

# 建設の機械化

1973 7  
日本建設機械化協会



建設省形  
公害対策アスファルトプラント  
日工株式会社

# 堀削工事省力化のエース

— 電動油圧式 —

## POWER GRAB

静かな機械ですのであまり目立ちませんが、既に各工事現場で100台以上のPOWER GRABが活動しております。誰でも操作でき確実に堀削できる点が好評をえております。

- 製造品目**
1. 土砂掘り用POWER GRAB (標準型0.3~4 m<sup>3</sup>)
  2. 堀削用POWER GRAB (標準型0.2~2 m<sup>3</sup>)
  3. 硬土盤堀削用POWER GRAB (N値30迄可能)
  4. 水中堀削用POWER GRAB (最大40m<sup>3</sup>迄)
  5. 水中沈澱物用POWER GRAB
  6. タイヤ付門型クレーンGRAB LIFTER

— 御問合せは下記へ —

総代理店

日商岩井建設機械販売株式会社

東京都港区芝4の7の1 西山ビル 電話(455)0901代

製造元

省力機械株式会社

東京都中央区新富1の1の5 新中央ビル 電話(552)7781代(552)0717

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 23m<sup>3</sup>/min

新発売

# CD-7 クローラドリル

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 15m<sup>3</sup>/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 現在の社会情勢と建設の機械化……………	齋 藤 徹	1
建設機械の生産、輸出の動向……………	江 見 正 民	2
BAUMA とトンネル—欧州とび歩き—……………	三 谷 健	7
今後のトンネル工事の機械化、省力化と問題点……………	峯 本 守	12
ロードヘッダによる第2有壁トンネルの掘削……………	香 川 淳治郎 室 野 秋 男	19
ダッシャベア方式によるずり運搬……………	原 口 正 一	25
大口径掘削機による夢前大橋の施工……………	山 本 忠 一	33
大島大橋の掘削実験……………	沼 藤 耕 一 田 田 俊 明	41
□随 想 技 術 屋……………	石 橋 孝 夫	48
公害対策形アスファルトプラントの開発……………	藤 岡 賢 哉 星 野 日 吉	50
軟弱地に適する建設機械用タイヤの 開発に関する研究……………	藤 本 義 二 根 本 忠 二	54
昭和48年度建設機械展示会見学記……………	澤 静 男	60

グラビア—昭和48年度建設機械展示会開催

□部会研究報告		
締固め機械に関するアンケートのまとめ……………	締固め機械技術委員会	65
建設機械用稼働記録計の研究報告……………	電装品・機械技術委員会 計器研究委員会	72
建設機械用工具の標準化……………	整備技術委員会 技術委員会	75
建設機械の整備性に関する意見……………	整備技術委員会 技術委員会	76
建設機械損料における 整備費率についての研究……………	整備技術委員会 料金調査委員会	82

□新刊図書紹介		
仮設鋼矢板施工ハンドブック……………	内 山 茂 樹	86
道路清掃ハンドブック……………	塩 野 久 夫	87
橋梁架設工事とその積算……………	内 山 茂 樹	88
建設機械化施工の安全指針……………	伊 丹 康 夫	89

□建設機械化講座 第119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		
7. スクレーパ(その2)……………	佐 藤 裕 俊 徳 永 雅 彦	90

□工事現場巡り		
完成間近い土師ダムを訪ねて……………	福 永 典 次 松 垣 正 雄	95
北上大堰建設工事を見る……………	松 山 克 信 佐 久 間 博	99

□文献調査		
ひび割れ路面を削り取り、その削り屑で再舗装……………	広 報 部 会 文献調査委員会	103
ニ ュ ー ズ……………	(編 集 部)	106
行 事 一 覧……………		107
編 集 後 記……………	(中 野 ・ 小 竹)	108

◀表紙写真説明▶

建設省形  
公害対策アスファルトプラント  
日工株式会社

本機は建設省の指導のもとに日工が製造したモデルプラントである。NAP-700形をベースに公害対策装置を施したもので、現在広島地区に設置、稼働中である。問題とされている三つの公害対策と効果については次のとおりである。

① 騒音：防音建家方式を主体にし、機体中心より30mの地点で50ホン(A特性)の測定結果を得ている。

② 煤塵：2次集塵にバックフィルタを採用し、煙突からの濃度は0.01~0.03g/Nm<sup>3</sup>(JIS Z 8808ダストチューブ法)の測定結果を得ている。

③ 硫酸酸化物：使用燃料に灯油を使用した。

そのほか、アスファルトの加熱に従来のホットオイルヒータにかわる直接法による電熱装置、排出ガスを利用した砂の予備乾燥装置などが新しい試みである。



## 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 設計第二部設備課
・	坪 質	本協会常務理事	・	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
・	上東 広民	建設省大臣官房建設 機械課・広報部会長	・	布施 行雄	(株)小松製作所 技術本部開発管理部
・	寺島 旭	水資源開発公団 第一工務部	・	小竹 秀雄	三菱重工業(株) 建設機械部
・	石川 正夫	日本鉄道建設公団 青函建設局	・	武市 典文	キャタピラー三菱(株) 西関東支社東京東支店
・	神部 節男	(株)間組常務取締役	・	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械本部販売部
・	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 専務取締役	・	土居 豊馬	(株)間組 機材部管理課
編集委員長	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
編集委員	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
・	西出 定雄	農林省構造改善局 建設部設計課	・	渡辺 正敏	鹿島建設(株) 土木工務部
・	合田 昌満	通商産業省 公益事業局水力課	・	鈴木 康一	日本鋪道(株) 技術部技術第一課
・	桜沢 昇	日本鉄道建設公団 海峡線部海峡線第一課	・	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

## 現在の社会情勢と建設の機械化/斎藤 徹

この頃の建設の仕事は技術そのものより仕事にかかる前、仕事を進めている間の住民との交渉、もめごとの処理の方が時間的にも心身にとっても大変である。

「用地が買えれば工事は九分通り終わったようなもの……」といったような話しかけをされ、何の気なしに相づちを打つことがよくある。しかし思い直してみれば、これは技術者ならびに技術をはなはだしく軽視した言葉ともとれる。まして技術者自身の口からそのようなことが語られるにいたっては自己喪失というか、自ら技術者たる誇りを放棄したというか、何とも割り切れない気持になる。

とはいえ、現実に工事行程上ならびに予算管理上で最大のネックになっているものは確かに用地買収である。施工技術はどんどん機械化が進み、工期短縮の可能性が高まっている反面、用地の交渉は技術発展のテンポを凌駕して日に日に困難の度を加え、時間がかかってきていることはいかにも皮肉な現象である。そして、あたらしい技術者が対外折衝にばかり目をうばわれ、本来の技術者としての才能を発揮するいとまがなく、それに設計積算の電算化、標準化が進み、結果的には技術に対する探究心を低下させているといったようなことで、技術そのものと技術者自身の権威を低下させている実態を情なく思っているものである。対外折衝が本務で技術が余技であるかのような錯覚に陥らないよう、技術者本来の使命と誇りを見失わないよう大いに反省すべきときであると思う。

しかし、建設には技術と行政の二つの顔をどうしても必要とする。どちらが欠けてもいい建設とはいえないし、バラバラに存在したのでは十分な効果を発揮したとはいい難く、やはり両者が有機的に結合してはじめていい建設技術というべきだと思う。

今後ますます増えるであろう建設の仕事、急速な経済成長により工事の早期完成への要請、労務者、技術者の不足などに対処するため国の施策として建設の機械化を促進することはまさに大きな行政である。住みよい社会を作るために建設が盛んになればなるほど裏腹に建設公害という問題も多くなり、住民パワーの抵抗が強くなることに対し、解消策としての機械化、施工方法の開発も必要欠くべからざる行政なら、住民の福祉への寄与度を考え、ある程度の受忍を求める基準の作成も大切な行政というべきであろう。

建設に伴う住民との間のトラブルは多岐にわたっているが、妥協の結果として作業時間の制約、夜間作業、非能率工法、不経済工法、設計の採用などを余儀なくされていることは枚挙にいとまがない。性能の高い機械の開発も必要であろうが、それ以上に工事の進捗を妨げている諸情勢をよく分析し、それらに適応した機械、器具、装置などを考案、開発することが目下緊急の課題ではないかと考えるものである。

(日本国有鉄道新幹線建設局長)

# 建設機械の生産、輸出の動向

江 見 正 民\*

## 1. 生産の推移

### (1) 概 況

わが国の建設機械は機械工業のうちでも比較的開発歴史の浅い機種で、その本格的な発展は昭和 30 年代以降といえる。とくに昭和 36 年にとられた政府の政策を契機としてわが国の経済が高度の成長を遂げるに伴ってダム、道路、住宅など公共投資を中心とする建設工事ならびに民間設備投資および産業関連施設工事が活発化し、年々その投資規模は大幅に拡大したが、これとともに建築、土木工事は飛躍的に増大し、工事もきわめて大形化し、建設業者は経済の高度成長に伴う労働力の著しい不足を補い、なお、工事を能率的かつ経済的に行なうための措置として建設の機械化を積極的に推進した。

しかし、わが国の建設機械はそのほとんどが外国技術の導入により開発されたもので、当初内外技術の格差から建設業における機械化も多くは外国の建設機械の輸入によって賄われる状態であった。その後建設機械業界でこれに対応して主要外国メーカーの技術提携ないしは国産技術の開発に努力し、技術水準が急速に進歩、向上したため国産建設機械に対する信頼度が著しく高まったこと、建設業界における工事下請構造の変化に伴って需要分野が零細土木建設業者にまで広がったこと、近年、発展途上国における国土開発がきわめて積極的に進められるところとなったことなどによって内需、外需が急激に増大した。また一方、膨大な建設投資を背景とした成長産業としての期待から建設機械の新規メーカーが急激に増加したこと等を要因として年々産業規模は著しく膨張、拡大をみ、今日に至っている。

表一はわが国建設機械の最近 5 カ年の生産の推移を示すものであるが、上記の諸要因を背景として生産額は昭和 36 年以降年間平均 17.8% という大幅な伸長を遂

げ、昭和 47 年にはついに 4,300 億円に達する産業機械工業においては化学機械工業に次ぐ大形産業に成長し、重要な地位を占めるに至っている。

しかし、この間、必ずしも順調に推移したわけではなく、最近の生産の推移を見ても、昭和 40 年および 46 年に政府の景気調整策の浸透による景気の後退によって生産面で大きな影響を受けた。

すなわち、昭和 40 年には景気上昇に伴う設備投資の過熱化を抑制するためにとられた金融引締政策によって建設機械の需要が停滞し、生産実績は前年をやや下回る結果となった。その後、金融緩和の措置がとられ、景気回復とともに再び活況を呈し、公共、民間建設投資が活発化するに伴って建設機械の生産は大幅に上昇し、昭和 45 年には 4,700 億円台の過去最高をマークしたが、昭和 45 年下期に再度投資抑制のための金融引締めが行なわれ、急速に景気が後退したのに加えて円切上げが実施されたため不況は先の昭和 40 年の場合に比較してより一層深刻化し、一般産業はもちろん、建設業界にも大きな影響を与えたため建設機械の需要は急減し、とくにトラッククレーンなど民間建設投資関連機種については、この事態に対応してメーカーが 10~20 数% の生産縮少を行なったことなどから、昭和 46 年には生産実績は前年を 7% 下回る 3,990 億円となり、先行き大きな不安が感ぜられた。このような予想外の不況の深刻化に対して、政府で急拠公共土木投資の増加を行なうなど景気浮揚策がとられた結果、昭和 47 年には一般景気も徐々に回復し、建設機械の需要も増大をみ、昭和 45 年の規模には及ばないが、その 97% の水準にまで回復した。

今後の見通しとしては、第 7 次道路整備計画、本四連絡橋建設計画など大形公共土木工事の推進、民間建設投資の活発化などによって建設機械の需要は増大し、過去に示されたようなペースによる伸びは期待できないものの、ここ数年、生産は順調な上昇を続けるものと予想される。

\* 通商産業省重工業局産業機械課第一班長

## (2) 最近における機種別生産状況

2~3の機種をとらえ、最近の生産状況を見ると次のとおりである。

## (a) 装軌式トラクタ

クローラトラクタは常に全建設機械生産額の大半を占める中心機種で、昭和37年~38年以降年平均30%以上の伸びを示し、昭和45年には1,900億円の生産額に達し、生産台数も38,000台に及んだ。しかし、昭和45年下期に現われた不況による需要の減退および需要があ

る程度頭打ち状態となったことなどの影響を受けて昭和46年上期から下降線をたどり、昭和46年および昭和47年の生産額は昭和45年のそれに対し15%も大幅に下回る結果となり、先行きかなり悲観的な見方をする向きもあったが、その後政府公共投資の影響を受けて昭和47年末頃から漸時回復に向かい、生産額も次第に増加の傾向を示している。

一方、将来の公共建設工事計画などから見て、わが国におけるクローラトラクタの稼働台数は約15万台と予

表-1 建設機械の最近5カ年の生産推移

機 種 別			43 年		44 年		45 年		46 年		47 年		
			台	百万円	台	百万円	台	百万円	台	百万円	台	百万円	
ト ラ ク タ	装軌式トラクタ	ブルドーザ	10t 未満	5,566	15,697	7,429	19,272	7,011	16,782	6,298	14,567	7,417	18,473
			10~20t	6,894	40,624	8,146	50,761	8,881	61,747	7,086	51,106	6,277	43,481
			20t 以上	649	8,552	946	11,971	1,535	22,706	1,305	20,121	1,424	23,368
		計	13,109	64,872	16,521	82,004	17,427	101,235	14,689	85,794	15,118	85,322	
		積込機	10t 未満	5,984	16,716	9,416	27,798	12,444	37,321	9,725	30,946	10,924	35,701
		10t 以上	7,849	44,172	9,354	55,526	8,122	51,448	6,619	44,780	5,767	40,458	
		計	13,833	60,887	18,770	83,324	20,566	88,769	16,344	75,726	16,691	76,159	
		4輪駆動ホイールトラクタ	4,968	26,510	7,128	38,035	8,237	43,952	6,753	38,367	8,388	45,944	
		小 計	31,910	152,269	42,419	203,363	46,230	233,956	37,786	199,887	40,197	207,425	
掘 削 機 械	ショベル系掘削機	機械式	0.6m³ 未満	195	1,361	180	1,301	58	407	34	292	33	314
			0.6~1.2m³	1,722	15,838	2,161	21,557	2,100	21,770	1,396	15,801	1,303	16,707
			1.2m³ 以上	95	3,226	156	5,297	228	10,655	172	10,995	142	5,104
		計	2,012	20,425	2,497	28,155	2,386	32,832	1,602	27,088	1,478	22,125	
		油圧式	0.6m³ 未満				7,630	39,933	9,124	43,094	12,105	58,800	
		0.6m³ 以上				876	8,194	1,176	11,200	2,356	21,993		
		計	5,101	25,609	7,233	39,356	8,506	48,127	10,300	54,294	14,461	80,793	
		計	7,113	46,034	9,730	67,511	10,892	80,959	11,902	81,382	15,939	102,918	
	トラッキング	機油 械圧 式式					586	14,149	300	7,245	178	3,325	
		計	3,679	33,574	4,118	43,774	4,473	41,017	4,275	40,744	4,253	34,004	
		小 計	10,792	79,607	13,848	111,285	15,951	136,125	16,477	129,371	20,370	140,247	
整 地 機 械	グ レ ー ド	1,152	5,511	1,484	7,051	2,089	12,791	2,088	13,836	1,497	9,469		
	グ ロ ー ド	793	1,829	1,190	2,900	1,282	3,045	1,476	3,456	1,533	4,018		
	振 動	1,176	1,026	1,907	1,643	2,032	1,699	1,895	1,822	2,476	2,288		
	タ イ ヤ	785	2,326	1,019	3,125	1,301	4,188	1,626	5,068	1,862	5,839		
	小 計	3,906	10,691	5,600	14,719	6,713	21,653	7,085	24,182	7,368	21,614		
ア ス フ ア ルト 機 械	アスファルトプラント	222	3,099	269	3,980	315	5,748	322	6,455	285	9,022		
	アスファルトフィニッシャ	411	1,685	508	2,005	768	3,016	952	4,137	861	3,854		
	その他	183	782	231	996	272	1,032	387	1,322	540	1,783		
	小 計	816	5,567	1,008	6,981	1,355	9,796	1,661	11,914	1,686	14,659		
基 礎 工 事 機 械	くい打ち機、くい抜き機	1,110	3,139	1,528	4,350	1,271	4,644	1,126	3,749	1,491	6,003		
	その他	1,681	1,186	2,491	2,145	4,241	2,205	3,086	3,872	5,134	6,195		
	小 計	2,791	4,326	4,019	6,495	5,512	6,849	4,212	7,621	6,625	12,198		
コ ン ク リ ー ト 機 械	バッティングプラント	574	3,259	652	5,136	829	8,680	726	6,014	691	6,358		
	コンクリートミキサ	31,044	2,586	31,389	2,500	22,524	2,861	24,655	2,674	27,207	2,667		
	トラックミキサ	7,579	8,057	9,625	10,923	9,663	10,591	7,245	7,921	8,941	9,988		
	コンクリートポンプ					629	5,415	627	5,807	861	9,286		
	その他	39,878	8,716	46,085	10,327	53,928	3,479	62,151	4,088	69,468	2,515		
小 計	79,075	22,619	87,751	28,886	87,573	31,026	95,404	26,504	107,168	30,814			
合 計				275,079		371,729		439,405		399,479		426,957	
対 前 年 比 (%)						135		118		91		107	

(注) 資料は通産省生産動態統計調査による。

想されており、これに伴って需要も再び上昇していくものと思われるが、過去のような年率 30% 以上といった高率での伸びは今後あまり期待できないであろう。

#### (b) ホイールトラクタ

ホイールトラクタは建設機械の中でも比較的歴史の新しい機種であるが、市場の成長に伴って新規メーカの進出が相いつぎ、生産規模も急激に拡大し、昭和 45 年には生産台数で昭和 40 年の約 8 倍にも達し、金額で 440 億円の実績を上げた。しかし、昭和 46 年には不況による買控えなどの影響を受けて生産額は 348 億円と前年に対し 16% と大幅に下回る結果となった。その後、業界の生産機種のシリーズによる新需要の開拓努力、景気の上昇などにより回復し、昭和 47 年には 45 年を上回る 460 億円の実績となった。今後については公共、民間建設工事の拡大を背景として小幅ながらある程度安定した伸びで推移していくものと思われる。

#### (c) ショベル系掘削機

ショベル系掘削機には機械式（ケーブル式）と油圧式とがあり、わが国ではまず機械式が開発され、著しい成長を続けたが、昭和 35 年頃、油圧式ショベルが開発されて普及するに従い、その構造上バックホウなどにおいて優れた性能を示すこと、構造が簡単で運転、保守が安易なこと、機械が小形で移動が容易なこと、フロントの取替えがしやすいなどの特長が建設業界で歓迎され、次第に機械式ショベルの分野に進出がみられ、近年まったく両者のシェアは逆転した形にある。

すなわち、最近 5 カ年の生産額を見ても、ショベル系掘削機生産額に占める両者のシェアは昭和 43 年機械式 45% に対し油圧式 55%、44 年は 42% 対 58%、45 年 40% 対 60%、46 年 33% 対 67%、47 年 21% 対 79% と格差は年々大きくなっている。とくに 46 年における不況の影響度から見ると、機械式はこれにより急激に需要が後退し、その生産額が 45 年の 328 億円に対し 46 年はこれを 18% 下回る 271 億円、47 年はさらに前年を下回る 221 億円を下降したのに対し、油圧ショベルは不況の中にあってもなお著しい生産の伸びを示し、昭和 47 年には対昭和 45 年比 68% 増の 808 億円をマークした。本機種は公共土木関連機種ということから今後も当分大幅な伸びが予想される状況にある。

#### (d) トラッククレーン

トラッククレーンのわが国における開発の歴史は比較的浅いにもかかわらず、経済の高度成長に伴う地下鉄工事や高速道路の建設など公共投資の拡大およびビル建設、工場建屋の建設など民間設備投資の増大を背景として年々生産は大幅に伸び、現在では世界の 1~2 位を占めるトラッククレーン生産国といわれるに至っている。

トラッククレーンには機械式と油圧式とがあり、主として前者は大形機の分野で、また後者は中・小形の分野

で著しい発展を遂げ、生産実績は昭和 45 年には機械式 141 億円、油圧式 410 億円、計 551 億円に達した。

しかし、本機種は主として民間建設投資関連機種であるため昭和 46 年の不況で民間設備投資が著しく後退したことに加え、改正車両制限令の施行により大形トラッククレーンの運行が厳しく制限を受けることとなったことなどを要因として需要は急激に後退した。これに対してメーカが生産縮少をはかるなどの措置をとったこと等がからみ合って、トラッククレーンの生産は大幅に下降し、前年に比べて昭和 46 年は 13%、昭和 47 年は 22% とそれぞれ大きく下回る状況となった。その後、政府の施策により次第に景気が回復し、民間設備投資が活発化するにつれて再び需要は上昇し、生産も急速に増加を示している。

#### (e) その他

建設機械は一部を除いて今回の不況により大なり小なり影響を蒙ったが、上記の油圧式パワーショベルのほか公共建設投資に直接結びつき、かつ代替需要時期にもサイクルが合ったロードローラ、タイヤローラなど整地機械やアスファルト舗装機械、基礎工用機械などは概して好調を維持し、今後も引続き順調な生産の伸びが予測されている。

## 2. 輸出の推移

### (1) 概況

わが国の建設機械は、国内技術の著しい進歩によって欧米建設機械工業国製品に劣らぬ高度な品質、性能を備え、價格的にも安い製品が生産されるようになったが、これが海外市場で次第に評価を高めるとともに、東南アジアを中心とする開発途上国における国土開発計画の積極的推進に伴う建設機械需要の増大と相まって、昭和 36 年頃から輸出は急速に増伸し、その規模の大きさにおいてわが国機械工業における最も主要な輸出戦略機種の一つとして重要な地位を占めるに至っている。

すなわち、建設機械の輸出は昭和 36 年以降年平均 25% と他の機種にあまり見られないきわめて高い伸長率のもとに大幅な増大を続け、表-2 に見るとおり昭和 47 年には前年にとられた円切上げなどの措置の影響を多少受けたものの、480 億円と過去最高をマークした昭和 45 年の実績 482 億円に次ぐ実績をあげた。これはこの 10 年で輸出規模が 9 倍強に拡大したこととなる。

他方、輸出比率を見ると、昭和 43 年 7.5%、44 年 10.3%、45 年 10.2%、46 年 11.0%、47 年 11.2% と常に 10% を上回る水準を維持しているが、その内容の上では、過去の輸出が主として賠償輸出ないしは開発途上国に対する経済協力を背景とした輸出が中心となっていたのに対し、最近ではコマーシャルベースによる輸出が主

表-2 建設機械輸出実績

		昭和43年	昭和44年	昭和45年	昭和46年	昭和47年
数 量 (台)	ホイールトラクタ	223	169	225	175	107
	クローラトラクタ	2,405	2,127	2,579	3,579	4,334
	ブルドーザ	1,800	3,009	4,406	4,208	4,646
	タイヤローラ		91	39	62	124
	振動ローラ	220	168	244	71	96
	鉄輪ローラ		210	112	176	191
	掘削機	127	295	311	415	657
グレダ	86	332	218	355	334	
スクレーパ	54	24	95	30	28	
金額 (百万円)	ホイールトラクタ	693 (3.4%)	605 (1.6%)	692 (1.4%)	998 (2.2%)	525 (1.1%)
	クローラトラクタ	11,233 (54.6%)	11,168 (29.3%)	14,219 (29.5%)	23,156 (51.3%)	27,627 (57.6%)
	ブルドーザ	2,080 (10.1%)	12,762 (33.4%)	19,670 (40.8%)	7,883 (17.5%)	5,915 (12.3%)
	タイヤローラ		358 (0.9%)	123 (2.6%)	161 (0.4%)	408 (0.9%)
	振動ローラ	544 (2.6%)	244 (0.6%)	56 (0.1%)	77 (0.2%)	103 (0.2%)
	鉄輪ローラ		981 (2.6%)	255 (0.5%)	386 (0.9%)	395 (0.8%)
	掘削機	957 (4.6%)	3,463 (9.1%)	2,764 (5.7%)	2,429 (5.4%)	4,091 (8.5%)
	グレダ	418 (2.0%)	1,812 (4.7%)	1,098 (2.3%)	1,845 (4.1%)	1,721 (3.6%)
	スクレーパ	149 (0.7%)	50 (0.1%)	395 (0.8%)	289 (0.6%)	98 (0.2%)
	各種部品	425 (2.1%)	1,081 (2.7%)	758 (1.6%)	1,413 (3.1%)	1,388 (2.9%)
各	3,220 (15.6%)	4,928 (12.9%)	6,594 (13.7%)	6,544 (14.5%)	5,683 (11.9%)	
金額合計	20,588	38,156	48,241	45,181	47,954	
前年度比		185.3%	126.4%	93.7%	106.1%	

(注) 資料は大蔵省「日本貿易統計」による。  
%は輸出比率である。

体となっており、わが国建設機械工業の輸出力が本質的に強まったことを物語っている。

輸出の状況を品種別に見ると、輸出額でトラクタ（ブルドーザ、積込機を含む）が常に1位を占め、掘削機がこれに次ぎ、両機種でおおむね80%近くのシェアを保持して推移している。

## (2) 地域別、国別輸出の動向

建設機械の最近5カ年の地域別、主要仕向国別輸出状況を大蔵省通関統計についてみると表-3のとおりで、本機種の輸出額の地域別シェアでは、主市場はなんといっても東南アジア地域であって、昭和45年に44%にとどまったほかは昭和43年55.6%、44年58.7%、46年52.8%、47年51.1%と全輸出額の大半を占めている。

しかし、近年においてはメーカの主要地域の企業進出など輸出努力によって昭和30年代にはほとんど皆無であった欧州市場や、強力な欧米現存勢力の壁や、差別関税制度などから進出が困難視されていた大洋州や北米、中南米地域への輸出が増大してきている。また、共産圏輸出もソ連、中国を中心に主要な輸出市場となっているが、とくに中国との国交正常化に伴って共産圏が輸出市場としての重要性を増すものと思われる。

次に仕向国別輸出状況を見ると、昭和43年～47年5カ年の輸出金額の合計ではオーストラリアが177億円と最も多く、次いでシンガポールの137億円、ソ連の126億円、インドネシア113億円、タイ103億円、フィリ

ン95億円などの順になっている。また、アメリカは70億円で主要仕向国の上位にあるが、これはとくに小・中形ブルドーザの進出を基盤に伸びたものであり、年々輸出額は増大を示している。

## (3) 世界の建設機械工業国の輸出における日本の地位

数年前、世界の主要建設機械工業の建設機械の輸出状況はアメリカが常にその大半を占めてトップであり、次いでイギリス、西ドイツ、フランス、イタリアと西ヨーロッパ諸国が続いており、日本は6～7位にとどまっていたが、最近ではフランス、イタリアを凌駕して西ドイツに次ぐ世界第4位を占め、名実ともに世界の代表的建設機械工業国としての地位を確立するに至っており、今後の輸出努力によってはさらに地位を高めることが期待されている。

## 3. あとがき

以上建設機械の生産、輸出の動向について述べたが、需要の拡大が期待される建設機械工業の行く手には技術開発、人手不足、公害対策、流通合理化、円切上げの影響など多くの問題点が考えられる。

建設機械の騒音、振動、排気はいずれも大きな公害、安全問題として発展しつつあり、新しい社会的ニーズに対し、あらゆる可能性を追求して、これらの低減、消滅に努力することが必要である。



表-3 建設機械輸出実績上位 20 カ国推移

(単位:百万円)

順位	昭和 43 年		昭和 44 年		昭和 45 年		昭和 46 年		昭和 47 年	
	国名	金額	国名	金額	国名	金額	国名	金額	国名	金額
1	オーストラリア	3,253	フィリピン	5,838	ソ 連	7,404	シンガポール	5,396	ブラジル	5,011
2	タイ	2,221	オーストラリア	4,024	オーストラリア	4,018	インドネシア	4,085	シンガポール	3,523
3	インド	1,568	韓 国	3,116	シンガポール	2,969	ソ 連	3,699	イ ラ ン	3,279
4	韓 国	1,263	中 国	1,926	ギリシャ	2,783	オーストラリア	3,449	オーストラリア	2,889
5	フィリピン	1,102	インドネシア	1,913	マ ラ ヤ	2,631	フィリピン	2,705	カナダ	2,520
6	南アフリカ	1,056	タイ	1,688	インドネシア	2,256	タ イ	2,256	マ ラ ヤ	2,352
7	インドネシア	850	マ ラ ヤ	1,666	タ イ	1,921	サバ州	1,659	中 国	2,219
8	マ ラ ヤ	653	アメリカ	1,616	フィリピン	1,536	ブラジル	1,591	タ イ	2,145
9	シンガポール	616	イ ン ド	1,565	南アフリカ	1,499	マ ラ ヤ	1,566	インドネシア	2,102
10	サバ州	572	南アフリカ	1,497	アメリカ	1,283	キューバ	1,552	アメリカ	2,041
11	アメリカ	541	ソ 連	1,473	ブラジル	1,129	カナダ	1,522	イ ン ド	1,872
12	中華民国	528	シンガポール	1,233	カナダ	954	アメリカ	1,494	台 湾	1,898
13	琉 球	510	香 港	1,100	キューバ	874	イ ン ド	1,332	サバ州	1,236
14	カナダ	478	カナダ	1,084	イ ン ド	787	南アフリカ	1,327	サウジアラビア	1,130
15	ニューカレドニア	396	サバ州	861	台 湾	784	台 湾	1,074	西ドイツ	1,043
16	中 国	360	西ドイツ	798	沖 縄	666	韓 国	1,038	フィリピン	1,003
17	メキシコ	326	ニューカレドニア	550	西ドイツ	644	中 国	841	イ ラ ク	938
18	イギリス	320	台 湾	543	サバ州	637	ギリシャ	612	イギリス	888
19	ガーナ	299	ニュージーランド	519	香 港	570	コロンビア	589	香 港	753
20	イタリア	279	フランス	444	ポルトガル	314	西ドイツ	567	ニュージーランド	751

## 地域別輸出実績

(単位:百万円)

	昭和 43 年	昭和 44 年	昭和 45 年	昭和 46 年	昭和 47 年
全輸出額	20,687	38,234	48,473	47,262	50,024
前年度比(全輸出)		184.8%	126.7%	97.5%	105.8%
上位20カ国輸出額	17,191	33,454	35,659	38,448	40,093
アジア州計	11,505 (55.6%)	22,449 (58.7%)	21,121 (43.6%)	24,966 (52.8%)	25,559 (51.1%)
ヨーロッパ州計	1,817 (8.8%)	4,798 (12.5%)	13,742 (28.3%)	8,430 (17.8%)	5,820 (11.6%)
北アメリカ州計	1,395 (6.7%)	3,042 (8.0%)	3,479 (7.2%)	5,397 (11.4%)	6,233 (12.5%)
南アメリカ州計	434 (2.1%)	800 (2.1%)	1,679 (3.5%)	2,598 (5.5%)	5,643 (11.3%)
アフリカ州計	1,530 (7.4%)	1,958 (5.1%)	3,180 (6.6%)	2,068 (4.4%)	1,870 (3.7%)
大洋州計	4,006 (19.4%)	5,186 (13.5%)	5,271 (10.9%)	3,804 (8.1%)	4,898 (9.8%)

(注) 資料は大蔵省「日本貿易統計」による。

建設機械の大形化の要請に応えるためには、既存の弱体な道路、橋梁でも通行可能な軽量化あるいはユニット化された大形建設機械の開発が必要であり、一方、人手不足から従来人手に委ねられていた小規模作業もしくは狭隘地作業の機械化対策として小形で汎用性のある機種の開発も促進されるものと思われる。

昭和 50 年度における建設機械の流通量は、新車で 46 年の 2 倍、中古車は 3 倍の規模に達することが予想される。これは流通段階で要求される機能、情報量も比例して増大することを意味する。すなわち、情報収集、販売業務、製品・部品のストック、修理、アフターサービ

ス、宣伝、信用調査、代金回収、下取り中古車の整備、販売などの流通コストの増大にいかに対処し、流通システム化をどう進めるかを検討する必要がある。輸出市場においてはアフターサービス体制の拡充はとくに重要である。

海洋開発産業にとって、水と戦う建設機械は絶対必要であり、建設機械の需要増大に見合うオペレータの供給不安、賃金の上昇に対処するため建設工法、建設機械の規格化を推進するとともに、無人機械の群管理システムの開発などアポロ時代にふさわしい新機械、新システムの出現を大いに期待したい。



## \* 欧州とび歩き \*

## BAUMA と トンネル

三 谷 健\*

2月末日から3月一杯南米の一部と欧州の一部をかけた足で歩いて来た。南米については加藤専務理事が紀行をかかれるので、私はミュンヘンにおける BAUMA (建設機械展) を見ての感想と、ミュンヘンで最上会長、加藤専務と別れて心細い一人歩きのトンネル見学について報告する。

## ミュンヘンの BAUMA

ミュンヘンに着いたのは3月15日である。その日の朝はホテルを6時に起き、暗い中をインターラーケンから登山電車に乗ってユンクフラウヨッホに登り、その足で引返してインターラーケンから車で雪のブリュニゲン峠を越え、美しい湖に沿ってルツェルン、ツォグを通過してチューリッヒから飛行機でミュンヘンに着いた。

冬の空はすでに暗く、空港を出たのが8時頃であった。除雪機のメーカーでミュンヘンの南ローゼンハイムにあるパイルハックの子息が3人を歓待してくれる。

翌16日は通訳の案内で10時からBAUMAの会場に入る。ミュンヘンは南ドイツとはいえ、欧州では寒いことで有名な土地である。日の当たっている所はよいが、日陰に入るとまったく寒い。午前中主として屋内展示場を見る。あとで考えると反対の方がよかったが、暖かいうちに屋内を見て午後日がかげって寒くなって屋外を見たので屋外ではゆっくり見ているどころではなかった。

屋内の展示場は相当の広さの常設の建物があり、建設機械とはいうものの、建築材料からプレハブの足場、プレハブの部材等建築関係の材料とその製造機械などが屋内展示場の多くを占めていた。中には土木用の足場にも使えそうなものもあり、時間があれば面白いものもあったかも知れない。

私の目を引いたものとしては、コンクリート舗装ない

\*建設機械化研究所長

しは鉄筋コンクリートスラブの鉄筋の交点を止める金具(ただし鉄でなく、プラスチックの成型したもので、これを一種のホチキスのアイデアで床にひかれた鉄筋の交点にあててレバーを押し下げると、床との間を一定間隔に保って鉄筋を直角に緊結するというもので、サンプルをもらって来た。操作が簡単で、早く確実な点はなかなか興味があった。

建設機械とわれわれが呼ぶものは19号館、20号館にほとんど集められ、大形の各種機械の実物が室内に展示されているのには感心させられた。常設の展示場とはいえ、小松のD-355が屋内に展示されていたのにはいささか驚いた。特に目新しいものはないが、各国とも競って大形のものを出していたことが屋内でも目を引いた。

ドイツでの展示会で、前回1966年のハノーバーでもそうであったが、振動式のローラが相変わらず多く目についた。あまり変わっていないので面白くはない。しかし、機構的には少しずつは改良されているようであったが、あまり詳しい説明はしてくれないし、その時間もなかった。

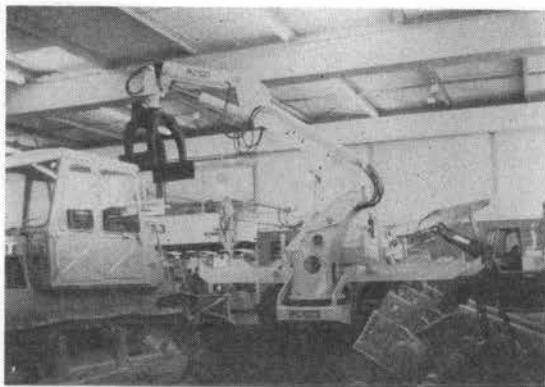
それと、相変わらずタイヤチェーンが多く、特に大形のタイヤ用のチェーンが目立っていた。これらは単に雪上でのスリップ止めというのではなく、タイヤの寿命をのばすための目的のものであり、同時に、ぬかっている所でのすべり止めでもあろう。特に1社の説明では実際の石灰石の作業現場での実績から3m<sup>3</sup>クラスのタイヤ式トラクタショベルで、チェーンを使って寿命がのびてタイヤコストが約40%安くなったといっている。その後、インスブルグ近くでトンネル現場を見たときもほとんどの機械のタイヤにチェーンをつけており、タイヤ寿命がのびることを現場でも強調していた。特に岩の現場ではやはり考えてよいように思われる。

写真—1から写真—4までは室内展示館の中に見られた大形の実機である。写真—1はパイプ類を両側に2本

ずつ抱いてそれをつかんで敷設する機械である。写真—2 は前輪走行部がタイヤで後に鉄輪の振動ローラを付けたものである。写真—3 は大形タイヤで、全高が約 4 m あった。写真—4 はホイールショベルロードダのタイヤにチェーンを取付けたものである。

午後屋外の展示場を見る。屋外は相変わらずタワークレーンが空一杯に薄曇りの空を区切っていた。ただ、その高さが日本の展示会と同じようにどんどん高くなってゆくように思われる。ただ寒さがきびしく、特に少しでも風があると膚にこたえるためか、どの人も立止まってゆっくり見るといふ感じではなく、寒さをしのぐために誰もが早足で場内をまわっているという感じだった。われわれと同様で、ちょっとゆっくり見ているとたちまち体がひえきってしまう始末で、ときどき各社の仮設の小屋の中に入れてもらって説明を聞き、体を暖めてからまた外に出るという始末だった。

写真—5 から 写真—9 までは屋外展示場のひとこまである。写真—5 は場内に飾られていた 75 t 積から 60 t, 45 t, 32 t, 23 t の各種の専用ダンプトラックであり、このほかに積載量 100 t というものも 2 台出展されていた。写真—6 は舗設幅 11.5 m のダースアスファルト用のフィニッシャである。写真—7 は走行用車輪をホイ



写真—1 パイプ敷設用機械



写真—2 自走式振動ローラ



写真—3 大形タイヤ

トで上げて本体の下にあるアウトリガで傾斜面で全旋回のできるバックホウショベルで、ものすごい早さで斜面での旋回作業のデモンストレーションをやっていた。斜面でも安定がよいというのはなかなか面白かった。

写真—8 はコンクリートポンプ車に取付けられた排送用パイプを取付けたブームであり、最大 29 m までブームは伸びる巨大なものであった。最大のものは 80 m<sup>3</sup>/hr の能力があるといっていた。写真—9 は長尺のドリルロッドを数本だいていて、油圧で半自動的につないでゆくドリリングマシンである。右側はロッド径も大きく、ロッドの1ロットも長い。

このほかにもいろいろ目についたものもあったが、写真をとらせてくれなかったり、こちらがとりそこねたりしたものが多い。

私の興味を引いたものに、4 ブームで中央に人が乗って作業するカーゴがあるブームジャンボがあったが、実際に乗って1人で2 ブームをゆっくり操作でき、かつ油圧のホース類がブームの内側に保護されていて、トンネ



写真—4 ホイールショベルロードダのタイヤにチェーンを取付けたもの



写真-5 大形ダンプトラック

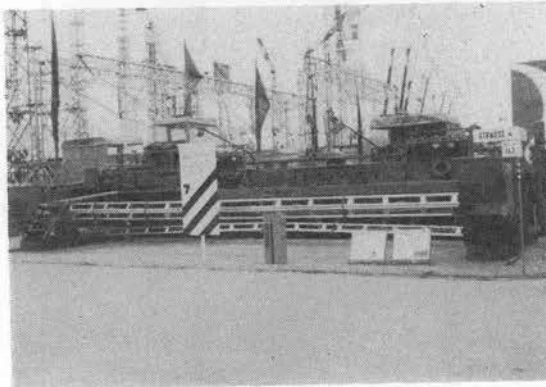


写真-6 幅 11.5 m のアスファルトフィニッシャ



写真-7 走行タイヤをあげて車体の下のアウトリガで全回転するバックホウショベル

ル内での使用に実用性のあるうまい設計のもののように思われた。屋内はどうか大体見てまわることができたが、屋外は何としても広いことと、その上に前述のように寒さのために十分に見て歩けなかったことは残念であった。

### ヨーロッパの二、三のトンネル工事

ミュンヘンで会長、専務理事と別れてドイツ、オース

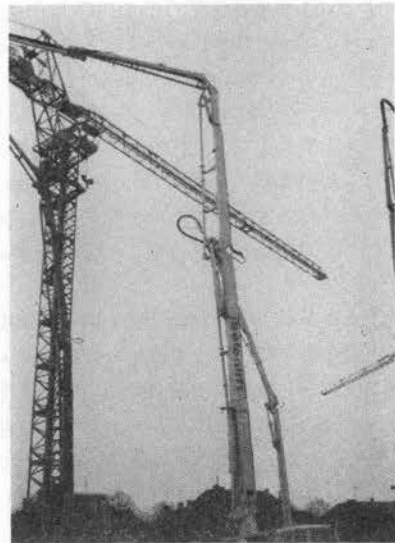


写真-8 高い所にコンクリートを送るポンプのパイプ



写真-9 ロッドをわきにもっているドリルマシン

トリア、スイス、イタリアの各地をまわってでき上がったトンネル、工事中のトンネル数箇所と、スイスのツーンにあるアトラスコプコの工場で見学して来た。最初予定した現場も山の状態が悪くて見れない箇所もあった。このうち見学できた二、三の所についてごく簡単に紹介しよう。

まず、インスブルックの町のすぐ南で E-6 の高速道路の一部改良工事が行なわれていた。ゾンネンベルゲルホッフというごく短い道路トンネルで、上り下りそれぞれ2車線ずつのトンネルであった。日本と違うのでどちらを上り線、下り線と呼ぶのかわからないが、要するに北行きインスブルック方面行きはすでに完通していて、ライニングは全部でき、舗装を残すだけとなっていた。

この山は Phyllitt (千板岩) といっているが、非常に細かくはく離し、ずりは水につかるとどろどろになってしまうようなもので、地山は非常に細かく、このためにメッセル工法の一つ Bernold のランツェ工法を採用して完成したということで、現在掘っている西側の南行きトンネルでも途中までベルノルド・ランツェでやってきたが、ちょうど私が見に入った 2~3 日前から硬い岩にぶつかったので刃口をピックで掘った後ランツェをジャッキで押込んでいた。

トンネル延長が約 400 m なので上半を全部抜いてから大背、側壁を掘って行く予定にしている。ジャッキを受けるところ 2~3 基をH形鋼で受け、その後はベルノルドシートで張って裏に硬練りのコンクリートを打込んでいた。また、スチールフォームを用いないので大形のホイールショベルローダにチェーンをまいて切羽での積込みを行ない、ずりの搬出には写真-10に見られるようなトンネル専用のダンプトラックを利用していた。トレーヘッドのような形で運転台も低く、回転半径も非常に小さかった。いずれにしても、スチールフォームを用いないので内空が大きくとれ、作業面がひろびろしている。写真-11はゾンネンベルゲルホッフトンネルで使われているショベルローダである。



写真-10 トンネル専用低床式ダンプ

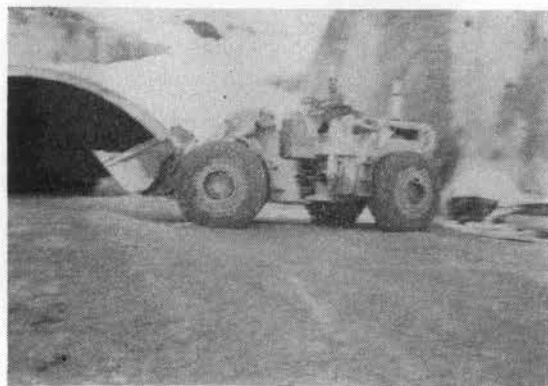


写真-11 ゾンネンベルゲルホッフトンネルで  
使用中のショベルローダ

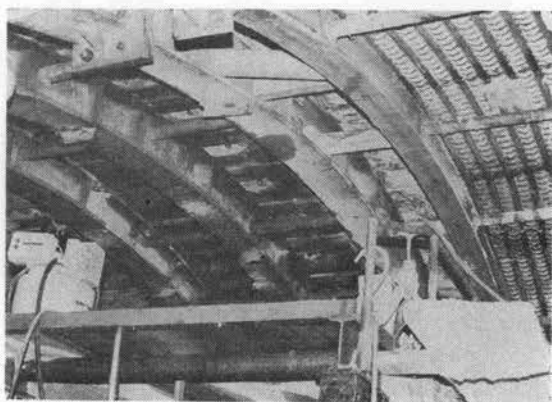


写真-12 切羽付近の天盤の状況で、右手がベルノルドシート、左のわくの外側がランツェ (メッセル)

なお、写真-12は切羽のすぐ後の天盤付近で、手前がベルノルドシート、その左の切羽に近い所の3わくほどがメッセルの一種ランツェによる工法である。

次に、同じくオーストリアのザルツブルグからヴィッラハに至る高速道路計画の中の長大トンネル、すなわち高いタウエルン山脈の下を通る延長 6.4 km のタウエルントンネルと延長 5.4 km のカッチベルグトンネルの二つである。

私はこの北の方のタウエルントンネルを見学することができたが、残念なことには道案内が鉄道の手でできているタウエルントンネルと間違えたために予定よりも3時間おくれ、そのため現場で待っていてくれた Mr. Böck にえらい失礼をしてしまった。しかし、彼は雪の深い暗くなった中を熱心に案内してくれ、まったく感謝した。

このトンネルの工法は地質によって6段階に分けて施工方法をかえているが、基本的にはいわゆる新オーストリア工法といわれるもので、地山によって支保工はいろいろ使うが、いずれにしても吹付コンクリートによって工事中の山をおさえることを原則としている。

特に山の状態によってロックボルトの長さと同隔を規定して、それに金網、さらに鉄製支保を用いている。基本はロックボルトで山留めをしてそれに吹付コンクリートを行なうということがもとになっている。そのために内空断面が工事中大きくとれるためにショベルもバケット容量 4 m<sup>3</sup> 級のホイールショベルローダが2台、バケット容量が 3 m<sup>3</sup> 級のショベルローダが2台、計4台も切羽近くで作業している。ただ、どの現場でも感心することは、工事中の換気は十分にやっており、日本のようにただおざなりに風管をつるしているのと違って、ここでも径 1.6 m の風管で 136 PS×4台と 200 PS×1台で工事中の換気を行なっている。

私が入ったときは上半にバックホウを置いて大背側壁を半分ずつに分けて掘削し、片方を斜路としており、そ



の一方を上半からバックホウで掘りながら切羽の方に尻をむけて側壁まで掘削し、すぐ側壁にロックボルトを打つと同時に吹付をし、一方、下盤は硬練りコンクリートをダンプカーで運搬してインパートの下に敷きひろげ、これをブルで押してならしていた。これらはインパートの下に入る捨てコンクリートであるが、硬練りであるのでその上をクローラで走ってならし、同時にセンターの排水溝をプレキャストのものを入れて水を流していた。坑内でこれだけ大形機械を縦横に使っているのを見てやや驚いた。山は必ずしもよいとはいえず、いわゆる千枚岩で薄くはく離し、いわゆる油目があるような山であった。なお、手に入れた資料が船便のためいまだに着かないので、いずれ詳細は改めて発表したい。

次に有名なスイスの N-2 のルートに沿って工事が行なわれている現在世界一の道路トンネル、サンゴットハルトについて簡単に紹介する。

当初両坑口を見せてもらうつもりであったが、北口のゲツモエネ側はいま山が悪くて工事の支障になるので見学者を断わっている最中で、南口のアイロロ方だけを見せてもらった。

すでにいろいろのものに発表されているのでご存知の方が多くと思うが、このトンネルはスイス系アルプスの下を抜く約 16.3 km の延長をもつ世界第一の道路トンネルである。私が見学に行ったときは南口は全断面で本トンネルが 2,750 m、安全トンネル（側トンネル）が約 4.5 km 掘られており、途中 2.2 km 地点から斜坑がト

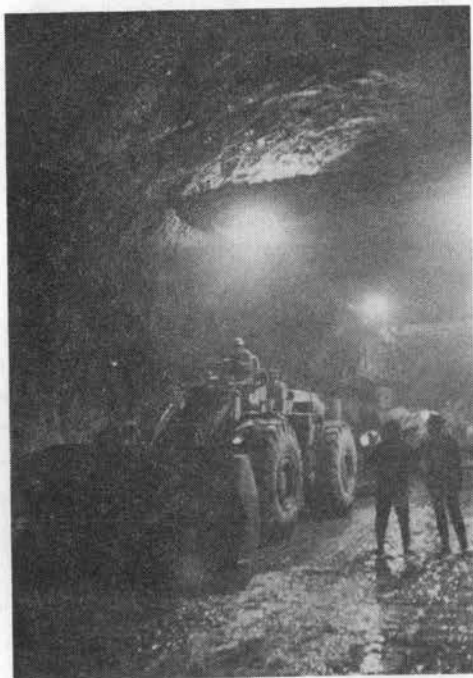


写真-13 坑内で稼働中の 3.5 m<sup>3</sup> バケットのホイールローダ

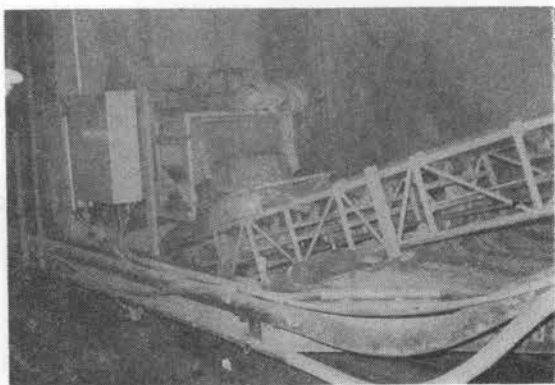


写真-14 坑内のコンクリートプラント

ンネルボーリングマシンで掘削中であつた。これは下から切上がっているのが危険であるというので見せてもらえなかった。

本トンネルは敷幅 10.6 m、高さ約 8.8 m の馬蹄形で掘削断面は約 80 m<sup>2</sup> である。一方、パイロット兼セーフティトンネルは敷幅 2.6 m、高さ 2.6 m の馬蹄形で掘削断面は 6 m<sup>2</sup> であり、現在本坑の換気利用されている。

私が見たアイロロ方の岩は石英片岩が主で、中にとこところ水晶のきれいな結晶の晶出したものが出ていた。ちょうど地質が片麻岩に変わる付近で、盛んに地質屋さんが中で丹念にサンプルしていた。

工法は全断面掘削で、4 ブームのブームジャンボを 2 台併列に並べてせん孔しており、1 せん孔長は 3.7 m、ビット径は 45 mm である。なお、ヘッドプロテクタのしっかりしたものを使っており、これは下での作業の安全のためであり、そのステージ上ではロックボルトの施工、換気ダクトの取付、さらに上部のせん孔のためにドリフトを積載していた。

ざり出しには積込機として 3.5 m<sup>3</sup> 級のバケットをもったホイールトラクタショベルを 2 台入れており、これで 30 m<sup>3</sup> 積トロ 4 台 1 列車で 30 t のディーゼルロコで引いて出していた。なお、スライディングフロワを使用しており、最初はトラブルが多かったそうであるが、私が行ったときは大分なれて比較的うまく使っていた。

いずれにしても路盤をすぐコンクリートで固めて排水溝をどんどん施工して行くので足もとがしっかりしている点は大いに学ぶべきだと思った。ライニング用コンクリートは坑内にパッチングプラントがあり、それからベルコンでスチールホームに送り込んでいた。坑内がよく換気されていることは他のトンネルも同様であった。

以上、簡単な紹介で恐縮であるが、いずれ詳しいことは別の機会にゆずりたい。なお写真-13 は坑内で作業している 3.5 m<sup>3</sup> 級のホイールローダであり、写真-14 は坑内のコンクリート移動プラントの排出口である。

# 今後のトンネル工事の機械化, 省力化と問題点

峯 本 守\*

## 1. ま え が き

1960年代のわが国の経済は政府の生産重点主義の高度成長政策により飛躍的な成長を遂げ、国民総生産額では自由主義世界第2位の規模になった。しかし、この経済成長の結果、人口の都市への集中による過密過疎、都市の公害等の大きな社会問題が生じ、近年、社会資本の不足が強く指摘され、道路、鉄道、上下水道の公共施設の建設整備がかつてない規模と速度で行なわれている。これらの施設の路線を構成するにあたり、日本の国土は細長い島国であり、しかも山脈が多く、平野部に恵まれないといった地理的条件により必然的にトンネルによらざるを得ない場合が多い。また、最近では土地価格の高騰、用地取得の困難化からトンネルによる機会が著しく増大し、かつ規模も大形化してきている。とくに都市部においては土地の有効利用、騒音、振動、空気汚染、日照障害といった社会的、環境問題が生じている現状から見て、都市居住者に相応な生活環境を提供するためには徹底的な地下利用をはからなければならないものと考えられる。かかる地理的条件、社会情勢を反映して最近トンネルの建設量の増加と大規模化は顕著である。

わが国のトンネル建設量を見ると、1960年代の10年間に建設されたトンネルは1,592 kmであり、金額にすると推定約9,500億円で年間平均約950億円となり、公共事業費（土木関係のみ）の約7%に該当するものであったが、1970年6月に開催されたOECDのトンネル会議に提出された予想によると、1970年代の10年間に2,900 kmとされている。これに最近話題の日本列島改造論による新幹線鉄道網、高速自動車道網等の建設促進による増加を考慮すると、その延長は4,000 km（工事費推定約3兆円）を越えるものと推定される。すなわち年平均約3,000億円のトンネルを建設しなければならない

\* 日本国有鉄道建設局線増課

いことになり、年間公共事業費（土木関係のみ）の約20%に該当する膨大な工事量となる。

トンネル工事は工事費が高く、施工速度があがりにくいことから、全体工事の工期を支配している現状からみて、国民経済的見地から工費の低廉化、工期の短縮、安全性の増大等の要請が強くなることになるであろう。

それに対して、現在のトンネル建設技術では多くの特殊労務者を必要とするにもかかわらず、トンネル工事の作業環境が他の分野のそれに比べて相当劣っており、加えて、全般的な労働力不足からトンネル労働者の確保が困難になり、労務費が非常に高騰している情勢からみると、今後の膨大な工事量を社会的要請に応じて消化するにはトンネル建設技術の徹底した省力化が必要であろう。

こうしたことから、トンネル施工の機械化が各方面で積極的に進められている。本稿ではわが国におけるトンネル工事の機械化の現状と今後の方向ならびに問題点について日頃思っていることをまとめてみた次第である。

## 2. トンネル施工法の現状

14世紀に火薬が発明されて以来、トンネル施工法は火薬の爆破エネルギーを利用した「発破工法」が代表的な施工法となっている。この発破工法も、かつては労働力が安価で豊富に得られたこと、工事の継続性がないために機械の稼働率が低いこと、作業条件が過酷であるため機械の耐用命数が短く、減価償却費がかさむこと、木製支柱式支保工が一般的であったため作業空間の面から制約を受けざるを得なかったなどの原因から永い間人力作業によっていた。戦後、鋼アーチ支保工の出現により作業空間が増大し、大形機械の導入が可能となってから作業の機械化が進められ、施工能率が飛躍的に増大してきた。このようにトンネル施工法は使用材料、使用機器の進歩、労働事情などの条件に適合した合理的な工法へと



漸次変化してきている。

現在わが国でも採用されている発破工法は図-1に示すものである。これ以外にまだいろいろの工法があり、10種以上の工法がトンネルの地質、断面、延長、工期などの条件によって使い分けられている現状である。かかる多くの工法がある原因は、わが国の地質が造山運動、造陸運動、褶曲作用、火山活動、地震などを受けて複雑であり、また断層がきわめて多く、トンネル全長にわたって安定した地質のトンネルはないというほどに地質が複雑に変化しているためである。図-2は地質と施工法の概略的な関係を図示したものである。

この発破工法では各作業ごとに相当機械化され、最近では機械も大形化し、施工能率が向上し、それなりに省力化の効果も上がっているが、基本的にせん孔、爆破、ずり出し、支保工建込みと各作業がシリーズになっているため使用機械の稼働率は低くならざるを得ず、また、一つの作業から次の作業への移行に伴う後片付、準備、損失などの占める割合はいかにスムーズに行なっても1サイクル中に少なくとも30%程度占めている現状である。

機械化の程度を知るために機械経費の占める割合をみてみると、発破工法では全工事費の約10~15%程度であり、シールド工事では約20~30%程度、一般の最も機械化された土工工事では約35~50%である。これからみても発破工法によるトンネル工事の機械化が少ないことがうかがえる。

このように、発破工法の機械化が他の分野に比べて低い原因として、地質の子測が的確にできないために当初想定した地質より機械設備を行なっても地質が悪化すると使用不可能となり、進行に関係なく必要となる固定費がかさむ結果になるため積極的な機械化には相当の危険が伴うこと、また、たとえ個々の作業を機械化しても上述のように個々の作業に使用する機械はそれぞれ別なものであり、また作業がシリーズに連続しているために機械の稼働率が低くならざるを得ないことなどにあると考

	岩 分 類			トンネル掘削工法	
	硬 岩	軟 岩	軟弱岩 土・砂	単 線	複 線
弾性波速度 (km/sec)	6.0			(1)	(1)
	5.0				(2)
	4.0	4.0		(3)	(3)
	3.0	3.0	2.0	(4)	(4)
	2.0	2.0	1.5	(5)	(5)
	1.0	1.0	1.0	(6)	(6)
圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	2,500 1,200	1,000 400	200~	上記数字は図-1の 工法番号を示す。	
代表岩	花崗岩 安山岩 硬砂岩 石灰岩 片麻岩 粘板岩	第3紀の砂岩 頁岩 凝灰岩	第4紀の砂岩 泥岩 堆積岩 火山岩	湧水量 少→多      少→多	

図-2 地質と施工法の関係

えられる。

発破工法の機械化、省力化の残された要素はまだまだ多くあるが、本質的には作業がシリーズであるためによる限界はあるであろう。この限界を越えて機械化、省力化を行なう抜本的解決策は各作業を別々の機械でシリーズに行なうのではなく、掘削、ずり出し、支保工建込みなどすべてパラレルに行なうことは無理としても、少なくとも掘削、ずり出しを1機械でパラレルに行なうことである。

この考え方に合致するものとしてトンネルボーリングマシン、ロードヘッダ、機械シールドなどの機械掘削工法であると考えられる。この工法は現在世界各国でその普及、改良に努力が払われている。わが国においても10年ほど前から導入され、鉄道、道路、水路、炭鉱などの広い分野で研究、開発が行なわれているが、表-1に示すように使用実績のうち成功した事例の大部分は地質が

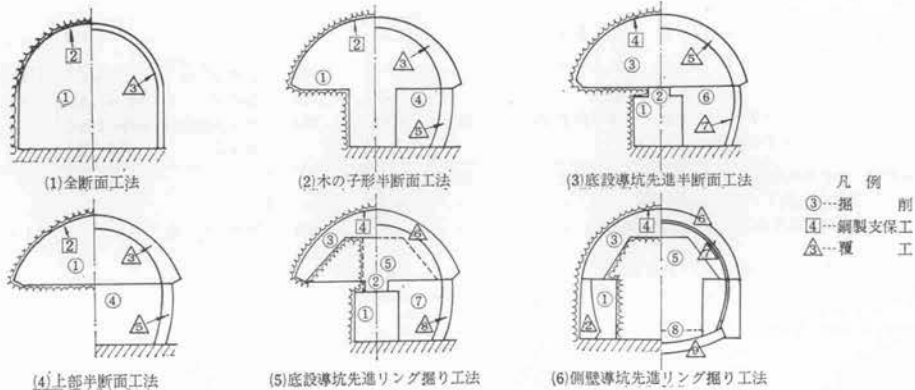


図-1 各種のトンネル掘削工法

比較的軟く、破碎が容易で、地下水がなく、かつ断層、風化帯などの悪条件区間が一部に限られているなど地質が安定した良好な掘削条件で掘削されたものである。特に硬岩の掘削は試験的に行なわれているが、まだ経済性を追及する段階に至っておらず、したがって、現状ではごく限られた地質のみに適用できる段階である。

機械掘削工法は理論的にトンネル施工法の機械化、省力化の最有力候補であると考えられるが、わが国の特殊な地質条件下で万能的な掘削機械の開発は当分の間は困難であると思われる。かかる状況から今後トンネル工法の機械化は硬岩に対しては発破工法、中軟岩に対しては機械掘削工法、軟弱な未固結層に対しては機械シールド工法の大きく3段階ぐらいの地質分類に適した機械なり、工法を開発するのが得策ではないかと思われる。

### 3. 発破工法の機械化と問題点

発破工法によるために生ずる各作業の継続による根本的な欠陥、機械の稼働率の低下、労務者のむだな配置、

各作業間に生ずる損失などを抜本的に解消することは不可能としても、各作業単位でそれぞれ改良、合理化できる点は多々あると考えられる。

#### (1) 地質調査の精度向上

発破工法にかぎらず、いかなる工法においても機械化を推進するにあたりまず解決しなければならない問題点は地質調査の精度を向上して地質を十分に把握することである。

トンネル工事においては地質を予測し、その地質に適した施工法を決定して設備を行なうが、地質が予測と異なり、掘削速度が大幅に変わっても労務者および設備をその速度に応じて変更することはきわめて困難な性格を有するため、地質の予測の不正確さによる施工能率の低下、コスト高をきたし、また機械化推進の障害になっている面が多いと考えられる。したがって、トンネル工事の機械化を積極的に推進するためには地質の十分なる把握が必要不可欠である。

地質調査は近年進歩してきているが、もっと精度の高

表一 国内におけるトンネルボーリングマシンの実績

	施工年月	施工箇所	施工者	形式	カッタ出力 (kW)	径 (m)	掘削長 (m)	岩石名、圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	掘進速度	
									平均 (m/hr)	最大 (m/日)
小 松 (ロピンス)	1号 39.4~12	住友共電新居浜発電水路T	大豊	TM 230 G	220	2.3	280	緑泥片岩、石墨片岩 600~1,600	1.0	11.1
	" 42.1~5	国鉄、木の浦T	前田	"	"	"	887	泥岩、砂岩 100	1.5	26.4
	" 42.11~43.4	関西電、調査坑	関電興業	"	"	"	209			
	" 43.9~10	長崎市、水路T	小松建設	"	"	"	290			
	2号 42.7~	池島探炭用坑道	(石炭技研) 松島炭坑	TM 320 G	300	3.2		硬砂岩、頁岩 700~800 花崗岩、流紋岩 1,000~2,000	1.0	20.0
	3号 43.3~45.2	(道路公団) 恵那山T	(熊谷)	TM 445 G	480	4.45	1,077	頁岩、砂岩 1,500		26.5
	4号 43.2~10	名古屋市、犬山水路T	(熊谷)	TM 430 G	480	4.3	1,798	頁岩、砂岩 1,500		24.0
" 44.12~	水資源公団、香川導水T	"	"	"	"	4,250	砂岩、凝灰岩 200~300	1.6	42.6	
5号 44.12~45.3	国鉄、太平山T	(佐藤)	TM 450 G	500	4.5	758			(2月のみ)	
6号	"	(熊谷)	TM 350 G	400	3.5					
7号 46.7~47.2	神奈川県用水T	(奥村)	TM 480 G	500	4.8	1,685	砂岩、泥岩		47.9	
石川島播磨 (ア)	41.6~42.2	青函T、調査坑	(鉄建公団)	IHT-MHT 736	224	3.6	164 541	砂質凝灰岩、シルト質凝灰岩 300~500	0.8	
	42.8~43.10	"	( " )	" 836	248	3.6	45.12末まで 1,210	"	1.7	22.1
	44.3~	"	( " )	" 840	266	4.0	45.12末まで 934	"	1.5	26.5
三菱重工業 (ビュース)	42.8~11	(建設省)松島・浜山T	直轄	RT 32		3.2	155	凝灰岩 150	(1.6/日)	5.6
	43.2~9	須賀第1、第2T	直轄	"		"	145	シルト質凝灰岩 100	(4.2/日)	8.3
	43.10~11	"	"	"		"	105	砂質凝灰岩 100~150	(4.6/日)	9.6
	44.8~45.2	信夫山T	西松	"		"	125	凝灰岩 500~1,300	(1.3/日)	4.9
	44.2~45.1	(国鉄)西庄T	佐藤	RT 45	500	4.5	552	凝灰質流紋岩 600~2,000	0.7	15.5
48.1~	" 第2有壁T	"	"	"	"	"	凝灰岩 100~400		62.2	
川崎重工業 (シャーパー) 住友重工業 (重機) 友大倉商事 (ビッグ) シブシブ (マシン) コムコ	1号 46.7~47.3	神奈川県用水T	(藤田組)	MK 17	400	4.2~5.1				
	2号 48.2~	(国鉄)岡T	"	"	"	"	600	砂岩、れき岩	1.6	21.2
	"	神奈川県用水T	(鹿島)	"	"	"	"			
	"	弄別鉱業所坑道	住友石炭	"	300	3.4				
"	44.8~45.10	国鉄、高塚山T	前田	ビック ジョン 2110 PS	外径 10.53 高 11.41		1,490	粘土、れき層 N>50	} 0.8	18.0
	"	"	"	シールド 150 PS	"		1,411	凝灰岩 れき岩、砂岩 400~700		
"	47.10~	国鉄、北九州T	"	"	"	"	"			

い調査法の開発を行なう必要がある。現状では弾性波探査、ボーリング、電気探査等の方法が主として行なわれている。これらの方法では必ずしも精度の高い地質の把握がむずかしいが、調査技術を駆使して十分に調査を行なっているとはいえない現状である。地質調査に関しては特に発注者側が設計段階において施工計画の検討にも十分に役立つような地質調査を費用をけちらずに行なうべきであると考える。

### (2) せん孔作業関係

せん孔作業関係では現在最も合理化された方法はジャンボによる方法であろう。さく岩機、ブーム等の改良、オートバック装置の出現などによって相当の省力化がはかられてきているが、まだ one man two drill~one man three drill の段階である。せん孔作業は騒音、振動、エキゾーストによる視界不良といった非常に作業環境の悪い中での作業であるので徹底的に自動化すべきであろう。できれば最外周の払い孔は別としても決められたせん孔パターンを自動的にせん孔する装置の開発を進めるべきだと思う。このためには1 サイクル中でノミの交換を行なわなくてもよい耐摩耗性の優れたビット、ロッド、小形で強力なさく岩機などの開発が必要となるであろう。

### (3) ずり積み作業関係

ずり積みはロッカーショベルが主として使用されており、その形式、容量などはトンネル延長、工法、加背の大きさ、組合せ機械などの種々の条件によって選定されているが、現状では主としてポケット容量 0.1~1.5m<sup>3</sup> 級が使用されており、大断面 (40m<sup>2</sup> 以上) では 0.5~1.0m<sup>3</sup> 級、中断面 (10~40m<sup>2</sup>) では 0.3~0.5m<sup>3</sup> 級、小断面 (10m<sup>2</sup> 以下) では 0.1~0.3m<sup>3</sup> 級がよく用いられている。掘進速度の向上をはかるためにはその加背で稼働し得る最大能力の機械を使用すべきであるが、諸外国の例からみると、わが国で使用しているずり積み機、運搬車両の能力はまだ小さいと思われる。今後これら機械の大形化を積極的に推進する必要がある。

せん孔作業とずり積み作業が現状においては完全なシリーズで行なわれているが、これをできるだけラップさせて行なう装置の開発を行なうとその効果は大なるものがあると考えられる。国鉄では昭和 40 年頃より「発破前に切羽にずり受け装置を設け、発破により飛散するずりをこのずり受け装置で受け、ずりを一挙に後方に排除して切羽におけるせん孔作業と後方におけるずり運搬作業を同時に行なうことにより掘進時間の短縮と省力化を図る方法」について基礎実験などを行ない、試作を終

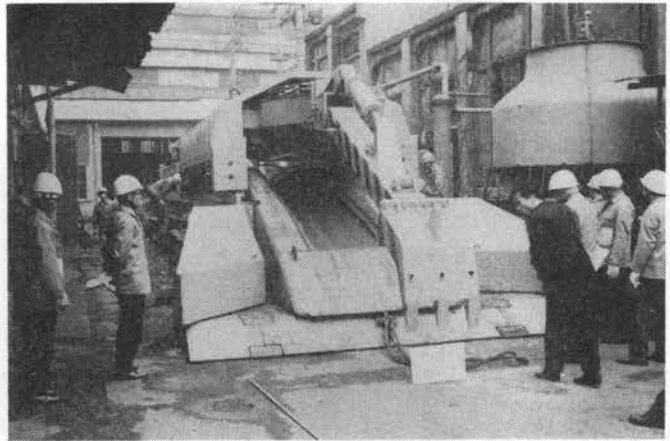


写真-1 連続ずり出し装置 (さく岩機を搭載していない状態)

えて今年度現場で使用する計画である。

この装置はずり収容部、走行部、ずりかき込み部、せん孔部からなり、発破前に切羽先端に装置を置き、ずりかき込み部、せん孔部は発破による機器の破損を最少限にするために装置の最後部に後退させて発破をかけ、ずりの大半をずり収容部に受け、ベルトコンベヤで後方排出すると同時にかき込み装置でずりとりを行ない、断面上部でせん孔できる状態になると、ただちにせん孔部を装置前部に移動させて上部よりせん孔するものである。

この装置が実用化されるとずり出し、せん孔、支保工建込みの各作業をラップして行なえるので、発破工法の基本的欠陥のある程度の解消が期待される。そのほかに効果としてジャンボ線、退避線など線路設備の不要、使用さく岩機台数の減少とそれによる空気圧縮機設備の減少、作業要員の削減、コンクリート吹付装置、ロックボルト打込装置の取付などによって支保工建込作業とせん孔作業とのラップも可能になると思われる。試作した装置は導坑用のものであり、本年度中に実際に現場で使用する計画で、その結果により改良を行ない、できるだけ早く実用化したいと考えている。

### (4) 掘削工法の検討

掘削工法は地質、断面形状、延長、工期などの条件によって決定されるものであり、地質の複雑性によるものと思われるが、現状ではほとんど掘削と覆工とが併行して行なわれている。このため掘削作業と覆工作業が競合して著しく能率低下をきたしている。しかしながら、地質が安定していて支保工に大きな土圧が作用しない場合は作業が競合しないよう切羽から十分距離をとって覆工作業を行なえばよく、さらに地質が良好で工期があるならば掘削完了後に覆工を行なう分離方式をとり、掘削、覆工の各作業の競合をなくすることによりそれぞれの速度を増大し、機械化、省力化が相当できると思われる。

また、機械の大形化を行なうためにも各掘削断面を大きくすることを考えるべきである。現在では大形断面のトンネルでは上半先進工法、中小形断面のトンネルでは全断面工法が最も各掘削断面の大形化したものであるが、これらの工法も地質によって採用できる場合が限られている。これは支保工に基因していると考えられる。現在主として用いられている鋼アーチ支保工はトンネル断面によっても異なるが、発破後 3~5 時間たつて支保工の作用が完全に働くようになる。地質によってはこの 3~5 時間の間に地山の緩みが進行して危険になるため、止むを得ず各掘削断面を小分割して掘進している実情である。今後、大形機械を導入して機械化、省力化を推進するためには発破工法にかかわらず、いかなる工法でも掘削終了後できるだけ早期に支保作用が働き、強度の強い支保工の開発が必要であると考えられる。

#### 4. 機械掘削工法の現状と問題点

わが国で機械掘削に採用されている機械はロードヘッダで代表される部分掘削方式とボーリングマシンで代表される全断面掘削方式に大きく分類することができる。部分掘削方式は軟岩（圧縮強度 10~500 kg/cm<sup>2</sup>）の場合に主として使用され、圧縮強度 200 kg/cm<sup>2</sup> 以下では経済的にみても実用化の段階にはいっているといえる。全断面掘削方式は軟岩、中硬岩（圧縮強度 500~1,000 kg/cm<sup>2</sup>）に主として使用されているが、地質が機械掘削に適している場合には成功しているが、現状ではまだ実用化までに解決しなければならない問題点が多く、試用の段階といえる。以下実用化への問題点について述べる。

##### (1) 機械の適用範囲の拡大

現在の機械掘削は、部分掘削方式のロードヘッダ形のは軽量で可動性は高いが出力が小さく、切削機構で掘削するため圧縮強度 200 kg/cm<sup>2</sup> 以下に主として用いられ、500 kg/cm<sup>2</sup> 以上の地質では掘削が困難である。一方、全断面掘削方式のトンネルボーリングマシン形は重量が大きく、可動性が低いが出力が大きく、圧碎機構（石川島播磨重工製は切削機構である）で掘削するため物理的には 2,000 kg/cm<sup>2</sup> 程度まで掘削可能であるが、このような硬岩ではカッタの消耗がはなはだしく、かつ掘進速度も著しく低下し、発破工法に比べて非常に不経済となっている。図-3、図-4 はわが国の施工実績からボーリングマシン形による場合の岩石圧縮強度とカット費、掘進速度との関係を示したものである。

世界各国の施工実績からみても発破工法に比べ掘進速度、経済性からみて機械掘削が有利となっている事例はロードヘッダ形で 200 kg/cm<sup>2</sup> 以下、ボーリングマシン形で 500~600 kg/cm<sup>2</sup> 以下の地質においてであり、発破

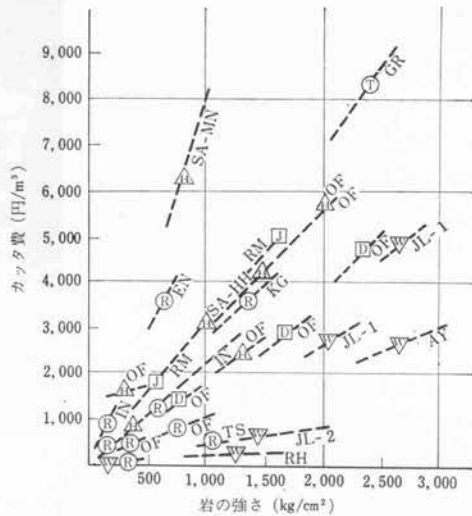


図-3 岩の強さとカット費の関係

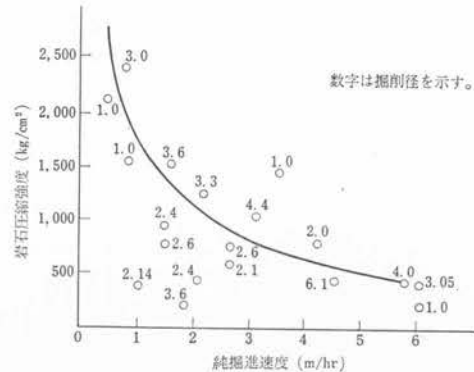


図-4 掘進速度と岩石強度の関係

工法より機械掘削が有利になる限界は一般に 1,000 kg/cm<sup>2</sup> 程度までといわれている。

このように機械掘削の適用範囲が限られているのは構造的に地質の変化に対する順応性が欠けているためである。その原因はカッタの材質、形状、後述する周辺技術の不備によるものと考えられる。

カッタの材質は本体は Ni-Cr-M<sub>6</sub> 鋼が使用され、表面にタングステンカーバイド系の超合金の盛金をしたものか、チップを埋込んだものが使用されている。軟岩の場合には致命的欠陥はないが、硬岩になると材質の強度不足による摩耗が著しくなる欠陥が現われる。材質の向上については今後の冶金技術の進歩によらざるを得ない。

形状については、掘削機構の違いによりそれぞれ異なる。切削機構のものはバイト形、圧碎機構のものはデスク形、歯車形、ローラ形などが地質の軟硬、製作メーカーなどによって使い分けられている。切削形は別として、圧碎形のカッタは石油ボーリングから出発したもので、

形状は本来水中で垂直掘削に最適なものになっている。これをトンネル掘削に使用している現状である。したがって、トンネル掘削に適した形状を追求する必要があると考えられる。また、わが国で使用しているカッタ形状は外国のものか、それを模倣したものである。トンネル以外の土または岩盤を対象とした土木機械で諸外国で優れた実績があり、わが国で使用する場合にはわが国の地質条件などに適するよう改良して初めて満足な結果が得られるという経験から考えても、わが国の地質条件に適した形状の研究、開発ならびに各種岩質、カッタ形状による掘削特性の解明が必要である。

硬岩の場合には前述のように当面発破工法の改良による機械化、省力化が得策と思うが、機械掘削についても推進する必要がある。なお、硬岩の機械掘削の方法として二つの方法が考えられる。

① 現在行なわれているように岩石に強力な破碎エネルギーを与える。

② 岩石を破碎されやすい状態にする。

①の方法は現状のとおり種々の問題があり、また経済的にも決して有利にならないのではないと思われる。したがって、筆者は②の方法の開発を推進すべきであると考えている。

岩石を破碎されやすい状態にする方法としては、高水圧ウォータージェットの切削性を利用してあらかじめ岩石内に溝を作り、破碎されやすい状態にするとか、電磁波、熱の利用、化学薬品などの利用によって岩石の強度低下をはかるなどの方法が考えられる。

## (2) 掘削径と形状

掘削径については、部分掘削方式ではビックジョンで80 m<sup>2</sup> 級まで掘削しているが、ロードヘッダ形では40 m<sup>2</sup> 級までが現状では限度となっている。全断面掘削方式になると図-5の実績で示すように実用的な最大径は6 m 程度である。

