

建設の機械化

1971 4
日本建設機械化協会



小松D155A トラックト一脚
株式会社 小松製作所

コストは11トクラス!! 能力は13トクラス!!

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

視界の広いフルビジョンキャブ

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 千541
東京・東京都新宿区西新宿1の4の9 / (03) 342-1381 千160

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

目次

□巻頭言 建設と管理技術……………宮内 敬 保/1
 名古屋都市高速道路の建設……………佐々木 正 久/2
 南港連絡橋の工事概要……………南 俊 次/8
 戸本 松 夫
 松 橋 忠 保
 関門海峡硬土盤浚渫工事の現況……………鷺 海 浩/14
 □随 想 景 気 雑 感……………小 蒲 康 雄/20
 地下連続壁工法の現況と将来……………高 岡 博/22
 地下連続壁工法による井筒の施工……………仲 田 忠 夫/35
 地下鉄土工事機械化の問題点——開削工法における機械化——
 ………………中 山 隆/40

グラビヤ—新 空 港 へ の 道

土木工事における運搬システム化の一構想……………角 田 安 一 夫/45
 中 英 次
 田 畑 光 春
 ケーソン工事における機械化への試み……………小 御 子 柴 滋
 富 樫 樽 男
 PCぐいの動向について……………吉 倉 忍/56
 高速水ジェットによる岩盤掘削……………星 野 謙 三/62

□建設機械化講座 第95回 現場フォアマンのための土木と施工法

XVII. 建設機械概説

1. 建設機械の基礎知識(その2)……………布 施 行 雄/69

□工場めぐり

神戸製鋼所大久保工場……………菊 地 愛 久
 大 山 隆 三/76
 住友重機械工業名古屋製造所……………森 田 英 嗣
 仁 瓶 義 夫/79

□新機種紹介

日立 UH 03 M 湿地油圧ショベル……………渡 辺 晃/82

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 74)……………建設機械化研究所/83

□文献調査

海底石油貯蔵タンクの設置法……………調 査 部 会
 文献調査委員会/86
 アスファルトプラントに取付けられた
 新しいベッグ形集塵器……………調 査 部 会
 文献調査委員会/87

□支部だより

第8回除雪機械展示会開催……………北 海 道 支 部/89
 昭和 45 年度除雪機械展示実演会開催……………北 陸 支 部/91
 ニ ュ ー ズ……………(編 集 部)/93
 行 事 一 覧……………/94
 編 集 後 記……………(鈴木(眞)・両角)/96

◀ 表紙写真説明 ▶

小松 D 155 A チルトドーザ
 (トルクフロータイプ・油圧リッパ付)

株式会社 小松製作所

本機は、昨年9月発売以来全国各地の大形土木工事に投入使用され、その作業性、運転性、経済性、耐久性のよさをいかんなく発揮している大形ブルドーザである。

写真は東京都下奥多摩地区で道路造りに活躍しているところである。本機のエンジンは当社の一貫生産方式による信頼性の高い小松 S6D 155-4 形を搭載しており、トルクライズが大きく、過酷な作業にねばりを発揮し、大容量のブレードと相まって時間当たり作業量も多く、生産性の高い大形ブルドーザである。

主 要 仕 様

運転整備重量	37,100 kg (油圧リッパ付)
定格出力	300 PS/2,000 rpm
ブレード幅	4,065 mm × 高 1,360 mm
最大上昇量	1,450 mm
最大下降量	600 mm
チルト量	1,000 mm
リッパ装置	シヤック(標準) 3 本 最大切削深さ 925 mm

日本建設機械化協会発行図書

1971年版日本建設機械要覧	B5判	1,000頁	会 員 7,200円 非会員 8,000円	〒 250円
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	〒 300円
オペレータハンドブックシリーズI 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II 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	額 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 1,200円 非会員 1,500円	〒 100円
「建設の機械化」文献抄録集	B5判	374頁	額 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	額 価 1,800円	〒 200円

昭和46年度 建設機械展示会

5月12日～18日	大阪市 国鉄環状線弁天町駅前	関西支部 電話 06 (941) 8845
6月4日～9日	新潟市	北陸支部 電話 0252 (23) 1161
7月17日～26日	東京都	本 部 電話 03 (433) 1501
10月20日～25日	福岡市	九州支部 電話 092 (74) 9380

個人会員会費の値上げのお願いについて

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)より下記のとおり個人会員会費(「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、異議なく原案どおり値上げすることを可決いたしました。つきましては、なにとぞ事情ご了承のほどお願い申し上げます。

記

昭和46年度以降の個人会員会費

年額(前払い) 2,400円 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。

機 関 誌 編 集 委 員 会

(順 序 不 同)

編集顧問	加藤三重次	本協会専務理事	編集委員	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部
〃	坪 質	建設省大臣官房建設機械課・広報部会長	〃	柴田 研治	日立建機(株) サービス部
〃	浅井新一郎	建設省道路局 高速国道課長	〃	神津 勝時	(株)小松製作所 技術本部製品管理部
〃	寺島 旭	水資源開発公団 第一工務部機械課	〃	小竹 秀雄	三菱重工業(株) 建設機械部
〃	石川 正夫	日本鉄道建設公団青函 トンネル調査事務所	〃	島村進之助	キャタピラー三菱(株) 西関東支社東京東支店
〃	神部 節男	(株)間 組 機械部	〃	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械本部設計部
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	〃	戸田 良一	(株)間 組 機械部機械課
編集委員 幹	中野 俊次	建設省 大臣官房建設機械課	〃	斎藤 二郎	(株)大林組 技術研究所
〃	佐藤 和夫	建設省道路局国道二課	〃	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 研究部
編集委員	長瀬 顕	農林省 農地局建設部設計課	〃	大蝶 堅	東亜港湾工業(株) 船舶機械部
〃	柴田 吉蔵	運輸省港湾局機材課	〃	渡辺 正敏	鹿島建設(株) 土木工務部
〃	合田 昌満	通商産業省 公益事業局水力課	〃	鈴木 康一	日本鋪道(株) 技術部技術第一課
〃	接沢 昇	日本鉄道建設公団 海 峽線調査部青函調査課	〃	小峰和二郎	大成建設(株) 機械部調達課
〃	峯本 守	日本国有鉄道 建設局線増課	〃	水野 一明	(株)熊谷組 土木部土木課
〃	杉田 美昭	日本道路公団 企画部企画課	〃	高木 三郎	清水建設(株)機械部
〃	鈴木貫太郎	首都高速道路公団 工務部第二工務課	〃	三浦 満雄	(株)竹中工務店 技術研究所
〃	高橋 彰	水資源開発公団 第一工務部機械課			

□ 巻頭言

建設と管理技術

宮内 敬保*

今日企業における経営管理も、技術の急速な革新ならびに情報革命の流れに呼応してかなりいろいろな角度から論ぜられ、その必要性も身近に感じられるようになってきている。そもそも管理とか計画とかの基本的なあり方は、その組織、機構によってかなり異なり、一般的に論議されないことが従来の考え方で、固定的、伝統的な環境の中でその問題を検討していたに過ぎなかった。しかしながらここ数年来の趨勢をみると、管理本来の姿はある程度未来指向性へと飛躍し、加えて、時代の要求などの客観情勢も管理の弾力性の拡大と企業の成長性との有機的統合を目指していることが鮮明になってきた。

単的にいうならば、従来の管理とか管理技術とかの語の使い方はあいまいとしている点がかなり多く、その内容も目標とか計画とかいいながらもはっきりした方針のないままに慣習の中を流れさせてきたように思える。しかし最近はこの対してかなり前向きな管理とそれに伴う体制に変化しつつあるといえよう。このように管理そのものの変化はその技術においても進んだ手法を開発させ、公共企業、民間企業を問わず管理技術の研究ならびに導入を急速にうながしつつある。このような背景にありながら、われわれのたずさわっている建設部門はある程度時代の流れに調和しながらも、企業内の単純な力関係に依存し、かなり排他的、伝統的管理体制の中で工事が実施されているのが実情である。しかしこれも完全な受注生産で、かつ過当競争の中で、しかも公共という保護産業的性格をもち、その特殊性を考えると当然のことなのかも知れない。

しかしわれわれは建設という特殊な土壌と情報化まで伸びつつある環境のもとで最も適度に調和した管理ならびに管理技術のあり方を検討しなければならない。このことはコンピュータ導入の E.D.P. システムによる業務合理化とか、さらに、マクロ的なマネジメントアクションの迅速性への問題と同時に、科学的な管理手法の導入につながっていくものと思われる。すなわち、企業経営を数学的、工学的にアプローチし、その目標達成過程を追求していくものであると同時に、企業の方向、目標設定を数値的展開に基づいて決定していくことになる。従来ややもすれば実施不可能なプログラムを組み、情報を山積みにし、数学の遊戯化に耽り、タイムリーなマネジメントにも影響を及ぼしがちであるが、この分野では数学的手法を超越した何物かが横たわっていることを常に認識し、管理本来の価値の増殖というべき手法、技術を開発しなければならない。たとえば、私見であるが、PERT/CPM 手法で工程という単に結果の管理よりそれを構成する資源、各人の生産性向上、組織のコミュニケーション、原価管理の要素など、この手法の弾力的メリットを増幅させ、経営という立場に力点をおくシステムエンジニアリングも一つの方策であろうと考えられる。

要は従来の勘や当て推量を越えて科学的に分析、計画、実施、管理するための体系作りと、建設産業の質的、量的向上に欠かすことのできないエネルギーである人間、組織、手法をいかに組合わせて企業の目標を達成する力とするか、われわれは今後あらゆる機会を利用してこの問題を検討すべきであろう。

(東海大学教授・工博・前本協会常務理事)



名古屋都市高速道路の建設

佐々木 正 久*

1. 公社の設立まで

名古屋高速道路公社は、昨年9月、地方道路公社法制定に基づく高速道路公社第1号としてスタートした。まさに10年来の懸案であった都市高速道路の建設がようやくその緒についたわけである。

ここで前神戸市長の原口氏の言葉を思い出す。「都市は人や物が大量に集散するところである。それは全国的な広がりをもっている。名神や東名高速道路はその全国的な広がりを受けとめるネットワークである。都市内高速道路というものはそのネットワークに直接つながって始めてほんとうの意味の都内高速道路となる」。すなわち、全国高速道路ネットワークと都市とをどう連結するか、これが問題なのである。

名古屋市では愛知県と共同して、この約10年間、市内交通と東名、名神をはじめとする中央、名阪、東海北陸などの高速道路網ならびに幹線国道網とのつながり方、そしてまた激増する市内および市周辺の自動車交通に対する対処の仕方などの検討をたえず積み上げてきた。すなわち、昭和36年に建設省都市局の委託による高速道路計画の検討が開始され、続いて昭和38年には県、市、建設省中部地方建設局、日本道路公団などの関係機関の間で調査連絡会が結成され、活発な審議が継続されてきた。また昭和40年には知事、市長、および地元財界を主軸とした大都市整備計画懇談会が発足、さらには昭和42年度に至って計画立案作業をいよいよ行政ベースに乗せることになり、都市高速道路調査室が愛知県土木部の中に設置されたことから、都市高速道路の計画は具体化への本格的なステップとして拍車がかげられるに至った。

一方、これと併行して事業促進の運動、すなわち建設事業の主体をどうするのか、また資金確保の方法はどうか等の議論が重ねられるとともに、建設省ならびに関係国会議員に対して建設推進の要請が強く繰返された。その結果、国の無利子融資と財投資金の投入、ならびに民間資金の借入などを骨格とする公社方式を採用することに内定し、第63国会において地方道路公社法

* 名古屋高速道路公社副理事長

の制定ならびに道路整備特別措置法の必要な改正が行なわれたのである。もちろん設立団体は愛知県と名古屋市の共同である。

なお資金構成について詳述すれば、融資比率を国と地方の折半とすることとし、国側は15%の無利子融資、35%の特別転貸債、計50%（財投資金であって地方債として県市が受取り、これを会社に貸与するもの）、他方、地元側は県市共同の10%の出資ならびに民間資金借入40%の計50%の構成となっている。そしてこれによって資金コストはほぼ公団なみの年利6%に保持し得ることとしている（民間資金の金利を計画どおり抑え得るかどうかの問題は残っているが……）。

なお計画路線の総延長は66.3kmであって、大部分はすでに都市計画の決定済みであるが、一部約9km（高速1号線東部の一区間、図-1の中で点線で示す）は現在まだ未調整であるが、いずれ近々都市計画決定の運びとなるものと考えられる。

2. 都市高速道路の必要性

「名古屋の街路はよくできている」とよくいわれてきた。これは戦後戦災復興事業として思いきった区画整理事業が推進された結果、都心部の道路面積比率は27%と極めて高く、この成果が名古屋の都市活動の伸張発展に偉大な貢献をしつつあることは私も市民の一人として誇りに思っている。

しかしながら都市の発展に伴って市街区域は拡大を続けてきた結果、周辺部の道路面積比率の低位さとのアンバランスが著しくなってきた。すなわち、名古屋市全体としての比率は11%に止まり、東京の11.1%、大阪の12.8%に比較してもさらに低位におかれている。そして幹線街路はほとんどが都心部を離れるに従って先細りとなり、これらのネックはほとんどすべて交通の常習渋滞区間となっている。また都心部の街路は広いにもかかわらず、すべて平面交差であり、交通量の増大に伴って街路としての機能は漸次低下しつつある。

さてその交通量の増加の状況はどうか。表-1に示すように、名古屋市内の全自動車交通量は昭和36年に68万台/日であったのが、昭和40年には134万台/日、昭

和43年には174万台/日に達し、昭和36年から43年までの7年間に約2.5倍の伸びを示している。また交通流のパターンをみると、市外からの流出入交通と市内を通過するものの和が昭和36年には23%、昭和43年には24%と増加しており、この傾向はますます顕著になることが予想される。

すなわち名古屋大都市圏には四日市、桑名、津島、一宮、小牧、春日井、多治見、瀬戸、豊田、刈谷、岡崎、半田、常滑などの衛星都市が母都市名古屋をとりまき、それぞれ強力な工業力をもって独立した生産活動を伸展させており、名古屋はこれら衛星都市群の経済的中枢管理都市としての役割をますます強く要求されるであろう。

さらには先述した東名、名神、中央、名阪、東海北陸といった各高速道路の整備による遠隔地域との時間距離の短縮によって名古屋に集中する自動車量の激増が考えられるからである。そして将来の交通量の見通しについても、昭和40年度を基準年度とし、昭和50年および60年を目標年次として名古屋市とその周辺(約15km圏)の社会経済指標と交通発生量の関係式をつくり、目標年次の交通量を推定するのに加えて、さらに広域的な幹線交通量も算定して、流出入交通量を推定すると、表-1に示すとおり、昭和50年には290万台/日、昭和60年には430万台/日に達するものと思われ、特に走行距離の長い流出入交通が圧倒的に増加し、昭和60年には全交通量の約1/3を占めるものと予想される。すでに現在においても都心周辺と市街地周辺の主要交差点で交通容量が限界に達し、交通渋滞がラッシュ時間だけでなく、終日化の傾向がある状況からみてさらに将来15年後に2.5倍の推定交通量を考慮せねばならぬとは、その対策は誠に容易ならざるものである。

そこで考えられることは効率的、広域的、総合的に道路を主軸とする交通体系の整備を強力に推進せねばならないのであって、その中のおもな計画を次に述べる。

(1) 環状2号線の整備

これは名古屋の都心を中心とする半径8~10kmの環

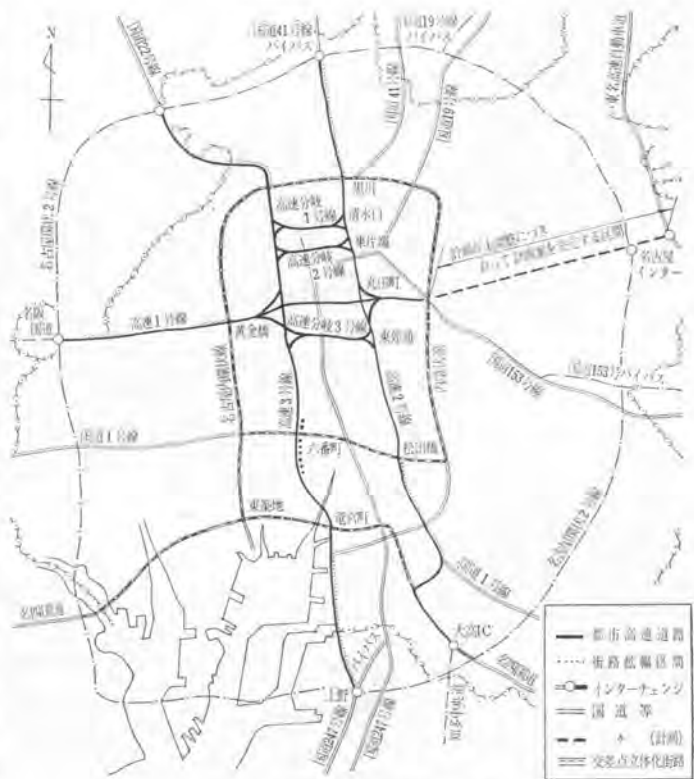


図-1 名古屋都市高速道路計画図

状道路であって、市内へ集中してくる交通量の分散導入をはかるとともに、沿線に流通機構の適地化をはかることによって不必要な貨物の流出入を防止し、併せて市内通過交通をバイパスさせることを目的としており、全長66.3kmのうちすでにその北半部、すなわち名四国道~名古屋インター間36.1kmが国道302号として昇格指定され、昭和46年度より事業化される予定である(図-1参照)。

(2) 幹線街路の交差点立体化

市街地内のみ走行する車のうち、トリップの短いもの(4km未満)が約50%程度を占めることから、交差点の立体化をはかることによって交通容量の増大を考えており、最も主要な幹線街路である内環状線が対象路線として計画されている(図-1参照)。

(3) 都市高速道路の建設

市街地内のみ走行する車両の平均距離は4.2kmであるのに対して、市街地外からの流出入交通のトリップは

表-1 名古屋市年度別交通量比較

内 訳	年 次	33 年	36 年	40 年	43 年	50 年	60 年	40 年を 100 とする指数						流 形 態 別 構 成 比											
								33 年		36 年		40 年		33 年		36 年		40 年		33 年		36 年		40 年	
								33	36	40	43	50	60	33	36	40	43	50	60	33	36	40	43	50	60
流 形 態 別	全交通量	360,900	676,800	1,337,200	1,738,000	2,921,400	4,267,200	27	51	100	130	218	319	100	100	100	100	100	100	100					
	市内相互	303,400	545,600	1,066,200	1,328,300	1,969,100	2,702,200	28	51	100	125	185	253	84	76	79	76	67	63						
	流出入	53,100	116,600	242,800	360,800	868,300	1,408,900	22	48	100	149	358	580	15	21	18	21	30	33						
	通過	4,400	14,600	28,200	48,900	84,000	156,100	16	52	100	173	298	554	1	2	3	3	3	4						

その約2倍にあたる平均 9.5 km となっている。しかも交通発生需要の最も多い都心地区を単に通過する車によってただでさえ混雑する平面街路に余計な負担をかけるべきではない。そのうえ都市間高速道路をはじめとする走行距離の長い交通を、高速で市街地内の目的地へ導入するには、どうしても都心と郊外とを結ぶ都市高速道路を建設することによって種々の交通が混在する平面街路からの質的分離をはからねばならない。そしてこれによってはじめて効率的、経済的な都市交通の整備が可能となるのである。

したがって、その路線網の形態は図-1 に示すように都心から主要な方向に6路線を放射状に伸ばして前述した環状2号線に連絡することとしている。そして市内交通流は概して南北方向の需要が極めて大きいことから2路線を南北に配し、東西には1路線とした。その主要な連絡方向としては、

東西1号線 東名古屋インターチェンジ、名阪国道
南北2号線 国道41号、国道1号、名四国道、知多中央道

南北3号線 国道22号、国道247号

を選んでおり、いずれも集中交通量の多い放射道路である。さらに南北2方向路線と連絡するとともに、都心部で環状ループを形成する3分岐線を配して都心部交通の高速化をはかっている。

なおまた、都市間高速道路が走行の高速性を重視しているのに対して、都市高速道路は高速性よりも交通量の処理に重点をおいており、このため走行速度を60 km/hr程度としてでき得る限り多くの交通量を処理しよう考慮している。したがって車線数ならびにランプの位置な

どについても、幹線平面街路と極めて機能的に連絡するよう慎重に検討を加えている。

(4) 総合交通体系の確立

以上は道路整備を主軸とした計画を述べたが、通勤、通学輸送が道路交通におけるラッシュ時の渋滞の原因をなしており、将来ますます悪化する傾向にあることからみて、鉄道あるいは地下鉄などによる大量輸送機関の整備がさらに促進される必要があり、これらの輸送手段が総合されてはじめて将来の交通体系が秩序立てられることになるであろう。

3. 建設事業計画の概要

(1) 計画の概要

名古屋高速道路網の計画は、図-1 のように幹線となる高速1,2,3号線の3路線と、これらの間を連絡する3分岐線によって構成されており、これを昭和45年度を初年度として10カ年計画で完成する。事業費および路線別内訳は次のとおりである。

総事業費：1,330億円(1,500億円)

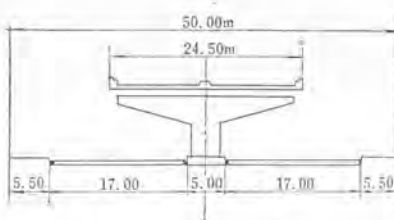
()内は図-4の計画未調整区間を含む。

総延長：57.5 km (66.3 km)

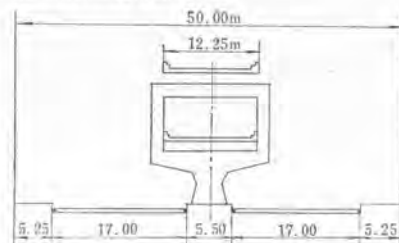
表-2 路線別延長と建設費

路線名	延長(km)	高速道路建設費(億円)	関連街路事業費(億円)	起 終 点
高速1号線	(19.1) 10.3	(380) 227	25.9	中川区富田町～千種区千種本町
高速2号線	19.4	310	112.8	北区桶町～緑区大高町
高速3号線	21.1	445	91.1	清洲町～東海市
高速分岐1号線	2.2	25		西区北駅町～東区長瀬町
高速分岐2号線	2.2	25		東区東片端町～西区隅田町
高速分岐3号線	2.3	62		中川区松重町～昭和区東郊通

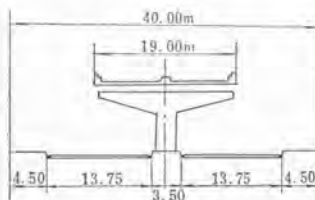
a) 平面街路 10車線
高速道路(高架1層式) 6車線



b) 平面街路 10車線
高速道路(高架2層式) 6車線



c) 平面街路 8車線
高速道路(高架1層式) 4車線



d) 平面街路 6車線
高速道路(1方向分岐線) 2車線

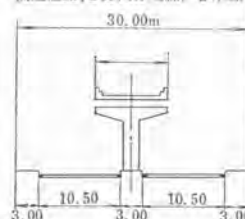


図-2 主要構造図

計画線はすでに述べた路線網としての基本方針を考慮しつつ、広幅員の街路上へ建設することを原則とし、できるだけ既存街区をしゃ断することのないようルートを決した。しかしながら、なにぶんにも全域が既存市街地区内での比較的高規格の路線計画であるため、全延長の約1/3はやむを得ず関連街路事業として街路幅員確保のための拡幅などに伴う民地の買収、あるいは物件の移転を行なうことになっている。

(2) 道路の構造

(a) 構造規格

この高速道路は名古屋市の主として市街部における県道、市道として計画されたものであり、次のような構造規格で計画した。

道路の区分：2種2級

設計速度：本線 60 km/hr
ランプ 40 km/hr

車線幅員：3.25 m

最小曲線半径：本線 200 m ランプ 50 m

最急縦断こう配：本線 4.3% ランプ 6.0%

最小視距：75 m

そのほか主要構造および幅員構成は図-2、図-3のとおりである。

次に構造上の基本的事項について特に留意した点を以下に概説する。

(b) 路肩の幅員

路肩の幅員は2種2級の都市高速道路の場合に通常採用される左側路肩幅員 1.25 m に対して、名古屋高速道路においては図-2の(c)、(d)のように4車線道路、およびランプウェイを除く1方向2車線道路では 1.75 m とした。

最近、首都高速道路公団および阪神高速道路公団においても、駐車帯を設置する傾向にあり、故障車のための駐車帯として極めて有効であると同時に、常時における側方余裕不足のための容量ダウンを防止するよう配慮した。

(c) 高架構造

この高速道路は、前述のように広幅員街路を利用しているので、構造はほとんど車道の中央部に足をおろした高架式であり、下部構造によって既存街路はどうしても右折、横断の際の見通しが悪くなる。そのうえ沿道は商店などが密集しているので、標準スパン決定にあたっては、経済性のみならず、視距の安全性、基礎地盤の支持力などを総合的に検討した結果、30 m を標準とするにとした。

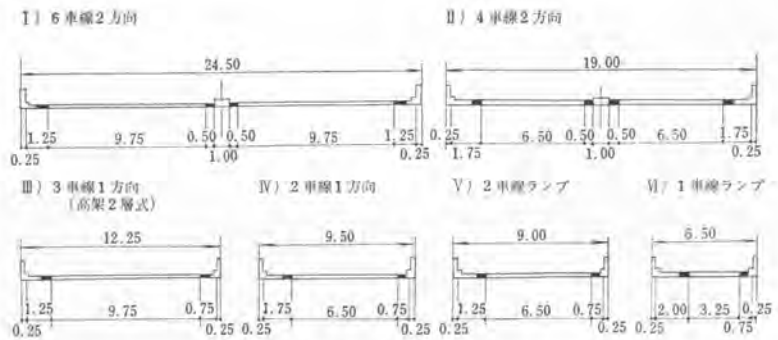


図-3 幅員構成図

次に都心部の6車線区間で、1層式にすると分岐線とのインターチェンジのための用地買収、物件移転が多くなることと、また、ランプウェイの個所ではさらに車線が増加するため、街路上空の大半を高架橋で覆うことなどのいろいろの障害が考えられるので、これを極力防止するため当該区間は相当の延長にわたり、図-2の(b)のように高架2層式構造を採用した。なお、この結果一般ランプの構造は複雑となったが、問題の分岐線とのインターチェンジの構造は非常に簡略化することが可能となった。

(d) 車線数

高速道路の将来利用台数は昭和60年推定自動車交通量をもとに都市高速道路網および街路網をもって形成した配分対象道路網の擬似形を電子計算機内に構成し、これに道路の諸条件を与えて最適ルートを選択させ、その結果から都市高速道路をはじめ、対象道路のすべてについて利用台数を得るシュミレータ方式により推定した。その結果、昭和60年における利用台数は図-4のとおりで、全体の利用台数は375,000台/日となっている。

また同図でみるように、内環状線で囲まれる都心部では1号線、2号線、3号線ともそれぞれ7万台/日を越えるものと推定される。したがって、車線数の決定にあたっては、以上の需要台数と将来の延伸計画、追加計画を考慮しつつ、設計基準交通量を推定して車線数を決定した。この結果、内環状線で囲まれた範囲の内側は原則として6車線とし(1号線の中央部と分岐3号線を4車線、分岐1号線、2号線は1方向2車線)、他方、内環状線の外側はすべて4車線とした。そしてこれによって将来集中が予想される都心部の交通容量の確保をはかった。

(e) インターチェンジ

高速幹線3路線と3分岐線との交差部8箇所は図-4で概略示すようなインターチェンジで接続させることにした。

このうち1号線と2号線、3号線の交差部は4方向交差不完全インターチェンジとし、他の6箇所は3方向交差完全インターチェンジである。4方向交差不完全イン

ターチェンジを採用したのは、2号線、3号線の間隔が比較的狭いため、実際上の便益にさほど支障はきたさない。これに反して、完全インターチェンジとすれば、非常に構造が複雑化するうえ、広大な用地を要するので、そこまでしなくても十分サービスし得ると考えたからである。

(f) ランプウェイ

広幅員街路を利用して計画したため、ランプウェイは街路の中央から出入するセンターランプ方式を主として採用した。環状2号線、内環状線、名四国道との交差部はすべてランプウェイを設けることとし、その他は発生交通量、街路への分散を考慮して設置個所を選定した結果、計66個所に設置することとした。平均距離は約1.7kmである。

(g) その他

高架橋のけた下高さは将来街路に歩道橋などの交通安全施設の設置を考慮して7.8m以上とすることとした。また基礎構造は市街地における工事であるので、騒音、振動について考慮しなければならないので、場所打ちぐ

いおよびケーソン基礎などの採用を考えている。

そのほか高架2層式では供用開始後の橋面舗装維持修繕を考慮して2層目に対するクリアランスを4.7mとすることとした。

(3) 建設順位

建設順位の決定に対する検討要素としては、交通量と混雑度、交通の質(目的、走行台キロ)、工事施工の難易、放射交通に対するサービスの度合などがあげられる。

これらの諸点について表-3に示すように検討を行った結果、建設順位は南北方向の交通を受ける2号線の建設を最も急ぐ必要があるため、第1位として昭和46年度から着工する予定で準備を進めている。

すなわち、各路線の工期の目標としては、

1号線：昭和49年度着工 昭和52年度完成

2号線：昭和45年度着工 昭和49年度完成

3号線：昭和50年度着工 昭和54年度完成

分岐線：1号線、2号線、3号線との関連区域を順次着工する。

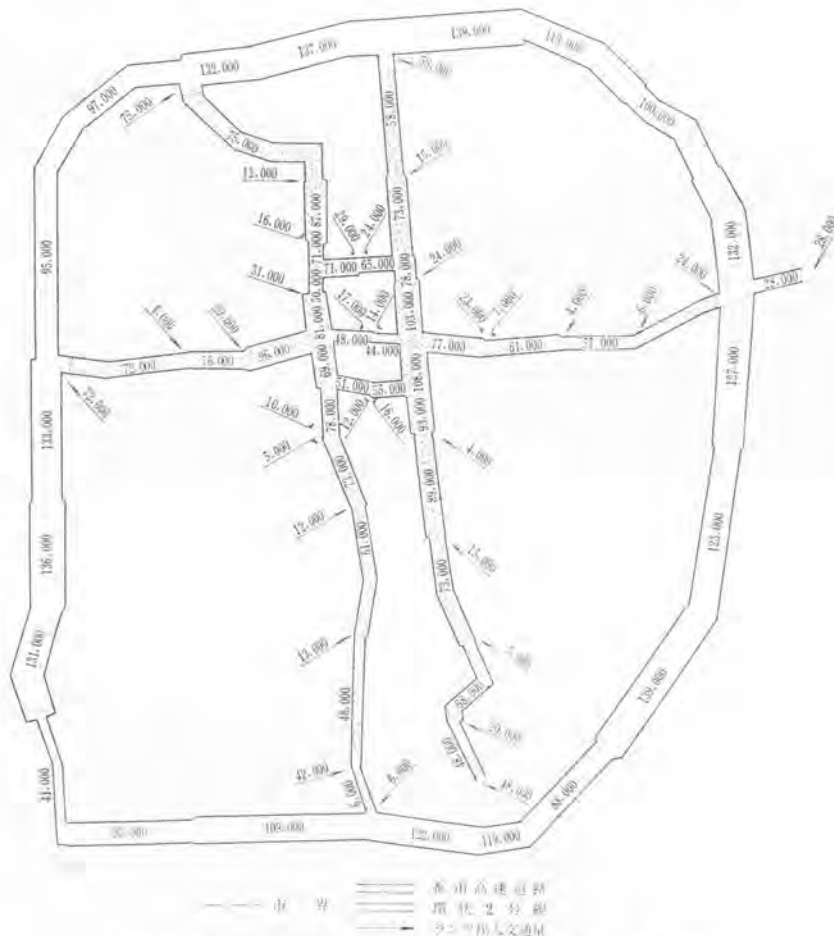


図-4 都市高速道路および環状2号線利用台数図(昭和60年推定)

以上が全線についての建設順位であるが、第1建設順位の2号線については、昭和48年度に高辻以南、名四国道の大高インターチェンジ間の約10.2kmの供用開始を目途に昭和45年度からすでに準備を進めている。その作業内容は、当該区間の地質調査、測量ならびに基本設計、さらに一部は詳細設計であって、諸般の準備の完了次第着工したいと考えている。したがって昭和46年度の中ごろには上記の区間の下部工事に着工することになるであろう。

(4) 建設計画と資金計画

昭和45年度から昭和54年度までの10カ年で総事業費1,330億円(1号線東部の計画未調整区域を含めた場合1,500億円となる)をもって以上の計画を完成するもので、その建設計画および資金計画を表-4に示す。

4. 今後の課題と将来の展望

都市高速道路の建設についてはまだ準備段階であり、これを本格的な軌道に乗せるためにはなお解決せねばならない問題が少なくない。

すなわち、まず第一には関連街路事業の進捗をはからねばならない。街路拡幅を要する区間は先にも述べたように計画全延長の約1/3であり、しかも人家、商店などの集密連続地区が多いのでなかなか容易なことではないが、市当局と緊密にタイアップしつつ、その解決に努力せねばならない。

第二には民間資金の調達を円滑に運ぶことである。公社運営の重要な課題は資金コストを公団並みに確保しつつ、かつその40%に及ぶ多額の資金を円滑に調達することである。この二律背反の課題をいかに無理なくさばいて行くか。現在は主要銀行の数行をもって融資団の結

表-3 建設順位

路線別	条件別順位					総合順位
	交通量	運行的	走行キロ	工事施工の難易	放射幹線へのサービス	
1号線東部	4	4	4	4	3	3
1号線西部	5	5	2	2	4	4
2号線北部	2	3	3	3	1	2
2号線南部	1	1	1	1	2	1
3号線北部	3	2	5	5	5	5
3号線南部	1	1	1	6	6	6

成をはかりつつ、資金および資金コスト確保の折衝を進めている。いずれにしても当面のところは大して問題にはならないが、資金需要の最盛期に入れば、いろいろの角度から金利条件の再検討が行われねばならないことになるであろう。

第三には路線の延伸問題である。これは当然近い将来の課題となると予測されるので、現在から検討を進める必要があるし、地下鉄などの郊外延伸問題とも十分事前の調整を行なっておくことを考えねばならない。

第四には管理施設の検討である。高速道路の建設を進めつつ、また一方では部分供用をはかって行かねばならないので、将来の課題とはいえ、現時点から管理体制ならびにその施設などについて研究しておかねばならない。なお最後には高速道路建設に伴う沿道地域への影響の問題がある。この取扱いはなかなかむずかしいことであるが、地域の実体を十分調査するとともに、首都、阪神などの各公団の先例などを慎重に検討しつつ、解決をはかって行く考えである。

以上、簡単であるが名古屋都市高速道路の概要を紹介し、併せて今後とも関係各位のご指導とご鞭撻を切望する次第である。

表-4 建設計画と財源計画

(単位: 100万円)

年 度	建設計画								合 計
	高速道路建設費	関連街路分担費	調査費	予備費	一般管理費	建設利息			
						過年度利息	当年度利息	計	
昭和45年度	91	255	36		190		13	13	585
昭和46年度	3,362	960	59	36	446	157		157	5,020
5カ年計画 (昭和45年~49年)	31,000	4,000	80		1,472	2,382	1,066	3,448	40,000
10カ年計画 (昭和45年~54年)	109,400 (124,700)	7,660 (7,660)	170 (180)	987 (1,050)	3,883 (4,135)	7,291 (8,211)	3,609 (4,064)	10,900 (12,275)	133,000 (150,000)
年 度	財源計画							合 計	
	国の助成対象額					交付金			
	県市の出資額 10%	国の無利子貸付額 15%	特別転貸債 (6分5厘) 35%	公社の民間からの調達額 (8分1厘) 40%	計 100%				
昭和45年度	46	69	160	182.5	457.5	127.5	585		
昭和46年度	454	681	1,589	1,816	4,540	480	5,020		
5カ年計画 (昭和45年~49年)	3,860	5,800	13,500	15,460	38,620	1,380	40,000		
10カ年計画 (昭和45年~54年)	13,040 (14,740)	19,560 (22,120)	45,640 (51,570)	52,160 (58,970)	130,400 (147,400)	2,600 (2,600)	133,000 (150,000)		

(注) ()内は1号線東部計画未調整区間を含む金額である。

南港連絡橋の工事概要

南 俊次* 笹戸松二**
松本忠夫*** 松橋数保****

1. はじめに

南港は大阪市総合計画の一環として現在大阪市が埋立造成中の土地である。この造成事業は、港湾施設の拡充をめざして戦前より着手したものであるが、近年の著しい産業、経済の伸展とともに、総合的な都市再開発をめざして約10年前にマスタープランが作られ、約860haに及ぶ大規模な造成が進められることになった。ここには港湾施設用地、港湾関連用地などの港湾機能用地をはじめ、商工業用地、住宅用地、官公庁用地、公園緑地などが含まれ、48年度にはその約80%が完成されることになっており、新しい大阪の原動力として脚光をあび、その開発が推進されている。また現在、大形企業の進出が相つぎ、建設の音高く各種の工事が進められており、48年度にはコンテナバースが5バース使用開始計画となっており、南港造成地における発生交通量は相当な台数となることが予想され、道路網の整備が大きな問題と

なっている。

現在、南港に通じる道路としては都市計画街路敷津喜連線が住吉区より、また大和川北岸線、柴谷平野線も計画されているが、ほとんど南部に片寄っているのが現状である。

以上のような背景のもとに、南港造成地の有効な利用計画の立場から在来ふ頭地区および都心部との結びつきが必要となり、南港連絡橋が計画され、建設のはこびとなった。この南港連絡橋は将来の大阪湾岸線のルートとして有力な位置となっているため兼用できるよう検討されたうえ、架橋位置が決定され、将来大阪湾港湾地帯と連絡する大阪湾岸道路の一部ともなるように二重式の構造、つまりダブルデッキ方式が採用された。

本道路は有料道路として建設されることになり、法律に基づく諸手続きも完了し、昭和45年度に阪神高速道路公団は約6億円の事業費をもって下部工に着手し、昭和48年度末完成をめざして鋭意工事を進めている。

なお、この南港連絡橋については道路構造物として、橋りょう案、海底トンネル案（沈埋工法）について比較検討されたうえ、現在の橋りょう形式が決定されたものであるが、このことはすでに昭和41年から大阪市において検討が進められ、一方、これとは別に建設省近畿地方建設局においても昭和43年度に大阪市部（安治川～大和川間）を通る湾岸道路のルートを種々検討し、さらにこのルートが南港造成地を通る場合には南港～築港間は橋りょう、トンネル案のいずれが有利か検討されていたが、橋りょう案が有利との結論がなされている。

前述のとおり、このことについて当公団が再度実施する立場から設計、施工にわたる問題を慎重に検討し、以下に述べる橋りょう形式が決定されたものであり、この経緯についてのレポートが「道路」（1970年10月号）に「南港連絡橋の概要」（南俊次、笹戸松二、松本忠夫著）として発表されて



図-1 ルート一般図

* 阪神高速道路公団	理事
**	南港連絡橋建設部長
***	南港連絡橋建設部調査役
****	南港連絡橋建設部工事課長

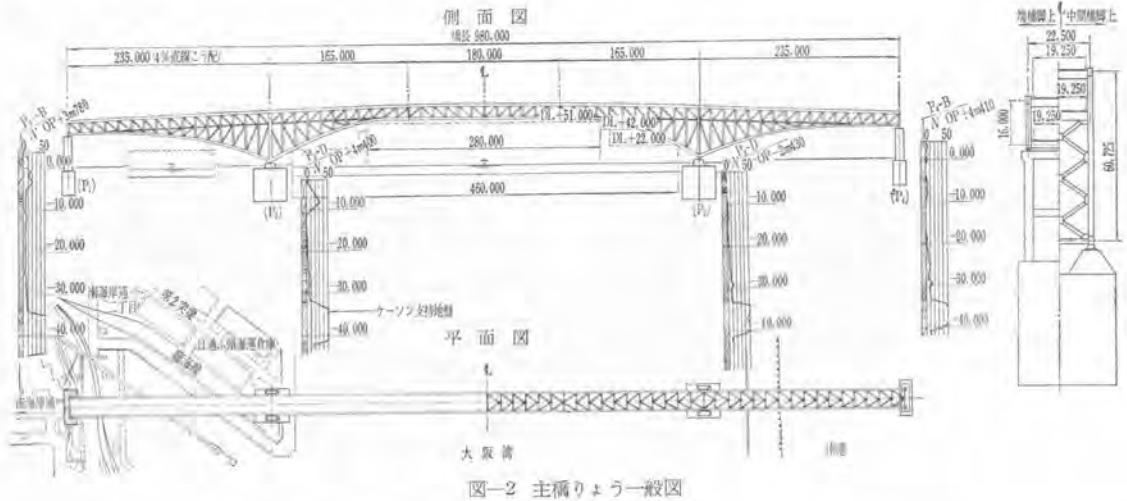


図-2 主橋りょう一般図

いるので、これを参考にしていきたい。

さらに、このレポートのなかには橋りょうとして上部工の形式をアーチ橋形式、つり橋形式、斜張橋形式、ゲルバートラス橋形式についての比較、および架橋地点の状況、設計、施工上の問題点などについて報告がなされている。

2. 南港連絡橋について

工事の概要を述べる前に、はじめての方のため簡単に南港連絡橋について説明する。

本架橋地点(図-1参照)は南港造成地と築港側との間が約600mの距離があり、この海域の航行量調査を当団が昭和44年12月に実施した結果では1日1,000~2,300隻(往復)あり、これを陸上交通に換算することは困難であるが、相当な交通量に匹敵することが想像できるものと思う。

したがって、ゲルバートラス橋として中央径間長510m、けた下有効高DL+51.0mと計画され、港湾審議会の承認を得たものであるが、つり橋形式を除く橋りょうとしてカナダのケベック橋、イギリスのフォース橋について世界第3位の規模の長大橋が計画されたのである(表-1参照)。

また中央径間の下部工も土木工事における基礎として最大級の底面積40m×40m、躯体高さ35mの巨大空気ケーソンが計画されており、これだけでもいかにその規模が大きいものであるか想像できることと思う。

この道路は将来大阪湾岸道路の一部ともなるわけであるが、とりあえず第1期工事として45年3月、都市計画決定されたのは港区側と南港側を結ぶ延長約2,850mの往復4車線の連絡道路であり、このうちの海を渡る主橋りょうが南港連絡橋なのである。

なお、湾岸道路として将来さらに4車線が必要となるので主橋りょう部は前述のとおりダブルデッキとなって

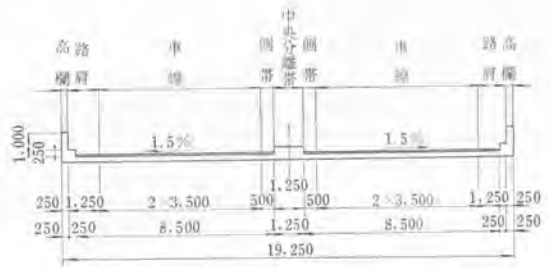


図-3 幅員構成図

表-1 世界の長大橋

橋名	スパン(m)	完成年	架橋国
(1) ゲルバートラス橋			
ケベック	549	1910年	カナダ
フォース	521	1897年	イギリス
南港連絡橋	510	1974年(予定)	日本
(2) 鋼アーチ橋			
キルバンクール	504	1931年	米国
シドニーハーバー	503	1932年	オーストラリア
ボートマン	366	1964年	カナダ
(3) 斜張橋			
デュイスブルグ・ノイエンカンブ	350	1970年	西ドイツ
メソポタミア	340	1972年(予定)	アルゼンチン
ロープヤー	336	1970年	オーストラリア
(4) つり橋			
ベラサノナローズ	1,298	1964年	米国
ゴールデンゲート	1,280	1937年	米国
マキナクストライツ	1,158	1957年	米国

いる。

1デッキの道路幅員は19.25mで、その構成は図-3に示すとおりである。

3. 工事の概要

工事全般にわたる概要については表-2にまとめたとおりであるが、このうちで特に主橋りょう部の下部工および上部工について現在報告できる範囲内で、その概要

を以下に述べることにする。

(1) 中央径間下部工

昭和45年7月15日、南港側で中央径間下部工ケーソン基礎工事の起工式を終わり、現在(46年1月)までに地質および障害物の確認作業など、工事施工に先立つ調査、諸試験を終わり、締切工事と作業室構築地盤の改良、障害物撤去を実施中である。これらについての概要および工程を表-3に示す。なお以下この工程表の内容にしたがってP₂ケーソン(港区側)、P₃ケーソン(南港側)について説明することにする。

まず施工上の共通のおもな問題として次の点が上げられる。

① 施工地点の地質はケーソン支持層として計画した砂れき層まで軟弱な粘土層である。

② 調査の結果、作業気圧が3.5気圧となり、このことは沈下の工程、潜函夫人員対策、および安全対策上など、著しく不利となるので、減圧のため揚水を行なわなければならない、周辺構造物へ影響を与える。

③ 巨大ケーソンの施工実績が非常に少ない。

④ P₂ケーソン施工地点には旧突堤の施設がそのまま埋設されており、この撤去作業の工程が把握し難い。特にこのことを挙げたのは作業室構築の障害となっている旧突堤施設(捨石護岸、棚式岸壁、矢板式岸壁)の撤去により地盤を乱し、その補強が第1の問題である軟弱地盤の改良と関連しているからである。

(a) P₂ケーソンの締切り

ケーソン周囲は内側締切り、外側締切りを行なうが、内側締切りは鋼管矢板φ965.2×t19×l24.0mを1本もので折込むもので、施工延長は184平面mである。これは前述の障害物を撤去する場合自立式土留を必要とするからで、仮に障害物を撤去せず、沈下掘削と併行して行なっても撤去費用が多額となり、工期的に非常に不利であるなどの理由からである。さらにこの鋼管矢板は後述の防護げたの支持ぐいとして利用するものである。

外側締切りはケーソンの航路側前面のみ鋼管矢板φ1,219.2×t11×l28.7mを1本もので海上作業により打込むもので、この締切りは将来その大部分がそのまま岸壁の一部に使用される計画となっている。この外側締切りは海上部に工事用敷地を確保する必要があること、工事現場を高潮などの被害から守ること、沈下作業による周辺の防潮堤の被害を防ぐために計画されたものである。

(b) P₂ケーソンの地盤改良

作業室の構築地盤は2m部分の砂置換と、さらにその下層部を障害物撤去後の乱された地中の補強のため、締切り完了後コンポーザ工法により改良を行なう。またこれらの作業と併行して減圧のための揚水井戸を設置す

表-2 工事の概要

路線名	大阪市道高速道路大阪湾岸線
区間	大阪市港区港晴2丁目～大阪市住吉区南港東7丁目
距離	約2.85km
総事業費	約250億円
工期	昭和45年度～昭和48年度(約4年)

主橋りょう部の概要

形式	ゲルバートラス(ダブルデッキ)
規格	2種-1級
設計速度	80km/hr
橋の等級	1等橋(チェックロード43tトレラー)
全長	980m
中央径間長	510m
側径間長	235m
縦断こう配	中央径間2%放物線、側径間4%直線
横断こう配	1.5%
幅員	19.25m
けた下高	51m(DL±0.00m基準)
車線数	8車線(4車線2層)
中間橋脚上トラス高	61m
中間橋脚基礎ケーソン寸法	40m×40m×35m
総鋼重	約35,000t
総コンクリート量	約70,000m ³

表-3 築港第5工区下部工事(P₂)工程表

名 称	45 年												46 年												47 年																		
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12													
準備工事	[Gantt chart bars]																																										
調査工事	[Gantt chart bars]																																										
地質調査	[Gantt chart bars]																																										
(同上)内訳	[Gantt chart bars]																																										
障害物調査	[Gantt chart bars]																																										
揚水試験	[Gantt chart bars]																																										
試験くい掘り	[Gantt chart bars]																																										
仮設工事	[Gantt chart bars]																																										
建設業協会の内側	[Gantt chart bars]																																										
掘削工務部	[Gantt chart bars]																																										
障害物撤去	[Gantt chart bars]																																										
地盤改良および	[Gantt chart bars]																																										
ケーソン本体	[Gantt chart bars]																																										
橋脚	[Gantt chart bars]																																										
掘削	[Gantt chart bars]																																										
復旧および片付け	[Gantt chart bars]																																										
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="2">概 要</th> </tr> <tr> <td>総コンクリート量</td> <td>約 25,650m³</td> </tr> <tr> <td>総鉄筋量</td> <td>約 2,500t</td> </tr> <tr> <td>沈下掘削量</td> <td>約 51,200m³</td> </tr> </table>																																				概 要		総コンクリート量	約 25,650m ³	総鉄筋量	約 2,500t	沈下掘削量	約 51,200m ³
概 要																																											
総コンクリート量	約 25,650m ³																																										
総鉄筋量	約 2,500t																																										
沈下掘削量	約 51,200m ³																																										
<table border="1" style="width: 50%;"> <tr> <td>完了</td> <td>[Gantt chart bar]</td> </tr> <tr> <td>予定</td> <td>[Gantt chart bar]</td> </tr> </table>																																				完了	[Gantt chart bar]	予定	[Gantt chart bar]				
完了	[Gantt chart bar]																																										
予定	[Gantt chart bar]																																										

る。透水係数は現地試験の結果 2.2×10^{-1} となり、その揚水量、井戸本数は電気アメログ模型実験より決めるものであるが、1気圧減圧し、作業室気圧を最高2.5気圧とする。

(c) 防護げた

この巨大ケーソンには縦横5個の隔壁が設けられ、各ブロックの鉄筋組立、型わく取付取りはずしの作業のため三脚デリックが常に頭上で稼働することにより、またブームの旋回の際にロック損傷の危険防止のため、さらに管理検査通路の確保、つり足場用の工事げたとして内側締切りを利用し、4本の主げた(防護げた)とH鋼により覆蓋するものである(図-4参照)。

この覆蓋上には資材が多少存置できるように考慮し、掘削土搬出の能率向上のためスケータを設置するよう計画している。このように巨大ケーソンの施工上、覆蓋をすることはその多目的な点を考慮すれば一つの試みとして有意義なものと考えている。

なお、この覆蓋に用いる4本の主げたは当連絡橋のランプ部のけたをあらかじめ製作し、一時転用するものでケーソン工事完了後は直ちに上部工に使用されるもので、当公団が請負者に貸与したものである。

(d) ケーソン本体

底面積 $40\text{m} \times 40\text{m}$ 、高さ 35m の巨大ケーソンを9ロットに分割し(作業室および頂版部を除き1ロット3m)、施工する。したがってコンクリート打設量は1回当たり $1,200\text{m}^3$ となるので、施工の体制、管理の省力化など、さらに工程上から鉄筋組立、型わく作業の合理化が大きな課題である。

(e) P₃ ケーソン締切り

P₃ ケーソンの施工についてはP₂ ケーソンと重複する問題は省略し、相違点について述べることにする。



写真-1 内側締切鋼管矢板打込状況 (P₃)

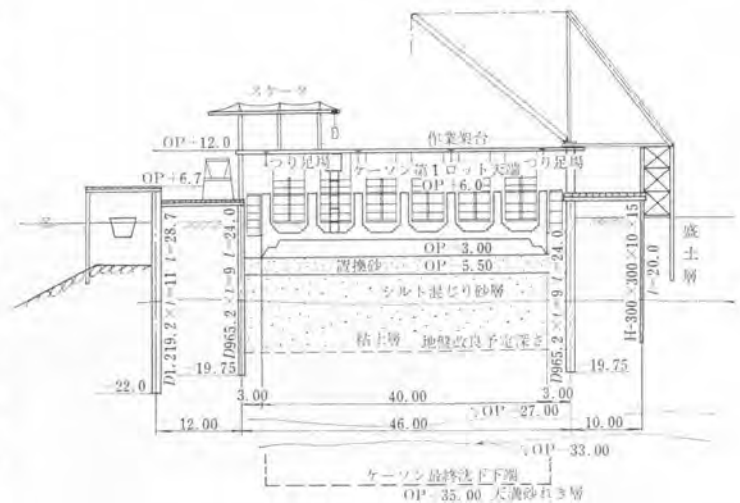


図-4 ケーソン沈下作業仮設備一般図

施工地点は南港造成地の防潮堤より海上部へ、ケーソン中心点で約 50m 、平均水深 3.5m の位置である。このような条件のところにはケーソンを築造するわけであるが、締切りは外側を鋼板Ⅳ形と内側は鋼管矢板 $\phi 965.2$ をタイロットで締め、中埋に良質土を用いた二重締切りの築島である。この二重締切りは波圧も考慮してそれぞれの矢板に生ずる応力を検討し、決定した。

内側に鋼管を使用したのはP₂ ケーソン工事と同様に覆蓋工法を採用しているので、主げたの支持ぐいが必要であること、減圧のための揚水井戸の築造は陸上部の工事と異なり、工程的に築島内に設けることは不利であり、その維持管理上からも工所用棧橋の下では困難となる。さらに締切幅を狭くすることができることとあわせて揚水井戸に利用することができるからである。

(f) P₃ ケーソンの地盤改良

浚渫できる範囲の海底面 $\text{OP}-3.5\text{m}$ より -6m を砂置換によりヘドロ部分を改良し、さらにその下層の深さ 6.5m の軟弱地盤(ケーソン刃口付近の幅 9m) をマンモスパイプロコンポーザ工法により砂置換率 70% に改良を行なう。

この工法は径 1m のケーシング内に砂を入れ、振動により地中内に押し込み、強制的に径 2m の砂柱をつくるものである。従来の浚渫後に置換する工法では施工できなかった地中深部の改良が大口径の強制置換により迅速に、かつ周辺の構造物に影響を与えることなく地盤改良が施工できることにより、ケーソンの沈下は安全、確実に施工されるであろう。なお、このマンモスパイプロコンポーザ施工数量は延長約 $1,970\text{m}$ である。

以上のとおり、下部工についてその概要を述べたが、工事は現在計画どおり進められている。

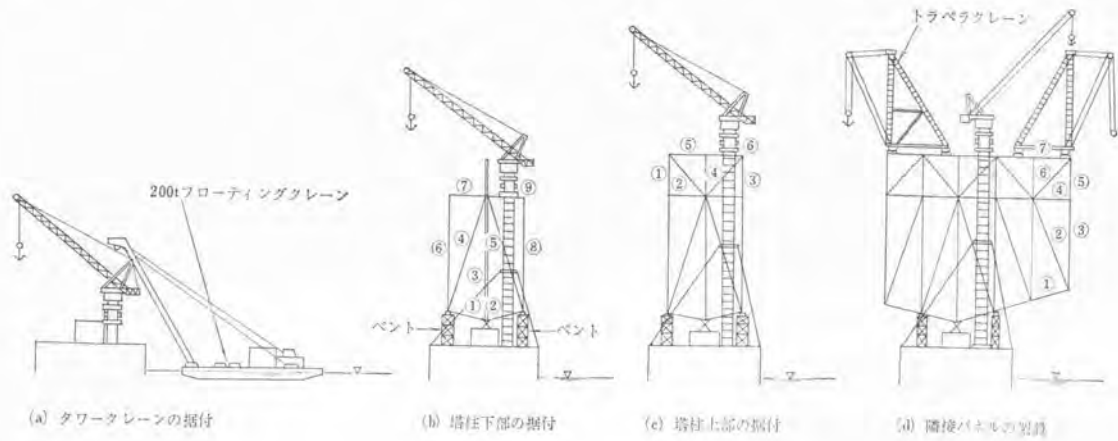


図-5 架設一般図

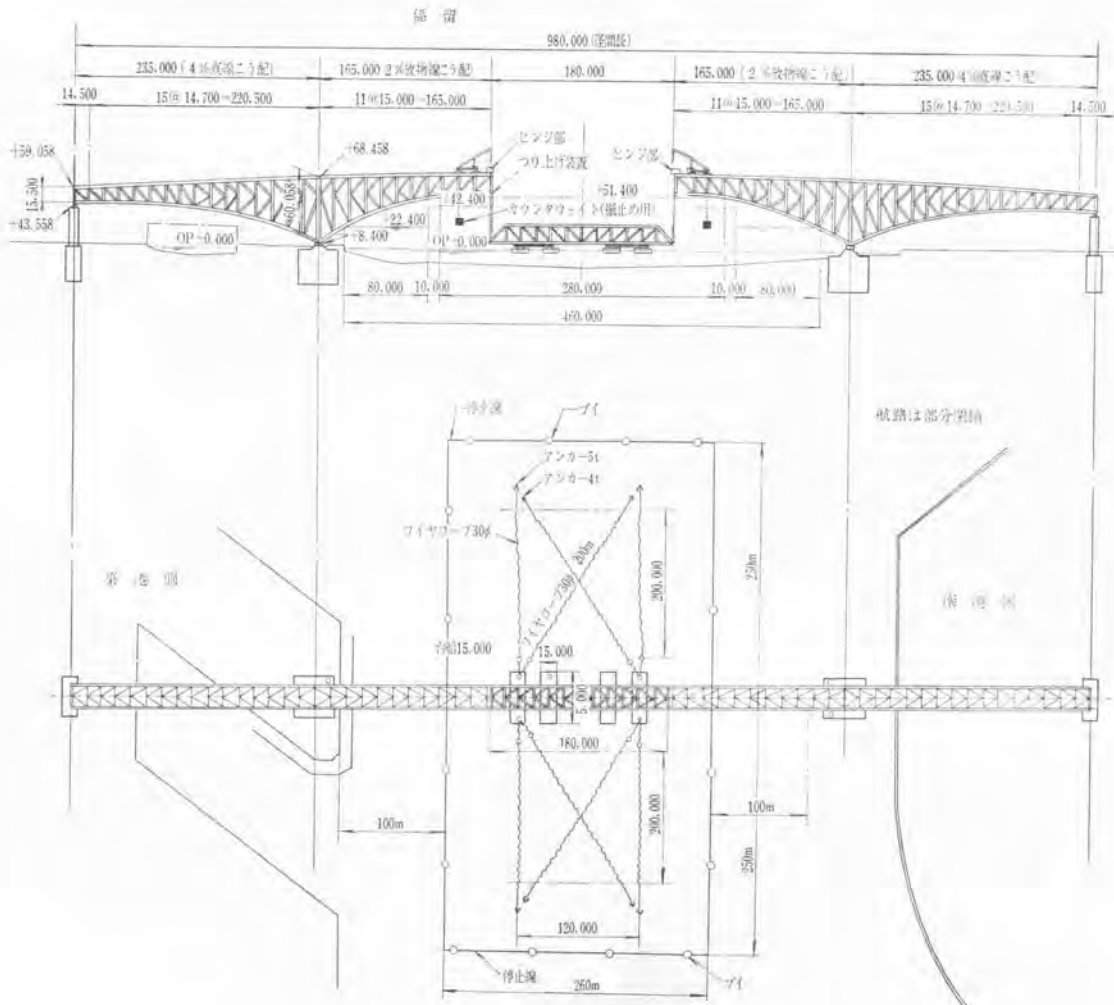


図-6 一括つり上げ図

(2) 上部工

上部工については、現在詳細設計を実施中であり、本年3月には完了することになっており、この作業と併行して風洞実験、溶接性試験、特殊材料（超高張力鋼 HT 70, HT 80）試験などを実施しており、現在その結果を検討整理中で、やはり本年3月末にはまとまることになろう。このように作業は計画どおり進められているが、すべて詳細にわたっては発表の段階ではないので、以下簡単に特徴をとりあげて説明する。

(a) 材料およびけた製作

主橋りょう部の総鋼重約 36,000t のうち、超高張力鋼として 80 キロ鋼、70 キロ鋼が約 6,000t 中央橋脚付近の上・下弦材に使用が計画されている。しかもその板厚が 34mm から 50mm まで使用する計画である。橋りょうにこのような超高張力鋼が使用されるのはわが国では初めてであり、このような材料が選ばれた理由は、もちろん軟弱地盤という特殊条件から下部工への影響を軽減するためであり、また設計上も断面をコンパクトにすることにより2次応力を減少できるし、架設もやりやすくなるからである。超高張力鋼を使用するにあたり、問題点についての試験を完了し、設計条件を満足する仕様のものが入手できる確信を得た。

余談になるが、さらに欲をいえば、部材断面が箱形となり、その内部に多数のリップが溶接されるので、板厚を 50mm 以上にすることによりリップをなくして内部の溶接作業を楽にし、さらに2次応力に対しても有利とならないだろうか。

また一方、板厚が厚くなることによる材料自体の問題、加工性、箱げたコーナ部の溶接の問題など、これらを総合的に判断しなければならぬが、今後の長大橋に大きな課題となろう。現に米国において T₁ 鋼の板厚 100mm 程度のものが使用されている現状にある。

(b) 架 設

架設作業は 47 年7月以降の計画である。架設時の1ピースの重量は前述の断面から 80t 近いものになる。その方法は、まず中央橋脚上に 80t タワークレーンを設置し、フローティングクレーンと併用して中央橋脚上にタワー部分の架設を行ない、順次張出工法により 80t トラベラクレーンにより定着トラス部を架設し、つり径間 180m、その重量 3,600t を一括つり上げ工法により3日間航路を閉塞（小形船は航行可能）して架設する計画である（図-5、図-6 参照）。

架設時の安全、確実を期すため、さらに慎重な検討を進めている。一括つり上げはジャッキ、ウィンチなどにより施工する方法を検討しており、図-5 のトラベラクレーンはけた架設用のものである。

なお一括つり上げについては、米国においても現在工事中のフレモント橋、チェスター橋に施工されることになっているのは非常に興味深いことである。

以上、施工を中心に説明してきたが、設計についてはすでに関係誌に二、三発表されているので省略させていただくことにした。

4. あとがき

46年度は主橋りょう部上部工の材料、製作工事のほか、アプローチ部の全下部工事の発注を実施する計画であり、昭和 49 年3月末までには連絡道路の工事がすべて終わるよう設計、施工を進めて行かなければならず、今後幾多の難問題を克服し、関係者のご支援に報いるよう、1日も早く完成すべく努力するつもりである。

この報告文が詳細にわたって発表できる段階でないため十分な説明ができなかった点をお詫びするとともに、詳細については後日その機会を得たいと考えている。

おわりに、工事完了まで事故のないよう心から念じ、また南港連絡橋技術委員ならびに関係者各位のご指導、ご協力に対し、ここに謝意を表する次第である。

図 書 案 内

建設機械化の20年—現状と将来—

A 4 判 142頁 頒価 1,200円(会員 1,000円)

CONSTRUCTION EQUIPMENT IN JAPAN, 1969

A 4 判 80頁 頒価 1,200円(会員 1,000円)

日本建設機械化協会

関門海峡硬土盤浚渫工事の現況

篤 海 浩*

1. ま え が き

運輸省第四港湾建設局では目下第4次港湾整備5カ年計画による関門航路整備計画に基づき、-13m航路への整備を鋭意施工中であり、ほぼ-12m航路浚渫は完了しようとしている。関門航路のうち、瀬戸内海側はシルト、砂の海底地質で、当局所属のドラグサクション浚渫船・海鵬丸で施工中であるが、すでに二、三の報告がなされている。

本稿では関門航路の西側、大瀬戸地区の岩盤、硬土盤を主とする地域の浚渫計画、現況を報告する。

2. 関門航路整備概要

関門航路は本州と九州との間にある約30kmに及ぶS字形の狭長な水路で、東は南東水道を経て瀬戸内海に、西は六連水道より玄海灘に通じる。この航路に沿い北九州工業地帯の門戸となる門司港、下関港、小倉港、洞海港が控え、年間貨物取扱量も7,000万tの多きに達する。また、横浜、神戸、関門より諸外国に向かう大動脈の一環としての重要な位置を占めている。

(1) 第1期～第3期改良工事

関門航路整備事業は遠く明治40年の港湾調査会の改良方針に基づき、明治43年度より着手された関門海峡第1期改良工事に始まる。この計画は航路水深-10m、航路幅員500～1,200mを目途に、当時航路の至る所に

点在していた浅瀬、岩礁を取り除くもので、土砂浚渫約1,100万 m^3 、岩礁除去約250万 m^3 を約20年の才月と、工費約1,400万円をもって昭和3年にほぼ完了した。

これより関門航路は国際的航路として大きくクローズアップされ、利用率も増したが、通航船舶の大形化、幅員による海難事故の増加、さらに軍事上の見地からも航路の拡張整備が要請され、昭和3年港湾調査会により第2期改良計画が可決された。第2期計画はさらに航路を拡張し、水深も-11mに増深する計画であったが、不幸にも世界的経済恐慌に遭遇し、予算削減に伴い、工事は遅々として進まず、時勢の要求に応じ得なかった。

昭和12年日支事変勃発以来、中国大陸、南方地域に対する地理的有利性から、関門航路および関門諸港の重要性が高まり、昭和14年の土木会議において第3期関門海峡改良計画が可決された。この計画はいままでの航路屈曲部法線を一部変更し、航路幅員は標準部1,000m、水深-12mにする計画で、昭和15年度より着工されたが、昭和20年終戦をもって工事打切りとなった。

(2) 第1次～第4次港湾整備5カ年計画

終戦後は小規模の浚渫工事や測量工事が行なわれたが、本格的に工事が再開されたのは昭和34年度からで、特別会計により実施した笠瀬、舟瀬の岩盤浚渫以降である。

昭和35年港湾審議会は関門航路整備計画方針を決定し、昭和36年度より港湾整備5カ年計画(第1次)が実施されることになった。計画概要は航路幅員500m(屈曲部1,200m)とし、昭和42年までに水深-11m、最終的に-13mに整備する計画であった。その後、所得倍增計画に伴う急速な経済伸長とともに船舶の増加、大形化ならびに取扱貨物量予想外の伸びに対処するため、港湾整備の急速化を迫られたので、第1次は昭和39年度で打切り、昭和40年度、昭和43年度、昭和46年度よりそれぞれ第2次、第3次、第4次港湾整備5カ年計画が策定された。関門航路整備についての第4次5カ年計画は第1次とほぼ同様の構想のもとに、緊急



