

建設の機械化

1976 7
日本建設機械化協会



日立泥上掘削機
MA 100 U

— 日立建機株式会社 —

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 総重量 8,500kg
- ・せん孔長 30m 空気消費量 25m³/min
- ・ロッド 6m

CD-7M クローラドリル

安全性(オートマチックブレーキ装備),せん孔性能(フロントパワーローテーション増トルク型),機動性,使い易さが更に充実!!

総重力 5,200kg 空気消費量 20m³/min

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



CD-8



東京流機製造株式会社

本社 東京都港区西麻布1-2-7第17興和ビル 〒106 TEL(03) 403-8181(代)
 横浜工場 横浜市緑区川和町50-1 〒226 TEL(045)934-0031(代)
 営業所 東京・大阪・福岡・仙台・広島

MITSUI MIIKE

導排水路用 ミニロード"ヘッド" (実用新案申請中)



特長

- 導排水路などごく小断面掘さくに最適です。
- 車体が車輪式なので湧水軟弱下盤でも作業がてき、またレールゲージは762mm、914mmの共用型であります。
- 各部の運転は油圧を利用するため、切羽の大気汚染がなく、なお騒音がありません。
- 一軸圧縮強度が約80kg/cm²以下のときに最も生産性を発揮します。

構造

ヘリカルドラム、走行車体、コンベヤ、油圧装置で構成される電動油圧式の掘さく機です。



株式会社 三井三池製作所

産業機械事業部

本店 東京都中央区日本橋室町2-1番地 / 三井東3号館
 電話 東京(270) 2001代表

営業関係 東京・札幌・仙台・大阪・広島・福岡・三池

目次

□巻頭言 災害と建設機械……………増岡 康治/1
 建設機械の生産・輸出の動向……………宝寺 偉博/3
 船明発電所工事の概要報告……………遠山 奈須男/9
 フィルタイプダム工事における土量の電算管理……………堀内 敏行/17
 金 子 哲也
 TK式アースアンカー工法について……………藤井 俊祐/22
 田 祐宏
 ライム処理工法について……………金 子 完朗/30
 岡 子 昭民
 新しいPC橋梁架設工法について……………佐藤 浩一/34
 □随想 アフターサービス雑感……………米島 文作/38
 ブラジル鉄道計画に参画して……………上原 要三郎/42

グラビア——ブラジルの建設現場と風景

欧州建設機械視察報告 第一報……………加藤 三重次/53

□建設機械の現状

4. せん孔機械およびトンネル掘進機

4.1 せん孔機械

4.1.1 ボーリングマシン……………桜 沢 昇/57

4.1.2 さく岩機その他……………桜 沢 昇/59

4.2 トンネル掘進用機械……………小竹 秀雄/61

5. 骨材生産機械……………塚原 重美/66

6. コンクリート機械

6.1 コンクリートミキサ……………成 田 英一/73

6.2 トラックミキサ……………篠 川 之 俊/75

6.3 コンクリートポンプおよびポンプ車……………三 浦 達 男/77

□部会研究報告——破壊・処理・再利用法委員会報告

1. コンクリート構造物取りこわし方法の実態調査……………/79

2. コンクリート破砕物の再利用……………/82

3. 都市ゴミ焼却残灰の固化処理……………/83

4. ヘドロの処理・処分について……………/85

□建設機械化研究所抄報 <No. 115>

331. 東洋運搬機 STD 30 型車輪式トラクタショベル……………/88

□統計

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

……………調査部会/90

行季一覽……………/91

編集後記……………(塚原・水野)/92

◀表紙写真説明▶

日立泥上掘削機

MA 100 U

日立建機株式会社

近年、土地の有効利用が叫ばれ、大規模な埋立、干拓工事、また、沼地、湿地での作業が増加してきた。写真は超湿地ブルドーザ等の機械でも立入ることのできないヘドロ上で掘削作業をする日立泥上掘削機 MA 100 U である。本機は陸上はもちろん、ヘドロ上、水上でも走行可能であり、全油圧式のため作業能率、操作性が良好で、分解、組立も短時間でできる。なお、フロントアタッチメントとしては写真のクラムシエルのほか、クレーン(つり上げ荷重 2.9t)、ドラダライン(バケット容量 0.4 m³)が用意されている。

<MA 100 U クラムシエル仕様>

バケット容量……………	0.4 m ³
ブーム長さ……………	13 m
エンジン出力……………	125 PS
接地圧……………	0.121 kg/cm ²
全装備重量……………	17.0 t

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次 本協会専務理事 長尾 満 国際協力事業団理事 坪 質 本協会常務理事 浅井新一郎 建設省道路局企画課 上東 広民 建設省土木研究所千葉支所 中野 俊次 建設省計画局建設振興課	寺島 旭 八千代エンジニアリング(株) 取締役 石川 正夫 佐藤工業(株)土木営業部 神部 節男 (株)間組 常務取締役 伊丹 康夫 日本国土開発(株)専務取締役 小竹 秀雄 本協会顧問 斉藤 二郎 (株)大林組 技術研究所
--	--

編集委員長 新 開 節 治 本州四国連絡橋公団設計第二部設備課

編集幹事 田 中 康 之 建設省大臣官房建設機械課

編 集 委 員

酒井 孝 建設省道路局有料道路課 西出 定雄 農林省構造改善局建設部設計課 合田 昌満 通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部水力課 奥出 律 運輸省港湾局機材課 星野 鐘雄 日本国有鉄道建設局線増課 桜沢 昇 日本鉄道建設公団 海峽線部海峽線第一課 平沢 正通 日本道路公団東京第一建設局 建設第二部技術第二課 鈴木貫太郎 首都高速道路公団 東京保全部保全課 大宮 武男 水資源開発公団第一工務部機械課 塚原 重美 電源開発(株)水力建設部 牧 宏 日立建機(株) クレーン技術部第一課 鈴木 満明 (株)小松製作所 研究開発本部開発管理部 中田 武 三菱重工業(株)建設機械事業部	高橋 九郎 キャタピラー三菱(株) 販売企画部 堀部 澄夫 (株)神戸製鋼所 建設機械事業部技術開発本部 戸田 良一 (株)間組 機材部 兼子 功 (株)大林組 東京本社 機械部計画課 大蝶 堅 東亜建設工業(株)船舶機械部 寺沢 研頼 鹿島建設(株)土木工務部 鈴木 康一 日本舗道(株)技術部 福来 治 大成建設(株)機械部計画課 水野 一明 (株)熊谷組 営業本部土木部 中尾 秀也 清水建設(株)機械部 三浦 満雄 (株)竹中工務店 技術研究所 林 茂樹 日本国土開発(株)研究部
--	--

昭和 51 年度 建設機械展示会の開催

主 催 社団法人 日本建設機械化協会
会 期 昭和 51 年 9 月 22 日 (水)～27 日 (月) 入場無料
開場時間 午前 9 時～午後 4 時 30 分 (初日は午前 10 時より)
場 所 新潟市関屋大川前 5 (下図参照)



昭和 51 年度 建設機械展示会の開催

主 催 社団法人 日本建設機械化協会
会 期 昭和 51 年 10 月 20 日 (水)～25 日 (月) 入場無料
開場時間 午前 9 時～午後 4 時 30 分 (初日は午前 10 時より)
場 所 福岡市内 (詳細は次号掲載)

昭和 51 年度 建設機械と施工法のシンポジウム論文募集

日本建設機械化協会では、昭和 51 年 10 月 20 日から 10 月 25 日まで、福岡市において建設機械展示会の開催を計画していますが、同時に、この期間に当地で「建設機械と施工法のシンポジウム」の開催も計画しております。

建設機械とその施工は、昨今の社会情勢により多種多様な問題を抱え、これに携わる関係者は、その解決に努力しているところであります。このシンポジウムでは、これら関係者の日頃の研究および開発の成果を発表、討議し、建設機械と施工に関する技術の向上に資することを目的としています。

つきましては、当シンポジウムを盛り多いたるため、関係各位からの有意義な論文発表を期待します。なお、論文発表を希望される各位には、ご面倒でも下記を留意の上、次頁様式によりお申込み下さるようお願い申し上げます。

- 1. 開催場所** 電気ビル 8 号会議室
福岡市中央区渡辺通 2 丁目 1 番 82 号 電話 092 (781) 0685
- 2. 開催日** 昭和 51 年 10 月 21 日 (木)～10 月 22 日 (金) ……2 日間
- 3. 論文発表時間** 1 テーマ 20 分 (質問、討論時間を含む)
- 4. 論文内容** 建設機械および施工に関する技術の進歩に寄与する内容のもの。
例えば、
新しい建設機械および施工法に関する技術説明
建設機械および施工法に関する調査研究結果
建設機械の試作・改良・開発に関する報告
特殊な施工法などに関する工事報告
ただし、宣伝色の強いものはご遠慮願う場合があります。
- 5. 申込み** 申込み方法は次頁の<様式>によります。
締 切……昭和 51 年 8 月 10 日
(論文が予定数になった場合は締切らせていただきます)
- 6. 論文形式** 論文発表申込者に対し原稿用紙を送付します。原稿はそのまま縮尺製版してオフセット印刷しますので、黒インク (できる限りタイプ) で記入の上、昭和 51 年 9 月 15 日までにご提出下さい。
(1 論文当り B5 判 4 頁 6,600 字 図表写真を含む)
- 7. 宛 先** (「申込み」および「論文形式」)
(〒 105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
社団法人 日本建設機械化協会 シンポジウム係

<様式>

建設機械と施工法シンポジウム論文発表申込書

ふりがな 氏名	
官公庁名 または会社名	
連絡先	(〒) Tel.
標 題	
使用機器等	<input type="checkbox"/> スライド <input type="checkbox"/> 掛図 <input type="checkbox"/> 8 mm 映画 <input type="checkbox"/> 16 mm 映画 <input type="checkbox"/> その他 ()
[要 旨]	

注 1. 氏名が複数のときは口述発表する人の左肩に * 印を付けて下さい。

注 2. 発表時間は質問討論時間を含めて 20 分です。

締 切 昭和 51 年 8 月 10 日 (火) 必着
宛 先 (〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
社団法人 日本建設機械化協会 シンポジウム係

切
り
取
り
線

日本建設機械化協会発行図書

(注) * 印は会員割引あり

日本建設機械要覧(1974年版)	B 5判	1,024 頁	* 頒価 15,000 円	〒 800 円
建設機械化の 20 年 — 現状と将来 —	A 4判	142 頁	* 頒価 1,200 円	〒 300 円
ダムの工事設備	B 5判	690 頁	* 頒価 5,000 円	〒 600 円
オペレータハンドブックシリーズ 1 エンジン	B 5判	256 頁	* 頒価 1,200 円	〒 300 円
オペレータハンドブックシリーズ 4 モータグレーダと締固め機械	B 5判	426 頁	* 頒価 2,200 円	〒 300 円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A 5判	288 頁	* 定価 1,500 円	〒 300 円
ころがり軸受の使用限度判定方法	B 5判	170 頁	* 定価 1,400 円	〒 300 円
「建設の機械化」文献抄録集	B 5判	374 頁	* 頒価 2,500 円	〒 300 円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B 5判	346 頁	* 定価 2,500 円	〒 300 円
自走式クレーン安全作業マニュアル	A 5判	170 頁	* 定価 760 円	〒 300 円
道路清掃ハンドブック	A 5判	150 頁	* 頒価 1,200 円	〒 300 円
道路除雪ハンドブック	A 5判	232 頁	* 頒価 1,600 円	〒 300 円
仮設鋼矢板施工ハンドブック	A 5判	460 頁	* 定価 2,500 円	〒 300 円
建設機械化施工の安全指針	A 5判	294 頁	* 定価 1,500 円	〒 300 円
建設機械用語	B 6判	326 頁	* 定価 3,000 円	〒 300 円
骨材の採取と生産	B 5判	700 頁	* 定価 15,000 円	〒 800 円
地下連続壁工法 <small>設計 施工</small> ハンドブック	A 5判	528 頁	* 定価 5,500 円	〒 300 円
建設機械用 油圧機器ハンドブック	B 5判	260 頁	* 定価 3,500 円	〒 300 円
国産 建設機械主要諸元表 (昭和 51 年度版)	B 5判	60 頁	頒価 400 円	〒 200 円
Construction Equipment in Japan 1976	B 5判	60 頁	頒価 900 円	〒 200 円
橋梁架設工事の手引き (新刊)				
<上巻> 調査編・計画編	B 5判	232 頁	* 定価 3,500 円	〒 300 円
<下巻> 施工編	B 5判	144 頁	* 定価 2,500 円	〒 300 円
建設工事に伴う騒音振動対策技術指針解説	B 5判	34 頁	* 定価 250 円	〒 200 円
建設機械等損料算定表 (昭和 50 年度版)	B 5判	296 頁	定価 1,200 円	〒 300 円
会員名簿 (昭和 51 年度版)	B 5判	74 頁	頒価 600 円	〒 200 円
月刊「建設の機械化」	1 冊	450 円	年間 4,800 円 (前金)	

昭和 50 年は前年に引続いて洪水、地震等による災害の大きな年でした。河川、海岸、道路、橋梁、砂防、治山、港湾および漁港等の国および地方公共団体の管理する公共土木施設の災害は合計 4,276 億円に達し、このうち、建設省所管の河川、海岸、砂防、道路、橋梁関係は 4,130 億円となっております。この災害規模は昭和 21 年以降の 30 年間で第 4~5 位に相当する大きさです。地域的には、特に北海道中央部、青森県南西部および高知県等に激甚な被害が集中し、梅雨前線と台風による水害が主体をなしています。

これら災害の復旧工事は、一般には 3 年以内に完了させることとなっており、改良復旧工事を行う個所については 3~5 年以内に完成させることとなっておりますが、最近は単なる原形復旧の工事でなく、災害を契機として抜本的な改良復旧を実施し、再度災害を防止することを特に重要視しております。

改良復旧を行う場合には、川幅を拡大し、川底を掘り下げ、堤防を築くこととなるので、橋梁の架替え、堰・水門の改築などの付帯工事も多くなります。また、最近においては高い堤防を築くことは極力さげ、川底を掘り



災害と建設機械

増岡 康治

下げるよう指導しているのです、工事に伴う残土が多く出ることとなり、この残土の処分を如何に効率的に行うかということも重要な問題です。

災害復旧工事費の積算においても、機械化施工の進展に応じて、掘削工、コンクリート打設工等において人力施工による積算が減少し、機械化施工を前提とした積算の範囲が次第に増加しつつあります。しかし、機械化施工と人力施工とでは、一般に仕上りの精緻さにおいて差があるのが当然であり、機械化施工の導入を拡大するためには、工事仕様の見直しを行うということも検討してみる必要があると考えております。

災害と建設機械とのかかわりで思い出されることは、昭和 28 年の和歌山県の大水害のことです。この時、紀の川支川の貴志川の復旧事業において、大きく蛇行していた旧河道を改め、整正された新河道を造ることとしたため、その土工量が約 50 万 m^3 と、当時としては極めて大規模なものとなり、しかも、ほぼ 1 年でこれを施工することが要求されました。このためブルドーザの他に約 30 台のキャリオールを投入し、我が国における機械土工の先駆的工事となりました。

また、昭和 34 年の伊勢湾台風による異常高潮のため、木曾川下流域

巻頭言

の海岸堤防や河川堤防が破堤した時には、仮締切用の築堤土をサンドポンプ船によって吹き込むこととし、そのため全国のサンドポンプ船を急遽伊勢湾地域に集め、日夜兼行の突貫工事で仮締切を完成させ、水没していた家屋と農地を救うことができました。

これと類似のことが、例えば大都市地域を大地震が襲った場合等の大規模災害の場合に、必ず必要になると考えられます。このような場合には、先ず緊急対策用の建設機械等を全国の主要地区から急遽被災地へ送り込まねばなりません。この行動を迅速に確実に実行するためには、建設機械およびオペレータの現在の実態とそれらの輸送手段を正確に調査、把握しておかねばなりません。これらの資料が非常に不十分ではないかと考えております。関係業界の御協力を得て、このような基本的資料が一日も早く整備されることを願っております。

また、大震災に際して、都市内の幹線道路の交通を確保し、緊急輸送路としての役割を果たすためには、幹線道路上の障害物——例えば乗り捨てられた自動車、倒れた電柱、落下した横断歩道橋等——を除去しなければなりません。そのために必要な機材、人員等と除去作業に要する時間はどのようなものとなるのでしょうか。この震災時における道路啓開の問題について、建設省は防衛庁の御協力を得て昭和 50 年度から調査を行っております。その結果、小型自動車を移動、整理するにはフォークリフトが相当有効であること、落下した横断歩道橋を溶断するには可成り時間を要すること等が判明してきました。

最近道路も整備されているので、水害時などにおいて流失橋梁等の不通箇所を応急に措置すれば交通を確保できる場合が多いようです。そのために応急仮設橋の利用が次第にふえつつあり、地方建設局においても相当数を保有して災害に備えております。

以上、いずれにしても、大災害に際しては建設機械等の力を最大限に活用しなければならないものと考えられます。そのための体制を一日も早く確立するよう関係の皆様方とともに努力して参りたいと考えております。

—建設省河川局長—

建設機械の生産・輸出の動向

宝 寺 偉 博*

1. 生産の推移

(1) 概 況

わが国における建設機械の発展は、昭和30年代以降の高速道路および新幹線などの建設工事に加えて、オリンピックをはじめとするビル建築ラッシュより本格化した。また、昭和36年以降にとられた政府の高度経済成長政策は、公共投資を中心とする建設工事、民間設備投資、および産業関連施設工事などを活発化し、年々その投資規模を拡大するとともに、建築土木工事量の大幅な増大、工事の大型化傾向をもたらした。さらに、労働力の著しい供給不足、労働賃金の上昇に伴って工事の能率化、経済性を優先せしめる建設業は、建設工事の機械化を積極的に推進してきた。

一方、わが国の建設機械は昭和30年当初そのほとんどが外国技術の導入によって開発されてきたため、内外技術の格差から建設工事の機械化の多くは輸入された建設機械でもってまかなわれている状態であった。

しかし、建設機械業界では、需要の増大に対応して主要外国メーカーとの技術提携を行うとともに、国産技術の開発に努力したため、技術水準が急速に向上し、国産建設機械に対する信頼性が著しく高まった。さらに、昭和36年度には、土木建設機械製造業が機械工業振興臨時措置法に指定され、生産設備の合理化、近代化が進められたので、わが国建設機械の生産は著しく増大してきた。

昭和40年代においては、発展途上国での国土開発が積極的に進められたこと、企業の欧米市場への輸出努力によって輸出面も急激に増加し、内外需とも増大の一途をたどって来た。その間、膨大な建設投資を背景とする成長産業としての期待は新規建設機械メーカーを急増し、年とともに産業規模を著しく膨張拡大したのである。

* 通商産業省機械情報産業局産業機械課

表-1 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、その生産額は昭和36年以降年間平均17%という大幅な伸長を遂げ、昭和48年には総生産額5,000億円を達成し、産業機械工業における大型産業として成長し、わが国産業の重要な地位を占めるに至っている。

ところが、昭和48年後半における石油危機以降とられた総需要抑制政策は、建設投資を大幅に縮小したため建設機械メーカーにも大きな影響を与え、一部輸出で補うこともできたが、その後の総生産額の伸びは停滞を余儀なくされている。また、昭和49年度までの推移においても決して順調なものではなく、常に政府の景気調整策により影響を受けている。

昭和40年には、景気の上昇に伴う設備投資の過熱化を抑制するためとられた金融引締め政策により建設機械の需要は停滞し、生産実績は前年をやや下回ることとなった。その後、金融緩和の措置がとられ、公共民間設備投資が景気の回復とともに活発化するに伴って建設機械の生産も大幅に上昇し、昭和45年においては生産額も4,400億円台となったが、同年下期に再び投資抑制のための金融引締めが実施され、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、不況は昭和40年の場合よりも一層深刻化を呈し、建設機械の需要を急激に減退させた。このため昭和46年の生産実績は前年の9%を下回る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は、急速公共土木投資の増加をうながすなど景気浮揚策がとられた。このため、昭和47年には景気も次第に回復して建設機械の需要も増大し、その生産量は4,290億円と再び4,000億円の規模にまで回復した。

この景気は昭和48年初めまで継続したものの、為替の変動相場制移行、設備投資の増大、物価の上昇等の懸念から金融引締めとともに総需要抑制政策がとられた。また、その年の10月突発的に発生した“石油ショック”以降資源エネルギーの高騰、原料資材の大幅な値上げ、物価狂乱などによりますます総需要抑制が強化されたため、昭和49年下期以降不況は深刻さを増し、建設機械の在庫量の急増に伴って生産も30%以上の減産体制をとるに至ったが、トラクタなど大手メーカーでは旺盛な輸出に支えられて内需の減少を補った。このため昭和49

年の総生産額は、6,358 億円と対前年比 4% の伸びとなっている。

さらに、昭和 50 年には長期化する不況に対処し、数次におたる不況対策が政府によってとられ、物価の沈静化に伴って公共事業の推進、住宅建設の促進を中心とした強力な景気浮揚対策としての 4 次策に加え、公共投資をより拡大する昭和 51 新年度の予算化が計画されているが、建設機械の内需はなお引続き低迷しており、総生産額は、6,340 億円と前年のほとんど横這いに推移して

来ている。

今後の見通しとしては、政府の景気浮揚策による公共事業の浸透効果、国・地方財政の不振、安定成長へのわが経済軌道などから急激な需要の回復は期待できないが、徐々に高速道路、本四連絡橋建設など大型公共土木建設工事の施行、民間建設設備投資の復活によって建設機械の需要も増大が見込まれ、一方、旺盛な輸出は世界経済の回復によりさらに増大するものと予想されるが、増加し続けていた中東諸国への輸出が必要一巡により停

表-1 建設機械の最近 5 年間の生産推移

機 種 別			昭 和 46 年		昭 和 47 年		昭 和 48 年		昭 和 49 年		昭 和 50 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	変軌式トラクタ	ブルドーザ	10t 未満	6,298	14,567	7,417	18,473	11,007	26,866	9,492	29,806	7,584	27,909
			10~20t	7,086	51,106	6,209	43,481	} 9,652	} 90,741	} 12,440	} 130,984	} 10,855	} 150,135
			20t 以上	1,305	20,121	1,424	23,368						
		計	14,689	85,794	15,100	85,322	20,659	117,607	21,932	160,790	18,439	178,044	
		積込機	10t 未満	9,725	30,946	10,924	35,701	15,252	50,804	11,815	43,970	6,911	28,184
		10t 以上	6,619	44,780	5,767	40,458	7,142	52,398	4,624	40,681	2,610	27,473	
		計	16,344	75,725	16,691	76,159	22,394	103,202	16,439	84,651	9,521	55,657	
		4 輪駆動ホイールトラクタ	6,753	38,367	7,869	45,944	10,856	67,067	11,564	83,627	10,937	89,186	
		小 計	37,786	199,887	39,660	207,425	53,909	287,876	49,935	329,068	38,897	322,887	
掘削機	ショベル系掘削機	機械式	0.6m ³ 未満	34	292	33	314	} 1,578	} 22,671	} 1,051	} 19,427	} 895	} 29,824
			0.6~1.2m ³	1,396	15,801	1,303	16,707						
			1.2m ³ 以上	172	10,995	130	4,949						
		計	1,602	27,088	1,466	21,970	1,736	28,093	1,175	24,943			
		油圧式	0.6m ³ 未満	9,124	43,094	12,110	58,813	17,534	90,898	14,488	83,259	13,450	81,171
		0.6m ³ 以上	1,176	11,200	2,365	22,074	4,802	45,272	3,946	47,748	4,092	54,503	
		計	10,300	54,294	14,475	80,887	22,336	136,170	18,434	131,007	17,542	135,674	
		計	11,902	81,382	15,941	102,857	24,072	164,263	19,609	155,950	18,437	165,498	
機械	トラクション	機 械 式	300	7,245	178	4,505	292	8,257	342	10,448	332	11,824	
		油 圧 式	4,275	40,744	4,318	34,135	5,254	44,129	5,774	63,689	5,014	67,455	
		計	4,575	47,989	4,496	38,640	5,546	52,386	6,116	74,137	5,346	79,279	
	小 計	16,477	129,371	20,437	141,497	29,772	220,116	25,725	230,087	23,783	244,777		
整地機械	ゲレ	2,088	13,836	1,497	9,469	1,754	11,521	1,439	10,014	1,360	13,470		
	ローバ	1,476	3,456	1,533	4,018	1,655	4,875	723	2,777	799	3,468		
	敷動	1,895	1,822	2,477	2,288	3,054	2,860	2,237	2,621	1,194	1,808		
	タイヤ	1,626	5,068	1,814	5,683	2,092	6,589	1,169	4,109	1,143	5,011		
	小 計	7,085	24,182	7,321	21,459	8,555	25,845	5,568	19,521	4,496	23,757		
アスファルト機械	アスファルトプラント	322	6,455	287	9,010	243	9,790	172	8,441	73	3,159		
	アスファルトフィニッシャ	952	4,137	869	3,850	992	4,862	651	4,085	307	2,668		
	その他	387	1,322	540	1,783	795	1,172	354	401	55	62		
	小 計	1,661	11,914	1,696	14,643	2,030	15,824	1,177	12,927	535	5,889		
基用機	くい打ち機、くい抜き機	1,126	3,749	1,491	6,003	1,837	7,732	893	6,612	937	5,604		
	その他	3,086	3,872	5,148	6,202	5,232	6,147	6,051	5,276	6,545	4,228		
	小 計	4,212	7,621	6,639	12,205	7,069	13,879	6,944	11,888	7,482	9,832		
コンクリート機械	パッキングフロント	726	6,014	717	6,824	1,028	10,045	763	8,647	548	7,256		
	コンクリートミキサ	24,655	2,674	27,511	2,675	27,297	2,961	12,123	2,348	10,966			
	コンクリートミキサ	7,245	7,921	9,210	10,333	12,310	14,080	7,725	10,250	6,602	9,325		
	コンクリートポンプ	627	5,807	851	9,286	1,165	11,953	618	8,105	416	5,867		
	その他	62,151	4,088	69,449	2,610	83,435	3,874	64,006	3,020	61,895	2,413		
	小 計	95,404	26,504	107,228	31,730	125,235	42,913	85,235	32,370	80,427	26,997		
合 計			399,479		428,959		606,453		635,861		634,139		
対 前 年 比 (%)			91		107		141		104		99		

(注) 資料は通産省生産動態統計調査による。

滞し、従来のような著しい伸長は期待できない情勢にあると思われる。

(2) 最近における機種別生産状況

3~4 機種をとらえて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

装軌式トラクタは常に全建設機械生産額の 45% を占める中心機種であって、昭和 37 年~45 年までは年平均 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 年下期の不況により需要の減退および需要の頭打ちの状態になったこと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 47 年の生産額は昭和 45 年の生産額に対し 15% も大幅に下回る結果となり、先行きかなりの悲観的な見方をする向きもあったが、その後の政府の公共投資の影響を受けて昭和 47 年末頃から暫時回復に向かい、生産額も次第に増加の傾向を示し、昭和 48 年途中で金融引締めにもかかわらず、昭和 48 年の生産額は 2,200 億円に達し、生産台数も 43,000 台の大台に乗せた。

昭和 49 年には「石油ショック」のため需要抑制の強化に伴う公共建設投資の低減により国内需要は大幅に落ちたが、好調な輸出需要の支えと建設機械価格の上昇によって生産額は 2,400 億円とさらに伸長したものの、台数では 38,000 台と前年 12% の落込みにとどまっている。また、昭和 50 年においてはさらに国内需要の落込みが厳しく、生産額は 2,330 億円と前年を下回り、台数では 49 年に比べ 1 万台少ない 28,000 台となっている。特に積込機としてのトラクタが比較的落込みの大きいのが目立っている。

今後の動向としては、景気浮揚策である大型公共建設工事の増加に伴ってその需要も増大すると予想されるが、騒音、振動の公害問題などによる建設工事の制約要因が現われ、従来のような急激な伸びは見込めないものと思われる。

一方、海外へのトラクタの輸出は産油国の国土開発、他国の資源開発など需要の増加によって伸長したが、今後、需要の一巡などによる伸びの停滞が予想されるため海外市場開拓への積極的な努力が期待される。

(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ーの進出が相次ぎ、生産規模も急激に拡大、昭和 45 年には生産台数が昭和 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 年の不況での買控えなどの影響を受けて生産額 384 億円と前年に対し 13% と大幅に下回っている。その後、生産機種シリーズに

より新需要分野の開拓努力、景気の上昇等により回復し、昭和 48 年には生産額 670 億円、生産台数 1 万台を越え、さらに、昭和 49 年も金額ベース 24%、台数ベース 7% の大幅な伸びをみせている。しかし、昭和 50 年においては前年に比べ金額で 7% 増加したものの、台数では 5% 落込んでいる。

今後は公共民間投資の増大に伴い、その特殊性を活用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、普及するに従い、その構造上、バックホウ等において優れた性能を示すこと、構造が簡単で運転、保守が容易なこと、機械が小型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である。

すなわち、昭和 44 年以降 5 カ年の生産額を見てみると、ショベル系掘削機生産額に占める両者のシェアは、昭和 44 年は機械式 42% に対し油圧式 58%、45 年は 40% 対 60%、46 年は 33% 対 67%、47 年は 21% 対 79%、48 年は 17% 対 83%、49 年は 16% 対 84% と格差は年々大きくなっている。特に 46 年における不況の影響度から見ると、機械式は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 219 億円と下降したのに対し、油圧ショベルは不況の中にあっても、なおかつ著しい生産の伸びを示し、昭和 47 年には対 45 年比 68% 増の 808 億円に達した。昭和 48 年では 1,361 億円とますます増大推移した。49 年においては、他の機種同様生産台数は 15% 以上低落し、金額的にも 5% の落込みとなっている。また、昭和 50 年にも台数で 5% ダウンしているが、金額では 3% アップし、機械式と油圧式のシェアは 18% 対 82% とほとんど 49 年と同程度で安定傾向を示している。

本機種は公共土木関連機種ということから、今後の経済成長に伴い伸長するものと予想される。

(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、主として前者は大型機の分野で、また後者は中・小型の分野

で著しい発展を遂げ、生産実績は昭和45年に機械式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型機種であるため、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型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、メーカー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%、47年は22%とそれぞれ大きく下回る状況となった。それでも昭和47年から昭和48年前半にかけての好景気の回復により48年生産額は520億円、49年には生産台数6,100台、生産金額740億円と、45年に比較して生産台数で20%の増加を示している。

これは昭和49年に入っても民間建設投資がなお継続され、比較的順調に推移したものとと思われるが、昭和50年には総需要抑制効果ますます浸透し、民間建設投資が減退、その需要が相当制約されて来た。このため生産台数は5,340台となったが、金額的には790億円と7%の伸びを示しており、昭和51年は景気回復に伴って伸長するものと予想される。

(e) その他

ロードローラ、タイヤローラなどの整地機械やアスファルト舗装機械、基礎工事用機械、コンクリート機械などは昭和48年まで概して好調に推移して来ているが、昭和49年には道路等公共工事の官需比重が高いために

況の影響を避けられず、整地機械の場合、生産台数は前年比65%、コンクリート機械の場合も前年比69%と減産を余儀なくされ、昭和50年においても整地機械で前年比20%、コンクリート機械で前年比6%と低落している。

公共工事抑制から主需要先である道路投資が大幅に減少しているため、今後の見通しとしては景気の動向いかににかかっていると思われる。

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ない高度な品質、性能を備え、価格的にも安い製品が生産されるようになった。これがため海外市場では次第に評価を高めるとともに、東南アジアを中心として中近東諸国などの開発途上国における国土開発計画の積極的な推進に伴う建設機械需要の増大と相まって、昭和36年頃から輸出は急激に増伸し、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て昭

表-2 建設機械輸出実績

		昭和46年	昭和47年	昭和48年	昭和49年	昭和50年
数 量 (台)	ホイールトラクタ	175	107	65	299	439
	クローラトラクタ	3,579	4,334	5,785	11,151	10,230
	ブルドーザ	4,208	4,646	6,253	12,105	11,992
	タイヤローラ	62	124	190	305	856
	駆動ローラ	71	96	203	217	408
	鉄輪ローラ	176	191	358	400	724
	掘削機	415	657	1,807	2,543	2,424
	タレーダ	355	334	301	513	1,266
	スタレーバ	30	28	19	43	50
金 額 (百万円)	ホイールトラクタ	998 (2.2%)	525 (1.1%)	298 (0.4%)	1,163 (0.7%)	3,191 (1.3%)
	クローラトラクタ	23,156 (51.3%)	27,627 (57.6%)	38,537 (55.0%)	91,843 (58.2%)	132,079 (55.3%)
	ブルドーザ	7,883 (17.5%)	5,915 (12.3%)	9,438 (13.5%)	18,825 (11.9%)	25,448 (10.7%)
	タイヤローラ	161 (0.4%)	408 (0.9%)	577 (0.8%)	1,457 (0.9%)	4,637 (1.9%)
	駆動ローラ	77 (0.2%)	103 (0.2%)	154 (0.2%)	259 (0.2%)	926 (0.4%)
	鉄輪ローラ	386 (0.9%)	395 (0.8%)	986 (1.4%)	1,341 (0.9%)	2,574 (1.1%)
	掘削機	2,429 (5.4%)	4,091 (8.5%)	8,283 (11.8%)	14,541 (9.2%)	25,563 (10.7%)
	タレーダ	1,845 (4.1%)	1,721 (3.6%)	1,647 (2.4%)	3,797 (2.4%)	13,414 (5.6%)
	スタレーバ	289 (0.6%)	98 (0.2%)	253 (0.4%)	469 (0.3%)	448 (0.2%)
	くい打機	1,413 (3.1%)	1,388 (2.9%)	1,511 (2.2%)	2,902 (1.8%)	3,009 (1.3%)
	各種部品	6,544 (14.5%)	5,683 (11.9%)	8,355 (11.9%)	21,106 (13.4%)	27,325 (11.5%)
金 額 合 計	45,181 (100%)	47,954 (100%)	70,041 (100%)	157,703 (100%)	238,614 (100%)	
前 年 度 比	93.7%	106.1%	146.1%	225.2%	151.3%	

(注) ① 資料は大蔵省「日本貿易統計」による。

② 率は輸出比率である。

表-3 建設機械輸出実績上位 20 国推移

(単位:百万円)

順位	昭和 46 年		昭和 47 年		昭和 48 年		昭和 49 年		昭和 50 年	
	国名	金額	国名	金額	国名	金額	国名	金額	国名	金額
1	シンガポール	5,396	ブラジル	5,011	シンガポール	6,956	アメリカ	15,082	アメリカ	24,353
2	インドネシア	4,085	シンガポール	3,523	ブラジル	5,294	シンガポール	14,875	ソ連	21,811
3	ソ連	3,699	イラン	3,279	イラン	3,780	中国	12,120	イラン	17,258
4	オーストラリア	3,449	オーストラリア	2,889	インドネシア	4,694	ブラジル	11,365	サウジアラビア	16,110
5	フィリピン	2,705	カナダ	2,520	マラヤ	4,330	インドネシア	7,836	イラクト	12,052
6	タイ	2,350	マラヤ	2,352	アメリカ	4,167	オーストラリア	6,765	フィリピン	10,734
7	サバ州	1,659	中国	2,219	オーストラリア	4,047	カナダ	6,623	カナダ	9,108
8	ブラジル	1,591	タイ	2,145	フィリピン	3,468	マラヤ	6,411	キューバ	8,684
9	マラヤ	1,566	インドネシア	2,102	カナダ	3,253	サバ州	5,989	ブラジル	7,965
10	キューバ	1,552	アメリカ	2,041	サバ州	2,920	サウジアラビア	5,946	南アフリカ	6,887
11	カナダ	1,522	インド	1,872	タイ	2,771	フィリピン	5,599	タイ	6,304
12	アメリカ	1,494	台湾	1,398	台湾	2,669	台湾	4,402	オーストラリア	5,061
13	インド	1,332	サバ州	1,236	南アフリカ	1,544	タイ	3,757	シンガポール	4,860
14	南アフリカ	1,327	サウジアラビア	1,130	サウジアラビア	1,415	南アフリカ	3,752	中国	4,603
15	台湾	1,074	西ドイツ	1,043	ニュージーランド	1,379	イラン	2,944	インドネシア	4,326
16	韓国	1,038	フィリピン	1,003	西ドイツ	1,154	ニュージーランド	2,739	メキシコ	3,970
17	中国	841	イラクト	983	ザンビア	985	イラクト	2,328	台湾	3,698
18	ギリシャ	612	イギリス	888	韓国	973	ソ連	2,316	西ドイツ	3,570
19	コロンビア	589	香港	753	キューバ	924	韓国	2,075	ベルギー	3,062
20	西ドイツ	567	ニュージーランド	751	ベルギー	914	キューバ	1,683	チェコスロバキア	2,709

地域別輸出実績

(単位:百万円)

	昭和 46 年	昭和 47 年	昭和 48 年	昭和 49 年	昭和 50 年
全輸出額	47,262	50,024	73,602	165,921	247,167
前年度比(全輸出)	97.5%	105.8%	147.1%	225.4%	149.9%
上位 20 国輸出額	38,448	40,093	58,637	124,607	177,125
アジア州計	24,966 (52.8%)	25,559 (51.1%)	38,432 (52.2%)	86,435 (52.1%)	103,018 (41.7%)
ヨーロッパ州計	8,430 (17.8%)	5,820 (11.6%)	8,299 (11.3%)	14,664 (8.8%)	46,999 (19.0%)
北アメリカ州計	5,397 (11.4%)	6,233 (12.5%)	10,951 (14.9%)	29,656 (17.9%)	50,512 (20.4%)
南アメリカ州計	2,598 (5.5%)	5,643 (11.3%)	5,835 (7.9%)	13,396 (8.1%)	17,264 (7.0%)
アフリカ州計	2,068 (4.4%)	1,870 (3.7%)	3,878 (5.3%)	9,101 (5.5%)	19,735 (8.0%)
大洋州計	3,804 (8.1%)	4,898 (9.8%)	6,203 (8.4%)	12,668 (7.6%)	9,639 (3.9%)

(注) 資料は大蔵省「日本貿易統計」による。

和 45 年の実績 482 億円に次ぐ実績をあげた。

さらに、昭和 50 年における輸出額は 2,380 億円にも達し、昭和 47 年の 5 倍弱の実績を生むに至っている。これは前述の理由に加えて主力メーカーのこれまでの海外市場開拓努力、石油ショックに起因する国内不況の影響を海外需要で補おうとしたこと、および産油国をはじめとする発展途上国の国土開発意欲に加え、現在まで蓄積された国際競争力の優位性などによるものと思われる。

また、全生産に対する輸出比率を見ると、昭和 45 年は 10.2%、46 年は 11.0%、47 年は 11.2%、48 年は 11.5% と毎年 10% 以上の伸び率を示し、さらに、昭和 49 年には内需不振を反映してか 28.5%、昭和 50 年は 37.6% と大幅に伸びを更新し、本格的な輸出産業に飛躍して来た。

これ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中心であったものから、コマーシャルベース主体の輸出へと移行し、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示すものである。

輸出の状況を品種別に見ると、輸出額ではトラクタが常に 1 位で、そのうちでもブルドーザ、クローラトラクタが急増のトップで、次いで掘削機であり、両機種で 80% 近いシェアを保って推移している。

(2) 地域別・国別輸出の動向

建設機械の最近 5 年間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といってもアジア地域であって、昭和 45 年は 44% にとどまったほか、昭和 43 年は 55.6%、44 年は 58.7%、46 年は 52.8%、47 年は 51.1%、48 年は 52.2%、49 年は 52.1% と全輸出の大半を占めていたが、50 年は 41.7% とやや落込んだ。

また、近年においてはメーカー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北米や中南米地域をはじめ北アメリカ州への輸出が増大してきており、また、共産圏輸出もソ連を中心に主要な輸出市場となって

来ている。

次に、仕向国別輸出状況を見ると、昭和46年～50年の5カ年の輸出金額の合計ではアメリカが471億円と最も多く、次いでソ連356億円、ブラジル312億円、イラン282億円、シンガポール278億円、サウジアラビア246億円、フィリピン235億円、カナダ230億円等の順となっており、ブラジル、イランなどの発展途上国が上位にあって、昭和46年頃には1位、2位を争ったシンガポールが5位となり、産油国の輸出が旺盛であることを物語っている。また、アメリカは1位を占めているが、これは中・小型ブルドーザの進出を基盤とした輸出への努力であると思われる。

(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イギリス、西ドイツと同程度、もしくはそれ以上の地位を占め、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その地位を高めることが期待されている。

3. あとがき

このように、わが国の建設機械工業は経済の高度成長に伴って活発化した公共投資、民間設備投資の建設活動を背景にめざましい成長を遂げ、世界有数の地位を占めるに至っているが、今後は経済の安定成長に即応して技術開発、労働者の安全対策、公害対策、流通合理化、円

フロートの影響などとともに、国内需要の普及限界を考慮して海外進出への努力等、多くの問題を検討することが要請される。

建設機械の騒音、振動、排気はいずれも大きな公害問題であり、技能労働者の不足による運転操作の容易性、運転者の安全確保問題など新しい技術開発に取り組み、これら障害の低減、消滅、改善に努力することが必要である。

建設機械の大型化へ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型建設機械の開発が必要であり、一方、人手不足に対応し、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型で汎用性のある機種の開発を促進する必要がある。

また、中古機械の発生は今後加速的に増加し、昭和55年においては新車販売量の60～70%の約6万台にも達すると予想される。この急増する中古機械の累積停滞を避け、その有効利用を促進するためには新車販売と同様、需要者が安心して購入できる中古機械の販売体制を整備することが必要である。

さらに、今後の建設機械の成長要因としては積極的な海外進出を図る必要がある。現在までのわが国企業の海外投資は試行錯誤的に行われ、むしろ輸出活動の補完的役割の範囲にとどまっていたが、今後は、現地指向型の海外投資に努力することが必要であると思われる。

その他、建設機械の需要増大に見合うオペレータの供給不足、賃金の上昇に対処するための建設工法、建設機械の規格化の推進、無人化機械の開発に努力するとともに、新しい社会ニーズに適合した新機械システムの開発を促進し、未来の世界である海洋開発にも貢献する建設機械の出現を期待したい。

— 新刊図書案内 —

昭和51年度版

国産建設機械主要諸元表

Construction Equipment in Japan 1976

B5判 60頁 和文400円 英文900円 送料200円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

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

船明発電所工事の概要報告

遠山 奈須男*

1. ま え が き

船明発電所は、天竜川が中部山岳地帯を流下し、遠州平野に入る直前の静岡県天竜市船明地点に、高さ 24.5 m、長さ 220.0 m の船明ダムを築造し、有効貯水容量 360 万 m³ の調整池を設け、ダム直下の発電所において最大出力 32,000 kW の発電を行うものである。また、船明ダムは発電のほか、天竜川下流水利事業計画によるかんがいおよび上工用水のための多目的ダムであり、発電に使用した水を放水口から再取水し、左岸導水路（磐田地区）および右岸導水路（浜松地区）によって天竜川下流地域へ合計最大約 50 m³/sec の水を供給する計画である。

建設工事は当社を事業主体とし、農林省および静岡県の三者共同事業として行われるものである。各事業の計画概要および主要構造物の概要を表-1 および表-2 に示す。

工事は昭和 47 年 11 月着工し、現在工事の最終段階に入っている。以下、主として土木工事の概要について報告する。

2. 工事概要

天竜川はダム地点で大きく湾曲しており、付近一帯の河床は

深い堆積砂れき層に被われている。船明ダムは右岸側の尾根状に突出した部分を掘削して基礎の岩盤上に設ける越流型重力式コンクリートダムであり、取水口、発電所、放水口などの主要構造物もダムに隣接して右岸側に築造される。また、ダムに接続して左岸側に河水を整流するため護岸を上下流に設けるが、この護岸の大部分は在来河川部を埋立てて造成されるもので、盛土材料として右岸側の掘削土岩を利用する（写真-1 および図-1～図-3 参照）。

船明工事施工にあたって特に留意した点は次のとおりである。船明ダム地点は天竜川本流の最下流部（河口より約 30 km）に位置しているため計画洪水量は 11,130 m³/sec に及ぶ大きなものであり、出水期には何回かの

表-1 計画概要

開 発 目 的	発 電：電源開発株式会社 かんがい：農林省 上水道用水、工業用水：静岡県	発 電：	最 大 常 時	270.00 m ³ /sec 97.02 m ³ /sec
取 水 河 川 名	天竜川水系天竜川	有 効 蒸 発	最 大 出 力 時	14.50 m
ダ ム 位 置	左 岸：静岡県天竜市船明 右 岸：静岡県天竜市日明	発 電 力	常 時 出 力 時	15.00 m
流 域 面 積	4,895 km ²		常 時 尖 頭 出 力 時	14.20 m
計 画 洪 水 量	11,130 m ³ /sec	自 己 既 設	最 大 出 力	32,000 kW
調 整 池	満 水 位 標 高 57.00 m 利 用 水 深 2.20 m 貯 水 面 積 1.9×10 ⁶ m ² 貯 水 容 量 10.9×10 ⁶ m ³ 有 効 貯 水 容 量 3.6×10 ⁶ m ³	発 生 電 力 量	常 時 尖 頭 出 力	18,800 kW
		自 己 既 設 減 量	か ん が い	171.9×10 ⁶ kWh △20.0×10 ⁶ kWh
		か ん が い	最 大 取 水 量	45.009 m ³ /sec
		工 業 用 水	磐 田 用 水	21.437 m ³ /sec
		上 水 道 用 水	浜 名 用 水	23.572 m ³ /sec
			取 水 量	3.295 m ³ /sec
			取 水 量	1.505 m ³ /sec

表-2 主要構造物概要

ダ ム	越流型重力式コンクリート	発 電 所	半地下式
形 式	黒色片岩	形 式	28.00 m×43.00 m×45.50 m
基 礎 地 置 高	24.50 m	放 水 路	
ダ ム 長	220.00 m	幅 × 長 高	25.00 m×50.00 m
ダ ム 頂 幅	4.50 m	制 水 門 形 式	スルースゲート
ダ ム 頂 標 高	60.00 m	有 効 幅 × 有 効 高 高	9.00 m×8.00 m
ダ ム 体 積	本体 54,000 m ³	門 数	2 門
排 水 吐		主 要 機 器	
ゲ ート 形 式	ローラゲート	水 車	立軸カプラン水車
有 効 幅 × 有 効 高 高	20.00 m×15.30 m	形 式	1 台
門 数	9 門	台 数	1 台
取 水 口		容 量	34,000 kW
高 さ × 幅	15.00 m×27.00 m	発 電 機	
制 水 門 形 式	ローラゲート	形 式	立軸回転界磁全閉内冷型同期発電機
有 効 幅 × 有 効 高 高	8.50 m×12.30 m	台 数	1 台
門 数	2 門	容 量	35,000 kVA

* 電源開発(株)船明建設所長

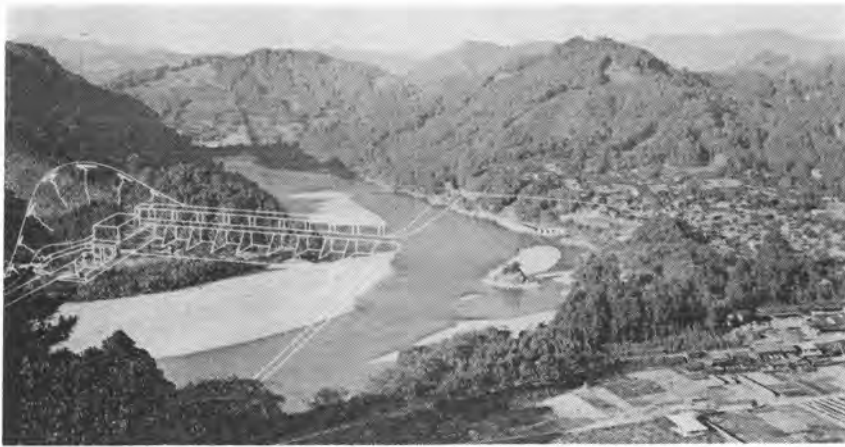


写真-1 着工前下流側より見たダム地点

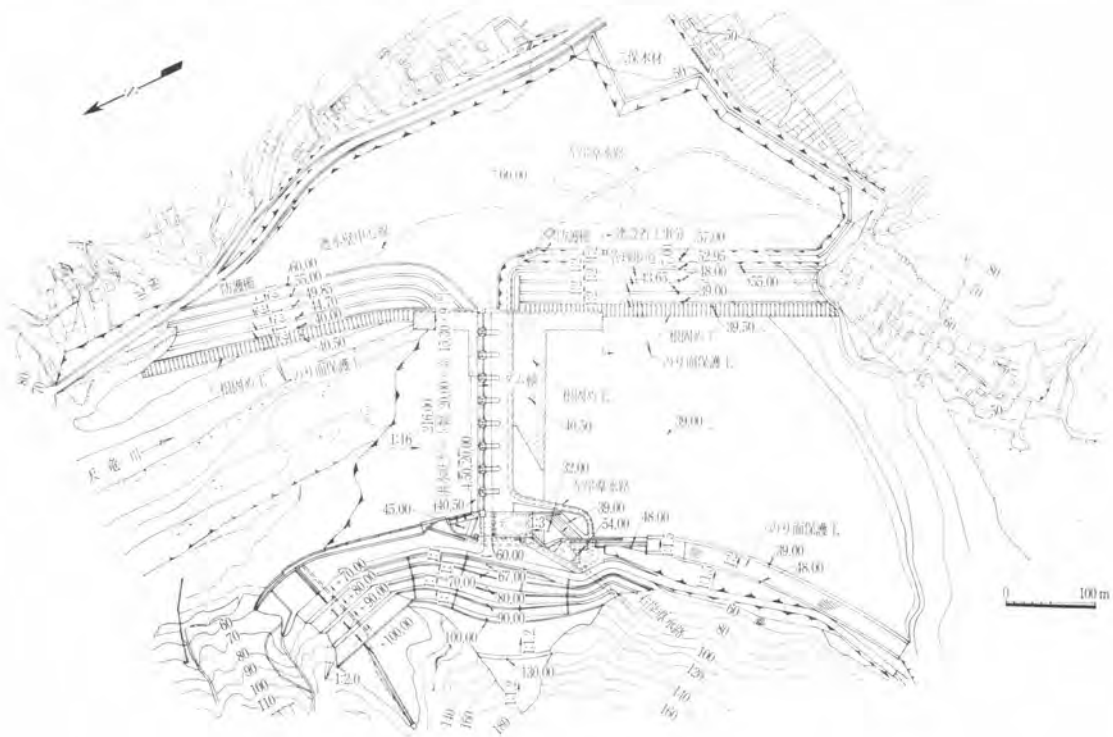


図-1 ダム一般平面図

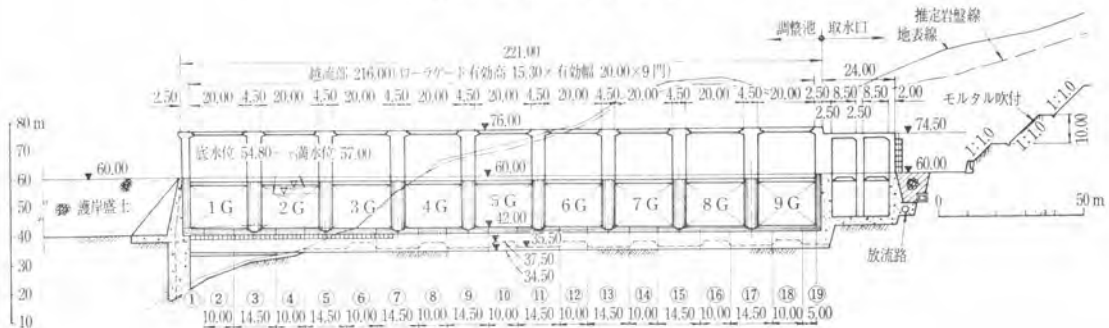


図-2 ダム上流面図

洪水も当然予想されたため、工事中の河川の通水断面積の確保を条件として河川処理を行いながら工事を施工した。また、工事地点が民家に近接しているため工事中の周辺部落に対する環境保全には十分な配慮を払う必要があった。これらの諸条件を考慮して施工計画の検討を行い、工事は半川縮切工法によることとし、主要工事は渇水期を主体にして施工を行うこととした。さらに、工事に伴う騒音対策上、作業は一部工事を除いて昼間作業のみとして実施することとした。

工事は昭和 47 年 11 月、熊谷組・西松建設共同企業体の請負により着工された。第 2 渇水期の昭和 49 年 3 月に実施した河川切替えを境にして、工事は前期と後期に分けることができる。

前期は、河川を在来流路を流下させながら右岸側の掘削とダム右岸側半分のコンクリートを施工し、後期は前期に完成されたダム部（5～8G）に河川を転流した後、引続きダム左岸側半分の施工を急ぎ、同時に右岸側の取水口、発電所、放水口等の掘削とコンクリート、さらに左岸側の護岸各工事を施工した。

当初計画では右岸掘削の大部分を前期に完了させる予定であったが、転流直後の昭和 49 年は 4 月、7 月、8 月と 3 回の洪水に見舞われ、縮切の流失、冠水等かなりの被害を受け、さらに、右岸発電所上部の地山滑動により約 45 万 m^3 の再掘削を余儀なくされたため、後期の掘削量が大幅に増え、工程上からも厳しい制約を受けた。

しかし、工事関係者全員の不屈な努力により昭和 49 年 12 月には発電所基礎掘削を完了し、引続き正月休みを返上して基礎コンクリートの打設を行い、昭和 50 年 1 月にはドラフトチューブの据付を開始することができた。

現在（昭和 51 年 4 月）土木工事の進捗率は 98% であり、護岸工事の一部を除きほとんどが完了し、発電所機器を据付中である。

なお、主要工事の工程を図-4 に示す。

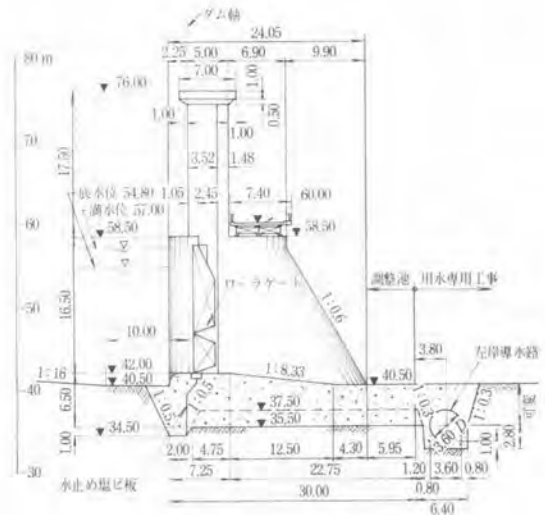


図-3 ダム標準断面図

3. 掘削

(1) 工事用仮橋

掘削 270 万 m^3 の大部分は右岸側に築造されるダム、発電所、取水口および放水口の掘削であり、この掘削土岩は左岸側に運搬され、護岸の造成に使用される。このためダム下流側に天竜川を横断して車道幅員 10m、延長約 200m の工事用仮橋を設置した。この仮橋は 30t 級ダンプトラックおよびその他大型重機械の通行が可能なものとし、かつ、洪水時には水を被る潜橋として設計した。橋脚およびけた材等の主材は H 形鋼（300×300×10×15）、床版は鋼製覆工板（2,000×1,000×206）を使用し、橋脚はパイロハンマにより砂れき層に打込み、平均の根入れは 7.0m であった。この仮橋は昭和 49 年 3 月河川転流に伴い右岸側に移設し、工事中の数回の洪水にも異状なく、昭和 50 年 3 月まで全工期にわたって使用できた。



写真-2 上流より見た工事全景（昭和 49 年 3 月転流直後）

(2) 主要工事用機械

昭和 47 年 12 月、仮橋の完成を待って右岸の掘削に本格的に着手した。ダム掘削の大部分を前期に施工しなければならぬことから、掘削、運搬は大型重機械によることとし、ピーク時の掘削量は月間最大約 16 万 m³

表-3 主要工事用機械一覧表

機械名	形式・容量	台数
ブルドーザ	アリスチャルマ HD 41(リッパ付)	1
〃	キャタピラー D 9(リッパ付)	1
〃	小松 D 355 A (リッパ付)	2
〃	小松 D 155 A (リッパ付)	2
〃	小松 D 120 A (リッパ付)	1
トラクタショベル	小松 D 95 S	1
〃	小松 D 60 S	1
タイヤドーザ	キャタピラー 824 B	1
パワーショベル	ピサイラス 54 B, 2.0 m ³	2
ホイールローダ	キャタピラー 992, 7.6 m ³	1
〃	キャタピラー 988, 4.6 m ³	2
クラムシェル	日立 U 106 AL, 0.8 m ³	2
バックホウ	日立 UH 12	1
〃	日立 UH 06	1
ダンプトラック	ルターナ 30t	7
〃	キャタピラー 35t	5
〃	日産 WD 15, 30t	5
クローラドリル	CD-5	3
コンプレッサ	日立 300 PS	2
〃	石川島 100 PS	1
トラッククレーン	多田野 13t	1
クローラクレーン	P&H 325, 27.2t	1
バイプロハンマ	VM 2-4000, 60 kW	1

であった。前期に投入した主要工事用機械を表-3に示す。当初計画では、右岸標高 50.0 m 以上の掘削は高さ 10 m のベンチカット工法を予定していたが、ダム地点の基礎岩盤の大半を占める黒色片岩は片理が著しく、片理面に沿って剝離しやすい性質を有していたため比較的軟質の岩はせん孔発破によらず、大型ブルドーザのリッピングにより掘削することが可能であった。したがって D 9, D 355 A, D 155 A 等の大型ブルドーザはすべてリッパ装備とした。写真-3 に示すアリスチャルマ HD 41 型ブルドーザは機関出力 524 PS, 全装備重量 70 t の超大型ブルドーザで、主としてリッピング作業用として投入したものである。このせん孔発破作業に代わるリッピング作業の採用により周辺部落に対する騒音、振動などの公害防止の面で寄与することが大きかった。

