昭和26年6月5日第三種郵便物認可　昭和46年2月25日発行（毎月1回25日）第252号

建設の機械化

1971 2

日本建設機械化協会

日立T20BR無線ブルドーザ
―日立建機株式会社―

コストは11トンクラス!!能力は13トンクラス!!

ST-120…この点にご注目ください

- 巻上スピードは2段変速
- 巻上、旋回、俯仰・伸縮の同時操作が可能——3連ポンプ採用
- 旋回停止時の荷振れをふせぐ、旋回フリー機構
- 強力なH型アウトリガ
- 安全装置を完備

住友 油圧式 トラッククレーン

ST-120

住友重機械建機販売株式会社

大阪・大阪市東区北浜5丁目22番地/(06)203−2321 〒541
東京・東京都新宿区西新宿1の4の9/(03)342−1381 〒160

北海道(011)231・3732 仙台(0222)23・0191 郡山(02492)2・2806 新潟(0252)47・3411 前橋 宇都宮(0286)22・7060 水戸(0292)31・2985
千葉(0472)82・1161 横浜(045)201・7374 静岡(0542)53・4033 北陸(0764)41・4664 名古屋(052)262・0685 京都(075)361・3860
和歌山(0734)23・6028 神戸(078)22・7530 岡山(08629)3・1059 広島(0822)48・2458 徳島 新居浜(0897)37・1212 福岡(092)78・0066
北九州(093)67・1568 南九州(09922)55・1775

日本建設機械化協会
J.C.M.A.

建設の機械化　1971年2月号　No. 252

目　次

□巻頭言
メーカの技術ポテンシャル……安河内　春　雄／1
□公害防止対策の現状
海浜清掃の機械化……岡　崎　長　宏／3
アスファルトプラントの防音，防塵対策……南　沢　武　彦／7
バッチャプラントの防音，防塵対策……青　山　嘉　博／11
竹中式連続地下壁構築用掘削機械装置とその実績…三　浦　満　雄／13
グラビヤ——公害防止対策の現状
□パイプラインの布設
米国例を中心にみたパイプラインの布設……永　尾　勝　義／17
海底パイプラインの布設工事……清　塚　昇　花　方　光　雄　松　本　孝　明／21
陸上パイプラインの布設……丸　林　忠／26
□随　想
ある特派員との会話から……北　川　俊　夫／32
けた架設機（ベント式）による橋げた架設……高　岡　博　山　本　満／34
硬土盤の浚渫について……岩　田　尚　生／39
□第6回トンネル工学シンポジウムより
諸外国におけるトンネル掘進機に対する見解……三　谷　健／46
諸外国におけるトンネルシールド機（1）……遠　藤　浩　三　福　井　正　憲／49
□建設機械化講座　第93回
現場フォアマンのための土木と施工法
XVI. 機械化施工の安全指針
10. 鉄道工事……高　岡　博　山　縣　章／56
□工場めぐり
小松製作所小山工場……渡　辺　和　夫　大　蝶　堅／63
キャタピラー三菱本社工場……田　中　康　之　佐　藤　裕　俊／66
□新機種紹介
日立 T 20 BR 無線ブルドーザ……渡　辺　正／69
□建設機械化研究所抄報
試験研究報告（No. 72）……建設機械化研究所／70
□文献調査
エレベーティングスクレーパの将来性……調査部会　文献調査委員会／74
理事会の開催……／76
ニュース……（編集部）／77
行事一覧……／79
編集後記……（柴田（吉）・小竹）／80

◀表紙写真説明▶

日立 T 20 BR 無線ブルドーザ

日立建機株式会社

写真は日立 T 20 BR 無線ブルドーザ（油圧リッパ付，機関出力 185 PS，総重量約 24 t）が製鉄所内のノロ処理作業に活躍しているところである。

本機は悪環境外から遠隔操作により安全かつ快適に能率よく作業できるよう，最新のエレクトロニクス技術を結集して設計されたもので，そのおもな特長は次のとおりである。

① 免許なしに誰でも運転でき，しかも応答性がよいので通常のブルドーザと同じ感覚で操作できる。

② 各種の安全回路を内蔵しており，非常停止ボタンも備えているので，操作上の危険はない。また耐熱，耐振処置も十分に施してある。

③ 本体は高出力を誇る日立 T 20 B パワーシフトブルドーザであり，かつオペレータは長時間安全，快適に作業できるので仕事の能率が上がる。

日本建設機械化協会発行図書

1971年版日本建設機械要覧	2月末刊行予定			
Construction Equipment in Japan, 1969	A4判	80頁	会員 1,000円 非会員 1,200円	〒150円
建設機械化の20年—現状と将来—	A4判	142頁	会員 1,000円 非会員 1,200円	〒150円
ダムの工事設備	B5判	690頁	会員 4,000円 非会員 5,000円	〒200円
オペレータハンドブックシリーズ1 エンジン	B5判	256頁	会員 1,000円 非会員 1,200円	〒200円
オペレータハンドブックシリーズ4 モータグレーダと締固め機械	B5判	426頁	会員 1,800円 非会員 2,200円	〒200円
防雪工学ハンドブック	A5判	270頁	会員 1,300円 非会員 1,500円	〒150円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A5判	288頁	会員 1,350円 非会員 1,500円	〒150円
ころがり軸受の使用限度判定方法	B5判	170頁	会員 1,260円 非会員 1,400円	〒150円
建設機械の損料と経費	A5判	220頁	会員 850円 非会員 1,000円	〒100円
建設機械損料等算定表	B5判	251頁	頒価 450円	〒150円
岩石トンネル掘進機文献抄録集	B5判	128頁	会員 1,300円 非会員 1,500円	〒100円
「建設の機械化」文献抄録集	B5判	374頁	頒価 2,500円	〒150円
建設機械の現状—昭和44年—	B5判	234頁	会員 800円 非会員 1,000円	〒100円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B5判	346頁	頒価 1,800円	〒200円

昭和46年度

建設機械展示会

――開催予定――

5月中旬	大阪市	関西支部 電話 06 (941) 8845
6月上旬	新潟市	北陸支部 電話 0252 (23) 1161
7月下旬	東京都	本部 電話 03 (433) 1501
10月中旬	福岡市	九州支部 電話 092 (74) 9380

個人会員会費の値上げの御願について

最近の諸物価の高騰は「建設の機械化」誌の作成原価を著しく増加させております。これがため去る昭和 45 年 11 月 14 日に開催の理事会において昭和 46 年度（4月以降）より下記の通り個人会員会費（「建設の機械化」誌の1年間4月より翌年3月までの購読料）の値上げの可否について審議の結果異議なく原案通り値上げすることを可決いたしました。つきましては何卒事情御了承の程御願い申し上げます。

記

昭和 46 年度以降の個人会員会費

年額（前払い）2,400 円（200 円 ×12 カ月）　送料を含む

(注)「建設の機械化」誌1部の定価表示は現在は 200 円でありますが，昭和 46 年 4 月号よりこれを 250 円に改め，後払いの場合にはすべて定価販売といたします。　以上

機関誌編集委員会

（順序不同）

編集顧問	加藤三重次	本協会専務理事
〃	坪　　質	建設省大臣官房建設機械課・広報部会長
〃	寺島　旭	水資源開発公団第一工務部機械課
〃	石川　正夫	日本鉄道建設公団青函トンネル調査事務所
〃	神部　節男	（株）間　組　機械部
編集委員長	上東　広民	建設省関東地方建設局大宮国道工事事務所
編集委員幹事	中野　俊次	建設省大臣官房建設機械課
〃	佐藤　和夫	建設省道路局国道二課
編集委員	長瀬　顕	農林省農地局建設部設計課
〃	柴田　吉蔵	運輸省港湾局機材課
〃	山田　俊英	通商産業省公益事業局水力課
〃	桜沢　昇	日本鉄道建設公団　海峡線調査部青函調査課
〃	峯本　守	日本国有鉄道建設局線増課
〃	杉田　美昭	日本道路公団企画部企画課
〃	鈴木貫太郎	首都高速道路公団工務部第二工務課
〃	高橋　彰	水資源開発公団第一工務部機械課
編集委員	塚原　重美	電源開発（株）水力建設部
〃	柴田　研治	日立建機（株）サービス部
〃	神津　勝時	（株）小松製作所技術本部製品管理部
〃	小竹　秀雄	三菱重工業（株）建設機械部
〃	島村進之助	キャタピラー三菱（株）西関東支社東京東支店
〃	両角　常美	（株）神戸製鋼所建設機械本部設計部
〃	戸田　良一	（株）間　組機械部機械課
〃	斎藤　二郎	（株）大林組技術研究所
〃	伊丹　康夫	日本国土開発（株）研究部
〃	大蝶　堅	東亜港湾工業（株）船舶機械部
〃	渡辺　正敏	鹿島建設（株）土木工務部
〃	鈴木　康一	日本鋪道（株）技術部技術第一課
〃	小峰和三郎	大成建設（株）機械部調達課
〃	水野　一明	（株）熊谷組土木部土木課
〃	高木　三郎	清水建設（株）機械部
〃	三浦　満雄	（株）竹中工務店技術研究所

□ 巻 頭 言

メーカの技術ポテンシャル

安 河 内 春 雄

わが国の建設機械の生産は世界第2位といわれるまでに成長したのに内容はどうも米欧のあと追いが多く，「独創性が少ない。メーカはこの辺で一大奮起をすべきではないか」という識者の励ましの声をしばしば耳にします。

ではメーカサイドの現状はどうかと申しますと，業界は品質の向上と新製品の開発に多年の努力を傾倒いたしました結果，いまやはち切れんばかりの技術ポテンシャルを貯えてご期待に応えようという姿がその現実と思います。

さて現在のオペレータの年齢別構成を建設省昭和 45 年度のオペレータ動態調査によってみますと，30 才前後を頂点として 20 才未満と 40 才以上は極端に少ない。

建設機械に興味を持っている人々はわりに多いのにこの現象があるわけは，一つにはその運転があまり楽ではなく，体力的にも精神的にも辛い面があることだと思われます。

筆者はかねてから，「スポーツカーの運転ならお金を出してでも楽しみたいという人が多いのに」という見方から，重機運転を格好のよい若い人にも思慮ある年輩者にも魅力ある職業にイメージチェンジすべきだと念願していましたので，この点にスポットをしぼり，その改善の技術ポテンシャルの現状と目先の予測を述べてみます。

すなわち，1950 年代を熟練者による運転の時代と見ますと，'60 年代はイージーオペレーションの時代でしたが，'70 年代は魅力ある「楽しい運転」の時代でなければならないと信じているわけです。

生物界におけるダーウィンの進化論は環境の変化に適応しないものは自然淘汰を余儀なくされると説いていますが，建設機械という巨大な作業機械もその例外ではないでしょう。

そこで簡単に「楽しい運転」のイメージを述べてみます。

＜居　住　性＞

冷暖房付の乗用車並以上で，計器の数は少ないほどよい。

＜操　縦　性＞

よいフィーリングを持った動油圧ブーストなどによる適度の軽さのレバーペダル類を装備する。自動操縦よりもむしろ半自動操縦の方が運転が楽しめるので，たとえばブルドーザの掘削はジャイロ式自動操縦によるが，変速やステアリングは手動で行なう。同様に油圧ショベルのプログラム軌跡掘削も自動化されるが，旋回やダンプは人間が制御する。複数機のワンマン遠隔操作も現場の作業条件さえ単純ならば考えられる。

＜視　　界＞

陸上作業でのパノラマキャブは当然であり，河川，海洋の濁水中での作業のためには超音波式暗視装置を設ける。

＜安　全　性＞

まず建設用クレーンの転倒防止は許容転倒モーメントを検出して電子機器にインプットし，警報またはフェイルプルーフの操作停止にアウトプットする。ハッチドーザの船腹との衝突防止やクレーンブーム旋回による送電架線接触防止には超音波式衝突防止装置を設ける。危険作業，坐乗不快作業に無線操縦はすでに常識化段階であり，潜函内掘削の無人化の試みも周知のように実験済みである。

以上のことはすでに一部では実施が始まっていますし，その他もごく可能性の多いものを並べてみたのですが，ここに大きな問題は周囲騒音で，キャブ付の建設機械での内部騒音は現在より 10 ホンぐらい下げるのはそうむずかしいことではありませんが，周辺に出す作業騒音を低くすることは非常に重要であるのに，エンジンドライブで進む限りは極めてむずかしく，今後の大きな研究テーマであります。

最後に一言申し述べたいことは，「楽しい運転」のための以上の項目に対する経済評価がユーザの方にどのように受け入れられるかということですが，オペレータの採用，養成，給与体系なども含めて長期的に大きな目で評価されればこの考え方もあるいは引合うのではないかと考えます。

以上，日ごろ机の上で考えていることの一端を「楽しい運転」というイメージに託して申し述べましたが，具体化についてはその都度ユーザの方々のご意見とご指導によって進めてゆきたいと念願いたしております。

（日立建機株式会社取締役・本協会常務理事）

□公害防止対策の現状

海浜清掃の機械化

岡　崎　長　宏*

1. 神奈川県の海岸の現状

本県の海岸線は三浦半島を境に東京湾と相模湾に面しており，一方はすでに開発しつくされ，日本経済の重要な支えとなっている京浜工業地帯を形成しており，他方は湘南海岸を中心にレジャーゾーンをなしているものである。

海岸の現状を細別してみると，東京湾に面している海岸は川崎港，横浜港，横須賀港の港湾施設に利用され，天然海岸はほどんと見あたらず，わずかに横浜市と横須賀市の境界付近に残っている。三浦半島先端部の久里浜より三崎に至る間は砂浜と岩礁地帯の連続で，ほどんと天然海岸のまま多く利用されている。また三崎より鎌倉に至る三浦半島の相模湾に面している海岸はリアス式海岸の連続で，先端部が岩礁で内部が砂浜と交互に配列され，小漁港が多く存在し，海水浴あるいはヨットハーバーとして非常に利用度の高い海岸である。それより西側はいわゆる相模湾奥部の海岸線で，平面的，立体的に比較的凹凸がなく，平坦な海岸で，河川が大は相模川，酒匂川をはじめとして 10 数河川が流入している。

図—1　神奈川県地名図

図—2　神奈川県の主要海岸

浜の構成は，湾奥の大磯を境にして東側は砂浜の連続で鎌倉に至り，西側は砂利浜の連続で小田原に至り，さらに小田原より県境湯河原までの海岸線は箱根火山の溶岩が直接海に流入した海岸で，安山岩の露出の連続であり，わずかにその間に若干の砂浜を見出すものである。

一方，陸上交通網は本県の海岸線に沿って国道 16 号線より同じく 134 号線，続いて西湘バイパス（大磯～箱根湯本）を経て国道 135 号線へと通じている。また鉄道は国鉄の横須賀線と東海道本線を主体に，私鉄が海岸の利用を営業目的の一部として京浜急行，小田急とそれぞれ海岸に向かって伸びており，京浜地区より直結している。

2. 海岸の利用状況

本県の海岸を利用別にみると四つの区域に大別できる。すなわち図—2 の①区域は，横浜港を中心に川崎港，横須賀港とすべて港湾として利用されている。②の区域については，三浦半島東西海岸で，レジャーの利用度が非常に高い。すなわち付近地形の変化が大きく，かつ海中生物の種類が非常に多く，貴重な存在である。それらの地形を利用してヨットハーバーが公営民営合わせて数港できており，さらに小漁港が多く，これらより観光漁業（釣船）が盛んである。③は逗子海岸から大磯海岸までの区域で，一般に湘南海岸と呼ばれ，天然海岸の砂浜がわりあいに広く，前面の海底こう配も比較的ゆるやかで，絶好の海浜レクリエーションの場として使われ，1 日利用人口が 250 万人にも達する利用度の高い海岸である。④は③に続いて二宮海岸から小田原，真鶴，湯河原海岸に至る区域で，砂浜はあるが，粒子（砂利）が荒く，加えて前面の海底こう配がきつく，海水浴には適せず，沿岸漁業が発達しており，特に真鶴半島を中心にして総合海浜レジャーに利用されている。

* 神奈川県土木部河港課港湾係長

3．海岸清掃の推移

過去の本県海岸線の美化について思い返してみると，昭和 20 年代までは海岸を直接利用している漁業者を中心に自主的に清掃を行なっていた。海岸に台風後などで打上げられる流木等は，山林を持たない漁業者にとっては燃料供給の場であった。しかしその後，急速な経済発展に伴ってあらゆる物資が豊富になり，特にビニール製品の開発があらゆる容器に利用され，それを使用後回収することなく廃棄物として扱われるようになってから一段と海岸の汚れが激しくなり，かつ燃料も L.P.G. が開発され，一般家庭への普及度が高くなるに至り，海岸線に流れ寄せる流木類は燃料としての魅力がなくなり，海岸の汚れはますます目を覆う状況なった。

この間，海岸管理者としてもただいたずらに手をこまぬいていたわけではなく，海岸美化の PR 等に努め，地元婦人会等の皆さま方の自主的な奉仕によって海岸としての美しさを保っていた。

しかし社会情勢が安定し，レジャー思想が一般に深く浸透し，海岸が一番簡単な手頃な対象地としてとり上げられ，本県の海岸は日に日に利用度が高まり，それと平行して汚れも激しさを増してきた。

県は昭和 35 年頃より海岸清掃を行なうべく検討し，とりあえず失業対策の事業の一部に入れ，実施を始めた。しかしその後も高経済成長の影響により，あらゆるところより発生する塵芥（じんかい）は日に日に量を増し，海岸管理者として清掃法に基づき，これを見過ごす状態ではなくなり，海岸管理費の中に正式に海岸清掃を予算として組み込み，特に利用度の高い海岸を重点的に行なってきた。たまたま昭和 39 年 10 月，東京オリンピック大会開催が正式決定を見，本県でもヨットやカヌーを主に各種の競技が行なわれることになり，清潔な神奈川を全世界に示すべく一段と強力に力を入れたものである。

4．機械化導入の端緒

海岸清掃事業も本県にとってはもう欠かせないものとなったが，事業量は増加する一方に対して，作業方法は依然人力による人海戦術の域を出ず，広大な砂浜の清掃を人力で行なうことは投入した事業費のわりに効果は上がらず，加えて労働力不足は本事業に対して業者間よりきらわれ，予定どおりの事業の遂行が困難になった。

このような状態ではやはり機械を導入する以外に手はないと判断された。一般建設事業もあらゆる作業に機械化が進み，労働力の不足を補っている。その結果，建設機械の転用が可能かどうかの検討を始めたのである。

たまたま本県内陸部の相模原市にキャタピラー三菱（株）が本社と工場を新しく設置し，県内建設機械の供給に重大な役割を果たしており，県建設事業に間接的に大きな貢献を上げていた。県もさっそく海岸清掃の機械化ができないものかと検討を重ね，キャタピラー三菱（株）に研究を依頼した。

5．機械化の選定

機械化の選定にあたって，われわれが一番心配したのは砂と塵芥の分離である。本県の海岸は近年浸食の傾向が現われており，たとえ少量であろうと，塵芥と砂を一緒に処理することは浸食を助長するもので，砂と塵芥の分離を第一に上げた。次に清掃対象が海岸の砂浜で比較的広大な場所であるため，機動力に富んだもの，いわゆるスピードのあるもの，さらに集収する塵芥は大は流木廃船より小は各種ビン類からその栓に至るまでが対象になり，加えてビニール袋等家庭生活の廃棄物も含まれるものであり，これらの要素を十分検討を加え，メーカと事前打合わせを行ない，その結果，次に列記する諸点を条件として，ある程度条件相互間に満足できる機械が必要であることを確認した。

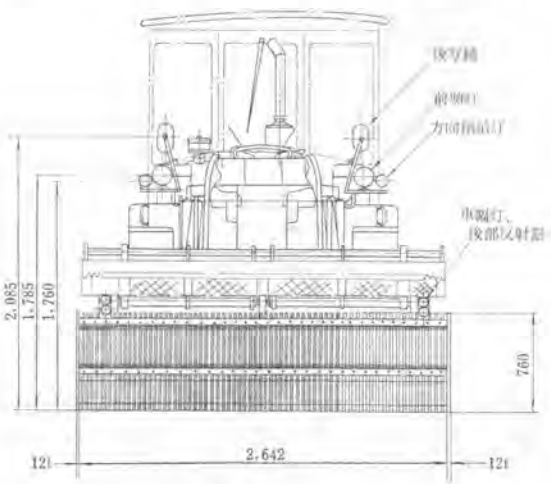
① 自走（一般路上）可能な車両であること。すなわち機械を基地より目的海岸に搬送する際，手軽に自走で行えるということである。

② 走行と押土に対して強力な原動力を必要とすること。これは走行作業を行なう場所が砂浜であり，乾燥の状態では砂がやわらかく，力が必要となり，また押土する場合，砂が湿潤の状態にある場合力を要する。

③ 砂と塵芥をでき得る限り分離できること。これは海岸の砂をごみと一緒に運搬することによる海岸浸食を助長するようなことはさけたい。

④ 清掃対象の最少限度をビンの栓までとする。海岸に遊ぶ人達はその大半が裸足であり，ビン類のガラスの破片による事故が非常に多く，これを極力防止したい。

⑤ 集収した塵芥の処理にあたり，自力でトラック等

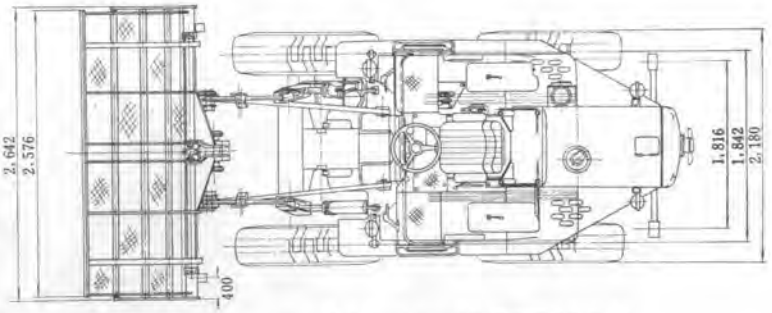


図—3　ホイールローダ（ピーチレーキ）構造図（その1）

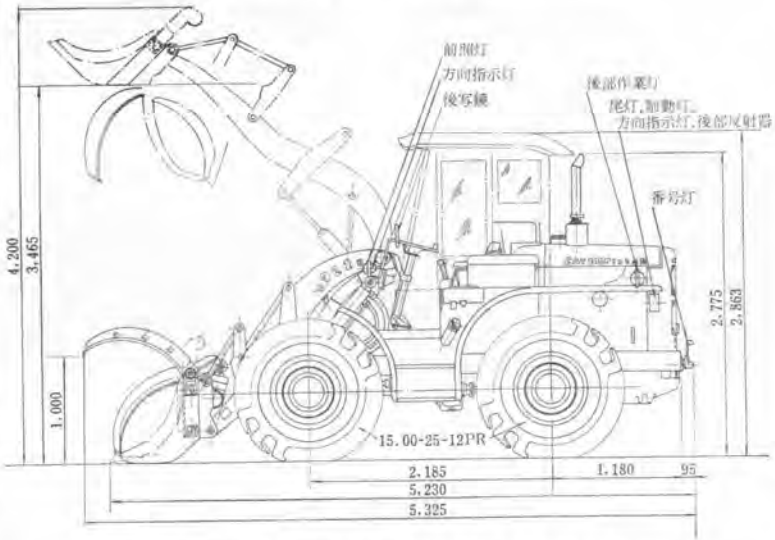
に積込み，あるいは砂浜を掘削して埋込みが可能なもので，集収した塵芥の最終処理が可能である。

⑥ 機動力に富むこと。清掃対象区域が広大な海浜であるため清掃能力を高めるためにはスピードが必要である。

以上を基本として検討した結果，本体となるものはホイールローダが一番適当であり，条件を満たすのに近いものであることを確かめ，これにアクセサリーの部分をいかにするか検討を加え，その結果，レーキ状のものを考えてみた。これはレーキのメッシュの間隔と材質の点で，問題が非常に多く，慎重に検討した。これに対して模型を作り，それを砂の性質の違った各海岸においてポイントをメッシュの間隔と砂の性質とさらに集収する塵芥との関連におき，必要以上に実験を繰り返した。さらにレーキの材質を機械の運転速度と砂の粒度乾湿の度合との関連より現地においてあるいは工場において摩耗テストを行ない，その結果試作に入ったものであった。



図—4 ホイールローダ（ビーチレーキ）構造図（その2）



図—5 ホイールローダ（ビーチレーキ）構造図（その3）

以上の過程を経て試作機ができ上がり，藤沢海岸において実用テストに入った。その結果，前記の条件の①より⑥までのうち，②と③を除いて大体満足できる状態であることがわかった。②と③についてはバケットに各種の改良の余地があり，直ちに再検討に入った。さらに⑥の条件を強力にすべく，タイヤにチェンを装着した方がよいことがわかった。

6. ビーチクリーナの諸元

本機械の内容は次のとおりである。

形　　式：キャタピラー三菱製装輪形油圧式ビーチレーキローダ（922 B 改装）

総 重 量：9,400 kg（ビーチレーキバケット，亀甲形タイヤチェン付）

フライホイール出力：81 PS

バケット容量：0.8 m³（バケットクランプ時）

寸　　法：

全　　長　5,230 mm（バケット地上）

全　　幅　2,200 mm（トラクタ単体）
　　2,642 mm（ビーチレーキバケット付）

全　　高　2,775 mm（排気管上端まで）

軸　　距　2,185 mm

輪　　距　1,816 mm（前後輪とも同じ）

最底地上高　435 mm

ヒンジピン高さ　3,465 mm

車　　輪　前輪 1,400—24　12 PR
　　後輪 1,400—24　12 PR

ビーチレーキバケット：

形　　式　レーキ形ビーチレーキバケット
　　油圧式，スクリーン形クランプ付

バケット寸法　幅 2,642 mm×高さ 760 mm

ツースの数　56 本，38 本，28 本

ツースのピッチ　46 mm，69 mm，92 mm

ツースの板厚　12.7 mm

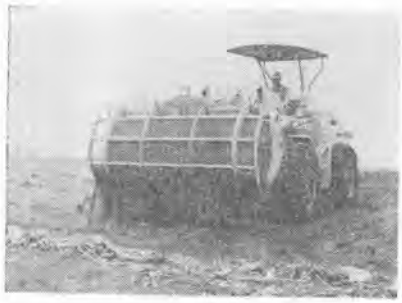
クランプのメッシュ寸法（SW×LW）
　　エキスパンドメタル 36 mm×
　　101.6 mm（JIS×G-21）

油圧装置：

油圧ポンプ　ベーン式2連ポンプ

吐 出 量　バケットコントロール用 136 l/min
　　（1,800 rpm，70 kg/cm²で）

作業中のホイールローダ（ビーチレーキ）



カジ取りブースタ用 42.4 *l*/min
（1,800 rpm, 70 kg/cm² で）

操作弁
形　式　2連スプール式（リリーフバルブ付）
リリーフバルブセット圧 127 kg/cm²

リストシリンダ
数—径×行程 2-114 mm×827 mm

チルトシリンダ
数—径×行程 2-114 mm×394 mm

クランプシリンダ
数—径×行程 1-140 mm×233 mm

7. ビーチクリーナによる清掃実験

本県における海岸清掃対象面積は約 2,309,000 m² に及び，それぞれの所管土木事務所において区分して実施しているが，全面積のうちで機械の入るところと入らないところがあり，それらを組合わせて機械作業，人力作業を行なっているが，その実績は次のとおりである。

機械を導入した能力における実験を実施の段階において行なった。その結果あらゆる条件を平均してその能力は 1,800 m²/hr であり，さらに1日の実働は8時間基本として機械の点検，休憩等を考慮すると5時間程度である。したがって，1台1日の能力は 1,800 m²×5 hr＝9,000 m² となり，さらに年間の稼働日数は天候整備等により 80% 程度である。年間の基礎日数を日曜，祭日等を除いて 300 日として1年間の清掃能力は次のとおりである。

1台×9,000 m²/日×（300 日×0.8）＝2,160,000 m²/年となる。これを人間で行なうとすると人間1人当りの能力は，実施結果と本県独特の歩掛りにより重作業人夫で 500 m²/人 であり，

2,160,000 m²÷500 m²＝4,320 人

また重作業人夫の単価は 2,550 円（県歩掛り表）で，

4,320 人×2,550 円＝11,016,000 円

また単価的にその差を比較してみると，

100 m² 当り（諸経費は 0.34% をとる）

機械清掃

機械作業費	126 円	補助作業費	43 円
塵芥運搬費	16 円	諸経費等	65 円
計	250 円（1 m²当り 2.5 円）		

人力清掃

重作業人夫	510 円（@ 2,550 円 500 m²/人）
諸経費	173 円
計	683 円（1 m² 当り 6.8 円）

以上のように明白な結果が出たが，問題点としてオペレータの技術が能力に大きく左右することである。

8. 海岸清掃における機械化の将来

今後海岸清掃に対し機械化は労働力の不足と相関してますます盛んに行なわれることは明白である。本ビーチクリーナは広い海岸の清掃にその威力を発揮するが，やはりもう一つ細部にわたっては設計根本の考え方が違う点で出発しているので本機に望むことはできない。今後海水浴場等に対しては海岸の砂浜を走行しながらスクレープし，さらにそれを網の目のふるいを通過させ，小さいごみを完全に分離する機械が要望されるものと思われる。本機が先行し，その後を前記のふるい分け機が清掃を行なうようになれば海岸清掃の機械化は完全になるだろう。

9. むすび

海岸管理にあたる者として，わが国でも初めて本格的に海岸清掃に機械化を導入することに関係したことは非常に意義深く感じ，今後とも神奈川県の海岸はいつでもきれいで楽しいという印象を県民をはじめ海岸利用者に強く残すのがわれわれに課せられた任務としてより一層努力する覚悟である。なお，末筆ながら協力いただきましたキャタピラー三菱（株）の関係者一同に深く感謝いたします。

□公害防止対策の現状

アスファルトプラントの防音，防塵対策

南　沢　武　彦*

1. まえがき

わが国の急速な経済成長に伴い，産業公害廃棄物の量も著しく増大しているが，特に最近は公害対策基本法を頂点にしてこれに規制を加える法令の整備が強化され，国民の産業公害に対する関心も急速に高まってきている。道路建設工事におけるアスファルトプラントは，操作に伴って騒音，振動，煤塵（ばいじん），あるいは汚水を排出するために公害の発生施設としてとらえられ，いまやその立地に著しく制約を受けるようになった。

このような情勢において，アスファルトプラントに施される公害対策は最近になってとみにその数を増してきているが，煤塵の防止方法がやや標準化の域に達したとみられるのに対し，騒音の防止方法は未だ暗中模索の段階にあるとみなされている。ここでは騒音と煤塵の主として施設の面における対策の現況を紹介してみたい。

2. 騒音の防止

（1） 規制基準の概要

騒音防止法（法律第 98 号昭和 43 年 12 月 1 日施行）は「指定地域」における「指定施設」を有する工場，事業場（特定工場等）および「特定建設作業」の発生する騒音を規制しようとするもので，アスファルトプラントはミキサのバッチ重量が 200 kg 以上のものであれば同法の規制を受ける。規制地域の指定，規制基準の設定は都道府県知事が定めて公示するが，その場合，「特定工場」についての音量および時間帯は表—1 の範囲で定められる。他方，「特定建設作業」については，作業場所の敷地の境界線から 30 m 離れた地点で 75 ホン(A)以下とされているが，特別の場合を除き時間帯の制約が加えられている。

表—1　地域，時間別規制音量基準

（単位：ホン(A)）

時間の区分 / 区域の区分	昼　間	朝　夕	夜　間
第 1 種区域	45～50	40～45	40～45
第 2 種区域	50～60	45～50	40～50
第 3 種区域	60～65	55～65	50～55
第 4 種区域	65～70	60～70	55～65

昼間：午前 7 時または 8 時から午後 6 時，7 時または 8 時まで
朝　：午前 5 時または 6 時から午前 7 時または 8 時まで
夕　：午後 6 時，7 時または 8 時から午後 9 時，10 時または 11 時まで
夜間：午後 9 時，10 時または 11 時から翌日の午前 5 時または 6 時まで

（2） アスファルトプラントの騒音

アスファルトプラントは装置機械であるために騒音を発生する音源は多数個所にわたり，それぞれが個有の音質をもつ。そのうちで音源レベルの高いものはドライヤのバーナ，バーナ用送風機，ドライヤ，排風機，煙突，振動スクリーン，バケットエレベータ，コンプレッサ，ホットオイルヒータのバーナなどであり，大部分のものは骨材の加熱乾燥とふるい分けの工程に含まれており，音源のレベルは 95 ホンないし 110 ホン（A）に達するものがある。

（3） 防音の方法

騒音防止の基本は，

① 音源自体の発生騒音を小さくする。
② 遮音または吸音することにより騒音が外部へ伝播するのを防止する。
③ 被害地点から距離を十分にとって機械を設置する。

ことにあるが，現状の防止方法は既製のプラントに対策することが多いので，いきおい②の方法が中心になっている。

（a） 全体を遮音構造物で囲う方法

建物構造で全体を囲うと壁面や屋根に十分な遮音加工が施せるので遮音効果は確実に得られる。多数音源のある場合には経済的であるとされ，実施例が増えてきた。しかしながら全体遮へいは同時に断熱をもたらすので，これが防止対策を並行して行なわなければならないことに困難さがある。プラントに使用されているモータなどの機器は少なくとも使用の限界温度が 50°C 以下でなければならないとされているが，操作時の熱放散量はぼう大な量であるため，換気のみでこの温度に保つことはさらにそれ自体の騒音対策が必要になったりして，ほとんど実現性に乏しくなる。そのため実際には高熱部に断熱加工を施すとか，機器に耐熱性のものを採用するとかして換気の補助対策をとっていることが多いが，それでも

* 日本舗道（株）機械部設備二課長補佐

作業性や保守性が著しくそこなわれ，また装置寿命の低下は避け難いものとなっているのが現状のようである。またこの種の方法は設備容量がかさむので移動に制約があり，定置化されたプラントにのみ適用できる方法といえよう。

グラビヤに示されたものは最近開発されたこの種の本格的な対策例の一つであり，これは全体遮へいの効果をはかりながら内部の換気方法に工夫をこらし，また移動組立にも配慮を加えたことに特色がみられている。

（b）　単体装置の防音方法

全体遮へいのあい路をきらい，単体装置ごとに施される対策が幾多試みられているが，騒音対策の特色として，対象としたものの効果が著しく得られてもそれのみでは全体効果が無に等しくなるというやっかいな面をもっているので効果と経済性の把握がむずかしい。

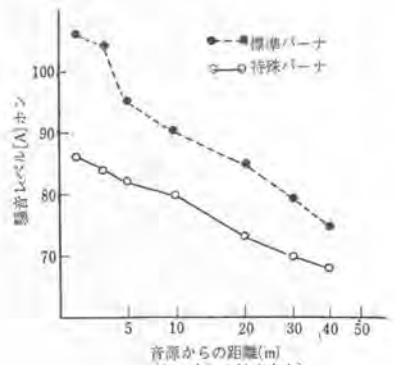
（i）　ドライヤのバーナの防音

一般にアスファルトプラントのバーナは低圧空気噴霧式で，ドライヤには開放した形で取付けられており，燃焼音がそのまま外部に放散される形式のものが多い。バーナの構造からこれを密閉形にすることは困難であるので，普通この部分をやや大き目に遮音加工した構造物で囲う方法がよくとられている（**グラビヤ**参照）。

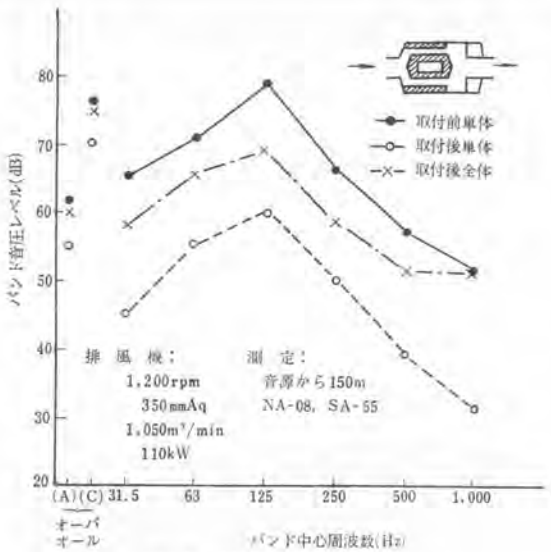
グラビヤに示されたものは最近試みられた高圧噴霧式のバーナ装置で，送風機には防音加工した低圧（220 mm 水柱）のブロワを用い，完全密閉式としたものである。これによると燃焼音が低下されるばかりでなく，遮へいの効果があらわれて音源レベルで 78 ホン（A）ぐらいまで低下させることができた。

図—1 はこのバーナを用いて運転したプラントの騒音レベルと，従来のバーナの場合との比較であるが，前者の騒音レベルにはバーナ音が現われていないことが確かめられている。

（ii）　送・排風機の防音



図—1　バーナの異なるプラントの騒音レベルの比較



図—2　排風機用消音器の効果

送風機は一般に 800～1,200 mm 水柱のターボブロワが用いられており，単体装置の音源レベルとしてはプラントのうちで最も高いが，音質が高周波域のエネルギーの成分が高いもので，遮へいすると効果が得られやすい。そのためバーナ部分を囲うときに合わせて含められることが多い。また清浄な空気を取扱うので消音器の取付なども比較的簡便に行なわれている。

排風機は 150～300 mm 水柱のプレートファンあるいはターボファンが用いられているが，一般に低周波成分のエネルギーが強いものが多く，空気音を煙突を介して高所から放出させると非常に遠方まで減衰しないで到達することがある。**図—2** に直接排気方式の 110 kW のプレートファンに消音器を取付けて減音させた例を示す。防塵のために湿式集塵機を排風機の後に配置すると，集塵機が消音器の役目を発揮して空気音をかなり消音させることができるが，排風機は高温の含塵ガスを取扱い，摩耗がはげしいのでバランスがそこなわれやすく，そのため固体音が発生しやすくなってその対策にはやっかいな面が多い。

（iii）　その他の装置の防音

振動スクリーン，バケットエレベータなどの発生騒音はかなり高いものであるが，これらは完全な密閉が可能で，また形式の変更によってもある程度は低下させることができる。ドライヤ，ホットビン，計量ます，あるいはシュートなど，骨材が衝突または擦過する部分で発生する音も高い。これらの音源のレベルは取扱う骨材の粒径（質量）と密接な関係があるので，その部分の形状を改善するとか，使用部材を変更するとかして防止されようが，既製のプラントの対策においては最も困難なものとなっている。空圧機器の騒音にはコンプレッサと操作用弁の排気音とがあるが，前者は建物内に格納すればよ

く，後者は排気口に消音器を取付けることで防止されている。

3. 煤塵の防止

（1） 規制基準の概要

大気汚染防止法（法律第 97 号昭和 43 年 12 月 1 日施行）は「指定地域」における「煤煙発生施設」からの排出物を規制しようとするもので，アスファルトプラントはバーナの燃焼量が 50 l/hr 以上であれば「乾燥炉」として同法の規制を受ける。規制の対象となる排出物は「すすその他粉塵」および「硫黄酸化物」であり，排出基準は「すすその他粉塵」の場合，標準状態に換算した排出ガス 1 m³ (1 Nm³) に対し 1.2g 以下とされている（硫黄酸化物については毎時の排出量 (Nm³/hr) で定められ，指定地域によって異なるが，本稿の主題でないので割愛させていただく）。

（2） アスファルトプラントの集塵機

アスファルトプラントにおけるダストの処理は一般に 2 段構えであることが多い。近代ドライヤの発達の過程はドライヤの容積当りの原料処理能力の向上そのものであったが，これは排風機の容量を大きくとることにより単位容積当りの燃焼量の増大にあったとみることができよう。これに伴いドライヤ内のガスの通過速度が高められ，排出されるダストの量は著しく増加するようになった。排出されるダストの大部分は混合物によって重要な部分であるので有価物として積極回収を行なわなければならないが，使用骨材によっては混合物に有害な微粒物を含むことがあり，また重油の不完全燃焼に伴って発生するすすなどの未燃物も含まれることがあるので，できればこれらは除去したいものである。この両者の選別仕別の目的に使用されるのが，いわゆる 1 次の集塵機である。したがって防塵のためには別途に集塵機を配置して微粒物の捕捉を行なわなければならない。

図—3 はドライヤ系統における骨材およびダストの流れ状況を示した代表的な例である。

（3） 防塵の方法

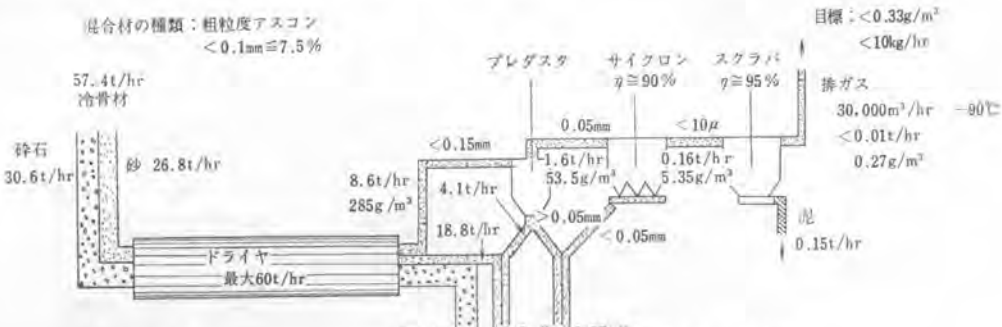
集塵機はすでに永い歴史をもって開発されてきた単位操作機械であるので，採用にあたっては経済性と作業性が検討の中心となる。アスファルトプラントに用いられている防塵の集塵機にはマルチクロン，バグフィルタなど乾式のものもあるが，特にわが国においては圧倒的に水洗浄式の湿式集塵機が多くなっている。これはイニシャルコストが安くて比較的高い捕集性能を持つためと思われる。

その形式には非常に多くの種類のものがあるが，充てん塔式とサイクロン式のものに大別され，いずれのものにおいても捕集効率は水ガス比を高めることによって向上させることができるので，多量の水が必要となる。そのため貯水槽を築造し，この水を循環して使用するのがごく一般的な方法となっている。

グラビヤに示した水ジェットスクラバは捕集効率が高いうえ，保守性にすぐれた集塵機の一例である。水ガス比はガス Nm³ 当り 1 l 程度で，95% 以上の効率が得られている。防塵の目的が満足にかなえられてもこれによって派生した幾多の問題点がある。

（a） 洗浄水の中和

燃料中に含まれている硫黄分は燃焼により硫黄酸化物を生成するが，これが集塵機に送り込まれると非常に高い割合で水溶する。その割合は集塵機の形式，水質，水温，あるいはガスの温度などによって左右されるが，中



冷骨材の粒度

粒度 mm	砕石 %	砕石 t/hr	砂 %	砂 t/hr
<0.05	~1	0.3	5	1.3
0.05~0.1	~0.7	0.2	10	2.7
0.1 ~0.15	~0.3	0.1	15	4.0
0.15~2.0	0	0	70	18.8
2.0 ~8(12)	~98	30.0	0	0
Σ=	100	30.6	100	26.8

図—3 ドライヤにおける材料の流れ状況（資料：Straße und Autobahn 12, 1961）

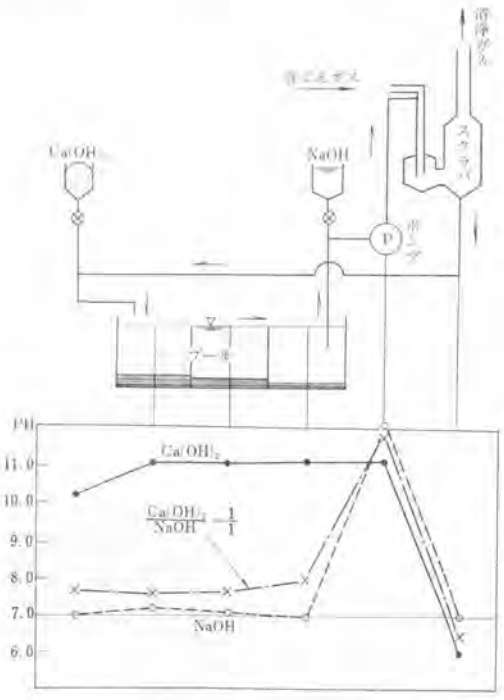
和剤の添加量から推定すると 80% 程度に達することが確かめられている。循環水方式であれば，燃焼の進行とともに水中の水素イオン濃度が高くなり，装置をはげしく腐食させるようになるので，中和剤を混入して中和を行なわなければならない。

中和剤には苛性ソーダあるいは消石灰がよく用いられるが，それぞれ特性があって，使用条件によっては使い分けが必要となる。前者は反応速度が速く，スケールを発生させないことに利点がある反面，取扱作業に危険を伴う，また費用は消石灰に比べて高価であることが欠点とされる。後者は逆に反応速度がにぶく，スケールを発生させやすいが，安価で安全であるうえダストの沈降を促進させる性質を持っていることが有利であるとされている。燃焼量当りの中和剤量は水の性質ばかりでなく骨材の種類によっても著しく異なる。

図—4 は連続中和を行なったときの装置各部の pH 値を中和剤をかえて測定してみた実験例である。

（b）　捕集ダストの処理

循環方式の場合の水槽の容積は大きいほど便利であるが，ダストの沈降速度に関係して深さを深くとっても効果が少ないので，設置面積を大きくとることになって制約がある。通常プラントの呼称能力当り 1.0～1.5 m³ ぐらいにとり，これを 2 槽に分けて交互使用する方法が多くとられている。水槽に沈積したダストは泥状物で，そのままでの破棄処分は困難で，これをさらに次の沈殿池に移送して濃縮させ，ある程度固形化したところで埋立地などに運搬破棄することが多いようである。



図—4　中和剤の種類と水の pH の推移状況

このように防塵はプラントの占有面積を著しく増大させるようになった。**グラビヤ**に示したロートクロンは捕集性能がよいばかりでなく，大形の水槽を必要としないで捕集ダストの処理が簡便に行なえる構造となっているが，アスファルトプラントのダストでは沈降がにぶく，強制沈降などの手段によらなければその特色は生かし難いようである。

（c）　硫黄酸化物の排出

アスファルトプラントは燃焼量に対して排風機の容量が大きくとられているので，乾式のみの場合でも稀釈されて容量比は小さくなる。さらに湿式の集塵機を通過させれば前述のように高い比率で水溶するので，他の燃焼炉に比べて有利となっている。法においては燃焼量とガスの排出条件によって規制を加えているので，高硫黄燃料を使用する場合ははなはだしく高煙突にしなければならないこともある。

4. あとがき

防塵対策は混合材の製造コストを圧迫する諸々の要因を積重ねてはいるものの，過去数年にわたる使用経験からおおむね標準化が進められたとみることができ，たとえば規制にかかわる基準を満足させるためには躊躇なく手当てが施せるようになっている。しかしながら 2 次的に発生している問題の解決にはなお多くの努力が払われなければならない。

騒音対策は未だその緒に取付いたばかりの感がある。これはプラントの騒音防止が単にプラントの運転音を低下させただけでは満足されず，これと連係したローダやトラックの運転音の防止が同時に実施されなければならないという厳しい面を持っているためと思われ，このことが問題の解決を設置場所の移転，操業時間の調整など運営の形態をかえることに向けさせて，かえって防止技術の開発を妨げているように推察される。またこれらがアスファルトプラントをますます定着化した装置産業の形態に指向させる要因であることは容易に認識されるところであるけれども，狭隘なわが国の立地条件を考え，また，ますます深刻の度を深めている労働事情を配慮すれば騒音などの防止は作業環境の改善としてとらえなくてはならないであろう。欧米からも学びとるべき先例の乏しいこの面の開発はわが国の個有の技術として，早急に確立させねばならないものと提言したい。ユーザの立場からメーカ諸子の積極的な意欲を期待して止まない。

□公害防止対策の現状

バッチャプラントの防音，防塵対策

青　山　嘉　博*

1. まえがき

昨年より公害問題が大きく取り上げられてきたが，社会的人道問題としてきわめて当然のことであり，この対策には積極的に取り組むべきものと考える。

バッチャプラントにおいて公害の対象となるものに騒音，塵埃，汚水があげられるが，これらの防止対策の現状について述べてみたい。

2. 騒音対策

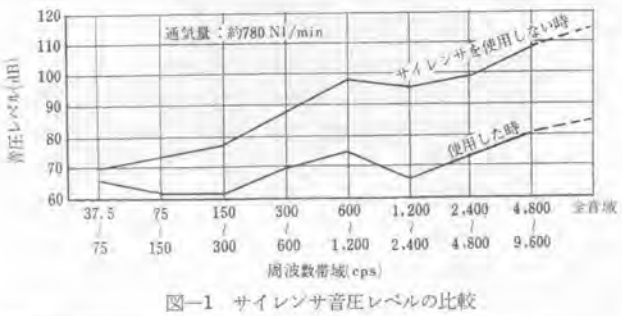
騒音防止については各都府県市別に条例が出されているが，工業地区，準工業地区等の地区別，時間別はもちろんのこと，騒音レベル 10～15 ホン程度の差異があり均して境界線上で 60 ホン程度に押えることが目安と考える。平えてよいようである。

プラントで騒音の発する個所を大別すると，

① 砂利投入時の鉄板にあたる音
② 計量機，内部機器駆動用電磁弁よりの排気音
③ 電磁バイブレータの音
④ ミキサ混練中の音，排出音
⑤ コンプレッサの音
⑥ ミキサトラック，ブルドーザ，ショベルローダのエンジン音

等である。これらの現状の対策を順を追って述べる。

① プラントのトップにあるターンヘッドに 10 mm 厚耐摩耗ラバーをボルト締めして取付けることにより騒音はなくなる。ビン内部も必要ならば取付けるべきである。砂利と砂利とのあたる音は致し方ないので受材室の囲いで吸収するしかない。3.2 mm 厚小波スレートで 20 ホン程度は減少する。



図—1　サイレンサ音圧レベルの比較

② 電磁弁の排気音は 図—1 のようにサイレンサにより減少させることができる。

③ 電磁バイブレータ音は現状対策がないが，外壁で囲んで外部に出る音を制限するしかない(約 110 ホン)。

④ 56 S 傾胴形コンクリートミキサの騒音をオクターブ分析表で作成した。室外では 1,000 Hz 付近で 20 dB 程度減少しているが，外壁はドリゾール張りにした。ミキサよりコンクリートホッパに投入する際の音はホッパが外部に出ている関係で騒音レベル 80 ホン以上あったが，現在減少させる良案はない（図—2 参照)。

⑤ 37 kW，2 気筒，1,200 rpm，常用圧力 7 kg/m² のコンプレッサの騒音をオクターブ分析表で作成した。室外では 1,000 Hz 付近で 20 dB 程度減少した。外壁はモルタル仕上げの建家であった（図—3 参照)。

⑥ ミキサトラック，ショベルローダ，ブルドーザのエンジン音は非常に大きく，100 ホン程度であった。エンジン音を小さくするのはオペレータの操作によりある程度はおさえられそうである。

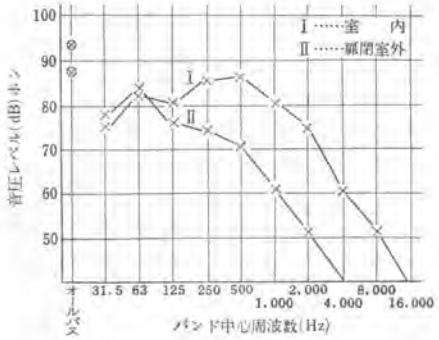
最後にプラント全体での騒音テスト結果を 図—4，図—5 に示す。

3. 集塵装置

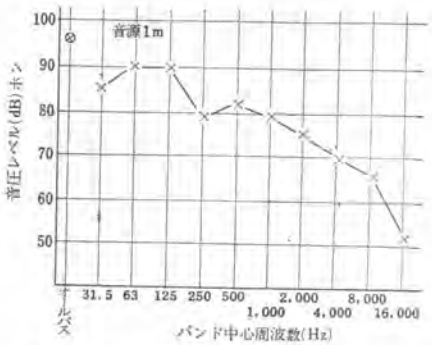
プラントではセメント，骨材等の塵埃がある。砂，砂利は乾燥されている場合が少なく，大部分濡れた状態が多いのであまり問題にならないが，風の強い所ではプラントに骨材を供給するベルコンに覆いを付け，塵埃の飛散と煽り止めを行なう必要がある。

セメントの場合は防湿にするため機器はすべてそのような構造になってはいるが，逆にその中で急激な材料投入個所では空気抜きが必要となり，それが塵埃の発生個所にもなっている。発生源としてはミキサ室が一番多く，次にセメントバラ積車からの受入個所，輸送系統中のもれとなる。これらの集塵には濾布によるバッグフィルタ集塵，

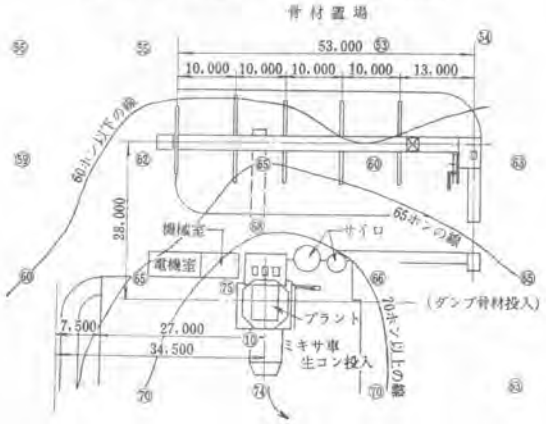
* 石川島コーリング(株)プラント事業部技術部横浜設計課長



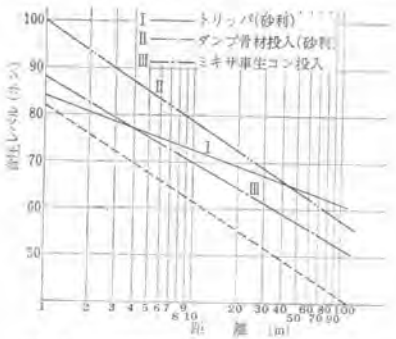
図—2　ミキサ室オクターブ分析（C特性）



図—3　コンプレッサオクターブ分析（C特性）



図—4　バッチャプラント配置
（250 m³ オクト 56 S×2台塔形プラント）



図—5　音源別距離による減衰（A特性）

洗浄水による湿式集塵，遠心力によるサイクロン，静電式集塵等があげられるが，一般にはバッグフィルタ集塵が多く使用されている。このフィルタは約1ミクロン以上の粉塵を 90% 以上の効率で集塵するが，定期的な清掃を行なって最適な状態で濾布を使用しなければならない。

4. 汚水浄化処理

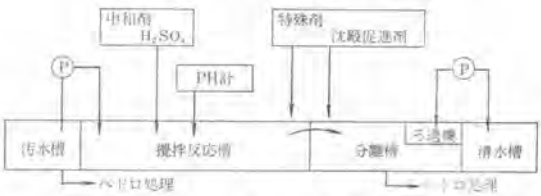
バッチャプラントにおける汚水とヘドロも公害の対象になっており，十分な対策が必要である。これについては法的な規制がすでに出されており，公共用水域の水に対し温度，外観，透視度，臭気に著しい変化を与えることなく，また人の健康，動植物に害を与えない程度に浄化して排水することになっている。水域区分第一種地区での新設工場では**表—1**の規制値が与えられている。

上記対策のための汚水浄化装置として種々あるが，そ

表—1　汚水等に係わる規制基準

	pH	BOD	COD	SS
項　目	水素イオン濃度	生物化学的酸素要求値 (ppm)	化学的酸素消費量	浮遊物質量
規制値	5.8~8.6	70 以下	30 以下	70 以下

その他　油分含有量 8 ppm 以下　シアン含有量 1 ppm 以下
クロム含有量 2 ppm 以下



図—6　汚水浄化装置例

の一例として次に述べる。

汚水槽→撹拌吸着槽→分離槽→清水槽の流れの中で，H_2SO_4 による中和剤の滴下，pH 検出，特殊剤，沈殿促進剤の使用等により最終的にヘドロの処理を行なわせる方法で現在 pH 8.5 ppm 以下，COD 6 ppm 以下，SS 5 ppm 以下の清水にすることができる。

今後の研究課題としては，中和剤の滴下装置が簡単な構造であること，また，別種の中和剤の開発，廉価簡易形 pH 測定器の開発等があげられる。

参考までに中和剤の使用量の目安について考えると，生コンクリート1日の出荷量が 400~800 m³ 程度のプラントでは水の使用量が 100~200 t といわれ，その中で洗車，洗浄等に使用される水量として約半分の 50~100 t が汚水として排出される。普通この汚水は pH 11.5~12.5 程度のアルカリ性のもので，これを規制値 5.8~8.6 まで中和して行くために中和用硫酸（98% 濃度）が 1 t の汚水で 0.3 kg 必要とされている。このため 100 t の汚水では 30 kg の中和剤が必要である。

□公害防止対策の現状

竹中式連続地下壁構築用掘削機械装置とその実績

三　浦　満　雄*

1. まえがき

近年，特に地下構造物の要望の増大と建設公害除去への社会的要請に従って無騒音，無振動の地下掘削による土留工法が採用され，数多くの柱列工法，連続地下壁工法が実用化されてきている。

最近，連続地下壁の用途はただ単に仮設用の土留壁，止水壁としてばかりでなく，それ自体を耐震壁体，地下構造壁として利用しようとする気運にある。このことは連続地下壁体の建入精度，平面性などの施工精度に高い水準と同時に，地下構造壁としてジョイント部に構造強度および剛性の連続性などが要求されるようになってきたことを意味している。

連続地下壁工法に関して，土質条件，周囲の環境，施工場所の諸条件などによって最もそれに適した工法および機械装置が必要である。

さらに施工にあたっては，施工精度の高いものが短期間に低廉な工事コストで無騒音，無振動工法によって安全に施工できることが望ましい。

そこで本文では泥水を利用する連続地下壁構築工法のうち，最近開発し，実工事に使用している竹中式連続地下壁構築工法（TBW 工法）の掘削機械装置について紹介する。

2. 連続地下壁工法用掘削機械装置の問題点

連続地下壁工法の施工にあたり最も問題になるのは地盤を切削，破壊などによって掘削できるかどうか，また切削した土砂をすみやかに地上へ排出できるかどうか，さらに掘削中，または掘削後のコンクリート打設までに掘削溝壁面が崩壊せずに安定しているかどうかにある。

泥水使用の掘削工法では，正確な溝を掘削すること，掘削土砂をすみやかに地上へ排出することが大切である。掘削した土砂を完全に排出できないと，掘削能率に大きく影響し，掘削への適否を決定するような要因にもなる。また掘削方法が悪いために掘削した溝壁面が時間の経過とともに崩壊するようなことがあれば，この層での掘削は不能の状態になる。したがって連続地下壁工法における掘削には，掘削方法，排土方法，溝壁面の安定方法などが常に適正な状態で行なわれなければならない。

TBW 工法用機械装置の開発では初めから地下外壁の溝を掘削するという観点から次の構想をたてて機械を製作した。

① 最初から長方形断面を掘削できる機械である（2工程の掘削より1工程で深溝を掘削できること）。

② 周囲の地盤に衝撃や振動を与えないで掘削できる機構である（回転掘削機構の連続掘削方式）。

③ 騒音および振動を発生しない機械である（油圧駆動方式が適している）。

④ 掘削土砂を直ちに地上へ連続的に排出できる機械である（ポンプによる強制循環方式が有利である）。

⑤ 建入精度，掘削面の平面性などがよく，後で打設コンクリート面の手直しを行なわない。

⑥ 溝壁面の保護には，その土質条件に応じた安定処理液を使用するのは当然であるが，さらに掘削機械として機構的な面から溝壁面を破壊しない機構である（掘削時，機械の上下動によるバキューム作用，噴流水による水流作用などが起こらないもの）。

⑦ 泥水とともに地上へ排出された土砂水を土砂と泥水に強制的に分離できる処理装置を有すること。

3. TBW 掘削機械装置の仕様と特徴

（1） 性能および仕様

TBW 掘削機械装置の性能を 表—1 に，仕様を 表—2 に示す。

（2） 特　　徴

① 油圧駆動のロータリ式カッタ2個を対向に組合わせ，互いに正逆転させて地盤を切削するためスムースな掘削ができる。また，ロータリカッタは土質に応じた回転数を選定できる。

② 水流効果を有効に利用した掘削機である。すなわち，掘削排土時，溝壁安定用の泥水を移動させないで掘削できるような強制循環方式（正流式と逆流式の組合わ

* （株）竹中工務店技術研究所主任研究員

せ）を採用している。これは掘削するための泥水を地上の泥水処理装置内のタンクより吐出側ポンプで掘削機のロータリカッタ面に吐出させるようにし，掘削機の内面で吐出量と吸引水量がバランスするような掘削方式である。この方式では溝壁内の安定泥水を移動させないため水流作用により溝壁面を荒らさない。さらにロータリカッタで切削した土砂をすみやかに地上へ吸引できるような特殊構造の噴流装置がある。この噴流作用によってロータリカッタ内の土のつまりを防止し，かつ大きなれきも容易に吸引することができる。

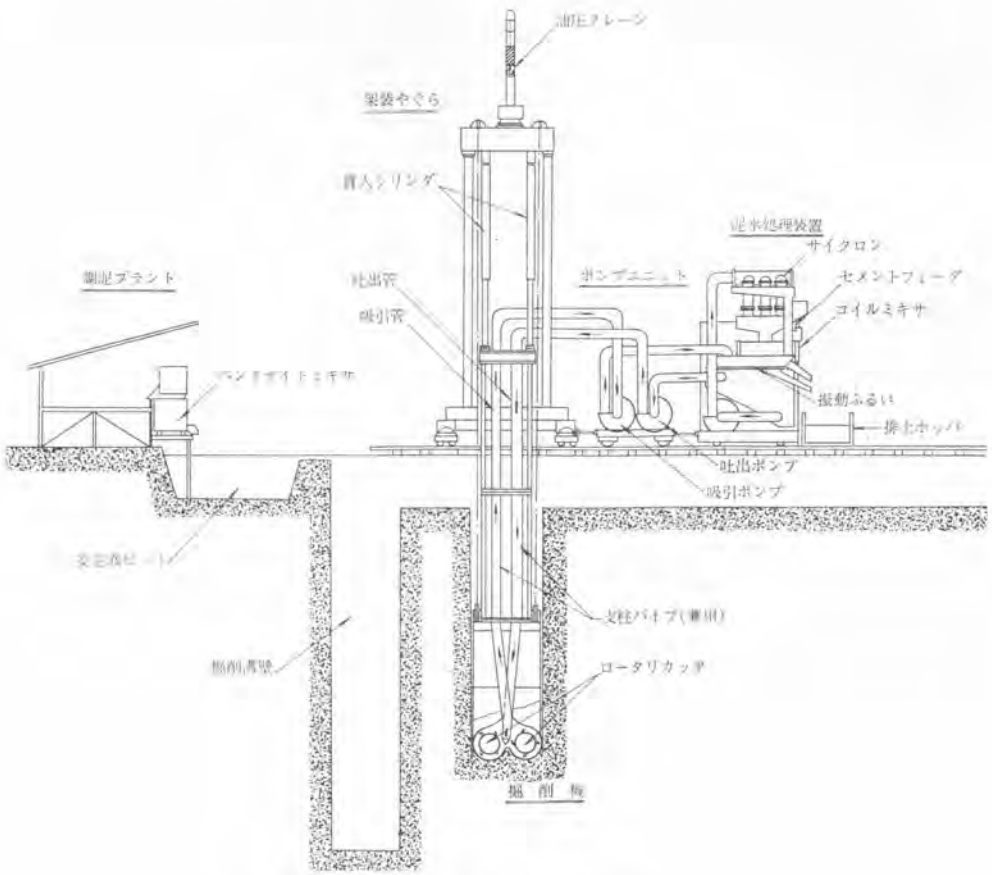
③　掘削機外周には油圧ジャッキで上下動するスライドカッタがあり，掘削面の平面度を確保し，かつ掘削時の貫入力を軽減している。これは掘削機が貫入する際，スライドフレームが上下に 250 mm 揺動するため，掘削壁面を仕上げしながら掘削する状態になり，平面性を確保することができる。

④　掘削機は支柱管を通してやぐら取付の貫入シリンダにより貫入されるので，土質に応じた貫入速度を選定できる。支柱管の長さは1本当り 3 mであり，ストローク 3.5 m の貫入シリンダによって貫入される。貫入時，支柱管の上部結合部のベンド管部分がマスト主柱内側のガイドレールにより規正され，さらにやぐら下部の支柱把持装置で完全にガイドされているため，建入精度を確保することができる。

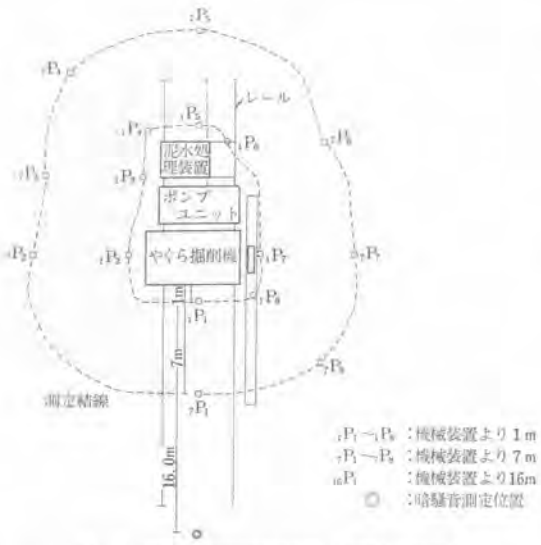
⑤　地上へ吸引された土砂水は泥水処理装置の振動ふるいサイクロン装置により土砂と泥水に分離される。分離された泥水は貯蔵槽内に戻り，また，吐出ポンプを通し，掘削機のロータリカッタ部へ循環される。この掘削機構はロータリカッタで土を切削しているため掘削土をこねくり回さず，粘性土では大部分，固形分として振動ふるいで回収できる。

⑥　泥水処理装置内のサイクロン下部より落下した濃縮された土砂分はセメントなどの固化剤を添加し，コイルミキサで連続的に混合排出される。この排出土砂は翌日には1軸強度で 2～4 kg/cm² 程度の固さになり，捨土個所でのトラックその他の進入を容易にすることができる。

⑦　掘削中の溝壁の安定性を検知し，また掘削溝の建入，平面精度を検出できる溝壁測定機がある。これは超音波を利用した測定機で，±1.0 cm の精度で掘削溝壁面を計測することができる。この測定機によりたえず溝の精度を測定し，掘削の運転技術に反映させ，さらに崩



図—1　TBW 工法用掘削機械装置



図—2 TBW 掘削機械装置の配置と測定位置

壊の危険を事前に検知することができるため，溝壁面の安定管理に有効である。

⑧ 掘削機およびやぐら関係は全油圧駆動方式を採用しているため運転時の騒音は少ない。

参考に TBW 掘削機械装置の騒音測定結果を以下に紹介する。

測定方法はドイツ VDT—建設工業専門グループの発案した建設機械騒音対策のための測定方法を使用した。**図—2** に示すように機械装置の表面から 1 m，7 m 離れた点を測定点として騒音レベル（A特性）を測った。測定成績は **表—3**，**図—3** に示す。

測定結果，本装置は中音域成分を持った機械で，その騒音レベルは排土側が掘削側に比べて6～7 dB 高く，最大騒音レベルも，排土側 1 m 離れた点（P_3）で 85 dB（A）が記録された。建設作業の掘削，基礎工事などに出現している建設機械の騒音源としては小さく，敷地境界線上で 80 dB（A）となる。

現在特定建設作業騒音規制基準に適用されている作業敷地の境界線から 30 m 地点における騒音レベルを検討しても 70 dB（A）以下になり，建設作業の常時騒音の類に入る。なお，**表—4** にドイツ建設協会の資料より各種建設機械の基準半径 3 m の騒音レベルを示す。

4. 掘削実績

一昨年3月より2回の掘削試験工事を経て，現在超高層建物の連続地下壁構築工事に稼働し，深度 G.L−28 m までの溝壁掘削を行なっている。

これらの実績から，本機械装置について次のことがわかった。

① 油圧駆動の2組のロータリカッタ方式はスムースな掘削ができ，かつ土質に対応した回転数は有効であっ

表—1 掘削機の性能

対象土質	軟弱シルト，砂れき(80 mm 以下)，土丹層
掘削幅と長さ	0.6×1.5 m
掘削深さ	定格 −25 m，最大 −30 m
掘削建入精度	1/250 以上
掘削平面度	±50 mm
施工能力	30 m²/日

