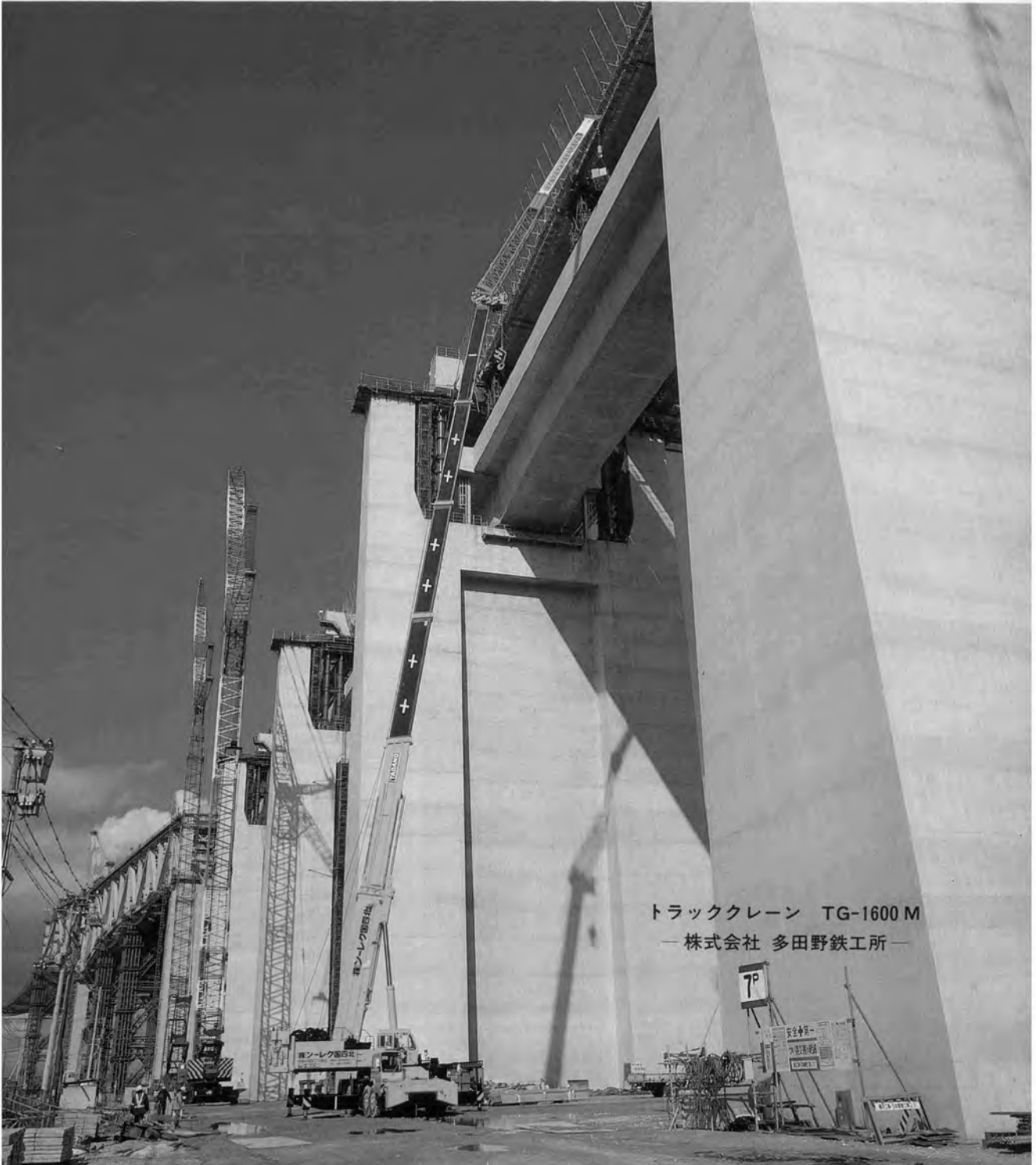


建設の機械化

1987

2

日本建設機械化協会



トラッククレーン TG-1600 M

— 株式会社 多田野鉄工所 —

7P

掘削作業から
吊作業までを
素早くこな
し、現場
で好評
です。



- バケット容量 **0.4m³**
- 最大ダンブ高 **5.21m**
- 最大掘削深さ **4.6m**
- 最大吊上げ荷重 **2.5t**
- 最大作業半径 **9.06m**
- 最大地上揚程 **7.38m**
- 油圧自動3段ブーム

■1台2役のクレーン付掘削機

エンボククレーン

お貸します ● レンタルのニッケン

●全国117の店舗でレンタルしています。お気軽にお問合せ下さい。

北海道地区——	石巻 0225(96)6425	富山 0764(33)6823	伊崎崎 0270(23)3245	小田原 0465(83)1466	掛川 05372(4)6647	大原 06(534)1061	広島南 082(254)1800	福岡東 092(622)1116
札幌 011(663)4081	仙台 022(236)9231	関東地区——	水戸 0292(47)0652	東海地区——	清水 0543(65)6321	大阪北 0726(36)1127	福山 0849(53)5827	福岡西 092(871)3333
札幌北 011(751)4081	新潟 0223(24)4866	宇都宮 0286(65)2261	土浦 0298(21)9248	名古屋 052(571)1591	浜松 0534(21)1750	大塚東 06(746)1185	高松 0878(66)0862	大分 0975(27)5161
岩見沢 01267(3)2355	福島 0245(58)0760	宇都宮東 0286(33)4572	電ヶ崎 0297(62)7681	名古屋中 0568(72)4140	浜松西 0534(38)1020	尾崎 06(437)2322	松山 0899(73)8400	佐賀 0952(47)6125
旭川 0166(54)6826	郡山 0249(34)0824	今市 0288(22)19411	東京地区——	甲府 0552(41)4331	筑波 05462(3)4361	堺 0722(65)6391	徳島 0886(64)3335	長崎 0957(23)3834
滝川 0125(22)5338	いわき 0246(58)2661	那須 02873(6)1507	東京北 03(859)3031	甲府東 05534(7)3321	豊橋 0532(55)3650	流井 0749(23)2741	高知 0888(83)3200	熊本 096(380)5576
苫小牧 0144(55)1946	信越地区——	小山 0285(27)8591	群馬 03(926)4341	富士市 0555(24)2678	豊田 0565(29)4100	京都 075(622)7723	香取 0864(56)2033	熊本南 096(357)0335
東北地区——	新潟 0252(75)5181	足利 0284(72)5121	西東京 0425(45)5521	富士宮 0544(24)9711	名古屋 0562(624)4508	神戸 078(974)3355	鳥取 08562(3)2510	八代 0965(35)18400
青森 0177(41)4545	新潟南 0258(27)4031	熊谷 0485(33)3231	柏 0471(63)5235	大月 0564(23)2450	岡崎 0564(24)6268	姫路 0792(94)1336	九州地区——	川内 0996(20)1896
八戸 0178(43)9217	六日町 0257(76)2052	大宮 0486(52)1051	千葉 0436(43)4711	沼津 0599(21)5361	高松 0566(52)5115	中国・四国地区——	福島 092(504)2300	鹿児島 0992(69)2201
秋田 0188(63)7442	柏崎 0257(23)6100	川越 0492(46)1641	浦安 0473(53)1010	富士 0545(53)1070	かえ 05679(6)1101	岡山 0862(71)6131	北九州 093(591)3112	宮崎 0985(23)2558
盛岡 0196(45)2822	上越 0255(43)6166	前橋 0272(43)5304	川崎 044(366)3127	静岡北 0541(64)0335	岐阜 0582(73)0811	広島 082(879)3411	八幡 093(602)1100	
盛岡東 0196(24)3633	糸魚川 0255(52)3711	館林 0276(75)1316	横浜 045(824)1141	静岡南 0542(81)1515	西日市 0593(46)4731			
山形 0236(42)3678	長野 0262(85)3766	桐生 0277(76)6631	金沢 045(785)1323	静岡 0446(43)1711	松原 0598(51)6502	横浜・西国地区——	千100 東京都千代田区永田町2-14-2	
古川 0229(23)8017	松本 0263(85)3590	高崎 0273(46)1277	厚木 0462(28)1188	島田 05475(5)6271	大阪地区——	横浜・西国地区——	山王グランドビル3F	TEL 03(593)1551

三井物産株式会社

第36回海外建設機械化視察団員募集について

ハノーバー国際見本市およびバーミンガム国際建設機械展

本協会は年度事業計画の一つとして毎年海外視察団を派遣し、海外の建設機械および施工技術を見聞し、我が国の建設機械化の発展に寄与してまいりました。昭和62年度も関係各位のご要望にお応えして、下記要領により海外視察団員を募集し派遣することになりました。

今回の視察の主目的は、西ドイツ・ハノーバーで開催されるハノーバー国際見本市（ハノーバーメッセ'87）および英国バーミンガムで開催される国際建設機械展（I.C.E. '87）の視察です。この I.C.E. '87は欧州における三大建設機械展の一つで、パリのエキスポマットおよびミュンヘンのパウマとのもち回りで開催されるものです。

関係各位におかれましては、本視察団に参加されることにより今後の企業活動に大いに役立つものと考えられますので、ご検討の上、是非多数の方々のご参加を期待し、ご案内申し上げます次第です。

記

1. 期 日 昭和62年4月4日(土) 出国
4月15日(水) 帰国……………12日間
2. 訪 問 先 西ドイツ、イギリス、フランス
3. 視察目的 (1) ハノーバー国際見本市（ハノーバーメッセ'87）
(2) バーミンガム国際建設機械展（I.C.E '87）
(3) その他道路視察
4. 締 切 日 昭和62年2月28日(土)
5. 参 加 費 1名 630,000円
6. 申込み先 社団法人 日本建設機械化協会
〒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

目 次

●巻頭言 建設の機械化と先端技術	宮 原 克 典 / 1
中小水力導水路トンネルの高速化掘削の施工	植 木 重 明 / 3
立て型シールド工法の開発と施工	竹 谷 清 門 / 11
レジンモルタル吹付工法の開発と施工	阪 本 修 明 / 17
——ショットレム工法	渡 辺 正 研 / 17
八久和貯水池堆砂対策「グラブ浚渫・	
加水スラリー輸送システム」について	上 田 亨 三 郎 宏 夫 / 22
水圧鉄管内部点検ロボットの開発	宮 永 佳 晴 男 / 30
白石 成 瀬 俊 利 久 幸 樹 和	
捨石ならしロボットの開発	成 沢 飯 本 高 島 一 彦 / 41
パキスタンの道路事情	堤 哲 朗 / 46
●随 想 職人に学んだ手作り映画	
建設機械の自動化等に伴う安全対策についての調査研究	昭和 61 年度 建設機械展示会 “86 メカトピア九州” 見聞記 橋 元 和 男 / 52

◀表紙写真説明▶

トラッククレーン TG-1600 M

株式会社 多田野鉄工所

本機は 160t×3.3m, 58t×10m のつり上げ性能を有する分解・台車方式(公道走行時)の超大型トラッククレーンである。

① ブームホルダスライド方式を採用。高揚程作業時はホルダでベースブームを前方にスライドさせ 17.5~50m ブームとし、また広い作業半径を必要とする時は、後方にスライドさせ 12.5~45m ブームとして使用することにより半径作業と重量物高揚程作業を両立させた。

② 38m 無段階チルトのラフィングジブ(オプション)を装着することにより、最大作業半径 48m, 最高地上揚程 80m と広範囲の作業に威力を発揮する。

③ 分解作業はタダノ独自のホルダ方式と油圧バイオネット方式により短時間、少人数で、しかも他のクレーンを使用することなく自力で行える。

◀主な仕様▶

クレーン容量	160,000 kg×3.3m (20 本掛)
最大地上揚程	ブーム.....51.0 m
ジ ブ.....	78.0 m
最大作業半径	ブーム.....44.0 m
ジ ブ.....	62.0 m
エンジン最高出力	250 PS/1,800 rpm

グラビヤ——昭和 61 年度 建設機械展示会 “86 メカトピア九州”

昭和 61 年度 建設機械と施工法シンポジウム	鹿 野 浩 利 / 55
-------------------------------	--------------

●新工法紹介

流体輸送式 TBM 工法 / メカニカルメッセル工法 /	調 査 部 会 / 59
立坑のシールド発進、致達口鋼壁工法	

●新機種ニュース	調 査 部 会 / 62
----------------	--------------

●文 献 調 査

新しい型枠システムの開発 / ノルウェーの無普請トンネルで活躍する機械式こそく装置 / コンクリート橋梁用鉄筋に替わる グラスファイバ / SEP 社がバリザールの製作を開始	文 献 調 査 委 員 会 / 67
---	--------------------

●ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (20)	I S O 部 会 / 71
----------------------------	----------------

●整 備 技 術

新しい診断・再生技術 (第 1 回)	整 備 部 会 / 78
油圧ポンプ故障診断装置	

●建設機械化研究所抄報 <145>

397. サカイ SV 70 型振動ローラ	/ 82
398. サカイ SV 91 型振動ローラ	/ 82
399. サカイ TS 290 型タイヤローラ	/ 83
ROPS 静載荷試験	/ 84

●統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調 査 部 会 / 86
--------------------------	--------------

行事一覧	/ 87
------------	------

編集後記	(堀 口・福 来) / 90
------------	----------------

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	渡辺 和夫	日立建機(株)生産本部部長
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株)顧問
坪 質	本協会専務理事	石川 正夫	佐藤工業(株)土木営業本部 営業部長
浅井新一郎	首都高速道路公団理事	神部 節男	(株)間組顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
中野 俊次	酒井重工業(株)取締役	斎藤 二郎	前(株)大林組
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事機械事業本部	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
田中 康之	北越工業(株)東京本社 総合企画室商品企画担当部長	塚原 重美	鹿島建設(株)技術研究所

編集委員長 本 田 宜 史 本協会広報部会長

編 集 委 員

村田 正信	本協会広報部会委員	新堀 義門	三菱重工業(株)建機事業部
酒井 永	本協会広報部会委員	高木 隆夫	キャタピラー三菱(株)販売企画部
堀口 和弘	本協会広報部会委員	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
藤本 健幸	本協会広報部会委員	岩井 幸	(株)間組土木本部技術部
橋口 誠之	日本国有鉄道建設局開発工事課	加藤 実	(株)大林組機械部
西村 隆夫	日本鉄道建設公団設備部機械課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株)船舶機械部
小野 正二	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	端 正記	鹿島建設(株)機械部
天野 節夫	首都高速道路公団 第一建設部工務課	下田 哲也	日本舗道(株)技術開発部
後藤 勇	本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
黒田 満穂	水資源開発公団第一工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
皆川 勲	電源開発(株)建設部	杉森 博和	清水建設(株)機材技術部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
穴見 悠一	(株)小松製作所 技術本部技術管理部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) 施工統轄本部機電部



巻頭言

建設の機械化と先端技術

宮 原 克 典

21 世紀にむけて我が国の経済社会は国際化、高令化、成熟化などさまざまな社会変化が予想され、この変化に対応した社会資本の整備が重要な課題となってきた。一方厳しい財政事情により公共投資の伸びはきわめて緩慢であり、民間投資も景気の落ち込みによる低迷が続いている。国土の均衡ある発展という観点からは、社会資本整備の遅れている地域の整備と、集積の巨大な既成都市地域及びその周辺部における都市再開発等建設産業への需要と期待は今後益々大きくなっていくものと考えられる。建設産業に対するニーズをみると、さまざまな社会の変化、発展に対応して複雑多様化してきており、技術開発、改良等に積極的に取組んでこれら新たなニーズに応えて新市場を開拓していく上で、先端技術を取り入れ、これを駆使できる態勢をととのえることが強く求められている。わが国の建設の機械化が、かなりのレベルまで進んでいる今日、今後の展望について考えてみたい。

20 年ほど前、アメリカ合衆国の各地で道路工事や建築工事等の現場を見学する機会があった。勿論、極く限られた箇所を垣間みただけではあったが、その時強く感じたことは、大規模な工事現場であるというのに現場には人影もまばらで、ブルドーザーやクレーン、トラック等が静かに動いている程度で、“とても工事の最盛期とは思えない”ということであった。当時の日本における建設工事の現場は、土木作業員、鉄筋工や型枠大工等の技能労務者など大勢の人間が賑やかに作業しており、大変活気があった。最近では我が国においても建設工事の現場はあらゆる作業が、可能な限り機械化、高能率化され、その機械・設備も逐次改良が重ねられつつあるのが現状であるといえよう。

建設の機械化は、先ず 1 第に人間の“力仕事”を機械が肩代りすることから始ったと思われるが、お陰で人間を馬車馬のような労働から解放してくれた。また、機械化により想像を絶するほど作業の能率が高められ、人力では不可能に近かった重量物の運搬・移動・組立・据付が軽々とこなされる様になった。大規模な、または複雑で高性能な施工機械の開発によって、それまで施工性、経済性などの面で事実上制約を受けていた構造物等を計画する際の規模、機能、美観等が設計面での理論、技術および周辺技術や対応する優れた資材の開発とが相まって、最も望ましい形に設計し建設できる可能性を飛躍的に大きくしてくれた。この様な建設の

機械化が、我々の求める今日的利便性、快適性をそなえた生活環境の創造を可能にしたと言っても過言ではなからう。

今後の展望はどうであろうか。人類の目は地球上から宇宙へと向かい、宇宙空間をとり込んだ形で地球上で生活をしている我々の生活水準の向上をはかり、また資源の調査や開発をはじめた。通信衛星 (Communications Satellites) による電信、電話、テレビ等の中継、測地衛星 (Geodetic Satellites) による地球上の絶対距離の精密測定や、地球の形状の詳細な調査、ランドサット (LANDSAT) による地上の植生、水資源、土地利用、鉱物資源、海洋汚染などの調査、シーサット (SEASAT) による台風の発生、海洋気象、海底地形などの調査など。また地球上で最も遅れている海洋開発も人類の生活空間の拡大のために今後大きく貢献するものと考えられるが、この分野でも海洋ロボットによる大陸棚の探査、海底や海中での作業などが活躍をはじめた。更には、自動車工場の組立てラインをはじめとする各種工場における産業ロボットなどが、一般化し多大の成果を収めている。この様にさまざまな分野で基本的な機能を分担し、システム全体を支えているのがエレクトロニクス、光通信、新素材などの先端技術であり、その利用面での進歩は目を見はるものがある。それぞれの分野で高精度の自動化、遠隔操作、省力化がはかられ、安全性の確保の面でもロボットの活用が推進されて来ている。その技術たるや原理・法則に則って作られているとは言え全く神業の様に思えるものがある。

建設産業は、工場で製作された製品を現場に搬入して施工し、組立てるという部分が次第に増えて来ており、この分野では先端技術がかなり取り入れられており、これからその傾向が強まってゆくものと思われる。今後は、現場における施工の分野で、また様々な維持管理の場面において先端技術を積極的にとり入れた機器の開発により、河川・ダム・道路等の建設・維持・管理の合理化・省力化と安全性の向上をはかっていく必要がある。

日本建設機械化協会がこの分野でリーダーシップを発揮し、ますます活躍されることを期待する次第である。

—MIYAHARA Katsunori 前建設省東北地方建設局長—

中小水力導水路トンネルの 高速化掘削の施工

植 木 重 明*

1. はじめに

関西電力川原樋川水力発電所の計画は、紀伊半島の中央部を縦貫する新宮川の右岸支流である川原樋川（流域面積 72 km²）の中流部に流れ込み式の水力発電所を開発するものである。その概要は川原樋川の上流部、大股地区下流において、“ゴム引布製起伏堰”を設けて最大 5.8 m³/sec を取水し、途中北股川およびタイ谷の 2 カ所の汲流取水を合せ最大 8.0 m³/sec を、延長 7 km の無圧水路トンネルと約 300 m の水圧鉄管路により、有効落差 174.10 m を得て、最大出力 11,400 kW を発電する。発電後は約 80 m の放水路により建設省猿谷ダム川原樋川取水施設に放水するものである（図-1、図-2 参照）。

当 JV が担当した導水路トンネル工事は、1号上口 200 m、1号下口 1,802 m、2号上口 1,940 m 北股横坑 80 m、合計 4,022 m の長大トンネルである。このうち北股横坑口より、1号下口、2号上口のトンネル工事は

奈良県南西部、和歌山県に接する、吉野郡野迫川村の急峻な 峻しい地理的、気象的条件より、当初計画では全体工事工程のクリティカルパスとなっており小断面



図-1 位置図

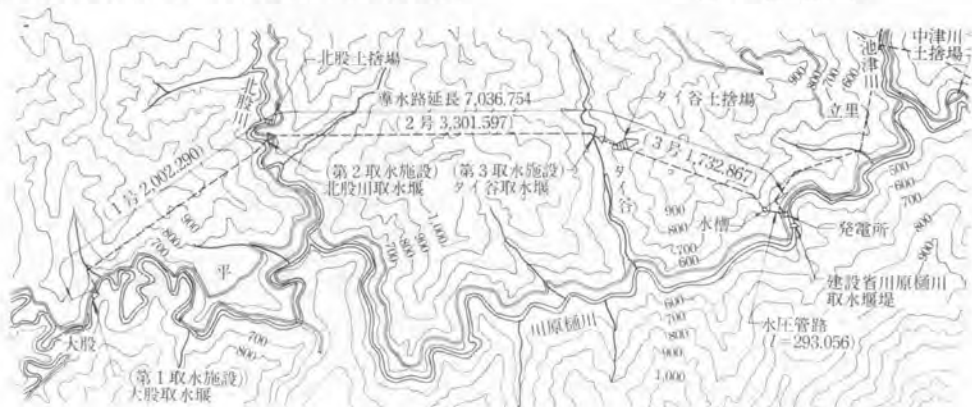


図-2 水路一般平面図

* UEKI Shigeaki

森本・森共同企業体川原樋川作業所長

NATM により高速掘削が必要とされていた。昭和 60 年 12 月に工事も予定以上に進捗し、無事貫通したのでここに小断面高速掘削、による施工実績を簡単に紹介する。

2. 施工方法の検討

小断面水路トンネルにおける長孔発破工法のこれまでの実績は 1 発破 2.0 m 程度とされ、実例としてもこれ以上はわずかであった。目標として月進 180 m/月を達成するためには 1 発破進行 2.50 m 1 日 3 サイクル以上が必要と考え施工方法を検討した。

(1) 地 質

1 号トンネルおよび 2 号トンネルの地質は砂岩、頁岩およびこれらの互層を主体として構成されている。また一部で小規模なレンズ状の輝緑凝灰岩やチャートの薄岩を伴っている。岩盤の走行は水路ルートにほぼ併行しているが、傾斜が差し目となった構造が卓越しており、構造物に影響を与えるような断層も無いとの判定を得ている。水路トンネルのルートの施工上問題はないとした。湧水は 1.0

t/mit-km 程度と想定した。

(2) 施工方法と標準掘削パターン

施工はトンネル断面が 7 m² と極狭のため、レール方式 (22 kg/m, 762 mm 幅) による全断面 NATM 工法 (発注者指定工法) を採用した。トンネルの標準支保パターンは岩盤分類に基づいて行った。この岩盤は、パターンの Q システムと電研式分類の併用で、工事のデータを集約し TQC 手法などを用いて随時補正を加えて行った。岩盤分類と標準パターンの関係は図-3 の通りである。

当 JV では NATM 工法 (施主指定工法) の吹付コンクリート面が、水路仕上面となり、凹凸による粗度の

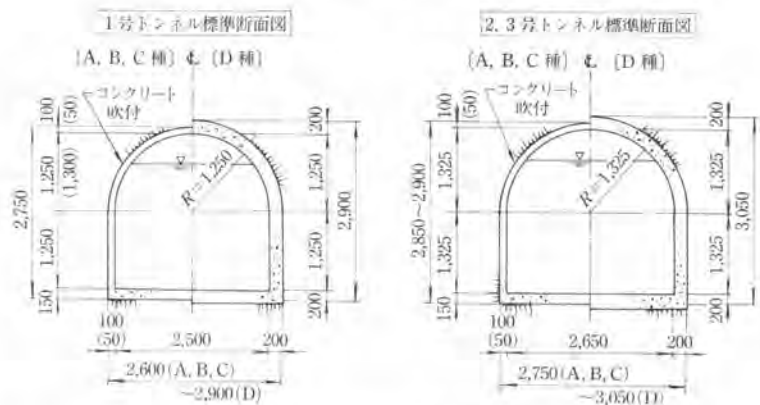


図-3 トンネル標準断面図

表-1 使用機械一覧表

トンネル	作 業	使 用 機 械		諸 元
		名 称	メ ー カ	
1 号 下 口	せ ん 孔	2ブーム油圧ガントリージャンボ	古河さく岩機	ウォータスイベル式油圧ドリフタ (HD 50) 30 kW×2, 400 V, レールけん引式
	ず り 出 し	ロッカージョベル RS-85 改 ジャトルトレイン 90 C, B バッテリーロコ 12 t	三 井 造 船 アトラス・コブコ 日 本 輸 送	空気量 8~14 m ³ /min, ブルコン高 2.2 m に改 2両編成 (積載 18 m ³) (2×11 kW, 400/440 V)×2 エアブレーキ式 電圧 192 V
2 号 上 口	せ ん 孔	2ブーム油圧ガントリージャンボ	古河さく岩機	ウォータスイベル式油圧ドリフタ (HD 50) 30 kW×2, 400 V, レールけん引式
	ず り 出 し	ヘグローダ 8 HR1 ジャトルトレイン 90 C バッテリーロコ 12 t	アトラス・コブコ アトラス・コブコ 日 本 輸 送	積込能力 2 m ³ /min, 44 kW (400/440 V) 自走式 2両編成 (積載 18 m ³) (2×11 kW, 400/440 V)×2 エアブレーキ式 電圧 192 V
共 用	吹 付	アリバー 280 骨材運搬台車 バッテリーロコ 6 t	ア リ バ ー 義 本 組 日 本 輸 送	15 kW, 200 V, 台車搭載式, 空気量 12 m ³ /min ホース径 65 mm, プースタポン付 積込容量 4 m ³ 固定式パイプレータ 4 個, 下部ベルコン付 エアブレーキ式 電圧 192 V
	ロックボルト	レッグドリル TY 85-LD	東 洋 工 業	防振ハンドル型 空気量 3.4 m ³ /min
軌 条	—	レールゲージ 762 mm	—	坑外、横坑、本坑曲線部 -30 K 本坑直線部 -22 K
	レール延伸	スライドレール	アトラス・コブコ	切羽先端部 -22 K 用

影響、通水断面を考慮してトンネル掘削断面を実施にあつては 15 cm 程度広めて切羽掘削パターンとした。

(3) 掘削設備

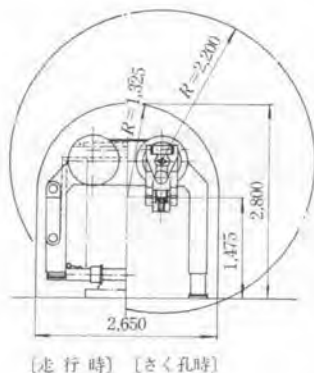
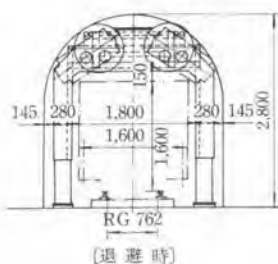
掘削断面積が 7.0 m^2 と最小で 1 発破当り 2.50 m 以上の掘進を行うに最適な発破パターンはバーンカット工法である。この工法でせん孔時間を 100 分以内にするため、HD-50 A 搭載のレールけん引式 2 ブーム油圧ガントリジャンボが必要であつた。ずり積み機械はヘグローダ 8 HR、ずり出し機械はシャトルトレイン、 9 m^3 積み、2 両編成として 12 t、バッテリーロコでけん引した。150 m ごとに発破待避所を設け、ガントリジャンボの下をヘグローダ、シャトルが通過できるように油圧で上下に動かし、そのためアーチを切上げた。トンネル支保は吹付コンクリートを原則として、地山の悪い箇所や湧水の多い箇所はロックボルト、金網を施工した。レールの延伸はスライド式を使用し、ロックボルトのせん孔は空

圧式 TY-85 で行うこととした。吹付コンクリートは坑外プラントで混練りした SEC モルタルを 4 m^3 骨材運搬台車で運搬し、吹付機械（アリバ 280）で吹付け、トンネル仕上面とし。小断面での作業であり手操作とした。

3. 工事実績

(1) 掘削実績

発破パターンは（図-8 参照）、 $L=2.5 \text{ m}$ のバーンカット工法を基本に行った。せん孔は前記、油圧式ガントリジャンボ（HD-50×2 台）により 1 部改良型を使用した。ロッド（ $H=32 \text{ mm}$ 、 $L=3.1 \text{ m}$ ）、クロスビット（ $\phi=43 \text{ mm}$ ）、ボタンビット（ $\phi=45 \text{ mm}$ ）の組合せで、岩質に応じてせん孔数を減らす目的で行った。せん孔速度を調節する油圧は故障や、せん孔精度を悪くする原因になるので、のみ下りを $0.8 \sim 1.2 \text{ m/min}$ に調整した。



仕			様
項 目	型 式	個 数	備 考
ドリフタ	HD 50	2	ウォータスイベル式油圧ドリフタ
ガイドシール	GH 50 A	2	油圧シリンダフィード式、フィード長 2,300 mm
ブーム	JR 50	2	ブームリフト角 上 55°, 下 0° ブームロータリ角 360° ガイドシール角 上 0°, 下 90° ガイドスイング角 左右各 40° ガイドスライド長 1,000 mm
電動モータ	30 kW×2, 400 V, 全閉外扇型 E 種		
コンプレッサ	3.75 kW×1, 400 V, 吐出量 0.47 m ³ /min		
アウトリガ	ボックス型		
付属電気機器	作業灯 6×200 W, 照明灯 2×20 W, 給油ポンプ 200 W/100 V, 盤内灯 2×10 W		
走 行	他車両によるけん引方式、巻上式走行車両ユニット、手動ブレーキ付		
必要水量	60 l/min (6 kg/cm ²)		
必要電力	トランス容量 100 kVA		
総重量	11.5 t		

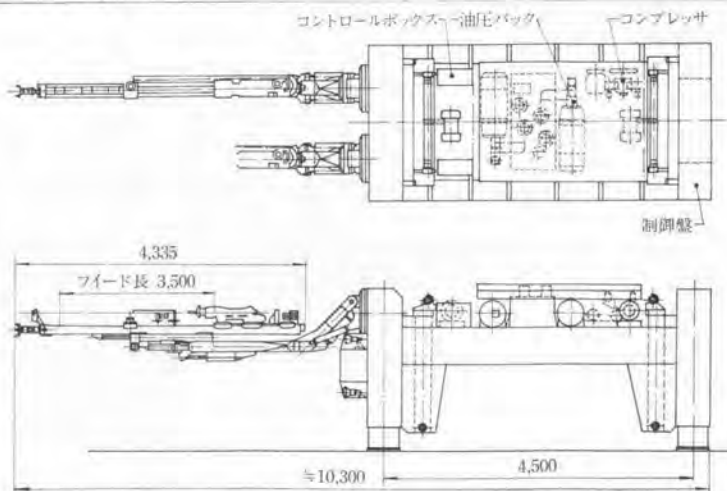
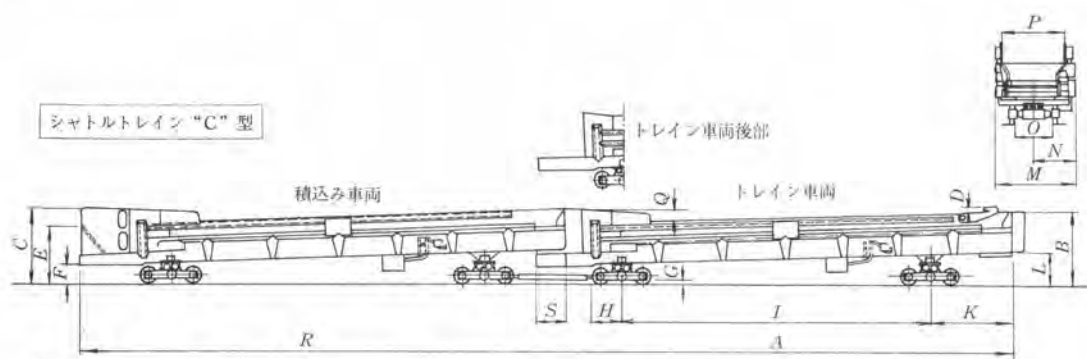