(3) ダム掘削

ダム最右端の 1 門分 (9 G) は発電所の掘削と同時にを行うためこれを残してダム右岸側 4 門分 (5~8 G) の掘削は標高 50.0 m を天端とする地山を周囲に残してこれを締切代りとし、その内部をダムの基礎標高 34.5 m まで掘下げた。また、周囲に残した部分は内部の掘削完了後、引続いて高水期にかけて施工するダムコンクリート打設完了まで残し、昭和 49 年 3 月の転流前に掘削を行った。またダム左岸側 3 G, 4 G 部は第 2 濁水期を利

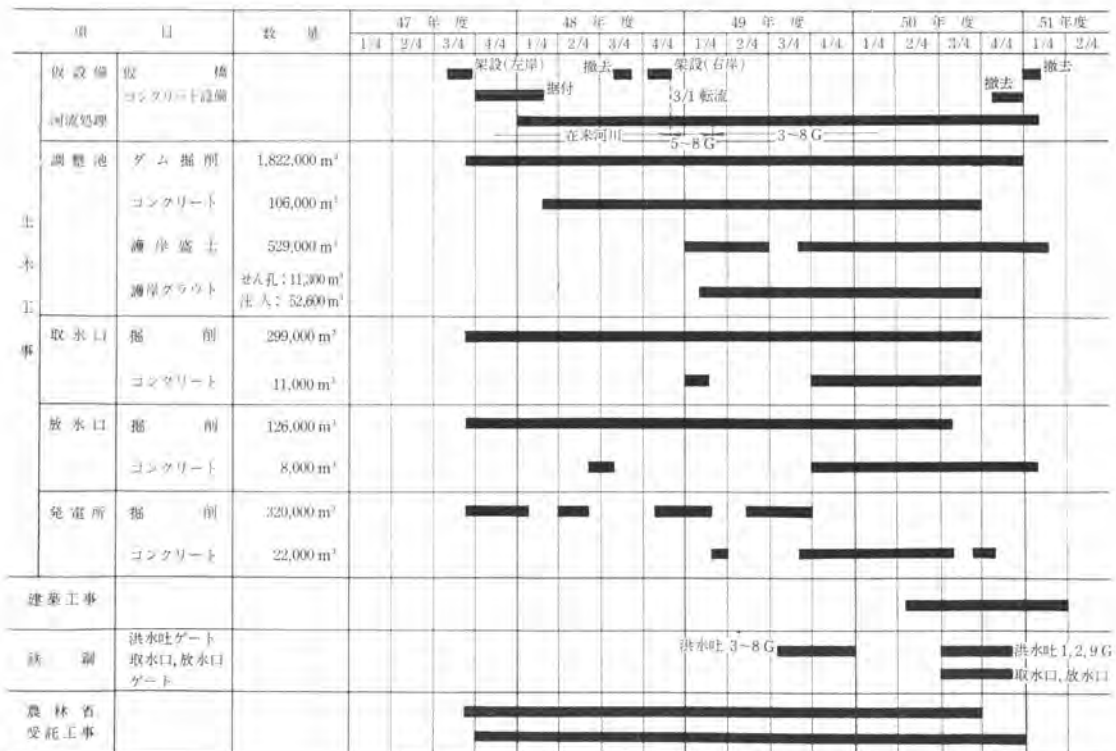


図-4 主要工事工程

用して転流前の昭和 48 年 12 月には掘削を完了してコンクリートの打設を急ぎ、転流後高水期に向って昭和 49 年 6 月には 6 門通水とした。なおダム左岸側の 1G、2G 部については後述の連続地中壁工法により掘削を行なった。

(4) 発電所掘削

右岸発電所上部の地山は掘削の進行に伴い予期しない地質不良部(断層)に遭遇し、擁壁コンクリート、アンカーバー等の対策を講じながら掘削を進めたが、発電所部分の掘削盤が下がるにつれて昭和 49 年 4 月以降地山の滑動が激しくなり、掘削の続行が危険な状態となった。このため地質調査および地山の挙動を詳細に分析し、工法の再検討を行なった結果、掘削こう配を 1:0.6 より 1:1.2 に変更し、再掘削を行うこととした。再掘削は昭和 49 年 8 月に着手し、掘削の増分約 45 万 m³ を收容するため右岸上流に土捨場を新設した。再掘削に引続き、発電所、取水口および放水口の掘削を進め、昭和 49 年 12 月には発電所基礎(標高 23.5 m)の掘削を無事完了することができた。

4. ダム左岸連続地中壁の施工

ダム左岸側の基礎岩盤は急角度で川側に落ち込んでおり、ダム左端部でその深さは河床下ほぼ 30 m に達する。当初計画では下部にあらかじめ止水グラウトを行なった盛土締切を周囲に築造し、オープンカットにより施工する予定であったが、水替えの問題および洪水時の安



写真-3 アリスチャルマ HD 41 ブルドーザによるリップング状況

全を考慮した結果、止水性ならびに構造的な強度が高い連続地中壁工法により施工することとした。なお、山側の岩盤線の浅い深さ 18 m 未満の範囲は鋼矢板により締切を行なった。

連続地中壁はイコス工法により施工した。この工法は安定液としてベントナイト泥水を使用し、これを循環させて掘削土砂の除去を行い、また、掘削方式はビットによる衝撃式であるため岩盤の掘進も可能であった。外壁の施工はイコス機 8 台を投入し、昭和 48 年 3 月から 4 カ月間で壁厚 0.7 m、延長 127 m、延べ面積 3,000 m² を実施した。

地中壁内部の掘削はクラムシェル(バケット容量 0.8 m³) 2 台を使用し、2~3 m 掘削ごとに支保工を組みながら掘下げて行った。掘削は岩盤まで行うため地中壁の根入れが大きくとれず、かつ、ほとんどが地下水位以下



写真-4 イコス機による掘削状況

の砂れき層の掘削であることから計算上支保工にかかる荷重はかなり大きなものとなる。したがって各段の切はり(H形鋼 300~400)に荷重計を設置し、切はり軸力を常時監視しながら慎重に掘削を進めた。最大荷重は1ブロック中段(4段目の切はり)の約200tであり、これは設計荷重の約1/2であった。掘削は昭和48年11月、1,3ブロックを先行し、この掘削とコンクリートが完了した後2,4ブロックを施工した。しかし、1ブロックの掘削は工程上昭和49年の高水期に施工せざるを得ず、数回の洪水により冠水、土砂の流入があり、掘削が完了したのは昭和49年11月であった。

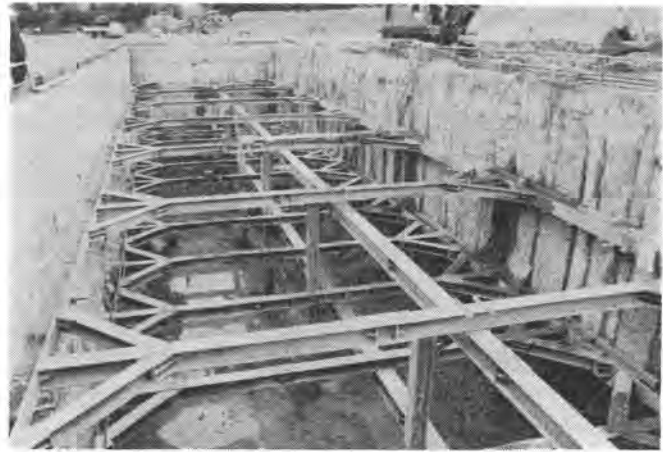


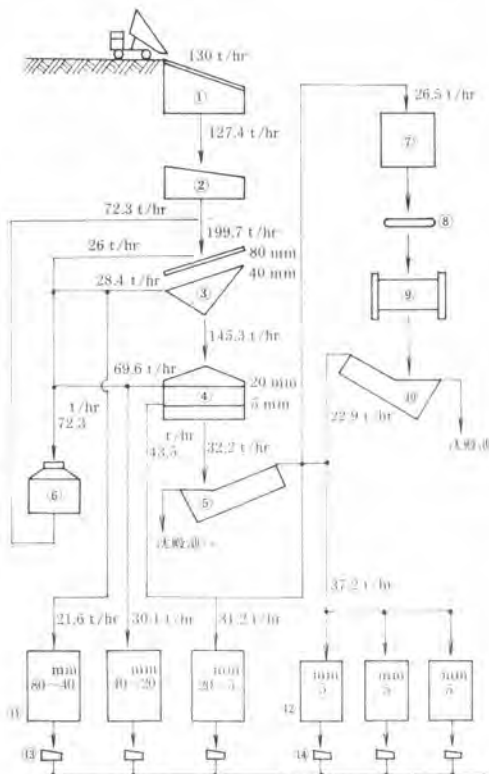
写真-5 イコス連続地中壁内部掘削状況

5. コンクリートの打設

ダム、発電所、その他諸設備の築造に要する総コンクリート量は約18万m³、このうちダム関係のコンクリートは約7万m³である。コンクリートプラントの設備能力は月最大打設量9,000m³、日最大650m³として計画し、骨材プラントは120t/hr、コンクリートプラントは1.5m³×3台とし、ダム下流の右岸山側に沿って設

置した。プラント設備のフローシートを図-5に示す。コンクリート骨材はダム上下流の掘削砂れきを流用し、積込運搬は1.5m³または0.6m³バックホウ1台と30tダンプトラック1~2台を使用した。骨材プラントの洗浄濁水は、右岸下流に容量約7,000m³の沈殿池を2箇所設け、これを交互に使用して処理を行なった。

コンクリートの運搬は半川締切工法によること、ダム地点の地形条件からケーブルクレーンの設置が困難であることなどからクローラクレーンにより行うこととし、



番号	機 械 名	台数	仕 様
①	グ リ ム ス リ	1	250 mm, 2.0 kW
②	振 動 ツ ィ ー ダ	1	914 mm×1,524 mm, 15.0 kW
③	リプロフロースクリーン	1	1,830 mm×4,270 mm, 2床, 15.0 kW
④	ローヘッドスクリーン	1	1,830 mm×4,270 mm, 2床, 15.0 kW
⑤	クラッシュファイヤ	1	1,220 mm×8,000 mm (スクリーン) 7.5 kW
⑥	ハイドロコンタクト	1	1260 型, 130 kW
⑦	原 砂 ビ ン	1	D3.0 m, H3.0 m
⑧	ベルトフィーダ	1	BW 750 mm×2,300 mm, 2.2 kW
⑨	ロ ッ ド ミ ル	1	1,800 mm×3,000 mm, 110 kW
⑩	クラッシュファイヤ	1	2,100 mm×7,700 mm (レーキ) 5.5 kW
⑪	貯 蔵 ビ ン	3	1,200 t, D12 m, H6.4 m
⑫	貯 蔵 ビ ン	3	600 t, D10 m, H7.45 m
⑬	ロ ー ラ ゲ ー ト	3	750 mm×1,000 mm×950 mm
⑭	ロ ー ラ ゲ ー ト	3	650 mm×800 mm×950 mm
⑮	コンクリートプラント	1	1.5 m ³ ×3台
⑯	セメントサイロ	1	500t
⑰	トウモロコシサ	5	4.5 m
⑱	クローラクレーン	2	ピカイテス54B 作業半径12m コリ上げ荷重12t
⑲	コンクリートポンプ	4	1.5 m ³

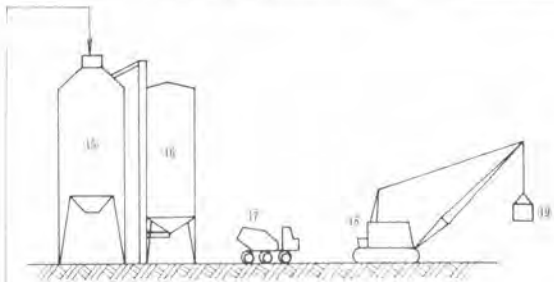


図-5 骨材プラントおよびコンクリート設備フローシート



写真-6 プラント全景

第1 渇水期に掘削に使用したピサイラス 54B パワーショベル (2.0 m³) 2 台をクレーン (ブーム長さ 33 m) に改造して使用した。コンクリートプラントより打設地点までのコンクリートの運搬は 4.5 m³ トラックミキサで行い、5 台を配置した。このトラックミキサは最大骨材寸法 80 mm、低スランプのダムコンクリートの場合、投入および排出を容易にするためミキサの投入排出口の改造を行なった。

ダムコンクリートの打設はダム上下流に標高 40.5 m、幅 10.0 m のクレーン走行盤を造成し、54B クレーン各 1 台を配置して行なった。コンクリートバケットはクレーンの作業半径とつり上げ能力から 1.5 m³ バケットを使用し、クレーン 1 台に各 2 個のバケットを配置し、バケットをつり替えることによって打設サイクルタイムの短縮をはかった。打設リフト高さはダム部で 1.0 m、ピア部で 2.5 m を標準とし、型わくはスライドフォームを使用し、ピア部の型わくには高所作業の安全をはかるため足場を設置した。なお、ピア部の標高 58.5 m 以上の部分はクレーンによるバケット打ちが困難なためコンクリートポンプにより打設した。

ダム 9G 部と併せて発電所、取水口および放水口のコンクリートは、同じ 54B クローラクレーンおよびコンクリートポンプにより打設を行なった。

6. 護岸基礎の カーテングラウト

左岸側に造成される護岸のうち、上流護岸は内部に土質遮水壁を持つロックフィルダムで、

在来河川部の堆積砂れき層の上に築造される。したがって、ダム湛水後貯水池からの漏水を防ぐために土質遮水壁下部の砂れき層には適当な基礎処理を行なって不透水層を形成しなければならない。砂れき層の深さは最大 60 m、長さ 400 m に達する大規模なものである。調査の結果によれば、れきの最大粒径は 30 cm 程度で、比較的砂分の少ないルーズな砂れきより成っていることがわかった。

この基礎処理工法について当社は 10 数年来調査研究を進めてきたが、近年諸外国、特にヨーロッパにおいて施工実績のある注入工法、特に粘土を主体として、これにセメントまたは添加剤を加えた粘土セメントグラウト

が船明地点のような深い砂れき層の基礎処理工法として有効であるとの見通しから、この工法について当社土木試験所および現地で本格的な調査、試験を行なった。

まず、主たる注入材料となる粘土についてダム地点周辺を広範囲に調査し、粒度試験、配合試験、室内注入試験などの結果から、ダム地点より西約 19 km の三方ヶ原台地一色地点の細粒粘土 (1 μ 以下 35~45%)、および東約 15 km の磐田台地谷中地点の粗粒粘土 (1 μ 以下 15~25%) の 2 種類を選定した。続いて、船明ダム地点において試験用グラウトプラントを設置して現場注入試験を実施し、注入効果の確認を行なった。さらに、施工方法についても検討を加えた結果、本工法が有効かつ経済的手段であることが確認されたので、この工法を採用することに決定した。

本注入工法は土質遮水壁下部の砂れき層に対して不透水性の基礎岩盤まで施工し、注入孔の配置は列間隔、孔間隔とも 2.5 m 千鳥の配置で、列数とその断面形状に



写真-7 ダムコンクリート打設状況

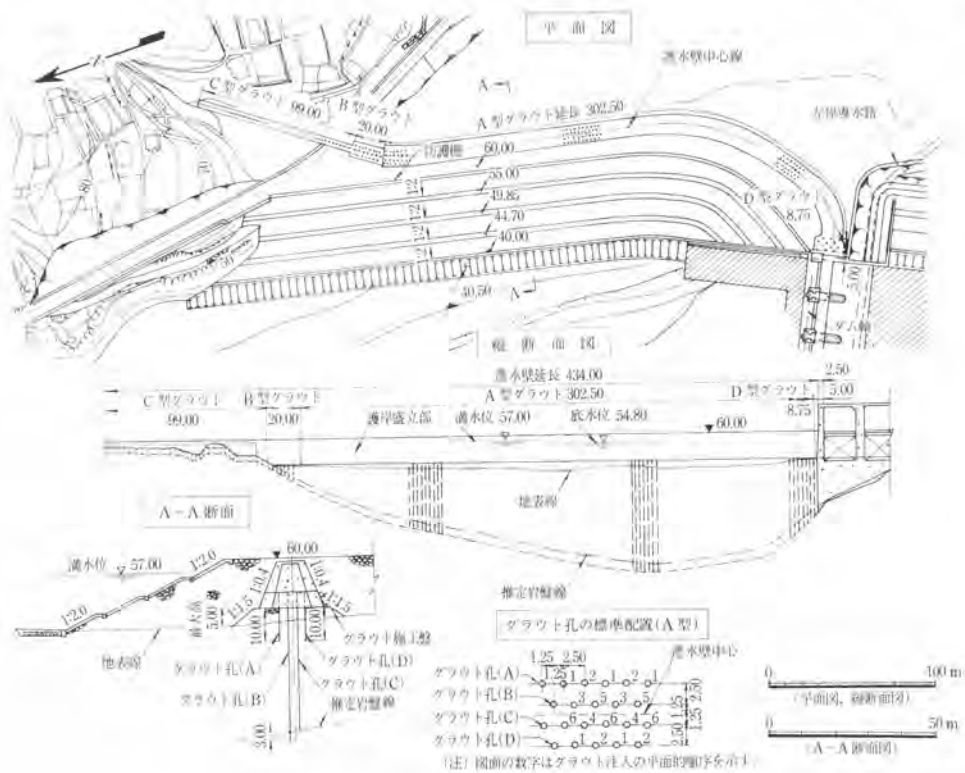


図-6 護岸基礎カーテングラウト一般図

より A, B, および D 型の 3 種類の設計とした。これによって形成されるグラウトカーテンの面積は約 14,000 m²、改良体積は約 86,000 m³ である。なお、上流端の C 型グラウトは岩盤線が浅いため、表土を掘削除去した後、普通のセメントグラウトにより処理した。

注入孔のせん孔は対象地盤が崩壊しやすい砂れき層であることから、泥水ボーリングなど種々のせん孔方法について検討を加えた結果、スウェーデン・アトラスコプロ社製のオーバーパーデンドリルを使用した。この機械はパーカッションロータリ式のせん孔機でドリルチューブとドリルロッドの二重管構造となっており、このためドリルチューブがケーシングの役割を果たし、砂れき層のせん孔に極めて有効であると同時に、せん孔後の注入準備作業に好都合であった。せん孔は押え盛土として砂れき層上に 5.0 m のコア材料を盛立て、標高 50.0 m の施工盤を造成して行なった。総せん孔長はチェック孔を含めてコア部 3,060 m、砂れき部 14,300 m で、孔数にして 554 孔であった。

左岸土捨場上(標高 60.0 m)には粘土プラントおよびグラウトプラントを設置し、採取運搬された原粘土の精製、グラウトの混合製造を行なった。またプラントに隣接してポンプ室を設け、油圧式吐出量調整型グラウトポンプ 8 台を設置し、中央プラント単路配管方式とし、各ポンプには注入圧力および注入速度の自記記録装置を

付属させ、注入の管理はすべてポンプ室で行なった。

注入は、50 cm 間隔に注入バルブを有するスリーブパイプ方式により、グラウトの配合は粗粒および細粒の 2 種類とし、注入列、注入深さ、およびグラウト配合に応じて注入量、注入圧力、注入速度、および注入順序を規定し、きめ細かい注入を行なった。総グラウト注入量は 52,600 m³ で、これは乾燥粘土重量にして 18,700 t、セメント量にして 5,100 t であった。

グラウト注入効果の確認は注入前後の地盤に透水試験を実施し、また、注入ゾーン内に立坑を掘削して行なった。試験結果によれば、注入前の透水係数 $2 \times 10^{-1} \sim 2 \times 10^{-2}$ cm/sec が注入により $2 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-3}$ cm/sec に改良された。

7. あとがき

以上、船明発電所工事のうち、主要土木工事の概要について報告したが、土木工事は昭和 51 年 3 月末現在まで連続 1,751,553 時間の無事故無災害記録を継続しており、このことは、会社ならびに工事施工業者の技術者から作業員に至るまで全員が一致して、工事中発生した種々の困難を克服し、安全意識に徹底して工事を進めてきた努力の結果であり、この機会に心から謝意を表す次第である。

フィルタイプ ダム工事における土量の電算管理

堀内 敏行*
金子 哲也**

1. まえがき

当社では工事管理を合理化する目的で、施工現場で直接コンピュータを利用する試みを進めてきたが、今回この内からフィルタイプダム工事に関する電算処理の一例を紹介する。

手取川ダムは手取川総合開発事業の主体をなすもので、その概要は次のとおりである。

企業者：電源開発、建設省、石川県
ダム形式：中央遮水壁式ロックフィルダム
ダム規模：堤高 153m
堤頂長 460m
堤体積 1,010万m³

所在地：石川県

現場における工事管理は、品質、工程を主とした施工管理、予算、原価を主とした経営管理とに大きく分けられるが、今回は地形測量と電算処理について試みたのでこれについて述べることにする。

2. ダム工事における地形測量と電算処理

フィルダム工事においては、掘削土量、盛立土量、原石山の管理など広範囲にわたる測量結果から図面作成、数量計算を迅速かつ正確に行う必要がある。ダムサイトは膨大な面積を持つと同時に、現場の状態は立木の伐採から掘削、盛立に至るまで毎日変化するので、これを捕える作業は大変である。従来、地上写真測量などが用いられてきたが、その時間と経費を考えると気軽に採用もできない。この対策として、現場と本社の電算センターとをオンラインで結び、測量結果を端末機にインプットして座標計算、図面作成、土量計算なども一貫して処理

させることとした。この作業全体のフローチャートは図-1のようになる。

3. 測量からコンピュータへ

今回、図形処理を行うために解決しなければならなかった問題は次のとおりであった。

(1) インプット

現場でデータを端末機にインプットするために、測量の単純化とデータ転送の迅速化を考える必要があった。

(a) 測量の単純化

計算機にできるだけ正確な地形情報を与えるには多量のデータが必要であるが、この測量に手間取っては何にもならない。したがって、光波測距儀(測機舎 SDM-3型)を使用し、短時間に正確かつ多量のデータを採取することとした。

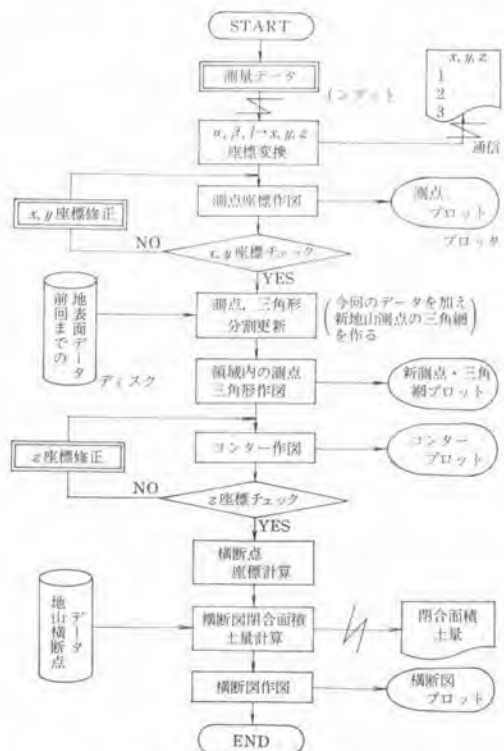


図-1 土量計算の処理工程

* 前田建設工業(株)土木施工本部土木部長代理
** 前田建設工業(株)社長室電算センター副主査

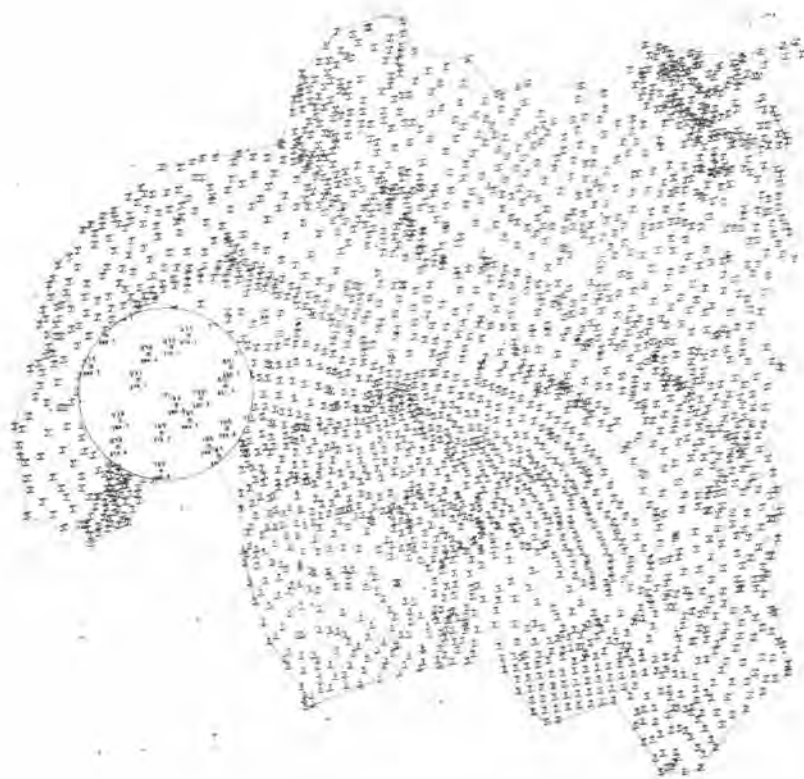


図-2 測点プロット図

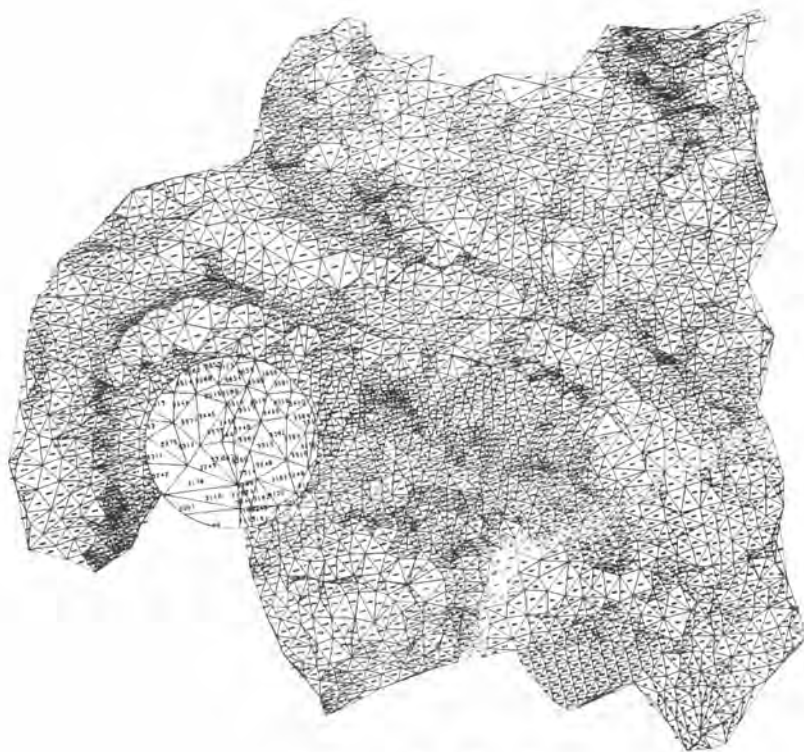


図-3 三角網図

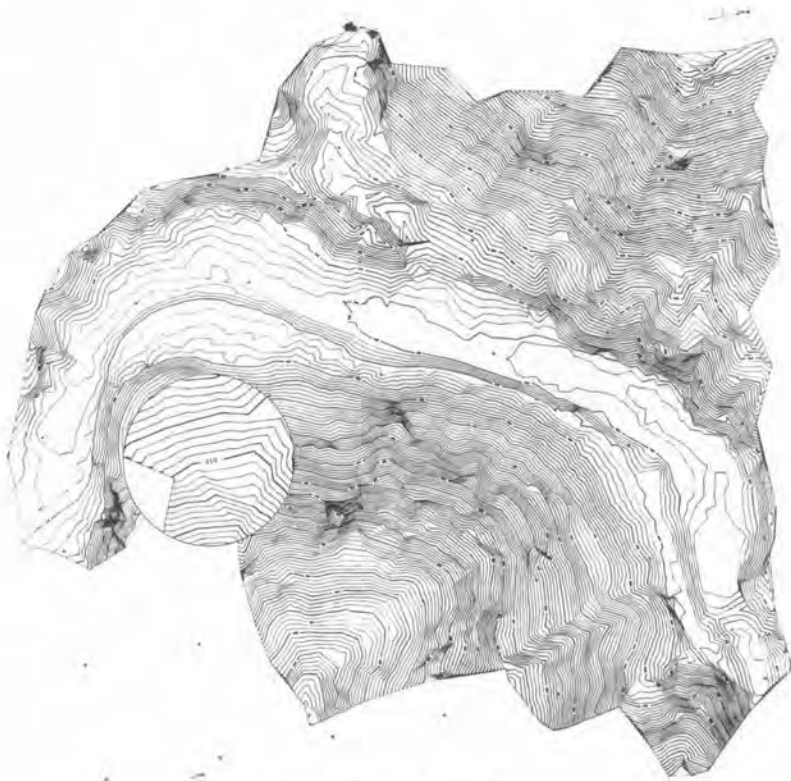


図-4 コンター図

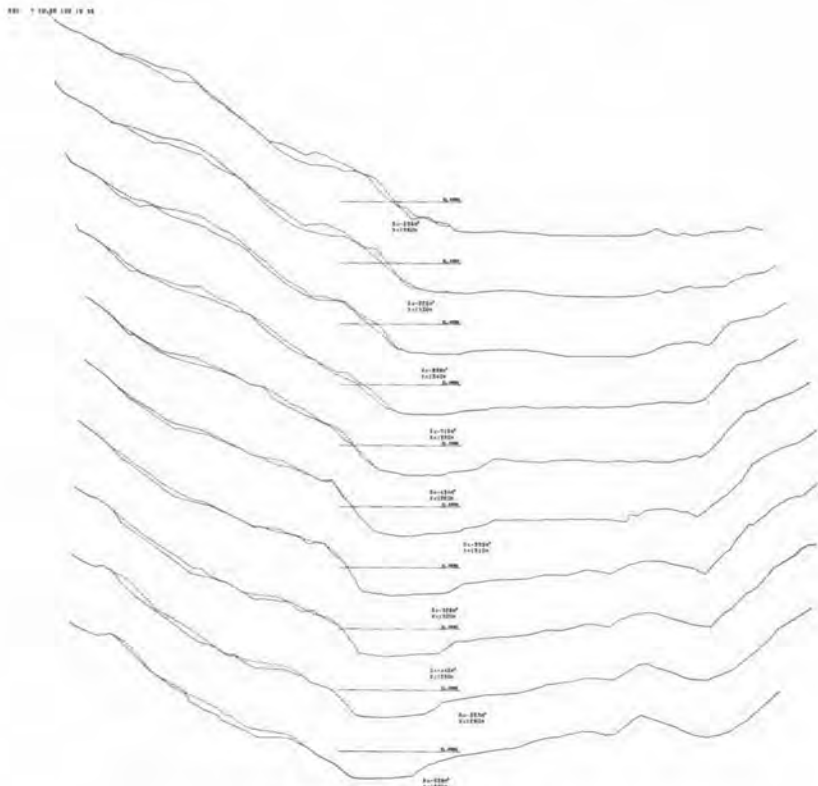
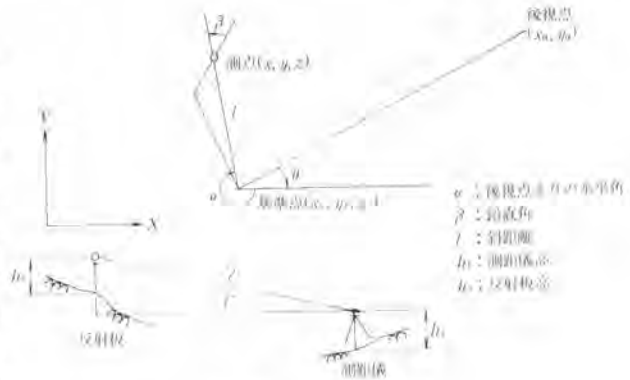


図-5 横断面図

(b) データ転送の迅速化

データエラーを少なくし、省力化、迅速化を考
えて、インプットデータは現場で測量係が直接記
入することとして、事務所に設置した端末装置
(IBM 3735) に入力し、公衆回線を通じて直接電
算センターの電算機 (IBM 370-135) へ転送す
る。一方、センターでは座標計算などを行い、直
ちに計算結果を端末装置に送り、アウトプットす
る。データエラーのチェックは数値だけでは困難
であるので、計算終了後直ちにプロッタに平面図
を描かせ、検討する。標高ミスはコンターを描か
せれば一目でわかり、直ちに修正可能となる。



$$\begin{cases} x = x_0 + l \cos(\beta - \frac{\pi}{2}) \cdot \cos(\theta - \theta_0) \\ y = y_0 + l \cos(\beta - \frac{\pi}{2}) \cdot \sin(\theta - \theta_0) \\ z = z_0 + l \sin(\beta - \frac{\pi}{2}) \end{cases} \quad (h_1, h_2, \theta - \theta_0) \begin{pmatrix} h_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}$$

図-6 光波図

より水平角、鉛直角、斜距離を測定して各点の x, y, z 座標を計算する。測点は 100 m^2 に 1 点の割合とし、地形が複雑に変化している場所は適宜測点を増すようにした (図-6 参照)。

(2) 3次元平面の取扱い

現場において光波測距儀による測量結果から測
点の座標が計算されるのであるが、この測点をラ
ンダムに数多く取り、これらの測点の集合によりある任
意な形状をした 3 次元曲面を計算機に認識させる必要が
ある。これには正方形メッシュや三角形メッシュなどに
変換するのが一般的であるが、今回はランダムに存在す
る測点を適当に結んだ三角網を組み、この線分に囲まれ
た三角形の集合により曲面を仮定した。

(3) アウトプットの図面化

3次元平面が作成されれば、地形の変化する前(地山)
の状態と変化後(掘削、盛立)の状態の比較により土量
計算ができる。しかし、一般に技術者が必要としている
ものは数値よりも図面であることが多い。人間の判断の
材料として図面の占めるウェイトは高い。したがって、
図形処理に多くの労力を費した。

センターに設置してあるプロッタ (CALCOMP 910/
763) を計算機とオフラインで結び、図面を描かせた。
図面としての精度は $\pm 0.1 \text{ mm}$ であり、人間が描くよ
りはるかに精度の高いものである。

また、作成している図面は次のとおりである。

(a) 測点プロット図 (図-2 参照)

測点番号と高さを記入した図

(b) 三角網図 (図-3 参照)

計算の基本をなす三角形分割図

(c) コンター図 (図-4 参照)

高さ 2 m ごとのコンターを記入した図

(d) 横断面図 (図-5 参照)

ある方向線を定めて横断した図

4. 計算機による処理

(1) 光波測距儀より 3次元座標へ

基準点の座標をあらかじめ計算しておき、この基準点

(2) 測点より 3次元平面の作成

施工範囲にランダムに求められた測点は代表値であ
り、真の値であるが、この離散的なデータを連続的に取
扱うために三角形網を組む。この三角形網は全測点を通
り、しかも不自然な三角形を避けることが要求される。
このプログラムは非常に複雑で演算時間もかなり長いも
のとなるが、ここでこの方法について述べるのは本題で
ないので省略する。今回の場合、測点総数約 2,500 点、
形成された三角形の総数約 5,000 個で計算を進めた(図
-7 参照)。

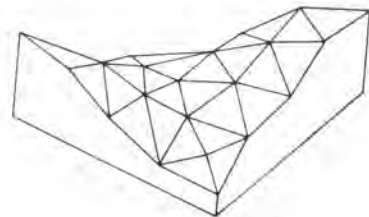


図-7 透視図

(3) コンターの作成

以上、作成した三角形群において、この小さな三角形
内の地表面は平面であると仮定すれば、三角形内を通る
コンターは直線となる。この線分を順に追跡して行け
ば、ある高さのコンターが得られる。

(4) 地表面の変化より土量計算へ

ある時点での土量の変化を求めるには地山の三角形網

と変化した状態の三角形網とがデータ化されていれば計算できる。この計算方法には幾つか考えられるが、今回採用した方法は横断方式、すなわち、y軸に平行な横断線を設定し、この横断線と三角形の辺との交点を求める。この交点の座標より、ある横断面での面積が求められる。

測量範囲内すべての横断線について面積 (S_1, S_2, \dots, S_n) が求められ、その体積は次式による。

$$V = \frac{1}{2} \cdot d \cdot \left\{ \frac{1}{2} \cdot S_1 + \sum_{i=1}^{n-1} (S_i + S_{i+1}) + \frac{1}{2} \cdot S_n \right\}$$

ここに、 d : 横断間隔

ここでは横断間隔を 1 m とし計算させている。

5. 現場での測量方法

(1) 測点の選び方

兩岸の地形がかなり急であるので、あらかじめレベルで対岸に 10 m ほどの水準マークを設置し、測点をとる人は反射板 (ターゲット・ミラー) を概略そのレベルに合わせて水平移動する。

計算機が描く地形図は直線の連続となるので、測点は直線変化となっても問題ない位置を選ぶよう注意する必要がある。

(2) 人員構成と能率

測量の人員構成は光波測距儀に 2 人 (視準と記録、将来は磁気テープで直接記録する) とミラー側 2 人で、トランシーブで交信しながら交互にセットさせた。1 日の作業時間は天候、バッテリー使用時間などの制約を受けるため約 6 時間程度であったが、1 日の平均測点数は 150 点程度が得られた。

6. あとがき

近年、建設業界においても業務の電算化が進み、かなりの成果をあげ得るようになってきたが、一般土木現場では施工方式、施工期間などが画一化できないために計算機の利用度は低いものであった。今回、端末機を設置して土量計算に応用したのであるが、従来の方法を合理化したものとして今後このような使い方が増えるものと思われる。

測量結果に対する図面化、土量計算は精度よく処理されたが、測点選定の不慣れなどもあり、問題点はまだ十分解明されたとはいえず、今後も引続き土量計算方法、図形処理などの研究、改良を続けてゆきたい。

なお、工事の施工管理についても端末機を利用したシステムの開発を研究中である。

新刊図書案内

橋梁架設工事の手引き

<上巻> 調査編・計画編 <下巻> 施工編

<上巻> B5判 232頁 3,500円 (会員 3,150円) 〒300円

<下巻> B5判 144頁 2,500円 (会員 2,250円) 〒300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

TK 式アースアンカー工法について

藤井俊祐*
梅田宏**

1. はじめに

アースアンカー工法は欧米においてはもちろん、わが国においてもいまや一般化され、その利用面も多様化しているが、特に都市土木、建築の仮設山留工法として大いに利用されている。当社では従来の工法が土質調査用ボーリングマシンで掘削するのに対し、アースオーガで掘削し、掘削面で省力化をはかった。

また、従来工法がせん孔、PC 鋼棒の挿入、モルタル注入の3工程を個々に行うのに対し、PC 鋼棒をオーガ内に内蔵し、せん孔、モルタル注入と同時に PC 鋼棒をせん孔にセットし、オーガ引抜きとモルタル注入を同時に行うことにより工事の短縮をはかったものである。

アースアンカーの専用ボーリングマシンおよび器具の

表-1 TK 40 AC 型ボーリングマシン仕様

寸法	長さ 5,700 mm × 幅 2,400 mm × 高さ 6,100 mm (垂直掘進時)	
回転	回転数 原動機 ストローク	20/24rpm 50/60 Hz 22kW-6P フランジモータ 3,500 mm
給進	給進力 速度 掘進方向 原動機	前進 0~8t 後退 0~10t 前進 0~4.9 m/min 後退 0~3.9 m/min 0~90° 5.5kW-4P モータ
掘削具	オーガ径 220 mm, 長さ 3,000 mm	
クローラ	形式 接地圧 走行速度 けん引力	日立建機製 UH03D 足回り 0.343 kg/cm ² 0.72 km/hr 5,500 kg
クレーン	形式 能力	ユニタ製 U-100 A 型油圧クレーン 950 kg つり高さ 4 m
原動機	クローラクレーンアウトリガ用 15 kW-6P モータ	
重量	ボーリングマシン: 3,500 kg クローラアウトリガ: 4,500 kg クレーン: 370 kg	

* 戸田建設(株)本社土木工務部長

** 戸田建設(株)本社土木技術部

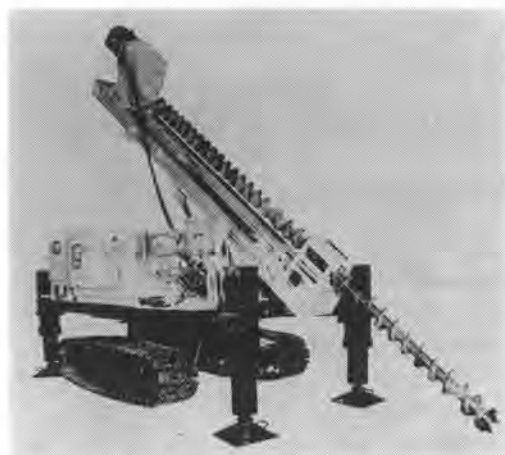


写真-1 TK 40 AC 型ボーリングマシン

共同開発に鉦研試錐工業が参加し、専用機の製作を担当した。この新しい工法を両社の頭文字をとって“TK 式アースアンカー工法”と称する。

2. 専用機の構造

(1) 構成と仕様

機械の構成は4パーツからなり、ボーリングマシン本体、油圧装置とコントロールボード、クローラとアウトリガ、およびクレーンに分けられる。仕様は表-1に示すとおりである。

(2) ボーリングマシン本体

機械の給進機構は覆工板下の作業が可能のようにオーガの長さを3 mとし、PC 鋼棒を内蔵して、これを1ストロークで掘進、引抜きができるようロングフィードパワースイベル型とした。これは油圧シリンダとチェーンの組合せによる滑車原理で給進作業を行わせている。この機構により、本機では給進力が10 t、後退力で8 tの力が得られ、掘削時においてかなり硬質な土質まで簡単に掘削が可能となった。

回転方式については、機械的効率の高い電動機と減速機のフランジマウント式パワースイベルとした。スピンドル後部にはインジェクションスイベルをネジ接続し、モルタルグラウト時に使用する。

ガイドフレーム先端には4点式の開孔ガイドローラを

組付け、掘進方向の精度を高めている。

(3) 油圧装置とコントロールボード

油圧装置には A, B があり、それぞれユニットの圧力と流量を調整セットすれば、その後の運転操作はクローラ走行とアウトリガ作動時のみ前方向に向き、ボーリング操作以後の作業は機械の全側面および掘削状況が見られるよう横向きに座るようにコントロールボードを設置した。

ボーリング操作制御はスイッチ、ランプなどによる電気式で、さらに 2 針式油圧給圧力計を備えている。その他の操作は運転感覚上の利点を生かすために油圧バルブ直動レバー式とした。

(4) クローラとアウトリガ

従来工法はその移動段取替えに要する時間が能率上大きな部分を占める。そのため本機は現場の状況によってはクローラ搭載型とした (TK-40 AC 型)。

ボーリングの本体、油圧制御装置、クレーンおよび電源ケーブル用リールの一式約 3.5 t を搭載し、アウトリガの併用により、さらにボーリング作業運転時にも十分耐えられるクローラを選定し、日立建機製の UH03 D 型ショベルの足回りを使用した。現場移動を目的としたので走行スピードは約 12 m/min であり、走行と旋回ができる。

(5) クレーン

このクレーンはボーリング作業中において PC 鋼棒、オーガおよびその他の掘削具を着脱する際に有効に使用するために取付けたもので、約 950 kg の能力がある。操作は運転者の反対側にある 1 個のロータリ油圧弁によりブーム旋回、つり荷重の揚降、ブーム俯仰の 3 要素の作動ができる。

3. TK 式アースアンカー工法の特徴

本工法の大きな特徴は、オーガ内に PC 鋼棒を内蔵して掘進する点である。オーガ外径の決定は内蔵する PC 鋼棒のカップラーによって主として左右されるため、その基礎実験としてモルタル導通テストを行なった。PC 鋼棒は現在わが国で最大径として市販されている $\phi 32$ (住友電工のゲビンデスターブ、降伏荷重約 83 t, 引張破断荷重 100 t) を使用した。このカップラーは $\phi 60$ であり、モルタル導通結果よりオーガ内径 $\phi 70$ とした。これはオーガ引抜時にモルタルが支障なく通過する数値である。外径は内径 $\phi 70$ とし、掘削が可能なまでオーガ翼を最小にし、 $\phi 220$ と決定した。

次に、PC 鋼棒とスクリーアの固定方法であるが、これは戸田建設と鉦研試験工業の共同出願で実用新案となった PC パイロットを取付ける方法である。PC 鋼棒の先端に PC パイロットを取付ける 4 枚の翼はバネ機構に

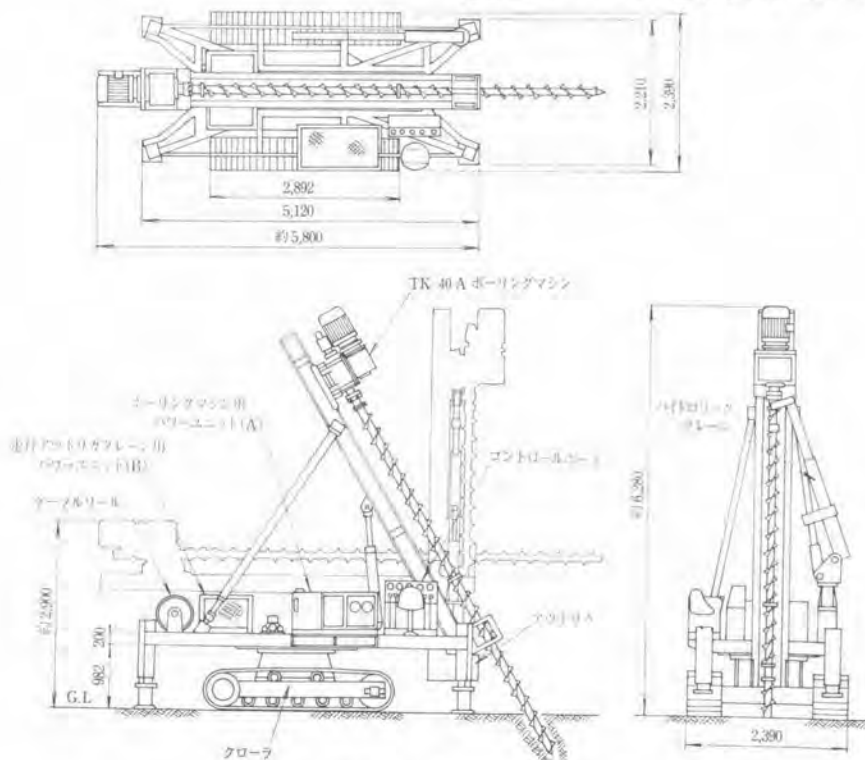
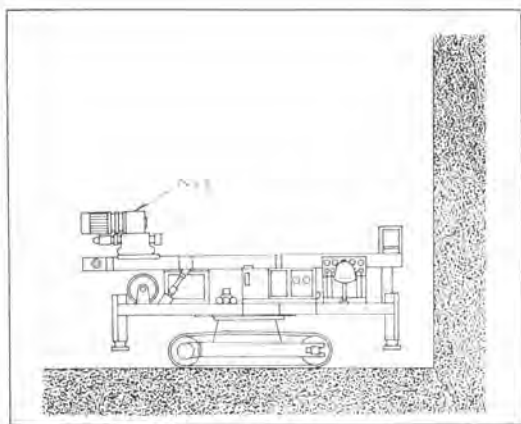
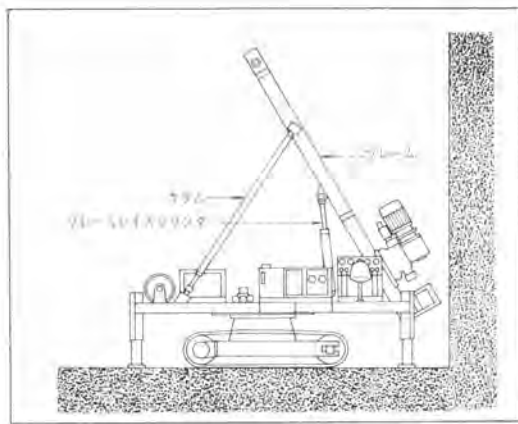


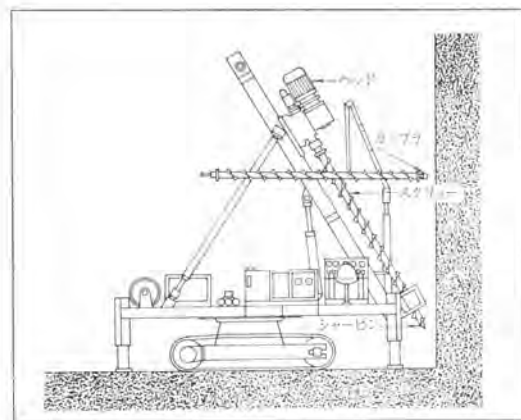
図-1 TK 40 AC 型ボーリングマシン概略図



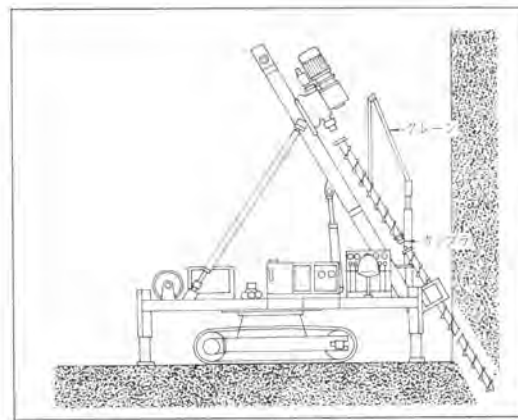
- ① キルプダイヤと電源とを結ぶ。
クローラを起動させ、所定の施工位置まで移動する。アウリガで機
械を安定させる。
→ ② まで下方（右側）へ移動する。



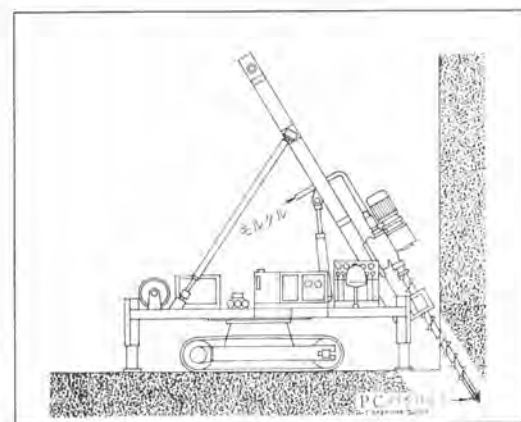
- ② フレームをワイプレイズリジスタで起し、カラムで所定の角度に
セットする。
PC鋼棒をスタリュー内に挿入し、ジョイントで固定する。カラム
をPC鋼棒に付けておく。



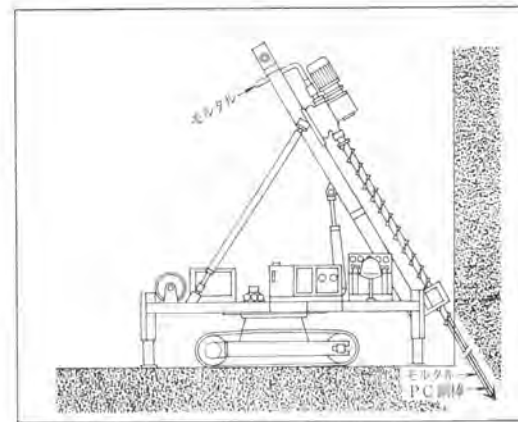
- ③ ヘッドを上方に引上げる。
カラムでPC鋼棒内蔵のスタリューをつらね、ヘッドを固定す
る。



- ④ 1本目の掘進を行う。
ヘッドを引上げ、2本目のスタリュー（PC鋼棒付）をカラムで
フレーム上につり上げる。キルプでPC鋼棒を固定し、次にス
タリュー下方をジョイントし、最後にスタリュー上方をジョイントする。



- ⑤ 掘進、ジョイントを繰り返す。
所定の長さまで掘進後、スクリーナーを15~20cm引上げ、モルタル注
入圧でシャープを切り、PCパイロットを明かり、固定する。



- ⑥ モルタルを注入し、スクリーナーを取りはずす作業を繰り返しながら、
ベースアンカーを作製していく。モルタル注入完了後、PC鋼棒を取
廻しに補給する。

図-2 施工順序図

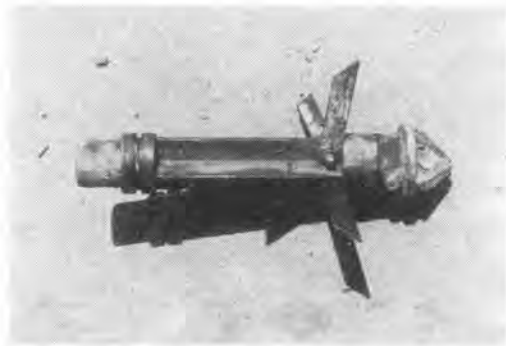


写真-2 PC パイロット

より開閉する。オーガビットに装置するときは、この翼を閉じた状態で差込み、オーガビットよりシャープピンをPCパイロットまで打込み、固定する。スクリューの回転がシャープピンに伝達しないようPCパイロットの左右に凸を2個取付けた。シャープピンの材質、径はPC鋼棒の自重で切断されないよう設計されている。これはボーリング時にPC鋼棒が勝手に先行しないよう配慮したものである。

PCパイロットの切断はモルタル注入圧で行う。この注入圧によりPCパイロットとPC鋼棒はともにスクリュー内より飛出し、土中に固定する。そして、PCパイロットの翼が開き、土中にくい込む。そのためにモルタル注入と同時にオーガの引抜きを行うが、PC鋼棒の共上りを防止するという特長がある。

4. 施工について

(1) 施工順序

施工順序を示すと図-2のとおりである。

(2) 掘削速度

アースアンカーは一般に軟弱層の下にある硬質地盤に定着される。アンカー作業の主な時間はこの定着層の掘削によって左右される。TK 40 AC 型ボーリングマシンはこの定着層掘削を短時間に行うようオーガによる掘削とマシンのパワーアップの2点から大きな成果を上げた。一般にアンカー定着層となる砂層、砂れき層、および土丹層について掘削テストを行なった。その柱状図を示すと図-3~図-5のとおりであり、その掘削時間はほぼ表-2に示すとおりであった。これによれば従来の掘削に比べかなり速い掘削が可能となる。

(3) アンカー施工時間

当社松戸工作所敷地内で施工したアンカーについて一例を述べると以下に示す施工タイムであった。すなわち作業別にみると、スクリューセット（つり上げ、ジョイント）で7~8分、掘削は軟弱層で3m（1ストローク）



図-3 砂層（千葉県松戸市）

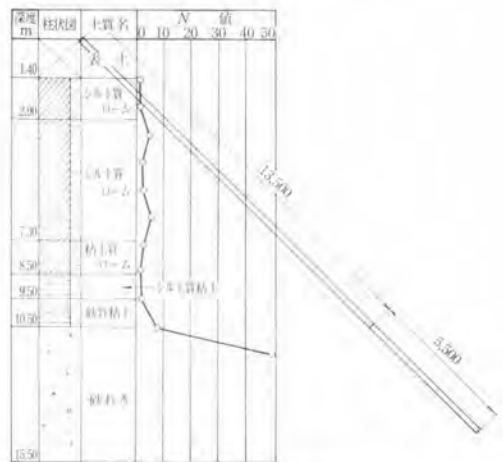


図-4 砂れき層（東京都世田谷）

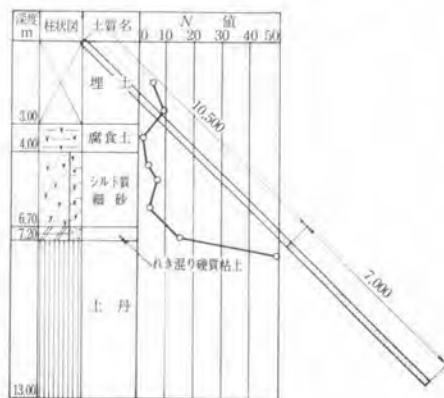


図-5 土丹層（横浜市桜木町）

表-2 掘削時間

砂層	砂れき層	土丹層
4 min/m	5 min/m	6 min/m (エア使用)

