

建設の機械化

1978 **11**
日本建設機械化協会



SV 90 型振動ローラ

— 酒井重工業株式会社 —

土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

マルゼン・ハイネス・アースドリル



- マルゼンハイネスアースドリルは、米国ハイネス社との提携により発売された画期的な製品です。
- 小型・軽量・操作が簡単、しかも従来のポータブルアースドリルでは考えられない驚異的な性能を有します。
- 操作は一人で楽に扱えます。
- 性能 深さ：縦穴7mまで、横穴：14mまで
穴径：38φ~400φまで
- 用途 建柱、支柱の穴掘りに
フェンス、棚の穴掘りに
植樹、造園土木の穴掘りに
水道、ガス管の埋設工事の横穴あけに
道路横断のパイプ埋設に
その他土への穴掘りなら全て御利用出来ます。



丸善工業株式会社

本社 静岡県三島市長伏155-8番地
TEL.0559-77-2140
営業所 札幌・仙台・三島・大阪・福岡

東京流機・インガソールランドが
公害のない快適な作業、
すぐれた経済性を追求する

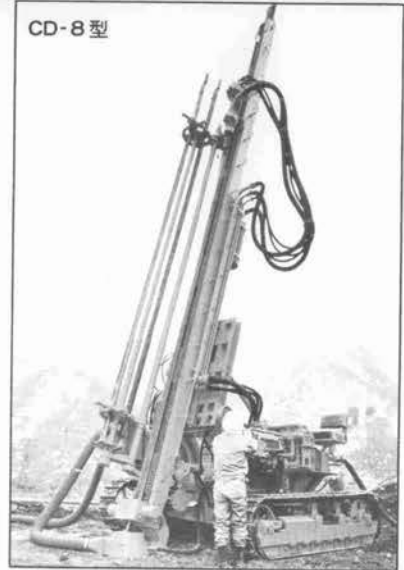
新しいドリリングの概念!

AT-600S型集塵機付
CD-610型
クローラドリル



- クローラドリル
石灰石鉱山、碎石、土木工事
のあらゆる穿孔に
CD-2・CD-8・CD-610
- クローラドリル集塵機
100%集塵
空気消費量が少なくあらゆる
機種に取付可能
AT-600S・AT-600
AT-900・AT-1200

CD-8型



東京流機製造株式会社

本社・工場 226 横浜市緑区川和町50-1 ☎045(933)6311
営業部 106 東京都港区西麻布1-2-7 ☎03(403)8181
営業所 仙台・東京・大阪・広島・福岡

目次

□巻頭言 トンネル工事の機械化と NATM 工法 …吉村 恒/1
 NATM 工法によるトンネルの試験施工……………遠藤 健二/3
 回転式工法による東北新幹線盛岡線路橋受けた架設工事
 ……………島田 三夫/10
 万国博お祭り広場大屋根降下工事—VSL ストランド工法
 ……………佐竹 幹弘/16

グラビヤ—万国博お祭り広場大屋根降下工事

各種断面形状の構造物に適用できる

スリップフォーム工法—バリコンシステム ……曾根 隆之治/21
 ……鶴田 賢治

□随想 海上都市……………鈴木 悦郎/24

大型振動ローラによるアスファルト舗装の転圧試験

……………中垣 光弘/26
 ……坂井田 美晴

□建設機械の現状

1. 土工機械

1.1 トラクタおよびブルドーザ……………苗代 享祐/33
 1.2 ローダ……………長谷川 保裕/38
 1.3 ショベル系掘削機……………杉山 庸夫/42
 1.4 スクレーパ……………三宅 公男/50
 1.5 ダンプトラック
 1.5.1 重ダンプトラック……………水野 忠俊/52
 1.5.2 普通ダンプトラック……………神田 慶秋/54
 1.6 モータグレーダ……………森野 啓二/55
 ……早坂 久男
 1.7 締固め機械……………小遠 富士夫/57
 ……山藤 徳次郎

□部会研究報告

新工法調査報告(5)……………調査部会/61

□新機種ニュース……………調査部会/65

□整備技術

ディーゼルエンジンの吸気系統の保全……………整備技術部会/69

□ISO 規格紹介

建設機械の安全性の必要条件
 および居住性に関する ISO 標準規格(12)……………ISO 部会/72

□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/75

行事一覧……………/76

編集後記……………(桑原・福来)/78

◀表紙写真説明▶

SV 90 型 振動ローラ

酒井重工業株式会社

本機は路体、盛土、フィルダム、土地造成および改良等の振動締固めを主用途として開発されたもので、特長および性能は、①振動は振幅2段可変、振動数無段可変であり、盛土からアスファルトベースまで広範囲に適應する、②出力に十分余裕あるエンジンを搭載している、③走行、振動、操向の駆動は静油圧式である、④ローラは岩やれきへの振動転圧にも十分な強度を有する、⑤タイヤは扁平率の大きい低圧ワイド型を採用している等である。

なお本機の概略仕様は次のとおりである。

| | |
|------------------|---------------------|
| 総重量…………… | 9,170 kg |
| 前輪(鉄輪)…………… | 4,790 kg |
| 後輪(タイヤ)…………… | 4,380 kg |
| 全長…………… | 5,250 mm |
| 全幅…………… | 2,230 mm |
| 全高…………… | 2,180 mm |
| 登坂能力…………… | 12度 |
| 走行速度(前後進とも)…………… | 4段、0~28 km/hr |
| 起振力…………… | Low 15 t/2,400 cpm |
| | High 17 t/1,700 cpm |
| 機関…………… | いすゞ DA 640 T |
| 操向装置…………… | アーティキュレート・油圧追従式 |

昭和 53 年度施工技術報告会

主題「建設工事における機械化施工の新技術」

共催 日本建設機械化協会関西支部・土質工学会関西支部・土木学会関西支部

建設工事が複雑化、大規模化するに従い、これをより有効に遂行するために適切な建設機械による新しい建設工法の導入は、関係する施工技術者はもちろん、広く関心のもたれることと思われまふ。日本建設機械化協会関西支部、土質工学会関西支部、土木学会関西支部では全国で行われている建設工事のうちから技術的に関心のもたれるものについて、施工に携わる会員の立場で発表する「施工技術報告会」を下記により開催することになりました。

本年度は第3回目として「建設工事における機械化施工の新技術」をテーマに、建設業の第一線で活躍しておられる各位より報告していただきます。相互啓発に益するところが大きいと存じますので、ふるって多数ご参加下さいますようご案内いたします。

記

1. 日 時 昭和 54 年 1 月 26 日 (金) 9 時 20 分～16 時 40 分
2. 会 場 大阪科学技術センター (8 階大ホール)
大阪市西区靱本町 1 丁目 8 番 4 号 電話 大阪 (06) 443-5321
(地下鉄四ツ橋線「本町」下車、北へ 150 m、靱公園北東角)
3. 題目と講師

| | | |
|-------------|---|--|
| 9.20～ 9.30 | 開 会 挨拶……………(社) 土質工学会関西支部長 加納 次郎 | |
| 9.30～10.20 | ①石灰工法における現地混合専用機械 (ライムスプレッダー、ライムミキサー) による施工について | フジタ工業 (株) 本社機械部 金子 完朗 フジタ工業 (株) 大阪支店土木計画課 川崎 宏明 フジタ工業 (株) 大阪支店土木計画課 * 小山 繁 |
| 10.20～11.10 | ②拡底杭 (OJP 工法) の施工 | (株) 大林組本店建築工務部工務課長 金田 宏 |
| 11.10～12.00 | ③青函トンネル (白符) 工事における掘削とコンクリートの輸送 | (株) 奥村組青函白符出張所長 井上 堯之 |
| 13.00～13.50 | ④大鳴門橋下部工におけるφ8.00 m 多柱掘削 | 西松建設 (株) 鳴門出張所長 丸山 智義 |
| 13.50～14.40 | ⑤軟弱地盤及び砂質土におけるアイアンモール工法の施工実績 | 小松建設工業 (株) 特殊工事部長 * 熊谷 重光 (株) 小松製作所市場開発部主査 金子 賢一 |
| 14.50～15.40 | ⑥高力ボルトの省力的施工管理について | 横河工事 (株) 参与 荒井 孝 |
| 15.40～16.30 | ⑦上部空間が制限された鋼矢板打設工事について | (株) 鴻池組工作所計画課長 田岡 清 (株) 鴻池組毛馬橋事業場所長 杉山 英治 (株) 鴻池組毛馬橋事業場工事主任 * 中馬 逸男 |
| 16.30～16.40 | 閉 会 挨拶……………(社) 土木学会関西支部長 戸谷 松司 | |

4. 定 員 300 名 (先着順)
 5. 参 加 費 2,000 円 (「講演概要」(B5 版オフセット印刷)を含む)
 6. 申 込 期 限 昭和 54 年 1 月 10 日 (水)
 7. 申 込 方 法 参加ご希望の方は氏名、勤務先、連絡先をご記入 (様式随意) のう
 え、参加費を添えて下記へお申込み下さい。参加証をお送り致しま
 ず。なお、納入された参加費の払戻しは致しませんので、ご了承下
 さい。

社団法人 日本建設機械化協会関西支部
 〒 540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内
 電話 大阪 (06) 941-8845, 8789

新刊図書 「昭和 53 年度 建設機械と施工法シンポジウム論文集」

本協会では毎年 1 回、建設機械展示会期間内を選び「建設機械と施工法シンポジウム」を開催しておりますが、本シンポジウムは建設機械とその施工に携わる関係者の日頃の研究および開発の成果を発表、討議し、その技術の向上に資することを目的としています。従って、この年中之行事を裏り多いものとするため関係各位からそれに相応しい内容の論文を蒐集し、まとめたものがこの論文集であり、これをシンポジウムのテキストとして頒布したものであります。関係者必読の図書としてお奨めいたします。

記

1. 内 容 ①土工機械と施工法について (7 件)
 ②コンクリート・アスファルト機械と施工法について (5 件)
 ③建設公害対策・その他 (8 件)
 ④トンネル工事用機械と施工法について (5 件)
 ⑤基礎工事用機械と施工法について (2 件)
2. 体 裁 B5 判・110 頁
3. 頒 価 1,500 円 (送料 300 円)
4. 申 込 先 社団法人日本建設機械化協会 (下記) および各支部 (本誌 78 頁奥付参照)
- 〒 105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
 電話 東京 (03) 433-1501
 取引銀行・三菱銀行銀座支店 (024-0150341)
 振替口座・東京 7-71122 番

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

| | | | |
|-------|-------------------------|-------|-----------------------------|
| 加藤三重次 | 本協会副会長 | 石川 正夫 | 佐藤工業(株)土木営業部 専門部長 |
| 長尾 満 | 国際協力事業団理事 | 神部 節男 | (株)間組 常務取締役 |
| 坪 質 | 本協会専務理事 | 伊丹 康夫 | 日本国土開発(株)専務取締役 |
| 浅井新一郎 | 建設技監 | 小竹 秀雄 | 本協会顧問 |
| 上東 広民 | 本協会建設機械化研究所副所長 | 斎藤 二郎 | (株)大林組 技術研究所次長 |
| 中野 俊次 | 建設省大臣官房建設機械課長 | 大蝶 堅 | 東亜建設工業(株)取締役 |
| 新開 節治 | 建設省九州地方建設局 九州技術事務所長 | 両角 常美 | (株)神戸製鋼所 建設機械事業部 作業船担当部長 |
| 寺島 旭 | 八千代エンジニアリング(株) 取 締 役 | | |

編集委員長 桑 垣 悦 夫 久保田鉄工(株)環境装置事業本部

編集幹事 田 中 康 之 建設省関東地方建設局関東技術事務所

編 集 委 員

| | | | |
|-------|-----------------------------|-------|---------------------------------|
| 酒井 孝 | 建設省道路局有料道路課 | 新堀 義門 | 三菱重工業(株)建設機械事業部 |
| 西出 定雄 | 農林水産省構造改善局 建設部設計課 | 高木 隆夫 | キャタピラー三菱(株) 販売促進部商品開発課 |
| 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 | 折橋 孝志 | (株)神戸製鋼所建設機械事業部 サービス部東京サービス課 |
| 平山 勇 | 運輸省港湾局機材課 | 松島 顕 | (株)間組 機材部機電課 |
| 桑原 彌介 | 日本国有鉄道建設局線増課 | 兼子 功 | (株)大林組 東京本社 機械部計画課 |
| 松尾 嘉春 | 日本鉄道建設公団 工務第一部機械課 | 鈴木 利夫 | 東亜建設工業(株)工務部 |
| 佐々木武彦 | 日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課 | 佐藤 寿 | 鹿島建設(株)機械部 |
| 天野 節夫 | 首都高速道路公団第一建設部 | 鈴木 康一 | 日本舗道(株)技術部 |
| 大宮 武男 | 水資源開発公団第一工務部機械課 | 福来 治 | 大成建設(株)技術管理部情報室 |
| 津田 弘徳 | 本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課 | 水野 一明 | (株)熊谷組 営業本部土木部 |
| 塚原 重美 | 電源開発(株)土木部 | 大平 成夫 | 清水建設(株)機械部 |
| 牧 宏 | 日立建機(株) クレーン技術部第一課 | 三浦 満雄 | (株)竹中工務店 技術研究所 |
| 田辺 法夫 | (株)小松製作所 営業本部営業企画部 | 林 茂樹 | 日本国土開発(株)研究部 |

トンネル工事の機械化 と NATM 工法

吉 村 恒



私が初めてトンネル工事に従事したのは昭和 20 年代半ばのことである。当時、敦賀線（現北陸本線）の深坂トンネルには戦前からの国鉄直轄工事部隊が唯一残っていて、ここの技術掛としてトンネル屋のスタートを切った。ここにはかつて活躍したというマイヤスホーレーのずり積み機が残骸となって赤錆びて転っていた。次には直轄部隊と共に石川、富山県境に引越して俱利伽羅トンネルを掘った。この頃になると丁度、佐久間ダムが米国から新鋭機械を入れて従前の例を破る大規模工事が始められた時期で、これと軌を一にして我々の方にも新しい機械が次々に導入される気運となり、我々も外国雑誌を見ては、あれも欲しい、これも欲しいと要求を出したものである。その結果、ずり積み機やコンクリートポンプ、コンクリートプラント設備などが到着し、直轄工事のことであり、当時最新鋭を誇ったものである。遂には松丸太による木製アーチ支保工工法を編み出すに至ったが、これが古レールによる鋼アーチ支保工への呼び水になった。

以来今日に至るまで、トンネル工事の施工法の変遷と使用する機械の発達には正に目まぐるしいほどであり、馳け出し時代と今日を比べる時、うたた今昔の感に堪えないというのが実感である。単線トンネルが殆んどであったのが、複線の北陸トンネルを経て新幹線時代に移り、新幹線複線型が定位となり、しかもトンネル延長においても次々に以前の記録が破られて来た。六甲（16 km）、関門（18 km）、大清水（22 km）の各トンネルがこれである。青函トンネル（53 km）に至っては正に全地球的に見ても人類の偉業の一つといっても過言でない大工事である。

このような進歩を可能にした力の一つはトンネル工事用建設機械の進歩である。また、機械化の進展は工期の短縮と工費の低減に大いに寄与している。今年 6 月の国際トンネルシンポジウムに報告したところであるが、新幹線ではかつて東海道時代トンネルは高架橋に比べて延長当り平均工事費で 6 割近く高価であった。その後、山陽新幹線末期にはほぼ同額となり、東北新幹線ではつい

巻頭言

に逆転するに至っているのも、機械化による省力化と能率向上の効果がもたらしたものと考えられる。また、労働災害の上から見ても、今日でもなお根絶に至らないのは残念であるが、合理的な機械の導入が災害の確率を著しく改善してきているのは確かである。

調査におけるボーリング技術や、水底や軟弱地質を克服するための注入技術は機械の進歩と一体のものであって、これまた今日のトンネル工事の隆盛を支える基礎となっている。

今後ますます研究開発が進んでトンネル工事の能率が向上し、安全性、確実性が改良されることは、我々トンネル技術者ばかりでなく、これらの工事完成により受益する国民も強く願うところのものであろう。

私はここ数年、NATM工法の導入の旗を振ってきている。御承知のようにショットクリートとロックボルトを併用して、地山を弛めず、かつ地山本来の耐力をトンネルの耐力として活用しようとするこの工法は、もう30年も前にオーストリアで誕生を見て、今日ではヨーロッパの山岳トンネル、都市トンネルの工法として最も広く用いられている。アメリカでもヨーロピアンメソッドとして普及しはじめている。従前の鋼アーチ支保工一辺倒に比べ、我が国の地質や気象条件から見て硬軟各種のトンネルに広い適用性を持ち、かつ従前工法にない多くの特長を有するものと考えられる。その特長の例としては、覆工が地山に密着し、理論上も好ましく、また、一般に建設費の低減が期待できること、完全な防水防氷ができること、岩盤力学との提携によって、従前の“山カン”によるのではなく、より理論的、数値的な予測と解析が可能であることなどである。国鉄では既に東北新幹線の第一、第二平石、第1栗須の3トンネルをはじめ、在来線の会津線向山トンネルや伊東線宇佐見トンネルその他の各線で施工段階に入っており、中には信じ難いほどの成功と評価されるものもあるのは誠に喜ばしい限りである。

現在、我々は近々着工になるものとして整備5新幹線計画を準備中であるが、これら各線に含まれる多数のトンネル工事では、地質や気象条件から考えてNATM工法が主力工法となるものと考えている。

この新しい工法の普及のためには新しい勉強も必要であるが、特に現場第一線の技能者がこれに完熟することと、NATMのための良い機械器具が与えられることが肝要である。特に山の性質を観察しながら“マメ”に立ち廻って造り上げて行く感のあるこの工法では、単にpowerfulであるだけでなく、“トンネルの手造り”に向けた機械が必要である。

あれやこれやについて述べたが、本誌読者の方々にトンネル機械、特にNATM工法関連の機械について、従前にも増して研究開発と改良改善に特段の御努力をお願い申し上げる次第である。

—日本国有鉄道新幹線建設局長—

NATM工法によるトンネルの試験施工

遠藤 健 二*

1. はじめに

当長野工事事務所では主として長野県における線増工事を担当しているが、中央本線塩尻～岡谷間の塩嶺トンネル（複線 $l=5,990$ m）、篠ノ井線明科～西条間の第3白坂トンネル（複線 $l=4,260$ m）を現在手がけている。トンネルの省力化施工あるいは合理的設計確立を目的に NATM 需要が増大することが必須であるが、これらのトンネルにおいても、地質あるいは湧水に対する適応性の基礎資料を得るため試験施工を行った。ここでは NATM の一般的な事項については省略し、計測結果およびこれらの結果に対する若干の考察について述べることにしたい（図-1 参照）。

2. 試験施工概要および地質

(1) 塩嶺トンネル

塩嶺トンネルの塩尻方坑口より約 2.6 km の地点で、第1回試験施工として吹付試験、ロックボルト引抜試験、地山変位、トンネル内空変位および岩盤せん断試験を行った。引続いて、第2回として底設導坑を掘削した後の上半部において試験施工を行った。

この地区は本州のほぼ中央に位置し、諏訪湖の西方約 10 km にある丘陵地帯である。また、この地区は本州を東日本と西日本に二分する著名な地質構造線であるフォッサマグナの西縁（糸魚川～静岡線）と、本州を日本海側と太平洋側に分ける中央構造線が合する地域で擾乱帯にあたり、地質構造は複雑で、地層は断層や褶曲で激しく乱されている。地質は主として第三紀末あるいはそれ以後の新期の火山噴出物および堆積層（塩嶺累層）よりなり、北西部には一部古生層が露呈し、岡谷方では泥岩層が存在する。今回 NATM 工法で試験施工



図-1 塩嶺トンネルおよび第3白坂トンネル位置図

するに際し、複雑な地質と多量の湧水に対し、どの程度 NATM が適応可能であるかが焦点となる。

(2) 第3白坂トンネル

ここでも同様に予備試験を行い、次に坑口より 1.05 km の地点で底設導坑先進上半工法（底設導坑の掘削は国鉄所有の全断面掘進機 RTM 使用）の上半部において試験施工を行った。

この付近は標高 600～900 m の壮年期山岳地で、地質は新第三紀中新世の堆積岩地帯の赤松互層に属し、泥岩が主で砂岩、砂質泥岩の薄層をはさんでいる。地山は褶曲により破碎を受けており、今回の本試験位置は導坑部の RTM 施工時に天端の崩落、肌落ちが激しかった。土被りは約 130 m であり、湧水はほとんどない。岩は試料試験では 200～400 kg/cm² の強度を示す軟岩である。

* 日本国有鉄道岐阜工事事務所長野工事事務所線増第二課長

3. 試験施工

(1) 塩嶺トンネル

(a) 第1回試験

(i) 吹付試験

表-1の配合により施工したが、吹付機械は湿式と乾式双方について行った。湧水個所では止水処理を事前に行うことによりはね返り率の低減ができた。表-2にはね返り率の試験結果を示すが、今回は若干乾式吹付機が有利といえる。

(ii) ロックボルト引抜試験

ロックボルトはモルタルを注入するSN式と樹脂等を注入するレジン式の双方を試験した。引抜試験の結果を図-2に示す。SN式がやや引抜試験の結果は良好であるが、施工性を考えると湧水のある個所では填充モルタルが流失するのでレジン式が好ましいといえる。

(iii) トンネル内空変位

トンネル内空変位はコンバージェンスメータで測定したが、最終変位は20mm前後と推定された。湧水は多いが切羽が自立するので、吹付コンクリートがなくともかなり小さな値となっている。

(iv) 地中変位測定

地山中の $l=1, 2, 3, 4$ m の各深度にエクステンソメータを設置した。地中の各深度点における坑壁との相対変位は元金具とボルトキャップの相対変位をノギスで測定したが、4mの深度を不動点として他の深度との相対変位の経時変化を図-3に示す。1~2m間の約1.7m付近にギャップがあり、塑性域と考えられる。

以上 (i)~(iv) の第1回試験施工の測定結果をもとに

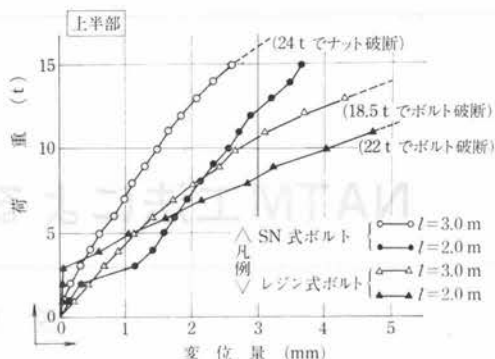


図-2 ロックボルト引抜試験結果

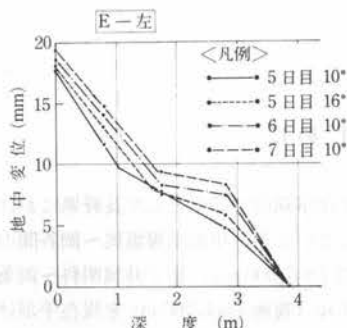


図-3 4m点を不動点とした地中変位

して第2回試験の諸元を決定した。

ロックボルト：長さ $l=2$ m, ピッチはトンネル軸方向 1.0 m, 円周方向 1.5 m, アンカータイプはレジン式

吹付コンクリート：厚さ $t=15$ cm

(b) 第2回試験

(i) トンネル内空変位

この測定は図-4に示す。また、計測結果は図-5に示す。今回の変位量は第1回試験の約50%となった。これは吹付コンクリートとロックボルトの協同効果によるものと考えられる。

(ii) 地中変位測定

地中変位計は図-4のように4.0 m, 3.5 m, 3.0 m, 2.0 m, 1.5 m, 0.7 mの各深度に設置して計測したが、深度が大きくなるにつれて変位が必ずしも増加するという結果になっていない。これはレジンタイプのアンカー一部の定着が所定の深度で適切になされていないことに起因すると考えられる(図-6参照)。

(iii) 土圧測定

計測方法を図-7に示す。土圧計

表-1 吹付コンクリート現場配合表

| 単位量 (kg/m ³) | | | | W/C (%) | S/a (%) | スランプ (cm) | 急結剤 (%) |
|--------------------------|-----|-------|-----|---------|---------|-----------|---------|
| C | W | S | G | | | | |
| 380 | 171 | 1,207 | 655 | 45 | 65 | 0~3 | 2~5 |

G: 川砂利(厚川産) 15mm アンダー S: 川砂(厚川産) FM=2.71
C: 普通ポルトランドセメント 急結剤: シグニットD

表-2 吹付コンクリートはね返り率

| 吹付個所 (湧水状態) | 湧水量 (1m ² 当り) l/min/m ² | 急結剤 (%) | スピロクリート (TMS-1000 R 型) | | ア リ バ ー (600 型) | |
|----------------|---|------------|---------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| | | | はね返り率 (%) | 記 事 | はね返り率 (%) | 記 事 |
| 湧水なし | 0 | 2 | 26 | | 14 | |
| 湧水(少) | 0.09 | 3 | 43 | 地山とともに剝離がある | 26 | |
| 湧水(中) | 0.16 | 5 | 48 | シーカー No. 1 により部分的に湧水処理 | 31 | シーカー No. 1 により部分的に湧水処理 |
| 湧水(多) | 2.50 | 5 | | 湧水処理後 26% (部分的) 73 | | 湧水処理後 25% |

(注) 1. 湧水処理はシーカー No. 1 およびエンドレイン (75) による。
2. 湧水の m² 当りは壁面を意味する。

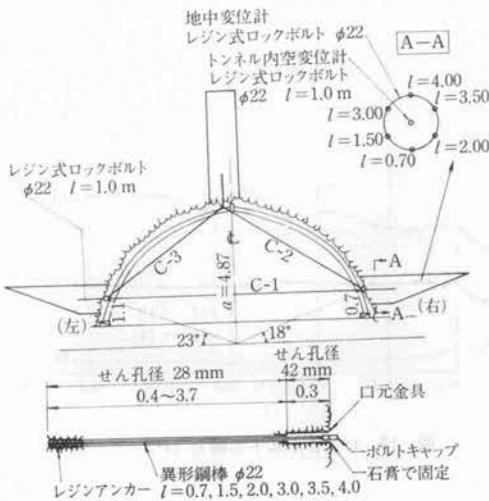


図-4 地中変位計およびトンネル内空変位計取付図

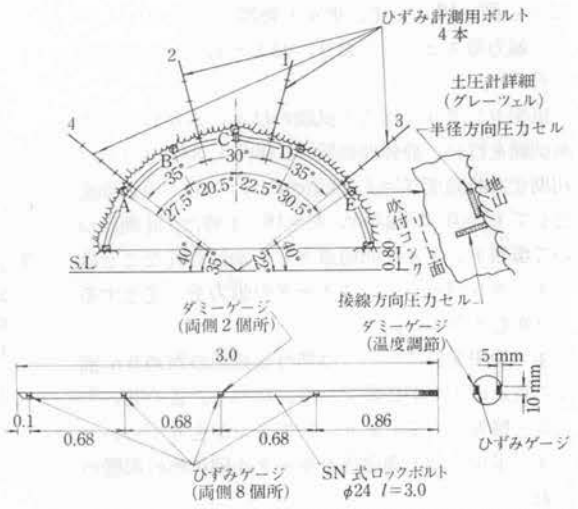


図-7 ロックボルト応力計および地山荷重計(土圧計)取付図

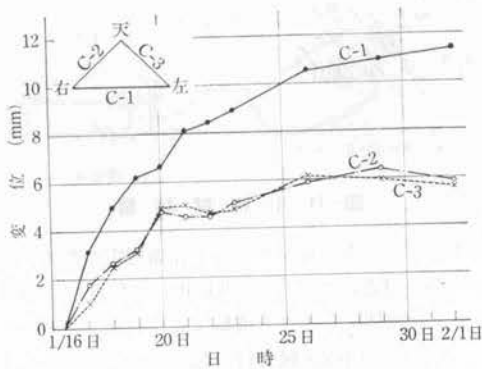


図-5 内空変位測定結果 (21.5m 地点)

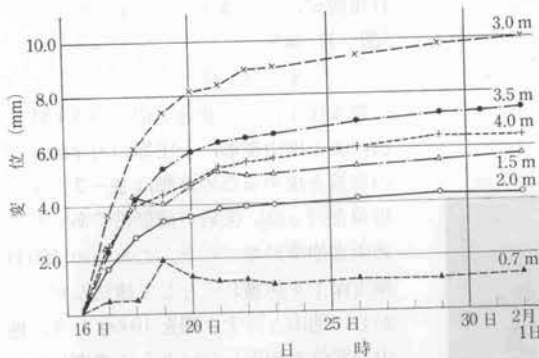


図-6 地中変位測定結果 (本線左)

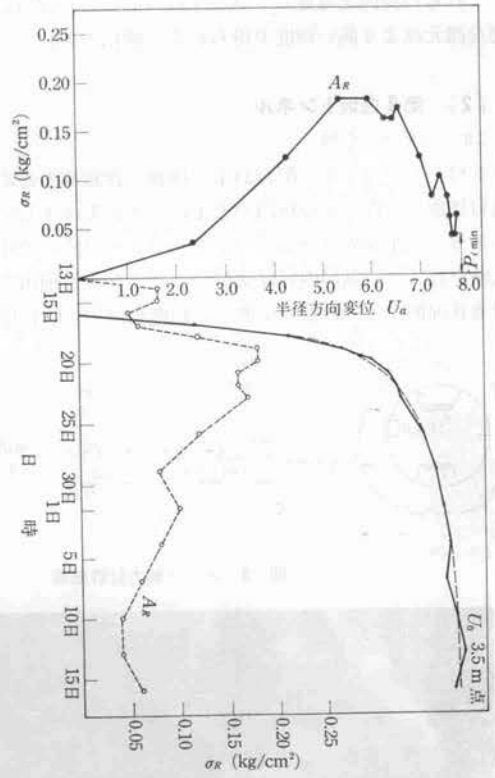


図-8 半径方向土圧・変位関係図 (本線左山手実測値)

は接線方向と半径方向の圧力が測定できるようにそれぞれ埋設した。接線方向圧力については絶対値は正確には把握できないが、相対的には天端付近が大きく、側壁部は小さい傾向となっている。半径方向応力については設置作業自体むずかしく、応力の絶対値も小さいが、2月10日前後に最小の応力値 $P_{i \min}$ がみられる。NATM設計は地山の不等方性、不規則性その他種々の要因がいわば積分された形で現象として現われるトンネル壁面の

変位と地圧論が基本であり、Fenner-Pacher 曲線、すなわち図-8に示すようなトンネル半径方向応力と地山変位および時間との関係を求めることができれば NATM設計はできたといってよい。ただし、図-8の $\sigma_r - U_a$ 曲線で一応 $P_{i \min}$ の点は求められたが、すでに変位が収束した段階であり、多少の疑問が残る。

(iv) ボルト軸力測定

ボルト軸力計の詳細を図-9に示す。No. 1 ボルトの

軸力を図-10に示す。ボルト先端より約80cmの所で軸力最大となっており、およそ約9.5tの軸力が得られた。

塩嶺トンネルではこの試験のほかに岩盤直接せん断試験を行い、静弾性係数 $2,000 \sim 4,500 \text{ kg/cm}^2$ 、初期せん断強度 $C=1.0 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\phi=20^\circ$ 、残留強度として $C'=0.45 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\phi'=16^\circ$ を得た。計測について塩嶺トンネルで問題点として挙げられたことは

① コンバージェンスメータの張力を一定とすることがむずかしい。

② 地中変位については塑性域確認のため6m前後の長いボルトが必要である。ただし、さく孔、アンカー接着の問題もあり、初期変位がとりづらい。

③ ボルト軸力測定時のモルタル硬化熱の影響の除去などであった。

これらの要因を考慮して試験すればおおむね設計に必要な諸元はより高い精度で得られると確信する。

(2) 第3白坂トンネル

(a) 予備試験

吹付コンクリートの配合および機種を選定等のため、坑口切取りの面および坑内の上半にて矢板をはずしてリードガン(半湿式)とショットクリート(湿式)の吹付試験を行った。試験内容は吹付コンクリートと地山との付着状況観察、はね返り率測定、粉塵量測定、吹付厚測

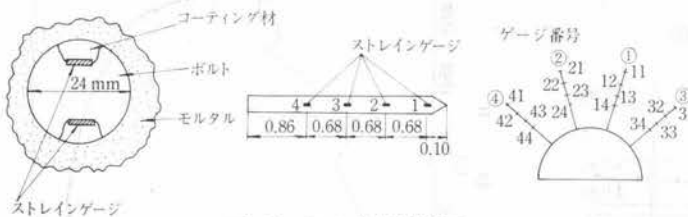


図-9 ボルト軸力計詳細図

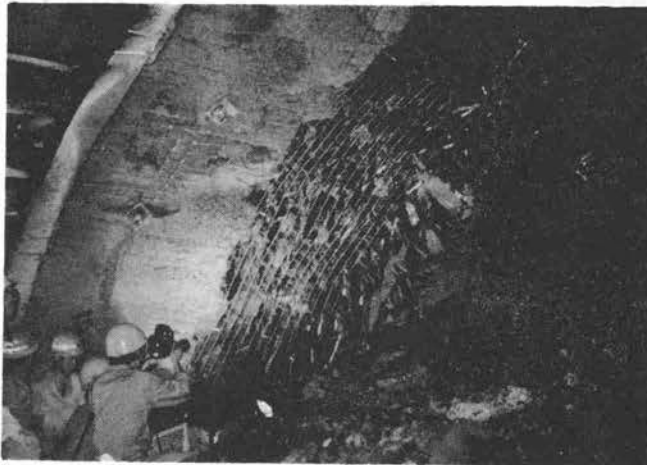


写真-1 上半施工状況

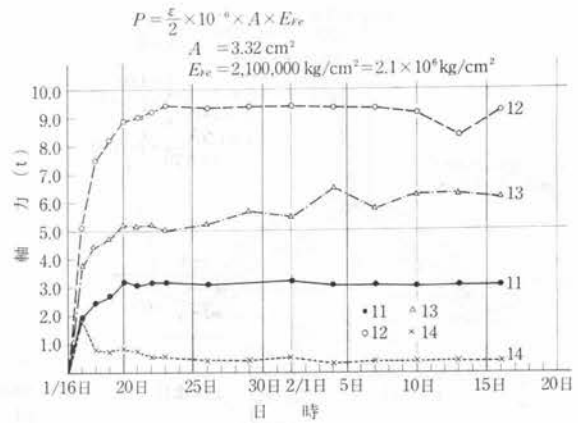


図-10 ロックボルトの軸力(P)

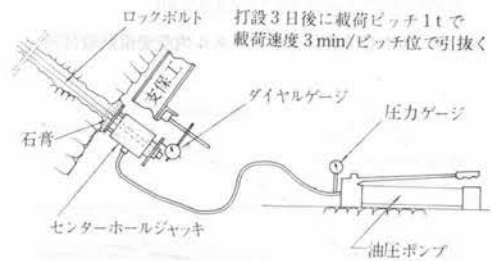


図-11 引抜試験図

定等であった。次にロックボルト種類選定のため、導坑33k618m付近および上半33k463m付近(吹付コンクリート試験箇所)にて3種類(計24本)のボルトの引抜試験を行った。なお、導坑から上半へ向けて打設したボルトは上半掘削時に目視観察により填充材の付着状況をみた(図-11参照)。

(b) 本試験

鋼支保工による普通工法とNATM工法による地山変形、土圧等の力学的挙動の差異を求めため計測は表-3に示す事項を行った。泥岩の破砕帯であったため天端崩落が多かった。このため150H鋼支保工を防護わくとして建込んだ。しかし、地山とのすき間を10cmとり、地山の変位を拘束しないように考慮した。

(i) トンネル内空変位

図-12にコンバージェンスメータA測線の測定値を示すが、普通工法とNATM工法区間との差は明らかでなく、約50日で変位は収束し、最終変位量は20~50mmとなった。

(ii) 地中変位測定

図-13に地中変位を示すが、設置後約50回で20~40mmの変位となってい

表-3 計測管理一覽表

| 記号 | 項目 | 目的 | 測定機器 | 測定位置、方法 | 測定頻度、精度 |
|----|--------------|--|--|--|---|
| ⊗ | 地中変位測定 | 地山内部の半径方向変位を知り、塑性領域を推定し、ロックボルト長を検討する | 5点式エクステンソメータ (l=6, 4, 3, 2, 1m) 9個所 ダイヤルゲージ | e, g, iの3断面にそれぞれ3点  | 設置後～3日 2回/日 4～10日 1回/日 11～30日 1回/2日 31日～ 1回/5日 1/100 mm |
| ⊙ | ロックボルト軸力測定 | ロックボルト軸力分布からロックボルト長を検討 | 応力測定用ボルト (SN式 l=3m) 12本 静ひずみ指示計 | e, g, iの3断面にそれぞれ4点  | 同 上 |
| ▲ | トンネル内空変位測定 | トンネル内空変位状況から支保補強、覆工時期等を検討 | トンネルスケール 7個所 レベル | c, e, f, g, i, j, kの7断面  天端標高 | 同 上 1/10 mm |
| ■ | 吹付コンクリート土圧測定 | 吹付コンクリートと地山との間の応力および吹付コンクリート内の接線応力を測定して覆工時期の検討 | 土圧計 2個 指示計 | h, iの2断面  | |
| □ | 支保工応力測定 | 支保工応力から地山荷重を推定 | 応力測定用支保工 (175 H) 3基 静ひずみ指示計 | a, b, dの3断面  | |
| ◎ | 支保工荷重測定 | 支保工にかかる荷重から地山荷重を推定 | ロードセル (50t用) 2台 指示計 | d断面  | |

る。塑性領域図を図-14に示す。2.5～3.5m前後ゆるんでいることが判明した。そのため一応ボルト長を3mとすることとした。

(iii) 土圧測定

図-15に吹付コンクリート内に埋込んだ半径方向応力測定用の土圧計での測定値を示す。設置後5回目で最大値 1.7 kg/cm² を示し、以後減少し、再び 27 回目に極大値があらわれている。その後は 0.1～0.2 kg/cm² で平衡状態にある。Fenner-Pacher 曲線は図-16のようになる。U_a=17 mm の場合 P_{i min}=0.1 kg/cm² を得る。

(iv) ボルト軸力測定

ロックボルトの軸力は 15～40 t と測定された。また深度 1.5～2.2 m にピークがある。175 H 支保工にワイヤストレーンゲージを 8 個所張付けて断面力を計算により求めたが、建込後ほぼ 2 カ月を経過した時点でモーメントは -0.5～0.5 t-m、軸力は 60～80 t、せん断力は -15～10 t となった。また、支保工に作用する外力を求めると、鉛直荷重は 1.1 kg/cm²、水平

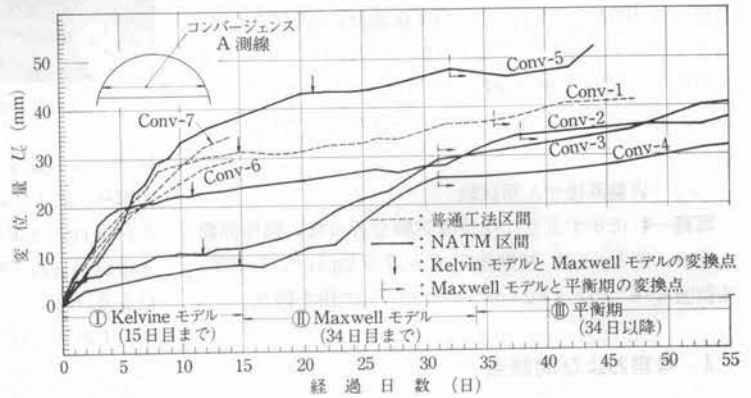


図-12 内空変位測定データ (コンバージェンスメータA測線)

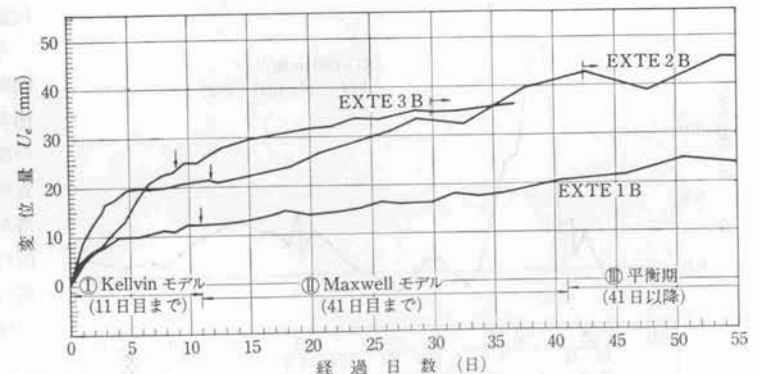


図-13 地中変位総括図

[エクステンソメータB: トンネル天端、坑壁: 6mを不動点として]

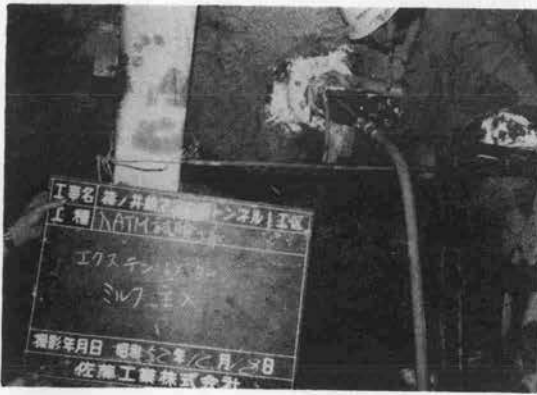


写真-2 地中変位測定

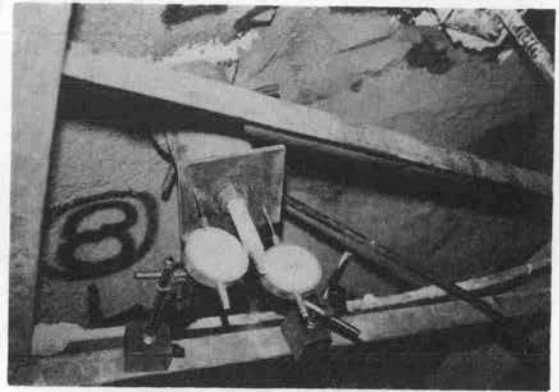


写真-3 ロックボルト引抜試験

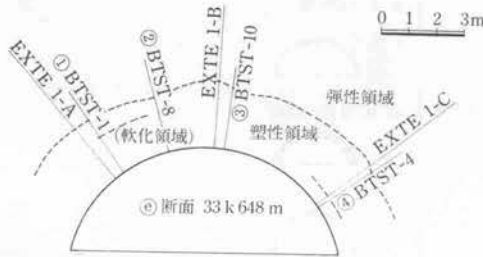


図-14 塑性領域図

荷重は 0.9 kg/cm^2 であり、側圧係数は約 0.8 となる。同じくゲージを張った支保工の脚部に設置したロードセルの荷重は支保工建込後約 50 回で $50 \sim 85 \text{ t}$ となっており、支保工ゲージのひずみより逆算した軸力とほぼ一致した。

(v) 岩盤直接せん断試験

写真-4 に示すように現位置試験を行った。弾性係数は約 $1,000 \text{ kg/cm}^2$ 、初期強度 $C=27.2 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\phi=30^\circ$ 、残留強度 $C'=15.4 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\phi'=29.7^\circ$ の値を得た。

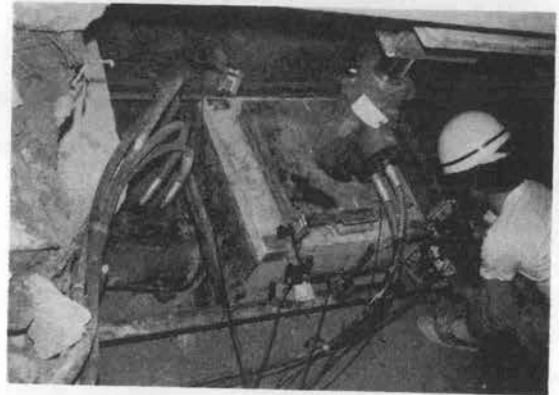


写真-4 岩盤直接せん断試験

4. 考察および問題点

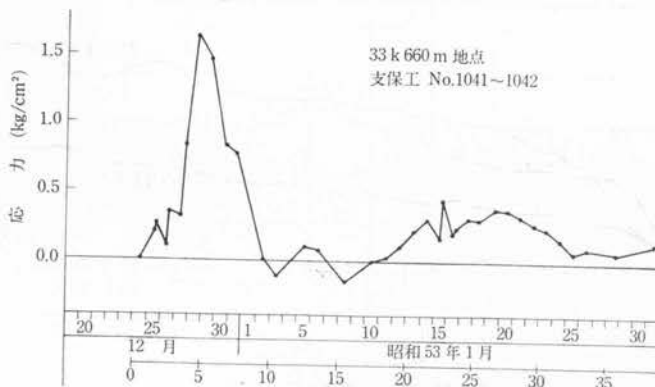
京都大学の岡先生の弾塑性解析法（初期地圧が静水圧

的である均質等方性岩盤中に円形掘削した場合の変形応力解析）により計算した変形量 $U_a=6.5 \text{ cm}$ 、応力 $\sigma_{ra}=0.5 \text{ kg/cm}^2$ と実測値 $U_a=7.2 \text{ cm}$ 、応力 $\sigma_{ra}=0.4 \text{ kg/cm}^2$ とはおおむね一致していることより、上記の E, C, ϕ 等により $U_a-\sigma_{ra}$ 曲線を描いたのが図-16 の点線で表示したものであり、実測とよく一致している。

また、すでに導坑を掘削した上半のみの試験施工であったが、内空変位に及ぼす切羽の影響（切羽効果）は切羽より 20 m 前後にあり、上半半径の約 2 倍であり、導坑掘削の影響は顕著にはみられない。

今回の試験の問題点としては、施工上の問題として、試験的な施工であったため労務者の NATM に対する慣れがなく、吹付の能率が悪かったこと、また、吹付層厚の管理が十分でないこともあり、局部的な剝落があった。泥岩の破碎帯では掘削面を平滑に仕上げることもむずかしく、特に天端周辺での剝離が大であったため防護支保工を建込まざるを得なかった。

計測上の問題として、現行の引抜試験法は地山におけるロックボルト効果と必ずしも対応していない。また、切羽効果を含め

図-15 吹付コンクリート内土圧計（半径方向, h, i 断面）

た計測を行うべきであるが、発破の影響あるいは計測器の設置に時間を要するため計測開始点が1~2回ずれる。このため初期地山特性の把握が十分でないことが挙げられる。

5. あとがき

試験施工個所が底設導坑先進上半工法の上半部であること、地質は膨張性はないが破碎された泥岩あるいは湧水の多い角れき凝灰岩という限定された条件下での試験であったため、一般的なNATMと多少相違した面もあると考える。NATMの特色は汎用機械で施工可能であること、すなわち、吹付コンクリート、ロックボルトあるいは可縮支保工等の個々の技術としては経験済のもの集約したものであり、かつ理論化されたものである。今後は計測およびこれらの計測結果を利用する施工管理の方法等の充実を図る必要があると考える。本稿では計測方法、結果にやや重点をおいて記述したが、今後のNATM隆盛の一助となれば幸いである。

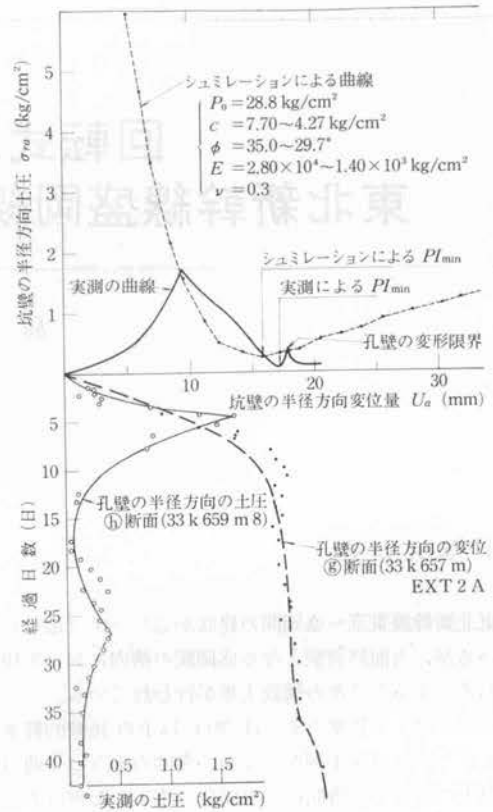


図-16 変位 (U_a)-土圧 (σ_{ra}) 曲線 (実測曲線と計算シュミレーション曲線の対比)

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 電話 東京 (03) 433-1501

| | | | | |
|---------------------|---------------------|--------------|--------------------------|----------------|
| 日本建設機械要覧 (1977年版) | B5判 | 1,030頁 | *頒価 25,000円 | 〒800円 |
| 建設機械化の20年—現状と将来— | A4判 | 142頁 | *頒価 1,200円 | 〒300円 |
| 現場技術者のための「建設機械と施工法」 | B5判 | 346頁 | *定価 3,000円 | 〒300円 |
| 骨材の採取と生産 | B5判 | 700頁 | *定価 15,000円 | 〒800円 |
| ダムの工事設備 | B5判 | 690頁 | *頒価 5,000円 | 〒600円 |
| 橋梁架設工事の手引 | 上巻/調査・計画編 下巻/施工編 | 232頁 144頁 | *定価 3,500円 *定価 2,500円 | 〒300円 〒300円 |
| 自走式クレーン安全作業マニュアル | A5判 | 170頁 | *定価 760円 | 〒300円 |
| 道路除雪ハンドブック | A5判 | 232頁 | *頒価 1,600円 | 〒300円 |

(注) *印は会員割引あり

回転式工法による 東北新幹線盛岡線路橋受けた架設工事

島田 三夫*

1. まえがき

東北新幹線東京～盛岡間の建設が急ピッチで進められているが、当面終着駅となる盛岡駅の構内において現在回転式による受けたの架設工事が行われている。

回転式による橋梁の架設は 20 t 以下の比較的軽量のけたについての施工例があるが、今回のように 1 連 100 t 以上のけたで短時間の列車間合で施工した例はあまりないので、ここにその概要を紹介する。

2. 計 画

(1) 地 形

施工現場は盛岡駅から約 1 km 南の盛岡駅構内で、東北本線上下線、貨物引上線、機関車の入出区線が敷設さ

れており、東北新幹線がこの線路群を斜めに横断して入ってくるため橋脚は各線をさけて線間に向い合せて建造され、この上に受けたが乗り、さらに本線げた（合けた）が乗る計画で、非常に施工のむずかしい所である。また、東北本線と並行に東側に「北上夜曲」で有名な北上川が流れており、南は雫石川が直角に北上川に流入して狭隘な場所である（図-1 参照）。

(2) 工法の比較

場所が狭隘なためけたを船に乗せて北上川を運搬し、ヘリコプターで架設するかという冗談もあったが、次の 4 案を比較した。

(a) 回転エレクショントラス工法

現在線と平行に支保工を構築し、その上にエレクショントラスを組み、受けたをセットし、ターンテーブルを用いて到達側橋脚に 90° 回転し、エレクショントラス上

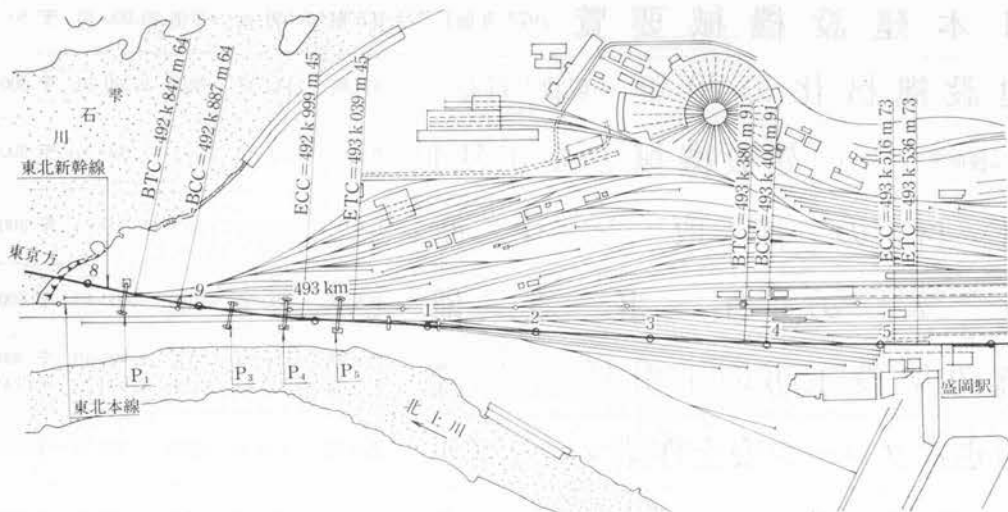


図-1 施工箇所平面図

* 日本国有鉄道盛岡工務局停車場第一課長

で受けたを所定の位置まで引出してジャッキアップし、エレクシントラスを90°回転、解体して受けたをジャッキダウンするものである。

(b) 回転手延工法

現在線と平行に支保工、工事げたを構築し、ターンテーブル、回転軌条、手延機を受けたにセットして90°回転、手延機を用いて引出し、所定の位置でジャッキダウンするもので、到達側で手延機の切り離しを要する。

(c) 全径間引出し工法

橋脚の後方に線路に直角に支保工、構台を設置し、手延機を用いて全径間を1回で所定の位置まで引出す工法である。河川の中まで支保工が必要となる。

(d) 単ブロック引出し工法

橋脚の後方に支保工、構台を設置し、手延機を用いて単ブロックごとに架設、引出しを繰り返す、所定の位置まで引出す工法で、全径間引出し工法に比べ支保工は短い、部材を連結して引出すため日数がかかり、キャンパー調整もむずかしい。

比較検討の結果、回転エレクシントラス工法に決定した(表-1参照)。

3. 設 計

(1) 受けたの設計

在来線をまたいで線間に受けたを架設する必要があり、最小スパン22.5mから最大スパン27.2m、また、運搬の関係で3ピースから4ピースの部材となった(図-2、表-2参照)。

(2) 工法の概要

工法の概要は次のとおりである(図-3参照)。

(a) 準備

基礎を構築し、線路方向にステージング、ターンテーブル、エレクシントラスを組上げる。

(b) エレクシントラスの回転

カウンタウェイトを取付け、ターンテーブルを使用してエレクシントラスを線路上空で90°回転させる。

(c) 受けた組立、送り出し

エレクシントラス上で1ピースごとにつり上げ、けた本体を組立のうえ、組立てた部分を順に送り出し、組立、送り出しを繰り返して、1連組立完成後、けた本体を引出し、橋脚上でサポートする。

