

建設の機械化

1973 1
日本建設機械化協会



日本道路公団・大島大橋
海上作業足場曳航設置工事
— 施 工 —
大成建設株式会社
株式会社 大林組
共同企業体

OX JACKS リース



500ton

500ton~20ton
電動式、手動式 在庫多数
御引合下さい。



20ton

架設工事、嵩上工事、支持力試験、構造物実験、荷重試験に

オックス ジャッキ コンサルタント株式会社

〒104 東京都中央区新富1~2~10 電話 東京/(553) 3501 代

大規模な採掘作業に

CD-8

マイティドリル

国産初の高性能大型せん孔機

- ・口径 80mmφ~125mmφ
- ・せん孔長 30m
- ・ロッド 6m
- 総重量 7,500kg
- 空気消費量 23m³/min

新発売

CD-7 クロ-レドリル

安全性、機動性、使い易さが更に充実しました

総重力 4,500kg 空気消費量 15m³/min

他にCD-1, CD-2, CD-3, CD-5, CD-6と各種揃えております。



東京流機製造株式会社

本社・工場 東京都大田区南六郷1-10-14(〒144)

TEL (03) 738-5195 (代)

営業所 大阪・福岡・仙台・広島・札幌



CD-8

目 次

□巻頭言 他山の石	最上 武雄	1
□座談会 建設機械化の夢		3
新しい都市交通システム	北田 彰良	16
海洋開発の動向	伊藤 喜栄	22

グラビヤ—第2回国際海洋開発展

民間ディベロッパーの動向	堀 才大	32
建設業の経営的にみた機械化のあり方	伊丹 康夫	36
□随想 雪国改造を目指して	増岡 康治	42
土工機械作業部分の摩耗と土岩特性との相関性	梶 昭治郎 達 朗	44
重錘式掘削機による面掘削実験	松本 克己	48
建設機械による労働災害と労働安全衛生法	小俣 和夫	54

□建設機械化講座 第113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

5. モータグレーダ	佐藤 昌弘 小林 哲夫	60
------------	----------------	----

□工事現場巡り

急ピッチで進む開門架橋	秋吉 成美 飯田 正雄	66
-------------	----------------	----

□建設機械化研究所抄報 <No. 91>

271. ワタナベ WP 902 形自走式タイヤローラ性能試験	71
272. ワタナベ WP 15 WE 形自走式タイヤローラ性能試験	72
273. ユタニ・ボクレン LY 80 形全油圧式ショベル性能試験	74

□文献調査

水路のライニングにおける急速施工を行なう自動まき出し	広報部会 文献調査委員会	76
----------------------------	-----------------	----

□支部だより

第8回建設機械展示会の開催	中部支部	78
ニューズ	(編集部)	80
行事一覧		81
編集後記	(上東・川上・三浦)	82

◀表紙写真説明▶

日本道路公団・大島大橋
海上作業足場曳航設置工事
施工

大成建設・大林組共同企業体

本工事は大島大橋下部工の P₂ 橋脚用作業足場を製作場所から据付地点まで曳航し、潮流に対して安定するように根固め設置をする工事である。この足場を用いてロータリ式大口径掘削機で直径 3.6 m の掘削を行ない、二重鋼管を建込み、プレバクトロンクリートを打設し、3 本の実験ぐいを製作する海上実験工事を行なうもので、潮流速度が 5.2 m/sec (10 kt) と早く、潮止まり時間が少ない、高圧線が横断しているため大形クレーン船の使用が不可能、海底面の起伏が大きく、一軸圧縮強度 300~1,000 kg/cm² の花崗岩が露出しているなどの特色を有する工事である。

工事場所：山口県大島郡大島町
作業足場面積：36.25 m × 26.00 m
作業足場重量：約 2,000 t
昇降装置：4 基、昇降能力 600 t/基、支持力 1,000 t/基、自重約 78 t/基
水深：5~13 m

海外建設機械化視察団員募集について

本協会は年度事業計画の一つとして毎年海外視察団を欧米に派遣し、海外の建設技術水準を見聞してわが国建設関係業界の発展に大いに寄与して参った次第です。ついで昭和 48 年度も関係各位のご要望に応じて海外建設機械化視察団を下記要領により派遣することとなりました。今回はドイツ・ハノーバーにおけるドイツ産業見本市および本協会として初めての東欧のルーマニア・ブカレストにおける産業機械展を見学する予定であります。また工事現場としては南フランス・リヨン湾沿岸のラングドックルシヤン地方 200 km にわたる大規模レジャー基地建設工事をはじめ、空港建設、高速道路建設、干拓工事ならびに機械メーカーの訪問を計画いたしました。視察日程は下表のとおりです。なお、日程については現地の状況により多少の変更があるやもしれませんが、その点あらかじめご了承願います。なお、参加ご希望の各位には、来る 2 月 10 日までに事務局までお申し出下さるようお願い申し上げます。

海外建設機械化視察団募集要領

1. 旅行期間

自昭和 48 年 4 月 23 日(月)出発

至昭和 48 年 5 月 15 日(火)帰国

2. 主な視察先

- (1) オランダ……アイゼル湖干拓工事
- (2) ドイツ……ハノーバー産業見本市
- (3) フランス……空港建設および機械メーカー訪問
- (4) フランス……南仏の一大レジャー基地建設に伴う高速自動車道路・港湾建設工事
- (5) スイス……チューリッヒ～リンダウ間高速道路建設工事
- (6) 西ドイツ……ミュンヘンの機械メーカー訪問
- (7) ルーマニア……ブカレストにおける産業見本市

3. 視察日程 右表のとおり

4. 旅行経費 毎 1 人 800,000 円

<上記経費に含まれるもの>

航空運賃:エコノミークラスの往復運賃

宿泊費:バス付 2 人部屋高級ホテル

食費:1 日 3 食分(ただし朝食はコンチネンタルスタイル)

現地交通費:空港送迎、視察訪問等の自動車および自動車料金

税・サービス料:空港税、サービス料、通訳料等

渡航手続費:旅券印紙代、注射代、査証料等

雑費:出発までの諸経費

<上記経費に含まれないもの>

各人 20 kg 以上の超過手荷物料金および個人的料金、旅行傷害保険料、個人として必要な小遣い、団体で用意した以外の食事代、洗濯代、通信費およびそれに伴う税、サービス料等々

5. 募集人員 約 15 名

6. 申込 昭和 48 年 2 月 10 日まで

視 察 日 程 (案)

日付曜日	発	着	地	時間	交通機関	備 考
4月23日	月	東	京	発22:30	KLM 868	オランダ航空ハルム空港にてアンタレップ経由アムステルダムへ
24日	火	アムステルダム	着07:10			
25日	水	アムステルダム				干拓工事の案内にてアイゼル湖干拓工事見学
26日	木	アムステルダム	発	特別バス		
27日	金	ハノーバー				ハノーバー見本市見学
28日	土	ハノーバー				
29日	日	ハノーバー	着09:20	AF 761		
30日	月	パリ	着10:50			パリ北空港建設工事見学
5月1日	火	パリ				(資料整理)
2日	水	パリ	着14:30	IT 775		建設機械メーカー工場見学
3日	木	パリ	着15:55			ラングドックルシヤン地方大レジャー基地建設工事見学
4日	金	パリ	着16:30	IT 774		
		パリ	着17:55	SR 729		
		パリ	着19:00			
		パリ	着19:55			
5日	土	ジュネーヴ	着08:45	274		
		ジュネーヴ	着13:14			
6日	日	インターラーケン	着16:41	278		
		チューリッヒ	着20:30	328		ユングフラウ見学
7日	月	チューリッヒ				高速自動車道路建設工事見学
8日	火	チューリッヒ	着14:29	278		
		ミュンヘン	着19:32	D-362		
9日	水	ミュンヘン	着14:20	LH 370		建設機械メーカー工場見学
		ブカレスト	着17:10			
10日	木	ブカレスト				ルーマニア産業機械展見学
11日	金	ブカレスト	着10:40	RO 235		
		ブカレスト	着12:05			
12日	土	ローマ				(資料整理)
13日	日	ローマ	着10:40	OA 234		
		ローマ	着13:20	KL 861		
		ローマ	着17:50			
14日	月	パリ	着10:40	PA 002		
		パリ	着12:15			
		パリ	着15:55			
15日	火	パリ	着15:20	JL 062		
		東京	着19:50			

▶昭和 47 年度／除雪機械展示実演会

主 催 社団法人日本建設機械化協会
本部・北陸支部共催
期 日 昭和 48 年 1 月 25 日（木）
～26 日（金）
場 所 新潟県上越市（旧高田市）高田城址

▶昭和 47 年度／除雪研究会

主 催 建設省大臣官房建設機械課
日 時 昭和 48 年 1 月 26 日（金）
9 時 30 分～12 時 30 分
場 所 新潟県上越市（旧高田市）高田城址
厚生会館大ホール
演 題 ① 道路除雪の展望
② 欧州の道路除雪



熱海分室使用料改訂について

本協会熱海分室使用料については諸物価値上りのため下記の通り改訂させていただきます、昭和 48 年 1 月以降ご利用の方々より実施することとなりましたので、お含みの上ご利用下さるようお願い申し上げます。

なお、ご利用の方々はお早目に必ず本協会本部事務局までお申込み下さるようお願い申し上げます。

（注）新しく各室ともカラーテレビ等を設備いたしました。

記

1 泊 2 食付（朝・夕）

特別会員 1 名 2,500 円（旧 2,000 円）

普通会員 1 名 3,000 円（旧 2,500 円）

ただし小学生までは半額とする。

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	新開 節治	本州四国連絡橋公団 調査部
＊	坪 質	広報部会長	＊	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部
＊	浅井新一郎	建設省道路局企画課	＊	牧 宏	日立建機(株)技術部 トラッククレーン課
＊	寺島 旭	水資源開発公団 第一工務部	＊	布施 行雄	(株)小松製作所 技術本部開発管理部
＊	石川 正夫	日本鉄道建設公団 青函建設局	＊	小竹 秀雄	三菱重工業(株) 建設機械部
＊	神部 節男	(株)間組常務取締役	＊	島村進之助	キャタピラー三菱(株) 西関東支社東京東支店
＊	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 常務取締役	＊	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械本部販売部
編集委員長	上東 広民	建設省 大臣官房建設機械課	＊	高橋 勝重	(株)間 組 機材部管理課
編集委員 幹 事	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
＊	吉越 治雄	建設省道路局企画課	＊	大蝶 堅	東亜港湾工業(株) 船舶機械部
編集委員	西出 定雄	農林省 農地局建設部設計課	＊	渡辺 正敏	鹿島建設(株) 土木工務部
＊	台田 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
＊	桜沢 昇	日本鉄道建設公団 海峽線部海峽線第一課	＊	木下 秀一	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 技術研究所
＊	杉田 美昭	日本道路公団東京支社 建設第二部技術第一課	＊	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 第三建設部設計課	＊	三浦 満雄	(株)竹中工務店 技術研究所
＊	内田 秋雄	水資源開発公団 第一工務部機械課	＊	川上 久	日本国土開発(株) 研究部

□ 巻 頭 言

他山の石

最 上 武 雄



昭和の初め、カレル博士の「人間」という本を読んだ。たしか副題として“この不可知なるもの”とあったと思う。博士は蛙の心臓を生理的液体の中で何日か生かしておいたという業績でノーベル賞を貰った医学者である。

この本の細部は忘れてしまったが、医学が進んで多くのことが研究されているけれども、大部分は人体の物理化学であって、医学本来の目的である治療の研究は遅々としているということ、科学が発達すれば人間に便益を与えることは勿論であるが、害毒を及ぼすことも否定し難い。例えば、事務能率や土地の利用価値を上げるため大きいビルディングを建てればはなはだしい利益が得られる一方、日当たりの悪い部屋も沢山でき、人間の体に悪影響を及ぼす。そこで知恵をしばって人工太陽灯を発明する等、ネガティブ効果を減じようとする努力が払われるが、この種の対策は後手後手にまわってしまう。従って、結局はネガティブ効果が蓄積して人間は次第に弱くなって行く。

このようなことが書かれていたことを覚えている。昨今、公害が激しくなり、公害についての認識も深くなりつつあることを考えると、カレル博士の先見の明を今更のように感歎したくなる。

医学で一番大切にしなければならない治療の研究が遅いという博士の言葉の本当の意味は素人にはわからない。いつかラジオで、ある人が名古屋大学に居られた勝沼博士から聞いたとして、医学を発達させようとして立派な病院や設備を作っても基礎医学の研究を加えなければ不完全であるといっていた。このような考え方も勘案せねばカレル博士の真意はわかるまい。専門家は基礎研究が大切だと強調する。これは当然だが、それぞれの個人が基礎的と考えているものは必ずしも一致しない。

かつて東大の船舶に物理の卒業生が学士入学したことがある。船舶のY教授は、物理をやったの

だから力学はよく知っていると思っていたが、それほどでもないもので物理に聞いたところ、現在の物理では力学は昔ほどに考えられていないのだとのことであった。土木工学科では昔からしばしば先輩達が学生達に基礎的な学問の勉強をしておけといていたが、それは応用力学や水理学のことであった。しかし、これも次第に昔話になりつつある。例えば計画に関する学問では応用力学などを必須のものとは考えていない。学問が分化し、内容が豊富になると、分家は本家の神様を祭るよりも、それから自由になることによって自己の繁栄を得ようとする。

ところで、ある人の言っていたように、学問がある形となる前には風変わりなある特別な事柄に異常なまでの興味を持つ変人を必要とするようだ。このような人々がやっている間はそのものが役に立つか立たないかはわからないが、ご当人ははなはだしい熱意をもっている。それらの中のあるものがそのうち幸いにも人々に認められると人類の宝物として育って行くのである。昔はこのような変人は間違い扱いを受けたが、現代の人々はそれらの人々をキ印として必ずしも排撃しないどころか、時には熱心な研究者として尊敬さえしている。カレル博士のいわゆる人体の物理化学者とはこの段階での研究者ではあるまいかと想像している。この段階で止まれば最も大切な治療には結び付かないからである。

最後を建設機械化協会の機関誌の巻頭言として纏めねばならないが、建設機械なるものは古い工学諸部門から見れば一つの分家であるが、分家が一人立ちして行くためには独立の工学体系がほしいと思っている。そのような一種の哲学があってはじめて若い人達をもひきつけ、独自の発展も期し得られると思う。また、人体の物理化学とカレル博士は言ったけれども、その蓄積の上に肝心の治療の進歩があるのだということを他山の石として、我々の畑においても、一生懸命やっている変人達の元気をくじけさせないようにしたいと考えている。 (本協会会長・東京大学名誉教授)

座談会

建設機械化の夢

と き 昭和 47 年 10 月 12 日

と ころ 本 協 会 会 議 室

出 席 者

(順不同・敬称略)

司 会 中野 俊次 建設省大臣官房建設機械課
 田中 康之 建設省土木研究所千葉支所
 新開 節治 本州四国連絡橋公団調査部
 金谷 重亮 日本道路公団建設第二部
 峯本 守 日本国有鉄道建設局線増課
 斎藤 二郎 (株)大林組技術研究所
 大蝶 堅 東亜港湾工業(株)船舶機械部
 小竹 秀雄 三菱重工工業(株)建設機械部
 三島 庸生 住友重機械工業(株)輸出部

機関誌編集顧問

加藤三重次 本協会専務理事
 坪 質 本協会常勤顧問

機関誌編集委員長

上東 広民 建設省大臣官房建設機械課

機関誌編集担当委員

崎山 正治 (株)竹中工務店技術研究所
 川上 久 日本国土開発(株)研究部

中 野 本日の座談会は1月号に「建設機械化の夢」ということで載せるわけです。ご案内にもありますように、いままで1月号には事業の将来展望という、どちらかというとかたい座談会が多かったのですが、きょうの話は、そちらのほうはどちらかといえばボヤッとしてもいいし、また、あるいは多少不正確でもかまいませんが、そういうことを踏まえて、機械化して将来どんなことができるんだろうか、あるいは機械化にはどんなことを期待したらいいんだろうかというようなことを中心に話を進めていきたいと思っています。

ですから、こういう仕事があるとすれば、こういうことができたらいんじゃないかというのが一つと、もう一つは、いろんなまわりの技術が伸びていったら建設機械のほうでもこんなこともできるのじゃないだろうか、そうしたらこういう仕事もできるのじゃないかというような両方の面があるんじゃないかと思います。

きょうご出席願っている方々は、人数の関係その他もありまして、総花的に、たとえば各発注機関からとか、コントラクターの方から代表的な工種別にとか、あるいは機械メーカーのほうも、各機種ごとにとかというようなことには一切とらわれておりませんで、それぞれの方々に個人の専門家としてお願いしているつもりですので、自由な立場でご発言願えればけっこうかと思っています。

事業の大形化と建設の機械化

斎藤 私、昨年に、土木学会、土質工学会、建設機械化協会の関西支部の三者共同主催の講演会で、建設機械の方向という問題を講演したんですが、そのときに私が話したのは、やはり現在いろいろ発表されている官庁事業の何カ年計画というようなものを母体にして将来というものを論じたわけなんです。やはり、そういう官庁の事業の5カ年計画なり、あるいは昭和60年までの新幹線計画だとか、あるいは高速道路計画だとかいう長期構想が先を見越した計画のように思うんですね。結局、やはり今後の情勢というものを判断すれば、道路とか新幹線というものは相当長く続くということが考えられるわけですね。そうしますと、やはりそれだけの規模の工事が存在するということはそれに伴って建設機械のほうもそれにマッチするような形で発展していくだろうというように考えるわけです。

昭和27年～28年から30年前後ですが、あの当時、ダムがどんどんできて、それと同時に日本の重機械というものが非常な発展を遂げた。やはり建設工事があって建設機械というものが発展するという歴史をたどってきているわけなんですね。ですから、やはり日本の将来と



左より加藤、坪、崎山、川上の諸氏

いうものを考えると、いまの昭和 60 年ぐらいまでの長期構想に関しては、やはり今後の産業基地となるべき土地の造成という問題が大きな問題になってくると思うのです。

たとえば、関西新空港などが論ぜられているわけですが、これだけの規模のものをやろうと思うと、とても 10 数億のブルだとか、そういったものを主体にしてはやっていけない。当然、それにマッチするような機械を使っていかなければいけない。

施工管理の自動化

斎藤 また管理も人間が管理することじゃないに、やはり自動化をはかっていかないと無理だというような問題も出てくるわけですね。

われわれはシンガポール以来、コンベヤ土工というものをやったり、国内においては鹿島港でホイールエスカベータとコンベヤとの組合せ施工をやっておりますが、やはりそういったものの一番問題になるのは管理の面です。

たとえば鹿島港についていうと、ホイールエスカベータ 4 台がフルに働き出すとコンベヤがあふれてしまう。そういったところが非常に管理的にむずかしい。そういったものをもう少し自動的にコントロールしていかないとまずいわけなんです。機械がそういうふうの一つの系列化として仕事をするとすると、やはりそここの系列化、自動化、そういったものが人間の負担なしにやっていけるようにしないと、非常に問題が出てくるのではないかと思います。

一例としてしましては、われわれ関西で相当な規模の大土工をやって、宅地造成をやっているんですが、ここには大形のモータスクレーパなどが入っていますけれども、こういうものの実際の工事の指令あるいは出来高という

ようなことも人力でやっていくのではものすごい大きな労力になるわけですね。われわれのほうでは航空写真と電算機とを組合わせて管理していくというようなことをいまやっているわけなんです。今後は、やはりそういったことが非常に発展していくのではないかと考えております。

材料の多様化

中野 ありがとうございます。海のほうですと何が出てきますか。

大 蝶 先ほど斎藤さんからたまたま話が出ました関西空港のことですが、埋立面積として 700 ha とか 800 ha という話が数年前に出まして、また、ごく最近の新聞にも出ておりましたが、徳島の沖に人工島を作る計画案は 3,000 ha クラスのものなんですね。計画の段階で数年のうちに 3 倍とか 4 倍大きくなっているんですね。やっぱりスケールが大きくなるということはいないないことと思いますね。ただ大きな人工島を造る場合、その人工島が土による島の形になるか、あるいは最近、建築材料でも、材木よりは鉄製品のほうがはるかに安くなったように、鉄製品になるか、プラスチックの製品になるかわかりませんが、土にかわるようなものになっていくのじゃなからうかと思うのです。そのためにも、いままで建設機械というと、土工中心という感覚がありましたが、ある意味でこれも変貌するのではないのでしょうか。5 年先ですと責任がもてませんが、10 年、15 年先になるとかなり形の変った機械が、ことに水際とか、海洋工事には出てくるであろうというように考えております。

本四架橋と海中工事

中野 一通りお話を伺うようなかっこうにしたいと

と思いますが、本四の架橋というのは何年までにできるわけですか。

新 開 昭和 60 年度完成ということです。それで大体 10 年あまりかかるというオーダの明石海峡から、短いもので 3 年半ぐらい、中間のメインスパン 1,000 m 前後のもので 7 年ぐらいかかります。

いまの海の話に関連しまして、私どものほうで扱っているのですが、水際でなくて海のまっただ中というものになりますと、規模の大きさもさることながら、やっぱりむずかしさという点があります。そのむずかしさは水深と潮流という二つが大きな原因だと思います。そのほかにまだいろいろむずかしさはたくさんあるかと思いますが、むずかしさにマッチするような施工機械というようなものが望まれるわけです。いま夢に描くような施工機械でものを形づくっていくという手段はもうちょっとおそいので、いわゆる、いまの機械の大形化で大規模なものを処理するむずかしさはどういう方法で立ち向かえばいいかということが一番大きい問題じゃないかと思っています。大規模といいましても、一番大きなピアの掘削は 60 万 m^3 から 70 万 m^3 ならずですが、規模よりもわれわれのほうは海の中でのむずかしさのほうが重要じゃないかと思っています。

中 野 現在の計画の話聞きますと、やっぱり責任をもたなければいけませんので、間違いないいまの工法が出るんですけど、それ以外に夢的な施工方法を別に考えておられますか。

新 開 いまの段階では夢工法というのはちょっと取り上げておりません。実際のところ……。

それともう一つ、施工機械だけでなく管理、監督の面での機器というんですか、海洋機器ですね、そういうものの開発はここごろ相当進んでおりますから、そういうものは施工機械と組合わせたような形で相当取り上げられていくのじゃないかと思っています。たとえば、水の中の観察にしても、数 m しか見えないような所を見えるようなカメラだとか、そういうものは施工機械とは別の意味ですけども、あるんじゃないかと思えますね。

高速道路と舗装の大形化

中 野 高速道路の計画を遂行するにあたって、いまの工事規模を広げるだけでなく、むずかしい仕事が出るだろうとか、こういうような施工機械があったらというようなお話でも伺えれば……。

金 谷 いま大体 400 km を年間開通していきたいとねらっていますが、昭和 47 年度は 380 km ぐらい開通できると思うんです。それをやるためには土工量としては大体 3 年分持っていなければいけない。そうすると年間どれぐらいの土工量をやっていかなきゃいけないかと

いう計算をしますと、4,000 万 m^3 から 6,000 万 m^3 ぐらいの土を動かさなければいけないという仕組みが一つあるんです。それで、こういう部門はいま東北道のような仙台～盛岡とかいう平地になりますと、盛土の所は全部オール客土となり、工事単位が 1 工事当り 300 万 m^3 とか 400 万 m^3 ありますから、運搬道路さえできれば大形な機械でもってどんどん運搬すれば工期短縮はできると思うんですよ。

それからもう一つは、舗装の問題ですが、現在、われわれは 30 km あるいは 40 km と発注単位を大きくしているんですが、どうしても業者さんのほうが機械が小さい。それで、結局ジョイントベンチャーで入ってきて、分散しているような傾向がみられる。そういうことがいいことか悪いことかわかりませんが、名神以来、われわれはアスファルトの機械の大形化ということをやずっと進めてきたんですが、いま、計算してみますと大形機械化による場合はコストアップというのは大体年 4% にしかすぎない。橋りょうとか、そういうものを除くとおそらく土工、舗装というのは 3% ぐらいにしかすぎないのだろう。物価の上昇に比べれば大形化というのははきわめて有益なわけですよ。

それで、たとえばコンクリート舗装を今度 50 km 白河～矢板間でやろうと思っているんですが、いままでの機械は 7.5 m の機械です。7.5 m だと路肩のほうはどうしても手打ちになってしまう。8.5 m あれば全部打てるわけです。ですから、舗装する時間というのは引渡しができさえすればあとはノルマに乗るんですからね、それを短縮するために思いきって大形化する必要があるんじゃないですか。そうすれば 7,600 km の計画もどんどん進行していくのじゃないかと思うんですが……。

ところで、これからは骨材事情が悪くなりますから、舗装屋さんのほうでむしろ石を作ることも考えたいですね。石のない所では石も作っていききたい。舗装工事の中に砕石工もぶち込んでいきたいぐらいの気持ちで現在いるんです。

新幹線と長大トンネル

中 野 国鉄のほうではどちらかというと乗るほうの夢の話だけわれわれも新聞で伺うんですが、作るほうの話というのはあまり出てまいりませんが……。

峯 本 そうですね、いま道路の話が出ましたが、国鉄のほうも新幹線、いわゆる 60 年ごろまで考えますと 9,000 km の新幹線を作ろうとしているわけです。われわれのほうも時代の要請でますます高速性が要求されます。高速性が要求されればされるほどルートというのは直線になってくる。日本の地形的な条件からいまして非常にトンネルが多くなる。現在やっております山陽新

幹線でも約半分がトンネルです。それから上越新幹線とか東北新幹線が3割ぐらいということで、今後これから9,000 kmを作るということになりますとその約半分ぐらいがトンネルになっちゃうんじゃないでしょうか。非常に長大トンネルというようなことになりまして、現在の労務事情その他からいきますとああいう作業環境の悪い非常に危険の伴う中で働く労働者がいなくなっているというようなことを考えますと、もうこれは必然的に機械化をせざるを得ない。機械化といっても現在相当機械化されていますので、先ほど斎藤さんからお話が出ましたように、私どもも最後にはできるだけ自動化して、いわゆるコンピュータで制御していくとか、そういうようなことで、もう人手をかけないというふうなことでもっていかなければいけないのじゃないかと思っています。

具体的に申しますと、現在日本で、あらゆる分野で行なわれているトンネルと名のつく工事は年間施工量が約300 kmぐらいだと思うんです。それが新幹線網を60年までにやるというようなことになりまして、年間施工量が現在の300 kmから600 kmに、また、ピークになりますと900 kmぐらいの年間施工をやらなければだめです。現在、日本のコンストラクタの能力からいくと、現状のままではそんなにトンネルを施工する能力がないということになるので、やはりそういう面で非常に機械化を進めなければならないでしょう。

それから特に今後は大都市での鉄道網というのが見直されまして、地下鉄が東京、大阪以外でも相当計画されているわけです。地下鉄網の建設になりますと、日本の都市というのは大体沖積層の上のっていますから、そういうところで地下鉄を建設するということになるとシールドも圧気となり、また、非常に条件の悪いところでの作業となる。圧気の中で働くという人は最近いせんので、そういう面からも、月に衛星が飛ぶような時代ですから、コンピュータをフルに使って自動的に掘削をやるというようなことを考えなければできないのじゃないですか。

それから、コンクリートも現在のように生コンを打って行くのじゃなくて、プレハブ化を考えていかなければならないのじゃないかと考えております。

省力化の目標

中野 どうもありがとうございます。

そのほかの事業のほうからいえば、ダム、国道、都市内の高速道路、空港、港湾など、いろいろとあるわけですが、その辺のことは大体皆さんの頭に入っているということにいたしまして、いまお話のありました60年をめざして大きな計画があるわけですが、それに対してコンストラクタのほうの施工能力はどうですか。

斎藤 われわれの会社で申しますと、10年前と現在で1人当りの施工金額というのを調べますと、やはり飛躍的にふえているわけなんです。その飛躍的にふえたというのは、やはり下請関係が相当機械化をはかってきているということなんですね。それで、ただ一番問題になりますのは測量などに非常な労力が使われているわけです。ものを作ります場合、やっぱり測量が基準になりますが、測量のほうはいかかわらず人が眼鏡をのぞいて手を振ってスタッフを動かすというようなやり方をしてるわけですね。結局、大形工事になると、たとえば1日の出来高というものを調べるのにしても、とてもそういうことでは追いつかないわけです。先ほど申しましたように、もう航空写真とコンピュータとを組合わせていくというようなことになってきているんです。これをもっと進め、わざわざ飛行機を飛ばせなくても自動的に測量できれば……。

測量の人間をできるだけ少なくし、あとは工事をやっていくための最小限の人間にしばっていくということをわれわれは考えているわけです。

大形化の限界

中野 工事の大形化で、大形機械の傾向がありますが、機械技術的にいって無限に大きい機械はできないわけで、機械の大きさの限界は何で決まるのですか。

三島 需要があったからできたんだろうと思います。機械重量で10,000 tというのはいままで最大ですね、ショベル系統では……。機械重量で10,000 tといったらかなり大きいです。

トンネルと基礎工事の機械化の問題点

小竹 私は鉄道にしても道路にしても日本の国の地勢からいってトンネルの量は非常にふえるし、一方、また工種からいってその次は橋りょうなどの大形基礎というものが一番機械化が遅れていて、これを早くやると工事の竣工というのはえらく早くなる。

トンネル機械も、ご承知のようにようやくボツボツ出はじめていますが、日本の国の地質からいって現状で大きいものを掘るということはほとんど不可能に近いと思うんです。それはどういうことかという、まず、日本では水は多いし、切羽と天端を十分安全に押えて進むというものが組み込まれたトンネルマシンでないといけません。いま日本で各社で作っているようなトンネルマシンタイプではせいぜい5 mぐらいが限度であって、それ以上のものはほとんどむずかしい。これは、ご承知のように協会が調べたトンネルマシンの施工の実績を調べてみましても、3~4 m以下のトンネルの掘削は別とし



左より三島，大塚，斎藤，小竹の諸氏

て、工法的にはトンネルの全量の 99% は半断面工法なんです。それほど地質が悪い。これを現在のような構造にこだわらずにやっぱりもう一度画期的な工法を考えたい。これは夢でもあり、現実に早く実現すべきことじゃないかと思うんです。

それから、その次はやっぱりどうしても大形の基礎です。ウェルシンキングとか、あるいは潜函というのについては建設省でもお考えいただいたり、あるいはいろいろ研究がなされていますけども、やっぱり早くやるということと、もう一つはプレハブ化して生コンを打たないでやれる工法と機械というものを併用して考えるというのは緊急で早く実現したい夢だと思うんです。

トンネルにおきましては、現在工程に盛り込めるスピードというのは月進 150 m なんです。ですから鉄道のトンネルだと、長大トンネルでも、これはもちろん予算とかいろんな関係もありますが、大体 2 km ごとに工区を切って工事をやる。長大トンネルだとそれに斜坑が付く、立坑が付くことになるから、大体工期は 2 年なんです。だから、そんなにかけられないで、これが半分の工期でできますといいますが……。ところがいまはトンネルではそういう可能性がない。それから基礎の大形のものもそういう可能性がいまはない。だから夢を急速に実現させたいというのがぼくらの希望なんです。

ですから、いまの 150 m を、あまり欲をいわなければ少なくとも月進 300 m を地質が悪くても確保できればかなり進歩すると思うんです。そのぐらひはあまり夢にしても不可能な夢ではないんじゃないかという気がするわけですが、非常にむずかしい問題ももちろんたくさんありますけども……。

中 野 いまのプレハブ化というのは基礎工事なんかの……。

小 竹 たとえばウェルシンキングなんかでも、コンクリートを継ぎ足すというのは非常に手間がかかるんで

す。ですから、これもやはりプレハブ化というのが必要です。品質もよくなるし、工期の短縮という面からいっても、プレハブ化というのは必要じゃないかという気がするんです。

建設機械の自動化

中 野 田中さんのところでは建設機械の自動化について研究しておられるようですが……。

田 中 自動化というのを 2~3 年前からボチボチ始めた段階で、まだ目立った実績はないんです。こういうものを始めた一番のきっかけといいますか、ヒントみたいなものは、アポロ計画が非常にはなやかだったころ、アメリカのある建設機械のメーカーが月で作業する建設機械を考えはじめたということです。

その話を聞きましたときは、アポロ計画の先がまだはっきりしてなくて、月に基地を作ってそこへ人間を常時住まわせるというような話が出ていた段階なものですから、何に必要なんだろうかというのがちょっと不思議になったんです。それよりもまして、やっと人間がたどりついた段階ですでにそのようなことを考えるアメリカ人の先見性といいますか、先行きの気の長い話を考えるということにちょっと感心したわけなんです。それを考えますと、やはりどうしても建設機械というのは無人で動かさなければいけない。

最近是非常にいろんな面で自動化が進んでおりますが、建設機械というのはまだ自動化の非常に遅れている機械で、まだまだこれから多分に自動化ができるのじゃないかということで、現在始めているわけなんです。先ほどから機械の大形化とかいうようなことがいわれて、工事量に対処するためには大形化で対処するというようなご意見もあるんですが、たとえば、土工機械のようなものと、単に機械を大形化するというんじゃなく



左より新聞、田中、金谷の諸氏

て、一方、スピードを上げるということでも作業量を上げることができるわけなんです。もしスピードを上げられれば非常にメリットが多い。スピードを上げるために一つの制約となるのがやっぱりオペレータの問題で、そういう面からも自動化したら非常にいいんじゃないですか。そのほか、現在のオペレータの不足の問題とか、安全管理の問題とか、先ほど斎藤さんのいわれたような測量とかを自動化によってカバーできるのではないのでしょうか。

そういうような考え方から、自動化に取り組み始めたわけなんですけど、まだ始めたばかりで……。ただこれを始めてちょっと気がついたんですが、日本の建設機械のメーカーは自動化の話をもちかけてもあまり関心を示さないんですね。まずそういう話をしますと、「そんな機械、売れるんですか」、「社会のニーズがどうですか」というようなことが先になっている。

ところが自動化をするためにはいろんな補器類の開発が必要なんですけど、そういうところへ口をかけますと非常に乗り気で、とにかく先行きそういうものが気になることは目にみえているんで、自分のほうで開発費をもっていいからやりたいというようなご意見を出される場所もある。建設機械の業界と計器の業界とは先のように対する取り組み方が違うんじゃないかなというように気がして、ちょっとその辺は建設機械のメーカーさんに不満を感じています。

工場生産方式導入の問題点

中 野 工場で用いられている自動化などのシステムを建設現場へ応用するという事は非常にむずかしいことですか。工場では非常に少ない人数でやっている。人の数もチラホラで、遊んでいるのじゃないかと思っているとものができていくわけですね。ああいうふうに極端

に人を減らすというやり方をそのままの姿で工事現場のほうにもっていくというのは非常にむずかしいことでしょうか。

三 島 そうですね、やっぱりむずかしいと思いますね。

中 野 何がガンになりますか。

田 中 工場は量産だし、建設工事の場合は1個生産で、それぞれみんな違うというのが大きなガンになるんじゃないかと思われまう。だから、またアポロ計画の話になるんですが、アポロ計画も量産というものはなくて1個1個オーダーに近いようなものをたくさん組合わせて使っている。ああいうシステムを導入すればある程度は可能じゃないかとい

うふうには考えられるのですが、具体的にそういうものにはまだ取り組んでいないので何ともいえないです。

小 竹 もう一つ、工場で作るものは天気でも雨が降っても削るものは同じ性質なのですが、土木のほうは水があったり、雨が降ったりすればみんなものの性質が変わってくるものですから、えらくむずかしいですね。

坪 工事と工場の違いの一つは受注生産と計画生産の違いですね。それでいまの機械化の大形化だとか、いろんなことは国庫債務だと何かで長期に計画ができるという場合には非常に進むと思うんです。ところが、単年度で工事を発注されたんじやとでもそれは進まないですね。だから、これから大規模のプロジェクトの数がふえてくるということで、これまた非常に楽しいんじゃないですか。どうも単年度で年度末までに作れといわれたって、機械の開発まではつながらないですからね。だから、その辺が楽しい環境になってきているような気がするんです。

工事の契約方式

金 谷 それからもう一つは求人難に陥れば自動化に進むのであって、いま人間が余っているのが一つ。そしてマクロ的に考えていくと、用地はこれぐらいの幅が買えた。だからどういう断面を作るか受注者で設計してみなさい。機械から全部やりなさい。いまのやり方との経済比較をして安ければそれでやらせる。そういうやり方もあると思うんですね。

それから舗装も、コンクリート舗装、アスファルト舗装の選択も受注者にやらせる。機械も石も全部もってきなさい。そのかわり10年なり15年間満足するものができればノーベンアルティである。そういうやり方をすると、案外土木屋さんも機械屋さんも一生懸命考えるようになると思うんですけども……。

コンピュータの応用と自動化

斎藤 最近、非常に企業がマンモス化してきているわけです。ところが、昔の恐竜にしろ何にしろ、脳細胞の小さいやつはみんな滅んでいったわけです。やはり身体と脳細胞との大きさというものはあるバランスが必要ですね。いま大手5社なんかでも何千人という人間をかかえてそれを安全に動かすだけの脳細胞組織があるかという、やっぱり昔の恐竜などと同じ状態に近づいているわけなんです。結局、脳細胞の小ささを大きくするものは何かといったら、やはりもっとコンピュータをどんどん使っていくことだと思えます。そのかわり、もとの脳細胞は昔の質と違って、かなり良質のものでなくちゃいかんというのがこれからの土建界の姿だろうと思うのです。

自動化という問題が先ほどから出ていますけれども、いま、われわれのほうでどんなことを自動化しているかといいますと、たとえば、図面をコンピュータで書かせるというような問題もいま研究しています。それから一番われわれのほうで困るのはくい耐荷試験なんです。あれは時間がかかって、何人かの測定員がいて……。ですから、無人化のくい耐荷試験器というのを開発して、もう現にそれを使っています。そのほかに、たとえば地下連続壁もオペレータが全部コントロールしながら連続壁を掘っているわけです。これの無人化も実現したわけです。

そういうように、われわれのところは機械的に複雑なものはとても手におえないのですが、われわれのところのできるものについての無人化というのはどんどん進んでいるわけです。ですから、やはり機械メカだけではどういう工事をどういうふうにやるんだということがなかなかわからないので、そこところはやはり建設業者と機械メカとがお互いに中間帯を埋めて、自動化の問題を解決していかないとだめだと思えます。そういうところがいまの日本の建設界には不足しているということがいえると思うんですね。

坪 先ほどの本四架橋でもそうだし、トンネルでもそうだし、高速道路でもそうですけど、やっぱり大形プロジェクトをこれからやるのにやり方をどうするかというふうに考えていけば、非常にいろいろなものが出てくるのじゃないですか。それで、いままでの経験だと10年前の夢は大体実現されていますね。10年前に安河内さんのいわれた掘削の自動化なんかできていますよ。だから、おそらく60年にはいまいっているようなことができるようになるんじゃないかと思えますね。

大 蝶 仕事のスケールが大きくて比較的単純な仕事ですと、エンドユーザというか、請負のほうで自動化を

非常にしやすい。といいますのは、海の話になってしまいますが、浚渫船などはミニコンを積んで自動化というのがかなり進んでおりますね。一番の動機は、やはり省力化ですね。1隻がたとえば20億、30億のプラントである。オペレートするのはその船長が1人、これは極端ですが、あとは補助のようなものですから。その腕前によってうんと成績も違うわけです。だから一番ベテランの船長がやる。もろもろのコンディションに対応したやり方をシュミレートしてベストコンディションをミニコンに覚えさせておくというようなところが一つの発想だったわけです。そうすれば、ときたま行ってみても司令室には誰もいないけど、船は動いていた。しかし、コンディションは非常によかったというようなことになる。非常に条件の悪い土質の場合とか天候の場合だけカットすれば、あとはほとんどプロダクションが変わらないように出ていくというのが先ほど話がありました工場の生産方式を土木にアプライするのが一番入りやすいと思いますね。それから、条件の変化が多くなるとなかなか入りにくいんじゃないかと思いますが……。

坪 だから、舗装は手順が全部同じだから相当自動化できると思いますね。

金 谷 舗装機械はかなり現在でも自動化が進んでいると思うんですが、タイヤローラの人間を減らすわけにはいかないですから自動化はほど遠いかもしれないと思いますが、ただ重量化はかなり進んでいますね。それからもう一つは、機械化とか自動化を大いに進めるためにはいろんな悪い土質を道路の完成品としてみた場合の弱点をカバーする技術をもっていなければいけないと思います。たとえば舗装のほうでもって土工の悪さをある程度カバーして均一断面でいくようなあまい断面を作る。ですから、その場合には大形化によって結局人件費を減らし、稼働率を上げてコストダウンをはかる。そのかわり、デザインにおけるオーバでそれをカバーするのだというような方法もあると思うんです。

プレハブ化について

中 野 プレハブは建築のほうではかなりやっているのでしょう。やっぱり建築というのは基礎から上は条件がそろえるですね。

小 竹 いまの高層ビルなんかをみていますと、結局現場でコンクリートを打つというのがスラブぐらいなので、あとはみんな工場生産したものをそのままってきて組立てるというやり方ですね。上でもってコンクリートを打ったり、型枠を入れたりなんていうことでやっていたらできないですね。昔は大体8階建を作るのに1階あたりが1カ月とか2カ月とかかかっていたんですが、いまはそんな工程では30何階とか40階なんてい

うものはとても短期間でできないわけです。それを減らすのはやはり場所打ちをやめるということなんですね。

オペレータの不足

川 上 私自身もコントラクターですけども、人手不足という問題があるわけですが、東南アジアの諸国で海外工事をやりますときにオペレータの質が悪いといわれておりましたが、いまの段階になりますと、むしろ発展途上国のオペレータのほうが日本のオペレータよりも質がいいんじゃないかと思われるところがあるわけです。これは結局、発展途上国の場合にはオペレータという職業がプライドのもてる職業であるのに比べて、日本の場合にはオペレータがあまり魅力のもてる職業じゃなくなっているんじゃないかという問題があります。

それからもう一つは、あと 10 年たったら働く人間がいなくなるのじゃないでしょうか。というのは、かっこうのいい職業に集まっていき、定着しない。1 カ月つとめたらまた職を変えていくというようなことになってくる。いずれにしても熟練労働者というのは全然得られなくなってしまいます。そういった局面からみても、当然、自動化というか、無人化、それからコンピュータによる制御というようなものが必要になってくるのじゃないですか。これはむしろ経済性云々の問題を抜け出て無人化の必要が出てくるわけです。

それから、特に土工関係で無人化するときが一番問題になるのが地形、要するに人間の目にあたる地形の認識の問題が一番問題になってくると思うんです。そういったものが解決されればある程度のことはできるのじゃないですか。私自身はそう考えております。

事前調査の重要性

斎 藤 さっき小竹さんからトンネルの話が出ましたが、いま一番遅れているのは山の中の地質判断の技術だと思うんですね。たとえば海洋でいいますと、われわれのところでもすでに開発しているのは、海面から音波を発射して海底の地質、大体表層 50 m ぐらいのものを探索することです。これを解析してみますと非常によく合うわけですよ。

海面から水を通してならそういうことができるわけですけど、今度は陸地においてそれを実現しようということで、いま研究にかかっているわけです。それで瓜を二つにボンと割ったように山の断面をとらえることができたならそれに応じた対策を先に考えることができるし、断層は断層として事前に処理できるということで、トンネルボーリングマシンの使い方もうんと変わってくると思うんですね。ところがいまのやり方ですと、線でボーリ

ングしていますから、その間に入っている断層というのが探知できないわけなんです。そこへぶつかってから結局高い億の単位の機械がそこで拘束されちゃうわけですね。水処理するのに相当な日数がかかってしまう。トンネルボーリングマシンというものは高くても稼働率が上がれば結局安いものになるわけですね。やはり地質を完全に読み取ってしまうという技術をもっと発展させないとトンネルボーリングマシンは発展しないだろうと思うんです。

やはり機械というものはそういうところが解決しないと機械だけでそれを処理しろといってもやっぱり無理だと思うんですよ。

中 野 機械を動きやすくするためには事前調査、地形の問題、地質の問題、そういうことについての事前調査のための機械化といいますか、技術の進歩というのを進めないといかんということですね。

小 竹 ぼくはやっぱり土工についても土工のあり方というのを、もう少し施工機械と施工法のシステムというのを考える必要があると思うんです。ということとはなぜかという、日本の地勢は非常にしわが多く、大体の見当、50 m から 100 m に何かコンクリート構造物があるんですよ。そうすると、それをプレハブ化するか早くやらないと、土工は全部山なり土工になって将来必ず沈下する運命をしょってでき上がっているわけです。その点から在来の土工と同じような方法で、ただ機械化すればいいというものじゃないと思うんですね。

トンネル断面の規格化

中 野 トンネルの話に関連して何か峯本さんのほうから……。

峯 本 斎藤さんのほうから話がありましたけど、確かに地質を的確につかむということ、これは先決だと思います。それから、トンネルボーリングマシンは力づくで掘っていかうとしているわけですね。私はいろいろ条件もありますけど、日本のような山では力づくだけでなく、要するにマシンだけでなく、化学的にだとか、もっとほかのものとの併用といいますか、将来はそういう方向にもっていくべきじゃないかと思うんです。力づくだけでやっていかうというのは非常に問題があると思うんです。

もう一つ、トンネルの場合、非常に問題がありますのは断面の種類ですね。もう少し統一すべきだと思うんですがね。たとえばシールドでもそうですが、ちょっと断面が違うために全部やりかえなければならない。断面の統一というような面も、ほんとうに機械化やプレハブ化を進めようと思えば、やらなければならないと思うのです。

小 竹 シールド機械なんかでも安くできないですよ、一品料理でね。

峯 本 だから、断面が統一されるともっと安くなり、メーカーさんがもっと開発に力を入れるのじゃないかと思うんです。

群制御と自動化

斎 藤 私は超大形というものを考える前に、たとえば、D9ではサイド・バイ・サイドのものを作っていますが、2台を並べて使う。アメリカじゃ舗装機械も2台並べて使っているわけです。また1台1台に切り離すこともできるわけですね。まず、その辺から研究を始めてやっていく必要があると思うんです。

中 野 これは1人のオペレータですね。先ほどのタイヤローラに乗っている人を減らせないということですけど、タイヤローラが何台もいたときには1人で全部を運転するというのは可能じゃないんでしょうか。やはり幅寄せがむずかしいのですか。

田 中 ローラは自動化するにあたって条件のいい方なんです。建設工事は非常に条件がまちまちですが、その中で舗装工事というのは材料が決まってしまうから、あとは位置の制御だけなんです。地形が非常に複雑で、その中で自分の位置とか整形するあとの形とかいうのを決めるというのは非常にむずかしいことですが、われわれがいままで調査したところでは、とにかく現在の技術で金さえかければできるということです。ただ、先ほどいったように、社会のニーズの問題で、まだそれだけ金がかけれない段階にある。技術的には可能であるということのようです。

加 藤 自動化も初めは単純作業から入っていったん、だんだん複雑なものにいくということになるんじゃないですか。建築だとか舗装なんていうのはまさに一番楽なほうでしょう。

田 中 これは建設機械じゃないんですが、舗装試験路といいまして、舗装を試験するコースを作り、その上をトラックを無人で走らせるという機械をいま発注しています。その技術をローラに応用すれば舗装の締固めの自動化ということはきわめて簡単だろうと思うんです。いまのところ、トラック1台5,000万円とか、非常に高い金がかかるわけなんです。将来そういうものが一般化すれば、十分引合ようなものができるのじゃないかと期待しております。

それは道路の両側にガイドラインになるケーブルを張り、それから電磁波を出して位置を制御してやるという



左より上東、峯本、中野の諸氏

方法です。それとスピードのコントロールと両方して、まったく無人で決められたコースを車が周回するという機械を作っています。ですから、そういった面では現在では技術的にそれほどむずかしいということではなく、むしろ夢じゃなくて、もう現実の問題であるというような気がするんです。

金 谷 いまの田中さんの話は非常に興味があるんですが、最近タイヤローラのオペレータの質が落ちているんですね。われわれが現場にいくと、ちゃんと踏んでいるかというのをみていなきゃいかんわけです。端からきちんとオーバーラップして……。それをもし田中さんがいわれるようにガイドラインを舗装現場の両側に張って温度の感知器があって重たいローラは何度以上になったらバックしてまた戻って何度以下になったらまた戻ってこいというようなことをやれば、監督員はパイプをふかしてながめていればいい。そこまでいくとほんとにもう楽なのですが……(笑)。

田 中 われわれのところの将来の構想としては、それに締固めの判定度ができるブルフローリングの試験器も一緒につけると、締固まっていないところは何回も通るし、締固まれば余分に締固めることはないんでやめるというような形で、簡単なコントロールでいけると思うんです。

坪 さっそくやったらいいんじゃないのかな(笑)。

水中工事では……

中 野 水の中の仕事というのは人間が誰でも自由に入るというわけにはいかないから、どうしても人間なしですむようなことになるわけでしょう。

新 開 そうですね。ブレイブというのは一番作業が簡単なためということで、ケーソンでも採用していますが、海ではケーソンの現地打設ができないわけです。そ

こで他の場所で作って運搬してきて沈めるということです。そうせざるを得ないからしているんで、そういう意味ではプレハブ化というのはある程度は取り入れているわけですが、作業をシステムとして考えて、全体を自動化するというのはわれわれの場合一品料理で、しかも見えない所、また想像できないような事態が起こるので、自然条件、その他環境条件がきびしいものですからどうしてもシステム化、自動化というのはむずかしいと思います。

中 野 無人化といいますか、遠隔制御は……。

新 開 そういう意味ではやらざるを得ないですね。それには計測関係が無人化に伴ってついていけないといけないですけど……。

調査のことで、先ほど斎藤さんから海の中の地盤調査というのですか、地質調査を超音波を使って性能よくできるというお話を伺ってたんですが、そういうものは必要性ができてから、いわゆるどろなわ式でやるわけですね。

調査機器の開発

加 藤 自動化を進めるためにはさっき斎藤君がいったように、やっぱり調査する機械ですね。それからものができ上がったときに自動的にやった結果がいいか悪いかを判定する検査機械、これをうんと発達させなきゃいかんと思うのだけれども、そういうところにも金のつき込み方がまだ足りないですね。

斎 藤 たとえば、海上のくい打ち作業で1列に打たなきゃいかんというときに、いちいちこちらからにらんでいるんじゃ大変なんです。海の上に弁当持参で水筒もってそこにすわっているのは大変なわけなんです。だからレーザなんかを使いますと非常に簡単なんです、そういうことをわれわれもどんどんやっていますけど……。

小 竹 この間、ロンドンの地下鉄をやっている請負人が来たので、「おまえのところは蛇行は幾らだ」と聞いたたら、「ロンドンの地下鉄はプラス・マイナス 10 mm だ」というんです。「そんなに少なくいくわけがないじゃないか、どういうふうにして計っている」と聞いたたら、レーザとミラーと、ごくあたりまえの方法でやっているわけです。「日本では大体プラス・マイナス 150 mm だぞ」といったら、「そんなことをやったら商売にならん」というわけで、5 m に1回ずつチェックしてそのふれを調べるのだというのです。要するに曲げないのだということですね。

斎 藤 曲がってしまったら直すのにやっぱり数リング以上、10 リング近くかかるんですね。だから、曲がりはじめのときをつかまえないとだめなんです。それにはやっぱりそういう光学的なものを使わないといけな

い。人間が定時観測でもってみているんじゃ、観測時点の間に曲がっちゃうんですからね。人間が四六時中眼鏡をのぞいているわけにもいかんし……。そうなればやっぱりそういうものは光学機械に変えてしまうというようにしないと……。整地なんかでもそうだと思うんですね。グレーダにしろ何にしろ、もっとそういうものを使ってやればできるわけです。もうシステムは開発されておりますしね。

リース制度の活用

斎 藤 だから、われわれ業者として一番問題なのはそういう機械が完全に償却していけるかどうかという問題なんです。たとえば、数億の機械で非常に能率のいいものができたとしますね。それを1社で買って、それがまあ5年に1回しか使わないというのじゃ買うわけにいかないですからね(笑)。私はそういうことを防ぐためにはやはりこの際思い切って大形のリース会社を作る以外にないと思っているんです。

坪 大形化とか特殊な機械はそういうリースがいいでしょうね。そのリースの費用を施主がみるということが一番いいんでしょうね。

掘削方法の革命は……

中 野 いまレーザの話が出ましたけど、掘削とか、あるいは都市再開発でビルをこわす場合、格段に変わったやり方は10年ぐらいたったら出ますか。

峯 本 出るんじゃないですかね。私は出ると思いますが……。

田 中 現在、その芽としてはいろんな方法があるわけです。たとえば電磁波を使うとか、熱エネルギーといいますか、熱ひずみを使うとかいうようないろんなアイデアはいっぱいあって、いまのところはこわれるか、こわれないかという定性的な問題に対しては、イエスという答えが出るんですけども、ただそれで引合うかどうかという問題についてはまだ答をだすだけの基礎ができていないのではっきりしてないんですが……。たとえば最近、火焰ジェットなんていうのは非常に方々で取り上げられて使われているようです。だんだんそちらの方向に向いてくるのじゃないかというふうに思われるんですが……。

峯 本 いま火焰ジェットは石切場で使われていますね。花崗岩だとか、ああいうのを採る所でね。ああいう所ではやっていますけど、あれをトンネルの中でやるのには人間はとてもおれないうすよ。それこそ完全に自動化しないとね。

斎 藤 岩のこわし方というのがいま一番遅れている

と思うんですけどね。岩というのは細かく砕くことによってこわしているわけですが、細かく砕けば砕くほどエネルギーがいるわけです。だから、もう少しまとめて切る方法を考えないと非常にエネルギーロスになるわけですね。

加藤 やっぱりまとめて切ることを考えたほうが得だろうね。

新材料は……

中野 機械化の分野に入るのかどうかわかりませんが、新材料の見通しとか、それに対する機械ということについては……。

金谷 大体考えてみますと、鉄と石というのはやはり絶体安いですね。これはもう土木の基幹材料であって、これをはずしてほかの工業製品をもってくるとみんなだめですね(笑)。

斎藤 レジンコンクリートというのがありますが、これは確かに耐海水性の問題などに特徴があるわけですね。値段が普通のコンクリートに比べたらものすごく違うんですね。それじゃ、そういうものをどういうところに使うかということが問題になったんですけども、表面処理だけに使うとかいう使い方があって思うんです。やはり値段が絶対的に高いということは土木材料としてはちょっと向かないと思いますね。

加藤 量が多いからね。

やはり新しい材料といっても、値段との相談ですね。それで安く、コンクリートに匹敵するものができればそれは発達するだろうけど……。いいけれども高いというのはやっぱりだめですね。

エネルギーは……

中野 エネルギーについてはいかがですか。

斎藤 ソ連、アメリカあたりでは原子力を利用して土工をやるというような問題がありますが、こういったものは日本のような狭いところではちょっと使いようがないと思うんですね。大体、発破をかけるんでも、非常に制限が強くなっちゃって、発破もかけられない。やはり、先ほど申したように、岩の掘削方法について新しい有効な方法を考えまさんと……。実際、道路を作るのでも、鉄道を作るのでも、岩がかなり存在するわけですから、これがどうしてもネックになるだろうというふうに私は考えるんですがね。

加藤 パナマ運河だったかな、原子力を使って幅を広げようなんていう話が前からあったけど……。

走行装置、運搬方法

川上 地球上の動物というのはほとんど足でとことこ歩いているんですね。それが機械は引張る都合上からああいふ輪になった。省力機械とか、いろんな小さな機械を考えていく場合にはむしろそういったとことこ歩く感じのものが能率的なんじゃないかという考え方が一つあるわけです。

田中 将来、労力が非常に不足するということが予想され、それに対して非常に小さな機械が必要となる。その場合の自走をどうするかという問題があります。それからもう一つは、河川の維持用の機械ではいろんな所を、水の上も、こう配のある所も歩かなければならない。そういうところで使える足回りというのはどういうものがあるかというようなことを調査し始めています。

最近、ご存じの方もあるかと思うんですが、おもちゃで、これは機械技術研究所あたりからアイデアが出ているんだそうなんですが、たとえば蛇のような形をして歩くものとか、カニのように歩くものとか、いろんな形のもが作られているようですね。ああいふもののアイデアも少し生かせるのじゃないかなというふうに考えているんです。ただ、あれは単に動くことだけを目的にしていますので、ほんとにおもちゃに終わっちゃうわけなんです。ああいふものをいかに機械の中にうまくとり入れるかというのがこれからの研究になると思います。

大蝶 だいたいの夢の話になってくるかもわかりませんが、ホーバークラフトの応用といいですか、海でも陸でもいいんですが、空気で浮上させてかなりの重量物が持ち上げられる。将来なんらかの活動の場が出てくるのじゃないですか。たとえば、ケーソンですね。あれにスカートをはかせてホーバークラフトのようにもち上げればフリクションはほとんどないですから、それこそブル1台で押しても何100tぐらいのものでも動かせる。

こうしたスカートをちょっとはかせてもっていけるといふようなものが出てくれば、陸で構造物を作ってクレーンで持ち上げるよりはホーバで持ち上げて何かで引張っていくのだというようなものが、案外でてくるのじゃないでしょうか。ちょっと足から話が違ってまいりましたけど……。

金谷 それと似た例で土工を考えますと、かなりむだをやっているんですよ。ショベルでわざわざくずしてその土をダンプに積んで運んで、またタイヤローラで締め固める。締め方がまずくてなかなか地山の状態まで締まらない。考えてみますと、一番いいのはどうせ山の下にあってプレロードを受けているんですから、ヨウカンのように切って運んできて、それをボンとおいて上からギュッと押付けて終わりだ。そういう方法が関東ロームで

使えないかということで、みんなでポンチ絵を描きましたんですが……。

それからもう一つは、含水比を下げたらいいんじゃないんですか。そういうときには土の中に火炎放射器みたいなロボットでどうかなどと、国土開発の佐藤さんですか、ポンチ絵を書いてもってきまして……。何かいま考えてみますと、建設の機械化を担当する方は忙しすぎて何か遊ぶ暇がない。遊んで少しアイデアを出していただけないと……(笑)。

人力にかわるロボット

上 東 いままでのお話は大きなプロジェクトに関するお話が多かったんだろうと思いますが、現実には比較的小さな工事というのが全体の 50% 以上も行なわれつつある。それから使われている労務者もものすごい数が使われているだろうと思うんですね。これは昔からあいかかわらず同じようなやり方でやっております。一方、労務者もほとんど若い人がおりません。地方の農家から出てこられた高齢の方が非常に多いわけですね。そういう工事をなくすというわけにはいきませんので、設計関係でカバーできる点は当然やるべきですが、労務事情を考えますとどうしてもやっぱりそれをやるような、たとえばロボットみたいなものとか、何かそういう種類の機械というのが非常にほしい気がしますね。

それから公害ですが、たとえば音の問題、ぼくはあと 5 年ぐらいの間にいまの機械の音の 30 ホンぐらい下をいくぐらいの機械というのができませんとおそらく人家の周りの工事というのはできなくなるだろうと思うんですね。

地下工事と都市改造

斎 藤 だいぶ前からこういうことを考えているんですが、東京の都市改造問題で交通計画というのは非常に遅れていて、人口増加に対応できない。いつまでたっても駅で尻押しの人間が必要だというような状態が終戦後から今日までずっと続いているわけですね。

東京というのは地盤を調べてみますと、東京れき層というのが下にありますが、その下の所に、浦賀とか、あの辺にも出てきますが、シルト結岩の層が横浜からずっとこちらに斜めに入り込んできているわけです。この中に思い切った交通網を作る必要があるんじゃないかと思うんです。そうしない限り東京の交通難というものはわれわれ一代じゃとても解決できないし、孫子の時代まで解決できないだろうと思うんですがね。地下 50 m 下の所を使わざるを得ないだろうと思うんです。

そうなれば、トンネル掘削も非常に楽になるのじゃない

いですか。換気のためには非常にエネルギーを使うでしょうけども、といって騒音問題を処置して高架線を作るとか、あるいは路上の高速道路を作るとことはとてもなかなか望めないだろうと思うんです。やはり地下に潜らざるを得ないだろうと思うんです。いまでは地下鉄でも大体 30 m ですか、一番深い所は……。ですけど、将来はやはり 50 m 以下の所の開発をめざしてやっていく必要があるんじゃないかと思うんですね。そうしない限り、こういう東京の交通問題というのは解決しないだろうと思うんです。それはできないことはないと思うんです、現在の機械でも……。

大 蝶 それに関連した話で、直上工法というのですか、現在の線路の上に架線をかける。あれですと、先ほど騒音の問題とか日照権の問題がある。だから直下工法を具体的にもう考えていい段階じゃないですか。

斎 藤 もうすでにやっていますよ (笑)。どうぞお使いになって下さい。

峯 本 斎藤さんがおっしゃったように、東京は 50 m から下に入るのなら楽ですね。簡単にいまの工法でできるんですよ。

斎 藤 案外、水の問題ありませんね。

土地造成で日本列島拡張

斎 藤 やはり産業発展の上で、もう公害問題で人家の密接した所に工場を作れない。そうすれば新しくそういう産業基地を作らざるを得ない。そうすれば、山を切って埋めるほかしようがないんですね。山を切って山も利用する、海も利用するという形も考えられるのではないですか。

加 藤 山を切って海を埋めるということは昔からぼくも主張しているんだけど、やっぱり継続的に日本自身が土地をふやしていくことを考えなければいかん。いま 1 億でアップアップしているわけでしょう。これが 50 年もたてば 5 割も増して 1.5 億ぐらいになっちゃうでしょう。同じ所に住めないですよ、これはとっても……。

斎 藤 いま水深 50 m 以下というのは日本列島の全面積の 3 倍ぐらいあるんじゃないですか。

加 藤 あるでしょう。それで、結局、問題なのは山の土をとって海を埋めた場合に、その単価が地上の単価よりも低ければ可能なわけです。そのためには、やっぱり機械なんか、ものすごく大きなものを作るとか何とか、問題が今後起きてくるだろうと思うけれども、日本列島拡張論か何かをうたなければ、ぼくはだめじゃないかと思うんです。

いま世界で継続的に土地をふやしていつているのはオランダしかないんですよ。あそこは毎年毎年干拓でやっているわけですが、それで草ぼうぼうだそう。できた

所、できた所をどんどんふやしていつているけども、そこをまだ利用してないわけなんです。だけど、やっぱり将来を見越してふやしていつているようですね。日本がそれをやらなきゃだめだと思うんです。そのためには日本ぐらい有利な所はないですよ。天下の名勝みたいなところはちゃんと残しておいて……。

ただ山を切ると水を保っているとかほかの影響が出てくるけど、そこまで考えなきゃいけないんですね。やっぱり砂防だとか、別の公害みたいなものが出てきますけど、しかしそれも解決するようにして、土地をふやすことを考えなきゃいかんと思いますね。

いま日本では毎年200万坪ぐらいふえていつているそうです、埋立やなんかで……。だけど、そんなオーダじやとってもだめなんです。少なくとも1桁、2桁ぐらい上げないといけないようですね。

大 蝶 それが、現実的にはとる山と埋立する所がだんだん条件が悪くなってきているんです。いままでは山をとってもってきた材料が一番安かったが、10年ほど先になりますと土がずいぶん高くなりはいしないでしょうか。だから作るものもだんだん複合的なものになってくると思いますね。

加 藤 それはそういうこともあるでしょう。

大 蝶 波風にあたる所は土で囲ってしまっ、うしろのほうは柵にするとか、あるいはポンツーンに浮べるとかしてね。

東京湾を黒潮で浄化

斎 藤 私は、これは夢物語のついでにもう一つ夢をいいますと、東京湾の汚染というのは非常にひどいわけですね。だから、これをきれいにする方法というのはやっぱり黒潮を導入することなんです。いまのままでは黒潮は入ってきませんから、海の向こうまで導流堤を作りなさいというんです。これをやればきれいになるだろうと思うんですがね。

大 蝶 これもまた夢の話になりますが、たとえば房総半島の一番薄い所、あるいは利根川、江戸川をずっと連ねて、相当広い幅の開削をすれば、水がどう流れるか知りませんが、東京湾がきれいになるというようなことを真剣に考えていいんじゃないでしょうか。

瀬戸内海が非常に汚染されている浄化対策として、これだけトンネル技術が進んでいるのですから四国山脈を貫いて、水路を潜ったり出たりして開削できるのじゃないでしょうか。それを運河に利用すれば、案外、交通と浄化とが同時にできるのではないのでしょうか。

アメリカのフロリダで、大きい水路を掘っているんです。これは浄化じゃありませんが、日本では10,000 PSでポンプ船が大きい大きいといっておりますが、もう数年前に25,000 PSクラスのポンプ式浚渫船を作って、これでやっているわけなんです。それも駆逐艦の古手を買ってきて、エンジンだけそのまま使って掘っているわけなんです。いままで運河があったところだろうと思うんですが、2倍、3倍に広げて運河を掘っています。だから、硬い所は苦手ですけど、砂地だったら案外こんな方法で運河を掘ることも考えられると思うんです。

加 藤 裏日本と表日本とを結ぶ運河計画がありましたね。瀬戸内海に水路だけ残して、全部埋立てれば、幅300mぐらいか、せいぜい500mぐらいの水路を残せば、橋なんか簡単にかかっちゃうんですよ。ただ、四国の山を削ることはできない。あそこで台風を防いでいるんだから、あれで瀬戸内海はいいわけですね(笑)。だけど、条件としては瀬戸内海というのは非常にいい所ですからね。いま景色がいいといったって、それは島はあるけど、行ってみて驚いたのは、海はもうどろどろですよ。あんなことをするんだったら、水路だけ残して埋立てたほうがどれだけ使えるかもわからない。

中 野 ありがとうございます。ではこの辺で座談会は終わりにしたいと思います。どうもご苦労までした。
(文責：中野俊次)

新しい都市交通システム

北 田 彰 良*

1. 新しい都市交通システムの

必要性とその背景

新しい都市交通システムが必要とされている背景には主として次の三つの理由があげられる。まず第1に現在の都市交通体系の行きづまりがあげられる。現在の陸上交通は主として鉄道、自動車によりまかなわれているが、自家用車の無秩序な増加により、主として都市交通の面において重大な行きづまりをみせている。自家用車はいつでも好きなときに好きな場所へ行け、しかもプライバシーが確保される等、非常にすぐれた機能を有し、便利な交通手段であるが、その反面、交通容量のわりにはその占有空間が大きく、自動車の量がある地域において一定の限界量を越えると路面交通の渋滞により自己否定現象を発生するうえ、排気ガスや騒音等の公害を発生させ、外部社会に重大な影響を与え、また、路面電車やバスの運行効率、ひいては採算性を悪化させ、自家用車を利用できない人々に大きな被害を与えている。また、人間が自動車を完全に制御できないことから多くの交通事故が発生している。