大断面でも掘削可能にするためにはロードヘッダ形で

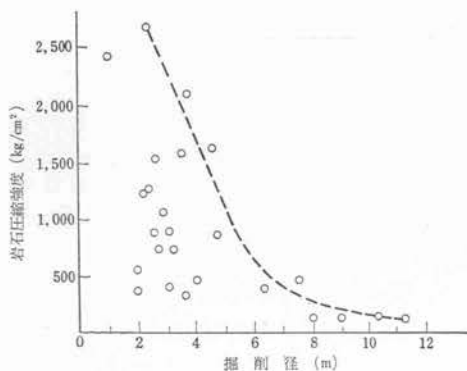


図-5 掘削径と岩石強度の関係

はマルチヘッドタイプにすることにより比較的簡単にできるが、ボーリングマシン形では種々の問題が生ずる。すなわち、現在のトンネルボーリングマシンは単軸回転式が大勢を占めている（石川島播磨重工製は多軸形）。このタイプでは掘削径が大きくなるとカッタヘッドの内周部と外周部の周速の差が大きくなることによりカッタなどに種々の悪影響が生ずること、径の増大2乗に比例して必要となる推力が増大し、主ベアリングが大きくなるが、大きさが運搬上の条件により制限を受け、大きな推力に耐える信頼度の高いベアリングがまだ完成の域に達していないことなどがあげられる。

この問題に対する解決策として、速度差に対しては機構的に複雑になるが、内外周の回転速度を変える同心2円式構造にするとか、外周部のカッタを大きくする方法が考えられる。

大断面掘削でもう一つの問題点は、断面が大きくなるに従い地山の自立時間が短くなり、強度の強い支保工を必要とすることである。このため機械前部で迅速に施工できる支保工の開発を行なわないと軟岩での大断面掘削は不可能であろう。

形状については、部分掘削方式ではいかなる断面形状にも掘削可能であるが、全断面掘削方式では現在では円形断面しか掘削することができないので、水路トンネルでは問題にならないが、鉄道、道路トンネルなどの場合には不要断面が多く生じ、不経済となる場合がある。

## (3) 方向制御、運転方式

ロードヘッダ形の部分掘削方式の場合は推進機構が履帯であり、機械の横移動の必要性があるため方向制御は問題とならないが、トンネルボーリングマシン形の全断面掘削方式では掘進反力を油圧ジャッキを介して坑壁にグリップシューを押付けてとり、他の油圧ジャッキで前進させる方法を採用している。このため直進性、方向制御、後退性などの難易が問題となる。方向制御は現在では所定の位置、方向との相違量を確認しながら運転者の経験と勘でジャッキ操作を行なっているため運転者の技量に負うところが多く、経験が少ないと大きな蛇行を生ずる結果となっている。位置、方向の相違量の検知、復帰を自動的に行なう機構を開発し、自動運転方式にする必要があると思われる。

機械の故障あるいは掘進不可能な地質に遭遇し、機械を一時後退させる必要が生ずることがある。このような場合には支保工の内径内に機械を簡単に縮小できるような構造に改良する必要もある。

## (4) 周辺技術の問題

上記以外にも機械の細部の問題点、改良点は多くあろうが、機械掘削の優れた性能をフルに発揮させるために



機械本体以外の関連する周辺技術の改良，開発もまた重要な問題である。その主なものには次のようなものがある。

- ① 湧水処理
- ② 破砕帯，変質帯などの軟弱帯対策
- ③ 支保工
- ④ 後方設備
- ⑤ 作業間の連係

湧水処理は機械の保護，ずり処理などの問題として考える必要がある。機械自体の水対策は講ずるとしても，湧水量が多いと作業性が悪化するので最小限に制限する必要がある。

軟弱帯対策としては，ピックジョンのようにシールドをかぶせることがよい方法であるが，反面，地質が良好な場合には方向制御が困難になる欠点が生ずる。軟弱帯に適するよう機械の改良を行なうことは当然必要であるが，現在行なわれているコンクリート吹付，ロックボルト，鋼アーチ支保工，ベルノルド工法，さらには湧水阻止または岩盤強化を目的とした注入工法などのシステムや技術の改良，開発を積極的に推進すべきであろう。

支保工は上記の種類が主として用いられているが，現状では支保工作业に多くの労力と時間が費されている。機械化をいくら進めても配置人員は支保工建込作業によって左右されている現状からみて，支保工作业の迅速化，省力化は急務であると考えられる。

現在の後方設備は発破工法の延長で，継続作業に適した設備であるため良好な地質の場合には機械能力よりも後方設備の能力によって掘進速度が制限されているケースが多い。機械能力をフルに発揮させるためには連続作業である機械掘削に適した後方設備の開発が必要であろう。

作業の連係については，最先端の切羽における掘削から，そこで発生するずりの搬出，コンクリートやセメント支保工，部品などの材料の搬入，検査のための出入りなど坑内交通の問題，坑外における材料の集積と供給の問題などがあり，システマティックな運営が必要であ

る。たとえば，主任技術者を中心とする技術集団が勤務するコントロールセンターがあり，坑内各作業箇所や走行中の車両，坑外の材料供給センター，または修理，検査センター，医療，救急センターなど，あるいは坑内にあるサブセンターなどの指令所に詰めている技術者と絶えず情報交換を行なって必要な決定をくだし，作業の流れがスムーズにいくような運営システムである。

## 5. 労務者の質的向上

今後トンネル工事の機械化，省力化を推進するためにはより高度な機械的技術，また土木技術が要求される。したがって，技術者のみならず労務者の質的向上が重要になってくる。建設業全体にいえることであるが，特にトンネル工事のような特殊作業は在来のような季節労務者に頼っている状況では質的向上など期待できないであろう。

建設業の労務対策として，職能組合的組織を作り，それに加入している人間は全国どこの現場においても技量に応じた賃金が保証され，継続雇用が確保され，年金制度などで身分が保証される制度が確立されなければ質的向上は望めないと考えられる。

## 6. む す び

今後の膨大なるトンネル需要量を消化するためにはトンネル工事の機械化，省力化を積極的に推進すると同時に，設計の規格化，新技術開発など処理しなければならない多くの事項がある。これらに対して，現状では発注者，施工業者が別個に各官公庁または各社各様にそれぞれに行なっているが，これでは目の需要に応ずるにはいかにも弱体である。したがって，官民一体となってトンネル技術向上をはかる諸施策，機関が作られ，システマティックに技術向上に取り組まれる日が早く来ることを切望してやまない。



# ロードヘッダによる 第2有壁トンネルの掘削

香 川 淳 治 郎\*  
室 野 秋 男\*\*

## 1. ま え が き

最近、トンネル工事の急増に伴い、当然のことながら機械化掘削をはじめ抜本的な新工法の開発が要求されている。機械化掘削の施工例も次第に増えているが、わが国特有の複雑な地質に適応した画期的工法とするにはまだまだ研究の余地があるようである。

一般に機械化掘削用に使われるトンネル掘削機のうち、軟岩を対象にしたものとしては比較的機動性のあるロードヘッダが各地で本格的に使用されはじめている。東北新幹線第2有壁トンネルは全面的な機械化掘削を目標にしてトンネルボーリングマシン（以下 R.T.M という）とロードヘッダの併用により昭和50年3月完成を目途に施工中であり、本稿では主としてロードヘッダによる掘削について、現在までの施工実績を報告するものである。

## 2. 工 事 概 要

第2有壁トンネルは岩手、宮城県境に新設される延長2,421mの新幹線複線形のトンネルで、昭和47年7月に着工し、昭和50年3月に竣工を予定している。地形および地質については後述するとおりであるが、新第三紀の凝灰岩、砂岩が大部分を占める比較的掘削の容易な地質と判断されるため底設導坑先進上半工法で機械化掘削を計画したものである。

導坑部分には、国鉄で開発し、三菱重工業で製作した R.T.M（山陽新幹線西庄トンネルで第1回施工）を導入した。ただし、延長2,421mのうち、盛岡方坑口より625m間は砂岩の固結度が低く、R.T.Mによる掘削は困難であると判断し、R.T.M導入のアプローチ導坑としてロードヘッダ MRH-S 40 N 形による掘削を行なった。

次に、上半の掘削は昨年開発されたロードヘッダ MRH-S 90 形を使用し、また、下半掘削については、盛岡方は油圧電動ショベル FCS（ボクレン）を使用し、導坑貫通後は東京方から MRH-S 40 N による掘削を計画している。

なお、5月20日現在で導坑は1,615m（そのうちロードヘッダは625m）掘削し、本稿では詳細には触れないが、R.T.Mによる掘削では日進最高62.2m、また、月進も最高414.2m（4月17日～5月16日）を記録するなど、わが国においては最高の実績を上げることができ、7月末の導坑貫通を目指している。

また、上半は MRH-S 90 によって744m、下半はボクレンによって20mの掘削を行ない、引き続き鋭意施工中である。

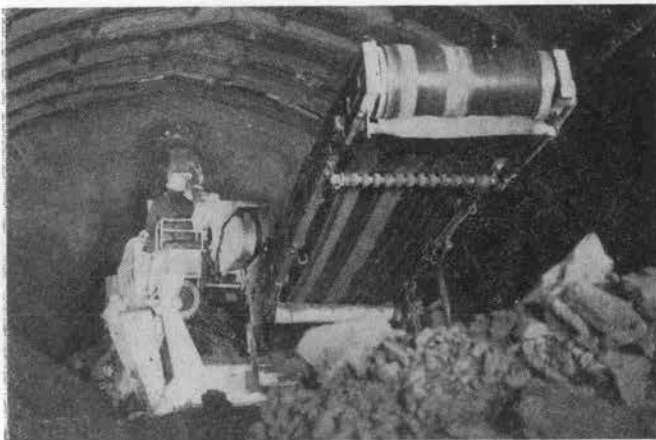
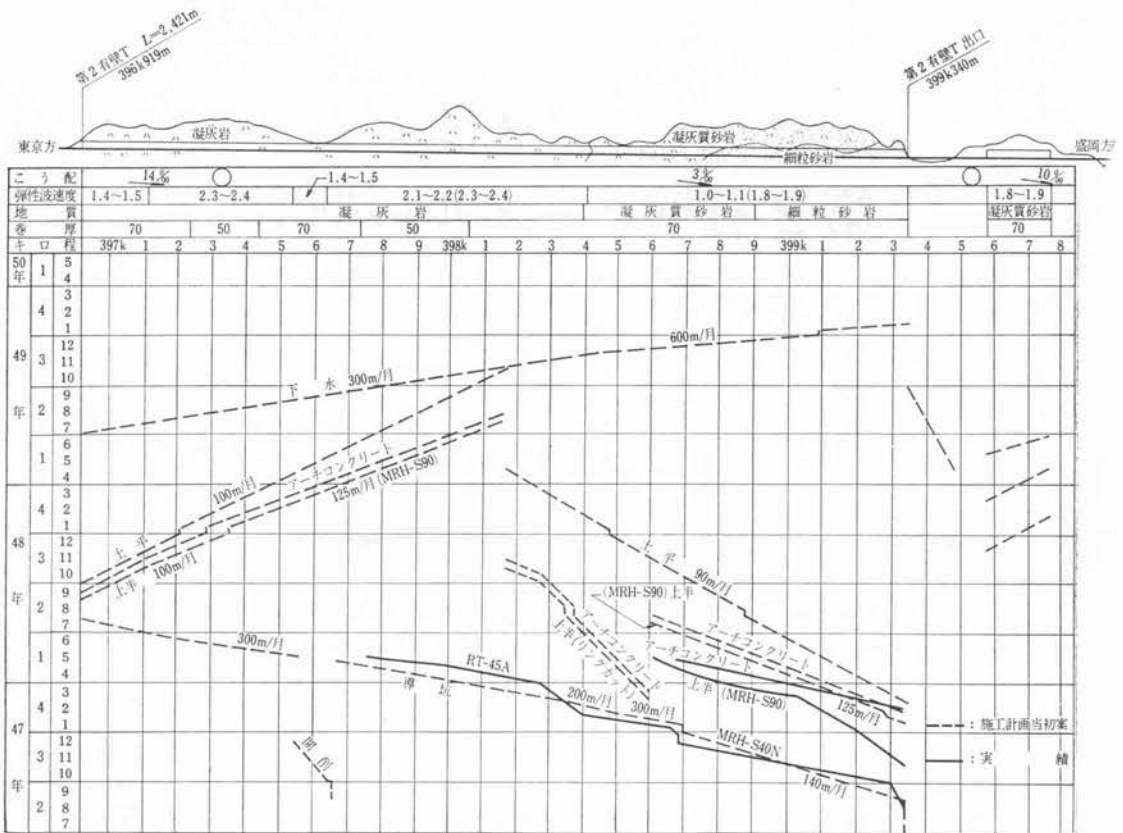


写真-1 MRH-S 90 ロードヘッダによる掘削状況

\*日本国有鉄道盛岡工務局第二課長補佐

\*\*日本国有鉄道盛岡工務局一関工事区助役



図—1 第2有壁トンネルの実施工程

### 3. 地形および地質

本地区の地質はすべて新第三紀中新世以降のものであり、固結度の低い堆積岩である。図—2 に示すように東京方約 1,400 m は凝灰岩（圧縮強度 40~100 kg/cm<sup>2</sup>）で比較的均質な岩盤で亀裂も少ないが、盛岡方 1,000 m は細粒砂岩と凝灰質砂岩の互層（圧縮強度 5~50 kg/cm<sup>2</sup>程度）で固結度が弱い。なお、398 k 300 m 付近のれき層を除き比較的透水係数は小さい（ $1 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-5}$  cm/sec）。

このトンネル付近一帯は標高 60~120 m の丘陵地帯であり、全般的に被りが薄く、最深部で 40 m、沢沿いに開かれた水田地帯で 2~5 m 程度である。また、トンネル上部には灌漑用の溜池が点在し、掘削にあたってはその影響が予想された。表—2 には溜池の状況を示す。

### 4. ロードヘッダの概要

ロードヘッダは元来採炭機械としてソ連で開発されたもので、最近軟岩のトンネル機械化掘削用として改良を加えたものである。昨年開発され、急激に脚光をあびて

いる MRH-S 90 形の概略図を図—3 に、また、近日使用予定を含めて現在の使用個所を表—4 に示す。表—3 には S 40 N 形と S 90 形の主要仕様を示す。

### 5. ロードヘッダの施工実績

#### (1) 導坑掘削

盛岡方坑口より 625 m 奥で R.T.M. の使用を計画し、その間は R.T.M. 搬入のためのアプローチ部分としてロードヘッダの 40 形による掘削を行なった。導坑口より 32 m は S 40 C 形とピックによる手掘りの併用で掘削したが、この実績を検討し、S 40 C 形を S 40 N 形に改良し、以奥の 593 m を掘削した。C 形と N 形の主な相違は、アームを長くすることにより掘削高を 70 cm 増したことである。導坑断面は R.T.M. 搬入時の余裕を 20 cm 見込んで設計したが、地質不良であり、しかも上半施工時には重量 40 t の大形ロードヘッダ S 90 形が乗るので、1 m ピッチに建込んだ鋼製支保工 H-125 には上半施工前に図—5 のように補強を行なうとともに、ブッキングは特に入念に施工した。ずり出しは 24 m トレンローダと 8 t バッテリロコけん引、5 両編成 5 m<sup>3</sup> 鋼車の組合せによる。

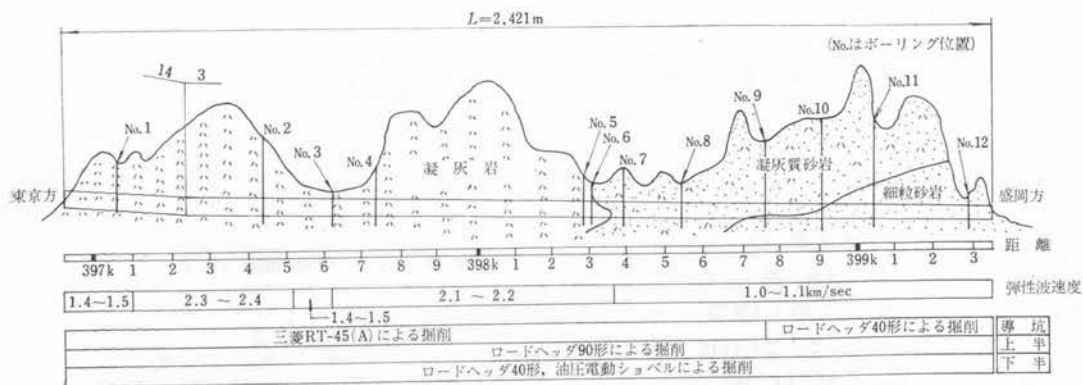


図-2 第2有壁トンネル地質縦断面図

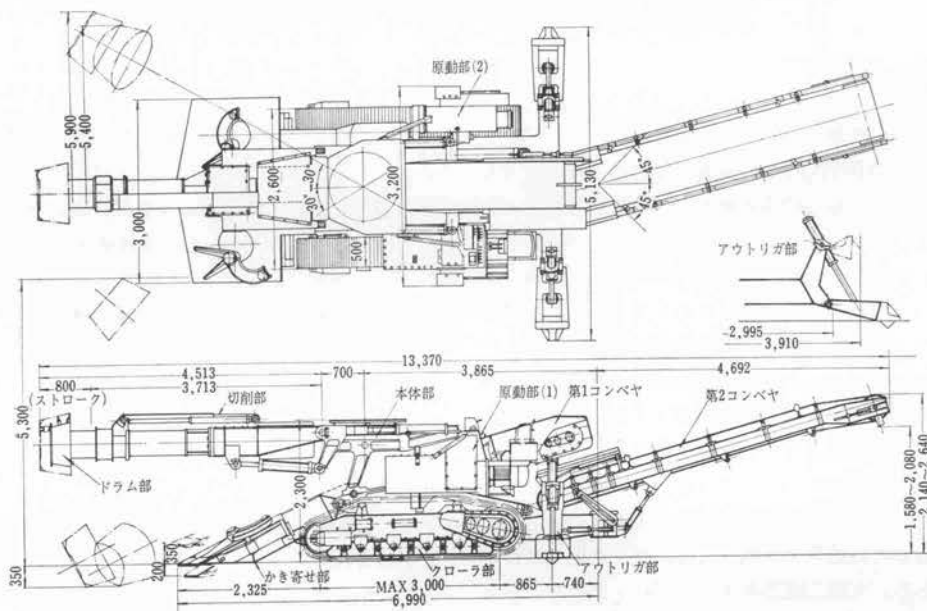


図-3 MRH-S90 形 概略図

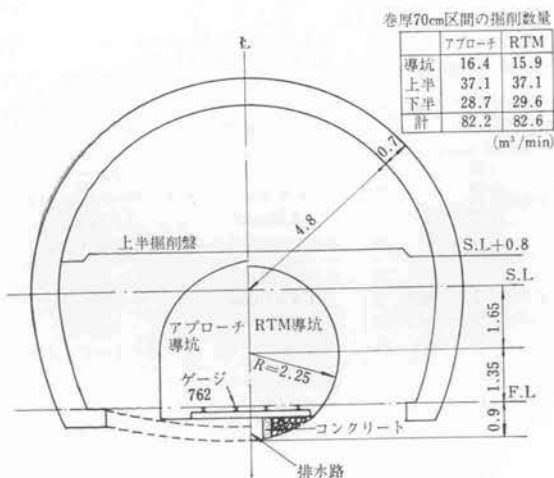


図-4 トンネル断面図

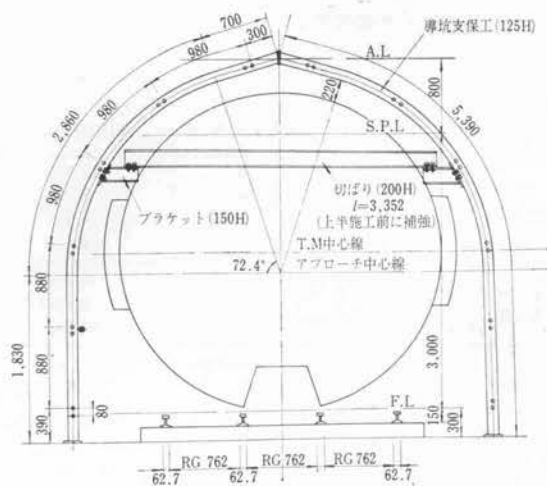


図-5 アプローチ支保工図

表-1 地質調査結果一覧表

地層, 岩質区分		見掛比重	一軸圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	たて波伝播速度 (km/sec)	含水率 (%)	動的弾性率 (kg/cm <sup>2</sup> )	地山弾性波速度 (km/sec)	亀裂係数	準岩盤圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	ボーリング (図-2 参照)
厳美層	凝灰岩	1.71~1.90	40~100	2.0~2.5	40~70	0.5~0.9	2.1~2.4	≒1	40~100	No. 1.2.3.4.5.6
	凝灰質砂岩	1.65~1.86	15~40	1.7~2.0	30~55	0.27~0.53	1.7~1.8	0.7~1	10~40	No. 7.8.9.10
下黒沢層	砂岩	1.80~2.00	5~45	1.9	30~50	0.16~0.49	1.7~1.9	0.8~1	4~45	No. 9.10.11.12

進行状況は、昭和47年8月20日から12月2日まで実働平均日進7.8m、延べ平均日進5.9mであり、最高は11月の月進293m、延べ平均日進9.8mである。これは地質条件がよく（圧縮強度20~30kg/cm<sup>2</sup>で均質であり、また湧水もほとんどない）、また、他の競合作業がなく、最高の条件がそろっていたためである。なお、図-6に作業別稼働百分率を示す。

## (2) 上半掘削 (図-7 参照)

上半掘削はMRH-S90の到着が遅れたこともあり、坑口から約130mはS40N形とピックによって施工、以奥をS90形によって掘削し、昭和48年1月12日から5月20日現在で614m施工済みである。現在まで導坑同様湧水はほとんどなく、掘削後にじみ出す程度であるが、被りが極端に薄い箇所とか湧水のやや多い場合にはピック掘りによるリングカットで、矢板は一部危険な箇所を除き縫地を避けて送り矢板施工をし、さね部分の掘削はロードヘッダによる。作業別稼働百分率を図-6に示すが、このうち「当り取り」というのは、主として支保工据付部について沈下防止上、施工精度を高めるため約50cm掘り残し、ピック掘りを行なう作業である。支保工建込みはロードヘッダのブームなどを利用して比較的容易に行なえるが、サイクルタイムに占める割合は大きい。

ロードヘッダを載荷するロードマットは自走できるよ

表-2 トンネル付近の溜池の状況 (トンネルセンターから50m以内について)

キロ程	沼の面積 (m <sup>2</sup> )	トンネルセンターからの離れ (m)	水面とFLの高さ (m)	導坑通過時期 (昭和年月日)	上半通過時期 (昭和年月日)	記 事
399k 300m	6,125	30	FLより2.3	47.10.1	47.11.28	沼底にビニールシート取付
〃 060	788	5	25.7	47.10.27	48.2.4	
398k 770m	48	4	19.0	47.11.23	48.4.6	沼底にビニールシート取付
〃 740	768	34	13.8	47.11.26	48.4.12	
〃 620	1,133	14	17.3	48.1.14	48.5.12	
〃 380	345	12	8.8	48.2.16	(48.7.12)	
〃 140	2,460	21	15.3	48.4.20	(49.7.18)	
397k 820m	2,500	48	17.5	48.5.16	(49.5.3)	
〃 720	100	27	18.7	48.5.22	(49.4.9)	
〃 080	1,105	47	5.3	(48.7.3)	(48.10.21)	

うに製作したが、現在はロードヘッダとズリ積み機で押し移動している。しかし作業は非常に簡単である。

## (3) ロードヘッダの主な故障と修理

図-8に故障修理時間の百分率を示すが、総じて予想したより故障が少ない。この一因として、いままでの経験を生かして予備部品の準備、日常点検時に劣化部品の早期交換を行なっていることが好結果となっていると思われる。

- ① 切削部：回転ドラムの摩耗がピットの折損、摩耗を早める。
- ② かき寄せ部（故障の大半を占める）：スライド軸、ローラ部の摩耗の進行が激しい。
- ③ 走向装置：履帯の切断がS90形で1件あった程度である。

表-3 ロードヘッダ主要仕様

形式		MRH-S40N	MRH-S90	形式		MRH-S40N	MRH-S90
内容				内容			
形式	全長	10.2m	13.7m	走向部	形式	クローラ	クローラ
	全高	2.0m	2.3m		速度	4m/min	16.7/20~5.6/6.7m/min
	全幅	2.8m	3.0m		接地圧	1.1kg/cm <sup>2</sup>	1.1kg/cm <sup>2</sup>
	重量	14t	40t		原動機	油圧モータ 2台	電動 15kW 2台
掘削面	高さ	4.2m	5.3m	第1コンベヤ	形式	チェンスクレーパー	チェンスクレーパー
	幅	3.9m	5.4m		最大運搬量	1.5m <sup>3</sup> /min	3m <sup>3</sup> /min
切断部	断面(定置最大)	16.0m <sup>2</sup>	28.0m <sup>2</sup>		原動機	油圧モータ 1台	油圧モータ 1台
	ドラム回転数	50/60 Hz 43/52 rpm	54/65 rpm	第2コンベヤ	形式	チェンスクレーパー	ベルト
ストローク	0.51m	0.8m	最大運搬量		1.5m <sup>3</sup> /min	3m <sup>3</sup> /min	
かき寄せ部	原動機	37kW×1台	90kW×1台		原動機	油圧モータ 1台	3.7kW プリーモータ 1台
	かき寄せ能力		max 2m <sup>3</sup> /min	油圧装置	油圧源	油圧ポンプ 1台	2連歯車形ギヤポンプ
	腕回転数		26/31 rpm		原動機	電動 30kW 1台	電動 30kW 1台
	原動機	油圧モータ 2台	電動 22kW×1台				
	かき寄せ深さ	0.1m	0.2m				

表-4 MRH-S90 形の使用実績

使用場所	会社名	備考
東北新幹線第3利府トンネル	銭高組	施工中
〃 第2有壁トンネル	佐藤工業	〃
〃 三ヶ内トンネル	西松建設	〃
〃 三本木トンネル	熊谷組	〃
青森県早瀬野ダム	大成建設	〃
富山県国道トンネル	三井建設	S75形施工中
上越新幹線小千谷トンネル	奥村組	使用予定
東北新幹線白坂(南工区)	日本国土開発	〃
〃	前田建設	〃
房総東線土気トンネル(北工区)	大成建設	S75形施工済み

(注) MRH-S75 形は S-90 形の前身为原動機が 75kW

④ コンベヤ装置：ざり積み機との接触によるベルト切断

⑤ 油圧装置：油圧ホースの破損

⑥ 電気関係：キャブタイヤケーブルのジョイント部の焼損など

(4) 消耗品について

消耗品の主なものとして切削用ビットおよび油脂類があるが、表-5 にその消費実績を示す。S40N 形において 10 月以降のビット消費量が減った原因はビットのチップ取付部の改良によるものと思われる。なお、S90 形ではビットは再生不能になるまで使用している。

(5) ビットの改良

ビットの形状は 図-9 の (a) に示すように Cr-Mo 鋼合金のバイト形で、切削部には W-Co 系合金のチップ

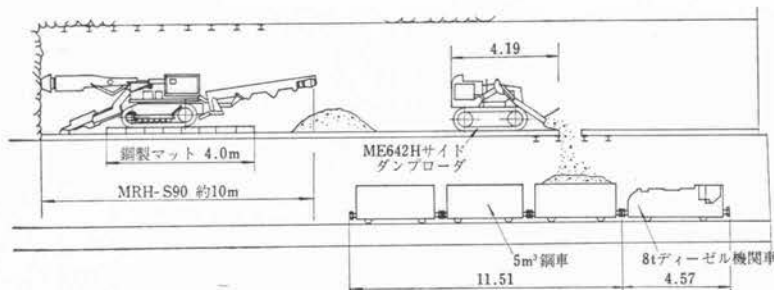


図-7 上半施工図(側面図)

表-5 消耗品使用実績

機種	月別	稼働日数(日)	掘削量(m³)	油脂類(I)			ビット交換数(個)	掘削1m³当りビット交換数(個/m³)
				作動油	グリース	ギヤオイル		
S40N	47年8月	4	134	20	10	0	0	0
	9月	12	436	10	10	0	30	0.0526
	10月	31	4,790	345	32	0	80	0.0167
	11月	30	5,200	30	7	0	93	0.0178
	計	77	10,560	405	59	0	203	0.0192
S90	48年1月	15	2,950	20	3	0	33	0.0111
	2月	19	3,710	20	20	0	30	0.0080
	3月	28	8,110	10	5	0	102	0.0125
	4月	24	5,560	20	5	100	100	0.0179
	計	86	20,330	70	33	100	265	0.0130

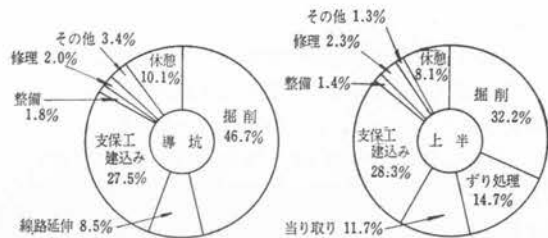


図-6 作業別稼働百分率

プをろう付している。今回チップ取付の改良により本数で1/3に節減という好成績を収めた。(a)は改良前のビットで、本トンネルのように剝離性の小さい岩では図のように台金の摩耗が著しい。(b)は台金の保護の目的でチップをビット全面に取付けた。結果として台金の耐久性はよくなったが、転石などの硬い岩に対し、チップの剝離、クラックなどが発生した。(c)はチップを4分割して取付けたもので、耐久性が非常によくなり、また、損傷が生じても部分的補修で済み、経済的である。

6. ロードヘッダ掘削の感想

現在まで本トンネルで掘削した部分は凝灰質砂岩および細粒砂岩で、圧縮強度が 5~50 kg/cm² 程度(一部 100 kg/cm² 程度と推定される箇所もある)の地質に対したけであり、機械の公称能力を十分に試すまでには至っていないが、一応現在までの実績に基づいてロードヘッダ掘削の感想を述べたい。

まず、ロードヘッダ掘削の特色であるが、従来の発破工法と比較して、

① 掘削、ざり積みの連続作業が可能のため省力化となる。特に導坑、上半における掘削では、支保工建込作業があるため従来の作業個所別の配置ではなく、トンネル作業全体を考えた作業時間帯別の人員配置ができれば一層の省力化になると思わ

れる。

② 地山のゆるみや亀裂の発生が少なく、また、ゆるみ速度が遅い。したがって、支保工および矢板数の節減が考えられるとともに、安全施工にもつながる。

③ 振動、騒音、地表の沈下ならびに湧水など公害対策上優れている。本トンネルではトンネル上部の溜池の湧水が心配されたが、現在のところ湧水問題は起こっていない。

④ 余掘りが少なく、したがって、適正なブロッキングが施工しやすく、矢板間隔を適宜開けることによりコンクリート背面の空げきが少ない。

⑤ 坑内空気の汚染が少ない。

次にロードヘッダ掘削の問題点として、

① 岩石強度の比較的高いトンネル掘削の施工実績が少ない。

② 多少の湧水でも、特に凝灰岩、泥岩等では掘削盤をヘドロ化する。上半盤の支保工据付部はピック掘りを行なうとともに、滞水しないよう心掛ける必要がある。

③ 上半掘削において、地質によりさね残しを施工する場合、S90形でも1mぐらいのさねしか残らないので効果が少ない。したがって、ピックでリング掘りを行ない、MRHはさね部のみ施工することになる。

④ 機械故障のうち、たとえばギャザリング部のベアリングなどの損傷のように工場修理を要する場合のロスが大きい。

## 7. あとがき

以上、第2有壁トンネルにおけるロードヘッダの掘削について主としてその途中実績を述べたが、ロードヘッダ使用による掘削は現在までのところ無事故で順調な進行を見せており、その採用は十分功を奏したと考えている。

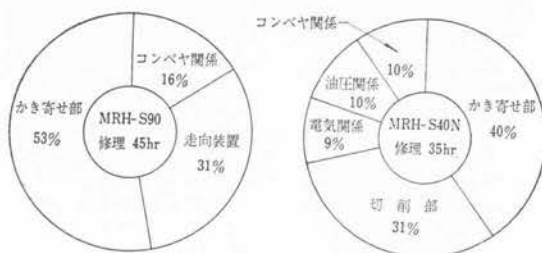


図-8 MRH 系統別故障修理時間百分率

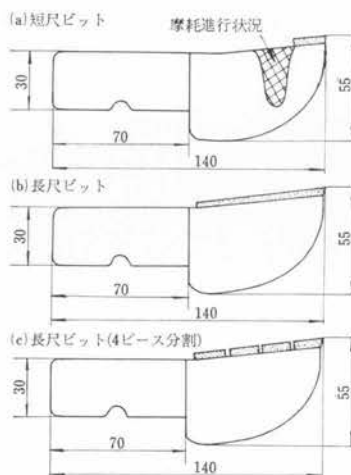


図-9 チップの形状

今後ますますトンネルの合理的な機械化掘削が要求される情勢の中で、軟岩掘削の分野において複雑な地質に対応できるよう一層の改良が望まれる。本トンネルの施工例は、岩石強度、湧水などとともに恵まれた状態であったと思われるが、特に岩石強度  $500 \text{ kg/cm}^2$  まで切削可能になったロードヘッダを実際のトンネル掘削で試行することにより機械の能力と経済性を実証し、その適用範囲を拡大してほしいものである。

## 図 書 案 内

# 国産建設機械主要諸元表

B5判 約57頁 頒価 250円 送料 100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



# ダッシュベア方式によるずり運搬

原 口 正 一\*

## 1. ダッシュベアの採用

トンネルのずり処理にダッシュベアを採用した工事は帝都高速度交通営団8号線の工事である。8号線は東京都の練馬を起点とし、池袋を経て飯田橋付近から宮城を内濠に沿って半周し、日比谷を通り、銀座1丁目までの線で途中護国寺より中村橋に至る線と向原より板橋区の成増に至る2本の分岐線をもっている。ダッシュベアを設備した工区は警視庁表玄関前の内堀通りと桜田通りの交差点付近から祝田橋の下を抜け、日比谷通りを切って都営6号線、営団9号線に達する延長約700mの日比谷濠工区である(図-1参照)。

本工区は警視庁前の地下約20mより凱旋濠の池底を通り、祝田橋下を横断し、日比谷濠で宮城前公園の一角を横切って再び日比谷濠の池底を通り、日比谷通りを横断している。堀の下を通り、宮城の石垣の下を薄い角度で斜交している。延長のうち、堀の部分が大部を占めており、積み直しが許されない城の石垣の下を掘削することになっていて極めて軟弱で土被りが8m以下の部分が約300mを占めている(図-2参照)。

トンネルの施工は平均掘進速度より高いほぼ最高速度に合せて各種の設備を設け、労務者を在籍させておく。したがって、設備能力の60%以下、労務者の70%以下の稼働状態になると明らかに経費倒れになるものである。本工区の場合のように土被りが薄い場合、また軟弱な場合は進行が停滞すればもちろん、渋滞しても単に経費が膨張するだけでなく、切羽付近からの地山の崩落を誘う等の危険が発生する恐れが多分にある。普通の工事でも手待ちになることを極力避けなければならないが、特に本工区の場合、絶対に許されないことであると考えなくてはならない。

堀の下を掘削する場合、水を干しておくが、数10cm

の水溜りは諸方に残るし、降雨時には相当量滞溜することもあり得る。この濠は鯉などの魚類および白鳥等の棲息池になっているので注入による地盤強化も制限を受ける。したがって、圧気工法を主体とした工法にした。掘進の速度向上は掘削作業、支保工(セグメント)の組立およびずり処理の時間の短縮にある。また最近の労務事情により全国各地区とも必要人員の確保が困難になっており、常に約20%の不足の状態にある。掘削のスピードアップとともに省力化をはかることは必然であって、このため本工区では掘削は回転式掘削機を装備したシールドとした。

本工区は前述のとおり東京でも最も交通量の多い内堀通りと桜田通りの交差点から日比谷通りに沿っているためシールド建込み、また、ずり搬出用の作業場所等の制約がはなはだしく、シールドのつり降り組立用に警視庁前に立坑を設けたが、長期間に使用するずり搬出用の作業坑は内堀通りに面した桜田濠の中に設けるほかはなかった。トンネルからこの作業坑までは警視庁前で内堀通りを地下で横断することになり、ルートは極めて小さい曲線になる。運搬の能率を上げるためにはコンベヤ式の連続性が必要である。従来のエレベータ方式では通路が急カーブになるためもあり、複雑な作業となり、多数の労務者を配置しなくてはならないことになる。これでは労務者の管理はむずかしさが増すだけでなく、工程にも問題を残すことにもなる。

掘削は機械化により1ストローク0.9mを120分、セグメントの組立ては50分とすることができる。ずり処理は1ストローク分48m<sup>3</sup>を掘削時分の120分に合せることが最低限で、これに余裕をもった能力が必要である。本工区のように地質が軟弱で土被りが薄い場合、前述のようにシールドの進行の渋滞は安全のため切羽付近の土留め、薬液注入などの防護が必要となり、労務者の手待ちだけでなく、工事費が著しく膨張することになる。掘削は機械化により能率を向上できるが、ずり処理

\* 前田建設工業(株)常務取締役

はこの掘削作業の能率に少しでも劣るものであってはならない。作業場所が狭隘でずり搬出坑への取付通路は急カーブとなり、急こう配を円滑に運搬できるものとして特別な装置が必要になってきた。種々検討の結果、アメリカで開発され、鉱石運搬に使用されていたダッシャベアを考えた。

### 2. ダッシャベアシステムの特徴

- ① 急カーブ、急こう配、反転（宙返り）、運行が可能であり、早い速度で連続輸送ができる。
- ② 省力化が大きい。
- ③ ずり車はモータにより自走する。
- ④ 排気ガスの発生はなく、騒音は極めて小さい。
- ⑤ 脱線は絶対に起こらない。

### 3. ダッシャベアの機構

#### (1) 軌道

レールは 311 mm×167 mm×厚 8/14 のH形鋼で、上

部フランジの左右下面にラックレールが取付けてある。ラックレールは鋼製で、ラックレールのピッチは 32 mm で、山の高さは 19 mm、幅 26 mm である。第3レールは幅 50 mm×厚 50 mm のI形鋼で、本レールの下部フランジの下 43 cm の所に取付けてあり、50 Hz、420 V の電流を通す。軌道延長は約 140 m、軌間は 1,070 mm である。軌道の両端には定点停止装置および安全のためのストップが設けられている。

地下および地上反転部分の軌道はH形鋼（200×200）を主体とする構組みで支持してある。反転部分の端部にはずり車の蓋を自動的に開閉するためのカムとガイドレール（山形鋼）が設けられている。

#### (2) ずり函（図-3 参照）

ずり函は一般のずり出し鋼車と同様の形状になっていて、長さ 1,800 mm、幅 900 mm、高さ 1,310 mm である。急こう配を昇り、反転するため蓋付で水密としてある。この蓋は反転区域で自動的に開くことになっている。シャシには固定用フック（図-3 ④参照）で取付けられており、函の容量は 1 m<sup>3</sup> である。



図-1 営団地下鉄8号線日比谷駅区一般平面図

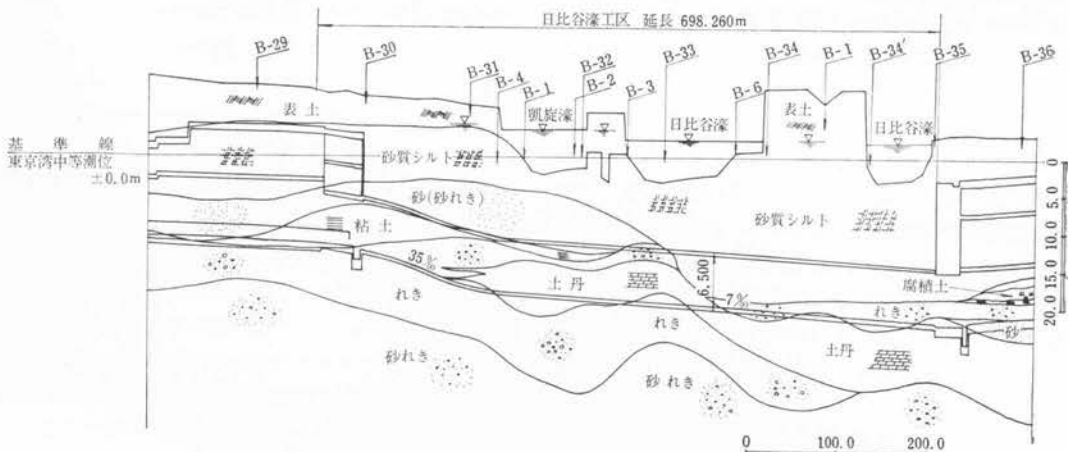


図-2 営団地下鉄8号線日比谷駅区地質縦断面図

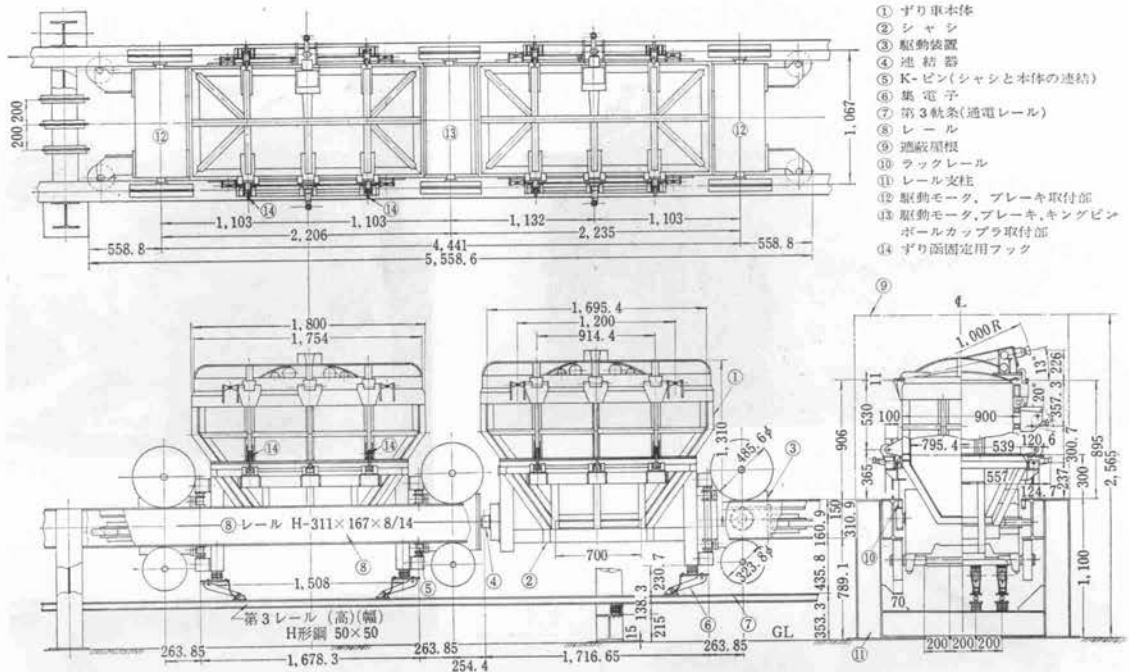


図-3 ダッシュアベアトレイン一般図

### (3) シヤシ

シヤシは1個のずり函を載せる部分と剛結わく部分の2組をキングピンとボールカップラで接続した関節シヤシになっている。荷重を受けて走行する車輪はレールのH形鋼を上下からはさんで前後部および関節部分の3箇所に3軸宛設けてある。この部分に15馬力の交流モータが左右に1基宛計6基取付けてあり、モータに直結したギヤがレールに取付けてあるラックレールにかみ合せて走行することになる駆動部分とブレーキ装置が納められている。

反転時だけに荷重を受ける車輪は小さく、径は約324mm、幅70mm、長時間荷重を受ける車輪は径が486mm、幅100mmで大きい。ともにフランジはなく、走行の規制はシヤシの前後端部に水平に一对宛取付けた車輪をレール内側の腹部に接触させることによる。この車輪の径は約200mmである。シヤシの全長はガイド用車輪の端部までで5,560mmであり、幅は車輪幅を入れて1,160mmになっている。

### (4) 空圧・油圧装置

ダッシュアベア列車と坑内ずり列車間のずり函の受渡しのつり上げ、つり下げ、および移動は空圧ジャッキによる。また、停止時のショック緩衝も空圧を利用している。

なお、ダッシュアベアの停止の位置の調整は油圧ジャッキによっている。定位置よりやや過走させていったん停止させ、押し戻すのである。反転部における蓋の開閉は

空圧、油圧を使用せず、機械的に開閉する。

### (5) ずり函積替え装置

坑内よりのずり列車線はダッシュアベア列車線の両側に布設してある。ずり列車の一方は盈車で、一方は台車だけである。ダッシュアベアのずり函は空函になっている。つり上げ装置は同時にずり列車上の盈函とダッシュアベア上の空函をつかみ、つり上げて自動または手動で横行してダッシュアベア上に盈函をつり降し、台車だけのずり列車に空函を移すのである。

#### (a) フレーム

フレームは上面にシフター移動用トロリーのレールを装置し、シフター用空圧制御機器が取付けてあり、全体は鋼製脚柱で支えている。

#### (b) シフター(乗替え装置)

シフターは空圧ジャッキによって上下し、そのストロークは500mmである。アームの先端にはずり函のつかみ装置があり、その動きも空圧によって行なう。

#### (c) 積替え装置

トロリーは鋼構造で3軸の車輪をもち、移動はストローク1,600mmの空圧ジャッキによる。シフターの上昇完了前に移動用のレバーを誤操作しても動かないよう安全装置が付けてある。ジャッキの作動速度は排気側の空気をしぼって制御する。速度は30cm/secである。作動端より200mm手前で排気回路の切替えによりトロリーの移動にブレーキをかけ、停止時のショックを防ぐ構造になっている。

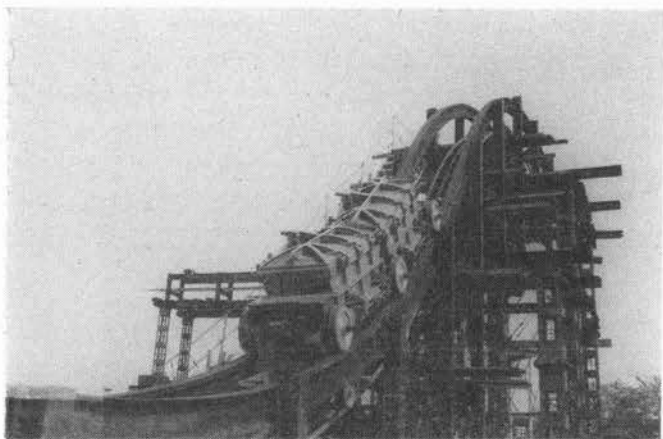


写真-1 屋外実験場でのテスト状況



写真-3 列車前部で、右にラックレール、ガイド車輪が見える



写真-2 レールを上下輪ではさんでいる

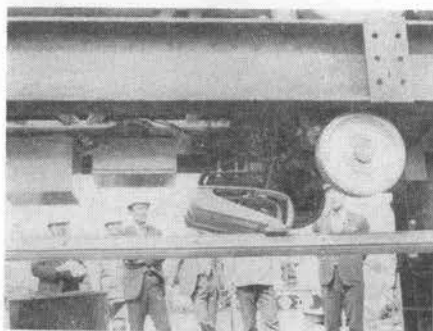


写真-4 集電装置と第3レール

## (6) 運行管理装置

ダッシュペア車両の運行の管理はコントロールデスク上のセレクトスイッチで自動または手動を選定してダッシュペア列車の制御によって行なう。ダッシュペア列車の運行状態はコントロールデスク上に設けられた表示板に表示される。

### (a) 手動コントロール

単一動作はコントロールデスク上の作動スイッチを押しボタンおよびレバーで作動させて行なう。

### (b) トレイン自動コントロールシステム

コントロールデスク上のセレクトスイッチを自動コントロールに切替えることによって坑内より運搬されてきたずり函がダッシュペア列車の両サイドに位置づけられた状態から積替え、ずり搬出、再度の積替えまでを自動的に操作される仕組みである。

### (c) シグナルシステム

ダッシュペア列車が 140 m の軌道を往復する状態はコントロールデスク上の表示板に表示灯によって表示される。

### (d) コントロールデスク

コントロールデスクは鋼製わく組み構造で、デスク上には選択スイッチ、手動、自動の押しボタン、パイロットランプ、電圧、電流表示および名称板等が配列され、内部には制御系の電子機器配線等が装着され、点検整備が容易になっている。また、前端部には電気表示板が立てられ、ダッシュペア列車の運行状態がわかるようになっている。

## (7) 給電システム

電源の電圧および電流等は次のようである。

AC 50 Hz 最大 420 V, 最小 400 V 120 A  
AC 50 Hz 200 V 30 A

第3レールは既存の規格品で剛体トロリー HT 85 を 400 V ドラム碇石を介してガイドウェイに設置し、集電子は Z 形電子を用い、第3レールから受電して駆動モータは給電して駆動するようになっている。Z 形集電子は 1 アーム当り (1 個所当り) 400 A の集電能力を持ち、摺板は 100 mm × 100 mm で垂直に 90 度回転でき、第3レール 1 本当り 2 個所で集電する。

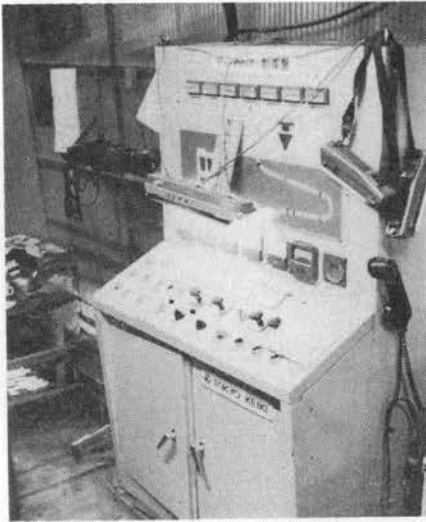


写真-5 ダッシュベア運転制御盤

#### 4. ずり運搬システムの構成概要

このずり運搬システムはずりの入ったずり函を地下から地上に搬出し、反転して下のホッパに土砂を投棄するものである。切羽のシールドマシンにより掘削された

ずりはベルトコンベヤにより後部台車にセットされた  $8\text{ m}^3 \times 2$  基のホッパに貯えられる。このずりは  $1\text{ m}^3$  の容量のずり函を載せた台車 4 両の 3 列車編成で運搬する。バッテリー機関車によってマテリアルロックを通り、ダッシュベアの空函列車の待つ乗替え位置まで運ばれ、ここで積替えられ、自動または手動遠隔操作により地下に搬出される。ここで問題になるのは当工区シールドは地下鉄単線並列であり、坑内より搬出されてくるずりは A 線、B 線両側からであり、これを坑外に搬出するダッシュベア列車の軌道は両線の間位置に 1 線だけであるため両線よりのずりの処理は次のような操作要領で行なわれる。

① A 線の列車は盈函を積載し、ダッシュベア列車は空のずり函を積載する。B 線の列車は台車のみで停車する（このときの状態はダッシュベア列車が B 線のコンテナを積んでずりを地上ずりホッパに投棄して帰ってきたときの状態である）。なお、この停止位置より 4.8m 手前でダッシュベア列車上のずり函はシャシより自動的にアイアンロックされた状態になっている。

② 乗替え機のシフターアームを下げてずり函をはさむ（このとき、ダッシュベア列車上の 2 両と A 線のずり函 2 両の計 4 両が同時にはさまれているわけである）。

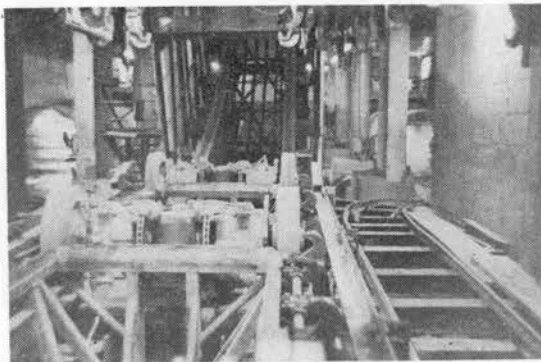


写真-6 右はマテリアルロック、坑内軌道、左はダッシュベア台車、上はシフターアーム部（乗替え装置）

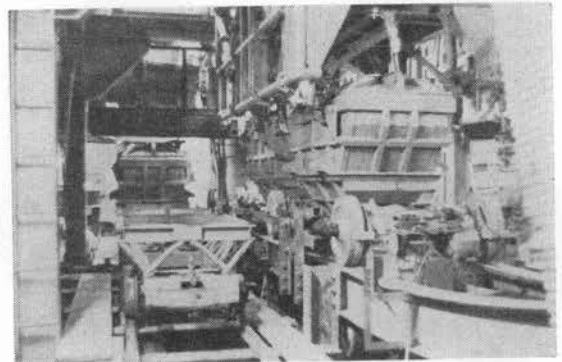


写真-8 ずり函積替え（シフターが移動し、ダッシュベア列車に乗せたところ）

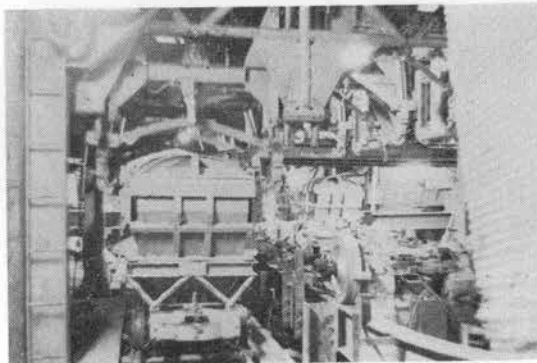


写真-7 ずり函積替え（シフター（乗替え装置）のアームがずり函をつかむところ）

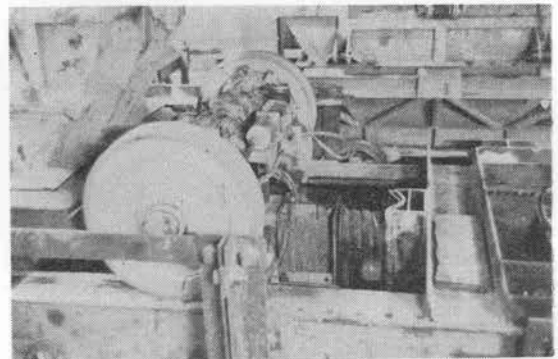


写真-9 ダッシュベア列車ストッパ（右中央の蛇腹の部分）が軌道に取付けてある



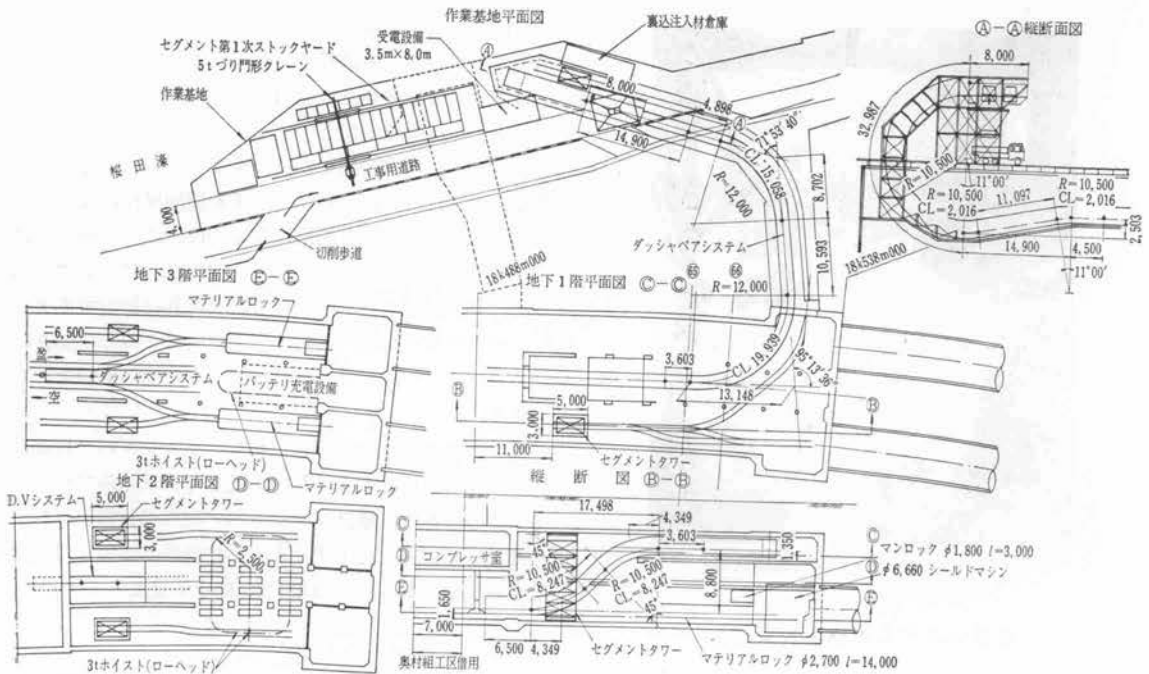


図-4 ダッシュバアズリ出し仮設備一般図

- ③ ズリ面をつり上げる。
- ④ 乗替え装置上を水平横行させる。
- ⑤ A線列車上のズリ面はダッシュバア列車上に、ダッシュバア列車上の空のズリ面はB線の台車上に移動してくる。
- ⑥ つり上げアームを開き、ズリ面を開放する。
- ⑦ ダッシュバア列車は坑外に向かって出発する。ズリ面は4.8mほど進行すると案内板によって自動的にシヤシにロックされる。
- ⑧ ダッシュバア列車が地上ホッパ上に達したとき、ズリ面のドアが開き、土砂が落ちる。なお、ホッパのすぐ手前にズリ面蓋のロック、アンロック機構があり、アンロックされた蓋は案内板に沿って開いてゆくわけである。
- ⑨ 軌道末端でダッシュバア列車は停止する。
- ⑩ ダッシュバア列車はズリ面積替え位置に向かってスタートする。このとき⑧の逆の状態になる。すなわち、案内板に添って蓋が閉められ、閉まった直後ロックされるわけである。

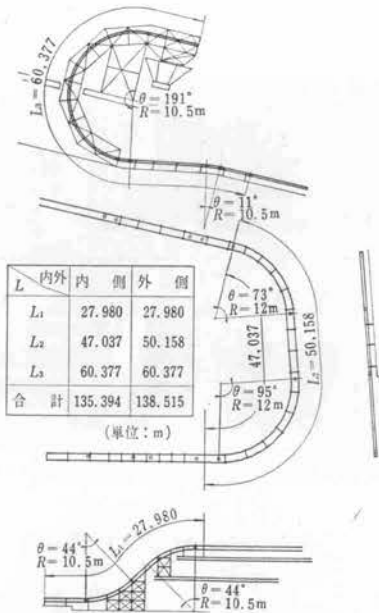


図-5 ダッシュバア軌道線形図

### 5. ダッシュバアシステムの利点および問題点

ダッシュバアシステムによるズリ運搬を計画し、仮組立てによる走行テスト（水平部分、曲線部分）およびブレーキテスト（停止距離、ブレーキ荷重）、その他安定性、制御関係等長期にわたる試運転の結果、現場に持込んだわけであるが、土木現場における計画以上の過酷な

条件、構造上の本質的な問題も次々と故障につながり、安定した運転状態になるまで修理、改造にかなりの時間を要した。シールド工事も現在約20%の進捗状態であり、このズリ運搬システムによるデータを公表できる段階ではないのでこれは次の機会にゆずるとして、ここでは利点および問題点について考えてみたいと思う。計画段階におけるダッシュバアシステムの特徴に対し、われ

われ現場の当事者の立場からはなお一段と欲が出て、次期使用に対しさらに改良したい考えが考察の中に入ってくるので、現時点における公正な判断といえないかも知れない。

(1) 輸送能力

輸送速度は計画時の時間当り輸送量に対し現在 80% の実績である。これはシステム全体として当初計画のとおりできなかった部分が生じたため、今後これは上昇可能である。さらに、今後輸送の絶対量を増すためには、ずり函の容積の拡大、ダッシュペア軌道のループ化、積替え装置の省略等が必要となつてこよう。スピードは現在の 7~8 km/hr 程度がラックを用いた場合には妥当であろうと思う。

(2) 軌道の線形

急カーブと急こう配に対する制約については、従来のカーシッタあるいはターンテーブルを用いた方式とは比較にならないほど優れた方式である。ずり函容量およびこれによって決まるダッシュペア列車の長さあるいは幅等、輸送能力によって回転、曲線半径が制限されてくるので、いかなる現場条件でも採用できるかは問題が残る。また、水平、垂直の曲線を同時に入れるような構造を要求された場合、軌道関係の設計がむずかしくなり、軌道費がかさんでくると思われる。

(3) 省力化

ずり運搬、積替え等の自動化が集約的にできるので作業員数の縮減は容易であり、また著しい。労務者の確保困難、労務賃金の上昇、労務者の質の低下等、最近の事情から考えれば極めて有効といえよう。

(4) 排気、騒音等の公害

排気、騒音等に対する公害対策上からは有利であり、都市土木ばかりでなく、市街地を離れた場所までの長距離にわたるずり輸送を計画するような場合にも考えられる。

(5) 安全性

最近坑内の事故は坑内輸送に関するものが多い。走行部の構造上脱線は全然起こることはなく、また揺動も極めて小さくなり、ずり函の積替えやずりの放出が自動化されているため事故発生機会は著しく少なくなる。

以上のような事項より考えてみると、当初計画に際しての有利な面は現在顕著に各所に現われているが、この維持管理面においてはこの特徴を生かすために細心の手当てを必要とすることは否めない。

6. ダッシュペアの今後

ずり処理はずり積込みと坑内のずり運搬および坑外へのずり捨てに区分される。一般のトンネルでずり捨場が近い場合は、坑内からずり積替えなしで捨場まで直通させる。この場合、ずり車によることが多い。坑内から坑外への連絡が斜坑あるいは立坑等の作業坑の場合はずり車を斜路の台車またはエレベータに載せてずり自体の積替えを行わない場合と、スキップ、ベルトコンベヤ等に積替える場合とある。この場合、さらに土捨場までベルトコンベヤ、ダンプトラック等他の運搬手段が使われる。積替えの場合は直接次の運搬機に移す場合と切羽におけるずりの発生の移動を吸収し、坑外への搬出を平均化するため、また、ずりの大塊を細かくする作業の必要のため等で、ずりびんを介在させることもある。坑内から坑外まで積替えがないことが最も望ましい。

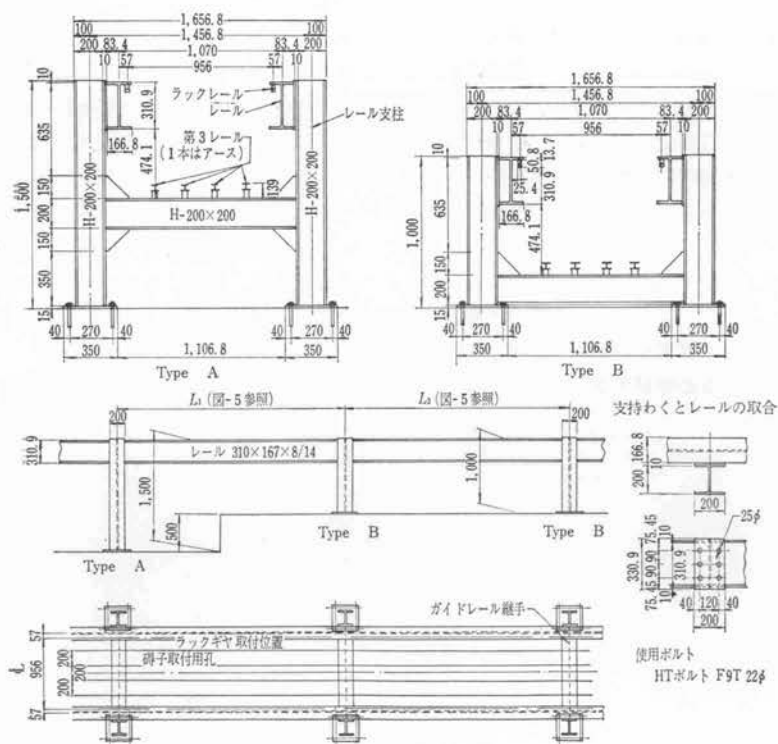


図-6 ダッシュペア軌道構造図

坑口からずり捨場まで積替えなしの場合は切羽において掘削の1サイクル分をトレンローダ等によりできるだけずり列車数を少なくすることが必要で、1列車が最も効率がよくなる。

斜坑や立坑でずりびんを坑底に設ける場合、トンネルの掘削断面が90m<sup>2</sup>程度では900万~1,000万円の費用と2カ月余の期間が必要である。30m<sup>2</sup>程度の鉄道単線断面では600万~700万円程度1.5カ月ほどになると思われる。できるだけずりびんのない設備にしたいが、ずりびんがない場合、ずり列車で波動の吸収を考えなくてはならない。6m<sup>3</sup>ずり車1両約70万円であり、その留置線が必要になる。

ずり運搬の能率化と省力化はずりの積替えをできるだけ避けることと、掘削作業の波動を坑外のずり運搬作業までできるだけ小さく平均化し、設備の小形化をはかることにある。

山岳の長大トンネルでは事業の全体工期から斜坑、立坑による分割施工がふえてきている。都市におけるトンネルは地表の作業用地の制約が著しく、常に立坑を作業坑としている。山岳トンネルでは用地の制約が少ないので1/4以下のこう配の斜坑とすることが多く、ずり車による一貫輸送も可能である。ずりの積替え等を考えた場合はずり車自体による一貫輸送またはスキップによる搬出よりベルトコンベヤ式の方が有利であると考えられる。立坑の場合はずり車をエレベータに載せ、坑外に軌道を布設して一貫輸送することもあるが、スキップへ積替えることが多い。いずれもそれぞれの現場によって考えられている。

ずり列車の停止、積替え、ベルトコンベヤあるいはスキップの運転等も継電器等の使用により自動化し、能率を向上することは逐次行なわれている。切羽における掘削が爆破による場合はずり出しは中断される。また、トンネルボーリングマシンあるいはシールドの機械掘削も支保工あるいはセグメントの組立等によりずり出しは中断される。

ずり処理の能率向上は、まず切羽におけるずりの発生ができるだけ波動が少なく、連続的になる必要がある。

支保工またはセグメントの組立作業をできるだけ掘削作業と重複させ、できれば切削機の前進の時間だけずり処理がストップするよう考えてゆくことが肝要であろう。坑内にベルトコンベヤまたはダッシュベア等特殊な軌道設備を必要とする場合は掘進に伴うこれらの設備の延伸が問題になってくる。短いベルトコンベヤを数段介在させる必要が生ずる等により経費の節減や省力化が思うほどにならなくなる恐れを生ずる。

ダッシュベア式ではずり列車の運行はけん引機を使わず車両自体が駆動装置をもっていることが特徴の一つである。普通のずり運搬は電気または内燃機関による機関車でけん引している。1サイクルのずり量を1両のずり車で受取れる場合は駆動装置を取付けて自走させることになろう。ずり量が多く、多数のずり車を必要とする場合はけん引機を使用することが得策と考えられる。ダッシュベアではシャシとずり函を分離し、ずり函を切羽に持込み、ダッシュベア装置まで運搬してずり函の積替えを行なっている。

切羽におけるずり処理の能率を向上するためずり車は次第に大形化してきている。したがって、ダッシュベア方式においても、ずり函の容量が大きくなることが望ましい。しかし、ダッシュベア方式の場合、各車両が駆動モータを備え、軌道構造も簡単でないので、重量に対しその馬力、強度あるいは停止時の過走距離等影響が普通の場合より大きく、制約されることが多いと思われる。

ダッシュベアの特徴の項で述べたように、運搬通路が窮屈で急カーブ、急こう配を必要とする場合は本方式が断然有利になると思っている。立坑を必要とする市街地でのトンネル工事では各種のずり搬出方法がそれぞれの現場において比較検討されると思うが、本方式は常に検討の対象となろう。本現場においては設備費全体約1億3,000万円、2,000円/m<sup>3</sup>であり、運転費は現在約240円/m<sup>3</sup>になっている。現在工事半ばであり、他の方法との比較も不十分のままである。長期にわたる場合の故障の状態、整備の状態についても検討し、まとめて後日発表したい。

# 大口径掘削機による 夢前大橋の施工

山 本 忠 一\*

## 1. ま え が き

建設省で新機種として開発した大口径掘削機は、従来の施工法であるクラムシェルによる掘削沈下工法では工期の不安定、ウェルの不等沈下による傾斜あるいは沈下させるための载荷重など施工上問題点があり、これらの問題点を少しでも解決し、ウェル工事の合理化をはかるためウェル先端の刃口部分を掘削できる機構で、垂直かつ確実に掘削を行ない、ウェル沈設を正確に短時間で施工できる掘削機の開発を目的として試作したものである。本掘削機は昭和46年3月に製作され、昭和46年7月～8月に淀川河川敷内において径6mの現場打設によるウェル22mを構築し、信頼性試験を行ない、現場工事への適応性などの試験を経て、昭和47年6月より一般国道2号線姫路バイパスの夢前川にかかる夢前大橋下部工事に導入した。ここに夢前大橋における施工の概要を報告する。

## 2. 工 事 概 要

本工事は姫路西部を流れる夢前川に架設される夢前大

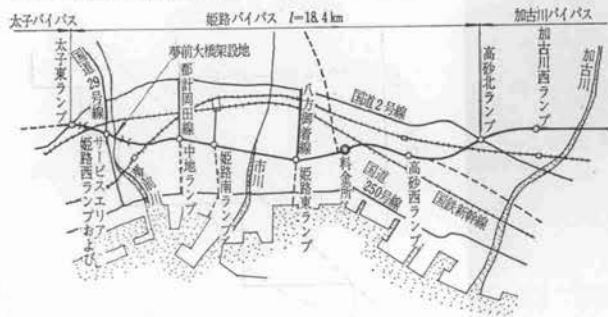


図-1 夢前大橋架設位置図

\*建設省近畿地方建設局近畿技術事務所長

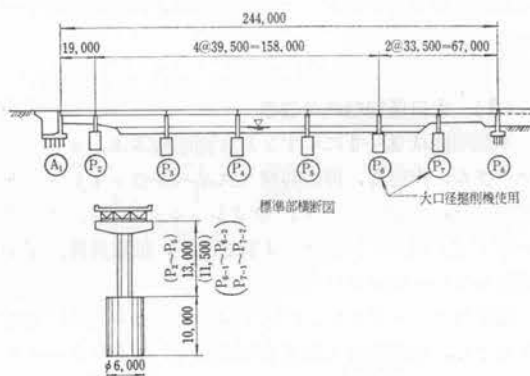


図-2 夢前大橋一般図

橋の下部工事で、上部工は延長244m、下部工は橋脚14基、橋台2基である。夢前大橋位置図を図-1に、夢前大橋一般図を図-2に、現場作業状況を写真-1に示す。

今回本掘削機を使用した橋脚は  $P_{6-1}$ 、 $P_{6-2}$ 、 $P_{7-1}$ 、 $P_{7-2}$  の4基である。基礎形式は  $A_1$ 、 $P_6$  が現場打ちぐい、 $P_2 \sim P_7$  はオープンケーソン基礎である。

本調査実施地点は姫路平野の中心部を南流する夢前川河床であり、橋脚施工場所は砂、砂れき層で、粘性土の薄層を所々はさんでいる。東西両山地は流紋岩質で河床基盤はこの岩石であり、本地域は河川の運搬作用と堆積作用の境界と思われる。

土質柱状図の一例を図-3に示す。これよりわかるとおり、沖積層、洪積層のいずれも  $N$  値は20～40ぐらいでよく締まっており、一部に緩い部分もあるが、工学的には安定した土質である。透水性については、透水性の大きな滞水層は  $GL-4.00m \sim -9.00m$  までで、透水係数は  $10 \text{ cm/sec}$  のオーダーであり、それより下は  $10^{-2} \sim 10^{-4} \text{ cm/sec}$  で、下部のものは砂れき、砂としては小さい。

### 3. 施工概要

#### (1) ウェルの構造

ウェルの構築地点は前述のとおり基礎地盤としては良好であり、深さ 13 m 地点の砂れき層に定着させた。

ウェル構造は図-4のとおりで、周面摩擦と重量の関係は図-5のとおりである。図-4において4箇所 38°の切り欠きを設けたのは大口径掘削機のビット径より上スラブ受けの内径が小さいため機械を引上げることができなかったためである。またウェルシューを当初 2.00 m としていたが、スタビライザとビットとの間隔が短いため先掘りをしたときスタビライザがウェル内壁よりはずれる状態となるので 1.50 m に計画変更をし、一方では掘削機に適当な中間ジョイントを設け、作業の安全をかけた。

#### (2) 大口径掘削機の概要

本掘削機は図-6に示すとおり掘削機本体、ロータリテーブル、作業台、排土装置（スイベルジョイント、クレーパー、ドリルパイプ、サクションホース）、ウェイトパイプ、スタビライザ、4翼ビット、拡底装置、制御装置などから構成されている。

運転はディーゼルエンジン（120 PS/1,800 rpm）を原動力とし、油圧動力（最高 200 kg/cm<sup>2</sup>）によりロータリテーブルを回転し、クレーパー、ドリルパイプ、ウェイトパイプを介して4翼ビットを回転させる。4翼ビットには2翼のみ拡底装置を設け、必要に応じてウェル羽口の下を掘削し、ウェルの沈下を促進することができる。掘削物の排出にはサクションポンプ式とエアリフト式により最大径 250 mm までのものを排出することができ

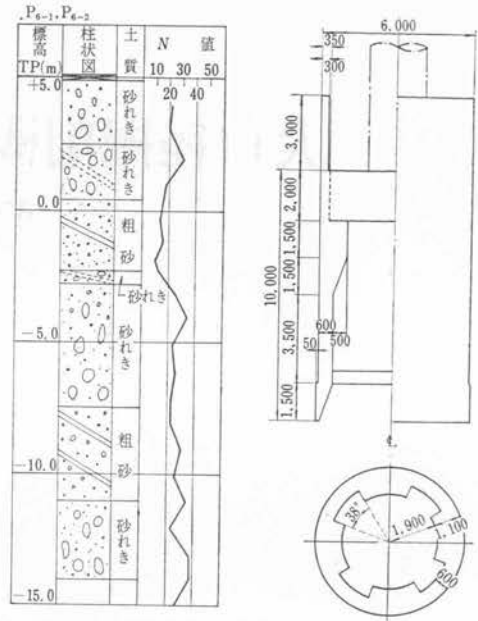


図-3 土質柱状図

図-4 ウェル構造図

るが、今回はウェル長さが 13 m と短かったため排出はサクションポンプ式のみで実施した。

仕様については本誌昭和 47 年 6 月号（第 268 号）に詳細を記述したので今回は主要なものの記載にとどめ、表-1 に示す。

#### (3) 昭和 46 年度実施の性能試験後の主な改造点

昭和 46 年度に淀川河川敷において性能試験を実施したが、その結果として作業台、ストロークゲージ、拡底装置、ドリルパイプジョイントの4点について改造を行なった。

これらの改造の概要を以下に述べる。

##### (a) 作業台

従来の作業台は固定方式で横げた、斜材などの補強材が多く、組立、分解、サクションヘッドの調整、ウェル配筋、型わく組みに不便であったので、主柱に油圧シリンダを組込み、2 m の伸縮のできる構造に変更した。こ



写真-1 現場作業状況

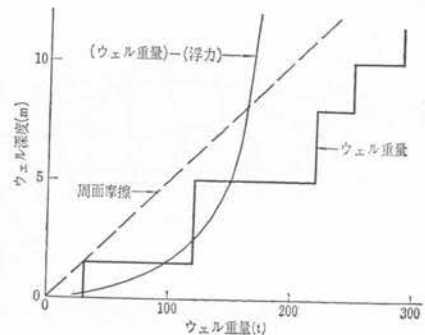


図-5 ウェル重量と周面摩擦の関係



れによりドリルパイプの継足しも容易になった。作業台の全体図を図-7に、主要諸元を表-2に示す。

(b) ストロークゲージ

ストロークゲージは拡底翼の開度状態を知る装置で、前回の試験では機械式を用いたが、誤差が多かったので今回差動トランスを用いた電気式に改造を行った。図-8に機構の概要を示す。

(c) 拡底装置

拡底装置を広げてウェルの井口下を掘削中、ウェルの急速沈下が起こり得るのでウェルと衝突したとき拡底装置が迅速に引込み得るよう油圧回路の安全弁を改良した。

(d) ドリルパイプのジョイント部

前回の試験ではジョイント部にゴムパッキンをはめたが、これがゆるみの原因となり、漏水、エアもれなどが生じ、拡底装置、エアリフトに悪影響を及ぼした。今回はフランジパッキンをOリング形式に改良し、機能の向上をはかった。