(d) 帰回転

エレクシントラスをかかわすために到達側は打

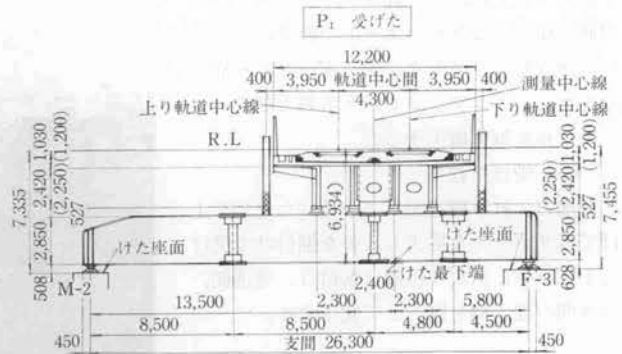


図-2 (A) P₁ 受けた設計図

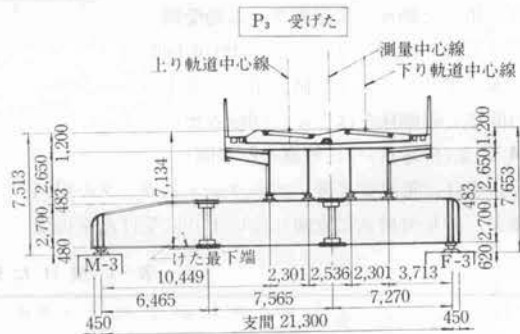


図-2 (B) P₃ 受けた設計図

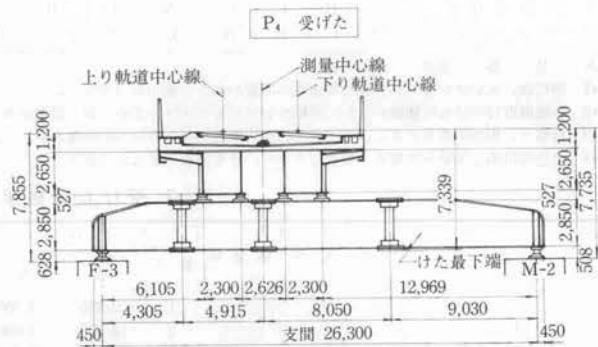


図-2 (C) P₄ 受けた設計図

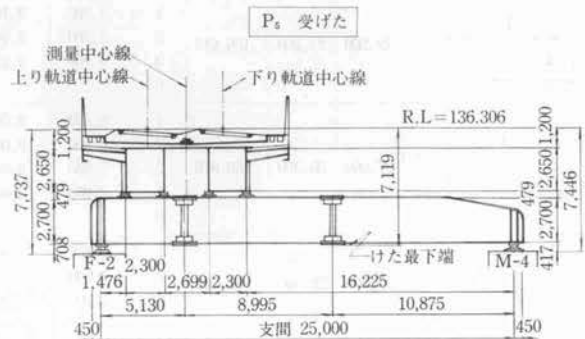


図-2 (D) P₅ 受けた設計図

下機でつり上げ、発進側はターンテーブルの内側に建込んであるサポートで仮受けして受けたを支持し、エレクションガーダのみ帰回転を行い、エレクショントラスおよびターンテーブルを解体撤去する。

(e) 受けた扛下

発進方に扛下機を組立て、受けたをつり上げて仮サポートを撤去し、杓を据付けて受けたを扛下し、所定の位置に据付け、発進側、到達側の扛下機を撤去して完了する。

(3) 回転台の設計

回転台の設計は船の進水式にボールベアリングを応用した鋼球（高炭素クロム軸受鋼）を使用することにヒントを得てφ90の回転用ボールベアリングを86個使用し、上下のターンテーブルの間にこの鋼球をはさんで回転させることとした（図-4および写真-1、写真-2参照）。

なお、受けた架設完了後、エレクションガーダの帰回転、撤去、回転盤撤去に支障しないように受けたを仮受

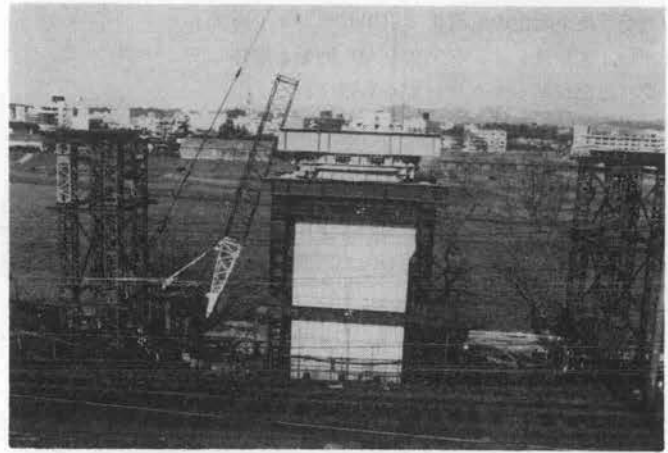


写真-1 ターンテーブル水平架台取付

けする必要がある。このため回転盤中央から仮支保工が組立てられるように回転盤はドーナツ型とし、また、回転盤が取りはずしできるように2ブロックとした（写真-3参照）。

表-1 受けた架設検討表

| 工 法 | 種 別 | 工 程 | | 安 全 性 | | き 電 停 止 | | 仮 設 備 | | | 仮 設 材 製 作 | | 対 外 関 係 | | 技 術 的 問 題 | 経 済 性 | 総 合 |
|----------------|-----|-----|-------|-------|-------------|---------|-------------|-------|-------|---------|-----------|-----|---------|---|-----------|-------|-----|
| | | 全 体 | 段 取 り | 段 取 り | け だ 送 り 出 し | 段 取 り | け だ 送 り 出 し | 全 体 | 難 易 度 | け だ 補 強 | そ の 他 | 部 内 | 部 外 | | | | |
| 回転エレクショントラス工法* | A | A | B | A | A | B | A | C | A | B | C | A | C | B | A | | |
| 回転手延工法** | A | A | B | A | A | A | B | C | C | B | B | A | C | B | B | | |
| 全径間引出し工法** | B | C | C | A | C | B | C | B | B | C | A | C | A | C | C | | |
| 単ブロック引出し工法** | C | B | A | C | B | C | B | A | B | A | B | B | B | A | B | | |

A……易 B……普通 C……難

- *1 回転台、エレクショントラスの安定性に問題があり、施工例は少ない。
- *2 手延機取付のけたの補強のほかに回転エレクショントラス工法と同じ問題がある。
- *3 段取りに相当の費用を要し、河川および河川敷使用のため対外的問題が多いが、一般的工法である。
- *4 全径間引出し工法の問題点も解決できるが、き電停止が多く、活線上でけたが不安定である。

表-2 受けた運搬架設重量表

| けた種別 | けた長 | 支間 | 総重量 | ピース番号 | ピ ー ス 別 | | | | スライズ | HTB | 音 | ウィットリブライ | |
|---------------------------|--------|--------|---------|-------|---------|-------|---------|---------|--------|--------|-------|----------|--------|
| | | | | | 高 | 幅 | 長 | 重量 | | | | | |
| P ₁ 1 2 3 4 | 27,200 | 26,300 | 163,381 | 1 | 2,850 | 3,400 | 8,950 | 31,878 | 6,034 | 1,746 | 6,314 | 279 | |
| | | | | 2 | 2,850 | 3,000 | 8,500 | 44,659 | | | | | 7,747 |
| | | | | 3 | 2,850 | 3,000 | 4,800 | 26,920 | | | | | 6,783 |
| | | | | 4 | 2,850 | 3,500 | 4,950 | 24,532 | | | | | 1,800 |
| | | | | 計 | | | | 127,989 | | | | | 20,564 |
| P ₃ 1 2 3 | 22,200 | 21,300 | 106,612 | 1 | 2,700 | 3,100 | 6,915 | 19,657 | 3,484 | 1,180 | 6,314 | 152 | |
| | | | | 2 | 2,700 | 2,700 | 7,565 | 32,498 | | | | | 5,533 |
| | | | | 3 | 2,700 | 3,220 | 7,720 | 33,745 | | | | | 1,559 |
| | | | | 計 | | | | 85,900 | | | | | 9,017 |
| P ₁ 1 2 3 4 | 27,200 | 26,300 | 159,815 | 1 | 2,850 | 3,500 | 4,755 | 21,558 | 6,579 | 1,767 | 6,314 | 348 | |
| | | | | 2 | 2,850 | 3,000 | 4,915 | 26,853 | | | | | 8,242 |
| | | | | 3 | 2,850 | 3,000 | 8,050 | 44,224 | | | | | 6,068 |
| | | | | 4 | 2,850 | 3,400 | 9,480 | 31,017 | | | | | 1,660 |
| | | | | 計 | | | | 123,652 | | | | | 20,889 |
| P ₃ 1 2 3 | 25,900 | 25,000 | 102,762 | 1 | 2,700 | 3,300 | 5,580 | 25,848 | 4,424 | 1,201 | 7,438 | 149 | |
| | | | | 2 | 2,700 | 2,700 | 8,995 | 32,864 | | | | | 3,270 |
| | | | | 3 | 2,700 | 3,000 | 11,325 | 24,803 | | | | | 1,003 |
| | | | | 計 | | | | 83,515 | | | | | 7,694 |
| 計 | | | 532,570 | | | | 421,056 | 58,164 | 16,286 | 36,136 | 928 | | |

4. 施 工

受けた製作は昭和52年12月から着手し、架設は昭和53年3月から始まり、現在まだ架設中である。工場において前もって回転盤の組立、回転試験を行い、性能を確認した。

エレクションガーダの架設は日中30分の線路閉鎖間合を確保、交流電化区間であるが、1m以上の空高があるので、き電停止はとらなかった(図-5、図-6参照)。

P₁、P₄、P₅は計画どおりエレクションガーダ回転後、受けたを架設したが、P₃は4連中重量が一番軽かったので、試験的に回転前のエレクションガーダの上で受けたを組立て、そのまま回転したが、順調に架設できた(写真-4~写真-9参照)。

写真-2
ターンテーブル
組立 →



写真-3
発進方仮受
サポート ↓

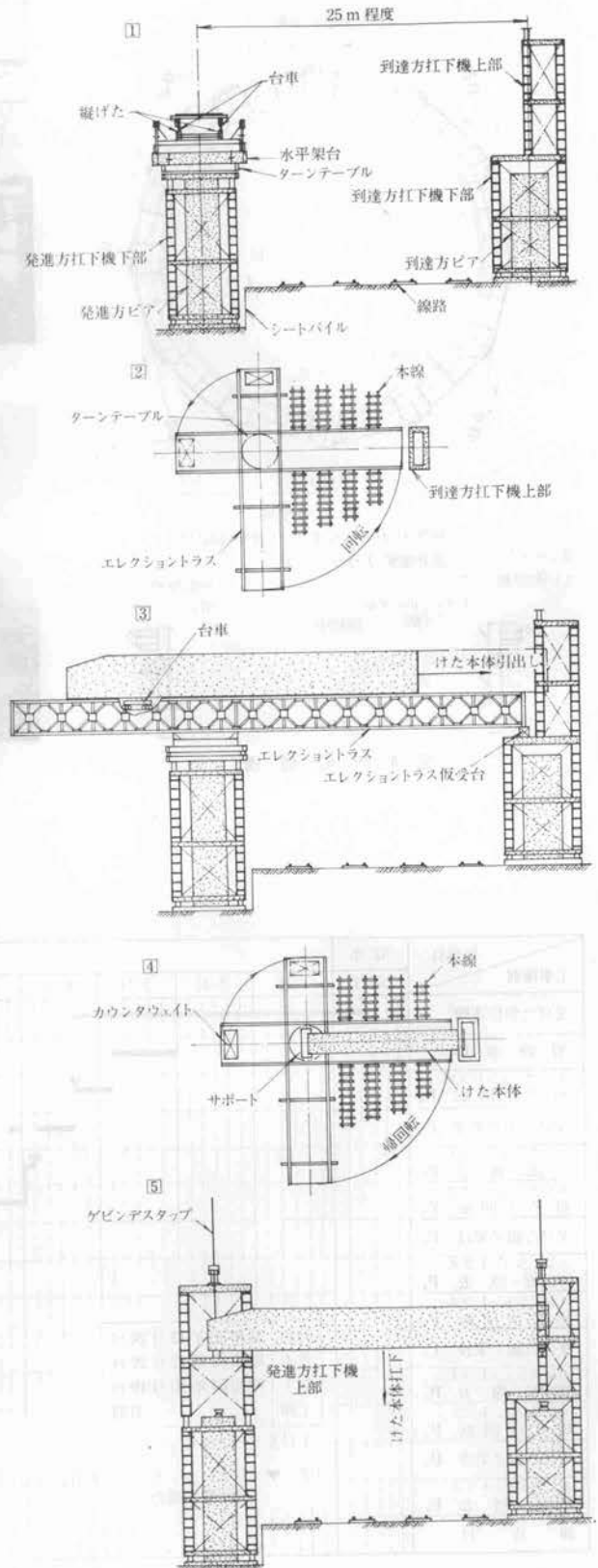
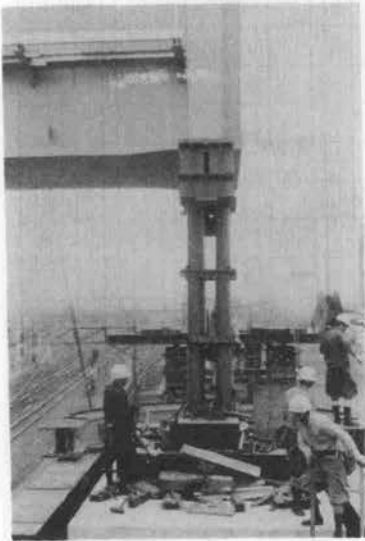


図-3 架設手順

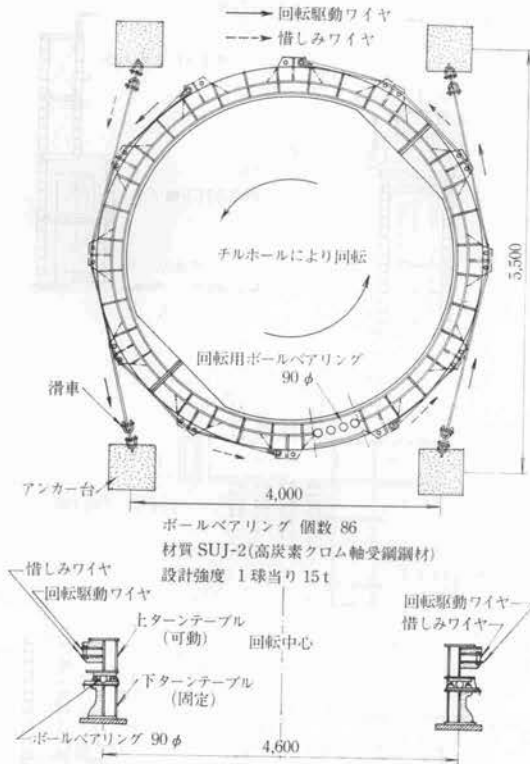


図-4 回転機構

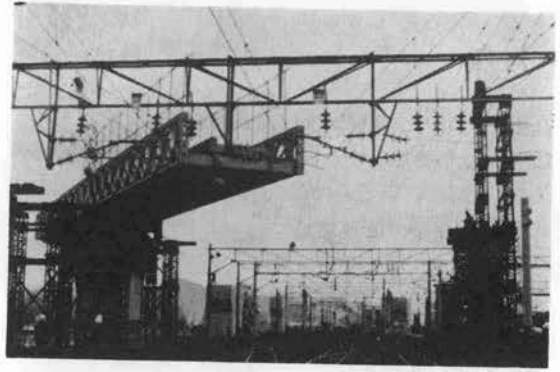


写真-4 エレクショントラス往回転



写真-5 受けた引出し完了

| 工事種別 | 年月日 | 53 年 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 |
| 受けた製作運搬 | | [Progress bars from Dec to Oct] | | | | | | | | | | |
| 架設準備 | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス組立往回転 P ₅ | | | | | | | | | | | | |
| 受けた組立架設 P ₅ | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス機回転・撤去 P ₅ | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス組立往回転 P ₄ | | | | | | | | | | | | |
| 受けた組立架設 P ₄ | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス機回転・撤去 P ₄ | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス組立往回転 P ₃ | | | | | | | | | | | | |
| 受けた組立架設 P ₃ | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス機回転・撤去 P ₃ | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス組立往回転 P ₂ | | | | | | | | | | | | |
| 受けた組立架設 P ₂ | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス機回転・撤去 P ₂ | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス組立往回転 P ₁ | | | | | | | | | | | | |
| 受けた組立架設 P ₁ | | | | | | | | | | | | |
| エレクショントラス機回転・撤去 P ₁ | | | | | | | | | | | | |
| 跡片付 | | | | | | | | | | | | |

契約 昭和52年12月20日
着手 昭和52年12月20日
竣工 昭和53年10月19日
工期 日間

1目を5日とする

(注) ▼エレクショントラス回転日 (線路閉鎖間合)

図-5 受けた製作運搬架設等工程

5. あとがき

最初の受けたを架設するまで、営業線近接工事でもあるし、いろいろな心配もあったが、実際架設してみても計画どおり非常にスムーズに架設できたので、今後の架設に対しては大いに自信をもった次第である。

最後に、ご指導いただいた国鉄本社新幹線建設局工事二課、建設局線増課、構造物設計事務所の関係各位ならびに製作架設にたずさわった住友重機械工業の関係各位に感謝の意を表します。

| 時間 | 0 min | 5 min | 10 min | 15 min | 20 min | 25 min | 30 |
|------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
| 線路閉鎖手続 | 2 | | | | | | 線路閉鎖開合 30 min(日中) |
| エレクシヨントラス先端バント解放 | | 7 | | | | | |
| ターンテーブル回転止解放 | | | 10 | | | | |
| エレクシヨントラス回転 | | | | 18 | | | |
| エレクシヨントラス到達前微動回転 | | | | | 20 | | |
| ターンテーブル回転固定止 | | | | | | 23 | |
| エレクシヨントラス先端固定 | | | | | | | 28 |
| 線路閉鎖解除手続 | | | | | | | 30 |

図-6 線路閉鎖間合作業工程



写真-6 エレクシヨントラス帰回転



写真-8 受けた打下完了

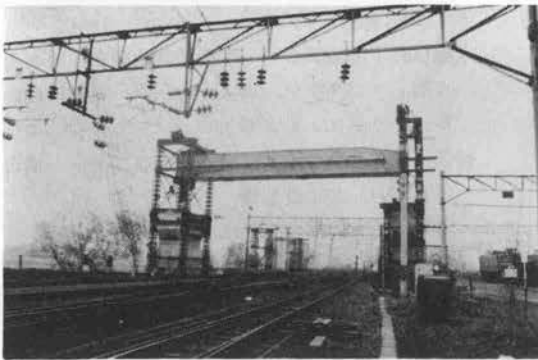


写真-7 打下機組立完了

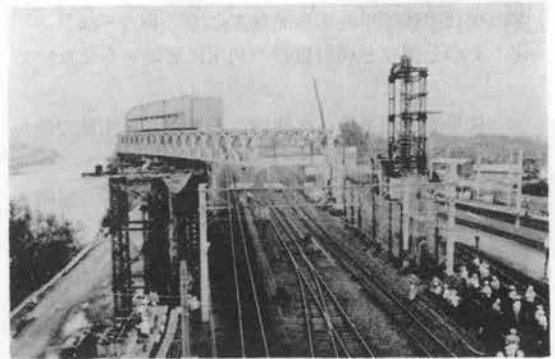


写真-9 受けたを乗せて往回転

万国博お祭り広場大屋根降下工事

— VSL ストランド工法 —

佐竹 幹 弘*

1. はじめに

昭和45年に開かれた万国博のシンボルとして、また、立体構造（スペースフレーム）としては世界最大の構造物として、建築工学と施工技術においても大きな話題を残したお祭り広場大屋根はその存続が望まれたが、諸般の事情で昭和53年3月につり降ろされ、解体された。

大屋根の降下方法選定の基本条件として

- ① 短期間で経済的かつ安全なこと
- ② 太陽の塔に損傷を与えないこと
- ③ 現在の技術で施工可能なこと
- ④ 記念公園など周辺施設の利用に影響を与えないこと
- ⑤ 世界的評価を受けた建物にふさわしい工法で静かに建物を解体すること

が望ましいなど、万博協会をはじめ設計関係者で協議され、広く国内で公募された。

数多くの提案があったが、具体性に欠けるもの、工期、経済性の面でほとんどが消え、センターホールジャッキによるつり降ろしの案が残った。最終的にはVSLストランド工法が、その性能と日航成田第1ハンガー大屋根5,000tのリフトアップの実績から設定諸条件を満足するものとして採用された。

VSLストランド工法は国外からの導入技術ではあるが、リフティングおよびローリング技術については、ストランドの定着機構、周辺装置と制御技術はまったく国内で独自に開発、改良が行われたもので、海外でも高く評価されている。

2. 工事概要 (図—1, 図—2 参照)

工事名称：お祭り広場および大屋根解体撤去工事

* 大成建設(株) 建築部技術室

工事場所：大阪府吹田市山田小川

工 期：昭和52年7月1日～昭和53年7月25日

発注者：日本万国博覧会記念協会

設計監理：双星設計、平田建築構造研究所

技術指導：東京大学名誉教授 坪井善勝

規 模：

デッキ解体撤去工事……構造：S造2階建、延べ面積 30,724 m²

大屋根降下および解体撤去工事……構造：S造、面積 31,493 m²、高さ：地上～下弦材 GL + 30.111 m、トラス材 7.637 m、解体重量 7,386 t (鋼材重量)

大屋根降下準備工事……事前積載物撤去：カプセル部、スندگان、エスカレータ、避難階段、ルーミラーフィルム等 660 t

補強用鉄骨工事……本柱補強およびジャッキ構台 (約 530 t) および基礎

また、降下する大屋根の概要は次のとおりである。

大屋根面積：28,896 m² (291.6 m × 108.0 m)

降下高さ：28.71 m

降下時重量：設計荷重 6,066 t、実測値 6,230 t

降下装置：VSL 400 t センターホールジャッキ 24 台

3. 各種装置等の概要

(1) 降下装置

降下装置は図—3に示すようにプレストレスングに用いるセンターホールジャッキとリフティングに用いる定着装置から構成されている。降下の動作はジャッキに取付くグリップ(くさび)でストランドをつかみ、いったんつり上げるにより下部定着装置のグリップをゆるめ、ジャッキのストロークを戻すことにより降下させる。1ストロークの降下が終ると下部グリップでストラ

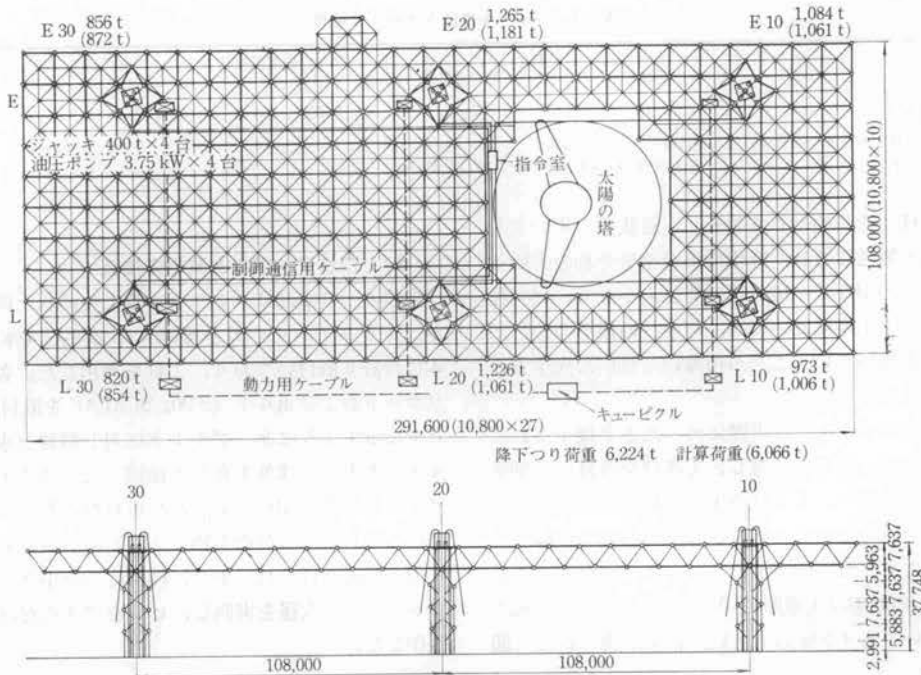


図-1 大屋根降下工事平面および断面図

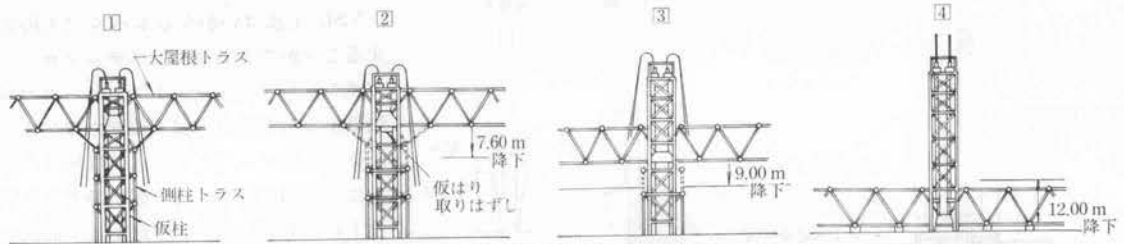


図-2 大屋根降下施工順序

ンドをつかみ、定着される。そしてストロークをさらに下げてジャッキのグリッパを解放し、ストロークを伸ばして盛替えを行い、再びストランドをつかみ、下降を行う。

これらの動作はグリッパをつかもうとする動きであるため、グリッパがアンカーヘッドおよびブリングヘッドにくい込まないよう保持しておく必要がある。そのためグリッパを脱着する装置が取付けられている。下部グリッパ脱着を油圧で行い、ジャッキ上部のものはピストンの往復運動により自動的に脱着するようになっている。

(2) ジャッキの反力構台

降下用ジャッキは大屋根を支持する本柱(φ1,800mm x 6本)と、その周りに建てられた仮設柱(φ600mm, t=12.7)の頭をつなぐ受はりに据えられた。本柱は屋根をつるボルトおよびケーブルのつり代が不足なため約6m 継ぎ足した。仮設柱は反力構台の役目のほか、屋根降下とともに副柱が解体されて本柱の剛性を失うためその補強も兼ねている。また、本柱の脚部はピン構造とな

っているため、リフトアップ時と同様に 25mm 厚の鋼板で補強剛接した。

(3) つりケーブル

つりケーブルはφ12.7mm PC ストランド31本で構成されており、1ストランドおよび1ケーブルの強度は表-1に示すとおりである。

つり荷重とケーブルの強度の関係は最大引張強度の50%として計画した。また、くさび定着が繰返し行われるため1ケーブル31本のストランド内でくさびのくい込み量に差を生じ、その累積により張力に差が出る。その許容差は最大張力を生ずるストランドが引張荷重の70%になったときとし、ストランドの長さによって管理される。これはケーブルの長さかつり荷重によって異なるため、あらかじめ計算したダイアグラムにより管理した。

(4) くさび定着による安全性

一般にプレストレスングジャッキに用いられるくさ

表-1 ジャッキ性能とケーブル強度

| ジャッキ能力 (t) | ストローク (cm) | つり下げ高さ (cm) | 1ケーブルを構成するストランド本数 | 1ケーブルの破断荷重 (t) | 1ケーブルの降伏荷重 (t) | 当工事のつり荷重 (t) |
|------------|------------|-------------|-------------------|----------------|----------------|--------------|
| 400 | 21 | 16 | 31 | 601* | 533* | 205~320 |

(注) ・印は JIS 規格値ではなく、当工事に用いられた実施値
 $\phi 12.7 \times 7$ 本より FC ストランドの破断荷重 19,400 kg、降伏荷重 17,200 kg

びは繰返し使用を目的としており、定着装置に用いるものより効率が犠牲にされ、降伏荷重がややそれを上回る値までしか耐力がなく、破断時の伸びも小さく、1%程度である。降下工事においては、くさびの菌形のついたストランドが伸びていくことが指導いただいた先生方の危惧でもあった。

しかし、施工者としては実際につったとき提示された計算荷重より重い場合を考慮し、くさびを改良して効率を向上させ、併せて、くさびの圧痕を持つストランドの試験を行った。その結果は破断、降伏荷重および破断時伸びにおいてまったく低下がなかった。また、くさび(グリッパ)の効率は実破断の95%以上になり、破断時伸びにおいても4.5%以上という結果が得られた(図-5参照)。

(5) つりケーブルと屋根の接続

屋根のつり点はリフトアップ時に使われた既存フックがストラクチャリングと接続する水平材4本と斜材4本に合計8個付いており、これを利用した。各フックにソケットおよびボルト($\phi 90$, SCM 4)を取付け、グラビヤに示すようにケーブル1本に対し斜材と水平材のボルト2本をつりはりを介して接続した。リフトアップ時は1フック当り100t未満の荷重負担であったが、降下時は150tになるため実物で180tの引張試験を行い、応力の測定を行った。また、極部応力を小さくするためフックのピン穴径を実測し、ピンをできるだけタイトに製作した。

(6) 制御・監視装置

VSL 工法はいかなるレベルでも停止することができる反面、ステップロッド方式のものとは異なり、1ストロークの移動量をなんらかの方法で検知する必要がある。したがって、ジャッキ機構とはまったく別個に各つり点位置の降下あるいは上昇量をレベルセンサによって検知するようになっている。レベルセンサは1ストロークの移動量(当工事では16cmに設定)と、さらに1ストローク内の移動を2mm単位で検知し、信号ケーブルで中央操作室の制御盤のモニターに表示される。各つり点のレベルはモニターパネルにオプティカルに表示されるため、レベルの誤差が一目でわかる仕組みになっている。

制御盤はモニター装置とコントローラから成り、次の機能を備えている。

- ① レベルのモニター：1cm単位と2mm単位の表示
- ② 状況モニター：ジャッキ位置での各装置の状況
- ③ 緊急ランプ：各ポジションでの緊急・急事態報告
- ④ 起動・停止ボタン：個別起動・停止、全起動・停止
- ⑤ 自動停止：1ストローク完了時お

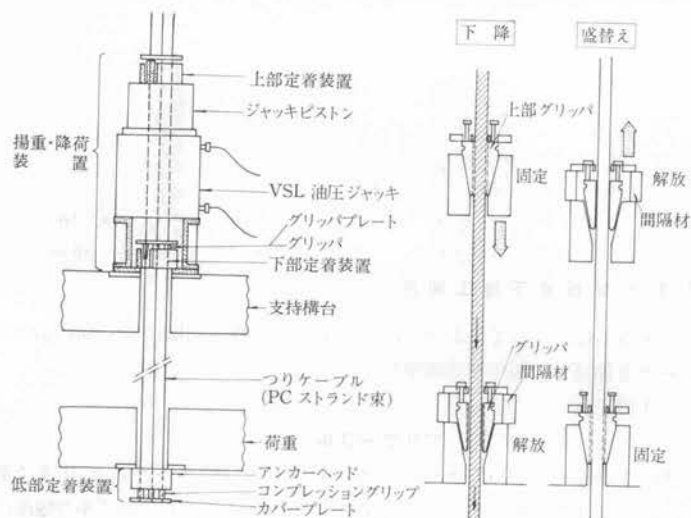


図-3 VSL工法による揚重機構

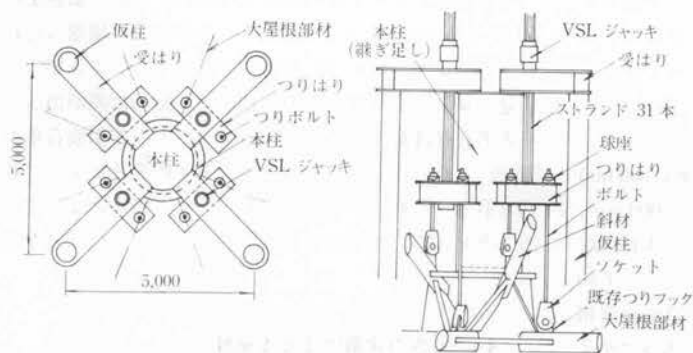


図-4 つり下げ要領

よび下部グリッパ解放時

4. 施工

(1) 準備作業

- ① ケーブルおよび降下装置の事前組立
- ② 信号ケーブルの配線, 中央操作室の設置
- ③ 降下装置の据付

(2) 大屋根と本柱の縁切り作業

降下装置の設置完了後, 大屋根を各つり点ごとに計算荷重の 30% の力で仮づりを行い, ストラクチャリングと本柱を固定する鋼板を切断し, さらに, つり荷重を 70% にして方杖および副柱の応力解除を行った。応力解除は急激な変化を起さないよう副柱を切断と焼鈍することによって行われた。6 柱の方杖および副柱最上節が切断, 撤去された後に大屋根を 2 cm つり上げ, 斜材ボルトを斜材内にねじ込み, 縁切りを終了した。

応力解除中およびつり上げ時にはストラクチャリング周りの部材およびつりボルト応力の計測を行いながら前述の作業が行われた。つり荷重はジャッキの荷重が操作室で読めるよう圧力変換器をジャッキに取付け, 中央操作室にはロードメータを設置した。

各つり点の荷重と設計荷重の比較は 図-1 に示すように全体としてはほぼ一致 (2.7% 増) していたが, 20 通りの荷重がかなり大きかった。当初 1 ケーブル 300 t を最大値と計画していたため部材を軽減することも討議されたが, 部材は軽減せず, 10, 30 通りを 70 mm, L 20 を 20 mm, E 20 柱より高くすることにより E 20 柱の負担を 30 t 減じた。

(3) 降下作業人員構成

大屋根トラス内に設けた中央操作室, 各柱上ジャッキ操作監視班, ストラクチャリング周り監視係, 機器整備班, 仮鉄骨の解体取付係および予備班で降下の直接部門を構成し, このほか, 計測班と地上重機班から成り, 直接部門 42 名, 間接部門 8 名の合計 50 名であった。

これらの人員構成は 図-8 に示すとおりである。

(4) 降下作業

降下作業は副柱の撤去と仮設柱のブレーシングと水平材の取りはずし・取付作業のため次のような工程を経て行われた。

- ①副柱・ラチス材上段 1 節撤去, ②降下 (1-1) 5.2 m,

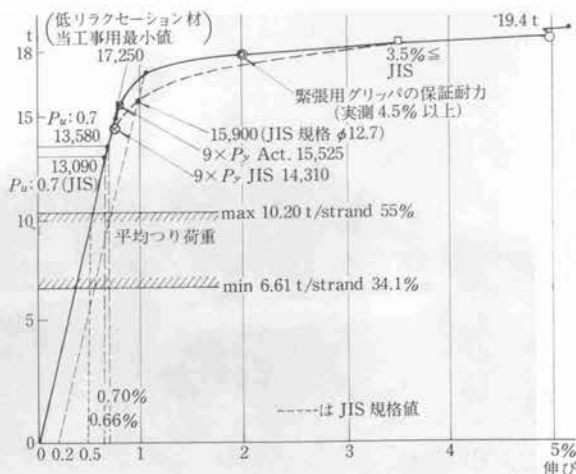


図-5 スtrandの強度とつり荷重

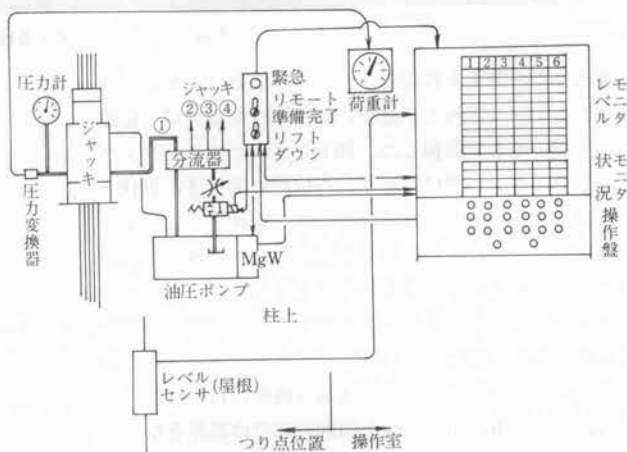


図-6 制御系統図

- ③仮設塔水平材盛替え, ④降下 (1-2) 2.4 m, ⑤副柱・ラチス材中段 1 節撤去, ⑥降下 (2-1) 3.5 m, ⑦仮設塔水平材盛替え, ⑧降下 (2-2) 4.5 m, ⑨副柱・ラチス材下段 1 節撤去, ⑩降下 (3-1) 3.2 m, ⑪仮設塔水平材盛替え, ⑫降下 (3-2) 7.8 m, ⑬仮設塔水平材盛替え, ⑭降下 (3-3) 1.1 m, 降下完了。

降下作業は昭和 53 年 3 月 1 日から開始され, 3 月 16 日に終わった。その進捗状況は 図-9 に示すとおりである。

降下の動作はすべて中央操作室のコントローラのボタンスイッチにより操作され, モニターパネルに表示され

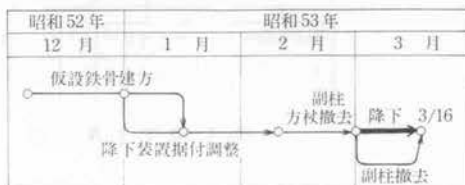


図-7 降下に関する工程

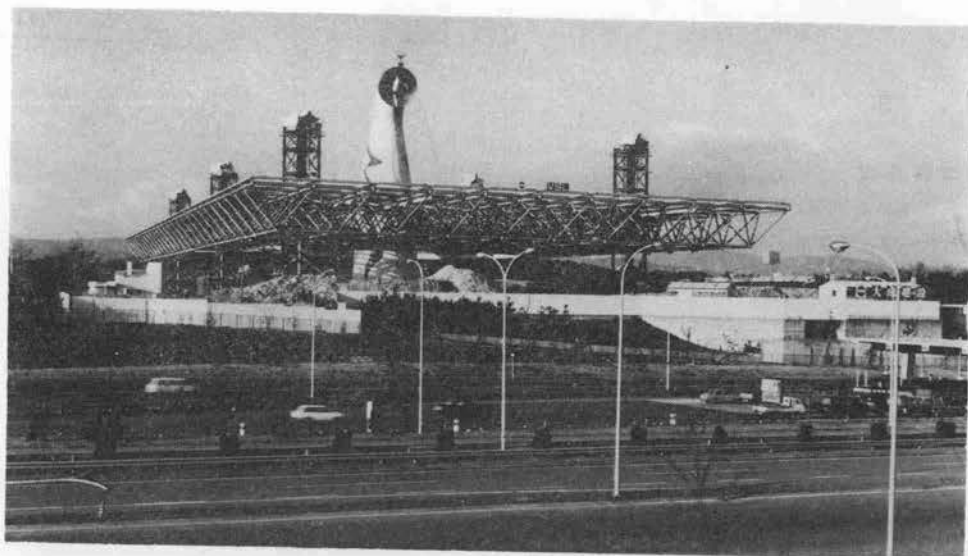


写真-1 お祭り広場大屋根降下工事

各つり点の降下を監視し、レベルの誤差は6mm以内でコントロールされた。また、降下中は荷重計が一定値を示しているかを監視した。柱上とストラクチャリングには緊急ボタンが設けてあり、各位置の監視者が異状と思われることが発生した場合はボタンを押すことにより中央に報告され、直ちに降下を停止し、その確認が行われた。ジャッキによる降下動作は上昇の場合と異なり、ジャッキ加圧室の油をリークさせて行うため油の温度変化に伴い流量が変化するので、モニターに表示される降下速度の変化を見てたびたび流量の調整が行われた。

なお、当工事に用いられた制御方式では誤差を小さくした方がオプティカルモニターによる管理がしやすいため

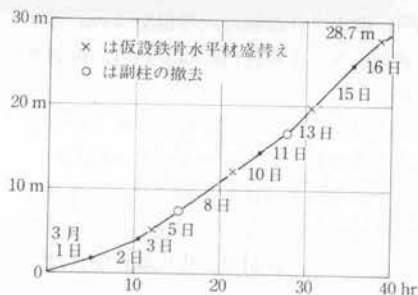


図-9 降下進捗状況

6mm 以内のレベル誤差で制御された。

5. む す び

このような前例のない工事を手掛けることができ、関係者の期待に応えられたことはわれわれの大きな喜びであり、当工法とわれわれの技術に理解、採用いただいた日本万国博覧会記念協会、双星設計、平田建築構造研究所の皆様、およびご指導いただいた東京大学名誉教授の坪井善勝氏、法政大学教授の川口衛氏とジャスの中東達夫氏の各位に感謝の意を表します。

なお、大屋根の一部 (32.4m × 32.4m) は再び5m っり上げられ、記念として保存されている。

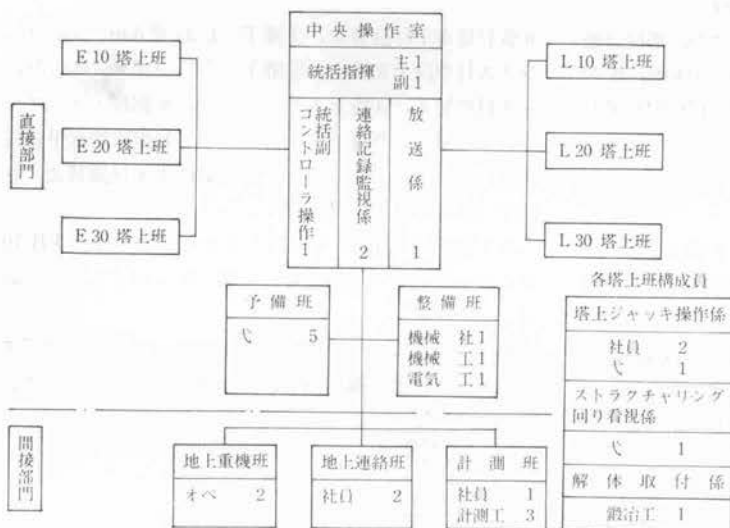
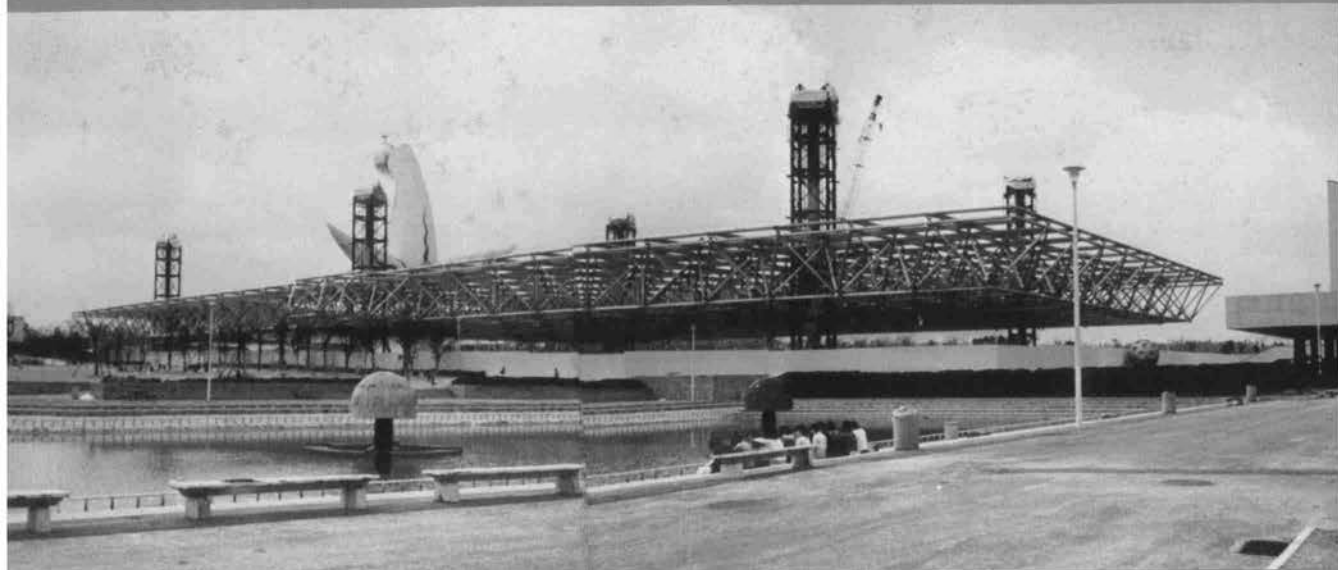


図-8 降下工事編成



万国博お祭り広場 大屋根降下工事

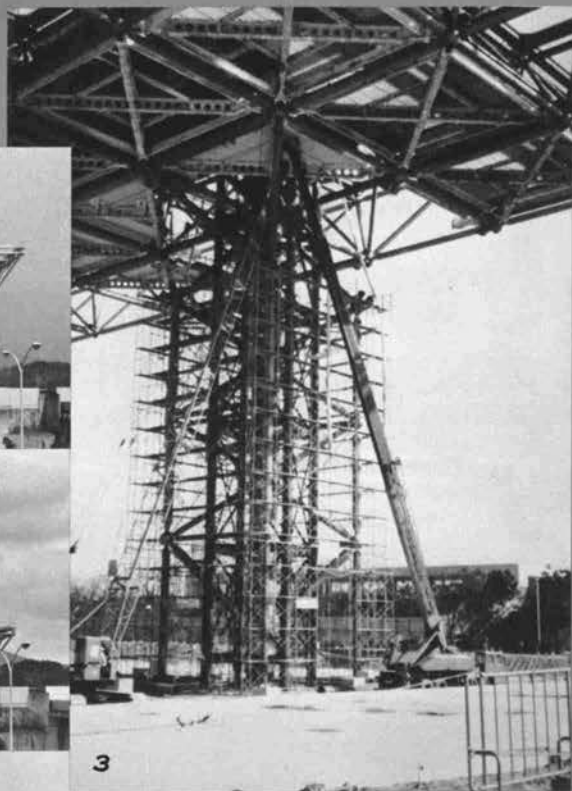
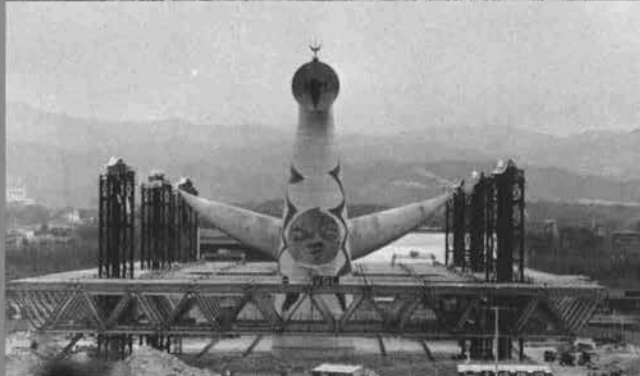


1. 解体前の大屋根
2. 降下準備中の大屋根（地上のコンクリートブロックは大屋根の着地架台）

日本万国博覧会のシンボルとして親しまれ、建築工学、施工技術においても世界的に評価された大屋根は、太陽の塔を残して昭和53年3月にプレストレス工法の応用技術でつり降ろされた。

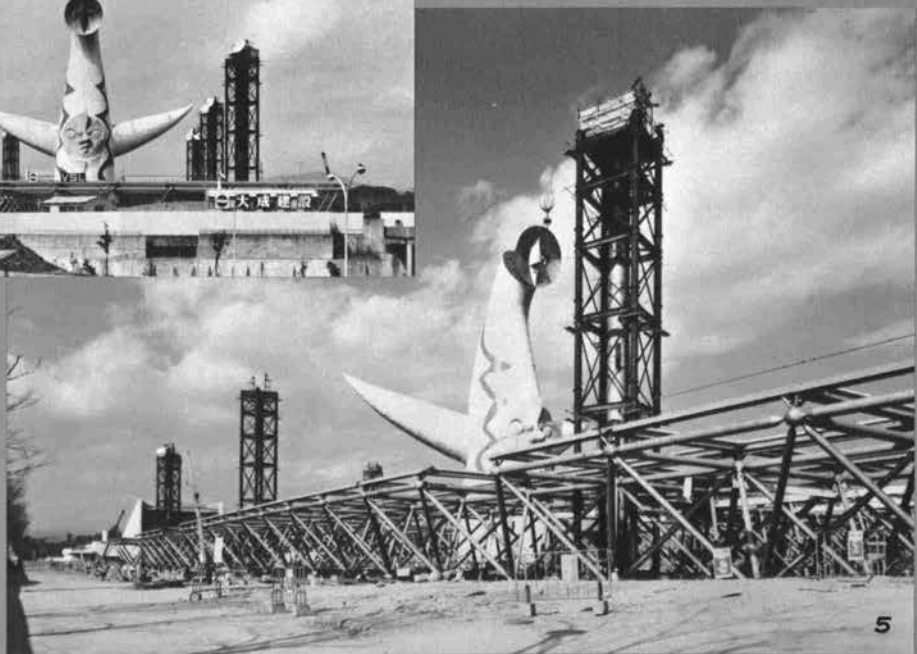
降下重量……………6,230 t
 降下高さ……………28.7 m
 降下時間……………延べ40時間





3

3. 大屋根と柱をつなぐ方杖と副柱（上部）の撤去作業
4. 降下中の大屋根（降下段階を示す）
5. 降下を完了した大屋根で、本柱直径1.8 mの周りには仮設塔が見える



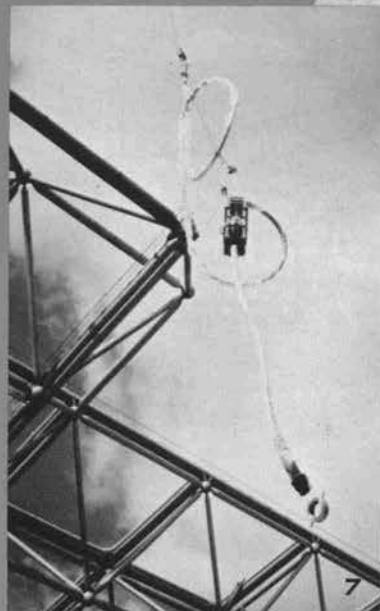
5

6. 降下装置とケーブル
(PCストランド)の
組立て作業

7. フレームに組込ま
れた降下装置とケーブル
のつり込み



6



7

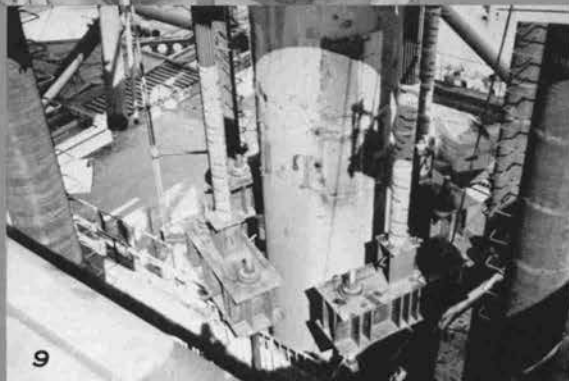


8

8. ケーブルと大屋根の接続部 (中央はケーブル
の下端末で、大屋根とはつり梁とボルトを介し
て接続される。下部はストラクチャリング)

9. つりケーブルと屋根の接続部

10. 塔上のポンプステーション



9



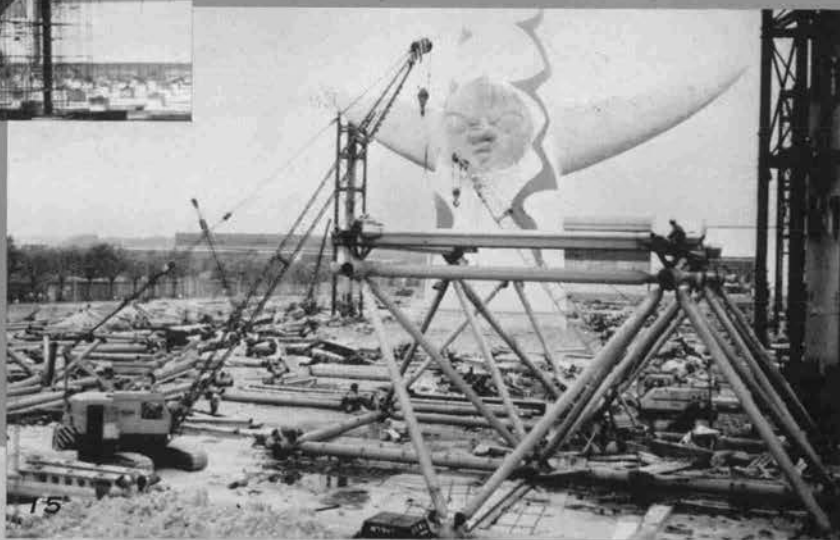
10



11

11. 塔上の受梁に設置
されたジャッキと荷
重計

12. 大屋根の降下に伴って副柱が撤去されていく
 13. コントロールセンターの内部
 14. 大屋根トラス内に設けられたコントロールセンター



15. 解体される大屋根
 16. 記念として残された大屋根の一部

各種断面形状の構造物に適用できる スリップフォーム工法

——バリコンシステム——

曾根隆之* 鶴田賢治**

1. はじめに

塔状のコンクリート構造物をつくる工法には、従来低い煙突などで用いられているジャンプフォーム工法、大型のパネルをせり上げる方法など様々な工法があるが、型わくを連続的にせり上げ、常時コンクリート打設していくスリップフォーム工法も一つの方法である。

スリップフォーム工法はヨーロッパでは古くから行われていたが、日本で行われるようになったのは比較的新しい。特に壁こう配を変えられるスリップフォーム工法はここ約 15 年間に開発されたものが多い。この壁こう配や壁厚を変えながら型わくをせり上げるスリップフォーム工法では、すぐれた技術をもっているハンガリーから昭和 46 年に当社はスウェー (Svetho) 工法を導入し、煙突 11 個所、クーリングタワー 1 個所、高架水槽 3 個所を施工しており、関係各方面の方々の理解と支持を得て着実にその実績を積み重ねている。