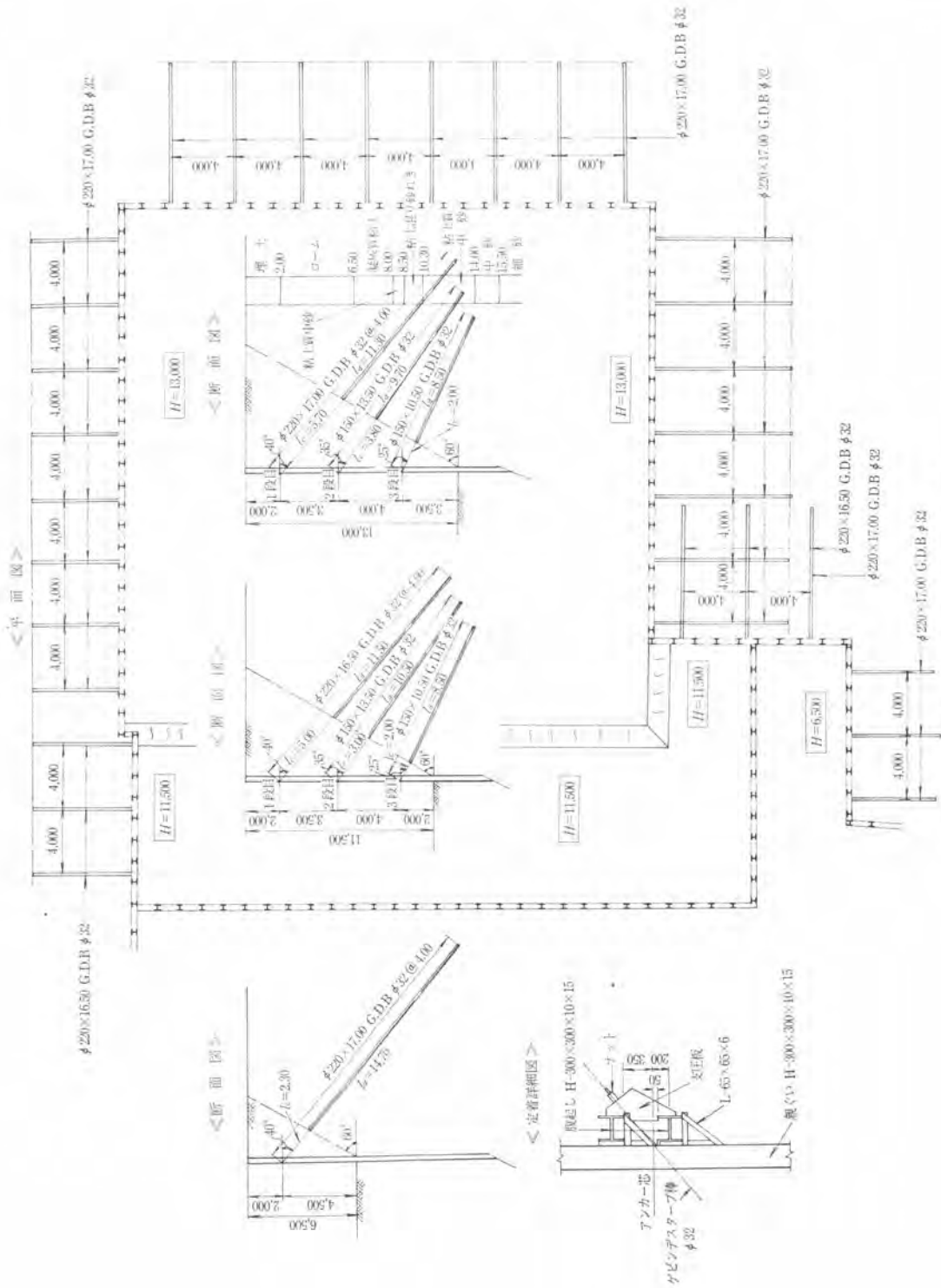


図-6 東大橋内仮設山留アンカー工事

で2~3分、定着層の砂層で9分前後である。モルタル注入およびスクリー引抜きに要する時間は3~4分、スクリー切離しは6~7分が平均となる。

アンカー全長 $L=15.0$ m の場合は5ストロークの作業となり、その施工時間は2時間前後であった。これにはマシンの移動時間が入っていないが、移動はクローラで簡単に行われるので、1日の施工本数は3本程度が可能となり、従来の1日1~2本のものとは比べ工期を短縮できた。

(4) アンカー耐力

わが国で行われているアンカーのほとんどは周面摩擦型アンカーであるが、TK式アースアンカーで耐力を決定する場合も周面摩擦型アンカーである。周面摩擦型アンカーの耐力は孔周表面積に周面のせん断抵抗 τ を乗じて求められる。すなわち、

$$T = 2\pi r_0(l-l_0)\tau$$

ここで、 T : アンカーの極限耐力 (kg)

r_0 : アンカーの半径 (cm)

l : アンカー全長 (cm)

l_0 : アンカーの非定着長 (cm)

τ : アンカーと地盤とのせん断抵抗

(kg/cm²)

アンカー耐力はこのアンカーと地盤のせん断抵抗 τ の値で大きく左右される。 τ の値は同じ土質の地盤でも、標準貫入試験 N 値、粒径、土被りの大小、地下水位の有無などによりそれぞれ異なるのが一般的である。

従来から一応の目安として τ の値が示されているが、ある土質によっては、上限と下限で2~3倍もの差があり、ある程度は設計者の判断で決定されているようである。当社の場合も引張試験を行なったが、一応の目安と

8:00 9:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00



図-7 サイクルタイム図



写真-3 引張試験の状況

して従来の τ の値を考えて設計している。しかしながら、アンカーの設計においてはやはり引張試験をあらかじめ行なってせん断抵抗の τ を求めることが経済的かつ安全であり、最もむだのない設計ができよう。

(5) 施工例

(a) 施工例 (I)

(i) 工事名称

東京大学本部中央機械室新営工事に伴う仮設山留アースアンカー工事

(ii) 工事概要

アンカーの仕様 (1段目) は表-3に示すとおりである。

(iii) 施工実績

当現場はスクリーオーガで掘削するには非常に適した地盤であり、かなり能率のよい施工ができた。施工のサイクルタイムを示すと図-7のとおりである。これにより当現場では1日4本の工程で施工を行い、良好な結果を得ることができた。

施工は山留支保工のアンカーが多いが、特殊な例として次の施工例を示す。

(b) 施工例 (II)

(i) 工事名称

成田空港駅その2工事の内、橋脚防護アンカー工事

(ii) 工事概要

これは駅部の掘削に伴い、既設の取付道路の橋脚がくい基礎のために横方向の水平抵抗が失われる。これを補う工法としてアースアンカー工法が採用された。アンカ

表-3 アンカー仕様 (1段目)

掘削深さ	径 (mm)	非有効長 (m)	有効長 (m)	全長 (m)	設計荷重 (t)	ゲビデスタープP.C鋼棒	間隔 (m)	本数	角度
H=13.00	φ220	5.70	11.30	17.00	46	φ32	4.0	23	40°
H=11.50	φ220	5.00	11.50	16.50	45	φ32	4.0	5	40°
H=6.50	φ220	2.30	14.70	17.00	48	φ32	4.0	4	40°
				541.50				32本	

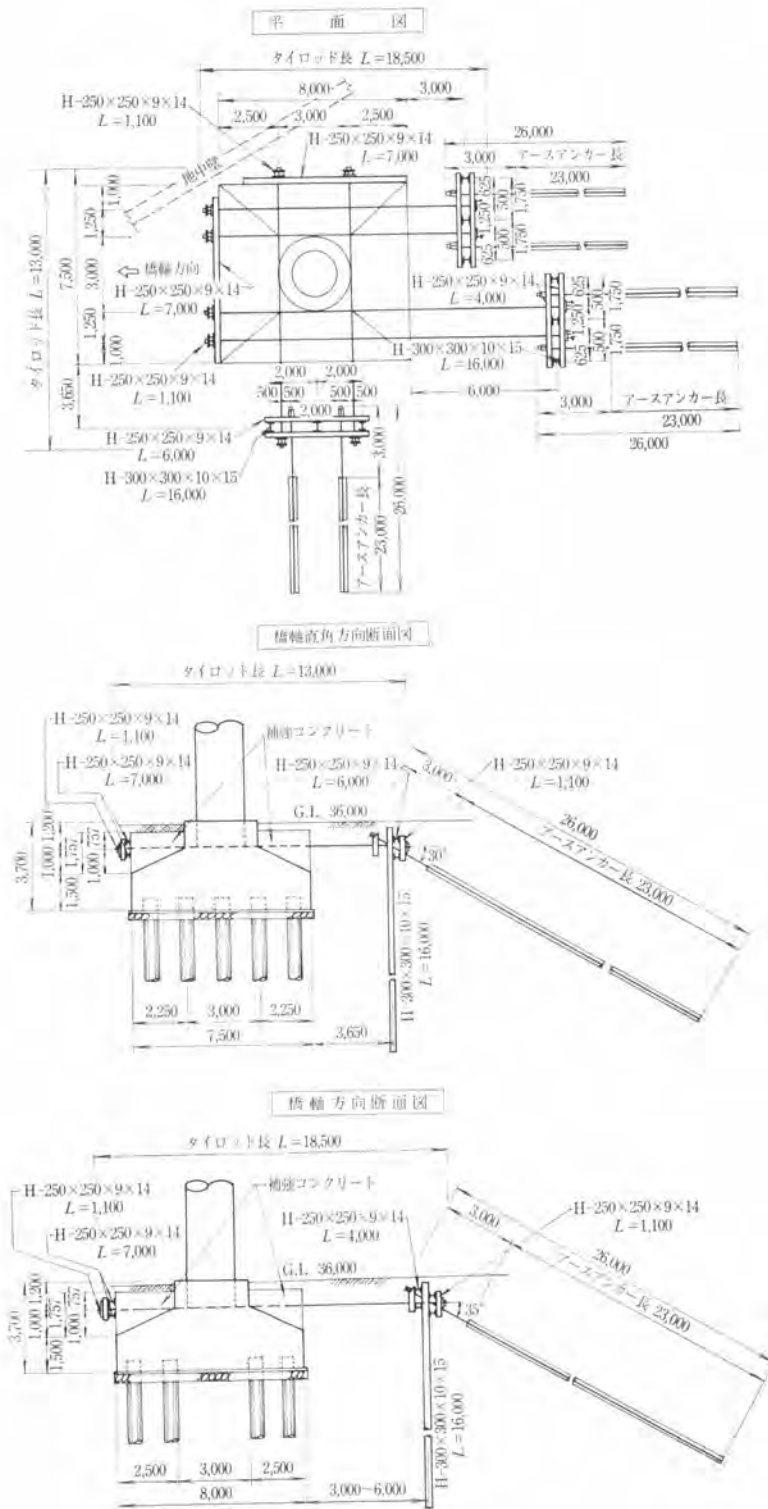


図-8 橋軸方向護アンカー工事

一の設計耐力は 46.0 t である。

(iii) 施工結果

現在は駅部の構築も上版スラブを打設中であり、橋脚も交通止めすることなく工事が進められている。アースアンカーによる防護も十分その成果をなし得たと評価されている。

5. あとがき

TK 式アースアンカーの専用機として開発した専用ボーリングマシンもアンカーに限らず無騒音、無振動のプレボーリング工法に、また、薬液注入機としても活用でき、広い範囲で使用されている。また、いままでは PC 鋼棒のみ使用可能であったが、SEEE ストラッドによる施工も可能なよう改良を加え、実用化されつつある。

なお、機械の開発にあたり設計および製作に協力された鉦研試錐工業の関係者の方々に紙面をかりてお礼申し上げます。

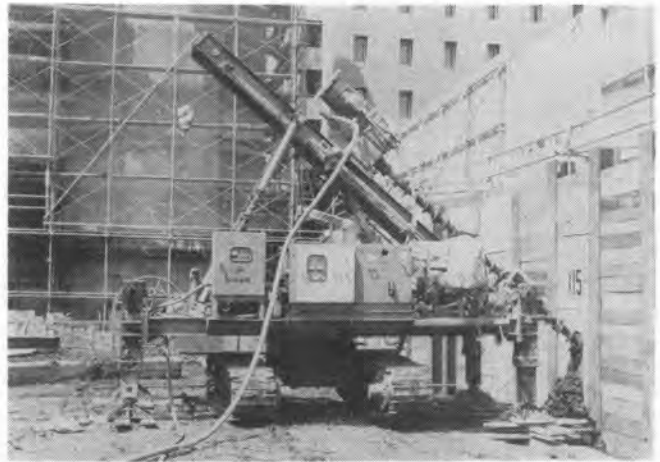


写真-4 東大構内仮設山留アンカー工事



写真-5 橋脚防護アンカー工事

— 図 書 案 内 —

建設機械用 油圧機器ハンドブック

B 5 判 260 頁 頒価 3500 円 (会員 3150 円) 送料 300 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

ライム処理工法について

金子完朝*
岡 昭民**

1. まえがき

石灰を利用して地盤を改良する工法はかなり古くから行われているものであり、中国の万里の長城の築城工事にも利用され、わが国でも三和土（たたき）として利用されていることは周知のとおりである。この工法は粘性土の改良には最適の工法で、石灰石を焼結することにより、どこでも手軽に入手できることも一つの理由であろう。

この工法は浅層工法と深層工法とに区分することができる。改良の原理はいずれの工法も同様であるが、施工法においてそれぞれ各社各様の方法をとっている。現状の施工法からみると、

① 浅層工法：深さ 1 m 前後までの軟弱地盤に石灰を混入攪拌する工法で、トラクタショベルによる混合、ソイルライマによる混入、ライムスプレッダ、ライムミキサによる散布混合などがある。

② 深層工法：深さ 10 m 前後まで石灰を投入する方法と、さらに混合する方法があり、ケミコパイル、港湾技研の深層混合工法などがある。

当社の工法は浅層工法にかかるものであり、浅層工法における問題点を解決するために施工機械を開発したものである。

2. ライム処理工法の原理

ライム処理工法の原理はすでに知られているところであるが、これを要約すると、使用される石灰は生石灰が主流をなしており、この作用効果としては、

① 消石灰になるための吸水効果：重量比で生石灰の重さの 32% の水を地盤から急速に吸水して生石灰

が消石灰になるときの脱水作用

② 体積膨張による圧密効果：吸水することにより体積比で生石灰体積の約 2 倍に膨張することによる地盤の圧密効果

③ ポズラン反応による凝集効果：粘土鉱物に含まれるアルミナと石灰が化学反応を起して水酸化カルシウムを生じて凝集する効果

④ 粘土鉱物と石灰のイオン交換反応による凝集効果：カルシウムイオンによる陽イオンの交換による粘土粒子の吸着凝集

などがあり、①、②は生石灰特有の脱水、圧密の地盤改良効果であり、③、④は石灰のもつ基本的性質で、これが粘土鉱物と作用して、時間の経過とともに地盤強度が増加する。消石灰を用いた工法あるいは石灰スラリーを用いた工法は③、④の効果を期待して行われる工法であり、浅層、深層いずれにも利用する方法が研究されている。

対象土質としては、粘土鉱物が多いほど石灰の効果が

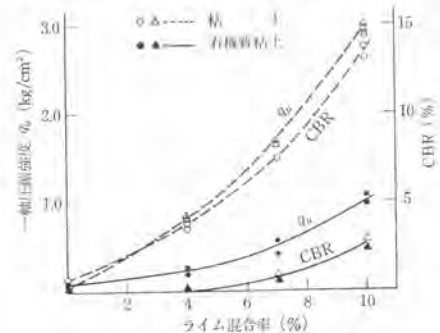


図-1 ライム混合率と強度

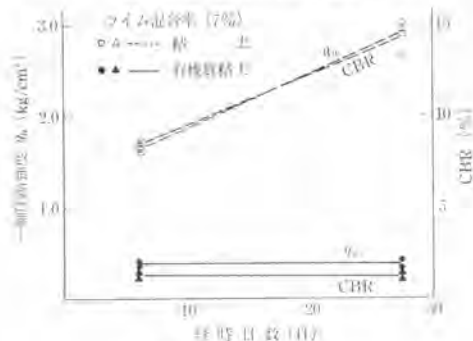


図-2 経時変化と強度

* フジタ工業(株)技術研究所機械研究室長

** フジタ工業(株)機械部部長付

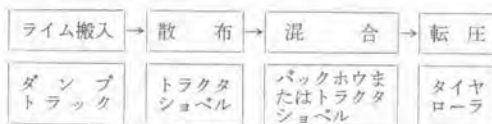
あるが、有機質が多くなると効果は少なくなる。したがって、この工法が対象土質に適するかどうかは現地の土質によって判断しなければならない。原土を採取し、石灰の配合比を変化させて強度の変化を確認することが、簡便で、しかも確実な方法であろう。実際に原土にライムを混合して得られた強度の変化の一例を図-1 および 図-2 に示す。この図から見られるように、石灰の量を増せば強度は増加するが、コスト面からライムの添加量は 15% が限度であろう。



写真-1 従来工法によるライム工法

3. 浅層工法の問題点

従来工法では、専用機械がないためトラクタショベルあるいはバックホウを用いて混合処理の方法をとっていた。すなわち、



この方法では次のような問題があった。

- ① ライムの散布量が均一でない。
- ② 混合が均一に行われない。
- ③ オペレータの技能により品質が左右される。
- ④ 搬入、散布時にスモーキングが発生し、作業環境および周辺環境を悪くする。

⑤ 大量施工ができないため施工コストが高くなる。

この工法の基本は、散布の均一化と混合の均一化にあり、これが確立されなければ工法の信頼性がないということから、散布、混合攪拌の均一化と併せてスモーキング防止、大量施工、軟弱地盤走行可能な機動性をもった専用機械を開発することにした。なお、従来工法の状況を写真-1 に示す。

4. ライムスプレッダとライムミキサ

施工法としては、ライムの搬入散布と混合攪拌の機能をもったものであればよいが、施工コスト面から日当たり 1,500~2,000 m² の能力が必要であるので、

- ① 1台でこの機能をもった被けん引式機械
- ② 搬入散布と混合攪拌の機能をそれぞれ別個にもった自走式機械

の2方式について検討した。その結果、①の被けん引式の場合、搬入散布と混合攪拌は併列機能であり、搬入中は混合散布ができないし、混合中は搬入作業ができな

い。このため機械としての稼働率はよくない。ライムの搭載量を 4.5 t とした場合、全体の接地圧が大きくなり、軟弱地盤のトラフィックバリティが悪い、大型となり、機動性がよくない等の理由から、②のそれぞれ単独の機能をもった機械とすることにした。

このため、開発上の問題点として次のことが挙げられた。

(a) ライムスプレッダ (石灰散布機)

- ① 接地圧は、軟弱地盤上を自由に走行できるように 0.15 kg/cm² 以下とすること。
- ② ライム搭載時の重心点
- ③ ライム散布の均一化のメカニズム
- ④ 散布量と走行速度の関係
- ⑤ ライム散布量の自動記録

(b) ライムミキサ (石灰混合機)

- ① 接地圧についてはライムスプレッダと同じ
- ② 混合攪拌の均一化を図るための混合羽根の最適形状
- ③ 混合羽根の回転方向と回転数
- ④ 混合攪拌の所要トルク
- ⑤ 攪拌深さとトルクの関係
- ⑥ 混合時の速度

以上の問題点を解明するため次の点について基礎実験を行なった。

(a) ライムスプレッダ

- ① フィーダのメカニズムと均一散布量の関係
- ② フィーダと走行速度の連動

(b) ライムミキサ

- ① 混合羽根の形状と混合率
- ② 回転方向、回転数と混合率
- ③ 混合羽根の最適形状と回転数
- ④ 所要トルク

以上の項目について除雪車にアタッチメントを取付け、軟弱地盤において基礎実験を行なった。実験の結果は次のとおりである。

(a) ライムスプレッダ

① スクリューフィーダとロータリフィーダの併用により、所定幅に所定量を均一に散布することができる。

② 車速と連動することにより散布量を一定にすることができる。

③ ロータリフィーダと連動することにより散布量を自動記録することができる。

(b) ライムミキサ

① 混合羽根の掘削刃の角度、回転方向、および回転数の最適値が得られた。

② 混合は2回混合によって均一な混合が得られる。これは生石灰が吸水して消石灰になってからさらに混合することにより土と接触してポズラン反応を促進することができる。1回混合、2回混合の状況を写真-2および写真-3に示す。

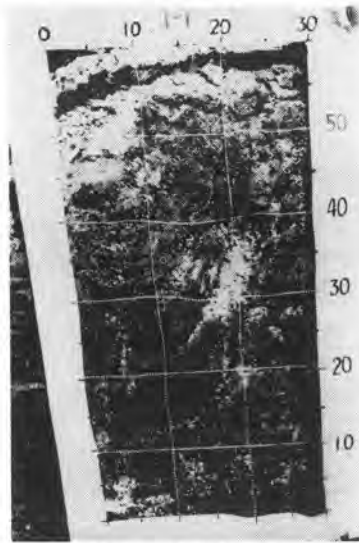


写真-2 1回混合の状態

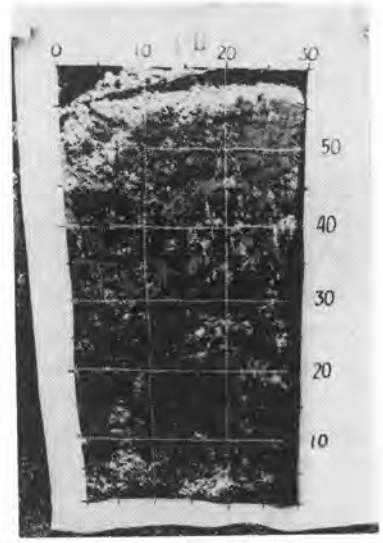


写真-3 2回混合の状態

③ 混合馬力は混合羽根の回転数による影響が大きい、50 cm 程度の深さでは混合深さによる影響は少ない、車速による馬力の影響はあまりない等のことが判明した。

以上の基礎実験から施工性を考慮して製作仕様を次のとおり定めた。

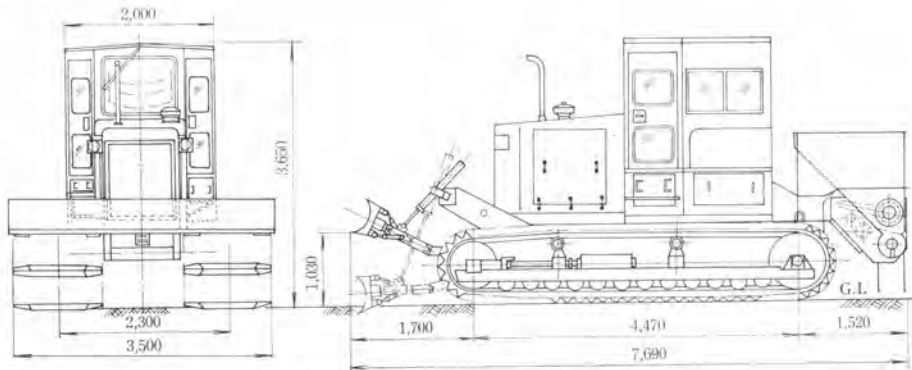


図-3 ライムスプレッダ構造図

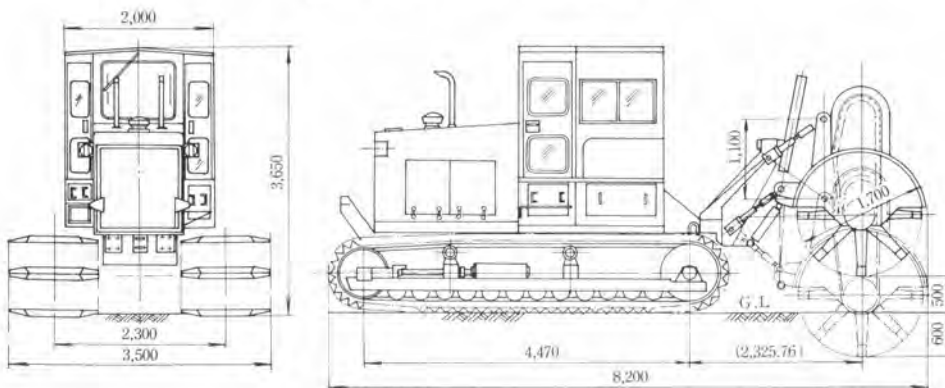


図-4 ライムミキサ構造図

表-1 ライムスプレッダおよびライムミキサの施工実績

施工年月	工事場所	工事内容	施工面積	施工厚	改良剤配合量	改良前地盤強度	改良後地盤強度	備考
49.10	滋賀県	高水敷造成工事	5,000m ²	60cm	ライム 50~60kg/m ³	$q_u = 0.5 \sim 1.0 \text{ kg/cm}^2$	7日後 $q_u = 3.0 \text{ kg/cm}^2$	ライム~生石灰
49.11	大阪府	学校甲地地盤改良	1,200m ²	60cm	ライム 80kg/m ³	CBR=1~2%	CBR=15~20%	
49.11	大阪府	宅地造成路盤改良	1,500m ²	60cm	ライム 80kg/m ³	CBR=1~2%	CBR=15~20%	
50.8	静岡県	道路路床改良	4,000m ²	50cm	セメント 15%			ライムミキサのみ使用 2回混合
50.9	奈良県	仮設道路路盤改良	2,400m ²	30cm	ライム 80kg/m ³	CBR=2~3%	CBR=20~25%	
50.10	宮城県	車両置場地盤改良	22,000m ²	30cm	セメント 6%, 砕石 30%			
51.3	大阪府	堆積へドロ改良	2,000m ²	60cm	ライム 180kg/m ³	$q_u = 0.3 \sim 0.5 \text{ kg/cm}^2$	$q_u = 2 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$	

(a) ライムスプレッダ

性能: 散布幅……3,256 mm
 散布速度……0~3.0 km/hr
 回送速度……0~10 km/hr
 ホッパ容量……3.75 m³ (ライム 4.5 t)
 ブレード寸法……3,650 mm × 505 mm
 エンジン: ディーゼル……118 PS/1,800 rpm
 形状寸法: 全長 × 全幅 × 全高
 ……7,720 mm × 3,500 mm × 3,650 mm
 履帯幅 × 長さ……1.2 m × 4.47 m
 重量……13,850 kg

(b) ライムミキサ

性能: 攪拌幅……2,500 mm
 攪拌深さ……600 mm
 攪拌速度……0~1.0 km/hr
 回送速度……0~3.6 km/hr
 エンジン: ディーゼル……267 PS/2,000 rpm
 形状寸法: 全長 × 全幅 × 全高
 ……8,200 mm × 3,500 mm × 3,650 mm
 履帯幅 × 長さ……1.2 m × 4.47 m
 重量……16,905 kg

なお、ライムスプレッダとライムミキサの構造概要を図-3 および 図-4 に示す。

5. 稼働実績

本機の稼働実績は表-1 に示すとおりであるが、実験工事を兼ねたこれら工事を通じて改良すべき点がいくつか提起された。履帯長が長いための旋回性能、機械の重心点の保持、タインの強度、履帯の強度などに若干の問題が出たが、メーカーの協力によりおおむね改良することができた。本機開発の目的である均一散布、均一混合、施工能力の向上については十分目的を達することができたと考えている。

なお、稼働の状況を写真-4 および 写真-5 に示す。

6. あとがき

わが国のように狭い国土を最大限に利用するためには軟弱地盤なるが故に遊休となっている土地の活用を図ら

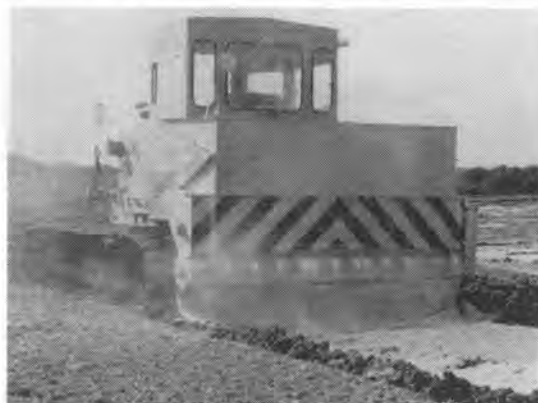


写真-4 ライムスプレッダによる散布状況



写真-5 ライムミキサによる混合攪拌状況

なければならぬ。このため地盤改良は深層、浅層いずれの工法でも活用されることが多くなるであろう。本機は開発されて間もないため稼働実績は乏しいが、今後改良に改良を重ねて性能的に安定した機械にしたいと念願している。

最近、中国から当社のライムスプレッダ、ライムミキサについて技術交流の申入れがあったが、中国の拡大な地域にある軟弱地盤の改良にこの工法が注目されている証左であろうか。

なお、本機の開発にあたってご協力いただいた新潟鉄工所高橋副長、渋谷課長その他の方々には厚くお礼を申し上げてこの稿を終りとす。

新しいPC 橋梁架設工法について

佐藤 浩 一*

1. ま え が き

わが国の橋梁にプレストレストコンクリート（以下PCと呼ぶ）を使用し始めたのは20数年前のことであり、その頃は短スパンのプレテンげたやポステンげたがほとんどであった。その後、各種のPC工法が外国から導入されたり、わが国で開発されて、現在では種々の定着工法、架設工法が採用されている。現在考えられる架設工法を挙げ、その適用スパンとの関係を示すと図-1のようになる。

図-1からもわかるように、PCげたの架設方法を大別すると、プレキャストコンクリートと場所打ちコンクリートに分けられ、プレキャストはその部材の分割の方法によりけた式（縦割り）とブロック式（横割り）に分けられ、場所打ちコンクリートも支保工上で一度にコンクリートを打設する方法と、カンチレバー工法などのようにコンクリートを分割して打設していく方法とに分けられる。プレキャストげたのうち、プレテンげたはJIS規格または標準設計が制定されており、ポステンげたも各種の標準設計が作成されている。プレキャストげたの

架設方法の最近の傾向をみると、熟練工の数の減少とともに、高度の技術を要するタワーエレクション工法は衰退し、それに代わってトラッククレーンによる架設やエレクションガーダによる架設が増加している。また、プレキャストげたの断面の形状も、従来は複雑なI形を一般に使用していたが、最近の傾向としては、ウェブを等厚にしたT形断面を要望する傾向が見受けられる。

場所打ち工法のなかで、ディビダーク工法で代表される現場打ちカンチレバー工法は昭和33年わが国に導入されて以来、約150橋が架設され、浦戸大橋、彦島大橋、浜名大橋と常に世界一の記録を塗りかえているのが現状であり、長大スパン橋の計画に当っては必ず本工法を比較の対象に入れることが常識化されている。また、本工法を応用してアーチ橋を架設したり、斜張橋を架設しており、その応用範囲は非常に広い。

前述のプレキャスト工法と現場打ちカンチレバー工法の長所をとり入れて考案されたのが押し出し工法と思われる、わが国においても今後の発展が大いに期待される。

場所打ちコンクリートにおいて、支保工上で一度にコンクリートを打設する方法は従来から用いられてきたが、工期の短縮や省力化、施工管理の向上、建設公害の絶無などを指向して開発されたのが移動支保工であり、移動支保工にもゲリュストワーゲン工法で代表される移動つり支保工や、ストラバーク工法で代表される可動支保工に大別でき、都市内高架橋や鉄道高架橋の建設に、今後その威力を遺憾なく発揮するものと思われる。当社では現場打ちカンチレバー工法の発展に、またゲリュストワーゲン工法、押し出し工法、アーチカンチレバー工法の開発にそれぞれ努力を傾けてきたが、以下、各工法について順を追って紹介する。

2. ゲリュストワーゲン工法

(1) 概 要

ゲリュストワーゲンとは、図-2に示すようにすでに施工された橋脚または橋面の上に設置された移動受台と呼ばれる架台の上に1本のメインガーダを架設し、そのメインガーダから直角方向に橋体を囲うような形で横ばり、つり材、足場材をつり下げた構造となっており、この横ばりから橋

施工法、構造による分類	適用スパン	10	20	30	40	50	100	150	200
Preten けた架設	7-25 (10-20)	☑							
Posten けた架設	20-45 (20-40)		☑						
支保工上施工	15-70 (20-50)			☑					
移動式支保工	30-80 (20-40)			☑					
押し出し工法	30-100 (40-60)				☑				
現場打ちカンチレバー	50-300 (60-250)						☑		
ブロックカンチレバー	40-150 (40-100)				☑				
斜張橋	120-300							☑	
アーチ橋(カンチレバー)	~320								☑

(注) (☑) は常用されているスパン

図-1 架設工法と適用スパンの関係

* 住友建設(株)土木部橋梁設計課長

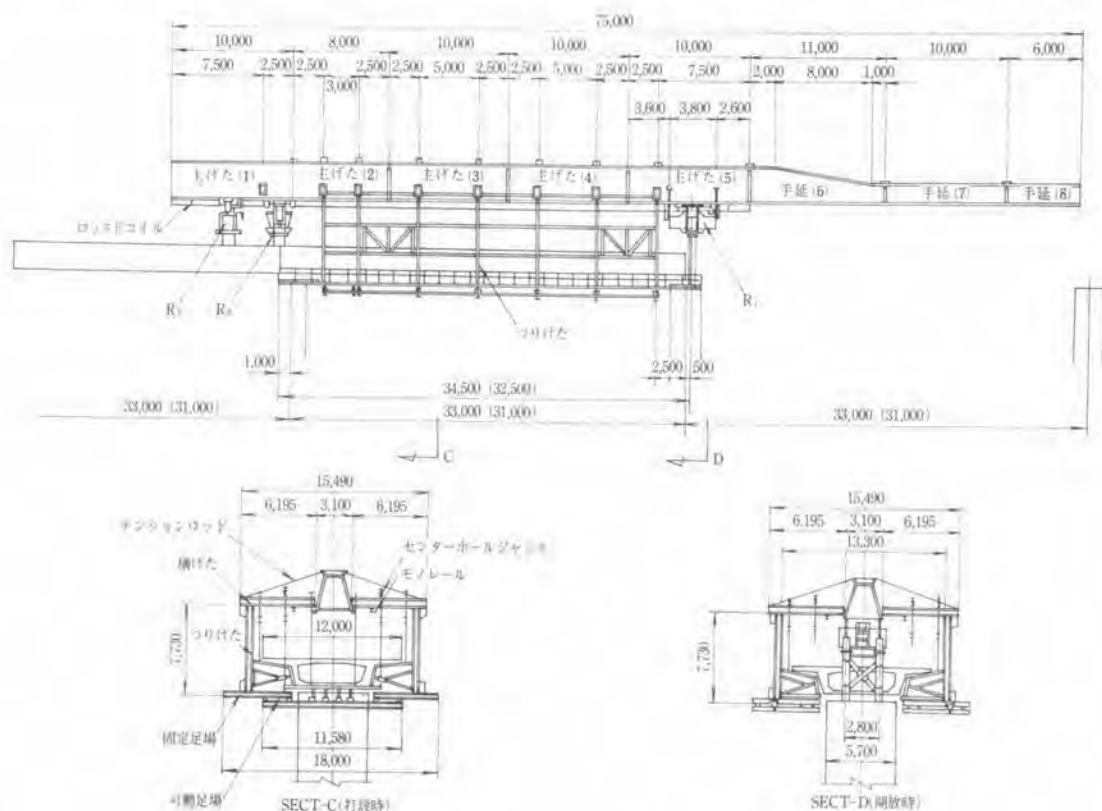


図-2 ゲリュストワーゲン一般図(第1北上川橋梁)

体の型わくをつり下げ、橋体完成後型わくを足場材の上
に降ろし、このゲリュストワーゲンを前方に移動して次
の径間の施工に入って行くものである。もともと本工法
は基本的には西ドイツで開発されたものであるが、わが
国では本工法を都市内高架橋の施工に適用すべく首都高
速道路公団を中心に研究を重ねた結果、SSM 式移動つ
り支保工を開発し、首都高速 5号線においてその成果を
大いに発揮した。また、国鉄においても、東北新幹線第
1北上川橋梁その1工区にゲリュストワーゲン工法を採
用したが、無事初期の目的を達成して完成した。

なお、ゲリュストワーゲンの特徴を列挙すると以下の
とおりである。

- ① つり構造のため直下交通を妨げないと同時に、施
工上の理由からけた下高を高くとる必要がない。
- ② 上部構造形式はいかなる断面でも施工できると同
時に、下部橋脚も1本脚でも2本脚でも施工できる。
- ③ 手延部の平面回転装置により曲線半径 240 m まで
の曲線橋も施工でき、縦横断の調整も容易である。
- ④ ゲリュストワーゲンそのものが橋体を囲うような
構造であるため屋根や周囲の覆いを簡単に張ることが
でき、全天候性の施工が可能となり、工程短縮が図れる。
- ⑤ サイクル施工であるから労務者の熟練度が早く、
また、完全な機械化、電動化によって省力化が図れる。

(2) ゲリュストワーゲンの基本構造

ゲリュストワーゲンの基本構造は図-2に示すとおり
であるが、その主な部材について簡単に説明を加える。
橋面上に1本の箱形のメインガーダが通っており、こ
の主げたで全体の荷重を受ける。この主げたの先端に平
面回転用の回転ヒンジを介して手延ガーダが連結され、
ゲリュストワーゲン移動に際し案内役をすると同時に、
曲線橋でも容易にカーブを切ることができる。横ばりは
メインガーダから直角方向に肋骨状に張出していて、つ
り材と足場材をつり下げると同時に、コンクリート打設
時は型わくパネルをこの横ばりからつり、コンクリート
荷重などを主げたに伝達させる。つり材は横ばりの先端
から鉛直に取付けられ、足場材を支持するもので、横ば
り、固定足場とは剛結されている。可動足場はゲリュ
ストワーゲン本体の移動に際して型わく関係を支持し、上
下方向または水平方向に開閉して橋脚をかす。移動受
台 R_1 、 R_2 、 R_3 はメインガーダを支持し、本体の移動時
にこの3個の移動受台を交互に受け直し、本体の移動を
容易にすると同時に、送り機構も内蔵している。

(3) 施工性

施工にあたっては、いかに急速化を図り、省力化する

かに焦点をしぼった結果、ゲリュストワーゲン本体の機械化、電動化はもちろんのこと、種々の付属設備も機械化することによりすべての工種の施工を単純化し、省力化することができた。また、工程面でも1サイクル10～14日の工程で施工することができ、従来のオールステージング工法に比べて大幅な工期短縮が期待できる。

3. 押し出し工法

(1) 概要

一般にPCげたの押し出し工法とは、橋台背後の取付道路上などに設置したけた製作台上で6～10mの橋げたユニットを製作し、コンクリートの硬化後このユニットを前方に押し出し、空いたけた製作台上で前方に押し出したユニットにコンクリートを打継ぎ、PC鋼材で結合しながら順次橋げたを前方に押し出して橋梁を建設する工法である。したがって、作業場所は橋台の後方の一定範囲に限定されるために現場内における資材の小運搬が極端に減少するとともに、労務者も製作台付近の作業だけになり、また、鉄筋およびPC鋼材を先行作業としてブロック化し、型わくの組払いを機械化することによって、極めて大きな省力化が果たせるのである。また、作業場所が一定の小範囲に限定されるので、この製作台上を覆うことにより天候に左右されないで短期間に施工できるとともに、促進養生をすることにより、さらに工期短縮を図ることも可能である。また、押し出し工法の経済的に成り立つ適用範囲は道路橋で40～60m、鉄道橋で30～50mと考えられるが、この範囲はいままでPC橋のスパンとしては適当な架設工法が開発されていなかった分野でもあり、本工法がもつ他の利点と相まって今後の発展が大いに期待されるところである。

(2) 押し出し作業および装置

押し出し工法はプレキャストブロック工法と現場打ちカンチレバー工法の長所を生かし、短所を補った工法といえよう。すなわち、製作台上でけたユニットを製作する点ではプレキャスト工法の長所を生かした反面、打継目の問題とブロックの運搬架設の問題を解消している。し

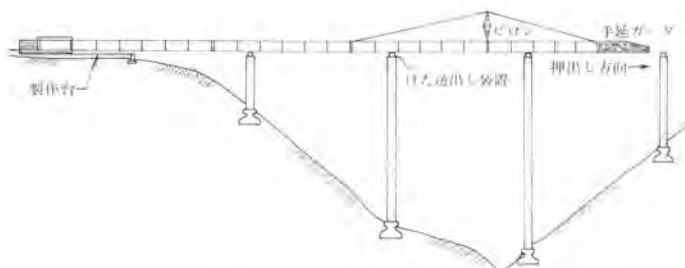


図-3 ゼモリー橋の施工要領図

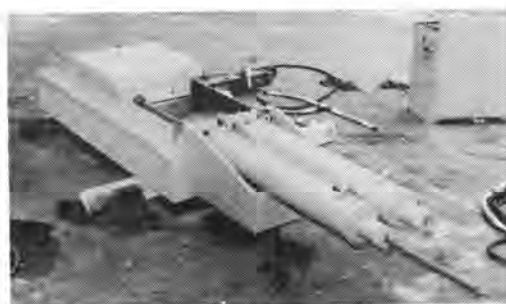


写真-1 SSY 式けた送出し装置

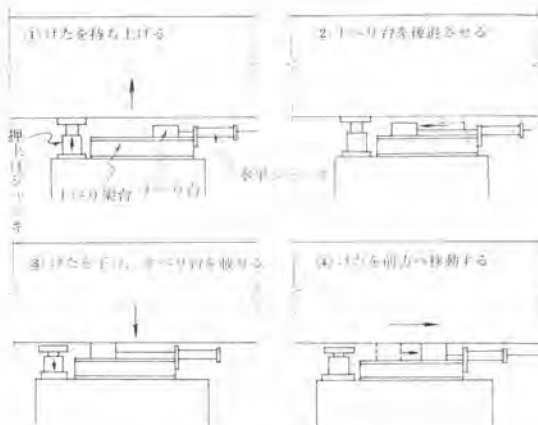


図-4 押し出し要領図

かしながら、押し出し工法の問題点は橋げたを押し出していく段階で各点の応力度が設計荷重時の応力度とは関係なく反転していく点にあり、この問題を解決するため仮のPC鋼材で補強するのであるが、このPC鋼材を極力少なくするために手延ガーダを使用し、さらに橋脚と橋脚の間に仮支柱を建てたり、図-3のようなピロンによって架設中モーメントを減少させる。

製作台上で製作した橋げたは押し出し装置で前方に橋げたを押し出していくのであるが、その方法には橋台位置のみで橋げたを押し出していく方式と、各橋脚上に押し出し装置を置いて橋げたを送出していく方式とがある。SSY式けた送出し装置(写真-1参照)は後者に属し、図-4に示すように鉛直に作動する油圧ジャッキと水平方向に作動する油圧ジャッキならびにすべり板と、このすべり板の支持台であり、水平ジャッキの取付台であるすべり架台から成り立っている。水平ジャッキで1回に送出すストロークは約1mであり、押し出し作業に要する時間はストローク長1mの場合で1サイクル12～15分である。

SSY式けた送出し装置の特徴は、各橋脚上に本装置を置くので、架設時に橋脚に水平力をあまり伝えず、また、橋梁の規模

に応じた設備をとることができる。橋長の長い橋梁を施工する場合、連続げたが複数連あるときには、最初に押し出し架設した連続げたを本装置により最終の位置まで移動することによって、最小限の設備で、しかも橋長の長い橋梁の架設が可能になる。

4. 現場打ちカンチレバー工法の応用

(1) 概 要

ディビダーク工法で代表される現場打ちカンチレバー工法は、昭和33年わが国に導入されて以来、嵐山橋、名田橋をはじめとして、天草3号橋、名護屋大橋と次々にわが国におけるコンクリートげた橋のスパンの記録を書き換えてゆき、最近では浦戸大橋(230m)、彦島大橋(236m)、浜名大橋(240m)と次々に世界一の記録を樹立していつている。このように、わが国における現場打ちカンチレバー工法の技術は世界的な水準に達してきたが、最近ではこの優れた技術を他の方面に応用しようとする試みがなされている。その一つはアーチ橋架設に対してであり、わが国ではすでに外津橋で実績がある。そのほか、斜張橋の架設にカンチレバー工法が応用されており、今後わが国においてもPC長大橋の分野をますます拡大して行く一助となるであろう。

(2) アーチ橋の施工

アーチ形式は周知のとおりその軸線のとり方によっては軸力が主で、曲げモーメントをあまり生じない構造形式であるから、コンクリートの特性である圧縮に強い性質を十分に生かすことができるのである。したがって、スパン200mを越す長大アーチ橋の実績は30年以上前からあり、コンクリート橋としては最も長大スパン橋

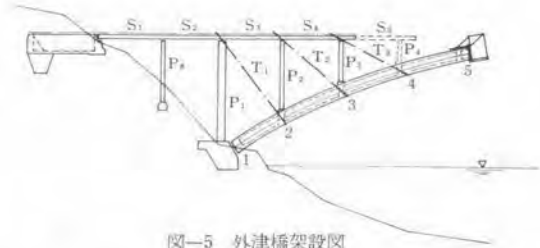


図-5 外津橋架設図

に適したタイプと考えられるが、アーチ橋の問題点はその架設法にあるといえよう。

アーチ橋を架設するのに従来用いられてきた施工法は支保工またはアーチセントルによる方法が一般的であったが、カンチレバー施工技術の発展に伴い、アーチ橋をカンチレバー施工しようとする試みが各国において行われており、オーストリアの Nösslach 橋、南アフリカの Van Stadens 橋、わが国の外津橋などがその例である。外津橋のアーチ施工法は、図-5に示すようにアーチリブをカンチレバー施工していくと同時に、脚柱、車道版を同時に施工してトラス形式で張出していく世界にまったく例を見ない特殊な架設方法をとった。

(3) 斜張橋の施工

鋼橋の分野においては斜張橋の歴史も古く、わが国においても多数の実績をもっているが、PCの分野においては外国には相当の実績があるにもかかわらず、わが国では多少発展が遅れている傾向にあると思われる。

その理由としては、地震動に対する動的解析、斜つり材の風琴振動、斜つり材の定着装置など未だ研究の余地ありとみる向きもあるが、それらの問題も解明されつつあり、カンチレバー工法の施工実績と相まって将来大いに期待のもてる分野であると思われる。

なお、西ドイツにおける現場打ちカンチレバー工法による斜張橋の施工例を写真-2に示す。

5. む す び

新しいPC橋梁架設工法として移動支保工、押し出し工法、アーチ橋のカンチレバー施工法、PC斜張橋を紹介してきたが、そのほかにもビルツ工法、PCトラス、つり床版など枚挙にいとまがないほどである。これらの各種工法をさらに磨きをかけて完全なものにしていくことはもちろんのこと、さらに新しい技術が開発されることを切望するとともに、これら各種工法の効果的利用を期待する次第である。



写真-2 第2メイン橋(西ドイツ)

アフターサービス雑感 米島文作

建設機械をアフターサービスする仕事に携わってから 20 年余になる。日立製作所が純国産化したパワーショベルが、昭和 30 年には稼働 300 台を数えたので、アフターサービス部門を生産から切り離して責任体制を明確にし、機動力のあるサービスを目的として専門の子会社、日立建設機械サービス株式会社が設立された。資本金 500 万円、工場 660 m²、従業員 30 名で、間もなく筆者は入社した。

今日でこそ、サービスは販売と表裏一体であるとか、機械の稼働保証はサービス部門の受持であるとか、ユーザもメーカーもサービスは欠くべからざるものとの認識に立っているが、当時は単なる修理屋、部品屋ぐらいにしかならなくて、国産機械の“サービスのあり方”を追求し、会社の機構を整えるには相当の年月と苦勞があったのである。この会社は 10 年後には資本金 7.5 億円、直営工場 10、従業員 1,000 名となり、昭和 45 年、製造工場と合併して日立建機株式会社となったが、昭和 50 年のサービス拠点数は 120 箇所、サービス従業員 1,500 名と順調な発展を遂げ、この間に、機械式、油圧式ショベルだけでなく、トラクタ、トラッククレーン、基礎機械など数多くの製品を手掛けてきた。

この 20 年間をメーカーサービスの面から眺めてきた筆者は、我が国建設機械サービス業発達の側面史として、その成り行きを思い出すままに述べてみたい。

我が国の建設機械サービスの歴史は大きく三つに分けられると思う。

昭和 20 年代

サービスの模索時代とも言ふべきであろう。米軍払下げのトラクタやショベルが自動車修理工場などで再生されたのがサービスのはしりであろう。部品の入手が困難であったが、日本人の器用さで間に合せ、修理技術も会得した。国産機械のサービスもぼつぼつ始まったが、この頃のユーザは官庁や大手建設業が大部分で、自らモータプールを設置してサービスに当たるといってよい。

メーカーは機械の性能向上と事故の対策に一生懸命で、いま一步サービスまでは手が回らなかったというのが本当ではなからうか。ダム現場など機械が集中使用される所へメーカーから駐在員を置いて面倒を見る程度で、一貫したサービス体制を作るまでには踏み切れなく、ユーザに頭を下げながら暗中模索していたと言っても過言ではなからう。

昭和 30 年代

定期整備時代と言ってもよいと思う。国産機械が量、質ともに伸び、特にトラクタ、ショベル、トラッククレーンが昭和 35 年頃から急伸している。メーカーはこれに対処してサービス部門を強化し、直営工場を作ったり、有力な整備工場を指定工場として契約し、サービスを代行してもらうようになった。この年代は定期工場整備が多く行なわれた。

昭和 30 年代の初期は水力電源開発ブームで、ダムサイトでは輸入、国産の機械が入り乱れて使用され、ダム完成とともに定期整備が行なわれ、次の工事に投入された。私どもでもこれを迎え入れるために鉄道側線を工場に引き入れたほどであった。

稼働条件の過酷なダム現場で、国産機械は

外国製と比較されながら徹底的な試練を受けた後、整備工場で分解検査を受けた。メーカーの設計技術陣は奮い立って改良を手掛け、耐久性は改善されて充分使用に耐える機械に改められるきっかけとなった。

例えば、昭和 20 年代の国産機械式ショベルの整備間隔は、当協会でも確か 1,200 時間（アワメータ時間で実働時間は約 1.3 倍）を推奨していたと記憶しているが、昭和 35 年頃には日立 U 06 では 2,900 時間となり、改良機種である U 106 では昭和 40 年で 3,200 時間と長くなっている。ついでに、整備に要する期間も最初は 50 日であったが、35 日、28 日と短縮された。

定期整備は一般に 2 回、3 回と行なわれ、4 回目で更新するかどうかの別れ目となっていた。我々はユーザの立場に立って、運転経費、稼働高損失、税金、整備時の休止損失、設備残価、資本回転率などを考慮して、米国の MAPI 方式で計算して最適整備間隔を決め、ユーザに奨めた。

U 106 では標準条件で第 1 回 3,200 時間、第 2 回 2,950 時間、第 3 回 2,750 時間、第 4 回 2,600 時間で、ライフを約 12,000 時間と想定したが、これらの間隔は整備実績より約 300 時間短かった。

整備のやり方は、安全整備（Renew または Remanufacturing）と言って、疲労している部品を磁気探傷などで検査して交換し、納入後に設計改良されたところは全部改良して新車と同様の性能に回復させるのを目標にした。

設備の改善、専用工具の製作、標準作業時間の設定など整備期間の短縮には特に意を用いたが、なかなかユーザの満足を得られない



こともあって、修理期間中の代貸機械までも準備した。

昭和 35 年頃から取扱機種も増え、トラッククレーン、トラックと納入台数も多くなり、ユーザ層も変わってきた。すなわち、大手建設業から中小建設業へ、砂利セメント採石業も加わって自家整備のユーザは減少し、全国の主要都市にサービス工場を設ける必要が生じ、札幌を最初に次々と建設した。いずれもオーバホールが可能な設備をし、かつ部品ストックを持ち、巡回サービスもできるようにした。

各サービス工場では、それぞれ担当区域の既納機について機械履歴簿を作って稼働の管理をし、巡回サービス報告書はユーザとメーカーに送付して、事故統計、ユーザの機械評価、要望事項などはメーカーに送って製品力の向上をはかることとした。これは今日も続けている。

修理のことを主に述べたが、アフターサービスで大事なものに部品サービスがある。サービスの良否は部品サービスのやり方で判断される場合が多い。

サービス会社発足後、間もなく部品センターを設けて部品の仕込み、在庫の調整には念を入れた。サービス部品は点数が多いが、各部品について月平均使用量を統計で求め、その製作所要期間と経済的発注量をメーカーと打合せて部品個々の発注点（在庫数）を定め、

随 想

それに達した時に発注を繰り返すというシステムで、在庫切れを起こさないよう最小保有量を推計学的に求め、95%の即納率を目標にコントロールするようにしている。

機種が多くなり、部品点数も昭和36年に1万点、40年には2万点となり、在庫調整カードもコンピュータメモリーに変わってきたが、6万点をコントロールする今日でも、この理論は変えていない。

即納率の実績は93%と98%の間を変動しているが、過去に、製作期間が大幅に伸びて、ある機種が90%を割ってユーザからお叱りを受けたことを覚えている。即納率を理論的に上げようとする膨大な在庫量を持たねばならず、資産負担に堪えられなくなるのである。

昭和40年代

フィールドサービス時代と名付けてよいように思う。

昭和40年を境に建設機械需要は急上昇を続け、国内到る所で稼働し、サービス体制はますます必要度を増した。各社はサービス網の拡充をはかって、自社製品の販売につなげようと努力した。我が社もサービス工場をさらに増設すると共に、いまひとつ規模の小さいサービスセンターを各主要稼働地に設置した。

ユーザである施工業者間の競争も激しくなり、施工単価の据置きもあって、機械の稼働率が注目され、稼働現場での即時修理が要望されることとなり、昭和42年頃からフィールドサービスが急増した。41年のフィールドサービス売上げが全体の9%に過ぎなかったのが、50年には34%にも達している。

我々はメーカーの品質的信頼性に加えて、不稼働時間を最少にして製品のアベラビリティを上げるべく、その実績の追求を始めた。各サービス工場でのフィールドサービスの作業票に、即応率や不稼働時間、サービスカーの往復時間などを記入させ、これをセンターに集めてコンピュータで解析し、毎月統計をとっていった。

今年の3月では、全国平均の即応率93%、時間効率(実際の修理時間の割合)57%、不稼働時間2.8時間、往復3.6時間、走行85km、サービスカー時速32kmとなっている。往復時間が長くなることはそれだけサービスが落ちることになり、都市交通の中では時速は17kmと出ている。したがって、拠点をふやしてカバーすべく手を打ってきている。

この年代ではクローラ式の足回りにフローティングシールを採用して無給脂としたものが現われ、足回りの寿命が伸びた。また、エンジンもライナー、ピストン、リングなどの技術的進歩で、5,000時間以上もつものが出現した。このことは、建設機械の発達史上からもサービス史上からも特筆されるべきことで、ユーザは従来の定期整備の観念を変え、痛んでいるところだけ修理する中間整備で済ませるようになってきた。

さらに、零細化したユーザは整備期間の稼働休止を嫌い、古くなった機械をメーカーに下取りさせて新車を割賦で購入するようにならってきた。また、建設業者は稼働率の低下や経費の増大を嫌い、オペレータの不足も手伝って、専門の施工業者や機械賃貸業者に頼り、これらの業者はモータプールで自家整備する能力を持つようになった。

昭和 40 年代のいまひとつの特長は、油圧ショベルと油圧トラッククレーンの大量進出である。摩耗部分が少なく、足回りも無給脂やタイヤで整備間隔も長く、最近ではショベルもトラクタ足（リンクスプロケット式）となっている。

サービスの面から見ると、手間のかからない機械がふえた。油圧ショベルは油圧の持つ緩衝作用や蓄圧機能、制動作用によって作業性がよく、安全性、耐久性も進歩し、需要はトラクタに迫らんとしている。かくて、整備工場の売上げは減少の一途を辿り、フィールドサービスの売上げは上昇した。フィールドサービス時代と称する所以である。

昭和 48 年秋の石油ショックは日本の経済に大きな変化をもたらした。建設機械の稼働は 48 年が最高で、油圧ショベルが月間 125 時間（平均）、機械式も 120 時間であったが、49 年から下降し、50 年の 1 月～6 月ではそれぞれ 65% に落ちている。油圧ショベルのバケットの爪が 50 年では 48 年の 60% しか消費されていないのとよく一致している。

この稼働率の低下は、いつ、どのような形で、どこまで回復するであろうか。誰も言い当てる人はなさそうである。我々は既納機のお守りをしてきたので、機種ごとに平均稼働時間を出してアフターサービスファクタ（ASF）と勝手な名前の比例値を用い、長年サービス量を算定して誤りがなかったが、こう稼働時間が急変したのでは途方にくれてしまう現状である。

昭和 50 年代

さて、最後に昭和 50 年代は何と名付けて予測したものか。私はミニマムコストサービ

ス時代と名付けたいと思うが、いかがなものであろうか。

その理由は、サービスは適正なサービス行為によって故障を未然に防止したり、安全な稼働を確保しつつユーザの機械維持費を最低に納めるようにすべきもので、これが建設機械業界の優劣の差をつけることになるだろうと考えるからである。

我々は数年前より PM 運動として予防保全サービスを推進してきたが、昭和 48 年に労働安全衛生法によって定期自主検査がユーザに義務づけられたのを機会に、自主検査の経済性（予防保全効果）をユーザに啓蒙し、労働基準局や産業機械工業会を通じて安全で経済的な管理を推奨している。

モニター機数 10 台で効果を追跡したところ、熟練したサービス員が年次点検を請負って管理してもらったものが、実施しないものに比較して 30% 以上管理費用が安くなった実績が得られたからである。不稼働時間を最小にするには、もちろん、油圧テスタ、コンタメータ、フラッシング装置などを使って高品質化、能率化したサービスで、総価格で低廉なものをユーザに提供すべくマルユーU運動を始めた。

サービスはいくらやっても限度がなく、満点はとれないし、サービスの良否も定量的には測り難く、ユーザの評価を待つより他はないのである。しかし、我々はそれで充分、絶ゆまぬ努力を続けていくつもりである。

以上、勝手なことを述べてきたが、記憶に誤りがあれば、どうかご容赦願いたい。



ブラジル鉄道計画に参画して

(株)熊谷組専務取締役・工博

上原 要三郎

はじめに

私の子供の頃より大きな関心を持っていたブラジルへ行くことになったのは、計らずも一昨年、パシコンの河野社長よりスペシャル・アドバイザーとして鉄道トンネルの調査設計援助の依頼を受けたためである。当初はブラジルのコンサルタントのトランスコン社と日本のパシフィックコンサルタントの共同で、サンパウロ～ペロオリゾンテ間約 600 km の新線建設の計画および設計を受注し、その内、トンネル部分はパシコン（在日本およびブラジル）で受持つことになる予定であったが、ブラジル内の情勢はトランスコンに利なく、トランスコンはペロオリゾンテ～リオデジャネイロ間鉄道の内、中間のジュセアーバ～パハドビライ間 320 km の改良新線の建設工事の計画設計を請けることに方針を変えてラファエット社長は政府と折衝していた。