表—2 掘削機械装置の仕様

区分	項目	内容
掘削機	断面寸法	幅 600×長さ 1,510 mm
	ロータリカッタ 回転数	10～25 rpm
	〃 貫入力	25 t
	〃 貫入速度	0～1,000 mm/min
	スライドフレーム 貫入力	22 t
	〃 ストローク	250 mm
	重量	5,500 kg
架やぐら	外形寸法	全幅 3,500×全長 7,000×全高 10,000 mm
	マストスライド量	前後 500 mm 左右 1,000 mm
	マスト傾斜微調整	±125 mm
	貫入シリンダ	20 t×3,500 mm×2 本
	ウィンチ引張力	18 t
	走行装置方式	0.4 kW サイクロ電動機×4台
	旋回装置	油圧式走行台わく旋回式
	架台水平調整装置	車輪上下方式（ジャッキ4台内蔵）
	油圧クレーン	1.2 t×5.7 m
	油圧駆動電動機	14 kW，15 kW，40 kW
	重量	約 35 t
ポンプ	吸入ポンプ	150 φ mm×37 kW
	真空ポンプ	15 kW
	吐出ポンプ	150 φ mm×55 kW
泥水処理装置	外形寸法	全幅 2,600×全長 5,000×全高 5,300 mm
	振動ふるい	900×1,800 mm
	サイクロン	230 φ×3 台
	分離槽容量	4.0 m³
	循環ポンプ	150 φ×30 kW
	固化ミキサ	コイル形 0.2 m³/min
	固化フィーダ容量	スクリュー形 7.5 kg/min
	制御装置	遠隔制御方式

表—3 掘削機械装置の掘削時の騒音分布

測点＼距離	機械表面より 1 m A特性 (dB)	機械表面より 7 m A特性 (dB)
1	79.0	74.5
2	85.0	80.0
3	85.0	79.0
4	82.5	75.5
5	82.0	74.0
6	81.0	74.0
7	79.0	74.0
8	80.0	74.5

距離＼測点	機械表面より 1 m A特性 (dB)	機械表面より 7 m A特性 (dB)
平均値 (dB)	81.7	75.7
全測定点の結線 (m)	17.44	34.89
測定半径 (m)	2.78	5.45
基準半径の3 m 騒音レベル (dB)	81.2	80.0

表—4 各種建設機械の騒音レベル（基準半径 3 m）

建設機械の種類	騒音レベル A特性 (dB)	周波数特性
地ならし Cat 300 TS	105	低周波
振動ふるい	100	高周波
振動ローラ	96	低周波
振動締固め機械	95	〃
圧縮空気ハンマ	95	低および高周波
電動式小形ミキサ	90	中間周波
電気式内部振動機	80	低周波—平均
建設クレーン	75	低周波

（ドイツ建設協会の資料より）

た。掘削貫入時，支柱管の振動，横振れはまったく感じられない。回転数は砂，れき，硬質粘土では 5～10 rpm，また，シルト質粘土では 10～20 rpm の範囲で掘削できた。

② 掘削時の強制循環ポンプ方式は溝壁の安定に有効であることがわかった。また水面のバランスの操作は容易であった。

③ 特殊噴流装置は大きなれき（1.6 kg 程度）も吸引できた。

④ スライドカッタが上下動することは，貫入力の軽減，溝壁面の平面度などに有効であった。溝壁の平面度の測定結果では ±5 cm 以内にあった。

⑤ 掘削機をやぐらのマストに取付けたガイド装置で規制し，油圧力により貫入，引抜きを行なうことは建入精度および土質に対応した速度制御などに有効であった。貫入速度は粘性土では 20～40 cm/min の速度で掘進できることがわかった。

⑥ 排土泥水を強制分離する振動ふるい，サイクロン等は循環ポンプ方式とつり合いスムース運転ができた。

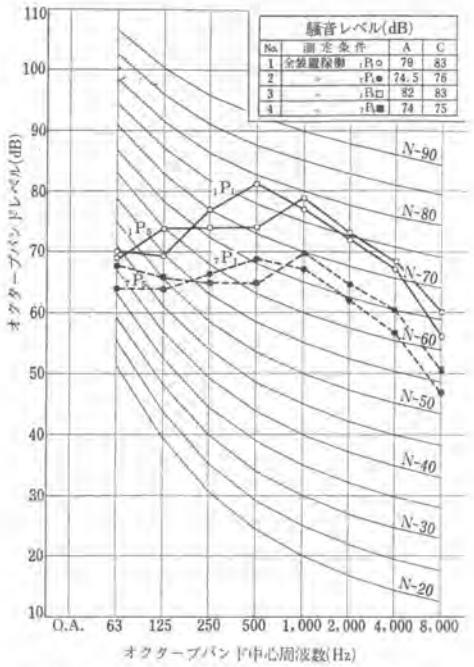
⑦ サイクロン下部より排出された濃縮砂質土に添加剤を加えて固化する方法は，今後の公害問題と関連して対処する方法として有効である。

⑧ 機械装置全体の騒音は油圧化のためかなり小さくすることができた。

5. むすび

以上，新しい連続地下壁構築工法用の一連の掘削機械装置について述べたが，機械的には新しい試みを多く採用し，まだ未知の問題を含んでいる。

今後，騒音，泥水による汚濁などの公害問題に十分対処し，かつ施工精度が高く，合理的で安全な建設機械として完成させるよう，未知の問題にも検討を加えて行きたいと考えている。



図－3 TBW 掘削機械装置の掘削時の周波数特性

図書案内

「建設の機械化」文献抄録集

B5判 7ポイント約374頁 頒価 2500 円 送料 150 円

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

□申込先□ 社団法人 日本建設機械化協会

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

公害防止対策の現状

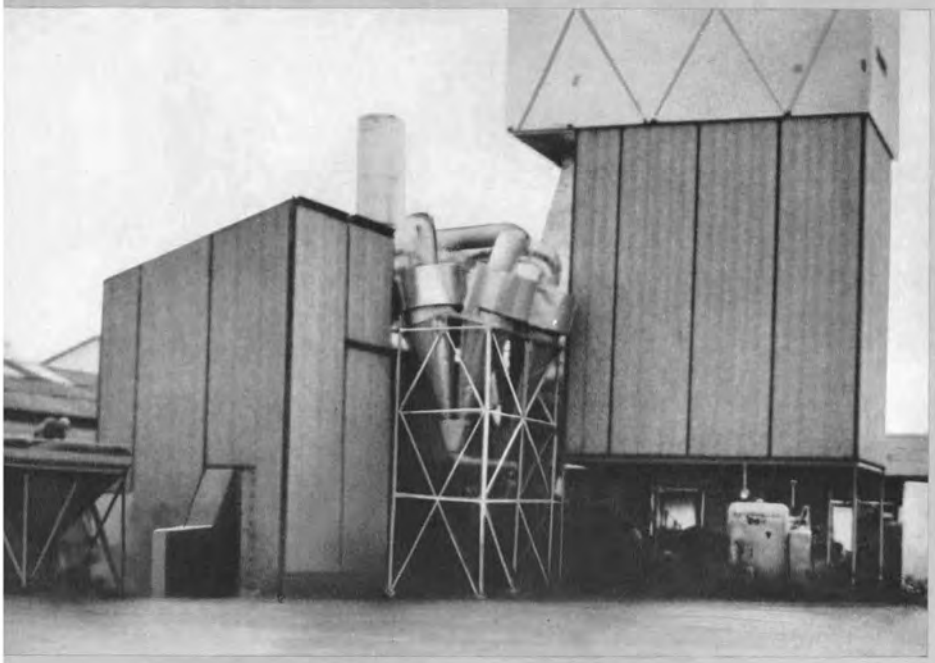
大気，河川の汚染，騒音，振動防止等の公害対策は重要な問題であり，これが早期施策のため環境庁の設置が審議され，７月１日を目標にこれを開設し，総合運営のもとに公害防止をはかろうとしている。公害にも大小種々の問題が山積みしているが，ここでは比較的小規模ではあるが，日頃あまり気がつかないような面でも着々その対策がとられているのでその現状を紹介することとした。

海浜清掃対策

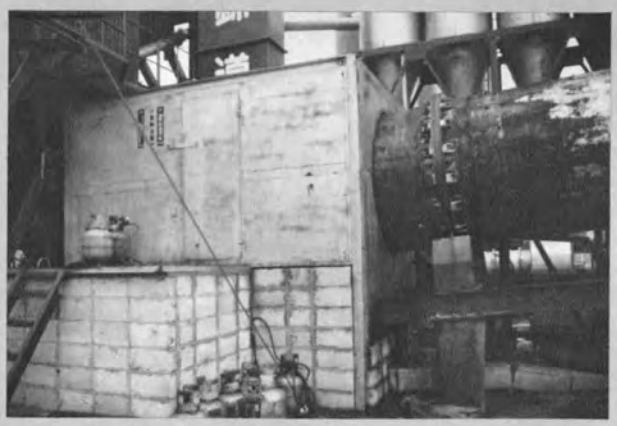
▲特殊ドーザによる海浜の清掃

土曜，日曜ともなると海水浴場の砂浜は紙やビンの山ができる。こうした場所では特殊の清掃ドーザなどが使われている。

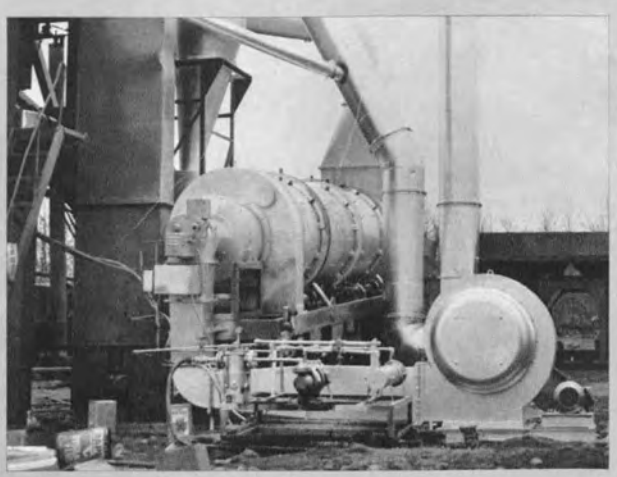
アスファルトプラントの防音，防塵対策



▲全体を遮へいした防音対策
全体遮へいの効果をはかりながら内部の換気方法に工夫をこらし，また移動組立にも配慮を加えた。



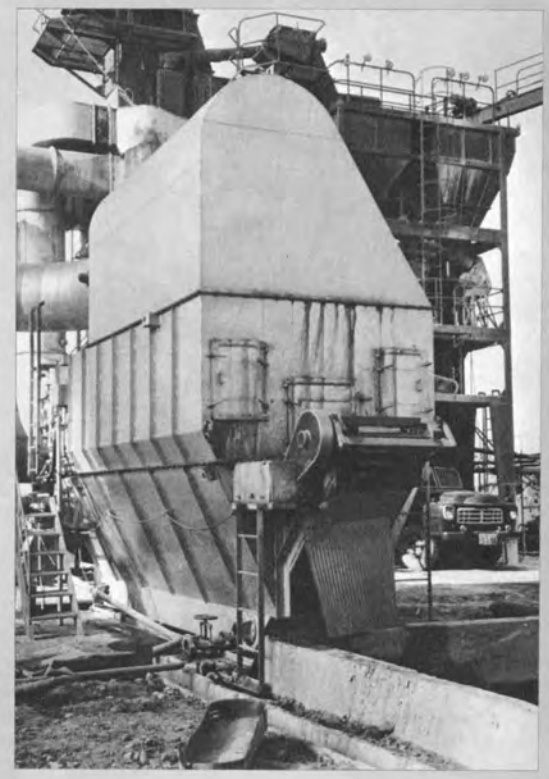
◀バーナ部分を遮へいした防音対策

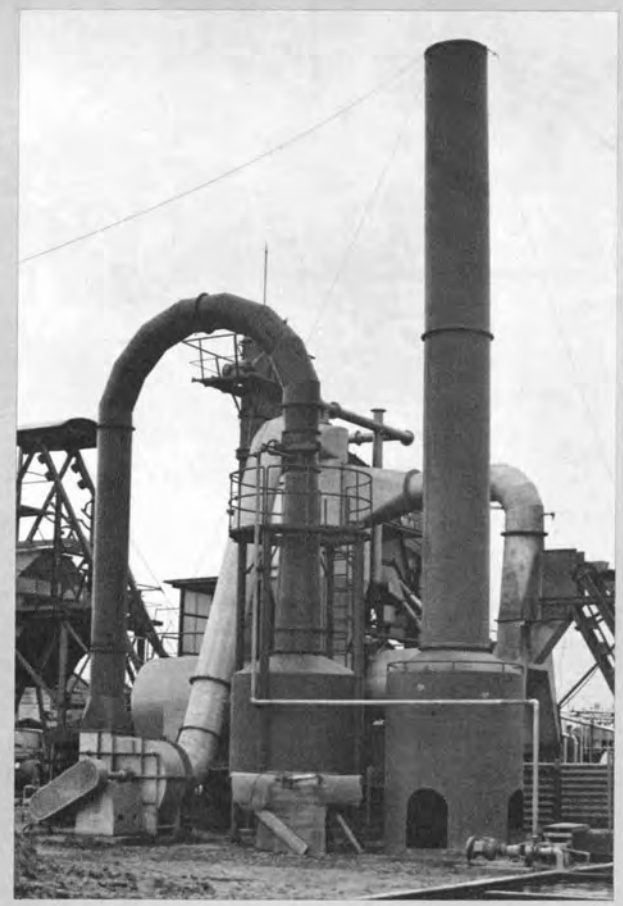


▶特殊バーナを装着したアスファルトプラント
高圧噴霧式のバーナで，送風機には防音加工した低圧ブロワを用い，完全密閉式としたものである。

▶ロートクロン

捕集性能がよいばかりでなく，大形の水槽を必要としないので捕集ダストの処理が簡便に行なえる。





◀水ジェットスクラバ

捕集効率が高いうえ保守性にすぐれている。水ガス比はガスNm^3当り1ℓ程度で95%以上の効率が得られている。

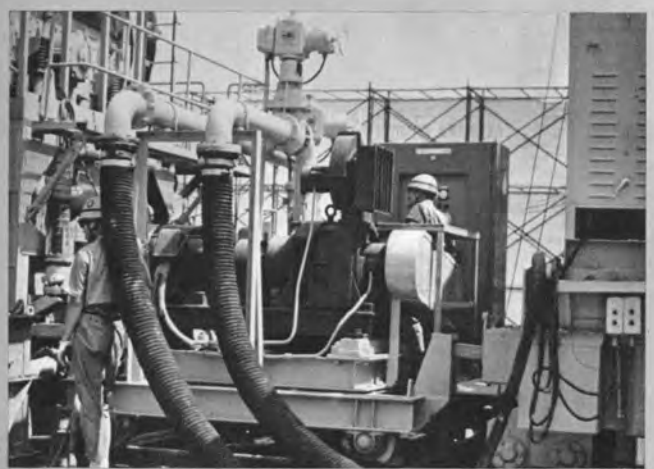
壁体工法にみる騒音，振動防止対策

都内のビル工法の地下根掘りには在来シートパイルで根切りが行なわれているが，騒音，振動防止のため最近壁体工法が多く使用されている。この工法にもいろいろの形式のものがあるが，ここにその一形式を紹介する。

▲竹中式連続地下壁構築用掘削機械装置全景

▶掘削機およびやぐら正面

▼ポンプユニット



▼泥水処理装置の排土状況（粘性土）

□パイプラインの布設

米国例を中心にみたパイプラインの布設

永　尾　勝　義*

1. はじめに

パイプラインは，簡単にいえば石油，水，ガス等の流体をパイプを通して輸送する設備といえるだろう。

日常生活で身近な水道も，水源池からポンプで水を送出し，水道管を通して各家庭に送水しているウォータパイプラインである。しかし，一般的にはパイプラインといえば，天然ガス，石油等を輸送する場合のことであり，ポンプで高い圧力を加え，長距離を輸送するものである。たとえば，米国の南部のヒューストンから北部のニューヨーク付近まで約 2,500 km を直径 90 cm のパイプで，流速約 2.5 m/sec，すなわち，12 日間で大陸を縦断する石油パイプラインのようなものである。もちろん天然ガス，原油のパイプラインは一般に長距離，大口径のパイプラインが多いが，石油製品のパイプラインは比較的近距離，小口径のものが多い。

パイプラインの輸送上の特質は，大量の流体を中長距離，連続的に輸送するのに極めて効率のよい輸送方法である。輸送能力は直径 30 cm のパイプラインで 100 km の距離を輸送するとして約 300 万 kl/年というから，タンクローリで約 38 万台，タンク車で約 8.6 万台に相当する。これを輸送手段の空間占有率でみると，直径 30 cm のパイプラインのライト・オブ・ウェイ（Right of Way：パイプラインのルートの占用権）に対して，道路，鉄道の占有幅は非常に大きなものといえる。したがって，先進国では輸送の需要が増大すると，タンクローリならびに鉄道輸送からパイプライン輸送に切換えられている。

また，パイプライン輸送の特徴は1本のパイプで異種の油を輸送できることである。すなわち，石油製品を輸送する場合，ガソリン，灯油，軽油等を順番に同一パイプで輸送するのが普通である。もちろん異種の油の境界では，コンタミネーション（混合）が生ずるのは当然である。この混合の程度は，実験の結果では大体輸送距離に比例して増大することがわかっている。たとえば，100 km を輸送するとパイプの中で長さ 500 m ぐらいのコンタミネーションが生ずるが，このコンタミネーションは混じりのない部分に実用上支障のない程度にブレンドして処理するのが普通である。したがって，パイプは同一のライト・オブ・ウェイに何本も布設されることはあまりない。

パイプライン輸送はガソリン，灯油等の輸送順序，1回の輸送量をあらかじめコンピュータでスケジューリングしておき，あとは遠隔制御装置で集中的にバルブ，ポンプの操作を行なうもので，非常に少ない人数で行なうことができる。すなわち，パイプラインは設備装置産業といえるであろう。

2. パイプラインの現状

水道としてのパイプラインは西洋ではローマの水道，東洋では古代中国の竹を使った水道がその起源であろう。石油のパイプラインは，油田が開発されて石油を使用することになってからであるから，かなり最近のことになるが，それでも米国のタイタスヒルの油田が初めて開発されたのが 19 世紀の中頃である。この油田が開発されて2年後には原油を荷馬車で油田から製油所まで運んでいたものを，木管のパイプラインで輸送するようになっており，これが石油パイプラインの初めといわれている。

石油は 20 世紀に入ってからは燃料，原料として急速に需要が伸びたことはよく知られるとおりで，これに伴って油田から製油所へのパイプラインはめざましい勢いで建設されたのである。

原油から精製されたガソリン，ケロシン，ガスオイル等の製品は，当初鉄道，船舶等で輸送されていたが，消費量が多くなるにつれて輸送ができなくなり，製品輸送のパイプラインが布設されるようになった。現在世界の石油パイプラインは約 46 万 km にも及び，石油輸送の

表—1　世界の石油パイプライン延長（1968 年現在）

（単位：km）

	原油パイプライン	製品パイプライン	計
アメリカ	250,000	106,000	356,000
カナダ	12,000	3,000	15,000
ソ連	28,000	5,000	33,000
その他	38,000	18,000	56,000
計	328,000	132,000	460,000

* 日本国有鉄道貨物局パイプライン部

基本となっている（表—1 参照）。

米国の輸送機関別貨物輸送量の統計によれば，石油パイプラインの貨物輸送でのシェアは 1929 年の4%から 1968 年の 21% に大きく発展している（表—2 参照）。最近米国ではアラスカの原油を北米まで輸送するパイプラインの建設に着手しており，ソ連ではシベリア開発の柱に天然ガスパイプライン増設があるようである。

日本での本格的パイプラインの建設はこれからであるが，約 90 年前に新潟県の荻平鉱山で延長 15 町（1,640 m）の小規模の油の輸送鉄管が布設されたのがパイプラインの最初といわれている。石油化学工業の発達とともに工場を結ぶ短いパイプラインはかなり利用されているが，長距離パイプラインとしては新潟から東京まで天然ガスを輸送するために直径 30 cm のパイプを延長 330 km に布設したのが唯一であり，これが完成したのが昭和 37 年である。

しかしながら，わが国の石油の需要は飛躍的に増大しつつあり，昭和 44 年度 1.6 億 kl に対して昭和 49 年度は 2.9 億 kl と5年間で約2倍に増大する見込みである。この輸送をタンクローリを主とした現行の体制では賄うことはできず，また，この自動車の混雑している中をタンクローリが走りまわることは危険といわざるを得ない。したがって，日本においてもパイプライン網の建設は早晩行なわれるものと思われる。

3. パイプラインの建設

（1） パイプライン計画

パイプライン輸送は典型的な設備装置産業で，しかもパイプを一度埋設するとほとんど改良は不可能である。したがって，パイプラインの建設を行なうにあたっては十分なフィージビリティ・スタディ(Feasibility Study)を行なうべきで，米国の例では，輸送需要量の推定，輸送計画，設備投資計画，収入，支出見込みを 15 年間程度の範囲で年度ごとに算出して，最適な計画を決定するよう配慮している。

ごく最近建設されたシャトル付近のオリンピック・パイプライン（Olympic P.L.）の例では，1960 年にパイプライン建設の検討を行なったが，それまでのバージ輸送とパイプライン輸送の経済的限界が，需要がさらに伸びて1日の輸送量が7万バーレルに達する 1965 年にあることを確かめたうえで建設計画をこれに合わせて立てて 1965 年に開業している。この例などはまったく経済合理主義に徹底しているように思われる。しかしながら，古いパイプラインで 8 in から 14 in の幹線ラインが数本布設されている例もあるが，常識的には太いパイプを数少なく布設するのが経済的であるので，このことは需要の予測ができなかったことによるものである。

（2） 建設基準

パイプラインの建設基準は各国で各々制定されているが，米国のパイプライン建設が最も進んでいることから米国の技術基準が代表的である。

米国の建設基準は ASAS・B31・4（Standard Code for Pressure Piping Liquid Petroleum Transportation Piping System）が基本であるが，連邦政府としての統一的基準は 1970 年4月までは制定されていなかった。このため 1965 年に I.C.C.（州際交通委員会）によってパイプライン輸送の安全規則作製の準備が始められ，その後，石油類等の輸送を取締まる権限が米国運輸省に移されると，パイプラインに関する権限は連邦鉄道局に委任された。そこで，「連邦規則第 49 条輸送第 180 章パイプラインによる輸送」の改正案を 1968 年に提案し，その意見を公募し，このほど成案を得て，1970 年4月から「米国パイプライン安全規則」として施行されている。このほか，米国石油協会（A.P.I.）でも各種のコードを定めている。

施工法に関するもの　API 1105
(Construction Practices for Oil and Products Pipeline)

溶接法に関するもの　API Std. 1104
(Standard for Welding Pipe Line and Related Facilities)

鉄道または道路との交差個所の工法に関するもの　API RP 1102
(Recommended Practice for Liquid Petroleum Pipelines Crossing Railroads and Highways)

この基準によるラインパイプの具体的な設計のおもなものはパイプの肉厚を決めることであるが，一般的には最大内部常用圧力によっていて，必要に応じて外部からの荷重，温度変化ならびに地盤の不等沈下等の影響を考慮している。

なおパイプの肉厚は次式によっている。

$$t=\frac{P_i D}{2S}$$

P_i＝最大常用圧力
D＝パイプの外径
S＝パイプの許容フープ応力

表—2 米国の輸送機関別貨物輸送量　（単位：100万 t/mile）

	鉄道	トラック	内航海運	石油パイプライン	飛行機	計
1929 年	454,800 (74.9%)	19,689 (3.3%)	105,983 (17.4%)	26,900 (4.0%)	3	607,375
1950 年	596,940 (56.2%)	172,860 (16.3%)	163,344 (15.4%)	129,175 (12.1%)	318	1,062,637
1968 年	757,000 (40.7%)	415,000 (22.3%)	287,000 (15.4%)	397,000 (21.4%)	3,100 (0.2%)	1,859,100

この計算式におけるパイプのフープ応力の許容範囲は材料の最小降伏応力の 72% とし，ポンプの停止，バルブの閉鎖等で生ずるサージ圧力による応力増加は設計圧力の 10% まで許容している。せん断応力度はこの許容フープ応力度の 70%，支圧応力度は同じく 140% を許容している。外部からの荷重の影響としては，鉄道または道路の横断個所が一般的であるが，これについては前記 API のコードで，M.G. Spangler's Iowa の公式を基礎に，具体的なノモグラムで設計資料を提供しているが，要は二重ケーシング方式をとるか無ケーシング方式をとるかが問題である。これについては API はいずれも採用できるよう基準を定めている。

パイプの布設位置は温度変化等の影響を避けるため地下埋設が一般的である。埋設深さは場所によって差があるが，最小 60 cm，普通 120 cm 程度である。

鉄道線路敷きを利用しているパイプラインの例では，橋りょう部分は橋りょうに添加するのが普通である。添加の方法はいろいろあったが，スティフナにブラケットを取付け，これにパイプを添加している。

日本でのパイプラインの建設基準は制定されていないが，現在検討されているものは米国の安全規則に近いようである。

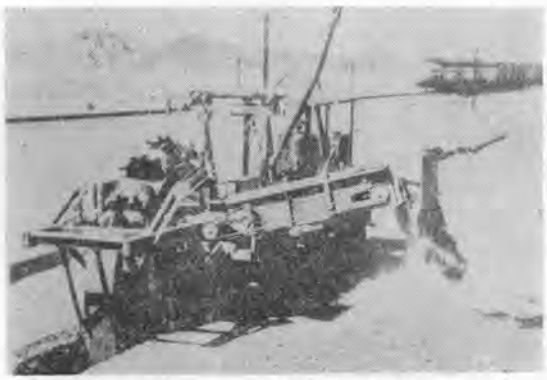
（3） 建 設 工 事

パイプラインの建設工事は，一般的に米国のように広大な原野で長距離の工事を行なう場合，大幅に機械化されている。工事の進め方は

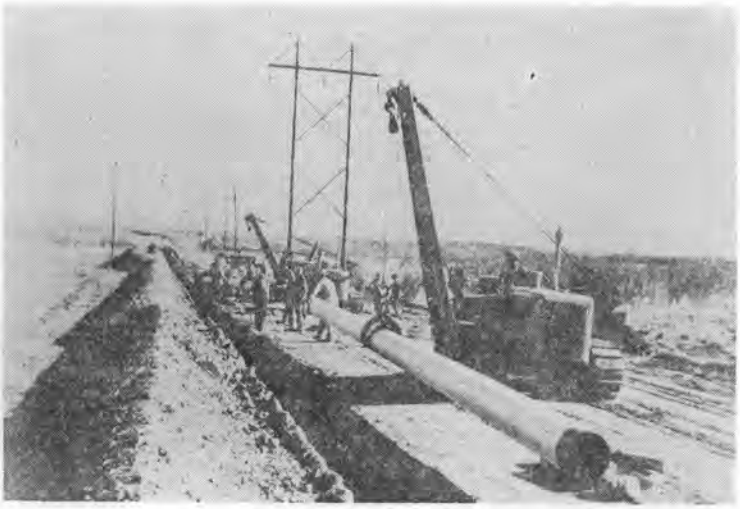
① ライト・オブ・ウェイの整地

② 溝の掘削（パイプの運搬，搬入，パイプの現場曲げ加工）

③ パイプのラインアップ（溶接，溶接部の試験，清掃，下塗り，コーティング，被覆，溝の中への布設）



写真—1 パイプ布設用溝の掘削



写真—2 パ イ プ の 布 設

④ バルブの布設

⑤ 埋戻し，整地

⑥ 部分完成検査

等の一連の作業を延長 15～30 km の範囲にわたり連続的に行ない，250～300 人の作業員がギアング（作業班）として従事している。

1日の進行速度は 3 km に及ぶ例もあるが，この場合は作業用のスペースとして少なくとも 15 m 以上をとり，ブルドーザ，バックホウ，クレーン等の重機械をフルに活用している。しかし市街地での工事はどこでも大形の機械化は困難で，マニュアルで行なう工事がかなりあって施工速度も1日 100 m 程度になっている。

（a） 準 備 作 業

一般の土木工事と同様にルートの選定のため航空写真測量等の予備的調査を行なった後に建設工事の経済比較を十分行ない，基本ルートを決定し，ライト・オブ・ウェイの実施測量に入る。ライト・オブ・ウェイの作業に必要な範囲の整地を行ない，必要な場合は柵を設ける。

（b） 掘 削

パイプを埋設するための溝はバックホウ等の掘削機械で行なわれる。掘削土はブルドーザで溝の片側に堆積され，パイプは溝に沿ってトレーラ等で運ばれたものをクレーン等で降ろして並べられる。このような工法を採用するには作業用の用地を相当に広く必要とされる。

しかし，米国においてもライト・オブ・ウェイが狭い場合にはマニュアルで行なわれている。この場合でもパイプライン工事は同じ作業の繰り返しが多いので，できるだけ現場に適合した小形機械の開発が望まれている。

（c） パイプの現場曲げ加工

地形によってパイプを曲げなければならないが，橋りょうに取付ける部分とか，直角に曲げる部分とか，曲げ半径の小さい場合は工場加工となる。現場で曲げる場合

表—3 現場最小曲げ半径

パイプ直径	最小曲げ半径（直径に対する倍数）	パイプ直径	最小曲げ半径（直径に対する倍数）
12−3/4 in以下	18	18 in	27
14 in	21	20 in 以上	30
16 in	24		

は，パイプベンダーにより冷間曲げ加工を行なうこととなる。この場合，パイプに座屈を起こさせないで，真円度を維持して曲げることが必要である。米国の技術基準では，このため現場での最小曲げ半径をパイプの直径によって定めている（**表—3** 参照）。

（d） ラインアップ

パイプは正確に合わさるように溶接しなければならないが，このため芯出しをして位置を固定しなければならない。2本のパイプの芯出しをして位置を固定するにはラインナップクランプを用いる。これにはインナーラインナップクランプとアウタークランプがあり，米国では 16 in 以上のパイプではインナークランプを，その以下のパイプではアウタークランプを使用している。

米国の施工例では2本のパイプを固定するときのパイプ間の間隔は 3/32 in（2.4 mm）とし，溶接の強度が十分得られるまでクランプを取りはずさないで固定することとしている。

（e） 溶　　接

溶接はパイプライン建設の最も重要な部分である。現場でパイプを継ぐ溶接方法は突合わせ溶接をマニュアルで行なっている。最近の大規模パイプライン建設工事であったコロニヤルパイプラインの例でも，径 36 in のパイプを延長約 2,500 km（ヒューストンからニューヨーク付近まで）を 15 工区に分けて施工しているが，この内で CO_2 半自動溶接ならびに完全自動溶接を行なったのは1工区だけで，あとはマニュアルで施工している。

溶接は溶接工の技量によるところが大きいので，溶接工の資格検査は厳格に行なわれている。たとえば，実際の現場と条件を作って試験溶接を行なわせ，現場と同じ試験法でチェックし，合格しなければ溶接の資格を与えていない。合格した場合は，登録番号を付け，この番号を実際の溶接個所に記入させて責任を明らかにしている。

写真—4 パイプの溶接

溶接個所は非破壊試験法として主としてX線試験を行なっている。ASAS・B 31・4 でもパイプ材料の降伏点応力度が 42,000 psi（2,950 kg/cm²）以上，またはパイプラインが最小降伏点応力度の 20% 以上で使用される場合は全現場溶接部の最低 10% 以上のX線試験等の非破壊試験を行なわなければならないことになっている。

（f） 完成試験

石油パイプラインの布設工事が完成すると圧力試験を行なうことが安全規則で定められている。

試験法は常用使用圧力によるパイプのフープ応力度が最小降伏点の 20% 以上の場合は水圧試験によらなければならないが，それ以下の場合は空気試験でもよいことになっている。

この圧力試験はパイプラインシステムの安全性を確保する最も重要な確実な手段として評価されている。布設されたパイプラインの周辺の環境等によって試験圧力，圧力の保持時間等に差があるが，安全規則では常用圧力の 1.4 倍の圧力で 24 時間の試験をすることになっている。

写真—3 道路横断個所の圧入工法

写真—5 溶接個所のX線試験

□パイプラインの布設

海底パイプラインの布設工事

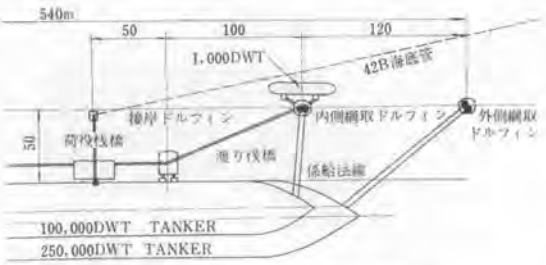
清　塚　　昇*

1. はじめに

川崎，鶴見の京浜工業地帯の石油会社は，扇島を中心とした CTS 基地として原油を貯蔵し，海底管によって 20 万 DWT 級の大形油送船から急速な揚油を行なっている。

昭和 39 年に東亜燃料工業（株）では同社川崎工場浮島地区に管径 32 B, 延長 1,100 m の海底管で水深 −16 m の地点のドルフィンと結び，原油の荷揚作業を続けてきたが，20 万 DWT 級以上の超大形タンカーの出現に伴って輸送コストの合理化をはかるため，さらに川崎運河を横断して十分な水深を有する沖合にドルフィンを建設することとなった。すなわち，新バースの建設水深は −26 m で，浮島町沖合 3 km の地点に 250,000 DWT タンカーの係留設備を建設し，No. 1 海底管の立上がり点の西 530 km 地点から南方へ円弧を描いて管径 42 B, 延長 3,300 m の海底管を布設する工事である。

表—1 管 理 組 織



図—1 250,000 DWT シーバース概略図

2. 工事計画

海底工事現場は東京港から横浜港への航路にあたる京浜運河の入口付近で，航行船舶の数は 1 日当り 2,000 隻を越えるところである。したがって，海底管は船の航行に障害を与えないよう航路の横断にはできる限り短期間で施工することとなった。

シーバースは航路の南に決定された。海域の占有面積が最も小さく，船舶航行の障害となる率が少ないこと，また保守管理が容易であり，確実であるドルフィン桟橋方式が採用された。

第 2 シーバースの建設にあたっては，表—1 の管理組織によって施工されることとなった。

なお，主要工事は次のとおりである。

係船設備（中央桟橋工，着船ドルフィン工，綱取ドルフィン工，2,000 DWT と 1,000 DWT ドルフィン工，渡橋工）

海 底 管（浚渫工，海底管布設工，埋戻工）

この工事は準備工および後片付工を含めて約 14 カ月の間に完成されるものとし，昭和 44 年 9 月 1 日に着工された。

なお，図—1 は 250,000 DWT シーバースの概要を示したものである。

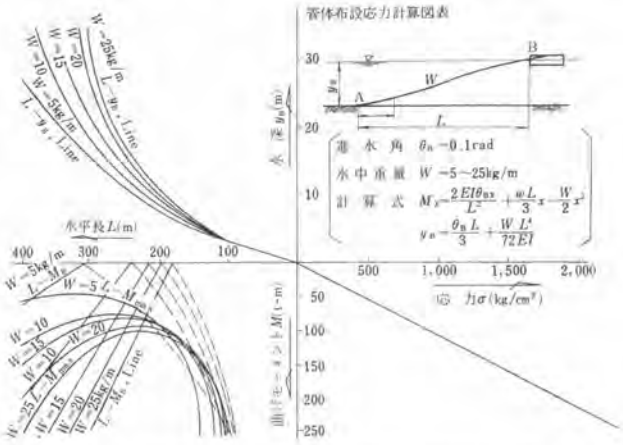
3. 海底管布設工事

(1) 計画条件

海底管は図—2 の平面図に示すように，京浜航路を回避するため，ゆるやかな曲線管路を描くこととし，陸岸立上がり部は護岸法線より約 5 m の地点で波浪などからの防護を目的とする鋼管ぐい構造内に立上がる。そののち水平配管として護岸を貫通し，市道横断のカルバート内を通って東亜燃料工業（株）内に立上がる。またシーバース側の立ち上がりはシーバス中心（北緯 35°28′58″，東経 139°47′21″）から直立位 N 50° W の方向

* 日本鋼管（株）パイプライン部計画室次長

図—2　施工個所平面図



図—3　布設応力と水深，水平長，曲げモーメントとの関係

46.65 m の地点で，N 40° E 方向に 8.5 m 寄った地点に立上がり，鋼管ぐい構造内からプラットホームに至る。

当社の工事施工内容は，陸岸構内に立上がる配管に設置する電気防食用絶縁フランジから，パース側はプラットホーム上に設置する絶縁フランジまでの海底部および立上がり配管である。また管体は API 5 LX-X 42 により，管径 1,066.8 mm，管厚 12.7 mm を使用し，防食のためアスファルト，ガラスマットおよびガラスクロス巻の塗覆装を行ない，その外側に重量調節と外傷防止を目的としたコンクリートコーティングを施した。布設は曲線布設を考慮して布設船工法によって行なうこととした。

なお，海底管の土被りは全管路 4 m と決定した。管の現場溶接継手部は全線の全個所にわたって X 線透過撮影検査を行ない，その合否判定基準は JIS 2 級以上を合格とした。また海底部布設完了後，両端ライザー部に盲板を取付けて圧力 7 kg/cm², 保持時間 12 時間のエアテストを行ない，さらに水圧テスト圧力 25 kg/cm²、保持時間 24 時間を行なって確認した。

表—2 は使用した海底管の管体諸元を示す。

（2）　海底管工事施工

（a）　パイプヤード作業

（i）　仮　　設

仮設用地が浮島町の東亜燃料工業（株）構内に決定したのち，用地の全域について整地を行ない，作業に支障のないよう平坦にした。また構内に工事用資材を搬入するため作業用の道路を仮設し，管体配列およびコンクリートコーティング作業を実施した。ここには現場事務所と工事用倉庫とを設け，作業員宿舎は浮島町の鋼管ドラム裏用地に仮設した。

（ii）　コンクリートコーティング

海底に布設する輸送管の恒久的な対海水中比重を 1.5 以上に保つために管体にはコンクリートコーティングを施す。

42 in 塗覆装鋼管をコーティングヤードに搬入し，尺角上に設置した鋼製サドルで両管端を支持し，その間の 5 個所にコンクリートコーティング用型わく支台として木製支台を設置した。管体外面に 75 mm×75 mm 10 ㌔のメタルラスを巻付けた。すなわち，コーティング厚さのほぼ中央に入るようにモルタル製のスペーサを管の外周に設置しながらラスを巻付けた。

型わくはメタルホームを使用し，内径 1,324 mm，長さ 1,933 mm の 4 ブロックの組立断面で，両端コンクリート止めのつば付のものとした。上部にはコンクリート打込用の流入孔を設けた。メタルラスを巻付けた管体に対して管長方向に 6 組を順次取付け，偏心の生じないようにした。

またコーティング用のコンクリートはすべてレディミクストコンクリートを使用した。レミコンは東亜コンクリート（株）の製品として，トラックアジテータまたは

表—2　管　体　諸　元

	諸	元	
管種	API 5 LX-X 42		
総延長	3,317 m		
管外径	1,066.8 mm		
管厚	平均厚 13.35 mm（公称 12.7 mm 以上）		
管重	346.8 kg/m（公称 330 kg/m）		
単管長	12.0 m		
断面性能	管厚（mm）	13.35	12.7
	断面積（cm²）	441.8	420.6
	断面係数（cm³）	11,492	10,952
	断面2次モーメント（cm⁴）	612,990	584,215
許容応力度	長期 1,400 kg/cm² 短期 2,100 kg/cm²		
塗覆装	内面 無塗装 外面 アスファルト，ガラスマット，ガラスクロス巻 厚さ 平均 6 mm		
塗覆装管重量	368 kg/m		

トラックミキサでコンクリートコーティングヤードに搬入した。

コンクリート打ちしたコーティング管体は，打設後20～24 時間後の硬化状態によって型わくを取りはずす。初期硬化状態のコーティング管体は特殊つり上げ金具によって支持し，32 t レッカでストックヤードに移動させ，2週間以上の養生を行なった。また養生には必要に応じてシート，散水などを行なった。

コンクリートの配合は試験の結果 **表—3** を採用することにした。練り上がり結果は，コンクリート温度 24.5° C スランプ 18.2 cm，空気量 3.4%，単位重量 2.258 kg/cm³ となり，空中養生 14 日後，24 時間水中養生で単位重量平均 2.302 kg/cm³ となり，これを使用してコーティングした場合，海中で 29.5 kg/m の管体重量となる。さらに，コンクリートコーティングを施した管体 275 本の空中重量を測定し，そのうち3本の管体を海水中で実測して空中重量から単位 m 当り水中重量を指定することとした。

No. 1　358.5 kg/体　30.9 kg/m
No. 2　210.8　〃　18.2　〃
No. 3　161.3　〃　13.9　〃

$$A=\frac{\text{空中重量}-(346.8\times 0.4)}{11.6}$$

$$B=A-1,412.9$$

A：単位空中重量（kg/m）
B：単位海中重量（kg/m）

布設船上で溶接接合する管体継手部に用いるコンクリートブロックは，コーティング管体と同一仕様のものをコーティングヤード内で製作した。ブロックの長さは 380 mm で，管周に対して二つ割り断面とし，断面の二つ割り継手部に山形鋼を埋込み，布設船上でボルト止めのできる構造とした。

コンクリートコーティングを施し，十分に養生を行なった管体は出荷ヤードに集積し，川崎市浮島橋公共岸壁から輸送船に積込んで布設船まで運搬した。

（b）　海底管布設作業

（i）　布設作業船団

布設作業には，種々の機能を有する船舶が1チームとして活動し，安全な施工を行なわなければならない。すなわち，今回の布設工事の船団構成として布設船，運搬船，アンカーボート，警戒船，交通連絡船，引船，潜水船，測量作業船，起重機船がある。

布設船には第1あんぜん丸を使用した。この布設船は 42 in×12 m のコンクリートコーティングした重量管を集積する甲板，管体取扱用のデリック，管の接合のための作業ステーションおよび進水台などを備えた非自航船である。

船上には操船用ウィンチ，アンカーおよび航海用の計器，照明設備を有している。進水台上の作業ステーションは3個所であり，管の心出し，溶接，X線検査および塗覆装などの作業が同時に行なえるような設備，また風雨時の溶接作業に支障がないようにシールドを備えている。管取扱用のデリックは 20 t 以上のつり上げ能力を有している。舷側の進水台は傾斜をもち，その上に進水ローラが配置されている。また管体の進水角度の微調整は布設船のトリミングによって行なうことができる。

布設作業進行に伴う船の移動および固定は，8個のアンカーとこれを操作する4基のウィンチによって行なわれる。布設船のトリム，ヒールの調節は船内のバラストタンクによって行なわれ，また布設船に必要なすべての動力は船内発電設備によって供給される。

運搬船は管体および主要作業資材，機械を布設船に運搬できるバージを使用し，アンカーボートは布設船のアンカー打替えの作業船で，つり上げ能力の大きいものが必要である。警戒船は布設作業付近の海域の警戒用として比較的高速の小形内燃機関船が便利である。またある程度の波高があっても航行できる必要がある。交通連絡船は布設船との作業員輸送，連絡および器材の運搬用に配備し，曳船は布設船，運搬船のえい航用に使用する。また潜水船は布設作業に付随するボンツーン取はずし作業，管体の水中状況調査確認などに使用し，電話付のものを配備する。測量作業船は測深作業，管体位置の確認に使用する。エコーサウンダ測量器具などを装備できる自航船が必要である。起重機船は布設作業に応じて十分な能力（50～80 t）が必要で，主として先端布設護岸部の立上がり作業に使用する。

以上のような船団構成で布設作業の全般に従事した。

（ii）　布設作業

布設作業は浮島町南岸の立上がり点より開始した。布設船の前進は船首のアンカーワイヤを巻込み，船尾のアンカーワイヤを伸ばすことによって行ない，作業指揮は船橋よりの船内電話によった。船の位置の確認および方向は海上，陸上の測点よりの視準連絡と船上よりの視準とによって行なった。

表—3　コンクリート配合仕様

210—18-25　AE コンクリート　　AE 剤　プロテックス使用　　砂表面水　4.2%

種別	粗骨材最大寸法	スランプ	W/C (%)	S/A (%)	配合 1 m³ 当り (kg)					配合 1 バッチ 40 l (kg)				
					C	W	S	G	AE	C	W	S	G	AE
210	25	18	59	46	298	176	853	1,010	45 g	11.92	5.61	35.55	40.4	1.8 g

輸送船によって甲板上に搬入した管体は布設作業の進行に合わせて1本ずつ進水台上にデリックで移動した。進水台上の No. 1 ステーションでは心出しおよび初層溶接，No. 2 ステーションで中層以上の溶接，No. 3 ステーションでは X 線検査，塗覆装およびコンクリートブロックの取付を行なった。各ステーションの諸作業が全部終了したとき，布設船を 12 m 前進させて管を進水させた。

曲率半径 1,800 m の曲線布設部は，60 m ないし 72 m 前進ごとに横移動 8～11.6 m を 41 回繰り返し，湾曲管路の布設を行なった。なお，曲線布設管路の確認のため，あらかじめガイド用のコンクリートブロックを4個所に設置しておいた。単位長さ当り水中重量の重い管体に対してはポンツーン（浮力 120 kg/個）を取付けて応力の減少をはかった。

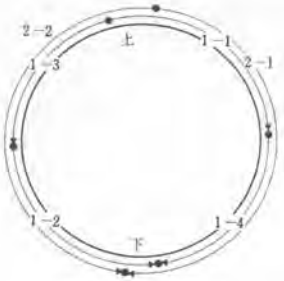
この海域の潮流は 0.5 ノットで，潮流による横方向応力は小さい。しかしながら工期が冬期になったため，強風による波浪の影響による管体の移動防止と，曲線布設の管体の直線化移動を防止するために管の沈設の際には先端部に2個のチェン塊を結びつけた。

布設工事中は強風波浪による事故防止のため安全をみて管体沈設を早めに実施することにした。両端のライザー部は，あらかじめパイプヤードで組立てたのち，大形起重機船によって布設地点に運搬し，船上で布設管体と溶接接合し，3隻の起重機船で管体を進水台上からつり上げ，布設船を横に移動した後，各起重機船のコンビネーション作業によって海底に沈設し，立上がり管を支承構造内に定置させた。

（iii）接合作業

溶接法は炭酸ガス，アルゴン被包アーク半自動溶接法を採用し，溶接機はホバート社製のマイクロワイヤ溶接機 PMC 300 を使用した。その溶接条件は次のとおりである。

溶接鋼線：神戸製鋼 MG-52　0.89 mmφ
被包ガス：炭酸ガス JIS K-1106 第3種 15～19 *l*/min
　　アルゴンガス JIS K-1105 1～5 *l*/min
開先形状：V形 ルート面 1.6±0.8 mm
　　ルート間隔 2.0～4.0 mm
溶接条件：電流 120～170 A
　　電圧 19～23 V
　　極性 直流逆極性
溶接姿勢：水平固定とし，全姿勢下進法
心 出 し：インターナルクランプを使用し，仮付を行なわない。
溶接順序：図―4 に示すように第1層目（1―1），（1―2），（1―3），（1―4）の順序に1個所2名で行ない，2層目以降は2等分し，（2―1），（2―2）の順序で行なう。



図―4　溶接順序図

溶 接 工：炭酸ガス，アルゴン・アーク半自動溶接に熟練した JPI C 種1級または JISZ 3801 N～2P の有資格者

溶接施工上の注意として，溶接直前に開先部は十分にグラインダ研摩を行なって錆を除去し，油類，ゴミ，水分などの異物を完全に除去した。溶接ステーションには被包ガス保護のために防風室を設けた。また，鋼線も湿気，異物の付着に注意し，第1層ビード完成前には管の移動を行なわないよう注意した。

溶接部の検査として，X線透過試験を継手全個所全周にわたって行ない，X線装置は管内部において全角度形を使用した。

フィルム：ガフ（米国）またはフジ
　　寸法 3,500mm×70～80 mm
撮影方法：JIS Z 2341 金属材料の放射線透過試験方法および透過写真の等級分類方法
濃　　度：1.0～2.5
判定基準：2級以上

X線に合格した溶接継手部は，スケールなどの付着物を除去したのち，アスファルトプライマを塗布し，その上にガラスマット，ガラスクロスの入ったアスファルト成形板（厚さ 6 mm，幅 350 mm）を巻付けて防食し，その上にコンクリートブロックを取付けて布設を完了した。

（iv）ライザー装置

ライザー部はあらかじめパイプヤードで組立て，90°曲り部は鋼材により補強しておいた。

シーバース側のライザーは 37,610 mm の長さとなり，コンクリートコーティングした場合には空中重量が大きくなり，ライザー管つり金具の強度の問題があるので塗装管とした。そのため沈設に必要な付加重量としては，42 B 管のなかにガイドシューを取付けた 24 B 管 30 m 長さを管端の盲蓋からつり，その中に水を張った。

大形起重機船で布設地点まで運搬したライザーは，布設船上で水平管と溶接接合を行なった。この部分はX線の撮影が困難であるので，突合わせ溶接部の上に厚さ 14 mm，幅 200 mm のダブリングを隅肉溶接で取付けることとした。

陸側ライザーは，岸壁から 5 m 離れた支持構造内に立上がり，水平管は護岸を貫通し，さらに市道下を通って東亜燃料工業（株）構内に立上がる。水平管は H.W.L のときには水面下になるため浮力を受ける。ライザー設置の際には 350×350 H 形鋼 11 m 長さのもの3本を海底管に取付けて重錘とした。護岸下水平配管は約 10 t の浮力を受けるので，海底部にコンクリートシンカーを据付け，陸上部はタイベルトコンクリートシンカーを使用して浮き上がりを防止した。

（v） 布設作業時の安全対策

海底管の布設作業中に気象条件などの悪化によって作業の続行が困難になった場合は，布設中の管の自由端に機械盲を取付け，海底に沈設することによって，管体の防護および布設船の避難を行なうことにした。すなわち第1あんぜん丸の作業継続限界として次のように定めた。

風速 10 m 以下，波高 0.8 m 以下 } 作業継続

風速 15 m，波高 1.2 m } 作業中止，機械盲取付管体沈設

作業の継続，中止，管体沈設および布設船の退避などは，諸状況を判断のうえ船長の最終決定によることとした。冬期の海上作業ではあったが，早期に気象の把握を行ない，安全対策を実施したので，平穏に布設作業を継続することができた。しかし，それでも管体の海底沈設は9回にも及んだ。

管先端には移動防止用として7t チェンの塊2個をワイヤロープで結びつけてアンカーとした。

また布設後，管体の移動防止として1個当り 4.3 m³，空中重量 10.4 t，水中重量 5.9 t のシンカー9個を均等間隔に設置した。

（c） 海底掘削工事

ライザー部から 100 m は規定の 4 m 土被りになるようグラブ船により浚渫することとし，さらに管体の掘削作業中の応力軽減のため 200 m の間なだらかな坂状に浚渫しておき，管体布設後両ライザー部の 100 m を除く全管路を NK 式水中掘削船より掘削することになった。

水中掘削船小野丸は強力なポンプとコンプレッサとを装備した作業船で，掘削機は海底に布設した管体に取付けられ，水ジェットと気泡ポンプで管側と管底とを掘削して管体を海底面に沈設した。

掘削作業は掘削船のアンカーワイヤの巻込作業によって進行した。海底土質は粘土分の多いシルト質で，水中掘削機による掘削に最適のものであった。掘削の深度は 5.5 m になるが，ほとんど2回掘りで終わり，部分的な修正で完了した。水中掘削機による掘削深さの調節はポンプ圧力，ノズル角度および作業速度の調整によって行なった。

管路はほとんど全線にわたって曲線布設なので，掘削船も布設管路の曲率なりに掘削した。掘削中も交差する航行船舶に対し，警戒船の任務は非常に重大であった。特に航路の沖側は船の待期海域になっているため，アンカーの不注意落下などのないように一瞬も眼を放せない状況にあった。

浚渫の検査は保安庁ならびに施主関係者の立会いで行なわれ，十分な土被りが得られていることが認められた。浚渫深さのチェックはエコーサウンダ船によって記録された。

水中掘削機による掘削は，水ジェットによって撹拌された土砂が気泡ポンプによって吹きとばされる。ことにシルト質の場合は崩れも少なく，掘削が既設の管をガイドとしてその周囲のみで済む。そのため掘削土量が他の海底掘削方法に比較して非常に少なく，また高速に進行できるために長距離のパイプライン掘削には最も経済的である。さらに大きな利点は，埋戻土量も少なく済むので，埋設深さが深い場合には一層経済的となる。

4. むすび

昭和 44 年 11 月6日，護岸側より布設船第1あんぜん丸で管径 42 B，延長 3,300 m の海底管布設を開始した。

シーバースの建設と海底管の建設とが重なる海域は作業がふくそうし，互いに能率を妨げることになるので，海底管工事は海象条件の悪い冬季に布設を完了するよう計画された。したがって，布設船作業は 11 月から1月にかけて（11 月6日～1月 11 日，シーバース側ライザー取付 1月 12 日，陸用ライザー設置3月2日），また水中掘削船作業は 1月から 3月（1月9日～3月 21 日）までの冬期作業となったが，気象，海象の早期判断による安全対策を守り，作業員一同の努力によって無事に海上作業を完了することができた。

□パイプラインの布設

陸上パイプラインの布設

丸　林　　忠*

1. はじめに

陸上パイプラインの布設について述べるにあたり，本稿ではパイプライン布設の使用機器を中心に記述することにしたい。

さて，一般の土木工事と同じように陸上パイプラインの配管工法についても，布設予定ルートの地域的特性，環境条件に従い，最適の工法が決定されるべきであり，当然使用機器もその工法に適したものが選定されなければならない。本記述ではまずわが国および欧米で一般に実施されている配管工法について若干述べ，次に欧米で使用されている機器のうち，現在わが国で実施されている工法にもいますぐにでも有効に適用できるようなもの（インナークランプ，溶接部の検査機，ホリゾンタルオーガマシン），将来ライト・オブ・ウェイが確保され，布設環境の良好なときに威力を発揮するもの（ベンディングマシン，パイプレイヤなど）について少し詳しくその性能，諸元を述べることにしたい。

2. 配管工法

現在わが国および欧米で一般に実施されている配管工法は次のようなものである。

（1） わが国における配管工法

土地狭隘なわが国では，布設ルートを道路敷内に求めるのが一般であるため，そこで発達した工法は会所掘布設法とも称すべきもので，これは配列，芯出し，溶接，検査，塗覆装を掘削溝の会所掘部で行なうものであり，状況により地上で2本継ぎまたは3本継ぎの長管にして会所掘布設を行なう場合もある。

溶接法は，低水素裏波溶接棒使用による上進法で，初層から終層までの全層を1人か2人で行ないいわゆる全層一括責任溶接である。1日当りの溶接速度は管径により異なるが，一般に 50～100 m/day 程度と思われる。布設ルートの条件によって（舗装，撤去，復旧，山留施工，路面復工，その他）1日当りの全般の布設速度が溶接速度よりも掘削や埋戻し等の土木工事によって左右される場合もかなりある。溝内つり降ろしは一般にはクレーントラックやチェンブロックを取付けた三又（四又）が使用されている。芯出機器はエクスターナルクランプが一般であるが，場合によりインターナルクランプ（後述）が使用される。

（2） 欧米における配管工法

一般にスプレッド工法と称されているもので，土地広大で十分に広いライト・オブ・ウェイが取得できる欧米にして可能な工法である。スプレッド工法とは，簡単にいえばライト・オブ・ウェイの準備，掘削，配列，芯出し，溶接，放射線検査，塗覆装および検査，つり降ろし，ライト・オブ・ウェイの清掃の一連の作業を連続的に行なうものである。この工法の際だった特長としては，布設速度の大きいことであり，たとえば20″で平坦地の場合1日の移動速度は 1 mile とかなり速いものもある。このように布設速度の大きいスプレッド工法を可能ならしめるのは，ライト・オブ・ウェイの取得（幅 40″～70″）クルー編成による層別急速溶接等いろいろ考えられるが，最も大きい要因は掘削，芯出し，溶接部放射線検査，つり降ろし等の一連の作業において専用機械による機械化急速施工が可能であるためである。

3. 主要機械の性能，仕様

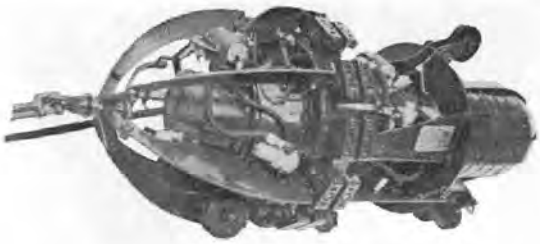
（1） パイプラインの芯出工事

パイプライン布設中，ごく初めに行なわれて最も重要な作業のひとつであるのがこの作業であろう。パイプ継手部の溶接品質はパイプライン全体の生命といってもいい過ぎではない。その開先程度等の溶接条件を決めるのがこの芯出作業とあれば，いかに重要な作業であるかは論を待たないところである。そして，そのことはパイプの中の流体が高圧になればなるほど重要度を増してこよう。

さて，一般に現在行なわれている水道管などでは圧力も低く，また1日のパイプライン布設スピードもそう早くはない。ところが石油製品やガスパイプラインのように高圧で，しかも高布設スピードが要求されるようになってくると，早くてしかも精度の高い芯出しが必要になる。

ここに紹介するインナークランプはそういう条件を満

* 新日本製鉄（株）鉄構開発部第一開発室



写真—1 インナークランプ

写真—2 クランプをパイプ内にセット

たしてくれるもので，メーカはアメリカでパイプライン関係の専用機械を製造している会社である。また本機械は芯出しの精度をあげるということだけで使用しても不都合はない。

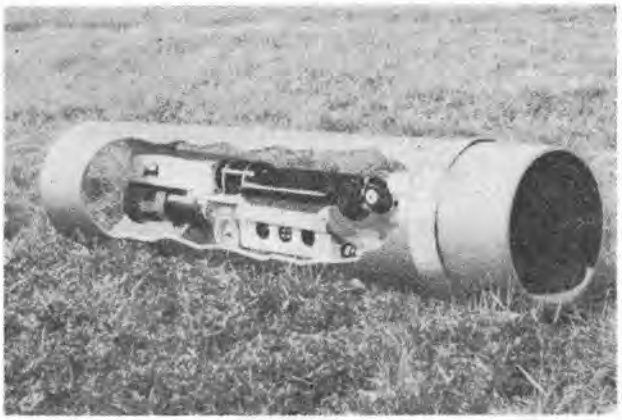
写真—1，**写真—2** にみるように，このクランプは 8～18″ まで各サイズについて用意されており，原則的には1サイズ1個ということであるが，20″—22″，24″—26″，30″—32″，34″—36″，40″—42″ のサイズについては2サイズ兼用できることになっている。クランプの中央部にある突出部でロックするためエアによって押出されるが，これは遠隔操作も可能である。スペーサを使用し，継手部に2人，運転工1人，クレーントラック1台を配置すれば，開先部のグラインダがけを入れても5分前後で芯出しが可能である。そして一般的には1層目の溶接が終了するまでクランプした状態にしておく。

（2） 溶接部の検査工事

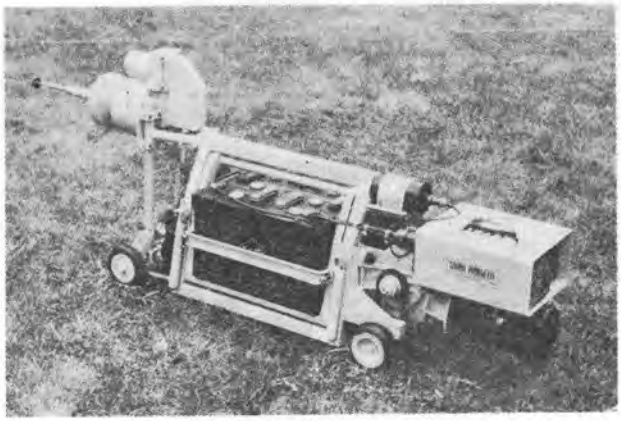
溶接部の検査については問題の多いところである。外観だけで判断できないところだけにその検査の重要度は大きい。布設工法が機械化され，布設スピードが早くなってくると従来のX線撮影法ではスピードに関して弱点にならないとも限らない。作業の用地が十分あってつり降ろし工事等にもパイプレイヤを使用し，溶接も1人1個所責任溶接でなく層別にグループ化し溶接する方法をとれば，1日の布設スピードはかなり早くなってくる。

たとえば，14″(355.6φ)，t=9 mm 程度では2人1組とし，3組（6人）編成で実働6時間では 24～30 継手程度以上溶接可能である。しかしながら現在行なわれている管外からのX線照射では1継手当り4枚必要となり，1チーム（3～4人）で1日に撮影できるX線写真の枚数は 30 枚程度である。この結果継手数としては 7～8 個所となり，溶接スピードの 1/3 程度になる。

このように布設スピードが早くなった場合，X線写真が弱点になることは目に見えている。この対策としては次の2点が考えられる。ひとつは継手個所の検査を抜きとり方法により行なう。すなわち，上記の例でいけば 3～4 継手に1個所だけX線撮影を行なうという方法である。2番目には撮影のスピードをあげることである。それには何枚ものフィルムを使用して外から何回も撮影するのではなく，パイプの内面に撮影装置をそう入してフィルムは外周全長にわたりセットしておき，ワンショットで撮影する方法を開発することである。現在国産のものでそのようなものがないわけではない。しかしながら長いパイプラインの一端から本体をそう入し，継手の位置で正確にセットするような機械はないようで，今後の課題として残されている。なお外国製では一部この仕様



写真—3 "GAMAPIG" 10″



写真—4 "GAMAPIG" 22″

表—1　GAMAPIG 22″, 10″ の仕様

	22″	10″
長　さ	1,400 mm	900 mm
高　さ	450 mm	195 mm
幅	370mm	165 mm
走行速度	7~9 m/min	10~12 m/min
最大傾斜	45°	40°
パイプ最小径	550 mm	250 mm
パイプ最大径	1,500 mm	760 mm
照射時間	300 m·sec~4 hr	0 min

に合うものがあるので，以下に簡単に紹介したいと思う。

写真—3，**写真—4** は "GAMAPIG" と称するもので，照射装置が γ-Ray を発射できるようになっており，2タイプの仕様は **表—1** のようである。この機械は線源に Ir 192 または Co 60 を使用している。10″ では2人で撮影可能で，22″ では3人で1日 70 継手を撮影した実績もある。撮影する物体（またはその厚み）などによって Ir と Co の使い分けは考えられるが，いずれにしても放射エネルギーの強さや半減期のことを考慮して選択されねばならない。また撮影された影像の鮮明さなどについてもX線の場合と異なるようだが，速度に関してはこれを使用することにより問題が解消できるものと思われる。

（3）　水平オーガボーリング工事

パイプラインを布設していく場合，道路または鉄道を横断する個所がでてくるが，特に市街地などでは交通を遮断せずに安全に早く施工することは大きな課題であろう。交通事情のきびしさを考慮すれば，従来から行なわれているオープンカット法はかなり問題があるようである（場所によっては適当な場合もある）。

写真—5　ボーリングマシン

ここではこれらの場所に最も適していると思われる水平オーガボーリングマシンを紹介したい。この原理はすでに場所打ちコンクリートぐいの施工などに使用されているスクリュー状のオーガを水平にして水平孔を掘削するものである。本機械は **写真—5** にみるように，本体の部分，本体が動くためのガイドレール，オーガの三つの部分よりなっている。オーガ1本の長さは 1.4 m 程度であり，掘削しながら継ぎ足していくものである。オーガの先端には土砂の状態によっていろいろと使い分けができるカッティングヘッドが用意されており，**写真—6** にみるとおりである。

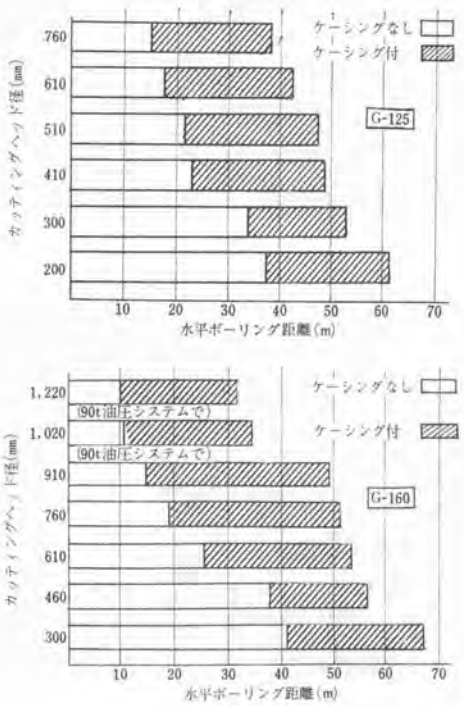
写真—6 にみるように，いろいろのカッティングヘッドがあるが，これらは前進する場合はケーシング内径よりも大きくなり，後退する場合は小さくなる。このことはケーシングと掘削孔との摩擦を小さくし，掘削速度を早めることに役立っている。この機械には2形式あって，その能力は **表—2** のようになっている。掘削のみの速度としては G-125 形式で（ϕ610~510）普通土砂で 14 m/hr 程度可能である。実際にはケーシングの継手作業等が加わり，3~4 m/hr 程度になるようである。なお，機械の細かな仕様は紙面の都合上省略したい。

カッティングヘッド径とケーシングの径との関係は **表—3** のようになっている。

以上本体についていろいろと述べたが，参考までに作業の順序を示せば次のとおりである。

〔本体設置用溝掘削〕→〔本体設置〕→〔ケーシングとオーガをセットして本体に取付ける〕→〔オーガを回転して前進〕→〔ケーシングの長さだけ進んだらオーガと本体は後退する〕→〔オーガ，ケーシングセットしたものを本体へ接続〕以下同様に繰返えす。

表—2　ボーリング能力表

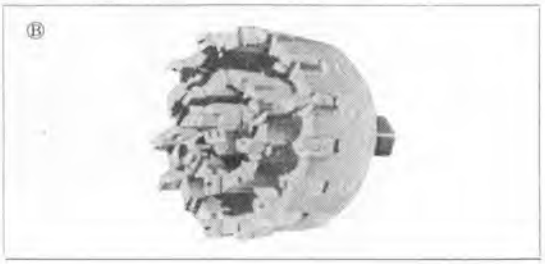


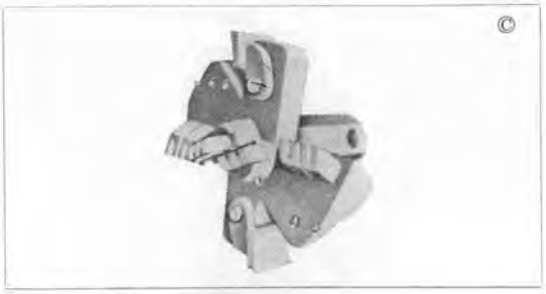
表—3

ケーシング径	カッティングヘッド径
609.6 mm	610 mm
508.0 mm	510 mm
406.4 mm	410 mm

Ⓐ RTCヘッド
硬盤質地，頁岩，石灰岩掘削用であり，タングステン製円錐形スクリュー付で他の KA-MO カッティングヘッドと交換可能である。

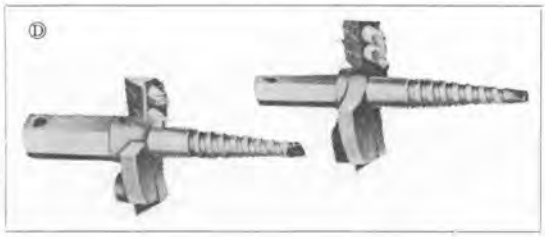
Ⓑ ドラムヘッド
中軟質岩用であり，カッティング面を潤滑にするためには一定の送り圧力とスムーズな運転が必要である。案内ヘッドに RT を使用すれば一層潤滑なカッティング面が得られる。

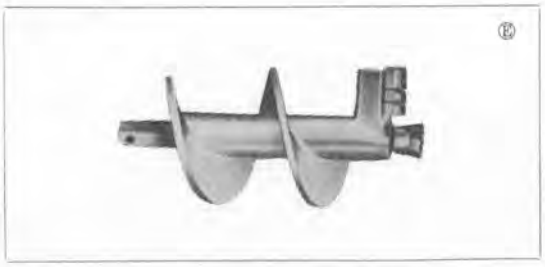




Ⓒ RQT ヘッド
四角軸タングステン製カッタ，案内ヘッド，および翼形カッタ付で硬盤，軟質岩ボーリング用である。翼形カッタはケーシングの直径よりも大きな穴を掘削し，掘進中のケーシングの送圧を減ずるために用いられる。オーガおよびヘッドを抜き取るときにはヘッドを逆転させてヘッドの中にたたみ納める。