これに対し、鉄道は通勤、通学を主体とした方向性のある大量輸送に大きな適合性を有し、秩序だった輸送が可能であり、また、公害、事故の発生も比較的少ない点で優れているが、業務、買物に要求されるようなきめの細かいサービスには限界があり、都市の交通を鉄道のみによってまかなうことは困難である。また、バスおよび路面電車はよりきめの細かいサービスに適しているが、現在の路面交通制度のもとでは交通混雑にまき込まれ、その機能を十分に発揮できない。現在、都市交通対策として鉄道、道路等に対する投資や交通規制の強化が行なわれているが、従来の交通体系に大きな変革を加えることなしに有効な都市交通対策が将来とも可能であるかどうかはきわめて疑わしく、現在までの経験からみれば、現在の自動車交通は早晚行きづまりをみせることは明ら

かである。このような観点から現在より合理的な自動車の使用方法が追求されているが、同時に、可能な限り自動車の機能を取り入れた新しい都市交通システムを開発する必要性が叫ばれている。

第2に、巨大空港、港湾、大規模ニュータウン、地方中核都市等では従来の鉄道、バスでは十分対応し得ない新しい交通需要が発生している。すなわち、バスでは交通需要が多すぎ、鉄道では少なすぎ、経済的に成り立たないといった中間的な中容量の交通需要が発生しており、それに対応する経済的な低公害の中容量高速輸送システムの開発が要請されている。また、この中容量高速輸送システムはある程度の密な公共輸送機関のネットワークの形成を可能にし、サービス向上に役立つものとして期待されている。

第3に技術的な側面からであるが、現在新しい都市交通システムとして提案されているものは概念的にはほとんどすべて過去に提案されていたものである。それらが再び今日開発され、実現の可能性が大きくなっているのはコンピュータの開発、進歩によるところが大きい。

2. 新しい都市交通システムの種類と特徴

世界中で新しい都市交通システムと呼ばれているものは数100種提案されているといわれる。これらには類似しているものが多数あり、分類すればいくつかの共通した概念に分けられる。分類方法としてもいろいろな方法が考えられるが、運輸技術審議会の中間報告によれば、交通機関の走行路の形態により次の四つに分類される。

- ① 連続輸送システム
- ② 軌道輸送システム
- ③ 無軌道輸送システム
- ④ 複合輸送システム

この①の連続輸送システムは②の軌道輸送システムに含まれるものであるが、軌道自体が移動するという特徴を有するので一応別に分類されている。本稿ではこの分類に従って各システムの特徴、問題点等について整理

* 運輸省大臣官房政策計画官付

し、内外で提案されている代表的な具体例を紹介する。

(1) 連続輸送システム

この形式のシステムとしては動く歩道形式およびベルトとカプセルを組合せた形式が考えられている。

(a) 動く歩道形式

低速用 (2.4 km/hr 以下) のものはすでにわが国において万博などで実用化された実績がある。しかし、これらを都市交通機関として採用する場合にはその速度を現在の 2.4 km/hr より早め、輸送力を増加させる必要がある。この速度を高速にすることは技術的にはむずかしいことではないが、乗降部分では安全性の見地から低速におさえる必要があり、このため乗降部分と中間部との間で速度を変化させ、増速がはかられている。

具体例としては、外国ではイギリスのダンロップ社のスピーダウェイがあげられる。これはスイスのパッテル研究所のブラドン博士が考案した“インテグレータ”と呼ばれるが、加減速装置を用いて加速し、高速ベルトに乗り移るもので 15 km/hr 以上増速可能とされている。輸送能力は 30,000~35,000 人/hr である。インテグレータの原理は平行四辺形のプラットフォームを横方向に順次スライドさせ、幅を狭くし、速度を早めようとするものである (図-1 参照)。

わが国では豊田自動織機が“豊田式動く道路”というものを開発している。これは台車をエンドレスにつなぎ、ガイドレールの幅を変えることによって台車速度が変わるようにしたものである (図-2 参照)。

(b) カプセル形式

この形式は乗客をカプセルに乗せて高速、低速の2種類のベルト上を移動させるもので、具体例としては、縦乗りシステムとしてパッテル研究所とシュド航空会社が開発している“トランスデック”、横乗りシステムとして米国のグッドイヤー社の“カーベア”、わが国の安全索道と東芝が開発している“ベルチカ”があげられる。トランスデックは6人乗りのカプセルがエスカレータの上を流れてゆくもので、終点に着くと左右両側の仕切りが垂直にしまい込まれ、床は水平にしまい込まれる。乗る場所ではちょうど逆のプロセスが行なわれ、カプセルが走り出すと前後の仕切りが閉まり、加速され、個々に分かれて秒速 6 m で走る。1/3 の模型で実験が行なわれ、成功しているといわれる。

ベルチカはカーベアとほとんど同じで、動くベルトの

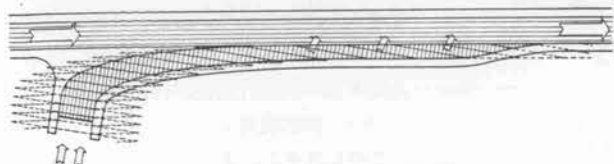


図-1 インテグレータの原理図

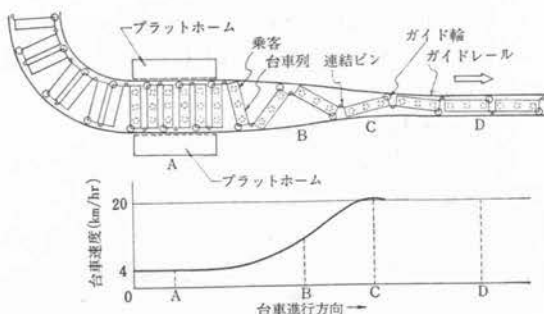


図-2 “動く道路”原理図 (速度比 1:5, 低速部速度 4 km/hr のとき)

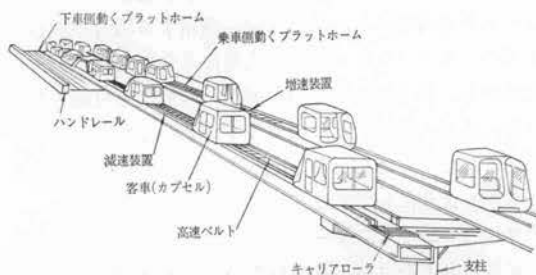


図-3 ベルチカの装置名称図 (カプセル間隔は動く軌道の速度に比例して変化する)

上に 8~20 人乗りのカプセルを乗せて移動させるもので、カプセルへの乗降はカプセルと等速で動くプラットフォームを介して行なう。加減速はローラで行なわれ、ホーム部分は 2.4 km/hr、中間部では 24 km/hr で走行する。カーベアと異なる点は分岐、合流ができることで、カプセルの案内輪をベルト側に設けられた案内路に挿入することによって誘導される (図-3 参照)。

以上、連続輸送システムはトリップ長が比較的短く、方向性をもった人の流れの多い所、たとえば、乗換えする人が多い路線の異なる高速鉄道駅間、高速鉄道駅と再開発地区の高層ビル間、大規模空港におけるターミナルビルと公共輸送機関駅または大規模駐車場間などに最も適し、わが国では昭和 50 年の開業を目標に新宿副都心再開発地区への導入が検討されている。

(2) 軌道輸送システム

この形式のシステムは新交通システムの中でも最も重要なものであり、最も開発が盛んに行なわれているものである。運輸技術審議会の中間報告では、このシステムは乗合交通手段としてバス程度の定員の車両からなる中量軌道システムと個人交通手段としてタクシー程度の定員の車両からなる個別軌道システムとに分類されている。現在よく使われている PRT (パーソナルラピッドトランジット) とは狭義の意味では個別輸送でネットワークサービスをする個別軌道システムのことである。しかし、輸送容量の問題、ネットワークの制御の困難性等の技術的問題点か

ら、中量の車両を使用したものが多く提案されており、これらについても広義の意味で PRT ということばが使われている。

(a) 中量軌道システム

このシステムは、必要性のところで述べたようにわが国で当面最も要請されているものであり、車両メーカーが最も力を入れて開発しているもので、20~40人乗り程度の乗合制の小形車両を専用軌道上を全自動運転させ、最終的には無人運転を目標としているもので、いわゆる路面電車を近代化したようなものである。

システムの特徴としては、車両の小形軽量化により軌道コストを安価にし、都市環境へ適用する場合の柔軟性を高め、またコンピュータの活用により自動化、無人化をはかり、省力化、労働力の不足への対応を可能としている。また、運転間隔を短縮してほとんど待つことなく利用できるようにし、さらに車両の増結、解放が自動的にできるようにして需要量に対応して車両数を調整し、オフピーク時でもフリークエントサービスを行ない、サービスの向上をはかろうとしている。また深夜、早朝時の需要が少ない時間帯は呼出し運行を可能にし、24時間運転のサービスを可能にしている。

路線長は5~15kmに最も適し、通常はライン、ループ形態をとるが、単純なネットワークは可能となっている。駅間隔は通常600~800mでアクセスが容易になっており、表定速度は30~40km/hrである。輸送量は5,000~15,000人/hrの範囲で最も経済的な輸送機関となり、在来鉄道と路線バスの中間の需要に対応している。このほか、排気ガス、騒音等の公害を防止するため電力駆動、ゴムタイヤの車両を用い、また、誘導用として軌道の形態によって若干その方式が異なるが、水平車輪を用いているものが大部分である。

ゴムタイヤ車輪は鉄車輪と比べ走行安定性がよく、支持構造も簡単で車両の軽量化をはかることができ、また

粘着特性がよいのでブレーキ距離が短く、車頭間隔を小さくすることができるなどの点ですぐれている。また分岐装置は各々提案されているものに特徴があるが、特に米国で提案されているものには車上選択方式といわれる新しい方式が採用されている。これは鉄道のポイントのように地上で転換が行なわれるのではなく、車上装置が中央からの指示により分岐点で路線を選択することが可能になっている。この方式は地上の可動部分がなく、地上の保守費が少なくてすむこと、ポイント転換のためこの区間を閉塞するということがないから車頭間隔を分岐のために広げる必要がなく、一直線上の場合と同じように短い車頭間隔にすることができ、大量輸送が可能になり、柔軟な運転ができることが特徴である。特にこの方式は個別軌道システムの場合には不可欠なものになる。

このシステムの代表的な具体例としては、外国では米国のワシントンのダレス国際空港で開かれたトランスポート'72に出品された側壁案内軌条式のダッシャベア（ダッシャベア社—ベンディックス系）、ACT（フォード社）、空気浮上、リニアモータ推進のトランステック（トランスポートーション・テクノロジー社—GM系）、懸垂式モノレール方式のモノキャブ（パロー社）の四つのシステム、現在ウェストバージニア州モルガントウンでデモンストレーションが行なわれている側壁案内軌条式のボーイング PRT（ボーイング社）および現在建設が進められているテキサス州ダラス空港の側壁案内軌条式のエアトランス（ポート社）があげられる。

わが国では案内軌条式タイプのもので H 鋼げた軌道の VONA（日本車輛、三井物産）、MAT（三菱重工、三菱電機）、KCV（川崎重工）、PS コンクリートげたのパラトラン（東急車輛、日立）、NTS（新潟鉄工、住友商事）、FUCT（日商岩井、神戸製鋼、神鋼電機）があげられ、跨座式モノレールを小形にしたタイプとして箱鋼げたのミニモノレール（安全索道、東芝）、PS

コンクリートげたのマイクロモノレール（日立）があげられる。いずれも試設計完了の段階に達しているといわれており、その中でも VONA は昭和 47 年 3 月千葉県谷津遊園地内に遊戯施設として約 400m の周遊コースを建設開業している。これらの中量軌道システムの諸元を表-1 に示す（図-4~図-8 参照）。

これらのシステムは現在わが国では各地で導入が検討されているが、小牧市桃花台ニュータウンもその一つのプロジェクトで上記 8 社の試設計競技が行なわれている。

(b) 個別軌道システム

このシステムは先に述べた中量軌道システムの車両をさらに小形にし、タクシーと

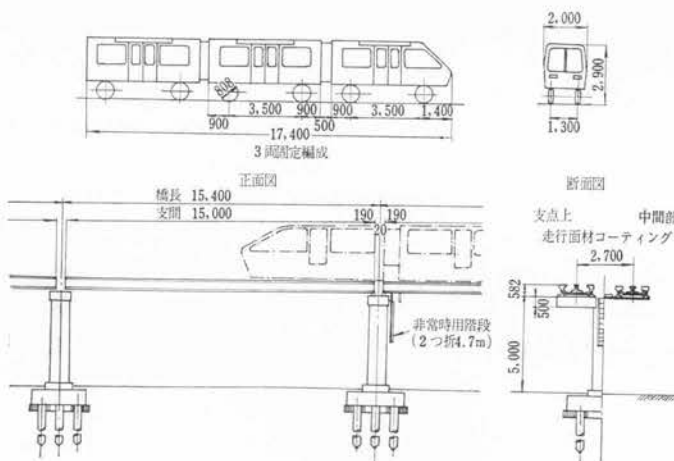


図-4 VONA の車両軌道

同じ程度の大きさにしたものである。専用軌道は可能な限り細かいネットワークとしてドア・ツー・ドアのサービスに近づけ、また運行方式は乗客のデマンドに応じて任意の O-D へ直行サービスをする個別サービスをねらっており、自動車に代替する制御可能な個人交通手段として開発されている。しかし、その密なネットワークが設置できる都市空間の問題、美観の問題等から既存都市への導入は都市再開発と一体化しなければ困難であると考えられ、また、個別輸送のため安価で信頼できる制御によりどこまで輸送容量があげられるかが問題であり、大きな輸送容量を得るためにはまだかなりの日時を要するであろう。米国ではこの輸送容量の問題から車両が少し大形化しているものが多く提案されているが、この達成可能な輸送容量により都市交通機関としての適応性の度合いが変わるであろう。

このシステム的具体例としては、外国では西ドイツのデマング社とメッサシュミット社が共同開発しているキ

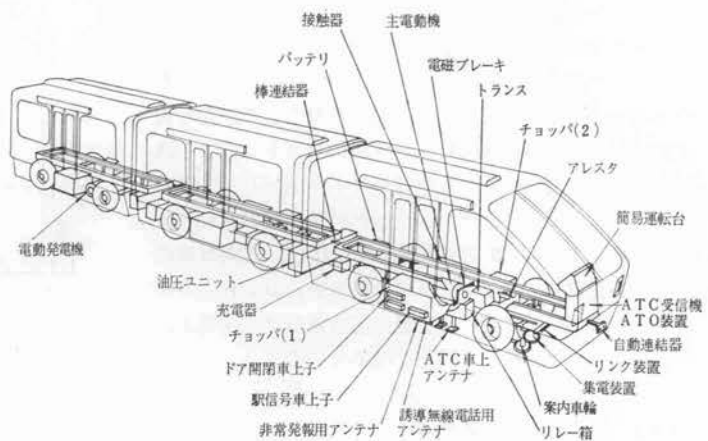


図-5 VONA の車両機器配置図

ャビネンタクシー (CAT) があげられる。これは1本の高架のガイドウェイを使った懸垂式および跨座式モノレールを組合せたもので、2~3 人乗りの車両がリニアモータ駆動で、時速 40 km/hr で推進する。1976 年に南ドイツのフライブルグ市に導入が予定されている。このほか、イギリスのホーカシドレー社のキャブトラックが

表-1 中量軌道システムの諸元概要 (国産)

項 目	名 称	VONA	MAT (軌道バス)	KCV 13	バトララン	NTS	ミニモノレール	マイクロ モノレール	FUCT
開 発 者		日本車輛, 三井物産	三菱重工, 三菱電機	川 崎 重 工	日立, 東急車輛	新潟鉄工ほか	安全索道, 東芝	日 立 ほか	神戸製鋼, 日産岩井
形 式		案内軌条式 (中央案内けた)	同 左	案内軌条式 (側案内けた)	案内軌条式 (走行けた案内)	案内軌条式側 懸誘導	跨座式モノ レール	跨座式モノ レール	案内軌条式 (側案内けた)
開 発 状 況		デモンストレーション (遊園地)	試設計完了	試設計完了	試設計完了	試設計完了	試設計完了	試設計完了	ボーイング社 と技術提携
乗 車 定 員		30 人	32 人	30 人	40 人	40 人	23 人	30 人	6~75 人 (1.8~2.1) ×(2.7~7.2)
長 さ × 幅		中間 5.3 (先 頭 5.8) × 2.0	5.7 × 2.0	6.5 × 2.25	7.0 × 2.2	7.1 × 2.2	中間 4.5 (先 頭 7.1) × 2.0	6.2 × 1.8	
空 車 重 量		中間 3.5 t 先頭 4.0 t	4.5~5.0 t	4.0 t	7.0 t	M 5.1 t T 4.5 t	中間 3.8 t 先頭 9.8 t	5.8 t	2.2~13.5 t
走 り 装 置		ゴムタイヤ4 輪1軸ボギー	同 左	ゴムタイヤ4 輪1軸ボギー	ゴムタイヤ4 輪ダブル1軸 ボギー	ゴムタイヤ4 輪2軸固定ス テアリング装 置式	ゴムタイヤ4 輪2軸差動装 置	ゴムタイヤ2 輪ボギー	ゴムタイヤ4 輪
電 圧		DC 600 V	AC 600 V	AC 3相 440/400 V	AC 3相 400 V	AC 3相 440/400 V	DC 750 V	DC 750 または AC 440 V	AC 575 V
駆 動 力		35~60 kW	45~65 kW	22.5 kW × 2	80 kW	75 kW × 2 台 / 3 両	35 kW	140 kW × 1 台 / 2 両	
最 高 速 度		60 km/hr	60 km/hr	60 km/hr	60 km/hr	50 km/hr	40 km/hr	60 km/hr	60 km/hr
最大登坂こう配		10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
最小曲線半径		12.5 m	10 m	20 m	30 m	30 m	20 m	37~50 m	6 m
軌 道	けた材質	H 鋼	H 鋼	H 鋼	PSコンクリート	PSコンクリート	鋼 箱 形	PSコンクリート	PCコンクリート
	標準スパン	15 m	15 m	20 m	15 m	15 m	20 m	12.5 m	
	支柱材質	鋼 管	鋼管または鉄筋コンクリート	円 形	鉄筋コンクリート円形	鉄筋コンクリート	鋼 材	鉄筋コンクリートまたは鋼材	
	分岐方式	回転式(平面)	同 左	浮沈式	ブロック式	中央案内輪方式他	水平回転方式	可 撓 式	車上選択方式
	転換時分	5 sec	6 sec	3 sec	6 sec	5 sec	8 sec	6 sec	
運 用	システム制御	集中管理, 自動運転および運行管理	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
	最小運転間隔	90 sec	90 sec	75 sec	90 sec	90 sec	120 sec	90 sec	5 sec
	最大編成両数	12	6	5	8	6	10	8	
	輸 送 力	19,200 人	12,000 人	14,400 人	19,200 人	14,400 人	12,000 人	14,400 人	

(注) 上記の各システムは現在なお鋭意改善の努力をしており、表中の諸元も流動的であり、最終的なものではない。

ロンドンへの適用が検討されていたが、都市美観、建設スペースの問題で開発が中止された。

わが国では機械振興協会が東京大学と協力して昭和46年度から4カ年計画で約20億円を投入して開発を進めており、東村山の機械技術研究所にテストコースを建設し、昭和47年10月から走行テストを開始した。48年春にはコンピュータを使用した制御試験が開始される予定であり、49年秋まで実験が続けられる。車両は東洋工業、三菱重工、ガイドウェイは新日鉄、コンピュータについては日立、東芝、富士通、通信機器は住友電工、日本電気が各々分担して開発を進めている。

(3) 無軌道輸送システム

この形式のシステムは一般道路を利用しながら従来のハードウェア（自動車、機器）を使ってそのソフトウェア（制度、運行方式等）を改革することにより輸送効率、サービスの向上をはかることを目的としたものである。新しい都市交通システムのうちでは現状を改良しようという考えから出発したもので、現状の都市構造の大幅な改革とか、巨額な資金を必要としないという点から当面の施策としては最も有効なものである。これらには次のものが考えられている。

(a) バス位置検知システム

現在の路線バスのだんご現象を回避するために路線のある適当な場所に微弱電波等を利用したバス位置検知器を設け、中央のコントロールセンターで各バスの位置を把握して出発の間隔を調整したり、乗客にバス到着予定時刻を知らせてバスの輸送効率、サービスの向上をはかろうとしたものである。このシステムは西ドイツのハンブルグでは数年前から実施されているが、わが国ではこの実験システムとして日本自動車技術協会が東急バス、住友電工と協力して昭和48年の春から渋谷駅を中心としてバス74両、5系統の路線バスを対象として実験運行を計画している。将来には信号制御器と連係してバス優先信号システムの採用も検討されている。

(b) 自動車総合管制システム

従来の自動車広域交通信号制御システム、すなわち道路上の自動車の交通量を群として検知し、それに従って

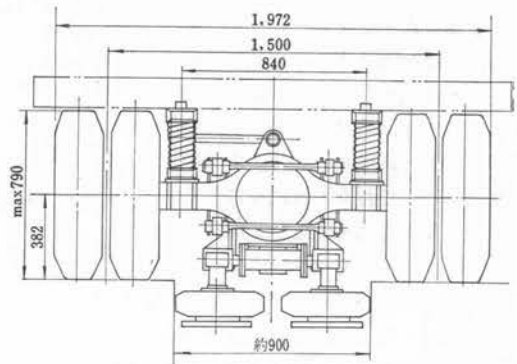


図-6 パラトランの台車形式図

交通信号を制御して多数の自動車が信号の所でなるべく待たないようにして交通の円滑化をはかろうとしたものをさらに発展させ、細密にし、車ごとに進路をきめてやろうとする総合管制システムが考えられている。これは自動車に対して適切な案内をしようとするもので、自動車に目的地を知らせるコード信号の送信器を搭載させ、これを任意の地点にセットしておけば道路上の各交差点に埋め込まれた受信装置が自動車のコード信号を受信し、中央のコンピュータが交通の混雑状況を判断して自動車の目的地へ到着する進路を交差点で車に指示してやろうというものである。このシステムは工業技術院の大形プロジェクトとして昭和48年度から52年度までの5年間に約50億円をかけて技術開発が行なわれる計画である。

(c) 呼出しバスシステム

小形乗合バスに無線通信システムを導入し、路線、運行スケジュール等をあらかじめ定めておかないで、乗客の要求に応じて乗客のいる地点から目的地までできるだけ短時間で運ぼうとするものである。この場合、乗客の要求と各バスの現在位置から最適のバスおよびルートを求めなければならないのでその計算が複雑になり、規模が大きくなればコンピュータを用いてこれを行なう必要がある。このシステムは1966年、MITの学生の論文の中で“Genie System”の名で提案されたもので、現在世界の各地で小規模な実験営業が行なわれている。

この代表的な例としては、外国ではアメリカのニュー

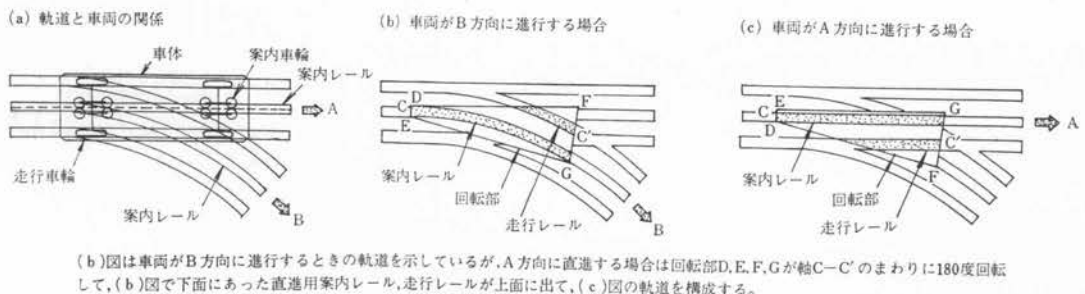


図-7 MATの分岐器作動説明図

ジャージ州ハドンフィールドのダイヤルアライドシステムがある。これは高速鉄道駅 (PATCO) までの通勤対策と昼間時のトランスポーテーションプアの対策として連邦都市大量輸送局から補助金をうけて実施しているデモンストレーションプログラムの一つで、17 人乗りのバス 12 台を使用して人間の運行管理により 5 km × 3 km の住宅地区のサービスを行っており、現在 1 日約 500 人を運んでいる。わが国ではいすゞ自動車は阪急バスと昭和 47 年 6 月より大阪府能勢町で、過疎バスの赤字対策として 28 人乗りバス 3 台を投入して実験運行を始めている。また、昭和 50 年を目標に筑波研究学園都市に導入が検討されている。

(d) シティーカーシステム

このシステムは自動車に対する選好傾向をほぼ満足させながら都市内における自動車交通の行きづまりを打破するものとして提案されているもので、都市内約 400m 四方に無人駐車場のシティーカーのプールを設け、自動車の管理システムを導入することにより自動車を公共的に利用しようとする公共レンタカーシステムである。

外国ではすでにフランスのモンペリエで TIP システムとして実験営業が行なわれている。これは市内に 350 m 四方に 1 箇所ずつ TIP 専用の乗り捨て駐車ゾーンを設け、会員は乗り捨てられた TIP を自由に使えるようになっている。現在、TIP は約 50 台、会員は 800 人であるが、会員は漸増しており、TIP 1 台でマイカー 15 台の働きをすると市当局は考えている。わが国ではトヨタ自販が管理、運営上の技術的問題をある程度解決し、タウンスパイダーシステムとして提案しており、その実物例が第 19 回東京モータショウに展示された。

(4) 複合輸送システム

このシステムは一般の通行路では自動車のもつ機能を維持しつつ、特定の通行路では制御と誘導をうけてある場合には動力の供給をうけて自動走行するもので、その

ねらいは、電力使用による大気汚染などの公害の減少、エネルギー資源の節約、自動運転による交通事故の減少、特定通行路内での輸送効率の増大、ドア・ツー・ドアといった質の高いサービスの提供などである。

その反面、集配サービスと幹線高速サービス、自動操縦運転とドア・ツー・ドア性といった背反する機能の両方を備えたシステムであるため、2 種類の走行路を走行することになり、ある走行路では不必要な装備を備えていなければならないという、経済的には不利な欠点を有し、また、技術的にもまず現在提案されている軌道輸送システムの問題点が解決されなければならないので、それ以降に実用化の段階に達するものと考えられている。現時点では構想の段階のものが多く、具体的に提案されているものが少ないが、一応次の四つのタイプの研究開発の方向が考えられている。

(a) 高速道路での自動車の自動操縦運転システム

従来の自動車を大幅に変更しないで、高速道路上ではケーブル誘導などにより自動車の誘導制御をし、また、電力の供給を行なおうとするもので、自動車研究所など研究が行なわれている。しかし、この自動操縦運転は誘導制御、車頭制御等の信頼性の問題で技術的に困難な問題が山積しており、その前段階のシステムとしてバスを数台連結して 1 人の運転手のみで走行する自動連結通動バスの構想が建設省で発表されている。これは後続のバスが先頭のバスの車輪の軌跡を追従するようにケーブル誘導で蛇行するのを制御しようとするもので、運転手の節約をねらったものである。

(b) デュアルモードバスシステム

このシステムは中量軌道システムの車両が一般街路をも走れるようにしたもので、バスの柔軟性と鉄道システムの高速度能力の両方の機能をもたせ、乗換えの不便をなくすとともに軌道システムの移動の限界性をなくし、ドア・ツー・ドアのサービスを確保しようとしたものである。わが国では富士重工、日産自動車が提案している。

(c) バレットまたはフェリーシステム

既存の鉄道軌道などを利用して台車上に乗用車やミニバスを搭載し、トレーラなどにより一括輸送するもので、長距離輸送には適するものと考えられている。わが国では日産自動車がデュアルモードバスシステムの専用軌道上にフェリー用台車を走らせ、自動車を運ぶことによって軌道をフルに活用しようとしたものを提案している。

(d) デュアルモードビークルシステム

個別軌道システムの車両が一般街路をも走れるようにし、さらに、私有の自動車が個別軌道システムの専用軌道を共同使用できるようにしたもので、技術的には最も困難なシステムである。わが国では東洋工業が提案している。

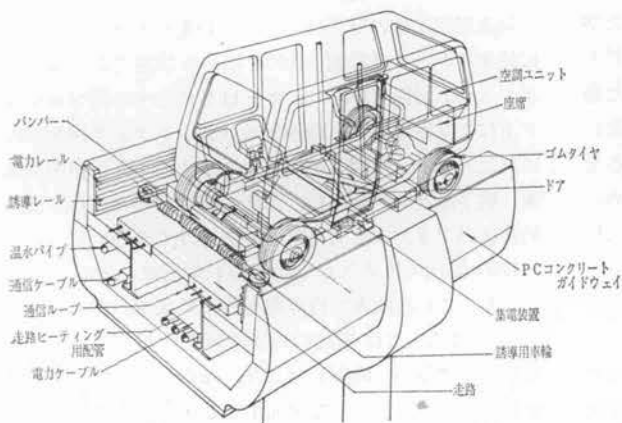


図-8 ポーイング PRT の車両軌道

海 洋 開 発 の 動 向

伊 藤 喜 栄*

1. ま え が き

近年、原子力開発、宇宙開発に次ぐ第3のビッグプロジェクトとして海洋開発に対する強い関心が各国において急速に高まり、海洋の基礎的調査研究、海洋の利用、あるいは資源開発に取り組むための積極的対策が立てられている。その背景を考察する。

人類は過去数1,000年にわたって主として陸上にその活動展開の場を求めてきた。長年にわたる活動の拡大による世界的な都市化と資源消費の結果として陸上の空間と資源は近い将来に枯渇化してしまうのではないかという考えが生まれた。FOAは、20世紀末の世界人口は約62億人になると推定しており、これは現在の33億人のほぼ2倍にもあたる。この人間の生活を支えるには陸上の空間と資源ではとうてい不可能ではあるまいか。ここに地球表面の2/3以上を占める海洋、特に大陸棚の資源と海洋スペースの有効利用が切実な問題として浮び上がってくるのである。

以上のような社会経済的背景をもとに、かつて漁業、製塩と輸送の場として利用されるにすぎなかった海洋は、これからは人類の生存を保障する唯一の残された空間として認識されるにいたり、海洋開発は歴史的必然として意味づけられる。特に日本は四方を海で囲まれた島国であり、天然資源の大部分を国外に求めざるを得ないから、海洋開発は他国にもまして重要課題とならざるを得ない。わが国の大陸棚は国土面積の約76%を占め、有用な諸鉱物資源が眠っているといわれている。また世界有数の漁場にも恵まれている。この可能性を未開発のまま放置することは決してできないことは過密化した現状からして明らかである。

以上述べた社会経済的要因に加えて、1960年代後半から海洋開発に対する姿勢が特に本格化した技術的背景

として次の諸点が上げられる。1872年から1876年にかけて世界一周したイギリスのチャレンジャー号の航海で第一歩を踏み出した本格的な海洋の科学研究は、その後100年間多くの国々によって進められ、画期的な成果をあげた。特に大戦後1950年代から大規模な国際協同観測がしばしば行なわれるようになり、これら海洋観測、海洋探査を実施した成果として海底には石油、天然ガス田のみならず、金、銀、銅等の重金属資源、あるいは国際地球観測年(IGY)にスクリプス海洋研究所を中心に詳しく研究されたマンガン団塊等、種々の鉱物資源が存在することが確認され、これが海洋の資源開発に対する熱意を高めることとなった。

次に1948年以後海底の天然ガス、石油の開発が大規模に推進され、1970年現在で海洋から掘削する原油は全生産量の17%を占めるにいたった。米国ルイジアナ沖では340ftの水深に固定式プラットフォームを設置して実際に採油している。これら海底油田の採掘のために蓄積された諸技術は当然他の海洋開発分野に応用できる可能性がある。

一方、米ソを中心として国防上の要請による海洋の軍事利用のための研究開発の成果があげられる。特に米国の深海軍事工学の発展はめざましいものがある。1964年に始まるシーラブ計画、1963年から実施された深海潜水システム計画(DSSP)等をはじめとする諸プロジェクトにより海洋機器、深海潜水技術システムの開発がなされた。また、1950年代より原子力産業、宇宙開発産業、電子産業等が発達し、海洋開発に必要とされる技術的蓄積ができたことも見落とすことはできない。

1960年代のアメリカでは海洋科学活動の準備期間にあたり、この間政府の海洋開発政策の基本が作られた。1970年に入っては前述の時代的背景と技術的背景に加え、宇宙開発が一段落したこと、ならびに宇宙開発に対する投資を産業によって還元することがあまり期待できないこともあって、より大きな期待がもてる海洋開発を

* 大成建設(株)土木本部設計部

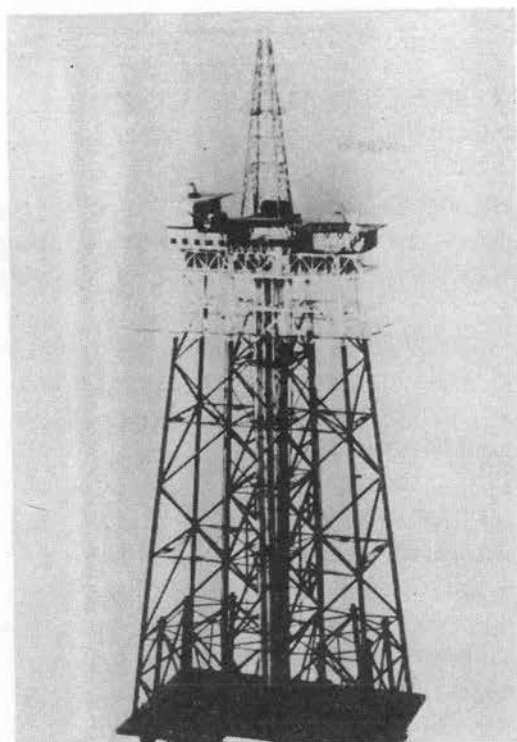


写真-1 水深 104 m で建設されたプラットフォーム
(ルイジアナ沖)

ナショナルプロジェクトとして積極的に推進する気運にいたった。この推移が各国に強い刺激として働き、1960年代後半より世界の主要国は相ついで長期開発計画を発表するにいたった。

わが国でも首相の諮問機関である海洋科学技術審議会は1969年「海洋開発のための科学技術に関する開発計画」を答申し、「国として推進すべき重要施策6項目」を掲げた。このため政府は海洋科学技術推進連絡会議で海洋開発10カ年計画の前半として第1次実行計画を決定し、具体化に移した。

民間企業では1968年以来、総合海洋開発を銘うった新会社が各企業グループによって続々と出現している。

2. 海洋開発の内容

海洋開発は海洋調査、海洋科学の発達に立脚した海洋の資源開発、スペース利用、ならびにそれらを可能にする海洋工学技術と機器類の研究、開発、生産に関連した諸活動といえることができる。海洋科学、海洋工学および資源開発は海洋開発の3大分野であり、相互に補完してはじめて海洋開発の目的が達成される。

(1) 海洋科学

長年陸上にその活動範囲を限定してきた人類にとって海洋はあまりにも未知の要素に満ちあふれており、海洋

環境において活動するにはまずその実態を的確に把握することが急務であり、海洋科学、海洋地球物理学、水産学、水中医学などを含む広範囲の海洋環境の調査研究が必要となる。

すなわち、海底の地形と地質、海水の性質、海底調査、海流、潮汐、波浪等、海水の運動、海上気象、海洋環境の化学的、物理的作用、海洋の生物、潜水医学等々、海洋に関連した観測、調査、研究である。

(2) 海洋工学

海洋科学の成果を海洋資源開発へと発展させるプロセスが海洋工学である。海洋という特殊環境を開発するにはそれにふさわしい技術が必要である。たとえば海洋調査技術、海洋開発用の材料技術、海洋電子工学技術、海洋作業機器、潜水技術、海洋構造物の計画と設計、海洋土木施工技術、資源開発システム工学などの開発があげられる。

(3) 海洋資源の開発

海洋はわれわれに天然資源、空間利用、エネルギー利用等さまざまな恩恵を与えると考えられる。実際に開発中、あるいは将来開発が予想されているものをあげると次のとおりである。

(a) 海洋天然資源

鉱物資源：海底油田、ガス田、海底炭田、その他の鉱物資源（マンガン団塊、砂鉄、いおう、すず、金、ダイヤモンド等）

海水利用：工業用水としての利用、海水の淡水化、溶存物

水産資源：栽培漁業、海洋植物、微生物の利用

(b) 海洋エネルギー開発

潮流海流発電、温度差発電、波浪発電

(c) 海洋のスペース開発

海上都市、海上空港、海中公園、海中貯蔵タンク、海中採油基地、海中トンネル、軍事利用

(4) 海洋の保全

人間が活動の場を広く海に求める場合、科学技術の開発はもちろんのこと、社会的にも重要な問題がある。それは船舶から流される含油廃水、海底油田の事故、海洋原子力発電所や原子力船による放射線物質等による海洋汚染の防止、あるいは水産資源の保護など、われわれに残された唯一の未開発空間である海洋環境の保全、すなわちエコロジー視からの海洋開発である。

海洋開発を含め科学技術は、具体的ニーズにささえられて発達するものである。

この観点より海洋資源の開発の現状と展望を以下に考察する。

3. 海洋の資源開発

(1) 鉱物資源

海洋から採取できる鉱物資源にはいろいろなものがある。浅海の下底面付近の鉱物資源は砂鉄、すず、砂金、白金、チタン、ジルコン、ダイヤモンド等がある。深海ではさらにマンガン団塊、燐灰石が有望視されている。海底の地層、岩石中に存在する海底資源は石炭、金属鉱床、石油および天然ガスがある。

(a) 海底石油・天然ガス田

大陸棚の海底石油、天然ガス開発は現在最も実用化されているもので開発投資と生産額は他の鉱物資源を大きく引き離している。米国では海洋の軍事利用とともに海洋開発の2大ニーズの一つになっている。現在石油の需要は年率4%の比率で増大しつつあり、1970年に3,300万バレル/日を必要としていたのだが、1980年には4,600万バレル/日になると予想される。これに伴って大陸棚の海底油田、天然ガス田の開発が必然的に拍車をかけられ、現在全石油生産量の17%にすぎない海底石油の採掘量は1980年には25%、1985年には50%になると見込まれている。したがって開発投資は莫大なものになり、現在は毎年3,000億円、今後10年間ではさらに30兆円を越す投資が予測される。

米国を例にとると、1966年の海底石油採掘費は約3,600億円であり、漁業の1,400億円、鉱業の150億

円と比べてその規模の大きさがわかる。わが国では石油資源開発と帝国石油2社が沖合4km以内、水深25m以浅で生産段階に入っているが、産油量はわずかである。しかし今後増大するエネルギー需要に対処するため海洋の石油資源開発の促進が不可欠となるであろう。

海底油田の開発はまず探鉱作業によって油田構造を推定すると、通常移動式掘削装置により試掘する。移動式掘削装置は非常にバラエティーに富んでいるが、大別すると、バラストタンクに注水して海底に沈座させる沈座式、海底に脚をおろして作業台をジャッキアップする昇降式、船上より掘削する浮上式、ならびに下部にバラストタンクを付けてアンカーの張力を増し、安定性を増加させた半潜式等がある。試掘によって原油の存在を確認すると、移動式掘削装置あるいは固定式プラットフォームから採掘が行なわれる。各探掘孔には安全装置、減圧装置が取付けられ、原油は海底パイプで採集基地（フローステーション）へ集められ、さらに集油基地（ギャザリングステーション）を経て貯油施設に送られ、最終的には積出施設によってタンカーで輸送される。

最近の技術的進歩によって油田開発はより沖合の深い海域や、より厳しい自然条件のもとでも可能になってきており、1967年ルイジアナ沖では水深104mの地点に固定式プラットフォームが建設された。アラスカのクック入江では厚さ1.8mの流水、31m/secの風、1.0ktの潮流に耐えることが要求される。また北海では14m/sec以上の波浪にも耐える必要があり、一つのプラットフォームに使用する鋼材量が40,000t、建設費が450億円にも及ぶ例がある。

固定式プラットフォームの経済限界は水深180m程度といわれており、将来さらに水深が大きくなるとすべての基地を海中あるいは海底に設けざるを得なくなる。掘削技術については、すでに3,400mでの実績があり、問題は少ない。生産段階では海底仕上げ技術はほぼ完成しているが、海底パイプライン布設、維持管理等に問題が残っており、水中作業技術、遠隔監視、遠隔操作、改修技術などの開発が当面の課題となっている。しかし今後2年以内に水深300mの地点で採油を開始するという予想もあり、大水深での石油開発はますます本格化していくであろう。また探掘地点が陸地から遠い位置にある場合は探掘地点に近い海域に貯油施設や積出施設を設けることが有利になる。

(b) 海底炭田

石炭も大陸棚における鉱物資源の一つとして注目されている。従来は主として陸域を対象として開発が進められていたが、次第に海底も開発されるようになった。日本では高島炭田での探掘が100年に及び、海底炭田の埋蔵量は全体総量の約15~17%、また出炭量の30%を占めるにいたっている。海外においてはカナダの総年産額

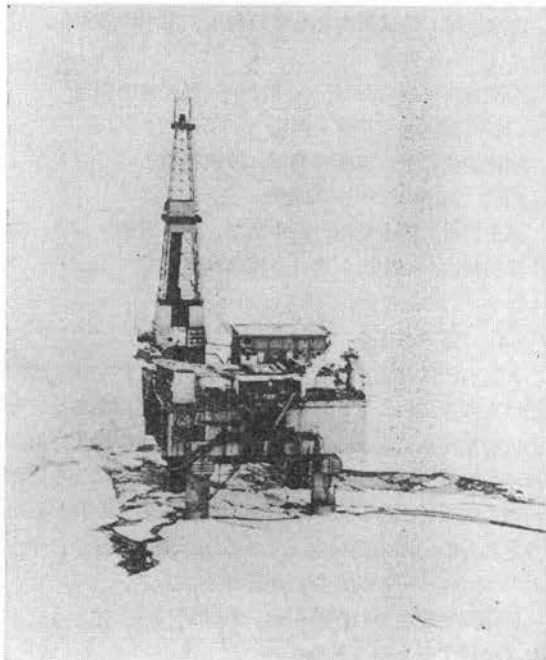


写真-2 流水の中に立つプラットフォーム
(アラスカ・クック入江)

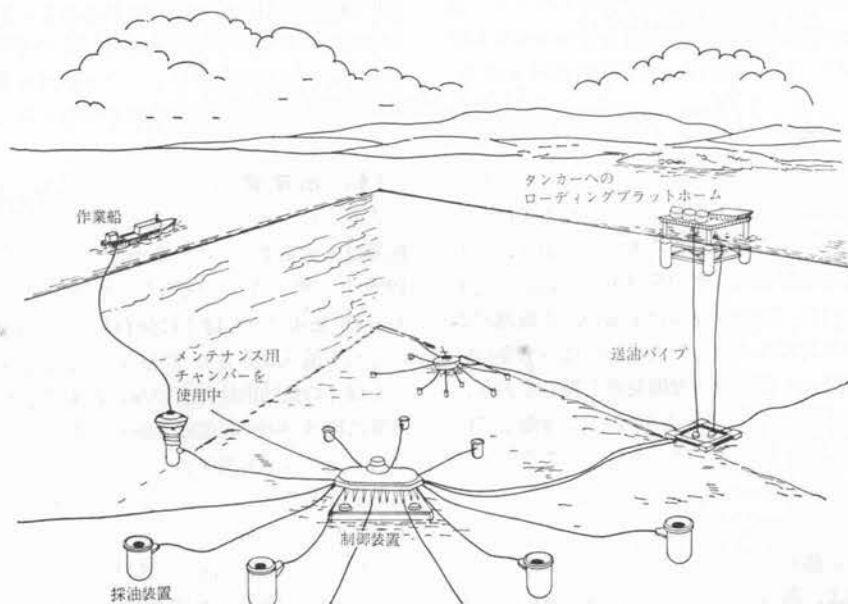


図-1 海中採油システム (ロッキード社案)

の 50% が海底炭田より産出している。

三井炭田は出炭量 600 万 t を越す日本最大の海底炭鉱で、坑道の最大深度 -550 m、最大離岸距離は 6.4 km に達している。炭田採掘のために海底 250 m の深度まで巨大な井筒を沈設し、まわりに護岸を施工した人工島は有名である。現在、有明海では沈座式の試掘船「かもめ号」が探鉱に従事している。日本をはじめとして石炭資源を有する各国においても陸域の開発はすでに相当程度進んでおり、海岸に沿う陸域炭田の海底部の開発は新しい開発分野として、また粘結炭採掘の場として期待されている。

(c) その他鉱物資源

石油、石炭のほかにも海底採掘技術の発達につれて海底から各種有用鉱物の採取が可能になりつつある。特に海底砂鉄はわが国でもポンプ船を用いた実例がある。また砂れきは有明海、瀬戸内海、鹿島灘などで年間 1,000 万 t 以上の海砂利が採取されている。そのほか、インドネシア、タイではすず、アメリカのカリフォルニア沖の燐灰土、ルイジアナ沖のいおう、南西アフリカのダイヤモンド、アラスカにおける金、白金などが実用的に採取されている。特にアメリカのグッドニウス湾で採取される白金は同国の白金供給量の約 90% を占めるにいたっている。

石油、ガス、石炭に次ぎ、最も期待されているのが海洋のマンガン団塊である。その存在は古くは 19 世紀末のチャレンジャー号によって世界各地の海底で発見され、近年は国際観測年の調査で詳しく研究されている。マンガン団塊は水深 1,000~6,900 m の大洋の底に分布しており、水深 4,000 m 程度にあるものが多い。マン

ガン団塊の成分はマンガンを中心に鉄、ニッケル、コバルト、銅を含み、推定埋蔵量はマンガン陸上埋蔵量の 4,000 倍、コバルトは 5,000 倍という莫大な量になる。わが国では連続バケット方式を独自に開発して試料採取に成功しており、1980 年度企業化を目標として研究開発の段階である。アメリカではすでに 3,600 m の深さまで使用可能な採掘船を完成させ、研究が行なわれている。

現在、海底鉱物資源の実用採取は各種ドレッジによって水深 0~45 m 程度の浅い海底に限られている。しかし将来、マンガン団塊にもみられるように、沖合の深い海底まで開発の対象となった場合、水深、気象、海象条件、海底の地形と土質、岩質等を考慮した海底採掘・輸送技術と機器のトータルシステムの開発が急がれる。ドレッジはすでに水深 60 m に及ぶものが開発されている。また、クラムシェル船、ドラグライン船では水深 60 m から 1,500 m までの海底での採掘が可能といわれ

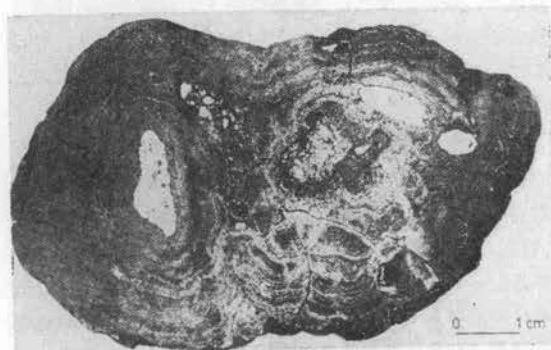


写真-3 小笠原沖で採取されたマンガン団塊
(出所：海洋科学 Vol. 3, No. 12)

ている。このほか潜水艇による採掘や海底トラクタ、水中ドレッジとパイプライン輸送を組合せたシステム等が研究されており、その成果に大きな期待が寄せられる。

(2) 海水の利用

海水の淡水化も海洋開発の一つのテーマとなる。世界人口の増加と産業の発展は天然に得られる真水ではどうして需要をまかないきれないところまできており、わが国でも 1985 年には全国で年間 15 億 m^3 の水が不足すると推算されている。また世界には多量の地下資源がありながら真水の欠乏のため開発の進まない地方も多い。このため先進各国とも多額の研究開発費を投じており、世界で 700 に近い淡水化プラントがすでに稼働している。1975 年には 380 万 $\text{m}^3/\text{日}$ に達するであろうと予測されている。

淡水化の方法にはいろいろあるが、大形プラントはほとんどフラッシュ蒸発法を採用している。日本の海水淡水化技術は真空式、蒸気圧縮式、加圧真空併用式、イオン交換膜式などの製塩法や船用淡水化装置で、長年にわたって蓄積された技術を有し、世界水準に達している。現在、陸水の数倍の生産費を要する状況であり、今後の問題としては技術開発によっていかに低コストにすることが残っている。わが国では 1969 年から通産省の「海水淡水化と副産物利用」について 7 年計画で研究を開始した。

(3) 海水溶存物

$1.4 \times 10^{18} \text{ m}^3$ と推定される海水中には水資源としてのみならず $4.9 \times 10^{16} \text{ t}$ の塩類が溶存している。その 78% は塩化ナトリウムであるが、そのほか約 60 種類にものぼる化学成分が含まれている。これらの溶存物のうち主なるものはナトリウム、マグネシウム、カルシウム、臭素、塩素、沃素などであり、金、銀、ラジウム、ウラニウムなど経済価値の高い物質もある。ウラニウムの海水中の溶存量だけでも実に 50 億 t にも達する。現在最も利用されているものは古来から海水を供給源としていた食塩で、現在全世界の生産量の約 1/3 が海水から採取されている。その他の溶存物の利用は近年に始まり、今日ではマグネシウムおよび臭素は海水が最も重要な資源となっている。

カリウム塩の採取は実用化の試みにもかかわらずまだ成功していないが、肥料および工業用として重要な化学物質である。わが国ではカリウムをほとんど国外資源に依存しており、海水からの採取が大いに期待されるのである。その他の物質についてはその溶存が微量であるため経済的コストで回収するには大量の海水の効率的処理が問題になる。微量成分で有望なのはウラニウムであるが、まだ研究段階にすぎない。淡水化の副産物として得

られるかん水は塩水が濃縮されており、食塩、マグネシウム、ならびに臭素の採取には極めて有利である。したがって、海水淡水化プロジェクトが世界各地で実施されるに伴い、溶存物利用はますます盛んになるであろう。

(4) 水産資源

世界人口の爆発的増加を支えるため海洋の水産資源の開発はますます重要になりつつある。FOA によれば 1969 年の動物性たんぱく全世界摂取量 6,900 万 t のうち 25% を水産たんぱくに依存しており、1985 年にはそれぞれ 1 億 3,200 万 t 、27% になると予測される。動物たんぱくの量的供給の面のみからすると水産業の方が畜産業に比べ 30% 程度安上がりであるといわれ、特に発展途上国では漁業開発が主要な国策となっている。地球上の全海洋のたんぱく質の潜在供給量は現在 3 億～5 億 t とされるが、海洋の固定炭素量から推定すると 10 億 t の魚類の生産が可能であるという。現在の漁獲量約 6,000 万 t と比べると 10 数倍の可能性があるといえる。

将来、種苗大量生産技術、飼育管理技術、漁場造成技術、漁獲、採捕技術等が開発されれば、大陸棚での大規模栽培漁業（海底農場）の実現も夢ではない。たとえば日本の大陸棚の数%を使用することにより 500 万～600 万 t の栽培漁業が可能であるとされている。現在 1980 年に増養殖漁業 100 万 t を目標に研究開発に取り組んでいる。その他南氷洋の沖アミ、深海魚等も濃縮たんぱく技術によって食用できるという。しかし一方、マグロ、鯨等の資源枯渇問題も深刻化しつつあり、漁業資源の維持管理が重要課題となっている。

4. 海洋のエネルギー利用

海洋は石油、天然ガス、石炭、ウランなど鉱物資源としてのエネルギーのほか、海洋自体に大量のエネルギーが貯蔵されている。すなわち、波力、海流、潮流などのエネルギー、海面と数 100 m 下の海水の温度差といった熱エネルギーなどである。潮汐以外はすべて太陽から地球にふり注ぐ熱エネルギーが変換されたものであって、海洋が太陽から受ける熱エネルギーは人類の消費エネルギーの数 1,000 倍になるという。この莫大なエネルギーを自由に利用することができれば、いわば無限のエネルギー源を得たといえよう。特にわが国のようにエネルギー資源の海外依存率の高い国では将来きわめて重要な課題になってくる。幸い、わが国は島国であり、長い海岸線に恵まれ、海洋エネルギーの開発の点では有利である。

海洋エネルギーの利用はやっと実用化されはじめた段階で、潮力発電、波力発電、温度差発電といった形で電気エネルギーに変換して用いるものである。現在までに

潮力発電所として建設されたのは 1967 年フランスのランス発電所だけであり、大出力発電として海洋エネルギーの利用の始まりである。これはランス河の河口に高さ 25 m、長さ 750 m のダムを築き、10 MW のチューブラ水車を 24 台設置し、最大潮差 13.5 m を利用して年間 5.4 億 kWh を発電する発電所の建設にあたっては、水深 12 m の河口をシェルで締切って乾施工している。波力発電は海面に浮かべたブイの上下動を空気の流れに変えてタービンを回したり、あるいは大形になると、海岸に寄せる波を海岸に取付けた空気室に導き、波力を空気の流れに変えて同じ原理で発電する方式が実用化されている。

波力発電の実用化の最初は日本の灯標ブイ用の電源として開発されたもので、現在では灯台の点灯用、あるいは海洋観測機器の電源として数 100 W の出力のものまで開発されている。さらに技術の開発が進めば離島などの電力源とすることも可能であろう。わが国は潮差が比較的小さく、潮力発電所の有望な建設地点がほとんどないが、波力発電は期待できる方法である。石油、石炭はエネルギー源としてだけでなく、有機合成化学の原料として今後とも資源の保全をしておかなければならない。原子力の利用とともに海洋エネルギーの利用はぜひ考えねばならぬ問題であろう。

このほか、エネルギー源を直接海洋に求めるものではないが、海水揚水発電が電力業界を中心に研究されている。これは、山地が海に迫り、比較的小さい水路で高落差が取れるというわが国の地形的特質を生かしたもので、1980 年頃には火力、原子力系発電出力の 20~30% の設備を保有する必要があるとされている。

5. 海洋スペースの利用

海上空間は古来人間、物資の運搬路として、また船舶の停泊と貨物の積み卸しの場所(港)として広く用いられてきたが、その他の目的に海上、海中の空間の積極的な利用が始まったのはわりあい最近のことである。わが国のように狭い国土の平野部をすでに都市の工業地帯、居住地区あるいは農地で利用し尽くした国では残された空間である海洋への進出が特に大きく注目される。従来海洋スペースの利用は主として産業用地、居住用地を求めるため比較的水深の浅い沿岸海域を①埋立てるか、②築堤して干拓するかによっていた。これらは基本的には陸域の延長であり、海洋スペースの平面的利用ともいえる。しかし将来は種々の理由により沖合の水深の大きい場所に人工土地を求める必要が出てくる。その場合は埋立式や干拓式人工土地は技術的、経済的に不可能となり、くいによって支える③支持式や、巨大な浮体を浮かす④浮上式に変わっていくとともに、海洋人工土地上の諸施設は海中パイプラインや道路で有機的に結合され、より立体的な利用に変わるともいえる。

この方向づけがなされる理由をあげると、騒音問題、用地問題を引き起こしている SST 空港、大気汚染が問題となっている化学工場、危険度の高い軍事基地、ロケット試験場、原子力発電所、周辺住民の反対が強い汚水、塵芥処理場などを過密化した都市より離れた沖合に建設せざるを得ない社会的背景がある。また海洋レジャー基地、海上都市、海洋資源開発基地などは用地問題以外に施設自体が目的とする特殊な性格によるところがある。

(1) 港湾施設

近年、航空機の発達によって長距離旅客はほとんど航空路を利用するようになったが、工業原材料、製品を大量かつ経済的に輸送できる海上輸送は、経済の飛躍的拡大に伴いますますその重要性が高まっている。海上輸送の技術革新は新しい輸送方法、船舶の大形化、専用化をもたらし、港湾も形態が変わってきた。高速コンテナ輸送やバージキャリア輸送のためにはそれぞれコンテナターミナル、バージキャリア取扱所、また石油、穀物、バラ荷にはそれぞれの専用岸壁が活発に用意されている。特に石油タンカーに始まった

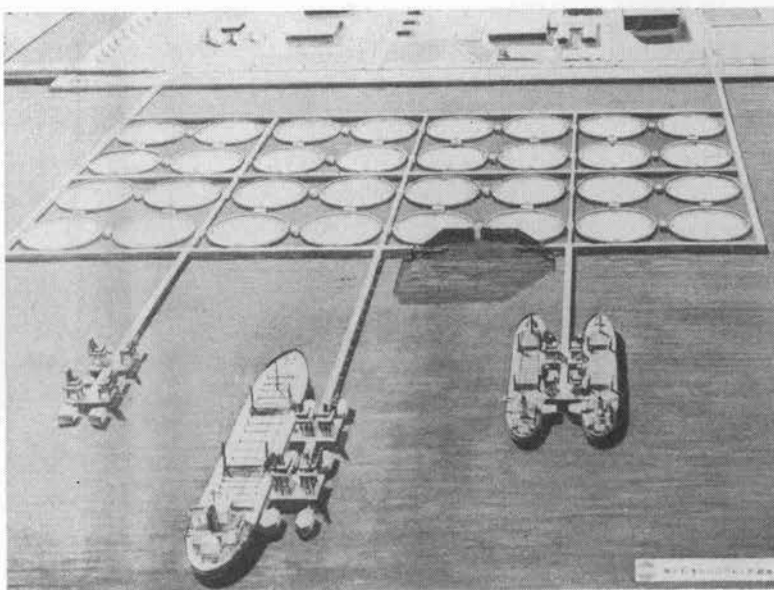


写真-4 海中を利用した貯油タンク係留施設複合形式
(1基15万tタンクを海中に浮べ、500万tを備蓄する)

船舶の大形化によって係留施設は大形化し、わが国では世界に先がけて 50 万 t タンカー用シーパースの建設が行なわれている。

将来の港湾形式の方向としては、汀線から埋立てて後背工業用地を確保する在来方式に適地が少なくなること、あるいは船舶の大形化によって必要な水深の確保がむずかしくなり、また在来の港湾へ入港するには安全上の問題があるなどの理由により、沖合に生産、貯蔵プラントとして人工島を設け、これと港湾施設を一体化して作る海洋プラント・港湾の複合形式、あるいは水中の貯蔵タンク群と結合した係留施設形式に発展していかうだろう。すでに東京湾 CTS 基本計画ではケーススタディとして海底タンクとシーパースの複合形式が取り上げられている。いずれにしてもわが国においては当面港湾施設への投資が最も量的に有望視されている。

(2) 海上都市

従来は過密化した都市の居住空間を海に求めるには既存都市に隣接した比較的水深の浅い海を順次埋立て、そこに都市の拡張を計画していた。これがいわば平面的海面の利用であるのに対し、最近の海上都市計画は立体的な海中、海上空間の利用をはかろうとするものである。日本では菊竹清訓、黒川紀章、丹下健三郎氏らの構想があり、外国ではイギリスのビルキントン・グラスエージ委員会、アメリカのトライトングループ等の提案がある。これらの提案は海上に巨大な浮体を浮かすか、海底までくいを打った人工島を作り、その上に居住、生活空間を得ようとするものである。現在ハワイのワイキキ沖に 1976 年アメリカの独立 200 年を記念して“海上都市 1976”が計画されている。

これは科学実験都市ならびに海洋レクリエーション都市として性格づけられている。延べ面積 45 ha、最大直径 720 m の円形に配置された都市全体が浮力で浮かぶ 3 本のシャフトで支えられたフローティングプラザを単位として構成されている。波の影響を受ける海面付近のシャフトを細くし、波の影響の小さい底部では大きくなり、浮力タンクとバラストタンクにして全体の安全をはかっている。

ビルキントングループの構想はイギリスのヘスボロー市の沖合 24 km、水深 9 m の位置に人口 3 万人の海上都市を建設するもので、1 km×1.4 km の円形スタジアム状に構成した人工都市をくい上に構築する計画であ

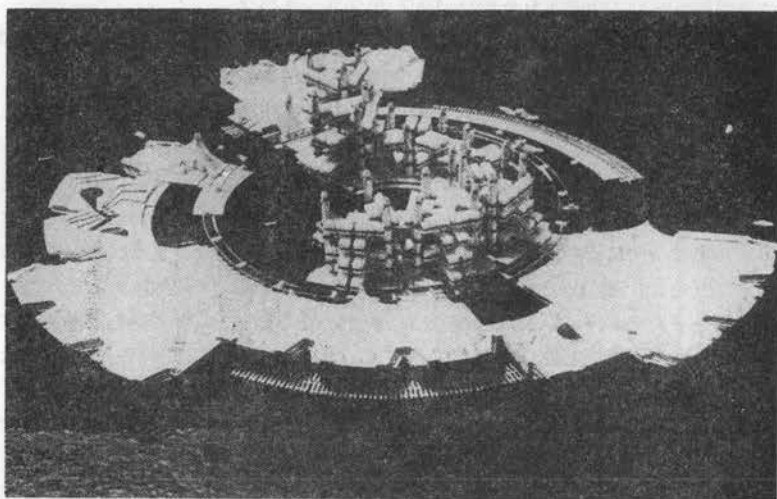


写真-5 海中都市 1976 (出所: Ocean Age, Vol. 4, No. 4)

る。波浪の影響は浮き防波堤を作ることによって解決している。

海上都市は、技術的には水深、海流、潮汐、波浪、風などの外力に対して多くの解決すべき問題点があるが、さらに陸上空間に住みなれた人間がいかに新しい環境に適応していくかという、より基本的な問題があり、人間性に基づく都市計画が望まれる。

(3) 海上空港

航空輸送量の増大と大形航空機の出現によって都市近郊に新しい空港の設置が必要になるとともに、騒音、大気汚染、安全性の面から既存の空港の移転が要求される。しかし過密化していく都市の周辺での適当な空港用地確保はますます困難になり、海上あるいは湖上への空港移動は世界的傾向である。海上空港の形式は築堤干拓式、埋立式、くい式、ならびにフローティング式などがあり、水深が大きくなるにつれてこの順序で有効性が高まる。

神戸沖の関西国際空港は SST 用 4,000 m の滑走路を有する海上空港で、その実現の可能性も高い。ロサンゼルス海上空港案はロサンゼルス市沖合 16 km、水深 30 m の地点に 3.2×8 km のフローティング式人工島に 4,000 m の滑走路 2 本を持つ空港を作り、陸上と海底トンネルで結ぶ計画である。その他世界各地に同様な計画がある。

(4) 沈埋トンネル

沈埋トンネルは海底に溝を掘り、その中に鋼製またはコンクリート製の巨大なチューブを順次連結させながら収めて再び土砂で埋戻してトンネルとする工法である。技術的問題点としては、函体沈設後の水平度の保持とチューブ連結部の水密性の保持との 2 点であるが、すでに

第2回 国際海洋開発展

昨年10月4日から9日まで東京晴海の国際貿易センターで“あすの海をひらく”というキャッチフレーズのもとに国際海洋開発展が開かれた。主催は日本海洋学会、海洋科学技術センターなどの9団体で、海外諸国からの出品を含め262社が海洋開発機器、計測器、マスタープランなどを展示した。このグラビアでは本誌読者に関係あると思われるテーマについて紹介する。



60m水中ブルドーザ(JH 360形)▶
作業水深：5～60m
走行駆動：電動油圧式



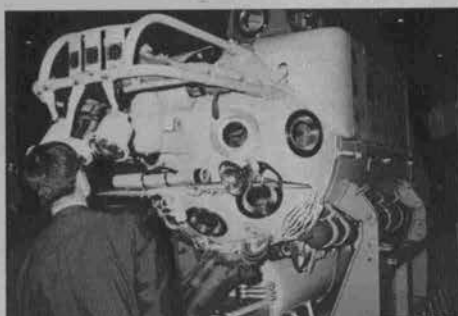


◀小形潜水艇“はくよう”▼

作業水深：最大300m

定員：3名

マニピュレータ付水中作業艇



◀救命カプセル

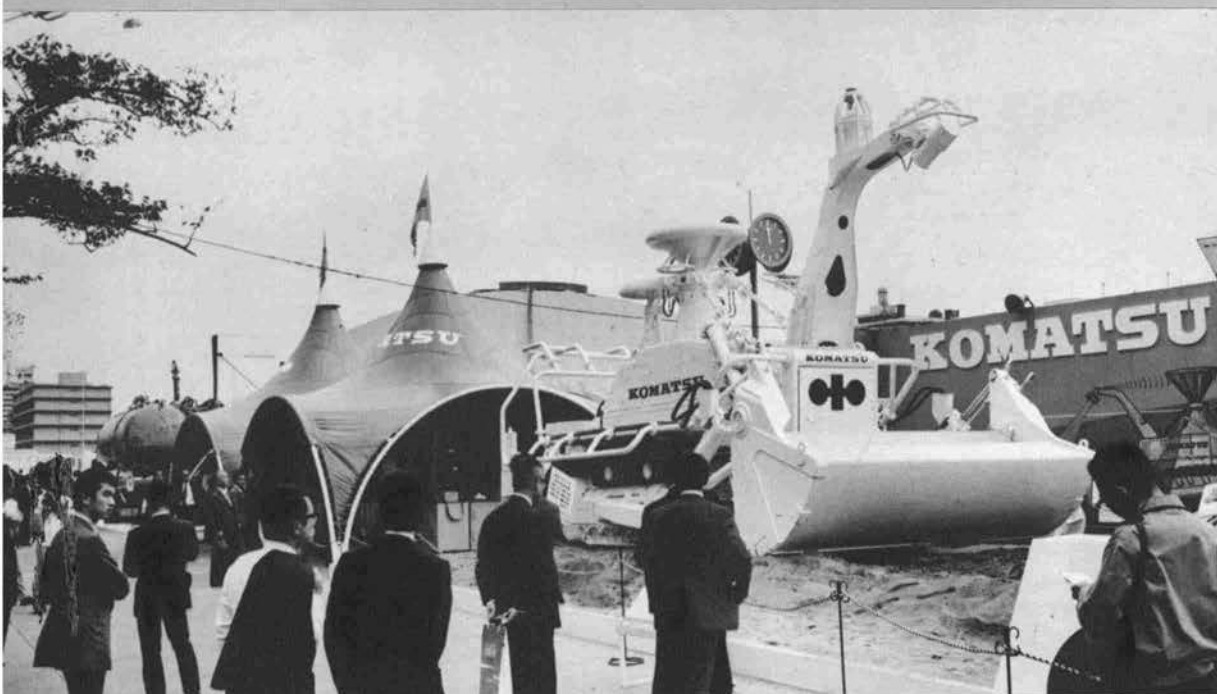
直径：4.3m

定員：28人

▼水陸両用ブルドーザD155W-1

作業水深：最大60m

操縦方式：ラジコンおよび
有線リモコン方式





▲ダイビングチャンパー
 寸 法：5.3×3.5×3.5m
 乗 員：2名
 作業時間：4時間

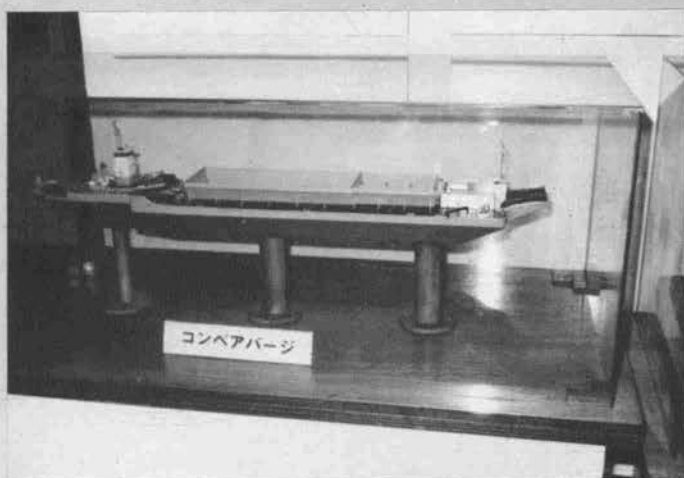
▼カナダ環境省所有海洋調査船
 “PARIZEAU号”▶



海上作業台(模型) ▶
種々のタイプが模型やパネルで
数社から出品された



コンベヤバージ(模型) ▶
ベルトコンベヤによる
アンローダバージ



▼沖縄も話題に……



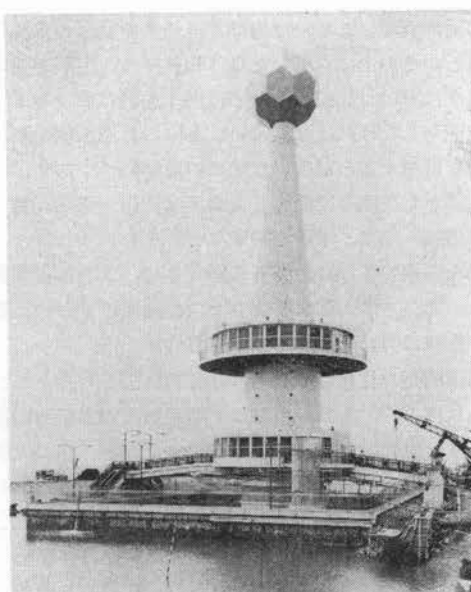
解決されている。現在東京湾岸道路の建設など各所で用いられ始めた。将来は海上都市を結ぶ交通路としても需要が増すであろう。