図-4 ブームガントリジャンボ（油圧）



Cトレインの全長計算：車両数×R+S

寸法

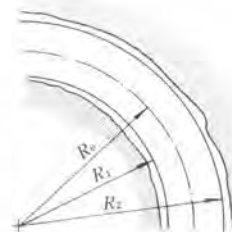
車両型式	HRST	85 B/C	90 B	115 B	90 C	115 C	140 C
A 車両最大長		11,200	11,200	11,200	11,200	11,200	11,200
B 車両最大高		1,700	1,680	1,880	1,850	2,050	2,250
C 積込みホッパ最大高		1,700	1,650	1,850	1,850	2,050	2,250
D 停止板フック高		75	75	75	75	75	75
E 積込みリップ高		1,400	1,200	1,400	1,200	1,400	1,400
F 本体～レール間地上高(積込み車両)		425	305	305	425	425	425
G けん引フック～レール間地上高		85	85	85	85	85	85
H けん引フックまでの距離		500	600	600	500	500	500
I ボギー間ホイールベース		7,200	5,600	5,600	7,200	7,200	7,200
K ボギー～前端間距離		1,950	2,600	2,600	1,950	1,950	1,950
L 本体～レール間地上高(トレイン車両)		840	670	670	840	840	840
M 車両最大幅		1,500	1,640	1,640	1,600	1,600	1,600
N 中心からの最大幅("M"の1/2)		800	820	820	800	800	800
O 標準レールゲージ*		600/750	600/750	600/750	600/750	600/750	600/750
P 内 幅		1,216	1,216	1,216	1,216	1,216	1,216
Q 後方フラップ高		340	280	280	340	340	340
R オーパーラップによって減少した車両長		10,200			10,200	10,200	10,200
S オーパーラップ長		1,000			1,000	1,000	1,000

*他のレールゲージは別途注文となる。

(単位：mm)

回転半径

Type	R_0 (m)	R_1 (m)	R_2 (m)
85 B/C	15.0	14.0	16.6
90 B			
115 B	20.0	19.0	21.4
90 C			
115 C	30.0	29.0	31.1
140 C			



仕様

車両型式	HRST	85 B/C	90 B	115 B	90 C	115 C	140 C
容 積 容 量 (m³)		8.5	9.0	11.5	9.0	11.5	14.0
重 量 容 量 (t)		22	22	22	22	22	22
本 体 重 量 (t)		11.0	11.3	11.7	11.3	11.7	11.8
最大輸送速度 (kW/hr)		20	20	20	15	15	20
排 出 時 間 (min)		2	2	2	2	2	2
電 動 モ ー タ		2×11 kW, 400/440 V, 50/60 Hz					
最小回転半径 (m)		30	15	15	30	30	30

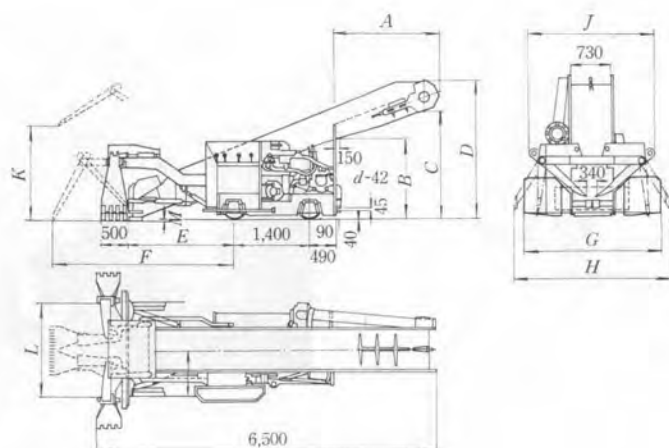
図-5 シヤトルトレイン (90 C 9 m³ 車)

バーンホール $\phi=75$ mm のせん孔はビッドの取替えで行ったが、着手時期が冬期であり、油圧水圧の保温の調整、稼働前の十分な(15分以上)アイドリングが必要であった。またオペレータによる点検、故障原因、データ分析が最も重要で、複雑に変化する岩盤に対し、ドリフタのトラブルなど、バーンカット工法の定着に日数を要した。

ザリ処理は、積込み運搬を前記ヘッグローダ(8HR)と9m³積みシヤトルトレイン2台、12tパタリの組

合せにより1発破のザリを2往復で最終(L=約2,000m)まで行った。最初は油圧操作の調整、電圧調整の不備などによる故障、シヤトルトレイン連結部の調節、故障個所の部品調達に日数を損失した。軌条は22 kg/mを基本にしたが、曲線部(R=30m 施主指定半径)は、安全運行の確保のため30 kg/mのレールを敷設したので大きなトラブルはなく進捗した。

施工実績サイクルは表-4である。当初3サイクルを目標に、1サイクル320分としていたが、新型機械に対



(単位: mm)

コンベヤ高さ	A	B	C	D	E	F
最 大	1,870	1,250	1,400	1,980	2,070	3,400
最 小	1,920	1,050	1,000	1,590	2,290	3,490
輸 送 姿 勢	1,940	1,050	1,000	1,590	2,200	

コンベヤ高さ	G	H	J	K	L	M
最 大	1,900	2,000	1,800	800		160
最 小	1,900	2,000	1,800	800		0
輸 送 姿 勢					1,500	

全 装 備 重 量 9,700 kg
 積 込 み 能 力 2 m³/min
 走行速度(自 走) 15 m/min
 走行速度(けん引) 250 m/min
 最小回転半径 12 m
 レールゲージ 600~914 mm
 動 力 源 44 kW (400/440 V)

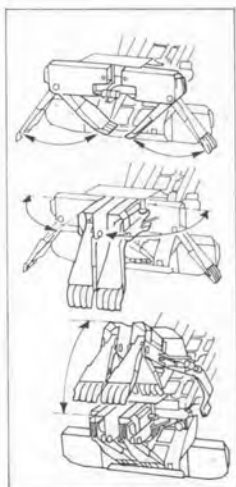


図-6 ヘグ ローダ (8HR1)



写真-1 HD-50 2ブームガントリジャンボ

する作業員の扱い不慣れ、小断面トンネルにおける長孔せん孔技術不足、ずり積み機械、運搬設備機器類の調整不備が重なり、1サイクル520分と誤差が大きく、その後QC手法など、創意工夫と改良により表-5の通り、ほぼ目標どおりの実績を得た。トンネル延長(1号下=1,802m、2号上=1,940m) L=3,742m 全長に入



写真-2 2ブームガントリジャンボ待避所

替待避所を設けないうで行った。

(2) 吹付コンクリート

吹付コンクリートは当初に湿式方式で設計厚5cmを一度に吹付けたが、仕上面が粗で速に乾式に改めて実施、アーチ部は二度吹として設計厚に検測ピンで確認骨



主 要 諸 元		
型 式	アリバ 280 型 (湿式・乾式両用)	
全 長	2,250 mm	
全 幅	850 mm	
全 高	1,400 mm	
重 量	1,500 kg	
使用空気圧	3~6 kg/cm ²	
空気消費量	ホース径 ϕ 38 mm	5 m ³ /min 以上
	ホース径 ϕ 50 mm	8 m ³ /min 以上
	ホース径 ϕ 65 mm	12 m ³ /min 以上
吹付能力	2 m ³ /hr~12 m ³ /hr (吹付量を 2 m ³ /hr から 12 m ³ /hr まで自由にセットできる)	
最大送り距離	湿式の場合	水平 80 m (国内実績最長 60 m)
	乾式の場合	水平 300 m
最大骨材	25 mm (通常 10~15 mm)	
原 動 機	15 kW, 200 V, 1,500 rpm	

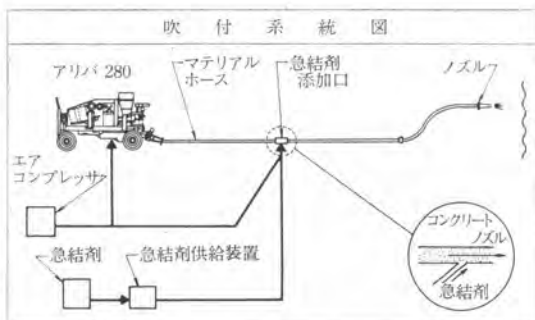


図-7 コンクリート吹付機 (アリバー 280)



写真-3 シャトルトレイン 3両連結

材は吉野川産と十津川産の混合でトラック輸送とし、坑口の近くに貯蔵して使用。セメントは 30t サイロを設備し、貯蔵した。急結剤はシグニット L を使い、使用量はセメント量の 6.8% であった。はね返り量は持込み量に対し 38%、湧水量も全般に少量で減水剤の使用は余り



写真-4 ヘグロダー

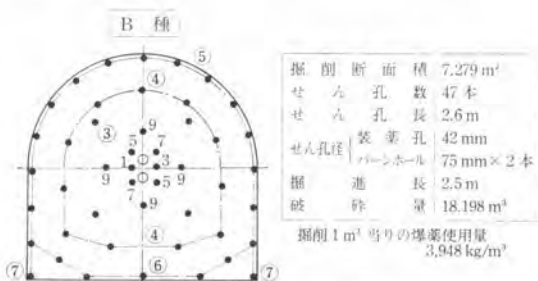
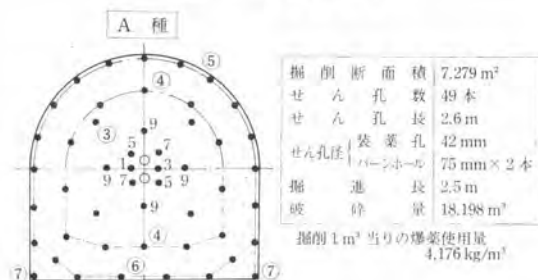


図-8 せん孔標準パターン

しないで付着効果をあげることができた。粉塵量は平均 10 mg/m³ であった。

(3) 内空変位

内空変位測定については A~D まで全地質について、試験施工を行った。その結果変位が生じたのは C_LD 種で -5mm 以内であった。補強を要するトンネル直径 0.5% 以上 13 mm としたが、吹付コンクリート表面に

表-2 吹付コンクリート現場配合表

工 区	セメント C (kg/m ³)	水 W (kg/m ³)	W/C (%)	S/a (%)	細骨材 S (kg/m ³)	粗骨材 G (kg/m ³)	急 結 剤
1 工区	350	165	47	65	1,158	638	セメント量の 5~7%

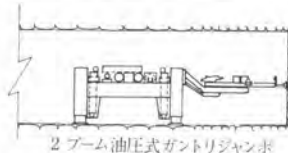
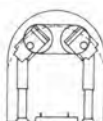


図-9 せん 孔

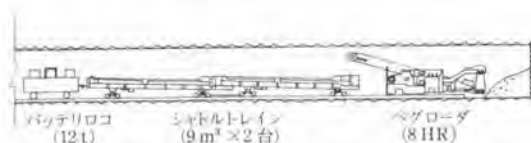


図-10 ずり出し

クラックが発生することなく、地質もC_M級が大部分であったので小断面トンネル掘削に問題なく掘進することができた。

(4) 余掘り

このたび施工した導水路トンネル ($A=7\text{m}^2$) は NATM 工法 (施主指定工法) 掘削で、巻立覆工コンクリートの施工は原則として行わないために吹付コンクリートの仕上りが大きな問題となる。発破工法もスムーズプラスチックを採用し、掘削面の凹凸こそくを正確かつ、円滑な掘削仕上り指導を行ったが、施工上やむを得ない余掘りが発生した。

当初に考えられた余掘りは、掘進長 2.5m の場合に、厚=15cm+吹付コンクリート厚 5cm=20cm としていた。理由として、さく岩機の構造上の問題、岩質の節理等の肌落ち、長孔せん孔の精度、流下断面と粗度係数 ($n=0.025$) の確保と考えていた。実際には、

- ① 小断面トンネルに新型、大型機械の不慣れ
- ② カーブでのガントリジャンボ、シャトルトレインの通過で大きめに掘る
- ③ 長孔せん孔は作業員の勘で不正確である等で予想以上あった。余掘りは本水路トンネルでは流下断面を大きくすることになる。以上過掘り 29% 増の結果であった。

表-3 吹付コンクリートリバウンド量測定

項目	測定回数	1	2	3	4	5	6	平均
1区	測定年月日	60.2.6	60.2.8	60.2.8	60.2.16	60.2.17	60.2.20	
2区	リバウンド率	37	36	42	39	44	35	38.8%



図-11 吹付け施工見取図

(5) 当所で使用した、主要機械の故障の原因と損失時間について

(a) ガントリジャンボ (HD-50×2)

上記の故障の原因は主にドリフタで2つの原因によるものであった。

① ドリフタとシャックロッドの微妙な噛み合せ誤差や操作ミスとして、ドリフタの打撃、回転の異状などが、生じる。これはドリフタを分解して見ると、小さな金属破片 (スラッジ) で油圧シリンダが削られている。

② ドリフタの焼付きによる故障、ドリフタの発熱、打撃、回転圧の異状が起きる。これはドリフタ内に油圧が回らないため、主に電磁弁、フィルタ、オイルタンク内のスラッジに原因がある。さく岩機オイル管理、オイルドレンの操作チェック等の日々管理が必要である。

③ ロッド、ビットの岩質による使い分け、ビットの摩耗度と各部品管理、研磨チェックが大事である。ドリフタ故障については、予備のドリフタを左右1式づつ設置して交換しながら、点検整備を完全に行った。しかし故障が専門的であると、メーカーに修理を要請した。修理完了まで、地理的不利な条件のため、相当の時間を費す結果となり、現場の日々管理とメーカーの迅速な、対応が大切であることを認識した。

(b) ヘグローダ、上記故障の原因は当初は、

① キャブタイヤケーブルの破損、ずり込みの自走による摩耗、ケーブル移動の摩耗で漏電しゃ断等でケーブルを耐摩耗性と作業性にすぐれた3種 (3 RNCT 38×3) キャブタイヤに交換した。

② 走行チェーンの摩耗とずり片の噛みでチェーンが張り過ぎ、走行不能になった。運転中に常時チェーンに散水して、ずり粉が噛まないように工夫した。さらにずりの落下防止にすき間に鉄板で覆い、改善して故障の減少を見た。

③ 油圧ホースの破損が最も多いが、これは油圧オイルが異状に上昇して、接続部での破裂があった。原因はオイルフィルタの目詰り、操作ミス、油圧オイルの管理が不足である。また電気系統 (モータ、操作盤) の耐湿性、防水の向上もメーカーの今後の課題である。しかしヘグローダは、ロッカー等に比べて、静かで粉塵が少なく、作業環境も良く、飛散したずり塊の集積も良いと思われる。

(c) シャトルトレイン2両編成で行ったが、上記故障の原因と対策は、

① 連結棒破損による電線切断であり、連結棒の強度アップ。

② 電気関係のトラブルで電圧低下による、ずり満載時の過負荷と後方トランスまでの電線距離が長くなり電圧低下が原因であった。また坑内外の温度、湿度差により電気ボックス内等に水滴がついて接触不良、漏電の原

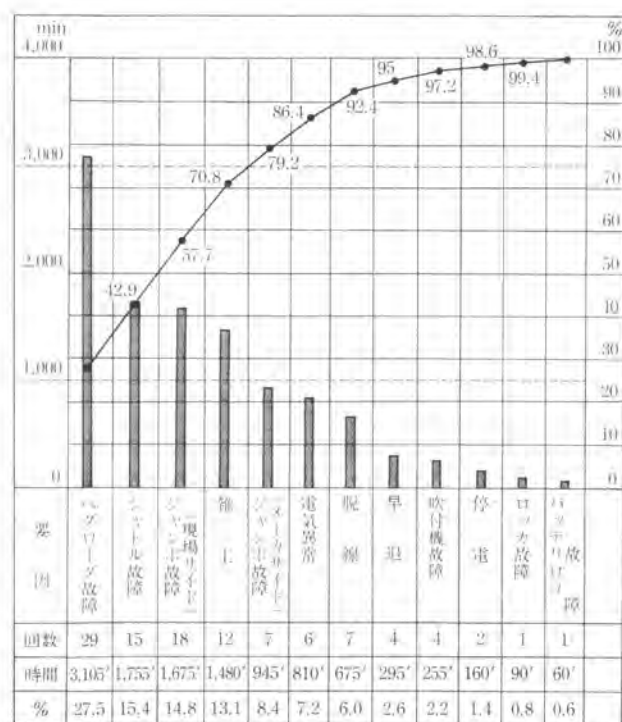
表-4 サイクル実績

(単位 min, 断面 7.29 m²)

	バーンカット 目標値	総 合 (60.1~60.12)	掘削最盛期 (60.9~60.11)
側 壁	5	7	6
せん孔準備	15	25	25
せん孔	100	105	99
装 填	25	32	32
退 避	10	8	8
換 気	10	15	14
ニ ン	5	12	11
ナリ出し	90	105	103
吹付準備	5	6	6
吹付コンクリート	30	37	36
ロックボルト準備	5	5	5
ロックボルト打設	10	19	18
その他	10	18	18
計	320	394	381

表-5 掘削実績

年 月	進 行	
	月 進 (m)	最大日進 (m)
60. 1	50.0	6.0
2	101.0	9.9
3	121.4	8.0
4	194.8	10.4
5	210.2	10.4
6	161.6	10.4
7	155.6	10.5
8	167.0	10.4
9	225.4	12.9
10	244.5	12.2
11	228.3	10.8
12	80.2	10.8
計	1,940.0	



(* 全稼働時間に対する損失時間は3.9%であった)

図-12 要因バレット図

因となる。一度坑外に出し、乾燥してから作業開始となった。これは坑内外の温度湿度差である。水滴付着に対する電気的な精度アップが必要である。また外国製品の部品の調達、メンテナンス網の整備が必要であると思われる。

4. おわりに

以上のように川原樋川発電所導水路トンネル工事で試みた長孔せん孔による高速掘削は最大日進 12.9 m, 最大月進 244.5 m, S. 60.4~11 の平均月進 185 m, 1 発破平均 (C_M 以上) 2.6 m とほぼ計画どおりの成果を得た。しかしながら、まだせん孔径と薬量、装填の方法、せん孔精度、余掘りと掘削形状、頁岩砂岩の互層における長孔掘削、吹付コンクリートの湿式、乾式の扱い方法、硬化熱、ロボットの微妙な操作、油圧ジャンボ、シャトルトレン、ヘグロード等の大型機械の使用による坑内温度の上昇等、まだまだいろいろ問題があり、今後改良、改善が必要であると思う。最後に今回の施工に当り関西電力川原樋川建設所ならびに関係各位の皆様方に御協力をいただきここに感謝申し上げます。

立て型シールド工法の開発と施工

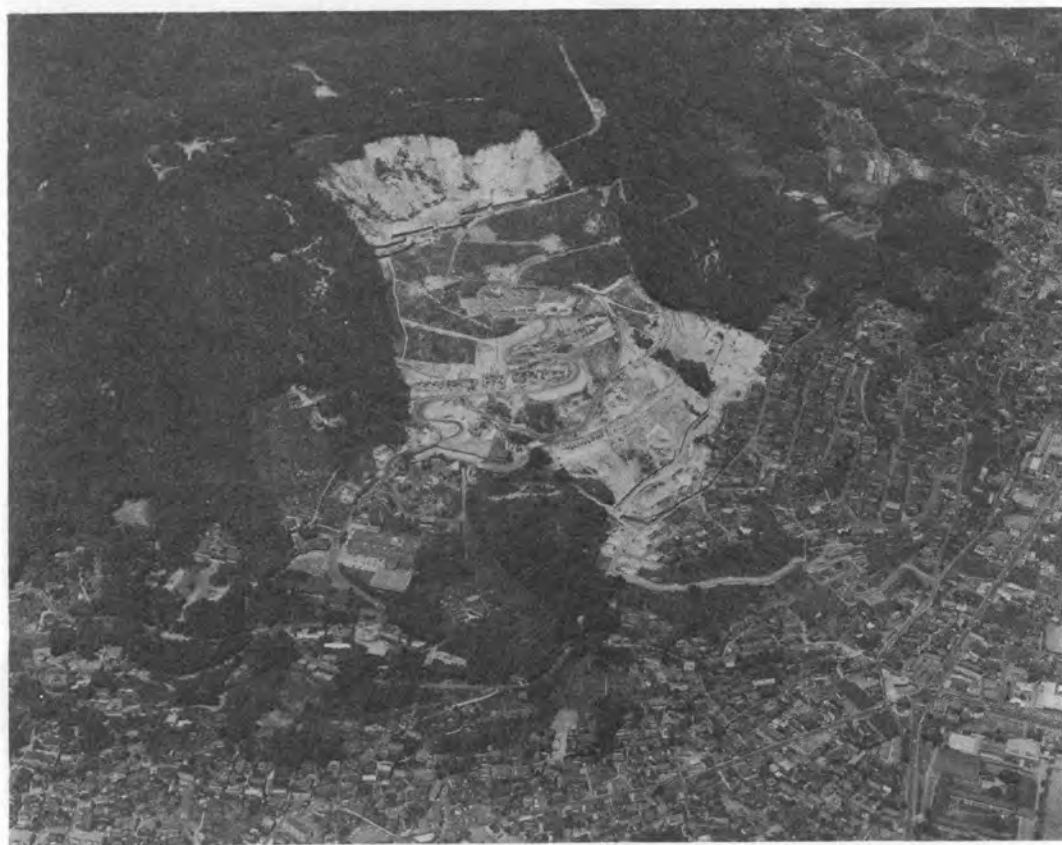
竹 谷 清* 小 坂 仁左衛門**

1. ま え が き

当工事は昭和 60 年 7 月に発生した長野県長野市地附

山地すべり災害の恒久対策工事のひとつであり、深礎抑止杭を施工するものである。写真—1 および図—1 に全工区平面を示す。当工事の特色を挙げると、

① 設定工期が短期間である



写真—1 全 工 区

* TAKEYA Kiyoshi

(株) 大林組戸田工事事務所所長
前：大林・高木建設共同企業体所長

** KOSAKA Nizaemon

(株) 大林組東京機械工場機械課課長

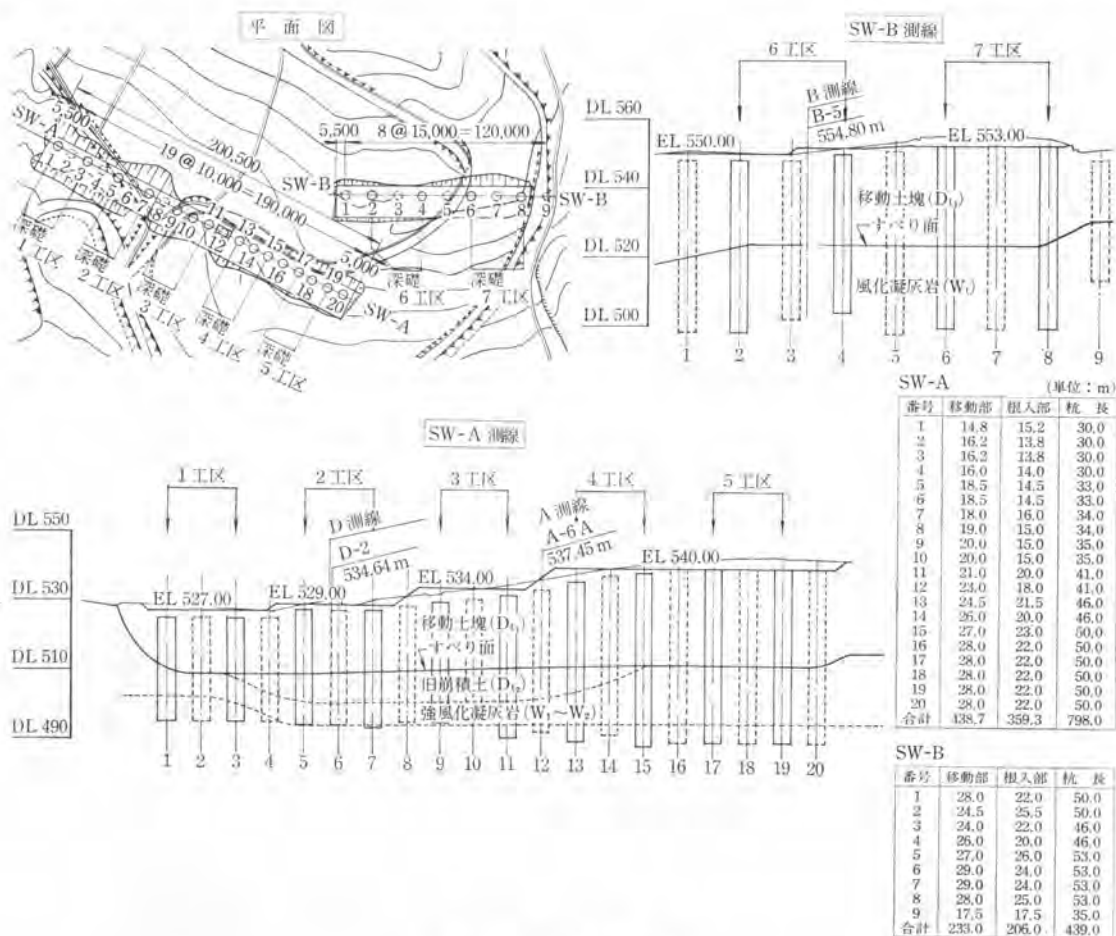


図-1 全工区平面

② 掘削深度が GL -50.0 m と深い
 ③ シールド工法による深礎工である
 ④ 掘削深度 GL -30 m 以深は軟岩層の掘削となる
 特に GL -30 m 以深の軟岩層は相当な強度が予想され、その掘削方法いかんでは工程に大きな影響を及ぼすことが考えられた。また、水平方向掘進のシールド工法を深礎工に応用した例は少なく、施工方法、施工管理、安全管理などの面で未知の要素が多かった。そこで当工事事務所では大林組土木部および東京機械工場の支援を得て、半機械掘り立て型シールド機を設計し、省力化、工期短縮などの面で効果を上げることができた。以下に当工事の概要と半機械掘り立て型シールド機開発の経緯および施工結果について紹介する。

2. 工事概要

- ① 工事件名：昭和 60 年度国補災害関連緊急地すべり対策工事 4 工区 (その 1) (その 2) 工事

- ② 発注者：長野県長野建設事務所
 ③ 工事場所：長野県長野市上松地附山
 ④ 施工者：大林・高木建設共同企業体
 ⑤ 工法：立て型シールド工法
 ⑥ 工期：自昭和 60 年 12 月 24 日
 至昭和 61 年 11 月 30 日
 ⑦ 工事内容：杭長 50.0 m (53 リング) 2 基
 49.5 m (52 リング) 2 基
 スティールセグメント外径 $\phi 5,100$ mm
 コンクリート中詰工
 鉄筋工 D51, D22 652 t
 コンクリート工 4,068 m³

3. 地質状況

現場は国鉄信越本線長野駅の北約 3.8 km にあり、標高 733 m の地附山東側斜面中腹部にあたる。地附山を構成する地質は主として、新第 3 紀中新世 (約 500~2400 万年前) の裾花流紋岩質凝灰岩層であり、基盤岩

を覆って崩積土が山地斜面に分布している。ボーリング調査によれば、深度 GL - 32.0 m 付近までは凝灰岩塊や岩屑混りの凝灰質粘土が主体であり、これより以深は凝灰岩、凝灰角れき岩の弱風化岩盤であり、硬質の短柱状コアとして採取される。

4. 半機械掘り立て型シールド機開発の経緯

立て型シールド機を設計、製作するに当たり重要な課題となった点は、

- ① 軟岩層でも効率良く掘削できること
 - ② 掘削、ずり上げ、セグメント組立といった一連の作業がスムーズに行えること
 - ③ 安全作業が確保されること
 - ④ シールド機の姿勢制御が容易に行えること
- などである。

(1) 原設計機

当初は図-2 および表-1 に示すような手掘りシールド機を計画し、上部崩壊土層は電動ミニバックホウを投入、軟岩層に対しては人力によるブレイカを使用するこ

ととした。シールド機の姿勢制御用には本体支持ジャッキ 60 t×600 st 4 本を計画した。また落下物に対する安全確保のため、堅牢なスカフオードをシールド機上部約 5 m の位置に設置して、ヘッドガードと兼用することとした。

しかし狭いシールド機内に投入可能なミニバックホウは大きさが限られるうえ作業性も悪く、効率良い掘削は期待できない。また作業員と機械の混在作業による危険性も心配された。一方、人力による掘削では多くの人員と工期を要することが予想された。そこで独自の半機械掘りシールド機を検討、掘削能力の向上を図ることとした。

(2) 1, 2 号機（その1工事使用機）の特長

図-3 に示すように掘削機として 0.15 m³ バックホウのブームより先の部分をシールド機に組込む構造とした。主な特長は、

- ① 写真-2 のような 360° 全旋回のリング（外径 φ 4,600 mm、高さ 390 mm）を機内の上下各 6 カ所のローラベアリングで支持する。
- ② そのリング内側に掘削ブームのスウィングブラケ

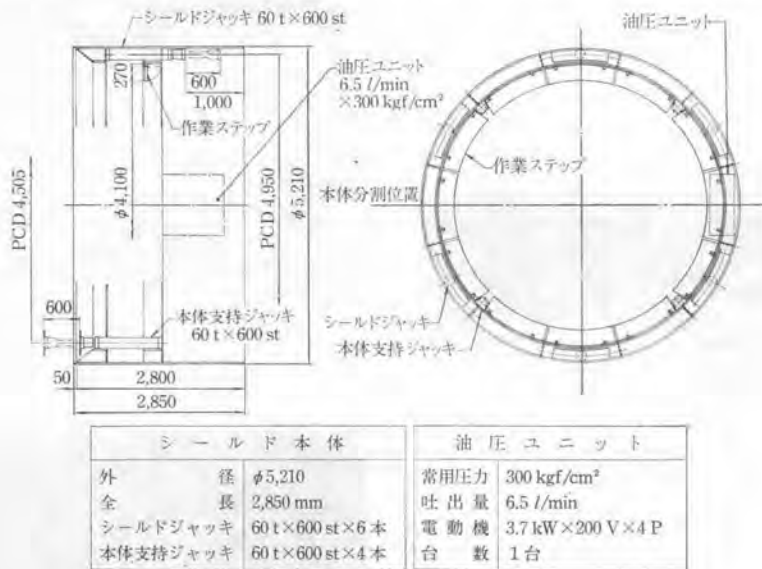


図-2 原 設 計

表-1 立て型シールド機主要諸元

		原 設 計 機	1・2 号 機	3・4 号 機
外 機	径 長		φ5,200 mm 2,800 mm	
シールドジャッキ 本体支持ジャッキ 油圧ユニット	シールドジャッキ	60 t×600 st-6 本	60 t×550 st-6 本	60 t×550 st-10 本
	本体支持ジャッキ	60 t×600 st-4 本	20 t×700 st-4 本	
			300 kgf/cm ² ×6.5 l/min×5.5 kW	
掘削機	バケット容量	—	0.15 m ³	
	油圧ユニット	—	160 kgf/cm ² ×62 l/min×22 kW	

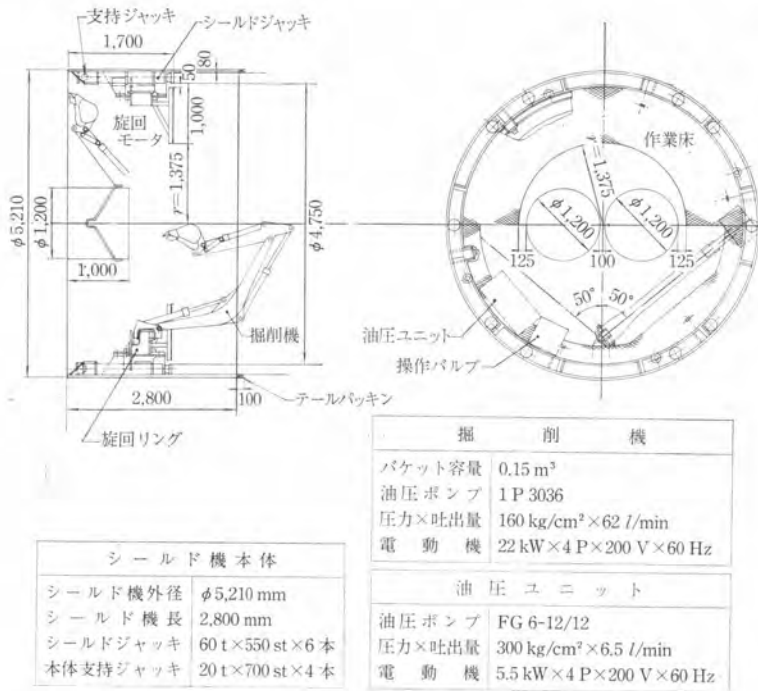


図-3 1, 2 号機



写真-2 旋回リング（現場組立中）

ットを取付け、ブームを左右各 50° ずつスウィングできるようにする。

③ リングの旋回はリング外周に取付けたチェンギヤを小型油圧モータで駆動することにより行う。

④ 掘削時のリング固定用に小型油圧シリンダによるロック装置を取付ける。

⑤ リング上に作業床を設け、セグメント組立作業に使用する。

⑥ 軟岩層掘削時はバケットをブレーカに換装する。

⑦ シールド機中央部は 1.2 m³ 土砂バケット (φ 1,200 mm) 2 個が置けるスペースを確保する。

⑧ 裏込め材がマシン外殻に回り込まないように、U 字形テールパッキンを取付ける。

以上の設計により、次のような機能向上が期待された。



写真-3 バケットによる掘削



写真-4 ブレーカによる掘削

(i) 掘削機反力をシールド機本体に取れるので、転石あるいは軟岩掘削が効率良く行える

- (ii) 作業空間を広く取れる
- (iii) 少人数で施工可能である
- (iv) 機械と人間の混在作業が避けられる
- (v) 裏入れ材の回り込みが防止できる