今回さらに多くの様々な形に対応できる装置としてバリコン工法を導入した。この工法もスウェー工法の開発者の一人であるハンガリーのトーマ博士が考案したものである。

バリコン工法は Variable Cone を略して名付けられたもので、コンクリートの塔状構造物を施工するためのスリップフォーム工法の一つである。従来、スリップフォーム工法では短期間であるが、多数の労働力を要していた。この工法をさらに機械化、自動化するならば少人数で施工が可能になり、コストを低減することができる。バリコン工法もあらゆる形に対応できるように性能の向上が考えられているが、機械化、自動化による省力化にも考慮がはらわれている。

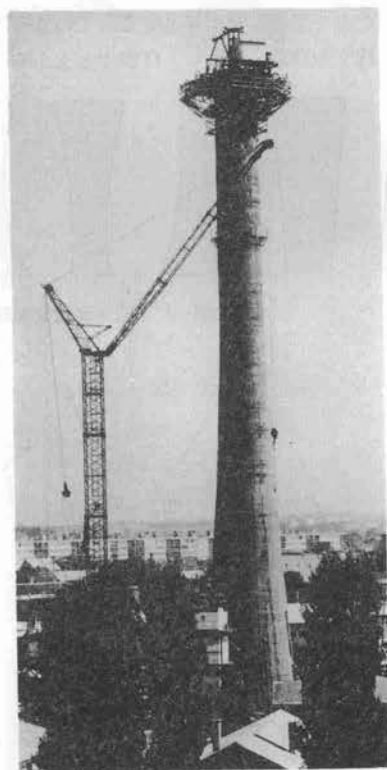


写真-1 超高煙突の施工 (ハンガリー)

2. バリコン工法の特長

この工法はほぼどのような形のものでも施工可能であるが、その特長を列記すれば次のようになる。

① 1軸の対称軸をもつ平面形状であればほとんどのものが施工可能である。円形であれば直径 160 m まで施工できる (図-1, 図-2 参照)。

② 壁厚は最大 120 cm から最小 15 cm まで変化でき、壁厚調整は油圧ジャッキで集中コントロールされる。

③ 壁こう配は 1 m につき 25 mm の割合で変えら

* (株)大林組 東京本社特殊工法部工事課長

** (株)大林組 東京本社特殊工法部

れる。このこう配はジャッキの操作だけで行われる機構になっているので、従来のように手をわずらわすことはない。

④ 中心軸が傾斜している構造物も施工可能であり、海洋構造物等への適用もできる。

⑤ 3種類のジャッキを用いており、自動化が進んでいる。

3. バリコンシステムの構成

装置を図-3に示すが、コンクリートを入れる1.2m高さの型わくがある。これは伸縮できるように中間部に1枚鉄板型わくをはさんでいる。型わくを支えるヨーク、このヨークに能力6tのジャッキを取付け、32mmのロッドをつかんで型わくを上昇させる。このヨークに装置全体を接続する役目を果たし、作業床を支える平衡はり

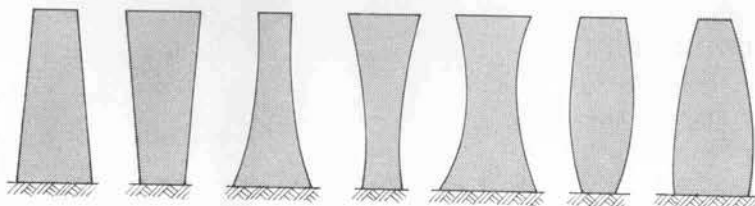


図-2 施工可能な立面形状例

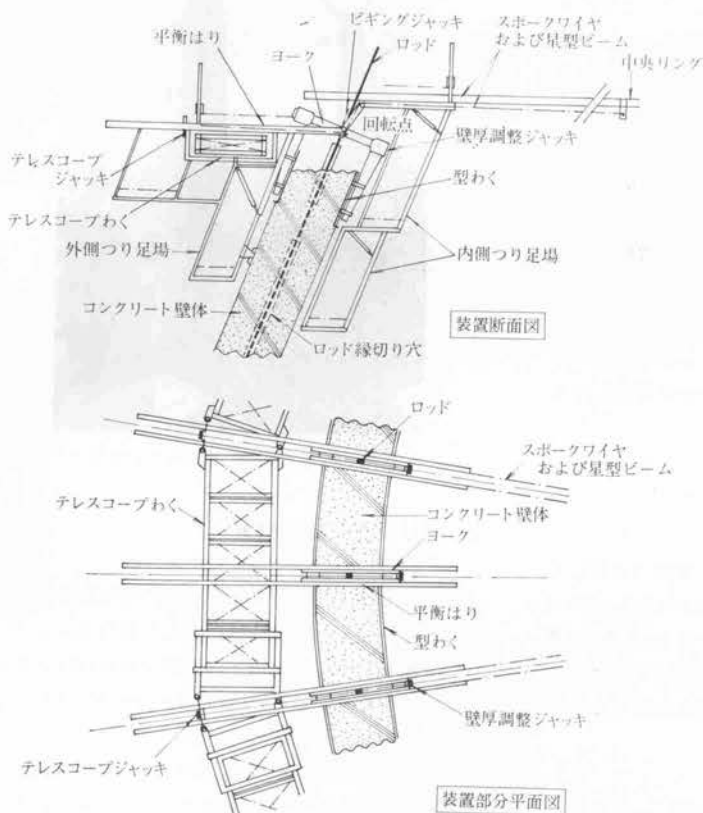


図-3 バリコンシステムの構成

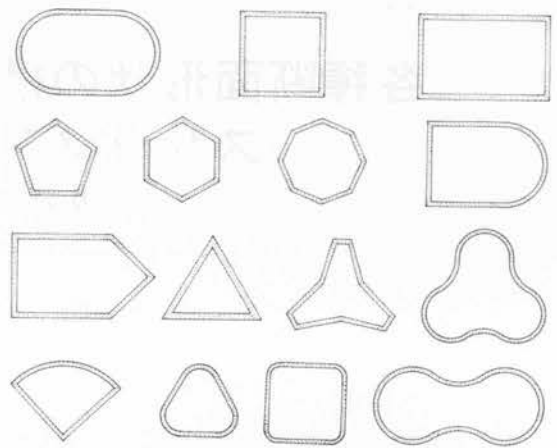


図-1 施工可能な変面形状例

というものが回転ヒンジで取付けられている。これはバリコン装置の特長の一つで、この平衡はりをヨークに1

点で取付けたことによって壁こう配を自動的に変えることができるようになる。

さらに、この平衡はりを相互につなぐテレスコープわくがある。このテレスコープわくもジャッキの操作によってヨーク相互の間の距離が変えられる。テレスコープわくは箱型のわくになっており、伸縮する役目とともに装置の形状を保つ役割を果たしている。

平衡はりの外端から構造物の中心に向かってワイヤを張るが、これによって装置全体のバランスを保ち、剛性を高める役目をする。これがいわゆるスポークワイヤシステムである。なお、構造物の規模が小さい場合には平衡はりの上にはりを置き、作業床をつくることができる。ヨークを中心としてコンクリート作業や鉄筋を組立てる足場、仕上げを行うつり足場が取付けられる。

4. 施工試験

ハンガリーでは昭和51年秋に約80mの煙突(写真-1参照)が施工され、装置の性能が確かめられた。さらに導入したわれわれも製作された機械の性能の確認、操作技術の習得や関連技術の習熟お

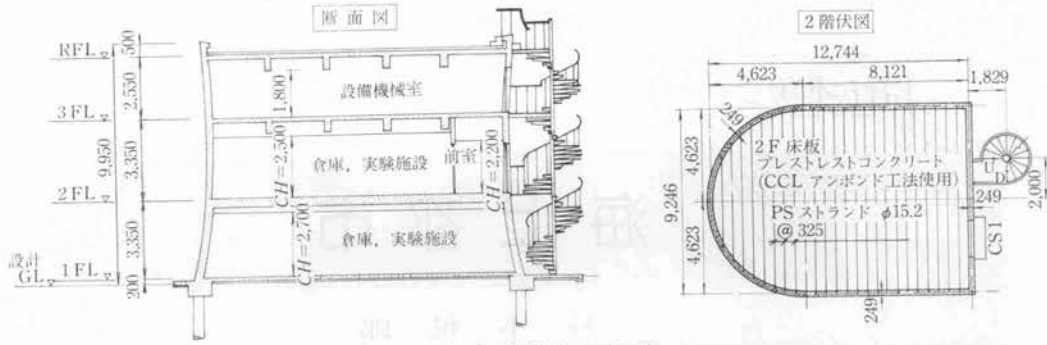


図-4 実験建物の概要

よび安全性の確認をするため昭和52年1月から2月にかけて当社技術研究所で施工試験を行った。

建物の平面形状はできるだけ多くの性能を調査するためにD型とし、壁面もとれるだけ急なこう配にして中間部のくびれた形とした。こう配の変化は 22 mm/m となっている。図-4 のように3階建の建物で、2F スラブはコンクリートにプレストレストを導入した床にしている。この床を受けるために 15 cm の幅のアゴをスリップフォーム工事中に施工している。

ヨークは図-5 に示すように 20 台配置された。このような複雑な形を採用することによって角部分の型わくやヨークの動き、操作の方法をテストすることができた。

今回の試験ではヨーク 1 台おきに大はりを乗せ、作業床とした。すべてのヨークにはワイヤが張られ、ジャッキの操作によってその長さは変えられた。テレスコープわくは全体で 5 個所で伸縮が行われ、20 台のヨークを 5 台のジャッキだけで位置の移動を行っている。

スリップフォーム作業は昼間だけ行われ、1日のスラ

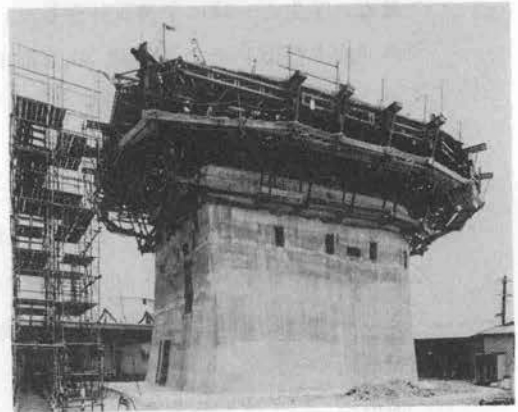


写真-2 施工試験状況

イド高さは約 1.5 m とした。操作はすべて電算機によるアウトプット値に従ってコントロールされた。上昇用のジャッキ、テレスコープジャッキおよび壁厚調整ジャッキの操作は 3 系統の油圧ユニットで行われた。このような形のもので比較の簡単な操作で施工できることが実証された。

5. 今後の展望

スリップフォーム工法のスポークワイヤシステムは安全性の高い工法であり、また、大規模構造物の工事では機械化、自動化による省力化のメリットは大きく生かされてくる。スリップフォーム工法を前提とした構造物では、装置の性能向上に伴い設計の自由度は飛躍的に拡大しつつあり、クーリングタワー、高橋脚、テレビ塔、電波塔、展望塔、給水塔、大型サイロ、サージタンク、排気塔、記念塔、建物等へのその適用性の輪は大きく広がっている。各界の方々への新しい造形の試みにわれわれが参画できることを期待してやまない。

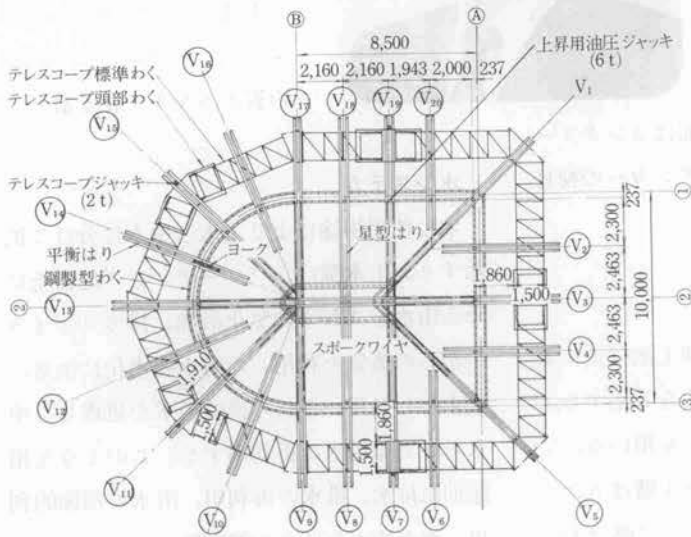


図-5 スライドスタート時装置平面図

随想

海上都市

鈴木悦郎

最近、学生と一緒に卒業設計をした。テーマは「海上都市」で、海上に20万都市をつくることである。その概要を述べよう。

場所は水深60mの東京湾を考えた。中央に6km²の人工島をつくる。島の回りに7個所の2階建てのフローティング地盤を浮かべる。この地盤は1ユニット1km²程度のものである。人工地盤同士と、人工地盤と島とは橋で連結する。

構造について述べると、人工島に関しては東京湾横断道路、日本鋼管扇島等の例があり、埋立土は建設廃土を主体とする。フローティング地盤については、浮体はコンクリート製とし、上部の2階建ては鉄骨造として、コンクリート等で防蝕処理を行う。人工地盤の表面はコンクリート構造である。人工島はまたアンカーの役目も果している。

交通システム

本土と人工島との交通は沈埋工法によって4車線の道路とモノレール形式を並用する。浮上地盤の連絡にはモノレールを用いる。2階建てのフローティング地盤の1階はトラックおよび自動車の交通にあてる。2階は共同

溝的なもので、ゴミ輸送パイプ等各種の排管スペースである。

エネルギーシステム

エネルギー源として系外からはLNG（液化天然ガス）のみを導入し、ガスタービンにより発電する。この時の排ガスは廃棄物の燃焼排ガスとともに排熱ボイラーにより蒸気をつくり、この蒸気の一部は吸収冷温水機によ

り冷温水をつくる。2次側（住宅、商業施設など）では照明、コンセント、給湯、炊事は電気とし、冷暖房は地域冷暖房方式による。このようなプラントのオンサイト方式によるトータルエネルギーシステムにより都市の省エネルギー化を計る。



水システム

水は使用用途により上水と中水に分けて供給する。上水源は、フローティング地盤上に降る雨水とLNGの気化潜熱、排ガスボイラーからの蒸気を利用した海水淡水化による。上水として用いられた後の排水を処理して中水として雑用水に再利用する。このような用途別給排水、排水の再利用、雨水の積極的利用、海水淡水化により省資源を計る。

廃棄物システム

廃棄物は空気輸送方式により分別収集され、可燃物は前述の如く焼却後エネルギーが回収され、不燃物のうち、再生可能な廃棄物は再資源化される。また、排水処理により発生した汚泥はコンポスト化し、人工島内に還元する。このようなクローズドシステムにより上記廃棄物の資源的活用の他、完全な無公害化を計る。

住民の生活

このような人工島に住民が住めるかどうかが大議論になった。緑がなければ住めない、川がほしい、砂浜がほしい、広場がほしい等の意見が出た。これらの点に関して、まず、人工島の周辺にはフローティングの人工渚をつくる。緑については、人工島には高層の公共建物を主体として、できるだけ広い緑地を設ける。広場はフローティング地盤の中央に設ける。商店街、駐車場等は全部地下街に設ける。川については、人工島とフローティングとの間に30mの水帯をつくり、所々に入江のような水の広場を設ける。

コミュニケーションは都市の最大の必要条件であるので、自然とのコミュニケーション、家族のコミュニケーション、住民のコミュニケーションを最大の重点とした。フローティング地盤上の道路は4mとし、半分は自転車道路、半分は緊急非常用および小荷物運搬用の電気自動車による一方通行路に供される。道路を狭くしたのは、道路をはさんだ住民たちのコミュニケーションを断絶させないためである。住宅は4階建ての集合住宅とする。各戸は南側に庭をとるので全体としては段状の住宅となる。幼稚園、小学校、中学校

はフローティング地盤に配置し、高等学校は人工島につくる。

海上都市へのアプローチ

フローティング都市の建設には全産業の協力が必要である。コンクリート製の単位浮体の製作はドックで施工され、浮体同士は洋上で結合される。その上部は鉄鋼メーカによる2階部分の建設に移り、最後に地盤のコンクリート打設をする。さらに、上部には住宅をはじめとする各種構造物の建設とそれに関連する設備機器を取付ける。このように、このテーマは全産業に関連するといっても過言ではない。

目を転じて、外国の建設投資を調べてみると、GNPに対して10%前後である。しかもその内、30~40%が住宅投資である。日本の建設投資は現在20%前後であるが、将来、確実にその後を追うであろう。また国内には0メートルの江東地区をはじめとして、ガケくずれ地帯、浸水地区等、災害に対して脆弱な地区が非常に多い。国土的に見ても、宅地面積は1%であり、湾、内海は2%の広さにも及び、また現在、建設の重点投資が行われている下水道事業が完成後は湾の浄水も相当きれいになるであろう。21世紀の日本を考えた時、土地と住宅は依然として最重要問題であろう。

以上のような観点から海上都市を今から考えておくのもあながち無駄ではなかろう。現実には鉄筋コンクリートによるフローティングバース棧橋から手をつけて、フローティング構造による発電、ホテル、造水、冷凍庫、ゴミ、污水处理場等の実現を目指すこととせらるう。

—大成建設(株)取締役技術開発部長—

大型振動ローラによる アスファルト舗装の転圧試験

中 垣 光 弘* 坂井田 美 晴**

1. ま え が き

比較的小型で高い締固めエネルギーを有する振動ローラが、アスファルト舗装において路盤から表面仕上げにいたる一連の締固め作業に適用できるほか、少ない転圧回数で高い締固め度が得られるということに関心をあつめている。

アスファルト混合物は土の場合と違って適温状態のうちに所要の締固めを行わなければならない。したがって、振動ローラをアスファルト舗装に適用する場合、各種の条件による締固め特性をよりの確に把握し、常に保証された品質が得られるように施工管理上の諸条件を明らかにしておく必要がある。

そこで、アスファルト混合物に対する振動ローラの締固め特性を求めるため、当研究所構内の舗装用試験ピッ

表-1 アスファルト舗装振動ローラ転圧面積
および振動ローラ保有台数

| 昭和年度 | 46年度 | 47年度 | 48年度 | 49年度 | 50年度 |
|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
| 振動ローラ 転圧面積(千m ²) | 100 | 2,892 | 5,091 | 3,960 | 2,960 |
| 振動ローラ 保有台数(台) | 1 | 12 | 20 | 26 | 27 |

表-2 わが国における大型振動ローラ使用実績

| 種 別 | 件数 | 混合物 数量 (千t) | 転 圧 機 械 の 組 合 せ | | | | | |
|-----------------|----|-------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------------|----------------------|
| | | | VR | MR VR | VR TR | VR 3R | VR TR 3R | VR MR TR 3R |
| 表 層 | 1 | 30 | | | | | 1 | |
| 基 層 | 8 | 244 | 1 | | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 路 盤 (As ベース) | 7 | 695 | | 1 | 4 | 1 | | |
| 全 体 | 16 | 969 | 1 | 1 | 7 | 2 | 3 | 2 |

(注) VR: 振動ローラ MR: マカダムローラ
TR: タイヤローラ 3R: 3軸ローラ

* 建設省土木研究所千葉支所施工研究室主任研究員

** 建設省土木研究所千葉支所施工研究室

トを用いて転圧試験を行い、また、建設省関東地方建設局千葉国道工事事務所管内国道16号における舗装工事の一部において振動ローラの試験施工を行った。その結果、少ない転圧回数で高い締固め度が得られること、15cm 1層のシックリフト転圧においても厚層のため保温性が良く、安定した転圧作業ができること、また、表面性状を従来工法と比較しても大きな問題はないことが判明した。

2. アスファルト舗装の振動転圧の概況

欧米各国では1960年代中頃から大型振動ローラの適用範囲を道路舗装工事に広げるため試験施工が行われるようになった。その共通した結論として少ない転圧回数で高い密度が得られることが述べられている。最近では施工の合理化に対処するとき静的鉄輪ローラに代るものとして、欧州では大型振動ローラによる舗装の転圧が一般的になってきている。米国では工法規定をしている州ではまだ振動ローラの使用を認めていないが、品質規定のところでは振動ローラを採用しつつある。たとえば、カリフォルニア州では振動ローラなどの新しい工法は別に定められた試験(Cal. 913)に合格し認可された場合に使用が認められるようになっている。

一方、わが国では仕様書などの基準に振動ローラの使用は認められていなかったが、昭和46年頃から舗装業者が発注者側の了解のもとに工事を試験的に行っている。表-1、表-2は本協会の舗装機械技術委員会が舗装施工業を対象として振動ローラの施工実績を調査したものである。振動ローラを使用した転圧面積は46年から48年まで急速に増加したが、48年をピークとして減少している。表-2は46年から50年までの5年間の層別の施工実績であるが、アスファルトベースにおける使用が大部分で、基層は25%、表層は1件3%の施工実績しかない。また、その施工形態も他のローラとの

併用がほとんどである。49年以降の振動転圧面積の減少はオイルショック以降の工事量の減少ばかりでなく、仕様書等との関連で振動ローラの機能を十分に発揮できない不経済な施工方法を採用せざるを得ないことも大きな理由と考えられる。

3. 振動ローラによる振動転圧効果の概説

(1) 振動ローラの種類

アスファルト舗装の転圧に使用されている大型振動ローラにはタンデム型、マカダム型、タイヤ駆動型、およびタイヤローラ結合型の種類がある。最も一般的な形式としてタンデム型とタイヤ駆動型がよく使われている。フランスやイタリアではタイヤローラ結合型が主に使用されており、わが国でもこの形式のものが多く製作されている。タンデム型では1輪振動と両輪振動の2形式がある。大型ローラの大部分は車体折曲式ステアリング装置を装備している。

(2) 振動転圧の要因とその効果

締固め効果を左右する要因は、振動ローラの機械的条件、アスファルト混合物の材料的条件および施工条件に分けられる。

機械的条件のうち、特に振動数、振幅、ローラ重量は締固めに大きな影響をもっている。このほか、ドラム径やフレームとドラムの重量比なども重要な要素と考えられる。

振動数については土の締固めの場合より高い振動数のとき良好な効果が得られるといわれており、Cechetini, Sherman¹⁾によれば、1,300 vpm までは静的ローラとほとんど差は認められず、2,200~3,300 vpm に振動数をあげたとき急激に振動締固めの効果が表われてくるといふことである。

振幅はローラ自体のパネ系のほかに転圧されるアスファルト混合物の弾性とダンピング効果によって決まるもので、実作業時の振幅を求めることは困難である。しかし、一般に振幅は、固有振幅<(ローラの偏心モーメント)/(ドラム重量)>で表わされる。実作業時の振幅は、一般にこの固有振幅より大きいといわれている。経験的に、振幅が1mmを越すと締固めたアスファルト表面に小波ができるため、これを1mm以下にすることをCechetini, Sherman はすすめている。

振動ローラの締固め効果は次式に示すような要因に主として影響されると考えられる。

$$C_e = F(W, f, a, p, v, T) \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 C_e は締固め効果、 W はローラの重量、 f は振動数、 a は振幅、 p は転圧回数、 v は転圧速度、 T は転圧時の混合物温度である。



写真1 構内転圧試験

Forssblad²⁾ は振動締固め効果を求める指標として次式を提案している。

$$C_e = aWfa(p/v) \quad (a: \text{定数}) \dots \dots \dots (2)$$

この式は締固め面のある地点に加えられる総変位量を表わす T.D.M. (Total Downward Movement) と同じような考えによるものである。その T.D.M. は次式で表わされる。

$$T.D.M. = f(a/2)t \dots \dots \dots (3)$$

ここに、 t は加振時間で、ドラムの接地長さを b とすれば $b \cdot p/v$ で与えられることになる。

4. 振動転圧試験

(1) 構内転圧試験

構内転圧試験は昭和50年度と51年度に各1回、舗装試験ピットで幅8.7m、長さ60mの規模で行った。路盤は30cm厚の粒調砕石路盤で、平板載荷試験より求めた地盤係数は $K_{30} = 27.0 \text{ kg/cm}^3$ であった。

基層および表層はそれぞれ幅4.2mで2面に分けて施工した。基層は15cm厚とし、昭和50年度は1面は15cm1層仕上げとして、もう1面は10cmと5cmの2層仕上げとした。また51年度は15cm1層仕上げのみで行った。表層は5cm1層仕上げとした。

アスファルト混合物は表層には密粒度アスコン、基層には粗粒度アスコンを使用した。その配合を表-3に示す。昭和50年度と51年度ではほぼ同じ配合になっている。

試験機はタンデムタイプの振動ローラとし、昭和50年度はダイナパック CC-20を、51年度は三菱 VR-7およびダイナパック CC-41を使用した。これらの主要諸元を表-4に示す。また、比較のため渡辺 WP-15 タイヤローラを総重量13.5t、タイヤ空気圧4~5 kg/cm^2 で使用した。

なお、表層および基層の締固め条件は表-5のように

表-3 アスファルト混合物配合表

| 種類 | 骨材配合率 (%) | | | | | | | アスファルト | | 備考 | | |
|-------------|-----------|----|----|----------|-----|-----|----|-------------|-----|----|------|------|
| | 5号 | 6号 | 7号 | スクリーニングス | 粗目砂 | 細目砂 | 石粉 | アスファルト量 (%) | 針入度 | 層別 | 試験年次 | 試験場所 |
| 密アスコン 粒度 | | 32 | 27 | 16 | 6 | 10 | 9 | 5.6 | 68 | 表層 | 50 | 構内 |
| | | 34 | 25 | 15 | 8 | 8 | 10 | 5.7 | 70 | 〃 | 51 | 〃 |
| | 18 | 26 | 18 | | 22 | 10 | 6 | 5.4 | 50 | 〃 | 51 | 現場 |
| 粗アスコン 粒度 | 21 | 31 | 21 | 9 | 6 | 5 | 7 | 4.6 | 68 | 基層 | 50 | 構内 |
| | 23 | 31 | 19 | 8 | 6 | 6 | 7 | 4.7 | 70 | 〃 | 51 | 〃 |
| | 20 | 34 | 20 | | 14 | 7 | 5 | 4.7 | 50 | 〃 | 51 | 現場 |

表-4 振動ローラ主要諸元

| 機種 | 種 | 三菱 VR-7 | | ダイナバック CC-41 | | ダイナバック CC-20 | |
|-----------------------|-----|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|
| | | タンデム型 後輪駆動・後輪駆動 | | タンデム型 両輪振動・両輪駆動 | | タンデム型 両輪振動・両輪駆動 | |
| 重量 (kg) | 自重 | 6,100 | | 9,200 | | 5,500 | |
| | 総重量 | 6,700 | | 9,800 | | 6,280 | |
| 荷重分布 (kg) (総重量のとき) | 前輪 | 2,600 | | 4,900 | | 3,140 | |
| | 後輪 | 4,100 | | 4,900 | | 3,140 | |
| 車輪寸法 (mm) (直径×幅) | 前輪 | 1,100φ×675×2個 | | 1,220φ×1,675 | | 1,040φ×1,400 | |
| | 後輪 | 1,100φ×1,450 | | 1,220φ×1,675 | | 1,040φ×1,400 | |
| 静線圧 (kg/cm) | 前輪 | 18 | | 30 | | 22 | |
| | 後輪 | 30 | | 30 | | 22 | |
| 振動数 (vpm) | 高振幅 | 0~2,000 | | 0~2,500 | | 0~3,000 | |
| | 低振幅 | 0~3,000 | | 0~2,500 | | 0~3,000 | |
| 起振力 (t) | 前輪 | | | 10/5 | | 5/3.75 | |
| | 後輪 | 6.1/6.1 | | 10/5 | | 5/3.75 | |
| 走行速度 (km/hr) | | 0~9 | | 0~10 | | 0~10 | |

表-5 締固め条件

| 機種 | 層厚 (cm) | 混合物温度 (°C) | 振幅 | 転圧速度 (km/hr) | 振動数 (vpm) | 転圧回数 (回) | 備考 | |
|----|---------|---------------|------------------|--------------|-------------|-------------------------------------|----------|------|
| | | | | | | | | |
| 基 | CC-20 | 15 10 5 | 130 90 | 大 | 3 6 | 3,300 | 4,6,8,10 | 50年度 |
| | CC-41 | 15 | 120 | 大 | 1 4 | 2,500 | 2,4,8 | |
| 層 | VR-7 | 15 | 140 120 80 | 大 (小) | 1 4 | 3,000(小) 2,000 1,600 1,200 | 2,4,8 | 51年度 |
| | WP-15 | 15 | 120 | | 6 | | 8,16 | |
| 表 | CC-20 | 5 | 130 90 | 大 | 3 6 | 3,300 | 4,6,8,10 | 50年度 |
| | CC-41 | 5 | 120 | 小 | 2 5 | 2,500 | 2,4,8 | |
| 層 | VR-7 | 5 | 140 120 80 | 小 | 2 5 9 | 3,000 2,300 1,500 | 2,4,8 | 51年度 |
| | WP-15 | 5 | 120 | | 6 | | 8,16 | |

表-6 追跡調査測定項目

| 項目 | 試験方法 | 測定頻度 |
|-------------------|--------------|----------------------|
| すべり抵抗 (試験車法) | 高速すべり試験車 | 20, 40, 60 km/hr 各3回 |
| すべり抵抗 (ポータブルテスト法) | ASTME 303-69 | 各区画 3点 |
| 縦断凹凸量 | 3mプロファイルメータ | 走行追越車線 各3測線 |
| わだち揃え | 3m定規 | 各区画 3断面 |
| 路面粗さ | 土研法 | 各区画 9点 |

設定した。

(2) 現場転圧試験

振動ローラ転圧では路面の平坦性の低下、ヘアクラックの発生、表面の骨材の破砕などが懸念されているが、これらについては実工事に近い規模の試験施工によって確認する必要がある。このような目的で昭和51年度に基層および表層を6t級振動ローラだけで転圧する試験施工を行った。

試験施工は延長100m、幅8.05mであり、舗装構成はアスファルト安定処理路盤の上に粗粒度アスコン15cmの基層と密粒度アスコン5cmの表層である。その配合を表-3に示す。振動ローラは追越車線にVR-7を、走行車線にCC-20を使用した。基層は15cm1層仕上げとし、振動転圧回数がおおむね6回、8回、10回の3区間に分けた。表層は表面仕りを調べるため、転圧回数約6回で全区間平均に転圧した。図-1に現場試験施工の区間割りを示す。この試験施工区間が工事完了の昭和52年3月末より供用されたので、その後1年間にわたり舗装の表面性状を中心として追跡調査を実施し、従来工法と振動転圧区間の比較を行った。追跡調査の測定項目とその測定方法を表-6に示す。

5. 試験結果および考察

(1) 構内転圧試験

実用機を使った限られた条件数のもとの試験であるため、これまで報告されている諸条件および諸特性の中で、今後わが国の舗装に適用する場合に確認しておく必要があると考えられる事項のうち、締固め度に対して主に次の点を重点に試験を行ったものである。

- ① 転圧回数および転圧速度の影響
- ② 混合物温度の影響および適用温度範囲の確認

| | | | | | | | | |
|--------------|---|--------------|--|--|---|--------|----|----|
| 中央分離帯 | | | | | | | | |
| 至千葉 | Cr P _s -2 P _v -6 | 試験機 VR-7 | Br P _s -2 P _v -8 | | Ar P _s -2 P _v -10 | (追越車線) | Gr | 至柏 |
| | Cl P _s -2 P _v -10 | 試験機 CC-20 | Bl P _s -2 P _v -8 | | Al P _s -2 P _v -6 | (走行車線) | G1 | |
| 試験施工区間 100 m | | | | | 比較区間 (従来工法) 100 m | | | |

| | | |
|-----------------------|---|---|
| | 試験施工区間 | 比較区間 |
| 基層 15 cm (粗粒度アスコン) | 1層仕上げ 転圧回数上図に示す | 3層仕上げ 転圧回数 { マカダム……2回 タイヤ……12回 |
| 表層 5 cm (密粒度アスコン) | P _s -2, P _v -6, P _s -2 | 転圧回数 { マカダム……2回 タイヤ……12回 3軸タンDEM……2回 |

(注) P_s: 振動ローラ静転圧 P_v: 振動ローラ振動転圧

図-1 現場試験施工の区間割り

- ③ 層厚の影響およびシクリフト工法の可能性
- ④ 振動数の影響

(a) 転圧回数と締固め度

この試験で得られた各機種の締固め度を 図-2 に示

す。この図では VR-7 の締固め度を一つの範囲で示した。CC-20 は一つの代表例で示しているが、その締固め度は VR-7 とほぼ同じ範囲に重なっている。CC-41 はこの試験のとき、機械が不調で予定どおりの転圧ができな

かったが、6t 級振動ローラより高い締固め効果が得られている。WP-15 は 6t 級振動ローラと同じ程度の締固め度を得るには 2 倍の転圧回数が必要であった。

(b) 層厚と締固め度

図-3 は各機種について基層 15 cm 1層転圧における深さ方向の締固め度の分布を示したものである。基層 15 cm では混合物内部の温度分布は 図-4 のように中央部と上・下部で大きな差がある。そのため各機種とも中央部はよく締まっているが、下部の締固め度はそれよりかなり低い。特に CC-20 の場合には上・中部がよく締まっているのに対し、下部の締固め度が低いのが特徴的である。また WP-15 の場合、転圧回数が多いと上・中・下部の密度差が比較的小さく、また、全体によく締まっている。タイヤローラ転圧でもシクリフト工法が締固め効果の面で有効であることがうかがえる。

(c) 転圧速度と締固め度

土を転圧する場合、ローラ通

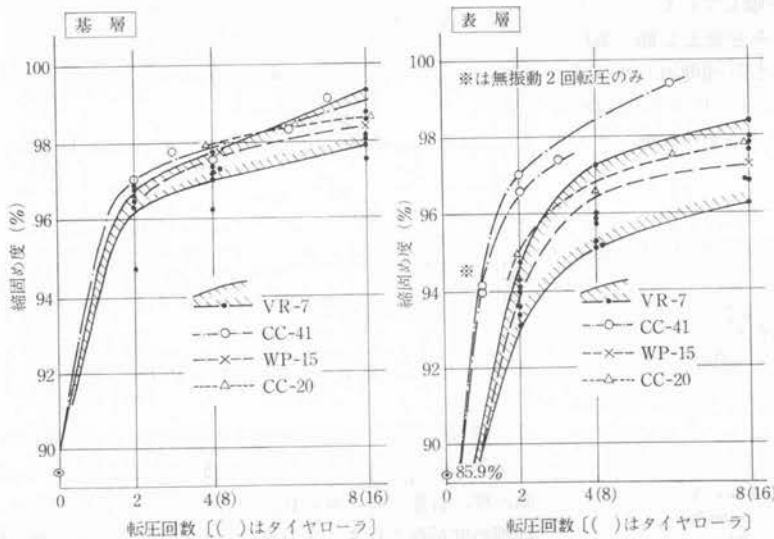


図-2 転圧回数と締固め度

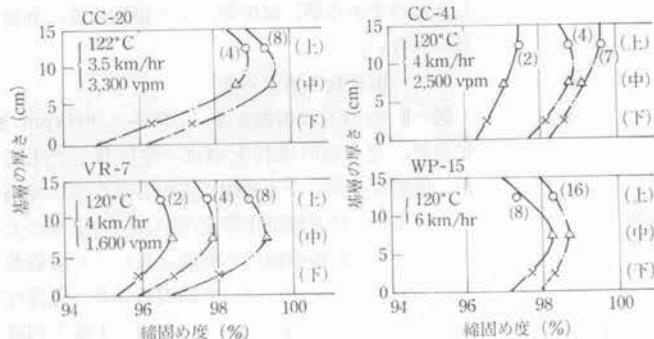


図-3 深さ方向の締固め度の比較

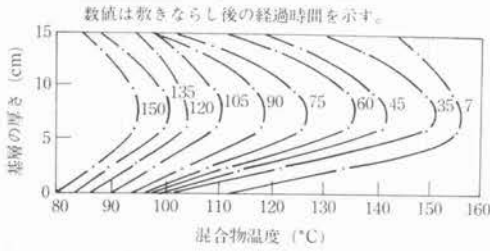


図-4 混合物温度の垂直分布例

過時の荷重の移動が締固め効果をも高めるという説もあり、事実、土の締固め度は転圧速度にはあまり関係なく転圧回数が大きく影響する。

アスファルト混合物の振動締固めの場合は(2)式、(3)式に与えられた p/v の関数で表わす方が適当で、CC-20 と VR-7 の締固め度を横軸に $\log(p/v)$ をとって示したのが図-5、図-6である。図-5の場合には混合物温度その他の条件が同じで、転圧速度だけが 3 km/hr と 6 km/hr で異なっているにもかかわらずそれぞれの締固め度は $\log(p/v)$ を横軸にとれば一つの直線に乗る。すなわち、(2)式、(3)式が示しているように p/v が振動締固め効果を示す指標になり得ることを示唆している。しかし図-6の(b)は転圧速度の条件のみを変えて他の条件は同じにしたものであるが、異なる転圧速度のものが同じ直線上に乗るとはいえない。これは VR-7 が片輪振動であるため、無振動の前輪の締固め効果が影響しているとも考えられる。

(d) 混合物温度と締固め度

アスファルト混合物はその温度が高いほど粘性が小さ

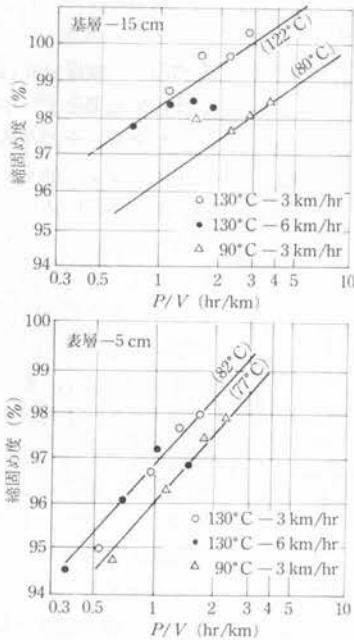


図-5 p/v と締固め度 (CC-20)

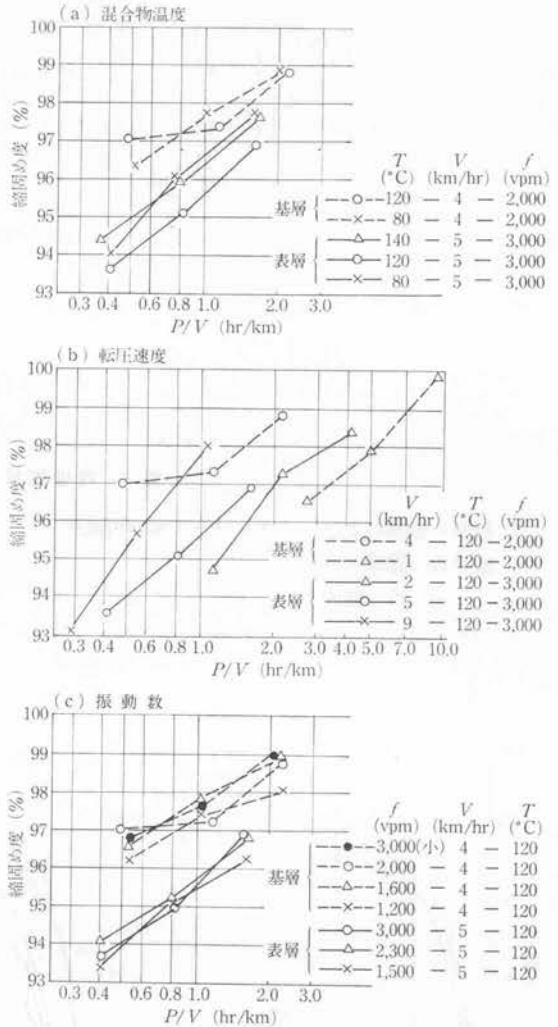


図-6 p/v と締固め度 (VR-7)

く、過大な流動性を持たない限り高温の方が高い締固め度が得られると考えられる。図-5 では温度差により締固め度に有意な差が見られ、混合物温度の高いほど高い締固め度が得られることを裏付けている。しかし図-6の(a)は混合物温度だけを変えて他の条件をほぼ一定にしたものであるが、温度差による締固め度に有意な差は見られない。

(e) 振動数と締固め度

図-6の(c)は振動数を 1,200~3,000 vpm まで変化させ、その他の条件をほぼ一定に保ったものであるが、振動数の差による締固め度の有意な差は見出せなかった。また、建設機械化研究所が行った平板によるアスファルト混合物振動締固め実験においても振動数 1,600~2,200 vpm の変化に対して締固め効果に有意な差が見られなかった³⁾とされており、今回の実験と同様な結果になっている。しかし、谷本¹⁾によると土の表面振動締

固め実験において、1,200~1,800vpmの間に最大締め効果を表わす振動数があるとされており、土とアスファルト混合物における振動特性の差についてさらに検討する必要がある。

(2) 現場転圧試験

本試験は基層、表層とも振動ローラで転圧したときと従来工法(マカダムローラ、タイヤローラ、3軸タンデムローラによる転圧)の表面性状の差異を明らかにすることを目的として行ったもので、主として次の点を重点に試験を行ったものである。

- ① 路面の粗さとすべり摩擦係数
- ② 路面の平坦性
- ③ 厚層振動ローラ転圧とわだち掘れ

(a) すべり摩擦係数

振動ローラ転圧区間のすべり摩擦係数は基層の転圧方法の差の影響は当然のことながら見られない。また、図

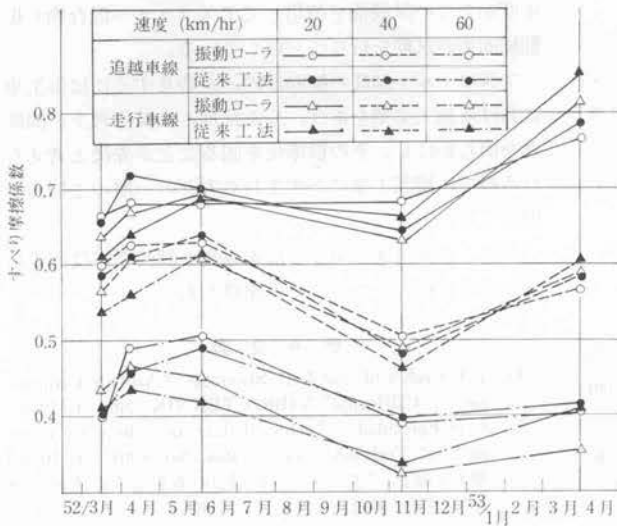


図-7 すべり摩擦係数の経月変化

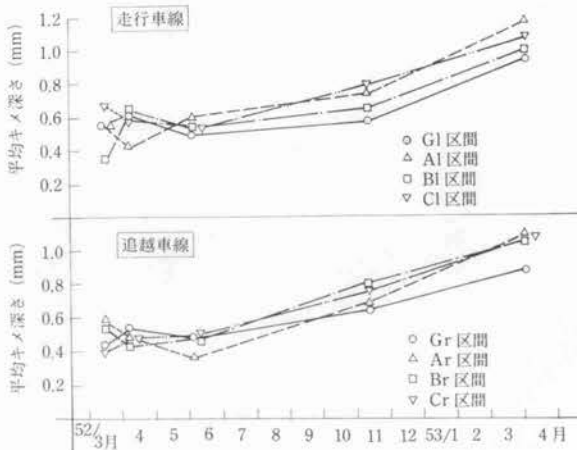


図-8 平均キメ深さの経月変化

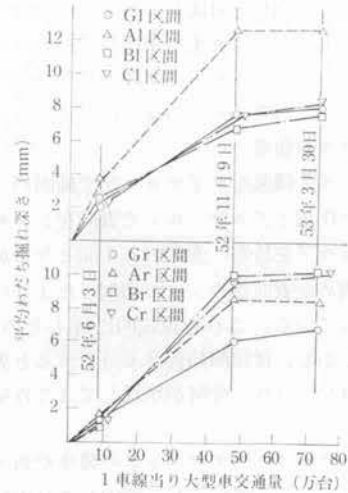


図-9 平均わだち掘れ深さと大型車交通量

7-1に示すように、従来工法と振動ローラ転圧にも有意な差はない。

(b) 平坦性(縦断凹凸)

平坦性は3mプロファイルメータを用いて3測線について測定し、各区間ごとに標準偏差σを求めた。振動ローラ転圧区間の一部は従来工法区間より悪い部分もあるが、逆に良い部分もあり、平均的にはあまり差はない。またアスファルト舗装要綱に示された平坦性の合格判定値σ=2.4mmに比べれば最大値でも2.0mm未満ではるかに小さく、特に問題はないと考えられる。

(c) 路面粗さ

図-8は各区間9点のキメ深さの平均値で経月変化を示したものである。施工直後および供用開始初期には従来工法と振動転圧では差は見られないが、時間の経過とともに各区間のキメ深さは増大し、振動ローラ転圧区間が従来工法区間に比較してキメ深さが大きくなる傾向が見られる。

(d) わだち掘れ

各区間の平均わだち掘れ深さを3断面の左右わだちの6点の平均値で示す。図-9は平均わだち掘れ深さの変化を昭和52年度の交通情勢調査結果より推定した1車線当り大型車交通量を横軸にとって示したものである。

わだち掘れの主な原因としては、走行車両による舗装の圧縮、摩耗、塑性流動があげられている。供用開始1年後の表・基層のわだち部の密度は2%程度増加しており、この密度増加に伴う表・基層の圧縮量が約4~6mmと算定される。そのほか、路盤の圧縮および表面の摩耗が加わってわだち掘れ量が7~12mm程度になったものと思われる。また、各区間の施工直後の表・基層

の密度とわだち掘れを対比してみても、両者の間に明確な相関は見出せない。従来工法区間と振動ローラ転圧区間を比較するとやや従来工法区間のわだち掘れが小さい傾向にあるが、明確な差があるとはいえない。

(e) 路面の観察

アスファルト舗装をタイヤローラで締固めた表面はニーディング作用とアスファルトで表面をシールする効果のため密なキメを持ち、光沢のある面となるが、振動ローラで締固めた表面はカッタで切削したような光沢のない面になっている。これを模式的に示したのが 図-10 である。しかし、供用開始後3カ月もすると表面のアスファルトはなくなり、骨材が摩耗してきて外見上の差はなくなってくる。

振動ローラ転圧はヘアクラックの発生や表面の骨材の破砕などが懸念されているが、構内および現場のどちらの転圧試験においても発生しなかった。

6. 結 論

これまでの試験および観察の結果から振動ローラによるアスファルト舗装の転圧について以下のようにとりまとめることができる。

- ① 振動ローラは 4~6 回程度の少ない転圧回数で合格判定値 96% 以上に締固めることができる。
- ② 混合物温度と締固め度の関係は明らかでないが、70°C 程度の温度の低い混合物でも十分に締固めることができる。
- ③ 層厚が大きいほど保温性がよく、安定した締固め作業ができる。しかし、6 t 級振動ローラでは層厚 15 cm の場合、下層の締固めは十分とはいえない場合もある。
- ④ 締固め効果は同一地点の加振時間、すなわち「転圧回数/転圧速度」の関数で表わされるようである。
- ⑤ 仕上り表面はタイヤローラを中心とした従来工法とは異なるが、平坦性、すべり摩擦係数、路面粗さなど



図-10 ローラの種類による仕上り面の相違

について実用上問題となる点はなかった。

7. あとがき

以上述べたように、振動ローラをアスファルト舗装に適用する場合、締固め効果に影響する要因はあまりに多く、今回の試験では転圧速度、振動数などについて少しばかりの検討をしたにすぎない。振幅、起振力、ローラ重量、混合物のアスファルト量などたくさんの要因が取り上げられないまま残されている。しかし、これらの要因について実機を用いて試験することは、構造的にも経済的にも困難があるので、当研究室では実用機並みの性能を持った中型の試験用振動ローラを製作し、昭和 53 年度からこの試験機を使用してアスファルト混合物の振動締固めの試験を行うことにしている。

アスファルト舗装の振動締固めを普及するには実工事における施工実績をあげ、施工管理、品質管理上の問題点を明らかにし、その標準化を図ることが先決と考えられるので、舗装工事にたずさわる方々の一層のご努力を期待したい。

なお、この試験に関しては本協会の舗装機械技術委員会の指導を得た。ここに厚く謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) J.A. Cechetini and G.B. Sherman: "Asphalt Compaction in California" VIBRO TEKNIK, No. 11, 1975
- 2) Lars Forssblad: "Technical data of vibratory Compactors" Technical Report, Res. No. 8204, 31. 10. 69
- 3) 藤本・磯上: 「アスファルト舗装の振動締固め方法の研究」"建設の機械化" No. 233, 1969.7
- 4) 谷本: 「動的締固めの特性」"土と基礎" 22-4, 1974.4

建設機械の現状

1. 土工機械

1.1 トラクタおよびブルドーザ —— 苗代 享 祐*

1. 全般的傾向

1.1 需要動向と新機種の傾向

国内においては大規模土地造成工事の減少などにより大型ブルドーザの需要は停滞している。一方、従来から活況であった農地改良事業の対象地域は軟弱地へ拡大、移行しており、より湿地性能のすぐれたブルドーザが要求される傾向にある。これに应运えて接地圧が 0.2 kg/cm^2 以下の超湿地ブルドーザ、超々湿地ブルドーザの新機種が相次いで発売されている（写真-1、写真-2 参照）。最近発売された機種とその諸元を表-1に、湿地ブルドーザと超・超々湿地ブルドーザの接地圧の比較を図-1に示す。

また、最近では営農用として農地の深耕、施肥、草地管理などにクローラ式トラクタが使用される傾向が強まっており、ブルドーザに農業用トランスミッション、3点ヒッチ、タコメータなどを装備した農業用トラクタ（写真-3 参照）が各社から発売されている。農業用トラン

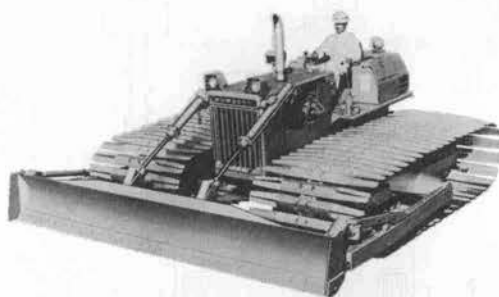


写真-1 小松 D 40 PLL-1 超々湿地ブルドーザ



写真-2 三菱 BD 2 F 超々湿地ブルドーザ

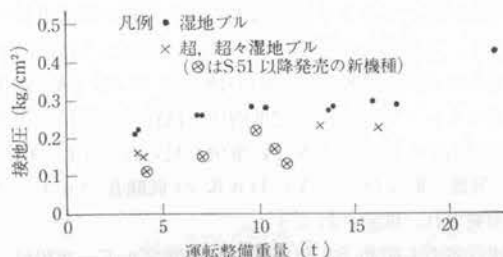


図-1 湿地および超・超々湿地ブルドーザの接地圧

表-1 最近発売された超・超々湿地ブルドーザ

| 製造会社 | 機種 | 重量 (kg) | エンジン出力 (PS) | 接地圧 (kg/cm ²) | 備考 |
|----------|-----------|---------|-------------|---------------------------|---------|
| 小松製作所 | D 21 PL | 3,850 | 37 | 0.16 | |
| | D 31 PL | 7,100 | 63 | 0.15 | |
| | D 40 PL | 10,800 | 80 | 0.17 | |
| | D 40 PLL | 11,400 | 90 | 0.13 | 写真-1 参照 |
| キャタピラー三菱 | BD 2 F 超々 | 4,200 | 37 | 0.11 | 写真-2 参照 |
| | D 4 D 超 | 9,800 | 76 | 0.22 | |

（注）小松製作所の PL は超湿地、PLL は超々湿地ブルドーザである。

ミッションは従来のブルドーザのダイレクトドライブトランスミッションに深耕ロータリやトレンチャ作業用の超低速域（ 1.5 km/hr 以下）をカバーする副トランスミッションを付加したものである。代表例として小松 D 20 AF 農業用トラクタのトランスミッションの構造図と走行性能曲線を図-2に示す。

海外においては特に米国などで資源、エネルギーの開発用に超大型ブルドーザのニーズが強く、昭和50年5月に発売された小松 D 455 A ブルドーザ（ 76 t 、 620 PS 、

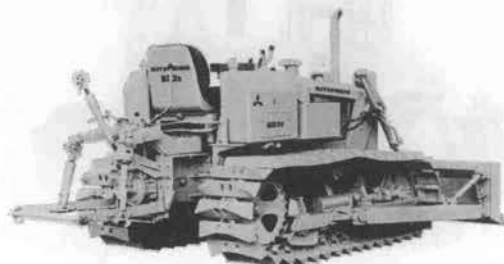


写真-3 三菱 BD 2 E 農業用ブルドーザ

* 本協会機械技術部会トラクタ技術委員会委員
（株）小松製作所研究開発本部開発企画部

建設機械の現状

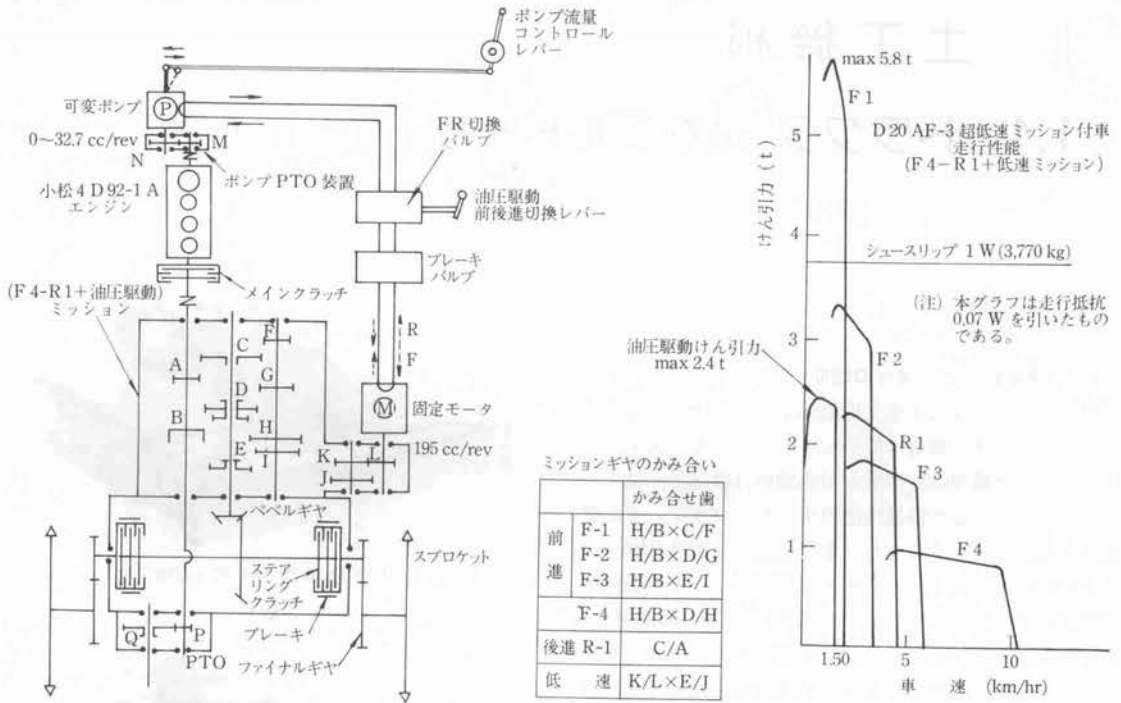


図-2 小松 D 20 AF 農業用トラクタの構造図と走行性能曲線

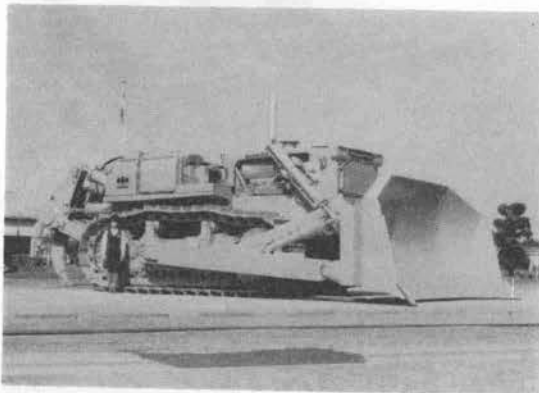


写真-4 小松 D 455 A-1 ブルドーザ

写真-4 参照) はすでに数 10 台が稼働しているほか、昭和 52 年 10 月にキャタピラー社から D 10 (87.5 t, 710 PS, 写真-5 参照) が発表されている。