この計画のうち、私に同社長はこの間の総延長約 40 km、80 本のトンネル設計を 1 年以内に行う方法はなかろうかということであった。私はあまり地質の変化が多くない地域と見受けたので、トンネルの長さ、地質の変化等を勘案して日本でいくつかの基本工法を設計し、現

地の各々のトンネルの測量や地質調査と組合せ、坑口等の設計は現地で行い、いわば切張りモザイク式で行えば可能であろうが、本測量と調査を行ってから設計する在来の方法では大変な人手を要し、事実上は不可能であろうと意見を出した。

この意見によって、物理探査の仕方、ボーリングの仕方、およびそれらの基線延長や施工本数および日伯の分担方法を決め、約 1 時間半、コンサルタント料の算出方法等を両社長の間で相談し、交渉を重ねて、設計料やその処理方法等を決め、この方法案をもって翌日ラファエット社長と河野社長および上原 P.C.D.B 社長はブラジルに飛び、運輸大臣に面談した結果、ブラジルおよび日本の共同設計の受注が確定した。ブラジル中央鉄道計画と本設計およびその作業の概要は次のとおりである。

ブラジル中央鉄道計画（中央線支線設計作業）

“Variantes da Linha de Centro”

(1) 区間および延長

リオデジャネイロ州パハドビライ～ミナスゼラエス州ジュセアーバ、延長 320 km、この支線はミナス州鉄鉱石、セメント等をリオ州、サンパウロ州の製鉄所ならびに輸出用に両州の港湾へ輸送するとともに、この線路は首都ブラジリア、サンパウロ、リオデジャネイロを結ぶ中央輸送網の一貫として近く建設されるものである（計画最大輸送能力は 1 億 4,000 万 t/年）。

(2) 業務内容

上記区間の測量、調査、線形、土木構造物の設計、積算、仕様書の作成等一切をブラジルの有カコンサルタントであるトランスコンが請負い、このうち、トンネルに関する部分の一切を日本側（パシコンと Pacific Consultant Do Brasil (P.C.D.B) および熊谷組の協力）が担当した。

(3) 日本チームの作業

- ① 基本設計：延長別，工法別の基本設計(東京にて)
- ② トンネル地質調査の指導：ボーリング地点，土質試験場所，地震探査位置等の指示，その方法形式の指導，調査結果の解析
- ③ トンネル詳細設計：各トンネルの詳細設計図，施工計画，工事費積算，仕様書の作成

(4) 工 期

昭和50年1月～12月(日本チーム：3月～12月)
 工程経過は次のとおりである。

- ① 3月，日本より5名のスタッフが乗込み，サンパウロに事務所開設
- ② 計画路線中間部(ジュイズデフォアラ市)に現地事務所開設
- ③ 8月，ブラジル側の作業遅延に対処するため日本より応援チーム(4名)来伯
- ④ 9月，日本より応援チーム(2名)
- ⑤ 11月，地質調査測量作業完了
- ⑥ 12月，トンネル設計最終成果提出

(5) 設計概要

路線の最急こう配：10/1,000
 軌 条：広軌(1,600mm)
 最小半径：10/1,102m
 トンネル本数：合計82本



計画線略図

- ┌ 複数トンネル……………10本
- └ 粘土層中のトンネル……2本

トンネル延長：計 42km

- ┌ 最長トンネル……………2,430m
- └ 最短トンネル……………132m
- 平均……………510m

トンネル断面：単線 37.6～44.0m²，複線 80m²

(6) 地 質

- ① 先カンブリア紀の花崗岩，結晶片岩から成るブラジル楯状地：片麻岩，花崗岩は路線の南半部，結晶片岩は路線の北半部に多く分布(黒雲母岩～石英片岩)
- ② 路線の北端付近：上記結晶片岩地帯で巨大な鉄鉱床を有し，露天掘(品位>60%)
- ③ 風化作用：長期の地質時代と亜熱帯性気候の支配下深層風化とラテライト化(土壌化)作業が大で，独特の侵食作用(Vocorocaと呼ばれる)がある。
- ④ 弾性波速度：片麻岩 3.5～6.0km/sec(風化層，破碎帯 0.5～3.5)，結晶片岩 max 6.5km/sec

(7) 作業中に生じた問題点

(a) 線 形

ブラジルには1/50,000地形図はリオ州を除いて皆無で，航空写真測量のミス，線形作業の不慣れで設計作業が後半につれ込み，圧縮される(トンネル坑口が極めて地形的に問題となる所に設けられる)。

(b) 坑口位置の決定

- ① 低いトンネル技術および経験不足による掘削の高単価等の理由で，竹割式で坑口の大規模な切付を要望される。
- ② 斜面の不安定化，将来のメンテナンスについて理解できない。

(c) 地質調査について

- ① ボーリングについては，各会社により調査程度が極めて異なり，コア箱も用意しない所，透水テスト等の測定等もできないボーリング会社がある。
- ② 機器が不足し，経験が少なく，探査精度解析に問題があって，地質探査屈折法は単純水平2層構造→表層除去法多重構造に変えて日本側で解析を余儀なくした。従来の地質調査に要求されていたもので，これをわが国の程度までに高めて成果を作成するため，その指導や現場，室内での作業に文字どおり大変な苦心と努力を要した。

大アマゾン上空よりリオへ
 (Pan Am 機内)

映画がやっと終り，機はアマゾナスリバー上空

と放送される。数10キロも交差したり、入り乱れたり、何の動きも感ぜられない湖水のような大河が南に北に樹海に入込み、上流も下流も判別できない。アマゾンスの大河、私の脳裏はただただ想像で一杯、いつの間にか日も次第に暮れる。暗黒の視界に遠く明りが点在するのが目につく。

飛行機は高度を下げていく。大きく広がる明りの街、黒く海らしい部分も感ぜられる。灯火の具合が広大な市街ではあっても、区画整然たる大通りはないようなりオが想像できた。大河のように入込んだ海に沿って飛行機は着陸、バスと徒歩で到着建物内へ、入国の手続きはいつも簡単に済み、広くもない税関の室内へ進む。

構外から出迎えの一行が手を振っている。何台も荷物運搬車がつく。しかし、私のカバンはなかなか出て来ない。約20分間の長いこと、たまりかねて、もう荷物運搬車は来ないかと質問したところ、返事はノー、税関の検査も間もなく終了そう。Pan Amの若い係員に申し出てJalにニューヨークでPan Amへの積替えを依頼した経緯を話し、調査を依頼した。借り物のカバンではあったが、薄黒色のカバンを薄青と言ったり、実際は赤黒の縞のバンドを白黒のストリップのバンドと言って、「Not Strip, Stripe!」と係員に笑われたり、自分の記憶が案外といい加減なのか、慌てたのか、黒白も覚えておらない。係員にカバンの鍵を預け、カバンの到着に備えて税関吏にも係員が連絡してくれた。構外にはP.C.D.Bの人達が待っていた。

トランスコン幹部との初会見

(49.6.28)

9時、トランスコン社のオイゼ君と交話した後、副社長に会い、彼の要望を聞く。東京でパシコンから聞いた話とは大分違う。私の役目はトランスコンがブラジル政府より鉄道建設の計画設計を受注するトンネル部門の権威づけといった所と感得した。

昼食は市内中央の“都”という日本料理店でとる。値段は東京駅地下街程度だが、量は十分であった。

夜中、トランスコンにアドバイスする諸問題が頭の中に浮かんで気にかかる。

市民のレジャーとサッカー熱

(49.6.30)

今日は日曜日、午前中からコパカバーナの海岸の砂浜ではバレーボールやラケットなしの掌で打つバトミントンでたわむれたり、まだ冬の季節とはいっても甲ら干しをする人、ただうづくまってチェスなどを楽しむ大人、凧を揚げる子供達等、浜は人出で一杯、皆嬉々として楽しそうである。

こんな単純な遊びに「よく、まあ」と感心する。世界中の遊びや競技を集めて果しない日本を思わずにはおれない。

昼食時、ちょうど西ドイツで行われているサッカー世界選手権試合のブラジル対アルゼンチンのテレビ中継の生放送が始まって、海浜の人出はいつの間にか消え、所々に設けられたテレビボックスの前だけが人だかりで一杯であった。レストランの中にも10人ばかりの水商売らしい婦人達が古ぼけた白黒テレビを持ち込み、それを囲んで「キャー、キャー」と歓声を上げて大騒ぎをしている。ブラジルが得点すると、街ではドドンと打上げ花火が上がり、街の歓声のどよめきがレストランの中まで震わせる。そして、敵に得点されたときには「ああ」とそれこそ物凄い落胆の声、試合は2対1でブラジルの勝利、その歓声の大きかったこと、また、所々に上る打上げ花火の音の大きく響いたこと、街は一度に紙吹雪が舞い、街路から街路へと繰り出す市民の群、大小旗の波、自動車の行列、興奮はいよいよ高まり、太鼓や笛のパレードに次ぐパレード、自動車の屋根にも人が上り、夜となってもつきる所を知らない。ただ、「ブラジール!」、「ブラジール!」と唱和する叫び、それこそ老若男女、白も黒も沸きに沸き、ブラジルの人種は幾多区別なしと言われているが、まさに然りと感じた。日本人のわれわれには、たかがサッカーぐらいでと馬鹿げたように思えたが、しかし私は反省した。こんなに一丸となれる国民のコンセンサスが羨ましくさえなった。白といえば赤、赤といえば黒、甲論乙駁、国を上げて感激などすればまるで罪悪でもあるかのような日本社会の風潮、支離滅裂たる日本の姿を私は唾棄したかった。

サッカー敗れる

(49.7.3)

世界選手権試合の第2回戦、ブラジル対オランダの試合があるため大統領命令でブラジル全土が午後は休業だ



設計変更調印式

という。そのため昼食抜きで 14 時まで作業を続行し、以後はホテルに帰館した。階下のレストランには前回と同じ連中がまたテレビを携えてやって来て、ビール等飲んでがやがや騒ぎながら放送の開始を待っていた。

ホテルの狭いロビーの映りの悪い白黒テレビで数人の泊り客と観戦。前半はブラジルが押し、シュートを 2 回はずしてチャンスを失い、0 対 0、後半は試合開始後 5 分、あっという間にオランダにシュートを決められ、また、30 分良くつないだ攻めでさらに 1 点を追加され、ブラジルにはこれといったチャンスもなく、結局、0 対 2 でブラジルは敗れる。

試合中の吐息と歎息、時折打上げる花火もやけ気味、試合後一度に散った街の紙吹雪も佻しく、街全体の落胆振りのほども察せられる。私が見てもブラジルの作戦には横へのショートパスばかりで、縦へのロングパスなど 1 回も見られず、ただ守りに徹し、少しも攻めない弱気の試合運びであった。一方、オランダはまさにこれと反対、攻め勝つ作戦であった。翌日の新聞にも私と同様の評がのり、ブラジルの監督はくそみに評され、選手は丸坊頭にでもなり、監督は責任をとって日本へでも亡命するのではないかなどと噂が飛んだと聞いた。

ロッセリアとプロサッカー

(50.3.16)

17 時から 19 時、12 万人収容のサンパウロ最大のサッカー競技場で、サンパウロ F.C 対ガラニー F.C の試合を観戦。見物客は 2.5 万人ぐらい。結局、0 対 0 の引分けに終わったが、観客は大変な興奮ぶりであった。

ブラジルでは国をあげてプロサッカーの試合に熱中している。ロッセリアと呼ばれる政府機関で毎週月曜日から木曜日まで券を売出し、土、日曜日の両日に行われる試合の予想を書かせて賞金を出す仕組みがある。ブラジル国内、ときには国外で行われる試合をも含めて 13 組の試合の各チームに勝ち負け、および引分けをマークさせ、少なくともこの 13 組の試合のうち 2 組の試合のチームには両方に勝ちか、引分けのマークをつけて出さねばならない。ただし、それが最低の値段で 3 クロゼーロ、さらに適中率を高める記入の方法も許されており、最高の料金はそれだけ高く、162 クロゼーロとなる。適中することは稀有、田舎の百姓が当て日本円で約 6 億円の賞金を受け、何をかうかと聞かれ、「トラックを 1 台買う」と答えたという笑い話があるぐらいのものだ。

ペロオリゾンテ付近踏査行

(49.7.1)

リオの国内飛行場 Santos Dumont 空港は市街に接し、海湾に面してあり、20 分で到着。搭乗の前には外国人はパスポート、ブラジル人は身分証明書の提示を要

求され、搭乗券とは別に通行税 6 コントを税務窓口で納入しなければならない。機内持込み手荷物の検査等は日本などと変わらない。

ペロオリゾンテ行き便は定刻に飛つ。リオの湾内には飛行機を乗せていない航空母艦が 1 隻停まっていた、艦員の気配がまったくないようだ。海上から雲上へ。機内朝食が終了頃、脚下は晴れ、赤地肌の緩い起伏、疎林散見の地形上を飛ぶ。幾条もの細い道路や大きな街道も見える。トランスコンの話のとおり鉄道工事のアプローチ道路には問題がないように見える。一段と高い山並みの向うに広い市街が見え、滑走路も見える。飛行機は一回りしつつ着陸態勢に入る。周辺の地面は赤く、無舗装の道路が多く、これも赤い。その名に反して美しく、水平ではなく、高低起伏が多い町である。

16 時、2 台の自動車ですまず市周辺の軟弱地盤地帯の視察に向う。ペロ付近はブラジル最大の鉄鉱層地域、石灰岩も露出し、ボーキサイトもあるといわれ、片岩が多いが、風化もはなはだ進んでいる。ペロ～サンパウロ間計画鉄道のペロ寄りの第 1 番目のトンネルサイトへ行く。20 年前の計画をそのまま踏襲して作ったという水路トンネル東の入口を望む対岸の斜面の切取りに行き、その風化、軟弱化して片状に剥げる片岩を採集する。さらに道を迂曲して登坂し、樹木の茂った鞍状型の峠に着く。

水路トンネルはこの鞍部の下を斜めに貫いていて、工事中には湧水と軟弱な地質の掘進に大変な困難をきたしたという。即座に水路のロケーションの不当を話し、教科書にものっている事柄だとロケーションの方法等につき話し合う。ブラジルでも最近ではトンネルの知識も進歩し、今度の鉄道トンネルの予定線はここより 2 km 離れ、山を登って山の背に沿って広い道路の走る地点を下 110 m で横切っている。

そこで将来の鉄道の複線化に備え、トンネル工事の安全容易化をも考慮すれば複線断面型がむしろ経済的にも望ましく、単線型としてもブラジルのトンネル断面では横に少し広げるだけでサイロット工法等が適用でき、横圧や盤膨れ等も大して困難なく克服できるだろうと図示したりして教示したが、納得はどうか？

鉄道予定線の位置と状況を図面と対比しつつ視察後、高い丘の中腹の部落を経てペロオリゾンテ市の近郊、操業中の鉄鉱山を右手に眺めつつペロ市街を見下す丘陵に着く。この上方の丘頂に高官連の官邸の建物がある。目を背後に向けると、高さ 500 m ぐらい聳え立つ全山鉄鉱石の山で露頭も散見される。山の延長は 1 km 有余、市街を俯瞰しつつ予定新駅の位置等を指呼し眺める。

踏査は立派なペーブメントの広い道路に沿い、鉄道計画線はこの道路にときには近く、ときには交差し、トンネルや高い橋梁、高低のバンクやカットを作って R=約 1,000 m 以上のカーブを用いて紆余曲折している。

この地域一帯は赤い地層で粉鉱、鉄鉱層の山が連続し、稼働中の大小の鉱山も見うけられる。片岩や石灰岩のほか、鉄鉱石の硬い露頭も散在し、奇観な石灰岩の山の麓のバス停の側には湧水がパイプを通してこんこんと出ていて旅行客等の飲料水になっている。この付近は湧水も非常に多く、また、石灰洞も数多くあるという。ペロ周辺 50~60 km は風化が進んだ地質で、片岩が複雑化し、トンネル工事は他所に比べ困難であろうと見うける。

ミナス鉄道を左手指呼の間に眺め、大きなコンクリート橋の工事現場等を通して道はミナス鉄道に近づき、90 t 鉄鉱石貨車の列を横目にしつつ、イタビリトの町に入る。時間も大分経過し、夕刻近かったが、10 mile 先方にミナス・ビクトリア鉄道の支線で建設が大変難行したトンネル現場があるので見てほしいという。

現場は見ると黒色変岩の崖壁に坑口をつけ、導坑が汚泥化し、支持力を失った中で支保工の土台も敷かず掘進した様子、そのため地盤沈下を来し、坑道を閉塞した由。当然の帰結である。

線路ロケーションの検討と地盤支持力等の測定、判断の重要性を何度も熱心に説明して来た何よりの実例であることをさすがの彼等も納得したように見受けられた。

帰途は日もとっぷり暮れ、漆黒の南半球の星座の下、自動車は快調に走る。ただ切取りの岩や並木の約 1 m ぐらいの高さに塗られた白ペンキの標識の色が輝くばかりで、行き交う自動車や道を横切るもの等もない。いずれの方向が南か北か自動車の窓越しに空を見れば二つの南十字星らしき星座が見えた。私達は暫時自動車を停めてオイゼ君の説明を聞き、小さなクロスで内肩の一つの星の光度が低いのが南十字星であることをあらためて確認し、何となく安堵のような感懐を覚えた。

19 時頃、教会十字路に近い宿舎のノルマンディホテルに着く。部屋は広く、きれいで静かである。夕食はオイゼ夫妻に招待されて外のレストランへ。オイゼ夫人はすっきりとしてつつましく、愛敬もあって話好きで、「日本では……」などといろいろ英語で話し合う。

カンジルの話

ペロで昼食をしたとき、白人のオイゼ君がアマゾン河の小さな魚カンジルの話を持ち出し、大笑いとなった。アマゾンには大小様々の魚が棲息し、かのピラニヤの凄まじさは映画でも馴染みだが、このカンジルという小魚は穴に入るのが大好きで、そのうえ、いったん入ったら出るのもういやという性を持っているという。ブラジルとても婦女子は慎ましく、河辺の草陰などに隠れて小用をするが、こんなとき、カンジルはあつという間にその放流に沿って滝登りをし、例の穴に入り込んで、未来

永劫出て来ないという。

ところで、カンジルの洗礼を受けた処女が良き縁を得て結婚し、その初夜の晩、まさにクライマックス、花嫁はたまらず、「どう、感じる？」と花嫁に優しく呟く。花嫁は「感じるわ、感じるわ、決まっているじゃないの。だって、私にはもう前からカンジルが入っているの」と感極まって答えたとか。ブラジルの上流社会では少々お色気を交えた洒落や冗談を話すのが社交上手とされ、礼儀にも反しない習慣だという。

オイゼ君は日本語など全然解さないが、ブラジルは日系人 70 余万人、日本語の「感じる」の語感をもったこのアマゾンの小魚カンジルの洒落話が日本人向けにできているのであろうか。または、「カンジル」はもともとブラジル語で、その感じを表わす言葉なのか私は知らない。

サントス・ジュモンは世界最初の鳥人

リオの空港 Santos Dumont の名前のいわれを記録しておこう。

サントス・ジュモンは父はブラジル人、母はフランス人の間に生まれた男子、ブラジル国民の誇りとされている。世界で初めて飛行機で空を飛んだのは一般にはライト兄弟と思われているが、ブラジル人はこのサントス・ジュモンこそ実際はライト兄弟よりも早く飛行機を作って空の初飛行をした名誉ある世界の嚆矢であるといっており、この飛行場の名前ばかりか、この名を町の名前にとってその名誉を称えている。

サンパウロ初訪問と P.C.D.B

および官民の人事交流と兼職

飛行機は丘陵を削って造成された高台のサンパウロ国内空港 Congonhas 空港に着陸。空港内にはプロペラ機や小型ジェット機など大小雑多な旧型の飛行機が並んでおり、日本製 YS 11 もあって、世界中から古いものを買い集めているのではないかと疑う。市中央より北部にある P.C.D.B の事務所に行く。

社長の上原氏（沖縄県出身、サンパウロ大学卒、工学博士、同大学教授）に挨拶。なお、ブラジルでは人物未だ少なく、官立大学教授でも民間企業の役員を兼務することは公然認められており、政府高官等と民間企業役員とも交流再任を妨げないという。

ブラジルでは外国業者に何を求めるか

サンパウロのセテンコ社社長の話では、外国業者進出のケースは、①ノウハウのあるもの、②外国のファイナ

ンスによるもの、③外国企業のレイアウトによるもの等、特別の仕事に限るとの説明があり、その理由は、ブラジル国内業者は数も多くあり、実力も備えているので外国業者を必要としないというわけである。

また、私が、ブラジルでは大都市の下水工事等あまり見られず、また、あっても開削工法ばかりだが、近い将来必ず下水工事が大きく要望され、交通公害等の観点から小型シールド工事等が必要になるであろうと話し、パシコンもまたセテンコ社もその調査と研究と売込みに努力したらと促し、帰国後関係資料も送付しておいたが、昨年12月訪伯の際、ごく最近、小型機械化シールド下水工事はサンパウロでは英国業者とのJ.V.が専売になりつつあるとの話で、私の先見をもった勧誘も目のを見ず、セテンコ社社長にただただ残念でしと言わざるを得ず、今後の協力を約束する以外仕方なかった。

また、ノウハウの提供にしても、日本の割り箸がブラジルでは特許になっているような国だから、技術導入の際には特許等について十分注意が必要でもあろうか。

大西洋岸の海岸山脈

サンパウロよりサントスへの道路は、サントス近くで海岸で800m内外の落差をもって落下する断崖のような山腹を降りる。この断崖を紆余曲折する新高速道(Emigrante道路、移民道路)の工事中である。大切取り、高さ50mにも及ぶコンクリート橋脚の列、断崖上方や下方のトンネルの坑門、彼方の山腹にはさらに鉄道のトンネルの坑門が小さく見える。先日機上より俯瞰した2個所のペンストックは6条のものが水力電気、2条の管路は崖下の製油所からサンパウロへの油送パイプラインのものである。

この途次、この断崖の急坂にはアプト式鉄道が建設されているが、前月の試運転で機関車の転落事故があったと大きく新聞に報道されたと聞く。アプト式を選んだのはブラジルの学界、しかし、設計と製作をしたのは日本とか。この事故で日本技術の名声を大いに落したとのことである。

サントスは海峡で大陸と分離された小島で、Santo Amaro島から渡し船で渡る。海峡の幅は500mぐらい、船は相当頻りに往來する。この付近にパシコンは日本政府の援助資金で沈埋トンネルか両岸に螺旋状に上る塔を立てる橋梁案の二つを設計しつつあり、近くブラジル政府に提出するという。

サントスの大西洋岸の海浜は汀に沿って芝生と植樹の広いベルトが形様を変えながら走り、その内側に広い道路が作られている。その道路に面して大廈高樓が並び、数キロにも及ぶ。樹木も茂る丘陵地を境に、やがてSao Vicenteの市街に入る。まったくサントスのような構え



サントス近郊の海岸にて

の町で、なぜこの至近類似の町が二つの市に分かれているのか不思議に思えるぐらいである。サントス港は大河のように長い海峡に沿って発展し、岸壁の延長は約3kmにも及ぼうか。軌道を持つ数本の大道路も倉庫列もその長さだけ長く長く続いていた。帰途の旧道は狭い複車線で、悪いながらも舗装はされていた。

切取りの表面は花崗岩系で切立ち、山の樹木は良く茂り、沿道には赤い草花が繚乱として咲き、落葉はしていたが、柿に見まがうような樹木もはえ、茗荷のような藪も多く目についた。登坂の中頃に、かつて王侯も休憩されたという古い建物があり、車を乗入れて見る。この眺望は格別で、移民も王侯も万感をこめて一服したのであろう。建物の壁面には薄青色のタイルが張られ、青色の絵が焼き込まれている。建物の下の方で小用をしたとき、美しい音色の虫の声があちらこちらの草むらの中から聞えて来た。

断崖を登りきると付近は緩やかな山波となり、人造湖が道路に迫って美しい眺めが続く。先に聞いたアプト式電気機関車の転落事故等思い合せて、ブラジルの将来の発展は大西洋岸に沿って走り、資源賦存の内陸部と海洋とを断つこの山脈の断崖のような落差を鉄道がいかに克服するか、また、原子力発電等がいかに巧く利用するか、克服と利用という相反するような件案の工夫と解決にかかっていると思われる。それには鉄道線路選定技術の向上およびいまでは恐れをさえ成しているように見える長大トンネル掘削技術の向上と克服、それにもまして勇敢に立向う意欲こそが大切であろう。

夕刻近く市内に入り、ブラジル独立記念像の前で夕陽を背に写真を撮り、街の中央部の大教会に行き着き、礼拝

堂にてしばし瞑想。

リオの夜

(49.7.14)

ホテル・デプレットの横の通りの奥は山の中腹から頂上にかけて貧民（フラベラ）の汚い小屋の群が張りついたように並んでいて、灯火も暗い。リオの他の場所や都市にも貧民街は必ずあるが、ブラジルではあまり目につかなかった。

夜、東綿の人が誘いに来館し、山田氏共々の案内で夜の町へ。サンパウロでも見受けられたそれらしき女達が多い。コパカバーナ通りの裏手の幾軒かのポッチ (Voitel) に足を踏み入れる。どこも非常に薄暗く、3〜4軒目のポッチに入って坐る。ただ黙っては何もはかどらない。案内の2人の人達の斡旋でかの女達がやって来る。私の隣にはマリアという22才の愛くるしい娘、イグアスの滝より南のアルゼンチンとの国境に近い田舎出、ポルトガル語しか話せないのには閉口。2人の案内人の通訳が要る。かの女達はここではなんらの稼ぎにもならず、ただこの店に来る客達に酒等とり持つことにより店に頼り、かの女達をお客が指名してくれる機会を与えてもらうのだという。

かの女達は至極あっさり考えており、冷やかしかだけのお客でもあまり気に掛けず、こだわりがないという。ブラジルのかの女達は、一般の女子も含めて屈託もなく、自分等も大いに楽しむように心掛けており、なかなか濃厚だという。また、一番よいことには、日本のように変なトモなどを持つ者が全然ないとか……。

サンパウロの夜

サンパウロの夜景見物ということに相成って街へ出掛けたが、通りの角々に2人、3人と女性の立つ数の多いのには一驚。普通の男女は長いパンタロンをはいて闊歩しているのが多いのに、彼女達の中にはショートもショート、股の切れ目が見えるぐらい短いものを纏った者もいる。これは自動車内向きの姿とか。灯火も少なく、暗く淋しいような辺りを通してサンパウロの夜景見物の名所、見晴しの丘とかに行つたが、折悪しくスモッグで一面の灯火と溶け合い、眺めはただぼけていた。

ポッチで学ぶブラジル人名

山田氏に兼ねて誓っていた私の言葉を実行しなければならぬ破目となり、夜、パシコンの連中とサンパウロのあるポッチに出掛ける。私にはマリオ運転手がつきっきりで通訳を務める。

ブラジルのかの女達は体格も良く、顔も整っていて美

人が多く、なかなか親切である。多くはアフリカ黒人とポルトガル人の幾代にもわたる混血で、全人種差別がないといわれる。それは、おれこそは白人と誇っていても、混血幾世代、いつ突然真黒で毛髪の縮れた子供が生まれてこないものとも限らず、一抹の不安があるからともいわれている。ポッチの娘達も多くは混血、顔も髪の毛もまったく白人に近く、黒人の面影は少しも感ぜられないが、ただ、アフリカ黒人の血を引いている娘はただ1個所に非常に短いものを持っているとか。

“Go Go Bar”と看板のあるバーに行く。四方鏡で囲った部屋のあるポッチであり、鏡前の高さ尺余の壇上では胸と腰と脚の一部を纏っただけの半裸の美女20数名がめいめい音楽に合せて踊っている。名指すと、かの女達はお客の横に寄り添って来る。運転手のマリオ君が私の傍に招いてくれた娘はSandra嬢といい、21才とか。私は帰国間近であり、女房にばれるから今夜はだめとニヤニヤ笑っていた。「いつまたブラジルに」という質問に「多分、来年6月頃」と答えると、「ぜひ、その時に」と勝手に約束させられ、「東京に帰ったら電話をして」と彼女の住居の電話番号を私の手帳に書込み、Sandroと署名してくれた。SandraをなぜSandroと名前の語尾のaをoにわざわざ変えたのであろう。

ブラジルでは女子の名前の語尾はaでoは絶対ないという。例えば、運転手のMario君は男子名、これがMariaと書くと女子名になってしまう。Sandra嬢は私が冗談に女房のことを持ち出したので名前の語尾のaをoに変えて男子名とし、気を使ったもの。ブラジル嬢は可愛いでしょう。

ブラジル人はよく日本には女子はいないのかと不思議がるとか。日本では秀子とか、美智子とか、女子は“子”をつけた名前が多い。これをローマ字で書くと語尾はoになり、ブラジル流では皆男子となってしまうわけである。

サンバ、サンバ

(49.9.15)

夕食はサンバを売物のレストランに行く。バンドは日本人客が2組もいるのを認めてか、坂本九ちゃんの“上を向いて歩こう”のメロディーを2回も流す。歌のリズムはサンバの踊りとともに早く忙しく軽快に続く。時折お客の中からも飛び入りもあって、思わずわれわれも心浮き浮きになってワインがはかどる。踊りが終ると客席を回ってお客に小さな鍋の底をリズムに合わせて叩かせ、客席は拍手また拍手の渦、大きな黒人歌手はお客に歌わせ、満場ワァワァーといった具合、西ドイツのハンブルグの国民酒場の雰囲気似ていた。ただこのレストランのお客はほとんど全部が外国からの観光客だという。大きさは400人ぐらい収容の卓が備わり、ほぼ満員。

5～6人の女のサーバー達がパンタロン姿に着替え、近くの卓の横を通して帰って行くときの姿は、背丈もあまりなく、顔も美人でもなく、脚線美もかくされ、胸のふくらみも感ぜられず、興ざめを覚えた。

ブラジルの大学と気質と日本人

(50.3.16)

午後、サンパウロ大学のキャンパス、同大学蛇の血清研究所と蛇の飼育場を見学する。ブラジルは大学が少なく、まさに日本の明治の頃ぐらいの数か。国立、州立、私立とあるが、このサンパウロ大学は州立であるが、歴史は最古、格式も同国で最高、各学部を持つユニバシティであって、日本でいえば東大に当るとか。ここは募集学生も少ない関係もあり、入試の競争率は何10人に1人といった高率とか。

ブラジルにおける日本人達もまた教育に熱心。ブラジルの人口1億人中、日本人は約70万人、サンパウロ州の人口1,100万人中、日本人は23万人にもかかわらず、サンパウロ大学の学生中、日本人は全体の17%を占めるという勢い。日本人の教育熱心と優秀性を認めさせている。これはブラジルではまだ各界の指導層が少なく、最高教育を受けるのが立身出世の最高の手だてであるからで、日本人の功利性をも覗かせているようだ。

大学卒業生の月給は日本円で約35～40万円ぐらい。ただし、賞与は年に1カ月と法で定められているという。一般労働者の最低労賃は月に約3万円という話であった。

ブラジルでは日本のように会社に対する忠誠心は薄く、少しでも有利な会社へ職場を替えて行く。現に第1回訪伯の際のトランスコンのオイゼ君は新知識を得たためか、今回はトランスコンにはおらず、他に職場を替えていた。

計画鉄道現場指導の或る1日

7時、玄関に全員集合。トランスコンよりはブラジル野球の同国代表チームの三塁手を務めたという日本語も話せるMr. Sumirと、新線の線形を担当するというMr. Gastaoの両氏が各々自動車をもって来館し、7時半、ホテル・グロリアを立つ。高さ約1,000m、裸の硬い花崗岩の尖峯コルコパードの下をうがっトンネルを通過、Niteroi市を経て高速道にのる。

計画路線の始点、ピライの町を経て測定の零点まで20km、11時前現地に着く。現地の作業主任Mr. Luisの一行が駅前の喫茶食料品の店で待っていた。1/5,000の未完成図面上で約8km間の彼等の計画を聞く。第1トンネルの手前の高さ50mにも及ぶ大切取りには驚かされ、現地および小関君らの説明をうける。また、大統

領の知人で、鉄道通過に反対を唱えているという弁護士の人土地であるところのトンネル直上の山地や宅地等に踏み入ったり、あるいは道路上、あるいはたくさん牛のいる牛小屋の糞の間を抜けて第1トンネルのリオ側坑門を検討したりする。

トンネル山上より見下した第1トンネルのペロより坑口付近の崖錐、また横に走る数多くの断層等を勘案すれば、1.5kmぐらいのトンネルと、河底に岩盤の現われている河の2箇所に橋梁が必要であるが、河の反対側を通した方がよほど有利だろうとスペシャル・アドバイザーが忠告しても、トンネル恐怖性のブラジル技術屋は少しでも長いトンネルには納得がいけないようだ。また、同じ側でも少し中心線を河側に寄せたら、もっとカットが小さくなるであろうに、彼のロケーションの業は未熟で、また、研究心も少ないように見受ける。

先に進んで、昼食はある部落の食料品店でジュースなどの飲物と鯛の缶詰を買って求めた。10人で大きなナタのようなナイフで缶を明けて分け合い、乾パンとともに口にするのは野性味たっぷりの魅力であった。

食後、第2、第3のトンネル位置を側面より眺めた。この二つのトンネルの地質は湧水等の考えられない典型的な硬い片麻岩であろう。

夕刻5時、始点に戻った。

ブラジルトンネル技術の一端

H鋼は15Hまでは国産でできるが、その冷間加工はベンダーを用いず、1mぐらいに切って必要な支保工のカーベチャーに電気溶接して製作する。第1次渡伯以来ベンダーの型録を送ってベンダー加工を奨めている。特に今回40km余のトンネル工事では1台ぐらい輸入して持ち回りか、加工小会社を作ってベンダー加工をするように提案している。私は特記示方書で、同じ請負価格でベンダー加工でも、溶接加工でも業者の自由に任せるように唱えている。

また、ブラジルの支保工の掛板は木材を用いず、腐食を恐れて12cm角のコンクリート製プレキャストのバーを用いているというが、これは余掘りを大きくし、必ずしも強靱ではなく、第一重くて扱っても困難で安全上も不利である。このことを唾の干くほど話し、また、日本や諸外国の木材使用の状況の写真をわざわざ用意して彼等に見せてやり、完成後の覆工内の木材は決して腐食で困るようなことがないことを強調している。結局、設計ではスチールシートを輸入する積算に決定してある。

ブラジルには1/50,000地形図がない

ブラジルには1/50,000の地形図としてはリオデジャ

ネイロ州だけしかなく、そのため測量隊は現地で適当に路線を決めて航空写真を撮って図面化し、中心線を入れて行くので、航空写真の撮り直しや、路線を決めてからも高低等で中心線の測量のやり直し等、ロケーション技術の問題もあるが、まず、図上研究などでできない実情である。

最後の現地視察

(50.11.6~7)

横田、五十嵐両君を同伴、長距離バスでトンネル現地視察に向う。7時半、サンパウロ市内中央バスターミナルよりジュイズフォーラ行きバスに乗る。2車線上下別的高速道は規則正しく運行され、日本のように右に左にレーンを替えるような車は一つもない。バスも100 km/hr以上のスピードを出す。途中2回沿線の休憩所で停車、休息と昼食をとる。

リオデジャネイロのほぼ西北方の辺りで2車線の地方道に乗込む。この道路は国鉄の斎藤氏一行の出張目的であるペロオリゾンテ〜ベドング間新線建設の終点で、国营ボウダベドング製鉄所の前をよぎる。製鉄所には数本の煙突があり、もうもうと黒煙を吹上げており、今日の日本や先進国では見られない光景である。

地方に入ってからは、暑気一段と厳しい中を進んで行く。やがてジュイズフォーラの市内に入り、中央バス停で現地地質調査の担当者達の出迎えを受ける。当市は人口40万、高層建築もある静かな町である。

9時半、トランスコン提供の自動車ですべろへと出発する。ジュイズフォーラ付近からは地形も比較的变化が少なく、計画線のリオ側に比べ樹林や草地に開拓されており、畠も多い。草地や丘陵の斜面には蟻塚(キューピン)が減多やたらに多く、高さ1~2mにも及び、太さも1mぐらいいはある。蹴飛ばして見たが、なかなか硬い泥の塊で、壊すには小発破でも必要かと言いたいぐらいだ。

改良工事の対象の鉄道路線も再三横切り、途中鉄鉱石運搬の長い貨物列車にもしばしば出会う。軌間1.6mの線路の軌道は重車両に対応して立派にできているが、200mぐらいいの小半径のSカーブの連続で、その昔、イギリスがブラジルの無知につけこみ、この建設工事を延長によってのみ契約し、大儲けをした名残りだとブラジル人の中では言い伝えられている。

サントスジュモンの町を右に見つつ、ベロとリオの両大都市間を結ぶ石油のパイプラインと新鉄道線の横断箇所、その他要所要所に踏み入り、現地陣の設計案の説明を受けて検討を行う。石油パイプラインは新計画線の上



蟻塚と立つ

を2箇所横断するが、パイプラインは約2mの深さに埋設されており、掘り起してIビーム等を渡してパイプをつつとその下を開削することもでき、また、トンネルの掘削も容易にできると思われ、一番安全格安な工法であるとアドバイスしたが、ブラジル側は恐れに恐れ、パイプラインには絶体さわらぬよう、トンネルで通すように指導されたいとの要望である。むだと知りつつも2箇所とも約300mのトンネルとし、パイプの下は必要延長だけパイプルーフ工法を用いて掘削し、地山の沈下とパイプラインの沈下を防ぐ工法を教え、設計変更で処理するようにアドバイスした。

13時、蟻塚のたくさん散在する大きな丘をひかえる“Cupin”(蟻塚)という名の大きく立派な物産売場のあるレストランで昼食をとる。ここでは牛の胎内児の皮のハンドバッグ等が安い。このキューピンの丘を過ぎて左方に広大な美事なトマト畑が望みされる。多分、日本人の農園だろうという。この付近は牧場、耕作地、森林など地味が肥え、緑が深々しい。

やがて近い将来、製鉄所の建設が予定されている広々とした原野を横切り、ブラジルで最古の歴史(200年)を持ち、サンパウロ国内空港の名前の元でもある Congonhas 大教会堂の前に来た。丘を登って参拝する。この教会の内部の彫刻像や外郭に並ぶ石造の神像彫刻等は有名で、ブラジル人の誇りとされている。

赤色の地肌切り箇所、樹木、牧草等の繁茂、彼方に裸の鉄鉱山が望まれるペロの地域に入り、高速道に出て市の中央部に入る。幾つかの大道路が立体交差して集まり、大きな建物、広大な広場を持つバスターミナルに着く。

ホテルは前面にその広場と扇状に広がるバスターミナルを据え、ターミナルのまさに要の位置に25階で高く聳え、正面のターミナルの自動車の騒音をまともに受け

る。防音設備、クーラもなく、今夜が思いやられる。

現在ブラジルでは汽車の便はほとんど利用できないので、このペロヤサンパウロのように市の中央にわれわれの想像もできない大きなバスターミナルがあり、早朝には四方の各地へ大きな乗合高速バスが一斉に列を成して出発して行く。

工期に間に合った設計はブラジルでは空前

(50.12.8)

6時に日本側全員トランスコンの会長や社長等に面談する。同会長より工期に間に合うコンサルタントの設計はブラジル業界で開業以来の快事、また、腹藏ないノウハウの教示をいただき、でき栄えも美事で、真に感謝に堪えないとの挨拶があった。

私も上原社長に断ってからパシコンのスペシャル・アドバイザーの肩書を脱ぎ、熊谷組の名刺を出し、専務として今回の鉄道計画を含めて今後の他工事の件や、特に今回の鉄道トンネルの設計で、これに準拠して施行すれば完成できるが、トンネル工事は工事の性質上設計者が直接に工事を指導し、外界の条件、地質の変化等に応じて適宜変更を加えつつ施行することが最も望ましく、合理的かつ経済的であることを強調して、この計画の施工指導について政府に対する斡旋方を依頼する。会長はすでに河野社長より私のことや熊谷組のことについて聞き知っているらしく、彼も心から同意を表わし、今後の協力を心から表明した。

イグアスの滝見物

(50.12.9~10)

P.C.D.B の山脇君の案内で、横田君と念願のイグアスへ。クロゼーロ航空のペノレスアイレス行き便でサ

ンパウロより直行約1時間半(1,200km)でイグアス空港に着く。道路は2車線で、良く繁茂した緑の林の中を13km行く。小動物を図案化した道路標識が所々にあり、珍しい。

滝の500~600m離れた所にホテル Cataratas (滝)があり、2階建の国有ホテルで、ポーチからよく滝が見える。一番奥の棟に部屋をとる。いまは晴天でも、少し前までは大雨が降っていたとか。裏庭の芝生が青々として小鳥の鳴き声も聞こえて来る。部屋は滝より1kmもあり、隔絶されているのに小窓が音を立てて震えている。滝の勢いで発生する振動が伝わってくるらしい。

午後、ブラジル、パラグアイおよびアルゼンチンの3国を同時に望めるパラナ河とイグアス河との合流点に立つ。両河とも滴々と水を流し、パラナ河の対岸がパラグアイ、イグアス河とパラナ河の角がアルゼンチン領である。人影もなく、深い森林が見える。こちらブラジル側は記念碑や売店等があり、自然のままではない。

パラナ河に架かる近代的大コンクリートアーチ橋を渡り、パラグアイ側に入る。付近の部落や田舎町などを巡ったが、道路は悪く、農業国の貧しさを感じる。粗末なカジノの建物、教会等を見た後、橋畔の貧弱な観光土産品街へ戻る。販売品はほとんど外国製品で、免税品もある。特に皮製の衣類等は安く感じた。大橋のパラグアイ側にブラジルの税関があり、そこを通過してからブラジル側に持込める仕組みである。

宿は涼しさと静けさ、清浄な空気で、夜の睡眠は心地よかった。

今日はいよいよ滝見物だ。ホテルの前に滝見物用のヘリコプターが1機客待ちをしている。われわれは見物道を上ったり下ったりして3kmほど歩く。滝より上る霧と雨滴でだんだん滝もおぼろにしか見えなくなる。所に

よっては、はるかに離れているのに、滝の雨滴をかぶってびしょ濡れになる。カメラなど役に立たない。岩陰にかくれてやっとシャッターを切ったが、結果は判らない。婦人や青少年の中には水着姿で来ている者も多い。

滝は上下2段からなり、数限りない大きな瀑布に別れ、雨後の褐色の濁水がどうどう耳を聳して落下し、瀑下の河面も大きく渦巻き、その光景は誠に言語に絶する壮観さである。ときどき陽光を背にして雨滴に七色の虹がかかる。滝は主としてアルゼンチン側に沿って懸り、上段、下段、そして滝を分流している断崖などすべて緑



パラグアイ、ブラジル、アルゼンチン3国の国境

滴たる樹木で覆われ、上段、下段併せて滝の落差は 100 m、幅は 5 km にも及ぶという。今日は雨後のため滝壺や中段への進入は禁止され、ただ、アルゼンチン側の岸の栈橋上に人の動きが認められるのみである。アルゼンチン側からは滝のほんの一部しか眺められないのではなからうか。

とにかく、このイグアスのカタラタス（滝）はブラジル1国のものともいえよう。また、ホテルのあたりより約 3 km、滝の最上流の中段にエレベーターが設けられ、そこには“カタラタス”という売店を兼ねた茶店があり、二、三記念の土産品を買う。

南米の地下鉄

(50.12.12)

横田君を伴い南米唯一の今年開業したてのサンパウロ地下鉄の試乗に向う。延長は約 22 km で、途中で 1 km 余のシールド区間がある。第1回渡伯の際、新聞で中心が約 1 m くい違った旨報道されたと聞いていたが、今回試乗して大分スピードを落とす区間があったので、その個所ではないかと察せられた。シールド工事はカナダとブラジル第一の会社の J.V 施工であったと聞く。

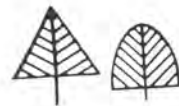
この地下鉄の駅や地下道等の設計は天井等複雑であるが、コンクリートはなかなかきれいに打ってあって、前々からの私の感想とは大違いであった。使用車両もモダンで、市民の試乗も多いと聞く。なお、リオでも目下工事中である。

結 び

ブラジルの将来の発展は大西洋岸に沿って走る山脈の断崖の利用と克服にあり、これには大量輸送を可能とする鉄道線路の建設、換言すれば、長大トンネルの建設にかかっていると考えられるが、それにも増して、鉄道線路のロケーションをはじめ、すべての開発計画を最も有

効かつ早急に進めるには、ブラジルの 1/50,000 の地形図の作成こそ最も重要かつ緊急の施策と考え、日本の同国に対する援助もこの辺に焦点を絞るべきことを提唱する。

一方、ブラジル大都市の氾濫する自動車の排気ガスによる大気の汚染は日本との比ではなく、ホテルの防音施設の欠除、真夜中の高スピード運転による騒音の凄さ、空港等のいまはないにも等しい案内標示方式、外国語による観光案内等、急ぎ改善が必要であり、要望の声も起るであろう。



南米唯一の地下鉄の車両内にて

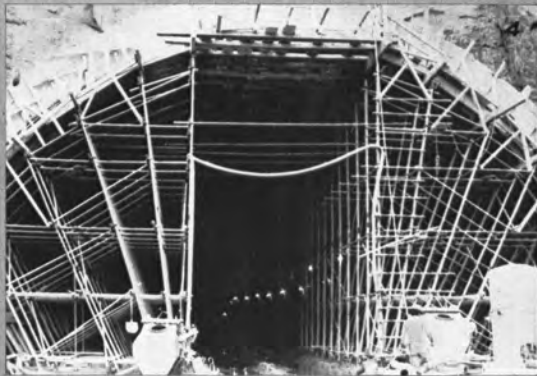
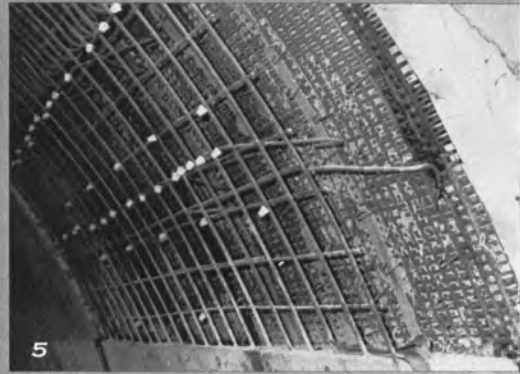
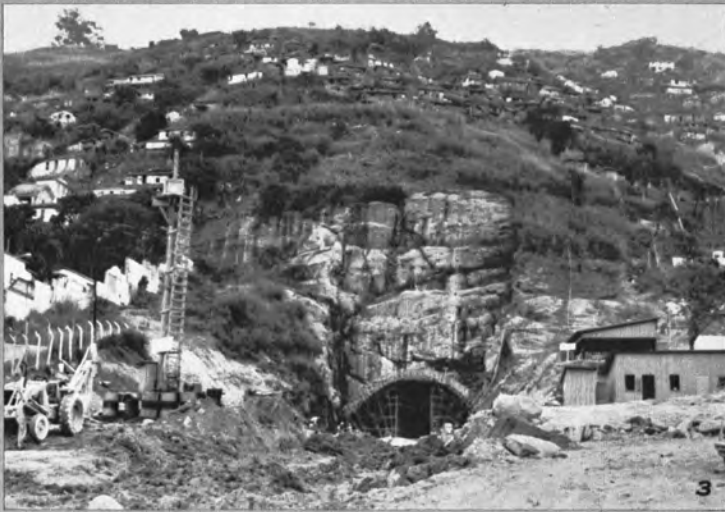
ブラジルの建設現場と風景



1. および 2.

ブラジリアは砂漠に建設されたブラジルの首都であり、非常に簡素で美しい。建設費がかさみ、インフレの原因になったといわれている(左はブラジリアにある礼拝堂)。





7





3. リオ郊外で行われていた道路トンネル工事坑口、上方の部落はサベイラと呼ばれる貧民窟
4. 木製型わくの使用が非常に多い。
5. サントス付近の移民道路の坑口施工状況で、ベルノルドシートを用いた上にさらに鉄筋を使用しており、過大設計と思われる。
6. リオ郊外の道路工事現場で、施工法はヨーロッパスタイルで行われている。
7. リオ・サントス間を結ぶ移民道路工事で、標高差が300～400mあるので高架橋が多い。
8. ペロオリゾンテのバスターミナル
9. ミナス・ピットリア鉄道の支線の難工トンネルの坑門で、坑門付近は断層帯である。
10. パラグアイとブラジル国境付近にある橋梁





11. コパカバーナ海岸、手前はブラジル独特の風
12. 単調なリズムであるが南国情緒豊かなサンバ
13. コパカバーナ海岸のホテル群
14. イグアスの滝



14



欧州建設機械視察報告 第一報

本協会専務理事 加藤 三重次

昭和 51 年度の海外視察はハノーバー・メッセー（西ドイツ）とパリ・エクスボマ（フランス）に焦点をしばり、その前後に欧州各国の建設現場視察、国情調査、名所見物などをおりこんで計画をたてた。4月30日に東京羽田空港をたち、5月17日に帰国するまでの18日間、ほぼ所期の目的を達し、無事帰った。

北廻りでアンカレッジを経由してロンドンに第一歩を印した。ロンドンから北欧に飛び、ヘルシンキに2泊した。次に第一目的であるハノーバーを訪れ3泊し、欧州の最大の見本市であるメッセーを視察した。

ハノーバーから汽車でハイデルベルクに行き、古くから大学の街として有名な古都を訪れ、「アルトハイデルベルク物語」のハインリッヒとケティ悲恋の舞台となった“赤い牡牛”酒場、ハイデルベルク城などを見物した。

その後、スイスのジュネーブの橋の現場を見学し、シヨン城で有名なモントルーに1泊し、一旦フランスのシャモニーに赴き、モンブランに登頂の予定だったが、あいにくの雨で、この世界の名山を見ることができなかった。ブラッセル（ベルギー）に2泊して道路や橋梁の現場を見学したが、学ぶべきものはあまりなかったのは残念であった。

最後にパリに飛び、シャルル・ドゴール空港に着い

た。3年前、会長最上博士、三谷建設機械化研究所長の3人でパリに来た時は北空港という仮の名で呼ばれて建設中だったので感慨も一人であった。エクスボマの規模は建設機械展示会としては、アメリカのロードショーや2年に1回開かれるミュンヘンのパウマと並んで規模は雄大である。特に目新しいものはなかったが、機械が大型化し、或は人手を省くため小型化する両極を目指す傾向が強いと感じた。部分的には種々工夫が進んでいるようだが、土木屋の私にはよく分らなかった。

以上、極めて簡単に述べたが、その詳報は次号に載せることになっているので、期待して頂きたい。

この旅行中、ハノーバーのインターコンチネンタルホテルで団員のスーツケースが盗難に会い、2度とこんなことにならぬよう注意を喚起したい意味で、やや詳細に述べておきたい。

スーツケース盗難事件

ハノーバー・メッセーの会場はものすごく広い。毎年5月頃開かれ、ヨーロッパ各国はもちろんのこと、アメリカ、日本その他全世界の工業製品が30に近い大きなビルに陳列され、その年の最高水準製品が一望の下におさめられるので、この見本市には全世界から訪れる者も多く、数十万人と言われている。ところが、人口50万人そこそこの、西ドイツとしても中都市にしかすぎぬこの街には宿泊施設も不足がらで、ホテルを予約するには半年以上前からでないとなかなかとれない。幸い私達は1年前位から手当をしておいたので、会期末の5月5日、6日の両日だけインターコンチネンタルホテルの予約がとれたのは幸いであった。

5日早朝より夕方まで会場を歩き廻り、広いのと暑さでクタクタに疲れた一行がホテルに着いたのは午後4時半を過ぎていた。食事は午後7時からなので、それまで市内の見物とショ



ハイドパーク

ッピングをすることとし、午後5時ロビーに集合することとし、私は定められた304号室に入った。間もなくノックの音がしたので、ドアをあけるとポーターがスーツケースを運搬して来たので中に入れてさせた。

時計を見ると5時に近いので、急いでロビーにおりて行った。ところが、団員一同皆カメラを持っており、私は夕方だからと考えてカメラを部屋に置いて来たのだが、その時期のヨーロッパは9時すぎまで明るく、写真もとれると気がついて、カメラを部屋に取りに行くからと待って貰って、急いで304号室に帰った。

306号室と304号室の間に黒いドレスを着た一人の若い美人が歩いていたが、彼女を追いかけて部屋の前に来た所、いかに急いでいたとは言え、鍵がかけっぱなしになっていたのには我ながら驚いた。疲労と急いでいたので抜くのをおぼろげに忘れたのだ。あぶなかったわいと思いつつ部屋に入ってカメラを肩にかけて出ようとする、かの美人がすでに部屋に入って来て居た。年は25位、髪が黒に近いブラウンで、眼の色も黒い白人女性、なかなか整った顔付で、ゴツゴツしているドイツ女性とちがいで、一目でラテン系、それもスペインあたりの出身と分る。早口の英語で誘惑するのである。ほほをすり寄せた



ハノーバー・メッセー

り、シャワーを浴びようと言ったり、なかなか商売熱心である。

私は気がせくままに、時間がないと断るのだが、言うことを聞かず、奥のソファに坐り、梃子でも動かぬ。ようやくタクシー代を出して部屋を出て貰い、ロビーに戻った。

市内を見物し、ゾリンゲン地方のヘンケル社の双子印の刃物はドイツの土産として最適である。ほかには靴やハンドバッグなどの皮製品には良いものがある。それぞれ買物をしてホテルに帰ったのは6時半を過ぎていた。304号室に帰ったが、隣の306号室のS君が、スーツケースが未だ届かぬと言う。私はポーターから鞆を受取った時、確か306号室の前にスーツケースが置いてあったのを見ているので、その旨を話した。

7時より食堂に集合し、夕食をしたためる。S君よりスーツケースの紛失を告げられ、私は5時頃の美人侵入を話す。添乗員のO君はスーツケースの紛失に責任を感じ、ホテルのガードマンに要求し、団員のみならず、すべての部屋を調査するも見当らず。ホテル側はスーツケースは確かに部屋の前まで運んだとして手落ちなしと主張す。

O君はヒルトン、シャラトンにつぐチェーンのインターコンチネンタルホテルともあろうものが、明るいうちからいかかわしい女が部屋に入って来たり、スーツケースが紛失したりするのは、今後日本人は一切泊め様にするが、それでもよいかと圧力をかけたようだ。ホテル側は、ノックしても返事なきときは、鞆は部屋の前においておけば責任はないと主張するが、元来ポーターがマスターキ



ハノーバー公園

イを持ち、部屋に入れておくべきだと主張するも、ホテル側は、現在のように中近東やアフリカその他の出稼人が多くなつては、むしろマスターキーを渡しておく方が物騒だと譲らない。折衝の結果、結局スーツケースの日用品は弁償することになった。ただし、ケース内の現金(20万円位)までは出せぬという所で妥協が成り立った。警察への盗難届けもすませてその夜はおさまった。

しかし、おさまらぬのはS君や他の団員たちである。ドイツなり、ホテルなりに対するイメージダウンと、不愉快な気分は到底拭うことはできず、重苦しい気分はそのまま残った。麻雀をしても面白くないし、シュピール・バンク(ドイツではカジノをこう呼ぶ)に出掛けてもつく筈がなく、たちまち相当額をすってしまつて泣寝入は文字通り。

翌6日午前中、私とS君、Y君の3名は近郊にある舗装機械の工場を見学した。有名なわりには規模は小さ

く、従業員も300~400名位で、工場設備も近代的とは言いかねる。土地に住みついた熟練工を擁していることが強味である。フィニッシャ、ローラなどが作られていた。

午後は再び団体行動をとり、市内見物、幾何学的設計で有名な公園などに遊んだ。但し、S君は日常必需品もすっかり盗まれてしまい、止むを得ず必要最少限の必需品を整えるためO君と市内を歩き廻ったが、背高からず、くび周り細からず、胴短かからずという日本人特有の身体つきなので、苦心した買物だったようである。

例によって夕方7時、食堂集合で食事を始めたばかりの時、O君がやって来て、昨夜の美人がバーに来ているらしいので、首実検を頼みたいという。バーの一方の入口から入り、他方の出口まで、酒を飲みに入ったように見せて通り抜け、相手に気づかれぬ様に面通しをした。カウンターでアメリカ人らしい中年の紳士に語りかけて



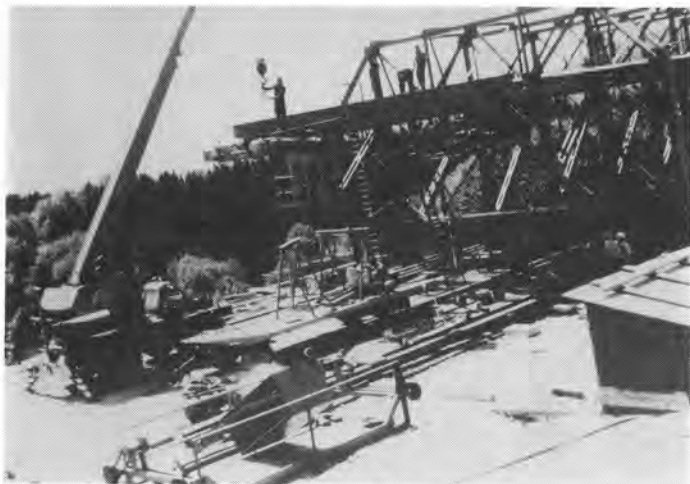
ハイデルベルク

いる女性は、昨日の黒のドレスと異なり、豹に似た黄地に黒の斑点のあるドレスを着ていたが、顔は正しく昨夜の美女である。

見定めてから出口に行くと、髯づらのガードマンのボスが、どうかと聞く。ひげ面のガッチリとしたボスに対し、ドレスが違うから断言はできぬが、顔は間違いないと思うと答えたところ、ウンとうなずいた。すぐ捕えて訊問したらしい。