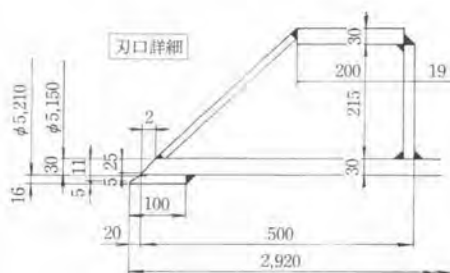
写真—3 にバケットによる施工状況、写真—4 にブレーカによる施工状況を示すが、上記の期待に対してほぼ満足のゆく結果が得られたが、同時に次のような問題も発生した。

(i) 軟岩層でジャッキ総推力 360 t では掘進できないケースが発生した

(ii) 掘削ブームに過大な力が作用し、ブーム曲り、ピン部分の破損、バケットの変形といった故障が発生した。



写真—5 3号機全景

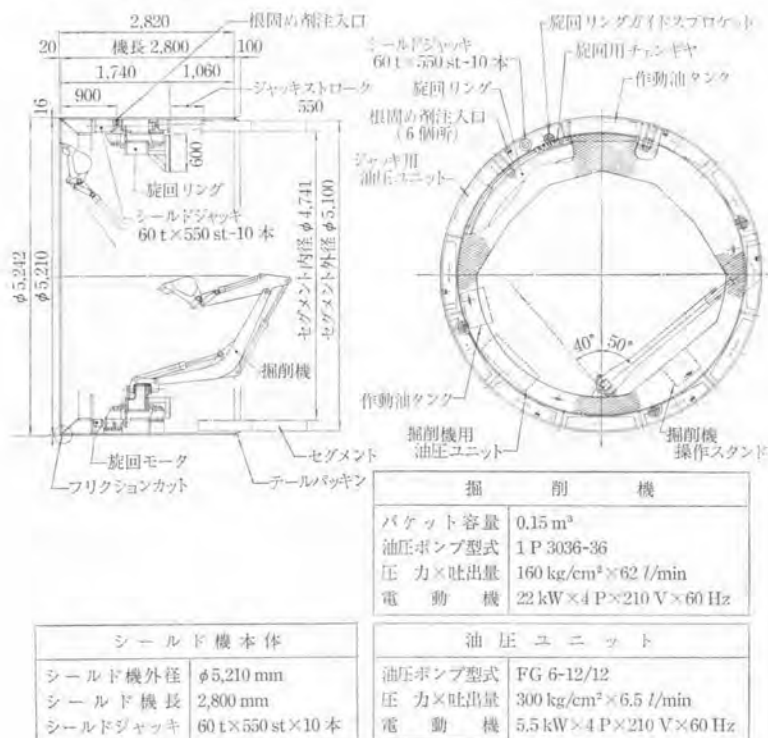


図—5 フリクションカット

(3) 3、4号機（その2工事使用機）の特長

1, 2 号機での問題点を考慮し, 3, 4 号機では次のような改良を行った。写真—5 および 図—4 に全体図を示す。

- ① 図-5 に示すフリクションカットを刃口外周に取付け、推力低減を図る
- ② 外殻 6 カ所に減摩剤注入口を設け、掘進停止時には減摩剤を注入する
- ③ シールドジャッキ 4 本を追加装備し、総推力 600 t とする
- ④ 本体支持ジャッキは使用頻度が少なかったので、撤去する
- ⑤ 掘削機ブーム、アーム類の補強を行う



图—4 3、4号機

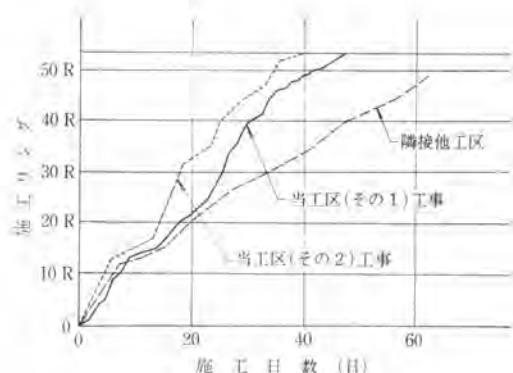


図-6 掘削実施工程比較

5. 施工結果

(1) 掘削実績の比較

図-6 にその1工事、その2工事および隣接他工区の掘削実施工程の比較を示す。他工区はミニバックホウおよび人力によるブレーカの手掘りシールド機によるものである。

① 手掘りシールド機では昼夜作業で約60日を要したが、その1工事では約50日、その2工事では約40日と、工期を大幅に短縮することができた。

② 施工人員は当初7人編成を予定していたが、3人編成（機内に掘削機運転およびセグメント組立て2名、地上部のバケット昇降合図員1名）で施工することができた。

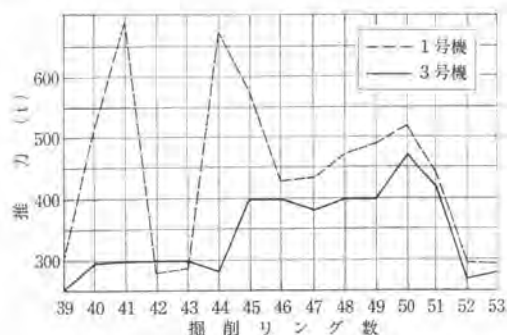


図-7 掘削深度と推力の関係

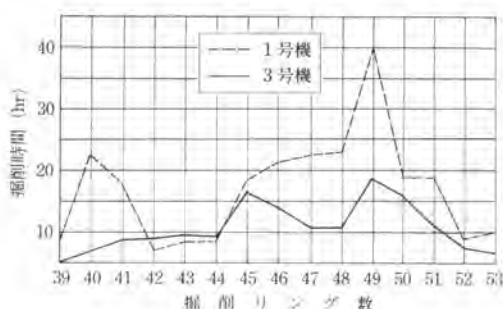


図-8 掘削深度と掘削時間の関係

工期短縮、省力化で大きな効果を上げられた。

(2) ジャッキ推力および掘進時間の比較

① 1, 2号機では軟岩層でシールド機外殻と地山の摩擦が大きく、手動油圧ジャッキ(30~100t)を組込んで掘進したが、3, 4号機では装備ジャッキ本数の増加、フリクションカットの取付けで推力低減を図ることができた。特に深度36m(40リング)以深では、図-7のように平均15~20%の推力低減を図ることができた。

② また1リング当りの掘削時間も図-8のように減少している。これは手動油圧ジャッキ取段時間、刃先の余掘り時間が少なくなったことが要因である。

地盤条件の多少の差はあるものの、フリクションカットの取付けはジャッキ推力の低減と掘削時間の短縮に効果があったと言える。

6. あとがき

立て型シールド機を手掘り式から半機械式に変更することにより製作費は約45%割高となったが、作業人員の削減、掘削期間短縮による機械損料、残土処分費等の削減で、深礎杭4基全体では約12%のコストダウンを図ることができた。また機内作業人員の削減、混在作業の回避により無事故で工事を終了することができた点も見逃せない。

大深度深礎杭築造がシールド工法で行われる場合に、当工事の成果が参考になれば幸いである。

レジンモルタル吹付工法の開発と施工 — ショットレム工法 —

阪 本 修* 渡 辺 正 明**
金 子 研 一***

1. はじめに

近年、セメントモルタルやセメントコンクリートは環境の変化、産業の変化、施工技術や材料の変化などのため、より多様化した耐久性能を要求されるようになってきている。また、社会的資産である各種構造物の容易かつ経済的な補修、補強および事前防護の技術に対する要求も高まっている。

このような社会的要求の高まりの中でレジンモルタルは、早強性・接着性・耐摩耗性・耐薬品性など各種物性において建材として魅力ある性質を持つものとして注目され、床材や各種補修材としての使用例が増加している。しかし従来のレジンモルタル施工法は、計量器具とパッチミキサなどを用いた手塗り作業であるため、大量施工や連続施工に対応することや粘性材料を均質に安定して混練することが大変である。さらに手塗り作業では、プライマ塗りという1工程が増えるうえ、上向きや横向きでの施工が非常に効率の悪い困難な作業となる。また品質管理上からレジンモルタルの可使時間管理も常に必要となる。

以上のように、従来の手塗り工法は施工管理や品質管理の両面に難点があるといえる。そこで高品質のレジンモルタルライニングを能率良く大量に施工でき、構造物のリフォームやリフレッシュからプロテクションまで幅広く活用できる技術としてレジンモルタル連続吹付工法の開発に1980年に着手し、この基本システムを1983年に完成した。1983年末には実用試作装置を完成させ、1984年から実施工を行えるようになった。

なお、このレジンモルタル連続吹付工法は「ショットレム工法」と名付けられ、1984年に西ドイツで開催された第4回国際ポリマコンクリート会議で発表されて以来、海外からも世界的にも類のない効果的なシステムと高い評価を得て、すでに10カ国を超える問い合わせを受けている。特にアメリカではアメリカの国立研究所の推薦により、ニューヨーク市のガス会社への技術供与に成功している。

2. ショットレム工法の概要

当工法の開発テーマは混練しにくい粘性のあるエポキシ系レジンと骨材類を連続的に混練しながら、大量のレジンモルタルを容易に屋外施工できるシステムとして完成することであった。従って当工法は全ての材料を別々にノズル部まで連続計量圧送し、ノズル部で瞬時に混練しながら均質なレジンモルタルを連続吹付けするシステムとなっている。すなわち事前に材料の計量や混練を行い、混練されたレジンモルタルを圧送するシステムではない。

エポキシ系レジンの主剤と硬化剤の圧送はレジン圧送

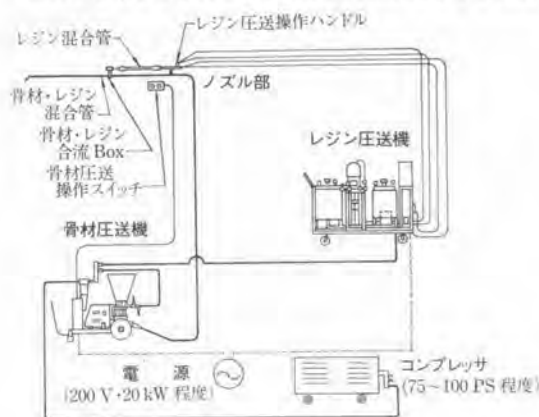


図-1 ショットレム工法基本システム

* SAKAMOTO Osamu

大成建設(株) 技術開発部係長

** WATANABE Masaaki

大成建設(株) 技術開発部係長

*** KANEKO Kenichi

大成建設(株) 技術開発部係長

機で、骨材の圧送は骨材圧送機で行い、これらの機械の作動はノズル部で遠隔操作することができる。材料の混練は全てノズル部で行うが、動力搅拌装置類は一切用いず、圧送されている各材料が持っている運動エネルギーを利用して行う。

レジンモルタルの物性を支配する配合はS/R（レジンに対する骨材の重量比）で表現する。この配合の選択や変更は、骨材圧送機およびレジン圧送機の吐出量をセットすることで容易に対応できる。現在、よく用いている配合は、 $3.5 < S/R < 5.0$ である。

以上のことから当工法は配合設定が容易な連続混練装置と連続搬送装置および連続吹付装置を一体化した世界初のレジンモルタル機械施工システムといえる。なおレジンモルタル連続混練装置のみとしても使用できる。

3. ショットレム工法の装置

レジン圧送機、骨材圧送機、ノズル部装置の3つで構成されている（図-1 参照）。

① レジン圧送機

ショットレム工法用に開発した装置で、レジンの主剤と硬化剤の二液を設定流量で精度良く、連続的に長距離圧送することができる。この装置は二液性レジンに定比率で連続計量圧送するエア駆動型ポンプ、レジンの粘性をコントロールする可変加温装置付き主剤および硬化剤タンク、各タンクへのレジン材の自動補給装置、レジン混合部洗浄用溶剤圧送装置、レジン吐出流量コントロール装置などで構成されている。

表-1 はレジン圧送機の基本仕様である。

② 骨材圧送機

上部ホップより可変型電動回転ロータチャンバ式カートリッジに連続投入供給された骨材を、コンプレッサからの圧縮空気によって、ノズル部へ連続的かつ定量的に計量圧送する装置である。圧縮空気中の水分や油分を除

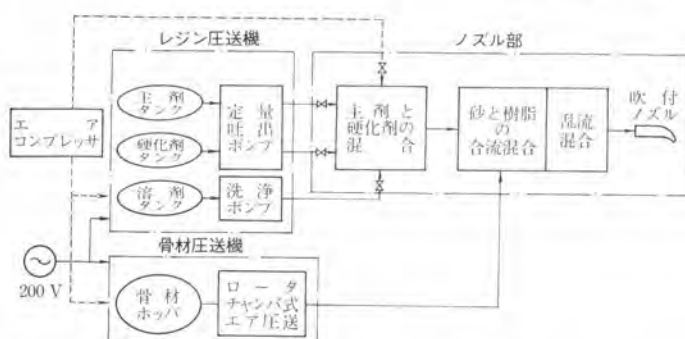


図-2 ショットレム工法の基本フロー図

去するミストセパレータやエア流量計なども設けられている。

表-2 は骨材圧送機の基本仕様である。

③ ノズル部装置



写真-1 レジン圧送機

表-2 骨材圧送機の基本仕様

形 状	H 1.6×W 0.7×L 2.1 m
重 量	450 kg
吐 出 量	15~22 kg/min
吐 出 精 度	±2%
材料圧送ホース形状	φ 25~32 mm×45 m
ホ ッ パ 容 量	50 l
所 要 空 気 圧	6.5 kg/cm ² 以上
所 要 空 気 量	2~4 m ³ /min
所 要 電 気 量	4 kW (200 V)

表-1 レジン圧送機の基本仕様

形 状	H 1.7×W 1.1×L 2.3 m
重 量	850 kg
混 合 比	A : B = 2 : 1 (体積)
混 合 精 度	±3%
常用最大吐出量	7.0 l/min
吐出量精度	±3%
常用最大吐出圧	210 kg/cm ²
常用最大圧送距離	40 m
材料圧送ホース形状	主 剤 内径 9 mm 硬化剤 内径 6 mm
タンク容量	主 剤 80 l 硬化剤 40 l
所 要 空 気 圧	6.5 kg/cm ² 以上
所 要 空 気 量	1~3 m ³ /min
所 要 電 気 量	8~13 kW (200 V)



写真-2 骨材圧送機

ノズル部はレジンの主剤と硬化剤の混練装置、混練されたレジンと骨材の合流混練装置、各圧送機の遠隔操作装置、吹付ノズルで構成されている。このノズルの基本型は、写真-3 のような一体型であるが、施工性からこれを2分割した型を施工では通常用いている。



写真-3 ノズル部装置

4. ショットレム工法の材料

ショットレム工法用に開発したショットレムレジンとショットレム骨材を用いる。

① ショットレムレジン

土木・建築分野に適する物性を持ち、乾湿両面に対して大きな接着力が得られる比較的粘性の小さいエポキシレジンとして設計されたものである。表-3 は主に使用しているショットレムレジン SR-3H の仕様である。

表-3 ショットレムレジン SR-3H の仕様

	主 剤	硬 化 剤
	ビスフェノールAタイプエポキシレジン	変性脂肪族ポリアミン
比 重 (25°C)	1.17	1.05
粘 度 (25°C)	1,000 cP	500 cP
配 合 比 (体積比)	2:1	
可使時間 (25°C, 30 g)	30 min	
圧縮強度 (20°C, 7 日)	900 kg/cm ²	
曲げ強度 (20°C, 7 日)	800 kg/cm ²	

② ショットレム骨材

白色珪砂を主体に粒度配合調整した骨材である。表-4 はショットレム骨材の仕様である。

表-4 ショットレム骨材の仕様

単 位	容 積	重 量	1.70 kg/l
含 水	率		0.4% 以下
粒 径			0.84 mm 以下

5. ショットレムシステムの特長

① 作業がシンプル

材料の計量圧送によるノズル部での連続混練システム

のため、事前の計量や混練の作業が不要で、装置の洗浄必要部分もノズル部のみと簡単で作業性が良い。

② 品質が安定

ノズル部での特殊連続混練システムのため、混練状況に個人差やバッチ差が生じにくく、常にフレッシュで均質なレジンモルタルを安定して施工できる。

③ 圧送距離が大

混練されたレジンモルタルを圧送しないため、圧送性が良く閉塞などのトラブルも生じない。現在までの最大圧送距離の実績は、50 m である。

④ 配合設定が容易

配合の設定はレジン圧送機の吐出流量コントロール装置の調整か骨材圧送機のロータ回転数調整、またはその両方によって簡単に行える。

⑤ 材料ロスが少ない

はね返りロスが 2~3% と少ないうえ、必要量のみをノズル部で混練しながら施工するため、余りや可使用時間を過ぎたレジンモルタルの廃棄などのロスも少ない。

⑥ 装置の遠隔操作が可能

ノズル部で各圧送機の作動操作ができるため、作業の開始、中断、終了などがノズルマンの判断で行える。従って、作業が安全で容易となる。

⑦ 装置がコンパクト

装置が小型軽量であるため、機動性に富んだ施工が可能となる。

⑧ プライマ不要

吹付けであるため、吹付面表層にエポキシレジンのミスト含浸やコーティング効果が生じ、プライマ処理が不要で経済的となる。

⑨ 重ね吹きが容易

前層がダレや剝離を生じない状況でさえあれば、プライマ不要であるため、施工タイミングの制限なく重ね吹きが行え層間の弱点も生じない。従って厚い吹付厚でも効率的に施工できる。

⑩ 施工方向を問わない

プライマ不要の吹付け施工であるため、施工方向の制限を受けることなく、同一施工法で対応できる。

⑪ 大きな施工能力

レジンモルタルの吐出能力は、0.6~0.9 m³/hr (吹付厚 1 cm 換算で 60~90 m²/hr) であるが、実施工での作業効率などを考慮すると、通常は 60~250 m²/日 (設計吹付厚 1 cm の場合) の施工能力を持つ。これは手塗り工法の 2~5 倍の能力であるが、上向き施工などでは、より能力差が顕著になる。

6. ショットレムの物性

ショットレム工法により施工されたレジンモルタル

を、以後ショットレムと表現し、以下に物性の一部を示す。なおショットレムの物性を基本的に支配するのはS/Rである。

① ショットレムの強度

図-3 は現在施工で一番多く用いている S/R=4.5 の主要な強度の発現状況を示す。高強度で早強型であるといえる。また、ショットレムはパッチ練りに比べ強度変動係数が小さいことが確認されている。

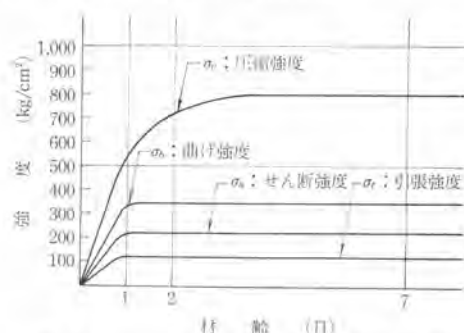


図-3 ショットレム (S/R=4.5) の材令と強度

② ショットレムの接着力

歩道用コンクリート平板にショットレムとコンクリートをおのおの打ち継ぎ、その接着力を建研式接着力試験機で調べた結果を図-4に示す。破断部の状況からショットレムの接着強度は歩道用コンクリート平板の引張強度以上であるが、打ち継いだコンクリートの接着強度は、自己および平板の引張強度以下であるといえる。

③ ショットレムの耐摩耗性

図-5 はテーバー式摩耗試験結果である。S/R≤4.5の配合では、一般のコンクリートの3~5倍の耐摩耗性を示している。

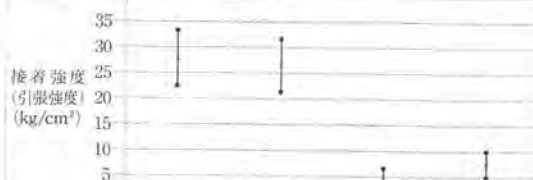
④ ショットレムの耐薬品性

図-6 は試験体を各 60°C 溶液中に7日間浸漬した後、その重量変化率を測定することで耐薬品性を比較したものである。溶液を 60°C としたのは促進の意味である。なお試験体形状がレジンモルタル系 2×2×8 cm、セメントモルタル 4×4×16 cm であったので、レジンモルタル系の方がきびしい条件であったといえる。

7. ショットレムの用途と施工例

ショットレムはセメント系コンクリートやモルタルが耐久性に難点を持つ酸性水・海水・糖分などの各種物質に対してすぐれた耐久性を示し、凍害・摩耗・衝撃などに対しても大きな抵抗力を示す。そしてショットレム工法は、すぐれた接着力によって下地材(母材)と確実に一体化する高強度の薄肉ライニング施工を短期間に可能とすることができるため、新設・補修を問わず広い範囲

Test No.	1	2	3	4
破断部の割合 (%)				
C				
BC				
B				
AB	10	7	100	100
A	90	93		



下 地 材 の 条 件	乾	湿	DRY	WET	DRY	WET
	材 質	歩道用コンクリート平板 (JIS)				
	材 齢	6 カ月				
	圧縮強度	390 kg/cm ²				
	施 工 材 質	ショットレム (S/R=4.5)		早強コンクリート		
施 工 材 の 条 件	養生方法	20°C, 60% r.h.		20°C, 80% r.h.		
	材 齢	14 日				
	圧縮強度	820 kg/cm ²		290 kg/cm ²		

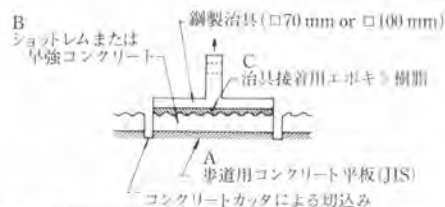


図-4 ショットレムとコンクリートの接着強度 (対コンクリート)

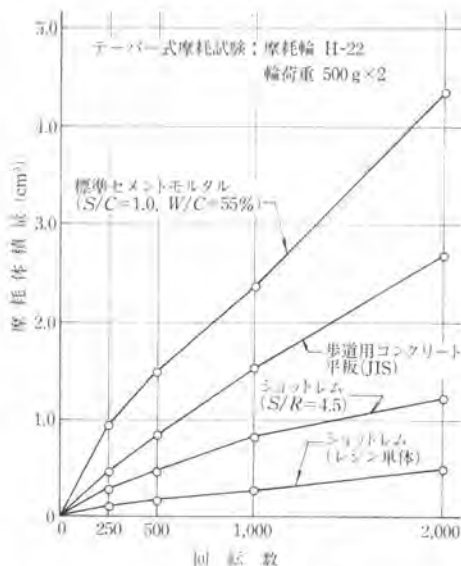
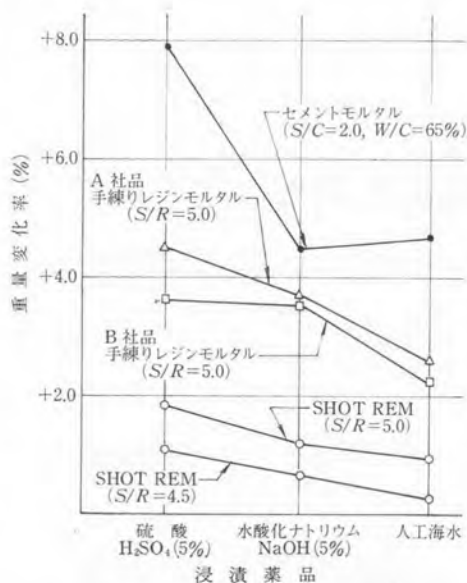


図-5 耐摩耗性の比較

の構造物に補強や防護の目的で適用することができる。

表-5 に、施工例の概要を示す。



図—6 耐薬品性の比較



写真—4 トンネルアーチ部吹付状況

8. おわりに

現在、我が国では社会的資産であるコンクリート構造物の耐久性向上とライフサイクルに大きな関心が寄せられ始めているが、今後この傾向はさらに強まるものと考えられる。このような状況の中、ショットレム工法の活用範囲がより拡大し、その装置や材料に要求される性能がより高級なものとなると思われる。従ってショットレム工法を施工規模・施工場所を問わず、より効率的、より効果的な施工ができる技術として発展確立させるべく材料や吹付技術は勿論のこと、下地処理、表面仕上げ処理、品質管理、自動化などの関連技術をも含めて研究開発を進めている。

なお、ショットレム工法は、日油技研工業との共同開発によるものである。



写真—5 ダム越流部吹付状況



写真—6 ドルフィンコンクリートへの吹付状況



写真—7 LNG タンク防液堤斜面部吹付状況 (USA)

表—5 ショットレム工法の施工例

施 工 個 所	目 的	件数
導水路および水路トンネル	補強, 浸食防護	5
調圧水槽および圧力水路トンネル	補強, 防水	4
地熱発電所温水槽, 冷却塔	耐酸, 耐凍害	2
棧橋, 護岸ほか海洋構造物	補強, 塩害防護	4
鉄道および道路トンネル	補強	2
橋 台	補強	6
ダム越流部, 取水路, 排砂路	耐摩耗	3
セメントサイロ	補強, 防食	1
工場床	耐摩耗, 防塵, ノンスリップ	1
海洋構造物鋼管柱	防食, 耐摩耗	1
LNG 等タンク防液堤内*	断熱	2

(注) * 材料は特殊品

八久和貯水池堆砂対策 「グラブ浚渫・加水スラリー輸送システム」について

上 田 亨三郎* 浜 田 宏**
松 本 民 夫***

1. ま え が き

八久和貯水池は山形県南部の朝日連峰（主峰標高1,870m）を源流とする、一級河川赤川水系梵字川の上流部に位置する当社最大の貯水池である。貯水池の位置を図-1に示す。貯水池周辺の地形は、朝日連峰を構成する標高1,200m級の峰々が連なり、極めて急峻な地形となっているうえに、東北でも有数の豪雪地帯であり、年間降水量で2,000mmを越える地域である。また周辺の地質は一部に流紋岩等が見られるが大部分は花崗岩であり、その表面はかなり風化し「マサ土」化しているため、貯水池上流に注ぐ溪流の各所で地すべりや土砂崩落が多く発生している。

このため貯水池内への堆砂が著しく、昭和48年より



図-1 貯水池位置図

* UEDA Kouzaburou

東北電力（株）本店土木部土木運営課長

** HAMADA Hiroshi

東北電力（株）山形支店発電部主査

*** MATSUMOTO Tamio

東北電力（株）本店土木部土木運営課

陸上掘削機による浚渫を実施してきたが、浚渫土砂の集積場が満杯になったことなどから、新たに浚渫作業の効率化ならびにコスト低減等を配慮した浚渫輸送工法として「グラブ浚渫・加水スラリー輸送システム」を採用することとし、昭和60年度、現地における実証試験を実施したので、その概要について報告するものである。

2. 堆砂対策の経緯と現状

(1) 経 緯

八久和発電所は図-2に示すとおりダム上流約4.0kmの貯水池中流部地点より取水する最大出力60,000kWのダム水路式の発電所である。しかし昭和33年の貯水池湛水開始以来、上流河川からの山腹崩落土砂の流出により貯水池内堆砂が進行し、貯水池の有効容量の減少および、取水口前面の堆砂による発電取水への支障などの恐れが生じてきたため、昭和48年より毎年、取水口前面の堆砂を浚渫して貯水池上流左岸の河川敷に集積してきた。

これにより昭和59年度までの累計浚渫土量は約74万m³に達し、このため土砂集積場として引続き河川敷を利用する計画に対して次のような問題が生じてきた。

① 貯水池上流左岸の河川敷がほぼ満杯となり、今後



図-2 貯水池平面図

これ以上の土砂集積は困難であること。

② 貯水池は急峻な地形に囲まれており、他に土砂集積場としての河川敷が無いこと。

③ 付近一帯は磐梯朝日国立公園に含まれ、かつ保安林指定を受けているので、河川敷の他に近くで代替地を求めることが困難であること。

④ 浚渫土砂をトラック輸送で搬出するための延長約15 kmの林道は途中で地すべり地帯があるほか道路幅が狭く通行が困難であるなど、浚渫土砂の搬出条件が極めて厳しい状況であること。

これらのため昭和60年度以降の堆砂対策について総合的な検討を行った結果、当面の対策として貯水池内の発電に使用することのできない死水領域を活用することとし、「浚渫土砂を貯水池内死水領域へ移送する」ことを計画したものである。

(2) 貯水池内堆砂の現状

(a) 堆砂状況

昭和59年度現在の貯水池内堆砂状況を表1に示す。堆砂の推移としては湛水開始初期において最も多く、その後は貯水池周辺の山腹崩落の減少・安定化とともに山林伐採の制限および植林などにより減少傾向をたどり、近年においては年平均8万 m^3 程度の堆砂にとどまっている。

(b) 堆砂特性

堆砂形状は図3に示すとおり典型的な掃流堆砂の形状を呈しており、発電所建設当初2年間使用した旧仮取水ダムを完全に埋めつくし、現在の取水口地点まで達しているが、逆に取水口下流域では十分な死水領域が残っている。今回はこの死水領域を活用するものである。堆砂の平均的な土質構成としては砂れき層と腐植物混り砂層の互層となっている。砂れき層には100mm以上のれきも含まれるが主体は砂質土である。腐植物としては上流の山腹から流入した流木や落葉等が水を吸って沈み、沈木や腐植物となって堆積したもので、堆砂中に層状と

表1 貯水池内堆砂状況

	(単位 万 m^3)		
	湛水開始時(S33)	現在(S59)	堆砂量
総貯水容量	4,690	4,420	270
有効貯水容量	3,190	3,030	160
死水領域	1,500	1,390	110

(利用水深=25 m)

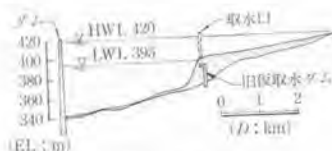


図3 堆砂形状

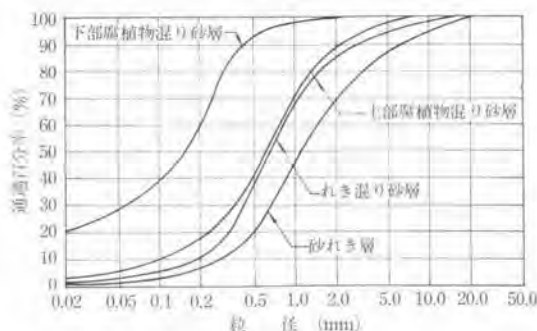


図4 粒径加積曲線

なって広く分布している。図4に取水口地点の代表的堆砂層の粒径加積曲線を示す。

3. 浚渫輸送システムの概要

(1) システムの選定

従来の八久和貯水池における浚渫方法は、貯水池水位を低下させた後、クラムシェルおよびバックホウなど陸上掘削機で河岸より浚渫し、トラックで貯水池上流左岸の河川敷へ輸送してきた。これに対し今回は各種工法について比較検討を行った結果、次のような利点および経済性を有する「グラブ浚渫・加水スラリー輸送システム」を採用することとした。

- (a) グラブ浚渫船のため比較的設備が簡単であり、狭隘な場所での浚渫に対応できる。
- (b) スラリー輸送のため長距離、大量輸送が可能である。
- (c) グラブ浚渫船とスラリー輸送方式の組合せによって、浚渫土砂の積み替えがなく運搬費の合理化が図れる。
- (d) 浚渫船のため任意の位置で、かつ貯水池水位を下げないで浚渫できる。

(2) システムの概要

システムの概要を図5に示す。また主要設備の外形および仕様を図6～図8に示す。システムの特長としては、次のことがいえる。

(a) 浚渫方法

沈木および腐植物を含有する堆砂に対応して、グラブ浚渫船にサンドポンプによるスラリー輸送方式を組合せ、さらに浚渫船には障害物処理システムを組み込み、これらの一連のシステム化を図った。