1.2 社会的ニーズと機械の改良の傾向

社会的ニーズのトップは公害防止のための騒音低減であろう。工事騒音の規制については、従来から都府県の公害防止条例で境界から 30 m 地点で 75 dB (A) 以下と定められていたが、住宅地周辺では住民の苦情により基準以内でも作業ができない事例が見られ、小松 D 155 A (写真-6 参照)、CAT D 8 K の低騒音ブルドーザが開発され、供給されてきた。

建設省でも昭和 53 年に騒音対策型ブルドーザ損料を

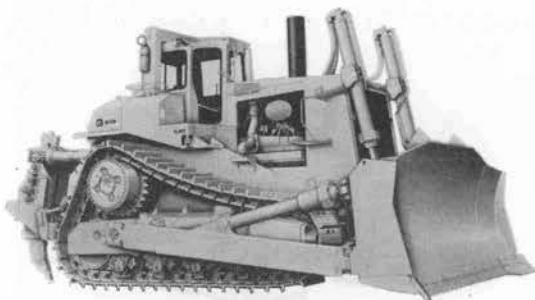


写真-5 CAT D 10 ブルドーザ



写真-6 小松 D 155 A 低騒音ブルドーザ

新設し、周囲 7m で 82 dB (A) 以下の防音型のもは対策を施さないものに比べ損料を 20% 増とすることを認め、公共工事などでの使用を推奨している。また、最近の各社のモデルチェンジの傾向を見ると騒音低減をはかっているものが多い。

公害防止に次いで見られる最近の改良の傾向としてはオペレータ尊重の一環として安全性、居住性、操縦性の向上をはかっていることが挙げられる。例えば、従来はダイレクトドライブの方がよいとされていた湿地ブルドーザにも運転操作の容易ないわゆるパワーシフトが採用され、小松製作所では D 21 P, D 31 P, D 45 P, D 53 P, D 65 P と小型から中型までシリーズ化を完了しているし、キャタピラー三菱でも BD 2, D 3, D 6, D 7 とシリーズ化を進めている。

なお、最近の改良内容の一例として小松 D 50 P-16 の例を写真-7 に示す。

2. 生産動向

最近 5 年間のブルドーザの生産、輸出入の動向を図-3 に示す。

生産は、昭和 49 年のオイルショックによる内需不振にもかかわらず、中近東、共産圏向けなどの輸出が好調で、50 年までは順調な伸びを続け、50 年には生産額が 1,780 億円のピークを示した。しかし 51 年には内需の極端な不振に加え、輸出も前年比 24% の減少となり、生産額は前年比 28% 減少の 1,269 億円にとどまった。52 年は政府の景気刺激策の影響を受けて内需がやや回復したものの、輸出が前年比 10% の減少となり、生産額はピーク時 (50 年) の 78% の 1,395 億円にとどま

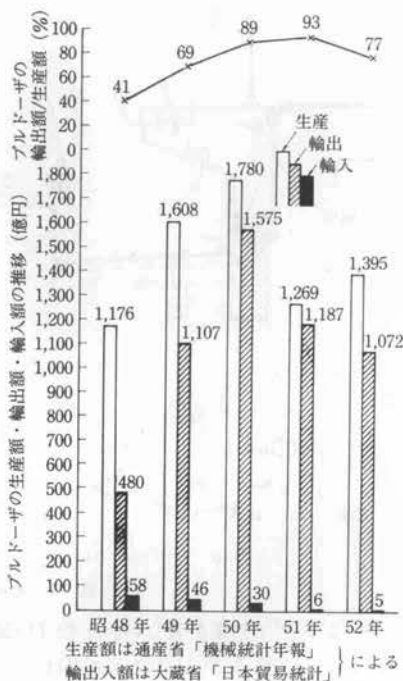


図-3 ブルドーザの生産・輸出入の動向

っている。53 年にはさらに内需が回復し、1 月～5 月の生産額は 50 年の同期間の 89% に回復している。

輸出は前述のとおりピークの昭和 50 年に対し 51 年は 76%、52 年は 68% と低調であるが、全生産額に対する輸出額の比率は図-3 のようになっており、50 年から 52 年の 3 年間の平均値で 86.5% を占めている。このことは、わが国のブルドーザの生産額は輸出の動向により大きく左右されることを示しており、円高に対応した競争力強化が緊急の課題となっている。

輸入は昭和 52 年には 48 年の 10 分の 1 以下となっており、いまや一部の提携機種を除き完全に国産機種で内需をまかなえるに至っている。

3. 性能・機構面から見た最近の傾向

3.1 性能

性能面から見た傾向としては、超大型化による作業能力の飛躍的増大と安全性、作業性、居住性、操作性の改良が挙げられる。

超大型化による作業能力の増大は硬岩のリッピングおよびリッピ

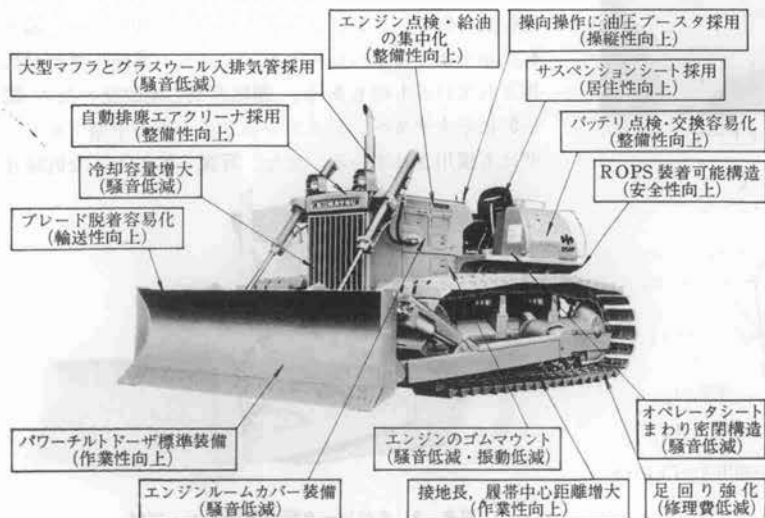


写真-7 ブルドーザの最近の改良内容の一例 (小松 D 50 P-16)

建設機械の現状

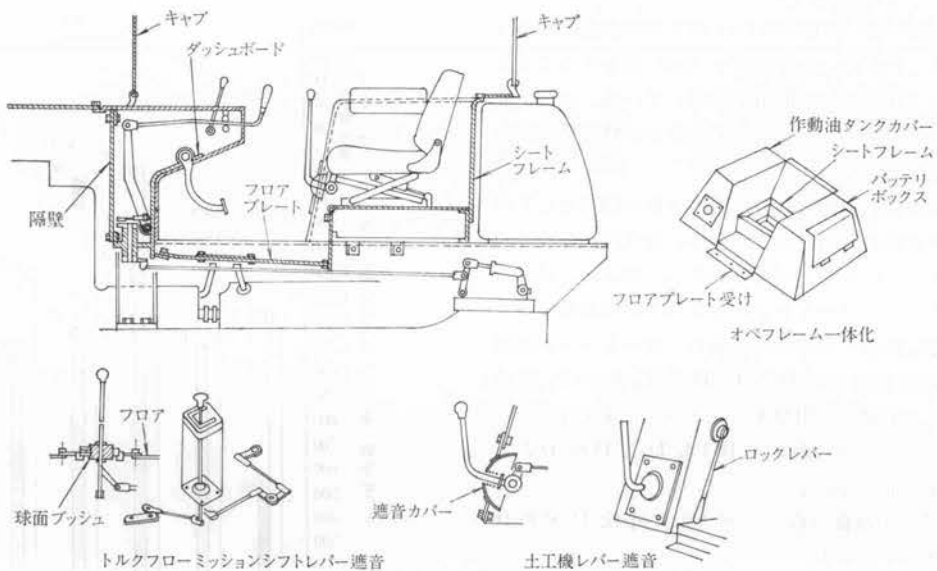


図-4 オペレータシート回りの密閉化構造

ング後のドーピングで効果が著しい。小松 D 455 A や CAT D 10 は、D 355 A や D 9 クラスではリッピング不能の弾性波速度 3,000 m/sec 程度の硬岩の破碎が可能であり、D 455 A は D 355 A に対し弾性波速度 2,000 m/sec の岩石のリッピングでは 2.6 倍、同条件のリッピング後の岩石のドーピングでは 2.2 倍の作業能力を発揮

すると報告されている。

安全対策については本誌 1977 年 9 月号 (第 331 号) で紹介されているので本稿では割愛する。

作業性の改良の例としては、小型ブルドーザに運転席から油圧操作でブレードのアンギリングとチルトリングができるパワーアングルチルトドーザ (写真-8 参照) が標準装備された (小松 D 20 A, D 21 A, D 31 A, キャタピラー三菱 D 3) ことや、湿地ブルドーザにパワーチルトドーザが標準装備された (小松湿地ブルドーザ全シリーズ) ことが挙げられる。

居住性向上の例としては、オペレータ耳元騒音の低減と運転席心地の改良が挙げられる。オペレータ耳元騒音低減のためエンジンのゴム支持、大型マフラ、ファン回転数の低下、エンジンルームカバー追加のほか、図-4 に示すようなオペレータシート回りの密閉化構造が採用されているものもある。運転席心地改良のため 図-5 に示すサスペンションシートが一部の中型ブルドーザにも採用されている。また、写真-9 のような低騒音

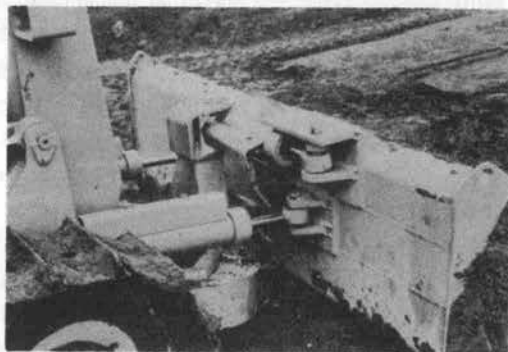


写真-8 パワーアングルチルトドーザ

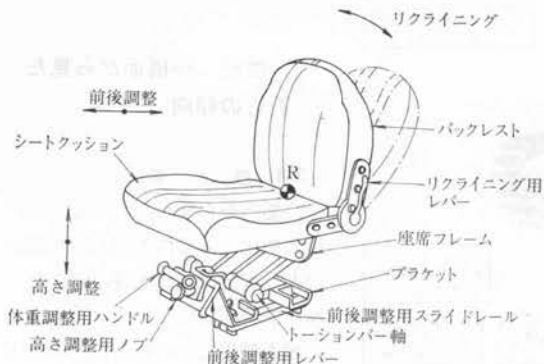


図-5 小松大型ブルドーザに使用のサスペンションシート

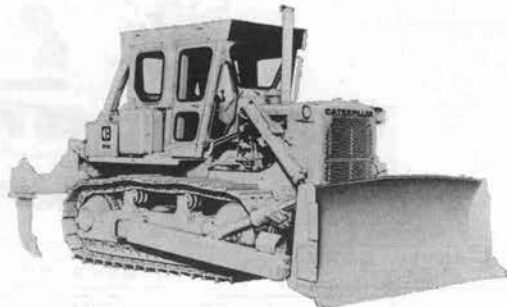


写真-9 オペレータ騒音対策型キャブ付 CAT D7G トラックタイプトラクタ

エアコン付 ROPS キャブがオプションとして準備されている機種が多い。

操縦性の改良の例としては、大型ブルドーザの作業機操作に油圧サーボバルブが採用されて操作仕事量（操作力×ストローク）が半減されたことや、操向クラッチ操作の油圧プースタが小型ブルドーザにも採用され、ペダル式操向操作方式が採用されたことが挙げられる。また、自動リッパ（本誌1977年1月号（第323号）参照）や、自動整地ブレード（図-6 参照）も実用化されている。

3.2 機 構

機構面の最近の特徴は小松 D 455 A と CAT D 10 に見られる超大型化のための工夫が挙げられる。

小松 D 455 A では図-7 に示すように2パワーライン方式を採用し、パワーラインの小型化をはかっているほか、超信地旋回を可能としている。また、従来のスプロケットシャフトによるトラックフレームの揺動支持に代えて図-8 に示すピボットシャフト方式を採用し、足回りからの負荷が終減速装置の軸や歯車にかかるのを防いで小型化をはかっているほか、輸送時の足回りの脱着や終減速装置の分解、整備の容易化を実現している。

CAT D 10 では図-9 に示す軟式懸架の足回り装置を採用し、けん引力増大、乗心地向上、足回り部品の小

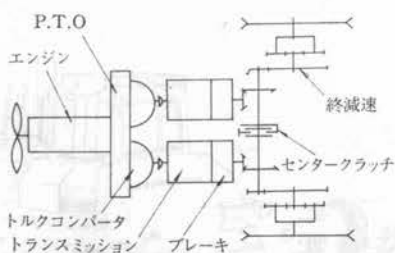


図-7 小松 D 455 A-1 パワーライン

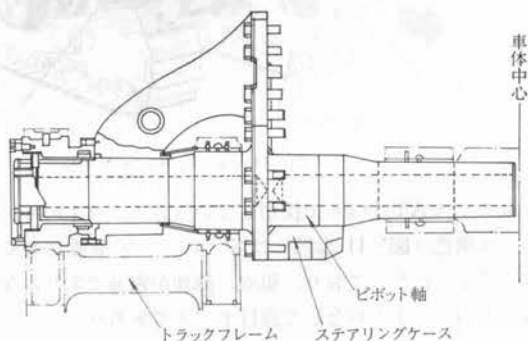
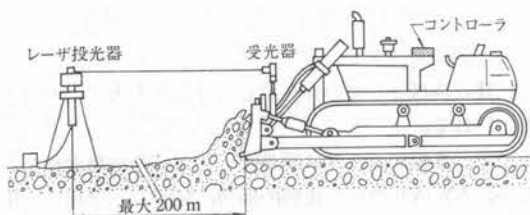


図-8 ピボット軸

型化をはかっている。また、スプロケットを上方に配置し、終減速装置に車体重量がかからず、かつ作業時の衝撃荷重が直接作用しないようにし、小型化と耐久性の確保をはかっている。このほか、図-10 に示すタグリック式作業装置を採用し、車両全体のコンパクト化をはかっている。



〔性能〕

| 項目 | 内 容 | 性 能 |
|------|---------------------------------------|---|
| 装置全体 | 仕上り精度 作業範囲 | 基準面に対して±3cm 投光器より半径200m以内 |
| 投光器 | 基準面形成精度 自動補償範囲 傾斜設定範囲 高さ設定範囲 | ±10°以下(1/20,000以下) 本体傾斜15°まで補償 ±24°(±7/1,000)まで可 100~200cm |
| 受光部 | 受光器有効長 分解能 追尾機能 昇降ストローク | 10cm 約1cm 270°の範囲で可 60cm |

整地作業時、作業範囲外の適当な場所に設置した投光器が所定の高さの水平（または任意の傾斜角をもつ）レーザービーム平面を形成する。ブルドーザのブレード上端に取付けた受光器は、ブルドーザの向きに関係なく、投光器からのレーザービームを捕捉し、油圧回路を介して常にブレードの高さを自動的に一定に保つ。

図-6 自動整地ブレード（小松）

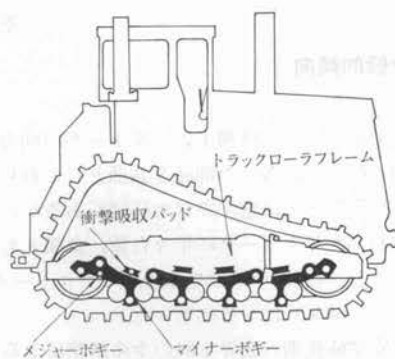


図-9 足回り装置

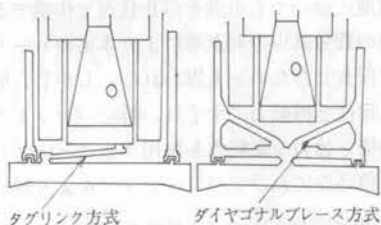


図-10 ブルドーザ装置



図-11 モジュールデザイン

同じく CAT D 10 で採用している各ユニットのモジュール構造(図-11 参照)は各ユニットを単独に脱着できるようになっており、組立、修理が容易であり、今後の方向を示すものとして注目すべきであろう。

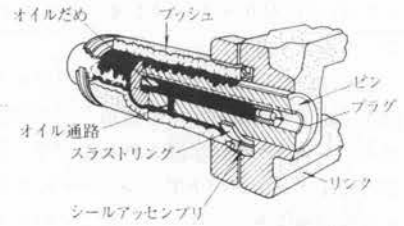


図-12 オイル封入式履帯

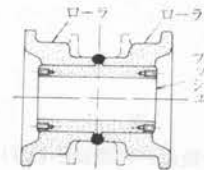


図-13 3分割型トラックローラ

ブルドーザの修理費の大半を占める足回りの耐久性を向上させる手段としてオイル封入式履帯(図-12 参照)や3分割型トラックローラ(図-13 参照)も採用されている。

1.2 ロード

長谷川 保 裕*

1. 全般的傾向

履帯式ローダはその機構上、ブルドーザの動力伝達装置、足回り装置等の多くの部品を共通としており、ブルドーザの発展とともに進んできた経緯があるが、その生産量は昭和 48 年をピークに年々台数、金額ともに減少の一途をたどり、52 年には生産金額でブルドーザの 34% (48 年は 88%) になるに至った。

これは安定成長期の業界全般の生産調整によることもあるが、都市型土木分野での油圧パワーショベルの進展が、不整地においても車両を停止状態で作業できるという運転員の疲労減少の利点等により本来のローダの作業分野まで侵食したためとも思われる。しかし、履帯式ローダは汎用性と機動力にすぐれ、特にバケットのチルトバック機構と強力な駆動力を併用することにより、一般の土砂の積込みにおいてパワーショベルより経済的であ

り、建設機械としての存在意義は今後とも大きいものと考えられる。

一方、車輪式ローダは履帯式ローダより後発機種であるが、安定成長期にも比較的順調に発展し、昭和 52 年には生産台数、金額ともに過去の最高を記録した。これは景気対策による都市型土木分野の活況に基づく碎石、骨材業界等の分野での需要の伸びによることも考えられるが、根本的には、車輪式としての大きな利点である機動性を生かした工事施工法の適用分野の拡大、タイヤ等の進歩によるものと思われる。

履帯式の現在の生産機種はバケット容量 0.13 m³ 級から 4.5 m³ の小松 D 155 S (写真-1 参照) まで 40 機種程度で、この中には湿地車、電動ローダ、全旋回型ローダ等も含まれている。車輪式は 0.14 m³ 級から 6.0 m³ の神戸製鋼 LK 1500 (写真-2 参照) まで 90 機種程度もあり、トンネル、鉱山用の坑内専用ローダもある。一般に、大型級は CAT 992 C (9.6 m³, 写真-3 参照)、988 B (5.4 m³) 等、輸入車が多い。

小型級は履帯式、車輪式ともに機種数が豊富で、車両

* 本協会機械技術部会トラクタ技術委員会幹事
キャタピラー三菱(株)技術部次長



写真-1 小松 D155S ドーザショベル

後部にバックホウを装着可能としており、中にはバックホウ付を標準仕様としている機種もあり、その汎用性を十分活用させる指向がうかがえる。そのほか、主として履帯式の 0.4 m³ 級で車両後部に 3 点支持装置、動力取出軸を備え、農業用として適用範囲を広げる動きが目立っている。

安全、環境問題、新規格の制定等の面での関係官庁、業界団体の活動も活発に行われている。建設省は建設機械安全委員会のもとに車両の安全性、居住性、視界等に関する安全指標の設定を目標に現生産車に対する調査を進めている。また、通産省は昭和 53 年 7 月 1 日に公布された特定機械情報産業振興臨時措置法（機情法）に基づく高度化計画として、危害の防止、生活環境の保全に関し、ローダを含めた建設機械を対象とする方向で検討を進めている。

日本産業機械工業会は建設機械排ガス実態調査委員会を設置し、トンネル、地下鉄等坑内作業におけるローダの排ガスの実態、運転状況を調査し、標準運転モードを作成し、低公害化エンジンの開発に資する目的で、またホイールトラクタ標準化委員会を設置し、車輪式ローダの今後の標準化、規格化の方向づけを目的でそれぞれ調査研究を進めている。建設機械化研究所は運転席振動の実態調査を行い、これを評価するための試験方法の標準化に関する提案を行い、その低減の促進を計ることを目

表-1 ローダの生産状況 (金額単位：百万円)

| | | 昭和 50 年 | | 昭和 51 年 | | 昭和 52 年 | | 昭和 53 年 (1月～5月) | |
|-----|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|--------|
| | | 台数 | 金額 | 台数 | 金額 | 台数 | 金額 | 台数 | 金額 |
| 履帯式 | 10t 未満 | 6,911 | 28,184 | 7,202 | 30,703 | 5,422 | 23,792 | 2,187 | 9,799 |
| | 10t 以上 | 2,610 | 27,473 | 2,283 | 23,039 | 2,063 | 24,045 | 1,151 | 12,929 |
| | 計 | 9,521 | 55,657 | 9,485 | 53,742 | 7,485 | 47,837 | 3,338 | 22,728 |
| 車輪式 | | 10,937 | 89,186 | 11,640 | 82,094 | 12,921 | 101,004 | 4,902 | 39,696 |
| 総計 | | 20,458 | 144,843 | 21,125 | 135,836 | 20,406 | 148,841 | 8,240 | 62,423 |



写真-2 神戸 LK1500 ホイールローダ



写真-3 CAT 992C ホイールローダ

的とした委員会活動を始めようとしている。これら委員会はいずれも通産省の補助金を得ている。

本協会では協会規格（JCMAS）の制定が活発に行われており、準備中を含めて約 30 項目に及んでいる。そのほか、ISO（国際標準化機構）における国際規格制定に対する審議活動が引き続き進められている。

2. 生産動向

表-1 に昭和 50 年以降のローダの生産状況を示す。車輪式が台数、金額ともに履帯式を上回っており、49 年以前の履帯式が上回っていた傾向の逆を示している。金額総計は安定成長期に合ってほぼ横這いの状況で、ピーク時の 48 年の 84% 程度になっている。

輸出に関しては、履帯式は資料が明確でないが、車輪式は昭和 52 年で約 23.5 億円、建設機械全体の輸出金額の 1.1% 程度で、その比率は高くない。今後の増大を期待したい。

3. 性能・機構面から見た最近の傾向

3.1 履带式ローダ

履带式ローダは基本的には構造面で大きな変更は見られないが、パワーシフト方式の指向のある中にダイレクトドライブ方式が依然として一部で使用されており、これは大きな衝撃力を利用できる重掘削作業あるいは汎用的使用法の一つであるドーピング作業等でパワーシフト式の運転操作の容易性を上回った評価があるためと思われる。

操向装置は多板クラッチ、ハンドブレーキ式で、ブルドーザに比べ負荷時操向頻度の多いことから湿式の傾向が強い。操作方式は、ペダルでクラッチ、ブレーキ作動を連動して行い、両手は変速およびバケット操作に専念できる形式が一般化している。クラッチ操作は油圧作動式で、操作力、ストロークの低減が計られている。また大型級では、ブレーキ操作も油圧ブースタ式となってきた。

足回り装置はその耐久性で維持費がかかるという履带式としての大きな宿命を負っていたが、その大きな要因の一つであるリンクピッチの伸びをなくす目的で、油密封潤滑式トラックがキャタピラー三菱製の全車両に標準として採用されている。また、履帯の結合も、従来のマスタピンに代るスプリット型マスタリンクによる方式が同じく同社製の全車両に適用されている。この分野での開発改良は騒音対策を含めて各社で意欲的に行われている。

外国の例としては、米国ジョンディア社の JD 755 (バケット容量 1.5 m³) および英国 JCB 社の 110 B (1.15 m³) は油圧駆動方式を採用しており、すでに実用面での評価を受けていることから、今後の動向に興味を持たれる。

3.2 車輪式ローダ

動力伝達方式はトルクコンバータと油圧作動式変速機を組合せたパワーシフト方式が一般的である。大型級の一部では従来型のトルクコンバータの代りに可変容量型を装着し、必要に応じてトルクコンバータの容量を減少させ、ハイドロリックシステムに使用されるエンジン出力を増加させて作業性能の増大とタイヤのスリップの減少を計るものもある。

操向装置は一部小型級を除きほとんどが車体屈折式であり、全油圧式の場合はエンジン停止時、エンジンより駆動される油圧ポンプからの送油がなくてもステアリングハンドルを回すことによりオービットロールポンプよ

り送油され、操向可能である。また、ステアリングハンドル軸から油圧ホース結合で、リンケージ機構がないためハンドル位置を運転員に合わせて調整できる利点もある。さらに、エンジン停止時のより確実な操向を得るため、変速機軸等にグランドドリブンポンプを取付け、車輪の回転でポンプを回し、操向油圧回路に送油する形式もある。

制動装置は内部拡張ドラム式とキャリパディスク式があるが、調整不要で維持効率があり、泥水に対し自浄作用のあるディスク式が一般的となった。さらに湿式多板ディスクブレーキも一部で採用されている (図-1 参照)。

タイヤは普通サイズより浮揚性の高いワイドベースタイヤの採用が多くなり、

接地幅が広く、接地面積の大きい低接地圧の長所が受け入れられている。さらに、形状偏平比の大きい 65% シリーズタイヤ (偏平比 65%) も大型級の一部に標準として採用されはじめており、これはさらに大きな浮揚性と駆動力を得るほか、特にバケット持ち上げ時の車両横方向の安定性の増大を計ったものである。

また、従来のバイアスタイヤよりスチールラジアルタイヤへの移行の動きが大型機種用としてさらに耐久性をあげるために行われている。また、従来のタイヤ設計と異なったビードレスタイヤがキャタピラー社で開発されている。これはドーナツ型タイヤの外輪部をスチールシューで覆っており、さらに過酷な使用条件でのタイヤ寿命の延長を計ったものである (写真-4 参照)。

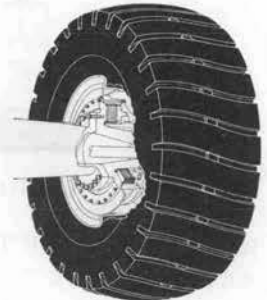


図-1 湿式多板ディスクブレーキ

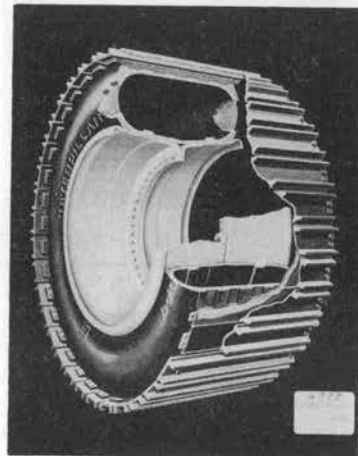


写真-4 CAT ビードレスタイヤ

3.3 居住性・安全性・サービス性

従来より運転員に対する居住性、安全性、サービス性の向上がいられているが、近年特にこれらの面での改良が顕著である。

ペダルはダッシュボードよりのつり下げ式となり、プラットフォームの切欠きをなくし、運転席への騒音、熱等を遮断し、キャブ装着時の密閉性の向上を計る傾向にある。キャブもエアコン付で、さらに室内の気圧をわずかにあげることにより粉じんの室内侵入防止を計った密閉式も用意されている（写真—5 参照）。

バケット操作レバーはリフト、チルトを1本レバーで操作する傾向にあり、また、大型級ではパイロットバルブを介してメインバルブを操作するパイロット操作方式を採用し、操作の容易化を計ることが一般化されている。

機体重量 3t 以上の車両は ROPS 取付可能な構造とすることが機電法に基づく通産省告示により実施されている。各社製 ROPS 自体の性能試験も建設機械化研究所で行われている。

サービス性向上の一つとして車両に対する給脂間隔の延長、給脂個所の減少があげられる。特にローダリンクのピンに対して従来毎日給脂を要求されていたが、シール方式の開発で 100 時間ごと、またはそれ以上に延長され、一部にはバケットヒンジピン用に完全密封油潤滑式の採用で 2,000 時間無給油の画期的な形式も出現している（図—2 参照）。

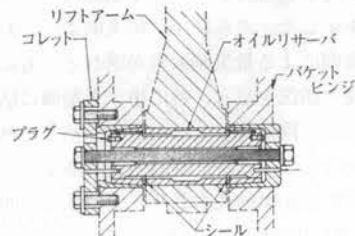
燃料、エンジン油、作動油等の量を計器板上に表示して運転席でそれらをチェックできるモニターシステムも現われ、サービス性向上に大きく貢献している。トランスミッションオイル量チェック、給油口、油圧フィルタ等を 1 個所に集めてサービスセンターをつくり、地上あるいは車両上のしっかりした足場から集中的にサービスができる形式も新傾向の一つである。

4. 問題点および今後の見通し

安全、周囲環境に対する調査研究、標準、規格の制定等に関する関係官庁、業界等での活動が活発に行われていることから、今後これらの面での要求はますます厳しく具体化されてくるものと思われる。特に騒音については、運転者耳元、周囲騒音とも測定方法の確立、目標値



写真—5 CAT 955 K (エアコン付密閉キャブ装着)



図—2 完全密封油潤滑式ヒンジピン

の設定等が進められ、単に特別仕様としての低騒音対策車の開発改良にとどまらず、基本的に標準車としてある程度の騒音レベル低下の対策実施の傾向が強まるであろう。安全問題では ROPS 装着義務の強化、視界改良に対する方策等、安全に関する現況把握結果からの対策が要求されるものと思われる。これら対策による価格上昇分は必要費用として認められるべきと思う。

輸出に関しては、円高問題が大きく影響するが、今後ともさらに国際競争力向上の努力が必要とされ、原価低減を含めた車両自体のハード面はもちろんであるが、サービス体制の充実等、ソフト面での強化もますます行われなければならない、メーカー側に国際的レベルの企業としてのいま以上の体質改善が期待されるものと思う。

参考文献

- 1) 日本建設機械化協会「日本建設機械要覧」(1977 年版)
- 2) 「建設の機械化」(1978 年 7 月号, 8 月号)
- 3) 「建設機械」(1978 年 1 月号, 2 月号, 8 月号)

1.3 ショベル系掘削機

杉山庸夫*

1. 全般的傾向

ショベル系掘削機は石油ショック後の不況による出荷不振から昭和51年以降いちちはやく脱したが、低騒音化、安全化などの要請に加え、建設工事の小型分散化、都市工事の増大、労働力不足などの影響を受け、多様化した各面の性能進歩を果たしつつ、小型機にウェートのおかれた進展を示した。さらに52年末頃より、政府の大幅な公共投資増による景気刺激策が進むとともに油圧ショベルは一段と活況を呈し、特に中・大型機に活発化の動きも出てきた。機械式ショベルはようやく足踏み状態を脱しかけた程度であるが、製品の質的進歩はたゆみなく行われ、特に油圧駆動式の普及、大型機の台頭が見られる。なお、51年～53年間のショベルの技術進歩の背景のひとつである規制その他の諸動向を表-1に示す。

2. 生産動向

ショベル系掘削機の最近の生産状況を表-2に示す。石油ショック後の落込みからも他機種に先がけて回復を示し、生産台数対前年伸び率で昭和51年には大きくブ

ラスに転じ32%、53年前半では43%と急テンポで増加しつつある。特に油圧ショベルでは51年に23,300台と史上最高値を示し、52年には高度成長期最後の48年対比127%の28,300台と大きく伸び、53年は前半6か月ですでに20,300台をあげ、ブルドーザの同期生産台数の2.4倍となっている。

その結果、生産金額でも昭和51年には初めてブルドーザを抜き、全建設機械中27.7%を占めて首位に立ち、52年には30.9%とブルドーザとクローラ式トラクタショベルの合計27%を越え、53年前半にはさらにホイールロードも加えた全トラクタ系に匹敵する35.9%に達した。この比率を10年前の44年頃のそれと比較すると現在3.5倍もの飛躍ぶりであり、当時まだ多かった機械式を含めて比較しても2倍を越えている。これは建設工事の内容変化と使用機種の変り変わりの激しさを物語るといえる。

油圧ショベルのクラス別の国内出荷台数割合の推移は表-3に示すとおりであるが、昭和50年以降急増した0.2m³級は漸増後現在はやや足踏み状態、0.4m³級は次第に減って、0.6～0.7m³級が逆に増す傾向にある。すなわち、油圧ショベル誕生以来の0.3～0.4m³中心の需要動向がここ数年で小型化および中・大型化へとその

表-1 ショベル系掘削機に関係する最近の規制など

| 年 | 法規制・行政指導など | 規格など |
|-------|--|--|
| 昭和51年 | <ul style="list-style-type: none"> 建設省「建設工事に伴う騒音振動対策技術指針」公示(3月) 機電法に基づく規格制限カルテル実施、油圧ショベル操作レバー方向統一、駐車ブレーキ装着(0.2m³以上、5t以上)(49/7～51/3) 振動規制法公布(6月)施行(12月) 労安法、移動式クレーン構造規格改正(11月) 鉱山保安法、金属鉱山等保安規則改正(1月)、車両系鉱山機械構造基準制定(11月) | <ul style="list-style-type: none"> 本協会ショベル技術委員会「油圧ショベルの騒音レベル測定法」作成 ISO規格TC127「油圧ショベルの寸法測定法」、「作業装置の速度測定法」原案審議 |
| 昭和52年 | <ul style="list-style-type: none"> 建設省「建設機械等損料算定表」に騒音対策型油圧ショベルの損料新設(6月) 通産省機械安全化無公害化委員会建設機械分科会調査報告で低騒音対策型油圧ショベルの暫定目標値提案(3月) 規格制限カルテル第2回実施、駐車ブレーキ(0.2m³未実施機)完了(51/9～52/3) | <ul style="list-style-type: none"> ISO規格TC127「油圧ショベルの運転」、「バケット容量の定義」、「運転視野の測定」原案審議 |
| 昭和53年 | <ul style="list-style-type: none"> 日本機械学会(工業技術院依頼)「建設機械についての安全通則」素案作成(3月) 機情法公布施行、パワーショベル指定機種となる(7月) | <ul style="list-style-type: none"> JIS A 8401「ショベル系掘削機構造性能基準」(改訂版)、JIS A 8402「同性能試験方法」制定(2月) ISO規格TC127「油圧ショベルの掘削力」、「同負荷容量の定義」、「同安定度計算法」、TC96「移動式クレーン安定度決定法」原案審議 JCMAS IH002 土工機械-運転・整備員の昇降・移動用設備など制定 |

* 本協会機械技術部ショベル技術委員会委員長
日立建機(株)ショベル技術部長

表-2 ショベル系掘削機生産高(通産統計より)

| 暦年 (昭和) | 油圧式ショベル | | | | | | | 機械式ショベル | | | 合計 | | | | 建設機械 合計金額 (百万円) |
|------------|----------------------|---------|----------------------|--------|--------|---------|--------------------------|---------|--------|--------------------------|--------|---------------|---------|---------------|-----------------------|
| | 0.6m ³ 未満 | | 0.6m ³ 以上 | | 計 | | 建機中 の金額 シェア (%) | 計 | | 建機中 の金額 シェア (%) | 数量 | | 金額 | | |
| | 台 | 百万円 | 台 | 百万円 | 台 | 百万円 | | 台 | 百万円 | | 台 | 対前年伸 び率(%) | 百万円 | 対前年伸 び率(%) | |
| 45年 | 7,630 | 39,933 | 876 | 8,194 | 8,506 | 48,127 | 11.0 | 2,386 | 32,832 | 7.5 | 10,892 | 11.9 | 80,959 | 19.9 | 439,405 |
| 46年 | 9,124 | 43,094 | 1,176 | 11,200 | 10,300 | 54,294 | 13.6 | 1,602 | 27,088 | 6.8 | 11,902 | 9.3 | 81,382 | 5.2 | 399,479 |
| 47年 | 12,110 | 58,813 | 2,365 | 22,074 | 14,475 | 80,887 | 18.9 | 1,466 | 21,970 | 5.1 | 15,941 | 33.9 | 102,857 | 26.4 | 428,959 |
| 48年 | 17,534 | 90,898 | 4,802 | 45,272 | 22,336 | 136,170 | 22.5 | 1,736 | 28,093 | 4.6 | 24,072 | 51.0 | 164,263 | 59.7 | 606,453 |
| 49年 | 14,488 | 83,259 | 3,946 | 47,748 | 18,434 | 131,007 | 20.5 | 1,175 | 24,943 | 3.9 | 19,609 | ⊖18.1 | 155,950 | ⊖5.1 | 639,354 |
| 50年 | 13,450 | 81,171 | 4,092 | 54,503 | 17,542 | 135,674 | 21.2 | 895 | 29,824 | 4.7 | 18,437 | ⊖6.0 | 165,498 | 6.1 | 641,995 |
| 51年 | 18,378 | 102,089 | 4,969 | 64,775 | 23,347 | 166,864 | 27.7 | 967 | 35,258 | 5.9 | 24,314 | 31.9 | 202,122 | 22.1 | 601,949 |
| 52年 | 21,986 | 128,574 | 6,333 | 85,630 | 28,319 | 214,204 | 30.9 | 790 | 30,630 | 4.4 | 29,109 | 19.7 | 244,834 | 21.1 | 692,536 |
| 53年前半 | 15,330 | 92,168 | 4,952 | 66,150 | 20,282 | 158,318 | 35.9 | 541 | 22,508 | 5.1 | 20,823 | 43.1 | 180,826 | 47.7 | 440,780 |

(注) 1. 建設機械合計金額にはクローラトラクタ、ホイールローダ(4×4ショベルトラック)は含むが、ダンプトラック、各種特装車、タワークレーン、せん孔機、さく岩機類、クラッシュャ類、液深船、コンプレッサ、水中ポンプなどは含まない。
2. 昭和53年の生産高は1月～6月(前半期)累計を示し、伸び率は後半期も同じペースと仮定した値を示す。

分極傾向が次第にはっきりしてきた。表-3に含めなかったミニクラス(0.2m³未満)は通産省統計にも全数を計上されず明確ではないが、一般ショベル(0.2m³以上)の30～40%程度の台数を生産出荷している模様で最近では1,000台/月ラインに達したといわれる。

ミニクラスの機械は農機メーカーを中心に進展してきたが、昭和51年頃から一般ショベルメーカーも自社開発または業務提携などにより自社ショベルシリーズの一環を担う機械となりつつあり、同時に製品の信頼性の向上は著しく、その大きさも全旋回型0.1m³にいったん集約したものが、51年には0.15～0.18m³級が分化して一般ショベル0.2m³級との中間を埋め、52年以降さらにその中間の0.12～0.15m³級と一段小さな0.08m³級などに細分化してきた。またトラックバックホウの便利さが買われ、0.16m³級などがその生産量を増している。

一般ショベルの0.2m³級では0.23～0.25m³の新製品が昭和51年に二、三出され、各メーカーのほとんどがこのクラスの機械をシリーズに加えることとなった。また52年にはこのクラスで多少大きめの0.3m³の機械も二、三発表された。0.4m³級ではひと回り大きい0.45m³の機械が51年度以降出始めて次第にその数を増しており、0.6～0.7m³級では、やはり51年頃より0.7m³の高性能新モデルが出始め、52年には各社製品がほとんど出揃って、0.6m³のものは次第に影を消しつつある。0.9～1.2m³までの中型や1.4m³級以上の大型クラスの新製品は比較的少ないが、53年に入り、メーカー各社の注力の兆しが出始め、大型土木工事や骨材需要の活発化から出荷も内外向けともに52年頃より急増しはじめた。

輸出については、日本の油圧ショベルの多くが外国技術提携品で出発したため、その主流は一部の純国産開発メーカーに偏り、トータルの輸出比率は新車生産台数の5%以下に低迷してきたが、昭和51年頃より次第に技術

表-3 油圧ショベル国内出荷台数割合推移(筆者推定値)

| クラス別 (ホウ標準山積) | 昭和45年 (%) | 昭和48年 (%) | 昭和50年 (%) | 昭和52年 (%) |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0.2m ³ 以上 0.3m ³ 未満 | 3 | 9 | 20 | 22 |
| 0.3m ³ 以上 0.6m ³ 未満 | 80 | 67 | 53 | 46 |
| 0.6m ³ 以上 1.0m ³ 未満 | 17 | 23 | 25 | 30 |
| 1.0m ³ 以上 | 0 | 1 | 2 | 2 |

提携契約完了、国産モデル化によるテリトリ制限の撤廃・縮少の努力が実り、特に52年後半より活発化の兆しが出てきた。しかし、たまたま円高ショックに遭遇し、特に最近の異常な円の高値では先方国の多少の物価上昇があっても競争力を失い、当分は苦難の道を歩まざるをえない。52年の輸出比率は約6%の1,000台程度、仕向地は台数比率で東南アジア50%、オセアニア20%、残りが中近東、欧米などで、今後、需要の多い先進国への努力が望まれる。クラス別では、国内需要と異なり、0.6m³以上で70%、中でも1m³以上が20%程度を占めると推定されるが、最近、ミニクラスなど小型輸出の努力も盛んといわれる。

一部に日本の建設業や商社が海外工事受注に伴い帯同するため海外現地向け納入される、いわゆる間接輸出品も次第に増えており、途上国向けの中古車の輸出も多くなっているが、一方、技術提携先との国際分業による海外進出(住友重機—米国FMC社)やOEM契約による輸出、海外への技術供与(日立建機—韓国大宇重工業)などもあって、日本のショベル技術の世界進出も次第に進みつつある。

次に、機械式ショベルのクラス別動向については、昭和48年頃に30tぶり未満が20数%、30tぶり以上40tぶり未満が60数%、40tぶり以上60tぶり未満が10%程度であったものが、52年にはそれぞれ約5%、50%、40%と大きく上方転移を示し、特にひと昔前に花形であった16～20tぶり級はほとんど姿を消し、30～50tぶり級が生産出荷の中心となってきた。アタッ

建設機械の現状

チメント別では、クレーン（タワークレーンを含む）は50%程度で、基礎工用（パイルドライバ、アースドリル、低騒音工法機）などが40%近くまで増し、残りが掘削用（クラムシェルなど）であるが、ドラグラインは1%程度まで減っている。基礎工用の中でもくい打ち機の用途は次第に増え、50tぶり級以下の約35%はパイルドライバとなっている。

輸出については、油圧ショベルと異なり、技術提携の歴史も古いため問題は少なく、次第にその量も増しており、従来20%弱の新車生産輸出台数比率がこの2~3年は国内需要不振のためもあるが25%を越えている。また、大型電気ショベルでは51年にわが国で初めて20m³級の製品が2社で造られ、豪州、ソ連へ輸出された。また、輸入については、油圧式、機械式とも最近では量も僅少で、ほとんど見るべきものはない。

世界のショベル系掘削機の生産にあたる主要5カ国の昭和51年（1976年）の生産量（推定値）は表-4のとおり（油圧式、機械式を含む）で、生産台数では依然として日本が自由圏世界一のショベル生産国であり、輸出比率の一番少ないことから、ショベル使用国としても世界一といえることができる（前回の本誌1976年4月号（第314号）での現状報告と傾向的にはほとんど変わらないが、欧米各国とも生産台数は減り、輸出比率は増加している所が多い）。

3. 性能・機構面などの傾向

3.1 油圧ショベル

3.1.1 性能要目

現在、日本で生産されている油圧ショベルは表-5のとおりで（一般ショベルメーカー以外のミニクラスは紙数

表-4 主要諸国のショベル生産量と輸出台数
(1976年, 筆者推定値)

| | 生産量 | | 輸出台数(新車) |
|------|--------|--------|-----------|
| | 数量(台) | 金額(億円) | 対生産台数比(%) |
| 日本 | 24,300 | 2,000 | 5 |
| 英国 | 2,800 | 300 | 45 |
| 西ドイツ | 5,000 | 800 | 80 |
| フランス | 9,000 | 900 | 80 |
| 米国 | 4,600 | 2,100 | 30 |
| 計 | 45,700 | 6,100 | 35 |

(注) 1. 各国生産統計, 輸出入統計を参考とした。
2. 為替レートは1976年12月当時のレートによる(例: ドル=295円, フラン=59円, マルク=123円, ポンド=488円)

の都合で割愛した), 小は0.045m³, 1.8t程度のものから, 大は3m³(ローディングショベルでは4.4m³), 71tの機械まであり, 応用型まで入れると種類も多く, 性能も多岐にわたるが, 以下, 基本型を中心にその傾向を述べる。

全装備重量は開発当初の昭和40年頃以降設計合理化などで少しずつ軽くなってきていたが, 最近では性能向上(掘削深さ増, 耐久性向上など)のため, わずかながら増す傾向にある。標準バケット容量当りでは, 一般には25~27t/m³程度となっており, 0.9m³以上の機械では24~25t/m³が多くなっている。エンジン出力は年とともに上昇の気運にあり, 定容量型油圧ポンプ式(0.5m³以下の機械に多い)の場合, 標準バケット容量当りで195~210PS/m³, 全装備重量当りで7~8PS/tとなっており, 可変容量型ポンプ式(主として0.6m³以上の機械)の場合, それぞれ130~150PS/m³, 5~6PS/tとなっている(図-1, 図-2参照)。また, 機械の低騒音化の進む傾向から見て, 定格回転速度を低くし, 排気量の大きいエンジンを使う動きが目立ち, これはまた耐久性向上の効果もあげている。

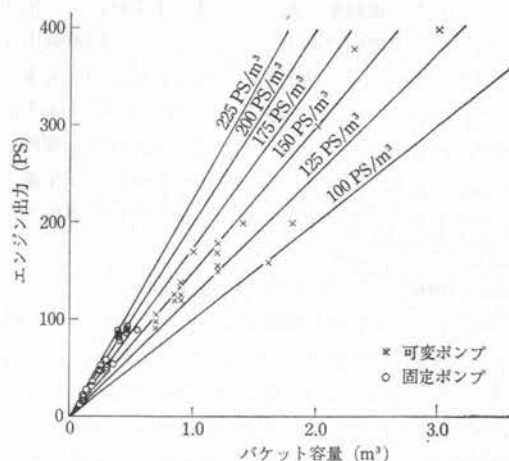


図-1 国産油圧ショベルのバケット容量当り出力

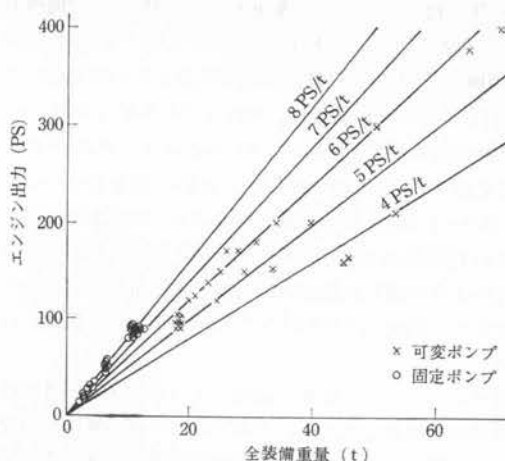


図-2 国産油圧ショベルの重量当り出力

(1978年9月現在)

表-5 国産油圧ショベル型基本モデルのみ

| メーカー | 0.2 m³ 未満 | 0.2~0.35m³ 未満 | 0.35~0.5m³ 未満 | 0.5~0.6m³ 未満 | 0.6~0.8m³ 未満 | 0.8~1.0m³ 未満 | 1.0~1.4m³ 未満 | 1.4 m³ 以上 | |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|--|---|---|---|
| 日立 | ①UH-M8 ②0.08m³ ③15PS ④2.0t | ①UH 02 ②0.25m³ ③48PS ④6.2t | ①UH 04-2 ②0.4m³ ③80PS ④10.8t | ①UH 045 ②0.45m³ ③90PS ④11.8t | ①UH 07-3 ②0.7m³ ③87PS ④18.5t | ①UH 09 ②0.9m³ ③125PS ④21.1t | ①UH 14 ②1.4(2.0)m³ ③200PS ④34.1t | ①UH 20 ②2.0(3.2)m³ ③300PS ④50.0t | ①UH 30 ②3.0(4.4)m³ ③400PS ④71.0t |
| 三菱 | ①MS 04 M ②0.2m³ ③32PS ④3.8t | ①MS 070 ②0.25m³ ③53PS ④6.5t | ①MS 110-2 ②0.7m³ ③83PS ④10.6t | ①YS 450 L ②0.45m³ ③86PS ④11.5t | ①MS 180 ②0.7m³ ③88PS ④18.0t | ①MS 230-2 ②0.9m³ ③137PS ④23t | ①MS 280 ②1.2m³ ③170PS ④28.0t | | |
| 油谷 | | ①YS 300 ②0.3m³ ③57PS ④6.5t | ①YS 450 C ②0.4m³ ③86PS ④10.8t | | ①YS 750 ②0.7m³ ③88PS ④18.5t | | ①YS 1200 ②1.2m³ ③180PS ④31.0t | | |
| 日鋼 | | ①BH 25 ②0.23m³ ③44PS ④6.2t | ①BH 45 ②0.45m³ ③90PS ④11.5t | | ①BH 70 ②0.7m³ ③94PS ④18.0t | ①BH 90 ②0.9m³ ③120PS ④24.5t | ①BH 120 ②1.2m³ ③154PS ④33.4t | ①LH 300 ②(3.0m³) ③165PS ④45.5t | |
| 住友 | | ①S-25 ②0.25m³ ③52.5PS ④6.2t | ①S-35 ②0.35m³ ③80PS ④9.9t | ①S-40 ②0.4m³ ③87PS ④10.8t | | ①S-90 ②0.9m³ ③138PS ④23.0t | ①S-100 ②1.0m³ ③170PS ④26.0t | | |
| 神鋼 | | ①R 903 ②0.3m³ ③57PS ④6.4t | ①R 904 B ②0.45m³ ③90PS ④10.6t | | ①R 907 A ②0.7m³ ③95PS ④18.8t | | ①R 935 ②(3.5m³) ③210PS ④53.0t | | |
| 石播 | ①IS-010 A ②0.1m³ ③22PS ④2.9t | ①IS-014 ②0.14m³ ③28PS ④3.2t | ①IS-04 ②0.45m³ ③93PS ④10.7t | | ①IS-07 ②0.7m³ ③95PS ④18.5t | ①S-75 B ②0.85m³ ③120PS ④20.0t | ①S-12 ②1.2m³ ③150PS ④29.1t | ①1056 C ②2.3m³ ③380PS ④65.1t | |
| 加藤 | | | ①HD 400 G ②0.4m³ ③79PS ④11.0t | ①HD 550 G ②0.55m³ ③90PS ④12.5t | ①HD 700 G ②0.7m³ ③105PS ④18.7t | ①HD 850 G ②0.85m³ ③125PS ④21.0t | ①HD 1200 G ②1.2m³ ③150PS ④25.0t | ①HD 1800 G ②1.8m³ ③200PS ④39.5t | |
| 小松 | ①PC 02-1 ②0.1m³ ③20PS ④2.6t | ①PC 04-1 ②0.14m³ ③30PS ④4.2t | ①12-HT-2 ②0.25m³ ③80PS ④6.2t | ①12-HD-2 ②0.45m³ ③90PS ④11.5t | ①20-HT ②0.7m³ ③95PS ④18.5t | | | | |
| 久保田 | ①KH-8 ②0.08m³ ③15PS ④2.0t | ①KH-14 ②0.14m³ ③26PS ④2.9t | ①KH-25 ②0.25m³ ③48PS ④6.2t | ①KH-40-2 ②0.4m³ ③83PS ④10.8t | ①KH-70-3 ②0.7m³ ③97PS ④18.5t | ①KH-90 ②0.9m³ ③125PS ④21.1t | | | |
| 古河 | ①FH 10 ②0.1m³ ③20PS ④2.6t | | ①FH 30-A ②0.25m³ ③47PS ④6.3t | ①FH 40 ②0.45m³ ③83PS ④10.7t | ①FH 70 ②0.7m³ ③95PS ④18.5t | | | | |

(注) 1. ①は形式, ②はバケット容量, ③は出力, ④は重量である。
 2. ②のバケット容量はバックホウ標準バケットを示す。ただし()内数値はローディンクフロントの標準バケット容量を示す。
 3. 0.2m³ 未満にはほかにヤンマーディーゼル, 日産機材, 中道機材, 早崎鉄工, 東洋社ほか多くのメーカーの製品があるが, 省略した。