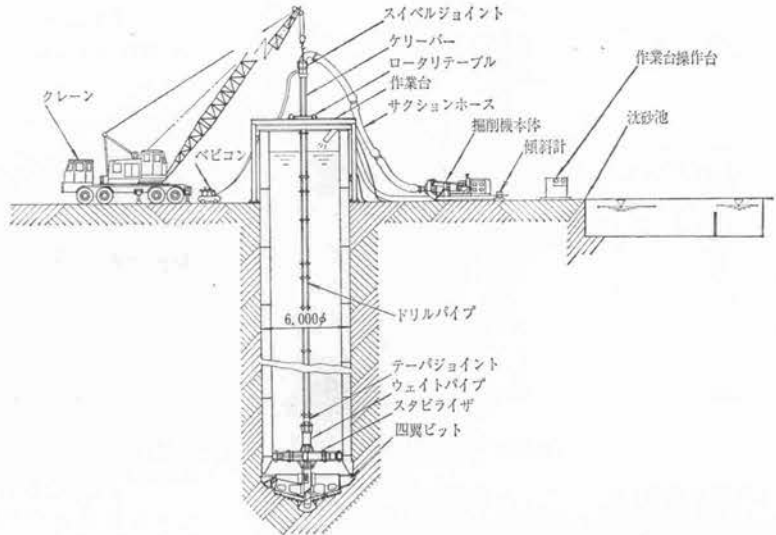


図-6 大口径掘削機施工図

(4) 機械配置図および一覧表

この施工に使用した機械の配置図を図-9に、一覧表を表-3に示す。

(5) 作業工程

本掘削機によりウェル内の掘削を行ない、沈設作業を進めていくわけであるが、ウェルのコンクリート打設と

表-1 大口径掘削機主要諸元

掘削口径 (ビット径)	4mφ ウェル用 5mφ ウェル用 6mφ ウェル用	4.4mφ (縮少時 2.6) 5.4mφ (φ 3.6) 6.4mφ (φ 4.6)
掘削深度	水深 2m の河床より	30m
排土方式	水逆循環方式	ポンプサクション・エアリフト兼用
原動機 (ディーゼルエンジン)	形式 定格出力 回転数	日産 UD 434 120 PS 1,800 rpm
ロータリ テーブル	形式 口径 許容保持荷重 トルク 回転数 重量	800 形ロータリテーブル 800mmφ 40 t 高速 3.5 t-m 低速 7 t-m 高速 10.6 rpm 低速 5.3 rpm 1.5 t
エアスイベル ジョイント	内径 許容つり上げ荷重 高さ 重さ	300mmφ 50 t 1,900mm 1.85 t
拡底装置	方式 エア アプレ コック コンサ エリ アン シダ本 シダ本	空気式 (油圧ロック付) 日立 3.7kW BP-10T 10 kg/cm <sup>2</sup> 730 l/min 150 l 250mm×700mm 4.9 t (at 10 kg/cm <sup>2</sup> )
計測装置	拡底カック用 ストロークゲージ ウェル傾斜測定装置	電気式 (作動トランス) 電気式
制御方式 総重量		油圧式, 空気式 56.9 t

表-2 大口径掘削機作業台主要諸元

作業台本体	全長 全幅 全高 伸縮長 伸縮速度 有効高さ 耐荷重 重量	8,600 mm 5,320 mm 5,200~7,200 mm 2,000 mm 30~50 cm/min 5,500 mm 40 t 16.7 t
油圧シリンダ (4本)	内径×ロッド径×行程 押出力 重量	140×100×2,000 mm 21.6 t (at 140 kg/cm <sup>2</sup> ) 0.245×4=0.98 t
油圧ユニット	電動機 油ポンプ 圧プ 伸縮操作方式 重量	形式 出力 電源 回転数 形式 吐出量 回転数 電磁弁による単動, 連動式 フローコントロールバルブによる 1.15 t
油圧ホース (8本)	内径×全長 重量	3/8 in×25 m 0.017×8=0.14 t
水平検出装置	方式 傾斜角度検出器形式 角度検出範囲 角度検出精度 重量	電気式 東洋計器 TP-400 XY 方式 ±3° ±3%FS (±0.2%) 0.014 t
総重量		19.0 t

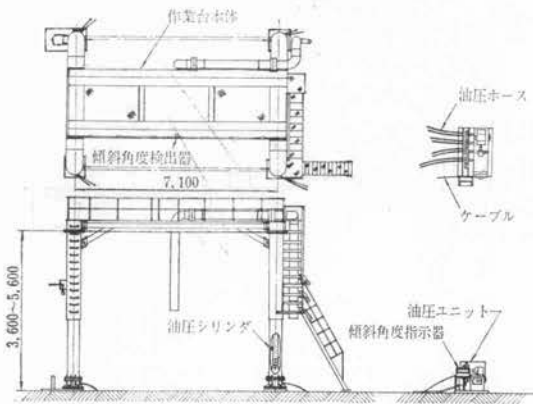


図-7 大口径掘削機作業台全体図

養生期間を利用して他のウェル掘削を行なうことも考えられる。しかし、作業台、機械の組立が2~3日を要し、2基を併行して掘削沈下させることは不経済となる。今回の施工においては図-10に示す作業工程で行なうこととした。

この作業工程のうち、大口径掘削機による掘削沈下作業の理想的な沈下サイクルは鉄筋型わく1日、コンクリート打設1日、型わく解体1日、養生1日、掘削沈下1日のように考えられる。

#### 4. 試験結果

##### (1) 掘削速度

地層を対象とする掘削速度は被削物、性状など多くの要素があり、一定の刃先角でそれに対応できるためにはビット荷重、ビット回転数、トルクなどを変化させなければならない。今回のデータは運転手の判断による運転中の10分間隔の状態を記録したものである。

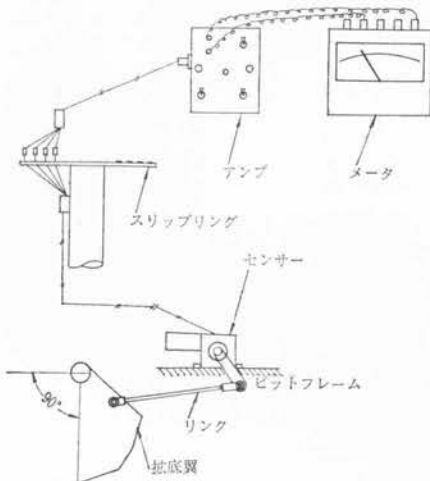


図-8 ストロークゲージ機構図

##### (a) 掘削速度と N 値との関係

N 値範囲 6~48, 平均 N 値 21 の土質における平均掘削速度は 1.16 m/hr となった。この掘削は給水ポンプとのかねあいからサクションポンプを全回転することができず、平均エンジン回転数は 1,260 rpm であった。掘削速度と N 値との関係は図-11に示すように相関がとれなかったので、図-12に示す  $\bar{x}=1.16, \sigma=0.7$  の範囲で表わすのが妥当であろう。

##### (b) 掘削速度とビット荷重

掘削速度とビット荷重の関係を図-13に示すが、ほかの条件が加わり、バラツキが大きく、相関ははっきりしない。全使用荷重の平均は 5.13 t, 平均掘削速度は

表-3 使用機械等一覧表

機械名および設備名	規格	台数	摘要
大口径掘削機	6.0 mφ	1組	ウェル内掘削, ウェル沈下
給水ポンプ (水中ポンプ)	6 B	3台	ウェル内給水
	8 B	1台	
発電機	120 kVA	1台	給水ポンプ用
クラムシエル	0.6 m³	1台	ウェル内掘り, 沈下 (初期) 沈砂池排土
クローラクレーン	26 t	1台	型わく, 掘削機移動
エアコンプレッサ	5 m³/min 7 kg/cm²	1台	エアブロー
ダンプトラック	8 t	1台	排土
コンクリートポンプ車		1台	コンクリート打設
給水ポンプつり台		1台	給水ポンプつり
H形鋼	H400×400×8m	2組	作業台足場
貯水池	5.5×2.6×7m	1式	給水
沈砂池	5.3×1.1×32m	1式	土砂沈殿
型わく	木製 6mφ	1式	ウェル構築
その他雑機具		1式	

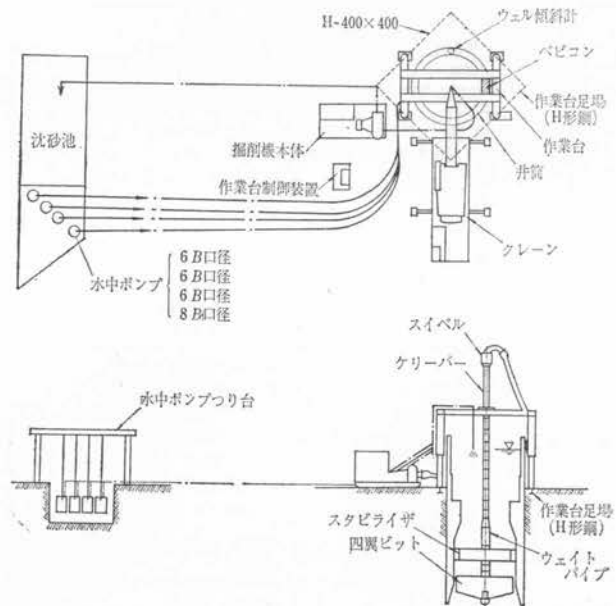


図-9 機械配置図

1.16 m/hr の結果となった。

(c) 掘削速度とビット回転数

掘削速度とビット回転数の関係を 図-14 に示すが、ビットのくい込み量などの関係でバラツキが大きく出ている。傾向としては、一定くい込み量に対し回転速度の早いほど掘削性能が良好なので比例関係が成立つ。全データの平均回転数は 3.74 rpm であった。

(d) 掘削速度とトルク

掘削速度とトルクとの関係を 図-15 に示す。平均トルクは 3.44 t-m となった。

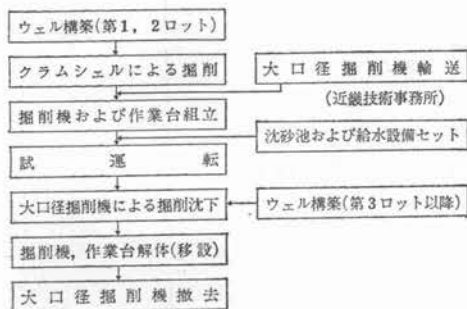


図-10 大口徑掘削機による作業工程図

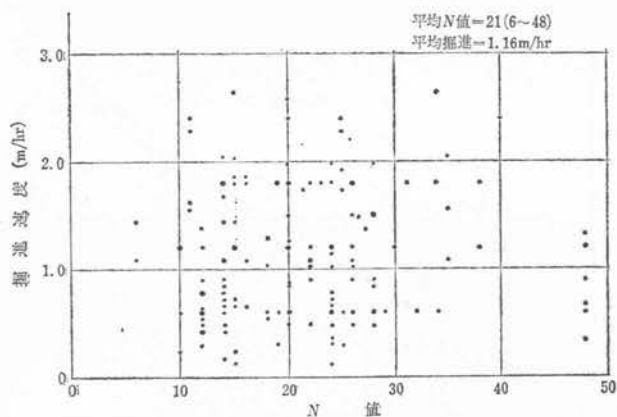


図-11 N 値と掘削速度の関係

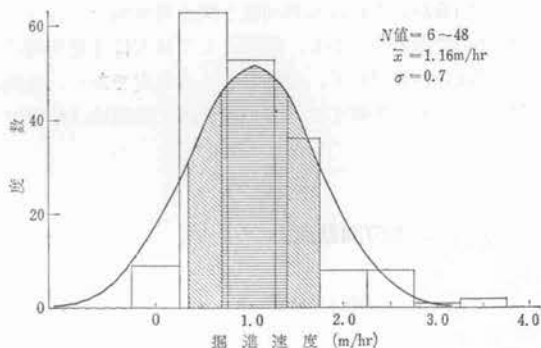


図-12 砂れき層の掘削速度範囲

(2) ウェルの沈下実態

ウェルの沈下実態については 図-16~図-20 および表-4 に示すとおりである。拡底量と掘越量の関係を 図-16 に、ウェル先端よりの先掘量と沈下量との関係を 図-17 に、また、ウェルの沈下実績の一例を表-4 および 図-18 に示す。表-4 中の  $\theta$  と  $\alpha$  は 図-19 に示すとおりである。拡底を行なわないときは(A)の状態、拡底掘削は(B)の状態であり、表-4 中の  $\tan \theta$  は(A)の場合  $a/h_2$ , (B)の場合は  $a/h_1$  で計算を行なった。この  $\tan \theta$  と沈下量の関係を 図-20 に示す。 $\tan \theta$  の値が小さいほど沈下量が多くなっているが、これは一般的な傾向であり、 $\tan \theta$  のみで沈下状態を管理しようとしても困難であり、ほかに先掘量、土質などの諸要因が関係し、今後もデータの収集が必要である。

(3) 排出物

今回の試験においては木片などの混入物はなく、250 mm  $\phi$  を上回るものもなく、非常にいい条件であった。

(4) ウェルの傾斜と偏心

この試験における4基の傾斜と偏心の結果を 図-21、

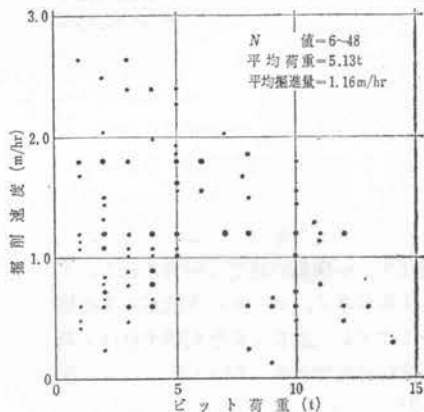


図-13 ビット荷重と掘削速度の関係

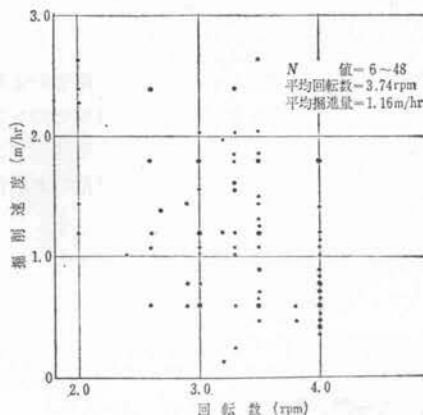


図-14 ビット回転数と掘削速度の関係

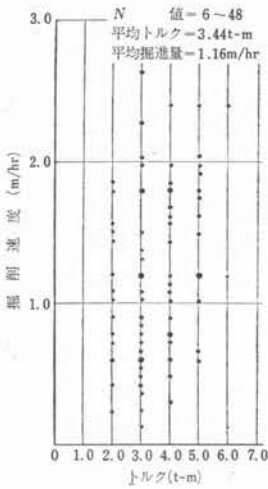


図-15 トルクと掘削速度の関係

図-22 に示す。

(5) 工期に対する考察

今回の調査対象の基礎構造は比較的浅いウェルであり、試験結果からみると、標準作業（大口径掘削機による掘削沈下作業）が全体工期に占める率は10～15%で、これは作業台の組立、解体と同じ程度の日数を要している。総工期に対するコンクリート打設、作業台組立解体、標準作業の各作業の日数を表-5に示す。

このことから、掘削機の稼働時間は短く、構築速度が掘削速度よりおそく、工期はウェル構築の速度に拘束される。工事数量が多く、ウェルの本数がふえた場合にはプレハブウェルを利用すれば工期短縮が可能である。工程分析の一例を図-23に示す。

(6) 労務者構成に対する考察

従来から行なわれているクラムシェルによる掘削沈下方法と本工法との労務者の比較を表-6に示す。ここで考えられることは現場でのコンクリート工、鉄筋工、型わく工などの労務者を減らすことで、そのためにはやはりウェルのプレハブ化の実用化が必要となろう。

(7) 工費に対する考察

今回の調査においては隣接してクラムシェル掘削による施工が行なわれており、その工事との工費の比較を行なってみた。比較表を表-7に示す。

大口径掘削機の方が直接工事費だけ比較すると安くな

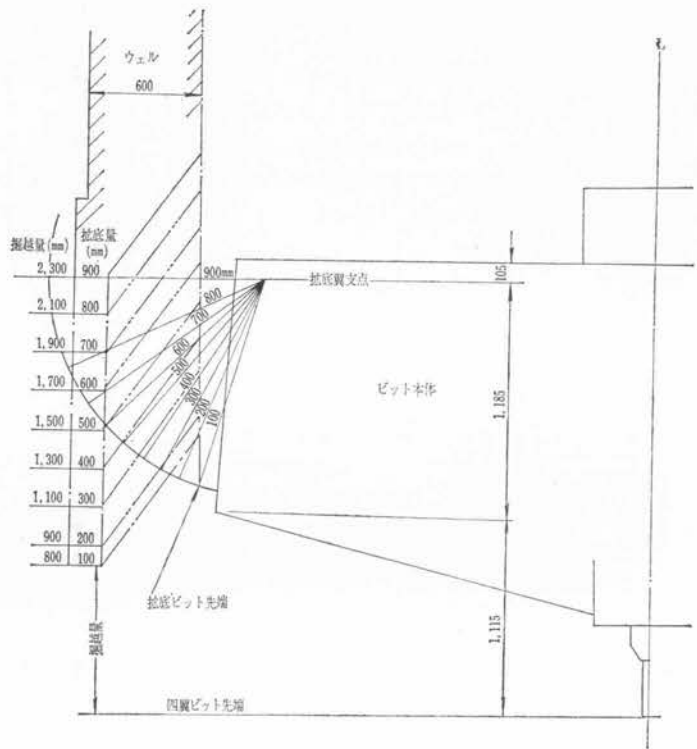


図-16 拡底量と掘越量の関係

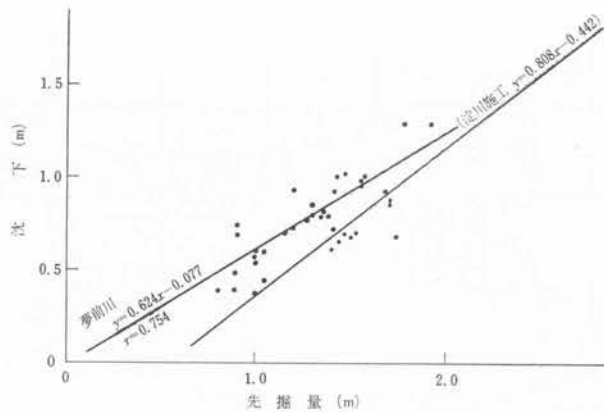


図-17 先掘量と沈下量の関係

っているが、これは本掘削機と関連機械類を官貨与にしたためである。しかし、条件としては大口径掘削機にとってはいい方でなく、それでもこの程度であり、機械の取扱いに人手を省くことができれば工費削減は期待できる。

5. 本工法の問題点

(1) ウェル傾斜の修正

ウェルの傾斜修正の機構として、拡底両翼のうち必要に応じて1翼のみ開き、ウェル刃口下を片掘りできる機

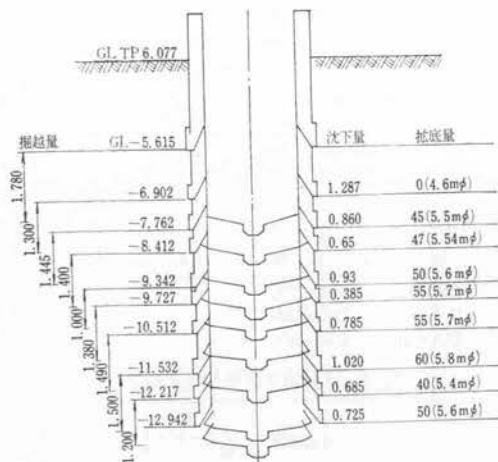


図-18 P<sub>0-2</sub> 拡底および沈下状態図

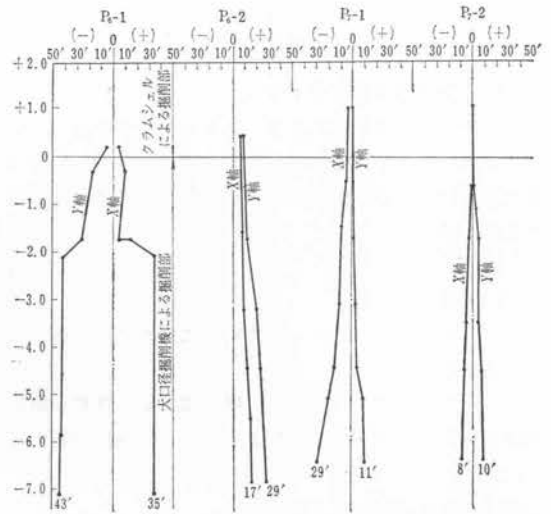


図-21 ウェルの傾斜

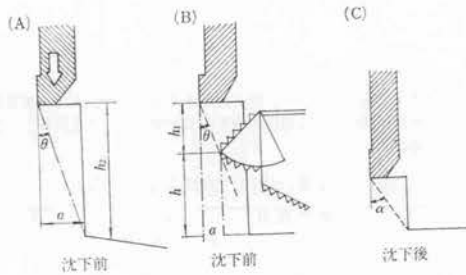


図-19 表-4 の  $\theta, \alpha$  説明図

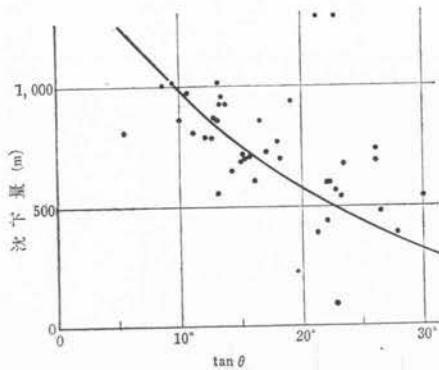


図-20  $\tan \theta$  と沈下量の関係

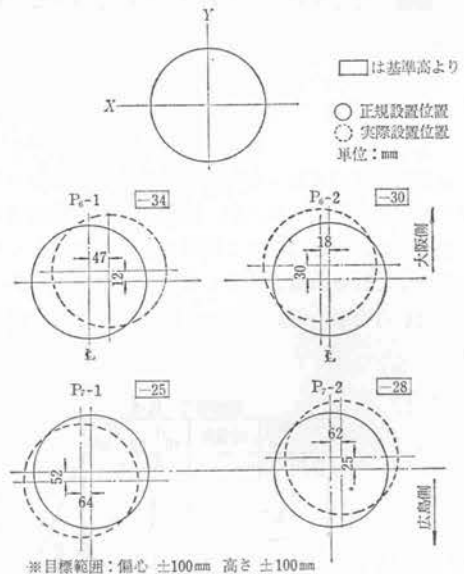


図-22 ウェルの偏心量 (頂版において)

表-4 沈下実績 (橋脚番号 P<sub>0-2</sub>)

番号	ウェル先端土質	ウェル先端値 N	ウェル先端掘り先値 (m)	水位 GL±(m)	ウェル先端値 GL-(m)	抵抗力 (t)	抵抗面 (m <sup>2</sup> )	ウェル重量 (t)	浮力 (t)	沈下量 (m)	$\tan \theta$	$\tan \alpha$
①	砂れき	14	1.78	-1.0	5.62	12.44	105.78	222	60	1.29	22°51'	56°51'
②	*	13	1.30	-1.0	6.90	5.70	130.03	222	65	0.86	16°28'	34°17'
③	*	24	1.43	+1.0	7.76	5.36	146.23	290	110	0.65	14°13'	19°45'
④	*	24	1.41	0	8.41	4.80	158.48	290	108	0.93	13°43'	27°31'
⑤	*	32	1.00	+1.0	9.34	3.80	176.00	290	119	0.39	21°13'	18°09'
⑥	*	25	1.38	-0.5	9.73	3.80	183.20	290	114	0.79	12°36'	18°44'
⑦	*	24	1.49	-1.0	10.52	2.90	198.10	290	116	1.02	9°25'	17°42'
⑧	*	24	1.50	-1.0	11.53	6.70	217.26	290	119	0.69	14°54'	23°22'
⑨	*	24	1.20	-1.0	12.22	4.80	230.16	290	120	0.73	17°03'	28°00'
平均		23	1.38			5.59						



構とする。

### (2) 伸縮形スタビライザ

上スラブ受けを設けたとき、スタビライザが適当に伸縮できれば上スラブ受けに最少限の切り欠き等の処置をすればよい。この条件を満足するような形にスタビライザを改造する。

### (3) その他

① 将来のプレハブウェルの利用に備えてつり込み装置を考える。

② ドリルパイプの継足し、取りはずしに便利な油圧機構を考え、パイプの保持およびボルトの締付の省力化をはかる。

③ ケリーバーホルダを考える。

④ 作業台の移設が容易にできる機構を考える。

⑤ 水の不便な都市工事などに適したスラッシュタンクおよび泥水処理装置などを考える。

⑥ 掘越しをしないで打止めラインに定着させる機構を考える。

## 6. あとがき

今回は初めての本番工事であり、試験結果全般から見て若干の問題点が残されたが、構造物の面、機械改良の面、施工上の面などについて問題点も明らかになってきた。今後はこれらの点を改善していく予定であるが、今回の調査から現場への適応性は十分確認できたと考えられる。

表-5 総工期に対するコンクリート打設、作業台組立解体、標準作業の割合

橋脚番号	A 総工期 (日)	B 純工期 (日)	C コンクリート打設 (日)	D 作業台組立解体 (日)	E 標準作業 (日)
P <sub>e-1</sub>	52	34(30)	4.5	9(4.5)	6
P <sub>e-2</sub>	37	25	3.5	4	3
P <sub>r-1</sub>	36	25	5	2.5	3
P <sub>r-2</sub>	38	24	5	3	3.5
平均	41	26	4.5	3.5	3.9

C/A=11% C/B=17%  
D/A=9% D/B=13%  
E/A=10% E/B=15%

表-6 1日当り作業人数(人/日)

	A 大口径掘削機	B クラムシエル掘削機	A/B
P <sub>e-1</sub>	11.1人	6.3人	1.76
P <sub>e-2</sub>	8.6	8.0	1.01
P <sub>r-1</sub>	8.7	7.4	1.18
P <sub>r-2</sub>	8.7	8.6	1.01
平均	9.3	7.6	1.22

(注) 上表は作業工程のうち、第3ロットまでのクラムシエル掘削部分とそれ以後の大口径掘削部分とに2分割し、それを平均した値である。

表-7 工費の比較(直接工事費のみ)

工種	施工区分	
	A 大口径掘削機	B 従来工法(クラムシエル)
井筒	0.94	1.0
土工	0.84	1.0
その他(鉄筋、コンクリート等)	0.97	1.0
仮設費	0.81	1.0
計	0.89	1.0

最後に、本試験に際しご協力を賜った関係各位に心からお礼を申し上げてこの報告を終る。

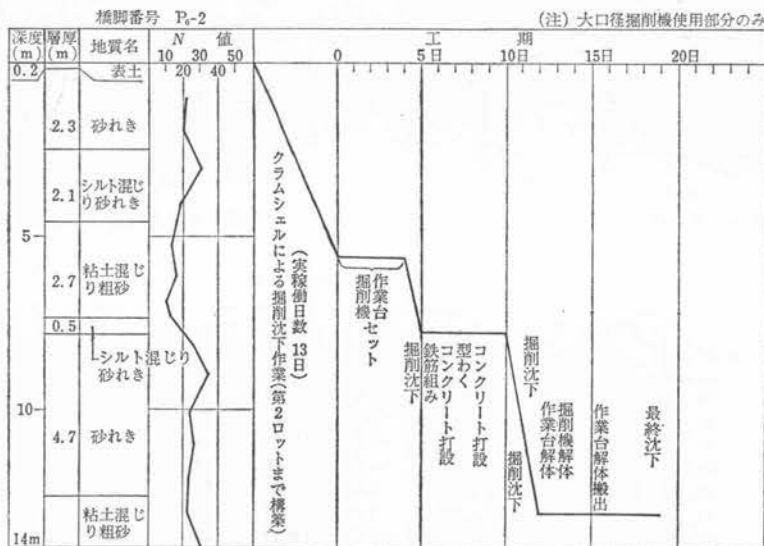


図-23 工程分析(実績)

# 大島大橋の掘削実験

沼田 耕一\*  
藤田 俊明\*\*

## 1. まえがき

大島大橋は山口県柳井市の沖合に浮ぶ面積 130 km<sup>2</sup> の屋代島に架設する橋梁で、日本道路公団が有料道路として昭和 45 年度から着工しているものである(図-1 参照)。本土側国道 188 号から大島側県道接続点までの総延長約 1.9 km, そのうち海峡を渡る橋梁部は図-2 に示すとおり約 1 km である。

この橋梁の特徴は、主橋梁部の基礎工として速い潮流と硬い海底岩盤に対して適応性のよい多柱基礎工法を採用していることで、直径 3.5 m の二重鋼管柱 9~12 本によって 1 橋脚が成立している。この多柱基礎の施工に際して、硬岩盤内に約 10 m 程度の柱の根入れを確保するために海底岩盤を直径 3.6~3.65 m 鉛直掘削することが必要であるが、この大口径全断面掘削の実績は非常に乏しいのが実情である。



図-1 大島大橋位置図

\* 日本道路公団大島大橋工事事務所長

\*\* 日本道路公団大島大橋工事事務所構造工区

今回 P<sub>3</sub> 橋脚予定位置に実験用スペースを設けて国産大口径掘削機(ロータリ式) 4 機種を使用してそれぞれ 6~10 m の掘進長で掘削実験を行なったもので、機械取扱いのタイムスタディ、歩掛り、掘進速度、ビット摩耗状況などを調査したものである。

## 2. 施工条件

掘削実験の施工にあたっては、現地の条件、作業環境などが施工能率に大きな影響を与えるので、これについて以下に述べることにする。

### (1) 現地自然条件

掘削地点は海底であり、水深 6~9 m, 干満差約 3 m, 潮流速は最大 10 kt で、掘削対象地盤は片麻状花崗閃緑岩が主体である。しかし、掘削地点によってその硬軟、亀裂の程度などに差があり、各掘削孔の中心で行なった事前のコアボーリング資料、橋脚周辺のコアボーリング資料(図-3 参照)、掘削中のずりの観察記録(図-4 参照)、オッシログラフによる各種計測記録を参考に、表-1 の岩分類基準に従って掘削対象岩盤の分類を行なっている。

一般的に C<sub>2</sub> に属する岩盤が最も多く、一部に D および C<sub>1</sub> に属する岩盤にも遭遇しているが、岩塊の一軸圧縮強度の面からみると 250~600 kg/cm<sup>2</sup> のものでも亀裂頻度が 10 本/m 程度で、困難な掘削ではなかったようである。ただ、岩質が一様でなく、岩脈の傾斜が約 70 度と想定されることから、掘削孔の鉛直性の確保については相当の注意を払っている。

### (2) 作業足場

掘削作業のための足場は図-5 に示すものをあらかじめ現地に設置したが、もちろん、構造的には最大重量約

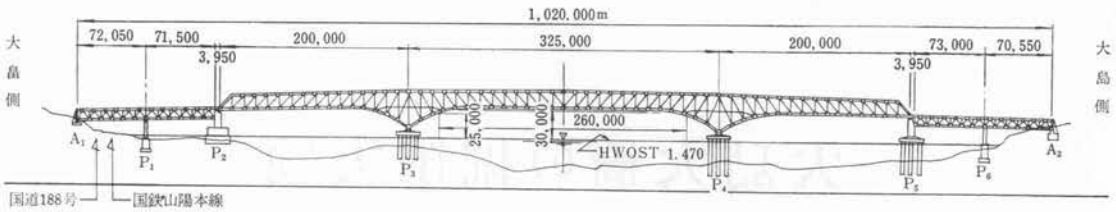


図-2 (A) 大島大橋側面図

330 t の大口徑掘削機の荷重に耐えるとともに、作業段取りに必要な重機類の稼働も行なえるような設計とし、また面積的にも上段および中段に作業デッキを設け、作業スペースの確保をはかったものである。

大口徑掘削および実験ぐいの製作などを強潮流にさらされて施工することは不可能なので、掘削位置の中心にあらかじめ直径4.0mの潮流保護管を足場上段デッキ面から海底面まで建込み、この内部をほぼ静水状態にして作業を行なっている。

また、大口徑掘削機の据付位置が TP+7.5m で、かつ水深が浅いために浸水比が不足し、ずり揚げの問題が生じたが、これの解決方法については後で触れることとする。

(3) 作業用機器

大口徑掘削施工のための作業用機器として作業足場上に配置したものは次のとおりである。

まず、掘削機の電源として 270 kVA 3台、140 kVA 1台、130 kVA 1台、計5台の発電機を設置し、そのほか掘管の脱着用に74 t づりクローラークレーン1台、荷役

用に 23 t づりクローラークレーン1台を配置、ずり揚げのエアリフト用に 17 m<sup>3</sup>/min のポータブルコンプレッサ 2台、油圧ユニット冷却水用に 4 m<sup>3</sup>/min の水中ポンプ1台、ずり揚げ用のサクシオンポンプ 5 m<sup>3</sup>/min 1台、軽油用の燃料タンク (10 kl 入) 1基、ずりタンク 25 m<sup>3</sup> 1基を用意している。

これらの機器のほかにモルタルプラント (10 m<sup>3</sup>/hr)、計測小屋、補助機械類がデッキ上を占有し、上段 1,300 m<sup>2</sup>、中段 700 m<sup>2</sup>、計 2,000 m<sup>2</sup> のデッキもかなり混雑したが、大口徑掘削機のユニットの最大占有面積は約 250 m<sup>2</sup> 程度と考えて差支えないようである。

なお、大口徑掘削機の作業足場上への搭載あるいは撤去には最大重量 150 t のブロックとして 180 t づりフロ

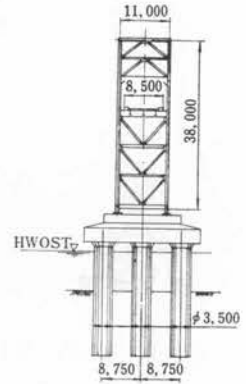


図-2 (B) 大島大橋 P<sub>3</sub> 橋脚断面図

地点 項目 深度	OB <sub>2</sub> -11					OB <sub>2</sub> -12					OB <sub>2</sub> -13					OB <sub>2</sub> -14					採用変形係数 E <sub>0</sub>							
	柱状図	地質	N 値	LLT 弾性係数 kg/cm <sup>2</sup>	速度調整層 軸圧縮係数 kg/cm <sup>2</sup>	柱状図	地質	N 値	E <sub>0</sub>	V <sub>p</sub>	q	E <sub>s</sub> ×10 <sup>4</sup>	柱状図	地質	N 値	E <sub>0</sub>	V <sub>p</sub>	q	E <sub>s</sub> ×10 <sup>4</sup>	柱状図		地質	N 値	E <sub>0</sub>	V <sub>p</sub>	q	E <sub>s</sub> ×10 <sup>4</sup>	
1	+	両雲母花崗岩				+	花崗岩						+	風化花崗岩		450/9					+	風化花崗岩		450/7				0
2	+	両雲母花崗岩				+	片麻状花崗閃緑岩			265	11.4		+	黒雲母花崗岩		599	16				+	黒雲母花崗岩		724	412.4			
3	+	片麻状両雲母花崗岩	909			+	片麻状花崗閃緑岩						+	アブライト質両雲母花崗岩		16.413					+	アブライト質両雲母花崗岩		1.153	23.7			
4	+	片麻状両雲母花崗岩	3,700			+	アブライト質両雲母花崗岩			3,100	1,017	18.3	+	アブライト質両雲母花崗岩		4,800					+	アブライト質両雲母花崗岩		2,900				
5	+	片麻状両雲母花崗岩	1,258			+	アブライト質両雲母花崗岩			3,030			+	アブライト質両雲母花崗岩		2,831					+	アブライト質両雲母花崗岩						
6	+	片麻状両雲母花崗岩				+	アブライト質両雲母花崗岩			1,910			+	アブライト質両雲母花崗岩							+	アブライト質両雲母花崗岩						
7	+	片麻状両雲母花崗岩				+	アブライト質両雲母花崗岩						+	アブライト質両雲母花崗岩							+	アブライト質両雲母花崗岩						
8	+	片麻状両雲母花崗岩	2,102			+	アブライト質両雲母花崗岩						+	アブライト質両雲母花崗岩							+	アブライト質両雲母花崗岩						
9	+	片麻状両雲母花崗岩				+	アブライト質両雲母花崗岩						+	アブライト質両雲母花崗岩							+	アブライト質両雲母花崗岩						

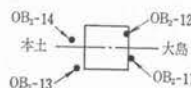


図-3 P<sub>3</sub> 地質調査結果

ーティングクレーンを使用している。

### 3. 実験概要

大口径掘削を実施するに先立って、潮流保護管を建込み、カッタの口付けをよくするために保護管内部の海底の不陸を荒ならしめたのち大口径掘削機を作業足場上に搭載、組立作業に入るが、以下に実験概要を報告する。

#### (1) 使用機種と実験工程

直径 3.6 m 級の大口径掘削機の開発は昭和 46 年 8 月に新日本製鉄が大形岩掘削機 BM-1 を完成したのを皮切りに、昭和 47 年 3 月から 4 月にかけて IHI-WIRTH L-10s (石川島播磨重工), MD-360 (三菱重工), KSD-4 (川崎重工) の各機種が相次いで完成され (表-2, 図-6~図-9, 写真-1~写真-4 参照), それぞれ自社工場内あるいは本四公団高倉山実験場において陸上掘削試験の経験を経ている。しかし、海上部において自然岩盤を掘削した経験がなく、今回 4 機種の掘削実験となったものである。

表-1 岩分類基準

分類	岩質	亀裂間隔 (cm)	一軸圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
A	極めて新鮮	ほとんどなし	2,000 以上
B	B <sub>1</sub>	堅硬で亀裂密着	30~50 以上
	B <sub>2</sub>	堅硬で亀裂若干間口	10~30
C	C <sub>1</sub>	かなり堅硬, 亀裂若干密着	3~10
	C <sub>2</sub>	軟質で亀裂間口	3 以下
D	D <sub>1</sub>	極度の風化岩	亀裂無数
	D <sub>2</sub>	マサ	"
E	E <sub>1</sub>	断層破砕帯, 粘土伴わず	"
	E <sub>2</sub>	断層破砕帯, 粘土伴う	"
	E <sub>3</sub>	大規模な断層帯	"

各機種の相異点と特徴を簡単に説明すると、BM-1 (新日鉄) はパワースイベルによる上部駆動で、油圧ユニットを共通ベース上にまとめることによって輸送、移設の利便をはかっており、また、左右のスラストシリンダを単独作動させることによって掘削孔の精度向上をはかっている。

IHI-WIRTH L-10s (石川島播磨重工) はロータリテーブルによる上部駆動で、スイベル、ロータリテーブルなどを分離形として輸送、移動時の単位重量の軽減をはかり、駆動の油圧モータ (4 個) はクラッチ着脱により地質に応じた使用個数の選定を可能にして運転の経済性をはかっている。

MD-360 (三菱重工) はパワースイベルによる上部駆動で、パワーユニット、コントロールユニットを分離形として作業面積に応じた効率的配置を可能にし、ガイドマストを傾斜させることによって掘管の継足し、分解作業の能率化をはかり、ドーナツウェイトをコンパクトにして重心位置を低くしている。

KSD-4 (川崎重工) は駆動部およびビットスラスト機構を内蔵する掘削機本体をまとめて軽量化をはかり、ビットスラストは水中グリッパによって孔壁にとり、かつ上下 2 段のグリッパで姿勢制御することによって掘削孔の直進性を確保しようとしている。

実験工程は表-3 に示すとおり、1 機種約 1 カ月のサイクルで実施されたが、海上作業足場への掘削機の搭載、撤去作業をフローティングクレーンによったため潮流速の小さい小潮時期をねらう必要があり、純掘削作業に要した日数は各機種とも 4~6 日間程度である。

#### (2) 掘削トルクと掘進速度

掘削トルクは地質、ビット荷重、回転速度によって変化するが、今回は事前にビット水浸状態で空転させて空転トルクを求め、純掘削トルクと分

深度 (m)	ボーリングコア		掘削実験記録 (主として目視観察による)															
	地質	岩分類	新鮮	風化	掘削深度 (m)	地質	ずり		記事	岩分類		新鮮	風化					
							最大寸法 (mm)	形状		D <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>			D <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	
9.00					0.00													
9.18																		
10.00	片麻状花崗閃緑岩 (細粒)					風化片麻状花崗閃緑岩一部アブライト	20	砂れき状										
11.00					2.12													
11.30							20	砂れき状										
12.00					3.12													
12.30						風化片麻状花崗閃緑岩およびアブライト	20											
13.00					4.52													
13.70	アブライト																	
14.00	片麻状花崗閃緑岩 (細粒)																	
15.00	アブライト					風化片麻状花崗閃緑岩一部アブライト	20	砂れき状										
16.00	片麻状花崗閃緑岩 (細粒)																	
16.90					7.72													
17.00					8.12													
17.30							30	*										
18.00					8.89		25	砂れき状										
18.07	アブライト						60	砂れき状										
19.00																		
20.00																		

図-4 ずりの観察記録

離して考察できるようにした。各機種の実空転トルクは図-10のとおりである。

純掘削トルクについては、一般的に地質が軟かく、刃先貫入量が増加すると大きくなり、地質が硬くなれば減少する傾向がある。またトルクはビット荷重の増減につれて増減し、回転速度には関係ない。代表的な純掘削トルクは図-11のとおりで上記の関係を裏付けている。

掘進速度は正常な揚水量を確保してずりの再破砕が生じない場合にはビット荷重と回転速度に比例するが、ビット荷重を過大にした場合、ずり処理能力に問題があり、また孔曲り、カタライフにも悪影響を与えることになるので、今回はドリルスティングス重量の1/2程度のビット荷重で施工している。また回転速度については、地質、ビット荷重など施工条件のいかんにかかわらず  $N=6$  rpm 付近で変動トルクが最低となり、円滑な掘削が得られるようである。代表的な純掘進速度は図-12に示すとおりである。

また、カッタの摩耗についても計測を行なった。各機種とも摩耗量はほとんどゼロに近かったが、目詰まりは比較的多く、揚水量の不足が原因かとも考えられる。

さく孔精度はビット形状、地質の状況などで最大3%程度の傾きが生じているが、姿勢制御のできる KSD-4のみは0.5%程度の傾斜でおさまっている。さく孔精度の向上のためには掘進中に傾斜を予知できる装置の開発が望まれるものである。

### (3) ずり揚げと揚水量

ずり揚げは各機種とも本来エアリフトにより上部ウォータスイベルから排土ホースに導かれる構造であるが、今回の実験では水深が浅く、浸水比がとれないために中間ずり出し方式を採用している。

中間ずり出し方式とは中段デッキ付近に中間曲管とずり受け皿を設け、ここから排土ホースに導いて土運船に

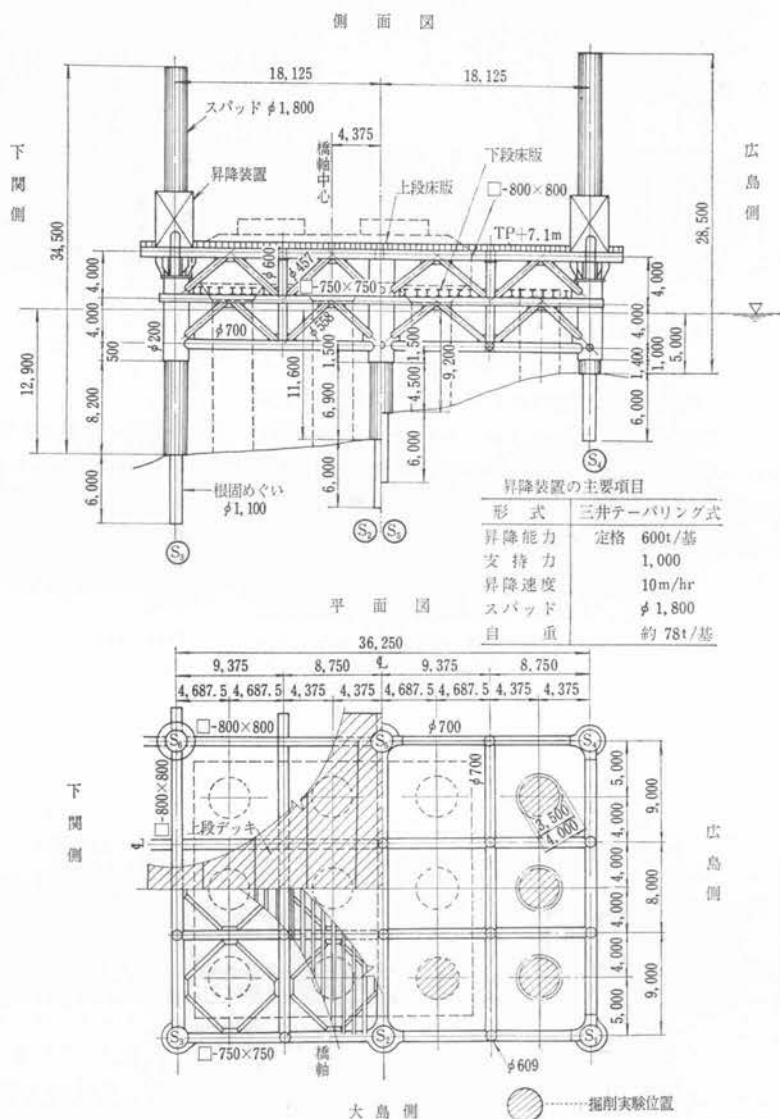


図-5 海上作業足場構造図

排出する方法で、このため浸水比を0.5近くまで上げることができ、なおかつ、不足する初期掘削には満潮期をあてるなど揚水量の増加に苦心している。中間ずり出し方式によったために段取り、掘管継進などに余分の労力と時間を要しており、必ずしも水深の浅い部分の掘削が経済的とはいえないようである。

揚水試験の結果から求めた揚水量と吐出空気量の関係を図-13に示すが、 $20 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上の空気量では揚水量があまり増加しないようである。

なお、掘削中の浸水比は0.45~0.70の範囲で、揚水量が $3.0 \sim 13.4 \text{ m}^3/\text{min}$ であったが、掘進速度、カタライフなどの向上を望むとすれば、最低 $10 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上であれば常時 $15 \text{ m}^3/\text{min}$ 程度の揚水量を確保したいものである。



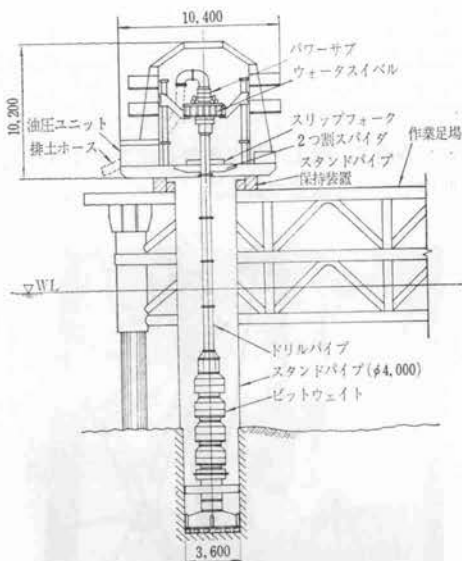


図-6 BM-1 (新日鉄) 機構図

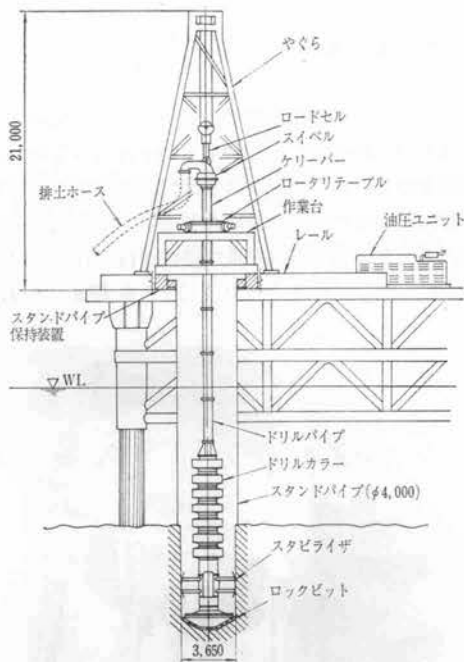


図-7 IHI-WIRTH L-10s (石川島播磨重工) 機構図

表-2 φ3.6m 口径ロータリ立坑掘削機比較表

機種 項目	新日本製鉄 BM-1	三菱重工業 MD-360	川崎重工業 KSD-4	石川島播磨重工業 WIRTH L-10s	記 事
1. 掘 削 径	3.60 m	3.60 m	3.65 m	3.65 m	
2. 使用カ ッ ク	12°φミドルツース 26個(石削)	12°15°φミドルツース 24個(ヒューズ)	11°φ インサート 29個(リード)	12°φ ミドルツース 24個(ヒューズ)	
3. 掘 削 推 力	ドリルカラー 118 t	ドリルカラー 137 t	グリッパとスラストジャ ッキ 230 t	ドリルカラー 145 t	パワースイベル, ケリ ーバー以下の水中重量
4. ビ ッ ト昇降方式	2油圧ジャッキ 全つり能力 180 t ストローク 4,000 mm	2油圧ジャッキ 全つり能力 200 t ストローク 6,500 mm	4油圧ジャッキ ストローク 500 mm 掘削機本体の昇降はやく らとウィンチ使用 このつり能力 80 t	やくらとウィンチ 全つり能力 180 t ストローク制限なし	
5. ビ ッ ト回転方式	パワースイベルによるドリ ルパイプ頭部の気中直 接駆動 トルク 26 t-m 回転 0~10 rpm	同 左 トルク 40 t-m 回転 0~10 rpm	ビットドライブシャフト の水中直接駆動 トルク 35 t-m 回転 0~10 rpm	ロータリテーブルによる ケーリバーの気中駆動 トルク 36 t-m 回転 0~18 rpm	
6. 原 動 力	電動機 主オイルポンプ 170 kW×2 ジャッキ用 3.7 kW×1 ブースト用 22 kW×2 クレーなど計 5.7 kW 計 393.4 kW	ディーゼルエンジン 油圧ポンプ用 115 PS×4 計 460 PS	電動機 主オイルポンプ 160 kW×3 グリッパ, スラスト計 5.9 kW 急速作動用 5.5 kW×1 ウィンチ2台計 33 kW 計 525 kW	ディーゼルエンジン 油圧ポンプロータリテ ーブル用 170 PS×2 やくら, ウィンチ用 71 PS×1 計 411 kW	KSD-4 のウィンチは 本体つり上げ用 15 t ぶり (22 kW) ケーブルリール用 7 t ぶり (11 kW) の2台
7. ドリルパイプ内径	311.0 mm	345.0 mm	284.0 mm	315.6 mm	
8. 総 重 量	約 260 t	約 310 t	約 140 t	約 330 t	
9. 1ピース最大重量	マストフレーム+ビット 130 t	ウェイト, スタビ付 ビットアッセン 150 t	本 体 65 t	やくらアッセン 100 t	クレーン船で足場に搭 載

## 4. ま と め

海上作業という過酷な条件のもとでわが国最初のロータリ式大口徑掘削機による掘削実験を行なってみて、掘削機構そのもののトラブルは各機種とも見られなかったが、付属機器については故障など取扱い上の欠陥も発見され、本工事の施工には貴重な資料が得られたと思う。最後に、厳しい作業条件のもとで本実験の指導、計

表-3 実験工事概略工程

機 種	きく孔位置	昭和 47 年				昭和48年		在場日数	掘進長 (m)
		9月	10月	11月	12月	1月	2月		
新日録BM-1	A	30	27				28	6.180	
川重KSD-4	C		29	28			31	8.887	
三菱MD-360	B			30	26		27	10.130	
石播L-10S	D				8	30	23	9.550	

測、解析などに多大のご尽力をいただいた建設機械化研究所の三谷所長、磯上、相澤両課長以下所員の方々にご厚くお礼申し上げる次第である。

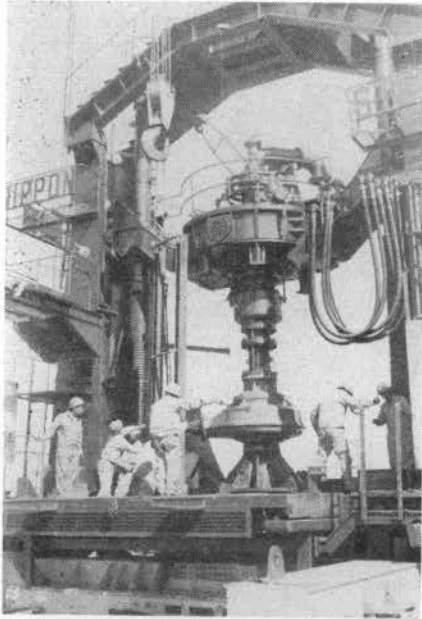


写真-1 掘削作業中の BM-1 (新日鉄)



写真-2 掘削作業中の L-10s (石川島播磨重工)

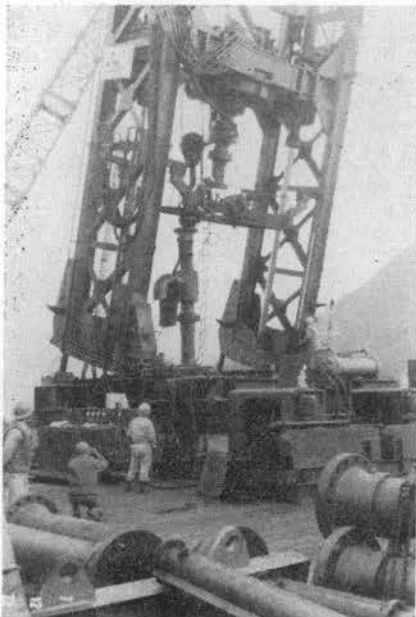


写真-3 掘削作業中の MD-360 (三菱重工)

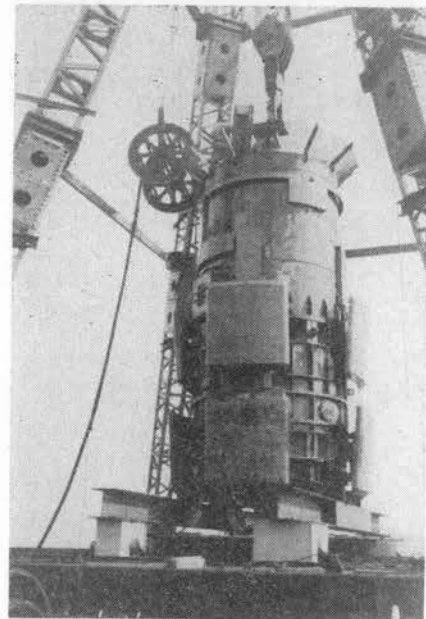


写真-4 掘削作業中の KSD-4 (川崎重工)

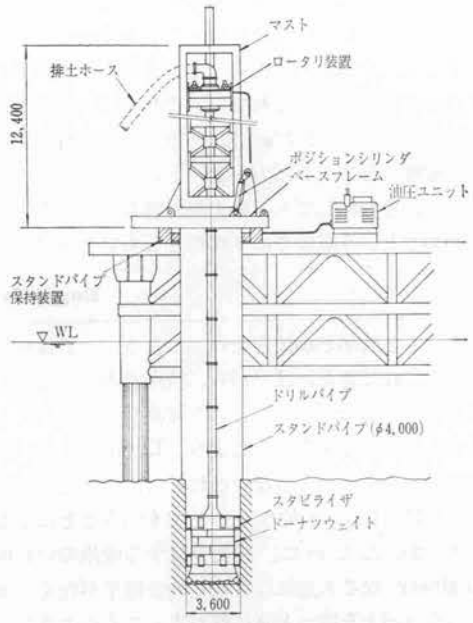


図-8 MD-360 (三菱重工) 機構図

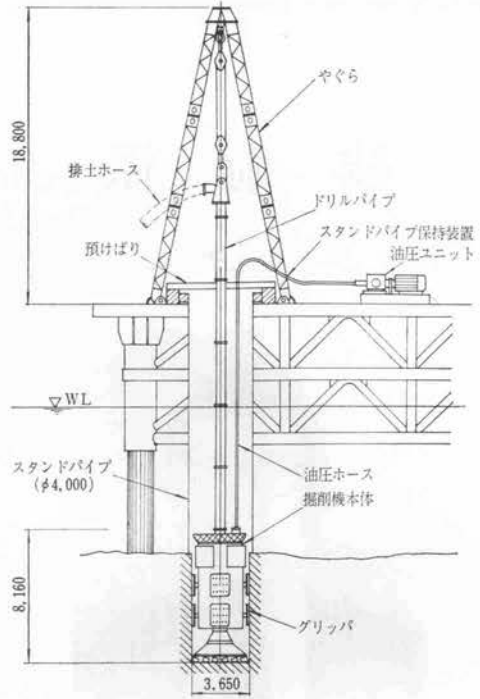


図-9 KSD-4 (川崎重工) 機構図

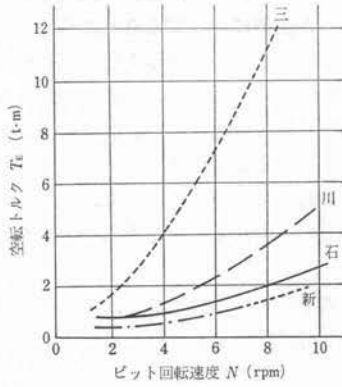


図-10 空転トルク

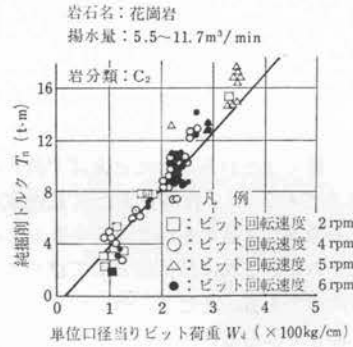


図-11 純掘削トルク

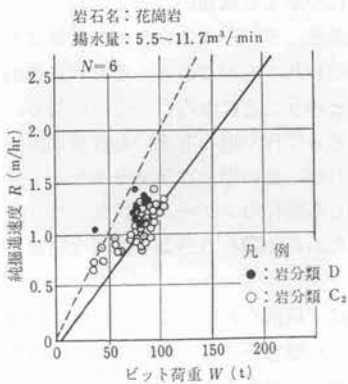


図-12 (A) 純掘進速度 (その1)

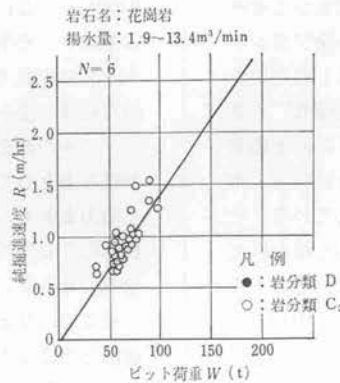


図-12 (B) 純掘進速度 (その2)

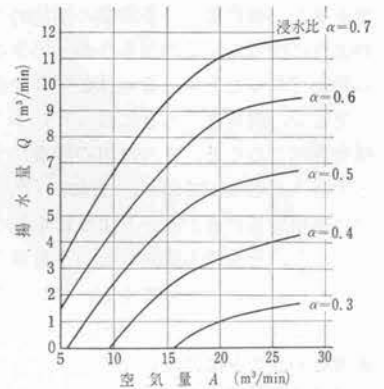
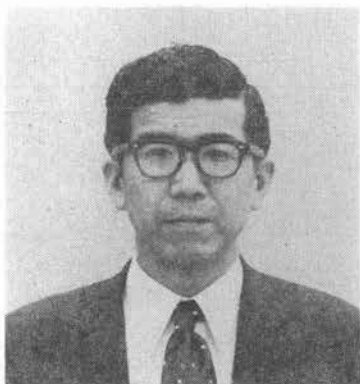


図-13 空気量と揚水量 (三菱 MD-360 の実測例から)

# 技 術 屋

石 橋 孝 夫



## 言 葉

時折り辞書をひらいてみると、われわれが日頃よく使っている言葉が「おやっ？」と思われるような意味になっていて驚くことがある。たとえば“技術屋”という言葉のみてみると、「技術者または技術家の俗称で、いくぶん軽蔑した意をもつことがある」というように書かれてある。これは技術屋としてはいささかカチンとくる内容である。そこで、ついでに“事務屋”という項を探してみると、それは載っていないのである。これでは片手落ちではないかと憤慨するのも結構であるが、技術屋という言葉の平均的な意味がなぜそのようなになっているのだろうかということをフランクに考えてみることもあるいは必要なかもしれない。

そこで、技術屋のもとになっている“技術者”の意味を調べてみると、これは何の辞書にも「技術を職業とする人」となっており、また、「技術とは科学を実地に応用するわざ」というように定義されている。そうすると、そもそも技術者という言葉自体もはなはだあいまいなものになってくる。なぜならば、そのような意味では、いわゆる管理職にある人達は必ずしも技術者ということにはならなくなってしまいが、社会通念的には技術系の人はやはり技術者ということになる

から日本には技術者が多いとも少ないともいえるといったようなおかしなことになってしまうからである。

そこで、やはり“技術屋”という便利な言葉が必要になってくるのかもしれない。それならば、それは「技術者の俗称」ではなくて、「技術系の教育を受けた人の総称」とでもした方がよいということになろう。しかし、それにしても、いくぶん軽蔑した意をもつことがあるという点はやはり釈然としないことになる。

## Engineer

もともと科学とか技術といったようなものは欧米から移入されてきたわけだから、技術者という言葉もそのもとは“Engineer”という言葉が翻訳されたものかもしれないとも考えられよう。Engineer という言葉の意味はよくわからないけれども、文字どおりに解釈すれば「Engine 的な人」とでもいうことになるのだろうか。たしかに、時折り接する欧米のいわゆる Engineer なる人達には官仕え的な様子がなく、コンパスやスパナを持つと話に熱が入ってくるような人が多い。そして、いつの間にか話の内容が単なる知識のやりとりばかりではなく、独自の工夫とかアイデアといったものが主体になってくるところに特殊なニュアンスが感ぜられるものがあるように思われる。

友人の星野氏の話によると、ある年輩のキリスト教の方から「君は技術屋さんだね。技術さんにはパイプルでは“我は新しく生ける道である”と教えているよ」といわれたことがあるそうである。この場合、技術屋さんというのはもちろん Engineer のことであろう。

新しい道をひらいて行くことはちょうどスキーで処女雪を押し分けてラッセルをして行くように、とにかく馬力の要る仕事であろう。そこで、技術の分野をラッセルして行くような人を動力のある人ということで Engineer といったのかもしれないと考えられないこともない。そうすると、ラッセルというものは常にグループの先頭で行なわれるものだから、それは先進国的な技術の進み方ということになろう。それに対し、シプールの跡をたどって行く進み方をいわば後進国的な進み方としてみれば、この場合はラッセルをして行く活力よりも、むしろ既存のシプールを評価したり改良したりして行くための知識の方がより重要な要素となるであろう。

そこで、ひと口に“技術”といっても、先進国と後進国とでは技術という概念そのものが異なるものになってくるということは当然考えられる。そしてその相

違はラッセルをすること、つまりオリジナルな道を創造して行く仕事が入るか入らないかということが重要なポイントになっているように考えられよう。

われわれの身边で創造性に関係の深いものといえば芸術とか文学といったようなものであろう。そこで、“技術”というものをそれらの分野にあてはめてみれば、その辺の関係が多少明確になってくるかもしれない。そのような意味では絵の具や文章にあたるものは体系化された知識、すなわち科学であり、創作活動はオリジナルな技術の開発ということになる。そして、技術を導入することは模写とか翻訳をすることに相当し、管理職はさしずめ評論家といった関係になってくるのかもしれない。もちろん、比喩というものは部分的な強調であって、必ずしも全体をあらわすものではないが、少なくともこのような見方をすると欧米では Engineer という職業がなぜ尊重されているのか、なぜプライドがあるのか、なぜサラリーマン的でないのかといったような疑問が多少理解できるような気がするのである。

日本では“技術”という概念が先進国的なのか後進国的なのかという点については様々の意見があるであろう。たしかに歴史的にみれば必ずしも先進国的ではなかった面があるかもしれない。しかし、それだからといっていくぶん軽蔑した意をもつことがあるということにはやはり納得しかねるものがあるであろう。

#### 偉い人

熱心な教育ママさんに「リンカーンとエジソンはどちらが偉いだろうか」と質問したとすれば、「さあ」と一応考えてから「両方とも偉い人じゃないかしら」というかもしれない。しかし、「部長と課長とはどちらが偉いだろうか」といえば、たちどころに「それは部長さんの方が偉いわよ。きまってるじゃない」と答えるであろう。はじめの場合は「偉い人」の基準そのものに迷ったのであり、あとの場合には確信のある自分の物差を使ったから即答したということになる。そして、この場合に使われている物差はほかの人を支配する力、つまり権力の大きさというものが直感的な目盛りになっているというように考えられよう。

そこで問題になるのは、それならば技術を職業としていたのでは、いわゆる「偉くなれない」のではないかということである。なぜならば、技術で対象とするものは科学や手段であって人間ではないから、それでは権力が生まれようがないからである。それは詭弁だというのは自由であるが、とにかく人口の半分を占め

ている女性の「偉くなってね」というひそかな合言葉には歴史的な重みさえ感じられるものがあるようである。そうすると、なにぶんにも女性には弱い男性のことであるから、Engineer への道はよほど魅力的なものでない限り次第にさびれてきて、技術屋から管理職へという道の方が表通りとして繁盛してくるのはむしろ当然の流れだということになる。

ただ、それならば、日本は果たして先進国になれるのだろうかという疑問が起きてこないわけではない。たしかに面倒なラッセルなどをしなくても、ラッセルをしている先頭に常時追いついていけば先進国だという考え方もできないわけではないが、先進というからにはやはりラッセルをしていなければおかしいという見方の方が自然であろう。そうなったときに、Engineer への道がさびれていたのではどうにもならないのではないだろうかという問題がありそうに思われるからである。

「その心配はないよ。これからの日本は技術の先進国として進まなければならないから、その方面への投資も活発になって、Engineer もどんどん育てゆく」という意見も多い。しかし、それはいささか楽観論のようにも思われる。なぜならば、かけ声や投資ということであれば、かつての第2次大戦中の日本ではもっと真剣であり、もっと厩大なものであったはずである。それなのに Engineer への道は必ずしも地についたものにはならなかったからである。そうすると、やはり「偉くなれない」というムードは決定的な力をもっているのではないかとも思われてくる。そして、もしもこのような点に“技術屋”という言葉の複雑なニュアンスがあるものとすれば、それはある意味では特異な社会通念の産物とでもいうことになるのかもしれない。

それならば、もしも本当に Engineer 的な人材を必要とするのなら、とりあえずこの「偉くなる」という要素を取り入れてみるのが一番早道だということにもなる。ただし、そのためには一般にいわれているように技術屋でも偉くなれるような道を作るのではなく、Engineer という仕事自体がいわゆる偉い人の概念の中に入るようにしなければならぬわけである。そうすると、それは制度とか予算といったような客観的な問題ばかりでなく、各人の主観の問題も加わることになり、しかもそれが女性の判断の物差にも関係してくるものであるとすれば、やはり容易なことではないということになるかもしれない。

(前田建設工業(株) 参与)



# 公害対策形 アスファルトプラントの開発

藤 岡 賢 哉\*  
星 野 日 吉\*\*

## 1. はじめに

産業経済の高度化に伴い、従来あまり問題とならなかった騒音、振動、産業排棄物が市民生活に大きな影響を及ぼすようになり、公害という形で社会問題となっている。建設事業においても工事に伴う騒音、振動、煤煙、粉塵は他の産業におけると同様に早急な解決を迫られている問題である。

アスファルトプラントは騒音、振動、粉塵が特に多く発生し、その設置場所の確保が困難になってきた。建設機械製造業者、道路舗装施工業者ではそれぞれの企業において多大の努力を重ね、着々とその成果が現われつつある。しかし発生源の増加と要求水準の上昇が著しく、強力な解決策が望まれている。

建設省では社会情勢の変化に対処し、公共事業の円滑な推進を計るため、今後の布石となることを期待して関係各界の協力のもとに技術を結集し、公害対策形アスファルトプラントを開発することになり、中国地方建設局がその実施を担当することになった。中国地方建設局は建設省、日本建設機械化協会等関係機関の指導のもとに要求性能を取りまとめ、日工に発注した。日工は新潟鉄工所、田中鉄工の協力のもとに建設省側と数度にわたり協議を行なったのち、製作据付を実施した。

## 2. 製作の概要

### (1) 設計の条件（発注の条件）

(a) 性能  
能力：40 t/hr  
形式：移設可能形  
混合方式：バッチ式

\* 建設省中国地方建設局中国技術事務所長

\*\* 建設省中国地方建設局道路部機械課長

操作方式：全自動式

(b) 騒音

プラント各装置の機器単体について騒音源に対策を施すこと

規制値：50 ホン(A) 以下

測定条件：アスファルトプラントの運転状態で機体中心から水平距離 30 m 離れた場所

混合条件：合材の種類はアスファルト安定処理合材骨材の最大寸法 30 mm

環境：合材トラック、ショベルなどの作業騒音がないものとする。

測定方法：騒音規制法（昭和 43 年 6 月 10 日法律第 98 号）が定める方法

(c) 煤煙、硫黄酸化物

本プラントのドライヤバーナ用燃料は白灯油を使用し、煙突の排出口から大気中に放出する硫黄酸化物の量は次式において  $K=2.92$  を満足することができるものとする。

$$q = K \times 10^{-3} \times H_e^2$$

ただし、 $q$ ：硫黄酸化物の放出量 ( $N m^3/hr$ )

$H_e$ ：補正された煙突の高さ (m)

測定方法：大気汚染防止法（昭和 43 年 6 月 10 日法律第 97 号）が定めた方法

(d) 煤塵

乾式の集塵装置を使用して煙突の排出口から大気中に放出する煤煙の濃度は  $0.2 g/N m^3$  以下であること

(e) 粉塵

煙突排出口以外の各装置から粉塵を発生させないこと

(2) 構造

完成したアスファルトプラントの構造は図-1のとおりである（表紙写真参照）。また、今回新しく作った予備乾燥装置、アスファルトタンクおよびパイプの加熱装置の構造は図-2、図-3、図-4のとおりである。

### 3. 公害対策

#### (1) 各装置の機器単体に施した対策

① 骨材フィーダは騒音の少ないベルトフィーダを採用し、Vベルト駆動にした。

② コールドエレベータはバケットコンベヤのかわりにベルトコンベヤとした。

③ ドライヤの駆動ギヤはローハイドピニオンにし、サイレントチェンを採用した。

④ 1次空気用ブロワは低騒音ブロワを使用し、吸入口にサイレンサを取付けた。

⑤ ドライヤカバーを密閉式にするためドライヤとミキシングタワーを分離し、ドライヤからホットエレベータへエプロンコンベヤで移送するようにした。

⑥ ホットエレベータはモータ直結駆動式にし、モータおよび回転部は防振二重構造にした。

⑦ ホットシュートに緩衝板を取付け、ケースにライニングをした。

⑧ スクリーンケースに吸音材をライニングし、起動時および停止時の異状振動を防止するショックアブソーバを取付けた。

⑨ ホットピンの内壁に緩衝板を取付け、オーパフロアとオーパサイズの排出管はゴムホースを使用した。

⑩ 骨材計量槽内壁に緩衝板を取付け、計量槽カバーに吸音材をライニングした。

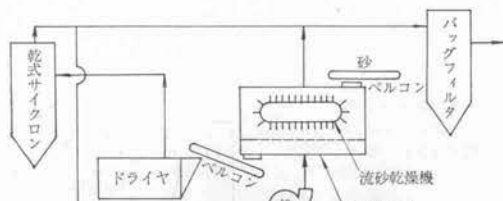


図-2 予備乾燥装置構造図

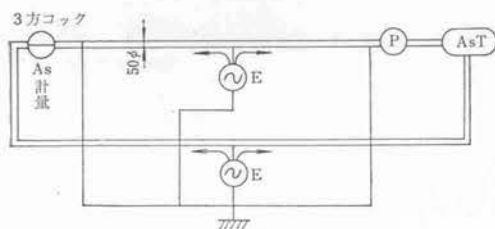


図-3 バイプ加熱装置構造図

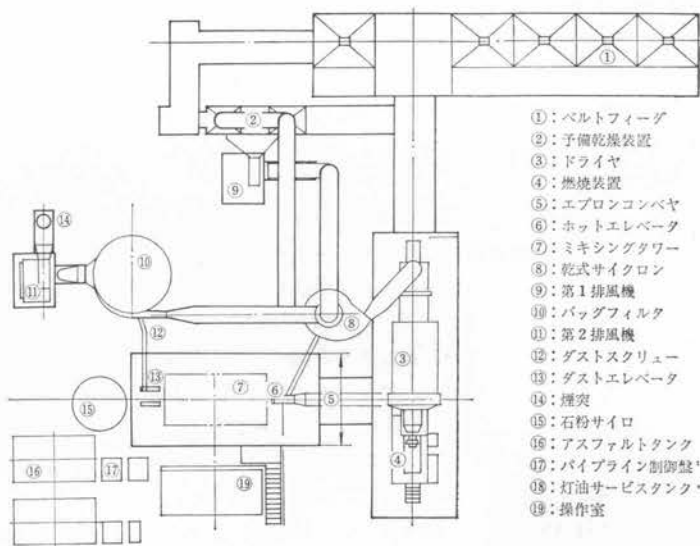


図-1 公害対策形アスファルトプラント平面図

⑭ ミキサはサイレントチェン駆動式にし、伝導ギヤはオイルバス式にした。

⑮ ミキサおよびモータは防振二重構造にした。

⑯ 合材排出時に出るカバー内の騒音を防止するため受材ホッパを設置し、二重ゲート構造にした。

⑰ 石粉エレベータはモータ直結駆動にし、モータおよび回転部は防振二重構造にした。また、バケットのチェーンをベルト式にした。

⑱ 石粉サイロはサイロ下部のロータリバルブおよびスクリーフィーダの騒音を防止するためスカート部に吸音材をライニングした。また、サイロの投入装置はエア圧送式とした。

⑲ 排風機のケーシングを二重構造にし、吸音材をつめ、排出口にサイレンサを取付けた。

⑳ 煙道内の通風速度をできる限りおそくし、第2煙道以後は吸音材とハードセメントで外張りし、振動音を防いだ。

㉑ 煙突から騒音の排出されるのを防ぐため二重の吸音材を装置した。

#### (2) 防音カバーの装置

主な騒音発生源であるプラント本体、燃焼装置、エプ

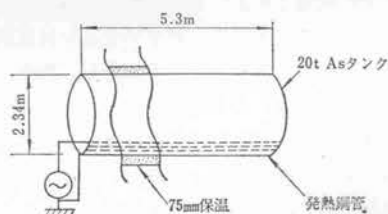


図-4 アスファルトタンク構造図

ロンコンベヤ、ホットエレベータ、ダストエレベータ、骨材供給装置、サイクロン、排風機はユニット全体を防音カバーで囲った。防音カバーはM形にプレスした鉄板にロックウール吸音材をライニングしたパネルユニットで、振動の伝達を防ぐため各ユニットとは関係のない独立構造とした。

### (3) 硫黄酸化物対策として灯油バーナを採用

重油を使用すると30m以上の煙突が必要となり、移動に不便であること、建築規準法の規制を受けること、ならびに総量規制が行なわれれば煙突を高くしても意味がなくなることなどを考慮し、煙突を高くする方法は採用しないことにした。また、現在適当な脱硫装置がなく、製作費が高価になること、脱硫後の排棄物の処理に相当の経費がかかることから判断し、燃料費は高いが、全体として経済的である灯油燃焼方式を採用し、灯油専用バーナを開発、装着した。

### (4) 煤塵対策にバックフィルタを使用

煤塵濃度を $0.2 \text{ g/Nm}^3$ 以下にする方法は電気式と乾式ろ布式の二つの方式が考えられたが、現状では乾式ろ布式の方が信頼性が高く、これを採用した。また、この集塵機を効率よく使用するために乾式サイクロンを1次集塵機として使用した。

この1次集塵機は一般のものとは違って比較的大きな粒子の煤塵のみを捕集し、捕集されたものを砂ビンに還元できる構造とした。2次集塵機で捕集されたものは石粉と累積計量して使用することもできる構造とした。

ろ布は耐熱ろ布(ノメックス、耐熱温度 $250^\circ\text{C}$ )を使用し、バックフィルタを安全に稼働させるためドライバナー低燃焼装置、コールドエア吸気装置、バーナ非常停止装置、ウォームアップ装置を設けた。

### (5) 粉塵対策

石粉サイロ、ドライヤ建家、本体建家から粉塵を外にもらさない構造とし、建家内の粉塵は吸引用ダクトを通してバックフィルタで捕集される構造とした。

### (6) アスファルトタンク、パイプラインの電気加熱

従来の方式は重油バーナを使用しているため夜の騒音と大気汚染が問題となる。これを解消するため電気加熱方式を採用することとした。パイプラインは直接電流を流してジュール熱によりパイプを加熱し、熱をアスファルトに伝えるようにしてある。

アスファルトタンクの加熱方法は電線挿入したパイプをアスファルトタンク内に設置し、パイプの内側に透導表皮電流を流し、そのパイプを発熱管とした。これはタンクからの放熱量を補給するのが主目的である。

### (7) 砂の予備乾燥

燃料使用量を少なくし、公害対策と経費の節約に役立てるため、含水比が極端に多い砂をドライヤに投入することをさけ、骨材の加熱温度を平均化し、温度管理をやりやすくするためドライヤの排ガスを利用して砂の予備乾燥をすることとした。

ドライヤの排ガスをバイパス煙道で予備乾燥装置に回し、金網上の砂を熱風が通過することにより水分を除去する構造である。この排ガスは排風機により吸引し、再び第2煙道へ還元する。砂は乾燥装置の下部より供給され、移送桿により熱風中を通過して予備乾燥されたのちドライヤに投入される。

## 4. 開発した機械の性能

昭和48年1月31日、広島県安芸郡船越町中国技術事務所構内に据付を完了、その後約9,000tの合材を生産したが、その間にわかった概略の性能は表-1~表-5に示すとおりである。

## 5. 成果と問題点

### (1) 騒音

音源対策、防音建家の設置を行なった結果、30m地点で50ホンとなり、満足できるものがあった。夜間作業を行なった場合も苦情はなかったし、昼間の作業では暗騒音(55ホン)が高く、プラントの稼働音はまった