(b) 設備運搬方法

ダムに至る林道のトラック輸送を容易にするため、設備は分割可搬式構造とし現地で組立てる方法とした。システムの作業工程は次の通りである(図9参照)。

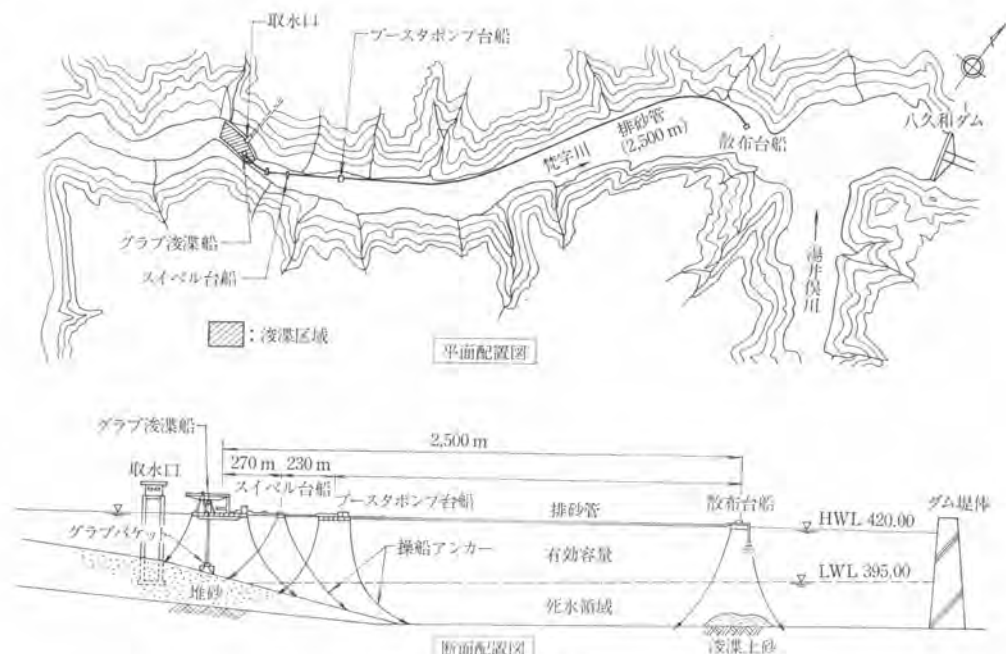


図-5 システム概要図

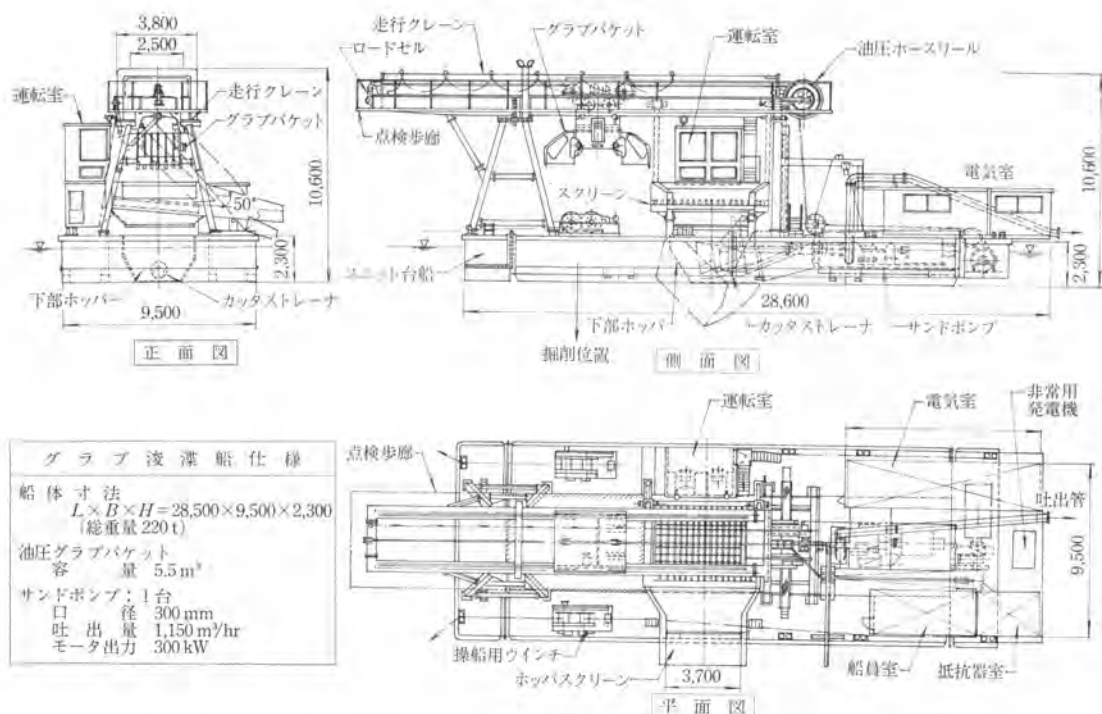
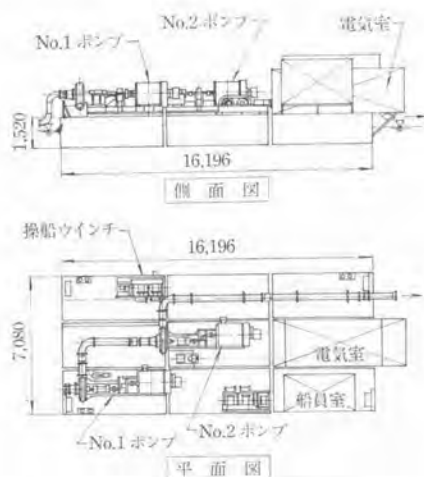


図-6 グラブ浚渫船

- ① 浚渫船のグラブバケットにより堆砂を浚渫する。
- ② 浚渫船上において浚渫土砂から沈木等の障害物をホッパスクリーンにより選別し、障害物運搬台船に積替えて除去する。
- ③ ホッパスクリーンを通過した浚渫土砂は下部ホッ

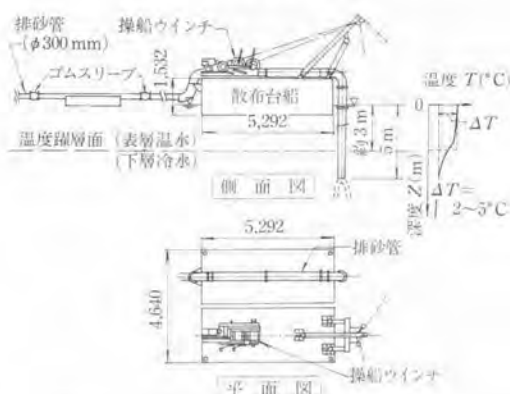
パ内部に落下後、自然注水により水が加えられ、カッタストレーナで攪拌混合し、ポンプで水上排砂管内を圧送する。

- ④ 途中、ブースタポンプで圧力を増したうえ、下流約 2.5 km 地点まで輸送し、浚渫土砂を散布する。



ブースタポンプ台船仕様	
船体寸法	$L \times B \times H = 16,196 \times 7,080 \times 1,520$
サンドポンプ	2台、口径 300 mm
吐出量	1,150 m ³ /hr
モータ出力	300 kW × 2

図-7 ブースタポンプ台船



散布台船仕様	
船体寸法	$L \times B \times H = 5,292 \times 4,640 \times 1,532$

図-8 散布台船

(3) システムの設計

(a) システム能力の目標値および設計条件

① 当該地点は山岳地帯であり冬期は積雪により閉ざされるため、夏期の実質作業が可能な期間3ヵ月半で当面、年間8万m³程度の浚渫を行うこととし、グラブバケット(バケット容量5.5m³)による浚渫能力を72m³/hrとし、システム能力の目標値とした。なおスラリー輸送能力は、これに裕度を加え80m³/hrとした。

② 浚渫可能水深は貯水池の水位変動および堆砂分布状況を考慮し、常時で20m、最大で30mとした。

③ スラリー輸送距離は、取水口地点より下流浚渫土砂散布可能地点までの2.5kmを標準とした。



図-9 システム作業工程



*設計条件

- 土砂の単位体積重量 $\gamma = 1.9 \text{ t/m}^3$
- 土砂の平均粒径 $D_{50} = 1.0 \text{ mm}$
- 土砂の真比重 $G_s = 2.65$
- 輸送距離 $L = 2,500 \text{ m}$
- 計画スラリー輸送上量 $M = 80 \text{ m}^3/\text{hr}$

図-10 計算フロー図

④ 土質条件については事前のボーリング調査結果に基づき浚渫区域の土質をモデル化し、平均粒径については、各層の容積比率による加重平均により $D_{50} = 1.0 \text{ mm}$ とした。

(b) 最適管径およびポンプ出力の算定

図-10に示す計算フローにてジュラン・コンドリオス系の流送理論により最適管径、スラリー含泥率およびポンプ出力等の算定を行った。計算結果を表-2に示す。計算結果によりスラリー含泥率は10.9%、排砂管は内径300mm鋼管およびポンプは300kW×3台(=900kW)を使用することとした。なお所要ポンプ台数

表-2 計算結果

項 目	計 算 結 果
最 適 管 径	0.304 (m)
スラリー含泥率	10.9 (%)
泥水単位体積重量	1.098 (t/m^3)
堆積開始境界流速	2.342 (m/sec)
実 用 流 速	2.811 (m/sec)
流 量	12.30 (m^3/min)
輸 送 土 量	80.42 (m^3/hr)
高泥時圧力損失	146.2 (m)
土 質 係 数	11.9
ポンプ軸動力	586.2 (kW)
原 動 機 出 力	877 (kW)

は3台のため浚渫船にポンプ1台を配置する他にブースタポンプ台船2隻を必要としたが、極力、設備および運転管理の合理化を図るため、ブースタポンプ台船1隻によるポンプ2台の直列配置方式を採用した。

(c) 障害物処理システム

グラブ浚渫船に組込んだ障害物処理システムはホップスクリーン、カッタストレーナおよびホップ開閉装置で構成されている。

① ホップスクリーンのメッシュは 200×400 mm で通過できない沈木等の障害物はホップスクリーンと一体となった排出用シュートを傾斜させて運搬船に積込む方式とした。

② カッタストレーナはスクリーンを通過し、ホップ内部に落下した浚渫土砂とホップ前後、両サイドより自然流入する水をカッタの上下運動により攪拌混合し、吸入土量の調整および障害物の選別を行いながら浚渫土砂を吸入する方式とした。

③ ホップはカッタストレーナにより選別されホップ内に残留した障害物を、下部ホップの開閉により自然落下排出できるよう底開き方式とした。

(d) 運転方法

グラブ浚渫とポンプスラリー輸送を同時に行うため、次の2名のオペレータで操作運転する方法とした。

オペレータA：グラブバケットの開閉操作。走行クレーンの移動操作。

オペレータB：ホップ内部カッタストレーナの上下左右、前進後退操作。浚渫土砂の吸入土量の調整。

(e) 排砂管およびスイベル台船

排砂管は内径 300 mm の鋼管で 11 m 単管を耐圧ゴムスリーブで接続し、総延長を 2.5 km とした。また出水時に浚渫船は、ブースタ台船と結ぶ排砂管約 500 m を接続したまま、下流左岸の安全な地点まで避難しなければならぬことから、排砂管の中間部で折り曲げが可能になるよう、スイベル台船およびスイベルフォートを配置することとした。

(f) 散布台船

散布台船は浚渫土砂の散布に伴う汚濁拡散防止のため水中散布方式とした。八久和貯水池では温度躍層面の深さが 2~3 m と推定され、温度躍層面以深で排出することにより土粒子の再浮上防止が期待できるとの判断から、排出口の位置を水面下 5 m に設定した（図-8 参照）。

(g) 電源関係

最寄りの八久和発電所内用 6 kV 架空配電線路より受電することとした。

4. 実証試験の概要

(1) 試験の目的および項目

ポンプ浚渫スラリー輸送は現在港湾工事などで多く使用されているが、今回のようにグラブ浚渫船とポンプによるスラリー輸送方式を組合せたシステムは他に例が無く、また八久和貯水池においては堆砂中に沈木等の障害物が含まれているなど、港湾工事などに比べ諸条件が大きく異なる。このため本システムの実用化にあたっては主として次のような確認が必要と考えられた。

① 浚渫土砂をポンプに吸込ませるため、浚渫土砂に含まれる沈木については選別除去し、木片および落葉等の腐植物については、ポンプに吸込み圧送できるかどうか。

② 現地においてシステムの目標値 $72 m^3/hr$ の浚渫輸送能力を発揮できるかどうか。

③ 降雨による出水到達時間約 60 分以内で浚渫船の避難ができるかどうか。

④ 貯水池の水質基準値、浮遊物質量 (SS) = $25 mg/l$ 以下で浚渫土砂の散布ができるかどうか。

また、本格的な浚渫工事の実施にあたっては、事前に工事計画に必要な「設備計画」、「運転管理計画」および「環境影響対策」などについての基礎データを得ておく必要がある。これらのことから昭和 60 年度は次の項目および内容について現地における実証試験を行うこととした。

(a) 設備機能確認試験

(i) 浚渫輸送能力の確認。

(ii) 障害物処理システムの機能確認。

(iii) 排砂管の耐久性能の確認。

(b) 運転管理確認試験

出水時避難体制の確立と現地における確認。

(c) 堆砂特性調査

浚渫区域全体の浚渫土による沈木等障害物の調査。

(d) 水質影響調査

濁度、透視度、浮遊物質量 (SS) の観測による水質影響度の調査。



写真-1 浚渫中のグラブ浚渫船



写真-3 グラブバケットの沈木噛込み状況



写真-2 沈木等障害物の状況

(2) 試験中の問題点

実証試験は8月5日より10月15日までの延59日間、約600時間にわたり実施したが、試験開始の初期の段階において多くの問題が発生し、困難を極めた。特に浚渫輸送能力については予想を上回る沈木など障害物の混入(写真-2参照)などによって、バケットおよびポンプ関係に次のような問題が生じ、運転支障による著しい能力の低下が生じた。

① グラブバケットに沈木を噛込み、多量の土砂がバケット内から流出し、掘削効率(バケット係数)が低下する(写真-3参照)。

② バケット開閉用油圧ポンプの容量不足およびバケット操作レバーの配置が不適切であることなどにより、掘削サイクルタイムが設計値を大幅に上回る。

③ ポンプ内に比較的大きな木片が吸入され、ケーシングに詰ってポンプ障害が発生する。

④ ポンプ吸入口であるカッタストレーナに多量の木片および落葉等の腐植物が付着し、吸入口の閉塞によって頻繁にポンプキャビテーションが発生する。

また、降雨出水時に備えた避難体制の確保にあたっては、渇水で貯水池の水位が低下し水深や水面積が減少したことから、降雨出水到達時間60分以内での下流への避難が困難になった。さらにその他の設備機能および運転上においても多くの問題が発生したことから、これら問題点の幅奏する原因および要因を品質管理手法(QC)

により明確にしたうえで検討を行い、それらに対する対策および設備改善を実施することとした。

(3) 対策と効果

(a) バケット関係

① 沈木噛込みによる掘削効率(バケット係数)の低下に対しては、グラブバケット刃先に改良を加えることとし、比較的小さな沈木については刃先を鋭利な三角形状とすることで切断し、比較的大きな沈木については刃先上部にV形の切り欠き部を設け、完全に噛込みができるように改善した。図-11にグラブバケット断面図を示す。

この結果、図-12のグラブバケットの改善前と改善後の掘土量ヒストグラムに示されるとおり、改善前はバケット係数が0.70程度であったのに対し改善後は平均で0.84となり、設計値0.80をも上回る改善効果が得られた。また1回当りの掘土量のバラツキの大きさを示す変動係数についても32.6%から23.8%と小さくなり、より安定した掘削効率を得ることができた。

② バケット開閉用油圧ポンプの容量不足およびバケット操作レバー配置の不適切による掘削サイクルタイムの延伸については、おのおの油圧ポンプの容量変更および操作レバーの配置替えなどの改善を行った。

この結果、図-13の水深をパラメータとした掘削サイクルタイムの改善効果相関図に示すとおり、当初、水深

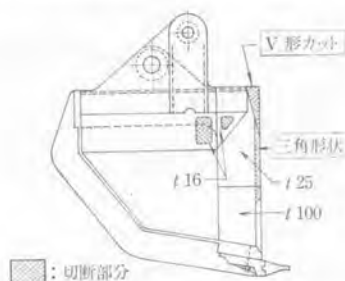


図-11 グラブバケット断面図

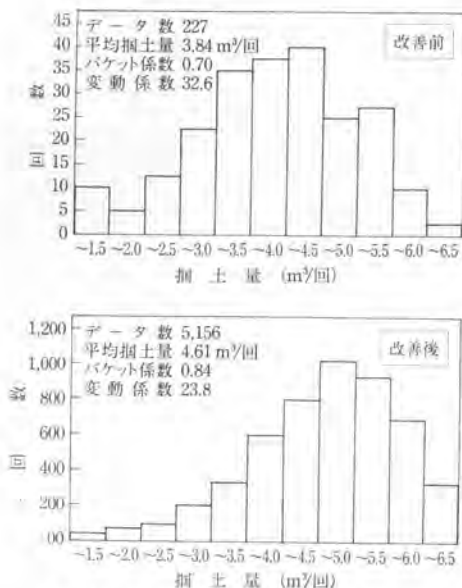


図-12 グラブバケットの掘土量ヒストグラム

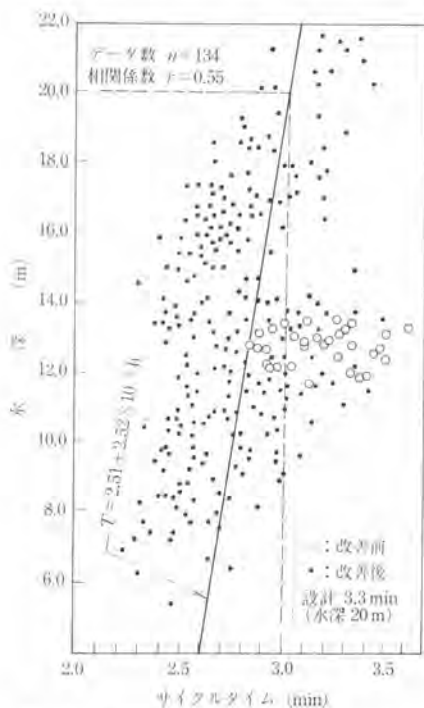


図-13 掘削サイクルタイムの改善効果相関図

11~13 m で 3.0~3.5 min/回と、サイクルタイムが大きく相関も得られなかったものが、改善後は標準水深 20 m で 3.0 min/回と、ほぼ設計通りの良好な相関を得ることができた。

(b) ポンプ関係

③ 木片吸入によるポンプ障害の発生については、吸入された木片を破碎できるようポンプ入口に 図-14 に

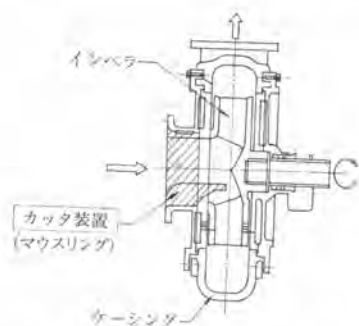


図-14 ポンプ断面図

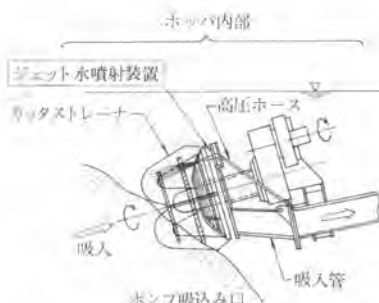


図-15 カッタストレーナ断面図

示すカッタ装置（マウスリング）を取付けた。

④ ポンプ吸入口であるカッタストレーナへの多量の木片および落葉等腐植物の付着については、これら付着物を除去するため、図-15 に示すジェット水噴射装置を取付けた。

これらの対策によって、ポンプ障害やキャビテーション発生による運転停止率（運転停止回数÷稼働時間）は、当初の 0.24 回/hr に対し 0.10 回/hr と大幅に改善することができた。

(c) 出水時避難関係

渇水時では水深や水面積の減少によって 60 分以内での出水避難が困難となったことから、浅瀬船の移動、避難方法について検討を行い避難専用アンカーを河岸に増設するとともに出水を想定した避難訓練を 4 回にわたり実施した。なお前記以外の問題点についても積極的に対

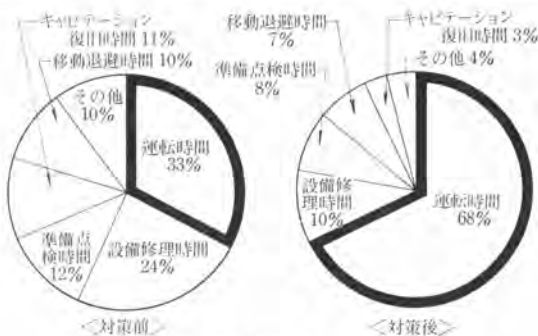


図-16 1日当り平均運転時間率

策を講じ、作業全体の効率化を推進した結果、図-16に示すとおり浚渫設備の1日当り平均運転時間率は、当初の33%に対して2倍以上の68%に向上させることができた。

5. 試験結果と成果

前述の設備改善など諸対策の実施により問題点の解消に努めた結果、試験確認項目に対して次のような成果を得ることができた。

(1) 設備機能確認試験

(a) 浚渫輸送能力

延べ約600時間、浚渫土量約25,000m³の実証試験において、パケット機能およびポンプ機能などの改善を図り、システムの目標値72m³/hrに対し平均で77m³/hr、最大で90m³/hrの浚渫輸送実績を得ることができた。

(b) 障害物処理システムの機能

多量の沈木などに対する障害物処理システムの有効性について実証できた。また同システムを通過してしまう木片および落葉等の腐植物についても、ポンプ機能の改善によりポンプに吸込み圧送できることが実証できた。

(c) 排砂管の耐久性性能

排砂管(内径300mm鋼管、 $t=6.7$ mm)の摩耗調査の結果、管底部の最大摩耗量は0.5mm、平均摩耗量は0.3mmであった。この結果から排砂管の耐用土量は天地替の実施により45万m³程度と推定され、十分実用的な耐久性性能であることが確認できた。

(2) 運転管理確認試験

出水時の避難については湯水時においても諸対策の実施により、降雨出水到達時間約60分以内で避難できることが確認できた。

(3) 堆砂特性調査

浚渫土の調査から浚渫区域全体の平均的土質構成は砂質土が主体をなし、互層として腐植物層、枯枝層、シルト層が介在しており比較的事前のボーリング調査と一致していたが、沈木については予想を上回り、全域にかつ深い位置にも分布していることが判明し、堆砂中に含まれる沈木等障害物の絶対容積比率は約1%程度であると推定することができた。

(4) 水質影響調査

当初、浚渫土砂の散布に伴う水質汚濁拡散が懸念されていたことから、実証試験中は散布台船の周囲において、濁度、透視度、浮遊物質量(SS)の観測を継続して

表-3 浮遊物質量(SS)の観測結果最大値

(単位:mg/l)

観測地点	位 置	時期	深 度		
			表 層 (-0.5 m)	中 層 (-5 m)	下 層 (-10 m)
散布台船	船体から 10mダム側	試験前	3	3	3
		試験中	6	11	12
浚渫船	船 尾	試験前	3	3	—
		試験中	12	13	—

実施した。また浚渫船の周囲においても、従来の浚渫方法と異なることから同様の観測を実施した。観測の結果、散布台船周囲においては水面の汚濁は全く見られず、濁度、透視度の観測結果でも試験前と試験中では、ほとんど変化が認められなかった。また表-3に示す浮遊物質量(SS)の観測結果においては、貯水池の水質基準値(SS)=25mg/l以下に対し最大値でも半分以下の6~12mg/lであり、温度躍層面を考慮した水中散布方式の採用による十分な効果が確認できた。

浚渫船周囲においては、汚濁防止膜の設置効果により12~13mg/lであった。

6. ま と め

今回の現地における実証試験においては、ほぼ当初の目的を達成することができた。

① 沈木など障害物の多い貯水池での浚渫工事は他に実施例がなく、また、近年貯水池の堆砂が大きな問題となりつつある現状において、今回八久和貯水池において新しい浚渫輸送システムを実証できたことは、今後の堆砂対策の大きな足掛かりになるものとする。

② また、八久和貯水池においては本システムの採用により、土運船による輸送など他の工法に比較して30%程度の工事費の合理化を図ることができる。

③ 今回の実証試験結果を踏まえ、昭和61年度は約11万m³の浚渫を目標とした本格工事を6月から11月末までの工期で実施しており、10月中旬現在の実績で約10万m³と良好な進捗状況となっている。

④ なお、本堆砂対策については今後とも柔軟な対応を図ってゆくこととしており、八久和貯水池を取りまく環境、とりわけ林道の整備など諸条件が好転した場合は直ちに貯水池外への搬出に切替えてゆくことにしている。

おわりに、本システムの実用化にあたっては、当社および東北電気工事、五洋建設の共同開発で進めたものであるが、実証試験において非常に困難な現場状況にもかかわらず、これを克服し実用化が図れたことは、ひとえに関係各位のたゆまぬ努力が実を結んだものである。本誌上を借りて深く感謝の意を表する次第である。

水圧鉄管内部点検ロボットの開発

宮 永 佳 晴* 白 毛 良 男**

1. はじめに

日本で最初の水力発電所が完成して以来、すでに約100年程になるが、現在、運転を続けている発電所も運開以来年月が経ち、経年劣化の進む施設が多くなっている。今後ともこれら施設を維持してゆくためには入念な保守点検が必要である。また頻度の多くなる点検をいかに合理的かつ経済的に行うかが重要なポイントとなる。諸設備のうち水圧鉄管は従来2～5年に一回の割合で放水し、管路内部の劣化状況を目視により点検しているが、その多くが急な傾斜管の構造のため、以下のような問題があり、点検の合理化が困難となっている。

① 人間が作業する場所としては危険度が高く、悪環境である。

② 安全面および作業の内容から点検作業のための大がかりな仮設備が必要である。

③ 仮設備の据付、撤去作業に長い時間がかかる。

また、最近の揚水発電所の鉄管は特に大径管・地下式が多く、管路は一層急傾斜、長大なものとなっている。これらの状況から、水圧鉄管の点検を安全かつ迅速に行える装置の開発が強く望まれていたものである。

一方、近年、ロボットおよびセンサ技術の発展は各分野で著しく、特にロボットについては従来の製造業分野での利用から、さらに非製造業分野にまで利用を拡大すべく通産省を中心にして「極限作業ロボットの研究開発」が進められている。この極限作業ロボットとは「極めて厳しい悪環境下での作業でありながら、現状では人間に頼らざるを得ないような高度の作業を人間に替って行いうるロボット」と定義されているが、たとえば原子炉内、

海中等での作業ロボットが考えられる。このような作業ロボットは従来の製造業部門、すなわち工場内のロボットと異なり、次のような基本的能力が必要とされる。

- ① 移動技術
- ② マニピュレーション技術
- ③ センサ技術
- ④ 動力技術

とりわけ移動技術はロボットの最も基本的な能力であって、この動きを意味のある作業に組合せなければならぬ。このような状況の中で、近年、種々のロボットが各分野で開発されつつある。しかし多くはまだ研究開発の段階であり、実用化されたロボットは少ないのが現状である。

以上のような背景から、電源開発と日本鋼管とは昭和60年度より汎用性の高い水圧鉄管内部点検ロボットの開発を目指して、共同研究を開始した。

2. 開発の構想

水圧鉄管は基本的には、円筒傾斜管と考えられるが、内部を点検するロボットの、特に移動機能の方式を選定するにあたっては、水圧鉄管に特有な以下のような問題を解決せねばならない。

(1) 斜 坑

水圧鉄管は大口径でしかも、そのほとんどの部分が急角度(45°前後が多い)の斜坑である。また鉄管の構造および機能上、ロボットの走行を助ける目的を持った装置を鉄管に取付けることは困難である。従って走行体は自己の機能のみで、斜坑を確実に走行できるものでなければならない。

(2) 漸縮、曲がり

水圧鉄管は構造上、途中に漸縮、曲がり部等がある。

* MIYANAGA Yoshiharu

電源開発(株)建設部設計室長補佐

** SHIRAGE Yoshio

日本鋼管(株)鋼構造建設部水門計画室長

漸縮部では、管径にもよるが、通常 0.3~1.0 m 程度、径が変化しており、曲がり部では3次的に移動長の差を量している。

(3) 管内面付着物

場所によって管内壁にはヘドロ、水アカ等の付着物がかなりある。付着の状態は排水時より時間の経過に従って変化するが、それは移動機構に対して、駆動輪への付着、駆動輪のスリップ、磁石の吸着能力の低下等の影響があると予想される。

一方、ロボットの移動機構として従来より考えられている方式は以下のようにまとめられる。

- ① 車輪式
- ② クローラ式
- ③ 脚式
- ④ 混合式(車輪+脚等)
- ⑤ 特殊式(吸着、浮上、軌道等)

本ロボットの基本的構想は図-1に示すものであるが、この構想の決定に際しては採用に至った本方式、バンダグラフ式およびクローラ式の比較検討を行った。検討の結果、伸縮部、分岐部の通過に問題はあがるが、その他の点で他の方式より利点の多い本方式が採用されることとなった。

本ロボットは基本的には車輪式であるが、図に示したとおり小型ユニットが円周上に連結され、各ユニットにある車輪の角度を調整することにより、円周方向に回転しながら管路の長手方向に移動する、すなわち螺旋走行するというユニークなもので、この螺旋走行により斜坑部、曲がり部の安定した通過が可能となる。またユニット構造のため搬入、組立が容易であり、その連結により漸縮部の管径の変化に対応できるものである。

本研究開発で目標とされたロボットの基本仕様は以下のとおりである。

- ① 無水時に使用する。
- ② 管内径 2.0~6.0 m 前後の溶接鋼管の管内点検に適用可能なものとする。

- ③ 管内点検長は最大 600 m とする。
- ④ 管内点検期間は 3~4 日とする。
- ⑤ 斜坑を対象とする。
- ⑥ 走行装置は自走式とする。
- ⑦ 点検用マンホール(350×450 mm、楕円)より搬入でき、かつ組立容易な構造とする。
- ⑧ 数種類の点検用センサを装備する。

以上の基本仕様を満足する装置の開発のため、諸研究、実験を重ねてきたが、現在までのところ基本構想とほぼ類似の形態の実験機が完成している。最終的には実験機をさらに改造、改良して実証機を製作する予定であるが、その構造は大別して走行装置、検査装置およびこれらをコントロールする制御装置とから成ると予想される。

走行装置は既述のとおり、マンホールから搬入できる小型ユニットの連結として構成され、各ユニット間はブリッジボールにて結ばれ、かつ連結されたユニットで構成される円の中心位置に置かれたセンタードラムと各ユニットとの間はセンターポールで結ばれる。これらポールはシリンダ構造により伸縮でき、空気圧によりユニットを管面に圧着させ、走行体を安定に支えている。同時に各ユニットにある4個の車輪はそれぞれ磁石ローラとなっており、ユニットの管面への密着をより安定なものとしている。各ユニットは走行能力アップのためにそれぞれ単独で駆動できるようになっている。

検査装置は、センタードラムに搭載したテレビカメラおよびユニットに装着される各種センサより成る。テレビカメラにより管内状況(塗装、錆、腐食)が目視できるとともに、センサにより管厚、塗膜厚の計測が走行装置の回転とともに 360° 任意の個所で行えるようになっている。

制御装置は走行装置の速度、方向等ならびに装置全体の姿勢制御、またテレビカメラ、センサの制御も行うものである。制御装置はすべて管外に置かれ、走行装置等を遠隔操作し、かつ検査データは自動的に記録されるものである。制御装置と走行装置との間は同軸ケーブルでつながれ軽量化が図られている。

3. 開発の現状

本研究開発は既述のとおり昭和 60 年度より開始され、全体で3カ年を予定している。開発工程の概略を表-1に示す。現在、実験機については電源開発の黒又川第1発電所の水圧管路にて現場試験が終了したところであり、平行して実証機の詳細設計が進められている。

以下に、これまでの開発経過を略述する。

(1) ミニモデルによる実験

研究を開始するにあたり、自走のイメージを把握する

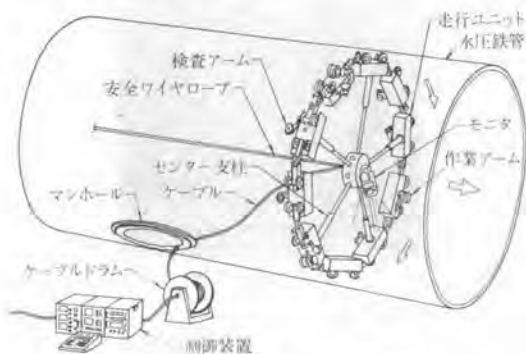


図-1 水圧鉄管点検ロボット構想図

表-1 水圧鉄管点検ロボット研究開発工程表

工事名称	年 月	60 年 度												61 年 度												62 年 度											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ミニモデル実験																																					
実験機の開発																																					
実験機による現場実験																																					
実証機の開発																																					

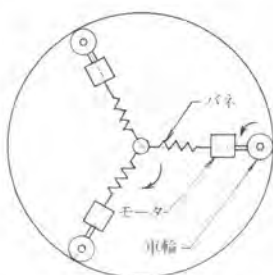


図-2 ミニモデル模式図

目的で走行装置のモデル化を行った。このミニモデルを図-2に示す。モデルは車輪、モーター、バネより構成され、内径 400 mm のアクリルパイプ内をステアリング角度を変えて走行させ、特長をつかむこととした。

結果は直管、曲管部とも安定した螺旋走行を示すものであった。この実験により基本構想がアイデアのみでなく実現可能であると判断された。

(2) 実験機の開発

実験機は上述の実験を踏まえ設計、試作されたものである。第一段階として管径 1.2 m に対応する機種を製作した。実験機は 4 台の走行ユニットからなり、既述のとおりセンターボールとブリッジボールで連結され、空気圧で支えられている。走行は全輪駆動で各ユニットでステアリング調整が可能で、螺旋走行しながら前進、後進ができる。主な仕様を以下に示す。

構 成：4 両連結リング構成

対象管径：1,100～1,300 mm

走行ユニット：W 340×L 440×H 302 mm, 32 kg/台

旋 回 速 度：0～10 m/min

予測けん引力：100 kg

ステアリング角度：0°（直進）～90°（旋回）

予測積載能力：30 kg/台

検 査 能 力：TV 検査（仰伏、旋回可能）

実験機の構成を写真-1 に示す。

実験は管径 1.2 m で直管部、曲管部を有し、実際の鉄管と同様に塗装（タールエポキシ樹脂、膜厚 500 μ）を施したテストラインを工場内に製作し、そこで行われた。テストラインを図-3 に示す。テストは水平部より始め、走行スピード、ステアリング角度、空気圧等を変えおのおののデータをとるとともに、走行装置全体のた