図-1 関門航路整備計画図

* 運輸省第四港湾建設局小倉港工事事務所次長

を要する 13 m 航路および六連西方航路の新設を盛り込んだものであり、水深 -13 m、標準幅員 450 m に仕上げ、浚渫土量は岩盤 200 万 m³、土砂、硬土盤 2,400 万 m³ を施工する。明治 43 年着工以来、現在までの施工実績を表-1 に示す。

(3) 現況

関門航路は現在水深 10 m で最狭部 500 m、屈曲部で 750~1,000 m が施工済みで、このうち直線部幅員 450 m、屈曲部で 550 m が水深 -11 m に完成している。

通峡船舶数は大小船舶 800~1,000 隻/日、このうち 1,000 DWT 以上は平均 280 隻/日、10,000 DWT 以上は平均 15隻/日である。

3. 自然条件

(1) 気象

風向風速は図-2 に示す。四季を通じ、E 方向の頻度が最も多く、WNW、ENE がこれに次ぐ。特に 15 m 以上の強風は春季、夏季の E、冬季の WNW に多い。

(2) 海象

潮流は、最狭部の早瀬瀬戸で 8 kts、大瀬戸で 5.4 kts と急潮流である。航路東口の北水道で 2~1.5 kts、南東水道では 1.5~1 kts と減ずる。西口では大山鼻付近で 4.5~4 kts、笠瀬 3~2 kts、六連沖で 1.5~1 kts と小さくなる。

波浪は台風時を除き、普通の時化で 0.5~1 m、作業船への影響はわりに少ない。

潮位差は東口の南東水道付近で 4.0 m、西口の舟瀬付近で 1.7 m と西に行くに従い小さくなる。

(3) 土質

南東水道はおもにシルト質土からなり、海底は平坦である。北水道、中央水道はおもに砂質土である。大瀬戸地区は出山層の上層である硬質粘土と砂れきからなる硬土盤と、関門層群の変成岩よりなる岩盤が複雑に混じりあうが、西に行けばわりに単一な土質性状を示し、砂質土質の海底に砂岩岩礁である舟瀬や六連沖の砂岩岩礁を有する。

4. 土質調査と施工計画

(1) 土質調査

従来、岩盤の掘削性と静力学的、動力学的試験および現地調査との間の相関を求める試みが種々なされてきたが、一次的な相関を示す試験法はみあたらない。これは岩盤の亀裂、風化などの不均一性などによると思わ

表-1 関門航路工事実績表

工事名	工事期間	工事内容	
第1期改良工事	明治43年~昭和3年	土砂 10,460,000 m ³	岩盤 2,590,000 m ³
第2期改良工事	昭和4年~昭和14年	土砂 3,076,700 m ³	岩盤 916,220 m ³
第3期改良工事	昭和15年~昭和20年	土砂 6,505,330 m ³	岩盤 214,760 m ³
	昭和21年~昭和35年	土砂 99,000 m ³	岩盤 147,790 m ³
第1次5カ年計画	昭和36年~昭和39年	土砂 1,841,070 m ³	岩盤 116,300 m ³
第2次5カ年計画	昭和40年~昭和42年	土砂 7,048,270 m ³	岩盤 597,540 m ³
第3次5カ年計画	昭和43年~昭和44年	土砂 4,455,000 m ³	岩盤 752,000 m ³
合計		土砂 33,485,370 m ³	岩盤 5,334,610 m ³

(注) 硬土盤は土砂内に含む。

表-2 第4次5カ年計画

地区	土質	数量	事業費	地区	土質	数量	事業費
南東水道	泥土	12,234,000	4,251,000	大瀬戸	土砂	864,000	864,000
北水道	土砂	5,537,000	2,858,900	六連	土砂	2,158,000	863,000
中央水道	土砂	1,240,000	638,600	六連	硬土盤	458,000	884,000
早瀬瀬戸	岩盤	265,000	1,351,500				
大瀬戸	岩盤	1,728,000	4,320,000	合計	土砂	23,626,000 m ³	
六連	硬土盤	1,135,000	1,816,000		岩盤	1,993,000 m ³	
					事業費	17,847,000	

(注) 合計欄の土砂には泥土、硬土盤も含む

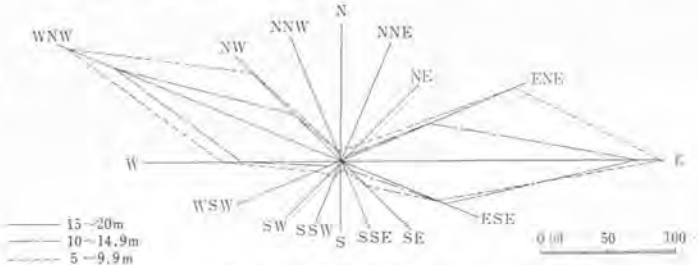


図-2 年間風向図(5カ年間)

れる。浚渫効率と岩盤特性の関係を調べ、施工計画をたてる一要素とするため次のような種々な土質調査を行った。

(a) 地表地質調査

関門海峡全域にわたり、まず既存地質資料および海峡付近で行なわれた土木工事の土質に関する資料の収集、次いで海峡に沿う陸地部を踏査して地質分布、地質構造、岩石の性状、風化状況について観測し、地質平面図および断面図を作成した。

(b) 弾性波探査

屈折波法を急潮流でしかも凸凹の海底である現地に適するよう考案した方法で、その装置は図-3 に示すように発振機 2 組と受振機 11 個を鉄わくに取付けたものである。発振装置は高圧電流(1,500 V)をいったん蓄電し、一時に放出して発振する。両端の 2 組は交互に発振する。11個の受振器は 2 m 間隔に並べ、海底より 50 cm 高に固定する。受振器で測定された振動は電気振動に変換し、増幅し、電磁オシログラフに記録する。これより爆破瞬間と各測定の初動との間の時間(走時)を 4 分の 1 秒の精度で読みとり、発振点より各測点までの距離と走時の関係から走時曲線を解析し、各層の伝播速度を計

算して岩質の硬度を調べた。当地域の岩盤の伝播速度は 3.0~4.0 km/sec, 風化岩は 2~2.5 km/sec となっている。

(c) ボーリング

地質判定, 試料採取のためのボーリングに併せてボーリングロッドの回転数とビット給圧を一定にし, 掘進速度と電力消費量を測定し, 負荷の大きさより硬度的な係数を求めた。

(d) 室内試験

潜水夫により海底地質を代表すると思われる岩を 40 箇所程度から採取し, 岩石名(顕微鏡試験), 見掛比重, 吸水率, 圧縮強度, 引張強さ係数, モース硬度, クレータテスト, ページ衝撃, 骨材衝撃(BS), 衝撃破砕(プロトジャコノフ), 動弾性係数, せん孔試験, 圧裂試験, シュミットテストハンマの諸項目について試験した。

(e) 試験掘り

代表的地質箇所をディップ式浚渫船・大瀬戸号とグラブ式浚渫船・第3関門号で試験掘りを行ない, 浚渫効率と地質との関係をチェックした。

(f) 潜水探査

断層線や岩盤上の被覆土砂の層厚などは潜水夫により再調査させた。

(2) 施工計画

大瀬戸地区にはバケット式浚渫船, ディップ式浚渫船, グラブ式浚渫船, 土運船, 砕岩船など種々な作業船が稼働している。これら作業船を土質調査結果をもとに



写真1 バケット式浚渫船・鎮西丸

次のように配船し, 施工計画をたてた。

まず浚渫区域を 36 分割した。

① 各地域の土質を等級別に分類する。等級は土質調査結果(N 値, 弾性波伝播速度, ボーリング掘進速度および電力消費量, 圧縮強度, 土質種類など)を基に決定した。基準表を表-3 に示す。

② 次に各区域の現場係数(潮流, 波浪, 通航船の多少, 航路上の位置など)を定める。基準を表-4 に示す。

③ 各浚渫船の1カ月当りの標準能力および単価を各土質等級別に, いままでの実績を基に定める。

④ 各区域ごとに各浚渫船で浚渫した場合の工期, 工事量を計算し, 配船計画総括表を作成する(表-5 参照)。

⑤ この表を基に経済性, 最短期間に重点をおき, さらに作業船の作業水面, 全事業費, その他の現場要素も考慮して最適配船計画を策定し, 施工している。

5. 作業船

大瀬戸地区で稼働する作業船の一覧を表-6 に示す。このうち代表的なものを以下に紹介する。

(1) バケット式浚渫船・鎮西丸

硬土盤用に設計され, 船体, 浚渫機構ともに堅固にできており, 高マンガン鋳鋼のバケットを連続して 70 個 (0.5 m³/個) 取付けてある。また浚渫作業の操作はすべてリモコン方式となっている。

(2) ディップ式浚渫船・大瀬戸号

岩盤用に建造されたもので, パ

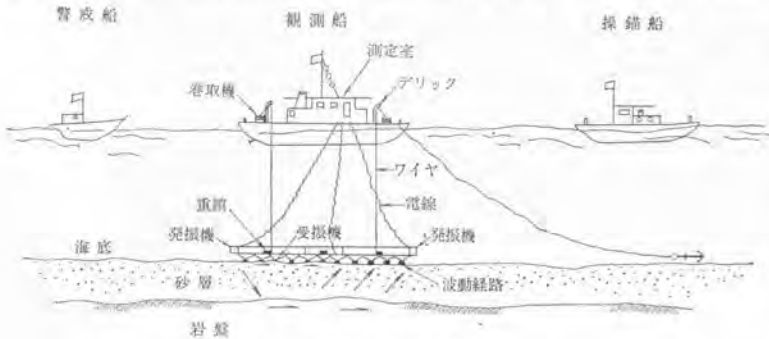


図-3 弾性波探査法

表-3 土質等級基準表

等級	要素	単位	1	2	3	4	5
弾性波探査	伝播速度	(km/sec)		1.2~1.5	1.6~2.0	2.1~3.0	3.1以上
	土質種別				砂れき	風化帯	砂 粘板岩
ボーリング	N 値		1~10	11~30	31~50	50以上	-
	掘進速度	(sec/10 cm)		30	31~60	61~90	91以上
	電力消費	(PS)			200以下	200~250	250以上
	圧縮強度	(kg/cm ²)				30以下	31以上
	土質種別		シルト	れき混じり砂	れき混じり砂, 真砂, れき	200以下	30以下

表-4 現場係数基準表

(1) 影響係数		通 航 船		潮 流		分岐航路		航路の内外	
係数	影響度合	係数	影響度合	係数	影響度合	係数	影響度合	係数	影響度合
0.3	大きい	0.8	大きい	0.7	大きい	0.5	内		
0.7	中	1.0	中および小	0.8	中	0.9	外		
1.0	小さい			0.9	小さい				

(2) 現場係数の範囲

現場係数	範 囲
1.0	影響係数の合計が3.4以上のもの
0.9	〃 3.0以上3.4未満のもの
0.8	〃 2.6以上3.0未満のもの
0.7	〃 2.6未満のもの

表-5 配船計画総括表

(単位:月および1,000円)

配号	土 量	土 質 級	現 場 係 数	鎮 西 丸		九 州 丸		大 瀬 戸 号		グラブ船(請負)	
				工期	工 費	工期	工 費	工期	工 費	工期	工 費
1	402,000	1	0.9	20.3	402,000	26.3	491,400	40.6	446,700	22.3	224,000
2	140,000	4	0.9	10.4	311,000	15.6	404,500	19.4	217,800	19.4	280,000
3	106,000	2	1.0	5.3	106,000	7.6	137,800	10.6	127,200	7.1	84,800
4	100,000	2	0.7	7.1	142,900	10.2	185,700	14.3	171,400	9.5	114,300
36	25,000	3	0.8	1.8	37,500	2.8	53,100	35	40,600	3.1	31,300

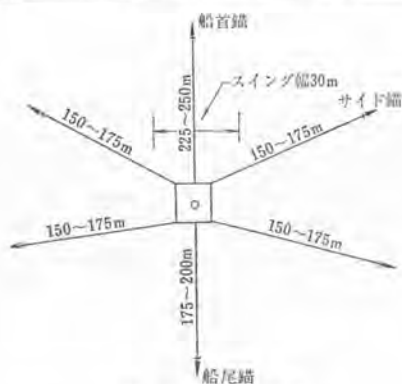


図-4 砕岩船作業図

ケット容量 12 m³, 岩盤を素掘りで浚渫できるような強力な掘削力(水平力 120 t)を有している。この水平力に対抗させるためスパット先端を5本の特殊な爪としている。

(3) 砕岩船・大山号

重錘式砕岩船で重錘重量は 25 t, 重錘ガイドを設けてあり, 位置移動はすべてワンマンコントロールである。

6. 施工状況

(1) 砕岩工事

大瀬戸地区で常時砕岩に従事しているのは大山号, 風師号の2隻の直営船であり, とともに重錘式砕岩船で, 重錘の落下エネルギーにより岩盤を破碎する。砕岩工法にはこのほかせん孔発破工法, 表面発破工法, 衝撃砕岩工法などがあるが, 当地区のように漁業補償で発破をかけられず, 岩盤区域が広範囲にわたり, しかも潮流などのため作業性が悪い箇所では, 重錘式砕岩が経済性, 工期の点より最適と考えられる。

(a) 作業方法

作業位置で 1.5 t アンカーをサイドに各 2 丁, 前後に 1 丁ずつ計 6 丁を投錨する。チェーンの長さはサイド 150 ~ 175 m, 船首 225 ~ 500 m, 船尾 175 ~ 200 m である。

表-6 作業船主要項目表

船 名	形 式	製 造 年
海 鷗 丸	ドラッグナクション式 3,212 GT 2,400 PS×2	昭和 39 年
大 瀬 戸 号	ディップ式 1,653 PS	〃 41 年
鎮 西 丸	バケット式 1,000 PS	〃 35 年
九 州 丸	バケット式 500 PS×2	〃 12 年
大 山 号	重錘式 25 t	〃 36 年
風 師 号	重錘式 25 t	〃 37 年
早 朝 丸	引船 500 PS	〃 34 年
玄 海 丸	引船 350 PS×2	〃 41 年
ひ び き 丸	引船 500 PS	〃 42 年
玄 洋 丸	引船 350 PS×2	〃 43 年
No. 501 土運丸	300 m ³ 積	〃 37 年
No. 502 土運丸	300 m ³ 積	〃 38 年
No. 503 土運丸	300 m ³ 積	〃 42 年
No. 504 土運丸	300 m ³ 積	〃 42 年
No. 315 土運船	180 m ³ 積	〃 36 年
No. 413 土運船	200 m ³ 積	〃 39 年
No. 414 土運船	200 m ³ 積	〃 39 年

砕岩幅は 30 m で順次前方に進み, 約 40 m 前進するとサイドアンカーを転錨する。砕岩ピッチは硬質岩で 2.5 m, 軟質岩で 3~4 m としている。貫入深度は海底より 1.5 m とし, 1.5 m 貫入するまで落錘をくり返す。重錘の落下高は 5 m を標準とし, 特に硬い岩質の場合は落下高を多少高くすることがある。1 孔当りの落錘回数は硬質岩および粘土分を多量に含んだ粘着性の大きい岩で約 60 回, 軟質岩および硬土盤の軟質箇所では 5 程度である(図-4 参照)。

(b) 砕岩実績

大山号, 風師号の砕岩実績を表-7 に示す。1 日当り砕岩量はともに 300~350 m³, 1 孔当りの平均落錘回数は約 9 回である。

岩質の相違による落錘回数と貫入深度の関係は図-5 に示す。これは昭和 40 年度に実施した 180 孔の調査結果より求めたものである。

(c) 砕岩跡

砕岩跡の破碎状態は浚渫効率に直接影響する。砕岩跡を水中テレビや潜水夫により観察した。潜水夫による観

表-7 砕岩実績表

(1) 大山号								
年度	就役日数 (日)	砕岩日数 (日)	砕岩時間 (時一分)	砕岩量 (m ³)	孔数 (本)	落錘回数 (回)	1日当り砕岩量 (m ³)	1孔当り回数
40年度	253	125	705-11	52,620	8,759		420	
41年度	257	163	773-30	51,500	8,566		320	
42年度	244	179	832-40	38,200	6,367	63,369	460	10
43年度	248	213	1,113-52	53,495	8,514	97,585	250	11
44年度	256	188	912-50	44,245	7,955	68,304	240	9

(2) 黒船号								
年度	就役日数 (日)	砕岩日数 (日)	砕岩時間 (時一分)	砕岩量 (m ³)	孔数 (本)	落錘回数 (回)	1日当り砕岩量 (m ³)	1孔当り回数
40年度	239	146	641-00	53,500	8,900		370	
41年度	252	142	632-29	42,000	6,982		300	
42年度	254	173	781-25	54,500	9,095	53,819	310	6
43年度	258	195	883-32	59,920	6,801	67,494	310	10
44年度	264	182	813-22	51,370	8,524	57,912	280	7

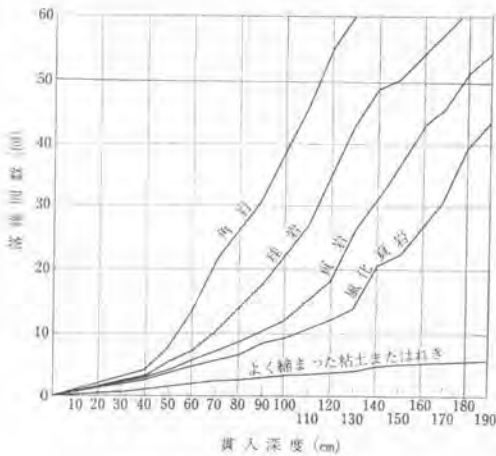


図-5 落錘回数と貫入深度の関係

察結果の一例を図-6 に示す。重錘径 80 cm, 砕岩深度 1.5 m の施工よりみて、落錘位置の広がり、周囲よりの崩込みがみられる。破砕片や表層の砂のためクラックは表面からは見られないことが多い。

(2) 浚渫工事

大瀬戸地区で稼働している直営の浚渫船はバケット式浚渫船 2 隻, ディップ式浚渫船 1 隻の計 3 隻である。この稿ではバケット式浚渫船・鎮西丸とディップ式浚渫船・大瀬戸号の運転実績を記述する。

(a) 作業方法

鎮西丸は自航船で、浚渫位置への回航および一部投錨は独自に行なうことができる。浚渫位置で船首のアンカーを投錨し、サイドアンカー 4 丁と船尾の 2 丁は転錨船が行なう。チェーンの長さはサイドが各 250 m, 船首が 600 m, 船尾が 200 m で、アンカーは 5 t のストックアンカーである。浚渫幅は 100 m で、センターアンカーを軸として円弧上をサイドアンカーを巻き、ゆるめながら右～左～右とスイングする。1 スイングが終わればセンターチェーンで巻取り、0.7～1.0 m 前進する。浚渫土厚は 1.0～1.5 m が最適である(図-7 参照)。

浚渫した土砂はバケットよりベルコン上に投下され、土運船に積まれる。土運船には自航式と非航式があり、自航式で 300 m³ 積、非航式で 200 m³ 積となっている。響灘埋立地の土捨場までの距離は約 10 km で、所要時間は往復 1.5～2.0 時間である。

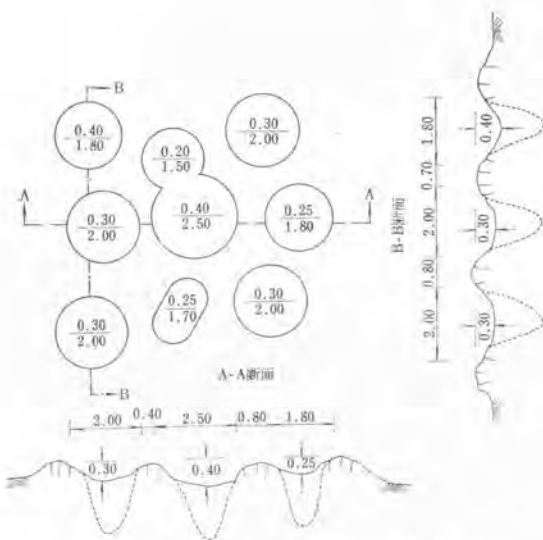


図-6 砕岩跡調査結果 (2.5m×2.5m ピッチ)

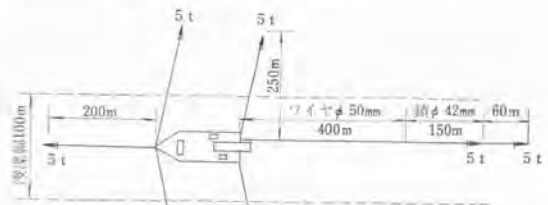


図-7 鎮西丸作業図

大瀬戸号は非航式浚渫船であり、現場までは引船でえい航され、定位置でスパットを投入し、船体を定置する。ディップ式浚渫船は通常3本のスパットだけで浚渫作業を行なうが、大瀬戸号は関門航路の急潮流個所で作業するため別に4丁の4tストックアンカーを備え、船首に2丁、船尾に2丁投錨し、安定させている。大瀬戸号の浚渫幅は15mを標準とし、1区画の浚渫が終われば4m前進する。約50m進めば位置を変更する。

大瀬戸号の浚渫で問題になるのは土運船を本船に接舷する際、本船の斜め前方、船首舷より前に大きく突出して船付けするので、潮流の早い場合は作業が困難で潮待ちを要することになる。

(b) 浚渫実績

鎮西丸は硬土盤を素掘り、岩盤は砕岩後、浚渫を行なう。大瀬戸号は特に硬質岩は砕岩するが、原則として岩盤まで素掘りで浚渫している。表-8に実績を示す。

鎮西丸の場合、砕岩後の岩盤浚渫と硬土盤の素掘浚渫の実績はほとんど変わらない。表に示すように、鎮西丸で1日当り浚渫土量900m³、年間17万m³、大瀬戸号で1日当り300m³、年間6万m³である。

表-8 浚渫実績表

(1) 鎮西丸					
年度	就役日数(日)	浚渫日数(日)	浚渫時間(時一分)	浚渫土量(m ³)	1日当り土量(m ³)
40年度	244	202	784-15	158,560	790
41年度	236	203	816-15	174,670	860
42年度	240	198	743-25	186,380	940
43年度	237	192	706-25	160,380	840
44年度	256	201	739-30	178,360	890

(2) 大瀬戸号					
年度	就役日数(日)	浚渫日数(日)	浚渫時間(時一分)	浚渫土量(m ³)	1日当り土量(m ³)
43年度	249	192	584-20	60,970	320
44年度	267	216	567-25	49,680	230

表-9 砕岩ピッチと浚渫効率の関係

砕岩ピッチ(m)	調査日数(日)	浚渫時間(時一分)	浚渫土量(m ³)	時間当り土量(m ³)	バケット効率(%)
2.5×2.5	11	34-43	7,790	221	23
3.0×3.0	13	45-44	10,060	211	22.1
4.0×4.0	10	35-40	6,760	200	20.8
2.5×2.5 +4.5×4.5	6	23-27	5,770	244	25.5

砕岩ピッチと鎮西丸の浚渫能率の関係になるべく同質の岩盤個所において試験した結果を表-9に示す。この表からもわかるように、ピッチを小さくすれば浚渫能率がよくなることは明白であるが、ピッチを小さくすれば砕岩能率が低下するので、砕岩、浚渫能力および岩質を検討し、砕岩ピッチを定めることになる。

浚渫後の海底起伏は鎮西丸で不陸0.2m以内でおさまっているようである。ディップ式浚渫船は従来掘跡の不陸が問題となっていたが、大瀬戸号では深度計、掘削位置指示計などを整備し、高精度をあげている。バケット式、ディップ式、グラブ式浚渫船などの掘跡状況については昭和46年度精査する予定である。

7. む す び

以上、関門航路大瀬戸地区の浚渫計画と施工実績について概略述べたが、大瀬戸地区のように土質変化が激しい地区においては特に土質性状の把握、適正船の選定、配船には留意する必要がある。

最近、砕岩浚渫工法の一方法として電磁波によるもの、高圧噴流水によるものなどが研究されているが、これら新工法の実用化への推進を期待するとともに、今後も実績資料の集積と調査、試験を充実し、岩盤、硬土盤の効率的な浚渫について検討を加えたい。



写真-2 ディップ式浚渫船・大瀬戸号



写真-3 砕岩船・大山号

随 想

景 気 雑 観

小 蒲 康 雄*

このところ世間には不景気風が吹き荒れていて、あちらこちらで倒産の話を目にし、なんとも暗い気分になることがしばしばある。「勘定足って銭足らず」とか、「不況下の物価高、したがって人件費高」等々、企業にとっては誠にむずかしい時代になってきたと思う。

一方、レジャーの方はますます盛んで、この正月には1万数1,000人の日本人がハワイ観光に押しかけ、観光バスがたらず、路線バスまで動員して200台用意し、みだん20人のガイドで十分なところが100人を必要とするが、2世では年をとりすぎ、3世は日本語が下手でだめ……、なんとか戦争花嫁さんをかき集めてきて間に合わせたとか、またその日本人の落とした金が20億円近いとか、誠に景気のよい話である。

結局、金を持っているのは個人ということになるのか。その個人の金目当てのレジャー産業は不況知らずの伸びを示している。

諸所で公害問題を引起こしながら、またエコノミックアニマルと呼ばれながらGNPは拡大し、昨年末の外貨準備高は43億ドルと年間8億ドル増加して、ますます外国からの円切上げ圧力を高める一方、国内消費者物価は過去5年間での最高の7.2%も上昇したと新聞は報じている。結局、これも高度成長経済のひずみというべきであろうか。

私は経済のことは素人であるが、建設機械のアフターサービスや、サービス部品の販売関係を担当しているので、その仕事を通じてみた世の中の景気、不景気にふれてみたいと思う。

不景気になるとどうしてもクレームの話が増える。経費節減のしわよせが修理費に及び、半分でも、三分の一でもクレームで処理させようと、サービス員泣かせのあの手この手の値引き要求となってくる。

もちろん当協会の会員たるユーザ諸社にはこんなこと

はないであろうが……。

汎用機械のユーザ層が中小企業よりさらに下位の零細企業にまで及んでいる現在、景気の情勢はまたサービス員にとってボーナスの多寡と同様に気になることであろう。

ショベル系では大雑把に本体の10%ぐらいの部分が売れると考えている。もちろんこの率は一定のものではなく、機械がより故障が少なく、よりメンテナンスの手間がかからぬようにと改良され、また使用技術と管理

面の向上とによって、さらには、比較的早期に下取り更新される傾向とも相まって、本体比部品売上率は年々低下の傾向にはあるが、次頁のグラフで示されるように、好景気のときは低く、不景気のときは高い。

これは好況時には機械の稼働率も高く、したがって部品もよく出るのであるが、それにも増して本体の売上げが増加することであり、逆に不況時には設備投資縮少のあおりを真先に受ける建設機械の売上低下が稼働低下よりは

なはだしく下回ることを示している。

過去の景気動向を振り返ってみると、昭和37年の不況から景気刺激策により38年～39年上期まで好況が続いたが、国際収支の赤字などのため景気引締政策に転じ、昭和40年の深刻な不況を迎えた。

その後41年ごろから好況に転じ、42年上期ごろに景気過熱のため国際収支の赤字をもたらし、そのために抑制策がとられたものの依然として経済は拡大し、43年、44年と高原景気が続いて、今回の45年以後の不況を迎えている。

いま一つの景気指標(?)にわれわれの持っている部品売上率がある。部品売上率とは稼働機械に対して部品の使用される率をそれぞれの金額から算出したものである。

すなわち、毎期売上出荷されて行く機械を金額的に累計したものから、耐用年数のすぎた古い機械の金額を減



* (株)神戸製鋼所建設機械本部サービス部長
本協会関西支部副部長

じたものが、その時期における稼働台数を金額で表示したものになり、これを機械稼働金額とすると、毎期のサービス部品売上額をこの機械稼働金額で割ったものを部品売上率とっている。

この率は以前日立建機の多田さんも同様の趣旨を述べておられたが、あまり大きな変動はなく、サービスなり部分なりの計画をたてる一指標ともなるものである。

この部品売上率の経過をグラフで見ただくとわかると思うが、サインカーブのように景気、不景気の波をよく表わしている。すなわち、先の本体比部品売上率カーブと反対に好況のときに高く、不況のときに低くなっていて、しかも先行性というか予見性というか、若干早目に景気変化の傾向を示すように思われる。

カーブは、昭和 38 年下期をピークとして下降している。景気そのものは 39 年上期までは好況であったが、38年下期には国際収支の悪化のため金融引締政策に転じた時期で39年、40年不況に先行している感じである。

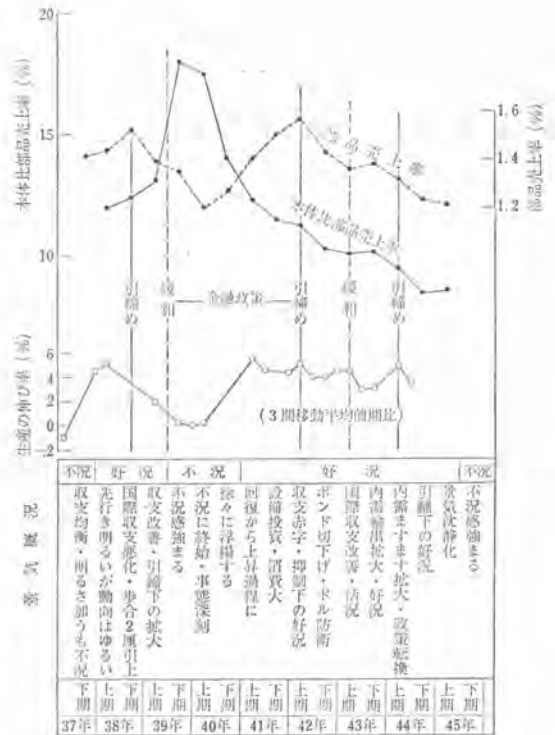
同様に 42 年ピークはその後の景気上昇期にやはり過熱気味で国際収支が赤字となり、抑制策に転じた期であったこととびたり一致しており、金融政策の引締緩和を敏感に反映していると思う。

その後、景気は高原景気、拡大経済を謳歌しながらもカーブは下降傾向を示していたのは、何か拡大が行き過ぎであったように思われてならない。

すなわち、現有機械の稼働（部品出荷）を無視して、行き過ぎた設備投資（建設機械の購入）が行なわれたことを意味していたのではなからうかと思う。

先にも述べたように、部品の売上金額は比較的好不況の影響を受けることが少なく、経済成長に準じて温健な伸びを示しているのは、機械稼働時間にリンクしているとも考えられ、部品売上率は、すなわち機械稼働率を示しているといえるのではなからうか。そうだとすれば稼働率向上は一部屋のみならず、建設業界全員の念願するところであろう。

景気、不景気は鉱工業生産に影響するので、通産省統計による生産伸び率のカーブを引いてみたが、これと部品売上率カーブと比べてみると、少しずれてよく似た形



をしていることがわかる。

問題は、今後の景気動向はどうであろうか。私は予言者でもないし、経済評論家でもないので責任はもてないが、サービス屋の立場からこれらのカーブを見て景気の動向を占ってみると、本体比部品売上率は現在の率が低すぎるので今後は上がる（不況形になる）と思われる。

また部品売上率は過去の実績が 1.20% を底として上昇していることからみて、横ばいしないし若干下がったあと反騰に転ずるか。

いずれにしろ、45 年下期（3 月期）の不況形は間違いないとして、46 年上期（9 月期）も、このカーブから予想する限りあまり見通しは明るくないような気がする。今年も不景気風をまともに受けて四苦八苦せねばならぬか。好転は下期以降か。いずれにしてもこの予想がはずれて早期に景気回復せんことを願っている次第である。

地下連続壁工法の現況と将来

高岡 博*

1. 地下連続壁工法の推移

戦後、急速に技術革新を成し遂げた土木、建築業界における最近の花形工法の一つに地下連続壁工法をあげることができる。

従来わが国においては地下掘削はすべてオープンカット工法で行なわれていたが、その後土留矢板工法からシートパイル工法へと移行し、またH鋼打込み木矢板土留工法と併用され、盛んに用いられてきた。

シートパイル、矢板工法に代わるべき工法として、アメリカのプレバクト社から昭和 29 年に掘削土砂にセメントを攪拌混合したソイルセメント柱列式連続壁工法(MIP 工法)が導入され、引続いてアースオーガにより掘削した土砂を、オーガを引抜きながら下部よりモルタルを充填し、置換える PIP 工法(Paked in Place)による柱列式土留工法が開発された。市街地の再開発、ビルディング、地下鉄のオープンカットのための土留工として、また打込式矢板工法、シートパイル工法の施工に際しての騒音、振動が建設公害として、社会問題として世の批判を受けたのを契機として、短期間に数多く採用された。

この柱列式地下連続壁工法の強度的な問題と地質に適応した施工法などの制約もあり、壁式地下連続壁工法の開発を見るに至った。

昭和 34 年、中部電力・大井川畑薙ダムの止水壁工事にあたり、イタリア・イコス社のイコス工法(ICOS)が導入施工されたのが壁式地下連続壁工法の最初で、その後、昭和 36 年帝都高速度交通営団の荻窪分岐線に地下鉄道オープンカットのための土留工として

クラムシェルバケットによるイコス工法が初めて施工され、これを契機として急速に普及を見るに至り、前述の PIP 工法とあわせて各方面で採用された。

その前後より主要土木施工業者はこの地下連続壁工法にとり組み、研究開発に旺盛な熱意を注ぎ、外国技術との提携などにより種々の工法が出現した。この時代は連続壁工法の揺籃期ともいえる。

昭和 34 年に大林組はクラムシェルバケットによる OWS 工法、またフランス・ソレタンシュ社との技術提携によるパーカッションビット、リバースサーキュレーション方式のソレタンシュ工法をともに実用化し、昭和 37 年藤田組がアースウォール工法の実用化に成功した。

昭和 40 年には鹿島建設がイタリア・CCCF 社と提

表-1 地下連続

工法名	実施会社	わが国における実施期日(導入年)	開発会社(国名)	掘削方式
柱列式	アレボーリング TAW	清水建設 33.7	清水建設	オーガ
	オーガパイル	大成建設 39	大成建設	オーガ
	PIP	竹中工務店 34	竹中工務店	オーガ
	MIP	西松、清水、その他 32	プレバクト社(米)	中空軸ドリル
	RG パイル	西松、清水、その他 29	プレバクト社(米)	中空軸ドリル
	DRD	ライイト工業 36	ライイト工業	中空軸オーガ
	N-CAP	西松建設 33	西松建設	オーガ
	オープンコラム	西松建設 43	西松建設	オーガ
	ドーナツオーガ	日本国土開発 41	日本国土開発	オーガ
	BHP	日東工業 44	日東工業	オーガ
壁式	SHUT	三信建設 40	三信建設	ロータリ
	イコス	日本イコス 34	イコス社(伊)	クラムシェル
	OWS	大林組 35	大林組	クラムシェル
	ソレタンシュ	大林組 41	大林組	パーカッション
	KCC	鹿島建設 40	CCCF 社(伊)	パーカッション
	エルゼ	丸谷組 39	エルゼ社(伊)	パーカッション
	アースウォール	藤田組 35	藤田組	パーカッション
	豊体ロイント	帝石さく井 43	帝石さく井	ロータリ
	エルゼ	竹中工務店 43	エルゼ社(伊)	ロータリ
	BW*	利根ボーリング 41	利根ボーリング	多軸ビット
HBS*	日立建機 44	日立建機	クラムシェル	
DDC*	油谷重工 44	ボクレン社(仏)	クラムシェル	
LMC*	油谷重工 43	ボクレン社(仏)	クラムシェル	
LMR*	油谷重工 44	油谷重工	クラムシェル	

備考 * 印は機械製造業者により市販されているもの。
このほかにクラムシェルバケットが浜田鉄工、常務産業により市販されている。
単位断面積の欄中の長さを 10m としたのは通常の最高寸法を表示した。
** 印は土丹である。

* 日本国有鉄道東京第二工事事務所操機部長
土木協会施工技術部会場所打杭委員会委員長

携してKCC 工法、熊谷組が同じくイタリア・エルゼ社の掘削機によるエルゼ工法の導入を実現させた。

国内技術の開発は昭和 34 年竹中工務店による柱列式オーガパイル工法、清水建設のプレボーリング工法、大成建設の TAW 工法などが現われ、主要建設業者により続々と独自のブランドをつけた工法が出現した。

また、機械製造業者である利根ボーリングは昭和 42 年に多軸回転ビットを水中モータにより駆動させ、一挙にある幅と長さの溝を所定の深さまで掘削し、掘削土砂をリバース還流方式により地上に排出する機械を発表した。

前述のように地下連続壁工法は土木施工業者が別個に開発したことから発達普及したもので、開発の遅れた業者は一時的に手をこまねいた状態があった。一方、発注者側も連続壁工法の採用にあたり、特定の施工業者に伝えられ、競争性が失われていたので、工法の効果は認めるが、実施段階にあたり多少躊躇が見られた時代があった。この時点で機械製造業者が本格的な掘削機を発売したことは本工法の普及発展に大きな転機をもたらした。

さらに最近では最も原則的なクラムシェルバケット工法に使用するバケットが製造業者により発売され、一般的概念として地下連続壁工法が特許、独自工法であるがごとき思想が失われ、機械を購入すれば誰でも施工可能

なことが認識されてきた。

2. 地下連続壁工法の分類

表一1 における現在わが国で施工されている工法を壁形式により分類すると、柱+柱（柱列工法）、壁+壁（壁式工法）、そして柱+壁（前両者の合成）とに大別できる（図一1 参照）。

柱列式にあつては、一般にアースオーガによるものが最も多いが、ベノトぐい、リバースぐいなどの場所打ち大口径ぐいの単に連続したものと、オーバラップさせたものも用いられている。くいとくいの間をジェットウォータにより掘削し、モルタルを充填して止水性を高める工法、くいとくいの間をツツミ形のビットでパーカッションで掘削してモルタルまたはコンクリートを打設する工法などもある。

壁式にあつては、掘削方式により分類すると次のようになる。

(1) クラムシェルバケット方式

(a) ワイヤロープ式

この方式にはイコス工法、OWS 工法、アースウォール工法、ディープディギングクラムシェル工法（開閉は油圧）がある。

(b) 掘削ロッド式

壁工法一覧表（柱列式、壁式）

壁形式			単位断面積（通常）		掘削方法					壁面保護		土砂排出方式			掘削深さ (m)	適用地質				
柱+柱	柱+壁	壁+壁	厚さ (m)	長さ (m)	パーカッション	ロータリ	パーカッション・ロータリ兼用	クラムシェル	その他バケット	オーガ	地盤安定液	ケーシング	順流	リバース		バケットまたはオーガ	岩	砂れき	砂質土	粘土
○			0.45							○					○	30	○	○	○	○
○			0.45							○					○	30	○	○	○	○
○			0.4~1.0	丸形、角形						○					○	30	○	○	○	○
○			0.48~0.6							○					○	30	○	○	○	○
○			0.3~0.6							○					○	30	○	○	○	○
○			0.3~0.6							○					○	20	○	○	○	○
○			0.3~0.6							○					○	30	○	○	○	○
○			0.4~0.6							○					○	40	○	○	○	○
○			0.4							○					○	40	○	○	○	○
○			0.4~1.0							○					○	30	○	○	○	○
○			0.5~0.8							○					○	20	○	○	○	○
○			0.3~0.45							○					○	30	○	○	○	○
○	○	○	0.3~0.45							○					○	15	○	○	○	○
○	○	○	0.4~1.0	0.5~10						○					○	50	○	○	○	○
○	○	○	0.4~0.8	2.5~10						○					○	50	○	○	○	○
○	○	○	0.4~0.8	2.5~10						○					○	50	○	○	○	○
○	○	○	0.4~1.5	0.5~10						○					○	50	○	○	○	○
○	○	○	0.4~1.5	1.5~10						○					○	50	○	○	○	○
○	○	○	0.3~0.8	3.6~10						○					○	40	○	○	○	○
○	○	○	0.3~0.8	2.5~10						○					○	40	○	○	○	○
○	○	○	0.3~0.8	0.5~10						○					○	40	○	○	○	○
○	○	○	0.3~0.8	3.6~10						○					○	40	○	○	○	○
○	○	○	0.3~0.8	2.5~10						○					○	50	○	○	○	○
○	○	○	0.3~0.8	2.5~10						○					○	50	○	○	○	○
○	○	○	0.4~0.1	3.0~10						○					○	50	○	○	○	○
○	○	○	0.55	3.0~10						○					○	40	○	○	○	○
○	○	○	0.32~0.96	1.5~10						○					○	13	○	○	○	○
○	○	○	0.32~0.96	1.5~10						○					○	25	○	○	○	○

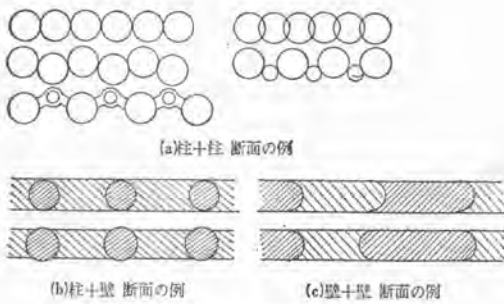


図-1 連続壁の断面図

ロングマウントクラムシェル (LMC) 工法, ロングマウントリパースサーキュレーション (LMR) 工法, 日立リパース式クラムシェル (HBS) 工法がある。

(2) 回転, パーカッションビット方式

この方式にはソレタンシェ工法, KCC 工法がある。掘削土砂排出はリパース方式で, エアリフトとサクシオン式とがある。

(3) パケットかき揚げ方式

この方式にはエルゼ工法がある。

(4) 多軸回転ビット方式

この方式には BW 工法がある。

3. 地下連続壁工法の適用

表-2 によると, 壁式にあっては, 各発注者, 構造物の設計条件によって違っているが, 掘削幅は 40 cm, 50 cm, 60 cm が多く, 1 m のものもまれに見られる。30 cm 幅のものは鉄筋建込み, トレミー管をそう入する際の施工の限界でほとんど採用されていない。掘削長はスパン, エレメントともいわれ, 一般に用いられる長さは 4 m, 5 m, 7 m, まれに 10 m のものもある。掘削機の能力で定まるより, 鉄筋の 1 回に建込む際の重さ, 変形, 地形の制約, コンクリート打設時間などで定まり, 深さにも関係がある。

掘削深さは柱列式に比較すれば深いものでも困難でない。たとえば地下鉄道の建設にあたり, ルート選定を一般の道路下にすることが多いが, 河川の底部をくぐったり, 既設の共同溝, 上下水道, 高速道路トンネルや地下鉄の下層を 2 重 3 重に交差する場合もあって掘削深度は -30 ~ -40 m に及ぶところは珍しくなく, -50 m 以上のものも要求される場合もある。一般に -10 ~ -30 m までは普通に計画され, 深くなればパケット式よりリパース還流方式の方が能率がよい (表-3, 表-4 参照)。

表-2 地下連続壁発注例 (昭和 44 年末調べ)

発注者	帝都高速 交通営団	東京都交通局	日本鉄道建設公団 (東京支社)	首都高速道路 公団	日本国有鉄道 (東京第一工事局)
型式	イコス, BW	BW	エルゼ, アースウォール, BW		ソレタンシェ, OWS, KCC, イコス, BW
柱列式	PIP	RGP		PIP	PIP, TAW, N-CAP, ドーナツ, DRD
工法指定	図面と示方	標準工法を示す (業者の届出)	幅と深さのみ指定 (届出承認)		示方と図面を指定業者の届出承認
幅 (mm)	600, 800, 350	400, 600~800	500, 600		600
径 (mm)		450		450	400
コンクリート設計標準強度 σ_{ck} (kg/cm ²)	240	240	240		240
セメント量 (kg/m ³)	350	390	390		600-本構造, 370
精細度	1/200	PIP 1/80~1/100		15/1000~9/1000	壁 1/200, 鋼管 1/150, PIP 1/50
エレメント長 (m)	5	4, 6, 7	6, 7		
トレミー本数	25 cm ϕ , 2 本	4m に 1 本, 6~7m に 2 本	2m に 1 本, 6m に 3 本		
鉄筋のかぶり (cm)	10~15				10~15
ベントナイト混水		粘性 35%, 比重 1.05~2.00 以下, 砂分 20% 以下, 毎日 2 回チェック			
PIP 配合 (kg/m ³)	C=611, F=244, S=737, W=400			C=518, F=207, S=932, W=377, C:F:S=1:0.4:1.8	

表-3 地下連続壁施工実施表 (昭和 44 年末現在)

工法名	施工業者または製造業者	数量 (m ²)	開始年	記事	工法名	施工業者または製造業者	数量 (m ²)	開始年	記事	
OWS	大林組	210,000	S35	壁式	SHUT BHP	三信建設	155,000	S39	モルタル柱列式	
ソレタンシェ			S41		オーバラップ NSU (ドーナツオーガ)	帯石さく井	8,371	S43		
アースウォール	藤田組	55,400	S38			日東工業	1,540	S44		
B	利根ボーリング	198,000	S42			清水建設	23,886	S38		
イコス	日本イコス	200,000	S34			P I P	清水建設	250,000	S35	鋼管柱列式
K C C	鹿島建設	120,000	S40			D R D	西松建設		S43	
エルゼ	熊谷組	47,000	S39			N-C-A-P	西松建設		S43	
エルゼ	竹中工務店	3,893	S43			P I P	西松建設	250,000	S38	
T A W	大成建設	21,915	S39		鋼管柱列式	オーブンコラム	日本国土開発	8,660	S41	
オーガバイル	竹中工務店	721,621	S34		モルタル柱列式	P I P	日本国土開発	4,495	S44	
RG	ライト工業	350,000	S36							

4. 掘削機械と工法

柱列式の代表工法は西松建設、清水建設の PIP 工法、ライト工業の RG パイルで、いずれもアースオーガにより地盤をせん孔し、オーガ引抜きと同時に中空オーガ軸の先端よりモルタルを充填して土砂と置換える工法で、使用するアースオーガは三和機材の 40 H 形が代表的な機種である（写真—1、写真—2、および表—5 参照）。

本機はクローラ式ショベル系掘削機のアタッチメントとして取付け、掘進回転機構は遊星歯車式の減速機の出力軸にスイベル装置を内蔵し、下部に中空軸オーガスクリーパーを取付け、26 m リーダを用いれば地下 24 m まで 1 作動で掘削できる。それ以上の深い掘削の場合はスクリーパーを継ぎ足し、要求の深さまで掘削可能である。掘削時は中空軸の先端より水またはセメントを混和したベントナイト泥水あるいは空気などを送りながら土の切削効率を高め、引抜時にその中空軸よりモルタルを充填しながらモルタルぐいを造る。モルタル充填完了直後、硬化するまでに鉄筋かごまたは H 鋼などをそり入れて鉄筋、鉄骨モルタルぐいを完成させる。このぐいを連続させるか、オーバラップさせて壁体を造る。れき層、土丹層、玉石層など強力な掘削力を必要とするときはさらに大出力の 60 馬力の D-60 H 形アースオーガを用いる（写真—3 参照）。

また道路交通を支障することなく鉄構製ゴライヤス上にアースオーガを装置して施工した例もある（写真—4 参照）。

アースオーガを改良し、オーガスクリーパーと反対方向の回転をする外管とを一体にして掘削時に生ずるトルク



写真—1 アースオーガ(D-40 H 形)

表—4 施工方式による地下連続壁の壁厚、深さ、工事数量
(1) 壁厚 (cm) (単位 件数%)

方式	40未満	40以上50未満	50以上60未満	60以上70未満	70以上	不明	計
壁式	2.5	30.6	37.5	24.4	5.0	0	100
柱列式	76.2	21.7	0.9	0.6	0	0.6	100

(2) 深さ (m)

方式	10 まで	15 まで	20 まで	以上	不明	計
壁式	13.7	33.8	11.3	13.1	28.1	100
柱列式	53.5	29.5	9.7	4.0	3.3	100

(3) 工事数量 (m²)

方式	500 まで	1,000 まで	2,000 まで	5,000 まで	以上	不明	計
壁式	8.8	9.4	13.8	25.6	9.4	33.0	100
柱列式	33.5	41.1	13.4	7.2	3.5	1.3	100

(日本建設機械化協会場所打杭委員会調査資料より)

表—5 アースオーガ仕様表

(1) D-40 H 形

最大掘削孔径	600φ	スクリーパー回転数	28 rpm 55 Hz
最大 N 値	250	掘進機構重量	2,500 kg
1 作動掘進長	24 m	クワ	D-22 または 40 丸リーダー
掘進馬力	40 HP	スクリーパー接続ボルト	ハイテンションボルト
掘進速度 (N 値 60 まで)	4 m/min		

(2) D-60 H 形

最大掘削孔径	800φ		
最大 N 値	(換算) 500		
1 作動掘進長	SBM 14.5 m	丸リーダー	16 m
掘進モータ	45 kW 6 P 特殊形		
最大掘進速度	4 m/min		
掘進定格トルク	50 Hz 2,800 kg-m	60 Hz	2,300 kg-m
スクリーパー回転数	50 Hz 16 rpm	60 Hz	19 rpm
掘進機構重量	丸リーダー用 4,700 kg	SBM	6,000 kg
クローラ	P & H 335 S,	日立 106 ASL,	住友 108 BJ
スクリーパー接続ボルト	ハイテンションボルト		
スイベル口径	50 mm		

を相殺させ、より大口径の掘削を可能にしたものにドーナツオーガ (SDA-100 形) (写真—5 参照) が生産され、実用化している。ドーナツオーガは外管と内蔵したオーガを回転させるための動力、減速機構を各々独立して持ち、スクリーパー、外管とを同時または別個にした回転掘削が可能である。外管を有するため一般の PIP 工法より、より精度の高い柱列式の壁が期待できる。また、掘削された外管内に () のような断面を持った既成コンクリート矢板をそり入れて土留壁とすることのできる ONS 工法が最近開発された (写真—6 参照)。

大成建設が開発した丸形または角形ケーシングをパイロハンマにより打込み、内部の土砂をオーガスクリーパーにより排出させ、モルタルまたはコンクリートのぐいを造る TAW 工法は、鋼管埋殺しをすることにより土留壁を構築することもできる (写真—7、図—2、および図—3 参照)。

壁式の最も施工量の多いクラムシェルパケットによる工法はイコス、OWS、アースウォール工法により代表される。一般に溝形クラムシェルにより掘削する前にボ



㊤ オーガスクリュー



㊦ れき層用オーガヘッド



㊧ 一般用オーガヘッド

写真-2 オーガおよびヘッド



写真-3 D-60 H 形アースオーガによる札幌地下鉄工事における玉石層の掘削



写真-4 ゴライヤス上のアースオーガ

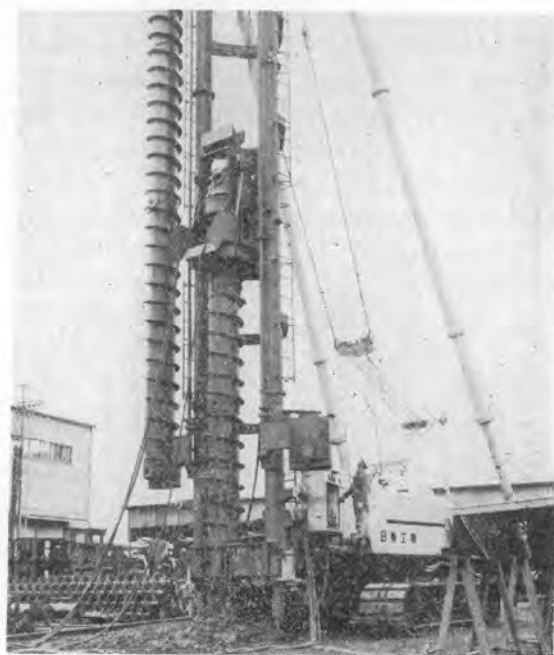


写真-5 ドーナツオーガ

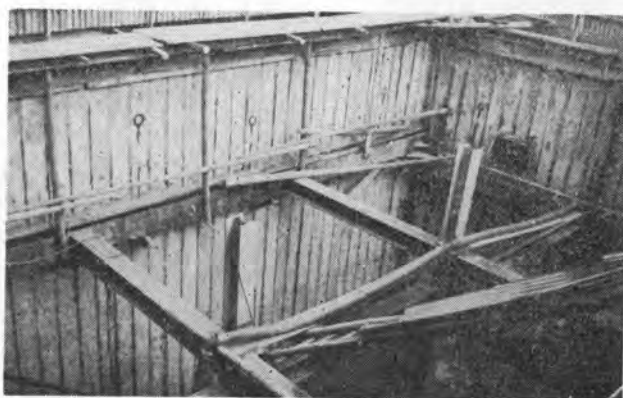


写真-6 ドーナツオーガによる既成矢板の建込み (CNS 工法)

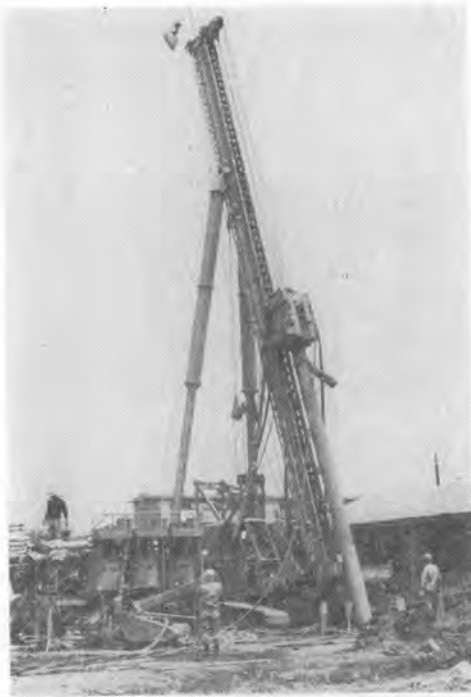
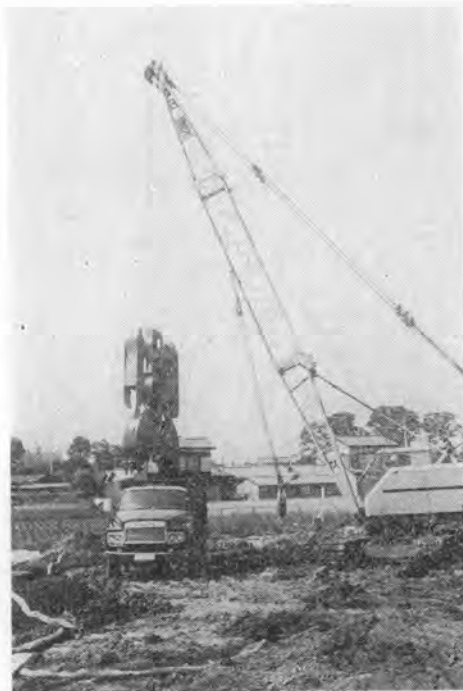
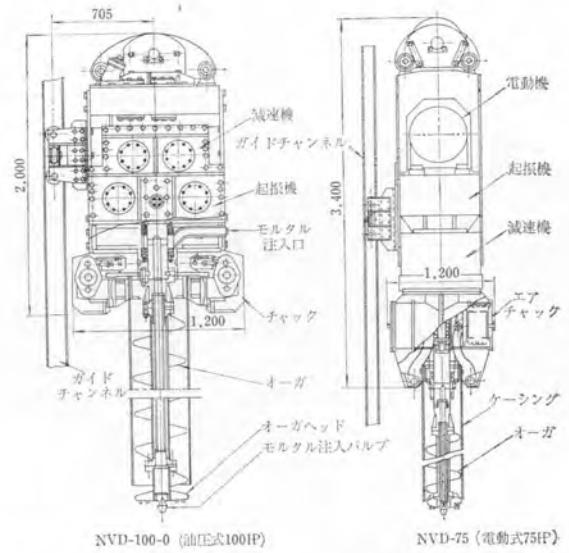


写真-7 TAW バイプロオーガ



↑写真-8 溝形クラムシェルバケット (アースウォール工法)

写真-9 クラムシェルバケット用やぐら (イコス工法)



NVD-100-0 (油圧式100HP)

NVD-75 (電動式75HP)

機 械 名 称		性能および用途に対する検討
バイプロオーガ機	電 動 式 NVD-100-M NVD-75	電動式バイプロオーガは振動数およびオーガの回転数は一定であるが、装置および取扱いが簡単である。
	油 圧 式 NVD-100-O	コンパクトに開発された機種で、振動数偏心モーメント起振力、振幅、オーガ回転数が変えられ、土質の状況に応じて打込可能であるが、油圧配管およびパワーユニットの装置が大きくなる。
ケーシング	丸形ケーシング φ400~1,000	市販の鋼管をそのままケーシングとして使用、径および厚みを選べることができる。
	角形ケーシング □410×410	現在使用されている角形は410×410であるが、重量、単価が割高となるが、止水壁は完全なものができる。
オーガスクリュー	φ400~1,000	標準長 l=6,000m、l=3,000mあり、ほかに1.0mをくい長に応じて組合わせて使用できる。
	φ400~1,000 砂れき用	標準形として400~1,000各種あるが、土質に応じてれき土丹用も使用できる。

図-2 TAW バイプロオーガの構造および仕様



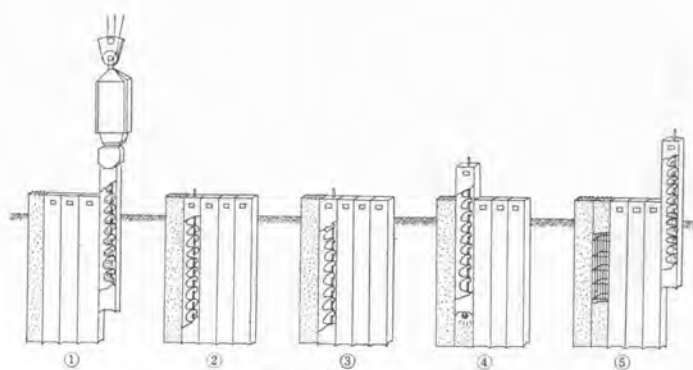


図-3 TAW工法の施工順序

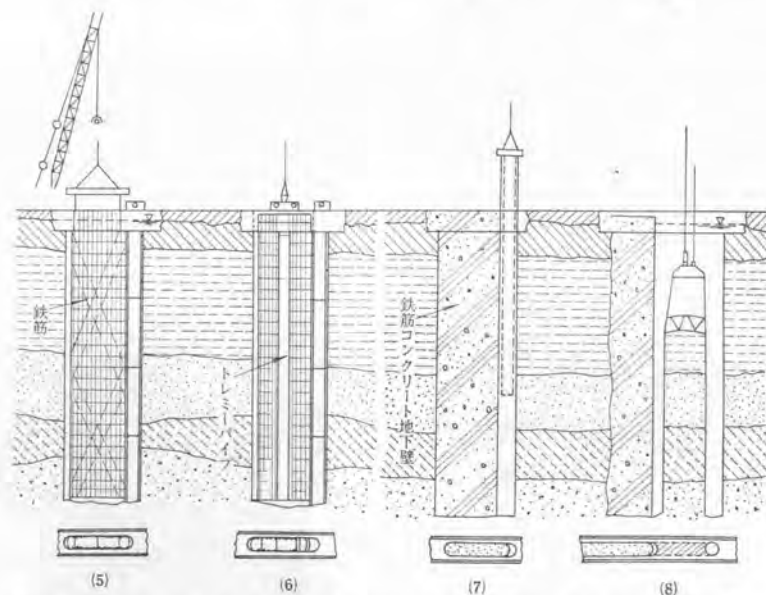
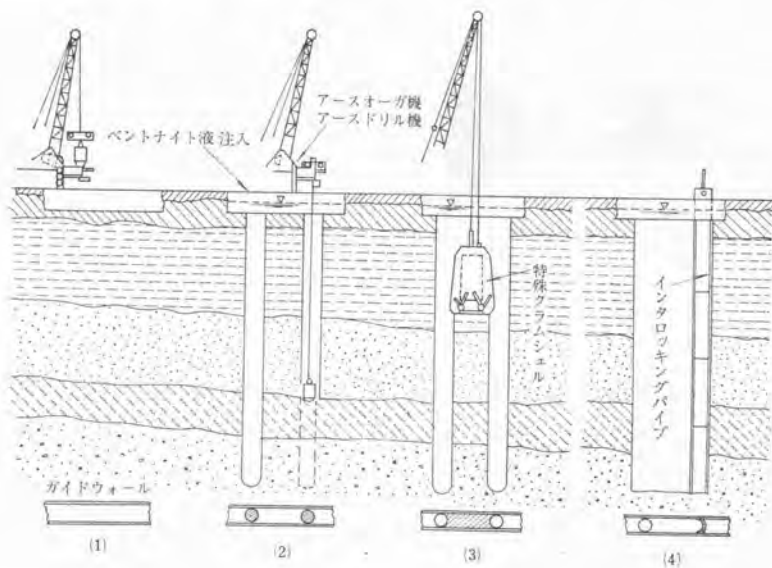


図-4 クラムシェルバケットによる施工順序 (イコス, OWS, アースウォール工法)

ーリングマシン、アースオーガ、アースドリルなどによりガイドホールをせん孔し、その中間を握むようにして掘削する。施工順序を 図-4 に示す（写真-8、写真-9 参照）。

グラムシェルバケットはバケットの中央を引上げる方式とバケットシェルを下方に押下げる方式とがある。メック形といわれ、浜田鉄工、常磐産業等により販売されている（図-5 参照）。

この形式の特長は、砂れき層などの硬い土盤に対し強い掘削力が得られることである。

パーカッションピットとリバース還流により掘削する方式にソレタンシュ工法がある。ある幅の元素を上方より左右に移動しながら掘削する方式で砂れき層、土丹層程度の硬質地盤と深い掘削（30m 程度）に適している。またリバース還流用ロッドの先端にあるピットを回転させ、パーカッションを併用して掘削する工法に KCC 工法がある（図-6、図-7、写真-10 参照）。

リバース還流方式で箱形ケーシング内の鉛直方向に回転するピットにより掘削する方式に奥村組の OCW 掘削機（図-8 参照）、竹中工務店の開発した TBW 掘削機（写真-11 参照）がある。

熊谷組、竹中工務店の開発したバケットかき上げによる掘削機にエルゼ機がある。本体の先端に固定マストがあり、そのスライドガイドリードによりモビールマストが上下に移動する。モビールマスト下端にかき上げ式のバケットが装着され、本体のウィンチにより操作され、バケットの掘削方向を本体と平行、直角いずれの方向にも選ぶことができる。モビールタワーの全長が 48m あるので地下 40m までの掘削が可能である。かき上げ方式であるため強力な掘削力が得られ、パワーショベル

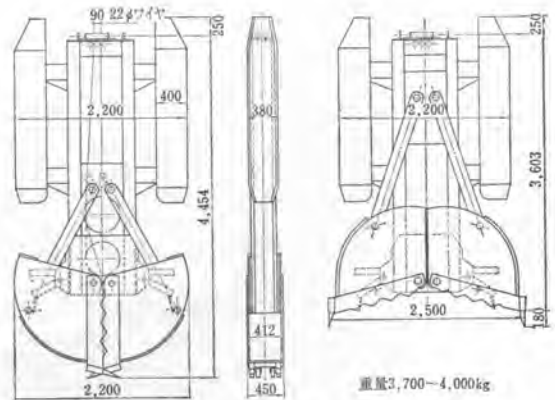


図-5 メック形グラムシェルバケット (HB バケット)

で掘削可能な程度の地質まで施工できる（写真-12 参照）。

機械製造業者が開発販売している掘削機で、一般の万能油圧バックホウのアタッチメントとして油谷重工のロングマウンティンググラムシェル (LMC) がある。油圧グラムシェルの掘削にあたり、機械自重の一部をバケットにかけられる特長を持っているので強力な掘削力が得られる。しかし機械の高さに影響され、排土高さに制約される。最高掘削深さは 13m 程度である（図-9 参照）。

このロングマウンティンググラムシェルの中継用ロッドを貫通中空にし、エアリフト工法によりバケットを 1 回ごとに引上げずに連続して掘削可能な LMR 形も市販されている。

日立建機が従来販売している場所打ちくい用掘削機 (S-200, S-300 形リバースサーキュレーションドリル) のアタッチメントとして、掘削用ロッド先端のピットに