食堂に帰り、食事をすませて部屋に帰り、例によってS君、K君、T君と麻雀をしていると、彼女がスーツケースを盗み、自宅に持ち帰ったことを白状したという情報が入った。9時頃である。30分程してスーツケースが届いたから調べてくれと言うので、S君はO君と共にガードマン、警官（私服）立会の下に確かめた所、S君のものに相違ないことが分った。鍵が電子ロックになっていたのが簡単には開けられなかったのが幸いし、そっくりそのままケースは持主にかえった。その時、刑事が、ドイツの鞆なら簡単にあけられるが、日本のものは技術が優秀だから容易にはあけることができないと言ったそうである。とんだ所で日本の技術が面目を施したものである。

夜の美女が盗賊をかねていたとは私には考えられなかった。スーツケースを持ち運びすれば目立つし、重いものを持ってロビーを通れば怪しまれるのにと疑問に思っ



スイス架橋現場



エキスボマ

た所、S君の部屋のすぐ前に非常口の階段があり、駐車場まで人に逢わずに持って行けたらしい。又、盗みをしたホテルに次の晩も来るとは大胆極まりないが、ハノーバー・メッセの最後の日なのでもう一稼ぎと思ったのであろうか。

私の部屋について入って来たのは、誘惑のためでもあろうが、或は鍵がかけっぱなしになっているのに気がついて、私の鞆をねらって歩いていた所を、カメラをとりに戻った私が彼女を追いかしたので、あやしまれないためにも、私を誘惑しにかなかったのかも知れない。偶然が重なり、奇蹟的に本事件は解決したのであるが、海外旅行の際の頂門一針ともなれば幸いである。

私達一行の間では本事件を“女白浪噂聞書”^{モウジツツトシ}と名付けることとした。解決後は西ドイツおよびホテルに対するイメージダウンは払拭されたし、S君の損失は日用品の二重になったことだけである。

S君もO君も、団員一同も重苦しい気分は一掃され、その後の旅は快適な気分が続けることができた。

建設機械の現状

4

せん孔機械および トンネル掘進機

4.1 せん孔機械

4.1.1 ボーリングマシン 桜 沢 昇*

1. 一般的傾向

ボーリングマシンは、鉱山を中心とする調査ボーリングあるいは水、温泉、石油などのさく井を主体にして発展してきたが、近年、建設工事関係における需要が広まり、その多岐にわたる目的、用途などによって非常に豊富な機種が生産されている。したがって、ボーリングマシンのメーカーは多品種少量生産が特徴になっており、各メーカーともこれを克服することが最大の課題である。

わが国の過去における生産高は表4.1-1に示すとおりであり、輸出高は定かでないが、生産金額のおおよそ15%程度である。特に輸出については、近隣諸国を含む東南アジア、アフリカ、中近東の産油国を対象としたさく井、土木工事に活発な動きをみせ、先進諸国へも積極的なアプローチが行われている。

国内的には、鉱山業界の衰退から建設工事関係の多方面にわたって需要拡大をはかり、めざましい技術改革を重ねてきたメーカーは、昭和48年末の石油ショックに続く厳しい社会情勢のもとで大幅な需要の低下に見舞わ

表4.1-1 ボーリングマシン生産実績

年 別	ボーリングマシン		その他のせん孔機 (さく井機を含む)	
	台 数	金額(百万円)	台 数	金額(百万円)
昭和46年	1,150	1,686	61	409
昭和47年	812	1,708	51	471
昭和48年	1,119	2,456	126	1,104
昭和49年	775	1,874	137	1,526
昭和50年	700	1,702	166	2,642

(注) 昭和50年の数値は月生産量による推計である。

* 日本鉄道建設公団海峽線部海峽線第一課

れ、いまなお苦境下におかれている。しかしながら、各社とも独自に技術開発に取り組み、従来からの懸案である高性能化、省力化に加え、安全性、無公害性の向上に努め、各種の新型ボーリングマシンを製作しており、新たな転機を切り開きつつある。また、従来からの同一機種による多目的使用も次第に専用機化する傾向にあり、特殊な工法や用途に応じた専用機の開発が今後急速に進むものと思われる。

これら専用機のうちから最新の主なものをとりあげ、以下に概要を記すこととする。

2. 大口径せん孔機

岩石用の大口径せん孔機は立坑、斜坑の掘削、または構築物の基礎ぐい、地すべり防止ぐい、土留ぐいなど極めて広範な用途をもっているが、近年、特に硬岩、れき層に対する大口径せん孔の必要性が高まってきたため、鉱研試錐工業ではレイズドリルとして開発した全油圧式大口径岩盤掘削機(商品名:ビッグマン)の改良機(写真4.1-1参照)を製作し、せん孔径2m、深度100m以上の硬岩、れき層せん孔を可能にした。

3. 水平ボーリングマシン

鉄道、道路などの長大トンネルの計画、施工にあたって先進調査ボーリングは前方地質を予知するうえで重要な役割を占めるが、水平方向のボーリングという特殊性から国内における実績は最長でも1,600m程度のものであり、数100mのものが多い。特に長大トンネルの調査ボーリングでは、トンネルルートに従ってできるだけ

長く線状に調査することが最も有効であり、強く要望されている。

水平ボーリングの専用機として 100～1,500 m ぐらいまで各種仕様のものが生産されているが、鉦研試錐工業では水平掘進能力 3,000 m 以上の BED-100 型機(写真 4.1-2 参照)を開発、販売した。

本機はトンネル内部に設置して先端駆動方式のエレクトロドリルにより水平掘進するもので、高圧湧水用口元装置、ロッドねじ着脱装置などを具備しており、総合コントロールルーム内から各部を集中制御することができ、掘進作業時における補助人員をほとんど必要としない。

4. さく井機その他

水井戸、温泉などのさく井から、最近では地熱発電に伴う調査、天然ガスの調査、ディープウェル等にさく井機の需要が多くなり、その仕様においてもせん孔径 150～500 mm、せん孔深度 50～1,500 m ぐらいまで種々のものがある。特にこの分野において利根ボーリングが最大深度 3,000 m のせん孔能力を有する HLL 型機(写

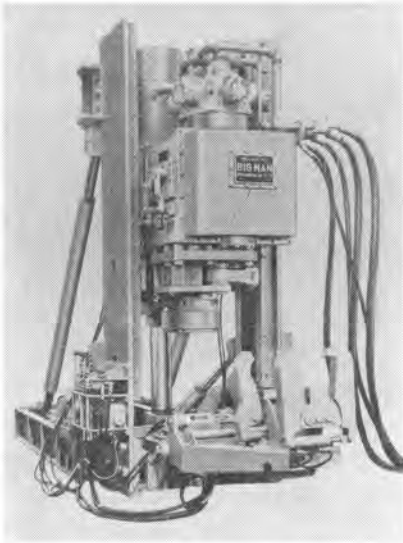


写真 4.1-1 鉦研 BM-100 N 型
全油圧式大口徑岩盤掘削機

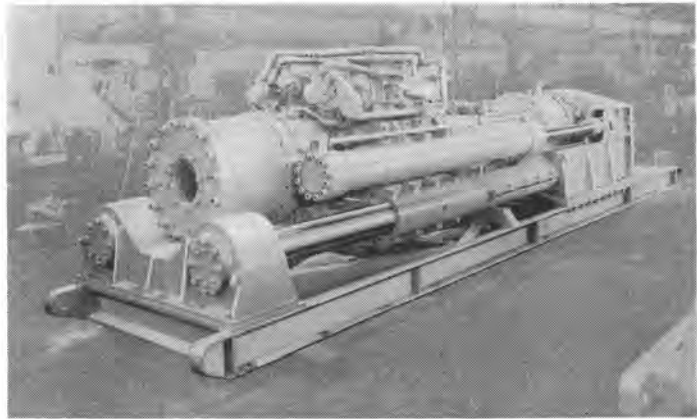


写真 4.1-2 鉦研 BED-100 型水平長尺ボーリングマシン

真 4.1-3 参照)を開発し、販売した。

本機は従来の調査用ボーリングマシンを発展、改良した機構をもつもので、油圧シリンダによる押込装置、巻上ドラム装置をコンパクトに一体化し、巻上ドラムには水制動機を装備するなど、安全性、耐久性を配慮した大型ボーリングマシンである。今後、さく井機部門においてはさらに大型化の傾向が強まるものと考えられる。

海洋開発の一端として海底ボーリングマシンの開発が一部のメーカーによって進められている。現在までのところ水深 300 m 程度の海底下に機械を沈め、船上からの操作によってサンプリングに成功しているが、未だ本格的な海底ボーリングの段階に至っていない。

陸上と異なり、海洋の自然条件についての克服も重要なポイントであって、小型、軽量、操縦性など新しい分野としての課題も多いが、近い将来、本格化した海底ボーリングマシンが実用に供されるものと確信する。

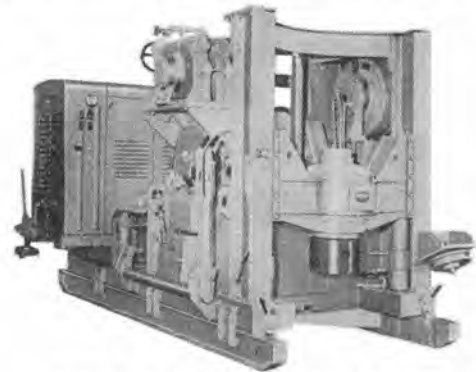


写真 4.1-3 利根 HLL 型全油圧式さく井機

4.1.2 さく岩機その他

桜 沢 昇*

1. 全般的傾向

近年、さく岩機はせん孔作業の能率化から始まり、省力化、省エネルギー化を目標にして再び大型のものとなってきており、その専用機化が進められている。例えば、トンネル工事ではドリフタを装備するドリルジャンボの使用が普遍的となり、また、石灰石探掘や露天掘削工事ではクローラドリルからロータリドリル、ダウンザホールドリルへと置き換わりつつある。

石油危機以来、エネルギーの有効利用が問題になっているが、空気動式の機械は動力効率が低く、特にさく岩機においてはエネルギーを10～15%程度しか有効に利用することができない。この動力効率を改善するためヨーロッパをはじめとして、わが国においても油圧駆動方式によるクローラドリルやドリルジャンボなどの開発が行われている。

さく岩機については、すでに欧米において Montabert H 60, Eimco-Secoma RPH 35, Atlas-Copco COP 1038 HD, G. Klemm KH-S 30, Böhler HM 751, Ingersoll-Rand HARD-3 などの油圧ドリフタを実用に供しているが、国内メーカ各社でも独自に技術開発、技術導入を続けているので、まもなく一部のメーカで全油圧式または回転油圧式のを発表すると思われる。

さく岩機の油圧化は、トンネル掘削を例にとれば岩質の変化による工法の変更、使用機器の組合せなどを考慮したうえで全体システムとしての省エネルギー化を進める必要があり、単にジャンボだけの油圧化であってはあまり意味がなく、これを解決することが今後の重要な課題である。

なお、わが国におけるさく岩機の生産実績を示すと表4.1-2のとおりである。

表4.1-2 さく岩機生産実績

年 別	レッグドリル・ ハンドハンマ		クローラドリル・ ワゴンドリル		その他のさく岩機	
	台数	金額 (百万円)	台数	金額 (百万円)	台数	金額 (百万円)
昭和46年	27,397	1,377	880	2,629	24,833	1,433
昭和47年	25,513	1,343	967	3,202	25,775	2,818
昭和48年	28,540	1,484	1,138	3,785	31,960	2,377
昭和49年	35,114	2,642	736	2,740	30,984	3,102
昭和50年	17,529	1,593	290	905	16,583	1,991

(注) 昭和50年の数値は月生産量による推計である。

以下、最近のさく岩用機械の主なものについて概要を記すこととする。

2. レッグドリル

レッグドリルはせん孔対象とする岩石の物理的性質が広範囲にわたっていること、作業者が直接操作するため機体重量や振動との関係が微妙であることなどから、永い間の思考錯誤を経て汎用性の高い実用機として生産され、大いに活用されたが、省力化時代を迎えるに及んで、以前のような主役ではなくなる傾向にある。しかしながら、機械化が困難な場所でのせん孔作業、鉱山の坑道掘進あるいは開発途上国などにおいては今後も使用され続けるであろう。

最新のレッグドリルは従来の打撃理論をさらに発展させて衝突物体を棒状とし、被衝突物体との面積比を少なくすることによって被衝突物体に発生する応力が小さくなることを利用しており、ピストンを流線形にして打撃出力を高めると同時に、ピストンのエネルギー伝達効果が改善されて機体振動が少なくなっている。

また、レッグドリルだけでなく、空気式のさく岩機は大きな騒音を発するが、これはピストンがロッドを打撃するときの衝突音とシリンダ内から空気を放出するときの膨張音との合成であり、後者については消音器の取付によって騒音レベルを6～7dB程度低減させている。

3. ドリルジャンボ

佐久間ダムの仮排水トンネルに使用したドリルジャンボはわが国における最初のものであったが、その後、今日までドリルジャンボに要求される機能は、施工法の進歩とともに広がって単なるせん孔作業にとどまらず、支保工建込み、ルーフボルト取付、コンクリート吹付、装薬、ゼリートロ交換などの作業装置を具備する多面的用途のものとなってきた。

また、搭載さく岩機はヘビードリフタからライトドリフタに移行し、さらに省力化を目的としたヘビードリフタへと変遷してきた。ブームもそれに伴ってドリフタだけの支持であったものが、その動作や動作範囲を規制することによって幾つかの機能を発揮するようになった。すなわち、広いせん孔範囲をカバーするドリルジャンボでは、ガイドセルがブームを中心として左右に平行する

* 日本鉄道建設公団海峽線部海峽線第一課

クロスオーバーブーム、高い位置やルーフボルト孔のせん孔ができるエクステンションブーム、余振りを自動的に防止するロータリブーム等が適宜に組合されたものになっている。

山陽新幹線建設工事の当時におけるジャンボ搭載さく岩機はライトドリフタの全盛であって、9~10 ブーム、ワンマン 2~3 ブーム操作によるドリルジャンボが多数稼働した。その後、人件費の高騰から省力化の時期に入り、東洋 TY 110 型、古河 D 95 型など高性能ドリフタが出現したことに伴って、上越新幹線の建設工事では6ブーム程度のドリルジャンボを採用するようになり、生産性が大いに向上した。

ドリルジャンボはそれぞれのトンネル断面や工法に合わせた特殊仕様のものが多く、また、金額的にも高価なため、ある程度以上の規模のトンネル工事でなければ投入しづらいという難点があった。最近、このような問題に対処するためジャンボのユニット化が進んできており、2~3 ブームを1セットとするタイヤ式(写真 4.1-4 参照)または履帯式(写真 4.1-5 参照)ドリルジャンボによる汎用化が図られている。

これからますます省力化に加えて省エネルギー化が要求されるためドリフタは油圧式に移り変って行くことが必至であり、油圧化することによって空気式では不可能であった動力効率が向上し、ピストン形状が変わって性能が約2倍アップするほか、騒音問題も解消されることになる。ドリルジャンボの油圧化については、先に述べたとおり関連機器や工法に併せた全体的なシステムとして取り入れなければならないが、近い将来に自動操作式の全油圧ドリルジャンボが開発されるものと思われる。



写真 4.1-4 アイムコ・セコマ PEC-1140 型 2ブームモビールジャンボ(三井造船・アイムコ社輸入)



写真 4.1-5 東洋 TYCJ-3 型 3ブームクローラジャンボ

4. クローラドリル

オープンビットのせん孔作業では対象岩石やその規模に応じてクローラドリル、ロータリドリルあるいはダウンザホールドリルがもっぱら使用されている。

クローラドリルは一般に孔径 65~100 mm ぐらいであって、孔深 6~15 m ぐらいが適当といわれているが、岩質の変化にも十分対応できる性能をもっているので幅広く用いられている。

空気式クローラドリルは騒音等環境問題、作業能力、操作性の問題からヨーロッパにおいてはすでに全油圧式クローラドリルを実用化しているが、わが国でも最近、古河鉱業が HCR-200 型全油圧式クローラドリル(写真 4.1-6 参照)を開発している。またこれらのドリル分野では技術導入が相次いで行われており、各社とも現場テストの段階から近く本格販売の段階に入るとみられ、さらに活発な技術開発が行われることになる。

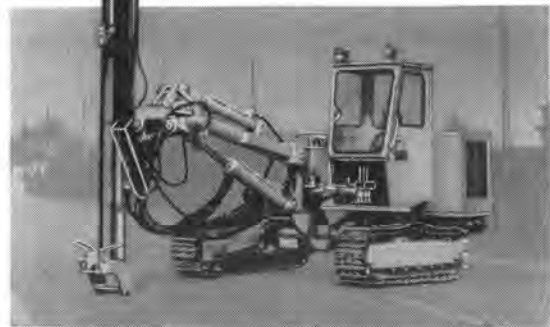


写真 4.1-6 古河 HCR-200 型全油圧式クローラドリル

4.2 トンネル掘進用機械 小竹 秀雄*

1. 概 説

トンネル掘進機には山岳トンネルに使用する岩石トンネル掘進機と、都市の地下鉄、上下水道、電力通信の隧道等のように比較的軟弱な地盤のトンネル工事に使用するシールド掘進機がある。岩石トンネル掘進機には岩石破碎の方法に大きく分けて二つの形式があるが、その方法については「岩石トンネル掘進機」の項で説明する。このほか、軟岩を対象に自由断面掘削可能なヘッディングマシンやドラム型カッタの回転により掘削、ずりの積込作業機構も兼ね備えたカッティングローダ形式のもの等がある。

2. 岩石トンネル掘進機

岩石トンネル掘進機は当初主として炭坑の運搬坑道の掘削を目的として開発されたものである。岩石の破碎にはカッターヘッドに取付けたローラカッタに大きい推力を与え、その楔作用によってこれを圧砕する形式のものと、カッタに回転トルクを与え、これをブラネット方式やその他の方法を併用して掘削する形式のものがある。前者にはロビンス、ヒューズ、ジャーバ、インガソルランド（アルカーク）、デマージ、ビルト、パーデ等があり、後者にはアトラス・ウォルマイヤー、グリンサイドマックアルバイン、ブレッドビーメコ等がある。これらの機械でわが国のメーカーと技術提携して製作されたものは、現在までのところ石川島・アトラスコブコ3台、三菱・ヒューズ2台、小松・ロビンス8台、川崎・ジャーバ2台、計15台であり、まだ国産化はされていないが、輸入して現在稼働しようとしているものに三和・マックアルバイン1台がある。

わが国における T.B.M の使用は、昭和 39 年、住友共同火力新浜発電所の水路トンネルの工事に初めて採用されたが、その後、昭和 42 年頃になって国鉄新幹線や建設省高速自動車道のその後 10 年程度の建設見込みからそれまで年間 80~100 km 程度であった工事が倍増することが考えられた。この工事に對し、当時の状況では熟練技術者、労務者の確保はまったく困難と思

われ、その工事を完成するためには掘削速度を向上する以外に方法はないとされていた。そして、その対策が課題となっていたが、その一つの方法として T.B.M が試験的に広く採用されるようになり、15 台もの掘進機が製作され、工事に投入されたわけである。

また、これとは別に日本鉄道建設公団の青函海底トンネルでは全長約 53 km、海底部 23 km に及ぶ長大トンネルで、その通路には多くの断層を含む不良地質も想定されるため、T.B.M に向く地質で断層のない部分の作業坑、試掘導坑は、できるだけ早く完成させ、断層その他不良部分の早期完成に専念したい所存から、最も早く T.B.M を導入した。

この結果、T.B.M は鉄道トンネルや道路トンネル等の底設導坑、旧国道の交通混雑個所の人道などの工事に試験的に採用された。かくして日進最大 62.2 m、月進最大 670 m の記録も作られ、掘削総延長は約 20 km にも達したが、この試験使用の結果、実用化にあたってはなおさらに検討を要する多くの問題点があることが判明し、ここ 2~3 年、T.B.M による工事は下火となっている。

すなわち、わが国の地質は非常に変化が多いことから、各部に相当な改善がなされない限りいままでの工法以上の連続平均掘削速度の確保はむずかしく、また、硬岩に対する経済的掘削のためならかの対策が必要であることが判明した。当然のことながら、機種により多少の差異はあり、また、今後新開発される T.B.M を含めて以下に述べる重要な問題点について十分注意を払うべきであるものと考えられる。その主なる点は次のとおりである。

① 支保工終端より切羽までのプロテクション

まず第一に、切羽にできるだけ近接して支保工が組立てられる構造であることは絶対必要であるが、特に問題となる切羽からカッターヘッド後端までの支保であるが、現在まで国内で使用された径 3.5~4.5 m 程度の T.B.M では少なくとも 1.5~2.0 m はある。この間のプロテクションをどうするかは重要な問題である。できれば普通トンネル掘削における簡単な縫地に相当する程度のプロテクションが簡単にできる構造が望ましい。

② 操向性能の向上

T.B.M では余掘りが少ないことも他工法に比較して

* (社)日本建設機械化協会顧問

有利な特徴の一つであるが、一方、掘削速度が早いだけに方向が狂いやすく、また、修正にあたって、硬岩ではカッタの偏摩耗を起しやすい等から、次に述べる測量方法の改善と相まって、その操作性の向上をはかるべきである。

③ 所定路線との関連、ロテイション、ヨーイング、ピッチング等の簡易把握と制御との関連づけが必要である（青函トンネルの T.B.M にはレーザジャイロの組合せによる装置があるが、万全とはいいがたく、なお一層の研究が必要であろう）。

④ 軽量コンパクトなユニット化、輸送、組立の容易化が必要である。

⑤ 圧縮強度 $1,000 \text{ kg/cm}^2$ 以上の硬岩に対する経済的掘削方法を開発しなければならない。

紙面の都合もあり、詳細に記述できないが、以上のほか、圧砕式 T.B.M ではほとんどの形式の機械は掘削に必要な推力の反力はこれを坑壁地山で受ける機構となっているが、軟弱地盤ではこれが非常にむずかしい場合が多いので、その反力の取り方や軽減方法を考慮する必要がある。

回転トルクによる掘削方式の石川島・アトラス掘進機は、推力も少ないので軽く地山に推進反力を取っていたが、軟弱地盤で困った。日本鉄道建設公団の青函トンネルではその反力を機械本体に取る 2 機種を開発した。その一つは機台台上を油圧ジャッキにより摺動するもの、他の一つは円形掘削面にハの字形に配置したクローラ上に機体を装架した形式のものである。写真 4.2-1 に参考として前者を示した。

T.B.M の最適掘削対象岩石については議論のあるところであるが、外国やわが国の実績から類推すれば、岩

石の物理的性質にもよるので一概にはいえないが、現状ではその圧縮強度 $200 \sim 600 \text{ kg/cm}^2$ 程度が掘削能率、カッタコストの面から考えても最適ではあるまいか。砂岩、頁岩などのような均質岩であっても、岩石の研磨性にもよるが、圧縮強度 $1,000 \text{ kg/cm}^2$ 以下で使用しないとカッタコストは非常に高くなるであろう。

最近、T.B.M で硬岩を経済的に掘削する補助手段として、国鉄技術研究所において $2,000 \sim 4,000$ 気圧の高圧水噴射装置をカッタヘッドに配置し、複数のノズルから噴射させ、切羽鏡面に溝を作り、これと並行して残った凸部を歯車型ローラカッタで圧砕する方法が実験研究され、相当の成果をあげており、今後に期待したい。

また、米国では電子ビーム、電磁波、薬剤などによる岩石強度の弱体化が研究されている。T.B.M が最も広く採用されている米国の内務省開拓局が管内の 12 件の工事実績の発表によれば、T.B.M による掘削でその掘進速度 1 日最大は掘進速度の少ない工事で 22.3 m/日 、大きい工事では 119.4 m/日 であり、稼働日 1 日平均の掘進速度は 27.8 m/日 （最少 9.9 m/日 、最大 60 m/日 、全工程の平均掘進速度平均 20.2 m/日 （最少 5.1 m/日 、最大 32.6 m/日 ）となっている。これらの工事では岩石の圧縮強度 $2,000 \sim 2,500 \text{ kg/cm}^2$ のものにも遭遇した報告がなされているが、その大部分は圧縮強度 $200 \sim 600 \text{ kg/cm}^2$ または 800 kg/cm^2 程度の砂岩、頁岩、シルト岩などが多く、この範囲の岩石では多くの実績をもち、ほぼ実用化の段階にあると考えてよい。

欧州では、わが国で技術提携しているメーカのほか、イギリスのプレットビーメコ、ドイツのバーデ、ビルト、デマーグなどのメーカがあり、それぞれ特徴のある掘進機を発表し、水路、電力ケーブルトンネルなどに使用

した実績が業界誌にも発表されているが、その使用実績はわが国のそれよりも少ない。

このほか、変わったものとしてはアトラスが単軸首振り型のミニブルフェーサと称する馬蹄形断面小型 T.B.M を発表している。この機械は最大幅 1.4 m 、高さ 3.5 m 以下の馬蹄形断面のトンネルの掘削に有効とされ、欧米に数箇所工事実績がある。

3. 軟岩トンネル掘進機

軟岩トンネル掘進機も T.B.M と同様、炭坑の坑道掘削の専用機のように考えられていたヘッディングマシンを土木工事に使用する

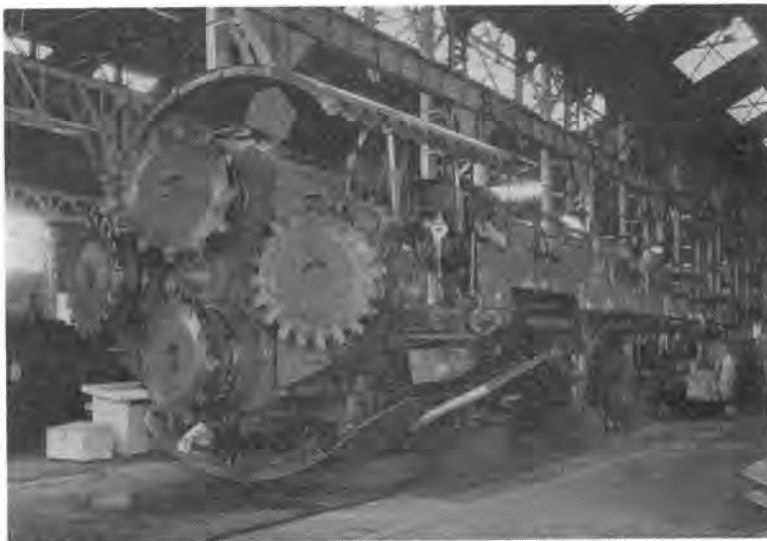


写真 4.2-1 推力を機体にとった石川島播磨・アトラスコプコ TBM 845 型岩石トンネル掘進機であり、サイドプロテクタはとりはずしてある（日本鉄道建設公団青函トンネル）

ため多少の改良を加え、圧縮強度 100~300 kg/cm² 程度の軟岩の自由断面掘削に能率的な掘進機として登場したのは昭和 44 年のことであり、その後、国鉄東北新幹線をはじめ高速自動車道や在来線の鉄道トンネルの機械化掘削に広く導入されてからここ 2~3 年その需要は急速に伸び、使用台数はすでに 150 台を越えている。

現在わが国にはソ連 PK 型を原形とした三井三池製作所の MRH 型、日本車輛製造の NH 型、昭和 50 年末国産化を完成した三菱・アルピネ MA-50 型(写真 4.2-2 参照)、そして日本鉱機・アンダーソンメーカーの RH 輸入機等がある。これらは機構的に些少の差異はあるが、そのほとんどはクローラ上に装架された上下、左右に自由に動くカッターブーム、原動機、油圧ポンプ、動力伝達機構から成り、機種によってはそのブームは固定式でクローラにより前後動するものと、ブーム内に組込まれた油圧ジャッキにより伸縮自在なものがある。掘削カッターはブーム中心線上先端に装着されたテース付円錐形カッターとブーム先端の直角軸にしつらえた 2 個のドラム形カッターによる二つの形式がある。最近、欧州にはクローラ部分をとりはずしてジャンボ上に複数のヘディングマシンを装着し、より広い断面の掘削を考えたヘッダジャンボの計画もある。また、小型の自由断面掘削機として三井三池製作所がミニマイナーと称する小型のヘディングマシンを発表している。

軟岩掘削には以上述べたヘディングマシンのほか、まったく形式の異なる掘進機として、太空機械のカッターローダや油谷重工のウェストファリア・ファックス、日立メムコがあり、これらは広く軟土トンネルに使用されているので、その詳細は次の「シールド掘進機」の項で記述する。

4. シールド掘進機

シールド掘進機の最近の状況については「建設の機械化」誌第 308 号(昭和 50 年 10 月号)に詳述してあるが、この資料の調査時期とその後の生産台数や計算もれを加えると、その製作総台数は恐らく 1,500 台を越すものと思われる。

この中で、機種の内訳は前調査当時手掘り 84%、半機械掘り 0.6%、機械掘り 7%、ブラインド式 6.5%、泥水加圧式 0.8%、限定圧気式 0.5% となっていたが、最近この割合に大きい変化が見られる。その一つは、半機械掘りシールドが 5~6%、泥水加圧式シールドが 4~5% と大きく増加したことであろう。半機械掘りシ-



写真 4.2-2 三菱・アルピネ MA-50 マイナー

ルドの増加は、労務者不足、賃金の高騰、掘削速度の向上に対する要望等のため、在来の手掘りシールドに以下に述べる掘削機を取付けて機械化したもので、一気に機械掘りとなれば目的は達するが、掘進機が高価となることもあって、こうした結果となったものである。泥水加圧式シールドの増加は地質が細砂などで切羽の自立困難な箇所の施工が多くなったためである。

以下、最近増加したこれらのシールド掘進機の概要について述べる。

(1) 半機械掘りシールド掘進機

現在広く採用されている半機械掘りシールドに装着する掘削機には大きく分けて二つの形式がある。その一つは油圧ショベルと類似の機械で、ブームの先端に地質により選択したつめ付バケットまたはつめ付円筒状の掘削用具を取付け、このブームは掘削に便利のように上下、左右動、ブームの伸縮、回転などの動作を行うが、場合によってはブームの伸縮の代りに機械全体が前後動したり、また、ブームの回転機構を省略したもの等がある。

ショベル型掘削機には軽型、重型の 2 機種があり、前者は一般に N 値 30 程度以下の軟土掘削に適し、後者は日立メムコに代表されるように、補助工法を用いず、圧縮強度 200 kg/cm² 程度までの軟岩の掘削に適するものである。一般には軽型が広く採用されている。

他の形式の一つとして、 N 値 30~60 から圧縮強度 100 kg/cm² 以下の軟土、軟岩の掘削に適するものとして太空機械のカッターローダ、油谷重工のウェストファリア・ファックスなどのような回転式掘削機がある。この掘削機は上下、左右動可能なブームを形成したフロントコンベヤフレームの先端に円筒形テースカッターを取付け、このカッターで切羽踏前から上部に向かって掘削する。この掘削した土砂は自動的にブーム内にしつらえたフロ

ントコンベヤに積込まれ、第2コンベヤを経て後方に排土処理を行う方式である。

以上のほか、特に軟土の場合、この円筒形カッタをスクリーナカッタに置換えたものもある。また、圧縮強度 $100\sim 300\text{ kg/cm}^2$ の硬土盤に対しては前に述べたヘッドリングマシンを装備することもあるが、シールド掘進機にはその性質上使用例は少なく、わが国や外国を通して4~5例程度に過ぎない。

(2) 泥水加圧式シールド掘進機

湧水を伴い切羽の自立が困難な地質では在来の圧気工法だけでは安全な施工は困難な場合が多かったが、泥水加圧式シールドの開発によってこうした不良地盤の施工が容易となった。最近、泥水加圧シールドによる工事は増加し、その製作台数も恐らく70台にも達するであろう。一方、在来の小径シールドでも、地質はさほど悪くなくてもずりの搬出、セグメント、注入材料等の搬入など坑内作業が錯綜する場合、ずりをスラリー輸送することにより作業の合理化を図る等のためにはこの形式のシールドが採用されることもあって、最近、その需要はますます増加している。

泥水加圧式シールド工法でその後特に進歩したのはそのワンマンコントロール集中制御方式である。泥水加圧式シールドは周知のとおり切羽の安定は泥水圧の制御により行われている。この制御は種々の方法が考えられるが、現在送・排水ポンプの速度変換による方式が広く採用されており、切羽泥水圧室の情報をポンプに送り、これを制御する方式となっている。その圧力管理は現在のところ微分積分比例制御方式により行われ、設定圧力は湧水圧 $+0.2\text{ kg/cm}^2$ として、その制御は設定圧 ± 0.1

kg/cm^2 を標準として行われている。また、泥水加圧式シールドは他の形式のシールドと異なり、切羽地山の掘削に際し、これを目視して地質に応じ適切な処置を取ることができないので、万一圧力が低下して地山に崩壊を起しては困るので、これが防止のため排泥管に電磁流量計、 γ 線密度計を取付け、コンピュータとの組合せにより泥水流量、泥水比重、排泥量を検出し、その記録を1個所で集中管理し、適切な指示を坑内に与えるとともに、機械の保守管理面の測定情報とも合せたワンマンコントロール集中制御方式が完成し、成果をあげている。

泥水加圧シールドにおいてさらに研究を要する問題点としては、

- ① 地下水位、特に陸上部のトンネル工事の場合、確実な地下水位の把握は困難であるが、この把握と設定水圧とを結びつけた制御
- ② 高圧用で取替え容易なテールシールドの開発
- ③ 地質とカッタスリットの調節または閉塞装置の検討

であろう。

以上のほか、在来の泥水加圧式シールドで大きい支障となっていたことは地山中に含まれる玉石、木片などの処理であったが、最近その除去装置が開発され、少なくとも2~3台が稼働し、好成績をあげている。

れき回収装置には現在二つの形式があり、その一つはカッタヘッド回転軸を中空大口径とし、泥水圧室の内部にトンネルを取付け、れきの回収を行うシールドとれき回収が一体形式のもの、他の一つは、れき回収装置がシールド本体と別個のいわゆるセパレート型がある。現在実施済みのものは後者に属するもので、図4.2-1にその装置全体の概要を示す。

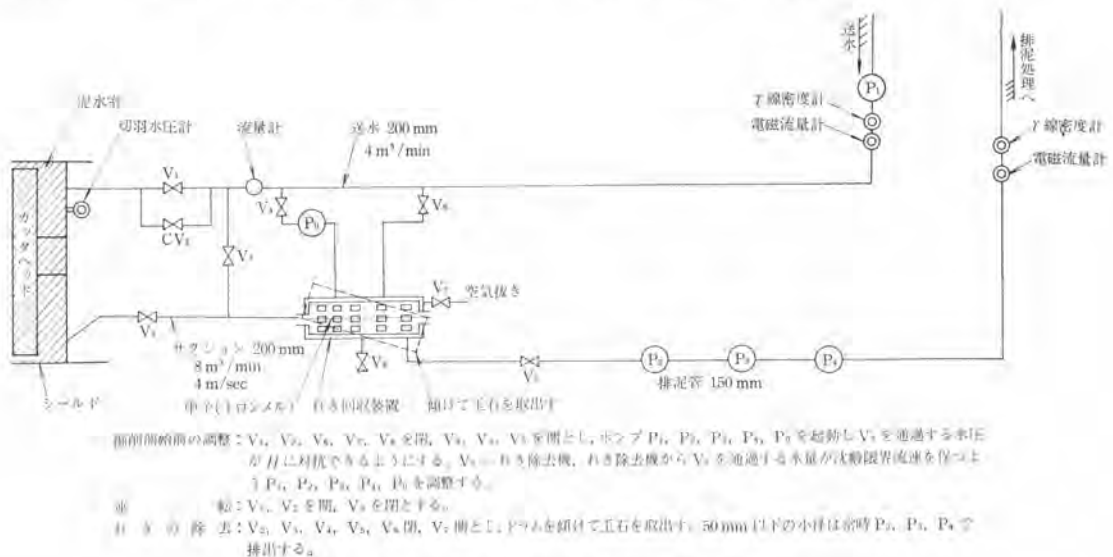


図4.2-1 れきの除去システム（鉄建建設高井戸の場合）

この方式ではできるだけシールドに近接した排泥管の途中にれき回収装置を取付ける。この装置は前後に泥水吸入排出口を持つ円筒槽内にトロンメルを設けたれき回収装置で、使用にあたっては、シールドとれき回収装置間の吸入管径を大きくし、この管内流速を増すことによって玉石混り泥水を吸入してトロンメルに導き、所定以上(今回は 50 mm 以上)の粒径の玉石はトロンメル内にストックし、トロンメルの容量に応じ適宜排出する。流速の増加をできるだけ合理的にするため配管中に P. ポンプを組み入れ、一定水量を常に循環させることにより吸入管内の流速の増大が計られている。

今回実用されたれき回収装置は断続的に行う方式で、トロンメルの回収量は1回で重量約 600 kg、容量で 0.35 m³ であった。したがって、1回の掘削長内にこれ以上の玉石が含まれていると掘削には長時間を要することとなる。このことから、れきが多数含まれている地質に対する連続れき回収装置が要望されている。

欧米におけるこの種泥水加圧シールドについては、イギリスおよびドイツでわが国と近似のものが発表されているが、工事実績は少ない。

(3) スクリュー排土式機械掘りシールド

軟弱地盤のその他の新しい施工法の一つとして、東京都水道局が昭和 50 年葛飾区で施工中の径 3.72 m のスクリーパー排土式機械掘りシールドがある(詳細については「建設の機械化」誌第 308 号参照)。その構造を図 4.2-2 に示す。

すなわち、スクリーパー排土式機械掘りシールドのカッタヘッドは中空大口径の軸をもち、刃口部とリングガード部との境にしつらえた隔壁と軸受で支持され、隔壁内部は限定圧気可能なずり室を形成している。一方、ずり

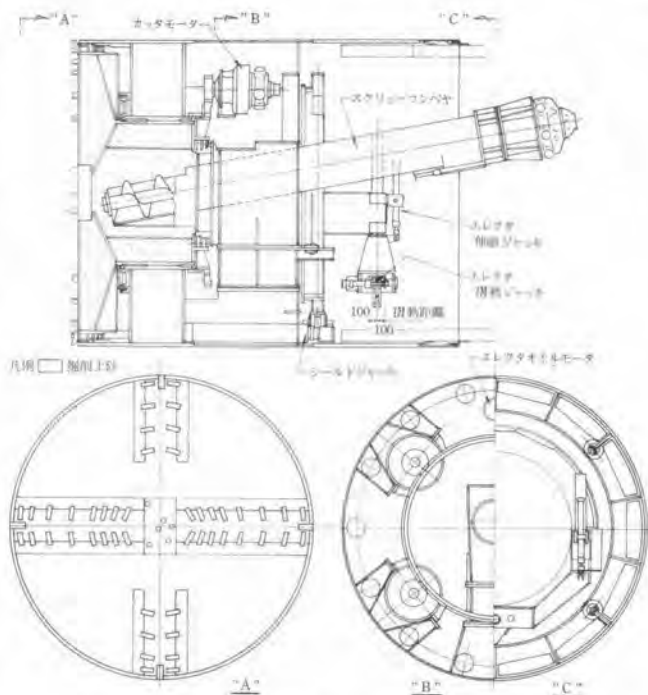


図 4.2-2 スクリュー排土式機械掘りシールド(石川島播磨)

は図で見るとように隔壁に取付けられたスクリーパーコンベヤで、コンベヤケーシング内に充満した状態で排土される。この結果、掘削土砂はずり室に適切な充満状態で排土されるので、これにより切羽の安定が計られる。さらに、圧気消費量も一般より少ないと報告されている。すでに製作台数 7 台に及ぶといわれているが、今後の発展を期待したい。

以上、最近のトンネル掘進機の概要について略述したが、その他の手掘り、ブラインド型にも些少の変化はあったが、紙面の都合で割愛することとした。

参考文献

- 1) 「建設の機械化」誌昭和 50 年 10 月号(第 308 号)
- 2) 「三菱重工技報」

建設機械の現状

5 骨材生産機械

塚原重美*

1. 骨材生産の最近の傾向

従来、わが国においては現河川砂利が骨材供給源の大宗を占めてきた。その後、治山、治水の整備や、発電用ダムなどの築造に伴って流下する砂利の量は減少していったが、一方、砂利の採取量は増大していったので、まず、需要量の大きい大都市周辺の河川は乱掘、盗掘も加わって河床が低下し、河川管理上多くの問題が発生してきた。このため全面採取禁止や制限の措置がとられ、この範囲は大都市周辺から次第に地方にも及んだ。

このような情勢に対処し、また、拡大する需要を賄うために国の行政指導も強力に打出され、骨材の砕石への転換が旺盛に図られた結果、昭和50年度においては全

供給量の45%が砕石となっている。

砕石は骨材生産機械によって破碎、選別されるものであって、ここに、より優れた骨材関連機械や、これらを使用する理論の確立が強く望まれるゆえんがある。

なお、コンクリート用骨材には天然に産する砂利、砂および山石を破碎して得る砕石のほか、人工軽量骨材などがあるが、本文ではこれらに関連するものは除く。

骨材の生産（供給）業者はそのほとんどが中小規模の企業によって占められており、とりわけ砂利採取業者は数こそ多いが零細性が強い。これがこの業界の一つの特徴ともいえよう。

昭和47年度砂利採取法業務状況報告および砕石法業務状況報告によれば、わが国の骨材供給業者の数は表5-1のとおりとなっている。また、その生産性の推移についてみると表5-2のとおりで、河川砂利採取が漸減し、砕石および他の砂利採取が漸増していることがわかる。

砕石とは、砕石法の対象となる岩石を破碎したもの、鉋業法の対象となる石灰石などを破碎したもの、および砂利採取法の対象となる玉石などを破碎したもので、岩石砕石が主体で、石灰石、玉石はまだ少ない。

砕石生産能力の推移は表5-3のとおりで、昭和40年頃までは、ほとんどの工場が月当たり1万tに満たない能力で生産性が低かったが、その後、中小企業近代化促進法の指定業種となり、近代化、合理化を促進して安定

表5-1 骨材供給業者数

通産局別	砂利採取業者	砕石業者	合計
札幌	1,335	156	1,491
仙台	2,130	503	2,633
東京	4,154	411	4,565
名古屋	1,510	162	1,672
大阪	2,007	187	2,194
広島	1,303	303	1,606
四国	1,599	76	1,675
福岡	2,159	484	2,643
計	16,197	2,282	18,479

(注) 1. 砂利は昭和49年度事務処理状況報告より
2. 砕石は昭和49年度採石法業務状況報告より

表5-2 骨材供給の推移

(単位:百万t)

	41年度	42年度	43年度	44年度	45年度	46年度	47年度	48年度	49年度	50年度	51年度	55年度	60年度
河川砂利	197	187	176	159	150	133	123	110	107	100	100	444	590
山砂利	11	28	12	56	76	84	106	140	118	112	119		
陸砂利	33	43	70	54	64	86	100	113	84	81	85		
海砂利	26	29	37	62	64	71	65	70	57	56	58	583	804
砕石	105	124	150	168	208	237	268	341	396	502	323		

(注) 昭和41年度～45年度は産業構造審議会骨材小委員会資料による。昭和46年度～50年度は実績、昭和51年度以降は試算である。

* 電源開発(株)水力建設部部長代理

供給が図れるようになってきている。

砕石業は山石を掘削採取して破碎選別するので、砂利採取業者に比べ、より多くの機械設備を保有しなければならない。原石の1次破碎はほとんどがジョークラッシャであるが、機側における小割り作業を削減するため、受入口の大きい大型ジョークラッシャまたはジャイレトリクラッシャを導入する傾向がある。2次、3次破碎も小型ジョークラッシャが主体であるが、最近はコンクリート用砕石などの生産のためにはコーンクラッシャ、インパクトクラッシャなどの採用もみられる。ふるい分けには能率のよい振動ふるいが多用されるが、トロンメルの使用もなお捨てがたいようである。湿式分級にはスパイラル式のものが多く、砂利採取業は選別設備を主体として、これに粒度調整用の破碎機などを付加したものを備えている。

現河川の堆積砂利はその産状から比較的清浄なものも多いが、山石を破碎して生産するものには表土、夾雑物などが混入するものがあり、また、山砂利、陸砂利にはごみ、どろ、粘土塊、木根などが必ずといってよいぐらい混入しているものであるから、このような場合には、いずれも十分な洗浄設備を必要とする。このため汚泥が大量に含まれる洗浄濁水が流出することとなるが、この濁水をそのまま河川などに放流することは上水道、工業および農業用水の汚濁、水産資源の枯渇など社会的に障害を及ぼすこととなるため水質保全についての規制が行われている。

したがって、原石に表土、不純物などを混入するものを処理する骨材生産プラント、もしくは十分な清浄度や細骨材の良好な分級を要するプラントには一般に水を使用するが、この使用済み濁水を処理してきれいな水にして排出し、または循環使用するために濁水処理設備を付加しなければならない。しかし、技術上、経済上の要因から濁水処理などの公害関連設備の保有率は現在のところ低く、これが砕石事業場が付近住民などから受け入れられない一つの原因ともなっているようである。

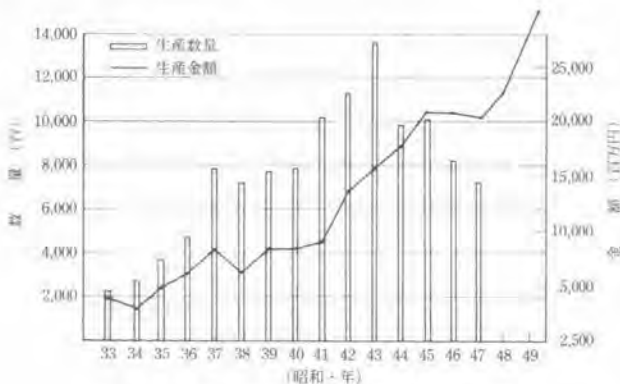


図5-1 破碎機、摩砕機、選別機の総合生産高推移

表5-3 砕石生産能力の推移

昭和 年度	工場数	設備能力		対前年比	
		能力 (万t)	単位工場当り (1カ月平均t)	工場数	単位 工場当り
昭和35年度	508	4,550	7,463	1.27	1.03
昭和36年度	680	5,750	7,046	1.34	0.94
昭和37年度	878	7,000	6,643	1.29	0.94
昭和38年度	1,125	9,750	7,222	1.28	1.09
昭和39年度	1,452	13,000	7,460	1.29	1.03
昭和40年度	1,961	16,200	6,884	1.35	0.92
昭和41年度	2,039	19,600	8,010	1.04	1.16
昭和42年度	2,160	22,000	8,487	1.06	1.06
昭和43年度	2,456	27,900	9,467	1.14	1.12
昭和44年度	2,549	35,200	11,510	1.04	1.22
昭和45年度	2,497	39,322	13,016	0.98	1.13
昭和46年度	2,462	43,500	14,724	0.99	1.13

(注) 1. 昭和40年度までは社団法人日本砕石協会調べ

2. 昭和41年度以降は中小企業近代化促進法砕石実態調査報告書より

骨材生産には、以上のほかに設備の運転によって発生する騒音、振動、発塵、原石の採取に伴う掘削による災害、トラックなどの輸送に伴う災害などがある。

骨材生産機械の生産の動向については、通産省大臣官房調査統計部編の機械統計年報にみることができる。破碎機、摩砕機、選別機の総合生産高推移を図5-1に掲げる。これによれば、生産数量は昭和30年代初めから40年代前半に至るまで大幅な伸長ぶりを示してきたが、その後は伸びなやみ、ないしはやや後退の傾向を示している。一方、生産金額をみると、大体連続して上昇線をたどっている。すなわち、1台当りの価格は上昇し、その度合いは40年後半で著しくなっていることがわかる。また、機種別には図5-2～図5-4のとおりで、破碎機の数量については、いずれも伸長しているが、昭和40年後半でやや後退をみせているものの、ジョークラッシャに比べてジャイレトリクラッシャやコーンクラッシャの落込みは少ない。

なお、これらの実績は、土木建設鉱山用が合算されたもので、骨材生産用以外の用途向け機械も含まれているが、おおよそその傾向はつかむことができよう。

以下、骨材生産機械およびこれらを組合せとなる骨材生産プラントについて、現状を以下にそれぞれ概説する。

2. フィーダ

骨材生産に用いられるフィーダが取扱う材料は主として砂れきもしくは破碎された石塊など石材料であるが、これらは骨材として要求される性質を有する関係上、比較的硬質で比重も大きいものである。このため排出不いし供給する過程でフィーダの各部が受ける衝撃や摩耗の程度は大きい。また、材料は常に一定の粒度構成

であることはむしろまれであるといつてよい。えに、材料の有する湿分や粘着分の程度もさまざま、これらによって材料の流れの挙動は相当に変動することが多い。したがって、フィーダの種類は多岐にわたるが、骨材生産用に使用されるものはおのずから限られてくる。

チェンフィーダは古くからあるが、構造が簡単で、しかも頑丈なものとするので、グローリホール排出口など、主として原石取出し用に有利に使われている。

エプロンフィーダ、プレートフィーダ、パーフィーダ、ベルトフィーダなどは機械式フィーダの標準的なものである。特にエプロンフィーダは 1,500 mm 級の大型

塊原石を取扱える特重型から中塊用の中型機まで種々あり、材料によって広く使い分けられている。また、ベクトルフィーダは主に小塊以下、砂用として安定的供給を期待できる機種である。

振動式フィーダは起振装置に機械式のものと同電磁式のものがある。機械振動フィーダは比較的大きい振幅と小さい振動数によって材料を移送供給するもので、中・小塊に適する。振動は電動機で起振機を駆動して発生させるが、電動機と起振機構を合体した振動電動機を用いるものもある。電磁フィーダは電磁振動器によって高速小振幅の振動を与えて材料を流すもので、主に中塊以下のものに適する。従来から機械式フィーダが多用されてきたが、故障する部分が少なく、操作も容易な電磁式が広く採用されるようになってきた。

3. 破 碎 機

破碎機は原料を砕いて所望の大きさを有する製品を生産するためのもので、種々の形式のものがあるが、われわれは破碎機のなかで骨材となる碎石のためのものを特に碎石機と呼んでいる。碎石機は硬質で圧縮強度も高い石を破碎しなければならないため作動時には各部に強大な圧力や衝撃力などを受けることとなるので、これに耐えるため十分堅牢な構造を有する。

(1) ジョークラッシャ

ジョークラッシャは大塊原料を受入れることができること、能力に対する設備費が比較的低いこと、機高が低いため他機器との取合いが有利であること、原料供給が容易であること等の特徴を有するため、粗碎機としての使用率は極めて高い。

ダブルトッグル型とシングルトッグル型があるが、これらの基本的差異は動歯板に揺動運動を与える機構に存在する。前者は偏心軸の回転をピットマンによって上下運動に変え、2個のトッグルプレートを使用して動歯に往復運動を与えるのに対して、後者は偏心軸によって直接動歯に運動を与える。したがって、前者は歯板の摩耗が少なく、運動経費が安い、後者は動歯板下端で揺動して摩耗が大きく、運転費がかさむ。しかし、後者

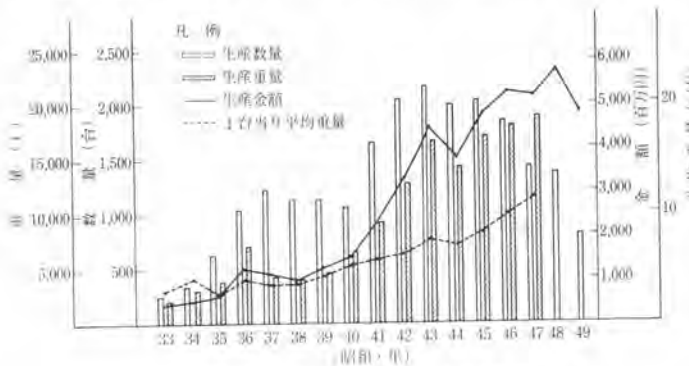


図5-2 ジョークラッシャの生産高推移

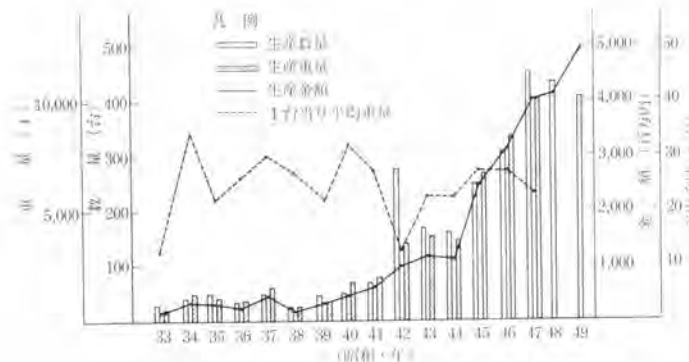


図5-3 ジャイレトリおよびコンクラッシャの生産高推移

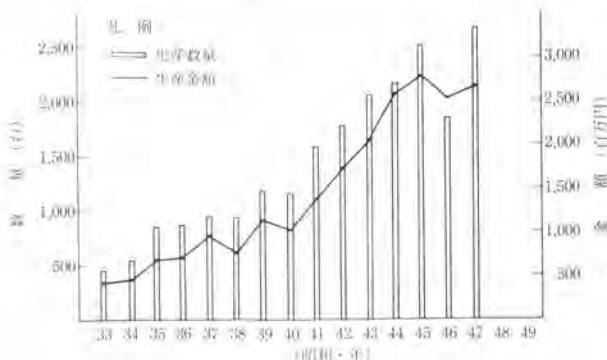


図5-4 ふるいの生産高推移

は価格が低廉で、機械重量や寸法が小さいなどの長所を有するため特に中小規模の設備には1次破碎および2次以降の細碎用として好んで用いられている。セットの調整にはトグルブロックを移動するが、油圧機構を用いてより簡単にできるものがある。

ジョークラッシャは1t/hr程度の実験用から1,000t/hr級の大型まで幅広く生産されている。

(2) ジャイレトリ型クラッシャ

ジャイレトリ型クラッシャにはジャイレトリクラッシャとコーンクラッシャの2種がある。

この機種は原料受入口が円形をなし、機械全体の上方に開口しているので、フィーダを設けることなく直接に原料を受入れることができる。しかし、ジョークラッシャに比べて一般に受入口、能力のわりに大型で重く、高価である。したがって、粗碎機としてのジャイレトリクラッシャは大規模もしくはプラントの原石受入用もしくは2次破碎用などに使用されている。

コーンクラッシャは2次以下の中・細碎用としてこのところその使用例は多くなってきている。現在、最も多く使用されているのはハイドロコーン型とサイモンズ型である。いずれもセット変更や補正が短時間に行えるよう工夫されており、異物に対する自動保護も可能となっている。

最近の動向として、道路用砕石5号、6号、7号の範囲(20~2.5mm)の需要割合が増加してきていることが注目される。このため、これら需要の多い粒度範囲の骨材生産に、より適合した細碎用機械の開発が盛んで、種々工夫されたものが紹介されている。以下、二、三の実例を参考までに紹介する。

ショートまたはショートヘッド型コーンクラッシャと称して、従来のコーンクラッシャに比べてマントルとコンケーブ間の平行部を短くし、被碎物間の空けき率をあまり減少させることなく排出速度を大きくし、より小さな出口セットの設定を可能とし、しかも、処理能力も大きいもの(例として神戸製鋼所および大塚鉄工)がある(図5-5参照)。さらに、このクラッシャへの給石を受口全周に均等に行い、能率をより向上させるべく、頭部に動力回転する供給装置を設けることも提案(例として神戸製鋼所)されている。また、これら機械本体や供給装置の操作を破碎動力、油圧などの検出によって自動的に一括コントロールし、出口セット、供給量などを常に最適の状態に保つことのできる管理装置(例として神戸製鋼所)も開発されてきている。

(3) ロールクラッシャ

ロールクラッシャはロールの回転によって破碎するもので、シングル型とダブル型とがあるが、コーンクラッ

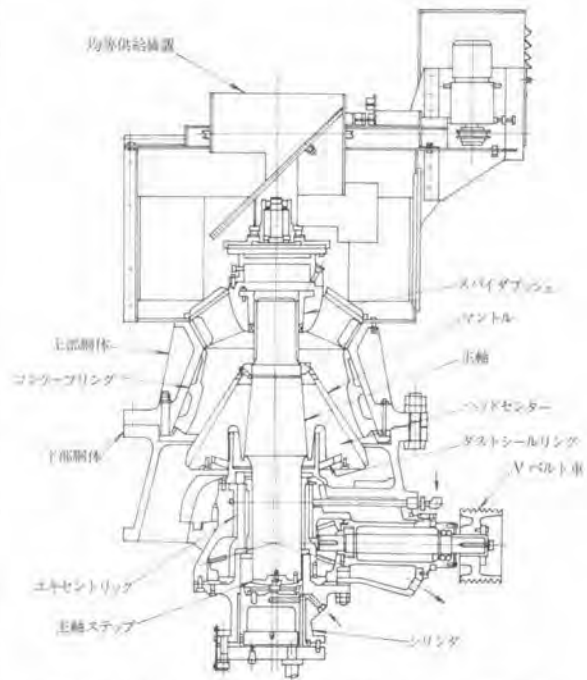


図5-5 ショートハイドロコーンクラッシャ(神戸製鋼)

シャに置換えられてあまり使用されていない。しかし、構造が簡単で取扱いやすく、材料の含水率の影響をあまり受けないので、道路用などに一部使用されてきた。

最近、ロックラックスという商品名で登場した新しい機械がある。中央の偏心ロールの両側に曲面をもつ受顎を配して二つの破碎室をもつもので、比較的摩耗性でない石灰石などの破碎には適している。