表-1 アスファルトプラント騒音測定結果

(単位:ホン(A))				
個所	暗騒音	実運転	補正值	摘 要
1	43.0	52.0	51.0	3階建庁舎の影響あり
2	42.0	49.0	48.0	
3	43.0	50.0	49.0	
4	42.0	51.0	50.0	
5	42.0	51.0	50.0	

測定年月:昭和48年2月

時 間:24時~0時

ドライヤ建家内騒音:99ホン(A)

排風機室内騒音:92ホン(A)

ベルトコンベヤ室内騒音:  
92ホン(A)

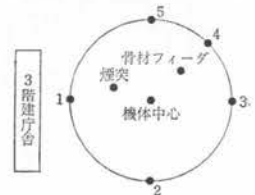


表-2 全硫黄酸化物測定結果

(昭和48年2月,3月)

測定場所	測定日時	測定値		
		ppm	%	$\text{Nm}^3/\text{hr}$
煙 突	2月12日 22時	13.8	0.0014	0.32
"	" 23時	7.5	0.0008	0.18
"	3月12日 22時	10.7	0.0011	0.23
"	" 24時	10.1	0.001	0.21

く認められず、トラクタショベルとダンプトラックの作業音のみが聞える状態であった。また、実測値が計算値とほとんど一致することがわかったので、今後は設計時に大体正確な予測ができるようになった。

騒音対策はむずかしくもあり、経費も多くかかるので今後一般のプラントに対策を施すにあたっては、周囲の環境に応じ、容易に選択し得るシステム（たとえば 50 ホン級とか 60 ホン級とか）が作られると効果が大きいのではないか。トラクタショベルとダンプトラックの騒音を低減させる技術の開発が切望される。

## (2) 煤 煙

測定結果では煤塵濃度は  $0.08 \text{ g/Nm}^3$  であり、一般に採用されている規制値と比べて非常に好ましい結果であり、ほとんどの場所で満足に使用できる性能である。現在使用中のろ布は耐熱 APA フェルトの  $250^\circ\text{C}$  まで耐え得るものであるが、1 セットが約 250 万円かかり、耐用時間も 3 万時間程度であるため運転経費に相当の影響がある。値段が安く、寿命の永い製品の出現が待たれる。

なお、現在のものでも低温で使用すれば安い材質のものを使用できるし、寿命を延ばすことも可能であるが、露点の関係があって、極端に温度を下げることはできない。適正な温度管理が必要である。

次に、乾式ろ布集塵機で捕集されるダストは  $0.074 \text{ mm}$  以下の粒子のものが多く、これを有効利用するためには石粉として使用することになる。試験的に使用した結果では安定度に幾分かの低下が認められた程度であったが、時間の経過に伴い影響が現われることも十分考えられ、今後の検討事項である。1 次集塵機で捕捉されるダストは細砂と混ぜて使用しているが、細砂の粒度分布に近いほど好ましい。

## (3) 硫黄酸化物

灯油バーナの使用結果は良好で、現在では最も実用的な硫黄酸化物対策と考えている。しかし、近い将来に灯油が不足することも考えられるし、この価格が大幅に上がる事態が発生しないとも限らないので、エネルギー界全体の問題ではあるが、石油工場において効果的な脱硫が行なわれ、低硫黄製品が出現されること、あるいは安価で効果的な現場脱硫装置が開発されることが望まれるところである。

## (4) 電気加熱装置

アスファルトおよびパイプラインの電気加熱装置は良好に稼働しており、一応の成果は得られたが、長期間休止した後の急速加熱、経済性、耐久度などの問題を調べる必要がある。

表—3 煤塵量測定結果

(昭和 48 年 2 月、3 月)

測定場所	測定時間	煤塵濃度 ( $\text{g/Nm}^3$ )
1 次集塵機入口	2 月 13 日 21 時	31.1
"	" 23 時	39.9
"	3 月 13 日 21 時	52.8
"	" 24 時	50.0
2 次集塵機入口	2 月 13 日 22 時	49.6
"	" 23 時	24.1
"	3 月 13 日 21 時	30.1
"	" 24 時	30.1
煙 突	2 月 13 日 23 時	0.01
"	" 24 時	0.03
"	3 月 13 日 21 時	0.08
"	" 24 時	0.09

表—4 予備乾燥装置測定結果

(昭和 48 年 2 月)

	入 口	出 口
骨材温度 ( $^\circ\text{C}$ )	8.4	71.6
骨材含水比 (%)	11.5	7.5
骨材量 (乾) (t/hr)	9.93	9.93
ガス温度 ( $^\circ\text{C}$ )	174	74.5
ガス量 ( $\text{Nm}^3/\text{hr}$ )	215	242

表—5 熱計算結果

入 熱			出 熱		
項 目	$\times 10^4 \text{ kcal/hr}$	%	項 目	$\times 10^4 \text{ kcal/hr}$	%
熱風の保有顕熱	75.5	95.9	出口骨材の熱	14.2	18.1
供給骨材の顕熱	1.98	2.5	出口骨材中の熱	5.34	6.8
供給水分の顕熱	0.96	1.2	発生水蒸気の熱	24.8	31.5
吸入空気の熱	0.32	0.4	排出ガスの熱	32.1	40.7
			吸入空気の熱	2.6	3.3
			損失熱	-0.28	-0.4
	78.76	100		78.76	100

## (5) 予備乾燥装置

短期使用実績から 10% 程度燃料を節減できる能力があることが確認でき、将来性も期待できる。しかし、まったくの試作機であるので、機構上問題が出ることも考えられるし、ドライヤの果たす役割と予備乾燥装置の果たす役割は時間をかけて十分検討する必要もあるように思われる。

## 6. おわりに

本機は将来の布石となることを目的として製作したものであって、今後一般に普及する過程においては、いろいろと改善が加えられる必要があると思われる。

設置以来多数の見学者があり、その言葉から判断すると、関係各界では低価格で信頼性のある規格品が 1 日も早く出まわらることを望んでいるようであり、また、現在稼働中のものについても簡単に対策ができることを切望しているようである。

# 軟弱地に適する建設機械用タイヤ の開発に関する研究

藤 本 義 二\*  
根 本 忠\*\*

## 1. ま え が き

タイヤ式建設機械は履帯式のそれに比べて走行装置の抵抗が少なく、高速作業が可能であること、そのまま一般道路の通行ができ、機動性に富むことなど、多くの長所を有している反面、わが国に広く分布する軟弱な土質に対する施工性が劣るという欠点をもっている。この研究は、タイヤ式建設機械のこのような欠点を改善してその適用範囲を拡大するために、現用ならびに試作された建設機械用タイヤの軟弱土に対する走行およびけん引性能を実験的に究明し、軟弱地に適するタイヤの開発のための指針を得ることを目的として行なわれたものである。なお、この研究のために昭和 47 年度の建設技術研究補助金が支出されている。

## 2. 基本方針

実験計画の立案に先立ち、Soil-Wheel System に関する既往の研究成果を調査検討した。その結果、土とタ



写真-1 供試タイヤ (左から 10.00-20 平滑, 10.00-20 FG, 13.5-20, 18-20, 14.00-24, 18.00-25, 23.5-25, 64×31-25, 66×43.00-25)

イヤ系に関する理論的取扱いは、たとえば M.G. Bekker を祖とする Semi-empirical な手法やオーソドックスな土質力学的アプローチ、あるいは最近の塑性理論式や有限要素法の成果を駆使した新しい試み等々の努力にもかかわらず、現象の複雑さの故に現段階では満足すべき成果を得るまでには至っていないこと、また、模型実験による方法は簡便ではあるが、モデルとプロットタイプとの間で相似条件を完全に満足させることが事実上不可能で、そのために定性的傾向はつかめても定量的推定の信頼性に疑問があることなどの理由により、この研究では費用はかさむけれどもフルスケールの供試タイヤを用いて現場の条件にできるだけ近づけた室内実験を行なうことに方針を決定した。

## 3. 実験条件

この研究の目的達成のためにはできるだけ多くの種類のタイヤについて荷重、空気圧、速度ならびに土質条件を変えた実験を行なうことが望ましい。しかし、限られた日時と予算でそのすべてをつくすことは無理であるの

で、重点をタイヤの形状と寸法の効果、空気圧と土質条件の影響に置くことにし、その他の条件は1種類に限ることにした。タイヤの形状寸法については外径と幅の関係に着目し、同一直径で幅の異なる3本の供試タイヤのグループを直径別に2組作り、これを主体として実験を行なう。ただ比較のため両グループの中間的なサイズのタイヤ1種類と、直径、幅とも特に大きくした超大形タイヤ1種類を加え、またトレッドの効果を明らかにするためトレッドレスタイヤを1本加えることにした。表-1にこれらの供試タイヤの主要諸元を、また写真-1にそ

\* 建設機械化研究所

\*\* 建設機械化研究所



表-1 供試タイヤ一覧表

項目	10.00-20 -10 PR	13.5-20 -10 PR	18-20 -10 PR	10.00-20 -14 PR	14.00-24 -12 PR	18.00-25 -12 PR	23.5-25 -12 PR	64×31-25 -12 PR	66×43.00 -25-6 PR
外径 $D$ (mm)	1,079	1,074	1,107	1,032	1,326	1,643	1,617	1,636	1,665
幅 $b$ (mm)	286	360	463	262	367	537	587	757	1,068
断面高さ $H$ (mm)	286	283	300	262	358	509	491	500	
外径/幅 $D/b$	3.77	2.99	2.39	3.94	3.61	3.06	2.75	2.16	1.56
アスペクトレシヨ $H/b$	1.00	0.79	0.65	1.00	0.98	0.95	0.73	0.66	
タイヤ荷重 $W$ (kg)	2,605	2,605	2,605	2,605	3,100	5,000	5,000	5,000	5,000
空気圧 $P_i$ (kg/cm <sup>2</sup> )	3.0	2.4	1.8	3.0	1.6	1.4	1.5	0.7	1.12
縦ひずみ $\delta$ (%)	26	26	26	23	26	22	21	24	
トレッドパターン	BS-FG	BS-FG	BS-FG	BS-ST (平滑)	BS-FG	TOYO- パワーラゲ	YRC-Y -103	TOYO- G-29	SUP-TG

の外観を示す。

試験用土は火山灰質粘性土の代表として愛鷹ロームを用いることとし、含水条件は3種類、事前に十分こね返しを行なって均一な土質条件を保持することに努めた。なお、含水比の3条件は標準のタイヤを含む全供試タイヤが走行可能な状態、ワイドベースタイヤ以上が走行できる状態、および超ワイドでなければ走行不可能な状態を想定して選定されたものである。

次にタイヤ空気圧については、標準圧力をタイヤの縦ひずみが26%となるように選び、それより低圧ならびに高圧の合計3条件を設定した。

#### 4. 実験の準備

実験は建設機械化研究所第2試験棟に設備されている幅3.5m、長さ20m、深さ1.0mのコンクリート製ソイルビンと大形タイヤ試験機を用いて行なわれた。このタイヤ試験機は土工用建設機械に使用されるニューマチックタイヤの走行、けん引性能を実車と同じ条件でテストすることを目的として作られたもので、駆動装置、荷重装置、制動装置および計測記録装置から成っているほか、タイヤのすべり率を瞬時に計算できるアナログ式コンピュータを備えている(写真-2参照)。

ソイルビンに搬入された試験用土は土の粉砕混合機で

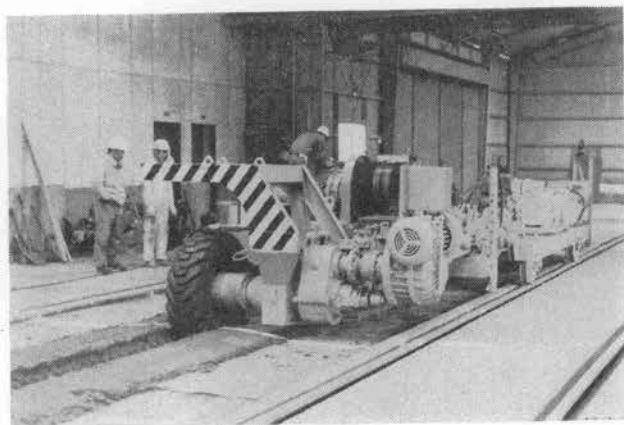


写真-2 タイヤ試験機

表-2 試験用土の土質条件(愛鷹ローム)

土質条件	$w_1$	$w_2$	$w_3$
強度特性値			
含水比 (%)	101.0	98.1	103.7
乾燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.724	0.730	0.706
土の粘着係数 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.38	0.35	0.42
土の内部摩擦角 (度)	15.5	12.5	0
土とゴムの粘着係数 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.04	0.03	0
土とゴムの摩擦角 (度)	26	25	22
一軸圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.41	0.37	0.30
平均コーン指数 (kg/cm <sup>2</sup> )	4.4	4.0	4.0
矩形板(44×136)貫入圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.35	0.29	0.19
矩形板(64×198)貫入圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.23	0.23	0.16
円板(50φ)貫入圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )		0.32	0.28
円板(100φ)貫入圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )		0.31	0.28

粉砕された後、適量の加水および混合が行なわれ、所定の含水比に調整される。その後、重量920kgの振動ローラにより10回程度の締固めを行なって飽和度で95~98%の状態に達せしめた。

このようにして所定の土質条件に調整された土に対して、実験の実施に先立ち、密度、含水比をはじめ土の粘着係数と内部摩擦角、土とゴムとの粘着力と摩擦角、一軸圧縮強度、コーン指数などの土の強度特性値の測定が行なわれたほか、矩形板ならびに円板による貫入試験が実施された。表-2にこれらの測定値の平均を示す。

#### 5. 実験の実施と測定結果

実験は次の順序で行なわれ、タイヤのころがり抵抗やわだちの沈下量、駆動軸トルク、けん引力、すべり率などの測定が行なわれた。

##### (1) 空気圧、輪荷重の調整

タイヤ試験機に供試タイヤを装着した後、空気圧と輪荷重の調整が行なわれた。輪荷重の調整は載荷フレーム上の鉄ブロックの量を加減することにより、またその計測はロードセルを介して車輪をクレーンでつり上げることにより行なわれた。

##### (2) 静荷重半径の計測と駆動半径の設定

空気圧と荷重を調整した後、コンクリート舗装板ならびに試験用土上においてタイヤの静的荷重



写真-3 けん引試験 (すべり率 30% 付近)

半径が測定された。けん引試験時にタイヤのすべり率を計算させるためにはあらかじめタイヤの駆動半径を計算機に入れてやる必要があるが、ニューマチックタイヤの場合には駆動半径は舗装面のようなリジッドな表面上でも、駆動トルクあるいはすべり率そのものによっても変化する。まして土中においては、タイヤと土の同時変形という複雑な現象が加わってくるため事前にこれを予測することは不可能である。したがって、この実験では駆動時のタイヤ半径を次式により求め、これを一定値と仮定してすべり率計算機に設定することにした。

$$r_d = (r_0 + r_m) / 2 \quad \text{①}$$

ここに、 $r_0$  はフリーな状態のタイヤ半径、 $r_m$  は舗装面上で計測された静荷重半径である。

### (3) ころがり抵抗試験

ここでいうころがり抵抗とは、いわゆる towed wheel の状態のタイヤの走行抵抗を意味する。したがって、driven wheel に働く走行抵抗とは厳密な意味では異なるものである。

ころがり抵抗試験ではタイヤ試験機の駆動軸つめクラッチを切った状態で台車によりタイヤを推進させてその

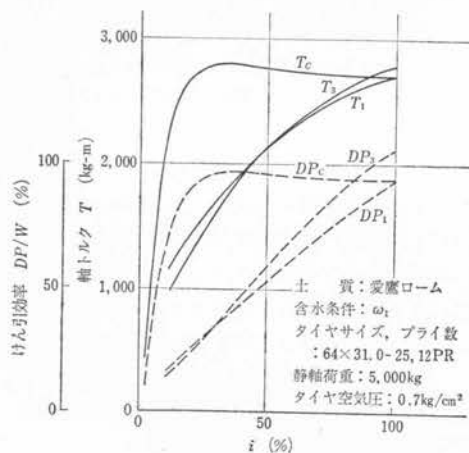


図-1 けん引試験のデータ



写真-4 けん引試験 (すべり率 100%)

際の走行抵抗、走行速度を計測するとともに、わだちの沈下量および側方への土の盛上がり状況の測定が行なわれた。

### (4) けん引試験

けん引試験は、ころがり抵抗試験に引続いて行なわれ、駆動軸つめクラッチを接続して油圧モータにより供試タイヤを駆動し、制動台車をけん引した形で前進させる。前進の途中から制動をかけたははじめ、すべり率が100%に達するまで徐々に制動力を増加させて行き、その間の入力トルクおよびけん引力とすべり率の関係をXYレコーダに記録させるものである。測定結果を整理した図表の一例を図-1に示す。図の中で  $T$  は入力軸トルク、 $DP$  はけん引効率 (けん引力/輪荷重) をあらわし、添字の  $c$  はコンクリート舗装面上の、1や3等は1回目あるいは3回通過後の土上での測定値を意味している。

## 6. 実験結果の検討

前述のとおり、この研究であえてフルスケールのタイヤによる室内実験を取り上げたのは、土とタイヤ系には現段階では解析の不可能な複雑な要因が数多く含まれているからであった。したがって、原則的には今度の一連の実験で得られた生のデータが重要であって、軟弱地に適する建設機械用タイヤ開発のための、また、この種のタイヤを用いた建設機械の設計上有用な具体的資料を提供するものであることを信ずる。ただ、数少ないデータではあるが、それらの範囲内でも大体の傾向をつかむことができるので、以下に若干ふれることにする。

### (1) タイヤのころがり抵抗

図-2~図-6にころがり抵抗係数 (ころがり抵抗/輪荷重) とタイヤ幅、空気圧、土の一軸圧縮強度との関係を示す。またタイヤ幅の若干の違いを無視して直径の影響を示したのが図-7である。これらの図から、粘性土上での車輪のころがり抵抗が車輪幅と直径の増加とともに

に減少し、空気圧の増大とともに増加するという一般的な傾向は読みとることができよう。

また、図-5に見られるように土の強度を一軸圧縮強度  $q_u$  であらわすと、 $q_u$  の増加に従ってころがり抵抗係数が減少すると同時に、タイヤ幅が500~600mmの18.00-25 および 23.5-25 の両者に比べて  $b=763$  mmの64×31.0-25の方が $q_u$ の変化に鈍感なことを、換言すれば、軟弱地における走行性にすぐれていることを了解することができる。

(2) わだちの沈下量

走行1回目のわだちの沈下量とタイヤ寸法ならびに空気圧の関係を図示すると図-8~図-11のようになり、ころがり抵抗と同様の傾向を示す。これは粘性土における車輪のころがり抵抗が主として土の変形に費された仕

事に起因するという考え方を裏付けるものである。そこで、この両者を関係づけるため横軸にタイヤの相対沈下量  $Z/D$  を、縦軸にころがり抵抗係数  $R/W$  の値をとって得られたデータをプロットすると図-12に示すような直線関係が得られる。すなわち、

$$R/W = 2(Z/D) + 0.125 \dots \dots \dots \text{②}$$

$R/W$  および  $Z/D$  はともに無次元項で、この関係にはタイヤ寸法、荷重、空気圧、および土の強度などすべての関連要因が含まれている。したがって、この関係によれば任意のタイヤの任意の条件におけるわだち沈下量を与えると粘性土におけるそのタイヤの被けん引抵抗が推定できることとなり、実用的意味は大きい。

(3) けん引効率

一般に粘性土に対するすべり率とけん引効率の関係は

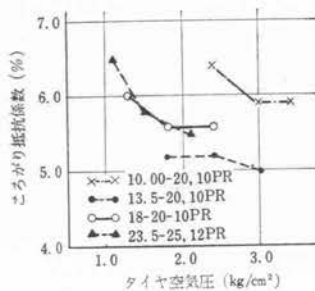


図-2 タイヤ空気圧とコンクリート面上でのころがり抵抗係数

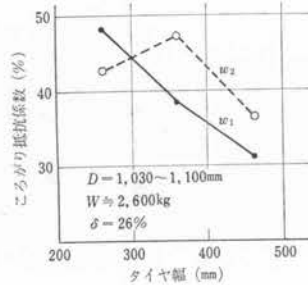


図-3 直径1m級のタイヤの幅と土上ころがり抵抗係数

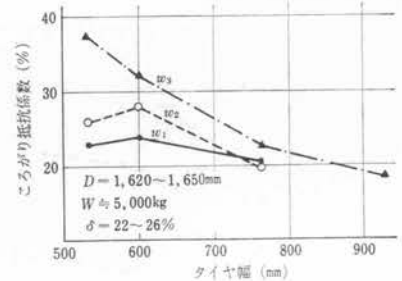


図-4 直径1.6m級のタイヤの幅ところがり抵抗係数

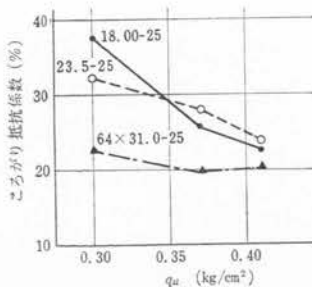


図-5 土の  $q_u$  ところがり抵抗係数

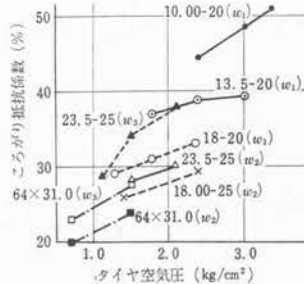


図-6 タイヤ空気圧と土上でのころがり抵抗係数

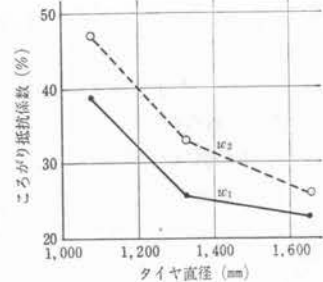


図-7 タイヤ直径と土上でのころがり抵抗係数

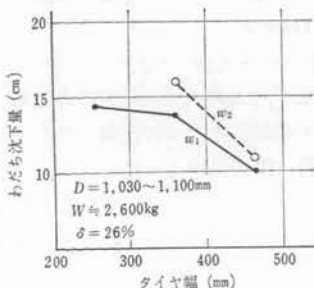


図-8 直径1m級のタイヤの幅とわだち沈下量

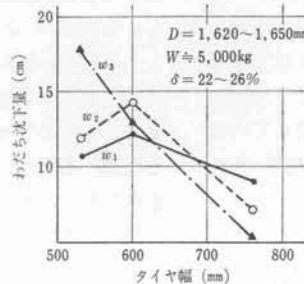


図-9 直径1.6m級のタイヤの幅とわだち沈下量

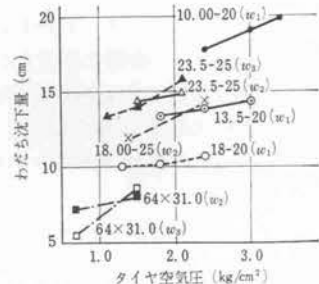


図-10 タイヤ空気圧とわだち沈下量

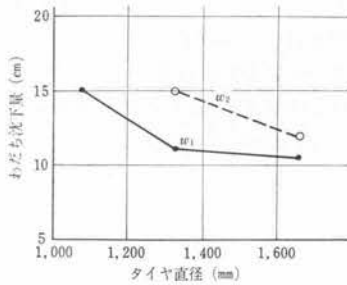


図-11 タイヤ直径とわだち沈下量

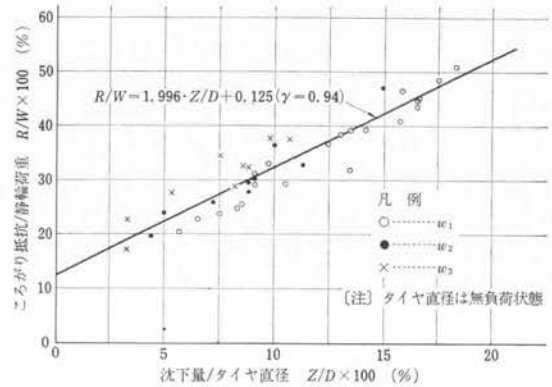


図-12 沈下量/タイヤ直径 (Z/D) ところがり抵抗/静輪荷重 (R/W) の関係

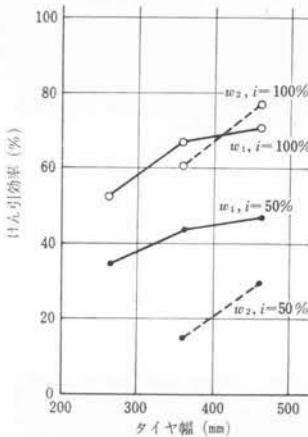


図-13 直径1m級のタイヤの幅とけん引効率

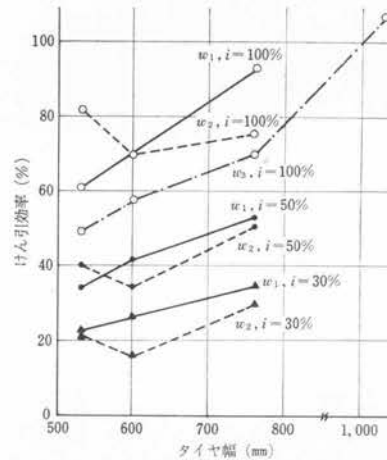


図-14 直径1.6m級のタイヤの幅とけん引効率

前掲の図-11に例示したようにすべり率100%の時点で最大値を示す。これらの図からすべり率30%、50%、100%のときのけん引効率の値を読みとってタイヤ寸法、空気圧、土の強度などとの関係をプロットしたものを図-13~図-17に示す。タイヤ形状のうちタイヤ幅の効果については明瞭であるが、直径の増大は必ずしもけん引効率の増加に結びつかないようである。

次に、タイヤ空気圧については、得られたデータの範囲では特に顕著な効果は認められないが、空気圧が3.0 kg/cm<sup>2</sup>になるとほとんどのタイヤがけん引走行不能に陥ることから、やはりその影響を無視することはできない。なお、土の強度に対しては全般的傾向として  $q_u$  の増加とともにけん引効率も上昇する傾向を見せているが、18.00-25の  $w_2$  におけるデータのみは例外である。

トレッドパターンの有無がタイヤのけん引効率に及ぼす影響については、わずかに1条件についてのデータが得られているに過ぎないが、トレッドのない10.00-20 STとトレッドを付けた同サイズのFGを比較するとそ

の差は明らかである。ただし、土質条件が変化して土の摩擦成分がゼロに近づいた場合にも、なおその効果が維持されるものかどうかの確認はできなかった。

(4) システム定数

粘性土とニューマチックタイヤのシステムにおいて、速度およびデフレクションを一定にした場合、タイヤ幅と直径、輪荷重および土の一軸圧縮強度の各ファクタを組合せた無次元数をその系のシステム定数と呼ぶことにし、これを  $\kappa$  であらわすと、

$$\kappa = q_u \cdot b \cdot D / W \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

このシステム定数とすべり率100%時のけん引効率、またタイヤのころがり抵抗係数と  $\kappa$  の逆数との相関をとると図-18および図-19に示すように一応の直線関係が得られる。すなわち、

$$DP/W = 0.25 + 0.52 \kappa \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

$$R/W = 0.02 + 0.19 (1/\kappa) \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

したがって、この両式によりタイヤ幅と直径、土の一軸圧縮強度および輪荷重を与えれば、粘性土に対するこ

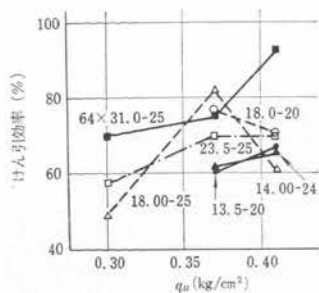


図-15 土の  $q_u$  とタイヤのけん引効率は  $i=100\%$

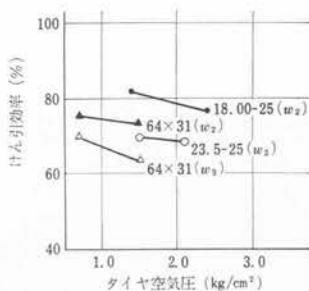


図-16 タイヤの空気圧とけん引効率は  $i=100\%$

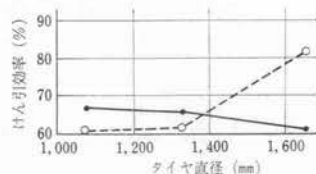


図-17 タイヤ直径とけん引効率は  $i=100\%$

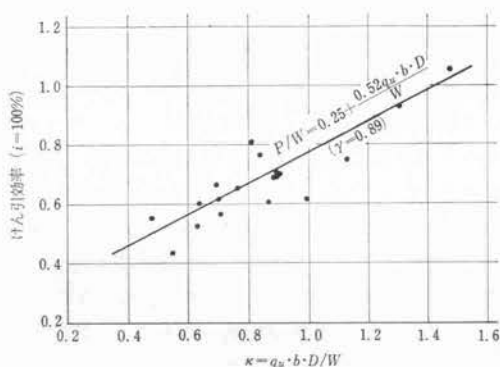


図-18 システム定数とけん引効率の相関

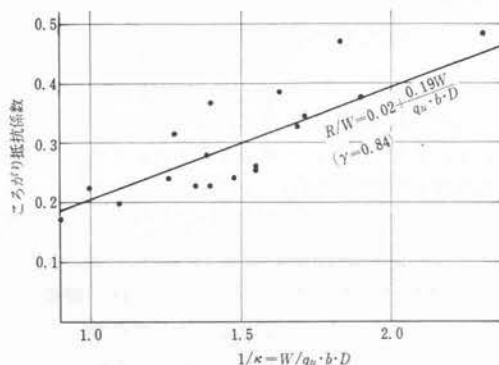


図-19 システム定数の逆数とところがり抵抗係数の相関

ろがり抵抗と最大けん引力を推定することができ、さらに②式によって被けん引時のタイヤの沈下量をも予想することができる。

### 7. あとがき

この研究の目的はわが国に広く分布する高含水比の粘性土、しかもそれがこね返されて強度の低下した状態に対しても使用できる建設機械用タイヤの開発の方向を探ることであった。そのために現在湿地ブルでなければ作業困難とされているコーン指数で  $4.0 \text{ kg/cm}^2$  前後の土質条件を設定してフルスケールの供試タイヤによる室内実験が行なわれた。

その結果、それぞれの条件に対するところがり抵抗、わだち沈下量、駆動トルク、けん引力などの具体的数値が得られるとともに、このような土質条件では従来一般に用いられているコーン指数よりも一軸圧縮強度の方がよりよく土の条件を表現できること、また、この一軸圧縮強度とタイヤ寸法および輪荷重を組合せた土とタイヤ系

のシステム定数  $\kappa$  によりタイヤの走行、けん引性能を推定できることなどが明らかになった。

以上の結果によると、軟弱地でのタイヤの走行性を改善するためにはシステム定数  $\kappa$  の値を大きくとることと使用空気圧をできるだけ小さくすることにつけるようである。 $\kappa$  のうち、 $q_u$  と  $W$  については自由にならないとすれば、変え得るのはタイヤの幅と径だけである。タイヤ幅と直径の走行性能に及ぼす影響についてはすでに明らかにされたとおりであるが、現実にはタイヤの構造ならびに製造技術上それぞれに限度のあることはいうまでもない。その点で参考までに行なわれた  $66 \times 43.00-25.6 \text{ PR}$  の実験データは注目値する。このタイヤの軟弱地走行性能は抜群で、悪条件下においてもすぐれたけん引性能を発揮する。ただ、今回実験に供されたものは建設機械用として作られたものではなく、プライ数も少なく、推奨荷重も  $3,880 \text{ kg/10 MPH}$  に過ぎない。したがって、直ちにこれを実用に供することはできないが、その性能は軟弱地に適する建設機械用タイヤの将来の方向に関して示唆に富むものといえよう。



## 昭和48年度／建設機械展示会見学記

澤 静 男\*

建設機械の現況を広く世に紹介する恒例の建設機械展示会が、5月25日から6月1日までの8日間にわたり東京晴海ふ頭前広場において日本建設機械化協会の主催により開催された。

5月25日午前10時、盛夏を思わせる強い日ざしのもと、打上げ花火の合図とともに大勢の役員、参観者の見守るなかで最上当協会会長によって紅白のテープが切られ、阪西副会長(代理)によりくす玉が割られ、五色の紙吹雪の舞う中で今年の展示会の幕が切って落とされた。

本年は機械メーカ、関連機器メーカ、商社など99社が参加し、約1,000点の建設機械および関連機器が出品され、各社とも主力機種や新製品の展示に力を注いでおり、新機種ブームより安定成長へと脱皮しているのが伺われた。

近年、建設事業の伸びは著しく、建設機械の需要もますます大きくなっており、昭和48年度の需要見通しは5,400億円以上が見込まれていると聞いている。青函連絡鉄道トンネルの建設、本州四国連絡架橋の建設はいよいよ実施の段階に入り、沖縄海洋博関連事業などの海洋

開発、大形プロジェクト、大都市を中心とした都市再開発事業などの推進に建設機械のもつ役割は非常に大きいといえよう。

建設機械の大形化の傾向は一段と強まり、大きすぎて展示会には見られなかったが、70t級の超大形ブルドーザや65t級の専用ダンプトラックなどが近年国産されるようになった。また建設労働力の不足、人件費の高騰などから省力化機械、超小形機械が数多く出現した。

昔は植音高くといった建設工事の象徴が生活環境の保全、公害意識の高揚などから無振動、無騒音工法へと移行し、建設機械もいかに音や振動を下げるかについて、その対策を講じた機種も多々見受けられたが、これらは今後の研究開発に待たなければならないところが多い。

そのほか、安全対策を行なったもの、能率化をはかったものなどがあり、また一つの特長として自動車産業に近づいたというのか、モデルチェンジ化、シリーズ化などが目立った。珍しい機械としては、商社より出品された輸入品が多く、舗装用の機械や締固め用の機械など興味のあるものがあつた。以下、今回の展示品について目についたところを機種別にひろってみる。

### 土工機械

ブルドーザといえば建設機械の代名詞のように一般に浸透しているせいか、例年のように特に新しく感じたものは少なかったが、大小とりまぜ9社14機種が出品された。重量級では小松のD355A(410PS, 52.9t)、キャタピラー三菱のD9G(390PS, 48.05t)で、ともにリップ付である。海洋開発関連では小松のD155W(270PS, 42t)の無線遠隔操縦の水陸両用ブルドーザは水深7mまで作業可能で、いままでの機種より1ランク大きくなった。湿地用ではキャタピラー三菱



写真-1 開会を待つ会場正面付近

\* 建設省関東地方建設局道路部機械課

のD7F 湿地用 (183 PS, 15.85 t) が参考出品されていた。また、日特の超湿地 N5 PP3 (76 PS, 10.4 t), N7 P-3 (145 PS, 16.1 t) など昨年より少し大きくなっている。

小形機では古河 CD5 P (3.8 t), 早崎 DM-800 A, 三菱 BD 2 D, 三菱機器, ヤンマー HD 800, 日産機材 ND-900 ハンドドーザなどが展示されており, バックホウ兼用形などが多く見受けられた。

スクレープドーザは日車 D 308 S, M 60 D など軟弱地の中距離土工用として特異な存在である。タイヤドーザは今回は見られなかった。

モータスクレーパは三菱のツイン形 TMS 8 A と新機種としてキャタピラー三菱のエレベータリングスクレーパ CAT 613 (山積 8.4 m<sup>3</sup>, 152 PS, 13.2 t) が出品され, 実演でも人目を引いていたが, これからの大形中距離土工においてツインエンジンタイプとエレベータリングタイプは共演の形となると思われる。被けん引形では D 7 F けん引の関東ローム等軟弱地対策を施した北日本 KM 16 D (15.3 m<sup>3</sup>, 12.8 t) が出品されていた。

履帯式トラクタショベルは小松が新しく開発した D 95 S (3.2 m<sup>3</sup>, 240 PS, 28.18 t) が展示されたが, 大形機種は少なく, 小形では三菱 BS 3 D バックホウ付 (0.4 m<sup>3</sup>, 5.2 t), 岩手富士 CT-35 BL, 古河 CT 5 Q (0.5 m<sup>3</sup>, 4.1 t), 日産機材 NS-1, NS-2 (0.13 m<sup>3</sup>, 1.25 t) のミニショベルなどが主なところである。

車輪式トラクタショベルは7社19機種の出品があり, 最大級ではすでに数台の輸入実績をもつ東洋運搬機 475 B (9.18 m<sup>3</sup>, 621 PS, 72 t) はまさにホイールローダの王者の貫録十分といえよう。4~5 m<sup>3</sup> 級では川崎重工が KLD シリーズ7機種のトップとして開発した KLD 100 (5.5 m<sup>3</sup>, 420 PS, 36 t), 小松ベイローダ 560 (5.0 m<sup>3</sup>, 370 HP, 32.4 t), CAT 988 (4.7 m<sup>3</sup>, 330 PS, 31.2 t) などであり, 2~3 m<sup>3</sup> 級では川重 KLD 9 B (3.5 m<sup>3</sup>, 23.6 t), KLD 80 (2.6 m<sup>3</sup>, 16.6 t), KLD 80 Z (2.4 m<sup>3</sup>, 14.7 t),

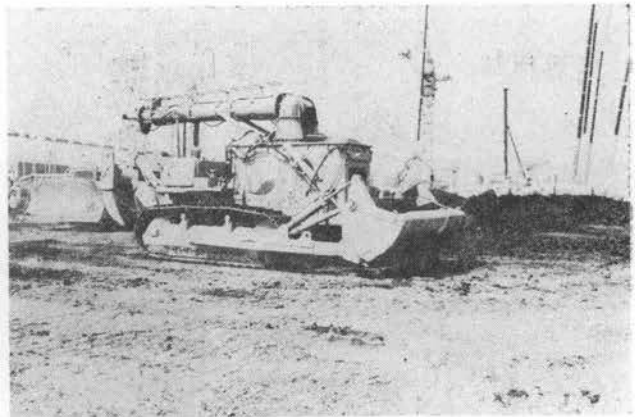


写真-3 一段と大きくなった水陸両用ブルドーザ

神鋼 AC 745 (3.5 m<sup>3</sup>, 18.7 t), 古河 FL 200 A (2 m<sup>3</sup>, 12.4 t) などで, また, 1~2 m<sup>3</sup> 級では CAT 930 (1.7 m<sup>3</sup>, 9.9 t), CAT 920 (1.34 m<sup>3</sup>, 8.4 t), TCM 45 (1~1.34 m<sup>3</sup>, 7 t), 古河 FL 160 (1.8 m<sup>3</sup>, 9.6 t) などがあり, その他小形機種がいくつかみられた。車輪式でローダ, バックホウ併用形では国際建機 JCB 3 II (ローダ 0.6 m<sup>3</sup>, ホウ 0.06~0.20 m<sup>3</sup>, 6.3 t), 3 C II, 3 D II, 三井造船 HL 8 (ローダ 0.8 m<sup>3</sup>, ホウ 0.17 m<sup>3</sup>), HL 5 (ローダ 0.5 m<sup>3</sup>, ホウ 0.1 m<sup>3</sup>) などがあり, 車輪式バックホウでは脇田機械 CB-4 (0.04 m<sup>3</sup>), 小松 WB 04 (0.04 m<sup>3</sup>) のような小形のものが多かった。

ショベル系掘削機は昨年同様機械ロープ式は見当らず, 全機種油圧式となっており, 業界の活況を反映してか 0.3 m<sup>3</sup> 以上10社28機種と昨年を上回った。また, ほとんどの機種はバックホウであった。油圧ショベルでは最大級の日立 UH 20 (3.0 m<sup>3</sup>, 45 t) が実演などで人目を引いていた。日立はその他 UH 03, UH 06, UH 12 (1.2 m<sup>3</sup>, 30 t) の UH シリーズを, 石川島コーリングでは IS 04, IS 06, 375 と, 大どころでは 1066 C (2.3 m<sup>3</sup>, 65 t) の超大形バックホウなどがあり, 加藤は HD 350 G, 550, 750, 1100 など, 久保田ではホイールタイプ KB-30 F を含み, KB-40 RM, KB-70 R, 小松 10 HT, 15 HT, 日本製鋼 RH-35, RH-6, ショベルで RH 15 GL (1.5 m<sup>3</sup>, 36 t), 三菱 MS-20, 40, 60, 100 のユンボバックホウ4機種とホイールタイプの H 50 など, 油谷 YS 1000 C, GC 140, YS 450, 住重 LS 2500 ALJ, 2800 AJ, 神鋼では H 350, 古河 FH 2 P の湿地タイプなど全機種が勢ぞろいした感があった。

最近目立ってきたことであるが, 小形の全旋回形も多く見受けられ, 大旭 TNB-20 F, トーメン (竹内) TT-1200, ユニック UX-15, 日産機材の NB 20 F, ホクト 100 H, 200 H, 愛知の B-163 など 0.1 m<sup>3</sup> 前後のもので多方向にわたり小工事まで建設機械が浸透しているのがうかがえる。



写真-2 エレベータリング形モータスクレーパ

## 運搬機械

オフザロードの専用ダンプトラックでは32tクラスも国産化してから3~4年を経過し、順調な実績を示しているが、今回国産32tは小松HD 320のみで、輸入車では、CAT 769 Dがある。三菱D 200 (20t)、いすゞ490 D (25t)などが主な出品であった。そのほか、コマールダンプではいすゞ、日産ディーゼルなどがあり、特殊なものでウェスタンのルム12などが見受けられた。

## クレーン

昨年まで展示会の花形機種として全盛をきわめた油圧式トラッククレーンも今年はひとつおりに行きたったせいか、品不足のせいか出品数も非常に少なくなっているのが目につく。10t級以上を拾ってみるとわずか5社11機種で、大きなものでも加藤の新機種NK 300 (30t)で、加藤ではNK-160 C、NK-200の3台、多田野TL-360 (36t)、TL 150など、ユニックK 200 A (20t)、K 160 C (16t)、神鋼T 200 (20t)、日本グローブTM 2800 (28t)など、20t前後のものである。また、小形機種では多田野、愛知車輛、ラサ商事など例年になく淋しい状態であった。

クローラクレーンでは日立建機が機械式で足回りを油圧駆動にしたKH 100と加藤製作が上部を油圧式にしたものなど新しい試みが見られた。

建築関係のジブクレーンでは三井三池が水平ジブ形の大形タワークレーンMTC 180 (16m×12t)を出品、展示会場中央部で偉容を誇っていた。小形のものでは日立建機C 10、光洋機械のK 8 C-500 (0.5t)、ガデリウ

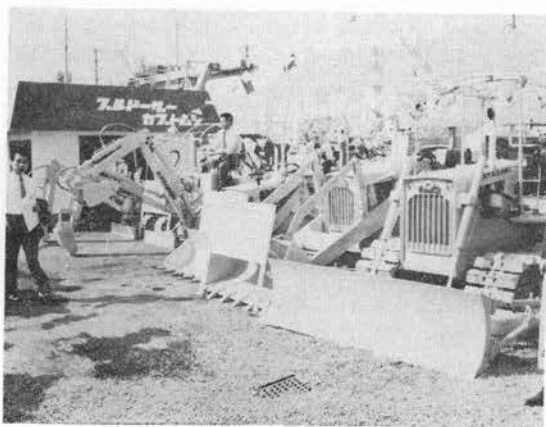


写真4 ミニ化したショベルやバックホウ

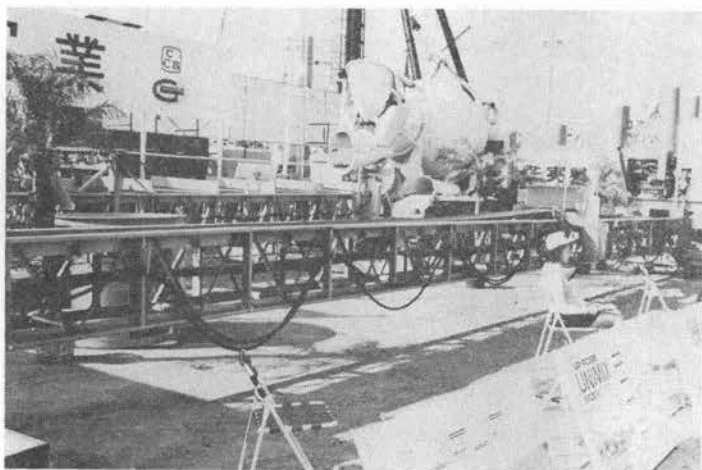


写真5 新しい形のコンクリート舗装機械

スU 500のほか、菱野ではブラケットクレーンHBC 200 A、HUC 1000 (クライミング)などの新製品を展示していた。

## 基礎工事中用機械

既製ぐいによる基礎工事は環境保全、騒音規制上からも著しく制約を受けており、いわゆる無振動、無騒音工法が叫ばれ、大都市周辺をはじめ、人家がわずかに点在する所でも苦情の多いのが現状であることはご存知のとおりである。また、現場ぐいにしても、またプレボーリング工法にしても騒音の発生はまぬがれない。こんな意味でまだまだ公害防止対策を研究し、解決をはかって行かなければならない。

くい打ちの花形であったディーゼルパイルハンマについてみると、汎用機種は姿を消し、ただ神戸製鋼がラム重量6tのKB-60と世界最大といわれるK-150 (ラム重量15t)の超大型機種の発表が目についた。これは直径1.5~2.0mのくい打ち込みが可能で輸出用に作られたとのこと、またKB-60用ベースマシンは80P (パイル長18m)の新機種である。日熊工機ではアースオーガとパイルハンマを装着したD 308 Sがあり、ディーゼルハンマは三菱のM-43 (ラム重量4.3t)アースオーガは三和機材の500φ×300で、ベースマシンは日本車輛製で、省力、公害対策形のくい打ち機である。三菱重工ではベント形オールケーシングタイプのMT (径1.3m)を、利根ボーリングではつり下げ形で径3mまで掘削できるRRC 30、3軸3ヘッドが自転、公転しながら削進でき、ワイヤぶりであるためロッドの継足しは不用といった新製品を展示していた。この自重は6t、ベースは神鋼の27tである。パイロハンマは建設機械調査、日平産業の2社が大形機種を中心に出品、建設機械調査KMタイプ、VMタイプ、低周波振動のKM 2-

8000 E, 新発表の高周波振動くい打ち機 KV 90 (起振力 116.5 t, 90 kW) などがあり, 日平産業では NVA タイプシリーズ 5 機種をそれぞれ展示していた。

さく岩機では大形油圧ブレーカの新製品などが多く, ニューマチック式と 2 本建となっている。デンヨーでは米国インガソールランドと提携, 生産することになった ABM 500, トーメン扱いのフランス製ロックブレーカ BRH 501 などの輸入品や, 日本ニューマチックの油圧ハンマ HPH シリーズ, 空気式では IPH, NPH の 2 シリーズが展示されており, 騒音対策を施したものが多い。また, ハンドさく岩機ではラサ商事のピオニヤ, 丸善工業の ME 形, 日本ワッカーなどである。クロラドリルでは東京流機 CD-7 M, 三井造船 DC 25 A, 55 A, 古河 ZC-2269 などが主な出品機種であった。

### 整地・締固め機械

モータグレーダは 3.1~3.7 m の汎用機種の出品は見当らず, わずかに三井造船が小形の HA 46 形 (2.5~3 m, 8 t) とロードメンテナ HA 33 A (2.2 m, 41 PS) の 2 機種の展示があったのみである。

締固め機械は今回の特色ともいえるように, 自走式大形コンパクトをはじめ, タイヤローラをミックスした大形振動ローラなど大土工や高速自動車国道の高盛土の締固め精度の向上などにこれら大形機種が必要不可欠になってきたためと思われる。またスロープコンパクトやサイドローラなど, のり面や隅々までの施工に必要な機種や, また, 大形タイヤローラ 2 台を横に連結して 1 人で 2 台をコントロール可能な省力化, 能率化に重点を置いた機種や安全対策を施したものなど, これからの土工における締固め工法の方角を見せられた感があった。

タイヤローラは前にも述べたように 1 回の転圧幅 4.5 m の酒井 TS 200 (19.7 t×2) の 2 車併行連結形で総



写真-7 大形自走式ロードカッター

重量 42 t の超大形機種や, 川重 KR 15 (8.6~18.3 t) は運転席からタイヤの空気圧を調整できる装置や安全パンパの取付により障害物に接触すると警報ブザーが鳴ったり, 自動的に機関停止も行なえる安全対策を施したものの, 渡辺 WP 04 WD (3.7 t) は油圧駆動で小形のマカダムローラタイプのタイヤローラで, 狭い道路や舗装の補修工事などに効力を発揮するものなど, 新しい試みがあちこちに見られた。今年の新機種としてクイヤーローラと振動ローラの相乗効果をねらった大形振動ローラは酒井 SV 150 (18.7 t, 前輪タイヤ, 後輪鉄輪振動) や前後輪がこれと逆な川崎 KVR 15 (15.5 t), 日熊 SP-54 (インガソールランド 10.15 t) などが関心を引いた。

自走式大形コンパクトは小松 WF 22-2 F (22.5 t, 230 PS) とガデリウス CA 25 形の 2 機種があり, マイカイ貿易では西ドイツ・ポッパード社の前面にネット式のブレードを付けた大形転圧機 K 301 (15.4 t) で, ごみ処理場の専用機など珍しいものが出品されていた。そのほか振動ローラやコンパクト, ランマなどではダイハツ, 日平, 光洋, 長岡技研, 大旭建機, 明和, 三笠, 東洋内燃機などそれぞれ多彩な出品があり, 締固め機械の活況を示していた。

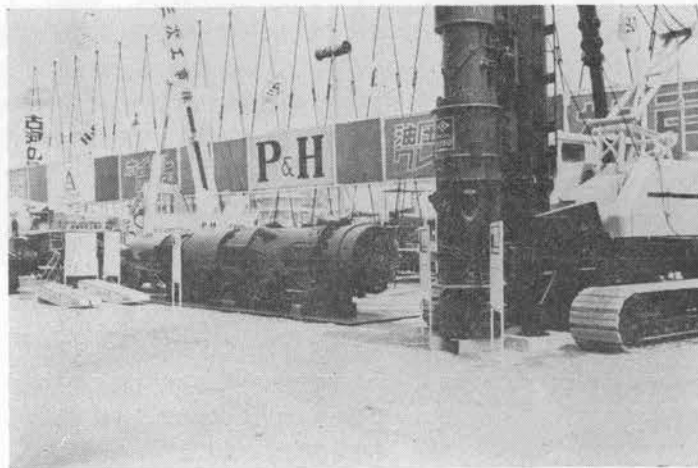


写真-6 最大級のラム重 15 t のディーゼルバイルハンマ (左)

### コンクリート機械・舗装機械

コンクリートポンプは国際建機, 極東スクイーズ式ブーム車やピストンタイプの大型機種 PK 25 (90 m<sup>3</sup>/hr, 250 m), 三菱 DC 100 BN (65 m<sup>3</sup>/hr) で, 光洋では独自のロータリバルブを備えた UCP 5 (15 m<sup>3</sup>/hr) を出品していた。

コンクリート舗装機械では一般の汎用機は見られず, 輸入の特殊機種として日発実業が連続ガッタ用ペーパー (GT-6000) やコンクリートフィニッシャー C-450, 搬送コンベヤなどを出品, またマルカキカイも GT-6000 と同じようなガ



ッタの連続成形機（パワーカーバー社、6500 A）が紹介された。アスファルトプラントは展示場の関係か田中鉄工のミニコン制御の C-11 のみで、新潟鉄工では公害関連の集塵装置 BC 60 と 10 S 形パーナなど、また、日工ではパネルで NPA シリーズと公害対策の実績を示していた。

アスファルトフィニッシャーも汎用機種はわずかで、住重の HA 36 C、東京工機の MTF 40 等と市町村道向けの小形機種などが目立った程度である。路盤材の敷きならし締固めを行なうベースペーパーは川崎重工と新潟 NB 60 が出品していた。

道路補修のうち、いたんだアスファルトの表面を一定の深さだけ削り取る機械は従来はほとんど熱によりある程度やわらかくしてからブレードで取除くヒータプレーナによっていたが、現道で交通量の多い個所に火を用いることは危険が伴う。そこで熱を使わずにカットピッドで削り取る機械としてロードカッターが 2 機種登場してきた。酒井 ER 160（幅 1.6 m, 209 PS）は専用ベースで 15.5 t、作業速度は 12 m/min までであり、東京工機はアスファルトフィニッシャーをベースとしたもので MT・RP 200（幅 2.1 m, 202 PS）である。

### 空気機械・その他

空気圧縮機は北越工業、三井精機、デンヨー、日立の 4 社が出品、北越では大容量のスクリー式ポータブルコンプレッサ PDS 1200（34 m<sup>3</sup>/min, 360 PS, 5.7 t）をはじめ、防音対策形 PDR シリーズ 5 機種と定置式 2 機種を、三井では完全防音形として SSRV 50, 73, SRV 60 などのほか RV 260（25.5 m<sup>3</sup>/min, 273 PS, 5.2 t）を、デンヨーでは 2~5 m<sup>3</sup>/min の DPV シリーズ 3 機種、日立ではスクリー式防音形の OS タイプ 2 機種などが展示されていた。

発電機はコンプレッサと同様各社とも騒音防止に焦点を合わせており、なかなかの盛況であり、8 社が出品し

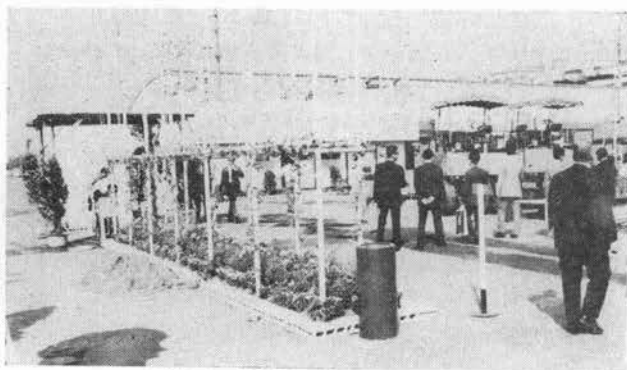


写真-9 会場入口付近に飾られた花壇

ていた。

トンネル工事用機械ではいままでの展示会では見られなかった馬蹄形シールドがトーマンにより展示された。また、軟岩掘削などで最近需要の高まっているヘッドニングタイプの掘削機が三井三池、太空などにより、またトンネル用の積込機では太空の 950 B、三井造船のロッカーショベル RS 95 A などが見られ、新幹線関係やその他の需要が活発になっているのがうかがわれる。

エンジン単体の展示は多く、10 社に及んだ。主なところは小松カミンズが 65 t 用ダンプトラック用として出した TV-1710-C 635（635 HP）は建設機械用としては非常に大きく、日産ディーゼルでは RD 1001 などをはじめ 6 台、その他いすゞ、日野、三菱、三井、富士重工などがそれぞれ出品していた。そのほか、タイヤ、タイヤチェーン、ポリウムポンプ、ポンプ、建設機械用計器等が展示され、いろいろと目をうばうものがあった。

\* \* \*

それぞれの機種について見たまを述べてみたが、今年の展示会では落ち着いたなかにも各社とも主力機械を中心とした充実感がうかがわれ、ここ 1~2 年の好景話を物語っていた。落ち着いた雰囲気は今年から実演機種が減ったことと、それに伴い実演場が 1 個所になったことも挙げられよう。時代とともに機種が多様化し、出品点数も多くなり、ひと通りやふた通りの見学では十分に把握しきれなかったため見余りもあったことと思う。今年は ISO の国際会議を日本で主催し、約 30 名近い外国の専門家が参観されたりして、ますます国際色が豊かになってきたことなど大きな特色といえるだろう。

ともかく、5 月の好天に恵まれ、8 日間の会期中たいした事故もなく所期の目的を達成された関係各位に深く敬意を表すとともに、わが国の建設機械の一層の発展と普及を期待してやまない。



写真-8 会場内に設けられた休憩所



# 昭和48年度 建設機械展示会開催



開会式でのテープカット▶



恒例の建設機械展示会が本年も東京晴海ふ頭前で5月25日より6月1日までの8日間はなばなく開催された。出品会社は99社、出品点数は約1,000点に及び、国土建設をにう各種の建設機械が会場一杯に展示された。初日より好天に恵まれ、また好景気を反影してか参観者の出足もすこぶるよく、開催中の入場者は昨年を上回り、75,000人余を数えた。今年は特に会期中東京でISO（国際標準化機構）の土工建設機械関係専門委員会の国際会議が開催され、欧米各国よりの参加者が多数参観されたのも特色の一つである。また出品の傾向としては、大形化、省力化、環境保全のため無公害化、機種シリーズ化などが目立ち、安全性、居住性への配慮と性能について一段の向上が見受けられた。



▲ISO委員の参観



▲ 3 m<sup>3</sup>積大形油圧ショベルの実演



▲ 社旗の立ち並ぶ展示会場入口付近



▲ 9 m<sup>3</sup>積最大級のショベルローダー



▲ 省力化機械のミニショベル、バックホウ



▲ 大形土工機械による実演



▲ 国産化も軌道にのった  
32 t 級大形専用ダンプトラック



▲トンネル工事で活躍が期待される  
岩石掘削機



▲展示会では珍しいトンネル用シールドおよびジャッキ



▲ごみ処理場専用の締固め整地機械



▲重連形の41 t 大形タイヤローラ



▲大形土工で脚光をあげだした大形自走式コンパクタ



▲電動油圧式のスロープ用  
タンバ付ローラ



▲無騒音化の目立つ発電機



▲無騒音工法の担い手である大形アースオーガ



▲省力化機械として登場したガック用連続打設機



▲レール走行用の大形タワークレーン



▲直径3mのつり込み式場所打杭掘削機



▲建設機械化研究所コーナーのパネル

## 部 会 研 究 報 告

## 締固め機械に関するアンケートのまとめ

機械技術部会 締固め機械技術委員会

## 1. ま え が き

ひと口に締固め機械といってもこれに属するものは多種多様にわたっていて、その作業内容もその都度状態が変わり、一様に論ずることはきわめてむずかしい。またその歴史は古く、建設機械としては最も昔からいろいろな形で使用されてきたものではないかと思われる。以来いろいろと研究開発が進められ、現在の機械はそれなりに一応完成に近いものと思われる。

しかしながら施工技術の進歩は今後も急速に進むであろうことは余言を待たず、また世情の変化と相まって締固め機械に対する絶えない研究が進められなければならないことはいままでもない。このため締固め機械の現況と問題点、今後の希望等について調査することは意義あることと思ひ、当委員会において実際に使用している方々の意見を伺うことにした。本稿は昭和46年12月末に収集を終わったアンケートの結果をまとめたものであり、内容について不十分な点も多いと思うが、今後ともよく検討を加えて調査を進めて行きたいと考えている。

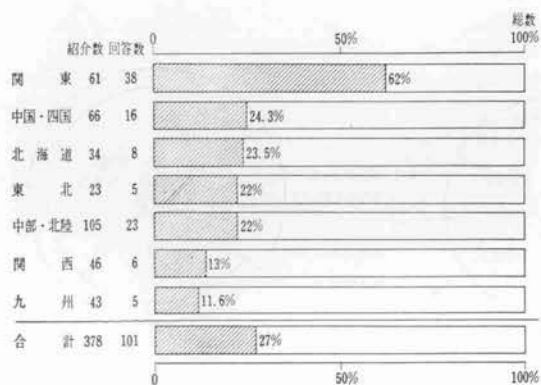


図-1 アンケート回収率

なお、ここにアンケートのまとめを発表するにあたり、忙しい中を回答を寄せていただいた会員各社の皆様に厚くお礼申し上げます、本アンケートのまとめがいささかなりと皆様のお役に立つことができれば幸いです。

## 2. アンケートのまとめ

## (1) アンケート回収率

アンケートは当協会の建設業部会会員全部に回答していただくよう依頼した。アンケートの回収率は図-1に示すとおりである。

図にみるように、関東に比べ他支部の回収率が目立って低いのは、当協会加入の建設業部会会員全員に照合したため本社が東京にある会社は本社でまとめて回答していただいたため支社、支店等からの回答がなかったことが主たる原因と思う。

## (2) 常備保有台数調査

各社における常備保有する締固め機械の台数を機種規格別に記入していただいたが、表-1に各地区における機種別台数をまとめた。

## (3) 締固め機械の使用現況調査

締固め機械がどんな工種にどんな作業内容でどのように使用されているのか現況を調査した。各図の数字は回答件数を示す。

- ① 使用される工事種目の調査 (図-2 参照)
- ② 使用される作業内容の調査 (図-3 参照)
- ③ 締固める材料の調査 (図-4 参照)
- ④ 使用した締固め機械は発注者側の仕様があったのかどうかの調査については、各機種とも75~85%程度は仕様があった。
- ⑤ 締固め回数ならびに速度の調査 (図-5~図-10



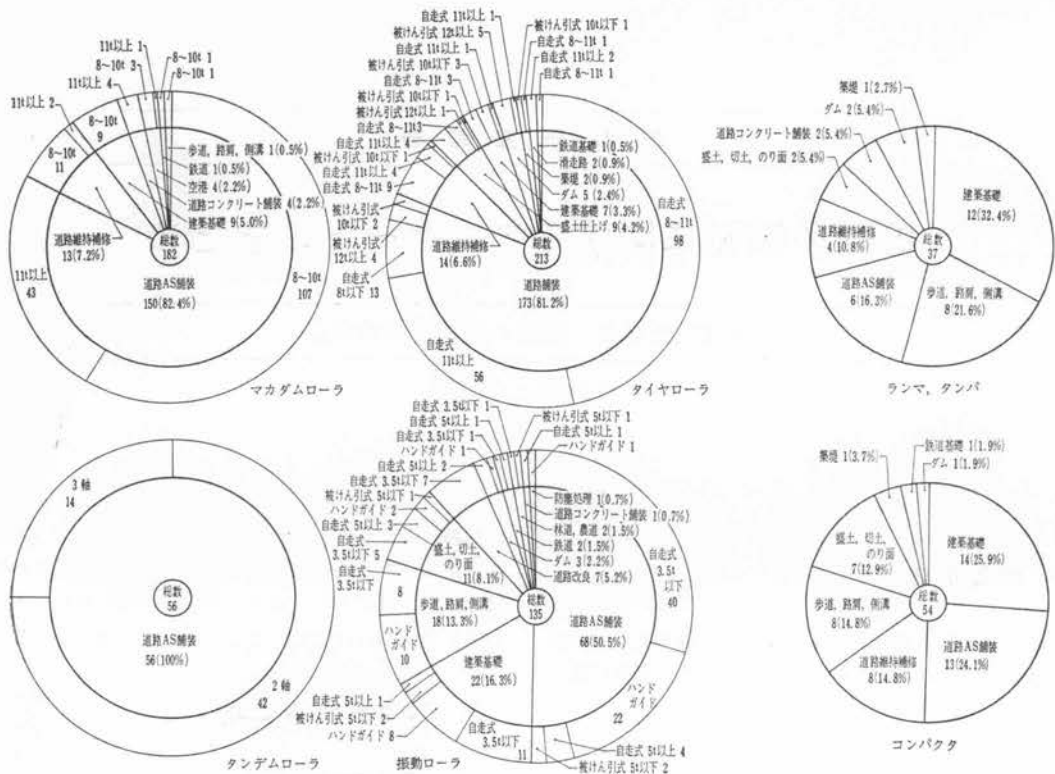


図-2 工事種目

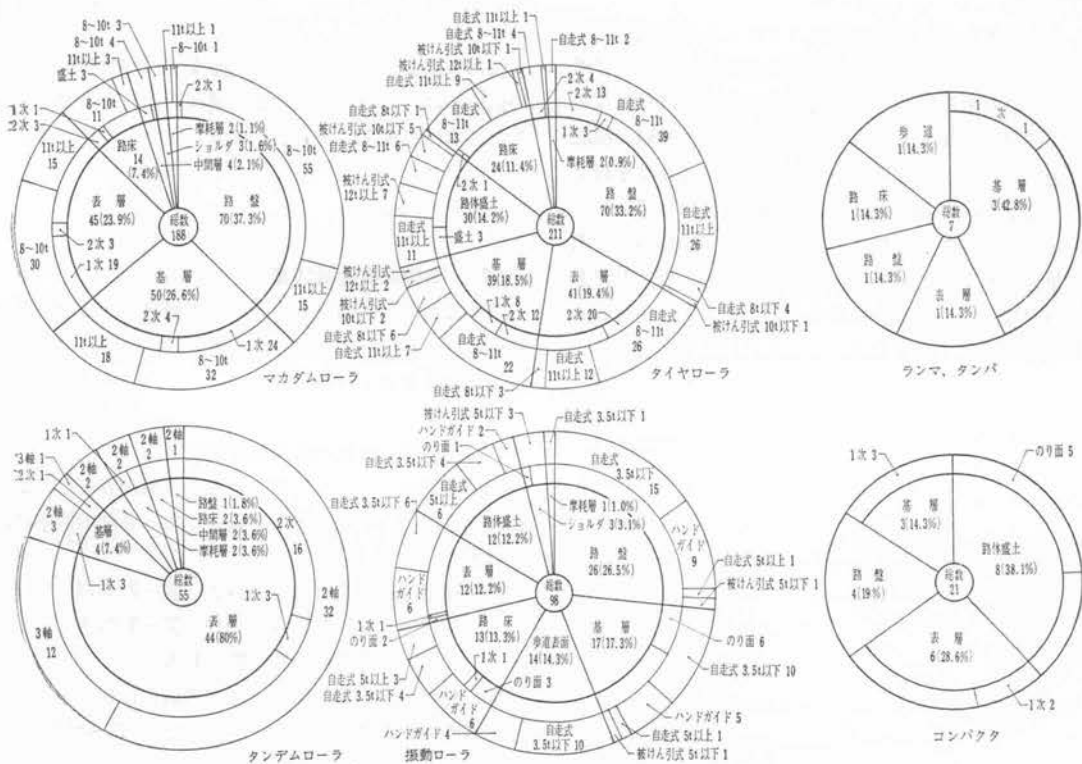


図-3 作業内容

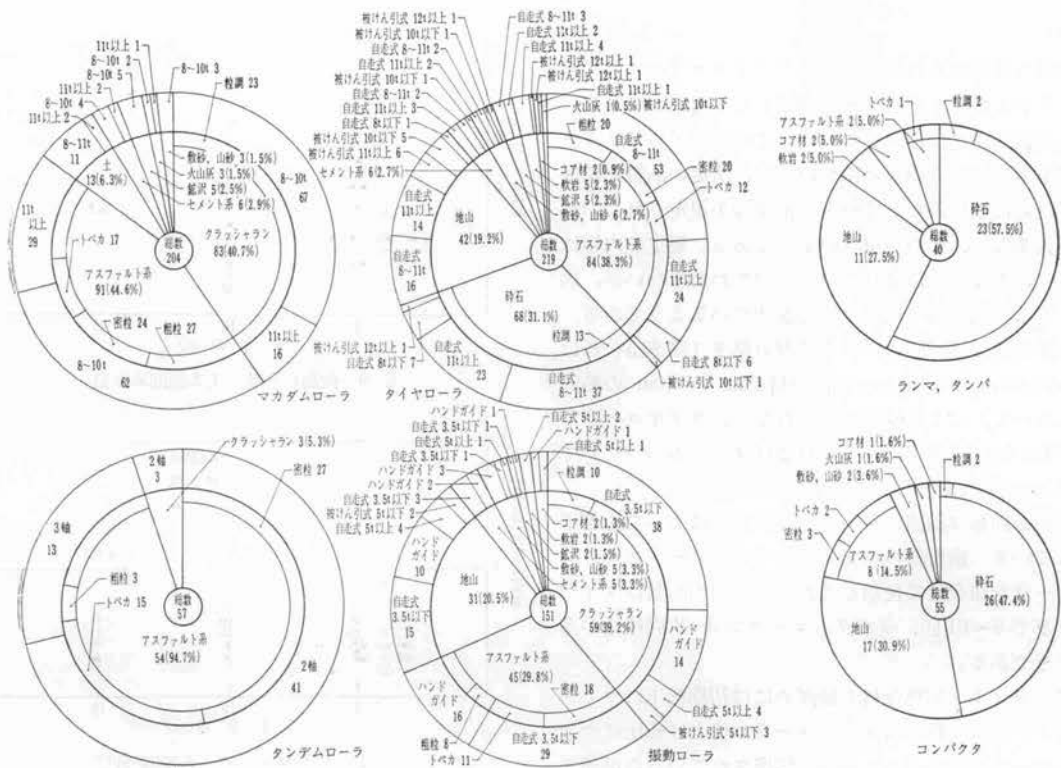


図-4 締固め材料

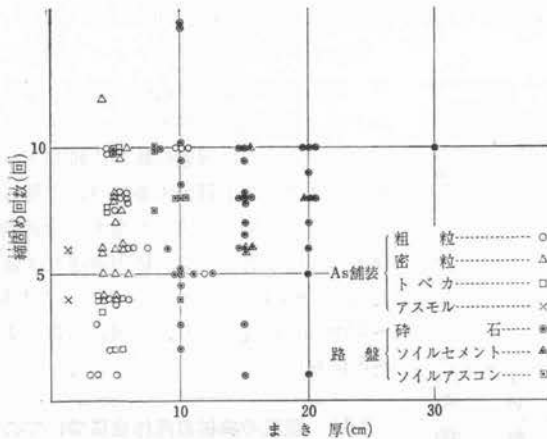


図-5 タイヤローラによる締固め回数

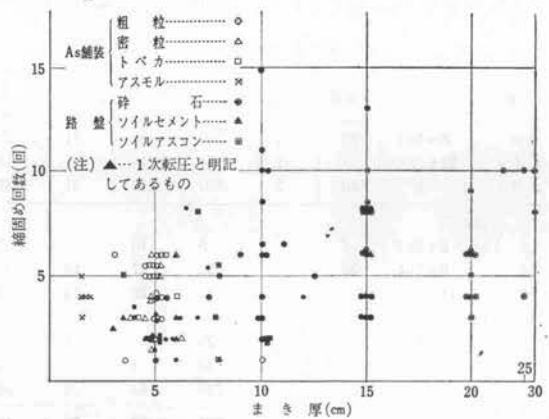


図-7 マカダムローラによる締固め回数

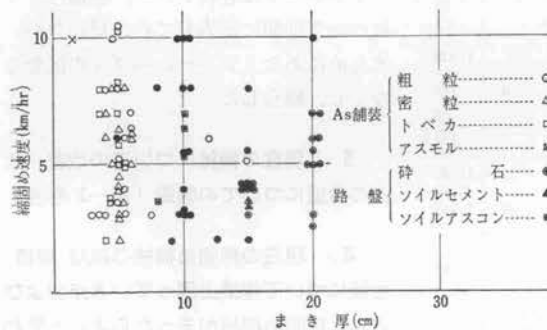


図-6 タイヤローラによる締固め速度

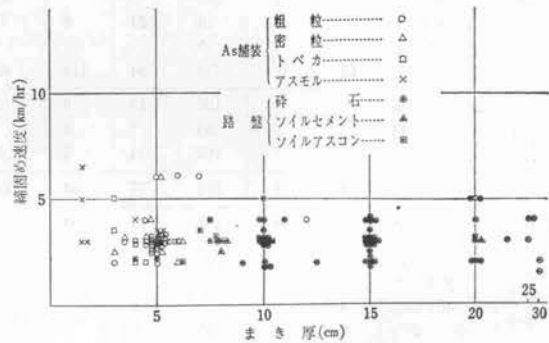


図-8 マカダムローラによる締固め速度

参照)

前掲の各図からわかるようにタイヤローラ、マカダムローラおよびタンデムローラは主として道路のアスファルト舗装工事に使用されている。この道路アスファルト舗装工事における締固めについては、所定の品質を確保するために仕様書などで締固め密度等が規定されているのが大多数であるのが現状のようである。規定の内容については本調査では触れていないのでわからないが、次のような作業内容で規定を満足させているようである。

締固め速度は締固め材料や締固め厚さ(路盤材では10~20cm、アスファルト加熱合材では3~6cmの範囲内において)による相関が見られなく、タイヤローラで3~8km/hr、マカダムローラおよびタンデムローラで2~4km/hr程度となっている。

締固め回数は締固め材料や締固め方法によっても若干違っている。路盤材の締固めにはタイヤローラとマカダムローラを組合せて使用しており、締固め回数はタイヤローラで5~10回、マカダムローラで3~8回程度が多いようである。

アスファルト加熱合材の締固めには初期転圧にマカダムローラ、2次転圧にタイヤローラ、仕上げ転圧にマカダムローラやタンデムローラが使用されているのが通常のように、締固め回数はタイヤローラで4~10回、マカダムローラで4~6回ぐらいで、初期転圧は2~3回程度

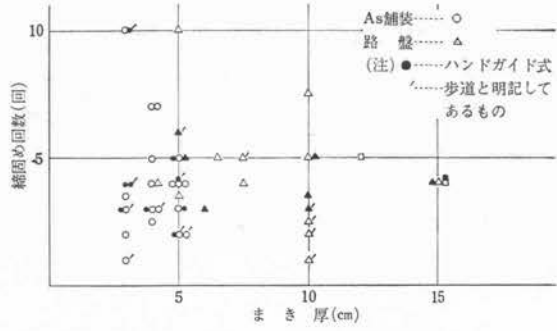


図-9 振動ローラによる締固め回数

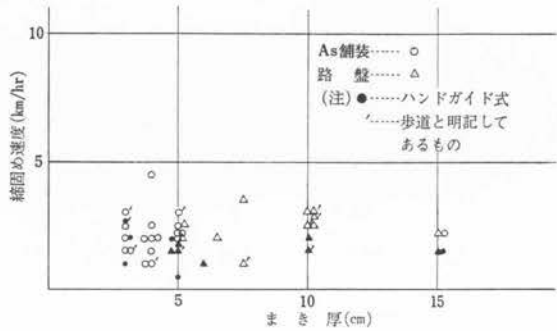


図-10 振動ローラによる締固め速度

となっている。また、仕上げ転圧にタンデムローラが使用される場合、締固め回数は3~4回程度となっている。

振動ローラは道路アスファルト舗装工事、建築工事などの構造物の基礎、道路のり面、鉄道路路等の締固めに使用されている。ここでは調査件数の比較的多い道路アスファルト舗装工事について見ると、歩道や路側部の狭隘な場所の締固め作業に使用されている。締固め速度は自走式で2~3km/hr、ハンドガイド式で1~2km/hr程度であり、締固め回数は3~5回程度となっている。

(4) 現在の機械の操作性についての調査

アンケートは各種レバー、各種ペダルについて別個に記入していただいたが、まとめにあたりレバー、ペダルの区分をなくし、総合した。

(5) 現在の機械についての改善、改造の希望についての調査(表-2 参照)

(6) 現在の締固め機械の機種、規格、性能について作業上困っている点およびどんな締固め機械があったらよいと思われるかの調査(表-3 参照)

表-1 常備保有台数調査

機 種	北海道	東北	東京	中 部 陸 北	関 西	中 国 四 国	九 州	計
マロカタームラ	8~10t 12t以上	33 1	766 64	96 14	31	20 11	11	958 90
小 計	33	2	830	110	31	31	11	1,048
タイヤローラ	自走式 8t以下 8~11t 11t以上	7 38	5 580 111	10 27 26		1 10 14	1 13	24 684 163
被けん引式	10t以下 10t以上	5	25 14		2	1	2	32 18
小 計	50		735	64	30	26	16	921
振動ローラ	ハンドガイド 2.4~2.5t 2.5~3.5t 3.5~5.0t 5.0t以上	9 1 13 7	3 331 352 19 5	27 8 33 24 5	52 50	12 1 26 3	30 2	464 488 61 5
小 計	23	12	715	84	110	42	32	1,018
タンデムローラ	2 軸 3 軸		130 33	13 1	6 1	1	4	154 35
小 計			163	14	7	1	4	189
コンバクタ	8	8	810	77	94	84	11	1,092
ランマ	49	38	956	63	284	136	66	1,592
クロンピングラ	自走式 10t以下 10t以上	3 1 1	50 5	1 2	7	6	2	66 7
小 計	5		55	3	7	6	2	73
その他			27		2			29