写真-1 実験構成（工場内）

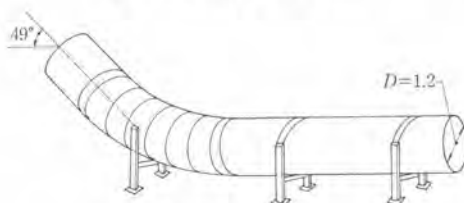


図-3 工場内テストライン



写真-2 遠隔操作盤

おれのチェック等を行った。最終的に曲管部から傾斜角 49° の斜坑部まで走行させたが、いずれも安定した螺旋走行を示した。

(3) 検査装置

実験機の開発と平行して検査装置の研究が進められた。検査項目は以下のとおりであって、全て遠隔で操作できるものとした。

- ① 管内状況把握：TV カメラ
- ② 管厚計測：超音波方式
- ③ 塗膜厚計測：渦流方式

検査装置の開発のためには、実際の管内状況の把握が不可欠であるので、既設の水圧鉄管の抜水時に管内に入りデータの収集を行った。管面はヘドロ、水アカ等の付着および塗膜劣化に伴う凹凸部もあり、これらの影響をどう吸収するかが課題といえる。実験室内では実際に近い状態を設定して研究を進めていたが、実際の状態は室内では再現できない部分も多く、さらに現場試験等でデータを収集し改良する必要があった。

(4) 実験機による現場試験

管径 1.2 m のテストラインによる工場内試験を踏まえて、昭和 61 年 11 月 1 日から 7 日までの 7 日間におわたって、電源開発の黒又川第 1 発電所の水圧鉄管にて現場試験を行った。同水圧鉄管は写真-3 に示すもので、試験対象としたのは左側の 2 号系の管路である。同管路の概要は図-4 に示す。図に示されるとおり本水圧管路は内径 2.4~2.5 m、こう配 4°~12°30' の緩い傾斜の明り管であって、アクセスが容易であること等により現場試験の場所として適当と判断された。また内面はタールエナメル塗装が施されている。ロボットは工場内試験と同様のシステムであったが、現場の管径に対応するよう、センターボール、ブリッジボール等の新規製作、ユニット台車の補強、検査装置の仮取付等を事前に行い、試験を実施した。

実施された主な試験内容は以下のとおりである。

- ① ロボットの走行性能の確認



写真-3 黒又川第1発電所水圧管路

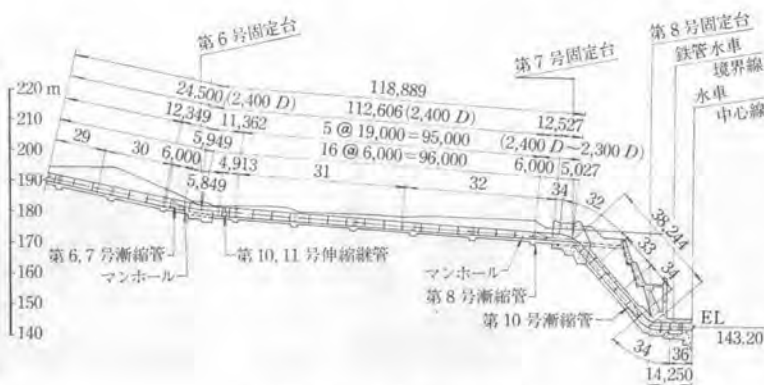


図-4 黒又川第1発電所水圧管路

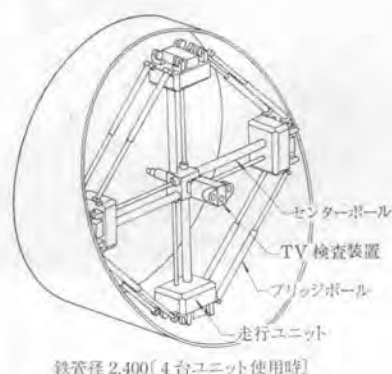


図-5 実験機構成（現場試験）

- ② 管内状況、摩擦力の把握
- ③ 検査装置の性能確認
- ④ 検査装置の搭載方法の検討
- ⑤ マンホールからの搬入、組立、解体等作業方法、手順の確立

試験は発電所に急傾斜にて落ちこむ直前の部分から、その上流へ約 120 m までの範囲で行われた。すなわち図中で、第 7 号固定台上流のマンホールより搬入し、第 6 号固定台を越え、さらに上流約 10 m の点まで進むというものであった。この範囲でロボットは長距離区間の走行、曲管部、漸縮部の走行を試みることができる。

本ロボットの走行に際して管内面の状況は非常に大きな要素であるが、本現場の内面のヘドロの付着状況は予想以上に厳しいものであった。その成分は現在分析中であるが、内面は油性分を含む細かい粒子の泥により一面おおわれ、その表面の凹凸はかなり激しい。またその厚みはところによっては 6~7 mm にも達した。さらにこの泥はかなりの吸湿性で、ロボットの走行の車輪の押圧でかなりの水が絞り出される。この泥は厚いため、ロボットの車輪の押圧を増すと抵抗が大きくなり、粘着力があるため車輪の周囲に付着し、たびたび走行を阻害した。

走行については種々の悪条件のため幾度か停止を余儀



写真-4 実験機走行状況



写真-5 ユニット台車走行状況

なくされたが、最終的に試験期間を通じて 107 m の距離を進むことができた。最大速度は管軸方向で 0.70 m/min を記録した。現在、この現場試験の結果をふまえて各ボールのシリンダの圧力調整、姿勢制御のためのソフトが開発されているところである。

一方、管内面の摩擦計測がロボットの走行試験とは別になされ、多くのデータが取られた。この摩擦係数はロボットの設計において最も基本的な条件で重要なものである。また動力・通信のためにロボットと操作盤を結ぶケーブルについても、そのけん引において生じる摩擦力が測定された。

検査装置の検討として、今回は管厚計測が実施された。計測装置はタイヤ探触子型で、接触媒質を用い超音波により計測するものである。計測はロボットとは分離して手作業により行うものと、ロボットに搭載し遠隔操作により行うものを実施し、両者を比較することとした。また搭載方法の検討も行われた。ロボットが回転するに従い、車輪の管内面への押付力は変化するが、台車に装着された計測装置もまた押付力が変化し、一定した計測のためには、なお解決せねばならない問題がある。

今回はまた塗膜厚計測のために必要な水アカ、泥等の除去作業用にロボットにブラシを装着して操作を試みた。これにより一応の除去は可能であることは確認され

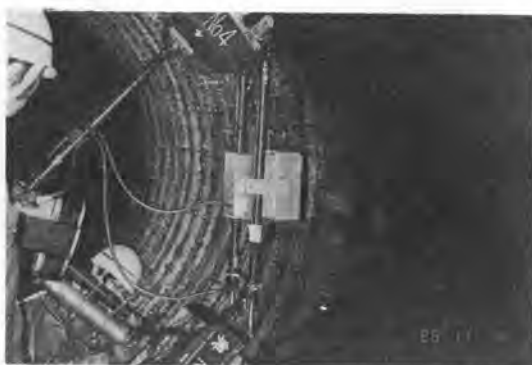


写真-6 計測装置

たが、今回のような厚い泥の場合にはより大きなものが必要とも考えられる。またロボットの搬入、組立、改体はいずれも人力によるものであったが、組立、改体は2時間以内で完了した。

以上、今回の試験により、非常に多くの貴重なデータが得られた。これらは今後実証機の製作、試験等に十分反映されねばならない。

4. 今後の開発計画

今後は今回の現場試験のデータを十分吟味し、参考にして今年度から来年度にかけて実証機を製作し、試験改良を行ってゆく予定である。実証機は管径 4.0 m 程度の水圧管路を目標とし、来年度中に同規模の既設水圧鉄管において今年度同様、現場試験を実施する予定である。この実証機は全て遠隔操作によるものとし、姿勢制御はもとより各種検査記録の自動化までの機能を有するものとする。来年度の現場試験では、管径はより大きく、かつ管の斜度も一層急こう配となるが、実証機はこれらの条件に対しても十分対応可能でなければならない。

その後、実証機の現場試験の結果より装置の改良をさらに進め、昭和 63 年度には実用化を実現する予定である。

5. おわりに

現在、本研究開発はいまだその全工程の半ばにあるにすぎないが、その完了の後には、電源開発は本ロボットの利用により、水圧鉄管内診断システムの確立、メンテナンスの合理化等を図ってゆく方針であり、また日本鋼管はこれを用いて他の需要家からの点検業務の受注を目指している。開発にあたって今後なお多くの問題が前途にあると予想されるが、両社協同して鋭意研究解決し、早期実用化を目指したいと考えている。

捨石ならしロボットの開発

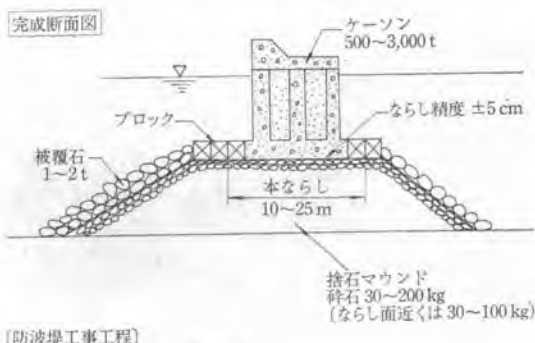
成瀬 俊久* 沢野 利幸**
飯田 和樹*** 本間 慎和****

1. まえがき

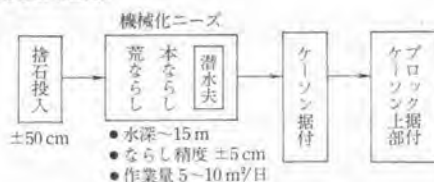
四周を海に囲まれた我が国では、海域利用のための沿岸開発が盛んであり、各地で港湾防波堤や埋立護岸の建設工事が行われている（図—1 参照）。防波堤・護岸堤はその多くが 図—2 に示す断面構造のケーソン式混成堤であり、海底に 30~200 kg（ならし面近くは 30~100 kg）の碎石（捨石）を投入して台形状の基礎マウンドを造り、天端面を平らにならし、コンクリート製ケーソンを載せて築造される。

ガット船のグラブバケット等で±50 cm 程度の凹凸に捨て込まれたマウンド天端面を ±5 cm 以内という高い精度で平らにする捨石ならし作業は、旧来から潜水夫が海に潜って人力作業で行っており（図—3 参照）、港湾土木工事の中でも特に能率が悪くかつ危険の伴う苦渋作業であった。

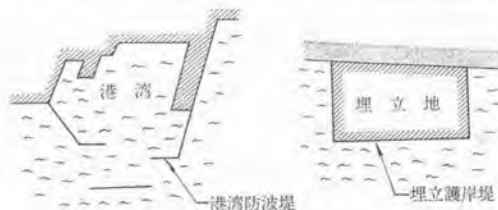
さらに近年、潜水夫の高齢化により人手不足傾向が進む一方、関西新空港・エネルギー港湾・沖合人工島など



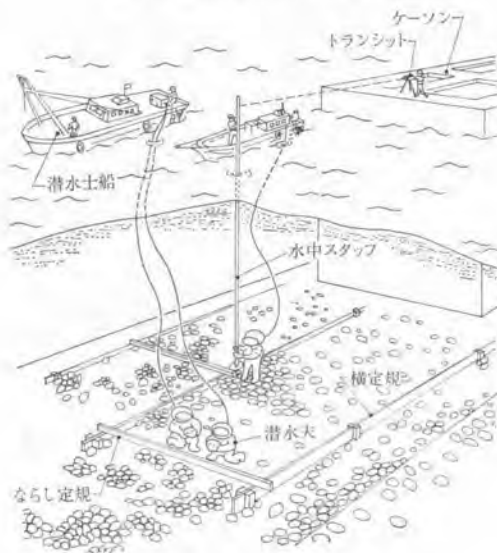
〔防波堤工事工程〕



図—2 捨石マウンドのならし作業



図—1 防波堤・護岸堤工事



図—3 旧工法図

* NARUSE Toshihisa

（株）小松製作所技術研究所機構・制御研究室室長

** SAWANO Toshiyuki

（株）小松製作所技術研究所機構・制御研究室研究員

*** IIDA Kazuki

（株）小松製作所技術研究所機構・制御研究室研究員

**** HONMA Tomokazu

（株）小松製作所電気研究所電子デバイス研究室研究員



図-4 捨石ならしロボットシステム図



写真-1 捨石ならしロボット本体

港湾工事が大規模・大水深化してきており、これまでの潜水夫人力工法では大量急速施工・安全施工という工事の要求に対応できなくなっている。このため潜水夫に替わる捨石ならし機械化施工法の開発が従来から強く要請されており、種々の開発が試みられたがいずれも施工精度・実用性などに問題があり、まだ実用に供し得るものは見当たらないのが現状である。

このような背景から、当社は捨石ならし機の研究開発に昭和 49 年から取組んできたが、水中ブルドーザや

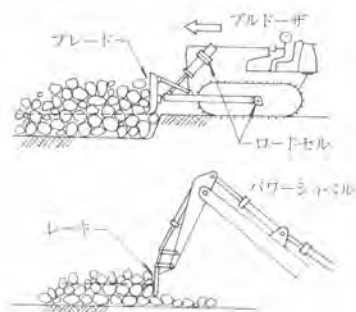


図-5 陸上建機による押石実験

「ReCUS」等の開発で得た水中ロボット技術と数多くの作業機予備実験の結果をもとに昭和 57 年に海底歩行式の水中捨石ならしロボットを完成、昭和 60 年までに 4 現場、のべならし面積 23,000 m² の海中施工を実施、捨石ならし作業のロボット化に成功した（図-4、写真-1 参照）。ここではその開発経緯およびロボットの概要を紹介する。

2. 捨石ならしロボットの技術課題

まずはじめに開発の方向づけを決定するため、現状の調査分析を行った。全国各地の工事現場を訪問して、現状の作業方法・施工能力・施工基準・請負形態・使われている石の種類大きさなどを調べるとともに、工事発注者・施工業者・潜水夫などの方々の捨石ならし機械化施工に対する意見を聴取した。この結果、機械化施工に対する要求品質は次の 3 点が重要であることが明らかになった。

- ① ならし精度が良く、 ± 5 cm の施工基準を満たすこと。
- ② 15~30 m の大水深で安全・確実に作業できること。
- ③ 高能率で施工単価が安いこと。

この要求品質を満足するものとしていくつかの案を立案、比較評価するとともに、これまでの開発例について

表-1 機能系統図



の問題点の分析および陸上建機による押石実験（図—5 参照）の結果などから開発すべき機械化施工の基本構想を次のように設定した。

（1）基本構想

① 大水深に対応可能とするため、海底着地作業型のロボットとする。

② ならし精度を良くするため、作業時には機体を水平に保持し、作業機を水平送りする方法でならしを行う。

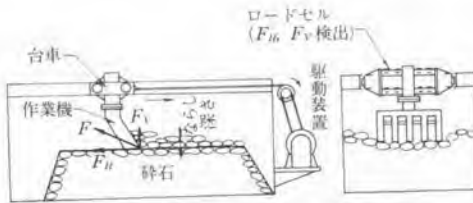
③ 作業能率を高めるため、海底歩行移動機能を有する。

④ 安全確保のため、ロボット化して遠隔操縦とする。

この基本構想をもとに機能展開を行ってその達成手段を検討した結果（表—1 参照）、「ならし反力が小さくならし精度の良い作業方式」の選定がキーの技術課題であることが明らかになり、このため各種作業機についての予備実験を実施することになった。

3. 予備実験

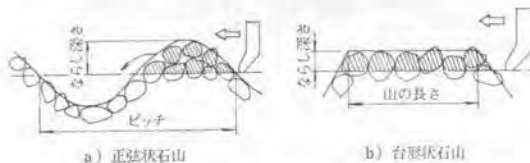
粒径の大きい碎石に対するならし力・ならし精度のデ



図—6 捨石ならし作業機模型実験装置図



写真—2 作業機実験装置



図—7 石山の形状

表—2 実験結果

	項 目		1/2 実験 (気中)	実機相当 (水中)
条 件	捨 石	平 均 径 cm 重 量 kg/個	15 4	30 20 (気中 30 kg)
	作 業 機	レ ー キ	幅 m ピ ッ チ cm ならし速度 cm/sec	2.5 10 10
転 ロ ー ラ		幅 m 線 圧 t/m	1.0 1.6	レーキ幅の80% (6.4 以上)
結 果		ならし力	水 平 反 力 t/m 垂 直 反 力 t/m	max 1.4 max 0.8
果	ならし精度 (1.5σ)	レーキならし後 cm ローラ転圧後 cm	±5.5 ±2.1	±11 ±4.2

ータは文献にもほとんどないので、最適な作業機を選定するために作業機部分についての予備実験を行った。実験は経費・労力の負担を小さくして実験回数を増すため、縮尺比 1/2 の模型実験とした。図—6、写真—2 に実験装置を示す。実験の相似則は次の通りとした。

気中模型 (m) ~ 水中実機 (p) 縮尺比 S

① 長さの相似 $L_m/L_p=S$

② 重量、力の相似 $W_m/W_p=F_m/F_p=S^3 \times \left(\frac{r-1}{r}\right)$

$\frac{r-1}{r}$: 水中浮力の補正

r : 碎石の密度

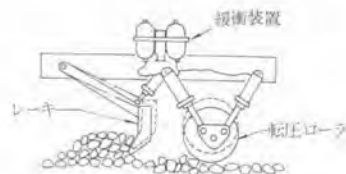
実験パラメータは、作業機の形状種類、石の大きさ、ならし前石山の形状（台形、正弦状）（図—7 参照）、ならし深さ、ならし速度、水の有無とした。計測項目は水平ならし反力、垂直ならし反力、ならし精度とした。作業機の形状種類は「押す」方式としてレーキ、ブレード、ブラウをとりあげ、「たたく」方式として転圧ローラ、タンパなど、その他「つかむ」方式などもとりあげた。さらに作業機性能向上策として振動付加、緩衝機構付加、水ジェット付加などを試みた。

以上により実験を行った結果を表—2 にまとめて示す。これらの実験結果から次のことが明らかになった。

① 緩衝機構付レーキで石を押しならした後、転圧ローラで仕上げる方式が最適であり、ならし反力・精度の目標を達成できる（図—8 参照）。

② 緩衝機構を付加することによりならし反力を 40 ~ 60% 低減できる（図—9 参照）。

③ レーキは、すくい角 $15^\circ \sim 30^\circ$ 、レーキ間隔 0.5 ~



図—8 作業機構想

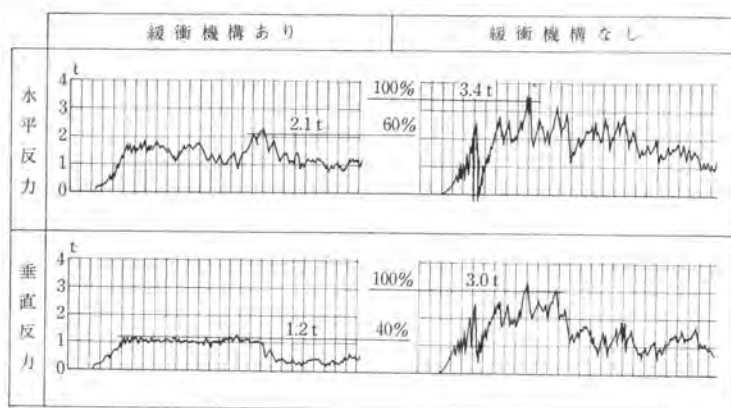


図-9 ならし反力データ

1.0D (D: 石の径) が適当であり, ならし反力は作業機幅・ならし深さにほぼ比例する。

④ 転圧ローラはレーキならしで起き上がった石を押しつけることによって凹凸をおさえ, 精度を向上させる (図-10 参照)。

なお, ならし反力のデータは大きな変動を伴いばつくため, 1回の反力データから最大ピーク値を F_p として読み取りこれを繰返して F_p の平均値 μ と標準偏差 σ を求め, $\mu + 1.5\sigma$ を最大ならし反力とした。これによって確率計算上は 94% の石山をならせることになる (図-11 参照)。また, ならし精度はならし後ならし面

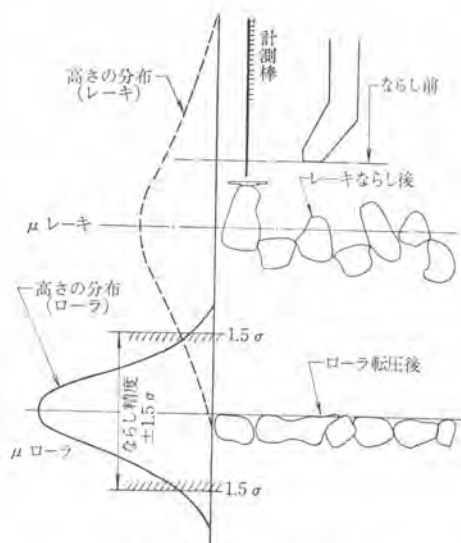


図-10 ならし精度

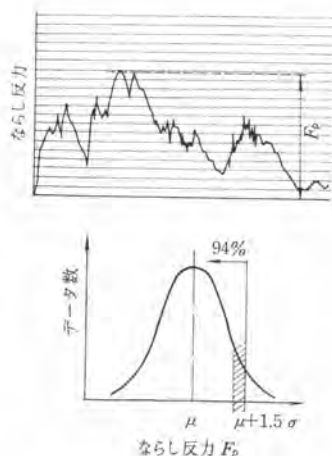


図-11 ならし反力

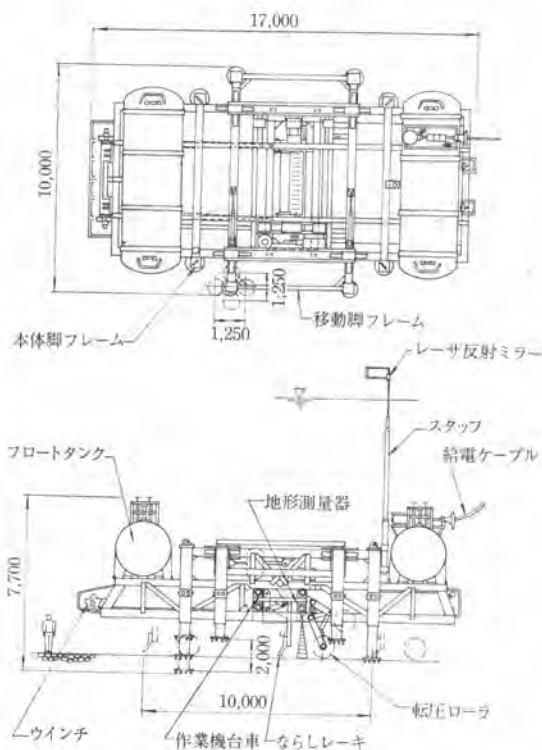


図-12 捨石ならしロボット本体外形図

をメッシュ状に各点の高さを計測し、これから σ を算出し 1.5σ をならし精度とした。

4. 捨石ならしロボットの仕様・性能

予備実験で得られた成果をもとに、昭和 56 年いよいよ実機製作に着手し、約 1 年かかって昭和 57 年 9 月に完成した。以下に捨石ならしロボットの仕様・性能の概要を紹介する。

(1) システム構成

水中捨石ならしロボット全体システムは、海底で作業するロボット本体と海上の支援装置およびこれらを結ぶ 1 本の給電ケーブルで構成される(図-4 参照)。ロボット本体は海上から遠隔操縦される脚歩行式ロボットで、ならしレーキを水平送りして捨石の凹凸をならしたあと転圧ローラで仕上げ、前後左右に歩行移動してならしを繰返す(図-12 参照)。

海上の支援台船上には、システムに電力を供給するディーゼル発電機、この電力を各機器に配電する受電盤、本体を運転操作する操作卓、給電ケーブルの巻取・繰出しを行うケーブルウィンチ、本体のフロートタンクに給

気するコンプレッサなどが搭載される。これらの支援装置は現場条件に応じて既設ケーソンあるいは陸上等にも設置することが可能である。

給電ケーブルは電力線と信号線を複合した 1 本のキャブタイヤケーブルで、海底の本体へ動力用電力と制御信号を伝送する。給電ケーブルの両端は水密コネクタになっており、本体側・ウィンチ側のいずれでも切離し可能な構造となっている。レーザ測距器およびレベルは本体から海上に突出したスタッフを視準して、本体の位置・方位・水深を計測するために、既設ケーソンあるいは陸上などの計測基準点上に設置される。

(2) 性 能

- ① 最大作業水深 30 m
- ② ならし精度 ± 5 cm 以内
- ③ 一日当り作業量 200 m²/日 (40 m²/hr $\times$ 5hr)
ただし 捨石の大きさ: 30~100 kg/個
捨込凹凸不陸: ± 50 cm 以内
- ④ 使用時間 水中連続

(3) 主 仕 様

捨石ならしロボットの主仕様を 表-3 に示す。

表-3 捨石ならしロボットの主仕様

本 体	気 中 重 量	77 t
	水 中 重 量	62 t
	全 長	17 m
	全 幅	10 m
	全 高	7.7 m
	脚伸縮ストローク	2.0 m
	前後スライドストローク	1.25 m
	左右スライドストローク	1.25 m
	歩 行 速 度	25 m/hr
	ならしストローク	10 m
	レ ー キ	幅 5.0 m ピッチ 0.2 m
	ロ ー ラ	幅 4.0 m 外 径 1.0 m
	水平制御精度	ならし時 $\pm 0.14^\circ$ 以内 歩行時 $\pm 1.0^\circ$ 以内
	主 電 動 機	出 力 55 kW
操 作 卓	操 作 方 式	有線遠隔操縦
	操 作 項 目	自動歩行 自動水平制御 自動レベル調整 レーキ・ローラ操作

(4) 特 長

- ① ロボット化により大水深でも安全施工

海底でのならし作業・歩行移動をすべて海上からの遠隔操縦で行う画期的な海中作業ロボットであるので、潜水夫人工法では困難であった 15~30 m の大水深でも安全・確実に施工できる。

- ② 高能率なので大量急速施工が可能

凹凸の激しい捨石マウンド上でも機動性の良い 8 脚歩行機構で歩行移動し、作業時には強力な脚で本体を支持してレーキで捨石を一気に押しならすので、潜水夫人工法の 20~40 倍の高い作業能力をもち、大量急速施工が可能である。

- ③ ならし精度が良い

レーキで荒ならしを行った後、ローラで強力な転圧仕上げを行うので均一なならし面が得られ、また、脚で仕上げ高さを精密に調節できるので、隣合うならし面とのつながり部に段差ができることなく、 ± 5 cm 以内とい

表-4 捨石ならし施工実績表

工 事 名	住友金属和歌山製鉄所 北防波堤ケーソンマウンド	東京電力柏崎原発港湾工事ケーソン仮置きマウンド				東京電力富津火力港湾工事北防波堤マウンド	東京都中防(羽田町)ケーソン仮置きマウンド
施 工 年 月	58 年 3 月	58 年 8 月				59 年 11 月	60 年 9 月
ならし面積	1,100 m ²	8,930 m ²	480 m ²	760 m ²	3,000 m ²	8,500 m ²	
捨石の大きさ	20~200 kg	5~50 kg	10~100 kg	200~400 kg	20~90 kg	100~200 kg	
捨石の名称	花崗石	安山岩	安山岩	安山岩	安山岩	硬質砂岩	
ならし水深	-11.42 m	-7.0 m	-7.0 m	-7.0 m	-4.0 m -3.5 m -0.44 m +0.2 m	-3.4 m	

う従来の施工基準に合致した高い精度で仕上げることができる。

④ 運転しやすい

コンピュータを使用して、歩行制御・姿勢修正制御などの操作を大幅に自動化しているの、運転が容易である。また仕上面の凹凸状況を自動計測・記録できる超音波式地形測量器を装備しているの、従来に比べ、施工管理も大幅に省力化される。

⑤ フロートタンクにより自力浮上・沈設が可能

本体に装備したフロートタンク内の空気量を調節することによって、自力浮上・沈設が可能であるの、現場内での移動や回航を短時間で行うことができる。

5. 施工実績

本機は昭和 57 年 10 月～12 月千葉県勝山において陸上ならし実験を実施した後、昭和 58 年～60 年にかけて五洋建設と共同で 4 件の海中施工を実施し、延べならし面積は 23,000 m² に達した（表—5、写真—3、写真—

参照）。

この結果、施工精度・作業量ともに当初計画通りの性能を有することが確認でき、また操作性・信頼性・浮上機能も良好で、実用化できることが確認された。

6. あとがき

この水中捨石ならしロボットは海中施工で良好な成績をおさめ実用化できることが確認されたので、昭和 61 年 7 月に量産初号機を完成させ五洋建設へ納入した。

捨石ならしロボットの実用化により海洋土木工事もロボット化の時代を迎え、大水深捨石ならしが可能になり大幅な省力化と安全性・経済性の向上が見込まれることとなった。こうしたことから一般の港湾工事だけでなく関西新空港や沖合人工島等の大型海洋土木工事で広く活用されていくと考えている。

さらに本機は、捨石ならしだけでなく広く水中作業のベースマシンとして適用できると考えられ、今後各種工事への適用を検討していきたい。



写真—3 陸上ならし実験風景



写真—4 海中施工状況

図 書 紹 介

1986 年版 日本建設機械要覧

B 5 版 約 1,500 頁

定価 50,000 円（会員 40,000 円）送料 1,000 円

* 目 次 *

1. ブルドーザおよびスクレーパー 2. 掘削機械 3. 積込機械 4. 運搬機械 5. クレーンその他
6. 基礎工事用機械 7. せん孔機械、ブレーカ、コンクリート破壊機およびトンネル掘進機 8. 骨材生産機械 9. 濁水・泥水処理機械 10. コンクリート機械 11. モーターグレーダ、距盤用機械および締固め機械 12. 舗装機械 13. 維持修繕機械および除雪機械 14. 作業船 15. 空気圧縮機、送風機およびポンプ 16. 原動機、トルクコンバータ、油圧機器および発電設備 17. 完成部品、燃料・油脂、特殊機械器具および工事用機材

パキスタンの道路事情

高 島 一 彦*

1. はじめに

昭和 61 年 9 月にパキスタンを訪れる機会を得たので日本ではあまり知られていない道路事情等を紹介する。

2. パキスタンの概要

パキスタン回教共和国 (The Islamic Republic of Pakistan) はアジアの南西部に位置し、北はカラコルム山脈を介して中国と、東はインドと、西はイラン・アフガニスタンと国境を接し、南はアラビア海に面しており、国土面積は約 80 万 4 千 km² であり日本の 2.1 倍である。国土の中心部には大河インダス川が南北に流れ、流域には平原地帯が形成されている。

国土は南東部でカラチを含みインドに接するシンド州、南西部でイラン・アフガニスタンに接するバルチスタン州、北東部で首都のイスラマバードを含みインドに接するパンジャブ州、北西部でアフガニスタンに接する北西辺境州 (NWFP: North West Frontier Province) の 4 州と連邦政府直轄部族地域 (FATA: Federally Administered Tribal Areas) とから構成される。

気候は一般に乾燥し、雨量も少なく年間降水量は 200



図-1 パキスタンの位置

～300 mm であり、4 月から 9 月が特に暑くなり、7 月～8 月は場所によってモンスーン期となる。人口は 1986 年で 9,767 万人と推定され世界第 9 位であり、人口増加率は年 3.2% となっている。全人口の 28% が都市部に住み、そのうち 42% はカラチ、ラホール、ファイサラバード、ラワルピンディ・イスラマバードの 4 大都市に居住している。

* TAKASHIMA Kazuhiko

建設省東北地方建設局東北技術事務所



図-2 パキスタンの行政区分

表-1 国内交通の機関分担

(a) 旅 客		(単位:百万人・キロ)			
年度	機 関	道 路	鉄 道	航 空	合 計
1971~72		36,520	9,515	300	46,335
1977~78		65,370	15,375	1,026	81,771
1980~81		65,991	16,387	1,205	83,583
1981~82		..	16,502	..	..
1982~83		79,513	18,031	1,484	99,028
1983~84		83,363	18,287	1,510	103,160
1984~85		89,952	17,806	1,623	109,381
1985~86		97,374	16,657	1,827	115,858
		(84.0)	(14.4)	(1.6)	(100.0)

(b) 貨 物		(単位:百万トン・キロ)			
年度	機 関	道 路	鉄 道	航 空	合 計
1971~72		8,047	7,756	5	15,808
1977~78		12,389	8,557	18	20,965
1980~81		18,207	7,918	16	26,141
1981~82		..	7,067	..	..
1982~83		21,200	7,323	19	28,542
1983~84		22,620	7,385	22	30,027
1984~85		24,126	7,203	24	31,353
1985~86		26,859	8,299	22	35,180
		(76.3)	(23.6)	(0.1)	(100.0)

(注) 1. ..は不確定

2. () は 1985~86 における分担率 (%)

3. 出典はパキスタン計画・開発庁 (Planning & Development Division)

宗教はイスラム教 (スンニ派) を国教とし、人口の96%を占めている。国語はアラビア文字と同じ形をしたウルドゥ語であるが公用語として暫定的に英語の併用が認められている。