(4) 衝撃型クラッシャ

衝撃型クラッシャは原料に打撃を加えて破碎する形式のもので、インパクトクラッシャ、ハンマクラッシャ、ケージミル等があるが、これらにいろいろ工夫を加えたものが開発されている。衝撃破碎であるため摩耗性の高いものの処理には難があり、部品の消耗に追われることが多い。しかし、最近他のクラッシャでできた製品を緩速度で運転する本機にかけ、中に混在する望ましくない形の粒子を再破碎する粒形補正用として使用する向きも多くなった。この場合は緩速度で使用するため部品の消耗はそれほど多くならない。

最近、特殊型として反発板を多段とし、破碎比、破碎効率などの増大を図り、打撃板や反発板に特に高い耐摩耗性材料を使用し、これらを反転使用できるよう工夫して部品費の改善を考えたもの(例として郷鉄工所製のコンベラ)や、回転するピンホイールの内側に原料を供給し、破碎効率の向上を図ったケージミルにも、インターナルインパクトを多列として相互に反対方向に回転させ、相対速度を大きくし、粉碎効果を高めるよう配慮し

たもの(例として大塚鉄工製のステッドマンケージミル)がある。これらはいずれも粒形補正のための整粒機として使用される向きが多いが、さらに、整粒専用機として開発されたものも出現している。

一例として大塚鉄工のノシクラ 42 整粒機がこれに該当する(写真5-1参照)。インターナルインパクト形式とし、回転を400~500rpmと低速として、部品取換えを容易とするなど種々工夫が払われている。

(5) 製砂機

粉碎機のなかで骨材用製砂のために使用されるものを製砂機と呼んでいる。製砂機としてはロッドミル、インパクトクラッシャー、ハンマクラッシャーなどがあるが、能力、経済性、粒度管理の容易性などからロッドミルが湿式で広く使用されている。しかし、排出濁水の処理や経済性の追求などからロッドミルとは異なる原理に基づいた製砂機の研究もようやく緒についた感がある。

ロッドミルは円筒形の胴体のなかにロッドを挿入し、胴体を回転させることにより粉碎するもので、過粉碎が少なく、湿式とすれば粒度管理が容易に行える特徴を有し、また、その特性上、粒度調整にも使えるため、最近の細骨材の不足傾向と相まって広く採用されている。

また、最近は専用製砂機としてロッドミルも開発されている。例えば、神戸製鋼所製のKSサンダーで、これは鉱山向けにも通用する重荷重構造を改めて骨材生産用の操業ペースに合せた構造とし、運転経費も低廉なことを目途としている。

また、自成粉碎式ミルの開発も計られている。これは1台のミルで1次破碎産物程度のもを原料とし、以降の破碎から粉碎までを行えるものである。例えば、大塚鉄工のエロフォールミルがこれに該当する(図5-6参照)。また、実績に乏しいが、今後のより効率的、経済的な大能力の製砂機として期待される向きがある。

4. 選別機

選別機はふるいと分級機に大別されるが、骨材用に使

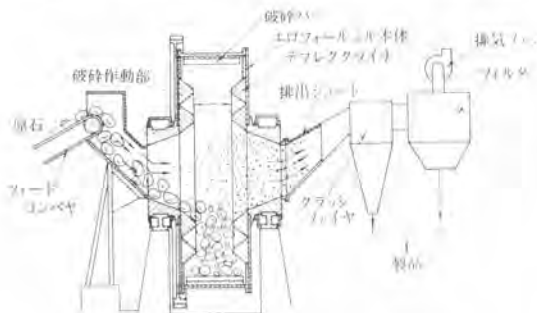


図5-6 エロフォールミルシステムの例

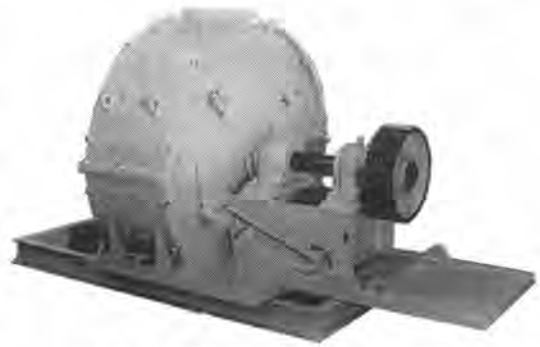


写真5-1 専用整粒機ノシクラ 42(大塚鉄工)

用されるものはおのずから限られる。

ふるいのうち、原石受入れ等に用いられる固定グリズリを除けば骨材用はほとんどが振動式であるという過言ではない。回転ふるいは振動式に置き替わりつつあるが、小規模プラント等にはなお使用例がある。振動ふるいにはリプルフロー型とローヘッド型があり、材料によって使い分けられる。これらは網わくを弾性支持され、機械式の起振機構を電動機によって駆動し、強制的に網面に振動を与えるもので、最も広く用いられている。このほか、共振振動ふるいやローテックス型、旋回型、電磁振動型、タイロック型、エアロパイプ型等がある。

分級機にも多くの種類があるが、骨材用には湿式の機械分級機の一つであるスパイラル分級機がもっぱら使用されている。これはこの機種が細骨材として求められる粒度に対し、機能的、経済的に最も適合していると考えられているからである。乾式としては空気分級機があり、道路用碎石生産プラントによく使用されている。

5. 洗浄機

洗浄機としては、強力な洗浄が求められる場合にはドラムスクラバが、また、普通の洗浄には湿式ふるいが、また、細かいものにはスパイラル、ロータリ、ドラグなどの各分級機が用いられている。

6. 骨材生産プラント

骨材生産プラントは骨材生産機械の有機的組合せによって構成され、原石を破碎、選別、洗浄などして所定の粒度、品質の骨材製品を生産するが、原石の性状、所要粒度と量、生産目的と期間、設置位置の地形環境など種々の条件によってプラント構成内容も異なってくる。

骨材生産プラントの計画にみられる最近の傾向についてみると次のようなものがある。

(1) 1次破碎機の大型化

原石山から採取された原石には大きすぎる塊も混在す

るが、これらを間違いなく1次破碎機の受入口に入れるよう採取現場で小割り調整することは労務費や資材費がかさんで、近頃の採取作業ではなかなかむずかしい。

一方、プラント受入口まで運んだうえで機側で小割りし、もしくは大きすぎる塊を側方へ捨てることも、これまた、労務費、捨て場所などの関係で現実にはむずかしい場合が多くなってきた。さらに、原石の採取運搬作業の性質上、その供給量は絶えず増減することがむしろ一般である。このため所要能力より相当に大型としても、受入口、能力を大きくして、たいていの塊は受入れることができ、また、供給の波もこなすことができる大型破碎機を設置する傾向が強くなっている。

(2) プラント構成内容の単純化

数年前まではプラントに2~3系列を採用し、機械が事故で停止した場合、残りの系列で運転を行い、生産が止らないように配慮していた。しかし、最近では機械の組合せは単純化され、使用する機種も限定されて、事故発生率も非常に低くなっている。もし、故障した場合でも、補修部品の調達是一般に容易となり、このための休止時間も比較的短く、たいていは製品（もしくは半製品）のストック量の範囲内で解決されるようになっている。

台数を少なくすることは保守、運転などに要する人員を削減でき、投資額、据付面積も縮小し得るので、より経済的な生産につながるといえる。いまでは200~300

t/hr程度までの場合はなるべく1系列としている例が多い。

(3) サージバイル

従来からダム用プラントや大容量プラントにはサージバイルを設けているものが多い。骨材生産をより効率的に行うために1次破碎系統と2次以降の系統との間にサージバイルを設けて1次系統で原石供給の波を吸収し、2次以降において安定な稼働を約束するとともに、プラント機器の故障に対する安全弁の役目も持たせたものが一般のプラントについても多くなっている。

サージバイルを設けることは相当な投資を要するが、プラント全体の能率の向上に資する利点は大きく、決してむだなものではない。

(4) 発生ダストの回収活用

最近の傾向として5~7号の細碎物製品の需要が増加しているが、一般に乾式を採用している道路用碎石プラントではダスト(2.5mm以下)の発生が多く、この処理に苦慮してきた。最近はこのダストを乾式分級し、砂(スクリーニングス)もしくはその他の2次製品用として回収活用する向きもある。これは粉塵の発生を押え、資源活用の面からも望ましいことである。

(5) ユニットおよび可搬式プラント

フィーダ、破碎機、ふるい、原動機などの組合せを一

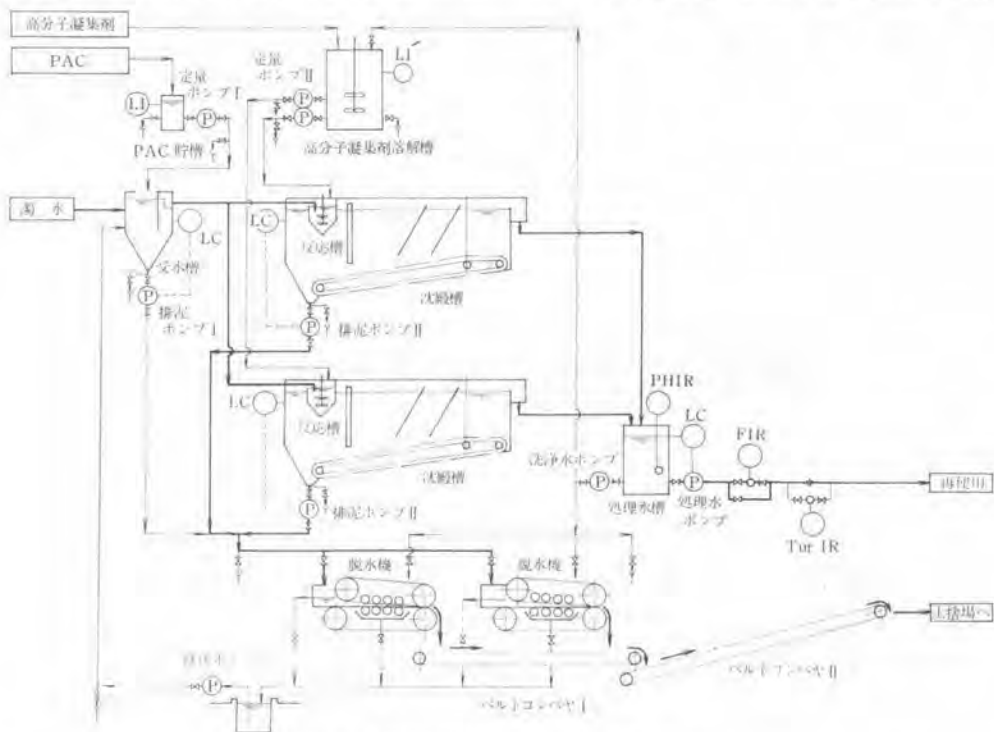


図5-7 機械式濁水処理設備の一例(栗本鉄工所)

つの台わくのうゑにコンパクトに載せ、原石供給、1次破碎、2次破碎、選別、製砂などユニットとしてまとめ、これらを適宜に組合せて中・小型のプラントを構成できるようにしたものが製作されている。プラントの組立、解体時における運搬、組立、解体、調整が楽で、運転も容易に行え、基礎工事も簡単にすんで便利である。

また、小型生産機械類の組合せ一式を移動できる台わく上に載せたものがある。可搬式砂利採取機、モービルプラント、ポータブルユニットなどの呼称で製作されている。鉄道、道路工事など絶えず工事場所が移動していく場合には特に都合がよい。

(6) 濁水の処理

骨材生産プラントに湿式で運転する機械がある場合には濁水が発生するが、これによって排出される固形分は原石投入量に対して川砂利で1~6%、陸砂利で4~20%、山石砕石で10~15%にも及ぶといわれている。

濁水処理のシステムとしては沈殿池式と機械式とがあるが、一般には前者を採用しがたい場合には後者もしくは両者併用によることとなる。沈殿池式は排出濁水を1次沈殿池に導き、自然沈降する比較的粗い砂分を沈降させ、さらに2次沈殿池に導く段階で凝集剤を混和して微

粒を急速沈降させるものである。機械式は一般には排出濁水を原水槽から混合槽へ導き、ここで凝集剤などを混和してシクナへ送り、粒子を沈降させ、シクナ上部周辺からは清澄水が越流し、これは放流され、もしくは再使用される。また、シクナ下部で濃縮されたスラッジはポンプで脱水機に送られ、真空力、圧力、遠心力などの作用で脱水されたうゑ、ケーキとして搬出されるものである(図5-7参照)。

処理水といえども、これを河川へ放流することは種々の支障が生ずる場合が多いので、最近放流せずに骨材生産に循環使用する方法が採られている。この循環水は骨材の品質をそこなわない程度のごりがあってもよいわけで、放流の場合の厳しい条件から免れ、運転上の管理も容易である。

(7) その他

乾式プラントの場合の発生粉塵の処理はもちろんのこと、破碎機やふるい等の発する騒音、振動についても、付近に民家がある場合には対策を考えなければならないケースが多くなっている。

これからの骨材生産プラントの計画にはぜひとも十分な環境対策を考えてゆきたいものである。

図 書 案 内

骨材の採取と生産

B 5 判 700 頁 頒価 15,000 円 (会員 13,500 円) 送料 800 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

建設機械の現状

6 コンクリート機械

6.1 コンクリートミキサ — 成田 英一*

1. 概 説

コンクリートミキサの形式形状は種々あるが、大別するといわゆる重力式ミキサと強制練りミキサとになる。

重力式ミキサも可傾式と不傾式とに分かれ、不傾式は現場工事用として以前はよく使用されていたが、近年その数が減り、ほとんどが可傾式ミキサになった。可傾式ミキサは有効混練スランプ範囲が広く、また、骨材の粒度の大きいものでも混練可能なため、広く用いられている。

強制練りミキサはわが国においては 10 数年前より盛んに使われ出した。このミキサは低スランプのコンクリートの混練に適すと混練時間が速いため、生コン工場用、2次製品工場などに多く用いられているが、ダム工事用の大粒径の骨材には不向きである。

そのほか、モルタル専用ミキサやホットミキサなどが打設施工法や養生法の推移により使用されている。

2. ミキサの最近の傾向と練り混ぜ

(1) ミキサの傾向

コンクリートミキサは生コン工場のプラントに、また、現場工事用のプラントに組込まれて使用されるのがほとんどで、最近コンクリート容量の増加、工期短縮などによりプラントが大型化するにつれてミキサ容量も大型化してきた。

生コン工場のミキサは可傾式と強制練りの両者とも使用され、可傾式ミキサの場合、 $0.8\text{ m}^3 \times 2$ 型プラントが小さい方で、 $1.0\text{ m}^3 \times 2$ 型、 $1.5\text{ m}^3 \times 2$ 型プラントが最も多く、近年では $2.0\text{ m}^3 \times 2$ 型、 $2.25\text{ m}^3 \times 2$ 型、さら

に $3.0\text{ m}^3 \times 2$ 型等と大型化されている。強制練りミキサの場合、 0.75 m^3 、 1.0 m^3 が小型の部類で、 1.5 m^3 、 1.75 m^3 、 $2.0 \sim 2.25\text{ m}^3$ 、 $3.0 \sim 3.5\text{ m}^3$ までも出回っており、1時間当りのコンクリート製造能力も $60\text{ m}^3/\text{hr}$ 以上の $90 \sim 140\text{ m}^3/\text{hr}$ が多くなっている。

大都市の生コン工場では建築工事用が主体となっていて、骨材も 40 mm 以下であるので強制練りミキサが比較的多いが、地方においては、公共事業などで $60 \sim 80\text{ mm}$ の骨材使用もあるため強制練りでは不向きで、可傾式ミキサを用いている。

現場工事用プラントにおいても、工期短縮などで1日当りの打設量が増加したためプラントが大型化し、従来の $0.5\text{ m}^3 \times 2$ 型、 $0.6\text{ m}^3 \times 2$ 型などのミキサが減り、 $1.0\text{ m}^3 \times 2$ 型以上のものが多くなった。

(2) 練り混ぜ

重力式、強制練りのいずれのミキサも内部の羽根（ブレード）が研究され、練り混ぜ性能もよくなり、以前は重力式ミキサで回転数、周速が $1\text{ m}/\text{sec}$ 、練り時間 1 min (1 m^3 ミキサ以下) 以上という制約があったが、周速も $1\text{ m}/\text{sec}$ にはとらわれず、そのミキサに最も適した回転数を定めているが、一般的には $1.2 \sim 1.5\text{ m}/\text{sec}$ が多く、強制練りミキサは $3 \sim 4\text{ m}/\text{sec}$ が多い。

練り混ぜ時間も日本工業規格 (JIS) 「レデーミクストコンクリート A 5308」において以前は練り時間を「 1 m^3 以下の容量のミキサに対しては 1分、 1 m^3 を越える容量のミキサに対しては 1 m^3 およびその数が増すごとにさらに 15 秒増しとする」と規定していたが、1968年 (昭和 43 年) 5 月よりこの規定は廃止され、「練り混ぜおよび練り時間はそのミキサで試験を行い、性能をたしかめて決める」と改正され、必要以上の長時間練ることがなくなり、ほとんどのミキサは重力式で 1 m^3 以下の場合 1 分以内で練りを完了し、プラントの製造能力が増

* 本協会機械技術部会コンクリート機械技術委員会委員
日本建機 (株) 工務部長

した。

ミキサの練り混ぜ性能は混合羽根の摩耗などのため次第に変化するものであるから、練り混ぜ試験をししばし行なって常にそのミキサに合った練り時間を決めるとともに、ときどき適切な整備をする必要があることはいうまでもない。

ミキサの練り混ぜはミキサそのものの性能ばかりでなく、プラントの計量精度および材料投入の順序、時間差によっても多大の影響を受ける。正確に計量した各材料をそのミキサに合った投入順序、時間差でミキサに投入し、練り混ぜるが、個々のミキサについて十分テストを行い、コンクリートのスランプおよび種類により練り混ぜ時間の修正（練りタイマの修正）、混練量の修正などを行い、常に良質なコンクリートを生産できるよう点検整備をし、定められた運転手順を遵守するとともに、材料の種類、投入順序、スランプと電動機の負荷電流との関係を把握しておく必要がある。

3. コンクリートミキサと作業環境

コンクリートプラント内において計量した各材料をミキサに投入するときのセメントのスマークが一番問題になる。プラントの粉塵対策はミキサへのセメント投入時のセメントの粉塵であり、近年いかなるプラントにも必ず集塵設備を設けている。特に強制練りミキサの場合、各計量槽よりシュートを経てミキサに材料が投入されるが、セメント投入時、数本あるシュートが煙突の役目をして粉塵が舞い上がる。この防止法としてミキサ上部カバーより集塵ダクトを取り、室内または屋外に設置された集塵機へ吸引している。

可傾式ミキサの場合はミキサ2台が多く、その上部に二股ふるい分け装置や集合ホップがあり、ミキサへ投入時の粉塵は集合ホップ上部よりダクト配管し、集塵機へ導入している。

集塵機の種類は種々あるが、主に乾式のバッグフィルタが用いられ、強制練りミキサより可傾式ミキサの方が

表 6.1-1 使用ミキサと集塵機の仕様

アコント(ミキサ)の大きさ	バッグフィルタの過濾面積 (m ²)	ブ ロ ヲ	
		風 量 (m ³ /min)	モ ー タ (kW)
0.75~1.0m ³ (強制練りミキサ)	14~20	20~30	1.5~2.2
1.5~1.75m ³ (強制練りミキサ)	24~35	30~40	2.2~3.7
2.25~3.0m ³ ×2型 (強制練りミキサ)	35~40	40~55	3.7
0.75~1.0m ³ ×2型 (重力式)	24~35	30~40	3.7
1.5~2.25m ³ ×2型 (重力式)	30~40	30~40	3.7~5.0

集塵効果が悪いため、プロアは大きいものになる。

なお、使用ミキサと集塵機（バッグフィルタ）の仕様は表 6.1-1 のものが一般的である。

4. ミキサ取扱上の危害防止対策

コンクリートミキサは重力式、強制練りいずれもドラム内にコンクリートが付着し、毎日作業終了後、取り除いていればそれほど付着しないが、ときにはドラム内に入ってコンクリートの除去作業を行い、また、ドラム内のライニング、羽根の交換作業を行うが、この作業時はミキサは完全に回転を停止させ、絶対に回らないように考慮しなければならない。

ミキサの側に手許スイッチを設け、作業時はそのスイッチを切っておき、遠隔操作されてもミキサは駆動しないようにする。さらに手許スイッチには「作業中」とか「スイッチ切」とかの札を下げおき、他の人が手許スイッチを ON にさせないよう配慮が必要である。

直接ミキサではないが、可傾式ミキサ2台設置のプラントで二股ふるい分け装置で材料を2台のミキサにふるい分けるが、このふるい分けダンプの点検や整備、補修作業中にダンプの切換をされないような対策が必要である。ダンプ切換に使用する電磁弁が電源が切られたとき消磁されて他方にエアが入り、ダンプが切替わってしまうので、使用電磁弁に注意しなければならない。

5. 強制練りミキサと重力式ミキサ

強制練りミキサと重力式ミキサの長短比較についてよく質問を受けるが、概略次のような利害特色がある。

強制練りミキサは重力式に比べ周速が2~3倍、所要動力が3~4倍、羽根の摩耗は5~7倍、ライニングプレートは3~4倍と、機構も複雑で保守管理がむずかしく、その維持費が高くつく。また、大粒径の骨材の混練はできない。

長所としては、練り混ぜが速くてよいこと、生産能力の増加、二股ふるい分けシュート等がないためミキサ以外の個所の整備が減ること、プラントの高さが低くなり、ベルトコンベヤ、バケットエレベータなどの付帯設備にも影響し、全体のイニシャルコストが安い等があげられる。

どちらがよいかは主としてコンクリートの種類、目的により判断すべきで、一概には決めかねるが、一時的に強制練りが圧倒的に多くなったのが、近年再び重力式が突出してきたようである。

6.2 トラックミキサ 篠川之俊*

1. 概 況

トラックミキサは、土木および建築工事において生コンクリートを輸送する機械として工事の能率化、経済性および容易化の諸点より必要不可欠の機械として活躍している。

生産台数の推移は表6.2-1に示すとおり順調に伸びてきているが、オイルショックおよび総需要抑制等による工事量の低下により昭和49年度は対前年度と比較して40%ぐらい生産台数が低下し、昭和50年度も需要が回復しない見通しとなっている。

また、トラックミキサを車種で分類すると10~11t車（混合容量4~4.4m³）、7.5~8t車（混合容量2.9~3.2m³）、4~4.5t車（混合容量1.5~1.6m³）、および2t車（混合容量0.8m³）に大別できるが、近年は輸送コストの合理化のため大量輸送のできる10~11t車と交通規制を受ける地域および中小型工事向けとして4~4.5t車の需要に絞られてきた。

トラックミキサの性能面に対する改良は操作性や生コンクリートの品質管理に対して細部の改良はあったが、特筆すべき改良や新機構は特になく、運輸省の指導によるドラム統一と公害規制に対応する改良が行われたので、それらを中心にして以下記述する。

表6.2-1 トラックミキサの生産台数の推移

昭和年度	45年度	46年度	47年度	48年度	49年度
台数	9,663	7,245	9,210	12,310	7,725

（通産省生産動態統計調査による）

2. ドラム統一について

10~11t車、7.5~8t車、4~4.5t車各クラスの車に搭載できるドラムを表6.2-2のように統一し、各社とも統一ドラム容量のトラックミキサを生産することとなった。

従来は運輸省へ申請登録済みのドラムは多種に及んでいたが、今回の決定により表6.2-2に記述してある車

表6.2-2 統一ドラム仕様

クラス	改造を行う標準車の最大積載量(t)	ドラム容量(m ³)	最大混合容量(m ³)	ドラム取付角度(度)
大型3軸車	10~11	8.9	4.4	16
大型2軸車	7.5~8	6.3	3.2	18
普通車	4~4.5	3.4	1.6	20

種について表6.2-2の容量以外のドラムは生産中止し、運輸省へドラム廃止届けを行うこととした。また、切換時期につ

いては表6.2-3のように決定され、実施されている。

ドラム容量統一に至る経過は、運輸省よりドラムを標準化するように指導があり、日本自動車車体工業会が中心になって統一標準化作業を進め、ドラム容量統一に至った。

写真6.2-1および写真6.2-2はドラム統一化されたトラックミキサ車である。

表6.2-3 生産切換時期

クラス	生産切換時期
大型3軸車	昭和49年7月1日
大型2軸車	昭和50年5月1日
普通車	昭和50年5月1日

3. 公害規制について

近年、自動車公害に対する世論の関心の高まりとともに、排気ガス規制や騒音規制等と種々規制が強化されてきた。それらの規制に対する対策は自動車メーカーによらなければならないが、トラックミキサ車はドラム駆動に



写真6.2-1 葦場工業製 1.6m³ トラックミキサ車

* 本協会機械技術部会コンクリート機械技術委員会幹事
(株)新潟鉄工所高崎工場副長



写真 6.2-2 新潟鉄工製 4.4m³ トラックミキサ車

よって発生する騒音があるため騒音規制に対する対策が検討された。

騒音規制に対する対策として行なったことは作業騒音を下げたための改良であった。作業騒音については、生コンクリートを排出し終わった後の洗浄作業にエンジン回転を上げなくても洗浄作業ができるように、水タンクにエア加圧を行い、水を圧送する方式や電動式水ポンプが採用されるようになった(写真 6.2-3 参照)。

前述したように種々の公害規制に対する対策は自動車メーカーによって現在行われており、逐次対策方法が発表されている。すでに発表された対策の中にトラックシャシの重量が増加する例があるため、架装物側を軽量化す

る必要が出てきた。軽量化の方法としては合成樹脂材料や耐摩耗高張力鋼板の使用と油圧機器の小型化が行われている。

合成樹脂材料の使用例としては水タンクに採用されている。

油圧機器の小型化は、油圧機器の信頼性が確立されたことにより回路圧を高圧化し、小型化が行われた。従来、定格圧力が 210~250 kg/cm² の油圧機器が採用されていたが、350 kg/cm² まで圧力を上昇させることが可能になり、小型軽量化された。

4. 今後の方向

以上、ドラム統一と公害規制関係に焦点をしばらくその現状について述べたが、ますます公害規制が強化されると予想されることによりさらに一層の軽量化の検討が進められるであろう。

一方、生コンクリートの品質管理面から筆者が「建設の機械化」誌昭和 43 年 9 月号(第 223 号)の「トラックミキサの現状」で記述したドラム回転速度を一定に設定保持できるドラム定回転制御装置付トラックミキサが品質確保上より有利であることの認識が高まり、普及するものと考えられる。



写真 6.2-3 新明和工業製電動式水ポンプ

6.3 コンクリートポンプおよびポンプ車

三浦達男*

1. 概 況

トラック搭載型のコンクリートポンプ車が開発されて以後約 10 年が経過し、この間、大きな伸び率で年々稼働台数が増加し、急速に普及して来たが、昭和 48 年の石油ショック、総需要抑制の社会的変化はご多分にもれずこの機種にも大きな影響をもたらし、機械の販売台数は以後大幅にダウンし、依然低迷を続けている(表 6.3-1 参照)。この状況はそのままポンプ車の主たるユーザであるコンクリート打設専門業者の業界が大きな不景気に見舞われ、建設工事量全体がダウンしていることを示している。

表 6.3-1 最近のポンプ車販売台数の推移
(メーカーの集計資料による)

昭和年度	47年度	48年度	49年度		50年度	
			上期	下期	上期	下期
ブーム付		546	152	133	118	106
ブームなし		386	76	43	40	29
合 計	762	862	228	176	158	135

一方、ポンプ工法、性能、構造面の技術改良は着実に行われて来たが、急速成長期からの交換と期を一にして施工面での反省とともに、技術面での方向付けなどに落着きを見せて来た。すなわち、全般的にまったく新しい機種の出現はなくなり、地道な性能、品質の向上、耐久性の向上などをはかる改良のモデルチェンジが行われている。

機種のうちで最近 2~3 年での顕著な傾向としては、施工面での利便さからブーム付ポンプ車の比率が大きくなり、昭和 50 年度においては販売総台数の約 77% を占めている。今後の方向としては、景気の回復につれて再び需要増しが予想されるとともに、ポンプの適用範囲の拡大も期待される。

2. 施工条件と工法

コンクリートポンプによる生コンの圧送は、施工技術上に、また対象構造物の品質に影響が大きい所から、単

なる輸送手段としてのみでなく、施工機械としての性格が強い。このような観点から全般的問題点、傾向をとり上げてみる。

(1) コンクリートの品質

コンクリートの品質は本来施工対象の設計によって定まるものであり、施工機械の都合によって勝手に変えられるものでなく、変更する場合にはそれなりの裏付けが必要である。ところが、従来は施工上の都合を優先することの弊害が特に建築分野においてクローズアップされている。建築用コンクリートはもともと軟練りであるが、ポンプ圧送も効率が良いところから 20~23 cm という高スランブコンクリートが一般化した。単位水量の増加は完成後のコンクリートのヘアクラックの発生を助長し、また強度低下などが問題になって来た。

この問題の要因にはいろいろあり、機械自体のみにその責を帰することは適当ではないが、機械のもてる特性を明らかにするとともに、コンクリートの品質決定と管理について十分検討することが必要である。特に軽量コンクリートについては圧送中の輸送管内での骨材吸水によるスランブ低下のため、高スランブでない圧送がむずかしいという問題があるが、最近では 15~18 cm 程度のコンクリートのポンプ圧送を行う試みが行われ、実績も出つつある。

(2) 適用コンクリート範囲の拡大

建築用コンクリートは先にも述べたとおり一般に高スランブ、高配合であるほか、最大骨材径は 25 mm が多いが、土木用コンクリートは比較的到低スランブが多く、5~10 cm のもので、最大骨材径 40 mm のものがポンプ圧送されている。しかし、土木工事で最も多く使われる低スランブ、大骨材、貧配合のマスコンクリートに対してはコンクリートポンプはほとんど使用されていなかった。これに対し、最大骨材径 80 mm の砂防ダム用コンクリートについて、昭和 47 年から建設省北陸地方建設局で本格的取組みが行われ、この分野へのポンプ工法採用の可能性が確認された。使用ポンプはディーゼル駆動定置式で、ダムコンクリート用に適するよう開発されたものである(写真 6.3-1 参照)。

骨材の径が大きくなることによる施工上の問題として

* 本協会機械技術部会コンクリート機械技術委員会幹事
石川島播磨重工業(株)汎用機事業部第2設計部長

は輸送管径が大きくなるための(200 A 以上)ハンドリング上の問題が残されているが、今後研究解決されるものと期待される。

(3) 骨材事情

骨材の形状、粒度分布はコンクリートの圧送性に大きな影響があるが、ポンプ圧送に適する川砂利の採取の制約が国内では次第に厳しくなり、これに伴い砕石の利用が増加の傾向にある。砕石の使用はコンクリート中の骨材表面積の増加のほか、不規則形状で鋭角が多いため圧送上の不利をもたらすと同時に、機械の摩擦度の増大、耐久性の低下となって現われ、対応策が必要である。

3. 性能、構造上の最近の傾向

(1) 吐出圧力

前述の施工条件の変化はいずれもポンプ吐出圧力の引上げを促す方向にある。建築工事の場合は軽量コンクリートの低スランプ化指向のほか、超高層ビル(100 m 以上)への適用例もすでにいくつか出ており、また、土木工事における長距離圧送や貧配合コンクリートの圧送などのため高圧化がはかられている。昭和 46 年頃まではピストン式ポンプにおける理論ピストン前面圧はおおよそ 30 kg/cm^2 付近にあったが、その後 40 kg/cm^2 前後に上り、最近の特殊型として 65 kg/cm^2 級のものも使用されている。

(2) ポンプ吐出量

施工の経済性の面からポンプ吐出量を増大する傾向にあったものが、最近での主力機種は $60 \text{ m}^3/\text{hr}$ 級と $80 \sim 90 \text{ m}^3/\text{hr}$ の 2 種に落ちついており、施工上、また生コン供給上などから $60 \text{ m}^3/\text{hr}$ 級が最も多く使われている。 $100 \text{ m}^3/\text{hr}$ 以上の大容量化は当面見られず、この面での目立った変化はない。

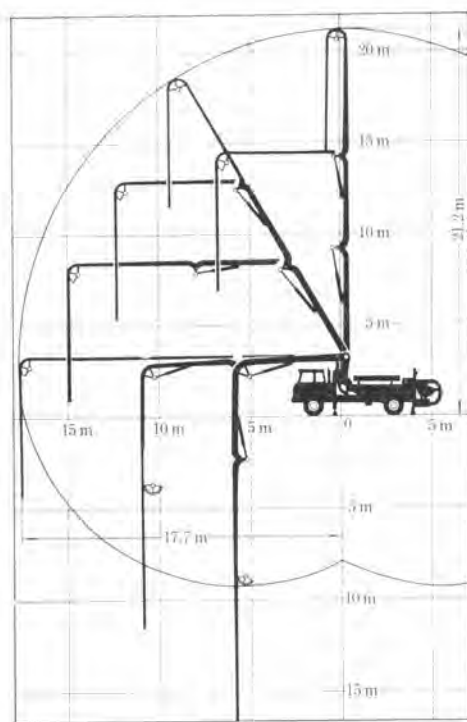


図 6.3-1 ブーム作動範囲の図例(三菱 DC 110 BN)

(3) ポンプ形式

基本形式としてはピストン式が主流を占めている。建築分野においてはスクイズ式(しぼり出し式)も広く使用されているが、本形式は高圧化がむずかしいところから比較的low層建築の範囲に限定されている。また、ブーム付ポンプ車のブーム形式には組立式、テレスコピ、屈折式の 3 種類があるが、現在生産されているのはほとんど油圧駆動の 3 段屈折式となっている。ブーム作動方式の一例を図 6.3-1 に示す。国産されている車は車両重量、転角などの制限からブーム地上高は約 20 m 余となっている。

4. 今後の問題点

前述のように機械の改良については性能、耐久性の向上などの努力が今後も続けられると思われるが、一方、環境条件から公害防止が強く叫ばれているところから、いままでのところはコンクリートポンプ自体での規制などはないが、今後は特に注意を払う必要がある。自動車としての排気ガス規制はすでにシャシメーカーでこれを満足させる体制をとっているが、作業騒音としてのエンジンを含めた全体について今後問題になると予想され、低騒音化の推進をはかる必要がある。

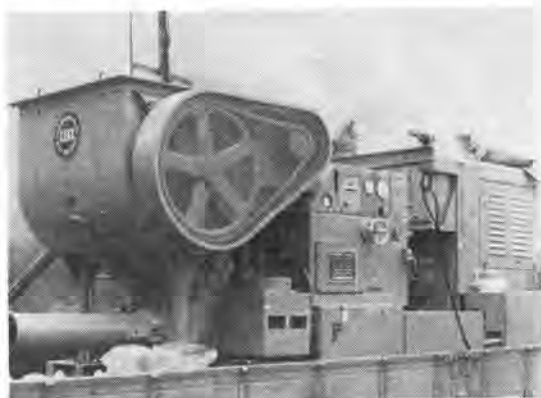


写真 6.3-1 石川島播磨 PTF 85 D 型コンクリートポンプ

破壊・処理・再利用法委員会報告

本委員会ではすでに本誌昭和49年6月号に「破壊・解体工法の比較実験と資料調査」と題して研究成果を発表した。今回はその続きとして、「コンクリート構造物取りこわし方法の実態調査」と「コンクリート破砕物の再利用」などの研究成果をとりまとめて発表する。また、昭和50年度中に本委員会で討議された廃棄物の処理に関するテーマ、「都市ゴミ焼却残灰の固化処理」と「ヘドロの処理・処分について」などの資料について、それらの概要を記す。

1. コンクリート構造物取りこわし方法の実態調査

1.1 まえがき

コンクリート構造物取りこわし工法の比較実験を過去3カ年にわたり調査研究されてきた建設省中部地方建設局中部技術事務所の実験結果について本委員会で説明を受け、それらについて種々討議、検討を行なったので、その内容を含めて特に問題となった事項についてここに記すこととした。

表一1.1 各種取りこわし工法とその施工量

工法名	規格等	取りこわし部位	施工量 (m³)	
重錘 (スチールボール)	2.5t	床版、柱	344.0	
"	1.5t	床版	347.5	
大型ブレーカ	型圧式 500kg	床版 (= 縁切り)	9.4	
"	油圧式 500kg	柱、地中はり、土間コン	127.8	
"	油圧式 1.0t	フーチング基礎	25.7	
油圧ジャッキ	竹中式サイレントブレーカ (TSB)	床版、柱	9.4	
"	大林式コンタリート破壊機 (株)	床版、はり	32.6	
"	同上 (社)	柱	3.2	
"	旭ジャッカー	床版、はり	45.0	
"	ダルトV型	床版、柱、フーチング基礎	20.7	
ジェット	ジェットランス	床版、柱	5.4	
ジェット火噴	住友式火噴ジェット	柱	1.1	
火薬 (コンクリート破砕薬)	CCR、SLB、CEX、アールナイト	柱、フーチング基礎	194.3	
生石灰融解法		柱、フーチング基礎	24.3	
鉄筋誘導加熱法	東京電機KK試作機	柱	2.2	
計	8工法	18種類	1,192.6	
旧荒井橋	カッタ	ロビン DC-350	床版、主付た	58.0
油圧ジャッキ	"	コンダストラ-Ⅱ型	橋脚	22.0
"	"	ダルトV型	橋台	99.0
火薬 (コンクリート破砕薬)	"	CCR、SLB、アールナイト	橋脚基礎	44.0
計	4工法	6種類	223.0	

本委員会としても同技術事務所が行なった各種取りこわし工法の比較実験計画の立案に当初より参加し、また、公開実験、現場実験にも立会い、積極的に協力してきた。

1.2 中部技術事務所の調査研究概要

昭和47年度より49年度にかけて事務所構内に建築されているRC平家建構造物の取りこわしを現在までに実用化または実用化されつつある取りこわし工法の中から8工法18種類を選び出し、従来工法と比較しながら公害の発生程度、安全性、経済性など各工法の特質について調査研究を行なった。50年度にはこれらの実験結果よりそれぞれの工法の特質を検討した。また、いくつかの組合せ施工による取りこわし試験調査を実橋 (旧荒井橋、国道153号笹川に架設されたRCTげた橋) について行なった。

なお、この旧荒井橋の取りこわしについては、すぐ付近に民家が密集し、騒音、振動に対する公害規制が厳しく、施工にあたってはこれまでの調査研究結果に基づいて十分な配慮を施した。

調査対象となった各種取りこわし工法とその施工量は表一1.1のとおりである。

ここで行われた調査では、供試体を作って実験する場合と異なり、実際の構造物の解体を通じての調査であるため、それぞれの工法をまったく同一条件で比較することができなかったが、その実態については一応の目安を把握した。

表一1.2 はこれまでの調査結果をとりまとめたもので

表-1.2 各工法の特性の一覧表

工法名	規格等	公害特性			施工特性			破砕効果		取りこわし費用
		騒音 (dB(A))	振動 (dB)	粉塵	危険性	機器形態	施工範囲	破砕態様	能力 (m ³ /hr)	
重機 (スチールボール)	1~3t	76~80	73~75	多量	打ち出し ワイヤ切断 破砕片の飛散等	10t以上のクローラ型クレーン	版状コンクリートに有効 厚1.0~1.5m以下	チップ状~塊状	7~8	A
ブローカ	ハンズドブレイカ (20~40kg級) ジャイアントブレイカ (500kg級空圧式) 同上 (油圧式)	77~78 81~84 78	なし — —	やや多量 やや多量 少量	安全 安全 安全	空圧式にはコンプレッサが必要 0.35m ³ 級のシヨベル掘削機 空圧式にはコンプレッサ	施工量少なく、狭い箇所、局所 破壊に有効 G.L.に対し 上側 2~3m 下側 1.5~2.0m	チップ状 部材状、いずれも可	0.2~0.5 1.8~2.9	B A
油圧ジャッキ	竹中式サイレントブレイカ 大林式コンクリート破砕機 (突上げ式) 同上 (E型式)	63~66 63~66 63~66	なし なし なし	極少量 少量 極少量	安全 安全 安全	20t級ベースマジン ジャッキ能力 300t 総重量 4.5t ジャッキ能力 200t 0.3m ³ 級ベースマジン ジャッキ能力 150t	床、はり、柱、壁の施工可 厚さ 0.15~0.85m 床、はりの施工可 厚さ 0.125~0.70m 床、はり、柱の施工可 厚さ 0.125~0.70m	同上 同上	1.0~1.5 0.7 0.8~1.1	C B D
カッタ	旭ジャッキカ コンデストラ ロックジャッキ (ダグダ)	63~66 63~66 なし (79)*	なし なし なし	少量 少量 (やや多量)*	破砕片の落下 安全 安全	総重量 4.4t ジャッキ能力 160t 33t級ベースマジン ジャッキ能力 300t 油圧ポンプ 3PS 割岩力 320t	床、はりの施工可 有効高さ 1.98~5.78m 床、はり、柱、壁の施工可 厚さ 0.5~1.0m 無筋または鉄筋量の少ない構造物 せん孔必要	同上 同上 塊状、部材状	2.7 1.0~1.5 1.0~4.0	A C B
テルミット	戸田式カッタ ジエットランス	75 58	なし なし	極少量 溶解	ブレードの破損 光熱火災の危険	30t級のつり出し用クレーン 簡素ガードル ランス棒長 3m	床、はり、柱、壁の施工可 最大切断深さ 0.24m さく孔作業に最適 溶断も可	部材状に切断 部材状に溶断	(m ³ /hr) 0.4~1.9 0.16~0.21	
ジェット火災	住友式炎ジェットカッタ	86	なし	極少量	光熱火災 逆	表置がやや複雑	同上	同上	0.27	
火薬	コンクリート破砕薬 (CCR, SLB, CEX, アーバナイト等)	78~87	57~65	やや多量	破砕片の飛散 鉄砲現象	せん孔必要 0.5m以上のタンピング長を要す	同上	チップ状、塊状	1.0~2.4	C

(注) 1. *印はさく孔時の騒音と粉塵

2. 騒音、振動は30m地点

3. A: 7,000円/m³未満, B: 7,000~20,000円/m³, C: 12,000~20,000円/m³, D: 20,000~30,000円/m³

ある。

表より明らかなように、これらの工法はそれぞれの特質と問題点を有し、1工法のみですべてを満足させる工法は見当らない。施工条件や環境条件の許される範囲で二つ以上の工法を効果的に組合せ、合理的な取りこわし工事を推進していく必要がある。

図-1.1 は各種取りこわし工法の実験結果より、施工条件、環境条件に適應すると思われる工法検討の手順をフローチャートに示したものである。

しかし、これは大まかな組合せであるが、実際に計画する場合はさらに構造物の大きさ、形状、破碎処理の方法、機械の搬入条件、および環境条件として周囲の建物の状況、住民の反応程度など、きわめて細かい施工上の検討を行う必要があり、住民の要望条件によっては、第2、第3の防音、防振の公害対策を施しながら施工する必要がある。

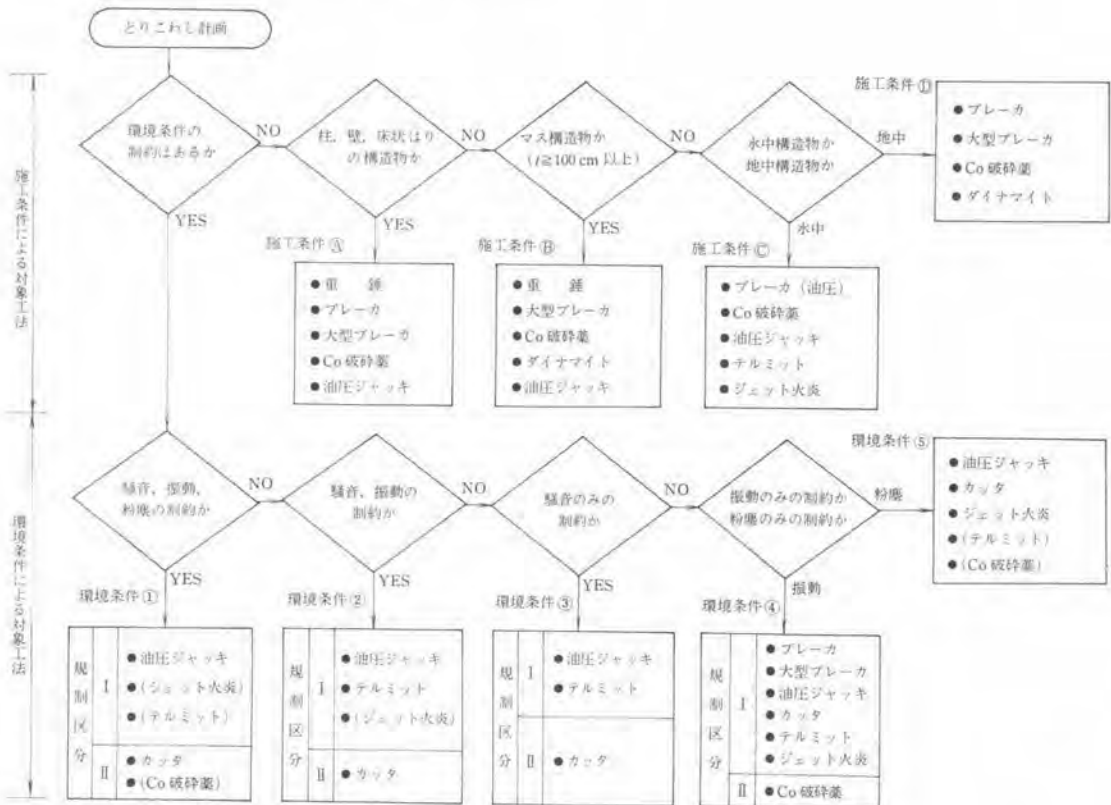
すべてを満足する決定的な取りこわし工法は現在のところ見当らない。したがって、現地の施工条件、環境条件を十分検討のうえ、いくつかの工法を効果的に組合せて施工することが望ましいといえよう。

騒音、振動、粉塵などの公害を防除することは経済的な面を含めて非常に困難な問題であるが、今後はこれらの諸条件を加味した組合せ施工を検討し、コンクリート構造物解体工事における設計、施工計画および施工の指針を作り、工法の確立を図りたい。

(委員：長田忠良)

1.3 検討結果

コンクリート構造物取りこわし工法について委員会として他にも資料の収集を行なっているが、1工法のみで



(注) 規制区分Ⅰ：騒音レベル 65 dB(A)以下、振動レベル 65 dB以下
 規制区分Ⅱ：騒音レベル 75 dB(A)以下、振動レベル 70 dB以下
 いずれも 30 m 地点での値
 ※ Ⅰ は水中施工の場合を示す。

図-1.1 取りこわし施工計画のフローチャート

2. コンクリート破砕物の再利用

2.1 まえがき

構造物の解体に伴って発生するコンクリート廃棄物は年間 300~400 万 m³ 程度に達するものと推定される。これらコンクリートを再度コンクリート骨材として利用することは省資源、廃棄物の投棄による公害の発生防止などの点で意義がある。財団法人建築業協会では「建設廃棄物処理・再利用委員会（委員長は笠井芳夫、構成委員は大学、企業 13 研究機関よりなる）」を編成し、昭和 49 年度建設技術研究助成金を受けて、コンクリート廃棄物をクラッシャーで破砕して再度コンクリート骨材として利用する研究を行なっている。ここではその要旨を紹介する⁽¹⁾⁽²⁾。

なお、破砕骨材コンクリートの種類、記号を表-2.1 に示す。

2.2 コンクリート破砕骨材の製造

原(料)コンクリートとして性質の明らかなものを使用するため新規に普通ポルトランドセメント、砂・砂利(粒大 25 mm)、水セメント比 45%、55%、68%、スランプ 18 cm のコンクリートを作り、最高温度 70°C の蒸気養生を行なって硬化させた後、新和機械のシングルツッグルスウィングジョー・ノンチョーキング型(HA-5008 型、45 kW)を用いて破砕した。クラッシャーのオープンセット(O.S.)を変えたときの破砕骨材の粒度分布は図-2.1 のようである。

O.S. 25 mm にすると、原コンクリートの粗骨材が破

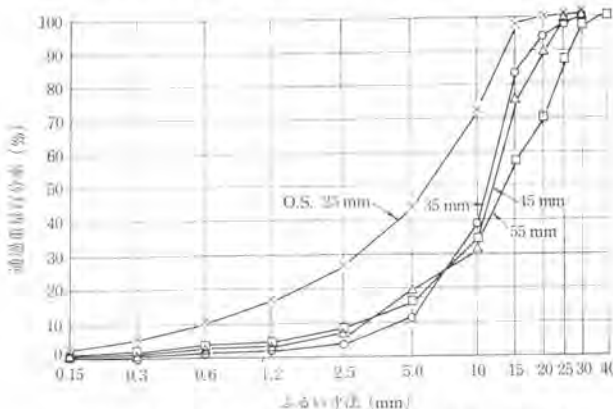


図-2.1 ジョータッシャのオープンセット(O.S.)を変えた場合のコンクリート破砕骨材の粒度分布曲線

表-2.1 コンクリートの種類、記号

コンクリートの種類	コンクリートの総括的記号	細骨材の記号	細骨材の記号
砂・砂利コンクリート (普通コンクリート)	NS・NG	NS	NG
砂・破砕骨材コンクリート	NS・CG	NS	CG
破砕細・粗骨材コンクリート	CS・CG	CS	CG
破砕細骨材+砂・破砕粗骨材コンクリート	(CS+NS)・CG	CS+NS	CG

砕されるためか、急に粒大が小さくなる。最終的に破砕は O.S. 33 mm にセットして行なった。これによって粗骨材を破砕することなく、ある程度モルタルを分離するようにして破砕できた。

2.3 破砕骨材の性質

- ① 粒 形：原コンクリートの粗骨材の表面にモルタルが付着している。実績率は 56~68% で、コンクリート用砕石の JIS A 5005 の規格値(55% 以上)を満足している。
- ② 比重・吸水率・単位容積重量・実績率：粗骨材と細骨材の差は川砂と川砂利の差より大きい。水セメント比の差によってほとんど違いはない。
- ③ 破砕強さ・セメント水和物の付着量：原コンクリートの破砕強さは人工軽量骨材や硬質火山れき程度であった。水セメント比による差は見られない。セメント水和物の付着量は 20 mm 以上の粒で約 20%、0.3 mm 以下の微粉分では約 50% であった。
- ④ 2次処理の効果：1次破砕後、ミキサで攪拌処理すると角ばった脆弱部分がとれるため破砕粗骨材の形状がよくなり、骨材の品質が改善される。

2.4 破砕骨材を用いた コンクリートの性質

- ① 単位水量・細骨材率：同一ワーカビリティを有する破砕骨材を用いたコンクリートを得るための単位水量および細骨材率の補正値はおおよそ表-2.2 のようである。
- ② 原コンクリートの水セメント比：45%、55%、68% と変わってもこれより製した破砕骨材を用いたコンクリートの強度、収縮、その他の性質は大差ない。
- ③ 強度・ヤング係数：破砕骨材コンクリート

の強度およびヤング係数は普通コンクリートの値より低い。その差は同一水セメント比の場合、表-2.3 のようである。

④ 破砕骨材を用いたコンクリートの性質は、軟練りの場合、普通コンクリートより大きめで、NS・CG コンクリートは約 1.3 倍、CS・CG コンクリートで約 1.5 倍であった。

⑤ 破砕骨材中に原コンクリートに付着してもたられるシンダー、プラスタ、アスファルト、酢ビ塗料など不純物の許容量を明らかにした。

⑥ 破砕骨材コンクリートの収縮は普通コンクリートに比べ、軟練りの場合、約 1.3~1.5 倍であった。

⑦ PC 版を対象とした蒸気養生についても実験研究したが、破砕骨材が使用できる見通しが得られた。

(委員：笠井芳夫)

参 考 文 献

- 1) (財) 建築業協会建設廃棄物処理・再利用委員会：「コンクリート解体物の再利用に関する研究報告書」(昭和 50 年

表-2.2 破砕骨材コンクリートの単位水量、細骨材率の補正值(%)

	CS・NG	NS・CG	(CS+NG)・CG	CS・CG
単位水量(%)	3~4増	6~8増	8~10増	10~12増
細骨材率(%)	2~3増	4~6増	5~7増	6~8増

- (注) 1. 本表は普通コンクリートと同一ワーカビリティを得る補正值であって、水セメント比を一定とした場合である。同一強度が得られる補正值ではない。
 2. 単位水量は普通コンクリートの値に対する増分を示す。
 3. 細骨材率は普通コンクリートの値に対する差を示す。

3月)

- 2) 建設廃棄物を用いたコンクリートの処理再利用委員会：「破砕骨材を用いたコンクリートに関する研究(その1~その7)」日本建築学会・昭和 50 年度(関東)大会学術講演梗概集<構造系>(昭和 50 年 10 月)
- 3) 笠井芳夫・加賀秀治：「コンクリート破砕物の再利用・その1・コンクリート破砕骨材の性状」「セメント・コンクリート」No. 347, Jan. 1976, p. 20~27
- 4) 笠井芳夫：「コンクリート破砕物の再利用・その2(完)破砕骨材を用いたコンクリート」「セメント・コンクリート」No. 348, Feb. 1976, p. 16~28

表-2.3 普通コンクリートに対する破砕骨材コンクリートの強度・ヤング係数の差(代表値)

養生(コンシタナシー) 強度・ヤング係数	標準養生(軟練り)		標準養生(硬練り)		蒸気養生(硬練り)	
	圧縮強度	圧縮ヤング係数	圧縮強度	圧縮ヤング係数	圧縮強度	圧縮ヤング係数
コンクリート種類						
NS・CG	15%減	25%減	5%減	10%減	5%減	10%減
(CS+NS)・CG	25%減	35%減	10%減	15%減	15%減	25%減
CS・CG	30%減	40%減	15%減	15%減	20%減	30%減

(注) ()内の数字は補正值

3. 都市ゴミ焼却残灰の固化処理

3.1 まえがき

大量生産と大量消費時代に入って一般家庭から出るゴミの量は、現在の東京の量を 100 とすると、モントリオールは 175、ニューヨークは 215 である。東京都清掃局総務部の調査結果を図-3.1 に示す。昭和 50 年度の実績ゴミ収集量は 16,600 t/日 で、10 年前の昭和 40 年度に比較して 2.1 倍となっている。このように世界各国とも深刻なゴミ戦争に突入しているといっても過言ではない。

アメリカ、ヨーロッパ諸国では、1970 年のニクソン大統領の年頭教書と、1972 年の国連人間環境会議以来、また、わが国では 1971 年(昭和 46 年)9 月に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」が施行されてから、ゴミを含めて産業廃棄物などから発生する公害防止に重点がおかれるようになった。

ゴミを処理する理想的な方法は、「すみやかに衛生的に安全な無害物として自然に還元させる」ことであるが、大量のゴミを迅速に腐敗、腐食させて土に戻すことは困難である。それゆえ、世界各国においてもゴミ処理技術に関しては再利用を含めて盛んに研究が行われている。しかるに、

- ① 迅速に大量に処理できること
- ② 処理されたものが無公害化されていること(環境庁 51 年基準案参照)
- ③ 処理施設から 2 次公害(振動、騒音、粉塵、悪臭)の発生がないこと
- ④ 処理された物が再利用の価値があること
- ⑤ 経済的に処理・再利用が可能なこと

などの 5 条件を満たすものがなかなか見当たらない。

最近、環境庁は重金属などを含んだ灰や汚泥などの廃棄物をセメントで固化処理する基準案を示した。それによると、昭和 51 年度から有害物質を含んだ物質をセ

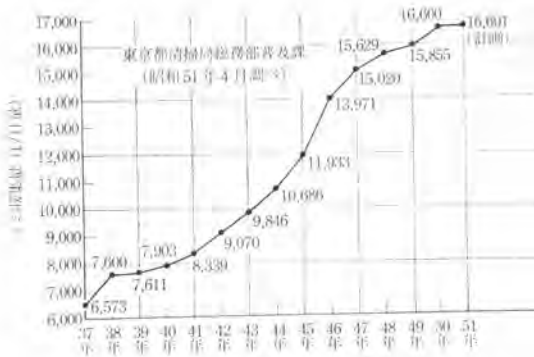


図-3.1 年度別ゴミ収集量グラフ

メント処理するには、

- ① 一軸圧縮強さは 10~20 kg/cm² 以上
- ② 大きさは直径 5 cm, 高さ 10 cm の円柱状より大きいもの
- ③ セメントの配合比は固形物の体積 1 m³ 当り 100~150 kg 以上

になるように規定している。都市ゴミに関しては、東京都は可燃ゴミは全量焼却を達成すべく清掃工場（焼却能力 18,200 t/日）の建設に努力している。最終的に排出されるこのゴミ焼却後の残灰（焼却ゴミ量の約 10~20%）を迅速に、しかも経済的に固結化し、安定なものとして埋立材料や土木・建築材料に活用する技術を開発する必要がある。

焼却残灰は汚泥（O）、飛灰（H）、燃滓（N）の3種類に大別される。汚泥は含水比が 70~80% と非常に高く、脱水が困難であるため迅速固化の障害となっている。汚泥、飛灰には有害重金属類が多量に含まれているので、固結化して埋立や海洋投棄された場合でも溶出し難いように安定化しなければならない。

以上に述べた諸問題を解決する一方法として、焼却残灰に安定剤を混合して圧縮成形してブロック化するアッシュブロック工法を紹介する。

3.2 アッシュブロック工法

ゴミ焼却残灰は通常開き率が大きいめかさばっており、しかも灰粒子間の凝集力も圧縮強さも微々たるものである。それゆえ、そのままの状態では取扱いにくい。投棄すればパラパラに分散して風雨や水の流れによって浮遊し、灰の中に含まれる重金属類の溶出も容易で2次公害を起しやすい。このような状態の灰を圧縮してブロック化すればかさも 1/2 以下になり、固化しているので取扱いやすく、2次公害の防止も容易となり、他への再利用の途も開ける。アッシュブロック工法はこのような目的のために考え出されたものである。