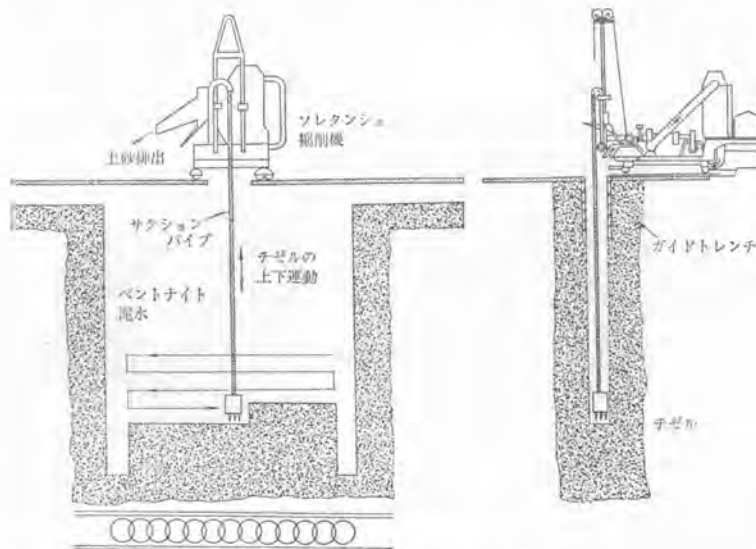


図-6 ソレタンシュ掘削機による掘削

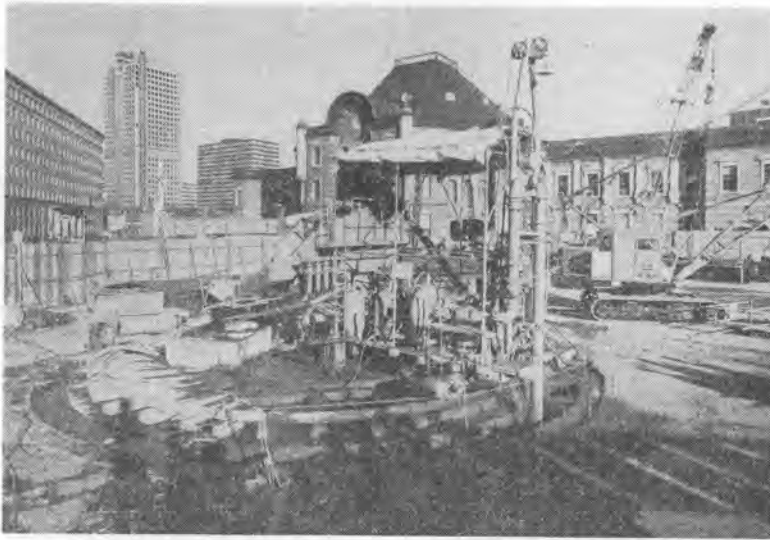
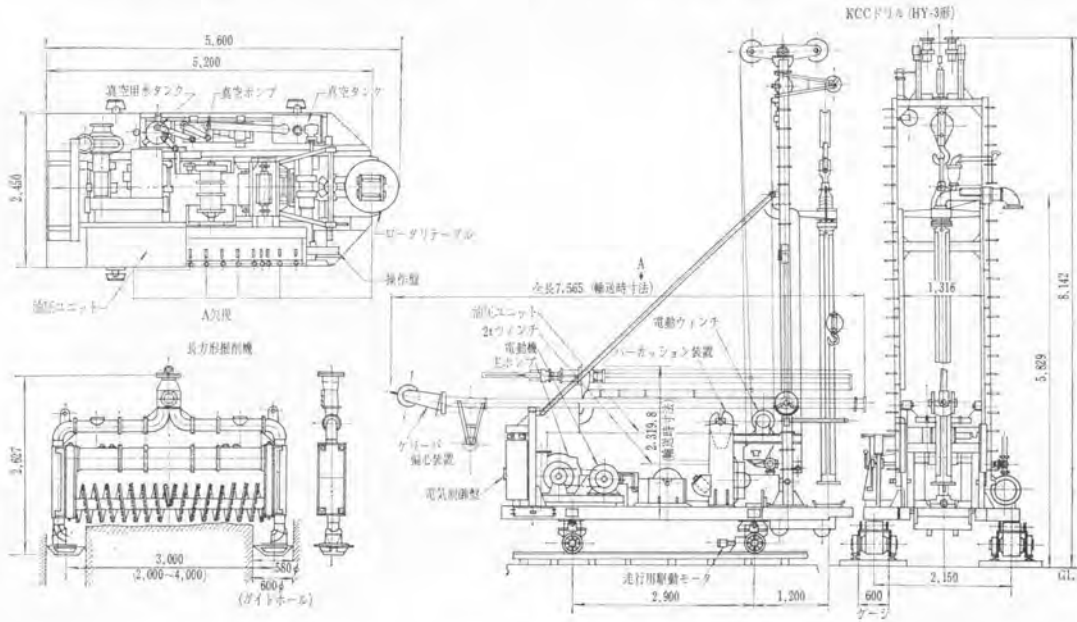


写真-10 ソレタンス掘削機



K C C 機性能一覧表

名 称	K C C -HY2形	K C C -HY3形
使用可能なビット径	400, 500, 600, 800, 1,000 mmφ	400, 500, 600, 1,000 mmφ
最大掘削深さ	a. ドリルパイプ @ 3 m で 150 kg としたとき 50 m b. ケーパ1 ストローク掘削能力 3.5 m	a. ドリルパイプ @ 1.5 m で 80 kg としたとき 50 m b. ケーパ1 ストローク掘削能力 2.2 m
ドリルパイプつり上げ、つり下げ装置	a. 油圧シリンダ駆動 b. ストローク×推力=2,000 m×13 t c. ワイヤ張力×速度=6.5 t×8 m/min	a. 同 左 b. 同 左=1,100 m×13 t c. 同 左=6.5 t×8 m/min
ウィンチ	a. 2 t ウィンチ(油圧式)、巻上力×巻速度=2 t×8 m/min(無段変速) b. 予備ウィンチ(電動式)、巻上力×巻速度=300 kg×30 m/min c. バーカッション自動装置、バーカッション回数×ストローク=10~40回/min×400~800 m/min	a. 3 t ウィンチ(油圧式)、巻上力×巻速度=3 t×8 m/min(無段変速) b. 予備ウィンチ(電動式)、巻上力×巻速度=600 kg×30 m/min c. バーカッション自動装置、バーカッション回数×ストローク=20~40回/min×400~800 m/min
主ポンプ	a. プレートレスポンプ(30kW) b. 揚程×吐出量=20 m×4.5 m ³ /min c. 吸入口径×吐出口径=6"×6"	同 左
真空ポンプ	a. 水封式(電動) b. 容量×真空度=100 m ³ /hr×760 mmHg	同 左
ロータリテーブル	a. 油圧駆動 b. 回転数×トルク=0~20 rpm×1,000 kg・m(最大)	同 左
電動機	a. 主ポンプ用 30 kW 6p c. 真空ポンプ用 5.5 kW 4p b. 油圧ユニット用 22 kW 4p d. 予備ウィンチ用 2.2 kW 4p	同 左
機 械 寸 法	a. 作業時横2900×長5600×高8700b. 運輸時横2400×長7600×高2600	a. 作業時横2450×長4500×高4500b. 運輸時横2450×長4500×高3020

図-7 KCC 掘削機 (HY-3) の構造および性能



対象土質 軟弱シルト, 砂れき (100 mm 以下), 土丹
 掘削幅と長さ 0.6 m × 1.5 m
 掘削深さ 定格 -25 m, 最大 -30 m
 掘削精度 1/250 以上 (建入れ)
 掘削平面度 ±50 mm
 施工能力 30 m²/日以上
 隣接建物への接近距離 200 mm

写真-11 TBW 掘削機

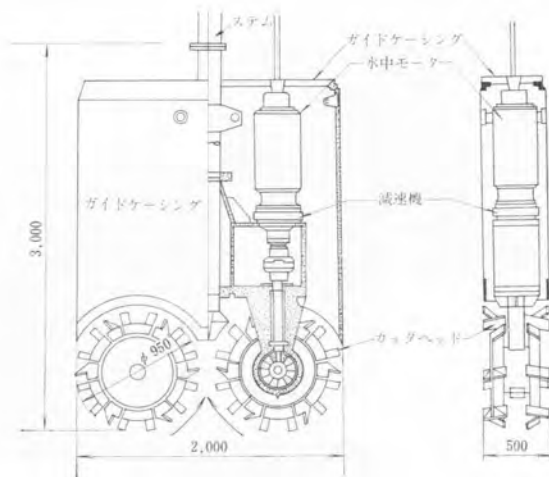


図-8 OCW 掘削機の構造

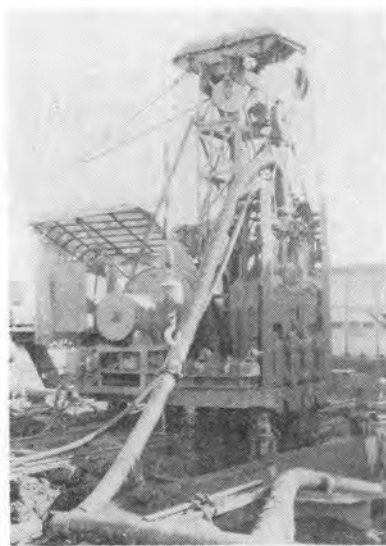


写真-13 BW 掘削機

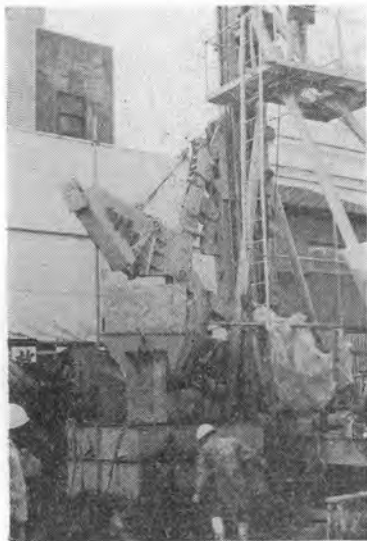


写真-12 エルゼ掘削機

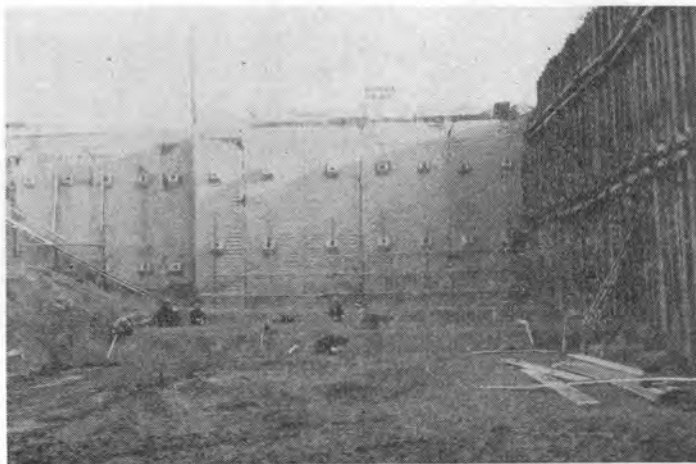


写真-14 開削された BW 工法による壁体

ロングマウンティングクラムシエルの組合せと作業寸法

組合せ	T		T S		L		G					
	アーム3.90m アーム1.70m		アーム4.15m アーム2.00m		プレアーム2.60m アーム 2.60m				プレアーム2.65m アーム 3.60m			
	最大掘 削深さ	最大放 出高さ	最大掘 削深さ	最大放 出高さ	2mアーム 最大掘 削深さ	3mアーム 最大放 出高さ	2mアーム 最大掘 削深さ	2.8mアーム 最大放 出高さ	2mアーム 最大掘 削深さ	2.8mアーム 最大放 出高さ	2mアーム 最大掘 削深さ	2.8mアーム 最大放 出高さ
A + G	TY 5.12m TC 5.20m	3.58m 3.50m	A + G	6.50m 3.05m	A + G	6.50m 5.35m 7.30m 6.10m	A + G	6.80m 6.00m 7.50m 6.50m				
A + 中継1.3m + G	TY 6.42m TC 6.50m	2.28m 2.20m	A + 中継1.3m + G	7.80m 1.75m	A + 中継2.5m + G	9.00m 2.85m 9.80m 3.60m	A + 中継2.5m + G	9.00m 3.50m 10.00m 4.00m				
A + 中継1.3m + 中継0.7m + G	TY 7.12m TC 7.20m	1.58m 1.50m	A + 中継1.3m + 中継0.7m + G	8.50m 1.05m	A + 中継2.5m + 中継1.75m + G	10.75m 1.10m 11.55m 1.85m	A + 中継2.5m + 中継1.75m + G	11.05m 1.75m 11.75m 2.25m				
A + 中継1.3m + 中継1.3m + G	TY 7.72m TC 7.80m	0.98m 0.90m	A + 中継1.3m + 中継1.3m + G	9.10m 0.45m	A + 中継2.5m + 中継2.5m + G	11.50m 0.35m 12.30m 1.10m	A + 中継2.5m + 中継2.5m + G	11.60m 1.00m 12.50m 1.50m				
					A + 中継2.5m + 中継1.75m + 中継1.25m + G		12.80m 0.60m	A + 中継2.5m + 中継1.75m + 中継1.25m + G		13.00m 1.00m (2.5m)		13.75m 0.25m

(注) A=ユニバーサルジョイント G=深掘リアタッチメント

図-9 ロングマウンティングクラムシエル (LMC) の作業範囲

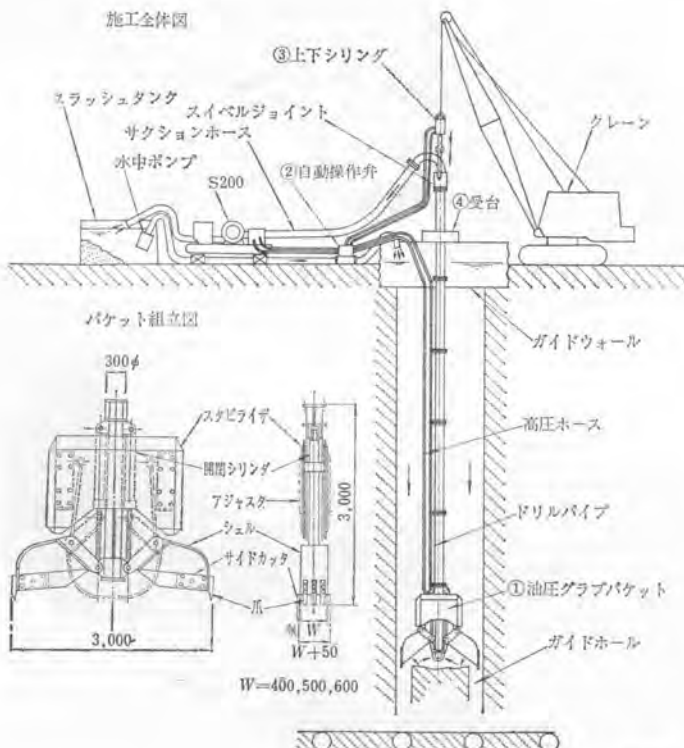
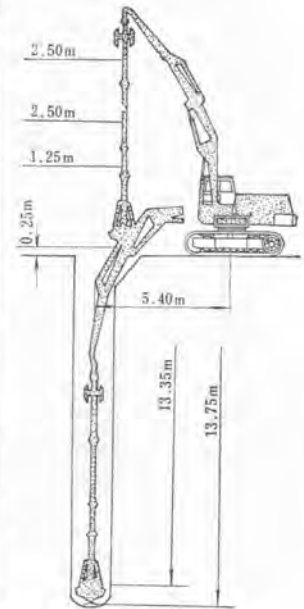


図-10 リバース式油圧クラムシエル (HBS)

バケット仕様

形 式	400形	500形	600形	1000形
バケット最大幅(mm)	400 450	500 550	600 650	1000 1050
シ エ ル 幅(mm)	400	500	600	1000
サイドカッタ(mm)	50	50	50	50
アジャスタ(mm)	50	100 +50	200 +50	600 +50
単位掘削長さ(mm)	標準3,000			
最大掘削深さ(m)	50 (標準30)			
操 作 方 式	油圧自動式			
油圧	圧力(kg/m ²) 流量(l/min)			
	・ 200 最 大 150			

(注) 本体は S 200、S 300 を使用する。

代えて油圧開閉クラムシェルを取付け、地中での開閉を自動制御バルブにより行ない、バケットを地上に引上げることなく、リバース還流により土砂を連続して排出させる HBS 工法がある。このリバース式油圧クラムシェルは玉石などの一般の掘削機では掘削困難な障害物にあたった場合に掘削ロッドごと引上げ取り、地上に除くことができる(図-10 参照)。

また、油圧により開閉するクラムシェルバケットをワイヤロープによりつり下げて掘削する方式のもので、前述の万能油圧バックホウの付属装置として油谷重工よりディーブディギングクラムシェル (DDC) と称して販売されている(図-11 参照)。

各種ある掘削機械と異なり、ユニークな構造、工法のものに利根ボーリングが開発した BW 掘削機がある。長方形の本体の下部に 5 軸ないし 7 軸のビットを持ち、本体内部の水中モータ、減速機により駆動させ、送水およびリバース還流装置を内蔵し、地盤安定液を噴出し、中央ビットより吸込みを行ない、掘削土砂を地上に排出する機構で、長方形の本体を専用のやぐらによりつり下げ、電気式偏位報知機が組込まれ、掘削精度が施工中に確認でき、正確な壁体を造成するために一定の幅と長さを一度に掘削できる。この機械の出現により、連続地中壁工法が特定の施工業者の独自工法であるような状態より、一般化されるための一つの契機となった(図-12、写真-13、写真-14 参照)。

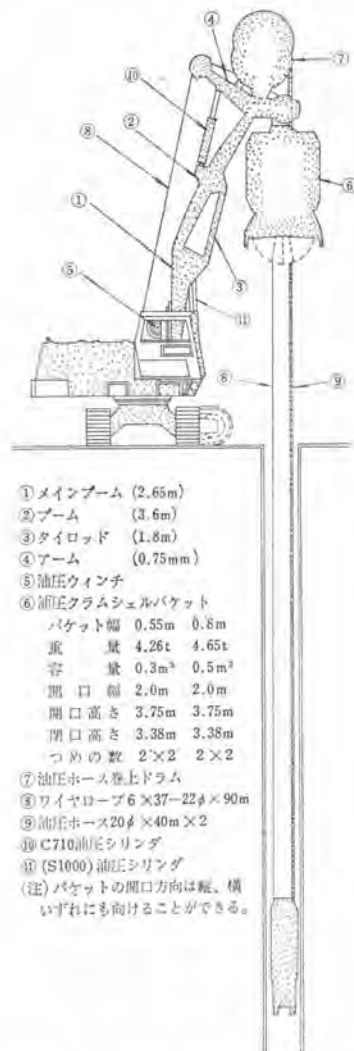
5. 地下連続壁の問題点と将来

地下連続壁工法は世界に先がけてイタリアで開発されたもので、わが国に導入されてから約 10 年に満たない短期間に、イコス工法を経てつぎつぎと施工業者、機械製造業者の旺盛な努力と熱心な研究心により種々の工法、掘削機が開発され、大きな飛躍を見るに至った。

地下連続壁工法は地上より錯雑した地層を所定の位置まで掘削するのであるが、円形の場所打ちぐいの掘削と異なり、掘削対象地質が横方向に連続して種々の変化をする関係上より高度な技術と経験を必要とする。

地下壁の掘削にあたっては、地質に対し適正な地盤安定液をもって壁面の崩壊を防止する手段がとられる。この地盤安定液はベントナイトを主成分として粘性の増加保護膜を作る性質の強化を目的として CMC (カルボキシ・メチル・セルローズ) と、粘性の調整とセメントのカルシウムイオンによるゲル化の予防、くり返し再使用のためにニトロフミン酸ソーダなどを添加したものを使用する。

各種地質に適した安定液の比重と粘度を絶えず管理して調整を行なうために、掘削工法、掘削機械の能率向上に対応した安定液の大量急速製造装置、および安定液の自動管理システムの開発が望まれる。



- ①メインブーム (2.65m)
 ②ブーム (3.6m)
 ③タイロッド (1.8m)
 ④アーム (0.75mm)
 ⑤油圧クィンチ
 ⑥油圧クラムシェルバケット
 バケット幅 0.55m 0.8m
 重量 4.26t 4.65t
 容量 0.3m³ 0.5m³
 開口幅 2.0m 2.0m
 開口高さ 3.75m 3.75m
 閉口高さ 3.38m 3.38m
 つめの数 2×2 2×2
 ⑦油圧ホース巻上ドラム
 ⑧ワイヤロープ 6×37-22φ×90m
 ⑨油圧ホース 20φ×40m×2
 ⑩C710油圧シリンダ
 ⑪(S1000)油圧シリンダ
 (注)バケットの開口方向は縦、横
 いずれにも向けることができる。

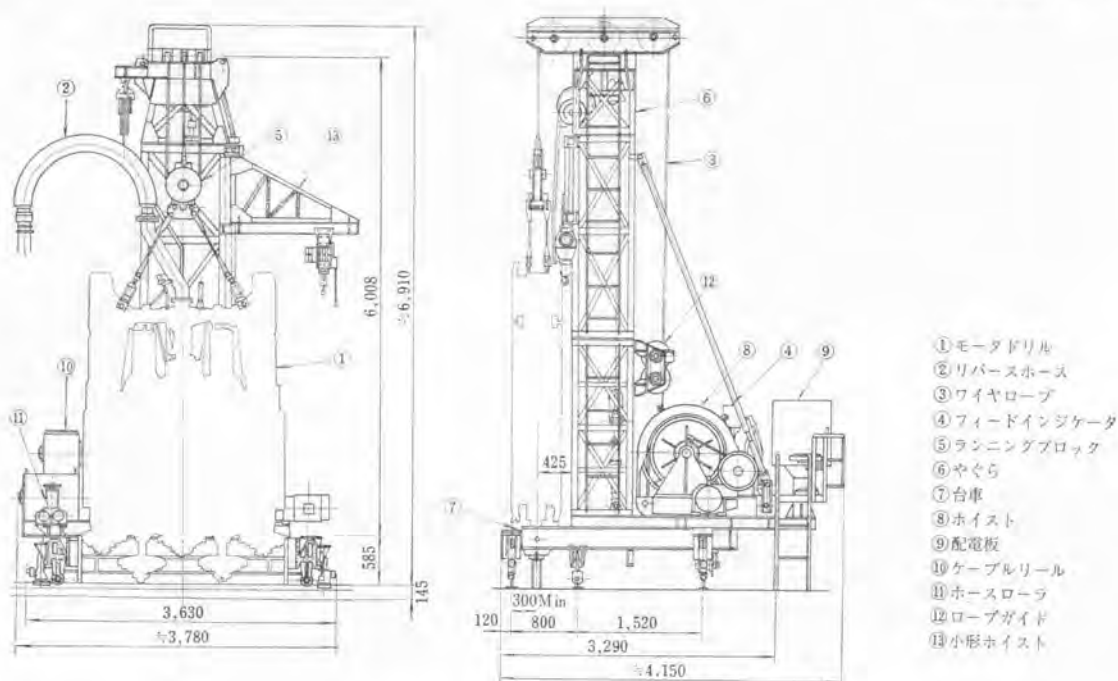
図-11 ディーブディギングクラムシェル (DDC)

連続壁の設計にあたり、地質、構造物の種類により工法、機種を選定には各工法の特質をよく理解していなければならない。また地下連続壁の施工過程より生ずる問題点として壁体の施工継手がある。仮設土留壁、止水壁としてではなく、本体構造、耐震構造として十分設計的に満足する継手工法の開発が望まれる。

都市再開発のための種々な工事のうち、振動、騒音の発生しない無公害工法として脚光を浴びた地下連続壁工法は今後ますます発展すると思われるが、設計、施工、機械の開発がより一段と期待されるであろう。

6. むすび

以上、地下連続壁工法の現況と将来について述べてみたが、本協会施工技術部会場所打杭委員会においても地下連続壁工法に対する調査研究が熱心に行なわれ、近い将来斯界の期待に沿うべく活動中である。



仕 様 表

形 式		BWN-4055				BWN-5580						BW-80120				
掘削能力	ビット径 (mm)	400-550				550-800						800-1200				
	深 度 (m)	50				50						50				
壁 幅 (mm)		400	450	500	550	550	600	650	700	750	800	800	900	1000	1100	1200
1 回 の 掘 削 長 (mm)		2500	2550	2600	2650	2470	2520	2570	2620	2670	2720	3600	3700	3800	3900	4000
セ ッ ト の 個 数		7				5						5				
ビ ッ ト の 回 転 数 (rpm)		50 (50Hz)				35 (50Hz)						25 (50Hz)				
吸 上 げ 口 径 (mm)		150				150						150 または 200				
電 動 機		11 kW - 6 P - 2 sets				15 kW - 6 P - 2 sets						15 または 18 kW - 6 P - 2 sets				
重 量 (kg)		7,500				10,000						13,000				

図-12 BW 掘削機の構造および仕様

図 書 案 内

岩石トンネル掘進機文献抄録集

B5判 130頁 頒価 1,500円(会員 1,200円) 送料 100円

本書は岩石トンネル掘進機に関する外国文献および国内文献の中から125編を抄訳して集録したもので、掘進機の機構の紹介と工事実績の報告が多く、掘進機に関する内外の趨勢を知るためにも、またトンネル掘進機に関する入門の手引としても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
電話東京 (433) 1501 振替口座 東京 71122 番

地下連続壁工法による井筒の施工

仲 田 忠 夫*

1. はじめに

国民総生産世界第2位という時代の波にのる昨今の都内の交通事情や、他県から都内を経て他県へとわたる通過交通、さらには大都市間の都交通は残存の平面道路では満足されず、昭和34年度より計画された首都高速道路は、現在横浜へ至る一部神奈川地区の路線を加えて約71kmに及び、平日にして35万~38万台の利用交通をみているのが現状である。また46年3月には江東地区の6号線、7号線の開通が予定されており、既定8路線の建設が完了することになるが、このような交通諸問題に対処するため、昭和43年度より着工したのが首都高速3号線2期工事である。

この3号線2期工事は現在供用中の渋谷区桜ヶ丘（東急本社前）までの高速道路3号渋谷線を延長して、国道246号線（玉川通り）を高架で渋谷区上通り、世田谷区三軒茶屋、駒沢、新町を経て玉川用賀町で国道をはずれ、谷沢川に沿って用賀町のなかの民地買収地を通り、都道環状8号線で東名高速道路に接続する延長7.9kmの工事である（図-1、図-2参照）。

これから述べる地下連続壁による井筒基礎工法は、高速道路下部工事の基礎のうち、東急新玉川線（地下鉄）の第1期工事のうち真中付近に設置する駅舎と、新町交差点に工事するシールド基地に最も近接する箇所を施工する井筒工法である。

2. 地下連続壁工法採用の理由

高速道路工事の基礎工法としては、従来よりケーソンか井筒か場所打ちぐい、さらにはベタ基礎などが採用されてきたが、当該箇所は後述する地質状況や、近接する東急電鉄の地下鉄新玉川線との同時施工などとの関係もあり、真中地区（7基）、新町地区（1基）をそれぞれ井筒基礎として設計していたところ、実施にあたって次のような問題が発生した（図-3、図-4参照）。

（1）地質を再調査（揚水試験など）したところ、土丹層上の砂れき層および砂層には当初予想していたものよりかなり多い被圧地下水が多量にあり、被圧平均値で

0.5 kg/cm²、透水係数も6×10⁻³m/min程度の大きいものであった。これらの砂層や砂れき層の掘削は、水中機械掘りとなるが、流入により砂分が崩壊し、周囲の地山を乱すことが予想され、施工上はなほだしく困難であるとともに、事故発生の危険性があり、それを防止するため薬液注入などの措置を講ずる必要がある（浸透流量と流砂現象の検討）。

（a）浸透流量の検討

側面から集水せず、井底からのみ湧水がある場合

$$Q=4 \cdot r \cdot k \cdot h \dots\dots\dots (1)$$

r : 井の半径

k : 透水係数

h : 水頭差

の簡易式より求めれば、

$$r \approx 3.3 \text{ m}$$

$$h = 3 \sim 6.5 \text{ m}$$

$$k = 6 \times 10^{-3} \text{ m/min}$$

したがって、湧水量 Q は次表のようになる。

h	3m	4m	5m	6m
Q	0.2376 m ³	0.3168 m ³	0.396 m ³	0.475 m ³

（b）流砂現象の検討

井筒の刃先が砂層に入ったときの水頭差によって起こる揚圧力によるアップリフトと、土柱の水中単位体積重量 (W_1) との差によって起こるクイックサンド現象の安全率の検討は次の式で表わされる。図-5は井筒刃先の流動ポテンシャル (ϕ_B) が刃先根入れ (c) 掘削面から地表面までを h 、井筒幅 $2a$ 、水頭差 H の関数になっているから、刃先先端の動水圧 (P_B) は

$$P_B = \phi_B \times H \cdot \gamma_w \dots\dots\dots (2)$$

γ_w : 水の密度

$c/h=0.16$ 、 $a/h=1$ より $\phi_B \approx 0.37$ となるので、動水圧 $P_B = 0.37 \times 4 \text{ m} = 1.48$

安全率をみて P_B を平均過剰水圧とし、クイックサンドに対する安全率 F_S を求めれば

$$F_S = \frac{\frac{c^2}{2} \times \gamma'}{\frac{c}{2} \times P_B} > 1 \dots\dots\dots (3)$$

* 首都高速道路公団第一建設部工務課長

γ' : 水中単位体積重量

であるので、この場合、 $F_s \approx 0.3$ であり、1より小となるのでクイックサンド現象を起こすこととなる。また実質的には井筒の刃先は 20~30 cm 程度であると考えられるので、仮定の計算より危険側にあり、クイックサ

ンドによる流砂現象は必至である。

(2) 地下鉄構造物があまりにも近接しており (10~100 mm 弱)、井筒工法による施工精度の問題と、井筒の掘削からの周辺地盤のかく乱による他の構造物への影響がさげられないこと。特に、井筒の外壁との離れが

10 mm と非常に接近している部分などについては沈下が不可能と思われる。

(3) 土質試験の結果から井筒の周辺摩擦がかなり大きく、噴射装置を設置したとしても自重による沈下は不可能と考えられ、このため相当量の載荷荷重が必要となる。

したがって、以上の問題を考慮して種々工法の工費について比較検討した。

- ① 井筒工法に薬液注入を併用する。
- ② 地下連続壁工法をもって井筒工法に換える。
- ③ ケーソン工法にする。

ケーソンは工費が高 ibaかりでなく、工期がかかり、高速道路の供用開始時期に重大な影響を及ぼすので採用は不可能である。したがって①と②の比較であるが、②の地下連続壁工法を採用すれば井筒工法より相当日数の工期を短縮できると、井筒に薬液注入を併用するよりも地下連続壁にした方が安価であることがわかった。ただ問題となるのは地下連続壁をもって井筒工法の基礎とした例がまだないことと地下連続壁工法によるコンクリート壁の強度、壁体に与える応力度など未解決の部分による多少の不安が残されたが、過去において建築構造物などに壁体の一部として利用されているなどを考慮して十分技術的に検討を加えた結果、今回試験的な意味を含めて基礎工法として採用することに決定した。しかしながら、この地下連続壁工法による井筒は図一3、図一4でもわかるように、井筒の全根入長ではなく、近接の地下鉄躯体以下の井筒長であり(真



図一 全体案内図



図二 高速3号2期線案内図

中地区は 12~17 m の井筒長のうち 5.5~7.0 m, 新町地区では 17 m のうち 9.8 m, それより上部は立上がり壁の構造となる。したがって地下連続壁工法による井筒天端と立上がり壁工法による井筒下端部の接続方法をどうするかという問題もあり, ここでは接続個所のところで井筒内面にダイヤフラムを設けて弱点にならないよう考慮している。

次に, 地下連続壁工法の採用にあたっては, イコス, OWS, ソレタンシェ, BW など, それぞれの工法のうち大同小異であるので, ここでは大きく分けてリバース工法とクラムシェル工法という観点から BW 工法とイコス工法を比較検討したところ, BW 工法の方がこの場合は安かったが, BW 工法では大口径のれきを取り出すことに多少問題があった(アタッチメントを取換えることにより可能であるが)。しかし新町地区の地質は後述のように砂分が多く, れき径も最大で 15 cm 程度と思われるので BW 工法を採用することとし, 真中地区では(隣接工区では辺長 30 cm 程度の大口のれきが出てリバースぐい基礎をベントぐい基礎に変更した例があったので)イコス工法を採用することに決定した。

3. 地 質

地質は図-6 および図-7 のように上部から関東ローム層, 渋谷粘土層, 上部東京層, 三浦層(土丹)となっているが, 地下連続壁躯体は三浦層(土丹)に 1.0 m 程度根入れする予定である。予想されるれきの最大粒径は 15 cm から 30 cm 程度と推定される。

4. 構造の概要

(1) 真中地区

この地区は先に述べたように新玉川線地下鉄駅舎より



図-5 井筒基礎検討図

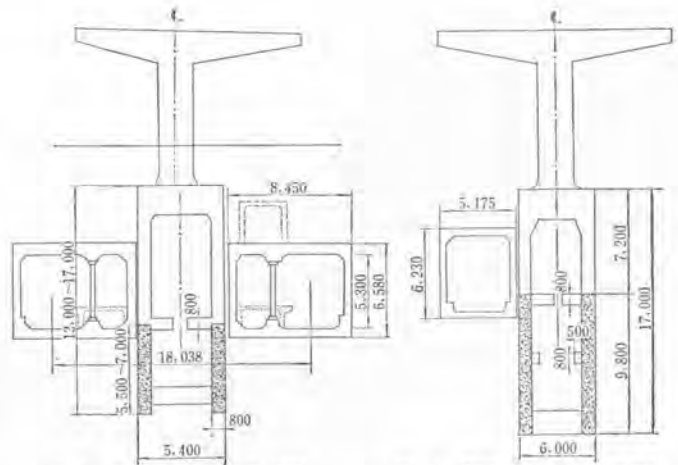


図-3 標準断面図(真中地区)

図-4 標準断面図(新町地区)

以下の井筒基礎を地下連続壁工法に変更するもので, 7 基が該当し, 1基当たり 5.5~7.0 m で, 延べ 43.5 m の深度となっている。壁厚は 80 cm であるが, 将来井筒基礎としての必要な応力度などの関係から底部に厚 1.8 m の底板コンクリートを打設するとともに, 地下連続壁頂部のコンクリートと井筒コンクリートとの接合部付近に厚 80 cm のダイヤフラムを設けている。なお, 頂版厚コンクリートは 2.0 m である。

(2) 新町地区

この地区は井筒基礎は 1 基のみであり, 基本的な考え方は真中地区と同じであるが, 地下連続壁構造の深さが深いので井筒コンクリートと地下連続壁コンクリートとの接合部に厚 80 cm のダイヤフラムを設けるほか, 地下連続壁構造部の中間にさらに厚 80 cm のダイヤフラムを設けている。

5. 施 工

真中地区で施工するイコス工法と新町地区で施工する BW 工法とは同じ地下連続壁工法であり, それぞれの工法の説明と施工法については過去においていろいろと報ぜられているので, ここでは詳細についての報告を省略し, 簡単に述べてみたい。

(1) 施工条件

真中地区も新町地区も国道 246 号線という主要幹線道路下の工事であり, あらゆる作業の制約をうけるとともに, 路面はすべて覆工板によって蓋がなされており, 1 次掘削を行なった路面下 10 m 前後の位置に機械の掘付をするためそれに伴う諸資材の搬出入, 機械の運転, その他あらゆる関係で平面上の工事と比較してはなほだしく手間がかかり, 効率がおちるとともに費用の増加をきたしている。

(2) 施工順序(図-8, 図-9 参照)

真中地区のイコス工法の施工については, まず所定の

位置に深さ1.2m、厚20cmのガイドウォールを施工するが、壁体の定規となるものであるので特に精度の高いものでなければならない。そのあと土丹層の掘削を容易にするため1基当り12本の先進ボーリング(径80cm)を行なう。先進ボーリング完了後ガイドウォールに沿って掘削機を設置し、同時にベントナイトプラント、廃液ピットなどを設け、断面的に4ブロックに分け、掘削を開始する。各ブロックごとに掘削完了後、所定の配筋をした鉄筋をつり下げ(井筒の配筋と同じ配筋)、建込みしたのちトレミー管を用いて水中コンクリートを打設する。コンクリート凝結後、頂部に施工する井筒と地下連続壁とを一体化するため連続壁頂部を40cmはつり、鉄筋を出して接合する(鉄筋は1本おきにガス圧接)。

新町地区のBW工法の施工については、深さ1.0m、厚20cmのガイドウォールを定位置に正確に施工し、BW壁の定規とする。次に路面覆工板をあけて掘削機を重機でつり下げながら組立て、所定位置に据付ける。掘削機の掘削精度は最近の例では200分の1以内のようである。鉄筋の組立には組立用定規を用いるが、ラップ部分の鉄筋は1.1mの長さには及ぶので鉄筋がたれさがないよう配慮している。組立に際して移動、作業場所の狭少などの関係からかごは立てたままの形で組立てる。

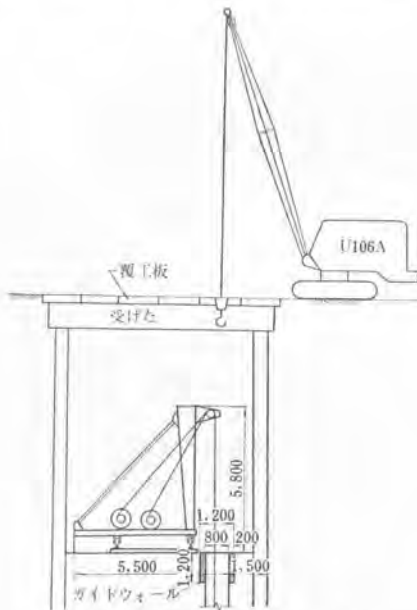


図-8 掘削機(イコス工法)配置図



図-6 真中地区地質柱状図(代表例)

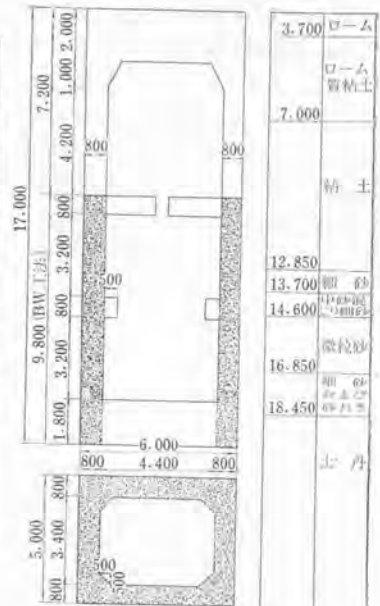


図-7 新町地区地質柱状図

鉄筋建込後、トレミー管を2本そう入して生コンクリートを流込む。打設されたコンクリートと孔内の安定液とが次第に置換られ、所定のコンクリート打設後、頂部に施工する井筒の接合部は真中地区と同様壁体が一体化するように配慮している。

6. おわりに

以上述べたように地下連続壁工法はいままでは各種構造物の土留工法として、最近では建築構造物の壁体の一部として利用されつつあり、今日の技術革新の一翼をにないつつある。またここで基礎工事の井筒工法としての地下連続壁工法を採用したことは、今後の橋脚基礎工法を決定するうえでの大進歩でもある。

現在のところでは工事施工中でもあり、この工法採用による利害得失についてまだ発表できる時期でもない

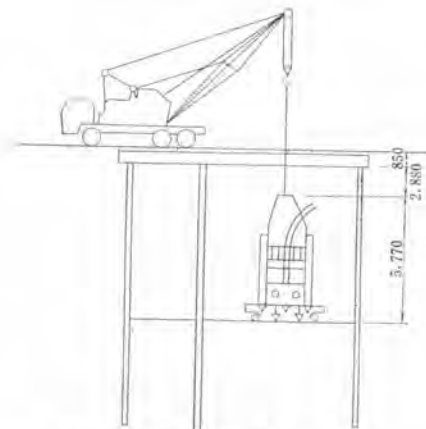


図-9 掘削機(BW工法)配置図

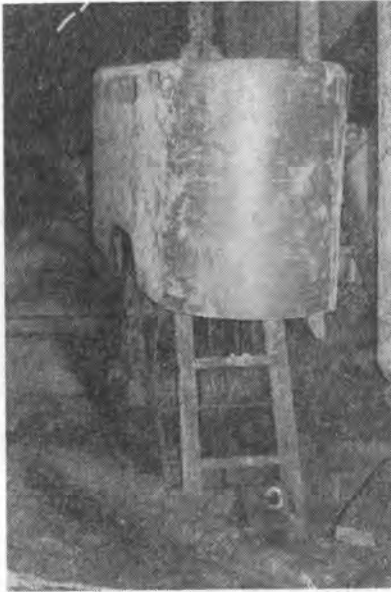


写真-1 イコスクラムシェルパケット

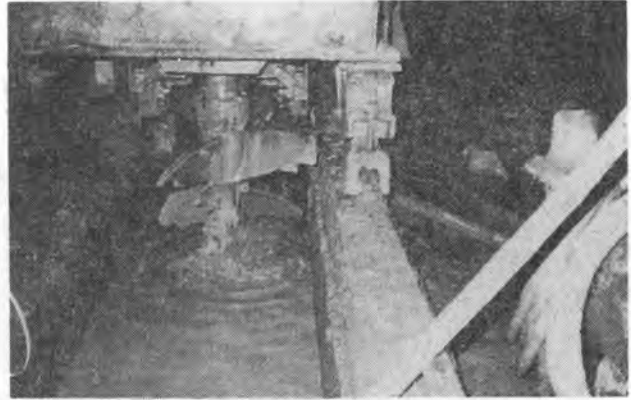


写真-3 掘削中 (手前のコンクリートはガイドウォール)

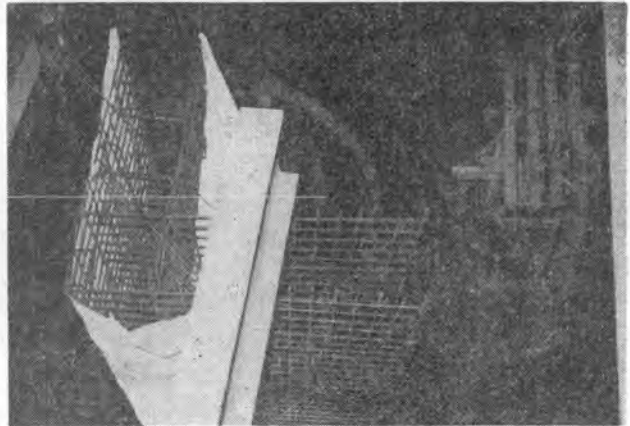


写真-4 鉄筋建込み (つり下げ中)

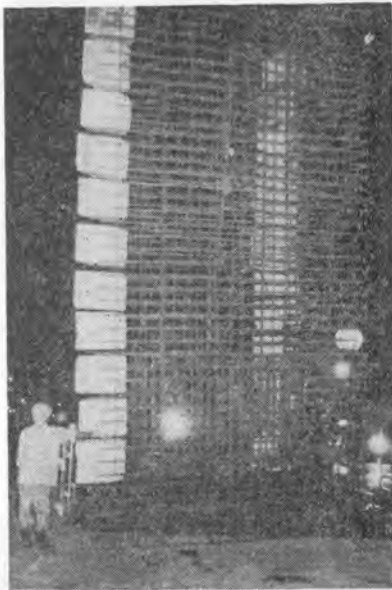


写真-2 鉄筋組立



写真-5 コンクリート打設 (トレミー管使用中)

し、現在も施工済みのコンクリートの強度、その他井筒基礎としての追跡調査を行なっているところでもあるので、軽率な結論を出せない段階である。しかしながら現在いえることは、普通の井筒工法では湧水があれば湧水を排除しながら施工し、また、流砂崩壊に気を使い、 N 値の大きいれき層や岩盤にぶつかれば載荷し、あるいは圧気し、さらには工期を心配し、それらの原因による第三者（建造物などを含む）への損害を考慮せねばならないが、少なくとも地下連続壁工法による井筒内部の土砂

掘削にあたっては、ほとんど湧水もなく、安全かつ楽に施工ができた。ただ問題は水中施工によるコンクリートの品質管理（コンクリートのできばえが内部掘削の完了まで正確に確認できない）である。井筒としては、所定の位置に正確に設置され、当初の工程どおり工事が進み、工期が短縮されたことは事実である。

最後に、この報告書の作成にあたってご協力をいただいた関係者の皆さま方に誌上をかりてお礼申し上げるものである。

地下鉄土工事機械化の問題点

—開削工法における機械化—

中山 隆*

1. まえがき

人手不足のおり、競って機械化をはかるはずなのに、地下鉄工事の掘削は以外に機械化されていない。工法あるいは経費の面から機械土工にまだ問題点が多く残っているからで、以下これについて述べ、いくらかでも解決の方向に努力してきた実例を紹介したい。

2. 標準的な機械土工方式

開削工事の標準的な断面は普通部（駅でない区間）は図-1、駅部は図-2に示すように掘削中は前者で約10m、後者で15~18m、また掘削深さはできるだけ浅くするのが経済的であるが、他の地下施設（計画も含めて）のさらに下に地下鉄を通す必要もあって、最近は深くなる傾向が強くなり、12~18mの場合が多い。これらの工事にあたって最低次の仮設物が必要となってくる。

(1) 路面覆工

路面交通を確保するため路面受けたを架け、その上に覆工板を敷きつめる。路面受けたは通常高さ600mmのI形鋼またはH形鋼を使用し、2m間隔に架設する。

路面下に埋設されているガス、上下水道、電気、電話などの配管は従来この路面げたよりワイヤで懸吊してい

たが、自動車荷重による振動が伝わって好ましくないので、今後は別に埋設物懸吊専用のけたを架設することになる。

(2) 土留ぐい

土留ぐいは通常高さ300mmのH形鋼またはI形鋼を使用するが、これらは土中をオーガでせん孔して貧配合のベントナイトモルタルに置換え、その孔内にくいを建込む工法で施工する。

従来はドロップハンマによる打込工法であったが、騒音、振動が激しく、これを軽減するため特に都市内では地下鉄工事のみならず広く採用されている工法である。

これらの間隔は通常1.2~1.8m程度であり、地質、地下水の条件、腹起こし間隔などにより定める。すなわち、土圧を荷重とし、路面げた、腹起こし、根入部を支承とした連続げたとして強度計算を行なっていく間隔を定める。したがって、くい材を大形にすればくい間隔を大きくすることが理論的には可能であるが、あまり大形のくいでは埋設物が密集している場合に適当な打込位置が見つからず、余掘りが増加したり、埋設物の切回しを必要としたりするので不経済となる。さらに、くい間に架け渡す土留板はくい間隔の増大にともなって当然厚くしなければならぬので不経済な一要素となる。

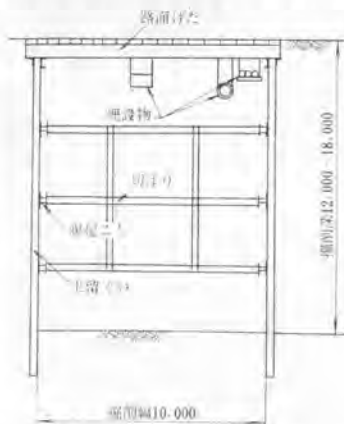


図-1 普通部横断面図

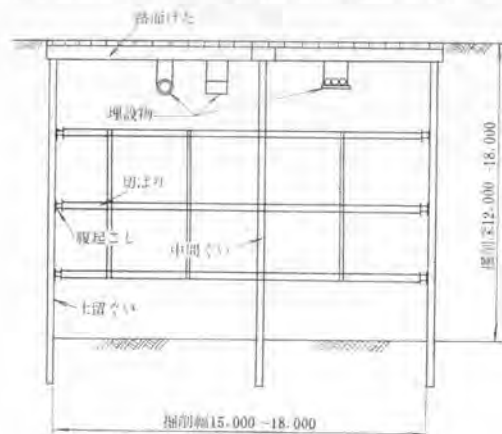


図-2 駅部横断面図

* 帝都高速度交通営団建設本部計画課長

以上の理由から実際問題としては、くい材の大きさ、くい間隔には限度があり、普通高さ 300 mm 程度の H 形鋼または I 形鋼を間隔 1.2~1.8 m で使用する例が多い。

次に地盤条件が軟弱地質の場合は、土留面から地下水を排水すると背土が圧密沈下するおそれがあるし、土留はなるべく剛性の大きいものを使用して背土の塑性移動による沈下を防ぎたいこともあって、鉄筋モルタルの連続柱列工法を採用している。

(3) 土留支保工

土留面に作用する土圧を支えるため腹起こし、切ばりよりなる支保工を設置する。支保工に使用する部材および配置間隔は土圧、土留材の強度にもよるが、普通の場合、腹起こしには 2×I-300 mm×150 mm., 切ばりには H-300 mm を用い、腹起こし間隔(切ばりの鉛直方向間隔も同じ) 2.5~4 m, 切ばりの水平方向間隔 2~3 m で配置する。

また切ばりには座屈防止のため、水平方向、鉛直方向ともに L などによって相互に結ぶ必要もある。

以上の仮設物を施した坑内での標準的な機械掘削方式は、坑底のブルドーザで土を掘り起こし、押土集積した後、クラムシェルで土を路上までまき上げ、ダンプに積んで運搬するのが普通である(図-3 参照)。

この場合のクラムシェルはクレーンに装備したものは適しない。というのはクラムシェル作業のサイクル中には旋回が必要で、路上で大きな幅の作業面積を占めて交通の妨げになることと、バケットは路面げた、埋設物、支保工などの間げきを縫ってごく限られた位置に降下させなければならないので、旋回のたびにブーム位置の調整を必要とし、能率的でない。また掘削が深くなるとバケットがきりもみのように回転して土をつかむ際、ある

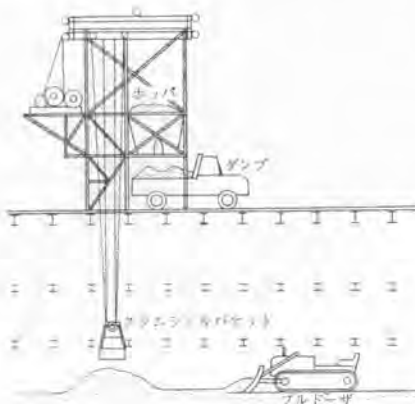


図-3 機械土工方式

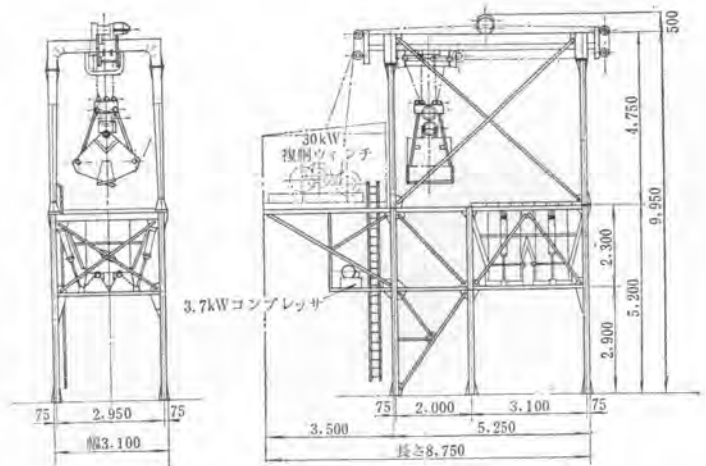


図-4 固定式クラムシェルホッパー

いは降下、まき上げが具合よくいかない。

そこでこれらの問題点を解決するため最近広く使われているのが固定式クラムシェルホッパー(図-4 参照)である。道路交通の妨げにならないよう幅はできるだけ小さく(3~4.5 m)設計されている。これを道路縦方向にはなるべく間隔を小さく設置すれば坑内のブルドーザの押土距離が短くてすみ、有利であるが、ダンプの出入りすることも考えて普通 20~40 m 間隔、また交差点ではやむを得ずこの間隔を増大して設置する。

3. 機械掘削の可能な範囲

地下鉄坑内の機械掘削が可能な範囲については次の三つの部分以外に限定される(図-5, 図-6 参照)。

(1) 路面下 5 m までは人力掘削

道路には埋設物があるので、いきなり地表から機械掘削はできない。すくなくとも埋設物の下にブルが設置できる深さまでは人力で掘る必要がある。埋設物下端までの平均的な深さを仮に 2.5 m とし、さらにその下にブルを設置するための空間を最低 2.5 m とすると、合計 5 m は人力掘削となる。

(2) くい列より 1 m 範囲は人力掘削

土留ぐい、中間ぐいにブルを引っかけると重大事故を引き起こすので、それより 1 m 程度余裕を残して人力で掘る必要がある。ただしこの部分は人力によって切崩しだけ行ない、押土にはブルを使用することができる。

(3) 掘削基礎面上 0.6 m は人力掘削

掘削基礎面は精密な仕上げが必要であり、またブルで踏み荒らされると構造物基礎として好ましくないので、最後の 0.6 m 厚さ程度は人力掘削とする。

以上三つの部分を除いて機械掘削が可能で、図-5, 図-6 のように幅、深さを仮定して試算してみると、全掘削量のそれぞれ 50%, 47% しか機械掘削できないことになる。

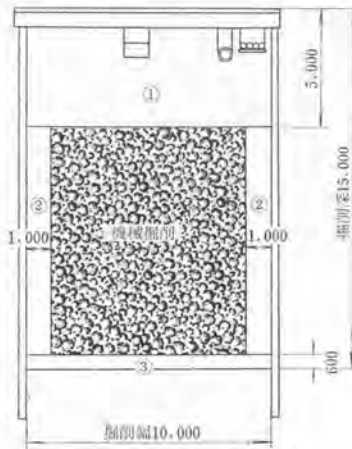


図-5 普通部機械掘削範囲

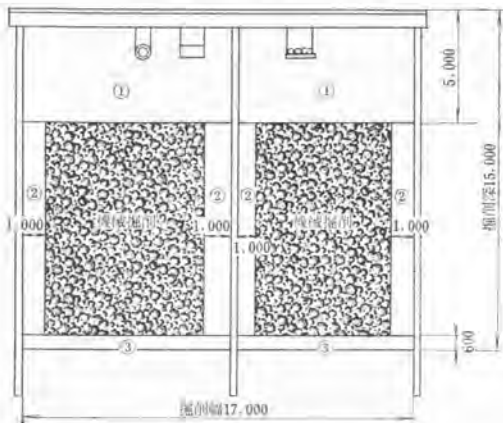


図-6 駅部機械掘削範囲

4. 作業空間の狭いことによる制約

地下鉄工事の土工を機械化する場合の隘路せいのろはなによりもまず作業空間の狭いことである。前述のようにくい列を避け、切ばりをくぐってブル作業を行なうので能率が上がらないが、特に大形機種は不向きである。実績よりみて7tクラスが最大限と思われる。

また切ばり鉛直方向間隔をなるべく広げることによって頭上の制約を少なくすると同時に、土留材、支保工の強度計算にあたって、切ばり下を切ばり間隔+ブル作業必要空頭（図-7では3m+2.5m=5.5mの例を示す）まで掘り越しても強度上十分な土留材、支保工に設計する必要がある。これらのことは土留材、支保工の大形化を招き、前述したように複雑な要素の相互関連より不経済性は避けられず、掘削機械化の経済性が補ってあまりあるかどうか見きわめが必要となる。

5. 競合工事の制約

支保工を設置している期間はその部分の掘削は休止しなければならない。仮に作業単位をトンネル延長30m

と想定すると、1段分の支保工を設置するに要する期間は約7日間、これに対して1段分の掘削量は10m（幅）×30m（延長）×3m（深さ）=900m³で、ブルなら7日間で楽に掘れる。すなわち、ブルの作業日と休止日は1:1で、さらに降雨、休日、そのほか人力に頼る土留面のけずり取りなどの競合を考慮すると1カ月のうち10日も稼働すればよいほうだということになる。

このように競合工事のため稼働率が悪いことは機械償却費の負担がかさんで掘削単価が割高となり、機械化を阻む原因ともなっている。

これに対処するためにも支保工間隔を広げ、なるべく機械の休止日率を減らすとともに、償却費単価の安い小形機種を選ぶ必要がある。

また作業工程の管理にあたって、1台のブルの作業ブロックの割当を隣接する二つ以上とし、あるブロックの支保工作業中は他のブロックの掘削に従事し、これを適当に交代させることによりブルの休止日を減らすよう工夫することも必要である。

6. 地質条件の制約

地質が含水量の多い微粒子よりなる場合、ブル作業が不可能または難渋することは地下鉄工事だけでなく一般にいえることである。

しかし地下鉄工事の場合、さらに悪条件として雨水、地下水、下水管からの漏水が一番低い掘削坑底に集まり、また路面は覆工されているので気乾させる条件も悪い。

このような条件でブル作業を行なうには当然湿地用を採用することになるが、これでも満足でなく、最近では超湿地用なるものも出現してきた。

工法上の対策として流入する水は導水路により導き、ブル走行面にとめないこと、ブルで掘り起こした土は完全に押土して走行面にまき散らさないことなどはいうまでもない。

また含水の強制排水（たとえばウェルポイント、ディーブウェル）、土質の改良（たとえば砂、石灰などを混入する）などによって機械土工を試みることもあるが、工期がかかったり、経費が割高になったりでまだ一般的

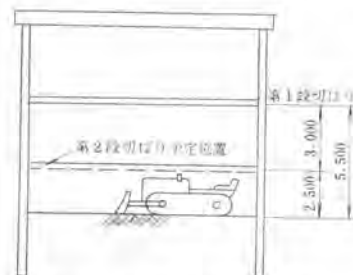


図-7 ブル作業と切ばりの関係

には行われていない。結局現在のところ地質条件が悪い場合には機械土工は断念せざるを得ないといえよう。

7. 掘削機械化への努力

以上、地下鉄工事の開削土工を機械化する場合の問題点について述べたが、現在施工中の東京都市計画第9号線での例をあげ、機械化への試みを紹介する。

(1) 土留ぐいに大形鋼材を使用した例

支保工段数を減らして間隔を広くすれば機械化土工が容易になることは前述したが、この試みを具体化した一例を掲げる。図-8の断面図のように、土留ぐいとしてI-600×190 mm (普通は H-300 mm) を使用することによって切ばり間隔は 4.5~6 m、段数は3段ですむが、もし普通サイズを使用したら切ばり間隔 3~3.5 m、段数は5段を必要とするであろう。

この施工場所はたまたま民地内であるため、地上は自由に使用することができ、まず地表から 4 m まではバックホウによって掘削し、その下はブルで掘削、押土した後、地上のクラムシェルで土をつかみ上げてダンプに積込む予定である。前述したように道路内工事の場合は固定式クラムシェルを使用しなければならないが、この場所は民地であるのでクラムシェルはクローラクレーンに装備し、任意の位置に降下させることが可能である。このことはブルの押土距離を短くすることができ、一層能率のよい作業となるはずである。

(2) 切ばりの代わりに土留アンカーを使用した例²⁾

前述(1)はなるべく切ばりの段数を減らした例であるが、全廃すれば理想的である。

図-9の断面図のように幅 40 m、深さ 15.5 m の掘削にあたり、切ばりの代わりに土留アンカーを使用することによって露天掘同様の条件で機械掘削を行なった。

この場所は公園予定地で、地下鉄本線、下り2線のほかに留置線8線を併置させるため掘削幅は40 mもあり、普通部トンネルの約4倍の幅に相当する。

一般に切ばり工法の場合は掘削幅が大きくなるにしたがって切ばりが長くなり、また切ばりの座屈防止策も必

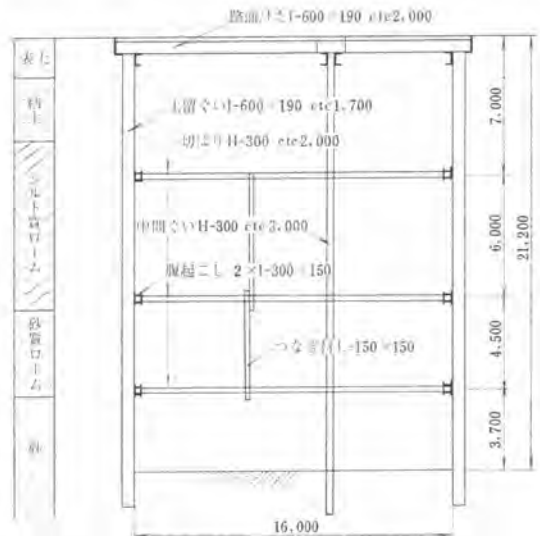


図-8 大形土留ぐいを使用した例

要となることから費用が増加するが、土留アンカーの場合は掘削幅に無関係な費用である。したがって、ある掘削幅以下では切ばり工法が経済的、以上では土留アンカー工法が経済的となる。地質、掘削深さによっても条件が異なるが、この例のように掘削幅 40 m の場合は土留アンカー工法が経済的であることはもちろんである。

そのうえ支保工のような支障物がないため、大形機械を手待ちなしに稼働させることによって、より経済的、工期短縮をはかることができた。

まず土留ぐいとして H-400 mm を 1.5 m 間隔に打込み、腹起こしとして I-600 mm×2 本を使用し、第1段腹起こし位置では土留アンカー(全長 26 m、うち定着長 18 m)を 6 m 間隔に、第2段腹起こし位置では土留アンカー(全長 27 m、うち定着長 21.5 m)を 2.25 m 間隔に配置した。土留アンカーは水平面に対して 30° の下向角度で設置し、洪積粘性土と砂質土中に定着した。

これら土留アンカーの設計引張力は 80.8 t (第1段)、161.6 t (第2段) であるが、引抜試験の結果では極限引張力 185 t (第1段)、200 t および 230 t (第2段)

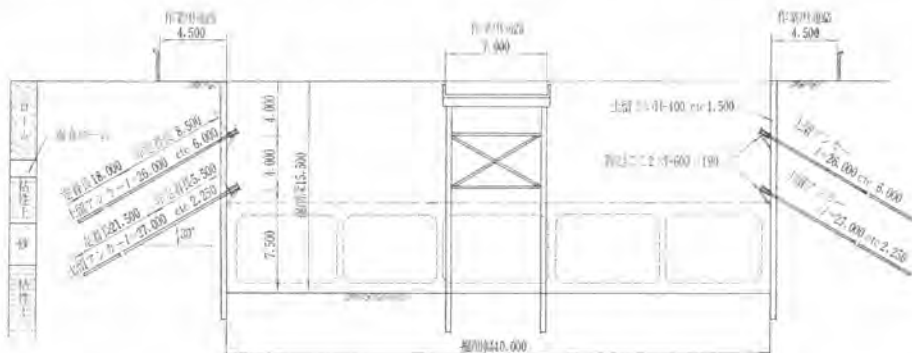


図-9 土留アンカー工法

であることが確認された。

掘削方式は地表から 4 m まではバックホウ、その下はブルで掘削、押土した後、地上のクローラクラムシェルで土をダンプに積込む方法がおもに採られ、一部ブルの代わりに坑内にバックホウを配置して掘削したこともある。

いずれの場合も粘性の大きい掘削面に直接ダンプを乗り入れることは不可能で、掘削坑左右に設置した作業用道路と、坑内中央に仮設した栈橋をダンプ通路とした。

使用したブルはすべて湿地用で、7~11t クラスが多く、稼働率は月によって降雨日が異なるが、平均して約 60% であった。この値は普通の切ばり方式の地下鉄工事現場の場合に比べて抜群に高い値であることはいまでもない。

(3) 移動式土砂巻上機³⁾

道路内の地下鉄工事ではクレーンに装備したクラムシェルは不適で、固定式クラムシェルホップを使用していることは前に述べたが、固定式であるため坑内での押土距離が長くなる欠点がある。

これをある程度解決するため考案された機械を図-10に示す。すなわち固定式クラムシェルの機能に移動性を追加した機械で、路面交通に支障を与えない範囲で任意の位置に移動させることが可能である。

しかし、この機械を使っても、一般的に道路横断方向での巻上機の占用位置は限定されるほか、埋設物、路面げた、掘削支保工などの支障物のためバケット降下位置

は多くの制限を受け、やたらに移動可能というわけにはいかないのが現実のようである。

8. む す び

以上、問題点とその対策についていろいろ述べてきたが、地下鉄工事の特殊性とは、要するに現場が道路内であるということにつ着く。このことのために地上の工事使用が激しく制限され、また常に埋設物の安全に気を配り、ひいては機械土工の困難性にも結びつくといっても過言ではない。

諸外国の地下鉄工事を見学した人が、異口同音に日本の地下鉄工事とまるで様子が違うというのは、多くの場合、道路機能を犠牲にして地下鉄工事に提供しているからにはほかならない。

わが国では道路率とか交通量が違うので、そのまま真似はもちろんできないが、地下鉄工事の機械化、迅速化、経費節減を議論する際には、どうしても今後ふれなければならない問題であると思う。

参 考 文 献

- 1) “土砂巻上装置 (スーバグラブホッパー)” 日本建設機械要覧 (1968 年) 350 頁
- 2) 安藤正人, 和田一郎: “営団地下鉄 9 号線代々木公園におけるアースアンカー工法について” 土木学会関東支部土留工法講習会 (昭和 44 年 12 月)
- 3) “地下鉄工事用掘削積込装置” 建設の機械化 1970 年 8 月号 61 頁