(5) 海上レクリエーション基地と海中公園

所得の向上と余暇時間の増大によって海洋のレクリエーションの需要が今後ますます増えることは明らかである。しかしその供給は限られた海岸線の中で工業その他の利用との調和をはかりつつ行なわねばならず、海岸ならびに海洋の効果的な利用をはかる必要がある。海洋レクリエーション基地の開発はこの解決策として各地で提案されつつあり、鹿児島県与次郎ヶ浜海浜公園はわが国の代表例である。また 1970 年に立法化した海中生物資源の保護のための海中公園法に基づいて海中公園内に海中展望塔、海中遊歩道を作る計画も各地で進められ、一部では完成している。

(6) 海中貯蔵タンク

石油の海中貯蔵は具体化が進み、すでにいくつかの実例をみるにいたっている。海中石油タンク構造は、消費地において陸上にタンクヤードを求める場所がないこと、また産出地においては油田が沖合遠く離れたとき油田の近くに貯油し、直ちにタンカーで積出せることなどの利点に基づいている。ペルシャ湾デューバイ沖合 100 km ではコンチネンタル石油会社の 50 万バレルの原油タンクが水深 48 m の地点に設置された。また北海の海洋油田では水深 70 m の地点に直径約 95 m、高さ 90 m の P C コンクリート製原油タンクを設置する工事が完成に近づいている。

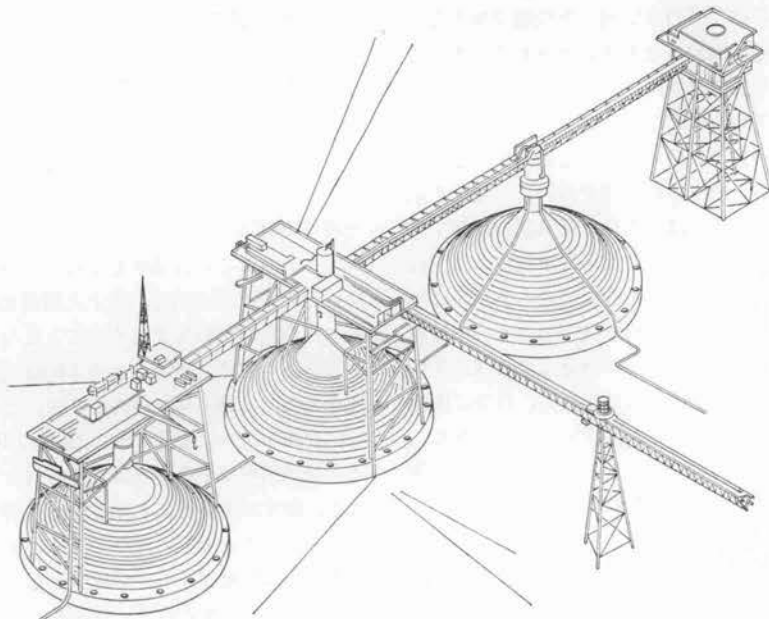


写真—6 鹿児島県与次郎ヶ浜海浜公園の水中レストラン

わが国においても 1967 年以来、原油備蓄用タンクの計画が進められている。問題点として残るのは海洋汚染であるが、オイルフェンス、化学処理等の対策が開発されている。その他海中の安定した温度を利用して物資を貯蔵する計画が数多く発表されており、わが国では古米を湖底に貯蔵して品質を保つ構想があり、具体化に向かっている。

6. 海洋工学の重要性と開発プロジェクト

海洋開発を推進していくには、まず社会経済的観点よ



図—2 ペルシャ湾デューバイ沖の海中原油タンク

りの海洋資源、あるいは海洋スペースの利用の重要性の認識と、その上に立脚した具体的目標の決定が必要である。次にその目標達成のために海洋環境における工学技術を開発しなければならない。海洋の自然環境の基本的性質を解明するのが広い意味での海洋科学であり、それを基礎として陸上で発達した諸工学技術（採鉱、電子、電機機械、土木、水産増養殖など）をわれわれにとって未知な要素の多い自然環境に適合させ、さらに資源開発のためにシステム化するプロセスが海洋工学といえる。この意味において海洋工学の重要性がある。

海洋開発の目標となるべき資源開発面から見たわが国の現状は 1960 年頃から海外で海底油田の本格的開発が始まり、海底炭田開発、海水の淡水化など一応の成果は上がりつつある。しかし、海洋工学技術開発への最も強い刺激となるべき海洋油田の開発も外国技術に頼るところが多く、プロジェクトも単発的であり、海洋産業として総合的にとらえる段階にいたっていない。この点で諸外国に遅れている。

また基礎科学としての海洋学の諸分野においては古くから研究が進展し、その成果は世界に誇り得る水準に達しているものの、海洋資源の開発利用のための海洋調査と研究の態勢は諸外国における急速な進展と比べてとき、必ずしも十分とはいえない。

個々の陸上工学技術はめざましい技術革新を遂げ、たとえば造船技術は当面他の追従を許さず、電子工学技術あるいは港湾工学や海岸工学などの沿岸水域における土木技術は世界水準に達している。したがって、海洋科学の伝統と相まって海洋開発の科学技術的地盤は十分あるといえる。

今後の課題としては当面のさし迫った問題である海底石油資源の開発、港湾開発などを強いニーズに、まずこれら既存の陸上工学技術を海洋工学技術として新しいシステムに組みかえていくことから始めなければならない。次に、単に現時点におけるニーズを満たすことで終わらず、さらに最終目的である海洋全体の資源開発を前提とした海洋工学の進歩をはからねば諸外国の海洋工学技術の進展に遅れてしまう。そのためには現在の科学技術のみに基礎をおいたのでは不十分な場合もあり得るから、海洋工学技術のサイドから科学技術そのものの発展が要求されよう。このように、海洋開発は単に海洋工学のみの発展ではならず、全般的な科学技術、経済に影響を波及させる。この多様性こそ海洋開発の特色である。

今後の海洋開発の方向を展望したとき、推進すべき海洋科学技術上のプロジェクトを考察すると大まかにいって次のようなものがある。

(a) 海洋環境の調査研究

波浪、海流、潮流など海洋環境の実態把握と得られた情報の有効管理

(b) 日本周辺の大陸棚の基礎調査

わが国周辺の大陸棚合成の地形、地質や海底鉱物資源の調査、ならびに調査船、海底ボーリング、試料採取など調査技術の開発がある。

(c) 海洋基礎技術

海洋開発の各分野に共通した技術としては、耐海中性材料とその加工技術、海中作業と海中居住システム、潜水機器、海中工具などと潜水技術、海中通信システム、海中の位置測定技術、遠隔制御装置などの海洋電子技術、海洋ロボット技術などの開発がある。

(d) 海洋構造物に関する技術

土木技術者にとって海洋構造物の設計、施工技術は最も関連の深いものである。土木構造物設計のための海洋環境調査技術、海洋構造物の設計・計画技術、海洋構造物の施工技術と建設機器（大形クレーン船、レイバージ、海底施工機械等）あるいは海底貯油タンク、シーベース、海上都市、海上空港、沖合発電所など海洋スペースを利用する構造物などの開発がある。

(e) 鉱物資源開発

海洋石油・天然資源開発システム、特に大深度遠隔操作による掘削装置などの技術や砂鉄等海底の鉱物資源の採掘・輸送システム、あるいはマンガン団塊など深海底鉱物資源の採取システムの開発がある。

(f) 水産資源

種苗の大量生産、水産土木など栽培漁業技術やたんばく資源の高度利用技術の開発がある。

そのほか、海水の有効利用技術、海洋のエネルギー利用や海水揚水発電所などの開発も含まれる。

7. わが国の海洋産業

海洋開発産業は採鉱、電子、電機、機械、造船、土木、水産などで発達してきた様々な技術を複合したシステム産業であり、またそのプロジェクトが極めて多岐にわたっている特色がある。また海洋資源開発が推進された場合の経済効果はいうまでもないが、研究開発によってもたらされる経済効果も少なくない。このため海洋開発においては宇宙開発、原子力開発と異なり、様々な分野の民間企業が参加進出することになる。

わが国の海洋産業のシステムの体制づくりが本格化してきたのは 1960 年代の終わりであり、この頃より海洋開発専門企業が次々に設立されて現在の 9 社にいたっている。海洋開発は 1 企業では負担し得ないリスクが大きいこと、非常に多分野にわたる技術と情報を結集しなければならないことなどの理由によりいずれも商社、金融機関を中心にしたグループが母体となっている。これらは大陸棚の海底石油の探査、掘削を主とするものと、海洋開発に関連したエンジニアリングを行なうものとに大別

できる。前者は二、三の地点で海底石油の試掘作業に従事しているが、全般に活動は低調のようである。これはまだ海洋開発に対する社会的ニーズが成熟していないことによるものと考えられる。

そのほか、海洋開発関連産業の動向を展望すると、まず、石油産業が 1985 年度の原油需要量の 30% を自主開発原油でまかなう方針のもとに国内外で海底石油開発に乗り出しつつある。海外においては、ペルシャ湾で 1962 年より生産を進めている アラビア石油の成功が契機となり、1966 年以来 20 社近くが鉱区を得て探鉱試掘を始めている。しかし、いまのところ生産段階には入っていない。日本周辺の大陸棚では石油資源開発、帝国石油などが秋田沖、新潟沖で生産段階に入っており、その他数社が鉱区出願ないし試掘を始めた。現在世界中で海底石油開発が海洋資源開発のうち最も大規模に進められている成長分野である。わが国でも自主原油の生産量が増すにつれ、海洋工学や他の海洋産業への波及効果が大きく期待できる。

土木建設業界ではこれまで沿岸における港湾施設、工業用地埋立などの建設に従事してきたが、今後の海洋開発の本格化にそなえ、大水深や厳しい自然条件でも作業できる機器と施工法の開発や海洋工事に伴う海洋調査、潜水作業部門の強化などを行なっている。たとえば海上

昇降足場、大形デリックバージの導入や海洋探査器の開発などがある。本四連絡橋や東京湾岸沈埋トンネルなどは将来の海洋工事のための技術蓄積に役立つ。また石油需要の増加に伴い、CTS、海底パイプラインのプロジェクトの数も増加しており、その経験は将来の海底石油開発に役立つであろう。土木建設関係で当面ここ数年の間に予想される海洋開発プロジェクトには港湾施設、人工島、石油・天然ガス開発と海底パイプライン、海上空港、渡海長大橋、海洋原子力発電所、CTS、沈埋トンネル等があり、その将来は明るい。

造船重機産業は、その造船技術を生かし、海洋開発用装置、構造物の開発と生産に積極的に取り組んでいる。最も重要なものは海外石油会社向けの海洋石油掘削装置の生産であるが、その他深海潜水艦や大深度遠隔操作海底石油掘削装置の開発が進められている。最近では海洋土木工事用作業船や水中ブルドーザなどの建造も盛んである。

そのほか、鉄鋼、金属、化学工業における海洋開発材料の開発、鉱業におけるマンガン団塊採取の研究、レジャー産業におけるレクリエーション基地建設、水産業における栽培漁業技術の開発などが目立っている。

海洋開発では石油、天然ガスの開発から漁業に至るまでの様々の分野の発展段階に大きく違いがある。海底石油資源の開発のようにすでに成長期に入った分野や、いまだ技術的にも幼稚な分野もあり、マンガン団塊のように期待を未来にかける分野もある。全般的に眺めて、わが国の海洋産業はやっとその緒についたとの感がある。

8. あとがき

海こそは地球上に残された最後のフロンティアである。その未知の宝庫はわれわれの挑戦を待っており、かつて南海よりイカダに乗って日本に漂着したという祖先の血がわれわれの夢をかきたてる。海洋開発は急速に進展しており、現在の科学と技術の力を結集すれば宝庫の扉を開く日は目前に迫っている。現段階では各国の領海と大陸棚宣言をした国の大陸側区域を除いては海は誰のものでもない。事実上、技術のある国が海を開くことができる。

一方、海の水にしても無限ではなく、限りあるものと認識し、かつて地上で犯した環境破壊と資源浪費の愚を再び繰り返さないよう、かけがえのない人類共有の財産を守っていききたいものである。

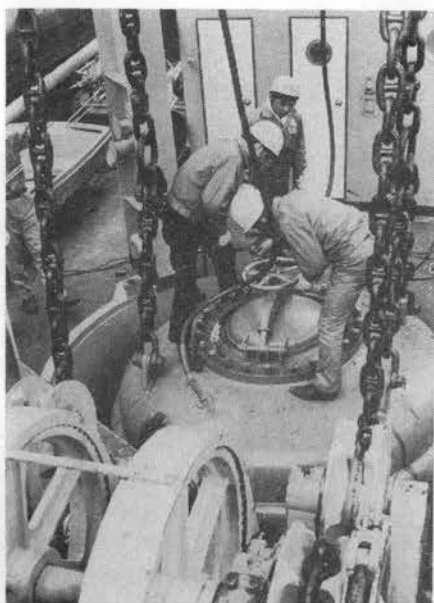


写真-7 海洋開発器“かいよう”（大成建設）（海中展望塔など、海洋土木工事に活躍している）

民間ディベロッパーの動向

堀 才 大*

1. ま え が き

昭和 30 年代以降のわが国経済の高度成長は人口、産業の都市への集中をもたらし、都市地域における土地需要を大幅に増加させた。そして都市地域での土地の相対的不足は土地需給の不均衡による地価の高騰、土地の有効利用の阻害等の弊害を生ぜしめた。いわゆる土地問題である。これは急激な経済成長とそれによって生じた地域構造、産業構造等の変動に必然的に伴うものといえるが、これらの土地問題の中でも最も深刻なものが地価の高騰による住宅地の取得難といえるであろう。地価対策としては従来から人口、産業の都市地域への集中の抑制と地方への分散、宅地の有効利用の促進等と並んで宅地を大量かつ計画的に供給するための施策が講ぜられてきた。

ところで、第 2 期住宅建設 5 カ年計画（昭和 46 年度～昭和 50 年度）に対応した宅地需給 5 カ年の見通しによれば、この 5 カ年に新たに宅地を必要とする住宅 510 万戸のために供給すべき宅地面積は 75,000 ha で、その内訳は公的宅地開発事業により 22,000 ha、民間宅地開発事業により 39,000 ha、土地区画整理事業により 14,000 ha となっているが、わが国の宅地供給において、民間宅地開発事業の果たす役割はここであらためて繰り返すことまでもないことである。そのため大規模かつ優良な民間宅地開発事業に対しては住宅金融公庫および日本開発銀行による融資等の制度も創設されている。

しかし、大都市周辺地域においては急激な都市化によって開発適地が減少したため今後の宅地開発は環境条件の未整備な外延地域において行なわざるを得なくなっている。そのため、鉄道、道路等の通勤交通施設、治水、利水施設等の基幹施設、学校、病院等の公益施設整備の負担が事業推進の大きな隘路となっており、一方ではこの負担が開発コストの上昇を招き、そのまま宅地分譲価格を上昇させている。民間宅地開発業者にとっ

てこのような負担は開発利益率の低下を招き、深刻な問題を投げかけている。また、最近では大都市圏内の地方自治体の宅地開発事業に対する規制が強まり、この規制の方向が単に宅地開発に関連した公共・公益施設の整備に伴う費用負担の要求から開発締出しに向かっている。この背景には宅地開発に伴う行政需要の急激な増加が基盤の弱い地方自治体の財政を破綻させ、一方、無秩序な開発が自然環境を破壊し、交通、災害等の諸問題を発生させている現実がある。

本稿では新都市計画法施行後の民間宅地開発事業の概況および宅地開発指導要綱等に象徴される民間宅地開発事業の当面する問題点等について、その概略を述べてみたい。

2. 新都市計画法の施行と民間宅地開発

民間宅地開発事業については、従来から住宅地造成事業に関する法律によりその規制が行なわれてきた。同法の施行前においては、宅地供給といえは量の面に重点がおかれ、民間宅地開発事業はほとんど野放しの状態であった。そのため一部には道路、排水施設等の公共的な施設の整備に対する配慮に欠けるものがみられ、ある場合には溢水、交通障害等住民の日常生活を直接脅かす事態にまでなっていた。そして、民間宅地開発事業について、良好な住宅地の造成を確保するための制度的措置として住宅地造成事業に関する法律が昭和 39 年 10 月に施行された。同法は人口集中に伴う住宅需要の著しい都市およびその周辺の地域において相当規模の住宅地造成事業について、災害の防止および環境の整備をはかり、あわせてその適正な施行を促進するため必要な助成措置を講じようとするものであった。

同法に基づく民間宅地開発事業の最近 5 年間の認可状況は表-1、また同法により認可を受けた 50 ha 以上の規模の民間宅地開発事業で昭和 46 年度中において施工中のものは表-2 のとおりである。

一方、昭和 44 年 6 月から新都市計画法が施行されて

* 建設省計画局宅地部宅地開発課

いるが、同法では無秩序な市街地の拡大を防止するため開発許可制度が設けられている。この制度は都市計画区域を市街化区域（すでに市街地を形成している区域および今後 10 年以内に優先的に市街化をはかるべき区域）と市街化調整区域（市街化を抑制すべき区域）とに区分し、この区域区分の行なわれた区域で行なわれる開発行為（主として建築物の建築の用に供する目的で行なう土地の区画形質の変更）を都道府県知事の許可に俾らしめ、市街化区域においては道路、排水施設等の公共・公益施設の整備された良質な市街地を形成する開発行為について許可することとし、市街化調整区域においては原則として開発行為を禁止することとして開発をコントロールしようとするものである。この新都市計画法の施行に伴って先の住宅地造成事業に関する法律は廃止されたが、市街化区域および市街化調整区域に関する都市計画が定められるまでの間は、なお従前の例によって住宅地造成事業に着手しようとする場合は都道府県知事の認可が必要とされている。

ところで、この制度の施行前に新法の開発許可制度が施行されると民間の宅地開発事業は不当に抑圧されるのではないかという議論がなされた。市街化調整区域において、今後市街地として開発するために必要な公共投資は行なわれず、したがって、開発行為はほとんど認められないということは、開発許可制度施行前の住宅地造成事業に関する法律による規制が道路、排水施設の整備等が一定の基準に達したものは認可されていたことと比べると民間宅地開発業者にとっては強い規制である。しか

し、開発許可制度は本来宅地の開発を抑制するものではなく、都市地域で一定期間内に市街化すべき区域に公共投資を集中的に行ない、宅地開発をこの地域に誘導、吸収し、その他の区域の市街化を抑制し、計画的かつ段階的な市街化をはかるとともに、都市地域への人口、産業の集中に伴う都市周辺部の無秩序な市街化を防止するもので、その範囲内で必要最小限度の規制を行なうものである。

ところで表-1 の昭和 46 年度民間大規模宅地開発の状況を見ると、その約半数が市街化調整区域内での開発となっている（この市街化調整区域での宅地開発事業のほとんどは、新都市計画法施行前に住宅地造成事業に関する法律のかけこみ認可を受けたものと思われる）。一方、先に建設省で実施した「企業の土地取得状況等に関する調査」によれば、昭和 41 年 4 月 1 日から昭和 47 年 3 月 31 日までに土地を取得した企業 294 社の取得土地の都市計画上の区域区分別の状況は表-3 のとおりであるが、これによると、全産業では都市計画区域内がほぼ 70% を占め、中でも市街化調整区域にあるものが最も大きい。住宅部門への進出が著しい建設業、不動産業、運輸・倉庫・通信業、総合商社 50 社の取得土地についてもほぼ同様な状態となっている。

このように、造成を目的とした土地が開発の規制されている市街化調整区域において保有されている割合が大きいということは、宅地供給サイドからみれば大きな障害となることはいうまでもない。一般的にいて、市街化調整区域では市街地として開発するために必要な公共

投資は行なわないため、開発行為は原則として認められないが、開発者自らが必要な公共・公益施設を整備する等、市街地の無秩序な拡大による弊害を起こす恐れのないものについては例外的に許可すべきであり、そのため都市計画法においても開発区域の面積が 20 ha 以上のもので市街化区域における市街化等の状況等からみて、当該都市計画区域における計画的な市街化をはかるうえに支障がないものについては市街化調整区域であっても許可し得るとしている。そして、さらにそれを具体化して、

① 市街化区域内における市街化の動向からみて、当該開発区域の位置および予定建築物の用途が合理的な土地利用をはかるうえで支障とならないこと

② 当該開発区域の大部分が集团的優良農地、災害防止のため保全すべき

表-1 住宅地造成事業に関する法律に基づく年度別認可状況

公共団体	年度	42 年度		43 年度		44 年度		45 年度		46 年度	
		件数	面積 (ha)	件数	面積 (ha)	件数	面積 (ha)	件数	面積 (ha)	件数	面積 (ha)
北海道	北 海	68	215.3	80	471.7	255	791.4	177	559.3	24	183.3
	宮 城	5	149.4	8	64.0	9	83.5	15	230.9		
茨城県	茨 城	3	9.5	14	30.3	44	199.0	108	449.1	12	48.2
	茨 城	77	149.9	79	156.2	136	610.4	61	544.3		
千葉県	千 葉	124	359.5	83	319.0	169	458.3	238	1,051.1	1	6.4
	千 葉	118	202.2	142	133.7	169	186.9	223	611.9		
東京都	都 都	87	345.2	88	441.9	120	459.7	76	370.3	1	6.0
	都 都	2	1.6	10	11.6	25	39.2	14	21.7	1	0.7
静岡県	静 岡	11	65.4	20	115.5	28	89.8	44	249.5	52	234.3
	静 岡	68	220.0	83	159.7	167	471.7	189	784.6		
愛知県	愛 知	14	76.6	10	44.8	22	70.9	18	39.1	13	44.2
	愛 知	46	280.4	118	374.8	266	608.7	149	822.2		
大阪府	大 阪	21	98.3	31	212.5	98	847.8	235	1,670.5		
	大 阪			25	107.2	33	165.0	58	240.6		
兵庫県	兵 庫			2	8.6	6	15.0	20	107.2	35	142.0
	兵 庫	37	40.3	26	36.2	24	110.0	77	404.0	3	11.8
徳島県	徳 島					7	24.1	12	112.1	7	15.0
	徳 島	23	113.0	20	102.8	18	108.3	34	351.1	4	7.2
福岡県	福 岡	113	240.0	146	393.0	92	299.1	160	706.2		
	福 岡	4	10.8	6	14.3	6	14.8	7	36.0		
名古屋	名 古	9	21.3	13	24.1	25	44.1	22	33.9	10	21.3
	名 古	5	35.3	9	44.2	14	166.6	18	93.0		
京都市	京 都	14	52.5	15	47.9	25	120.7	53	231.7		
	京 都										
神戸市	神 戸										
	神 戸										
合 計		849	2,686.5	1,028	3,314.0	1,758	5,985.0	2,008	9,720.3	163	720.4

(注) 旧住宅地造成事業に関する法律第 4 条に基づいて認可したもの

土地、近郊緑地特別保全地区等として積極的に保全すべき土地でないこと

③ 当該開発行為の位置および自然条件からみて、交通施設、排水施設その他の施設の計画に支障をきたすおそれがないこと

④ 当該開発行為に関して必要となる公共施設等を開発行為を行なう者が自らの負担において整備すること

⑤ 一定の期間内に良好な宅地として造成されることが確実であること等の各要件を備えたものについては許可する方向で運用されている。これにより昭和46年度に許可されたもののうち、民間の宅地開発事業は表-4のとおりである。

ちなみに、昭和46年度において都市計画法第29条の許可を受けた開発行為のうち、主として住宅の建築の用に供する目的で行なわれたものの状況は、市街化区域で約3,400件(3,800ha)、市街化調整区域で約6,200件(1,500ha)、合計約9,600件(5,300ha)となっている。

3. 民間宅地開発の問題点

民間宅地開発事業が現在当面している最大問題は大都市周辺の地方自治体が打ち出している開発の規制ということである。三大都市圏内の市町村を中

表-2 昭和46年度民間大規模宅地開発の状況

公共団体	事業主	住所	施工地区所在地	面積(ha)	認可年月日	備考
北海道	内外緑地	札幌市	石狩町	50.47	43.9.25	市
"	苫小牧港開発	東京都	苫小牧市	119.35	43.10.28	
"	苫小牧市長	苫小牧市	苫小牧市	118.47	43.10.2	市
"	TBS不動産	東京都	苫小牧市	52.74	46.4.24	
宮城県	佐藤三三建設	仙台市	宮城県	72.98	45.1.23	調
"	関兵精変	泉市	泉市	56.73	45.7.31	市
茨城県	鹿島都市開発	水戸市	波崎町	79.81	46.3.8	
埼玉県	東急不動産	東京都	日高町	66.32	45.6.29	調
"	西武鉄道	東京都	日高町	137.67	45.8.12	調
千葉県	新日本観光開発	東京都	四街道町	63.95	45.7.30	調
東京都	東急不動産	東京都	八王子市	84.05	45.12.5	調
"	西武鉄道	東京都	八王子市	102.93	45.12.5	調
"	京王帝都電鉄	東京都	八王子市	93.39	42.10.3	市
神奈川県	日本開発	東京都	鎌倉市	50.90	44.3.27	市
"	日本機械土木	横浜市	横浜賀市	56.56	44.5.14	市
"	西武鉄道	東京都	横浜賀市	57.35	44.12.26	市
静岡県	竹中不動態	東京都	長泉町	93.45	45.6.18	調
大阪府	伊藤忠不動産	大阪市	河内長野市	59.27	45.3.11 47.1.11	調
"	藤田組	大阪市	河内長野市	97.94	45.6.18	調
"	昭和土地開発	大阪市	茨木市	125.96	45.6.19	調
兵庫県	進和不動産	大阪市	川西市	73.65	44.5.19	市
"	クラレ不動産	大阪市	川西市	66.11	44.12.24	調
"	日生不動産	大阪市	宝塚市	187.90	45.3.18	市
"	日生不動産	大阪市	川西市	117.20	45.4.15	市
"	日生不動産	大阪市	猪名川町	137.00	45.4.15	調
"	播磨興産	大阪市	赤穂市	373.80	45.9.7	市
"	藤和不動産	大阪市	姫路市	60.90	45.12.23	調
"	大光理財	大阪市	赤穂市	50.95	46.3.15	調
徳島県	徳島県住宅協組合	徳島市	徳島市	61.97	45.6.11	調
福岡県	福岡市住宅供給公社	福岡市	福岡市	60.00	45.10.22	市
横浜市	京浜急行電鉄	東京都	横浜市	56.57	44.9.8	市
"	京浜急行電鉄	東京都	横浜市	57.60	45.6.9	市
"	富士空輪	東京都	横浜市	78.06	45.6.9	調
"	野村不動産	東京都	横浜市	57.32	45.6.9	市
"	総武都市開発	東京都	横浜市	74.79	45.6.9	市、調

(注) 1. 住宅地造成事業に関する法律により認可を受けた50ha以上の宅地開発で昭和46年度中において施工中のもの
2. 備考欄の「市」は市街化区域内、「調」は市街化調整区域内の宅地造成事業であることを示す。

表-3 企業の取得土地の区域分別状況

(単位: ha)

都市計画上の区域区分	市街化区域	市街化調整区域	その他の都市計画区域	都市計画区域外	不明その他	合計
全産業(294社)	2,786 (18.0%)	5,311 (34.5%)	2,725 (17.6%)	2,853 (18.5%)	1,768 (11.4%)	15,443 (100.0%)
建設、不動産業、運輸・倉庫・通信業、総合商社(50社)	2,542 (17.8%)	4,965 (34.7%)	2,613 (18.3%)	2,438 (17.0%)	1,745 (12.2%)	14,303 (100.0%)

(注) 昭和41年4月1日から昭和47年3月31日までに企業が取得した土地(分譲等を目的としたもののみ)のうち同期間に譲渡されたものを除いた土地についての都市計画上の区域分別状況である。

表-4 都市計画法第34条第10号に基づく開発許可の状況(昭和46年度)

	開発許可			開発許可			開発許可	
	件数	面積(ha)		件数	面積(ha)		件数	面積(ha)
北海道	1	24	富山県	2	48	大分県	4	210
宮城県	4	187	愛知県	2	56	長崎県	1	55
福岡県	1	24	三重県	2	55	鹿児島県	1	20
茨城県	3	104	滋賀県	2	50			
栃木県	4	100	広島県	1	61			
神奈川県	1	55	福岡県	1	20	合計	30	1,069

(注) 住宅建設を目的とする開発行為のみを掲げた。

心に、宅地開発に伴う自然環境の破壊および急激な人口増による財政の圧迫等を理由として公団、公社、民間ディベロッパーによる宅地開発、マンション建設等に対して規制が行なわれている。この規制の背景を考えると、人口、産業等の大都市地域への集中によりその地域では宅地需要の増大による宅地需給の不均衡が生じ、地価の高騰と土地利用の混乱を招く一方、都市周辺部では市街地の無秩序な拡大により道路、排水施設等の宅地における最小限度の公共施設も備えていない開発が行なわれるため不良市街地が急激に形成され、大都市圏の地方自治体においては公共施設の整備等の行政サービスが広汎なものとなり、その財政的な負

担も莫大なもので、それが一時に集中するため自治体財政を圧迫している。そこで、こうした公共負担を開発者に負担させたり、あるいは規制するという方針が打ち出されたのである。

前に述べたように、人口集中に伴う宅地需要の大きい都市およびその周辺部で相当規模の宅地開発が行なわれる場合は、住宅地造成事業に関する法律によって災害の防止、環境の整備等のための必要な規制が行なわれ、同法が廃止された後も新都市計画法による開発許可制度によって都市周辺部の無秩序な市街化を防止し、必要な公共施設の整備が義務付けられている。また、特に後者は、都市地域をおおむね 10 年以内に市街化を促進する市街化区域と、当面市街化を抑制する市街化調整区域に分けて都市施設を整備するための公共投資の段階的プログラムを設定し、宅地開発に伴う地方自治体の財政負担の軽減をめざしている。しかし、同制度の趣旨を生かすためにはやはり莫大な資金を必要とし、地方自治体の実情からみて多くは期待できず、なお今後の課題として残されているのである。

地方自治体による宅地開発の規制は具体的には開発者が開発の許認可のための地方自治体との事前協議において、開発に関連した公共施設の整備等のためのかなり大きな負担を要求されるという形で現われている。そして、そういった要求を「宅地開発指導要綱」として作成している。その具体的な内容は、たとえば、都市計画法第 33 条等に規定する公共施設の規模、技術的基準以外に義務教育施設、公民館、派出所等の公益施設の設置基準、開発区域内の都市計画道路の整備、関連河川の改修、その他公共・公益施設用地の提供まで言及しているものがある。また、最近の傾向としては、植樹等の環境保全のための措置、造成された団地への地元住民の優先入居を義務付けたものもあらわれている。このような宅地開発指導要綱を作成している地方自治体は、ほとんどが三大都市圏内に集中しており、特に埼玉県、神奈川県、三重県、奈良県等が目立っている。また要綱という形で明文化していない地方自治体でも、具体的な開発指導方針によりある程度指導していると思われ、結局、宅地開発が集中している地区ではなんらかの形で開発者に負担を要求しているものと思われる。

ところで、宅地開発に関連する公共・公益施設で当該開発区域内の居住者の利用に供されるものは当然開発者が負担すべきものであり、幹線道路、河川等の基幹施設の整備、小・中学校等の義務教育施設、公民館、派出所等の一般の便益に供される施設の整備については本来国または地方自治体が負担することが原則であると考えられるが、一部の要綱にはこのような基準を越えて開発者に過大な負担を強いているものもみられる。そして、こういった要綱の民間宅地開発に及ぼす影響は現実には開

発コストの大幅な上昇とその分譲価格へのはね返りということであらわれている。

宅地開発に関連して必要となる公共・公益施設の整備は本来誰が負担すべきであるのか。ある場合には開発者に対して過重な負担が要求され、また一方では開発者の負担能力等によって地方自治体の要求が異なっているとといったような開発者間での費用負担の不均衡が生じ、費用負担ルールの混乱がみられる。今後、この負担の合理化、適正化をはかるために負担区分の明確化をはかる必要がある。しかし、地方自治体が開発者に対し公共負担を強いる主要な原因が地方財政の貧困にあることを考えると、負担ルールの確立だけでなく、宅地開発関連の公共・公益施設等の整備のための地方自治体の財政負担の軽減措置、たとえば特別の助成策、補助対象の拡大、補助率の引上げ等の諸措置をこそ講ずるべきであろう。また民間宅地開発事業に対しても公共・公益施設整備の負担についてなんらかの軽減策をはかる必要があろう。

4. あとがき

民間ディベロッパーに期待されているものは、宅地の大量供給とそれによる需給の緩和である。これは民間ディベロッパーは宅地供給を通して地価の安定に貢献し得るということでもある。しかし、現実には民間ディベロッパーが地価の上昇に重要な役割を担っているのではないかということがいわれている。「ディベロッパーは造成による付加価値よりも造成期間中の土地値上り益によって利益をあげている」という言葉に象徴されるように、民間ディベロッパーの投機的目的による土地の買占め等が最近とみに批判されている。そしてそれを裏付ける状況証拠もいくつかあげられている。

最近の各企業の住宅部門への進出は著しいものがあるが、これらの企業にとって、こういった土地の取得いかんが今後の業績を左右するといっても過言ではない。そのため各企業がこぞって土地の確保に奔走しているのである。その結果、企業の処理能力以上の土地を取得して、開発に未着手のまま長期間寝かせているといったものもみられ、こういったことが土地の有効利用を阻害し、宅地供給の隘路ともなっている。本来、宅地供給で大きな役割を担うべき民間ディベロッパーが逆に地価上昇等に関連し批判的となっているのである。

民間ディベロッパーはあくまで民間企業であるから、ある程度企業利益を追求するのは当然である。しかし、民間宅地開発事業においてその占める位置は単なる企業というよりもむしろ都市開発および大都市再開発の担当者である。今後、いかに民間ディベロッパーの公共責任を確立し、都市づくりに活用させるかがわが国の土地問題の対策を考えるうえで大きな要素となるであろう。

建設業の経営的にみた機械化のあり方

伊 丹 康 夫*

1. は し が き

この約 20 年間、建設業界においては建設の機械化による建設工事の合理化を唱え、建設業者は施工の合理化のために設備投資をして建設機械の充実をはかり、また外国よりの機械導入も旺盛に行なってきた。したがって、現在建設業界における建設機械化の普及は工事現場の隅々まで浸透しているといえる。ほとんどの工事に機械が使用されるようになっているので、改めて“機械化”という言葉で表現する必要もないまでになっている。

建設の機械化の創生期(昭和 25 年より数年間)においては、建設業者自身がモータプールをもち、これに整備工場をもち、多くのオペレータを抱えるなど、機械化に対して一貫した独自の布陣をする必要があった。現在では各メーカーのサービスショップが全国的に普及し、リース業、レンタル業も次第に多くの機種をもつようになり、また機械化工事を専業とする下請業者の施工力も向上し、自ら機械を持たなくても各種の機械が使用しやすくなった。建設業者が機械を保有する状況は、数年前までは業界を通じて増強が著しくあったが、最近は大手建設業者より中小建設業者、建設機械賃貸業者、あるいは機械化工事専業者の方の割合が増加し、次第に建設業者は工事に使用する機械を建設機械賃貸業者か機械化工事専業者に依存する傾向にある。

しかし一方、わが国で当面する大プロジェクトや建設機械の新規開発を必要とする工事や、また従来の施工法や建設機械では十分でない施工法についても研究されており、これらについても業界は意欲を燃やしている。

これからの建設業界の進む方向を考えると、現段階は一つの変革期に入っていると思う。建設業者は、ある面では脱請負という言葉でいわれているとおり、自ら開発事業部門をもち、プレハブ建築や都市再開発あるいは宅

地やレクリエーション施設のディベロッパーの一翼を担当する方向と、ソフトウェア部門を設定してエンジニアリングのシステム化によって建設事業を自ら計画する方向に進まんとしていることである。これに建設業法の改正が行なわれたことも基因して、総合建設業者は自ら工事を開発し、ターンキー方法等のような完全責任施工方式の採用により、新分野の拡大をはかりつつある。中小建設業者、下請業者および機械化工事専業者はそれぞれの営業分野の拡大と技術力の向上に努力が払われている。すなわち、今後は建設業界に関与する各業種は、建設業界のこれからの動向を見透し、それぞれの立場における機械化のあり方を経営の一環として分析検討すべきことの必要性を感じておられることと思う。

2. 建設業者の機械保有の動向

建設業者がどの程度の機械を所有することが経営上適正であるかという、数量的に明解な答を出すことはできない。しかし、いかなる産業でも同様であるが、少ない機械と設備投資で大きな生産量と大きな利益を生むことが経営の主眼である。しかし、建設業者が完工高をあげるためにはそれ相当な工事用機械への投資が必要である。建設業者の保有建設機械の取得額の施工額に対する割合は、昭和 41 年頃までは 5% を越し、増加の傾向にあったが、それ以後は下向の傾向をたどっている。現在では年間建設工事施工額に対する機械取得額の割合は大手建設業者ほど少なく、2~3% 程度で、中小建設業者は 4% 前後にあると思われる。

このように、建設の機械化の推進に伴って機械取得額が増加し、これは固定資産への投資を増大させた。そして固定資産への投資が流動資産の増加を上回っているため固定資産の総資産に占める割合は上昇してきた。

最近では機械化工事専業者の施工力の向上とリース業者の発足により、この面での機械保有量が確保されたた

* 日本国土開発(株)常務取締役・工博

め、建設業者は自己で機械を保有しないでリース業者から機械を借りるか、機械化工事専門業者に下請させる傾向が顕著になった。したがって、各建設業者は機械投資に多額の資金を使用せず、機械要員（オペレータ、メカニック等）の常備数も減じ、管理設備も多くを持たないでも済むので、従来のように固定資産を増加しないで機械化を進めることができるので有利である。したがって、機械投資に節約できた資金は他の営業分野の開拓や技術開発資金に回ることができる。

建設業者はどうしても自分で持たなければ他所から借り得ない特殊機械とか、新規開発機械のみ取得すれば用が足りる場合が多い。また、舗装工事とか、基礎工事とか、独特な施工のために専門会社を分離独立させることによって営業分野を拡げ、機械の稼働を向上させ、企業の採算性の向上をもくろむ場合がみられる。建設業者で保有している建設機械は、ある基準以上の稼働が見込まれれば保有していること自体損失であるので、1社で保有しているかぎり稼働の上まらない機械は工事に必要の間だけ賃借りして使用する方が有利である。したがってこの種の機械、たとえば自走式クレーン、ポータブルコンプレッサ、小形発電機、ロードローラ等はレンタル会社が保有しておれば、多くの建設会社の短日時の使用に供することができ、レンタル会社の経営もこれによって成り立つわけである。

建設業者はそのときどきの受注する工事内容の変化により使用機種にも変化が起きる。したがって、遊休の見透しのある機種と台数は努めて持たないですむようにした方がよい。機械を多く持つことにより機械の置場、機械の管理員等、それに応じて必要となり、各機に1名以上のオペレータの配置を必要とするブルドーザのような機械であれば、機械が遊休する際はオペレータも同時に遊ぶことになる。レンタル業者がどんな機械を保有したらよいかを考える場合でも同じことで、稼働想定が悪い機種、特にそれがオペレータの配備を必要とする機種であった場合、経営上好ましくない。

最近、リース業界は建設機械を対象物件に取り上げて建設業界に活発に営業を行ってきた。リース業者による建設機械の賃貸方式はいわゆるファイナンスリースの形態がとられている。現在では金融が緩んでいるので、リースの範囲を盛んに建設機械に求めつつある状況である。建設業者がリース業者より機械をリースすれば、リースした機械は建設業者の資産にならないので、資産計上の必要がなく、これに関するすべての機械経費が損金で決算されることになり、建設業者の固定資産の増大を防げる。この場合、固定資産税や保険はいずれの側が支払っても金額の点では変わらないことになるので、契約によっていずれかに決めればよい。

以上のように、最近、建設業者は工事に必要な機械を

努めて自社で保有しないでいこうという傾向にある。市場に機械のマーケットが確立されれば、それがリースであれ、レンタルであれ、機械化工事専門業者であれ、その施工能力あるいは建設機械の保有が十分であれば建設業者は努めてそれらを活用するであろう。

しかし、建設業者のやらんとする施工がオペレータの技能の上手、下手、あるいは施工経験に大きく影響を及ぼす場合は自社で機械を保有し、自社おしかえのオペレータを出動させて工事を施工させる必要がある。当社が現在でも300名近い重機のオペレータをかかえているのもそのためであり、優れた技能と豊富な経験によって技術的にも能率的にも採算的にも優れた施工が可能になるからである。しかし、これとても建設機械市場の充実、すなわち、現存する重機土工事業者の技術の向上、経営の安定、保有機械の増大がさらに望めるならば漸減させる方策がとられるのも当然である。

3. 経営上からみた機械資産

建設業は産業の性格から、元来固定資産への投資が少なく、そのうえ、期末未成工事の工事原価およびそれに対する請負代金の受入金を表わす未成工事支出金および未成工事受入金勘定がそれぞれ流動資産および流動負債として計上される。それが総資産の大きな割合を占めているため、建設業の固定資産構成比率は製造業と比べ著しく低い。

しかし、建設業の建設の機械化の推進に伴い、機械取得額は増加し、固定資産への投資を増大させ、固定資産比率も次第に上昇傾向を示し、そのため固定資産回転率は大幅に低下した。固定資産回転率の低下は最近における他の投資勘定の増加や立替工事の増加と相まって総資本回転率を低下させている。

建設業者の機械保有の増大により資本の固定化の現象が現われたり、投資機械が個々の現場だけで処理しきれない問題も多く出て、経営組織や機械管理方式を近代化または合理化せねばならなくなった。しかし、機械化の進展により生産性が上昇し、製造業と比べ著しく低かった付加価値生産性を増大させ、売上高利益率も上昇し、機械保有の増加による資本回転率の低下にもかかわらず、総資本利益率は上昇傾向をたどり、製造業者との差を縮めてきている。

上述のとおり、建設業者の経営上から建設機械の保有高が問題になる。建設機械を購入して経済的耐用命数まで連続的に稼働を約束されている機械は自ら所有することが有利であろうし、また購入した機械が短期間の使用であっても、大きな稼ぎ高をあげて十分その機械が償却できる場合も購入して差し支えない。しかし、建設業者の機械の適正保有はその工事の業種と完工高にある関係

があり、なにがしかの傾向は握めるであろう。この傾向について、同業他社と比較する場合の方法として機械資産の回転率と機械比率を算定してみるのがよい。

次に数年前に著者が多くの建設会社について調査した概要を含めて説明する。

(1) 機械資産の回転率

機械資産の回転率は次式で示される。

$$\text{機械資産の回転率} = \frac{\text{年間の完成工事高}}{\text{機械資産}}$$

この機械資産の回転率は建設業者の業種の専門種別、たとえば舗装業者、浚渫業者、基礎工事業業者、または重土工業者によって異なる。また会社規模（自己資本高）、業態（たとえば土木、建築の完工高の割合および下請、直営方式の割合など）等により異なる。

大手総合建設業者（建築と土木の完工高の割合が約7:3）は回転率が20~30と大きく、土木の完工高の割合が建築の完工高より大きな会社では回転率が20から15、10と下向してくる。この場合、自己資本高の少ない会社ほど回転率は少なくなる。

(2) 機械比率

自己資本に対して、どれだけの機械をもつのが適正かを検討するために、機械比率を求めて同業他社との比較をしてみると経営上必要である。

機械比率は次式で示される。

$$\text{機械比率} = \frac{\text{機械資産}}{\text{自己資本}} \times 100\%$$

機械比率が高くても保有機械の稼働が良く、利益が高ければ経営上問題はない。建設業各社の機械比率の値は前項と同様、建設業者の業種の専門種別、会社規模、業態等により異なる。

統計の上からみた一般的な傾向として、完成工事高のうちで土木の占める割合が多い会社ほど機械比率が高い。また機械比率の高い会社ほど利益率が低い傾向は顕著であるので、遊休機械はできるだけ持つべきでないことは当然といえる。

大手総合建設業者（建築と土木の完工高の割合が約7:3）は機械比率が20~25%で、土木の完工高が多くなるほど比率が増加し、50%またはそれ以上となっている例がある。

重土工専門業者の場合は100%またはそれ以上もある。また、中小建設業者の方が一般的に機械比率が大きく、またこれに対する借入金の依存度が高いので、利益率は当然低率となっている。

建設業者の経営を財政的に左右するものは完成工事の損益で、その次に影響力の大きいものは、管理費と並んで機械資産の振替差額（償却費を含めた機械経費と稼働

による機械使用料振替代金との差額）である。機械を使用した工事が黒字で好成績に竣工しても、機械の振替差額に赤字が出て工事の真の損益計算は赤字に転換する場合もままある。また社風に定めた機械使用料は予定どおりの償却費をまかなうことはできても、工事が終了してからの大整備費で赤字となる例もある。岩石現場で使用された重土工機械にはこの例が多く起こる。

建設業者が工事開始にあたって、機械を社外から賃借りできるが、長期に機械の稼働が見込めるので、自社で機械を購入して工事現場で使用させる策をとることがある。しかし、建設業者の所有する機械はその会社の社内使用料の決め方によって稼働状況が変化する。社内使用料の決め方によってはその会社の工事現場の所長は自社機械を使用したがいらないで、社外のレンタル機械を使用する方が現場の工事採算上有利となると考える場合が起こるからである。したがって、社内使用料の規則が現実には適さない場合は工事現場では社内に持ち遊休機械があるにもかかわらず、社外より機械を借りて自社機械は遊休させてしまう。そのため保有機械の稼働率は低下し、予定した機械収入（使用料による振替代金）が得られなくなる。

すなわち、機械使用料の決め方において、時間損料を適用すれば機械は必要以上現場に拘束され、機械の稼働時間が上がらず、機械収入は減少する。しかし、この場合、工事担当者は機械作業において作業能率をあげて工事単価を下げる方向に努力をする。

日額損料を適用すると、工事担当者は1日にできるだけ長時間機械を稼働させ、計算上の時間当りの使用料を安くして工事単価を下げる方向に努力し、その反面、作業能率をあげる工法やオペレータの指導に無関心となる。その両者の欠点を防ぐため時間当り損料と日額損料を組合せた損料方式を設定したり、機種によって損料方式を変えることも適宜実施する必要がある、一つの会社の中でも機械損料の決め方はなかなか複雑になるばかりでなく、市場における建設機械の需給状態によっても適時変更しなければならない。

建設業者が保有する機械は自社の現場担当者が有利に使用し、また、本社勘定においても振替差額が赤字にならないことを建前としなくてはならない。

建設業者の経営者あるいは機械管理責任者は自社の保有している機械資産が工事に十分寄与しているか、不良資産となった機械は適時処分されているか、必要な機械は更新しているかを常に検討していなくてはならない。また、建設業界における出件工事の変化あるいは建設機械業界の状況変化に伴って保有機械の内容を漸次変更させているであろうか。

以上が機械を保有する建設業者の経営上最も関心を持たねばならない点である。

4. 機械化に関する技術開発

元来、建設業は受注産業であり、したがって施工に関する技術革新は受身の形態を取り、自らの技術の中から技術革新は行なわれがちな産業であるといえる。企業者より請負業者である建設業者に対する工事の発注に際し、従前より安い工事価格で、より短い期間で工事を完成する要請がでる。この建設工事を完遂するための施工の合理化の手段の一つとして建設業者は建設の機械化を新しい形によって推進しなければならず、そこに機械化の技術開発が発生してくる。

各建設業者はその業界における地位と実力に応じて施工ならびに工事用機械の技術開発になんらかの投資を行なう意欲を持っていなければならない。すなわち、建設産業は需要の創造と他産業よりの工事の受注のために一方ではシステム化を進め、他方では業務組織の分極化を進め、労働力不足や施工の合理化に対応する技術開発に企業努力を傾注しなければならない。

なお、機械化に関する技術開発として、その目的から大別すると次のように考えられる。

(1) 新分野開拓のための機械化

建設業者は新しい工種の工事分野を開拓するために必要な機械または工法を開発して行かねばならない。従来施工不可能であった工事が可能になる機械の開発や、従来の施工と比べ格段の品質や能率の向上、あるいは工費の低減が期待できる機械の開発が必要とされる。そして、この新しい機械の開発の結果として、そこに新しい事業が開発され、発展する可能性がある。

しかし、機械が開発されたとしても、その機械を使用して採算を上げるまでには多大の開発費と時間を必要とするので、その会社の技術力と資金力にふさわしい範囲に限られる。

(2) 新しいプロジェクトのための機械化

建設業者があるプロジェクトの工事受注の手段として特殊な機械を新たに開発する必要がある場合、工事を受注するための必要条件として新機種の開発に取り組まなければならない。この種の機械の開発は、従来の工事では使用されたことがないもので、既存の個々のアイデアと機械的な機能の組合せによって目的を達成しなければならないであろう。

この種の機械の開発は、一つの開発動機を求めて技術開発に投資したことになるが、その成果は他の営業分野の拡大にもつながることが期待できる。これの実施手段としては、外国における工事実績を参考として技術導入する場合や、関係方面の技術者を集め、開発目標と使用

上の条件を設定して開発手段を考えなければならない。ときには機械メーカーと共同で開発する場合も多い。

(3) 施工の合理化のための機械化

建設業者は自ら施工する工事において、従来の工法あるいは機械を使用するより、工事の品質や能率の向上およびコストダウンに役立つ機械および工法の開発を行なわなければならない。これらの開発の着想は、工事を担当する現場技術者のアイデアの発想を必要とするものである。建設業者が以上の技術開発を達成するためには技術陣営の強化と技術投資を行なわなければならない。この投資は毎期の予算に管理費の一部として計上するか、資本的支出として毎期償却費として計上することができる。建設業の調査研究費の支出はもちろん会社によって異なっているが、多く支出している建設会社で年間完工高に対して1%程度、平均して約0.2%と他の産業に比較してまだ極端に低い。

5. 現場施工体系における機械化の問題点

建設業者として工事の機械化をさらに進展させ、かつ現在の社会情勢に即応していくために必要な方策は数多く考えられるが、その中で著者が特に最近痛感しているものについて述べる。

(1) 下請業者の技術向上

わが国で建設の機械化を唱えはじめた頃は、現場での機械管理に精通している技術者が建設業者に見当らなかったため機械の運転はオペレータまかせ、機械の故障は修理工まかせになっていた例が多くあった。それ以後、現場を統括する土木技術者も次第に建設機械の経験を積み、勉強もしたので、相当の技術水準の知識も備えてきた。現在では特に機械管理を必要とする現場にはそれ相当の技術者が配置できるようになった。

しかし、最近建設事業量の増大に伴って施工体系も次第に分極化し、大規模工事ほど元請直営施工形態から専門業者の下請形態に転換し、機械はレンタルから必要時のみ借りてくる形で工事が施工されるようになった。この場合、第一は元請業者の工事担当社の工事に対する総合的な、また専門的な知識と経験の有無が問題になる。その工事を技術的にも採算上でも成功させる最も重要なポイントである。第二に必要なポイントは、実際に工事を担当する下請業者の現場技術者の問題である。われわれの通常見るところでは、下請業者の工事はいわゆる古参職人の親方が長で、技術者が現場に専任されていないこともある。各建設業者とも工事量の増大で現場編成において必要な現場技術者の配置が次第に困難な状況のとき、下請業者の側にも経験ある技術者を現場に派遣でき

ないのでは工事がうまくいくはずがない。下請業者は受注量の拡大のために経営者は日夜営業に奔走し、金融の許す限り建設機械の増強に努力しているが、各社とも技術者が確保できない体質がある。機械は金融のみがつけば取得は容易だが、技術者は経験者をスカウトするか、新卒者では長期の訓練が必要とされる。必要な技術者を会社に採用するためには会社が経営上安定していなければならないだろうが、縁故者を勧誘するとか、高給を支給しても、いま確保しておかないと総合建設会社から見離され、それが原因して会社の成長に支障をきたすときがくると思う。

(2) オペレータの職業意識

わが国では建設機械の稼働台数に対して正規に養成されたオペレータの人数が著しく不足しているのが現状である。また、わが国では一般的にオペレータは身分保証がなされていないことと、職場が機械とともに移動する宿命にあることから、一応の経験を積んだ若年層のオペレータは渡り者の的な色彩が強く、壮年になるにしたがって車から降りて機械に関係ある管理的な業務に転職して身分確保と生活の安定を希望している人が大部分であるようだ。このようなわが国のオペレータ稼業は、裏を返せば若い時代は高給をふところに入れるのを楽しみに現場を渡り歩き、落着いて将来の生活設計を考えたとき、彼らは給料は安くとも生活が安定できる職に転職を希望するものが通例となっている。

これに比較して、米国で見聞した重機のオペレータは、60才まででも体力の続くかぎりオペレータでハンドルを握り続けることができるならば、余生は経済的に豊かな生活が築けるという計算のもとで、若い者には腕では負けることがないので、体力造りをしてオペレータ職をまっとうすることが信条という職業意識をもっている。したがって、わが国の重機のオペレータの気質では、何年たっても米国のオペレータの運転の技術水準に及ぶべくもない。したがって、機械の作業能率も工事単価も業者間の競争が国内だけで行なわれている間はわが国のオペレータの腕前の悪さ、生産性の低さに無関心でおられるが、国際舞台に連れて行き、米国のオペレータと腕を競うことはむずかしいし、この点でわが国の機械化の進展もはばまれていると思う。わが国のオペレータに身分保証を考えてやり、職業意識を変えさせる方策が必要である。しかし、これは単に建設機械のオペレータという職業だけの問題でなく、わが国全般の永年にわたる職務給与体系と人事管理の慣習が原因しているのではなはだむずかしい問題である。

(3) 工事現場の環境整備

自然環境を保全し、人間生活を尊重しなければならない

いことはいまや社会の規範である。現場での機械化工事のために発生する公害、すなわち、騒音、振動、空気および水の汚濁、土砂の流出、交通事故、地盤沈下あるいは隆起、埋設物への影響等のほか、これからの工事は自然環境をいかに破壊しないで工事をやるかという方向に追いやられている。これに対し、機械自体の機能、構造の点においては、騒音の防止、運転の自動化、安全あるいは保安装置の整備、運転員の居住性の向上等の研究が開始されているが、工事の機械化施工法においても、上記の点が研究されなければならない。これに対しても、新しい機械の開発、新施工法の確立が必要となる。たとえば、丘陵を宅地に造成する場合も、従来は全域にわたって剥土し、緑を残さず、重土工機械を縦横に動かし、ただ能率とコスト本意に施工することが優れた機械化工法と考えられていた。これからの宅地造成は売却できる有効宅地面積が50%以下で、20~30%の緑を残すような計画になるであろう。この場合、ブルドーザで丘陵の全面積を削ぎとるような工法は採用されず、ある斜面の緑を残す計画になれば、高い所の切土地域は水平に切取ってダンプトラックやスクレーパーで運ばなければならないであろう。また土砂の流出を防ぐためにも切土は従来のダウンヒル工法がとれないので水平切土を余儀なくされる。

6. 海外進出のための機械化工事の問題

わが国の開発途上国への経済援助がGNPの1%を目標として漸次増大しており、これに伴って、わが国建設業の海外進出の機会は次第に多くなっていくことは誰しも予想できることである。この際、わが建設業の海外進出の障害となっている諸般の問題や、建設業者自体の体質が海外での他国建設業者との競争に際して優位を占めるための問題点等の解決は極めてむずかしい。

海外で機械化工事を実施するには現地において利用できる機械のエージェント、サービスショップ、およびオペレータの確保はいずれの地においても不可欠の問題である。外地工事で工費を下げるためには建設機械にしても、オペレータにしても、なるべく多くを日本から送り出さないことが得策であり、そのためには現地業者を下請に使うか、現地業者とJ.V.を組んで受注する考慮が必要である。

また、海外で採用する機械化工法についても、日本国内で多年慣習としてやってきたものをそのまま持ち出すことがよいかどうかとも研究しなければならない。技術者は自分で経験した工法を振りまわしたく、また他人にも押しつけるものである。機械化工法はそのやり方をその土地の作業条件とか土地の風習によって変える必要がある。労働力の過剰な土地では安い現地労働者を多く使

い、機械力を最少限にとどめるべきである。また施工段取りも現地の馴れた風習に従うべきである。土地に制約のない、大形機械の搬入が可能な地域での大規模工事では、わが国で使用されたことのない大形機械を外国から輸入して使用しなければならないこともある。要するに日本で実施されていると同じ工法で外国で工事をやることを前提としてはならない。

建設機械を多く使用する必要のある海外工事の見積りにおいて、わが国の建設業者の最も困る問題は、使用を予定される機械が現地で調達できないで、日本から、あるいは米国から持ち込まなければならない場合である。それらの機械を工事に使って工事が竣工した後の残存がどうなるか、現地でいくらで売却できるか、日本に持ち帰らなければならないかという点が見積り時に推測できないことである。竣工後の機械の処分方法によって見積額に著しく差異が生ずるし、安全を見ると競争入札には勝てない。また機械の持ち込みのための関税なども、他国業者であるために大きなハンデキャップを負わされることもある。

現地で労働力も機械力も得られない工事を受注した場合でも、日本から多くの技術者、技能者を連れて行くより、また日本から機械を持ち込むより、現場に近い他の外国において調達できないか、機械持ちの下請業者が活用できないかを考えてみる必要がある。

7. 結 語

これからの建設産業は労働力不足と労務費の上昇、物価の上昇のもとで、一方では経済大国としての経済援助に伴う国際化の進展が考えられ、この際、さらに機械化

による徹底したコストダウン、スピードアップ、および省力化が要望されるであろう。

これに対し、建設業者としては機械化による技術力の向上、新機種の開発、大形機械による装備の増大、ターンキー方式のための設計と施工の分離およびその体系の整備、システム化による施工管理方式等の採用による企業体質の強化が考えられるであろう。また、施工体系としては総合建設業者と専門建設業者への分化が進み、その性格が次第に明確になり、またその両者間の系列化も醸成されるであろう。この中で新機種の研究開発についてはメーカーとの共同開発方式が必要と考えられ、大形機械の装備は各建設業者が単独に所有しないので、リース会社等による共同所有が必要であろう。

専門建設業者は保有機械力を増加し、技術力を一段と向上させないと今後の受注競争に不利になるであろう。また総合建設会社としても今後は下請施工の範囲が増大し、その結果、現在保有している施工に対する経験と技術力をはたして将来とも温存できるかどうかの心配も考えられる。

最後に、わが国の主として官庁から発注される工事の受注は、官庁の標準設計や見積基準の優先という会計検査的風圧に押され、企業努力の成果を生かした工法とコストの勝負で決まらないという永年の慣習がある。したがって、この官庁が形成している雰囲気は建設業者が技術力を工法の合理化に、またコストダウンにぶちこむことに抵抗を感じさせ、能率的な工法も広範囲な発揚がおさえられ、また、新規開発機械も活用の途がはばまれやすい。これらのことから一段と徹底した機械化を意図しても急速に到達できない主要原因があることを強調しておきたい。

謹 賀 新 年

昭和四十八年元旦

社団法人 日本建設機械化協会

●随——想●

雪国改造を目指して

増岡 康治



新潟で 最初の新春を迎えることになった。いままです日本列島改造論を意識する毎日が続いた。北陸高速道は石川県で一部供用され、日本海側の第1号を飾り、関越高速道も、われ負けじと首都圏と日本海を結ぶべく張りきっており、新幹線も昭和51年には東京と新潟を結ぶことになっており、何となく明るい表情が地域住民に見られる。

しかしこの表情は夏型らしい。列島論は豪雪地、寒冷地こそ工業化をと叫び、事実、例の大会社がさっそく新潟県北部に工業再配置の名乗りをあげたことは有名である。問題は生活であり、生活感情である。冬型も夏型の表情になり得るものであろうか。たしかに暗いイメージからの脱出のきっかけになったが、雪の問題は解決されていない。

国道の除雪にあけくれする毎日は定常化されてき

たものの、サービス基準や範囲がひろがってくるだけでよいものか。雪国の将来の生活をどのように考えればよいのか。雪害対策だけでよいのか。若手のプランナーと議論したら大半新潟県以外の出身者であったが、あえて雪国改造論を新春にあやかって一言。

楽しい雪 は大歓迎しよう。山岳の雪は財産だ。豊富で良質な用水の貯水池でもあり、自然美の最高峰である。雪のレクリエーションは大型化し、特化の傾向があるが、単に観光企業のものでなく、国家的要請から計画されるだろう。雪の価値は人の心を清浄にしてくれる所に人々は眼をむけてくるに違いない。文化人の財産である。

このような雪の精神的、物理的なメリットは全国的視野に立って高揚し、価値ある財産として一度見直すことが大切であり、太平洋側に優越している唯一のものだ。広大な平野や交通網の早期完備を合せ考えると豊かな生活ができそうであるが、雪と寒さというきびしい気象条件は、北陸の人を心理的に消極的にしてしまい、諦感をまじえた調和点で妥協しているようにも思える。その調和点をもう一歩進めてみたときどうなるか。

38 豪雪以来 の道路除雪は除雪機械の開発と国や地方公共団体の体制整備をうながし、特に国の管理の道路除雪は定常化してきた。毎年11月1日から自動的に道路雪害対策本部が設置され、管理担当者は一斉に出動準備に入る。たしかに慣れてきて道路利用者に喜ばれているが、地域住民にも思いもよらない活力の源泉を経験させるきっかけとなった。それが最近は当り前のものとして受けとられ、いまや歩道除雪の要望が出はじめた。

除雪機械の開発と同時に、当然道路構造はいかにあるべきかとか、排雪場所をどうするか、管理延長が伸びる一方のときの将来計画とか、新しい問題が山積してきた。定常化どころの話でなくなってきた。雪との調和点は次第に克服の方向に向かいつつある。地下水くみ上げによる消雪も可能な場所では前向きに実施されているが、地下水低下の障害が出はじめた。ロードヒーティングの融雪装置も峠とかトンネル坑口とか交差点で採用されているが、経済的な問題点がある。

新幹線も高速道路も雪対策に研究を重ねているものの、排雪場所が案外大きな悩みとなる。したがって、都市や部落の形態と冬場の車と人の動向をよく調査し、地域ぐるみの立場でそれ相応の手法を確立せねばならない。都市の機能や経済活動を年間通じて維持しようとする現段階の手法はたしかに進歩し、そのモデルを長岡市等に見ることができる。防雪都市としての対応である。国道や重要な県道で冬期交通確保すべき路線の部落は、次第に長岡市的防雪部落の形成を指向し、消雪パイプや歩道除雪などの要望が激しくなってきた。

道路除雪 の機械化から端を発した雪との戦いは、かくして防雪都市の形成をうながした。車専用の路面無雪化から人間専用の路面の無雪化を欲望し、住宅構造や道路構造の再検討の時代となり、利雪都市というような提言が出はじめた。だからこれからは道路管理の立場から都市構造に注文をつける議論を活発化させ、利雪の立場から排雪や流雪溝の多目的利用をうながすことが肝要であろう。

雪のデメリットを解消しようとする動きは除雪、消雪、融雪の技術開発をうながしたが、市街地などは今後の融雪工法が普及するであろう。散水融雪は安くてよいが、水の再利用や川水の利用や地下水の川水補給など、地域ごとに知恵をしぼらなければならない状況にあり、いつかは限界にぶつかる可能性がある。

当地建は 全事務所が雪国であるため当然住民の立場からも雪のメリットの高揚とデメリットの克服に関心が強い。第一に眼をつけているのが余熱エネルギーの利用である。各都市の冷暖房プラントの集中化が公害防止の立場からも実施されてくるだろうから、その余熱の利用、ゴミ焼却の余熱利用、工場廃熱利用からはじまって、大は火力、原子力発電の廃熱利用を含めて、都市エネルギーの中に融雪の熱源を組み入れて考え、通産省の協力のもとに研究をしようとする動向となった。