この工法は簡単に述べれば（図-3.2 参照）、固化に適

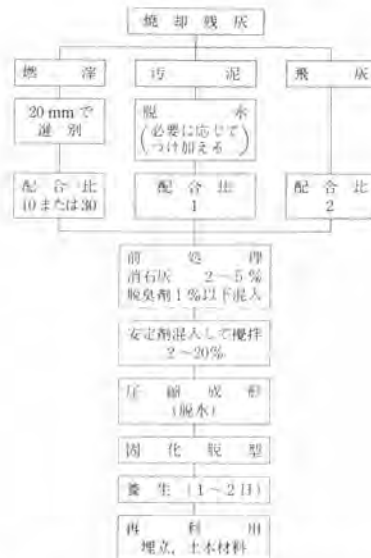


図-3.2 アッシュブロック作成フローチャート

した含水量と配合割合をもった残灰に安定剤（セメント）と添加剤（消石灰）とを加えて混合粉碎攪拌したものを排水孔のついたモールドにつめて、強くプレスして固化反応に不必要な水を脱水させ、灰を迅速に圧縮成形してブロック化する方法である。

焼却残灰には大別して3種類あるので、これらの各灰の組合せと、各灰の重量配合割合によって脱水性、強度、透水性、安定性が決まる。試験に用いた試料名と配合割合などを表-3.1 に示す。

3.3 アッシュブロックの性状

アッシュブロック化した試料について、経時変化に対する力学試験と化学試験および凍結融解試験を並行して行い、ブロックの強度と安定性を確かめた。なお、溶出試験は環境庁告示第 14 号、官報第 13 号（昭和 48 年 2 月 17 日付）に従って行なった。溶出試験の結果は、いずれの配合割合でもブロック化したものは水銀、シアン、有機リンといった法的に検出されてはいけない物質については、溶出することなく問題はなかった。

次に処理後の各試料についての結果を述べる。

表-3.1 試料名と配合割合

試料名	組合せと配合割合	乾燥重量比
O	汚泥のみ	
OS	汚泥+砂質土	O : S = 1 : 1
OH	汚泥+飛灰	O : H = 1 : 2
OHS	汚泥+飛灰+砂質土	O : H : S = 1 : 2 : 8
30N	汚泥+燃滓	O : N = 1 : 3
90N	汚泥+燃滓	O : N = 1 : 9
90HN	汚泥+飛灰+燃滓	O : H : N = 1 : 2 : 9
300HN	汚泥+飛灰+燃滓	O : H : N = 1 : 2 : 30

① 「汚泥のみ」をブロック化したものは圧縮強さ $\sigma_c = 34 \text{ kg/cm}^2$ と他の灰の組合せと比較すると一番小さい。凍結融解試験では3サイクルで崩壊し始める。溶出試験ではセメント5%以下のものがPbが基準値の4.6倍出ている。セメント15%以上添加のものはZnが微量検出されるが、Pbは検出されない。以上のことからセメント量の少ないものは経時変化に対する安定性が悪い。

② 「汚泥+砂」の場合は $\sigma_c = 41 \text{ kg/cm}^2$ と小さい。溶出試験ではセメント5%以下のブロックからZnが微量検出されている。凍結融解に弱く、強度不足のため再利用しにくい。

③ 「汚泥+燃滓」の場合は3-ONで $\sigma_c = 62 \text{ kg/cm}^2$ とあまり大きくないが、9-ONでは $\sigma_c = 94 \text{ kg/cm}^2$ となる。3-ONに比較して撈拌も脱水も容易となるので大量処理が可能である。凍結融解試験では3-ONが10サイクル、9-ONでは7サイクルまで安定である。溶出試験ではセメント5%以下のものが、Pb、Cuが微量検出されるが、基準値以下である。

④ 「汚泥+飛灰+燃滓」の場合は9-OHNが $\sigma_c =$

170 kg/cm^2 、30-OHNでは $\sigma_c = 162 \text{ kg/cm}^2$ と、他の配合割合より圧縮強度が大きい。特に9-OHNの配合のものが形状も良く強い。この配合でセメント量を乾灰に対して15%以上添加したものは、凍結融解10サイクル以上に対し安定であった。また、撈拌性、脱水性も良く、大量処理に適している。溶出試験ではセメント添加5%でもPb、Zn、Cuともにほとんど検出されない。

⑤ 以上の結果より判断すると、ブロック化するには「汚泥+飛灰+燃滓」の組合せが迅速に大量処理に適し、経時変化に対する強度、安定性、溶出試験の結果から考えて一番良い灰の組合せである。特に灰の配合割合が9-OHNの場合が強度、安定性が最も良い。経済的に考えれば、単なる投棄、埋立材とする場合にはセメント量が10%以下の9-OHN5~10で良く、護岸材料やアースダムのコアなど強度を要するところに再利用するためにはセメント量を15%以上の9-OHN15が適当である。アッシュブロック工法においては、セメントを15%以上加えれば、いずれの配合でも重金属類はほとんど溶出しない。
(委員：清水英治)

4. ヘドロの処理・処分について

4.1 まえがき

全国の河川、運河、港湾、または海洋等には多量のヘドロが沈降堆積している。このヘドロの中にはわれわれの健康上または生活環境保全上、有害な物質を含んだものが多量にある。したがって、これを除去することは焦眉の急で、中には大きな社会問題になっているところも数多くある。これらの事実を背景に各方面でその解決策について研究が進められ、また、法規制も確立され、改善の跡は見るべきものがある。当委員会でも廃棄物としてのヘドロの処理および再利用のテーマで研究が進められ、二、三の研究が発表された。すなわち、ヘドロ処理の法的規制等を中心に、一般的現状について運輸省港湾技術研究所の奥村委員の研究、ヘドロの調査・処理システムについて大林組の斎藤二郎氏の研究、ピストン式ヘドロ浚渫装置について芳野委員の研究であり、これらについて以下に要点を紹介する。

4.2 ヘドロ処理の一般的現状 (奥村委員)

(1) 法規上のヘドロの種類

海洋汚染防止施行令5~7条による各種底質の名称、

内容、ならびに処方の方法は次のようになる。

(a) 水底土砂

① 通常の良質のものをいう。

② 埋立の場合、特に規制はない。

③ 沖捨ての場合、対水速度3kt以下でE海域に投棄する。

(b) 指定水底土砂

① 指定水域から除去されたもののうち、しゃく熱減量20%以上のものをいう。

② 埋立の場合、廃棄物が海洋に流出しないように埋立てる。

③ 沖捨ての場合、C海域に航行中海面下に拡散型排出を行う。

(c) 有害水底土砂

① 海洋汚染防止法施行令5-5-2で指定した水域の土砂で「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」施行令6~7、別表下欄の物生を含み、総理府令(18.2)の基準に適合しないものをいう。

② 埋立の場合、廃棄物等が流出しないようにする。水面以外に排出する場合、1層2m以下、1層ごとに0.5m以上の土砂、最終1m以上の土砂で覆う。

③ 沖捨ての場合、セメントによる固化または容器でA海域に投棄する。

(2) ヘドロ処理に関する規制

「底質の処理処方に関する暫定指針」(S 49.5.30 環水管第 113 号、環境庁水質保全局長通達)に示されたものによる。

(a) 除去底質

① 水 銀

S 48.8.31 環水管 177 (環境庁水質保全局長通達)

河川および湖沼: 25 ppm

海 域: $C=0.18[DH/j][1/S]$ (ppm)

j : 溶出率, DH : 平均潮差 (m)

S : 安全率 (10~100)

② PCB: 100 ppm

③ 有害 8 項目: アルキル水銀, 総水銀, カドミウム, 鉛, 有機リン, 6 価クロム, ひ素, シアン

(b) 監 視

① 工事による影響を防止すべき水域(「一般水域」)と工事に関連する水域(「工事水域」)の二つを設定する。

② 基本監視点と補助監視点の設定

③ 監視方法(表-4.1 参照)

④ 判定基準: 「有害なる産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令」(48.2 総令 5)による(表-4.2 参照)。

4.3 ヘドロの調査・処理システム(斎藤二郎氏)

(1) 水深調査

音響測深器を使用する。種類は 3 種あるが、その内の一つ、ソノプローブ(SONO-PROBE)の主要諸元は次のとおりである。

可視深度: 40~50 m

発振方法: 磁わい振動

発振周波数: 3~8 kHz

発振回数: 16 回/sec

精 度: 0.125 m (3 kHz, 海水中)

(2) 処理方法のフローシート(図-4.1 参照)

(3) 有害ヘドロ掘削機開発(案)

開発目標は次のとおりである。



図-4.1 処理方法フローシート

表-4.1 監視方法

	対象	着工前	工事中	完了後
基本監視点	水質	①、②、③ 20回以上	①、②、③ 1回/日以上	①、② 1回
補助監視点	水質	①、②、③ 1日1回連続	④ 4回/日	
工事地点	底質		常時観察	④ 1回以上
周辺	底質		① 1回/日, SS 1回/日以上	
区分	全水質		① 1回/日以上	① 同左, 1年以内に2回
地	地下水	① 5回以上	① 1回/日以上	
魚	魚	水銀 or PCB 1回以上	同左 1回/年以上	

(注) ①: 当該有害物質……前記8項目および PCB の内、問題となっているもの
 ②: 生活環境項目……河川では pH, BOD, SS, DO, 湖沼では pH, COD, SS, DO, 海域では pH, COD, DO, α-ベンゼン抽出物質(油分等)
 ③: 透明度

表-4.2 判定基準

	埋立処分 (mg/l)	海洋投棄	
		有機性または 水溶性無機性	非水溶性, 無機性
アルキル水銀	0.005	非検出	非検出
総水銀	0.005	2 (mg/kg)	0.005
カドミウム	0.3	5	0.1
鉛	3	50	1
有機リン	1	5	1
6価クロム	1.5	25	0.5
ひ素	1.5	25	0.5
シアン	1	5	1

① 掘削除去すべき有害ヘドロの起伏, 層厚, 性状を把握して掘削できるものとする。

② ヘドロの層厚に応じて掘削し, できる限りヘドロのみを集めて除去し, 水を吸込まないようにすること。

③ ロープ, 木材その他の異物を機械機構の中に流入させないようにすること。

④ 2次汚染の危険を除去すること。

⑤ 水深の深浅に対応でき, 掘削効率が高く, 大容量が確保できる機構であること。

⑥ ヘドロの土質性状に対し, 広範囲に適應できること。

⑦ ヘドロ層下層がかなり硬い地盤でも下層地盤の厚みも同時に掘削可能なこと。

以上のような点を考慮し, 次のような方式を考えて実験を実施中である。

①については, 大林組と日本電気共同研究によるソノプローブによりヘドロ層厚, 浮泥, 掘りゆるめたヘドロ層, ヘドロ原地盤をそれぞれ判別することができたので, 開発機の前面に取付けて開発機を制御する。②については, ソノプローブによる情報伝達によりヘドロ層厚に応じてヘドロ層と水との境界にカバーを油圧操作で覆って水の流入を防ぐ。③については, 掘削機前部にスクリーンを取付けて除去できるようにする。その異物の量の自動警報, 音波探査をする。④については, 掘削部, ヘドロ船上排出までを全密閉式として海水と遮断する。

⑤, ⑥, ⑦に対しては, それぞれの対応策, 機械全体の上下スライド方式, 掘削トルク可変, 下層地盤掘削機構

の取付を行う。

4.4 ピストン式ヘドロ掘削機 (芳野委員)

柴田建機研究所で開発したもので、商品名を「マドラ」という。

(1) 開発の原理と経緯

ヘドロは取扱いが大変むずかしいものである。水でもなければ固体でもない。いたって粘性が強く、しかも、その内に木片、ビニール、砂れき、空缶など、あらゆるものが混入している。浚渫作業では硬岩掘削から泥水吸引までほとんどのものは機械的には解決されているが、ヘドロだけは最後まで残され、未解決のままであった。これは以上のことが原因しているためであった。

このようなものを処理浚渫する機械の開発には、まず最初にどうしてもヘドロの性質を考えて見なければならぬ。ヘドロはいたって取扱いにくい、一面いたって取扱いやすいものである。取扱いにくい点は別として、取扱いやすいところを考えて見ると、パイプラインの中であれば極めて素直に通ることである。この点に着目して開発を進めたわけであるが、これにはヘドロを移動させる揚程が必要である。

ヘドロに揚程を与える手段としては遠心力によるが、ピストンで押ししかなない。遠心力は粘性のために頓死することがあり、したがって、この方式はとることができない。次に、ピストン式であるが、これにはピストンとバルブが必要である。ピストンとバルブはビニール布や小砂りはたして受けつけてくれるだろうか。これが問題点である。ピストンには機械式ピストンとエアピストンがあり、エアピストンであればこれらの問題点は解決できる。これを解決したのがシルシポンプ (国産ウーザポンプ) である。

残りはバルブである。これはビニールや木片は困る。そこでこれらの全面同時解決は不可能と見て、セミピストン、セミバルブの構想を入れた。これはピストンは少しは漏れてもよい。バルブは少しはバックしてもよい。

出ると漏れるの差で勝負をすればよい。世の中には差で勝負しているものはいくらかもある。これもやむを得ない。

次に、差で勝負をするにはその被害を最少にしなければならない。この場合の被害を最少にするには排出揚程をできればゼロとすることである。方法はいろいろあるが、空气中に直接放出するのも一つの手段であるが、これでは輸送の目的が達せられない。そこで、兼ねて開発してあった加速式の空気エゼクターを採用することにした。これは加速力はわずかであるが、連続等間隔多数配列する方式で、これの基本的考え方は、ポンプの出口部に空気圧を与える方式はセミバルブ、セミピストンとの構想に合わない。ポンプ出口部で押すのではなく、パイプ先端部から順次並べられたブースタでヘドロを引出すという考え方になっていることである。

以上のような考え方に立って試作してみると思ったより成功した。これがマドラ開発の発想の順序と経緯である。

開発にはおまけがついている。吸入背圧は背水圧位がせいぜいと思っていたところが、試運転の結果、あまり容積効率がよく、100%も出たので、よく考えてみると、水底の泥の中でピストンを引張ることは水圧プラス大気圧で凄まじい押込力となり、いかなるヘドロも簡単に這入るためである。また、約 2 kg/cm^2 の水圧流入流速はすばらしい力で、これが高効率とバルブの自洗作用となり、最初考えたセミバルブの現象はその後まったく起っていない。

いま一つのおまけは、ヘドロにはグリースあるいは人間の血液に近い粘性があり、セミピストンと考えたときのシリンダ間のクリアランスがなくなり、完全シールのピストンとなったことである。セミバルブ、セミピストン等という極めて非合理的な考え方が逆に極めて合理的な考え方であった等ということは、物の開発にあたっては、何か考えさせられることである。

(2) 開発構想 (図-4.2 参照)

(委員：芳野重正)

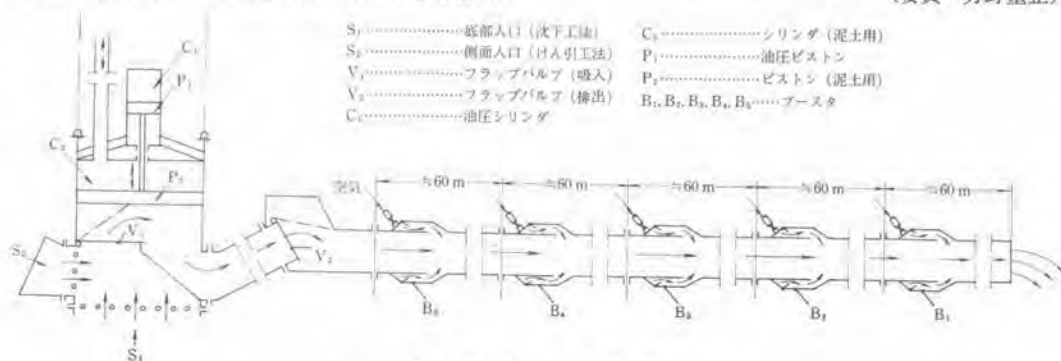


図-4.2 開発構想図

■建設機械化研究所抄報■

<No. 115>

331. 東洋運搬機 STD 30 型

車輪式トラクタショベル



331. 東洋運搬機 STD 30 型
車輪式トラクタショベル

試験は JIS D 6505 (車輪式および履带式トラクタショベル性能試験方法) に基づき以下の項目について実施した。

- ① 機関性能試験
- ② トルクコンバータ実用性能試験
- ③ 主要寸法, 重量および重心位置測定
- ④ 操作力測定, 視界測定, 接地圧測定
- ⑤ 転倒荷重およびバケット作動力測定
- ⑥ 走行試験
- ⑦ けん引試験
- ⑧ 積込作業試験
- ⑨ 騒音および振動測定

以下に主要項目の最終結果のみを示す。なお, 詳細については“研報 75-11”を参照されたい。

- ① 機関性能試験: 図-331.1 参照
- ② トルクコンバータ性能試験: 図-331.2 参照
- ③ 運転席視界: 図-331.3 参照
- ④ 転倒荷重: 4 t (常用荷重の 2.1 倍)
- ⑤ 連続けん引試験: 図-331.4 参照
- ⑥ 騒音測定: 図-331.5 参照

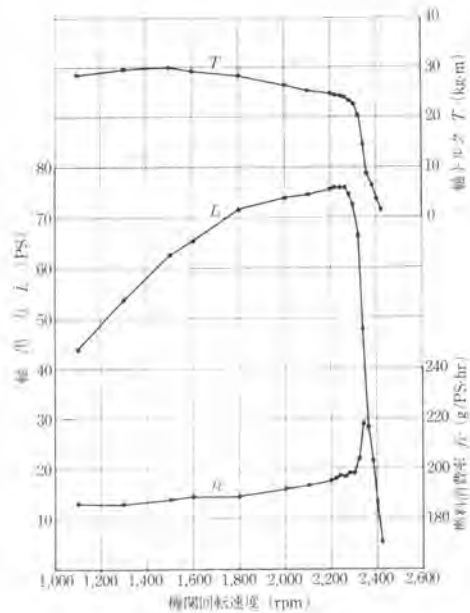


図-331.1 機関性能曲線図

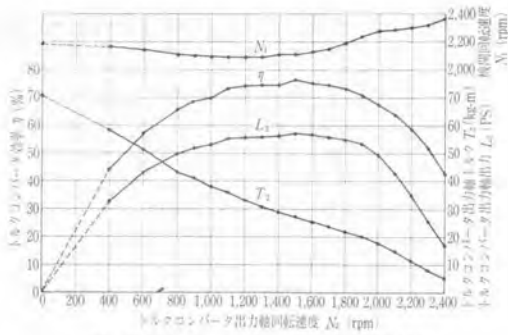


図-331.2 トルクコンバータ性能曲線図

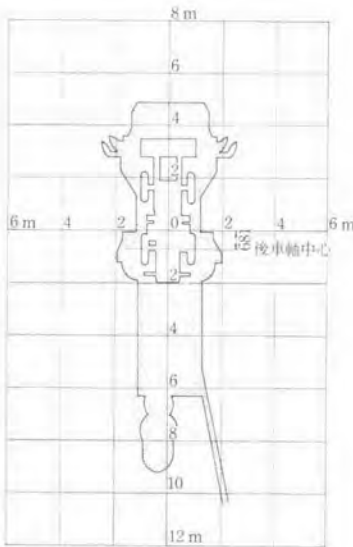


図-331.3 運転席視界測定図

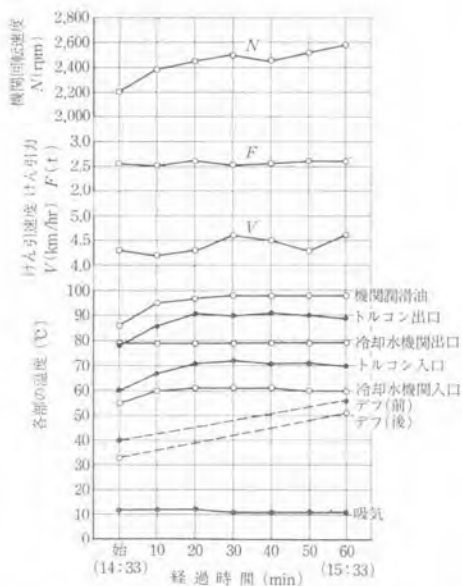


図-331.4 連続けん引試験成績図

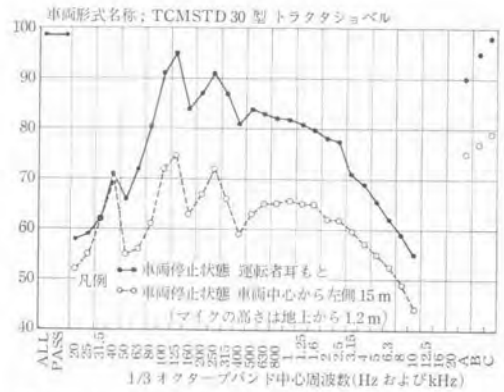


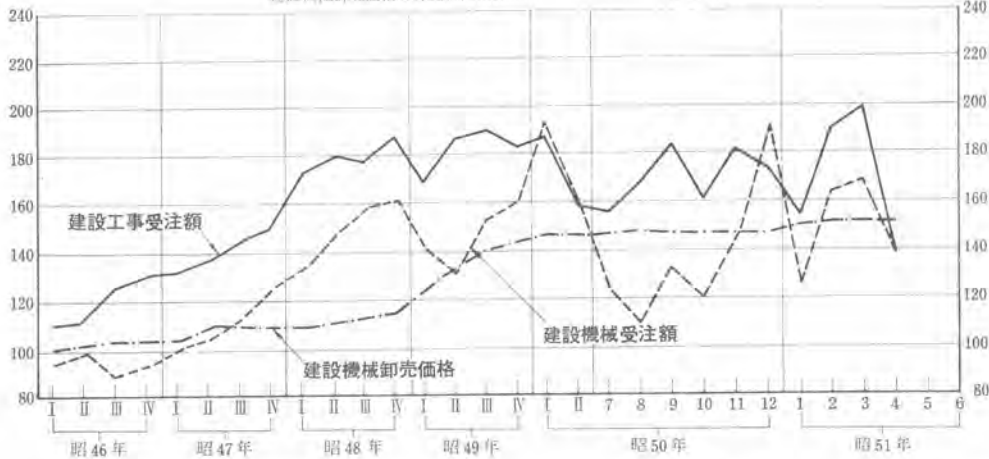
図-331.5 騒音の周波数特性 (1/3 オクターブバンド)

統計

調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和45年(平均)＝100
 建設工事受注額：大手43社受注額(季節調整済)……………建設省
 建設機械受注額：機械受注統計(機種別)……………経済企画庁
 建設機械卸売価格：卸売物価指数……………日本銀行



建設工事受注(第1次43社分)(受注高)——季節調整済

(単位：百万円)

昭和年月	総計	発注者別				工事種別		未消化工事高	竣工高
		民間			官公庁	建築	土木		
		計	製造業	非製造業					
46年	4,122,488	2,257,491	593,693	1,660,461	1,612,032	2,321,722	1,670,788	2,785,405	3,533,487
47年	4,845,693	2,626,591	617,845	2,009,041	1,949,404	2,741,074	1,941,034	3,842,877	4,145,082
48年	6,169,016	3,837,218	1,031,474	2,803,912	2,051,241	3,676,930	2,307,934	4,618,849	5,316,620
49年	6,261,777	3,425,409	987,389	2,434,292	2,450,649	3,465,591	2,602,676	4,567,320	6,340,358
50年	5,924,655	2,957,918	665,650	2,292,349	2,559,559	3,209,936	2,495,178	4,817,318	5,861,504
50年4月	442,904	226,683	47,640	180,018	196,337	237,884	189,315	4,697,086	510,095
5月	449,175	217,379	55,093	162,450	203,358	225,204	208,625	4,679,477	487,134
6月	479,990	238,370	53,930	184,582	229,431	256,044	207,523	4,682,290	486,999
7月	445,023	220,572	45,826	174,611	201,321	242,237	185,452	4,662,869	475,438
8月	480,724	251,498	53,704	198,236	200,172	261,808	200,244	4,672,714	474,271
9月	528,887	255,025	50,369	203,322	221,043	287,736	220,768	4,713,909	489,174
10月	461,005	221,001	36,915	182,860	202,657	245,293	196,566	4,745,522	475,296
11月	522,266	236,109	40,519	199,514	227,806	271,927	229,445	4,778,739	463,550
12月	499,004	232,521	48,967	183,570	223,397	264,364	209,561	4,817,318	471,204
51年1月	441,784	220,844	41,467	179,401	209,043	253,831	174,074	4,867,677	464,694
2月	546,471	272,392	49,969	226,027	188,497	272,409	249,281	4,973,466	466,678
3月	570,412	272,366	54,407	212,939	220,248	294,688	257,261	5,154,100	484,282
4月	394,637	211,611	—	—	153,070	—	—	—	—

51年4月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	46年	47年	48年	49年	50年	50年4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	51年1月	2月	3月	4月
建設機械	3,489	4,101	5,586	5,417	5,855	492	550	451	385	341	413	374	451	590	385	510	522	432

建設機械卸売価格指数

昭和年月	46年平均	47年平均	48年平均	49年平均	50年平均	50年4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	51年1月	2月	3月	4月
建設機械(6品目)	102.3	106.9	112.7	135.9	146.9	146.7	146.8	146.9	147.1	147.6	147.5	147.4	147.4	146.9	150.7	152.2	152.1	152.3
掘削機(1品目)	102.8	110.3	116.1	133.3	142.9	142.5	142.5	142.5	142.5	144.0	144.0	144.0	144.0	141.7	142.2	141.0	139.6	138.2
トラクタ(1品目)	102.3	108.1	114.5	136.7	145.3	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.0	145.0	145.0	145.4	150.3	153.5	153.5	153.5

注1. 昭和46年～49年は1月～3月, 4月～6月, 7月～9月, 10月～12月, 50年は1月～3月, 4月～6月の平均値で示した。
 注2. 「建設工事受注額」において大手43社のシェアは約24～26%である。
 注3. 「建設機械卸売価格」は6品目(4機種, 輸出入を含む)につき加重平均した指数である。
 注4. 「建設工事受注額」は51年の季節調整指数による。

行 事 一 覧

(昭和 51 年 5 月 1 日～31 日)

算報告承認の件 ②昭和 51 年度役員選任, 事業計画, 予算に関する件 ③各支部の昭和 50 年度事業報告, 決算報告承認の件, および昭和 51 年度事業計画, 予算に関する件

運営幹事会・本支部打合せ会

日 時: 5 月 21 日 (金) 16 時～
出席者: 坪 賀常務理事ほか 16 名
議 題: 支部運営上の問題点について

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

日 時: 5 月 12 日 (水) 12 時～
出席者: 新開節治委員長ほか 15 名
議 題: ①機関誌昭和 51 年 7 月号(第 317 号)原稿内容検討, 割付 ②同 9 月号(第 319 号)の計画

■広報部会

日 時: 5 月 25 日 (火) 12 時～
出席者: 桑垣悦夫部会長ほか 14 名
議 題: ①昭和 51 年度建設機械展示会について ② 1977 年版「日本建設機械要覧」について

機 械 技 術 部 会

■ディーゼル機関技術委員会

日 時: 5 月 17 日 (月) 14 時～
出席者: 中戸恒夫委員長代理ほか 14 名
議 題: 「建設機械整備ハンドブック・エンジン編」原稿作成について

■潤滑油研究委員会

日 時: 5 月 18 日 (火) 13 時半～
出席者: 原 晃三幹事ほか 20 名
議 題: 寒冷地向(シベリヤ地区)建設機械用潤滑油(エンジンオイル, ギヤオイル, 作動油, グリース)の選定指針について

■トラクタ技術委員会幹事会

日 時: 5 月 18 日 (火) 14 時～
出席者: 本田宣史委員長ほか 3 名
議 題: ①昭和 51 年度活動方針について ②オペレータハンドブック改訂作業について

■油圧機器技術委員会小委員会

日 時: 5 月 21 日 (金) 13 時半～
出席者: 井上和夫委員長ほか 4 名
議 題: 「建設機械整備ハンドブック・油圧機器編」原稿の継続審議

■コンクリート機械技術委員会

日 時: 5 月 25 日 (火) 14 時～
出席者: 三浦鴻雄委員長ほか 27 名
議 題: ①パッチャプラントの現状調査について ②コンクリートポンプ, トラックミキサの使用マニュアルについて ③振動機 JIS 見直しと

新機種 JIS 化について ④コンクリート機械の公害防止対策について

■トラクタ技術委員会

日 時: 5 月 27 日 (木) 14 時～
出席者: 本田宣史委員長ほか 14 名
議 題: 昭和 51 年度の活動方針について

■ショベル技術委員会騒音防止研究分科会

日 時: 5 月 28 日 (金) 13 時半～
出席者: 渡辺 正分科会長ほか 14 名
議 題: 測定法について

施 工 技 術 部 会

■場所打杭委員会第 4 専門分科会

日 時: 5 月 20 日 (木) 13 時半～
出席者: 筑瀬久知幹事ほか 5 名
議 題: ①アンケートのまとめ ②今後の活動方針

整 備 技 術 部 会

■建設機械整備ハンドブック委員会基礎技術編分科会

日 時: 5 月 18 日 (火) 10 時～
出席者: 二宮嘉弘委員長ほか 11 名
議 題: 「建設機械整備ハンドブック・基礎技術編」執筆内容の再打合せ

■建設機械整備ハンドブック委員会管理編分科会

日 時: 5 月 18 日 (火) 14 時～
出席者: 二宮嘉弘委員長ほか 12 名
議 題: 「建設機械整備ハンドブック・管理編」執筆打合せ

■部品工具委員会

日 時: 5 月 28 日 (金) 10 時～
出席者: 内田一郎委員長ほか 6 名
議 題: 「建設機械整備ハンドブック」執筆打合せ

I S O 部 会

■第 3 委員会第 2 小委員会

日 時: 5 月 14 日 (金) 11 時～
出席者: 内田一郎小委員長ほか 6 名
議 題: モータグレーダ用カッティングエッジ規格案の検討

■第 3 委員会第 3 小委員会

日 時: 5 月 14 日 (金) 14 時～
出席者: 山口英幸小委員長ほか 4 名
議 題: ①Lubrication fittings規格案審議 ②Operating instrumentation の DIS 案について ③Kiev 会議後の審議状況のおさらい

■第 2 委員会

日 時: 5 月 24 日 (月) 14 時～
出席者: 光石芳二委員長ほか 12 名
議 題: DP 5353 Seat Index Point の審議 ②DIS 4557 Controls の審

第 27 回定時総会

日 時: 5 月 19 日 (水) 15 時～
出席者: 最上武雄会長ほか約 260 名
議 題: ①昭和 50 年度事業報告, 決

議

■第1委員会

日時：5月26日(水)14時～
出席者：大橋秀夫委員長ほか10名
議題：①Ground speed に対する各国意見の検討 ②Drawbar pull に対する各国意見の検討 ③Capacity に対する各国意見の検討 ④Tool force に対する各国意見の検討 ⑤Tool speed 規格案の審議

標準化会議および規格部会

■規格部会 ROPS 委員会

日時：5月7日(金)13時～
出席者：野原以左武委員長ほか12名
議題：ROPS の JIS 案作成について

■規格部会規格委員会

日時：5月20日(木)14時～
出席者：大橋秀夫委員長代理ほか4名
議題：①動力式ソケットレンチ関係規格案の審議 ②建設機械の開口部最小寸法案の作成

■規格部会 ROPS 委員会

日時：5月28日(金)13時～
出席者：野原以左武委員長ほか13名
議題：ROPS の JIS 案作成について

業種別部会

■製造業部会鉱山保安法対策小委員会

日時：5月12日(水)14時～
出席者：高橋九郎小委員長ほか11名
議題：鉱山保安規則構造規格(案)

の問題点について

■製造業部会建設公害安全対策連絡会

日時：5月25日(火)14時～
出席者：杉山康夫副幹事長ほか24名
議題：建設機械について公害・安全の問題点の現状について

■サービス業部会

日時：5月27日(木)15時～
出席者：久保栄部会長ほか9名
議題：業界の近況について

安全対策専門部会

■安全マニュアル委員会幹事会

日時：5月26日(水)14時～
出席者：高橋敏郎委員長ほか3名
議題：安全マニュアル原稿のとりまとめについて

編集後記



3月11日の編集委員会で本7月号の計画が決まって早や2カ月が経ってしまいました。今年こそは明るい気持ちで待ち受けていた昭和51

年度予算も、ロッキード問題のあおりを受けて、40日の暫定予算の後やっと成立ということになったようですが、この40日の遅れがどのぐらい国内各界に影響することやら、もう少し時間を貸さねばならないことではありますが、いずれこの7月号が皆様のお目にかけられる頃は若干の答えがは始めていることと思う次第です。

さて、本号では、年度初めで何かとご多忙中恐縮でしたが、増岡康治氏に“巻頭言”を、米島文作氏に“随想”をお願いしました。宝寺偉博氏には「建設機械の生産・輸出の動向」について玉稿をいただきました。この号でも前号に引続き「建設機械の現状」が掲載されております。また

1月号、3月号に続くというわけではなかったのですが、建設会社で新しく開発された技術がいくつか紹介されております。

さらに、今回は趣向を変えて、南米各国政府の委嘱を受けて約2カ年にわたり鉄道計画の作成に参画されてこられた上原要三郎氏に、いろいろな問題について肩の凝らない話を書いていただきました。グラビヤと併せて楽しく読んでいただければ、編集委員の末席を汚す一人として喜びとすところです。

本誌がお手許に届く頃は、梅雨も明けて輝かしい夏がやってきていることでしょう。皆様より一層のご健康とご活躍を祈ってやみません。
(塚原・水野)

No. 317

「建設の機械化」 1976年7月号

〔定価〕1部 450円
年間4,800円(前金)

昭和51年7月20日印刷 昭和51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

建設機械化研究所〒417 静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内)

北海道支 部〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支 部〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支 部〒951 新潟市東区通六番町1061 中央ビル内

中部支 部〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支 部〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国支 部〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内

四国支 部〒760 高松市福園町4-28-30 小竹ビル内

九州支 部〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京71122番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(0822)21-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

快適な運転席を
お届けします。



ポストロムシート T-BAR

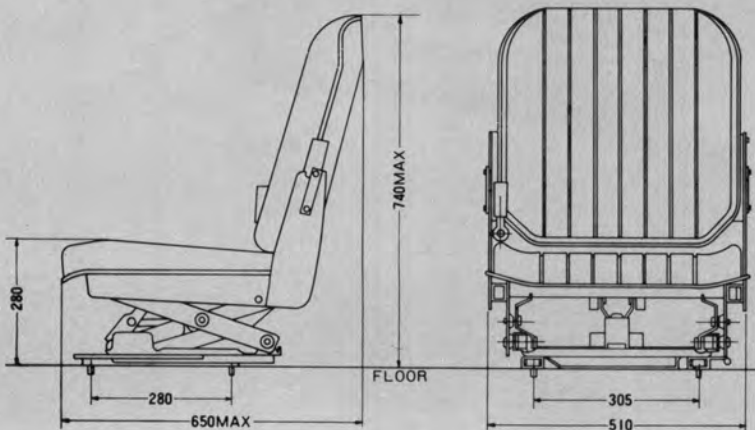
快適さと安全性を追求。

T-BAR型シートの特長

- トーションバーとショックアブソーバーとの組合せにより振動やショックを柔げます。
- 最適な乗り心地を得るための体重調節(55kg～120kg)が簡単に出来ます。
- バッククッションはワンタッチで2段階に調節出来、使用しない時は前に倒しておけます。
- スライドレールはピッチ20mmで前後5段階に調節出来ます。
- サスペンションストロークは100mmあります。
- トーションバーを使用し、リンクはX型パンタグラフ方式となっているため発進、停止時に沈み込み、浮き上がりがなく保守が簡単です。



適用車輛：ブルドーザー・ショベル・ホイールローダー等振動の激しい車輛



BOSTROM

ボストロムシートT-BAR

第1級のUOP技術を背景に
よりよい生活環境を目指して行動する

n-u

日揮ユニバーサル株式会社

東京都千代田区丸の内1-1-3 AIUビル15F
お問い合わせは 電話03-212-7371(大代)

どこへでも持って行ける…

丸友の移動式生コンプラント

MCP-500-D(0.5m³) MCP-750-D(0.75m³)

(実用新案申請中)



丸友機械株式会社

本 社	名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461	電話<052>(951)5381代
東京営業所	東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101	ミツバビル 電話<03>(861)9461代
大阪営業所	大阪市浪速区芦原2丁目3の8
〒556	山下ビル 電話<06>(562)2961代
春日井工場	愛知県春日井市宮町73番地
〒486	電話<0568>(31)3873代

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トルフォームセントル・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・シールド工事中用機器・各種プラント・橋梁・鋼製プール・その他鉄骨製缶工事設計製作

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 下猫引上装置(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	東京都中央区八丁堀4-11-10第2SSビル5F
	TEL(03)551-3186(代)
東京工場	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(02232)2-4316(代)
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	青森県青森市大字原別字上海原98-1
	TEL(0177)36-6161

溶接自動化の決定版

STOODY MODEL

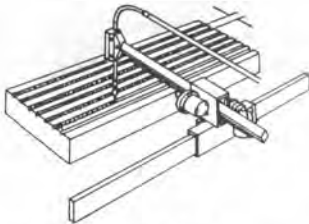


AUTOMATIC REBUILDING SYSTEM

溶接自動化で従来ネックとなっていた問題点をすべて解決した全方向、全自動の画期的な溶接装置です。

〔必要電源〕

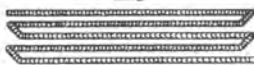
- 溶接用DC600A又は500A-40V 80%定電流垂下特性



MODEL GP GENERAL PURPOSE 自動溶接パターン



1. 両端ななめ連続溶接



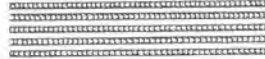
2. 直角直線ななめ組合せ連続溶接



3. 直角直線組合せ連続溶接(間隔選択自由)



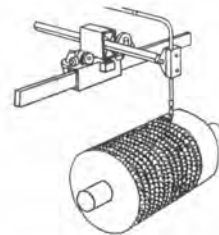
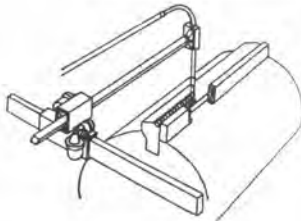
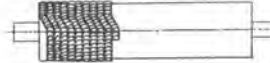
4. 平行直線溶接



5. 平行断続溶接(ピッチ間隔自由)



6. 自動ステップオーバー(横送り)機構による円筒物溶接



詳細については下記にお問合せ下さい

STOODY社日本代理店



マルマ 重車輻株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎(03)429局2131(大代表) テレックス番号242-2367番 千156
 名古屋工場 愛知県小牧市小針中市場25番地 ☎(0568)77局3311(代)3番 テレックス番号4485-988番 千485
 相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎(0427)52局9211番 テレックス番号287-2356番 千229
 神戸出張所 兵庫県神戸市垂水区高丸7丁目7番17号 ☎(078)706局5322番 千655

各種米国製機械器具・薬材・及整備用機械工具

(1) "Snap-on Tools"



世界最高の
品質を誇り
永久保証の……
手工具と整備用
診断機器

(2) "Powder Torch"

新製品!! 合金粉末の吹きつけと熔接が単一操作で簡単に手軽に出来る「粉末熔接用アタッチメント」



セーフティホッパー
吸出し装置つき

●合金粉末スプレーーチによる応用例(射出チップ各種あり)

1. 鋳鉄の修繕… 鋳鉄の修繕にはきわめて効果の高い手法で、ニッケルの高い強度とトーチ熔接法による均一加熱の長所とガスブレイク熔接によってうまく結びつき、アーク熔接法に見られる部分的に不均一な硬度とか、ひび割れは防止でき、ブロンズ熔接にくらべてそれほどの高熱を必要とせず、より短時間で手軽に熔接できます。
2. シャフトの肉盛り… シャフトの肉盛りをひずみなしにおこなうには、スプレー法を採用するのが得策です。
3. 防蝕熔着… 0.13ミリから0.25ミリ以上までの厚みで表面に気泡のない熔着ができます。
4. 表面硬化肉盛り… 0.13ミリ以上お望みの厚さまでスプレー熔着します。
5. ステンレスへのはんだづけ… 特に薄いステンレスとさまざまな厚みをもった切片との接合に最適です。
6. 彫金… 不可能とされていた多くの用途に道を開くもので、色合いとか風格に無限のパラティティを与えます。MW印合金粉末トーチの新設計製品によって金属化塗装(不溶性の表面塗装)もできます。

注) 合金粉末は用途に応じ銅、ニッケルを母材としたもの、又はタングステン、カーバイドの微粒粉を混ぜたもの、又は機械加工の容易なものがあります。(ラヂエーターのコア、各種シャフト、歯車、羽根車、バルブ、等肉盛熔接) (詳細は当社へ御連絡下さい、必要に応じ実演を兼ねて参上致します。)



GB Series (3) "Flex-Hone"

●特長 "ホーニング" の新製品

- ★弾力性があり、決して破損せず、砥石のムダがありません。
- ★内燃機関シリンダーを此のフレックスホーンで仕上げた時のリングとシリンダーの当り面(RING SEATING)は非常に精度が高く、全くシリンダーに新しい生命を与えます。

スナップオン工具 米国L & B自動熔接機 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 電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3715 千156
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号 電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 千460

画期的なエコノミーモデル!!

BARBER-GREENE



SB-111型 ASPHALT FINISHER

- 全油圧駆動による円滑な無段変速
- 標準巾2.5mの小型機ながら最大舗装巾5.0mの高性能機

Barber-Greene



本邦取扱店

極東貿易株式会社
建設機械第1部第2課

本店 〒100-91 東京都千代田区大手町2の2(新大手町ビル階) 電話03(244)3809
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

詳細は右記にお申し込み下さい。

西独 ABG 社の振動ローラー

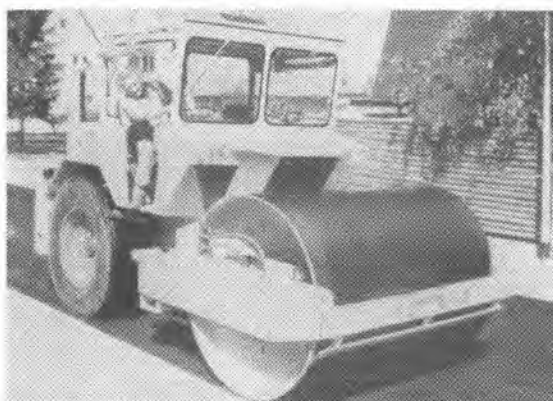


■ ロックフィルダムの転圧に!

被牽引式SAW 185型ローラー

自重 13.5トン

振動数 1400サイクル/毎分

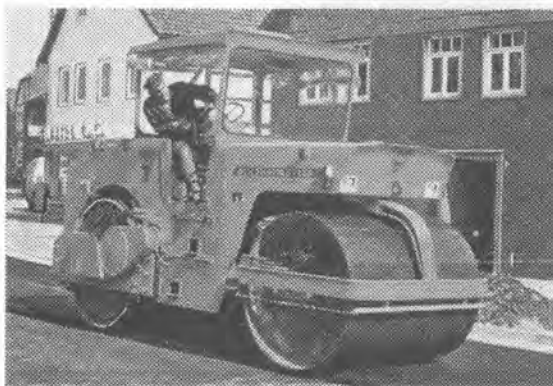


■ あらゆる種類の転圧に! (アスファルト、ソイル、砕石等)

自走式PUMA WZ 176, 177, 178型

自重 11トン, 11.5トン, 12トン

振動数 2000, 2500, 3000サイクル/毎分



■ アスファルト舗装転圧に! (ベースからトップ迄)

自走式 ALEXANDER 128型

自重 11トン

振動数 2000又は3000サイクル/毎分



輸入販売総代理店

極東貿易株式会社

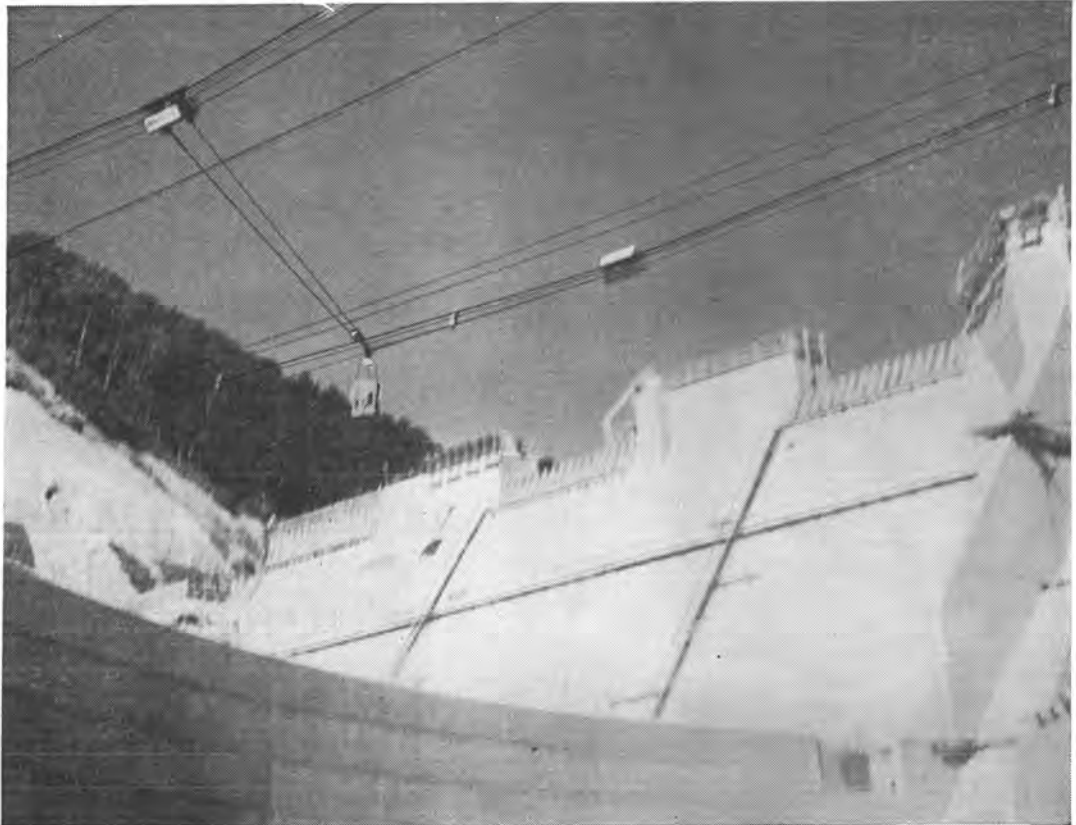
建設機械第一部第二課

本店：〒100-91 東京都千代田区大手町2-2-1
(新大手町ビル7階) ☎03(244)3810

支店：札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

南星の複線式ケーブルクレーン

特許出願中



- ★ 主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★ 主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★ 遠隔コントロール装置により操作が容易で、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。

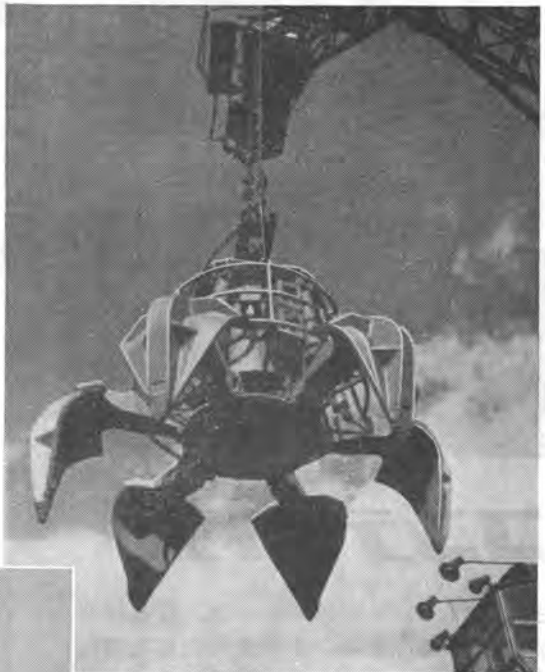


株式会社 南星

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	高山出張所	高山市大泉一区東部1139	TEL	21-3295

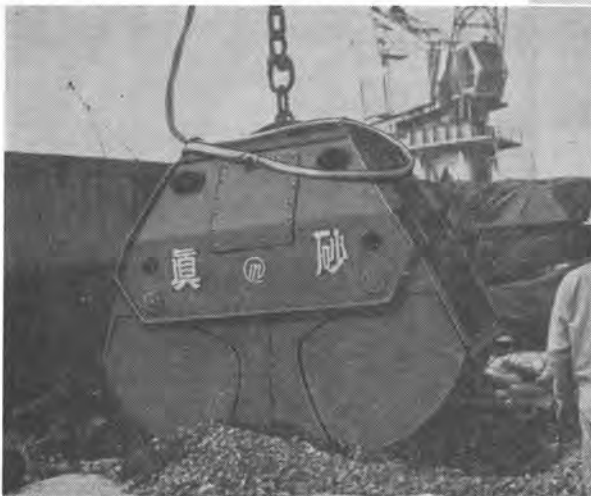
マサゴの 電動油圧式バケット

1. 電動油圧式ポリップ型バケット
2. 電動油圧式グラブバケット
3. 電動油圧式クラムシェルバケット
4. 電動油圧式水中型ドレッジャーバケット
5. 電動油圧式フォークバケット
6. 電動油圧式木材用バケット
7. 電動油圧式各種吊具



電動油圧式ポリップ型バケット

電動油圧式グラブバケット



特長

1. どんなクレーンでも取付可能です。
2. 油圧式である為に強力な掴み力を発揮します。
3. 操作が簡単です。
4. 自重が軽くてすみます。
5. バケット荷役と、フック荷役の切替えが簡単です。

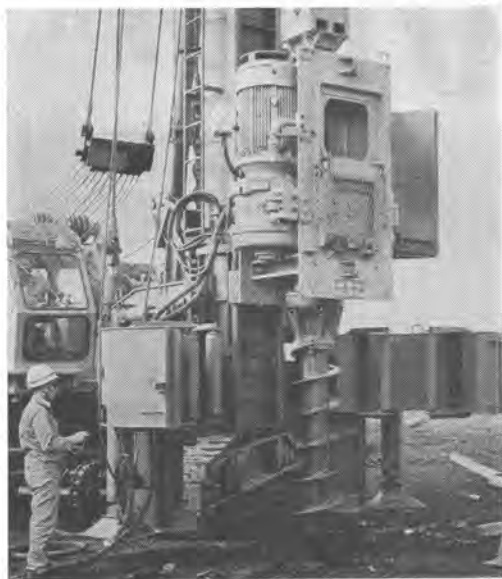


真砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地 電話(柏)0471-91-4151(代) ☎270-14
 大阪営業所 大阪市北区牛丸町5-2(日生ビル) 電話(大阪)06-371-4751(代) ☎530
 本社 東京都足立区花畑町4-074番地 電話(東京)03-884-1636(代) ☎121

無騒音・無振動・無公害

三和機材の建設機械



アースオーガー

● 特長

- 騒音・振動がありません。
- 施工速度がスピーディです。
- 極めて硬い地盤まで施工できます。
- あらゆる基礎工事に使用できます。

● 主なオーガー工法

- 既製杭建込工法
- 場所打杭工法
- 地中連続壁工法
- 地盤改良工法
- 鋼矢板建込工法

コンデストラー

三和機材のコンデストラーは、日本国有鉄道との共同開発により実用化した無騒音・無振動コンクリート破壊機です。

● 特長

- 騒音・振動・粉塵がまったく発生しません。
- 破壊されたコンクリートが周囲に飛びちりません。
- 強力な油圧により作動し、鉄筋等も確実に破壊出来ます。
- すべての操作が一人で出来ます。



● 三和機材の建設機械 ●

アースオーガ・ドーナツオーガー・シートバイラー・ホリゾンガー・トンネル堀削機・コンクリート破壊機・モルタル用バッチャープラント・土木用スクリュウコンベア・その他土木建設機械設計・製作



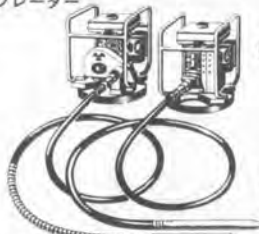
三和機材株式会社

本社 東京都中央区日本橋茅場町2-10 蛇の目茅場町ビル ☎東京(03)667-8961 〒103
営業所 大阪 ☎06-261-3771 福岡 ☎092-451-8015 札幌 ☎011-231-6875

● MVI-SM/MVI-GM
コンクリート
バイブレーター



● MVI-CE/MVI-GE
コンクリート
バイブレーター



● MVU
軽便型バイブレーター



● MVI-MD
インナーバイブレーター



● MVI-DML
標準直結型バイブレーター



Mikasa

CONSTRUCTION EQUIPMENT

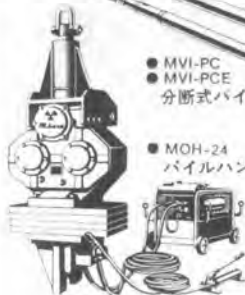
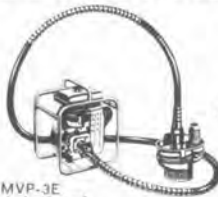
特殊建設機械メーカー

三笠産業

本社 東京都千代田区錦糸町1-4-3
 (03) 292-1411 大代表
 電話 札幌市中央区大通西2-2 定田ビル
 (011) 251-2890 913
 仙台出張所 仙台市青葉区1-10-12 3ビル
 (022) 61-5361-3
 工場 宮城県仙台市青葉区
 西部総発売元 三笠建設機械株式会社
 宮城県仙台市青葉区北通4-70
 電話 022(841)9681(内1)



● MVP-3E
水中ポンプ



● MVI-PC
● MVI-PCE
分断式バイブレーター



● MCD-1U/MCD-2B/MCD-3
コンクリートカッター

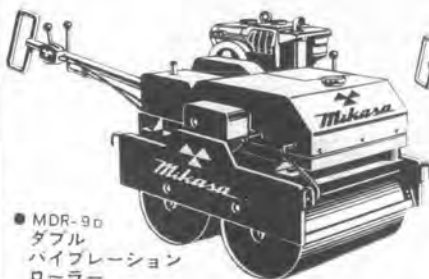
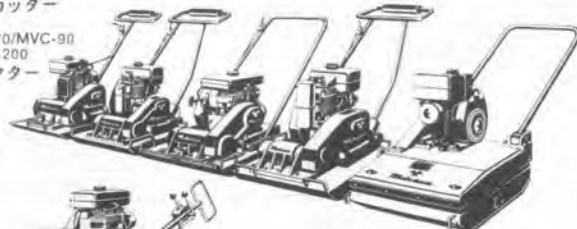


● MHC-BA
ハンドコンクリートカッター



● MDR-S50
スロープタンパー

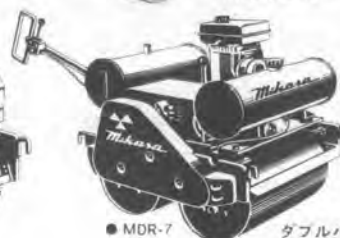
● MVC-52/MVC-70/MVC-90
● MVC-110/MVC-200
プレートコンパクター



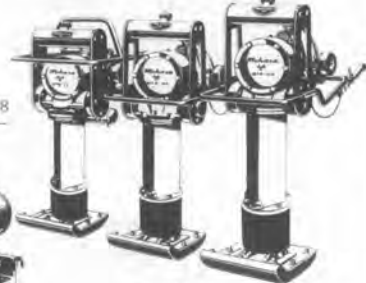
● MDR-90
ダブル
バイブレーション
ローラー



● MDR-T38
トレンチローラー



● MDR-7
ダブルバイブレーションローラー

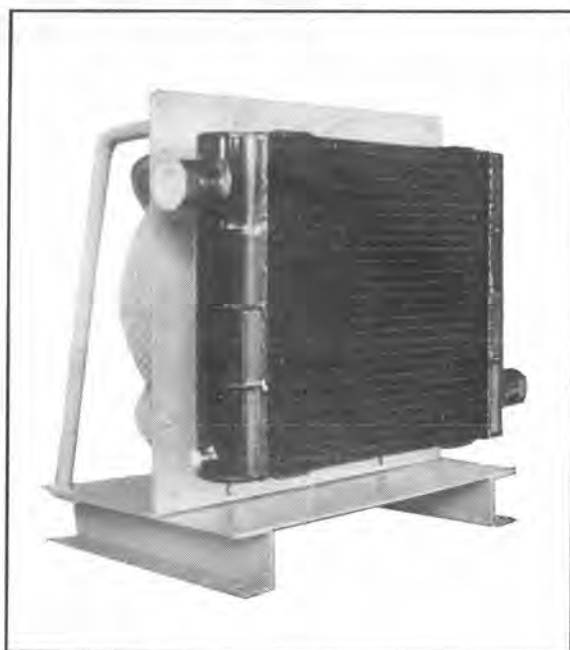
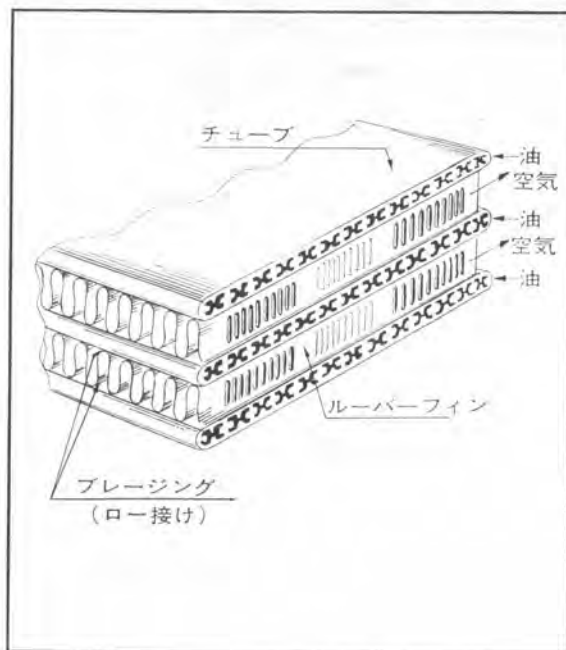


● MTR-55/MTR-80/MTR-120
タンピングランマー

TAISEI

大手建設機械メーカーへ 多くの実績を持つ 空冷オイルクーラーシリーズ

— 低価格・高性能・軽量 —



200[□]～900[□]までの多種類・納期迅速材質が総アルミ製なので、軽量で耐圧、耐蝕に優れている。

営業品目 油圧・潤滑用サクシジョン、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 ☎174
☎東京(03) (934)3281(代) テレックス272-2880
宇都宮工場 栃木県那須郡那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

騒音公害追放 アサヒ静音発電機

無騒音発電機

〈建設用可搬式〉

特長

1. リモコン操作燃料節約
2. 過熱(ヒート)がない
(特許44659)
3. ワンタッチでOK自動調整
4. 自動停止の装置
5. 小型・軽量で手軽
6. 点検の不用



75KVA 3,000×1,400×1,100

.....重量 3,400kg

特許

4 4 6 5 9

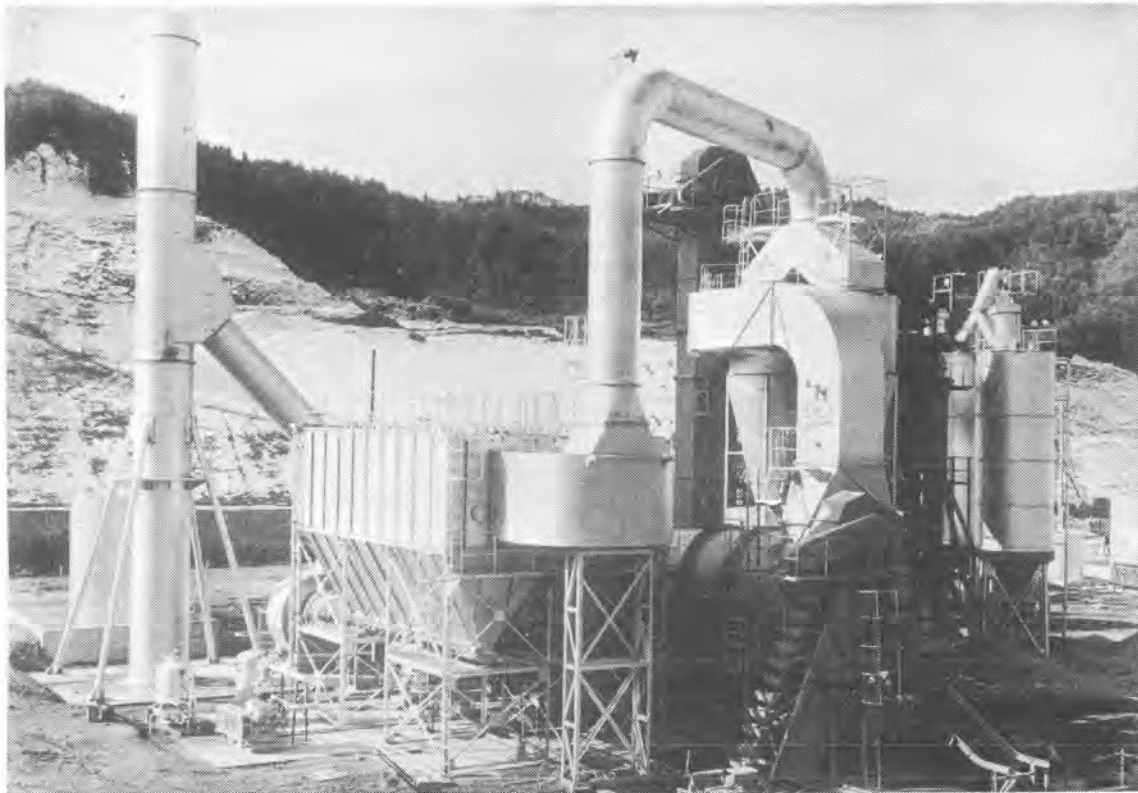
リース方式も
御利用下さい

朝日電機株式会社

〒577 東大阪市 浜川町 4-4-37
☎ (06)728-6677 ~ 9 · 728-2457 · 727-6671 ~ 2

アスファルトプラント専用

バグフィルタ



1 汚布付きのままでも トレーラー輸送OK!