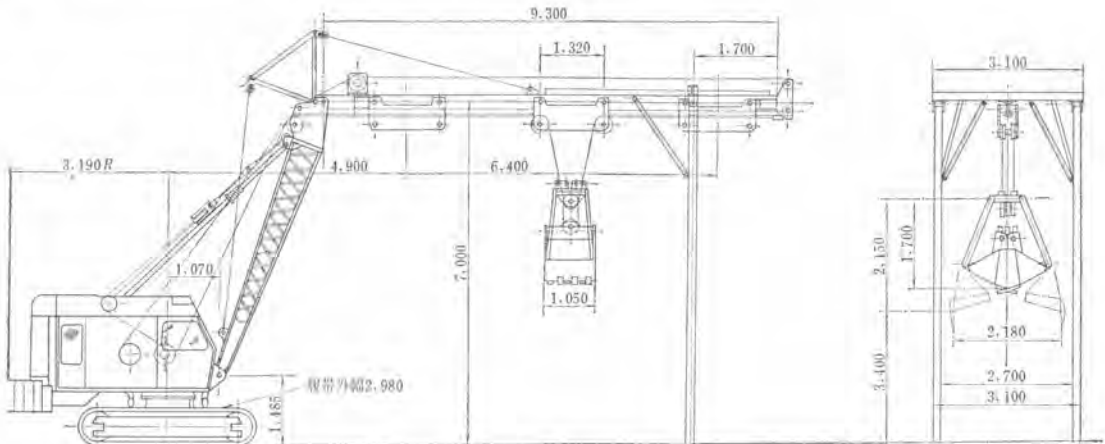


図-10 移動式土砂巻上機寸法図

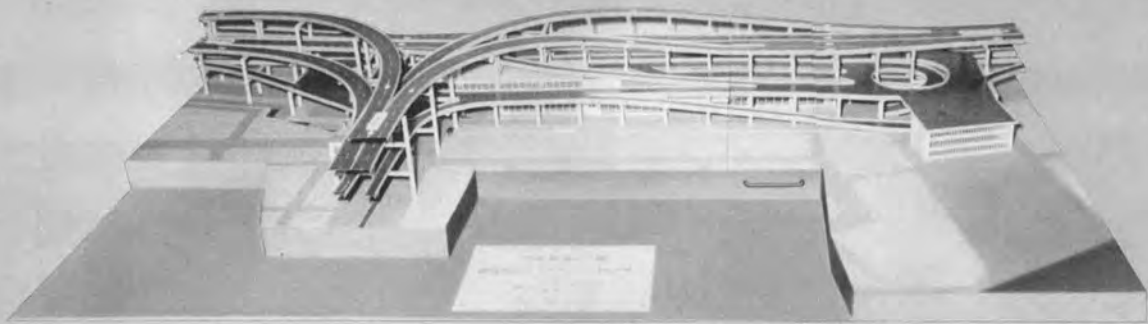
新空港への道



千葉県成田の新東京国際空港への幹線道路の一部分となる首都高速6号線、7号線、および接続して新設された京葉道路の高架橋の区間が3月21日から供用開始された。新空港が開港された晩には都内からの乗客は、まず首都高速1号線または4号線に入り、江戸橋インターチェンジより6号線に入る。まもなく箱崎インターチェンジの中にある東京シティエアターミナルビルに入り、エアラインチェックカウンタで所要の手続をすませて航空旅客専用バスに乗換える。ここから東両国インターチェンジで7号線に入り、京葉道路、東関東自動車道鹿島線、新東京国際空港線を経て新空港へと、約65kmの道をたどるのである。



▶江戸橋インターチェンジの6号線鋼けた架設が完成したところで、車の通っているのが1号線および4号線



▲箱崎インターチェンジの模型（中に東京シティエアターミナルビルがあり、バスターミナルとしての機能が備えられる）

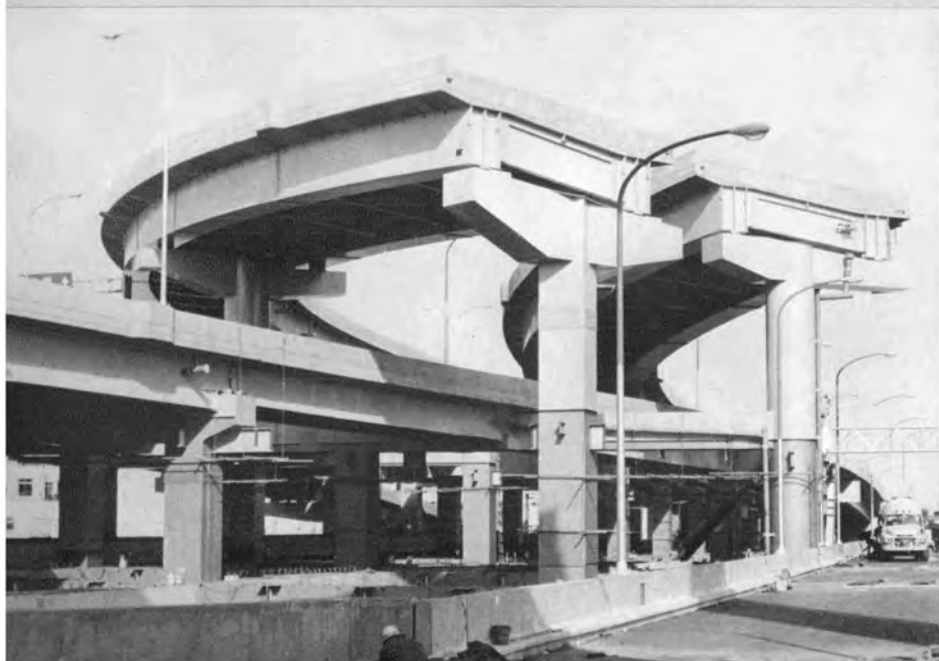


◀江戸橋インターチェンジの一部はけた下空間が制約されるためポンツーンを用いて架設した。



▲箱崎インターチェンジ内の循環路

▼箱崎インターチェンジの将来9号線として伸びて行く部分で、東京湾岸道路と結ばれる。





▲隅田川を渡る東両国インターチェンジ（両国大橋）で、上方へ伸びるのは6号線、右の方へ伸びるのは7号線である。主要構造は3径間鋼床版連続箱げた5連、中央径間80mである。

▼東両国インターチェンジの左岸側は橋脚位置と線形の関係でつり構造となっている。つり材としてはプレハブパラレルワイヤストランドを用いている。



▲東両国インターチェンジのけた架設には125tのフローティングクレーンを使用した。

▼斜張橋の平行ワイヤの引込作業



▲荒川大橋の橋面上より成田方面を見る。

▼荒川にかかる橋りょう（荒川大橋）

3径間連続鋼床版斜張橋で全長281m、中央径間は160mである。





▲京葉道路の江戸川付近より都心方面を見る。今回はここまで供用開始された。



▲首都高速道路7号線（上）と京葉道路（下）との接続部



▲東京側より京葉道路市川インターチェンジを見る。



▲ 東関東自動車道鹿島線四街道町物井付近で、前方は床版工事中の物井高架橋である（手前が東京側）。



◀ 東京側より見た四街道町鹿放地内で、アスファルトベースの施工中である。



▶ 東京側より見た佐倉市大篠塚付近で、前方は成田側である。

土木工事における運搬システム化の一構想

角田 安一* 田中 達夫**

1. はじめに

これは約2年前われわれが考えた一つの試案にすぎない。したがってこの案によって施工された現場はまだない。ただ現在の都市内における開削工法によるトンネル工事をみているに、あまりにも一般住民に迷惑をかけている感をもつので、そこで何か抜本的によい施工法がないものかと考えているうちに浮かび上がった思いつきの案である。

また当時(昭和44年3月~7月)この案を数社の建設業者に提案したところ、誰もが耳を傾けてくれなかった。しかし、今日になってこの案のような考え方の必要性を説く業者も二、三みられてきたので、ここに発表することにしたものである。いずれにしても、この案に対し、いろいろと批判のあることと思うが、その批判によりこの案がよりよいものになるならばわれわれは心よく受け、かつ今後の資料としたいと思う。

現在都市内における開削式トンネル工事は帝都高速度交通営団、首都高速道路公団などを含め、非常に多い数になっている。そしてそれらの工法をみているに、ほとんどが従来からの工法、つまり現街路上にスキップ工用地を占有した工法を採用している。だが、今後これらの工法がますます激増するであろう交通流に対し、著しい障害物となる事実をわれわれは否定できない。いままでは公共事業という名のもとに一般住民から理解と協力を大きく受けていた。と同時に、それにより現在の工法を可能にしていたものと考えられる。しかし、これからははたして従来のまま進めていけるかどうか、はなはだ疑わしい。したがって、今後は従来と異なる新しいなんらかの抜本的な工法が必要とされよう。

また、これからの都市開発に関する問題として、ますます地下利用の問題が取り上げられるであろうことを考え合わせるならば、ますますその考え方の必要が考えられよう。

そこで結論として以上の問題を述べる前に都市土木における今後の問題として何が論議的になるのか、つま

り一般的に起こるであろう今後の問題を少し考えてみたい。

大きく分けて二つの問題が考えられる。第一は土木公害に関する問題である。これは工事中における工事公害と供用後の都市公害とに分けられるが、ここでは工事公害を中心として考える。

第二は労務者不足に関する問題である。現在でもいろいろと取りあげられてきているが、今後はますます深刻化するであろう。

そのほか工事に際し種々と問題となることは多いが、現在でもすでに論議されていることであり、今後あらたに取りあげられるであろう以上の二つの問題を中心に考えてみたい。

まず第一の問題は、現在でも振動、騒音の問題として大きく取りあげられているが、今後はそれに加えて現街路上に建立されているスキップ用地の占有が認められるかどうか疑わしい。特に交差点内における建立は現在でも認められていない。現在のスキップがいかに現街路交通を阻害しているか、われわれ関係者の十分知るところである。したがって同じ占有するにしてもなるべく数箇所を1箇所にするなど、その数を減らす方向にもっていかねばなるまい。

次に第二の問題にしても、前述したように今後はますます深刻化するであろうし、極論するならば、今後の労務者不足は施工工程を伸ばし、あえては工事を不可能にすることも考えられる。

したがって、以上の問題解決をいかにはかるか、またそのためにいかなる工法が必要とされるかを考えなければならぬものである。

まず第一は、施工の機械的自動化であろう。だが、土木工事、特に都市土木工事にあっては、従来その特質から本格的自動化はまず不可能に近いといわれてきた。なぜなら、一般の生産過程に固定性ある産業系とは異なり、同じ構造物を作るにも現場の条件の違いから工法的に同じものが使いづらいという点、さらに機械の活用期間が一現場単位で考えた場合非常に短く、よって企業としての設備投資行為が行ないづらいという点などからである。したがって従来は掘削とか、くい打ちとかの一工

* 首都高速道路公団工務部第二工務課長

** 第二建設部設計調査課長補佐

法単位での機械化しか考えられていなかったものと思う。

しかしながら、以上の問題を考えた場合、その解決は単に一工法的な機械化ではなく、一連のシステム化された運動的機械化を必要とし、つまり自動化の推進がその解決策となるものと思う。よって、ここにその一案として開閉式都市トンネル工事を想定して提案したい。

本案を想定した場合は、首都高速道路4号線457工区(通称八重洲トンネル)のトンネル工事で、場所的には現在の八重洲駐車場から都庁第二庁舎までの約400mの区間である。そして掘削土量は約15万 m^3 を想定し、計画したものである。現在この箇所は鹿島建設、奥村組、清水建設の3社で従来の工法で工事が進められているが、当時、つまりこの工事の施工計画担当建設部(第2建設部、当時部長、現上前工務部長)として、なぜ本案を考えたかは、その当時、警視庁は種々の事情により鍛冶橋交差点付近にスキップ用地の占有を認めてくれなかった。そこでその代案として考え出したものである。

まず、本案の主目的は掘削土砂の運搬に対する自動化である。

当時、われわれはアメリカにおける石炭輸送に関する自動化システムについて知る機会を得た。それはダッシュベアという会社による輸送運搬システムで、石炭鉱石を坑内から約10kmの地点まで時速80km/hrのスピードで自動的に輸送可能なシステムである。われわれの調査によると、当時でもアメリカではこのシステムに対する反響が大きく、わが国でも一考するに値するシステムと考えられるものだった。また、このシステムに使われるモジュールは、ふたの開閉はもちろん、定位置への停車ならびに発車、すべて自動的で、さらに走行にあたっては、回転、逆転をはじめ、急上昇、急下降なども可能とするものである。

そこでわれわれは以上のことを知るにあたり、以上のシステムを都市トンネル工事に活用してみることを考えてみた。つまり、トンネル構内には掘削とともに進んでいく移動式ホップを、路上には搬出用ホップをそれぞれ設け、そしてその間に上記のモジュールを自動的に走らせる案である。もちろん、ホップからの土砂の計量をはじめ、発車、停車、搬出入などすべて自動化した案である。

したがって、このシステムが完成すれば土砂搬出のための労務者はほとんど必要としない。また、この案による搬出能力は1回の運搬量を2 m^3 とし、ピストン輸送に要する時間を3分、そして1日の昼夜における稼働時間を20時間とするならば、約800 m^3 の搬出を可能とする。また以上の運搬システムを採用するにはそれにバランスする掘削方法も合わせて考えなければならない。と同時に支保工構造でもある。

つまり1日800 m^3 の掘削は従来の方法ではまず不可能であり、したがって支保構造を含めて新しい掘削方法の開発を必要とする。

そこでわれわれは現在三井三池製作所で製作している鉱石掘削機の活用を思いつき、三井三池製作所の協力を得て開発したものである。したがって、これから記す案は首都高速道路公団、ダッシュベア、三井三池製作所の三者による合同研究による案といえる。

最後に、この案によりもし施工されたと考えた場合どれだけの利点を得たかと考えるならば、まず労務者関係で、現在施工している3業者の掘削土木の実体は1日約80名前後であるのに対し、おそらく床付などの手掘りを考えても、1日約20名以下で可能とされたものである。また、工程的にも早く完了するであろうし、費用的にも本システムをリースとして扱うならば約15万 m^3 の土砂を対象として考えた場合、ほぼ現在と同程度ですんだはずである。さらには、現在約9箇所前後のスキップが使われているが、それらはすべて必要としなかったものと考えられる。

以上のように本案による利点は非常に多い。ではなぜ本案が廃案になったのか。その点について少しふれておきたい。

われわれは本案の作成にあたり、技術的に100%近い自信をもって計画した。とはいえ、問題点がまったくないというわけではない。以上はあくまで設計上における検討である。またこの案による実績はない。したがってもしこの案で実行した場合の施工上における問題点を十分つかむことができない。たとえば、粘性のある土砂がモジュールからはたしてうまく離れるであろうか。また湿度の高い構内で綿密に設計されているシステムの電気系統のトラブルには……など、施工上にあっては多くの問題をもつものといえよう。試みにトンネル工事を専門とする数社の業者に本案に対する意見を聞いてみた。残念ながらほとんどの業者がノーの答えを出した。つまり何10年という彼らの経験から、特に土というものに対するわれわれの甘さを指摘したものと思う。

新しい技術というものは設計上における数値的なものだけの判断ではなく、施工者のもつ経験からくる彼らの感性も十分考慮に入れたうえでの判断でなければなるまい。したがって、今回は未来に対する研究のみでとどまり、実施に移さなかったものである。

以上簡単に本案に対する沿革的なものを含め概略的に述べた。そこで以下簡単にその詳細について述べる。

2. 施工概要

本想定箇所の始点は、現在完成している高架形式の東京高速道路会社の自動車道路の終点から約10%のこう配で、外堀通りにアプローチされているオフランプ地点



図-1 本想定箇所位置図

である。そしてそのままのこう配で首都高速道路のトンネルに連絡し、鍛冶橋交差点では東京駅方面から丸の内方面へのオフランプがセットされるので、地下で二重構造のトンネルとなる(図-1 参照)。

そして八重洲地下街の下へと通ずるこの区間約 300 m の施工は、交通量も多く、そのうえ地下埋設物は下水道本管をはじめ東電、電々ケーブル、あるいは水道、ガス管とその数は非常に多い。したがって、最も難工事が予想されるものの一つである。また土被りも平均 4.0 m で、シールド工法は不適当であり、地下埋設物は受け防護の必要が生じてくる。幸い土質は表土の下は砂層で、機械化掘削には適している。しかし地下水が高いので、付近の建物への影響を配慮しなければならない(図-2 参照)。

掘削土量はこの工区全体で約 15 万 m³ と量が多く、したがって掘削計画をたてるのに従来のスキップ方式を採用していたのでは交通処理上からの制限によりスキップ台数が限られ、この工区全体で6台ぐらいしか建てられず、掘削日数が300日以上必要となり、最良の工法とは思えないので、ここに種々の工法を検討してみたのである。

3. 工法計画

都市内で交通のふくそうとしているところで多量の土砂を能率よく安全に、しかも安い工費で掘削し、搬出する工法を考えると、まず第一に機械化による掘削であることは論を待たない。またその機種を選定にあたり、

省力化をいかに進めるかが最終的な決め手になろう。もちろんすべて機械化施工したとしても、土留板の施工、支保工付近の土砂の切崩し、あるいは保安要員などはどうしても省けられない。

だが、たとえば掘削機械から搬出機械への積込みは計量器とホッパの閉閉を連絡することにより自動化が可能である。それも従来のブルドーザやショベルが主力であった機械掘削ではそのメリットは少なかったもので、ホッパの改良が行なわれなかったのではないかと思う。

そこで、もっと積極的に機械化方式をとり入れ、システム化することにより省力化を進める気概が必要である。次に考えなければならないのは、掘削土の運搬手段である。運搬車に土砂を積込んだらば、坑内からそのまま積換えることなく土捨場まで直接運搬することが能率的であり、また省力化にもなる。しかも自動化によるならば最も理想である。

(1) 掘削機械

トンネル工事での機械化は、まず鉦山で使われている掘削機械の活用を考えてみた。施工順序は地下埋設物を最初に受け防護しなければならない。掘削幅は約 30 m であるから、中間ぐいは2列打込み、表土 3.0 m は夜間人力掘削となる。それ以下を機械掘削するのであるが、全断面掘削を行ない、構築を作りながら進む工法を考えると、切羽でのトラブルが懸念されるが、実質切羽は3箇所になり、掘削速度への影響は少ないと思われる。

(a) A 案(図-3、図-4 参照)

ロードヘッタの使用を考えたもので、機械自身の掘削高さは約 3.5 m であり、したがって 18.0 m の掘削深さには4段切りで施工し、機械2台を使用すればよい。図-4 はバケットホイールエキスカベータの使用であるが、機種が変わっただけで掘削方法には変わりはない。A案はこれにジャイアントプレーカで切削し、段切りを少なくして機械の移動による段取換えを少なくしようとしたものである。

ここで問題になるのは、土留板の施工が切崩しと同時に進まなければならないこと、また振動などによる影響も考慮しなければならないことである。

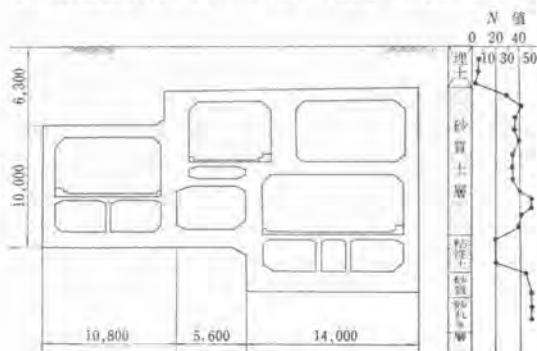


図-2 横断面図

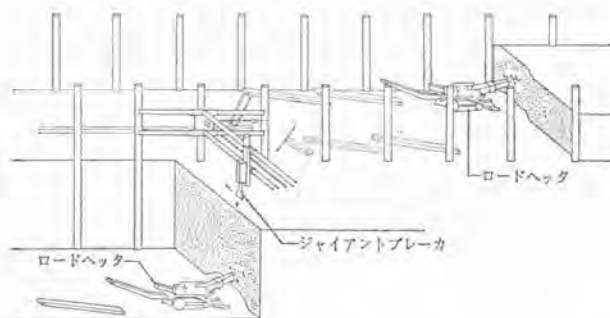


図-3 A 案

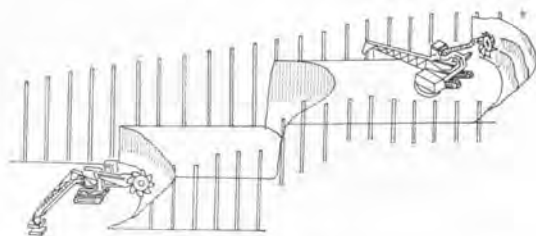


図-4 バケットホイールエキスカベータによる掘削

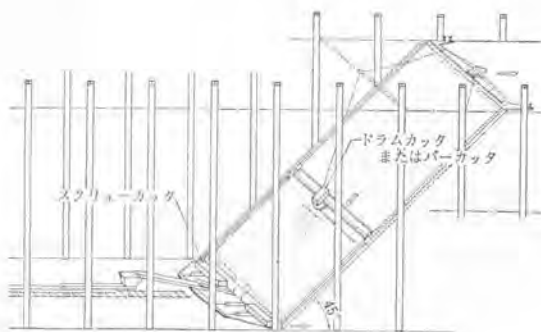


図-5 B 案

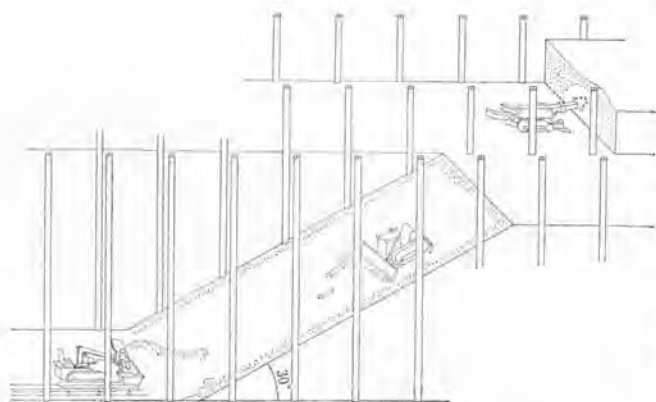


図-6 C 案

(b) B 案 (図-5 参照)

ドラムカッターか、またはバーカッターをブームに取付け、この移動とともに土砂を切崩し、下方ではスクリーカッターで土砂を集めながら掘削を進める工法である。

カッターの移動に対する反力を中間ぐいであげなければならない。したがって、中間ぐいや土留ぐいの腹起こし、切ばりを取付けながら進むことになる。また、中間ぐいの打込みを一直線上に打込むことは不可能であるから、フレームとの間にキャンパをかましてフレームを固定し、カッターが下まで切崩しを終わったならば、キャンパを取りはずし、ぐいに反力を取らせながらフレームの移動を行ない、再びキャンパを取付け、切崩して行く工法である。

カッターの代わりにスクレーパかまたはホーベルなどのようなもので切崩してもよい。問題は、この切崩角度が急角度になると、土留板や切ばりの施工が容易でないので、ゆるいこう配の方がよい。最急こう配は 45° ぐらいではないかと思う。

(c) C 案 (図-6 参照)

ロードヘッダとブルドーザの組み合わせを考えたものであり、いままでブルドーザでの施工例は多いが、上段でブルドーザの回転を容易にして、行動半径も大きくし、大形ブルドーザでの施工を考えた。

以上3案について検討を加えた。B、C案での施工は十分施工可能な工法である。一般的にこのように機械化を行なう場合、中間ぐいの本数は少ない方が施工上よいから、どうしてもぐいのサイズは大きくなり、覆工げたも大形になる。また鋼材の使用トン数が増し、損料期間が短くなる。これら機械掘削能力は段取換え、中間ぐいの補強時間などを考えても $30 \sim 50 \text{ m}^3/\text{hr}$ の能力があり、掘削工程としては運搬手段により決められる。

(2) 運搬機械

(a) D案: ダンプトラック(坑内→土捨場)

構築に縦断こう配が付いているので、坑内からの搬出は可能であるが(図-8参照)、工程的に掘削の終わったところから構築を始めるので、運搬路を2車線確保するのは支保工の関係で困難となる。また、坑内での排気ガスなどの問題もあり、ダンプトラックでの運搬は無理と思われる。

(b) E案: ベルトコンベヤ→ホッパー→ダンプトラック→土捨場

ベルコンが1個所故障すれば全線が止まる。また能率を考えると最少2系列設けなければならない。しかし、併行して構造を始めて行くので、ダンプに積込むホップのところそのこう配が20%になり、運搬能力が低下する(最大こう配15%)ので、最良の工法とは思えない。

(c) F案: トロッキ→巻上装置→ホッパ→ダンプトラック→土捨場

トロッキを電池機関車に連結して運搬するのであるが、巻上装置(図-7参照)へのトロの入換作業は、人力がどうしても必要になる。巻上装置はウィンチマンのみで、チッパーからホップまでの運転は自動化が可能であろう。現に実在している話は聞かないが、むずかしいことではない。ただ費用だけの問題であろう。2.0m³積のトロッキを使用すれば、巻上装置は30m³/hrの能力があり、入換作業を含め4分間で往復できる。4.0m³積のトロッキの場合50m³/hrの工程になる。もちろん巻上装置も大形になり、ウィンチも40kWから50kWになる。電池機関車は2台のトロッキを連結して運転すればよい。最少限必要車両は機関車1台、トロッキ2両連結が2組、合計4台のトロッキがあれば30m³/hrの搬出能力があり、これに予備車があればこの運搬システムでの施工は十分可能である。

(d) G案: ダッシュペア→ホッパ→ダンプトラック→土捨場

ダッシュペアはトロッキの台車に起動車が付いているものと思えばよい。1.0m³積で自動運転であり、最高速度80km/hrの運搬車である。積込んだ口から反転して土砂をおろす。この工区の場合は運搬距離が短いので速度を15km/hrにし、積み込み、積卸しを含めて3分で往復でき、2台で運搬すれば40m³/hrの能率が上がる。

運搬手段としての理想は、このダッシュペアで土捨場

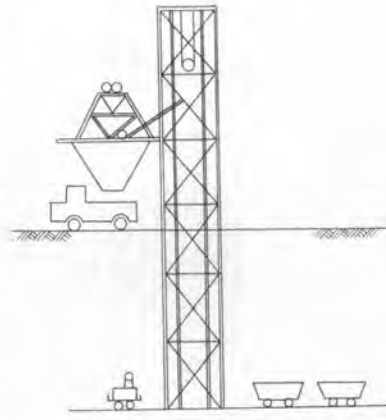


図-7 トロッキ巻上装置

まで運搬することであるが、工事規模からみて、この場合、設備投資が多過ぎ、結局都内はトラック運搬になった。

掘削機械と運搬機械はC案またはD案により施工し、搬出手段はこの運搬車を考え、土工工事のシステム化をはかった。

(3) ダッシュペアシステム

写真-1、写真-2は鉱山用の運搬車として設計されたものであり、供電は摺動式で、すべて防護カバーでおおわれている。この機械の特長を次に上げる。

① すべて自動化されており、1.0m³の土砂を積込むとドアはロックされ、設計速度に達する。やがて減速し、歯車がラックにかみ合い、垂直上昇し、反転し、土砂を投下し、やがて積込地点に戻り、ドアは開く、などすべてオートメーションシステムである。

② レールはIビームで、タイヤの車輪とスチールの車輪が二重に付いており、常時タイヤの車輪で可動し、タイヤ故障



写真-1 鉱山用に設計されたダッシュペア

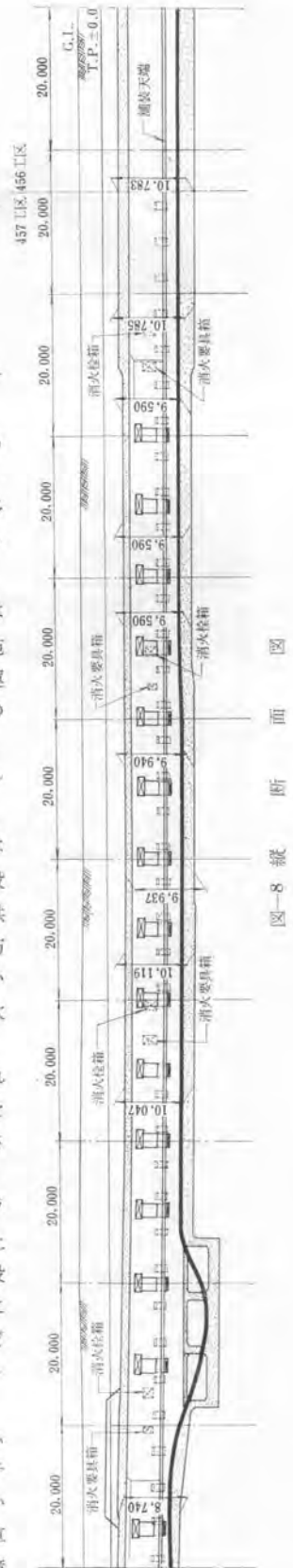


図-8 縦断面図

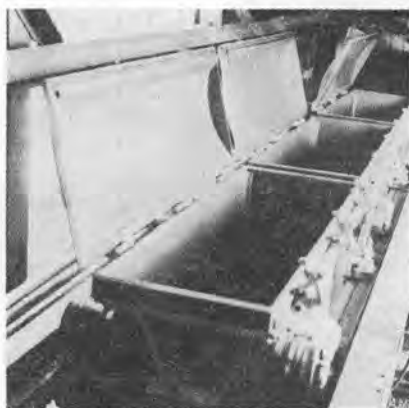


写真-2 ドアをあけたところ



写真-4 米国ミシガン州のホワイトバイン 銅鉱山の約 9 km の鉱石輸送システムの一部で、手前の上昇角16°、後方に見えるガイドウェイの降下角は 35°である。



写真-3 ねじるように反転させる

が起こればスチール車輪で引込線に入り、修理される。

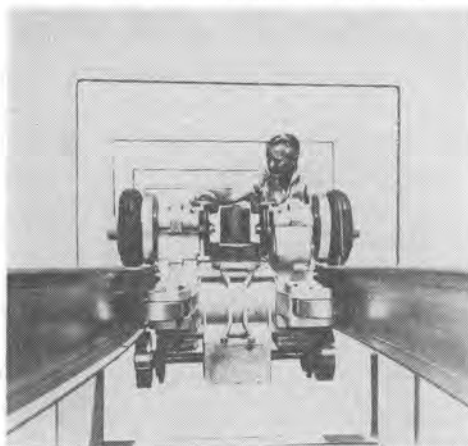
③ 自動点検ができる。各車両の運行状態を自動的にキャッチできる。コントロールコンソールがあり、タイヤ圧、潤滑油温度、また電流、電圧など自動的に検査される。

このようなダッシュペアを使用する場合、レールは図-8のように下床版の打設に支障のないようHパイプで受けて設置する。土砂投入用ホッパへはレールをねじるようにして反転させ(写真-3参照)、ダッシュペアは往復運転にする。積込用ホッパはレールの上を移動できるようにし、レールは10mずつ掘削と合わせて取付て行く。工費的には運搬費としては機械損料を除き24円/m³ぐらいであり、スキップ方式と比較し(工期短縮による鋼材損料を含め)、ダッシュペアの損料はレールその他の仮設物を含め70%の償却をすることで同程度の工費であった。

4. む す び

以上、簡単に工法的なアイデアを述べた。しかし、

写真-5 絶対に脱線しない車軸方式(この写真はダッシュペアの標準形の駆動ユニットの一つを示し、いわゆるクラッチなしの複式駆動のユニークな車軸構成である。この特殊設計によっていかなる角度でも上昇、下降ができ、背面、横転、あるいは垂直上昇が可能である。)



この案は前述したように2年前に考えたものであり、今日進歩している技術で判断するならば不備な点もある。

ダッシュペアについても、われわれはいまだお目にかかったこともなく、故障、修理などの点で不安はまぬがれないが、メジャーホールに至る以前において100万kmの走行が可能であるという種々のテストのデータを信じ、このシステムの可能性を生み出したにすぎない。また将来における土木事業を考えると、つまりわれわれの土木社会の中にも訪れるのであろうシステム化のはりしとして考えていただきたい。また最近になって工事の機械化、そしてシステム化の必要性を耳にする。そこで、ここに初歩的なものであるかもしれないが、発表することにしたのである。

ケーソン工事における機械化への試み

小畑 英次* 御子柴 光春**
富樫 滋男***

1. はじめに

近年、ここ高知県の田舎といえども過疎の波は取り残しておいてはくれず、都会よりも安い若い労務者などお目にかかれず、予想以上に人手不足の現象はいかんともしがたいところまできていることをしみじみと痛感させられる。したがって、機械化への要求は労務者の量と質の推移につれて急速に高まりつつあることは当然の結果でもあり、この要求は地方の建設現場といえども、とうてい無視することはできない時代になりつつある。と同時に、機械化への要求を克服することが、建設工事における近代化への第一関門でもと思われるので、特殊な例ではあるが、日本道路公団が高知港の入口に架設している浦戸大橋工事の中から、ケーソン工事に用いた機械化への試みの一端を紹介し、批判を受けたいと思う。

2. 浦戸大橋の概要

まず浦戸大橋の規模は図-1 に示すように、主橋は5径間連続PC箱げた橋(55m+130m+230m+130m+55m)であり、その基礎はA₁、P₂が直接基礎、P₁が深

礎基礎、P₃、P₄、P₅がケーソン基礎となり、海面上40m以上の高さに架設される特殊長大橋である。架設工法としてはフォルパワーゲンと称する作業車を利用してけたを打継いで行くディビダーク工法を採用している。そしてこれに続く取付橋はごく普通のPC単純箱げた橋であり、その基礎は円形の井筒である。

(1) ケーソン沈下掘削およびその設備

図-1 に示したように、当浦戸大橋のケーソン基礎はP₃、P₄、P₅橋脚基礎の3基であり、その大きさも特大形(31.5m×31.5m=992.25m²)1基と普通形(14.0m×9.0m=126.0m²)、(φ8.5m=56.7m²)2基の計3基である。したがって従来どおりに人間だけで掘削するとすれば、1日に要する潜函夫の数はおよそP₃ケーソンで150人、P₄ケーソンで36人、P₅ケーソンでは18人が必要となる。つまりP₃ケーソンのコンクリート打設日および養生日にはいずれも掘削作業が中止となるので、この間が待日となる。

そこでこの期間だけにP₄、P₅ケーソンの掘削を行なえばよいわけであるが、規模および長さのアンバランスからどうしても遊びの人間が出てしまい、この休日を合計すると相当の期間となる。さらに、ケーソン掘削人員は気閘1基当り6人を標準としていることなどから、このケーソンのように大断面のケーソンを掘削するためには能力維持のために気閘などの設備が増し、この点でも不経済となる。そこで今回は掘削に要する潜函夫の遊びおよび設備を最も少なくするためにはP₄、P₅ケーソンの掘削に要する人間の数および期間を算定し、その人数をもとにしてP₃ケーソンを掘削する場合にはその人間プラス機械化をおこなうことにした。つまり両内ブルドーザを投入して掘削の能率を高め、気閘などの設備、潜函夫の削減をはかることに計画の重点をおいた。

なお、ケーソン作業のように空気圧が次第に高くなって行く両内作業では、人間の作業能率は著しく低下して行くが、機械の



写真-1 P₃ケーソンの外観

* 日本道路公団浦戸大橋工事事務所長
** " " 工務課長
*** " " 技師

作業能率は空気圧にあまり関係なくほぼ一定であるなどの点でも一層効果は大である。

(a) 掘削設備

P₁, P₃ ケーソンの掘削設備は従来のロックシャフトを使用したのが特に取り上げることはないが、P₃ ケーソンについては特大形ケーソンでもあり、また特殊な形状をしているため従来と変えた新しい設備を試みた。

(i) ロックシャフトとバケット

P₃ ケーソンではシャフトの据付位置および本数が制限される（後から取りこわす仮壁を設けないとすれば）ことなどから、掘削上の搬出能力には限界があり、シャフト本数を増やさずに搬出量を増加させるにはシャフト1本当りの能力を増やすことより手段がない。さりとてバケットの巻上速度などを倍にすることも簡単にはできず、結局バケットの容量を増すことより手がなく、今回は0.95 m³ のバケットを使うことにした。

一方、シャフトの径は従来のまま変えずに内部のガイドだけの変更を行なった程度である。ロックは大形になり、開閉はすべて油圧レバーによる操作であり、従来のものよりも労力が省け、しかも簡単な操作となった。しかし、いままで一度も使用したことのない機械を全期間にわたって使うことになり、不安でもあったが、たいした事故もなく、終わることができ、ほっとした。と同時に



写真-2 電気ブルドーザによる作業状況

に施工業者に強く働きかけて大形の機械化に踏みきってよかったと思っている。

今回は作業用ロック3基のほかに人間専用ロック1基を設けたので、ロック数の少ない今回の場合など、常時使用中の作業用ロックを使用しないで函内に出入りができたため特に有効であった。

今回新規に製作した材料専用ロックシャフトおよびバケットの仕様は次のとおりである。

材料ロック	: φ1,700~2,000	l=4,600
シャフト	: φ1,200	l=2,350*
バケット	: φ800	l=1,170

(注)* はトラックに横積できる長さである。

(ii) 電気ブルドーザ（トラクタショベル）

トラクタショベルではあるが、実際の作業内容はブル作業の部類に入ると思われる。

電気ブルドーザの仕様は次のとおりである。

重量	: 2,400 kg
全長	: 2,720 mm
全幅	: 1,480 mm
全高	: 1,090 mm
接地圧	: 0.3 kg/cm ²
バケット容量	: 0.2 m ³
出力	: 200 V, 7.5 kW

写真-2 のように函内にブルドーザ（トラクタショベル）が使用され出したのは恐らくケーソンの大形化に伴ったもので、近年のことだろうと思われるが、ケーソン工法の掘削がやがて無人化される一つの段階であり、今後とも大いに利用されて行く機械と思われる。

なお電気設備について詳しく述べることは省くが、函外の指令室などに設置したりリモートコントロールのテレビカメラ（360度回転可能）などを利用すれば、無人化掘削の時代もそう遠くないと考える。

また今回はベルトコンベヤを改良し、ブルとコンベヤの組合わせにより土砂搬出の計画を立てたが、ベルトコンベヤの試作に時間がかかりすぎ、できた時点ではケー

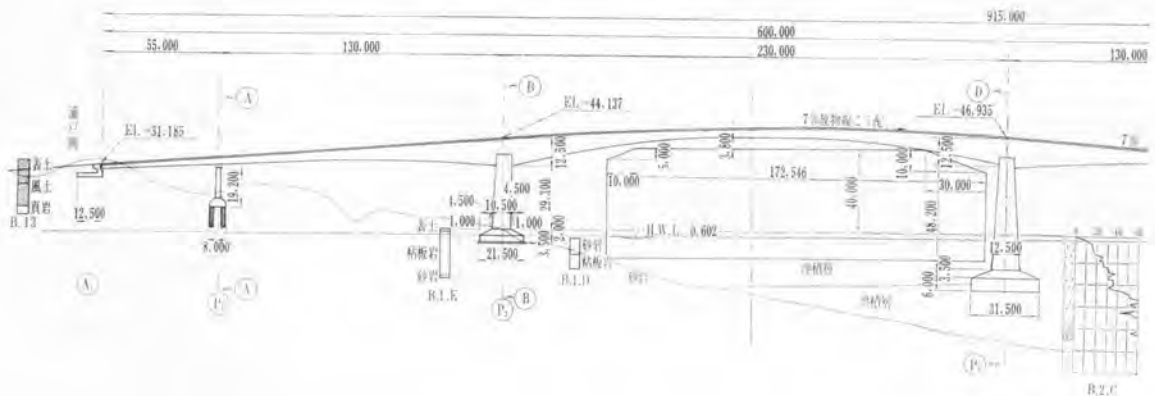


図-1 浦戸大

トン掘削が終わりに近いところまできていたためにこの現場では実現に至らず、大変残念に思っている。

一方、ブルの函内での故障件数も4カ月にファンモータ浸水による故障が1件あり、48時間で修理したのみで済んだ。故障の少ない原因は1日14時間の稼働時間であり、10時間の休止期間があったことも一つの要因であろうし、また地質によることが最大の要因ではなかったのだろうか。すなわち、今回の地質はれき混じり砂であったが、れきの径が最大40mm程度であったことなどが上げられる。なお、この地質において故障が起り得るだろうと思われた砂れきと履帯の摩耗の故障が1件も起らなかったことは幸いであった。

さらに、ブルは集積作業のみに用い、積込作業については利用しなかったが、ブル自身が積込作業を行なう場合には次の二つの場合が考えられる。

まず今回の場合のようにベルトコンベヤと併用するとすればブル自身の改良はそう行なうことはなく、むしろベルトコンベヤの改良を行なえばよいであろう。一方、ブル自身が直接バケットへ投入するものとするれば、ブルのバケットの改良を行なわなければならない。バケットの径に見合うように縮めるか、あるいはサイドダンプ式に換えるか、いずれかを行なうことが考えられる。この場合、いずれになっても作業空間は高さが2.5mあれば十分であろうと思われる。

(b) 掘削作業

P₃ ケーソンの掘削作業はほとんどが2直制で、午前6時30分と午後7時の時間帯に行なったが、P₁、P₂ ケーソンは3~4直制で行ない、24時間作業とした。

P₃ ケーソンには函内ブル2台、7.5mベルトコンベヤを1シャフトにつき2台、巻上げは7.5t三脚デリッ



写真-3 砂セントルの作業状況

クで行ない、作業人員は40~60人であった。P₁ ケーソンは人力のみで掘削を行ない、鳥居2基で搬出し、作業人員は20人程度であった。P₂ ケーソンはP₁と同様に人力のみで行ない、三脚デリック1基で搬出し、作業人員は10人程度であった。

函内ブルの能力については、トラクタショベルではあるが実際の作業はブルの作業の部類に入るように思われるので、いまバケットを排土板に置換えてブルドーザとみなし、ブルドーザとして能力を算出した場合とショベルの積込作業なしとしてその能力と実際の作業能力との比較を試みた。

(i) ブルドーザとみなした場合

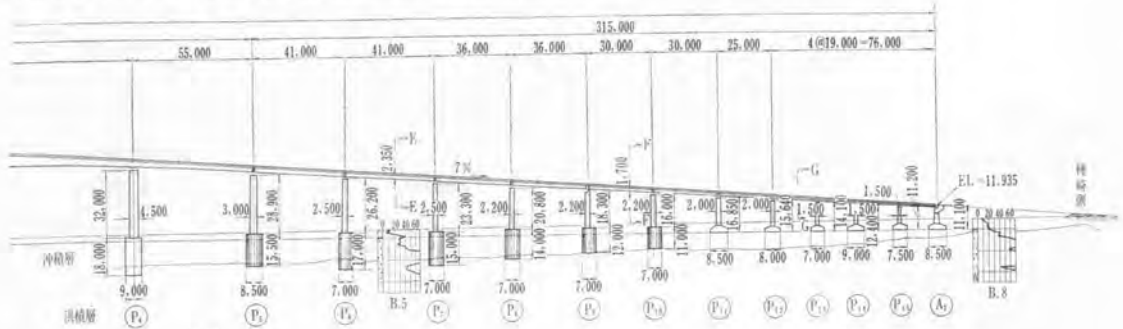
$$Q = \frac{q \times f \times 60 \times E}{C_m}$$

$$f = 0.87 \text{ (れき混じり砂)} \quad E = 0.6$$

$$q = q_1 \times \alpha \quad \alpha = 1.0$$

$$q_1 = \frac{C_1 H_2}{2 \tan \alpha} \cdot \mu \quad \mu = 0.8$$

$$= \frac{1.400 \times 0.510^2}{2 \times 2.4 \times 0.5} \times 0.8 = 0.12$$



橋側面図

$$C_m = \frac{l}{V_1} + \frac{l}{V_2} + C \quad C=0.33$$

$$= \frac{5}{18} + \frac{5}{22} + 0.33 = 0.84$$

$$\therefore Q = \frac{0.12 \times 0.87 \times 60 \times 0.6}{0.84} = 4.4 \text{ m}^3/\text{hr}$$

(ii) トラクタショベル(積込みなし)の場合

$$Q = \frac{60 \times q \times K \times E \times f}{C_m}$$

$$q=0.2, E=0.4, K=0.5$$

$$C_m = \frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + t_2$$

$$V_1=18 \text{ m/min}, V_2=22 \text{ m/min}$$

$$l_2=0.25 \text{ min}, l_1=l_2=5.0 \text{ m}$$

$$C_m = \frac{5.0}{18} + \frac{5.0}{22} + 0.25 = 0.78 \text{ min}$$

$$\therefore Q = \frac{2.4 \times f}{0.78} = 4.35 \text{ m}^3/\text{hr}$$

(iii) 実績

$$992.25 \times 28.9 = 286.8 \text{ m}^3/\text{日}$$

いま、人力掘削とブル集積の比率は明確ではないが、約5割をブル集積によったことにすると、

$$143.4 \text{ m}^3/2 = 72.7 \text{ m}^3$$

$$72.7 \text{ m}^3/14 \text{ hr} = 5.2 \text{ m}^3/\text{hr}$$

したがって、函内ブルの能力は約5m³/hrとなるようである。

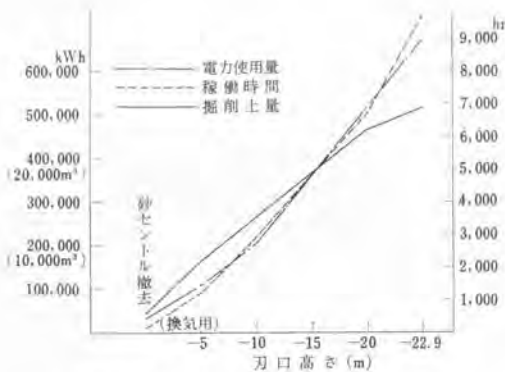


図-2 電力使用量とコンプレッサ稼働時間

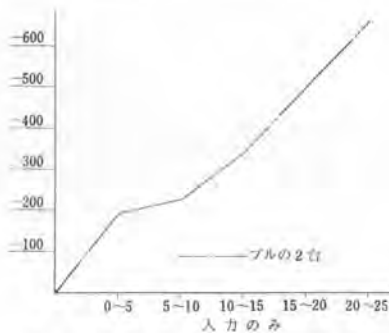


図-3 ブル使用、不使用による単価差

表-1 各ケーソン掘削分掛表

	P ₃ ケーソン	P ₄ ケーソン	P ₅ ケーソン
砂セントル盛土掘削開始	昭和45年5月4日		
送気開始年月日	* 45年7月27日	昭和45年9月1日	昭和45年9月16日
送気終了年月日	* 45年11月21日	* 45年11月12日	* 45年11月10日
掘削開始	* 45年7月23日	* 45年9月1日	* 45年9月16日
掘削終了	* 45年11月13日	* 45年11月12日	* 45年11月10日
掘削日数	83日	16日	10日
1日当り掘削量	28.9 cm/日, 286.8 m ³ /日	1,025 cm 129.15 m ³ /日	1,330 cm 75.44 m ³ /日
潜函夫総人員	9,450人	1,222人	457人
掘削量	2.52 m ³ /人, 0.397 人/m ³	1.74 m ³ /人, 0.575 人/m ³	1.71 m ³ /人, 0.424 人/m ³
ロックデシタ	1,138人 20.93 m ³ /人, 0.048 人/m ³	200人 10.32 m ³ /人, 0.097 人/m ³	60人 12.57 m ³ /人, 0.08 人/m ³
ゲージマン	351人 67.84 m ³ /人, 0.015 人/m ³	32人 64.58 m ³ /人, 0.015 人/m ³	32人 23.57 m ³ /人, 0.042 人/m ³
運転工	906人 26.28 m ³ /人, 0.038 人/m ³	117人 17.66 m ³ /人, 0.0566 人/m ³	42人 17.96 m ³ /人, 0.056 人/m ³
ミ装回数	3回	3回	2回
使用シャフト数	28本	12本	5本
使用ロック数	4基(うち1基マンロック)	2基	1基
函内ブル稼働時間	2,324 hr		

次に、各ケーソンの掘削分掛りを表-1に示す。また電力使用量とコンプレッサ稼働時間との関係は図-2に示すとおりである。

以上の結果に基づいて、P₅ケーソンを人力のみで掘削した場合と土砂の集積のためにブル2台を使い、他を人間が行なった場合について比較した結果を図-3に示す。ただし、この場合の積算は日本道路公団の土木工事積算要領に準じて行なったものである。

(2) 砂セントル

あまり聞きなれない言葉だと思うが、一口でいえば、ケーソン作業室のコンクリート天井版を支える支保工のことである。従来は木製あるいは鋼製などの材料を用いるのが普通であったが、P₃ケーソンではこの支保工を組む空間に砂を満たして木製あるいは鋼製支保工の代わりをさせることだと考えてもらえばよい。つまり木製あるいは鋼製のサポートなどはいっさい用いないで、砂を転圧して成形し、砂自体を支保工とすることである。

一方、P₃ケーソンのようにケーソン自体が変わった形をしている場合には、フーチング(天井版)のコンクリートを最初に全部打設してから掘削にかかる一体施工と、フーチングを分割してコンクリート打設を行ない、ここまで掘削してからまたコンクリートを打継いで行く分割施工とがあり、いずれが得策であるかは、地盤の状態、自重などの諸条件によって異なるところであり、この議論は省くが、今回はP₅ケーソンを一体施工とすることにした。このためP₅ケーソンのフーチング自重は約15,000tにもなるために支保工にかかる荷重は約17.0t/m²となり、相当大がかりな支保工を考えなければフーチングコンクリートの一体打ちは不可能となる。

しかし仮に木製あるいは鋼製サポートの支保工を組むことができ、コンクリート打設を行なったとしても、次の支保工をはずして行く取り除く段階で残った支保工は次第にオーバロードとなり、刃口面の沈下とともにについては支保工が破壊することになり、作業の安全確保は望めそうになかったため、この点を補ってあまりある砂セントルを採用することにした。

砂セントルは作用荷重が大きければ大きいだけさらに有利性が顕著であり、普通程度のケーソンのように刃口面だけで自重を簡単に支持できるようなケーソンには適用する必要はない。

また、砂セントルを用いる場合には、現地盤から下約2~3mは軟弱な地層のないことが砂セントル撤去時の不等沈下を防ぐ意味で大切なことである。当現場では旧防潮堤および水族館跡を撤去した際に締固めを行ない、 30 t/m^2 程度の地盤に改良したのでその心配はなかった。

さらに、今回は砂セントルを現場近くの材料を用いて盛土したが、透水係数の少ない所などではウェルポイントにより排水を行ない、地下水位を低下することができれば、地盤をカットして室形のセントルを作ることも可能であるので、盛土に要する費用などが節約できると同時に、刃口据付高さも低下させ得ることによって掘削土砂を軽減できることにもなり、有利な点が多い。残念ながら P_3 の地質における透水係数は $10^{-1} \sim 10^{-2}$ もあり、ウェルポイント排水により刃口据付面を低下させることはできなかった。

さて、 P_3 ケーソンの砂セントルを完成させるのに要した機械などの実績は次のとおりである。

砂	2,300 m ³
ダンプ (8 t 積)	121 hr
ショベル (D-50 S)	85 hr
土工	193 人

一方、仮に鋼製支保工を取り除く際にも破壊しないものと考えて、材料および労力を比較してみるとおおよそ次のとおりになる。

鋼製鳥居わく (A-4064)	3,440 個
組立解体 (鷹工、大工)	750 人
組立解体手元 (土工)	250 人

以上のことから、砂セントルの特徴は次のとおりである。

① 1 m^2 当りの荷重が相当大きい (30 t/m^2) 場合でも容易に支保できる。

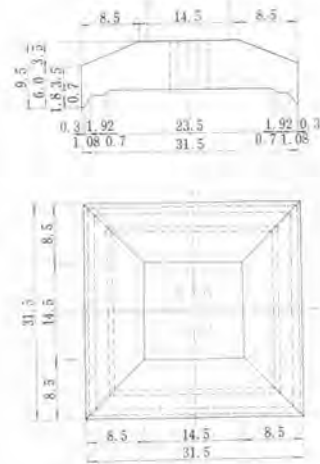


図4 ケーソンの形状寸法

- ② 機械化施工により短期間に大量の施工ができる。
 - ③ 工事の初めの部分に行なう仕事としては、人力、材料をあまり用いないですむ。
 - ④ 工程的には作業室土砂の搬出に手間がかかるが、支保工撤去が省けるので全体的には有利である。
 - ⑤ 支保工の費用だけを取り出せば多少不利である(刃口幅および支保工の破壊安全度の取扱いにもよる)。
- なお、砂セントルを用いた今回の P_3 ケーソンの沈下は動きはじめにおいて1日に4mm、8mm、25mmと次第に大きくなって行ったが、非常にゆっくりした動きであり、初期の沈下掘削に不安があるという予想はみごとに裏切られたほど順調な沈下であった。駄足ながら砂セントルの沈下機構および理論については別の機会に発表したいと考えている。

3. おわりに

最後に、 P_3 のケーソン工事にはこのほかにも数々の新しい試みを行なうと同時に、安全対策の点でも3系統、三重の安全設備を施し、万全を期したので、昨年8月21日に高知地方を襲った台風10号の高潮災害にあいながらも無事にケーソン工事を終了することができたほか、いずれも予想以上の成果を得ることができ、大変うれしく思っている。これも施工を直接担当している鹿島建設の現場の方々は無難のこと、これを強力にバックアップしてくださったケーソン委員会、技術研究所など関係者の努力の賜物であり、ここに感謝の気持を述べさせていただきます。

PC ぐいの動向について

吉 倉 忍*

1. PC ぐいの沿革

(1) PC ぐいの誕生

ぐいは、運搬中はもちろん、ハンマによる打込中にも引張応力を生ずる場合のあることはよく知られている。また、基礎ぐいは上部の構造物に加わる地震力、その他の水平力によって曲げを受け、引張応力を生ずる。鉄筋コンクリートぐい（以下RCぐいという）ではこのような引張応力を受けてひびわれを生じた場合、鉄筋が腐食し、そのためにコンクリートが破壊し、ぐいの耐久性を著しく悪くすることが懸念される。海水に接するところや硫酸塩土壤中に施工されるRCぐいにおいてこの現象は特にはなほだしいものと考えられる。

わが国におけるプレストレストコンクリートぐい（以下PCぐいという）の最初の利用が、首都高速道路公団の高速1号線中の東品川沖海水中高架道路橋脚であったことも、PCぐいの特質をよく生かした用法であったとみられるのである。この場所でもしRCぐいを採用したとすれば、設計荷重で容易にひびわれを生じ、そこから浸透した汚水によって鉄筋が腐食することは明らかであり、また鋼管ぐいを用いたとすれば、これも大気や海水にさらされている全面から腐食が急速に進行して

短い寿命しか期待できなかったであろう。

コンクリートは圧縮に強いが引張りには弱いという概念から、コンクリートにあらかじめ圧縮応力をプレストレスとして与えておき、荷重によって生ずる引張応力に対応させようとする考え方はずいぶん古くからあるもので、その実用化を狙ってサンフランシスコの P.H. Jackson という人がブロックを鋼棒で連結してスラブのような働きをさせるような特許をとったのが 1886 年である。しかし、その当時はコンクリートの乾燥による収縮やクリープの現象等が判明していなかったこと、およびこれらの収縮を補償するに足るだけの緊張力を与えられる高張力鋼材がなかったことなどのために成功するに至らなかった。それが 1928 年にフランスの Freyssinet が高強度のコンクリートに高張力の鋼線を用いることを提案したことによって、今日のプレストレストコンクリートの発達の基礎が築かれたのである。

プレストレストコンクリートは部材の引張部に圧縮のプレストレスを与えておいて、一般に設計荷重作用時にひびわれを発生させないことを特徴とするものである。したがって構造物として目的の用途に供しているとき、引張応力を生じない部材に圧縮のプレストレスを与えることは得策でないように思われる。そのためぐいは主と

して鉛直荷重を受ける部材であるという見方をし、これにプレストレスを与えることは論外であるかのような考え方が長い間支配的であった。橋りょう、その他大きな曲げを受ける部材へのプレストレストコンクリートの適用の発展にもかかわらずコンクリートぐいにプレストレスを与えるという技術が発達してこなかったのもこのような理由に基づくものである。もちろん基礎ぐいの力学的挙動に関する研究が遅れていたことや、経済的には同じ大きさのものではRCぐいに比べて高価であったことなどもその発達を遅らせた理由の大きなものである。



写真-1 首都高速道路公団高速1号線中のPCぐい

* 日本コンクリート工業（株）技術部次長

(2) PCぐいの発達

アメリカでは1949年にポストテンション方式によるPCぐいがRaymond Pile Co.によって開発され、プレテンション方式のPCぐいは1953年ごろから製造されるようになった。

わが国でPCぐいが初めて用いられたのは昭和37年であることは前述のとおりである。その後、PCぐいの利点が逐次認められるにつれて需要は急速に拡大し、特に建築物の基礎に用いられる場合が多くなってきた。

建築物の基礎工は一般に日本建築学会の「建築基礎構造設計規準」にしたがって設計施工が行なわれているのであるが、その28条には、既成コンクリートぐいの長期許容圧縮応力度は使用するコンクリートの4週圧縮強度の1/4、かつ 80 kg/cm^2 以下と規定されており、また29条には支持ぐいの許容支持力は載荷試験や断面の許容応力度等から決定される基準の支持力に、継手と細長比による低減を行ない、かつ地盤の沈下による下向きの摩擦力の検討を行なうたうえで求める旨の規定がある。そして継手については、1個所につき20%の低減（鋼ぐいでは低減せず）、細長比については、ぐい長がぐい径の60倍を越えるものについてぐい長をぐい径で除した値から60を引いた値の%だけ低減する（鋼ぐいでは前記の60の値を120と書きかえる）ことになっている。

PCぐいも開発の当初はこれらの規定に拘束されていたので、RCぐいに比較して技術的になんらの有利性もなかったのである。したがって、同じ大きさのぐいであれば、PCぐいとRCぐいは同じ許容支持力となり、価格の高いPCぐいが不利となるのは当然で、その発達に対する大きな障害があったともいえる。

しかしPCぐいはRCぐいに比べて高強度のコンクリート（ σ_{28} が 500 kg/cm^2 以上）が使用されていたので許容応力度の最高を 80 kg/cm^2 におさえることは、いかにも不当な扱いといえる。また、PCぐいの継手にはRCぐいに一般に用いられているボソ式や充てん式のような不確実なものではなく、PC鋼材の端部を定着した端板を溶接によって接合する方法がとられており、その強度は本体と同等以上のものが期待できるし、溶接完了と同時にその強度が得られるので、打込時に折れ曲がりの原因となることもなく、施工後に地震その他の水平荷重を受けても曲げ破壊に対して十分な安全率が期待できるはずである。

このようなことから、PCぐいの耐力、継手の強度、細長比等について理論的、実験的研究が進められた。そして許容応力度は各都道府県によって多少の差はあるが、最高で 110 kg/cm^2 、一般にも 80 kg/cm^2 よりある程度高く認められるようになった。また溶接による継手については鋼管と同じく許容支持力の低減が不要となり、細長比については60が70となり、さらに80まで認め

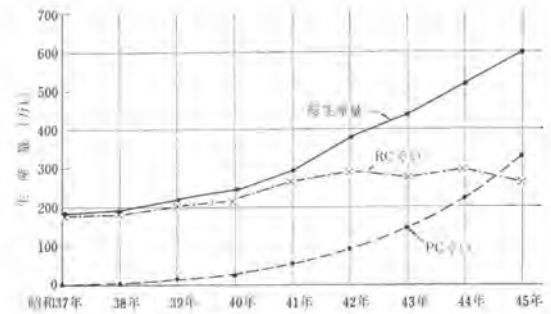


図-1 コンクリートぐいの歴年的生産量 (ボールパイプ協会調べ)

られるようになった。

かくして、従来のRCぐいに対して技術的にも経済的にもPCぐいの有利性がうきぼりにされ、建築方面への利用が急速に増大したのである。ただ、建築に使用されるPCぐいは直径で300~400mmのものが大部分である。

PCぐいの需要増大につれてJIS規格を制定することになり、昭和41年8月から原案作成に入り、まず「プレテンション方式遠心力プレストレストコンクリートぐい JIS A 5335-1968」が昭和43年6月1日に制定され、同年12月1日に「ポストテンション方式遠心力プレストレストコンクリートぐい JIS A 5336-1968」が制定された。このJIS規格の制定はさらに需要を誘発した。必然的に供給力も増大した。図-1は最近数年間のPCぐいとRCぐいの生産量の推移である。今後これらがどのように推移するかを予測することは困難としても、当分の間はPCぐいが多少とも増大して行くであろうことに疑いを入れる余地はなさそうである。

(3) 大径PCぐいの発達

近年大径PCぐいの利用が盛んになってきている。これは大きな耐荷力を必要とする構造物基礎に対して、軸方向支持力を増大させ、基礎ぐい頭部の水平力による変位量を減少させようとする設計上の要求と、作業能率の向上等の施工の面、これらを総合しての経済性の追求に起因すると思われる。大径PCぐいとしては、従来場所打ちコンクリートぐい、鋼管ぐいで代表されていたが、各種施工機械の発達につれて大径PCぐいの施工が可能となり、大径ぐい選定にあたって、PCぐいも比較対象工法にあげられるようになってきている。さらに、ケーソン、井筒に代表される長径間橋りょうの基礎でも、これらと同径のPCぐいが採用されはじめ、大径PCぐいの利用は今後ますますふえていくことが考えられる。

場所打ちコンクリートぐいの場合、建設公害防止を目標とした無騒音、無振動工法としてはその目的に近く有利であるが、ぐいとしての品質に対する信頼度、先端に残のスライムによる初期沈下の不安等問題になる点がある。鋼管ぐいでは、その剛性、抵抗曲げモーメントの大きい面では有利であるが、腐食等には難点があり、特に

表-1 プレテンション方式PCぐい (JIS A 5335) の寸法、種別および主体単位長重量と長期許容軸方向荷重の参考値

外径 (mm)	厚さ (mm)	種別	ひびわれ 曲げモー メント (t-m)	長さ (m)											参考値	
				7	8	9	10	11	12	13	14	15	主体単位 長重量 (t/m)	長期許容 軸方向 荷重 (t)		
300	60	A	2.5	○											0.118	50
		B	3.5	○										45		
		C	4.0											40		
350	65	A	3.5	○										0.159	60	
		B	5.0	○											55	
		C	6.0												55	
400	75	A	5.5	○										0.199	80	
		B	7.5	○											75	
		C	9.0												70	
450	80	A	7.5	○										0.242	100	
		B	11.0	○											90	
		C	12.5												85	
500	90	A	10.5	○										0.301	125	
		B	15.0	○											115	
		C	17.0												105	
600	100	A	17.0	○										0.408	170	
		B	25.0	○											155	
		C	29.0												145	
700	110	A	27.0	○										0.530	220	
		B	38.0	○											200	
		C	45.0												190	
800	120	A	40.0	○										0.666	280	
		B	55.0	○											250	
		C	65.0												235	
1,000	140	A	75.0	○										0.983	415	
		B	105.0	○											370	
		C	120.0												350	
1,200	150	A	120.0	○										1.286	540	
		B	170.0	○											490	
		C	200.0												465	

(注) A種、B種、C種の有効プレストレス量は、それぞれ 40 kg/cm²、80 kg/cm²、100 kg/cm² である。

表-2 ポストテンション方式PCぐい (JIS A 5335) の寸法、種別および主体単位長重量と長期許容軸方向荷重の参考値

外径 (mm)	厚さ (mm)	種別	ひびわれ 曲げモー メント (t-m)	長さ (m)											参考値	
				7	8	9	10	11	12	13	14	15	主体単位 長重量 (t/m)	長期許容 軸方向 荷重 (t)		
500	90	A	10.5	○											0.301	125
		B	15.0	○										115		
		C	17.0											105		
600	100	A	17.0	○										0.408	170	
		B	25.0	○											155	
		C	29.0												145	
700	110	A	27.0	○										0.530	220	
		B	38.0	○											200	
		C	45.0												190	
800	120	A	40.0	○										0.666	280	
		B	55.0	○											250	
		C	65.0												235	
1,000	140	A	75.0	○										0.983	415	
		B	105.0	○											370	
		C	120.0												350	
1,200	150	A	120.0	○										1.286	540	
		B	170.0	○											490	
		C	200.0												465	
1,400	160	A	175.0	○										1.620	690	
		B	245.0	○											620	
1,600	170	A	245.0	○										1.985	850	
		B	345.0	○											770	
1,800	180	A	340.0	○										2.381	1,010	
		B	475.0	○											910	

(注) A種、B種の有効プレストレス量は、それぞれ 40 kg/cm²、80 kg/cm² である。

打込時の騒音、振動など、都市内建設工事に適さない施工上不利な面をもっている。PCぐいでは耐力が大きい点で鋼管ぐいに匹敵し、場所打ちコンクリートと比較した場合、プレキャスト部材であるため、その品質管理、現場作業の簡略化、工期短縮、厳寒期での施工の可能性を考慮すれば、その適用の範囲が広がることが期待できる。

わが国では大径プレテンション方式PCぐいとしては1967年、首都高速道路公団横浜羽田空港線で径1.0m、長さ20m前後のものが約170本採用され、このうち各種機械の併用のもとで径1.0~1.2mのぐいの実績がふえている。

大径ポストテンションぐいでは1963年博多港の物揚棧橋の橋脚に径1.5m、全長14.5mのものが使用されたのが最初であり、最近では北海道開発局で径3.0m、長さ30mのものをリバースとジャッキによる圧入の併用で施工されている。

1968年制定のJISでは、プレテンション方式遠心力PCぐいでは1.2mまで、ポストテンション方式遠心力PCぐいでは1.8mまでが定められている。

(4) 超高強度コンクリートぐい

ポルトランドセメントにシリカ質の微粉末を加えて作ったモルタルまたはコンクリートを高温高压蒸気養生(いわゆるオートクレーブ養生)すれば、短时日のうちに高強度のものが得られることはCarl. A. Menzelの一連の研究によって明らかにされている。その実用化には技術的にも経済的にもいくつかの問題が含まれており、現在までのところプレハブ建築の部材の製造にいくらか利用されている程度であった。

しかるに、ここ数年來、基礎ぐいへの応用が研究され、一部において実用化されている。その製造方法は、遠心力締め鉄筋コンクリートぐいの場合にはシリカ粉末を加えたモルタルまたはコンクリートを遠心締めによって成形し、常圧蒸気養生を行なって脱型したのち圧力缶に入れて10気圧180°Cの飽和蒸気圧のもとで数時間の養生を行なうものである。高強度のPCぐいとす場合には、第1次養生としてPCぐいと同等の常圧蒸気養生を行ない、300kg/cm²程度以上の強度が得られたときプレストレスを与え、脱型したのち第2次養生