建設機械の現状

油圧馬力(油圧力×流量)も次第に高くなりつつあり、特に作動油圧の高圧化は顕著である。高圧化による効率向上と機械のコンパクト化のためギヤポンプ式で 170~200 kg/cm²、ピストンポンプ式では 250~300 kg/cm² のものが増えつつある。各種土質への対応範囲を広め、かなり締まった地山やれき、軟岩などへの掘削性をよくするため掘削力(一般にバケットシリンダによる爪先力を行い、アームシリンダによるものはこれより若干小さい)も大きくなる傾向にあり、0.4 m³ 級で 5t、0.7 m³ 級で 8t、1 m³ 級で 12t を越えるものも増えている。機械の軽いわりには小型機械の掘削力は大きく、0.2 m³ 級で 3.5~4t、ミニ 0.1 m³ 級で 2t 程度の力を出している。

その場掘削作業を主とする油圧ショベルであるが、最近走行頻度が高くなる傾向にあり、それに伴い走行速度も中・小型ではほとんどが 2.5 km/hr 以上となり、特に 0.7 m³ 級では 3 km/hr 程度まで急に上がってきた。外国には 4 km/hr クラスのものも出ているが、2速式としているものは内外とも少ない。登坂能力も 70% (35度) クラスのものが次第に多くなり、山岳地や不整地での走行力を高めている。

バックホウの性能として重要な最大掘削深さ、最大垂直掘削深さ、最大ダンプ高さなどは少しずつ大きくなる傾向にあり、コンパクトな機械で広い作業範囲をもつ努力がなされている。また、そのため掘削時の機械安定度にも留意され、足回りの大きさ、重心位置などバランスのよい機械へと指向されている。一方、輸送性の配慮も重要で、特に 0.2 m³ 未満のミニ機械では狭い所での作業性も考えて軽量化、小型化がはかられている。

3.1.2 構造機能

油圧ショベル用エンジンとして低燃費の要望が高く、最近直噴式エンジンの採用が増えてきた。また寒冷地での低温始動性の確保、騒音や排気色の改善などの努力もなされ、軽量化のため過給式のものも使用されている。



写真-1 最近の油圧ショベル(日立 UH 045)

大型ショベルでは 2 エンジン方式をとるものも多い。

作業性能向上のための油圧システムの研究も盛んで、大型ショベルでは従来から多ポンプ方式を用いたものも多かったが、最近、中型以下の機械でも多ポンプ化(主として 3~4 ポンプ)をはかり、または 2 ポンプ式でも各アクチュエータへの流路を負荷状況に応じて自動的に変化させるなどして複合操作性能の向上や作業能率の向上をはかったものも出ている。しかし、すべての性能を一様に向上させることはむずかしく、その効果にも一長一短あって、逆に多ポンプ式から 2 ポンプ式に戻すものもあり、油圧機器の信頼性、耐久性の向上とともにシステム性能向上への試みは今後も根気よく続けられよう。

操作レバー、ペダルには各種様式のものがあるが、最近では走行を除く主作業用動作をユニバーサル式の 2 本レバーで制御する方式のものが多くなりつつあり、レバー操作力も小型機はもちろん、中・大型機でも油圧パイロット弁制御式などにより 2~3 kg 以内の軽いものも多くなっている。また最近、レバーへのミスタッチによる事故を防ぐための安全装置の付いたものなども出ている。運転席シートの高級化や計器盤の近代化、前窓のプルアップ式や側窓開閉式などの採用による通風性、視界の改善などもなされ、また、オペレータ耳元騒音低下のためのキャブの防音防振構造化など、いろいろな工夫がはかられている。建屋(ハウス)部分ではひと頃使われはじめた FRP はその後外国ほど伸びず、むしろ低騒音性をよくするため鉄板で下部まで覆い、仕切板を設けて防音材装備をするなどが目立ち、また、上部、側面ともワンタッチでフルオープン化する構造をとるなど、整備性を向上させる工夫も意欲的に進んできた。

足回り装置では、泥はけをよくするフレーム構造したり、走行モータ部分のクローラベルトからの突出量を小さくして不整地での走行性をよくするため低速高トルクモータを使ったり、高速モータに遊星歯車機構を配したコンパクトなものを使ったりする機械が増えてきた。また 0.2 m³ 級以上は必ず駐車ブレーキがつくようになり、タンブラや下部ローラにはフローティングシールを使うことが多くなって給脂間隔が長期化した。また、組立リンクシュータイプブル式の足回りもすでに全製品に定着化したが、ブルドーザより荷重の大きいショベル専用のブル足の研究も進められ、ブルドーザ部品そのままの使用より丈夫で耐久性に富むものとなりつつある。

作業用フロント部分でも各連結ピン部にピンシールを用いて給脂間隔を長くし、また、集中給油化をはかる等の機械も出ている。フロント部分や本体フレーム類などはプレス構造をとるものも出てきてスマートさを増しており、ステップ、すべり止め、その他アクセス関係など

の改善もきめ細かく進んでいる。

3.1.3 応用製品、アタッチメント

標準機の騒音レベルについてもこの1~2年の間にかなりの努力のあとが見られ、中型以下では30mで75dB(A)を割るものも増え、70dB(A)近辺のものも出ているが、特に応用製品として低騒音型、超低騒音型機の開発普及もテンポを早め、昭和50年から約3年間の間に0.2m³、0.4m³、0.7m³の各クラスについて各社から数多くの製品が出揃い、低騒音型機の機械損料設定以来、使用台数も急増している。深夜工事などに好適の超低騒音型では30mレベル55~60dB(A)、キャブ内レベル75~80dB(A)となっている。

軟弱地での道路、河川、土地造成関連の工事に加え、最近では農業土木用途への油圧ショベルの投入も多く、湿地ショベルの需要が増すとともに開発も盛んで、0.4m³級を中心に大型足回りで駆動力を増し、湿地走行性をあげた専用機が増えている。広幅三角シュー付で、接地圧も0.21~0.24kg/cm²程度に低くしたものでできているが、最近0.18kg/cm²の超湿地級もつくられている。

また、油圧ショベルではないが、水陸両用の泥上掘削機(油圧ロープ式のクラムシェル、ドラグライン、クレーンなど)のアタッチメントとして油圧バックホウの実績も増しており、この場合、さらに低い0.12kg/cm²の接地圧で、ヘドロ地など超軟弱地作業に欠かせない機械となりつつある。ホイール型ショベル、電動ショベルなどについてはこの2~3年大きな変化は見られない。

新しいものとして、山岳地、離島など機械輸送路のない場所での工事(送電鉄塔建設ほか)のためにショベル1台を10ブロックぐらいに分解し、ヘリコプターや簡易索道で運搬して現場で簡単に組立てて使う1t分解型(0.2m³級)、2t分解型(0.4m³級)などの油圧ショベルが造られ、次第に多く使われるようになった。また、油圧バックホウの上部旋回体(場合により下部走行体まで)を船体に載せた、いわゆるバックホウ船(非自航)は他の浚渫船にない大きな掘削力と正確な掘削精度など、そのすぐれた作業性能を生かして漁港整備、魚礁工事、その他に主として1.4m³級以上の大型のものが多く活躍しはじめた。また、バケットの代りに汚泥ポンプをつけた汚泥浚渫船などもある。

アタッチメントとしては、各種バケットをはじめロングアーム、ロングブームなど、バックホウを中心に多くのバリエーションをもつようになりつつあるが、そのなかでもローディングショベルが主として大型クラスで発展を続け、大型機械式ショベル、ホイールローダなどに代って碎石、石灰石、石炭業界などでの稼働を増すとともに、その作業性を買われて最近一般の各種大型土工で

の使用も多くなっている。

破壊解体工への騒音の低い油圧ブレーカ付油圧ショベルの使用はこの2~3年急に増え、ミニクラスから0.7m³(ときにより1.0m³)級まで、トラック式、ホイール式を含めて広く使われるようになった。昭和52年末頃からは油圧ショベルのアーム先端に取付け、油圧シリンダ力を利用してコンクリートのはりや板などをくわえ、数10tの力で折曲げ、押しつぶし、場合によっては鉄筋まで切るコンクリート破砕機が各種出現し、便利に使われはじめた。同類のもので、それ自身に油圧シリンダは内蔵しないが、舗装版をくわえて折り、そのままトラック積込みまでする特殊バケットもこの1~2年浸透しはじめた。また、初めはもっぱらクローラクレーンをベースに造られ使用されていた低騒音低振動型くい打ちアタッチメントが、作業上小型ですむものは機動性のよい油圧ショベルにも応用されるようになり、リーダにオーガを抱かせ、さらに、油圧シリンダや油圧モータを用いてレシプロ式またはエンドレス式に鋼矢板などを地中へ圧入する機構を加えた装置が各種つくられ、この2~3年次第に多くなった。当初0.4m³級のものが多かったが、昨今0.7m³級のものも増えてきた。

側溝掘りアタッチメントも小型を中心に進歩しているが、特にミニクラスの機械では多く使われ、一般ショベルにないブームスイング機構をもつものが特に多くなった。また、埋戻し作業などに使うブレードを備えるものも0.15m³以下に多くなり、小回りのきく機械として愛用されている。

そのほか、リフマグ、ツリーカッタ、コンクリート打設バケット、パイブレッタ、トレンチャ、クローラドリルなどいろいろあるが、最近のものとして、深掘り用のロープ式クラムシェルや農地土壌改良用の振動ふるい付バケットなども造られている。

3.2 機械式ショベル(クローラクレーン)

現在日本で生産されている機械式ショベルのモデル名と主な要目を表-6、表-7に示す。クローラクレーンとして使用されることの多いディーゼル駆動の機械式ショベルでは、最近産業施設や各種構造物の建設をはじめ一般荷役作業でも大型指向の動きが出てきて、それに伴いこの1~2年機械も一段と大型化した。すなわち、従来から国産品でも272tぶりという機械もあったが、数は少なく、一般に使われる上限の機械は70~80tぶり級であった。しかし、この1~2年のメーカーの開発努力はめざましく、150tぶり級が昭和52年から53年にかけて3社で新しく造られ、普及のテンポも早くなってきた。

表-6 国産機械式シンヨレベルー覧表 (1978年8月現在)

| メーカー | 20t未満 | 20~30t未満 | 30~40t未満 | 40~50t未満 | 50~60t未満 | 60t以上 |
|------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|
| 日立 | ①KH70* ②24.8t ③127PS ④22.5t | ①U106AL-2 ②26.7t ③100PS ④25t | ①KH125* ②36.5t ③127PS ④35t | ①U116 ②51.2t ③170PS ④40t | ①KH180* ②43.5t ③153PS ④50t | ①KH300* ②70.7t ③250PS ④80t |
| 神鋼 | ①320H ②26.6t ③96PS ④22.5t | ①325 ②27.3t ③96PS ④27.2t | ①440-S ②40.2t ③105PS ④40t | ①540-S* ②37.8t ③130PS ④40t | ①550-S* ②43.8t ③152PS ④50t | ①955A-LC ②73.7t ③210PS ④72.6t |
| 石川 | ①K250 ②25.9t ③106PS ④25t | ①K400A ②37.3t ③106PS ④37t | ①CH400* ②39.4t ③130PS ④40t | ①K400B ②40.3t ③142PS ④40t | ①CH500* ②44.4t ③160PS ④50t | ①1495 ②109.6t ③324PS ④100t |
| 住友 | ①LS-78J ②21.1t ③100PS ④16t | ①LS-98J ②25.5t ③110PS ④22.5t | ①LS-108BJ-II ②39.7t ③120PS ④40t | ①LS-108BJ ②35.1t ③120PS ④41t | ①LS-118RH* ②44.5t ③160PS ④50t | ①LS-218RH* ②71t ③250PS ④80t |
| 日車 | ①D-207LC ②26.5t ③102PS ④22.5t | ①D-208LCH ②29.3t ③102PS ④27t | ①DH300* ②30t ③127PS ④30t | ①D-308SA ②42t ③106PS ④40t | ①D-508S ②106PS ④ | ①LS-408LWJ ②83.6t ③256PS ④91t |

(注) 1. ①は形式, ②は全装置重量, ③はエンジン定格出力, ④はクレーンのつり上げ荷重を示す。
2. 形式欄に*をつけたものは油圧駆動式の機械である。

次に、駆動方式として近代化された油圧ロープ式の機械は世界に先がけて昭和46年わが国で開発され、その後も順調に伸びてきたが、特にこの1~2年活発に各社でシリーズ化され、51年3モデル、52年6モデルとたて続けに開発が進んでいる。操作性、安全性などの面で油圧化のメリットを生かした追求がなされ、すぐれた性能を見せており、操作力、ファインコントロール性の改善とともに、オートストップ機構やウインチのフルプルフ機構の装備なども進み、また、機械ロープ式のものも含めてモーメントリミッタの装着や一部にネガティブブレーキ機構の採用もされはじめている。

低騒音化の進展も著しく、オペレータ耳元騒音レベルは油圧ロープ式で80~85dB(A)、機械ロープ式でも95dB(A)以下への努力がなされ、30m周囲騒音は標準型で75dB(A)以下、低騒音型で65dB(A)級のものもかなり多く出てきた。また、輸送性改善のため特に大型機械で、トレーラ積込時の上下部自力分解装置付のものが普及しはじめた。

一般に建築用途の低迷から汎用化の傾向も強く、高度成長期のタワークレーンを含む建方用クレーン専用型からグラブバケット、リフマグ、パイプロハンマほか基礎工事用クレーン、地下連続壁機、テトラポットやブロック沈設などの護岸工事用クレーン、船上クレーンなどへの多用途化がはかられており、ウインチ力、ウインチ熱容量、足回り機動性、その他のアクセサリなどの向上も進み、信頼性、耐久性の面で改善も着実にな

表一 国産大型電気ショベル一覧表

(1978年8月現在)

| メーカー | 4m ³ 未満 | 4~6m ³ 未満 | 6~9m ³ 未満 | 9~13m ³ 未満 | 13~18m ³ 未満 | 18m ³ 以上 | | | | |
|------|---|--------------------------------------|---|---|--|---|---|--|--|--|
| 神 鋼 | ①1400 ②3.8m ³ ④172t | ①1600 ②4.6m ³ ④224t | ①1900 AL ②9.2m ³ ④363t | ①2100 BL ②11.5m ³ ④476t | ①2300 ②16.8m ³ ④633t | ①2800 ②20.6m ³ ④844t | | | | |
| 住 友 | ①111 M-24 ②3.8m ³ ③149kW | | ①151 M-17 ②6.1m ³ ③336kW | ①182 M-10 ②7.6m ³ ③448kW | ①191 M-21 ②11.5m ³ ③597kW | ①182 M-8 ②12.2m ³ ③448kW | ①192 M-2 R ②13.7m ³ ③597kW | ①201 M-HR-1 R ②15.3m ³ ③746kW | ①194 M-HR-2 ②16.1m ³ ③597kW | ①204 M-HR-2 ②19.9m ³ ③746kW |
| 小 松 | | | | ①195 B ②9.9m ³ ④330t | ①280 B ②11.5m ³ ④440t | | | | | |

(注) ①は形式, ②はショベルの標準バケット容量, ③は出力, ④は全装備重量である。

されている。また、アタッチメントとして、くい打ち機
の用途が次第に増える傾向から、標準型のバリエーショ
ンとして、ウインチ能力、走行力その他性能の向上をは
かった直結型、併用型（リーダ回転型）などのパイルド
ライバ専用機がつくられる傾向が増し、各クラスの開発
普及が進んでいる。

4. 海外製品の動向

建設工事の省力化の試みは10年以上前から欧州など
に見られたにもかかわらず、0.2m³級およびミニクラ
スの油圧ショベルは欧州をはじめ海外にはほとんどない
といってよく、必要な場合はトラクタ系の小型バックホ
ウローダで代用されている。ミニ建設機械などによる小
型作業の機械化が日本ほど進まないのは、豊富な外国人
労働力によって建設労働需要が支えられているからか
と思うが、海外における今後の小型ショベルの動きがど
うなるかは興味深い。もうひとつ日本と変わったことと
して、特に欧州での交通法規や輸送事情の関係からか、
ホイール型の普及率が非常に高く、国によっては50%
以上を占めている（それでも7~8年前よりは減っている
が）。

クローラ型の生産面では0.6m³以上の製品が比較的
多く、70%以上を占めるように思われる。都市土木的
作業はほとんどホイール型でこなし、クローラ型は大型
作業に多く従事するためと思う。また、1m³以上の製
品は欧米とも日本よりはるかに数多く出ている。また数
は少ないが、100t以上の油圧ショベルもこの2~3年普
及のテンポが早く、一部に一般土工も含め、主として石
炭、金属鉱山などマイニングや石材関係でその領域を広
げている。特にローディングショベルとして使われるこ
とが多く、ボクレン1000CK(167t, 8.3m³)、O&K
RH75(133t, 7.6m³)、リープヘルR991(164t, 7.6
m³)などが実用化されているが、最近、デマージH241
(238t, 1,325PS, 14m³)という超大型製品もつくられ
ている。

一般に油圧ショベルは欧米では日本のようにバックホ
ウのみの純掘削作業中心でなく、溝掘り作業、パイプ敷
設作業などをはじめ、多くのアタッチメントを交換して
汎用的に各種作業に使用されてきたことから、フロント
のバリエーション、バケット類などは非常に豊富であ
る。バックホウブームも日本のように1ピースの屈曲型
でなく、2ピース分解型が多く、多目的型を指向してお
り、クレーン、クラムシェルなどの使用頻度も高い。そ
のため旋回、走行のパーキングブレーキが取付けられ
たり、ブーム下げ速度の調整機構をもつものもある。また
中型クラスでも旋回独立ポンプをもつものも多く、走行
レバーの代りにペダル操作式を採るものもある。作業用
レバーは2本ユニバーサル式のスタンド式短レバー型が
多いが、操作性そのものはさほど洗練されていないよ
うである。最近、日本製品の性能品質レベルが非常に高
くなっているため、全般に掘削作業性、走行性などに
ついては、日本製品の方がすぐれている面が多いよう
であるが、運転室のデザイン、居住性、外観スタイル等
については外国製品になお学ぶべきところが多いと思
われる。

なお、特に欧州を中心に最近、騒音規制、安全規制
などが建設機械に対しても課せられはじめ、その面の
努力は著しいものがある。欧州における油圧ショベル
に対する騒音規制の主なもの表一8に示すが、これは
かなり厳しいものであり、欧州で使われる製品のほと
んどはエンジン部を囲い、旋回主フレーム下面もカ
バーし、建屋もタイトにして低騒音化をはかっている。
オペレータ耳元騒音も特に留意され、80~85dB(A)
をクリアするものも多いようである。安全面でも西
ドイツ、スウェーデンなどで種々の規制があり、ク
レーン用途でのモーメントリミッターや非常停止レ
バーなどを義務づけている国もあり、キャブ寸法、
アクセス関係の規制などISO規格の浸透とともに、
今後の製品評価面でこれらの点のウェイトもかなり
増すものと思われる。

機械式ショベルについてはその技術進歩もゆるやかな
ようで、まだ旧態依然たる機械もかなり造られている。
欧州で全油圧化が二、三のメーカーで見られ、米国では走

表-8 欧州における油圧ショベルの騒音規制値

| 国名 | 出力範囲 | オペ耳元 dB(A) | 定置 dB(A) | 作業時 dB(A) | 測定条件など |
|--------|--|---------------|----------------------|--------------|---|
| フランス | 200 PS 未満 200~300 PS 未満 300~500 PS 未満 500 PS 以上 | | 80 83 87 90 | | (周囲) コンクリート上、ハイアイドル、上部旋回体外側から 7m (高さ 1.5 m)、4 方向 30 回計測の最大値、SLOW 応答 |
| 西ドイツ | 115 PS 以下 115 PS を越えるもの | 90 90 | 78 81 | 81 84 | (耳元) キャブドア閉、ハイアイドル、頭中心より左右 200 mm 最大値、FAST 応答 (周囲) 平坦堅土上、ハイアイドル、後端半径外側から 7m (高さ 1.2 m)、8 方向各最大値のエネルギー平均値、FAST 応答。ただし、作業時は重負荷掘削 90° 旋回、2.5 m 高放土、斜め方向 4 点 |
| スウェーデン | | 85 | | | (耳元) キャブドア閉、作業 10 サイクル連続、耳わき左右 50 mm 最大値、FAST 応答 |

行、旋回のみ油圧化が主として進められている。また機械ロープ式バックホウで、バケットのみに油圧シリンダを装着してチルト機構をもたせた機械も出ている。

海外の用途では依然としてドラグライン作業にかなり使用されており、クレーンではリンガータイプなども含め大容量化がはかられている。基礎工事も次第に増えているが、日本ほど急テンポではなく、また日本のような直結型は少なく、懸垂型が多いようである。地下連続壁用のベースマシンとしてもかなり使われている。

大型電気ショベルでは、マイニングの表土はぎなどに従来からの特注型の超大型機（たとえば 88 m³、8,200 t のドラグラインなど）が使用されているが、汎用型では従来の P & H 2800 (20.6 m³、844 t) よりさらに一段上の P & H 5700 がつくられている。ショートブーム 62

ft、ディップステッキ 41 ft で、硬岩用 50 yd³ のバケットが付き、重量は約 1,500 t、作業出力 2,800 馬力、走行出力 950 馬力という。

なお、従来からの経緯および最近の詳細な状況などについては下記の各報文を参照いただきたい。

参考文献

- 1) 「建設機械の現状・ショベル系掘削機」杉山庸夫「建設の機械化」1976 年 4 月号
- 2) 「小型油圧ショベルの現状」杉山庸夫「建設機械」1976 年 9 月号
- 3) 「ショベル系掘削機について」杉山庸夫「建設機械」1978 年 1 月号
- 4) 「小形建設機械の開発動向と展望」中村長雄「建設機械」1978 年 8 月号
- 5) 「パワーショベル」一山修一・森谷幸雄「油空圧化設計」1978 年 9 月号

1.4 スクレーパ

三宅公男*

1. 全般的傾向

昭和 48 年の石油ショック以来、わが国の経済は従来の高度成長時代から過去に経験したことのない不況下のインフレーションという時代を迎えた。

このような情勢の中で、政府によりとられた数度の景気浮揚策も際立った効果がなく、他の建設機械と同様、スクレーパの内需は減少し続けた。しかし、この間、好運にも海外での資源開発、産油国における国土開発等に

よる輸出が比較的盛んであったため、国内需要の減少にもかかわらず、全体としての需要は昭和 50 年以降増加傾向にあった。国内需要については、52 年対前年比 39.7% 増の公共投資により建設工事受注額も急増し、建設機械国内需要も好転したが、工事内容が都市環境整備を中心とするものであったことや、民間工事が 48 年に比べ 85% 程度であったことから、スクレーパの新規需要にまで至っていないのが実情である。輸出面では世界的不況に加え円高問題もあり、機械の品質向上はもとより、コストダウン、サービス向上等により国際競争力をつける努力がなされている。

車両の一般的傾向もこの 2~3 年で顕著な変化は見う

* 本協会機械技術部会スクレーパ技術委員会委員
(株)小松製作所車両開発センター第 1 車両設計室

けられないが、オペレータの安全、整備性、環境対策等の改善が引続きなされている。また、サービス面では、定期的なオイル分析により事前に不具合をチェックするシステムが導入され、よりきめ細かいサービスがなされている。

新規格については、JIS 規格の「スクレーパ性能試験方法」が改正される運びとなった。改正案は従来の被けん引式スクレーパのみを対象としていたが、今回モータスクレーパを含めて見直された。

2. 生産動向

現在、国内のスクレーパメーカは被けん引式が4社、モータスクレーパは実質1社である。

被けん引式スクレーパについては、内需が主であったので国内景気の影響を直接受け、昭和45年の約500台をピークに年々減少し続けてきたが、52年を底に増加の兆しが見うけられる。モータスクレーパについても同様で、輸入を含めて48年には約150台であった国内需要はその後急激に減少した。特に輸入については52年実績ゼロと対前年比100%の落込みとなった。

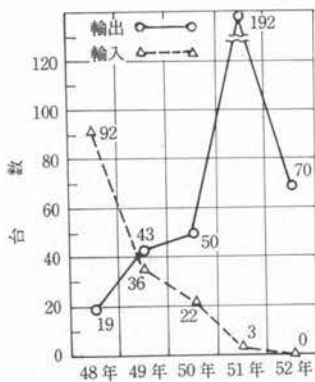


図-1 スクレーパの輸出入実績 (大蔵省「日本貿易統計」による)



写真-1 昭和51年発売の小松 WS 23 S-1



図-2 種類別モータスクレーパの需要 (昭和52年)

このような内需の減少に対し輸出は増加し、昭和50年には輸出入の数量が逆転している(図-1参照)。ここで51年に輸出が急増しているのは産油国の需要増加とそれまで国産車は実質1機種であったのが、新しく23m³クラスのシングルエンジンスクレーパが発売されたことによるものである(写真-1参照)。これら車両の輸出先は中東産油国が多いが、そのほか、東南アジア、中国、オーストラリア、中南米と世界各地に及んでいる。

また、世界のスクレーパの動向としては、かつて伸長が予想されたエレベータリングスクレーパの需要は伸びず、ここ2~3年間、エレベータリングとコンベンショナルの比率はほぼ同数のまま変化は見られない。エレベータリングスクレーパは稼働条件の制約が多く、汎用性に劣るためと思われる(図-2参照)。

最近、米国内では環境保全のため鉱山での表土の埋戻しが義務づけられているが、この埋戻し作業にスクレーパが使用されるようになり、今後の需要増加が期待される。

3. 性能・機構面から見た最近の傾向

ここ2~3年の間でモータスクレーパの性能、機構面での大きな変化は見うけられないが、他の建設機械と同様、居住性、安全性、サービス性および公害対策に関する改善が進められている。

オペレータの居住性、走行安定性に対してサスペンション機構は顕著な効果が認められる。従来、国産車両はハイドロニューマチックサスペンションを装備し、好評であったが、近年、米国のメーカーでもこの方式を採用するようになった。高速車両としてはむしろその採用が遅すぎた感もあるが、今後サスペンション装着の傾向は強くなると思われる。安全性に関してはISOおよび各国で規制されつつあり、ROPS、エマージェンシブレーキ、エマージェンシステアリング等も用意されるようになった。

さらに、給脂間隔の延長、給脂個所の減少、集中化や完全自動給油装置(写真-2参照)等、整備性の改善に

建設機械の現状

対する細かい配慮もなされている。

また、建設工事の環境保全の要求はますますきびしくなり、各種建設機械で低騒音車両が開発されている。スクレーパ作業でも特に都市周辺では騒音、振動が大きな問題となり、足回り騒音のないモータスクレーパが使用されることが多い。もちろん、モータスクレーパ自体の低騒音化も進んでおり、各種規制を満足する低騒音車両の実用化も近いと思われる。

被けん引式スクレーパについては、昭和 52 年はケープル式の需要はなく、完全に油圧作動方式時代になったといえる。また、ここ 2〜3 年間で注目されることは、

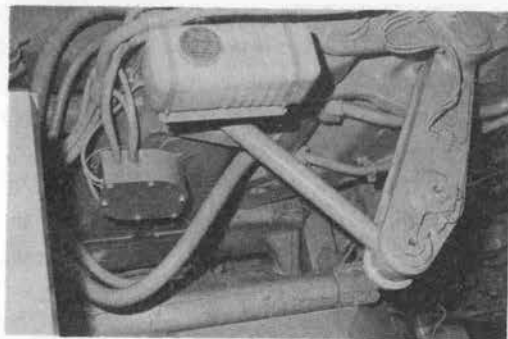


写真-2 小松 WS 23 S の自動給油装置

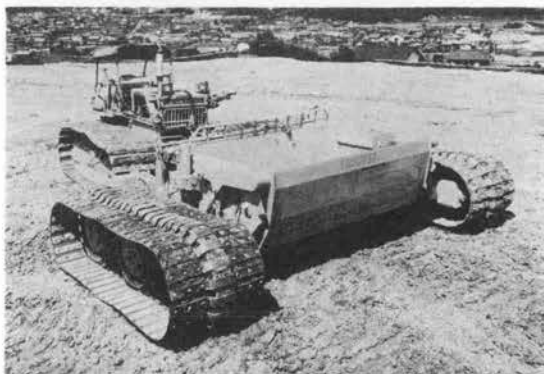


写真-3 プッシュ式スクレーパ・コクド CS 7 A クローバ

軟弱地用の車両が市場に出されたことである。一つは従来タイプの車両に超ワイドタイヤを標準装備し、軟弱地での走行抵抗を減少させたものと、他はニューマチックタイヤの転輪とワイド履帯により接地圧を低くしたまったく新しい形式のプッシュ式スクレーパである(写真-3 参照)。このプッシュ式スクレーパについては市場の評価を待つとして、このような軟弱地に対する改善はスクレーパの稼働範囲を拡大するものであり、今後この種の改善が引続いて行われるものと思われる。

1.5 ダンプトラック

1.5.1 重ダンプトラック

水野 忠俊*

1. 全般的傾向

国内外のダム、港湾、空港建設などの大規模土木工事や鉱山において効率よく安価に大量の土砂、岩石を運搬する機械の主役として重ダンプトラックは近年ますます重要な役割を果たすに至った。わが国においては戦後の経済復興に伴う電力需要の急増に対処するため、大型ダム建設に 15 t 級の重ダンプトラックが本格的に導入されて以来約 25 年を経た今日では、32 t 級ダンプトラックは数多く使用され、すでにそのすぐれた経済性、汎用性が実証されているが、さらに一部の大型土木工事や鉱

山には 45 t 級および 68 t 級が導入され、工期の短縮、運搬単価の節減に大きな威力を発揮している。一方、海外においては、岩石の大塊を長距離 (20~40 km) 運搬する港湾建設などの過酷な作業条件で効率のよい運搬作業を行うため大型の重ダンプトラックが活用されている。

今後ますます大型化あるいは多様化する工事内容に対応すべく、国内の重ダンプトラックメーカーは品質の向上とシリーズ化の充実をはかり、20 t 級、32 t 級、45 t 級、68 t 級、120 t 級 (ディーゼルエレクトリック駆動) が国産され、海外各地の土木工事、鉱山などで活躍し、品質、サービスの面においてもユーザの好評を博するに至った (写真-1 参照)。

100 t 級以上の超大型重ダンプトラックは動力系統がディーゼルエンジンでゼネレータを駆動して発電し、リ

* 本協会機械技術部会ダンプトラック技術委員会委員
(株)小松製作所車両開発センタ第1車両設計室主査

ヤホイールの内部に設けられたモータによって駆動する方式の、いわゆるディーゼルエレクトリックドライブ方式が採用されているが、これは電気装置のメンテナンス設備やメカニックを必要とするので、これらを保有する海外の大規模な鉱山に使用が限られているのが現状である。

一方、いわゆるメカニカルドライブ方式のものは現状では78t級が最大であるが、一部の鉱山や大型土木工事に関してはさらに大型のメカニカルドライブ車を使用することによる経済的な優位性が十分考えられるようになりつつあると思われるので、今後は100t級のメカニカルドライブの重ダンプトラックの開発が見込まれる。

2. 生産動向

国産メーカーおよび輸入されている海外メーカーはそれぞれ5社あり、過去2年間のクラス別国産台数および輸入車を含めた国内の推定販売台数を表-1に示す。

3. 性能・機構面から見た最近の傾向

3.1 自動トランスミッション

パワースフトトランスミッションの速度段は前進5～7段で速度段の選択はオペレータの手動による方法が一般的であるが、最近では最適速度段を自動的に選択する自動トランスミッションが普及してきた。これは運転操作が容易で、かつ経済的な走行を可能にすると同時に、変速の誤操作によるエンジンやトランスミッションの故障を防止する点でも非常に有効な機構である。

3.2 ベッセルの耐久性向上

積込機の大型化に従って、ベッセルには最大約8tもの岩石が積込まれるので、ベッセル材料には変形や摩耗に対して十分な強度をもったものが要求される。このため130kg/mm²級の高抗張力を有し、かつ溶接性のすぐれた材料が使用されるようになった。

3.3 自動潤滑装置

重ダンプトラックの日常整備時間を短縮して能率よく

表-1 重ダンプトラックの推定国内販売台数
(国産および輸入車)と国産台数

| 区分 | 最大積載量 (t) | 国内販売台数 | | 国産台数 | |
|--------|--------------|--------|------|------|------|
| | | 51年度 | 52年度 | 51年度 | 52年度 |
| 45t級以上 | 68～45 | 2 | 8 | 17 | 16 |
| 32t級 | 38～32 | 41 | 51 | 182 | 117 |
| 20t級 | 20～18 | 70 | 103 | 210 | 95 |
| 20t級未満 | 15～13 | 22 | 18 | | |



写真-1 小松 HD 460 ダンプトラック (46t積)

稼働させるために自動潤滑装置がオプションとして採用されるようになった。自動潤滑装置は車両が一定の距離を走行すると各部に一定量の油が自動的に送られるもので、近年では種々の改良が行われて信頼性が向上した。

3.4 安全規制および安全装置

ISO規格の制定が進み、安全基準についても国際的な統一がはかられつつある。わが国においては鉱山保安法や労働安全衛生法により重ダンプトラックに対して制動装置、灯火器などの構造基準や点検整備の義務付けなどが適用された。車両の機構においては法的規制への適合化をはじめ種々の改善がなされ、特にエマージェンシブレーキ、エマージェンシステアリングは一部の海外諸国においては標準またはオプションとして装着されるようになった。

3.5 低騒音キャブ

オペレータの居住性を向上する重要な項目の一つとしてOSHA、ISO等でもとり上げられているキャブ内の騒音低減がある。騒音低減の方法に関しキャブを構成する材料、キャブの取付方法など種々の研究が行われた結果、オペレータ耳元で80dB(A)程度の低騒音キャブが装着可能な車両が発売されている。

4. 今後の方向

重ダンプトラックの稼働現場は気候条件、用途、工事規模などでますます多岐にわたり、これらを考慮した構造、性能、経済性の向上が必要であろう。

一例として、主として海外の大型土木工事における運搬距離の増加があげられる。重ダンプトラックによる経済的な運搬距離は一般にタイヤの内部発熱に対する許容量(TKPH)によって制限される。このため土工量や岩石の大きさなどの点では重ダンプトラックの使用が適し

建設機械の現状

ている工事でも、タイヤの発熱をおさえるため走行速度を下げる等の必要が生じ、重ダンプトラックの採用が困難になるケースが多くなっている。このような問題に対し、TKPH の高いいわゆる超 HR タイヤが実用化され

ているが、今後さらに耐熱性のすぐれたタイヤの開発と車体構造の改善により長距離連続高速走行性が向上されれば、重ダンプトラックの活用範囲が一層拡大されるであろう。

1.5.2 普通ダンプトラック

神田 慶秋*

1. 全般的傾向

昭和 48 年秋の石油ショックの波をうけて低迷が続けてきた建設業界も、政府の景気刺激策、公共投資の増大の影響をうけて 52 年末頃から徐々に上向きを見せはじめた。これに対応して、石油ショック以前の好況期の半分近くまで低下していたダンプ車の生産台数も増加を始め、53 年前半は各ダンプメーカーともほとんど能力いっぱいの生産を続けている。

一方、自動車に対する騒音、排気公害対策の規制が強化され、自動車メーカーはその対策に懸命に取り組んでいるが、規制の内容は非常に厳しく、特に昭和 51 年、54 年と 2 段階に実施される騒音対策は大型車の加速騒音を 6dB(A) 減少させるというもので、これは今後大型トラックが 4 台同時に走行した場合の騒音を従来の大型トラック 1 台の騒音と同じにするという厳しいもので、この対策にはエンクロージャその他のシャシ重量の増加が

表-1 最近の騒音、公害規制 (抜粋)

| 加速騒音 (単位 dB(A)) | 車種 | 45 年 | 51 年 | 54 年 |
|--------------------|----|------|------|------|
| | 大型 | 92 | 89 | 86 |
| 中型 | 89 | 87 | 86 | |

| 排ガス NO _x 平均値 (単位 ppm) | エンジン形式 | 49 年 | 52 年 | 54 年 |
|--|--------|------|------|------|
| | 直噴式 | 770 | 650 | 540 |
| 副室式 | 450 | 380 | 340 | |

表-2 10t トラック登録台数 (昭和 53 年前半)

| | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 計 |
|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| ダンプ (台) | 1,297 (127.4) | 1,678 (145.4) | 3,221 (215.5) | 2,207 (210.0) | 1,906 (219.3) | 1,833 (185.5) | 12,142 (183.4) |
| 平ボディ (台) | 1,093 (89.5) | 1,413 (95.8) | 2,513 (107.6) | 1,507 (93.4) | 1,577 (98.9) | 1,701 (93.0) | 9,804 (97.4) |

(注) () 内は前年同月比

* 三菱自動車工業(株)トラックバス技術センタ特装車両設計課

伴うため、ボディの軽量化が要求されるが、それにも限度があるので積載量の確保が問題となる(表-1 参照)。

また、大型車の左折時に歩行者、自転車、単車等をまき込む事故を防止するため、車体側面に補助方向指示器を設け、サイドガードの高さも従来の規制が下端が地上から 600mm 以下であったものを下端 450mm 以下、上端 650mm 以上と大型のもの取付が要求されている。視界についても、車両の前面および左側面の全面にわたり死角がないようにバックミラーを改良する等の社会的要求が強くなっている。

2. 生産動向

公共投資の増加に伴い、昭和 52 年末頃からダンプの生産が増加しはじめ、52 年度のダンプの総登録台数は前年度に比べ 4.8% 増の 77,071 台(大型 24,140 台、中型 11,830 台、小型 41,054 台)であった。53 年に入ってから特に 10t 車を中心に大型ダンプの販売が伸び、平ボディ車の不振をよそに昭和 53 年 1 月から 6 月までの 10t ダンプの登録台数は 12,142 台と前年同期に対し実に 83.4% の増加を示し、過去の最高であった 48 年の 1 月から 6 月までの登録台数 11,975 台を 167 台上回る最高記録を示したが、以後やや低下の兆しがある(表-2 参照)。

ここ数年の傾向であるが、5~8t 車の減少が著しく、ダンプ車の市場は 10t、4t、2t の三極化の傾向がはっきり見られる。

3. 性能・機能面から見た最近の傾向

3.1 3 転ダンプ

道路工事等に使用される 2t、4t の 3 転ダンプの増加が著しい。水道管、下水管等の埋設工事の場合、従来のダンプでは土を一度道路に降して人力で溝を埋めていた

のを、サイドダンプにより直接溝の中に土を落とすことができるため省力化や作業時間短縮が可能になる。

また、3 転ダンプにバケット付クレーンを搭載し、1 台で土砂の積み込み、運搬、埋設のできる多能車も作られている。

3.2 テールゲート上開き式

テールゲートは一般には上ヒンジ下開き式であるが、粘土質の土砂、岩石等の排出を容易にするため、ヒンジを下に移して上部が後方に開く形式にしたものである。

3.3 軽ダンプ

平ボディ付軽4輪トラックの煽りを取り除き、ベッセルおよびダンプ装置を一体に組立てたものを荷台床面上にボルトで取付けたもので、車のバッテリーで駆動するモータにより油圧ポンプを作動させる。改造が簡単で、ゲートの高さは10cm程度で小規模の工事に使用される。



写真-1 3 転ダンプ

3.4 その他のダンプ

本稿の目的からはずれるが、建設以外の用途として積載物の排出を容易にするため清掃車、ごみ中継運搬車、廃液汚泥収集車、飼料運搬車、粉粒体運搬車など、荷箱をダンプさせる形式の特装車が増加の傾向にある。

1.6 モータグレーダ

森野啓二*

早坂久男**

1. 全般的傾向

モータグレーダは路盤用機械として道路建設および維持には欠くことのできない機械となっているが、積雪地道路の除雪作業のほか、ダム建設、空港建設やマイニング現場のダンプトラックやモータスクレーパの走路の整備用、またはブレードの代りにドラム式カッタを付けたアスファルト路面切削機などに利用するなど、用途拡大による汎用性向上がはかられている。

需要量については、世界的には年間1万数千1,000台の需要があるといわれている。そのうち1/3は米国であるが、今後は国土の豊かな発展途上国を中心に大幅な需要が拡大される傾向にあると思われる。

国内の需要動向について見れば、図-1に示すようにオイルショック以降の経済不況により需要は急激に落込み、昭和50年を底として、51年、52年と回復傾向に

ある。しかし52年で見てもその需要量は48年の57%程度であり、今後とも政府の積極的な景気浮揚策による公共事業活況に対する期待感が強い。また、国内の道路未舗装率から考えると図-2のとおりで、未舗装率の最も多いのは市町村道であり、今後の国内需要の伸びは中・小型車に集中するとも思われる。

法規制や新規格に関する問題は今後ともその情報に注目する必要があるが、OSHA規格(米国)や欧州各国の騒音規制に対する適合性を検討すれば、国内の道路運送車両の保安基準および労働安全衛生法を満足させることにより、世界市場に十分適応できる機械にすることができる。

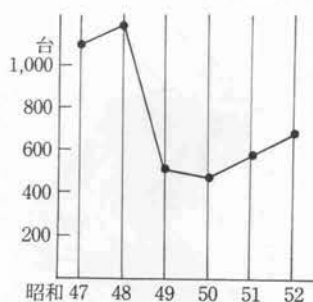
2. 生産動向

前述のように、昭和49年以降の国内需要の低迷により生産量が減少すると予想されたが、その後の積極的な輸出拡大策により図-3に見るように年間総生産台数は1,400台を維持している。輸出量は相手国の経済情勢や政治情勢に大きく左右され、予想はしにくいものである

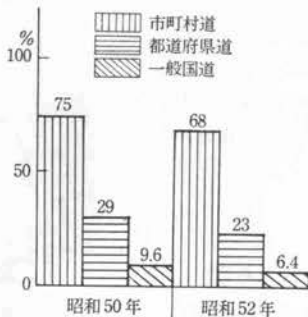
* 本協会機械技術部会グレーダ技術委員会幹事
(株)小松製作所研究開発本部開発企画部主査

** 小松造機(株)柏崎工場技術部

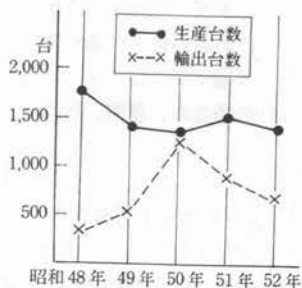
建設機械の現状



図一 モータグラダの国内販売状況 (車検ベース)



図二 国内道路未舗装率の変化



図三 国内モータグラダの生産推移と輸出推移

が、特に 52 年末から 53 年にかけての異常なまでの円高は輸出競争力を低下させているとも考えられるが、53 年は国内の公共投資増強による国内需要増に支えられ、生産量は横這い状態を示すであろう。

3. 性能・機能面から見た最近の傾向

グラダの代表的性能としては走行性、作業性、運転性、居住性、安全性、整備性などがあるが、これらの諸性能についての最近の傾向にふれてみたい。

3.1 走行性

走行性向上の第 1 は高速化である。従来の国産グラダは小松 GD 40 など一部の機種を除き最高速度は 35 km/hr 以下であったが、最近の国内外のユーザのほとんどが 40 km/hr 以上の走行能力を要望している。高速化のメリットは現場間の移動時間の短縮、一般自動車と同時に安心して公道を走れること、除雪作業の高速化などである。

走行性能向上の第 2 はアーティキュレート方式採用による旋回性能向上である。国産グラダでは小松 GD 22 など小型機種には利用されていたが、この機構が車両総重量 13~14t、ブレード幅 3.7m クラスにも採用され、機能を発揮している。最近の小松 GD 605 A はリジッドタイプ式に比べ旋回半径は 68% も小さくなり、これに



図四 オフセット作業

オプションとして差動装置を装着すればさらに 3% 小さくなる。

海外メーカーでもアーティキュレート方式の採用は著しく、米国の John Deere 社、Caterpillar 社、カナダの Champion 社なども販売している全シリーズ車にアーティキュレート方式を取り入れている。アーティキュレート方式は図-4 に示すようにオフセット作業も可能になるため路肩

の弱い部分では後輪を道路の中央寄りに置くことにより安全に作業できるなど利点が多い。

3.2 作業性

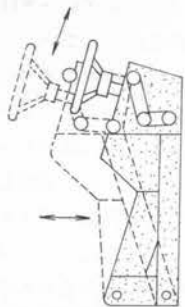
作業性能の向上としてはエンジンのパワーアップおよび作業機の作業姿勢の作りやすさの改善が見られる。例えば V 溝掘削、のり面掘削、ブレード横送り姿勢を運転台よりオペレータの操作のみで連続的にできるようにした作業機リンクなどがある。エンジンのパワーアップの意図するものは一般的な掘削作業や除雪作業の高速化による単位時間当たりの作業量増大である。

なお、上述の改良例は国産グラダでは小松 GD 600 シリーズ車にも見ることができる。

3.3 運転性

運転性の向上としては、国内外を問わずトランスミッションのパワーシフト化がかなり早いテンポで進められている。これはオペレータの運転の容易化だけでなく、作業効率の改善にもつながるものである。海外のメーカーのほとんどがパワーシフト車も準備しているのに対し、国産グラダでも小松 GD 605 A などが加えられている。

また、最近では作業機コントロールレバーとステアリングハンドル全体を前後調整できる構造にしたものもある(図-5 参照)。これはオペレータが座り姿勢または立ち姿勢で作業する場合、オペレータの体格に合わせて最適操作位置で操作できるようにしたものである



図五 ステアリングコントロールの改善

作業機操作性の改善としては、米国 John Deere 社の JD 770 に装着の押ボタン式のコントロール機構などもある。これも操作力の軽減と操作のしやすさをねらった

ものと思われる。

その他のコントロール部分ではブレーキ、クラッチ、ステアリングなど使用頻度の多いものは、一部小型機を除きパワーアシスト式またはフルパワー式に移行する傾向にある。また、メータ、ゲージ類は文字板をカラフルにし、昼夜間の視認性を向上させたものもある。

3.4 居住性と安全性

居住性としては、オペレータシートのバネ特性の改良により車体振動との共振を防止させたり、運転台をゴムマウントとしてオペレータに対する騒音、振動伝達防止の方向で改善が行われている。また、オペレータが立ち姿勢で作業する場合の疲労を少なくするため、オペレータの腰を図-6のようにバックシートに当てることのできるよう、バックシートの角度調整可能なオペレータシートを装着している機種もある。

安全性の面から見た場合、グレーダは土木工事の中間

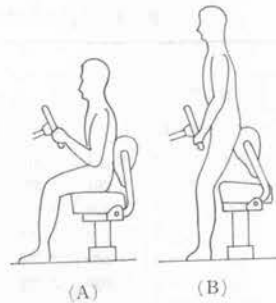


図-6 オペレータシート

から最終工程に使われ、また比較的堅牢な路盤で使用されることが多いので、事故発生件数も他の建設機械に比べ非常に少ないのが現状である。しかし、グレーダの大型化が進むにつれてオフザロード的な作業も多くなることから、オペレータを危険から保護する ROPS、FOPS を含めた安全対策車も多くなっていくものと思われる。

1.7 締固め機械

小山 富士夫*

遠藤 徳次郎**

1. 全般的傾向

わが国の一般機械産業の中にあってその約1割近くを占める建設機械産業は、昭和48年の石油ショック以前までは前年を大きく上回る高度成長を毎年続けてきたが、石油ショックを契機として、わが国の経済全体が低成長へと大きく後退し、建設機械産業もまったく例外ではなく、49年以降低迷を続け、53年に至り大がかりな景気刺激策として公共投資額が急増したが、油圧ショベルなどの掘削機械を中心にいくらか持ち直したものの、今後はかつてのような高度成長の持続は望めず、安定(低)成長時代に対応する体質改造の必要に迫られよう。

一般に景気回復の年になるといわれていた昭和52年も6.7%の成長率は達成できず、どうやら5.3%の低水準にとどまった。一方、貿易収支の方は年度当初は10

億ドル近くの赤字になるだろうといわれていたものが、逆にアッという間に100億ドルを越える黒字になった。その反面、1ドルが200円を切るのも時間の問題とされ、円高の外圧を受けた構造不況業種を中心に倒産が相次ぎ、多くの企業では雇用の維持もはや困難な状態まで追いつめられる有様であった。

このような経済情勢下にあって、昭和52年度後半になってかつての列島改造論を打ち出していた田中内閣時代を大幅に上回る公共投資による積極財政に転換し、2次補正予算を含めた15カ月予算が編成された。

ここで、道路関係の予算を見てみると、一般会計の道路整備費は1兆6,524億円(前年比30%増)計上されているが、公団、地方自治体を含めた事業費ベースでは一般道路2兆2,205億円(前年比32%増)、有料道路1兆814億円(前年比21%増)となっている。このほかに地方単独事業があり、はっきりした予算額はつかめないが、およそ1兆円を越す事業費が推定される。したがって、53年度の道路総投資額は4兆5,000億円を越えるものとなり、実質工事量としても47年のピーク時とほぼ等しくなるものと推察できる。

* 本協会機械技術部会締固め機械技術委員会幹事
酒井重工業(株)東京工場長

** 本協会機械技術部会締固め機械技術委員会委員
酒井重工業(株)技術開発部設計課長

建設機械の現状

表一 締固め機械の生産高および輸出高の推移 (昭和47年度～52年度)

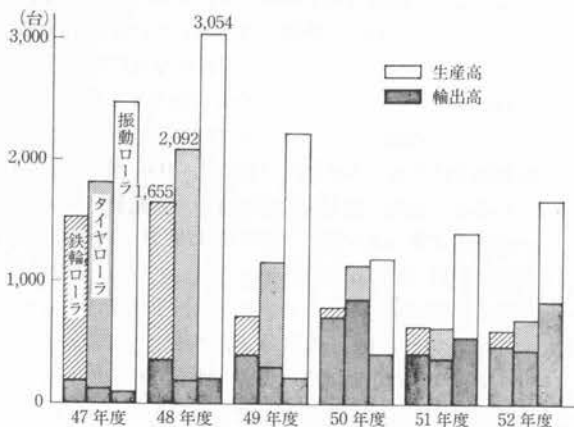
| 年度 | 生 産 | | | | | | | | 輸 出 | | | | | | | |
|------|-------------|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|--------|-------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|--------|
| | 生 産 台 数 (台) | | | | 生 産 金 額 (百万円) | | | | 輸 出 台 数 (台) | | | | 輸 出 金 額 (百万円) | | | |
| | 鉄 輪 | タイヤ | 振 動 | 小 計 | 鉄 輪 | タイヤ | 振 動 | 小 計 | 鉄 輪 | タイヤ | 振 動 | 小 計 | 鉄 輪 | タイヤ | 振 動 | 小 計 |
| 47年度 | 1,533 | 1,814 | 2,477 | 5,824 | 4,018 | 5,683 | 2,289 | 11,990 | 191 | 124 | 96 | 411 | 395 | 407 | 103 | 905 |
| 48年度 | 1,655 | 2,092 | 3,054 | 6,801 | 4,875 | 6,589 | 2,860 | 14,324 | 358 | 190 | 203 | 751 | 986 | 577 | 154 | 1,717 |
| 49年度 | 723 | 1,169 | 2,237 | 4,129 | 2,777 | 4,109 | 2,621 | 9,507 | 400 | 305 | 217 | 922 | 1,341 | 1,457 | 259 | 3,057 |
| 50年度 | 799 | 1,143 | 1,194 | 3,136 | 3,468 | 5,011 | 1,808 | 10,287 | 724 | 356 | 408 | 1,488 | 2,574 | 4,637 | 926 | 8,137 |
| 51年度 | 640 | 626 | 1,423 | 2,689 | 2,768 | 2,403 | 2,432 | 7,603 | 424 | 379 | 548 | 1,351 | 1,232 | 1,361 | 1,187 | 3,780 |
| 52年度 | 615 | 703 | 1,691 | 3,009 | 2,778 | 2,993 | 2,648 | 8,419 | 479 | 445 | 850 | 1,774 | 1,171 | 1,480 | 1,194 | 3,845 |
| 計 | 5,965 | 7,547 | 12,076 | 25,588 | 20,684 | 26,788 | 14,658 | 62,130 | 2,576 | 1,799 | 2,322 | 6,697 | 7,699 | 9,919 | 3,823 | 21,441 |

(注) 1. 資料は通産省「機械統計年報」および大蔵省「日本貿易統計」による。
2. 振動締固め機械の中に「平板式のもの」は含まれていない。

ところで、長期的な道路計画としては、昭和53年度予算と同時に第8次道路整備5カ年計画が決定され、その投資総額は28兆5,000億円で第7次の約1.5倍(実績ベースでは約1.8倍)という規模である。さらに道路に関する長期計画としては前述の5カ年計画のほかに、中期計画(昭和53年～65年、投資総額100兆円)、長期構想(昭和75年～80年)といったものがある。

2. 生産および輸出入の動向

わが国の締固め機械業界としては昭和48年にかけてない好況を呈し、史上最高の生産高を記録したが、49年には公共投資の削減などにより大幅に生産が落ち込み、前年に比べて40%近い減産となった。さらに50年、51年、52年度とも低迷を続け、50年以降は内需の落ち込みをカバーして輸出でカバーするという、まったくの輸出指向の産業形態になった。なかでも50年度などは輸出高の対生産高比率は締固め機械全体でなんと65%近くにも達し、51年、52年度ともともに50%を超える比率を示し、生産高の半分以上が輸出されたという結果になっている。



図一 締固め機械の生産高および輸出高 (表一による)

表二 建設機械輸入実績 (単位:百万円)

| | 48年度 | 49年度 | 50年度 | 51年度 | 52年度 |
|----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 建設機械総輸入額 | 13,605 | 13,233 | 8,208 | 5,512 | 3,806 |
| ロードローラーおよび 部品の輸入額 | 288 | 602 | 444 | 118 | 142 |
| 同上比率 | 2.1% | 4.5% | 5.4% | 2.1% | 3.7% |

(注) 資料は大蔵省「日本貿易統計」による。

なお、締固め機械(鉄輪、タイヤ、振動ローラー)の昭和47年度から52年度までの生産高および輸出高の推移を図一、表一に示す。

一方、締固め機械の輸入高については、その部品を含めてもクローラトラクタやパワーショベルなど全建設機械の総輸入高に対し、そのシェアが極めて低く(表二参照)、それも締固め機械の場合はほとんど振動ローラーに限られている。締固め機械関係の輸入高がこのように低い理由としては、技術提携による国産化が行われていることに加え、国産メーカーによるシリーズ化が進み、それと同時に何よりも国産機械の製品の品質が欧米の同等製品の輸入を必要としない水準にあることも見逃せない理由の一つであろう。

さて、締固め機械のわが国における現在の保有台数は鉄輪ローラーが約9,500台、タイヤローラーが約12,500台、振動ローラーが約22,000台ぐらいと推定される。したがって、締固め機械のうち2台に1台は振動ローラーであるといえる。