将来の雪国として快適な生活をするにはどの程度の熱エネルギーがあればよいか。それを何処に求めるかが雪国の地域計画の中心課題であり、熱エネルギーをシステム工学的に扱ってみて、都市構造を考えてみようとする方向の研究である。現在温水融雪

の研究が建設省でも行なわれているが、その背景には主道路、鉄道の温水融雪計画を含めた都市の総エネルギーの適切な制御を夢みているわけである。

第二に 眼をつけているのが水の豊庫をどうするかということである。日本海側は天然ガスという有力なエネルギーをもっているが、最も公害のないエネルギーは水力であることは誰しも認めている。だから電発を含めて六つの電力会社が北陸に流れる河川にピッタリはりついた形となっている。

しかし、地域住民の生活環境整備や生活改善を伴わない開発はたとえ無公害エネルギーの造成といえどもなかなかむずかしい時代となってきたようである。幸い北陸は工業再配置計画では誘導地域になっており、洪水の危険をなくし、水質のよい都市用水を用意し、交通施設を完備することは北陸の義務であろう。その意味で、多目的ダムはすでに脚光をあび、地建においても毎年大ダムを次々と着工してゆく機運にある。もし琵琶湖総合開発特別立法のような水資源立法でもできると、雪と貯水池と導水で一躍雪は救世主の生活財産となろう。

第三は 日本海沿岸や中部山岳地帯や能登を日本の心の故郷となるよう環境保全と環境創造を調和させることである。河川、砂防、ダム、海岸、道路と建設工事は進んでいるが、計画、設計陣はこの調和点を見付け出すことに苦悩しつつも、楽しい将来のために勉強していることは過疎地帯の楽しい一面でもあろう。

一方、日本海の気候の激しさと地形、地質の複雑さは、建設工事と公共物管理を悩ませ、安全性の立場からも省力化や無人化が要望され、毎年、新機種開発がなされている事実を知り、頼もしい限りである。

しかし、日本海側の施工の問題点はまだまだ強く訴える必要があり、多くの専門の方々に技術上の援助をしてもらわなくてはならない。これからの日本海時代の姿を洞察し、要請される施設計画を思考し、生活のあり方をさぐりながら、片やその基盤となる技術開発と管理技術に対して先行的に目標を定め、組織化された体制のもとに研究努力がなされることを特に期待している。

(建設省北陸地方建設局長)

土工機械作業部分の摩耗と 土岩特性との相関性

畠 昭 治 郎*
室 達 朗**

1. 概 説

各種トラクタのアンダーキャレージ部品の土砂による摩耗劣化は、機械の大形化と性能の向上に伴う過酷な作業条件によって著しく進行し、そのために各部品の交換や修理のためにたびたび運転を停止するなど土工作業の円滑な作業条件を維持するうえで多くの支障をきたしている。ここでは各部品の摩耗特性について、地盤を構成する土岩の性状と摩耗量との相関性に関する調査研究を行ない、摩耗対策を樹立するための基礎的な考え方を明らかにした。次に、砕石機械作業部分の土岩による摩耗特性について、主としてインパクトクラッシュ用打撃刃の岩石塊による摩耗劣化に関して、その経時変化について摩耗試験を行なうとともに、摩耗量と岩石特性および打撃刃の金属材料特性との相関性について実験的考察を行なった。

2. アンダーキャレージ部品の摩耗

(1) 現場における土岩の性状

実際の土工現場における土岩の性状について、アンダーキャレージ各部品の摩耗量を支配すると考えられる諸因子を選定し、土質試験および岩石試験を行なった。調査測定の対象とした土工作業現場 9 箇所より採取した土岩に対して粒度分析、鉱物組成分析、せん断強度試験、比重、ショア硬さ、ロサンゼルスすりへり減量、吸水量および単軸圧縮試験を行なった。

一方、アンダーキャレージ各部品と直接接触する表土の含水状態は天候に支配されるために土工機械稼働時における状態を乾燥状態、湿潤状態および泥水状態として

大別し、それぞれの作業現場において、これらの各作業日数を累計することによってその比率を算定した。また、現場における地盤の種類を普通土、砂・砂利、粘質土、転石混じり土、軟岩および硬岩に大別し、測定の対象とした機械が実際に稼働した地盤の種類についてその稼働日数の比率を算定した。

(2) シュー・ラグの摩耗量と土岩特性との相関性

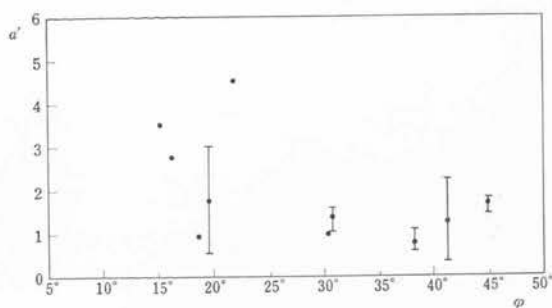
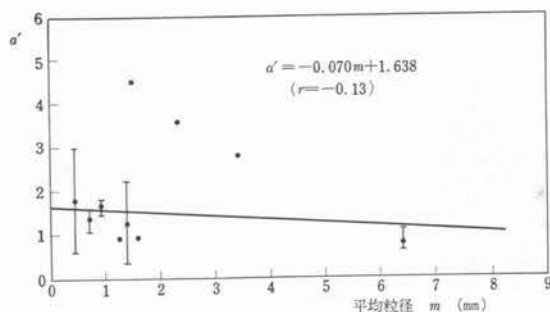
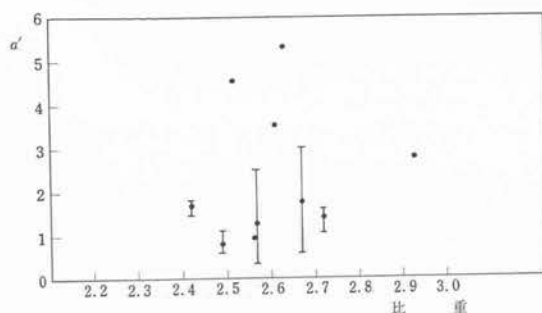
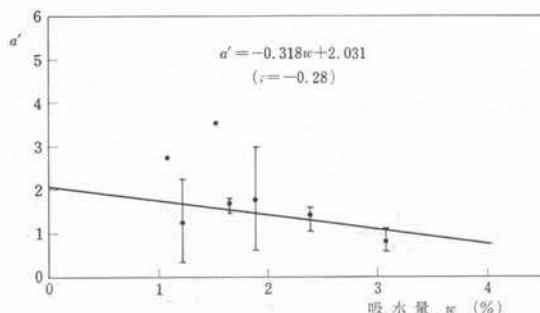
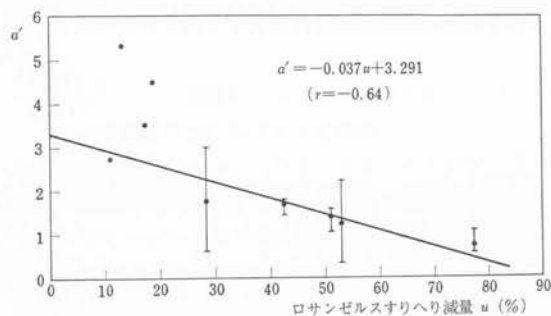
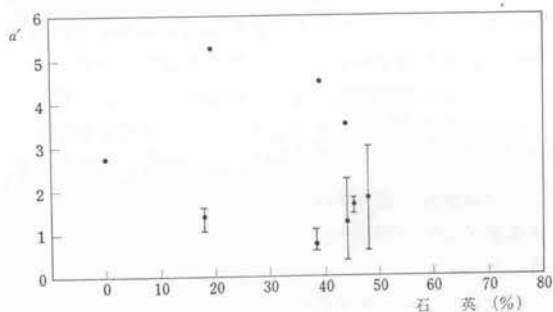
調査の対象とした 26 機種履帯式重機械について履帯のラグの土岩による摩耗劣化について長期間実測を行なった結果、一般的な傾向として、ラグの摩耗量 M (mm) と稼働時間 H (SMH) との間には $M=aH$ なる直線関係が近似的に成立することが判明した。

さて、一定の稼働時間に対して各現場における摩耗量相互の比較を行なう場合、係数 a の大きさと表現できるが、ラグの摩耗量と土岩性状との相関性のみを求めるためにラグの金属硬さと底辺部に作用する接触面圧に対して a 値を修正し、 $a'=aH_v/p$ で算定される a' 値に変換して相互の比較を行なった。ここに H_v はラグ部品の金属硬さとしてピッカース硬さをとったものであり、 p は接触面圧として現場の地盤の種類に応じた稼働比率および機械本体の自重より算定した。

このように、機械の性質を除去した a' 値で表現される摩耗量と土岩の諸性質との相関性を求めた結果、図-1 より図-10 に示す傾向を得た。図-1 および図-2 より、土砂の内部摩擦角と平均粒径に対する摩耗量との相関性はきわめて低いことが明らかである。これは試料土砂が粘土分、シルト分をほとんど含まない砂れきであり、同一粒径に偏した粒度構成をなしていたことが一つの要因である。また、平均粒径が増大するほど摩耗量は減少する傾向があるが、これは土工機械が押土作業やリッピング作業などを行なうとき、軟弱な地盤ほどシュー・ラグ部分でスリップしやすく、地盤強度に支配されることと重要な関係がある。

* 関西支部技術部会摩耗対策分科会長・京都大学工学部教授

** 関西支部技術部会摩耗対策分科会主査・福井大学工学部助教授

図-1 土砂の内部摩擦角 ϕ と a' 値との相関性図-2 土砂の平均粒径 m と a' 値との相関性図-3 土岩の比重と a' 値との相関性図-4 岩石の吸水量 w と a' 値との相関性図-5 岩石のロサンゼルスすりへり減量 u と a' 値との相関性図-6 岩石の石英含有量と a' 値との相関性

次に、土岩の風化程度を表現する比重、吸水量およびロサンゼルスすりへり減量と摩耗量との相関性を求めた結果は図-3～図-5に示したとおりである。比重との相関性は低いが、風化作用に伴う岩石内部の空げきや亀裂などの発達領域の大きさや破砕性などの風化程度を示唆する吸水量およびロサンゼルスすりへり減量の増加とともに摩耗量は急速に減少していく傾向が認められた。また、土岩の破砕性が增大するほど摩耗量が減少する反面、硬度の高い微粒鉱物の存在が別の要因として摩耗量を左右するために複雑な現象を呈しているが、中でもロサンゼルスすりへり減量と摩耗量との相関性は高く、相関係数は回帰分析の結果 0.64 を得た。

さらに、金属の摩耗に直接関係する岩石の造岩鉱物の特性および岩石の力学特性とラグの摩耗量との相関性に

ついて整理した結果、図-6より図-10までに示す傾向を得た。まず、偏光顕微鏡下で観察できる石英、長石類、雲母およびその他の充填物質に大別した後、金属の摩耗に重要な影響を及ぼすと考えられる鉱物として、風化されにくい石英粒子とそれと同程度の硬度を有するガラス質の石基、および岩割削などでまだ風化の進行していない現場で石英相当の鉱物を有する場合について重点的に分析した。その結果、石英含有量との相関性は低く、石英と充填物質との含有量との和との相関係数は 0.42 であった。この場合、充填物質とは硬度の高いガラス質の石基、磁鉄鉱および橄欖石に対して整理した。

また、この充填物質含有量のみで摩耗量との相関係数を求めた結果、両者の間には最も高い相関性が得られ、その相関係数は 0.97 と算定された。なお、斑晶の間を

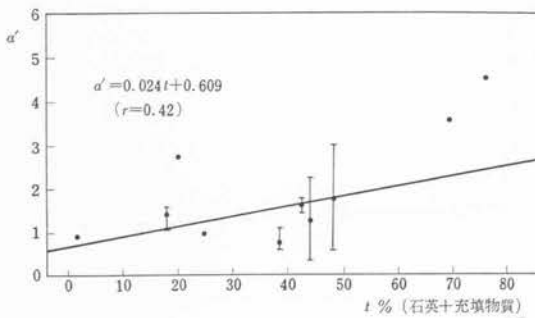


図-7 岩石の（石英+充填物質）含有量 t と α' 値との相関性

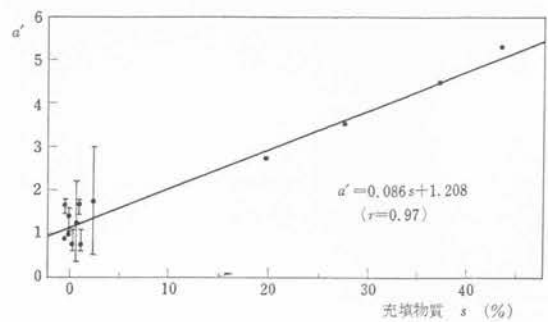


図-8 岩石の充填物質含有量 s と α' 値との相関性

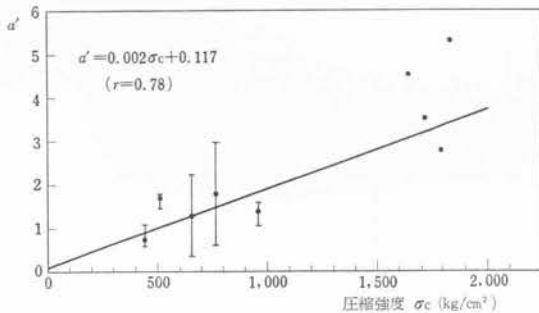


図-9 岩石の圧縮強度 σ_c と α' 値との相関性

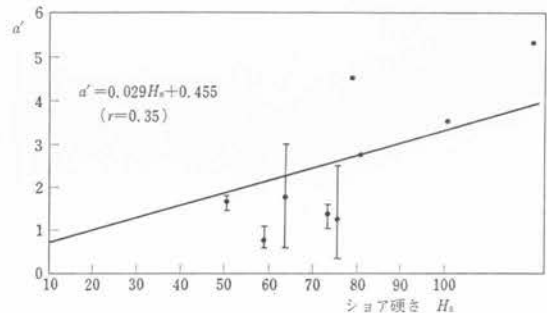


図-10 岩石のショア硬さ H_s と α' 値との相関性

充填する石基の存在が岩石全体の強度を増大させ、他の鉱物の硬度が風化によってどの程度減退するかは、岩石の風化による強度低下によって推察することができる点で圧縮強度やショア硬さの大きさである程度摩耗量との相関性を評価することができる。この場合、摩耗量は岩石の圧縮強度（相関係数 0.78）およびショア硬さ（相関係数 0.35）の増加とともに、増大していくことが判明した。

結局、シュー・ラグの摩耗量を支配する土岩の諸性質として最も相関性の高い因子は鉱物分析によって得られた石基などの硬度の高い充填物質の含有量、単軸圧縮強度およびロサンゼルスすりへり減量であった。またシュー・ラグは直接地盤を構成する土岩と接するために硬度の高い鉱物を含有する場合はもちろんのこと、強度の高い、被削性の小さい岩ほどシュー・ラグの摩耗に与える影響は大きく、また粒度の小さい軟弱な地盤ほどスリッ

プによるひっかき摩耗量は増大する傾向がみられた。

（3）他のアンダーキャレージ部品の

摩耗量と土岩特性との相関性

ここではフロントアイドラのリンクと接触する面の摩耗、キャリアローラおよびトラックローラの摩耗、摩耗によるリンク高さの変化およびトラックピッチの伸び、およびスプロケットと接触するブッシュ外径の摩耗による変化について土岩特性との相関性を求めた結果、表-1 に示したように、シュー・ラグの摩耗機構および特性がかなり異なるためにそれぞれの部品に対して土岩との相関性は異なった傾向を示すことが判明した。

すなわち、フロントアイドラおよびリンクの摩耗量を増大させる要因は、岩石は風化によって破砕性に富み、ロサンゼルスすりへり減量が大きく岩石の圧縮強度およびショア硬さが小さいこと、また、土砂の内部摩擦角は大

表-1 アンダーキャレージ各部品の摩耗量と土岩性状との間の相関係数

土岩の性状 アンダーキャレージ部品	内部摩擦角 (φ)	平均粒径 (m)	比重 (G_s)	吸水量 (w)	ロサンゼルスすりへり減量 (u)	岩石中の石英含有量 ($\text{SiO}_2 \cdot R$)	土砂中の石英含有量 ($\text{SiO}_2 \cdot S$)	SiO_2 + 充填物質	圧縮強度 (σ_c)	ショア硬さ (H_s)
シュー・ラグ高さ	0.87	-0.13		-0.28	-0.64			0.42	0.78	0.35
フロントアイドラ					0.83			0.85	-0.86	-0.59
キャリアローラ		-0.69			0.02			0.75	-0.72	-0.60
トラックローラ	0.44	-0.40			0.33			-0.58	-0.26	0.35
リンク高さ					0.72			0.43	-0.32	-0.38
トラックピッチ4リンク		0.62			0.83		0.66	-0.71	-0.53	-0.53
ブッシュ外径					0.88	0.25	0.76	-0.65	-0.49	-0.49

きく、土岩の鉱物組成のうち、石英と充填物質の占める割合が多いほどよく摩耗することが判明した。

また、キャリアローラの摩耗については、平均粒径の小さい土砂ほど金属との付着性は増大し、この平均粒径が摩耗量を増大させている主要な因子であった。母岩の圧縮強度およびショア硬さは小さく破碎されやすく、土砂中には微粒の硬度の高い鉱物成分を含有していることが他の要因であった。

また、トラックローラの摩耗については、シュー・ラグの摩耗の傾向と類似するところがあり、その摩耗量を増大させている要因は岩石のショア硬さが高いこと、および土砂の粒径は細かく、金属との付着性に富んでいることであった。また、ピンとブッシュの間の摩耗量を増大させる要因は、岩石は風化されて砕けやすく、ピンとブッシュの間に入りやすいこと、岩石自身の摩耗に対する被削性が高いこと、および土砂中に含まれる石英含有量が大きいことなどであった。

なお、ブッシュ外径における摩耗量を増大させている要因は、岩石の圧縮強度やショア硬さは小さく破碎されやすく、被削性が高いこと、また破碎された土砂は付着性に富んでいること、また、土砂中に含まれる石英含有量が大きいことであった。

3. インパクトクラッシャ用打撃刃の摩耗

H社製インパクトクラッシャを使用し、表-2 に示した種々の材質で構成される打撃刃に対して石英斑岩と硬質砂岩を破碎する場合の摩耗量の経時変化について実測した。その結果は図-11 および図-12 に示したとおりであり、縦軸に示した摩耗量 r は基準点から摩耗した部分までの距離である。この打撃刃の摩耗機構は衝撃を伴うひっかき摩耗であり、打撃刃の金属材料として、金属硬度が高いと同時に靱性を有し、ひっかき作用に対する十分な抵抗力を有する材料ほど耐摩耗性は向上することが判明した。

また、同質の打撃刃に対して、石英斑岩および硬質砂

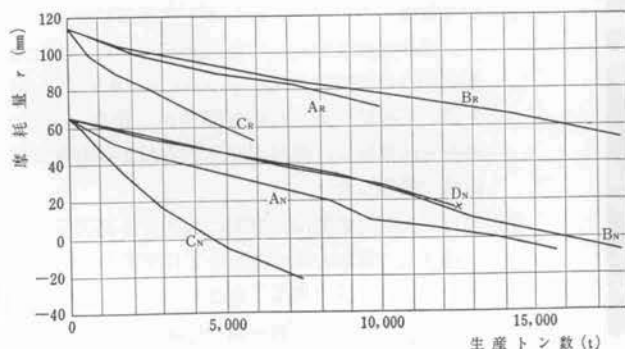


図-11 打撃刃 A, B, C, D 材 (正位 N, 反位 R) の摩耗履歴曲線の比較 (石英斑岩を破碎した場合)

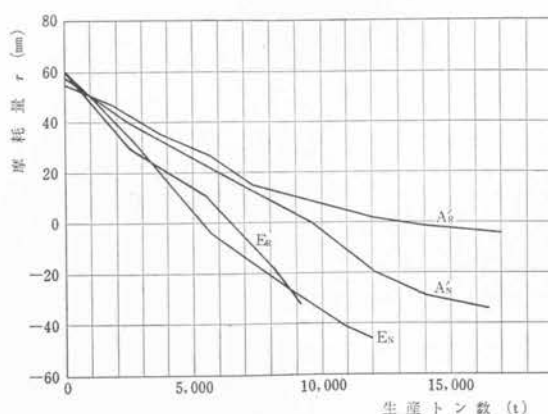


図-12 打撃刃 A', E 材 (正位 N, 反位 R) の摩耗履歴曲線の比較 (硬質砂岩を破碎した場合)

表-2 打撃刃の材質特性

材 料 名	化学成分 (%)	備 考
A 材 JIS 高クロム耐熱鋼	C: 2.5~2.8, Si < 1.0, Cr: 25.0~28.0, Mn < 1.5, V 少量, T 少量	結晶は微細化されて耐摩耗性大, ショア硬さ 75~80, 加工硬化によって 7~10 H _s 上昇
A' 材	同 上	A 材に少量の合金元素を添加し, 改良してある。加工硬化により 5~10 H _s 上昇
B 材 JIS 高クロム耐熱鋼	同 上	
C 材 JIS 高マンガン鋼	C: 1.0~1.2, Mn: 11.0~14.0, Si: 0.6~0.8, Cr: 1.7~2.5, P < 0.04, S < 0.04	衝撃に対する耐摩耗性大, ひっかき摩耗に対して弱い。
D 材	Cr: 15, Mo: 3	衝撃による破損により使用不能
E 材	C: 0.4, Mo: 1.0	

岩の摩耗量に及ぼす影響について試験した結果、岩石相互については硬質砂岩の方が圧縮強度は大きく、鉱物組成からは風化の程度によりどちらが摩耗量を増大させるかは判明しないが、岩石自身の被削性は石英斑岩の方が大であることなどにより硬質砂岩の方が打撃刃の摩耗量をより多く増大させると予想されたが、実際には打撃刃の形状特性、打撃刃と反発板との相互の位置関係に伴う衝突方向の相違などによって明確な傾向を見出すことはできなかった。

4. あとがき

本研究は本協会関西支部技術部会摩耗対策分科会の委員各位の熱心なご努力による長期間にわたる調査、試験が実施された結果を要約したものである。本分科会では種々の土工機械作業部分の土岩による摩耗特性について地道な調査、研究をつづけており、より合理的な摩耗対策を樹立することを目標として今後とも努力する所存である。ここに報告した研究成果が摩耗対策の一助となれば幸いである。なお、多大のご助力をいただいた委員各位に対し厚くお礼申し上げる。

重錘式掘削機による面掘削実験

松 本 克 己*

1. ま え が き

本四公団が実施する一連の陸上掘削実験のうち、“ロータリ掘削機による面掘削実験”(本誌昭和47年9月号)に引き続き、重錘式掘削機による面掘削実験を行なった。実験機は当公団が試作して昭和47年1月に徳島県鳴門海峡で実施した「基礎工海上実験」の海底掘削に使用した拡孔式掘削機(10φm)を用いた。本機は十文字刃形の重錘式掘削機(以下P.C掘削機と略す)と一文字刃形のドロップハンマ式掘削機(以下D.H掘削機と略す)をパイロットホールを軸として旋回する機械台に搭載して掘削するもので、これは従来の立孔掘削と異なっていて一種の面掘削法であった。



写真-1 D.H掘削機の面掘削試験全景

海上実験では水深下40mという条件であったため本機の掘削性、施工性など十分な資料が得られなかったことから拡孔式掘削機(10φm)を解体し、今回D.H掘削機、P.C掘削機の各々について、面掘削の可能性、施工性を把握することを目的とし、また、いままでの重錘式掘削機の不足資料の充足および機構の問題点を究明することを併せて実験を実施した。以下、実験結果の概要について報告する次第である。

2. 実験概要

実験場所：神戸市須磨区多井畑黒ヶ谷

実験期間：昭和47年6月6日～8月18日

掘削対象地質：現地風化花崗岩の疑似岩盤としてモルタル供試体(長さ20m、幅6m、深さ7m)の一部表層約1mまでを掘削対象とした。なお、モルタルは昭和46年9月に打設して表層0～0.3m付近を除き、平均一軸圧縮強度360kg/cm²である。

実験方法：掘削場所に設けられた鋼製架台(高さ5m)上に走行ガードを搭載してD.HおよびP.C掘削機を各々据付けた。掘削機の動力はガスタービン発電機(500kW)からガード上の油圧ユニット、操作盤等に供給して運転を行なった。また水平方向への移動は油圧ジャッキ(ストローク1m)を用いて断続移動しながら幅3m、長さ6mの範囲を面掘削し、掘削ずりは人力および真空式掃除機で処理した。

測定項目：面掘削実験は、掘削に起因する諸因子および機構上の観察を次の項目を主に実施した。

落下高さ＝重錘の実落下高さ

1ピッチ当り落下回数＝同一位置における落下回数

1層当り落下回数＝単位面積における累計落下回

* 本州四国連絡橋公団神戸調査事務所機械課長

数

移動ピッチ＝重錘の送り量および回転角

掘削ずり量＝単位当りおよび条件当りのずり重量

刃先貫入量＝重錘刃先のくい込み深さ

加速度＝機械各部の衝撃加速度の測定

サイクルタイム＝各作業、運転当りの所要時間

刃先摩耗＝重錘刃先の摩耗量

目視観察＝掘削面の凹凸等の形状測定および掘削状況

3. D.H 掘削試験

(1) D.H 掘削機の概要

本機は油圧シリンダと動滑車を組合せた落錘機構で一字刃を持った重錘をちどりに配列して同時に落錘を繰り返し刃先と直角方向に移動して掘削する機械である。機械の仕様、諸元を表一に示す。

(2) 試験内容

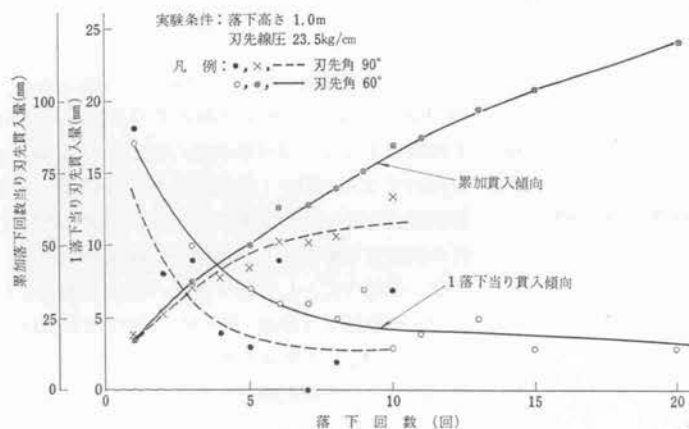
試験内容は D.H の掘削性に直接影響する諸因子の基礎データを求める基礎試験と、基礎データから得られた掘削性の最も良好な掘削条件において連続的に掘削し、掘削条件の再確認と面掘削の可能性、実用性について調査する実用試験に区分した。

(3) 試験結果

(a) D.H の貫入量

面掘削を考えたとき、ずり処理の可能な範囲において、できるだけ大きい破砕片で、かつ厚い段階で掘削した場合が能率的であり、そのためには同一個所でいかに刃先を深くくい込ませるかということであり、試験は同一個所に何回か落錘させて刃先の貫入量を求めた。その傾向として(図一参照)。

① 落下回数増加に比例し累加貫入量は増加する。



図一 落下回数と刃先貫入量の関係 (D.H)

表一 D.H 掘削機主要諸元表

部品名	項目	仕様
重錘本体	形式	油圧式ドロップハンマ掘削機(一字刃重錘6個)
	重量	1,530 kg×6 9,184 kg
	刃先長さ	650 mm×6 3,900 mm
	線圧	9,184 kg/390 cm 23.5 kg/cm
撃	材質および刃先角	SCM 4種 90° 2個 60° 4個
	落下高さ	354 mm×4 1,416 mm
	サイクルタイム	6 sec
	重錘つり上げ装置	{ 上り → 油圧シリンダに給油 下 → 油圧シリンダから排油 }
動力装置	油圧シリンダ常用圧力	140 kg/cm ²
	ストローク	354 mm
	形式	下部フランジ形、先端フォークエンド
	油圧ユニット	油圧ポンプ 140 kg/cm ² 常用圧力 1,170 rpm 回転数 120 PS 所要馬力 電動機 3,300V 定格電圧 90 kW 容量
電気関係	高圧変圧機盤	AC 3,300 V
	低圧変圧機盤	AC 220 V
	起動機盤	AC 220 V
	操作盤	操作回路 AC 110 V, 制御回路 DC 12 V, 24 V
その他	発電機	400 kW ガスタービン発電機
	発電機盤	
	高圧トランス	

② 1落下回数当りの貫入量は落下回数の増加に反比例して減少し、0に収れんする(ただし、ずり処理を行わない場合)。

③ 刃先角の相違に対する差は90°刃に対し60°刃が貫入量で3~5mmと大きく優位性を示している(昭和45年3月,“重錘落下掘削実験”建設省近畿地方建設局大阪技術事務所の実験結果を裏付けている)。

(b) 掘削性

掘削能力を求めるために前項の最適落下回数の範囲において、移動ピッチを組合せた掘削を行なって掘削量を測定した。掘削傾向として(図二参照)。

① 落下回数と移動ピッチの関係での掘削量は、落下ごとの連続移動よりも数回連続落下させて移動の方が能率はよい。

② 連続落下回数(N)と移動ピッチ(P)の最適組合せは刃先角60°の場合N=7, P=23 cm, 90°の場合N=5, P=15という程度が最適条件となっている。

③ 刃先角60°と90°の掘削量は落下回数3~5回の範囲内で60°刃の方が90°に対して約2倍の能力を示している。

(c) 施工性

面掘削の施工性と掘削形状について観



写真-2 D.H 掘削状況および破碎ずり

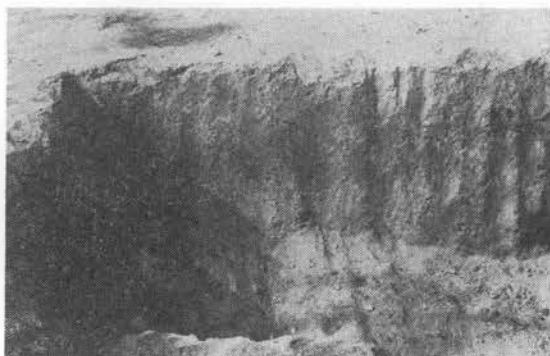


写真-3 D.H 掘削における壁面状況

察した結果はおおむね次のとおりであった。

① 複列のちどり状配列の重錘を往復移動させたため重錘の累積落下回数が位置により異なって掘削面に段差が生じた。

② 移動ピッチにより被削材（モルタル）の剝離性状によって掘削面に凹凸が発生する。

③ 刃先に平行した端部では刃先角度が掘削面に影響して 90° 刃のときは 60° , 60° 刃のときは 45° と傾斜を形成する（図-3 参照）。

④ 刃先と直角方向の側壁についても重錘とガイドのクリアランスおよび構造によって重錘が逃げて傾斜を作

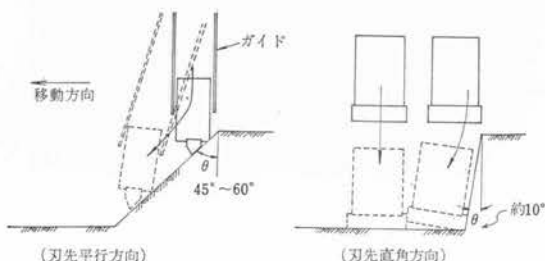


図-3 D.H 重錘の挙動

る。本実験では約 10° の傾斜であった。

⑤ 傾斜形状が重錘の掘削エネルギーを減衰させて掘削能力を低下させる。掘進深さ 1 m 付近で 10~20% 程度の能力低下がみられた。

⑥ 掘削面の凹凸および側壁傾斜によって重錘の挙動がガイドに伝達して水平方向加速度 500G（最大）が作用している。

⑦ 刃先の摩耗は 60° 刃で落下数 4,800 回に対して 7~9 mm, 90° 刃で 3,700 回に対して 1~2 mm で 90° 刃の方が摩耗について優れていた。

(d) 考 察

重錘式掘削機の面掘削実験は実用機試作機を用いた結果として今後の実用機にスライドできるものであろう。その成果と問題点について考察を加えると、

① 本機を使用しての掘削能力は一軸圧縮強度 360 kg/cm^2 のモルタルにおいて平均 $2.2 \text{ m}^3/\text{hr}$ を確認できたことは今後改造（刃先角 60° の統一）を含めて $2.5 \text{ m}^3/\text{hr}$ （掘進速度 0.41 m/hr ）と実用的能力をもつものである。しかし前述した施工性の問題点を解決しうる機構上の課題は大きい。

② 掘削方式としては 1 落下の連続移動よりも 1 ピッチ数落下（最適 $N-P$ の関係は被削材によって異なる）の断続移動方式が掘削能力の面で優れており、面掘削機として考える場合は断続移動方式の機構を採用する方が得策であろう。

③ 掘削能力で刃先角 90° より 60° が有利であ

凡 例	落下回数 N(回)	刃先角度		摘 要
		60°	90°	
	1	○		注1. 掘削供試体 モルタル $\sigma = \text{kg/cm}^2$ 2. D.Hの落下高さ 0.95~1.0m 3. 図中の記号 マークのみ：完全剝離 A : ほとんど剝離(凹凸あり) B : 掘り残しあり(凹凸大)
	3	△	▲	
	5	□	■	
	7	×		
	10	●		

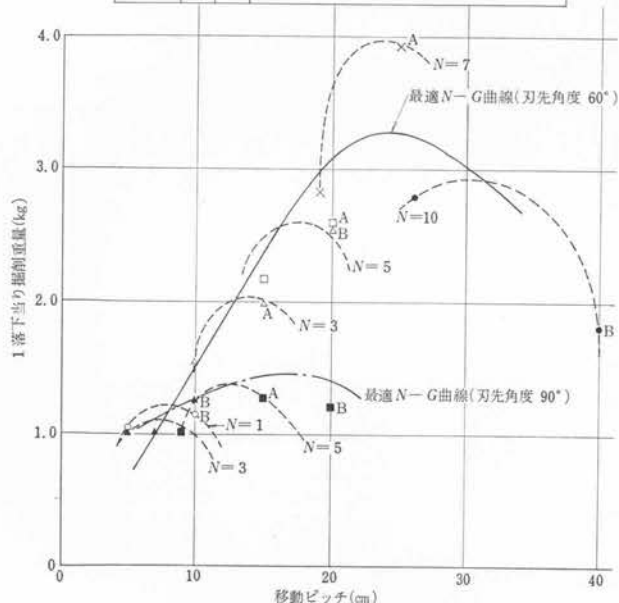


図-2 移動ピッチと掘削量の関係 (D.H)

る。反面、刃先摩耗は 90° が優れていることから、被削材または耐用時間を考慮して刃先を選ぶべきであるが、過去の実験データおよび実績から 60° 刃の方が掘削能率で好ましい。

④ 面掘削での壁の傾斜は有効掘削面積に対する余掘り量となって掘削深さに比例して増加してくる。この種の自由落下式の重錘では仮に刃先形状、刃の配列、ガイドの拘束などを改良しても多少の側壁傾斜はまぬがれないだろう。仮に外壁となる部分を1体形の刃先で溝切り成形し、中央部を面掘削する工法を考えた場合には所定の有効な面掘削も可能であろう。

⑤ 掘削面の凹凸、側壁傾斜から重錘の挙動がガイド等に衝撃力として作用することはガイドの強度、構造等に非常な影響をあたえ、ガイドの成否によって掘削精度の成否が決まるであろう。

4. P.C 掘削試験

(1) P.C 掘削機の概要

本機は、当公団試作の鳴門海上実験でのパイロット孔掘削に使用した重錘式掘削機 (3.5φ m) で、上下鎖車に掛けられたチェーンに取付けられたワイヤロープを介して十文字形重錘が油圧モータで巻上げられて落錘を繰り返えし、同時に重錘は徐々に自転して全断面を掘削するという機構である。過去、本機は立孔掘削に使用されていた。

なお、P.C 掘削機の仕様、諸元は表-2に示す。

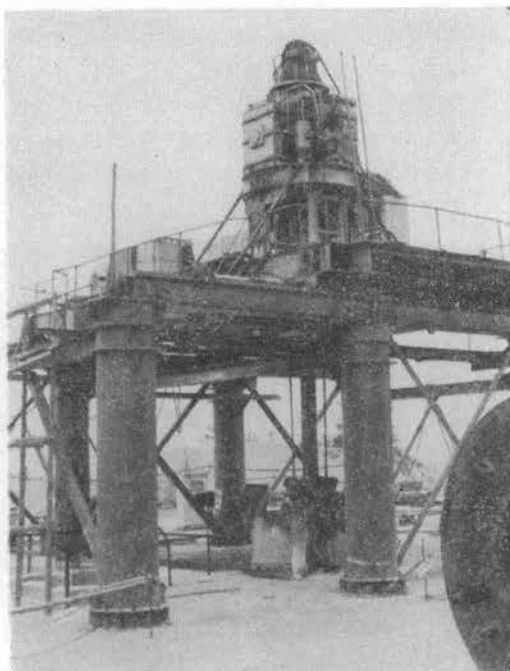


写真-4 P.C 掘削機の面掘削試験全景

表-2 P.C 掘削機主要諸元表

部品名	項目	仕様
重錘 本体	形式	2.8 mφ 十文字ハス刃付重錘
	重量	11,613 kg
面 撃	刃先長	5,840 mm (ハス刃 2,000 mm 含む)
	線圧	11,613 kg/584 cm 19.8 kg/cm
	材質および刃先角	SCM 4種 90°
	サイクルタイム	任意可変 6~12 sec
油 圧 モ ー タ	形式	S×510A
	吐出量	3,100 cc/rev
	回転数	0~100 rpm
	常用圧力	140 kg/cm ²
装 置	常用トルク	640 kg-m
	形式	LPC~ATD 321
	最大回転数	900 rpm
	容積	477 PS/100 rpm
重 錘 上 下 鎖 車	破断荷重	190 t
	駆動鎖車	D ₀ 695 mm φ, PCD 636.73 mm φ, D _c 549.47 mm φ
	従動鎖車	D ₀ 500 mm φ, PCD 445.47 mm φ, D _c 356.10 mm φ
	重錘回転装置	重錘つり上げチェーンと重錘つり上げ高さによって重錘回転角度が任意に調整できる。 チェーン下部鎖車を変位させることにより回転ピッチは0~18の範囲で任意に調整できる。
動 力 装 置	油圧ポンプ形式	BZ 740-110 R-R 3041-1 S-OL
	油圧	140 kg/cm ²
	吐出量	545 l/min
	回転数	1,150 rpm
電 気 関 係	所要馬力	197 PS
	高圧変圧機盤	AC 3,300 V
	低圧変圧機盤	AC 220 V
	操作盤	AC 220 V
そ の 他	起動盤	AC 220 V
	ベビーコンプレッサエンジン発電機	エアクラッチ用

(2) 試験内容

P.C 掘削機は昭和 41 年以来、6 件の掘削実験を行っており、立孔掘削におけるデータはある程度把握されているが、鳴門実験の拡孔式掘削機 (10φ m) のように面掘削された場合の掘削性は前節の D.H 掘削機と対比し、かつ掘削条件の関係について追求するとともに、過去の P.C 掘削機のデータ補足を目的として面掘削および立孔掘削を行なった。

本機は重錘が自転する構造であるため面掘削の方法は①重錘の自転が停止している場合、②重錘が自転する場

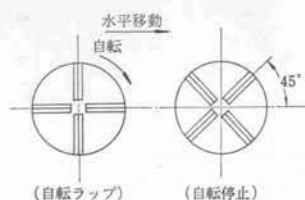


図-4 P.C 掘削機の面掘削方法

合に区分した。また、②の場合で連続して水平移動する方法とある程度掘削して移動するラップ掘削とが考えられるが、掘削能力の面から後者のラップ掘削を採用した(図-4 参照)。

(3) 試験結果

① 自転停止掘削および自転ラップ掘削とも掘削面の形状は良好で、ほとんど凹凸はみられない。

② 落下回数と刃先貫入量は D.H 貫入量と同じ傾向であるが、1 落下当りの貫入量はある落下回数に間隔を経てバラツキがみられ、落下ごとの貫入と潜在的エネルギーが互いに繰り返されていることが推察される。これは刃先角、刃形状によるものか判明できなかった。

③ 自転停止した場合の落下回数と掘削ずり量の関係は落下回数 1~10 回、移動ピッチ 2~20 cm の範囲において直線的に比例しており、1 落下当り掘削量は 3~4 kg とほぼ等しい状態であった。

④ 自転ラップ掘削についても 1 落下当りの回転角、移動ピッチの影響は見られず、掘削諸因子が同じ条件のもとでは自転停止の掘削能力と大差ないものであった。

⑤ 掘削ずり重量をもとに掘削能力を算定した結果、刃先線圧 19.8 kg/cm、落下高さ 0.6 m において、1 落下連続移動方式で 1.4 m³/hr の面掘削能力であった。同条件での立孔掘削能力は 1.4 m³/hr で本機の掘削方式の差異による能力差は認められなかった(図-5 参照)。

⑥ 立孔掘削において刃先線圧を 19.8 kg/cm、23 kg/cm、38 kg/cm として掘削能力の変化をみた結果は、線圧比 38/19.8÷1.9 に対して掘削量増加は 2.0 m³/hr で増加率は 40% 程度である。

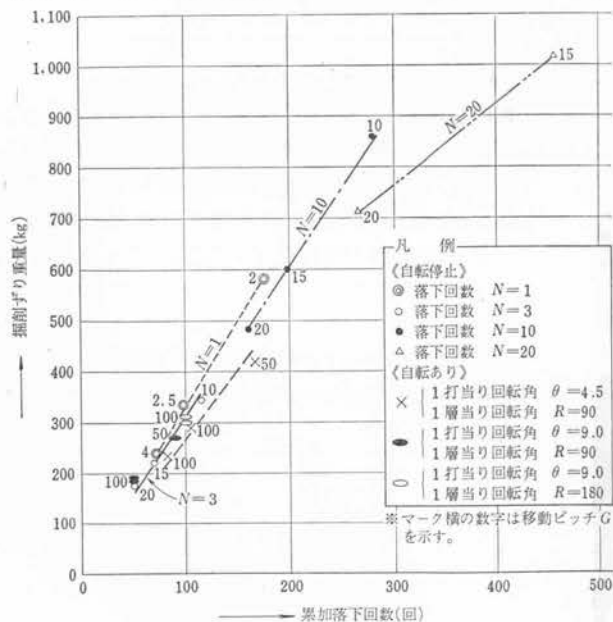


図-5 落下回数と掘削量の関係 (P.C)

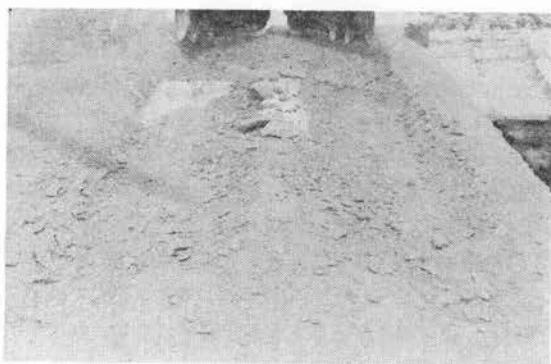


写真-5 P.C 掘削状況および破碎ずり

(4) 考 察

本機はもともと立孔掘削機であり、一概に面掘削機として見ることも自体が問題であるが、実験結果からみても施工性について、また本機の掘削能力増加等、今後の実用機の考察としては、

① 面掘削、立孔掘削における壁面、掘削面ともに非常に平滑な状態にあることは成形掘削に適している。しかし実験では被削材がモルタルであったため良好な仕上り面を呈しているが、鳴門海上実験のように不規則な岩層に対してはモルタルの壁面と同様にはみられない。また面掘削では平坦な面において掘削しており、凹凸や傾斜のはげしい海底の掘削を想定した場合はやはり問題であろう。

② 面掘削方法は前節の D.H 掘削機と異なって 1 打連続掘削方式が望ましいことは、1 打当り掘削量が D.H と比べて 1 ピッチ当り有効落下回数の範囲内ではほぼ一定であるため、特に断続移動させる必要がないことからである。この違いは刃先角度、一字字形と十文字形の刃形状の差異によるもので、これは D.H の 90° 刃の 1 落下当りの刃先貫入量は 14 mm であるのに比べ、同じ条件での P.C の貫入量は 4 mm 程度であることから判断できよう。

③ P.C 掘削機的能力増加の方法は刃先角 60° および刃先線圧増加 (30 kg/cm 推定) によって現在の重錘径 2.8 φ m で 2.2 m³/hr の掘削能力は確実である。これは本機的设计試算において期待能力は 3.5 m³/hr (掘進速度 5.6 m/hr) であることから十分保証できる。また、2.2 m³/hr の能力は立孔掘削の掘進速度とすれば 0.36 m/hr である。

④ 本体機構上の異状は特に見受けられなかったが、D.H 同様に重錘のガイド管はやはり問題であろう。重錘の挙動と安定からみればある方が好ましく、あまり強靱にすると直接衝撃力を受けて強制的に問題があり、ずり処理でのずり管とのかね合いもあって、さらに検討、工夫が必要であ

る。

5. ま と め

重錘式掘削機による面掘削の可能性について本実験から結論を得ることは非常にむずかしいが、本実験では D.H 掘削機および P.C 掘削機とも深さ 1m 程度といえ面掘削は施工できた。しかし今回の実験のように気中では多少問題はあっても処置できるが、われわれが考える海中施工では気中とは異なり、施工的にみて不可能の域に入る場合が生じてくるであろう。

海底の面掘削としては航路の浚渫や本四架橋の基礎構造物築造といった比較的広域な施工から、10φm の拡孔掘削程度のもの、さらに栈橋支柱の予備切りならし、型わく締切時の切りならしというようにその用途は数多くあり、使用条件はもとより作業の海象条件や施工条件が相まって、その範囲は複雑かつ広いものである。広い面積を掘削する場合には掘削機を移動させることが必要であり、これは面掘削システムのようなものとなるが、水深

も浅く、小規模の切りならしといった場合には十分可能である。また掘削精度によって一文字刃、十文字刃形等の刃形を使い分けることで重錘式のメリットが生まれるであろう。

今回の実験での D.H 掘削機および P.C 掘削機はあくまでも試験機であるため、本機についての成否を判定することはできないが、重錘式掘削機の面掘削は可能であり、今後の面掘削機について貴重な資料を得たことは本実験の大きな成果とするものである。

6. あとがき

今回の実験は面掘削の施工性と重錘式掘削機のとつめ的な内容であったため、本報告において従来のデータとの関連説明が不十分で、ご理解がむずかしいものとなったが、ご了解下さることをお願いします。

なお末筆ながら本実験を担当された土木工業協会、建設機械化研究所、神戸製鋼所各位のご協力に対し、ここに誌上を借りて深く感謝の意を申し上げます。

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 300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3丁目5番8号 機械振興会館内
電話東京(433)1501 振替口座東京71122番

建設機械による労働災害と 労働安全衛生法

小 俣 和 夫*

1. はじめに

わが国における建設工事に伴う労働災害は減少の傾向にあるが、全体の労働災害に占めるウェイトはますます高まっている。ご承知のように昭和 47 年 6 月労働安全衛生法が公布され、同年 10 月 1 日から施行されているが、この法律の規制対象としても建設業関係にかなりの重点が指向されているところである。一方、建設機械による労働災害は年々数的には増加し、建設業における労働災害の大きな部分を占めるに至っている。そこで、この機会に建設機械による労働災害の状況と労働安全衛生法の建設機械についての規制内容について説明することとする。

2. 建設機械災害の発生状況

(1) 死亡災害の発生状況

労働災害の中でもっとも重要な災害はいうまでもなく死亡災害であるが、建設業では昭和 46 年 1 年間で 2,323 名が死亡し、全産業での 5,552 名のうち、約 42% を占め、年々その占めるウェイトを高めている。

一方、建設機械による死亡災害は年々増加の傾向にあるが、昭和 46 年においては 309 名の死亡者を出して

表一 建設用機械による死亡災害の発生状況

機 種	年	42 年	43 年	44 年	45 年	46 年
コンベヤ		8	2	3	6	1
バッテリー、トロ等		31	29	36	20	21
パワーショベル等		42	34	63	46	63
ブルドーザ等		79	100	133	116	132
その他の掘削機器		9	8	5	12	17
くい打ち機、くい抜き機		13	21	21	17	26
その他の建設用機器		51	84	47	74	49
合 計		233	278	308	291	309

* 労働省労働基準局安全衛生部中央産業安全専門官

り、建設業の死亡災害のうち約 13% を占め、これまた年々そのウェイトを高めている。このように、建設機械による死亡災害は全死亡災害のうちで無視できないところまで増加しているものである。建設機械のうち、どういう機械でこれらの災害が発生しているかを表一でみると、圧倒的にブルドーザ関係が多く、次いでパワーショベル、くい打ち機等となっている。この現状は建設機械の中でも移動するタイプの機械によって死亡災害の大部分が発生していることを示しているといえよう。

(2) 災害の態様と対策の方向

表二は昭和 45 年に発生した建設機械による死傷災害（休業 8 日以上および死亡）を機種別および発生態様に分類したものである。これによると全体の件数ではコンクリート機械が第 1 位で、次いでトラクタ系機械、ショベル系掘削機械、せん孔機械等、基礎工事用機械、軌道装置、締固め機械などの順序になっている。このうち、コンクリート機械はミキサによるものが大部分であり、軌道装置については動力車および手押し車両によるものが圧倒的に多くみられている。この 2 種は表一の死亡災害でみると目立つほどの件数はみられず、したがって、死亡を伴わない災害が多いものとみられる。死亡災害が多く、かつ、全体の件数も多いものはトラクタ系、ショベル系および基礎工事用の機械であり、自走するタイプのものがやはり災害面の主流を占めているものである。

発生態様でみると、トラクタ系機械では転落、転倒によるものが多く、次いではさまれるもの、激突によるものなどが多い。ショベル系機械でははさまれるものが第 1 位で、次いで激突、飛来落下物にあたるもの、転倒、転落によるもの等の順となっている。基礎工事用機械でははさまれるものが第 1 位であり、次いで飛来落下物にあたったもの、激突によるもの、転倒、転落によるものとなっている。

以上のような状況から、自走式の機械の災害は機械自体が転倒したり、転落することにより主としてオペレータを死傷する災害、作業のための落石等にあってオペレータが死傷する災害、作業のための機械の移動や作業装置の操作による激突、はさまれ、ひかれ等、他の作業者が主として死傷する災害が主なものであることがわかる。このことから、建設機械、特に自走式の機械についての災害防止対策は機械自体の性能（安全上の）の向上をはかることもさることながら、使用地盤の調査、作業計画の適切な樹立、作業条件の安全化等をはかることが必要と認められる。また、機械を運転する者の技能の向上、モラルの向上も必須条件であるといえよう。新しい労働安全衛生法の施行にあたって、これらの点を配慮し、建設機械関係、特に自走式のものについて新しい規制を行なったのはこのためであり、対策の具体的事項については同法関係の規制内容を参考とされたい。

3. 労働安全衛生法および

関係政省令の規制内容

労働安全衛生法は労働災害の現状にかんがみ、労働災害の防止を総合的、計画的に推進するため昭和47年2月国会に提出、6月2日にその成立をみたもので、同年10月1日から施行されている。この法律の目的は、労働基準法と相まって職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な作業環境の形成を促進することにあるが、その主要な柱は、

- ① 事業内および下請を使用する事業場内における安全衛生管理体制の明確化
- ② 労働災害の防止のための危害防止の基準の確立
- ③ 技術上の指針および望ましい作業環境の標準の公表

表—2 建設機械災害事故の形別発生状況（昭和45年1月～12月）

（休業8日以上死傷災害）

	計	転倒 転落	飛来落 下物に あたる	激突	はさま れ	ひかれ	その他		計	転倒 転落	飛来落 下物に あたる	激突	はさま れ	ひかれ	その他
トラクタ系機械	955	391	67	148	243	15	91	締固め機械	381	93	62	107	69	6	44
トラクタ	50	36	0	0	6	0	8	ロードローラ	93	14	0	33	23	6	17
ブルドーザ	823	295	59	140	231	15	83	タイヤローラ	62	44	0	6	6	0	6
スクレーパ	28	28	0	0	0	0	0	その他のローラ	49	15	15	14	5	0	0
その他	54	32	8	8	6	0	0	振動コンパクタ	18	0	0	0	9	0	9
ショベル系掘削機械	874	152	176	205	285	22	34	ランマ、タンバ	139	20	39	54	14	0	12
パワーショベル	210	50	27	54	67	6	6	その他	20	0	8	0	12	0	0
バックホウ	410	32	90	121	143	9	15	コンクリート機械	1,017	113	115	132	566	0	91
ドラグライン	28	6	22	0	0	0	0	ミキサ	746	77	39	108	467	0	55
クラムシエル	78	18	24	15	15	0	6	振動機	56	0	14	18	15	0	9
その他	148	46	13	15	60	7	7	吹付機	24	0	0	0	12	0	12
ショベル系以外の掘削機械	55	12	13	9	21	0	0	その他	191	36	62	6	72	0	15
積込機械	214	40	45	57	60	5	7	舗装機械	245	42	16	44	84	0	59
トラクタショベル	120	25	26	39	23	0	7	アスファルト舗装機械	159	27	7	38	50	0	37
ずり積み機	26	0	6	0	15	5	0	コンクリート舗装機械	23	0	0	0	23	0	0
連続式積み機	34	9	0	9	16	0	0	その他	63	15	9	6	11	0	22
その他	34	6	13	9	6	0	0	作業船	344	95	27	70	129	0	23
基礎工事用機械	761	56	175	146	324	0	60	液漕船	132	19	14	45	54	0	0
くい打ち機および くい抜き機	530	43	124	107	250	0	6	クレーン船	72	8	13	0	36	0	15
振動式くい打ち機 および振動式くい抜き 機	54	0	13	15	26	0	0	くい打ち船	18	0	0	9	9	0	0
大口径掘削機	36	0	0	0	27	0	9	その他	122	68	0	16	30	0	8
地盤改良用機械	6	0	0	0	6	0	0	他に属さない建設機械	68	0	13	7	25	0	23
グラウト機械	24	0	0	15	0	0	9	他に属さない機械	733	44	102	102	309	6	170
その他	111	13	38	9	15	0	36	道路維持機械	8	0	0	0	8	0	0
せん孔機械および トンネル掘進機	801	100	184	120	249	0	148	除雪機械	0	0	0	0	0	0	0
ボーリングマシン	201	30	12	29	121	0	9	ポンプ	181	0	38	37	75	0	31
さく岩機	444	63	127	78	64	0	112	コンプレッサ冷凍機	219	9	31	33	111	6	29
トンネル掘進機	21	0	15	0	6	0	0	ブロワ、ファン	19	7	0	0	6	0	6
その他	135	7	39	13	58	0	27	その他の機械	306	28	33	32	109	0	104
モータグレーダおよび 路盤用機械	62	8	8	16	14	16	0	軌道装置	557	157	106	24	143	40	87
モータグレーダ	48	8	8	16	0	16	0	動力車	146	24	23	6	33	35	25
その他	14	0	0	0	14	0	0	人車以外の車両	38	0	18	0	9	5	6
								巻上装置	65	44	0	6	6	0	9
								手押し車両	68	6	21	6	35	0	0
								その他	155	44	29	6	38	0	38
									85	39	15	0	22	0	9

資料出所：労働災害原因統計分析調査

- ④ 安全衛生教育実施の強化
- ⑤ 危険有害な業務についての就業制限の強化
- ⑥ 安全衛生改善計画の作成の指示等、事業場における総合的な改善措置の促進
- ⑦ 建設工事の計画の届出と労働大臣による計画の審査

等である。この法律の制定に伴い、前述のように労働災害発生面で問題の多い建設機械についての諸規制を強化することとなり、政令、省令等でその具体的な規定が設けられたものである。以下、労働安全衛生法および同法関係規則の建設機械関係の規制内容について説明することとする。なお、記述の中で労働安全衛生法は「法」、労働安全衛生法施行令は「令」、労働安全衛生規則は「則」と略記することとする。

(1) 機械運転者についての規制

(法第 59 条, 第 60 条関係)

建設機械の運転の業務については、旧労働安全衛生規則においては動力による土木建築用機械および動力による運搬機械の運転の業務として、使用者が技能を選考したうえ指名した者を従事させることが義務づけられていた。このため、建設業で使用する機械の大部分はこの規定の適用を受け、就業制限業務となっていたが、反面、この規制は技能選考をすべて雇用主の責任に委ねたため、使用者の順法のレベル差により、その内容も千差万別となり、必ずしも法律で期待する効果を挙げ得ないうらみがみられたものである。新法ではこの点について大幅な修正を加え、次のような規制内容としたものである。

(a) 就業制限業務 (法第 61 条)

法における就業制限業務は、国家試験に合格して免許を与えられた者でなければ就くことのできない業務と都道府県労働基準局長または都道府県労働基準局の指定する機関の実施する技能講習を修了した者でなければ就くことのできない業務に分けて規定されている。従来から試験免許制度であるクレーン、移動式クレーン等の運転の業務は引続いて免許業務となっているが、建設機械のうち、表-3 に示すものの中で、機体重量が 3t 以上で第 1 号および第 2 号に掲げる種類の機械で、動力により自走するタイプのものについてはその運転の業務は技能講習修了者でなければ就業させてはならないこととなった。すなわち、ブルドーザ、トラクタショベル、パワーショベル等は前述のような災害発生の主役となっている機械であり、特に就業制限業務としたものである。

(i) 技能講習の内容

前述の特定建設機械の技能講習の内容は昭和 47 年 9 月 30 日労働省告示「車両系建設機械運転技能講習規程」で詳細に規定されているが、学科と実技に分け、それぞ

表-3 別表第 7・建設機械

(1) 整地・運搬・積込用機械

- ① ブルドーザ
- ② モータグレーダ
- ③ トラクタショベル
- ④ ザリ積み機
- ⑤ スクレーパ
- ⑥ スクレープドーザ
- ⑦ ①から⑥までに掲げる機械に類するものとして労働省令で定める機械

(2) 掘削用機械

- ① パワーショベル
- ② ドラグショベル
- ③ ドラグライン
- ④ クラムシェル
- ⑤ バケット掘削機
- ⑥ トレンチャ
- ⑦ ①から⑥までに掲げる機械に類するものとして労働省令で定める機械

(3) 基礎工事に用機械

- ① くい打ち機
- ② くい抜き機
- ③ アースドリル
- ④ リバースサーキュレーションドリル
- ⑤ せん孔機 (チューピングマシンを有するものに限る)
- ⑥ アースオーガ
- ⑦ ベーバードレーンマシン
- ⑧ ①から⑦までに掲げる機械に類するものとして労働省令で定める機械

(4) 締固め用機械

- ① ローラ
- ② ①に掲げる機械に類するものとして労働省令で定める機械

れ科目および時間、講師の資格、実施方法等が定められている。詳細は同告示を読まれたい。

(ii) 技能講習の実施機関

技能講習の実施機関は、国に代わって技能講習を公正に実施できるものでなくてはならないので、公益法人またはこれに準ずる機関を原則とし、種々の指定要件が定められている。メーカ、ユーザ等が指定機関になり得る場合もあるが、かなり厳格な条件が付されることとなる。

(iii) 経過措置

車両系建設機械の技能講習は昭和 49 年 9 月 30 日まで受講すればよいこととなっており、その間は旧規則による事業者の技能選考指名により業務につくことができるので、この 2 年間に該当者はすべて講習を受けなければならない。また、昭和 47 年 6 月末までに適法に運転の業務につき、その後法施行日の 10 月 1 日まで引続いてその仕事に従事していた者については特例で実技講習を免除し、6 時間の学科講習を受けることにより措置 (期間は同じく昭和 49 年 9 月 30 日まで) もとられている。

(b) 特別な教育 (法第 59 条第 3 項)

前述の技能講習を受けなければならない業務のほか、次の機械の運転の業務は事業者が自ら学科および実技の科目について特別な教育を施してから就業させるべきこ

とが定められた。

- ① 機体重量 3t 未満の令別表 7 の建設機械（第 1 号および第 2 号に掲げるものに限る）の運転の業務（表—3 参照）
- ② 動力によるローラの運転の業務
- ③ 動力による巻上げ機の運転の業務
- ④ 動力によるくい打ち機およびくい抜き機の運転の業務
- ⑤ 軌道装置の動力車の運転の業務

これらの機械は技能講習のような画一教育がむずかしいもの、危険性がやや低いもの等が規制の対象となっているが、教育の内容は技能講習にかなり近いものである（則第 36 条および安全衛生特別教育規程を参照）。

（c）雇入れ時および作業変更時の安全衛生教育

（a）および（b）に示した業務以外の建設機械の運転の業務については、一般的な安全衛生教育を行なうべきことが定められており、その実施時期は雇入れ時または作業変更時である（則第 35 条参照）。

（2）車両系建設機械の安全基準（則第 2 章第 1 節）

新しい労働安全衛生規則では車両系建設機械（令別表 7 に掲げる建設機械で、動力を用い、かつ不特定の場所に自走できるものをいう。以下同じ）による作業の安全をはかるための安全基準として次のような規定が設けられた。

（a）前照燈の設置（則第 152 条）

車両系建設機械には前照燈を備えることが義務づけられた。ただし、夜間や地下で使用しないもの、作業が安全にできるように作業場自体の照明がなされている場合などはその必要がないとされている。

（b）ヘッドガードの設置（則第 153 条）

岩石の落下等により労働者に危険が生ずるおそれのある場所で、ブルドーザ、トラクタショベル、ザリ積み機、パワーショベルおよびドラグショベルを使用するときはヘッドガードを運転者保護のため設けることが規定された。ヘッドガードの強さは当該機械による作業が要因となって落下が予測される岩石から運転者を守ることができる程度でよく、大きな山崩れまで防護するようなものを期待してはいない。

（c）調査および記録（則第 154 条）

車両系建設機械を用いて作業を行なうときはこれらの機械の転落、地山の崩壊等による労働者の危険を防止するためあらかじめ作業場所の地形、地質等を調査し、記録しておくことが義務づけられた。これは転落や地山の崩壊による災害の多発にかんがみ定められたものである。もちろん、明らかに危険のない場所ではその必要がないし、また発注者や元方事業者の調査結果を利用することも当然許されるものである。

（d）作業計画（則第 155 条）

機械作業は調査結果等を参考として作業計画を作成し、これにしたがって作業を行なうべきことが規定された。また、この作業計画は関係労働者に周知することも合わせて規定されている。

（e）制限速度の設定（則第 156 条）

毎時 10km を越える最高速度を有する機械を使用する場合には作業現場の状況に応じて制限速度を設定し、かつ、これを守って作業を行なうべきことが規定された。これはいわゆる構内における交通ルールの確立の見地から定められたものである。

（f）転落等の防止（則第 157 条）

転落、転倒による災害を防止するため作業場所、運行経路等の安全をはかること、やむを得ず傾斜地、路肩等で機械を用いるときは誘導者を配置することなどが定められた。危険な個所に標識やさくを設けることなどもこれらの防止措置に含まれるものである。

（g）接触の防止（則第 158 条）

この規定は機械と他の作業者が同時に作業を行なうことにより接触して危害をうけることを防止するため設けたものであり、具体的な方法としては標識の設置、なわばり等により区別することが望まれる。どうしても一緒に作業を行なう必要があるときは誘導者を配置してその者の合図で機械を運行すればよいこととされている。

（h）合 図（則第 159 条）

誘導者を置く場合、誘導者が災害をうけたり、正確な誘導をしなかったりすることがあるので、一定の合図を定め、これにより合図をさせることを義務づけたものである。

（i）運転位置から離れる場合の措置（則第 160 条）

運転者が機械から離れる場合にエンジンをかけたままにしたり、ブレーキをよくかけなかったりしたため逸走することによる災害がしばしばみられている。この規定はこのような災害を防ぐため設けたものである。傾斜地等で駐車をする場合は特にこの規定が重要である。

（j）車両系建設機械の移送（則第 161 条）

機械をトレーラ等に積みおろす場合、自走またはけん引で行なうことが多い。この場合、道板や盛土を使用するが、その際に機械が転落して運転者あるいは共同作業者を死亡に至らしめることがしばしばみられるので、この規定が設けられた。道板の強度、幅、こう配等が十分にとられることが必要であり、また、盛土は特に危険であるから、くい打ち、突固め等を十分に行なうべきことが必要である。なお、クレーン等により積みおろしを行なう場合には本条の適用はないものである。

（k）搭乗の制限（則第 162 条）

本規定は広い現場の場合に機械に他の作業者が便乗することがあり、これによる災害も目立っているので設け

たものである。助手席が設けられており、そこに搭乗することは当然許されるものである。

(1) 使用の制限(則第163条)

機械作業を行なうときは転倒や作業装置の破壊による災害を防止するため、その使用する機械の性能を越えて作業を行なうことを禁止した規定である。機械の性能については構造規格で定められている場合はその範囲内、その他の場合はメーカー等の仕様書を参考とするものである。

(m) 主たる用途以外の使用の制限(則第164条)

機械を本来の用途以外に使用することによる危険を防止するため設けた規定であるが、建設機械の場合には用途が非常に広いため限界を定めがたい。したがって、特に例示したような著しく用途をはずれた使用方法を行なった場合についてのみ規制する趣旨である。

(n) 修理等の場合の措置(則第165条)

修理やアタッチメントの交換の作業を2人以上の労働者が行なうときには連絡の不十分などによる危険が多いものである。このため作業指揮者を定めてその者の指揮のもとに安全な作業を行なうべきことを規定したものである。この作業指揮者には先任の者、技能の上の者などを充てるよう配慮する必要がある。

(o) アーム等の降下による危険の防止(則第166条)

機械のアーム、ジブ等の作業装置をあげてその下で修理や点検などの作業を行なうときにはこれらの作業装置が不意に降下することによる危険を防止するため安全支柱や安全ブロックの使用を義務づけたものである。もちろん、機械自身の構造上、不意の降下などがあり得ないようになっている場合はその必要がないことはいうまでもない。

(p) 定期自主検査等(則第167条～171条)

いくら優秀な機械であっても永久にその性能を保持することはできない。まして使用の激しい建設機械にあっては点検と補修が重要なこととなっている。労働安全衛生法では特定の機械設備について定期自主検査の規定(法第45条)を設け、特に重要視しているものである。車両系建設機械についても年次点検、月例点検および作業開始前点検を義務づけ、それぞれ点検項目についても定めているものである。なお、道路運送車両法の適用のある機械であって、車検等が行なわれている場合には、その実施項目については本規定による点検を省略して差し支えないものである。このほか、点検記録の保存、点検結果に基づく補修等についても規定が設けられているので留意すること。