表-3 建設省通達による許容応力度表

くいの種類	材料の品質		継手による低減率	細長比による低減比	備 考	
	コンクリート強度	コンクリート許容応力度				
振動詰め鉄筋コンクリートぐい	400 kg/cm ² 以上	65 kg/cm ² 以下	○溶接継手 5%/個所 ○ボルト式継手 10%/個所 ○充てん・ホゾ式継手 最初の2個所まで 20%/個所 3個所目から 30%/個所	溶接およびボルト式継手 (L/D-60)%	断面 	
遠心力鉄筋コンクリートぐい	400 kg/cm ² 以上	JIS 製品および JIS 同等品 75 kg/cm ² 以下		JIS および JIS 同等品 溶接ボルト式継手 (L/D-70)% JIS 以外の製品 (L/D-60)% 充てん・ホゾ式継手 (L/D-50)%		
遠心力プレストレストコンクリートぐい	A 種 B 種 C 種	500 kg/cm ² 以上		JIS 製品および JIS 同等品 (L/D-80)% JIS 以外の製品 (L/D-70)%		プレテンションぐいに限る。
鋼 管 H 形鋼	鋼 管 H 形鋼	許容応力度 (長期) 1,000~1,400 kg/cm ²		(L/D-100)% (L/D-70)%		断面 O 断面 H

としてオートクレープ養生を行なうものである。

コンクリートの強度は、遠心締めを行なった供試体で、一般に 800~1,000 kg/cm² となるようである。実験的には 1,300 kg/cm² 程度のものが得られることも確かめられている。強度のパラッキも比較的少なく、変動係数で 4% 前後となるようである。

この超高強度コンクリートおよびそれを用いて作った PC ぐいの特徴をひろってみると次のとおりである。

- ① くいとしての許容支持力を大きくとることができる。
- ② 衝撃に対する抵抗力が大きい。従来の RC ぐいや PC ぐいでは打抜き困難であったような中間の硬い層を打抜くことができる。
- ③ オートクレープ養生により 1 日で必要強度が得られるので、ただちに現場に輸送して打込施工ができる。
- ④ 曲げに対する抵抗力が大きい。同じ大きさ、同じ配筋の PC ぐいと破壊曲げモーメントを比較すると軸方向荷重が作用しない場合はわずか (1~2 割程度) 大きい値を示すが、軸方向荷重が大きくなるとその差はますます大きくなる。
- ⑤ コンクリートの物性についてもいくつかすぐれた点を有している。
- ⑥ くい工事が経済的かつ安全になる。
- ⑦ PC 鋼材のレラクセーションは一般に高温になるほど大きくなる。180°C でどの程度になるかは多くの実験によって確かめなければならない。特にコンクリート中に埋込まれた PC 鋼材のレラクセーションは空気中によるそれよりも相当小さくなるとの説もあるが、これらについては有効プレストレスを正確に把握するために十分な試験研究が必要であろう。ただ実用的には、製品のひびわれ曲げモーメントその他からおおよその値をつかむことは可能である。

以上のように、超高強度コンクリートの PC ぐいはいろいろのすぐれた特徴をもって実用化の段階に入ってきたもので、残された問題点を解明しながら今後よいよ

表-4 各種くいの曲げ剛性比較

くいの種類	くい径 (mm)	ヤング率 (E) (kg/cm ²)	断面 2 次モーメント (I) (cm ⁴)	EI (kg・cm ²)	EI 比 (%)
PC ぐい	500	40×10 ⁴	25.5×10 ⁴	1,020×10 ⁸	100
鋼管ぐい	500	210×10 ⁴	3.7×10 ⁴	778×10 ⁸	76
RC ぐい	500	35×10 ⁴	24.1×10 ⁴	844×10 ⁸	83

発展して行くであろうことが期待されるものである。

以上が PC ぐいの誕生から現在に至るまでの経過の概要である。

2. PC ぐいの性能

現在わが国で使われ、PC ぐい (遠心力による) の JIS 規格に示される標準種別寸法は表-1、表-2 のとおりである。

PC ぐいはいくいの許容支持力を決定するためのコンクリートの許容圧縮応力度を求めるために、品質のパラッキを考慮したコンクリート強度の最低値を基準とし、JIS で定められた 500 kg/cm² をとっている。またこれに導入するプレストレス量を考慮して、A, B, C の 3 種を長期の許容圧縮応力度としている。

なお、昭和 44 年 6 月建設省住宅局建築指導課の通達によれば、表-3 に示されるように、くいの許容支持力に関連する継手、細長比による支持力の低減率も考慮されているが、比較の意味で他のくいに関する事項も一表として示すものとする。

PC ぐいの性能の特長の一つとして、その曲げ剛性について RC ぐい、鋼管ぐいと comparisons の一例を示すのが表-4 である。したがって、取扱い、運搬、打込みなどによる応力に対して安全である。

PC ぐいの溶接継手の曲げ強さは本体と同等以上、すなわち全強である。

PC ぐいは打撃に対して強い。PC ぐいの頭部に鋼製座板が圧着されている PC ぐいの場合には打撃圧縮応力を均等に受けられるので、偏打に対しても有利である。また、くい打込中に傾斜した場合、あるいは打込中に長柱

状態になる場合、P Cぐいは曲げ抵抗が大きいので十分安全である。

3. くい打ち施工

最近の建設工事の進歩と相まって、今日の社会的経済的要請から、建築物は高層化し、構造物は長大化してきているが、それにつれて建設場所を選定できる自由度は抑制される場合が多くなっている。そのために、この重

量化する構造物を軟弱な地盤上に建設しなければならなくなり、必然的に深いところに支持層を求めなければならない場合も多くなっている。

このため基礎ぐいの占める割合はきわめて大きく、また、その施工も公害問題と相まって無振動、無騒音に加えて施工の短縮化が強く要求されている。

くい打ち工法を分類すると表-5のとおりである。

現在ディーゼルハンマがくい打ちの主流であることはいうまでもないが、この方法はあくまでも打撃貫入方式である。大きな土の抵抗に逆らっていくいを貫入させるに必要とするエネルギーを容易に得られる点において、他の工法（振動方式、圧入方式、ジェット方式など）に比べて群を抜いていることは間違いない。このため、くい打ち施工に関する新工法が続出する環境の中にあつて、この打撃貫入方式の生命が長く、不動の位置を確立しているのである。

一般に打撃工法を用いることのできるくい径はおおよそ 600 mm 以下のものであるが、動的支持力公式がハンマの重量、ハンマの落高、くいの貫入量で決まることから、また、くいが高強度化していることからディーゼルハンマも現在市販されている 40 級と 70 級の間中間的なもの、あるいはそれ以上の級が要求されていることも当然のことと考えられる。

さて、大径 P C ぐいを考慮する場合、くいの支持力の問題点として開端ぐいの地盤への影響、開端ぐいの閉塞機構と底面支持、周辺摩擦力があげられる。通常径 800 mm 程度まではディーゼルハンマ等で打撃により貫入させている。この開端ぐいの場合は中につまった土砂と内側面との摩擦のため、くい底が閉塞されれば場所打ちぐいと同一効果をもつことが期待される。大径ぐいの場合、無騒音、無振動工法を採用する場合にはくい中をオーガ等で排土するか、あるいは泥水化し、圧入等でセットしなければならなくなる。この場合には閉塞効果を

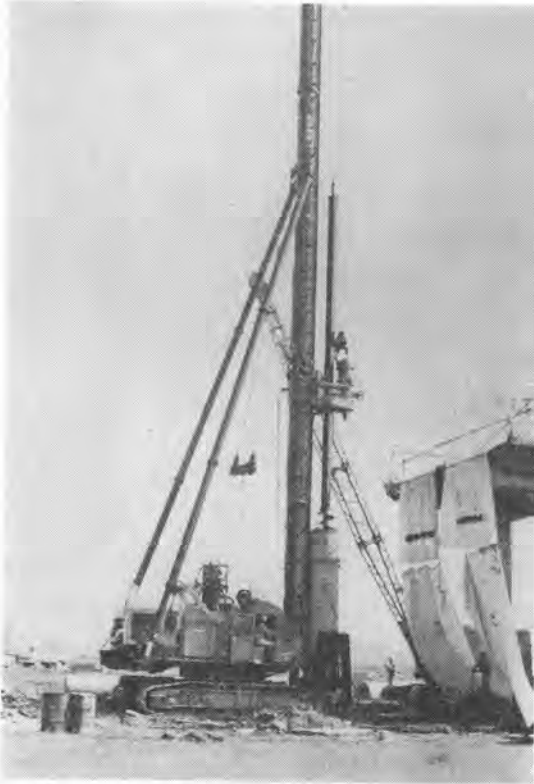


写真-2 日本鉄道建設公団武蔵野線新河岸高架橋基礎大径 P C ぐい (1,000 φ) の施工状況

表-5 くい打ち工法の分類表



得るため、最終時に打撃によって支持層に貫入させるか、ケーソンのような底詰コンクリートを打設するかして栓をして、底面支持力効率が低下しないよう配慮しなければならない。

大径PCぐいの場合、くい底面積に対するコンクリート断面積は約1/2程度である。したがってコンクリート断面積に相当する地盤反力のみを期待するか、開口部面積に対する地盤反力と、くい内土の内壁面に作用する摩擦力とをバランスさせて、全底面支持力を期待するかのいずれかとなる。

昭和45年度の建設省技術研究補助金による「大径PCぐいの施工法と支持力に関する研究」は前述のように大径PCぐいが無騒音、無振動工法としての優劣、作業能率、施工場所の機械占有面積、汚染度、品質管理、工費の点を総合して有利であることが注目され、広く使用させようとの考えもあり、今回の研究実験となったものと判断される。

また大径PCぐいを建込んでそのまま立上がり、これを橋脚に利用するパイルベント方式として広く利用することもできるわけである。

4. PCぐいの将来の方向

以上述べたように、わが国における既成コンクリートの歴史は一貫して遠心力コンクリートぐいとその主流として今日に至ったわけである。そして現在中小径のぐいはRCぐいからPCぐいへ、そしてさらに高強度ぐいへ移行しつつあることは疑いのない事実である。

一方、大径PCぐいが場所打ちぐいの弱点ともいえるべき品質面に挑戦して登場したが、これの前途もまた洋々たるものがあるといっても過言ではあるまい。



写真-3 東京電力送電線用鉄塔基礎（茨城県境町）に用いられたPCウェル（2,500φ）の施工状況

今後のPCぐいの需要動向には次の諸点を考察すれば誠に明るいものがあるといえよう。

- ① わが国の経済は今後とも高度成長を続けるであろう。
 - ② 産業構造は重化学工業を中心に大形化、高度化する。建設工業の発展は、高度かつ広範囲にわたる。すなわち、道路、港湾、上下水道、工業用地、工業用水、住宅建設など官公庁需要をはじめ、民間需要をも含めて建設業界の潜在需要は大きい。
 - ③ 諸構造物の基礎として使われるくいも高性能、高耐久性が要求される。橋脚、擁壁、護岸など、PCぐいの使用分野は大きい。
- 最後に、PCぐいがくい基礎の広い領域の主流として用いられるためには、より確実でより経済的な、そしてより施工性のよいくいへの改良を目指して使用者の立場に立った研究開発に邁進しなければならない。

お知らせ

自動車審査部の移転について

交通安全公害研究所自動車審査部は昭和46年3月29日から4月3日までの間に下記に移転します。

移転先 東京都三鷹市新川6丁目38番1号

電話（代表）0422(45)5171

内線番号は未定ですが、2本引かれる予定です。

（直通）0422(44)0051

高速水ジェットによる岩盤掘削

星 野 謙 三*

1. ま え が き

建設工事においては、トンネル工事、橋りょうなどの基礎工事、切取工事などと掘削工事が大きな部分を占めている。建設工事における掘削対象は主として土と岩石であり、その掘削は二つの段階（砂壊段階とずり出し段階）から成り立ち、破壊段階では土と岩石の集合体を適当な大きさに分割し、ずり出し段階でこれを取り除く。破壊およびずり出し作業の難易は、対象とする土ないしは岩石の物理的性質により大きく左右される。土と岩では比重は 1.0~3.0 ぐらいの間でたいした違いはないが、その破壊抵抗は $0.01\sim 3,000 \text{ kg/cm}^2$ と大きく異なるので、ずり出し段階においてはあまり問題はないが、破壊段階においては大きな差異を生ずる。このため破壊抵抗の少ない土などの掘削においては、この掘削能率はずり出しの能力により左右されるが、破壊抵抗の大きな岩石などの掘削はその破壊能率により左右される。

現在岩石の破壊には主として発破が使われているが、軟岩の場合においては、カッタによる機械的方法が使用され、発破による方法よりもより高い掘削速度を得、1人当りの掘削能率も高くなっている。しかしカッタによる切削ないしは圧砕方法は現在の段階ではカッタの材料強度に限度があり、カッタを岩石に押付けたときの応力をせいぜい $2,000 \text{ kg/cm}^2$ 程度しかとれないこと、推力を上げていった場合著しくカッタの摩耗が増大することなどから、硬岩掘削に対しては限度があることが判明し

た。岩石の破壊は、破碎時の岩石の受ける局部応力の大小によって決まるので、破壊推力は大きければ大きいほど望ましい。

しかしながら、上述したように機械的なカッタには推力の限界があり、破壊応力をせいぜい $2,000 \text{ kg/cm}^2$ 程度にしかとれない。

このような点から機械的カッタに代わって岩石に高速水ジェットを衝突させ、このとき発生する局所的な衝撃応力によって岩石を破壊しようという方法がソ連やアメリカで熱心に研究された。国鉄でも新しい全国新幹線網の建設と相まって今後ますますトンネル掘削の需要が高まるとみて、積極的に超高速高圧水の研究に取り組み、基礎実験を行ってきた。この実験結果から明らかになったことについて簡単に説明する。

2. 水の高圧下における状態

上述したような岩石を破壊する高速水ジェットを得るためには、水を超高压状態に加圧し、小間げき、具体的にはノズルなどから噴出させてやればよい。しかしながら水を超高压状態に加圧する場合大きな問題が生じてくる。すなわち、ある圧力以上になると水が凝固してしまうのである。

図-1 は水の高圧下における状態図と、凝固を起こさない圧縮領域を示したものである。これによると、圧縮可能領域は固相線とユゴニオ線および断熱圧縮した場合にたどる等エントロピ線によって囲まれる領域であり、初期条件 ($T_0=20^\circ\text{C}$, $P_0=1 \text{ kg/cm}^2$) の純水を圧縮加圧してやる場合は、約 $10,000$ 気圧が上限と考えるべきであろう。不純物が混入した場合は状態図自体大きく変わると考えられるが、一般的傾向として凝固点降下を生じ、固相線は温度軸に沿って温度の低い方に移動すること、および不純物の混入によって固液共存状態は一定圧力を呈しないである圧力幅を示すことなどから、理論的凝固圧力より数 $100\sim 1,000 \text{ kg/cm}^2$ 以上高い圧力まで加圧しなければ実際に凝固現象は現われてこないと考えられる。

しかしながらこれらについて詳細な研究はなされておらず、初期状態 (0°C , 1 kg/cm^2) の純水を断熱的に圧縮加圧した場合の等エントロピ線が約 $6,000 \text{ kg/cm}^2$ の

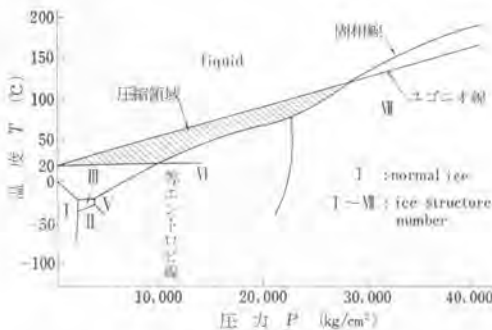


図-1 圧縮領域と圧縮限界

* 日本国有鉄道技術研究所土木機械研究室長



図-2 増圧器方式

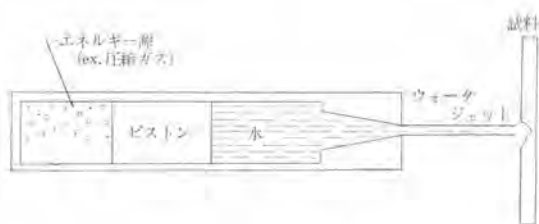


図-3 ピストン衝撃方式

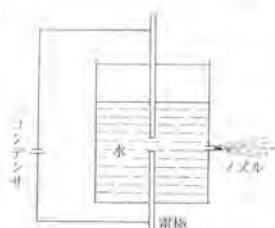


図-4 放電方式の原理

付近で固相線と交差することから、これ以上の高压に水を加圧する場合には、あらかじめ水温をあげておくか、CaCl₂ などの不凍液を入れるなどして水の凍結による事故を防ぐ必要がある。

3. 高速水ジェットの発生方法

高速水ジェットを得る方法にはいくつかの方法が考えられるが、現在使用されているものを大別すると、静的に高压を発生してこれを利用するものと、動的に高压を発生してこれを利用するものに分けられる。そしてこの高压発生方法はエネルギー変換形式によって次のように分類される。

(1) 静的：増圧器方式

図-2 に示すように、断面の異なるピストンを使用して大きな方の断面を低圧の油圧ないしは空気圧などのエネルギー源で押し、パスカルの原理により小さい方の断面の水を加圧圧縮して高压を発生させるものである。

(2) 動的：ピストン衝撃方式

図-3 に示すように、シリンダ内のピストンを圧縮ガスあるいは爆発負荷などのエネルギーを利用して加速し、これを水に衝突させて水中に瞬間的に高压を発生させるもので、この応用例として東急車輛の hidroポンチ成形機をあげることができる。

(3) 液中放電、液中爆発による方式

液中に放電ないしは爆発を引き起こしてこの液中に高压を発生させるものである。図-4 は放電方式の原理図である。この応用例として放電加工機や同成形機をあげることができる。

このほかいくつかの高压発生法が考えられるが、これらについては現在のところ詳細な研究はなされておらず、簡単な実験にとどまっているので、高压発生法としてどの程度期待できるか不明である。

以上紹介したような方法によって高压水を得、これをノズルから噴射してやれば高速水ジェットを得ることができる。

4. 高速水ジェットによる岩石の破壊機構

噴流速度 V なる水ジェットを弾性波速度 C なる岩石にあてた場合、衝撃ひずみは V/C となり、このとき発生する衝撃応力が岩石の許容応力を越えると破壊が起こる。 V が大きければ大きいほど岩石の受ける衝撃応力は大きくなり、破壊されやすくなる。

図-5~図-10 はこの関係を示したものである。これによると、衝撃ひずみ V/C が材料の破壊強度に達するまで破壊は起こらず、衝撃ひずみが増大するにしたがって破壊領域が拡大していくことがわかる。

破壊機構の進行状況は、静的に岩石に刃物を押付けた場合と同様で、まず高速水ジェットがあたる部分が破壊され、このとき発生したクラック中に高压水が入り込み、この水の圧力で破壊された部分がはぎとられ、はく離を生ずる。はぎとられたずりは高压水とともに運び出され、新しく破壊されない部分が露出される。この部分に再び高速水ジェットが衝突して破壊がくり返される。岩石のような硬いもの場合、弾性波速度は 4,000 m/sec 近くになるので、上述したような破壊を生ずる衝撃ひずみ

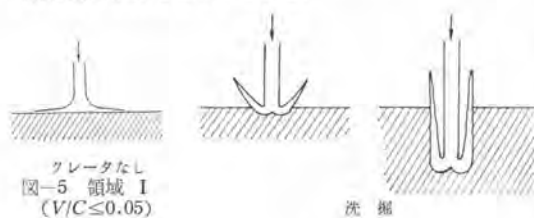


図-5 領域 I ($V/C \leq 0.05$)

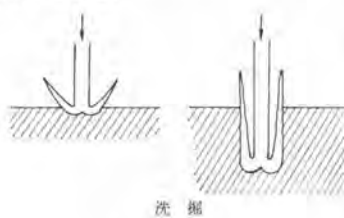


図-6 領域 II ($0.05 < V/C \leq 0.085$)

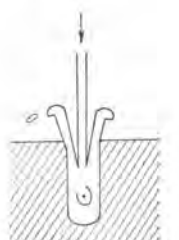


図-7 領域 III ($0.085 < V/C \leq 0.16$)

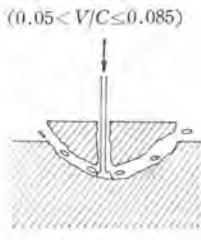


図-8 領域 IV ($0.16 < V/C \leq 0.405$)



図-9 領域 V ($0.405 < V/C \leq 1.0$)

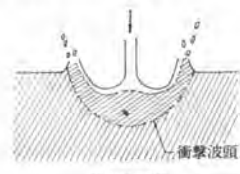


図-10 領域 VI ($V/C > 1.0$)

を発生させるためには、噴流速度も非常に大きなものが必要となってくる。一般に能率よく岩石を破壊するためには $800 \sim 1,200 \text{ m/sec}$ 以上の噴流速度が必要で、このような高速水噴流を得るためには $3,000 \sim 7,000 \text{ kg/cm}^2$ 以上に水を加圧して噴射してやらねばならない。そして高速水噴流の噴射圧力が高ければ高いほどこのときの噴流速度も大きくなるから、このときの衝撃ひずみも大きくなって、岩石の破壊性も増大し、同時に破碎されたずりの排出性もよくなる。圧力をあげると切削性は加速度的に増大し、一般に圧力比の1.5乗に比例して切削能率は上昇する。

5. 高速水噴流式硬岩掘削実験装置

図-11は当研究室の高速水ジェット発生装置の概略である。高圧発生法は1号機、2号機ともに前述した増圧器方式で、1号機は昭和43年製作し、最高 $2,000 \text{ kg/cm}^2$ の高圧噴流水を得ることができる。翌44年、1号機の基礎実験をもとに最高 $5,000 \text{ kg/cm}^2$ まで増圧できるポータブルな2号機を作った。

写真-1は1号機、写真-2は2号機である。この写真はいずれも増圧器本体のみで、このほか油圧ポンプユ

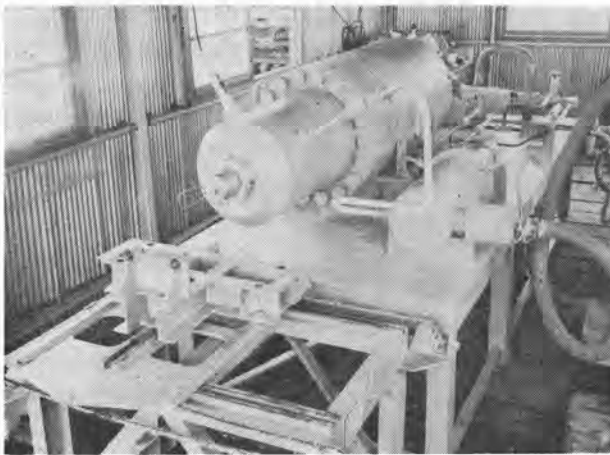


写真-1 1号機の増圧器本体



写真-2 2号機の増圧器本体

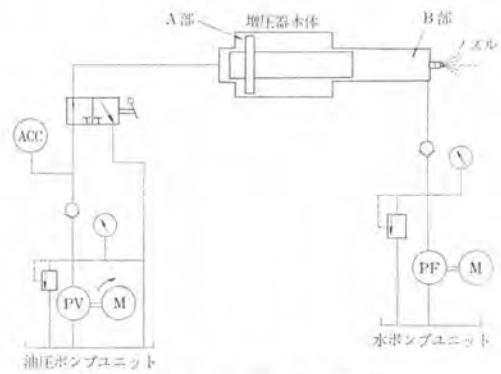


図-11 増圧器方式例

ニット、水ポンプユニットなどの付属装置を有する。増圧器のシリンダ断面積比率は1号機、2号機それぞれ約 $11:1$ 、 $20:1$ である。したがって断面積の大きいA部に 200 kg/cm^2 の圧油を送り、ピストンを押すと、断面積の小さいB部の水は1号機で約 $2,200 \text{ kg/cm}^2$ 、2号機で $5,000 \text{ kg/cm}^2$ の圧力まで加圧され、ノズルから噴射される噴流水の速度は1号機で約 600 m/sec 、2号機で約 $1,000 \text{ m/sec}$ となる。また行程体積は1号機で約 $3,700 \text{ cm}^3$ 、2号機で約 200 cm^3 であり、実験結果によれば、1号機の1回の噴射時間は 1 mm φ ノズルで約 10 sec 、 0.5 mm φ ノズルで約 35 sec 、2号機の1回の噴射時間は 0.25 mm φ ノズルで約 4 sec 、 0.15 mm φ ノズルで約 6 sec である。現在各々の機械についている油圧ポンプおよび水ポンプの容量が低いため1号機のサイクルタイムは約 1.2

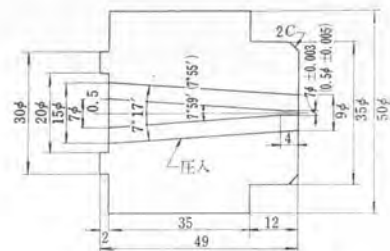


図-12 ノズル部詳細図（1号機）

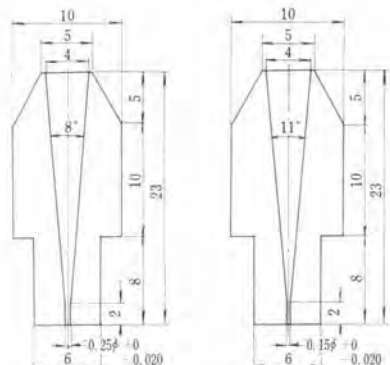


図-13 ノズル部詳細図（2号機）

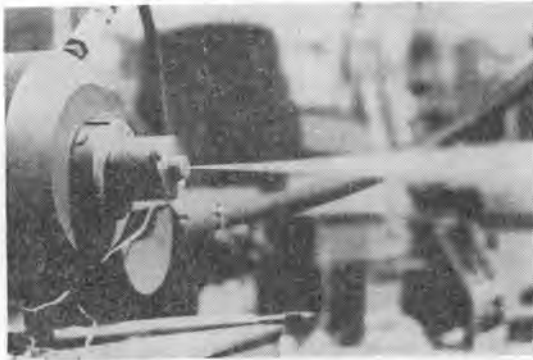


写真-3 1号機の噴流の広がり

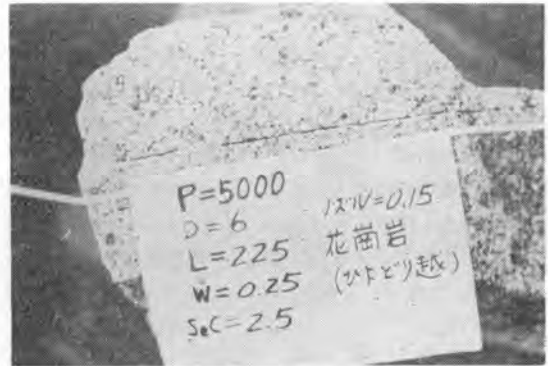


写真-5 2号機により切削された花崗岩

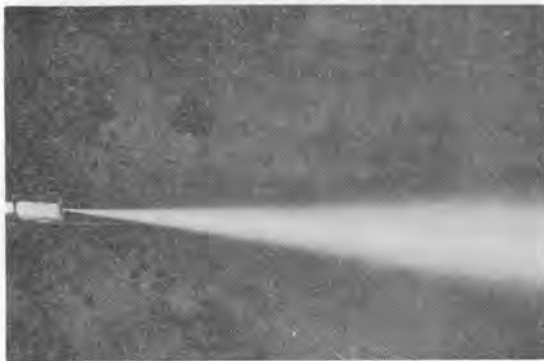


写真-4 2号機の噴流の広がり

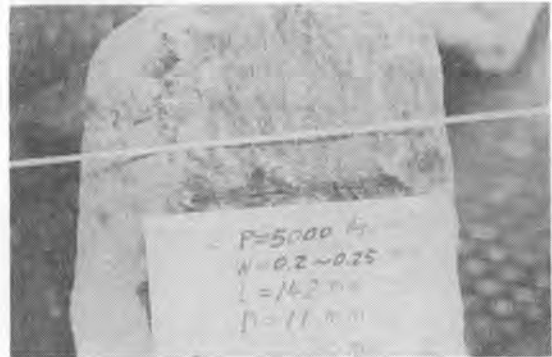


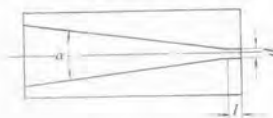
写真-6 2号機により切削された安山岩

min, 2号機で約 30 sec である。

次にノズルであるが、効率よく岩石の破壊を起こすためには損失の少ない状態性のよいノズルが望ましいわけだが、このようなノズルはポテンシャル理論に基づいて決めることができる。しかしながら、小さなノズル内の内面曲線をポテンシャル理論によって求められた曲線のように仕上げることは非常に困難であり、実際のノズルの設計にあたっては、現在のところポテンシャル理論の適用された例をみない。

そこでわれわれもノズルに関しては今後研究を重ねるとしながら、とりあえず1号機は 図-12, 2号機は 図-13 に示すようなノズルを使用することにした。詳細は 表-1 に示すとおりである。写真-3 は1号機の噴流の広がりがぐあいであり、写真-4 は2号機のそれであ

表-1 ノズルの諸元



No.	ノズルの名称	α	d	l
1	1.00mmφ ノズル	7.59°	1.00mm	2.0
2	0.50mmφ ノズル	7.55°	0.50mm	2.0
3	0.25mmφ ノズル	8.00°	0.25mm	2.0
4	0.15mmφ ノズル	11.00°	0.15mm	2.0

る。ノズル材質は摩耗や食性を防止するためタンゲステンカーバイトの焼結合金を使用した。

6. 岩石切削実験

以上紹介した実験装置によって種々の岩石の切削実験を行なったが、その一部は次に述べるとおりである。

図-14~図-16 は1号機の安山岩を試料とした場合の吐出圧、すかし速度、噴射距離(ノズルと試料岩石間の距離)と切削深さの関係である。また 図-17~図-19 は2号機の実績である。試料とした安山岩の圧縮強度 σ_c は1号機のもので 1,500 kg/cm², 2号機のもので 1,800 kg/cm² 程度である。噴射時間はいずれも1噴射で、1号機では 1 mmφ のノズルを使っているので約 10 sec, 2号機では 0.25 mmφ ノズルを使っている ので約 4 sec である。

これらの図で示されるような吐出圧、すかし速度、ノズル噴射距離と切削深さとの相互関係は、岩石の種類が変わっても同様に成立するもので、一般に切削深さはノズル吐出圧力、ノズルないしは試料の送り速度、ノズル噴射距離、ノズル出口口径、試料岩石の圧縮破壊強度などの関数として現定される。したがって異なった条件下の切削実験の破碎効果を相互比較することは正確にはできない。しかしながら次元解析によって切削深さ h とノズル口径 d の比 h/d という無次元量を考えてみるこ

とはかなり有効である。なお 写真-5、写真-6 は 2 号機によってそれぞれ花崗岩、安山岩を切削したものである。これらの実験結果から特記すべきこととして次のようなことをあげることができる。

① 岩石の切削深さを決定する最も重要な要素はノズルからの噴流吐出圧力、すなわち噴流速度である。

② すかし速度をあげていってもそれほど切削深さは低下しなかった。2 号機による別の実験によれば、すかし速度を 1 m/sec 前後にあげても切削深さはすかし速度ゼロの場合に比べ数 10% 程度しか低下しなかった。このことは現在のトンネルボーリングマシン (TBM) のカッターヘッド周速程度にすかし速度をあげてもそれほど切削深さは低下しないことを意味し、TBM への応用の可能性を示している。

③ 噴射距離 (ノズルと試料間の距離) を変化させると切削深さも大きく変わる。したがって効率よく切削破砕を行なうにはできる限りノズルを岩石に近づけることが必要で、実際に TBM に適用する場合、このような

機構を工夫してやらねばならない。

次に最近神戸製鋼所で行なわれた水中における岩石の切削実験について簡単に述べる。

図-20、図-21 は試料として圧縮強度 $\sigma_c \approx 700 \sim 1,300 \text{ kg/cm}^2$ 程度の花崗岩を使用し、ノズル吐出圧力と噴射距離を変えた場合の切削深さの関係である。これらの結果は当研究室の空中における実験結果と比較してもほとんど変わっていない。このことは水中においてもほとんど高速水ジェットの岩石切削性能が低下しないことを意味し、今後水中での基礎工事や海洋開発への応用の可能性を秘めるものとして非常に注目すべきことである。水中においても岩石の切削性能が低下しないのは、岩石を破壊するほどに噴流を高圧化した場合、水の粘性抵抗などはほとんど問題にならないからであろう。

以上、高速水噴流による空中および水中での岩石の切削実験について述べたが、次に実際にどのようにして高速水ジェットをトンネル掘削に応用するか、またどの程度の効果が期待できるか実験結果をもとに述べる。

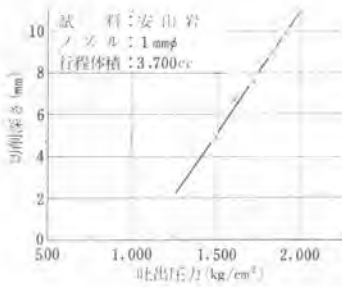


図-14

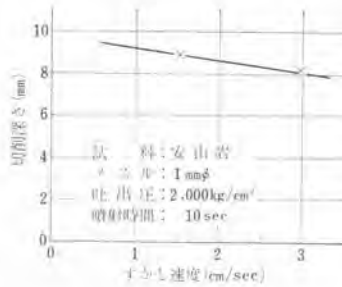


図-15

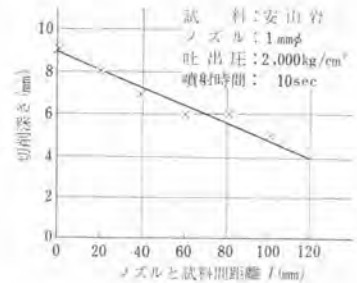


図-16

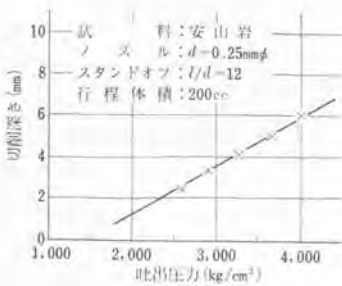


図-17

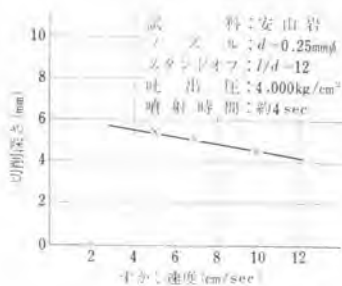


図-18

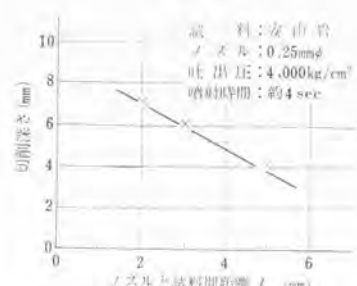


図-19

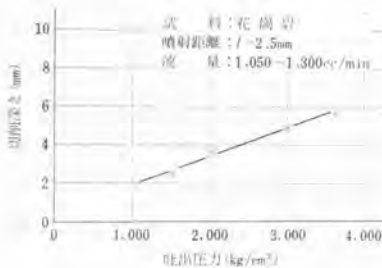


図-20

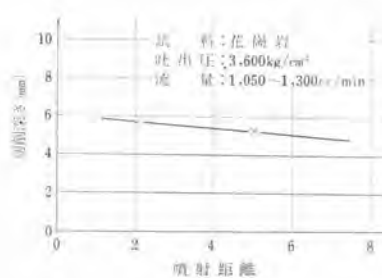


図-21

7. TBM との併用方式による掘削性能試験

高速水ジェットによって岩石を破壊する場合の破壊現象は、前述したように瞬間的に発生し、切削速度を現在の TBM のカッタヘッド周速度にあげても十分切削破砕効果を期待できる。

そこで硬岩掘削への応用例の一つとして、従来 TBM の切削バイトでは著しく掘削能率が低下する硬岩切羽に対して、あらかじめ高速水ジェットで予備切削溝を入れ、岩石を破壊されやすい状態にしておくことにより掘削能率を高める方法が考えられる。具体的にはディスクカッタを使用する場合、図-22 に示すようにカッタの通過する両側に適当な幅で予備の切削溝を入れてやればよい。

図-23 は小松製作所の協力のもとで行なった実験結果で、高速水ジェットによって予備切削溝を入れてやった各種岩石を同社のカッタ試験機にかけて予備切削溝の効果を調べたものである。写真-7、写真-8 はこの実験状況である。

これらの実験結果から、予備切削溝を入れてやることによって掘削倍率が飛躍的に増大することがわかる。掘削倍率としては切削後のずりの重量比をとった。またここで次の事実は興味あることがらである。すなわち、花崗岩やはんれい岩などの結晶性の高い組織を有する岩石は予備切削しないときでもかなり破壊され、予備切削溝の効果はそれほど顕著ではない。一方、安山岩や玄武岩などの結晶性の低い岩石では、予備切削しないときの破砕量は低く、予備切削溝によって大きく掘削倍率は増大する。これらの事実は、一般に岩石の破壊性は圧縮強度によって決まると考えられがちであるが、実際は組織の結晶性などの物質的要素が大きく影響することを示している。そしてこれらは高速水ジェット以外の新しい岩石の破壊方法、たとえばレーザ、プラズマ、マイクロウェーブなどについてもあてはまる。

一方、ギヤカッタあるいはタングステンカーバイトのチップをインサートしたカッタを使った場合の併用実験

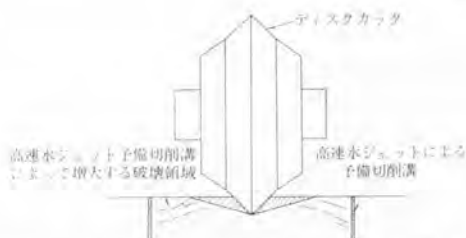


図-22 高速水ジェットとディスクカッタ併用方式による岩石破砕法

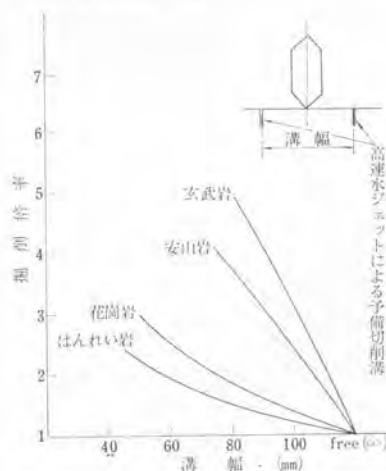


図-23 高速水ジェットによる予備切削効果

は日立製作所の協力のもとで行なった。これによるとディスクカッタほどは予備切削溝の効果は期待できなかったが、適当な予備切削溝をつけてやることによって掘削倍率が2倍近くにもなることがわかった。

以上の結果から、高速水ジェットを TBM と併用し、現在問題になっている硬岩掘削を行なった場合、飛躍的な掘削能率の増大が期待できると思われる。なお高速水ジェットの特徴とこれをトンネル掘削に利用した場合の利点として次のようなものをあげることができる。

① 小さなノズルから高圧水を噴出させるため局部的に破壊エネルギーを集中でき、エネルギー密度は非常に高くなる。

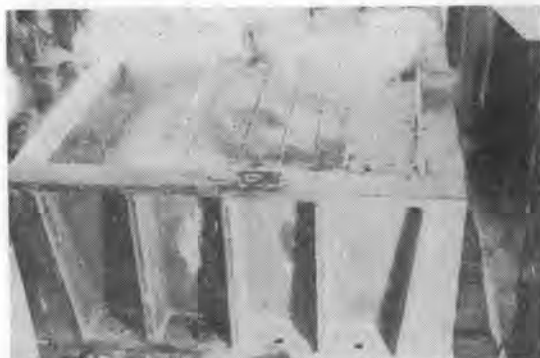


写真-7 予備切削溝を入れた実験 (その1)



写真-8 予備切削溝を入れた実験 (その2)

② このようにエネルギー密度を高くできるわりには高速水ジェット発生機の大きさは割合小さくてすむ。当研究室の 5,000 kg/cm² の高圧水噴流発生装置の重量は本体数 100 kg 程度である。このことは TBM カッターヘッドへの組込可能なことを示している。

③ 高速水ジェット発生機のエネルギー源としては油圧、空圧、電磁力などどのようなものでも利用できる。

④ 岩石強度にあわせて最適のジェット圧を選択して破碎を行えば非常に有効に掘削作業ができ、吐出圧、流量などを変えることによって容易に破碎量を制御できる。そして組込む発生機の数を増していけば、いくらでも破碎量をあげていくことができる。

⑤ 従来の発破工法のさく孔～発破～ざり出しという断続的のプロセスに対して、連続プロセスで掘削作業ができ、安全で地山をいためない。

⑥ 他の新しい岩石の破碎法、化学的、熱的、電気的方法、具体的には火焰、レーザー、プラズマ、マイクロウ

ーブなどと比べても、破碎岩石の物質的特性にほとんど左右されない。

8. あとがき

以上述べたように高速水ジェットは硬岩トンネル掘削にとって非常に有効と思われる。そして単にトンネル掘削にとどまらず、各種基礎工事、高架、ないしはビルなどのコンクリート構造物の破碎工事、さらには水中掘削を主とする海洋開発へと、また各種材料加工、鯨肉などの解体処理、パイプ洗浄などとその応用面は限りなく広い。

ただ、現在のところ研究されはじめてからの歴史が浅く、いろいろな面で解決されなければならない問題が多い。今後いろいろな方々の研究開発によってこの分野の技術が発展することを希望し、またこのような中でさらにいろいろな応用面も開発されてくるものと確信する次第である。

— 新刊図書案内 —

建設機械の損料と経費

B5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じて、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

建設機械化講座 第95回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVII. 建設機械概説

1. 建設機械の基礎知識 (その2)

布 施 行 雄*

4. 動力伝達機構

4.1 機械式

4.1.1 クラッチ

クラッチは駆動側と被駆動側とのトルクの伝達を確実に断ち、また円滑に接続する装置で、かみ合いクラッチ、摩擦クラッチ、流体クラッチ、および電磁クラッチなどがあるが、建設機械には掘削機の一部にかみ合いクラッチが用いられているほか、一般に摩擦クラッチが使用されている。

摩擦クラッチには摩擦を押付けることによって回転力を伝えるディスククラッチと、ドラム内面に帯状のシューを押付ける構造のエキスパンションクラッチとがあり、さらにディスククラッチには接触摩擦面に油を介さない乾式と、油で潤滑する湿式との二つの形式のクラッチがある。以前はおもに乾式クラッチが使用されていたが、建設機械の使用状態が過酷になるにつれ、特に耐久性および過熱防止の面から最近では小形車の一部を除き湿式クラッチを使用している。

ディスククラッチの摩擦材は乾式用として特殊な石綿繊維を編んだもの(ウーブン)、合成樹脂(レジンモー

表-1 クラッチの形式

形式	加圧形式	適用例
ディスククラッチ 乾式単板	スプリング式 (ダイヤフラム)	小形、中形車両用フライ ホイールクラッチ
乾式複板～多板	スプリング式	小形クローラ用フライホ イールクラッチ
湿式単板～複板	スプリング式	小形～中形クローラ用フ ライホイールクラッチ 中形～大形車両用フライ ホイールクラッチ
	オーバセンター式	中形クローラ用フライホ イールクラッチ
湿式多板(3～4板)	オーバセンター式	大形クローラ用フライホ イールクラッチ
湿式多板(5板～)	スプリングまたは油圧	クローラ用ステアリング クラッチ
エキスパンションク ラッチ	スプリングまたは油圧	巻上機

* (株)小松製作所第一技術センター開発総括課長

ルド)、セミメタリック、また湿式用として焼結合金、ペーパー材、コルク材が用いられている。その摩擦係数は乾式で0.3～0.4、湿式が0.08～0.14である。表-1に摩擦クラッチの機構上の分類およびその主要適用例を示す。

4.1.2 トランスミッション

エンジンの出力を負荷に応じて最も効率よく使用できるように減速比(入力軸回転速度/出力軸回転速度)を変換したり、回転方向を切換えたりするもので、最も一般的なものが歯車を用いたトランスミッションである。

(1) ダイレクトトランスミッション

フライホイールクラッチと組合わせて用いられ、選択摺動式(スライディングメッシュタイプ)、常時かみ合い式(コンスタントメッシュタイプ)、同時かみ合い式(シンクロメッシュタイプ)の3形式がある。

構造は比較的簡単で安価であるが、変速段数を多くしないとエンジンの性能を十分に発揮できず、また変速操作を頻繁に行なう必要があり、その際フライホイールクラッチの操作を併用せねばならず、ある程度の熟練が必要である。

選択摺動式は軸上の歯車を摺動させ、歯車のかみ合わせを変えることによって変速するので、おもに中小形機に用いられている。

常時かみ合い式はドッグクラッチを所要の歯車にかみ合わせて変速し、また同時かみ合い式は特殊な円錐クラッチによって駆動軸と被駆動軸との回転数を一致させてから、ドッグクラッチとギヤをかみ合わせて変速する形式のもので、構造は選択摺動式よりやや複雑になるが、歯車が常にかみ合っていて、軽いクラッチのわずかな動きによって変速できるので、変速時の騒音が小さく、またチェンジレバーの動きが少なくすむなどの利点があり、おもに大形機に用いられている。

(2) パワーシフトトランスミッション

パワーシフトトランスミッションは一般に後述のトル

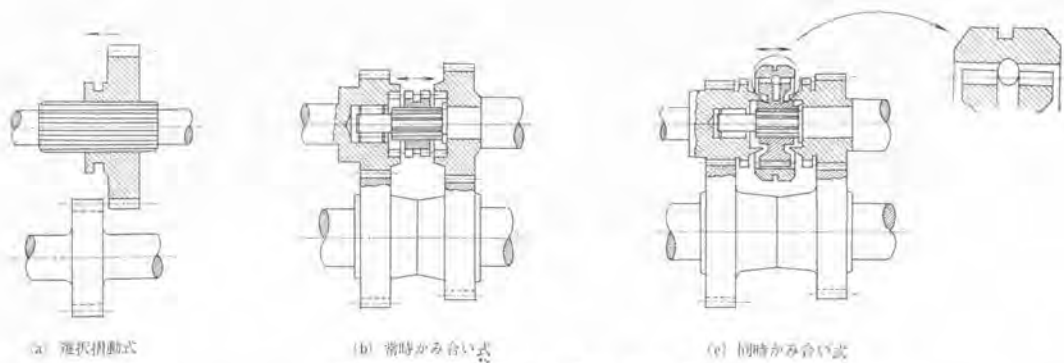


図-4 歯車式変速装置の各種形式

クコンバータと組合わせて用いられ、遊星式(プラネタリタイプ)、多軸式(カウンタシャフトタイプ)の二つの形式のものがあるが、そのいずれも内部に数個の多板クラッチを持ち、これを油圧などで変速操作する機構のもので、フライホイールクラッチを併用しなくても変速でき、トルクコンバータが負荷の変動に応じて速度を変える機能を持っているのでエンストする心配が少ない。

また、クラッチを操作する油圧が緩慢に上昇するよう制御されているので、半クラッチ操作が自動的に行われ、変速時のショックが小さいなどの利点がある反面、燃料消費量がやや多くなり、ギヤ式変速機に比較して幾分高価になるなどの欠点もある。またダンプトラックのように後進速度段が1段のもの、ブルドーザやホイールローダのように前後進速度段がほぼ同数のものもある。

4.1.3 ブレーキ

ブレーキを作動機構上から分類すると、機械式、流体式、および電磁式ブレーキに分けられるが、建設機械にはおもに機械式ブレーキが使用されている。さらに機械式ブレーキにはバンド式、ディスク式、ブロック式など各種の形式のものがあり、バンド式はライニングの面積を大きくとれるのでおもに低速車両に、またディスクブレーキは制御性がよいので高速車両に用いられている。ブロック式ブレーキは構造が簡単で安価であるが、容量が小さく、小形機械の補助ブレーキに使用されている程度である。

ブレーキ摩擦面のライニング材料は、乾式用としては従来おもにレジンモールドが使用されていたが、焼結合金など新技術の発達にともないセミメタリック、セラメタリックなどが使用されるようになり、他方、湿式ブレ

表-2 ブレーキの種類

形 式	適 用 例	備 考
バンド式ブレーキ 内部拡張形	車両用ブレーキ 掘削機用ブレーキ	主としてホイールブレーキ 用として使用
外部取筒形	クローラ用ブレーキ	乾式：小形～中形クローラ 湿式：中形～大形クローラ
ディスクブレーキ	高速車両用ブレーキ	高速での使用に適している
ブロック式ブレーキ		小容量で慣性を止める程度

ーキにはウーブン、ディスクブレーキにはペーパー材がおもに用いられている。

なお、表-2 に機械式ブレーキの種類および主要適用例を示す。

4.1.4 終 減 速

減速比は動力伝達系統の最終部で大きくとって全体をもっともコンパクトにするのが普通であり、この最終部の減速機構を終減速装置という。

図-5 の例では、終減速装置に遊星歯車列を使用しており、その減速比は通常 3~6 程度であるが、ブルドーザなど大きな減速比を必要とする機械では平衡車2段あるいは平衡車1段と遊星歯車列の組合わせて 20 程度まで減速比をとったものもある。なお 図-5 の遊星歯車式減速機構の減速比は次式で表わされる。

$$\text{減速比} = \frac{\text{サンギヤ回転数}}{\text{キャリア回転数}} \\ = \frac{\text{リングギヤとサンギヤの歯数の和}}{\text{サンギヤの歯数}}$$

また、機械によってはかさ歯車を用いているものもあり、その減速比は通常 2.5~6 程度で、なかにはまがりばかさ歯車やハイポイドギヤを使用したり、その内部に左右の駆動輪の抵抗に応じて左右の動輪の回転数を自動的にかえる差動機(ディファレンシャル)を組み入れているものもある。

4.2 流体式(トルクコンバータ、流体継手、油圧駆動)

4.2.1 トルクコンバータ

(1) 作 動

トルクコンバータは基本的にはポンプ羽根車、タービン羽根車および案内羽根(ステータ)からなり、ポンプは入力軸に、タービンは出力軸につながり、ステータはケーシングに固定されている。

ポンプを回転させて油に流れを与えると、油はタービン羽根にあたってこれを回転させ、ステータを通って再びポンプに吸い込まれる。

油は各羽根列で流れの方向を変化させられるが、その

変化の度合に相応して油と各羽根列は互いにトルクを及ぼし合っている。そして流体がタービンに与えるトルクの大きさは、流体がポンプから受けるトルクとステータから受けるトルクを加えた大きさに等しい。つまり、出力軸に伝達されるトルクは入力軸に与えられるトルクよりも流れがステータ内で曲げられた分だけ増加している。そしてトルク比（入力軸トルクに対する出力軸トルクの比）は速度比（入力軸トルクに対する出力軸回転数の比）が小さくなるにつれて大きくなり、出力軸が止まった状態（ストールという）で最大となるが、これをストールトルク比という。

このようにトルクコンバータには歯車で減速するときのような作用があるが、流れの摩擦や衝突による損失があるため、動力伝達効率是一般の歯車伝達ほどよくはない。最高効率は、トルクコンバータの形式によっても異なるが、80~90%程度である。

(2) 形式

ステータはタービントルクを増大させる作用をするが、速度比がある点（これをクラッチ点という）を越えるとステータでの流れの方向変化が逆向きになるため、かえってタービントルクを減少させるようになり、効率を悪くする。これを避けるため1方向クラッチを用い、クラッチ点以下ではステータが自動的に固定され、クラッチ点以上では自動的に空転するようにした形式のものがある。

つまりクラッチ点以下ではトルクコンバータとして作動させ、それ以上では流体継手として作動するようにしたもので、これをトルクコンバータ継手という。これにはステータを二分割してそのおのおのに1方向クラッチを設けたものもある。また、ポンプとタービンの間にロックアップクラッチを設け、クラッチ点以上ではこのクラッチを接続させて動力を直結で伝えるようにしたものもある。

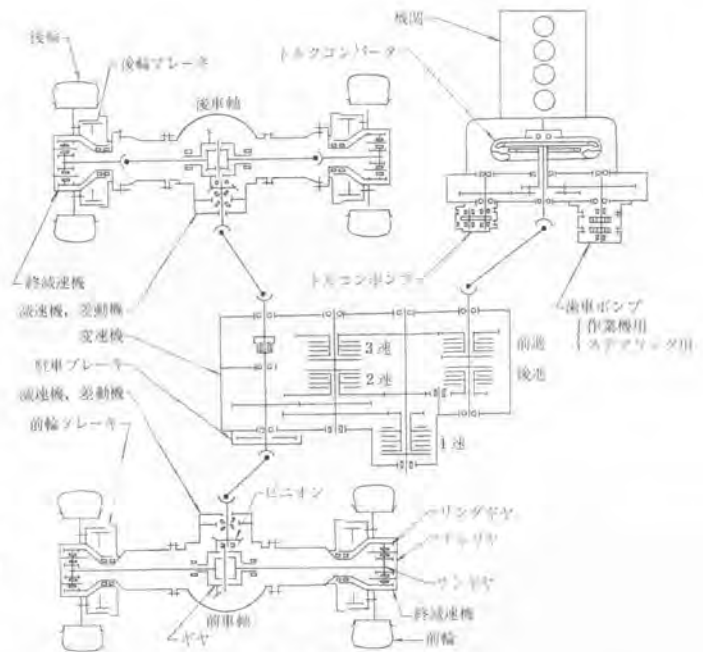


図-5 動力伝達系統図

トルクコンバータの形式は要素数、段数、相数で表わされることが多い。要素数はポンプ、タービン、ステータの総数を表わし、段数はタービンの数を表わし、相数は1方向に空転し得るステータのように機能変化がなされる場合、作用の異なる運転範囲の数をいう。

1段形で普通の構造のものではトルクコンバータとしての最高効率を低下させずに大きなストールトルク比をとることは困難なので、大きなストールトルク比を得るためにタービンを幾つかの羽根車に分けて配置する形式のものがあり、これが2段とか3段とかのトルクコンバータである。また、スプリットトルクコンバータといって、動力のうちの一部をトルクコンバータを通して伝達し、残りを機械的に伝達するようにしてトルクコンバータ伝動と機械式伝動の両方の特徴を持つようにしたものもある。

(3) 建設機械への応用

トルクコンバータを建設機械に使用した場合の利点と

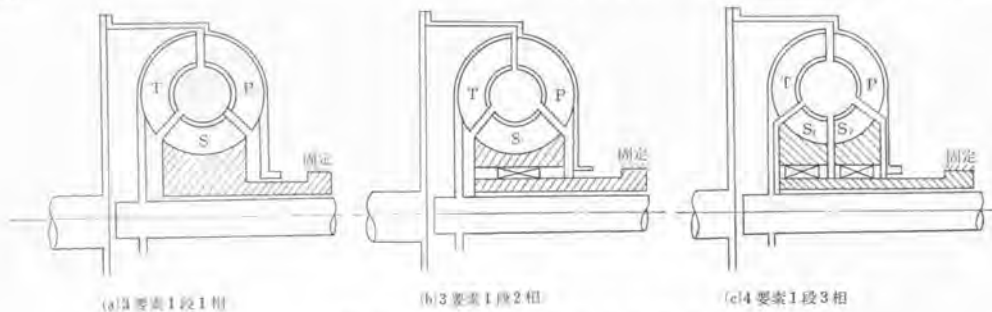


図-6 トルクコンバータの形式

しては、負荷に応じて自動的に変速され、エンストも防止できるので操作が容易になり、サイクルタイムが短縮されて作業能率がよくなり、また流体によって衝撃荷重が緩和され、機械各部の寿命が長くなるなどであり、欠点としては、燃費が増し、衝撃力を生かした作業ができにくく、定速度運転ができなく、価格がやや高くなるなどがあげられる。

なお、前述のようにトルクコンバータではかなりの動力損失があり、それがすべて熱に変えられて油の温度上昇をもたらすので、オイルクーラが用いられるのが普通である。

また、トルクコンバータだけでは必要変速をしきれない場合もあるので、補助歯車変速機（パワーシフト式）を併用することが多く、特にパワーシフト形式の変速機の発達とも相まってトルクコンバータは多くの建設機械に用いられている。

トルクコンバータ使用上の注意事項としてはオーバーヒートの問題がある。油は動力損失による熱の吸収、放散をくり返し行ない、またその粘度は効率や潤滑性にも影響を及ぼすから、油としては指定されたものを過不足なく使用し、運転時にはストール近くでの連続運転を避けるよう注意することが大切である。

4.2.2 流体継手

流体継手はポンプ羽根車とタービン羽根車からなり、ステータがない。このため入力軸から出力軸へのトルク伝達は常に1:1であり、作動的には機械式摩擦クラッチと同じであって、トルクコンバータのようなトルク増加作用はない。したがって、「効率=速度比」という関係になり、速度比が1に近いところを除いては効率はトルクコンバータのそれよりも低い。このため流体継手はスリップが2~5%（速度比98~95%）で常用運転されるような大きさが選ばれる。

流体継手の伝達トルクは一般に出力軸が止められた状態で最大となるが、これをドラッグトルクという。ドラッグトルクが常用トルクに比べて大きすぎると原動機の始動を困難にしたり、過負荷がかかったとき原動機に無理をもたらすので、ドラッグトルクを減らすように工夫されたものもある。

流体継手にはトルク変換を伴う変速作用を行なわせることはできないが、そのなめらかなクラッチ作用を利用し、遊星歯車式変速機などと合わせて変速操作の容易な、あるいは自動式の変速機を得ることができる。

また機械の起動を容易にする、過負荷を防ぎ、衝撃荷重を緩和するなどの利点がある。しかしトルクコンバータと比べると、その利点が少ないため、建設機械ではパワーショベル以外にはあまり使用されていない。

4.2.3 油圧駆動

油圧駆動は、ポンプで発生した圧力油を油圧モータに

導き、これを回転させることによって動力を伝えるもので、ポンプ、モータが1個のケーシングにおさめられたものと、別々のケーシングにおさめられ、管路で連結されたものがある。

ポンプ、モータには歯車式、ペーン式、プランジャ式などがあり、ペーン式、プランジャ式には1回転当りの吐出量（または呑込量）が一定のものと、可変のものがある。

ポンプ、モータに定容量形を用いるか可変容量形を用いるかによって組み合わせが幾通りかあり、それぞれ特性も異なってくる。なかでも可変容量ポンプと可変容量モータを組合せたものは、コントロール機構がやや複雑にはなるが、もともともすぐれた変速特性をもっている。

トルクコンバータや流体継手では、流体のエネルギーは速度エネルギーの形をとるが、油圧駆動は静圧形であり、したがって油圧駆動ではコンパクト化のため高圧化が行なわれ、現在では140~210 kg/cm²が普通となり、プランジャ式のポンプ、モータでは350 kg/cm²程度も使用される。油圧駆動方式の特長は、速度を任意の一定速度に保つことができるばかりでなく、前後進、制動まで1本のレバーでスムーズに早く行なうようにもできること、変速比の範囲を大きくでき、原動機フル回転のまま極低速でも運転ができること、装置の取付位置も自由で、動力伝達系の機構を単純にすることができることなどである。

ただし、効率が高く安価なものや大動力用のものがまだ十分に開発されておらず、また高圧、高速化に伴う駆動系全般の信頼性、コントロール、防塵、騒音の問題などが残されており、油圧ショベル、道路維持用機械、油圧クレーン、ロードローラなどの一部に用いられているにすぎない。今後の開発が期待される駆動方式である。

4.3 電気駆動

電気駆動方式は一般に価格がやや高いという欠点があるが、

- ① 油もれがない。
- ② コントロールが容易である。
- ③ リターディングの性能がよい。
- ④ 故障が少ない。

などの利点があるので、近年建設機械にも採用することが考えられ、順次実用化されつつある。

電気駆動装置は、一般に発電機、モータおよび制御機器によって構成され、発電機とモータとの組み合わせ方法としては、

直流発電機—直流モータ

交流発電機—直流モータ

交流発電機—交流モータ

などがある。

整備性の面からいえば、ブラシレスの交流発電機と交

流モータの組合わせが理想的であるが、交流モータの回転制御がむずかしく、半導体の技術の進歩によって近い将来解決されるとしても、现阶段では直流発電機と直流モータとの組合わせが一般的に採用されている。

4.3.1 ダンプトラック

電気駆動を最初に採用したのはダンプトラックである。エンジンによって発電機を回し、その出力によって駆動モータおよび減速機を内蔵する2個のタイヤを駆動する形式のもので(2輪駆動)、エンジン、発電機、タイヤ2個が1組になっているため、2組使用することによって4輪駆動とすることも可能である。

図-7はその主電気回路図であるが、走行速度は発電機出力およびモータ界磁を調整し、後進はモータ界磁を反転することによって制御している。またブレーキは電気および機械併用式で、高速時は電気ブレーキ(電動ブレーキ)を使用し、低速時は機械式ブレーキを用いて制動する構造になっている。なお効率(エンジン出力とモータ出力との比)は80%程度で、図-8はその走行性能特性である。

4.3.2 パワーショベル

大形のパワーショベルにおいても、電気駆動方式を採用しているものがある。図-9はその代表的な機種種の電気回路図であり、この例のように、商用電源からケーブルによって電力の供給を受ける形式のものが多い。

電気ケーブルから供給された高圧電力は、高圧コレクタ(スリップリング)を経て高圧盤に入り、主電動機を介して旋回用、巻上用および走行、掘削兼用の計3個の直流発電機を駆動する。また、これら直流発電機はそれぞれ直流モータを持ち、各モータはサイリスタ(整流機の種類)による静止レオナード方式によって速度制御され、発電機の励磁コルクの極性変換によって正逆転制御される。

サイリスタは、旋回、巻上げ、走行、および掘削の各コントローラから送られる信号によって発電機の励磁電

流を変え、発電機の出力、ひいてはモータの入力を変化させて、そのトルクおよび回転数を制御する機能があり、さらに

- ① 装置が簡単で小形である。
- ② 応答性が早く効率がよい。
- ③ 無接点制御のため接点の摩擦や消耗がなく、寿命が半永久的で故障が少ない。

などの利点を持っている。

なお、上記制御方式のほかモータに渦電流継手を利用し、そのフィールド電流の大きさによって速度を制御する方法がある。レオナード方式ほど円滑に制御できないが、価格が安いという利点がある。

4.3.3 ブルドーザおよびドーザショベル

ブルドーザなどの履带式建設機械においても、電気駆動方式を採用しているものがある。しかし、その作業が過酷であり、また負荷が激しく変動するため、モータの保護または制御がむずかしく、国内ではエンジンの排気および騒音が問題になるトンネル内専用機など、特殊な作業に使用する車に採用されているに過ぎない。

それら専用機はエンジンを交流モータに置換えただけの形式のものが多く、構造は簡単であるが、一般商用電源からケーブルによって電力の供給を受ける必要があるため、通常のブルドーザに比較して機動性を欠き、行動範囲が狭いという欠点がある。

また、トルクコンバータ付の車は別として、ダイレク

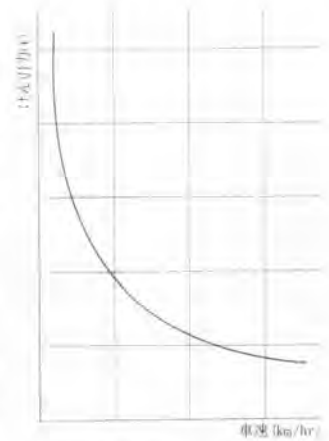


図-8 走行性能特性

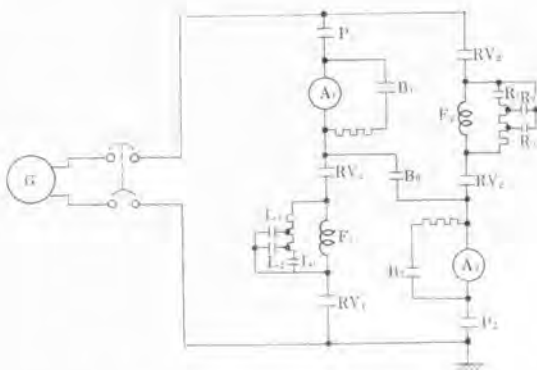


図-7 ダンプトラックの主電気回路図(例)

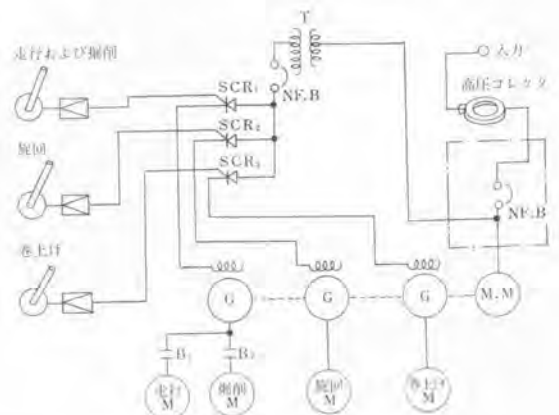


図-9 パワーショベルの電気回路図(例)

ト形式の車では過負荷が直接モータにかかるためモータストールを起こして焼損する危険があり、また、過電流検出器によってモータを保護するとしても過負荷設定点の決定がむづかしく、安易に選定すると、建設機械の場合作業内容によって負荷のかかる状態が種々変化するので、たえずモータが停止したり、焼損したりして実用に供せなくなる危険がある。

なお、前述のダンプトラック同様、エンジンによって発電機を介してモータを駆動する本格的な電気駆動ブルドーザもすでに実用化されているが、任意の速度に調整できるという長所がある反面、価格が高くなるので現在ではあまり普及していない。

5. 走行装置

5.1 操向機構

建設機械の操向機構には各種のものがあ、履帯式の建設機械においては、クラッチおよびブレーキによって片側の履帯を停止させて旋回する形式のものが多いが、片側履帯を逆転させる機構を備え、ピボットターンできる方式、あるいは外側履帯のスピードを上げ、内側履帯のスピードを落とす差動方式を採用しているものもある。

他方、タイヤ式の建設機械では、ウォーム機構によって前輪を操向する形式のものが多いが、大きい荷重がかかるトラクタショベル類など、一部の機械では後輪を操向する形式のものもある。なお、特殊な機械では、前後輪とも操向する4輪操向のものもあり、これは前フレームと後フレームとを接続するセンターピボットピンを中心にして折り曲げる形式のアーティキュレート式ステアリング(図-11 参照)と同様、回転半径が小さくなるば

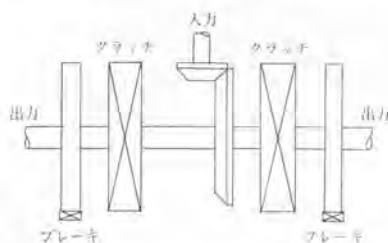


図-10 クラッチブレーキ式操向装置

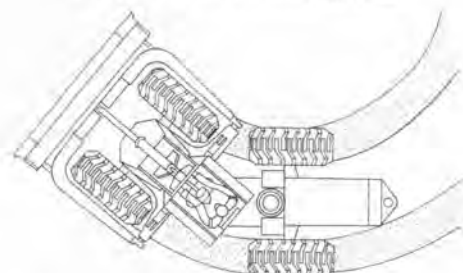


図-11 アーティキュレート式ステアリング機構

かりでなく、場合によっては斜めに進むこともできる特長を有している。

なお、履帯式の建設機械は接地面積が広く、また金属製の履帯を装備しているため、平坦地をはじめ不整地、傾斜地および軟弱地での各種作業に適用できるばかりでなく、けん引、登坂能力にすぐれ、連続重負荷作業に耐えることができるので短距離重作業に使用され、他方、車輪式の建設機械は動力損失が少なく、機動性があり、また高速運転できるので、一般的に長距離軽作業に使用されている。

5.2 履帯式走行装置

一般に履帯式の建設機械はスプロケットによる後輪駆動方式を採用している。スプロケットは終減速装置内の駆動歯車によって駆動され、履帯を回す。スプロケットは通常一体式で作られているが、セグメント式スプロケットなど、歯部を交換できる形式のものもある。スプロケットによって駆動される履帯は、上転輪と遊動輪によって支持および案内され、下転輪を介して本体を支え、かつ推進させる。それら各転輪は軸受部に高性能シール(フローティングシールなどの側面シール)を組込むなど、耐久性を向上し、給脂間隔を延長する各種の処置がとられている。

履帯には機械の用途によって各種形式、形状のものがあり、特にブルドーザ、ドーザショベルなど過酷な作業に使用される機械には強固で、かつ耐摩耗性のある履帯が用いられているが、最近ではパワーショベルにもドーザショベル用の履帯を装着したものが多くなってきている。

懸架方式としては、凹凸の激しい場所でも履帯がたえず接地し、十分なけん引力を発揮できるようにするとともに、左右の足回り装置に平均した荷重を与える構造のオキシレート式サスペンション(イコライザパー式、スプリング式など)と小形機械またはパワーショベルなど比較的凹凸の少ない場所で使用される機械に採用されているリジット式などがある。

履帯の張り調整装置には、ねじ式、グリース式などがあるが、履帯を張りすぎるとブッシュとピンなど各部の摩擦が増加し、早期摩耗やけん引力の低下をきたし、また、ゆるみ過ぎるとスプロケット飛びや履帯の波打ちを生じて、足回り装置の寿命を短くするので、履帯は常に適当に張っておく必要がある。

5.3 車輪式走行装置

車輪式建設機械の駆動方式には、前輪駆動(モータスクレーバ、トラクタショベル)、後輪駆動(モータグレーダ、ダンプトラック)、全輪駆動(大形モータスクレーバ、ダンプトラック、タイヤドーザ、トラクタショベル)、および他の機械によってけん引される被けん引式(スクレーバ)がある。

表-3 用途別タイヤパターン選択表

(東洋ゴム工業・建設車両用タイヤ取扱いの手引きより)

	タイヤ種別	リフト					リブ		ブロック	スノー スパイク
	パターン デザイン									
①作業 機械分類	ボンゴトラック			◎	○	◎		◎		
	エータスグレーバ	◎				◎				
	キョロオール エタレーバ	◎		○		○		◎		
	エータグレーダ	◎	◎	○		○	◎			◎
	トラクタショベル	◎	○	○		◎				○
②土質 分類	タイヤドーザ	◎		○		◎				
	砂または川砂利	◎	○	○	○	○		○		
	泥または軟土質	◎	○	○	○	○	○	◎	◎	スノーパイク なしの場合
	硬土質	○	◎	○	○	◎	○	○		
	砕石	○		○		◎	○	○		
	積雪路、氷盤上									◎

パターン選択時(1),(2)を組み合わせ検討

◎ 特におすすめ ○ 一般推奨

車輪式建設機械の形式が増加するにしたがい、保護チェーンの併用、あるいはタイヤの中に水を入れてけん引力を増加させる、いわゆるハイドロフローテーションなど、タイヤの特殊な使用方法が考えられるとともに、タイヤの種類も増え、ワイドベースタイヤなど特殊な形式のものも製作されるようになった。ワイドベースタイヤは普通のタイヤに比べ幅が広く、低い空気圧で使用され、接地圧を下げ、また沈下量を少なくし、フローテーションをよくする機能を持っている。

なお、タイヤの空気圧を上げ過ぎるとトレッド部に外傷を受けやすくなり、発熱が大きくなってタイヤの寿命を短くするので、十分注意して適正な圧力に保つ必要がある。

5.4 走行抵抗

車両の走行抵抗には、ころがり抵抗、加速抵抗、登坂抵抗、空気抵抗などがあるが、このうち(高速走行車両は別として)一般の建設機械において無視できないのがころがり抵抗である。

ころがり抵抗は車体重量に、過去の経験や実験によって求められたころがり抵抗係数(ころがり抵抗(kg)を車体重量(kg)で割った値)を乗ずることによって算出することができるが、表-4のように車両と路面との接触状態によって大きな差があり、特に車輪式の建設機械ではその差が大きいため、最近では軟弱地での走行抵抗を少なくするため、接地圧が低く、沈下量の小さい、低圧ワイドベースタイヤあるいは超ワイドベースタイヤを使用した車両が多くなってきている。

表-4 ころがり抵抗係数

路面の種類と状態	ころがり抵抗係数(%)			
	鉄輪式	高圧 タイヤ式	低圧 タイヤ式	圧装軌式
鉄軌道	1.0			
平滑なコンクリート舗装	2.0	1.7	1.7	2.8
良好な碎石舗装	3.5	3.0	3.0	3.5
ほこりの立つ乾いた土	6.0	5.0	4.0	4.0
ブロウをかけた土	8.5	7.5	6.0	5.0
ブロウをかけた変化のない乾いた土	11.0	9.5	7.5	6.0
おだらがついた平らでない泥道	13.0	11.0	9.0	7.0
ゆるんだ砂または砂れき	15.5	13.5	12.0	8.5
水けのあるおぼつたひたひた泥道	20.0	17.5	16.0	11.3

5.5 トラフィカビリティ

一般に細粒土、高含水比の地盤は、同一おだちをくり返して走行していると、いわゆる土のこね返し現象が生じて次第に土の強度が低下し、ついにはおだちが深くなって走行不能となる性質があり、他方、砂は最初の通過が困難であるが、一度安定すると、以降のくり返し走行が容易になるという細粒土と逆の特性を持っている。

このように車両の走行性は土質によって異なり、さらに車両の種類および重量によっても差が生じるといわれているが、このように、土が車両の通行に耐え得る能力(ある状態の土が対象とする車両に対しどの程度の通過を発揮させるか)をトラフィカビリティと称し、車両が実際に走行する以前に、各種現場の走行可能性をあらかじめ知るため各種のトラフィカビリティの判定方法が考えられている。

■工場めぐり.....