ところで、これら保有台数のうち、寿命による入替えが予想される台数がかなりあり、特に石油ショック以来の買い控え、手持機械の老朽化と償却完了による決算対策などの理由と、前述のように昭和53年度は公共投資額の大幅増による道路工事の急増により内需が飛躍的に伸び、48年のピークと同等またはそれを上回る生産が53年度は予想される。したがって、輸出高の対生産高比率が50%を割るのも久方振りであるが、54年以降も内需の好況が続くかというところとまったくその予想がつかず、常に経済



写真-1 全輪駆動マカダムローラ (酒井)

の変動に対応できるよう体質の強化を図っておかなければならない情勢である。そして輸出の関係についても、円高に対する対応策として企業活動の合理化を徹底させることが要請されるほか、完成車の輸入制限を行う国が増える趨勢にある中で、単に製品の輸出だけでなく、技術（ノウハウ）の輸出ができる企業能力を確立して行かなければならない時勢でもある。

3. 性能・機構面から見た最近の傾向

締固め機械に搭載されている原動機は建設機械用として開発されたもの、または自動車用を建設機械用に改装したものがあるが、いずれも耐久性が高くなり、寿命



写真-2 振動ローラ (明和)



写真-3 振動ローラ (小松)

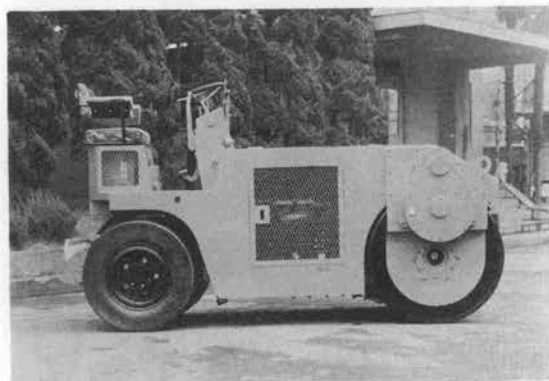


写真-4 振動 (コンパインド) ローラ (渡辺)

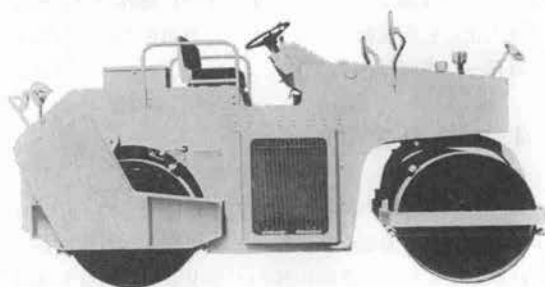


写真-5 振動ローラ (三菱)

が飛躍的に伸びている。元来、締固め機械では自動車部品が多く使われており、例えばクラッチ関係、ブレーキ関係、電装関係などであり、これらの性能面での向上もさることながら、耐久性が一段と高まっており、結果的に締固め機械そのものの耐久性の向上に寄与している。

作業性などの面では、大型化（振動ローラでは10tクラス）が進むと同時に、作業速度や回送速度が早くなり（タイヤ鉄輪のコンパインド型10tクラスの振動ローラで最高28km/hrに達するものなどがある）、また、操作性が一段とすぐれた全油圧式駆動（H・S・T）によるものが多くなり（大型機だけに限らず、小型機でも油圧駆動化の傾向は顕著である）、無段変速の速度範囲を広くして作業条件の多様化に応じている機種なども多くなっている。

またさらに、大型、中・小型機とも全輪駆動・両輪操向（アーティキュレート方式）も増えており、特に鉄輪のロードローラにあって需要の伸びが認められるのはこの種のローラ（写真-1参照）に限られている。そしてここ1~2年の間、開発が活発に行われている機種としては大型、小型を問わず、ほとんど振動ローラで占められている（写真-2~写真-5参照）。

大型の振動ローラ（10tクラス）で、土工をも対象にした振動力、振動数の選択ができ、なおかつ、それらを可変にした特色のあるものも開発されている（写真-6

建設機械の現状



写真-6 振動ローラ (酒井)

参照)。

ところで、締固め機械にあっては、まだ自動化の要求はわが国では高まっていないが、すでに海外では自動化(無人化)した振動ローラがすでに実用化の段階にある(写真-7 参照)。

4. 安全対策

建設機械(締固め機械)関係の運転に関して、昭和47年10月から労働安全衛生法により運転資格の審査が行われるようになり、道路以外の工事現場でも機械を運転する際には一定の資格が必要とされるようになっている。また同時に、機械を造る側、施工者側ともそれぞれ“法”に基づいた安全対策を施すよう義務付けられているが、これはいわゆる“車検”を取得しない機械(車両)でも大型、小型を問わずすべての締固め機械に課せられるもので、安全保安上の見地からすれば当然のことであろう。

建設機械の中でも締固め機械は一般にその施工役割からいって比較的安全性の高い機械であるが、やはり操作を誤ったり、使用目的からはずれた使い方をした場合など、重大災害につながるような事故を起す恐れが多分にある。したがって、機械メーカー側でも性能・機能面の向上を図ることも必要であるが、安全面で二重、三重の安全対策を考慮することがより必要であろう。

さらに、オペレータの質の向上を図ることや、施工管理者側でも適正な作業指示を行うなど、労働環境問題として多面的にとらえることが十分な安全対策上必要であ

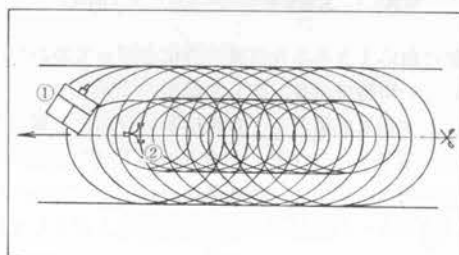


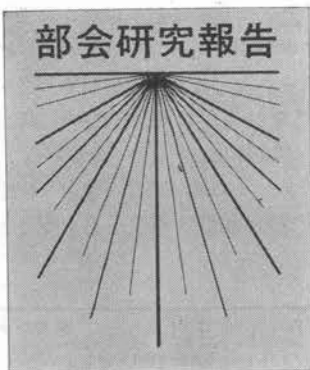
写真-7 無人(自動化)運転の振動ローラとその転圧軌跡例(フランス・アルバレ社)

る。

5. 今後の問題点と見通し

締固め機械に課せられた今後の問題点としては、一定の能力、性能を維持したうえで、いかに安全性と公害発生防止を図るかにあると思われる。特に多様な締固め作業に適応できる可能性を具備した振動ローラの群出において、振動規制法など環境規準の設定は“人間と機械”の関連において科学的な合理性に基づいて決められるべきものであり、いたずらに非現実的な規準を設定することによって、広い意味での公共の利益を損なうことがあってはならない。

なお、締固め機械にあっては、その性格上、施工中に作業結果の質の評価をしていくことは一般に困難であるが、今後は施工中にそれを評価しながら締固め作業ができるようなローラの出現もあり得る。



新工法調査報告 (5)

調査部会

5.5 道路

5.5.1 概 況

本調査は「道路」における「1974年以降に開発された工法の中から特に施工機械に関連の深そうなものを選定した」ものであるが、選定した工法は路盤工2件、アスファルト舗装14件、コンクリート舗装2件、計18件である。結果をまとめるにあたって、調査範囲、能力の問題から収録もれが多々あるのではないかと危惧している。もれた工法については関係会社にお許しいただきたいと思う。

新工法が従来工法といかなる関係にあるかを明らかにするため表-17に従来工法の一覧表と新工法を対照させている。次に表-18に新工法の工法名、会社名、内容、参考文献を示す。なお、対照しやすいように表-17の新工法の番号と表-18の新工法の番号とを一致させている。

5.5.2 新工法の体系別分類

従来工法を表-19のように分類し、新工法もこれに準じ分類した。

上記のうち、アスファルト舗装の分類において、表面

表-17 従来工法と新工法(道路)

| | 従 来 工 法 | 新 工 法 | 従 来 工 法 | 新 工 法 |
|----------------------------------|--|---|--|-------------------------------|
| 路 盤 | 1. 一般工法 | ① 大型グレーダならびにベースペーパーによる敷きならし工法 | ア ス フ ァ ルト 舗 装 | ⑬ リサイクルングアスファルト舗装工法 |
| | 2. 安定処理工法 a. 路上混合式 b. プラント混合式 | ② 深層攪拌工法(ディープスタビ工法) | ⑭ 加熱アスファルト混合物貯蔵サイロ工法 | ⑮ 加熱アスファルト混合物貯蔵サイロ工法 |
| ア ス フ ァ ルト 舗 装 | 1. 混合方法より a. 路上混合式 b. プラント混合式 {パッチ式 {ドラムミキサ式(連続式) | ③ ドラムミキサ式(連続式)工法 | 5. 施工法より a. 浸透式舗装工法 {加熱式 {常温式 b. フルデプスならびにシックリフト舗装工法 c. 振動締固め工法 | ⑯ シックリフト工法 ⑰ 振動締固め工法 |
| | 2. アスファルト混合物の改質(種類)より a. グ्रेसアスファルト舗装 b. 半たわみ性舗装 c. ロードアスファルト舗装 d. ゴム入りアスファルト舗装 e. 樹脂入りアスファルト舗装 | ④ 半たわみ性舗装工法(サルビアシム舗装工法) ⑤ 樹脂入りアスファルト舗装工法 | 1. 版補強工法 a. 鉄網ならびに鉄筋コンクリート舗装 b. 繊維補強コンクリート舗装 鋼繊維、ガラス繊維、石棉、有機繊維 | ⑱ 鋼繊維補強コンクリート工法 |
| ア ス フ ァ ルト 舗 装 | 3. 表面処理工法より a. シールコートおよびアーマコート b. カーベットコート(薄層舗装) c. スラリーシール d. フォグシール e. 樹脂系表面処理 f. 着色舗装 g. 明色舗装 h. 十べり止め舗装 i. 路面加熱工法 j. 透水性舗装 | ⑥ 薄層舗装工法 ⑦ スラリーシール工法 ⑧ 着色舗装工法 ⑨ 明色舗装工法 ⑩ 十べり止め工法 ⑪ 路面加熱工法 ⑫ 透水性舗装工法 | 2. 耐摩耗コンクリート工法 a. 低スランプコンクリート b. 真空コンクリート c. 鋼繊維補強コンクリート d. レジコンクリート e. ポリマー含浸コンクリート 3. 十べり止め工法 a. グルーピング工法 b. 樹脂塗布骨材散布工法 4. その他工法 a. コンクリート養生工法 b. コンクリート運搬工法 c. プレストレスコンクリート舗装工法 d. 舗装コンクリート目地工法 e. スリップフォーム工法 | ⑲ 鋼繊維補強コンクリート工法 ⑳ グルーピング工法 |
| | 4. リサイクルングならびに貯蔵サイロ工 | | | |

処理工法の中に着色舗装, 明色舗装, すべり止め舗装, 路面加熱工法, 透水性舗装を入れているが, 当初特殊舗装工法として分類しようとしたが, 簡素化の上から表面処理工法の中に分類した。

5.5.3 新工法の傾向

(1) 路 盤

路盤工の新しい傾向としては, 現地材の安定処理工法

として深層攪拌し, これにセメント, 石灰等を添加混合し, 現地材料をそのまま利用するディープスタビ工法が数社により開発, 施工された。また高速道路等の路床, 路盤の敷きならしに従来の 3.7m 幅グレーダに代り, 4.0m 幅の大型グレーダが採用されてきた。

路盤の敷きならしにあたっては, 路盤の仕上り精度を高めることにより舗装表面の仕上り精度を高めるとも

表-18 新 工 法 の 特 長 (道路)

| 大分類 | 中分類 | No. | 新 工 法 名 | 会社名 | 新 工 法 内 容 | 参 考 文 献 |
|------------------------------|----------------------------|----------------------|--|---|--|--|
| 路 盤 | 一工般法 | 1 | 敷きならし工法 | 各 社 | 従来のブレード幅 3.7m (125 PS) のグレーダをブレード幅 4.0m (160 PS) とする大型化ならびにベースペーパーによる敷きならし | |
| | 安定処法 | 2 | 深層攪拌工法 | 日本舗道 日本道路 各 社 | 従来の路上混合の深さは 15cm 以下であったが, 本工法は 30~60~100cm の深さまで厚層安定処理し, 良好な路床を造る工法 | 建設の機械化 1976年1月 |
| ア ス フ ア ルト | 混合方 法より | 3 | ドラムミキサ式工法 (連続式) | 大有道路 | 従来のパッチ式混合と異なり, ドラムミキサによる連続混合式プラントによるアスファルト混合物製造工法 | 舗 装 12-1 |
| | 混合物の 改質 | 4 | 半たわみ性舗装工法 (サルビアシム舗装工法) | 鹿島道路 日本道路 日本舗道 各 社 | 開粒式のアスファルトコンクリート層の間にセメントを主成分とする特殊グラウト剤を浸透させ, たわみ性と剛性を備えさせる。明色舗装にもなる | 工 法 事 典 建 設 物 価 1977年9月 |
| | | 5 | 樹脂入りアスファルト 舗 装 工 法 | 大林道路 大成道路 | アスファルト混合物にエポキシ樹脂と同硬化剤を加え, アスファルト混合物の舗装面への付着性, わだち掘れ等に対する耐抗性, 耐摩耗性を与える工法 粉末化した樹脂をアスファルト混合物に均質に混入し, わだち掘れ等に対する耐抗性, 耐摩耗性を与える工法 | 舗 装 12-4 12-10 工 法 事 典 建 設 物 価 1977年9月 |
| ス ラ ー シ ール | 表 面 処 理 工 法 | 6 | カーベットコート工法 (薄層舗装工法) | 前田道路 各 社 | 在来舗装の表面破壊に加熱アスファルト混合物を 1.5~2cm 厚に薄層舗装を行う | 工 法 事 典 建 設 物 価 1977年9月 |
| | | 7 | スラリーシール工法 | 東亜道路 各 社 | スラリーを在来舗装の上に薄く敷きならし, 古い舗装を若くさせる(急硬性スラリーシール) | 建 設 物 価 1977年9月 |
| | | 8 | 着色舗装工法 | 日本道路 各 社 | 脱色アスファルトを使用した加熱混合タイプのカラー舗装(レインボーカラー・MH) 有色骨材を使用するか, 顔料などを加えた着色バインダを使用した着色舗装 | 建 設 物 価 1977年9月 工 法 事 典 |
| | | 9 | 明色舗装工法 | 世紀建設 各 社 | 道路路面に明色性を与えるために白色の人工骨材を使用(シノパール) | 工 法 事 典 建 設 物 価 1977年9月 |
| | | 10 | すべり止め工法 | 各 社 | エポキシ樹脂アスファルトを結合材とし, 硬質材(エメリー等)をチップングした表面処理 | 舗 装 10-7 |
| | | 11 | 路面加熱工法 | 大林道路 ユニチカ | 道路下面にナイロンパイプを埋設し, 加熱した不凍液を循環させて路面を加熱し, 道路の融雪, 凍結防止を行う | 工 法 事 典 |
| 舗 装 | 透水性舗装工法 | 12 | 透水性舗装工法 | 日本舗道 日本道路 大成道路 世紀建設 各 社 | 街路樹等の植生の助長や歩行性の改善の目的で主として歩道に採用 | 工 法 事 典 舗 装 12-6 11-9 9-11 |
| | | 13 | リサイクリング アスファルト舗装工法 | 日本舗道 世紀建設 大有道路 | アスファルト舗装の廃材を舗装材料として再生利用する工法 | 建設の機械化 1976年12月 舗 装 12-10 工 法 事 典 |
| コン ク リ ート 舗 装 | 貯蔵サイロ リビジョン 工法 | 14 | 加熱アスファルト混合物 貯蔵サイロ工法 | 日田 工 新 中 潤 | アスファルトプラントに加熱アスファルト混合物の貯蔵サイロを設け, 7~10日間貯蔵し, プラントの稼働率, 出荷能力の向上を図る | 建 設 物 価 1977年9月 |
| | | 15 | ジャックリフト工法 | 各 社 | 1回の敷きならし厚を通常の場合よりも厚く, 仕上り厚で 10cm 以上とする工法 | 工 法 事 典 |
| | 16 | 振動締固め工法 | 各 社 | アスファルト舗装の締固めを大型振動ローラ(8~16t)で締固める工法で, 主として基層に用いられる | 工 法 事 典 | |
| | 17 | 鋼繊維補強コンクリート 工 法 | 大林道路 | セメントコンクリートの中に鋼繊維材料を混入してコンクリートを補強する工法 | コンクリート 工学 51-6 52-3 舗 装 11-5 | |
| 18 | グレーピング工法 | 日本道路 世紀建設 大成道路 | 路面に人工的溝を設け, タイヤと路面間の排水能力を大きくしたすべり防止工法で, 主にコンクリート舗装に用いられる | 舗 装 11-10 | | |

に、舗装材料の節約を計ることに注意がむけられている。グレーダの刃に自動コントロール装置を装着できるようにしたのもその現われであろう。また、ベースペーパーで路盤材の敷きならしが一部で施工されているが、グレーダの運転者の不足もさることながら、高精度の路盤仕上げを目的としたものであろう。

(2) アスファルト舗装

(a) 混合方法

アスファルトプラントは常設プラント化が普通となり、大型化が進められ、また、公害対策設備としてバックフィルタによる防じん対策、低音パーナによる防音対策ならびにアスファルト加熱の電化等が進められているが、最近の新しい動きはドラムミキサ型アスファルトプラントの出現であろう。ドラムミキサ型アスファルトプラントは従来の骨材をドライヤで乾燥し、ミキサで混合する方式と異なり、骨材をドライヤで乾燥すると同時にアスファルトを注入混合するもので、ドライヤからの粉じんの発生がなく、従来型に比較して購入価格が安い利点がある。

(b) アスファルト混合物の改質（種類）

樹脂入りアスファルト混合物が実用化されはじめた。熱硬化性のエポキシ樹脂、また熱可塑性のサーモラバー等が研究段階から実用化段階に入り、各所で施工されはじめている。

樹脂入りアスファルト混合物の特徴はアスファルト混合物の改質であり、鋼橋板との付着性、耐熱性、耐摩耗性、耐油性等に非常にすぐれていることである。

(c) 表面処理工法

従来の表面処理のシールコート、薄層舗装、スラリーシール、フォッグシールに加え、樹脂系の表面処理が現われはじめた。また、交通安全対策ならびに美観上から着色舗装の採用が伸びているが、トンネル内舗装とか都市舗装とかに道路路面の明るさを求めるため明色舗装も増加する傾向にある。すべり止め工法としては、前述の樹脂系の表面処理をはじめとし、地道な改質が行われている。また、積雪地帯の路面対策として、ナイロンパイプを舗装内に埋め、加熱不凍液を循環させる路面加熱工法が行われた。また、街路樹等の植生の助長等の目的で透水性舗装が一部に行われた。

(d) リサイクルングならびに貯蔵サイロ工法

リサイクルングアスファルト舗装工法はアスファルト舗装の廃材を舗装材料として再利用する工法で、資源の少ないわが国にとって近年脚光をあびている。現在ははぎとり合材をプラントに運搬して再処理する工法であるが、欧州ならびに米国では破碎採取したはぎとり合材を現場で再処理し、舗設する工法が行われており、わが国でも採用される日も近いのではなからうか。

貯蔵サイロ工法は加熱アスファルト混合物を保温され

表—19 道路工法の体系別分類

| 路 盤 | 一般工法 安定処理工法 |
|----------|---|
| アスファルト舗装 | 混合方法 アスファルト混合物の改質（種類） 表面処理工法 リサイクルングならびに貯蔵サイロ工法 施工法 |
| コンクリート舗装 | 版補強工法 耐摩耗コンクリート工法 すべり止め工法 その他工法 |

たサイロに入れ貯蔵する方法で、加熱アスファルトと合材が普通 5～10 時間空気と接触すると劣化するのに比べ、この方法によれば 7～10 日間長期保存することができ、アスファルトプラントの稼働率、出荷能力の向上を計ることができ、最近各地で採用されはじめています。

(e) 施工法

舗装の 1 回の敷きならし厚を仕上り厚で 10 cm 以上とするシクリフト工法が一部で行われた。また、アスファルト舗装の締固めに最近アスファルト舗装用の大型振動ローラ（8～16 t）が採用され、主として路盤基層に用いられているが、表層にも近い将来用いられるようになるであろう。

(3) コンクリート舗装

コンクリート舗装の新工法はアスファルト舗装に比べて少ない。これはコンクリート舗装がアスファルト舗装に比べて施工量が少ないことによると考えられる。

(a) 版補強ならびに耐摩耗コンクリート工法

コンクリートの中に短い鋼繊維を混入することによりコンクリートの強度や靱性を改善する鋼繊維補強コンクリート舗装工法が一部に実施され、好結果を得ている。

(b) すべり止め工法（グルーピング工法）

グルーピング工法は路面に人工的な浅い溝を設け、タイヤと路面間のすべり抵抗を大きくし、高速時のすべり防止をねらった工法である。主としてコンクリート舗装に用いられている。（梁川 豊）

5.6 環境整備

環境整備関連工法を分類する場合、国土利用の適性、かつ合理性、海域環境保全、自然環境保全、水底資源の保全および災害防止の見地等に関連する事項まで含めると非常に広範にわたるため、ここでは「1974 年以降に開発された環境整備に関するもので機械施工に係る新工法」を選定した。選定件数は 9 件である。

わが国ではいまだ多くの公害が発生して市民生活と経済活動に重大な影響を与えつつある。このような事情とエネルギー危機による省資源化、廃棄物の再資源化による資源の有効利用等を求める時代的傾向にあり、特にヘドロ、産業廃棄物、土地造成については環境保全を十分

に留意し、処理、処分、整備の確保を計ることが必要である。

処理方法の一例として、ヘドロ、産業廃棄物、汚染土壌の埋立処理は、その性状の多様性、有害性、法的規制、公害防止対策等の面において山砂、海砂による一般的な埋立処理とはまったくおもむきを異にするものであり、跡地利用を考える以上は、単にいらぬものを処理するという消極的な考えから一歩進めた、いらぬものを再素材として工学的、化学的にとらえてゆく積極的な発想が必要となろう。

以上のような観点から表-20、表-21のような分類方法で、現在までに集録されている新工法を集計した。このまとめ方はいまだ不完全な点が多く、今後会員の皆様のご指導を得て補完させて行きたい。(松井辰美)

表-20 新工法の分類(環境整備)

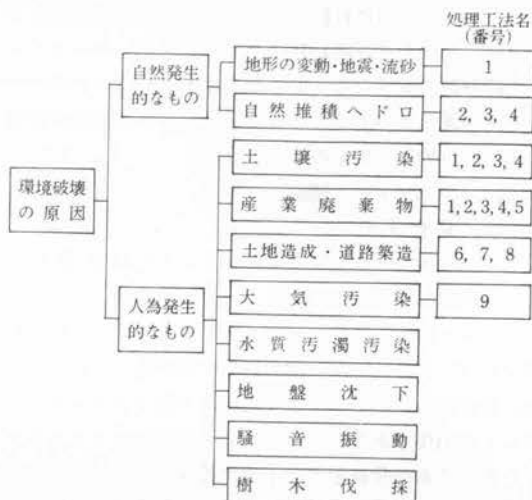


表-21 新工法の 特長(環境整備)

| 処 理 方 法 | No. | 工 法 名 | 関 連 会 社 | 特 長 | 参 考 文 献 |
|------------|-----|-----------------|-------------------|---|-----------------|
| 蛇かごによる安定 | 1 | 富士自由安定かご工法 | 富士金鋼 | 金鋼の特性を生かして急こう配のり面保護にも適するその構造を改良工夫したもの | 土木工法事典 |
| ミキサ固化剤による | 2 | ミキサ工法 | 小野田セメント | ミキシングプラントで固化剤と混合固化・無害化処理する | 小野田セメントパンフレット |
| 処理船による | 3 | MUD-FIX 工法 | 大林組 | 薬品注入ロッドと混合用スクリーを装備した船でその場で凝結処理する。液漂、移送途中で薬品混合し、排出固化する | 基礎工 1975年9月 |
| 混合攪拌する | 4 | T S T 工法 | 竹中工務店 | 固化剤を用いて混合攪拌する。有害物質を固定または土質工学的安定を与え、土地の有効利用を計る | 建設物価 1977年9月 |
| アスファルト廃材利用 | 5 | リサイクリングアスファルト工法 | 大日世 有本道 道建設 | 廃棄物中のアスファルト混合物の廃材を舗装材として再利用する | 建設物価 1977年9月 |
| 接着材による | 6 | N G 緑化工法 | グリーン工業 | 強力な接着剤で施工面の安定を計るのり面、平面の急速緑化工法である | 土木工法事典 |
| 吹付けする | 7 | H G F 工法 | 本州製紙 | 種子肥料水を混合し、スラリー状にしたものを吹付けることによりのり面、平面の緑化、飛砂防止を計る | 土木工法事典 |
| 散付する | 8 | OH COAT 工法 | 東邦化学工業 | ポリウレタン系樹脂を主成分とする薬液をのり面表面に散布し、面の安定、防じんを計る | 土木工法事典 |
| 機器の改良による | 9 | クロラドリル用ダスタコレクタ | 古河工業 | クロラドリルに粉じん対策を施したもの | 土木施工 1976年8月 |

新機種ニュース 調査部会

▶ブルドーザおよびスクレーバ

| | | |
|----------|---|--------------|
| 78-01-04 | キャタビラー三菱 (三菱重工業製) 超々湿地ブルドーザ BD 2 F SSS | '78.7 新機種 |
|----------|---|--------------|

農業土木、埋立地などの超軟弱地における作業にも適用できるよう、BD 2 F 超湿地車 (0.15 kg/cm²) よりさらに 30% も接地圧を低くした機械である。履帯中心距離も大きく、泥ぬい地での安定性に富み、車体の重心位置を後方にして前のめり防止と後進脱出性の向上をはかっており、新設計の広幅ブレードは作業能率高く、特に均平、しろかき等にも効果的である。低速ミッション、3点ヒッチ、PTO 付の農用仕様車もあり、ポケットトレンチャ等も付けられる。



写真-1 三菱 BD 2 F 超々湿地ブルドーザ

表-1 BD 2 F SSS の主な仕様

| | | | |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------|
| 総重量 | 4,200 kg | 最大けん引力 | 3,990 kg |
| 定格出力 | 37 PS/2,400 rpm | 接地長 | 1,840 mm |
| トランスミッション | ダイレクトドライブ | シユ-幅 | 1,000 mm |
| 走行速度(前進) | 7.7 km/hr (3段) | 接地圧 | 0.11 kg/cm ² |
| (後進) | 6.3 km/hr (2段) | ブレード寸法 | 3,165×500 mm |

▶基礎工用機械

| | | |
|----------|----------------------|---------------|
| 78-06-07 | 日立建機 バイルドライバ PD 9 | '78.10 新機種 |
|----------|----------------------|---------------|

市場で良い実績をあげている PD 7 に続きシリーズ化された大型専用機である。全油圧駆動式のため軽快な操作性をもち、馬力補償型バリアブルポンプで能率のよい作業ができる。大きな走行力、ウインチ力をもつため長尺大型ぐいの作業に威力を示す。回転リーダによるオーガハンマ併用式は第3ドラムを標準装備し、オプション

ンで第4ドラムや内装式ウェルダもつく。分解組立も容易、50t クレーンにも転用でき、標準で 64 dB(A)/30m と音も低い。



写真-2 →
日立 PD 9 バイル
ライバ

表-2 PD 9 の主な仕様

| | | | |
|-----------|------------------|----------------|-------------|
| 走行可能全装備重量 | 95 t | ハンマ巻上 ロープ速度 | 60/30 m/min |
| 本体重量 | 47 t | バイル巻上 ロープ速度 | 60/30 m/min |
| 定格出力 | 152 PS/2,000 rpm | リーダ巻上 ロープ速度 | 45 m/min |
| 走行速度 | 0.8 km/hr | | |

| | 併用式 | 直結式 |
|------------|---------|---------|
| リーダ長さ | 27~33 m | 27~33 m |
| ハンマ型式 (最大) | 45 型 | 70 型 |
| オーガ型式 (最大) | D 120 H | D 120 H |
| バイル長さ (最大) | 26 m | 27 m |

| | | |
|----------|---------------------------------------|---------------|
| 78-06-08 | 石川島播磨重工業 バイルドライバ IPD-80, IPD-90 | '78.11 新機種 |
|----------|---------------------------------------|---------------|

くい打ち作業の大型化に因って開発された全油圧駆動の3点支持式くい打ち機である。第3ドラムは標準仕様で動力降下、フリードラムも可能、運転操作は油圧式でスムーズ、主巻補巻とも強力でハンマ、バイルの同時操作ができ、旋回、走行などとの複合操作もできる。アウトリガボックスは堅牢で安定性にすぐれる。また、フロント交換によりクレーン、クラムシェル、懸垂式くい打ち機としても使用でき、特別仕様品として低騒音型も準備されている。

新機種ニュース 調査部会

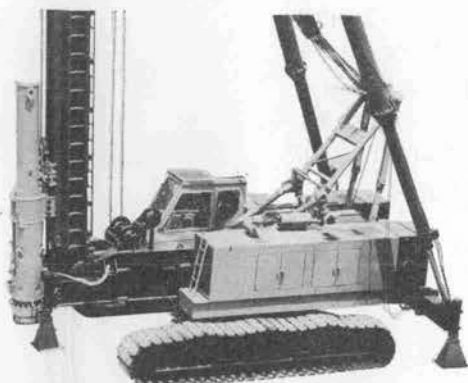


写真-3 石川島 IPD-80 3点支持式くい打ち機

表-3 IPD-80 ほかの主な仕様

| | IPD-80 | IPD-90 |
|------------|-------------|-------------|
| 走行可能全装備重量 | 80 t | 90 t |
| 主補巻上ロープ速度 | 54/27 m/min | 54/27 m/min |
| リーダ巻上ロープ速度 | 48 m/min | 48 m/min |
| 走行速度 | 0.6 km/hr | 0.6 km/hr |
| リーダ長さ(標準) | 26.7 m | 26.7 m |
| ハンマ(ラム重)最大 | 4.5 t | 7.2 t |
| パイル長さ(最大) | 25 m | 25 m |
| オーガ径(最大) | 100 cm | 100 cm |

▶締固め機械

| | | |
|----------|------------------------|--------------|
| 78-09-04 | 西尾リース 振動コンパクト NP-80 | '78.6 新機種 |
|----------|------------------------|--------------|

4サイクルのガソリンエンジンによりVベルトを介して起振体を高速回転させ、路盤上を締固めながら前進自走する小型軽量の締固め機である。エンジンマウント、起振体、およびハンドル部に工夫をこらし、オペレータ

表-4 NP-80 の主な仕様

| | | | |
|------|------------------|------|-------------|
| 重量 | 76.4 kg | 振動数 | 5,200 cpm |
| 定格出力 | 3.5 PS/3,600 rpm | 自走速度 | 15~20 m/min |
| 振動板 | 幅 410×長 525 mm | | |



写真-4 西尾 NP-80 振動コンパクト

の疲労軽減も計っている。

▶コンクリート機械

| | | |
|----------|-------------------------------------|--------------|
| 78-11-05 | 丸友機械 移動式モルタルプラント MCP-750 P-DM | '78.6 新機種 |
|----------|-------------------------------------|--------------|

従来、モルタルおよびペーストを製造する場合、各種機器を個々に現場に持込んで組立を行い、現場打込み完了後は解体、搬出しなければならなかったが、本機はこれを完全に一体化した移動式全自動モルタルプラントである。移動は 11 t トラックでの運搬が可能で、現地で骨材、水の補給設備を施工するだけでモルタルおよびペースト打設工事が行えるように本体内の全組付、電気配線、エア配管を完備している。

表-5 MCP-750 P-DM の主な仕様

| | |
|------|---|
| 能力 | 0.75 m ³ ×50 B/hr=37.5 m ³ (最大) |
| 重量 | 9,500 kg |
| 寸法 | 全幅 2,500×全長 7,620×全高 2,500 mm (据付時全高 4,500 mm) |
| 動力 | 36 kW (本体のみ) |
| ミキサ | 750 l 高速ミキサ, 18.5 kW |
| 計量装置 | 電送式デジタル表示方式自動計量機 |

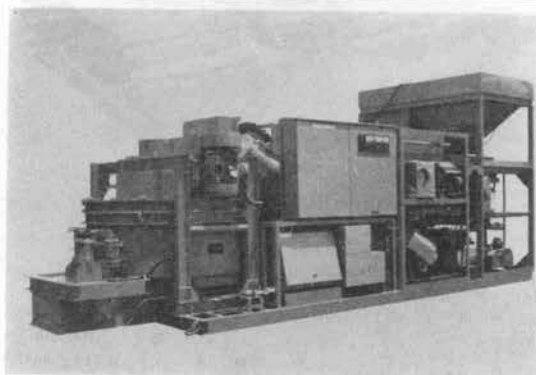


写真-5 丸友 MCP-750 P-DM 移動式モルタルプラント

| | | |
|----------|--------------------------------------|--------------|
| 78-11-06 | 石川島播磨重工業 コンクリートミキサ DAM-1000 ほか | '78.9 新機種 |
|----------|--------------------------------------|--------------|

新しく開発された 2 軸式強制練り型の機械で、高スランプから低スランプ配合まで各種のコンクリートを短時間で混練でき、最大 150 mm までの骨材を配合できる。排出口に独自の両開きゲートを設けて排出時間を縮め、短い混練時間と相まってサイクルタイムを従来ミキサより 30% 減じた。機構的に工夫して部品摩耗量も少なく、ランニングコストが安くなり、メンテナンスも容

新機種ニュース 調査部会



写真-6 石川島 DAM-1500 2軸強制練りミキサ

表-6 DAM-1000 などの主な仕様

| 型式 | 公称容量 (m³) | 電動機 (kW) | 最大粒径 (mm) | 重量 (t) |
|----------|-----------|----------|-----------|--------|
| DAM-1000 | 1.0 | 15×2 | 80 | 4.5 |
| DAM-1500 | 1.5 | 22×2 | 100 | 6.0 |
| DAM-2000 | 2.0 | 30×2 | 100 | 7.5 |
| DAM-2500 | 2.5 | 37×2 | 150 | 9.0 |
| DAM-3000 | 3.0 | 45×2 | 150 | 10.0 |

易で、粉じん発生が少なく、作業環境もよい。

▶舗装機械

| | | |
|----------|--------------------------------|--------------|
| 78-12-05 | サンヨー コンクリートカッター DC-350 Z | '78.7 新機種 |
|----------|--------------------------------|--------------|

従来手動式で使われることの多かったこの種の機械であるが、最近労働条件改善のため自走式の要望が強くなっており、それに代えた自走・手動両用タイプの深切り用機械である。前後進はワンタッチ切替えでき、手動の場合は4段ミッションで切断速さを自在に調節できる。

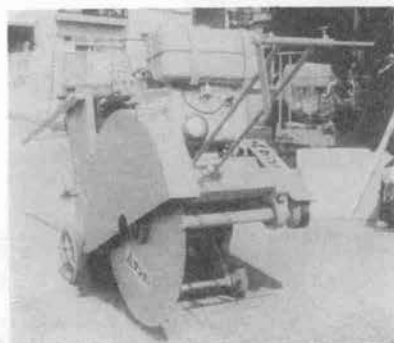


写真-7 サンヨー DC-350 Z コンクリートカッター

表-7 DC-350 Z の主な仕様

| | | | |
|--------|-----------------|--------|-----------|
| 総重量 | 330 kg | ブレード直径 | 最大 750 mm |
| 常用出力 | 13 PS/1,500 rpm | 走行速度 | 140 m/hr |
| 最大切断深さ | 300 mm | | |

また、現場内移動も軽便に行える。

▶作業船および海洋水中作業機械

| | | |
|----------|----------------------|--------------|
| 78-14-03 | 三菱重工業 ポンプ浚渫船“清龍丸” | '78.6 新機種 |
|----------|----------------------|--------------|

海底土砂の浚渫作業を行うとともに油流出事故時にはその回収にもあたるという多能な浚渫船である。軽荷時でも水面下 22 m まで吸えるドラグアームにジェット水などを利用して砂から堆積汚泥まで広範囲の土質を浚渫でき、泥倉に貯めた土砂は海中投棄またはポンプによる陸上排送ができる。回収対象油は原油および重油で、船首両舷の2種の回収器のいずれかを用い、航走しつつポンプ吸引する。必要な場合、回収油水の重力粗分離もできる。推進には4翼可変ピッチプロペラを用い、旋回性能を増すため船首にバウスラストも装備している。

表-8 清龍丸の主な仕様

| | | | |
|---------|-------------|-------|---------------|
| 総トン数 | 3,526 t | 泥倉容量 | 1,754 m³ |
| 長さ×幅×深さ | 88×16×7.2 m | 回収油水槽 | 1,471 m³ |
| 主機関 | 3,000 PS×2 | 浚渫ポンプ | 4,100 m³/hr×2 |
| 速度 | 約 13 kt | 油水ポンプ | 170 m³/hr |



写真-8 三菱油回収兼用ポンプ浚渫船

▶原動機その他

| | | |
|----------|-------------------------------|--------------|
| 78-16-06 | 三菱重工業 パワーユニット PU シリーズほか | '78.5 新機種 |
|----------|-------------------------------|--------------|

一般動力用の PU シリーズと非常動力装置用の EPU シリーズとがある。いずれも 1,500 rpm から 3,600 rpm の広い使用範囲で活用でき、発電機やポンプなどとのカップル工事やセット工事が容易に行えるよう、ラジエータ、エンジンサポート、燃料タンク、マフラなどの装備

新機種ニュース 調査部会

が配慮され、クラッチやボンネットなどのオプションアクセサリも準備されている。なお EPU シリーズは内燃力発電設備協会施行の 52 年新規準に合格している。

写真-9 →
三菱 PU S4E
パワーユニット

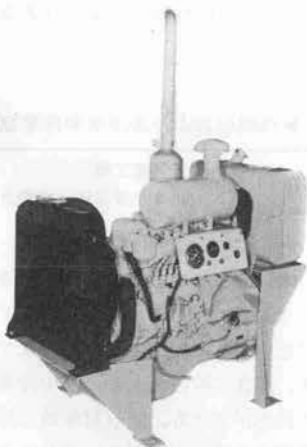


表-9 PU シリーズほかの主な仕様

| 型式 | 出力 / 回転数 | 重量 |
|---------|---------------------------------|----------|
| PU S2E | 14 PS/1,500 rpm~30 PS/3,600 rpm | 約 250 kg |
| PU S3E | 21 PS/1,500 rpm~45 PS/3,600 rpm | 約 310 kg |
| PU S4E | 28 PS/1,500 rpm~60 PS/3,600 rpm | 約 355 kg |
| EPU S2E | 16 PS/1,500 rpm~33 PS/3,600 rpm | 約 250 kg |
| EPU S3E | 24 PS/1,500 rpm~40 PS/3,000 rpm | 約 310 kg |
| EPU S4E | 32 PS/1,500 rpm~40 PS/1,800 rpm | 約 355 kg |

が広く高効率であり、耐久性、信頼性の面でも配慮されている。

▶完成部品・計測機器・整備機器など

| | | |
|----------|--------------------------|--------------|
| 78-17-03 | 東洋ゴム工業 タイヤ G-64, G-65 | '78.9 新製品 |
|----------|--------------------------|--------------|

ホイールローダの安定性、作業性の向上に対応して新しい構造設計により開発されたもので、超偏平タイヤで車両の安定性、旋回性が向上し、スチールベルト使用で踏面部の剛性もアップ、耐カット性、耐摩耗性の向上とともにけん引力発揮により。また、タイヤのたわみに応じてパットレス突起が張出し、地面の岩石などからサイドウォールが保護される強化パットレスデザインを採用している。



写真-11 →
東洋 G-65 タイヤ

表-11 G-64 ほかの主な仕様

| | G-64 (L-4) | G-65 (L-5) | |
|------|------------|------------|----|
| 偏平比 | 65 | 65 | 65 |
| タイヤ幅 | 35 | 35 | 40 |
| 内径 | 33 | 33 | 39 |
| PR | 24 | 24 | 30 |

—高木隆夫・杉山庸夫—

軽量化、省資源化の要求から、建設機械用ほか各種エンジンの過給は年々増加しており、特に 30~200 PS の小型エンジンの過給化も次第に進む傾向にある。従来なかった超小型過給機として今回開発された本機は、軽量コンパクトでエンジンへのセットが容易、空気流量範囲

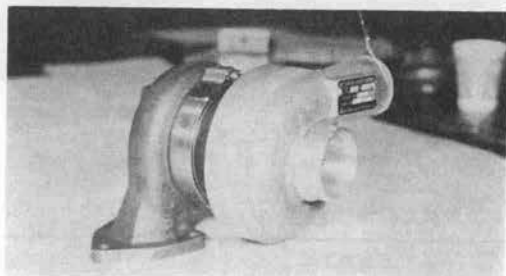


写真-10 三菱 TC 05 ターボチャージャー

表-10 TC 05 ほかの主な仕様

| | TC 05 | TC 06 |
|--------|-------------|-------------|
| 適応エンジン | 30~150 PS | 50~230 PS |
| 最高回転速度 | 150,000 rpm | 130,000 rpm |
| 直径×長さ | 122×154 mm | 132×160 mm |
| 重量 | 4 kg | 5 kg |

「新機種」の資料提供のお願い

各社で新機種を発表される際、配布される資料を本協会にも 1 部ご送付下さい。「新機種ニュース」掲載への資料といたします。

(調査部会)

整備技術 整備技術部会

ディーゼルエンジンの吸気系統の保全

EM (Heavy Duty Equipment Maintenance) 誌 April 1975 より

南風から北風に風向きの変わる季節である。関東地方ではこれから5月頃まで大体北西の風が吹き、ほこりっぽいシーズンとなる。ほこりは、ディーゼルエンジンの効率を悪くし、経済性を損ない、トラブルの原因ともなる。今月はディーゼルエンジンの吸気系統の保全について考えてみる。

ディーゼルの吸気システムには幾重にもフィルタが備えつけてある。この系統が不具合になるとコンタミナントが発生し、ピストン、リング、スリーブなどに悪い結果をもたらす。機械を操縦するにあたっては、冷却系統と同じ程度にほこりに注意しなければならない。中程度の出力のエンジンでも吸気量は1時間に8万cm³以上に及ぶ。吸気の方式には自然吸気とターボチャージャ、スーパーチャージャを備えた押込式のものとがある。

自然吸気式のエンジンではエアクリーナの出口から吸気マニホールドの間が大気圧以下になっており、ターボチャージャなどによる押込式ではエアクリーナとチャージャの間が大気圧以下になっているわけである。

メンテナンスが不十分であると、上述の2方式のいずれの場合でも次のような問題が起る。

- ① エンジンの出力低下、効率低下
- ② 燃焼状態が悪くなる。したがって、カーボンの付着が多くなり、燃料消費量が多くなる。
- ③ エンジン各部の摩耗を早める。

資本の活用の面からみると、機械は長期にわたっての企業利潤を確保する作用を約束するものであるから、機械の不調、余計な修繕費は企業の長期経営計画を阻害することになる。機械の保全担当者の使命はこの点にあるわけで、PMの強調されるゆえんである。

ほこりの多い季節のPMの重点として吸気系統のチェックポイントを考えてみることにする。筆者がつねづね主張していることであるが、チェックリストというものには重要な個所のチェックを失念することを防ぐためのリストに過ぎないもので、真に必要なことは、異常を発見したら、なぜ? どうしたらよいか? と考えること

にあるということである。さて、前置きはこのへんに止めて具体的事項に移ろう。

吸気抵抗の増加を調べる

エンジンへの空気の供給量が減少すると燃焼状態が悪くなり、燃料のむだ使い、出力の低下、排気ガスが真黒くなるなどのトラブルが起ることは周知のとおりである。

吸気抵抗が増加したことを知るために空気抵抗計器を取付けた機械もある。これは最大許容真空度が表示されるようになっていて、運転台から警報を知ることができるように取付けてある。ドライタイプのエアクリーナではインナーエレメントをよく手入れする必要がある。手入れしてもなお吸入真空度がひどいようだったら取替える必要があるし、エアクリーナ全体の清掃をしなければならない。交換用のフィルタエレメントはメーカーの仕様に従うものを使用しなければいけない。千円や2千円をけちって数万円の損失を犯すようなことにならないようにしなければならない。代用品を使用するとシステム全体の摩耗損傷が著しく早くなることもある。

吸気計については、ときどき検査して正確に保たなければならない。検査には水マノメータまたは直読式のバキュームゲージを使えばよい。これは定期的に行うようにしたい。

吸気系統の漏れ

吸気系統の各所からの空気漏れも軽視できない。ほんの茶匙一杯のほこりが吸気系統に入り込むと、ピストン、リング、スリーブなどは著しく摩耗し、潤滑油は燃焼室に侵入し、圧気はリングのすき間から逃げるようになる。燃焼室のブローバイ (blow-by) が起ると排気ガスはブルーブラック色に見える。

空気漏れは真空部分に起れば機械の内部へほこりを吸い込むことになり、ターボチャージャ付の場合の高圧部分に起れば空気量不足となり、エンジン出力は低下し、

整備技術 整備技術部会

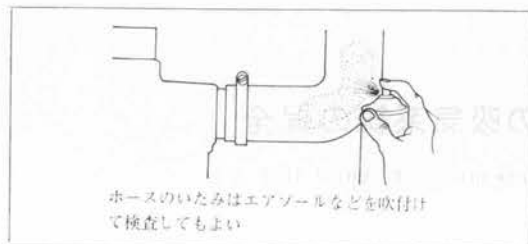


図-1

燃料消費量は多くなる。それゆえ、吸入空気の流れ検査はぜひ実施したいものである。PM 計画のなかに 1,000 時間ごとに検査するように組み入れるとよい。また、どんな仕事に使用した場合でも、使用後はターボチャージャー、エアクリーナの検査（空気漏れの検査……圧力試験）をすることをすすめたい。また、エアフィルタカートリッジを取替えたときなどに、フィルタ本体の空気出口のところにわずかのほこりでも発見したら同様のチェックをした方がよい。圧力試験には簡単な装置、道具が必要であるが、修理工場ではエンジンメーカーに相談して一揃備えておくとういと思う。

現場でも実行できる簡単な方法としてはエンジンを運転しながら検査する方法がある。エイロゾルなどのスプレーを導管に吹付けると、漏れがあればそこからエーテルを吸込むからエンジンの回転速度が上がるので漏れがわかる（図-1 参照）。ターボチャージャー、スーパーチャージャー付の場合はマノメータか圧力計を使えばよいし、それがないうちは、石鹼水を継手やカップリングのところ、漏れの疑いのある個所にぬり付けてみてわかる。漏れの起っているところには泡立ちが起るから検査できる。

トラブルシューティング

フィルタの寿命を縮める原因となる明白な現象を次に列挙してみよう。

- ① 吸気口がほこりの集中しそうな位置に設置してある。
- ② 排気ガスがエアクリーナの吸気口の真上または近くに吐き出すようになっている（図-2 参照）。
- ③ 吸気または空気補給は十分になされなければならないのに、なんらかの阻害が起っている。
- ④ エアクリーナが汚れているか、古いものを長く使用している。
- ⑤ 空気の通路管が汚れている。
- ⑥ サービスインジケータのチェックをしたことがなく、不正確な表示をしている。

⑦ クリーナのオイルバスの中に水分がたまり、油面が規定のレベルより高くなっている（このときは油がエンジンの中へ吸い込まれる恐れがある）。油面はしばしばチェックした方がよい（図-3 参照）。

また、空気中の不純物が入り込むようなら次の事項を調べる。

④ フィルタエレメントが損傷していないかどうか（穴とか凹み）。

② すべてのガスケットがしっかり締まっているかどうか。

③ 空気通管類のクラック、クランプの緩み、フランジ継手の緩みはないか。

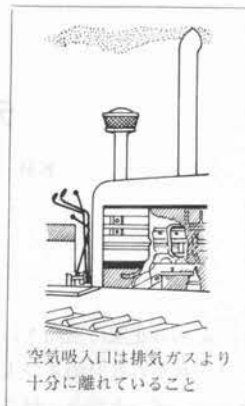


図-2 (1)

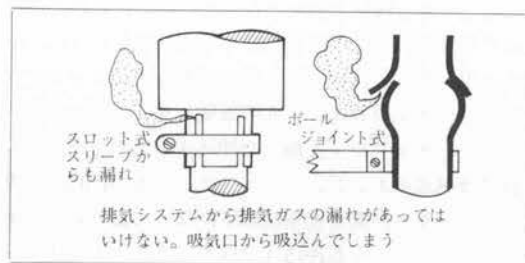


図-2 (2)

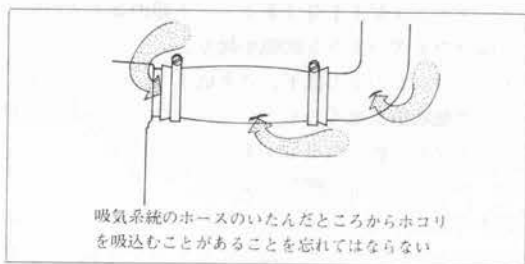


図-2 (3)

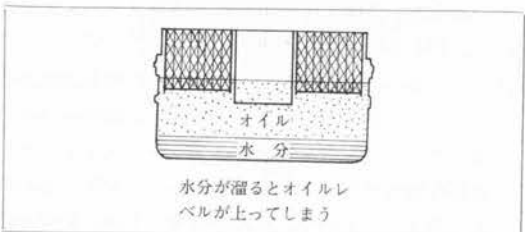


図-3

整備技術 整備技術部会

排気ガスに気をつけよ

吸気系統のトラブルの警報信号として排気ガスの色が絶好である。黒煙が出ている時は出力が低下しているに違いない。それは空気・燃料混合比の不適當なために不完全燃焼をしている証拠である。排気煙の濃度を調べるにはリーゲルマンチャートを用いるのもよい。これは煙の濃さをその不透明度によって5段階に分類してある。

PM プログラムを作れ

吸気系統に注意を払えば機械の寿命を伸ばすことは疑いない。そのためには PM (Preventive Maintenance) プログラムを完備するにしくはない。とはいっても、ごく当り前の点検である。次にそれらを列挙してみよう。

- ① 適切な時期に潤滑油を交換する。
- ② 継手、管路の点検 (ボルトの緩みなど)
- ③ マニホールド、スロットルのシャフト、シール、ガスケットの点検

- ④ 空気ホースの接続部、マニホールドのねじプラグなどの点検 (トルクレンチで増締めする)



図-4



図-5

- ⑤ ターボチャージャの出口部の煤、エアクリーナの入口の煤 (手の指でこすってみる。図-4 参照)。

- ⑥ オイルバス式のエアクリーナで、もし洗浄式クリーナがついているときは水で清浄する方が、圧縮空気を使うよりもよい (不純物が主としてほこりだったらどちらでもよい)。圧縮空気で清浄したときはすぐに再使用できるが、水で清浄した場合は乾燥してから再使用しなければならない (図-5 参照)。穴や凹みを調べるには電球を内部に入れてぐるぐる回してみるとよい (図-6 参照)。

- ⑦ オイルカップの底に10mm 以上スラッジをためてはいけない (図-7 参

照)。

以上、代表的なチェックポイントを列挙してみたが、PM のスケジュールはほこりの条件に基準をおいて決めるのがよい。点検の頻度は多くなるが、大きなダウンタイムを避けることができるばかりでなく、費用もあまりかからないですむ。

以上のことは現代のユーザは百も承知していることで周到な PM プログラムを持っていることと思うが、要は実行することである。十分にオペレータを教育して PM を徹底し、多額の修繕費のむだ使いに陥らないように注意したいものである。

—二宮 嘉弘—

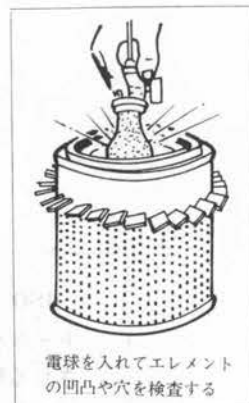


図-6



図-7

ISO規格紹介 ISO部会

建設機械の安全性の必要条件 および居住性に関する ISO 標準規格 (12)

ISO Earthmoving Machinery
Safety Requirement and Human Factors

**ISO/DP 6393~6396 音響—エキスカベータ、クローラローダ、
ドーザ付クローラトラクタおよびホイールローダによって空中に放射
される騒音の測定—騒音が限度内にあるかを判定するための方法—
一定状態の試験条件**

**Acoustics—Measurement of Airborne Noise Emitted
by Excavators, Crawler Loaders, Crawler Tractors with
Dozer and Wheel Loaders—Method for Determining Com-
pliance with Noise Limits—Stationary Test Condition**

この四つの国際規格案は本誌 1978 年 7 月号でこれらの制定の経緯を述べたが、今回はその内容を詳細に紹介することにする。これらは TC 127/SC 2 で審議を終了して TC 43/SC 1 に回送され、本年 5 月に DIS とするための投票が行われた段階であり、ISO となるまでには若干変わるかも知れない。これらの規格案は各機種ごとにそれぞれ別個のものになっているが、その内容には共通の部分が多いので、全体を理解しやすくするため一つにまとめて紹介することにする。

**ISO/DP 6393~6396 機械より一定状態において
空中に放射される騒音の測定方法規格の詳細**

ある種の土工機械に対してその騒音レベルに関する資料が要求されている。しかしこの要求に対し ISO 4872 および ISO 5132 は騒音測定方法の基本的な規定を与えるのみであって、実際の各機種ごとの試験に必要な詳細の規定は与えられていない。したがって、ISO 4872 および ISO 5132 を補足するものとして、機械の据付、運転条件、音響的環境条件などに関し、それぞれの機械に適合する特別規格が定められなければならない。これら規格はその音響学的基礎を ISO 4872 および ISO 5132 に基づいた実際的な再現性のある測定方法となっている。機械の据付に関しては、その機械が実際に使用される場合と最も近い形とするためメーカーの指定した生産型の付属品を取付けるものとする。大型の機械に対して

も、簡単で実際に騒音パワーレベルが測定できるように運転条件は定置状態のみとした。また試験場はできるだけ多くの場所が使用できるように基準平行 6 面体に 2 種の異なった大きさのものが採用された。大型の機械に対して使用される最大の測定半球におけるマイクロホンの位置は特殊な装置の使用をさけるため簡略化されている。以上の考慮のもとに各型式の機械から発生する騒音レベルを現実的な値として決定できる規格としている。