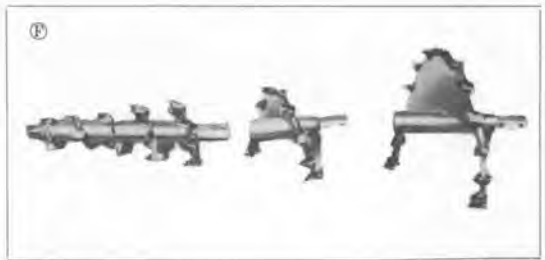
Ⓓ KRB および KRT ヘッド
粘土質地および一般的土質地掘削用である。KRB は一方が切刃付で反対側は特殊鋼製案内面付となっており，KRT は一方が切刃付で反対側はタングステンカーバイドチップ付である。



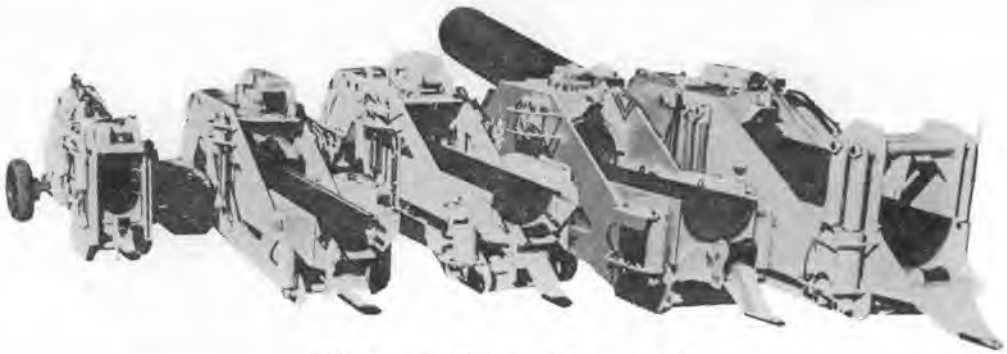


Ⓔ ロックリフタ
砂利，堆積土除去用で案内ヘッド付である。案内スクリューは必要に応じて特別仕様のものが使用できる。

Ⓕ スパイラルヘッド
中硬質岩，泥炭，サンゴ質土，硬盤用で，案内ヘッドは RT 使用のものであり，送り圧力により一層掘進がスムーズになる。



写真—6 種々のカッティングヘッド



写真—7　ベンディングマシン本体

なお水平オーガボーリングマシンはこのほか2～3の種類があり，それぞれ特長もあるが，本稿では自力で前進するものを紹介するにとどめた。

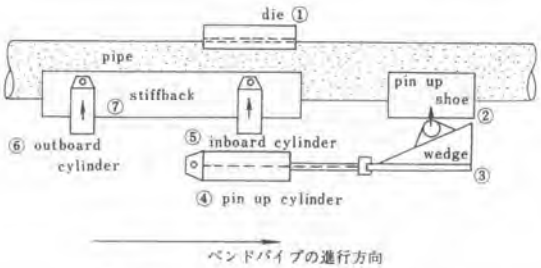
（4）　パイプベンディング工事

わが国のパイプライン工事においては，ほんの一部の長距離パイプラインを除いてはベンディングマシンなるパイプベンド専用の機械は使用されていないようである。やはりこの機械もパイプレイヤと同じく国土特性からくるものであろう。というのは国内の場合，工事現場から工場までの距離が比較的近いため工場でベンド加工したものを運搬することで十分間に合ってきた。ところが欧米のパイプラインの布設工事をみると，工場から現場までが遠いことやジョブサイトにベンディングのための十分な作業用地が得られる等の理由でパイプライン工事には必要欠くべからざるものとなっている。わが国でも場所によっては移動するパイプベンディング工場という立場にたてばそれなりにかなりの利用度がでてくるものと思われる。

ここで紹介するベンディングマシンは，アメリカでパイプライン関係の専用機械を製造している会社のものである。**写真—7** は機械本体であるが，曲げることのできるパイプの径ごとに次の5種類があり，6″～20″，16″～30″，22″～36″，32″～42″ 38″～48″ となっている。なお，ベンディングの順序を **図—1** に従って書くと次のようになる。

（i）　本体内部へパイプをそう入する⑦側からパイプを入れる。

（ii）　⑤，⑦を作動させ，①との間にパイプをセットする。



図—1　バーティカルベンディングマシン

写真—8　マンドレル

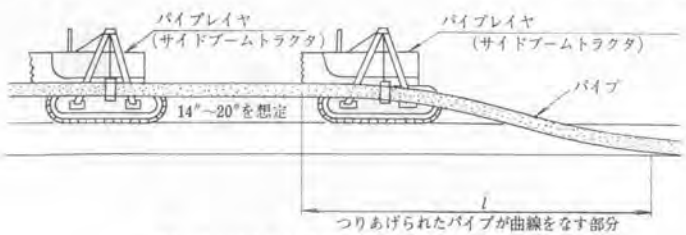
（iii）　①と⑥の部分が支点になるようにして④を動かし，②を上方へ上げ，パイプを曲げる。

（iv）　1回分の曲げが終了するとパイプを移動し，上記作業をくりかえし，所定の曲げ角度になるまでくりかえす。

特にパイプの偏平化および局部座屈を防ぐために**写真—8** にみるようにマンドレルというものをベンド部にそう入しておく方法がとられている。この作業でパイプの肉厚が 3/8″（9.5 mm）以下では必ずこのマンドレルを使用することになっており，これはエアを使用してパイプ内面に密着するようになっている。マンドレルはパイプ内径12″まで利用できることになっている。マンドレルは現場合わせで曲げ，加工できるという意味で利用度の高いものとなるであろう。

（5）　パイプつり降ろし工事

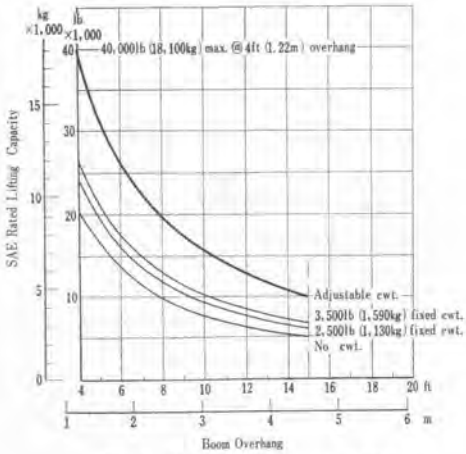
従来から行なわれている国内でのパイプライン工事は周知のとおり国土の特性からくる作業用地の狭さ，あるいは溶接方法の違いから1日の布設スピードはか



図—2　パイプレイヤによるつり降ろし作業

表—4　サイドブームトラクタとクローラクレーンの比較

	サイドブームトラクタ	クローラクレーン
走行度	つり上げた状態で走れる。	つり上げた状態で走ると不安定（危険）
機械とパイプの位置	トラクタ本体はパイプラインに平行で，ブームのみが直角である。	本体がパイプラインに直角，履帯は平行，運転上の危険性がある。
機動性	走行速度が早いため機動性がある。10 km/hr(170m/min)	走行速度が遅く，つった状態で走ることはできず，機動性があるとはいえない。
用途	パイプラインの専用機械	原則として機械は1個所において物をつり移動する。汎用機械
費用	同じつり上げ能力ならクローラクレーンの 2～3 倍の金額である。	
接地圧	0.76 kg/cm²	0.47～0.55 kg/cm² ただし 22B 形
走行速度	前進 3段 10.1 km/hr 後進 3段 11.9 km/hr	前後（標準）1.5 km/hr 〃（高速）3.1 km/hr
価格比	2.5～3.0	1.0



図—3　(4.55 m ブームのつり能力

なり遅いために，つり降ろし部だけを機械化する必要もないと思われる。しかしながら国内においても将来計画されるものでは当然のことながら1日の布設スピードはかなり早いものが要求されてくるものと思われる。また欧米のようにライト・オブ・ウィイが確保されれば機械化施工も十分可能である。欧米の例をみると配列，つり降ろしにパイプレイヤとしてサイドブームトラクタが盛んに活躍しているのをみることができる。

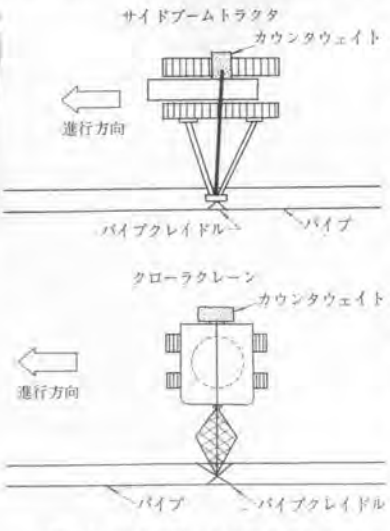
他のクレーンなどが1個所でつり上げ，動かすだけであるのに比べ，パイプレイヤはパイプライン布設工事の専用機械であること，つった状態で走行可能なこと，それもかなりのスピードで走れることなどの特長を持っている。すなわち，パイプレイヤの使用により連続的にパイプを布設することができることになる。ここで一例として 14″～20″ 程度のパイプをつることができる Cat 561 C 形の能力およびその他についてふれてみたい。

図—3 はつり能力を示すものである。ブームの水平長さとつり能力との関係をメーカ側より提示されているが，わが国労働基準局ではサイドブームトラクタを移動クレーンとして取扱っており，転倒に対して安全率 2.0 を要求している。グラフでは Adjustable Cuonter Weight(ブームも動かすことによりカウンタウェイトを動く）の場合が最もつり能力があるが，これはブームが張出せばカウンタウェイトが反対側へ張出し，転倒に対する安全率が増すからである。しかしながらグラフから読みとった値は転倒に対して安全率は 1.0 となっている。

すなわち，実際の作業上の能力としてはグラフで読んだ値の半分を使用しなければならず，パイプのつり上げ荷重についてはその点を十分考慮しておかねばならないということである。また**図—2** にみるようにパイプをつり降ろしていく場合，つり上げられることによってパイプは l 区間において変形を起こすことになる。l の大きさはパイプの大きさによって決定される性格のものである。実際の現場での布設状況を平面的にみると溝へ降ろされていくところで溝側への引張込み力が働くため作業の安全性を確保するために 14″～20″ では最少2台必要となる。参考までに既存の汎用機械であるクローラクレーンとの比較をすると**表—4** のとおりである。

以上，パイプライン建布のための主要な機器につき概括的に述べたが，パイプラインの布設はすべて環境条件に左右されるものであるだけに，わが国の場合，世界のどの国よりも高度な布設技術が要求されている。逆の見方をすれば，それだけわれわれパイプラインの設計，施工に関係する者にとっては取り組む余地が多いわけであり，関係各位とともに一層の研讃を励みたい。

写真—9　パイプレイヤ
(Cat 561 C 形)



図—4　サイドブームトラクタと
クローラクレーンの作業比較

随　　想

ある特派員との会話から

北　川　俊　夫*

「わが国には英国に関して神話が多すぎる。」かつて労働省記者クラブで敏腕をならした毎日新聞のH氏が数年にわたるロンドン特派員の任を終え帰国して，まず飛び出してきた毒舌がこれである。

紳士道の国，二大政党による議会主義のモデル，整然たる秩序を維持する社会等々が私達一般の英国観である。しかし，彼によると，それは多分に過大評価の面があり，国際的勢力関係の変化，国民経済の行き詰まりから，いろいろボロが出はじめたというのが現代英国の一断面であるという。労働通の記者だけに労働運動についてはことのほか手きびしい。「英国の労使関係からわが国が学ぶものはまず皆無といっていいほどである。なぜなら英国では組合の本部，支部の承認なしに末端職場が勝手に突入するスト，つまり山猫ストが驚くほど多く，労使関係は実に不安定であるからだ。もし学ぶ価値があるとすれば，それは“ひとのふりみて，わがふり直せ”という意味において，いいかえれば反面教師としてであろう」というのが彼の主張であった。これは，「背嚢軍，いま総評」といわれたころに労農記者として活躍したH氏の眼には，数年のブランクがあっただけに，組織再編成を背景に現実化の方向をたどる最近のわが国労働運動の変ぼうがあまりも強く焼きつけられた結果かもしれない。

それにしても，山猫ストは英国経済のガンであるようだ。英国で発生するストのうち 90 パーセント以上が山猫で，スト期間は１日とか２日とかごく短いものが多いが，その発生が輸出の花形である自動車，造船，さらには輸出に密接に関係する港湾等に集中するのも大変苦しいことだ。以前，前ウイルソン内閣の諮問に答えて，英国労使関係の問題点とその改善についてドノヴァン報告なるものが出された。その報告は「このように経営者が山猫ストを恐れて合理化を躊躇することが，英国経済の体質改善を遅らせている大きな原因の一つだ」と指摘し，事態の重大性を警告している。ウイルソン内閣のあとをついで６年振りに返り咲いた保守党政権のヒース新内閣の当面の最重要課題は，新労使関係法の制定による山猫スト退治だといわれている。すでにヒース首相は，労組の猛反対を押し切って，強引に立法措置をとる態度を表明しており，さなぎだに険悪な英国の労働情勢は前途ますます暗雲がたれこめているようにみえる。

このように，英国の労使関係をこっぴどくやっつける氏も，ロンドンの青空をとりもどした英国民の努力にはさすがに心から敬意を表していた。これも久しぶりにみた東京のどす黒い空の色とあまりに対象的であったためであろう。1952 年の年末，ロンドンに発生したスモッグで多数の死者さえ出した英国では，これを契機に徹底的なスモッグ対策が展開された。その結果，ロンドンはいまや完全に青空をとりもどしたそうだ。一時まったく魚の住まない死の川と化したテームズ川にも 50 種類もの魚が帰ってきて，釣人の姿さえ見られると伝えられる。石炭の使用規制等かなり思い切った施策もみられたが，結局は気の長い説得と行政指導が英国流の公害対策の真髄であったようだ。

わが国でも，とみに公害問題への関心が高まり，さきの公害臨時国会では多くの立法措置がなされた。しかし華々しい論争や新立法だけでは公害問題は片づかない。H氏もこれが一時の打上げ花火に終わらぬようにするには，やはり英国から学ぶところがまだ大変多いと力説していた。

進歩より調和をとの声の強い現在において，企業にとって公害防止は重要な社会的責任となっており，各企業も真剣な態度でこれに取り組む姿勢がみられることは大変喜ばしいことである。だだこの場合，企業外の公害問題は当然のことながら企業内で働く労働者の安全衛生の問題と密接不可分の関係にあることを指摘しておきたい。有害な排気，排液とか，あるいは大変な騒音，振動

* 労働省労働基準局安全衛生部長

等公害のほとんどは企業の生産活動に伴って発生するが，企業の外の一般市民がその被害をうけると同時に，いやむしろその前にその企業の労働者の健康を傷つける場合がほとんどである。その意味では，公害防止はまず各企業が安全にして健康な職場づくりをすることから始めるべきであり，その職場の労働者の安全と衛生が十分守られるならば，いま問題になっている公害の大半は防ぐことができる。

70 年代は人間尊重の時代とよくいわれるが，その時代の経営にとって労働者の安全と健康を守ることが重要な課題であり，経営首脳の方々が公害問題以上に労働災害防止に関心を払い，自らその推進力になっていただきたいものである。

労働災害防止の大切なことは誰しも認めていただける。しかし現実はどうか。昭和 36 年をピークに労働災害の発生件数は一時急速に減少したこともあったが，41 年頃から社会的技術的諸事情の変化の下に減少は著しく鈍化し，労働災害による死亡者は，この数年にわたり年間 6,000 人を越える現状にある。私達は 42 年に労働災害防止 5 カ年計画を樹て，労働災害発生率を 3 割減少し，死亡者数を半減する目標をかかげたが，その達成は極めて困難になった。

このような労働災害発生の背景をみてみると変化と反覆の奇妙な交錯がみられる。変化とは生産の場，労働力構成，社会的環境の変化であり，反覆とは基礎的対策の欠陥による同じような災害の繰り返しである。まず高度経済成長の中で生産の場はたえず新工法を採用し，新原材料を導入し，その結果労働災害は姿をかえる。建設工事でもブルドーザ，パワーショベル等の重建設機械導入，リングビーム工法の採用で労働災害は大型化し，かつ増える傾向がみられる。労働力の不足で，どの職場でも中高年層が多くなり，未熟練工にたよりがちである。

建設現場にはどこでも出稼ぎ労働者がみられる。このような労働力構成の変化は災害防止にいろいろ困難な問題をなげかけている。とくに最近の傾向の中で労働力不足，合理化に対応して下請形態の増加がみられるが，これら下請企業にはより多くの労働災害が発生していることは見逃すことのできないことである。これとは別に企業のおかれている社会環境が都市化することによって，労働災害が職場内だけにとどまらず，たとえば大阪ガス工事の爆発事故のように公衆災害となり，また公害問題を引き起こす事態になっている。

以上のような企業経営をめぐる変化とは対照的に，同じような原因に基づく災害が職場で繰り返されている。たとえば，死亡原因は相変わらず墜落，崩壊，感電，クレーン，爆発が大半を占めている。しかも，命綱をつけない，安全帽をかぶらないといった基礎的なミスが不幸な結果に結びついている。労働災害防止の鉄則は，同じ災害を繰り返さないことであるが，このような現象の発生については多くの反省すべきものがある。

以上の労働災害の現状をふまえて，より安全にして健康な職場を作り上げてゆくには，企業自らの安全衛生運動のもりあがりをはかるしかなく，そのためには経営首脳がその先頭に立つことが必要である。人命尊重や労働災害防止が現代の経営にとって口頭禅に終わってはならない。「安全は究極において企業のもうけになる」とはいい古された言葉である。これから労働力不足が深刻化することを考えると，これに加えて「安全で健康な職場でなければ人は得られない」と強調したい。賃金を高くするだけでは人はとれない時代になったことは，大事故を起こした会社がその後の労働者採用に大変苦労をするという事実からもうかがえる。

建設業界も人を確保するのにずいぶん苦労をしておられるのは十分承知している。しかし最近，労働省が毎年募集している勤労青少年の作文を読む機会を得て，まぶたが熱くなるような感激をうけた。17 才の左官見習の少年は「左官と言えば聞えはいいが，世間の人たちは“壁屋か”という。そんなことはどうでもいい。ただなんとなく親しみと好感を持っている職業であり，名称であるとぼくは思う。世間の大部分の人々は“壁屋か”，“左官屋か”と小ばかにしたり，見さげた職業のような態度を示しているが，ぼくはそれがふに落ちないのである」と記している。親方，兄弟子と 3 人で仕事をしている大工の少年は「おやじはがんこ一点ばりだ。仕事の面では話し会ったりするが，それ以外は絶対がんこおやじだ。だが，俺を信用してくれているという点が一番うれしい。おやじは口ぐせにいう“勉強をして腕をみがけ”と。頭はハゲだが，そのハゲが俺は好きだ」と叫んでいる。家が貧しいとか，父親に早く死に別れたなどの不幸の下に，心ならずも中卒後就職した彼らが，自分の仕事は社会的にこういう価値があるという自覚をその生活記録の中に書きつづっている。

とかく近ごろの若者はドライで，われわれと断絶があると思いがちのものにとって大きな驚きであった。そして，何となく日本の前途に希望が湧く感がした。建設業界にも，このようなたのもしい若者がまだまだ多い。今後ともこのような若者を集め，その双肩に企業の繁栄をゆだねるには，その若者が安全で健康に働きうる職場づくりを実現することが第一要件であることをぜひご理解をいただきたい。

けた架設機（ベント式）による橋げた架設

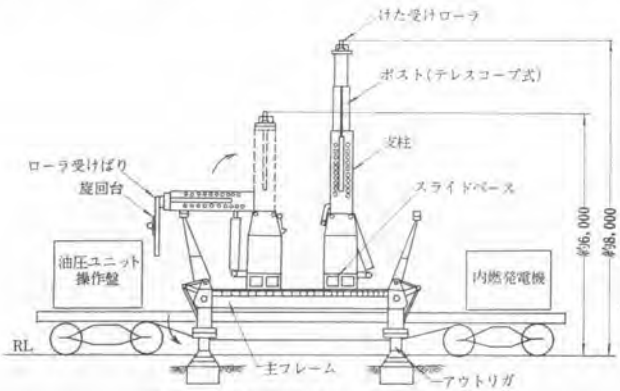
高岡　博*　山本　満**

1. まえがき

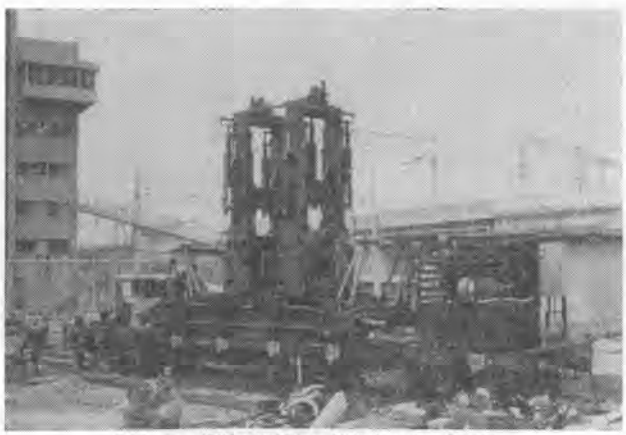
最近，国鉄では輸送の近代化をめざして通勤輸送の混雑緩和と幹線輸送力の増強をはかるため全国各地において数多くの工事を強力に進めている。

列車運転の安全確保に欠くことができない橋りょう工事も線路増設に伴う架設，老朽橋りょうの架替え，径間変更などの改良や，列車ダイヤの過密化から道路交通の安全対策上，強い社会的要請となっている踏切道立体交差に伴う架設工事など多種多様にわたって急激に増加している現状で，これらの架替架設工法も機械化，省力化の時代の要望に応えて鉄道工事独特のものがめざましい進歩発達を遂げた。

鉄道線路には，これと立体的に交差する各種のこ線橋（またぐものの種類によって線路橋，人道橋，道路橋，水路橋などがある）があり，その架設工法には手延式や線間に支保工（固定ベント）を立てて橋げたを引出す方法などがある。最近のように電化が進み，トロリ線などが支障する場合が多くなってくると，いずれの工法も設備に多大の労力と時間を要し，列車が走る鉄道自体の橋りょうを架設する場合とは異なった多くの問題点を生じてきた。特に都会地周辺ではトロリ線の問題のほかに，線路本数が多い，線路中心間隔がせまい，線路に近接して人家が密集している，などの複雑な現場条件が重なって，従来の架設工法はほとんど適用できない状況になっている。



図—1　けた架設機（ベント式）概要図



写真—1　貨車に搭載して整備中のけた架設機
（中央部は本体，右側は油圧ポンプユニット）

このたび東京第二工事局操機部において開発したけた架設機（ベント式）は，このような悪条件下にあっても，きわめて能率的に，かつ安全にこ線橋の橋げた架設ができるよう設計された貨車に搭載した折りたたみ式の固定ベントである。

以下，本機の特長，構造機能，工事実績などの概要を紹介し，参考に供する次第である。

2. けた架設機の特長

本機の特長として次の利点が考えられる。

① 機械全体が貨車（チキ形式）に搭載され，貨物輸送限界の第4限界内におさまっているので輸送上は一般貨車としてなんら制約を受けない。

② 現場搬入，現場からの退去は貨車に載せたまま簡単にでき，きわめて機動性に富んでいる。

③ 現場における機械の組立解体（ベントの仮設，撤去）は油圧操作により 15～20 分間程度の短時間で迅速に行なうことができ，能率がよい。

④ 架設げたの種別が直角げた，斜角げた，横断方向が線路に直角な場合はもちろん，斜めに送

* 日本国有鉄道東京第二工事局操機部長
** 〃　東京第二工事局操機部補佐

り出す場合，いずれの場合でも使用できる。また，橋げたの主げた中心間隔に合わせてポスト中心間隔も調整できるようになっている。

⑤　電化区間においてトロリ線に支障することなくベントを立てることができる（ただし作業安全のため電停止は必要）。

⑥　線路の曲線区間において搭載貨車の偏倚およびカントによる傾斜に対しても支障なく使用できる。

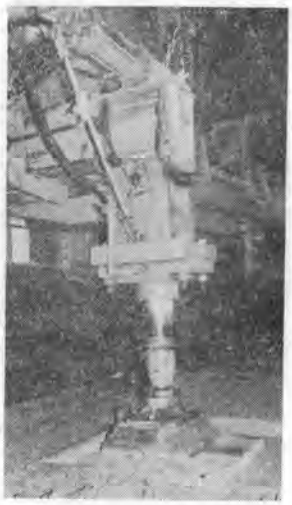
⑦　現場の準備作業はアウトリガ据付位置に簡単な基礎コンクリートを打つ程度の準備でよく，他工法に比べて工期を著しく短縮できる。

⑧　本機をトレーラに搭載し，道路上に据付けて架道橋の架設も行なうことができる。

3．けた架設機の構造機能

本機は前述のように貨車上に本体をその中央部にその前後に動力源としてのディーゼル機関駆動の発電機と操作盤を備えた油圧ユニットが一括搭載され，他から動力提供の必要もなく，ポスト支柱を折りたたんだ姿勢では鉄道線路上を軌道モータカーけん引で自由に移動することができる。作業時には貨車床面から外側に張出した4個のアウトリガ（1個あたり下動推力 27.6 t）によって完全に貨車との縁を切って本体および載荷重を支持できる機構になっている。

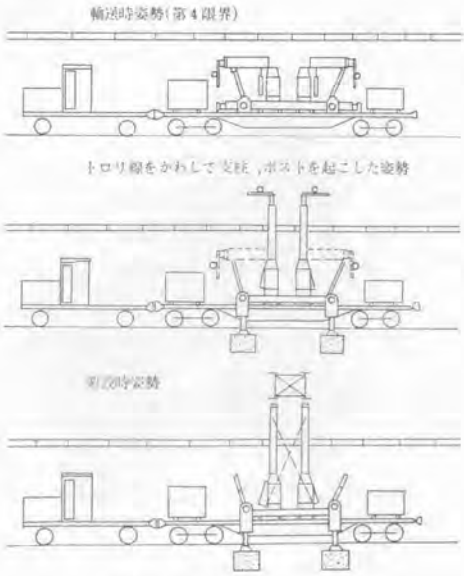
本体フレーム上には2基の支柱が前後左右に自由に移動できるスライドベース上に取付けられていて，作業条件によって支柱を所定の位置に移動できる構造になっている。この移動量は前後方向がそれぞれ 550 mm（取扱う橋げたの主げた中心間隔に対する調整用で，ポスト中心間隔が 1,600 ～ 2,700 mm の範囲で調整可能），左右方向が機械中心よりそれぞれ ±540 mm（斜角げたおよび曲線区間におけるトロリ線位置に対する調整用）である。それぞれの支柱に2本ずつ組込まれた合計4本のポストは，3段のテレスコープ式で伸縮し，作業時のけた下空頭に応じ 100 mm 刻みで 6～8 m の範囲内で調整できるようになっている。



写真—2　アウトリガ据付状況

ポストの上部先端には水平に 90 度旋回するローラ受けばりを有し，ポストが電化区間におけるトロリ線をかわしてから旋回してポスト頭部を連結し，2本のポストと一体になって門形を構成する構造になっている。ローラ受けばり上にはけた受けローラを取付けた 360 度旋回可能の旋回台があり，橋げたを対線路にして斜めに送り出すような場合，必要な角度だけ旋回させ，ローラのきを橋げたの送り出し方向に一致させることができるようになっている。

アウトリガの張出し，格納，起倒，伸縮，支柱の起倒，縦移動，横移動，ポストの伸縮，ローラ受けばりの旋回はすべて操作盤において1人の運転者が押しボタンによる電磁切替弁方式の油圧装置によって簡単に行なうことができ，フィンガコントロール（指先だけですべて



図—2　けた架設機使用状況図

表—1　けた架設機（ベント式）主要寸法諸元一覧表

項目		輸送時	作業時	備考
本体	全長	約 7,160 mm	約 5,600 mm	
	全幅	約 3,000 mm	約 3,800 mm	
	全高	約 3,500 mm	約 6,000 ～ 8,000 mm	レール面から
	ポスト中心間隔	1,600 mm	1,600 ～ 2,700 mm	前後方向
	〃	1,200 mm	1,200 mm	左右方向(固定)
	重量	約 18,000 kg		
付属品	発電機	形式 デンヨー DH 55 S 4極 容量 45 kVA 定格電圧 200 V 定格電流 130 A 定格回転数 1,500 rpm 定格周波数 50 Hz 重量 約 1,700 kg		
	油圧ポンプユニット	油圧ポンプ回転数 1,000 rpm 油圧ポンプ吐出圧最高 120 kg/cm² 〃 常用 70 kg/cm² 〃 標準吐出量 100 l/min 電動機 18.5 kW×6 P 重量 約 1,500 kg		操作盤を含む

の操作を行なうことができる）の点で，作業操作が著しく容易となっている。

なお，本機の設計製作にあたっての荷重条件は次のとおりである。

垂直荷重：50 t

衝撃荷重：15 t（垂直荷重の 30%）

水平荷重：10 t（垂直荷重の 20%）

4. 予備試験

実際の工事に先立って，昭和 45 年8月から9月にかけて当局三島操機区構内において作業時の機械各部のチェック，載荷時の内部応力，沈下量の測定，作業所要時分の調査を主目的とし，作業員の教育訓練を兼ねて予備試験を行なった。

試験設備はプレートガーダ用鋼ベント（P1 形および P2 形組合わせ，総高 5 m）3基の上に走行路用の上路プレートガーダ2連を載せ，その上に試験用橋げた（上路プレートガーダ DG 819-7，支間 19.2 m，主げた中心間隔 1.8 m，重量 21.613 t）を豆トロに搭載して送り出せるよう準備した（**図—3** 参照）。

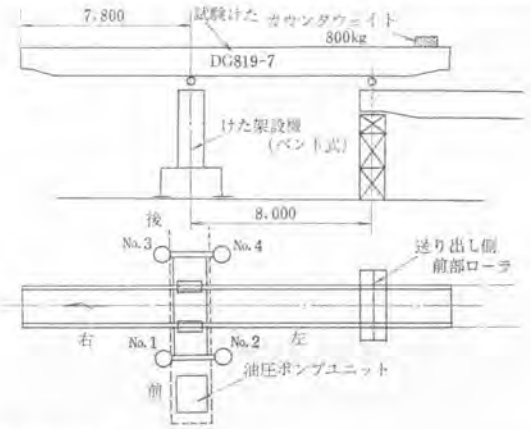
ポスト，支柱，アウトリガなど主要部分の応力測定用にはストレンゲージ（共和電業製ポリエステルゲージ，KP-10-A 1 形）を用いて 24 個所の測点を設置し，測定器は鉄道技術研究所の協力を得て静的ひずみを測定するもののほか，主要な6測点については送り出しに伴って刻々変化する荷重を連続的に測定できるよう，動ひずみ測定器（共和電業製 DPM-6 CT 形），オッシログラフ（横河電気製 EMO-12 形）を準備した。

アウトリガの沈下量については 0.01 mm まで読み取り可能なダイヤルゲージをセットした。なお載荷時のアウトリガの油の逃げによる沈下防止については，各シリンダにストップバルブを取付け，安全を期した。

2個のけた受けローラに荷重が均等にかかり，ベントに水平力が働かないよう円滑に作業を進めるのが理想的であるが，本試験においては送り出し側の前部ローラの不具合，送り出し操作の不連続によるポストの振動，支柱の垂直度，テレスコープ式のスライド部分の遊び，アウトリガの油もれなど，作業上，機構上の多くの要素が競合して，最終的に地盤に対するアウトリガ軸力は均等

表—2　アウトリガ軸力測定値

アウトリガ番号	軸　力（kg）	アウトリガ番号	軸　力（kg）
No. 1	4,883	No. 3	3,515
No. 2	4,883	No. 4	1,172



でなかった。

試験げたの先端がけた受けローラより前方に 7.8 m 送り出された位置における載荷重に対するアウトリガ軸力測定値は **表—2** のとおりである（無負荷時の本体自重に対しては軸力0になるようセットした）。

表—2 において，

前部アウトリガ軸力＝No. 1＋No.2＝9,766 kg

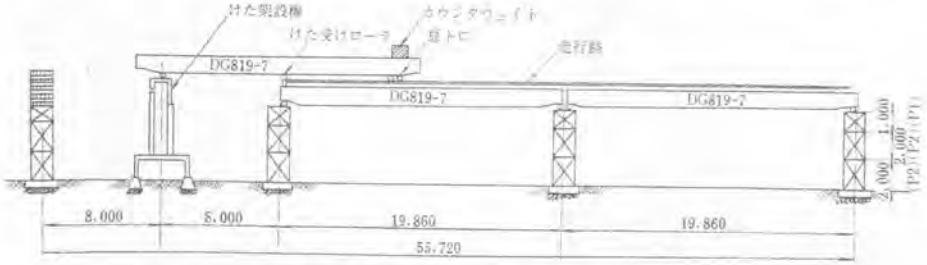
後部アウトリガ軸力＝No. 3＋No.4＝4,687 kg

右側アウトリガ軸力＝No. 1＋No.3＝8,398 kg

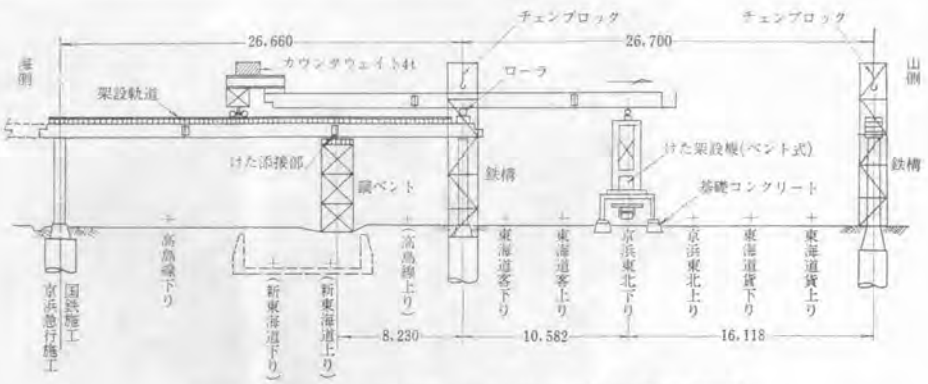
左側アウトリガ軸力＝No. 2＋No.4＝6,055 kg

と各アウトリガにおける軸力が均等でないことが明らかである。橋げた送り出しに伴ってローラにかかる水平抵抗が本体を送り出し方向に転倒させようとする力が働いて，左側（No. 2, No. 4）よりも右側（No. 1, No. 3）に大きな軸力が働くことは当然である。左右の不均等については荷重が加わった場合のポスト，スライドベースの遊び，ポストの垂直度も原因と考えられるが，作業操作上の不注意も一つの要素となっているようである。

一般に，この工法のように固定ベントのローラ上を橋げたを縦移動する工法ではローラに無理な力や不均等な荷重がかからないよう，施工上次の点に十分注意することが大切で，試験においても施工が適正でないと機械的



図—3　試　験　設　備　図



図—4　東海道本線鶴見～新子安間清水汲取こ線人道橋架設要領図

に相当偏荷重になることが解明できた。

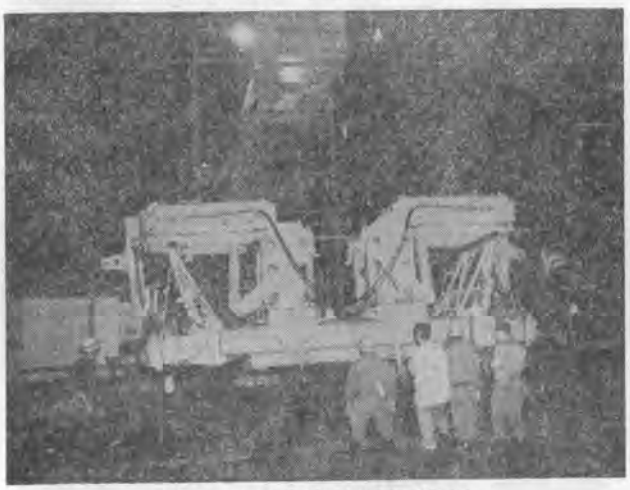
① ローラにかかる荷重は移動に伴って変化するので最大荷重時におけるローラの耐力を十分検討しておく必要がある（橋げたの支圧応力，けた本来の荷重とは逆向きの集中移動荷重に対する配慮など，橋げたについて検討することは当然である）。

② ローラの左右高さが異なる場合，送り出し側のローラと相対的関係で極端な場合，橋げたが3点支持となり，1個のローラでかなりの荷重を負担する場合が起こるので，機械据付にあたっては2個のけた受けローラの踏面が正しく水平になるようにしなければならない。

③ 橋げた下面はカバープレートの段違い，添接部など平滑でない部分があるので，送り出しにあたって円滑に動くようウェッジプレート（一般にはこう配 1/20）を取付け，ベントに大きな水平力が働かないようにする

④ このように万全の措置をとってもローラ上の送り出しの方向維持には相当高度の熟練度を必要とするので，十分慎重に行なう。方向修正はできるだけ早目に行なわないとローラの過荷重はもちろん，修正が著しく困難となる。

試験の結果，機械的に若干の初期故障，多少の不具合があったが，大した問題となるべき点もなく，手直しを行なったのち，作業員の熟練もあって毎分 1.5 m の速度で円滑に試験げたが送り出されるようになり，十分試験の目的を達した。



写真—3　けた架設機現場到着（1°30′）

5. 工事実績

昭和45年11月9日早朝，東海道本線鶴見～新小安間清水汲取こ線人道橋の架設工事が本機による最初の工事として施工された。この人道橋は東京起点 22k 931m 60 に位置し，海側から私鉄の京浜急行線，国鉄の高島線，新東海道線（未成），東海道旅客線，京浜東北電車線，東海道貨物線の 12 線をまたぎ，橋りょう部分延長 67.19 m に及ぶ長大なもので，今回施工分は山側の6線分である。架設げたは下路プレートガーダで支間 25.7 m，主げた中心間隔 1.7 m，主げた高約 1.1 m，送り出し時の重量はカウンタウェイトを含め約 15 t である。

この現場で本工法が採用になった理由としては，架設現場の6本の線路の線間を拡げて一般の固定式鋼ベントを建てる余地はまったくなく，たとえ拡げられたとしても膨大な経費と工期を必要とする，手延式では送り出しの前方に民家があり，手延機があたって使用できない，同様の理由でケーブルエレクション等でもタワーの控綱（トラ）を張るスペースがない，移動ベント式，クレーン架設ではトロリ線が支障する，これらの工法で行なうのには十分な線路閉鎖間合，き電停止間合が確保できない等が挙げられる。

工事は当局生麦工事区長総指揮のもとで，操機区直轄作業員8名（けた架設機担当），間組作業員 11 名（橋げた担当）の少人数で，多数の見学者が見守る中で予定どおり開始された。作業所要時分の計画と実績は **表—3** のとおりである。

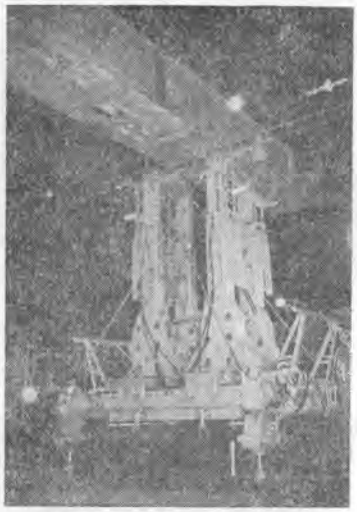
架設工事にあたって気付いた点，今後研究の余地を残した問題点としては次の点が考えられる。

① 橋げたを載せてからの高さの微調整は，現在の機構ではポストをピン固定しているので，4個所のアウトリガによらざるを得ない。4個のア

ウトリガは別個の回路で操作するうえ，軸力は必ずしも均等でないので4点同時のこう上降下はきわめて困難である。載荷時の伸縮にあたって，異荷重でも同調するような装置（シンクロナイザ）をつけるのも一つの考え方であろう。

② 橋げた下面の不陸部に引掛ったとき，送り出し方向が狂ったときの機械的な補助手段にさらに一考を要する。すべてが油圧操作で省力化されている作業の中で人力による手動ジャッキ操作の併用は非能率的であり，限られた時間内の作業としては問題がある。

写真—4　トロリ線をかわして支柱起立（1°47′）



写真—5　橋げた引出し開始(2°18′)

③ アウトリガ据付地盤の地耐力の補強措置は線間であるのでやり難いのが一般である。場所によっては十分な剛性をもつ，より面積の広いジャッキベースを準備する必要がある。さらに軟弱な場合，くい打ち等の必要がある場合は昭和 43 年当部で開発した軌道道路走行兼用式くい打ち機を用いると作業が容易である。

④ 架設時における付近の踏切，逆線運転（進行方向が指定されている線路を逆に運行すること）時の通過経路の踏切警報機一時使用停止（今回は9個所）の問題があり，搭載のチキ車をできれば電気絶縁車輪とすることが望ましい。

6. あとがき

本機は製作後まだ日浅く，施工実績も前述の清水汲取の一例があるだけであるが，すでに京浜地区においてさらに2個所の踏切道立体交差化に伴う架設工事が計画されている。今回の試験および工事では載荷重が軽く，あまり問題はなかったが，今後機械的にフルに荷重がかかるような現場では，いままで気が付かなかった問題が出てくることが考えられる。

表—3　所要時分計画および実績一覧表　　（昭和45年11月9日施工）

区分	作業内容	計画	実績	30′	2°	30′	3°	30′	4°	30′	記事
工事区	線路閉鎖　電下り 客上り			6						38	
				3				55			
電力区	き電停止　電上下			40				40			
				47				40			
機械据付（操機区）	けた架設機検査	10	8	8							川崎駅構内
	構内入換										
	駅現場間走行	20	20		30						20km/hr推進
	架設機定位置停止	3	7			37					
	作業照明準備	3	2				38				
	アウトリガ据付セット	5	4					42			
	客桂ポスト転倒	15	7						54		
	ローラ受けばり取付	4	2							56	
	作業用仮足場取付	4	2								
	ポストチェン調整	2	2							3	
	けた受けローラ高低調整	5	10							13	アウトリガによる
	けた受けローラ水平調整	4	5								
機械撤去（操機区）	ポストチェン取りはずし	2	2						10		
	仮足場取りはずし	3	5						17		
	ローラ受けばり引抜	7	5						20		
	ポストピン抜き	1	1						21		
	ローラ受けばり回送	2	2						23		
	ポスト格納	2	2						25		
	支柱倒し	4	3						26		
	アウトリガ格納	4	3						31		
	照明撤去準備	20	12							54	
	現場駅間走行	10	10							10	けん引逆線
	けた架設機検査										
	構内入換										
工事区（請負）	けた引出し（客・上・下）	35	19		31						
	けた引出し（電・貨）	50	13			5	18	45			
	けたつり上げ	10	30						15		ウェイト撤去を含む

凡例　計画　実績

硬土盤の浚渫について

岩　田　尚　生*

1. まえがき

ここ十数年間のめざましい産業発展に伴い，港湾における取扱貨物量は年々増加し，船舶は隻数を増すとともに大形化されてきた。このために新しい航路，港湾の建設のほか，既設の航路，港湾の水深を増したり，幅を広げたりする工事も多くなってきている。従来の航路，港湾は，できるだけ自然条件のよい工事の容易な場所を選んで設けられ，硬土盤や岩盤の浚渫も避けるようにしていたが，現状では場所を選ぶ余裕もなく，工事の中に占める硬土盤や岩盤浚渫の比率が急増してきている。

このような現状に応じて，大量の硬土盤や岩盤の浚渫を行なう場合に，浚渫方法の選定が工事の経済性を考えるうえでの重要な要素となる。浚渫工事における単位土量当りの単価は，構造物等の基礎やトンネルを掘削する場合と比較して格段に低く押えないと膨大な工事費を要し，現実的に施工計画が成り立たなくなる。

さらに硬土盤や岩盤の浚渫は，航行船舶が輻輳し，かつ潮流の速い場所での作業が多いために航行の障害となる錨鎖を張りめぐらしたり，台船や輸送管を浮かしたりすることを少なくし，できるだけ短期間に工事を終了させるような方法が要求される。また火薬による岩盤の爆破は，漁業補償や付近の人家への影響も問題となってくる。そのため浚渫方法の選定にあたっては，種々の要件を配慮して計画する必要がある。

これらのことから判断すると，従来の硬土盤や岩盤の浚渫方法を大量浚渫工事に適用しても，十分な効果を期待することができず，したがって，経済的，能率的な新しい浚渫方法を早急に開発することが望まれている。

以下，港湾工事における硬土盤や岩盤浚渫の現状と，将来の開発に備えて，われわれが実施している調査，研究の内容について紹介したい。

2. 硬土盤，岩盤浚渫の現状

（1） 浚渫方法および土質の分類

現在一般の浚渫工事は浚渫船による直接浚渫方法と砕岩船や発破によって破砕してから浚渫船で浚渫する破砕浚渫方法に大別され，表—1 のように分類できる。

一方，浚渫土質は標準貫入試験の N 値によって表示されており，一般に表—2 のような浚渫船種を適用するのがよいとされている。硬土盤の定義は明確でないが，標準形の掘削装置を装備したグラブ浚渫船，ポンプ浚渫船の作業において，能率が急激に低下する N 値 30 以上の範囲の土砂を硬土盤と呼ぶことにしようという提案

表—1 浚渫方法の分類

表—2 浚渫土質の分類と適用船種

土質 区分	状態	N値	適用船種		備考
粘土質土砂	軟泥	4以下	PGB		
	軟質	4～10	PGB		
	中質	10～20	PGB		
	硬質	20～30	PGB		
	最硬質	30～40	PGB	D砕(G)	
	〃	40～50		D砕(G)	
砂質土砂	軟質	10以下	PGB		
	中質	10～20	PGB		
	硬質	20～30	PGB		
	最硬質	30～40	PGB	D砕(G)	
	〃	40～50		D砕(G)	
れき混じり粘土質土砂	軟質	30以下	G		
	硬質	30以上		D砕(G)	
れき混じり砂質土砂	軟質	30以下	G		
	硬質	30以上		D砕(G)	
岩盤	軟質	40～50		D砕(G)	弾性波伝播速度 …1.0～2.0
	〃	50～60		D砕(G)	
	中質			D砕(G)	…2.0～3.0
	硬質			砕(G)	…3.0～4.0
	最硬質		発破以外に砕岩困難		…4.0～6.0
砂利	ゆるい		G	D	
	締まった		G	D	

（注）P＝ポンプ浚渫船　G＝グラブ浚渫船　B＝バケット浚渫船
D＝ディッパ浚渫船　砕＝砕岩船による砕岩
(G)＝グラブ浚渫船による砕岩跡の浚渫

* 運輸省港湾技術研究所機材部主任研究官

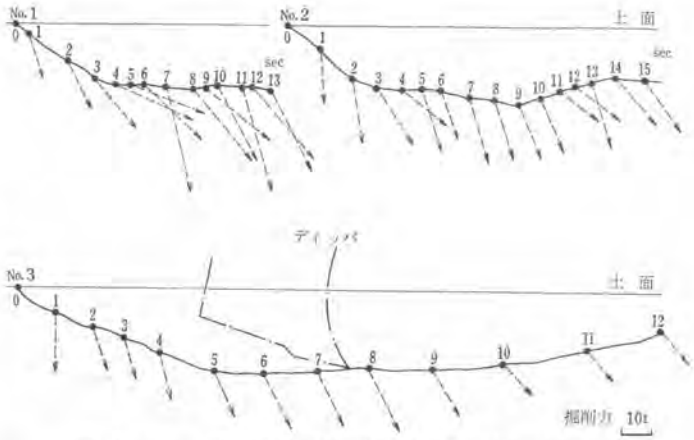
がある。また硬土盤の上限として，岩盤の軟質，中質のもの（頁岩や軟砂岩等）を硬土盤の範囲に含め，硬質，最硬質の岩盤（石灰岩，花崗岩，玄武岩等）以外をすべて硬土盤と称することもある。

（2）　直接浚渫方法

従来の浚渫工事では対象土質の軟かい順にポンプ浚渫船，グラブ浚渫船，バケット浚渫船，ディッパ浚渫船が適用され，ディッパ浚渫船が硬土盤専用のように印象づけられてきた。しかし最近では，各浚渫船とも大形化と掘削装置の改良により硬い土盤への適用が可能になり，浚渫可能範囲が広くなってきている。たとえば，グラブ浚渫船とディッパ浚渫船が並んで硬土盤浚渫を行なっている景観も見られ，またポンプ浚渫船による岩盤の浚渫も試みられている。

能率的な硬土盤の浚渫を行なうには，土盤に適した掘削装置と作業方法の組合わせを必要とするが，中でも土盤に対して十分な掘削力を発揮できる機構および適切な掘削刃や爪の形状配置を選ぶことが重要である。**表—3** に示すように掘削力 P は水平方向（または接線方向）の掘削力 P_H と垂直方向（または半径方向）の掘削力 P_V の合成力によって与えられる。掘削を行なうには各土盤にある限度以上の垂直掘削力 P_V が必要で，これが不足すると爪のくい込みが不可能で，土面をすべることになる。

図—1 は掘削過程中の土盤の掘削抵抗力の大きさと方向を測定した結果の一例を示したもので，掘削刃の進行方向と関連して相当量の垂直掘削力を与えることによりはじめて土盤へのくい込みが可能になることを表わしている。われわれは浚渫船の掘削能力を高めるための「硬土盤掘削の研究」を継続実施しており，掘削機構に関する基本的な問題の解決をはかっている。



図—1　ディッパ浚渫船による掘削過程中の掘削抵抗の大きさと方向の測定結果の一例

（3）　砕岩船および発破による破砕

砕岩船は浚渫船による直接浚渫では掘削の困難な硬土盤，岩盤の破砕を目的とするもので，砕岩形式により重錘式と打撃式に分類されるが，現在はほとんど重錘式である。砕岩跡はグラブ浚渫船等で浚渫する。重錘式のものは **図—2** に示すような形状の重錘（重量 8～30 t）を1地点につき 3～50 回程度落下させ，約 2～3 m 間隔で碁盤目状に砕岩する。落下回数は与えられた砕岩厚さに対する重錘重量と落下高さおよび岩盤の硬さとの関係から決まる。**図—3** に重錘の落下回数と貫入量の関係を調べた結果の一例を示すが，落下回数が増すと1回ごとの貫入量が次第に減少していくことがわかる。

上記の一般的な傾向から，重錘の落下回数を少なくするためにより重い重錘を用いるか，または落下高さを大きくとるかのいずれかの方法によって破砕能率を高めようという考え方が生まれてくる。しかしながら，重錘の重量は製鋼所の設備の制限もあって現在の重量 30 t の

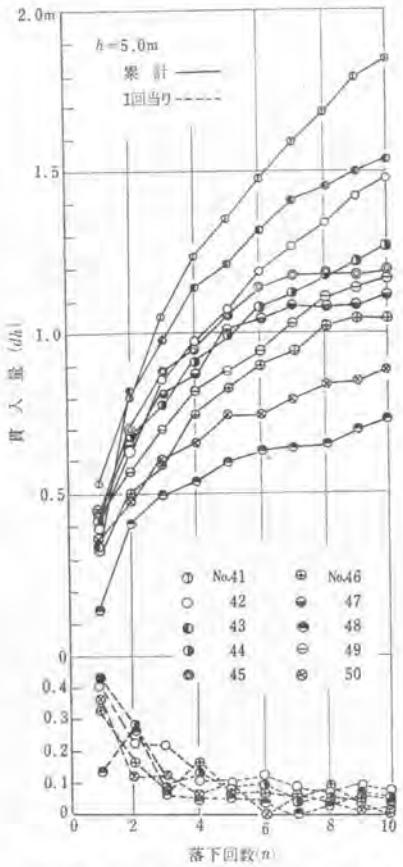
表—3　浚渫船の掘削力

	ディッパ浚渫船 大瀬戸号	バケット浚渫船 鎮西丸	グラブ浚渫船 月山丸	ポンプ浚渫船 4,000PS級
掘削装置の形状と最大掘削力	120t 120t	40t 122t	41t 7t	30t 100t
掘削用動力	水平用 700kW 押出用 110kW	バケット駆動用 320kW	開閉用 200kW	カッター用 1,000kW
掘削刃の幅	1.73m	1.64m	2.14m	約2m
バケット容量	8m³	0.5m³×70個	6m³	——

何倍にも大きくすることは望まれず，また落下高さについては砕岩船の構造上の問題と貫入特性の点から考えて，あまり落下高さを大きくするとかえって不利な結果を招くことになる。さらに重錘を落下させて破砕する原始的な方式そのものについて，硬い岩盤に対する経済的な破砕可能限度が存在するのではないかという判断があり，現在の砕岩船を部分的に改良しても，浚渫単価を大幅に低く押えることも期待できないので，砕岩船に代わって硬い岩盤を破砕する新しい方法の開発が望まれている。

発破による砕岩はせん孔発破とつけ発破に分けられる。海底岩盤へのせん孔はスパッドにより船体を固定した作業船上からさく岩機を降下させて行なう。火薬による岩盤の破砕は，わが国においても古くから用いられ，諸外国では現在もよく使われているが，航行船舶の安全，漁業補償，魚貝類の資源保護等の理由により，現在わが国では一部で局部的に用いられているのみで，ほとんど利用できない現状である。この方法は上記のような制約条件がなければ純破砕単価は恐らく一番安くなるものと思われる。

図—2　大槌号の30 t 重錘



図—3　落下回数 n に対する累計貫入量と1回当り貫入量の測定結果の一例（港研資料 No. 37より）

3. 新しい浚渫方法の開発

今後の硬土盤や岩盤の浚渫工事は大量浚渫に適した方法を用い，かつ浚渫単価を低く押えることが必要である。それには現在の浚渫方法に不備な面が多いので，大幅な能力の向上をはかるか，またはまったく新しい方法の開発が望まれていることをすでに述べた。われわれは以前からこの問題に関する調査を続けてきた。その調査結果の中から，「高圧噴流水による掘削の研究」と「電磁波による岩盤破砕の研究」の二つのテーマを選んで研究を始めている。

高圧噴流水は硬土盤および軟質，中質の岩盤までの破砕に使用し，電磁波による方法は硬質，最硬質の岩盤破砕用とする方針で開発を進めている。次にいままでの文献等による調査内容を簡単に紹介しておく。

（1）　機械的掘削方法

静的な機械力による掘削方法で，現在の浚渫船に利用されていない形式にフライス方式がある。ボーリング用の小規模のものから，大はトンネルの全断面掘削機まであり，特に硬い岩石に対して適用されるウォルマイヤ等に代表されるバイト形式，あるいはロビンス等のソロバン玉方式では，岩盤の圧縮強度が 1,000～1,900 kg/cm² までの実績をもつが，これを海底の硬土盤や岩盤の掘削に応用するには大量浚渫の面で処理が困難ではないかという問題が残った。

（2）　振動および衝撃による方法

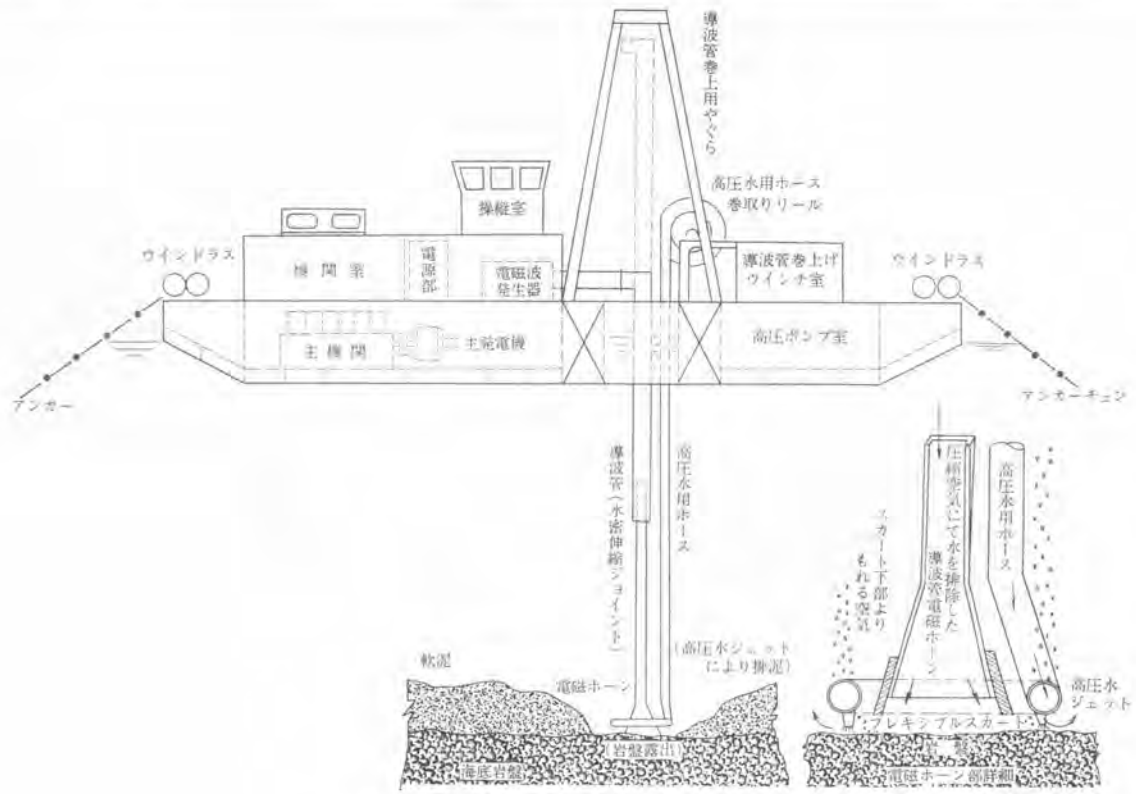
振動によるものでは，振動数 20,000 c/s の振動ドリルについての研究例があり，またディッパの爪を振動させることにより所要掘削力を数十%減少させることができたという例も報告されている。

衝撃による方法は，各種の衝撃ハンマの利用が考えられる。しかし，これらの中には従来の港湾工事において経験済みのものもあり，浚渫を目的とする場合にはいずれもその効果をあまり期待できないという結論を得た。

（3）　熱による破壊

高温高速ジェットによる熱応力で破壊するもの，反対に低温を利用するもの，あるいは熱により溶融させたり，組織変化を起こさせたりする方法等があったが，われわれは，これらの中から電磁波を利用する方法に着目し，研究を行なうことになった。

電磁波による方法は周波数 915 MHz，または 2,450 MHz の電磁波を岩盤に照射し，内部の分子運動に起因する発熱現象を利用するものである。その原理は以前から知られており，調理用電子レンジもその一つであるが，電磁波発生装置のマグネトロン，またはクライストロンの製作技術が非常に高度なものを要したため，いま



図—4　電磁波砕岩船構造予想図

まで高出力のものが製作できなかった。

しかし，最近の技術の進歩によりその製作が可能になり，急速に利用範囲が広まってきた。掘削関係では，すでに鉱山における岩盤破壊用として試作実験が行なわれた。われわれは電磁波を照射したときの岩盤の種類と破壊効果の関係，および水中で使用する際の技術的な問題について，基本的な研究を開始している。将来開発される作業船の構成は図—4のような配置になると考えられる。

（4）　水噴流による掘削

この方法は浚渫の分野においても以前から軟質土砂の掘削等に利用されてきた。石炭の水力掘削はすでに実用化されており，トンネル掘削を目的としたものでは水圧 5,000 kg/cm² 程度までの研究が行なわれている。しかし浚渫の分野では，一般的な装置の規模から考えて高圧で少流量の水噴流によって硬い岩盤を掘削する方法は経済的にも不利であると考えられた。

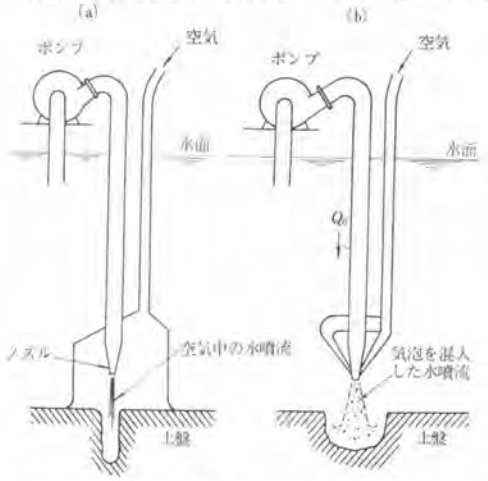
そこでわれわれは水圧 50 kg/cm² 以下の範囲について硬土盤や軟かい岩盤を対象とする場合の掘削実験を行なってきた。次にその研究内容の一部を紹介する。

4. 水噴流による掘削の実験

（1）　自由噴流の構造

浚渫を考えるうえでの水噴流は，図—5（a）のように水中で囲まれた空間を作って噴射するようにすれば空気中の水噴流と同じことになるが，その構造は水力採炭その他の文献に詳しく述べられているので説明を省く。

空気中の水噴流と同じような効果を得る目的で，噴口周囲から空気を放射してエアカーテンを作る方法が考えられたことがある。この方法は当初の目的に反して図—5（b）のように水噴流に空気を混ぜる形に置替えられていった。水中の水噴流に空気を混入させると，送水ポンプの吐出圧が上昇し，かつ噴射水量 Q_0 を増したのと同



図—5　水中の掘削における水噴流の特殊な使用例

じような傾向となって，噴流中心の動圧 P_m が上昇する。また動圧 P_m の変動もかなり大きい。したがってこの方法を用いて掘削の効果を増すことができるが，周囲の水の汚濁も増加する。この方法は，空気を送るための動力の問題も含めて今後その経済性を検討されることになろう。

水中における水噴流は**図—6**に示すような形で広がって行く。この自由噴流の初期領域は噴流軸上において噴口からの噴出速度 U_0 を維持している区間をいう。

主領域は噴流の速度分布を**図—7**のように表わすことができ，相似性をもった区間，遷移領域は初期領域から主領域に移る間をいう。**図—7**において，U_m は噴口からの距離が x の位置における噴流軸上の流速，y は噴流軸からの垂直方向の距離，Y は $U=U_m/2$ となる y の値である。また中心流速 U_m は**図—8**に示すような傾向で減衰する。図において R は噴口の半径である。

このような自由噴流の速度分布を直接掘削現象と結びつけることはできないが，研究の基本となるもので，簡単な実験装置を用いて容易に確かめることができる。これらの現象は多数の人々によって理論的に解明されているものである。

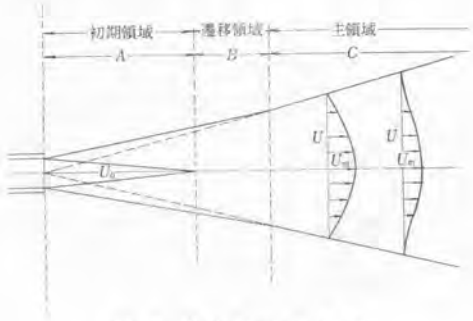
（2） 壁面に吹付ける噴流

土盤のような壁面に吹付ける噴流は**図—9**のように三つの領域に分けて考える。自由噴流領域の流れはすでに説明した自由噴流の流れと同じである。壁面噴流領域は一般の壁面噴流と同様に速度分布は相似であるとされている。噴流の摩擦力によって壁面を削り取るような現象はこの領域での作用を考えるが，これらの理論は自由噴流と同様に多くの文献に詳しく述べられているので説明を省く。

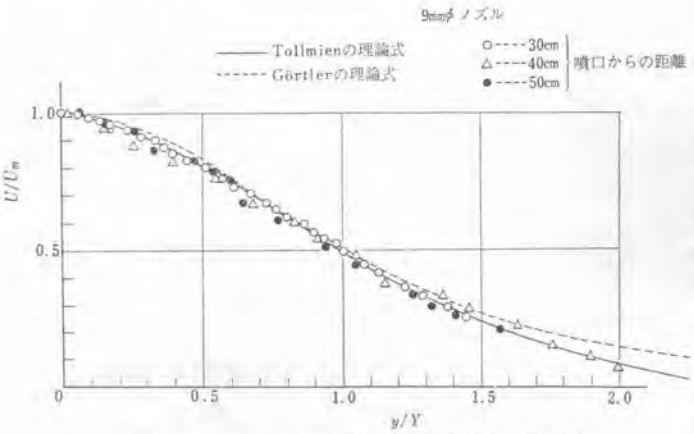
衝突領域は流れの方向が変化して複雑な様相となる。噴流の圧力によって土盤を破壊させるような場合はこの領域において噴流が壁面に及ぼす圧力分布の形を知る必要がある。

図—10に示すような2種類の装置を用いて自由噴流の動圧分布と衝突噴流の衝突圧力の減衰状態を比較すると**図—11**のような結果が得られる。図から自由噴流の動圧と衝突噴流の衝突圧力はその中心圧力 P_m がほぼ等しい。また圧力分布の形についてはいずれも**図—12**に示すように衝突圧力の直径が大きい。図の衝突圧力の積分値と噴流が壁面に与える衝突力 $F=\rho U_0 Q_0$ の値が等しくなる。ここに ρ は流体の密度である。

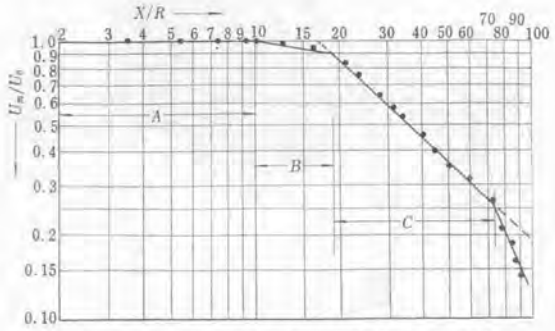
このような実験からもわかるように，自由噴流の動圧分布と衝突噴流の衝突圧力の分布の形は噴流中心の圧力が同じで直径の異なる別のものであり，圧力による土盤の破壊現象を理論的に取扱うような場合は注意を要する。



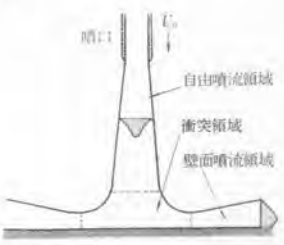
図—6 自由噴流の構造



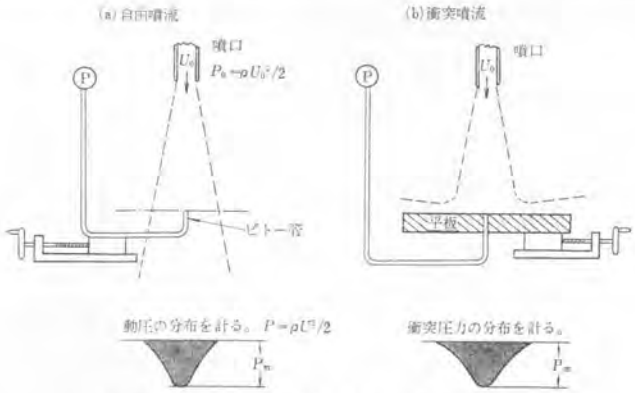
図—7 自由噴流断面の速度分布（港研資料No. 60より）



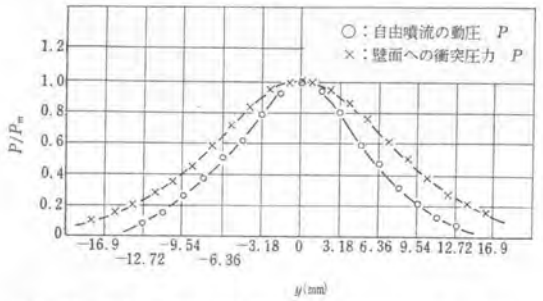
図—8 噴流軸上流の速減少（港研資料 No. 60 より）



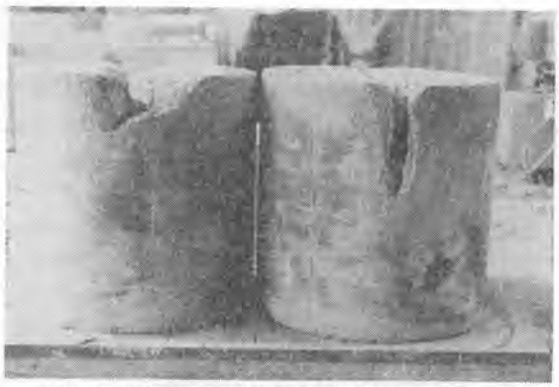
図—9 衝突噴流の構造



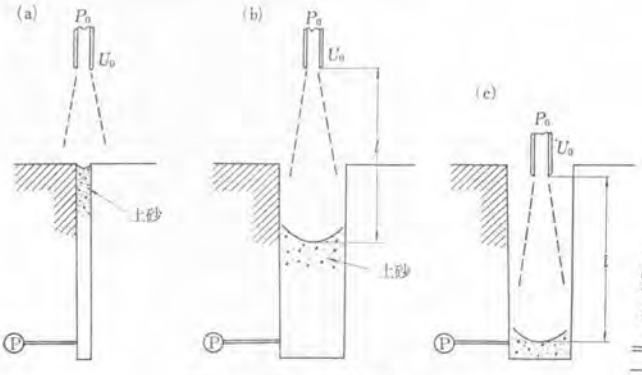
図—10　自由噴流の動圧と衝突噴流の衝突圧の測定



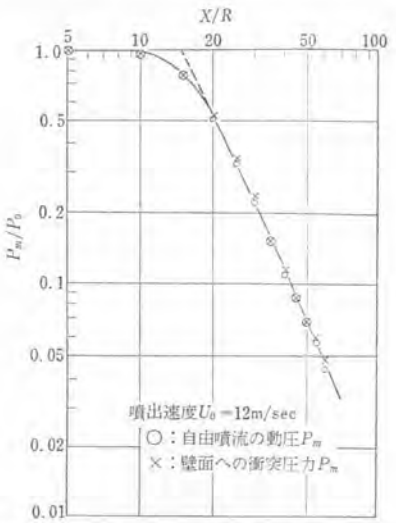
図—12　自由噴流の動圧と壁面への衝突圧力の分布の比較



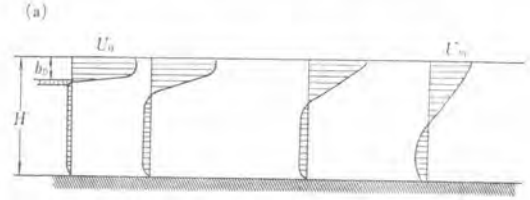
写真—1　左が水中，右が空気中で掘削したモルタル試料
（掘削速度 1 m/min）