(3) くい打ち機およびくい抜き機の安全基準

(則第2章第2節)

動力を用いるくい打ち機およびくい抜き機についての

規定は則第172条～第194条まで示されている。この内容は旧労働安全衛生規則で規定されているものをそのまま引きついだものであるから説明は略すが、くい打ち機およびくい抜き機であって自走するものについては車両系建設機械としての規制と本節の規制とが合わせて行なわれることとなるので特に留意が必要である。

(4) 軌道装置の安全基準(則第2章第3節)

軌道装置については、昭和22年以来大幅な改正がなく、古い規程がそのままであったが、今回、新たな規制が行なわれた。特に建設現場のうち、トンネル等の建設工事に用いられるものについて規定が設けられたので留意されたい。新設規定の主なものは次のとおりである。

(a) 車両と側壁等との間隔(則第205条)

建設中のトンネル等の内部に軌道装置を設ける場合には車両と側壁等との間隔を片側において60cm以上とすることが規定された。これは通行中の労働者を車両との接触から守るためのものである。やむを得ず60cmがとれない場合には回避所、信号、監視人の配置等により許される場合もあるものである。

(b) 車両搭乗者の接触予防措置(則第206条)

建設中のトンネル等の内部に軌道装置を設ける場合には搭乗者と側壁、天盤等との間に安全な距離を保つことを義務づけたものである。

(c) 動力車の運転者席(則第210条)

動力車の運転席の視界の確保、転落の防止を義務づけたものである。

(d) 人車関係(則第211条、第214条、第218条、第221条、第223条)

人車による災害を防止するため、人車の構造、連結方法、使用方法、搭乗定員等について新しく規定を設けたものである。

(e) 車両の後押し運転時の措置等(則第224条、第225条)

トンネル内で動力車による後押し運転を行なう場合には視界の関係で危険であり、先頭車両に誘導者を配置することを義務づけたものである。この場合、誘導者自身の危険を防止するため乗車席の安全確保も合わせて規定されている。

(5) 車両系建設機械の構造規格の制定(令第13条)

車両系建設機械については法に基づき労働大臣が規格を定めることとなった。安全基準についてはユーザについての義務であるが、規格についてはメーカーに対する規制を伴うことになるものである。したがって、規格の内容は災害防止上必要最小限にとどめ、また、そのレベルも現状を著しく越えるものとはされない予定である。構造規格は昭和48年4月1日から適用されることとな

ており、近く労働大臣告示として公布されることとなるが（昭和 47 年 12 月 1 日頃）、その内容についてはすでに業界等に案として示されているところであり、おおむね次のとおりである。

- ① 主要構造部分については必要な強度を有するものとしなければならないこと
- ② 安定度について次の規制を行なうこと
 - イ. 走行機能を主とする機械の安定度を定める。
 - ロ. 掘削用機械について後方安定度を定める。
 - ハ. くい打ち機およびくい抜き機について安定度を定める。
- ③ 走行用ブレーキの設置と性能について規定すること
- ④ 掘削用機械および基礎工用機械の作業装置についてブレーキの設置を義務づけること
- ⑤ 運転室および運転席についての構造を規定すること
- ⑥ 昇降設備、警報装置、方向指示器等の設置を規定すること
- ⑦ 操作装置の操作方向についての表示義務を規定すること
- ⑧ トラクタショベル等の機械について運転者の防護措置を規定すること
- ⑨ 機械の主要な性能を表示することを義務づけること

（6）リース業に対する規制（法第 33 条）

リース機械による災害を防止するため機械等貸与者が必要な措置を講ずること、機械等の貸与をうける者はその機械のオペレータが自己の労働者でない場合に必要な措置を講ずることなどが規定された。規制対象となる機械は移動式クレーンと車両系建設機械である。

（a）機械等貸与者の講ずべき措置の内容（則第 666 条）

① 機械をあらかじめ点検し、異常を認めたときは補修その他必要な整備を行なうこと

② 貸出しに際し、借りた側に機械の能力、特性その他使用上注意すべき事項を文書で交付すること

（b）貸与を受けた者の講ずべき措置の内容（則第 667 条）

借りた機械がオペレータ付の場合はそのオペレータについて次の措置を講ずる。

① 機械の運転について必要な免許、技能講習修了等の資格を有する者であることを確認すること

② そのオペレータに作業の内容、指揮の系統、連絡、合図等の方法、運行の経路、制限速度等運行に関する事項、その他労働災害防止上必要な事項を通知すること

なお、機械の貸与事業を営む者は毎年 4 月 1 日現在の事業の状況について所轄労働基準監督署長に報告する義務が規定されている（則第 669 条）。

4. ま と め

建設機械の災害の実態と労働安全衛生法の関係規定についてその概要を述べたが、災害統計の手法についても今後なお検討の余地があり、また、労働安全衛生法についても施行して日が浅く、解釈および運用の面でなお解明すべき点も残っており、一応の参考としてご覧いただくこととする。建設機械についての法規制は今後なお整備を進めることとしているが、特に安全装置の開発、技能レベルの向上等、今後の課題として検討すべき事項も多く残されており、関係各位のご協力をお願いする次第である。

— 図 書 案 内 —

道路清掃ハンドブック

A 5 判 約 150 頁 頒価 1200 円 送料 200 円

☐ 申込先 ☐ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号機械振興会館内

電話 東京 (433) 1501 振替口座東京 71122 番

現場フォアマンのための土木と施工法

XVII. 建設機械概説

5. モータグレーダ

佐藤昌弘* 小林哲夫**

1. 概要

モータグレーダは、図-1のように前後車輪間のほぼ中央部にブレード装置を備え、走行しながら地面を切削して平滑に仕上げることをその使命としており、掘削や土の運搬を主目的とするものではないが、整地、路面の整形、補修のほか、応用作業として表土はぎ、混合、側溝掘り、側壁削り、除雪等の作業に用いられる建設機械である。

路面の整形や補修を行なう場合にはグレーダ自身がその路面上を走行するので、路面の凹凸はグレーダの車輪を介して車体に伝わり、ブレード切刃もそれに応じて上下動し、あるいは傾く。そこで車輪の動揺ができるだけ車体に伝わらないように、また車体全体の動きができる

かぎりブレードに影響しないようにいろいろな構造上の工夫がなされている。この工夫こそモータグレーダを他の建設機械とまったく趣きを異にした建設機械にしているゆえんである。この稿では構造上の工夫を中心としてグレーダをながめてみることにする。

2. グレーダの分類

グレーダの分類としてはまずブレード長さによる分類があげられる。ブレード長さはグレーダの軸距、機関出力、車体重量等によりほぼ決定されるので、グレーダの能力の大まかな目安となる。グレーダの大きさは従来の3.7m, 3.1m, 2.5m級に加え、作業能率の向上と、より重作業の可能な4.0m級の大形機種から、わが国の道路事情にあわせ、小回りのきく簡易なグレーダという

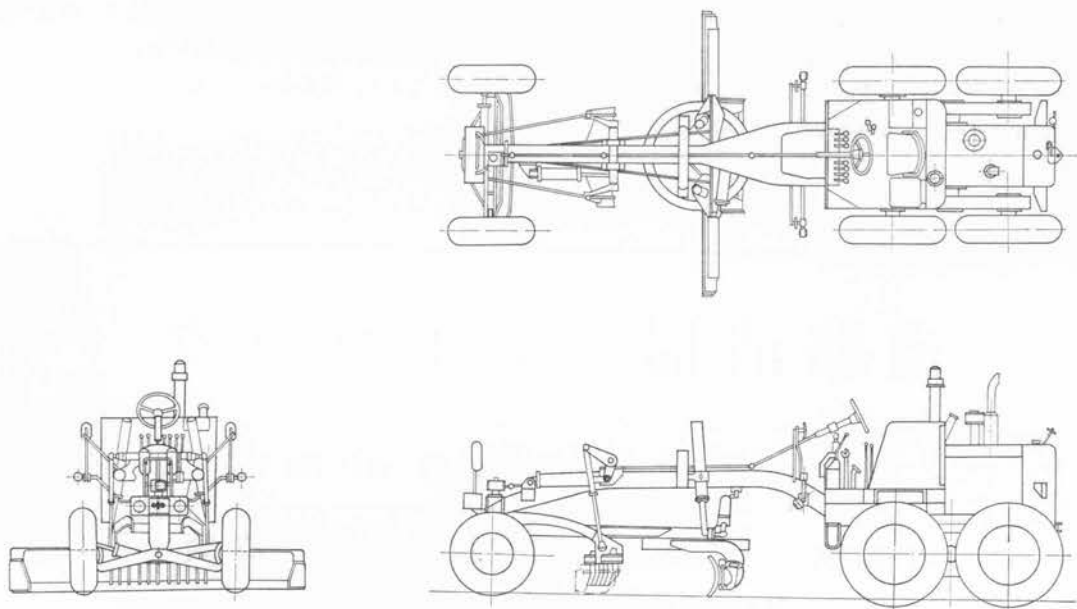


図-1 モータグレーダ三面図

* 小松造機(株)技術部主査

** 小松造機(株)技術部

要望に応じた 2.2m, 2.0m 級のものまでワイド化し、作業の多様化に対処している。

作業動力の種類としては、機関の動力をそのまま機械伝動方式により伝達する機械式と、機関の動力をいったん油圧に変換し、油圧シリンダや油圧モータによって伝達する油圧式とがあるが、操作力が小さい、保守が容易、任意の位置に動力を取り出すことが比較的容易である等の理由により、現在は油圧式の方が多く生産されている。

駆動方式としては、現在わが国で市販されているものはすべて後輪駆動、前輪かじ取りである。その多くは駆動輪がタンデムに並べられているが、小形のものでは1軸駆動のものもある。近年、走行動力系統にトルクコンバータを採用し、操作の容易化をはかっている機種もできた。またアーティキュレート式と呼ばれ、メインフレームが折れ曲がる構造のグレーダもある。アーティキュレート式のグレーダは旋回半径が小さくできる、オフセット作業が可能である、ブレード推進角による反力を打ち消すことができる、弱い路肩の作業が安全にできる等が利点であるとされている。

3. モータグレーダの基本的性質

(整地に適する理由・他車両との違い)

整地といっても作業により要求される仕上り精度は千差万別であるが、アスファルト舗装の前仕上にはアスファルトの歩止まりをよくするために $\pm 5\text{mm}$ 程度の厳しい仕上り精度が要求される。この仕上り精度を確保するのに現在モータグレーダが使用されているが、以下にブルドーザとの比較をしながらみてゆくことにする。

図-2 にブルドーザとモータグレーダが示されている。両車両とも水平面上の同一高さ H の突起に乗り上げている。ブレードの動きをみると、図より明かなように、ブルドーザが大きく、後者は小さい。この理由はモータグレーダが車軸間にブレードをもっているからで、その結果として同一高さの突起に乗り上げてもグレーダはブレードの動きが約半分に減ずるのに対し、前者はブレードの動きが拡大され、グレーダのように精密な整

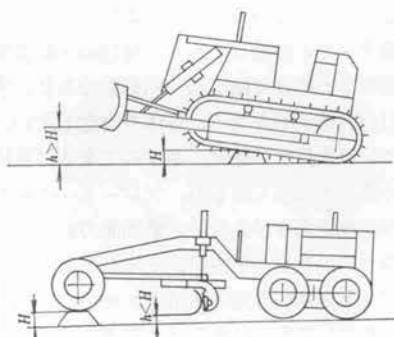


図-2 突起によるブレード高さの比較

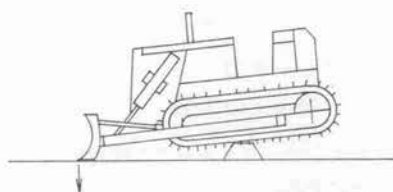


図-3 突起とブレード高さの関係

形ができない。このことは前方にはり出したブレードをもった他車両についても同様なことがいえる。それゆえグレーダは路面の凹凸が半分に減じたブレードの動きをわずかに修正することにより要求される仕上り精度が得られるのである。

これに対しブルドーザは前方にはり出したという不利な条件に加うるに、車両の重心が連続した履帯の中央付近にあるので、路面の突起が重心の下にくるまではブレードの動きは路面の突起を幾何学的に拡大してしまう。この拡大されたブレードの動きを修正するのにオペレータはその大きく傾いた車両上で大きな修正を必要とする。

次に、車両がブレードの修正を行なわないままこの突起を乗り越えた状態をみることにする。図-2 より容易に推定できるが、モータグレーダは平らな地面に前後輪とも接地し、このまま進んで突起をブレードで削り取ればよいが、ブルドーザは図-3 に示すように車両重心がこの突起よりも前にくると車両は急激に前に傾き、ブレードは地面に突きささろうとし、平らな路面が荒らされてしまう。さらに悪いことには、この削られた平らでない路面の上を履帯が走るためにブレードの動きは路面の凹凸を拡大し、うねりとして整地を妨げるであろう。それゆえオペレータはグレーダのときよりもブレードの修正をしばしばくり返さなければならない。

むろん、グレーダがその車軸間にブレードをもつがゆえに路面の凹凸を前輪が必ずひろってゆくのに対し、ブルドーザはそのはり出したブレードにより路面の凹凸をならしながら進めるので、荒地の荒仕上げにはそのけん引力の大きさと相まって適しているが、ブレード通過後に凹凸を残さないのは不可能であり、モータグレーダがそれ自身のもつ性質としてこれを減らしてゆき、直線に収束しようとするのに対し、ブルドーザは幾何学的にこの凹凸を拡大し、拡散しようとする性質があるために精密仕上げには適さない。不慣れたオペレータの操作するブルドーザは地面の凹凸を減らさずにかえって大きなうねりを作ってしまうのはわれわれのよく知るところである。

上記の性質のほかにもグレーダには整地により適するための別の工夫がこらされている。一つは懸架バネなしのセンターピボット形式のフロントアクスルであり、もう一つは同じく懸架バネなしの後輪タンデム駆動方式で

ある。これは次の項で述べよう。

4. モータグレーダの

構造上の工夫

以下、一般的なモータグレーダの構造をみてゆくことにする。

4.1 差動装置のない減速装置

およそ車輪と名のつく車両の減速装置には差動装置が付いており、減速装置部分がデフと一般に呼ばれているほどであるが、グレーダの減速装置には差動装置がない。図-4 に示されているように、車両がカーブを曲がる時には旋回内側で小回りする車輪と外側で大回りする車輪とでは転がる距離が違う。そのため左右両輪がいつも同一に回転する構造ではスムーズにカーブを曲がることができず、タイヤスリップが避けられないばかりか、後輪の左右両輪が同一回転するために前輪にすべり角が生じ、旋回半径が大きくなってしまふ。

ところがグレーダに差動装置を付けると、上記の不具合はなくなるが、別な問題が生ずることになる。一つはけん引力の低下であり、もう一つは直進走行のむずかしさである。一般の差動装置では差動小歯車により左右駆動輪に同じトルクが伝達されている。ところが一方の車輪の抵抗がぬけると、たとえば片車輪がぬかるみにはまりスリップすると、同時に反対側車輪にもトルクが伝達されず、片輪のみが空まわりして有効なけん引力が得られず、タイヤの損傷も生ずる。またブレードにかかる荷重も常に車体中心にかかるとは限らず、さらにブレード推進角のために左右両輪にかかる抵抗は均等とならない。後輪も凹凸の上を走り、あるいは斜面の上を傾斜したまま走ることがあるので、これらのときには左右両輪に抵抗の差が生じ、直進走行が困難となる。

グレーダは凹凸の激しい道路や土木工事現場で作業する車であるため、カーブをきるときには多少の無理をし



図-4 カープでのタイヤ軌跡

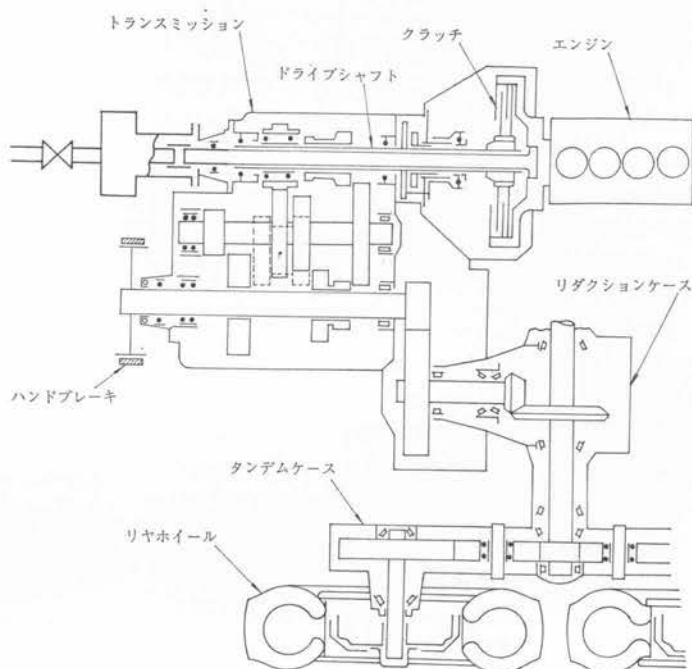


図-5 グレーダの走行用動力系統の一例

ても直進しやすくしている。このためにホイールベースの長いことと相まってカーブで大回りしがちであるが、後に述べるリーニング装置がこの傾向を緩和している。

4.2 タンデム装置

タンデム装置は図-1 に示されているように後車輪が4個あり、左右の2個ずつが後車軸を中心に前後2列に並んでおり、後車輪を中心としてスイングできる構造の装置である。図-5 にグレーダの走行用動力系統の一例を示す。

エンジンからの駆動力はクラッチ、ミッションを通り、終減速機から左右の後車軸に伝わり、タンデムケース内にある後車軸外端より歯車またはチェンで後車軸前後の後車輪に動力が伝達される。後車輪はタンデムケースに支えられていてタンデムケースとともに後車軸を中心として上下に揺動可能で、路面の凹凸によるブレードの動きを少なくしている。タンデム装置により不整地でも後車輪すべてが接地しており、前述の差動装置がない終減速機のために後4輪が同一回転数であり、不整地でもけん引力の低下が少なく、車体の安定もよい。また後車軸、タンデム装置が懸架パネなしで車体に連結されているため乗心地は悪くなるが、ブレードへの荷重変動により車体の浮き沈みが少なく、整地能力がすぐれている。懸架パネがあると車体の浮き沈みが大きくなるほかにも、パネ下重量が有効に活用されない、アクスルステアリングを生じやすく、そのため直進性が損われやすい等の不具合が生ずる。

次にこのタンデム装置付のグレーダの後車輪が路面の突起に乗り上げたときのブレードの動きをみてみよう。左右両輪が H の高さの突起に乗り上げた場合を 図-6 に、後輪のうち、左1輪だけが突起 H に乗り上げた場合を 図-7 に示す。左右両輪が乗り上げた場合はタンデム装置により後車軸中心部は $H/2$ となり、ブレードがほぼ車軸中心にあることよりブレードの動きは約 $H/4$ となるので、ブレードの昇降操作をしなくてもブレードで削られる面の波打ちは自然に少なくなる。

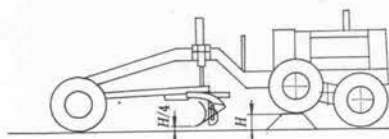


図-6 左右両輪が突起に乗り上げた場合

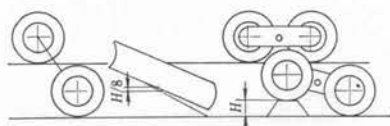


図-7 左1輪が突起に乗り上げた場合

次に 図-7 について見てみよう。1輪だけが突起 H に乗り上げた場合はタンデム装置により突起側の後車軸中心部は $H/2$ となり、後車軸上、車体中心位置ではそのまた $1/2$ で $H/4$ となり、ブレード中央部位置ではさらに半分となり、 $H/8$ の動きとなる。ここで 図-7 を注意して見ると面白い現象に気がつく。タンデム片側1輪が突起 H に乗り上げるとブレードの反対側は地面にくい込むということである。もちろん、ブレード幅が輪距よりも広いこともあるが、仮にブレード幅が輪距と等しく、また車体が傾くことによる各車輪への荷重移動がなかったと仮定しても、突起 H と反対側のブレードの端は約 $H/8$ 地面にささり、突起 H の側のブレードの端は約 $3H/8$ 地面から上がる。これはブレード中央部が前述のように $H/8$ 上がるとき、ブレードの傾きはブレードとフレーム、さらに後車軸が一体となっているので、後車軸の傾きによって決まるからであり、後車軸の傾きは突起側で $H/2$ の上昇となっているためである。

4.3 前車軸

前車軸は車体重量を前輪で支えるためフレームと前輪とを連結する装置である。グレーダは通常前輪を駆動しないため動力伝達機構はない。前車軸は左右の両車輪連結部まで一体構造であり、中央部でフレームにピン結合され、このピンを中心として左右車輪が上下に揺動できる。懸架パネはないが、これは後車軸、タンデム装置に懸架パネがないのと同様な理由による。

この前車軸の構造も、タンデム装置と同様に路面の凹凸によるブレードの動きを少なくするようにしたものであり、前1輪が突起 H に乗り上げた場合を 図-8 に示

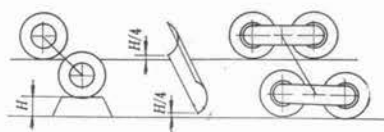


図-8 前1輪が突起に乗り上げた場合

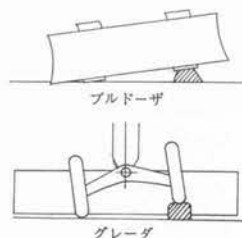


図-9 ブレードの動き

す。ブレードの動きが約 $1/4$ になるだけでなく、図-9 に示すように前方より見たとき、ブルドーザと異なり、後車輪が水平位置にあるとブレードがフレームと一体となっているため水平のまま上下に動くだけで左右の傾きは生じない。

4.4 リーニング装置

グレーダがリーニングしながら走行しているのを初めて見た人は、グレーダの前車軸部分がこわれていてタイヤがいまにもはずれてしまい、走行不能どころか、事故を起こしてしまいそうに思うに違いない。カーブにのるたびに右に左に車輪が傾くのだから驚くのも無理はない。グレーダ以外にはこんな機構をもった車両はないだろう。

このリーニング装置は前車輪を左右に傾ける装置で、モデル化された 図-10 に示されているように、前車軸、左右のナックルブラケット、リーニングロッドで構成される平行四辺形リンク機構を使用し、リーニングシリンダの伸縮により左右両車輪を自由に傾けられるようになっている。グレーダは作業中、ブレードを進行方向に対して斜めに構えて地面を削ってゆくことが多い。このとき、地面からの反力がブレードに伝わり、回転させようとする力が作用する。

グレーダでは前車輪と後車輪の荷重配分がけん引力、ブレード荷重、操向輪への荷重、制動性能等の関係より約 $3:7$ となっており、前輪荷重が少ないために前車輪の方が横すべりしやすい。これを防ぐために前車輪を傾けて横すべり力に対抗して踏みこたえさせるのがリーニ

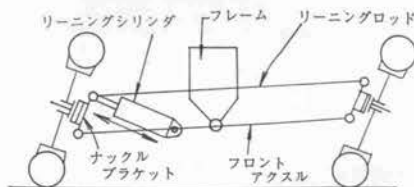


図-10 リーニング機構

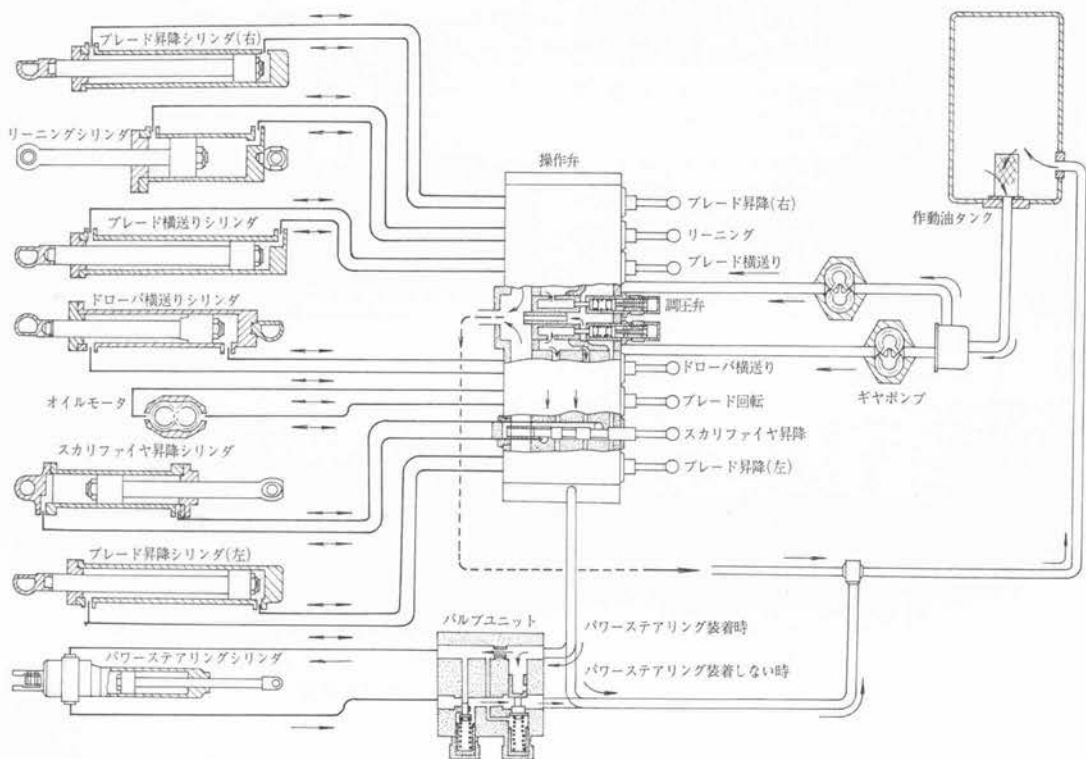


図-11 油圧式モータグレーダの油圧装置図

ング装置である。車輪を傾けたとき、鉛直線とタイヤ中心とのなす角度をキャンパ角というが、キャンパのある車輪は車輪が傾いている方向に進もうとする性質がある。ここで車輪をキャンパ角をつけたまま直進方向に進めると、車輪には進行方向に直角に車輪の傾いている方向に向かう力、キャンパスラストを生ずる。このキャンパスラストを利用したのがリーニング装置である。

リーニング装置は斜面での作業、溝掘り作業、除雪作業等にも使用される。グレーダには後車輪の差動装置がないため、タンデム装置のため後4輪が同一回転をし、ブレードを車体中央部にもつためホイールベースが長いので回転半径が大きいが、旋回時リーニングを併用することにより回転半径を小さくしている。後退時にはハンドル回転方向に対し前進時と逆方向にリーニングすることにより回転半径を小さくしているが、このリーニング操作は逆リーニングと呼ばれる。リーニングにより左右輪への荷重配分の移動が行なわれ、かつキングピン角が変化することによりハンドル操作が軽くなるのも利点の一つであろう。

4.5 作業動力装置

モータグレーダの作業動力はエンジンの作業動力をそのまま機械的に伝達して使用する機械式のもの、エンジンの動力で油圧ポンプを駆動して発生した油圧を使用する油圧式のものがある。いずれの場合も走行動力の伝達系統とはまったく関連がなく、主クラッチを切っても

作業動力の伝動には影響がない。すなわち、作業動力の取出口はエンジンの軸端に機械的に直結され、作業動力軸を介し、パワーコントロール装置、歯車機構を組合せて動力を伝達するか、あるいは油圧ポンプを駆動し、シリンダと油圧モータで動力を伝達し、運転台の前面にある操作レバーの操作によりブレード、スカリファイヤ等の作業装置を所定の位置に移動させ、かつそこに保持する。操作レバーは機械式では普通6本、油圧式ではさらにブレード横送りの機能がプラスされて7本となっている。図-11に油圧式モータグレーダの油圧装置を示す。

4.6 ブレード装置

ブレードはグレーダの主要装置で、前後の車軸のほぼ中間位置にフレームの下にかかえられるように取付けられている。ブレード装置はフレーム前部に球継手で取付けられたドロワー、そのドロワーとフレームをつなぎ、両端を球継手としてあり、ドロワーの位置決めをするリンクとしての左右リフトシリンダならびにドロワー横送りシリンダ、ドロワー後部の下面で内側から支えられた内側に歯をもつ鋼製の大歯車としてのサークルとこれを回転させるサークル回転機、このサークル下部に取付けられた断面が円弧状の長い鋼板のブレードとこれを横方向に送るブレードシフトシリンダ、さらに左右リフトシリンダのフレーム取付位置をかえるためのサドルからなっている。

モータグレーダのブレード装置は他の建設車両のブレード

ード装置と異なり、自由度が大きいためにブレードの昇降、チルト、アングリングのほかにもブレード横送り、ブレード全旋回、車体側方へのはり出し等、3次元の動きをかなり自由に行なうことができる。

4.7 スカリファイヤ装置

スカリファイヤは地面が非常に硬くてブレードがくい込まないとき、これをかき起こしてゆるめるために使用される。元来アタッチメント的なものであるが、砂利を入れて踏み固めたわが国の砂利道では使用される度合いが多く、標準装備されているものが多い。左右のスカリファイヤドロワーは前方をフレーム前部にピンで、後部をスカリファイヤ本体に取付けられ、スカリファイヤ本体は2本のリンクでメインフレームにつながっている。スカリファイヤ本体は上方からみて山形になっており、一般に奇数本のつめを並べてうえてあるが、これは、掘削に要するけん引力を小さくおさえるためと、地面が極端に硬く、つめを1本おきに間引いて使用するときの力のバランスをとるためであろう。

5. グレーダの基本的な作業姿勢

5.1 ならし姿勢

この姿勢はグレーダの最も一般的な作業姿勢で、平地の切削、整形、除草、まき出し等、多くの作業に用いられる（写真—1 参照）。

5.2 溝掘り姿勢

この姿勢はブレードの端部を使い、平地にV形の溝を切るときに用いられる（写真—2 参照）。

5.3 ショルダーリーチ姿勢

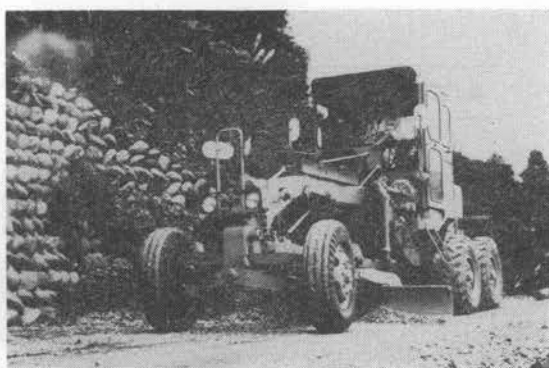
ブレードを横に大きくつき出した姿勢で軟弱路肩、カーブ等で端までグレーダを十分寄せることなく路肩部分の整形を行なう場合等に使用する。

5.4 バンクカット姿勢

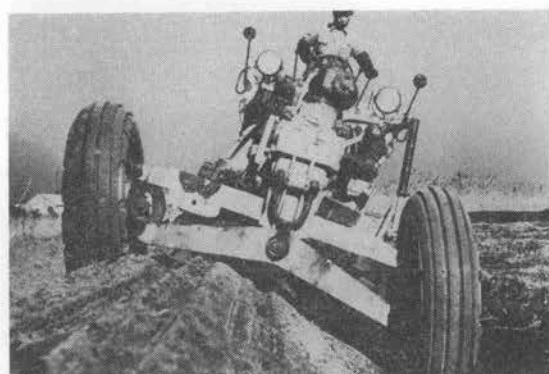
ブレードをグレーダの側上方に伸ばした形でグレーダのある地盤より立上っているのり面等を削るのに用いられる（写真—3 参照）。

6. 除雪装置

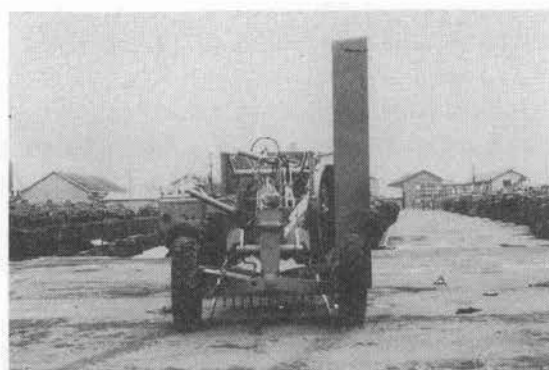
現在、除雪作業はモータグレーダ、ダンプトラック、ロータリ除雪車が中心となっているが、モータグレーダは降雪期にはグレーダ本体に装着されているブレードの



写真—1 ならし姿勢



写真—2 溝掘り姿勢



写真—3 バンクカット姿勢

ほかにも V ブラウ、ワンウェイブラウ、サイドウィング、スノーブロー、アイスパーン破碎装置等の除雪アタッチメントを装着し、日夜路線の確保に役立っている。

● 工事現場巡り ●



写真-1 ドッキング間近の関門橋

急ピッチで進む関門架橋

秋吉成美 ……建設省九州地方建設局九州技術事務所材料試験課長

飯田正雄 ……飯田産業(株)代表取締役副社長

西日本の過去、現在、未来を語る
とき、関門海峡はさまざまな形で私
たちの前に大きくズームアップされ
てくる。本州と九州の接点、大陸へ
の玄関、そこに住む人、そこを往来
する人、政治、経済、社会、文化、
あらゆる面で関門は舞台になってき
た。そこには栄枯盛衰の歴史があ
り、ノスタルジアがあり、希望があ
った。そしていま、関門は大きく変
わろうとしている。急ピッチで進む
関門橋と山陽新幹線新関門トンネル
の建設……。

昨秋10月の初め、本記事取材の
ためわれわれは関門架橋現場を訪れ
た。秋晴れのすがすがしい天気恵
まれ、途中の沿道には夾竹桃の花が
咲き、木犀のふくよかな香がたど
う絶好の見学日和であった。

約束の午後1時、日本道路公団関
門架橋工事事務所を訪れると、さっ
そく豊田昭夫工務課長の懇切な説明
をきくことができた。以下は当日見
聞した内容と、いただいた資料およ
び主として昭和47年初頭毎日新聞
に掲載された「関門海峡」という特
集記事を参考にしてまとめたもので
ある。

簡単な現地案内

北九州市門司区と本州の最西端下
関市は「オーイ」と呼ばば「オーイ」
とこだまがかえりそうな近い距離、
しかしそこは瀬戸内海周防灘と日本
海響灘を結ぶ、名にしおう急潮関門
海峡によってへだてられてきた遠い
距離でもある。いまを去る約800年

前、寿永4年、この瀬戸で行なわれ
た源平壇の浦合戦はあまりにも有名
であり、いくたの歴史の流れをのみ
こんできた海峡のうず潮、幕末の激
動も、石炭船の威勢もすべては押し
流されてしまう運命なのか。

長さ24km、一番狭いところで幅
700m、ウナギの寝床のように東西
に伸びる関門海峡。海というより大
河、運河といった感じだ。1日の航
行船舶が1,000隻を越える大変なラ
ッシュぶりで、10年前に比べ300
隻はふえた。浅い(10m前後)の
が悩みのタネで、名実ともに国際航
路をめざし、いま水深12mへ浚渫
中である。「隼人の瀬戸」、
“速門の瀬戸”、それにここ“早瀬の瀬戸”。
潮の干満によっておきる急潮はあま
りにも有名で、潮の流れは1日に4
回、東西にその向きをかえる。最高
8ktの潮流は海峡幅の狭さ、水深
の浅さとともに船舶を悩ませ続け
ている。

橋にかけた夢

この早瀬の瀬戸に橋を架けよう
という夢は、日清戦争の勝利にわいた
翌年の明治29年秋、第5回全国商

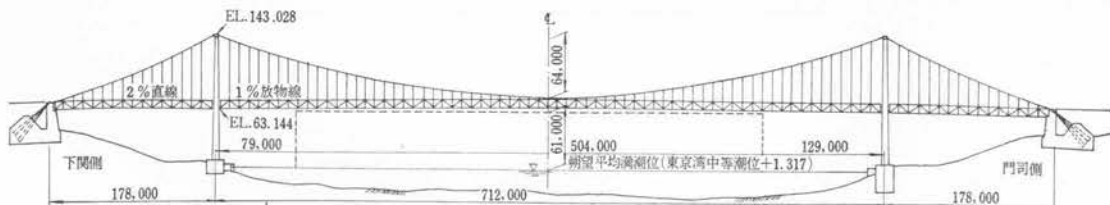


図-1 関門橋一般図

工会議所連合会が福岡市で開かれた席上、「日本の発展のために 関門架橋が急務」と決議されたことに始まる。その後架橋をとりあげた政治家は初代鉄道院総裁兼国務大臣時代の後藤新平で、「全国的な交通網を整えるために関門を連絡することが必要だ」と強調している。それを具体的に図面にしたのは当時東京帝国大学（現東京大学）の広井勇教授で、大正5年のことだそうである。

昭和5年には、西鉄の前身九州電気軌道と九州電力の前身九州水力電気両社が関門連絡鉄道会社を設立し、設計に着手、つり橋形式を取り入れて翌6年設計図ができた。この案はもちろん会社の解散で“マボロシの橋”に終わった。

関門海峡でへだてられた本州と九州をどうつなぐか。橋がいいか、それともトンネルか。政府がこの問題に本気で取り組みはじめたのは大陸の風雲が急を告げた昭和7年のこと。建設省の前身、当時の内務省土木局が調査を開始した。当時、下関、門司両側の取付道路用地は軍の要塞だったので、地質調査を拒否されるなど苦労を重ねながら、昭和12年3月には「関門国道連絡設計調査書」が完成した。この設計は材質や細かい

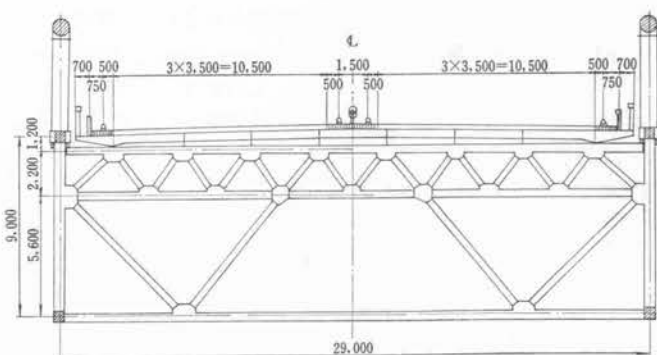


図-2 補剛げた断面図

部分は違うが、基本的な形、大きさはいま建設中の関門橋とそっくりであり、架設場所まで一緒に、いまの技術陣も驚くほど高い水準の設計図だった。当時の設計者は、大断層が走る海底掘削のトンネル工事よりも橋の方が建設しやすい、橋は道路幅を広くとれるので安い工事費で多くの交通量をさばくことができる、と架橋案の有利さを対抗馬のトンネル案に比べて主張した。しかし軍部、特に陸軍から「もし戦争があれば橋は敵機の目標になる。破壊されると関門海峡の航路を封鎖される」と強い反対を受け、架橋案はほうむられ、結局はトンネルを掘ることになった。

かくて関門海峡連絡は実施段階に

入り、昭和11年、鉄道トンネルが試掘を開始した。翌昭和12年には国道トンネルも試掘に入った。鉄道トンネルは下り線が昭和17年5月、上り線が昭和19年8月に完成、関門国道トンネルは昭和33年3月に竣工した。

以上の経緯で関門海峡には鉄道トンネルと道路トンネルが建設され、いずれもわが国の戦後の復興と産業の発達にきわめて大きな役割を果たしてきた。

それから5分の1世紀にもなるかならないのに両トンネルとも飽和状態を迎える日は目前に迫り、関門海峡の地底には国鉄の新関門トンネル、空中には高速道路の関門橋が昼夜兼行で作業を進めている。この交通革命が地盤沈下の九州に政治、経済、社会、文化の革命をもたらすか……。

交通量と経済効果

関門橋は、中国自動車道と九州自動車道とを連絡するとともに、現関門国道トンネルのバイパスとしての大きな役割を果たすことになり、また、九州経済圏の拡大、地域産業の促進、阪神工業地帯等との流通機構の迅速化をはかり、時間的、経済的距離を短縮させる効果が期待される。推定交通量は、道路が開通する昭和48年で約15,000台/日、これが昭和53年には約24,000台/日に達する見込みである。



図-3 関門海峡連絡施設位置図

経済効果

現在の関門国道トンネルは2車線ですすでに交通量は限界に達しているが、関門橋とその前後道路の完成によって国道トンネルの交通緩和はいうに及ばず、下関、北九州地帯の既

存道路の交通混雑の解消にも大きな力となり、輸送能力は飛躍的に増加し、これに伴って直接的あるいは間接的な経済効果ははかり知れないものがある。走行費の節減、輸送時間の短縮はもちろんであるが、走行の快適性の向上、運転手の疲労度の軽減等、目に見えない効果も期待で

きるものである。また、時間距離の短縮は必然的に市場圏の拡大、流通経済の合理化を招き、既存工場地帯分散および都市人口の分散、工業観光資源の開発等に大きく寄与することであろう。

工事概要と進行状況

架設は図-4に示す順序で進められ、われわれが訪問した時期(昭和47年10月)は補剛げた工事が急ピッチで進められ、門司、下関両側とも7パネル(補剛げたは1パネルの長さ約10m、これが100パネルつながって橋げたを作る)を残すのみの状況で、47年12月には本州と九州がドッキング。今年初めから床版架設、軽量コンクリートの敷設、塗装工事などの付帯工事を行ない、秋には世界で9番目の規模をもつ長大つり橋が完成し、いよいよ若戸大橋のもつ“東洋一”のタイトルを奪うことになるわけである(関門橋と若戸大橋との比較については表-1を参照下さい)。

つり橋下部構造

(1) 橋台について

下関および門司両側のケーブルを定着させる橋台は、地盤を掘削してコンクリートの塊りを強固な岩盤に定着させる直接基礎工法を採用しており、掘削は深さ20mの岩盤まで行ない、その上に約23,000tのケーブルの引張力に耐えるために、約130,000tのコンクリートのアンカーブロックを据え、ケーブルの力がアンカーフレームを通じてこのブロックに伝わるようになっている。このブロックの上には路面と橋げたを支えるために鉄骨鉄筋コンクリートの格子組と壁が組立てられている。大きさは縦55m、横44m、高さ40m、コンクリート量は下関側約59,000m³、門司側約51,000m³である。

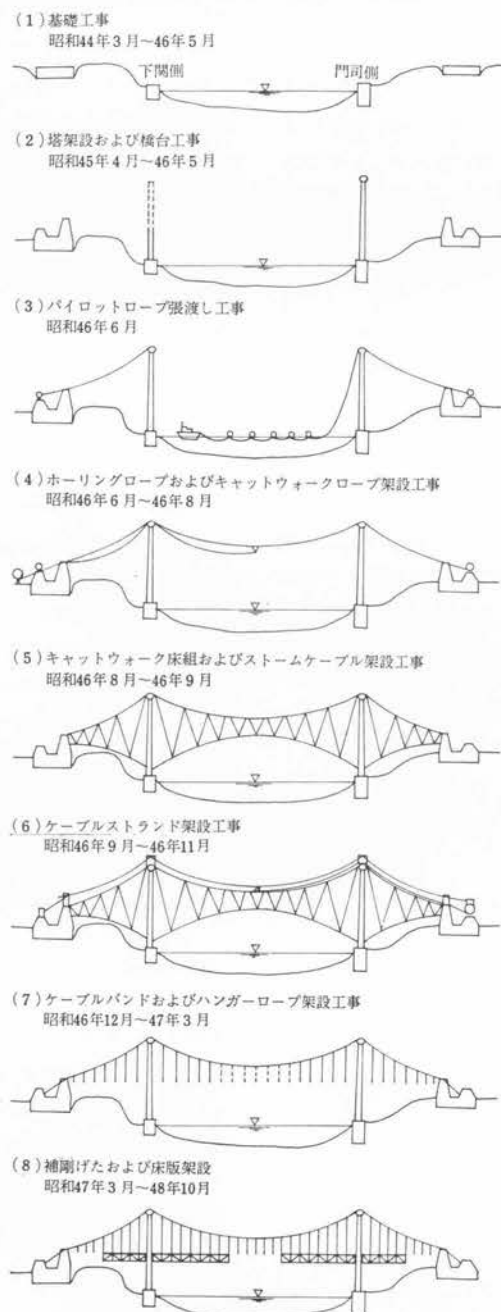


図-4 架設順序図

(2) 橋脚について

塔の基礎となる橋脚は下関側は橋台工事と同様の直接工法を採用しており、同工法はまず最初に基礎の周囲に止水壁を設け、内側の水を排除して水面から 7 m の岩盤まで掘削してコンクリートを打設した。門司側では基礎地盤の関係で空気ケーソン工法を採用し、基礎周囲に下関側と同様の止水壁を設け、ケーソンを水面から 23 m の岩盤まで徐々に沈めて行き、岩盤に定着させる。大きさは縦 20 m、横 40 m、高さは水面より 7 m の高さまでコンクリートを打上げるため下関側で 14 m、門司側で 30 m となった。コンクリート量は下関側約 10,000 m³、門司側約 18,000 m³ である。

つり橋上部構造

(1) 塔について

ケーブルを支える塔の本体は鋼板を溶接とハイテンションボルトで組合せた矩形断面でできており、力学的にはフレキシブル形式になっている。塔内には保守用のエレベータが設けてあり、塔頂には 1 基約 50 t の鋼製サドルがのっていてケーブルをしっかりと支えている。塔 1 基の鋼量は約 3,000 t で、塔高は海面より 142 m である。

(2) ケーブルについて

つり橋にかかる力を支え、塔および橋台にその力を伝える最も重要なケーブルは亜鉛メッキ鋼線を用いた平行線ケーブルで、直径 664 mm のものが間隔 29 m で左右 2 本張りわたされている。この平行線ケーブル

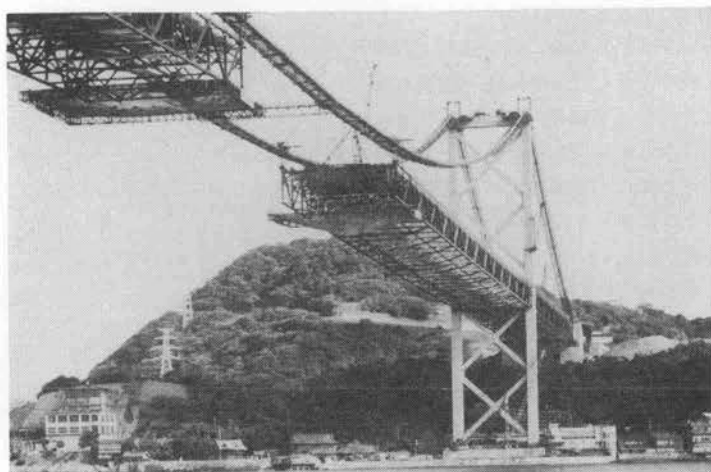


写真-2 完成の待たれる関門橋

には従来のエアスピニング工法と数年前に開発されたプレハブ・パラレル・ワイヤ・ストランド工法 (P.P.W.S. 平行線プレハブストランド工法) とがあり、関門橋では工事中の風に対する安全性と現場での工期の短縮を考慮して直径 5.04 mm の素線 (ワイヤ) を 91 本束ねたストランド 154 本でケーブルの断面を構成する平行線プレハブストランド工法が採用された。ワイヤ 1 本の長さは約 1,160 m、総延長 32,500 km (地球の 3/4 周に相当) になり、鋼量は約 5,000 t である。

(3) 補剛げたについて

直接路面を支える補剛げたの断面は耐風安定性、施工性等を比較した結果、けた高 9 m のトラス形式を採用し、路面は軽量コンクリートを用いた床版の上にアスファルト舗装を施し、若戸大橋と同様に路面の中央部と両側にグレティング方式の風抜きを設けてある。補剛げたに用い

た鋼材は塔と同様に引張強度 5,000 ~ 5,800 kg/cm² の高張力鋼を使用しており、総鋼量は約 12,000 t である。

なお、補剛げたおよび塔の部材はすべて工場において溶接で組立てられ、現場においてボルトでつなぎ合わせる方法が取られた。

工事・工法の特徴

(1) ケーブル架設に平行線プレハブストランド工法 (P.P.W.S.) を採用

これは従来外国の長大つり橋のケーブルがエアスピニング工法によって架設されていたのに対し、関門橋では平行線プレハブストランド工法 (同工法はワイヤを縄のようにねじらず、1 本 1 本を平行にすき間なく束ねるもので、ねじらないため余分のワイヤがいらない効率のよいもの) によりケーブルが架設されている。このことは、同工法によるワイヤ数 91 本 (ニューポート橋 61 本) 使用と合せてスパン 700 m 以上 (ニューポート橋 488 m) のつり橋で採用したのは世界で初めてである。

(2) 塔架設のクリーンクレーンとタワークレーンの比較

下関側は橋脚面に設けた定置三脚デリックと塔に沿ってせり上がりな

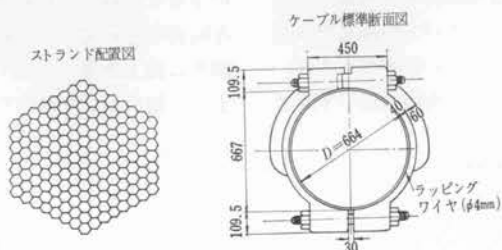


図-5 ケーブル一般図

から塔部材を架設するクリーパクレーンを使用した。これは以前、若戸大橋で使用したときに比べ性能も大変よくなっており、クリーパのせり上げ段取りに要する日数なども他の作業と並行してスムーズに行なえたことなどから、作業は急ピッチで進んだ。

門司側の特徴は、ひとくちに言って塔の架設に自立式のタワークレーンを用いたことである。いままでの長大つり橋の架設に用いられていたクレーンは、その形式は異なるにせよ、架設した塔を利用してせり上げる方式がとられており、今回のように塔本体とまったく別にクレーン用の塔を設置した例はなく、世界でも初めてのケースである。

以上、これを比較してみると、下関側ではクリーパクレーンのせり上げ段取りと並行して他の作業を行ない、塔の各段を架設するごとにその段の継手部のボルト締めを終了させたが、門司側ではまったく別個にこれを行なった。したがって、門司側の塔の据付ピッチは下関側より早かったが、ボルト締めの完了はほぼ同

表-1 関門橋の諸数値(若戸大橋との比較)

	関 門 橋	若 戸 大 橋	比 較
橋 長	1,068 m	627 m	1.7 倍
中央径間長	712 m	367 m	1.9 倍
側径間長	178 m	89 m	2.0 倍
けた下高	61 m	42 m	1.5 倍
車 線 数	6 車 線	2 車 線	
塔の海面上の高さ	140.8 m	85 m	1.7 倍
ケーブルの直径	664 mm	568 mm	1.3 倍
ワイヤの本数 (ケーブル1本当り)	14,014 本	7,747 本	1.8 倍
ワイヤの総延長	32,500 km (地球の約 3/4 周)	10,672 km (同約 1/4 周)	3 倍
ハンガーロープの径	53 mm	40 mm	1.3 倍
総 鋼 重	30,000 t	19,000 t	1.6 倍
総コンクリート量	151,000 m ³	120,000 m ³	1.2 倍
総セメント量	39,000 t	34,000 t	1.1 倍
路面 幅	26 m	15 m	1.7 倍
工 期	5 年	3.5 年	
事 業 費	300 億円 (道路部 7.1 km を含む)	51 億円 (同 1.4 km を含む)	

時期であった。

(3) メタルタッチ

塔には塔頂から非常に大きな鉛直力が作用するので、塔柱の座屈に対して十分安全な断面を有する構造となっており、橋塔を乗せる橋脚上面のコンクリート(4m×8mの矩形のもの)仕上げは高低差1mm、塔についても倒れが10mにつき1mmなどの精度が要求された。

以上のような特徴とあわせ、数多くのエピソード(苦心談)を生み、なかでも一番現場を手こずらせたのが温度との戦いで、いわゆる気温に伴う鉄材の伸び縮みの影響であった。その内でも塔部材のボルト締めについては、気温が2~3度ぐらいの寒い日がよく、ケーブルについても気温とスチールの温度がほぼ一定になる時期(9月~11月)の日の出前の夜間作業を必要とし、計測数値と温度との関係にはずいぶん苦労した模様である。

海峡という地理的条件もあって特殊事情も多く、スパンの決定では潮流に影響を与えない配慮がなされ、けた下高では将来海峡通過が予測さ

れる大形船のマストの高さを調べたり、また、パイロットロープの引渡し作業時の海峡閉鎖による船の混雑など、数々の話題を呼んだ。

* * *

人間の夢から構想、計画、実施と、世界第9位の長大つり橋関門橋は9月には完工予定である。早稲の瀬戸のうず潮上に全貌を現わしてきた関門橋の雄姿を眺めるとき、戦後やがて30年、平和日本をしみじみありがたく思わずにはいられない。完璧な設計、優秀な管理者、施工業者、そして各部材料を供給されている各種メーカ、これらのまことに見事な相互信頼とチームワーク、これこそ世紀の夢を現実のものとする鍵であり、また、やがて実施段階を迎える本四架橋を成功させる礎となるであろう。

最後に現場関係者のご健闘と工事の平安を祈願し、取材に際し、貴重な時間をさいていただいた豊田工務課長に誌上を借りて厚くお礼を申し上げ、拙い小文を終わります。

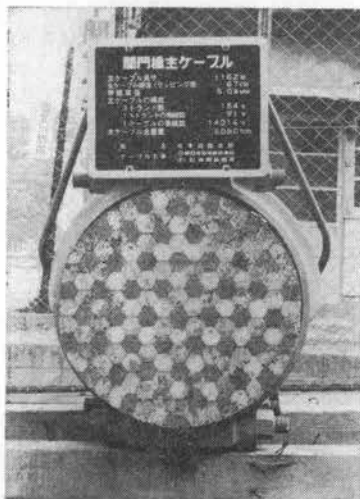


写真-3 主ケーブルの断面

271. ワタナベ WP 902 形自走式タイヤローラ性能試験

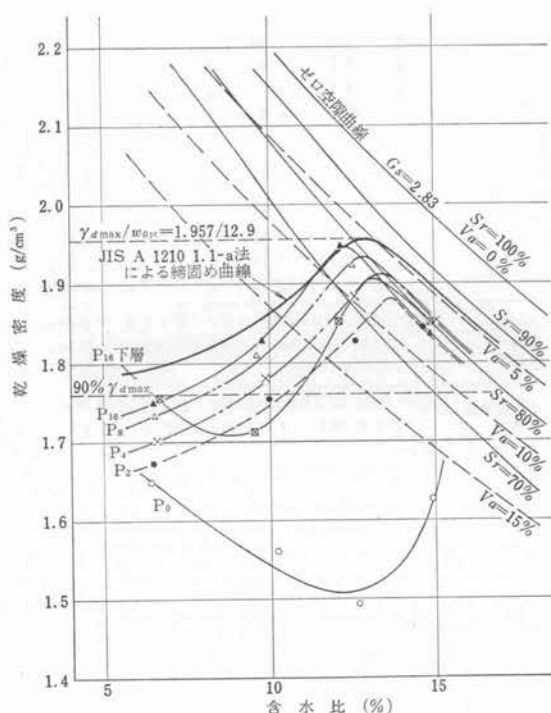


図-271.1 乾燥密度—含水比

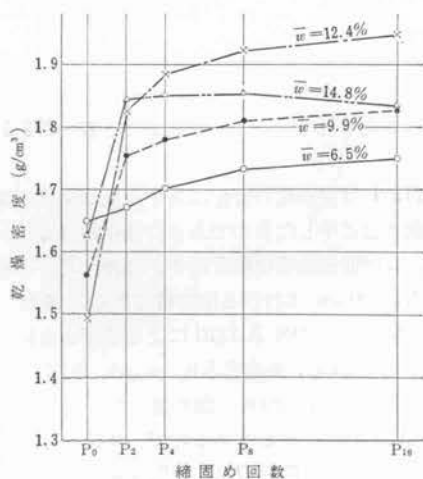


図-271.2 乾燥密度—締固め回数

(1) 試験期間 昭和 47 年 7 月 1 日～9 月 1 日

(2) 構造形式

前輪 4 本 (垂直可動式), 後輪 5 本, 油圧パワーステアリング

(3) 主要諸元 (表-271.1 参照)

(4) 走行性能 (表-271.2 参照)

(5) 締固め性能

コンクリート製のテストピット (幅 3.5 m, 深さ 1 m, 長さ 24 m) 内に試験用土をまき厚 30 cm で敷きならし, これを初期転圧ローラにより 8 回締固めを行なった後, 試験車を通して乾燥密度, 支持力 (CBR) および試験用土表面の沈下量を測定した。

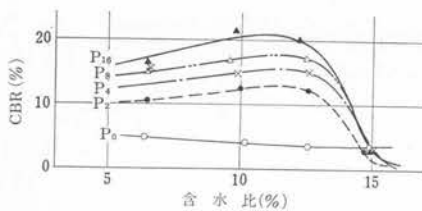
試験用土には, 砂 61%, シルト 28%, 粘土 11% からなる砂質ロームを用いた。また, 試験は含水比および転圧回数を変えて行なった。試験条件を表-271.3 に示す。

図-271.1 は含水比の変化に対する乾燥密度の変化を通過回数ごとに示したものである。図中の P_0, P_2 等は

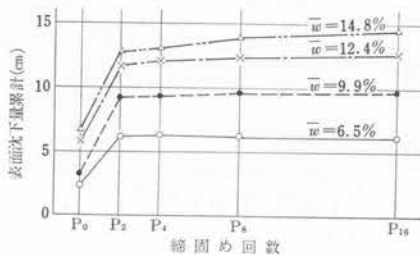
表-271.1 主要諸元

項 目	単 位	仕様値	測定値	備 考
最大車両重量	kg	20,300	20,180	オペレータ含まず
前 軸 荷 重	kg	8,560	8,770	
後 軸 荷 重	kg	11,740	11,410	
水平重心位置	mm		1,575	後軸中心より
重心高さ	mm		917	
接地圧 (前輪)	kg/cm ²		4.03	
〃 (後輪)	kg/cm ²		3.94	
車両重量	kg	9,100	9,360	オペレータ含まず
前 軸 荷 重	kg	3,860	4,000	
後 軸 荷 重	kg	5,240	5,360	
重心高さ	mm		1,051	
接地圧 (前輪)	kg/cm ²		3.36	
〃 (後輪)	kg/cm ²		3.26	
バラスト重量	kg		10,855	{ 鉄 3,335, 砂鉄 6,040
飲水タンク容量	l	3,600	3,610	{ 水 1,480
全 長	mm	4,870	4,841	前輪～けん引ピン
全 幅	mm	2,150	2,163	後輪フェンダ
全 高	mm	2,580	2,545	{ ハンドル頂部
軸 距	mm	3,650	3,623	{ (日覆を除く)
最低地上高	mm	260	236	車体下面 (最大重量時)
締 固 め 幅	mm	2,100	2,115	
タイヤの上下可動量	mm	±30	47	前輪のみ
タイヤ空気圧 (前輪)	kg/cm ²	6.0	6.0	
〃 (後輪)	kg/cm ²	6.0	6.0	
前後輪オーバーラップ	mm	30	19～55	

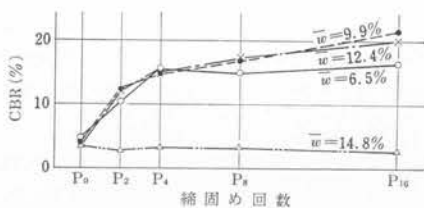
通過前、2回通過後等の値を示す。なお、 P_{16} 下層とは表面から約 20 cm における測定値である。また、この図には試験用土の JIS A 1210 による締固め曲線、最大乾燥密度 ($\gamma_d \max$)、最適含水比 (w_{opt})、締固め度 90%



図—271.3 CBR—含水比



図—271.4 表面沈下量—締固め回数



図—271.5 CBR—締固め回数

の乾燥密度 (90% $\gamma_d \max$)、飽和度 (S_r) および空気間げき率 (V_a) 曲線を示してあるので、締固め度判断の際の参考とされたい。図—271.2 は乾燥密度が通過回数により変化する状態を含水比ごとに示したものである。同様に、含水比と支持力の関係を図—271.3 に、通過回数と表面沈下量の関係を図—271.4 に、通過回数と支持力の関係を図—271.5 にそれぞれ示す。

表—271.2 走行性能

	速度段	前 進		後 進		備 考
		仕様値	実測値	仕様値	実測値	
平地最高速度 (km/hr)	1速	3.4	3.69	3.4	3.68	最大重量で
	2速	6.5	6.93	6.5	6.92	〃
	3速	11.1	11.7	11.1	11.7	〃
	4速	22.5	22.6	22.5	22.6	〃
10.3度坂路登坂速度 (km/hr)	1速		3.36		3.44	最大重量で
	2速		登坂不能		登坂不能	〃
最小回転半径 (m)	右回転	7.4	7.29	7.4	7.30	最外輪中心
	〃		7.63		7.57	車両最外側
	左回転	7.4	7.14	7.4	7.37	最外輪中心
	〃		7.50		7.64	車両最外側
最大車両重量時ブレーキ性能	測定初速度 15.6 km/hr における停止距離					2.82 m
	初速度 15 km/hr への補正停止距離					2.50 m
車両重量時ブレーキ性能	測定初速度 20.3 km/hr における停止距離					4.55~4.7 m
	初速度 20 km/hr への補正停止距離					4.50 m
	ブレーキ効率					0.35

表—271.3 試験条件

土 質	まき厚 (cm)	含水比 (%)	試験時車両重量 (kg)	通過速度 (km/hr)	通過回数
砂 質 ローム	30	乾燥側 6.5, 9.9 最適含水比 12.4 湿 潤 側 14.8	20,235	2~3	2, 4, 8, 16 回

272. ワタナベ WP 15 WE 形自走式タイヤローラ性能試験

(1) 試験期間 昭和47年7月1日~9月1日

(2) 構造形式

前輪3本(相互揺動式)、後輪4本、油圧パワーステアリング

(3) 主要諸元(表—272.1 参照)

(4) 走行性能(表—272.2 参照)

(5) 締固め性能

コンクリート製のテストピット(幅3.5m、深さ1m、長さ24m)内に試験用土をまき厚約30cmで敷きならし、これを初期転圧ローラにより8回締固めを行なった後、試験車を通過させて乾燥密度、支持力(CBR)および試験用土表面の沈下量を測定した。

試験用土には砂61%、シルト28%、粘土11%から

なる砂質ロームを用いた。また、試験は含水比および転圧回数を変えて行なった。試験条件を表—272.3に示す。

図—272.1 は含水比の変化に対する乾燥密度の変化を通過回数ごとに示したものである。図中の P_0 、 P_2 等は通過前、2回通過後等の値を示す。なお、 P_{16} 下層とは表面から約 20 cm における測定値である。また、この図には試験用土の JIS A 1210 による締固め曲線、最大乾燥密度 ($\gamma_d \max$)、最適含水比 (w_{opt})、締固め度 90% の乾燥密度 (90% $\gamma_d \max$)、飽和度 (S_r) および空気間げき率 (V_a) 曲線を示してあるので、締固め度判断の際の参考とされたい。図—272.2 は乾燥密度が通過回数により変化する状態を含水比ごとに示したものである。同

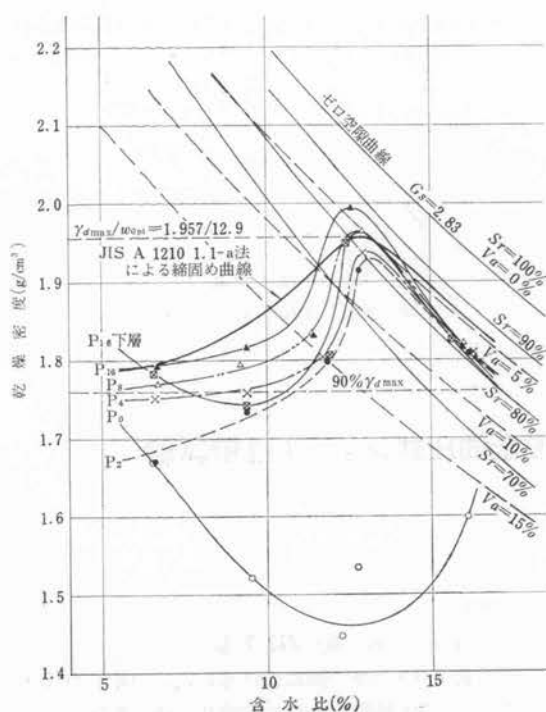


図-272.1 乾燥密度-含水比

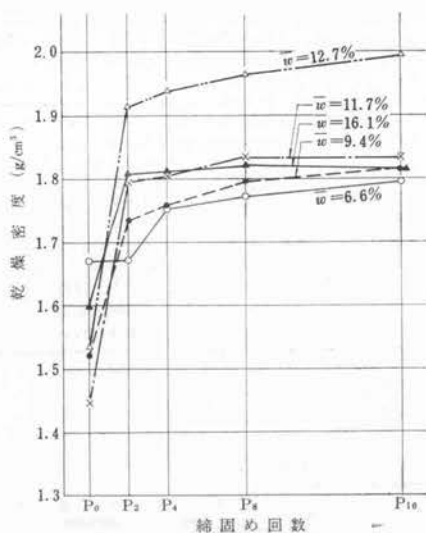


図-272.2 乾燥密度-締固め回数

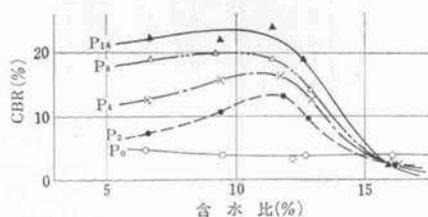


図-272.3 CBR-含水比

様に、含水比と支持力の関係を図-272.3に、通過回数と表面沈下量の関係を図-272.4に、通過回数と支持力の関係を図-272.5にそれぞれ示す。

表-272.1 主要諸元

項目	単位	仕様値	測定値	備考
最大車両重量	kg	17,300	17,460	オペレータ含まず
前軸荷重	kg	6,640	6,785	
後軸荷重	kg	10,660	10,675	後軸中心より
水平重心位置	mm		1,312	
重心高さ	mm		981	
接地圧(前輪)	kg/cm²		4.63	
"(後輪)	kg/cm²		4.71	
車両重量	kg	8,350	8,520	オペレータ含まず
前軸荷重	kg	3,120	3,230	
後軸荷重	kg	5,230	5,290	
重心高さ	mm		1,099	
接地圧(前輪)	kg/cm²		3.81	
"(後輪)	kg/cm²		3.65	
バラスト重量	kg		8,880	{鉄1,680, 砂鉄5,750}
散水タンク容量	l	3,500	3,420	{水1,450}
全長	mm	4,775	4,760	
全幅	mm	2,300	2,336	
全高	mm	2,750	2,705	ハンドル頂部
軸距	mm	3,400	3,377	
最低地上高	mm	350	350	最大重量時
締固め幅	mm	2,300	2,314	
タイヤの上下可動量	mm	±120	248	前輪のみ
タイヤ空気圧(前輪)	kg/cm²	6.0	6.0	
"(後輪)	kg/cm²	6.0	6.0	
前後輪オーバーラップ	mm	25	19~38	