表-2 現在の機械についての改善, 改造の希望事項

機械名	改善, 改造希望事項		規格				
	装置・個所	内容	年式	自重	メーカー		
ローラ全般	機関, 吸入	エアクリーナ					
	機関, 潤滑	ドレインコック					
	車輪	タイヤ, 鉄輪ともアスファルト合材の付着防止					
	その他	集中給油方式の採用 安全装置(衝突事故防止)	グリースニップルの見えにくい所の給油もれ防止と注油, 給脂時間の短縮 作業中の衝突による器物破損, 人身事故防止対策, たとえば, ローラの前後になんらかのガードを設け, これに物体がふれるとローラが急停止する。			中小形	
マカダム・タンデムローラ共通	駆動方式	全輪駆動による登坂能力, トラフィカビリティの改善					
	操 向	操向ハンドルを機械的繋がりのあるバワーステアリングに					
マカダムローラ	機関, 冷却	ラジエーターリングファンを吸出式に		S. 45, 46	12 t		
	油圧駆動	前後進装置(油圧操作回路)	前後進レバーの操作がむずかしく, 普通に扱うと発進, 停止が急激で舗装面に不陸を作る結果となるので, ゆるやかに発進, 停止できるように油圧回路に改善を				
		前後輪油圧駆動用ポンプ	坂路路盤の転圧等に際し, 前輪が後輪の一方がスリップするとスリップ車輪に全油量が流れて走行不能となる。油圧ポンプを各輪1個にしてれば3輪各々駆動できる。アスファルト舗装には油圧駆動方式のローラが特によいと思う。			W	
	前後進クラッチ	クラッチ調整がやりにくい。	点検口を大きくする。		S. 46	12 t	
		クラッチのフィンガーローラピン, プッシュ等を丈夫に	ベアリング等を使用できないか。		S. 46	12 t	
	ブレーキ	ブレーキペダルを設ける。	ブレーキがレバーのみなので緊急のとき操作が困難		S. 44	10~12 t	
	操 向	操向用パワーシリンダのアンカーピンコネクタを大きくして交換容易ように	ブッシュ, ピンの摩耗が激しい。また, ブッシュ, ピンの交換はできてもボデー側に溶接してあるブラケットの交換は工場でなければできないので現場でもできるようにする。		S. 45, 46	12 t	
	散 水	散水装置の配管に銅パイプの使用	鉄パイプだと錆のため穴が詰まって水が出なくなる。		S. 44	10~12 t	
		散水タンクを大きくする。	散水タンクを大きくすることにより水を入れる回数が少なくて作業能率が上がる。		S. 46	10 t	W
		散水ポンプ始動用ベルト装着部	具合が悪いため機関を始動させてVベルトを直接手でプーリにかけるため非常に危険である。				W
運 転	操向レバー, ブレーキペダルクラッチペダル, 運転席を左右に	作業条件により左右位置で運転できるようにする。なお, 運転席は安全確実な視野を確保するとともに, ブレーキペダル, クラッチペダル, 操向レバーを操作しうるようにする。					
	作業灯をもっと照明度の多いものに	夜間作業のため		S. 46	12 t		
付 属	泥除けスクレーパのスプリング	張りが弱いためスプリングを太く					
	バッテリー収納箇所を底部に, また機関の熱等に影響されない所へ	振動ゆれのためバッテリー液のこぼれがボックスの亀裂を助長し, また高い所にあるため足場が悪く, 交換の際安全面で支障あり。		S. 45, 46	12 t		
タンデムローラ	運 転	レバー, ペダル類の運転装置を左右に	現在右側のみ		S. 44		
	運転視界の改善	車体カバーを運転操作しやすいように機関部分のみとし, 車幅がオペレータからよく見えるようにする。また, フレームより車輪幅がでるくらいの方がよい。					
タイヤローラ	機 関	排気管	風向きによってオペレータの真向いから排気ガスが出ることがある。自動車のように後部右側に		S. 42以降	S	
		点検整備を容易に	運転席フロアより機関が低く, スペースがないため, オイル, エLEMENT交換が上部よりできない。前輪タイヤ側から機関の横に身体を半分くらい入れて交換している。機関のスペースを横に広く		S. 44	8.5 t	
	主クラッチ	主クラッチをトルクコンバータにする。	操作を簡単にし, 安全性を高める。発進をスムーズにし, クラッチの耐久性を増し, 転圧面への影響を少なくできる。				
		クラッチ調整ロッド	手がとどかないので調整用窓をつける。		S. 45	9~19 t	
	差 動	差動の不完全	大きくステアリングした場合に外側タイヤのさが空回転する。			8.5~20 t	M
終 減 速	チェンタイトナスプロケットの検討, ダブルチェンにする。	支持力不足の路盤における重荷重の前後進作業は急発進急停車の連続で, チェン調整装置の破損およびチェンスプロケットの破損が多い。					
	故障の少ないように	よく土をかんで故障する。また, 突き上げて変形破損する。		S. 46	15 t		

(次頁につづく)

(表-2のつづき)

機械名	改善, 改造希望事項		規格			
	装置・箇所	内容	年式	自重	メーカー	
タイヤローラー	ブレーキ	制動装置の完全化	制動力の向上を望む。	S. 38	12~28 t	
		エアタンク (エアブレーキ) の容量が小さいので大きく	急坂路舗装の際フートブレーキのエアが足りなくなり危険			M
	車輪	タイヤの保護	転圧側溝等構造物へできるだけ接近して作業するため、タイヤの側面の破損が多いので特に後輪の両側にガードをつける。			
		タイヤ路面の改良	舗装転圧の際の路面の移動およびタイヤ中心部の接地圧が高いため合材の付着等不合理があるので全面ができるだけ均一な接地圧になるよう形状変更			
		タイヤサイズ	転圧面積 (1本当りの接地幅) を大きくすれば同重量なら小形化または同じ大きさなら重量化でき、作業ならびに移動に便利	S. 45	8~12 t	
		後輪の脱着を容易に	後輪がバンクしたとき脱着が困難で時間がかかりすぎる。	S. 38	15 t	
		後輪両側タイヤがスライドできるように	新道路または町内の転圧のとき路肩が弱いので転圧できない。	S. 44	8.5~15 t	
		後輪タイヤ3本のうち真中	バンク時の取りはずし困難、スプロケットホイールを2つ割りにする。	S. 45	9~19 t	
		タイヤマットの取付部不良	大きくステアリングした場合不具合が発生する。		8.3~20 t	M
	散水	散水ノズルのつまり	ノズルに小石、ごみ等がつまり、散水不良になるのでドレンタンクを配管パイプの間にも取付ける。	S. 45	9~19 t	
		P.T.O 起動せずに重力散水できるように	連日の散水作業になると P.T.O 装置の各部の摩耗損傷がはなはだしいので吸水以外は P.T.O 装置を使いたくない。	S. 45, 46	8.5~15.5 t	
		車輪散水を動力により強制噴霧式に	舗設作業の際に車体が傾いた場合高い方の水が出ない。		8.3~20 t	M
		散水ポンプのシフトレバーを運転席に近づける。	散水操作の際シフトレバーが遠すぎるため操作しにくい。	S. 45	9~15 t	S
	運転	運転室位置および外観構造	死角を現在の1/2程度にし、運転による死亡事故を少なくする。また機関部上部にある障害物を内部に入れ、視界のよい位置に運転席を設ける。			
屋根のシートをプラスチック製に		風や振動で日覆けのひもや骨組みが破損しやすい。またシートのため雨水がたまる。				
車体	鉄バラストの取付位置	鉄バラストの取付が車体下部のため腹がつかえてトレーラへの積卸しが不便	S. 38	12~28 t		
		鉄バラストを容易に取付、取りはずしできる構造にすること。現在の水、鉄、砂混合バラストでは不便である。特に砂を水タンクに入れた場合取出すが大変で、水と鉄バラストにすること。	S. 46	9~19 t		
その他	載荷試験を容易に行なえるよう載荷フレームの装着	低床のため試験機のジャッキが入りにくいので6t載荷でき、試験の容易な位置に載荷フレームを取付けてほしい。				
振動ローラー	機関	ガソリン機関をディーゼル機関に変更	小形機械は土工の作業員に運転させる機会が多く、始動の折り、機関トラブルが多い。			SM
	走行	全輪駆動方式に	道路舗装工事の路床工転圧作業では現在後輪駆動のためにちょっとした軟弱地でもめり込むことが多く、いったんめり込んだら自力脱出は不可能である。		2.5 t	D
	起振	起振ベルトを車体内に入れる	外に出ているためカバーがじゃまになり、作業において構造物を破損させる原因になる。	S. 45	3 t	S
	車体	車輪カバーを取りはずしてほしい。	端一杯に転圧できない。	S. 46	3.5 t 以下	
		重心位置	安定性が悪い。重心を低くしたい。		1 t, 2.5 t	K
	その他	振動による各部のゆるみ	振動時の車体各部に与える振動が大きくなり、車体各部のゆるみが非常に早い。		7~8 t	
	振動ローラー (のり面)	走行	ワイヤ巻取り装置によって走行するようになっているが、仕事の性質上横移動するためにアンカーとしてブルドーザー等を使っているが、運転コストが高くなり、不経済である。何かよい走行装置を考えてほしい。	S. 41	2 t	
コンパクト	走行	作業時の進行	作業時の進行が悪く、2人がかりで引張る状態である。土質の悪い所でも進行するようストロークを長くしたら	S. 46	170 kg	
	その他	衝撃板の保温方式の改良	道路舗装工事でマンホール回りにはぜひ使用しなければならないが、現在衝撃板の保温は機関の排気を利用しており、マンホールと衝撃板の間をパイプで結んでいる。この連結パイプが大きいので振動によりマフラーがはずれ、その役に立たない。			ケリータンバ



表-3 現在の締固め機械の機種、規格、性能について作業上困っている点、またどんな締固め機械を望むか

機 械 名	使 用 目 的	記 事
ロードローラ 全	道路（路盤、アスファルト） 転圧	隅部またはRの小さい部分の転圧はロードローラで行なうことができない。このため他の機械を用意する必要が生じてくるので、何かアタッチメントを取付けることによりロードローラ1機種でカバーできるようにしてほしい。
		軟弱地において自力走行ができない場合がしばしば起こる。トラフィカビリティの改善を望む。
		小形で軽量持ち運びに便利なもの
マカダム ローラ	道路舗装（基層工）	アスコン舗装の端部の転圧において端部の密度不足、はみ出し部の処理の問題がある。この端部の整形をしながら転圧できるローラの開発が望ましい。現在のローラにアタッチメントを取付ける方式にする。
タイヤローラ	ブルフローリング	初転圧の際2回、3回と回を追うごとに合材を押し出しながら転圧している。路盤、気温条件のよい場合は問題ないが、悪いときにはヘヤークラックの原因となる。この問題の解決策として後輪荷重配分、車輪幅、径の再検討を望む。
	高盛土のり肩転圧	現在市販のタイヤローラがブルフローリングを行なう場合、輪荷重については管理仕様と合致させることができるが、接地圧について問題がある。ブルフローリング専用タイヤを研究開発すべきである。
タンピング ローラ	盛 土	0.5~1m 程度のり肩転圧でもタイヤローラについては危険である。安全にのり肩転圧を行なえる機械がほしい。
		新設道路（土、砂）、特に砂ばかりの路床には転圧不可能、トラフィカビリティの改善を望む。
振動ローラ	ロックフィルダム	メッシュ式、タンピング式、平板式等フート部を土質状態に合わせて容易に交換できる構造にする。
	道路舗装	含水比の高い盛土材料を締固める際タンパフート間に土がつまり、転圧効果が減少する（土かきによりある程度落ちるが、進行方向と直角方向は落ちない）のでタンパフートを波形にしてはどうか。波形にすることにより平滑ローラに比べてタンピングローラ同等の締固め効果も期待でき、土砂の付着も少なく、タンピングローラほど表土を荒さないでタイヤローラ等と併用しなくともよい。
	土間打ち	ロックおよびトランジションの転圧に被けん引式振動ローラ（10t以上）を望む。ただし安価であること
	構造物裏込転圧	起振装置を内蔵しているので簡単に解決できかねるだろうが、転圧輪を2つ割りの構造にしてほしい（ステアリング容易）。
	路盤、アスファルト転圧	隅部の転圧が仕難い。
のり面転圧機	のり面転圧	裏込め等狭い場所の転圧にはタイヤローラを使えないのでランマまたは振動ローラ（小形）を使用しているが、ランマの場合非効率であり、振動ローラでは思いうるような転圧ができない（凸凹が多いのでスリップして動かなくなる）。多少の凸凹にも支障なく作業できる振動ローラを望む。
		アスファルト舗装において1層 10~20cm の転圧ができる大形振動ローラの国産化、ステアリング操作はマカダムローラと同じ方式のものがよい。
		ワイヤ巻上方式以外ののり面転圧ができるもので、制動、転落防止等確かなもの
		現在ワッカー社製 BVPN-50 形ビプロプレートを使用しているが、人力によって操作するため労力の点で問題があり、できれば小形自走式のものを開発してほしい。
		自力でのり面を上下できるもの
現在あるのり面転圧機には決定的なものが見あたらない。のり面転圧工が全工程中に占める割合がわずかなので高価な大形機では具合が悪く、安価で手軽に、しかものり面で安全に作業できる機械の開発が望ましい。		
テニゴンのPR		

### 3. おわりに

以上、昭和46年度より行なっていた締固め機械に関

するアンケートの結果を報告した。

最後に、忙しい中をアンケートに回答下された会員各位に厚くお礼申し上げるとともに、今後も絶大なご協力を願います。  
(委員：倉田保造)

## 部 会 研 究 報 告

## 建設機械用稼働記録計の研究報告

機械技術部会 電装品・計器研究委員会

## 1. ま え が き

建設機械用稼働記録計に関して、これを機械技術部会電装品・計器研究委員会計器分科会で取り上げを決定してから数年を経過しており、具体的な研究開発に入ってからでも3カ年を要した。この間、1年以上にわたる製品のユーザテストを終了し、製品の耐久性、技術上の問題点、製品の仕様を検討し、製品規格案の作成を1~2点の検討項目を残してすべて完了した。なお、この建設機械用稼働記録計の研究報告については、ユーザテストに入った段階で、その時点までの内容をすでに本誌昭和46年5月号で報告済みである。今回はそれ以降の項目について報告する。

- ① 製品規格の作成について
- ② ユーザテスト結果について
- ③ テスト結果の考察

## 2. 製品規格の作成

ユーザテストは使用期間1,000時間を行ない、長期間にわたったが、この間、テストと平行してユーザテストの結果の情報をその都度折り込んで規格の検討会を行な

い、47年末に1~2項目の検討項目を残して原案の作成を終了した。規格化した主な項目と製品の概略は次のとおりである。

## (1) 検討し、規格化した項目

種類、構造、形状寸法、外観、性能、記録紙、記録紙の記録の配置、防振装置(防塵ケースを含む)、付属スイッチ、その他

## (2) 規格化した製品の概要

## (a) 種類

稼働記録計の種類はその機能により次の3種類とする(写真-1参照)。

A1形：稼働記録計の機能とともにエンジン回転または走行速度を記録する機能を有するもので、直視指示機構をもつもの

B1形：稼働記録計としての機能のみを有するもので直視指示機構(時計表示)をもつもの

B2形：稼働記録計としての機能のみを有するもので、直視指示機構をもたないもの

## (b) 記録の内容

A1形、B1形、B2形の記録の配置は図-1のとおり提案がなされているが、現在検討中である。また記

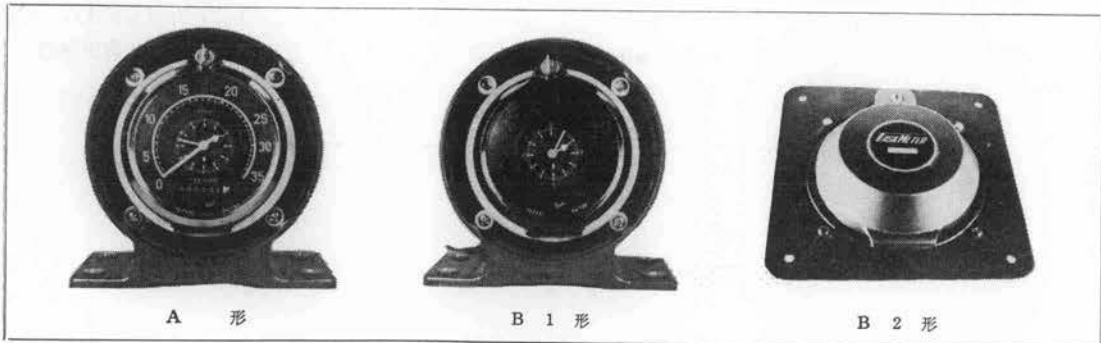


写真-1 稼働記録計の外観

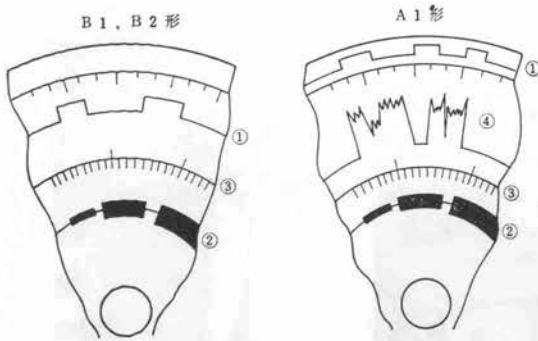


図-1 記録の配置(案)

録の種類とその用途例は図-1の中の記号①, ②, ③, ④についてそれぞれ説明すると次のとおりである。

- ① 手動スイッチ記録：メインスイッチの開閉時間，手動スイッチの作動回数および時間
- ② 実稼働時間記録：実稼働時間と工区の区分，実作業時間と実作業の種別，運転者別実稼働時間の把握
- ③ 実作業記録：バケットのダンプ回数および作業量など連動スイッチと連動させて実作業の状況を把握する。
- ④ エンジン回転速度または走行速度記録：エンジンのオーバーラン管理および運行管理

### 3. ユーザテストについて

#### (1) ユーザテスト台数

取付車両：ブルドーザ	13台
ショベル	3台
モータスクレーパ	2台
ショベルローダ	2台
モータグレーダ	1台
ホイールローダ	1台
ドラグライン	1台
路面清掃車	1台
側溝清掃車	1台
稼働記録計：A形	10台
B1形	10台
B2形	5台

(2) 稼働記録計の取付および実作業回数記録用スイッチの取付実例(写真-2参照)

(3) 稼働記録計の本体のテスト結果について

(a) 記録計の本体のテスト結果の調査項目

- ① 外観調査：外観の異常の有無
- ② 性能調査：各装置の性能を調査
- ③ 解体調査：部品の変形，変質，摩耗状況の調査

(b) 調査結果

- ① 外観調査：記録計の表ガラスの保護と防塵のためのプラスチックカバーの亀裂，割れ，紛失がほとんどのものに認められた。ただし，このため記録計内部への塵埃の侵入はあったが，機能に影響するまでには至らなかった。
- ② 性能調査：時計，記録，指示などの性能については1~2のものに指示誤差の増大したもの，また，時計の止まりがあったが，ほとんどのものはとくに問題はなかった。ただし，テストの初期の段階でテストサンプルの作製中，製作のボンミスによる故障が一部のものに発生したが，修理してテストを続行した。
- ③ 解体調査：ほとんどのものは変形，摩耗などは認められなかったが，取付けた建設機械の振動



写真-2 (A)

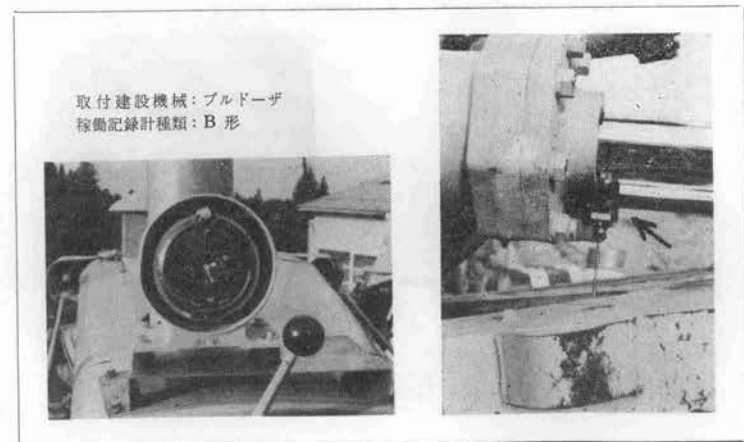


写真-2 (B)

条件にあった防振装置でなかったため防振効果が少なく、摺動部分の摩擦がはなはだしいものがあった。また、防振装置の防振ゴムにも亀裂の発生したもの、また、そのため本体に破損をきたしたものも一部のものがあった。

#### 4. ユーザテスト結果の考察

##### (1) 機器類の問題点

ユーザテスト結果、稼働記録計の製品化のときに折り込まなくてはならない改善点の技術的資料は1年以上にわたる実用テストの結果得られたと考えている。すなわち、この改善点は防塵・防水装置、防振装置、実作業記録の検出部の3項目が挙げられる。

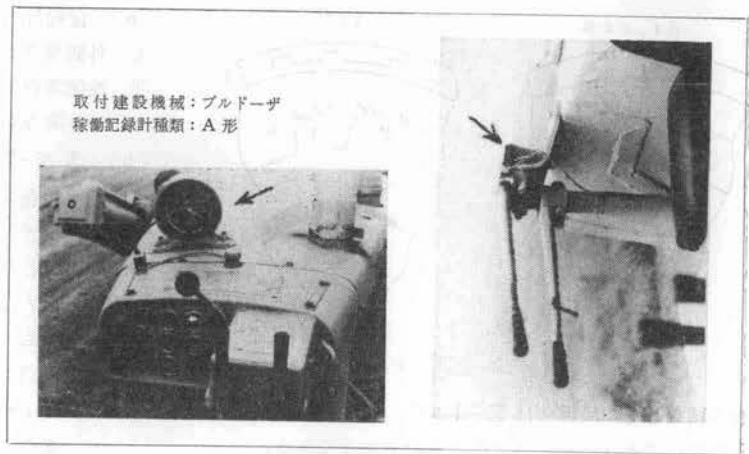


写真-2 (C)

##### (2) 稼働記録計の使用上の問題点

実作業記録を記録する場合、たとえば排土作業、リッパ作業のように単位時間当りの頻度が多い作業の場合、回数記録が記録紙上重なり合うように見えて目視での回数の読み取りができないので、10回または20回の作業を1パルス信号に置き換える分周期を用意する必要がある。

#### 5. あとがき

稼働記録計の技術的なハード面での問題点はユーザテストで把握できたが、使用上のソフト面での問題点、すなわち、稼働記録計が建設業の経営管理にも大いに役立つようにするための利用上の問題点が十分には把握できなかった。これはいままでのユーザテストが主として機器類の技術的な開発に主体を置いてきたため、この点では初期の目的は達せられた。

今後は稼働記録計のソフト面での問題点、有効利用方法の検討をする必要があると考えている。

(委員: 木津 実・鈴木理彦)

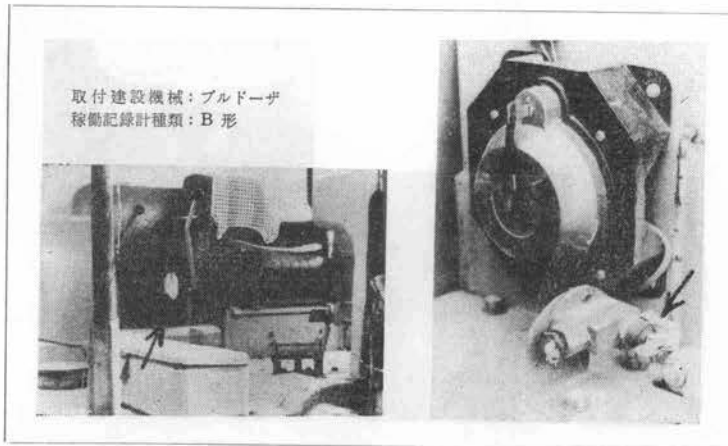


写真-2 (D)

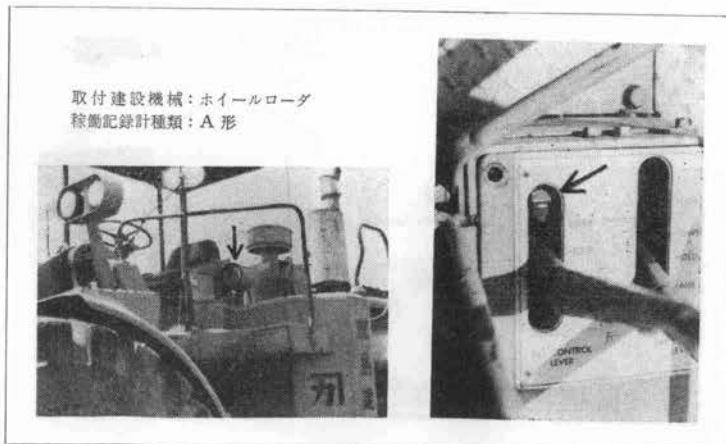


写真-2 (E)

## 部 会 研 究 報 告

## 建設機械用工具の標準化

整備技術部会 技術委員会

## 1. ま え が き

生産性を左右する大きな要因として機械の稼働率を高く保つことは常識である。機械の稼働率を確保する方法にはいくつかの手段があるだろうが、行き届いた保全が肝心であることは論を待たない。保全のためには工具が必要である。ISO 委員会も工具を取り上げているので、それと呼応して、さらに広範囲に工具の標準化に取り組むことにした。

米国のキャタピラー社では販売する機械に付属工具をつけない。その理由はさだかでないが、キャタピラー社のサービス態勢は完璧であるし、アメリカの習慣ではオペレータとメカニックの任務がまったく区分されているという事情もある。日本ではオペレータが日常整備をすることは常識的であるし、その方が適切でもある。これには異論のある人もいるかもしれないが、あまり仕事を分業化してしまうことに筆者らは疑問をもつ。自分の機械の調子を自分で整えるわざは作業の単調化を防止することにもなる。

建設機械用の工具は未だ標準化されていない。標準化は改善への第一歩でもある。標準化を製品の固定化、現状維持化と考えたくはない。われわれはそのような心組みでこの作業に取り組むことにした。昭和46年に整備技術部会技術委員会に整備性分科会と部品工具分科会を設置し、部品工具分科会は昭和47年2月以降より現在まで標準工具規格設定の検討を続けている。この報文は

部品工具分科会の運営、目標、現在までの進行状況および今後の予定などについて報告する。具体的規格案についてはある程度まとまった時点で発表していきたいと考えている。

## 2. 運営要領および目標

(1) 部品工具分科会は建設機械の整備に関連ある部品、工具の規格化に関する調査および標準規格の作成を目的としている。一方、ISO/TC 127の土工機械のSC 3(取扱いと保守)は日本が幹事国であるので、オペレータの日常点検整備に必要な標準工具および部品等の標準規格を作成、現在審議中である。分科会の規格化の目標としては、土工機械の標準ISO工具案の中にあってもJIS規格のないもの(JISは主として自動車および一般機械が対象であり、土工機械に必要な大形のもの規格のないものが多い)および土工機械の点検整備において早急に規格化の必要ある工具および部品として20mmおよび25mm角のハンドソケットレンチおよびハンドル類、パワーソケットレンチ、ストラップレンチ、ピッチバー、大口径の片口スパナ、給油口キャップ、バッテリーコード端子を考えている。

(2) 会の委員は建設機械メーカー、整備工場、官庁、当該工具等のメーカーから代表者を集め、毎月1回会合して検討を行なっている。規格の検討にあたってはISO, DIN, JIS, Federal Specification, British Standard, 建設機械メーカー規格および工具メーカーの規格などを参照し、最新の標準規格を作るべく努力中である。

## 3. 業務予定

業務予定は図-1のとおり計画しており、従来は進行が若干遅れ気味であったが、審議要領も安定して来たので48年度、49年度で当初の目標を完了したいと考えている。  
(委員：二宮嘉弘・奥 敦)

規格名	47年	48年				49年			
		3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月
ハンドソケットレンチ	→								
パワーソケットレンチ		→							
ストラップレンチ			→						
ピンチバー				→					
片口スパナ					→				
給油口キャップ						→			
バッテリーコード端子							→		

図-1 業務予定



## 部 会 研 究 報 告

## 建設機械の整備性に関する意見

整備技術部会 技術委員会

## 1. ま え が き

建設の機械化は大いに進み、現代の建設工事の生産性は機械にかかわる要因に大きく左右される。それゆえ生産性の向上を期するためには設備効率\*の改善に注目しなければならない。

いうまでもなく、設備効率は設備の生み出すアウトプットと設備に投資する（設備にかける）費用をインプットとしたときの比率であるから、設備効率を高めるためには分子のアウトプットを大にするか、分母のインプットを小にするかのいずれかの手段を講じなければならない。

一般に設備効率は分析の目的によって物理的効率でみるか、経済的効率でみるか態度を明らかにしてかからねばならないが、経営管理の立場からは経済的効率で計測するのが便利である。しかし、われわれはそのいずれをも計数的に調査することはいま直には困難なので、とりあえずユーザ、メーカー、修理専門業など各界の意見を聞いて傾向を調べることにした。

さて、分子のアウトプットを大にする要因にはいろいろのものが考えられるが、稼働率を大にすれば生産計画はうまく達成できるし、したがって、工期も確保できるから収益は大きくなるので稼働率は重要な要因である。

稼働率は一般に時間稼働率（機能時間率）と速度稼働率の相乗積として考えられる。速度稼働率は標準能力と実際施工時間の比率であるから、機械の新旧（老朽度）やオペレーションの巧拙などに関係する。それゆえ整備の立場からは時間稼働率、すなわちアップタイム（動作可能時間）とダウンタイム（休止時間）の比率に注目してみるべきである。

時間稼働率を大きくするにはすぐれた保全技術と故障

\* ここでいう設備とは、固有資産会計でいう設備のことで、土地、建物、構築物、機械および装置、車両運搬具、船舶、工具器具等有形固定資産の総称である。

の修復が短時間でできるという条件が満たされる必要がある。すなわち、修理の作業性がよいことが望ましい。

修理、すなわち整備の作業性のよいことは設備の休止時間を短縮することができるばかりでなく、修理費を節減できる。すなわち、設備にかける費用が節約できるから設備効率の分母を小にする作用も大きい。

現代の建設機械は相当に進歩し、性能的にはかなりの水準に達しているが、保全性、整備性についてはどうか。設備管理部門の人々からはまだ改善の余地があるとの声も多い。

そこでわれわれは整備作業において最も時間のかかる分解、組立時の基本要素作業である「つり作業」、「抜き作業」の作業性についての傾向を調査することにした。

およそ運転部門において、人間のしていることは時間と金さえかければ機械化することは可能であるが、修理または保全は人間の技量に依存しなければならないことが大部分である。それゆえ人件費の問題だけでなく、作業の安全性も重要な問題となる。しかも災害の発生は結果において生産性を低下させるばかりでなく、経費の増大をまねく。

また、企業の基本理念が生産第一主義から福祉第一主義へと移行している現代にあっては、安全作業の問題には高い関心をもたねばならない。最近では整備工場の若者達の間ギックリ腰などの労働災害が頻発していることも無関心ではいられない。そこで作業の安全性についても意見を聞くことにした。

調査の方法はアンケート方式によった。すなわち、まず問題点の所在をつかむことが必要なので、当事者の意識調査を行なうことにしたのである。この意見は市場の要望と現存機械の一面の傾向を示すものと考えられる。

## 2. 目 的

調査の目的は「まえがき」に述べた趣旨で明らかと思

うが、要約すると、「整備工場あるいは現場において建設機械の分解整備を行なう際における分解、組立の要素作業であるつり作業と抜き作業に関する難易性および安全性の実態を調査し、改善点を把握して作業時間の短縮、作業の安全性の向上に資する」ことを目的とする。ただし、建設工事に使用されるすべての機種について調査することは妥当でないし、かつ不可能なので、生産設計的機械数種を対象とすることにした。

### 3. 経 過

この調査は昭和46年7月に調査方法の検討に着手し、47年8月にアンケート用紙を配布、同年10月末に回収した。その発行部数および回収率は表-1のとおりである。回収率は必ずしもよくないが、200通を越えているので大勢をうかがうには十分であると思う。

表-1 アンケート回収状況

	建設業	整備業	合計
発行数(社)	350	1,450	1,800
回収(社)	58	157	215
回収率(%)	16.5	10.8	11.9

### 4. 調査内容

#### (1) 調査事項

(a) 総括的整備性

作業時間削減の有無

安全性向上の有無

(b) 機種別、装置別の整備性

作業性について

安全性について

(c) 具体的問題点ならびに改善意見

(d) 整備解説書について

保有の実態

解説内容の充実度

#### (2) 調査機種

トラクタ系(履带式、車輪式)、ショベル系掘削機(機械式、油圧式)、トラッククレーン(機械式、油圧式)、ロードローラ、タイヤローラ

#### (3) アンケートの対象

建設業：一般にユーザと呼ばれているものをいう。

建設機械の整備業：専業サービス工場およびメーカ直営サービス工場をいう。

### 5. 調査の結果

調査は整備作業の基本的要素である「つる」、「抜く」作業に基づいた分解組立時の作業性、安全性について装置別に良否の意見を聞くこと、および具体的な問題点とその改善意見を求めることにした。

しかし、今回の発表においては「具体的問題点ならびに改善意見」は技術的なことで整理に時間を要することと、「整備解説書について」は紙面の制限からいずれも発表困難であったので割愛した。

#### (1) 総括的所見

「つる」、「抜く」作業において、機構上さらに改善することにより作業時間の削減、安全性の向上の可能性に対する意見を「かなりある」、「あまりない」、「ほとんどない」の3区分に分類し、○×式に調査した結果は図-1に示すとおりである。

作業性の面では建設業者の51%が強く改良を希望しており、整備業者は53%が改良の希望を出している。これに対してメーカ直営のサービス工場の意見は改良希望が32%と低率である。これは機種が一定しているため作業の慣れや特殊工具が完備しているなどの事情もあると思われる。しかし、メーカとしては建設業と整備業が50%余の改善希望を表明していることに注視すべきであろう。

#### (2) 機種別所見

調査機種は前述のとおり5機種で、それらを各装置ごとに細分化し、作業性、安全性についての意見を機種別に求めた。意見は「よい」、「あまりよくない」、「わるい」の三つに分けて解答してもらったが、整理は「あまりよくない」と「わるい」とをピックアップし、その合計パーセントを「よくない」という意見と見なして図-2にまとめた。この図では装置ごとの評価をその機種の全体的な関係から見るができる。

##### (a) 作業性について

① 履带式トラクタにおいては作業性はよいとする意見が支配的と見なしてよい。

② ホイール式トラクタも作業性はよいとする意見が

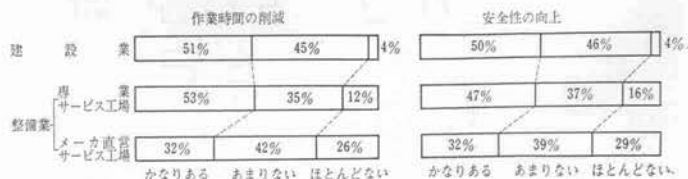


図-1 総括意見

支配的と見られる。ただし、部分的にみるとトルクコンバータ、ミッション、油圧シリンダなどに改良を望む意見がある。

③ ショベル系掘削機（機械式）では建設業側と整備業側とで作業性に関する良否の意見が異なる。整備業側の意見ではドラム軸およびドラム、走行縦軸、走行横軸、旋回軸などについて作業性が悪いとしている。構造上やむを得ないものであるうか。

④ 同上（油圧式）では全般的に作業性よしの意見である。ただし油圧装置部分に作業性悪しとの意見が多くなっているのは注目すべきことである。

⑤ トラッククレーン（機械式）では建設業と整備業

との間に作業性の良否に関する意見のくい違いがたくさんある。

⑥ 同上（油圧式）では全般的に作業性よしの意見が支配的である。

⑦ ロードローラでは動力伝達装置にてこずっているようだが、全体的には作業性よしの意見である。

⑧ タイヤローラも同様である。

(b) 安全性について

(i) 履带式トラクタ

各装置についてみれば、総体的に安全性がよく考慮されているといえよう。これは建設機械として歴史が古く、改良に改良を重ねてきた結果ではなからうか。

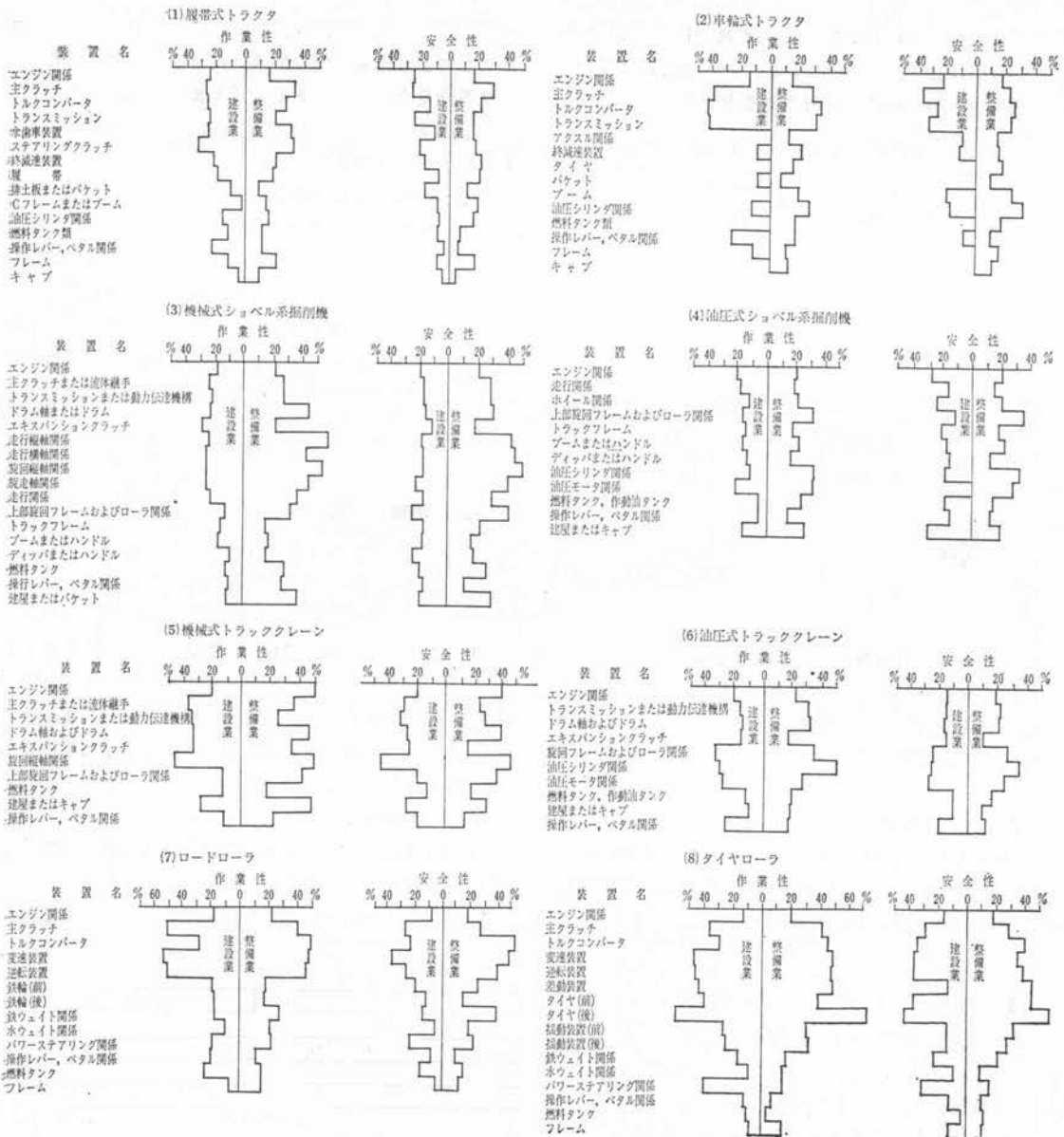


図-2 機種別「よくない」意見

(ii) 車輪式トラクタ

装置によっては建設業と整備業とで大きな相異がみられる。これは両者における整備の程度、範囲の相違からくるものであろう。

(iii) 機械式ショベル系掘削機

建設業に比べ整備業ではよくないとする意見が強い。特に走行軸、旋回軸関係では40%以上もよくないとしている。これは機構的に複雑なこの機械の分解組立にはかなりの危険要素が含まれていることを示すものといえよう。

(iv) 油圧式ショベル系掘削機

機械式に比べればかなり安全性はよいとなっている。これは油圧の利用で装置の簡素化をはかった結果であろう。しかし整備業において油圧シリンダ、油圧モータがいずれも30%近くよくないとしているのは興味がある。

(v) 機械式トラッククレーン

よくないとする意見が建設業で平均25%、整備業35%とかなり高い。機械式の構造の複雑さからくる本質的なものなのだろうか。

(vi) 油圧式トラッククレーン

機械式と比べれば機構の簡易さによる効果はあるとみられるが、建設業、整備業ともに油圧シリンダ、油圧モータがいずれもかなりの高率でよくないとしているのはなぜであろうか。

(vii) ロードローラ

建設業に比べて整備業の方がより多くよくないとし、特に動力伝達の中間的装置について40~50%の高率を示している。建設機械としては古い方であるが、重要な部位に改善要望が高いことは再考を要する。

(viii) タイヤローラ

主クラッチからタイヤに至る動力伝達装置にかなりの高率でよくないとし、特に前後輪のタイヤについては

表-2 ABC分析計算例  
履帯式トラクタの作業性(建設業意見)

装置名	度数	累積度数	相対度数率(%)
ステアリングクラッチ	31	31	11
主クラッチ	27	58	21
トルクコンバータ	26	84	31
かさ歯車装置	25	109	40
エンジン関係	24	133	48
トランスミッション	24	157	57
操作レバー・ペダル関係	23	180	65
終減速装置	21	201	73
履帯	19	220	80
油圧シリンダ	16	236	85
燃料タンク、作動油タンク	12	248	90
フレーム	11	259	94
排土板	10	269	97
キヤブ	4	273	99
Cフレームまたはバケット	3	276	100

(注) 度数は「あまりよくない」、「わるい」のパーセント合計

$$\text{相対度数率} = \frac{\text{累積度数}}{276} \times 100$$

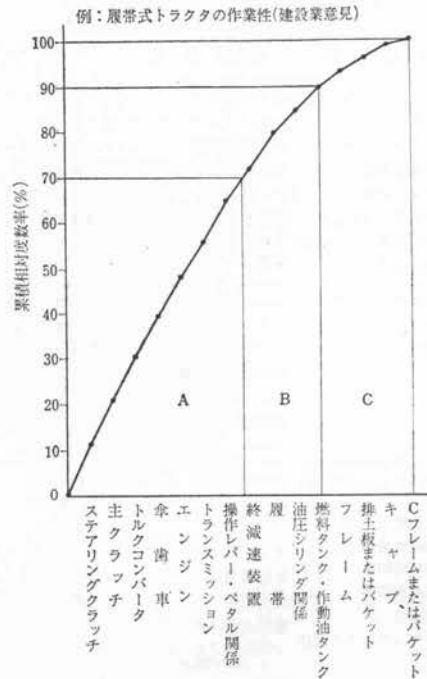


図-3 ABC分析グラフ例

40%以上を示している。これは車輪の配列が密なためであろうが、整備頻度の高い部位であるので軽視できないのではないか。

6. 改良を要望する部位(装置名)の指摘

前述の図-2からどの装置までを改良を要望する部位とするか。全機種に共通した一つの基準があれば指摘しやすい。この基準を得るため次のようなABC分析を行った。

図-2の「よくない」を改良を要望している声としてそのパーセントの大きさの順に装置名をならべ換え、累積相対度数率を計算し、縦軸に累積相対度数率を、横軸に装置名を記してグラフに表わした。その一例を表-2と図-3に示すが、全機種についての発表は紙面の都合上割愛した。

累積相対度数率70%以内のものをAランクとし、この範囲にあるものを改良重点装置名として指摘した。なお、Bランクは70~90%の範囲でAランクに次ぐ改良要望装置で、Cランクは90%以上のもので改良要望の低いものである。

ここで指摘した改良重点装置名を作業性については表-3に、安全性については表-4にまとめた。

(1) 作業性の面からみた場合

表-3で①欄に記されている装置名はAランクでも改

表-3 作業性から見た改良重点装置名

機械名	① 建設業	① 整備業	②両者に共通している装置名
履帯式トラクタ	ステアリングクラッチ 主クラッチ トルクコンバータ かさ歯車装置 エンジン関係 トランスミッション 操作レバーペダル関係 終減速装置	主クラッチ ステアリングクラッチ かさ歯車装置 トルクコンバータ フレーム 終減速装置 トランスミッション 履帯	ステアリングクラッチ 主クラッチ トルクコンバータ かさ歯車装置 トランスミッション 終減速装置
車輪式トラクタ	トルクコンバータ トランスミッション 主クラッチ	トルクコンバータ トランスミッション 主クラッチ 油圧シリンダ関係 フレーム 終減速装置 ブーム	トルクコンバータ トランスミッション 主クラッチ
機械式ショベル系掘削機	エキスパンションクラッチ 旋走軸関係 旋回縦軸関係 走行横軸関係 走行縦軸関係 走行関係 主クラッチまたは流体継手 ドラム軸およびドラム トランスミッションまたは動力伝達機構	旋回縦軸関係 走行縦軸関係 旋走軸関係 ドラム軸およびドラム 走行横軸関係 走行関係 建屋またはキャブ 上部旋回フレームおよびローラ関係 燃料タンク	旋回縦軸関係 走行縦軸関係 旋走軸関係 ドラム軸およびドラム 走行横軸関係 走行関係
油圧式ショベル系掘削機	油圧モータ関係 エンジン関係 走行関係 ブームまたはハンドル 上部旋回フレームおよびローラ関係 建屋またはキャブ	油圧シリンダ関係 油圧モータ関係 上部旋回フレームおよびローラ関係 建屋またはキャブ 燃料タンクおよび作動油タンク ブームまたはハンドル ホイール関係	油圧モータ関係 上部旋回フレームおよびローラ関係 建屋またはキャブ ブームまたはハンドル
機械式トラクレーン	旋回縦軸関係 主クラッチまたは流体継手 トランスミッションまたは動力伝達機構 ドラム軸およびドラム エキスパンションクラッチ	旋回縦軸関係 エンジン関係 建屋またはキャブ ドラム軸およびドラム 上部旋回フレームおよびローラ関係	旋回縦軸関係 ドラム軸およびドラム
油圧式トラクレーン	上部旋回フレームおよびローラ関係 油圧シリンダ関係 油圧モータ関係 操作レバーペダル関係 エンジン関係	油圧シリンダ関係 上部旋回フレームおよびローラ関係 ドラム軸およびドラム トランスミッションまたは動力伝達機構 油圧モータ関係	油圧シリンダ関係 上部旋回フレームおよびローラ関係 油圧モータ関係
ロードローラ	変速装置 逆転装置 主クラッチ トルクコンバータ 燃料タンク・作動油タンク・水タンク パワーステアリング関係	トルクコンバータ 変速装置 逆転装置 主クラッチ 鉄ウエイト関係 エンジン関係	トルクコンバータ 変速装置 逆転装置 主クラッチ
タイヤローラ	タイヤ(後) 変速装置 逆転装置 差動装置 タイヤ(前) パワーステアリング関係 主クラッチ	タイヤ(後) 変速装置 差動装置 逆転装置 トルクコンバータ 主クラッチ タイヤ(前)	タイヤ(後) 変速装置 差動装置 逆転装置 タイヤ(前)

表-4 安全性から見た改良重点装置名

機械名	① 建設業	① 整備業	②両者に共通している装置名
履帯式トラクタ	主クラッチ エンジン関係 トランスミッション ステアリングクラッチ 終減速装置 排土板またはバケット トルクコンバータ	主クラッチ 終減速装置 トルクコンバータ 履帯 Cフレーム、ブーム ステアリングクラッチ フレーム トランスミッション	主クラッチ トルクコンバータ 終減速装置 トランスミッション ステアリングクラッチ
車輪式トラクタ	主クラッチ トランスミッション トルクコンバータ エンジン関係	油圧シリンダ関係 トルクコンバータ ブーム トランスミッション 主クラッチ タイヤ エンジン関係 終減速装置	主クラッチ トランスミッション トルクコンバータ エンジン関係
機械式ショベル系掘削機	上部旋回フレームおよびローラ関係 ディッパ、バケット 旋走軸関係 エンジン関係 燃料タンク 建屋およびキャブ 走行縦軸関係 走行横軸関係 旋回縦軸関係 ブームおよびハンドル 主クラッチ、流体継手	旋回縦軸関係 走行横軸関係 走行縦軸関係 上部旋回フレームおよびローラ関係 旋走軸関係 ドラム軸およびドラム 走行関係 建屋およびキャブ 主クラッチ、流体継手	上部旋回フレームおよびローラ関係 旋走軸関係 建屋およびキャブ 走行横軸関係 旋回縦軸関係 主クラッチ、流体継手
油圧式ショベル系掘削機	エンジン関係 ホイール関係 トラックフレーム 油圧シリンダ関係 燃料タンク、作動油タンク ブームおよびハンドル	上部旋回フレームおよびローラ関係 油圧シリンダ関係 油圧モータ関係 ブームおよびハンドル エンジン関係 ホイール関係 建屋およびキャブ	ホイール関係 油圧シリンダ関係 ブームおよびハンドル エンジン関係
機械式トラクレーン	旋回縦軸関係 トランスミッション、動力伝達装置 主クラッチ、流体継手 建屋およびキャブ ドラム軸およびドラム エキスパンションクラッチ	旋回縦軸関係 ドラム軸およびドラム エンジン関係 上部旋回フレームおよびローラ関係 建屋およびキャブ	旋回縦軸関係 建屋およびキャブ ドラム軸およびドラム
油圧式トラクレーン	油圧モータ関係 油圧シリンダ関係 操作レバーペダル関係 ドラム軸およびドラム エンジン関係 動力伝達装置	油圧シリンダ関係 上部旋回フレームおよびローラ関係 油圧モータ関係 動力伝達機構 ドラム軸およびドラム	油圧モータ関係 油圧シリンダ関係 ドラム軸およびドラム 動力伝達機構
ロードローラ	変速装置 主クラッチ トルクコンバータ パワーステアリング関係 鉄輪(前)	トルクコンバータ 変速装置 逆転装置 鉄ウエイト関係 エンジン関係	変速装置 主クラッチ トルクコンバータ 逆転装置 鉄輪(前)
タイヤローラ	タイヤ(後) 変速装置 逆転装置 タイヤ(前) トルクコンバータ パワーステアリング関係 主クラッチ	タイヤ(後) 差動装置 タイヤ(前) トルクコンバータ 逆転装置 変速装置 揺動装置(前)	タイヤ(後) 変速装置 逆転装置 タイヤ(前) トルクコンバータ



良要望の高いものから記してある。また、②欄には建設業と整備業とで指摘した装置が共通しているものの名称をあげておいた。Aランクの装置でもすべてが一致しない。なぜこのようない違いが生ずるのかの理由は調査していないが、それぞれの業種の整備に臨む態勢の違いからくるものかもしれない、読者自ら考察を加えると興味深い問題がつかめると思う。

## (2) 安全性の面からみた場合

表の作り方は前項と同様である。表-3と表-4を比べてみると指摘される装置名に若干の相違がある。作業性の面から指摘された装置と安全性の面から指摘された装置が一致するものを最重点として改良に努むべきであると思う。

## 7. あとがき

今回の報告は調査の全部ではない。改良などに関する

自由意見も聴取しているので、今回の改良部位の指摘と照合してよりはっきりした意見にとりまとめ、メーカー側に提示し、将来の改善の資料にしてもらいたいと考えている。その結果は改めて誌上に発表する機会があると思う。

世はまさに労働力の不足に加えて熟練者不足の傾向が強い。整備の作業性、安全性のよいものがユーザに歓迎され得ることは明白である。使いやすさとは単にオペレーション上の性能のよさだけでいふべきではなく、このような整備上の良否も含んだ概念である。

この調査で取り上げた機種は全般的にみて使いよさのレベルがかなり高いものと判断されるが、ここで指摘してきたようにまだ改善の余地は十分に残されている。メーカー側にとってこのことがより使いやすい機械への努力指標となれば幸いである。

最後に、今回の調査にご協力下さったメーカー、建設業、整備業の各位に深く謝意を表します。

(委員：二宮嘉弘・初山 登・須田光俊)

## 図書案内

# ダムの工事設備

〔体裁〕 B5判(8ポ1段組み688頁)上製・布クロス  
真珠アルトン紙使用・工事实績収録ダム143箇所

〔頒価〕 5,000円(ただし会員は4,000円)送料200円

一般に、機械化施工の実績はその施工業者により重要資料として温存され、あるいは死蔵されがちのものです。しかし建設関係の多くの方々の御賛同を得、貴重な工事記録の散逸を防ぐとともに、後世に伝えるため、集大成することができました。第I編としてダム建設の工事設備の変遷および最近における工事設備の考え方を、第II編として工事实績を収録しました。

■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園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

## 部 会 研 究 報 告

建設機械損料における  
整備費率についての研究

整備技術部会 料金調査委員会

## 1. はじめに

建設工事の飛躍的増加に加え、そのコストダウン、スピードアップ、品質レベルの向上など時代の要請とともに業界の宿命となっている労働力不足に対処するため、建設工事における建設機械への依存度はますます高くなっている。このような建設機械の進展により建設工事費に占める機械経費の割合の増加は衆知のとおりであるが、機械経費の中の大部分を占めるといえる機械損料、さらにこの中の機械を維持するための整備費については近年その重要性が再認識されている。

ところで、最近のわが国における労働情勢はますます深刻化し、労務賃金の上昇はここ数年、前年比を上回っている現状である。この労賃高騰現象は他の物価の値上がり以上に比例せず、建設機械の整備における整備費の異常な高騰となって現われ、ここ数年、機械損料における整備費率の適正化を望む声が高くなった。

料金調査委員会ではこの切実な要望をもとに整備費率の現状について検討を重ね、ここに建設機械損料における整備費率に関して調査研究したので、大方のご批判をお願いする次第である。

## 2. 整備費改訂の必要性

## (1) 損料のうち整備費の占める割合

機械損料は建設機械の償却費、整備費（現場修理費お

表-1 損料の構成比率 (単位: %)

機 械 名	規 格	償却費	管理費	整 備 費		
				定 期	現 場	計
パワーショベル	0.6 m <sup>3</sup> 機械式	43	17	31	9	40
ブルドーザ	19 t	40	13	37	10	47
トラッククレーン	20 t 機械式	42	17	30	11	41

よび定期整備費) および管理費に大別される。現在用いられている算定表におけるこれらの構成比率は表-1のとおりであり、重機械における整備費の損料全体に占める割合は40%強であって、ゆるがせにできない位置を占めている。

## (2) 建設機械整備の動向

最近の建設機械は一般によく働いたといわれているが、このことは運転性(操作、乗心地等)、機動性(速度、方向変換等)、安全性(制動操作、保護等)などについていえることであって、耐久性については、ここ10数年来定期整備間隔が伸びていない機種が多いことでも明らかのように必ずしも向上はしていない。

さらに最近の建設機械は上述の性能向上のための油圧化、自動化が採り入れられたため、より高度の整備技術が必要となってきた。いままで現場でオペレータ等が処理してきた簡易な整備さえも整備工場から派遣された技術者にゆだねる傾向にあり、そして、これらの作業は能率の悪い条件下で実施される例が多い。また、機械の複雑化、高度化に対応し、整備工場では各種テスト設備や分解組立のための特殊工具の保有など、新たな設備投資が必要となり、間接経費アップの原因となっている。

このようなことがあって、現状では機械の進歩が必ずしも整備費の低減にはつなげていない。

## (3) 機械管理方法の変遷

建設機械の修理は従来工場における定期整備によって機能、性能の回復をはかってきたが、最近では故障の都度現場において故障部分だけを修理して機械の稼働率を高める方法、さらに故障部品をアッセンブリ交換する方法もとられるようになってきた。

この方法によると修理のための休止時間が減少し、より高い稼働率が望めるが、反面、修理回数は増し、またアッセンブリで部品を交換するため部品費がかさみ、整

備費は逆に上昇する。

また、リース業あるいは中小土建業者の中には定期整備を実施せず、軽整備程度で使用し、比較的短期間で新品機械と交換していくいわゆる使い捨て方式をとっている業者もある。しかし、一般のコントラクターでは、稼働率の高い継続的な工事を確保することは困難であり、使い捨て方式では投資した機械の償却がしきれないのが現状である。

従来、建設機械はある一定期間稼働するごとに定期的に基地に持ち帰り、全分解を行ない、次の定期整備まで効率的稼働を約束される整備を実施することが機械管理の最良の方法であるとされてきたが、やはり現在もこの管理方法が基本となっている。

(4) 労務費の高騰

わが国の労働情勢はここ数年急激に変化し、労働力不足が賃金上昇に拍車をかけ、毎年 15% を越える高い上昇率を示している。労働省発表の各種産業の平均賃金上昇率は図-1 に示すとおりであって、現行損料の設定された昭和 43 年の指数を 100 とすると 46 年まで 3 年間の賃金上昇指数は 149 に達する。

一方、建設機械整備業界においては作業の特殊性から人手不足は極めて深刻であり、労務費の高騰は著しいものがある。当協会発表の整備に要する標準料金も 1 工数当り単価が昭和 43 年当時 770 円であったものが、昭和 46 年には 1,500 円と 95% もの上昇率を示している。

この間、整備業者においては整備に要する工数の切詰めがなされたため実際の整備の費用は工数との関連において 70% の上昇率となっているが、これと同期の建設機械製品価格の伸び 10% 弱と比較してあまりに格差が激しい。このように過去においては企業努力によって工数の通減を果たすことができたが、目下のところ、工数の切詰めも限度と考えられるので、整備費と製品価格の上昇率の差はますます大きくなる傾向にある。

機械損料は機械購入価格を基準とし、整備費などは一律の価格水準で移行することを前提に設定されたものである。しかし量産体制にある製品コストと一品料理的整備とが同一価格水準で推移することはもともと期待でき

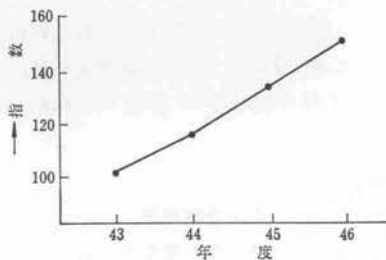


図-1 動労統計調査賃金指数 (労働省)

ないようにしても、この異状現象は目にあまるものがあり、現行損料における整備費率の改訂が望まれるゆえんである。

3. 現行損料と整備費の実態

機械損料における定期整備費率と現場修理費率を理論的に算出する方法はかねてよりの課題であって、当委員会においても検討を重ねたが、損料の決め方をふり返って考えてみると、これまで整備費率を決めるためには数多くの実績資料をもとに整備費回帰曲線を求め、耐用時間を決定し、購入価格との対比において比率を決めており、あくまでも実績統計から得た値がその基礎をなしている。

しかし、今後この方法で損料の諸数値を決めていくとすればその都度膨大な実績資料が必要となるが、前述のように人手不足と労賃の高騰によって機械管理の方法が変化したため新しい実績資料の入手はますますむずかしくなっている。

さて、労賃高騰現象によって生じたひずみを是正し、整備費率の適正化をはからねばならないが、その一つの方法として考案したのが以下に述べる修正式である。

(1) 整備費率の修正式

機械損料において購入価格や整備費を構成する工賃、部品費等に変動があった場合、ある一定期間ごとに整備費率を改訂する必要があるが、次式はこのようなときにすみやかに処理できるための修正式である。

この修正式においては損料設定時の価格または整備費率等があくまで正しいものとして出発しているところに問題があるが、ともあれ、機械損料設定時の 43 年度を根拠とし、現在用いられるべき整備費率を算出してみると次のようになる。

(a) 修正式 (その 1)

当初の購入価格	A 円 (既知数)
当初の整備費率	R % ( " )
購入価格の変動率	r % ( " )
R の変動率	r' % (未知数)
値上り後の購入価格	A' 円 (既知数)
A(1+r) に対する整備費率	R <sub>1</sub> % (未知数)

とすれば、ある時点における整備費率 R<sub>1</sub> は次式から求められる。

$$R_1 = \frac{R(1+r')}{1+r} \dots\dots\dots ①$$

(b) 修正式 (その 2)

整備費率 (R) を構成する工賃、部品費、材料費の占める割合をそれぞれ l, p, m とし、l, p, m の価格の変動率をそれぞれ d, d', d'' とすれば

表-2 工賃、部品費、材料費の整備費に占める割合

(単位: %)

整備の種類	労賃部門	部品費	材料費
定期整備(国産)	54	43	3
“(輸入)	40	57	3
現場修理	65	32	3

$$r' = ld + pd' + md'' \dots\dots\dots(2)$$

ただし、 $l+p+m=1$  とする。

## (2) 修正諸费率等

## (a) 工賃、部品費、材料費の占める割合

整備業者および建設業直営整備工場における過去1年間の実績をもとに調査を行なったが、これらの全体に占める割合はほぼ表-2のとおりである。

## (b) 労賃と所要工数および整備工賃の変遷

料金調査委員会においては整備業における賃金の実態調査を全国ベースで行ない、その収集資料の結果を基として40年度より過去4回にわたり建設機械標準工数および標準料金単価を発表し、建設機械整備業およびユーザの便をはかってきたが、その数値および改訂ごとの上昇率は表-3のとおりである。

労賃賃金は年々増加の一途をたどっているが、一方、整備に要する工数は人手不足解消のため設備投資やたゆまぬ合理化がなされ、労賃高騰現象とは反対に年々減少を示している。ただし、表-4でも明らかのように、44年と46年では工数の短縮も限度にきているという状態にある。

さて、整備によって支払われる金額は工数×工数単価となるのでこれを整備工賃と称すればその推移は表-5のとおりである。

## (c) 部品価格の変遷

表-3 標準料金単価の変遷

年度	40	41	42	ベース 42	44	45	46	47
標準料金(円/hr)	650		770		960		1,500	
値上り率(%)	100		118		148		231	
“(%)				100	125		195	

表-4 標準整備工数の変遷

機械名	規格	40	42	ベース 42	44	46
ブルドーザ	7~8t	690	630		550	525
	11~14t	800	770		660	640
	16~19t	1,200	1,130		1,000	1,000
	23~26t	1,500	1,300		1,160	1,200
	小計	4,190	3,830	(91)	3,370	3,365 (80)
パワーショベル (機械式)	0.3~0.4m <sup>3</sup>	900	870		790	750
	0.6m <sup>3</sup>	1,150	1,060		960	935
	小計	2,050	1,930	(94)	1,750	1,685 (82)
合計		6,240	5,760		5,120	5,050
比率(%)		100	92		82	81
				100	89	88

表-5 整備工賃の変遷

年度	40	42	44	46
伸率(%)	100	109	121	187
		100	111	172

表-6 部品価格の変遷

機械名	規格	43	44	45	46	47
ブルドーザ 国産	A社	100	102	105	112	121
	B社	100	100	100	100	100
	C社	100	100	100	100	100
	(国産平均)	100	101	102	104	107
ブルドーザ	輸入 D社	100	104	105	114	
パワー ショベル	国産 E社	100	100	100	112	112
	F社	100	100	112	123	123
	G社	100	115	115	115	132
	(平均)					
総平均		100	103	105	110	114

表-7 材料費の変遷

品名	40	42	44	46
溶接棒	100	100	100	110
鋼板類	100	98	100	97
油脂燃料	100	100	100	105
電気料	100	100	100	100
酸素アセチレン	100	100	105	105
総平均	100	100	101	103

表-8 整備費の変動率

条件	整備工賃	部品費	材料費	r'
定期整備(国産)	0.54×1.72 =0.929	0.43×1.15 =0.495	0.03×1.03 =0.031	1.455
定期整備(輸入)	0.40×1.72 =0.688	0.57×1.15 =0.656	0.03×1.03 =0.031	1.375
現場修理	0.65×1.72 =1.118	0.32×1.15 =0.368	0.03×1.03 =0.031	1.517

部品価格の動向を主たるメーカーについて調査したところ表-6のとおりであって、ほぼ4年間で15%増と考えられる。

一般に部品価格の改訂は多くの労力を必要とする(部品価格表の作成、全国配布)ので、モデルチェンジの時期または3~4年ごとに改訂を行なっている。また部品価格の改訂は原価部門の変動による改訂のみでなく、常に他のメーカーの部品費とのバランスを考慮しているようである。

## (d) 材料費の変遷

建設機械の修理に使用される材料は主として表-7のようなものが考えられ、その伸率は43年度以降46年度までほぼ3%と考えられる。

## (3) 改正整備费率

## (a) 整備費の変動率(47年度) … r'

以上(a)から(d)までの変動率を整理し

て  $ld+pd'+md''$  を算出すると  $r'$  は表-8 のようになる。

(b) 購入価格の推移 (損料算定表より)

購入価格の推移は表-9 のとおりであって、国産ブルドーザ、輸入ブルドーザがともに 3%、ショベルで 9% の伸びとなっている。したがって、現在用いられるべき整備費率 ( $R_i$ ) は、

$$R_i = \frac{R(1+r')}{1+r}$$

より表-10 のようになる。

表-9 購入価格の推移

機 械 名	規 格	43 年度	46 年度	47 年度
ブルドーザ (国産)	11 t	5,000	5,000	5,000
	19 t	7,500	7,900	7,900
	27 t	13,500	14,500	14,000
	3台計	26,000(100)	27,400(105)	26,900(103)
ブルドーザ (輸入)	30 t (D8)	29,000	32,000	28,000
	40 t (D9)	40,000	48,000	43,000
	2台計	69,000(100)	80,000(116)	71,000(103)
パワ- ショベル	0.3 m <sup>3</sup>	5,500	5,900	5,900
	0.6 m <sup>3</sup>	8,600	9,400	9,400
	1.2 m <sup>3</sup>	22,000	24,000	24,000
	3台計	36,100(100)	39,300(109)	39,300(109)

(4) 対比資料その他

① 表-11 に最近建設業者が実施した定期整備の実態を記載した。

② 整備費率の現行値、改訂案値、および建設業者が最近行なった実績値について比較表を 表-12 に整理した。  
(委員：伊丹一雄)

表-10 現在用いられるべき整備費率 (案)

機械名	規格	現 行			改 正 案		
		定整率	現整率	計	定整率	理論修正率	計
パワー ショベル	0.3~ 0.6 m <sup>3</sup>	0.65	0.20	0.85	$0.65 \times 1.455$	$0.20 \times 1.517$	1.15
					1.09	1.09	
					=1.87	=0.28	
パワー ショベル	1.2 m <sup>3</sup>	0.80	0.34	1.14	$0.80 \times 1.455$	$0.34 \times 1.517$	1.54
					1.09	1.09	
					=1.07	=0.47	
ブルドーザ (国産)	11~ 27 t	0.85	0.23	1.08	$0.85 \times 1.455$	$0.23 \times 1.517$	1.54
					1.03	1.03	
					=1.20	=0.34	
ブルドーザ (輸入)	30 t 40 t	0.66	0.23	0.89	$0.66 \times 1.375$	$0.23 \times 1.517$	1.22
					1.03	1.03	
					=0.88	=0.34	

表-11 1 回当り定期整備費内訳表

(使用条件：普通  
46年8月~47年6月までの資料)

機 械 名	規 格	購入年月	購入価格 (千 円)	整備年月	延べ使用 時 間	オーバホ- ール回数	オーバホール費用内訳				購入価格 に対する %	備 考		
							部 品	%	工 賃	%			計	
ブルドーザ (輸入)	D9	43. 3	40,000	46. 8	7,424	2	8,181	56	6,365	44	14,546	0.36	排土板付	
		"	43. 8	40,000	46. 8	3,882	1	5,606	57	4,286	43	9,892		0.25
		"	43. 8	40,000	46.11	3,968	1	6,088	57	4,646	43	10,734		0.27
		(3台平均)		40,000				6,625	57	5,099	43	11,724		0.29
ブルドーザ (国産)	27 t	45. 2	14,800	46.10	2,738	1	3,413	54	2,900	46	6,313	0.43		
		"	45. 7	17,500	46. 9	2,786	1	3,162	49	3,276	51	6,438		0.37
		21 t	44.12	10,000	46.10	2,720	1	2,138	48	2,300	52	4,438		0.44
		(3台平均)		14,100				2,904	50	2,825	50	5,730		0.41
ショベル	1.2 m <sup>3</sup>	41. 2	20,000	46. 9	3,093	1	2,792	41	4,002	59	6,794	0.34		
トラクタ ショベル	1.4 m <sup>3</sup>	44. 7	7,100	47. 8	5,167	2	2,008	52	1,870	42	3,878	0.55		
		"	44. 7	6,000	47. 7	2,824	1	1,492	42	2,031	58	3,523	0.59	
		0.7 m <sup>3</sup>	42. 8	3,450	46.12	2,450	1	1,000	60	680	40	1,680	0.49	
(3台平均)		5,517				1,500	50	1,527	50	3,027	0.55			

表-12 整備費率の比較

(単位：%)

機 械 名	規 格	現 行 損 料			改 訂 (案)		
		定 期	現 場	計	定 期	現 場	計
ブルドーザ	21 t	85	23	108	120	34	154
	"	85	23	108	120	34	154
	"	85	23	108	120	34	154
" (輸入)	30 t (D8)	66	23	89	88	34	122
	" (輸入)	66	23	89	88	34	122
パワーショベル	1.2 m <sup>3</sup>	80	34	114	107	47	154
トラクタショベル	1.4 m <sup>3</sup>	75	21	91	97	28	125



## 仮設鋼矢板施工ハンドブック

わが国の鋼矢板の生産量は軽量鋼矢板を含めて昭和47年度において115万tに達している。これは粗鋼生産量の1%強であるが、昭和40年度の39万tからみると、この10年間に3倍の伸びを示している。このような顕著な伸びは建設投資の増大に伴って鋼矢板が非常に重要な建設資材として使用されるようになったからである。今後も鋼矢板が容易に入手できること、耐久性、適応性がよいこと等の有利な面が多いことから建設工事の重要な資材として需要が増大することが予想される。

このような重要な建設資材として利用されている鋼矢板についての永久構造物はもちろん、仮設構造物の施工に関する専門書がなげいままでもなかったのかとの疑問に答えたのが本書である。鋼矢板の施工は永久構造物、仮設構造物とも基本的にはなんら変わりのないものである。近年の都市部における仮設工事は各種の工事上の制約から技術的にむずかしくなってきたり、設計、施工の適否によるトラブルも少なくなく、特に安全性の面からの十分な検討が要請される現今、鋼矢板に関する正しい知識は不可欠の要件といえよう。

ところで、昭和43年4月、日本建設機械化協会は東京電力から「鋼矢板の迅速引抜きに関する研究」の委託を受け、当協会の技術部会の中に鋼矢板工法分科会を設けて約2カ年の間調査研究を行ない、昭和45年9月にその報告書を提出したわけであるが、その後この報告書を母体として「仮設鋼矢板施工ハンドブック」を編集し、設計、施工および管理を含めた総合的な専門書として世に問う必要性を痛感し、以後約2カ年の検討期間を経て先般発刊の運びとなったわけである。特に本書は建設現場に直結した実務を主体とした書にするためその編纂にあたり、執筆を実務に携わっている技術者をお願いしている。したがって、現場における各種の疑問に答えられるよう配慮されている。

本書は大きく分けて設計法、施工法、施工機械が柱となっており、その内容は次のとおりである。

第1章 概説（鋼矢板の歴史、鋼矢板の現状と将来の展望）

第2章 調査（作業環境、土質、気象および海象）

第3章 設計（構造形式とその選定、鋼矢板の種別、

設計法）

第4章 工事管理（建設工事と工事管理、施工管理、工程管理、安全管理、仮設鋼矢板の施工例）

第5章 資材（材料の手配、材料の輸送、保管）

第6章 打込み工法（打込み機械、衝撃式打込み工法、振動式打込み工法、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（山留め工、締切り工、工事中における災害事故防止対策）

第8章 引抜き（引抜き抵抗、引抜き機械、引抜き工、静的引抜き工法、振動引抜き工法、衝撃式引抜き工法）

第9章 付録（鋼矢板打込み、引抜き試験結果報告書抜粋、仮設鋼矢板施工積算方法、鋼矢板および付帯材料諸元、くい打ち機械の諸元、付帯機械集諸元、関係法令）

以上が本書の内容であるが、さらにその特長について述べれば、設計については、鋼矢板の構造形式と選定が詳しく載っていること、設計法は土留め、山留めはもちろん、仮護岸、一重、二重締切り工、仮築島について具体的な設計例をもとに計算式を交えてわかりやすく説明されていることである。特に二重締切り工については設計方法について詳細に解説してある。施工法については現場の状況に応じていかに施工すべきか詳しく述べてあり、これは本書の特色の一つである。各種工法の選択についても施工機械の選定、組合せ、能力、施工上の注意など現場における問題点をすべて網羅している。さらに打込み、引抜き工法については現在使用されている工法はもちろん、応用できる旧来の工法、さらには最新の工法に至るまで詳細に紹介している。施工機械については現在用いられている機械についてもれなく記述してあり、特に最近需要の多い振動くい打ち機について、その原理、機能、特長について詳しく説明している。また他の特殊な機械についても特殊施工法とともに詳しく載っている。

以上簡単に本書を紹介したが、なお、付録に載せた施工積算方法は発注者にとって大いに参考となろう。いざれにしても本書は建設工事に直接携わる技術者の立場に立って書かれており、仮設鋼矢板工法のすべてがわかるといっても過言ではない。ぜひ一読されるようおすすめする次第である

（内山茂樹）

## 道路清掃ハンドブック

道路の整備が急激に進むに従い、道路の維持管理がいかに重要であるかが認識されてきた。その維持管理業務の一環として行なわれているのが道路清掃であるが、一般の維持修繕より一步遅れてスタートしたため、わが国における道路清掃はまだ十分な理解と経験をもったものではなく、今後の発展をまたなければならない。

最近の経済発展に伴い、文化国家の面目を保つうえからも道路の美観、環境衛生の整備など道路清掃の重要性が再認識されるようになり、労働力の不足などから道路清掃の機械化が急テンポで普及されてきた。しかし、道路清掃の具体的手法は千差万別であり、はっきり確立された手法がない。

そこで本協会の道路維持委員会において、そのテーマの一つに道路清掃を取り上げ、すでに昭和41年以来努力を重ねてきており、「路面清掃車性能試験要領」を作成し、「道路清掃実態調査」をまとめてきたが、さらに今回衆知を集めることによって道路清掃の指導書を作成するに至ったものである。

なお、本書の内容について各章ごとにその概要を述べると次のとおりである。

### 第1章 総説

道路清掃の現状、道路清掃の発展、組織構成

### 第2章 路面清掃計画

清掃区間の設定、清掃機械、機械の組合せ、作業班の編成、作業能力の算定、作業速度の選定、清掃作業の頻度と時間、作業日数の設定、作業経費、作業体制、塵埃（自然発生の塵埃、人為的発生の塵埃、塵埃の収集、処理）、清掃作業の障害となる要因、給水と散水、特殊な道路清掃、人力清掃（人力清掃の範囲、歩道の清掃、支道巻込部、バス停の清掃、中央分離帯、ロータリの清掃、歩道橋の清掃、チャッターパーの清掃、路側および法面の清掃、屑物入の塵埃収集）、塵埃の発生防止対策

### 第3章 路面清掃作業

作業計画、作業工法（機械清掃による工法、人力清掃、高速道路における路面清掃）、清

掃作業の方法、安全管理、作業記録統計、検査と判定、清掃作業の実施例（建設省の国道工事事務所における実施例、東京都における実施例）

### 第4章 ロードスイーパーの構造と機能

ロードスイーパーの分類、ブラシ式ロードスイーパー、真空吸込式ロードスイーパー

### 第5章 ロードスイーパーの運転、取扱い、点検整備

### 第6章 排水施設の清掃

清掃計画（排水設備の種類と形状、作業の段取り、工程の立て方、作業能力の算定）、集水ますの清掃作業、側溝の清掃作業、排水管の清掃作業、沈砂槽、検査、出来ばえの判定、側溝清掃車および下水管清掃機の構造と機能

### 第7章 その他の道路施設の清掃

防護柵の清掃、トンネルの清掃、道路照明の清掃、道路標識の清掃

以上の7章からなり、付録として道路清掃実態調査、ロードスイーパー性能試験方法抜すい、道路清掃用機械の諸元表、建設省で試作した塵埃汚泥処理装置を最後に集録している。したがって、本書の特長は、新しく道路清掃を計画するとき特に留意すべき事項については2章の道路清掃計画に詳しく述べてあるので参考になる。また、現在清掃を実施しているところであってもその手法が最も経済的に正しい方法で実施されているかどうか再点検するうえからも必要な指導書でもある。

3章の道路清掃作業では清掃の方法について詳しく述べているので、実際に現場を担当する現場代理人、運転手を教育する場合の教材としても便利である。また、4章および5章はロードスイーパーの構造、機能、運転取扱い、点検整備などについて図解入りで詳しく説明してあるので機械の管理、整備の面で大いに役立つ。6章は排水施設の清掃、7章はその他の道路施設の清掃と、道路の清掃についてはほとんど網羅されており、しかも道路清掃の指導書としてはわが国で唯一のものであるので、道路清掃に携わる人々が一人でも多く座右の書とされんことを望みたい。（塩野久夫）

## 橋梁架設工事とその積算

近時、新幹線網、高速道路網をはじめ、国、都道府県道の整備が急ピッチで進められており、鋼橋工事、PC橋工事も毎年その受注高、生産高が増大している。鋼橋工事は10年前に比べ約7倍強の生産量を誇り、PC橋工事は鋼橋に比べ少ないとはいえ、10年前に比べて5倍強の生産額になんなんとしている。

従来から橋梁架設工事の積算はむずかしいものの一つとされてきた。これは橋梁の架設工事は施工環境が多岐にわたること、架設工法が各現場の条件に応じて多種多様にわたり技術者の高度の判断が要請されること、そのほか使用される機械、器具も種類が多く、かつ、他の機械に比べて特殊なものが多いなどに原因があるといわれている。構造設計に関する技術書は多いが、架設工事についての参考書が少なく、なかでも積算に関するものは皆無といってよく、若い技術者諸君から、わかりやすい積算の参考書を要望されていたところである。

このようなとき、建設省において去る昭和47年度に橋梁架設用の機械損料、すなわち「鋼橋、PC橋架設用仮設備機械等損料算定表」が制定された。

本書はこの損料算定表を正しく運用することができるよう損料表はもちろんのこと、損料額決定の内訳と解説を載せ、その理論的な根拠を明らかにしてあることは注目に値する。併せて、架設工法の概要、架設工事に使用される仮設備機械器具類の説明とその使用方法などを写真や図面を豊富にとり入れ、詳細に説明してある。特に重要なことは、単なる損料表としての解説ではなく、架設工法決定のためのフローチャート、主要な工法の架設歩掛りとその具体的な積算例を載せるなどして架設工事費積算の手引書となるよう配慮して編集してある。したがって、架設工事について深い専門的知識を有しない人でも本書によって架設工事の内容を理解しながら架設費の適正な積算ができるものと確信する。