上方より国鉄山陽本線、建設機械工場(白い建物)、ホイールローダ工場、大形電気ショベル工場、右下隅は山陽新幹線

神戸製鋼所大久保工場

菊地 愛久* 大山 隆三**

新幹線の走る工場

国鉄山陽本線を西へ神戸から30分、大久保駅付近にさしかかると、海側に神戸製鋼の文字が浮き出た大きな建物が目に飛び込んでくる。ここが神戸製鋼所大久保工場である。大久保駅のすぐ南側に播磨工業地帯の東端に位置している。

播磨工業地帯とはいうものの、工場周辺はいまだに田や畠、そしてこの地方特有の溜池があって静かな田園風景がみられる。しかし近年このあたりの開発はめざましいものがあり、工場付近の交通網もここ1～2年で面目を一新するとか。工場の北の方は山陽本線の山側に国道2号線、さらに北上すると昨年万国博を前に開通した日本道路公団の第2神明道路が走っている。さらに工場敷地南端を東西に走る新しい高架橋がある。これがいよいよ来春開通する国鉄山陽新幹線。すぐ東の西明石駅が停車駅であるからまた一段と便利さを増すことだろう。山陽新幹線が走り、工場内を横断する予定の明姫幹線道路が完成すると、この工場も地の利の強みをフルに利用でき、大いに発展するものと思われる。

正門すぐ近くの応接室で工場長に当工場の概要をうか

* 建設省近畿地方建設局大阪国道工事事務所機械課長

** (株)青木建設機械部次長

がう。この会社の建設機械の歴史は古く、昭和5年に国産第1号のショベル(50K 電気ショベル 1.5m³)を完成して以来、掘削機を中心に常に時代の先端を行く新鋭機を世に送り出し、建設機械のディベロッパーとして自負してきた。戦後もいち早く15K、22K等のショベルを生産したが、昭和30年には米国の著名建設機械メーカーであるハーニッシュフィガー社と技術提携して以来“P&H”の商標で掘削機、クレーン等を生産販売してきた。需要の増大と質・量の飛躍的向上をはかるために昭和34年に神戸からここ大久保工場に移転、建設機械専門工場として発足した。従来大久保工場は昭和17年より工具および化学機械の製造工場として歩んで来たものである。その後の大久保工場の経緯は次のとおりである。

昭和 37年4月 建設機械教習所を開設

42年7月 神戸より建設機械設計部門移る。

44年3月 ホイールローダ工場完成

45年1月 大形電気ショベル工場完成

45年5月 サービス部門大久保工場に移る。

現在の工場配置、組織は図-1～2のとおりである。

粗鋼から製品まで

大久保工場の特色をあげると次のとおりである。

(1) 粗鋼から製品まですべて自社製

神戸製鋼所は鉄鋼、機械、軽合、金伸銅、溶接棒の4事業部があり、素材から製品まで全部自社工場のものでもかなえるという強みがある。

(2) 溶接技術の傑出

P & H は溶接構造が多く、軽量設計ができる利点があるが、それに役立っているのが従来よりの溶接棒の研究結果。ハイテン材も他社にさきがけて採用している。

(3) 機械計算センター

IBM 360-20、40、2台を生産、販売、原価管理等に活用し、能率向上をはかっている。また NC 機をフルに利用している。

(4) 業界唯一の「転倒角試験装置」

品質管理の一環として特に完成品検査を重視し、そのための試験設備を充実させている。この設備も40t級まで試験できる日本に二つしかないものの一つである。

(5) 理想的な運転実習場

ここはホイールローダやショベルなどの土工機械運転実習場、クレーン運転士免許取得に必要なクレーン運転実習場、それにトラッククレーンなどの運転に必要な大形自動車免許とホイールローダやクローラ系機械の運転コースに必要な大形特殊自動車免許の運転コースなどが完備した建設機械総合運転実習場で、実物教材のずらりと並んだ屋内実習場とともに神鋼建設機械教習所のご自慢の新施設がある。

(6) 運用面での悩み

世界的水準を誇る工場ではあるが、生産面で悩みがないわけではない。それは生産機種が多く、応用機もかなりあるので他社のように流せないことである。したがって「月産何台ですか」とお聞きしても大形、小形入り混じて生産される関係でそんな表わし方ができない。金額で示すと月産30億円程度の由であった。

大久保工場のビッグスリー

(1) 多品種生産の建設機械工場



建設機械運転実習場



図-1 大久保工場配置図

ここではクローラクレーン、油圧および電気ショベルを除く各種掘削機、機械式トラッククレーン、油圧式トラッククレーン(20~60t)、ディーゼルパイルハンマ、作業船上部等のそれぞれ大小各種のものを生産している。最大30t、大小の天井走行クレーンが忙しく走りまわり、本工場の繁忙さがうかがわれた。かくのごとく多品種生産であるため工程管理には前述のコンピュータがフルに活用されている由とのこと。また加工用工具が各ラインでフルに利用されているのが目を引く。

(2) 米国風ホイールローダ工場

この工場はホイールローダ専門工場として一昨年完成したもので、アリスチャーマーズと技術提携のホイールローダがおもに生産されている。ローダのほか、油圧ショベルおよび13t、15t油圧トラッククレーンも整然とライン上に流れている。工場事務所はこの工場の正面入口にあって、2階建になっている。この2階にコンピュータがすわっている。工場は100m×80mで油圧機器を取扱うため空調設備が完備され、防塵対策と作業環境に特に留意されていた。また工場内は非常に明るく、快適な工場である。ここではタクトシステムを採用し、量産体制がとられている。工場内に部品庫が設けられ、コンピュータと連結して組立ラインへ必要部品がタイミングよく供給されている。工作機械の配置は製品別に加工ラ



ホイールロード工場

インが設定され、運搬の合理化がはかられている。また加工時に発生する切屑は地下を通るコンベヤで排出され、省力化の一翼を担っている。

(3) 世界に誇る大形電気ショベル工場

この工場は昨年完成したばかりで面積は 15,600 m²、天井クレーンも最大 100 t。この工場では 3.4~11.5 m³までの4種類の大形電気ショベルを生産している。この種工場としては世界最大級を誇る最新工場である。

電気ショベルは 1962 年に 1400 形 (3.4 m³) を完成してから約 60 台を出荷している。ほとんどが輸出で、オーストラリア、フィリピン、南アフリカ、カナダ等に出ている由。ちょうどオーストラリア向けの最大形の 2100 (11.5 m³) が 3 台並んで組立が進められており、次のラインでは中国向けの 1600 (4.6 m³) が流されていた。中国向けは 20 台の契約で第 1 号機が出荷されたところで、今年 12 月までに出荷が完了される由。この新工場ができて月産 5 台と大幅な能力アップがはかられ、電気ショベルの生産 100 台突破も遠くはなさそうである。

この工場では大形部品の機械加工も行なわ



図-2 大久保工場組織図

れ、運搬を極力少なくする方策がとられている。またこの電気ショベル工場とは溶接工場が併設されていて、ここでは全工場の製缶部門を担当している。

ここでの目についた特色を次に上げる。

① 炭酸ガス溶接を 80% 使用し、すべて半自動、全自動である。

② 極力下向き溶接ができるよう各種治具が完備されている。大形のものにはポジショナやマニピレータ等を使用した効率アップと省力化がはかられている。

③ NC 装置付切断機で板取りを行なっている。コンピュータのソフトウェアを利用し、コンピュータのテープを NC ガス切断機に入れるだけでケガキ、ガス切断を自動的にやっている。これは造船所ではよく使っているが、建設機械工場では初めてのことの由である。

* * *

最後に技術提携にふれてみたところ、当工場でも他提携メーカと同じく、技術的問題が山積しているとか。日本の土質と合わない部分があるのでこれを改造し、しかも海外で使用される機械との部品の互換性が要求され、また応用機械も多いので、これらについては設計製作しなければならないので大変であるとのことであった。

神戸製鋼所大久保工場にはいまなおわが国建設機械のディベロッパとしての意欲とプライドが満ちあふれ、昭和 5 年以来建設機械に打込んで培ってきた技術とが相まって大久保工場の精神的支えとなって強く脈打っている。筆者らは日本のトップ企業の心強さを感じ、はればれとした気持で大久保工場を辞去した。



大形電気ショベル組立ライン

■工場めぐり



住友重機械工業名古屋製造所

森田 英嗣* 仁瓶 義夫**

名古屋から名四国道を利用して車で南下すること約40分、知多半島が衣浦湾を抱きかかえるように囲み、ふところのようにになっている位置に愛知県大府市がある。

新日鉄で代表される知多半島の伊勢湾南部臨海工業地帯とトヨタ自動車で代表される三河内陸工業地帯には生まれたようなこの大府市に広大な敷地を擁して住友重機械工業名古屋製造所がある。

かつて東海道線を利用していたころ、いくたびか大府駅近くにこの工場の瀟洒な建物を望見したことはあったが、このたび見学記を書くためににわか仕立ての記者としてはじめて内部をみる機会を得た。

名古屋製造所の概要

住友重機械工業名古屋製造所は昭和36年4月、新居浜から精機事業部が大府市に移り、操業開始したのが事業の始まりである。続いて翌37年8月には建機事業部も同様にしてここに移り、操業を開始し、さらにおくれて45年9月にフォークリフト事業部が創設され、操業を開始している。このように歴史の新しいこの工場群は、特に生産設備において進んだ趣向の採用がいろいろの点で感じさせられた。各事業部の工場配置次に紹介

* 建設省中部地方建設局名古屋技術事務所

** 日本舗道(株)名古屋支店

する。

(1) 組織

ここには精機、建機、フォークリフトの3事業部と、これとは別に総務、人事、整備の3課、および電機部があり、1,070名の従業員を擁して活発に生産活動がすすめられているが、建機事業部における組織は次のようになっている。



(2) 製 品

各事業部における製品は次のとおりである。

① 精機事業部：サイクロ減速機、バイエルサイクロ可変減速機、バイエル無段変速機、バイスター無段変速機、SCR 無段変速機、スミカップリング(粉体継手)、ハイトロール油圧モータ

② 建機事業部：油圧式ショベル、機械式ショベルクレーン、トラッククレーン、クローラクレーン、ホイールクレーン、道路舗装機械



図-1 工場配置図

③ 電機部：サイクロ減速機およびバイエル無段変速機用モータ

④ フォークリフト事業部：ガソリン式フォークリフト、ディーゼル式フォークリフト、バッテリー式フォークリフト、ウォーク式パレットトラック

ついでに最近の精機、建機事業部における生産高を紹介すると次のようになっている。

精機事業部 生産台数 1万台/月 売上高 10 億円/月

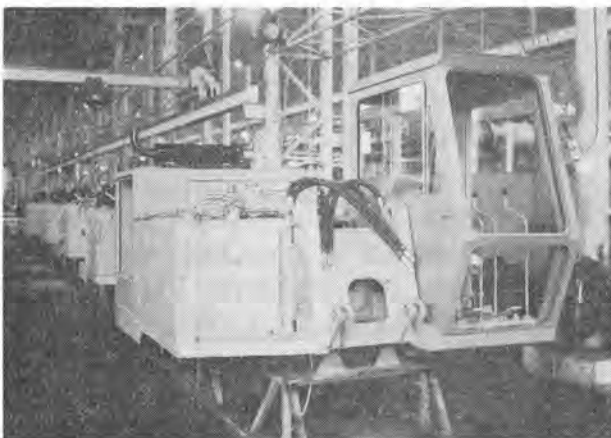
建機事業部 生産台数 100台/月 売上高 10 億円/月

建機事業部工場設備

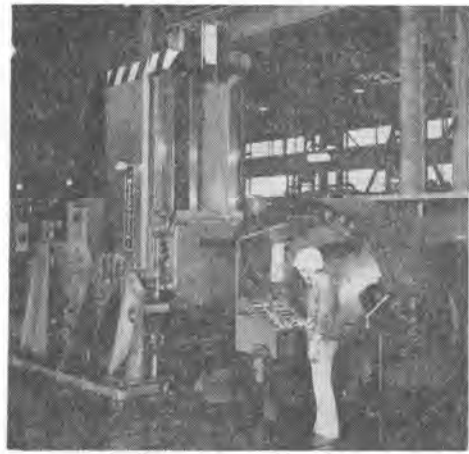
本工場ではエンジンの製造は行なわれていない。また鋳物生産の設備もここにはない。したがってこれらを含め約 40% の部品供給を外から仰いでいる。

応接室であらかじめ設備の概要などをうかがって工場に入る。第 1 工場は機械加工部門と鉄工部門とからなり、第 2 工場は組立部門と倉庫部門とを一棟に納めて作業が行なわれていた。

この第 2 工場は縦 21 米、横 60 米の大きさであるが、



0.35 m³ 油圧掘削機組立ライン



0.35 m³ 油圧掘削機旋回フレーム加工

横を 3 等分して中央に部品棚を配し、その両側に組立作業を流すという思いきった配置で、部品運搬の合理化がはかられていた。

第 1 工場は機械加工部門である。ここには開発のすすんだ自動工作機械が多く配置されている。今回これを見せてもらい、工作手法の進歩について認識をあらためさせられた感じである。工作機械の自動化といっても精機工場の方は、1 ロットに流れる数が大きいから単能機械の自動化が主流であるのに対し、建機工場の方は 1 ロットに流す数が少ないので万能工作機械の自動化であり、数値制御による自動化が主流となっていた。次にその二、三について紹介する。

(1) ATC (Automatic Tool Changer) 付マシンニングセンター

これは 43 年開発導入された国産 1 号機ということである。せん孔テープにより指令するいわゆる数値制御方式であるが、自動制御できる要素は、工具の位置決定、作業内容（ボーリング、ミーリング、タッピング、リーミング、グルーピング）の決定、速度の決定、工具の選択、ドライ加工、ウェット加工の決定である。

(2) NC (Numerical Control) 溶接機

本機は規定の寸法に仮付されたワークまたは規定の寸法に位置決め固定されたワークの円弧部分および直線部分の本付溶接を NC 制御装置に設けられたせん孔テープの指令によって自動的に溶接することができる。

(3) NC 旋盤

チェンコンベヤで流れてきた素材をロボットの働きにより旋盤に取付けたあと、規定寸法に自動加工し、これが終わると再びロボットによってコンベヤに返す。これだけの機能が旋盤に付加されている。そしてこれら動作の命令はせん孔テープにより数値制御装置が行なう。

以上はいずれもせん孔テープの指令による制御

装置であるが、これの構造からいって1信号（パルス）で5~10μ単位で寸法コントロールしていることを考えると非常に高い寸法精度が得られていることになる。機械工場においても省力化（不足する熟練工対策）が着々として進んでいるのを見て、自らの感覚の古さに恥じ入る感じであった。

品質管理

ユーザとしては当然のことながら品質のよい建設機械を選択の主要因にあげる。メーカーとしては品質向上に努力を重ねる。その結果が今日のように建設機械工業を世界的水準までにレベルアップしたものといえよう。

本工場でも品質向上についてはさらに努力の積上げが熱心に続けられているのが感じられる。生産技術面では自動化の推進（治具による製作、専用機化、NC機械化）および作業の標準化がはかられており、他方、作業員に対する品質管理教育により各員の品質意識の高揚維持に力が注がれているようである。後者については建機事業部製造課だけでも30グループほどのQCサークルができ、最近では自発的活動も現場に定着してその意識は高まり、部品の信頼性を大いに高めてきたという。

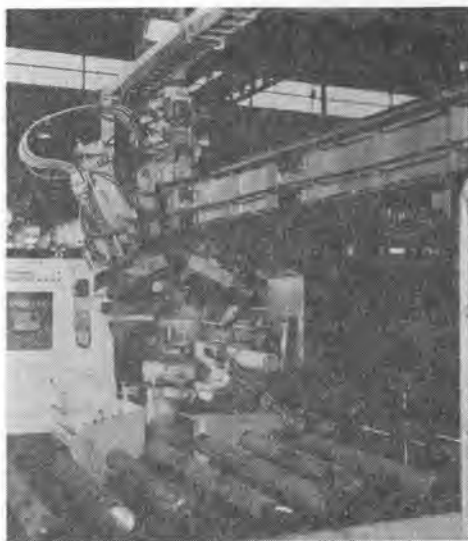
生産技術の開発

ATC付マシニングセンターなどを他社に先がけて設備した実績はこの工場の強い近代化意欲の現われとみたのであるが、さらに近くは群管理システムの採用によって生産の能率アップがはかられようとしているのでこれについて概略紹介する。

群管理システムでは1台の制御用電算機で複数台のNC旋盤をオンラインコントロールし、併せて生産管理を行なわせるが、他方、事務用電算機（NEAC-2200-200）によって汎用機を含めた全工作機械についてたてられた中位の日程計画のうち、群管理システム計画分をスケジュールテープとして受け、群管理装置でこれをさらに細かい毎日の小日程計画表にし、その計画にしたが



NC溶接機の作業状況



オートローダ付NC旋盤

ってワークの加工を自動的に行なわせることができるようになってきている。その構成は図-2のようである。

群管理システムの導入により期待するものは、加工能率の向上（機械実加工時間を約3倍にする）、工程管理の集約化による管理の容易化（工程管理要員の調達も楽になる）、作業員1人の多台数機械使用可能等である。

なお本群管理装置の最大制御機械台数は旋盤の場合で約20台を目標に開発導入がすすめられているという。

* * *

つぎつぎとくり広げられる機械の饗宴に時の経つのも忘れ、工場を出たときはすでにとっぷり日が暮れていた。春を告げる雨は車窓を濡らし、軽い興奮に包まれて筆者ら2人は帰途についた。

製造工程の自動化は予想した以上であった。重労働、熟練労働の主役は人間からロボットとNC装置に移行し、機械は一瞬の休みもなくフル活動をしていながら、かつてのような人間が右往左往する活気はそこにはなかった。テープの指示により1パルス5μ単位で素材を加工する無表情な機械の動きはまさにコンピュータの顔であった。

いまなお牧歌的な面影を残す建設工事の現場と、そこで働く機械を作っている工場の次元の差は、われわれに考えなければならぬ多くの教訓を与えてくれた。



(T.S.NC: Time Sharing NC C.P.U.: Central Processor Unit
M.T.C.: Machine Tool Controller M/T: Machine Tool)

図-2 群管理システム構成図

[新機種紹介]

日立 UH 03 M 湿地油圧ショベル

渡 辺 晃*

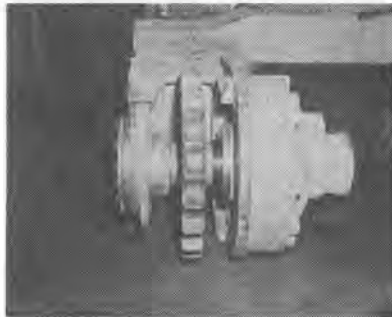
本機は日立 UH 03 油圧ショベルの経験と技術を生かし、自社製でコンパクトな低速大トルク油圧走行モータを使用し、製作した湿地用油圧ショベルである。

なお、本機のおもな特長は次のとおりである。

(1) 接地圧が 0.2 kg/cm^2 とショベルでは最も低く、軟弱地の根切り、耕地改良、埋立地など湿地帯での作業に威力を発揮する。

(2) 長く広いクローラフレームで本体安定がよく、登坂能力も 45% と大きく、グロウサ付シューなので傾斜地作業にも適する。

(3) 走行駆動装置は日立で開発したコンパクトな低速大トルク油圧モータによる直結駆動方式で、減速ギヤボックスがないため泥づまりなどのトラブルがない。



コンパクトな走行駆動装置

日立 UH 03 M 湿地油圧ショベル主要仕様

バケット容量	0.35 m ³			
全装置重量	12.0 t			
エンジン出力	63 PS/2,100 rpm			
建屋全高	2,700 mm			
クローラ全長	3,500 mm			
シュー幅	510 mm	710 mm	960 mm	760 mm
クローラ全幅	2,460 mm	2,660 mm	2,910 mm	2,710 mm
接地圧	0.35 kg/cm ²	0.25 kg/cm ²	0.20 kg/cm ²	0.24 kg/cm ²
最低地上高	470 mm			
作業最大掘削半径	標準アーム付時	エクステンションアーム付時		
	6,740 mm	7,690 mm		
範囲最大掘削深さ	3,800 mm		4,800 mm	
走行速度	2.2 km/hr			
旋回速度	13.4 rpm			
登坂能力	45%			



日立 UH 03 M 湿地油圧ショベル

(4) 上・下ローラ、タンブラはすべてフローティングギールを採用し、給脂の必要がない。

(5) 上部旋回体、フロントは定評ある UH 03 とまったく同一であり、

- ① エンジン出力 63 PS と 2 ポンプ方式の採用により大きな作業力が得られる。
- ② 旋回、ブーム、アーム、バケット各動作の速度バランスがよいので作業能率が大きい。
- ③ 人間工学を生かした合理的レバー配置で、能率よく複合操作ができ、運転しやすい。
- ④ ろ過精度の高い 10 ミクロンフィルタ、冷却効率の高いオイルクーラ、自動切換バイパス回路などにより、どんな過酷な現場でもフル稼働できる。
- ⑤ 耐久性の高い油圧機器と、完備した安全弁で故障が少ない。
- ⑥ フロントは各種豊富に取りそろい、特にショートリーチフロントを使用すれば、地下鉄、建築根切りなどの狭い現場で有効である。

* 日立建機(株)技術部ショベル課

建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 74)

建設機械化研究所

建設機械化研究所において昭和 45 年 11 月までにキャタピラー三菱 D4D DD 形ブルドーザ, ダイハツ VRD 形振動ローラの性能試験を行なったのでその概要を報告する。

222. キャタピラー三菱 D4D DD 形ブルドーザ性能試験

- (1) 試験期日 昭和 45 年 9 月 30 日~11 月 17 日
- (2) 機械主要諸元
 全装備重量: 8,100 kg
 接地圧: 0.52 kg/cm²
 ブレード幅×高: 3,090 mm×705 mm
 ブレード最大上昇量: 810 mm
 チルト量: 460 mm

全長×全幅×全高: 4,040 mm×3,090 mm×2,630 mm
 (排気管上端まで)
 機関: キャタピラー D 330 C 形ディーゼルエンジン
 ジン 4 サイクル水冷直列予燃焼室式
 シリンダ数—径×行程: 4—121 mm×152 mm
 定格出力: 66 PS/1,680 rpm
 登坂能力: 30 度
 走行速度:

表-222.1 走行抵抗試験成績表

試験車両形式名称: CAT D4D DD 形ブルドーザ
 試験車両番号: 65 J 823
 試験車両総重量: W 8,130 kg (乗員 1 名含む)
 風速: 0 m/sec
 試験期日: 昭和 45 年 10 月 16 日
 試験場所: 建設機械化研究所
 試験路面: 土道

	1 速	2 速	3 速	4 速	5 速
前進 (km/hr)	2.8	3.9	5.5	7.1	9.3
後進 (km/hr)	3.3	4.7	6.5	8.4	11.1

走行方向	測定距離 (m)	所要時間 (sec)	けん引速度		走行抵抗 R (kg)	R/W (%)
			m/sec	km/hr		
東→西	20	25.02	0.80	2.9	380	4.7
西→東	20	25.19	0.80	2.9	350	4.3
東→西	20	11.87	1.68	6.1	470	5.8
西→東	20	11.93	1.68	6.0	430	5.3
東→西	20	8.69	2.30	8.3	440	5.4
西→東	20	8.73	2.29	8.3	450	5.5

表-222.2 最大けん引試験成績表

試験車両形式名称: CAT D4D DD 形ブルドーザ
 試験車両番号: 65 J 823
 試験車両重量: 8,120 kg
 大気圧・気温: 754 mmHg・16.0°C
 風向・風速: W・0.2 m/sec
 試験期日: 昭和 45 年 10 月 21 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	試験時車両重量 (kg)	最大けん引力 (t)		機関回転速度 (rpm)	備 考
			仕様値	測定値		
1	F-1	8,100	6.34	6.45	1,160	スリップ
2	F-2	8,100	4.35	4.45		エンジンストップ
3	F-3	8,100	3.02	3.3		エンジンストップ

(3) 試験結果

試験は機関, 定置, 走行, けん引, 作業の各項目に行なつた。その結果を図-222.1~図-222.3, および表-222.1~表-222.4 に示す。

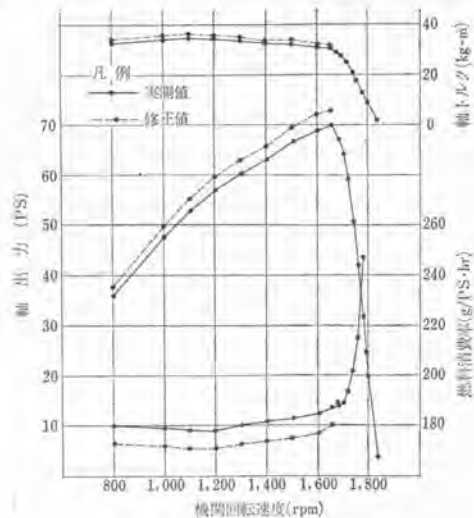


図-222.1 機関性能曲線図

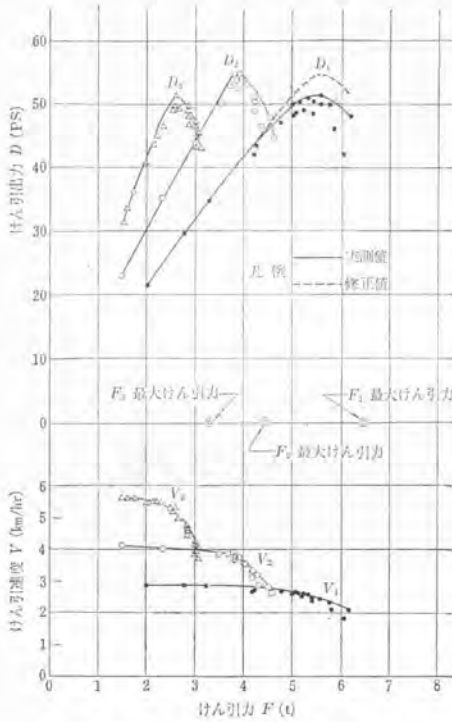


図-222.2 けん引性能曲線図

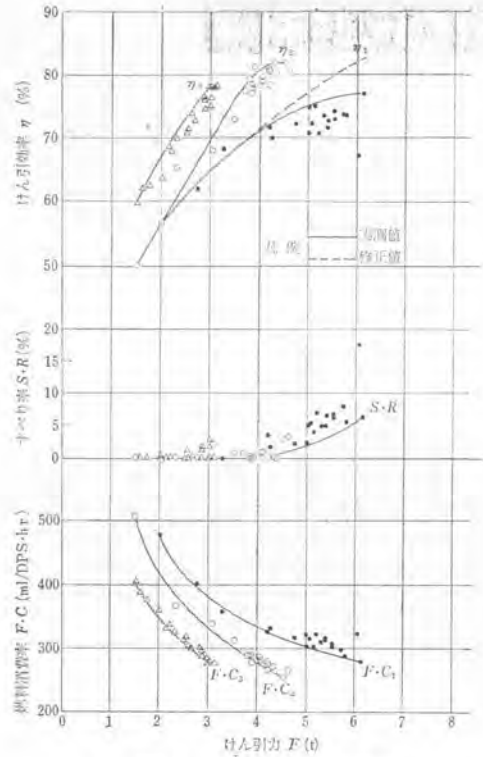


図-222.3 けん引性能曲線図

表-222.3 掘削運搬作業試験成績表 (20m)

試験車両形式名称: CAT D4D DD 形ブルドーザ 試験車両番号: 65J823 試験期日: 昭和45年11月5日, 6日 試験場所: 建設機械化研究所

試験番号	変速段		測定値								算出値										
	前	後	掘削土量 (m³)	運搬土量 (m³)	平均サイクルタイム (sec)				サイクル数 (回)	総時間 (sec)	軽油 (l)	車移動の平均距離 (m)	土移動の重心距離 (m)	m³/hr		m³/回		燃料消費率 (l/hr)	m³/l		
					前チェン	後チェン	後	計						掘削能力	運搬能力	サリ	サリ*		燃削	燃運*	
1	2,3	5	18.9	20.2	1.7	25.6	1.2	8.2	36.7	10	367.4	1,238	23.7	13.0	185	198	1.9	2.0	12.1	15.3	16.3
2	2,3	5	17.7	19.4	1.8	25.3	1.3	8.1	36.5	10	364.5	1,281	23.1	10.8	175	192	1.8	1.9	12.7	13.8	15.1
3	2,3	5	18.5	20.1	1.8	26.1	1.4	8.3	37.6	10	376.1	1,297	24.2	13.6	177	194	1.9	2.0	12.4	14.3	15.5
平均									36.9						179	194	1.9	2.0	12.4	14.5	15.6

(注) * はルーズ状態におけるものを示す。

表-222.4 掘削運搬作業試験成績表 (40m)

試験車両形式名称: CAT D4D DD 形ブルドーザ 試験車両番号: 65J823 試験期日: 昭和45年11月10日 試験場所: 建設機械化研究所

試験番号	変速段		測定値								算出値										
	前	後	掘削土量 (m³)	運搬土量 (m³)	平均サイクルタイム (sec)				サイクル数 (回)	総時間 (sec)	軽油 (l)	車移動の平均距離 (m)	土移動の重心距離 (m)	m³/hr		m³/回		燃料消費率 (l/hr)	m³/l		
					前チェン	後チェン	後	計						掘削能力	運搬能力	サリ	サリ*		燃削	燃運*	
1	2,3	5	33.8	33.4	1.4	38.9	1.1	14.6	56.0	15	839.5	2,962	43.7	19.5	145	143	2.3	2.2	12.7	11.4	11.3
2	2,3	5	32.8	34.1	1.4	38.0	0.9	14.9	55.2	15	827.5	2,929	44.3	22.4	143	149	2.2	2.3	12.7	11.2	11.7
3	2,3	5	32.9	33.2	1.4	38.1	1.1	14.7	55.3	15	829.0	2,907	43.9	23.4	143	144	2.2	2.2	12.6	11.3	11.4
平均									55.5						144	145	2.2	2.2	12.7	11.3	11.5

(注) * はルーズ状態におけるものを示す。

223. ダイハツ VRD 形振動ローラ性能試験

- (1) 試験期日 昭和 45 年 10 月 13 日～11 月 7 日
- (2) 機械主要諸元
- 車両総重量：760 kg (前輪 310 kg, 後輪 450 kg)
- 起振力：2,000 kg/3,400 cpm
- 走行速度：前進 1.5 km/hr, 後進 1.5 km/hr

表-223.1 重量, 重心位置および線圧測定記録

試験車両形式名称：ダイハツ VRD 形振動ローラ
 試験車両番号：D-10380
 試験期日：昭和 45 年 10 月 23 日
 試験場所：建設機械化研究所定置試験場

(1) 重量, 重心位置測定記録

測定項目	測定値		備考
	自重	総重量	
車両重量 G (kg)	740	775	
前輪荷重 g_f (kg)	307	325	
後輪荷重 g_r (kg)	433	450	
つり上げ荷重 (θ_1 のとき) P_1 (kg)	257	269	
＊ (θ_2 のとき) P_2 (kg)	214	214	
車両前傾角 θ_1 (度)	0°	0°	
＊ θ_2 (度)	32° 35'	31° 38'	
前輪荷重半径 R_f (mm)	200	200	
軸距 L (mm)	570	570	
水平距離 S_1 (mm)	962	961	つり上げ点から前軸中心間
＊ S_2 (mm)	631	640	＊
重心水平距離 l (mm)	334	331	前軸中心より後方
重心高さ h (mm)	384	404	地上より上方

$$\text{計算式 } l = \frac{L \cdot g_r}{G} \quad h = \frac{P_1 \cdot S_1 \cdot \cos \theta_2 - P_2 \cdot S_2 \cdot \cos \theta_1}{G \cdot \sin(\theta_2 - \theta_1)} + R_f$$

(2) 線圧測定記録

項目	自重	総重量	備考
前輪 (kg/cm)	4.6	4.9	
後輪 (kg/cm)	6.5	6.7	

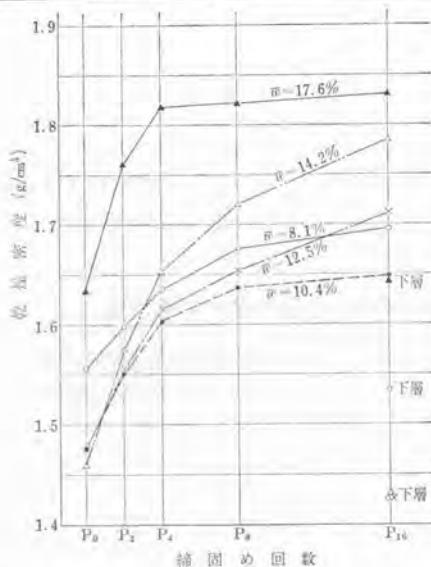


図-223.1 乾燥密度と締固め回数の関係

- 登坂能力：20 度
- 全長×全幅×全高：2,400 mm×835 mm×1,080 mm
- 締固め幅：670 mm
- 機 関：カワサキ KD 70 K 形ディーゼル機関
- 4 サイクル空冷横形渦流室式
- シリンダ数—径×行程：1—72 mm×80 mm
- 定格出力：6.2 PS/1,400 rpm
- 起振方式：2 軸偏心式 V ベルト駆動

(3) 試験結果

試験は定置, 機能, 走行, 土の締固め, アスファルトの締固めの各項目について行なった。その結果を表-223.1 および図-223.1～図-223.4 に示す。

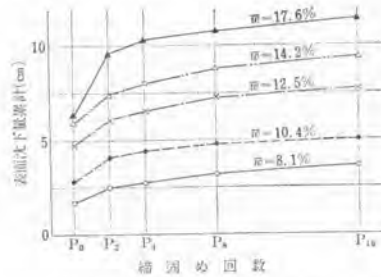


図-223.2 表面沈下量と締固め回数の関係

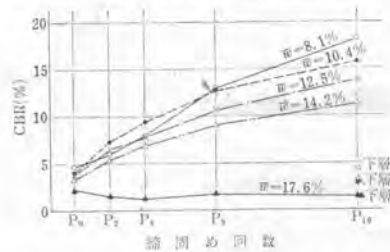


図-223.3 CBR と締固め回数の関係

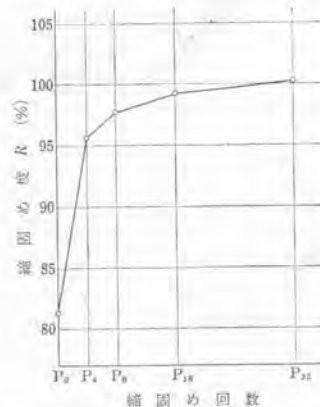


図-223.4 締固め度と締固め回数の関係 (アスファルトコンクリート (密粒式))

海底石油貯蔵タンクの設置法

調査部会 文献調査委員会

タンクの組立と浸水法

1969年12月、ペルシャ湾内の96km海上、水深約45mの位置に径75m、上部径9m、高さ62mのロート状をなす容量約8万 m^3 の石油貯蔵タンクが設置された。

このタンクの設計の初期の段階では、理論的にも経済的にも浜の近くで築造されるべきであったが、これには完成後1,500tのタンクを海に移動させる問題があっ

た。そこで多くの異なる組立法と浸水法が考案され、並行して海辺と沖合の地勢によく合う場所が検討され、その個所の地下水位の高さ、浸透水量、土質特性が調査された。最も有望な計画は単一か複合のドックを作る計画であった。もし単一ドックが採用されれば、掘削面は平均海面下3.6mとされる必要があり、常時排水の要があった。一方、複合ドックが用いられれば、組立場所と浸水場所はタンクが前者から後者に移動される間、海面より2.4mの水位を保つ必要があった。次に浸透水量を決定するため9~12m径のくぼみが掘削され、水が入れられた。

これらの検討の結果、複合ドックが採用された(図-1参照)。

組立場所は海面上0.3mまで掘削され、浸水場所は海面下0.6mまで掘り下げられた。両者とも水を保持するためポリエチレン製のシートが敷かれた。器材はすべて組立場所に集められ、タンク周辺のコンクリート壁が打設された。タンクが完成すると組立場所が掘削され、この地表面上2.4mまで水が加えられた後、タンクは浸水場所に移動された(図-1の中参照)。

浸水場所に浮べられると、通過口となる堤防が取り除かれ、タンクは海に進められた(図-1の下参照)。

タンクは底部が開いているので、この重量を支え、浮上させるように函内に空気が入れられ、圧力が加えられた。このときのタンクのきっ水は約2.4mであった。中央貯蔵部には水没させたときに外部の水圧と均衡するか、水圧を超過するに十分な高圧が函内と独立に加えられた。

タンクのけん引と海底への水没法

タンクをけん引するのに必要な馬力数を決定するため、ならびに海底でのけん引操作状態を予測するため模型実験が行われた。実際には完成したタンクは9,000IPと4,000IPの2組でけん引された。けん引や浸水の第一段階では外周の壁面が水面を大きく切り、タンクが傾斜するとカヌーの舷外材のような働きをし、タンクは安定を保った。

60 mileの距離にある設置場所に約15時間要してタ

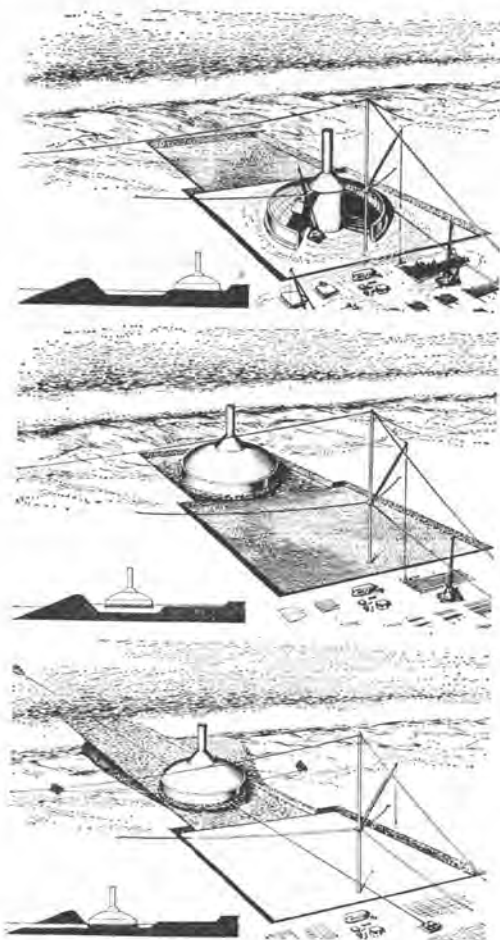


図-1 タンクの組立場所ならびに浸水法

ンクが到着すると函内の空気が抜かれて沈める作業が開始され、きつ水線は次第に下降したが、タンクは安定していた。そして外壁が水没する水深 9.3m まで鉛直であった。

この状態に達すると、タンク重量の重心は浮心の上になり、タンクはおよそ半径 54 m の曲率をもって回転を始めたが、周壁の一部が海面から浮き上がると逆のモーメントが生じ、函内の空気が抜かれるとともにタンクはゆっくりと鉛直の状態にもどり、中央貯蔵部が全重量を支持するようになる。このとき浮心は重心の上に来て、

タンクは安定する。沈降を続けるために水が貯蔵部に注入され、これが海底に達するまで続行される。

このように設計では設計限度内のあらゆる深さにおいて制御ができ、逆にタンクを海上に浮上させることも可能である。海底に到達すると十分水が入られ、周辺はくいで固定された。貯蔵部は上部と連絡され、この部分も貯蔵部の一部とされた。

(委員：水野正憲)

“Undersea oil storage tank”

Civil Engineering, August 1970

文献調査

アスファルトプラントに取付けられた 新しいバッグ形集塵器

調査部会 文献調査委員会

バージニア州アレキサンドリアにあるニュートンアスファルト社は、湿式サイクロン洗浄方式による集塵器に替えて新しいバッグ形の集塵器を備え、空気汚染の問題を解決するとともに、経費の削減をはかってきた。

新しい方式は古い方式に比べ、次のような大きな特徴をそなえている。

- ① 操作が簡単である。
- ② 水道水が要らない。
- ③ 維持が簡単である。
- ④ ミネラルフィルターを生産する。
- ⑤ 労力の削減が可能である。

このほか煙霧状の蒸気が吐出用煙突から出てこないといった利点もある。この集塵器はその本来の機能を果たすばかりでなく、見ためもきれいであるため、地方の汚染防止協会ではこの設備を推奨している。

古い方式

たとえば 160 t/hr のプラントでは、砂利乾燥用ドライヤはガス 1 m³ 当り約 2.3 kg 以上の汚染物質を放出している。それにコンベヤ、バケットエレベータおよびスクリーンも空気汚染物質の発生原因になっている。このため問題の解決には従来廃物を集めて大口径のサイクロンに入れて処理してきた。この集塵器は摩損および相当の高圧ガスの損失を伴ううえに高価なバルブ操作および厳しい管理を必要とし、さらに操作に費用のかかるスクラバにガスを通していた。スクラバは多量の水道水を

必要とし、廃物を集めるために泥濘池ぬいじを利用していった。また廃物は定期的に取り除かねばならず、その処理が問題となっている。さらに集塵器のプロアは不浄な空気を扱っているため年間 2 回ぐらゐの交換が必要であった。

ニュートンアスファルト社は綿密な調査の結果、アメリカン精密工業会社ダステックス支社製のバッグ形集塵器インダクタモデル 4224 を装備した。この集塵器はアスファルトの加熱混合過程において出るダストの除去に 99.9% 以上の作業効率を有しており、現在のバージニア州の規制はもちろんのこと、将来要される規制をもはるかに上まわるものである。ニュートン社の経営陣は、将来、規制は漸次厳しくなるものと見越し、集塵器は現在の規制を満足するばかりでなく、将来の厳しい制限にも適合するものでなくてはならないと考えている。

新しい方式は操作上水が不要であるためコストの低減をはかることができ、また煙突からは砂利に付着している水分を放出するだけで煙霧状の蒸気はいっさい出さない。

新しい方式

1次集塵装置(primary dust knock-out)は乾燥機の排気口の頂部に装着されており、80 メッシュ以上のすべての粒子を取り除き、それをコールドフォードにもどしている。このため普通の1次分離器に付いているコンベヤおよびバルブは不要である。バッグ形集塵器に入ったダストは分級されてミネラルフィルターとして処理され

る。ロックアウトボックスは集塵器にかかる荷重を1m³当り約34g, 1時間当り約6.3tに軽減できる。集塵器は四つの部分から成り、それぞれ直径0.29m, 長さ6.1mの繊維ガラス製のバッグを168個有した二つの貯蔵塔の中に配置されている。総ガス容量は約850m³であり、そのうち約800m³はロータリ乾燥機から、他の約50m³は通気孔およびダストコントロールポイントから排出される。総布面積は976.5m²で、布に対する空気の割合は3:1である。布は暑い湿った空気中でもその性質を変えない安定性を有して、315.6°C以上の思わぬ過熱温度にも耐えうるガラス織物が使われている。バッグは全体の操作部分をできるだけ少なくするため四つの部分から構成されている。すなわち4個のダンパ、ソレノイドバルブ、パワーシリンダおよびバルブスイングバルブがそれである。コンベヤ装置は2台のスクリュウコンベヤ、2個のロータリバルブ、それに2個の動力源から成っている。

これらの集塵装置はアスファルトの生産が個別に管理できるようにアスファルトの加熱混合過程に総合的に組み込まれており、いつでも停止あるいは起動が可能であり、無負荷から全負荷までの作業条件でアスファルトの生産に少しの支障もきたさず、しかも水分の凝縮や温度

などによる問題を起こさない。コンベヤ装置は破壊に至らぬ揺動や不慮の事態に対処できるように大きさと分類されている。それに主プロアはバッグハウスの清浄な空気の吐出部に取付けられていて、ファンの損耗の原因となるダストがないためかなり長期の寿命が期待できる。この装置の設備費は邦貨にして4,500万円であるが、ニュートンアスファルト社では、集塵されてきたミネラルフィラーを再びアスファルトの混合に使っているものでその分だけ安くなっているといっている。

2次集塵は自動的に集塵器から貯蔵サイロに輸送され、そこで必要なだけ引揚げられる。すべての材料が再度使用されるのでダストの分離装置は不安である。ダステックス社は完璧な装置の設計を行ない、十分に隔絶された設備を用意してこの装置の点検を行なった。ニュートンアスファルト社は各部分が適当な大きさと、しかも簡単に設計されているため自社の力で集塵器を組立てることができた。これによりニュートンアスファルト社はアスファルトプラントによる空気汚染の問題を解決し、近隣との関係を改善し、快適な作業場を作ることに成功した。

(委員：樋下敏雄)

"Bag collector reduces dust, cost and labor"

Roads and Streets, November 1970

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

支部だより

第8回除雪機械展示会開催 北海道支部



大形除雪車の実演

除雪の機械化推進と除雪機械産業振興の目的のもとに、北海道支部主催の第8回除雪機械展示会は北海道開発局、北海道、札幌市、札幌通産局、札幌陸運局、国鉄北海道総局のほか、関係団体、報道機関の後援を得て1月29日から3日間、札幌雪まつりと時を同じくして札幌市川沿町国道230号沿い広場で開催された。

本展示会は回を重ねること8回目、新鋭除雪機械、融雪機、消雪機を広く公開PRする唯一の機会であるだけに、出品会社は年と共に増加し、今回は実に26社（前年は18社）より100点近い出品（前年65点）があり、この数字は北海道支部主催の除雪機械展示会としては最高のものである。特に今年の特徴として小形除雪機械、小形融雪機、小形消雪機の出品が著しく増加してきていることで、出品26社のうち小形除雪機、融雪機、消雪機のみ出品社は12社、約40点、また大形と併

せて小形機械を出品したものが3社、5点であった。このように小形の各種機械の出品が多くなってきていることは、半年もの長い間降雪と闘う北海道における冬の生活の中に除雪（融雪・消雪）の機械化が進み、各種小形除雪機械の需要が年々伸びてきていることを物語っているものである。

初日の29日は午前9時30分上段雷の花火を合図に関係者一同本部前に集合して開会式を挙行。上戸副支部長のあいさつがあり、会場正門に張られた紅白のテープに上戸副支部長がハサミを入れて一同入場し、開会式を終わり、午前10時より大形機械実演場、小形機械実演場に分かれて決められた順序と時間割りにより実演を開始した。会期中の3日間のうち、29日と30日はときどき小雪が降ったが、比較的天候に恵まれたため道内各地から団体、個人合わせて5,000余名の入場者があり、特にいまでは国際的行事になった札幌雪まつりの会期中であり、また札幌国際冬季スポーツ大会が近づいているせいか、外国人の入場者が多く、展示機械や実演を熱心に見学していた。さらに29日には建設省壊機械課長、30日には北海道開発局町田局長、31日には防衛庁航空幕僚監部鈴木2等空佐の各氏がそれぞれ会場を訪れられた。

かくて3日間にわたり大盛況のうち多大な成果をあげて第8回除雪機械展示会を無事終了した。

なお、北海道支部では除雪機械展示会開催を機会に「除雪と発電水力工事に係る講演会」を30日午後1時から札幌市自治会館第一会議室で開催した。入場者100余名。横道支部長のあいさつ後、昨年現地を視察さ



上戸副支部長の紅白テープハサミ入れ

れた前北海道開発局機械課長新谷正男氏の「欧米各国の除雪状況について」、北海道大学工学部教授山岡勲氏の「北極圏近傍の発電水力工事現場を見て」の講演があり、続いて映画、スライドを映写して講演会を終了した。

出品会社と出品機械 (五十音順)

- (1) 川崎重工業
スクープモビル NRT 4 装着 KLD 6, スクープモビルアングリングスライド装着 KLD 6, ミニローダ SM 2, ファームスノーローダ SD 1, ファームポータ P 6, スノーモビル
- (2) 久保田鉄工北海道支店
KS 720 除雪機械, D 9 形ハンドドーザ D 9-1, フロントローダ, スノーブラウ, トラクタ用除雪機
- (3) 久保田農機製作所
サッポロ除雪機 K 20 形, トラクタ用除雪機
- (4) 栗林商会札幌支店
TCM 75 III 3要素アングルブラウ付, TCM 75 III アングルブラウ付, TCM 220 アングルブラウ付
- (5) 小松製作所北海道支店
GD 37-6 H モータグレーダ V ブラウ付, D 155 A ブルドーザ V ブラウ付, KC 20 雪上車, JH 60 ベイローダロータリ除雪機付, D 50 A ブルドーザ汎用プレード付
- (6) ゴーケ技研
雪上乗用車 G-71
- (7) 酒井重工業札幌出張所
サカイ L 4 ショベルローダ 0.5 m³, ベビーメルタ BM-2 小形融雪機



展 示 場



ロータリ除雪車の実演

- (8) 札幌興農園
小形除雪機ホープ 500
- (9) 東急自動車北海道支社
マッセイファーガソントラクタ MF 165, アイクマスキンスノープロバイキング
- (10) 豊平製鋼
TS ローダ積込機
- (11) 新潟鉄工所札幌営業所
高雪堤処理車 NR 651, ロータリ除雪車 NR 651, モータグレーダ N 530 F, ミニロータリ NKR-11
- (12) 日熊工機札幌営業所
ジェットメルタ JM-2-2, ジェットメルタ JM-2-3
- (13) 日特重車輛販売
住友エール 134-AJ ホイールローダ (TBR ロータリ除雪装置付), 住友エール 2000-AJ ホイールローダ
- (14) 日本開発機札幌営業所
HL-5 ランドメイトホイール式トラクタショベル
- (15) 日本企画販売札幌営業所
ホームフレームガン
- (16) 日本除雪機製作所
ロータリ除雪車 HTR-41
- (17) 日立家電販売
日立ハンドガイド式ロータリ除雪機 SE-6 A 形
- (18) 日立建機北海道営業所
T 12 スノードーザ, TS 15 スノーローダ, WS 100 ハイローダ
- (19) ビボリー技研製作所
ビボリー除雪機 P-3 形, RB-3 形
- (20) 北海道建設機械販売
キャタピラー 950 アングリングブラウ付ホイールローダ, キャタピラー 980 パケット付ホイールローダ, キャタピラー 920 ロータリ付ホイールローダ, 三菱 BS 3 サイドダンプローダ, 三菱 LG II (H) V 形ブラウ付モータグレーダ, キャタピラー 920 プッシュパケット付ホイールローダ
- (21) 北海道日通運輸自動車工業事業本部
NU-50-1 形除雪機, NU-50-2 形除雪機
- (22) 北海道三菱ふそう自動車販売
高速ロータリ除雪車 HR-3, 除雪トラック W 122
- (23) 本田技研工業北海道支所
F 80 ロータリ, F 85 ハイドパン, F 80 6 輪車, 小形 3 輪車, S 6 形ロータリ, S 3 形ロータリ, F 28 ハイドパン
- (24) 三井物産機械販売サービス札幌営業所
ギルソン小形除雪機 5002, ギルソンスノーモビルス 420
- (25) ヤナセ札幌支店
ウニモク 411 形, ウニモク 421 形, ウニモク 406 形, クッシュマン, 小形除雪機スノースロウ 88, マスターヒータ各種
- (26) ヤンマーディーゼル札幌支店
ヤンマーハンドドーザ HD-1500 S, ヤンマーハンドドーザ HD-1300, ヤンマーハンドドーザ HD-800, ロータリ除雪機 YSB-737, ロータリ除雪機 YK-100×ロータリ, ロータリ除雪機トラクタ×ロータリ, ロータリ除雪機 HD-700×ロータリ

参 考 出 品

- (1) 北海道開発局
アイスバーン処理車
- (2) 札幌市役所
アングリングブラウ 7 AP-1 (7 t ダンプ除雪車用), ショベルダンプトラック, ロータリ除雪車 NR 651, 除雪車用後方障害物監視装置 (テレビカメラ)

支部だより

昭和 45 年度除雪機械展示実演会開催

北 陸 支 部



除雪機械展示会場

本協会本部、北陸支部共催による昭和 45 年度除雪機械展示実演会は、第 10 回目を迎え、建設省、日本国有鉄道、国立防災科学技術センター、新潟県、長岡市の後援を得て 1 月 21 日、22 日の 2 日間、新潟県長岡市内において開催され、盛況をきわめた。

初日の 21 日は、午前 10 時に北は北海道から南は鳥取、広島よりかけつけた関係者約 500 名が見まもるうちに佐々木支部長の開会のあいさつに続き、地元長岡市長代理の斉藤助役が開会の祝辞を述べたあと、支部長のテープカットが行なわれ、拍手と歓声とともに展示会場が開放された。

曇天の空模様から時折り雪ならぬ小雨がぱらつくかと思えば、雲の切れ間より青空が覗かれるという天候と、例年ならば 1~2m の積雪をみるこの地方も、40 年ぶりとかいわれる雪のない冬ではあったが、除雪機械展示

会も会を重ね早くも第 10 回目となり、第 10 回にふさわしく、出展メーカーが 15 社、35 台の新鋭機が展示された。

昼近くには 1,000 人を越す参観者が来場し、道路除雪の問題に取り組んでいる国や地方公共団体および学会の除雪担当者だけに、細部にわたり写真に納めたり、カタログとみくらべながらメモを取ったり、検討したりする姿が方々でみられた。

会を重ねるごとに各機種に改良が加えられ、また新機種も誕生し、技術水準は国際級以上を誇るものばかりであった。ただ雪のない除雪機械展示会となり、各メーカーが十分に腕を振り実演会を中止せざるをえなかったことは、主催者をはじめ関係者はいくぶん心残りであったが、2 日間にわたり 3,000 人近い参観者を迎え、盛況のうちに幕をとじた。

なお、出品機械の一覧は次頁のとおりである。

また初日の午後には国道 17 号線の除雪状況見学会も催され、日ごろ除雪作業の監督にあたっているベテランが説明にあたり、車内は終始熱心な質疑応答がかわされるなど、有意義なバス見学会であった。

2 日目には建設省主催の除雪機械研究発表会が同じく長岡市内の文化会館で開かれ、会場には 600 名の聴講者で立錫の余地もないほどの盛況をきわめ、雪利用と克服こそ地方の開発になるとの視野に立ってスライドを駆使した熱演が 3 人の講師により行なわれた。



盛況をきわめた除雪機械研究会

出 品 機 械 一 覧 表

会 社 名	機 械 名	規 格	全 長	全 幅	全 高	能 力
秋 山 鉄 工	ハンドグレーダ	秋山式 GU-80	3.45 m	1.10 m	1.60 m	
ウェスタン自動車	ロータリ除雪車	ウニモク 406 形 シュミットカッタ	5.54 m	2.45 m	2.37 m	除雪幅 2.45 m 除雪高 1.30 m 除雪量 1,200 t/hr
	トラックスター	A 0071 形	2.34 m	1.58 m	1.04 m	乗車定員 4 名
大 原 鉄 工 所	雪 上 車	SM 30 形	3.95 m	2.35 m	1.94 m	乗車定員 8 名
川 崎 重 工 業	スクープモビル	KLD-6 ブラウ付	6.38 m	3.10 m	3.30 m	除雪幅 3.10 m 除雪高 0.80 m
	アームスノーローダ	SD-1	2.00 m	1.10 m	1.00 m	除雪幅 1.10 m 除雪高 0.60 m 除雪量 70 t/hr
	ファームポータ	P-6	2.50 m	1.50 m	1.80 m	積載量 0.7 t 乗車定員 1 名
キャタピラー三菱	ホイールローダ	920 アンブルブラウ付	6.87 m	2.93 m	3.47 m	除雪幅 2.93 m 除雪高 0.50 m
	ホイールローダ	920 VP 付	6.83 m	3.00 m	3.47 m	除雪幅 2.53 m 除雪高 0.90 m
	ホイールローダ ブルドーザ	920 両サイドダンプバケット付 D 6 C	6.35 m 5.04 m	2.80 m 39.0 m	3.47 m 3.30 m	バケット容量 1.9 m ³
	モータグレーダ ショベルローダ ブルドーザ	GD 40 VP 付 JH 90-E D 50	8.58 m 7.58 m 4.70 m	2.45 m 2.89 m 3.35 m	3.00 m 2.80 m 2.66 m	バケット容量 3.10 m ³
小 松 製 作 所	ショベルドーザ	JH 60 スライド式 アングリングブラウ付	6.08 m	3.00 m	3.29 m	除雪幅 3.00 m 除雪高 0.35 m
	雪 上 車	KC-20 L	4.13 m	2.13 m	1.94 m	乗車定員 9 名
	雪 上 車	ユニカ	2.20 m	1.42 m	1.29 m	乗車定員 4 名
	ジョベルローダ ベビーメルタ スノーメルタ	L 4 BM2 自走積込式 60 T	3.98 m 1.40 m 11.66 m	1.80 m 0.80 m 2.50 m	2.41 m 1.05 m 3.44 m	バケット容量 0.8 m ³ 融雪量 2 t/hr 除雪高 1.15 m 融雪量 60 t/hr
東 洋 運 搬 機	除雪ドーザ	TCM 180 III 圧雪処理機付	6.84 m	4.34 m	3.49 m	除雪幅 3.94 m 除雪高 1.00 m
	除雪ドーザ	TCM 75 III-A サイドスライドアングリングブラウ付	6.90 m	3.30 m	3.48 m	除雪幅 3.30 m 除雪高 0.80 m
	除雪ドーザ	TCM 75 III アングリングブラウ付	6.70 m	2.99 m	3.17 m	除雪幅 2.99 m 除雪高 0.30 m
新 潟 鉄 工 所	スノーローダ	NHR-11	7.11 m	2.48 m	3.35 m	除雪幅 2.25 m 除雪高 1.00 m 除雪量 800 t/hr
	高雪堤処理車	250 PS	7.15 m	2.45 m	3.45 m	除雪幅 2.45 m 除雪高 3.00 m 除雪量 1,500 t/hr
	モータグレーダ	N 530 F 3.7 m	8.29 m	2.49 m	3.49 m	
	ロータリ除雪車	80 PS	4.16 m	1.30 m	2.53 m	除雪高 1.00 m 除雪量 312 t/hr
日 野 自 動 車	除雪トラック	ZH 12 D 4×4 7tR	9.62 m	2.90 m	2.95 m	除雪幅 2.85 m 除雪高 0.35 m
日 特 金 属 工 業	ホイールローダ	134 A J アンブリングブラウ付	6.95 m	2.76 m	3.45 m	除雪幅 2.76 m 除雪高 1.30 m
日 本 消 雪 工 業	消雪ノズルセット	NSK-U	ノズル パイプ長 20.00 m	消雪幅 10.00 m		融雪量 100 m ² /1 昼夜
	水中モータポンプ 操 作 盤	D-43 防水形キュービクル				揚水量 2 t/min
日本除雪機製作所	ロータリ除雪車	HTR 41 形	6.70 m	2.60 m	3.37 m	除雪高 1.75 m 除雪量 1,200 t/hr
日立製作所多賀工場	ロータリ除雪車	日立 ハンドガイド SE-6-A	1.63 m	0.63 m	0.49 m	除雪幅 0.63 m 除雪高 0.49 m 除雪量 90 t/hr
三 菱 重 工 業	ロータリ除雪車	シャシ三菱 HR 3 形	11.15 m	3.15 m	3.48 m	除雪高 1.80 m 除雪量 4,200 t/hr
日 照 工 機		SR-303 800 PS ロータリ除雪装置 パイルハック HV 150 SA				