表-272.2 走行性能

	速度段	前進		後進		備考
		仕様値	実測値	仕様値	実測値	
平地最高速度 (km/hr)	1速	3.7	3.76	3.7	3.75	最大重量時
	2速	6.9	7.09	6.9	7.09	
	3速	12.0	12.1	12.0	12.1	
	4速	24.3	24.3	24.3	24.3	
10.3度坂路登坂速度 (km/hr)	1速		3.45		3.58	最大重量時
	2速		登坂不能		登坂不能	
最小回転半径 (m)	右回転	7.0	6.54	7.0	6.40	最外輪中心
	"		6.53		6.33	車両最外側
	左回転	7.0	6.42	7.0	6.53	最外輪中心
	"		6.38		6.48	車両最外側
最大車両重量時ブレーキ性能	測定初速度 15.7 km/hr	における停止距離				2.80 m
	初速度 15 km/hr への補正停止距離					2.49 m
	ブレーキ効率					0.36
車両重量時ブレーキ性能	測定初速度 19.5 km/hr	における停止距離				3.83 m
	初速度 20 km/hr への補正停止距離					3.93 m
	ブレーキ効率					0.40

表-272.3 試験条件

土質	まき厚 (cm)	含水比 (%)	試験時車両重量 (kg)	通過速度 (km/hr)	通過回数
砂質ローム	30	乾燥側 6.6~11.7 最適含水比 12.7 湿潤側 16.1	17,515	2.4~3.3	2, 4, 8, 16回

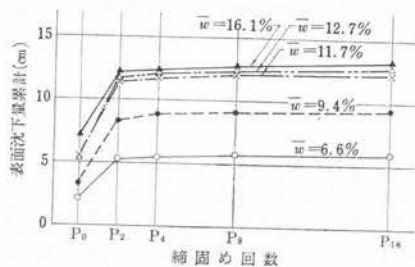


図-272.4 表面沈下量-締固め回数

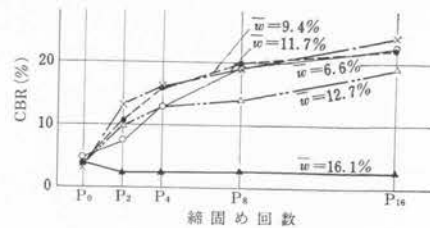


図-272.5 CBR-締固め回数

273. ユタニ・ポクレン LY 80 形全油圧式ショベル性能試験

- (1) 試験期間 昭和 47 年 7 月 13 日～8 月 24 日
- (2) 構造形式
全油圧駆動（走行を除く）、全旋回式 ホイールタイプ
- (3) 主要諸元（表—273.1 参照）
- (4) 転倒荷重および掘削力（表—273.2 参照）
- (5) 作業装置作動速度（表—273.3 参照）
- (6) 上部旋回体（表—273.4 参照）
- (7) 走行性能（表—273.5 参照）
- (8) 騒音レベル（表—273.6 参照）
- (9) 作業性能

この試験の目的は、一定の作業条件のもとにおける機械の最大作業能力を知ることである。試験は標準バケッ

ト (0.55 m³) のほかに 0.75 m³ のバケットを取付けた場合についても実施した。

(a) 溝掘り試験（表—273.7 参照）

一定の幅（バケットの幅にほぼ等しい）と深さ（1.5 m および 2 m の 2 種類）を持つ直線状の溝を掘削し、約

表—273.2 転倒荷重および掘削力

測定条件	項目	測定値	単位	備考
ブームが車両進行方向と平行で、転倒支点が後部アウトリガ上にある場合	向上転倒荷重	3,130	kg	下向掘削力
	支点～力点距離	9,336	mm	
	転倒モーメント		t・m	転倒せず
ブームが車両進行方向と平行で、転倒支点が前部アウトリガ上にある場合	下向転倒荷重	3,180	kg	上向掘削力
	支点～力点距離	2,432	mm	
	転倒モーメント		t・m	転倒せず
ブームが車両進行方向と直角で、転倒支点が荷重側のアウトリガ上にある場合	下向転倒荷重	1,890	kg	上向掘削力
	支点～力点距離	4,970	mm	
	転倒モーメント		t・m	転倒せず
ブームが車両進行方向と直角で、転倒支点が荷重と反対側のアウトリガ上にある場合	上向転倒荷重	2,800	kg	下向掘削力
	支点～力点距離	9,480	mm	
	転倒モーメント	26.5	t・m	
各シリンダを単独に作用させた場合、バケット刃先の接線方向の力が最大となるフロントの姿勢	ブームシリンダ	3,640	kg	
	アームシリンダ	8,870	kg	
	バケットシリンダ	7,200	kg	

表—273.3 作業装置作動速度

項目	時間 (sec)	速度 (mm/sec)	積載荷重 (t)
ブームシリンダ	上昇	8.8	100.6
	下降	9.4	94.1
	下降	9.6	92.9
アームシリンダ	引込み	4.5	194.6
	押出し	8.9	108.1
	押出し	5.0	192.4
バケットシリンダ	巻込み	4.5	142.4
	ダンプ	2.9	221.0

表—273.4 上部旋回体

旋回角度	0～90°	0～180°	0～360°	積載荷重 (t)
旋回所要時間 (sec)	2.8	5.1		1.0

表—273.1 主要諸元

項目	単位	仕様値	測定値	備考
全装備重量	kg	14,780	14,800	前軸 3,975 後軸 10,825
水平方向重心位置 (前軸中心から)	mm		2,571	最大リーチ姿勢で
重心高さ	mm		1,774	
接地圧	kg/cm ²		2.8/3.6	前軸/後軸
全長	mm	8,550	8,548	みかけの接地圧
全幅	mm	2,480	2,678	輸送時
全高	mm	3,480	3,417	＊ (測定値はバツ)
後端旋回半径	mm	2,660	2,659	＊ (クミラー含む)
軸距	mm	3,280	3,272	
軸距 (前)	mm	1,790	1,789	
軸距 (後)	mm	1,795	1,794	
最低地上高	mm	265	257	
ブーム長さ	mm	4,480	4,488	
アーム長さ	mm	2,100	2,100	
バケット爪先端半径	mm	1,400	1,400	
最大掘削深さ	mm	4,700	4,691	
最大掘削高さ	mm	8,425	8,562	
最大掘削半径	mm	8,180	8,220	
最大床面掘削半径	mm	7,905	7,958	
ダンプ始め高さ	mm		5,837	
最大ダンプ始め半径	mm	3,400	3,231	
ダンプ終わり半径	mm	5,325	5,162	最高ダンプ位置にて
最大ダンプ高さ	mm	5,450	5,599	
標準バケット容量	m ³	0.55/	0.53/0.60	平積/山積

90° 旋回して溝の片側に排土する作業を 20~30 分間連続して行ない、作業時間、跡坪土量、サイクルタイムおよび燃料消費量を測定した。土質は砂質ローム土で、30 cm 程度の転石がわずかに散在している。試験時の地山の湿潤密度は 1.75~1.84 g/cm³、含水比は 19~22% であった。

表-273.5 走行性能

	速度段	後軸駆動 (前進/後進)		全軸駆動 (前進/後進)		備考
		仕様値	実測値	仕様値	実測値	
平地 最高速度 (km/hr)	1速	3.95	4.18/4.18	1.43	1.54/1.54	
	2速	7.04	7.45/7.45	2.54	2.74/2.73	
	3速	13.3	14.0/14.0	4.8	5.15/5.15	
	4速	25.5	26.8/	9.2	9.76/9.72	
20度坂路 登坂速度 (km/hr)	1速		登坂不能		1.44/1.42	
	2速		"		2.53/2.50	
最小 回転半径 (m)	右回転	7.8	8.10	7.8	8.08	最外輪中心 車体最外側
	"		8.50		8.51	
	左回転	7.8	8.85	7.8	8.40	
	"		9.23		8.83	

(b) つぼ掘り試験(表-273.8 参照)

バケット幅の4倍の幅を持ち、深さが2mの溝を掘削し、溝の両側に排土する作業を約30分間連続して行ない、(a)と同様の測定を行なった。試験時の地山の湿潤密度は1.78~1.82 g/cm³、含水比19~22%であった。

(c) 積込試験(表-273.9 参照)

地表面下を掘削し、90°および180°旋回して7.5t積みダンプトラック1台に満載する作業を行なって積込土量(ルーズ)、作業時間、サイクルタイムおよび燃料消費量を測定した。

表-273.6 騒音レベル

測定条件	マイクロホン位置	騒音 (ホンA)	備考
車両停止 機関最高回転	オペレータの耳もと 15m右方、地上1.2m	93~95 74	機関回転2,050 rpm
作業中	オペレータの耳もと 15m右方、地上1.2m	91~94 76	
テストコース 走行中	オペレータの耳もと 15m右方、地上1.2m	98 77	走行速度25 km/hr

表-273.7 溝掘り試験

使用バケット	溝幅 (m)	溝深 (m)		作業能力 (m ³ /hr)	1回作業量 (m ³ /回)	サイクルタイム (sec/回)	燃料消費 (l/hr)	m ³ /l
0.55 m ³	1.1	1.5	範 平	134~144 140	0.63~0.70 0.66	15.7~18.8 17.0	10.6~11.1 10.9	12.1~13.5 12.7
	1.2	1.9	範 平	156~166 161	0.70~0.79 0.76	16.1~17.4 16.9	10.6~10.9 10.7	14.8~15.3 15.1
0.75 m ³	1.3	1.5	範 平	158~172 162	0.83~0.91 0.86	18.9~19.1 19.0	10.5~11.3 10.9	13.9~16.1 15.0
	1.3	1.8	範 平	169~179 176	0.89~0.92 0.90	17.8~19.5 18.5	10.5~11.0 10.8	15.3~17.0 16.2

表-273.8 つぼ掘り試験

使用バケット	溝幅 (m)	溝深 (m)		作業能力 (m ³ /hr)	1回作業量 (m ³ /回)	サイクルタイム (sec/回)	燃料消費 (l/hr)	m ³ /l
0.55 m ³	3.2	1.9	範 平	142~172 154	0.74~0.79 0.76	16.5~18.8 17.7	10.8~11.2 11.0	13.2~15.4 14.1
0.75 m ³	4.0	2.0	範 平	160~179 172	0.91~0.97 0.94	19.1~20.5 19.7	10.9~11.2 11.1	14.2~16.3 15.6

表-273.9 積込試験

使用バケット	旋回角度		作業能力* (m ³ /hr)	1回作業量* (m ³ /回)	サイクルタイム (sec/回)	燃料消費 (l/hr)	m ³ /l
0.55 m ³	90°	範 平	178~190 185	0.93~0.97 0.95	17.7~19.2 18.5	11.2~11.4 11.3	15.8~17.0 16.4
	180°	範 平	139~161 153	0.95~1.03 1.00	23.0~24.6 23.5	10.1~10.8 10.5	13.8~15.4 14.6
0.75 m ³	90°	範 平	224~227 226	1.33~1.37 1.35	21.1~22.0 21.5	11.2~12.0 11.5	18.9~20.0 19.6
	180°	範 平	178~192 186	1.28~1.40 1.32	24.6~26.3 25.7	10.2~11.4 10.9	16.1~18.3 17.1

* ダンプトラックに積込まれた状態のルーズ土量

水路のライニングにおける 急速施工を行なう自動まき出し

広報部会 文献調査委員会

カリフォルニア州サンジョークウィンでは、4台の巨大な舗装機を駆って 27.4 m/hr の速度で排水路をコンクリートでライニングし、自力で水路外に移動でき、かつ進路上の橋等も乗り越えることができる自走式車体屈折式すべり成形機が使われている。

ゴードンボール氏はキンボ社製のこの機械を使用し、全長 43.2 km、深さ 3 m、底部幅 2.9 m、開口部幅 11.6 m のサンルイス排水路の底面と左右両斜面を厚さ 6.4 cm のコンクリートでライニングした。

すべり成形機のすぐ後に続く巨大な機械は、横方向の継目止め作業用とウィープアッセンブリーを打込む空気打込機用であり、3台目と4台目は手仕上げと吹付硬化作業用である。

ライニング用の特殊なコンクリートは、現場のバッチャプラントからボトムダンプで運ばれ、舗装機とともに定速で進むブリッジランプに乗入れる。ボトムダンプからはき出されたコンクリートはひれ付コンベヤベルトで

運ばれ、水路の一方の斜面まで続く対角線上のベルトコンベヤの上に放出される。その放出端には反対側の斜面の頂上へ伸びるもう一つのコンベヤがある。

台上のオペレータは両斜面上のトロールパンの前にある左右のバッフルチャンバにコンベヤから放出されるコンクリート量を調整する。左斜面用のコンクリートは直接左側のバッフルチャンバに入り、右斜面用は 7~7.6 cm のスランプのコンクリートを右斜面の頂上へ運んでから右バッフルチャンバに入れるコンベヤに導かれる。

コンクリートは重力で 50.8×76.2 cm のバッフルチャンバに入り、バタフライバルブタイプのバッフルによって分配される。各チャンバに付けられた 5 個の 50.8×50.8 cm のバッフルはオペレータのプッシュボタン操作で制御されている。

バッフルを水平の位置にすると、コンクリートは斜面をすべり下り、垂直にすると斜面に沿って上昇する。水路底面用のバッフルはない。そこでは重力の作用で成形



← 写真-1
舗装機が成形された排水路中を前進しているとき、ボトムダンプは舗装機とともに進む自走ランプ上に乗り上げる。

写真-2 舗装機は排水路を毎時 27.4 m、→
コンクリート厚 6.4 cm でライニ
ングして行く（表面成形）。

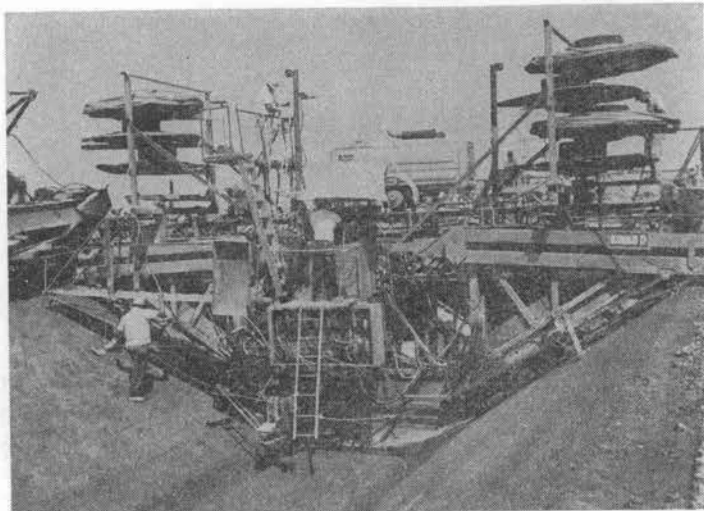
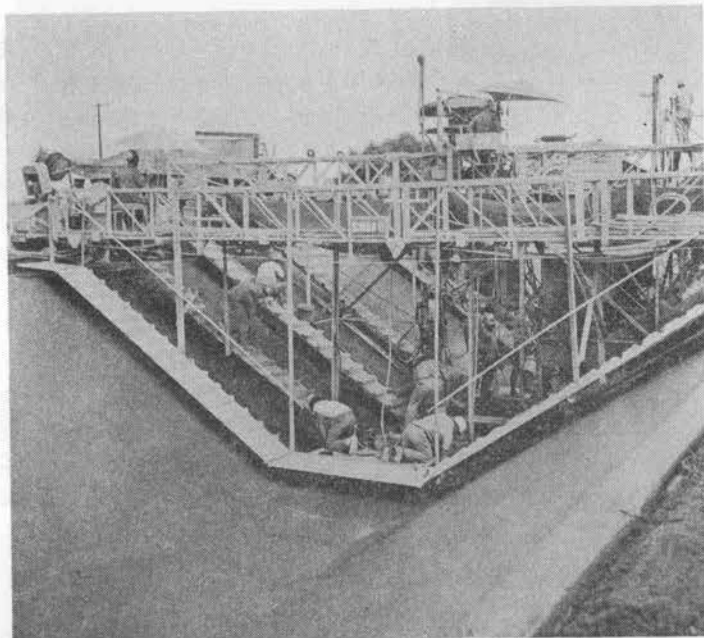


写真-3 手仕上げ作業場の 3 番目の機械 →



される。交差する部分が覆われるとオペレータはコンクリート上を成形しながら前進する。

舗装機はコンクリートの供給を受けながら連続的に稼働する。斜面と底部の縦方向継目は R.F. Dill 自動継目挿入機によってグットリッチ社製の帯状プラスチックラバーでシールされる。車体屈折式フレームの両端はストローク 1,828 mm の油圧シリンダによって斜面に平行に広げられ、おろされる。また、このシリンダの作動で陸橋等乗り越えることができる。しかし後方の 3 台はリンクベルト起重機 (82t) でつり上げなければならない。

この機械はデトロイトディーゼルの 471 エンジンで駆動されるヴィッカース社製ピストンポンプ 7 台を持ち、油圧回路は閉回路である。12 台のレイシン製ソレノイドバルブは 3 m 間隔の横継目を自動的に打込む切断機と水路の並びとこう配を調整する装置に作動する。

2 台目の機械の作業者によって横継目はポリサルファイドプラスチックでぬい上げられる。止めひもはアメリカンポリサーム社製のティオコールという原料からできている。

梯子上の作業者は Dill プラスチック製で真鍮蓋のウイープアセンブリーを空気ハンマで打込む。横継目間の中間にあり、斜面の先端に 3 m 間隔で円形の弁の頂部がライニングされた表面よりわずかにくぼむように多数の孔をあけた長さ 38 cm の円筒がコンクリートと小砂利の中にさし込まれる。そこは引続き作業者によって手仕上げされる。

(委員：野本国夫)

“Mobile spread completes canal lining
in fast-moving sequences”
Construction Methods & Equipment, June '72

第8回 建設機械展示会の開催

— 中 部 支 部 —

当協会中部支部主催の第8回建設機械展示会が、昭和47年10月20日から25日までの6日間、名古屋市市中村区橋下町地先において、関係官公庁、諸団体のご後援を得て開催された。

開 会 式

開会式の前日から当日の早朝まで降雨があり、会場正門前にテントを張るなど雨に備えての準備で多忙をきわめたが、開会式の予定時刻の10時には主催者の心配を一蹴したかのように晴天となり、本部をはじめ各支部のご来客のもとに好天下で挙行された。

開会式は中部支部の松島岩夫副支部長の挨拶によって幕が切っておろされ、加藤三重次本部専務理事、帯猛建設省中部地方建設局長および愛知建設業協会長の祝辞を受けた。しかる後、副支部長、本部専務理事、中部地方建設局長の手で正門会場前に張られた紅白のテープにハサミが入れられ、同時に打上げ花火と色とりどりの風船とくす玉により開催が



宣言され、一同会場へ入場した。引続いて会場を一巡し、展示会の成功と安全を祈願して乾杯し、とどおりなく式を終了した。

会場と施設

会場は庄内川左側の堤防下で、豊公橋と枇杷島橋の中間部に位置し、川に沿って幅80m、長さ約550m、面積45,000m²の細長い敷地を国鉄から借用したものである。

会場が庄内川河畔に決定されるまでに名古屋市市の公園予定地や建設省の直轄河川敷等の候補地が検討されたが、見学者の足の便が比較的よいこと、展示のレイアウトが容易なこと、会場の造成が実施しやすいこと等の理由で、今回開催の場所が選定された。

会場は2個所の実演場を含む北側ブロックと南側ブロックに分割され、南側ブロックの南面に正門をしつらえた。また、正門の前面に約400台程度の駐車能力を有する場所を設けて見学者の便益をはかった。

出品会社と機械の種類

円の切上げ、ドルショック等一連の内外の経済引締め政策のあおりで景気の低滞を余儀なくされ、建設機械の分野でも打撃を受けたが、最近やや景気持直しの機運が見え、出品会社は61社を数え、出品された機械の台数も400台に達した。

出品機種のおもなものは、ブルドーザ、トラクタショベル、モータグレーダ、スクレープドーザ、ダンプトラック、クレーン、パワーショベル、バックホウ、パイルドライバ等のショベル系掘削機、タイヤローラ、振動ローラ、ランマ、アスファルトフィニッシャー等の舗装機械、空気圧縮機、ディーゼル機関、発動発電機等の動力機械、パイプロハンマ、



展示会場を望む

ディーゼルパイルハンマ等のくい打ち機械などであり、非常にバラエティに富んだものであった。

出品機械の傾向

今回の出品機械の傾向は、大形と小形の建設機械、新製品に類する特殊機械、公害対策を施した機械等が目をつけた。

大形機械としては7m³級のホイール式トラクタショベル、2.7m³級のバックホウ、48t級のブルドーザ、32t積のダンプトラック等が、小形機械としてはハンドガイド式のミニブルドーザ、ミニバックホウを代表とする一連の“つるはし”、“スコップ”代わりの機械が、特殊機械としては油圧式のさく岩機、ホイール式トラクタショベルのタイヤ部分に履帯を履かせたロック専用のトラクタショベル、トンネル等坑内部で作業をする目的で開発された1.4m³サイドダンプ方式の電動式トラクタショベル、回転半径の短縮をはかったアーティキュレート式モータグレーダ、緩衝ばねに工夫を払って高さ方向の縮小をはかったパイプロハンマ等が注目された。また、公害対策機械としては、騒音の軽減に努力の払われたものが目立ち、発動発電機、空気圧縮機等、市街地で使用される頻度の高い機種が防音タイプで展示されていた。

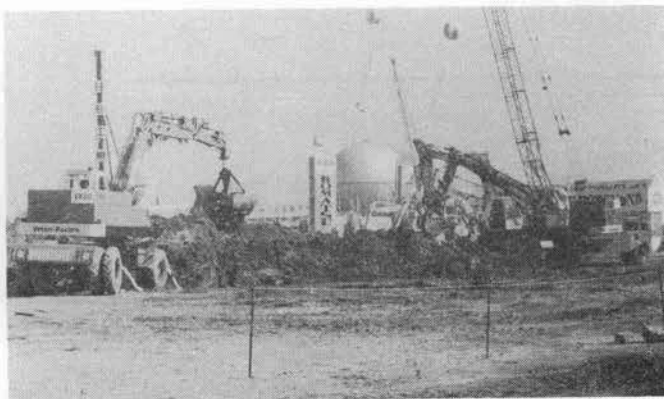
実 演 場

北ブロックのほぼ中央部に2個所の実演場を設け、同時に2グループの実演を行なった。実演した機械は46台で、時間割りに従って力一杯その性能を競い合った。

特に32t積ダンプトラックとトラクタショベルの積込みの実演は大形土工の一端を披露してくれた。



昭和2年製のブルドーザ



実 演 場 風 景

入 場 者

会場の位置は交通の便を考えるとあまりよい場所ではなく、見学者の出足が心配されたが、最寄りの地下鉄駅から会場まで無料送迎バスを運行させ、場所の悪い点を補った。また、会場に十分なスペースの駐車場を設け、マイカーで見学する人々の用に供した。

入場者は連日2,500人前後を数え、6日間で15,800人に達した。

* * *

開会中は1日だけ夜中から朝方にかけて降雨に見舞われたが、その他は晴天に恵まれ、事故もなく順調に無事展示会を終了できたことは、何ととっても幸いなことであった。

他支部同様、定まった展示場をもたない中部支部では、会場の候補地探し、候補地が決まってからの会場造成等苦勞が多かったが、反面、建設機械の啓蒙、普及などに大いに役立ったことを考えると、その甲斐があったと思う。次回から3年ごとの開催となり、開催の間隔が長くなるが、開発のテンポの早い昨今、どのような目新しい機械が展示されるのか、いまから期待される。

最後に、関係官公庁、諸団体、出品会社、協会本部および協会各支部の絶大なご支援をいただき、盛会裡に展示会を終了できたことを主催者一同深く感謝しております。紙面を借りて厚くお礼を申し上げます。

(谷口 肇記)

ニ ュ ー ズ

第 98 回 建設機械新機種発表会

当協会では、昭和 47 年 10 月 17 日、日立製作所海老名工場において第 98 回建設機械新機種発表会を開催し、日立製作所の開発によるトンネル工事用の軸流送風機の実演発表会を行なった。

当日発表された新機種は送風機より発生する騒音の低減に特に改善を施したもので、実演発表では 4 種類の送風機の運転を約 1 時間行なった。本機のおもな特徴は次のとおりである。

① ケーシング内面に特殊な吸音層を設けた独特の構造を採用しているので、騒音は送風機の側近で 89 ホン(A)と非常に低い。

② 静翼が不要なので内部損失が低減され、したがって効率は 78~88% と高く、運転経費が大幅に節減できる。

なお、本機のおもな仕様を 表-1 に示す。

表-1 送風機の主要仕様

形 式	口径×長さ (mm)	風 量 (m ³ /min)	風 圧 (mm Aq)	電動機出力 (kW)	重 量 (kg)	騒 音 側近ホン (A)
400AM2-MH	400×1,920	150	250	5.5	550	78
500AM2-MH	500×2,400	300	400	15	850	83
602AM2-MH	600×2,770	500	530	30	1,250	89
902AM2-MH	900×3,350	1,000	300	30	1,700	85

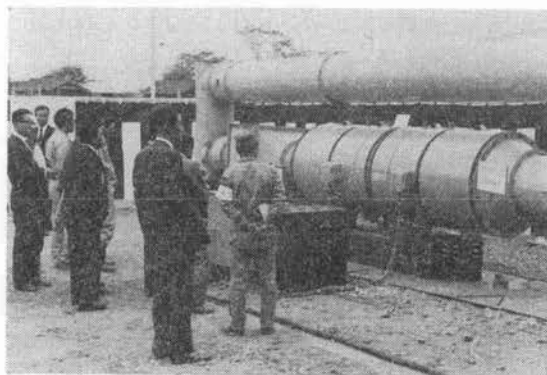


写真-1 トンネル工事用軸流送風機の実演

第 99 回 建設機械新機種発表会

当協会では昭和 47 年 11 月 9 日、横浜市磯山早野地区



写真-2 コンクリート自動成形機の実演

の東急建設の区画整理工事現場において第 99 回建設機械新機種発表会を開催し、日発実業(株)が米国のチャレンジ・クック・ブロス社より輸入したコンクリート自動成形機“NP-ゴマコ GT 600”の実演発表会を行なった。

当日発表された新機種は、歩車道境界ブロック、L形側溝などの道路構造物の施工は従来、人力によるコンクリート 2 次製品の敷設や現場打設が多かったが、路盤の最終整地から道路構造物の構築まで一貫して施工するものである。

実演発表では L 形側溝を約 40 m、U 形側溝を約 30 m、歩車道境界ブロックを約 30 m 施工した。

本機のおもな特徴は次のとおりである。

① 整地から道路構造物の構築まで一貫施工ができ、アタッチメントの交換により 9 種類の道路構造物の施工が可能である。

② オペレータは生コン注入口、コントロールパネル、作業の仕上りおよび触覚装置などをチェックしながら運転できる。

なお、本機のおもな仕様を 表-2 に示す。

表-2 NP-ゴマコ GT 600 主要仕様

整地装置幅	2.0 m	機 関 出 力	47 PS
最大打設幅×高さ	1.22 m×0.46 m	重 量	4,050 kg
作 業 速 度	4.5 m/min	全長×全幅×全高	3,630×2,520×2,430 mm

車両系建設機械構造規格の公示

労働安全衛生法に基づく車両系建設機械構造規格が、昭和 47 年 12 月 4 日、官報号外 139 号で労働省告示第 150 号として公布された。

(編集部)

行事一覽

(昭和47年11月1日～30日)

理 事 会

日 時: 11月11日(土)
出席者: 最上武雄会長ほか 70 名
議 題: ①昭和 47 年度上半期の事業報告および経理概況報告について ②ISO/TC 127 東京会議実行委員会の設置について ③昭和 47 年度上半期各支部の事業報告および経理概況報告について

広 報 部 会

■機関誌編集委員会
日 時: 11月8日(水) 12時～
出席者: 上東広民委員長ほか 10 名
議 題: ①機関誌昭和 48 年 1 月号(第 275 号)原稿内容の検討、割付 ②同 3 月号(第 277 号)の計画 ③投稿原稿の検討 ④「工事現場巡り」の候補地の検討

■広報委員会・第 99 回建設機械新機種発表会
日 時: 11月9日(木) 10時～
参加者: 約 80 名
発表機種: 日発実業依頼による米国ゴマコ社製“道路用コンクリート製品連続自動成形施工重機”の施工現場フィルムの映写および米人技術者の講演および実演

■出版委員会小委員会
日 時: 11月20日(月) 13時～
出席者: 黒田満穂幹事ほか 2 名
議 題: “建設機械用語集”の原稿整理

■文献調査委員会

日 時: 11月30日(木) 15時～
出席者: 田中康之委員長ほか 7 名
議 題: 機関誌の原稿検討

機械技術部会

■潤滑油研究委員会第 5 分科会

日 時: 11月17日(金) 14時～
出席者: 松下 弘委員長ほか 11 名
議 題: 潤滑油一覽表の作成

■タイヤ技術委員会

日 時: 11月20日(月) 13時～
出席者: 広岡伸一委員長ほか 12 名
議 題: ①タイヤテスト実施方法の承認について ②タイヤに関する教育資料編集の分担について

■空気機械・ポンプ技術委員会ポンプ分科会

日 時: 11月21日(火) 14時～
出席者: 都志平八郎委員長ほか 8 名
議 題: 工事中水中ポンプの修理基準の検討

■荷役機械技術委員会

日 時: 11月24日(金) 12時～
出席者: 沢 静男委員長ほか 21 名
議 題: 安全装置に関する研究

■建設機械用電装品・計器研究委員会計器分科会

日 時: 11月28日(火) 13時～
出席者: 木津 実幹幹事ほか 8 名
議 題: 建設機械用稼働記録計の規格化について

■ディーゼル機関技術委員会

日 時: 11月29日(水) 14時～
出席者: 中村嘉篤幹事ほか 10 名
議 題: 機関排気の実態調査とその処理方法の研究

■油圧機器技術委員会

日 時: 11月30日(木) 10時～
出席者: 大塚 堅委員長ほか 14 名
議 題: 油圧機器ハンドブックの審議

施工技術部会

■道路維持委員会雪氷対策分科会

日 時: 11月6日(火) 14時～
出席者: 吉田 滋委員長ほか 10 名
議 題: 昭和 47 年度の作業計画について

■高速道路土工委員会ベルトコンベヤ輸送分科会

日 時: 11月14日(火) 13時～
出席者: 佐藤裕俊分科会長ほか 12 名
議 題: ①現地調査に基づく小委員会選定ルートの検討 ③工事仕様の検討

■宅地造成土工計画委員会

日 時: 11月14日(火) 13時～

出席者: 山崎慶一委員ほか 7 名
議 題: 日本住宅公団の施工現場実態調査の中間報告のとりまとめ

■高速道路土工委員会ベルトコンベヤ輸送分科会

日 時: 11月18日(土) 10時～
出席者: 松井重芳幹事ほか 4 名
議 題: ①現場調査に基づく小委員会選定ルートの検討 ②工事仕様の検討

■道路維持委員会

日 時: 11月27日(月) 14時～
出席者: 西沢君夫幹事ほか 15 名
議 題: ①前年度までの調査結果の問題点の検討 ②今後の作業計画の具体化について

■高速道路土工委員会ベルトコンベヤ輸送分科会

日 時: 11月28日(火) 14時～
出席者: 佐藤裕俊分科会長ほか 11 名
議 題: ①現地調査に基づく小委員会選定ルートの検討 ③工事仕様の検討

■高速道路土工委員会土工単価分析分科会

日 時: 11月29日(水) 15時～
出席者: 森 茂分科会長ほか 15 名
議 題: 現地調査の報告

■橋梁工事機械化施工委員会基礎工法分科会

日 時: 11月30日(木) 14時～
出席者: 武田昭彦主査ほか 6 名
議 題: 特殊工法のリストアップについて

整備技術部会

■技術委員会部品工具分科会

日 時: 11月22日(水) 10時～
出席者: 奥 敦分科会長ほか 6 名
議 題: ソケットレンチハンドル規格について

機械損料部会

■基礎工事用機械委員会小委員会

日 時: 11月6日(月) 13時～
出席者: 田崎正一委員長ほか 5 名
議 題: 基礎工事用機械(価格調査)に関する検討

■鋼製仮設材委員会小委員会

日 時: 11月20日(月) 14時～
出席者: 田崎正一委員長ほか 4 名
議 題: 仮設材損料基準化の検討

■ダム工事用機械委員会

日 時: 11月22日(水) 13時～
出席者: 内田秋雄委員長ほか 14 名
議 題: ダム用機械損料の調査票のまとめ

■基礎工事用機械委員会小委員会

日 時: 11月24日(金) 13時～

出席者: 田崎正一委員ほか8名

議 題: 基礎工事用機械損料の検討

I S O 部 会

■第2委員会幹事会

日 時: 11月7日(火) 10時～

出席者: 光石芳三委員長ほか5名

議 題: ①ISO/DIS 2680 について

②ISO/DIS 2867 について

■第3委員会

日 時: 11月15日(水) 13時～

出席者: 森木崇光委員長ほか9名

議 題: ①ISO/TC 127 東京会議実行

委員会設置要綱について ②ISO/

TC 127/SC 3 N 39 について ③

ISO/TC 127/SC 3 N 40 について

■運営連絡会

日 時: 11月15日(水) 14時～

出席者: 山本房生部会長ほか11名

議 題: ①ISO/DIS 2860 および 2867

について ②ISO/TC 127/SC 3 N

39 および N 40 について

■ISO/TC 127 東京会議実行委員会業務

委員会

日 時: 11月28日(火) 15時～

出席者: 桑垣悦夫委員長ほか7名

議 題: ①ISO/TC 127 東京会議実

行委員会設置要綱について ②タイ

ムスケジュールについて ③Se-

cond Circular について

■第3委員会第3小委員会

日 時: 11月30日(木) 14時～

出席者: 山口英幸委員長ほか10名

議 題: ①ISO/TC 127/SC 3 N 39 お

よび N 40 について ②ISO/TC

127/SC 3 N 32 について ③次期提

案議題について

専 門 部 会

■海底掘削工法調査委員会

日 時: 11月1日(水)

出席者: 畠 昭治郎委員ほか20名

議 題: ①大形グラブ浚渫船の施工能

力について ②大島大橋のポンプ浚

渫船による岩盤掘削の結果について

③高倉山における3.6m径掘削実験

結果について ④今後の運営方針

■海底掘削工法調査委員会海底発破分科

会
日 時: 11月21日(火) 13時～

出席者: 山口 梅太郎 分科会長ほか14

名

議 題: ①大3島海中発破実験の報告

②分科会におけるテーマの検討

■東京湾横断道路施工計画委員会沈埋ト

ンネル分科会

日 時: 11月22日(水) 12時～

出席者: 木村康宏分科会長ほか10名

議 題: 施工計画について

■東京湾横断道路施工計画委員会橋梁分

科会

日 時: 11月29日(水) 12時～

出席者: 吉田 敬幹事ほか8名

議 題: 第1次原案の検討

業 種 別 部 会

■サービス業部会

日 時: 11月14日(火) 14時～

出席者: 久保田 栄部会長ほか14名

内 容: 日立建機土浦工場見学

■製造業部会例会

日 時: 11月20日(月) 17時～

出席者: 津田幸男幹事長ほか41名

演 題: 建設省の昭和48年度の重点

施策について(講師: 青木保之・上

東広民)

編 集 後 記



「来年のことを言う」と鬼が笑う」ということわざがありますが、新年号の編集はことわざどおり。47年の10大ニュースは何か、48年の社会展望は……? などと考えてしまっ

てなかなかまとまりません。とにかく新年号なのだから、できるかぎり未来志向で行こうということ

者の皆様方には他号より短い執筆期間の中でよくまとめていただいたものと編集委員一同深く感謝しております。

建設機械も航空機のように年々大形化し、またオートメ化していくようです。小さなミスが大きな事故を招くことのないように心したいものです。(上東・三浦・川上)

No. 275 「建設の機械化」 1973年1月号

〔定価〕1部250円

年間2,400円(前金)

昭和48年1月20日印刷 昭和48年1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3丁目5番8号機械振興会館内 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 札幌市中央区北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 新潟市東堀前通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 福岡市中央区舞鶴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

三菱建設機械



11トン車で輸送できる0.4 m³級

三菱ユニボ

MS40

足腰強くすごい腕。
強心臓。
おまけにカッコだって悪くない。



- バケット容量0.15m³～0.5m³ ●ものをいう79PSの強力エンジン
- サイクルタイム13～17秒のスピーディー作業
- 深く大きい作業範囲 最大掘削深さ4.2m
- スクエアカットの広視界キャビン
- レバー微操作だけで水平ならしが自動的にできる
- 機体総重量10.6トン 11トン車で輸送できる ●足まわりはブルと変らぬリンク式



0.6 m³クラスの決定版

三菱ユニボ

MS60

「操作がしやすい」「作業がはやい」と
現場のオペの間で大好評です



- バケット容量0.35 m³～0.75 m³
- 86馬力の高性能エンジンで強力な掘削
- 三菱独自の油圧システム 連動操作がはやい（サイクルタイム15～19秒）
- 操作のしやすいフィンガーコントロール（サーボ付）
- 騒音・振動・ショック防止機構の充実
- 保守点検がきわめて簡単
- 用途にあわせて変身自在——12種類のアタッチメント完備

三菱重工業株式会社

建設機械事業部

東京都千代田区丸の内2-5-1 ☎03(212)3111

販売店

東京産業株式会社 ☎東京03(212)7611
新東亜貿易株式会社 ☎東京03(212)8411
株米井商店 ☎東京03(561)1171
ツバコー重機株式会社 ☎東京03(433)0181
新菱重機株式会社 ☎東京03(582)3231

三菱商事株式会社

総販売代理店

建機冷機部

東京都千代田区丸の内2-6-3 ☎03(210)4627-31

橘崎産業株式会社 ☎札幌011(261)3241
四国機器株式会社 ☎高松0878(33)9111
北菱重機株式会社 ☎小松0761(21)3311
みづほ工業株式会社 ☎浜松0534(61)6171
中吉自動車株式会社 ☎広島0822(32)3325

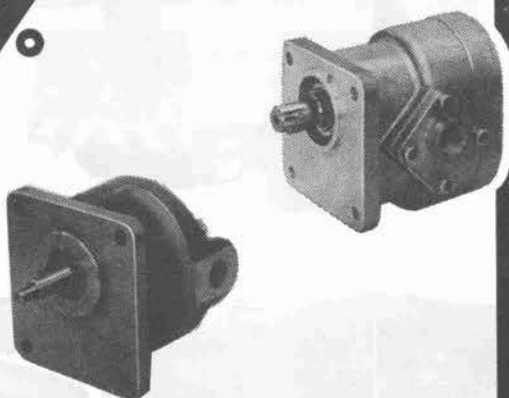
西日本重機株式会社 ☎福岡092(27)2128
新菱新潟重機株式会社 ☎新潟0252(41)0500
重菱建機株式会社 ☎姫路0792(24)1392
牧港自動車株式会社 ☎那覇0988(3)3161

GEAR-PUMP

ギヤーポンプ。

高性能・高品質

型 式	回 転 数 (rpm)	最 高 圧 力 (kg/cm ²)		吐 出 量 (l/min) at 1500 rpm					
				50kg/cm ²		100kg/cm ²		140kg/cm ²	
		時	速	吐出量	モーター 入力 (KW)	吐出量	モーター 入力 (KW)	吐出量	モーター 入力 (KW)
GOP1-006	500~3,000	140	125	8.6	0.88	8.3	1.6	8.0	2.2
GOP2-010	500~3,000	170	140	14.8	1.5	14.4	2.8	14.2	3.9
GOP3-016	500~3,000	170	140	23.5	2.4	22.8	4.5	22.1	6.0
GOP3-025	"	"	"	36.7	3.7	36.0	7.1	35.25	9.6
GOP4-030	500~2,000	140	125	44.5	4.5	43.2	8.5	41.4	11.3
GOP4-040	"	"	"	58.8	6.0	57.6	11.3	54.0	14.7
GOP4-048	"	"	"	69.8	7.1	67.7	13.3	64.1	17.5

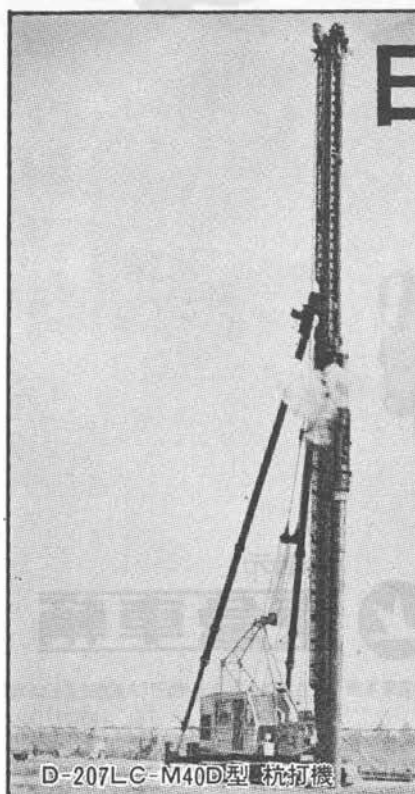


自動車機器(株)

東京都渋谷区代々木2丁目10番12号
電話 東京(379) 2211 (大代表)

日本車輛の 建設機械

三点支持杭打機
万能掘削機
スクレーパー
トラッククレーン
トレイラー
ディーゼル発電機



D-207LC-M40D型 杭打機



建設機械 重車輛工業株式会社
代理店

本 社 東京都中央区銀座1-20-9 電話(535)7301(代)-5
東京工場 東京都西多摩郡羽村町神明台4-5-12 電話0425(54)1611(代)



美



製造元

代理店 **新東亜交易株式会社**



東急車輛

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(阪巴ビル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

東京営業本部 東京都中央区八重州5-7(八重州三井ビル6階)

TEL 03(272)7051

本社・横浜工場 横浜市金沢区釜利谷町1番地

TEL 045(701)5151

日本で生まれ、世界で活躍する——KATO

より深く、より高く、より広く

より大きな作業量!



HD-1100(バケット容量最大 1.2m³)

近代の土木建設工事は、増々大型化するとともに“工期の短縮、作業コストの低減、作業のスピードアップ”が要求されてきております。

KATOのHD型ショベル HD-350、HD-550、HD-750、HD-1100はあらゆる工事現場の主役として活躍をつづけ「採算向上」を計る機種として、ひっぱりだこです。

その秘密は、なんといっても●頑強な足廻り●バランスのとれた構造●連続作業にもピクともしないネバリ強いエンジン●オペレータ本位に設計され、取扱の簡単な運転操作機構など、これら1つ1つが強力な掘削力の原動力となって高効率を発揮しております。

工事の規模、内容に応じて高性能なカトウ・HD型ショベルシリーズから最適な機種をお選びいただき、工期の短縮・採算向上にお役立てください。



0.35m³
HD-350(0.15~0.5m³)



0.55m³
HD-550(0.2~0.6m³)



0.75m³
HD-750(0.45~1.0m³)



1.0m³
HD-1100(0.5~1.2m³)

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

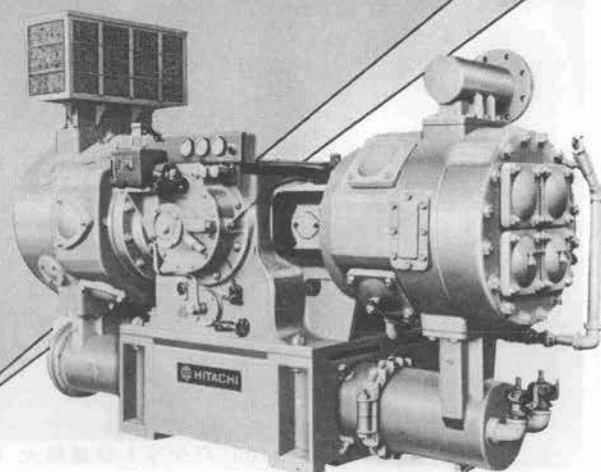
本社 東京都品川区東大井1-9-37
(有140) ☎(47)8111(大代表)

営業本部/東京都港区西久保桜川町2
(〒105) ☎(7森セル) ☎(591)5111(大代表)
北海道支店 ☎(27)251111 大阪支店 ☎(6)7331171
千葉支店 ☎(47)421740 福岡支店 ☎(92)8210155
横浜支店 ☎(45)311790 岡山支店 ☎(86)2111291
新潟支店 ☎(85)211111 鳥取支店 ☎(87)4815461
札幌支店 ☎(11)2411948 北山支店 ☎(99)64131045
盛岡支店 ☎(16)2115600 徳島支店 ☎(87)2112426
仙台支店 ☎(98)211111 大分支店 ☎(97)7815571
郡山支店 ☎(24)321111 小倉支店 ☎(93)5511508
名古屋支店 ☎(52)3815601 大分支店 ☎(97)7815571
富山支店 ☎(76)441111 沖縄支店 ☎(98)6811901

日本中どこでも使える
50・60Hzの共用形！



性能をフルに発揮する
BT・BSシリーズ



日立バランス形圧縮機BT・BSシリーズは、50Hzでも60Hzでも同一モートルで駆動できる共用形ですから、フルに活用できます。電力費も少なくて済みますので経済的。さらに小形・軽量なので、移動、運搬にすぐれた機動性を発揮します。また振動も少なくなりました。まさに圧縮機の決定版です。

このほか小形圧縮機ベビコン・VHCからスクリー圧縮機まで豊富にそろっております。

150kW



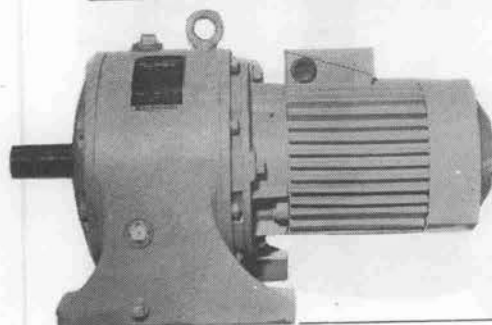
日立汎用バランス形圧縮機

●お問い合わせは—もよりの営業所へ 東京(435)4111・大阪(203)5781・福岡(74)5831・名古屋(251)3111
札幌(261)3131・仙台(27)1771・富山(25)1211・広島(21)6191・高松(31)2111 または商品事業部へ
東京都港区浜松町2丁目4番1号(世界貿易センタービル) 郵便番号105 電話 東京(435)4111(大代)

日立製作所



島津の総合精密技術から 生まれる高性能減速機



EF

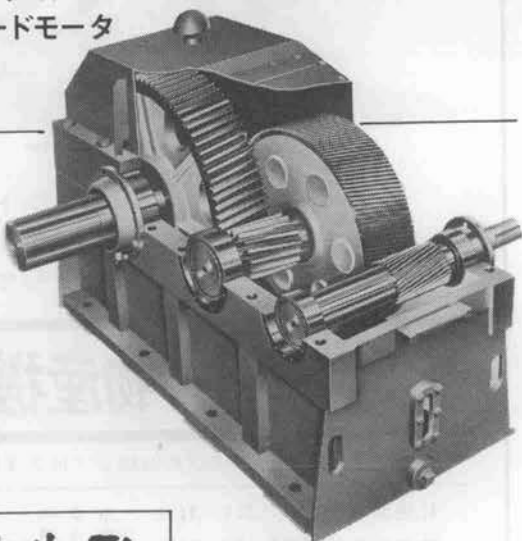
シリーズ
島津ギヤードモータ

0.4〜150kWの広い範囲にわたりシリーズ化。耐摩耗性歯車の採用により、タフで強力です。たて形・たてよこ兼用形・流体継手・粉体継手内蔵形・ブレーキモータつきなど応用機種も豊富です。

DC

シリーズ
島津歯車減速機

強度と性能を画期的に向上させたコンパクト設計。減速比は1/12.5〜1/50, さらにEFギヤードモータを直接組込むことによって、1/62.5〜1/1500まで広いレンジをカバーします。



島津製作所

機械事業部

604 京都市中京区西ノ京桑原町1 (075)811-1111

●カタログご請求・お問合せはもよりの営業所へ 東京 296-2261 / 大阪 373-6626 / 福岡 27-0331 / 名古屋 563-8111 / 広島 48-4311 / 札幌 231-8811

三井グループの

建設機械

三井機販

日本ウェイン ストリートスイーパー-NW945

作業速度：2.5～24Km/h

最高速度：88km/h



6トントラックシャーシに架装した画期的な四輪ブラシ式道路スイーパーで、高速性と強力ガッターブラシによってどんな悪条件の清掃も難なくこなします。



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2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

仙台営業所 0222-86-0432

新潟営業所 0252-47-8381

東京第一営業所 03-436-2851

東京第二営業所 03-436-2851

湘南営業所 045-681-6521

設備機械営業所 03-436-2851

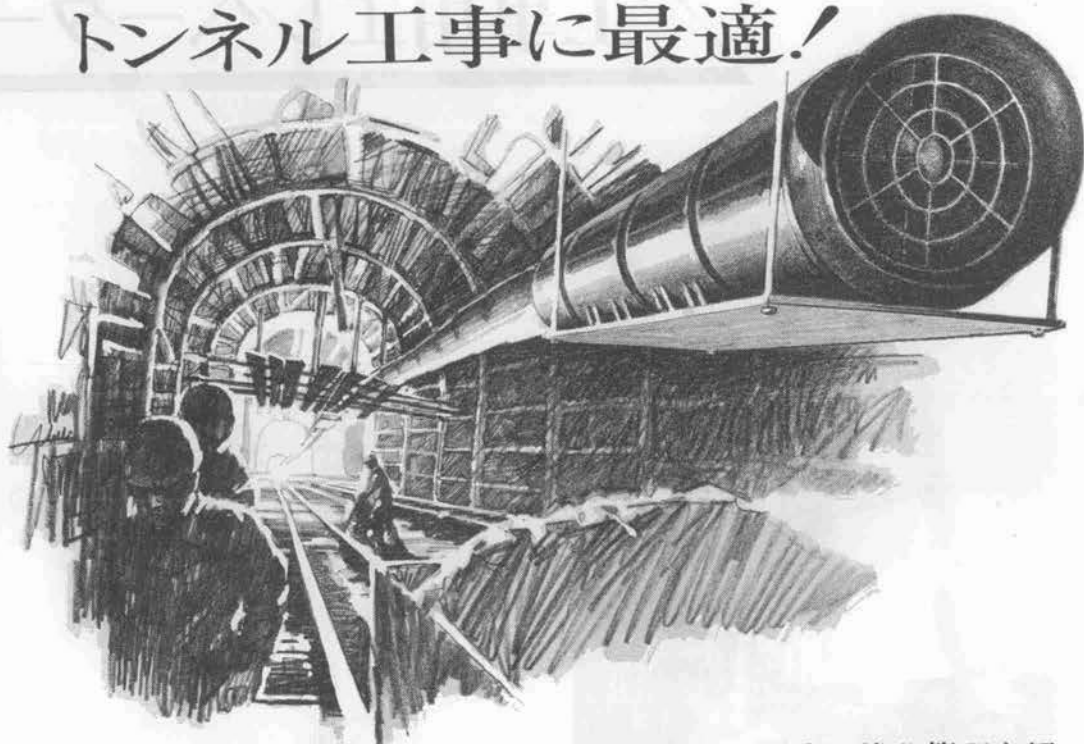
名古屋営業所 052-623-5311

大阪営業所 0726-43-6631

広島営業所 0822-47-2441

福岡営業所 092-43-6761

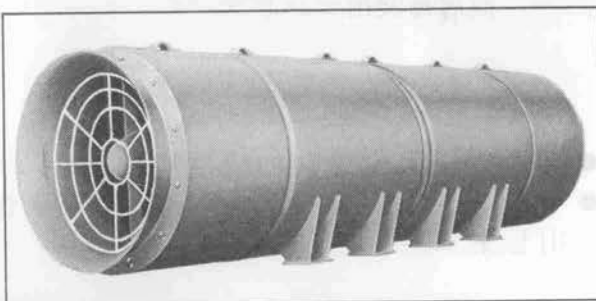
低騒音 トンネル工事に最適!



ファンづくり半世紀以上、日立の技術がトンネル工事の浄化管理を解決しました。あらゆるトンネル工事の主換気用として活躍する低騒音・コントラタイプの《日立マイティファン》新登場!

- 低騒音…ケーシング内面に特殊吸音材を使用し、90ホン以下的大幅な低騒音化を実現。
- 経済的…静翼が不用なため78～80%と高い効率を発揮し、運転経費が年間300,000円もお得。

* 局部換気には日立小形プロペラファンを!



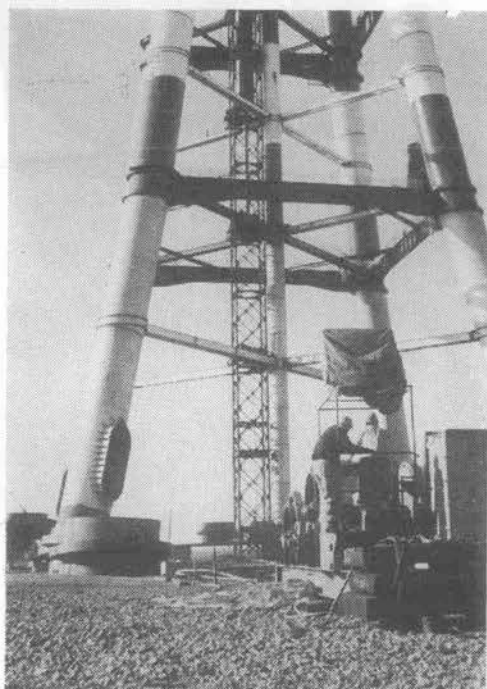
日立マイティファン

日立製作所

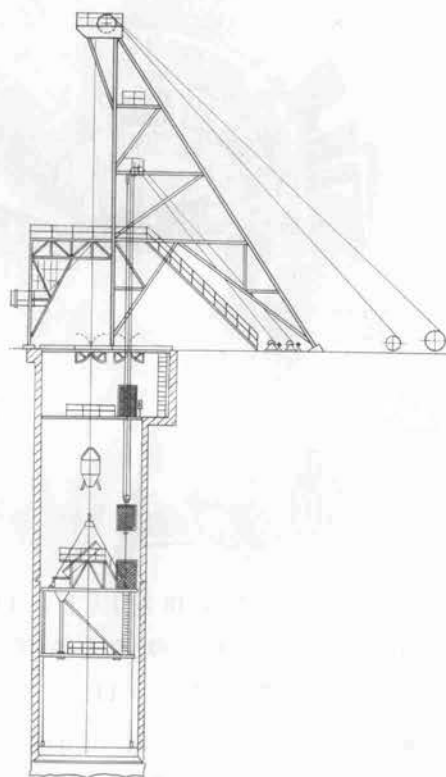
製品事業部 東京都港区浜松町二丁目4番1号(世界貿易センタービル) 電話(03)435-4111(大代) 105
営業部 東京(03)435-4111 大阪(06)203-5781 名古屋(052)251-3111 福岡(092)74-5831 札幌(011)261-3131
仙台(0222)27-1771 富山(0764)25-1211 広島(0822)21-6191 高松(0878)31-2111

ゴンドラ

工事用エレベーター



高層煙突用ゴンドラ



堀削用エレベーター

- 労働安全衛生規則の構造規格に従った製品が使用されます。
- ウインチは技術と実績を誇る南星の電気制御方式のウインチを使用します。

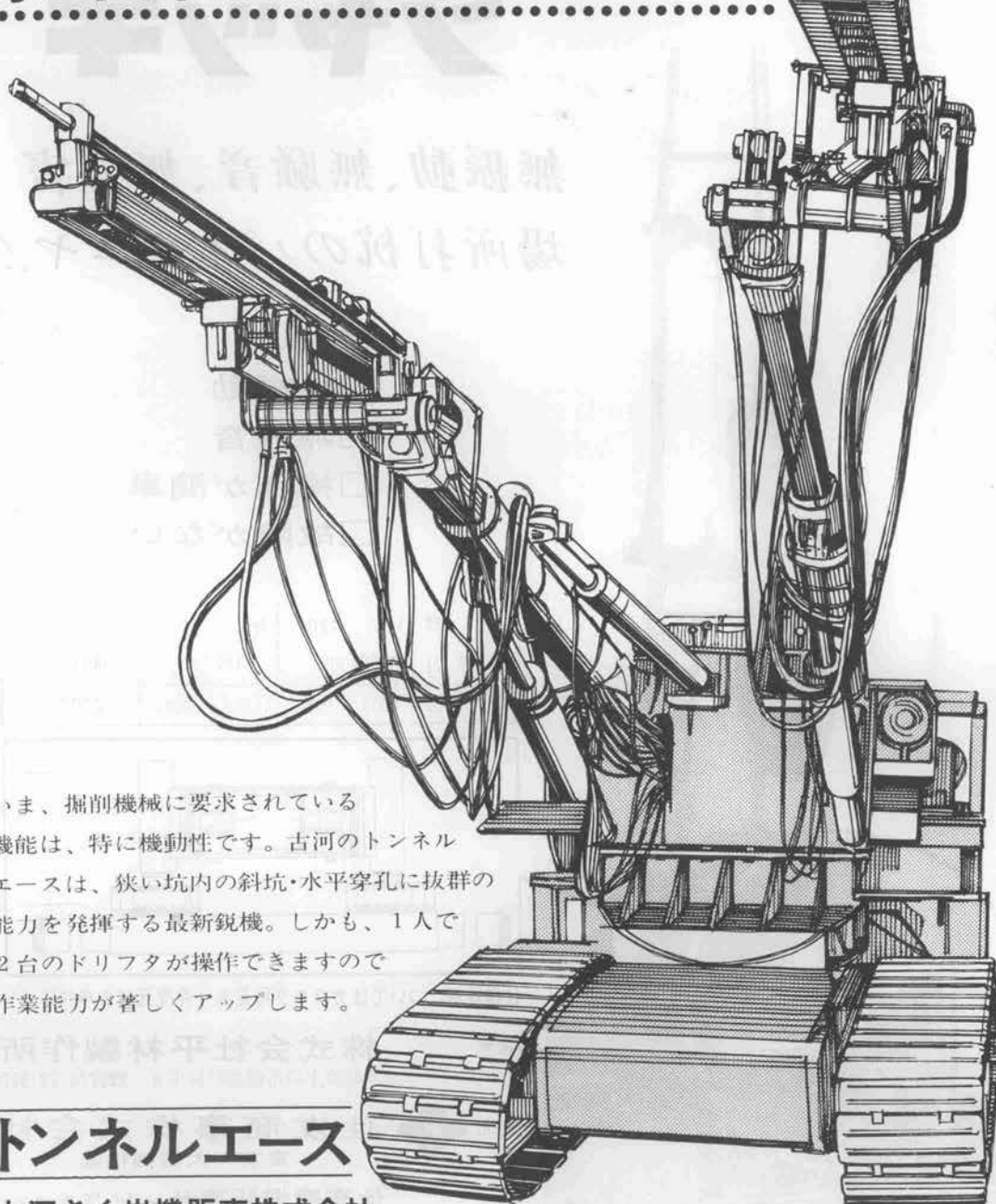
ゴンドラ製造認可工場

株式会社南星工務所 南星機械販売株式会社

本社工場 熊本市十禅寺町4の4 TEL(代)52-8191
 東京支店 東京都港区西新橋1の18の14(小里会館ビル2階) TEL(代)504-0831
 大阪営業所 大阪市大淀区本庄中通3丁目9番地 TEL(代)372-7371
 名古屋営業所 名古屋市東区石神堂町2丁目18の2(大栄ビル) TEL(代)962-5681
 仙台営業所 仙台市本町2丁目9番15号 TEL(代)27-2455
 札幌営業所 札幌市北16条東17丁目 TEL(代)781-1611
 広島営業所 広島市中広町2丁目17番18号 TEL(代)32-1285
 熊本営業所 熊本市十禅寺町9の1 TEL(代)52-8191

宇都宮駐在所 宇都宮市今泉町3016 TEL 61-8088
 盛岡営業所 盛岡市間道橋通り3番41号 TEL(代)24-5231
 長野営業所 長野市大字中御所岡田152 TEL(代)85-2315
 宮崎営業所 宮崎市堀川町54の6 TEL(代)24-6441
 新潟出張所 新潟市東万代町4番9号 TEL(代)45-5585
 大分出張所 大分市中島西2丁目1-41 TEL 4-2785
 早府出張所 早府市千塚町2111 TEL 22-5725
 富山出張所 富山市大泉一区東部1139 TEL 21-3295

斜坑20度まで登降可能 水平穿孔高さは4.5Mまで



いま、掘削機械に要求されている機能は、特に機動性です。古河のトンネルエースは、狭い坑内の斜坑・水平穿孔に抜群の能力を発揮する最新鋭機。しかも、1人で2台のドリフタが操作できますので作業能力が著しくアップします。

トンネルエース

古河さく岩機販売株式会社

本社／東京都千代田区丸の内2の6の1(古河総合ビル)TEL03(212)6551(大代)

札幌・大館・仙台・名古屋・大阪・高松・広島・福岡・高崎

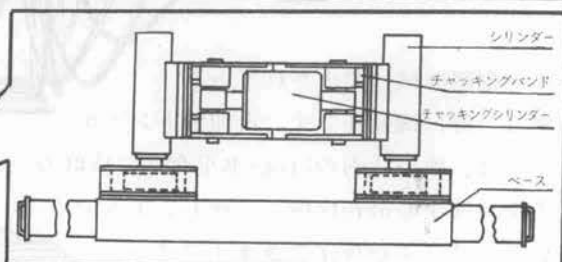
パワーケーシング ジャッキ

無振動、無騒音、無公害
場所打杭のパイオニア!!