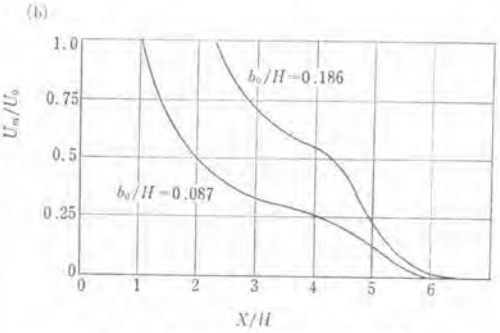


図—13　孔内へ吹込む噴流

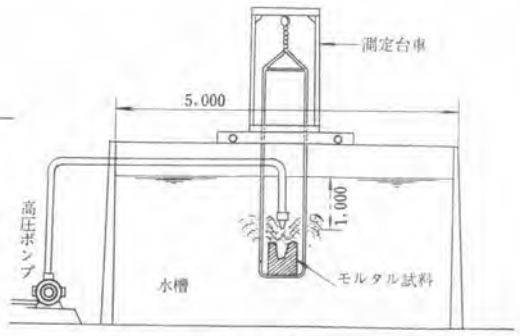


図—11　噴流中心における自由噴流の動圧と壁面への衝突圧の減衰状態





図—14　孔内へ吹込む噴流速度の減衰



図—15　水噴流による掘削実験装置

（3） 孔内へ吹込む噴流

壁面に設けた孔に噴流が 図—13 (a) のような形で衝突する場合は，孔内の静圧がほぼ衝突圧力に等しい。孔が大きくなって 図の (b), (c) のような形になると，孔内の圧力はエゼクタ等の噴流装置に適用する計算式と同じものから得られ，その速度分布はよく知られた 図—14 に示すような形をとる。この場合に孔内に土砂等の物質が存在すると，噴口から切崩された土砂の底面までの距離は噴流の強さに関係なくほぼ一定値をとる。この現象は土盤に貫入される管内の土砂掘削をはじめ，種々の面に利用できる。土盤の掘削孔内の流れもこれとよく似た形になる。

（4） モルタルの掘削実験

圧縮強度が約 90 kg/cm² 以下の範囲で種々のモルタル試料を作り，圧力 50 kg/cm² のポンプを備えた 図—15 に示すような装置を用いて掘削実験を行なった。写真—1 に示す左側の試料は水中で掘削した場合の破砕溝の形状を示し，右側の試料は同じ条件で空気中において掘削したものである。掘削深さは約 30 cm を得ている空気中の場合が大きいが，切崩土量はそれほど変わらない。将来開発される掘削装置の構造や作業方法とも関連して，これらの実験から得た結果を利用することになるだろう。

この実験の詳細については港研報告，(Vol. 8, No. 2) 港研資料 (No. 60) 等を参照されたい。

5. あとがき

以上，硬土盤や岩盤の浚渫について，日常筆者らが携わっている業務に関連したことを述べてきたが，説明不十分のためわかりにくいことも多いと思われる。その不備な点をおわびしたい。

また，本文では一般によく知られている現実的なものだけを追ってみたが，筆者の知らなかった画期的な浚渫方法が他に存在するかも知れない。これらの新しい問題も含めて，関係技術者の一層の研讃が望まれる次第である。

新刊図書案内

建設機械の損料と経費

B 5 判　上製・ビニールカバー 200 頁

頒価　会員 850 円　　非会員 1,000 円　　送料 100 円

本書は，建設工事における機械損料とは何かという課題に対し，「建設工事の機械化が建設業を近代化し，合理化を進めるものであるとすれば，その近代化，合理化の一つの過程が機械経費の適正化であり，機械損料の合理的な積算方法の確立である」という考え方に基づき，損料の意義と発展の経過，基準値の内容と損料算定法の概念，補正のあり方などについて，実際家であり，理論家である委員により書かれたわが国唯一の実用的解説書である。さらに本書は実務担当者の要望に応えて，機械施工の工事計画と損料を含めた機械経費全般の具体的な積算方法についても計算例なども入れて平易に解説した総合的な参考書であるから，発注者，受注者の各管理者や実務家はもちろん，建設技術，建設経営を学ぶ学生諸君に至るまで幅広い関係者の座右の書となるものと思う。

□申込先□　社団法人　日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21 号地 1—5　機械振興会館内

電話　東京 (433) 1501　振替口座　東京 71122 番

第6回トンネル工学シンポジウムより

諸外国におけるトンネル掘進機に対する見解

三　谷　　健*

土木学会の主催で第6回トンネル工学シンポジウムが昭和45年9月14日から16日までの3日間，東京上野の東京文化会館で開催された。今回は諸外国にも呼びかけて各国のトンネル建設技術の現状についてもそれぞれのテーマについて6人の外国人の講演を依頼し，そのほかにも外国からの参加者を主体としたパネルディスカッションが行なわれた。参加した外国人は18カ国で約60人に達した。

学会長の挨拶とトンネル工学委員会委員長の特別講演につづいて次の四つの大きなテーマについてそれぞれの担当者が外国の現状と日本の現状について講演した。

1. 岩石トンネル掘進機の現状と将来
2. 山岳トンネルにおける不良地盤掘削工法
3. 市街地の軟弱地盤におけるトンネル工法
4. 沈埋工法の現状と将来

さらに第2日目の9月15日15時30分より“トンネル施工のスピードアップ”という課題についてパネルディスカッションが行なわれた。

このほかに第1日目に外国よりの参加者を主としたレセプションが行なわれ，その席でも活発な議論が各所で行なわれていた。演題と講演者は別表のとおりである。

講演の主題にもみられるように，トンネル工事の機械化についての問題は主として第1日のアメリカの Mr. Thon と私の報告が岩石トンネル掘進機についてのもので，その他は主として工法そのものの説明の中で，それぞれの機械についての話があった。岩石トンネル掘進機のほかには主として機械化シールドが話題となった。

さらに第2日目の夕方から行なわれたパネルディスカッションの主題は「トンネル工事のスピードアップについて」ということであったが，この中で議論された主題は機械化によるスピードアップの問題と，工事をスピードアップすることによるコストダウンの問題を主として日本側の人々が論じていたが，必ずしも諸外国の出席者と議論の焦点はかみ合わないように思われた。

私自身は岩石トンネル掘進機以外のシールド機械や沈埋式のトンネル用の機械については知識がとぼしいので主として岩石トンネル掘進機を中心として説明したい。

まず岩石トンネルに関する問題であるが，これについては各国の代表ともほとんど同じような意見をもっている。

これらの問題点は大きく三つに分けられる。

（1）　岩石トンネル掘進機の適用性

まず現在のような形式の機械的な岩石トンネル掘進機の適応性ということについて議論された。

①　地質の条件が岩石トンネル掘進機に適合している場合にはいずれの機械を使っても掘進速度が非常に大き

演題と講演者

第1日（9月14日）

開会挨拶……土木学会長　大石重成

特別講演（日本におけるトンネル工事）

……トンネル工学委員会委員長　藤井松太郎

I．岩石トンネル掘進機の現状と将来

アメリカにおける岩石トンネル掘進機の現状と将来

……アメリカ　J.G. Thon

わが国における岩石トンネル掘進機の現状と将来

……建設機械化研究所　三谷　健

第2日（9月15日）

II．山岳トンネルにおける不良地盤掘削工法

イタリアの山岳トンネルにおける不良地盤掘削工法

……イタリア　Vanoni

わが国の山岳トンネルにおける不良地盤掘削工法

……日本国有鉄道　島田陸夫

膨張性地盤におけるトンネルの施工法

……日本鉄道建設公団　足立貞彦

アメリカの不良地盤におけるトンネル掘削

……アメリカ　U.S.Stevens

トンネル土圧の時間依存性について……京都大学　村山朔郎

＜パネルディスカッション＞トンネル施工のスピードアップについて

第3日（9月16日）

III．市街地の軟弱地盤におけるトンネル工法

イギリスにおける含水地下水層地盤のシールド工法

……イギリス　T.M.Megaw

わが国における都市トンネルの現状と特異性について

……帝都高速度交通営団　西嶋圀造

東京地下駅における地下切拡げについて

……日本国有鉄道　桐山治雄

ドイツにおける軟弱地盤の地下切拡げについて

……ドイツ　Krabbe

軟弱地盤における地下切拡げ工法の問題点と施工例

……東京都　遠藤浩三

IV．沈埋工法の現状と将来

オランダにおける沈埋工法の現状と将来

……オランダ　H.C. Wentink

わが国における沈埋トンネルとその問題点

……日本鉄道建設公団　大平拓也

* 建設機械化研究所長

く，効率的である。アメリカのデータではちょっと想像できないような記録が報告されている。

アメリカの第1報告者 Mr. Thon によれば，ロビンス（Robbins）の機械ではコロラド州の Blanco と Oso の水路トンネルで1966 年～1968 年の間に最大掘進速度1方(shift) 50 m, 1日最大134 m といわれている。この機械は掘削径が 10 ft(約 3 m 強)で掘った岩は頁岩と軟かい砂岩で 70～490 kg/cm² の圧縮強度であるという。

ジャーバ（Jarva）の機械ではサンフランシスコの BART（Bay Area Rapid Transit System）で圧縮強度 2,800 kg/cm² の蛇紋岩から緑色岩類までのものを最高 1.6 m/hr, 33 m/day, 120 m/week という記録を出したといわれている。これに使われた機械は掘削径が20 ft（約 6 m）で，スラストは 1,000 t 出せる。

ヒューズ（Hughes）の機械は掘削径 20 ft（約 6.0 m）で，ニューメキシコ（New Mexico）の2本の水路トンネルで使用されたもので，このときの岩石は 280～420 kg/cm² の圧縮強度をもつ砂岩であった。ここでの最大記録は 4.6 m/hr, 57 m/day, 220 m/week という成績であったという。

このほかにインガソールランド（Ingersoll-rand）のアルカークロレンス（Alkirk Lawrence）のトンネル機械ではミシガン州のヒューロン湖（Lake Huron）の下で 6 mile のトンネルを掘っている。掘削径は約 5.5 m で古生代のアントリーム頁岩（Antrim）で圧縮強度 630～1,050 kg/cm² の強度の岩を掘って，時間最大 6.6 m, 8時間1シフト 34 m, 月進 220 m の実績を得ている。

以上が Mr. Thon のアメリカにおける岩石トンネル掘進機の現状と実績についての報告であるが，いずれをみても非常によい成績を得ているように思われる。

日本の実績でも同様だが，岩の強さの表現に非常な幅があり，もっともよい条件のところでの実績をいっているのであるが，それにしても月進でみた場合の実績が 200 m を越えるというのは相当なものと考えてよい。一般には月進での最高についてははっきりした数字は確かめられなかった。

またもう1人の報告者の Mr. V.L. Stevens によれば，コロラド州東南部のオゾー（Oso）トンネルでロビンスの機械を使った。トンネル延長は 8 km で，当初の調査では岩質がレイヴィス頁岩（Lewis Shale）と呼ばれる頁岩で非常によい地質と判断されたので機械で掘削することにしたといわれている。実際には水が出て山自体わるいところがあったが，よい条件のところでは1日 85 m からもっとも掘進速度の早いときに 122.8 m/day の記録を出し，1週間の最高が 580 m/week，月の最高が 2,087 m/month という驚異的な数字を示している。これらの岩質は頁岩で強度 550 kg/cm² の圧縮強度であるといわれている。断面は仕上がりで 4.2 m×4.2 m ぐらいであるので，果たしてこのような平均掘進が出たとすれば，われわれの常識ではずり出しをいかにしたのかが疑問であった。Mr. Stevens に聞いた範囲ではベルトコンベヤで搬出したといっていたが，その詳細については確答を得る時間がなかった。ただ報告書の中に彼は山がわるいところではタイヤ式のシャトルカーを用いてずり出しをしたと書いているので，ベルコンで運び出したというのは真疑のほどは未だにわからない。ずり積み機はアイムコ（Eimco）の 630 を使ったといっていた。これらの機械が在来工法の部分だけであったようにも考えられる。

さらに彼はウォータホロートンネル（Water Hollow Tunnel）での例でも掘進速度の非常に高い例を報告している。このトンネルは 6,550 m の延長で，仕上がり断面で直径 3.4 m である。ロビンスの掘削径は 3.8～4.2 m で，トンネルの掘削断面は設計で 3.9 m であった。岩質は延長の約半分が頁岩ないしは頁岩質のシルト岩で，1/3 がシルト質の砂岩，その他が水を含んだれき岩だとされている。れき岩層では 200 gal/min ぐらいの水が出る可能性があった。工事は 1968 年の9月にはじめられ，約1カ年近くは山の状態がよくてこの期間に約 4,300 m 掘削し，週平均で 122m/week の掘削をしたといわれている。このときの日掘進の最大は 143.3 m/day であるという。これらを考えると，地山でのずり量だけでも1日 1,700 m³ を越えることとなり，運出するずりの量とすればふけ率を 30% とみても 2,200 m³ を越えるものになる。2シフトと考えれば1シフト 1,100 m³/8時間となり，1時間に 140 m³ 近いずりを出す必要がある。これらのデータのうち1日当りの最高値についてはグリッパの盛替え，ずり搬出の方法等より現在のわれわれの経験では信じ難く，納得の行かない数字であるが，週平均の掘進速度から行くと最もよい条件が続けば可能なこととも考えられる。このうちの最高の 560 m/week の半分でもよいので，これらの平均で月に平均 400 m/month の掘進が出れば，コストの面でも著しく助かる。この点は後でふれるが，パネルディスカッションのときに盛んに論議された。

いずれにしてもこれらアメリカ人2氏の報告された最高数字はいまの日本の現状からはやや信じ難い数字のように思われる。ことに日最大掘進に至ってはまったく信じられないといってよい。

ただ両氏と意見を個人的に交換した範囲では，日本のようなずり出し，レールとトロ，あるいはタイヤ式のダンプ等でやったのでは掘削がうまく行くとずり出しで手待ちができるので，ベルコン方式に考えなければ能率が上がらないということでは意見が一致した。

ただ延長するためのシフティングの方法等細かい点についてのことが，言葉の不自由のために確かめられなか

たっのは残念である。

欧州の人々は岩石トンネル掘進機についての報告がなかったので，個人的に 2～3 の人々と話合ったにすぎない。またこれらの人々も他の分野での専門家なので岩石トンネル掘進機への興味はもっていても，つっこんだ意見は聞き出せなかった。これらの掘進速度はいずれもその機械に対して地質の条件がもっともよく適合していたことを強調している。

② 地質の条件がわるくて岩石トンネル掘進機ではとうてい掘り進めないときの対策について議論され，特にわるい地質の山についての報告での Mr. V.L. Stevens の説明でも，破砕帯の部分では機械を引出して在来工法で突破し，改めて地質のよいところで機械を使用して上記のような驚異的な記録を得たとしている。他の報告およびパネルディスカッションの席でも，トンネル延長の中で岩質の悪い部分が少なければ，その部分だけを在来工法で掘削して，よい部分を機械でやって十分引合うということが強調されていた。この場合のトンネル全延長はやはり 6～8 km ぐらいないと経済的に解体組立等で高価になるし，手間がかかるといっていた。

いずれにしても，Mr. Thon はじめアメリカおよびイギリスの技術者などが強調していたのは，工事前の事前の地質に対する資料を正確に把握することが，機械施工の最大の眼目であることを強調していた。まったくその点については私どもも含めて全員同感である。

さらに Mr. Thon はとかく土木のエンジニアがわずかの失敗を恐れてすぐに機械をあきらめてしまう傾向があるが，前述の事前調査を十分にして，もっと積極的にどしどし使うべきであり，上手に使うための工夫に骨おしみをすべきでないということを力説していた。そしてレセプションの席でも私に対して，日本ばかりでなく，アメリカでも土木技術者は臆病すぎるといって，私の意見とまったく同意見だと繰返し強調していた。

第2の問題として，パネルディスカッションで，日本側がトンネル工事のスピードアップによってコストダウンができないかという問題を提起した。

この中には在来工法での各種工程の改善，工法の改良で 20% ぐらいのスピードアップは可能か？

次にトンネルマシンその他まったく新しい工法でスピードアップ，コストダウンは可能か？

の2点を主として論じた。

前者の 20% アップの問題は，アメリカでは無普請のようなところでは幅員 10 m ぐらいの全断面で月平均 360 m ぐらい掘進可能といわれ，日本の山のわるいところで 120～150 m/month，よいところで 150～180 m/month を現在日本は目標としているがという問に対して，アメリカではわるいところで大体そのぐらいの標準はいっていると称していた。言葉の不自由と地質に関して両者の頭の中にある先入感との違いで必ずしも議論はかみ合わなかった。

表—1　岩の破砕に使用されそうなもの

機械的なもの	熱によるもの	化学的なもの
① 水による洗掘（ウォータジェット等）	① 高速度火炎	① 軟化剤
② 振動	② 寒剤	② 溶解剤
③ 摩耗	③ 火炎ジェット	
④ キャビテーション	④ 高圧放電	
⑤ 小球による衝撃	⑤ 電子ビーム	
	⑥ プラズマジェット	
	⑦ レーザー	
	⑧ 原子力破壊	

ここでも各国のエンジニアがいずれも十分な調査費と正しい資料の入手によってこれらの目標は達せられることを繰返し強調していたことは前述のとおりである。

トンネルボーリングマシンの件についてはすでに本報告で述べたとおりで，ともに普通にいわれていることが論じられた。この中で特に強調されたのは施工業者と機械の製作者が一体となって研究開発を進め，かつ現場でもまったく一体になってやらねば成功しないとの意見が強かった。まさにそのとおりで，日本でもこの点まだまだ反省改善の余地があろう。

また発注する側でトンネル断面をできるだけ統一して転用がきくようにすべきであるとの意見も多かった。これもまた日本とまったく同じ感じがした。

第3点の将来の開発されるべき方向であるが，これについてはいろいろ考えられ，一部研究室内での実験では成功していてもなかなか実用上は問題が多く，いまのところこれというきめてはないといわれている。何よりも現在の機械の信頼性を高めることが第一で，その次にこの補助手段として水ジェットが現在一部で実験的に成功しているが，これも水圧が岩の圧縮強度の 5～10 倍必要なことから水量ポンプの能力等で硬い岩にはまだ実用されにくい。

このほかに一応考えられるものとして表—1のようなものが各所で研究されている。これらの一部は日本でもすでに実験研究が行なわれている。

いずれも実用までには主として経済的な面と危険度の高いものが多く，ややほど遠い感がある。

最後に，今度のシンポジウムで目新しいものとして，ウォータホロートンネルで軟かいれき岩に水が混じって出てきたときに用いたといわれる。レール上のトロの台座に真空式のクリーナを取付けたもので，トンネルマシンの掘進後の泥状のずりを吸込んできれいにしたため能率が上がったと報告されていた。またこれはホースを伸ばすことによりカッタヘッドでのずりをもきれいに除いて能率をあげることができたと報告されていた。なかなかおもしろいアイデアと思われた。

岩石トンネル掘進機以外は専門外なので岩石トンネル掘進機のみでお許しを乞う。

第6回トンネル工学シンポジウムより

諸外国におけるトンネルシールド機（1）

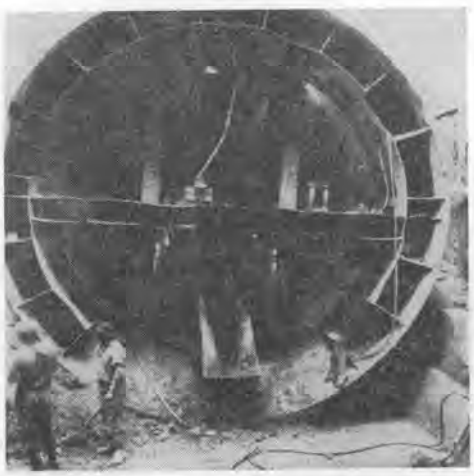
遠藤浩三*　福井正憲**

はじめに

昭和 45 年9月 14 日から9月 16 日に至る3日間にわたり土木学会主催による第6回トンネル工学シンポジウムが「東京における 70 年トンネルシンポジウム」と題して東京文化会館で開催され，多くの諸外国の講演者，技術者を集め成功裡に終わったことは周知のとおりである。

ここで取り上げたテーマは，当時の講演者の講演内容および提出された資料を中心に，特に諸外国のシールドを対象として，現況と指摘された問題点などにつき，その概要についてとりまとめたものである。

諸外国のシールドに該当する講演内容にはドイツ（ベルリン）のヴィルフレッド・クラッベ工学博士の発表した「ドイツの軟弱地山層におけるシールド掘進工法」と，アメリカ（サンフランシスコ）のジョージ・ソーン氏による「アメリカ合衆国におけるトンネル掘進機の現状と将来の展望」，ならびに英国のトーマス・エム・ミーゴー氏による「英国の都市化地域における滞水土砂地盤内のトンネル施工」があり，このうち，ミーゴ氏の報告は大部分が英国ロンドン市内におけるシールド工法そのものに関する歴史的発展過程，もしくは単なる過去の工事記録の報告に過ぎず，シールドについても特筆すべきものは見あたらなかった。したがって，ここではドイツおよびアメリカのシールドの最近のメカニカルシールドへの開発経緯と現況および提起された問題点などについて報告することにした。



写真—1　1958 年～1959 年に地下鉄工事に使用されたハンブルグ中央停車場軌道下通過の手掘りシールド

諸外国においても，トンネル技術の発展はシールドの機械化への推進とその技術的諸問題の解明につながる問題とされており，わが国においても機械化の傾向は必至の趨勢にあるので，今後開発を進めるべきメカニカルシールドの計画ならびに設計に多くの示唆を与えるものがあろうと信ずる。

紙面の都合より今回はドイツのシールドについてのみ述べ，アメリカのシールドについては次号に報告することにした。

ドイツにおけるシールド

1. シールド工法の必要性

ドイツの主要都市においても，わが国と同様に年々交通需要は激増し，道路トンネル，地下鉄道の拡充整備の必要性は日に日に増大している。経済的工法として，これまでドイツでも大部分が開削工法を採用してきているようだが，地形的条件とか，その他の諸々の工事の制約開削工法の採用を許さない場合に限りシールド工法を採条件が用している。

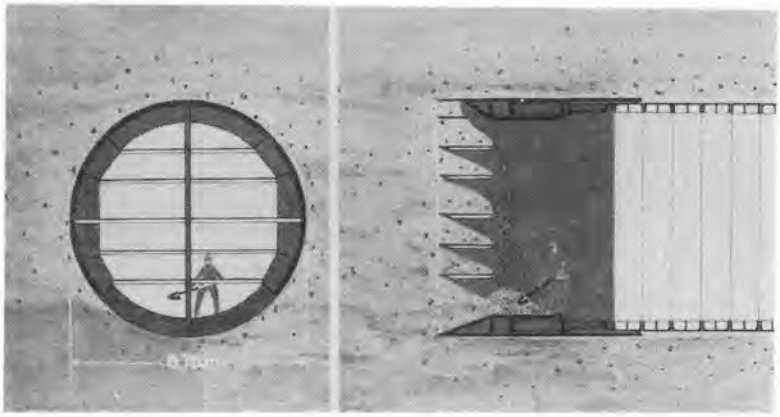
シールド工法の工事費は，開削工法に比べドイツでも2倍から3倍程度を要しているが，1958 年来，現在建設中のものを含め約 23 km のトンネルがシールド工法で施工されており，これがこれまでのドイツの特にシールドトンネル掘削技術の進展に寄与し，また，軟弱地山掘削や市街地域通過に際しては多くの技術的諸問題を提起するに至っている。

2. シールド

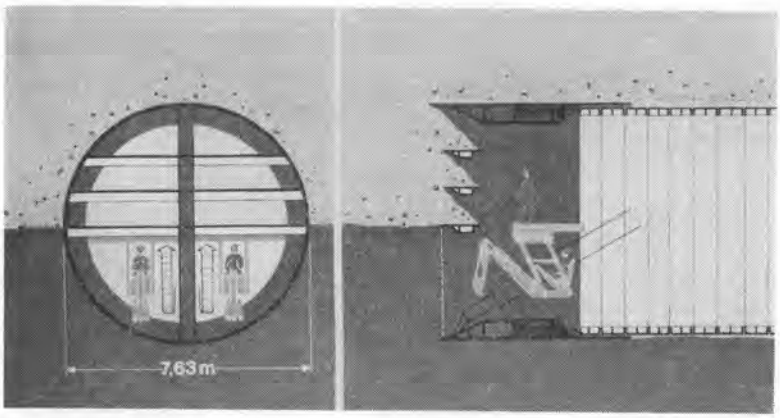
（1）　手掘りシールド

ドイツの最初の手掘りシールドはハンブルグにおいて 1958 年から用いられたもので，写真—1 に示される形式のものである。

* 東京都交通局高速電車建設本部計画部長
** 東京都交通局高速電車建設本部計画第一課主査



写真—2
1964 年～1965 年にベルリンの地下鉄工事で使用された国鉄軌道下通過の手掘りシールドの模型



写真—3
1965 年～1966 年にハンブルグの地下鉄工事で使用された中央停車場軌道下通過の半機械掘りシールドの模型

これは外径 6.42 m，長さ 5.30 m のシールドで，写真に見られるようにシールド中央位置に水平の作業台を有し，かつ切羽部の土留面積を減少させるためのリング形状のボックスガーダを備えている。これはハンブルグの砂層と泥灰土層を通過する地下鉄トンネル掘進に考えられた。切羽面は必要に応じて全面を土留することも可能であるが，このようなタイプのシールドを使用してみた結果，従来の方法による切羽前面の土留の必要性はほとんど生じなかったとのことである。設計推力はわずか 20×100=2,000 t を装備したに過ぎないし，地下水処理には圧縮空気と地下水低下工法を併用し，トンネル頂部での沈下量も 5～10 cm 程度であった。国鉄の軌道下通過であったが，道床砕石を新たに填充するだけで，短時間のうちにレベルにすることができたと報告されている。

この切羽土留用に考案されたリング形状ボックスガーダは 1964 年～1965 年のベルリンのシールドトンネル施工時にはさらに発展的に考えを進め，このボックスガーダに代わってシールド内に数段の水平棚を設けたいわゆる棚式シールドの開発へと移行した。**写真—2** に示されるように，土砂が容易に棚上にすべり落ち，土砂の安息角と棚との摩擦によって切羽の安定をはかるものである。これによって時間的なロスをもたらす従来の切羽面の土留工を行なわないですんだ。この場合も，国鉄の軌道直下通過のためにシールドが採用されたのであるが，沈下量を最小にくい止めることに関し，ことさら他の補助的工法を併用しなかった。この手掘式シールドは直径 6.75 m，長さ 5.90 m，土質は砂層で設計推力 24×100=2,400 t であった。圧気は用いず，地下水位低下工法のみで，2 交替制により平均掘進速度は実労働時間 1 日当り 4～5 m，最大 7.6 m であり，なお沈下量は 5～10 cm 程度であった。

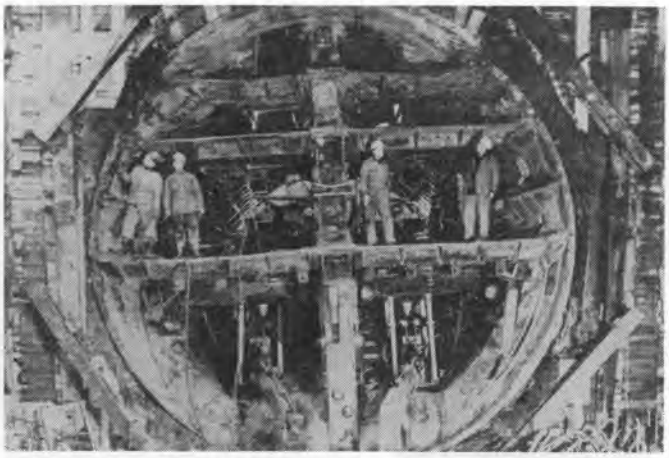
（2） 半機械掘りシールド

以上のシールド工法に関する経験などから，労働者の手作業は経済的効果を考えて掘削機をシールド内に装備して代替すべきであるという結論に達した。このような考えで設計されたシールドでは，狭いシールド内空間で限られた少数の労働者が働くよりも高能率を発揮できるので，変動しがちな作業サイクルを一段と加速調整することが可能となる。

写真—3，**写真—4** に示すような最初の半機械掘りシールドがハンブルグの中央停車場の軌道下通過に使用された。シールド上半部に棚を設け，切羽の土留とずりの人力処理を考えた点は本質的に手掘りシールドの機能と同一であるが，他方シールドの下部には小さな油圧ショベルを取付け，これによって自立する切羽下部の比較的

硬い氷河粘土（玉石粘土）を切削し，ベルトコンベヤに転送できるように考えた。

このシールドは直径 7.63m，長さ 6.30～6.60 m で，設計推力は 20×150＝3,000 t，1基 50 t のフェースジャッキ 14 基を装備している。このタイプの半機械掘りシールドでも，停止時には従来の切羽土留工を行なうことはできる。このシールドでは1日2交替制で約 4～7 m 掘進し，沈下量は 4～8 cm 程度であった。地下水の処理には地下水位低下工法と圧縮空気の両方を併用している。

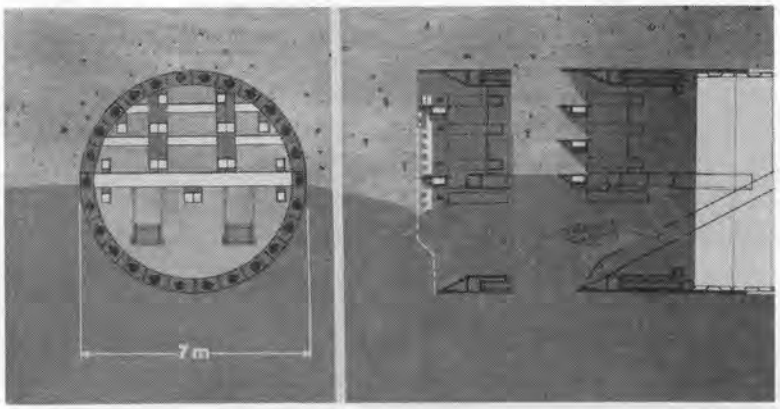


写真—4　写真—3 と同様の機械によるトンネル掘進後の状況

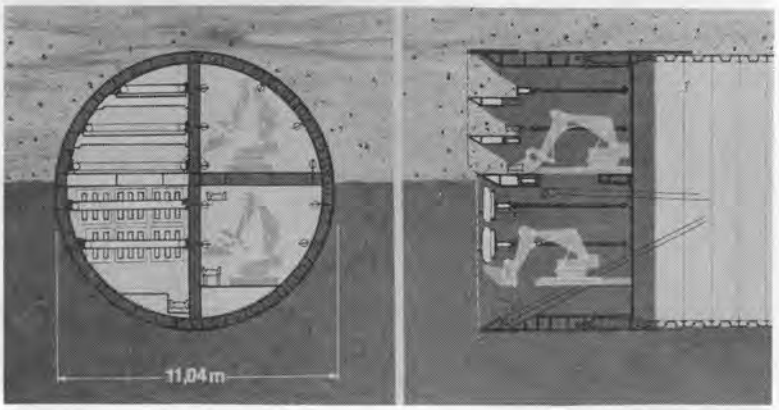
最近（1969 年より）フランクフルトの市内国鉄線で使用された半機械掘りシールドも同様な設計であり，切羽面での固い地層を切削してベルトコンベヤに送るため，下部に油圧ショベルを，またシールド上半部には同様の水平棚と鉛直土留支持材を装備しており，既知の手掘式シールドと同一特徴を兼ね備えている（**写真—5** 参照）。

シールド外径は 6.99 m，長さ 5.33 m ないし 5.93 m，設計推力 26×125＝3,250 t，フェースジャッキとして 18×50＝900 t が使用可能である。地質は砂，シルト，粘土の各層と一部石灰岩の混層からなり，一般にフランクフルトの土質はシールド掘削にとって非常に困難な地質条件となるが，この場合は地形的条件からシールド工法採用となったもので，目下地下水位低下工法を用いて地下水排除を行なっている。

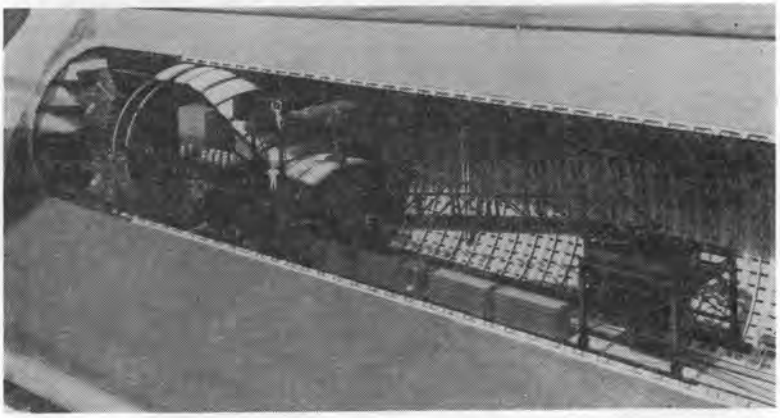
半機械掘りシールドで最も特色のあるのは，ハンブルグのエルベ川横断の高速道路トンネル（新エルベトンネル）で用いられているものである。土質は砂層，シルト，粘土，ならびに氷河時代の不規則な地層を形成する泥灰土層などの混層で，しかも上下両方向に3車線，合計6車線で，2車線トンネルとして3基のシールドを用いて掘進するため，直径 11.08 m の大形シールドとな



写真—5
1969 年～1970 年にフランクフルト中央停車場軌道下通過に使用された最初の半機械掘りシールドの模型



写真—6
1969 年～1973 年にかけてハンブルグのエルベトンネル建設に使用される半機械掘りシールドの模型



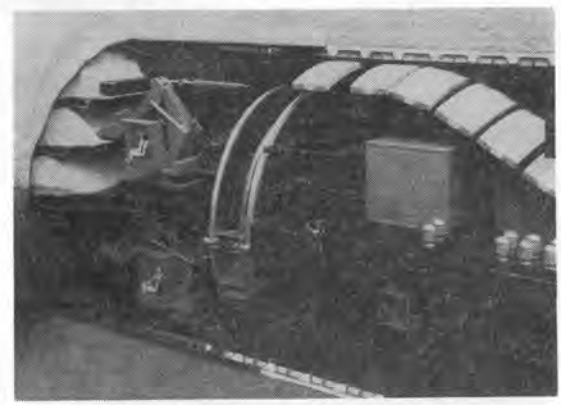
写真—7
写真—6 と同じ機械の断面（1）

った。

このような条件のため，トンネル 1 m 当り軟弱層約 100 m³ を掘削するのに **写真—6**，**写真—7**，**写真—8** に示されるような半機械掘りシールドが製作された。このシールドでは，鉛直方向の中央壁と中央部の水平棚によって四つの扇形部に分割され，なお，切羽土留に必要とされるあらゆる自動的土留機材と土砂を切削し除去する油圧ショベルを装備している。切羽部の各扇形部分は土が安息角内でくずれ込むようにした水平棚の使用によってさらに細分割することも可能である。

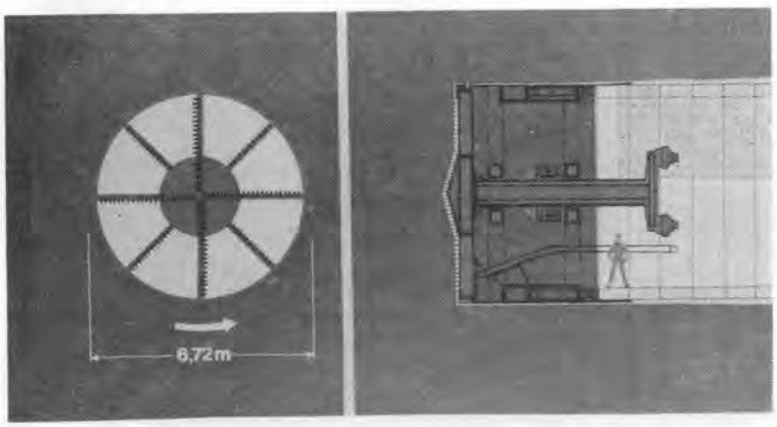
このような場合には，土砂は油圧ショベルによって水平棚あるいはシールド底部から切削除去し，ベルトコンベヤでシールド外に搬出される。もし粘着力があるか幾分硬い地山が出現すれば，介在する水平棚は取りはずし，自立する切羽の土砂を油圧ショベルによって直接除去することも可能である。また，切羽土留が必要となれば，油圧ジャッキを操作してビーム状の支持材をそう入すればよい。切羽面での一定の押圧力を保持しようとするならば，この土留はりの前方に最近設計されたエアクッションを使用することも考えられている。切羽面が不規則な場合でも，このエアクッションを用いれば一様な押圧力を与えることができる。

水平棚と切羽土留工は同時に使用可能であり，この場合，土留はりは水平棚上の土砂の傾斜の下部を支えるものである。そして土留工と水平棚とは互いに干渉しないようにして配置される。切羽土留工は切羽全面にわたってまんべんなく行なえるものであるから，変転する地盤条件にも容易に適用可能ということになる。油圧ジャッキによる切羽土留工のため，20×100=2,000 t のフェースジャッキを装備し，8.48 m ないし 8.91 m 長のシールド推進のために総推力 8,000 t の 40 基の推進ジャッキを設計している。

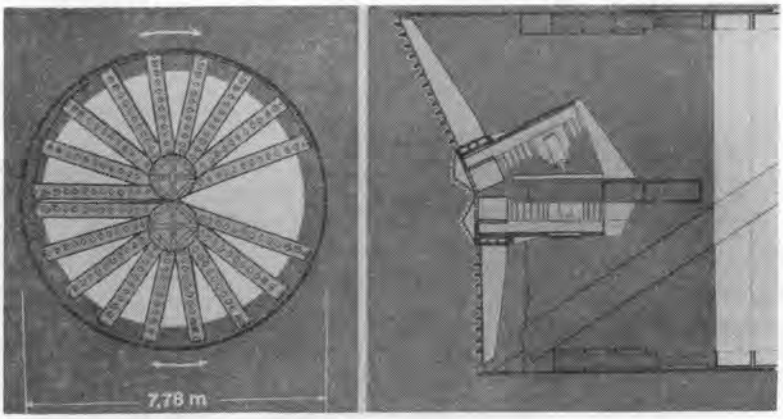


写真—8　写真—6 と同じ機械の断面（2）

この半機械掘りシールドはごく最近発進したので，ま



写真—9
1967 年～1970 年にミュンヘンの地下鉄工事に使用される回転カッタホイールをもつカルウェルド形全断面機械掘りシールドの模型



写真—10
1968 年～1969 年にミュンヘンの地下鉄工事で使用された2個の揺動カッタディスクをもつカルウェルド形全断面機械掘りシールドの模型

だこのシールドについての効用を云々するわけにはいかない状態である。

（3） 全断面機械掘りシールド

全断面機械掘りシールドでは，全切羽面に密着して回転するカッタヘッドによって土砂の切削や切羽の土留が行なわれる。したがって，半機械掘りシールドに対し，切羽面の特定の扇形ブロックの土が切削できなかったりとか，同時に切羽全面の支持ができないという状態の発生するときは不利である。

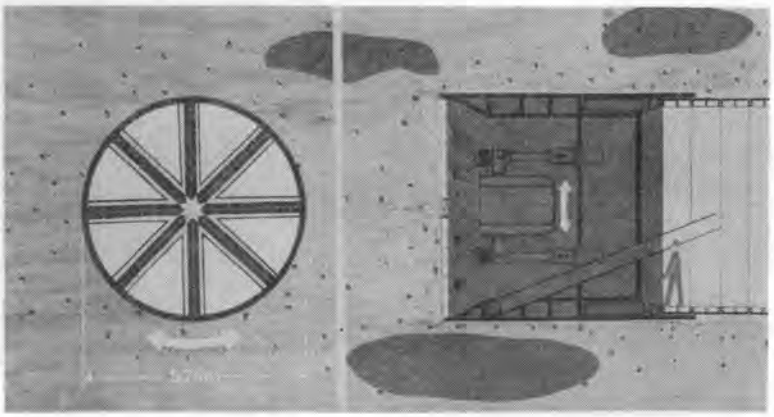
これは全断面機械掘りシールドではたえず全切羽面が支持，切削されなければならない状態を前提とするものであり，それゆえ自立する地山は全断面機械掘りシールドに最良の施工条件を与えるものといえる。すなわち，切羽面の支持の必要性がまったくなく，ただ切羽面を掘削してトンネル外にずり搬出を行なうだけの作業となるからである。

ミュンヘンの地山は一般にこのような条件を満しており，回転するカッタホイールを持つカルウェルド形機械掘りシールドを使用して極めてすぐれた施工結果を得ている。ミュンヘンの地質はよく圧密された砂質泥灰土で，地下水位低下工法（デープウェルとウェルポイント）によって十分排水可能で，ほとんど不等沈下も起こさず，切羽面も自立している。カッティングエッジの先端のカッタで土砂を切削するときも，直径 6.8 m，長さ 5.8 m のシールドでは，設計推力約 1,700～2,400 t をすべて必要とすることはほとんどない。したがって1労働日最大掘進速度は実労働時間にして最高 1 日 24～28 m ともなり，手掘りシールドや半機械掘りシールドの掘進速度をはるかに凌駕したものとなっている（**写真—9** 参照）。

写真—10 に示すような2個の揺動するカッタディスクをもつカルウェルド形機械掘りシールドは好結果をもたらさなかったので，同工区内の併列他トンネルでは回転式カッタの機械掘りシールドに変更した。

これまでの機械掘りシールドは土質条件が変化する場合は適応性が不十分であると考えられ，今日まで砂やれきなどを伴って現われる幾分軟弱な地山では手掘りシールドや半機械掘りシールドが使用されてきた。確かに軟弱地山を機械化掘削するには極めて困難な技術的諸問題が生ずる。すなわち，ただ地山の切削を行なうのみでは不十分で，家屋の密集している地域では地盤沈下を避け，また切羽面ではさらに危険な崩壊につながる切羽のゆるみの防護を同時に考えなければならないからである。

軟弱地山や混成層をなす地山内の全断面機械掘りシールドとして，はじめてハンブルグの地下鉄工事のためにバーデ・ホルツマン機械が開発された。その結果は極め



写真—11
1965 年～1970 年にハンブルグの地下鉄工事3工区で使用された揺動式カッタディスクを有するバーデ・ホルツマン形全断面機械掘りシールドの模型

て優秀であった（**写真—11**，**写真—12** 参照）

このバーデ・ホルツマン機械掘りシールドは 8 本のカッタアームを有するカッタディスクと，各カッタアーム間にスプリングで支持された 8 枚のフェースプレートを装備している（**写真—13**，**写真—14** 参照）。

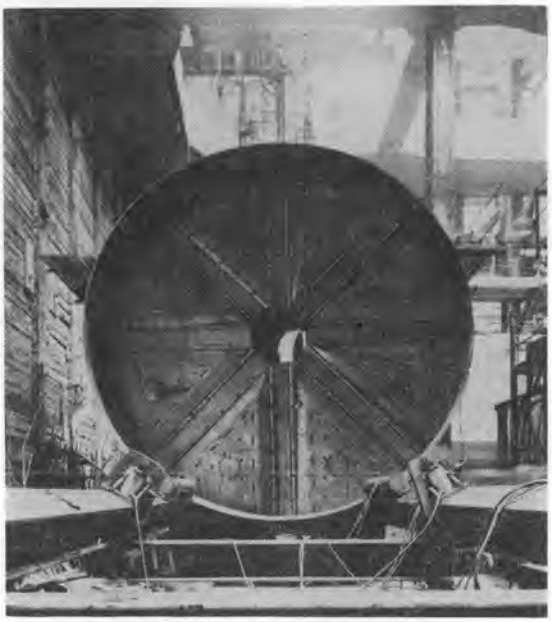
カッタヘッドは油圧ジャッキにより揺動稼働し，たえず円周方向に 1/8 回転する。カッタディスクの揺動によりカッタアームは地山から土砂の薄片を切削し，一方，フェースプレートは油圧により切羽面に押付けられて掘削中の安全土留を確保する。切削土砂はカッタアームとフェースプレートとのスリットを通してシールドの底部に落ち，ベルトコンベヤによってシールド外へ搬出される。カッティングエッジとフェースプレート間のスリットは 2 cm から 20 cm の幅に拡大あるいは縮小可能である。

この方法により砂質地盤ではまったく安全に切羽面を防護支持でき，石塊を含んだ堅固な地山では 20 cm 大のスリットを用いて小石の粉砕と除去を行なう。全断面機械化掘進にもかかわらず，労働者は切羽面のいかなる地点にも接近できるので，もし比較的大きな石がある場合には油圧さく岩機で粉砕し，人力で除去することもできる。油圧さく岩機が非常に有効であることも実証された。揺動切削運動の効用はカッタディスクの各扇形部分が切羽面のある限定された範囲内のみで動くことであり，これにより，たとえば切羽の上半部が泥灰層で，下半部が砂層のような場合，下部のみをブラインドにしておくことも可能である（**写真—14** 参照）。

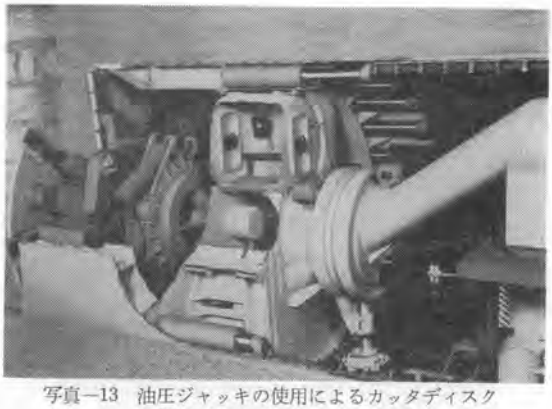
このカッタディスクの許容接地圧は 650 t である。この押圧力はフェースプレートによって地山に申し分なく伝達され得るので，シールドが停止中あるいは掘進中でも計算で求めた静止土圧に対応して切羽の支持を行なうことができる。軟弱地山掘削の際のシールドの回転トルクは，切削抵抗のほかにたえず切羽に密着しているフェースプレートがかなりの摩擦抵抗を発生させるため 650 t・m 近くになっていると思われるが，これは硬い地盤のために特別に設計されたシールドの回転トルクの約 10 倍の値に匹敵する。

硬い地山中でもプレートが取りはずされたり，プレートに土圧がかからないようなときには，カッティングエッジにはこの程度の高いトルクが働く。結局，このバーデ・ホルツマン機械は切羽の土留が問題となるような軟弱地山のほかに，切羽での土のゆるみが著しいというような堅い地山の場合にも適合するものである。

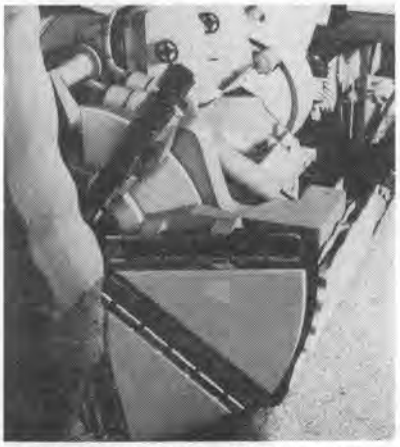
この全断面機械掘りシールド・バーデ・ホルツマンは直径 5.57 m，長さ 6.5 m，総推力 25×160＝4,000 t であるが，最大掘進速度は 24 時間で約 18 m であった。このバーデ・ホルツマンはハンブルグの地下鉄工事の 3 工区で使用され，5～6 階建のビルの密集した地域を掘



写真—12　全断面機械掘りシールド
バーデ・ホルツマンの前景



写真—13　油圧ジャッキの使用によるカッタディスクの推進（バーデ・ホルツマン）



写真—14　混成地山での部分的切羽防護
（バーデ・ホルツマン）

進したが，測定された沈下量は約 1～2 cm に過ぎず，軟弱地山掘削の沈下量としては極めて小さいと考えてよいだろう。細長の帯状の基礎を持つビルには特に注意したが，アンダーピニングとかケミカルグラウトなどの地盤安定処理も行なう必要がなかった。

1969 年に入って，これに対抗して新しい機械掘りシールド・バーデが設計され，ハンブルグの地下鉄工事グロッセ・ブライヘン工区で用いられた。地山押圧力と回転トルクに関しては，バーデ・ホルツマンと類似した特徴がある。しかし，この機械ではスプリング付のフェースプレートに代わり，転向車軸（半径方向軸）の回りに回転し得る剛なプレートを有している(**写真—15** 参照)。

カッタディスクは回転運動をするが，これは剛な土留用プレートがネジ状の面を前進してできうる限り切羽全面に一定の接地圧を与えるようにするために必要なものである。

この全断面機械掘りシールド・バーデを使用した最終的な施工実績については，まだ現在まで施工延長 455 m の1トンネル区間しか掘削していないし，また，これも市街地域を掘進したものではないので何ともいえない。

3. 要　約

講演者のクラッベ博士は，ドイツのシールド掘削に関する技術的進歩は明らかに機械化シールドの開発の発展傾向と軌を一つにするものであると断じ，機械化の方向について次の2グループに大別できるとしている。すなわち，

（1） 半機械掘りシールド

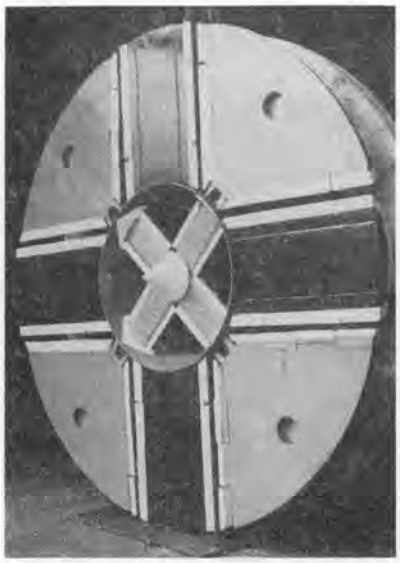
直径が 7.5 m 以上，あるいは比較的短距離のトンネル区間で使用される場合

（2） 全断面機械掘りシールド

直径が 7.5m 以下で，かつ比較的長距離のトンネル区間で用いられる場合

ドイツにおいてもシールド掘削の作業工程の機械化には一般に高価につき，特定機器の整備のために相当の投資が必要であり，長距離のトンネル掘削のときにのみ経済的にこれらの投資は償われ，工費の縮小をはかることが可能になると考えられている。

トンネル直径の標準化が進み，またトンネル区間の相違に基づく工程の遅延が調整され，高価な機械掘りシールドができるだけ継続して使用に供されるならばシールド掘削の技術的発展に大きな寄与をもたらすことができようと結論している。



写真—15　1969 年～1970 年にハンブルグ地下鉄工事に使用されるバーデ形全断面機械掘りシールドのカッタディスク

バーデ・ホルツマン機械掘りシールドはバーデ形シールドを開発したメーカのバーデ社と施工業者のフィリップホルツマン社が相提携して開発したシールドである。バーデ形シールドがカッタディスクの全回転切削であるのに対して，バーデ・ホルツマン形シールドが揺動式回転切削である利点は，揺動式回転に加えて，その振幅を自由に変化させることにより，たとえ切羽面に相違する土質が現われても，カッタディスクの一定の扇形部分を均質と考えられる地山の範囲にあてがって切削ができることである。また地質に応じてスリット間げきの異なるフェースプレートを選定することもでき，障害物の撤去や自立する地山などでは必要に応じてフェースプレート自体の取りはずしも簡単にできること，そのほか揺動掘削であるので，ローテーションも起こらず，スタビライザが不用となることなど，これまでの機械掘りシールドで難点とされていた諸点の解決を積極的に目指したものといえよう。

建設機械化講座　第93回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVI. 機械化施工の安全指針

10. 鉄　道　工　事

高岡　博*　山縣　章**

1. まえがき

「安全」に列車を通すこと，これが鉄道業務に従事しているものにとって最大の使命である。

楽しく旅を続ける乗客，生産地より送られる貴重な貨物，すべて鉄道にまかせられているもので，安全に輸送してこそその使命が達せられる。

鉄道の工事は走る列車のすぐ近くで行なわれるのが通常であるから，安全第一に考えた工事計画で，絶えず注意深い慎重な作業をしないと大きな事故となる。重機械を扱う場合はなおさらである。

鉄道の工事は鉄道以外の一般工事と違っていろいろ施工上のむずかしい条件がある。鉄道工事を始める前によくその特異性を知って，事故を未然に防ぐよう心掛けなければならない。

2. 鉄道工事に伴う事故の分析

災害や工事などが列車を停止させたり，脱線させたりすることを運転事故と呼んでいる。

国鉄における最近7年間の運転事故のうち，施工中の工事が原因で事故となったものは333件にのぼり，そのうち，重機械類の使用中の事故は101件，33%に及んでいる（表—1参照）。そしてこの中には重機の操作を誤まって列車にぶつけたり，架空電線を切断したりして乗客にケガ人を出したり，何十万人もの通勤客の足を乱したりして大きく社会問題となったものもいくつかある。

重機械取扱いの事故をさらに分けると，架線を切ったりした送電故障が28%，埋設ケーブルなどを切ったりした保安装置故障が30%，工事用踏切でトラックなどが列車をとめたり，衝突したりした運転支障や踏切事故などが18%となっていて，この事故の中の大部を占めている（表—2参照）。

これらは重機の点検が不十分であったり，操縦ミスであったり，作業打合わせがわるかったりしたものである。

また，これを機種別に分けると表—3のとおりで，件数の半分以上がクレーンとダンプトラックによる事故である。

3. 鉄道工事の特異性

鉄道工事は一般の土木建設関係工事に比べ特殊の事情がある。たとえば作業時間が伸びても，一般工事の場合はただおそくまでかかったという程度ですまされるが，鉄道工事の場合は列車運転ができなくなり，後続列車をすべて止め，旅客および公衆に多大の迷惑をかける。また作業打合わせがまずかった場合でも，一般工事では仕事がうまくいかなかった程度であるが，鉄道工事では駅長や工事監督者との打合わせの不徹底で，工事現場へ列車が進入して脱線，転覆という大事故の原因となる。

鉄道工事の特殊事情をあげると次のとおりである。

① 列車運転の安全はどんな作業の場合にも絶対確保しなければならない。

② 線路にはいつも列車が運転されていて，工事はその合間を縫って行なわれ，作業時間が制約される。また作業は小間切れとなり，作業能率は上がらない。

③ 現場は騒音がはげしいために作業員相互の連絡が不徹底になりがちである。

④ 現場にはじゃま物が多い。架空線や埋設物で施工条件を悪くしている。

⑤ レールには信号電流が通っている。眼に見えないから，うっかりして左右のレールを短絡し，信号を赤にして列車を止めてしまう。

⑥ 線路にはこれ以上中に入ると列車にあたって危険だという寸法を現わした建築限界がある。うかつに限界内に材料や機器を置いて事故を起こす。建築限界は眼に見えない。

⑦ 工事用資材，機器の運搬が不自由である。

* 日本国有鉄道東京第二工事局操機部長
** 〃　東京第二工事局軌道課長

⑧ 作業の種類によっては一定の手続をとらないと作業を行なうことができない。したがって作業が制約される。

⑨ いつも列車のくることを心に入れながら仕事をしなければならない。したがって，かんじんの仕事に身が入らない。

⑩ 仕事をしていて列車運転に支障するような事故が起きたら，それをかたづけることよりもまず列車を止める手配をとらなくてはならない。

以上は鉄道工事と一般工事との違いである。要するに鉄道工事の現場には，いつでも列車がやってくることを念頭において工事にかかることである。

4. 線路近接作業

4.1 作業の手続

列車運転に直接影響のある工事の施工にあたっては，必ず施工者側は鉄道当局側と安全確保に必要な覚書（工事施工上事故防止に関する一般事項についての確認書および打合わせ票で，施工内容，施工条件などが異なる工事種別ごとに既設構造物に影響をあたえるおそれのある場合とか，列車運転に直接支障のおそれのある場合に，具体的な施工法を記入したもの）を作成して事前に取りかわさなければならない。

列車運転に関係のある作業は，通常翌日の作業計画について定められた時間内（一般には前日の 16 時）に監督員と打合わせ，作業予定日報を作成し，打合わせの内容を作業員に熟知させるとともに，当日は作業の責任者が日報を携帯することとなっている。

4.2 作業の種類

列車運転に直接影響のある工事には次のようなものがある。

4.2.1 線路に直接影響のある工事

① 線路に近接して行なう根掘りなどの掘削および本線仮土留工

② 線路に近接して行なう切取り

③ 建築限界に接近して行なうステージング，足場などの仮設工事

④ 保安設備工事(列車運転の安全確保に必要な設備)

4.2.2 電線路に直接影響のある工事

① 高圧線，トロリー線，信号ケーブルなどの電線路に近接してくい，シートパイルあるいは鋼などの長物の打込みおよび引抜き作業

② 電線路に近接して上記作業の設備やコンクリートその他材料運搬用タワーなどの高い設備の設置および撤去工事

③ 建設機械のブームやワイヤなどが操作の際，電線路に接触するおそれのある工事

4.2.3 地下埋設物に直接影響のある工事

表—1 工事に伴う運転事故の原因別件数

原因別	件数	原因別	件数
重機械によるもの	101	積荷た工事の作業不良	12
架空電線，信号電流などに対する不注意または措置不良	60	工事用踏切によるもの	2
		一般の踏切によるもの	2
作業員の列車待避の不良	60	その他	52
機器材料によるもの	44	計	333

表—2 重機械（ダンプトラックを含む）取扱いによる運転事故件数

事故種別	件数		要因
列車脱線	7	5	一旦停止の怠り
		2	列車接近の失念
踏切事故	6	4	一旦停止の怠り
		1	誤運転（踏切敷板のふみはずし）
		1	しゃ断機の降下失念
車両破損	9	5	誤運転（建築限界支障）
		1	〃 （線路に転落）
		1	点検不良（建築限界支障）
		1	〃 （部品脱落）
		1	足場不良（不等沈下による接触）
転てつ器破損	1	1	誤運転（保線用機械，マルチプルタイタンパによる分岐器破損）
線路故障	3	1	誤運転（ブルドーザで線路を変状）
		1	無断使用（ 同 上 ）
		1	施工法の検討不十分（橋台を変状）
送電故障	28	10	誤運転（ケーブル類切断）
		6	〃 （ケーブル類接触）
		1	〃 （電柱を傾斜）
		2	足場不良（ケーブル類切断）
		1	〃 （ケーブル類接触）
		3	ブームの折損または屈曲
		2	荷台下げの失念（ケーブル類の切断）
		2	点検不良（ケーブル類の切断）
		1	機械の故障（ケーブル類の接触）
保安装置故障	30	25	埋設物の点検不良
		2	誤運転（ケーブル類の切断）
		1	荷台下げの失念
		1	無断使用（無許可の作業）
		1	いたずら（軌道モータカーが本線に逸走）
運転支障	12	2	誤運転（踏切敷板のふみはずし）
		2	〃 （線路に転落）
		1	〃 （ブームの折損）
		1	〃 （電柱に衝撃）
		5	〃 （建築限界支障）
		1	機器の選定不良（ワイヤ切断）
その他	5	1	誤運転（建築限界支障）
		1	〃 （電柱を傾斜）
		1	〃 （電柱に接触）
		2	機械の選定不良
計	101		

表—3 機種別件数

機種	件数	機種	件数
クレーン	35	くい打ち機	4
ダンプトラック	19	軌道モータカー類	4
ブルドーザ	16		
ショベル	23	計	101

① 掘削，くい打ちなどで信号ケーブルなどの地下埋設物を損傷するおそれのある工事

4.2.4 信号用軌道回路に直接影響のある工事

① 履帯付重機械が線路を横断する場合

② 線路を横断してスチールテープで測量する場合

4.3 線路近接作業における重機の使用

線路に近接して重機を使用する場合には次のようなことに注意して作業にかからなければならない。

① 列車監視所（写真—1 参照）を設置し，必ず列車見張員，重機械誘導員を置く。

② 重機械誘導員との合図方法を徹底させておく。

③ 重機械運転者に当日の作業内容，方法を熟知させる。

④ 重機械使用にあたって必ず点検整備をする。

⑤ 過旋回防止装置，過巻防止装置などの安全装置を取付ける。

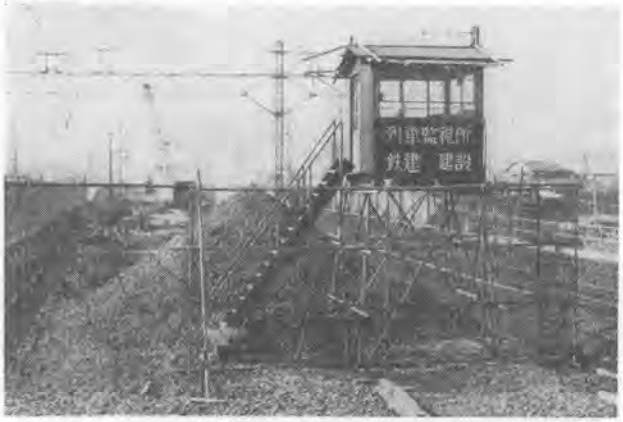
⑥ 架空線および電柱やステーの防護工をする。

⑦ 重機の据付状態の安全を確かめる。

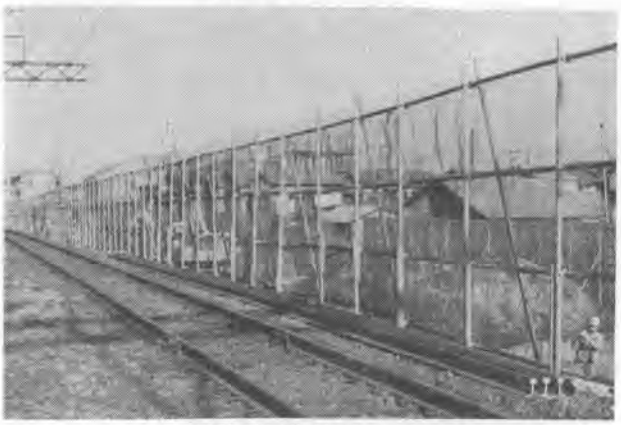
⑧ 列車通過に際しては作業を一時中止する。

⑨ 不必要に線路側に重機を旋回させない。

⑩ 使用停止中の重機は鎖錠してカギは指定された責任者が保管する。



写真—1 列車監視所



写真—2 線路防護網

5. 建築限界

列車を通すためには線路上に列車の通れる空間を確保しなければならない。この必要空間の寸法を示したものを建築限界（図—1 参照）といい，この一定のわく内には機械器具や材料など何物も置くことはできない。

図—1 建築限界の寸法（直線区間）

この境界線は，実際には眼に見えないことと，限界内に物を置いても列車がこなければ支障がないこととで，ついうっかり限界支障をしがちで，前述の「鉄道工事に伴う事故の分析」でもわかるように，工事で限界支障による事故が非常に多い。

事故を起こさないためには次のことを守らなければならない。

5.1 まず建築限界の寸法を知ること

国鉄の場合，軌道の中心を基本にしてレール面を基準に高さ 5.7 m（架線のない場合は 4.3 m），幅 3.8 m を知っていれば一応間に合う。ただし曲線部では線路が曲がり，傾いているため建築限界の幅が広がることを計算しなければならない。

5.2 建築限界内に物を置かないこと

工事に使用する機械器具や材料は必ず建築限界外に置くようにする。それには線路と工事現場との間に線路防護網（写真—2 参照）や建築限界柵を設けて安全に作業ができるようにしておく。建築限界外に置いた機械や材料でも，積み方がわるかったり，列車や機械の振動で倒れたりすることがあるから，安定のよい置き方をすること，線路から離れた場所を選ぶことに気を配る。

6. 架空線と埋設物

鉄道線路沿いの頭上には列車運転用の電信電話線，信号電線，き電線，トロリー線がはりめぐらされ，地下には埋設ケーブル，ガス管，水道管などがある。いずれも列車運行のために欠くことのできない重要施設であり，あるいは一般家庭に供給している公共施設である。

工事の施工にあたっては，これらの施設をあらかじめ防護したり，撤去したりしておかないと，間違って破損して大事故を起こすこととなる。特に埋設管については，古いものは図面の位置と変

わっている場合があるから，よく調べて，埋設物の位置を現認したのちに作業にかからなければならない。電線の場合は，直接列車の運転を妨げるばかりではなく，高圧の電線にふれて作業員の命とりともなりかねない。

重機械が起こす事故としては，ブルドーザやショベルが走行して，埋設管にき裂を入れたり，管を爆発させたり，漏水させたりした事故がある。またクレーンのブームから下がったワイヤロープが電線に接触する事故も起きている。

これらの事故を防ぐには次のことに注意しなくてはならない。

① 重機械を運転する前に付近の電線やガス管の防護また移転をする。防護した電線でも強い衝撃によって切断するから，防護をあてにせず，決して機械を近づけない。

② 付近の電線やケーブルには注意の表示板を建てたり，重機の中にも注意書きをはり，注意を喚起する。

③ 埋設ケーブルやガス管付近ではたき火をしない。

④ き電線やトロリー線に接近した作業や横断する作業の場合は，電気関係者と打合わせ，重要な作業には立会いを求める。

⑤ 埋設ケーブル付近でくい打ちをする場合は埋設図面だけに頼らず，さぐり掘りなどしてケーブルを現認したのち作業にかかる。

7. 電気設備

線路付近で土木工事を施工する者にとって鉄道線路に設置された電気設備はたしかにじゃまなものである。しかし，これらの電気設備は列車を動かすうえでぜひとも必要な設備ばかりで，決しておろそかに取扱ってはならない。うっかりして切断したり，ふれたりした事故はいっこうに減少していない。これは電気に対する知識のたりなさや，連絡の不十分なことが原因となっている。線路近くの電気設備について，その機能と位置をよく知っておく必要がある。

7.1 信号用軌道回路

左右のレールが信号機や踏切警報機の軌道回路となっている。車両がこの上にのると電気が片側のレールから一方のレールに流れて，後方の信号機を赤にしたり，前方の踏切警報機を自動的に操作したりする。車両に限らず左右のレールや絶縁個所の前後のレールにワイヤロープやスチールテープをのせても同じである。また履帯付の重機械の場合も，踏切を横断するときは同じように短絡するから，一般トラックのように通ることはできない。工事監督者の指示をうけ，適切な措置をとらなければならない。