近年のパキスタン経済は順調に成長し、国民総生産 (GNP) は5,219億Rs (1985-86)、1人当り国民総生産は5,344Rs (1985-86)である。就業人口の分布は農業52.8%、鉱工業13.0%、建設業4.7%、運輸4.5%、商業12.4%、電気・ガス1.4%、その他11.2%となっており、経済の主体が農業であることがうかがえる。

通貨はパキスタン・ルピー (Rs) であり、1986年10月の為替レートはUS\$1=16.75Rs、1Rs=約10円である。

(注) パキスタンの会計年度は、7月から翌年6月ま

である。

3. パキスタンの開発計画

1947年イギリスから独立し1951年には、社会基盤の整備を目標として開発6カ年計画 (26億Rs) が決定された。続いて1955年に経済基盤の早急な整備と潜在的生産力の向上を目標とした第1次5カ年計画 (108億Rs) が実行され、現在は1983年~1988年を計画期間とした第6次5カ年計画が進められている。

第6次計画の予算規模は4,950億Rs (うち公共部門2,900億Rs) で、エネルギー部門では電力供給能力の拡大 (火力、水力発電)、農業部門では綿花等の輸出拡大と小麦の増産による輸出作物化、社会部門では初等教育の普及、保健衛生の拡充、地方農村開発 (水道と道路の整備) などを目標としている。日本ではこれらの目標の達成に資するため、建設機械訓練センター (CMTC) をはじめとする種々の援助を行っている。

4. 1985~1986年における交通運輸の現況

道路は内陸交通において旅客、貨物ともに輸送の大部分を分担し、この傾向は今後ますます強まることが予想されている。旅客の都市間交通115.9百万人・キロのうち、道路は84.0%を分担し、他は鉄道が14.4%、航空が1.6%を輸送した。また、国内貨物では35.2百万トン・キロ (石炭・石油輸送を含む) の貨物を道路76.3%、鉄道23.6%、航空0.1%と分担して輸送した。

5. 道路現況

街路を含む道路網は1985-86年経済調査報告書 (パキスタン政府 Finance Division) によると全国で104,323kmであり、そのうち45,561km (43.7%) がアスファルト舗装されている。また道路延長は1980-81年以後の5年間で7,887km増加した。道路事業では既存道路網の維持改良、ならびに農業地域と市場 (消費地) を結ぶ道路の新設などに重点が置かれている。

表-2 パキスタンの道路現況

		(単位: km)		
道路区分	舗装区分	舗 装	未 舗 装	合 計
国 道		4,648	248	4,896
州 道		33,232	14,924	48,156
郡 道		4,369	44,315	48,684
市 道		3,881	477	4,358
合 計		46,130	59,964	106,094

(注) 1. 1985年6月30日現在

2. 出典: Ministry of Communication

3. 出典により数値の整合性が欠けている

表—3 舗装幅員別道路延長

(単位: km)

3.65m以下	3.65~5.5m	5.5~7.3m	7.3~8.5m	8.5~11.0m	11.0~13.4m	13.4~14.6m	14.6m以上	合 計
25,758	6,456	7,657	1,082	1,151	929	152	461	43,646

(注) 1. 1983年6月30日現在

2. 出典: Ministry of Communication

表—4 パキスタンの国道

HIGHWAY NO.	NAME OF HIGHWAYS	km
N-5	KARACHI-LAHORE-PESHAWAR-TORKHAM	1,762
N-25	KARACHI-KALAT-QUETTA-CHAMMAN	814
N-50	D.I. KHAN-ZHOB (FORT SANDERMAN)-QUETTA	526
N-65	ROHRI-SUKKUR-JACOBABAD-QUETTA	384
N-35	HASANABDAL-GILGIT-KHUNJERAB	803
N-40	QUETTA-TAFTAN	607
合 計		4,896

交通需要は、ペシャワールとカラチを結ぶ幹線道路 (N-5 または G.T Road と呼ぶ) において特に多く、中間地点のアトック橋で 1985 年 10 月の交通量は 4,029 ~ 5,298 台/日 Jhelum 橋で 7,712 ~ 10,316 台/日であった。

(注) アトック橋は N-5 がインダス川を渡る地点でペシャワールとラウルピンディの中間地点、Jhelum 橋は、ラウルピンディとラハールの中間地点である。

N-5 (G.T Road) におけるトラック交通の割合は約 56% で日本製のトラックも多い。多くの道路で、道路交通量とトラック重量の増大により維持費用が急増して来ており、1985-86 年で 1 億 2000 万 Rs が道路維持費として支出されている。

6. 道路建設の技術基準

(1) 舗 装

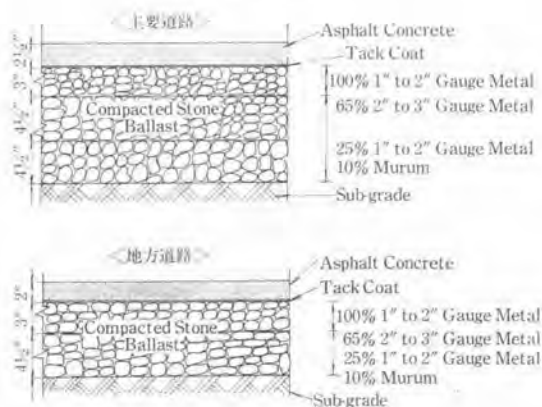
標準的な舗装構成は 3 層の路盤とアスファルトコンクリートの表層からできており、基層は水縮マカダムで施工されることが多い。重交通の道路ではアスファルト合材を用いた路盤とプレミックスのアスファルトコンクリートの表層が使用されている。また、高速道路の舗装はイギリスの道路研究所が 1960 年に発行した Road Note No 29 (A guide to the structural design of flexible and rigid pavements for new roads) および AASHTO 基準で施工されている。

(2) 道路の設計標準

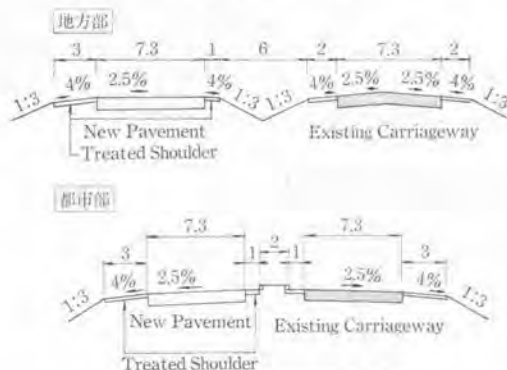
日平均交通量に対応する設計標準は表—5 および図—5、図—6 のとおりである。



図—3 国道網



図—4 標準的な舗装構成



図—5 N-5 拡幅計画の標準断面

表-5

A.D.T 日平均交通 量(混合交 通)	舗装幅 (車道) (m)	車道幅員 (Formation width) (m)	道路敷 地幅 (m)	設計ス ピード	サレ ベ ビ ル ス
100 ? 500	3.65	9.75	33.5	L 80 R 65 M 40	C
501 ? 1,500	6.1	12.2	33.5	L 90 R 80 M 50	B
1,501 ? 4,000	7.3	13.4	67	L 95 R 80 M 60	B
4,001 ? 8,000	7.3m +3m×2(路肩)	13.4	67	L 100 R 90 M 70	B
8,001 ? 48,000	2×7.3m+3m ×2(路肩)+6 ~9mの中央帯	29	67	L 110 R 100 M 80	B

(注) L=平地, R=丘陵地, M=山地部

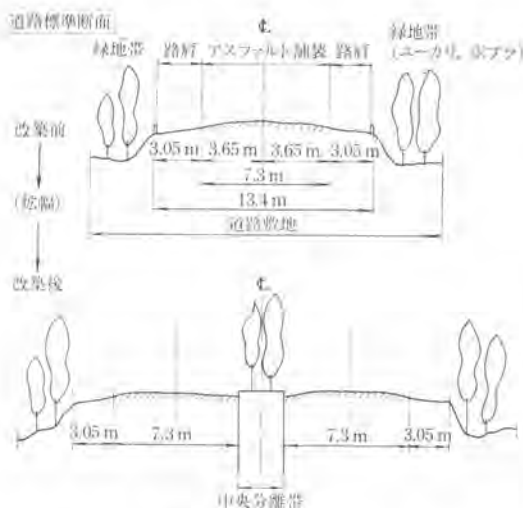


図-6 N-5 ノーシャラーベシャワール間の道路拡幅計画

(3) 橋 梁

橋梁基礎は RC 杭を用いたものが多く、下部構造は RC、上部構造は PC 桁が標準である。橋長は 30~50 m の多径間の場合が多い。また鋼橋は道路橋としては建設されていない。橋梁設計は A 荷重で設計し、AA 荷重でチェックすることになっている。A 荷重は Indian Road Congress (IRC) 荷重でありトラックとトレーラの連行荷重である、AA 荷重は 70 t の軍用荷重である。

7. 新規道路の建設計画

既存道路網は増大する交通需要に対応するための改良が進められ、国道や州道では既存道路の拡幅と 1 次改築が主に行われている。新規道路の建設は、地方開発計画等に基づいて主に開発地域において実施されている。これらの地方開発計画では毎年約 1,500~2,500 km の舗

装道路が建設されることになっている。

(1) 幹線国道や地方開発計画に基づく主な事業計画

① カラチ~ハイデラバード間 N-5 のオーバーレイ
延長 135 km、車道幅 7.3 m を 2 億 7,600 万 Rs でオーバーレイをする

② ハイデラバードバイパス (N-5)

(i) 道 路: 延長 14.6 km、4 車線を 3 億 5,000 万 Rs で新設

(ii) 橋 梁: インダス川橋 (760 m)、運河橋 (4)、道路立体交差 (2)、跨鉄道橋 (1) の新設

③ モロバイパス (N-5)

延長 4 km、4 車線バイパスを 3,300 万 Rs で建設

④ Sahiwal~Khanewal 間の改築 (N-5)

延長 60 km 区間で車道幅 6.1 m を 7.3 m に拡幅してオーバーレイ、事業費 5,000 万 Rs

⑤ Gujranwala~Lalamusa 間の修繕 (N-5)

延長 50 km 区間で舗装 7.3~8.5 m をオーバーレイ、事業費 7,700 万 Rs

⑥ ラウルピンディ~Chablat 間の車線増設工事 (N-5)

延長 50 km 区間で車道幅 7.3 m の新車線の増設、事業費 2 億 4,200 万 Rs

⑦ Talibwala において Chablat 川を渡る道路橋の建設 (州道)

橋長 915 m、幅員 18 m で取付道路 15 km を含む道路橋の建設を現場訓練を行いながら、事業費 3 億 200 万 Rs で実施

⑧ Mirpur Mathelo バイパスの建設 (N-5)

延長 3 km、車道幅 7.3 m の道路を事業費 1,300 万 Rs で実施

⑨ ペシャワール~Charsadda 道路における橋梁群 (5 橋) の建設

幅員 11 m で合計延長約 1,000 m の橋梁 (5 橋) を事業費 5,300 万 Rs で実施する

⑩ D.I. Khan-Kutchlak 道路の改築 (N-50)

事業費 2 億 7,000 万 Rs で実施

⑪ No Kundi-Taftan 道路の建設 (N-40)

延長 130 km、車道幅 6.1 m の道路を 2 億 6,200 万 Rs で建設

⑫ Bela-Khuzdar 道路の改築 (N-25)

3.7 m 幅の舗装をオーバーレイ、事業費 1 億 1,500 万 Rs で実施

⑬ Ghambila 川および Kurram 川を渡る道路橋の建設 11 m 幅員で約 1,500 m の橋長の道路橋を 8,300 万 Rs で建設

この他に、N-5 に沿って約 500 km の車道部増設計画が世銀借入により建設にスタートする予定である。



写真—1 ペシャワール〜アトック間の N-5 (G.T Road)
郊外部 4車線



写真—3 イスラマバード市内と空港の連絡道路



写真—2 イスラマバード〜ラウルピンディ間の N-5
(G.T Road) (4車区間)



写真—4 カラチ市内と空港の連絡道路

8. ま と め

パキスタンの道路はカラチ〜ハイデラバード間 (160 km) の高速道路や大河川の一部橋梁を除き 無料を原則とし、国道、州道、地方道に区分して管理運営されているところは日本と同様である。

道路そのものを日本と比較すると、カラチ、ラウルピンディ、ペシャワールなどの都市内道路の一部には混雑が激しく路面状態の不良箇所が見られるが、写真 1〜写真 5 に示すように都市間道路では交通量の割に整備が進められ、道路幅員構成もゆるやかであり、緑も多く日本より良好な区間がかなり見うけられた。



写真—5 ペシャワール市内の 4車線道路

随想

職人に学んだ手作り映画

堤 哲 朗

“ひのき、けやき、松が刻まれて、やわらかな香りを放つ。わが国伝統の木造寺院建築は、極めて稀なこととなったが、その「技と巧み」は、今も見ることができるのである。”——これは個人製作した映画「木組・銅葺・漆喰壁——愛染院本堂建立記録——」冒頭の語り出しである。

都内（練馬区春日町）で珍しく本格木造の寺院建築が始まったと聞き、現場を訪問したのは、昭和 53 年初夏のことであった。かぐわしい木の香がたち込める作業場では、ノミやカンナの音が心地よく響き、さりげない動作ながら、まるで工芸品を作るような宮大工の見事な「技」に、すっかり魅せられて日暮まで立ち尽くしていた。

それから数日後には、確たる目途もなしに独りで 16 ミリカメラを廻し始めていた。

工場製品や機械に取り囲まれてしまった今でも、このような職人技術が見られることに驚き、ぜひ多くの人に見せたいと思ったからである。職人たちの手技の動きや木が少しづつ形を変えてゆく様は、文章や写真では伝え難い。映画によるのが一番だと思った。身近には、日頃、コンクリートや鉄を相手の建築技術者が大勢いる。たとえ拙ない画面からでも、かれらはきっと何かを感じとってくれるだろう。また、長い

間、建設記録や技術紹介映画の製作管理に携わり、自らも 20 本余の作品経験があったことから、何とか自分流に作ってみたいとの思いが強かったのである。

しかし、撮影を始めてはみたものの、木造建築に知識があるわけではなく、最初のうちは、どのように撮ればよいかさっぱり分らず、フィルムは無駄に廻るばかりであった。幸い、熱心な工事管理の社員がいて相談相手になってくれ、ショットを決めるのは、じっくり観察してからということにした。

この現場の職人たちは、映画に撮られるのが初めてでカメラに馴染んでもらうまで 2,3 ケ月かかった。仕事の邪魔にならぬよう気を配り、特に注文をつけることを控えたが、やはりカメラの音とか、ライトは嫌だったらしい。撮影には土曜や祝日、有給休暇を利用した。担当社員の助言や観察から、その日の対象を決めると、そっとカメラを構え、構図を考える。2,3 灯のライトを立て、露出を計る。やっとのことで撮影準備が整い、さてとファインダーを覗くと大工がいない。辺りを見廻すと、少し離れたところで仕事を始めている。「そこは終わったよ」という。部材が大きい場合は、部材はそのままに大工の方が移動する。カメラは一からセットのし直しとい



う羽目になる。こんな苦勞が大工にも少しづつ理解されたようだし、独り撮影であったことが、かえって現場に溶け込めたように思われた。

宮大工7人による作業は、誰が号令をかけるでもなく、一人ひとりが万遍なく各所の仕事をしているように見える。一人では手に負えない建方などは総出で行い、区切りがつくと再び部材づくりに散っていく。部材によっては、全く同じものを数え切れないほど作るが、こうした仕事を、ほとんど全員が交替でやる。棟梁は「皆、棟梁を目指しているのだから、出来ない、分らないという部分があっては困るからね」。また「仕口や継手には様々な形式があり、お互いによく理解していないと、いいものができない」というのであった。宮大工ばかりでなく、銅板工も左宮も鍛えぬいた腕、そして意のままに動く道具によって、精密な部材づくりから、少しずつ組み上げていくところは、まさに80坪の本堂も手作りであり、これこそ職人技術の粋と言えるものであった。

仕事中は急ぐでなし、呑みりでなし、一定の速さで根気よく黙々と手を動かしている職人たちも、一日2回のお茶ときには、よもやま話に花が咲く。私が座談に割り込むようになって、仕事の話が出ると笑っていた。そんな話のいきつくところは、いつでも「部材をしっかりと作らないと全体がかっちりできない。下地や見えないところこそ、きちんとしておかないと、良い仕上げは望めない。恥かしい仕事だけはしたくない」というものであった。

当初は資金の都合で宮大工の「木組」だけを対象に考えていたが、途中から会社が応援に乗り出してくれ、銅屋根葺き、漆喰壁に至るまで十分に収録できた。撮影は職人方の姿勢に学び、到々、最後まで独力でゴツゴツと2年半の間、3時間を超えるショットを撮り重ね、手作りに徹することができた。編集に半年をかけ、平行して職人

の話のメモや社内技術者の意見、そして専門書の斜め読みから、台本づくりを行なった。仕上げの録音には効果、音楽、語り手ともA級の人たちが、これまた手作的作業で花をそえてくれたのであった。

こうして映画は、45分の大作として完成。初めての映写会には、寺の住職はじめ、職人たち、木彫家など協力者、関係者多数を招待し、礼を言うこともできた。その後、文部省特選など幾つかの賞を得て、職人たちが一番喜んでくれ、生涯忘れることのできない作品となった。

この映画に登場した市井の職人たちには若い人が多く、なお一層「技」に磨きがかかるものと思われる。その「技」を真に発揮できる新たな作事に取り組むとき、再びカメラを持ち込むことができればと、いま夢を見つつ、かれらの期待に応えられるよう、映像技術の修練に励んでいる。

TSUTSUMI Tetsuo

大成建設(株)広報部制作室長

本文の主題とした映画は、小社協力の関係で貸出しに応じておりますので、下記までご連絡下さい。

大成建設(株)広報部映画係
電話 東京(03)348-1111

建設機械の自動化等に伴う 安全対策についての調査研究

労働省労働基準局安全衛生部安全課

労働省では、建設機械の自動化等が建設業界において進展しつつあることは、労働者を危険有害業務から解放することにつながることから、今後の発展に期待しているものである。一方、製造業における産業用ロボットの例に見られるように、使用上、構造上、管理上等に不適切などがあると、労働災害発生のおそれがあるので建設機械の自動化等は、建設機械共通の安全対策に加え、機械の制御部にエレクトロニクス技術を応用するいわゆるメカトロニクス技術特有の問題に対応した安全対策がのぞまれる。

このような観点から、労働省では昭和 60 年度に社団法人日本建設機械化協会へ標題に係る調査研究を委託したところであるが、このほど、その報告書が労働省へ提出されたので、本報告書の中から「自動化建設機械の安全対策に関するアンケート調査結果」について以下に紹介することとする。なおアンケート調査にご協力いただいた各社には厚く御礼申し上げる次第である。

また、アンケート調査結果によれば建設機械の自動化等によって、建設工事の安全性が向上する反面、建設機械周辺への労働者の接近が多い建設工事においては十分な安全対策を考慮しておかないと思われ事故の発生する可能性があるとの指摘がなされている。各社におかれては自動化等された建設機械の導入にあたっては、事前に安全性の面から十分な検討を行うとともに、オペレータに対して、メカトロニクス技術特有の問題に対する安全教育の実施がのぞまれている。

日本建設機械化協会では、本調査研究報告書を踏まえ、本年度においてさらに問題点をつっ込んで調査するとともに、安全対策について研究することとしているので、引続き委員各位のご努力と各社のご協力により、建設機械メーカーおよびユーザの便に供し得る調査研究成果がまとまることを期待するものである。

自動化建設機械の安全対策に関する アンケート調査結果

1. 調査の方法

自動化建設機械が実際に使用されている所に対して、その安全性に対する問題点、安全指針、安全性についての意見などを聞く目的で、下記の方法でアンケート調査を実施した。

(a) アンケート用紙

幹事会で作成し委員会の承認を得た質問事項を記したアンケート用紙を使用した。主な質問事項は次の通り

- ① 機械の主な仕様
- ② 自動化の内容
- ③ 自動化の目的
- ④ 設計製作に当って安全上考慮した点
- ⑤ 設計指針における安全項目（対メーカー）
- ⑥ 使用に当って安全上検討した事項または安全指針（対ユーザ）
- ⑦ 機械の稼働状況と主な故障
- ⑧ 使用中起きた安全上の問題点
- ⑨ KY（危険予知）活動での指摘事項
- ⑩ オペレータ、作業員の配置
- ⑪ オペレータ、作業員の本機械の安全性に対する意見
- ⑫ ロボット導入で安全性はどう変るか
- ⑬ ロボット導入に当って安全性上とるべき方策など。

(b) アンケート対象

過去2回実施された建設機械の自動化アンケート調査（第1回：昭和 55 年、第2回：昭和 59 年）の回答者のうち、安全性に影響ありそうな自動化機械のユーザおよびメーカーの 211 事業所を選び郵便アンケートを試みた。

(c) アンケート実施時期

表-1 工種別件数

No.	工 種	件数	No.	工 種	件数
1	土 工	13	6	さく乱・削岩	8
2	クレーン類	10	7	吹 付 工	9
3	基礎工・地盤処理	13	8	そ の 他	12
4	シールド	6	計		79
5	コンクリート工	8			

表-2 主要機械の件数

機 種	件 数	主な自動化の内容
吹付ロボット	8	リモコン/シーケンス制御
トラクタクレーン	7	モーメントリミット装着
油圧ドリルジャンボ	6	全自動プレイバック/NC
油圧ショベル	5	リモコン/操作の一部自動化
シールド	4	方向制御/ずり出し調節
締固機械	3	自動走行/ラジコン
深層処理混合機	3	材料吐出量など
エレクションシステム	3	部材押出制御など

表-3 自動化の内容別件数

自動化の区分	件数	自動化の区分	件数
自動走行	4	ラジコン	9
全自動操作	16	有線リモコン	5
一部自動操作	21	リミット制御・警報	8
要素制御	11	そ の 他	5

昭和 60 年 12 月～61 年 1 月

(d) 回収率

発送 211 箇所中回答のあったものは 53 社 89 件で、うち該当なしなど具体的回答の記入のないもの 10 件を除くと、有効なものは、44 社（ユーザ 25 社、メーカー 19 社）79 件であった。従って回収率は、全体で 42%、有効回答で 37% である。1 社平均 1.8 件で最高はユーザで 6 件/社、メーカーで 5 件/社であった。

2. アンケート結果

アンケートの回答の概要を次に示す。

(a) 工種と機種

上記有効回答 79 件を工種別に大別すると表-1 のようになる。さらに機種に細分すると表-2 のようになる。

(b) 自動化の内容

自動化の内容を分類すると表-3 の通りであった。

最も多いのが操作の一部を自動化しているもので、油圧ショベルのように決められたパスを負荷制御しながら追従する（例えば水平押し出し）といった高度のものから単なるシーケンス制御のものまで内容的には多岐にわたっている。次いで多い全自動操作は、油圧ジャンボ、吹付けロボットが含まれている。吹付けロボットの中には単なるシーケンス制御で自身で判断をしないものも含まれている。

要素制御は、流量圧力などの機械の状態を制御するものである。リモートコントロールは無線によるものと有線によるものを合すると 14 件と多く、油圧ショベル・

ローダの大半がこれである。

(c) 自動化の目的

これらの建設機械を自動化するときの主な目的を聞いた結果が、図-1 である。

(d) 製作時安全上考慮した点

これらの機械を製作するに当って、安全上、特に考慮した点は図-2 の通りである。

(e) 安全指針など

メーカーに対しては設計指針の中の安全に関する項目、ユーザに対しては導入に当って検討した安全対策を記入してもらった。メーカーの安全項目の中で目立つのはフェイルセーフ（故障時安全側に働く機構）、異常時の自動停止、緊急停止などである。

ユーザで安全指針等をもっている所は、6 社であった。ユーザ側の項目では、メンテナンスの徹底、オペレータ・作業者の教育などが主なものである。

(f) 機械の稼働状況

自動化建設機械の稼働状況は、稼働ゼロのものから同一機種の累計で 18,700 時間稼働というシールドずり出し装置まで色々である。テスト段階のものでも 200～500 時間、実用機では 1,000 時間を超えるものも少なくなく、かなり使われていることが判明した。

(g) 主な故障

記入のないものも多いが、なし、としているもの 13 件、自動化とは直接関係のない故障が 15 件あった。自動化に関連する主な故障は表-4 の通りである。

(h) ヒヤリハット事例

事例が記入されていたのが 29 件あった。記入されて



図-2 製作に当って安全上特に考慮した点



図-1 建設機械の自動化の目的

表-4 自動化関係の主な故障件数

故 障 内 容	件 数	故 障 内 容	件 数
ケーブル断線	5	湿気によるコンクリート故障	1
CPU、IC の故障	5	プリント板損傷	1
電磁弁類の故障	2	リモコン不調	1
振動によるハーネスショート	1	電気系統故障	1
アンプ故障	1	誤動作	1
エンコーダ故障	1		

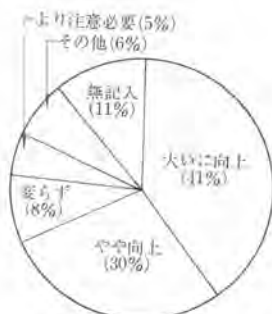


図-3 オペレータから見た現場の安全性

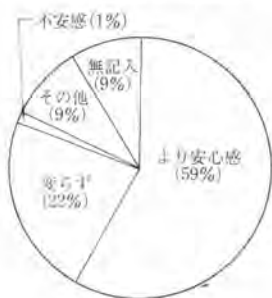


図-4 周辺作業員の安心感

ータ故障、センサの不良、ソフトウェア、マニピュレータの誤動作、結露による誤動作、ショートによる暴走、電磁バルブにゴミが入り止まらない、などがある。その他としてはジャンボで自動一手動切替え時ブームが干渉する、過負荷の電圧降下による停止、移動時の警報などがあげられている。

(i) KY (危険予知) 活動の指摘事項

現場における安全運動の一環として行われている KY 活動で出された問題点について聞いたもので、自動化に関係ありと見なされる項目については次のような事項があった。故障した時に危険、オペレータの馴れが心配 (バックセンサ)、作動区域内立入禁止、過負荷の表示を機外にも (クレーン)、荷重等のデジタル表示を 2 項目以上に (クレーン)、誤動作の防止 (小口径推進)、ノイズによる誤動作、リミットスイッチの 2 重化、非常停止スイッチの設置 (2 件)、モニタの必要性 (コンクリートバケット)、スイッチが水に弱い、アウトリガが張り出しのまま移動、2 台の自動化機械が動く所での挟まれ防止、「自動運転中」の表示を、リモコン運転中オペレータから現場が見にくいなど。

(j) オペレータから見た現場の安全性

自動化建設機械を導入したことによって、オペレータは現場の安全性がどう変ったかの回答が図-3 である。

(k) 周辺作業員の安全性

自動化建設機械の導入によって、周辺で作業する人はどう感じたかの回答が図-4 である。

いる項目のうち自動化と関係のないものは 14 件で、自動化に関係すると思われるものが 24 件あった (1 回答で 2 件以上記入されているものもある)。最も多いのが作業員との干渉で 4 件、リモコンで現場の様子が把握しづらい 2 件、漏電 2 件でその他は以下のように雑多である。

操作ミスに類するものでは、リモコン操作の失敗、ウインチ操作ミス、衣服がリモコンスイッチにふれ作動、プログラムの選定ミス、センサで感知してもオペレータが馴れていて警報に反応しないなど。故障に起因するものとしては、コンピュ

表-5

区分	氏 名	所 属
委員長 委 員	伊藤 廣	長崎技術科学大学機械系教授
	川端 敏哉	建設省建設経済局建設機械課建設専門官
	樋下 敏雄	建設省土木研究所機械施工部機械研究室室長
	米本 完二	日本産業用ロボット工業会専務理事
	鈴木 英隆	(株)小松製作所開発企画部主査
	杉山 庸夫	日立建機(株)生産本部副本部長
	田中 康之	北越工業(株)商品企画室担当部長
	新津 伶	鹿島建設(株)労働安全部専門課長
	菱河 恭一	(株)大林組機械部技術課課長代理
	杉森 博和	清水建設(株)機材技術部首席部長
指 導	坪 賀	(社)日本建設機械化協会専務理事
	藤本 義二	(社)日本建設機械化協会建設機械化研究所副所長
幹事長 幹 事	前田 豊	労働省産業安全研究所研究官
	伊藤 健一	労働省安全衛生部技術審査官
幹事長 幹 事	田中 康之	北越工業(株)商品企画室担当部長
	吉田 正	建設省建設経済局建設機械課係長
	出原 浩	建設省土木研究所機械施工部機械研究室
	佐藤 公治	日本産業用ロボット工業会技術課長
	鈴木 英隆	(株)小松製作所開発企画部主査
	牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部長
	新津 伶	鹿島建設(株)労働安全部専門課長
	羽生田吉也	(株)大林組技術研究所土木第 4 研究室副主任
	前部 愛知	清水建設(株)技術研究所ロボットグループ
	内田 保之	(社)日本建設機械化協会調査部長
指 導	上石 修二	(社)日本建設機械化協会建設機械化研究所
	小松 克行	労働省安全衛生部安全衛生課係長

(1) 今後のロボット導入と安全性

今後建設現場へロボットが導入された時安全性はどう変わるかを聞いた。十分な安全対策を考えておかないとロボットによる思わぬ事故が起る可能性がある 67%、ロボットに危険作業を行わせれば安全性は向上する 53%。あまり変わらない 1% で、事故と向上するの両方に記入した人が多かった。一般的には安全性は向上するが、十分な安全対策を考えておくことも必要といった意見と思われる。

(m) ロボット導入に対する意見など

今後のロボット導入に当って、安全上とるべき方策や、建設機械全般の安全性について自由な意見を求めた。回答の中で圧倒的に多かったのが、オペレータに対してメカニクに関する知識ロボット等に関する教育やオペレータ養成の必要性を主張するもの (23 件) で、特に故障に対処できるような人を育成せよという意見が目立った。中にはロボットの導入で教育が簡単になるという意見も見られた。教育と絡んで運転資格の問題も 6 件あり、資格制度を必要とする意見が 4 件、資格はどうなるのだという疑問が 1 件、資格を必要としないやさしい機械を作れという意見が 1 件あった。

自動化建設機械と周辺作業員との関係については 17 件の意見があり、周辺を立入禁止にすべきだ (5 件)、作業員の動きをルール化し不測の動きをしないようにすべきだ (5 件)、作業員との協調が大切 (4 件) などのほか人を検知できるセンサを作り自動停止せよ (3 件)、作業

範囲を定形化せよ(2件)、作業者の避難方法を決めておくべきだ、作業者もロボット化せよなどであった。

自動化建設機械の安全に関する新しい規則等を必要とする意見は3件あったが、産業用ロボットとは使用現場の条件が異なり画一的ではないので、現場に合ったルール作りが必要であるとの意見があった。このほか、機械安全構造規格や操作点検基準等を必要とするものが4件あった。また建設工事現場で使用されるロボットが安全衛生法上のどういう位置づけになるのかという疑問も出されていた。一方工事の施工基準についても見直すべきだとする意見もあった。

自動化建設機械自身については、非常時の対応(緊急停止など)を考えておくべきだ(4件)、部品等の信頼性・耐久性を高めよ(4件)、フェイルセーフの必要性(2件)、ノイズ対策(2件)、暴走事故の防止(2件)などのほか誤操作のないよう簡易化を、2重の安全システムを、「稼働中」のランプ表示を、十分な強度を、運転者を防護する構造を、機械の低重心・軽量化を、などの意見

があった。このほか、汎用ロボットを作れ、汎用ロボットはむづかしい、材料のセンサを作れ、オペレータの技能に左右されない機械を作ること、ソフトウェアで安全確保を図ること、システムの標準化を図ること、補助機械もロボット化する必要があるといったロボット化に対する意見があった。さらに機械を過信するな、事故は人に起因する、ロボット化しても人は必要である、ユーザとメーカーの間で安全性に関する意見が異なる、安全についてはユーザの意見を聞く必要がある、安全にもっと予算をといた意見も出されている。

調査は日本建設機械化協会専門部会内に「建設機械自動化安全対策委員会」を設け実施した。委員会は学識経験者のほか、当協会技術部会にある自動化委員会、安全委員会から代表委員を出して構成した。委員会には下部組織として幹事会を設け、委員会の指示のもとに調査活動を行った。委員会・幹事会のメンバーは表-5の通りである。

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 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

日本建設機械要覧 (1986年版) B5判 1,470頁 *定価 50,000円 円 1,000円

建設機械整備ハンドブック(管理編) B5判 326頁 *定価 4,000円 円 400円

建設機械整備ハンドブック(基礎技術編) B5判 474頁 *定価 8,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編) B5判 230頁 *定価 6,000円 円 400円

建設機械整備ハンドブック(エンジン整備編) B5判 180頁 *定価 6,200円 円 400円

(注) * 印は会員割引あり



昭和 61 年度 建設機械展示会 “86メカトピア九州” 見聞記

橋 元 和 男*

日本建設機械化協会主催の昭和 61 年度建設機械展示会“86メカトピア九州”が昭和 61 年 10 月 16 日（木）から 19 日（日）までの 4 日間、福岡市東区の「宮崎宮」境内において、建設省および関係省庁、公団、自治体、業団体の後援のもとに開催された。