ニ ュ ー ズ

1. トンネル掘削機 “TM 480 G”

(株)小松製作所では、最大掘削径 4.8 m のトンネル掘削機を 1 月に開発した。

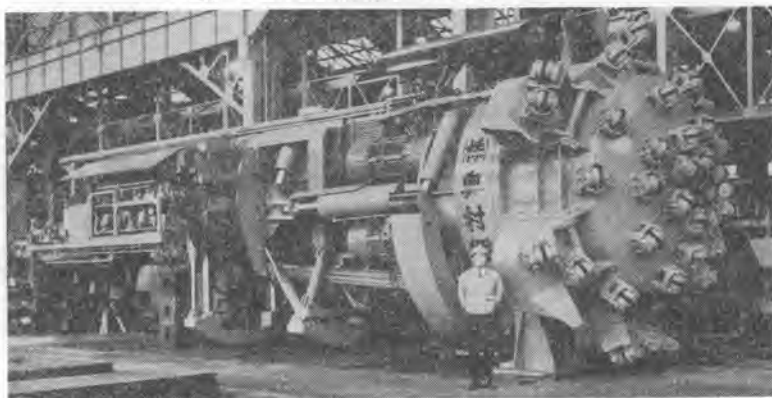
本機は、(株)奥村組の発注により製作されたわが国最大のトンネル掘削機で、つぎのような特徴がある。

① 掘削方式はディスクカッタのくさび作用による破碎であるので効率的であり、カッタの刃先はセルフシャープニング作用のため刃先角度が常に維持できるので破碎性能の変化が少なく、耐久性がよい。

② カッタのベアリング室のシールはフローティングシールを採用しているので粉じんの侵入を完全に防止でき、カッタ摩耗時にはカッタリングのみ交換できる。

③ カッタ交換装置が設けてあるのでカッタの着脱、カッタヘッドから機体後部までの運搬が容易である。また、この装置で支保工の搬入およびカッタヘッドの直後で、その建込みが迅速、安全に行なえる。

写真-1 トンネル掘削機 “TM 480 G”



④ グリッパキャリア下部に補助グリッパを設けてあるので、掘削中に軟弱地盤にそう遇しても容易に掘進が行なえる。

本機のおもな仕様を表-1 に示す。

表-1 TM 480 G 主要仕様

最大掘削径	4.8 m	推進機構	
最小曲率半径	80 m	ストローク	1,100 mm
カッタヘッド		速度	12 cm/min (最大)
推力	500 t	グリッパ押付力	700 t
回転数	5 回/min (60 Hz)	機体全長	17 m
電動機出力	125 kW × 4 台	掘削岩圧縮強度	最高 2,000 kg/cm ²



写真-2 機械式トラッククレーン “HC 238 J”

2. 機械式トラッククレーン “HC 238 J”

住友重機械建機販売(株)では 100 t づり機械式トラッククレーンを 3 月より発売した。

本機は、土木建設、運搬荷役作業における荷役の重量化、建設作業の高揚程化に対処するために開発されたもので、つぎのような特徴がある。

① 巻上速度は 2 速プラネタリ装置とリターダ装置を備え、広範囲な無段変速が可能なので、インチング操作が容易である。また主巻、補巻とも動力降下および自由降下ができるので作業は安全かつ能率的である。

② スピードマチック可変油圧操作式なので運転が軽快かつ確実である。

③ ブームガントリ、カウンタウエイト自動取りはずし装置、油圧アウトリガなど、移動を迅速に行なうため

表-2 HC 238 J 主要仕様

つり上げ能力	100 t × 4 m	最高走行速度	62 km/hr
最大ブーム長さ	64.35 m + 18 m	最小回転半径	12 m
巻上ロープ速度	最大 53.7 m/min	登坂能力	43.3%
重量	75.5 t	全長 × 全幅	11,262 × 3,365
機関出力	走行用 330 PS 作業用 206 PS	× 全高	× 2,080 mm

の装置を備えており、自力で組立、分解が可能で、移動も容易である。

④ フック過巻警報装置、ブーム過俯仰停止装置、ブームバックストップ、ジブバックストップなど各種の安全装置を備え、ブームは軽量、強力な高張力鋼パイプ構造を有している。

本機のおもな仕様を表-2に示す。

3. 湿地トラクタショベル “BS 6”

キャタピラー三菱（株）ではバケット容量 0.8 m³ の湿地トラクタショベルを3月より発売した。

本機は、従来の BS 6 をベースに種々の改良を加えたもので、おもな特徴はつぎのとおりである。

① カーブアベックス湿地用履板を採用しているので土ばなれがよく、傾斜地での作業にも横すべりが少なく、軟弱地作業に適している。

② 前進、後進の切換えをレバー1本でワンタッチで行なうパワーディレクションクラッチを採用しているので運転は容易で能率がよく、運転疲労も少ない。

表-3 BS 6 主要仕様

バケット容量	0.8 m ³	登坂能力	50%
全装備重量	7,400 kg	ダンピングクリアランス	2,275 mm
機関出力	55 PS	ダンピングリーチ	860 mm
接地圧	0.30 kg/cm ²	走行速度	
履帯幅×履帯長	630×1,945 mm	前進（4段）	2.7~9.3 km/hr
最大けん引力	6,280 kg	後進（4段）	3.6~12.4 km/hr
最小回転半径	2.2 m	全長×全幅	4,140×2,300
		×全高	×2,600 mm



写真-3 湿地トラクタショベル “BS 6”

③ このクラスでは初めて操向にペダル式ステアリングを採用し、油圧ブースタ付なので、操作は軽快で作業が楽である。

④ 機関出力 55 PS を搭載し、トルクライズも 33 %とねばり強く、足回りにシールドラックを採用しているので経済性が高い。

本機のおもな仕様を表-3に示す。

（編集部）

行 事 一 覧

運営幹事会

日 時：昭和 46 年 2 月 26 日 15 時～
出席者：桑垣悦夫幹事長ほか 20 名
議 題：各部会の昭和 45 年度事業報告
について

広報部会

■出版委員会要覧編集委員会（第 7 章せん孔機械およびトンネル掘進機）

日 時：昭和 46 年 2 月 3 日 12 時～
出席者：斉藤二郎ほか 3 名
議 題：要覧の校正

■出版委員会要覧編集委員会（第 4 章運搬機械）

日 時：昭和 46 年 2 月 3 日 13 時～
出席者：梅田亮栄ほか 9 名
議 題：要覧の校正

■出版委員会要覧編集委員会（第 10 章骨材生産機械）

日 時：昭和 46 年 2 月 5 日 13 時～
出席者：川端徹哉ほか 8 名

議 題：要覧の校正

■出版委員会要覧編集委員会（第2章掘削機械）

日 時：昭和46年2月6日10時～

出席者：高井照治ほか6名

議 題：要覧の校正

■建設機械展示会準備会

日 時：昭和46年2月8日17時～

出席者：桑垣悦夫運営幹事ほか11名

議 題：準備打合わせ

■機関誌編集委員会

日 時：昭和46年2月12日12時～

出席者：上東広民委員長ほか19名

議 題：①機関誌昭和46年4月号

（第254号）原稿内容の検討・割付

②同6月号（第256号）の計画

③文献調査委員会よりの投稿の件

■出版委員会要覧編集委員会（第13章道路維持および除雪機械）

日 時：昭和46年2月12日12時～

出席者：塩野久夫ほか15名

議 題：要覧の校正

■出版委員会要覧編集委員会（第15章空気機械・送風機およびポンプ）

日 時：昭和46年2月12日13時～

出席者：大城忠士ほか13名

議 題：要覧の校正

■出版委員会要覧編集委員会（第8章モータグレーダおよび路盤用機械）

日 時：昭和46年2月12日13時～

出席者：梅田亮栄ほか5名

議 題：要覧の校正

■出版委員会要覧編集委員会（第9章締固め機械）

日 時：昭和46年2月13日9時～

出席者：伊勢田哲也ほか6名

議 題：要覧の校正

■出版委員会要覧編集委員会（第16章原動機その他、第17章完成部品・燃料および潤滑油）

日 時：昭和46年2月15日12時～

出席者：吉岡敏郎ほか5名

議 題：要覧の校正

■出版委員会要覧編集委員会（第15章空気機械・送風機およびポンプ）

日 時：昭和46年2月16日10時～

出席者：大城忠士ほか9名

議 題：要覧の校正

■出版委員会要覧編集委員会（第5章クレーンその他）

日 時：昭和46年2月17日15時～

出席者：沢 静男ほか4名

議 題：要覧の校正

■建設機械新機種発表会

日 時：昭和46年2月18日12時～

場 所：建設省東京技術事務所

機 種：オールマイティパイルカッター

SC-70（三栄産業）

機 械 技 術 部 会

■ダンプトラック技術委員会

日 時：昭和46年2月2日14時～

出席者：梅田亮栄委員長ほか9名

議 題：①昭和45年度各分科会の事業報告 ②昭和46年度事業計画

■潤滑油研究委員会

日 時：昭和46年2月2日14時～

出席者：松下 弘幹事ほか13名

議 題：①市販添加剤のまとめ ②昭和46年度事業計画の審議

■騒音対策委員会（東京都委託）

日 時：昭和46年2月6日12時～

出席者：東 孝行委員長ほか4名

議 題：東京都公害研究所提出報告書のとりまとめ

■ショベル系技術委員会・基礎工用機械技術委員会（パイプロハンマ・クレーン）

日 時：昭和46年2月9日13時～

出席者：田中成一委員ほか9名

議 題：パイプロハンマ付クレーンに関するのまとめ

■ブルドーザ技術委員会

日 時：昭和46年2月9日14時～

出席者：本多忠彦委員長ほか14名

議 題：①JIS D0003履带式トラクタの仕様書様式の再検討 ②昭和46年度事業計画について

■荷役機械技術委員会

日 時：昭和46年2月10日15時～

出席者：長塚 真主査ほか5名

議 題：①昭和45年度事業報告 ②昭和46年度事業計画（案）の審議

■ショベル系技術委員会

日 時：昭和46年2月16日13時～

出席者：杉山庸夫委員長ほか13名

議 題：JIS A 8401の意見等の打合わせ

■ダンプトラック技術委員会 JIS 原案作成小委員会

日 時：昭和46年2月17日10時～

出席者：山崎浩道分科会長ほか6名

議 題：JIS D6501ダンプトラック性能試験方法の検討（案）の作成

■空気機械およびポンプ技術委員会

日 時：昭和46年2月18日14時～

出席者：沢田茂良委員長ほか6名

議 題：建設用ロータリコンプレッサ性能試験要領（案）の検討

■建設機械用電装品計器研究委員会計器分科会

日 時：昭和46年2月19日13時～

出席者：木津 実幹事ほか11名

議 題：①ユーザテスト状況の報告

②計器メーカー費用の件

■締固め機械技術委員会

日 時：昭和46年2月23日14時～

出席者：倉田保造委員長ほか14名

議 題：①昭和45年度事業報告および昭和46年度事業計画について

■グレーダ技術委員会

日 時：昭和46年2月24日13時～

出席者：藤井 信委員長ほか7名

議 題：モータグレーダの適用性について

■トルコンバータ技術委員会

日 時：昭和46年2月24日14時～

出席者：大塚 堅委員長ほか11名

議 題：①トルコンの適合性に関するアンケート結果の発表文（案）の報告

②トルコン油規格（案）についての検討

③油圧機器ハンドブック（仮称）の審議

■機械技術部会連絡会大口徑基礎分科会

日 時：昭和46年2月24日16時～

出席者：斉藤二郎幹事ほか9名

議 題：委員会の設置と今後の方針

施 工 技 術 部 会

■道路除雪委員会

日 時：昭和46年2月1日14時～

出席者：小川哲夫分科会長ほか6名

議 題：第3グループの打合わせ

■場所打杭委員会鋼矢板工法分科会

日 時：昭和46年2月1日14時～

出席者：田中康之分科会長ほか6名

議 題：「鋼矢板工法」（仮称）の編集について

■岩石トンネル掘進機委員会

日 時：昭和46年2月3日13時～

出席者：浜野勝茂委員ほか5名

議 題：①岩石調査原稿の打合わせ

②岩石調査の取りまとめ方針

■場所打杭委員会鋼矢板編集委員会

日 時：昭和46年2月8日12時～

出席者：田中康之ほか5名

議 題：施工指導書の目次（案）について

■骨材生産委員会

日 時：昭和46年2月16日13時～

出席者：塚原重美幹事ほか5名

議 題：「骨材の生産」第4章の執筆打合わせ

■道路除雪委員会

日 時：昭和46年2月22日12時～

出席者：小川哲夫幹事ほか8名

議 題：対雪付帯道路設備の研究

■道路除雪委員会

日 時：昭和46年2月23日12時～

出席者：小川哲夫分科会長ほか8名

議 題：対雪付帯道路設備の研究

調査部会

■建設機械損料調査委員会橋梁架設分科会

日時：昭和46年2月5日14時～
出席者：内山茂樹ほか11名
議題：損料表の編集方法、諸数値の検討

■文献調査委員会

日時：昭和46年2月25日15時～
出席者：田中康之委員長ほか2名
議題：機関誌昭和46年5月号（第255号）の原稿の検討

ISO部会

■第1委員会

日時：昭和46年2月4日14時～
出席者：大橋秀夫委員長ほか13名
議題：①ISO/TC127/SC1N1トラックトラクタ性能試験方法に対す

る回答（英文）について ②ISO/TC127/SC1N2ダンプトラック性能試験方法、ISO/TC127/SC1N3被けん引式スクレーパー性能試験方法、ISO/TC127/SC1N4単一バケット、油圧バケット性能試験方法の回答について

■第2委員会

日時：昭和46年2月5日10時～
出席者：本多忠彦委員長ほか13名
議題：ISO/TC127/SC2のaction groupの作業について

■ISO部会打合わせ会

日時：昭和46年2月12日12時～
出席者：山本房生部会長ほか4名
議題：ISO/TC127/SC3開催の件

■第1委員会ショベル系分科会

日時：昭和46年2月12日14時～
出席者：富岡直委員ほか12名
議題：ISO/TC127/SC1N4の検討

■第3委員会

日時：昭和46年2月12日14時～
出席者：森木崇光委員長ほか12名
議題：ISO/TC127/SC3提案議題について

■第2委員会幹事会

日時：昭和46年2月16日14時～
出席者：本多忠彦委員長ほか2名
議題：①Draft ISO Proposal-Access Egressの作成について

業種別部会

■製造業部会例会

日時：昭和46年2月15日16時～
出席者：山本房生部会長ほか60名
内容：①講演「建設機械の開発について」（坪質・建設省）、「昭和46年度の道路事業について」（山根孟・建設省）②懇談会

編集後記



本号がお手元に届くころには桜の花も散り、北国でもつぼみがふくらみ始めるころかと思えます。

4月といえば新年度のスタート、新入社員たち、学校の新入生たち……、なにか新鮮なものを感じさせる月です。建設事業にとっても、活気にあふれる年度であるよう希望します。

さて、本号は都市土木における土工事の問題、大阪や

名古屋における新しいプロジェクト、その他いろいろのものを集めてみました。

先般、本協会主催の地下連続壁講演会が活況のうちに催されましたが、会員各位の地下連続壁工法に対する関心の深さを知ることができました。

本号にも場所打杭委員会委員長の高岡氏から長文の原稿をいただきました。執筆時期がちょうど年末年始にあたり、ご多忙中のところご執筆いただきました各位には深甚なる謝意を表します。

本号の編集が完了するころは新空港の土地収用の問題も大詰をむかえ、緊張した日々連続でありました。まだまだ新空港への道はきびしいようですが、一刻もはやく平和裡に解決するように望まざるにはおられません。

（鈴木（貫）・両角）

No. 254 「建設の機械化」 1971年4月号

〔定価〕1部250円
年間2,400円（前金）

昭和46年4月20日印刷 昭和46年4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

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）

北海道支部 〒060 札幌市北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分丁3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東區前通6番丁1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国四国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内

九州支部 〒810 福岡市舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

振替口座 東京71122 番

取引銀行 三菱銀行銀座支店

電話 (0545) 35-0212

電話 (011) 231-4428

電話 (0222) 22-3915

電話 (0252) 23-1161

電話 (052) 241-2394

電話 (06) 941-8845

電話 (0822) 21-6841

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

新鋭建設機械の展示と実演

第10回 建設機械展示会

と き：昭和46年5月12日(水)～18日(火)

と ころ：国鉄大阪環状線弁天町駅前

(大阪市港区魁町3丁目)

入 場 無 料

主 催 社団法人 日本建設機械化協会 関西支部

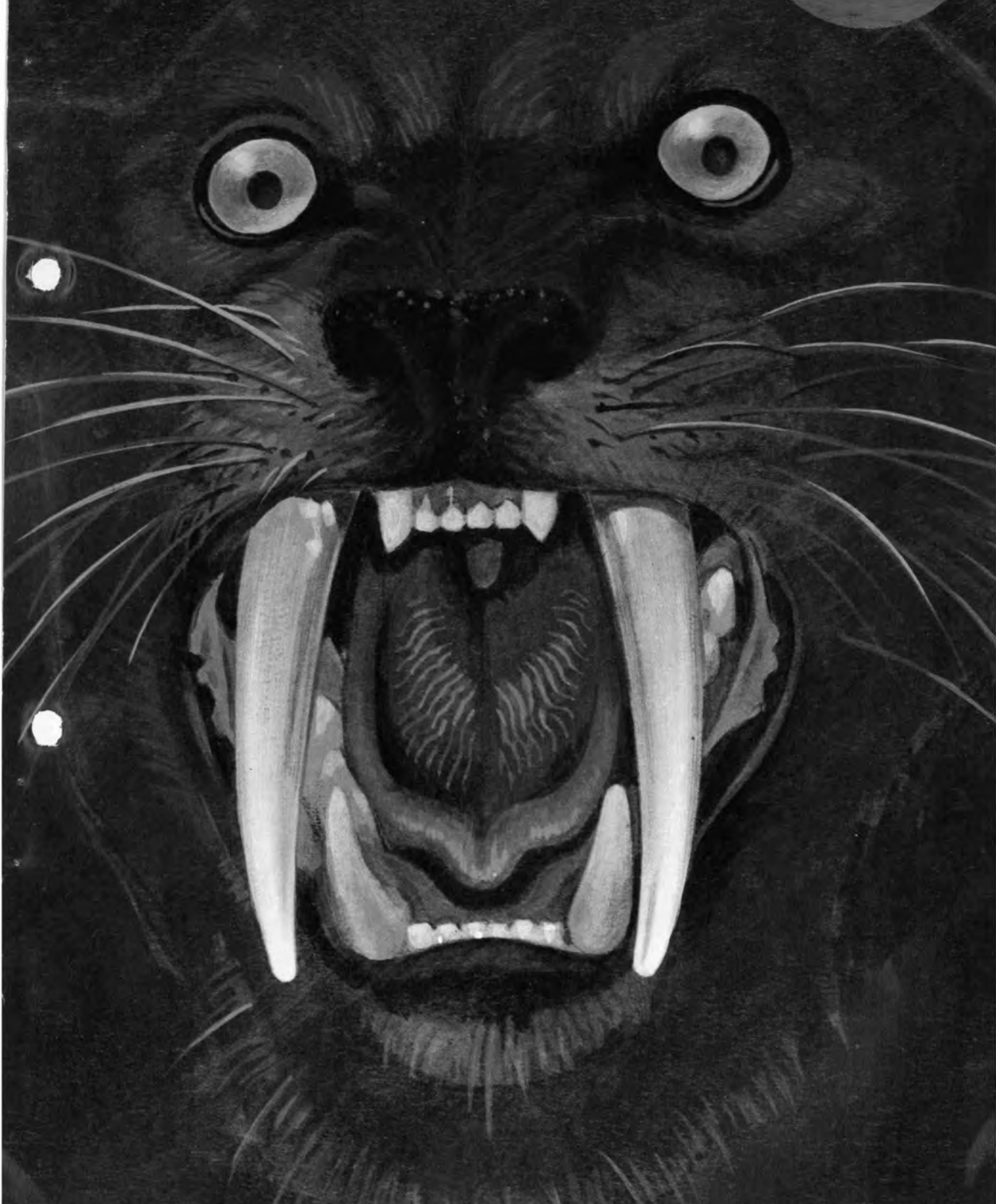
後 援 各 関 係 官 公 庁

展示会事務局 大阪市東区谷町1の50(大手前建設会館内)

電話 大阪(941) 8789・8845

岩を切り裂く^{リップ}牙

CAT D8H D9G ブルドーザリップ付



掘削角度が28° 変えられます。

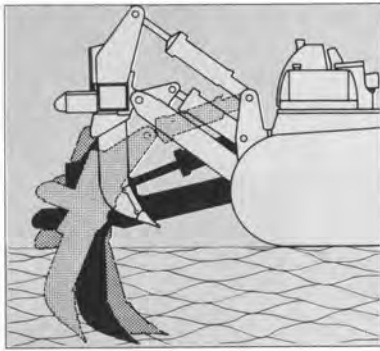
アジャスタブル
これが最新式！ 掘削角調節式リッパ



キャタピラー三菱の最新式リッパ——掘削角調節式は、まさに野獣の牙。岩質、土質、現場の状況に応じて理想的な貫入、掘削角度が選べ、がんじょうな岩に鋭くくい込み切り裂きます。この最新式リッパと大形高性能機・**CAT D8H D9G**ブルドーザの強力なけん

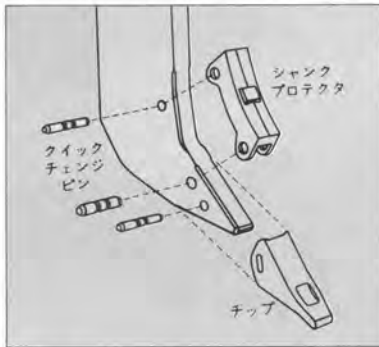
引力との結合が、リッパ工法の範囲を大きくひろげました。発破工法に替わるものとしてまず、キャタピラー三菱の最新式リッパ——掘削角調節式をご検討ください。発破工法より少ない経費で、安全な作業と高い生産性をお約束します。

41°から69°へ変化する掘削角調節式



運転席からの操作で上部のシリンダが伸縮し、掘削角度が28°変えられます。そのため、引き起こした岩塊をかかえ込みません。穴や崖のそばでの作業でも貫入角を最大にして使えば安全です。また法面の掘削が可能なのも大きな特長です。

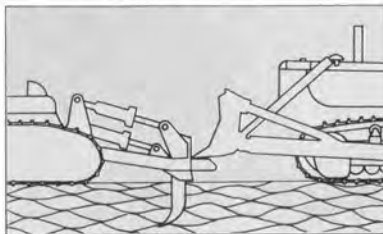
三位一体—チップ、プロテクタ、シャンク



チップ形状は摩耗しきるまで鋭さを失わないセルフシャープニング式。つねにすぐれた貫入力を発揮します。プロテクタはチップを守り、シャンクの寿命を延ばします。もちろん、**CAT**独自の全体焼入れてたいへん丈夫です。

また、シングルシャンクは油圧ピンブラー付ですから、シャンクの貫入深さの調節が運転席から短時間に行なえます。

重掘削には“タンデム・リッピング”工法



ブルのけん引力を1本のチップに集中できるシングルシャンクリップにはブッシュ・ブロックを標準装備。もう1台のブルドーザをプッシャとして使う重掘削“タンデム・リッピング”工法が可能です。リップ可能限界領域をグンと広がります。

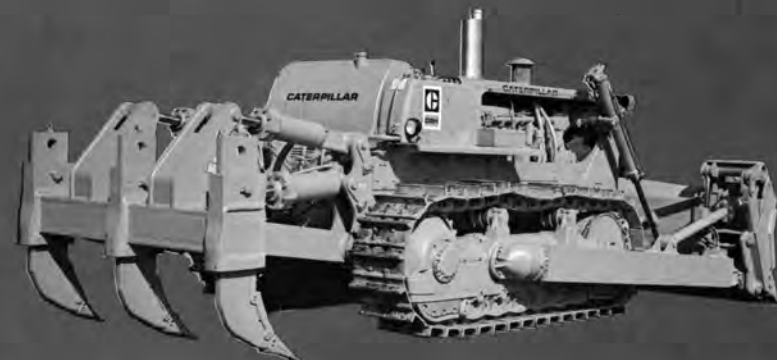


**CATERPILLAR**

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

D8H

●フライホイール出力	274ps
●トランスミッション	パワーシフト
●走行速度	前進3段 0~10.5km/h 後進3段 0~13.0km/h
●重量 (リッドーザ、チルトシリンダ、 マルチシャンクリッパ付)	37,050kg

**D9G**

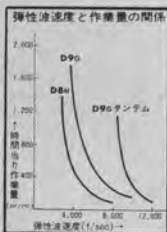
●フライホイール出力	390ps
●トランスミッション	パワーシフト
●走行速度	前進3段 0~10.5km/h 後進3段 0~12.7km/h
●重量 (Uドーザ、チルトシリンダ、 シングルシャンクリッパ付)	46,700kg

**(油圧リッパ装置)**

	形 式	方 式	シャンク数	最大掘削深さ	重量(※ツース3本するとき)
D8H	NO. 8 Dシングルシャンク	掘削角調節式	1	1,780mm	4,850kg
	NO. 8 Dマルチシャンク	#	1~3	710mm	※ 5,150kg
D9G	NO. 9 Dシングルシャンク	掘削角調節式	1	1,960mm	5,900kg
	NO. 9 Dマルチシャンク	#	1~3	1,020mm	※ 6,750kg

●D8Hは掘削角手動調節式もあります。

●D8H D9Gともシングルシャンクには標準と深掘削形の2種類があります。(仕様には深掘削形を表示)

**現場に向くサイズモグラフィ隊**

現場によって千変万化の岩質。わたしたちはサイズモグラフィ(弾性波測定器)をフルに活用、従来カンだけにたよっていた岩質と作業量との関係を科学的に測定します。ご用命があれば、お客さまの現場のリッパビリティ(リッピングの可能性)を判定し、最適なりっパ工法をご提案いたします。

フルのことなら——
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 東京都千代田区豊ヶ間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
東北建設機械販売 ☎松山(0899)72-1481
四国建設機械販売 ☎二日市(09292)2-6661

道路作りには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 | 4. 完全な公害防止 |
| 2. 品質良好均一な合材 | 5. 行きとどいた部品供給
アフターサービス |
| 3. 簡易な運転操作 | |



大型完全自動のアスファルトプラント

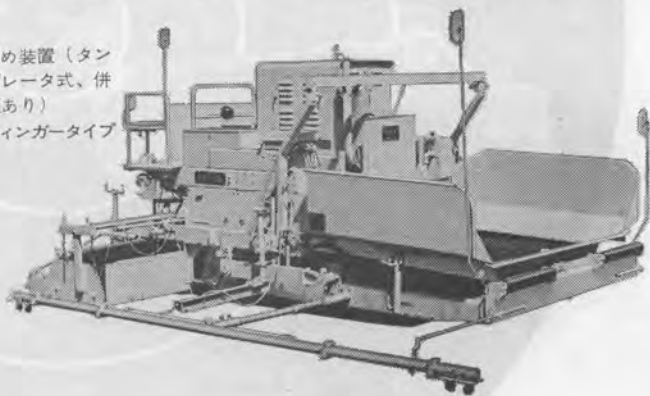
TK-503型 全自動アスファルト・フィニッシャ

〈特長〉

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

〈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ダ・フィニッシャ
スタビライザ
其の他道路舗装機械器具



東京工機株式会社

〒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 **新東亜交易株式会社**
建設機械部第二課

本店 東京都千代田区丸の内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、チーゼルパイルハンマー、スタビライザー、パッチャープラント、砕石プラント、コンプレッサー、他



製造元

東急車輛

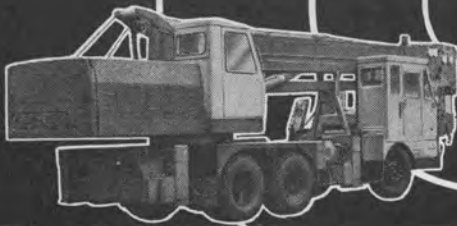
4つの作業を

1度にできる

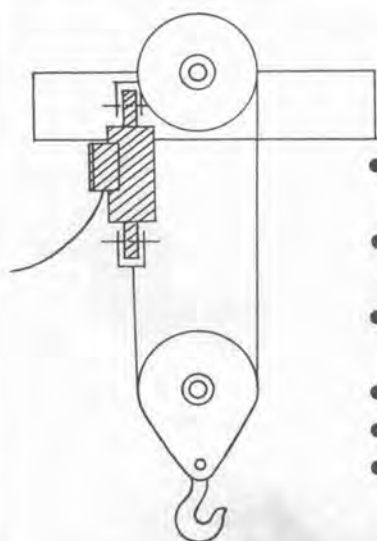
SuperLift

シリーズ

CH⁵ ~ CT³⁶ トン
トラッククレーン



各種クレーン用安全制御装置



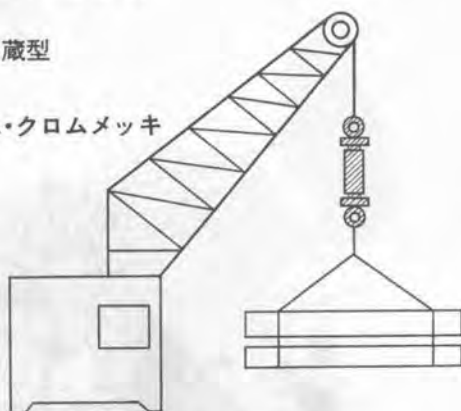
過負荷防止装置

ワイヤーたるみ防止装置

◆その他、各種モーメントリミッター

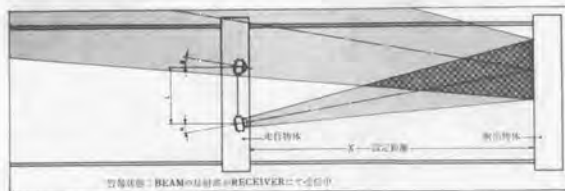
PIAB スエーデン製

- 機械的検出機構
スエーデン鋼・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
ポテンシオメーター内蔵型
- 高精度 $\pm 0.6\%$
- 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

SFIM 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。

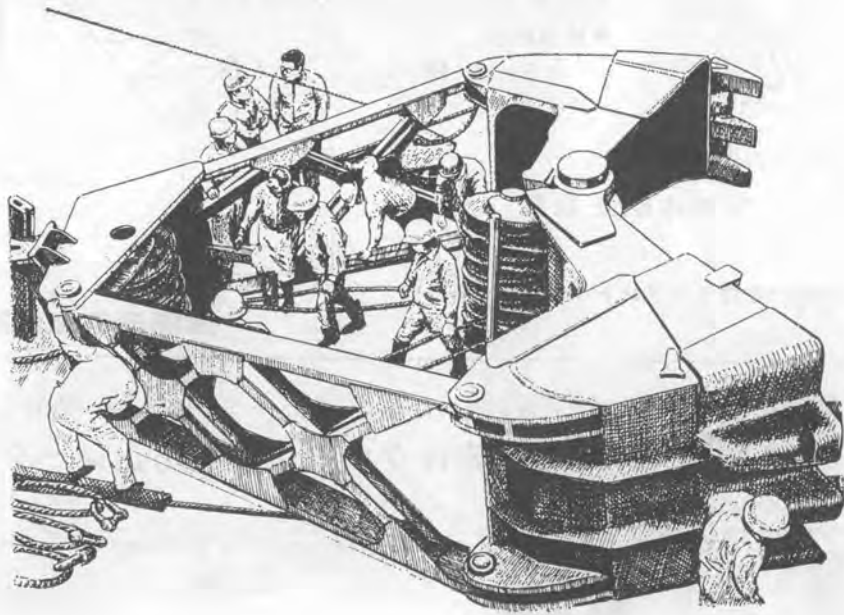
◆資料御請求下さい。



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

アサゴ



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

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



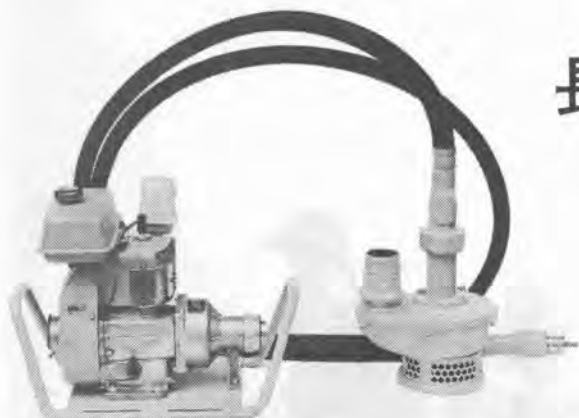
田中鉄工株式会社

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

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)
 大阪支店 大阪市西区本田町2-15-4 ☎550 電話 06(581)2875(代)
 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1-5-8 ☎340 電話 0489(24)1111(代)

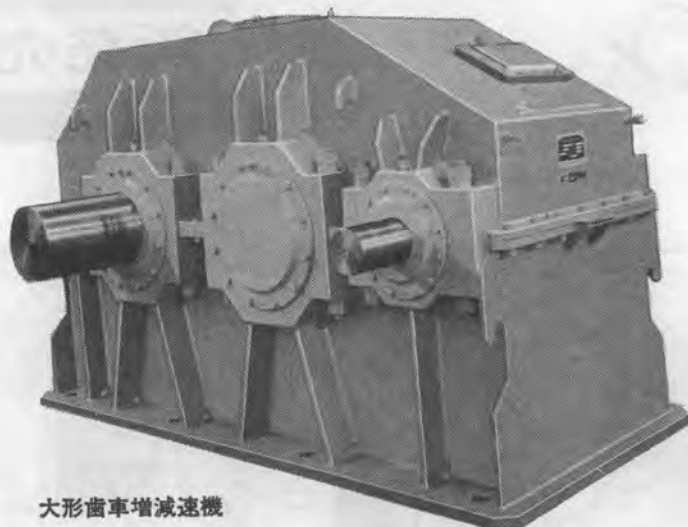
テレックス 242-2782

テレックス 525-6283

テレックス 2972-057

マスタギヤ級の精密研削歯車

島津歯車機器



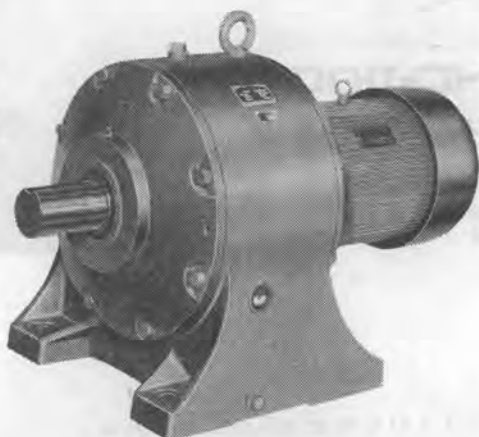
大形歯車増減速機

歯車増減速機

- 合理化された斬新な設計
- シュービング加工、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 シュービング加工による高い効率と静かな運転
- ギヤーク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

苛酷な連続テストの結果 《完成——新登場》

新発売



HD-1100

〈大型〉全油圧式
ショベル

- ・バケット容量：0.5～1.2m³
- ・定格出力：146PS
- ・自重：23.5t

HD-1100型全油圧式ショベルは……

ますます大型化するビル建設、道路建設、宅地造成、鉄道建設等で活躍をつけ、高い成果をあげているHD-350、HD-550、HD-750、のHDシリーズの豊富な開発経験と、一步進んだ、最新技術を結集し、長期にわたる苛酷な連続テストのくりかえしの結果、開発実用化いたしました。

このHD-1100の新登場でカトウ全油圧式ショベルは4機種となり、どんなご要望にもおこたえできる豊富な機種がそろいました。

- 全油圧式ショベル(0.35、0.35～0.6、0.75m³)



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)

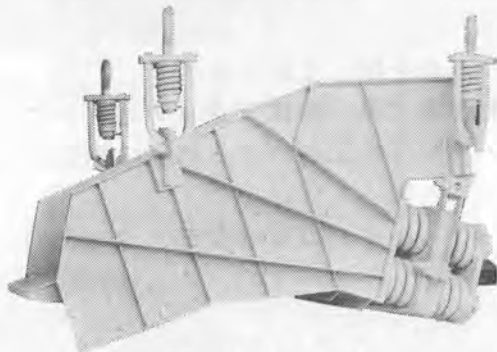
支店
 阪☎(303)1131
 島☎(48)0461
 台☎(22)4896
 名古屋☎(582)5601
 岡☎(78)5571
 山☎(31)1291
 東京
 小☎(55)5088
 橋☎(24)2888
 山☎(32)8168
 横浜☎(311)7992
 分☎(8)16011
 大☎(86)3141
 山☎(43)5097
 高☎(25)1311

省力と合理化を一挙に解決する

日東の振動機シリーズ

日東電機は振動機の専門メーカーで20余年のキャリアを持っています。

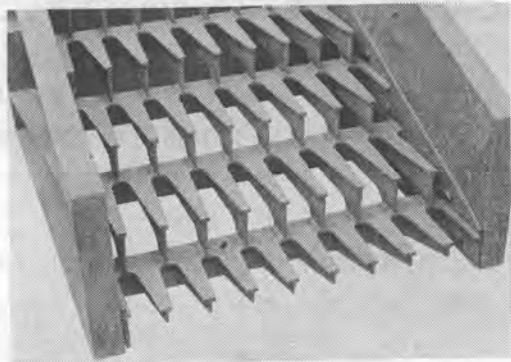
■ グリースリーフィーダー (経済動力の共振型電動式)



集採石プラントに納入

型式 FRG-2,500型
 モーター 2.2kw 4 P×2台
 トラフ 1,500w×2,900ℓ
 平均開目 100耗×2段式
 処理量 砂利150t/h以上最大塊800耗

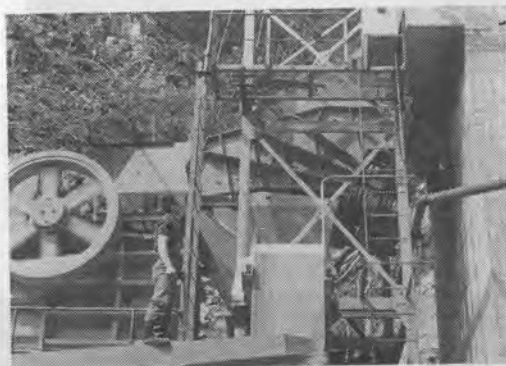
■ スロットリップフィーダー (目詰りがなく、粗篩には最適)



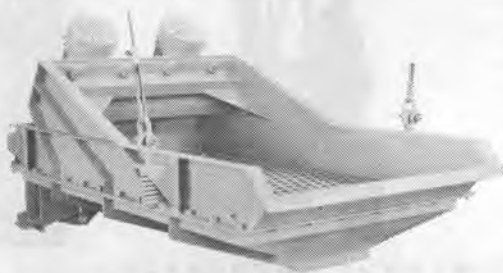
PAT. No.910953号

御使用目的により電動機直結型(FDS型)と電動共振型(FRS型)を製作致して居ります。型式寸法は豊富に有ります。御照会下さい。②2段篩も製作致します。

■ FRG-2,500型の現地作業状況



■ 電動機直結型(FDS型)スクリーン



骨材篩分用として某バッチャープラントに納入。

型式 FDS-120型1段
 モーター 1.5kw 4 P×2台
 篩 枠 1,200w×250h×2,350ℓ
 網 44×60 打抜網
 処理量 砂及砂利120t/h



株式会社 日東電機製作所

東京都大田区南六郷1-16-26 電話 蒲田 (732)5771番(代表)
 技術部 (738) 0762 総務部 (731) 4209

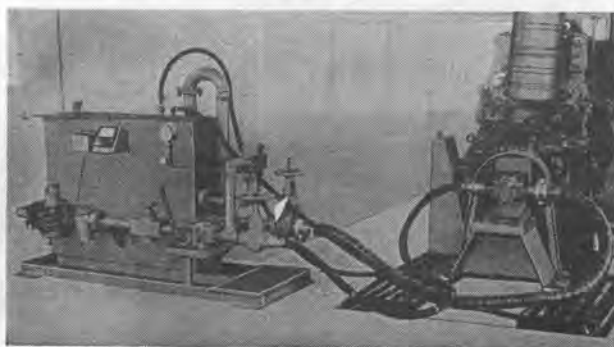
建設機械の修理は安心して任せられる

マルマ重車輜へ

- ◎修理業は部品交換業ではありません。弊社は足まわりの自動溶接、メタリコン、ボーリング等優れた再生技術により修理費の軽減に努力しています。
- ◎徹底した作業の合理化をはかり、工期短縮による機械の稼働率の向上に寄与しております。
- ◎責任を持って保証しアフターサービスの万全を期しております。
- ◎設計スタッフ、製作部門を充実し修理用設備工具、特殊アタッチメントの開発を行なっています。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	東	商	事	株	式	会	社	石	川	島	コ	リ	ン	グ	株	式	会	社
株	式	会	社	小	販	松	製	三	井	精	機	工	業	株	式	会	社	日
松	力	ミ	ン	ズ	小	販	製	井	造	船	株	式	会	社	日	開	工	場
三	菱	重	工	機	自	販	株	三	井	日	本	開	発	機	株	式	会	社
東	三	菱	重	機	自	販	株	日	井	ド	イ	ッ	テ	ィ	セ	ル	エ	ン
住	機	建	設	機	自	販	株	日	本	車	輜	製	造	株	式	会	社	日
伊	藤	忠	商	機	自	販	株	日	本	熊	工	機	株	式	会	社	日	本
富	永	道	物	産	工	株	式	日	本	イ	ン	ガ	ー	ソ	ル	ラ	ン	ド
中								株	式	会	社	新	潟	鉄	工	所		

各社指定整備工場

マルマ重車輜株式会社

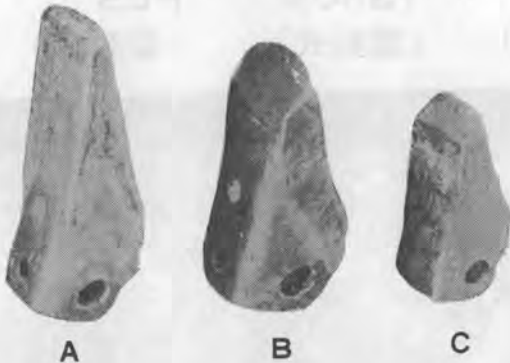


本社	東京工場	東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号	電話(03)429-2131(大代)	加入電信242-2367	〒156
名古屋工場	愛知県小牧市小針町中市場25番地	電話(0568)77-3311(代)	加入電信4485-020		〒485
相模原工場	神奈川県相模原市大沼字相模原2209番地	電話(0427)52-9211(代)			〒229
水島出張所	岡山県倉敷市水島福田町中敷662番地	電話(0864)55-7559			〒712

各種建設機械・部品及整備用機械工具

耐摩耗性と強靱性を持つ画期的なユニウエルドワイヤ

55時間稼動後 (リッパータース)



A. ユニウエルドワイヤ
(半自動溶接機使用)

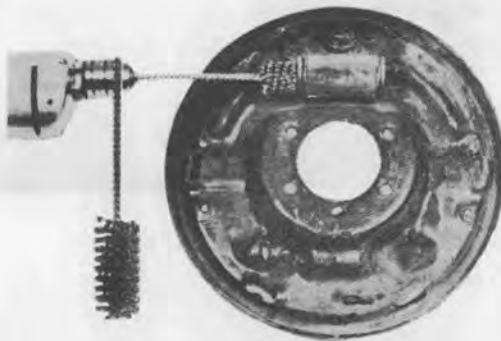
B・C. 他社製表面硬化棒
使用

適用箇所

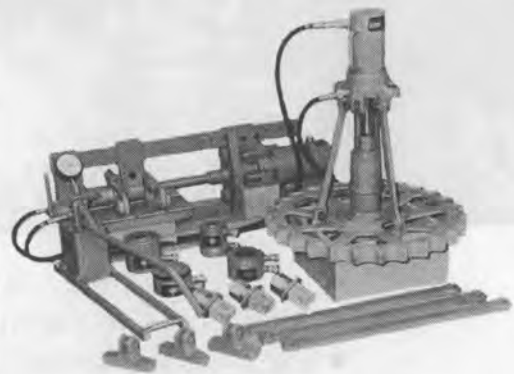
リッパ及バケットのテース、シャンク、トラクタのアンダキャリエッジ、ドレヅジャポンプの摩耗部分、クラッシュロール、コーンズ、ハンマ、コンベアフライト、プッシュシューズ用等各種

新品に！ 再生用に！

新型マイクロホーン



万能型 ポータブルサービスプレス



米国L & B自動溶接機及溶接用ユニウエルドワイヤ：ロチャースハイドロリックプレス：スナップオン工具 日本総代理店



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 246-6228千152
名古屋営業所 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 442-2478千460

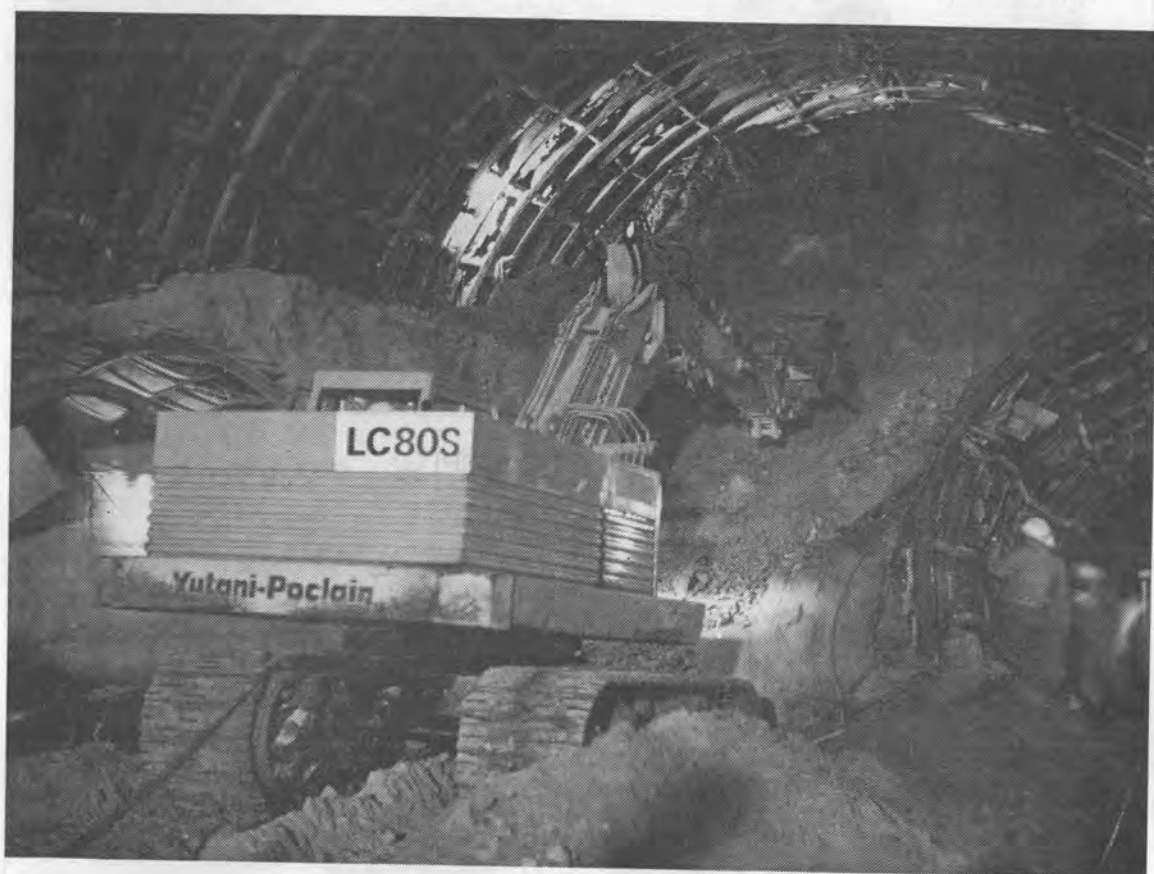
排気ガス、騒音をシャットアウト
ユタニ・ポクレン 電動式油圧ショベル

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 **丸紅飯田株式会社**

○油圧の世界に貢献する……

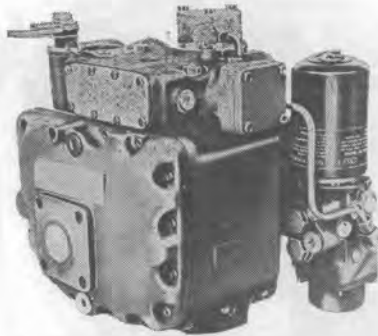
EBARA

エハラ hydro-stabil

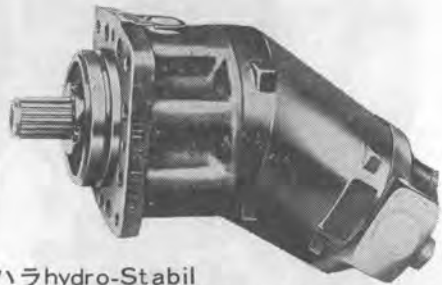
油圧ポンプ・油圧モータ 油圧トランスミッション

- 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

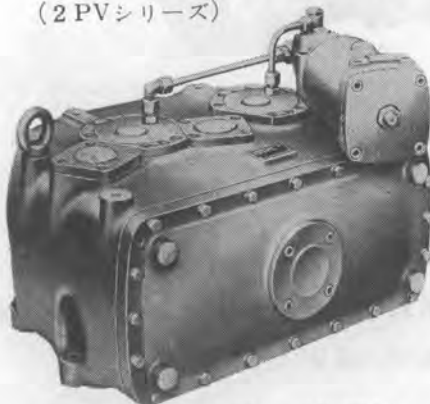


エハラhydro-Stabil可変容量型油圧ポンプ
(PVシリーズ)

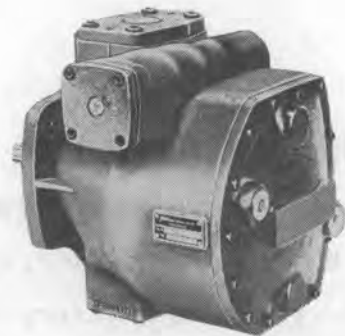


エハラhydro-Stabil
定容量型油圧ポンプ・油圧モータ
(PF・MFシリーズ)

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、特装車輛などのあらゆる駆動部・作業部に最適であります。

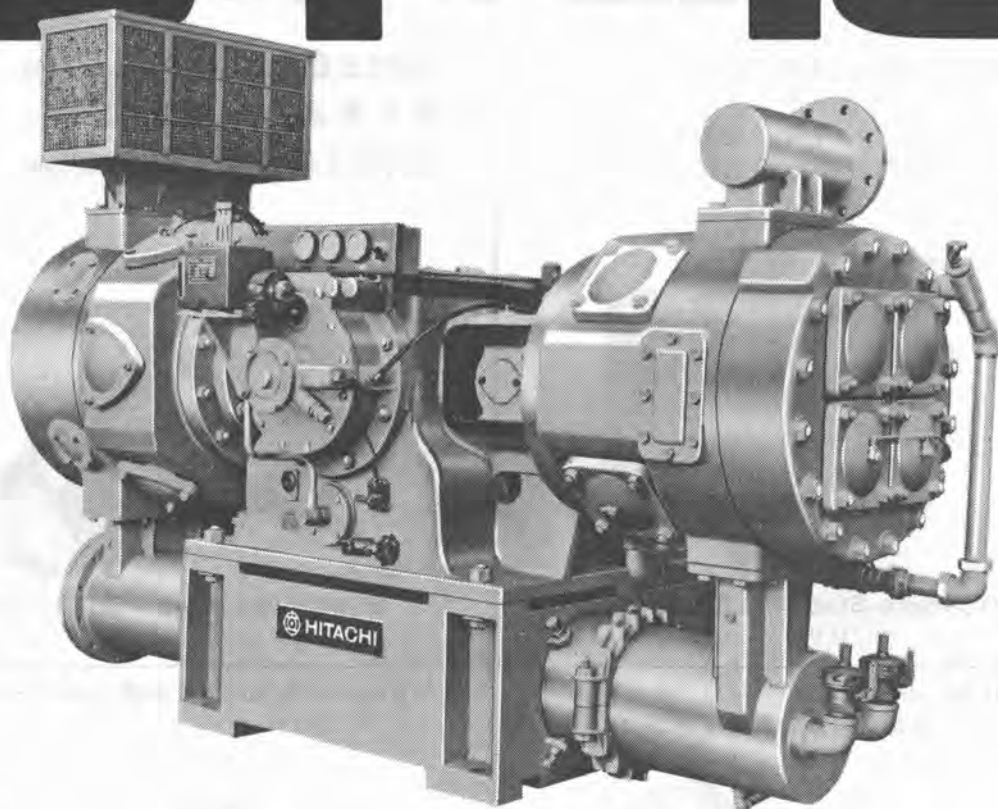
荏原製作所

油圧機械事業部

東京都中央区銀座6-6 朝日ビル Tel (03)572-5611大代

〈圧縮機の日立〉が生んだ理想の圧縮機

BT-15



据付面積、電気代、省力度…すべての点でご満足いただけます

日立バランス形圧縮機BT-15は、従来機種に比べて、据付面積が20%も縮少。しかも電気代がかからず、ピット配管もいらない経済

設計。まさに理想の圧縮機です。

- 電気式アンローダの採用で、自動化を実現
- バルブの保守にハシゴは不要。



150kW

日立汎用バランス形圧縮機

●お問い合わせは、もよりの営業所—東京(435)4111・大阪(203)5781・福岡(74)5831・名古屋(251)3111・札幌(261)3131・仙台(23)0121・日立製佐野
富山(25)1211・広島(21)6191・高松(31)2111・または商品事業部へ東京都港区芝浜松町3-5(世界貿易センタービル) 千105 ☎東京435-4111〈大代〉



ケース580型 コンストラクション キング


改良型 / 25%性能アップ



バックホーのスライドは
座席に坐ったままで
僅か5秒、工具不要

- 自動水平装置
 - 自動復元装置
 - 自動停止装置
 - 1本レバー
 - エンジン
 - トランスミッション
- ローダーバケットは常時水平を保持
ローダーバケットは降下即積込可能
バックホー旋回は停止時のショックなし
上昇、下降、積込、ダンプ、すべて片手操作
ケース社製、低燃費、長期使用に耐える
前後進即時切換え、前進8速、後進8速

製造 J.I. CASE COMPANY, RACINE WISCONSIN U.S.A.

A major component of  Tenneco Inc.

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 中央本部：東京都新宿区角筈1丁目827番地
電話 352-6111(代表) 電話 352-6111(代表)
東北本部：仙台市通見坂3丁目14番27号 九州本部：福岡市古小島町70番地
電話 86-2481-2 電話 53-5437-9

株式会社中道機械

本社：大阪市西区鶴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

特許

明和の締め機械

バイブロ ランマ



道路・水道・ガス管
電設・盛土・埋戻
路盤碎石固め

VRA 120 (kg)
80 (#)
60 (#)

■通産大臣賞

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(#)

■発明協会賞

テニコン《新製品》

のり面
転圧



TN-40(kg)
- 80(#)

共同出願中
国鉄と特許

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°
ステアリング軽快

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
大阪営業所
福岡営業所
名古屋出張所

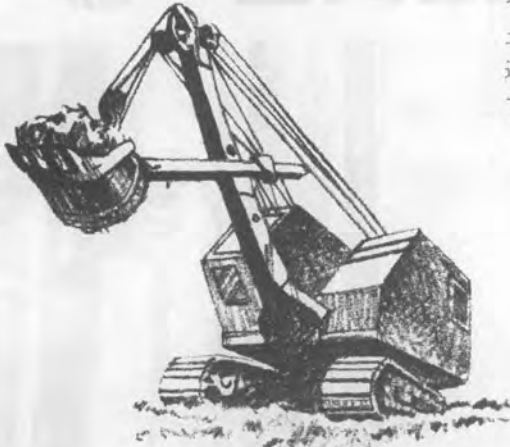
川口市青木町1の448
大阪市城東区諏訪西3-25
福岡市上牟田町21
名古屋市中川区八家町3-42

電話(0482)(51)4525-9
電話(961)0747-8
電話(092)(41)4991-0878
電話(052)(361)1646

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、樫本チェーンが、50年を超える豊富な経験をもとに、土木・建設機械の苛酷な大荷重伝動に、特に適するよう製作した、強力ローラチェーンです。

- 衝撃・疲労に強い……材質・熱処理を特に吟味して製作していますから、耐衝撃・耐疲労強度は抜群です。
- 摩耗にも強い……合理的な軸受部寸法・形状を採用していますから、潤滑が容易で、耐摩耗性にすぐれています。
- API 認定……世界的権威を持つAPI（アメリカ石油協会）に認定された、世界に通用するチェーンです。
- 豊富な在庫……標準品を常に在庫していますから、つばき販売店にご用命いただければ、すぐお納めします。



樫本チェーン

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 (13) 9027	京都 (361) 5375 徳山 (21) 8134
横浜 (311) 7321	堺 (38) 1098 福岡 (74) 9501
静岡 (54) 7491	神戸 (25) 0551 北九州 (67) 2958
名古屋 (577) 8181	姫路 (89) 3888 札幌 (26) 6501

資料の請求は会社名ご記入のうえ本社H⑨係へ
本社・工場 大阪市城東区鶴見4丁目13番地



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

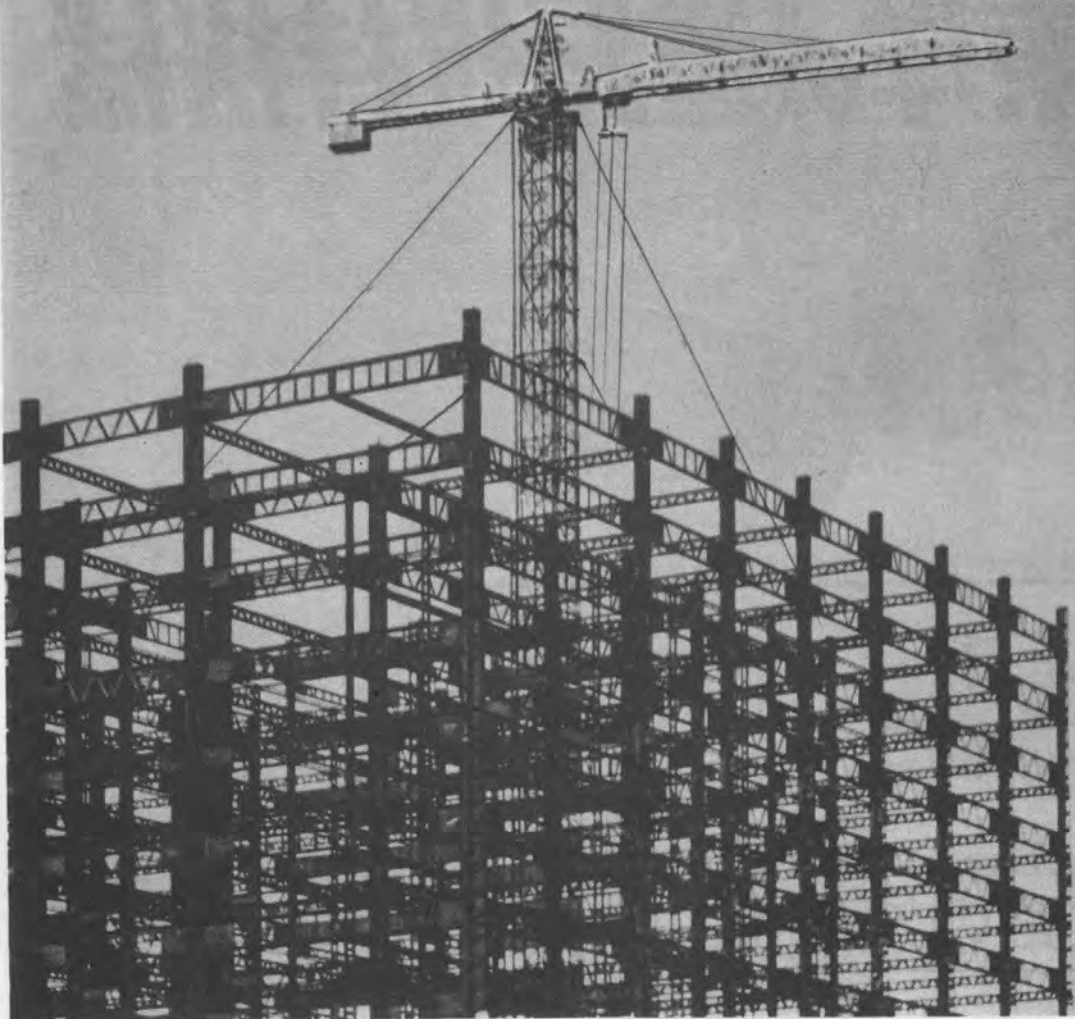



兼松江商株式会社


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5-3-3	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	札幌	電話 (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  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(21)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		

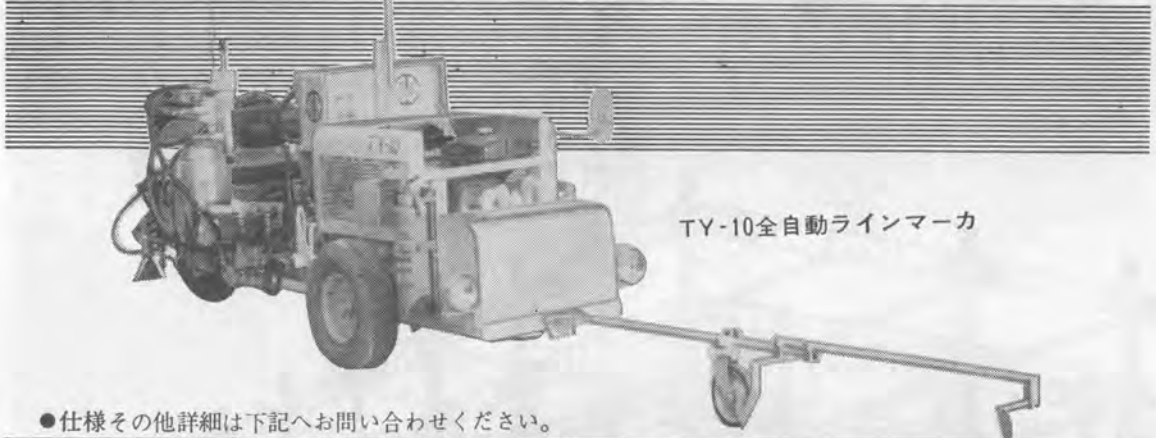


プロパンカンテキKN-4

ロードパッチャー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-I

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工であります。コールドジョイント施工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
運営温度	140℃



株式会社 東洋内燃機工業社

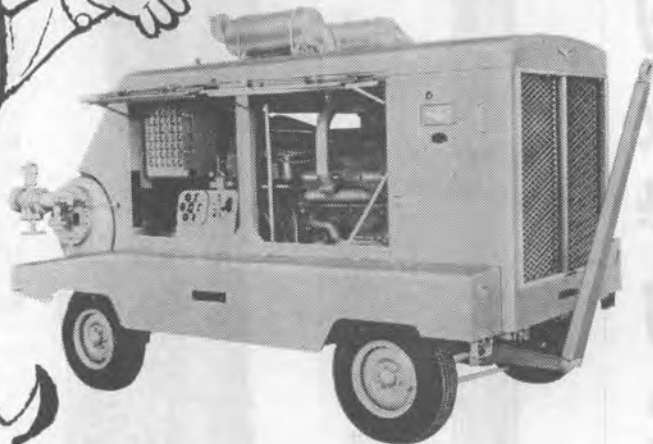
本社・販売部 川崎市元木1丁目3番11号
電話 川崎 044(24)5171~3

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)

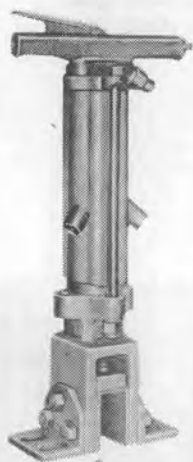


ポータブルコンプレッサー生産量
世界第1位 年産10,000台(日本)北越工業
第2位 6,000台(スウェーデン)アトラスコプコ
第3位 5,000台(アメリカ)インガーソルランド
第4位 4,000台(アメリカ)ガードナーデンバー
第5位 3,000台(イギリス)ホルマン

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

驚異的破砕力を持つ



■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



40キロ級 コンクリート ブレイカー

- 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
 - ブレイ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イカーは、従来のB-80型ブレイカーの経験を生かして新に製造された40kg級の大型ブレイカーです。
- 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、鉍石・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。

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

三笠タンピンウレナー



建設機械メーカー

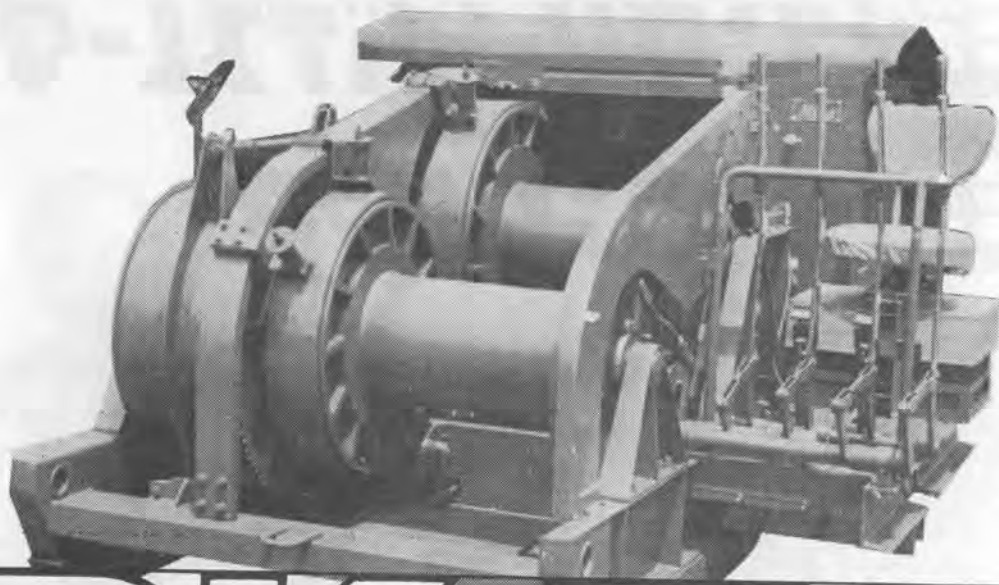
三笠産業

東京都千代田区猿樂町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・埼玉県春日部市船場1210 電・春日部0487(35)0069
工場・群馬県館林市/埼玉県春日部市

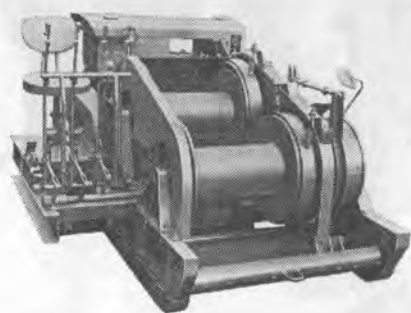
西部地区発売元
三笠建設機械株式会社
大阪市西区立売堀北通り4-70 電・大阪06(541)9631(代)

国土建設化時代に備え
南星のウインチを!!