特長

- ☐ 無振動
- ☐ 無騒音
- ☐ 操作が簡単
- ☐ 故障がない

機種	H C - 280T	H C - 360T	H C - 540T
引 抜 力	280Ton	360Ton	540Ton
最大口径	1000φ ~ 1500φ	1500φ ~ 2000φ	2000φ



仕様詳細についてはカタログ用意あり発売元にお申付下さい。

製造元

株式会社平林製作所

京都府宇治市横島町目川 8 ☎0774(22)3770

発売元



住友商事株式会社

東京・大阪機械部

住商建機販売サービス株式会社

大阪 大阪市西区靱本町1-39 ☎06(443)3964

東京 東京都千代田区神田小川町3-9 ☎03(294)1341

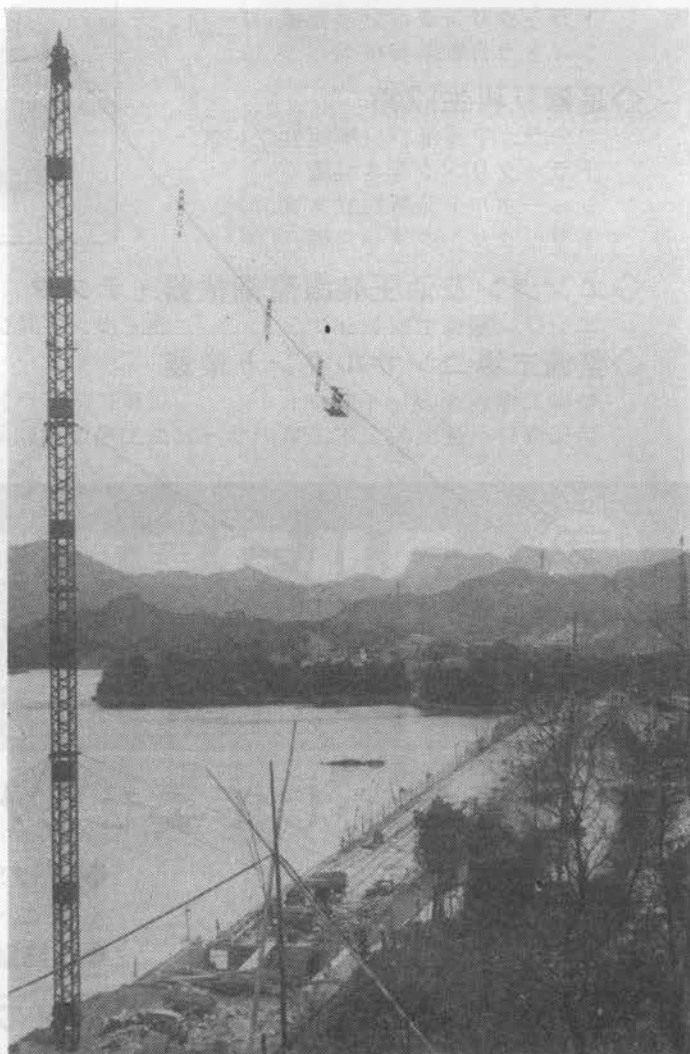
ダム、橋梁工事に真価を発揮する

ツカモトの ケーブル クレーン

- 両端固定式
- Y型ブライドル式
- 軌索式

能率的なロープハンガーシステム

従来のボタン索方式、チエン連結式のウィークポイントを一挙に解決しました。ロープハンガーシステムはトロリーの移動に伴い、曳索の力を利用してハンガー駆動索に夫々違った速度比を与えることにより、トロリーの両側のハンガーは、夫々の範囲内に於て等間隔に開き、また寄るように設計され、衝撃と故障がありません。



ケーブルクレーン製造認可工場



塚本索道株式会社

本社 熊本市水前寺1丁目9番 電64-7111
工場 熊本市健軍町小峰2612 電68-3151
支店・営業所 東京293-0724・札幌821-5961・鹿児島23-1248・大阪 329-1878・米子33-3511
屋久島 2-0244・盛岡23-1438・江津2-2376・大島 名瀬1775・秋田32-5055
佐伯 2-0424・人吉2-4177・福島34-8335・大分32-5191・熊本64-8166
長野26-3719・日向4728・諫早 2-0917・宮崎22-8175・水俣 2-3906

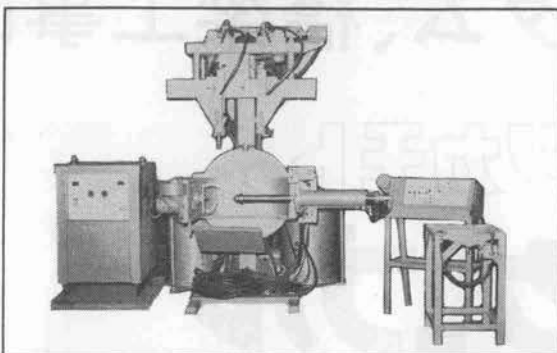
整備工場設備機器専門メーカーのマルマ

◇足廻り自動肉盛溶接機

米国ウルフ社と技術提携国産化成功
トラックリンク自動溶接機、ローラ、
アイドラ自動溶接機等

◇足廻り再生設備

ローラ、アイドラ分解組立プレス
トラックリンク巻き装置
シューボルト分解組立スタンド
トラックリンクプレス等



◇エンジン及油圧装置整備機器・テスト

エンジン整備ポジション 油圧ポンプ同シリンダテストスタンド

◇整備工場コンサルタント業務

整備工場設備のレイアウト 規模に応じた設備計画等
特に海外へ進出の土木工事のサービス工場に御利用下さい。



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
名古屋工場 愛知県小牧市小針町中馬場2番地
相模原工場 神奈川県相模原市大沼2番地
水島出張所 岡山県倉敷市中畝2番地
神戸出張所 兵庫県神戸市東灘区高丸7丁目7番17号
鹿島出張所 茨城県鹿島郡神栖町大字知守南部団地

電話(03)429-2131(大代)加入電信242-2367 〒156
電話(0568)77-3311(代)加入電信4485-988 〒485
電話(0427)52-9211(代)加入電信2872-356 〒229
電話(0864)55-7559 〒712
電話(078)706-5322 〒655
〒314-02

整備は安心して委せられるマルマへ

◆24時間サービス

部品及フィールドサービス

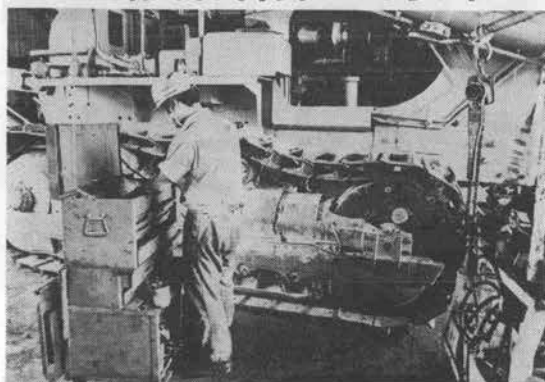
◆M.U.S.(マルマユニットサービス)

ユニット交換即日サービス

◆道路舗装機械・プラント専門整備

建設機械用特殊アタッチメントは

マルマが引受ます。



◆排気処理装置(トンネル仕様)

◆騒音防止工事(サイレンサ)

◆森林用ガード、雪用キャブ安全プロテクタ

◆ロックヒルダム用ロックレーキ・転圧ローラ等

◆パイプレイヤ、のり面処理装置等

◆運転管理、報告にオペレーショングラフ



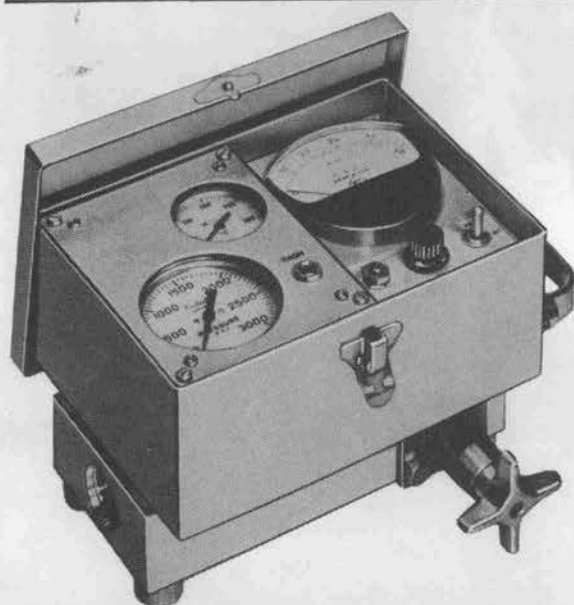
内外車輛部品株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号 TEL (03) 425-4331 (代)
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号 TEL (052) 261-7361 (代)

各種建設機械部品及整備・診断用機器・工具

FLO-tech Hydraulic Test Units

最新式携帯用油圧装置テスト!!



特長!!

FLO-tech ハイドロリックテストはあらゆる油圧装置の油量、油圧・油温を正確、且つ迅速に測定するために油圧テスト専門メーカーのFLO-tech社で造られている最新の高性能油圧装置テストです。取扱い易く精度の高い各種のテストは油圧装置の各部分の故障探究、保守、点検に著しい時間と経費の節約をお約束致します。

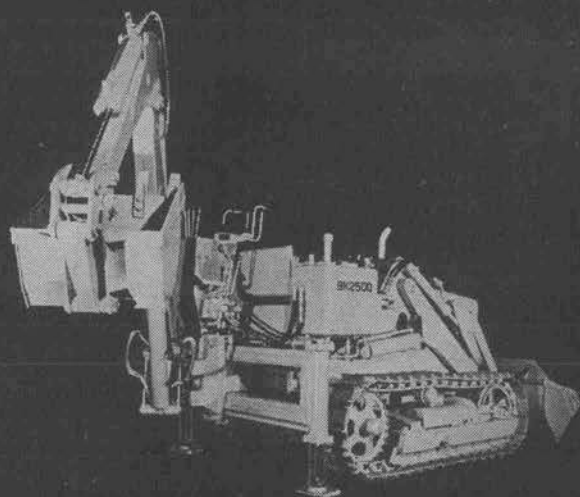
FLO-tech テスタ仕様

型式	15-3 PFM	25-3 PFM	50-3 PFM	100-3 PFM	150-3 PFM
油圧	0-5000 PSI迄	同 じ	同 じ	同 じ	同 じ
油量	1-15 GPM	2-25 GPM	3-50 GPM	5-100 GPM	7-150 GPM
油温	50°F-350°F	同 じ	同 じ	同 じ	同 じ
重量	7.25kg	7.25kg	7.5kg	10.0kg	10.0kg
寸法	L × W × H (mm) 245 × 185 × 165	L × W × H (mm) 245 × 185 × 172		L × W × H (mm) 267 × 178 × 190	

BULLDOZER KABUTOMUSHI

他をリードする新鋭機 BK2500SD

あらゆることにスピードアップ
が要求される時代——。
このクラスでは断然強い《カブ
トムシ》にスライド式バックホ
ーを装着しました。
バックホーは勿論、脱着式。
アウトリガも左右独立方式を採
用し、傾斜地や凸凹地の不安定
な作業を解消させました。
路肩工事や幅広い掘削もチョッ
ト、スライドさせるだけ。
操作はオール油圧です。
これからは使う楽しさが味わえ
ます。



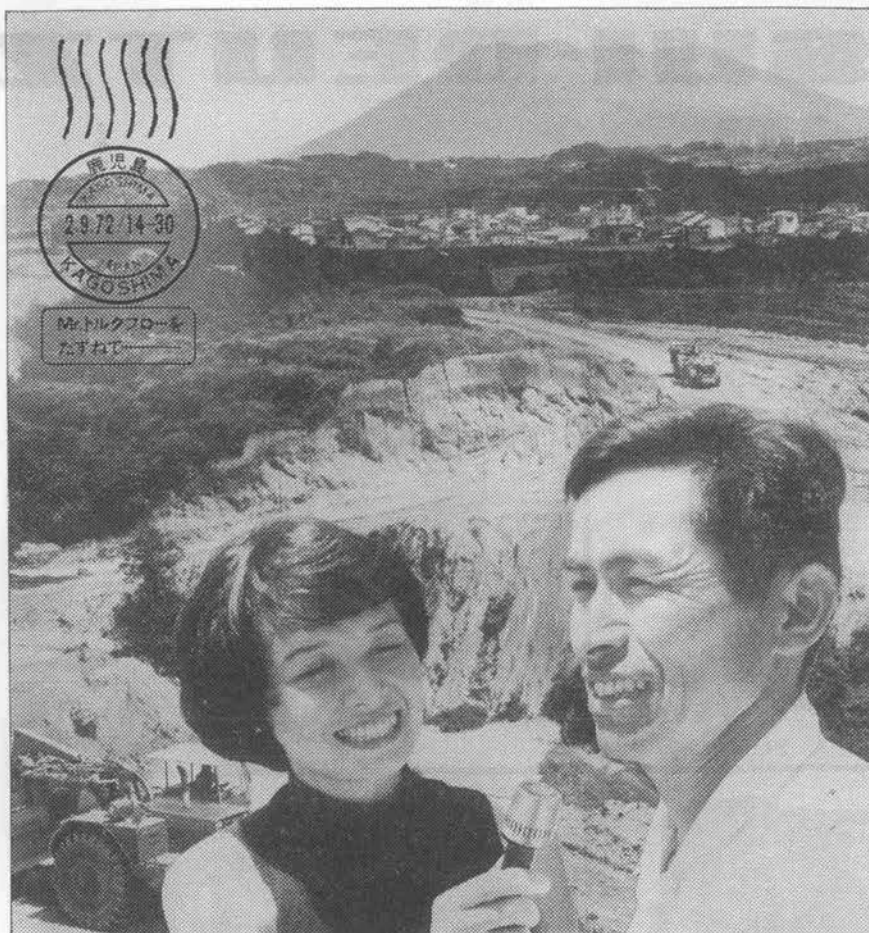
スライド式バックホー

製造元  株式会社早崎鐵工所

総販売元  早崎産業機械株式会社



本社	沼津市上香貫西島町1150番地	TEL	沼津(31) 0463大代表
東京営業所	東京都中央区宝町2の4(第二ぬ利彦ビル)	TEL	東京(567)4355(代表)
名古屋営業所	名古屋市中区大須3の8の20(高栄ビル)	TEL	名古屋(261)4649(代表)
大阪営業所	大阪市西区靱本町2丁目107番地	TEL	大阪(531)2632(代表)
岡山営業所	岡山市番町2丁目13番31号	TEL	岡山(22) 9 3 7 2
仙台営業所	仙台市東4番丁45番地(角川ビル)	TEL	仙台(23) 1 5 9 2



桜島の眺めも雄大な総面積20万坪の
宅地造成現場。大規模工事こそ
うつつけのWS16モータスクレーパ。
鹿児島市上野団地宅地造成現場で作業している(株)上野タンス店・不動産部 下松八重 東一さん

ここは鹿児島。燃えてあがる桜島を東に見る上野団地の造成現場です。入居者1300世帯、総面積20万坪の大規模工事は、48年の完成めざして、ただいま工事の真っ最中。たくさんの重機がうなりをあげて大活躍です。中でも、タイヤの大きさが人の背たけもあり、積載時の総重量56トン、一度にダンプカー7～8台分の土を運ってしまうWS16モータスクレーパの活躍ぶりは、めざましいものです。さっそく、オペレーターの下松八重さんにインタビュー。「いやあ、よく働いてくれます。1台当り、1日の運土量は1500m³、それにトルクフロードライブとダイレクトドライブの併用で変速は自由自在だし、疲れませんね。おまけに、前後輪それぞれにデフロックがかけられるので、軟弱地盤での威力も抜群。大きなタイヤの転圧はまさにローラなみて、すぐ家が建つくくらいです。」完成の日が、なによりの楽しみというMr.トルクフローの下松八重さん。インタビューにも快く答えてくれました。

WS16モータスクレーパの主な特徴

- ねばり強い2エンジン4輪駆動式
- ICを使った無接点式電気コントロール
- 前後にハイドロニューマチック・サスペンションを採用
- 揺動ヒッチ機構の採用で高速での安全性も抜群
- このクラス最大のタイヤを装着
- エン진은前後片方だけでも走行OK

主な仕様

- 容量＝山積・16m³ ● 最大積載量＝22000kg
- 定格出力＝210PS ● 最高速度＝60km/h
- タイヤ＝(前輪・後輪共) 33.5-30-20PR

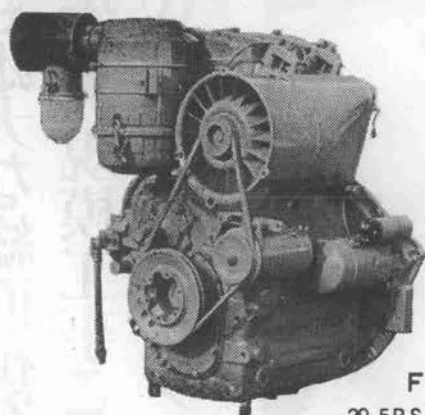


レバー1本——ワンタッチシフトのトルクフロー

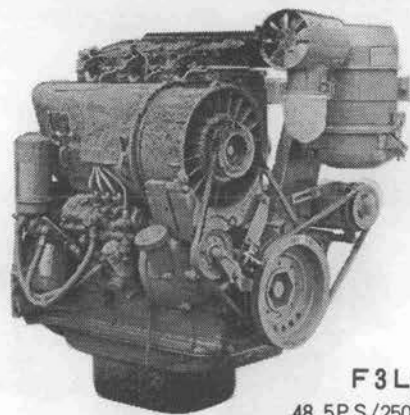
小松製作所

東京都港区赤坂2-3-6 107 室03(584)7111(大代表)
北海道支社 札幌011(661)8111 中部支社 一宮0586(77)1131
東北支社 仙台0222(56)7111 近畿支社 西宮075(922)2101
北陸支社 新潟0252(66)9511 大阪支社 豊中06(64)2121
関東支社 横浜0485(91)3111 四国支社 高松0878(41)1181
東京支社 東京03(584)7111 中国支社 五日市0829(22)3111
東海支社 横浜045(311)1531 九州支社 福岡092(64)3111

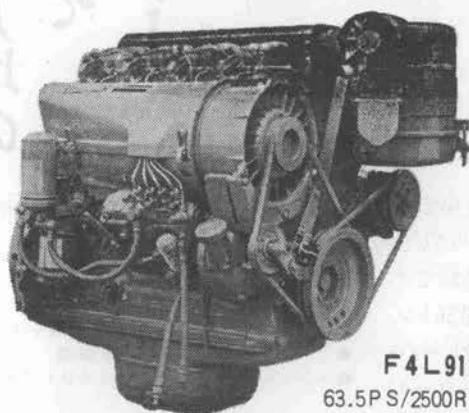
MITSUBI-DEUTZ **F/L912** シリーズ 空冷・ディーゼル・エンジン



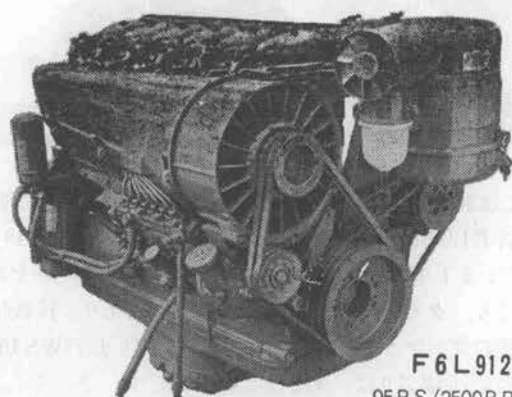
F2L912型
29.5PS/2300RPM



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)

世界主要各国特許及び特許出願中

NPK 油圧ハンマ

新製品

【形式】
HPH-500L
ハイ・パワー

コンプレッサーを使わ
ない油圧式ブレーカ
解体碎石業界待望の強
力油圧ハンマ



NPK エーサイト

碎石作業・解体作業業界で

安全・省力化のパイオニア**パイオン**

シリーズ

IPH— 200
IPH— 400
IPH— 500
IPH— 600
IPH—1000

- 台車の油圧を利用して強力な打撃!!
- 破壊コストを大巾にダウン
- どのような台車にも取付けられる。
- コンプレッサを使わないので作業音が小さく、市街地作業にも最適です

メーカーの **NPK** が

油圧・空圧の特長を生かしたユニークなメカニズムで、またまた破碎工法の省力化にチャレンジする!!

●特長は多く

1) 静かな打撃音

従来の大形エアハンマと異り排気音がなく、騒音が低くなりました。

2) 破碎力は抜群です

油圧式ショベルのパワーユニットを動力とし、強力な打撃エネルギーを発生します。

3) どのような油圧式ショベルにも取付けられます

バケット容量 0.3m³以上の油圧式ショベルであれば、各社メーカーのショベルに取付けることができます。

4) チゼルはクイックチェンジができます

チゼルの取替えが数分で行え、回り止めも備えています。〔特許出願中〕

5) 油圧系統に無理を生じません

弊社ハンマの圧力は図から解るように変動が少なく、油圧系統に無理が生じません。(ライン圧力線図参照下さい)

圧力に急激な変化がありますと、油圧系統に悪影響を及ぼす可能性があります。

●用途は広い

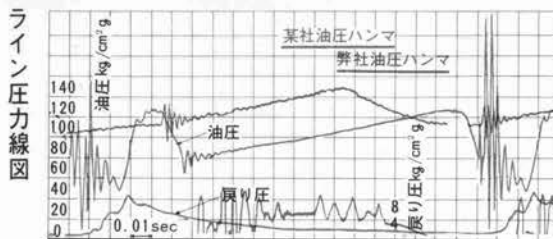
コンクリート解体、舗装路面の破碎碎石、石炭石等小割破碎、銑鉄ノ口塊、銑鉄の湯道除去、電気炉のカス除去作業

●仕様表

形 式	打撃数(毎分)	油 量	全 長	重 量	ホース径	
HPH-500L	400~550	80~110ℓ/min	1724mm	500kg	給油側 3/4 排油側 1 1/4	新発売

⑥ 使用油圧 250kg/cm²以上の場合には形式が HPH-500H となります。

HPH-200L形・HPH-800L形・近日発売予定

**日本ニューマチック工業株式会社**

本 社 工 場
第 二 工 場
東 京 営 業 所
名 古 屋 営 業 所
福 岡 営 業 所

大 阪 市 東 成 区 神 路 4 丁 目 11 番 5 号
東 大 阪 市 菱 江 4 7 5 番 地
東 京 都 港 区 新 橋 6 丁 目 9 番 地 7 号
名 古 屋 市 中 村 区 日 置 通 2 丁 目 11 番 地
福 岡 市 住 吉 4 丁 目 28 番 16 号

〒537
〒578
〒105
〒450
〒812

電話(06) 976-1151(代)
電話(0729) 61-0405(代)
電話(03) 434-6841(代)
電話(052) 586-1193(代)
電話(092) 41-0956・0958

1台2役

30M自立走行

(トシボクレーン)

用途に応じてご選択ください。

- ・OTS-1520C型
- ・OTS-2020C型
- ・OTS-3020C型
- ・OTS-4520C型
- ・OTH-3020R型

〔水平式ジブクレーン30M自立走行。〕

〔タワークライミング装置はタワークレーンと兼用。〕

TURT CRANE



製造元
株式会社 小川製作所

本社：千葉県松戸市投台440 電話 松戸 0473 (62) 1231 (代表)
営業所：大阪06(228) 3576 / 福岡092(76) 2931 出張所：長崎0958(26) 6101



総発売元
兼松江商株式会社

東京本社：東京都中央区宝町2-5 豪機輸送機部建設機械課 電話 03 (562) 7133
支 社：大阪06(228) 3829 / 名古屋052(211) 1311 支店：福岡092(76) 2931 / 札幌011(261) 5631

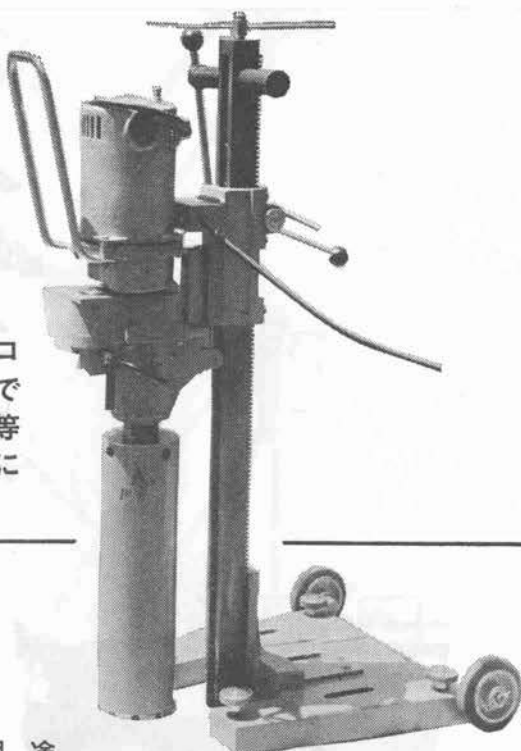
理研ダイヤの



ポータブル コアーマシン

モデル RDP-1

理研ダイヤの技術陣が誇るポータブルコアーマシンは、小型軽量で携帯便利にできております。1人で水平孔、垂直孔等どんな場所でも操作でき、スピーディに孔明けまたはコアー採取ができます。



■仕様

大 き さ：700×500×950mm

上下移動距離：450mm

穿 孔 径：100φ

穿 孔 深 さ：300mm(継足パイプ可)

電 圧：100V単相

馬 力：1.7HP

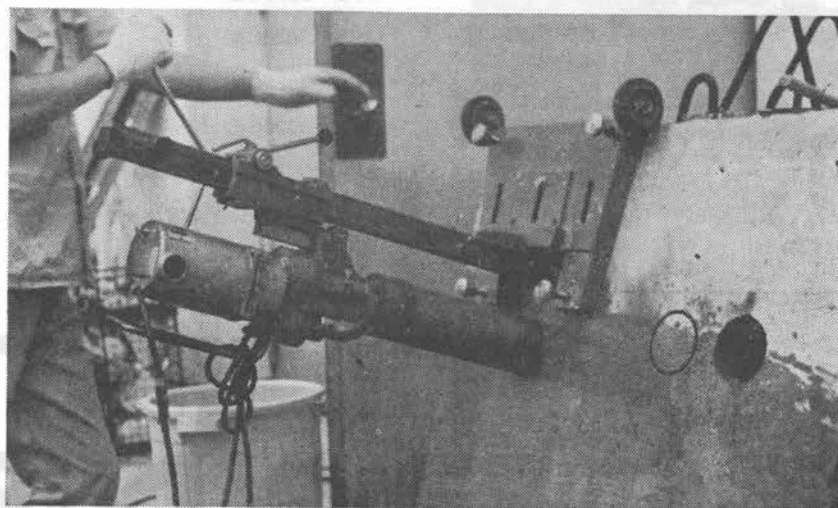
回 転 数：700R・P・M

冷 却 装 置：水ポンプ2.5ℓ/min

重 量：45kg

■用途

- 道路、ダム、トンネル等の孔明けまたはコアー採取
- ビル等のパイピング用孔明け
- ブロック等のコアー採取
- カーボン等のコアー採取
- 石材の孔明け
- 電気ドリルとして鉄板等の孔明け



理研ダイヤモンド工業株式会社

東京都荒川区荒川1-53-2

TEL 東京(代表)(802)3471~5番

足回りの専門家!

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…………

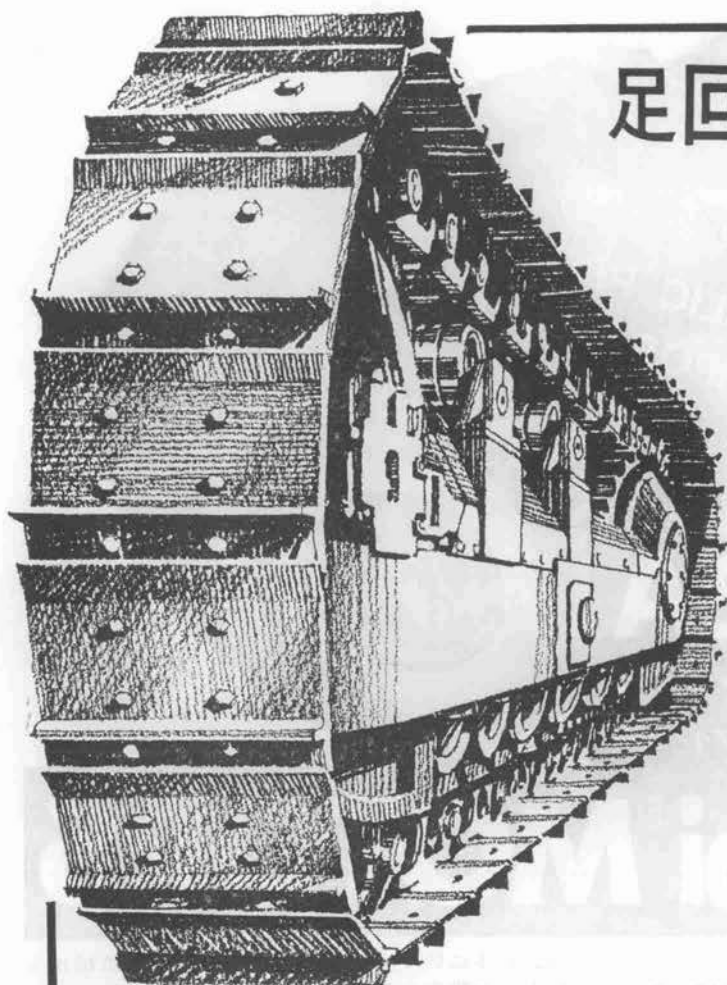
アフターサービスも

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 6271(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団町大字熊之庄4709-7 053141

国際モータース株式会社

福岡市白鷺町7 (41) 8131(代)

中吉自動車株式会社

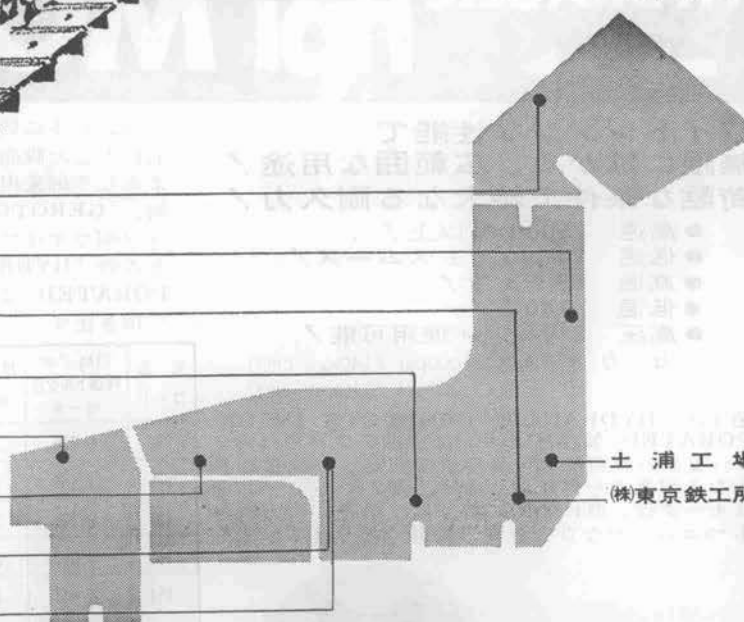
広島市西観音町9~5 (32) 3325(代)

辰己屋興業株式会社

大阪市福島区鷺州上1の92 (458) 5212(代)

川原産業株式会社

大阪市浪速区幸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



M2A

油圧モータ

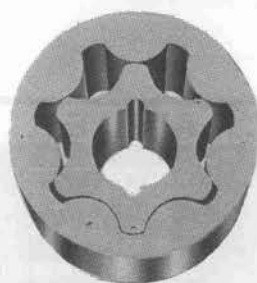
エッチ・ビー・アイ・社製
U.S.A.

HYDRAULIC hpi[®] MOTORS

**ワイドレンジな性能で
無限に広がる、広範囲な用途！
苛酷な条件で絶大なる耐久力！**

- 高速 7500rpm 以上！
 - 低速 20rpm でもスムーズ！
 - 高温 83°C まで！
 - 低温 -40°C ！
 - 高压 210kg/cm² 使用可能！
- 圧 力 連続定格 2,000psi (140kg/cm²)
ピーク 3,000psi (210kg/cm²)

◎米国“HYDRAULIC PRODUCTS INCORPORATED”製油圧モータは、油圧業界では考えられなかった苛酷な条件の下で安定した性能と、絶大なる耐久力を保証致します。M2A・シリーズ油圧モータは、既に米国に於ては、数多くの実績をもつユニークな存在の優秀製品であります。



今回、日本に於ては、NOPグループが製造提携を前提とした販売を担当致す事になりました。

よろしく御愛用の程お願い申し上げます。

尚、“GEROTOR”で有名なアメリカマサチューセッツ州ウオルサムにある“W.H.NICHOLS CO.”とこの“HYDRAULIC PRODUCTS INCORPORATED”は、姉妹会社である事をつけ加えさせて頂きます。

製品 コード	70kg/cm ² 理論トルク値 kg-m	理論吐出量 cm ³ /rev	ローター巾 (mm)	ポート NPTF	速 度
042	0.776	6.882	6.35	1"	75~7500 R P M
085	1.552	13.955	12.70	1"	50~5000 R P M
127	2.328	20.811	19.05	1"	40~4000 R P M
169	3.992	27.694	25.4	1"	36~3600 R P M
254	4.647	41.622	38.1	1 1/4"	30~3000 R P M
339	6.198	55.551	50.8	1 1/4"	20~2000 R P M

NEW OUTSTANDING PRODUCTS.

製造元 日本オイルポンプ製造株式会社
日本ジーローター株式会社
販売元 オイルポンプ販売株式会社

東京都品川区上大崎2-15-18 TEL 442-7231





連続壁掘削に
最高の機能を誇る

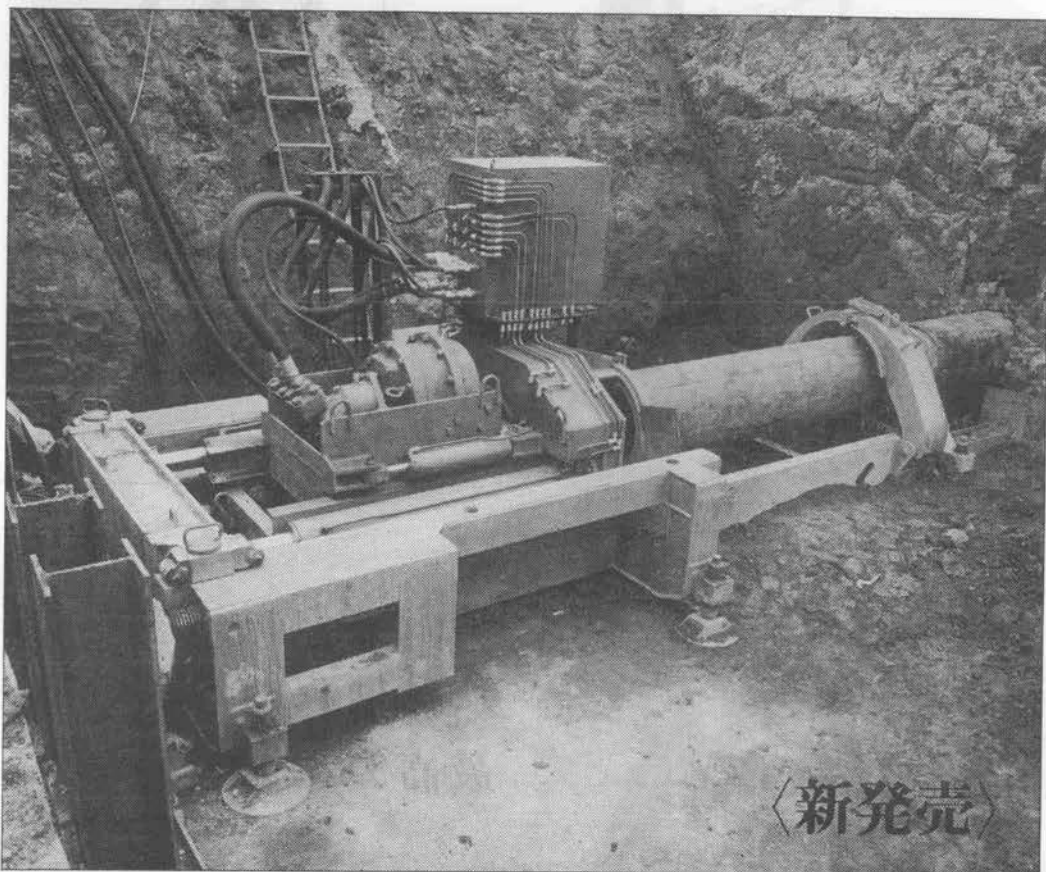
まさゴの バケット



真砂工業株式会社

本社 東京都足立区花畑町4074 TEL (03) 884-1636 (代)
東京営業所 東京都千代田区内神田1-9-12 (第2興亜ビル) TEL (03) 293-8841 (代)
大阪営業所 大阪市北区牛丸町52 (日生ビル) TEL (06) 371-4751 (代)
北九州出張所 北九州市小倉区熊本町2-3-3 (旭ビル) TEL (093) 52-4276

開削せずに鋼管を埋設できる—— ホリゾンガー®



〈新発売〉

下水道管、ガス管、ケーブル挿入管などの鋼管埋設は推進工法にして下さい。

三和機材が、開発した、水平ボーリングマシン・ホリゾンガーは、

埋設する鋼管内にスクリューを挿入し、掘削しながら鋼管を推進、埋設します。

地上構築物を損壊することなく、しかも狭い場所でも楽に作業が出来る新鋭機。

- 掘削推進方式 ●全油圧駆動方式 ●スイベル内蔵減速機方式
- 掘削調整シリンダ組込方式 ●口径調整ガイド方式 ●ワンマン操作方式
- 合理的機能設計方式の7大方式が、掘削の作業能率を大巾にアップさせます。

■主なる営業品目

アースオーガー・ドーナツオーガー・ホリゾンガー・モルタル用パッチャープラント・テプリフト・フォークリフト
ベビークレーン・パレハンド・配合飼料用サイロプラント・各種プラント・その他土木建設及び荷役諸機械、設計製作



三和機材

三和機材株式会社

本社 / ☎103 東京都中央区日本橋茅場町2-10 電話03(667)8961〈大代表〉
大阪営業所 / ☎541 大阪市東区北久宝寺町2-60-1 電話06(261)3771〈代表〉

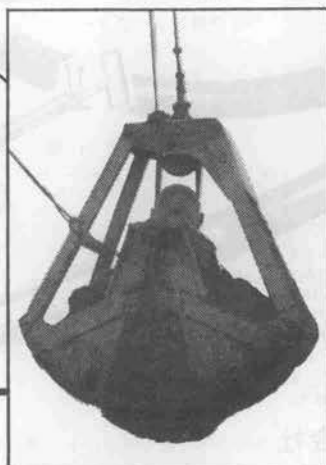
千葉工業のバスター



岩石掴み用ポリップ形バケット

営業品目

1. 各種専用のグラブバケット
2. 掘削・浚渫用クラムシェルバケット
3. 単索バケット
4. 土木・建設工事専用機械設備
5. 各種起重機



建設現場にて活躍するクラムシェルバケット



千葉工業株式会社

千葉県松戸市串崎新田189番地
電話 松戸0473 (87) 4082・4083・4528

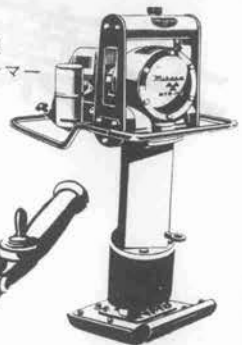
Mikasa

**三笠
建設機械**

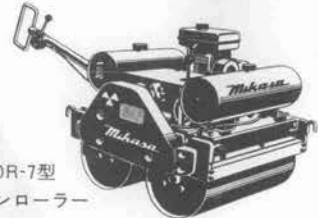


●MTR-80型
タンピングランマー

●MTR-120型
タンピングランマー



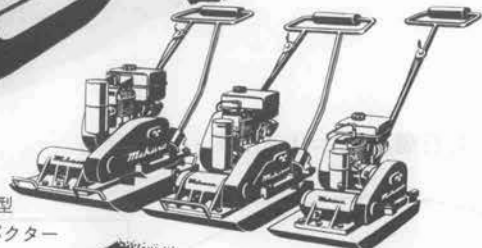
●MDR-7型
セブローラー



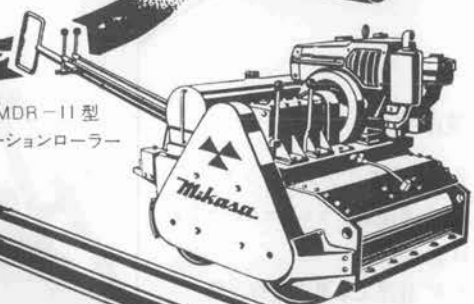
●MVI-GM型
コンクリートバイブレーター



●MVC-110/70/52型
バイブロコンパクター



●MDR-II型
ダブルバイブレーションローラー



特殊建設機械メーカー

三笠産業

本社 東京都千代田区猿樂町1-4-3
電話 (03) 292-1411 (大代表)
T E X 222-4607 郵便番号 101
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2(ヒキタビル)
電話 札幌011 (251) 2890番
仙台出張所 仙台市本町1-10-12(Sビル)
電話 仙台0222(61) 6361-2
工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部総発売元 三笠建設機械株式会社 大阪市西区立売堀北通4-70 T E L 06(541)9631(代)



プロパンカンテキKN-4

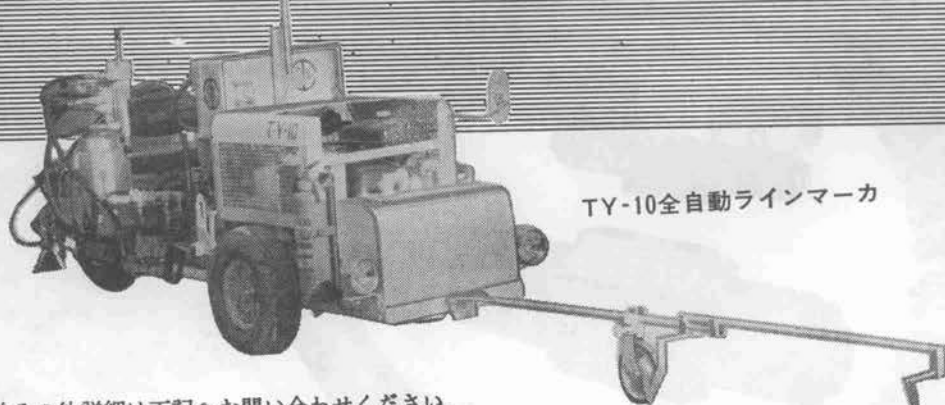


ロードパッチャーRP-S



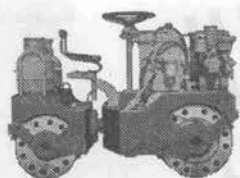
プロパンバーナーPB-2

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

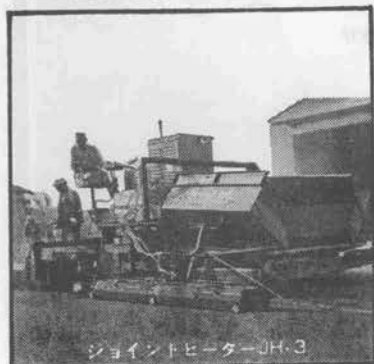


アスファルトホットローラHR-I



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装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、既に舗装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

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
濃青温度	140℃



株式会社 東洋内燃機工業社

本社・販売部 川崎市元木1丁目3番11号
電話 川崎 044(24)5171~3

YUKEN
油圧機器

建設機械にもユケンの油圧機器が活躍しています！



建設機械用電磁切換弁



車輻用シリンダ

複合切換弁

油圧の総合メーカー YUKEN
では建設機械用油圧装置の
充実を図るため、従来の電
磁切換弁、複合切換弁、車
輻用シリンダ、FV・PVR
ポンプに加え高圧、低摩な
アキシャルプランジャ可変
容量ポンプの開発も進め、
近く発売の予定です。

油研工業

本社工場：神奈川県藤沢市宮前1番地
TEL. 0466 (23) 2 1 1 1
本社分室：東京都港区芝大門1-4-8(第2松啓ビル)
車輛営業課 TEL. 03 (432) 2 1 1 1

Cedarapids

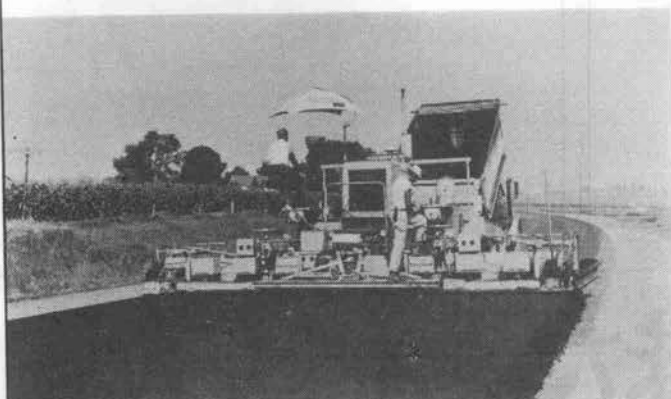
IOWA MANUFACTURING COMPANY

セダラピッド

型式BSF-4

広巾・厚層用

超大形 アスファルト フィニッシャー



舗装巾: 1.8m-3.0m(標準)-9.15m

舗装厚: MAX. 30cm

速度: 舗設 0~45m/min
走行 0~9.7km/hr

フィーダー: 左右独立、ダイヤ無段変速

動力: GMディーゼル 144HP

油圧トランスミッション: 定トルク式3系統

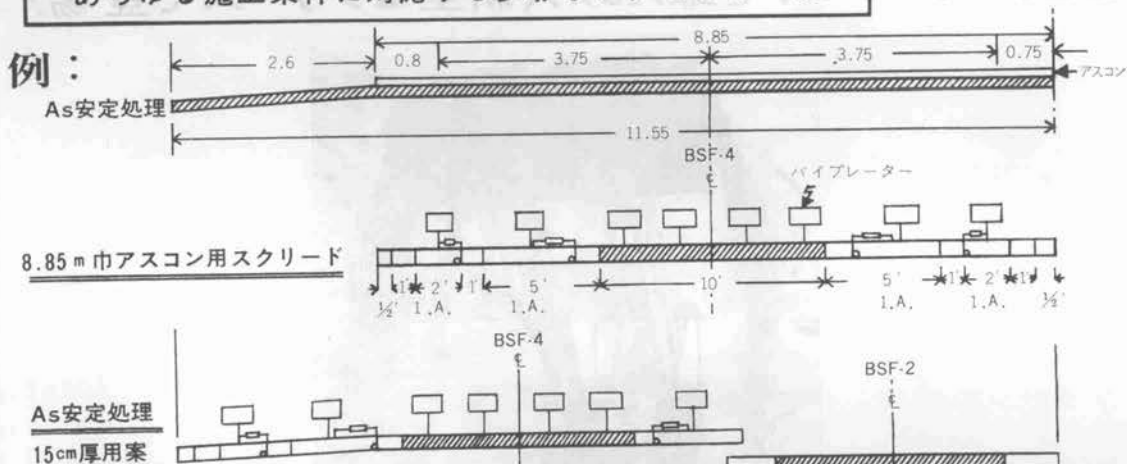
クッションドライブ

自動コントロール: DUO-MATIC-II型

スクリード: 電磁バイブレーター式

自重: 約18,000kg

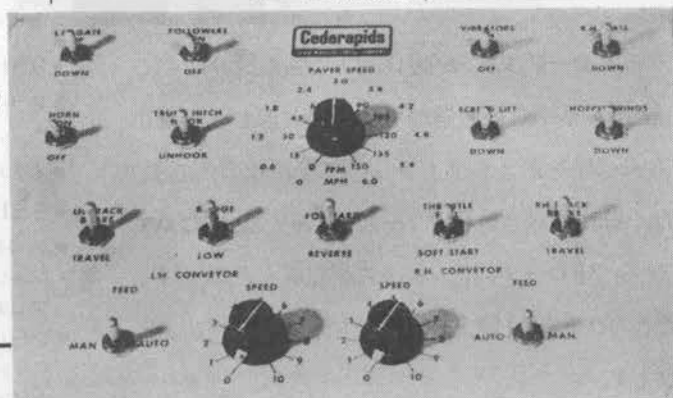
あらゆる施工条件に対応する多彩なアクセサリ類



新界No. 1の操縦性能

- (1) 総べてのコントロール、前後進、Hi-LOW速度選択、エンチン始動等が集中。
- (2) 走行・左右フィーダーの各速度は、ダイヤルで決まる。
- (3) 舗装巾、舗装厚が異なっても容易にフィーダーコントロールが出来る。
- (4) 高操縦性能は、高精度に直接結びつく。

弊技術部では、オペレーター・整備員教育用テキスト、フィルム等を用意しています。御利用下さい。



IOWA MANUFACTURING COMPANY

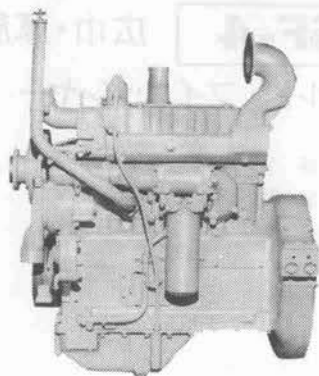
CEDAR RAPIDS, IOWA

日本総代理店

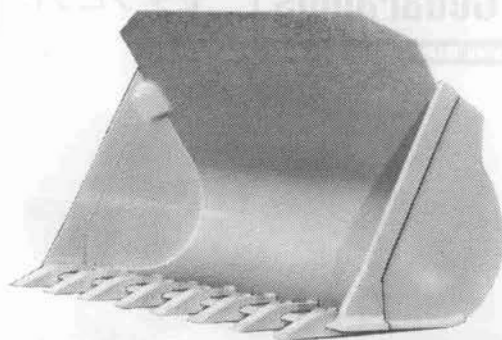
ゼネラル ロード イクイPMENT セールス株式会社

東京都千代田区内神田2丁目13番地 中村ビル ☎256-7737~8

●エンジンパワーアップ



●バケット容量アップ・強化



稼ぎ頭がまたふえました。

951パワーシフトを鍛えあげ、新型Cシリーズで登場!



“ゲタモノ”ローダは強さが勝負。より力強く、より頑丈にと、設計の基準を最も過酷な現場におきました。951パワーシフトを鍛えあげ、Cシリーズで新登場!です。977L、955Lに続き強化シリーズ第3弾!ここにCATパワーシフトローダ強化シリーズが完成したのです。私たちのローダは、鍛えあげた実力派、大きな収益を運びます。

★951cの主に強化したポイント

- 馬力11%アップ(86ps→96ps)
- バケット容量11%アップ(1.24m³→1.4m³)、各部を強化。
- 足まわり部分を強化、ひとクラス上の耐久性を発揮。

★951bから受けついだ特長

- 前後進・全速度段の切換えが1本レバーのパワーシフトトランスミッション。サイクルタイムを短縮し、作業能率をアップします。
- シールドローダリンケージを採用。これまで毎日必要だったリンケージピン部の給脂間隔を250時間に延長(バケットピン部は100時間)。

完成したCATパワーシフトローダ強化シリーズ

東関東支社 ☎ 0471-31-1151

東海支社 ☎ 056677-8411 [特約販売店]

西関東支社 ☎ 八王子(0426)42-1111

近畿支社 ☎ 茨木(0726)43-1121

北陸支社 ☎ 新潟(0252)66-9171

中国支社 ☎ 長野川(08289)2-2151

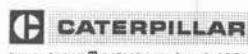
北海道建設機械販売 ☎ 札幌(011)881-2321

東北建設機械販売 ☎ 岩手(022312)3111

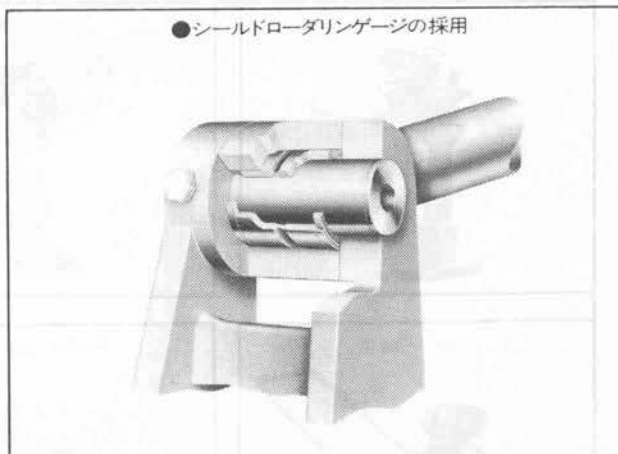
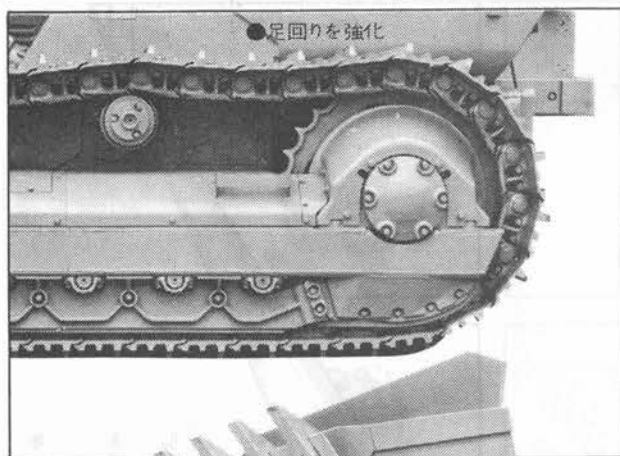
西国建設機械販売 ☎ 松山(0899)72-1481

九州建設機械販売 ☎ 二日市(09292)2-6661

秋田自動車販売 ☎ 秋田(0988)33-3161

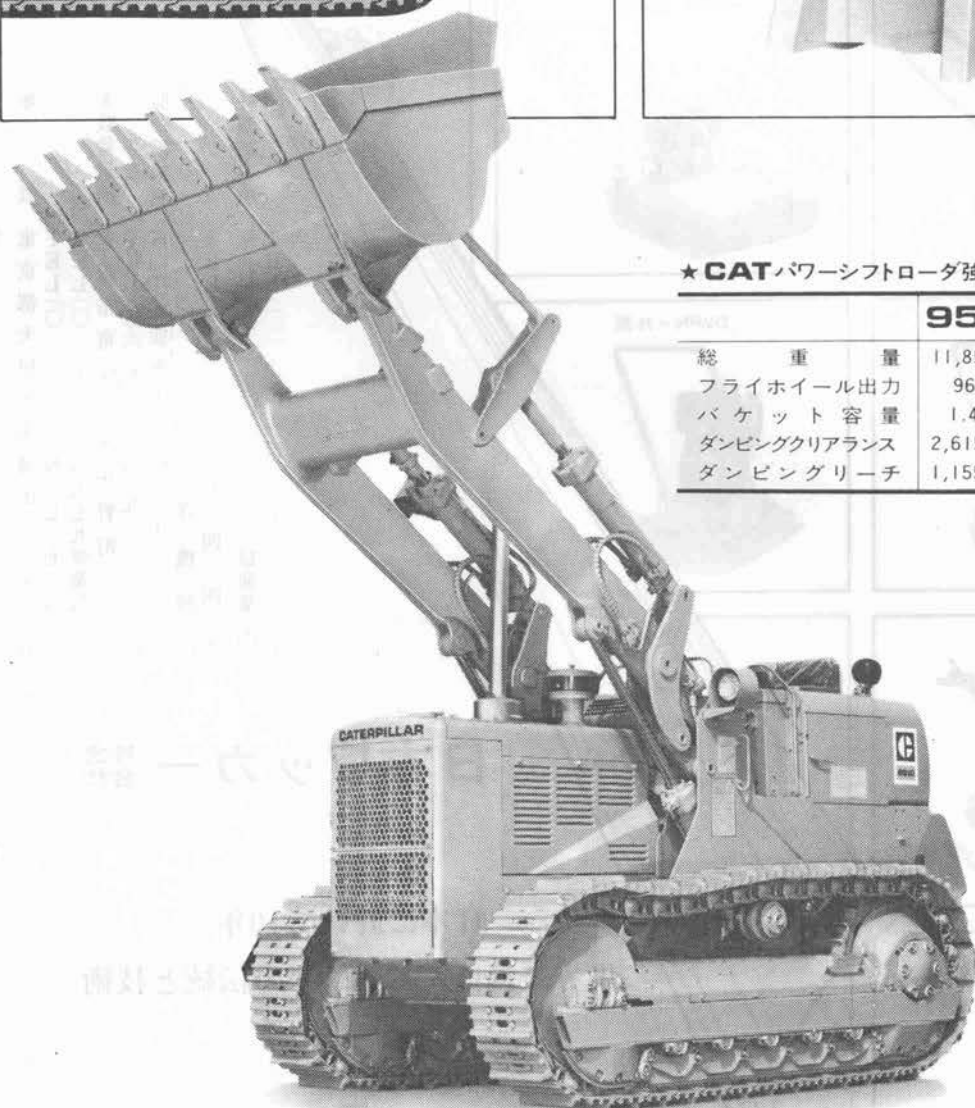


Caterpillar, Cat Logo, D, D11, F11, G, G11, H, H11, J, J11, K, K11, L, L11, M, M11, N, N11, O, O11, P, P11, Q, Q11, R, R11, S, S11, T, T11, U, U11, V, V11, W, W11, X, X11, Y, Y11, Z, Z11



★CATパワーシフトローダ強化シリーズ・主な仕様

	951c	955L	977L
総重量	11,850kg	14,450kg	20,100kg
フライホイール出力	96ps	132ps	193ps
バケット容量	1.4m³	1.6m³	2.1m³
ダンピングクリアランス	2,615mm	2,695mm	2,975mm
ダンピングリーチ	1,155mm	1,285mm	1,410mm



72126

ブルのことなら
キャタピラー三菱 株式会社

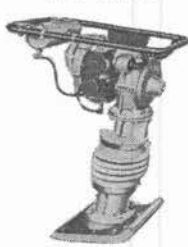
本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 229 ☎(0427)52-1121

直納輸出部 ☎東京(03)581-6351

BS-50KJ 型



BS-60Y 型



BS-100Y 型



BVPN-50 型



BVPN-1000 型



BS-50



BVPN-75 型



DVPN-75 型



DVU-1500 型



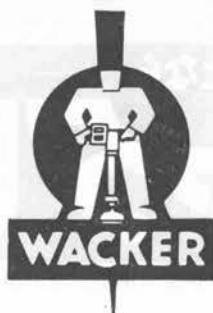
BHF-25K 型



本 社 東京都大田区南蒲田二一六―五
TEL(〇三)七三二―四七七八代
大阪営業所 TEL(〇三)七三二―四七九営業部直通
大田市東住吉区中野町二三六
TEL(〇六)七〇四―四九〇二二四
仙台営業所 宮城県仙台市卸町三一―一二〇
TEL(〇二二)五七―五四四四内
札幌営業所 札幌市北三条西三一―三信産業(内)
TEL(〇一一)二五―二五三一―七

日本ワッカー 株式会社

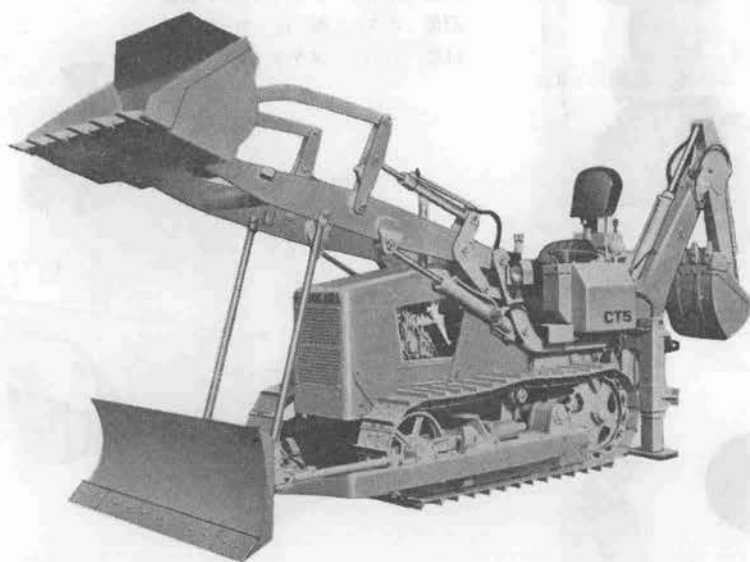
日本に於いて10年
世界に於いては122年の伝統と技術



日本ワッカー

“とにかく仕事はかどるね。頼もしい奴さ”

現場で好評！ 掘削・積込機の新鋭機



古河の ショベル バックホウ **CT5**

●仕 様

全 装 備 重 量	3,900kg(S)	定 格 回 転 速 度	2,400rpm
全 長	3,655mm(S)	バ ケ ッ ト 容 量	0.5m ³ (S)
全 幅	1,500mm(S)	バ ケ ッ ト 容 量	0.14m ³ (BH)
全 高	2,080mm(S)	最 大 掘 削 深 さ	3,300mm(BH)
定 格 出 力	42PS	ブ レ ード(幅×高)	2,000mm×630mm



古河鋳業
FURUKAWA CO., LTD.