7.2 電車線路

電車の動力源となる高圧直流電化区間では直流 1,500 V，交流電化区間では交流の 20,000V 電気が流れている。

電柱，ビームに支えられて，トロリー線，ちょう架線（メッセンジャ），き電線，変圧器などがある。

電車線路付近で重機を操作するときは，電気関係者の立会いを求めて，き電線などの防護をする。

クレーンのワイヤロープがき電線やトロリー線に接触しないように，またダンプトラックの荷台をあげっぱなしにしてトロリー線を切断しないように警報装置や防護装置を設ける。

電柱やステーの近くを重機械類が通る現場は，防護工を施したり，注意札を掲げるようにする。

電柱やステーに接近して根掘りをする場合には，電気関係者の立会いを求め，指示をうける。

7.3 限界支障報知装置（検知柱）

これは複線以上の区間で脱線して隣線まで侵入してきた列車に衝突しないように線間に設けた電気回路の柱（**写真—3** 参照）である。

↑写真—3 限界支障報知装置

写真—4 特殊信号発光機→

列車が脱線したとき，あるいは踏切で自動車などが列車と衝突したとき，この柱を折ったり傾斜させると隣の線路の信号機や特殊信号発光機（**写真—4** 参照）に停止信号を現示する。

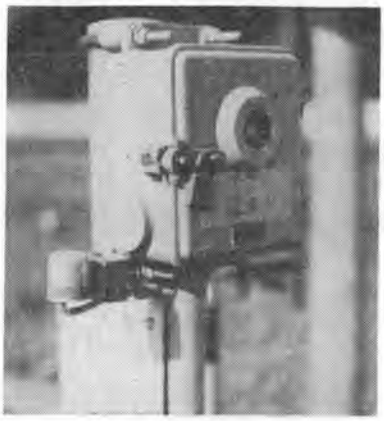
工事にあたっては，この検知柱をさわったり，折ったりしないようにする。

7.4 自動踏切設備

自動踏切には，しゃ断機のついている1種自動踏切と踏切警報機のみの3種踏切とがある。いずれも列車の運転によって自動的に動作する。

列車が踏切に接近すると，踏切警報機が鳴り，しゃ断機は下がり，列車が踏切を通過し終わると警報機が鳴り止み，し

写真—5 (a)　1種自動踏切と非常ボタンの位置



写真—5 (b)　非常ボタン

写真—6　踏切障害物検知装置

や断機が上がる装置となっている。

しゃ断機や警報機に自動車などあてないよう，踏切通過にあたっては慎重な運転をしなくてはならない。

万一踏切上でエンストや車輪の踏みはずしなどで立往生したときは，ちゅうちょすることなくただちに踏切の傍にある非常ボタン（**写真—5** 参照）を押して進んでくる列車を止める手配をとらなければならない。

7.5　踏切障害物検知装置

この装置は1種自動踏切で自動車交通量が特に多いところに設置されている（**写真—6** 参照）。踏切道をはさんで左右に赤外線の発光機と受光機があり，列車が接近してしゃ断機が降りると，この両機の間に赤外線が通る。この状態のとき踏切上に自動車が立往生すると，車が赤外線をしゃ断して特殊信号発光機または関係信号機が停止信号となり，列車を止める。

したがって，発光機，受光機に物をぶつけたりして傾けたり倒してはならない。またレンズの前に立ってレンズ面をしゃへいしてはならない。

7.6　地中電線路

①　通信線路や高圧配電線のなかには標準では地下1mのところに直接埋設してあるところがある。

②　地中ケーブルの埋設されている場所には目印として埋設標が建てられている。

③　電気関係者立会いでケーブル位置を確かめる。

④　ケーブルの位置がわからないときはつぼ掘りなどによって現認しなくてはならない。

⑤　ケーブル付近にくいを打込むときは傷をつけないように注意しなくてはならない。

8. 工事用踏切

これは工事用の機械や材料を線路横断して運搬する場合に設置する臨時の踏切をいう。構造は一般の踏切と変わりはないが，列車の通る線路と平面交差しているため工事施工上最も危険な個所である。したがって種々の安全設備が施されている。

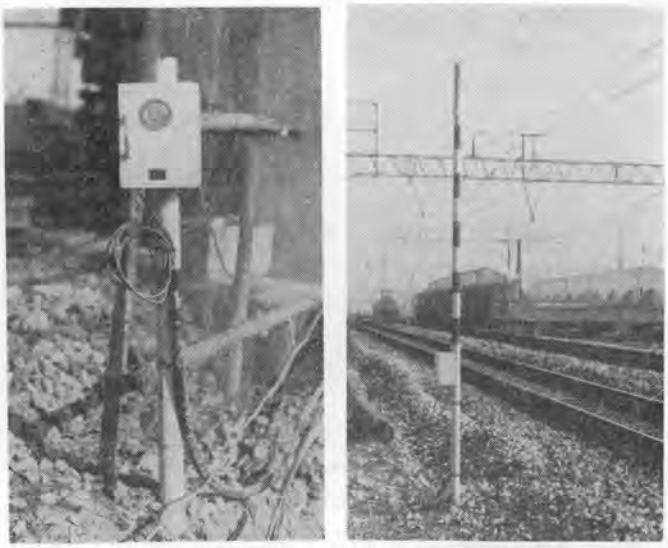
①　しゃ断機はいつも降下され，諸車が通行するときのみ開けられる。使用後はしゃ断機を鎖錠しておく。

②　架線防護の門形さくを設ける。

③　列車接近警報装置（**写真—7** 参照）や踏切支障報知装置（**写真—8** 参照）が設置されている。

④　踏切監視員が配置され，白い保安帽をかぶり，他の作業員と区別できる服装をして列車防護用具（信号えん管および信号雷管），時計，白旗，黄色地に黒字で「止まれ」と書いた旗，呼笛，時刻表などを携行している。

⑤ 工事用の自動車が踏切でエンストを起こしたり，車輪を踏みはずして，踏切を支障し，列車を通せないと判断したときはただちに踏切付近にある非常ボタンを押して固定式発煙筒を点火させ，同時に信号えん管に点火して列車のくる方向へ走り，列車防護（後述「列車防護」の項参照）の手配をとる。この場合，自動車の運転者も列車防護に協力しなければならない。



写真—8　踏切支障報知装置（左）と固定式発煙筒（右）

9. 列車防護

9.1 列車防護方法

鉄道工事の特色は列車を安全に通しながら線路に近接して施工することである。安全が最優先であって，万一工事中に事故が発生し，列車を通すことがあぶないと判断したら，ただちに関係列車を停止させる手配をとって続発事故を防ぐことである。

列車を止めるには次のような方法をとる。特に信号えん管および信号雷管や非常ボタンの使用方法については，日頃実地に訓練をしておく必要がある。

① 信号えん管と信号雷管により停止信号を現示する（現示方法）（**図—2** 参照）。

a. 事故現場に信号えん管を点火して立てる。

b. 別の信号えん管を点火して列車のくる方向へかざしながら約 800 m 走る。

c. 30 m 間隔に信号雷管 2 個を列車に向かって右側のレール頭部に取付ける。

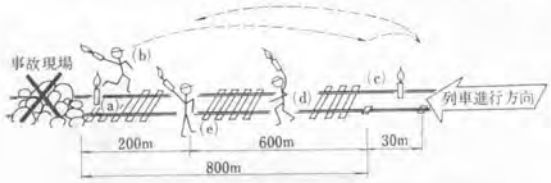
d. 引続き信号えん管をかざしながら事故現場より 200 m の位置にもどる。

e. その位置で信号えん管を列車のくる方向へ現示する。

② 踏切付近にある非常ボタンを押す。

③ 赤色旗か赤色灯をふる。

④ 信号えん管や赤色旗などを持っていない場合は緑色以外の布を急激にふる。夜ならば火を燃やす。



図—2 列車防護方法

9.2 信号えん管

直径約 3 cm，長さ約 20 cm の円形の紙筒でまくら木につき立てるためのくぎとレール頭部にひっかけるための金具がついている。

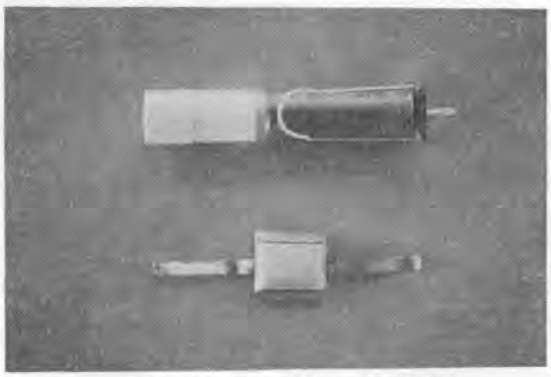
円筒の中には火薬と発火剤が入っていて，発火すれば赤色の煙と炎を出し，5 分間燃え続ける。

使用方法は，ふたと本体を別々に両手でにぎり，ふたをひねるようにわずかに回転させ，引抜くと赤色の炎が飛び出す。列車に見えるようにゆっくり円形にまわす。

9.3 信号雷管

縦横約 5 cm の赤色角形でレールの頭部に密着させるための鉛の帯がついている。

写真—7 列車接近警報装置



写真—9 信号えん管および信号電管

車両に踏まれて爆音を発するもので，爆音により列車に停止信号を知らせる。

使用方法は，鉛の帯を両方にひろげ，本体をレールの頭部にのせ，帯でレールの頭を抱くように巻付ける。

10. あとがき

国鉄では昭和 40 年より始まった第3次長期計画を発展的に長期 10 カ年計画に変更し，経済社会のめざましい発展に伴う輸送需要に即応すべく総合的な交通体系のうちで，国鉄のはたすべき目標を国の政策として，都市間旅客輸送，中長距離貨物輸送，大都市通勤通学輸送と定めた。

この目標に対し投資済みの第3次計画の1兆2,000億円と 10 カ年計画に対し3兆7,000億円の投資を予定している。これらの工事のうち現在の線路の隣りや，地下鉄道などが列車の運転や交通に支障を与えることなく，都会の内外を問わず施工されている。

最近の鉄道工事は一般建設工事と同様近代化，省力化の影響を受け，また施工法の開発によって建設機械の使用が常識化され，機械化施工が盛んに行なわれている。

鉄道工事の特色は乗客や貨物の安全輸送を確保しながら線路に近接して施工するので，「安全」については特に慎重な考慮を払わなければならない。

鉄道工事現場には線路，車両，信号，送電線，通信線，踏切設備など輸送用のものと，円滑で安全な運送を確保する重要な諸設備があり，どの一つに障害を与えても列車は止まるばかりでなく，脱線，転覆などの大事故につながり，悲惨な社会問題を引起こす要素を有している。一般土木工事の技術，経験のみでなく，鉄道工事の特異性についての知識がなければできないと断言してもいい過ぎではない。

また最近の事故の原因分析によると建設機械による事故が全体の3割を占める高率となっている。工事施工にあたっては発注者，工事関係者，施工業者とも綿密な工事計画と適正な機械選定，正しい運転操作，慎重な作業を行ない，これによる事故の絶滅に努めることが急務である。

本編にあって鉄道工事の特色と諸設備，列車防護法など重点的に述べたが，「営業線近接工事保安関係標準示方書」にその要旨が示されているので，工事関係者はこれを遵守しなければ安全工事の完遂は望まれない。

安全の確保には国鉄をはじめとして施工業者が膨大な費用と労力をもって日夜努力をしていることを認識されるとともに，鉄道工事の安全対策の参考にされたい。

図書案内

ダムの工事設備

〔体　裁〕　B5判（8ポ1段組み688頁）上製・布クロース
真珠アルトン紙使用・工事実績収録ダム143個所

〔頒　価〕　5,000 円（ただし会員は 4,000 円）送料 200 円

一般に，機械化施工の実績はその施工業者により重要資料として温存され，あるいは死蔵されがちのものです。本協会としましては，この実情を常々遺憾と思っていましたが，幸いにして建設関係の多くの方々の御賛同を得，貴重な工事記録の散逸を防ぐとともに，後世に伝えるため，集大成することができました。第1編としてダム建設の工事設備の変遷および最近における工事設備の考え方を，第Ⅱ編として工事実績を収録しました。特に第Ⅱ編の工事実績については，実績調査委員会を設けて調査様式を作成し，重力ダム，アーチダムは堤高 50 m 以上，中空重力ダムは堤高 40 m 以上，フィルタイプダムは堤高 30 m 以上を調査対象とし，総計143件について関係方面の御協力を得ました。

■申込先■　社団法人　日本建設機械化協会

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

■工場めぐり……

小松製作所小山工場

渡辺和夫* 大蝶 堅**

東京から北へ約 80 km，東北本線沿いに栃木県小山市がある。上野から急行で約1時間の距離である。小山市は栃木県南部の交通の要衝で，西は国鉄両毛線で前橋，高崎へ，東は水戸線で水戸へ通じ，また道路も国道4号線と 50 号線が交差しており，東に筑波山，西に男体山をはじめとする日光連山をのぞみ，昔から農産物等の物資の集散地である。その昔は思川から利根川，江戸川を通じて江戸との交流があったものと思われる。栃木県南部は埼玉県につづいて首都圏衛星都市を形成し，田園地帯を開発し，次第に工業都市化をはかっている。小山市も農村都市から工業都市へ脱皮するために積極的な施策をとり，その一環として小山駅より東南約 5 km の国道50号線沿いに約 165 万 m² の工業団地を造成した。その一角に小松製作所小山工場（栃木県小山市横倉新田400）がある。

この小山工場を見学する機会を得たので，その概要について紹介する。

当工場はこの小山工業団地の半分近くの 74.2 万 m² という広大な面積を占め，目下まだ建設中というところである。工場の性格は小松製作所が主要製品とするブルドーザをはじめとする建設機械，産業車両等のエンジンを，鋳造素材から完成品まで一貫して生産を行なうエンジン専門工場である。

小松製作所は大正 10 年石川県小松市に誕生し，昭和6年に農耕用トラクタの国産化をはかり，昭和 17 年に国産ブルドーザの第1号機を完成し，戦後昭和 22 年からはブルドーザの量産を開始している。エンジンについては，はじめ石川県の粟津工場で製造していたものを，昭和 33 年に川崎工場に移管し，最近までその製造にあたっていた。しかし生産量が増加するに伴い，川崎工場もせまくなり，エンジンの専門工場としての小山工場の建設が企画された。その後の小山工場の略歴は次のとおりである。

昭和 37 年 5 月	エンジン用鋳鉄素材を製造する目的で鋳造工場の建設に着手
昭和 38 年 3 月	鋳造工場の操業を開始し，主としてエンジン用鋳鉄素材を生産
昭和 42 年 3 月	第2鋳造ラインを完成
昭和 43 年 5 月	第3鋳造ラインを完成
昭和 43 年 11 月	エンジン部品の機械加工工場第1期工事完了 川崎工場よりエンジン部品の機械加工の一部を移管して機械工場の操業を開始

* 建設省計画局建設振興課海外協力官
** 東亜港湾工業（株）船舶機械部長

昭和 44 年 6 月　エンジンの組立を開始
昭和 44 年 9 月　総合事務所，厚生会館が完成してエンジン工場の竣工式を行なう。

工場における組織は図—2に示すとおりで，従業員数は，昭和 45 年6月現在で現業部門が 1,102 名，非現業部門が 664 名，計 1,766 名で，小松全体にしめる割合は 8～9% にあたる。

工場敷地は 741,821 m² であり，建物面積は昭和 45 年6月現在で 91,494 m² である。機械設備は金属切削研摩用機械 623 台，非切削研摩用機械 161 台，鋳造用機械 112 台，その他おもな設備 649 台，その他 684 台の設備を有している。

これらの工場および設備によって製造される製品は，小松 4D120，6D120，4D155，6D155，S6D155，小松カミンズ NH220 等のエンジン完成品のほか，ブルドーザ等のミッションケースなど本体用鋳造品の一部も鋳造している。そしてこれらのエンジン等は，小松粟津工場，小松大阪工場，小松川崎工場，および関連会社に輸送され，小松製建設機械の心臓部として役目を果たしている。

工場は大きく分けて鋳造工場とエンジン工場とに分けられる。鋳造工場は前述のように最初に完成した第1鋳造工場と，最近稼働に入った第2鋳造工場とがある。

第1鋳造工場は大物ライン，中物ライン，小物ラインの3ラインがあり，製品の大きさによってそれぞれのライン上をローラコンベヤに乗ってモールド，注湯，脱型等の一連の作業が連続的に行なわれている。このラインは作業面を中2階程度に高くし，鋳物砂の処理，製品の流れをよくし，工場内を立体的に使用しているなどの特色があり，当時としては新しい設計であったという。炉の大きさは 7t キューポラが2基，3t 低周波電気炉2基がある。

第2鋳造工場は従来の鋳造工場の概念を一新するような新しい設計の工場である。ここには超大物工場と称するラインがあり，大形シリンダブロックやシリンダヘッド用の全自動造形ラインである。この設備は大形鋳鉄部品の造形から，わく合わせ，注湯，解わくに至る工程を全自動化したもので，造形機，わく反転機，わく合わせ機，パレットコンベヤ，パンチアウト機，わく分離機などの機器と，これらを結ぶ搬送装置から構成されている。そして各装置は油圧で作動し，操作室の制御盤により集中遠隔自動運転が行なえるものである。このうち造形機は西ドイツ KENKEL WAGNER 社から輸入されたもので，7 kg/cm² という高圧モールデングのため鋳肌が緻密になり，従来のものよりすぐれた製品ができるとのことである。造形能力は上下一組で2分，鋳わくの寸法は外側で縦 2,400 mm，横 1,920 mm である。またこの工場は環境改善にも力が注がれ，砂処理のプラントを工場外に出し，集じん装置を完備して防じんに努めている。したがってこの環境改善のための費用も増加し，この工場では 14～15% も占めているという。この工場は脱型後冷却，ショットブラストによる砂落とし，焼鈍，ショットブラストによるスケール落としと連続的にトロリーコンベヤで送られ，塗装部門に送り込まれる。鋳造工場に塗装工場があるというのも従来の鋳造工場では考えられなかったことであろう。

第3鋳造工場は第2鋳造工場と同じ設備のものが入る予定である。現在建物は完成しているが，設備はこれからというところのようである。

第1エンジン工場は縦横各約 200 m の大きな工場である。この中には 20 のラインがあり，エンジン各部分の機械加工を行なっている。これらの機械加工ラインは川崎工場から移転され，それに新しい構想と新しい機械が加えられ，その大部分は専用工作機械で占められている。たとえばシリンダライナ自動化ライン，シリンダヘッド穴あけ用トランスファマシン，全自動燐酸皮膜処理装置などによって製品の量産化，品質，規格の統一をはかるとともに，自動搬送装置，自動計測装置などの採用により省力化はかっている。

エンジン組立工場は窓のない空調の部屋とし，入口はエアカーテンで仕切られ，極力防じんに努めている。組立ラインに対する部品の供給方法は外注品，サブ組立品ともトロリーコンベヤによるマーシャリングシステムを採用し，部品管理の容易化，組立ミスの低減およびライ

図—1　工場配置図

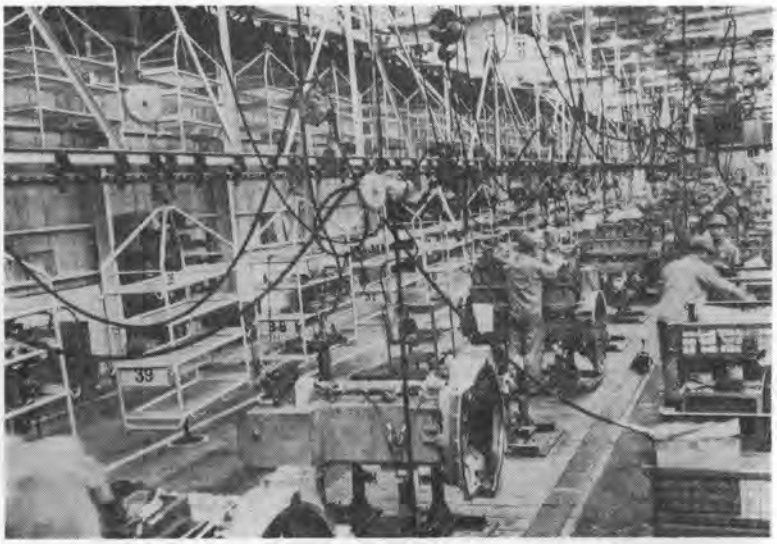
図―2 組　織　図

ンのスピードアップ化がはかられている。この最終の組立ラインが休みなくコンベヤで送られ，この容量に合わせて全工場の生産能力が決められているとのことである。

エンジン工場の隣りにエンジンテスト工場がある。ここには40基のベンチテスト台が 10 基ずつ向かい合わせに 4 列配置されている。ここでこの工場で生産されるエンジンの全数について 3～4 時間の運転が行なわれ，燃費，トルク，馬力，回転数などの試験が行なわれている。

この工場での外注率は 70% ぐらいで，外注品もかなり多いのでその品質の管理も大きな仕事となる。そのため外注先をAクラス，Bクラスに分け，Aクラスに対しては外注工場での品質管理体制に重点をおいて指導し，抜取り検査の回数を少なくしている。外注先は川崎周辺が多く，不便であるとのことである。カミンズエンジンの特徴である噴射ポンプ，インジェクタはまだ小山工場には移転されず，川崎工場で製作しているとのことである。

鋳造ライン



エンジン組立ライン

品質管理の元締めは組織図にあるように工場長のスタッフ部門として工場管理室があり，工場の中枢的な役割を果たしている。その中に品質管理課があり，社内の品質管理はもちろん，社外からのクレーム情報等の窓口となり，製品へのフィードバックを行なっている。

また当工場には昭和 44 年 11 月にコンピュータ（IBM 360-64 K）が導入され，各現場をオンラインで結び，出来高管理，在庫管理，工数管理，クレーム，設計，給与計算等に活用している。

工場の西側には直線コースで約 1,000 m のテストコースが造られて，車輪式および履帯式車輪の走行テストが行なえるようになっている。

従業員は川崎から移転者が 30%，地元採用が 70% の割合になっているという。川崎からの移転者が多いため工場の近くに約 13 万 m² の土地を求め，ここに従業員のための住宅の建設を行なっている。現在のところ鉄筋 4 階建 14 棟 384 戸，独身寮 8 棟 900 名の建築が完成している。ここを小松グリーンタウンと称し，ショッピングセンターなどもあり，従業員の福利厚生施設となっている。

以上が小松小山工場の概要である。この工場見学を終わって感ずることは，建設機械関係の工場では最も新しい工場の一つであり，最近の人手不足に対処すべく省力化に重点をおいて計画設計され，また労働環境の改善に努力されている現状に敬意を表したい。しかし一方製品そのものに対する研究体制についてはまだ十分に完成されているとはいえないようである。たとえば高温，低温，多湿，多じん等の環境に対するテスト，長期の加負荷，振動，傾斜テストなどを行ない，社外からの情報のみによる改良にとどまらず，より多くの費用と労力を自社の研究開発に向けられ，積極的によりよい製品を提供されるよう期待したいものである。

■工場めぐり ……

左からフレーム工場（手前は事務棟），エンジン工場，最も大きいのがトラクタ工場，右上にあるのは部品センター

キャタピラー三菱本社工場

田中康之* 佐藤裕俊**

昨年の春，米国である大手建設機械メーカの工場を見せてもらったとき，そこを案内してくれた人が，ペオリアにあるキャタピラートラクタ社の工場を建設機械の量産工場の代表として見るように勧めていた。ペオリアに寄る機会があり，キャタピラー社の人と工場見学の話をすると，それならば日本のキャタピラー三菱の工場の方が新しくて立派だからそちらを見た方がよいと教えられた。昔話の「ねずみ」の嫁入りみたいな話であるが，その世界的な建設機械製造工場の見学記をとのことで昨年11月中旬小雨の日に筆者らは同工場を訪ねた。

1,000 台の自家用車

工場は東京の西南西約 40 km，相模川の流れに沿った相模原台地にあり，新宿から小田急で 45 分の相模大野駅から約 10 km の所である。もより駅からの交通がやや不便で，そのため相模大野，八王子などの駅へ通勤バスを配車している。しかし自家用車通勤も多いようで，正門から見える駐車場に並ぶ約 1,000 台の乗用車の列は壮観である。

本社が入っている事務棟の玄関を入ると広いロビーがある。壁側にソファが置かれ，ロビーのほぼ中央に 2 名の受付嬢の笑顔が見られるところは，多少キャタピラートラクタ社の本社の感じに似ている。

最も安い日本市場

ロビーの横にある応接室でキャタピラー三菱の概要をうかがう。

この会社は世界最大のトラクタメーカ・キャタピラートラクタ社の海外投資担当子会社キャタピラーオーバシース S.A.（C.O.S.A.）と折半出資により昭和 38 年に設立されたもので，当時の建設機械業界の大トピックスとして記憶に新しい。工場落成は昭和 39 年11月，1号機の完成は昭和 41 年3月である。その後5年たらずの間に月産 900 台の日本で最大のトラクタ工場に発展したわけである。現在累計の生産台数は44,000台，年間総売上げ 1,200 億円（うち当工場の生産品 50～60%），輸出も盛んでオーストラリアへのノックダウン用も含めて，おもに東南アジア方面に生産高の 20% 以上が輸出されている。さらに最近ではシベリア開発用として政府間ベースによるソ連への大量輸出も行なわれている。輸出は政府間ベースによるもの以外は C.O.S.A. を通じて行なわれているが，C.O.S.A. は世界的に広く分布するキャタピラー社の工場製品をうまくコントロールして最も安価になる方法で世界各国へ製品を送り込んでいる。

* 建設省土木研究所千葉支所機械研究室長
** 日本国土開発（株）研究部次長

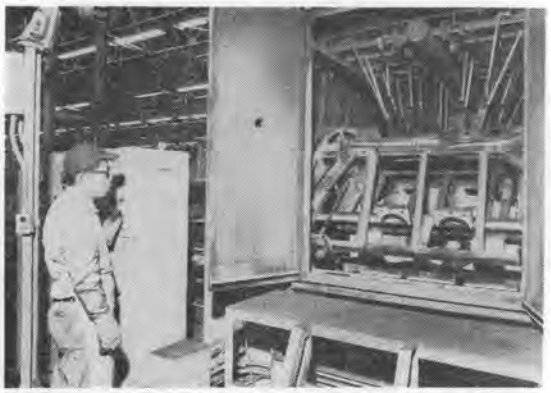
キャタピラー製品の各国での販売価格はそれぞれの国の実情で決められているが，わが国での価格は世界的な水準から見ると約 20% も安いとのこと，生産コストが安いと喜ぶべきか，過当競争を悲しむべきかわからない。キャタピラー三菱の製品も全世界に輸出される可能性があるわけで，このためその部品は他で製造されたものと互換性をもつのは当然であるが，品質的にもまったく同等のものが要求されていて，そのために厳密な品質管理が行なわれている。ただ，そうはいってもまったく同じ形ではわが国の特殊な使用条件に合わない面もあるので，キャタピラー社の了解のもとに互換性を保った日本的な改造も行なわれている。

パホーマンス・コントロール

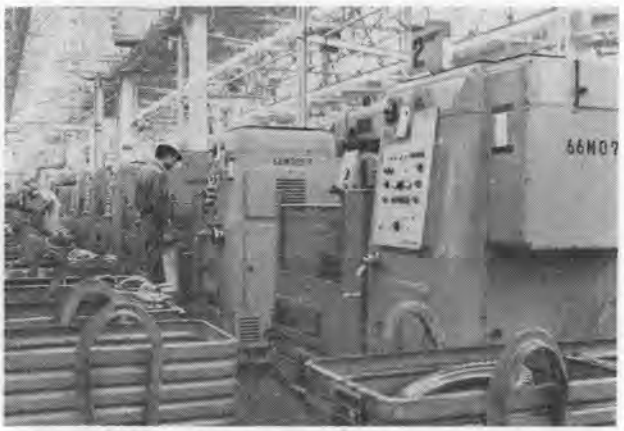
米国キャタピラートラクタ社の技術的援助は各方面にわたっていて，現在も同社から派遣された 10 数名のアドバイザーが各部門に配備されている。しかし労務面では後で述べるベースアワーコントロールを除くとほとんど日本式が採用されているということである。たとえば勤務時間は，午前は 8 時 30 分から 12 時まで，午後は 1 時から 5 時までという実勤 7 時間半で隔週土曜休みという方式をとっている。ベースアワーコントロールというのは，各作業すべてに標準時間（ベースアワー）が決められていて，これをもとに作業能率やコスト，予算などをコントロールする方式である。たとえばパホーマンスパーセンテージと呼ばれる値は，作業者 1 名ごとにその標準時間に対し，実働何時間分の作業をしたかを示すもので，作業者の作業効率を示す。またパホーマンスレシオと呼ばれる値は，

$$\frac{(\text{ダイレクトアワー})+(\text{インダイレクトアワー})}{(\text{ベースアワー})}$$

で示され，一連の作業について間接工も含めた作業能率を示すので，これは毎日の管理者の管理能力を表わす値とされている。これらは毎日のデータが翌日には 2 台の IBM 360 で計算され，管理者の手もとに届けられるシステムという。ちなみに，10 月のパホーマンスパーセンテージは 85.3%，パホーマンスレシオは 1.39% で，他のキャタピラーの工場に比べると，本社工場に次ぐよい値を示している。また同工場の中ではエンジン組立部門が特にすぐれた値を示すとのことであった。こうした管理ができるのは作業に対する非常に精密な分析とデータの蓄積があって可能となるもので，わが国で行なわれている標準作業時間の分析に比べはるかに細かく分類されたデータが用いられており，キャタピラー社の長いキャリアをうかがわせるシステムと感じられた。



ステアリングクラッチケースの洗浄機（高圧ノズルで洗浄液を吹付ける）



ずらりと並んだ歯切盤（手前の箱はトートボックス）

トラクタ専門工場

事務棟に続く工場として当初月産 500～600 台を考えて作られたトラクタ工場（81,700 m²）とエンジン工場（30,100 m²）が並んで置かれ，その後月産 900 台の現在の能力に合わせるために一段下がった標高の所にフレーム工場（33,400 m²）が建てられている。エンジン，本体，足回り，作業装置等の機械加工，熱処理，組立を同一の工場敷地内で行なっている本格的トラクタ製造工場である。工場の建屋で気付く点は天井格子までの高さを 6 m と均一にしている点で，配管配線類はその上を通している。このためクレーン，運搬機械などの規格化ができて非常に便利のようである。通路幅は 6 m と非常に広くとってあり，機械運搬や防災防火の面からも有利である。採光照明にも意を払っており，非常に明るい感じを与えている。また同一工場建屋の中に溶接や熱処理の部門も入っていながら非常に中の空気はきれいで，換気量は 1 時間に建屋内の空気を 10 回入換える計算となるとのことである。暖房は電熱を用いており，室温は 16°C 以上に保たれている。これは一つにはキャタピラー社の方針として塗装，溶接の作業は 16°C 以下では禁止されていることにもよる。床面も機械工場とは思えないほど清潔で専門の清掃員がスイーパを用いてたえず掃除している。

耐久性第一

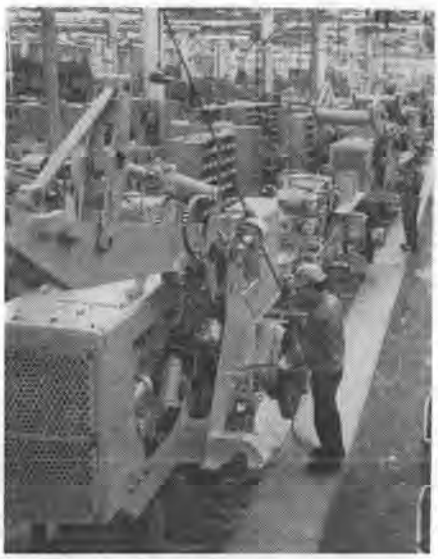
この工場で最も印象に残ったのは，品質，特に耐久性に関係する事項について，神経質とも思われるほど気をつかっていることである。たとえば鋼材はチャージごとにナンバーをつけ，最初と最後から1個ずつサンプルをとって厳格なチェックをした後初めてロールされ，納入されるとのことで，そのため製造工場には珍しいといわれる真空形定量分光分析器（カントバック）をもっている。また熱処理についてみると，当初熱処理施設に 20 数億円の投資をしたとのことで，トラクタ重量の約 40% も熱処理材を用いている。製品の清潔さは部品からというわけか，機械加工の工程の終わりにはほとんどといっていいほど洗浄装置をもっており，そこを出た部品に触れてみたところ，手が汚れないで，逆にそこに指紋がついた。部品の清浄度を測定する方法として，一定時間これを洗浄した液を煮つめるなどの方法で蒸発させ，そのあとに残る微量のゴミを計測したり，特にシリンダ内壁のような主要部分ではその面をスンプしてゴミを吸着し，顕微鏡でゴミを数えるといった方法までとられている。ちなみに，キャタピラー三菱が製品を作るにあたって数百の下請工場を調査し，試作品を調査するとともに，その工場内部をつぶさに見て改善指導をしたといわれ，その成果は単にキャタピラー三菱のみならず，わが国の建設機械製造業界に広く及んだとされている。

トートボックス

工場内の運搬はトートボックス（tot. box）と呼ばれる金属製の規格化された箱が数多く用いられている。その数4万個で1個1万円するのでこれだけで4億円である。これには箱形のほかにパレット形もあって，ほとんどの部品がこの中に入れられてフォークリフトやトレーラで運搬されている。このほかつり金具や材料を機械に固定するトラニオン治具類も規格化されており，同じ形のものが違った方法で使用されているのが随所で見られた。工作機械への切削油は水溶性のものが使われており，パイプラインで集中給油されているとのことである。また広い道路をオイルサービスカーが走って機械に給油している様子は，現場でブルドーザなどにオイルサービスカーを配しているのに似た感じであった。

青色の切子

組立ラインはエンジン用1本とトラクタ用2本がある。トラクタ用は 7 m/hr という考えていたよりは遅い速度で動いており，作業する人も非常に少ないのが意外であった。天井から下がっている締付工具は色分けがしてあり，定トルク用と汎用に使い分けられていた。工作機械はすべて新しく，きれいな青色をした切子が至る所で整理よく置かれてあった。鋼板はすべて定尺ものを購入しないで特定寸法に裁断したものを購入しているので，歩留りがきわめてよく，80% 以上とのことで，結果的にはこの方が安くなるのだそうである。そして材料は原則的には防錆のため室内保管とし，保管場所を減らすため納入を分割しているとのことであった。



トラクタ組立ライン（何種類もの機種を混じえて組立てる）

あとの 1%

米国からくる図面を翻訳するだけのように考えられて技術部の仕事は暇ではないかとたずねたとき，本田技術部次長いわく，「実際には絶えまない規格の変更があり，忙しさは相当なものだ。米国の本社での技術開発の成果が，そこにいる特権的な9人の規格を作る人々によって検討され，規格が改訂されるや否や 10 日間で日本に連絡されるので，それに基づいて日本のを改訂する仕事が多く，とても暇はない」と。全世界に多くの手足をもつ巨人キャタピラートラクタ社，そのペオリアの頭脳からリモコンされて優秀なパホーマンスで働くキャタピラー三菱。「100 里の道も 99 里をもって中ばとする」という諺があるが，この巨人にまで迫ることはできても，あとの 1% は 100 年の歴史と年間 270 億円にものぼる研究開発費に裏付けられたもので，これに追つき，これを追い越すのは容易な技ではないようである。

概　　要

所在地	神奈川県相模原市田名 3700 番地
設立	昭和 38 年 11 月 4 日
作業員数	7,400 名（うち本社工場 4,000 名）
工場敷地	560,800 m²（17 万坪）
建物延面積	200,000 m²（6 万 500 坪）
生産品目	トラクタD7F, D6C, D5, D5LGP, D4D, D4DLGP トラクタショベル（クローラ形）977 K, 955 K, 951 B, 941,（ホイール）　950, 920

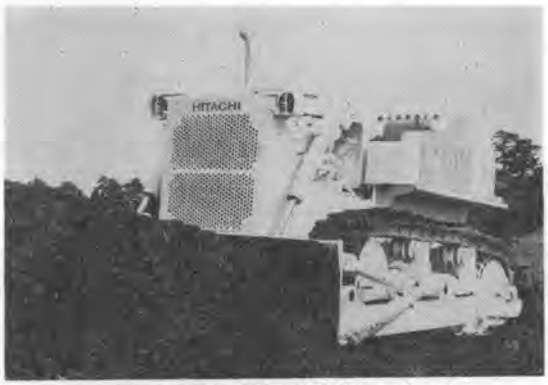
［新機種紹介］

日立 T 20 BR 無線ブルドーザ

渡　辺　　正*

本機は，高温，粉塵，有毒ガス，放射線等を発する場所での作業，あるいは危険を伴う作業など，人間にとって過酷な労働条件下での作業を，遠隔操作により，安全かつ快適に能率よく行えるよう，当社のエレクトロニクス技術を結集し，各種の実用試験を経て完成したものである。

昨年9月に市販開始以来，すでに製鉄所内での鉱滓処理作業，塵埃処理作業，石炭，鉱石運搬船内の荷役作業などに活躍している。



写真—1　日立 T 20 BR 無線ブルドーザ

構　造

① 本機の母体はエンジン出力 185 PS，重量約 21 t の日立 T 20 B パワーシフト式ブルドーザで，前・後進各3段，トルクデバイダ機構を有する車体バランスのよい高性能機である。

② 無線装置は送信器，受信器ともオールトランジスタ式で，150 MHz 帯の微弱電波を使用しており，受信器には3種類の安全回路を組込んでいる。

③ 制御装置には特殊電磁弁を使っており，受信器でキャッチした信号波が電磁石を介して直接油圧弁を操作する。このような電磁弁が作業上必要なブルドーザの各動作に対応した数だけブルドーザに組込まれている。

特　長

① 誰でも免許なしに運転できる。

② エンジン始動から停止まで，すべての操作が無線でできる。

③ 操作時タイムラグが少なく，通常のブルドーザと同じ感覚で運転できる。

④ 電気回路にはいろいろな安全回路を組込んであり，送信器には非常停止ボタンを備えているので安全対策は万全である。

⑤ 電気系統の主要部はすべて無接点方式なので故障が少なく，受信器には十分な耐振処置を施してあるので不整地での稼働でも心配ない。

⑥ 切替えスイッチ一つで無線遠隔操作も搭乗運転も自由自在にできる

⑦ このクラス最高のエンジン出力を誇り，強力な掘削と高能率な作業ができる。

表—1　日立 T 20 BR 無線ブルドーザ（アングルドーザ付）仕様表

(1) 全装備重量	21,000 kg（受信装置を含む）	無線	微弱電波（操作可能範囲約 75 m）
(2) 機関出力	185 PS	搭乗	電気スイッチ操作，フィンガーコントロール
(3) 性能		(7) 送信器	
走行速度	前進3段　最高 10.0 km/hr	形式	肩掛回装着携帯式，軽金属防滴構造
	後進3段　〃 11.7 km/hr	重量	約 6 kg（電池を含む）
最小旋回半径	約 6 m	奥行×幅×高さ	150×500×180 mm
登坂能力	30 度	送信周波数	150 MHz 帯
(4) 寸法		信号数	19
全長×全幅×全高	5,615×4,120×3,000 mm	操作方式	プッシュボタン，ユニバーサルハンドル併用
排土板幅×高さ	4,120×1,065 mm	使用可能時間	連続8時間
排土板上昇量	1,080 mm	(8) 受信器	
排土板下降量	425 mm	形式	鉄製防滴耐振構造
(5) 機関		奥行×幅×高さ	350×650×475 mm
形式名	日立 B-60 BS 過給器付	受信方式	水晶制御二重スーパーヘテロダイン方式
気筒数－径×行程	6-130×165 mm	使用周囲温度	−10〜+50°C
定格回転数	1,600 rpm		
(6) 運転操作方式	無線遠隔操作および搭乗操作		

* 日立建機（株）技術部トラクタ課

建設機械化研究所抄報

試 験 研 究 報 告 (No. 72)

建 設 機 械 化 研 究 所

建設機械化研究所において昭和 45 年9月までに三菱 BS 3c 形履帯式トラクタショベル，三菱 BD 2c 形アングルドーザ，新潟鉄工 NC 15A 形自動カーバの性能試験を行なったのでその概要を報告する。

218. 三菱 BS 3c 形履帯式トラクタショベル性能試験

（1） 試験期日 昭和 45 年6月8日～8月7日

（2） 機械主要諸元

全装備重量：3,700 kg

バケット容量：0.4 m³

バケットヒンジピン高さ：2,480 mm

ダンピングクリアランス：1,900mm（45° 前傾）

ダンピングリーチ：790 mm（45° 前傾）

掘削深さ：225 mm（10° 前傾）

全長×全幅×全高：3,585 mm×1,440 mm ×1,940 mm（排気管上端まで）

機　　関：三菱 4DQ11C 形ディーゼル機関 4サイクル水冷直列渦流室式

定格出力：35 PS/2,500 rpm

走行速度：

	1 速	2 速	3 速	4 速
前 進 (km/hr)	2.6	3.6	5.3	8.7
後 進 (km/hr)	3.3	4.6	6.7	11.0

登坂能力：30°

最小旋回半径：1,650 mm（履帯接地面軌跡最外部）

表—218.1 走行抵抗試験成績表

試験車両形式名称：三菱 BS 3c 形トラクタショベル
試験車両番号：29238
試験車両総重量：W 3,735 kg（乗員1名含む）
風　向・風　速：S・0.8 m/sec
試　験　期　日：昭和 45 年7月 11 日
試　験　場　所：建設機械化研究所
試　験　路　面：土　道

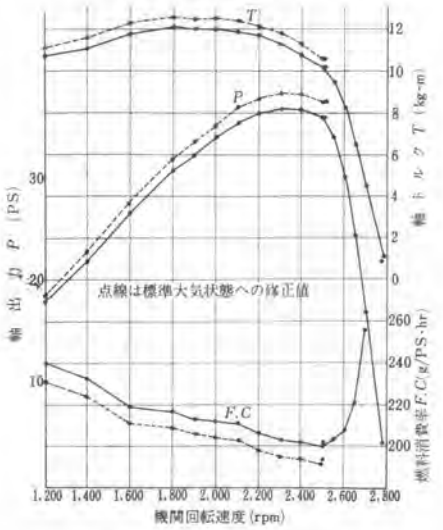
走行方向	測定距離 (m)	所要時間 (sec)	牽引速度 m/sec	牽引速度 km/hr	走行抵抗 R (kg)	R/W (%)
西 → 東	20	24.60	0.81	2.9	180	4.8
東 → 西	20	16.60	1.20	4.3	210	5.6
西 → 東	20	13.44	1.49	5.4	190	5.1
東 → 西	20	10.43	1.92	6.9	220	5.9
西 → 東	20	11.23	1.78	6.4	210	5.6

表—218.2 最大けん引力試験成績表

試験車両形式名称：三菱 BS 3c 形トラクタショベル
試験車両番号：29238
試験車両重量：3,735 kg（乗員1名）
大気圧・気　温：745.0 mmHg・19°C
風　向・風　速：ESE・0.8 m/sec
試　験　期　日：昭和 45 年7月8日
試　験　場　所：建設機械化研究所
試　験　路　面：土　道

試験番号	変速段	試験時車両総重量 (kg)	最大けん引力(t) 仕様値	最大けん引力(t) 測定値	機関回転速度 i(rpm)	摘　要
1	F-1	4,335	3.66	3.66	2,412	エンジンストップ
2	F-1	3,735		3.00		履帯スリップ
3	F-2	3,735		2.57		エンジンストップ
4	F-2	3,735		1.82		〃

（注）測定値は3秒間の平均値である。



図—218.1 機関性能曲線図

（3） 試験結果

試験は機関，定置，走行，けん引，作業装置，作業の各項目について行なった。その結果を図—218.1 および表—218.1～表—218.5 に示す。

表—218.3 積込作業試験成績表

試験車両形式名称：三菱 BS 3c 形トラクタショベル　試験車両番号：29238　試験期日：昭和 45 年7月9日　試験場所：建設機械化研究所
作業対象物：名称　砂質ローム土，みかけの比重量 1.42 t/m³，含水比 16.7%

作業方式	試験番号	変速段 前進	変速段 後進	平均移動距離 (m) L_1	平均移動距離 (m) L_2	測定値 総時間 (sec)	軽油 (l)	サイクル数 (回)	作業量 t	作業量 m³	平均サイクルタイム (sec) 前進	掘削	後進	前進	排土	後進	合計	算定値 燃消費料量 (l/hr)	l作業量 (m³/l)	サイクル当作業量 (m³/回)	時間当り作業量 t/hr	時間当り作業量 m³/hr
V	1	2	2	1.5	1.5	72.7	0.126	5	2.94	2.07	1.9	2.6	3.7	2.0	1.6	2.7	14.5	6.2	16.4	0.41	146	103
	2	2	2	1.5	1.5	72.8	0.126	5	2.81	1.98	1.9	2.6	3.7	2.4	1.6	2.4	14.6	6.2	15.7	0.40	139	98
	3	2	2	1.5	1.5	71.7	0.123	5	3.01	2.12	2.0	2.0	2.4	3.3	2.2	2.4	14.3	6.2	17.2	0.42	151	106
	平均										1.9	2.4	3.3	2.6	1.8	2.5	14.5	6.2	16.4	0.41	145	102
I	1	2	2	3.0		88.2	0.132	5	2.95	2.08	3.2	2.8	5.2	2.3	1.8	2.3	17.6	5.4	15.7	0.42	120	85
	2	2	2	3.0		73.9	0.120	5	2.75	1.94	2.8	2.3	4.8	2.3	1.0	1.6	14.8	5.8	16.1	0.39	134	94
	3	2	2	3.0		75.6	0.120	5	2.60	1.83	3.2	2.3	4.7	2.3	0.9	1.7	15.1	5.7	15.3	0.37	124	87
	平均										3.1	2.5	4.9	2.3	1.2	1.9	15.8	5.6	15.7	0.39	126	89

表—218.4 積込作業試験成績表

試験車両形式名称：三菱 BS 3c 形トラクタショベル　試験車両番号：29238　試験期日：昭和 45 年6月 30 日　試験場所：建設機械化研究所
作業対象物：名称　4号砕石，みかけの比重量 1.50 t/m³，含水比 1.6%

作業方式	試験番号	変速段 前進	変速段 後進	平均移動距離 (m) L_1	平均移動距離 (m) L_2	測定値 総時間 (sec)	軽油 (l)	サイクル数 (回)	作業量 t	作業量 m³	平均サイクルタイム (sec) 前進	掘削	後進	前進	排土	後進	合計	算定値 燃消費料量 (l/hr)	l作業量 (m³/l)	サイクル当作業量 (m³/回)	時間当り作業量 t/hr	時間当り作業量 m³/hr
V	1	2	2	1.4	1.2	84.4	0.142	5	2.53	1.69	2.6	2.8	3.9	3.2	1.0	3.4	16.9	6.1	11.9	0.34	108	72
	2	2	2	1.4	1.2	81.6	0.135	5	2.49	1.66	2.2	3.3	3.8	3.0	1.0	3.0	16.3	6.0	12.3	0.33	110	73
	3	2	2	1.4	1.2	79.0	0.131	5	2.52	1.68	2.4	2.3	3.5	3.0	2.1	2.5	15.8	6.0	12.8	0.34	115	77
	平均										2.4	2.8	3.7	3.1	1.4	3.0	16.3	6.0	12.3	0.34	111	74

表—218.5 積込作業試験成績表

試験車両形式名称：三菱 BS 3c 形トラクタショベル　試験車両番号：29238　試験期日：昭和 45 年6月 30 日　試験場所：建設機械化研究所
作業対象物：名称　原石，みかけの比重量 1.49 t/m³

作業方式	試験番号	変速段 前進	変速段 後進	平均移動距離 (m) L_1	平均移動距離 (m) L_2	測定値 総時間 (sec)	軽油 (l)	サイクル数 (回)	作業量 t	作業量 m³	平均サイクルタイム (sec) 前進	掘削	後進	前進	排土	後進	合計	算定値 燃消費料量 (l/hr)	l作業量 (m³/l)	サイクル当作業量 (m³/回)	時間当り作業量 t/hr	時間当り作業量 m³/hr
V	1	2	2	1.6	1.9	86.2	0.130	5	2.40	1.61	2.4	3.0	3.8	3.4	1.3	3.3	17.2	5.4	12.4	0.32	100	67
	2	2	2	1.6	1.9	84.7	0.140	5	3.48	1.66	2.4	3.1	3.7	3.2	0.9	3.6	16.9	6.0	11.9	0.33	105	71
	3	2	2	1.6	1.9	84.2	0.140	5	2.48	1.66	2.1	3.5	3.5	3.4	0.9	3.4	16.8	6.0	11.9	0.33	106	71
	平均										2.3	3.2	3.7	3.3	1.0	3.4	17.0	5.8	12.1	0.33	104	70

219. 三菱 BD 2c 形アングルドーザ性能試験

（1） 試験期日　昭和 45 年 6 月 8 日～8 月 15 日

（2） 機械主要諸元

全装備重量：3,000 kg

ブレード幅×高さ：2,250 mm×585 mm

ブレード最大上昇量：700 mm

全長×全幅×全高：3,050 mm×2,250 mm

×1,940 mm（排気管上端まで）

機　　関：三菱 4DQ 11C 形ディーゼル機関
4 サイクル水冷直列渦流室式

シリンダ数－内径×行程：4–82 mm×94 mm

出　　力：35 PS/2,500 rpm

走行速度：

	1 速	2 速	3 速	4 速
前 進 (km/hr)	2.6	3.6	5.3	8.7
後 進 (km/hr)	3.3	4.6	6.7	11.0

登坂能力：30°

表—219.1 走行抵抗試験成績表

試験車両形式名称：三菱 BD 2c 形アングルドーザ
試験車両番号：8433
試験車両総重量：W 3,055 kg（乗員 1 名含む）
風　　速：0 m/sec
試 験 期 日：昭和 45 年 7 月 16 日
試 験 場 所：建設機械化研究所
試 験 路 面：土 道

走行方向	測定距離 (m)	所要時間 (sec)	けん引速度 m/sec	けん引速度 km/hr	走行抵抗 R (kg)	R/W (%)
東 → 西	20	24.78	0.81	2.9	200	6.5
西 → 東	20	24.72	0.81	2.9	200	6.5
東 → 西	20	12.59	1.59	5.7	230	7.5
西 → 東	20	13.59	1.47	5.3	210	6.9
東 → 西	20	10.31	1.94	7.0	230	7.5
西 → 東	20	9.47	2.11	7.6	230	7.5

表—219.2 最大けん引力試験成績表

試験車両形式名称：三菱 BD 2c 形アングルドーザ
試験車両番号：8433
試験車両総重量：3,055 kg（乗員 1 名含む）
大気圧・気温：739.5 mmHg・26.6°C
風向・風速：SE・5.5 m/sec
試 験 期 日：昭和 45 年 7 月 14 日
試 験 場 所：建設機械化研究所
試 験 路 面：土 道

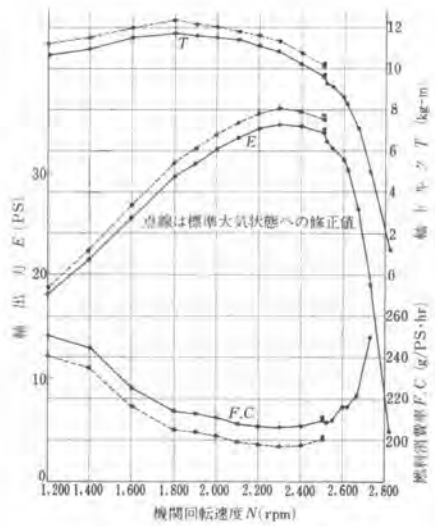
試験番号	変速段	試験時車両総重量 (kg)	最大けん引力 (t) 仕様値	最大けん引力 (t) 測定値	機関回転速度 (rpm)	摘要
1	F-1	3,055	3.66	2.59	2,480	履帯スリップ
2	F-2	3,055	2.64	2.44		エンジンストップ
3	F-3	3,055	1.82	1.58		〃

（注）測定値は 3 秒間の平均値

登坂能力：30°

（3） 試験結果

試験は機関，定置，走行，けん引，作業の各項目について行なった。その結果を図—**219.1** および表—**219.1** ～表—**219.3** に示す。



図—219.1 機関性能曲線図

表—219.3 掘削運搬作業試験成績表

試験車両形式名称：三菱 BD 2c 形アングルドーザ　　試験車両番号：8433　　試験期日：昭和 45 年 7 月 21 日　　試験場所：建設機械化研究所

試験番号	変速段 前進	変速段 後進	測定値 掘削土量 (m³)	測定値 運搬* 土量 (m³)	平均サイクルタイム (sec) チ前ンジ後進	平均サイクルタイム (sec) 前進	平均サイクルタイム (sec) チ後ンジ後進	平均サイクルタイム (sec) 後進	平均サイクルタイム (sec) 計	サイクル数 (回)	総時間 (sec)	軽油 (l)	平均車両移動距離 (m)	土重心間移動距離 (m)	算出値 掘削作業能力 m³/hr	算出値 運搬作業能力 m³/hr	算出値 掘削サイクル当り量 m³/回	算出値 運搬サイクル当り量 m³/回	燃料消費率 (l/hr)	燃料当り量 掘削 m³/l	燃料当り量 運搬 m³/l
1	2,3	3	10.9	11.7	0.5	31.0	0.8	11.8	44.1	10	440.9	0.880	23	19	88.8	95.5	1.09	1.17	7.2	12.4	13.3
2	2,3	3	9.0	9.7	0.5	29.3	0.7	11.5	42.0	10	420.0	0.835	23	18	77.5	83.1	0.90	0.97	7.2	10.8	11.6
3	2,3	3	10.0	10.3	0.4	31.0	0.6	11.7	43.7	10	437.3	0.925	23	17	82.0	84.8	1.00	1.03	7.6	10.8	11.1
平均									43.3						82.8	87.8	1.00	1.06	7.3	11.3	12.0

（注）* はルーズ状態におけるものを示す。

220. 新潟鉄工 NC 15 A 形自動カーバ性能試験

（1） 試験期日 昭和 45 年 9 月 16 日～9 月 30 日

（2） 機械主要諸元

全長×全幅×全高：2,465 mm×850 mm×1,050 mm

総 重 量：380 kg

ホッパ容量：0.1 m³

打設速度：2～3.5m/min

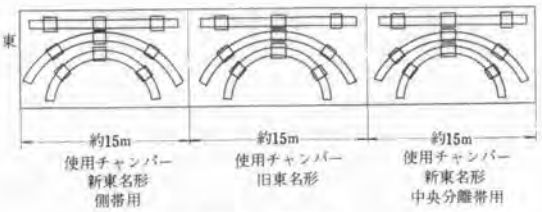
能 力：4.5 m³/hr

機 関：三菱ME 24 P 空冷ガソリンエンジン

出 力：10.5 PS/3,600 rpm

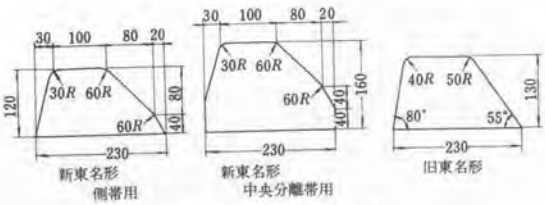
（3） 試験結果

試験は作業試験を行なった。その結果を 図—220.1～図—220.2 および 表—220.1～表—220.2 に示す。



(注) □印：密度供試体採取位置

図—220.1 作業試験実施要領



図—220.2 チャンバの形状

表—220.1 アスファルト合材配合表

材料の種類	配合比
アスファルト (Shell ストレート 60～80)	7.0%
粗骨材 (0.6～5 mm)	30.0%
砂 (2.5 mm 以下)	60.0%
石粉	3.0%

表—220.2 作業試験総括表

試験期日：昭和 45 年 9 月 17 日　試験場所：建設機械化研究所舗設試験場　天候：くもり

試験番号	試験条件		温度 (°C)			打速	だ行性 (mm)		高さ (mm)		幅 (mm)		密度 (g/cm³)			備考
	使用チャンバ形状	打設の種類	ホッパ投入前	ホッパ投入後	打設体	設度 (m/min)	測定値の平均	不偏分散の平方根	測定値の平均	不偏分散の平方根	測定値の平均	不偏分散の平方根	標準マーシャル	打設体	締固め度 (%)	
1	新東名形側帯用	直線	163	161	141	2.78	145.0	1.48	116.9	1.64	228.6	0.97	2,183	1,945	89.0	合材交換
2		曲線（半径＝10m）		158	135	3.44	10,225.6	6.82	118.8	11.8	225.3	2.79		1,943	89.0	
3		曲線（半径＝ 5m）		155	144	3.64	5,221.4	3.18	119.5	2.67	226.4	1.01		1,953	89.4	
4	旧東名形	直線		155	112	3.19	146.5	1.16	129.5	1.47	225.8	1.34		1,935	88.6	
5		曲線（半径＝10m）	160	150	121	2.66	10,224.6	3.22	129.5	1.07	223.7	1.30	2,224	1,990	89.4	
6		曲線（半径＝ 5m）		143	123	2.78	5,232.9	8.34	129.1	1.85	222.7	1.92		1,976	88.8	
7	新東名形中央分離帯用	直線		145	124	2.00	143.9	1.14	160.1	1.12	230.9	1.45		1,913	86.0	
8		曲線（半径＝10m）		139	121	1.96	10,235.2	3.74	160.5	1.53	231.3	1.84		1,923	86.4	
9		曲線（半径＝ 5m）		123	115	2.12	5,233.2	9.47	159.7	1.29	228.4	1.27		1,893	85.1	

文献調査

エレベーティングスクレーパの将来性

調査部会　文献調査委員会

エレベーティングスクレーパは，その需要が増すにしたがってその使用範囲も広くなっている。コントラクタは絶えずこの機械の効果的な新しい使用方法を考えており，そのために豊富なコストデータを収集し，この種のスクレーパの幾多の経済的な利点を知るようになった。メーカ側の開発もまたこの機械の汎用性を高めるためにその努力を重ねている。

これはイリノイ州ペオリアにあるウェスティングハウス・エアブレーキ会社のスクレーパとトラクタの生産担当者である J.L. バーロー氏との会談の内容である。バーロー氏は，この機械の能力の向上が今後も引続いてはかられるものと，またこの機械がコントラクタの強力な戦力の一端を担うものとみている。現在のエレベーティングスクレーパは在来のスクレーパが成す仕事量の約40%の消化能力を有するにすぎないが，将来その応用範囲が増大するとみられる固有の特質を備えている。しかしその反面，ある種の使用に対してはやはりこれからも在来のスクレーパの方がより良好であると思われるような欠陥がある。

普通のスクレーパが多数のプッシャを必要とするような短区間の工事にあっては，エレベーティングスクレーパは少なくもそれにふさわしい地質状況において同等に仕事を成し遂げることができる。それでは適切な地質とはどんなものであろうか。最近，エレベーティングスクレーパを使って成功した例として在来のスクレーパでは大きな破損を生じるような岩がごろごろしている場所での工事が挙げられる。初め在来のスクレーパが投入できるように1点支持式の大形ブルドーザで岩を掘り起こし，中塊にし，後にスクレーパを使用したが，カッティングエッジやタイヤが損傷し，しかもコスト高に終わった。その点エレベーティングスクレーパはカッティングエッジに埋込まれたリッパで岩を容易に掘り起こし積込むことができた。そのほか，小さなリッパの歯によって岩を小片にし，簡単に盛土することができ，さらに機械やタイヤに対する損害が少なくてすむという利点がある。

写真—1　カッティングエッジに埋込まれたリッパで岩を容易に掘り起こし積込むことができた。

エレベーティングスクレーパの別の大きな長所は，それ自身作業能力を有するという独立性にある。よしんばそれが故障したとしても工事から引揚げられ，その分の生産量が落ちるだけで他の機械に影響を与えることはない。しかし普通のスクレーパが故障した場合には多くのプッシャの作業に影響を与えるばかりでなく，工事の経済性にも影響し，根本的な変革に迫まられることになる。

削土コスト

コストは運搬距離によって大いに左右される。たとえば両方のタイプが同じ材料を運ぶ場合を比較すると，普通のスクレーパの方が約 1,350 m (4,500 ft) 以上の距離になると割安になる。ここに示した**写真—2**の例では普通のスクレーパの方が1%ほど安くなるが，運搬距離を片道約 600 m (2,000 ft) にすれば自動積込機（エレベーティングスクレーパ）の方が8%もコストを低減することができる。

コストを比較する上に緊要な点は両者を実際にはめったに成し得ないような最高の使用状態において比較することである。機械の利用効率がこの状態から大幅に低下するときは，自動積込機の方が有利である。在来のスクレーパは削土，積込みをプッシャに依存している関係上，1個所に集中してしまうという非能率的な傾向があり，スクレーパとプッシャの間の理想的なバランスがとれることはほとんどないといってもよい。たとえあったとしても通常短区間の作業のみである。またもし普通のスクレーパが故障したとしたら，全作業の効率に影響を与え，し

かもスクレーパ1台当りのプッシャのコストも上昇することになる。反対にプッシャが故障すると，スクレーパは積込みを待たねばならない。1台のプッシャしか使っていないような所では，そのために新たなプッシャがくるまで全作業を延期せねばならないはめになる。

エレベーティングスクレーパはそれ自体1個の独立した機械であり，上述のような機械相互間の非能率さが付加されることはない。この機械はプッシャや他のスクレーパを必要としないが，在来のスクレーパのコストを実現するためにはまだ主要な後援機械が必要である。すなわちまき出し用のグレーダやブルドーザ，地盤を一定に保つ締固め機等がこれである。

写真—2 セルフローディングスクレーパは運土中正確に地ならしできる。このことはコスト分析に役立つ。

コストの低減

エレベーティングスクレーパからそのコストの有利性を奪うような状況はいくらでもある。自動積込機がブルドーザを必要とする場合であれば，普通のスクレーパと大形のブルドーザを使用した方がより経済的である。また通常自動積込機の長距離運搬も不利である。これまでのように長距離運搬はスクレーパでという背景にはプッシャのような後援機械が長距離にわたってスクレーパの台数以上に多くおかれているという事実があるからである。このため単位生産量当りのコストは減少することになるのである。

しかしながら，ここで見逃している要素について工事全体の立場から考えねばならない。自動積込機の正確な削土能力はその相対的な経済的不利を克服するものと思われる。たぶんコントラクタは工事の終わりにきて自動積込機のおかげで整地作業を不用とするか，少なくともそれを縮少することができるはずである。エレベーティングスクレーパは自己の取扱う材料を完全に破砕，暴露，混合し，積込みとまったく同じように正確にまき出し作業を行なうことができる。また十分に混じった材料から成る薄い層はまき出し作業のためのコストを節減させ，スクレーパによる完全な締固めを可能にし，そのうえ積土をまき出し，平坦にするグレーダやブルドーザを不要なものにする。これらの要素は削土と運搬のコストを十分相殺するものである。

多くの場合コントラクタはエレベーティングスクレーパを手持ちの戦力とうまく組合わせて補助基層材である砂利の取扱い，整正や最終的な整地作業等に効果的な使い方をしている。グレーダは砂利の敷きならしをしても多少の不陸が生じるので，その後はエレベーティングスクレーパが不陸をなくし，余材を低い場合へ運んでいくというようにする。また構造物の周囲の埋戻しや多くの開拓的な工事に使われている。この機械は他の機械の助けをかりずにそれ自身で作業をすることができるが，非能率な点はただ時間がかかることである。

積込作業

エレベーティングスクレーパの積込作業は在来のスクレーパのそれに比較して著しく異なっている。前者へ積込む場合，削土区間の最後にきても，初め以上に積込みに意を用いる必要はないが，後者の場合は削土の進行に従ってボウルにたまる積込土の荷重抵抗があるため前者以上の努力が必要である。また短距離運搬では積込区間の割合が長いため最後の積込みにあまり骨折る価値がないかも知れない。いずれにしても効率に影響を与える結果になる。

エレベーティングスクレーパはエレベータとその駆動装置の維持が特に必要であり，これらを含めた機体の維持コストは同じサイズの普通のスクレーパのそれよりも高くなる。それに最初の購入価格が高い上にエレベータと駆動装置の支払いは完全に行なわねばならない。しかしこの維持費と購入価格の差は適合した大きさのプッシャ用トラクタに対する同様のコストよりも少なく，普通4分の1以下である。在来のスクレーパはある程度広い範囲の地質に適応でき，しかもコストが安くなるが，スクレーパとそれに必要なプッシャの機械群を考えるとエレベーティングスクレーパ群の方が断然安くなる。

スクレーパとプッシャは押したり引いたりの繰返しにより積込みを行なっているが，常に周期を合わせねばならず，また運搬中1台は待期していなければならないということになり，その結果効率が下がることになる。たとえ2台のスクレーパを使用しても，毎回山積みにするためには熟練したオペレータと高度の協調性が必要となる。その点エレベーティングスクレーパは他の機械から独立しており，毎回ボウルに山積みすることができる。

（委員：樋下敏雄）

"Elevating scrapers-more are being used in more ways"

Roads & Streets; September, 1970.