RKC-73

●大型3胴ウインチ



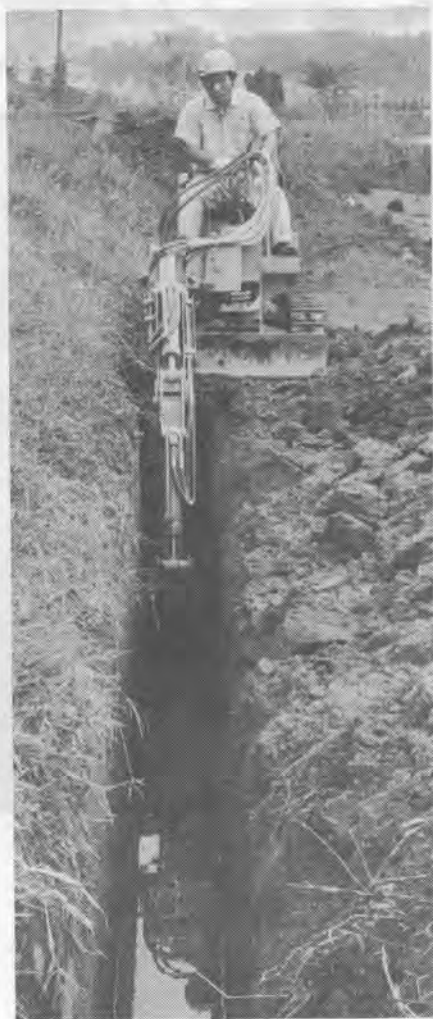
直引力・ ドラムフランジ経の中心で3000kgs
 変速・ シンクロメッシュ正転4段、逆転4段
 最大捲上速度・ 460m/min
 捲代・ 12mmロープ 1280m
 エンジン・ HINO DM-100 77PS/2400rpm

●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)	5	3	6	2		
東京営業所	東京 (504)	0831	代表	盛岡営業所	盛岡 (24)	5	2	3	1		
大阪営業所	大阪 (372)	7371	代表	新潟営業所	新潟 (45)	5	5	8	5		
名古屋営業所	名古屋 (962)	5681	代表	長野営業所	長野 (6)	2	6	3	6		
札幌営業所	札幌 (23)	3	2	5	8	代表					
宮崎営業所	宮崎 (4)	6	4	4	1	広島営業所	広島 (32)	1	2	8	5
						大分営業所	大分 (4)	2	7	8	5



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 m ³
機関出力	16PS	バケット巾	350 mm
走行速度	0.4~1.6 km/h	掘削深さ	1500 mm
旋回半径	700 mm		(選定用: 1250, 1000 mm)
接地圧	0.4 kg/cm ²	排土板(巾×高)	1000×250 mm



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。

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)	東京支店 TEL東京(294)1281(代表)
福岡支店 TEL福岡(43)6461(代表)	仙台支店 TEL仙台(25)4441(代表)
札幌支店 TEL札幌(26)5171(代表)	名古屋営業所 TEL名古屋(262)0251(代表)
広島営業所 TEL広島(43)2261(代表)	鹿児島出張所 TEL鹿児島(26)1650(代表)

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

●カタログは本社
宣伝課宛御請求
下さい。

KYC

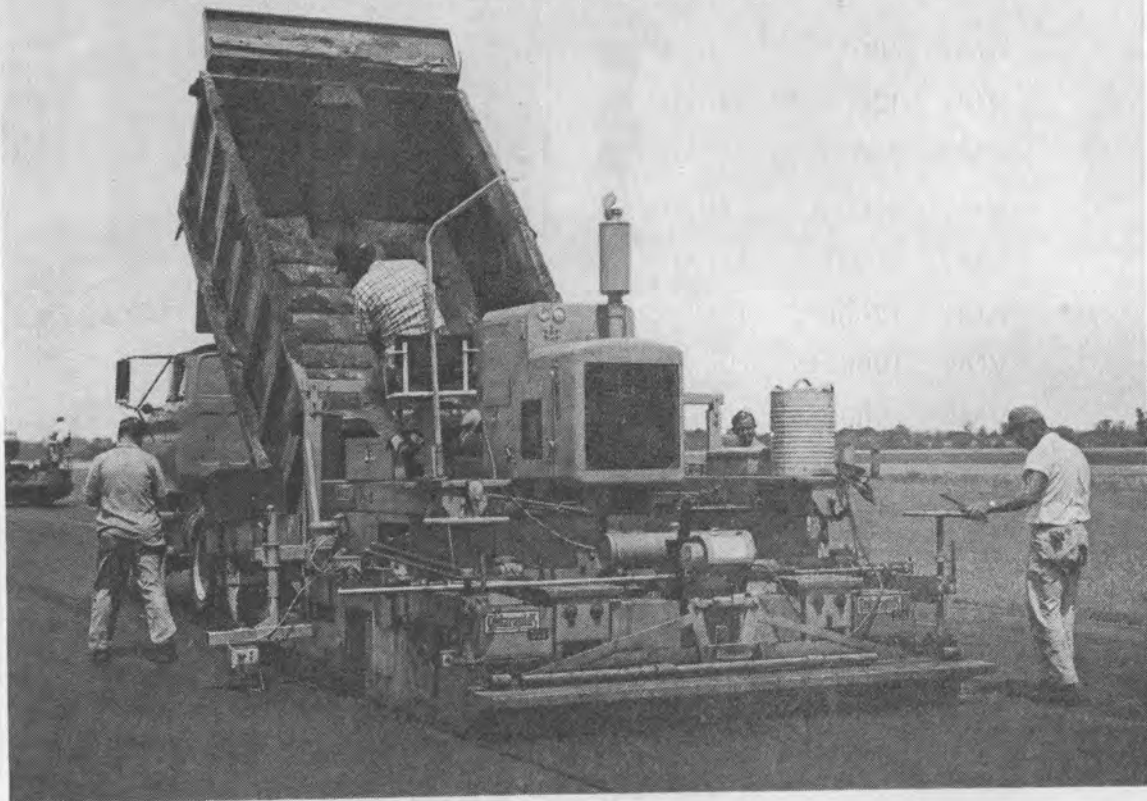
カタログ請求券

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5mm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!

スロープセッティングは±13%

IOWA MANUFACTURING COMPANY

CEDAR RAPIDS

日本販売総代理店

サービス代行社

GENERAL ROAD EQUIPMENT SALES CO., LTD.

エム アンド エム サービス株式会社

東京都千代田区内神田二丁目13番地中村ビル 256-7737-8

トーマンバイブロ

高周波振動杭打機

KM2-700型 (20 HP)

VM2-1200 A型 (40 HP)

KM2-2000 A型 (55 HP)

VM2-4000 A型 (80 HP)

VM2-5000型 (120 HP)

KM2-12000型 (120 HP)

VM4-10000型 (200 HP)

VM2-25000型 (200 HP)

VM型 } の特色
KM型 }

1. 高周波・高加速度
摩擦力は $\frac{1}{10}$ 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 26
VB-15型 0.4~0.6m³

VB-30型 0.6~1.0m³



総発売元

 **株式会社トーマン**

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

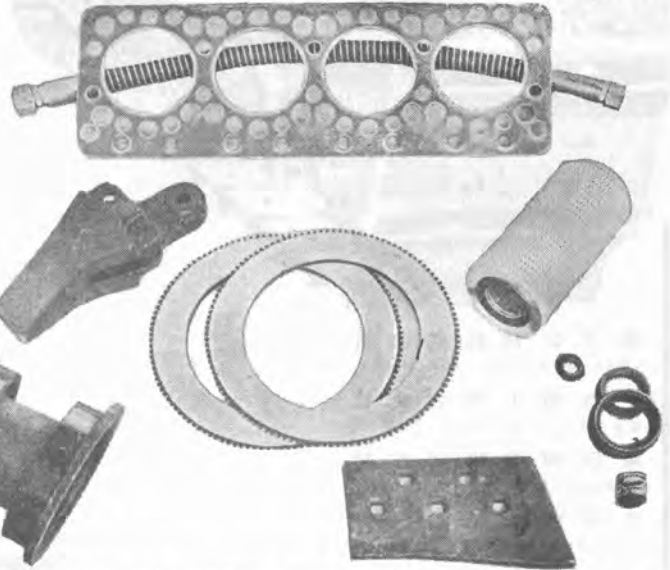
大阪本社	大阪市東区瓦町2丁目6番地	TEL 06-203-1351
東京本社	東京都千代田区内幸町2丁目1-1(飯野ビル)	TEL 03-506-3573
名古屋支社	名古屋市中区錦町2丁目6番2号	TEL 052-201-8111
広島支店	広島市紙屋町1丁目2番地26号(三井ビル)	TEL 0822-48-1471
大阪本社	大阪府北区梅ヶ枝町157(高橋ビル西館)	TEL 06-362-6801
東京事務所	東京都港区高輪4-23-5(品川ステーションビル)	TEL 03-443-2116
名古屋事務所	名古屋市中区錦2丁目17番30号(西越ビル)	TEL 052-211-6081
大阪事務所	大阪府北区末広町3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)	TEL 0822-48-3761
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

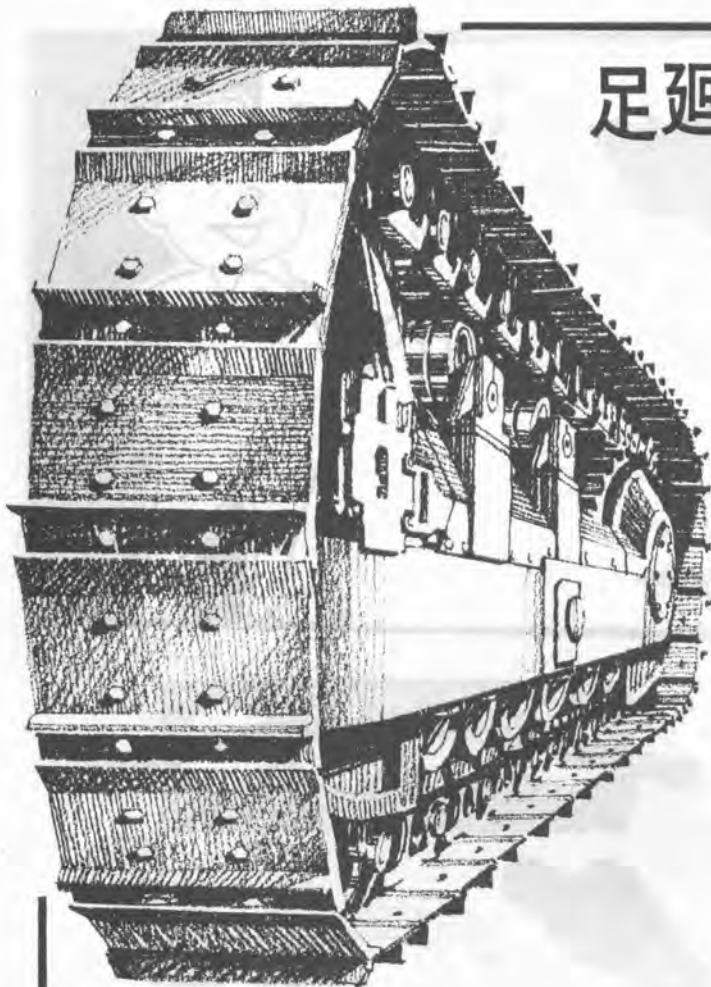
油谷重工株式会社 | 株式会社小松製作所

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1-8-1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3-1の21号
電話 東京(813)9041-8

大阪支店 大阪市福島区上福島南3丁目9-8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)06(627)(代)

中外機工株式会社

仙台市本材木町4-6(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新之庄4709-7(21)3141

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

広島市西郷音町9-5(32)3325(代)

辰己屋興業株式会社

大阪府福島区萱州上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)

土浦工場
(株)東京鉄工所

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

国土開発に貢献する

三井グループの 建設機械

三井機販

あらゆる建設機械の販売とアフターサービスの一体化を推進している三井機販は、建築、荷役運搬、設備機械などの分野でもその合理化・省力化に努力しております。

全油圧式トラッククレーン

GROVE TM 2700

最大吊上能力………27.5トン

総揚程………36メートル



三井物産機械販売サービス株式会社

本社 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL (436)2851(大代表)

札幌営業所 011-271-3151

本店第一営業所 03-436-2851

名古屋営業所 052-623-5311

仙台営業所 0222-86-0432

本店第二営業所 03-436-2851

大阪営業所 0726-43-6631

新潟営業所 0252-47-8381

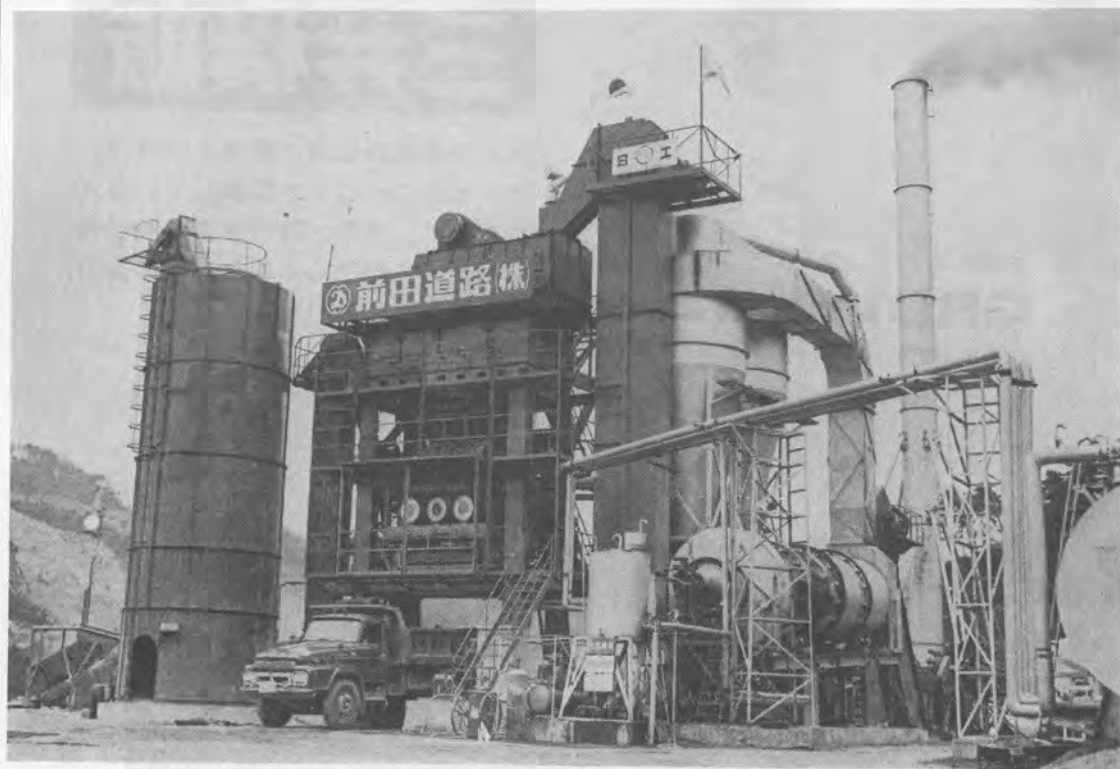
本店設備機械営業所 03-436-2851

広島営業所 0822-47-2441

福岡営業所 092-43-6761

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 —

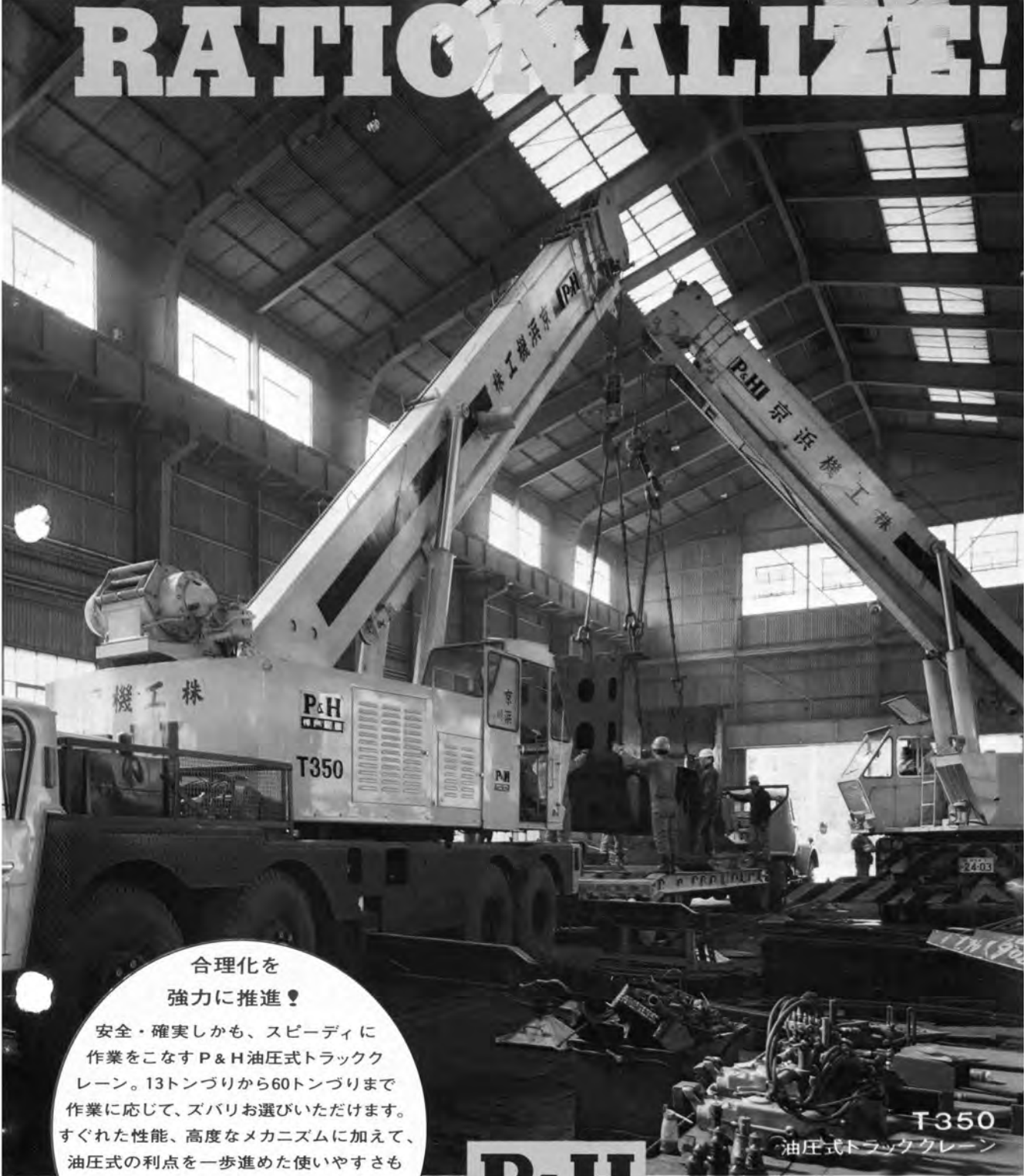


型式NAP-1202AZVW ミキサー2,000kg 能力150T/H

 **日工株式会社**

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	千葉県野田市上三ヶ尾259の1	TEL (22) 3595

RATIONALIZE!



合理化を
強みに推進!

安全・確実しかも、スピーディに作業をこなすP&H油圧式トラッククレーン。13トンぶりから60トンぶりまで作業に応じて、ズバリお選びいただけます。すぐれた性能、高度なメカニズムに加えて、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化、省力化を強みに推進するP&H油圧式トラッククレーンでぜひ、採算性アップをおはかりください。

T350
油圧式トラッククレーン

P&H 油圧式 T130・T150・T200・T270・T350・T600 トラッククレーン

◆ 神戸製鋼

◆ 神鋼商事

建設機械本部

建設機械本部

本社 神戸市灘区鶴舞町1丁目3番6 ■ 651 ■ 078 (25) 1561
 東京 東京都千代田区大の内の1-8-2 ■ 100 ■ 03 (218) 7704
 大阪 大阪府東区北浜2丁目2番2 ■ 541 ■ 06 (203) 5031
 本社 大阪府東区北浜3丁目5番541 ■ 06 (202) 2231
 東京 東京都中央区八重洲4丁目3番104 ■ 03 (272) 6451
 *カタログの掲載がございません。ご連絡ください。

	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

GREATPOWER!



すばら
しい威力!

現場に強いノアリスチャーマーズのホイールローダは、全機種とも、アーティキュレート式四輪駆動。国産唯一の全90°屈折を実現した最新鋭のホイールローダです。小まわりのきく機動性・ズバ抜けた突入力・ラクで容易な運転操作…など、総合力にすぐれており、全国各地の作業現場で大活躍。あなたのお仕事の能率向上、採算向上に、ぜひ、お役立てください。

745
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	1.6~2.3m ³	2.1~2.7m ³	2.7~3.4m ³
常用荷重	3.6ト	4.1ト	5.5ト
最小回転半径	4.3m	4.55m	5.16m
総重量	約10.3ト	約12.2ト	約18.2ト

◆ 神戸製鋼

建設機械本部

本社 神戸市灘区石屋町1丁目3-6 ● 551 ● 078 (25) 1551
東京 東京都千代田区丸の内1-9-2 ● 100 ● 03 (218) 7754
大阪 大阪府東区北船場4丁目3 ● 541 ● 06 (203) 5031

◆ 神鋼商事

建設機械本部

本社 大阪府東区北船場3丁目5 ● 541 ● 06 (203) 2221
東京 東京都中央区八重洲4丁目3 ● 104 ● 03 (273) 6481
※上記の住所は営業上のため、正確ではありません。

ことしこそ人では苦勞したくない

オパさんの受入準備は万全ですか？



新人オペレータを迎える4月——。

この際、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、ラクに操作ができるY-55Aは、
オペレータに大モテ。

Y-55Aは、快適な職場づくりに一役買います。

エース登場！

三菱ユンボ Y-55A



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。強く長いブーム・アーム機構。歯先引き起し力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abin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



三菱重工業株式会社

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2-6-3 〒100 ☎(210)2121

㈱米井商店 ☎東京(561)1171

橘崎産業㈱ ☎札幌(261)3241

橋本興業㈱ ☎東京(214)7531

四国機器㈱ ☎高松(61)9111

新菱重機㈱ ☎東京(582)3231

北菱重機㈱ ☎小松(21)3311

画期的な気圧式コンクリートポンプ（特許出願中）

SK式スクリークリート



- 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1/2
- 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。



株式
会社

柴田建機研究所

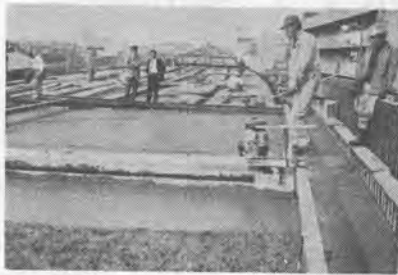
本 社 東京都中央区日本橋小伝馬町3-9 TEL(662) 1 9 4 1-6
研究所・工場 埼玉県川口市飯塚町2-50 TEL(0482) (51)7270(代)~8

■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)



コンクリートスクリートマシン
TYPEKTK

用途

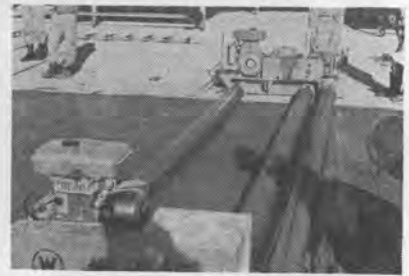
高速道路の床版工事、トンネル舗装工事、橋梁床版工事、工場、倉庫の床等、



高性能・高能率
エース タンパー
(ET型)

用途

路肩、アスコンの輾圧、割石
砕石の搗固め、既設道路の部
分補修、狹隘場所の輾圧等。



コンクリート
ローラ・フィニッシャー
舗装幅 3m~12m

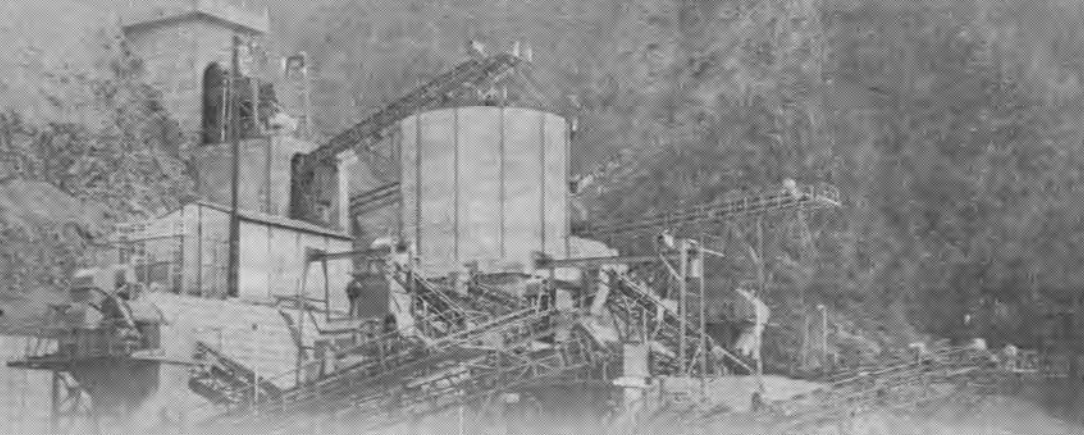
用途

道路、空港、倉庫、工場等、

有限会社 **キタカ製作所** 東京都大田区大森西2-22-2
TEL (764) 0028 (代)

ラサの 碎石プラント

定評ある単体機器 高度なプラントエンジニアリング



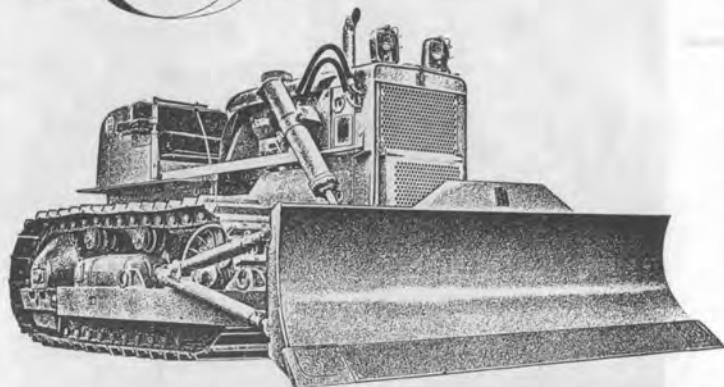
ラサ工業株式会社



機械営業所	東京 TEL 03 (861) 0281	名古屋 TEL 052 (731) 1422
	大阪 TEL 06 (345) 6421	広島 TEL 0822 (48) 0528
	仙台 TEL 0222 (23) 0333 (25) 1676	福岡 TEL 092 (76) 4636-9
	北海道総代理店三信産業(株)	熊本 TEL 0963 (54) 4615
	TEL 0122 (25) 5231 (代)	羽大塚製作所 TEL 094252-2121 (代)

国産
外車

ブルドーザ・サ・ビスパーツ



- リンク・ローラー
- メタリックプレート
- スプロケットリム
- ブロンズブッシュ
- ベローズ・高圧ホース
- カッティングエッジ
- 特殊ボルト
- エンジンパーツ

重機部品
総合商社



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

日本車輛の 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

重車輛工業株式会社

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
 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)

D-207LC-M40D型杭打機

採掘から

粗碎・粉碎まで

大同中山の 砕石プラント クラッシャー



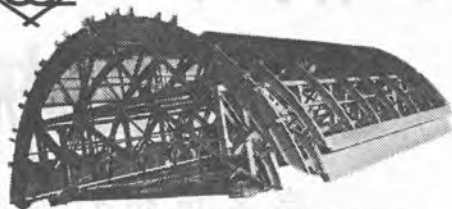
大同中山工業株式会社



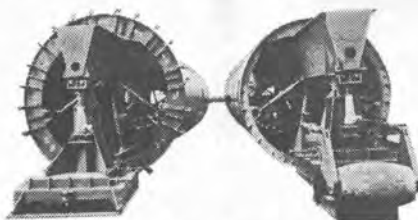
本 社	大阪市東淀川区野中南通3丁目12	電話	大阪 (303)7551(代)
東京支店	東京都中央区西八丁堀4丁目8の4	電話	東京 (552)6537(代)
福岡支店	福岡市中央区6番1号(善導ビル)	電話	福岡 (29) 0671(代)



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



シールド工事に用いる円型スチールフォーム

営業品目

- | | |
|-----------|------------|
| ○スチールフォーム | ○バラセントル |
| ○スライドセントル | ○スキップカー |
| ○トレンローダー | ○ダム用ライトゲージ |
| ○プレートフィダー | ○支保工 |
| ○チップラー | ○橋梁 |
| ○スロープフォーム | ○その他建設機械一般 |

PAT

32529
32926
26661
39445
13222
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

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

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

◆用途◆

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

日本工業規格表示工場



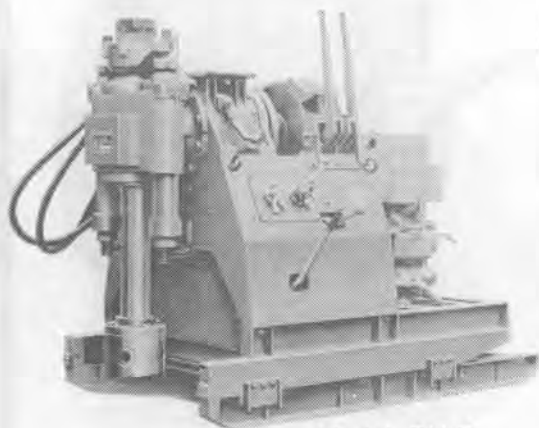
東邦地下工機株式会社

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2番13-301号 電話下関0832(22)9431(代表)
 大阪市浪速区幸町通り1丁目7番地(大幸ビル) 電話大阪 06(561)6061
 福岡市上月隈用中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2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)



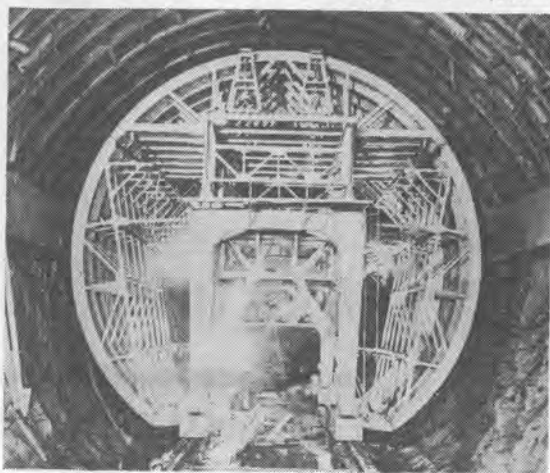
Model DH-3

(カタログ贈呈誌名記入)

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



台湾曾文溪ダム工事納入(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 富山県高岡市苾布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！ 稼働率の高いことは業界の定評！



¥165,000.-

WORK-UP プレート ◆自走性 > 抜群
ワーカッブ ◆締固め力
◆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

- ◆構造物の端まで完全に輻圧できる
- ◆道路、一般土木工事いづれにも最適
- ◆自重750kg

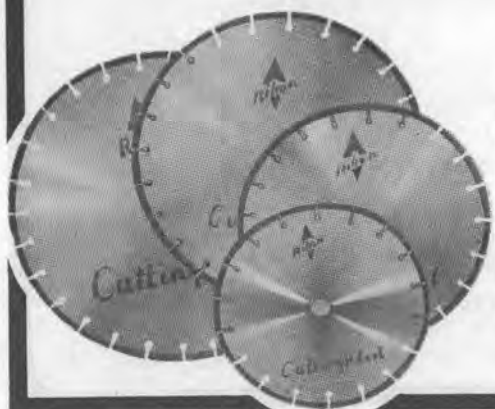


長岡技研株式会社

東京都大田区大森北3-13-1(下川ビル)
電話(764)8117(代)

理研ダイヤの

ダイヤモンドホイール
ダイヤモンドコービット



■営業品目

ダイヤモンドブレード
ダイヤモンドポリッシング
道路、石材、耐火練瓦用
各種在庫

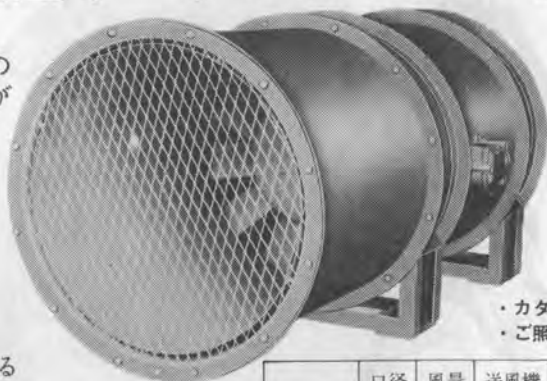
理研ダイヤモンド工業株式会社

本社・工場 東京都荒川区荒川1-53-2 〒116 東京(03)(802)3471(代)

ターボブロウに匹敵する風圧!

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
- ターボブロウ・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

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

形式	口径 mm	風量 m ³ / 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

VELVETOUCH®

クラッチフェーシング
ブレーキライニング
には

トヨカロイ



《焼結合金摩擦材》

- 長い寿命
- 円滑、確実な作用
- 安定した特性
- 維持費低廉

当社は、焼結合金摩擦材料（トヨカロイ）のトップメーカーである A B E X 社（旧称 アメリカンブレーキ・シュー社、ウエルマン社吸収により社名、商標変更）の技術導入により更に世界水準を行く製品として好評を博して居ります。

東洋カーボン株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-6 TEL(271)7321(代表)
大阪支店 TEL(344)8321/名古屋営業所 TEL(211)5401
福岡営業所 TEL(28)7187/工場・茅ヶ崎・山梨



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

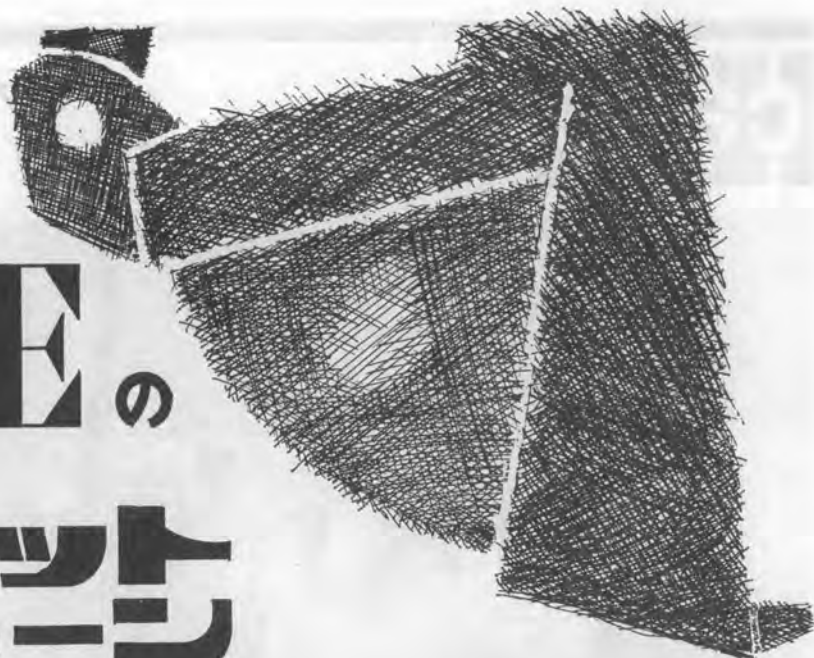
中央ダイヤモンド工業株式会社

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)



(ダイヤモンド工業協会会員)

M.I.E.の バケツト クレーン



株式
会社

亦木荷役機械工務所

千葉県松戸市上本郷536 電話 松戸(0473)62-9131(代)




ケース350型 ローダー・バックホー

〈新発売〉



- 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 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)
 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)
 九州本部：福岡市古小島町70番地 電話 53-5437-9

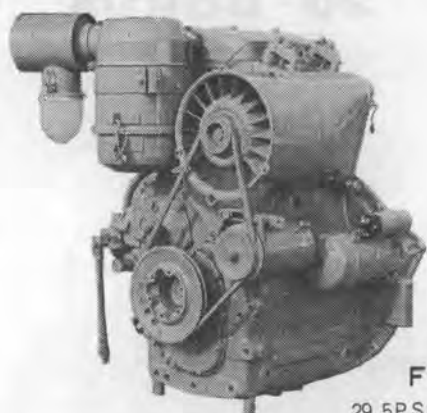
株式会社中道機械

本社：大阪市西区靉2丁目56番
 電話 444-1531

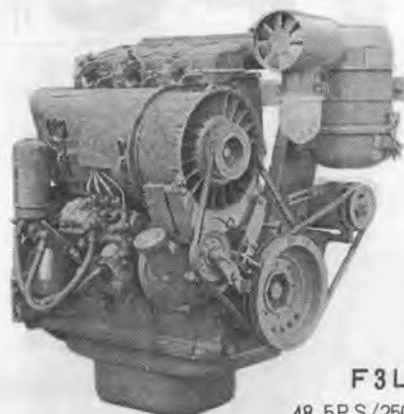
ジェイ・アイ・ケース(ジャパン)株式会社 東京小平郵便局私書箱5号

MITSUBI-DEUTZ

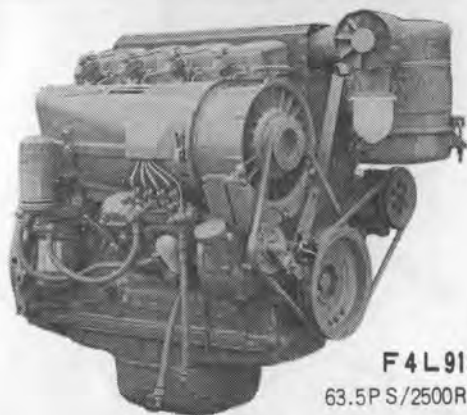
F/L912シリーズ 空冷・ディーゼル・エンジン



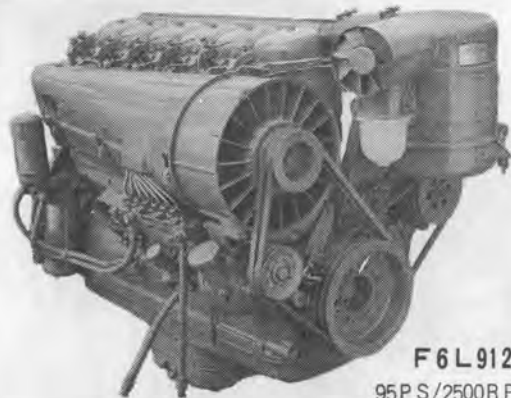
F2L912型
29.5PS/2300RPM



F3L912型
48.5PS/2500RPM



F4L912型
63.5PS/2500RPM



F6L912型
95PS/2500RPM

空冷ディーゼルの**MITSUBI-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)

YANMAR DIESEL ENGINE

軽量・小形＝移動に便利！

ヤンマー・パークィンス 発電機セット

YPG形シリーズ / 20～80KVA



■土木建設機械用 2-2000馬力

**ヤンマー
ディーゼル**



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)



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	0.18m ³
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

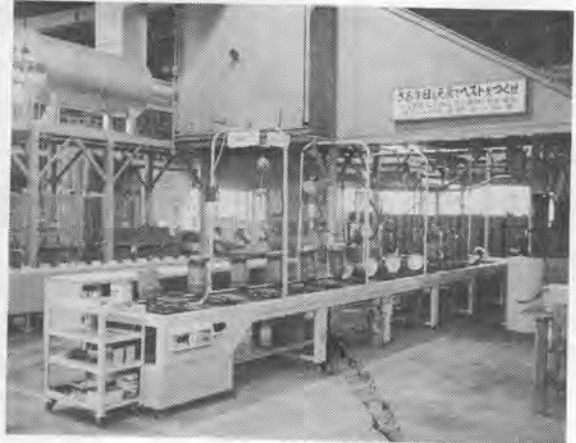
本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

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

ツルミの木中ポンプは 業界初のライン工場生産されます。



大型組立ライン

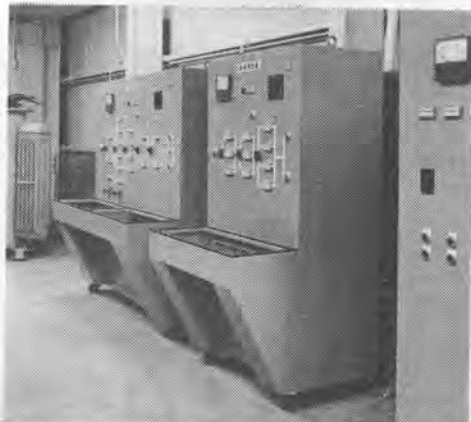


小型組立ライン

受入れ
から
出荷迄

ツルミの木中ポンプは全国の
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。



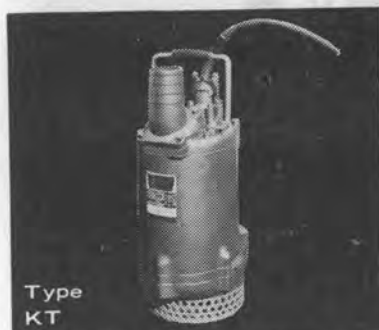
試験設備



水に挑み水と斗うツルミポンプ
株式会社 鶴見製作所

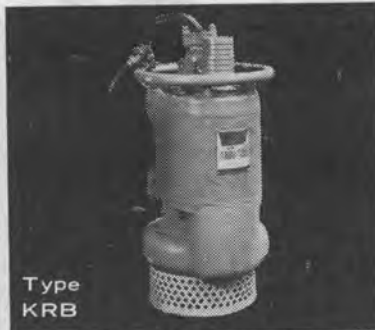
本社 大阪市城東区鶴見4丁目7-17
電話 (06)911-2351 (大代表)
工場 大阪市城東区鶴見4丁目6-4
電話 (06)911-7271

ツルミの水中ポンプは 用途別に機種がほうふです。



Type
KT

軽量 1.5KW~11KW
揚程 15~45m



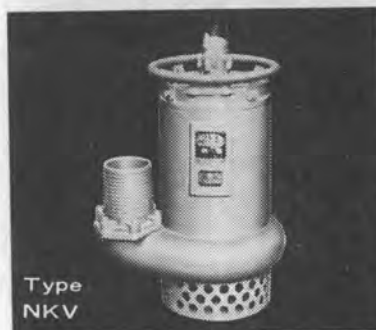
Type
KRB

0.75KW~22KW
揚程 10~33m



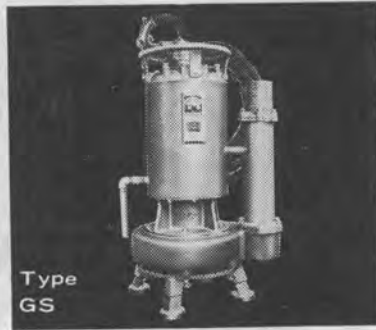
Type
BB

0.15KW~0.4KW
(型式承認取得済み)



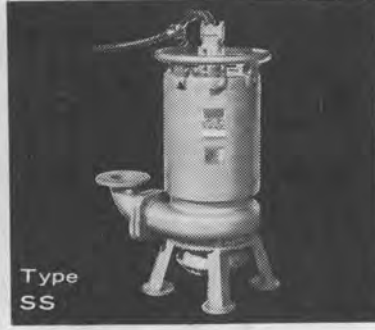
Type
NKV

2.2KW~22KW
揚程 10~33m



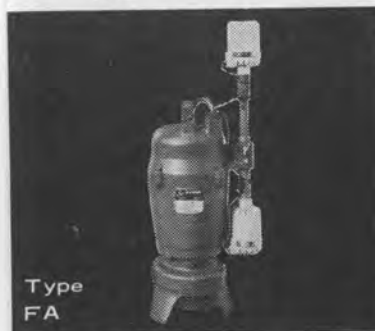
Type
GS

22KW~37KW
揚程 15~31m



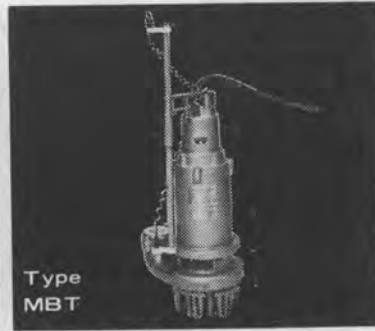
Type
SS

1.5KW~11KW
揚程 8m~16m



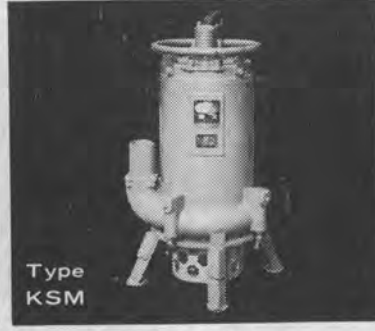
Type
FA

自動液面装置内ぞう
0.15KW~0.4KW



Type
MBT

自動液面装置内ぞう
0.75KW~2.2KW



Type
KSM

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)51-7070
台北 555477

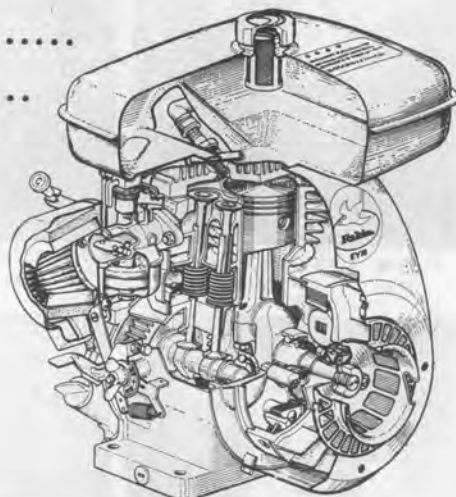
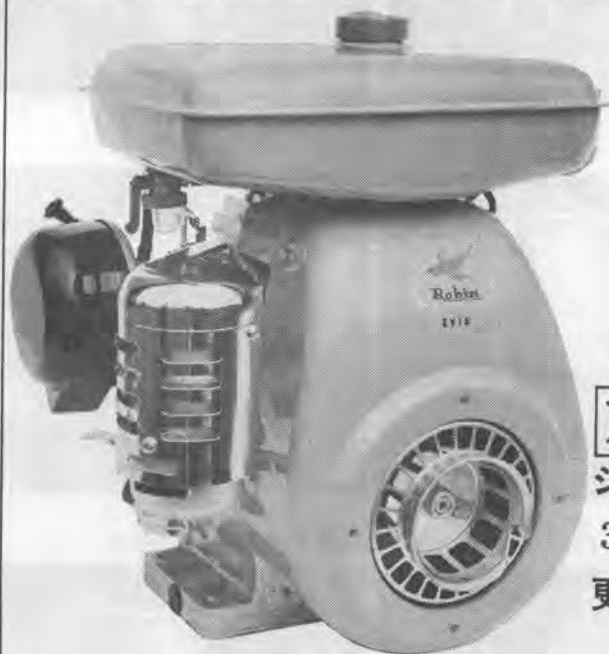


伝統の技術から生れた
最も信頼性の高い

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) 7 2 3 1
東北	興立産業(株)	仙台市中央4-7-13	仙台	(25) 1 8 6 8
甲信越	(株)カマヤ	新潟県三条市下須頃字五枚田	三条	(4) 1 5 1 1
関東	国光工業(株)	東京都中央区八丁堀2-3-2	東京	(552) 0 5 4 6
中部	豊和機械工業(株)	名古屋市中区大須3-14-43	名古屋	(251) 7 5 8 1
近畿	フジ産業機械(株)	大阪市浪速区塩草町1130	大阪	(562) 3 2 3 6
中国	川口機械産業(株)	大阪市東成区南中本町1-50	大阪	(972) 3 3 6 1
四国	山口機械産業(株)広島営業所	広島市観音町15	広島	(32) 8 5 7 1
九州	愛知ポンプ工業(株)	福岡市天神3丁目16-24	福岡	(78) 4 9 2 8

※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

ずらりと取り揃えています クローラードリル



日本最大のクローラードリル
マイティドリル CD-8
(熊谷組 神戸 須磨作業所にて)

CD-1

- 全重量 1,800kg
- 空気消費量 4.5~6.2m³/min



CD-2

- 全重量 2,000kg
- 空気消費量 6.2~7.8m³/min



CD-3

- 全重量 3,700kg
- 空気消費量 9.5~10.5m³/min



CD-5

- 全重量 4,100kg
- 空気消費量 13.5~15.9m³/min



CD-2L

- 全重量 2,200kg
- 空気消費量 6.2~7.8m³/min



CD-3D

- 全重量 4,060kg
- 空気消費量 9.5~10.5m³/min



CD-6

- 全重量 4,300kg
- 空気消費量 13.5~15.9m³/min



CD-8

- 全重量 7,500kg
- 空気消費量 23m³/min



さく岩機一筋に30余年

GAT. NO. **062**

アイエフシリーズ

ジャンボ



アイエフ	200	300	400	500	600	1000
本体重量(キセル付)kg	200	300	400	500	600	1000
空気消費量m ³ /min	2.5~4.5	2.5~4.5	4.5~6.5	5.5~7.5	7.0~9.0	14~17

コンクリートブレイカー

CB-20 CB-30 CB-40 TYB-30D



ハンドハンマー
(シンカー)
TY-24C

ベビハンマー
MS-48



ポータブルコンプレッサー AMS1200~AMR70



スクリュータイプ

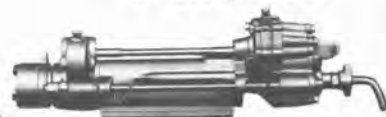


ロータリイタイプ

レッグドリル
TY-85LD

ドリフター

CD-1用 D-90
CD-2用 D-100F
CD-3用 D-115
CD-5用 D-135



CD-8用 D-155

コンプレッサー	AMR-70	AMR-90	AMR-125	AMR-175	AMR-250	AMR-370	AMS-600	AMS-900	AMS-1200
出力	21PS	35PS	36PS	53PS	77PS	110PS	170PS	260PS	360PS
吐出量	2.0m ³	2.5m ³	3.5m ³	5m ³	7.1m ³	10.5m ³	17m ³	25.5m ³	34m ³
総重量	650kg	740kg	1,000kg	1,650kg	2,100kg	2,800kg	4,400kg	5,100kg	5,700kg

豊富な在庫・正確な修理・純正の部品・迅速な出荷



オカダ鑿岩機株式会社

本 社 ☎ 540 大阪市東区北新町 2-2 ☎ (06) 942-5591代
 開発企画室 ☎ 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
 支 店 ☎ 503 大垣市久瀬川町 6-29 ☎ (0584) 78-2313代

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
スウェイヂ・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
- 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・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)

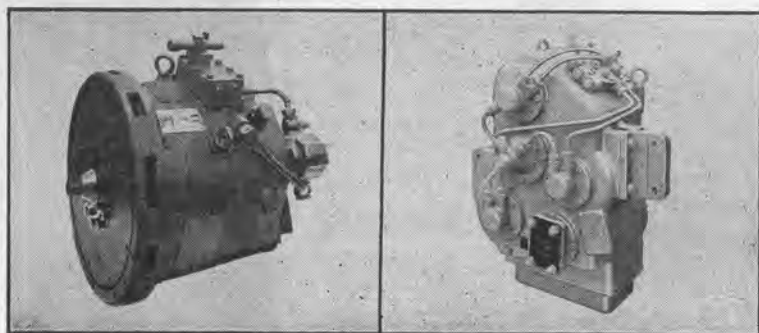
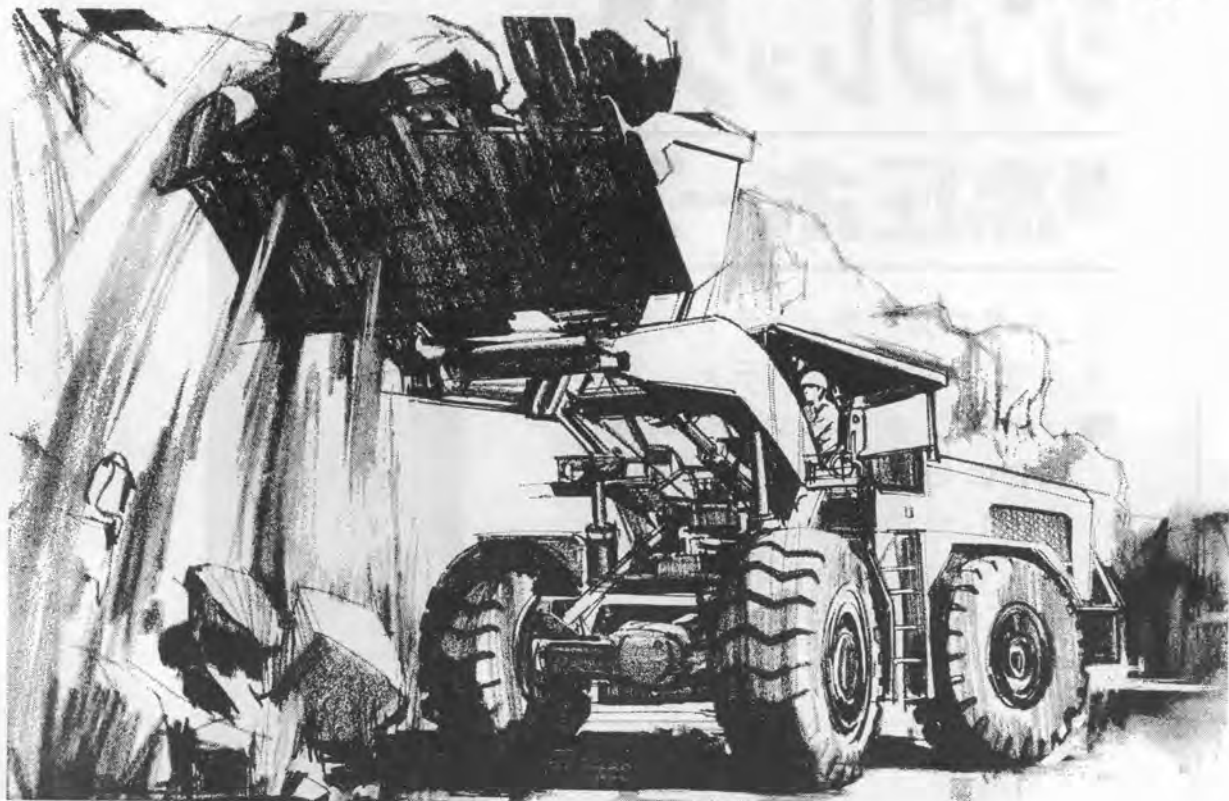
福岡営業所 福岡市東浜町1丁目1  
812 電話 福岡 (092) 65-7527(代)

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



マーケットシェア—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
- 作業のサイクルタイムが短縮されます
- 原動機と動力伝達装置を保護します
- 作業効率と経済性を高めます
- 不快なエンストがなくなります
- 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 千107  
●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 千541 ●刈谷営業所：愛知県刈谷市東陽町3-15 TEL 0566(21)-4591 千448



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、アスファルトフィ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、キャリアローラー、フロントアイドラー、スプロケット、及びその関連部品、その他ツース、エンドビット等内外各車種を取りそろえております。

〈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

# 楽楽ロータ

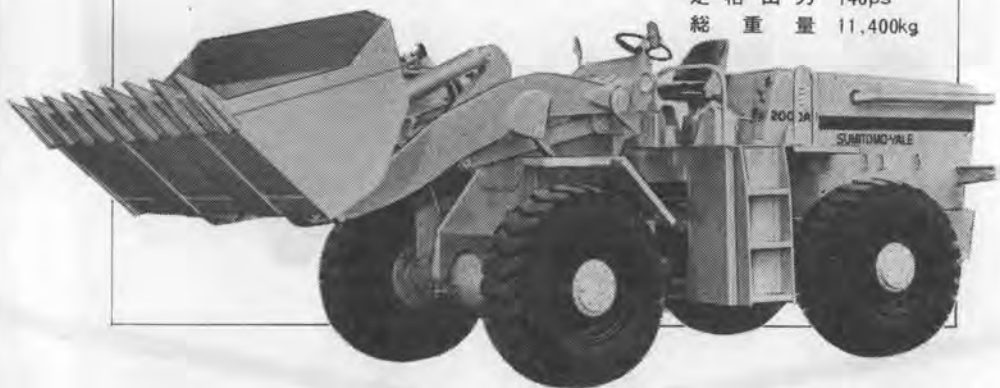
手足のように使える  
軽快そのもの・2000AJ

住友・エール2000AJ

バケット容量 2.0m<sup>3</sup>

定格出力 140ps

総重量 11,400kg



ごらん下さい！特長の数かず  
動きがいいから稼ぎもいい  
繁栄に直結する高性能マシン！

- 最大屈折角全80°●同クラス最小の旋回半径●同クラス最長のホイールベース。広いトレッド。低重心●作業に最適の強い2速で切り込み●スピーディなバケット昇降●同クラス初のクイックドロップバルブ●傾斜地作業に強い●馬力ロス防止のデマンドポンプ装備●保守点検が容易

- エンジンパワーと車重が、一直線にバケット刃先へ！  
豪快なパワーを誇る134AJもあります。

## NTK

(製造元)

**日特金属工業株式会社**

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7-6-5 ☎0472 (82) 0521(代)  
(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(代)

**日特重車輛販売株式会社**

札幌市東札幌2条2丁目15 ☎011(831) 4141

代理店連合会 全国日特会

## 4月号PR目次

### — C —

中央ダイヤモンド工業(株)……………後付40

### — D —

大同中山工業(株)……………後付36

### — E —

(株)荏原製作所……………後付13

### — F —

(株)フタミ広島屋……………後付29

古河鋳業(株)……………〃 45

富士重工業(株)……………〃 48

### — G —

岐阜輸送機(株)……………後付36

### — H —

日立建機(株)……………表 4

林バイブレーター(株)……………後付 6

(株)日立製作所……………〃 14

北越工業(株)……………〃 21

### — I —

伊藤萬(株)……………後付 3

岩手富士産業(株)……………〃 25

### — J —

ジエイ・アイ・ケース(ジャパン)(株)……………後付15・42

重車輛工業(株)……………〃 35

### — K —

(株)加藤製作所……………後付 8

兼松江商(株)……………〃 18・19

栗田鑿岩機(株)……………〃 22

光洋機械工業(株)……………〃 26

(有)キタカ製作所……………〃 34

(株)キンキ……………〃 37

(株)建設部品……………〃 51

キャタピラー三菱(株)……………折 込

### — M —

三井造船(株)……………表 3

マイカイ貿易(株)……………〃

真砂工業(株)……………後付 4

マルマ重車輛(株)……………〃 10

(株)明和製作所……………〃 16

三笠産業(株)……………〃 23

|                           |   |    |
|---------------------------|---|----|
| 三井物産機械サービス販売(株) .....     | 〃 | 31 |
| (株) 亦木荷役機械工務所 .....       | 〃 | 41 |
| 三井・ドイツディーゼル・エンジン(株) ..... | 〃 | 43 |
| 三菱重工業(株) .....            | 折 | 込  |

— N —

|                   |    |    |
|-------------------|----|----|
| (株) 日東電機製作所 ..... | 後付 | 9  |
| 内外車輛部品(株) .....   | 〃  | 11 |
| 南星機械販売(株) .....   | 〃  | 24 |
| 日工(株) .....       | 〃  | 32 |
| 長岡技研(株) .....     | 〃  | 38 |
| 新田ベルト(株) .....    | 〃  | 49 |
| 日特金属工業(株) .....   | 〃  | 52 |

— O —

|                 |    |    |
|-----------------|----|----|
| (株) 岡村製作所 ..... | 後付 | 50 |
| オカダ鑿岩機(株) ..... | 折  | 込  |

— R —

|                     |    |    |
|---------------------|----|----|
| ラサ工業(株) .....       | 後付 | 34 |
| 理研ダイヤモンド工業(株) ..... | 〃  | 39 |

— S —

|                   |    |    |
|-------------------|----|----|
| 住機建機販売(株) .....   | 表  | 2  |
| 新東亜交易(株) .....    | 後付 | 2  |
| (株) 島津製作所 .....   | 〃  | 7  |
| (株) 柴田建機研究所 ..... | 〃  | 33 |
| 佐賀工業(株) .....     | 〃  | 38 |
| 西部電機工業(株) .....   | 〃  | 39 |
| 神鋼商事(株) .....     | 折  | 込  |

— T —

|                   |    |       |
|-------------------|----|-------|
| 東京工機(株) .....     | 後付 | 1     |
| 田中鉄工(株) .....     | 〃  | 5     |
| 榕本チエイン .....      | 〃  | 17    |
| (株) 東洋内燃機工業 ..... | 〃  | 20    |
| (株) トーメン .....    | 〃  | 28    |
| (株) 東京鉄工所 .....   | 〃  | 30    |
| トーニチ興産(株) .....   | 〃  | 35    |
| 東邦地下工機(株) .....   | 〃  | 37    |
| 東洋カーボン(株) .....   | 〃  | 40    |
| (株) 鶴見製作所 .....   | 〃  | 46・47 |

— U —

|               |    |    |
|---------------|----|----|
| 油谷重工(株) ..... | 後付 | 12 |
|---------------|----|----|

— Y —

|                    |    |    |
|--------------------|----|----|
| ヤンマーディーゼル(株) ..... | 後付 | 44 |
|--------------------|----|----|

— Z —

|                          |    |    |
|--------------------------|----|----|
| ゼネラルロードイクイブメントサービス ..... | 後付 | 27 |
|--------------------------|----|----|

# 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  
バケツ 0.5m<sup>3</sup>  
バックホー 0.1m<sup>3</sup>  
各種 アタッチメント

人間と技術の調和に挑む  
**M 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 | 1,500-4,500m <sup>2</sup> /h | 1,125m <sup>2</sup> /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 番 263-0281 (大代)  
大阪支店 大阪市北区堂島浜通り2-4 (古河ビル) 番 344-8 0 9 6  
福岡支店 福岡市上辻の堂26 (ナショナルビル) 番 43-6 2 8 7  
北海道出張所 札幌市大通り東7-12 番 24-2 0 6 1



# 日立のフルパワーシフトブルドーザ

## T20B

## 185PS

パワーはこのクラス最大



土木工事の新しい主役です

全装備重量……………21t

トルコン車と、ダイレクト車の長所を巧みに組み合わせ、トルクディバイダ付きパワーシフトブルドーザ日立T20B。185PS強力エンジンと抜群の使いやすさで、過酷な作業をラクにこなします。

# T20B

日立ブルドーザ



日立建機株式会社

〒101 東京都千代田区内神田1-2-10号(日立羽衣別館) TEL(03)293-3611(代)

「建設の機械化」

定価 一部 二五〇円

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 大阪府北区富田町27 笹屋ビル3階   | TEL大阪(06)362-6 5 1 5         |