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
山 崎(0862)79-2325 金 沢(0762)61-1591
広 島(0822)21-8921 仙 台(0222)21-3531
高 松(0878)51-3264 札 幌(011)261-5686
建機販売・サービスセンター 田無(0424)73-2641-6

明和

振動ローラ

両輪・駆動・振動

ハンドガイド

(折曲げ自由)

5型 0.5t

(特許出願中)



30型 3.0t アスファルト舗装
23型 2.3t 転圧力強大
11型 1.1t ステアリング軽快



バイブロプレート

アスファルト舗装

表面整形

VP-110kg

VP-70kg

VP-60kg



バイブロランマ

道路・水道・瓦斯管

電設・盛土・埋戻し

VRA-120kg

VRA-80kg

VRA-60kg



(カタログ進呈)

スロップコンパクタ

《新製品》

路肩のり面転圧機

SC-1 150kg

(特許出願中)



株式会社

明和製作所

川口市青木町1-448

本社・工場 Tel. (0482) 代表(51)4525~9 〒332

大阪営業所 Tel. (06) 961-0747~8 〒536

福岡営業所 Tel. (092) 41-0878・4991 〒812

名古屋営業所 Tel. (052) 361-5285~6 〒454

仙台営業所 Tel. (0222) 56-4232・57-1446 〒982

荷役作業の省力化を推進する

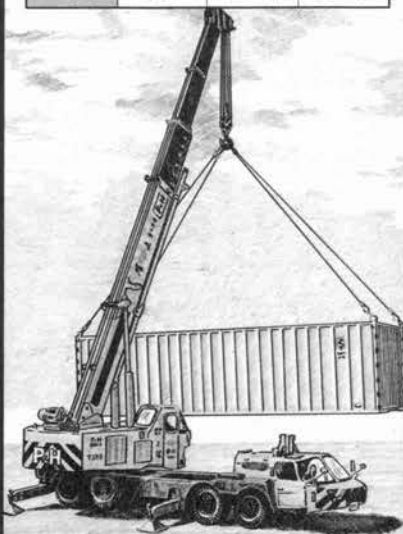
P&H 油圧式 トラッククレーン

T130/T150/T200

T270/T350/T600

トラッククレーンの決定版として、各地で好評のP & H 油圧クレーン！ラクで容易な運転操作、作業能率の大幅向上など、いずれも油圧式の利点を一歩進めた新機構です。優れた性能、高度なメカニズムに加えて、機動性も抜群ですから、至難なクレーン作業も安全・確実、スピーディーにこなします。あなたも、能率アップに大きな威力を発揮するP & H 油圧クレーンで、荷役作業の合理化、省力化をおはかりください。

	つり上能力 (t)	ブーム長さ (m)	ジブ長さ (m)
T130	13.0	9.5~21.0	7.5
T150	15.0	9.5~22.5	8
T200	20.0	10.0~31.0	7.5
T270	27.0	9.5~27.5	7.6・12.5
T350	35.0	10.0~31.9	8.1・13.5
T600	60.0	10.1~32.0	8.2・13.7



神戸製鋼

建設機械本部

東京 東京都千代田区丸の内1-8-2 電話 ☎03 (218) 7704
大阪 大阪市東区北浜3丁目5 電話 ☎06 (203) 2221
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡

神鋼商事

建設機械本部

東京 東京都中央区八重洲4丁目3 電話 ☎03 (272) 6451
大阪 大阪市東区北浜3丁目5 電話 ☎06 (203) 2231
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・静岡・広島・福岡

★カタログの用紙がございます。ご請求ください。

杭打施工の合理化を推進する

P&H

パイルドライバ

50P-45A/50P-45B/50P-45C

60P-45A/60P-45B/60P-45C

70P-60A/70P-45B/70P-45C

杭打ちの名手として、いま評判のP & H パイルドライバ！大型ハンマの装着が可能うえに、杭打ち20°というズバ抜けた性能をそなえています。しかも、油圧式のリーダ調整用スライド機構の採用により、作業性はいちじるしく向上。苛酷な作業を敏速・確実に能率よくこなします。あなたも安全性、操縦性、耐久性……など、すべてに理想的なP & H パイルドライバで、基礎工事の工期短縮、採算向上をおはかりください。

機種	項目	使用ハンマ (最大)	使用アース オーガ	リーダ長さ (最大) m	パイル長さ (最大) m
ハンマ専用型	50P-45A	K 45		24	18
	60P-45A	K B60		27	21
	70P-60A	K B60		24	18
ハンマ・アースオーガ兼用型	50P-45B	K 25	40-S D-60H	27	21
	60P-45B	K 35	D-60H	27	21
	70P-45B	K 45	D-60H	30	24
	50P-45C	K 35	D-40H	24	18
リーダ調整型	60P-45C	K 45	D-60H	27	21
	70P-45C	K 45	D-60H	27	21

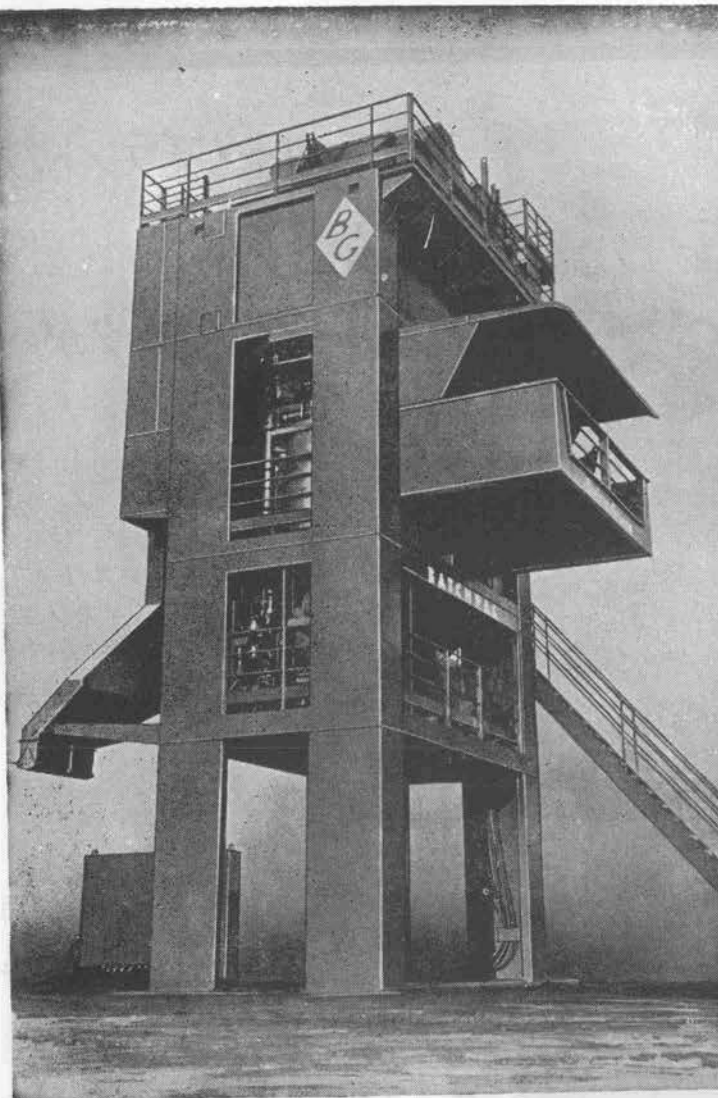
神戸製鋼
建設機械本部

東京 東京都千代田区丸の内1-8-2 電話 03 (218) 7704
大阪 大阪市東区北浜3丁目5 電話 06 (203) 2221
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡

神鋼商事
建設機械本部

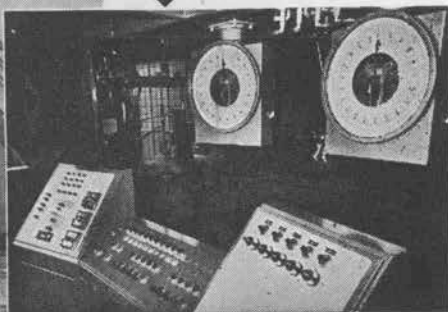
東京 東京都中央区八重洲4丁目3 電話 03 (272) 6451
大阪 大阪市東区北浜3丁目5 電話 06 (202) 2231
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・静岡・広島・福岡

※カタログの用紙をございす。ご請求ください。



左の写真はBE-82型の頑丈なバッチ・タワーの全景です。プラントの仕様は貴方が御決め下さい。例えばアスファルトの計量システムも重量又は流量式の2種に付き夫々圧送式又はグラビティ式のどちらでも選べ、又振動篩、ホットエレベーター、貯蔵ビン、石粉システム及び各種附属品の中から、プラント能力に合致したものを御選び願えます。

Batchpacコントロール、パネルの自動制御装置です。任意品として半自動式パワー・コントロール、自動電子式コントロール、又は新型Batchomatic完全自動コントロールの三種のコントロールの中から御好みのものを御採用願える他、必要の場合リモート・コントロールも付けられます。



アスファルト・プラント設計の先端を行く BARBER-GREENE BATCHPACS

全く新しいバーバー・グリーンBatchpacsアスファルト・プラントが多くの重要な設計上の進歩を採り入れて誕生しました。各プラントは使用条件、客先の御好みに合わせて調和を取る事が出来ます。最大12,000封度(6米屯)迄のDynamix Pugmill容量から最適の容量を選び、以下御好みに依り、各種スクリーン、貯蔵ホッパー、計量ホッパー、石粉供給装置、附属品を御決め下さい。勿論アスファルト計量装置、及

びプラント自動制御方法も各種の選択が出来ます。Batchpacsには移動式と定置式がありどちらもトリニダッドアスファルトを含むあらゆる種類の合材を生産します。プラントはダスト密閉式でDual filler systemも取付けられます。又プラント各機器を迅速に組立てる移動式組立器具もあります。本プラントの詳細に付いては下記取扱店に御問合せ下さい。

Barber-Greene

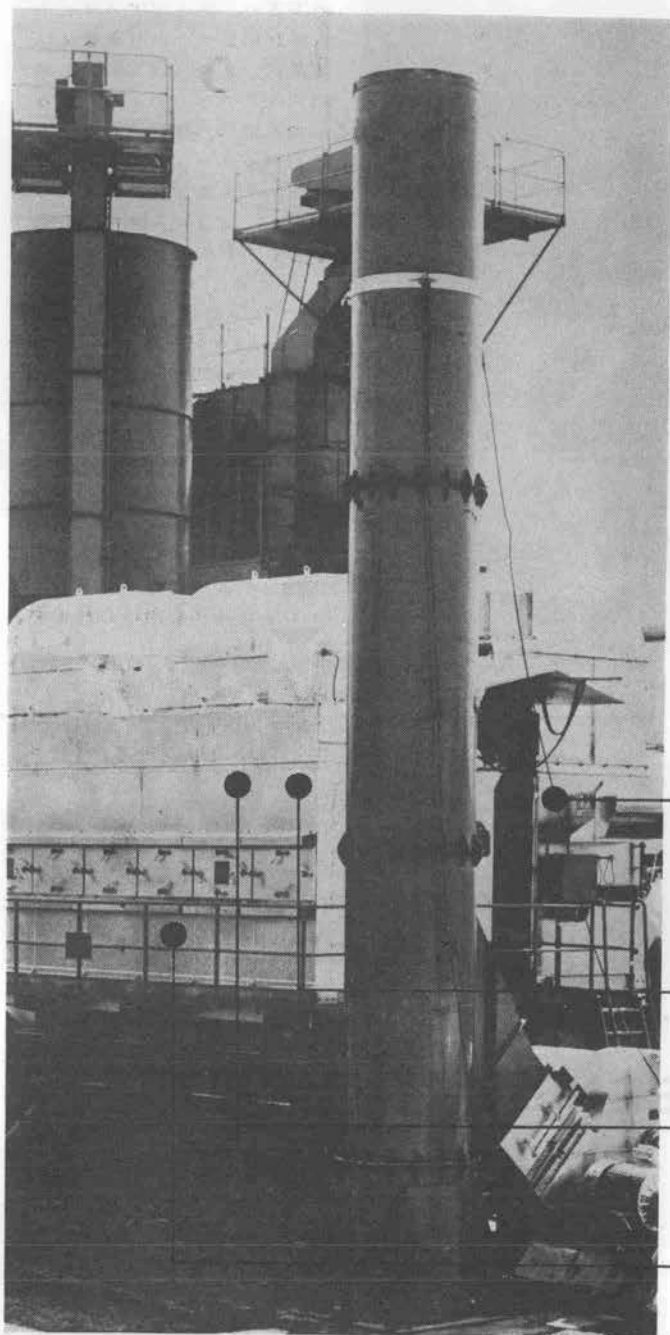


本邦取扱店

極 東 貿 易 株 式 会 社
建設機械部

本店 東京都千代田区大手町2の4(新大手町ビル7階) 電話(270)7711(大代)
支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡
指定整備工場: マルマ重車輛株式会社

東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 TEL (429) 2 1 3 1



アスファルト・プラントの 粉じん公害は、 三菱ルーアフィルタが 解決します。

当社は、欧州のアスファルト・プラント用集じん装置に多くの納入実績を誇る“西独HEINRICH LÜHR社”と乾式集じん装置を技術提携し、同機の製作・販売を行なっています。

【特長】

- 特殊構造のガスクーラの併用により安定した連続運転ができます。
- ろ布を取り付けたままで、移設できます。
- ろ布の交換は、誰にでも簡単にできます。
- エレメントは、パネル形のため据付面積は少なくて済みます。

* なお、詳細については下記にお問い合わせいただければ、係員を派遣いたします。

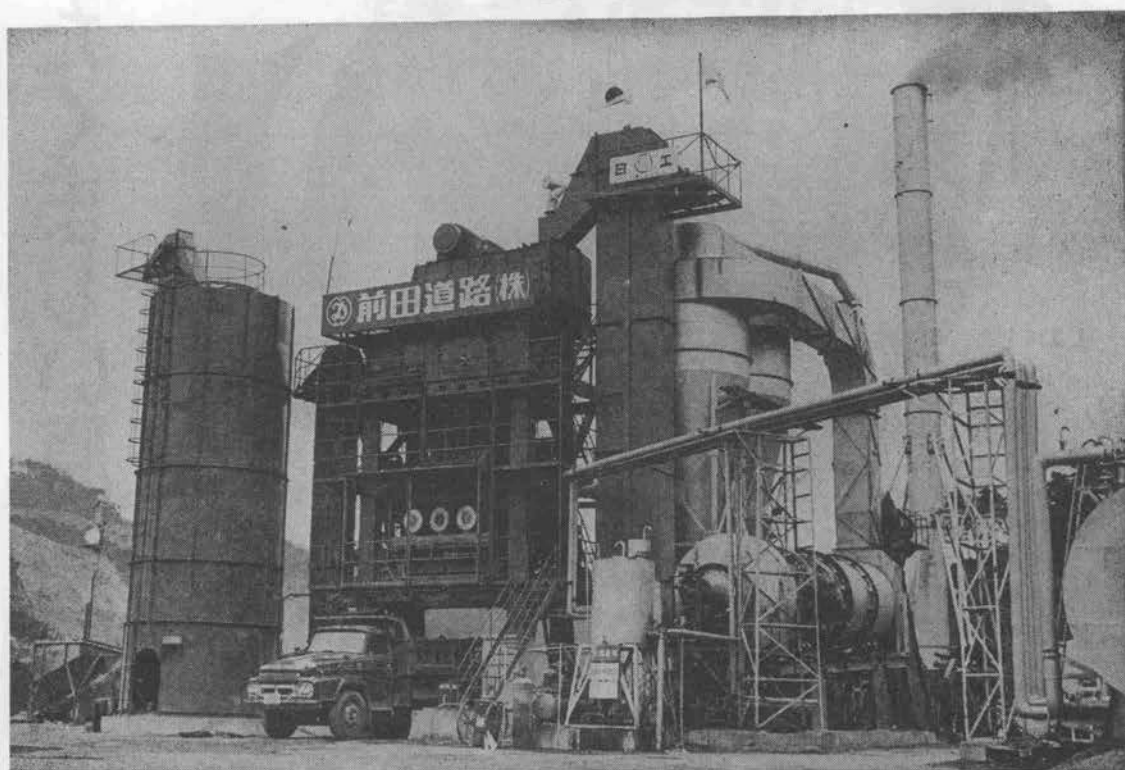


三菱化工機株式会社 営業第2部・集じん機グループ

本社 東京都千代田区丸の内2-6-2 ☎03(212)0611 大阪営業所 大阪市東区伏見町5-1 ☎06(231)8001

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 —

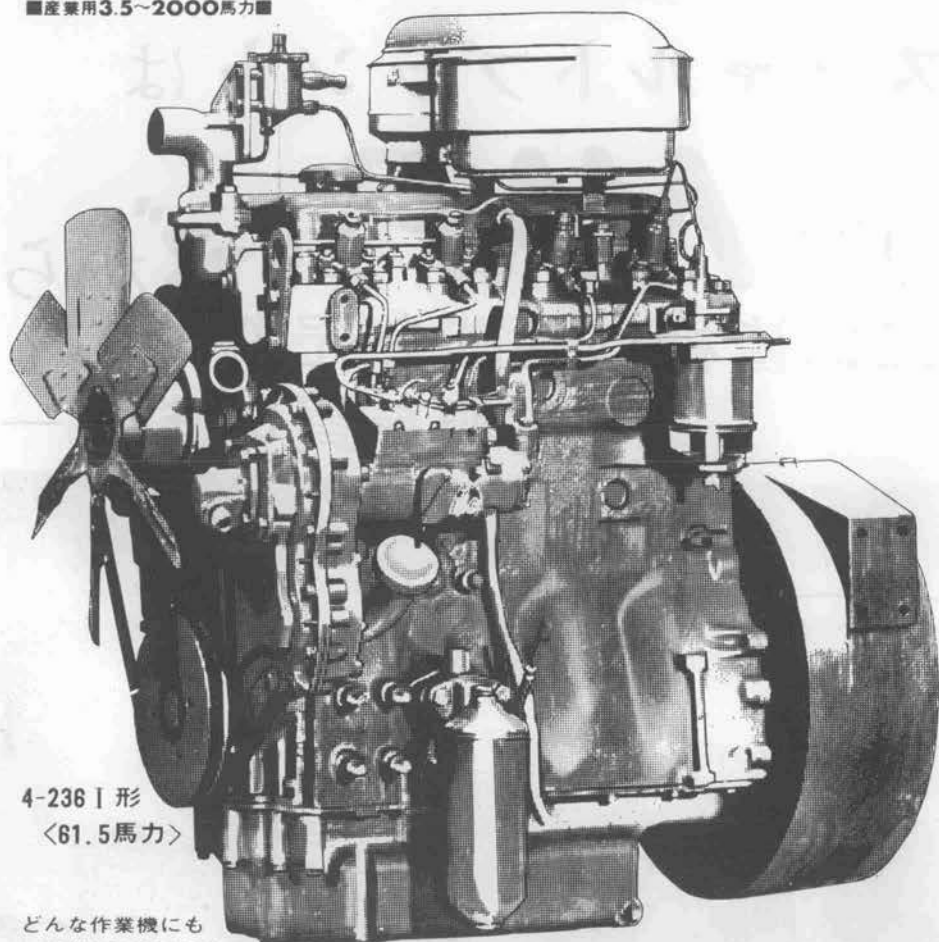


型式NAP-1202AZVW ミキサー2,000kg 能力150T/H

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

国産兼用3.5~2000馬力



4-236 I 形
〈81.5馬力〉

どんな作業機にも
簡単に取付けられる
高性能ヤンマーパーキンスエンジン。
用途を選ばずタフ、あらゆる分野で
エネルギーに働きます。

★35馬力から131馬力まで、機種も豊富。

4-236 I 形〈81.5馬力〉 4-154 I 形〈48.5馬力〉
6-354 I 形〈85.5馬力〉 D3-152 I 形〈35馬力〉
4-108 I 形〈35馬力〉 T6-354 I 形〈108.5馬力〉
V8-510 I 形〈131馬力〉

■すぐれた経済性

大形機関なみの直接噴射式採用とすぐれた
燃焼性能で、燃料消費量が少なく運転費が
実に安あがりです。

■抜群の耐久性

ロータリー分配式の燃料噴射ポンプや
ドライライナの使用で、まったく故障
しらず。耐久性はすでに世界各国で立
証済みです。

■ラクな始動

すべて電気始動。サーモスタータ付の
ため寒冷時での始動も、スイッチひと
つでラクに始動できます。

■完ぺきなサービス

全国にはりめぐらされたサービス網。
日本中どこでも、安心してお使い
ください。

建設機械のたくましい原動力

ヤンマー パーキンス
ディーゼルエンジン

☆詳しいカタログをお送りします(本社まで)



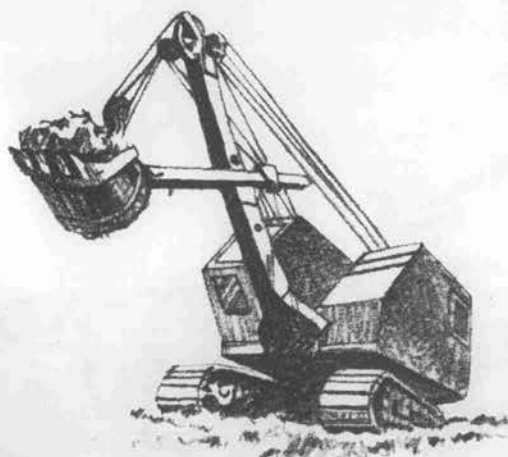
ヤンマーディーゼル株式会社

本社：大阪市北区東長町6-2 郵便番号530
支店：札幌・仙台・東京・金沢・名古屋・京都・広島・福岡

衝撃・疲労・摩耗に強い！

つばき
重荷重用

ローラチェーン



つばき重荷重用ローラチェーンは、椿本チェーンが、55年を超える豊富な経験をもとに、土木・建設機械の苛酷な大荷重伝動に、特に適するよう製作した、強力ローラチェーンです。

- 衝撃、疲労に強い……材質・熱処理を特に吟味して製作していますから、耐衝撃・耐疲労強度は抜群です。
- 摩耗にも強い……合理的な軸受部寸法・形状を採用していますから、潤滑が容易で、耐摩耗性にすぐれています。
- API認定……世界的権威を持つAPI（アメリカ石油協会）に認定された、世界に通用するチェーンです。
- 豊富な在庫……標準品を常に在庫していますから、つばき販売店にご用命いただければ、すぐお納めします。



椿本チェーン

チェーン事業部

〔各地 営業所 出張所〕

東京 (274) 6411	浜松 (53) 7526	岡山 (23) 4467
仙台 (25) 8291	四日市 (52) 3171	高松 (51) 4568
千葉 (22) 2411	大宮 (313) 3131	広島 (21) 2165
大宮 (42) 3765	富山 (41) 3011	福山 (41) 1411
松本 (3) 9027	京都 (84) 9391	徳山 (21) 8134
横浜 (311) 17321	堺 (21) 1098	福岡 (74) 9501
静岡 (54) 7491	神戸 (251) 0551	北九州 (54) 11735
名古屋 (57) 8181	姫路 (81) 3778	札幌 (261) 6501

資料の請求は会社名ご記入のうえ本社H係へ
本社・工場 大阪市城東区鶴見4丁目13番地

バッチャーフレント



コンピューターによる 生コン製造設備の総合管理

(出荷管理・在庫管理・自動設定)

《営業品目》

本式バッチャプラント	セメントサイロ
簡易バッチャプラント	振動ローラ
バッチャスケール	砕石プラント
強制攪拌ミキサ	コンベヤプラント

光洋機械産業株式会社

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 06 (358) 3 5 2 1	札幌営業所	TEL 011(261)5171~8
東京支店	TEL 03 (294)1281~8	鹿児島営業所	TEL 0992(26)1650~2
福岡支店	TEL 092 (43)6461~4	岡山営業所	TEL 0862(53)0 8 9 5
仙台支店	TEL 0222(25)4441~5	富山・盛岡・新潟	高崎・高知・沖縄
名古屋営業所	TEL 052(262)0251~4		
広島営業所	TEL 0822(43)2261~7	大阪工場	TEL 0720(21)2261~9

強力な足まわり、ワイドな作業能力!

クボタアトラスショベルはその足まわりの強さに定評があります。

クローラ式のAB-1700・KB-35R・KB-30Rは1台の機械でいずれも

3種類のシューが簡単に交換できますから、どんな作業現場にも使えます。

市街地作業には、路面をいためず走行速度の速いホイール式のKB-30Fを。

それぞれの作業条件に合ったアトラスショベルで

作業能率はぐーんとアップ。



KB-35R (クローラ式)

■シューは900.600.400mm幅の3種類。

- 標準バケット容量0.35m³
- 最大掘削半径7.36m
- エンジン 空冷4気筒64馬力



KB-30F (ホイール式)

■4輪駆動ダブルタイヤ、地面に吸いつく強い足。

- 標準バケット容量0.3m³
- 最大掘削半径6.6m
- エンジン 空冷3気筒44.5馬力



KB-30R (クローラ式)

■シューは900.600.400mm幅の3種類

- 標準バケット容量0.3m³
- 最大掘削半径6.6m
- エンジン 空冷3気筒44.5馬力



AB-1700 (クローラ式)

■ピン操作でアームの長さを8段階に変えられます。

- シューは960.800.600mm幅の3種類。
- 標準バケット容量0.6m³
- 最大掘削半径9.1m
- エンジン 空冷6気筒81.5馬力



全油圧式

クボタ アトラス ショベル

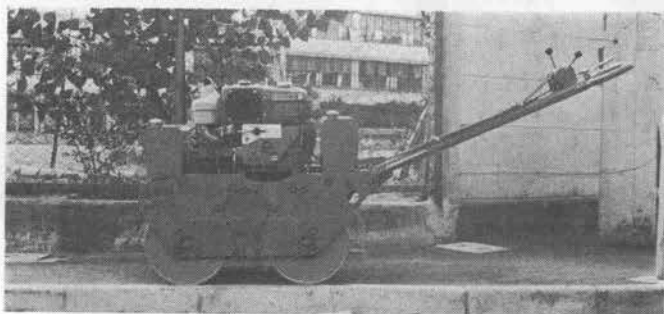


※カタログのご請求・お問い合わせは

久保田鉄工(株)本社 宣伝部・大阪市浪速区船出町2丁目 TEL 06(631)1121 ☎556

小形全輪駆動・振動ローラー

新発売 VRDA形



(その他)

2.5tonの歴史を誇る

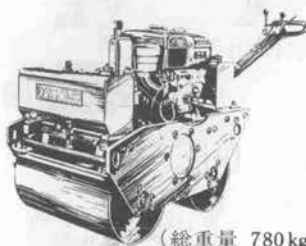
VRT-2.4AE形

法面専用締固機

VRSA形

トレーラー形締固機

VRKA形



(総重量 780kg)

DAIHATSU

ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市大淀区大淀町中1丁目1番地の17
〒531 電話(大代表)大阪(06) 451-2551

本社工場 電話(大代)06(451) 2551
守山工場 電話(代)07758 (2) 3737
東京営業所 電話(大代)03(279) 0811
札幌営業所 電話(代)011 (231) 7246
仙台営業所 電話 0222 (27) 1674

名古屋営業所 電話(代)052 (321) 6431
高松営業所 電話(代)0878 (81) 4121
福岡営業所 電話(代)092 (41) 8431
下関駐在所 電話(代)0832 (66) 6108
ロンドン事務所 TEL: 01-588-5995

杭打工事に強大なパワーを 発揮する 山田の 振動杭打機

チャックハンマー

用途

チャックハンマーの用途は非常に広範囲でトレンチシート、丸太、鋼管、H型鋼、レール、チャンネル、小型ボール、角材等多種類の打込が治具の交換により1台の機械で色々使え、いわけ出来るほか、どんな変形打込物も簡単に打込める非常に便利で経済的な杭打機です。

営業品目

各種コンクリート振動機
チャックハンマー振動杭打機
コンクリート製品連続製造設備
振動モーター
コールドファイダー
コンクリート製品用各種型枠



CH形 V-3, V-6, V6U, V-8
(新製品)
(油圧式)



各種コンクリートバイブレーター製造発売元

山田機械工業株式会社

本社 東京都北区赤羽南1丁目7番2号
電話 東京(902) 4-1111 (代)
戸田工場 埼玉県戸田市新曽南1-11-5
電話 県(0484) 5059・5060番

M.T.E.の バケット



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)

歩車道境界ブロック・L字型・U字溝等 道路用コンクリート製品の 自動成型施工に挑む！

道路用コンクリート製品連続自動成型施工重機

NP-GOMACO GT6000

★米国
CHALLENGE-COOK 社
より独占輸入

★米国GOMACO 社開発

★建設省届出受理番号

阪機第342号

道路工事の省力化と原価低減を実現！

《仕 様》

- 寸法 / 全長350cm・
全高185cm・全巾243cm
- 整地装置巾 / 195cm
- 重量 / 4275kg
- 作業速度 / 4.5m/分
- 製品施工最大高さ/45cm
最大巾120cm
- 最小回転半径 / 7.5m
- 施工登坂力 / 1:10



ニッパツ

日発実業株式会社

★開発商品の技術相談に応じております。

大阪本社：大阪市都島区都島本通2-9-10
TEL 大阪 (06) 922-1972(代表)

東京本店：東京都世田谷区大原2-23-17
TEL 東京 (03) 323-3281(代表)

支店工場：栃木・静岡・滋賀・山口・福岡

資料請求券

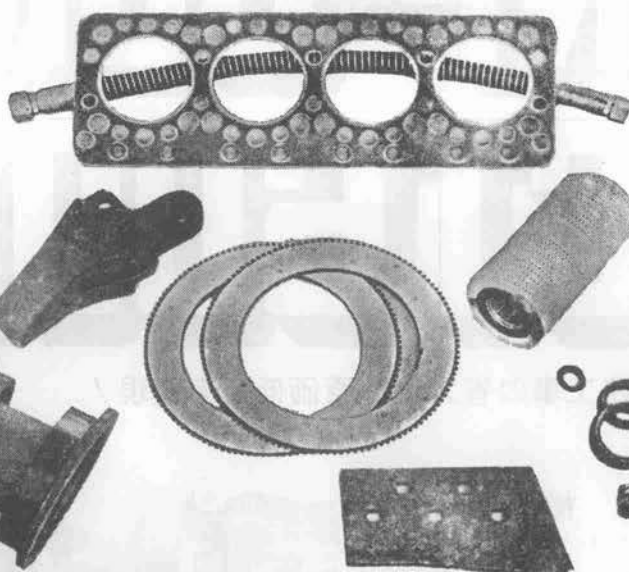
ニッパツ



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
☎ 06 (901) 2 6 7 1 (代)
東京支店 東京都文京区湯島2-31-21号
☎ 03 (813) 9 0 4 1 ~ 3

大阪支店 大阪市福島区上福島南3-9-8
☎ ペアリング部 06 (451) 1551 ~ 4
部 品 部 06 (458) 4031 ~ 6
南大阪支店 大阪府松原市岡6-1-2
☎ 0723 (33) 2 3 2 3 (代)

謹賀新年 強靱な足 ST シリズ

それは……働きものを支えます

ST WIDE-TYPE (16.17.22.25C.M)
SCRAPER



新発売！油圧式



株式
会社

田中製作所

大阪市港区三先2丁目20番62号 TEL (06)572-9241 代表〒552

代理店 重車輛工業株式会社

東京都中央区銀座1丁目20の9 TEL (03)535-7301 代表〒104

さく孔能率の向上とビット経費の低減を図る!! ($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ に)

新製品

サイドブロー型 **ダイヤモンドビット**

〈特許出願中〉

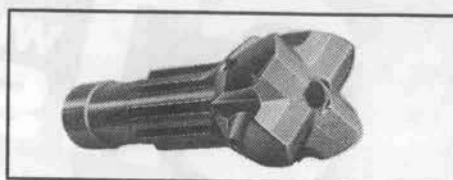
採鉱・採石・土建用

ビットの寿命が伸びます

用途

1. ゲージ摩耗の多い岩石のさく孔。
2. ダウン・ザ・ホールドリルによるさく孔。
3. 中継ロッドを使用する長孔さく孔。

特にダウン・ザ・ホールドリル用ビットは、ゲージ摩耗がビット寿命にいちじるしく影響するので特に有効です。



三菱金属

加工 東京都千代田区大手町1-5-2 (三菱金属ビル)
本部 〒100 電話 東京 (270) 8451 (大代表)

営業所 東京・札幌・仙台・大館・釜石・新潟・大田・厚木・千葉
名古屋・浜松・富山・大坂・水島・広島・北九州・長崎

ライカ電潜 工事用 各種 水中ポンプ

関東総代理店

株式会社 酒井吉之助商店

東京都渋谷区千駄ヶ谷5-32 (03) 352-4321 代表

関西総代理店

阪野興業株式会社

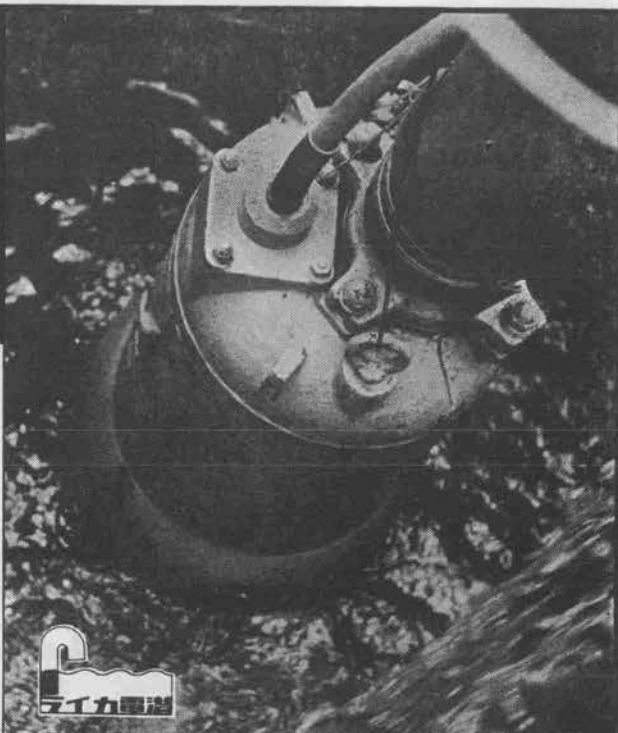
大阪市東区京橋3丁目68 (06) 941-0206 代表

製造元

ライカ電潜株式会社

本社・工場 洲本市物部3丁目3-4 (07992)2-4407代表

大阪事務所 東大阪市岩田町5丁目2-43 (0729)61-1081代表
大阪工場



ライカ電潜株式会社

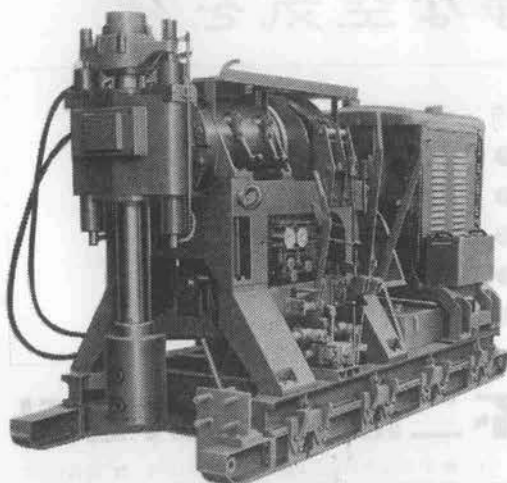
大 孔径穿孔に新威力!!



広範囲な用途を持つ

東邦式

大孔径穿孔機 DHシリーズ



Model DH-6型

(カタログ贈呈誌名記入)

機種

DH-6
 $\phi 2,000\text{mm} \sim 100\text{mm}$
 DH-4
 $\phi 1,500\text{mm} \sim 65\text{mm}$
 DH-3B
 $\phi 1,200\text{mm} \sim 65\text{mm}$
 DH-2B
 $\phi 1,000\text{mm} \sim 65\text{mm}$

◆用途◆

- 基礎支持抗孔
- 地入り防止対策用孔
- 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

東京都千代田区千代田1丁目2番2号(大阪ビル1号館) 電話東京 03(591)8301(代表)
 福岡市博多区上月原中6-33番地 電話福岡 092(58)3031(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(562)4686
 広島市光町2丁目5番2号(平勝ビル) 電話広島 0822(62)2576(代表)
 松山市平和通り4丁目2番10号 電話松山 0899(41)9176(代表)

基礎工事用大口径掘削工法

ビル基礎工事、橋脚基礎工事、地下鉄発進堅坑工事、HB式連続壁

弊社は地下数千米の石油、ガスを掘削採取する帝国石油(株)の技術を活用して弊社独特の工法を開発し、更に土木用掘削機を駆使して、巾広い作業及び地質条件に適応した工事を行ない、皆様のご期待に応じております。

掘削機械

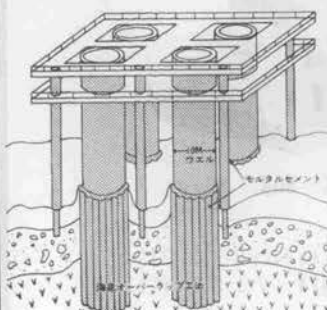
帝石リバースサーキュレーション掘削機。アースオーガー掘削機。
 アースドリル掘削機。エルゼ式掘削機。H・Bバケット。

工法名称

- (1) OL工法(Over Lap) ○○○○○○ 坑井をオーバーラップして掘削することにより地下連続壁を構築する工法。
- (2) HB工法 ○○○○○○ バケットで溝形孔を掘削し、これを連結することにより地下連続壁を構築する。
- (3) JW工法(Jet Wall) ○○○○○○ 地下コンクリート柱間に孔を掘り、この孔を水圧ジェットで横に拡げモルタルを詰めて地下連続遮水壁を作る工法。
- (4) BCD工法(Bird Cage Drilling) 玉石層および硬盤を掘削する工法。
- (5) DRD工法(Dual Rotator Drilling) 鋼管を挿入しながら垂直又は斜孔を掘削する工法。
- (6) OSDT工法(Off Shore Deep Trench) 海底地盤に直径10～15mの基礎孔を掘削する工法。

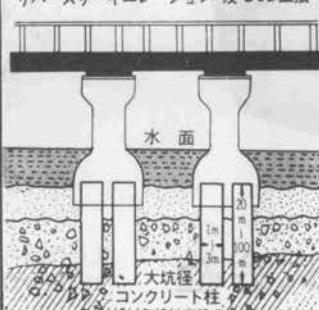
実際にはこれらの工法を作業条件に応じ組合わせて実施いたします。

OSDT(海底オーバーラップ)工法

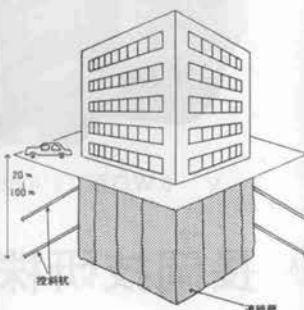


橋脚基礎工事

リバースサーキュレーション 及 BCD工法



ビル基礎工事



帝石鑿井工業株式会社

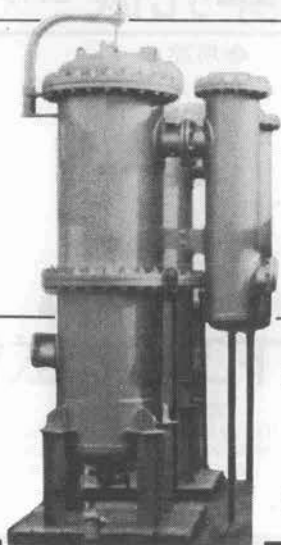
本社 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目三十一番一〇
 電話 大代表(四六)二二二一 直通(四六)三四一七

Schumacher
西独シューマッハー製

圧縮空気清浄器

分離効率99.9%

圧気坑内に清浄な空気を！



特 長

- 分離効率が大きい
- 長期間連続運転が可能
- 再生が可能
- 卓越した強度と耐蝕性
- 維持費が安い

総発売元



不二商事株式会社

本 社 〒530 大阪市北区万才町50(北大阪ビル3階) ☎(06)313-3161・代
東京支社 〒104 東京都中央区銀座2-4-1(銀座ビル4.5階) ☎(03)561-9681・代

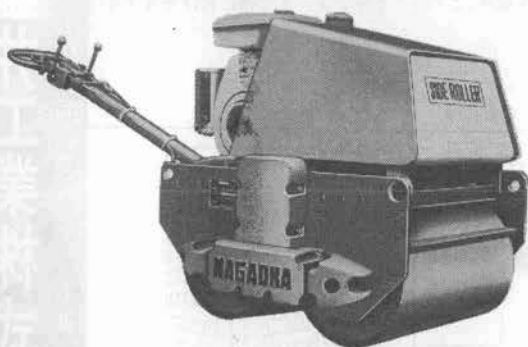
製造元



日本シューマッハー株式会社

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！

サイドバイブレーションローラー
両 輪 駆 動
振動ローラーの本命



V-6WD型 850kg

長岡タンパー
ランマーに代る締固め機



NGK-80型 80kg



長岡技研株式会社

東京都品川区南品川2-2-15
TEL (03)474-7151(代)

設計・施工から管理まで現場技術者の指針となる総合的指導書！

仮設鋼矢板 施工ハンドブック

日本建設機械化協会編



編集委員会の構成

青木 茂	日本鋼管(株)市場開発部建材開発室
浅川美利	日本大学理工学部
荻田誠作	石川島播磨重工業(株)汎用機事業部
伊藤圭典	東京電力(株)工務部水路課
伊藤知雄	鹿島建設(株)土木部
井上孝人	新日本製鉄(株)建材販売部土木技術サービス課
岩沢祥行	清水建設(株)機械部技術課
内山茂樹	建設省大臣官房建設機械課
金子政彦	日平産業(株)産機工場設計課
北村秀夫	大成建設(株)土木部
近藤伸治	川崎製鉄(株)建材開発部土木開発室
斎藤二郎	(株)大林組技術研究所工法機械研究室
斎藤政義	日本鋼管(株)市場開発部建材開発室
嶋文雄	川崎製鉄(株)建材開発部
仙石善四郎	新日本製鉄(株)鉄構開発部第二開発室
高岡 博	国鉄東京第二工事局操機部
田中康之	建設省土木研究所機械研究室
谷口 肇	建設省中部地方建設局道路部機械課
戸田裕久	東京都建設局河川部
芳賀孝成	(株)大林組技術研究所工法機械研究室
水谷 清	建設機械調査(株)
村上 昇	三菱重工業(株)建設機械事業部
山名至孝	建設省大臣官房建設機械課

序

最上武雄 日本建設機械化協会会長 工博

最近におけるわが国の経済成長はめざましく、これと相まって、建設工事の需要増も著しいものがあり、あわせて、建設技術の近代化、工事施工の効率化が叫ばれている。近時、機械化施工法の進展に伴い、建設工事における鋼矢板の使用量、生産量は年々増大し、仮設工事はもとより、永久構造物の一部にも使用されるようになった。

しかしながら、建設工事の設計、施工および管理などにあたる現場技術者を対象とした、仮設鋼矢板に関する総合的で、しかも要を得た親切な指導書はほとんど皆無といつてよく、手頃な参考書が要望されていた。このようなとき、本協会は、東京電力株式会社から「鋼矢板の迅速引抜きに関する研究」の委託を受け、去る昭和43年下半年より施工技術部会の中に「鋼矢板工法分科会」を設け、約2ヶ年の間、調査研究を行ない、昭和45年9月報告書を提出したところである。

その後、この報告書を母体として仮設鋼矢板ハンドブック作成の気運が高まり、幸い東京電力株式会社の深い理解のもとに、公益を目的とした公表に同意が得られたので、ここに本書を企画し編集委員各位の努力により本書を世に問うこととなった。この一冊はささやかな図書ではあるが、現下における仮設鋼矢板に関する技術の全てを結集してあるので、関係技術者諸君の毎日の業務の座右の書として、また今後の発展のための礎としてひろく活用されることを期待してやまない。

★内容目次裏面

A 5判・上製函入 468頁／定価 2,500円



技 報 堂

東京・港・赤坂1-3-6 TEL 585-0166

主 要 目 次

第1章 概 説 1.1 まえがき 1.2 鋼矢板の歴史 1.3 鋼矢板の現状と将来の展望 第2章 調 査 2.1 作業環境 2.2 土 質 2.3 気象および海象 第3章 設 計 3.1 構造形式とその選定 3.2 鋼矢板の種別 3.3 設 計 法 第4章 工 事 管 理 4.1 建設工事と工事管理	4.2 施工管理 4.3 工程管理 4.4 安全管理 4.5 仮設鋼矢板の施工例 第5章 資 材 5.1 材料の手配 5.2 材料の輸送 5.3 保 管 第6章 打込み工法 6.1 打込み機械 6.2 打込み工 6.3 衝撃式打込み工法 6.4 振動式打込み工法 6.5 静的打込み工法と機械 第7章 山留め工と締 切り工の施工 7.1 山 留 め 工	7.2 締 切 り 工 7.3 工事中における災害事故防 止対策 第8章 引 抜 き 8.1 引抜き抵抗 8.2 引抜き機械 8.3 引 抜 き 工 8.4 静的引抜き工法 8.5 振動引抜き工法 8.6 衝撃式引抜き工法 第9章 付 録 9.1 鋼矢板打込み・引抜き試験 結果報告書抜粋 9.2 仮設鋼矢板施工積算方法 9.3 鋼矢板および付帯材料諸元 9.4 くい打ち機械の諸元 9.5 付帯機械集諸元 9.6 関係法令
---	--	--

★定評ある技報堂の土木工学書

建設機械と施工法

日本建設機械化協会編 1,800円

建設機械 ■ 土木工学叢書

土木学会 監修 加藤三重次著 4,000円

基礎工 (II) ■ 土木工学叢書

土木学会 監修 白石俊多著 6,000円

場所打ちぐい施工ハンドブック

日本建設機械化協会編 1,500円

土木材料実験 (全改訂72年版)

編集委員長 国分正胤 1,500円

コンクリート工学演習

村田二郎 監修 1,200円

土木技術者のための鋼材知識

鋼材倶楽部編 2,000円

鋼橋設計資料 (72年版)

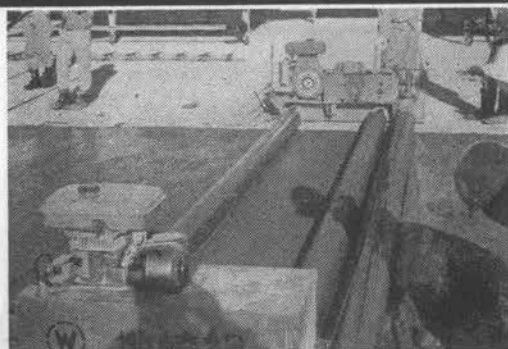
橋梁研究会編 1,500円

集成クロソイド表

星 埜 和・春日屋伸昌著 25,000円

建設産業の機材管理

飯吉精一著 700円



コンクリート
ローラ・フィニッシャー
舗装幅 3 m ~ 12 m

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)

コンクリートスクリーンマシン 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、



あらゆる条件を 克服しました。



- ① 強大な輾圧力
建設機械化協会が実証した
- ② 高度の安定走行
従わないユニバーサルセンターステアリング方式で
- ③ 軽快な操作
サイド輾圧に便利
- ④ 車体の左右に前後進レバー装置
落ち込みや積卸に実力を発揮
- ⑤ 強力なギヤンドラーを装備
- ⑥ サイド輾圧は25mmまで
- ⑦ 安全第一の設計
前後輪独立揺動で横転対策
- ⑧ 任意のスピードで連続運転
フットアクセルとシフトロックで
- ⑨ 抜群の耐久性
寿命試験が実証する
- ⑩ 仕上げ輾圧にも威力を発揮
センターステアリング方式で
- ⑪ 点検が簡単
ワンタッチオープンで
- ⑫ 200ℓの散水タンクを塔載

両輪駆動・両輪振動ローラー
ガイア2
GAIA
タイキョク
大旭建機株式会社

〒332 川口市飯塚町1丁目198番地
TEL 0482(52)1981
東京・大阪・名古屋・広島・福岡・仙台・札幌

275ⅢA



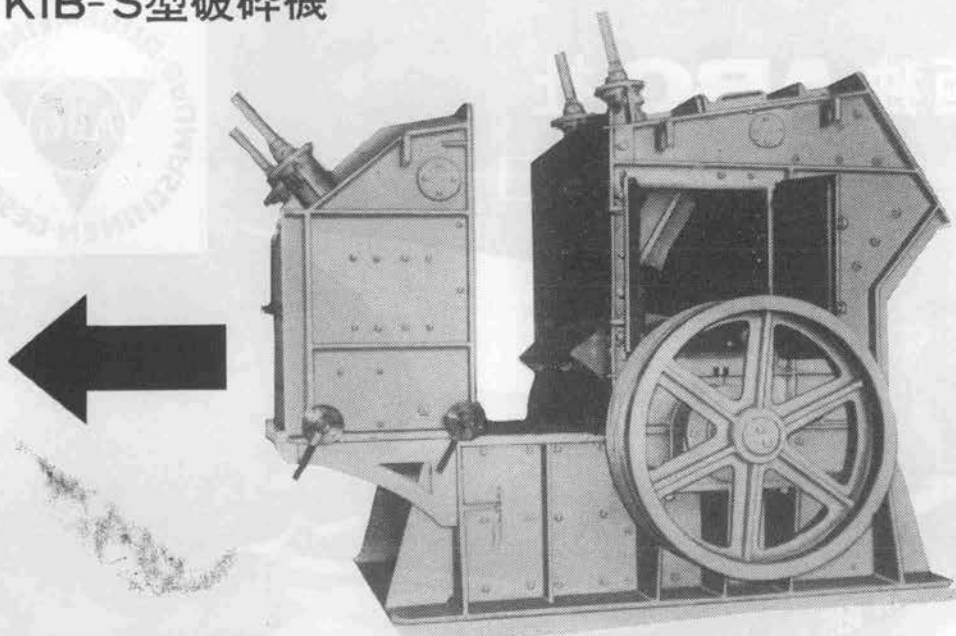
省力化のシンボル
TCM
東洋運搬機
本社 大阪府西成区東町2-118
販売事業本部 〒105 東京都港区西新橋1-15-5

TCM275ⅢA トレッタ ショベル

どんな荒けずりの現場にも、きわだった能力とパワーを発揮する、TCMトラクショベル275ⅢA。サイクルタイムを大幅に短縮する作業性のよさに加えて、アーティキュレートによる機動性は抜群。苛酷な作業も思いのままです。★アーティキュレート式・バケット容量5.0m³。

従来のインパクトをスライドオープン化に成功!!

KIB-S型破碎機

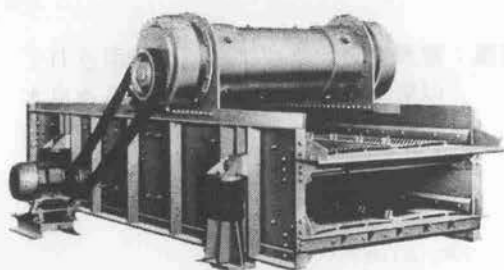


手動でスライドできます

世界一の納入実績

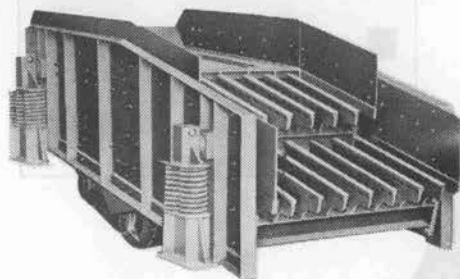
性能アップ

NLH型振動篩



脱水、採砂にも使えます

KPF-G型フィーダー



グリズリーバー形状に注目下さい



通産省指定合理化モデル工場

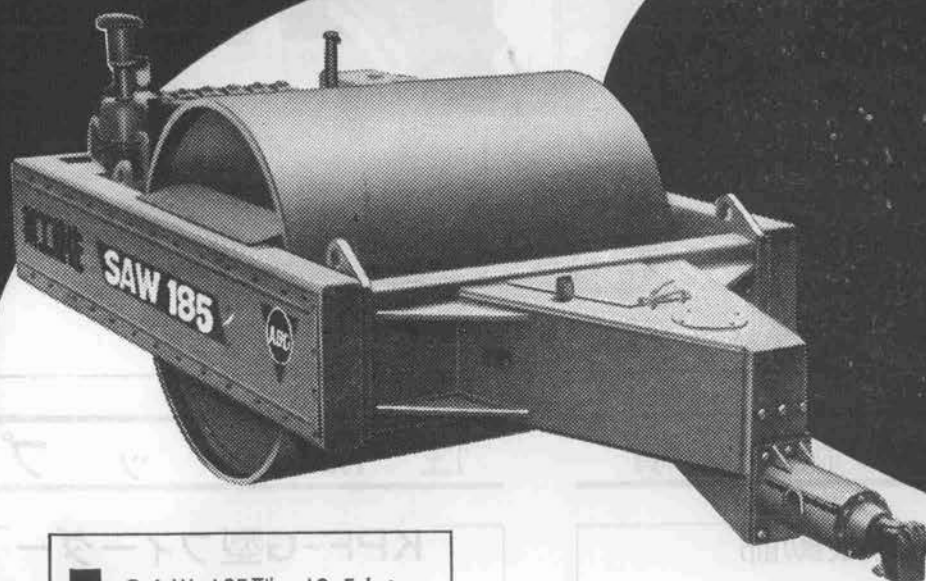
株式会社 キンキ
近畿工業株式会社

本社・営業所 〒541 大阪市東区伏見町2-10(Kビル) 大阪(06)231-9736(代)
東京営業所 〒103 東京都中央区八重洲3-1(大久保ビル) 東京(03)273-6057(代)
加古川営業所 〒675-01 兵庫県加古川市平岡町一色105 加古川(0794)35-1551(代)
仙台営業所 〒980 仙台市中央3-2-1(仙台清水ビル) 仙台(0222)66-2778(代)

大型ダム建設に活躍する

西独 **ABG** 社

振動ローラー



■ SAW 185型 13.5トン

■ MAW 172型 6.3トン

■ A W 165型 3.3トン

豊富な実績：電源開発大津岐ダムにて使用されて以来深山ダム、新高野ダム、多々良木ダム、高瀬ダム等多数の大型揚水発電所の建設工事に使用されています。

●詳細は下記にお問い合わせ下さい。

本邦取扱店

極 東 貿 易 株 式 会 社
建設機械部

本社 〒100-91 東京都千代田区大手町2の2の1(新大手町ビル7階)
☎ (270)7711(大代)

支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

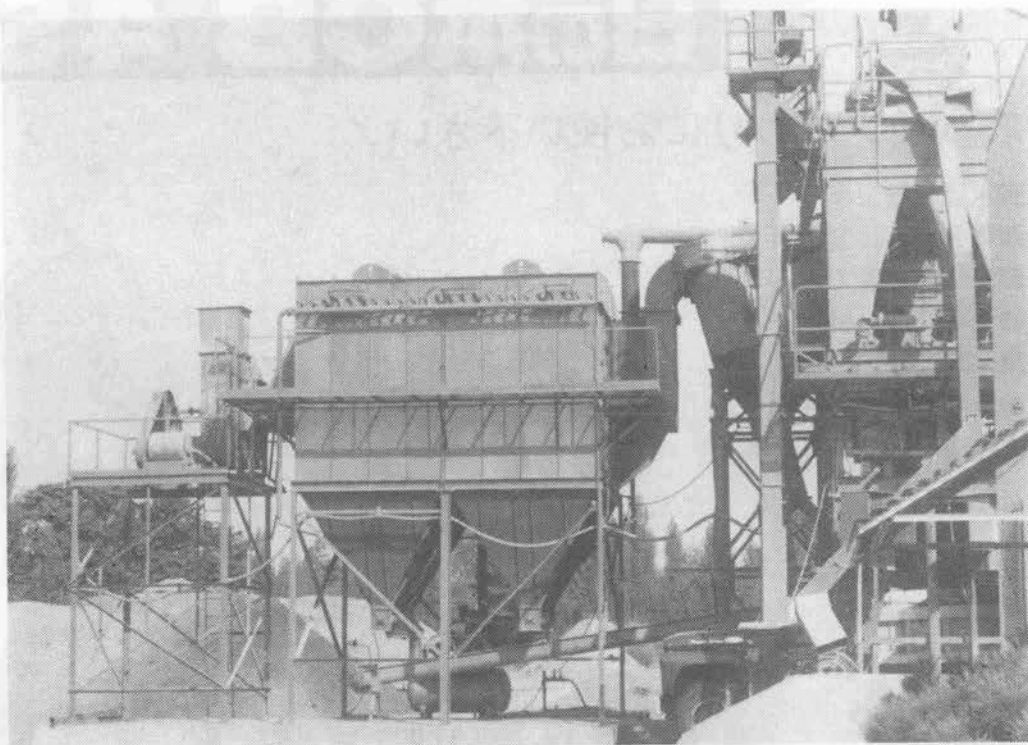
指定整備工場：株 東 洋 内 燃 機 工 業 社

川崎市長尾東高根738 ☎ 044(86)8171

(米) W.A.G. 社

バグ"フィルタ

アスファルトプラント用集塵装置



W.A.G. システム バグフィルタ 60T/H. プラント

- 特 徴**
- ◎アスファルトプラント専用の乾式集塵装置である。
 - ◎マイクロパルスエア方式を採用し、フィルタ効果最大。
 - ◎フィルタに要求される負圧は、通常水柱で僅か50~75耗であり、摩擦が少く、フィルタの寿命が非常に永い(三年間保障付)。
 - ◎オーバーテンペレチャコントロールシステムにより、操作の安全を確保出来る。

“新設のアスファルトプラントは勿論既設のプラントに就いても最も効率がよく、経済的なレイアウトを行いますので是非御利用下さい。日本常駐のW.A.G.技術者が責任をもって御援助申し上げます。”

(米) W.A.G. 社・Curbmaster 社他日本総代理店

ゼムコインタナショナル株式会社

〒140 東京都品川区大井4-2-4 日本ゼム(株)内 電話03(775)6311(代)

“**新型登場**”

他をグンと引きはなした高級品!!

コンバック®

日本CB-4S

●スコップがわりにお使い下さい!

- 水道配管工事
- 電気ガス設備工事
- 浄化槽設備工事
- 住宅基礎工事
- 造園工事
- 農業用排水工事
- その他一般土木工事

コンバック使って
鼻が高いヨ!



●1.5~2t車で運搬できます

●最小回転半径1.6mの
小回り性能

●ダンプ高さは2.3m
ダンプに土砂を積み込めます

仕 様	本体重量	1,150kg	最大出力/タンク容量	14HP / 14ℓ
	全長	3,685mm	変速	前進9段・後進3段
	全幅	1,150mm	最高速度	13.5km / H
	全高	1,975mm	バルブセット吐出圧	130kg / cm ²
	最大掘削深さ	2,000mm	排土能力	450kg
	ブーム旋回角	165度	排土板(巾×高)	920×450mm

*お問い合わせは……………



株式会社 東洋社

大阪府門真市常称寺町16-55(〒571) 06(908)2461(代)

北海道営業所 旭川市四条通2-3丁目5号(〒070) 0166(32)4481(代)
 古河営業所 茨城県古河市5丁目(〒306) 0280(22)3121(代)
 名古屋営業所 愛知県西春日井郡西枇杷島町(〒452) 052(501)2974(代)
 熊本営業所 熊本市上熊本2丁目12-11(〒860) 0963(53)2221(代)

実績と技術を誇る特殊電機……！

タコデン Y-80型

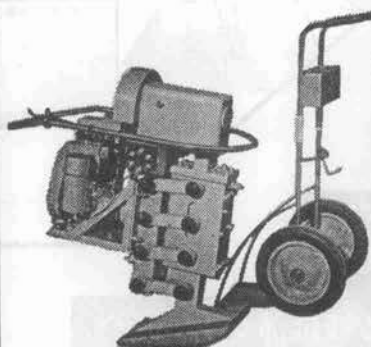
本邦唯一、
ゴム共振採用

特殊衝撃方式の為故障少
なく耐久力が大である。

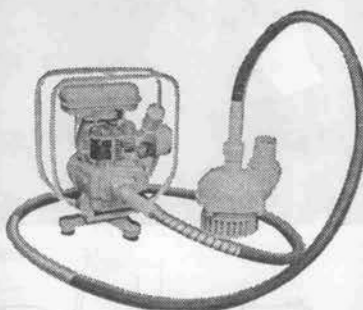
- 突固め能力が強力である
- 前進登坂力が強力である
- 注油の必要がない

■用途

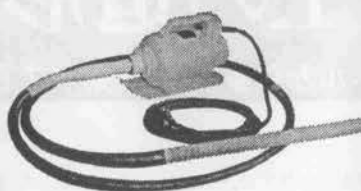
路床・路盤・アスコン等の輪圧
埋設工事後の輾圧 法面・法肩
路肩等法面の輾圧 盛土・栗石
の突固めその他狭隆場所の輾圧
締固め



軽便高性能 タコデン ポンプ



タコデン バイブレータ



原動機はエ
ンジンでも、
モーターで
もO・K

特長

- 原動機はエンジン、モーターいずれも使用出来る。
- 小型軽便で持運びは一人で出来る
- 取扱操作は極めて容易。
- 呼び水等は一切不要。
- 故障少なく耐久度大。
- 土砂混入のよれ水でも容易に大量揚水出来る。
- 原動機は一切の部品、工具を使わないでバイブレーターに完全兼用出来る。

吐出口径 2吋 3吋

揚程 (最大)

22m 14m

揚水量 (最大)

480²/min

1100²/min

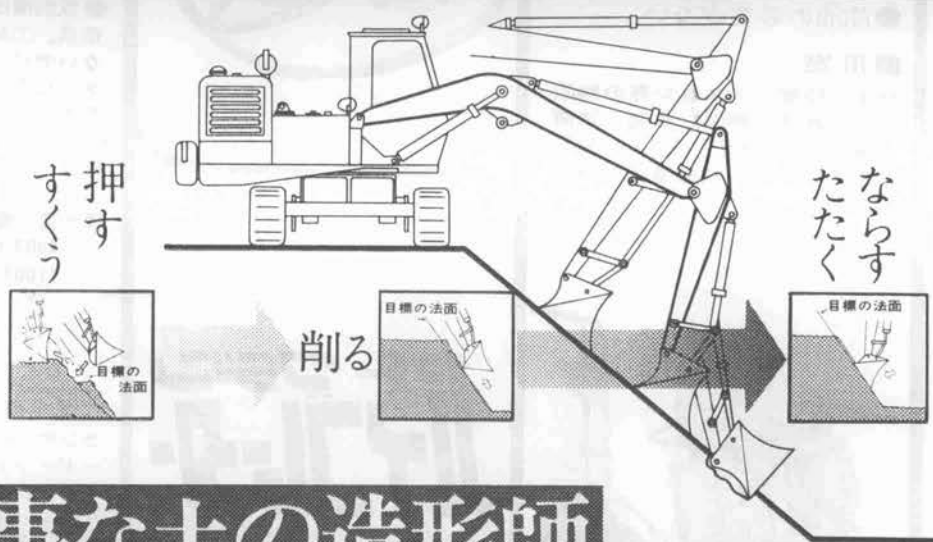
営業品目

コンクリート・ロ
ード・フィニッ
シャー 各種コン
クリートバイブ
レーター
(エンジン式・空
気式・電気式)
フィニッシング
スクリッド・振動
モーター・その他
振動機械



特殊電機工業株式会社

本社	〒161 東京都新宿区中落合3丁目6番9号	電話東京	03(951)0161~5
浦和工場	〒336 浦和市大字田島字榎沼2025番地	電話浦和	和0488(62)5321~3
大阪出張所	〒550 大阪市西区九条南通3丁目29番地	電話大阪	06(581)2576
九州出張所	〒816 福岡市南区局内青木真砂町793番地	電話福岡	092(41)1324
名古屋出張所	〒457 名古屋市中区汐田町3丁目21番地	電話名古屋	052(822)4066
仙台出張所	〒983 仙台市大行院丁1番地	電話仙台	022(57)3860
北海道駐在	〒060 札幌市北一条東8丁目1番地	電話札幌	011(241)8101



見事な土の造形師

掘るだけのショベルから多彩な作業ができる技能派ショベルへ。

日立油圧ショベルは、掘るばかりでは
ありません。アタッチメントを装着する
だけで作業範囲がグーンと拡大。
例えばUH03のフロントアタッチメント
として開発された^{のりめん}法面仕上機。押土、
転圧から、芝付用の切り込み作業まで
^{のりめん}法面仕上のすべてがたった一台ででき
ます。その仕上りは抜群ノムラなく
美しく、調和のとれた見事さです。

これにより、従来、人手に頼り、作業
期間を費やし、また経費をかけていた
^{のりめん}法面作業の難問が解消。各地の現場
から好評をいただいています。法面
^{のりめん}作業は、ぜひ日立油圧ショベル法面
仕上機をご検討ください。

●アタッチメントは、この他にも豊富に
そろえております。現場条件に合わ
せてお選びください。

日立油圧ショベル
^{のりめん}
法面仕上機



日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1-2-10 〒101
日立羽衣別館 ☎東京03・293・3611(代)

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、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 建設部品
会社

東京都江東区大島5丁目42番3号 電話 (683)3571(代)～4
 (683)1922

国土の改造 住みよくする工事の牽引車

三井 ランドメイト HL5

力強く逞しい

トラクタショベル73年形ニューモデル



ホイール式

トラクタショベル&バックホー

「小形ながら建設機械としての機能を備え、あらゆる工事で役に立つ」と好評のHL5をさらに掘削力の増大をはじめ、お客様のご要望を含めて改良、強化したニューモデルです。0.5m³、4輪駆動、車体屈折式、回転半径4m、重量3.1tの本体の特長をますます生かし、さらにバックホーの着脱を容易にし、バケット0.1m³、掘削深さ2.8m、掘削力2.4t、と実力をつけHL8形(4.6t、0.8m³)の弟として力強く、たくましく成長しました。



人間と技術の調和に挑む

三井造船

東京都中央区築地5-6-4 〒104 ☎03(544)3757

営業所 札幌・仙台・東京・新潟・名古屋・大阪・高松・広島・福岡

代理店 三井物産機械販売サービス(株)・中道機械産業(株)・中道機械(株)・(株)中道機械・ツバコー重機総業(株)

1 月号PR目次

— C —

千葉工業（株）……………後付23

— D —

ダイハツディーゼル（株）……………後付40

— F —

古河鉱業（株）……………後付31

古河さく岩機（株）…………… ” 9

（株）フタミ広島屋…………… ” 44

不二商事（株）…………… ” 48

— H —

日立製作所……………後付4・7

早崎産業機械（株）…………… ” 14

日立建機（株）…………… ” 56

— J —

自動車機器（株）……………後付 1

重車輛工業（株）…………… ” ”

— K —

（株）加藤製作所……………後付 3

（株）小松製作所…………… ” 15

キャタピラー三菱（株）…………… ” 28・29

光洋機械産業（株）…………… ” 38

久保田鉄工（株）…………… ” 39

（有）キタカ製作所…………… ” 49

極東貿易（株）…………… ” 33・52

（株）キンキ…………… ” 51

（株）建設部品…………… ” 57

— M —

三井物産機械販売サービス（株）……………後付 6

三菱化工機（株）…………… ” 34

マルマ重車輛（株）…………… ” 12

三井ドイツディーゼルエンジン（株）…………… ” 16

真砂工業（株）…………… ” 21

三笠産業（株）…………… ” 24

（株）明和製作所…………… ” 32

（株）亦木荷役機械工務所…………… ” 42

三菱金属（株）…………… ” 46

三井造船（株）…………… ” 58

三菱重工業（株）……………綴込

目 次

南星機械販売(株)	後付 8
内外車輛部品(株)	〃 13
日本ワッカー(株)	〃 30
日本ゼム(株)	〃 53
日工(株)	〃 35
日発実業(株)	〃 43
長岡技研(株)	〃 48
日本ニューマチック工業(株)	繰込

— O —

オックスジャッキコンサルタント	表紙 2
(株) 小川製作所	後付 17
オイルポンプ販売(株)	〃 20

— R —

理研ダイヤモンド工業(株)	後付 8
ライカ電潜(株)	〃 46

— S —

住友重機械建機販売(株)	表紙 3
佐賀工業(株)	〃 〃
新東亜交易(株)	後付 2
(株) 島津製作所	〃 5
住商建機販売サービス(株)	〃 10
三和機材(株)	〃 22
神鋼商事(株)	繰込

— T —

東洋工業(株)	表紙 4
東京流機製造(株)	〃 2
塚本索道(株)	後付 11
(株) 東京鉄工所	〃 19
(株) 東洋内燃機工業社	〃 25
椿本チェーン	〃 37
(株) 田中製作所	〃 45
東邦地下工機(株)	〃 47
帝石鑿井工業(株)	〃 47
大旭建機(株)	〃 49
東洋運搬機(株)	〃 50
(株) 東洋社	〃 54
特殊電機工業(株)	〃 55

— Y —

油研工業(株)	後付 26
ヤンマーディーゼル(株)	〃 36
山田機械工業(株)	〃 41

— Z —

ゼネラルロードイクイPMENTセールズ(株)	後付 27
------------------------------	-------

頼りがいのあるヤツ!



そのズバ抜けた作業能力に定評ある、
〈住友・リンクベルト油圧式ショベル〉。
強力なエンジン、たくましい掘削力、
完全無給油式のワイドな足まわり……
すべてが文字通り「たよりになるヤツ」
です。

作業の能率アップに、企業の採算向上
に、ぜひお役だてください。

- LS-2500AJ 重量 9.9t バケット容量 0.35m³
- LS-2500ALJ 重量 11.6t バケット容量 0.35m³
- 湿地用ショベル ●三角シュアの取付も可能
- LS-2800J 重量 17.0t バケット容量 0.6m³
- LS-3000AJ 重量 22t
バケット容量 0.8m³



◆ 住友・LINK-BELT
油圧式
ショベル

住友重機械建機販売株式会社 ■本社 / 大阪市東区北浜5丁目22番地(新住友ビル2号館) TEL. 大阪 (06) 220-9014

国外及び新幹線工事で大活躍 サガのスチールフォーム



山陽新幹線トンネル工事各社納入
上部半断面打設用スチールフォーム
L: 15,000 自走装置付
特許 下箱引上装置(他社では製作出来ません)



佐賀工業株式会社

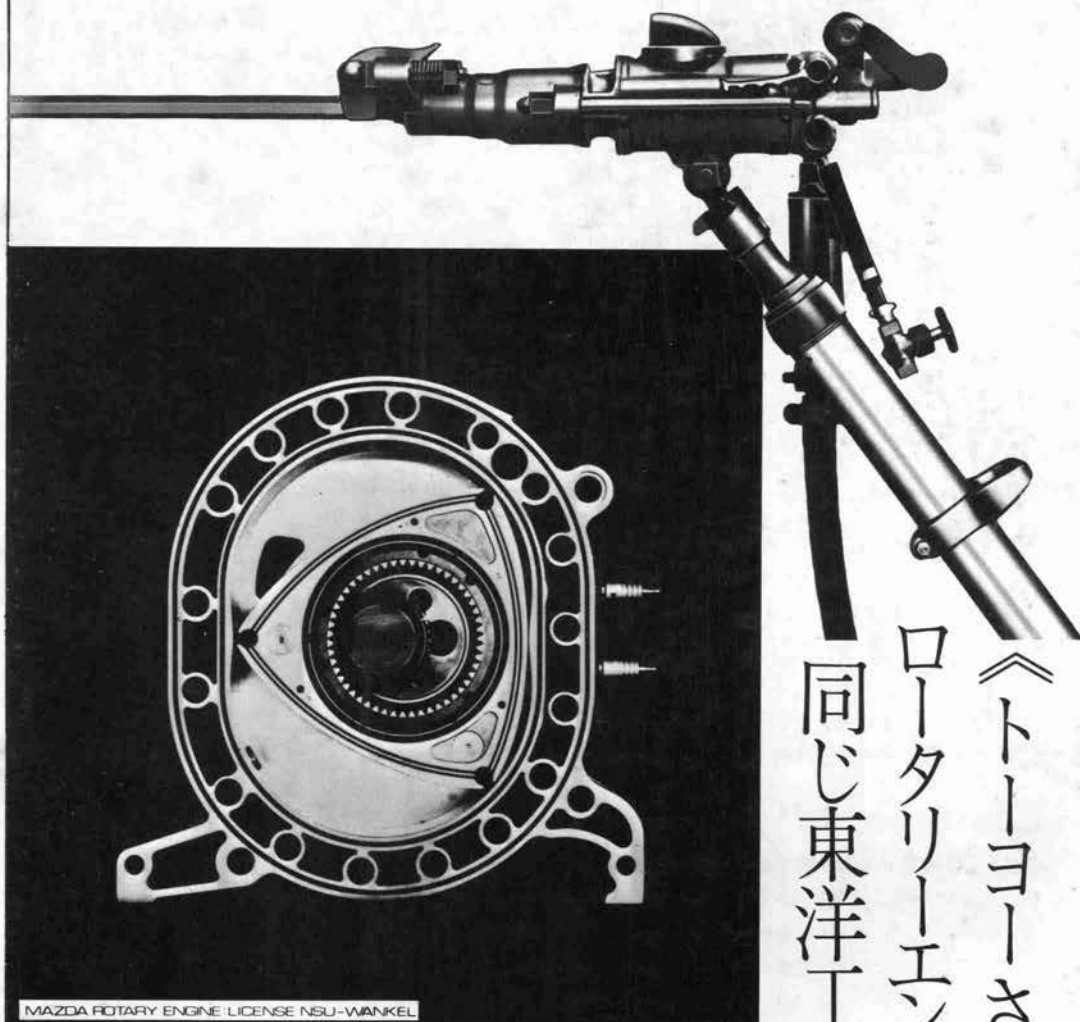
本社・工場 富山県高岡市荻布209 TEL 0766-23-1500 (代)

〔営業品目〕

スチールフォーム・スライディングセ
ンترلフォーム・鋼製支保
工・パネル・各種コンベヤー・護岸用
及びダム用フォーム・プレートフィ
ダー・ずりびん・クレーン・シールド
工事用機器・各種プラント・橋梁・
鋼製プール・その他鉄骨製缶工事設
計製作

東京事務所・工場 埼玉県鴻巣市箕田字二本木3838
TEL (0485) 96-3366-8
大阪事務所・工場 大阪市北区源蔵町10
TEL (06) 362-8495-6
仙台事務所・工場 宮城県岩沼市桑原町4-9-12
TEL (022312) 4316 (代)
4317・2301
沼田事務所・工場 群馬県沼田市薄根町3475
TEL (0278) 3-3471
青森事務所・工場 青森県青森市新城字福田57
TEL (0177) 88-4640

トヨ・さくがんき トヨ・ピットロッド



MAZDA ROTARY ENGINE LICENSE NSU-WANKEL

《トヨ・さくがんき》も
ロータリーエンジンの《マツダ》も
同じ東洋工業のブランドです

走るメカ、さく孔するメカニズム
はちがっても、独自の技術開発を
すすめる企業ポリシーにかわりは
ありません。

国内シェア47%を占めるトヨ
・さくがんきは、つねに斬新なさく孔
技術を駆使して、現場の要望に応
え、圧倒的な信頼を得ています。

発売元

㊤東洋さく岩機販売株式会社

東京本・支店	東京都中央区日本橋3丁目11番2号	TEL (272) 1711
大阪支店	大阪市東区南久宝寺町5-5	TEL (252) 3231
名古屋支店	名古屋市中区錦1丁目3-4(平瀬ビル)	TEL (231) 3496
福岡支店	福岡市中央区基町2丁目1番15号	TEL (76) 3492
札幌支店	札幌市南二条西1丁目1番	TEL (241) 6451
仙台支店	仙台市上杉5丁目8番53号	TEL (63) 2351
高松支店	高松市寺前町1丁目3-4-11(中屋ビル)	TEL (61) 6137
広島支店	広島市東区2丁目3-17	TEL (82) 7281

製造元 ㊤東洋工業株式会社

「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) 572-3361(代)・3366(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) 362-6515