日工式バグフィルタなら、移設の際でも汚布の取りはずしや、ケーシングの分割がまったく不用。汚布を取りつけたまま、トラックやトレーラー輸送がスムーズにできる構造になっています。

4 集塵効率が高く 寿命の長い汚布

汚布の材質には耐熱性にすぐれたナイロンフェルトを使用、寿命の長さともいまって、微細な発生ダストを完璧に捕集します。

アスファルト専用設計を実証する! バグフィルタ6大メリット

2 仮設の経費を大巾節減 現場組立はわずか2日!

日工式バグフィルタは一度装着すればあとは現地でボルト操作するだけ…。これまで約1週間要していた組立工事もわずか2日でOK! 仮設経費の節減に役立ちます。

5 アスファルトプラントなら どのタイプでもOK!

既設のどんなアスファルトプラントにも、簡単に取り付けられます。

3 汚布の点検・取付が簡単 日工独自のオープンスタイル採用!

カバーを取りはずせば、簡単に汚布の点検・取付ができる日工だけのオープンスタイルを採用、汚布のメンテナンスはつねに完ぺきです。

6 フル装備の安全装置!

日工式バグフィルタは、非常温度制御装置をはじめ、安全稼働に欠かせない数々の装置が設けられています。



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

本社・工場 / 明石市大久保町江井島 1013 TEL(07894)6-2121
東京営業所 / 東京都千代田区神田駿河台1-6 TEL(03) 294-8121
大阪営業所 / 大阪市西区新町南通 5-1 TEL(06) 538-1771
札幌営業所 (011) 231-0441 仙台営業所 (0222) 24-1133
名古屋営業所 (052) 582-3916 広島営業所 (0822) 21-7423
福岡営業所 (092) 52-1161 鹿児島出張所 (0992) 26-2156

世界の最先端機構を実現!!

DAIHATSU バイブレーションローラ

VR³⁰型 デラックス

小型特殊自動車形式認定済

〈認定番号 特-131〉 特許出願中

特長

- 操縦の楽なパワーステアリング
- 独得のアーティキュレーテッド方式
- 登坂力の大きい両輪駆動
- すみずみも転圧する

サイドローラ



- ハンドガイドタイプのベストセラー VRDA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 〒531

本社工場 電話(大代)06(451)2551
守山工場 電話(代)07758(3) 2551
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(411)8431
下関駐在所 電話(代)0832(66) 6108
ロンドン事務所 TEL: 01 588 5995

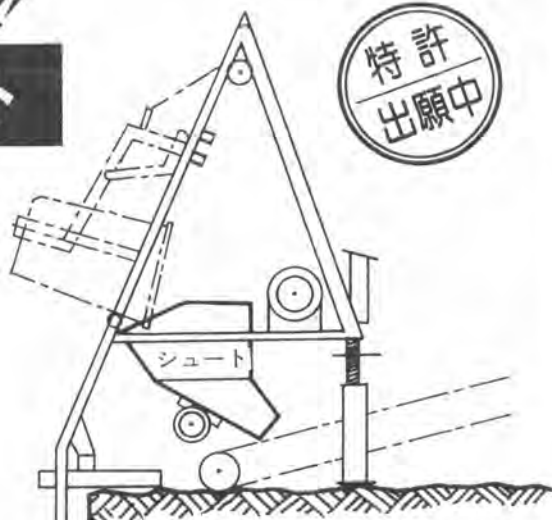
ずり出しの省力化に偉力!!

カホ・オートリフト



特長

- ① 単体最大重量 80kg
- ② 組立式、現場組立、解体至って簡単
- ③ 深度に応じレール延長(1m単位)
- ④ 坑底ボタン操作で自動運転
- ⑤ 完璧な安全対策



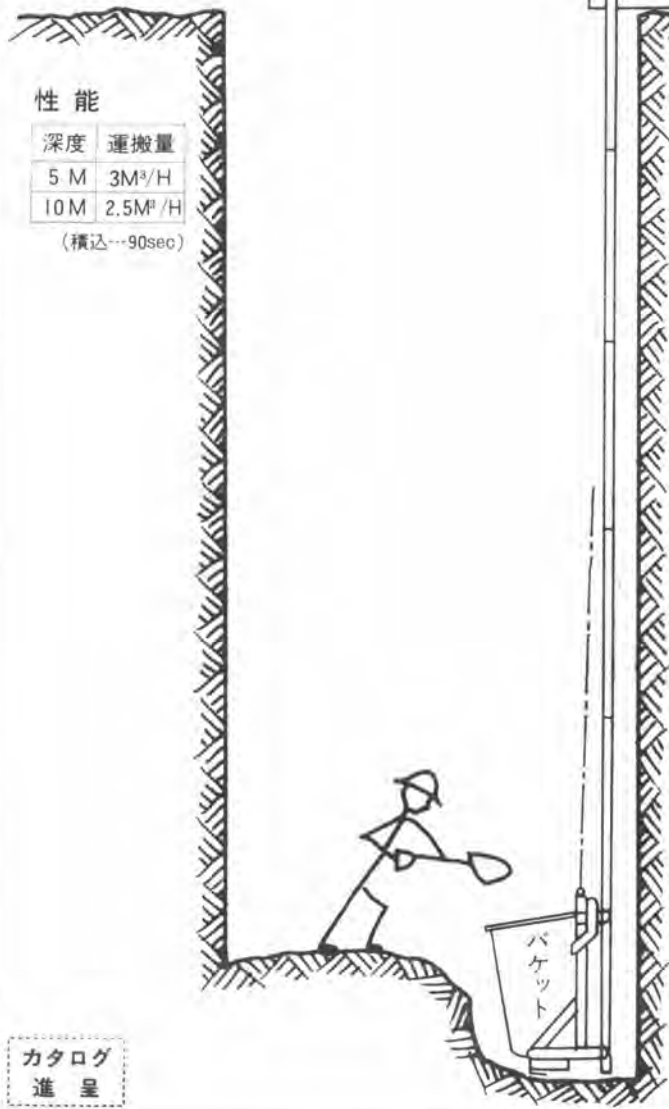
性能

深度	運搬量
5 M	3M ³ /H
10M	2.5M ³ /H

(積込...90sec)

仕様

品名	仕様	重量
本体フレーム	一式	68kg
レール	1.0M	9
伸縮レール	1.3~2.3M	20
曲りレール		10
アンカーフレーム	3.6~6.0M	78
台車		47
バケット	0.15M ³	32
配電盤		40
電動ウインチ	1.2KW 3相	80
ロープ	8mm径	
サポートパイプ	1.8~2.0M	3~6
締付金具	タンバックル式	3
パイプレーター付シュート	0.2KW 3相	45



カタログ
進呈

発売元

日鉄鉱業株式会社

本社 東京都港区三田1丁目4番29号(三田国都ビル) ☎(03)454-5011(大代表)
 北海道支店 ☎(011)561-5371 名古屋営業所 ☎(052)962-7701
 大阪支店 ☎(06)251-2385 仙台営業所 ☎(0222)22-5857
 九州支店 ☎(093)761-1631 広島営業所 ☎(0822)43-1924

製造元

(株)嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡流穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390

明和

振動ローラー

両輪・駆動・振動

新製品

タイヤローラー

MT-30型
小型3ton



ステアリング軽快・サイド転圧可能

MVR-30型 3.0t

MVR-25型 2.5t

MVR-11型 1.1t



バイブロプレート

アスファルト舗装
表面整形

P-120kg

P-90kg

P-80kg

P-60kg

VP-70kg



ハンドローラー

上下回転式ハンドル

MVH-5型 0.5t

MVH-8型 0.8t

(特許出願中)



バイブロランシマ

道路・水道・瓦斯管
電設・盛土・埋戻し

RA-120kg

RA-80kg

RA-60kg

《防音型》



(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 〒332

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9

大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8

福岡営業所 Tel. (092)411-0878-4991

広島営業所 Tel. (0822)93-3977(代)・3758

名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6

仙台営業所 Tel. (0222)564232・571446

札幌営業所 Tel. (011)822-0064

新登場
D7G
湿地ブルドーザ



世界に先駆けて発表します。 本格的な大形湿地ブルドーザ。

新登場のCATD7Gブルドーザに加え、このクラス初の本格的なCATD7G大形湿地ブルカ、いよいよ登場です。

- CAT独特のカーブアベックス湿地用履板。高いけん引力が発揮できるカーブアベックス湿地用履板を採用。接地圧が0.43kg/cm²と低く、車体バランスもよく、軟弱地でも十分な作業性能を発揮します。
- CAT特許の密封潤滑式トラック。

- ピンとブッシュの接触面をオイルで潤滑。ピン、ブッシュの寿命を延長し、湿地でも効果的です。
- フライホイール出力203ps最大トルク90.3kg・m
このクラス最高のパワーと粘り強さを、余裕をもちた作業ができます。
- ステアリングクラッチとブレーキは連動。

ステアリングクラッチとブレーキは連動式のため操向はレバーだけでOK。一段と操作がラクになりました。

主な仕様	パワーシフト車	ダレクドライブ車
総重量	22,550kg	22,450kg
フライホイール出力	203ps	203ps
接地圧	0.43kg/cm ²	0.43kg/cm ²

ブルのことなら

田キャタピラー三菱

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 千229 ☎(0427)62-1121
直 営 部 東京都港区北青山1-2-3(青山ビル12F)千107 ☎(03)478-3711

東関東支社 ☎(0476)33-1151 西関東支社 ☎(0426)42-1111 北関東支社 ☎(0282)66-9121 東海支社 ☎(05667)4-1111 高松支社 ☎(0726)43-1121 中国支社 ☎(0828)3-1111
北海道建設機械販売部 ☎(011)861-2321 東北建設機械販売部 ☎(019)9222-2-3111 中部建設機械販売部 ☎(0499)72-1441 九州建設機械販売部 ☎(092)24-1211 沖縄支社 ☎(098)88-4175

ホイールカッター式

小形 浚せつ船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350mm

- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダムの堆砂さらえ
- 港湾のへドロ除去
- 河川の水底掘削



株式
会社

ウオタマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区鯉谷東之町32 TEL 06-252-0241

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)

ケーソンセパレーター



泥水掘削工法用 排水処理装置

ケーソンセパレーターは、スラリー輸送された泥水中の土砂の分離・脱水を目的としたバイブレーションスクリーンです。

用途

泥水加圧式シールド工法・リバースサーキュレーション工法・連続壁工法・アースドリル工法等の泥水工法砕石・生コン・砂利プラント等の微細砂回収及び隧道工事、ダム工事等の排水処理などに広く採用されております。

特長

- 200メッシュ(0.074mm)までの微粒子を連続的に強制排土します。
- テリケートな三次元の振動で「目詰り」がなく「水切れ」も良好です。
- 騒音、振動はほとんどありません。
- 構造簡単・取扱容易・据付面積少・所要動力極少。

製造元



巴工業株式会社

東京都中央区日本橋3-9-2 TEL03(271)4051

発売元

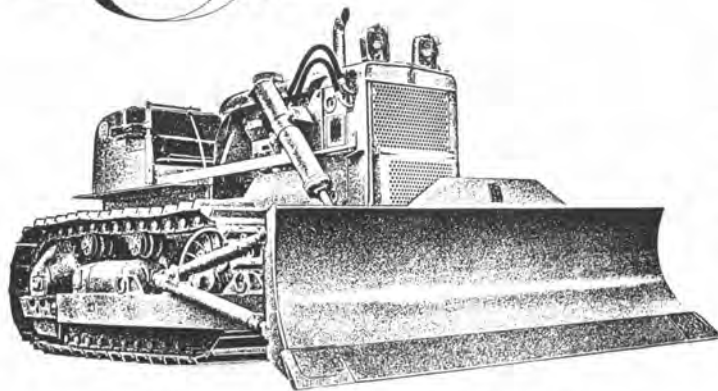


佐々木産業株式会社

東京都新宿区信濃町8 TEL03(355)0484・1324

国産
外車

ブルドーザ・サ・ビスパーツ



- リンク・ローラー
- メタリックプレート
- スプロケットリム
- ブロンズブッシュ
- ベローズ・高圧ホース
- カッティングエッジ
- 特殊ボルト
- エンジンパーツ

重機部品
総合商社



東日興産株式会社

本社 東京都世田谷区野沢3-2-18
福岡営業所 福岡市博多区板付4丁目12番5号
札幌営業所 札幌市豊平区平岡8
仙台営業所 仙台市宮城1丁目32番11号
大阪営業所 東大阪市荒本北1-0-6

電話 東京(424)1021(代表)
電話 福岡(591)8432(代表)
電話 札幌(881)5050(代表)
電話 仙台(94)5196(代表)
電話 大阪(745)1337(代表)

実績と技術を誇る特殊電機……！

トクデン タンパー Y-80型

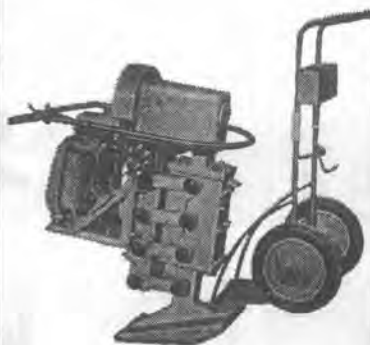
本邦唯一、
ゴム共振採用

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

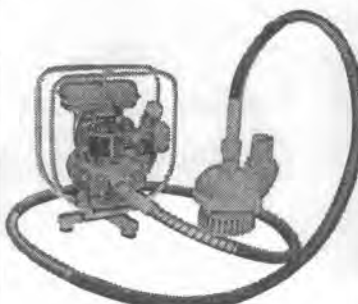
■用途

路床・路盤・アスコン等の軸圧
埋設工事後の輾圧 法面・法肩
路肩等法面の輾圧 盛土・栗石
の突固めその他狹隘場所の輾圧
締固め



トクデン ポンプ

軽便高性能



トクデン パイプローラー



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ローラ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ローター
(エンジン式・空気式・電気式)
フィニッシングスクリッド・振動モーター・その他振動機械



特殊電機工業株式会社

本 浦 和 工 場	社 大 阪 営 業 所	東 京 都 新 宿 区 中 落 合 3 丁 目 6 番 9 号	中 落 合 3 丁 目 6 番 9 号	〒	東 京 (03)(951) 0161-5	〒	161
大 阪 営 業 所	大 阪 市 西 区 九 条 南 通 3 丁 目 2 9 番 地	大 阪 市 西 区 九 条 南 通 3 丁 目 2 9 番 地	大 阪 市 西 区 九 条 南 通 3 丁 目 2 9 番 地	〒	和 0488(62) 5321-3	〒	536
九 州 営 業 所	福 岡 市 博 多 区 青 木 真 砂 町 7 9 3 番 地	福 岡 市 博 多 区 青 木 真 砂 町 7 9 3 番 地	福 岡 市 博 多 区 青 木 真 砂 町 7 9 3 番 地	〒	和 06(581) 2576	〒	550
北 海 道 営 業 所	札 幌 市 白 石 区 平 和 通 10 丁 目 北 1 1 5	札 幌 市 白 石 区 平 和 通 10 丁 目 北 1 1 5	札 幌 市 白 石 区 平 和 通 10 丁 目 北 1 1 5	〒	福 岡 092(411) 1324	〒	816
名 古 屋 出 張 所	名 古 屋 市 南 区 沙 田 町 3 丁 目 2 1 番 地	名 古 屋 市 南 区 沙 田 町 3 丁 目 2 1 番 地	名 古 屋 市 南 区 沙 田 町 3 丁 目 2 1 番 地	〒	福 岡 011(871) 1411	〒	062
仙 台 出 張 所	仙 台 市 日 出 町 1 丁 目 2 番 10 号	仙 台 市 日 出 町 1 丁 目 2 番 10 号	仙 台 市 日 出 町 1 丁 目 2 番 10 号	〒	名 古 屋 052(822) 4066-7	〒	457
新 潟 出 張 所	新 潟 市 上 木 戸 5 4 8 番 1 号	新 潟 市 上 木 戸 5 4 8 番 1 号	新 潟 市 上 木 戸 5 4 8 番 1 号	〒	仙 台 0222(94) 2780	〒	983
広 島 出 張 所	広 島 市 沼 田 町 伴 3 7 5 4	広 島 市 沼 田 町 伴 3 7 5 4	広 島 市 沼 田 町 伴 3 7 5 4	〒	新 潟 0252(75) 3543	〒	950
				〒	廣 島 08284(8) 0067	〒	731
							4603
							-31



掘削力で

爪交換がす早くできるのは

〈三菱エスコ〉のバケットだから
激しい潮流・浮力を圧倒。深海も一気に掘りまくる——強力なパワーを生み出すのは、自重に加えて“特別設計”のバケット形状やワイヤロープの巻掛け数、などの相乗効果。特に掘削力の決め手となる爪が、す早く交換できるアイデア設計。〈三菱エスコ〉ならではの、豊富な経験と技術力の成果です。

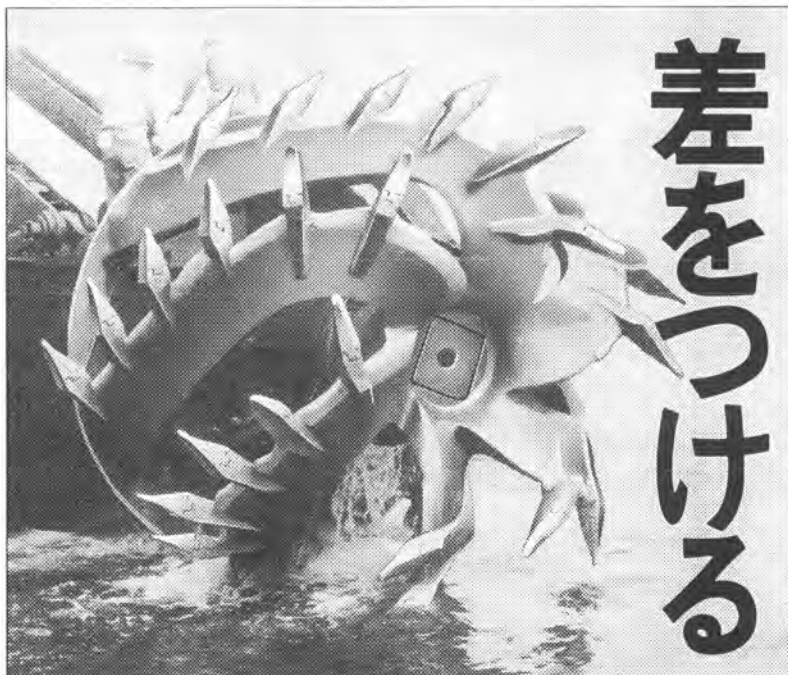
MITSUBISHI SEIKO
EACO[®]
クラムシェルバケット

凌溼現場を選ばないのは

〈三菱エスコ〉のカッターだから

引きしまった砂利層でも、硬い岩盤でも、変らぬ掘削力を発揮する——その秘密はカッター先端、独創の爪部分。いつも現場にピッタリの形状の爪をセットでき、交換もハンマー1本でOK。激しい作業による摩耗にも、カッター全体の交換が不要になって経済的。機械の稼働率を飛躍的に高めます。

MITSUBISHI SEIKO
EACO[®]
ドレッジカッター



差をつける

〈港湾土木機械の機能をひろげる爪「コニカルニ体ツース」をあわせてご活用ください〉

特殊鋼をつくり加工する
三菱製鋼

鑄鍛営業部 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル) ☎東京03(270)6481(代表) 100

■営業所/大阪(06)343-0841(代)/名古屋(052)561-1581(代)/広島(0822)48-2220(代)/福岡(092)441-0727(代) ■出張所/仙台(0222)21-1366(代)/新潟(0252)41-7237(代)/札幌(011)281-6201(代)

Dart

人気の秘訣は……●特許のバランス・ブーム
使用により掘進、リフト時に120馬力がフル活
動。●側面に張り出した視界の広い運転席
で運転も安心。●低油圧機構の採用で油圧
器機がタフで長持ち。●車体屈折機構により
稼働率が大幅にアップ。●200t級トラックに
も使用可能な万能ブーム。

日本総代理店
(株)アンドリュース商会
開発機械課

〒105 東京都港区芝大門1-1-26 ニチアスビル ☎03-432-7855

世界の現場で実証された 腕自慢、**Dart 12M³ Loader**



200台以上の12M³ (容量20,000
kg)級大型ローダが、既に200
万時間以上稼働しております。

Dart社製造機種●機械式ローダ…D600●電動ローダ…DE620●100tエンドダンプトラック…3100●150tトレーラーボトムダンプ…4150



スーパースター

P&H5300 クローラークレーン

最大つり上荷重 272t
最大ブーム長さ 122m

世界最大級のジャンボクレーン出現/
マグネトルク旋回クラッチ、プラネタリ
ブーム起伏装置に加えて、画期的な
モジュトルク巻上機構などの新鋭・
高性能メカを満載。高油圧制御方式
で操作は軽快、確実。輸送性、安全
対策も万全です。272tのジャンボな
実力を、工事の大型化、能率アップに
お役立てください。

最大つり上荷重	272.0ton
最大ブーム長さ	122m
作業時重量	約227ton
接 地 圧	1.22m標準シュー付 1.01kg/cm ²
	1.54mシュー付 0.83kg/cm ²
エンジン定格出力	420/2, 300ps/rpm



神戸製鋼

建設機械本部

東 京 東京都千代田区丸の内1-8-2 ☎100 ☎03 (215) 7704
大 阪 大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 ☎06 (203) 2221
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡



神鋼商事

建設機械本部

東 京 東京都中央区八重洲4丁目3 ☎104 ☎03 (272) 6451
大 阪 大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 ☎06 (202) 2231
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・静岡・広島・福岡

*カタログの用意がございます。ご請求ください。



『カタログ、至急ご送付乞う』



トラクタショベルのデパート、なんていったら、ちょっとオーバーでしょうか。事実、TCMのラインアップは、用途によって、最適な機種を使い分けていただけるよう、バラエティ豊か。STD10から475Bまで、何と12機種。きっとその中にも、お望みの機種があるでしょう。

省力化のシンボル

TCM

東洋運搬機

本社 〒550 大阪市西区京町堀2-118
販売事業本部 〒105 東京都港区西新橋1-15-5

『お送りしますか、お持ちしますか』

TCMトトラショベル

BULLDOZER *Kabutomushi*

全旋回式 **BK250R**

スライド式ブーム付



余裕たっぷり 掘削作業の省力化に!!

■BK250Rは油圧掘削機界に新分野を開拓した画期的な小型パワーショベルです。今日、ますますスピード化を要求される土木建設工事はもとより管工事においても人手不足は深刻な問題となっております。ハヤサキは豊富な経験と最新の技術を駆使してこの御要望にマッチした小型掘削機としてBK250Rを開発致しました。都市における土木管工事、農林土木などの狭隘地、軟弱地には最適です。上下水道、宅地造成、道路側溝掘、利排水工事などに威力を十分に発揮します。

■主な仕様

バケット標準容量……………0.15m ³	接地長……………1,650mm	走行速度…前後進共0～1.8km/h
運転整備重量……………3,600kg	接地圧……………0.30kg/cm ²	旋回角度……………360°
エンジン名称…三菱KE31-33HR	最大掘削深さ……………3,200mm	旋回速度……………10r.p.m./min
最大出力……………42ps	最大積込高さ……………2,810mm	燃料タンク容量……………75ℓ
履帯幅……………350mm	スライド移動量……………500mm	作動油タンク容量……………150ℓ



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(第二丸利産ビル)	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)7365
仙台営業所	仙台市宮城野1丁目4の8	TEL 仙台 (93)1677
岡山営業所	岡山市南方2丁目8-25(大三ビル)	TEL 岡山 (22)9372
福岡営業所	福岡市博多区博多駅東1-11-15(博多駅東口ビル)	TEL 福岡 (431)8027
関西センター	奈良市古市町1340の1	TEL 奈良 (22)7664

自然と調和した国土総合開発に。



●エンジン出力アップ●独自の油圧回路(特許)増量・増圧機構

FH30は、当社が建機総合メーカーとして、長年蓄積された経験と技術を基に開発した画期的な新鋭掘削機です。経済性はもとより、群を抜く実力派。古河独自の自動増量・増圧機構(特許)は、あらゆる現場に対して最高の性能を発揮します。エンジンの出力アップに加え、ねばり強さは、他の追随を許しません。また、バケット容量、掘削力、掘削深さはこのクラス最大。—広範囲な作業もラクラクこなします。人間工学的に配慮

された運転室は、ワイドな視野に加え、通風がよく居住性が快適です。寒冷時の暖機運転時間も短く、オールシーズン最良の状態で効率的な作業ができます。



本社 〒100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-8551
大阪 (06)344-2531 福岡 (092)741-2261 仙台 (0222)21-3531
広島 (0822)21-8921 名古屋 (052)561-4586 札幌 (011)261-5686
高松 (0878)51-3264 金沢 (0762)61-1591 壬生 (02828)2-3111
建機・販売サービスセンター 田無 (0424)73-2641~6

古河のFH30 パワースショベル

でっかい働き

オペレータは快適に作業
〈全旋回〉

バックホー KH-10

キャビン形



掘ぎわの配管工事も手ぎわよく
〈全旋回〉

バックホー KH-1

ホロー形



掘削・埋戻し・整地、一貫作業に活躍
〈全旋回〉

バックホー KH-1D

排土板つき



クボタの小形建設機械は、
頼れるパワーと余裕ある
メカでフルに活躍。
建設工事のエキスパートです。

- ブームは右端にも、左端にも自在にスライド。側溝掘りに便利です。
- 静かで粘り強い建設機械専用立形3気筒ディーゼル搭載。
- 狭い現場はもちろん、湿地・傾斜地でもラクに使いこなせます。

キメ細かな作業

ゆたかな人間環境づくり

建設機械

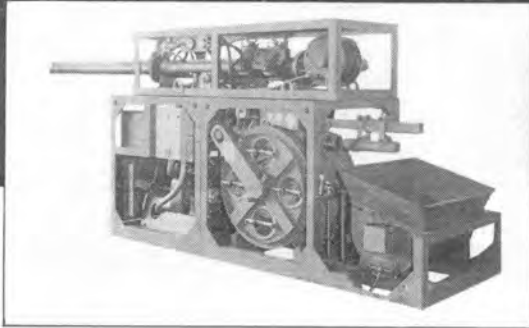


クボタブルベットの



●お問い合わせは…久保田鉄工(株)建設機械営業推進部 大阪市浪速区船出町2丁目22 ☎556 ☎06(648)2106

常に安定した品質のコンクリートを
吹付けることができます。



極東チャレンジ

ショットクリート PC08-60M

トンネル工事の悩みを一挙に解決した湿式吹付機登場

極東ショットクリートは湿式のコンクリート吹付機であり、優れた稼働実績を持つスクイズ式コンクリートポンプをベースとしたポンプユニットと、コンクリートの凝結を早める急結剤の供給装置（パウダーフィードユニット）、およびこれらを駆動させる動力源（パワーユニット）の、3ユニットより構成されています。

あらかじめ配合された生コンクリートは、ポンプユニットで配管先端の吹付ノズルまでそのまま圧送され、ノズル部分で混合される、急結剤を含んだ圧縮空気の働きで岩盤に強く吹付けられます。このとき空気中に含まれた急結剤はコンクリートを急結させるようになっています。

吹付能力が大きい上に連続吹付けができます。しかも粉塵・はね返り（リバウンド）が従来の機械に比べて非常に少なく、良質のランニングが得られます。

また吹付作業だけでなく、コンクリート打設・グラウト注入にも使用できる多目的な機械です。

極東開発工業株式会社

本社	〒663 西宮市甲子園口6丁目1番45号	(0798)66-1001
東京支社	〒105 東京都港区浜松町2-4-1	(03)435-5351
	世界貿易センタービル33F	
本社工場	〒663 西宮市甲子園口6丁目1番45号	(0798)66-1001
本社第二工場	〒666 川西市下加茂2丁目4-1	(0727)58-9001
福岡工場	〒820 飯塚市大字伊岐須4-2-8	(09482)3-0880
名古屋工場	〒485 小牧市大字東田中本1-3-7	(0568)73-2211
横浜工場	〒242 大和市深見5-3-7	(0462)63-2211
北海道営業所	〒064 札幌市中央区北6条西25-7	北国ビル5F (011)641-9051
東北営業所	〒980 仙台市花京院1-4-10	イースタンビル4F (0222)62-2040
信越営業所	〒950 新潟市蒲原町1-48号	大石ビル (0252)44-7526
静岡営業所	〒420 静岡市長沼町2-20-10	(0542)61-0180
北陸営業所	〒924 松任市徳丸町3-6-6	(極東工業内) (0762)76-3633
広島営業所	〒733 広島市観音町15-18	吉村ビル (0822)32-8358
高松営業所	〒760 高松市塩上町3-21-8	共栄ビル (0878)61-4091
福岡営業所	〒816 福岡市博多区大字那珂野字庄田829-8	(092)471-1001
沖縄営業所	〒900 那覇市久米1-3-7	太陽建設2F (0988)68-0894

標準化された汚濁水処理システム



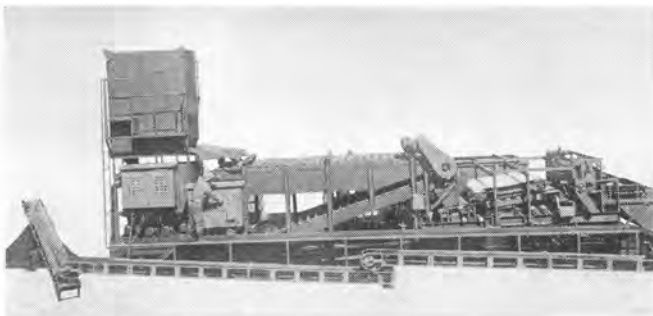
ケリンパーZシステム



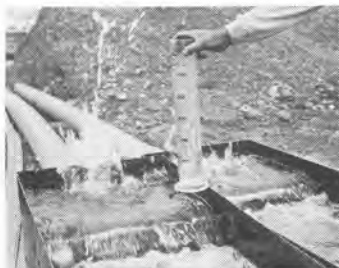
- トンネル掘削工事
- ダム建設工事
- 浚渫工事
- 砂利・採石プラント
- 生コン工場
- 宅地造成工事
- その他



- 泥水加圧シールド工法
- 場所打杭工法
- 地下連続壁工法
- その他の泥水工法



アースロックCシステム



SS20PPMの処理水



含水率35%

建設工事に伴う泥水処理はすべて
ニチナンにご相談下さい。



日南産業
株式会社

本社 / 東京都品川区東五反田5丁目
〒141 21-18 ☎ (03) 441-8126(代)
工場 / 神奈川県横浜市緑区上山町
〒226 77 ☎ (045) 931-2721(代)

※カタログ・技術資料ご希望の方は本社営業部までご請求下さい。

国土建設に
三井グループの建設機械・荷役運搬機械
生活環境整備に
公害防止機械設備・環境改善機械設備

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、高速性と強力カッターブラシによってどんな悪条件の清掃も難なくこなします。



三井物産機械販売サービス株式会社

本社 東京都港区西新橋2丁目2番1号 第3東洋海事ビル TEL (436)2851(大代表)

札幌営業所	011-271-3651	東関東営業所(千葉)	0472-42-1891	大阪産業機械営業所	06-373-1215
仙台営業所	0222-86-0432	北関東営業所(大宮)	0486-44-4571	高松営業所	0878-51-3737
新潟営業所	0252-47-8381	長野営業所	0262-26-2908	広島営業所	0822-83-3311
設備機械営業所	03-436-2851	名古屋営業所	052-623-5311	福岡営業所	092-431-6761
東京営業所	03-436-2851	大阪営業所	0726-43-6631	那覇出張所	0988-68-3131
東莞機械営業所	03-436-2851				

公害を除いて綺麗な河川や海に！

最も経済的で簡単な自吸式

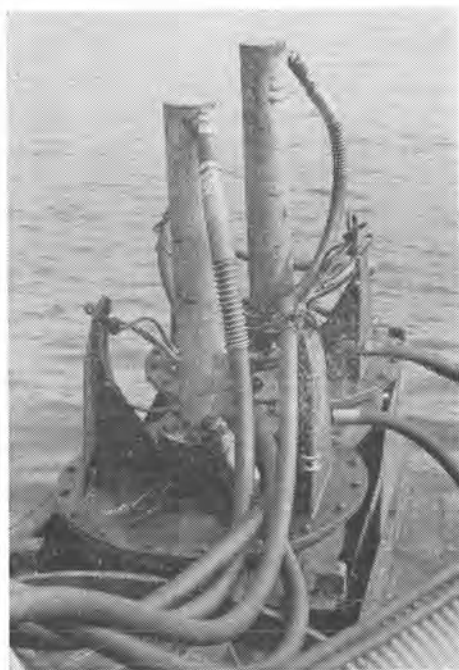
ヘドロ浚渫機

マドラ

特長：

- 1) 高濃度、高粘性のヘドロ浚渫が出来る。
- 2) 効率が高い。(含泥率95%)
- 3) 周囲の汚染がない。
- 4) 長距離輸送が可能。

機種：45、80、150、300、500m³/h.

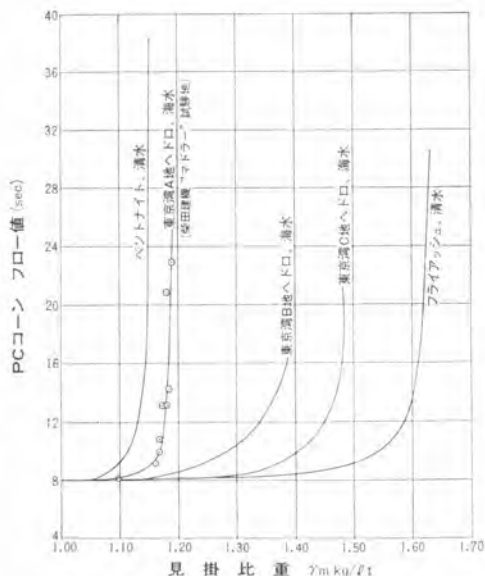


マドラ本体



揚泥(含泥率93.5%)状況

海底状態のフロー値



株式会社

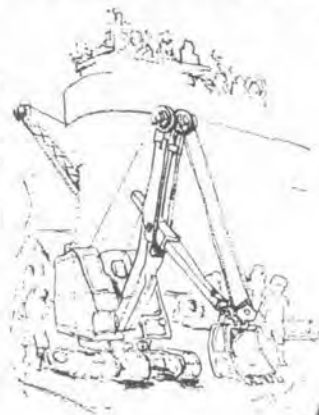
柴田建機研究所

埼玉県川口市飯塚4-3-32 電話 川口(0482) 51-7270(代)

安定した性能 信頼される技術

桜川のU-pump

土木建築工事・工場の設備用をはじめ、あらゆる揚排水作業に使用される桜川のU-pumpは、性能・経済性・取り扱いの簡単さを考慮して設計された、安心してご使用いただける水中ポンプです。



U-254SH



U-484A

☆水中ポンプのパイオニア☆

株式会社 桜川ポンプ製作所

本社・工場 大阪府茨木市安威1225番地 0726(43) 6 4 3 |
上尾工場 埼玉県上尾市陣屋1005番地 0487(71) 0 4 8 |

札幌011(821)3355
新潟0252(44)1943
横浜045(441)6526
大阪0726(43)6431
広島0822(92)3666
福岡092(582)5025

仙台0222(91)7181
東京03(861)2971
名古屋052(733)1377
高松0878(33)0231
北九州093(651)4511
鹿児島0992(22)0806

『余裕十分。』

さすがー。

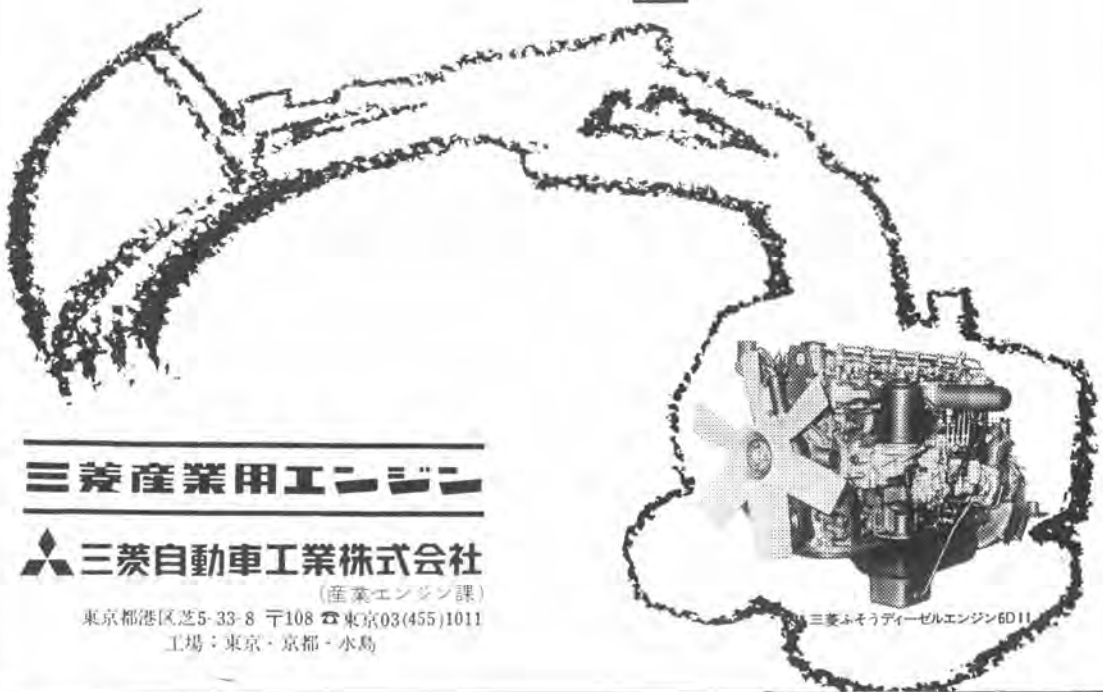
三菱産業用エンジン

《あらゆる分野に活躍している三菱産業用エンジン》

- 大型から小型にいたる各種エンジン。
- 多年の実績の結晶である抜群の信頼性、耐久性、経済性。
- 全国に網をひろげた完備なアフターサービス。

“豊富なエンジンからお選び下さい”

機種	要目	総行程容積(L)	重量(kg)	出力(ps)	回転数(rpm)
ディーゼルエンジン	KE65	3.473	330	65	2600
	4DR50	2.659	255	57	3000
	6DR50	3.988	370	83	2800
	6DS30	5.103	425	91	2500
	6DS70	5.430	425	100	2500
	6DI0	5.974	490	105	2500
	6DI1	6.754	525	110	2200
	6DBI0	8.553	750	115	1800
	6DBI0T	8.553	790	152	1800
	6DC20	9.955	765	140	2000
	8DC20	13.273	900	188	2000
	8DC60	14.886	920	215	2000
	8DC20T	13.273	1015	235	2000
10DC60	18.608	1150	270	2000	
ガソリンエンジン	2G21	0.359	64	11.5	4000
	4G41	1.378	130	35	3600
	ME24P	0.359	74	10.5	3600
ユニット	6DS30PU	5.103	700	87	2500
	6DS70PU	5.430	710	95	2500



三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社

(産業エンジン課)

東京都港区芝5-33-8 千108 ☎東京03(455)1011

工場：東京・京都・水島



時代の要請にこたえて
一段と静かになりました!

ロビン エンジン

あらゆる産業機械の動力源に…1馬力から20馬力まで各種

“快適な作業はロビン純正オイルの使用から”
(2サイクル、4サイクル用あり)



◀EY18形



▲EC10形

EY18-3形

- ★タフネス ★軽量・小形
- ★始動容易 ★最新の技術

ロビンエンジン部品特約店一覧

地区	県名	店名	〒	所在地	電話
北海道	北海道	北富士産業機械(株)	060	札幌市南区南三十条西8丁目366-28	札幌011(582)1191
東北	宮城	興立産業(株)	980	仙台市中央4-7-13	仙台0222(66)2641
甲信越	新潟	(株)カマヤ	955	新潟市女池新合町1231	新潟0252(44)4191
関東	東京	国光工業(株)	104	東京都中央区八丁堀2-1-5	東京03(552)0925
中部	愛知	豊和機械工業(株)	460	名古屋市中区大須3-14-43	名古屋052(251)7581
北陸	富山	丸三開発工機(株)	930	富山市上飯野27	富山0764(41)3511
近畿	大阪	フジ産業機械(株)	556	大阪市浪速区塩草町1130	大阪06(562)3236
"	"	川口機械産業(株)	537	大阪市東成区大今里西1-19-1	大阪06(972)3361
中国	広島	梅原内燃機商会	730	広島市大州5-10-28	広島0822(82)6968
九州	福岡	愛知ポンプ工業(株)	810	福岡市中央区長浜2-28	福岡092(781)4928

※部品及アフターサービスは全国に部品特約店、部品販売店及指定整備工場があります。ご利用下さい。

富士重工業株式会社

本社・産機部 〒160 東京都新宿区西新宿1-7-2 電話 東京03(347)2406~2409.2418
(347)2411~2412.2419

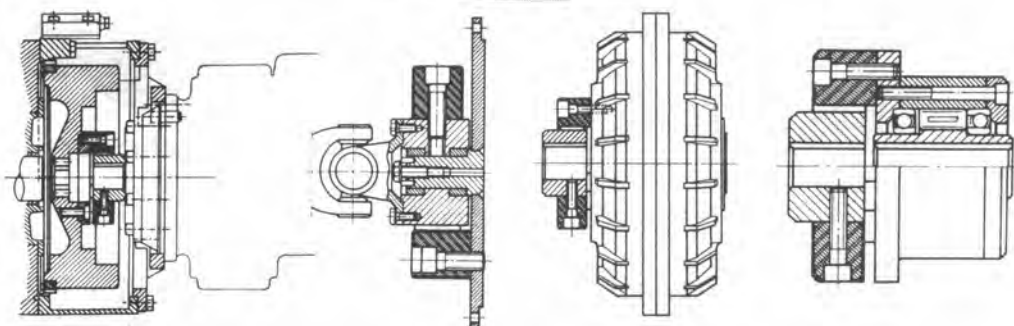
大阪連絡所 〒550 大阪市西区新町通り3-21 電話 大阪06(532)0613

《センタフレックス》軸継手



トータルコストも
取付けスペースも
半分です。

PAT. No. 778322



エンジンのフライホイールと油圧ポンプなどの結合には、このように取付けられます。

ユニバーサルジョイントには、このように取付けられます。

流体継手には、このように取付けられます。

一方クラッチには、このように取付けられます。

この軸継手は、取付け方法が従来のものと違います。一方を軸方向に、もう一方をラジアル方向に取付ける設計……つまり、軸方向にはエンジンのフライホイールとかVプーリー、ブレーキドラムなどの平らな面を利用し、また、ラジアル方向には一般の磨き丸鋼を利用して、直接、取付けることができます。ですから、①軸方向の取付けスペースは従来のものの2分の1以下しかとりません。②軸方向のフランジハブが不要ですし、ラジアル方向は磨き丸鋼を利用できますので、トータルコストは従来の約半分です。③被駆動側の取付

け・取はずしはごく簡単。と同時に、取付け部分の加工に高い精度を必要としません。

■ねじれ振動・衝撃荷重を吸収

そして、この《センタフレックス》の最大の特長は、ねじれ振動・衝撃荷重を和らげる効果がきわめて大きく、駆動側・被駆動側の部品の寿命をいちじるしく伸ばすことです。というのも、ゴム体を、ボルトでラジアル方向に締付けて予備圧縮を加えるというユニークな構造ゆえ、それ自体がダンパー効果を発揮するからです。

許容偏角=最大3度、許容偏芯=最大3mm、軸方向許容偏位=最大5mm、最高回転数=10,000~3,500rpm、常用トルク1~140kg-m(2~300ps)が9段階に標準化されています。なお、2個直列に使用することによってトルクを倍にすることも可能です。

●カタログご希望の節は、本社PR課までお申付けください。





コマツの 新しい仲間。

ディーゼル発電機

コンプレッサ



EG55

EC50Z

あの“コマツマルのエンジン”を採用
信頼性抜群の仲間たちです。
豊かな環境づくりをめざして——
コマツは数多くの建設機械をつくって
いる、いわば建設機械のデパートです。
最も望ましい環境づくりに役立つ製品
を、つねに提供しつづけています。
建設工事現場に欠かせない各種機
器の充実も課題のひとつ。このたび
コマツでは、豊富な経験と技術の総
力を結集して、ディーゼル発電機EG
シリーズとコンプレッサECシリーズを
新発いたしました。しかも工事中の

環境にも充分配慮をほどこした「防音
タイプ」も含めて一挙に全機種が勢
揃い。どちらも、耐久性・信頼性では
折り紙つきのコマツマルのエンジンを
搭載した最新鋭機です。優れたパ
ランス、とびぬけた操作性・安全性、斬
新なデザインなどはコマツならでは。さ
らに全国650のコマツネットワークが、
あとあとまで機械を見守ります。ディーゼル
発電機とコンプレッサが仲間入りして、
いちだんと充実したコマツ—みなさ
まの身近なところでお役に立っています。

■ディーゼル発電機EGシリーズ(全13機種)
●ブラシレス交流発電機を採用(EG45以上)

機 種	EG15	EG30	EG45	EG55	EG75	EG100	EG150
出力(kVA)	13	27	45	55	75	100	145
電 圧(V)	220	220	220	220	220	220	220

機 種	EG175	EG200	EG300	EG30S	EG45S	EG55S
出力(kVA)	175	200	300	27	45	55
電 圧(V)	220	220	220	220	220	220

(Sは防音60dBの場合)

■コンプレッサECシリーズ(全13機種)
●耐久性抜群のペーンタイプとZスクリュタイプ
の2タイプ。(Sは防音コンプレッサ)

機 種	EC20V	EC35V	EC50V	EC70SV	EC100V	EC200V	EC50Z	EC75Z
タイプ	ペーンタイプ	ペーンタイプ		Zスクリュタイプ		Zスクリュタイプ		
空気量m ³ /min	2.0	3.5	5.0	10.5	17.0	25.5	5.0	7.5

機 種	EC30SV	EC50SV	EC70SV	EC100Z	EC75Z
タイプ(防音型)	ペーンタイプ	Zスクリュタイプ		Zスクリュタイプ	
空気量m ³ /min	3.5	5.0	10.5	5.0	7.5

日本のコマツ・世界のコマツ

小松製作所

〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111

北海道支社 ☎札幌011(661)8111 中部支社 ☎一宮0586(77)1131 中国支社 ☎五日市0829(22)3111
東北支社 ☎仙台0222(56)7111 大阪支社 ☎大 阪06(864)2121 九州支社 ☎福岡092(64)13111
北陸支社 ☎北陸0252(66)9511 四国支社 ☎高 松0878(41)1181
関東支社 ☎神 戸0485(91)3111 東京支社 ☎東 京03(584)7111

大地へ挑む大きな腕!!

すばやく、ムダのないスムーズな動き

土木工事をより能率的にすすめるポイントはなんといっても^{パワー}馬力があることが第一。と、同時にムダのないすばやい動きも大切です。オペレータの意のままに機敏な動きのできるショベルがこれからは必要です。

ショベルづくりで定評のある**KATO**が、このポイントに焦点を合せて開発したHD-1800Gにご注目ください。

● 旋回、ブーム、バケットはバランスがとれ、動きにムダがなく、スピーディでダイナミックな動きぶり。

使いやすさに加へ細部にわたる精度の高い設計、合理的かつ理想的なショベルを実現しました。

★カトウの〈全油圧式〉ショベルには0.35m³ - 1.8m³まで豊富な機種構成です。

HY-DIG® シリーズ

〈全油圧式〉ショベル



今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 **加藤製作所**

本社 東京都品川区東大井1-9-37
(☎140) ☎(47)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) ☎(59)5111(大代表)

7月号PR目次

— A —

(株) アンドリュウス商会	後付	21
朝日電機(株)	〃	11

— C —

キャタピラー三菱(株)	後付	16
-------------	----	----

— D —

ダイハツディーゼル(株)	後付	13
--------------	----	----

— F —

富士重工業(株)	後付	33
古河鋳業(株)	〃	25

— H —

早崎産業機械(株)	後付	24
-----------	----	----

— K —

(株) 加藤製作所	後付	36
極東開発工業(株)	〃	27
極東貿易(株)	〃	4・5
久保田鉄工(株)	〃	26
(株) 神戸製鋼所	〃	22
(株) 小松製作所	〃	35

— M —

真砂工業(株)	後付	7
マルマ重車輛(株)	〃	2
丸友機械(株)	〃	1
三笠産業(株)	〃	9
三井造船(株)	表紙	3
三木プーリ(株)	後付	34
三井物産機械販売サービス(株)	〃	29
(株) 三井三池製作所表紙	表紙	2
三菱自動車工業(株)	後付	32
三菱製鋼(株)	〃	20
(株) 明和製作所	〃	15

— N —

内外機器(株)	後付	3
中浜工芸(株)	PR 目次裏	
長岡機研(株)	後付	17
(株) 南星	〃	6
日揮ユニバーサル(株)	さし込	
日工(株)	後付	12
日鉄鋳業(株)	〃	14
日南産業(株)	〃	28

— S —

佐賀工業(株)	後付	1
(株) 桜川ポンプ製作所	〃	31
佐々木産業(株)	〃	18
三和機材(株)	〃	8
(株) 柴田建機研究所	〃	30

— T —

大生工業(株)	後付	10
(株) 鶴見製作所	表紙	3
東京流機製造(株)	表紙	2
東日興産(株)	後付	18
東洋運搬機(株)	〃	23
東洋工業(株)	表紙	4
特殊電機工業(株)	後付	19

— W —

(株) ウォーターマン	後付	17
-------------	----	----



書くのでなく貼付にマークや文字は



社名表示



機種の種類に



作業の一例

今までの金属プレート銘板から脱皮してみませんか。すでに自動車、航空機、建設機械、各産業機械等の重要な表示銘板として御使用して載っております。

それは何故?

●コストが金属プレートよりも ●一度貼付したものは半永久的 ●ネジ、ビス、接着剤等一切不要 ●作業工程は一工程のみ、時間は ●どんな大きさでも、どんなイラストでもどんな曲面な場所でも美しく貼付出来ます

住友スリーエム特約加工販売店
中浜五芸株式会社
東京都武蔵野市中町2-14-9 (東海ミタカマンション)
TEL 0422-51-8177(代表)

躍動する産業機械にイメージアップと省力化にスコッチカル®はこのような所に使われています。

※御一報次筆型録資料等持参します。

ディープウェル工法に最適 高揚程水中ポンプ2機種

ツルミ高揚程水中ポンプGH型 (1.5KW~11KW)

- ・新機構の軸封装置（ノンプレッシャーシステム）を採用（特許）。
- ・全面水路方式の採用によりモーター冷却効果が高い。
- ・更にケーシングの突出部がなく狭い場所や鋼管内における使用にも扱い易い。
- ・ケーシング内に耐摩耗性ゴムを使用するなど耐摩耗性を重視した設計をしております。



ツルミ高揚程水中ポンプGH型 (22KW~75KW)

- ・高揚程用に特殊設計のため、土砂混入水も80mの高さまで一気にポンプアップ。
- ・ポンプ外径が小さく円筒形のため狭い場所や鋼管内の使用もスムーズ。
- ・高圧水にも耐える特殊設計の軸封装置を採用。
- ・全面水路方式を採用のためモーター冷却効果が高い。



水中ポンプの専門メーカー
株式会社 鶴見製作所

本社 大阪市鶴見区鶴見4-16-40
TEL(06)911-2351(大代表)〒538

ツルミ
水中
ポンプ

腕自慢、かせぎ自慢の省力機。

- 強いパワーと、中小工事現場にピッタリの機動性—三井ランドメイト
- 小回りがきく車体屈折方式を採用
 - 4輪駆動と幅広の低圧タイヤ使用
 - 本体の後部に装着できるバックホー



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 ³	バックホー0.1m ³	バケット 0.8m ³	バックホー0.17m ³
重量 3.1ton	全備重量 4ton	重量 4.7ton	全備重量6.2ton



人間と技術の調和に挑む

三井造船

東京都中央区築地5-6-4 〒104
建設機械事業部 ☎03(544)3755

●取扱店 三井物産機械販売サービス(株)・中道機械産業(株)・中道機械(株)・中道機械・ツバコー重機総業(株)5社の本社・営業所・出張所

らくらくブレーカー



軽くなって、ますます能率向上

アタッカ

アタッカ20・アタッカ30の2機種あります。

- 長時間使えるオイル内蔵式
- 反動が少ないダイレクトフローバルブ付
- 分解・組立ての楽なクラッチ式
- コンパクトな軽量マフラー
- ノミの脱着が楽なスプリングクランク式

こんな現場でアタックしてください

- 狭い場所・足場の悪い場所
- 壁面の破砕
- 高所・梁上での破砕
- アスファルト道路の切り破り
- 建造物・基礎の取りこわし

TOYO
ROCK DRILL

発売元

東洋さく岩機販売株式会社

東京本・支店：東京都品川区東五反田1丁目13-12(秀和五反田ビル)
支店・営業所：大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・広島・高松

製造元 **東洋工業株式会社**

「建設の機械化」

定価 一部 四五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 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 宝屋ビル3階 TEL大阪(06)362-6 5 1 5

雑誌 3367-7