本書の構成は次のとおりである。

### 第1編 橋梁架設工事

- 第1章 橋梁上部工の計画から完成まで
- 第2章 架設工事の概要
- 第3章 架設用仮設備機械
- 第4章 架設工事の品質と安全管理の留意すべき点

### 第5章 架設工事と関連する工事において留意すべき点

### 第2編 架設工事の積算

- 第1章 積算の体系
- 第2章 積算様式および歩掛り
- 第3章 鋼橋、PC橋架設用仮設備機械等損料の算定
- 第4章 鋼橋、PC橋架設用仮設備機械等損料算定表（個別）

### 参考資料

- 第1章 鋼橋架設費の積算例
- 第2章 PC橋架設費の積算例

全体を通じてみると、第2編に相当の紙数をさき、積算の様式、機械損料の理論、橋梁架設用の損料の構成内訳、理論的根拠とその解説に労力を注いでいる。特殊な工法に遭遇した場合でも応用できるよう詳細に言及しているので、橋梁関係の技術者はぜひ一読し、日常の業務に役立てていただくようおすすめする。

なお、読後感を述べれば、仮設備損料について各工法ごとに使用される各種の機械類をまとめて合算して供用日当りの損料として算定してあるので、積算担当者は供用日数を求めればこれに乗じて得た額を損料として求めることができるよう配慮されている。架設に用いられる各種の機械についての理解度が浅い人にはまことに利用しやすい。

さらに機械損料の算定において、積雪地域にあっては機械の年間稼働時間および供用日数等が積雪地域外に比較して減少していることから供用日当り損料の補正を行っており、橋梁架設用損料にあっては同様の補正が必要となるが、各々の仮設備機械等の損料の内訳に立ちもどり積みあげて再計算することは繁々のため供用日当り合算損料に110/100以内（北海道では115/100以内）を乗じて得た額を用いてよいこととしてあるので積雪地域における見積書の作成にも便利なよう配慮されている。

橋梁建設工事が飛躍的に増大している現在、本書の発刊が架設工事の積算、施工に大きく寄与するとともに、橋梁建設業界の今後の発展に資することを期待してやまない。  
(内山茂樹)

## 建設機械化施工の安全指針

建設作業における安全管理の必要性は認識されてはきたものの、実際にやるべきことの内容についてはまだ末端の作業員に普及、徹底しておらず、また、作業員が自発的に安全管理について提案するところまで至っていないのがわが国の現状である。

安全管理とはわずらわしいもので、経費もかかるから、安全週間には威勢よく安全旗を掲げたりポスターを貼って格好は整えているものの、実体のお粗末な現場が多いのではないだろうか。

その原因の第一の理由は、工事に関係する技術者が安全に関する必要な知識に欠けており、また、各作業に応じた安全指揮の能力に欠けていることであろう。耳にタコができるほど安全の必要性を聞かされても、格一的な指揮しかとらないので作業員も安全に関心を示すに至らない。

本書は、本誌において昭和45年5月号(第243号)～昭和46年2月号(第252号)の10回にわたって掲載された講座を再編集して発刊したものである。

当時、わが国の安全管理や労働災害の防止については関係の法規やそれらに関する各種の指導書は刊行されてはいたが、特に機械化施工を中心としての具体的な指導書は編集されたものがなかった。しかし、米国建設業協会の編集になる「建設工事の事故防止必携」(Manual of Accident Prevention in Construction)を入手して読んでみると、まず、米国での建設現場における安全管理の原則はいかにしたら作業員全員が安全に関心を持つようになるかということに会社の幹部から現場のフォアマンに至るまで大きな努力を傾注し、また、安全は人間の心理とか意欲を上手に利用して実施する点が第一であるように教えており、また、機械化施工の各種作業についての具体的な安全指針もわれわれの現場に十分参考になるものであった。

本書の執筆にあたっては、各担当者が以上の米国建設業協会の必携を参考にし、また、これを日本の行政指導と慣行的な施工法に修正し、かつ、これに執筆者の経験を加えて記述されたものである。

内容は14章と付録5編からなっており、次にその各章の執筆者も含めて紹介する。

- 第1章 概説
- 第2章 修理作業
- 第3章 材料および作業員の防護
- 第4章 工用機械とその他作業
- 第5章 くい打作業
- 第6章 揚重作業
- 第7章 爆破
- 第8章 コンクリート
- 第9章 トンネル
- 第10章 シールド
- 第11章 重機械およびその他作業
- 第12章 道路工事における機械運転と近接作業
- 第13章 パイプ布設工事
- 第14章 鉄道工事
- 付録1 建設機械災害の発生状況
- 付録2 労働安全衛生法および関係政省令の規制内容
- 付録3 圧気潜函工法標準安全点検基準
- 付録4 モータスクレープ作業安全基準
- 付録5 安全衛生管理計画

執筆者は、第1章は伊丹康夫(日本国土開発)、第2章は二宮嘉弘(鹿島建設)、第3章は高橋勝重(間組)、第4章は岩井健、加賀野井清志(清水建設)、第5章および第6章は三浦満雄(竹中工務店)、第7章、第8章および第9章は水野一明、横田高良、加藤善弘(熊谷組)、第10章は田中壬千也(熊谷組)、第11章は山崎迪明(大成建設)、第12章は鈴木康一(日本舗道)、第13章は五十嵐俊夫(大林組)、第14章は高岡博、山縣章(日本国有鉄道)、また、付録1および付録2は小俣和夫(労働省労働基準局安全衛生部)である。

以上のように、本書の付録として建設機械災害の発生状況および関係建設会社で制定されている安全に関する規則を掲載した。

なお、労働災害の防止を総合的かつ計画的に推進するのを目的として昭和47年10月1日より労働安全衛生規則が施行されたので、同法および関係政省令の規則の解説も集録した。(伊丹康夫)

## 現場フォアマンのための土木と施工法

## XVII. 建設機械概説

## 7. スクレーパ (その2)

佐藤 裕 俊\* 徳 永 雅 彦\*\*

## 4. 施工法

## 4.1 スクレーパの選定

土工機械の選定は最終的には工事費が最も低廉となる機種を選ぶべきであるが、スクレーパについては基本的には土質と運搬距離によって決められるといえる。

## 4.1.1 土質

土取場の土質が硬岩のように発破によらなければ掘削できないようなところはスクレーパによる施工は不可能に近い。スクレーパによる掘削積込みの限界は軟岩までのリップ工法が可能範囲であって、その場合でも十分ルーズになっている必要がある。一方、粘土や粘質土のような土質にあっては土運搬機械の走行性(トラフィカビリティ)が問題となり、土取場、運搬路、土捨場のそれぞれにおいて図-4に示すようなコーン指数が最小限度必要である。同図によれば、国産のタンデムエンジン式モータスクレーパ(W.S-16, TMS-8)の場合コーン指数 $q_c$ は3.5以上、シングルエンジン式モータスクレーパ(CAT 621, 631)の場合 $q_c$ は10以上、被けん引式

スクレーパの場合 $q_c$ は5以上が必要とされている。土取場では通常プッシャが配置されており、軟弱地でも掘削積込作業はできるが、積込み後、こね返されている土取場を自力で脱出しなければならないために運搬路と同じ程度のコーン指数が要求される。

土質は、またスクレーパ工法の場合、材料の種類によってボウル山積容量に対し積載係数が表-3のように0.65~0.90と異なり、常に100%山積とはならないことを示している。

表-3 材料の種類による積載係数

材料の種類	砂質土	普通土	粘質土	重い粘土 玉石混じり砂
係数	0.90	0.80	0.70	0.65

スクレーパが扱う材料は掘削前は地山状態であり、積込まれて運搬しているときは掘りゆるめた(ルーズ)状態、捨土されて転圧されると締まった状態となる。それぞれの体積は土質の種類によって異なる。一般にスクレーパの扱い土量はルーズ状態で表わす。土質によっては地山とルーズの扱い土量は大きく変化し、たとえば粘土の場合、地山1.0に対しルーズ1.43と43%増となることに注意しなければならない。実際の工事にあたっては、試験工事あるいは実測によって正しい値を求めないと最終的な扱い土量に大きな狂いが生ずることがある。

## 4.1.2 運搬距離

「道路土工指針」によれば、運搬距離からみた適用機械の標準は表-4のように示されている。また、わが国の土工現場では採土地と捨土地が比較的近く、急峻な地形が多いために運搬距離とこう配とが相反する関係にある。運搬距離を短くしようとすれば運搬路のこう配はきつくなり、被けん引式スクレーパが適するようになり、こう配をゆるくしようとすれば運搬距離は長くなり、モータスクレーパによる高速運搬が可能となる。また

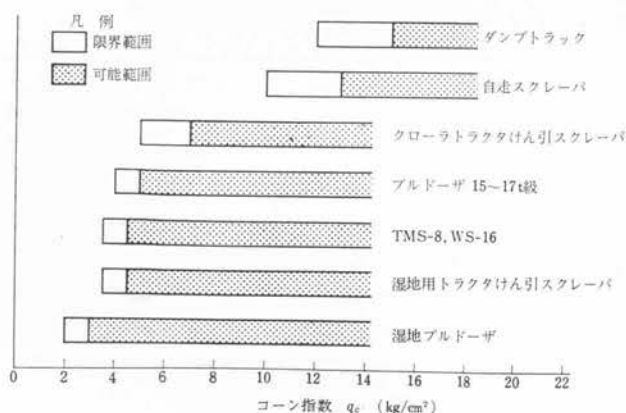


図-4 土工機械のコーン指数に基づく走行限界

\* 日本国土開発(株) 研究部長待遇

\*\* 日本国土開発(株) 研究部主任研究員



ゆるいこう配でも路面の維持が悪く、タイヤやクローラのころがり抵抗が大きければ全体の走行抵抗は大きくなって急こう配の運搬路と同じことになる。こう配抵抗とは車両が坂路を登るときの抵抗をこう配%で表わす。

ころがり抵抗は車両の走行形式と路面の状況によって異なり、実験から求められた値 (kg/t) を表-5 に示す。こう配抵抗ところがり抵抗は 1% = 10 kg/(車両重量 1 t につき) で換算される。

走行抵抗 = こう配抵抗 + ころがり抵抗 (%)

モータスクレーパでも形式により登坂性能のよいものもあり、一例として同容量のシングルエンジン式とタンデムエンジン式との性能曲線を 図-5 に示す。これより空車時に 20 km/hr で登坂できる走行抵抗は効率 100% とすればシングルエンジン式は 12%、タンデムエンジン式は 15% となり、タンデムエンジン式の方が急こう配、悪路に強いことがわかる。

このような運搬距離と運搬路の走行抵抗の関係から各種スクレーパの経済的な適用区分を示したものが 図-6 である。

モータスクレーパの高速性を効果的に発揮するためにはころがり抵抗の少ない良好な路面を造成維持するばかりでなく、十分な幅員、退避所、ゆるいカーブ、十分な見通し、照明など現場での段取りや付属設備が完備されなければならない。幅員は通常 1 車線の場合車両全幅の 2 倍、2 車線で 3 倍といわれており、WS-16 級の場合 2 車線路の幅員は最低約 10 m を要する。

#### 4.2 関連機械

被けん引式スクレーパやモータスクレーパを効果的に運用するには作業環境、段取りをよくして短時間に大量運搬することで、そのためにスクレーパの欠点を補うブッシャやモータグレーダなどの補助機械を有効に使用しなければならない。特にモータスクレーパはタイヤによる高速運搬が本命であり、それを十分に生かすことが本来の使用法といえる。また、これらのタイヤは大形、高価で機械経費に占める割合も大きいので、このためにも良好な運搬路を維持するように心掛けなければならない。

##### 4.2.1 ブッシャ

掘削積込時間を短縮するためにはブッシャ用ブルドーザを使用することが望ましく、特にモータスクレーパはセルフローディングタイプを除きブッシャに全面的に依存するので、この場合、ブッシャは単なる能率向上だけの補助機械ではなく、モータスクレーパは運搬機械と考え、掘削積込みはブッシャが行なうものと考えべきである。スクレーパとブッシャの組合せの基本として、一つにはボウル容量とブッシャの大きさ、二つにはブッシャとスクレーパのサイクルタイムを考慮に組合せた全体が好能率を発揮するような組合せが必要である。

表-4 運搬距離からみた適用機械の標準

区分	距離	建設機械の種類
短距離	70 m 以下	ブルドーザ、トラクタショベル、スクレーパドーザ、バケットドーザ
中距離	70~500 m	スクレーパドーザ、バケットドーザ、被けん引式スクレーパ、モータスクレーパ ショベル系掘削機 パワーショベル バックホウ ドラグライン クラムシエル トラクタショベル+ダンブトラック
長距離	500 m 以上	モータスクレーパ ショベル系掘削機 パワーショベル バックホウ ドラグライン クラムシエル トラクタショベル+ダンブトラック

表-5 運搬路面の状態ところがり抵抗係数

(単位: kg/t)

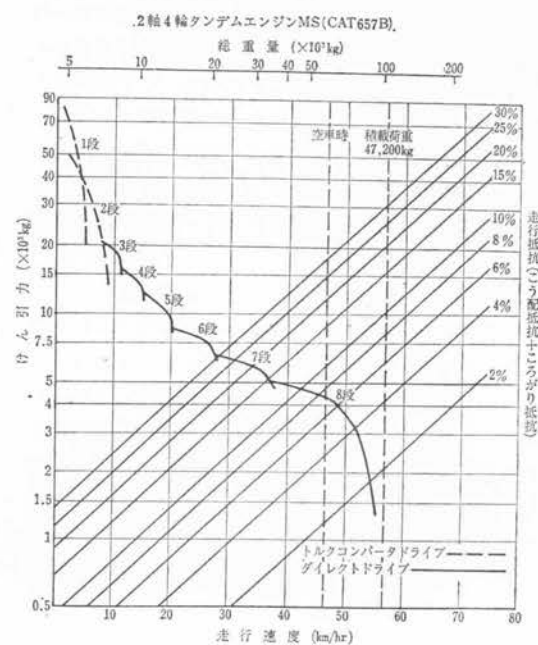
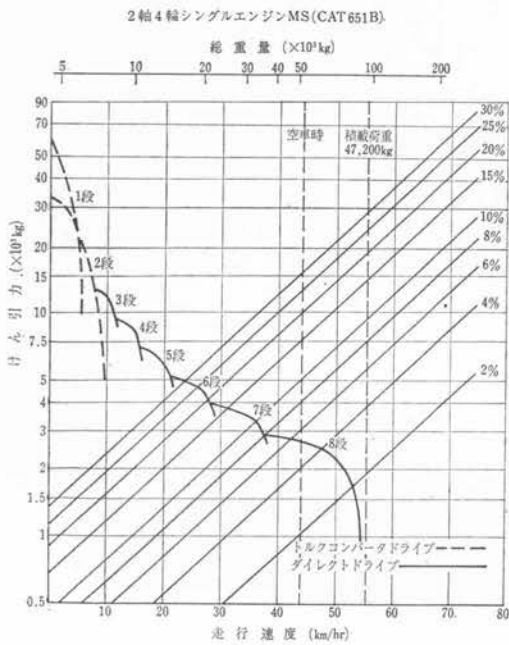
走行路の状態	低圧タイヤ式車両 (スクレーパ等)	クローラ式車両
舗装路またはこれに準ずる維持のよい道路	20	30
路面状態の良好な砂利道で散水、維持もかなりよい。	30	35
路面の状態があまりよくなく、ほこりも多く、わずかな維持しかされていない。	50	40
わたちのできるやわらかな路面状態の搬路で、維持もされていない。	75	70
わたちによる凹凸が激しい搬路で、維持もされていない。	90	80
締固めが悪いれき質土または砂の搬路	120	90
やわらかな粘質土、粘土などによる搬路で、走行回数が重なりと極度にコーン指数が低下し、泥ねい状態になる。	160	110

- (注) 1. 上表は搬路こう配をゼロとした場合の値である。  
2. ころがり抵抗係数 20 kg/t とは、車両重量 1 t 当り 20 kg のころがり抵抗があるということで、その車両の総重量がかりに 10 t であれば走行に際してのころがり抵抗は、200 kg となるわけである。

表-6 スクレーパの容量とブッシャの組合せ

ボウル山積容量	掘削容易	掘削困難
8 m <sup>3</sup>	16 t 湿地 (D60p 級)	20 t ~ 21 t (D7 級)
16 m <sup>3</sup>	20 t ~ 21 t (D7 級)	30 t ~ 32 t (D8 級)
23 m <sup>3</sup>	30 t ~ 32 t (D8 級)	40 t ~ 43 t (D9 級)
34 m <sup>3</sup>	40 t ~ 43 t (D9 級)	80 t (D9 級 × 2 台)

ブッシャの大きさはスクレーパの大きさ、土質などにより大体表-6 の組合せで使用されている。表中掘削困難とは作業係数、積載係数を小さくするような、たとえば玉石混じりとか土丹の地山をリッピングしたあとの掘削積込みなどを意味する。8 m<sup>3</sup> 級のモータスクレーパは関東ロームなどの軟弱地に適しており、そのような所ではブッシャも湿地ブルドーザあるいは低接地のタイヤドーザを使用し、土取場、土捨場のこね返しを少なくし、追従性をよくすることが大切である。また、モータスクレーパのような機動性のよい機械のブッシャとしては必ずパワーシフトタイプのものを選び、衝撃を与えたり、セッティングが遅れたりしないようにしなければならない。



総重量の該当する目盛から下へ垂線をおろし、走行抵抗の%との交点を求め、この点から本平にカーブとの交点を求める。この点から使用可能な最高速度およびその時の速度段を示す。使用けん引力は路面状況や車両重量によって制約を受ける。

図-5 モータスクレーパの性能曲線

らない。

ブッシャ1台当り組合せられるスクレーパの台数は

$$\frac{\text{スクレーパのサイクルタイム}}{\text{ブッシャのサイクルタイム}}$$

で求められる。例として、こう配0%、運搬路のころがり抵抗30~50%とし、ブッシャのサイクルタイムを2分としてブッシャ1台当りのスクレーパの組合せを距離別に表わしたのが表-7である。

4.2.2 タイヤドーザ

モータスクレーパ工法で施工上見過ごされている問題点として土捨場の敷きならしが挙げられる。通常、走路の維持にはグレーディングや散水などと十分注意が行き

表-7 ブッシャ1台当りの運搬距離別スクレーパ台数

運搬距離	モータスクレーパ	被けん引式スクレーパ
200 m	2~3台	3~4台
400 m	3~4台	4~6台
600 m	4~5台	6~8台
800 m	4~5台	
1,000 m	5~6台	

届き、整備されているが、土捨場がモータスクレーパの運搬サイクルに合わせて敷きならしされている例は少ない。5~6台の群の中にブルドーザがせいぜい1台配置されている程度である。これではモータスクレーパの威力を発揮しているとはいえない。モータスクレーパと同じ程度を出せるタイヤドーザまたはコンパクトを投入すべきである。これによりモータスクレーパがまき出すそばから敷きならしが行なえ、また直ちに土捨開始点に戻って次の敷きならしができる。そのうえ、モータスクレーパの高速まき出しのじゃまにもならずすむ。タイヤドーザは走路維持も高速で行なえるので、モータスクレーパは運搬から土捨、帰路となら妨害されずに作業ができるのである。

4.2.3 その他の関連機器

このほか、スクレーパを効果的に使用する場合、工事規模により次のような関連機械設備が併用される。

土取場：リッパ、ブッシャ

運搬路：モータグレーダ、タイヤドーザ、散水車

土捨場：ブルドーザ、タイヤドーザ、コンパクト

その他：給油設備、整備工場

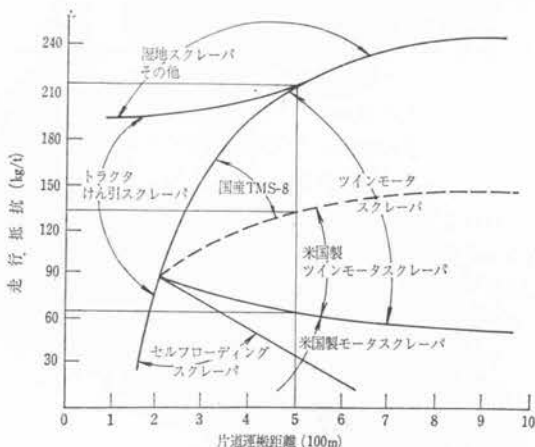


図-6 スクレーパの経済的適用区分 (走行抵抗と運搬距離の関係)

4.3 作業能力の算定

モータスクレーバおよび被けん引式スクレーバの1時間当りの土工量の算定式は次のとおりである。

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

ここに Q: 運転1時間当りの作業量 (m<sup>3</sup>/hr)

q: 1回の運搬土量 (m<sup>3</sup>)

ボウルの山積容量に表-3に示す積載係数を乗じた値とする。

f: 土量換算係数

E: スクレーバの作業効率

これまで述べてきたように土質、運搬路、現場の広さ、天候、運転員の技量などによ

表-8 スクレーバの作業効率

作業条件	作業の難易の程度	作業効率
よい	作業現場が広く、地形が単調で土質条件も良好で、ある程度土量が多まっており、運転員も優秀できわめて作業が順調に進む場合	0.90~0.85
普通	作業現場はかなり広いが、含水比によって土性が変化しやすい場合などで、作業が普通に進む場合	0.85~0.80
あまりよくない	作業現場はあまり広くなく、ほかの施工機械と交差することが多く、土質条件にも問題があって作業の進みがやや悪い場合	0.80~0.70
悪い	作業現場がせまく、作業が複雑な場合、または土質条件が悪く、作業の進みが非常に悪い場合	0.70~0.60

表-9 15t級トラクタにけん引された12m<sup>3</sup>スクレーバの土工量

(単位: m<sup>3</sup>/hr)

片距離(運搬距離) (m)	時間当り	砂質土				普通土				重い粘土						
		平坦	上り運搬		下り運搬		平坦	上り運搬		下り運搬		平坦	上り運搬		下り運搬	
			5%	10%	5%	10%		5%	10%	5%	10%		5%	10%		
100	サイクルタイム (min)	3	3.2	3.6	3	3.2	3.3	3.5	3.9	3.3	3.5	4.6	4.4	4.5	4.0	4.4
	土工量	194	187	163	194	187	145	138	125	145	138	81	85	83	93	85
200	サイクルタイム (min)	4.3	4.6	5.4	4.3	4.6	4.6	4.9	5.8	4.6	4.9	6.6	6.3	6.5	5.5	6.3
	土工量	137	127	108	137	127	106	98	87	106	98	57	59	57	68	59
300	サイクルタイム (min)	5.6	6.0	7.2	5.5	6.0	5.9	6.4	7.6	5.9	6.4	8.6	8	8.4	6.9	8
	土工量	105.6	97	81	105.6	97	83	76	64	83	76	43	46	45	54	46
400	サイクルタイム (min)	6.8	7.5	9	6.8	7.5	7.2	7.8	9.4	7.2	7.8	10.6	9.9	10.3	8.3	9.9
	土工量	86	78	65	86	78	68	63	52	68	63	35	38	36	45	38
500	サイクルタイム (min)	8.0	8.9	10.9	8.0	8.9	8.4	9.3	11.3	8.4	9.3	12.6	11.8	12.3	9.8	11.8
	土工量	73	66	53	73	66	58	52	43	58	52	30	32	30	38	32
600	サイクルタイム (min)	9.3	10.3	12.7	9.3	10.3	9.7	10.7	13	9.7	10.7	14.6	13.6	14.2	11.2	13.6
	土工量	63	57	46	63	57	50	45	37	50	45	26	27	26	33	27
700	サイクルタイム (min)	10.5	11.7	14.5	10.5	11.7	11	12	14.9	11	12	16.6	15.4	16.1	12.6	15.4
	土工量	55	50	40	55	50	44	40	33	44	40	23	24	23	30	24
800	サイクルタイム (min)	11.8	13.2	16.3	11.8	13.2	12.2	13.6	16.7	12.2	13.6	18.6	17.2	18.1	14.1	17.2
	土工量	50	44	36	50	44	40	36	29	40	36	20	21	20	26	21

表-10 23tトラクタにけん引された22m<sup>3</sup>スクレーバの土工量

(単位: m<sup>3</sup>/hr)

片距離(運搬距離) (m)	時間当り	砂質土				普通土				重い粘土						
		平坦	上り運搬		下り運搬		平坦	上り運搬		下り運搬		平坦	上り運搬		下り運搬	
			5%	10%	5%	10%		5%	10%	5%	10%		5%	10%		
100	サイクルタイム (min)	3.1	3.4	3.7	3.1	3.2	3.4	3.7	4.0	3.4	3.5	4.3	4.6	5.1	4.1	4.3
	土工量	345	314	289	345	334	264	242	224	264	256	159	149	134	167	159
200	サイクルタイム (min)	4.3	5	5.6	4.3	4.5	4.6	5.3	5.9	4.6	4.8	5.9	6.5	7.5	5.4	5.9
	土工量	248	214	191	248	237	195	169	152	195	187	116	105	91	127	116
300	サイクルタイム (min)	5.5	6.6	7.5	5.5	6	5.8	6.9	7.8	5.8	6.8	7.5	8.4	9.9	6.8	7.5
	土工量	194	162	142	194	178	154	130	115	154	132	91	81	69	100	91
400	サイクルタイム (min)	7	8.3	9.5	7	7.4	7.2	8.6	9.8	7.2	7.7	9.2	10.4	12.5	8.3	9.2
	土工量	153	129	112	153	144	125	104	96	124	116	74	66	55	82	74
500	サイクルタイム (min)	8.1	9.9	11.4	8.1	8.7	8.4	10.2	11.2	8.4	9	10.8	12.3	14.9	9.6	10.8
	土工量	132	108	94	132	123	106	88	77	106	99	63	56	46	71	63
600	サイクルタイム (min)	9.5	11.6	13.3	9.5	10.2	9.8	11.9	13.6	9.8	10.5	12.5	14.3	17.4	11.1	12.5
	土工量	113	92	80	113	104	91	75	66	91	85	55	48	39	61	55
700	サイクルタイム (min)	12.1	13.2	15.3	12.1	11.6	10.9	13.6	15.6	11	11.9	14.1	16.7	19.8	12.5	14.1
	土工量	88	81	69	88	92	82	66	57	81	75	48	41	34	54	50

り変化する。「道路土工指針」に示されている参考値を表-8に示す。

$C_m$ : サイクルタイム (min)

サイクルタイムはモータスクレーパも被けん引式スクレーパも掘削・運搬・捨土・帰路の1作業サイクルの所要時間をいう。各作業の所要時間は距離と車速から求められた時間に変速などに要する固定時間を加えたものとする。車速は使用する機種ごとに現場に合せて経験的に一定の平均車速を定めるか、長距離運搬の場合にはクローラトラクタまたはモータスクレーパにかかわらず図-5に示したような性能曲線を用い、計画運搬路の区間ごとの走行抵抗と車体重量から走行速度を求めることができる。このことから運搬路の良し悪しがサイクルタイム、ひいてはコストに影響することがわかる。

参考までに表-9に12m<sup>3</sup>スクレーパの、また表-10に22m<sup>3</sup>スクレーパのサイクルタイムと土工量を示す。

## 5. 運用上の問題点

### 5.1 輸送と車限令

すでに衆知のように道路法および車両制限令の一部が改正され、昭和47年4月1日より施行された。これにより通行許可ならびに罰則が強化され、現在スクレーパ関係で許可されると思われるのはTMS-8(車幅が制限超過)、CAT 621, 627(重量、車幅が制限超過)程度で、他のモータスクレーパはいずれも重量、車幅が大幅に超過しており、不許可となろう。被けん引式スクレーパは

ブレーキ装置がなく、保安基準にはずれるため被けん引車と認められないが、スクレーパ後輪をブレーキ付台車の上に載せて輸送するなどの方法は考えられる。

このように、現場間輸送に際しては運行路線ごとに許可申請をし、制限を越えており、分解を必要とするものについては、その分解組立、輸送費を施工費用に組入れることが必要である。

### 5.2 安全対策

モータスクレーパは高速なため軟弱な路肩での転倒、速度の異なる土工機械との衝突などの事故が多い。そのためこれまでも述べたように運搬路の条件をよくすることのほか、他車と輻輳しないよう専用路とし、もちろん関係のない一般車が進入できないようにする。また、転倒に対する運転者保護のためキャブガードを必ず取付けるようにしたい。モータスクレーパの運転は運転者にとって非常に過酷であり、キャブ内にはヒータ、クーラは今後欠かせないであろう。

### 参考文献

- (1) 「道路土工指針(昭和42年版)」日本道路協会, p. 70, 91
- (2) 「建設機械の運営管理と経費の算定資料」第10版 伊丹康夫著, p. 70, p. 93~95
- (3) 「Construction Methods & Equipment」May 1965 p. 109~149
- (4) 「建設機械」1970年12月号 p. 76~99 “小松WS-16モータスクレーパ” 梅田治彦
- (5) 「建設の機械化」1972年4月号巻末付録 “国産建設機械主要諸元表”

## 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

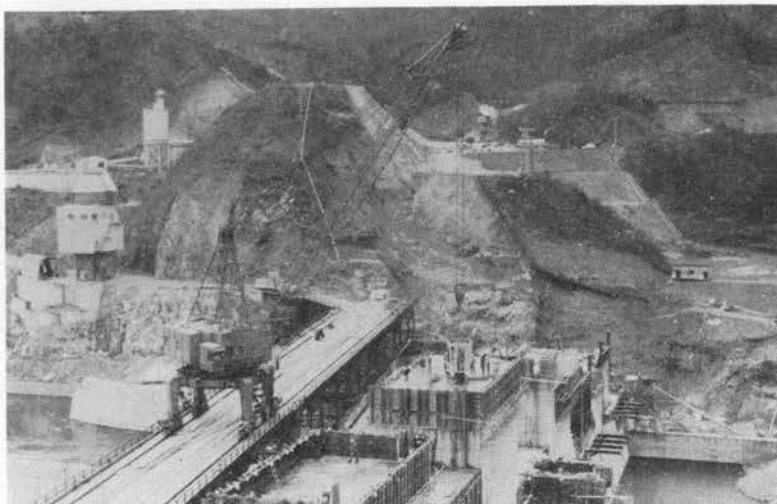
本書は、オペレータおよび現場技術者を対象として、モータグレーダおよび締固め機械の構造、整備、運転取扱い、施工等についてそれぞれ専門家によって多年の経験を生かし、利用しやすいように具体的に執筆されたもので、運転施工法の詳細をマスターするためには欠くことのできない参考書である。

□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

## ● 工事現場巡り ●

写真-1 コンクリートを放出  
するバケット→

## 完成間近い土師ダムを訪ねて

福永典次……………建設省中国地方建設局中国技術事務所副所長  
 桧垣正雄……………熊谷道路(株)広島支店

早春2月16日に建設省中国地方建設局土師ダム工事事務所へ見学に出かけた。暖冬異変の影響から、この日は初夏を思わす陽気で、車窓から入ってくる風が心地よく顔にあたり、現場見学にはまたとなく恵まれた1日であった。広島市から自動車ですら30分、国道54号線を北上すればもう現地到着である。都市部へこ

んなに近いダムも珍しいのではないかと思う。

工事事務所へ足をふみ入るとすぐ目につくのがコンクリート打設量が書かれた黒板である。昨日までに122,500 m<sup>3</sup>のコンクリートを打ち終わったと記入してあった。事務所長室へお伺いしたが、所長は岩盤検査で現場へ出ておられ、機械課長が

所長室の窓から正面300mに見えるダムサイトを指さしながら工事の概略について説明してくれたので、居ながらにしてダムの進捗状況がよくわかった。

機械課長の案内でクレーン走行路へ上がって行くと、プラントから機関車に引かれた台車で次々と運び込まれる4.5 m<sup>3</sup>のコンクリートバケットをジブクレーンが軽々とスピーディにつり上げて打設現場まで運搬作業中であり、現場は活気にあふれていた。岩盤検査を終えた事務所長から工事にまつわる話をいろいろ伺った。

土師ダムは中国地方最大の江の川上流180 km地点、広島県高田郡八千代町に築造されつつあり、洪水調節と下流部のかんがい用水を確保するとともに、土師は江の川流路が太田川水系に最も接近する地点にあり、日本海に注ぐべき江の川の水を太田川へ1日30万 m<sup>3</sup>分水して広島市周辺における都市用水の補給とを兼ねて発電をするためのダムである。

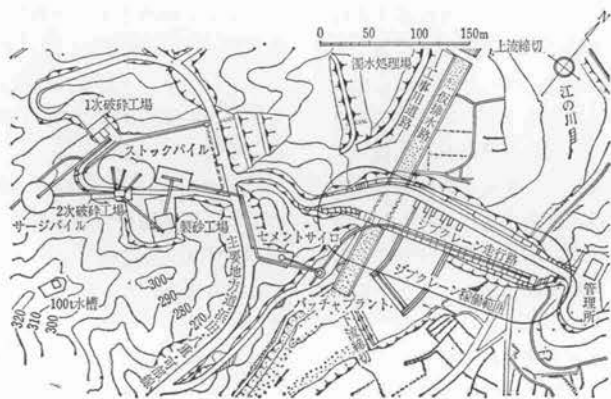


図-1 ダムおよび仮設備平面図

## 土師ダムの概要

形式：重力式コンクリート  
 高さ：49 m  
 長さ：300 m  
 堤体積：206,000 m<sup>3</sup>



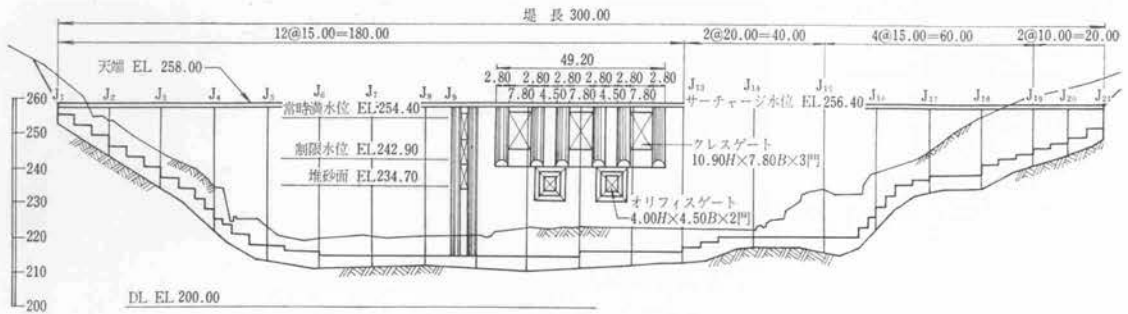


図-2 土師ダム上流面図

集水面積：307.5 km<sup>2</sup>

湛水面積：2.85 km<sup>2</sup>

土師ダムの建設計画は昭和 27 年に江の川総合開発計画の一環として下土師地区に多目的ダム建設を中国地方建設局が発表したことに始まる。そして地元住民の頑強な反対運動にかかわらず、県、町当局の根気ある説得と度重なる水害によりようやくダムの必要性が認識されだし、38 年にやっと予備調査に入れる段階となり、41 年にはダム調査事務所が開設され、実施調査が行なわれた。43 年に工実施のためのダム工事事務所と改称されたが、実際には広島、島根両県の水問題や下流住民の水害反対は根強く残り、やっと 44 年 11 月に水問題が解決を見た。

その後、補償関係の交渉が続行されて昭和 45 年 8 月に補償協定の調印にこぎつけ、10 月より工事着手の段取りとなった。引続き 47 年 3 月

表-1 本体掘削使用機械一覧表

工種	機 械 名	規 格	台数
掘	リッパ付 ブルドーザ	27~30 t	3
	ブルドーザ	12~25 t	3
	湿地ドーザ	12~17 t	2
	クロラドリル	CD-2, CD-3	2
	さく岩機	TY-24	20
削	コンプレッサ	定置式 100 IP	2
	"	" 200 IP	2
	"	可搬式 100 IP	1
	積込み・運搬	トラック	1.2~1.8 m <sup>3</sup>
	ドラグショベル	1.2~1.8 m <sup>3</sup>	2
	ダンプトラック	8~18 t	12
その他	水中ポンプ	2~8 in	15

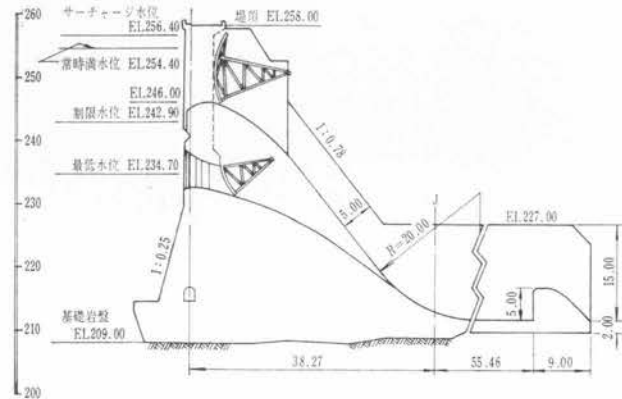


図-3 越流部標準断面図

までに 203 戸の移転も完了し、49 年 3 月にダムは完成予定を迎えている。なんとダムが 1 基完成する頃には当初計画が発表されたときに生まれた赤ちゃんは成人に達し、予備調査の頃生まれた子供はもう中学校へ入学する年頃になっているわけであり、なかなか大変な事業であると思った。

ダム本体工事に先立ち、仮排水路工事が昭和 45 年 11 月に着工された。排水路断面は年 1~2 回発生する流量 300 m<sup>3</sup>/sec の流下能力をもつ敷幅 16.5 m、高さ 3 m の 3 面コンクリート張り水路とし、延長 300 m が完成した 46 年 4 月に転流式を行なった。万古水枯れしたことの無いダム地点の潤も水底が日光にさらされ、川魚やおおさんしょう魚が数多く捕かくされた。17.7万 m<sup>3</sup> の本体掘削はダム地点の川幅が広く、両側袖部の山腹も比較的傾斜がゆるいため有効に機械化施工された。

本体コンクリートの打込開始を昭和 46 年 11 月と予定していたが、46 年 7 月の集中豪雨によりクレーン走行路が被災した。このため災害復旧が完了して実際にコンクリートの打設が開始されたのは 47 年 2 月 14 日であった。その後、4 月 11 日に定礎式が行なわれ、また、同年 11 月 7 日にはダムコンクリート 10 万 m<sup>3</sup> 打設が達成され、ときを同じくして 2 次転流も実施された。現在約 60% の進捗率であるが、48 年 12 月のコンクリート打設完了を目指して建設省、施工業者の方々は昼夜兼行で頑張っている。

コンクリートの打設はダム軸方向のジョイント幅を 15 m 間隔とし、13, 14 ブロックを除く他のブロックは縦継目を設けないレヤー方式が採用されている。このため最大ブロック長さは約 45 m あり、したがって 1 回最大コンクリート打設量は 920 m<sup>3</sup> となっている。なお、冷却には

1 in 鋼管が1.5 m 間隔に配置され、河水を通水して行なわれている。

土師ダムの施工設備のうち最も大きな特長は走行形ジブクレーンによってコンクリートを打設していることである。この方法は利根川水系下久保ダムで採用されたものであり、主機械であるジブクレーンは下久保から転用された。ジブクレーンを採用した理由は左右岸のアバットとなる山が低く、かつ半島状の尾根をなしており、さらに右岸側においてダム本体が岩盤の関係で下流側にカーブしており、ケーブルクレーンを設置するには種々の問題点があったためである。なお施工設備は次の打設計画を基本として設置されている。

ダム本体コンクリート量：

20万 m<sup>3</sup>

打設工期：20 カ月

月平均打設量：1 万 m<sup>3</sup>

月平均打設日数：22 日

日平均打設量：455 m<sup>3</sup>

日最大打設量：900 m<sup>3</sup>

時間最大打設量：60 m<sup>3</sup>

骨材はダムサイトおよび約 2 km 上流の河床堆積砂利を採取し、1次破碎設備まではダンプトラックが運搬している。骨材プラントは、コン

クリート 1 m<sup>3</sup> 当り所要骨材重量を 2.095 t とし、コンクリート 60 m<sup>3</sup> 分に見合う 125 t/hr の能力をもって設備されている。製造された骨材の貯蔵能力は大・中・小砂利有効貯蔵量 3,600 t 分で約 4 日、砂有効貯蔵量 1,300 t で約 5 日分である。コンクリートミキシングプラントは普及

ダムから転用したものであるが、ダム直下流の人家に対する騒音を考慮してデストリビュータシュートにゴム板を張ったり、プラント本体外壁にスレートを、内側に合板を張って2重壁構造としたり、ポケットに放出するエアバルブにサイレンサを取付けたりして騒音を消すいろいろな工夫していた。ミキサは 1.5 m<sup>3</sup> のものが2台である。

コンクリートプラントからジブクレーンまでのコンクリート運搬は2編成の機関車と台車が受持っている

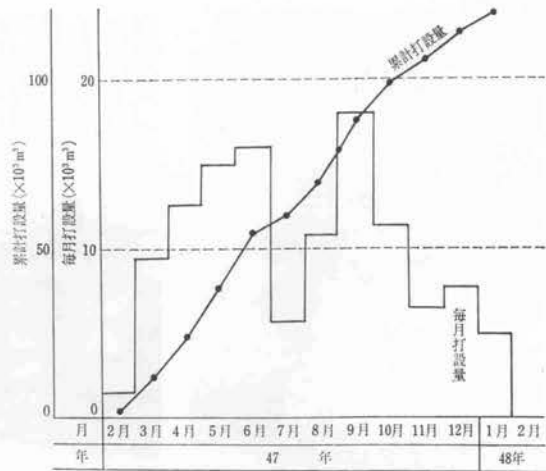
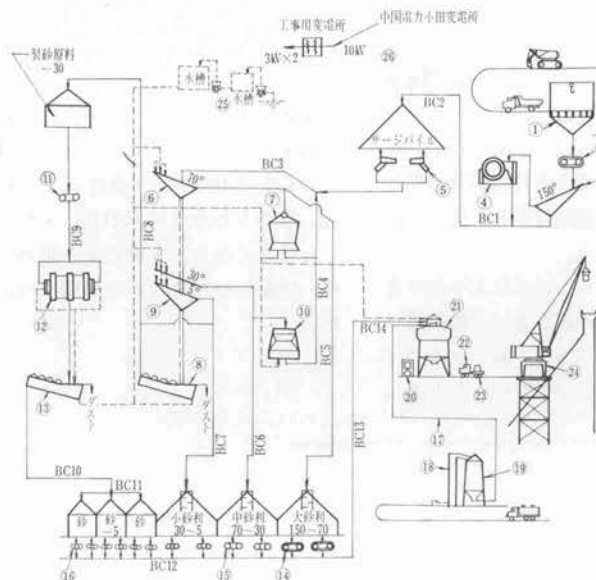


図-4 土師ダムコンクリート打設実績

た。半径 50 m の曲線部で軌条と車輪のキシミ音が問題となったようであるが、レール面に散水して消音していた。ジブクレーンのサイクルタイムは3分程度である。なお、ケーブルクレーンと比較してジブクレーンの長所、短所を伺ったら次のようであった。

① ケーブルクレーンの横行巻下げに比較し、ジブクレーンは定位置でつり上げ、90度旋回して巻下げるので時間が短縮される。また、トレスル下部付近を除いてオペレータ



機 械 名	形 式 仕 様	数 量	動 力 (kW)	能 力 (t/hr)
① グリズリ	水平固定形 5,100×4,500 間隔 350	1		
② 1次フィーダ	特製形エロンフィーダ 1,000×3,000	1	5.5	130
③ 1次スクリーン	特製形 1221,200×3,000 5mm 分け寸法 150°	1	11	130
④ 1次クラッシャー	ジョークラッシャー ダブルドラム形 500×750	1	45	36
⑤ 2次フィーダ	振動フィーダ F-44 B D T	2	1.5	130
⑥ 2次スクリーン	標準形 1221,500×3,600 5mm 分け寸法 70°	1	15	170
⑦ 2次クラッシャー	ジョイレトリークタイプ KS #6 300×1,100	1	55	18
⑧ 1次クラッシュファイヤ	スライル式ダブルドラム 900×6,500	1	5.5	34
⑨ 3次スクリーン	標準形 1221,500×3,600 5mm 分け寸法 30° 5°	1	15	122
⑩ 3次クラッシャー	コンククラッシャー ファイン形、マンデル径 1,200φ	1	75	21
⑪ 製砂機用引込フィーダ	コンスタントウェイトフィーダ 610×1,595	1	2.2	35
⑫ ロッドミル	中央排出口形 1,800φ×3,600	1	150	35
⑬ 2次クラッシュファイヤ	スライル式ダブルドラム 1,150φ×9,000	1	5.5	35
⑭ 引出フィーダ	標準水平形エロンフィーダ 900×1,500	2	2.2	172
⑮ 引出フィーダ	標準水平形ベクトフィーダ 900×1,500	4	2.2	172
⑯ 引出フィーダ	標準水平形ベクトフィーダ 900×1,500	6	2.2	172
⑰ セメント輸送設備	チェーンコンベヤ	1	5.5	15
⑱ セメント輸送設備	バケットエレベータ、輸送用	1	7.5	15
⑳ セメントサイロ	300t	1	1.5	
㉑ コンプレッサ	定置式	3	75×2	
㉒ バッチャプラント	全自動 コントローレバッチャ CS 形 ジョリソン式 1.5m <sup>3</sup> ×2	1	145.37 40.10×4	60 m <sup>3</sup> /hr
㉓ 機 関 車	単バネ式 8t	2	30	
㉔ 運 搬 台 車	3m <sup>3</sup> バケツ 2 個積	2		
㉕ ジブクレーン	走行式、液流ワイドレオナード 9t 45m	1	19	9t 45m
㉖ 給 水 設備	1次 160φ 125m, 2次 160φ 170m	1	15×2	6.5 m <sup>3</sup> /min
㉗ 電 力 設備	3φ 10W/3W	1	15×2	

図-5 フローシート (125 t/hr)

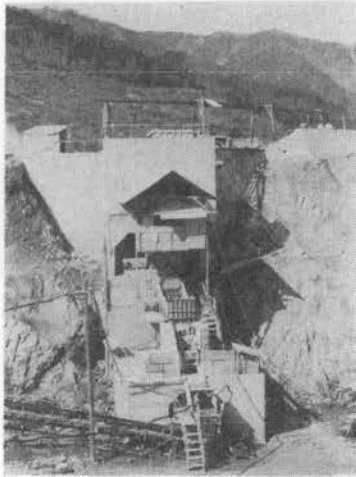


写真-2 1次破碎プラント

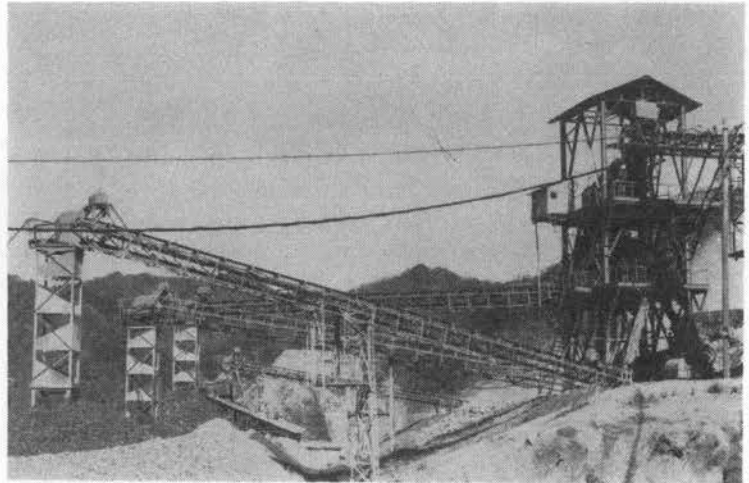


写真-3 2次破碎プラント

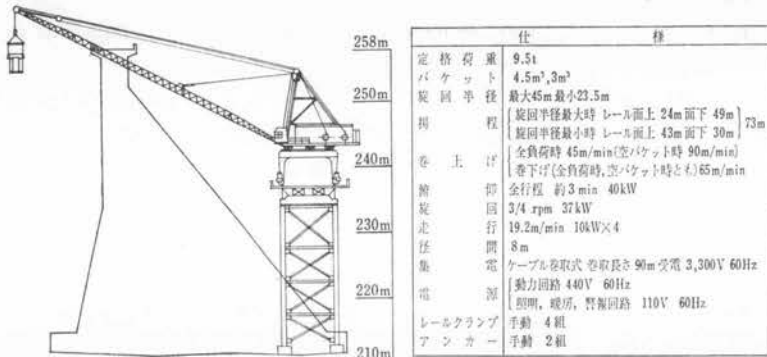


図-6 トレSSL, ジブクレーン断面図およびジブクレーン仕様

が現地を直視できるのでコンクリートの放出場所の位置決めが早く、微動も可能である。

② コンクリート放出時にバケットの踊り上がりがきわめて少なく、安全である。

③ 機械の点検整備はコンパクトになっているので容易である。

④ ジブクレーンは空バケットと実バケットのつり替えにジブクレーン、機関車のオペレータ、ワイヤつり替えマンの息が合う必要があり、技量とチームワークが大切である。

⑤ トレSSL直下のコンクリー

ト打設は敷きならし用ブルドーザが必要である。また、トレSSLのブレースを撤去しないとブルドーザが走行できない。

⑥ 洪水時にトレSSLが危険である。走行路の架設、ジブクレーンの組立、据付は高所作業であり、危険感がある。また走行路架設時期とダム本体基礎掘削作業とが重なり、現場が輻輳する。

⑦ ジブクレーンは最大半径で走行路上 20 m の高さまでが稼働限界である。したがって、高いダムでは走行路およびジブクレーンを上段へ

移設する段取り替えが必要となる。以上の点をジブクレーンの問題点として指摘された。

\* \* \*

湖底に沈む江の川の河原でいろいろ話を伺っているうちに、あたりはいつしか夕陽につつまれてきていた。そのうち永久に人の目にふれることはなくなる下土師の里を眺めつつ、感傷にひたりながら帰路についた。

## ●工事現場巡り●

写真-1  
着々工事の進む北上大堰→

## 北上大堰建設工事を見る

松山 克……建設省東北地方建設局東北技術事務所工作課長  
佐久間 博信……東京産業(株)仙台支店次長

4月10日、私達は花曇りの仙台を後にして国道45号を北上した。途中右手に日本三景の一つである松島の緑映ゆる島々と波間に浮かぶ白帆を眺めつつ、快適なドライブを続けること1時間半、石巻市のはずれにある東北地方建設局北上川下流工事事務所に到着した。

事務所にはあらかじめ連絡をお願いしてあったので縄田所長、小野寺

副所長に挨拶、佐藤工務第二課長、江刺機械課長より約1時間にわたって工事に関連した話を伺った。

## 北上大堰建設の意義

北上大堰は現在宮城県桃生郡河北町成田地区に設置されている飯野川可動堰に代えて約2,400m上流に新たに建設中の総延長約340mの河動堰である。

北上川は東北地方の東側を南北に縦貫する東北第一の大川で、この北上川の河川改修、洪水防御工事は遠く慶長、元和年間(1596年～1623年)に伊達宗直、川村重吉らが北上川、迫川、江合川の3川合流を

行ない、石巻を北上川の河口としたことにより舟運が開け、石巻は明治に至るまで繁栄した。いまを去ること約400年の昔で、伊達政宗が現在の仙台(当時は千代といった)に青葉城を築いたのが慶長10年(1600年)で、徳川家康が江戸に入府したのが天正18年(1590年)8月だから、この北上川の工事は実に東京都の誕生の時点から多くの人々の努力によって造られてきたのである。

現可動堰は明治44年より昭和9年に至る24カ年の継続事業の一環として着工されたもので、当時の北上川(現在の旧北上川)を締切り、新たに12kmを開削して新北上川を造り、洪水時の流量を調節して当時の計画流量5,570t/sec(現計画6,500t/sec)のうち約85%を占める4,730t/secを追波湾(太平洋)におとす構想を実現させたもので、建設機械に乏しい当時としては世紀の大事業であったと思われる。

当時は内務省直轄事業であり、ローリングゲート本体および機器類は石巻に北上川鉄工所(後の塩釜工作事務所の前身)を建て、直営で製作したと聞いたが、いまはその跡もなくなっている。

飯野川可動堰は昭和7年2月竣工以来40年を経過した。現在治水計

表-1 北上大堰の工事概要

工種	形状、規格、数量	数量
工事用道路	総延長	2,554 m
	舗装工(アスファルト修正トベカ)	19,130 m <sup>2</sup>
仮締切	総延長(第1ブロック～第5ブロック)	2,900 m
	鋼矢板 F形:U3形	14,100枚
	中詰土砂	100,000 m <sup>3</sup>
堰本体	掘削(浚渫およびドライ掘削)	250,000 m <sup>3</sup>
	鋼管ぐい φ600～1,000 mm	730本(24,300 m)
	R Cぐい φ250～φ350 mm	7,400本(92,500 m)
	くいアンカー(注入コンクリート) φ800 mm	40個所
	止水鋼矢板 U2形～3形	8,400枚(58,400 m)
	コンクリート(魚道および遮水壁含む)	78,000 m <sup>3</sup>
	コンクリートブロック 2.2～3.5 t	24,200 m <sup>2</sup>
護岸	総延長(左岸 200 m, 右岸 210 m)	410 m
	のり止め工 410 m	のり覆工 3,100 m <sup>2</sup>

画の変遷、ゲート操作維持管理の困難および老朽化に伴い改築の必要を生じ、昭和34年計画開始、数年にわたる調査検討を経て現地地点に昭和43年12月に着工された。

総事業費75億円、うち工事費56億円、昭和49年10日に本体ゲート完成、50年3月に水路を含め竣工予定である。

### 大堰の規模および構造

大堰の規模は図-2のとおり全幅が約335mあり、低水部に50mスパンのローラゲート3門、右岸と左岸にそれぞれ38mスパンのローラゲート1門と2門の計6門よりなっている。そのうち、50mのゲートは扉体の上部にフラップ式のゲートを設けた親子ゲートで、日本における最大級のゲートである。

### ゲートの形式決定

このゲートの構造形式を決定するに際し、建設技術研究所においてモデル実験を主形3種、下端4種、計7種について行ない、さらにメカおよび現地で実験を行なって検討した。計画の時点において利根大堰、河口堰の実例およびメカのその際における実測データなどが非常に参

考になった由。また、特に長さ50mという前例のない長大スパンのローラゲートで、下端放流で水位調節を行なうとき、比較的高い背水位があることがゲートの動的安定性にどのような影響を及ぼすか、ゲートの振動はどうか、また、据付後の温度による歪みの問題、加えて、重量が315tもあるので適当なブロックに分割して工場製作し、運搬可能にしなければならない。結局、打合せのうえ、長さ方向に9分割（上段フラップゲートは4分割）、断面方向3分割（端部は2分割）、計29ブロックに分割して工場製作を行ない、輸送し、現地溶接を行なっている。1ブロックは長さ7.2m、重量は15.4tである。

### ゲートの現地組立

現地溶接はすべて手溶接で実施し、かつ、河道内という立地条件は風、温度の影響を受ける。さらにす



図-1 北上大堰位置図

べて下向き溶接の原則を貫くことは困難であるので、それだけ厳重なX線検査が行なわれた。

寸法管理、特に長さ方向および芯出しは完成後の水密性などに影響するため特に注意が必要である。芯出しはまずゲート下端の戸当りで行ない、ゲート全体の矯正はアンカーを利用してジャッキで押し、チェンブロックで引張るといった方法で調整しつつ溶接を進め、一応満足な結果が出たとのことである。ゲートの長さの計測は温度変化による補正を行なっているが、メインゲートの場合で最大20mm程度の温度差伸縮が

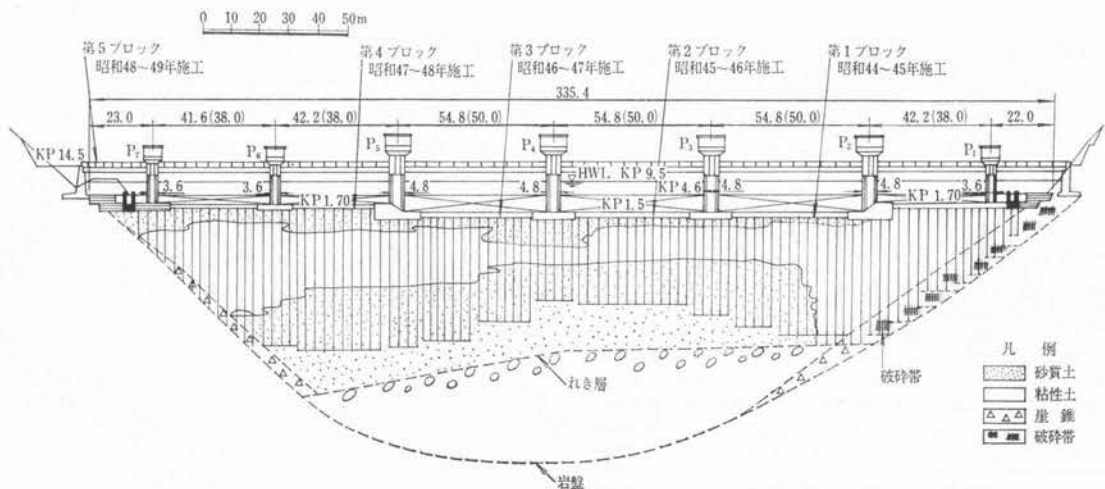


図-2 北上大堰正面図



予想されている。

建設工事現場で……

午前中事務所で資料を拝見しながら話を伺い、午後車で江刺機械課長の案内をいただき、工事現場に向かった。途中、旧北上川に沿って北上すること約 25 分、事務所より 20 km の地点に現場がある。

北国の春は遅く、車窓よりの眺めは梅、桃の花が咲き、長閑な農村風景であったが、桜はまだ咲くには早かったようであった。

現場事務所は最近竣工したばかりの空調付の堂々たる 4 階建のビルで都会のどこに出しても恥しくない立派な建物である。

さっそく鹿郷北上大堰出張所長に会い、所長より現場工事の概略説明を受けた後、屋上からまず現場を眺めた。現場の位置は宮城県桃生郡河北町相野谷元屋敷、工事は土木工事を前田建設工業、ゲート関係は三菱重工業が施工中である。

すでに第 1, 第 2, 第 3, 第 4, 第 5 号堰柱が完成し、残る第 6, 第 7 号堰柱工事のため、第 4 期仮締切りが鋼矢板で二重に締切られ、サンドマットを含む堤防内に掘削、くい打ち、ブロック工事が力強く進められていた。現場事務所は高台の上にあるため工事の全貌がよく見え、完成後事務所のコントロール室より遠

隔操作をするとのことで操作室も拝見したが、船の操舵室のごとき感があった。人間尊重の波がここにも及んでいる感じで、古いダムのように嵐の中を現場で操作したものに比べまさに今昔の感にたえなかった。

また、大堰をとりまく風景も絶景で、眼下に北上の大河が古今の歴史を秘めて対岸の姿を写して流れ、近くに山崎山と古八幡山、その間の相野谷の低地のむこうに黒森山をはじめ太平洋に至る山々が優雅な姿を横たえており、誠に南面に画かれる絵のような景色であった。

現場事務所より鹿郷所長の案内でまずすでに完成した右岸のゲート部分と工事中のゲート現場に向かった。サイドゲート 1 門、メインゲート 2 門が完成し、3 門目のメインゲ

ートの戸当り部分の取付中であった。前に説明で伺った大形ゲートの現地組立の苦勞がよくわかったような気がした。

さらに仮橋を渡って締切内に入った。この仮橋は 60 t の荷重に耐えるそうであるが、6 月以降の洪水期には取りはらうとのことであった。締切内は種々の建設機械が並び、工事現場は活気にあふれていた。

施工用建設機械

この工事には止水鋼矢板 U 2 形および 3 形約 8,400 枚、堰柱基礎に  $\phi 600 \sim 1,000$  mm の鋼管ぐい 730 本 (延べ 24,300 m)、 $\phi 250 \sim 350$  mm の RC ぐい 7,400 本 (延べ 92,500 m)、 $\phi 800$  mm のくいアンカー (注

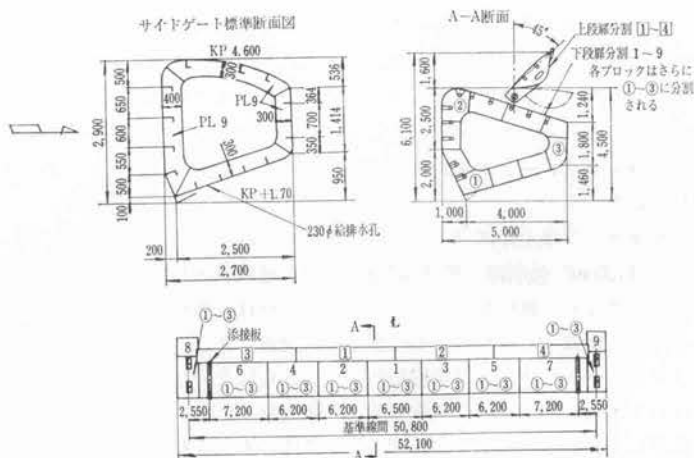


図-3 メインゲート分割図

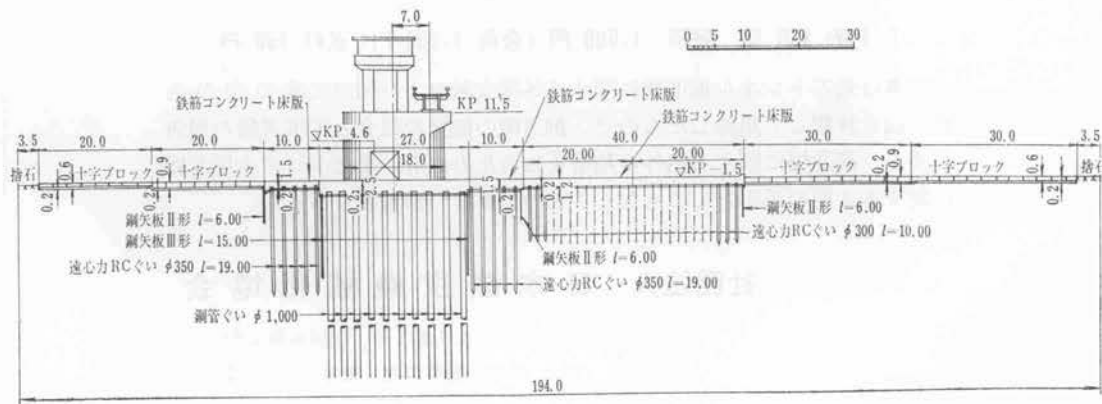


図-4 北上大堰側面図 (低水敷部分)

入コンクリート) 40 個所等のくい打ち工事があるため現場施工機械は M 40×1, M 32×2, M 22×3, アースドリル, バイブクレーン×2, これにトラッククレーンが加わって活躍していた。

コンクリートは左岸にパッチャプラント 1.25 m<sup>3</sup> 強制練り形を設置し, ミキサカーで補給している。コンクリート総量 101,200 m<sup>3</sup>, そのうちコンクリートブロックは現場型わく打ちで 24,200 m<sup>3</sup>, 特に品質管理に留意しているそうである。仮締切内の河床掘削は初めに 500 SP のポンブドレッジャを使用し, その後ブルドーザ 2 台, パワーショベル 2 台で掘削している。ゲートの組立には 35 t のトラッククレーンを使用していた。

### 現場工事の苦心談

当初堰柱が軟弱地盤上に建設され

るため堰軸方向の水平移動問題があったそうで, 仮締切の際, 外水圧を横に受けて 2 号堰柱 65 mm, 3 号堰柱 40 mm の水平変位が出たため仮締切に絶縁継手を入れるなど, 工法に特に苦心したそうである。

いずれにせよ, 地質がよくないので, 建設省としては設計上, 工法上考えられる技術の粋を尽したとのことであった。

さらに今後, 現在ある飯野川堰の撤去を 51 年に予定しており, これに伴い永年にわたり堆積した土砂約 120 万 m<sup>3</sup> の浚渫が大仕事で, とりあえずは 70 万 m<sup>3</sup> を約 5 km 離れた川に運搬して捨てねばならないとのことで, 今後の苦勞が偲ばれた。

昭和49年にはこの大堰が完成し, 北上川治水の要としてその偉容をこの美しい山河に万人の期待をもって現わすであろうことを想像し, 工事の無事を祈って春風の中の陸奥の山河を, 江刺課長, 鹿郷出張所長に厚

表-2 主要構造物の諸元

#### (1) 北上大堰

位置	宮城県桃生郡河北町成田地内
湛水位	KP+4.4 m
計画高水位	KP+9.5 m
全長	335.4 m (可動部延長 294 m)
可動堰形式	鋼製ローラゲート 低水路メインゲート (フラップ付ゲート) 3 門 高水敷サイドゲート 3 門
ゲート寸法	メインゲート 50 m 扉高 6.1 m ゲート敷高 KP-1.5 m サイドゲート 38 m 扉高 2.9 m ゲート敷高 KP+1.7 m
魚道	2 個所 (左右岸) 幅 3.0 m 高低差 2.5 m
管理橋	幅員 6 m 活荷重合成けた 1 等橋 延長 343.8 m 最大スパン 53 m 最小スパン 27 m

#### (2) 付帯工事

水路付替延長	4,500 m
国道付替(45号線)	500 m
新飯野川橋(45号線)	441.50 m
床固め撤去(成田)	10,000 m <sup>3</sup>
飯野川可動堰撤去	408.9 m
浚渫	約 1,600,000 m <sup>3</sup>

く感謝して現場を辞した。

## 図書案内

# 岩石トンネル掘進機文献抄録集

B 5 判 130 頁 頒価 1,500 円 (会員 1,200 円) 送料 150 円

本書は岩石トンネル掘進機に関する外国文献および国内文献の中から 125 編を抄訳して集録したもので, 掘進機の機構の紹介と工事実績の報告が多く, 掘進機に関する内外の趨勢を知るためにも, またトンネル掘進機に関する入門の手引としても欠くことのできない参考書である。

□ 申込先 □ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号 機械振興会館  
電話東京 (433) 1501 振替口座 東京 71122 番

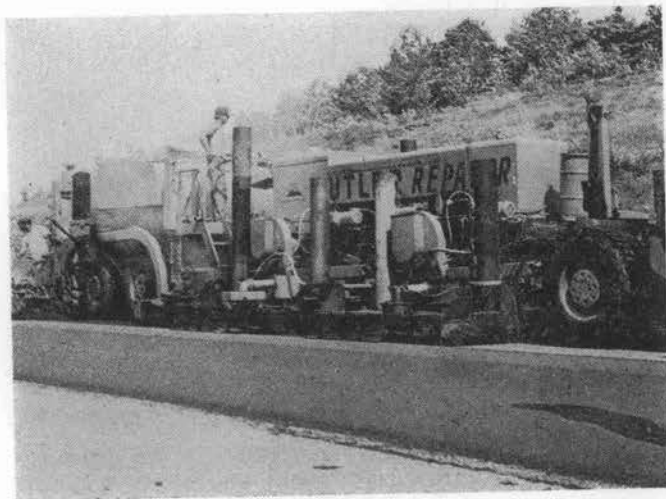
## ひび割れ路面を削り取り その削り屑で再舗装

広報部会 文献調査委員会

これはニューハンプシャー州高速道路で13年間供用されたわだち掘れがひどくなったアスファルト路面を加熱、切削し、その削り屑を新合材と混合し、オーバーレイに再使用した例である。これは14kmにわたる補修工事で、ニューハンプシャーの舗装業者が施工した。

この工事には州の道路局としても大変関心を示した。というのは、第1にアスファルトのひび割れ補修にアイロンゴテをかけるようなことで効き目があるか、次に従来のヒータプレナーによる補修では切削した屑を捨てるか、路肩部分に使用する程度であるが、今回のように全面的に路材として再使用しても大丈夫なのか、新旧合材が本当に均一に混合でき、はく離の原因とはならないかの問題点である。

この施工で特に興味ある点はリペーバの使用、ワイドペーバの使用、施工手順であるが、以下、これらについて説明する。



### (1) リペーバの使用

このリペーバは Cutler Repaver 社で設計製作され、取扱者（オペレータとメカニック）付でリースされた。全長 15m、重量 35t の仕様で、幅 3.6m を自作作業できるので隣り車線は合材運搬に使用でき、反対車線は交通開放されたままであった。リペーバとしては 3.6m/min の速度で 2.5cm 厚に切削でき、機構としてはオイルパーナとフード装置、振動切削装置、添加用新合材の受ホップ、新旧合材を均一に混合し、敷きならすスクリーと仕上げ用スクリードである。1日当り（10hr 運転）の作業能力は 1,000m（7.2m 幅）であり、リペーバに続いてローラによる転圧作業がなされた。

### (2) ワイドペーバの使用

リペーバで第1層目が施工された後、Blow-Knox 社の PF 220 ワイドペーバでバインダ用合材を 9.6m 幅に、次いで表層用合材を 8.4m 幅に敷きならした。路肩部分は PF 180 ペーバで敷きならした。これらの合材運搬には Flo-Boy 社のトレーラダンプ（7台）が主体となり、合計 72,000t を運搬した。合材は Hethering & Berner 社のオートマチックアスファルトプラントで生産した。ワイドペーバの使い方で注目される点は、スクリーの左右にまき出し厚が 2~1cm になるよう工夫された敷きならし板が取付けられていたことである。この目的は、走行路が完成するとすぐ交通開放するが、路肩部分の仕上げが間に合わないと走行路と 5cm の段差が生じ、ドライバーにとって危険となるのでこれを防止したものである。

### (3) 施工手順

このリペーバによる路面補修の手順は、まずリペーバを現場に持込み、老化した表層路面を加熱、切削し、ワイドペーバの持込み、プラント設置とプログラムが組まれている。ちょうど工事開始がハリケーンのシーズンであったためリペーバの引渡しは少々遅れてしまったが、このような天候の悪条件にもかかわらず、全体的にはトラブルもなく工事は成功のうちに終わった。（委員：北川原 徹）

“Repaver melts new hot mix  
into old surface”

Roads & Streets, December, 1972

## お知らせ ●

建設省計建発第 83 号  
昭和 48 年 6 月 1 日

(社) 日本建設機械化協会  
会長 最上 武雄 殿

建設省計画局建設業課長

## 建設機械抵当法第二条第二項に基づく

## 建設機械抵当法施行令別表の改正について

昭和 48 年 5 月 22 日付けで公布された建設機械抵当法施行令の一部を改正する政令は、関係省令とともに本年 6 月 1 日から施行される。

今回の改正は、最近における建設機械の開発、改良の伸展に伴い建設機械抵当法(昭和 29 年法律第 97 号)第 2 条第 2 項に規定する機械類の範囲を定めた建設機械抵当法施行令(昭和 29 年政令第 294 号)の別表を改め、現状に即応するよう措置するとともに、これに伴い建設機械抵当法施行規則(昭和 29 年建設省令第 35 号)の改正を行なったものであり、その概要は別添のとおりである。

したがって、貴協会におかれては今回の改正趣旨が十分に理解され、建設機械抵当制度が活用されるよう貴協会傘下各建設業者に対し指導をお願いする。

## &lt;別 添&gt;

## 建設機械抵当法施行令別表の改正について

## 1. 改正の趣旨

近年における大規模建設工事の増加は施工の能率化、省力化を必要とし、機械の大型化、特殊化を促進するとともに、とくに騒音、振動等の公害の発生しないいわゆる無公害建設機械の開発の必要性をもたらしている。

これらの機械には相当高額のものも多く抵当権の対象となりうるものと解され、今後このような機械の利用を拡大するためにはこれらを建設機械抵当制度の対象とし、建設業者の金融の利便を図ることが必要である。

したがって、建設機械の現状に即応するよう建設機械

の範囲を定める建設機械抵当法施行令別表を改正するものである。

## 2. 政令別表の機械類の範囲

別表の機械類の範囲は作業機能的分類であるが、この決定については次の点に留意している。

- ① 重要な建設機械であること
- ② 目的物としての同一性の認定が困難でないもの  
具体的には

- ① 相当程度の担保価値を有すること
- ② 利用度が高いこと
- ③ 耐用年数を考慮して、担保の対象となしうるものであること
- ④ 形態、大きさ等の点から、まとまりを持ち競売等の場合に混乱を生じないものであること

を勘案してその範囲を定めたものである。

## 3. 改正の内容

## (1) 種類 1 &lt;掘削機械関係&gt;

(イ) 「万能掘削機」を「ショベル系掘削機械」に名称変更し、ゴムタイヤ式の普及によりゴムタイヤ式のものも範囲に含めた。

(ロ) 「ポケット掘削機」を「連続式ポケット掘削機」に名称変更した。

(ハ) 利用度の低い「グレドール」、「スラックライン」及び「ルーター」を削除した。

(ニ) 「トンネル機械」の新設により「シールド掘進機」をそのなかに含めた。

## (2) 種類 2 &lt;基礎工事用機械関係&gt;

(イ) 「パイルドライバ」を「くい打ち機およびくい抜き機」に名称変更し、起振機により作業を行なうものを追加した。

(ロ) 騒音、振動対策のため今後利用が広まると予想される「大口径掘削機」、「アースオーガー」及び「地下連続壁施工用機械」を新設した。なお「大口径掘削機」には今回削除した「アースドリル」、「穿孔機」及び「リバースサーキュレーションドリル」の一部が含まれる。

## (3) 種類 3 &lt;トラクター類関係&gt;

(イ) 「トラクターショベル」について、ゴムタイヤ一式の普及によりこれを範囲の内に加え、バケット容量が 0.4 m<sup>3</sup> 以上のものに限ることとした。

(ロ) 利用度の低い「トラクタークレーン」及び「モビローター」を削除した。

#### (4) 種類 4 <運搬機械関係>

(イ) トンネル工事等の破碎岩石の運搬車の大型化により「運搬車」を新設した。

(ロ) 「モータースクレーパー」及び「被牽引式スクレーパー」を合わせて「スクレーパー」とした。

(ハ) ゴムタイヤ式のトラクターショベル又はずり積み機の普及に伴い「積み機」を削除するとともに、利用度の低い「ダンプター」を削除した。

#### (5) 種類 5 <起重機械関係>

大規模な建設工事の増大に伴い安全確保上、利用の拡大が予想される「エレベーター」を新設した。

#### (6) 種類 6 <ボーリング機械関係>

(イ) 「ワゴンドリル」に代って今後利用の普及が予想される「クローラードリル」を新設した。

(ロ) 「ジャンボ」を「ドリルジャンボ」と名称変更した。

(ハ) 「アースドリル」、「穿孔機」及び「リパースサーキュレーションドリル」の一部を「大口径掘削機」にまとめたことに伴い、これらを削除した。

#### (7) 種類 7 <トンネル機械関係>

(イ) トンネル機械の普及により種類 7 にトンネル機械を新設した。

(ロ) トンネル機械のなかに「たて坑掘進機」、「トンネル掘進機」及び「ずり積み機」を新設した。これはトンネル掘削の省力化、安全施工のための大型専用機械の発達によるものである。なお、「ずり積み機」には「積み機」の一部が含まれる。

#### (8) 種類 8 <整地・締め固め機械関係>

(イ) 「路床安定機」を「スタビライザー」に名称変更した。なお、「スタビライザー」のなかには定置式のものも含まれる。

(ロ) 自走式タイヤローラーの普及に伴い、「タイヤローラー」を新設した。なお、これには「被牽引式ローラー」中のタイヤローラーが含まれる。

(ハ) 「被牽引式ローラー」中のパイプレーションローラーを独立させ、「振動ローラー」を新設した。

(ニ) 「被牽引式ローラー」中、利用度の低いものを削除し、これと(ロ)及び(ハ)をあわせて「被牽引式ローラー」を削除した。

(ホ) 利用度の低い「コンパクター」及び「ランマー」を削除した。

#### (9) 種類 9 <碎石・選別機械関係>

(イ) 碎石機械の発達に伴い原石供給機械が発達したため「フィーダー」を新設した。

(ロ) 「クラッシャー」中のハンマー・クラッシャ及びインペラ・ブレイカーをインパクトクラッシャーに名称統一した。

(ハ) 「ウォッシャー」中、利用度の低いログ・ウォッシャーを削除した。

#### (10) 種類 10 <コンクリート機械関係>

「パッチャー」を「コンクリートプラント」に名称変更した。

#### (11) 種類 11 <舗装機械関係>

アスファルト舗装の普及に伴い寒冷地におけるアスファルト舗装工事に必要で今後普及が予想される「アスファルトクッカー」を新設した。

#### (12) 種類 12 <船舶関係>

(イ) 埋立工事及び海洋工事等の増大、大規模化等に伴い、土砂の運搬、海底の地質改良、海上作業等に必要で、今後普及が予想される「土運船」、「サンドドレーン船」及び「作業台船」を新設した。

(ロ) 利用度の低い「発電船」、「鑿岩船」及び「耕耘船」並びに「浚渫船」中のバケット浚渫船及び圧送式浚渫船を削除した。

#### (13) 種類 13 <その他関係>

山岳地における建設工事に使用される「発動発電機」を新設した。



## ニ ュ ー ス

### 油圧式バックホウ“LS-2800 AJ”

住友重機械工業（株）ではバケット容量 0.6 m<sup>3</sup> の油圧式バックホウを4月より発売した。

本機は従来の LS-2800 J をベースに足回り操作方式などに改良を加えたもので、おもな特徴は次のとおりである。

- ① 出力 87 PS の機関を搭載し、ペアシステムを取り入れた可変容量ポンプを採用しているので作業性がよい。
- ② 最大掘削深さ 5.7 m はこのクラス最大である。
- ③ 履帯長 3,820 mm、履帯幅 2,700 mm と大きいので足回りの安定性がよい。
- ④ 2レバー、2ペダルのダイレクトコントロールを採用しているので、インチング操作も容易である。