展示会は、10 月 16 日午前 10 時、加藤三重会長、陣内孝雄建設省九州地方建設局長、杉田美昭道路公団福岡建設局長、進藤一馬福岡市長、坂梨宏九州支部長の 5 氏のテープカット、田尻文宏九州副支部長、牧卓彌九建版社長のくす玉開きにより開場された。

今回、九州で開催される展示会は 5 年ぶりということもあり、最近の円高不況にもかかわらず 68 の会社から幅広い分野にわたって出品があった。従来の建設機械に加えて、最近注目されている情報、メカトロ、OA 機器、新素材を利用した装置等多彩な内容となった。建設機械では低燃費化、居住性、操作性、環境対策等を図るために、新しい対策を考慮した機種が多く見受けられた。特に掘削機械、基礎工事用機械等では生活基盤関連工事を対象とした狭あい地での作業性、安全性、公害対策等を施した機種が目立った。

新趣向として今回初登場の産業用ロボット、OA 機器、ポンプ・ゲート設備の新素材・新技術コーナーは建

設機械ほどの派手さはないものの、物珍らしさも手伝って人気を集めていた。今後の建設機械の質的向上のためにも、これらの分野との交流を促進させる必要がある。

またパネルコーナーも設けられており、各社の新機種、新工法の紹介とともに建設省の技術開発活動、建設機械化研究所の技術開発業務、天草 5 橋開通 20 周年を記念した橋梁の紹介等は、足を止めて見入る人も多かった。各社の各ブースでは女性を説明役として企業のイメージを PR する光景は、これまでと同様であるが衣裳、説明スタイルに一工夫がみられ、また、動くロボット、レーシングカー、オートバイ等を目玉として製品のイメージを PR したり、新機種の発売を開催日に合せたりして工夫をこらす企業が多く見られた。

会場内は四日間晴天に恵まれたこともあって盛況であり、今後をにう子供達や家族連れ姿も多く目につき、好評のうちに閉会した。

以下、概要を報告する。

産業用ロボット・OA 機器

“メカトピア九州”と銘うち、今回初めて展示したものである。安川電機ロボット L3 は、これまで 5,000 台も生産され、主として溶接ロボットとして使用されている。建設省ではガードレール清掃車にメカトロ技術を駆使して成果を上げており、今後このようなメカトロ技術を建設業に取入れていくためにも、この分野の技術開発、採用が望まれる。

OA 機器は別に独立棟を設けて展示されていた。入口では、九州初の斜張橋荒津大橋模型の展示があり、NTT では光ファイバーケーブル、デジタル交換機、超 LSI 等の最先端技術を導入してネットワークをデジタル化し、音声や映像、情報をすべて符号に変えて通信できる高度情報通信システム (INS) の紹介やその利用例、光ファイバーケーブルの溶着試験の実演、日立製作所の上下水道施設の監視制御システム、ゼンリンの施設の設置状況、不動産管理等のデータをコンピュータ処理して新鮮なデータをリアルタイムに提供する地図情報利用システム、飯田産業のコンピュータを利用した土木積算システム、河川情報センター等が出品しており、これらの展示は、情報化時代を反映して多くの人が足を止めていた。中には OA 機器を利用した子供向けのゲームも企画されて遊べるようになっており、楽しいコーナーであった。

* HASHIMOTO Kazuo

建設省九州地方建設局道路部機械課課長



▲会場全景

このほか、別棟では、レーザ光線、ソーラシステムを利用したゲート、FRP、ゴム、セラミック等の素材を利用した水門設備、光ファイバーを応用したポンプ、ガスタービン等、技術革新に向けてさまざまな分野で努力されている各機器の紹介は、非常に興味深いものであった。

ブルドーザ

建設機械の中でも掘削機械について普及率の高い土工機械であるが、出品は2社からにとどまった。昨年の展示会を通して同様であり少々残念であったが、出品ブルドーザはおおのの特色を出していた。

小松 D 375 A は、クラス2番目の規格ということもあって、その大きさが注目を集めていたが、アイドラシャフトの支持部に弾性体を採用して、アイドラにかかる衝撃エネルギーを吸収して、耐久性と乗り心地性の向上を目ざす軟式アイドラの採用、作業内容に応じてトルコンをロックアップさせることによりダイレクト車にして高出力、低燃費化を図っていた。一方、キャタピラー三菱では、従来まで大型クラスに採用されていた高位置スプロケット仕様を D4 クラスまでに範囲を広げ、衝撃軽減によるオペレータ疲労対策、広視界による作業性向上の対策がみられた。

掘削機械

展示会の花形機種として各社それぞれの特色を生かした展示がなされており、10社からの出品がみられた。各社とも、共通して言えることは ISO 国際規格をクリアした大型キャブの採用であり、いずれも乗用車指向を窺う広い視界、快適な居住性、軽快な操作レバー、低騒音対策等、人間工学的な配慮が見られたことである。

小松の PF5 は、ツーピースブームやアーム回転機構

の採用によりパケットの回転が自由自在になり、またマイコンを内蔵してブームの角度変化によらずアーム角を一定に保ったり、車体旋回によらずパケット刃先を一定に保てる等、これまで特殊な操作技術が必要だった作業を容易にする工夫がみられた。

“スコップ代りの掘削機”というキャッチフレーズで紹介されていたものとして、小松の PW 05、IHI の SX が挙げられる。前者はホイール式4輪駆動車でダブルアーティキュレイト式を採用して狭い路地でもは入り込める機種である。後者は目的は同じであるが、垂直機構付アームスイング方式を採用して最小回転

半径 1 m を実現したものである。

日立建機は新世代ショベルと銘打って EX 100 等を展示していた。マイコンを利用して低燃費化を図るとともに斬新なスタイルとボディカラーは、注目を集めていた。

住友建機は S 280、S 265 を、神戸製鋼は SK 07、加藤製作所は HD 770 等を出品していた。キャタピラー三菱は石積みアタッチメントを、住友建機は 16 m まで掘削できる深礎用掘削機を展示していた。

積込機械

かつての各社が大きさを競う姿は見受けられなかったが、国産の最大クラスからスキッドステア式の小型まで多彩な出品がみられた。大型としては TCM 870、キャタピラー三菱 980 C、小松 WA 600、川崎重工業 KLD 88 がみられた。この中で、積込重量を油圧センサにより検知して±2%の精度でデジタルに表示して施工管理に役立てるロードメータも展示されていた。これとデータ・音声・画像信号を電送する光による無線通信「光空間伝送装置」と組合せて、機械振動・出来高・経費等管理システムの紹介も行われており、また光伝送の実演も会場内で実施されていた。

小松の WR 11 は、4輪駆動車で初めてリーチ機構を取入れたものであり、キャタピラー三菱の WS 300 は、パケットの装着方法に工夫をして装着時間の短縮を図っていた。

不整地走行キャリヤとしては、ホンダ HP 250、TCM の RMD 20 が見られた。

ダンプトラックの展示はなかった。

クレーン・荷役機械

クレーンが林立する風景は見受けられなかったが6社

からの出品があった。

高所作業車は2社が出展していた。愛知車輛 SK 240 は高揚程、広作業領域を追求しており、トラックマウントでは国内最高の 24 m を誇っており、女性の声をボイスアラームとして用い、硬い建設機械のイメージを柔らげていた。隣の SV 060 とともに子供達を試乗させて、乗り心地・安全性を PR して人気を集めていた。

神戸製鋼のラフテレーンクレーン RK 250 は従来より高つり力となり、住友建機の LS 118 は主・補巻等の複合動作に工夫がみられた。加藤製作所の KR 45 H は、5 段フレームでつり重量 45 t となり国内では最大規模の機種である。全自動過負荷防止装置を備えており、これはマイコン制御により、モーメント、角度、作業半径、負荷の状況等をデジタルで表示するもので、オペレータは変化する作業状況を的確かつ容易に把握することができる。南星工作所のラジコン付クレーンは、従来の有線操作をワンマンで無線操作する工夫を施して省力化を図ったものである。

基礎工事用機械

4 社から出品があった。

建調神戸 Palsonic 20 は、土木研究所で開発された公害対策型の超高周波くい打機であり、その実演に最近の環境事情を考慮してか足を止めて見学する人が多かった。今後は、より小型・軽量化が望まれる。

日立建機アースドリル TH 55 は、テレスコプームを採用して本体をよりコンパクトに納め、狭い現場でも作業可能なものとし、分解・組立・現場搬入を簡易にした機種で都市土木等生活関連工事には大いに役立つタイプである。日本車輛は、油圧ハンマ NH 20 を、嘉穂製作所は、立坑専用の「小型エレベータ」を出品していた。

三井三池のアクアヘッド MAH 50 は、横浜港横断橋の橋脚 (10 mφ) の基礎掘削に使用された機械でありその相似モデルを紹介していた。

舗装機械、締固機械

アスファルトフィニッシャは4社から各種出品されていた。住友建機の HA 45 W は、初めてフィニッシャに 4 WD を採用し、ホイールタイヤの欠点であるスリップを防止するとともに、三点懸架方式により舗装平坦性の向上を目ざした機種である。ダイナパック 11011 R のスクリード幅は、展示の中では最高の 6 m であった。川崎重工業は KA 45 C を、キャタピラー三菱は MF 45 W を出品していた。

アスファルト・コンクリート舗装路面の補修工事に使用される路面切削機は従来機械、ダイナパックから出品されており、いずれも常温切削で 1~2 m の路面切削可

能で、切削深さも自動制御で数 mm の精度を有するものであった。

締固め機械としてはダイナパックから CC 21, CS 12 が、明和製作所から MOS 30 が出品されていた。川崎重工業の KVR 4, 酒井重工業の SW 60 は、振動ローラとして可変振動機構を有したものである。また、R 2 は、前後輪とも等径等駆動でベースから表層仕上げまで均一に上げるとともに、ボンネット前端を低く押えフロントノーズを短く設計して前後方向の視界を良くする工夫がみられた。

その他の機械

東急車輛はスウェーデン・ホルムス社と技術提携したコンパクトな清掃機械を展示していた。狭あい道路用としての用途が考えられる。標識装置も小糸工業、名古屋電機から出品があった。

下水道管渠等の工事に実績の多い小口径推進機として東邦地下工機 HA 150, IHI の BMH 1150, NTT の M 101 等の展示があった。後者は推進装置の検知を磁界および液圧差を利用して検知し長距離、曲線施工でも高い精度を有するものであった。

キャタピラー三菱の MTB 170 は通常機体重量でブレーカを押しつけて打撃を行うのをブームにスライド機構を付けて、その推力でブレーカを押しつけて、水平や上向き打撃を可能にしたものである。

とりこわし機械は、オカダアイオン、日本ニューマチック工業から出品されていた。いずれも低騒音、低振動化対策を施してあった。

コンクリートポンプとしては、小型が丸伸商会から大型が IHI から出品されていた。

コンプレッサや発電機もホンダ、日熊工機、ヤンマーから出品されており、いずれも低燃費化、低騒音化に努力の跡がうかがわれた。

以上筆者の思いつくまま感想を述べた。神社の古いイメージと周辺の緑は、硬い建設機械の殺風景さを補って潤いを与えていたようである。新しい趣向をいくつか盛り込んだ傾向も前回の四国から始まり、今後もこの傾向は続くものと思われるが、遊びの場を設ける等、見学者に展示内容以外にも興味を持たせる企画も必要だろうと痛感した次第である。

最後になりましたが本展示会の開催にあたり、準備、運営にあたられた関係各位の御尽力と、円高不況等の厳しい折に、出品に御協力頂いた各社の皆様方に、お礼と感謝を申し上げますとともに、本展示会の今後の益々の発展を祈念いたします。

昭和 61 年度 建設機械展示会

“86 メカトピア九州”



全 景



絵を書く産業用ロボット

国内最大つり重量 45t の
ラフテレーンクレーン





⇨掘削機械 (PF 5) と
積込機械 (WR 11)



⇨高所作業車 (SK-240, SV-060)



⇨上下水道設備管理システム



⇨道路清掃機械
(全長4.05, 全幅1.55m)



⇨路盤圧砕機 (CRP-130)



⇨基礎工事用機械
(アクアヘッド)

水平、上向打撃可能ブレーカ
(MTB 170)



ガスタービン実物大模型

掘削機械 (EX 100, 120)



動くロボット



基礎工事用機械 (TH 55)



基礎工事用機械 (Pal Sonic 20)



↳ 舗装機械 (11011 R)



↳ 小口径推進機械 (HA150)



↳ 積込機械 (WA 600) と
ブルドーザ (D 375 A)



↳ OA 棟 (INS の紹介と光ファイバケー
ブル融着実演)



↳ 締固め機械 (R-2)



昭和 61 年度 建設機械と施工法 シンポジウム

鹿 野 浩 利*

日本建設機械化協会主催の昭和 61 年度「建設機械と施工法シンポジウム」が去る 10 月 16 日、17 日の両日にわたり、福岡市東区宮崎宮境内の「参集殿」で開催された。本シンポジウムは、九州支部創立 30 周年記念事業の一環として開催された昭和 61 年度建設機械展示会（副題：'86 メカトピア九州・期間：昭和 61 年 10 月 16 日～19 日）に併せて行われたものである。

社団法人として設立された日本建設機械化協会は、建設事業の機械化を推進することにより国土の開発と経済の発展に寄与することを目的とする学術団体であることから、その事業の一環として機械化施工法に関する調査、研究および成果の発表や討論あるいは情報交流の場として昭和 51 年に第 1 回のシンポジウムが開催されて以来この度で第 12 回を迎えたものである。

開会にあたって、まず九州支部の施工部会長高浜哲朗氏から「日頃から日本建設機械化協会の理念である“官民一体となって建設の機械化と普及”の問題に対して、深い御理解と御支援を頂いているが、今回のシンポジウムの開催にあたり多数の論文を寄せて頂き、多勢の参加を見たことは誠に感謝にたえない、今日の建設機械の発展、開発のテンポは目を見張るものがあり、人工頭脳搭載型の建設機械もその例にもれないが、同時に人間と機

械との調和を追求し、なんらかの規制や、歯止めも必然的に考慮されるべき時代がきたと思える。ここに皆様に現場を踏まえた事例や論文を紹介できることを光栄に感じ、開催にあたり御支援、御後援を賜った関係各位に対して心から御礼を申し上げる。」の要旨の挨拶があり発表に移った。

今回のシンポジウムの発表論文は 36 課題にのぼり、基礎工事用機械および地盤改良用機械分野、トンネル工事用機械分野、シールド工事用機械分野、土工機械分野、コンクリート工事用機械分野、建設工事用ロボットの分野、各種建設機械分野の 7 分野に分類して、各座長のもと発表スケジュールに従って論じられたが、会場は常時満席で予想を超える盛況であった。

発表された論文は機械の開発に関するものが 13 件と最も多くこのうちロボットの開発 3 件が含まれている等エレクトロニクス技術導入によるメカトロ化が一段と促進されている傾向が見受けられた、このことは一方で新たに労働安全上

の問題を提起しておる面もあり、双方を生かした基礎的研究の追求が待たれるところである。次いで新工法の開発や施工実績の報告が続き、特に公害防止を踏まえた施工合理化への意欲がみられ、今後とも現場のニーズに応えた改良開発の推進が強く感じられた。

発表者は総体的に発表技術が向上しておりスライド、OHP はもとよりビデオ等の視聴覚器具を活用し、短時間で理解させようとする姿勢がみられ、聴講者からも質疑が相次ぎ、制限時間をたびたびオーバーする程で、2 日間にわたるシンポジウムが有意義に閉会したことは各位の御努力の賜とその労を称えるものである。

以下、発表された順に各分野の座長の方々の感想を中心に、各課題の主な内容等について披露する。

基礎工事用機械及び地盤改良用機械と施工法

本テーマの発表内容は過去の施工上の問題点から現場のニーズに応えた機械の改良、開発に関するもので、それぞれの施工条件に対応した各社の技術開発の熱意が感じられた。以下発表課題別にその概要を紹介する。

「拡幅式地盤改良工法“SWING 工法”」（成和機工・切田重実ほか）は、小口径でさく孔し目的の地盤で攪拌翼を開き大口径改良柱体を形成するとき、その柱体の品質を確保するため、開閉機構および回転数、昇降速度、注入力等の制御装置等に工夫が払われており、今後広範囲

* KANO Hirotoshi

建設省九州地方建設局道路部機械課課長補佐

に応用されるものと思われる。「軟弱地盤改良工法“VM S 工法”」(日本舗道・稲田徹郎)は、軟弱土に土質安定材を添加し攪拌翼を土中で強制攪拌させ、軟弱土を固結させて地盤改良を行うものであるが、埋立地、超軟弱地、市街地や小規模な地盤改良の施工例および機種について発表された。「場所打ち掘削工法“OMR/B 工法”」(奥村組・増田正和ほか)は、杭の軸部を通常のアースドリル機等で掘削した後、杭の先端部をバケット式の OMR/B 掘削機で円錐形に掘削し、鉄筋かごの建込み、コンクリートの打設を行って、掘削杭を築造する工法であるが、狭い敷地および小口径の掘削杭の施工が可能なこと、掘削土砂の処理が簡単で掘削杭の管理が容易で確実なこと等の特長を述べられた。

「鋼管杭根入用岩盤掘削機の開発」(三井三池製作所・伊藤啓之ほか)本機は、従来使用されているロードヘッダの技術を応用し、鋼管杭内で水中切削、ずり上げができるアーム式水中掘削機で、今後なお改良の余地は見受けられるが、従来から困難とされてきた鋼管杭の岩盤根入れや掘削工事が可能となり大幅に施工法が改善できたと報告された。「回転式ケーシングドライバ“CD 1500”の開発と施工」(日立建機・久住宏ほか)は、一般的なオールケーシング施工機の欠点を改良し、施工環境条件への対応や、その安全性、確実性ならびに地質条件等を考えて開発されたもので、その仕様と構造および施工実績について発表された。「油圧式アースドリル“TH 55”の開発と施工」(日立建機・久住宏ほか)は建築の基礎杭の施工に使われているアースドリルと同じ掘削能力を持ち、油圧ショベルの旋回体をコンパクトにまとめテレスコピックブームを採用したことにより分解、組立が容易になり、狭い敷地等の搬入、作業性にすぐれていること等が報告された。(座長：池田才助)

トンネル工用機械と施工法

発表になった4テーマは、すべて建設業界からのもので日頃の改良開発の努力が窺われた。困難に直面した現場での対策や発想が建設機械や施工法の改善開発につながるものと思う。一層の精進をお願いする。文献は施工の効率化、公害対策などの対応を追求するものが多かった。以下発表課題別に要約して紹介する。

「低粉じん型吹付コンクリート工法の開発」(前田建設工業・関順一ほか)は、はね返りと粉塵の低減を目的として、添加水に粘性を加える工法を開発したが、さらに高分子系増粘剤の改良、混合方式の改善、空気圧・空気量の制御などにより、システム化して機能アップを図ったので、その概要と現場試験結果を報告された。「アブレイシブジェットと膨張性破砕剤を用いた無発破トンネル掘削工法」(電源開発・石田豊祐ほか)は、研磨材を混入した高圧水(アブレイシブジェット)によりスリット

状の自由面を形成し、膨張性破砕剤の破砕効果を高め、ブレーカやピックハンマで2次破砕を行う掘削工法を紹介し、施工実績を報告された。「小断面トンネルの急速施工システムについて」(佐藤工業・今岡彦三)は、クローラと車輪の2系統の走行装置を持つバックホウ型ずり積機(輸入)と重連型シャトル力を組合せ、サイクルタイムの短縮とロスタイムの減少を図り、工期の短縮と省力化に貢献したとして施工システムと実績を紹介された。

「ジェットボルト工法の開発」(大林組・八戸裕ほか)は、崩壊性地盤における NATM やアースネイリング工法に代表される補強工法では、ボルトの設置が品質、効率、コストの面で問題になることが多い。本工法はボルト打込み時に先端からグラウトを高圧噴射し、貫入を助けるとともに周辺地盤を改良し定着効果を高めるもので、工法の概要と試験結果について報告された。

(座長：東原 豊)

シールド工用機械と施工法

小口径管推進工法は開さく工法に比べ交通に支障を与えず、騒音や振動も少ないなどの理由により、市街地内の管渠工事で数多く採用されている。これに反映してか同工法に関する文献が多く、内容も位置の検出に関する研究など、精度の向上から自動制御へと今後の方向を示唆するものであった。以下発表課題別に要約して紹介する。

「非セグメントによる直打設置工技術の開発」(銭高組・岡崎登)は、シールドの円筒を何枚かの矢板に分割し、一枚一枚推進させる方法により推力を小さくし、反力体となるセグメントにかわり覆工コンクリートを直打ちする工法について、特長と施工例を紹介された。「シールド工事における直打ちコンクリートライニング工法」(鉄建建設・熊井文孝)は、シールド工事において、推進反力を内型枠にとり、掘削機後部で直接コンクリートを圧入し一次覆工コンクリートを打設する工法とその特長について紹介された。「小口径管推進工法における自動計測器の開発」(東興建設・佐久間孝夫ほか)は、掘進機先端内部に設置したコーナキューブプリズムをレーザ光で追尾させ推進機後方で変位量を計測する装置について、測定原理と基礎実験・現場試験の結果を報告された。

「玉石を破砕する小口径管推進工法“SST 工法”」(東急建設・鷹巣征行ほか)は、従来の推進工法では施工が極めて困難であった玉石混り地層の掘進を目的に開発した打撃破砕式の二工程推進工法について概要と特長を紹介された。「気泡シールド工法のトータル施工システム」(大林組・上田尚輝ほか)は、気泡シールド工法において、掘進速度、チャンパ内圧、カッタトルクをリアルタ

イムで検出し、圧縮空気流量、起泡注入量を自動制御することにより広範囲の土質に対応できたとして、システムの概要と施工例を紹介された。「小口径管推進工法による配電線の地中化」(小松製作所・斉藤博)は、狭い市街地でφ75~φ150の小口径管を簡易に低コストで推進埋設する圧入二工程式工法を紹介し、位置計測システムや施工例について報告された。「小口径管推進機の地中位置検出装置」(日立建機・村山健ほか)は、誘導磁界を用いた土を媒体として推進機の位置を検出する方式について、試作機による実験結果を発表された。

(座長:東原 豊)

土工機械と施工法

今回は5課題が発表されたが、機械の耐久性に関するもの1件、岩の性状の利用による作業効率向上に関するもの1件、新機種の開発および施工実績に関するもの3件であった。以下発表課題別に要約して紹介する。

「ホイールローダ用タイヤの摩耗と路面粗さに関する研究」(愛媛大学・室達郎ほか)は、走路の表面粗さがオフロードタイヤの摩耗に与える影響を室内試験により調査したもので、一般に摩耗量は接触面圧の増加とともに増大するが、路面が粗い程、また乾燥状態にある方がより増大することが明らかになった。またホイールローダは一般に前輪軸重が後輪より大きいにもかかわらず、後輪タイヤの摩耗速度が大きいのは、後輪タイヤの積込み時の横スリップや掘削時の空転スリップによるものとしている。「ブルドーザによる層理岩盤の掘削能力に関する研究」(愛媛大学・室達朗ほか)は、ブルドーザの掘削性能向上のためには、層理岩盤の走行、傾斜に対して掘削方向を適切に選択することの重要性を指摘し、リッピング作業およびリッピング作業後のドーピング作業の掘削効率が最大となる掘削方向を求めた。

「無発破岩破砕機「パワースブリッタ BP 500」の施工実績」(小松製作所・武藤敦重ほか)は、発破がかけられずリッパもブレイカもかからない硬岩を安全かつ無振動、低騒音で破砕するため開発したパワースブリッタ BP 500 の2年間の施工実績を紹介したもので、このくさびの原理による破砕機の時間当り作業量は、施工条件の良い場所で50 m³/hr、最も厳しい条件では6 m³/hr程度となっている。「掘削機「コーナパワーショベル PF-5」の施工実績」(小松製作所・吉田正和ほか)は、パワーショベルのブームをツーピースにし、アームの部分を360°エンドレスに回転させることにより、狭所作業、建築基礎工事、側溝掘削作業等が従来の機械よりも格段に能率よく施工できることが紹介された。これらの動きはマイコンにより自動制御されており、そのスムーズな動きは実機展示場で実演され、多くの見学者を集めていた。「ツープーム油圧ショベルの施工実績」(建設省四国

地方建設局・岩澤委式ほか)は、山間部の林道のように急峻な傾斜地で道路幅員の極端に狭いところでの工事では、重機の入替や、入替重機の待機場所の確保が困難なことが多いが、このような場所での作業効率向上のために、それぞれにアタッチメントを取付けた2本ブームのショベル系掘削機を開発し、その施工実績を報告したもので、作業量、施工費用等について従来工法と比較し、いずれも好結果が得られたと報告している。問題点としてはメインブームとサブブームという感覚でなく、同等の能力を持つブームを2本取付けることが望ましいということである。

(座長:高見幸雄)

コンクリート工事用機械と施工法

5課題が発表されたが、スリップフォームのコンピュータ制御に関するもの2件、ダムコンクリート打設のコンピュータによる自動化に関するもの1件、コンクリート構造物の解体に関するもの2件であった。建設工事の自動化の推進が強く要望されている折から、コンピュータを活用した、安全、確実な施工の試みが次々に行われていることは、誠に時宜に適した研究といえる。以下発表課題別に要約して紹介する。

「パソコンを利用したスリップフォーム工法の施工管理」(大林組・曾根隆之ほか)は、スリップフォーム工法の精度管理にレーザ光線と、水盛連通管のレベルセンサを導入し、またコンクリートの若令強度管理に熱電対方式による多点式温度センサを取付け、それぞれのセンサをパソコンと連動させて、リアルタイムに表示させ、かつ制御することが報告された。スリップフォームの上昇は、従来は経験的にコンクリート強度が推定されていたが、このシステムでは養生温度と経過時間から若令強度を推定しており、より安全かつ確実な施工を目指している。「変断面スリップフォーム工法「TTS 工法」における姿勢制御管理」(竹中工務店・星野春夫ほか)は、高さ80m、外形5m角、壁厚70~30cmの変断面矩形通信タワーの施工に当り、2台の垂直レーザを使用し、レーザターゲットの読みとパソコンとを連動させて姿勢制御をしたことが報告された。「ダムコンクリート打設におけるタワークレーンの自動化」(間組・伊藤信宏ほか)は、ダムコンクリートの打設にあたって、バンカー線上の台車からのコンクリート受け渡しから、打設点におけるコンクリート放出までの一連の作業をコンピュータを利用して自動化したもので、打設サイトで作業状況に応じて目標点指示入力を行うと、あとは打設制御コンピュータが演算を実行し、機械の制御コンピュータに指示が出され自動運転される。ダムコンクリート施工自動化システムの開発の一環として報告されたもので、今後の発展が期待される。

「長大な塔状コンクリート構造物解体機械化「NOCC

工法”(新日本製鉄・猪野完ほか)は、周囲に空地がない場合、高さ約 70 m の鉄筋コンクリート煙突の解体にあたり、足場を組むことなくしかも高所作業を全くしないで解体することが計画された。この工事ではメカニカルクレーンに油圧式圧砕機をつり下げ、テレビカメラ 2 台でモニタしながら集中制御管理を行い、煙突上部から次々に圧砕する方法がとられ、高所作業皆無の安全工法で、しかも従来工法と比較すると工期で約 35%、工費で約 10% の節減ができたことが報告された。「低公害型鉄筋コンクリート穿孔機械」(オカダアイオン・武田守治ほか)は、鉄筋コンクリートをせん孔する際に、その構造体は勿論であるが、鉄筋も同時にスムーズに切削せん孔することを目的として開発されたもので、さく岩機のような打撃を用いず油圧による回転だけでせん孔を行うため、騒音や振動が極めて少ない特長がある。コンクリートせん孔中に鉄筋を切削した場合は、センサが油圧変化を検出し、流量弁を制御して自動的に鉄筋のせん孔条件の回転数になるような構造となっており、低公害でしかも効率的な作業ができることが報告された。

(座長：高見幸雄)

建設工事用ロボットと施工法 及び各種建設機械と施工法

建設機械のロボット化は増々開発に弾みがついてきた感が深い。悪環境下の作業や熟練工不足の解消のために人工頭脳搭載の機械が多くなり、人間と機械の調和が大きく取上げられ具体化してきたのは注目に値する。また、その反面、安全性等についても規則や歯止めが必要が発生してきたのも、今後の問題として極めて重要なことである。以下発表課題別に要約して紹介するが、いずれも現場施工を踏まえたものだけに説得力があった。

「捨石ならし機による海中捨石工法」(小松製作所・吉田正和ほか)は、これまでケーソン等の基礎マウンド工における捨石ならしは潜水夫が行ってきたが、本機の使用により大幅に能率、精度が向上し機械の操作性、信頼性も高くなり、また潜水夫の高圧下作業や波浪による制約も緩和されると紹介された。「クリーンルーム検査ロボットの開発」(大林組・竹本靖ほか)は、現在、医療および電子工学部門は塵埃を嫌い高い品質が要求され、クリーンルームでの運転管理に検査用ロボットが不可欠なものとなりつつある。そこで省力化、発塵量の低減、あるいは測定精度の向上を目指した多関節タイプのロボット“クリムロ”の諸機能が紹介された。「建設工事用ロボットの安全性調査」(労働省・伊藤健一ほか)は、建設工事用ロボット等の安全対策について、労働省より日

本建設機械化協会が委託を受け「建設機械自動化安全対策委員会」を組織し、安全性に関するアンケート調査した結果を踏まえて、現場の安全性は向上しているものの電子装置のトラブルが多いこと、自動化機械が人と混在して作業する場合の問題点がある等が報告された。「コンクリート床仕上げ用ロボット(サーフロボ)の開発」(竹中工務店・菊池公男ほか)は、コンクリート床仕上げ作業は重労働であり、深夜早朝にも及ぶ労働環境下であることから開発されたのが当ロボットである。機械本体も 130 kg とコンパクトで、作業範囲をインプットすることにより自動運転を行い、オペレータは押付力や走行の微調整のみでよく、高能率、高精度で仕上がったと紹介された。

「長大構造物の移動進水装置」(三井建設・中井栄ほか)は、長大構造物の横移動、つり上げ下げを行う場合、小型揚重装置の多点つりの完全同調により長大構造物本体に過大な応力を発生させることなく、横持ち移動させる方式を開発した。なお本工法をマレーシアのトレンガヌ州の発電所工事で使用したが、今後、経済的に安全に橋梁上部桁架等に適応できると報告された。「全自動クラムセル渡漕船の開発」(建設省関東地方建設局・小林満男ほか)は、ダム堆積物を渡漕することを目的として開発したもので、自動化することによって省力化と能力の向上を図ったもので、渡漕作業の自動運転化であるが、結果として深さ方向、半径方向、旋回方向とも高精度が得られた報告があった。「ガードレール清掃車の自動化」(建設省九州地方建設局・佐藤修治)は、道路維持用機械の作業の安全性、経済性を追求して、今回開発されたのが自動追従式ガードレール清掃車であるが、その結果オペレータのワンマン化、清掃速度の向上、安全性の向上、居住性の改善ができたと報告された。

「ダンプトラック用積載荷重計」(小松製作所・小柳寛ほか)は、ダンプ施工の安全確保、機械の保全、さらに生産性向上を目的として重ダンプトラックの積載重量管理の自動化を行った。それが車載型ペイロードメータであり、荷重値、サイクルタイム、年月日までプリントアウト可能であり、IC カードを使用するシステムにデータ転送可能であると報告された。「三次元測量システム“Compus-L”」(竹中工務店・佐藤光寿ほか)は、曲線を探り入れた複雑な形状構造物等の工事現場におけるポイント設定を目的とし、設計図書を再現するもので、この開発により、後楽園エアドーム新築工事における測量設定作業で、人員は 30% 減、スピードも約 3 倍と大幅に能率が向上したと報告された。(座長：高浜哲朗)

新工法紹介調査部会

04-39	流体輸送式 TBM 工法	大 林 組
-------	--------------	-------

概要

流体輸送式 TBM は小断面トンネルを効率よく掘削するために開発されたもので、回転するカッタヘッドに装着したローラカッタを地山に押しつけて圧砕するトンネル掘削機である。

シールド機構の採用とカッタヘッドに面板を装備して切羽の山留効果を高めたことにより断層破砕帯や軟弱層のように自立性に乏しい地層を含む我が国独特の複雑な地質への対応を可能にした。またずり搬出方法に流体輸送システムを導入したことで、ずりトロが不要となり、掘削とずり搬出が同時にかつ連続的に行えるため、従来にくらべて小断面のトンネルの施工がより効率的に安全にできるようになった。さらに発破工法に比べて地山のゆるみや余掘りが少なく、支保工についても無普請からセグメントまで地山条件に適した方法が選べるので、覆工の無駄も減少できる。