理 事 会 の 開 催

本協会は理事会を去る昭和 45 年 11 月 14 日午後5時より伊東市川奈ホテルにおいて開催し，最上会長ほか理事 39 名が出席して次の議題について審議決定を行なった。

＊＊＊議　　事＊＊＊

1．昭和 45 年度上半期事業報告について

本件については，昭和 45 年4月以降9月末までの事業実施状況について報告し，異議なくこれを承認した。

2．昭和 45 年度上半期経理概況報告について

本件については，昭和 45 年4月より9月末までの経理概況について報告し，これを承認した。

3．団体会員会費および個人会員会費の増額について

本件については，諸般の事情より現行の団体会員会費を約 30% の増額，個人会員会費については約 20% の増額を提案し，審議の結果異議なくこれを承認した。

4．昭和 45 年度上半期各支部の事業報告について

本件については，北海道，東北，北陸，中部，関西，中国四国および九州の各支部の順序でそれぞれ事業の概況を報告し，異議なくこれを承認した。

5．建設機械化研究所規程の一部改正について

本件については原案どおりこれを承認した。

＊　　＊　　＊

次いで報告事項として

（1） 定款の一部改正および支部規程基準の審議の経過について

（2） 特許庁より要請に係る特許業務の協力方について

（3） 「2級建設機械施工技術検定の学科試験」について

の件に関し報告し，一同これを了承した。

図 書 案 内

オペレータハンドブックシリーズ4

モータグレーダと締固め機械

B5判・9ポイント　1段組　426 頁

頒価会員　1,800 円　非会員　2,200 円　送料 200 円

本書は，オペレータおよび現場技術者を対象として，モータグレーダおよび締固め機械の構造，整備，運転取扱い，施工等についてそれぞれ専門家によって多年の経験を生かし，利用しやすいように具体的に執筆されたもので，運転施工法の詳細をマスターするためには欠くことのできない参考書である。

□ 申込先 □　社団法人　日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21 号地1—5　機械振興会館内

電話　東京（433）1501　振替口座　東京71122番

ニュース

1. リフトアップバージ工法の開発

石川島播磨重工業（株）では架橋工事の新工法“リフトアップバージ工法”を開発し，昨年 12 月大井五号橋の橋げた架設工事を同工法で行なった。

本工法はバージ（長さ 50 m，幅 12 m，深さ 3.5 m）に搭載げた最大重量 600 t の油圧式打上装置を装着し，この装置上に橋げたを積載し，タグボートで架設現場までえい航，油圧シリンダを押上げて橋脚に架設するもので，世界でも初めての架橋工法である。

本工法の特徴は次のとおりである。

① フローティングクレーン工法，ポンツーン工法に比べ工期が数カ月から数時間に大幅短縮でき，きっ水が浅くとれるので河口付近および埋立地等の架橋が容易である。

② 大形ブロックを製作工場から架設現場まで打上装置に搭載したまま海上輸送できるので工期短縮が可能である。また構造，形式の大ブロックにより現場継手の減少に伴う構造の合理化，省力化が可能である。

③ 最大 13.5 m，最小 5.5 m の範囲で任意揚程の架設作業ができる。

表—1 にリフトアップバージのおもな仕様を示す。

表—1 リフトアップバージ主要仕様

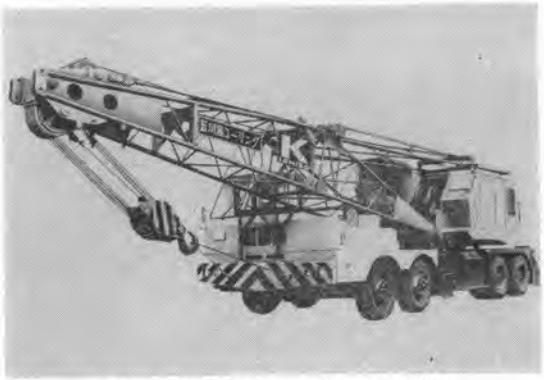
長さ	50 m	搭載げた最大重量	600 t
幅	12 m	最大揚程	13.5 m（水面からげた下まで）
深さ	3.5 m	最大きっ水	1.6 m

写真—1 リフトアップバージ工法による施工

2. 機械式トラッククレーン“440”

石川島コーリング（株）では 40 t づり機械式トラッククレーンを 12 月より発売した。

本機は，最近ますます大形化する荷役作業，土木建築工事に対処するため開発されたもので，次のような特徴



写真—2 機械式トラッククレーン“440”

がある。

① コーマチック旋回機構には油圧回路を採用し，旋回速度は 0～4 rpm まで無段変速が可能であり，発進停止時のショックがない。

②メータドエア操作であるので操作性がよく，インチング操作ができる。

③ バーチパワーセットアウトリガを採用しているので狭い場所でのセットが容易で，しかも突起物がないので作業効率がよい。

本機のおもな仕様を **表—2** に示す。

表—2 440 主要仕様

つり上げ能力	40 t×4 m	機関出力	走行用 205 PS
最大ブーム長さ	48.8 m＋12.2m（最大）		作業用 120 PS
		最高走行速度	50 km/hr
フック巻上速度	82 m/min	最小回転半径	11.5 m
重量	42.65 t	登坂能力	22%

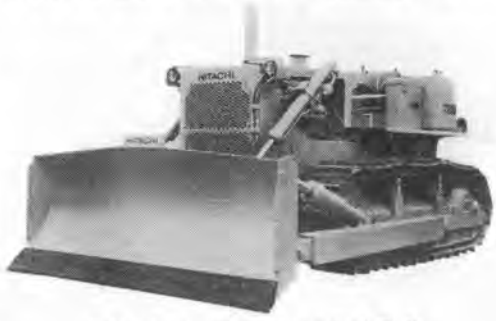
3. 大形ブルドーザ“T 20 B”

日立建機（株）では 21 t 大形ブルドーザを 1 月より発売した。

本機は，従来の T20 をパワーシフトタイプに改良したもので，次のような特徴がある。

① 機関出力 185 PS はこのクラス最大で，トルクライズが大きく，ねばり強いので作業性能がよい。

② トルクディバイダ機構を装備しているのでパワーシフトタイプとダイレクトタイプの長所を兼ね備えてお



写真—3 大形ブルドーザ“T 20 B”

り，作業効率のよい作業ができる。

③ パワーシフトトランスミッションの採用により全負荷作業時でも変速が容易で，サイクルタイムが大幅に短縮できる。

④ ステアリングクラッチ，ブレーキは湿式で容量が大きいので長時間の重作業にも適する。またステアリングクラッチは調整不用でブレーキも調整間隔が非常に長い。

本機のおもな仕様を **表—3** に示す。

表—3　T 20 B 主要仕様

全装備重量	21,000 kg	履帯中心距離	2,000 mm
機関出力	185 PS	走行速度	前進（3段）10.0km/hr
最大けん引力	37,000 kg		後進（3段）11.7 km/hr
登坂能力	50%		（ストレートドーザ）
最大トルク	95.5 m-kg	全長×全幅×全高	5,765×3,490×3,085 mm
履帯幅×接地長	560×2,725 mm		

4. 油圧式パワーショベル "HD-1100"

（株）加藤製作所ではディッパ容量 1.0 m³ の油圧式パワーショベルを 1 月より発売した。

本機は HD タイプのシリーズもので，次のような特徴がある。

① 最大掘削深さは 6.72 m とこのクラス最大で，2 段掘りの必要がない。

② 走行，掘削，旋回は油圧駆動で，定容量，油圧ポンプの使用により常に適正な掘削力が得られ，重掘削作業でも作業性能がよい。

③ 機関出力 146PS を搭載，260 *l* の燃料タンクを装備しているので 24 時間連続作業ができる。

④ 広く明るい運転室，振動のない運転椅子，見やすく配置された計器類など，居住性，運転性がよい。

本機のおもな仕様を **表—4** に示す。

表—4　HD-1100 主要仕様

ディッパ容量	1.0 m³	旋回速度	8.2 rpm
全装備重量	23,500 kg	走行速度	2.5 km/hr
機関出力	146 PS	履帯幅	600 mm
最大掘削深さ	6.72 m	登坂能力	55%
最大掘削半径	9.8 m	全長×全幅×全高	9,300×2,800×3,350mm

写真—4　油圧式パワーショベル "HD-1100"

5. 油圧式トラッククレーン "TL-360"

（株）多田野鉄工所では 36 t づりの油圧式トラッククレーンを開発し，1 月より発売した。

本機は国産初の 5 段伸縮ブーム採用のもので，次のような特徴がある。

① 37.55 m のブームはこのクラス最大で，高所の作業性に富み，荷重計，安定限界警報装置の取付により作業の安全性が増大した。

② 可変容量形油圧モータの採用により巻上速度が大幅に向上した。

③ 電磁弁，自動水平設置装置の採用によりアウトリガの操作が簡単になり，集中給油方式なのでメンテナンスが容易になった。

④ 視界の大きいキャブ，ヘッドレスト付リクライニングシートなど，居住性が改善された。

写真—5　油圧式トラッククレーン "TL-360"

本機のおもな仕様を **表—5** に示す。

表—5　TL-360 主要仕様

つり上げ能力	36 t×3.3 m	最高走行速度	55 km/hr
最大ブーム長さ	37.55 m＋8 m	最小回転半径	11.5 m
総揚程	46 m	登坂能力	27%
巻上，巻下速度	140 m/min	全長×全幅×全高	12,440×2,820×3,490 mm
車両総重量	36,810 kg		
機関出力	185 PS		

（編集部）

訂　正

本誌昭和 46 年 1 月号（第 251 号）84 頁の表—6 において重量が 4 t となっておりますが，84 の誤まりですのでおわびし，訂正いたします。

行事一覧

運営幹事会

日　時：昭和 45 年 12 月4日8時～
出席者：桑垣悦夫幹事長ほか39名
議　題：懇親会

広報部会

■機関誌編集委員会
日　時：昭和 45 年 12 月9日12時～
出席者：上東広民委員長ほか 15 名
議　題：①機関誌昭和 46 年2月号(第 252 号)原稿内容の検討，割付②機関誌昭和 46 年4月号(第 254 号)の計画　③昭和 46 年度年間計画の件　④　「建設機械化講座」の件

機械技術部会

■ショベル系技術委員会
日　時：昭和 45 年 12 月1日 13 時～
出席者：田中成一委員ほか 15 名
議　題：①クローラクレーンにバイブロハンマを装着する場合の問題点について

■ショベル系技術委員会 JIS 原案作成小委員会
日　時：昭和 45 年 12 月2日 12 時～
出席者：宇野浩司委員ほか6名
議　題：JIS 改正原案作成審議

■基礎工事用機械技術委員会防音カバー実用化委員会
日　時：昭和 45 年 12 月4日 14 時～
出席者：高井照治幹事ほか 10 名
議　題：12 月 18日の清水建設相模工場におけるディーゼルパイルハンマ防音カバー測定試験の結果報告および検討

■潤滑油研究委員会
日　時：昭和 45 年 12 月8日 14 時～
出席者：今井淳之幹事ほか 11 名
議　題：市販添加剤のまとめ

■グレーダ技術委員会
日　時：昭和45年12月10日13時～
出席者：藤井　信委員長ほか5名
議　題：モータグレーダの適用性について

■ショベル系技術委員会用語小委員会
日　時：昭和45年12月17日13時～
出席者：高井照治委員ほか8名
議　題：用語の審議

■ブルドーザ技術委員会
日　時：昭和45年12月17日14時～
出席者：本多忠彦委員長ほか9名
議　題：JIS 履帯式トラクタの仕様書様式の見直し

■ショベル系技術委員会
日　時：昭和45年12月18日13時～
出席者：田中成一委員ほか8名
議　題：バイブロハンマ付クレーンの使用上の問題点

■ショベル系技術委員会 JIS 原案作成小委員会
日　時：昭和45年12月18日13時～
出席者：杉山庸夫委員ほか7名
議　題：JIS 改正原案の審議

■空気機械およびポンプ技術委員会空気機械分科会
日　時：昭和45年12月18日14時～
出席者：鈴木　誠幹事ほか7名
議　題：①空気機械の騒音除害対策　②空気機械の性能試験方法の研究

■潤滑油研究委員会
日　時：昭和45年12月22日14時～
出席者：松下　弘幹事ほか 10 名
議　題：市販添加剤のまとめ

■ダンプトラック技術委員会
日　時：昭和45年12月23日13時～
出席者：梅田亮栄委員長ほか 14 名
議　題：①ダンプトラックの実態調査票集計報告　②ダンプトラックの荷台容積表示方法の JIS 案について

■ショベル系技術委員会
日　時：昭和45年12月25日10時～
出席者：田中成一委員ほか 11 名
議　題：バイブロ使用ハンマ取扱整備説明書の検討

■東京都委託研究ブルドーザの騒音対策研究委員会
日　時：昭和45年12月25日14時～
出席者：東　孝行委員長ほか 11 名
議　題：ブルドーザの騒音対策の検討

施工技術部会

■場所打杭委員会
日　時：昭和 45 年 12 月2日 14 時～
出席者：高岡　博委員長ほか 39 名
議　題：地下連続壁工法のアンケート結果について

■骨材生産委員会
日　時：昭和 45 年 12 月2日 14 時～
出席者：塚原重美幹事ほか5名
議　題：「骨材生産」(仮称) 採取可能量と品質の調査

■道路除雪委員会スノーシェッド分科会
日　時：昭和45年12月22日14時～
出席者：小川哲夫分科会長ほか 13 名
議　題：①第2グループ（各試案の検討）②第3グループ（スイス文献新旧対比結果について）

■岩石トンネル掘進機委員会調査小委員会
日　時：昭和45年12月22日14時～
出席者：原島龍一委員長ほか8名
議　題：①岩石強度の最終とりまとめ　②今後の調査方針

整備技術部会

■マニュアル委員会
日　時：昭和 45 年 12 月9日 14 時～
出席者：新藤泰久委員長ほか5名
議　題：建設機械整備基準の編集方針について

調査部会

■建設機械損料調査委員会小委員会
日　時：昭和 45 年 12 月5日 13 時～
出席者：田中脩一委員長ほか4名
議　題：購入価格の検討

■建設機械損料調査委員会建築用機械分科会

日　時：昭和45年12月7日14時～
出席者：中島賢司分科会長ほか13名
議　題：建築用仮設材について

■建設機械損料調査委員会建設機械経費（仮称）小委員会
日　時：昭和45年12月11日14時～
出席者：田中脩一委員長ほか11名
議　題：①購入価格　②損料改訂の時期その他

■建設機械損料調査委員会作業船分科会
日　時：昭和45年12月17日12時～
出席者：三河谷孝史委員長ほか15名
議　題：45年度事業計画について（作業船の損料調査様式の審議）

■文献調査委員会
日　時：昭和45年12月23日16時～
出席者：田中康之委員長ほか4名
議　題：機関誌昭和46年3月号（第253号）の原稿の検討

ISO部会

■第3委員会第2小委員会
日　時：昭和45年12月9日14時～
出席者：野崎　登委員ほか8名
議　題：規格原案の審議

■第2委員会
日　時：昭和45年12月10日14時～
出席者：本多忠彦委員長ほか13名
議　題：ISO/TC 127/SC 2のアクショングループの作業について

■第3委員会
日　時：昭和45年12月21日12時～
出席者：森木崇光委員長ほか14名
議　題：①小委員会の審議報告について　② ISO/TC 127/SC 3 の会議開催について

■ISO部会運営連絡会
日　時：昭和45年12月21日15時～
出席者：山本房生部会長ほか18名
議　題：①各委員会の審議報告について　② ISO/TC 127/SC 3 の会議開催について　③ ISO 部会委員会の審議運営について

業種別部会

■建設業部会見学会
日　時：昭和45年12月8日13時～
出席者：島津　武部会長ほか28名
議　題：建設機械化研究所の見学
①全般説明　②施設見学　③ブルドーザ，トラクタショベル等の性能試験実施状況

■製造業部会幹事会
日　時：昭和45年12月17日10時～
出席者：山本房生部会長ほか33名
議　題：①建設省における昭和46年度新機種開発計画の概要について
②建設機械損料算定表に記載されている購入価格の取扱いについて

■サービス業部会
日　時：昭和45年12月18日18時～
出席者：久保田栄部会長ほか9名
議　題：工場見学会の実施の検討について

■建設業部会幹事会
日　時：昭和45年12月25日10時～
出席者：島津　武部会長ほか27名
議　題：①建設機械施工技術検定制度の概要説明（建設省担当）　②協会が将来委託を受けた場合の学科試験の認定について　③同実施方法について

編集後記

2月号をお届けします。

本号では公害対策の現状から，あまり知られていない部門の現状を取り上げてみました。また今後大きい発展が期待される油脂等のパイプライン輸送の問題と第6回土木学会トンネルシンポジウムから，外国，特にドイツにおけるシールド機械と，岩石トンネルボーリングマシンの現状について玉稿を記載することができました。シールドについては3月号に米国の現状を引続き紹介することになっております。

いずれも皆々様に十分参考となるものと信じ，執筆者各位に厚くお礼を申し上げます。

昭和46年度予算は現在国会で審議中でありますが，道路，鉄道，住宅，上下水道等私どもに関係の深い部門に相当の予算が計上されているようです。景気沈滞ムードの中でこれらの諸施策に期待される大きいものがあるように思えます。

最も寒い季節です。身体に十分気をつけられ，ご活躍のほどをお祈り申し上げます。　（柴田(吉)・小竹）

No. 252　「建設の機械化」　1971年2月号
〔定価〕1部200円
年間1,800円（前金）
昭和46年2月20日印刷　昭和46年2月25日発行　（毎月1回25日発行）
編集兼発行人　最上武雄　印刷人　大沼正吉
発行所　社団法人 日本建設機械化協会
〒105
東京都港区芝公園21号地1－5 機械振興会館内　電話（03）433-1501
振替口座　東京71122番
取引銀行三菱銀行銀座支店
建設機械化研究所―〒417 静岡県富士市大淵3154（吉原郵便局区内）　電話（0545）35-0212
北海道支部―〒060 札幌市北3条西2－6　富山会館内　電話（011）231-4428
東北支部―〒980 仙台市国分寺3-10-21　徳和ビル内　電話（0222）22-3915
北陸支部―〒951 新潟市東堀前通6番丁1061　中央ビル内　電話（0252）23-1161
中部支部―〒460 名古屋市中区栄4－3－26　昭和ビル内　電話（052）241-2394
関西支部―〒540 大阪市東区谷町1－50　大手前建設会館内　電話（06）941-8845 8789
中国四国支部―〒730 広島市八丁堀12－22　菱地ビル内　電話（0822）21-6841
九州支部―〒810 福岡市舞鶴1－1－5　舞鶴ビル内　電話（092）74-9380
印刷所　株式会社 技報堂　東京都港区赤坂1-3-6

□お知らせ……

総学選第31号
昭和45年9月14日

学　協　会　長　殿

日本学術会議中央選挙管理委員長

拝啓　時下ますますご清安のこととおよろこび申しあげます。

さて、来年11月25日に日本学術会議第9期会員選挙が行なわれます。会員選挙につきましては、毎回いろいろお世話になっておりますが、今回の選挙におきましても、実施に当ってなにかと貴会のご協力を煩わさなければならないと存じますので、なにとぞよろしくお願い申しあげます。

日本学術会議会員の選挙において、選挙し、または選挙されるためには、日本学術会議事務局に備えた有権者名簿に登録されなければなりません。したがって、選挙事務の第1段階として、登録希望者に登録を求める手続きを的確に行なっていただく必要があります。

つきましては、はなはだご迷惑と存じますが、別記の事項を、貴会の会議等開催の際を利用するとか、または学会誌等に掲載するなど、適当な方法によって、貴会所属の会員各位に周知方お取り計らいくださいますようお願いいたします。ご繁忙中種々お手数を煩わし恐縮に存じますが、よろしくお願い申しあげます。

敬具

（別　記）

1. 登録用カードの提出について

(1) 前回（第8期、昭和43年）の選挙の有権者については、前回提出のカードにより、本年資格審査が行なわれました。

これに関し、日本学術会議中央選挙管理会から登録用カードを提出されるよう通知のあった方以外の方は、すべてひきつづき有権者名簿に登録されますから、あらためて登録用カードを提出する必要はありません。

ただし、前回の登録における所属以外の部または専門で今回の登録を求めようとする方は、別記様式第2の「所属部または専門変更届」により、登録用カード用紙を請求してください。

(2) 前回の選挙の有権者以外の方および前回の選挙の有権者で中央選挙管理会からあらためて登録用カードを提出されるよう通知のあった方が、今回の選挙に登録を求める場合は、中央選挙管理会に登録用カード用紙を請求入手のうえ、昭和46年3月31日までに中央選挙管理会に必着するよう登録用カードを提出してください。

なお、4月1日以後に到着した登録用カードは、次回（第10期、昭和49年）の会員選挙の登録用カードとして中央選挙管理会で保管します。

2. 登録用カード用紙の請求について

(1) 登録用カード用紙の請求に関し、大学・研究機関等に対しては「登録用カード用紙請求者名簿」の提出を依頼しました。

中央選挙管理会では、名簿が提出されれば名簿に基づいて当該大学・研究機関あてに、登録用カード用紙を一括して送付します。

したがって、中央選挙管理会から名簿提出を依頼された大学・研究機関等に所属する方で、既に個人としてカード用紙を請求した方以外の方は、なるべく所属の大学・研究機関等から提出する名簿によって、登録用カード用紙を請求してください。名簿によって請求する場合は、個人からの請求は不要ですから、重複して請求しないよう特に注意してください。

(2) 前記の大学・研究機関等に所属しない方で個人でカード用紙を請求する方は、下記様式第1により「登録用カード用紙請求書」を直接、中央選挙管理会あて提出してください。

3. 有権者等の異動届について

有権者は氏名、住所（住居表示の変更を含む）、本籍、勤務機関および職名、勤務地等のいずれかに異動があったとき、または博士の学位を取得した場合には、そのつどすみやかに、別記様式第3に

より、「有権者異動届」を中央選挙管理会に提出してください。これを怠ると、有権者の権利を行使できないことがあります。

なお、登録用カード提出者は、有権者名簿に登録される以前においても異動の届を励行してください。

また、本人が死亡した場合は、その旨を、遺族またはその関係者から届け出てください。

〒106　東京都港区六本木7丁目22番34号　電話（03）403—6291
日本学術会議中央選挙管理会

様式第 1

登録用カード用紙請求書

（ふりがな）
氏　名　　㊞
住　所（郵便番号）

勤務機関および職名（又は自営の職業名）

様式第 2

所属部または専門変更届

昭和　　年　　月　　日

日本学術会議中央選挙管理会 御中

（現登録の所属）第　　部　　学　　地方区

（ふりがな）
氏　名　　㊞

わたくしは、現在の専門を変更いたしたいので登録用カード用紙を請求いたします。

様式第 3

有権者異動届

昭和　　年　　月　　日

日本学術会議中央選挙管理会 御中

第　　部　　学　　地方区

（ふりがな）
氏　名　　㊞

下記のとおり異動がありましたからお届けします。

事項	（新）	（旧）
1 氏名		
2 住所（郵便番号）		
3 本籍		
4 勤務機関および職名		
5 勤務地（郵便番号）		
6 博士の学位	① 学位の種類　② 授与大学 ③ 授与年　昭和　　年　④ 所属学会	

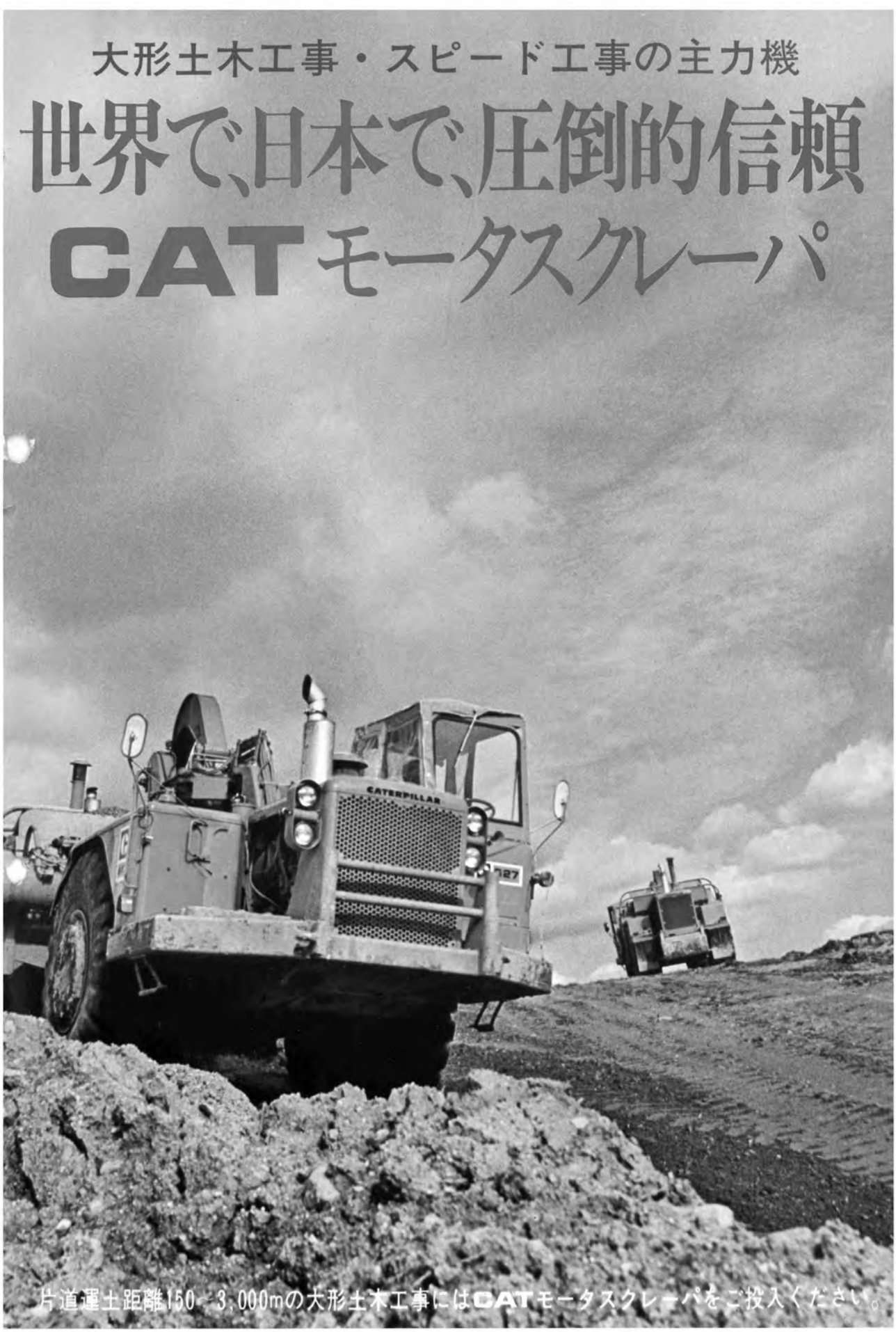
（注） 1. 事項1～6のうち該当事項のみ記載すればよい。
2. 新たに博士の学位を取得した者は、学位の種類、授与大学、授与年とともに、かならず所属学会名を記入すること。

備考　様式第1、第2、第3とも、用紙はなるべく半紙半截大（B5）のもの、または葉書を用いてください。

大形土木工事・スピード工事の主力機

世界で、日本で、圧倒的信頼

CATモータスクレーパ



片道運土距離150～3,000mの大形土木工事にはCATモータスクレーパをご投入ください。

タンデムエンジン **CAT**モータスクレーパ

引っぱる、押す、2台のエンジン

重量当りの馬力が大きいので、けん引性能、登坂能力が抜群です。

627 637 657

大規模で作業中の CAT627 モータスクレーパ

高性能、高稼働率を誇る 627 637 657 の主な特長

- 出力の大きいタンデムエンジン。性能はブルで実証ずみの CAT エンジンを前部と後部に搭載。
- 重量当りの馬力が極めて大きく、しかも全輪駆動なので抜群のけん引性能、登坂能力を発揮します。
- 現場条件によっては、自力掘削・積込みができ、プッシャ経費を節約します。
- 前進8段・後進1段（ 657 は前進9段・後進3段）のパワーシフトトランスミッション。つねに作業に最適の速度段が選べます。
- 独特の時間差作動ブレーキ。後輪のブレーキは前輪のブレーキより一瞬早くかかり、スクレーパ部の突込みを防ぎます。
- 独自のハンドブレーキにより、トラクタ部の左右車輪を別々に制動。ダックウォークができるので軟弱地からの脱出が容易です。
- 長い下り坂でもブレーキの焼きつきを起こさず、安全に走行ができる油圧リターダを装着。（ 627 は特別装備）
- CAT 独自のプッシュ.プル仕様車もお選びいただけます。2台のスクレーパでプッシュ・プル作業が可能。掘削、積込みが効率よくできます。

プッシュ・プル作業

鹿島新港の“世紀の大工事”で威力を示す

全港湾の浚渫・掘削土量は約1億立方㍍、丸ビルの370倍以上。このばう大な運土量——投入する機械について現場の人々の答えは一つ、モータスクレーパだったのです。そしてこの工事にモータスクレーパ90台が集結、このうち80台が CAT モータスクレーパでした。日本では、キャタピラー三菱がモータスクレーパ時代の幕開けを告げたと言えるほどです。

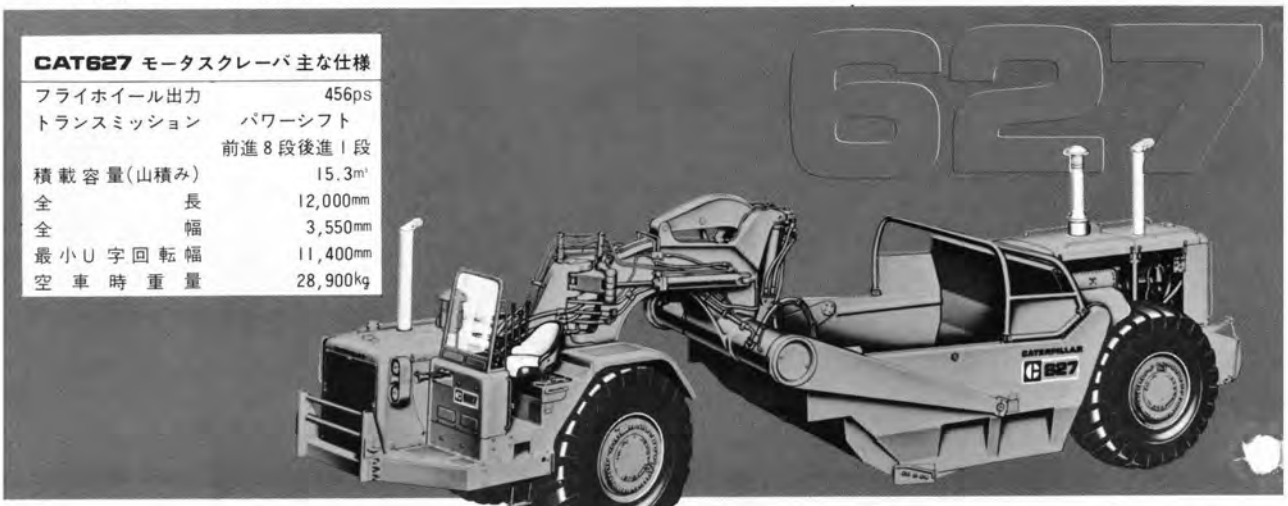
モータスクレーパ全盛時代へ

いよいよ大形化する土木建設工事。工期の短縮、工事単価の低減、加えて人手不足の深刻化……厳しい条件を課せられた70年代を乗りきるために、大規模工事には CAT モータスクレーパ投入をお図りください。掘削、積込み、大土量の高速運搬、捨土、均し、これらの作業を1台でスピーディに処理します。雨が多い日本、稼働日数が限られています。だからこそ、高能率、高稼働率を誇る CAT モータスクレーパが“主力機”として信頼されているのです。

CATERPILLAR

Caterpillar, Cat および CAT はいずれもCaterpillar Tractor Co. の商標です

ブルをつくって60年余り。**CATERPILLAR**の経験、実績、技術、研究、すべてを結集してつくった
モータスクレーパの傑作。



CAT627 モータスクレーパ 主な仕様

フライホイール出力	456ps
トランスミッション	パワーシフト 前進8段後進1段
積載容量(山積み)	15.3m³
全長	12,000mm
全幅	3,550mm
最小U字回転幅	11,400mm
空車時重量	28,900kg

CAT637 モータスクレーパ 主な仕様

フライホイール出力	649ps
トランスミッション	パワーシフト 前進8段後進1段
積載容量(山積み)	23m³
全長	13,650mm
全幅	3,800mm
最小U字回転幅	12,200mm
空車時重量	39,400kg

CAT657 モータスクレーパ 主な仕様

フライホイール出力	914ps
トランスミッション	パワーシフト 前進9段後進3段
積載容量(山積み)	33.6m³
全長	15,400mm
全幅	4,350mm
最小U字回転幅	14,600mm
空車時重量	59,800kg

ブルのことなら——
キャタピラー三菱株式会社
本社・工場　神奈川県相模原市田名3700 〒229 (0427)52−1121
直納輸出部　東京都千代田区霞ヶ関3−6−14(三久ビル)〒100☎(03)581−6351

東関東支社☎　柏　(0471)67−1151
西関東支社☎八王子(0426)42−1111
北陸支社☎新　潟(0252)66−9171
東海支社☎安　城(05667)7−8411
近畿支社☎茨　木(0726)43−1121
中国支社☎瀬野川(08289)2−2151

〔特約販売店〕
北海道建設機械販売㈱☎札　幌(011)881−2321
東北建設機械販売㈱☎岩　沼(022312)　3111
四国建設機械販売㈱☎松　山(0899)72−1481
九州建設機械販売㈱☎二日市(09292)2−6661

道路作りにたゆまぬ研究開発を続ける

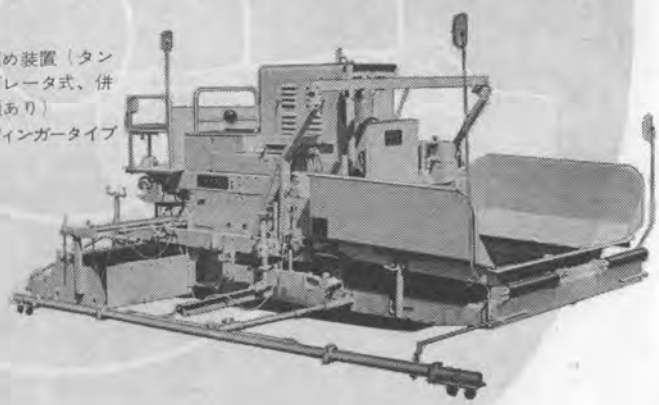
道路舗装機械専門メーカー

〈特長〉
1.運転経費の軽減
2.品質良好均一な合材
3.簡易な運転操作
4.完全な公害防止
5.行きとどいた部品供給
アフターサービス

大型完全自動のアスファルトプラント

TK-503型 全自動アスファルト・フィニッシャ

〈特長〉
1）巾員 5.0m 迄舗装可能
2）向上された平坦性
3）優秀な仕上り面
4）容積の充分なホッパー
5）効果的な締固め装置（タンパ式、バイブレータ式、併用式の3種類あり）
6）運転操作はフィンガータイプ



〈営業品目〉
アスファルト・プラント
アスファルト・フィニッシャ
アスファルト・エンジンスプレヤ
コンクリートスプレッダ・フイニッシヤ
スタビライザ
其の他道路舗装機械器具

東京工機株式會社

〒101 本　社　東京都千代田区内神田3丁目2番11号（水島ビル）　☎ 東京(256)4311(代)
〒550 大阪営業所　☎ 八尾(49)1071　〒060 札幌営業所　☎ 札幌(561)3796

代理店 新東亞交易株式會社
建設機械部第二課
本　　店 東京都千代田区丸ノ内3-3-1(新東京ビル5階) TEL 東 京 (212) 8411大代
大阪支店 大阪市西区靱1-102(辰巳ビル6～7階) TEL 大 阪 (444) 1431大代
名古屋支店 名古屋市中村区広井町3-88(大名古屋ビル7階) TEL 名古屋 (561) 3511代
宇都宮支店 宇都宮市小幡2-2-12 TEL 宇都宮 (2) 2765・2656
支店所在地 仙台・静岡・岡山・広島・福岡・北九州・鹿児島・長崎

●取扱建設機械＝3軸ローラー、タンピングローラー、ユンボパワーショベル、アスファルトフィニッシャー、ロードローラー、アスファルトプラント、ヂーゼルパイルハンマー、スタビライザー、バッチャープラント、砕石プラント、コンプレッサー、他

製造元
東急車輛

4つの作業を
1度にできる
SuperLift
シリーズ
CH5～CT36トン
トラッククレーン

排気ガス、騒音をシャットアウト

ユタニ・ポクレン 電動式油圧ショベル

GC120S（電動機併設）　LC80S（電動機併設）　TS50S（電動式）　FCS（電動式）

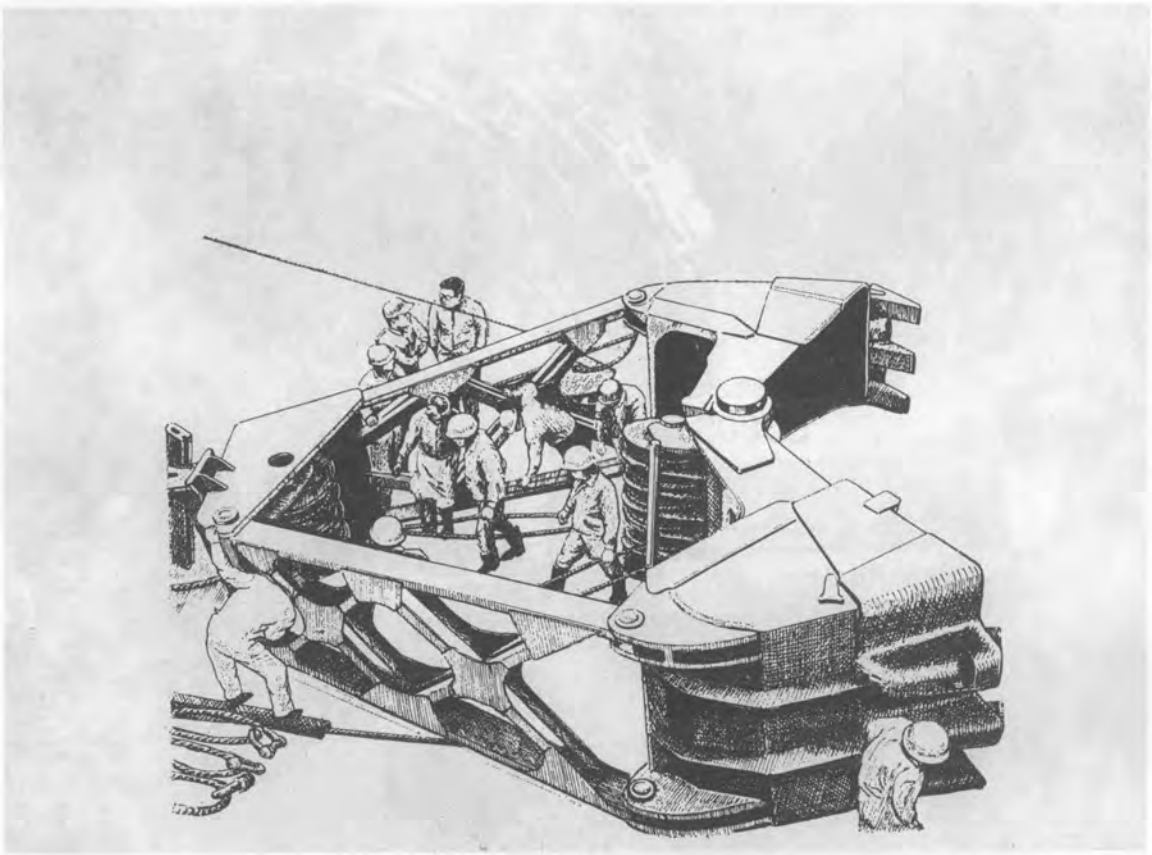
- トンネル、都市土木、地下鉄工事に最適
- 高油圧(300kg/cm²)の使用により機械はコンパクト
- 安定した作業で高性能を発揮
- 耐久性にすぐれ、ランニングコストが安い

YUTANI 油谷重工株式会社

東京都港区新橋2丁目1番3号　電話(502)2351

総代理店 丸紅飯田株式會社

マサゴ

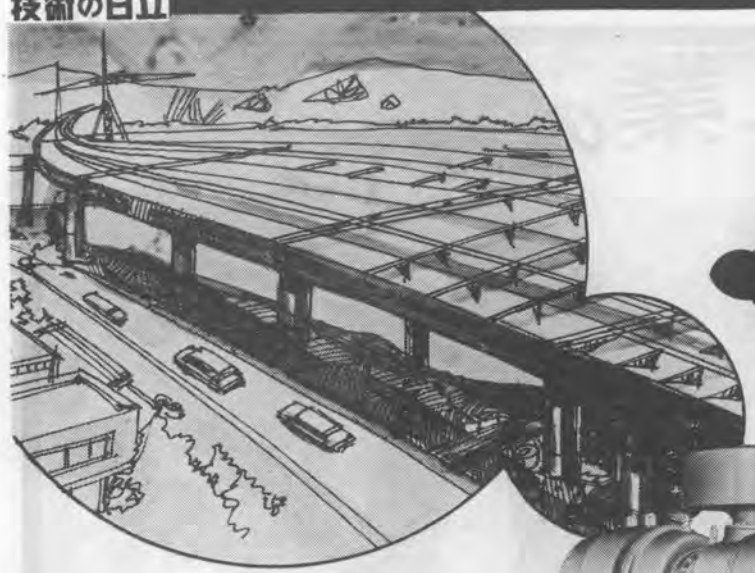


眞砂工業株式会社

本　社 東京都足立区花畑町４０７４
TEL (884) １６３６(代)～９
大阪営業所 大阪市北区牛丸町52(日生ビル)
TEL (３７２) ３７５１
TEL (３７１) ４７５１(代)

バケット

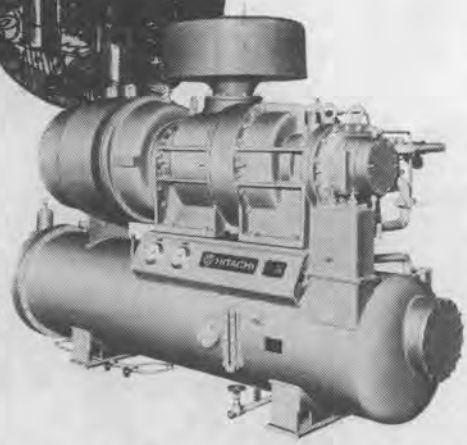
技術の日立



OSシリーズ

新しい空気源〈OSシリーズ〉

画期的なコンパクト機＝土木工事用に最適！



技術の日立がコンプレッサのイメージを変えました。スタイルも、大きさも、性能もすべてが変わりました。〈OSシリーズ〉は、これからの空気源です。生産性向上に、省力化にぜひお役立てください。

超コンパクト

軽量の専用オーバーハングモータを開発し、全体をユニットパッケージ化したので、信じられないほど小形です。据付けは簡単、移動も容易です。

高効率

ロータに新しいプロフィルを採用したので、性能はいちだんと向上し、経済的な運転ができます。

ローノイズ

増速歯車がないので、歯車の噛合音はありません。しかも低速。これが圧縮機かと思うほど運転音が静かです。

機種	実風量 m³/min	常用圧力 kg/cm²G	電動機出力 kW		据付寸法 巾×高さ×長さ(mm)
OS—13	22	7	125	50Hz	1,150×2,000×3,000
OS—16	28.5	7	160		1,155×2,075×3,125
OS—20	35.2	7	200		1,650×2,110×3,450
OS—15	26.5	7	150	60Hz	1,180×2,050×3,100
OS—19	34.2	7	190		1,200×2,150×3,250
OS—24	41.5	7	240		1,800×2,300×3,650

スエーデンSRM社の技術に、日立の技術がプラスして完成した……

日立油冷式スクリュー圧縮機

OSシリーズ

●お問い合わせは＝もよりの日立圧縮機特約店または各営業所　東京(270)2111・大阪(203)5781
福岡(74)5831・名古屋(251)3111・札幌(261)3131・仙台(23)0121・富山(25)1211・広島(21)6191
高松(31)2111　または機電事業本部標準機部へ　東京都千代田区大手町2丁目6番2号(日本ビル)
郵便番号100　電話・東京(270)2111(大代)

日立製作所

HITACHI

★カタログご希望の方は、弊社・機電事業本部標準機部へどうぞ。

カタログ請求券

建設の機械化 2

千葉工業のバケット

岩石摑み用ポリップ形バケット

営業品目

1. 各種専用のグラブバケット
2. 掘削・浚渫用クラムシェルバケット
3. 単索バケット
4. 土木・建設工事専用機械設備
5. 各種起重機

建設現場にて活躍するクラムシェルバケット

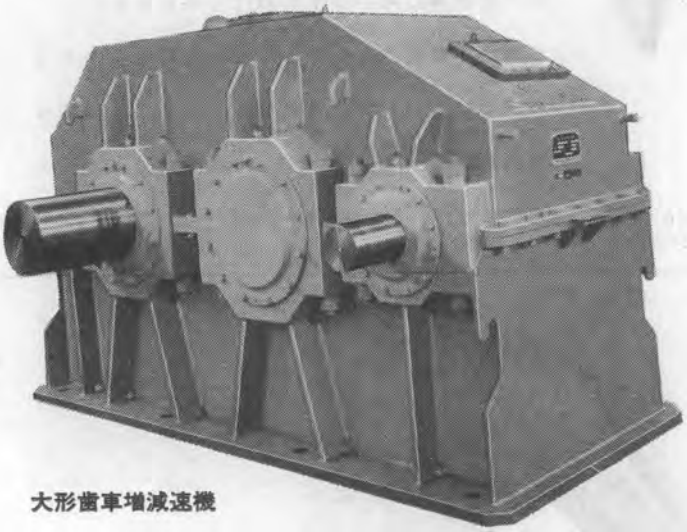
Chiba

千葉工業株式会社

千葉県松戸市串崎新田１８９番地
電話　松戸0473 (87) 4082・4083・4528

マスタギヤ級の精密研削歯車

島津歯車機器



大形歯車増減速機

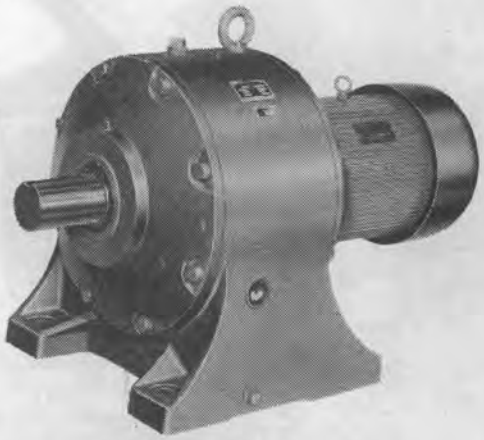
歯車増減速機

- 合理化された斬新な設計
- シェービング加工，研削加工の精密歯車使用
- 最新の機械設備による高精度の機械加工
- 2000kWの大容量まで製作

タフトライド処理による画期的耐摩耗歯車使用

ギヤードモータ EF形

- I.E.C.フランジのE種モータ使用
- クラウニング シェービング加工による高い効率と静かな運転
- ギヤーケースは小形堅ろうで取り扱いが容易
- お求めやすい価格



EF形ギヤードモータ

主要製品　ギヤードモータ●ハイドロフレックスギヤードモータ
パウダーフレックス ギヤードモータ●歯車減速機
歯車増速機●エアモータ

島津製作所

●カタログご請求・お問合せはもよりの営業所へ　東京 292-5511／大阪 541-9501／福岡 27-0331／名古屋 563-8111／広島 43-4311／京都 211-6161／札幌 231-8811／神戸 33-9661　または 機械事業部 604京都市中京区西ノ京桑原町1 TEL (075) 811-1111

日本で生まれ、世界で活躍する——**KATO**

頑丈！経済性！高能率！

HD－750(0.75㎥)
全油圧式ショベル

カトウのＨＤ型全油圧式ショベルは、ビル建設、道路建設、宅地造成など、いたる所でその持つ実力を発揮し高い成果をあげております。

《頑丈な構造、高性能を持続、経済性》はすでに折り紙つけられ、現場条件を選ばない頑丈な**KATO**の全油圧式ショベルを作業の省力化のためにぜひ一度ご検討ください。

HD-350〈0.35㎥〉
全油圧式ショベル

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 **加藤製作所**

本　　社／東京都品川区東大井１の９の37
（〒140）　　☎(471)8111(大代表)
東京事務所／東京都港区芝西久保桜川町２
（〒105）（第17森ビル）☎(591)5111(大代表)
支　　店／大　阪☎(303)1131　　名古屋☎(582)5601
広　島☎(48)0461　　福　岡☎(78)5571
仙　台☎(22)4896　　岡　山☎(31)1291
営 業 所／小　倉☎(55)5088　　大　分☎(8)6011
札　幌☎(241)2888　　静　岡☎(86)3141
富　山☎(32)8168　　松　山☎(43)5097
横　浜☎(311)7992　　高　崎☎(25)1311

国産最大—日本の国土に合った
コマツWS16モータスクレーパ

WS16

コマツ・ツイン式モータスクレーパ

WSの主な仕様

●走行方式＝2エンジン4輪駆動方式　●容量＝16m³　●エンジン＝小松カミンズNTO-6ディゼルエンジン(2個)　●出力＝210PS/2000rpm×2　●運転整備重量＝29.5t　●最大積載量＝22t　●最高速度＝60km/h　●最大登坂力＝30度　●カッティイング幅＝3030mm　●最大切削深さ＝300mm　●敷土厚さ＝MAX 500mm

大規模工事を低いコストで!!

マンモス宅地の造成、空港の新・増設、工場用地の埋め立てなど、工事の規模が大型化するにつれ、広面積の土木工事が必須条件となりました。そこで脚光を浴びているのが、コマツの大型モータスクレーパWS16です。山積み16m³という、わが国最大のツイン式。ショベルとダンプによる従来の工法は長距離の運土作業向き。広面積の作業なら、掘削・積込み・運搬・敷きならし・整地など1台で数役をこなす万能土工機WS16が断然有利です。時間・単価ともに、ソロバン勘定に合います。また、関東ロームや足鷹ロームなど、粘性度の高い軟弱地での走行性も抜群。ブルドーザで日本の土を知りつくしたコマツの技術が随所に生かされています。
今後、平地の少ない国土の特殊事情から、山を削り谷を埋める工事の増加が予想されます。さっそく、コマツの大型モータスクレーパの導入をご検討ください。

WS16の主な特長

●前後の車軸にハイドロニューマチックサスペンションを採用。バウンシングやピッチングがありません。　●最高速度は60km/h。サイクルタイムが短かくぐんと能率があがります。●揺動ヒッチ構造のため重心が低く、旋回時や不整地での走行性は抜群。各種オプションタイヤを常備。　●軟弱地でスリップを防ぐデフロックを装着。　●重量当りのエンジン出力が大きく、けん引力も強大。急坂や不整地の走行がラクです。　●軽快・確実な運転操作——エンジン、ブレーキ、作業機などのコントロールは、すべてエア作動。ミッションコントロールは、エアと電気(ICを使った無接点スイッチ)の2方式。

日本のトップ————世界のコマツ

小松製作所

東京都港区赤坂2−3−6 〒107　☎03(584)7111(大代表)
北海道支店—☎札幌011(661)8111　中部支店—☎一　宮0586(77)1131
東北支店—☎仙台0222(56)7111　大阪支店—☎豊　中 068(64)2121
北陸支店—☎新潟0252(66)9511　中国支店—☎五日市0829(22)3111
東京支店—☎東京 03(584)7111　四国支店—☎高　松0878(41)1181
東海支店—☎横浜045(311)1531　九州支店—☎福　岡 092(64)3111

建設機械の修理は安心して委せられる

マルマ車輛へ

◎修理業は部品交換業ではありません。弊社は**足まわり**の**自動熔接、メタリコン、ボーリング**等優れた再生技術により修理費の軽減に努力しています。

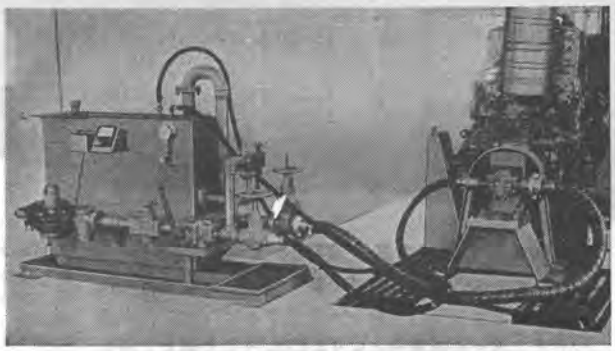
◎徹底した作業の合理化をはかり、**工期短縮**による機械の稼動率の向上に寄与しております。

◎責任を持って保証し**アフターサービス**の万全を期しております。

◎設計スタッフ、製作部門を充実し**修理用設備工具、特殊アタッチメント**の開発を行なっています。特にアタッチメントは新工法による利益の発掘に大いに役立っています。

◎油圧機器の普及に伴ない、耐圧 150kg/cm² の**ハイドロリックテスター**を設備しました。ポンプ、シリンダー、コントロールバルブのテストに御利用下さい。

サイドダンプ(特殊アタッチメント)



ハイドロリックテスター(修理用設備)

大倉商事株式会社	石川島コーリング株式会社
極東貿易株式会社	三井精機工業株式会社
株式会社小松製作所	三井造船株式会社日開工場
小松カミンズ販売株式会社	日本開発機株式会社
三菱重工業株式会社	三井ドイツディーゼールエンジン株式会社
東京三菱ふそう自動車販売株式会社	日本車輛製造株式会社
住機建設機械販売株式会社	日熊工機株式会社
伊藤忠商事株式会社	日本インガーソルランド株式会社
富永物産株式会社	株式会社新潟鉄工所
中道重工株式会社	

各社指定整備工場

マルマ車輛株式会社

本社・東京工場	東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号	電話(03)429-2131(大代)加入電信242-2367	〒156
名古屋工場	愛知県小牧市小針町中市場2-5番地	電話(0568)77-3311(代 加入電信4485-020	〒485
相模原工場	神奈川県相模原市大沼字相模原2209番地	電話(0427)52-9211(代)	〒229
水島出張所	岡山県倉敷市水島福田町中畝662番地	電話(0864)55-7559	〒712

米国L＆B自動溶接機：ロヂャースハイドロリックトラックプレス：スナップオン工具　日本総代理店

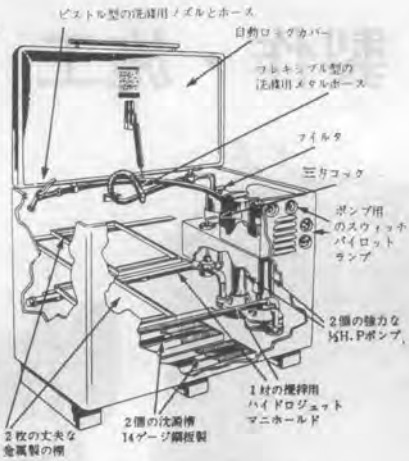
NSB 内外車輛部品株式会社

本　　社　東京都目黒区柿の木坂1丁目19番8号　電話 03-718-8291～5　加入電信 246-6228 〒152
名古屋出張所　名古屋市中区千早町5丁目9番5号　電話 052-261-7361～3　加入電信 442-2478 〒460

各種建設機械・部品及整備用機械工具

ジェット噴流撹拌式自動洗滌器

Graymills



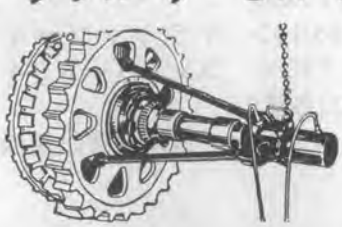
本機は、米国グレイミルコーポレーションで製造されたもので、米本土はもちろん広く欧米全域において製造工場および修理工場の組立部品、分解整備部品の洗滌用に偉力を発揮して多大の好評をはくしております。

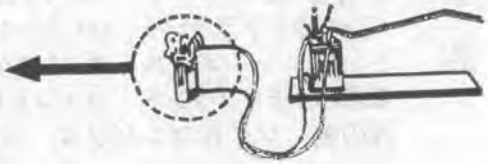
強力なポンプによるジェット噴流撹拌式とターボジェット噴流撹拌式とがあり、どんな複雑な形状の部品および組立品に附着した塵埃、カーボン、油汚れ、切屑でも強力な洗剤との併用により、自動的に非常に短時間で除去し、洗滌液はフィルタにより自動的に沪過され、長期間連続使用ができる省力化時代に欠くべからざる新型洗滌器です。

取扱品目

★●酒井重工業(株)製部品
★● D250～D20　● BD23～BD2
● D9～D4用ブルドーザ部品●
★ミシガン　●ルターナ　●バーバーグリーン　●G.M　●アイムコ等各種建設機械部品及特殊工具●
★米国 Snap-on Tool Co.製工具　●O.T.C. Tool Co.製工具●ロヂャースハイドリック社製油圧機器
★米国L＆B自動溶接機　●ホーバート半自動及手動溶接機　●神鋼溶接棒●
★整備用薬材（米国製）
ネバーシーズ(焼付防止防錆剤)
ロックタイト(特殊接着剤)
ルーズン・オール(特殊弛緩剤)
リキモリ
(摩耗防止、焼付防止剤)
タイトシール（パッキングニス）

ポータブル サービス プレス





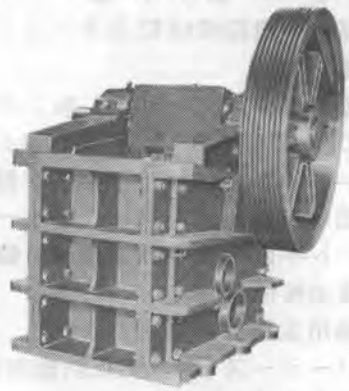
能　力　100, 70（押引可能）

50、30トンあり各種アタッチメント併用により各種建設機械及一般機械の各種多様な作業が可能です。

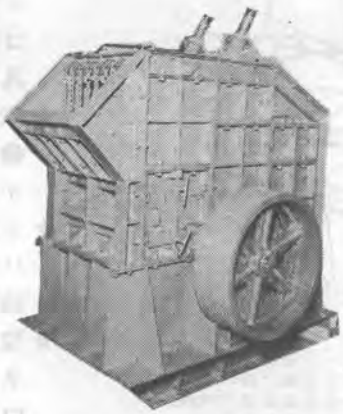
《業界のパイオニア》技術と信用でリードする

新和の骨材生産プラント
バッチャープラント

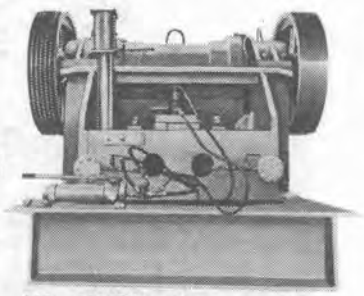
設計・製作・施工



ST形シングルトッグルクラッシャ



SIC形インパクトクラッシャ



HA−5008形ハイドローエース

斬新な技術と長年の経験で皆様のよきコンサルタントとして
御気軽に御相談下さい

主要製品
骨材生産プラント　ジョークラッシャ(シングル形)　フィーダ
インパクトクラッシャ　バイブレーチングスクリーン　クラッシファイヤ
トロンメル　生コンクリートプラント　コンクリートミキサ
簡易バッチャプラント　セメントサイロ(各種)
其の他　ソイルコンパクタ，ベルトコンベヤー並に付帯設備機械

新和機械工業株式会社

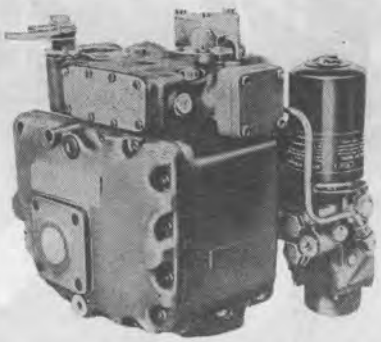
本社及工場　川崎市日進町23番地7
電話　044(23)局9151番(大代表)
盛岡支店　岩手県盛岡市本町通3丁目17番10号
電話　0196−51−1861(代表)
新潟工場　新潟県西頸城郡名立町大字名立大町1111番地
電話　025549 3−0174

○油圧の世界に貢献する……　EBARA

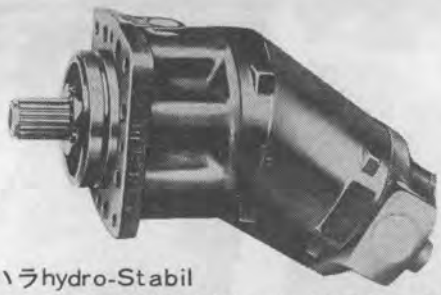
エハラhydro-stabil
油圧ポンプ・油圧モータ
油圧トランスミッション

■エハラは高圧油圧ポンプ・油圧モータの製作に最大の実績を有しております。
■エハラは油圧トランスミッション・油圧パワーユニットその他の制御装置の製作にも先鞭をつけ、今日に至っております。

○理論吐出量(最大)　35～186cm³/rev
○使用最高圧力　320kg/cm²
○使用最高回転数　3200～2200rpm

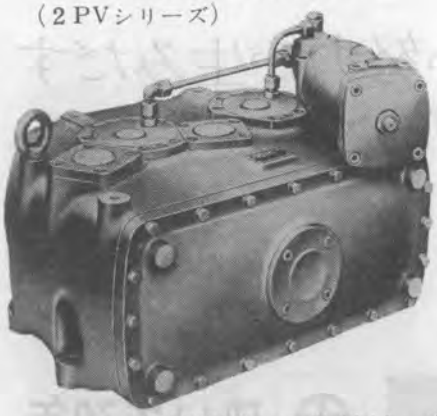


エハラhydro-Stabil可変容量型油圧ポンプ
(PVシリーズ)

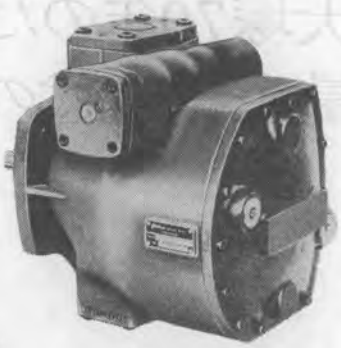


エハラhydro-Stabil
定容量型油圧ポンプ・油圧モータ
(PF・MFシリーズ)

エハラhydro-Stabil
2連式可変容量油圧ポンプ
(2PVシリーズ)

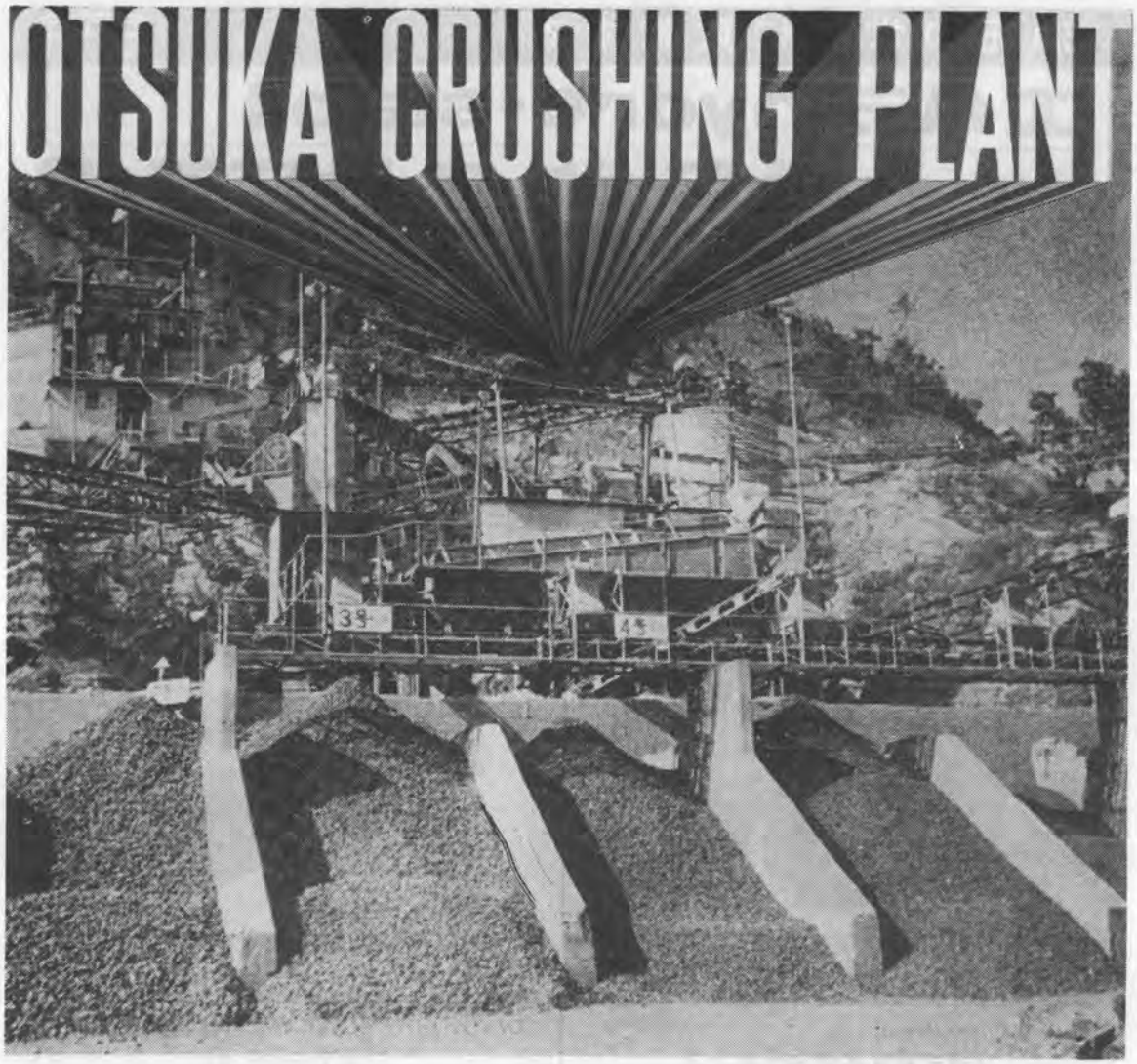


エハラhydro-Stabil可変容量型油圧モータ
(MVシリーズ)



これらの油圧機器は工作機械、産業機械、建設機械、船舶甲板機械、港湾機器荷役運搬機械、特装車輌などのあらゆる駆動部・作業部に最適であります。

荏原製作所　川崎工場　精機部
川崎市北加瀬50　Tel(044)41－8111大代



大塚70年のたゆみない努力が生みだす
量産化時代の砕石プラント

設計・施工・据付

SINCE 1901

砕いて70年

大塚鉄工株式会社

本社 〈〒108〉
東京都港区三田5丁目7番1-104号 電話 東京(453)1481(大代表)

工場 〈〒328〉
栃木県栃木市大宮町2245 電話 0282(3)3200(代)

Cedarapids
Built by IOWA

業界に省力革命

セダラピッド BSF-2 アスファルトフィニッシャー

■特　徴
■舗装幅は最高 6.0米
■安定性にすぐれる3点支持装置
■スクリードプールポイントの高低調整により、最低5㎜厚の舗設可能
■困難な舗設要求に応える特殊設計仕様
■高評のＤＵＯ－MATIC電気式自動スクリードコントロール！
スロープセッテングは±13%

IOWA MANUFACTURING COMPANY　CEDAR RAPIDS

日本販売総代理店
GENERAL ROAD EQUIPMENT SALES CO., LTD.
東京都千代田区内神田二丁目13番地中村ビル　256－7737－8

サービス代行社
エム アンド エム サービス株式会社

特許 MEIWA の締固め機械

■通産大臣賞■発明協会長賞

バイブロ ランマ

道路・水道・ガス管
電設・盛土・埋戻
路盤砕石固め

VRA 120 (kg)
〃 80 (〃)
〃 60 (〃)

バイブロ プレート

アスファルト舗装
表面整形

VP−110(kg)
〃 − 70(〃)
〃 − 60(〃)

ジャンプ ランマ

建築基礎
栗石搗き固め

A型100(kg)
B型 85(〃)
C型 60(〃)

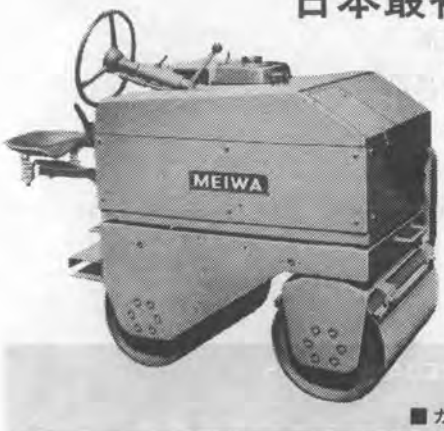
テニコン《新製品》

のり面転圧

TN−40(kg)
〃 −50(〃)

国鉄と特許共同出願中

日本最初の 両輪駆動 振動ローラ



アスファルト舗装最適
転圧力強大・サイド転圧
スリップ少ない・登坂25°
ステアリング簡単

MVR 10型 1.0t
〃 27型 2.7t

■カタログ進呈　全国各地に販売店有

株式会社 明和製作所

本社工場　川口市青木町1の448　電話(0482)(51)4525−9
大阪営業所　大阪市城東区諏訪西3-25　電話(961) 0747−8
福岡営業所　福岡市上牟田町21　電話(092)(41)4991・0878
名古屋出張所　名古屋市中川区八家町3-42　電話(052)(361)1646

新発売！ 性能アップ

三菱ツインモータスクレーパ TMS 8A

日本の国土事情を十分に研究し開発されたTMS 8 は　昭和42年発売以来　皆さまのご愛顧により150台の販売を達成！
悪条件の現場でも他のモータスクレーパでは考えられないほどの作業実績を上げております
このたび　この作業性能をさらに向上させたTMS 8A を新発売！　造成工事の決め手としての活躍をお約束します

主な改良点

＊ノンスピン・デフを採用しました
＊エプロンを油圧ロッド開閉式にしました
（詳細は　裏面をごらん下さい）

三菱重工

三菱ツインモータスクレーパ
TMS 8A

＊ノンスピン・デフの採用

普通のデフでは　ぬかるみでスリップした場合や不整地でタイヤが浮いたときなど　タイヤが空転してしまい　動力の伝達がいちじるしく減少されます
ノンスピン・デフの採用により　タイヤの空転がなくなり　動力は100%伝達されますので　悪条件での走行性能がいちだんと向上しました

＊油圧ロッド開閉式のエプロン

今までのワイヤ式では　土質の条件によりエプロンが完全に閉じない場合があり　土砂のこぼれる心配がありましたが　油圧ロッド式の採用で強制的にかつ完全に開閉されます

＊主な仕様

ボール容量	平積 6 ㎥(7.8yd)	
	山積 8 ㎥(10.4yd)	
走行速度	前進	1速10.3km/h
		2速18.5km/h
		3速41.0km/h
	後進	12.8km/h

登坂能力	20°(積載時で車速4 km/hのとき)
エンジン	三菱ディーゼル6DB10C 最大出力130PS×2基
スクレーパ操作操置	全油圧式

三菱重工

三菱重工業株式會社

建設機械二課
東京都千代田区丸の内2-5-1〒100
☎東京 212-3111

東京製作所
東京都大田区下丸子4-21-1 〒144
☎東京 757-1111

総販売代理店
三菱商事株式会社
本店建機冷機部☎東京 211-0211
千葉支店☎千葉 27-3585
大阪支社☎大阪 343-1111
名古屋支社☎名古屋561-6111
札幌支店☎札幌 261-9311
仙台支店☎仙台 23-1151
新潟支店☎新潟 47-8111
富山支店☎富山 31-5541
静岡支店☎静岡 54-7131
水島支店☎倉敷 44-4171
広島支店☎広島 21-4111
高松支店☎高松 61-1531
福岡支店☎福岡 76-6131
八幡支店☎八幡 67-0631
長崎支店☎長崎 23-1241
鹿児島支店☎鹿児島 23-6231
徳山出張所☎徳山 21-4111