なお、本機のおもな仕様を表-1 に示す。

表-1 LS-2800 AJ 主要仕様

バケット容量	0.6 m <sup>3</sup>	旋 回 速 度	10 rpm
全 装 備 重 量	17,000 kg	走 行 速 度	2.6 km/hr
機 関 出 力	87 PS	全 長×全 幅	9,080×2,700
最大掘削深さ	5.7 m	× 全 高	×2,900 mm
最大掘削半径	8.84 m		



写真-1 油圧式バックホウ“LS-2800 AJ”

### 高出力中速ディーゼル機関“12 PC 4 V”

石川島播磨重工業（株）ではフランスの S.E.M.T. 社と共同で出力 18,000 PS の中速ディーゼル機関をこのほど開発し、当社の相生第 2 工場で公開運転を行なった。

本機関は船舶等の大形化、高速化に伴う大出力機関の

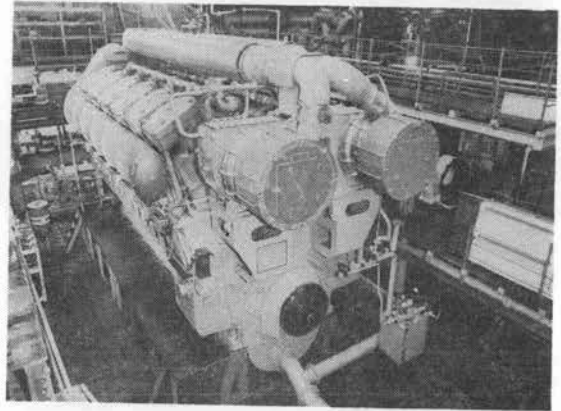


写真-2 高出力中速ディーゼル機関“12 PC 4 V”

需要増大に応えるために開発されたもので、1シリンダ当りの出力（1,500 PS）は世界最大である。

本機のおもな特徴は次のとおりである。

① 同出力の低速ディーゼル機関に比べて小形で軽量なので保守点検が容易であり、機関のスペースが小さくて済み、2～3 台の機関の設置が可能である。

② シリンダ数を 8～18 に変えることにより出力は 12,000～27,000 PS が得られ、船舶用のほかにディーゼル発電プラント等にも使用でき、自動化も有利にできる。

なお、本機のおもな仕様を表-2 に示す。

表-2 12 PC 4 V 主要仕様

定 格 出 力	18,000 PS	シ リ ン ダ	V 形
定 格 ト ル ク	33,000 kg-m	配 列	
定 格 回 転 速 度	400 rpm	数×内径	12×570 mm
冷 却 方 式	水 冷	×行程	×620 mm
サ イ ク ル	4	総 行 程 容 積	158 l
燃 焼 室 形 式	直 接 噴 射	乾 燥 重 量	175 t
圧 縮 比	12.6		

（編集部）

\*

# 行事一覽

(昭和 48 年 5 月 1 日～31 日)

## 第 24 回定時総会

日 時：5 月 17 日(木) 15 時～  
出席者：最上武雄会長ほか約 200 名  
議 題：①昭和 47 年度事業報告および  
決算報告承認の件 ②昭和 48 年度役  
員改選，事業計画，予算に関する件

## 広報部会

### ■文献調査委員会

日 時：5 月 2 日(水) 15 時～  
出席者：岡崎治義委員長ほか 3 名  
議 題：機関誌 7 月号の原稿について

### ■機関誌編集委員会

日 時：5 月 10 日(木) 12 時～  
出席者：上東広民委員長ほか 13 名  
議 題：①機関誌昭和 48 年 7 月号(第  
281 号)原稿内容の検討，割付 ②  
同 9 月号(第 283 号)の計画

### ■昭和 48 年度建設機械展示会

期 間：5 月 25 日～6 月 1 日  
見学者：約 75,000 人  
出品社：99 社

### ■文献調査委員会

日 時：5 月 31 日(木) 15 時～  
出席者：村上輝久委員長ほか 3 名  
議 題：機関誌 9 月号の原稿について

## 機械技術部会

### ■油圧機器技術委員会

日 時：5 月 11 日(金) 10 時～  
出席者：大塚 堅委員長ほか 5 名  
議 題：“油圧機器ハンドブック”の  
審議

### ■潤滑油研究委員会

日 時：5 月 15 日(火) 13 時～  
出席者：松下 弘委員長ほか 18 名  
議 題：潤滑管理，銘柄表，給油表ア  
ンケートについて

### ■建設機械用電装品・計器研究委員会計 器分科会小委員会

日 時：5 月 16 日(水) 13 時～  
出席者：木津 実幹事ほか 9 名  
議 題：①建設機械用稼働記録計の有  
効利用方法の検討 ②規格のまとめ

### ■荷役機械技術委員会

日 時：5 月 18 日(金) 13 時～  
出席者：沢 静男委員長ほか 24 名  
議 題：クレーンの安全装置のアンケ  
ートのまとめ

### ■ショベル系技術委員会ショベル用語分 科会

日 時：5 月 24 日(木) 10 時～  
出席者：富岡 直幹事ほか 7 名  
議 題：ショベル系掘削機 JIS 原案の  
審議

### ■油圧機器技術委員会油圧ハンドブック 分科会

日 時：5 月 25 日(金) 10 時～  
出席者：大塚 堅委員長ほか 6 名  
議 題：“油圧機器ハンドブック”の  
審議

### ■建設機械用電装品・計器研究委員会電 装品分科会小委員会

日 時：5 月 29 日(火) 13 時～  
出席者：藤野健次幹事ほか 8 名  
議 題：①建設機械用スタータの形  
式，取付寸法，諸元について ②建  
設機械用ダイナモ，オルタネータの  
形式，寸法，諸元について ③建設  
機械用ゼネレータの分離形リレー取  
付仕様について ④建設機械用ゼネ  
レータの駆動軸防水製造について  
⑤建設機械用水密マグネットの寸法  
と諸元について

### ■ダンプトラック技術委員会

日 時：5 月 29 日(火) 14 時～  
出席者：梅田亮栄委員長ほか 14 名  
議 題：①ダンプトラック過積防止対  
策の件 ②安全対策分科会長の選任  
の件

## 施工技術部会

### ■高速道路維持委員会雪氷対策分科会幹 事会

日 時：5 月 11 日(金) 13 時～  
出席者：田中康之分科会長ほか 4 名  
議 題：報告書の検討

### ■土・基礎工の施工管理機器研究委員会

日 時：5 月 14 日(月) 14 時～  
出席者：三木五三郎委員長ほか 9 名  
議 題：①委員会の改称についての経  
過説明 ②今後の方針

### ■宅地造成土工計画委員会

日 時：5 月 16 日(水) 15 時～  
出席者：大橋秀夫委員長ほか 11 名  
議 題：調査研究の方針について

### ■破壊解体工法研究委員会準備会

日 時：5 月 28 日(月) 14 時～  
出席者：芳野重正委員長ほか 12 名  
議 題：①委員長，幹事の選出の件  
②今後の方針

### ■橋梁工事機械化施工委員会基礎工法分 科会

日 時：5 月 29 日(火) 14 時～  
出席者：武田昭彦分科会長ほか 8 名  
議 題：新工法のリストアップおよび  
第 2 次調査の要領について

### ■橋梁工事機械化施工委員会架設工法分 科会

## 科会

日 時：5 月 30 日(水) 14 時～  
出席者：熊谷之雄幹事ほか 8 名  
議 題：「橋架設の手引」チェック  
リストの検討

## 整備技術部会

### ■部品工具委員会

日 時：5 月 22 日(火) 16 時～  
出席者：奥 敦委員長ほか 6 名  
議 題：ソケットレンチおよびハンド  
ルの最終案の検討

## 機械損料部会

### ■ダム工事用機械委員会小委員会

日 時：5 月 2 日(水) 14 時～  
出席者：内田秋雄委員長ほか 6 名  
議 題：機械損料改訂作業計画の検討

### ■運営連絡会

日 時：5 月 14 日(月) 14 時～  
出席者：杉山豊悦幹事長ほか 10 名  
議 題：機械損料の改正について

### ■ダム工事用機械委員会小委員会

日 時：5 月 17 日(木) 13 時～  
出席者：内田秋雄委員長ほか 4 名  
議 題：機械損料の改訂について

### ■基礎工事用機械委員会小委員会

日 時：5 月 28 日(月) 13 時～  
出席者：田崎正一委員ほか 9 名  
議 題：機械損料の改訂について

## ISO 部会

### ■第 3 委員会第 3 小委員会

日 時：5 月 8 日(火) 14 時～  
出席者：武藤尚夫副委員長ほか 3 名  
議 題：ISO/TC 127/SC 3 N 39 お  
よび N 40 の書面審議の結果につい  
て

### ■東京会議実行委員会業務委員会

日 時：5 月 9 日(水) 10 時～  
出席者：桑垣悦夫委員長ほか 7 名  
議 題：東京会議提出資料について

### ■東京会議実行委員会

日 時：5 月 16 日(水) 14 時～  
出席者：最上武雄委員長ほか 9 名  
議 題：会議資料と会議出席者の検討

### ■第 2 委員会

日 時：5 月 23 日(水) 14 時～  
出席者：光石芳二委員長ほか 4 名  
議 題：ISO/TC 127/SC 2 第 4 回会  
議出席について

### ■第 3 委員会

日 時：5 月 24 日(木) 14 時～  
出席者：森木泰光委員長ほか 6 名  
議 題：ISO/TC 127/SC 3 第 3 回会  
議出席について

### ■ISO/TC 127/SC 2

日時：5月29日(火)10時～  
出席者：A.J. Rutherford 議長ほか  
22名  
議題：Human dimensions and  
space envelope ほか

#### ■ISO/TC 127/SC 2

日時：5月30日(水)9時～  
出席者：A.J. Rutherford 議長ほか  
22名  
議題：Human dimensions and  
space envelope ほか

#### ■ISO/TC 127/SC 3

日時：5月31日(木)10時～  
出席者：A.J. Rutherford 議長ほか  
32名  
議題：Gauges and meters on the  
gauge panel for Earthmoving  
Machinery ほか

### 専門部会

#### ■東京湾横断道路施工計画委員会施工調査分科会

日時：5月8日(火)14時～  
出席者：市川 慧幹事ほか13名  
議題：調査内容の説明と今後の方針

#### ■東京湾横断道路施工計画委員会施工実験分科会幹事会

日時：5月14日(月)12時～  
出席者：吉田 巖幹事ほか18名  
議題：実験計画の説明と今後の方針

#### ■建設公害対策委員会準備会

日時：5月15日(火)14時～  
出席者：内山茂樹委員ほか9名  
議題：今後の運営方針

#### ■東京湾横断道路施工計画委員会施工調査分科会人工島委員会

日時：5月15日(火)14時～  
出席者：高橋信夫委員長ほか6名  
議題：調査内容の説明と今後の方針

#### ■東京湾横断道路施工計画委員会施工調査分科会

日時：5月16日(水)14時～  
出席者：永盛峰雄分科会長ほか11名  
議題：調査内容の経過説明と今後の方針

#### ■東京湾横断道路施工計画委員会施工実験分科会

日時：5月22日(火)12時～  
出席者：吉田 巖幹事ほか17名  
議題：実験計画の説明

#### ■重建設機械輸送対策委員会特殊車開発小委員会

日時：5月22日(火)13時～  
出席者：野村義信委員長ほか19名  
議題：①車限令の適用を受けるトラッククレーン設計に対するユーザ側基準について ②車限令の適用を受けるトラッククレーン設計上のメーカ側基準について

#### ■東京湾横断道路施工計画委員会施工調査分科会

日時：5月23日(水)14時～  
出席者：坪 質分科会長ほか26名  
議題：調査内容の中間報告と今後の方針

### 業種別部会

#### ■製造業部会例会

日時：5月21日(月)17時～  
出席者：中岡義邦委員ほか70名  
演題：車両系建設機械についての安全衛生法上の構造規制について  
講師：伊藤敏夫(労働省中央産業安全専門官)

## 編集後記



「建設の機械化」7月号をお届けします。

7月号の編集を行なう5月は本協会の総会の開かれる月であり、新しい年度の事業がスタートするときでもあります。本年度は当初より恒例の海外視察団、建設機械展示会に加えて、ISO/TC 127/SC 2 および SC 3 の東京会議が展示会開催中に行なわれました。本号ではそのうちの展示会の模様をお伝えします。

建設機械の生産の動向について通

産省の江見氏に展望していただきました。また、三谷氏より BAUMA の状況と欧州のトンネルについて玉稿をいただきました。さらにトンネル、橋梁基礎など注目の工事について紹介するとともに、近時問題となっている公害対策形プラントについての記事を載せることとしました。

その他、本協会各部会、建設機械化研究所の研究のうちまとまったものについての報告を入れて本号の編集といたしました。(中野・小竹)

No. 281

「建設の機械化」 1973年7月号

〔定価〕1部 300円  
年間3,000円(前金)

昭和48年7月20日印刷 昭和48年7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

振替口座 東京71122番

建設機械化研究所 417 静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内) 電話(0545)35-0212

北海道支部 060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内 電話(011)231-4428

東北支部 980 仙台市国分丁3-10-21 徳和ビル内 電話(0222)22-3915

北陸支部 951 新潟市東堀前通6番丁1061 中央ビル内 電話(0252)23-1161

中部支部 460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内 電話(052)241-2394

関西支部 540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内 電話(06)941-8845

中国四国支部 730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内 電話(0822)21-6841

九州支部 810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内 電話(092)74-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

# あと2年はかかります。

発売1年。本当のねうちはこれから……

明日をつくる三菱建設機械



高性能解説特集

三菱ユンボ  
**MS**  
シリーズ

1



MSシリーズのトップバッターとしてMS60を発売してはや1年、全国各地のユーザーのみなさまから多数のご注文をいただきました。予想以上のご好評で、納期遅れなど不行届な点があったのではないかと、そればかりが気がかりです。もうMSをお使いいただいた方、Mighty & Speedyの持ち味はいかがでしたか。「さすがMSはよく働く」という意見をあちこちから聞いて、安心はして

いるのですが……MSシリーズの本当のよさを知っていただくには、もう2年かかるはずです。それはMSシリーズの各機種は設計に際して、信頼性と耐久性を強化するために、きわめてハードな条件の中でさまざまなテストを時間をかけて繰返してあるからです。もう2年たったとき、MSのねうちをあらためて認識していただけることを確信しています。

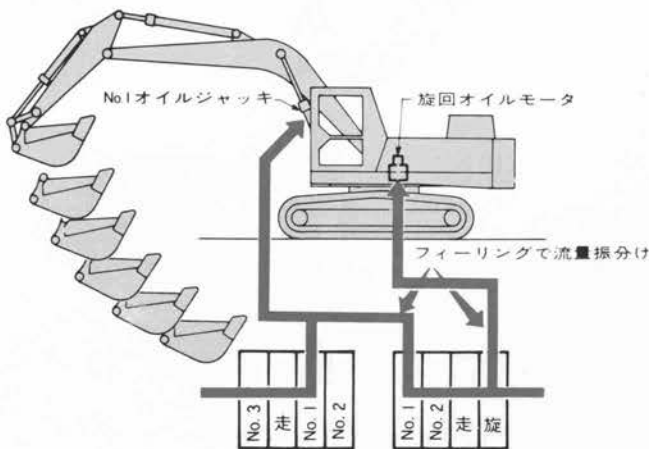
裏面もごらんください。

# ユンボの作業が速いのは2つの理由があります。

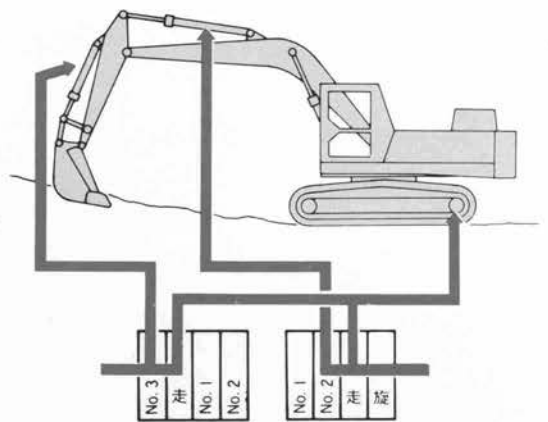
- ひとつはいうまでもなく、三菱のハイパワーディーゼルエンジンの威力 MSシリーズの各機種には、ハイパワーで定評のある三菱ディーゼルエンジンを搭載しています。余裕のある高出力をそのまま流量アップにまわしていますから作業が力強くスピーディーです。
- もうひとつは 各シリンダと旋回

の運動性が抜群によいこと  
 そのわけは、油圧の伝達効率のよい2ポンプ4連+4連バルブ油圧システムを採用したことによるものです。ここには、航空機でできた三菱の油圧技術がそのまま生かされています。  
 高出力エンジンにより、十分な流量が各シリンダやモータにバランス

よく流れますから、アームとバケットの運動、ブーム・アームシリンダと旋回の運動が特によく、掘削→旋回→排土のサイクルタイムが短くなっていきます。  
 また、走行とアーム・バケットも同時操作できますから、軟弱地・窪地からの脱出や急斜面登坂もきわめて容易です。



旋回とブームの持ち上げの場合、油量の振り分けの瞬間はレバーストロックでフィーリング的に感知できるので、状況に応じたレバー操作で運動性を補強することができます。



フロント部の3つのジャッキと走行と同時に作動油が流れる回路になっている。

## 三菱ユンボMSシリーズの精鋭たち

- 狭い現場で旋回掘削

### MS20

バケット容量●0.12~0.25m<sup>3</sup>(標準0.2m<sup>3</sup>)  
 機体総重量●5.8t  
 サイクルタイム●12~15秒

- 11トン車で楽に輸送できる0.4m<sup>3</sup>

### MS40

バケット容量●0.15~0.50m<sup>3</sup>(標準0.4m<sup>3</sup>)  
 機体総重量●10.6t  
 サイクルタイム●13~17秒

- 豪快ノ湿地タイプ

### MS40L

バケット容量●0.15~0.50m<sup>3</sup>(標準0.4m<sup>3</sup>)  
 機体総重量●12.2t  
 サイクルタイム●13~17秒

- 「作業がはやい」「操作しやすい」

### MS60

バケット容量●0.35~0.75m<sup>3</sup>(標準0.6m<sup>3</sup>)  
 機体総重量●15.8t  
 サイクルタイム●15~19秒

- 高効率掘削を鋭く追求ノ

### MS100

バケット容量●0.6~1.2m<sup>3</sup>(標準1.0m<sup>3</sup>)  
 機体総重量●25t  
 サイクルタイム●17~22秒

- 都市土木で活躍するタイヤ式

### H-50

バケット容量●0.13~0.45m<sup>3</sup>(標準0.35m<sup>3</sup>)  
 機体総重量●9.6t  
 サイクルタイム●15~20秒

## 三菱重工業株式会社

建設機械事業部 パワーショベル課  
 東京都千代田区丸の内2-5-1  
 TEL 東京03(212)3111

総販売代理店

## 三菱商事株式会社

建設機械部第一課  
 東京都千代田区丸の内2-6-3  
 TEL 東京03(210)4630-31

- お問い合わせは下記の販売店へ

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  
 機米井商店(東京)03)561-1171  
 ツバキ工業株式会社(東京)03)433-0181  
 重機総業株式会社(東京)03)582-3231  
 新菱重機株式会社(東京)03)582-3231  
 植崎産業株式会社(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  
 みつほ工業株式会社(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  
 重菱建設株式会社(姫路)0792)24-1392  
 牧港自動車株式会社(那覇)0988)33-3161



さく孔能率の向上とビット経費の低減を図る!! (1/3~1/4に)

新製品

# サイドブロー型 **ダイヤモンドビット**

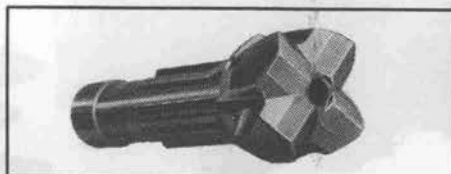
〈特許出願中〉

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**

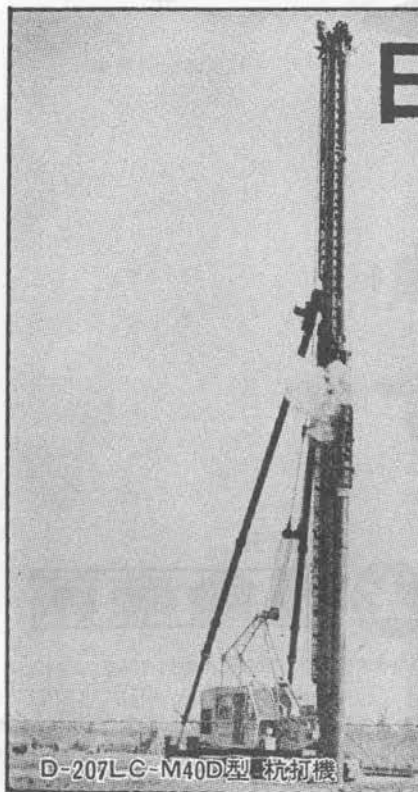
加工  
本部

東京都千代田区大手町1-5-2(三菱金属ビル)  
千100 電話 東京(270)8451(大代表)

支店・営業所 東京・札幌・仙台・大館・釜石・新潟・宇都宮・厚木・千葉  
名古屋・浜松・富山・安城・大阪・水島・広島・北九州・長崎

## 日本車輛の 建設機械

三点支持杭打機  
万能掘削機  
スクレープドーザー  
トラッククレーン  
レイラー  
ディーゼル発電機



D-207LC-M40D型 杭打機



建設機械  
代理店 **重車輛工業株式会社**

本社 東京都中央区銀座1-20-9 電話(535)7301(代) 5

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)



小型スイパー



サイドローダー



ジェットフラッシャー  
(高圧下水洗浄車)

# 美



航空路面清掃車



バキュームローダー  
(汚泥吸排処理車)

代理店 **新東亜交易株式会社**

建設機械部第二課

本店 東京都千代田区丸の内3-3-1(新東京ビル5階) TEL 東京 (212) 8411 大代  
 大阪支店 大阪市西区靱1-102(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 大代  
 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



製造元

**東急車輛**

東京営業本部 東京都中央区八重洲5-7(八重洲三井ビル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

# 足腰の強い、ショベルが各地 の現場でデツカク活躍!!



## HD-1100G

《全油圧式》ショベル

**KATO** のHD型ショベル<sup>®</sup>Gシリーズ (HD-350G, 450G, 750G, 1100G)は、各地の現場で活躍し、稼ぎまくっております。

●足腰が強く、安定した作業ができる！

●運転がラク、使いやすい！

●力が強く、作業処理がはやい！  
と、はやくも好評をいただいております。



●定格出力……146PS / 1,800r.p.m

●バケット容量……0.45 ~ 1.2m<sup>3</sup>  
(標準1.0m<sup>3</sup>)

●最大掘削深さ……6.72m

(エクステンション付)……8.22m

●全装備重量……23.5t

今日の対話を明日の技術へ

# KATO

株式会社 **加藤製作所**

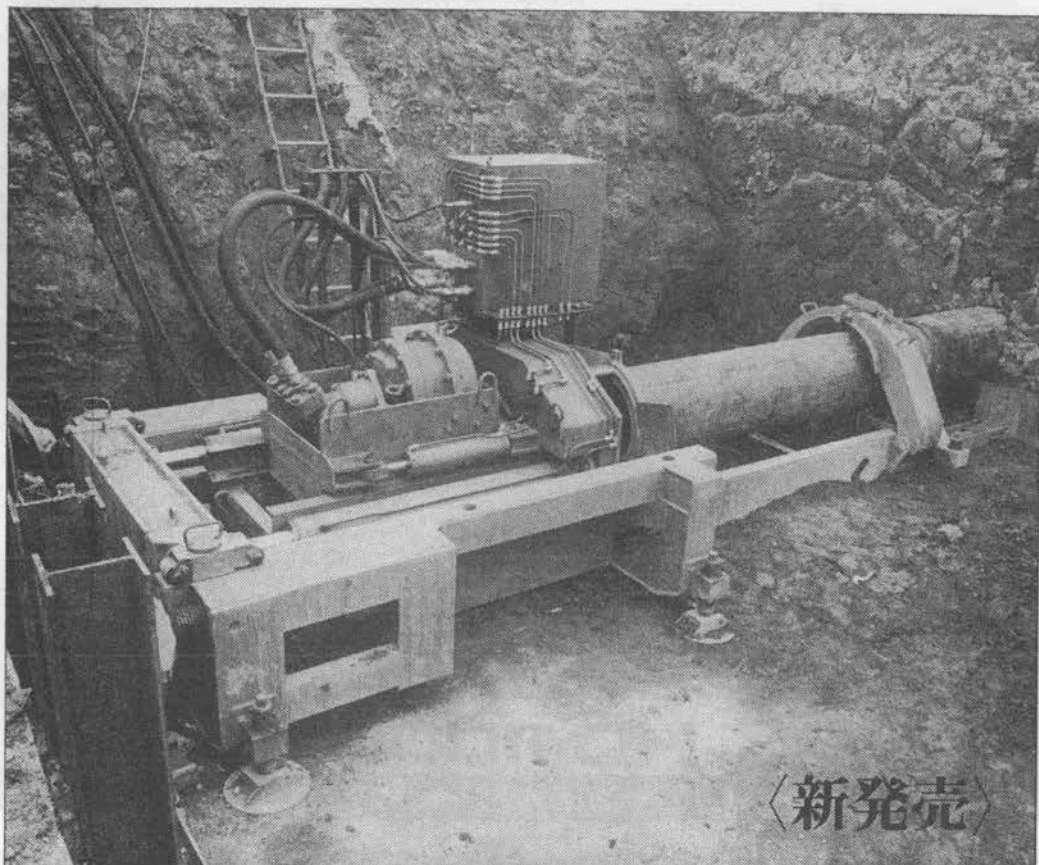
本社 / 東京都品川区東大井1の9の37

(☎140) (471)8111(大代表)

営業本部 / 東京都港区芝西久保桜川町2

(☎105) (第17森ビル) (591)5111(大代表)

# 開削せつに鋼管を埋設できる—— ホリゾンガー®



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 ●スィ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・テブリフト・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〉



# 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。



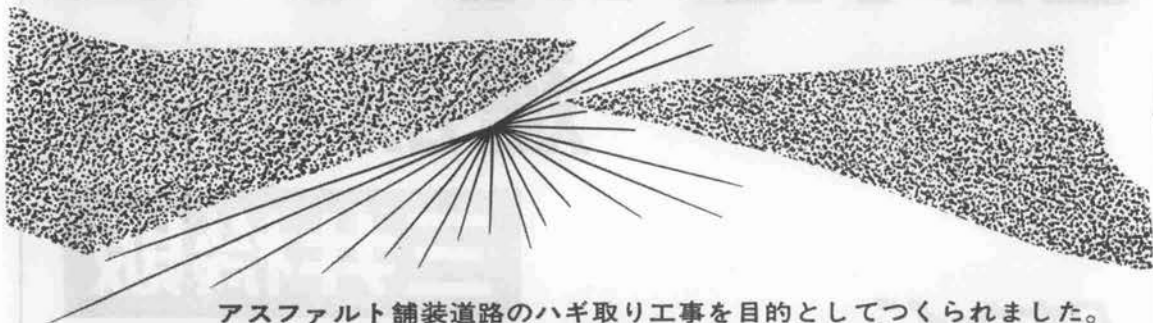
## 三井物産機械販売サービス株式会社

本社 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL (436)2851(大代表)

札幌営業所 011-271-3151	東京第一営業所 03-436-2851	名古屋営業所 052-623-5311
仙台営業所 0222-86-0432	東京第二営業所 03-436-2851	大阪営業所 0726-43-6631
新潟営業所 0252-47-8381	湘南営業所 045-681-6521	広島営業所 0822-47-2441
	設備機械営業所 03-436-2851	福岡営業所 092-43-6761



# ロードヒーター RH-140



アスファルト舗装道路のハギ取り工事を目的としてつくられました。  
 プロパンガスによる赤外線発生装置を有する路面加熱器です。  
 従来のブレーカー等によるハギ取りに代わるものです。



## 赤外線方式 ハギ取工法の10大特長

- 1 無騒音です。  
二人のささやきも邪魔しません。
- 2 無振動です。  
沿道の人々はやすらかな夢をみえています。
- 3 安全です。  
「みどり十字」を目標に設計してあります。
- 4 路床を破壊しません。  
橋、高架床も安心です。
- 5 均一なハギ取が出来ます。  
トラガりはやりません。
- 6 薄層舗装もハギ取が出来ます。  
名人のうでをもっています。
- 7 応用範囲が広いです。  
ジョイントの加熱、手直し修正、乾燥にもつかえます。
- 8 他の施工法に較べて  
取扱いが簡単です。  
だれでも安心してつかえます。
- 9 経済的です。  
ムダなお金はつかわせません。
- 10 メンテナンスフリーです。  
故障のもとになる複雑な機構はあえては  
ずしてあります。

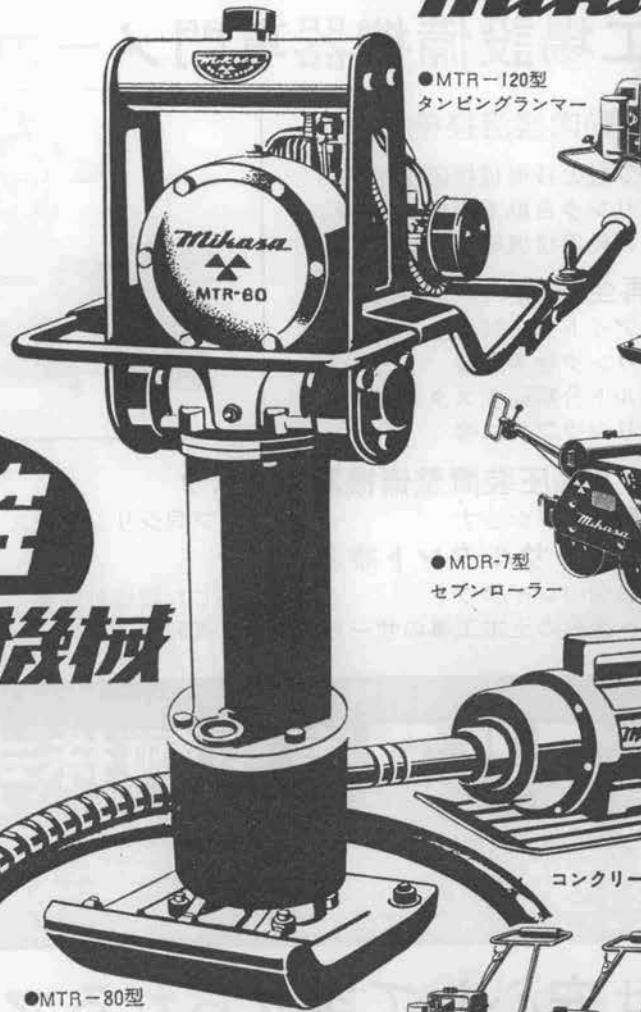


株式会社 東洋内燃機工業社

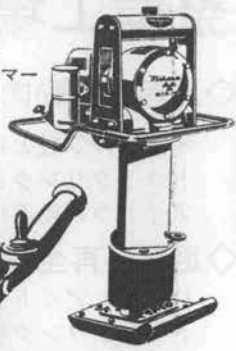
本社・販売部 〒210 神奈川県川崎市川崎区元木1-3-11  
 TEL.044(24)5171 テレックス No3842-205

# Mikasa

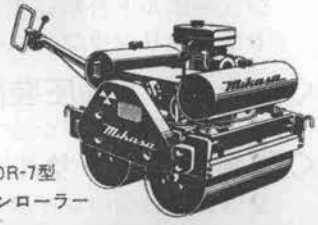
## 三笠 建設機械



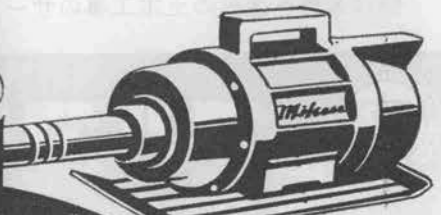
●MTR-120型  
タンピングランマー



●MDR-7型  
セブローラー

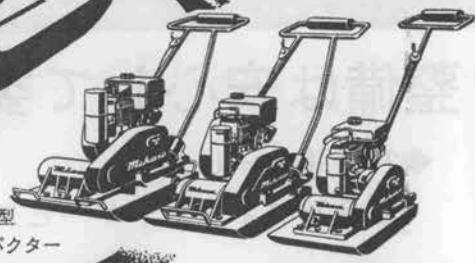


●MVI-GM型  
コンクリートバイブレーター

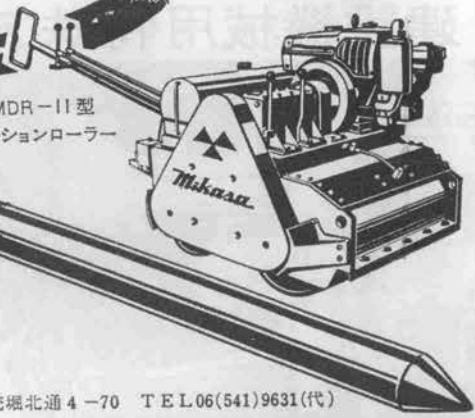


●MTR-80型  
タンピングランマー

●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)  
TELEX 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 TEL.06(541)9631(代)

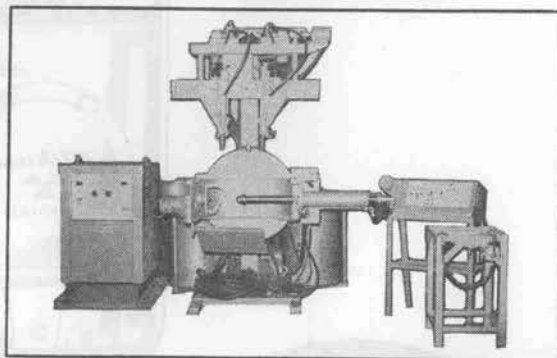
# 整備工場設備機器専門メーカーのマルマ

## ◇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・テスタ

エンジン整備ポジションナ      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	電話(03)429-2131(大代)加入電信242-2367	〒156
名古屋工場	愛知県小牧市小針町中市場2番地	電話(0568)77-3311(代)加入電信4485-988	〒485
相模原工場	神奈川県相模原市大沼2-2-0-9番地	電話(0427)52-9211(代)加入電信2872-356	〒229
水島出張所	岡山県倉敷市中畝2-2-1	電話(0864)55-7559	〒712
神戸出張所	兵庫県神戸市垂水区高丸7丁目7番17号	電話(078)706-5322	〒655
鹿島出張所	茨城県鹿島郡神栖町大字知守南部団地	電話(02999)6-0566	〒314-02

## 整備は安心して任せられるマルマへ

### ◆24時間サービス

部品及フィールドサービス

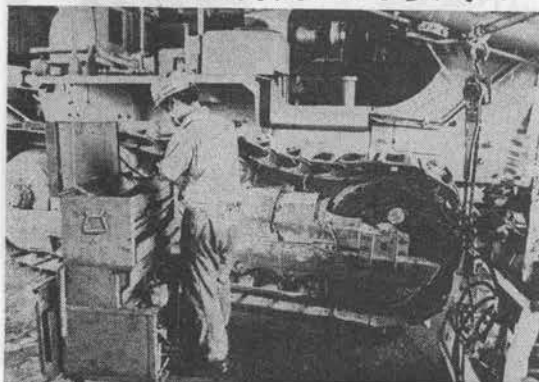
### ◆M.U.S(マルマユニットサービス)

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

スナップオン工具 米国L & B自動溶接機：ロジャース油圧機器 日本総代理店



# 内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号  
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号

電話03-425-4331(代表)  
電話052-261-7361(代表)

加入電信242-3716 千156  
加入電信442-2478 千160

## 各種米国製機械器具・薬材・及整備用機械工具

### Flo-check!!

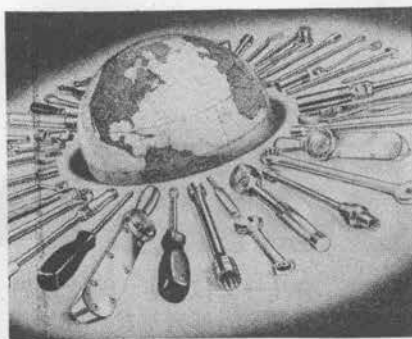
#### 世界最新の携帯用高性能油圧テスト



軽量・小型……油圧回路の故障探究に最適  
流量(1~150GPM)  
圧力(5000PSI迄)  
背圧(5000PSI)  
温度(350°F迄) の同時テスト可能  
型式

- PFM 2-150 GPM
- PFM 2-100 GPM
- PFM 2- 50 GPM

形式の数字は夫々流量(ガロン)を表わしますが  
メトリックスケール(リットル、kg/cm<sup>2</sup>、°C)も可能です。



丈夫で永久保証の……

## スナップ・オンの工具

スナップオン・ツールズ・コーポレーションは  
米国内のあらゆる産業に工具を供給する専門メ  
ーカーでスタッフ 2,000人、7工場、50都市に  
支店をもち、世界的規模の海外代理店網をもっ  
ています。スナップオン工具は 5,000種類にお  
よび丈夫で極めて合理的なセットになっており  
すべて永久保証がついています。

#### 取扱品目

#### 機械器具工具

スナップオン工具・OTC工具・L & B自動溶接機・ロジャース油圧機器・  
グレイミルズジェット噴流式自動部品洗滌器・ブラッシュリサーチホーニン  
グ用特殊ブラッシュ

#### 整備補修用薬材

ロックタイト(特殊接着剤)・ネバーシーズ(焼付防止鍍材)タイトシール  
(接着剤)・ルーズンオール(特殊弛緩剤)・リキモリ(摩耗焼付防止剤)





# 水平360°全旋回 ブーム3段屈伸自在方式

## 新登場 ブーム



現場を選ばず、  
大容量のコンクリートを  
短時間で打設いたします。

水平360°全旋回 ブーム3段+先端ブームの屈伸自在方式

# 三菱-シュベック・コンクリートポンプ車 ダイヤグリート100BN

- 三菱独自の〈3段屈伸+先端スライド〉ブーム
- 最大吐出量65 m<sup>3</sup>/h
- リーチ17.7m 地上高21.2m
- 水平360°全旋回 前方打設に偉力を発揮
- 土木配合打設OK
- ブーム仰角-2°~90°
- 三菱独自の高圧水洗機構(特許出願中)
- スランプ8~23cm

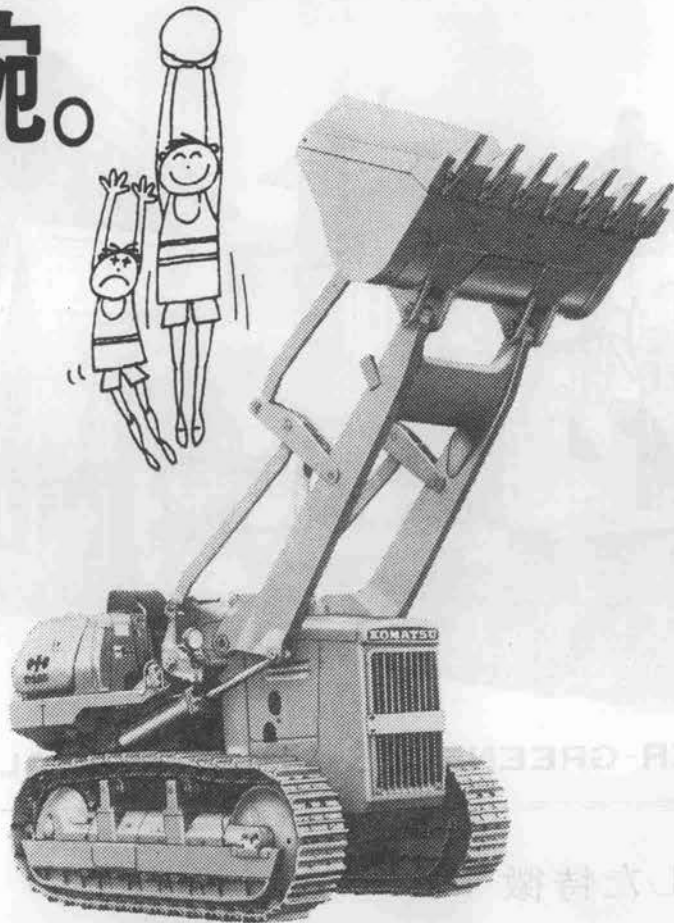
三菱重工業株式会社建設機械事業部一般建設機械課 総販売代理店三菱商事株式会社建設機械部第二課  
 東京都千代田区丸の内2-5-1 ☎東京03(212)3111 東京都千代田区丸の内2-6-3 ☎東京03(210)4633-37  
 <販売店>

東 京 産 業 機 械 ☎東京(03)212-7611 ツバコー機 械 ☎東京(03) 433-0181 四 国 機 器 機 械 ☎高松(0878)33-9111 西 日 本 重 機 械 ☎福岡(092) 27-2128  
 東 京 産 業 機 械 ☎東京(03)212-8411 重 機 械 総 業 ☎東京(03) 582-3231 北 菱 重 機 械 ☎小松(0761)21-3311 新 菱 新 潟 重 機 械 ☎新潟(0252)41-0500  
 新 東 亜 交 易 機 械 ☎東京(03)212-8411 新 菱 重 機 械 ☎東京(03) 582-3231 み づ ほ 工 業 機 械 ☎浜松(0534)61-6171 重 菱 建 機 械 ☎姫路(0792)24-1392  
 機 米 井 商 店 ☎東京(03)561-1171 橋 崎 産 業 機 械 ☎札幌(011)261-3241 中 吉 自 動 車 機 械 ☎広島(0822)32-3325 牧 港 自 動 車 機 械 ☎那覇(0988)33-3161



ダンピングクリアランス2,870mm

# 積込みで差をつける 長い腕。



ご好評のD55S-3は、ロングリフトアームと1.6m<sup>3</sup>のバケットを標準装備に新登場いたしました。なにしろダンピングクリアランス2,870mm、ダンピングリーチ1,185mmという腕の長さ。11トンダンプへの積込みがラクラクです。また1.6m<sup>3</sup>というバケット容量は、このクラス最大の容量。作業がグングンはかどります。操作はおなじみ、レバー1本・ワンタッチシフトのトルクフロー。片手だけで自由自在です。

●バケットを支えるリフトシリンダをひとまわり大きくしたので、リフト力は充分。壁面掘削の能率がグングン上がります。

## 新製品

### KOMATSU

# D55S-3

レバー1本・ワンタッチシフトのトルクフロー  
ドーザショベル

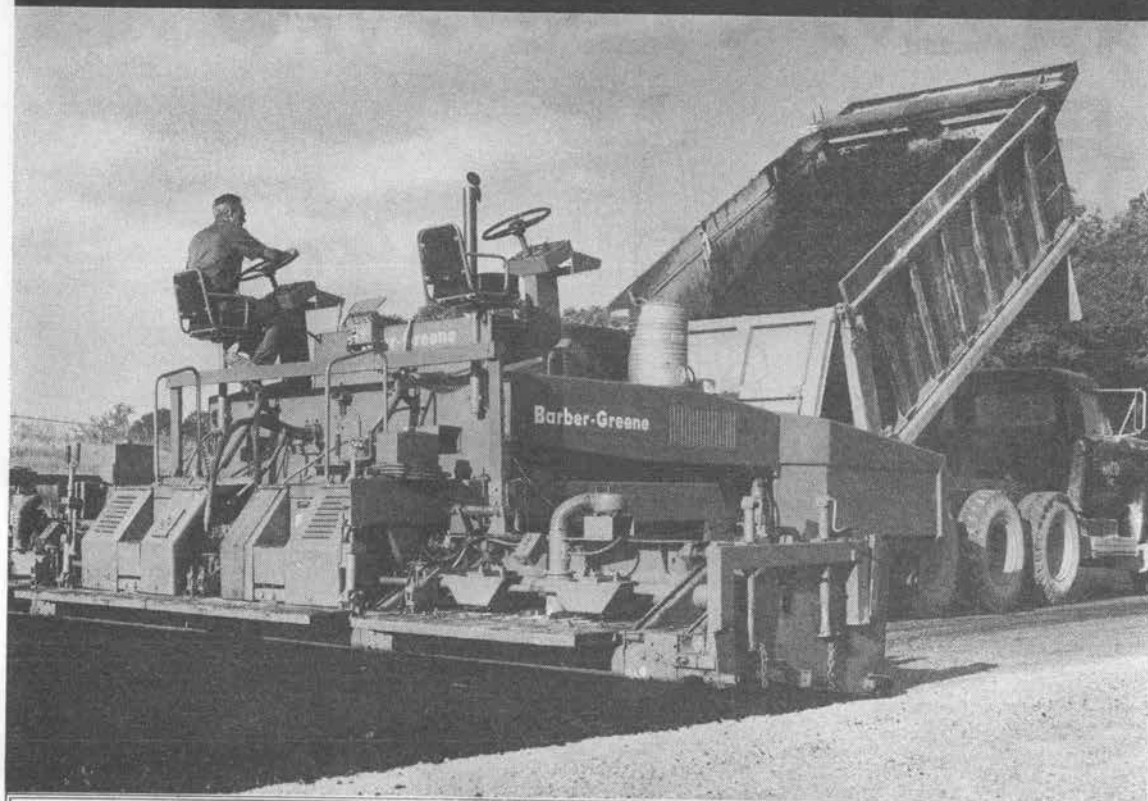
#### 〈主な仕様〉

- 運転整備重量●14,640kg
- 機関出力●125PS
- バケット容量●1.6m<sup>3</sup>
- 全長/全幅●5,650mm/2,050mm
- ダンピングクリアランス●2,870mm
- ダンピングリーチ●1,185mm

### 小松製作所

東京都港区赤坂2-3-6 平107 ☎03(584)7111(大代表)  
北海道支社 ☎札幌011(66)8111 近畿支社 ☎西 山075(922)2101  
東北支社 ☎仙台022(56)7111 大阪支社 ☎豊 中 068(64)2121  
北陸支社 ☎新潟0252(66)9511 西国支社 ☎高 松0878(41)1181  
関東支社 ☎浦和0485(91)3111 中国支社 ☎五日市0829(22)3111  
東京支社 ☎東京 03(584)7111 九州北支社 ☎横 岡 092(64)3111  
東海支社 ☎横浜045(91)1531 九州南支社 ☎熊 本0963(44)7111  
中部支社 ☎一宮0586(77)1131

# 最大舗装巾8.5mの画期的新製品



## BARBER-GREENE SB-170型 ASPHALT FINISHER

### 卓越した特徴

- 全油圧駆動による円滑な無段変速
- 独特のPave-Commandによる  
全自動運転方式の採用

**Barber-Greene**



本邦取扱店

**極東貿易株式会社**  
建設機械部

本店 〒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) 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 電話(429) 2131

●詳細は右記にお問い合わせ下さい。



“環境を変える”出光高級潤滑油



## 稼働率アップはオイルが決めて。

工事規模の大型化にともない、工期の短縮化への要請が強まっています。建設機械の性能をフルにひきだし、稼働率アップの決めてになるのが潤滑油。良い潤滑油の選定と、適切な潤滑管

理が、建設機械の故障を未然に防ぎ、工事費に占める機械経費を大幅に減少させます。出光の建設機械用高級潤滑油は、建設機械の稼働率アップと信頼性の向上をお約束します。

### 出光建設機械用高級潤滑油

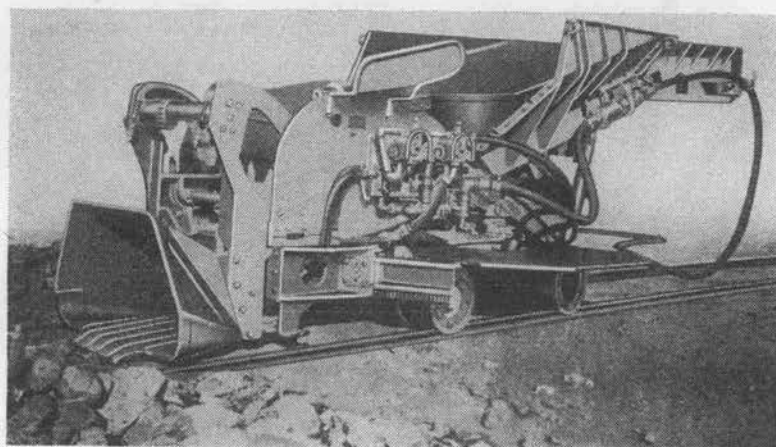
- アポロイルジーゼルモーター油S-300、S-400 — ジーゼルエンジン油(S-3オイル)
- アポロイルギヤーHE — ギヤー油
- ダフニーハイドロリックフルイド — 油圧油
- ダフニーロータリーコンプレッサーオイル — ロータリー(スクリュウ)コンプレッサー油
- ダフニーロックドリルオイル — さく岩機、エヤモーター油
- アポロイルオートレックスA — 万能グリース
- 他

高級潤滑油の

# 出光

本社：東京都千代田区丸の内3-1-1  
〒100 TEL.(03)213-3111(大代表)

# “太空” 950型ローダ



- ローダ
- SSコンベヤローダ
- タイヤローダ
- ダンプローダ
- サイドダンプローダ
- エアーホイスト
- エアーモータ



**太空機械株式會社**

連絡所	東京都中央区日本橋室町1の16	☎03 (270) 1001代
本社・工場	東京都大田区東糀谷町4-6-20	☎03 (741) 6455代
広島サービスセンター	広島市吉島東2-17-34	☎0822 (43) 2507
札幌営業所	北海道札幌市南11条西6-419	☎011 (511) 6151
福岡営業所	福岡市大名2-19-30	☎092 (74) 2881
大館営業所	秋田県大館市御成町1-17-3	☎01864 (2) 3704

## トランス・キュービクル

- 製造、修理、販売、中古引取
- 貸トランス、貸キュービクル
- 特殊トランス 440V～220V色々

**創業35年**

トランス、キュービクルの専門メーカー

**菅原電機産業**

〒661 尼崎市西灘波町5丁目3-27  
TEL(06)416-3921(代) 482-0367(夜間)



# 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)

## 基礎工事に用大口径掘削工法

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自の工法を開発し、更に土木用掘削機を駆使して、中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

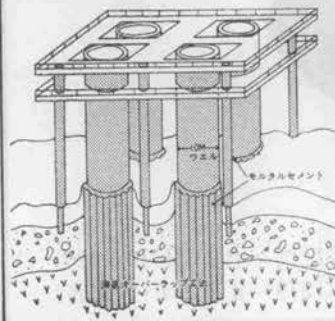
帝石式リバースサーキュレーション掘削機。アースオーガー掘削機。  
アースドリル掘削機。エルゼ式掘削機。H・Bバケット。

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抜け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。

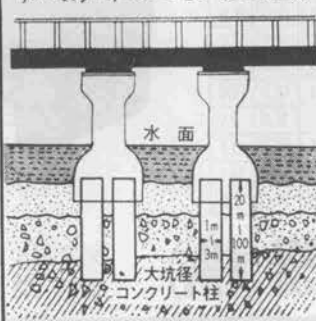
実際にはこれらの工法を作業条件に応じ組合わせて実施いたします。

OSDT(海底オーバーラップ)工法

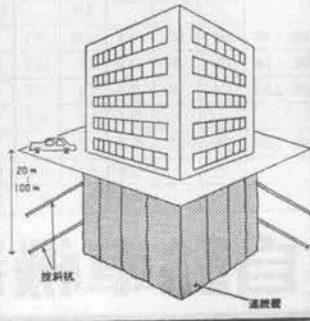


橋脚基礎工事

リバースサーキュレーション 及 BCD工法



ビル基礎工事

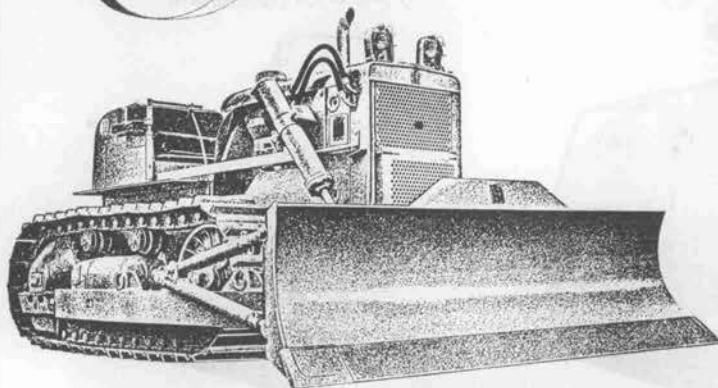


商 標  
**帝石鑿井工業株式会社**  
 本社 東京都渋谷区幡ヶ谷一丁目三ノ一〇  
 電話 大代表(四六六)一三三三 直通(四六六)三四一七



国産  
外車

# ブルドーザサービス



- リンク・ローラー
- メタリックプレート
- スプロケットリム
- ブロンズブッシュ
- ベローズ・高圧ホース
- カッティングエッジ
- 特殊ボルト
- エンジンパーツ

重機部品  
総合商社



## 東日興産株式会社

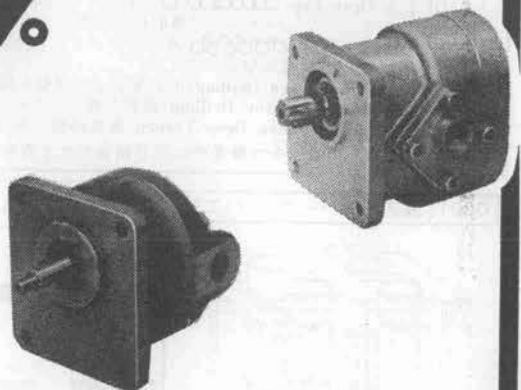
本社 東京都世田谷区野沢3-2-18 電話 東京(424)1021(代表)  
 福岡営業所 福岡市博多区板付4丁目12番5号 電話 福岡(59)8432(代表)  
 札幌営業所 札幌市中央区大通り東7丁目1番地 電話 札幌(231)3522(代表)  
 仙台営業所 仙台市宮千代1丁目32番11号 電話 仙台(94)5196(代表)

# 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 <sup>2</sup> )		吐出量 (l/min) at 1500 rpm					
				50kg/cm <sup>2</sup>		100kg/cm <sup>2</sup>		140kg/cm <sup>2</sup>	
		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) 2 2 1 1 (大代表)

# 内容充実。実力アップ。

## 三菱小形ど根性ブル

こまかい心づかいです。  
よりいっそうの充実です。

さらに使いやすくなりました  
磨きがかった“ど根性”シリーズ。

小形建設機械No.1の実績をもつBD2、BS3  
が“ど根性ブル”として生まれ変わって1年余り。  
「小さいながらも働きっぷりがいい。」こんな  
評判をいただいて全国各地で大活躍。“ど根性”  
ぶりが受けています。

そして、今回、より運転し易く、手間のかか  
らない、耐久性の高い小形ブルをめざして、  
さまざまな改良をほどこしました。

もちろん、前後進切換え1本レバーのパワー  
ディレクションクラッチをはじめとする従来の  
優れた特長はそっくりそのまま生かされています。  
さらに頼もしくなった“ど根性ブル”を、あな  
たの現場にもぜひご検討ください。

### 三菱BD2<sup>o</sup> ブルドーザ仕様 (アングルドーザ装着の場合)

総重量	3,400 kg
定格出力	35ps
速度段	前後進各4段
排土板(幅×高さ)	2,250mm×585mm

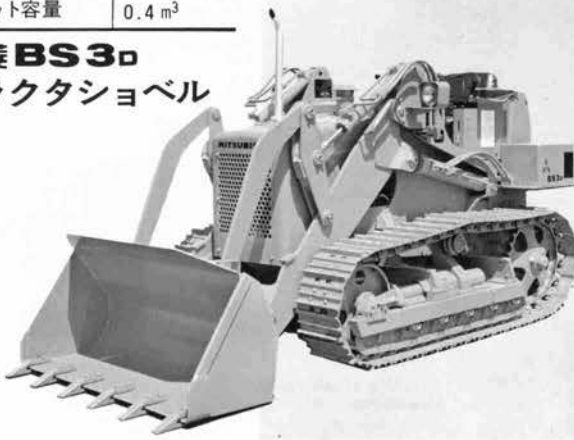
### 三菱BD2<sup>o</sup> ブルドーザ



### 三菱BS3<sup>o</sup> トラクタショベル仕様

総重量	3,950 kg
定格出力	35ps
速度段	前後進各4段
バケット容量	0.4 m <sup>3</sup>

### 三菱BS3<sup>o</sup> トラクタショベル



# 内容充実。実力アップ。

## 三菱小形ど根性ブル

**BD20・BS30共通の改良点**  
オペレータ本位になった運転席  
まわり

- ダッシュボードを一段と見易く、すっきりしたものに变更。
- エアクリーナをエンジンルーム内に移動し、運転席フロアをより広くしました。

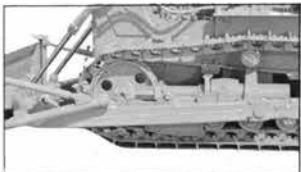


**手間とらない日常点検**

- エアクリーナにプレクリーナ清掃の手間をはぶくダストエジェクタを装着。
- エアクリーナの清掃時期が運転席でひと目でわかるダストインジケータを装備。
- エンジンオイルフィルタを交換容易なカートリッジ式に変更。

**より頑丈になった足まわり**

- フロントアイドラをスポーク式からより耐久性のすぐれたディスク式に変更。



**始動性の向上をめざした電気系統**

- 24Vのバッテリーを装備。寒冷時の始動性がぐんと向上。

**BD20の改良点**

- 標準車の接地長を1,365mmから1,700mmに変更。安定性がさらに向上。
- ブレードの最大上昇量・下降量を増大。排土性能が一段と向上。

**BS30の改良点**

- トラックローラガードの形状を変更。ガード底部を厚くして強化しました。

※その他、細部にわたって改良を施し、さらに使い易い小形ブルをめざしています。



**好評のパワーディレクションクラッチ。前後進切換えがレバー1本、ワンタッチで行なえます。**

製造 三菱重工業株式会社



ブルのことなら

# キャタピラー 三菱株式会社

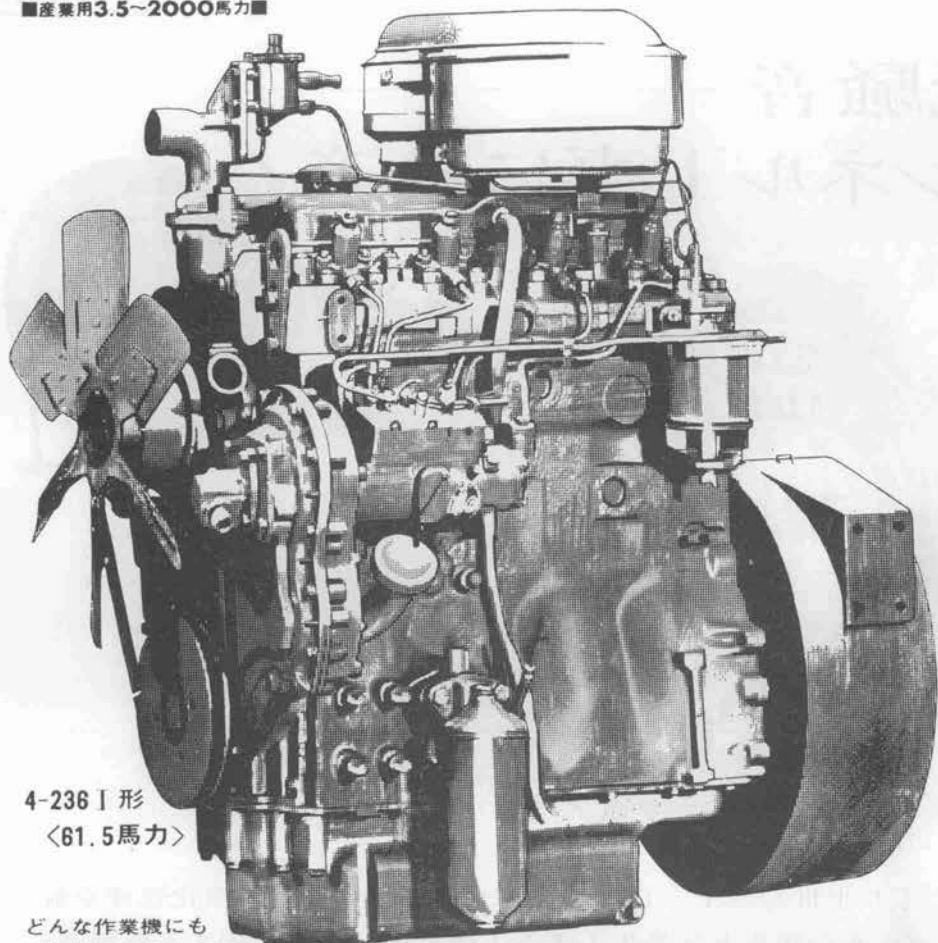
本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 〒229 ☎(0427)52-1121 直納部 ☎(03)581-6351

東関東支社 ☎柏(0471)31-1151 西関東支社 ☎八王子(0426)42-1111 北陸支社 ☎新潟(0252)66-9171 東海支社 ☎安城(05667)7-8411 近畿支社 ☎茨木(0726)43-1121 中国支社 ☎瀬野川(08289)2-2151 (特約販売店) 北海道建設機械販売 ☎札幌(011)881-2321 東北建設機械販売 ☎岩沼(02231)2-3111 四国建設機械販売 ☎松山(0899)72-1481 九州建設機械販売 ☎二日市(09292)4-1211

牧港自動車 ☎那覇(0988)68-4175

48220-337-73044

■産業用3.5～2000馬力■



4-236 I 形  
〈61.5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〈61.5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)

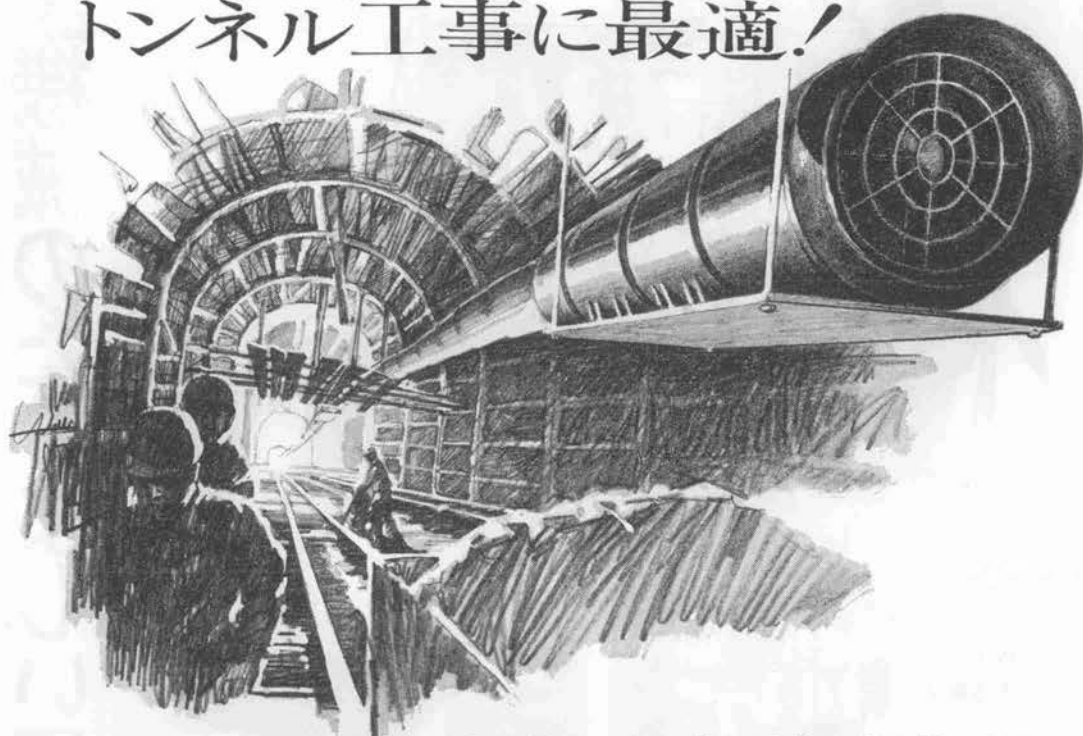


ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区東淀町6-2 郵便番号530  
支店 札幌・仙台・東京・金沢・名古屋・横浜・広島・福岡

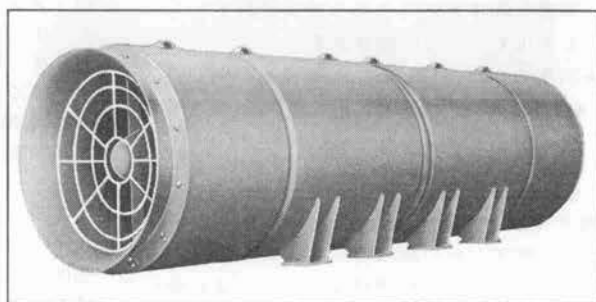


# 低騒音 トンネル工事に最適!



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

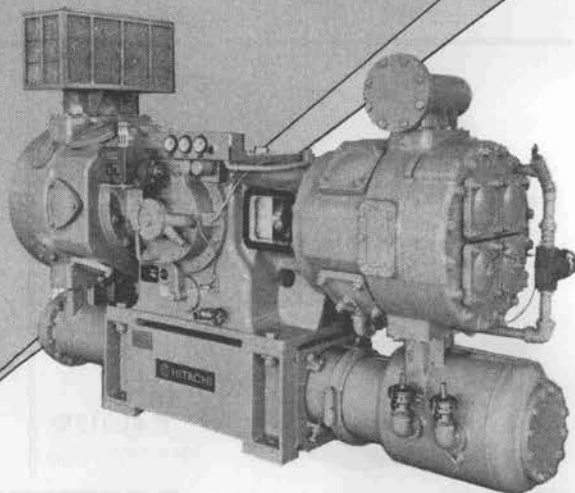
商品事業部 東京都港区浜松町二丁目4番1号(世界貿易センタービル) ☎(03)435-4111(大代) 105  
 営業部 東京(03)435-4111 大阪(06)203-5781 名古屋(052)251-3111 福岡(092)74-5831 札幌(011)261-3131  
 仙台(0222)27-1771 富山(0764)26-1211 広島(0822)21-6191 高松(0878)31-2111



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。電力費も少なくてすみませので経済的。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・VHGからスクリュウ圧縮機まで豊富にそろっております。

150kW



HITACHI

## 日立汎用バランス形圧縮機

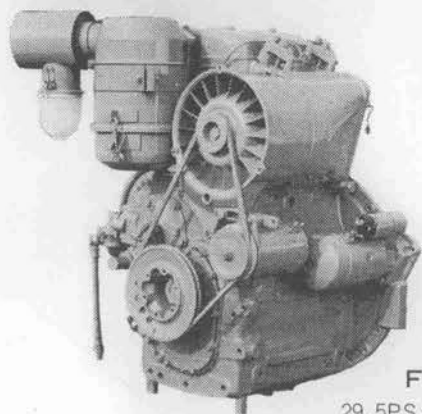
●お問い合わせは—もよりの営業所へ 東京(435)4111・大阪(203)5781・福岡(74)5831・名古屋(251)3111  
札幌(261)3131・仙台(27)1771・富山(25)1211・広島(21)6191・高松(31)2111 または商品事業部へ  
東京都港区浜松町2丁目4番1号(世界貿易センタービル) 郵便番号105 電話 東京(435)4111(大代)

日立製作所

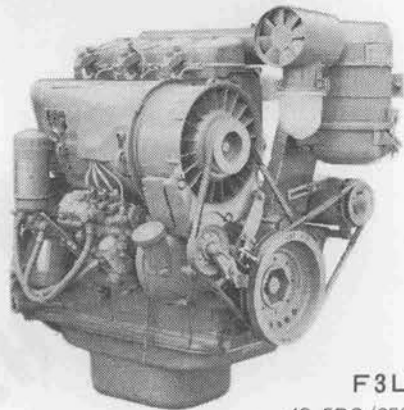
# MITSUBI-DEUTZ

## F/L912シリーズ

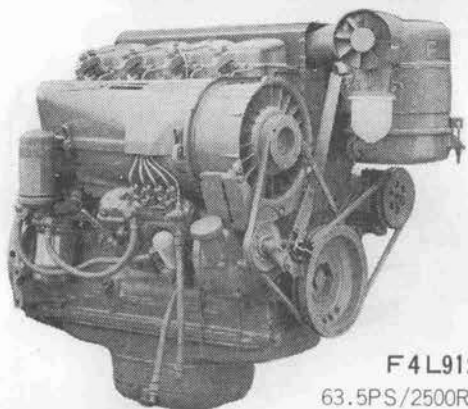
### 空冷・ディーゼル・エンジン



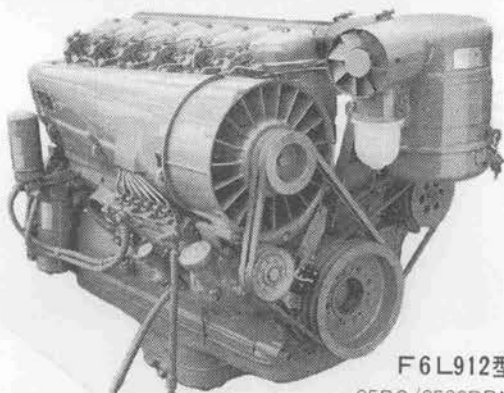
F2L912型  
29.5PS/2300RPM



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!!