0. 結 言

この国際規格案はエキスカベータ、クローラローダ、ドーザ付クローラトラクタおよびホイールローダから発生する騒音の測定方法を定める。機械の据付や運転に関する条件、基準平行 6 面体の定義、マイクロホンの配置、測定半球面の寸法などがこの規格案に定められている。またこの規格案の音響学的な環境基準、測定機器、マイクロホンの位置、A 特性音圧レベルの測定手順、A 特性騒音パワーレベルの算定方法などについては ISO 4872 が組合せて適用される。また、運転員の運転位置における騒音の測定に関しては ISO 5132 が引用される。

1. 範 囲

1.1 エキスカベータ

この規格案はケーブル式および油圧式エキスカベータ

ISO規格紹介 ISO部会

に適用される。エキスカベータとは履帯式または車輪式の自走機械で、その上部構造が 360° 以上旋回可能なものをいい、バックホウ、ショベル、グラブまたはドラグラインのいずれかのバケットを備えていて、ブームとアームまたは伸縮ブームの作用により少なくとも1サイクルの間は足回り部分または車体を移動させることなく材料を掘削し、持上げ、旋回し、ダンプする機械をいう。

1.2 クローラローダ

この規格案は建設現場で使用されるクローラローダに適用される。クローラローダとは履帯式自走機械で、機械前方にバケットとその支持機構およびリンク機構を備え、機械を前進させることにより材料をバケット内にすくい込み、バケットの上昇、機械の移動および材料のダンプをする機械をいう。

1.3 ドーザ付クローラトラクタ

この規格案は建設現場で使用されるドーザ付クローラトラクタに適用される。ドーザ付クローラトラクタとは履帯式自走機械で、土工板により押力を発揮するものである。

1.4 ホイールローダ

この規格案はホイールローダに適用される。ホイールローダとは車輪式自走機械で、機械前方にバケットとその支持機構および材料をバケット内にすくい込むために使用されるリンク機構を備え、バケットの上昇、機械の移動および材料のダンプをする機械をいう。この規格案はローダディガー型の機械（ローダバケットとバックホウの両方を備えた機械）には適用しない。

2. 参考文献

ISO 4872 音響——屋外で使用される装置によって空中に放射される騒音の測定——騒音が限度内にあるかを判定するための方法（本誌 1978 年 8 月号および 9 月号参照）

ISO 5132 音響——建設機械より放射される騒音——運転員席における測定（本誌 1978 年 10 月号参照）

3. 機械の運転

3.1 機械の据付

各機械にはメーカ設計の下記の生産型付属品を装着す

るものとする。

- ① エキスカベータ……バックホウ、ショベル、ドラグラインまたはグラブ
- ② クローラローダとホイールローダ……バケット
- ③ ドーザ付クローラトラクタ……排土板

試験場での機械の据付は、バケットの底面あるいは土工板のカッティングエッジを反射面（地面）より 150～300 mm 上方に木材あるいは非振動性の材料の上に乗せる。運転員は試験中でも機械のコントロールのため搭乗していてもよい。騒音測定中は機械のメーカの取扱説明書および安全規則に従わなければならない。

3.2 機械の運転条件

機械は定置状態とする。エンジンは無負荷で運転し、回転速度は各機械に対しメーカの指定する定格回転速度（エンジンが定格出力を発揮するときの回転速度）にセットすること。ホイールローダのステアリングシステムは直進方向の位置にセットしておく。

4. A特性音圧レベルの測定

4.1 車外騒音音圧レベル

4.1.1 基準平行 6 面体

基準平行 6 面体は適正な測定半球面の選定ができるようにきめられなければならない。

(1) 主音源平行 6 面体

主音源平行 6 面体は機械を定置してエンジンを定格回転速度で回転させるとき作動するエンジン、冷却ファンおよびポンプを含む主音源を取り囲む最小の仮想長方形プリズムで、その寸法は下記のとおりである。

l_1 = 長さ = エンジン、冷却ファン、ポンプの組合せの

機械本体に関し前後方向の最大長さ

l_2 = 幅 = エンジン、冷却ファン、ポンプの組合せの機

械本体に関し横軸方向の最大幅

l_3 = 高さ = 反射面からエンジン、冷却ファン、ポンプ

のいずれかの最高部までの最大垂直距離

(2) 機械平行 6 面体

機械平行 6 面体は下記の各機械寸法をちょうど取り囲む最小の仮想長方形プリズムとする。

(a) エキスカベータ

l_1 = 長さ = 上部旋回体で、構造物周囲の歩行路を除いたものおよび下部構造で車輪、タイヤまたは履帯

を含めた機械本体の長さ。ただし、ブーム、アームまたは伸縮ブームおよびバケットは除く。

ISO規格紹介 ISO部会

l_2 =幅=上部旋回体で、構造物周囲の歩行路を除いた機械本体の幅

l_3 =高さ=反射面からキャブもしくはキャブ関連の構造物、ブーム、アームまたは伸縮ブームおよびバケットを除いた動力室のおおひの上端までの高さ

(b) クローラローダおよびホイールローダ

l_1 =長さ=積込みのためのリンク機構、バケットおよび機械に装着される他の作業装置を除いた機械本体の長さ

l_2 =幅=バケットその他の作業装置を除き、履帯または車輪、その他機械の基本的部分を含む機械本体の幅

l_3 =高さ=反射面からキャブまたはキャブ関連の構造物を除いたエンジンフード上端までの高さ

(c) ドーザ付クローラトラクタ

l_1 =長さ=土工板およびそのリンク機構、装着可能な作業装置を除いた機械本体の長さ

l_2 =幅=土工板および他の作業装置を除き、履帯および機械の基本的部分を含む機械本体の幅

l_3 =高さ=反射面からキャブまたはキャブ関連の構造物を除いたエンジンフード上端までの高さ

(3) 基準平行6面体の選定基準

使用する試験場の大きさおよび暗騒音レベルによって主音源平行6面体または機械平行6面体のいずれが基準平行6面体として適当であるかをきめる。もし主音源平行6面体が基準平行6面体を使用されるなら、同じ大きさの機械に対して機械平行6面体を使用する場合よりより小さな試験場が使用できる。いずれの平行6面体の使用により得られた騒音パワーの記録の精度でも、もし試験場と環境の条件が同一なら同等のものとなるだろう。もし暗騒音レベルが高い場合には主音源平行6面体を基準平行6面体を使用する場合は機械平行6面体を使用する場合に比べ測定される騒音音圧レベルに対し暗騒音の影響はより少なくなるだろう。

4.1.2 測定半球面

測定半球面としては ISO 4872 の 7.2.3 項に定める選択 (B) を用いるものとする。

4.1.3 測定半球面の寸法

測定半球面の寸法は 4.1.1 項に定める基準平行6面体の最大寸法、 L =最大(l_1, l_2, l_3) に応じて表-1 から求める。

4.1.4 測定半球面の位置

測定半球面の位置は基準平行6面体の幾何学的中心の

表-1

| 基準平行6面体の最大寸法 | 測定半球面の半径 |
|--|----------|
| $L \leq 1.5 \text{ m}$ | 4 m |
| $1.5 \text{ m} < L \leq 4.0 \text{ m}$ | 8 m |
| $4.0 \text{ m} < L \leq 6.0 \text{ m}$ | 12 m |
| $L > 6.0 \text{ m}$ | 16 m |

反射面上の投影点とする。

4.1.5 マイクロホン配置の方位

No. 1 マイクロホンの位置が機械の前方にくるように配置する。

4.1.6 マイクロホンの位置

測定半球面半径が 4 m, 8 m および 12 m の場合は ISO 4872 の 7.2.3 項に定める選択 (B) の 12 個のマイクロホン位置のすべてを使用する。また、測定半球面半径が 16 m の場合は同じく選択 (B) の No. 1 から No. 8 までのマイクロホン位置のみを使用する。

4.1.7 測定時間

各マイクロホン位置における測定継続時間は 15~20 秒とする。

4.2 運転員位置における騒音音圧レベル

運転員の運転位置における音圧レベルの測定は本規格案の 3 章に定められた機械の運転条件および 4.1.7 項に定められた測定時間を除いては ISO 5132 の規定によってきめられなければならない。

5. 車外A特性騒音パワーレベルの算定

表面音圧レベルを ISO 4872 の 8.1 項に従って決定する。さらに、騒音パワーレベルは ISO 4872 の 8.2 項および表-2 に従って決定する。

表-2

| 測定半球面の半径 | 表面音圧レベルに加えるべき $10 \log_{10} S/S_0$ の値 |
|----------|---------------------------------------|
| 4 m | 20 dB |
| 8 m | 26 dB |
| 12 m | 30 dB |
| 16 m | 32 dB |

6. 記録すべき事項

ISO 4872 の 9 章および ISO 5132 の 13 章に要求されている項目の中よりこの規格案に適切な項目を記録する。

7. 報告すべき事項

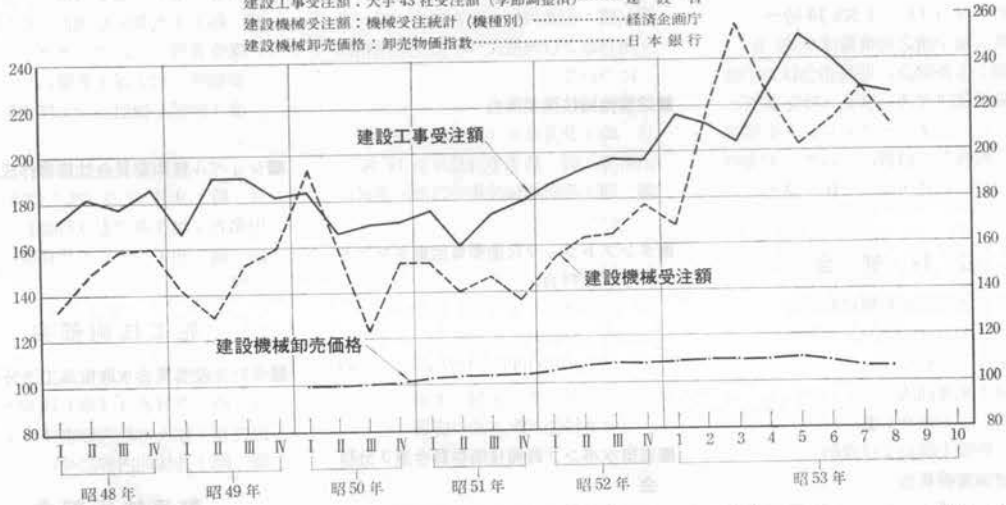
報告すべき事項は車外騒音を 1 pW を基準とする A 特性騒音パワーレベルにより、また、運転位置における騒音を 20 μ Pa を基準とする A 特性音圧レベルによりそれぞれデシベル単位で報告する。そのほか、機械製造会社名、機械型式番号、シリアル番号および主要な付属品を含む機械アレンジメントを報告しなければならない。

—高橋 悦郎—

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（建設機械卸売価格→昭和50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 | 施工高 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 民間 | | | 官公庁 | 建築 | 土木 | | |
| | | 計 | 製造業 | 非製造業 | | | | | |
| 48年 | 6,174,810 | 3,839,853 | 1,032,805 | 2,805,340 | 2,054,566 | 3,683,362 | 2,493,795 | 4,629,545 | 5,317,098 |
| 49年 | 8,280,613 | 3,430,423 | 988,025 | 2,437,866 | 2,457,698 | 3,477,514 | 2,804,225 | 4,587,849 | 6,342,655 |
| 50年 | 5,943,050 | 2,957,409 | 662,663 | 2,292,478 | 2,566,389 | 3,214,287 | 2,723,010 | 4,052,787 | 5,865,193 |
| 51年 | 5,927,935 | 2,970,353 | 571,381 | 2,400,991 | 2,500,714 | 3,256,972 | 2,666,704 | 5,176,842 | 5,681,692 |
| 52年 | 6,672,561 | 3,231,053 | 611,512 | 2,619,019 | 2,993,535 | 3,526,572 | 3,142,915 | 5,885,963 | 6,165,102 |
| 52年8月 | 590,763 | 257,809 | 41,490 | 214,799 | 297,090 | 299,862 | 293,152 | 5,749,286 | 526,728 |
| 9月 | 553,685 | 253,265 | 40,369 | 211,845 | 293,000 | 284,183 | 271,372 | 5,775,744 | 528,386 |
| 10月 | 571,059 | 291,268 | 59,704 | 231,002 | 264,043 | 301,049 | 277,328 | 5,852,966 | 525,276 |
| 11月 | 557,353 | 279,109 | 52,009 | 226,835 | 224,311 | 295,976 | 259,512 | 5,828,263 | 551,856 |
| 12月 | 568,899 | 287,516 | 52,598 | 234,471 | 243,040 | 309,072 | 260,192 | 5,885,963 | 534,536 |
| 53年1月 | 622,613 | 283,832 | 61,722 | 221,173 | 272,888 | 333,176 | 288,957 | 5,923,200 | 568,940 |
| 2月 | 609,205 | 295,807 | 57,896 | 239,587 | 302,000 | 311,067 | 297,972 | 5,950,692 | 600,897 |
| 3月 | 585,922 | 263,908 | 45,102 | 217,537 | 309,496 | 308,555 | 278,202 | 6,079,479 | 587,716 |
| 4月 | 656,038 | 300,582 | 60,817 | 237,478 | 300,140 | 335,578 | 321,618 | 6,131,395 | 575,154 |
| 5月 | 723,655 | 326,878 | 54,228 | 273,759 | 317,237 | 443,589 | 281,918 | 6,257,988 | 584,309 |
| 6月 | 692,929 | 311,342 | 53,597 | 265,258 | 318,440 | 403,103 | 281,969 | 6,738,633 | 604,769 |
| 7月 | 655,973 | 303,427 | 55,697 | 248,536 | 282,568 | 336,777 | 315,744 | 6,627,662 | 600,693 |
| 8月 | 648,255 | 290,546 | — | — | 288,615 | — | — | — | — |

53年8月は速報値

建設機械受注実績

| 昭和年月 | 48年 | 49年 | 50年 | 51年 | 52年 | 52年8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 53年1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 建設機械 | 5,586 | 5,417 | 5,855 | 5,344 | 6,112 | 499 | 575 | 487 | 565 | 595 | 520 | 669 | 791 | 699 | 627 | 663 | 708 | 657 |

建設機械卸売価格指数

| 昭和年月 | 50年平均 | 51年平均 | 52年平均 | 52年8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 53年1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 建設機械（9品目） | 100 | 103.4 | 107.2 | 108.4 | 108.5 | 108.5 | 107.8 | 106.9 | 108.5 | 109.3 | 109.3 | 109.6 | 110.6 | 109.3 | 107.0 | 106.8 |
| 掘削機（1品目） | 100 | 102.5 | 106.8 | 108.0 | 108.3 | 109.9 | 109.8 | 107.7 | 108.7 | 111.9 | 112.8 | 110.9 | 111.9 | 110.8 | 108.4 | 111.1 |
| 建設用トラック（1品目） | 100 | 105.5 | 109.4 | 110.6 | 110.6 | 110.6 | 110.6 | 110.6 | 114.1 | 114.1 | 114.1 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 |

注1. 昭和48年～52年は四半期ごとの平均値で示した。
 注2. 「建設工事受注額」において大手43社のシェアは約20%前後である。
 注3. 「建設機械卸売価格」は9品目（6機種、輸出を含む）につき加重平均した指数である。

行事一覽

(昭和53年9月1日～30日)

運営幹事会

日 時：9月14日(木)15時～
出席者：田中康之幹事長ほか36名
議 題：①各部会、専門部会および建設機械化研究所の事業(特記事項)について ②リース・レンタル業部会(仮称)の設置について ③国際建設技術研究所設立に伴う協力について

広報部会

■第108回建設機械新機種発表会

日 時：9月6日(水)14時～
参加者：約60名
申込者：米井商店
内 容：「レキサシ⑩シート・フィルム」映画上映および説明

■機関誌編集委員会

日 時：9月12日(火)12時～
出席者：桑垣悦夫委員長ほか15名
議 題：機関誌昭和53年11月号(第345号)原稿内容の検討、割付

■昭和53年度シンポジウム打合せ

日 時：9月12日(火)14時～
出席者：田中康之幹事長ほか2名
議 題：昭和53年度「建設機械と施工法シンポジウム」の原稿検討

■第109回建設機械新機種発表会

日 時：9月20日(水)14時～
参加者：約350名
申込者：住友商事、酒井重工業
機 種：ハイドロスプリッタ HS-1型(イタリア・アクセリオ社製)、ミニサイクル DP-5型(米国アスファルト・プロダクツコーポレーション社製)

■第110回建設機械新機種発表会

日 時：9月21日(木)10時～
参加者：約70名
申込者：小松製作所
機 種：モータグレーダ GD 600 R, GD 605 A

■広報部会

日 時：9月30日(土)10時～
出席者：山内勇喜男、梅田亮栄委員
議 題：昭和53年度「建設機械と施工法シンポジウム」発表論文の検討

機械技術部会

■揚排水ポンプ設備技術委員会第4分科会

日 時：9月4日(月)13時半～
出席者：萩原哲雄幹事ほか14名
議 題：揚排水ポンプ設備技術基準(案)の検討

■基礎工事用機械技術委員会幹事会

日 時：9月6日(水)10時～
出席者：千田昌平委員長ほか5名
議 題：①委員会の運営について ②用語および規格について ③信頼性について

■除雪機械技術委員会

日 時：9月6日(水)14時～
出席者：沢 静男委員長ほか17名
議 題：除雪機械技術委員会の運営について

■ダンプトラック技術委員会重ダンプトラック分科会

日 時：9月7日(木)14時～
出席者：野村昌弘委員長ほか8名
議 題：①ISO/TC 127/SC 2 N 183 ステアリングの検討 ②重ダンプトラック性能試験方法の審議

■揚排水ポンプ設備技術委員会第3分科会

日 時：9月13日(水)10時～
出席者：萩原哲雄幹事ほか8名
議 題：ポンプ運転操作方式の検討

■コンクリート機械技術委員会コンクリートプラント分科会

日 時：9月13日(水)14時～
出席者：三浦満雄委員長ほか7名
議 題：プラントの公害対策技術の調査について

■ショベル技術委員会騒音振動分科会

日 時：9月14日(木)13時～
出席者：渡辺 正分科会長ほか16名
議 題：騒音レベル表示法統一について

■シールド掘進機技術委員会

日 時：9月19日(火)13時半～
出席者：小竹秀雄委員長ほか33名
議 題：シールド掘進機仕様書(案)の検討

■油圧機器技術委員会小委員会

日 時：9月20日(水)13時半～
出席者：井上和夫委員長ほか3名
議 題：「建設機械整備ハンドブック」油圧機器整備編の原稿審議

■コンクリート機械技術委員会コンクリートポンプ・トラックミキサ分科会コンクリートポンプ小委員会

日 時：9月22日(金)13時半～
出席者：三浦満雄委員長ほか5名
議 題：「コンクリートポンプ・トラックミキサハンドブック」原稿の見直し

■揚排水ポンプ設備技術委員会第3分科会

会

日 時：9月26日(火)9時半～
出席者：大宮武男委員長ほか8名
議 題：ポンプ運転操作方式について

■潤滑油研究委員会

日 時：9月26日(火)13時半～
出席者：松下 弘委員長ほか14名
議 題：①空気圧縮機油の現状とその保守管理について ②グループが建設機械におよぼす影響について ③油圧作動が機器におよぼす影響について

■ショベル技術委員会仕様書作成分科会

日 時：9月27日(水)13時半～
出席者：加茂喜代志分科会長ほか12名
議 題：油圧ショベル仕様書様式の検討

施工技術部会

■骨材生産委員会水底掘採工法分科会

日 時：9月8日(金)14時～
出席者：佐々木輝夫幹事ほか17名
議 題：具体的内容について

整備技術部会

■建設機械整備ハンドブック委員会管理編小委員会

日 時：9月7日(木)12時～
出席者：渡辺和夫幹事ほか6名
議 題：整備と経済性の原稿審議

■建設機械整備ハンドブック委員会管理編小委員会

日 時：9月19日(火)12時～
出席者：二宮嘉弘幹事ほか6名
議 題：管理編の原稿のまとめ

I S O 部 会

■第2委員会

日 時：9月11日(月)13時半～
出席者：高橋悦郎委員長ほか12名
議 題：①N190～192 ROPS の改訂について ②N201 運転席における振動測定法について

■第1委員会

日 時：9月21日(木)14時～
出席者：佐藤瑞穂委員長代理ほか11名
議 題：N179 フェニックス会議に対する日本意見の整理

■第2委員会

日 時：9月22日(金)13時半～
出席者：高橋悦郎委員長ほか10名
議 題：Seat Belt および Anchorage (N189) について

■第2委員会

日 時：9月25日(月)13時半～
出席者：高橋悦郎委員長ほか13名
議 題：N201 運転席における振動測

定法について

■第3委員会第2小委員会

日時：9月29日(金)14時～
出席者：内田一郎小委員長ほか5名
議題：①N233 Grader用Cutting Edge投票結果整理 ②新議題履帯主要寸法調査結果について ③英国から提示された新議題について

標準化会議および規格部会

■標準化会議

日時：9月5日(火)14時～
出席者：伊丹康夫議長ほか20名
議題：協会規格案8点の最終審議(①ISO関連安全性3件、整備工具1件、機械部品1件 ②整備技術部会関係工具3件)

■規格部会第2委員会

日時：9月18日(月)13時半～
出席者：高橋悦郎委員長ほか6名
議題：①標準化会議による規格案3点の最終修正 ②ISO3450プレーキ性能基準の協会規格化

■規格部会第1委員会

日時：9月25日(月)14時～
出席者：谷口進委員長ほか9名
議題：①標準化会議による規格案5点の最終修正 ②ISO5005重心位置測定法の協会規格化

業種別部会

■リース・レンタル業安全整備小委員会

日時：9月19日(火)13時～
出席者：岸上淳幹事ほか4名
議題：小委員会の方針について

騒音振動対策専門部会

■技術開発委員会土工機械幹事会

日時：9月7日(木)14時～
出席者：本郷慎一幹事長ほか12名
議題：騒音対策方針および対策箇所を検討

■調査委員会

日時：9月18日(月)14時～
出席者：坪質部会長ほか36名
議題：①建設機械の騒音測定法について ②委員会の運営について

■技術開発委員会基礎工事機械幹事会

日時：9月28日(木)11時～
出席者：田中康之幹事長ほか17名
議題：①超高周波振動くい打ち実験結果の検討 ②昭和53年度実施計画について

■技術開発委員会土工機械幹事会

日時：9月28日(木)14時～
出席者：本郷慎一幹事長ほか12名
議題：騒音低減箇所、方法の評価に

ついて

創立30周年記念事業 実行委員会

■30年史編集委員会

日時：9月1日(金)13時～
出席者：山内勇喜男委員ほか6名
議題：「建設機械化の30年」施工編執筆者打合せ

支部行事一覧

東北支部

■運営幹事会

日時：9月5日(火)16時～
出席者：相沢実幹事長ほか15名
議題：①建設機械整備標準料金調査の依頼について ②工事見学会実施について

北陸支部

■運営幹事会

日時：9月14日(木)11時～
出席者：後藤勇幹事長ほか17名
議題：除雪機械展示実演会の開催予定地、日時の最終検討と決定

■施工部会舗装委員会

日時：9月19日(火)10時～
出席者：伊藤豪誠運営委員ほか6名
議題：提出された各種資料の検討

中部支部

■広報部会第2分科会

日時：9月4日(月)14時～
出席者：山根昭主査ほか4名
議題：①除雪機械講習会実施について ②建設機械展示会の見学会について

■新機種発表会

日時：9月12日(火)10時～
場所：神戸製鋼所名古屋サービスセンター構内
参加者：100名
内容：神戸KC25型ディーゼルバイルハンマ(環境汚染防止無煙ハンマ)の実演と特長の説明

■映画会

日時：9月14日(木)15時～
場所：昭和ビル9Fホール
参加者：100名
内容：①有明海を掘る(第3人工島井筒沈下工事) ②湧水にいどむ(上越新幹線中山トンネル高山立坑工事) ③PC沈埋トンネル[三井建設提供]

■広報部会第2分科会

日時：9月26日(火)14時～

出席者：山根昭主査ほか4名
議題：除雪機械講習会最終打合せ

関西支部

■建設部会建設用電気設備特別委員会第109回専門委員会

日時：9月4日(月)14時～
出席者：工藤智昭主査ほか12名
議題：①建設用負荷設備機器点検保守のチェックリスト案に対する意見検討 ②今後の審議テーマについて

■建設部会建設用電気設備特別委員会第92回研究会

日時：9月4日(月)16時～
出席者：三浦士郎主幹代理ほか13名
議題：①建設工事用400V級電気設備施工指針案について ②漏電しゃ断器の定期検査について(座談会)

■技術部会新機種新工法委員会第1回低スランプ生コン輸送分科会

日時：9月5日(火)14時～
出席者：水沢幸彦分科会長ほか10名
議題：分科会事業の推進について

■建設部会講習会機械化施工技术講習会シリーズV

日時：9月7日(木)10時～
場所：大阪赤十字会館
聴講者：125名
内容：①シールド工事等の揚排土設備について ②シールド機械等の油圧機器類の取扱いと保守保管について ③シールド工事の新しい裏込注入工法と設備について

■技術部会第73回摩耗対策委員会

日時：9月8日(金)14時～
出席者：島昭治部会長代理ほか10名
議題：①摩耗に関する文献調査について ②ORタイヤの摩耗調査について ③リップチップ摩耗試験について ④見学会開催について

■建設機械展示会実行委員会小委員会

日時：9月11日(月)18時～
出席者：大塚宏委員長ほか5名
議題：①宣伝ポスターの変更について ②展示会場の変更について

■技術部会新機種新工法委員会第1回濁水処理装置分科会

日時：9月12日(火)14時～
出席者：中柴弘分科会長ほか9名
議題：分科会事業の推進について

■整備サービス委員会

日時：9月13日(水)14時～
出席者：庄野多蔵委員長ほか7名
議題：①車両系建設機械特定自主検査者の講師研修者の代表を派遣する

ことについて ②委員会事業の推進について

■技術部会新機種新工法委員会第1回コンクリート破砕分科会

日時：9月14日(木)14時～
出席者：中山正樹分科会長ほか10名
議題：分科会事業の推進について

■建設機械展示会実行委員会

日時：9月22日(金)14時～
出席者：野原以左武副委員長ほか22名
議題：①会場および宣伝ポスターの変更について報告 ②食堂のメニューと食券について ③展示配置図の検討

■建設機械展示会小委員会

日時：9月25日(月)10時半～
出席者：野原以左武副委員長ほか9名
議題：展示会開催準備の総括事項の検討と作業工程について

■建設機械展示会出品者説明会

日時：9月29日(金)13時～
出席者：野原以左武実行委員会副委員長ほか82名
議題：展示配置図の発表その他全般事項について

四国支部

■建設機械施工技術検定実技講習会

日時：9月1日(金)～8日(金)9時～
場所：高松市、松山市
受講者：1種26名、2種16名

九州支部

■広報部会

日時：9月5日(火)11時～
出席者：吉田 信部会長ほか8名
議題：①8月行事の結果報告 ②新機種新工法発表会について打合せ

■建設機械施工技術検定実技講習会

日時：9月11日(月)～14日(木)9時～
会場：福岡市東区箱崎埠頭1丁目博多港開発社有地
受講者：46名(第1種40名、第2種29名)

■建設工事騒音・振動測定技術講習会

日時：9月27日(水)9時半～
会場：福岡市中央区渡辺通2丁目電気ビル
講習内容および講師：①挨拶(九州支部技術部会長・新開節治) ②騒音・振動の基礎知識(九州芸術工科大学・佐々木実) ③建設公害の問題について(建設省・大城忠士) ④騒音の測定技術および解析と予測(ノード・吉村三郎) ⑤振動の測定技術および解析と予測(リオン・福原博篤)
聴講者：188名

編集後記



11月号の計画は酷暑の7月から始まりましたが、会員読者の皆様方のお手元に届く頃は、晩秋の爽やかな風が心地よく感ぜられる頃かと思えます。

今年の夏は例年になく暑さがきびしく、東京地方でも“熱帯夜記録更新”とか“東京砂漠”などと言われ

たきびしい夏でした。それだけに玉稿をお願いした執筆者の各位には、大変なご苦勞をおかけしたこととなり、ご執筆に感謝いたします。

今月号は国鉄新幹線建設局長の吉村氏より「トンネル工事の機械化とNATM工法」と題する“巻頭言”を頂き、また“随想”には大成建設技術開発部長の鈴木氏より「海上都市」を頂きました。

今月号から6回にわたって「建設機械の現状」が掲載されますが、トップを切って「土工機械」を8名の方々から寄稿して頂きました。土工機械の動向、性能、問題点、今後の見通しなどについて大いに参考になるかと思えます。また、トンネル、橋梁、道路などの工法をはじめ新工

法など幅広い内容の玉稿を頂き、グラビヤには万博お祭り広場の大屋根降下工事の様態を掲載することができました。

最近、本四連絡橋(児島～坂出ルート)が着工の運びとなり(10月10日起工式)、新幹線の整備5線も近々着手の気運となるなど(「整備5新幹線の具体的実施計画について」53.10.3関係関係会議了承)、建設業界にとっても明るいニュースが聞かれる今日この頃です。

ご執筆をお願いしました各位にはお多忙中にもかかわらずご協力を頂き、厚くお礼を申し上げます。会員読者の皆様方のご健康と一層のご活躍をお祈りいたします。

(桑原・福来)

No. 345 「建設の機械化」 1978年11月号

(定価)1部450円
年間4,800円(前金)

昭和53年11月20日印刷 昭和53年11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 仙台市園分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東区前通六番町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

取引銀行三愛銀行銀座支店

振替口座東京7-71122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

測機舎光波距離計シリーズ

測機舎光波距離計シリーズは、簡単な操作と抜群の信頼性・精度で多目的な測量作業に応えます。

- SDM1C — セオドライト搭載型(測距、測角)
- SDM3C — 光波距離計とセオドライトの一体型
- SDM2D — 長距離測距専用型
- SDT1 — デジタルタキオメーター

SDM1C



TM1A

測機舎



SOKKISHA

TOKYO

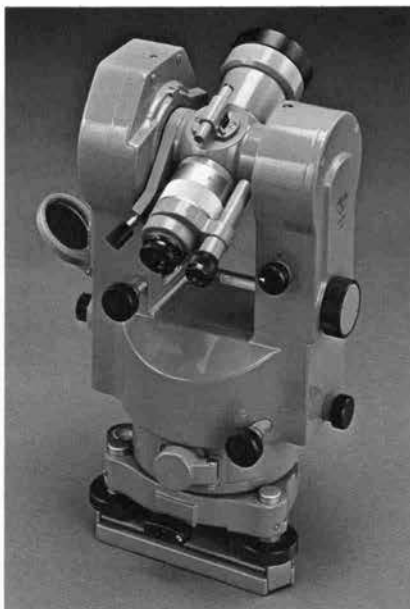
より扱いやすく、より高精度に。



B-2

自動レベル

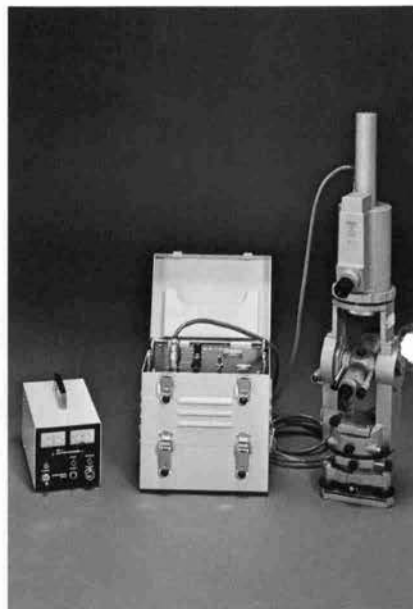
昭和38年発売以来、常に世界の水準を抜く、自動レベルとして高く評価されてきました。B2は、14年目を迎える現在でも世界のベストセラーレベルとして活躍しています。



TM-1A

1秒読み専門測量向け

測機舎の技術を結集した、1秒読みセオドライトTM-1Aには、新方式の合致読取り構造・1"精度の高度自動補償機構・光波距離計との組み合わせができる着脱機構等の新機構を装備しています。



GP-1

ジャイロセオドライト

高性能ジャイロモーターにより、真北測定を行なうセオドライトです。磁気の影響を全く受けないで鋼管に囲まれたトンネル内、鉄板に囲まれた船体内でも正確に真北を求めることができます。

※リース契約を御希望の場合は、当社提携「三井リース」を御用意しています。



東京営業本部 東京都渋谷区富ヶ谷1-1-1 京王代々木ビル 7F TEL 03-465-5211(代)

本社 松田工場 神奈川県足柄上郡松田町惣領1588 TEL 0465-83-1301(代) 7F 258

サービスセンター 東京・仙台・大阪・広島・福岡
営業所 東京・横浜・富山・金沢・熊本

●誌名明記の上、営業本部企画課迄御請求下さい。

※最近、当社製品の類似品が出ております。△マークを御選び下さい。

キリトリ線

下記のカatalog・資料を送ってください。

- SDM1C B2
SDM3C TM1A
SDM2D GP1
SDT1 その他()

78(8)

会社名 _____ TEL _____

住 所 _____

氏 名 _____ 部 課 名 _____

快適な運転席を

お届けします。



ポストロムシート T-BAR

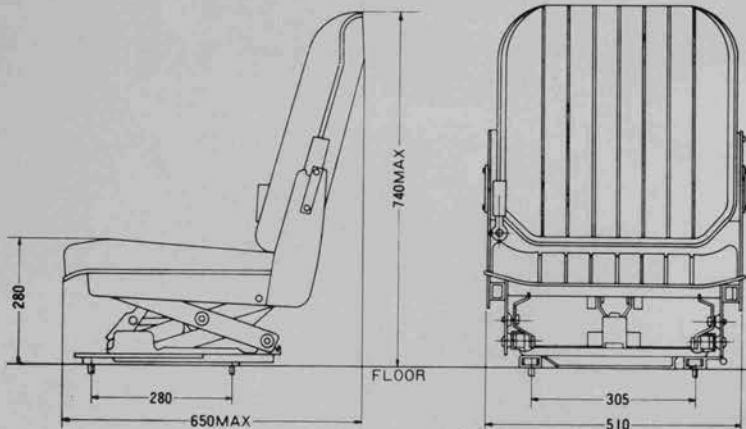
快適さと安全性を追求。

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

日揮エニバサル株式会社

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)

コンパクトで計量精度は抜群…


丸友の移動式生コンプラント

製造・販売・リース
生産量 10～50 m³/H(10機種)

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
電話 <052> (951) 5 3 8 1 (代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
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
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
電話 <0568> (31) 3 8 7 3 (代)

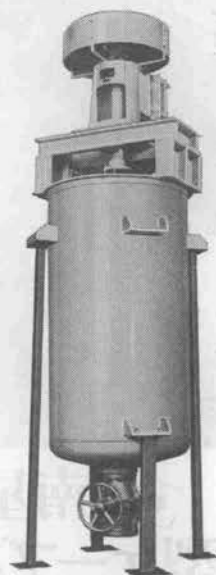
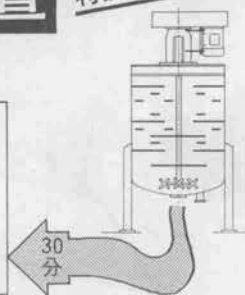
下水道工事などの
泥水シールド工法の作泥に!!

高粘性粘土溶解装置 特許新製品

溶解困難な粘土を完全に。

特長

- 短時間に溶解で合理化。
 - 高価な薬剤(高分子・水ガラス)費のコストダウンに。
 - 羽根やタンクに粘土が附着しません。
 - 小型で移動が容易、設置面積僅少。
 - 性能安定、耐久力抜群。
- テスト機をご利用下さい。



TD-20型

TD型溶解装置の仕様

| 型 式 | 溶解量 | 直 径 | 所要動力 | 型 式 | 溶解量 | 直 径 | 所要動力 |
|----------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|
| TD15-5.5 | 1,500ℓ | 1,100φ | 5.5kW | TD20-11 | 2,000ℓ | 1,200φ | 11kW |
| TD15-7.5 | 1,500ℓ | 1,100φ | 7.5kW | TD30-18 | 3,000ℓ | 1,400φ | 18.5kW |
| TD20-7.5 | 2,000ℓ | 1,200φ | 7.5kW | TD60-22 | 5,000ℓ | 2,000φ | 22kW |

信頼される技術で攪拌機を作って25年—

 阪和化工機株式会社

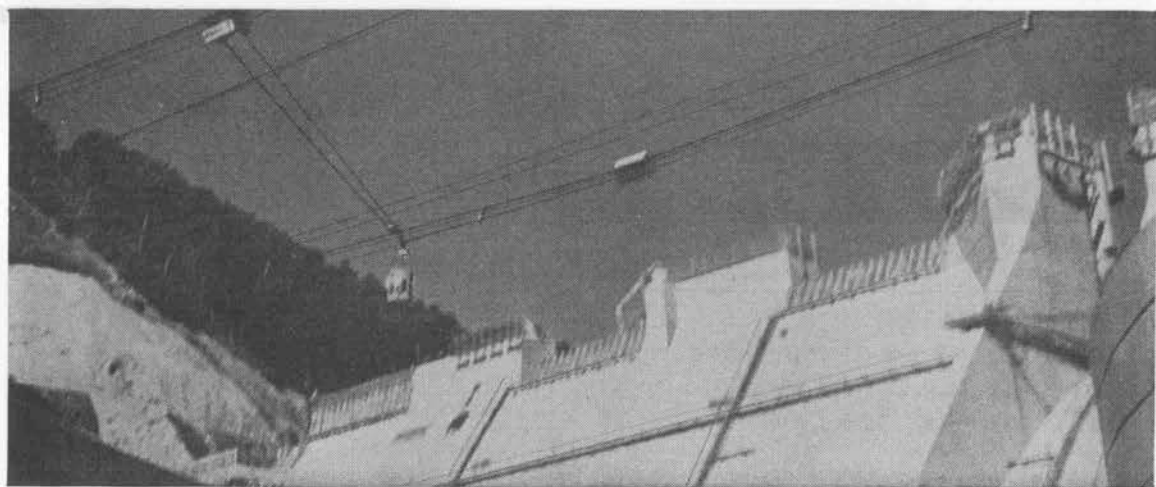
本社・工場 大阪市東淀川区上新庄町1丁目142番地
(〒533) T E L 大阪 06(329)3471(代)~4番
東京営業所 東京都港区新橋6丁目18番地の3
(〒105) T E L 東京 03(436)3881(代)~3番
九州営業所 北九州市小倉北区若富士町1番26号
(〒802) T E L 北九州 093(931)3088(代)

“プロ”への近道・全国随一

- 大型特殊自動車運転免許
毎月5日入学、免許確実
- 移動式クレーン運転士免許
毎月2回入学(9日間)実技試験免除
- けん引自動車運転免許
随時練習、懇切な指導
- 自動車・建設機械整備士免許
高校卒2ヵ年課程、毎年4月入学
2級自動車整備士養成コース
- 車輛系建設機械運転技能講習
毎月1回中旬に実施、修了証交付
- フォークリフト運転技能講習
毎月1回月上旬に実施、修了証交付
- 玉掛技能講習
毎月1回(3日間) 修了証交付
- 移動式クレーン特別教育
(つり上げ荷重5トン未満)
毎月1回(3日間) 修了証交付

学校法人 久留米工業大学 **久留米建設機械専門学校**

〒834-01 福岡県八女郡広川町大字新代1428-21 電話 09433②0281(代)



特許 南星の複線式 H型ケーブルクレーン

- ★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、サイリスタ、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 熊本市十福寺町4-4 TEL 0963(52)8191(代)
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL 03(504)0831(代)
 営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋052(935)5681
 大阪06(372)7371/広島0822(32)1285/福岡092(761)6709/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441
 出張所 旭川0166(61)4166/金沢若松02422(3)1665/北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(52)5725
 松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515/富山0764(21)7532/大分0975(58)2765
 駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688



■低振動・低騒音 破砕!!

驚異の作業能力65トン…かみ砕く!持ちあげる!

TSクラッシャー TS500 TS600

- 破壊力抜群!静かです!
- ベースマシンに負担をかけません!
- くわえて移動することが出来ます。

仕様

| MODEL | TS500 | TS600 |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| 総重量 | 1.08 ton | 1.35 ton |
| 全長 | 1800mm | 1895mm |
| 最大開口巾 | 510mm | 610mm |
| 破壊力 | (油圧145kg/cm以上) 55ton | (油圧200kg/cm以上) 65ton |
| マシン取付可能範囲 | 0.4-0.55㎡クラス | 0.6㎡以上のクラス |

改良のためにこの仕様はことわりなく変更することがあります。

製造・(株)三五重機



■完成されたエアブレーカー

(空圧式大型ブレーカー)

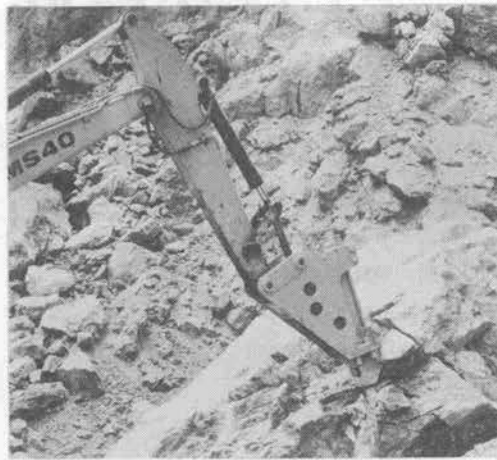
空圧 **アイオン** BB.シリーズ



■強力・低騒音・ローコスト

(油圧式大型ブレーカー)

油圧 **アイオン** UB.シリーズ



営業品目

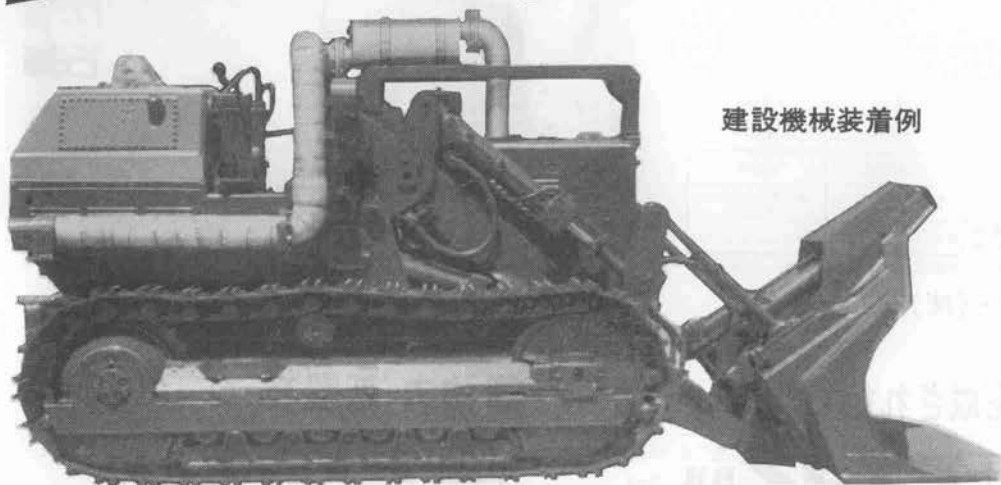
| | |
|----------------|---|
| ビッグ ブレーカー | コンクリート ブレーカー |
| 油圧ブレーカー | ビックハンマー、チップパー |
| クローラー ドリル | ベビー ドリル |
| レッグ ドリル | ミニ・シンカー |
| ドリフター | ロッド、ビットなど |
| コンプレッサー | クローラードリル |
| ハンド ハンマー(シンカー) | CD-2L、CD-310、CD-610、 CD-710、CD-8、TYCD-10 |

創業以来四十年 鑿岩機専門 **アイオン** の

Okada 鑿岩機株式会社

| | | |
|-----|--------------------|--------------------|
| 本社 | 〒540 大阪市東区北新町 2-2 | ☎(06) 942-5591(代) |
| 支店 | 〒115 東京都北区浮間 3-30 | ☎(03) 967-5591(代) |
| 支店 | 〒503 大垣市久瀬川町 6-29 | ☎(0584) 78-2313(代) |
| 営業所 | 〒983 仙台市大和町 4-4-23 | ☎(022) 95-7585(代) |
| 営業所 | 〒452 名古屋市西区長先町 205 | ☎(052) 503-1741(代) |
| 工場 | 〒577 東大阪市川俣 2-60 | ☎(06) 787-4606(代) |

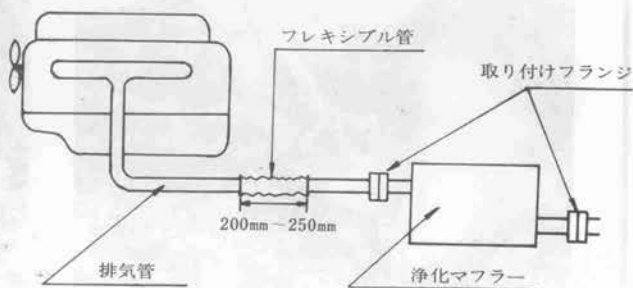
ディーゼルエンジン用 触媒式浄化マフラー



建設機械装着例

大気汚染防止⇒人間尊重

- 人体に有害な（一酸化炭素、炭化水素、アルデヒド類）排気に含まれる成分を除去します。
- 排気温度300℃以上で、除去率 CO85%、HC60%以上の性能を有します。
- 1000時間の触媒耐久時間を有します。
- 対称ディーゼルエンジン 1500cc～13000cc
浄化マフラー型式 DC200～DC900
- 消音効果もあります。



自動車の場合

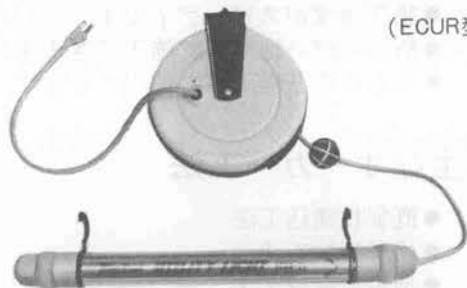
総販売元  **マルマル車輜株式会社**

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242-2367番〒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4485-988番〒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287-2356番〒229

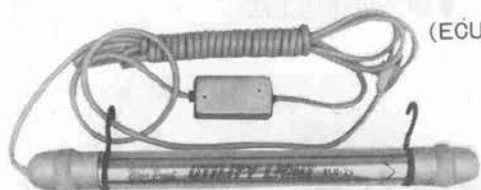
製造元  **東京滄器株式会社**

Snap-on Tools

特殊蛍光作業灯 (アメリカOSHA合格) (意匠登録)



(ECUR型)



(ECU型)

《特長》

100W電球の明るさ
防火、耐水、耐油、耐気性
堅牢、耐衝撃型
(スイッチ内蔵型)

《型式》

| | |
|---------|------------|
| ECUR-25 | 15W(100V用) |
| ECUR-50 | (リール付) |
| ECU-25 | 15W(100V用) |
| " - 125 | 8W(") |
| " - 115 | 8W(12V用) |

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



スナップ・オン・ツール / L & B 自動溶接機 / ロジャース油圧機器
O.T.C. パワーチーム製品 / フレックスホーン / "アルゼン" アルミ半田

日本総代理店

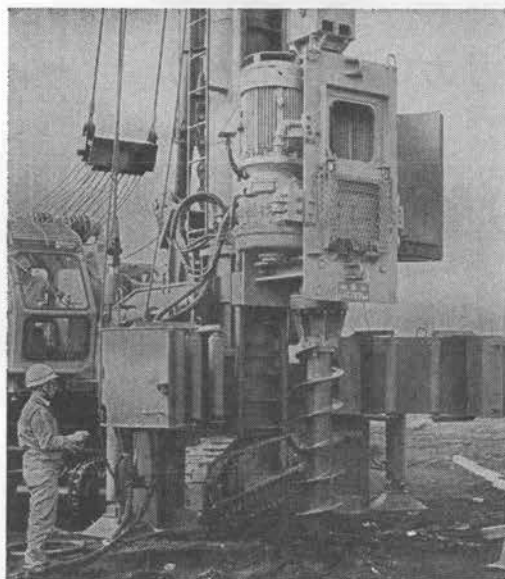


内外機器株式会社

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242-3716 〒156
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 〒460

—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・シートバイラー・ホリゾンガ・トンネル掘削機・コンクリート破
壊機・モルタル用パッチャープラント・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

ずり出しの省力化に偉力!!

カホオートリフト

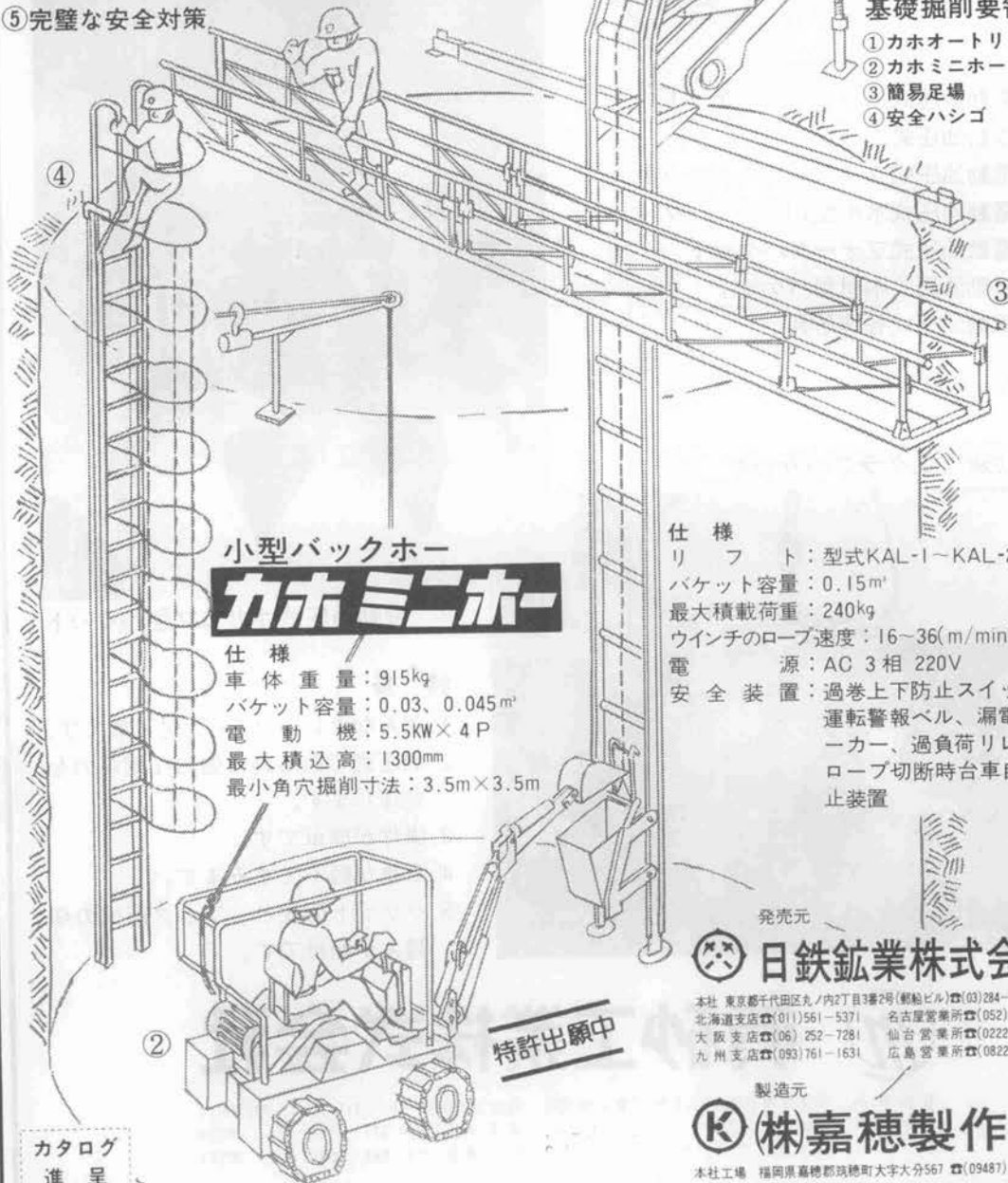
特長

- 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

特許出願中

カホ製品による
基礎掘削要領図

- ①カホオートリフト
- ②カホミニホー
- ③簡易足場
- ④安全ハシゴ



小型バックホー

カホミニホー

仕様

- 車体重量: 915kg
- バケット容量: 0.03、0.045m³
- 電動機: 5.5KW×4P
- 最大積込高: 1300mm
- 最小角穴掘削寸法: 3.5m×3.5m

仕様


- リフト: 型式KAL-1~KAL-2
- バケット容量: 0.15m³
- 最大積載荷重: 240kg
- ウインチのロープ速度: 16~36(m/min)60Hz
- 電源: AC 3相 220V
- 安全装置: 過巻上下防止スイッチ、
運転警報ベル、漏電ブレーカー、過負荷リレー、
ロープ切断時台車自動停止装置

発売元

 日鉄鉱業株式会社

本社 東京都千代田区丸の内2丁目3番2号(郵船ビル) ☎(03)284-0511(代表)
 北海道支店 ☎(011)561-5371 名古屋営業所 ☎(052)962-7701
 大阪支店 ☎(06)252-7281 仙台営業所 ☎(022)65-2411
 九州支店 ☎(093)761-1631 広島営業所 ☎(0822)43-1924

製造元

 (株)嘉穂製作所

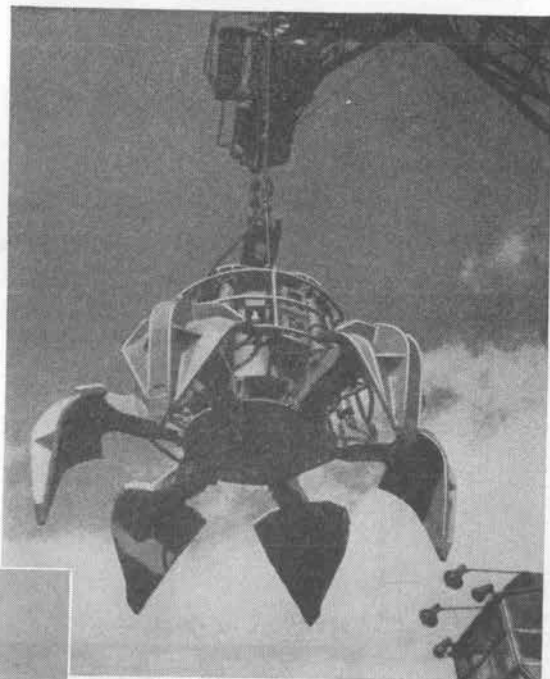
本社工場 福岡県嘉穂郡玖穂町大字大分567 ☎(09487) 2-0390

カタログ
進呈

特許出願中

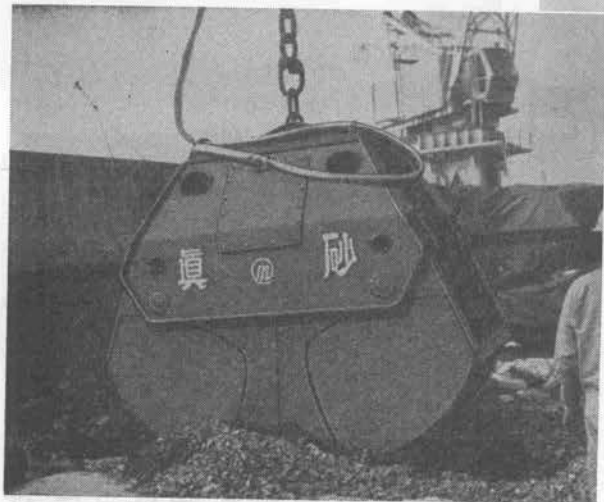
マサゴの 電動油圧式バケット

1. 電動油圧式ポリリップ型バケット
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、フック荷役の切り替えが簡単です。



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 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル) 電話(大阪)06-371-4751(代) ☎530
 本社 東京都足立区六町4-1-2-19 電話(東京)03-884-1636(代) ☎121

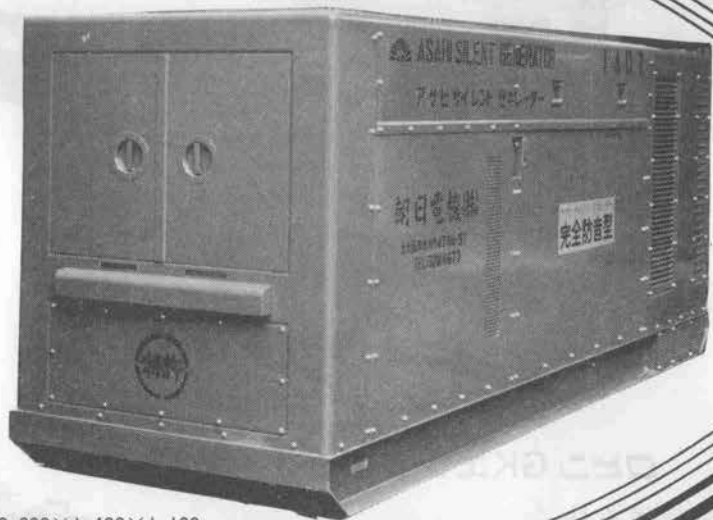
比べてください この製品

アサヒ Silent Generator

無騒音発電機

〈建設用可搬式〉

- 住宅街・病院・学校でも騒音公害一掃(特許)
- 水空併用で過熱がない
- スイッチオンで自動調整
- 軽量で手軽
- 非常停止の装置(特許)完備で破損の皆無
- ブラシの無い発電機点検不要
- リースで真価を発揮



75KVA 3,000×1,400×1,100

……………重量 3,400kg

特許

44659

(カタログ贈呈)

リース方式も
御利用下さい

朝日電機株式会社

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



時代の要請にこたえて
一段と静かで安全になりました!