画期的な気圧式コンクリートポンプ（特許出願中）

SK式スクリューグリート

①連続圧送……可能
②ノーショック…コンクリート分離皆無
③空気消費量……従来の½
④圧送量の増減……自由
⑤圧送、停止の反復作業……自由
⑥グラウト打設……可能
⑦吐出量3 M³……3～4分
⑧ドラム固定……危険度少い

機　種

1.5 M³、2.0 M³、3.0 M³、4.5 M³、6.0 M³.
固定型、走行時混練型、自走式.

信越本線複線化工事に於て本機による連続吐出状況。

SKK

株式会社 柴田建機研究所

本　　社　東京都中央区日本橋小伝馬町3－9　TEL(662) 1941～6
研究所・工場　埼玉県川口市飯塚町2－50　TEL(0482)(51)7070㈹～3

■総代理店
三井物産機械販売サービス株式会社　東京都港区西新橋2～23～1　TEL (438) 2851

■代理店

北炭機械工業株式会社	札幌市北2条西2丁目 北炭ビル4階	TEL (26) 5521(代)
麓産業株式会社	大阪市浪速区幸町通1丁目4番地	TEL (561) 2561(代)
郷田機材株式会社	岡山市幸町8番5号	TEL (24) 5906～8
三新工業株式会社	福岡市天神3丁目6番31号	TEL (77) 7531(代)

RAMEY

CASCADE-RAMEY
HU-122型 油圧式ローダー

カスケード・レーミー
建材用ローダー

カスケード・レーミー建材用ローダーは建設工事向けに設計された省力化機械です。この新しいローダーは 1,800kgを地上揚程10mまで，伸縮自在ジブ・ブームと独特なC型フォークが荷役を簡単にし，正確な荷役をする特徴を持っています。

特　長

省人化・能率化・安全性全油圧式で，つかみ装置の特殊フォークを有しておりますので，玉掛け及び玉はずし作業員が不要であり，玉掛け作業時間短縮により，荷役量の増大となります。

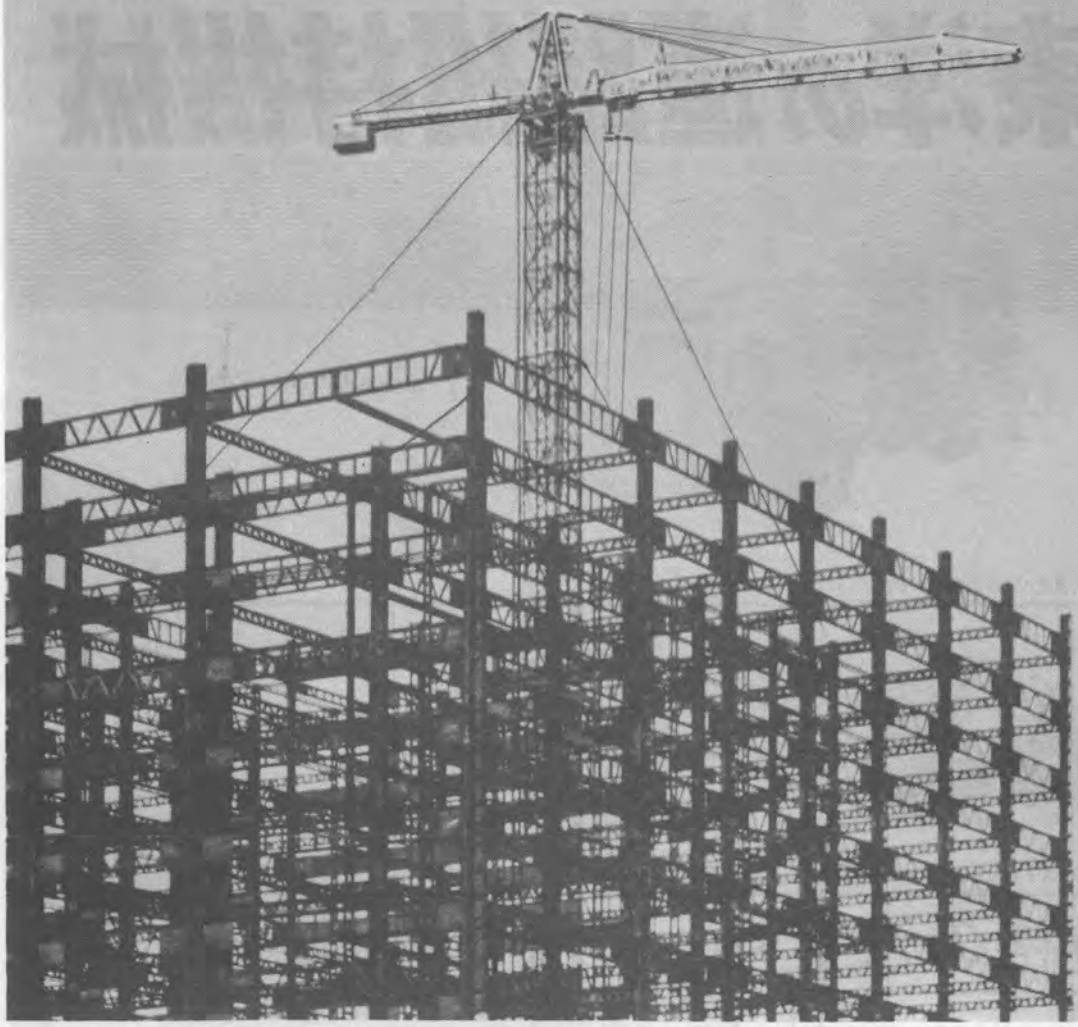
日本輸入総代理店

KG **兼松江商株式会社**

東京支店 東京都中央区宝町2-5(兼松江商ビル) 機械第1部・建機自動車課 電話 (562)7132
大阪支社 大阪市東区淡路町5－33 機械第1部・建機船舶課 電話 (228)3782
名古屋支社 名古屋市中区錦町1-20-19(名神ビル) 機械第1課 電話 (211)1311
福岡支店 福岡市天神2-14-2(福岡証券ビル) 機械部 電話 (76)2931
札幌支店 電話 札幌 (6) 7 3 8 6

小川のトンボクレーン

OTH-1025型

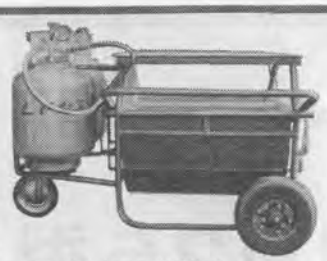


製造元 株式会社 小川製作所

本社 千葉県松戸市稔台440 電話 松戸(0473)62—代表1231

総販売元 KG 兼松江商株式会社

東京支社	東京都中央区宝町2—5(兼松江商ビル)	建機自動車課	電話(562)7133
大阪支社	大阪市東区淡路町5丁目33番地	建機船舶課	電話(228)代3576—7
名古屋支店	名古屋市中区錦1—20—19(名神ビル)	機械第1課	電話名古屋(211)1311
福岡支店	福岡市天神2—14—2(福岡証券ビル)	機械課	電話 福岡(76)2931
札幌支店	電話 札幌(6)7386		

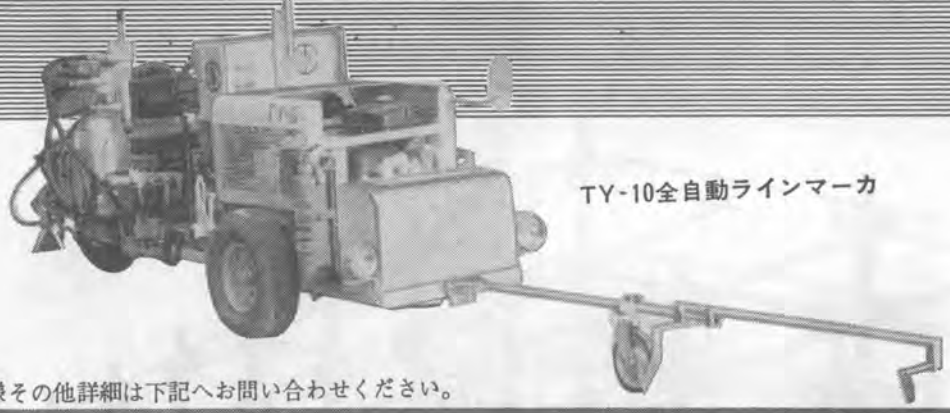


プロパンカンテキKN-4

ロードパッチヤーRP-S

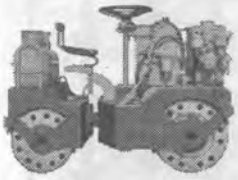
プロパンバーナーPB-2

東洋の道路維持機械



TY-10全自動ラインマーカ

●仕様その他詳細は下記へお問い合わせください。

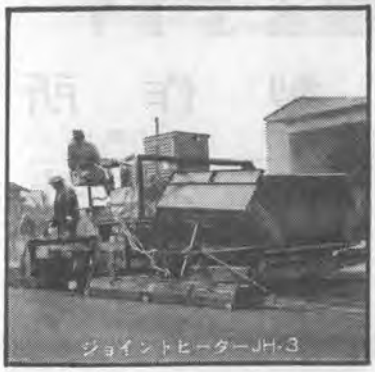


アスファルトホットロードローラHR-E

アスファルトホットローラ HR-1

コテロンKT-2

道路の決定版　ジョイントヒーター！



ジョイントヒーターJH-3

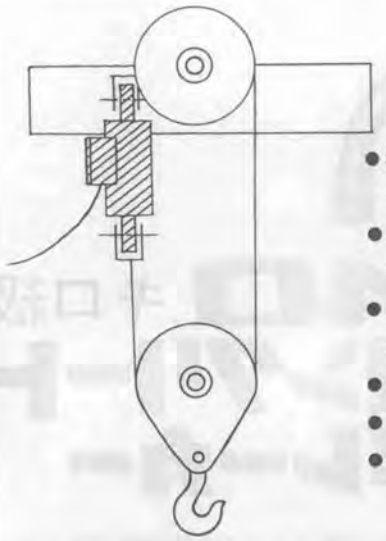
従来道路舗装に於ける縦継目の施工は一般的に舗設の終了した施行車線の舗設部が冷えてから次の車線を行なういわゆるコールドジョイント施行であります。コールドジョイント施行の場合如何に入念に作業しても密着度、転圧等の点においても不十分です。アスファルトフィニッシャーにとりつけられたジョイントヒーターは、既に舗設した部分の縦および横継目を適当な温度に加熱して、新しく施行する施行車線の舗設混合物と一体化させます。この場合、混合物の変質を防ぐため間接加熱法（赤外線バーナー）を採用しています。

全　長	2,375mm
全　幅	371mm
全　高	200mm
重　量	110kg
加熱装置	赤外線バーナー16個
加熱面積	2,320mm×250mm
熱浸透度	20mm
溶青温度	140℃

株式会社 東洋内燃機工業社

本　社・販売部　川崎市元木1丁目3番11号
電　話　川崎　044（24）5171～3

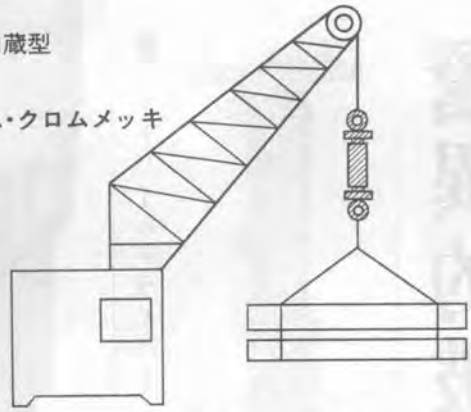
各種クレーン用安全制御装置



過負荷防止装置

PIAB　スェーデン製

- 機械的検出機構
  スェーデン鋼・ワッシャースプリング(皿バネ)
- 過負荷防止装置
  マイクロスイッチ内蔵型(5接点可)
- 遠隔荷重指示計
  ポテンショメーター内蔵型
- 高 精 度　±0.6%
- 耐 腐 蝕　カドミウム・クロムメッキ
- 検出範囲
  0.5トン～50トン

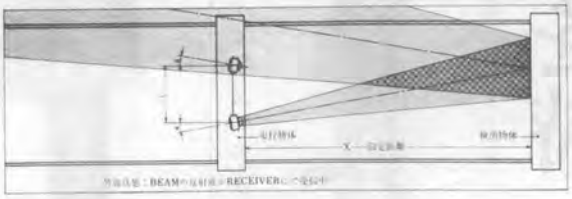


遠隔荷重指示計

◆その他、各種モーメントリミッター

フランス航空機器メーカーSFIM社の開発した

ACAL：走行クレーン衝突防止レーダー



9,000～12,000メガサイクルの極超短波を使用したレーダーであり煙、ホコリ、熱、水、光、音波、振動などに影響されずに屋内、屋外に於て安定した動作が得られます。
その他自動制御装置、安全装置用として物体感知、位置検出、計量、計速、計測、機器があります。

◆資料御請求下さい。

伊藤萬株式会社機械部
東京都中央区日本橋大伝馬町2～6　TEL 03(662)7211

40キロ級 コンクリートブレーカー

○強力打撃するので作業能率が向上する
○コンクリートは勿論中鍍岩も軽く破砕する
○ブレーカー以外にシートパイルドライバー打込み及びシーパイルエキストラクター（引抜）等利用範囲が広い

B－85型コンクリートブレーカーは、従来のB－80型ブレーカーの経験を生かして新に製造された40kg級の大型ブレーカです。
本機は道路工事・コンクリート基礎破壊・岩石破砕等に用いられる打撃専門の機械で、強力な破壊力を持って居ります。

用途：舗装道路のコンクリート及びアスファルトの破砕・改修、コンクリート建造物及び基礎の取りこわし、工場内の床コンクリートの破砕、鉱石・石灰石の採取や小割、溶鉱炉内のクラストの研取等広く利用出来ます。

■シートパイルドライバー

■シートパイルエキストラクター

驚異的破砕力を持つ

栗田鑿岩機株式会社
東京都墨田区錦糸町4－16－17
TEL（625）3331（代）

皆んな知ってる三笠のマーク

三笠コンクリートバイブレーター
三笠タンピングランマー

建設機械メーカー

三笠産業

東京都千代田区猿楽町1－4－3
電話 東京03(292)1411大代表 テレックス東京(222)4607

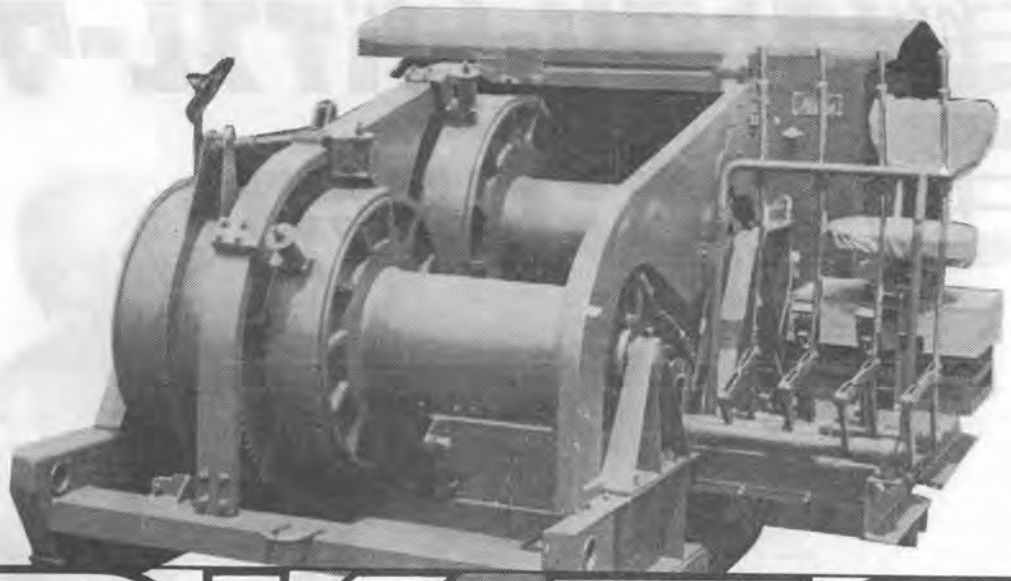
出 張 所・札幌市大通西8-2(ヒキタビル) 電・札 幌011〔251〕2890
技術研究所・埼玉県春日部市柏壁1210 電・春日部0487(35)0069
工 場・群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区発売元

三笠建設機械株式会社

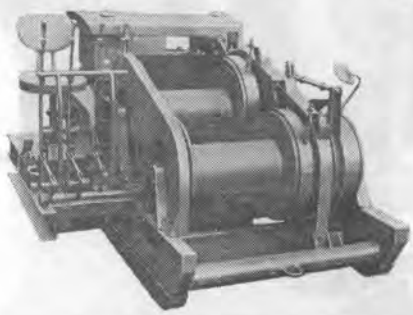
大阪市西区立売堀北通り4－70 電・大阪06(541)9631－4

国土建設化時代に備え
南星のウインチを!!



RK-73

●大型3胴ウインチ



直引力・	ドラムフランジ経の中心で3000kgs
変　速・	シンクロメッシュ正転4段、逆転4段
最大捲上速度・	460m/min
捲　代・	12mmロープ　1280m
エンジン・	HINO DM－100　77PS/2400rpm

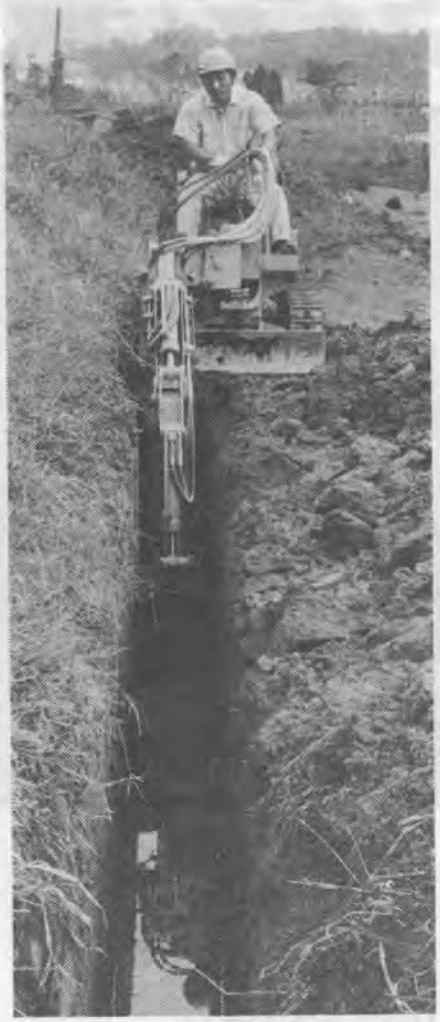
●中型3胴ウインチ

直引力・	ドラムフランジ経の中心で2300kgs
変　速・	摺動歯車変速正転4段、逆転4段
最大捲上速度・	310m/min.
捲　代・	12mm　ロープ 1000m

株式会社 南星工作所　南星機械販売株式会社

労働省クレーン製造認可工場

本社工場	熊本（52）8191代表	仙台営業所	仙台（23）5362		
東京営業所	東京（504）0831代表	盛岡営業所	盛岡（24）5231		
大阪営業所	大阪（372）7371代表	新潟営業所	新潟（45）5585		
名古屋営業所	名古屋（962）5681代表	長野営業所	長野（6）2636代表		
札幌営業所	札幌（23）3258	広島営業所	広島（32）1285代表		
宮崎営業所	宮崎（4）6441	大分営業所	大分（4）2785		



CT10H

ミニ・バックホー

あなたの仕事にピッタリ！

手軽で誰でも操作できるミニ・バックホー

- 走行もバックホー操作も全油圧式　　クラッチ操作もギヤの切りかえもありません
- 重量1t余　　車体巾1m　　1.5tトラックで楽に運搬
- 履帯は左右単独に正逆転自在　　狭い場所でも自由に使えます
- 巾35cm　深さ1.5mまでの溝掘りに最適　　配管　　排水路　　住宅根切り　　その他

総重量	約1150kg	バケット容量	0.03㎥
機関出力	16PS	バケット巾	350mm
走行速度	0.4～1.6km/h	掘削深さ	1500mm（選定用：1250，1000mm）
旋回半径	700mm	排土板（巾×高）	1000×250mm
接地圧	0.4kg/㎠		

岩手富士産業株式会社

本社　東京都新宿区西新宿1－7－2（スバルビル）
TEL　東京（03）342－2281　大代表

営業所・工場
札幌（011）811－6178代表
岩手（01972）3－3111代表
東京（03）342－2281代表
群馬（02765）2－1311代表
大阪（06）443－2981－2
熊本（0963）54－1101代表

現想的な生コンを迅速に生産する！

KYCバッチャープラント

■ 他社メーカーにはみられない独特の設計

■ 優秀な技術から生まれる高度な性能

■ 合理的設計から生まれるズバ抜けた経済性

■設計・施工から、アフターサービスまで
一貫して行ないます。

営業品目

砕石プラント
バッチャープラント
アスファルトプラント
クラッシャー
バッチャースケール
コンクリートミキサー
ベルトコンベヤー
設備コンベヤー

KYC 建設機械の総合メーカー
光洋機械工業株式会社

本社 大阪市北区南同心町1丁目31番地 TEL 大阪(358)3521(大代表)

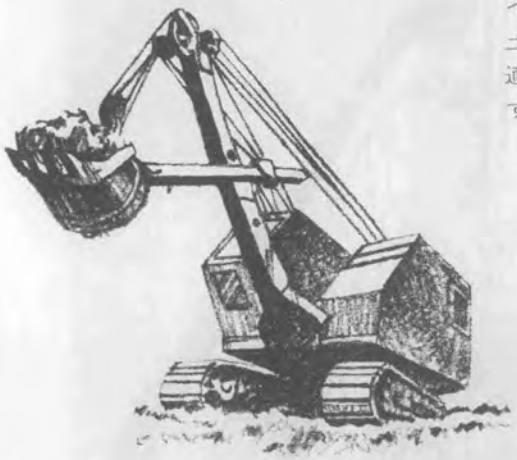
大阪支店 TEL大阪(358)6531(代表)
福岡支店 TEL福岡 (43)6461(代表)
札幌支店 TEL札幌 (26)5171(代表)
広島営業所 TEL広島 (43)2261(代表)
東京支店TEL東 京(294)1281(代表)
仙台支店TEL仙 台 (25)4441(代表)
名古屋営業所 TEL名古屋(262)0251(代表)
鹿児島出張所 TEL鹿児島 (26)1650(代表)

●カタログは本社宣伝課宛御請求下さい。

KYC
カタログ請求券

衝撃・疲労・摩耗に強い！

つばき 重荷重用 ローラチェーン



つばき重荷重用ローラチェーンは、椿本チエインが、50年を超える豊富な経験をもとに、土木・建設機械の苛酷な大荷重伝動に、特に適するよう製作した、強力ローラチェーンです。

■衝撃、疲労に強い……材質・熱処理を特に吟味して製作していますから、耐衝撃・耐疲労強度は抜群です。

■摩耗にも強い……合理的な軸受部寸法・形状を採用していますから、潤滑が容易で、耐摩耗性にすぐれています。

■ＡＰＩ認定……世界的権威を持つＡＰＩ（アメリカ石油協会）に認定された、世界に通用するチェーンです。

■豊富な在庫……標準品を常に在庫していますから、つばき販売店にご用命いただけば、すぐお納めします。

TSUBAKI

椿本チエイン

チェーン事業部

（各地 営業所 出張所）

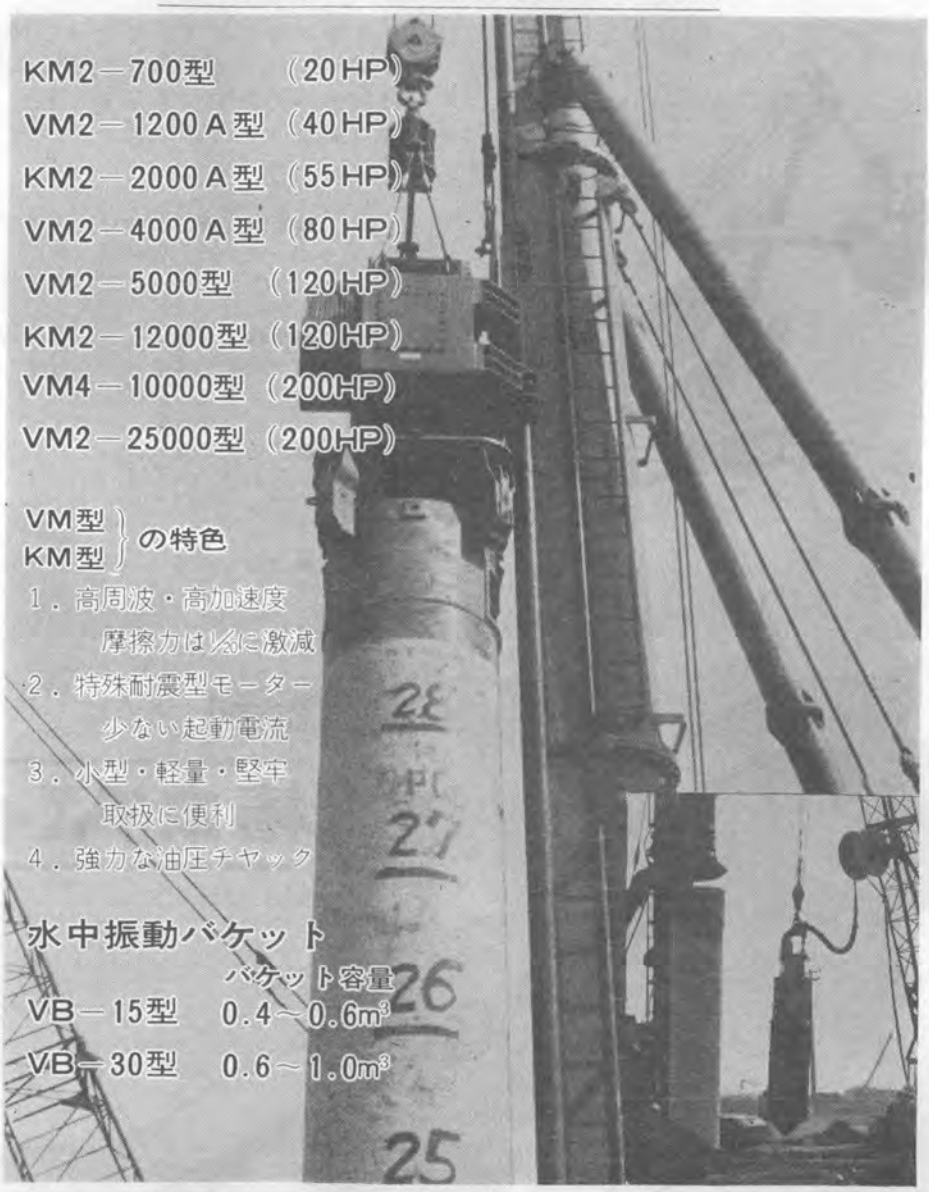
東 京	(274)6411	浜 松	(53) 7526	岡 山	(23) 4467
仙 台	(25) 8291	四日市	(51) 3191	高 松	(51) 4568
千 葉	(22) 3761	大 阪	(313)3131	広 島	(21) 2165
大 宮	(42) 3765	富 山	(41) 3011	福 山	(41) 1411
松 本	(3) 9027	京 都	(361)5375	徳 山	(21) 8134
福 井	(311)7321	堺	(38) 1098	福 岡	(74) 9501
静 岡	(54) 7491	神 戸	(25) 0551	北九州	(67) 2968
名古屋	(571)8181	姫 路	(89) 3888	札 幌	(26) 6501

資料のご請求は会社名ご記入のうえ本社H⑮係へ

本社・工場 大阪市城東区鶴見4丁目13番地

トーメン バイブロ

高周波振動杭打機



KM2－700型　（20HP）
VM2－1200A型（40HP）
KM2－2000A型（55HP）
VM2－4000A型（80HP）
VM2－5000型　（120HP）
KM2－12000型（120HP）
VM4－10000型（200HP）
VM2－25000型（200HP）

VM型
KM型　の特色

1．高周波・高加速度
　摩擦力は1/2に激減
2．特殊耐震型モーター
　少ない起動電流
3．小型・軽量・堅牢
　取扱に便利
4．強力な油圧チャック

水中振動バケット

	バケット容量
VB－15型	0.4～0.6m³
VB－30型	0.6～1.0m³

総発売元

株式会社トーメン

建設機械部

設計監理　建設機械調査株式会社

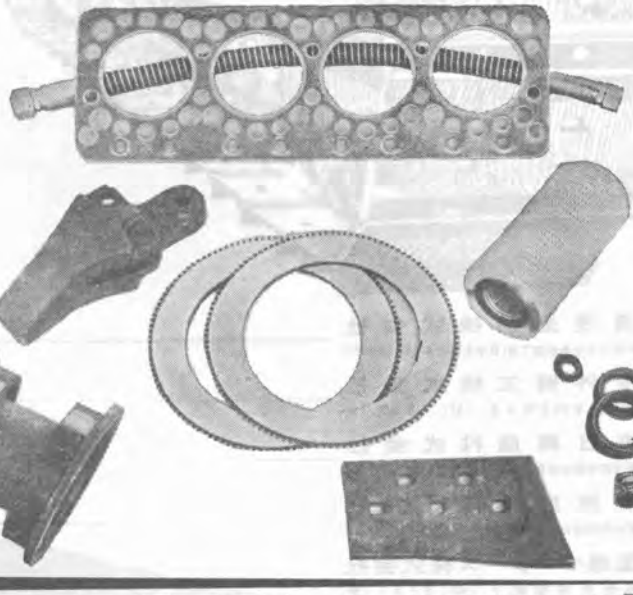
製作工場　伊丹工業株式会社

大阪本社	大阪市東区瓦町２丁目６４番地　TEL 06－203－1351
東京本社	東京都千代田区内幸町2丁目1-1(飯野ビル)　TEL 03－506－3573
名古屋支社	名古屋市中区錦町２丁目６番２号　TEL052－201－8111
広島支店	広島市紙屋町１丁目２番地26号(三井ビル)　TEL0822－48－1471
大阪本社	大阪市北区梅ヶ枝町１５７(高橋ビル西館)　TEL 06－362－6801
東京事務所	東京都港区高輪4-23-5(品川ステーションビル)　TEL 03－443－2116
名古屋事務所	名古屋市中区錦２丁目１７番３０号(河越ビル)　TEL052－211－6081
大阪事務所	大阪市北区末広町３２番地(高橋ビル東３号館)　TEL 06－353－1961
広島事務所	広島市紙屋町１丁目２番地２６号(三井ビル)　TEL0822－48－3761

兵庫県伊丹市南本町８丁目28番地　TEL伊丹（0727）82－０２０１

中古車なら
良い機械が
なんでもそろう
フタミ広島屋へ
どうぞ！

建設機械の
部品なら
なんでもそろう
フタミ広島屋へ
どうぞ！



中古建設機械並重車輛販売

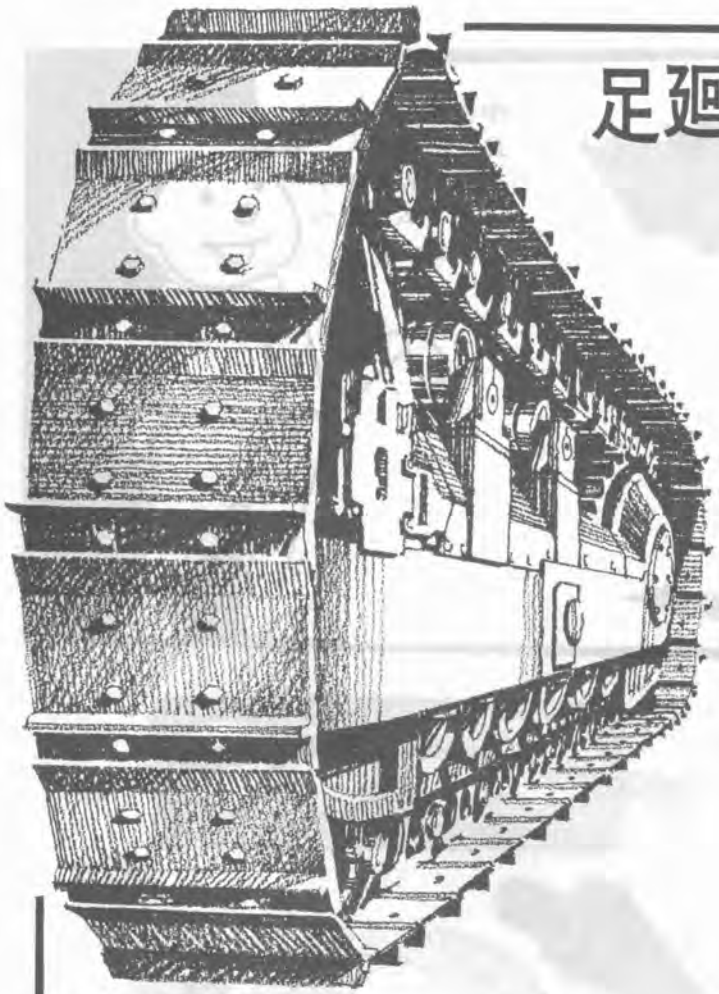
油谷重工株式会社 | 株式会社小松製作所

パワーショベル　ブルドーザ　各種部分品

株式会社 フタミ広島屋

本社工場　守口市大日東町181番地
電話大阪(991)2636・5748・5539(992)4276
東京支店　東京都文京区湯島2丁目31の21号
電話　東京　(813) 9041～3

大阪支店　大阪市福島区上福島南3丁目98番地
電話　ベアリング部　大阪(451)1551～4
部　品　部　大阪(458)4031～6



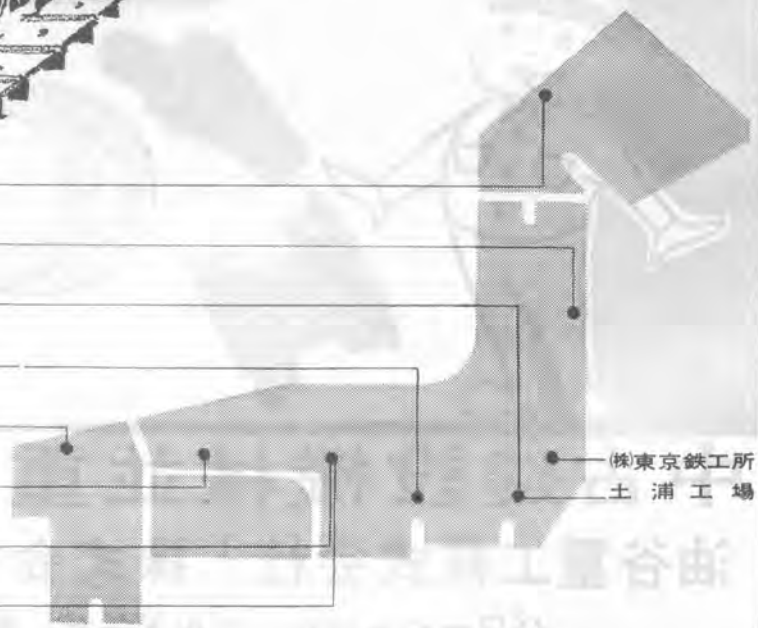
足廻りの専門家!

クローラー足廻り関係の
設計製作について
ご相談下さい・・・・・・・
アフターサービスも
万全です・・・・

〈営業品目〉

・小松・キャタピラー三菱
・日特・日立
・リング・ピン・ブッシュ・シュー
・ラグ　その他足廻り部品

トラック・リンクは
トキロンへ・・・・



湯浅金物株式会社
札幌市北三条西四丁目(日本生命ビル) (26) 6271(代)

中外機工株式会社
仙台市本材木町46 (57) 7541(代)

東日興産株式会社
東京都世田谷区野沢3-2-18 (424) 1021(代)

川原産業株式会社
愛知県西春日井郡師勝町大字熊之庄4709-7 (91) 314

国際モータース株式会社
福岡市白鷺町7 (41) 8131(代)

中吉自動車株式会社
広島市西観音町9—5 (32) 3325(代)

辰己屋興業株式会社
大阪市福島区鷺洲上1の92 (458) 5212(代)

川原産業株式会社
大阪市浪速区幸町4—1 (561) 0555(代)

(株)東京鉄工所
土浦工場

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

TOKIRON

株式会社 東京鉄工所
東京都大田区仲池上1—22—9
(752)3211(大代) テレックス 246—6098
土浦工場・茨城県土浦市北神立町1番10号

生産量世界一の北越工業が
独自の技術で開発した
世界最大級の

エアマンジャンボ

AMS-900/1200

●純日本技術で出来たエアマンスクリューコンプレッサー!
●日本で最初にして最大のポータブルコンプレッサー!
●空気量は世界最大の34.0m³/min(AMS 1200)
25.5m³/min(AMS 900)

ポータブルコンプレッサー生産量
世界第1位 年産10,000台 (日 本) 北 越 工 業
第2位 6,000台 (スウェーデン) アトラスコプコ
第3位 5,000台 (アメリカ) インガーソルランド
第4位 4,000台 (アメリカ) ガードナーデンバー
第5位 3,000台 (イギリス) ホ ル マ ン

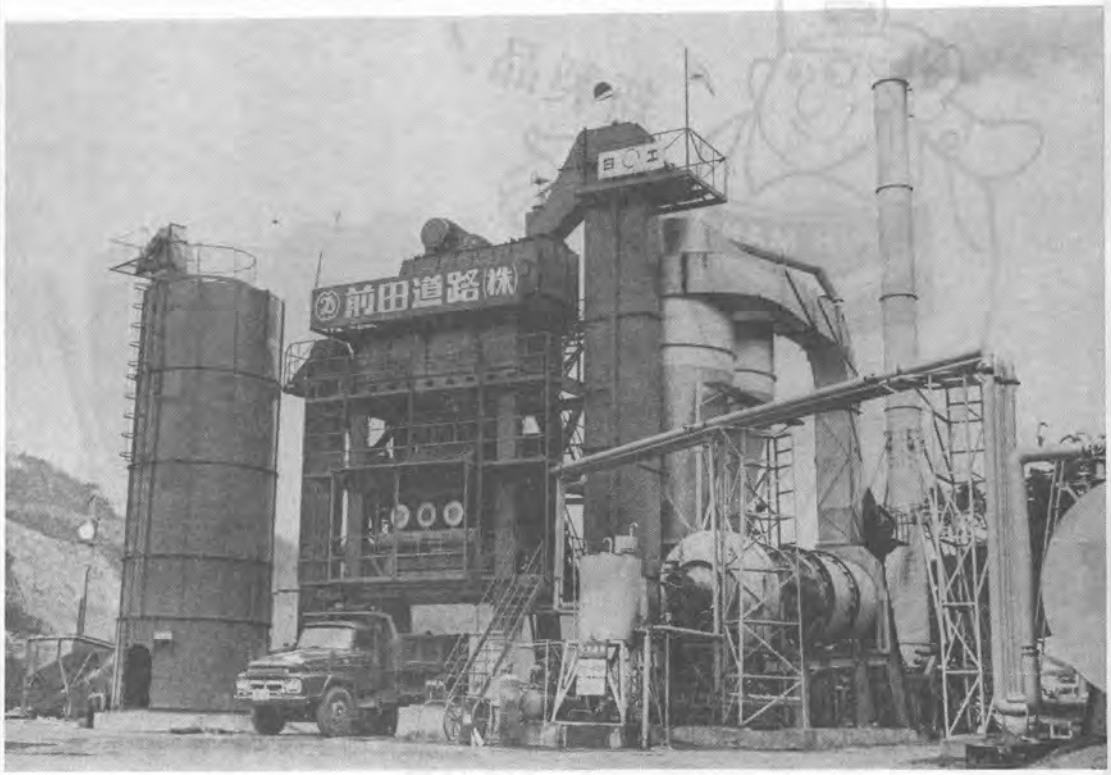
北越工業株式会社

東京支社●東京都千代田区神田駿河台2-1〈近江兄弟社ビル〉●TEL (03) 293-3351 (大代)
大阪支社●大阪府摂津市大字一津屋1235−1●TEL (06) 383−3631 (代)
本社・工場●新潟県西蒲原郡分水町地蔵堂 ●TEL分水 (025697) 3201 (代)
営業所●札幌、盛岡、仙台、高崎、松本、静岡、名古屋、金沢、岡山、広島、高松、松山
福岡、熊本、鹿児島

アスファルトプラントは

日工のNAPシリーズから

—日工は皆様に性能を売り
信頼を買います—



型式NAP-1202AZVW　ミキサー2,000kg　能力150T/H

日工株式會社

本社及び工場　兵庫県明石市大久保町江井ヶ島1013　ＴＥＬ 07894（6）2121(代)

営業所　大阪（538）1771　東京（293）7521

札幌（23）0441　仙台（24）1133

名古屋（582）3916　広島（21）7423

福岡（53）0238　オペレーター研修センター明石工場内

東京工場　千葉県野田市上三ケ尾259の1　ＴＥＬ（22）3595

ことしこそ人では苦労したくない!!

人手不足　人集め　求人難　青田刈り
人買い　浮動層　季節労働者　出稼ぎ
都市集中化　定着性欠如　大企業指向

まったく、オペレータ不足は慢性化。
だから、ことしこそ思いきった手を打つべきです。
おたくの現場にユンボを入れてみませんか。手間がかからず、楽に操作ができるY－55Aは、オペレータに大モテ。しかも、掘削能力は1時間に100m³。バクバク掘って故障知らずが自慢。稼動率100%のユメを実現する頼もしいショベル。
三菱ユンボY－55A！

三菱重工

エース登場！
三菱ユンボY-55A

次ページへ

人気フットウ！ ユンボY-55A

故障知らずでフル稼動

油圧ショベルのカギを握るジャッキ・ホースの油もれは、ほとんどありません。
5種類の安全装置があらゆるショックを吸収。いつでも作動はスムーズです。

1時間に100m³

バケット容量は、0.35m³とこのクラス最大。強くて長いブーム・アーム機構。歯先き引き起し力4.54トン。——広い範囲を深く、バッチリ掘ります。

"楽々運転"もバッチリ

キャビンは広いし、シートは前後にスライドするリクライニング方式。どんな体格の人でも楽々運転でき、ゆったりくつろげます。ニードルベアリング採用の操作レバーはグンと軽く、無給油式です。

保守がかんたん

作動油のクーラ切替えが自動式になりました。足まわりは、オーバーホールまでグリスアップの必要なし。旋回ギヤは、たった1回のグリスアップで1ヵ月ももちます。

丈夫で長もち

オーバーヒート知らずのネバリ強い59馬力"三菱のエンジン"が自慢です。航空機技術にうらづけられたギヤ式オイルポンプは、抜群の耐久力を発揮します。

＊バケット容量0.35m³(標準)　＊総重量10,300kg(標準アタッチメント付)　＊エンジン出力59PS

三菱ユンボY-55A

三菱重工

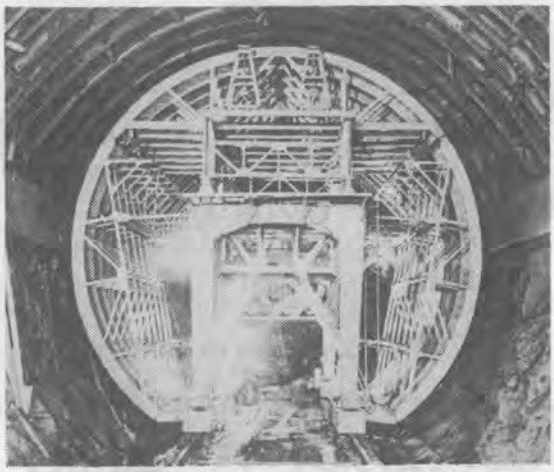
三菱重工業株式會社
総販売代理店
三菱商事株式会社
販売店
東京産業㈱ ☎東京(212)7611
新東亜交易㈱ ☎東京(212)8411

本社建設機械事業部 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100☎(212)3111
本社建機冷機部 東京都千代田区丸の内2-3-1 〒100☎(212)0211
㈱米井商店 ☎東京(561)1171
椿本興業㈱ ☎東京(214)7531
新菱重機㈱ ☎東京(582)3231
橋崎産業㈱ ☎札幌(261)3241
四国機器㈱ ☎高松(61)9111
北菱重機㈱ ☎小松(21)3311

国外でも大活躍
サガのトンネル工事用機械

PAT 313458 478374
539684 579207
795496 804217
804236 810864

全自動式スチールフォーム D=12,030mm L=7,200mm



台湾曽文渓ダム工事納入（2基）

営業品目

スチールフォーム、スライディングセントルフォーム、セントル、鋼製支保工、クレーン、パネル護岸及ダム用フォーム、各種コンベヤー、落雪（落石）防護柵、すりびん、プレートフィーダー、シールド工事用機器、各種ジャンボ、各種プラント、鋼製プール、橋梁、その他鉄骨製缶工事設計製作

クレーン製造認可工場
富 第73号
富 第80号

建設大臣登録
（ワ）8511号

佐賀工業株式会社

本社・工場 富山県高岡市荻布209 TEL高岡0766－23－1500
事務所 東京（鴻巣）0485－41－3366 大阪（大阪）06－362－8495
仙台（岩沼）022312－2301 高岡（高岡）0766－23－1500
工場 東京（鴻巣）0485－41－3366 大阪（大阪）06－362－8495
仙台（岩沼）022312－2301 高岡（高岡）0766－23－1500

締固め機械のトップをゆく！
稼動率の高いことは業界の定評！

￥165,000.－

WORK-UP ワーカップ プレート
◆自走性
◆締固め力 ＞ 抜群
◆自重100kg

￥830,000.－

両輪駆動
ニューサイドバイブレーションローラー
◆構道物の端まで完全に転圧できる
◆道路，一般土木工事いづれにも最適
◆自重750kg

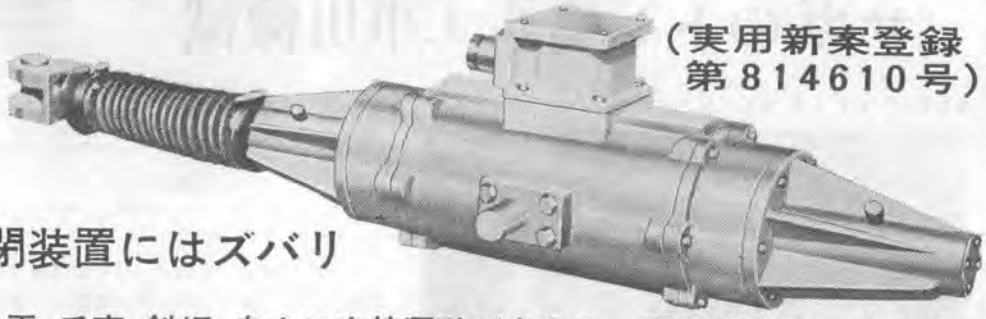
NAGAOKA

長岡技研株式会社

東京都大田区大森北3－13－1（下川ビル）
電話（764）8117（代）

ピストンモーター

（実用新案登録
第814610号）



開閉装置にはズバリ

●水平、垂直、斜傾、自由に直線運動が出来る一種の推進モータです
●小型、軽量、同調が簡単確実
●配管不要、取付自由
●周囲の温度変化に影響されない。
●起動停止が容易、任意の個所で停止出来る
●維持費が僅少、保守容易
●遠隔操作が容易
●ホッパー、ゲート、ダンパー、バルブの開閉などあらゆる用途にご使用頂けます。

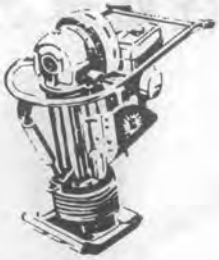
（詳細は下記営業所産業機械課宛お問合せ下さい）

東京電機製造株式會社

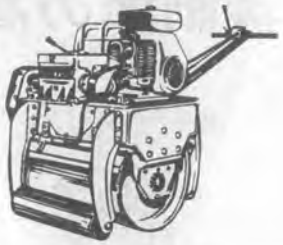
営業所：東京都千代田区外神田６丁目16番８号（日直ビル）　ＴＥＬ東京（832）４２６１(代)
工　場：茨城県土浦市中高津９５０番地　ＴＥＬ土浦（２）５１４０(代)

世界の建設現場で活躍する 大旭（タイキョク）の轢圧機

ビブラー
TV-808
TV-110



振動ローラ
ＴＲ－55



ユニプレート
TP－ 80
TP－120

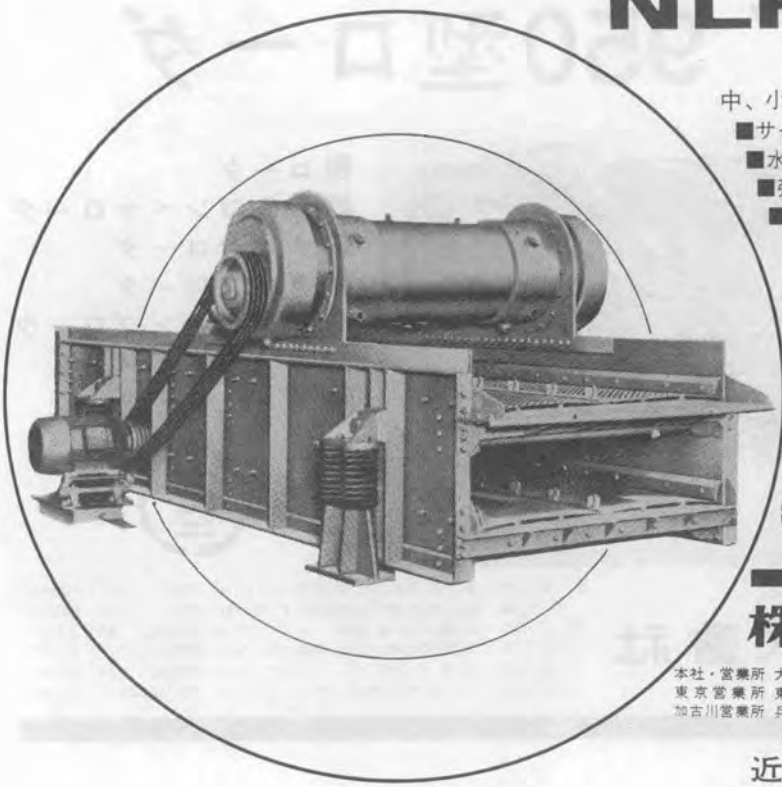
コンプレッサー
TC－8
TC－10
TC－15

大旭建機株式会社

本社・工場　川口市飯塚町１丁目１９８番地　☎川口局(0482)(52)1981～4
海外部　東京都台東区上野５丁目16番14号（高石ビル）☎東　京(03)(832)6714
大阪支店　大阪市東区谷町４－２１（第２谷町ビル）☎大　阪(06)(942)1925
福岡営業所　福岡市田中町４４番地☎福　岡(092)(41)6512
仙台営業所　仙台市原町苦竹字町７０番地の１☎仙　台(0222)(57)4760

本邦一の生産量

NLH型振動篩



中、小粒の篩分・洗滌・脱水・粉抜に最適
■サイズ　2′×6′～7′×20
■水平据付、直線振動
■強大な加振力、倍加する処理量
■著しく優れた篩分効率

関連機種
■ウルトラスクリーン(4軸超大型水平篩)
■KR－X型スクリーン(スカルピン型)
■KR－H型スクリーン(リップルフロー型)
■KPF型振動フィーダー(パン・グリズリー)

機械標準納期1ヵ月

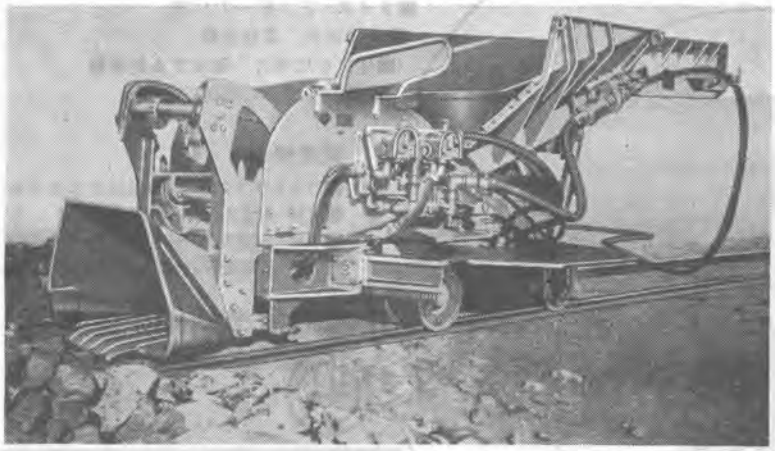
株式会社キンキ
本社・営業所　大阪市東区高麗橋2－55(東栄ビル)　☎(06) 231-9736代
東京営業所　東京都中央区八重洲3-1-1(大久保ビル)　☎(03) 273-6057代
加古川営業所　兵庫県加古川市平岡町一色105　☎(0794)35-1551代
通産省指定合理化モデル工場
近畿工業株式会社

日本車輌の建設機械

三点支持杭打機
万能掘削機
スクレープドーザー
トラッククレーン
トレイラー
ディーゼル発電機

建設機械代理店　重車輌工業株式会社
本　社　東京都中央区銀座1－20－9　電話(535)7301(代)－5
仙台営業所　仙台市国分町3丁目10番21(徳和ビル)　電話0222(21)4411 0222(22)2952直通
東京工場　東京都西多摩郡羽村町神明台4-5-12　電話0425(52)1611(代)

“太空” 950型ローダ



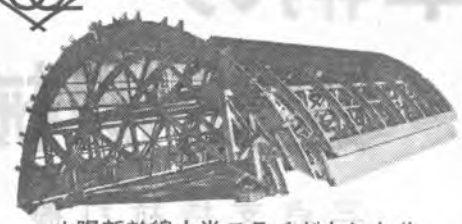
■ローダ
■ＳＳコンベヤローダ
■タイヤローダ
■ダンプローダ
■サイドダンプローダ
■エァーホイスト
■エァーモータ

太空

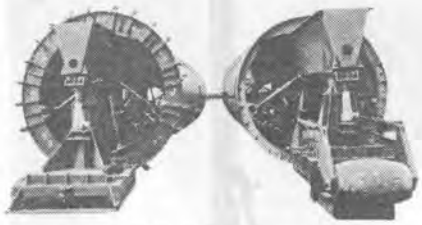
太空機械株式會社

営業所	東京都中央区日本橋室町１の16	☎03 (270) 1001(代)
羽田工場	東京都大田区東糀谷町4－6－20	☎03 (741) 6455(代)
広島サービスセンター	広島市吉島東２－１７－３４	☎0822 (43) ２５０７
札幌営業所	北海道札幌市南11条西６ 419	☎011 (511) ６１５１
福岡営業所	福岡市大名２－１９ ３０	☎092 (74) ２８８１
大館営業所	秋田県大館市御成町１ 17 3	☎01864(２) ３７０４

東洋一のトンネル建設機械メーカー



山陽新幹線上半スライドセントル



シールド工事用円型スチールフォーム

営業品目

		PAT
○スチールフォーム	○バラセントル	32529
○スライドセントル	○スキップカー	32926
○トレンローダー	○ダム用ライトゲージ	26661
○プレートフィダー	○支保工	39445
○チップラー	○橋梁	13222
○スロープフォーム	○その他建設機械一般	4277
		24893

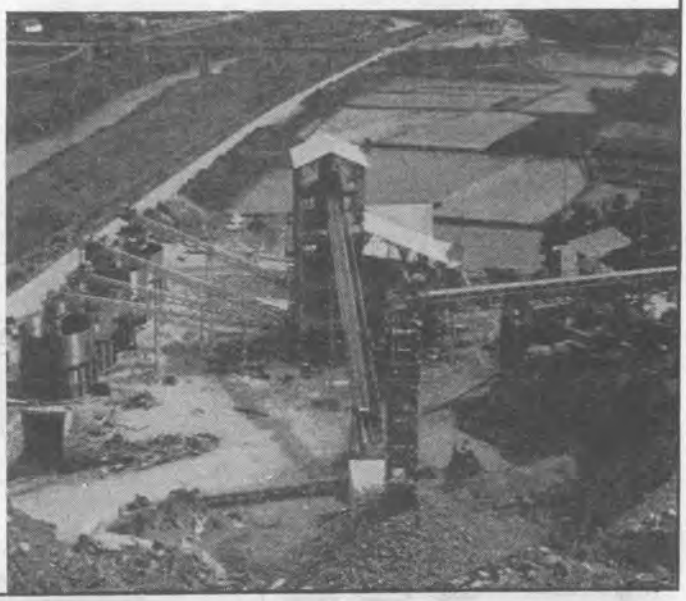
プレートフィダー

岐阜輸送機株式会社

本社 岐阜市光明町３丁目４番地 電話(0582) 51—2541～3
那加工場 岐阜県各務原市那加新加納南荒子 電話(0583) 82—1251～3

採掘から ——→ 粗砕・粉砕まで

大同中山の
砕石プラント
クラッシャー

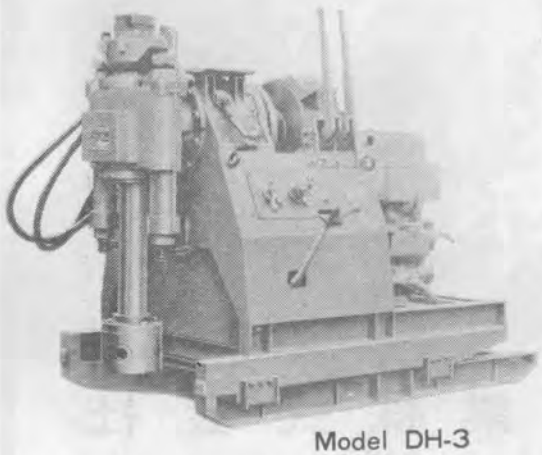


大同中山工業株式会社

本　　社　大阪市東淀川区野中南通３丁目12　電話　大阪（303）7551(代)
東京支店　東京都中央区西八丁堀4丁目8の4　電話　東京（552）6537(代)
福岡支店　福岡市中呉服町6番1号(善導ビル)　電話　福岡（29）0671(代)

大 孔径穿孔に新威力!!

広範囲な用途を持つ
東邦式
ＤＨ型大孔径穿孔機



Model DH-3

◆用途◆
- ■基礎支持抗孔
- ■地辷り防止対策用孔
- ■穿井・穿泉
- ■その他　コアボーリング

（カタログ贈呈誌名記入）

日本工業規格表示工場

東邦地下工機株式會社

営業所
東京都千代田区内幸町1丁目2番2号(大阪ビル1号館)　電話東京 03(591)8301(代表)
下関市南部町２５番１３～３０１号　電話下関0832(22)9431(代表)
大阪市浪速区幸町通り１丁目７番地(大幸ビル)　電話大阪 06(561) ６０６１
福岡市上月隈用中６３３番地　電話福岡 092(58)3031(代表)

工場
東京都品川区東大井１丁目２５番６号　電話東京 03(474)4141(代表)
北九州市門司区旧門司１丁目６番７号　電話門司 093(33)1461(代表)
福岡市上月隈用中６３３番地　電話福岡 092(58)3031(代表)

——三菱金属——

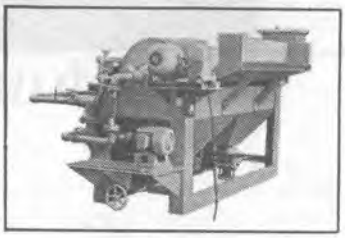
実績が高性能な選別機を生み出しました。

磁石＋鉱山技術

磁気選別機は三菱金属におまかせください。

■鉱山メーカーの経験が生きています。つねに、キビしい実地テストをベースに完成されていますから耐久力は抜群！いつまでも安心してご使用いただけます。
■磁選機の一貫製作ができるのは、三菱金属だけです。それだけに、ご使用上のトラブルも少なく、高品位の精鉱をお約束できます。
■永久磁石は高性能ＯＰ磁石を使用しております。
■用途や立地条件に合わせた設計、製作ができるのも三菱金属の自慢です。

三菱金属
加工本部
東京都千代田区大手町１－５－２（三菱金属ビル）
電　話　東京（２７０）８４５１（大代表）
営業所　東京・札幌・仙台・大館・釜石・新潟・太田・厚木・千葉・名古屋・浜松・大阪・水島・広島・松山・北九州・長崎



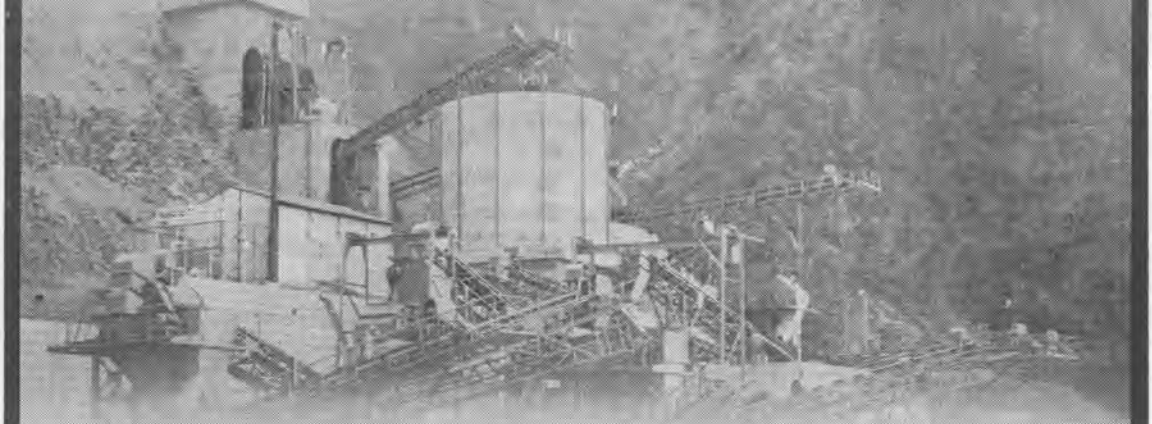
三菱金属の磁気選別機

種類
各種磁選機・磁石プーリ・マグネチックホッパ・電磁機・つり上げ電磁石・電磁プーリ・磁化器・減磁器・各種試験機

用途
品位向上用・除鉄用・重液回収用・その他

ラサの砕石プラント

定評ある単体機器 高度なプラントエンジニヤリング



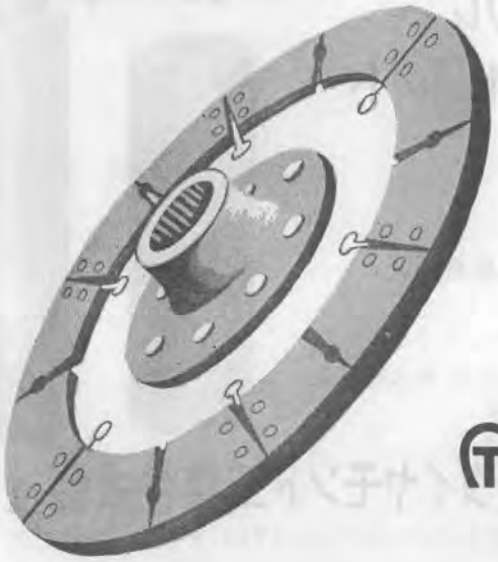
ラサ工業株式会社

機械営業所
東京　TEL 03（861）0281
大阪　TEL 06（345）6421
仙台　TEL 0222(23)0333(25)1676
北海道総代理店三信産業(株)　TEL 0122（25）5231(代)
名古屋　TEL 052(731)1422
広島　TEL 0822（48）0528
福岡　TEL 092（76）4636～9
熊本　TEL 0963（54）4615
羽大塚製作所　TEL 094252～2121(代)

Velvetouch®

クラッチフェーシング
ブレーキライニング
には

トヨカロイ



《焼結合金摩擦材》

●長い寿命　●円滑、確実な作用
●安定した特性　●維持費低廉

当社は、焼結合金摩擦材料（トヨカロイ）のトップメーカーであるＡＢＥＸ社（旧称アメリカンブレーキ・シュー社、ウエルマン社吸収により社名、商標変更）の技術導入により更に世界水準を行く製品として好評を博して居ります。

東洋カーボン株式会社

本社　東京都中央区日本橋江戸橋２－６　TEL(271) 7321(代表)
大阪支店　TEL(344) 8321／名古屋営業所　TEL(211) 5401
福岡営業所　TEL(28) 7187／工　場・茅ケ崎・山　梨

剣豪も顔負け
●日本縦断 3,000,000m

ダイヤモンド
カッティング・ブレード

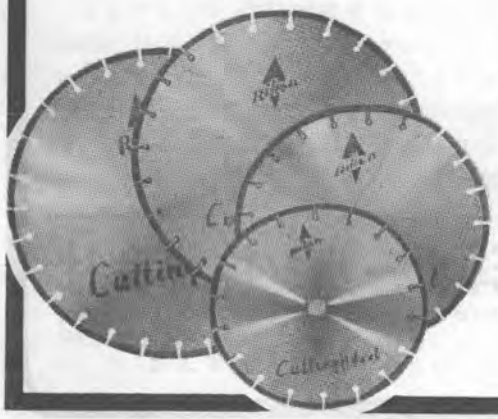
Central
中央ダイヤモンド工業株式会社
東京都葛飾区東新小岩３丁目13番６号
郵便番号　124　　電話　697－8254(代)

I.D.A.
(ダイヤモンド工業協会会員)

理研ダイヤの

ダイヤモンドホイール
ダイヤモンドコアービット

Riken



■営業品目
ダイヤモンドブレード
ダイヤモンドポリッシング
道路、石材、耐火練瓦用
各種在庫

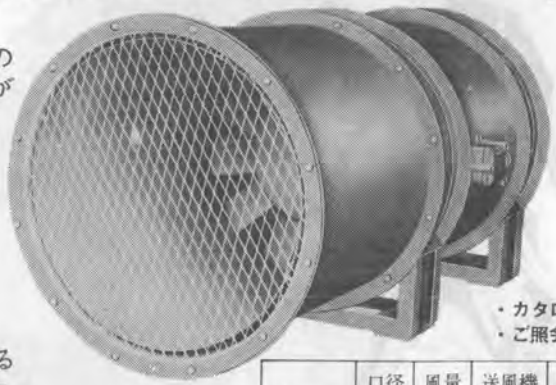
理研ダイヤモンド工業株式会社

本社・工場 東京都荒川区荒川1-53-2 〒116　東京(03)(802)3471(代)

ターボブロワに匹敵する風圧！

Seibu 高風圧サージレスプロペラファン

- 風量—風圧曲線に左下りの部分がなく、サージングが起らない
- ターボブロワ・シロッコファンに比べて運搬据付が極めて容易
- 小　　形



F9

・カタログ進呈
・ご照会はお近くの営業所へ

形　式	口径 mm	風量 m³/min	送風機全圧 mmAg	回転数 rpm	電動機 kW	周波数 Hz
FE-7014	700	400	250	2960	25	50
FE-5713	570	200	300	2940	15	50
FE-8107	870	400	250	1780	25	60
FE-5302	530	200	300	3550	15	60

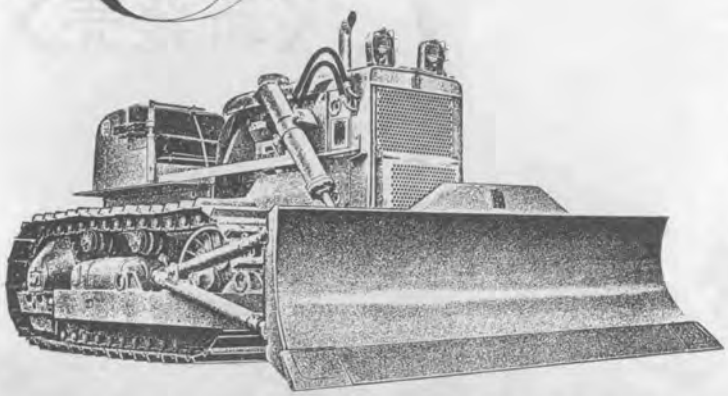
機・電一体で省力化を推進する

Seibu 西部電機工業

本社・工場
福岡県古賀町 TEL.古賀(09294)2-2661(代)
営　業　所
東京・名古屋・大阪・広島・九州・札幌

国産
外車
ブルドーザーサービスパーツ

TONICON



●リンク・ローラー
●メタリックプレート
●スプロケットリム
●ブロンズブッシュ
●ベローズ・高圧ホース
●カッテングエッヂ
●特殊ボルト
●エンヂンパーツ

重機部品
綜合商社

東日興産株式会社

本　　社　東京都世田谷区野沢３－２－18　電話 東京(424)1021(代表)
福岡営業所　福岡市露町１３４番地　電話 福岡(53)3435－７番
札幌営業所　札幌市大通り東７丁目１番地 電話 札幌(231)3522(代表)
仙台営業所　仙台市堤町17番地２　電話 仙台(33)3765(34)8014番

●高い粘性によるコストダウン
●高い膨潤
●少ない沈澱
●品質安定

業界に絶対信用ある…
山形産ベントナイト
基礎工事用泥水に

クニゲル

KKK 国峯砿化工業株式会社
本社　東京都中央区新川1－10　電話(552)6101代表
工場　山形県大江町左沢　電話 大江 2255－6
鉱山　山形県大江町月布　電話 貫見　14

代理店 ベントナイト産業株式会社
東京都港区新橋2－18－2　電話 東京 (571)4851－3

case

ケース350型
ローダー・バックホー

- 前後進即時切換
- トルクコンバーター
- 3スピードトランスミッション
- 1本レバーコントロール
- 自動水平装置
- シールド・トラック
- フェイスタイプシール
- 無給油式ローラー
- バックホー自動停止装置

製造 J.I. CASE COMPANY, RACINE WISCONSIN U.S.A.