#### 空冷エンジンの推奨

日の出自動車工場 社長 野口千代蔵

大たい土木建設機械のように 岩石と取っ組んだり凸凹道をはね廻る車輛に アノ脆弱の水冷ラヂエターを使うことは お姫様に『よいと捲げ』や『モッコかつぎ』をやらすようなものだ。すぐ手にマメが出来たり ハンダが離れて水が洩れるのは当たり前だ。現場に水道がないから困る。この点を見抜いて空冷ディーゼルを製作したのが三井ドイツだ。

正に金的である。エンジン全体の堅牢さは勿論だがシリンダー鑄造の美事さは芸術的にさえ感ずる。むべなる哉 社長はじめ幹部諸公がそろって技術出身であった。

第2次大戦でこのエンジンを戦車に使い アフリカ大陸を縦横に席捲した ロンメル將軍も地下で ニヤリとしているだろう。

作戦は正に金的だが 困るのは吾々指定サービス工場だ。エンジン関係にサッパリ故障を起さないのぞ 商売はお手上げた。

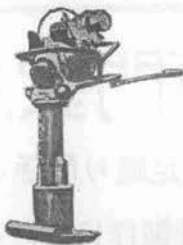
『おー空冷よ 汝の存在を喜ぶべきか……悲しむべきか』



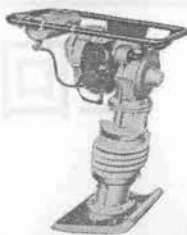
## 三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン株式会社

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)

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



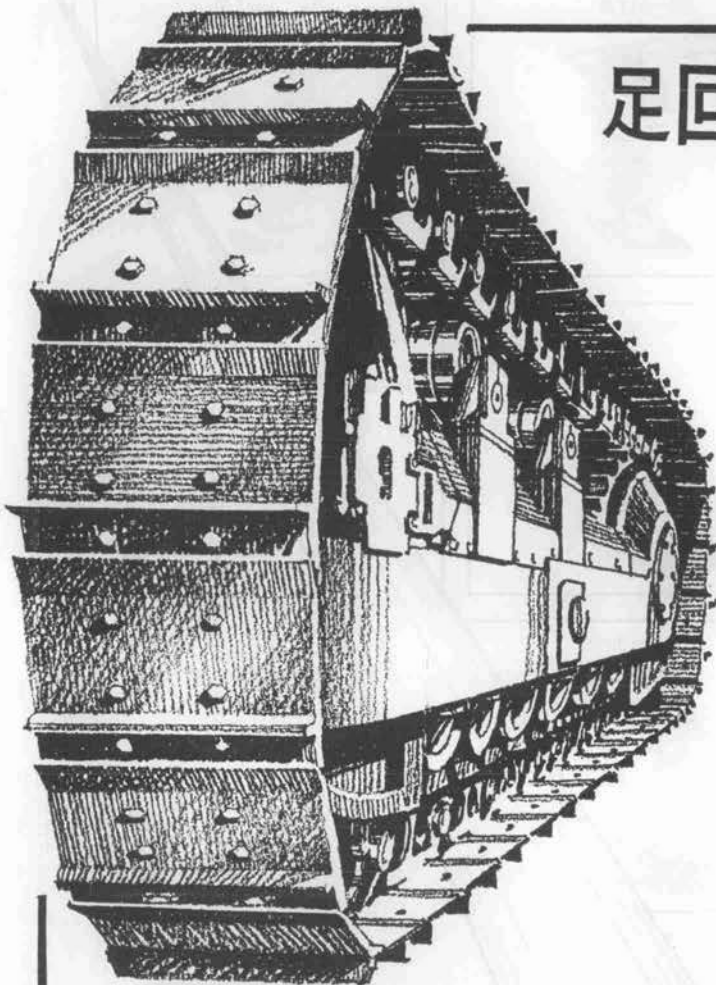
本 社 東京 都 大 田 区 南 蒲 田 二 一 六 一 五  
 TEL (03) 733-1477 七八一  
 TEL (03) 733-1477 九 営業 部 直 通  
 大 阪 市 東 住 吉 区 中 野 町 二 三 六  
 TEL (06) 704-4900 二一四  
 宮 城 県 仙 台 市 卸 町 三 一 一 二 〇  
 TEL (022) 571-5444 四 四 内  
 (株) 三 洋 機 械  
 札 幌 市 北 三 条 西 三 一 一 三 信 産 業 ( 内 )  
 TEL (011) 251-2531 七

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





# 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) 75 4 1 (代)

### 東日興産株式会社

東京都豊田谷区野沢3-2-18 (424) 1 0 2 1 (代)

### 川原産業株式会社

愛知県西春日井郡藤岡町大字願之庄4709-7 053141

### 国際モータース株式会社

福岡市白鷺町 7 (41) 8 1 3 1 (代)

### 中吉自動車株式会社

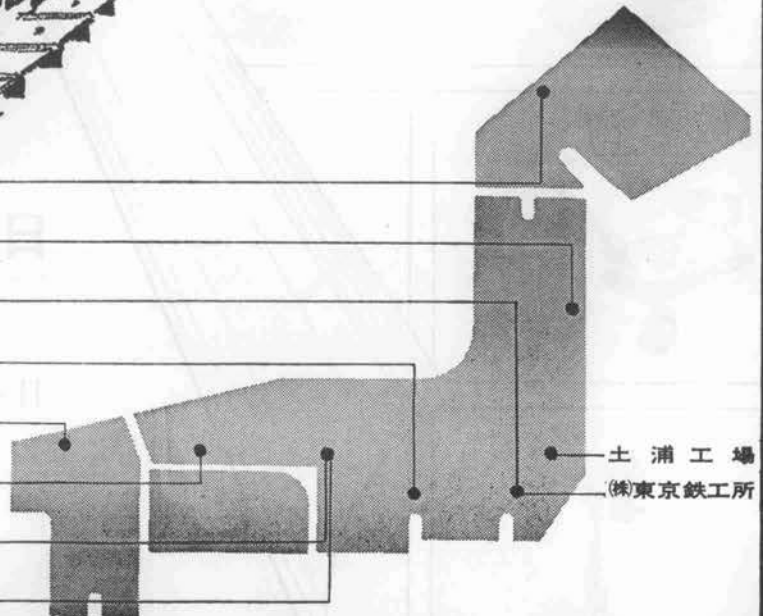
広島市西観音町 9~5 (32) 3 3 2 5 (代)

### 辰己屋興業株式会社

大阪市福島区豊洲上1の92 (458) 5 2 1 2 (代)

### 川原産業株式会社

大阪市浪速区幸町4-1 (561) 0 5 5 5 (代)



土浦工場

(株)東京鉄工所

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

# TOKIRON

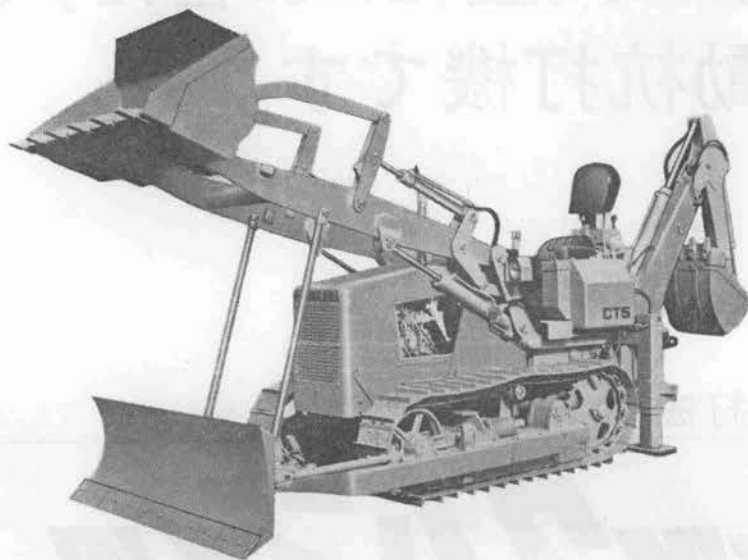
株式会社 東京鉄工所

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



“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

## 《新発売》

# 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 <sup>3</sup> (S)
全 幅	1,500mm(S)	バ ケ ッ ト 容 量	0.14m <sup>3</sup> (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  
 阪 阪(06) 344-2531 名 古 屋(052)561-4586  
 山 山(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



# 油圧式で 杭打工事の大型化にお答えする 最新振動杭打機です。

杭打・杭抜の大型化に伴い移動が  
簡単で、打込物も多種類可能、  
抜群の性能を発揮する油圧式振動  
杭打機です。

## 油圧式振動杭打機

# チャックハンマー

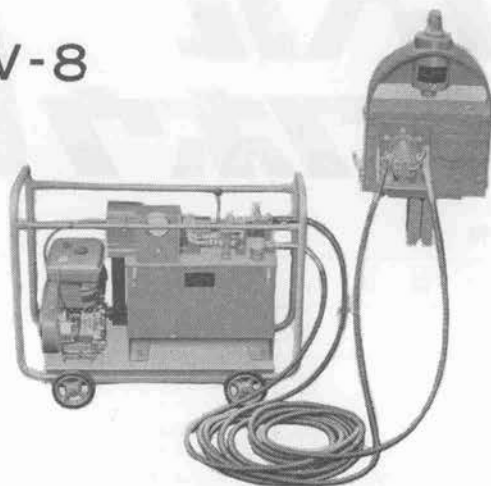
### 営業品目

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 ィ タ ー  
コンクリート製品用各種型枠

### CH型

V-3・V-6  
V-6U(油圧式)  
V-15(油圧式)

V-8

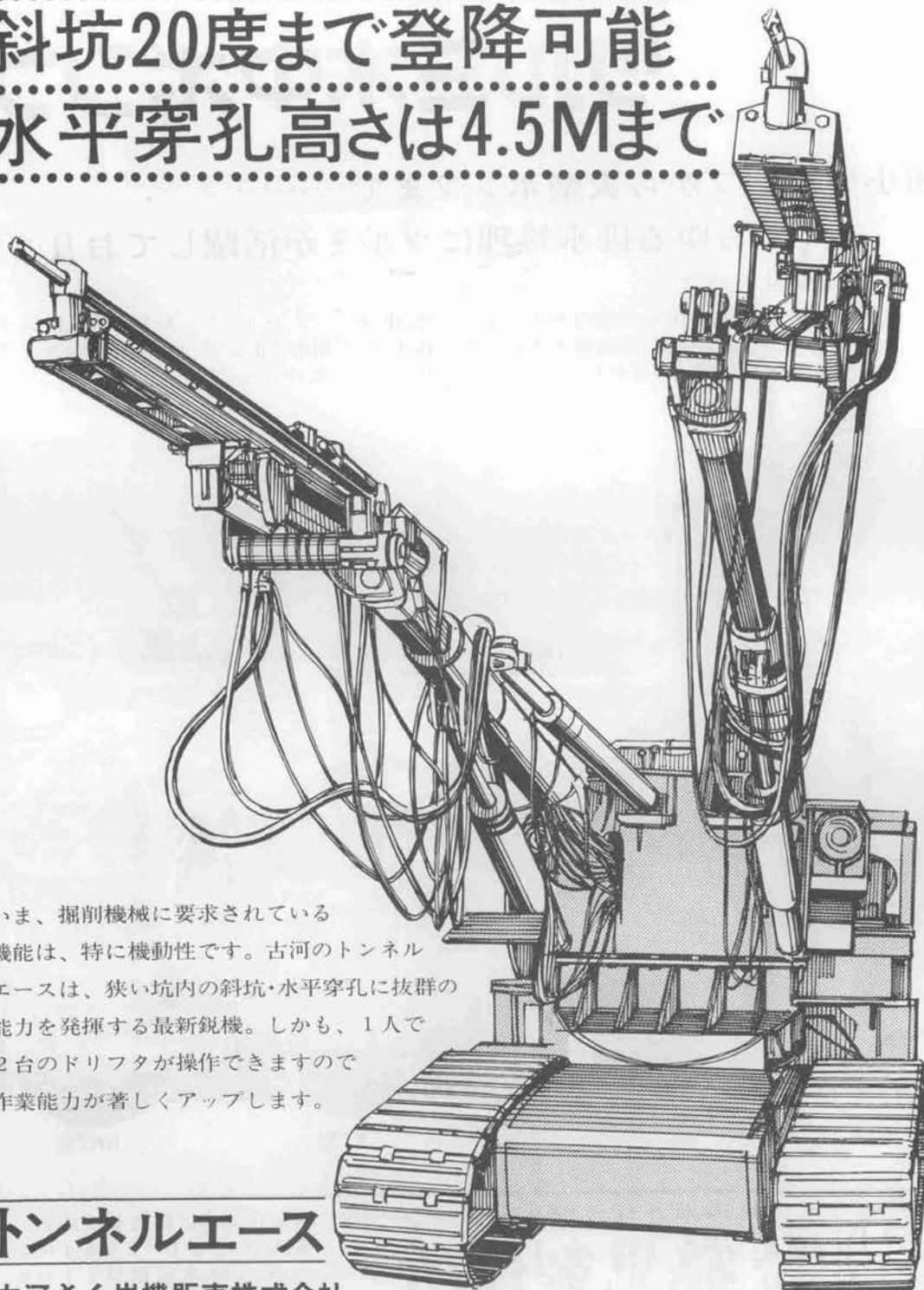


各種コンクリートパイプレーター製造発売元

**YK 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)4111(代)  
戸田工場 埼玉県戸田市新曾南1-11-5 電話 蕨(0484)425059・5060番

.....  
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

建築・土木工事の影の主役

# ツルミ水中ポンプ

超小型ポンプから大型ポンプまで……

あらゆる排水処理にツルミが活躍しております。

## 営業品目

小型水中ポンプ	汚水汚物用水中ポンプ	水中オートポンプ	大型水中ポンプ
高揚程水中ポンプ	固形汚物用水中ポンプ	汚水サンド用水中ポンプ	耐蝕用水中ポンプ
汚水用水中ポンプ	交互連動水中オートポンプ	サンド用水中ポンプ	



SB型

KT型

NKZ型



水に挑み水と斗うツルミポンプ

株式会社 鶴見製作所

本社 大阪市城東区鶴見4丁目7-17  
電話(06)911-2351(大代表)  
工場 大阪市城東区鶴見4丁目6-4  
電話(06)911-7271(代表)

東京・札幌・函館・青森・仙台・郡山・川口・千葉・長野・新潟・横浜・静岡・浜松・豊橋・名古屋・北陸・富山  
京滋・和歌山・南大阪・神戸・岡山・広島・米子・四国・松山・北九州・福岡・大分・熊本・南九州・沖縄・台北

# 明和

# ローラ

両輪・駆動・振動

## ハンドガイド

上下回転式ハンドル  
MVH-5型0.5t

(特許出願中)



ステアリング軽快(パワーステアリング)

サイド転圧可能

MV R-25型2.5t

MV R-11型1.1t



## バイプロ プレート

アスファルト舗装  
表面整形

VP-110kg

VF-70kg

VP-60kg



## バイプロ ランマ

道路・水道・瓦斯管  
電設・盛土・埋戻し

VRA-120kg

VRA-80kg

VRA-60kg



## スロープ コンパクタ

《新製品》

道路肩のり面転圧機

SC-1 150kg

(特許出願中)



(カタログ進呈)

株式会社

## 明和製作所

川口市青木1丁目18-2

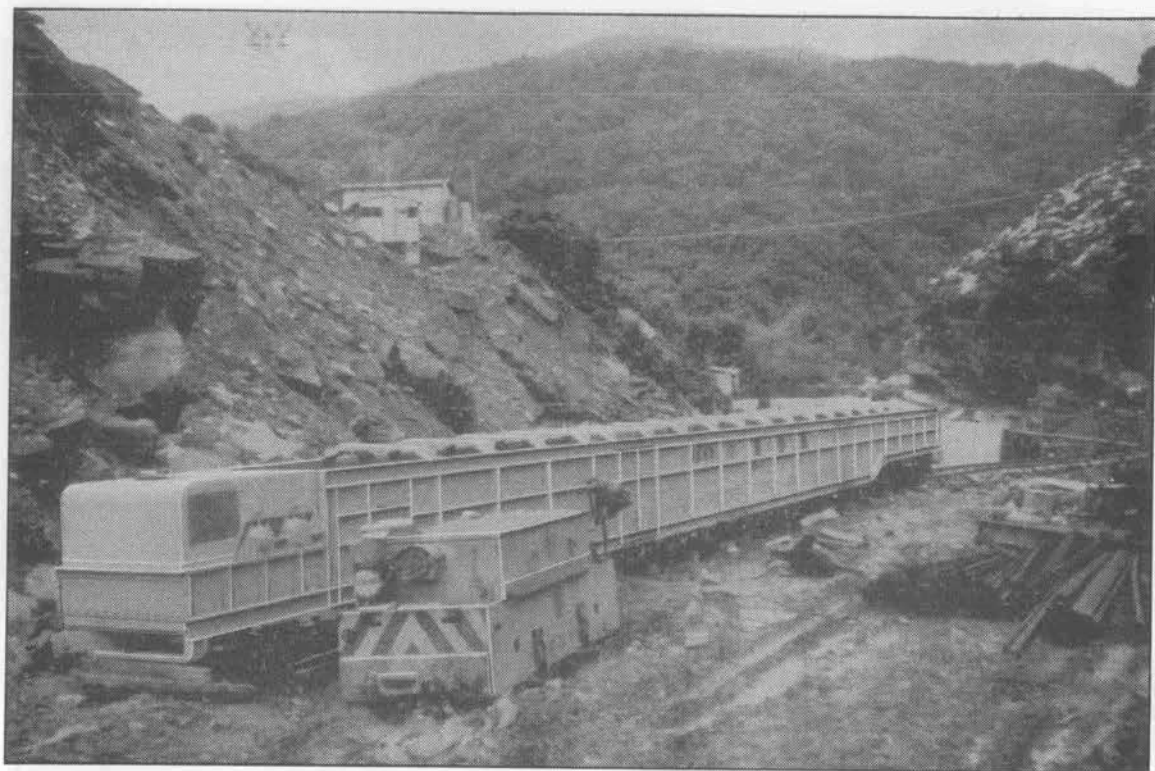
本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9 〒332

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 〒983



# 隧道掘穿の礫運搬、鉱石運搬には—— “シャトルカー”

## 特長

- 礫トロの入れ替えによるタイムロスもなく大量の礫を連続積込出来ますので、ローダー又は掘進機的能力をフルに発揮でき最も能率的です。
- 一発破分の礫を一回に積切りますのでチェリーピッカー、スライドポイント、カーシフター等の坑内設備や隧道の余堀の要もなく、又土捨場に於けるテップラー及転倒装置等も不要となり極めて経済的です。
- エヤーモーター或は電動モーター駆動によるワンマンコントロールで積込、排出が出来、運転操作は非常に簡単です。
- 切羽に於ける礫トロの入れ替えが不要の為、坑内の交通管理が容易です。
- 特に小断面隧道に於ける礫出しには、理想的な礫運搬機です。

## 種類及び仕様

機種	6 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	12 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>	24 m <sup>3</sup>
全高 %	1,450	1,450	1,450	1,700	1,800	1,810
全長 %	13,200	13,450	14,550	14,650	21,000	21,600
全巾 %	1,215	1,450	1,550	1,600	1,500	1,730
重量 t	7.5	10.0	12.0	15.0	20.0	23.0

## 営業品目

(最少回転曲率半径は40mRを標準とする。)

- プレスクリート
- トレンローダー
- ロータリーコンクリートポンプ
- フィーダー
- 抗打機、穿孔機
- 電気集塵機

# 丸矢工業株式会社

本社／大阪市福島区海老江中1-38(平松ビル)

TEL 06(453)0521-5

営業所／東京・広島・仙台 工場／姫路

サービスセンター／東京

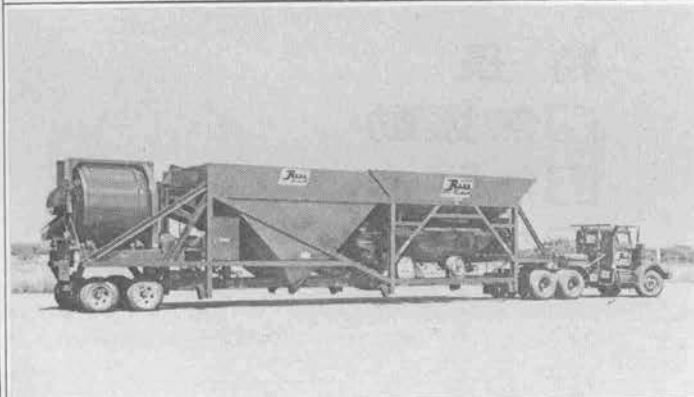




〈特許〉  
●道路用コンクリート製品  
連続自動成型施工重機

# NP-GOMAGO GT6000

- 寸法：全長3,660mm・全高2,338mm・全巾2,237mm
  - 整地装置巾：1,982mm ■重量：4.31吨
  - 作業速度：1分毎平均4.5cm
  - 縁石施工最大高さ45cm 縁石施工最大巾120cm
- 本機1台でアタッチメントをかえるだけで歩車道境界ブロック、L字型、U字溝...等道路コンクリート製品の自動成型施工ができる。



ROSS COMPANYが開発した世界で初めての  
●移動式生コンプラント

# NP-ROSS UNIMIX M60

〈特許〉

- 寸法：高さ3.8m・長さ17.4m・巾3m
- セメント、骨材、ミキサーの3つのセクションからなっており道路交通法規にふれることはありません。
- 製造能力：毎時45m<sup>3</sup> ■操作：定量設定桿自動方式
- 貯蔵量：骨材27m<sup>3</sup>、セメント30-34m<sup>3</sup>
- ミキサー：40HPモーター駆動、12r.p.m



〈特許〉  
●ローランプ専用生コン車  
**TILTER**

- ドライバッチ材料なら1m<sup>3</sup>につき3.5秒、セントラルミックスなら1m<sup>3</sup>につき2.5秒かかるだけです。
- コンクリートと全積載量を4分-5分で完全に混練します。
- 硬い3センチのスランプコンクリートの全積載量をわずか1分足らずで排出します。

★開発商品の技術相談に応じております

**ニッパツ**  
**日発実業株式会社**

大阪本社 大阪市都島区都島本通2丁目9番10号  
電話 大阪(06)922-1972代表  
東京本店 東京都世田谷区大原2ノ23ノ17  
電話 東京(03)323-3281代表

場所打杭は

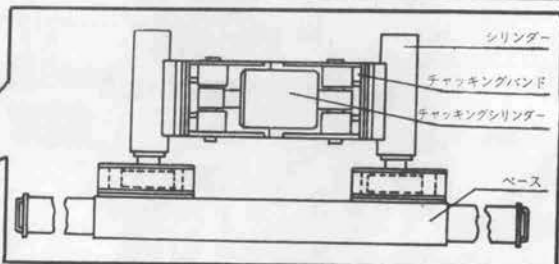
# パワーケーシング ジャッキで!!



## 特長

- 無振動
- 無騒音
- 無公害

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

うるさすぎる世の中です。

## デンヨー防音型エンジンコンプレッサー

いろいろ雑音の多い社会です。できるものはひとつひとつ静かにしていきましょう。工事現場の騒音になやまされているご家庭も多いはず。工事をする会社はその点にもこまかな心づかいをしたいものです。新商品デンヨーの防音型エンジンコンプレッサーは世の中を静かにするのに役立ちます。防音技術でリードするデンヨーの防音技術の粋をあますことなくとり入れました。静かなエンジンコンプレッサーの静かなブーム…いま話題です。

静かなことが第一です。

### そのおもな特長

#### ① 万全な防音対策

騒音レベルを下げただけでなく耳ざわりな不快音をなくしました。きつとしままで以上に能率的な作業ができることでしょう。

#### ② 耐久性も抜群

コンプレッサーのローターは高周波焼入れ処理のため、摩耗にたいへん強いです。しかもベーンには高品質なフェノール樹脂を採用。長年の使用にも安心です。

#### ③ トレーラーの取りはずしはかんたん

トレーラーの着脱はたいへんかんたんです。輸送のときは小型トラックで運べるほどコンパクトです。

#### ④ サービス網・保証も万全

「より速く・より確実に」をモットーに全国50数ヶ所でデンヨーのアフターサービスが受けられます。しかも製品には18ヶ月1,200時間の保証サービスを実施。盗難保険もついています。

### NEW DENYO 株式会社

本社/東京都中野区上高田4-2-2 164 ☎ (386) 2176(代)  
札幌/仙台/新潟/東京/静岡/名古屋/金沢/京都/大阪  
広島/高松/福岡



抜群のつり上能力  
理想的な安定設計

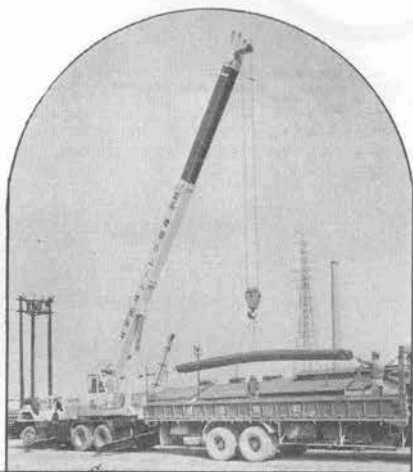
強力な作業能力で他機を圧倒！



油圧式  
**P&H** **トラッククレーン**  
T130 / T150 / T200  
T270 / T350 / T600

トラッククレーンのエースとして、その名も高い **P&H** / 理想的なバランス設計ですから、クレーン能力は作業半径全域にわたって、ずば抜けており強力そのもの——もぢまえの高性能、ハイメカニズムに加えて、油圧式の利点を一歩進めた使いやすさも、**P&H** ならではです。あなたのお仕事の、合理化、省力化に、ぜひ、お役立てください。

	T130	T150	T200	T270	T350	T600
つり上能力(t)	13.0	15.0	20.0	27.0	35.0	60.0
ブーム長さ(m)	9.5~21.0	9.5~22.5	10.0~31.0	9.5~27.5	10.0~31.9	10.1~32.0
ジブ長さ(m)	7.5	8	7.5	7.6~12.5	8.1~13.5	8.2~13.7



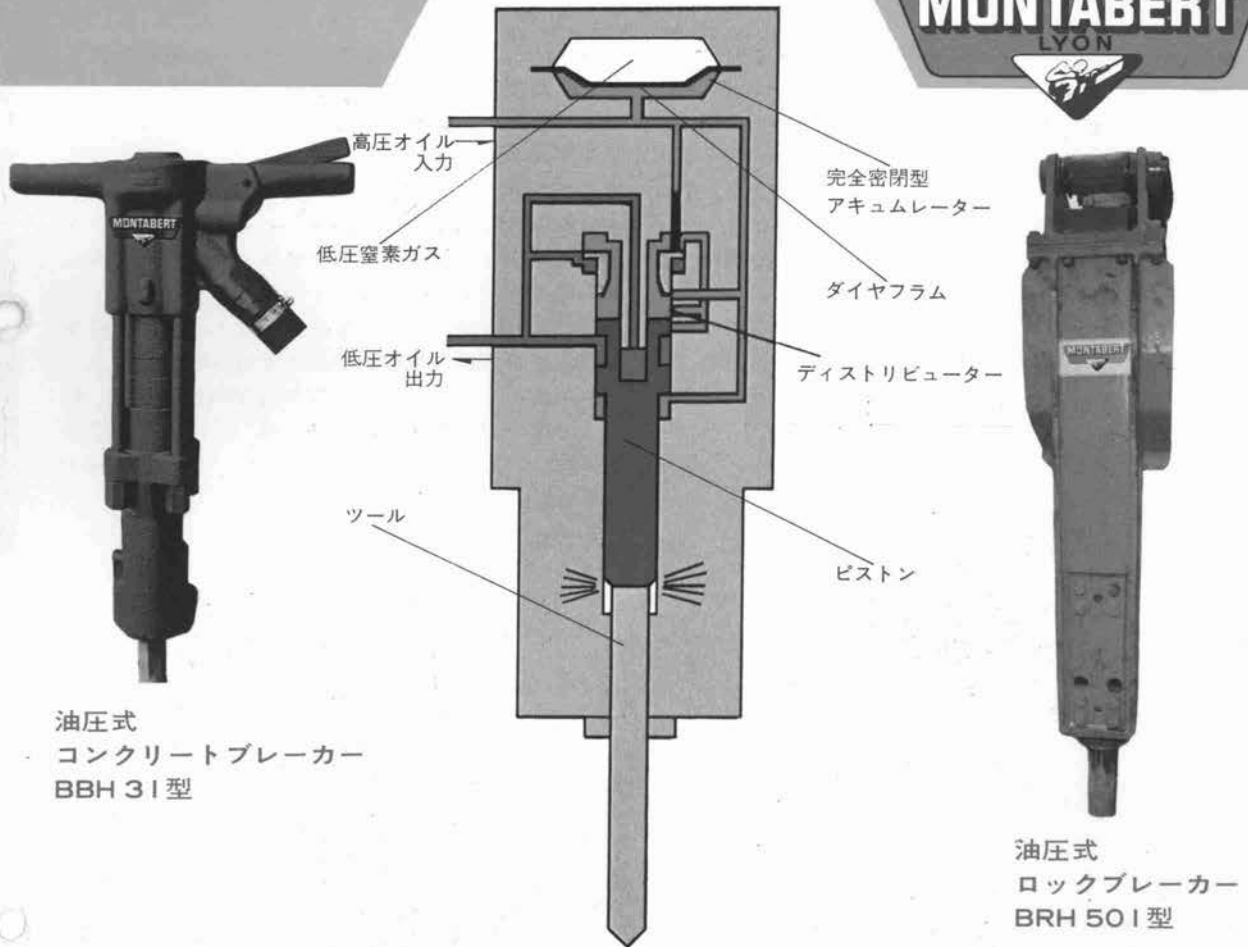
**◆ 神戸製鋼 ◆ 神鋼商事**

建設機械本部

建設機械本部

東京 東京都千代田区丸の内1-8-2 番100 ☎03 (2)817704 東京 東京都中央区八重洲4丁目3 番104 ☎03 (2)236461  
大阪 大阪市東区北浜3丁目5 番541 ☎06 (2)312221 大阪 大阪市東区北浜3丁目5 番541 ☎06 (2)312231  
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡 その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・新潟・広島・福岡

比類のない高性能!  
 モンタベールの油圧作動方式が  
 優秀な破碎機械を生み出しています。

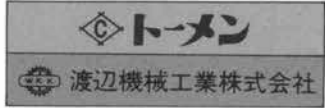


モンタベール油圧作動方式

部品数を限定した  
**優秀設計**

強烈な破碎力を兼備した  
**高性能**

- 耐久性強化
- メンテナンス取扱い簡便
- 燃料消費低廉
- 安全性強化
- 機動力増大
- 騒音低減化
- 活用範囲拡大



経済性抜群です

騒音公害を解決します

省力化をお約束します



経済性抜群です

騒音公害を  
解決します

省力化を  
お約束します

「静かな音」をお届けします  
油圧式コンクリートブレイカー・ユニット  
ハイドロビル TWD 40型

大規模解体工事を革新!!  
油圧式ロックブレイカー  
BRH 50I型

- 従来の空圧作動式ブレイカーと比べ、騒音レベルで平均10ホン(dB)低くなり、音響出力では1/10になりました。都会で昼夜使用するに十分な静かさです。
- ◇道路改修工事、上下水道・ガス・電線ケーブル管などの補修工事、ビル・基礎の解体・岩石破碎、熔鉱炉内スラッグの除去——に威力を発揮します。
- ◇空圧式ブレイカーに比べ、冬期間および寒冷地での工事にはとくに大きな威力を発揮します。
- ◇油圧作動ですから、水中解体工事や気圧変化のあるケーソン工事などにも活用できます。
- ◇特殊ロッドを装着すれば、タンバーとしても使用可能。活用範囲が飛躍的に広がります。

- お手持ちの油圧式エキスカベーターに搭載可能です。重量10トンから25トンまで、給油能力60リットル/毎分の油圧ポンプが付属してあれば、どのようなタイプの油圧式エキスカベーターでも、若干の付属品を装着するだけでそのままご利用頂けます。
- 三重の振動防止装置が装着してありますので、油圧式エキスカベーターの油圧シリンダーやアームに悪影響を及ぼす心配はありません。
- ◇鉄筋入り硬コンクリート破碎を含む、大規模解体工事◇基礎解体工事◇水中解体工事(特殊フロントガイドを使用してください)◇道路補装破碎◇鉄骨、鉄筋、建込み前の基礎用根掘り工事、鉱山の開削◇岩塊破碎(二次発破破碎を必要としません)◇碎石現場のならし作業◇トンネル掘削工事  
その他広くご利用いただけます。



#### 概略仕様

BBH 3I型 油圧作動式コンクリートブレイカー  
重量32kg 2本装着 長さ610mm 打撃エネルギー11.5kg・m/  
Blow 打撃回数1,000Blow/min.

#### 油圧パワーユニット

水冷式 18HP(ati. 800r・p・m) ディーゼルエンジン駆動方式  
燃料消費量1.0~1.5 l/Hr. ダンダムタイプ ギャー式 油圧  
ポンプ常用圧力95~100kg/cm<sup>2</sup> オイル吐出量40 l/min 特殊  
オイルフロー安定装置付 本体重量900kg

●特殊2軸油圧ホース、ホース巻取り装置、牽引用タイヤ、  
トーションバー、純正専用シャック、その他標準部品含む(ハ  
イドロビルには、純正専用シャックをご使用ください)

#### 〈お問い合わせ先〉

東京都千代田区内幸町2-1-1飯野ビル8F 〒100-91  
株式会社トーマン 建機車輛部 Tel.03(506)3579~81  
東京都中央区室町3-5 〒104  
渡辺機械工業株式会社 Tel.03(567)6231



#### 概略仕様

ブレイカー本体重量800kg ツール重量73kg 総重量約1,000kg  
ツール取付時高さ2,280mm 全巾512mm 所要オイル量60~  
170l/min ブレイカー内オイル圧65~130kg/cm<sup>2</sup> 油圧回路最  
小オイル圧105~160kg/cm<sup>2</sup> 打撃エネルギー1打あたり220kg  
・m 高圧ホース径19mm(3/4inch)低圧ホース径25mm(1inch)  
最大許容オイル温度 ロックブレイカー内80℃ オイルタン  
ク内70℃

●ツールには、フラットエンド、チゼルエンド、モイルポ  
イントピック型の3種が標準ですが、その他専用特殊ツールと  
してウェッジおよびスピード型もご用意できます。

●10トン以下の油圧式エキスカベーター用として、  
総重量550kgのBRH250型ロックブレイカーも近日中  
発売されます。

トーマン

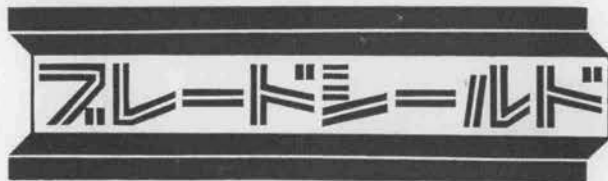
渡辺機械工業株式会社

# 国土開発を推し進める！

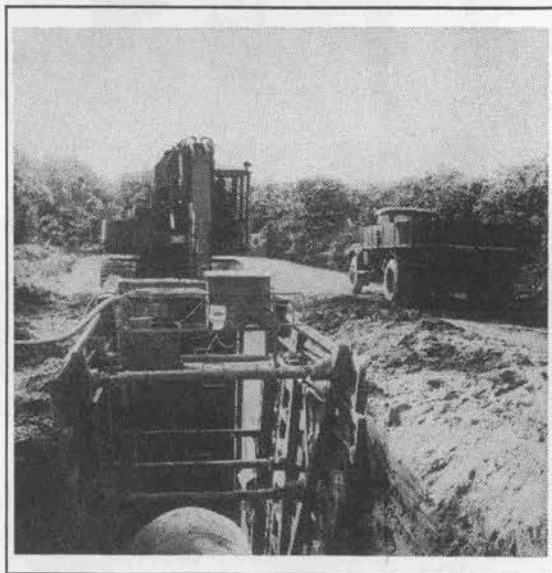
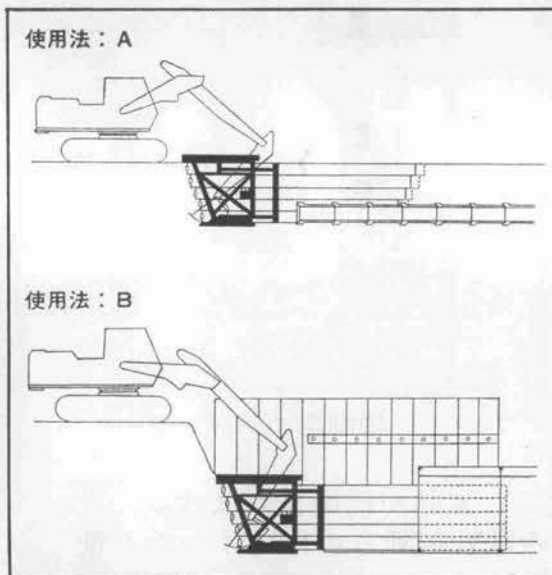
トーマン・ウエストフアリア式

無振動・無騒音

OPEN-PIT工法



☆OPEN-PIT工法用 **ブレードシールド** は、シートパイルの打込み・引抜きを、全く必要としません。しかも、安全性が高く、画期的な省力化がはかれます。



**ブレードシールド** はレンタル制度も採用しております。  
お気軽に下記へお問合せ下さい。



## トーマン

建設機械部

東京都千代田区内幸町2-1-1 飯野ビル100 TEL.03(506)3579-81

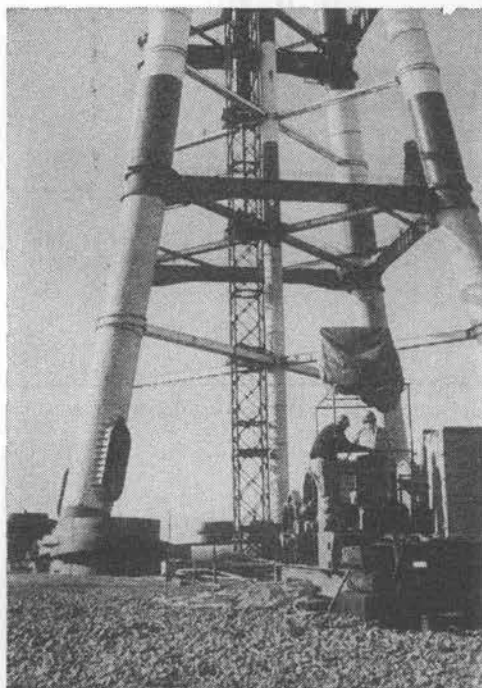
技術コンサルタント

株式会社 **イセキエンジニアリング**

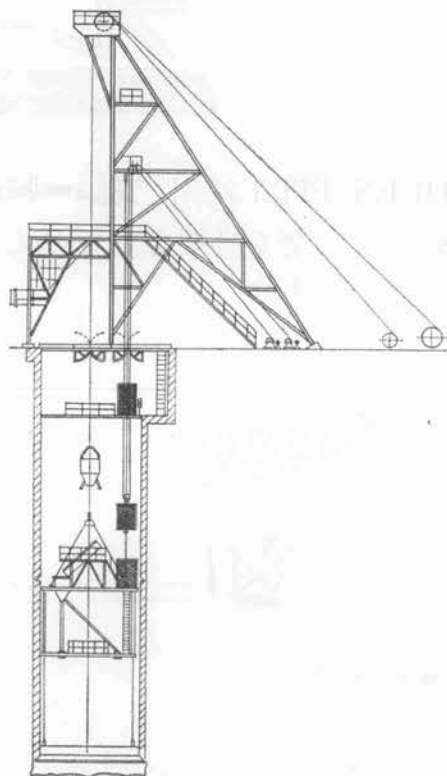
東京都千代田区麹町4丁目1番地新京ビル10階TEL.03(264)8670(代)

# 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

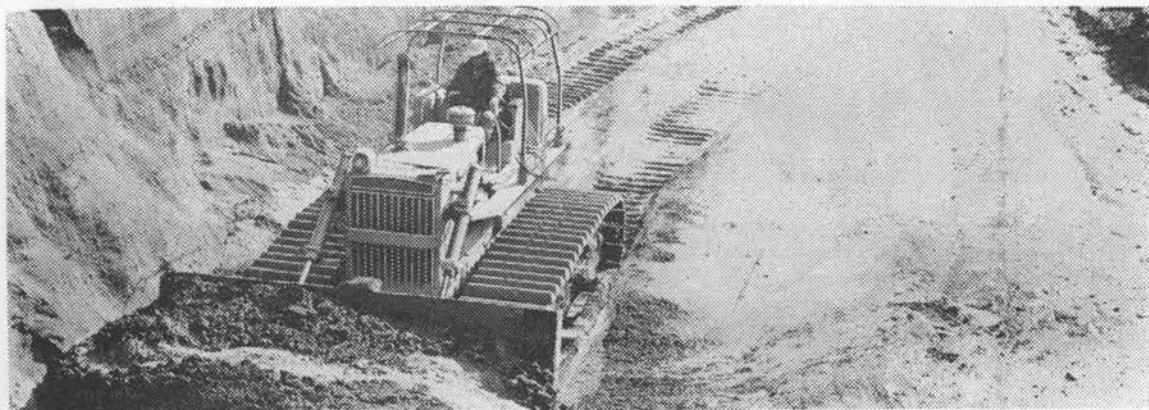
- 労働安全衛生規則の構造規格に従った製品が使用されます。
- ウインチは技術と実績を誇る南星の電気制御方式のウインチを使用します。

ゴンドラ製造認可工場

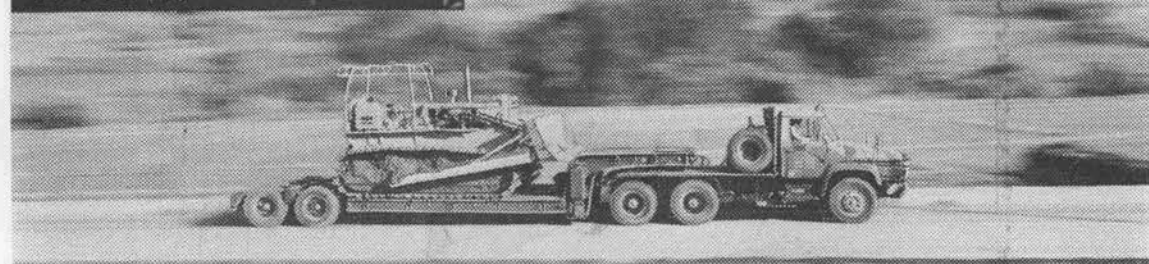


株式会社南星

本社工場	熊本市十禅寺町4の4	TEL(代)52-8191	宇都宮駐在所	宇都宮市今泉町3016	TEL 61-8088
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	盛岡営業所	盛岡市開運橋通り3番41号	TEL(代)24-5231
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	長野営業所	長野市大字中御所岡田152	TEL(代)85-2315
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	宮崎営業所	宮崎市堀川町54の6	TEL(代)24-6441
仙台営業所	仙台市本町2丁目9番15号	TEL(代)27-2455	新潟出張所	新潟市東万代町4番9号	TEL(代)45-5585
札幌営業所	札幌市北16条東17丁目	TEL(代)781-1611	大分出張所	大分市中島西2丁目1~41	TEL 4-2785
広島営業所	広島市中広町2丁目17番18号	TEL(代)32-1285	甲府出張所	甲府市千塚町2111	TEL 22-5725
熊本営業所	熊本市十禅寺町9の1	TEL(代)52-8191	富山出張所	富山市大泉一区東部1139	TEL 21-3295



整備のたびに



利益が消えているとしたら・・・

ディーゼルエンジンが一段と高性能化しているのに、いまだオイルに無関心である会社が多いようです。エンジンの磨耗やリング膠着を考えると、古いタイプのオイルではトラブルの原因になりかねません。そのたびに整備による車輛休止や故障による運休…。まさに利益を喰われているようなもの、と言えましょう。高性能なエンジンには高品質なオイルを…。いま、ご紹介しましょう。業界に先かけて完成した「未来派オイル」。車輛の高度利用をお約束できるディーゼルエンジンオイルの傑作です。

時代を先どりした「未来派オイル」とは——

- キャタピラーシリーズ“3”をはるかに越える品質
- ワイドレンジの特性をもつ最高級オイル
- 優れたリング膠着防止性
- 群を抜く粘度特性によりオイル消費を減少
- 高速・高荷重の苛酷な運転に絶対の信頼
- 他の追随を許さぬエンジン清浄性
- 余裕あるオイル寿命



シェル石油

新発売「未来派オイル」

シェルマイリナオイル  
シェルロテラTXオイル  
シェルロテラSXオイル



製品に関するお問い合わせは

■本社 東京都千代田区有明3-2-5(霞が関ビル) TEL.580-0111(大代表) ■札幌支店 札幌市中央区北一条西4-2(東邦生命ビル) TEL.221-0141 ■仙台支店 仙台市大町1-4-1(安田生命仙台ビル) TEL.63-1211 ■東京支店 東京都中央区京橋1-2(大阪ビル八重洲口) TEL.274-1411(大代表) ■名古屋支店 名古屋市中村区堀内町2-32(堀内ビル) TEL.582-5411 ■大阪支店 大阪市北区小塚町3-1(阪急ターミナルビル) TEL.373-2111 ■広島支店 広島市八丁堀15-10(セントラルビル) TEL.28-0581 ■福岡支店 福岡市博多区福岡町1-1(第一生命館) TEL.28-8141 ■四国支店 高松市天神町10-5(東松セントラルスカイビル) TEL.31-1821 ■沖縄支店 那覇市久茂地3-1-1(地球生命本社ビル) TEL.55-0301

＊お問い合わせは各支店陸運担当者へ



1m<sup>3</sup>—7m<sup>3</sup> バケット容量



15t—150t 積



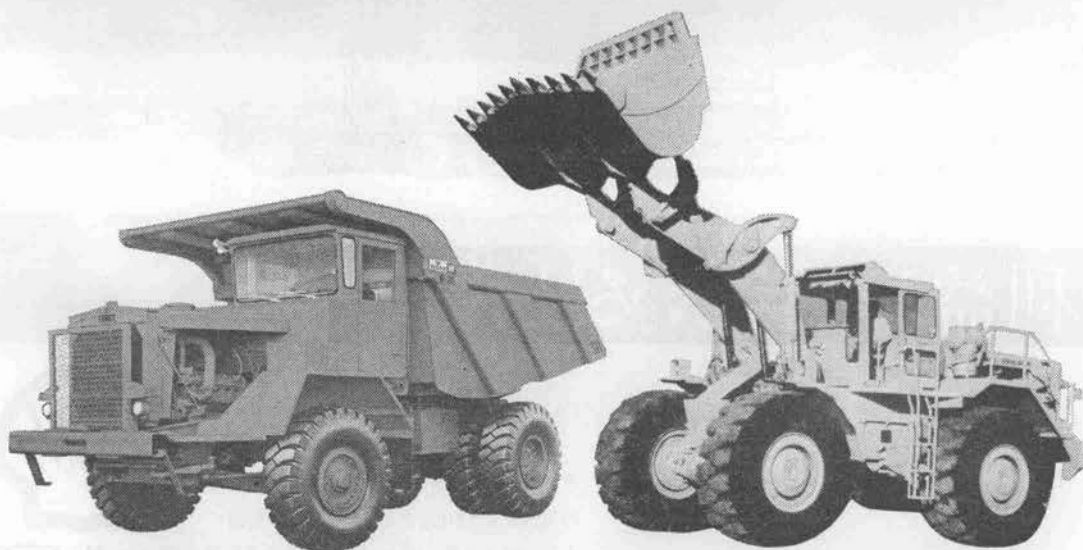
12m<sup>3</sup>—28m<sup>3</sup> 積



25t—45t

驚異的なコストダウン 高い信頼性

頼れるヤツラ!



■TEREX R-35 リヤ・ダンプ

積載重量 32,000kg

総馬力 434H.P.

(GMI2V-71N)

■TEREX 72-81 ローダー

総重量 53,000kg

運転容量 7m<sup>3</sup>—13,500kg

総馬力 465H.P.

(GMI2V-71T)

●詳細は右記にお問い合わせください

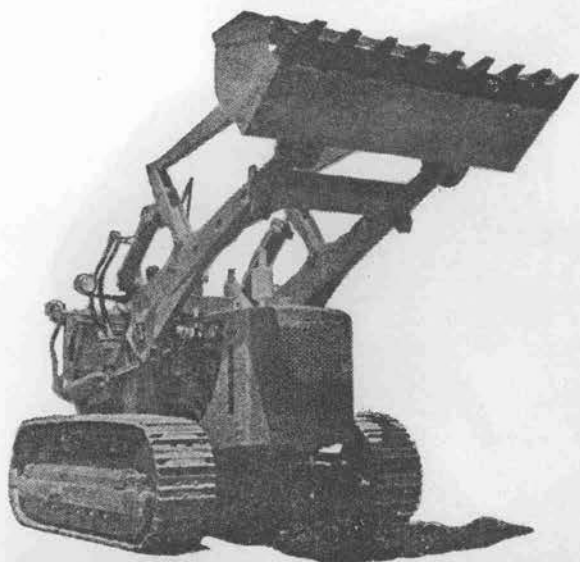


本邦取扱店

極東貿易株式会社  
建設機械部

本店 〒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) 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：マルマ重車株式会社  
東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 電話 (429) 2131

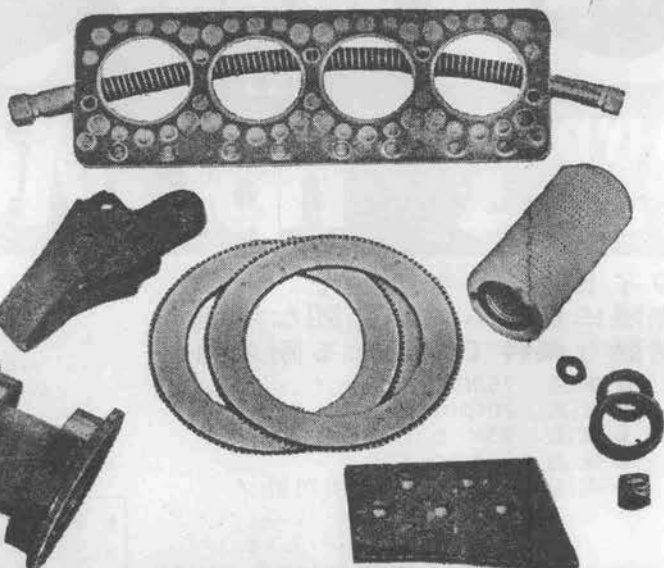




中古車なら  
良い機械が  
なんでもそろそろ  
フタミ広島屋へ  
どうぞ!



建設機械の  
部品なら  
なんでもそろそろ  
フタミ広島屋へ  
どうぞ!



# 中古建設機械並重車輛販売

油谷重工株式会社 | 株式会社小松製作所

パワーショベル ブルドーザ 各種部分品

**株式会社 フタミ広島屋**

本社工場 守口市大日東町181  
☎06(901)2671(代)  
東京支店 東京都文京区湯島2-31-21号  
☎03(813)9041~3

大阪支店 大阪市福島区上福島南3-9-8  
☎ベアリング部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)2323(代)



# M2A 油圧モータ

エッチ・ピー・アイ・社製  
U.S.A.

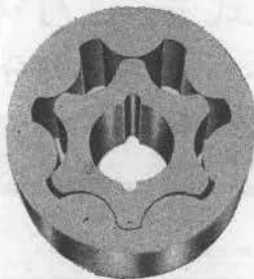
## HYDRAULIC hpi<sup>®</sup> MOTORS

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/cm<sup>2</sup> 使用可能!

圧力 連続定格 2,000psi (140kg/cm<sup>2</sup>)  
ピーク 3,000psi (210kg/cm<sup>2</sup>)

◎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ォルサムにある "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いただきます。

製品コード	70kg/cm <sup>2</sup> 理論トルク値 kg-m	理論吐出量 cm <sup>3</sup> /rev	ローター巾 (mm)	ポート NPTF	速度
042	0.776	6.882	6.35	1"	75~7500 RPM
085	1.552	13.955	12.70	1"	50~5000 RPM
127	2.328	20.811	19.05	1"	40~4000 RPM
169	3.992	27.694	25.4	1"	36~3600 RPM
254	4.647	41.622	38.1	1 1/4"	30~3000 RPM
339	6.198	55.551	50.8	1 1/4"	20~2000 RPM

### NEW OUTSTANDING PRODUCTS.

製造元 日本オイルポンプ製造株式会社  
日本ジローター株式会社  
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

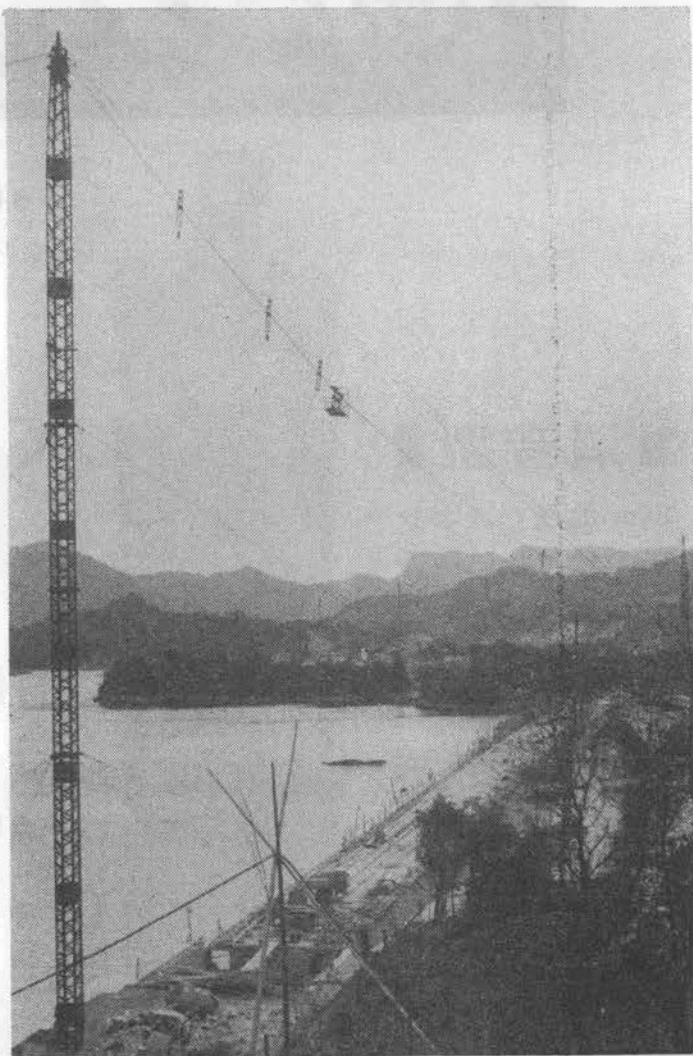
ダム、橋梁工事に真価を発揮する

# ツカモトの ケーブル クレーン

- 両端固定式
- Y型プライドル式
- 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

ハンドブレイカーに代る—— 《新発売》

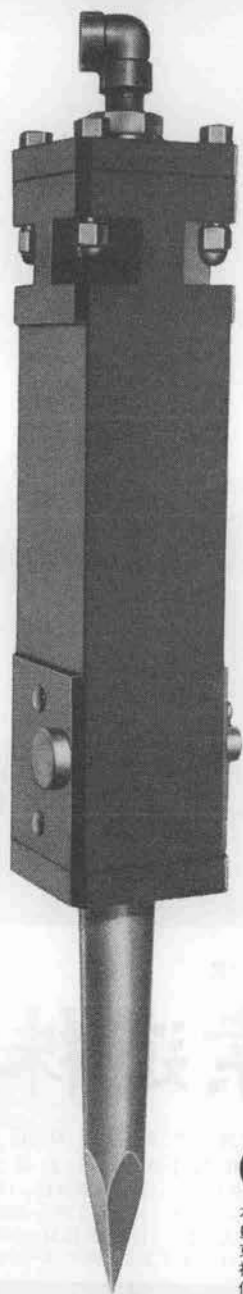
小型  
**バックホーブレイカー**

BHB-60・BHB-100

■ 消音型 ■

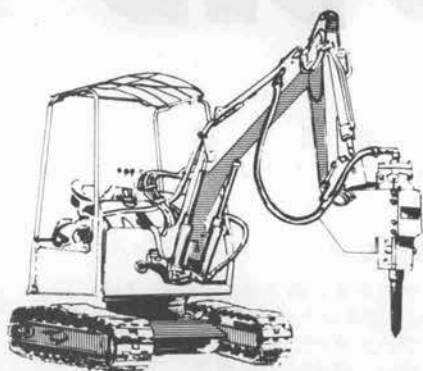
30m 地点で72ホン  
市街地工事に最適

ハンドブレイカーの  
数倍の高能率！  
(BHB-100)



● 0.04m<sup>3</sup>～0.06m<sup>3</sup>クラスの  
バックホーに取付けるには

BHB-60



● 0.08m<sup>3</sup>～0.12m<sup>3</sup>クラスの  
バックホーに取付けるには

BHB-100

型 式		BHB-60	BHB-100
本体重量(タガネ共)	kg	55	95
本 体 全 長	mm	780	735
シ リ ン ダ ー 径	mm	60	89
打 撃 数	bpm	1250	1600
空 気 消 費 量	m <sup>3</sup> /min	1.6	3.0
エ ア - ホ ー ス 径	mm	19	25
チゼル(タガネ)太さ	mm	48テーバー	70テーバー

**テイサワ**

**G** 株式会社 帝国鑿岩機製作所

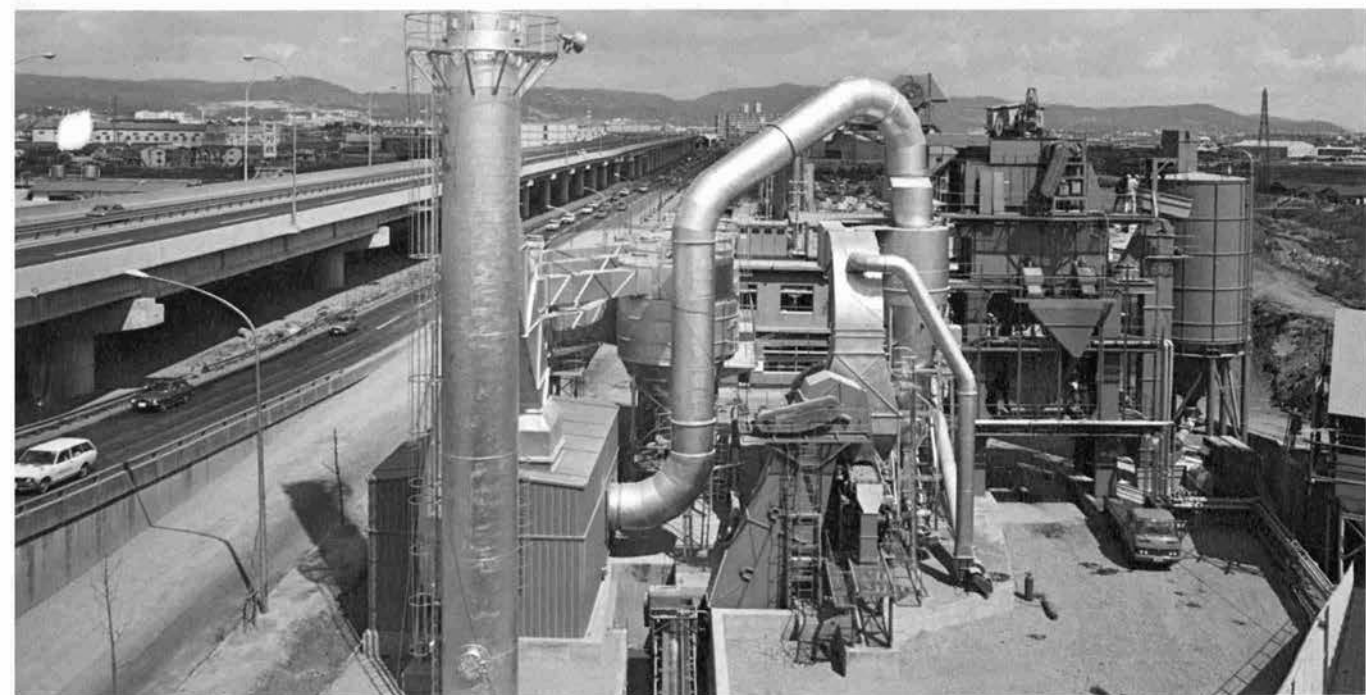
本社・工場 名古屋市熱田区一番町2-102 ☎(052)682-3456代  
 豊橋工場 豊橋市新栄町東小向37 ☎(0532)31-4136代  
 東京営業所 東京都大田区新蒲田1-19-16 ☎(03)736-5245代  
 福岡営業所 福岡市博多区東比恵2-7-34 ☎(092)44-1862代  
 仙台営業所 仙台市古宿町1-29 ☎(0222)92-1027代





# 日工の大型アスファルトプラント

## 国産最大のNAP-4000(能力240~280T/H)



日工株式会社

本社及工場  
東京工場

明石市大久保町江井島1013  
千葉県野田市上三ヶ尾259

TEL (07894) 6-2121  
TEL (0471) 22-3595





### NAP-4000の特長

- 操作はワンマンコントロール方式で、電算機利用により自動的にバッチ量を4000kg, 3000kg, 2000kgの3段階に選択可能。
- バッチの設定はデジタルインジゲータによる減算方式を採用。
- 計量の迅速化と精度の向上を計るため石粉の計量フィーダはダブルスクリュ式。
- 排出ダストは0.1g/Nm<sup>3</sup>以下を目標に集塵機にはバッグフィルタを使用。捕集ダストは総て本体へ還元使用するので、ヘッドロ等の二次公害の発生は絶無。
- バッグフィルタの異常高温排ガスの保護対策として乾式サイクロン円錐部に強制冷却方式を採用。
- 本体より発生の微細ダストは専用ファンにより強制回収。
- 排風機は消音処置をし、且つ防音カバーで密閉。
- 消音形灯油専用ハックバーナを使用し、亜硫酸ガス発生を未然に防止。
- コールドスクリーンを設け、骨材のオーバーサイズをドライヤ投入前に除去。
- ドライヤ後部にベルトフィーダを設置し、骨材の詰まりを防止。
- 大型モータ(65KW以上)には高圧モータ(3300V)を使用。

### NAPシリーズ

型 式	NAP-500	NAP-700	NAP-800	NAP-1000	NAP-1600	NAP-2000	NAP-3000	NAP-4000	NAP-5000
能 力 (T/H)	35	50	55	70	110	140	210	280	350
ミキサ容量 (kg)	500	700	800	1,000	1,600	2,000	3,000	4,000	5,000

# 地下連続壁工事をさらに革新したMDB工法

## マサゴ・ダイヤフラム・バケット工法 掘削機 MDB-1500



- 垂直精度 1/500維持  
バケットと懸吊するワイヤーが4本であります。開閉ロープの送り出し装置により、バケットの降下中閉じる事がありません。
- 路下作業が出来ます  
ヤグラに排土スキップがコンパクトに装着され排土時バケットの旋回は不用。作業高さ、占有面積は最小。排土装置は施工条件により選定できます。
- 驚異的な掘削スピードです。  
掘削に必要なバケットの重量は、大であり瓜先の初期貫入の助勢になり先行ボーリングは不用です。
- 操作は簡単。  
静粛運転で、無振動、無騒音です。構造・取扱いが簡単なため誰にも操作できます。

- ウインチ仕様 DD-BEA-10T
- 型式……………複胴型 外部操作方式
- ロープ張力……………支持10t 開閉10t
- 巻上時ロープ速度…平均支持 25m/min  
平均開閉 25m/min
- 巻下時速度制御……支持：足踏式倍力装置付  
ブレーキ制御又はフリー  
開閉：同上
- 巻上時速度制御……支持：フィンガーコントロール倍力装置エキスパンションクラッチ  
開閉：同上
- ドラム容量……………25φロープ 3段巻 180m
- 操作方式……………空気による遠隔操作  
ドラムトルク可変型
- 電動機……………55KW 4P

特殊地下掘削・計画・積算方法・資料の御用命は下記へ

——マサゴ 連続壁グループ——



# 真砂工業株式会社

本社 東京都足立区花畑町4-0-7-4 電話(03)884-1636(代)  
 東京営業所 〒101 東京都千代田区内神田1-9-12(第二興亜ビル) 電話(03)293-8841  
 大阪営業所 〒530 大阪市北区牛丸町5-2(日生ビル) 電話(06)371-4751(代)  
 北九州営業所 〒802 北九州市小倉区熊本町2-3-3(旭ビル) 電話(093)521-4276

\*\*\*\*\*  
**新発売**  
 \*\*\*\*\*

# BULLDOZER *Kabutomushi* **BK1800S**

BK 1800S スライドバックホー付



## 頼もしい弟の誕生 頑固者の血は受けつがれています

■本機はブルドーザーカブトムシBK2500SDの兄弟機として誕生しました。小型ブルドーザーとして定評のあるハヤサキが多年の経験と最新の技術を随所に駆使した省力機械の決定機ともいえる新製品です。パワー、操作機構、足廻り等も申し分ありません。期待通りの性能を発揮致します。

### ■主な仕様 (主要寸法)

運転整備重量…………… 1,800kg  
 履 帯 幅…………… 250mm  
 接 地 圧…………… 0.28kg/cm<sup>2</sup>  
 接 地 長…………… 1,290mm

### (性 能)

前進三段 第一速……………1.8km/h  
 第二速……………3.0km/h

第三速……………4.3km/h  
 後進三段 第一速……………2.4km/h  
 第二速……………4.0km/h  
 第三速……………5.8km/h  
 けん 引 力…………… 2,100kg  
 バケツ標準容量……………0.25m<sup>3</sup>  
 ダンピングクリアランス…1,700mm  
 油 圧 装 置……………120kg/cm<sup>2</sup>  
 バケツ幅…………… 1,250mm

### (エンジン)

総 排 気 量…………… 992cc  
 最大出力……………21ps (2,400r.p.m)

### (バックホー装置)

バケツ標準容量……………0.06m<sup>3</sup>  
 バケツ幅…………… 400mm  
 最大掘削深さ…………… 2,300mm  
 ロングタイプ…………… 2,500mm  
 掘 削 力…………… 2,200kg



製造元株式会社早崎鐵工所

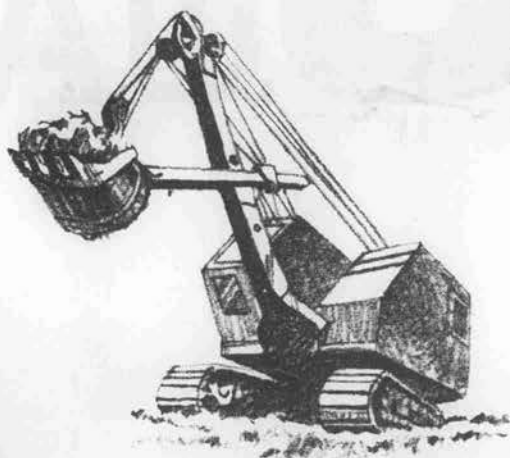
総販売元 早崎産業機械株式会社

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	大阪市南区安堂寺橋通り3丁目34(南大和ビル)	TEL 大 阪 (252) 7 3 6 5
仙台営業所	仙台市宮城野1丁目4の8	TEL 仙 台 (93) 1 6 7 7
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
関西センター	奈良市古市町1340の1	TEL 奈 良 (22) 7 6 6 4

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	大阪	(313) 3131	広島	(21) 2165
大宮	(65) 3611	富山	(41) 3011	福山	(41) 1411
松本	(33) 9027	京都	(801) 3391	徳山	(21) 8134
横浜	(311) 7321	堺	(21) 1098	福岡	(74) 9501
静岡	(54) 7491	神戸	(251) 0551	北九州	(541) 1735
名古屋	(571) 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



# 275ⅢA



省力化のシンボル

## TCM

東洋運搬機

本社 〒550 大阪市西区東町場2-118  
販売事務本部 〒105 東京都港区西新橋1-15-5

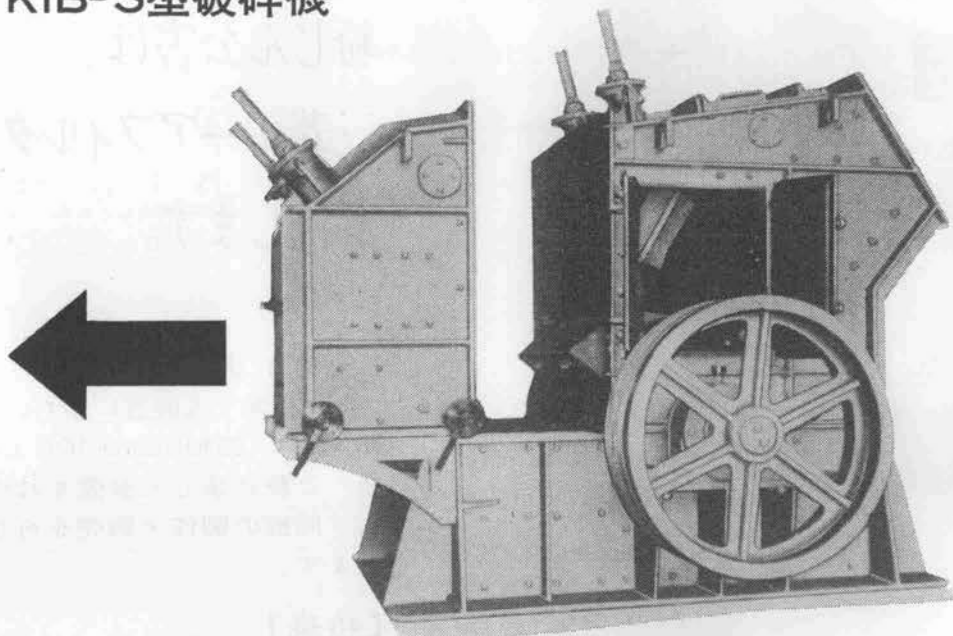
## TCM275ⅢAトレッタショベル

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5.0m<sup>3</sup>。



# 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

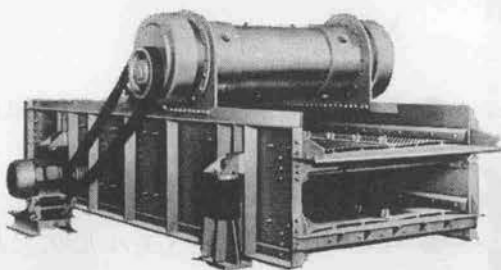


手動でスライドできます

## 世界一の納入実績

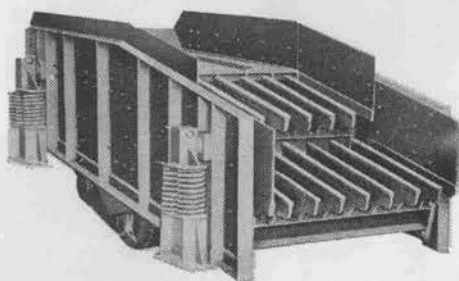
## 性能アップ

### NLH型振動篩



脱水，採砂にも使えます

### KPF-G型フィーダー



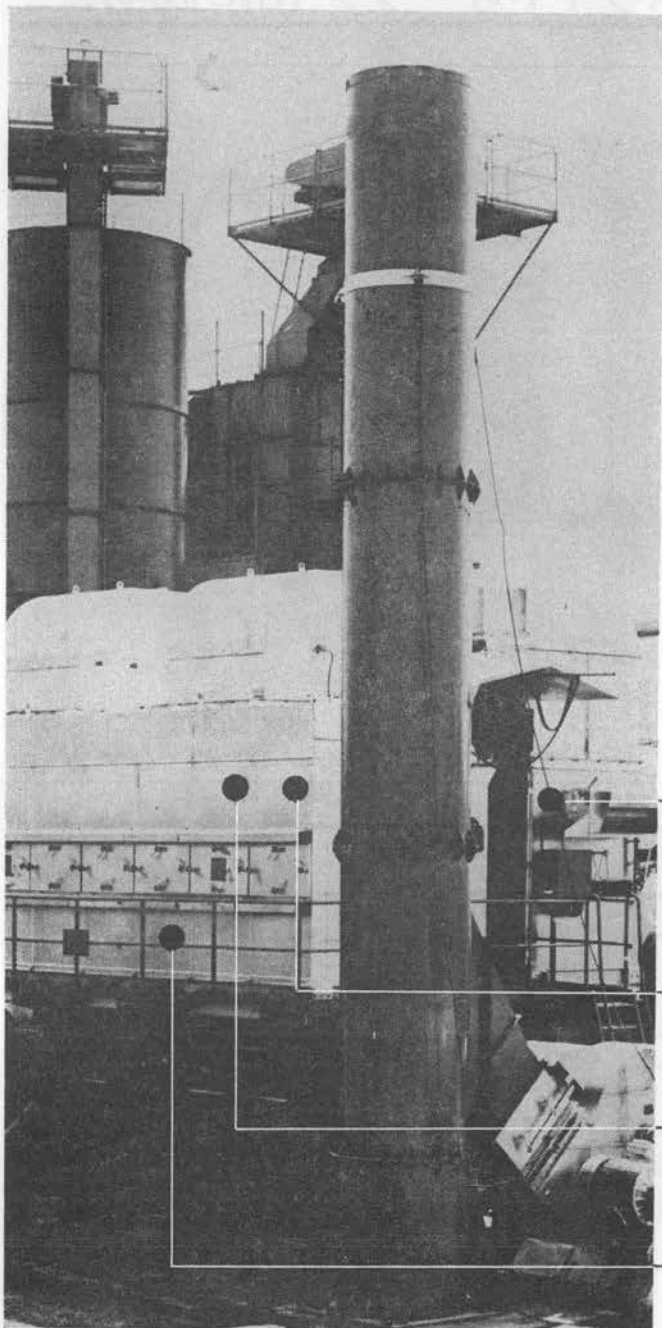
グリズリーバー形状に注目下さい



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1-6-17(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)



## 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すみます。

\* 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**

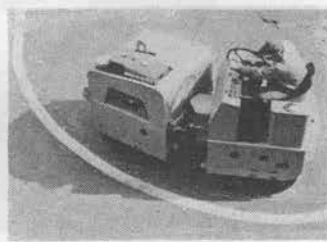
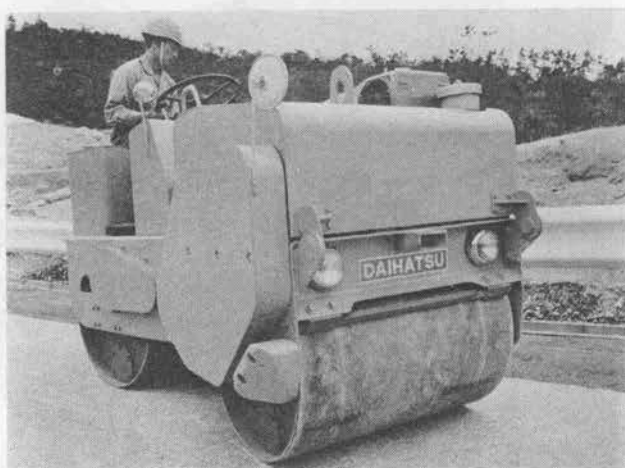
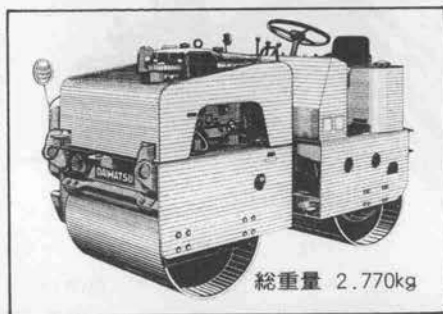
東京都港区新橋6-1-11(秀和御成門ビル) ☎03(433)2171(代) 本社 東京都千代田区丸の内2-6-2 ☎03(212)0611(代)

最高の性能を追求した新製品 特許出願中

# DAIHATSU バイブレーションローラ

## VR30型

小型特殊自動車形式認定済  
〈認定番号 特-131〉



### その他

- ハンドガイドタイプのベストセラー VRDA型
- 2.5 tonの歴史を誇る VRT-2.4AE型
- 法面専用締固機 VRSA型
- トレーラー形締固機 VRKA型

## 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  
電話(大代表)大阪(06)451-2551 千531

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)1614

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



油圧ショベルの性能をはかる尺度として重要なものに、“サイクルタイム”があります。掘削から旋回、放土までの一連の動作に要する時間“サイクルタイム”が早いか遅いかで、油圧ショベルの掘削量の大小がまぎります。

日立油圧ショベルは、2ポンプ2バルブ油圧方式により、能率的な複合操作ができます。また、各動作の速度、とくにブーム俯仰と旋回のスPEEDのマッチングが優れていますので、バケットは、いつも最短距離を動きます。

こうした、密度の高い設計が、すばやくムダのないバケットの動きをもたらし、大きな掘削量を実現しました。

## 日立油圧ショベル



日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1-2-10 千101  
日立羽衣別館 ☎東京03-293-3611(代)

# 敏速好転

すばやく、ムダなくバケットが動きます

実績と技術を誇る特殊電機……!

# タンパー Y-80型

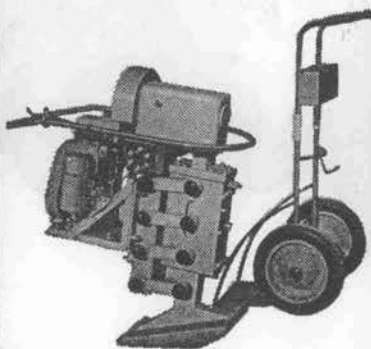
本邦唯一、  
ゴム共振採用

特殊衝撃方式の為故障少  
なく耐久力が大である。

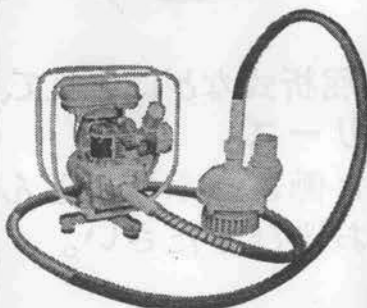
- 突固め能力が強力である
- 前進登坂力が強力である
- 注油の必要がない

■用途

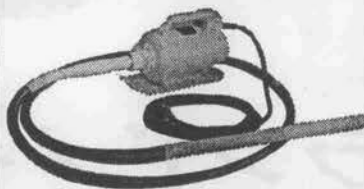
路床・路盤・アスコン等の輪圧  
埋設工事後の輾圧 法面・法肩  
路肩等法面の輾圧 盛土・栗石  
の突固めその他狭路場所の輾圧  
締固め



# 軽便高性能 トクデン ポンプ



# パイプ ブロー



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  
わないでパイプレ  
ーターに完全兼用  
出来る。

吐出口径 2吋 3吋  
揚程 (最大)

22m 14m

揚水量 (最大)

480ℓ/min

1100ℓ/min

営業品目

コンクリート・ロ  
ード・フィニッ  
シャー 各種コン  
クリートパイプレ  
ーター  
(エンジン式・空  
気式・電気式)  
フィニッシング  
スクリード・振動  
モーター・その他  
振動機械



## 特殊電機工業株式会社

本社	〒161 東京都新宿区中落合3丁目6番9号	電話東	京 03(951)0161~5
浦和工場	〒336 浦和市大字田島字榎沼2025番地	電話浦	和 0488(62)5321~3
大阪出張所	〒550 大阪市西区九条南通3丁目29番地	電話大	阪 06(581)2576
九州出張所	〒816 福岡市南局区内青木真砂町793番地	電話福	岡 092(41)1324
名古屋出張所	〒457 名古屋市南区汐田町3丁目21番地	電話名	古屋 052(822)4066
仙台出張所	〒983 仙台市大行院丁1番地	電話仙	台 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



# 働きざかり



# モテざかり。

4輪駆動、車体屈折式などに加えて、次々に新しい技術を注入してきた三井の自信シリーズ。

抜群の機動性と働きっぷりでどんな工事にも大活躍。用途に応じてお選びください。



## 三井ランドメイトシリーズ

HL 5標準型	HL5バックホー付	HL8標準型	HL8バックホー付
バケット 0.5m <sup>3</sup>	バックホー0.1m <sup>3</sup>	バケット 0.8m <sup>3</sup>	バックホー0.17m <sup>3</sup>
重量 3.1ton	全備重量 4 ton	重量 4.6ton	全備重量 6 ton



人間と技術の調和に挑む

### 三井造船

建設機械事業部

〒104 東京都中央区築地 5-6-4 電話 03(544)3757・3761

お問合せは 最寄りの代理店、もしくは当社営業所にお気軽にとらネ

- 取扱店 三井物産機械販売サービス㈱・中道機械産業㈱・中道機械㈱・西中道機械・ツバコー重機産業㈱ 5社の本社・営業所・出張所
- 営業所・出張所 札幌 011(261)0036・仙台 0222(27)1486・東京03(544)3761・新潟0252(47)8914・名古屋052(582)0145・大阪06(443)1491・高松0878(33)4111・広島0822(48)0311・福岡092(28)3111
- その他の営業品目 モータグレーダ・ロードメンテナ・スクレーパ・ディーゼルクローラドリル・クローラドリル・ロッカーショベル・エクスカベータ・サイドタンブローダ

## 7月号PR目次

### — D —

デンヨー(株).....	後付31
ダイハツディーゼル(株).....	〃 47

### — F —

古河鉱業(株).....	後付23
古河さく岩機販売(株).....	〃 25
(株)フタミ広島屋.....	〃 37

### — G —

自動車機器(株).....	後付16
---------------	------

### — H —

(株)日立製作所.....	後付18・19
(株)早崎鉄工所.....	〃 42
日立建機(株).....	〃 48

### — I —

出光興産(株).....	後付13
--------------	------

### — J —

重車輛工業(株).....	後付 1
---------------	------

### — K —

(株)加藤製作所.....	後付 3
(株)小松製作所.....	〃 11
極東貿易(株).....	〃 12・36
(株)キンキ.....	〃 45
キャタピラー三菱(株).....	綴込

### — M —

マイカイ貿易(株).....	表紙 3
三菱金属鉱業(株).....	後付 1
三井物産機械販売サービス(株).....	〃 5
三笠産業(株).....	〃 7
マルマ重車輛(株).....	〃 8
三菱重工業(株).....	〃 10・綴込
三井・ドイツ・デーゼル・エンジン(株).....	〃 20
(株)明和製作所.....	〃 27
丸矢工業(株).....	〃 28
三菱化工機(株).....	〃 46

真砂工業(株) .....	後付41
三井造船(株) .....	〃 50

— N —

日商岩井(株) .....	表紙 2
内外機器(株) .....	後付 9
長岡技研(株) .....	〃 15
日本ワッカー(株) .....	〃 21
日発実業(株) .....	〃 29
(株) 南 星 .....	〃 34
日 工(株) .....	綴込

— O —

オイルポンプ販売(株) .....	後付38
-------------------	------

— S —

住友重機械建機販売(株) .....	表紙 3
佐賀工業(株) .....	〃 3
新東亜交易(株) .....	後付 2
菅原電機産業(株) .....	〃 14
住商建機販売サービス(株) .....	〃 30
シェル石油(株) .....	〃 35
神鋼商事(株) .....	〃 32

— T —

東洋工業(株) .....	表紙 4
東京流機製造(株) .....	2
(株) 東洋内燃機工業社 .....	〃 6
太空機械(株) .....	〃 14
帝石鑿井工業(株) .....	〃 15
東日興産(株) .....	〃 16
(株) トーメン .....	〃 33・綴込
(株) 東京鉄工所 .....	〃 22
(株) 鶴見製作所 .....	〃 26
塚本索道(株) .....	〃 39
帝国鑿岩機製作所 .....	〃 40
椿本チェーン .....	〃 43
東洋運搬機(株) .....	〃 44
特殊電機工業(株) .....	〃 49

— Y —

山田機械工業(株) .....	後付24
ヤンマーディゼル(株) .....	〃 17

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、ぜひお役立てください。

- LS-2500AJ 重量 9.9t/バケット容量0.35m<sup>3</sup>
- LS-2500ALJ 重量11.6t/バケット容量0.35m<sup>3</sup>
- 湿地用ショベル●三角シューの取付も可能
- LS-2800J 重量17.0t/バケット容量0.6m<sup>3</sup>
- LS-3000AJ 重量22t  
バケット容量0.8m<sup>3</sup>



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

### 〔営業品目〕

スチールフォーム・スライディングセ  
ンترلフォームセントル・鋼製支保  
工・パネル・各種コンベヤ・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・その他鉄骨製工事設  
計製作

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)

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・ビット・ロッド

# 機動性 + パワー

## TYCD-10 クローラードリル

力強い走行、集中制御によるらかな操作、余裕ある油圧機構など、このクローラードリルのもつ機動性にさらに強烈なパワーをプラスしました。従来のTYPR220 ヘビードリフターをベースに、「騒音対策」「耐久性の向上」「大口径長孔さく孔性の増大」などを重点に開発されたTYPR120 ヘビードリフターを搭載。クローラードリルとしての特性をまた一段と充実させました。



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3-11-2  
支店・営業所：大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・高松・広島

製造元 **東洋工業株式会社**

「建設の機械化」

定価 一部 三〇〇円

本誌への広告は

■一手取扱いの 株式会社 共栄通信社

本社 千104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL東京(03)572-3381(代)・3386(代)  
大阪支社 千530 大阪府北区富田町2-7 電屋ビル3階 TEL大阪(06)362-6515