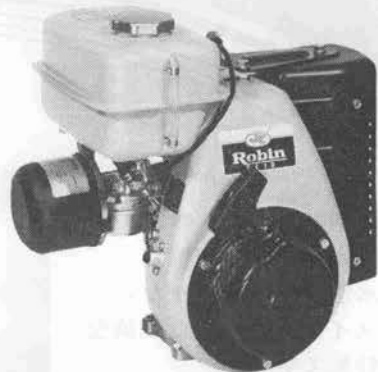
ロビン エンジン

あらゆる産業機械の動力源に… 1馬力から30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

ロビンGKエンジンシリーズ

群を抜く
安い燃費 高い出力!!

“ロビンGKエンジン”は、ガソリンエンジン
並みの扱い易さと、ディーゼルエンジン並み
のランニングコストです。



EY27▶

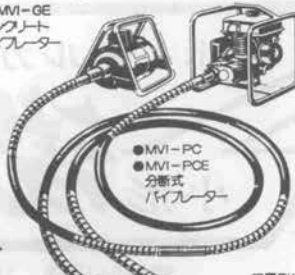
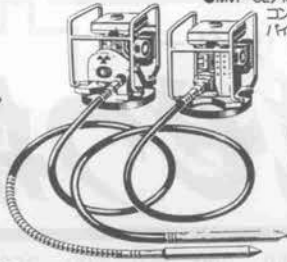
富士重工業株式会社

本社・機械部 〒160 東京都新宿区西新宿1-7-2 電話東京03(347)2403-2426
大阪連絡所 〒550 大阪市西区新町2丁目2番1号 電話大阪06(532)0613

●MVI-SM/MVI-GM
コンクリートパイプレータ



●MVI-CE/MVI-GE
コンクリートパイプレータ



●MVI-PC
●MVI-PCE
分断式
パイプレータ



●MVU
軽便型パイプレータ

●MVI-DML
ロングシャフト
パイプレータ



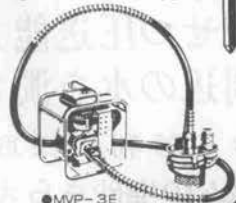
●MGD-1U
●MGD-2B
●MGD-3
コンクリートカッター



●MHC-8A
ハンドコンクリートカッター



●MVI-MU
モーターインヘッド
パイプレータ



●MVP-3E
水中ポンプ

Mikasa CONSTRUCTION EQUIPMENT



●MOP-12
ボールハンマー

●MVC-52F
●MVC-70F
●MVC-90F
●MVC-110F
●MVC-300
プレートコンパクター

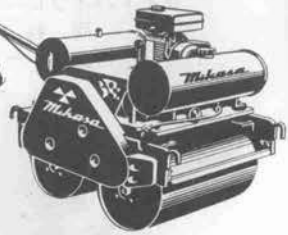
●MDR-7 タンデムパイプレーションローラー



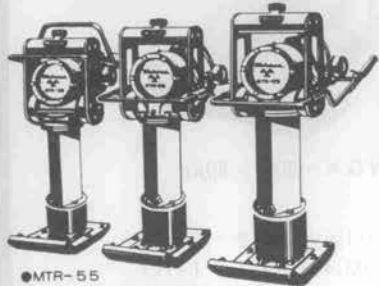
●MOH-24G
パイロハンマー



●MDR-S50
スチームタンパー



●MDR-90
タフパイプレーションローラー



●MTR-55
●MTR-80H/MTR-120
タンピンググラブナー



特殊建設機械メーカー 三笠産業

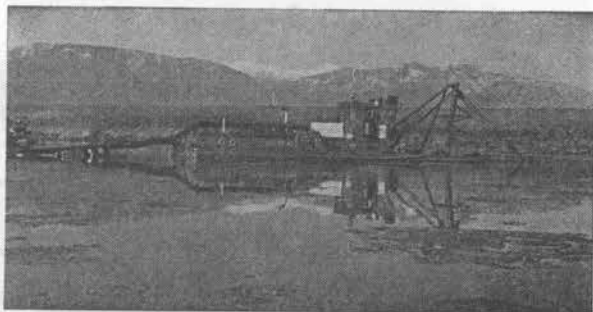
本 社 東京都千代田区猿樂町1-4-3
電話(03)292-1411(大代表)
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 正田ビル
電話(011)251-2890-0913
仙台出張所 仙台市本町1-10-12 Sビル
電話(022)61-6361-3
西部総発売元 三笠建設機械株式会社
大阪市西区立売堀 3-3-10
電話(06)541-9631(代)

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
- 港湾のヘドロ除去
- 河川の水底掘削



株式
会社

ウオターマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区鰻谷東之町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)

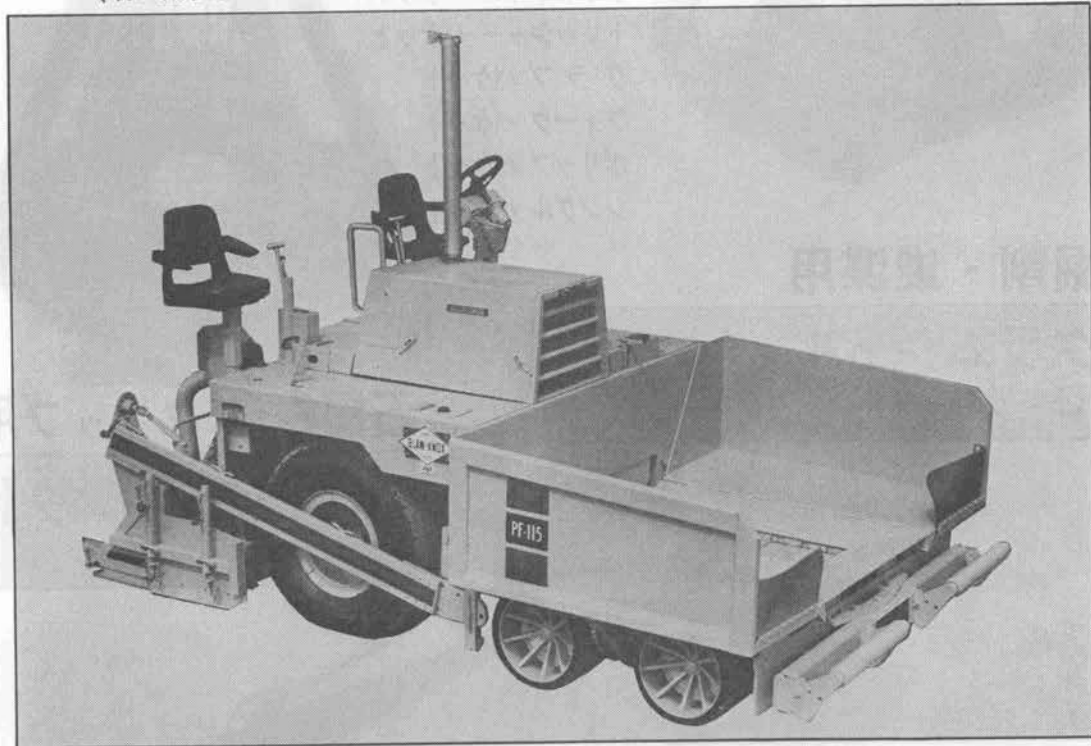
—
BLAW-KNOX
—

オペレータが知っています
ブロー・ノックスの使い易さ！

—信頼出来るフィニッシャです。—

PF220, PF180H, PF500, PF120H, PF115, PF35, PF22

(最大舗装幅12.2mから2.44mまでの8型式があります。又全機種共全油圧方式採用)



PF115型(低圧(2kg/cm²)タイヤ方式)全油圧式

舗装幅 スタンダード 2.5m

 最大 5.0m

スクリッド ウェッジロック式(ワンタッチ脱着)

JEMCO

(米)ブロー・ノックス社

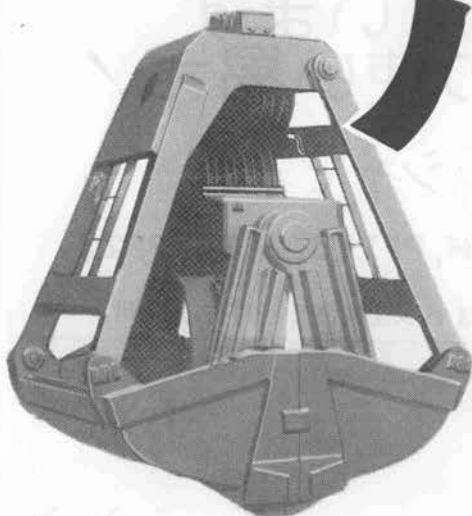
輸入元

ゼムコインタナショナル株式会社

東京都大田区大森北1-28-6

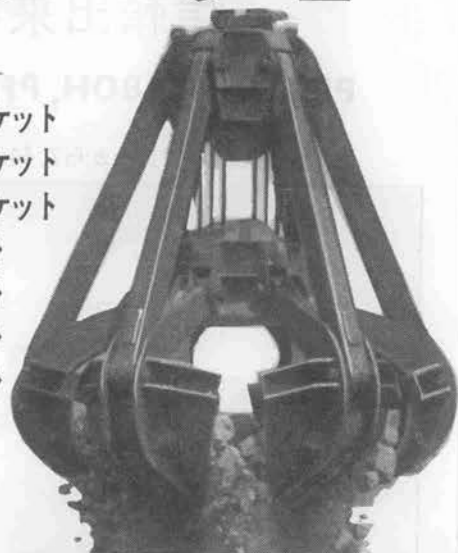
☎ (03) 766-2671代表

千葉工業の バケット



— 営業品目 —

- クラムシェル バケット
- ドラグライン バケット
- ドレッジャー バケット
- グラブ バケット
- フォーク バケット
- ポリップ バケット
- シングル バケット

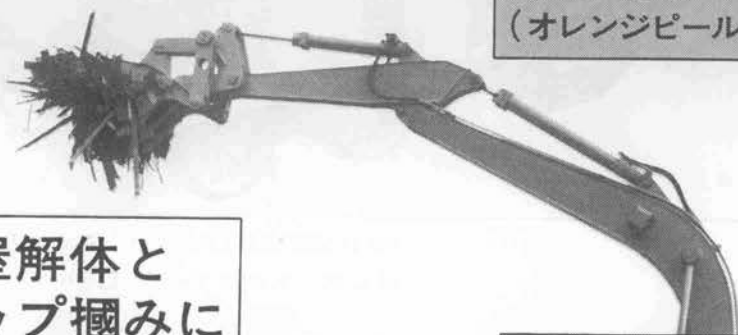


掘削・浚渫用

クラムシェルバケット
(ドレッジャー)

石摺み・スクラップ用

ポリップバケット
(オレンジピール)



**木造家屋解体と
スクラップ摺みに**
(実用新案出願中)

フォークグラブ

Chiba 千葉工業株式会社

バケット・クレーン・各種アタッチメントの専門メーカー

〒270 千葉県松戸市串崎新田189
電話 松戸 (0473) 87-4082(代)
松戸 (0473) 87-4528

©52年7月1日をもってかねてより業務提携をしていました株式会社亦木荷役機械工務所のバケット関係の営業権を引継ぎました。

工期確保の担い手。 大形ダンプトラック。

《769c・773・777》

作業効率をあげ、しかも工期を守るには信頼性の高い機械を導入し、作業条件にあわせた最良のマッチングをするのがキメ手です。たとえば積込み機械とダンプトラック。CATのダンプトラックには、てっかく新登場した77t積CAT 777、モデルチェンジし一層力強くなった32t積CAT 769c、そして45t積CAT 773の3機種がトリオで揃いました。いずれも機動性、耐久性、制動力に優れ、サイクルタイムの短縮、コストの低減、工期確保の担い手として活躍しています。

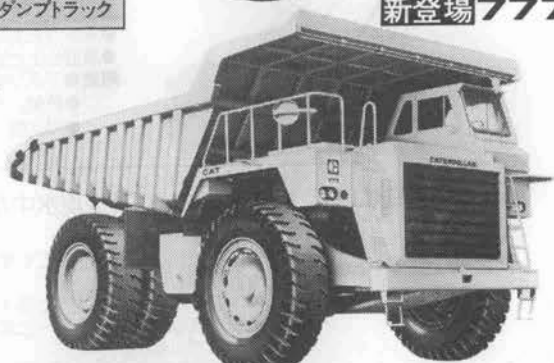


稼働中の773ダンプトラック

モデルチェンジ **新登場 769c**



新登場 777



77t積ダンプトラックCAT 777 てっかく新登場

主な特長

- 出力882psの強力エンジン搭載。●前進7段、後進1段のフルオートマチックトランスミッションを採用。
- 荷台容量も51.3m³の大容量。●運転席は騒音防止形キャブ。しかもエアコンディショナを標準装備しています。

CAT 769 モデルチェンジ、一段と力強く快適になって新登場

主な特長

- エンジン出力8.4%アップし456psのCAT 3408 V8 エンジン。●前進7段、後進1段のフルオートマチックトランスミッションを採用。●荷台容量約1m³増加23.6m³。荷台長さ約300mm延長し、積み込みが一層容易。
- エアコンディショナを標準装備し、騒音防止形キャブと合わせ居住性をアップ。

お客さまのための運動です

CR 運動

良い機械の選定・合理的な機械の維持管理・正しい運転操作…この3つの基本から、お客さまの利益をいっそう大きくするための運動です。くわしくはセールスマンにおたずねください。

CATERPILLAR

CATERPILLAR, CAT, D, P, POWER EDGE, CATERPILLAR

| | 769c | 773 | 777 |
|-----------|----------|----------|----------|
| フライホイール出力 | 456ps | 608ps | 882ps |
| 空車時重量 | 31,300kg | 37,950kg | 55,600kg |

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
直納海外部 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 ☎ 柏 (0471)31-1151
西関東支社 ☎ 八王子 (0426)42-1111
北陸支社 ☎ 新潟 (0252)66-9171

東海支社 ☎ 安城 (05667)8-1111
近畿支社 ☎ 茨木 (0726)43-1121
中国支社 ☎ 瀬野川 (08289)3-1111

(特約販売店)
北海道建設機械販売 ☎ 札幌 (011)881-2321
東北建設機械販売 ☎ 岩沼 (02232)2-3111

四国建設機械販売 ☎ 松山 (0899)72-1481
九州建設機械販売 ☎ 二市 (09292)4-1211
牧港自動車販売 ☎ 那覇 (0986)61-1131

資料
請求券
建機3-58

(労働基準局指定教習所) 東関東支社教習所 ☎ 柏(0471)31-1151 近畿支社教習所 ☎ 茨木(0726)43-1121

トクデン は技術派、実力派!

- 営業品目 ●各種コンクリートバイブレーター(エンジン式、電気式、空気式)
 ●水中ポンプ ●タンパー ●バイブレーションプレート
 ●振動モーター ●振動ファイター
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストロー ●その他振動機械

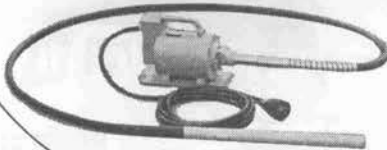


●最高の安定性と高効率 タンパー

- 特殊衝撃方式の採用で耐久力が大。
- 強力な輾圧能力で能率が良い。
- ハイジャンプで前進登坂力が強力。
- 取扱いが簡単で、移動運搬も容易。

用途 ■道路・滑走路・堤防・アスコン等の
 路床、路盤の輾圧、建築工事の盛土
 栗石の突固め、電信電話・ガス管・
 水道管等の埋設後の輾圧

●初めて完成された正転・逆転自在の(画期的)なバイブレーター



バイトトップ

- 鏡面仕上げされた球面によるすばらしいオイル漏れ防止構造
- 特殊加工された強靱なフレキシブルシャフト
- ヒューズフリーの採用によりオーバーロード、単相運転によるコイル焼損をシャットアウト!
- バイブレーター用のエンジンは、そのままポンプの原動機に使用できます。

●騒音公害の解消 に新装置



バイブレーションプレート

- 自走力(毎分25m)抜群で作業能率アップ。
 - 小型軽便な上に輾圧力が大きい。
 - 完全な防振で、快適な作業ができる。
 - 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。
- 用途 ●アスファルト舗装の輾圧、表面仕上げ。
 ●路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。
 ●ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

●一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

ポンプ

- エンジンでもモーターでも使用できる。
- 呼び水がいらぬ。
- 土砂混入のよごれ水でも揚水できる。
- 原動機はバイブレーターと完全兼用できる。
- 故障が少ない。
- エンジンはそのままバイブレーター用に使用できる。



etc.



特殊電機工業株式会社

| | | | | |
|--------|-------------------|------|----------------|------|
| 本社 | 東京都新宿区中落合3丁目6番9号 | ☎東京 | 03(951)0161-5 | 〒161 |
| 浦和工場 | 浦和市大字田島字榎沼2025番地 | ☎浦和 | 0488(62)5321-3 | 〒336 |
| 大阪営業所 | 大阪市西区九条南通3丁目29番地 | ☎大阪 | 06(581)2576 | 〒550 |
| 九州営業所 | 福岡市博多区藤岡555-6 | ☎福岡 | 092(572)0400 | 〒816 |
| 北海道営業所 | 札幌市白石区平和通10丁目北116 | ☎札幌 | 011(871)1411 | 〒062 |
| 名古屋出張所 | 名古屋南区汐田町3丁目21番地 | ☎名古屋 | 052(822)4066-7 | 〒457 |
| 仙台出張所 | 仙台市日の出町1丁目2番10号 | ☎仙台 | 0222(94)2780 | 〒983 |
| 新潟出張所 | 新潟市上木戸548番1号 | ☎新潟 | 0252(75)3543 | 〒950 |
| 広島出張所 | 広島市沼田町伴3754 | ☎広島 | 08284(8)0067 | 〒731 |
| | | | 4603 | -31 |



FH30A パワーショベル

全油圧式万能掘削機

仕様

| | |
|--------|-------------------------|
| バケット容量 | 0.18~0.30m ³ |
| 最大掘削深さ | 3,750mm |
| 定格出力 | 47ps |
| 機械重量 | 6,300kg |



強力な掘削力

建設機械専用のねばり強く疲れを知らない強力エンジンを搭載していますから、どんな苛酷な作業現場でも十分に威力を発揮します。特に掘削力は、エンジンのパワーアップとともに作動油回路の最高圧力を増大していますから、頗る強く、しかも弊社の特許である油圧回路の自動増量・増圧機構により、硬さには力強く、軟さにはすばやく作動し、作業のサイクルタイムを短縮できるなど、他の機種には見られない優れた特長を有しています。



吉河鉱業
FURUKAWA CO., LTD.

本社 千100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-6551
大阪(06)344-2531 福岡(092)741-2261 仙台(0222)21-3531
岡山(0862)79-2325 名古屋(052)561-4586 札幌(011)261-5686
高松(0878)51-3264 金沢(0762)61-1591 秋田(0188)23-1836

建機・販売サービスセンター 田無(0424)73-2641~6

世界に羽ばたくダイハツのローラ群

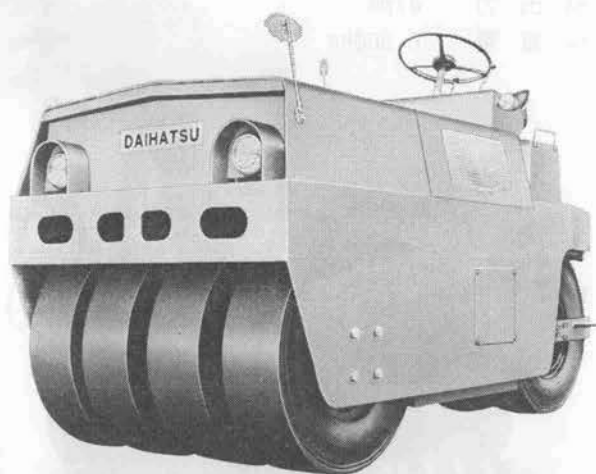
DAIHATSU

パイプレーションローラ タイヤローラ

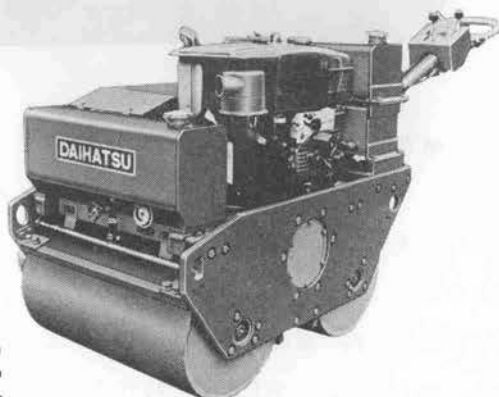
- 低騒音・油圧駆動のタイヤローラ TR33型
- センターピン・両輪駆動・パワーステアリングの採用 VR30A型
- 小形油圧両輪駆動のハンドタイプローラ VRDH型



VR30A型
2800kg



TR33型
3300kg



VRDH型
850kg

ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市大淀区大淀中1丁目1番87号
電話(大代表)大阪(06)451-2551 〒531

本社・大阪工場 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
函館営業所 電話(代)0138(26)8673
八戸営業所 電話(代)0178(33)9291
仙台営業所 電話(代)0222(27)1674

名古屋営業所 電話(代)052(321)6431
清水営業所 電話(代)0543(53)1171
高松営業所 電話(代)0878(81)4121
福岡営業所 電話(代)092(411)8431
下関営業所 電話(代)0832(32)7511
海外営業所 ロンドン、シドニー、
ジャカルタ、シンガポール

あの現場、この現場で……

一目おかれる野郎たち!

チツチャク回って
デッカク働く行動派

R903

- 標準バケット容量=0.3m³(山積)
- エンジン出力=57PS/2,200rpm
- 騒音レベル=68ホン
- 最小回転半径=2.79m
- 全重量=6.4ton
(0.3m³ホウバケット、400mmシュー付)

バランスのとれた
総合性能を誇る実力派

R904B

- 標準バケット容量=0.45m³(山積)
- エンジン出力=90PS/1,900rpm
- 騒音レベル=68ホン
- 最小回転半径=2.9m
- 全重量=10.6ton
(0.45m³ホウバケット、500mmシュー付)

湿地を制する
クラスぎっての健脚派

R904BL

- 標準バケット容量=0.45m³(山積)
- エンジン出力=90PS/1,900rpm
- 騒音レベル=68ホン
- 接地圧=0.28kg/cm²
- 全重量=12.0ton
(0.45m³ホウバケット、700mmシュー付)

現場にゆとりをつくる
クラス一番の豪快派

R907A

- 標準バケット容量=0.7m³(山積)
- エンジン出力=95PS/2,000rpm
- 最大掘削力=9.5ton
- 最大掘削深さ=6.42m
- 全重量=18.8ton
(0.7m³ホウバケット、600mmシュー付)

KOBE 油圧ショベルRシリーズ

粒選りの4精鋭! 作業内容に最適のショベルを、お選びになり、戦力アップをおはかりください。



●お問合せ、資料のご請求は下記へどうぞ——



神戸製鋼

建設機械事業部

東 京○東京都千代田区丸の内1-8-2 ☎100 ☎03(218)7741
大 阪○大阪市東区備後町5丁目1 ☎541 ☎06(206)6611
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4-3 ☎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・広島・福岡

期待に応じて Wシリーズ

Wシリーズ高圧ホースは、ホースにSAE規格、金具はネジ込み式のField Assemblyタイプ（現場アセンブリーが可能）をとりいれています。このホース金具は、世界で初めて米国エイロクイップ社により開発され、現在 欧米諸国をはじめ世界各地で油圧機器に広く使用されており、その優れた高性能の品質を実際に示しています。同時にそのアセンブリーの容易さ・経済性は高く評価されています。

Wシリーズを使用することにより、

- 必要な時にどこでも簡単にアセンブリーができます。
- 最少の在庫で最大の効果がえられます。
- 機械の停止時間を大巾に減らせます。
- 全世界のエイロクイップ社サービス網をご利用いただけます。

この優れたWシリーズ高圧ホースは現在下記の通りの品種をとりそろえております。

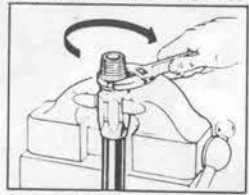
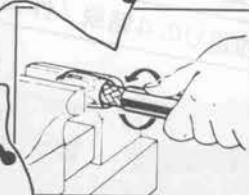
Wシリーズ高圧ホース常用圧力表（単位：kgf/cm²）

| ホース サイズ シリーズ 名 | 6 | 9 | 12 | 19 | 25 | 32 | 38 | 50 |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 1503 | 210 | 160 | 125 | 105 | 55 | 45 | 35 | 25 |
| 1509 | 350 | 280 | 245 | 160 | 140 | 115 | 85 | 80 |
| 1508 | | | | 210 | 210 | | | |
| FC136 | | | | 280 | 280 | | | |

サービス網は全国に網羅されています。

Wシリーズのアセンブリー拠点は現在国内に約200ヶ所設置し、各地で迅速な供給とサービスを行ない、みなさまのご期待に応えます。

YOKOHAMA AEROQUIP



YOKOHAMA AEROQUIP 株式会社

本社 千105東京都港区新橋5-10-5(岡和ビル) TEL. 03 (437)3511
 東京支店 千105東京都港区新橋5-10-5(岡和ビル) TEL. 03 (437)3511
 大阪支店 千530大阪府北区堂島2-2-26(第二永和ビル) TEL. 06 (344)8531
 名古屋支店 千460名古屋市中区錦1-17-13(名興ビル) TEL. 052(221)7041
 広島支店 千730広島市東区堀町5-16(広島サンケイビル) TEL. 0822(27)7521



強い「腕力」の秘密がここに!

●トラクタショベルは、地上での掘り起こし力
 が大きいかどうか、で評価されます。つまり
 「腕力」の強いことが決め手です。

●TCMは、荷役機構に逆Zリンクを採用。
 いわばこの力で掘り起こすわけです。平行
 (平行)リンクより、グーンと力強いのはそのた
 めです。また、バケット底部の奥行を深くとつ
 ているため、抵抗が少なく押し込み力も大きくなり、
 効率もアップします。

●トラクタショベルには、パワーに加えて耐久
 性も大切。そのためブームにかかる偏心荷重を
 少なくする必要があります。TCMは、中・大形
 機に2枚板ブームを採用。苛酷な条件下でも強
 度は一段とアップ、耐久性を向上させています。

●掘削力に比例して、突込力も十分なパワー
 を持たせています。荷役機構の効率がよければ、
 総合的なバランスもよくなり、ひいては燃費
 の節減にもつながるというわけです。

省力化のシンボル

TCM

東洋運搬機

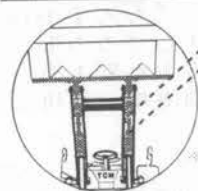
●本社 / 販売事業本部

〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(441)9151(代)

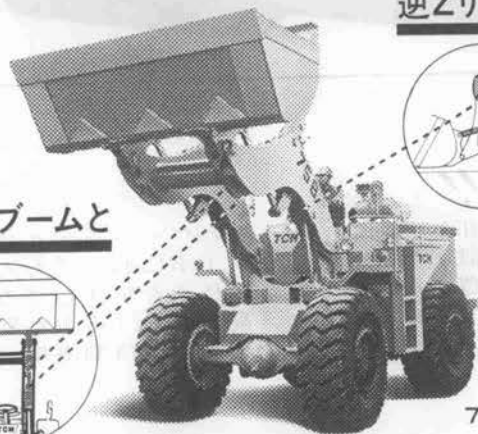
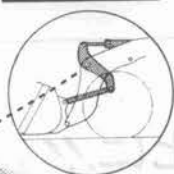
●関東販売本部

〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(591)8171(代)

2枚板ブームと



逆Zリンク。



75B

| 性能 | 機種名 | 75B | 125B | 175B | 275B |
|--------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| バケット容量 | | 2.3m ³ | 3.3m ³ | 3.9m ³ | 5.0m ³ |
| 最大荷量 | | 5,630kg | 7,800kg | 8,700kg | 11,800kg |
| 定格出力 | | 160PS | 210PS | 280PS | 350PS |
| 自重 | | 12,300kg | 17,800kg | 22,600kg | 35,700kg |

TCM トラクタショベル

●お問い合わせ、カタログのご請求はお近くのTCM販売拠点にどうぞ。札幌☎011(261)1571 / 仙台☎0222(95)5517 / 富山☎0764(41)1851 / 名古屋☎0568(23)0010 / 大阪☎06(441)5921 / 岡山☎0862(64)6050 / 高松☎0878(82)6151 / 福岡☎092(411)5311

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で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 |

早崎鐵五所



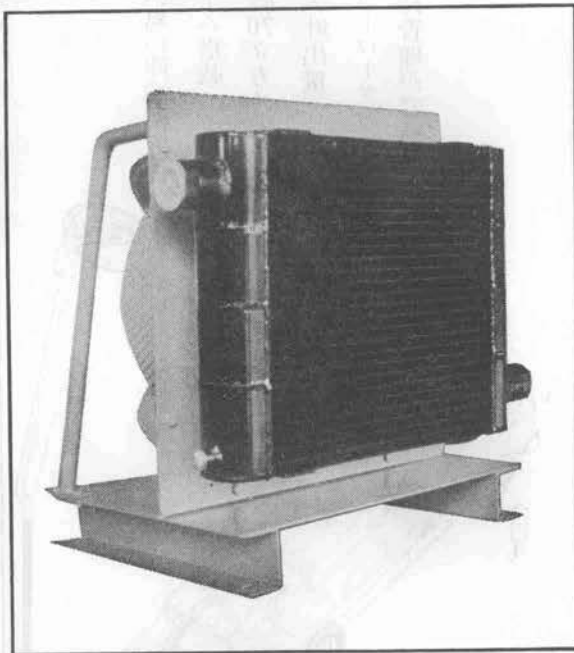
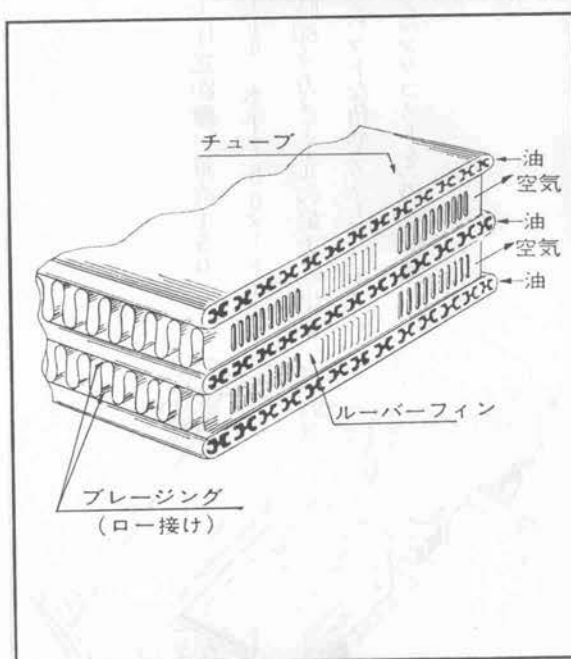
製造元株式会社早崎鐵五所

| | | |
|-------------|----------------------------|-------------------------|
| 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 | 東京都目黒区五本木1の37の11 | TEL 東 京 (793)1501(代表) |
| 名 古 屋 営 業 所 | 名古屋市中区大須3の8の20(高栄ビル) | TEL 名 古 屋 (261)4649(代表) |
| 大 阪 営 業 所 | 大阪市南区安堂寺橋通り3丁目34(南大和ビル) | TEL 大 阪 (252) 7 3 6 5 |
| 仙 台 営 業 所 | 仙台市宮城野1丁目4の8 | TEL 仙 台 (93) 1 6 7 7 |
| 岡 山 営 業 所 | 岡山市南方2丁目8-25(大三ビル) | TEL 岡 山 (22) 9 3 7 2 |
| 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) 8 0 2 7 |
| 関 西 セ ン タ ー | 奈良市古市町1340の1 | TEL 奈 良 (22) 7 6 6 4 |

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

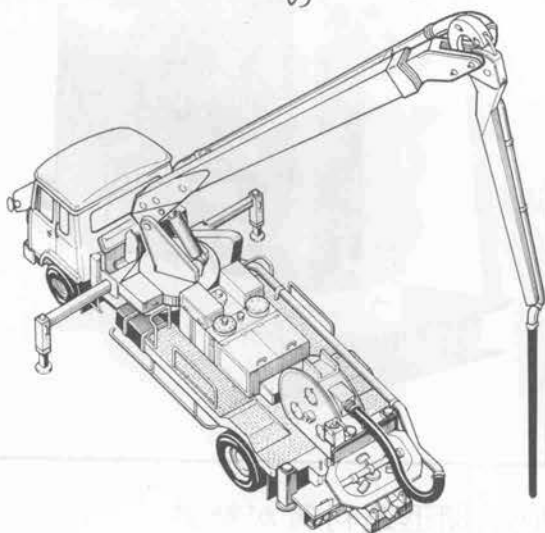
本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 ☎174
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

コンクリート打設に 超省力化の決め手!

使い易さが自慢のポンプ車

スクイーズ・クリート

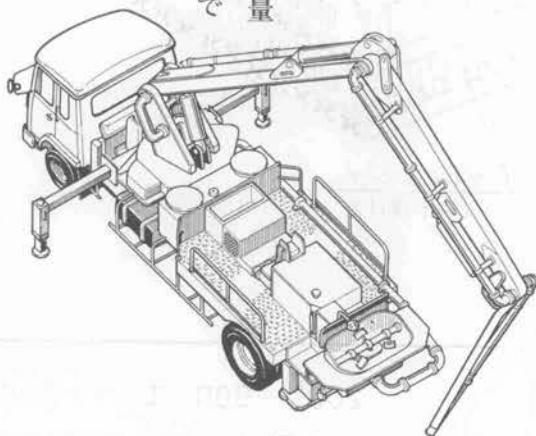
- 使い易い伸縮屈折式
ブーム搭載
- 毎時70立方メートルの
最大吐出量
- パワロータ方式で
維持管理が容易



長距離圧送、高所圧送に威力を発揮

マスター・クリート

- 最大圧送距離／垂直150
メートル 水平750メートル
- 毎時80立方メートルの最大吐出量
- コンパクトな角型スライドバルブで
ランニングコストを一段と低減



極東開発の

新型

コンクリートポンプ車

シリーズ



極東開発工業株式会社

● 詳しい資料のご要望は下記へどうぞ
 本社営業企画部
 西宮市甲子園口6-1-45 (〒663)
 TEL (0798) 66-1001

明和

新
製
品

タイヤローラー

MT-30型
小型3ton



振動ローラー

両輪・駆動・振動

ステアリング軽快・サイド転圧可能

MV-30型 3.0t
MV-26型 2.6t
MUS-12型 1.2t
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
VP-70kg
KP-60kg



ハンドローラー

上下回転式ハンドル

MRA-65型 0.65t
MR-75型 0.75t
MRA-85型 0.85t

全油圧
(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)96-0235-7
札幌営業所 Tel. (011)822-0064

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
万時間以上稼動しております。

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



最新式 BARBER-GREENE SA-41型 ASPHALT FINISHER



本機的主要特徴

- 大型ホッパー：ホッパー容量は10屯
- 堅牢な構造：機体重量は約11屯
- 安定度の高い足廻り：クローラーの長さは9フィート4インチ
- 強力なエンジン馬力：70HP 2000r.p.m. ディーゼル・エンジン

簡単な保守整備：動力伝達機構には、耐摩耗のボール及びベアリングが採用され、機械各部のサービス・ポイントには、容易に手が届くように製作設計されています。

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の1 (新大手町ビル7階) 電話 03 (244) 3809
支店 札幌・仙台・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
東京都世田谷区桜丘1-2-19 電話 (429) 2131

信頼のパートナー
日立建設機械

「掘る感覚」から 「彫る感覚」へ

昭和40年に油圧ショベルを手がけて以来、
0.4m³クラスに16,000台以上の納入実績
を持つ日立。この豊富な実績と経験をもと
に完成したのが従来0.4m³クラスの一枚
うわ手をいく高性能ショベル、UH045です。
油圧シリンダにスローリターンバルブ、
メイク



新製品

アップバ

ルブを採用し、よりキメ細かな掘削作業
をも可能にしました。マンホールや電気、
ガス、水道などの導管が交錯する市街地
での工事。ちょっとしたミスも許されない
作業も、高度の微操作性でオペレータの
意のまま、寸分違わず正確に掘り抜きます。
定評ある複合操作性の良さに、微妙な
掘り加減のできる微操作性を加え、まさ
に精密な“彫る作業感覚”を実現した
新鋭機です。

UH045

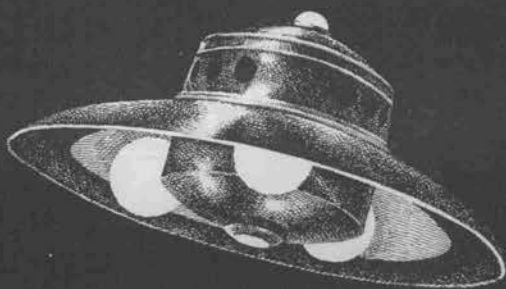
日立油圧ショベル

- バケット容量……0.25m³—0.55m³
- エンジン出力……90PS
- 最大掘削力……6.9t
- 最大掘削半径……7.82m
- 最大掘削深さ……5.0m



日立建機株式会社

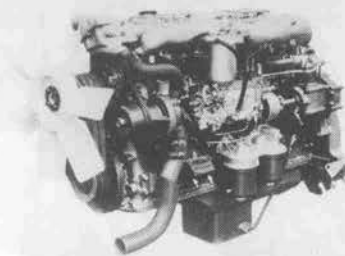
東京都千代田区内神田1-2-10
〒101 TEL (03)293-3611(代)



UFOは、アルファ星人か...?

あるデータによれば、アメリカ人の57%はUFOの存在を信じているというが...。信じる、信じないは別にしても、UFOの話には何か現代のロマンがあって楽しい。銀河系だけでも何千億個の星がある無限の宇宙、その中には人間と同じような生物がいるかもしれない。いや、その生物は人間以上に知能や科学が発達している宇宙人なのだ。そして、彼らが本当にUFOを飛ばしているなら、彼らはどんな科学を持っているだろうか。興味はつきない。科学的な推理では、UFOの飛来は99%否定的。いちばん近い恒星であるケンタウルス座アルファ星でも、光速で4.3年かかる。そんなに速い速度で円盤を飛ばすのは、とても不可能だというのである。現実の地球の科学では疑問でも、未知のわずかな部分の可能性に夢をひろげてみたい。ところで三菱産業用エンジン。想像される宇宙人の高度な科学には及ぶべくもないが、今日の科学の粋を集めたもののひとつに超高層ビルがある。その建設の現場で、原動力として、パワー源として、三菱産業用エンジンは地球の科学の一端を担っているのである。

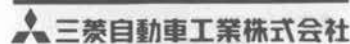
高出力・低燃費・低騒音
3拍子そろった、三菱産業用エンジン。



- 大型から小型まで豊富。あらゆる用途にご利用いただけます。
- 抜群の信頼性、耐久性、経済性は、その多年の実績に裏づけられています。
- アフターサービスも完璧。全国各地に豊かに広がるサービス網。

| 機種 | 型番 | 缸の総数 | 重量(kg) | 出力(ps) | 排気量(cc) |
|------------|-----------|--------|--------|--------|---------|
| ディーゼルエンジン | 4DR50 | 2,839 | 255 | 40 | 3000 |
| | 6DR50 | 3,888 | 370 | 90 | 3000 |
| | 6DR57U | 3,430 | 425 | 105 | 2500 |
| | 6DR10 | 2,974 | 490 | 110 | 2500 |
| | 6DR11 | 6,734 | 525 | 115 | 2200 |
| | 6DR14(直噴) | 6,557 | 490 | 117 | 2500 |
| | 6DR19 | 8,553 | 750 | 130 | 2900 |
| | 6DR10T | 4,553 | 790 | 170 | 3000 |
| | 6DR20(直噴) | 10,308 | 950 | 165 | 2200 |
| | 6DR25 | 13,273 | 960 | 210 | 2200 |
| | 6DR40(直噴) | 13,273 | 960 | 210 | 2200 |
| | 6DR60 | 14,886 | 920 | 240 | 2200 |
| 6DR90(直噴) | 14,886 | 920 | 240 | 2200 | |
| 6DR120T | 13,273 | 1160 | 260 | 2200 | |
| 10DR065 | 18,608 | 1290 | 310 | 2200 | |
| 10DR90(直噴) | 18,608 | 1290 | 310 | 2200 | |
| ガソリンエンジン | 2DR22 | 0,471 | 72 | 15 | 3000 |
| | 4DR41 | 1,328 | 128 | 30 | 3000 |

三菱産業用エンジン



(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

品質を上げると、コストが下がる。



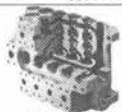
建設機械用ツール

品質の高いコマツの鋳造品なら
トータル・コストが下がります。

寸法精度が高く、内部欠陥が極めて少ない。そのため加工時間を短縮し、トータル・コストが下がる。それがコマツ鋳造品の最も大きな特徴です。大正8年創業以来、コマツは常に高品質の鋳造品をつくり続けてきました。今日、コマツが世界に誇る数多く



鋳鋼バルブ



鋳鉄製油圧バルブ



鋳鋼製ポンプ部品

の建設機械も、この60年間に磨きぬかれた高度な鋳造技術に支えられているのです。しかも品質管理の権威デミング賞を受賞。その品質の高さは、広く海外でも認められています。一品物から量産物まで、鋳物のことなら、経験豊かなコマツにご相談下さい。

鋳物造って60年、量産品から原子力製品まで

コマツの鋳造品

小松製作所

東京支社：港区赤坂2-3-6 小松ビル
〒107 ☎03(584)7111

大阪支社：豊中市服部寿町5-166 〒561
☎06(864)2121

お問い合わせは各支社鋳鋼課へどうぞ。

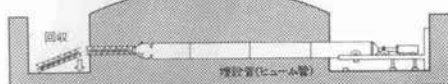
資料請求券
送・機

KOMATSU

下水道工事、 着工を遅らせている 原因を除け。



例えば坂道での
下水道工事の場合。
従来の開削工法では、
水平に開削しなければなら
ないため、土量が多く大きな
危険をとまなうと同時に、ダンプの
搬出が必要など、大変手間と時間がか
かりました。そこで開発されたのが、アイ
アンモール工法です。これは、約50m間隔の
立坑だけで小口径管を高精度に推進する、コ



マツ独自の全く新しい工法です。しかも無振
動・低騒音設計なので家屋損傷や地盤沈下も
なく、市街地での小口径管の埋設に最適です。

高精度小口径管推進工法

アイアンモール® TP80

●アイアンモールという名称は、小松製作所の登録商標です。
開削工法による問題を解決した、コマツのアイアンモール工法。
詳しくは、資料をご請求ください。宛先 東京都港区赤坂2-3-6 小松製作所
営業本部市場開発部アイアンモールチーム ☎03(584)7111 又は、次の各支社販売促進課へ

●北海道 ☎札幌011(661)8111 ●東北 ☎仙台0222(56)7111 ●北陸 ☎新潟0252(66)9511 ●関東 ☎鴻巣0485(91)3111 ●東京 ☎東京03(584)7111
●中部 ☎一宮0586(77)1131 ●大阪 ☎大阪06(864)2121 ●四国 ☎高松0878(41)1181 ●中国 ☎五日市0829(22)3111 ●九州 ☎福岡092(64)3111



遅しさに一段と磨きをかけて。

油圧ショベルの開発を手がけて以来、数々の実績を持つ

加藤製作所が、現代にマッチしたハイメカニズムと、

遅しいパワーを秘めた画期的な0.7m³の決定版!!

HD-700G《全油圧式》ショベルを開発しました。

厳格なまでの「機能、品質主義」から生まれた
カトウのショベルは性能、スタイルともに一新。

強力な掘削力、優れた操作性、居住性など
すべての面においてパワーアップをはかり、

遅しさに一段と磨きをかけました。

バケット容量……**0.7m³**
最大掘削深さ……**6.4m**
エンジン出力……**105ps**
全装備重量……**18.7t**

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 社/東京都品川区東大井1-9-37
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部/東京都港区虎ノ門1-26-5
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

昭和 53 年 11 月号 PR 目次

— A —

| | | |
|---------------|----|----|
| (株) アンドリュウス商会 | 後付 | 26 |
| 朝日電機 (株) | " | 9 |

— C —

| | | |
|--------------|----|----|
| キャタピラー三菱 (株) | 後付 | 15 |
| 千葉工業 (株) | " | 14 |

— D —

| | | |
|---------------|----|----|
| ダイハツディーゼル (株) | 後付 | 18 |
|---------------|----|----|

— F —

| | | |
|-----------|---|----|
| 富士重工業 (株) | " | 10 |
| 古河鋳業 (株) | " | 17 |

— H —

| | | |
|-----------|----|----|
| (株) 早崎鉄工所 | 後付 | 22 |
| 阪和化工機 (株) | " | 1 |
| 日立建機 (株) | " | 28 |

— J —

| | | |
|-----------------|----|----|
| ゼムコインタナショナル (株) | 後付 | 13 |
|-----------------|----|----|

— K —

| | | |
|-------------|----|-------|
| (株) 加藤製作所 | 後付 | 32 |
| 川崎重工業 (株) | 表紙 | 4 |
| 極東開発工業 (株) | " | 24 |
| 極東貿易 (株) | " | 27 |
| 久留米建設機械専門学校 | " | 2 |
| (株) 小松製作所 | " | 30,31 |

— M —

| | | |
|-------------|----|----|
| 真砂工業 (株) | 後付 | 8 |
| マルマ重車輛 (株) | " | 4 |
| 丸善工業 (株) | 表紙 | 2 |
| 丸友機械 (株) | 後付 | 1 |
| 三笠産業 (株) | " | 11 |
| 三井造船 (株) | 表紙 | 3 |
| 三菱自動車工業 (株) | 後付 | 29 |
| (株) 明和製作所 | " | 25 |

— N —

| | | |
|--------------|-----|----|
| 内外機器 (株) | 後付 | 5 |
| 長岡技研 (株) | " | 12 |
| (株) 南星 | " | 12 |
| 日揮ユニバーサル (株) | さし込 | |
| 日鉄鋳業 (株) | 後付 | 7 |

— O —

| | | |
|------------|----|---|
| オカダ鑿岩機 (株) | 後付 | 3 |
|------------|----|---|

— S —

| | | |
|----------|-----|----|
| 三和機材 (株) | 後付 | 6 |
| 神鋼商事 (株) | " | 19 |
| (株) 潤機舎 | さし込 | |

— T —

| | | |
|------------|----|----|
| 大生工業 (株) | 後付 | 23 |
| (株) 鶴見製作所 | 表紙 | 3 |
| 東京流機製造 (株) | 表紙 | 2 |
| 東洋運摺機 (株) | 後付 | 21 |
| 特殊電機工業 (株) | " | 16 |

— W —

| | | |
|------------|----|----|
| (株) ウオターマン | 後付 | 12 |
|------------|----|----|

— Y —

| | | |
|---------------|----|----|
| 横浜エイロクイップ (株) | 後付 | 20 |
|---------------|----|----|

150KW - 150W750タイプ。
あらゆる用途に対応します。



軽くて強いハリーとお呼び下さい

点検・整備の時期が一目でわかるメンテナンス装置「ツルミ・ライフチェッカー」を内蔵。
これより軽いポンプはありません。
(パテント申請中)



ライフチェッカー付

ツルミ水中ポンプ 軽量型 ハリーHY型

出力:3KW、口径:100mm、重量:34kg。
標準全揚程:15m・10m、標準吐出量:0.45
m³/min 0.85m³/min、オイルバス軸封方
式を採用、モーター保護装置内蔵。

※ライフチェッカー付水中ポンプKRS.KTVを同時に開発。

水中ポンプの専門メーカー

ツルミ 水中 ポンプ



株式会社 鶴見製作所

本社: 大阪市鶴見区鶴見4丁目16-40
〒538 ☎(06)911-2351(大代表)
東京支店、大阪支店、他全国50カ所の営業網

三井 ランドメイト HL707



ゆとり
すべてに余裕
大地の頼もしい仲間

小形ホイールローダーのバイオニアである三井造船が、長年の実績とユーザーの皆さまのご要望をもとに完成した707は、「すべてに余裕」を相言葉に、0.5~0.6m³クラスと同等の外形寸法ながら大形なみのメカニズムと耐久性をそなえた0.7m³クラスの実力派ショベルです。

HL707の特長

- 燃費も経済的な50馬力 空冷ディーゼルエンジン
- 軽い踏力で確実な制動力、水・泥に強い、このクラス初めての四輪ディスクブレーキ
- 余裕あるパワーをフルに引出す、運転容易なパワーシフト
- このクラス最小の回転半径3.8m
- 最高時速30km/hもこのクラスで随一
- スライド油圧ロック付のバックホウが取り付けられます

人間と技術の調和に挑む
M 三井造船

建設機械事業部
〒230 横浜市鶴見区市場下町11-15
電話045(521)2147

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) 3社の本社・営業所

川崎重工の パワフルな建設機械



KLD50z



ロータリードリル
KRD110

バケット容量1.2～5.5m³までの10機種。
どんな作業条件にも応える

ショベルローダ KLDシリーズ

せまい坑内をキビキビ動く

坑内用ローダ

(1.4m³・3.8m³の2機種)

灰塵と騒音を追放した
ワンマン・コントロールのせん孔機

ロータリードリル

(せん孔径95mm・115mm)

振動鉄輪＋タイヤの締固め効果
1台2役の

タイヤ振動ローラ

(自重6.3～15.5トンまでの3機種)

土質に合わせて
作業中にタイヤ空気圧を調整できる

タイヤローラ

(全装備重量19.7トン～28.4トンの2機種)

三輪式のマカダム形と
2軸式のタンデム形

ロードローラ

(全装備重量8～12トンまでの3機種)

安定成長という時代の波は、作業効率の向上によるコストダウンの要求を、ますます厳しいものにしていきます。あらゆる作業に、稼働効率がよく、機能にムリ・ムダのない建設機械が必要とされているのです。

川崎重工は、陸、海、空の幅広い分野にわたる製品群を生み出している総合技術を駆使し、土木建設をシステムでとらえて、必要なあらゆる建設機械を開発、製作しています。

各機種とも、求められるパワーを十分に発揮し、操作性の向上、安全確保、また、省エネルギー効果にも万全を期しています。

充実したシリーズで幅広い需要に応えられるショベルローダをはじめ、それぞれに豊富な機種を揃えていますので、作業条件に合わせて、ムダのない最適の1台をお選びいただけます。

川崎重工

建設機械事業部

〒105 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル
TEL (03) 435-2901

支店/大阪 (06) 341-2970

営業所/札幌 (01137) 6-2241 仙台 (0222) 94-5106

名古屋 (0565) 28-6115 高松 (0878) 82-2151

広島 (08287) 9-3451 福岡 (09296) 2-2121

「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 〒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)
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8 世屋ビル3階 TEL 大阪 (06) 362-6515(代)

雑誌 3367-11