A major component of TENNECO Tenneco Inc.

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丁目827番地
電話 352-6111(代表)

中央本部：東京都新宿区角筈1丁目827番地
電話 352-6111(代表)

東北本部：仙台市遠見塚3丁目14番27号
電話 86-2481～2

九州本部：福岡市古小烏町70番地
電話 53-5437～9

株式会社中道機械

本　社：大阪市西区靱2丁目56番
電話 444-1531

ジェイ・アイ・ケース(ジャパン)株式会社 東京小平郵便局私書箱5号

実績と技術を誇る特殊電機…！

トクデン タンパー TT-80型

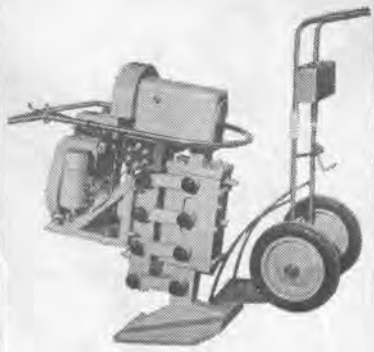
本邦唯一、ゴム共振採用

特殊衝撃方式の為故障少なく耐久力が大である。

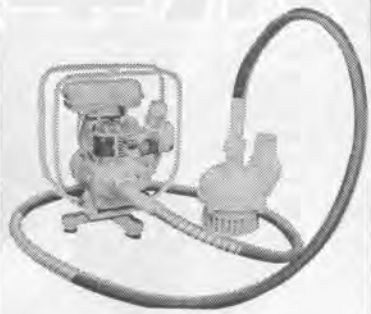
- ●突固め能力が強力である
- ●前進登坂力が強力である
- ●注油の必要がない

■用途

路床・路盤・アスコン等の輪圧
埋設工事後の轢圧　法面・法肩
路肩等法面の轢圧　盛土・栗石の突固めその他狭隘場所の轢圧締固め



軽便高性能 トクデン ポンプ



原動機はエンジンでも、モーターでもO·K

特　長

- ●原動機はエンジン、モーターいずれも使用出来る。
- ●小型軽便で持運びは一人で出来る
- ●取扱操作は極めて容易。
- ●呼び水等は一切不要。
- ●故障少なく耐久度大。
- ●土砂混入のよごれ水でも容易に大量揚水出来る。
- ●原動機は一切の部品、工具を使わないでバイブレーターに完全兼用出来る。

吐出口径 2吋 3吋
揚程（最大） 22m　14m
揚水量（最大） 480ℓ/min　1100ℓ/min

トクデン バイブレーター

営業品目

コンクリート・ロード・フィニッシャー　各種コンクリートバイブレーター（エンジン式・空気式・電気式）フィニッシングスクリード・振動モーター・その他振動機械

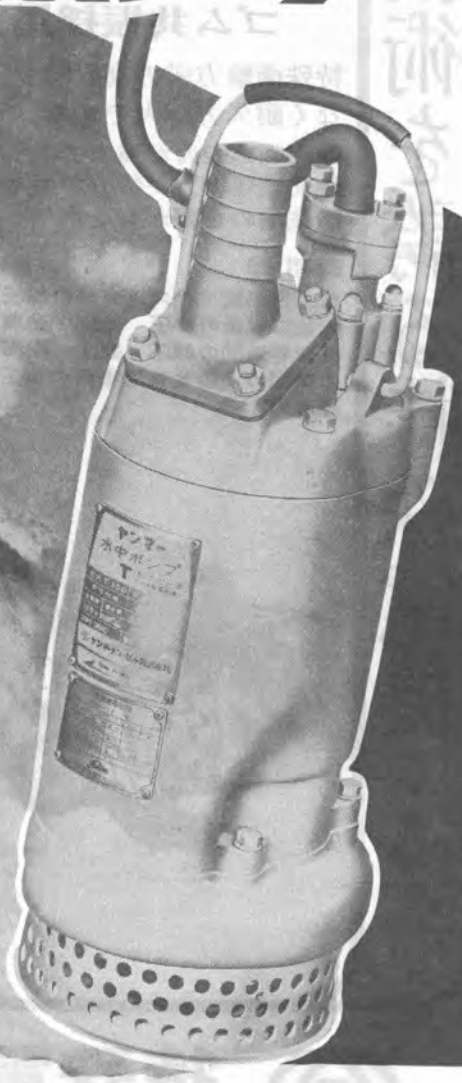
特殊電機工業株式会社

本　　社	〒161	東京都新宿区中落合3丁目6番9号	電話東　京 03(951)0161～5
浦和工場	〒336	浦和市大字田島字櫃沼2025番地	電話浦　和0488(62)5321～3
大阪出張所	〒550	大阪市西区九条南通3丁目29番地	電話大　阪 06(581)2576
九州出張所	〒816	福岡市南局区内青木真砂町793番地	電話福　岡092(41)1324
名古屋出張所	〒457	名古屋市南区汐田町3丁目21番地	電話名古屋052(822)4066
仙台出張所	〒983	仙台市大行院丁1番地	電話仙　台0222(57)3860
北海道駐在	〒060	札幌市北一条東8丁目1番地	電話札　幌011(241)8101

YANMAR DIESEL ENGINE

土木建設工事の省力化に……

ヤンマー水中ポンプ



●ずば抜けた起動性
2極モーター採用の本格派

●ヤンマーとつるみの技術が結集

■土木建設機械用 2-2000馬力

ヤンマーディーゼル

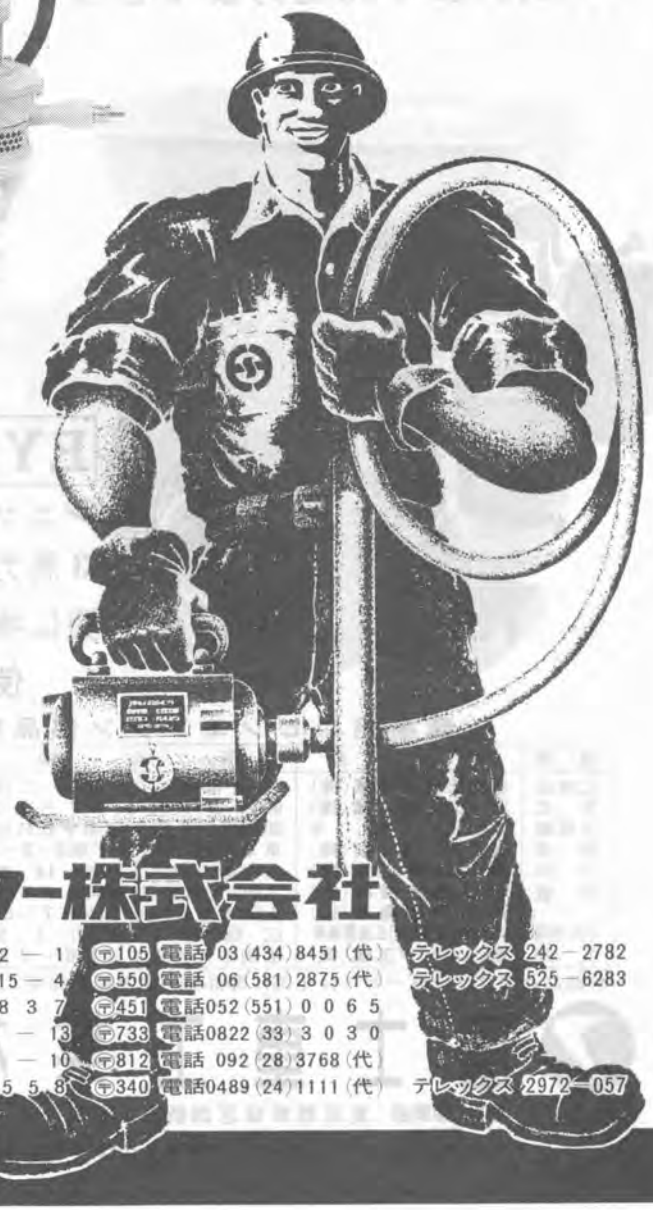
T-150形
《3相》

ヤンマーディーゼル株式会社 ／ 本社 大阪市北区茶屋町六二番地〈郵便番号・530〉

Hayashi VIBRATORS

長い伝統
最新の技術

《新発売》
フレキシブル型水中ポンプ
HFP—80型



凡ゆるコンクリート
施工に即応する

電気式·空気式·エンジン式
各種バイブレーター

林バイブレーター株式会社

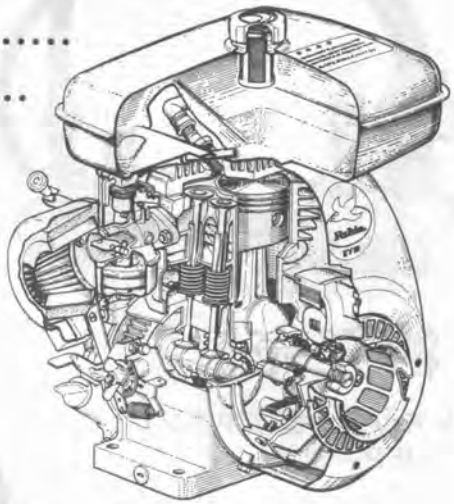
本社及東京支店	東京都港区芝浜松町2—1	〒105	電話 03(434)8451(代)	テレックス 242—2782
大阪支店	大阪市西区本田町2—15—4	〒550	電話 06(581)2875(代)	テレックス 525—6283
名古屋出張所	名古屋市西区牛島町8 3 7	〒451	電話052(551)0065	
広島出張所	広島市舟入中町2—13	〒733	電話0822(33)3030	
九州出張所	福岡市住吉2—4—10	〒812	電話 092(28)3768(代)	
工場	埼玉県草加市稲荷町1558	〒340	電話0489(24)1111(代)	テレックス 2972—057

Robin

伝統の技術から生れた
最も信頼性の高い

ロビン エンジン

あらゆる産業機械の動力源に……
1馬力より20馬力まで各種…



EY18形

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

産業用ロビンエンジン部品特約店一覧

地域	店名	所在地	電話
北海道	北富士産業機械(株)	札幌市南三条西十丁目	札幌（22）7231
東北	興立産業(株)	仙台市中央4－7－13	仙台（25）1868
甲信越	(株)カマヤ	新潟県三条市下須頃字五枚田	三条（4）1511
関東	国光工業(株)	東京都中央区八丁堀2－3－2	東京（552）0546
中部	豊和機械工業(株)	名古屋市中区大須3－14－43	名古屋（251）7581
近畿	フジ産業機械(株)	大阪市浪速区塩草町1130	大阪（562）3236
〃	川口機械産業(株)	大阪市東成区南中本町1～50	大阪（972）3361
中国・四国	川口機械産業(株)広島営業所	広島市観音町15	広島（32）8571
九州	愛知ポンプ工業(株)	福岡市天神3丁目16～24	福岡（78）4928

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

富士重工業株式会社

本社・産機部　東京都新宿区西新宿1－7－2　電話 東京(343)5311(大代表)〒160
大阪連絡所　大阪市西区立売堀南通り1の2(エイコービル)　電話 大阪(532)0613〒550

減速機のいらない

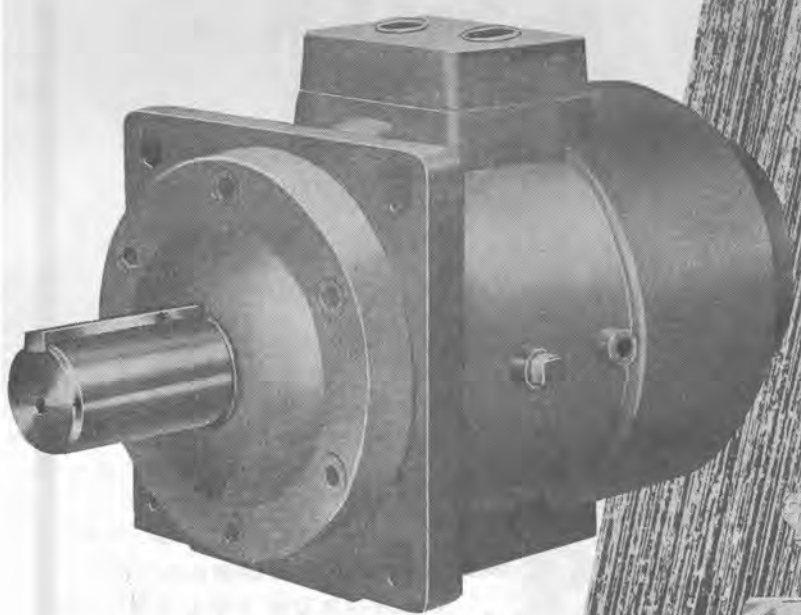
HIHY-MOTOR®

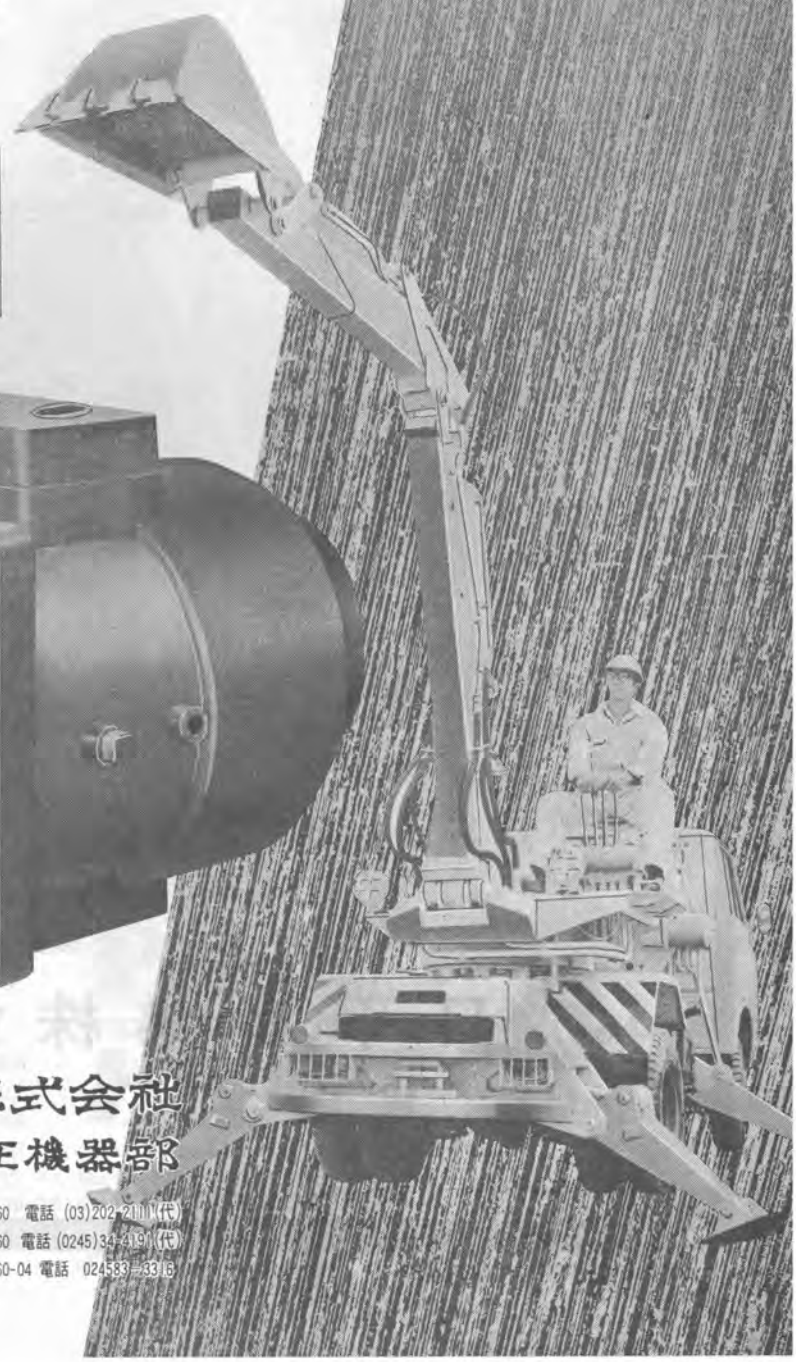
特　長

- ■全く新しい型式の油圧機器である
- ■小型で高トルクである
- ■高減速比なので低速である
- ■中間減速装置が不要である
- ■インボリュート歯車なので動力の伝達が円滑である
- ■簡単に正逆が得られる

仕　様

形　　式	HMP—2024
最大トルク	80$^{kg\text{-}m}$(140$^{kg/cm^2}$)
回　転　数	30～150rpm
理論排出量	500cc / rev
重　　量	50kg





協三工業株式会社

油圧機器部

東京事務所　東京都新宿区西大久保1-433(西北ビル3階)　〒160　電話 (03)202-2111(代)
本社・工場　福島市三河南町8－36　〒960　電話 (0245)34-4191(代)
伊達工場　福島市外伊達町雪車町28－1　〒960-04　電話 024583-33-6

NIPPEI

安全で高能率——
基礎工事に欠かせぬハイ・パワー

ニッペイパイブロ

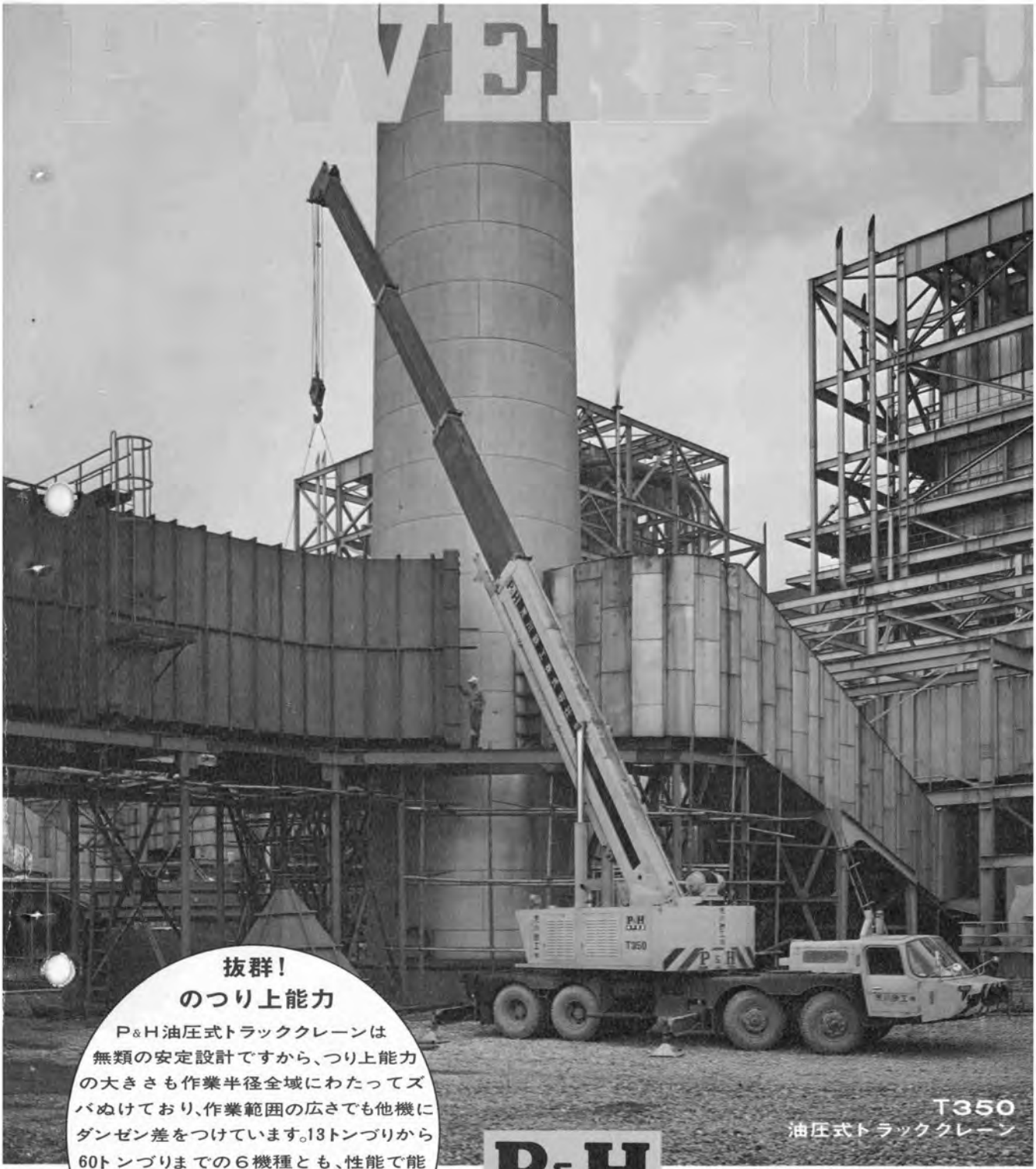
■ミニ・タイプ　NVA—5

■スーパータイプ　NVA—15S　NVA—30S　NVA—50S　NVA—75S

■エキストラクタータイプ　NVH—30　NVK—50

日平産業株式会社

本社	東京都港区芝浜松町3-5(世界貿易センタービル)	電話03(435)4701(代) 4711(産業機械課直通)
横浜工場	横浜市金沢区堀口120	電話045(781)2111(大代表)
大阪営業所	大阪市東区南本町4－47 イトウビル	電話06(252)8481(代表)
名古屋営業所	名古屋市中村区広小路西通3－9(信泉ビル)	電話052(581)9321～3
出張所	札幌 011(261)0331・仙台 0222(21)5151・小山 02852(2)3742	
	富山 0764(32)7137・広島 0822(28)0558・福岡 092(77)3131	



T350
油圧式トラッククレーン

抜群！のつり上能力

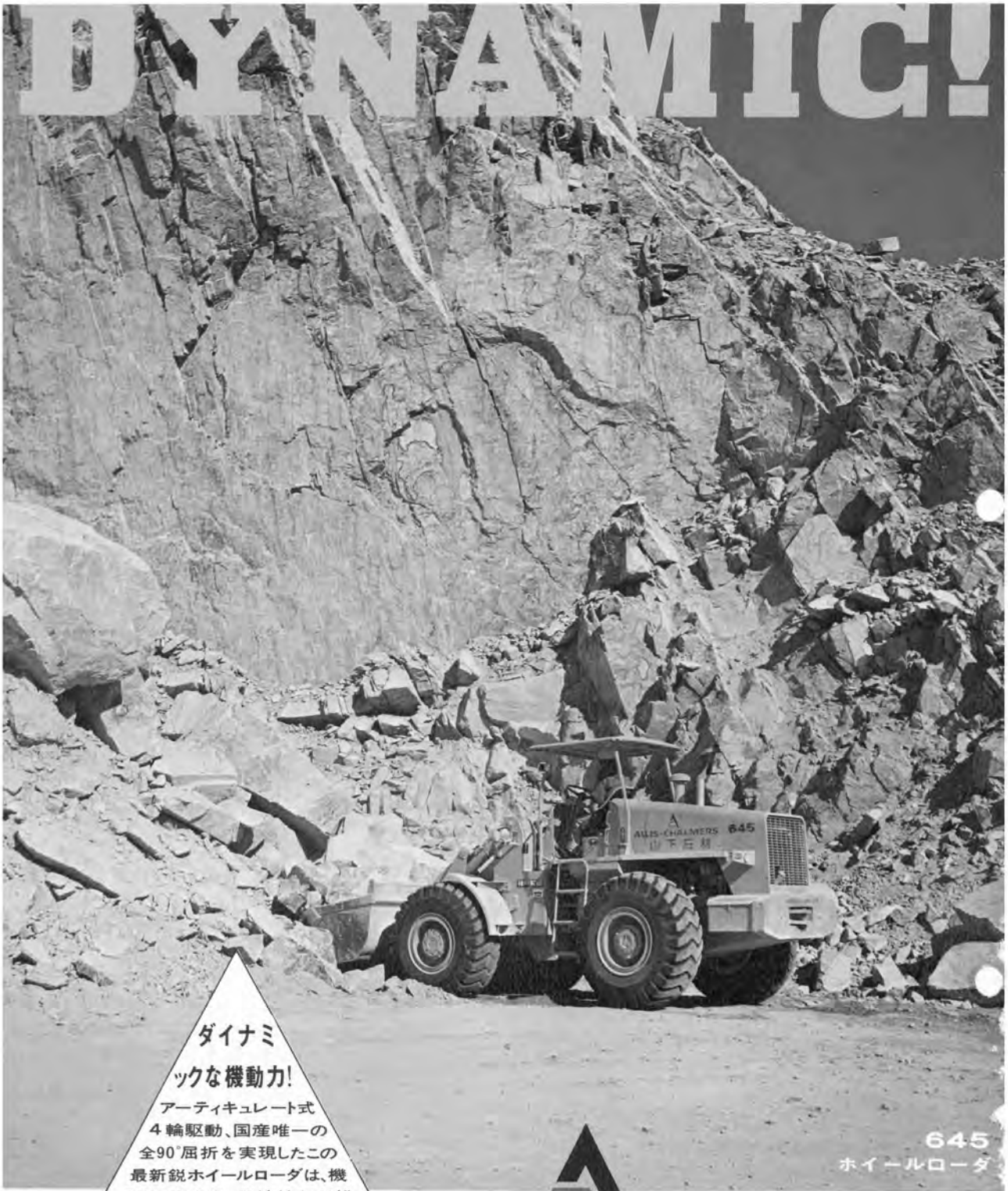
P&H油圧式トラッククレーンは無類の安定設計ですから、つり上能力の大きさも作業半径全域にわたってズバぬけており、作業範囲の広さでも他機にダンゼン差をつけています。13トンづりから60トンづりまでの6機種とも、性能で能力で格段の実力を誇り、油圧式の利点を一歩進めた使いやすさもP&Hならではです。あなたのお仕事の能率向上に、ぜひお役立てください。

P&H 油圧式
T130・T150・T200・T270・T350・T600
トラッククレーン

	T130	T150	T200	T270	T350	T600
つり上能力(t)	13.0	15.0	20.0	27.0	35.0	60.0
ブーム長さ(m)	9.5~21.0	9.6~22.5	10.0~24.0	9.5~27.5	10.0~31.9	10.9~32.0
ジブ長さ(m)	7.5	7.5	14	8	8.2~13.7	8.2~13.7

神戸製鋼
建設機械本部
本　社　神戸市灘合区脇浜町1丁目36 〒651 ☎078(25)1561
東　京　東京都千代田区丸の内1-8-2 〒100 ☎03(218)7704
大　阪　大阪市東区北浜2丁目22 〒541 ☎06(203)5031

神鋼商事
建設機械本部
本　社　大阪市東区北浜3丁目5 〒541 ☎06(202)2231
東　京　東京都中央区八重洲4丁目3 〒104 ☎03(272)6451
＊カタログの用意がございます。ご請求ください。



ダイナミックな機動力!

アーティキュレート式4輪駆動、国産唯一の全90°屈折を実現したこの最新鋭ホイールローダは、機動性・安全性・経済性など総合力にすぐれており、全国各地の作業現場で好評を博しています。ますます採算性が重視されるこれからの各種作業にうってつけのアリスチャーマーズのホイールローダをぜひあなたのお仕事にお役立てください。

645
ホイールローダ

ALLIS-CHALMERS

545H/645/745
ホイールローダ

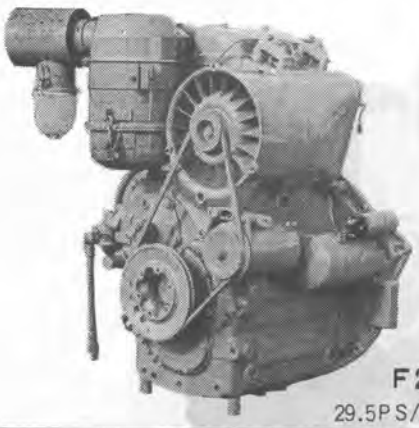
	545H	645	745
バケット容量	1.6~2.3m³	2.1~2.7m³	2.7~3.4m³
常用荷重	3.6t	4.1t	5.5t
最少回転半径	4.3m	4.55m	5.16m
総重量	約10.3t	約12.2t	約18.2t

神戸製鋼
建設機械本部
本社 神戸市灘合区脇浜町1丁目36 〒651 ☎078(25)1551
東京 東京都千代田区丸の内1-8-2 〒100 ☎03(218)7704
大阪 大阪市東区北浜2丁目22 〒541 ☎06(203)5031

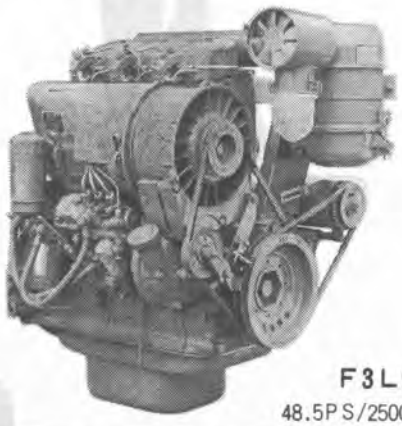
神鋼商事
建設機械本部
本社 大阪市東区北浜3丁目5 〒541 ☎06(202)2231
東京 東京都中央区八重洲4丁目3 〒104 ☎03(272)6451
*カタログの用意がございます。ご請求ください。

MITSUI-DEUTZ

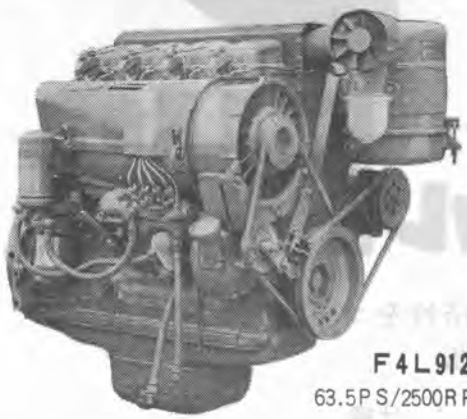
F/L912シリーズ
空冷・ディーゼル・エンジン



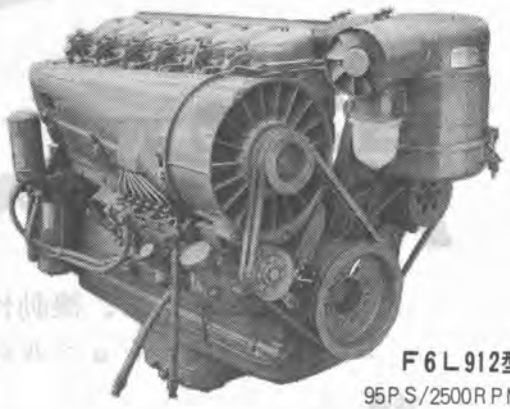
F2L912型
29.5PS/2300RPM



F3L912型
48.5PS/2500RPM



F4L912型
63.5PS/2500RPM



F6L912型
95PS/2500RPM

空冷ディーゼルの**MITSUI-DEUTZ**が
自信をもってお薦めする**最新型-F/L912シリーズ**
これぞ、空冷・ディーゼル・エンジンの決定版 !!

三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン株式会社

本　　社　東京都港区新橋4－24－8（第2東洋海事ビル）　電話 東京(433)1666(代表)
大阪営業所　大阪市西区江戸堀北通り1－18（小谷ビル）　電話 大阪(443)6765(代表)

古河のパワーショベル FH2

人手不足を解消し、機動性に経済性をプラスした国産最小全油圧式パワーショベルの決定版

特長

- ■狭い場所での作業が容易で運搬に便利
- ■接地圧が低い
- ■掘削力が強力でサイクルタイムが短い
- ■ラグ付きシューを採用し、シューの張力調整が簡単
- ■運転操作が簡単で居住性が快適

仕様

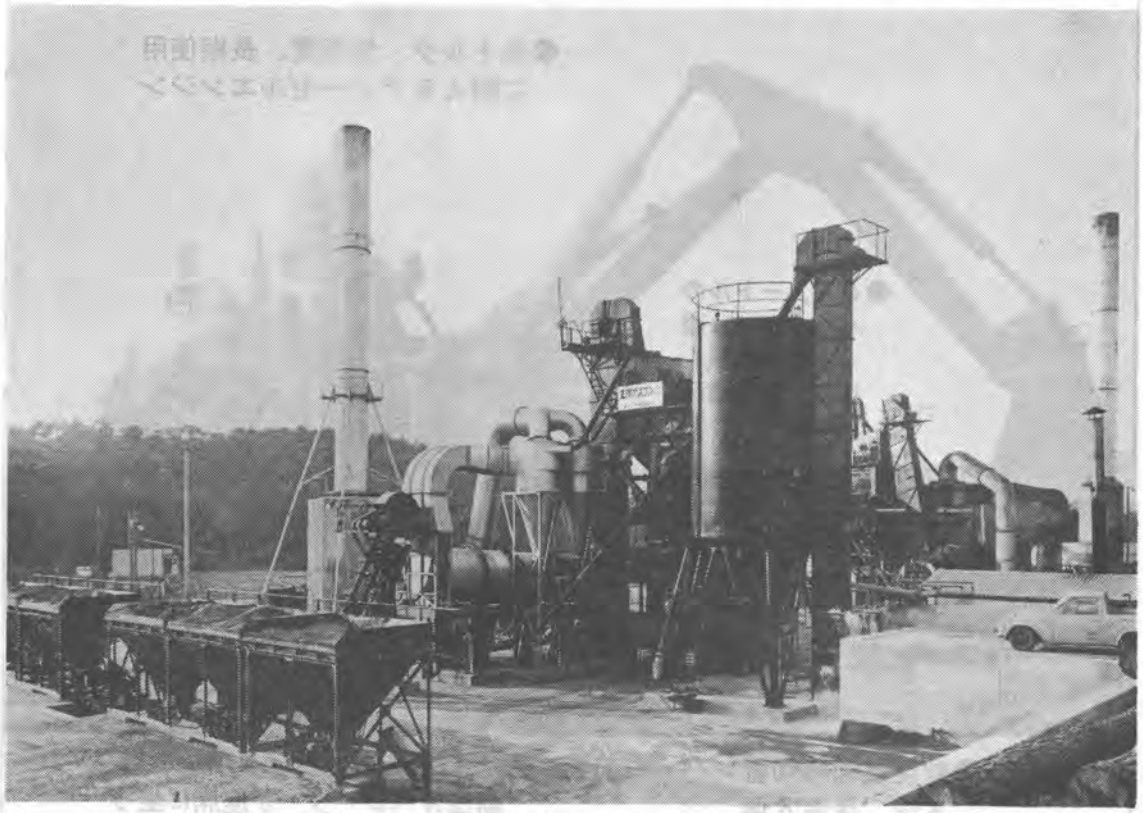
バックホウ	
バケット容量	0.18m³
最大掘削深さ	3,420mm
全装備重量	6,200kg
最大掘削力	4,000kg
走行速度	2.34km/h
定格出力	42PS
定格回転速度	2,400rpm

古河鉱業
機械事業部
FURUKAWA MINING CO., LTD. MACHINERY DIVISION
本　社　東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

東　京(03) 212—6551　福　岡(092) 74—2261
大　阪(06) 344—2531　名古屋(052)561—4586
岡　山(0862)79—2325　金　沢(0762)61—1591
広　島(0822)21—8921　仙　台(0222)21—3531
高　松(0878)51—1111　札　幌(011)261—5686
建機販売・サービスセンター　田　無(0424)73—2641

省力化と公害対策に貢献する!!

TANAKA の全自動アスファルトプラント



TSAP アスファルトプラント

田中鉄工株式会社

東京営業所	東京都中央区日本橋本町4丁目1番地	TEL. 03−241−4266(代)
本社工場	福岡県久留米市合川町57番地	TEL. 09422−3−0521(代)
東京工場	東京都東大和市芋窪247番地	TEL. 0425−61−1311(代)
大阪営業所	大阪府吹田市泉町5丁目11番12号	TEL. 06−388−2180
札幌出張所	北海道札幌市澄川2条1丁目	TEL. 011−811−2007
名古屋出張所	愛知県名古屋市東区東片端町1丁目3番地	TEL. 052−971−2923
福山出張所	広島県福山市沖野上町7丁目171番地	TEL. 0849−22−6116

case 優れた万能掘削積込機

ケース580型コンストラクション キング

●高トルク、低燃費、長期使用に耐えるディーゼルエンジン

●4.2メートルのバックホーは遠く迄届き、深く掘れ、高く積込が可能

●前後進即時切替レバー　前進8速　後進8速
●バックホーの取外しは迅速、簡便
●ケース独特の油圧式自動水平装置付ローダー
●分割型バックホーの油圧コントロールバルブは維持費が安くサービスが簡単
●サイドシフトバックホーの移動はオペレーターが座席に坐ったままで僅か5秒
●油圧式ブームスウィング自動停止装置
●ローダー操作はレバー1本、バケット降下即掘削が可能の自動装置付

総発売元

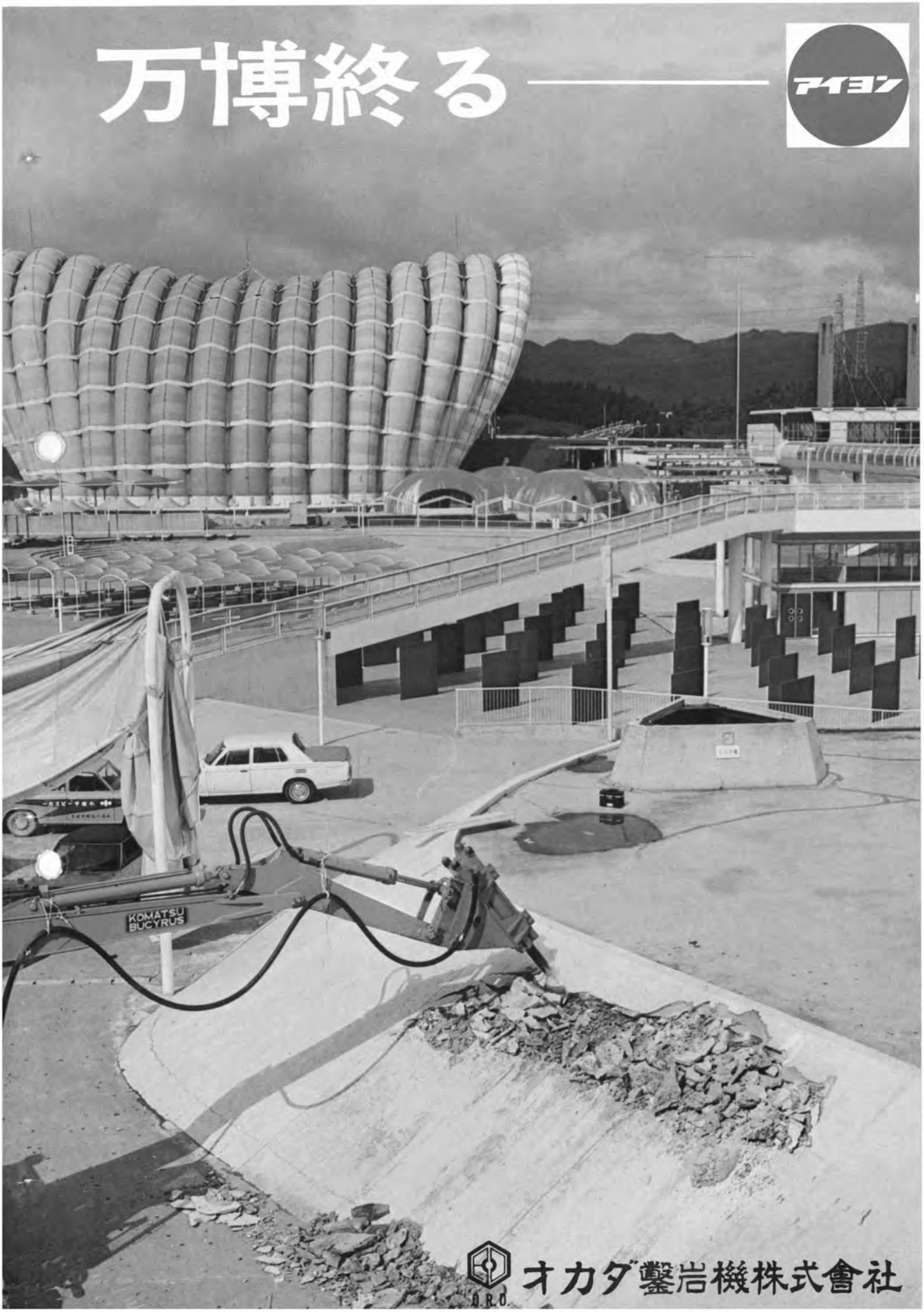
中道機械産業株式会社

本　社：東京都新宿区角筈1丁目827番地　電話 352-6111(代表)
東北本部：仙台市遠見塚3丁目14番27号　電話 86-2481～2
中央本部：東京都新宿区角筈1丁目827番地　電話 352-6111(代表)
大阪本部：大阪市西区靱2丁目56番地　電話 444-1531
九州本部：福岡市古小烏町70番地　電話 53-5437～9

ジェイ・アイ・ケース(ジャパン)株式会社　東京小平郵便局私書箱5号

万博終る

アイヨン



オカダ鑿岩機株式會社

無用！小割発破

アイヨン1000 ジャンボ

オカダサクガンキ

ブレーカー30台分!!

超大型

コンクリート破砕量
1台当り　15m³～45m³/日
エアー消費量
1台当り　10m³～17m³/分
（注）低速　10～13m³/min（コンプレッサー約100馬力）
標準　14～17m³/min（コンプレッサー約150馬力）

ブレーカーの場合
コンクリート破砕量
1台当り　0.5m³～1.5m³/日
エアー消費量
1台当り　1.4m³/分（コンプレッサー約15馬力）

抜群の破壊力を持つアイヨンジャンボの出現は、小割発破を無用にしました。
この安全性と能率向上をぜひ御検討下さい。
（勿論、人手も大巾に縮少）

取付は　油圧ショベル（0.5m³以上）
（例）　日立　UH06　　日鋼　RH 5S
住友　LS-3000J etc.

コンプレッサーは
（例）　エアマン　AMR-600、AMS-600
ミツイ　RV-170 etc.

国内1,500台・海外3,000台の実績に輝く

アイヨンシリーズ

200　300　400　500　600　1000

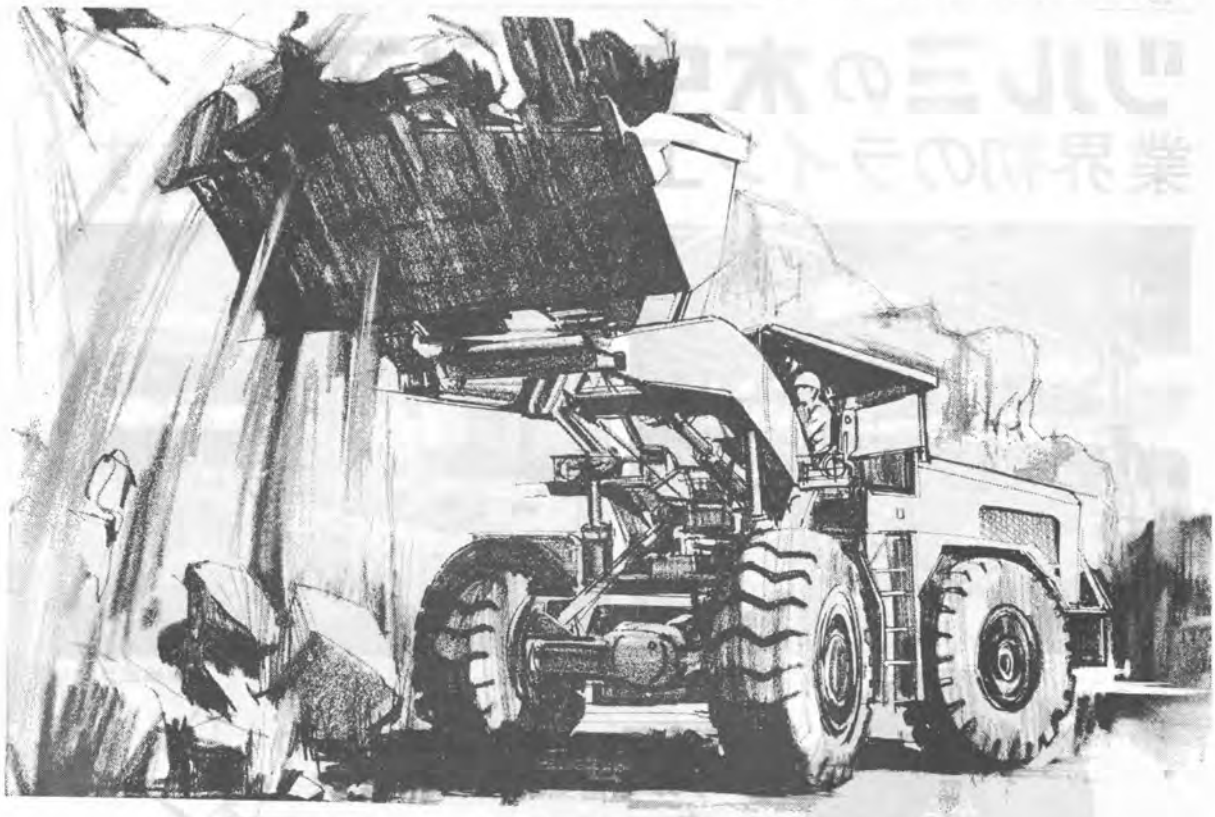
日本ニューマチック工業（株）製

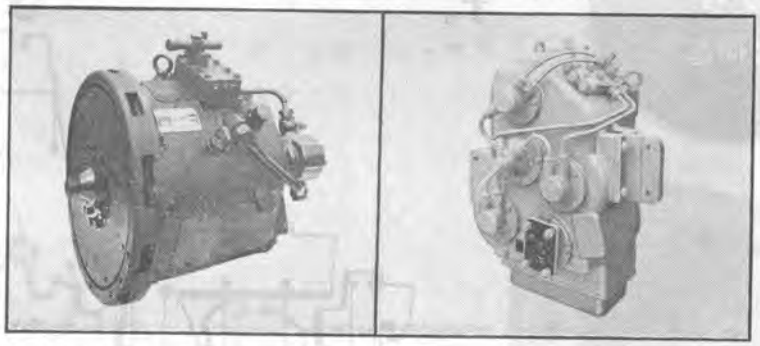
アイヨン	200	300	400	500	600	1000
本体重量(チゼル付) kg	200	300	400	500	600	1000
本体全長 mm	1196	1200	1339	1456	1484	1900
四角対辺 mm	190	196	225	245	285	310
打撃数/min	280～350	280～350	280～350	300～360	280～350	250～290
正味空気圧力kg/cm³	5～6	5～6	5～6	5～6	5～6	5～6
空気消費量m³/min	2.5～4.5	2.5～4.5	4.5～6.5	5.5～7.5	7.0～9.0	低10～13 標14～17
使用ホース mm	25φ	25φ	25～32φ	32～38φ	38φ	50φ
タガネ太さ mm	80φ	80φ	100φ	110φ	116φ	140φ

CAT. NO. 262

O.R.D.
オカダ鑿岩機株式會社
本社　〒540 大阪市東区北新町2－2　☎(06) 942－5591代
企画室　〒540 大阪市東区南新町2－34　☎(06) 943－1411代
支店　〒115 東京都北区浮間3－30　☎(03) 967－5591代

マーケットシェアー48%……その実力を誇るオカムラのトルクコンバータ!





省力化機械をさらに省力化するオカムラのトルクコンバータ

- ●起動から全速まで自動変速できます
- ●作業効率と経済性を高めます
- ●作業のサイクルタイムが短縮されます
- ●不快なエンストがなくなります
- ●原動機と動力伝達装置を保護します
- ●オペレーターの疲労度が軽減されます

オカムラ
トルクコンバータ

株式会社岡村製作所・機械事業部

カタログさし上げます。お問合せください――●機械営業部　東京営業所：東京都港区赤坂3－6－12　山翠ビル　TEL 03(584)－0331 〒107
●大阪営業所：大阪市東区本町4－4－1 本町野村ビル TEL 06(261)－6373 〒541　●刈谷営業所：愛知県刈谷市東陽町3－15 TEL 0566(21)－4591〒448

TSURUMI

ツルミの水中ポンプは
業界初のラインエ場で生産されます。

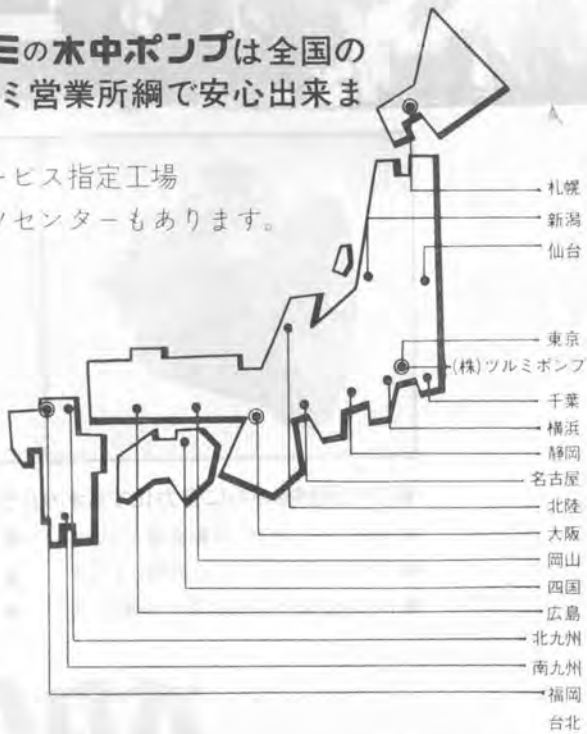
大型組立ライン

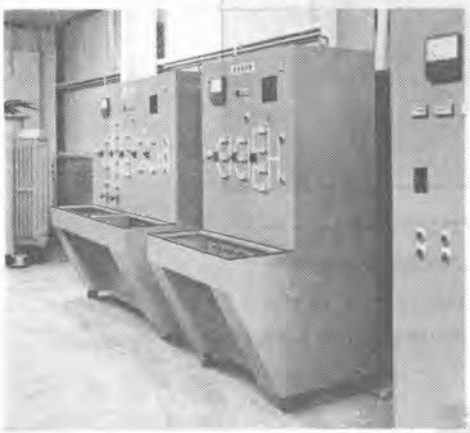
小型組立ライン

受入れ
から
出荷迄

ツルミの水中ポンプは全国のツルミ営業所網で安心出来ます。

又サービス指定工場
パーツセンターもあります。





試験設備

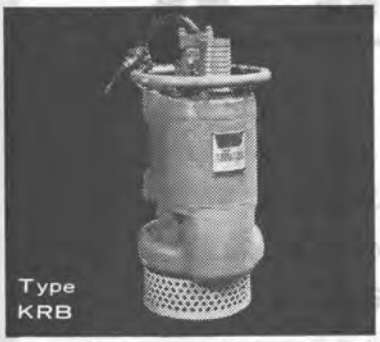
水に挑み水と斗うツルミポンプ
株式会社 鶴見製作所

本　社　大阪市城東区鶴見4丁目7－17
電話（06）911－2351（大代表）
工　場　大阪市城東区鶴見4丁目6－4
電話（06）911－7　2　7　1

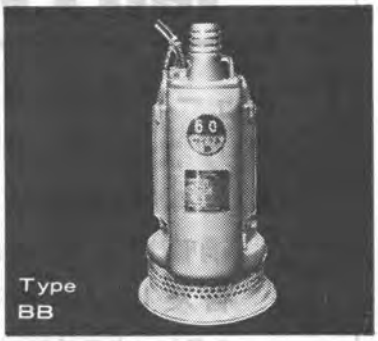
TSURUMI

ツルミの水中ポンプは用途別に機種がほうふです。

軽量　1.5KW～11KW
揚程　15～45m

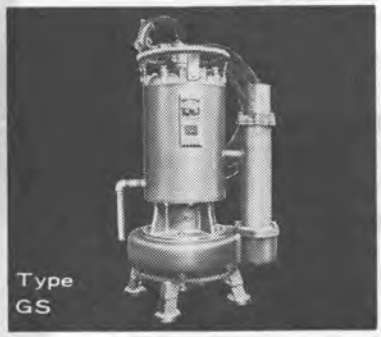


0.75KW～22KW
揚程　10～33m

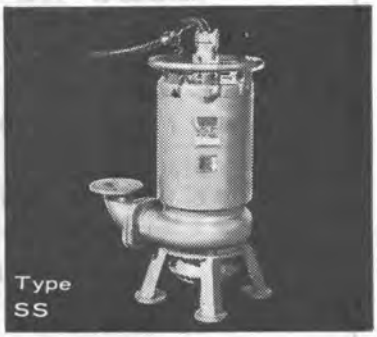


0.15KW～0.4KW
（型式承認取得ずみ）

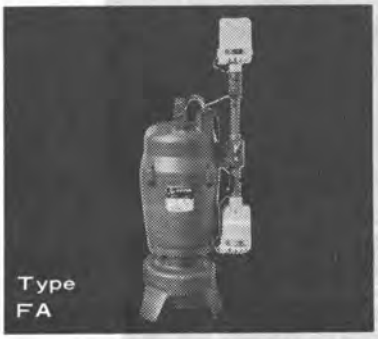
2.2KW～22KW
揚程　10～33m



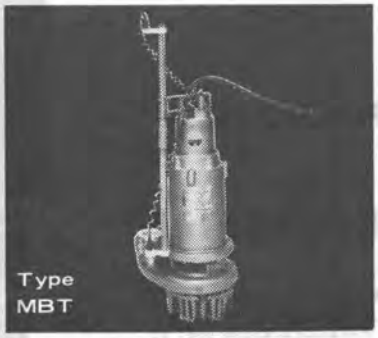
22KW～37KW
揚程　15～31m



1.5KW～11KW
揚程　8m～16m



自動液面装置内ぞう
0.15KW～0.4KW



自動液面装置内ぞう
0.75KW～2.2KW

11KW～22KW
揚程　15～27m

※電気用品取締法により500W以下の水中ポンプは型式承認が必要です（昭和43年11月19日政令第318号）

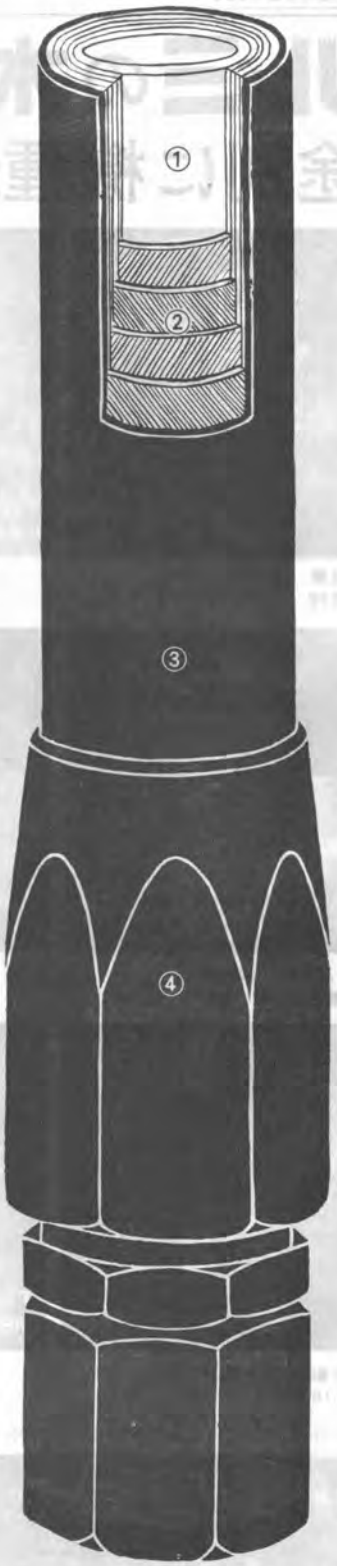
●営業所
札　幌（011）731－8385（代）
仙　台（0222）22－3581・3321
新　潟（0252）45－2371
東　京（0482）22－4025
横　浜（045）311－2360
静　岡（0542）55－2943
北　陸（0762）63－7891
名古屋（052）221－6486
岡　山（0862）24－4306
広　島（0822）28－4562
四　国（0878）31－1896
北九州（093）92－6624
福　岡（092）43－0371～2
南九州（0992）55－7025
台　北 555477

シンフレックス
超高圧ホース

リューザブル・フィッティング
スウエィヂ・フィッティング

■ゴム高圧ホース並びに銅管・鋼管にとってかわり，急速に普及しつつある。

- フレックスインパルスライフ（油圧衝撃・寿命）は7倍以上。
- 作動が正確。
- フレキシビリティが大きく、コンパクトな設計ができる。
- フィッティングの取付が容易で、何回も使える。
- 超高圧力性—常用 700kgs。
- 不燃性作動油にも使用できる。



①シームレス安定化　フレキシブルナイロンコアー
②4重スパイラル　超高抗張力・安定化ポリエステルコード
③タフ耐摩耗性フレキシブルウレタンゴムカバー
④リューザブルフィッティング

ニツタ・ムアー・カンパニー

新田ベルト株式会社

本　社	大阪市浪速区久保吉町1281 556 電話 大阪（06）561—0581(代)
奈良工場	奈良県大和郡山市池沢町172 639-11 電話 大和郡山(07435)6-0581(代)
東京支店	東京都中央区銀座8丁目2番1号 104 電話 東京（03）572—2301(代)
名古屋支店	名古屋市中村区広小路西通2丁目18 450 電話 名古屋（052）586—2121（代）
札幌営業所	札幌市北一条西7丁目1 060 電話 札幌（0122）24—0858(代)
福岡営業所	福岡市東浜町1丁目1 812 電話 福岡（092）65—7527(代)
北陸出張所	金沢市小坂町北164 920 電話 金沢（0762）52—8908
広島サービスセンター	広島市上東雲町15番19号 730 電話 広島（0822）81—7350

ローラ印

トラックローラー

多年の経験 ⟷ 最新の技術
責任ある材質 ⟷ 最高の品質
低廉な価格 ⟷ 豊富な在庫

■オリジナル製作機種

各種ブルドーザー、ショベル、アスファルトフイニッシャー等のクローラーローラー、スプロケット、フロントアイドラーなど足廻り部品のオリジナル製作については各メーカーより御信頼をいただいております是非台数の多小にかかわらず製作については御相談下さい。

■一般市販品

トラックローラー，キャリヤーローラー，フロントアイドラー，スプロケット，及びその関連部品，その他ツース，エンドビット等内外各車種を取りそろえております。

〈ローラ印　下転輪 / 上転輪 / 製造元〉

株式会社 建設部品

東京都江東区大島5丁目42番3号　電話 (683)3571(代)～4
(683)1922

ひとまわり上の実力

小さなボディの大きな戦力！

同クラス最大の牽引力・掘削力

いすゞDA220形エンジン搭載――。その粘り強さと高出力が、5,420kgのケン引力を引き出します。ほとんどエンストがありません。掘削は2速、積み込みは3速でOK。また、140kg/㎠の油圧機構が、常用荷重1.1㌧、掘削力4㌧を実現します。狭い現場でも、自由自在にクルクル。機動性はもち論、お手のもの。全長4m。巾2.36m。可愛いボディながら、なみなみならぬ作業性能を秘めています。

ダレでもすぐ乗りこなせる機構。また、快適運転へのじゅうぶんな配慮。実質的な省力化を実現します。活躍する現場も広範囲です。●前後進各4段●前後進レバーで最適車速を選択●操向は2ペダル方式、バケット操作はモノレバー…敏速で疲れ知らず●タフで継続のいい湿式主クラッチ●2～8㌧ダンプに積込みOK●各部の耐久・経済性抜群●無給油強化、ユニット交換など…点検・整備が容易

N3S トラクタショベル

- ●総重量……5,400kg
- ●定格出力……45PS
- ●バケット容量……0.6㎥
- ●最大けん引力……5,420kg
- ●ダンピングリーチ(45°前傾)……780mm
- ●ダンピングクリアランス(45°前傾)……2,250mm

NTK

(製造元)
日特金属工業株式會社
本社・工場　東京都田無市谷戸町2－1－1　☎0424(63)2121(代)
千葉工場　千葉市長沼原町765　☎0472(82)0521

(販売・サービス)
日特重車輛株式会社
東京都新宿区西新宿1丁目4番9号(新宿西ビル)　☎03(342)4151

日特重車輛販売株式会社
札幌市東札幌2条2丁目15番地　☎011(831)4141(代)

代理店連合会　全国日特会

2月号PR目次

— C —

千葉工業（株）……後付 6
中央ダイヤモンド工業（株）…… 〃 39

— D —

大同中山工業（株）……後付37

— E —

（株）荏原製作所 ……後付13

— F —

（株）フタミ広島屋 ……後付29
富士重工業（株）…… 〃 46
古河鉱業（株）…… 〃 50

— G —

岐阜輸送機（株）……後付36

— H —

日立建機（株）……表紙 4
日立製作所……後付 5
北越工業（株）…… 〃 31
林バイブレーター（株）…… 〃 45

— I —

伊藤万（株）……後付21
岩手富士産業（株）…… 〃 25

— J —

重車輌工業（株）……後付35
ジェイ・アイ・ケース（ジャパン）（株）…… 〃42・52

— K —

（株）加藤製作所 ……後付 8
（株）小松製作所 …… 〃 9
兼松江商（株）…… 〃18・19
栗田鑿岩機（株）…… 〃 22
光洋機械工業（株）…… 〃 26
（株）キンキ …… 〃 35
国峯砿化工業（株）…… 〃 41
協三工業（株）…… 〃 47
（株）建設部品 …… 〃 57
キャタピラー三菱（株）……綴 込

— M —

マイカイ貿易（株）……表紙 3
三井造船（株）…… 〃
真砂工業（株）……後付 4
マルマ重車輌（株）…… 〃 10
（株）明和製作所 …… 〃 16
三笠産業（株）…… 〃 23

三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン（株）……後付49
三菱重工業（株）……綴　込

— N —

内外車輌部品（株）……後付11
南星機械販売（株）……〃 24
日　工（株）……〃 32
長岡技研（株）……〃 33
日平産業（株）……〃 48
新田ベルト（株）……〃 56
日特重車輌（株）……〃 58

— O —

大塚鉄工（株）……後付14
（株）岡村製作所……〃 53
オカダ鑿岩機（株）……綴　込

— R —

ラサ工業（株）……後付38
理研ダイヤモンド工業（株）……〃 40

— S —

住友建機販売（株）……表紙2
新東亜交易（株）……後付2
（株）島津製作所……〃 7
新和機械工業（株）……〃 12
（株）柴田建機研究所……〃 17
佐賀工業（株）……〃 33
西部電機工業（株）……〃 40
神鋼商事（株）……綴　込

— T —

東京工機（株）……後付1
（株）東洋内燃機工業社……〃 20
椿本チエイン……〃 27
（株）トーメン……〃 28
（株）東京鉄工所……〃 30
東京電機製造（株）……〃 34
大処建機（株）……〃 34
太空機械（株）……〃 36
東邦地下工機（株）……〃 36
東洋カーボン（株）……〃 39
東日興産（株）……〃 41
特殊電機工業（株）……〃 43
田中鉄工（株）……〃 51
（株）鶴見製作所……〃 54・55

— U —

油谷重工（株）……後付3

— Y —

ヤンマーディーゼル（株）……後付44

— Z —

ゼネラルロードエクイプメントセールズ……後付15

省力施工機械の No.1

HL5ランドメイト

4 輪 駆 動

車 体 屈 折 式

バケット 0.5㎥

バックホー 0.1m³

各 種 アタッチメント

三 井 造 船

東京都中央区築地5-6-4　電話 03 (543)3111

BOMAG 〔西独〕全輪駆動振動ローラー

軟弱土、砂質土に挑戦するBOMAG
これは？と思う土質なら御連絡下さい

仕　様

	BW－200	BW－75
自　重	7,000kg	850kg
転　圧	32トン	10トン
出　力	空冷ディーゼル56ps	空冷ディーゼル9ps
ロール径×巾	800×950－4	500×750－2
速　度	1.0, 2.0, 3.0km/h	1.5km/h
登 坂 力	25°（1：2.2）	25°（1：2.2）
作 業 能 力	1,500～4,500㎡/h	1,125㎡/h

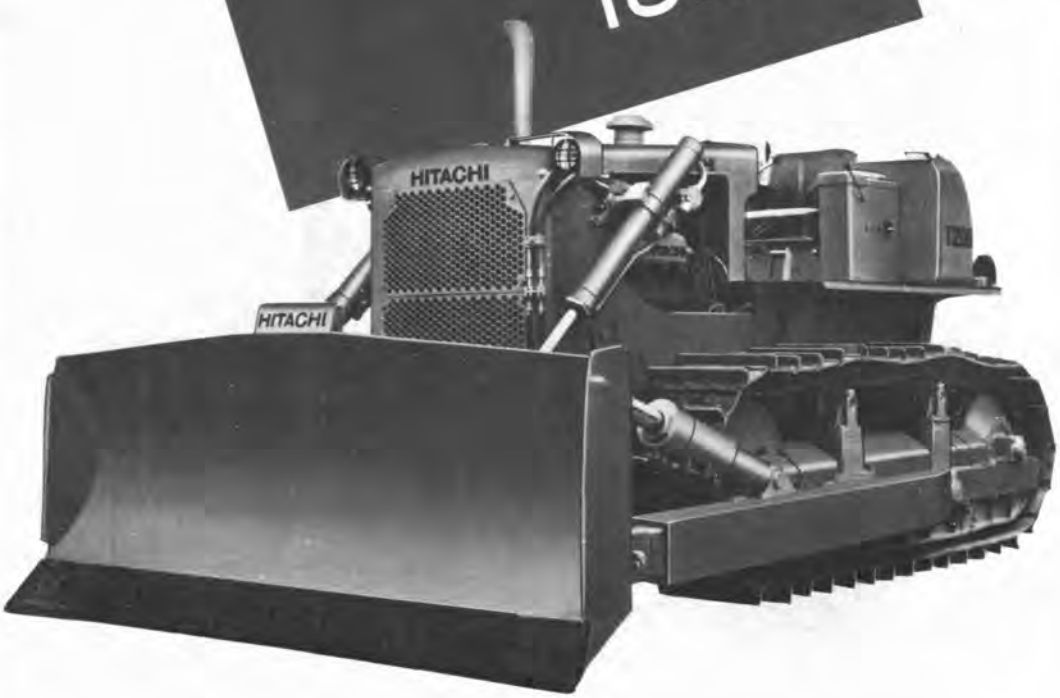
マイカイ貿易株式会社

東京本社　東京都千代田区麹町3－7　☎263-0281（大代）
大阪支店　大阪市北区堂島浜通り2－4（古河ビル）　☎344-8096
福岡支店　福岡市上辻の堂26（ナショナルビル）　☎43-6287
北海道出張所　札幌市大通り東7－12　☎24-2061

昭和26年6月5日 第三種郵便物認可

昭和46年2月25日発行
（毎月1回25日）第252号

フルパワーシフトで
パワーはクラス最大
185PS



ブルドーザの決定版〈日立T20B〉登場！

トルコン車と、ダイレクト車の長所を合わせもつトルクディバイダ付きパワーシフトブルドーザ〈日立T20B〉。らくに操作できて、稼働ぶりは豪快無比！　土木工事の新しい主役として、押土作業、リッパ作業、プッシャー作業をバリバリこなします。

定格出力……185PS
全装備重量……21t

T20B
日立ブルドーザ

日立建機株式會社
東京都千代田区内神田1-2-10号
TEL（03）293－3611（代）

「建設の機械化」

定価　一部　二〇〇円

本誌への広告は

■一手取扱いの　株式会社 共栄通信社
本　社　〒104　東京都中央区銀座8の2の1（新田ビル）　TEL東京(03)572-3381(代)・3386(代)
大阪支社　〒530　大阪市北区富田町27　笹屋ビル3階　TEL大阪(06) 362-6　5　1　5