特長

- ① シールド構造とメイングリッパ、シールドジャッキの2つの推進機構の採用により、硬岩から破砕帯を含む軟弱層まで幅広い地質の掘削が可能である。
- ② 掘削ずりをパイプで流体輸送するため掘削とずり搬出が同時に連続的に行え掘進能率の向上がはかれる。
- ③ 掘削の機械化および流体輸送方式によるずり搬出作業の自動化により省力化がはかれる。
- ④ ずりトロが必要なくなったため、従来にくらべ小断面のトンネルの施工が可能となり、安全性が増した。
- ⑤ 切羽は隔壁により密閉されており、掘削ずりは水とともにパイプ内を流れるので、坑内への粉塵の発生がなく、作業環境は良好である。



写真-1 流体輸送式 TBM



写真-2 坑内状況（リング支保工）

用途

本工法は中小断面の岩盤トンネルの掘削および大断面トンネルの導坑掘削に適用できる。特に中小規模の水力発電の導水路トンネル急速施工および騒音、振動等に対する制約や曲線施工の条件がある市街地での岩盤トンネル掘削に適している。

実績

- ・山田污水幹線布設工事（その1、その2、その2、2）掘削径 $\phi 2,000$ mm、延長 3,342.4 m
- ・白川北污水幹線布設工事（その3）掘削径 $\phi 2,000$ mm、延長 1,200 m
- ・新内川第2発電所土木工事（第2工区）掘削径 $\phi 2,300$ mm、延長 3,441 m

その他 5 件

参考資料

- ・「流体輸送式 TBM 工法による小断面トンネルの施工」“最新の施工技術1” 60 年4月土木学会
- ・「 $\phi 2$ m 流体輸送 TBM」“日本トンネル技術協会 第16回施工体験発表会”
- ・「TBM による下水道幹線の掘削計画」“建設の機械化” 1984.10 No. 416

- ・「TBM による下水道幹線の施工」“建設の機械化” 1985.7 No. 425
- ・「全地質対応型 TBM による小口径トンネルの建設」“土木施工” 26 巻9号

問合せ先

（株）大林組東京本社技術開発本部土木技術部

〒101 東京都千代田区神田駿河台 3-4

瀧名館ビル

電話 東京 (03) 257-6107

新工法紹介 調査部会

04-40

メカニカルメッセル工法

錢 高 組

概要

シールド工法的一种であるメカニカルメッセル工法は反力体を後方セグメントにとるのではなく、周辺地山の摩擦力を利用して、“尺とり虫”と同じ原理で自推しながら掘削と同時にシールド機の後方部分を利用してコンクリートを直かに打設しながら前進するという工法である。反面、従来のシールド工法はいずれも地山を大きく乱し、かつシールドの反力体でもある高価なセグメント（支保枠）を必要とすることによって、これが建設費の37%を占める等の欠点があった。

昭和45年、前記システムの有効性を早期に着目し、最たるネック技術となる地山を乱さない同時覆工技術が可能としたものである。

特長

従来、一体構造であったシールドの円筒を何枚かの矢板に分割したもので、これは従来シールドの一体構造のものを押し出す時に比べて、分割した割合だけ小さな推力ですむ半面、地山を乱さないで推進することが可能である。そこで数個に配列した矢板、またこれに代る支持枠（サポーティングフレーム）に取付け、周辺地山の摩擦力と機械本体内部の重量をボトムブレードにかけながら自推式におきかえたことが画期的な特長である。

① 地山を乱さないで、直か打設コンクリート覆工が可能である。

② セグメントを用いないから約20%の工費節減が可能である。

③ 玉石・れき層の地盤でも十分発揮でき、かつ労務者は安全で、しかもワンマンコントロールが可能である。



写真1 メカニカルメッセル掘進機

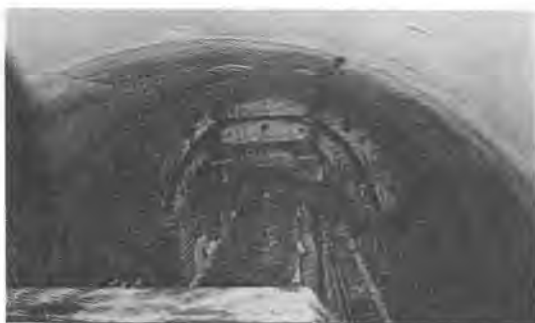


写真2 ニードルビーム方式による型枠移動

用途

上下水道の管渠築造工事、電力・通信導洞工事の築造工事、農業用水トンネル工事、地下鉄工事など広範囲な施工に適用することができる。近年は NATM、圧気併用も可能である。

実績

- ・水資源公団房総導水路 $l=1,100$ m（馬てい型） 4.5×5.0 断面、砂質ローム層
- ・東京電力巢鴨管路築造工事 $l=700$ m 馬てい型
- ・東京都残堀川幹線 $l=970$ m 馬てい型 4.5×3.5 m
- ・愛知県土木、五条川流域下水道工事、 $l=540$ m、 $\phi 2.2$ m 世界最小断面での直か打設工法

参考資料

- ・「新シールド工法の設計・施工—セグメント不用の先進技術」山海道
- ・「コンクリートの直か打設（V-49）」土木学会
- ・「新しい同時覆工技術（Ⅲ-293）」土木学会
- ・「小口径 $\phi 2.2$ m での直か打設覆工技術の実用化（Ⅲ-183）」土木学会
- ・「五条川シールド直か打設コンクリート覆工の施工」“建設の機械化”
- ・「非セグメントによる直か打設覆工技術の開発」“建設機械施工シンポジウム”

工業所有権

- 国際特許 2255428 号 (1件)
- 国内特許 988039/1005308/1122104
1007700/1048053 (5件)
- 審査請求中 56-52297 (1件)

問合せ先

(株) 錢高組本社技術研究部

〒102 千代田区一番町 31

電話 東京 (03) 265-4611

新工法紹介 調査部会

04-41	立坑のシールド発進、 到達口鋼壁工法	日本電信電話
-------	-----------------------	--------

概要

従来シールド工事用のシールド発進、到達口壁は一般には発進、到達口の壁体部分を破壊しやすいように鋼材等により補強し、本体壁より薄い構造としている。しかし推進部壁体開口作業にはコンクリートの破壊による粉塵、騒音、振動ならびに破壊作業が長日時を要する等の公害問題が生じている。それ故、粉塵防止対策、換気対策等を行っているのが実状である。本工法はこれ等の問題を解決するために開発したもので、シールド発進、到達口壁のシールド外周壁体部に鋼壁の環状鋼製枠をセットして立坑コンクリート壁の打設時と同時に設備する。この場合、鋼壁は環状鋼製枠と組合せた構造であるため両者をボルト締にして一体としてセットする。

なおシールド発進、到達時の立坑壁を開口する場合は鋼壁枠と環状鋼製枠との組立ボルトを緩めてボルトを除去することにより可能である。よって壁体コンクリートの破壊時の粉塵、騒音、振動が発生することなく、また破壊作業に比較し短時間の作業にて推進用開口部を生ずることができる。

特長

1. シールド発進、到達時に立坑壁体部を破壊することなく鋼壁組立ボルトを緩めることにより鋼壁部を取り除くことができ、シールド推進部の開口が可能であるため、つぎのようなメリットがある。

- ① 立坑開口部のコンクリート破壊作業の必要がない
- ② コンクリート破壊作業が無いため、コンクリート粉塵の発生並に振動、騒音が生じない
- ③ コンクリートの破壊作業に比較して、組立ボルトを取外し、鋼壁を除去する作業のみのため、著しく工期の短縮が可能である。
2. 環状鋼製枠にエントラスパッキン（止水板）が取り付けやすい構造にしておけば、エントラスパッキンを能率的に精度良く取付けることができる。
3. 開口部の壁体コンクリート材ならびに補強鋼材等の材料費が節約できる。
4. 同一シールド径の施工現場は転用が可能であるため、経済的な工事ができる。ただし環状鋼製枠体は立坑壁体中に残置するため、転用は不可能である。

用途

本工法は推進工法を伴う RC, SRC 等の壁体部に使用できるので、ヒューム管推進、鋼管推進等の工事に応用が可能である。

参考資料

「建設機械工法ハンドブック」

工業所有権

出願 番号 昭 58-178510

問合せ先

日本電信電話（株）東京総支社土木部技術支援担当

〒106 東京都港区六本木 1-4-30

第 25 森ビル

電話 東京 (03) 588-8743

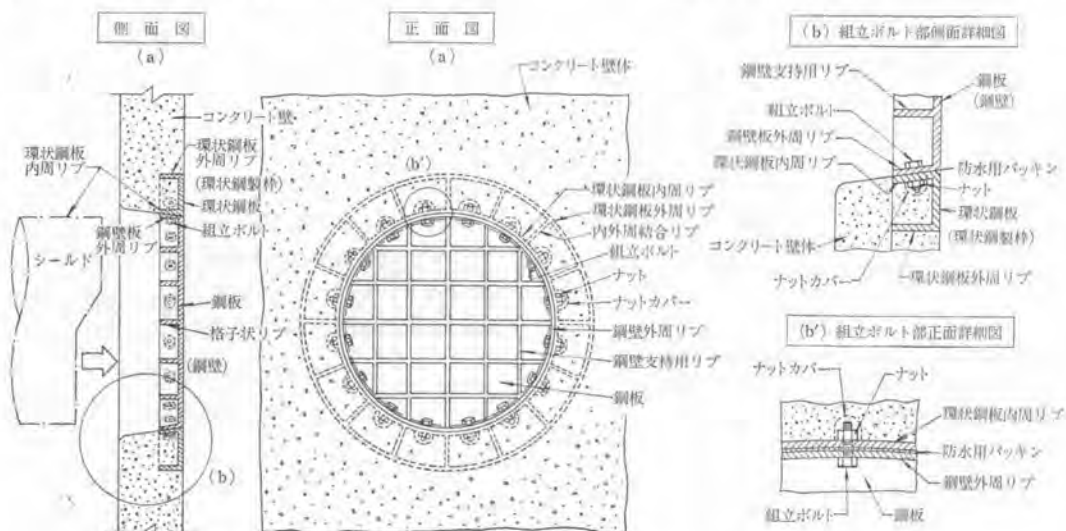


図-1

新機種ニュース

調査部会

掘削機械

86-02-22	小松製作所 ホイール式油圧ショベル PW 200-1	'86.10 新機種
----------	----------------------------------	---------------

舗装解体作業などの大きな破砕力を必要とする工事向けに新開発した四輪駆動ホイール式機である。変速操作の容易な油圧駆動式で、最高速度、登坂能力が大きく、大きな掘削力、広い作業範囲により大きな作業量がえられる。チルトハンドルを標準装備し、着色強化ガラス、先進のモニタパネルなどですぐれた運転居住性が得られ、60 dB(A)/30 mの低騒音設計に加えて、マイコン制御の油圧システム、モード3段切替え、オートデセルシステムなど実績ある省エネ機構を装備している。



写真-1 小松 PW 200-1 パワーショベル

表-1 PW 200-1 の主な仕様

標準 バケット容量	0.7 m ³	軸距×輪距	2.8×1.86 m
全装備重量	18.5 t	走行速度	34.9 km/hr
定格出力 110 PS/2,100 rpm (走行時 150 PS)		登坂能力	33.5°
最大掘削深さ	6,300 mm	最小回転半径	最外輪中心 7.6 m
最大掘削半径	9,830 mm	タイヤサイズ	10.00-20-14 PR
		最大掘削力	10.7 t

86-02-23	住友建機 油圧ショベル S 260 F ほか	'86.10 モデルチェンジ
----------	------------------------------	-------------------

人間優先を開発思想として機能性、操作性を追求したフルモデルチェンジ機である。ISO クリアの大型キャブはフルオープン天窓ほか、広い視界と解放感豊かな居住空間をつくり、モケットシート、前後移動式アームレス

トレパーの採用などで快適な運転ができる。マイクロコンピュータでエンジン、ポンプ等を総合的に制御し、3つの作業モードに2つの微操作モードを加えたほか、ダイヤル式スロットル、ワンタッチアイドルボタン操作等で省エネ、作業品質の向上を図っている。軽い油圧パイロット制御によるスピードとパワーのアップも図られ、旋回駐車ブレーキ、バケットガタ調整機構の採用などで安全性、整備性も向上させている。



写真-2 住友 S260 F 油圧ショベル

表-2 S 260 F ほかの主な仕様

	S 260 F	S 265 F	S 280 F
標準バケット容量 m ³	0.4	0.45	0.7
全装備重量 t	10.4	11.5	18.0
定格出力 PS/rpm	82/2,000	88/2,200	125/2,000
最大掘削深さ ×同半径 m	5.06×7.98	5.55×8.27	6.61×9.84
クローラ全長×全幅 m	3.36×2.49	3.53×2.49	4.03×2.8
走行速度 km/hr	4.3	4.1	4.1
登坂能力 %	70	70	70
最大掘削力 t	6.9	7.6	11.1

86-02-24	ヤンマーディーゼル 小型油圧ショベル YB 55 IX	'86.7 新機種
----------	-----------------------------------	--------------

下水道をはじめ各種建設現場の狭い場所で深く掘れて、小回りのきく小旋回機である。車幅内旋回ができるので2 mの道路幅があれば掘削、旋回、積込みができる。また平行リンクによるブームオフセット機構により、車体幅一杯の側溝掘り作業ができるうえ、最大ダンプ高さ

表-3 YB 55I X の主な仕様

標準バケット容 量	0.15 m ³ (旧有効容量 0.25)	後端旋回半径	1,000 mm
機械重量	5.5 t	輸送時全長 ×全幅	5.39×2.0 m
定格出力	38 PS/2,800 rpm	走行速度	2.5/1.5 km/hr
最大掘削深さ	3,800 mm	登坂能力	30°
最大掘削半径	5,600 mm	最大掘削力	3.3 t
フロント 最小旋回半径	1,000 mm		

新機種ニュース



写真-3 ヤンマー YB 551 X クローラバックホウ

4.57 m と 11 t ダンプへの積込みも可能である。オートモードセレクトバルブで適正なパワーとスピードが得られ、70 dB(A)/7 m と低騒音のうえ、リンクのつなぎ換えのみで操作レバーパターンの変更もできる。

86-02-25	三菱重工業 油圧ショベル MS 070-8	'86.9 モデルチェンジ
----------	--------------------------	------------------

可変ポンプ搭載により作業能力向上等を図り、都市土木においてすぐれた経済性、操作性を発揮する小型機である。大きな掘削深さでマス掘り性能もよく、余裕をもって 11 t ダンプにも積込めるなどワイドな作業範囲をもつとともに、昇圧化 (220 kg/cm²) により掘削力もアップしている。全馬力制御方式の採用で作業性、走行性



写真-4 三菱 MS 070-8 パワーショベル

表-4 MS 070-8 の主な仕様

標準バケット容量	0.25 m ³	フロント最小旋回半径	2,245(1,750) mm
全装備重量	6.5 t	後端旋回半径	1,750 mm
定格出力	53 PS/1,900 rpm [走行時 60 PS/2,150 rpm]	輸送時全長 ×全幅	6,040×2,245 mm
最大掘削深さ	4.08(3.72) m	走行速度	3.7 km/hr
最大掘削半径	3.21(3.18) m	登坂能力	70%
		最大掘削力	4.5 t

(注) 作業寸法の () 内には小旋回姿勢での寸法を示す。

ともにすぐれ、ブームシリンダ取付部を2位置として標準機で小旋回仕様を備え、狭隘地の小回り性を良くしている。

86-02-26	小松製作所 油圧ショベル PC 1000-1	'86.10 新機種
----------	---------------------------	---------------

石炭や石灰岩の採掘、砕石採取、製鉄所の鋼滓処理、大型土地造成などの主力機械として 46 t や 32 t ダンプにベストマッチする、メカトロ技術を駆使した大型機である。強力エンジンに加え、アームパケット合流、旋回独立の3ポンプ油圧システムの採用により複合操作が容易で、大きな作業量が得られる。電子 OLSS、オートデセル、H/S/L の3モード切替システム等の省エネ機構を採用し経済性向上を図るとともに、PPC コントロールレバーによる軽快な操作性、低騒音の快適な運転席まわりのほか、高張力鋼使用の作業機、ブルドーザで実績ある足回りなど、信頼性耐久性にも十分に配慮された高品質製品としている。



写真-5 小松 PC 1000-1 ローディングショベル

表-5 PC 1000-1 の主な仕様

標準バケット容量	3.8[6.1] m ³	クローラ全長	6,420 mm
全装備重量	95[98] t	クローラ全幅	4,610 mm
定格出力	550 PS/1,700 rpm	走行速度	3.4/2.4 km/hr
最大掘削深さ	9.3[高さ 12.17] m	登坂能力	35°
最大掘削半径	15.3[11.38] m	最大掘削力	37[58.5] t

(注) 表にはバックホウ仕様を示し、[] 内にローディングショベル仕様を示す。最大掘削深さ欄のローディングショベル仕様は最大掘削高さを示す。

▶ 積込機械

86-03-10	三井造船 車輪式トラクタショベル HL 704	'86.10 新機種
----------	-------------------------------	---------------

既製の HL 703 (0.25 m³) より、1クラス上の 4 WD、

新機種ニュース

アーディキュレートステアリング型の小型ローダである。リアアクスルオシレーション機構のため不整地安定性にすぐれ、突っこみ力が大きくて作業性能も良い。パワフルな直噴水冷エンジンを採用しており、騒音レベルも低く、大きく開くフルオープンエンジンボンネットのため、点検整備もやりやすい。



写真-6 三井ランドメイト HL 704 ホイールローダ

表-6 HL 704 の主な仕様

バケット容量	0.4 m ³	軸 距	1,650 mm
全装備重量	2.46 t	輪 距	1,180 mm
定格出力	28 PS/2,600 rpm	走行速度	15 km/hr (前後各3段)
ダンピング クリアランス	2,175 mm	タイヤサイズ	12.5/70-16-6 PR
ダンピング リ ー	710 mm		

▶運搬機械

86-04-10	東洋運搬機 ホイールキャリア RMD 30	'86.10 新機種
----------	-----------------------------	---------------

建設工事の資材・土砂運搬をはじめ農林業などにも用途の広い新製品である。油圧駆動無段変速機構の採用により操作は簡単で、6輪駆動の安定した走行が得られ、スピンターンも容易にできる。最低地上高も大きくて不整地や軟弱地での走破性が良く、ダンピングクリアラン



写真-7 TCM RMD 30 多輪式キャリア

表-7 RMD 30 の主な仕様

最大積載量	3 t	走行速度	14.5 km/hr
機械重量	1.92 t	登坂能力	30°
定格出力	28.5 PS/2,600 rpm	最小回転半径	1.9 m
荷台容積	平積 1.1 /山積 1.6 m ³	走行駆動方式	6×6 HST
全長×全幅	3.34×1.68 m	タイヤサイズ	26×14.00-12-6 PR

スが大きなど土砂排出性も良い。ブレーキは完全密封の湿式ディスクタイプで、トラブル発生時には自動的に作動するエマージェンシーブレーキも装着している。

▶クレーンほか

86-05-07	神戸製鋼所 クローラークレーン 7080	'86.10 新機種
----------	-------------------------	---------------

大型機種の中で需要の多い 80 t クラスを新規開発しシリーズの充実を図った。高出力エンジンと可変容量巻上モータの搭載により巻上速度が速く4段階の選択ができ、旋回2速化、ブーム起伏速度高速化と併せて作業内容に応じた能率の良い運転ができる。巻上速度はスイッチ操作とレバーストロークの位置により各2段階の選択を行う方式を採っており、さらに超微速制御スイッチにより、鉄骨のボルト合せ作業などミリ単位の作業も可能にしている。



写真-8 KOBELCO-P & H 7080 クローラークレーン

表-8 7080 の主な仕様

つり上げ能力	80 t×4.0 m	巻 上 速度	90/60/45/30 m/min
全装備重量	78 t	旋 回 速度	3.3/1.6 rpm
定格出力	245 PS/2,000 rpm	走 行 速度	最高 1.4 km/hr 最低 0.9 km/hr
ブーム長さ		登 坂 能力	30%
基本～最長	12.19～48.77 m	接 地 圧	0.77 kg/cm ²
ジブ付最長	51.82+15.24 m		

新機種ニュース

▶基礎工事用機械

86-06-09	三井三池製作所 大口徑掘削機 MAH 35-1200 ほか	'86.4 新機種
----------	-------------------------------------	--------------

鋼管杭、コンクリート杭などの岩盤根入用として強力な掘削のできる拡底径掘削機である。杭下端にグリッパで固定した切削ドラムで岩盤を切削するが、小径ドラムを油圧シリンダですりこぎ状に傾斜させて掘削するため杭刃口の外側まで掘れ、円形以外の断面の作業もでき、所要動力も小さくてすむ。掘削したずりは、スラリー吸込口がドラムと一緒に移動するので効果的な処理ができ、スライム処理能力も高い。俯仰、伸縮、旋回などの運転状態が操作盤上のメータに表示されるが、さらにコンピュータと連動することにより自動運転もできる。地下連続壁、場所打杭の軟岩掘削等にも使える。



写真-9 三井 MAH 35-1200 アクアヘッド

表-9 MAH 35-1200 ほかの主な仕様

	35-1200	50-2000	50-3000
適応鋼管径 m	0.8~1.2φ	1~2φ	1.8~3φ
重量 t	4	4	10
所要動力 kW	45	45	75
ドラム径×長さ mm	550φ×200	同 左	同 左
適応岩一軸圧縮強度 kg/cm ²	最大 1,500	同 左	同 左
スラリーポンプ動力 kW	22	同 左	同 左
同 口径×揚程	125φ×25 m	同 左	同 左
同 吐出量 m ³ /min	2.2	同 左	同 左

86-06-10	日本車輛製造 大口徑掘削機 NB-60	'86.10 新機種
----------	------------------------	---------------

都市部の建築基礎など狭い現場での場所打杭に適するBH工法の施工機として、作業の省力化、杭品質および

施工能率の向上を図った新製品である。ベースマシンの旋回、走行に加え、リーダの傾斜で、杭の芯合せも能率よく高精度にでき、リーダ、減速機装備のまま移動姿勢もとれる。大きな掘削能力を持つとともに、ビットドライブの上下速度も無段階に調整でき、バケット掘削（ツボ掘り）、補助つり作業もできるなど、作業性が良い。



写真-10 日車 BH 杭施工機 NB-60 コンドル

表-10 NB-60 の主な仕様

最大掘削口径×深度	1.5mφ×35 m (一般土質)	クローラ全長	2,380 mm
全装備重量	6.5 t	クローラ全幅	1,820 mm
定格出力	39 PS/2,650 rpm	リーダ地上高	7,000 mm
ウインチ能力	4.7 t×27 m/min	掘削中心距離 (旋回中心から)	2,250 mm
ビット回転力	正転 275/550 kg・m 逆転 320/640 kg・m	走行速度	3.6/1.9 km/hr
		登坂能力 (本体)	40%

86-06-11	日本車輛製造 ウォータジェットカッター FJ-135	'86.8 新機種
----------	----------------------------------	--------------

杭基礎の補助工法として好適な、高圧水の噴射装置の新製品である。ポンプ直結駆動のエンジン式で小型軽量、低騒音・省エネルギータイプのため都市工事に向き、ファインセラミックスプランジを採用により、泥水、海水に強く耐久性に富む。圧力計付リモコンボックスを備え、無段階の圧力・流量の調整操作が杭のそばでできるので、

表-11 FJ-135 の主な仕様

水ポンプ圧力	70~150 kg/cm ²	外形寸法	3,250×1,275 ×1,657 mm
同 流量	140~330 l/min	サクシジョン ボ	5 m
重量	2.8 t		
定格出力	138 PS/1,800 rpm		

新機種ニュース



写真-11 日車 FJ-135 ファインジェット

地盤に合せた最適の作業ができる。オプションで自動圧力コントロール装置や複数台同時運転可能な自動連動装置も装備できる。

▶せん孔機械、ブレーカ、トンネル掘進機など

86-07-06	三菱重工業 クローラ式油圧ブレーカ車 MTB 170, MTB 300	'86.9 新機種
----------	---	--------------

市街地近辺でのトンネル工事、地下構造物、岩盤破碎など、無発破工法のための全旋回式専用機である。スライド式ブームのスライド推力を利用してブレーカを押しつけながら打撃でき、水平および上方向打撃も自在にできる。また左右各 30° のブームスイング機構により、



写真-12 三菱 MTB 300 トンネルブレーカ

表-12 MTB 170 ほかの主な仕様

	MTB 170	MTB 300
機 械 重 量	16.5 t	32 t
定 格 出 力	92 PS/2,100 rpm	190 PS/1,750 rpm
クローラ全長×同全幅	3.53×2.49 m	4.4×3.2 m
走 行 速 度	1.6 km/hr	3.2 km/hr
登 坂 能 力	70%	70%
最 大 打 撃 半 径	8,300 mm	9,930 mm
同 高 さ	6,730 mm	8,870 mm
油 圧 プ レ ー カ 重 量	1.6 t	2.3 t
同 打 撃 エ ネ ル ギ ー	330 kg・m	520 kg・m
同 最 大 押 付 力	19.6 t	49.5 t

狭いトンネル内での作業性が良く、1 m (300 型は 1.2 m) のブームスライドで作業範囲も広く、エンジン吸気、油圧システムの防塵対策、排ガス浄化、飛石ガードなどの対応も細かく配慮されている。

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

86-13-04	光洋機械産業 路面切削機 DYP-1500 Z DYP-5000 Z-SP	'86.10 新機種
----------	---	---------------

切削オーパレイなど舗装道路の維持修繕工事に用いられる常温切削機で、リサイクル作業にも役立つ。カッタドラムをスライドさせる機構により障害物を避けやすくし、サイドクリアランス 0 mm で縁石一杯の切削もできる。4 輪駆動と長い軸距で安定した切削ができ、操縦装置など使いやすいものになっている。オプションでスローペンサ等の取付けもできる。



写真-13 光洋機械 DYP-5000 Z-SP ダイナミックブレーナ

表-13 DYP-1500 Z ほかの主な仕様

	DYP-1500 Z	DYP-5000 Z-SP
切 削 幅	1.0 m	2.05 m
切 削 深 さ		
アスファルト	100 mm	150 mm
コンクリート	50 mm	50 mm
全 装 備 重 量	12.2 t	27 t
定 格 出 力	156 PS/2,200 rpm	450 PS/1,900 rpm
作 業 速 度	19 m/min	32 m/min
移 動 速 度	4 km/hr	9.1 km/hr
カ ャ タ 外 径	732 φ	822 φ
全 長 × 全 幅	4.7×1.58 m	7.5×2.44 m

文献調査

文献調査委員会

新しい型枠システムの開発

Easy assembly stressed in
new formwork systems

World Construction
1986.5

近年の型枠システムの開発は目ざましいものであり、先日行われた Bauma '86 では西ドイツを中心にヨーロッパ各地より 50 社以上のメーカーが新システムを紹介した。そして、自動昇降式型枠、複雑な形状に対応した鋼製型枠やクイックアセンブリシステム等の形状的なものに対し、プラスチック製の型枠やプライウッド製の型枠等材質的な開発が目を引きつた。

◆プラスチック製型枠

Pecafil と呼ばれるワイヤメッシュ入りの強化プラスチック製の型枠は最も興味深くカラフルな型枠として Bauma において注目を集めた。この材質の特長として従来のものと比べかなり軽量で切断や曲げが簡単にでき、どんな形にもプレスできるという長所がある。

この型枠は多目的に再使用することを目的として作られたものではないがコンクリート中に残しておいても取除いて再使用しても良い。使用は小型構造物に限定されるが、そのフレキシビリティによりコンクリート構造物中に凹凸部、切り抜き部や鉄筋との接続を作ることができるということで適用範囲が拡大している。また、Pecafil はコンクリート混合材からの水のロスを防ぐため砂質土や砂れき土での使用が推薦されている。その他の使用方法としては曲げて継ぎ側溝をカバーする。または垂直に立て風防として使う等耐候的要素として用いられる。

◆プライウッドのパネル

フィンランドから出展された Wisa 社のプライウッ



写真一1 Pecafil (プラスチック製型枠)

ド製の型枠パネルは 100 回以上の再使用が可能なおことから非常に経済的である。大型の Maxi パネルは大規模なビルディングの現場で使用することを目的に開発されたもので 12.3 × 2.75 m の大きさがあり表面はシームレスコートされている。この Wisa-Cassette システムの最大の長所は中空ボディの構造により 18 kg/m² と非常に軽量で取扱いやすいことが挙げられる。セットや組立てはクレーンを使用することなく迅速に行うことができる。

(委員: 樋口 明)

ノルウェーの無普請トンネルで 活躍する機械式こそく装置

Mechanical scaling cleans up in
Norwegian unlined tunnels

Tunnels & Tunnelling
1986.7

ノルウェーの道路、鉄道関係当局によってトンネル工事のコスト低減をはかるため、無普請岩盤トンネルが提唱され施工されている。完全なこそくと効果的かつ迅速に施工できるロックボルト工がこういった無普請の交通トンネルの安全性確保の手段として重要であるといわれ

文献調査

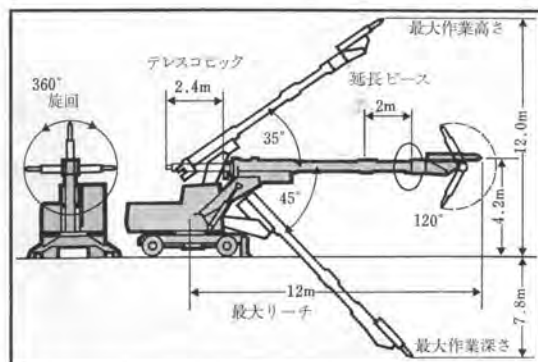


図-1 ブームおよびハンマ動作範囲

ている。発破後のこそく作業は通常人力で行われている。こそくを行う作業員はずりの上に立ったり、ジャンボの作業台へ乗り、あるいはずり出し機械のバケットの中に入ってこそく作業を行っている。この作業は重労働であり、特に崩れやすいトンネルでは非常に危険である。さらに人力では十分なこそくが行えない場合がある。完全なこそく作業はロックボルトの数を減少させかつサポートを急いでしかも長期間行う必要がなくなる。このような理由からノルウェー当局は機械式こそく装置の長所について調査を行い、いくつかの注目すべき結果を得た。現在の簡単な機構を多方面に活用できるいくつかの機械がある。その中の1つに Norwegian Hydraulics 社の Rocky Scaler といった機械があり、それは特にどのような機体にも取付け可能な油圧式ジャックハンマを有したブーム機構として設計されている。ブームは 360° 連続旋回が可能であり、先端のジャックハンマが 120° 上下する 2.4m のテレスコピック機構を有している、これによって浮石の除去に必要なとされる迅速かつ多機能な動作ができる。ジャックハンマによるこそくはトンネル壁面をきれいにする場合、縦方向の大きなクラックにもっとも適している。ジャックハンマは毎分 450 または 900 ストロークで打撃力は 1,500 Nm から 3,300 Nm まで可変できる。

わずかなこそくはけずり取るようにするかハンマストロークを減少させるようにする、もし地山に対してチゼルが強く押しあてられない時はインパクトをさらに減少させる。ハンマの高い作業能率はスタビライザを必要としないことによって達成される、作業場所から次の作業場所へ直接移動し、むだな時間を費さない。

こそく作業を行わない時はジャックハンマを油圧ドリフタに交換しロックボルトの穴をさく孔する。地山の状態が悪い場合はくさびを打ち込む装置を有しておりさら

にドリルを延ばす場合の油圧式支持装置がある。

ジャックハンマを再装備して、トンネル床面に排水溝を掘る。毎分 10 ストロークの 4 kg ハンマの最大打撃力は 1,800 人の労力に匹敵する。これらすべての機能は運転室の中のオペレータによって安全に操作される。

● 適合しない場所

しかしながらこそくの必要性和範囲は工長と土木係によって仕上と保全の目的によって決定される、高度な機械式こそく装置による作業は地山の監視およびこそくの必要な場所をマークする作業員とオペレータとの間の密な情報交換、理解そして協力が必要とする。オペレータは十分な経験と知識が必要である。未熟なオペレータでは満足できる作業はできないであろう。

崩壊しやすい岩、クラックに粘性土のつまった岩、ゆるい地層などはこの機械が適さない重要な例である。間違ったこの機械の適用は岩盤に悪影響をおよぼすばかりでなくより多くのサポート取付作業を発生させる。機械式こそく装置の最初の適用現場の1つに西ノルウェーの延長 8 km のトルロコナ鉄道トンネル工事がある (T & T 1985 年 11 月号)、この工事は Selmer-Furuholmen 社によって請負われた、そして彼らは 2 台のテレスコピック機構の装備されていない機械式こそく装置を採用し



写真-2 油圧ハンマによるこそく作業



写真-3 ドリフタによるボルト穴さく孔作業

文献調査

た。約1ヵ月後さらに強力で多機能な装置が必要であることが確認された。彼らは Liebherr A 922 ゴムタイヤ式シャシに Rocky Scaler を装備したものに交換した、その結果、従来の装置に比較して約2倍の処理能力を発揮しさらに他の機械ではできないクラックのある地層でもこそくできることからよりすぐれたこそく能力を実証した。Rocky Scaler はさらにこれまで延長 60 m から 240 m の 15 のトンネルにおいて 50 cm から 100 cm のクリアランスを増加させた。これによってこの機械は時間 47 m³ の硬岩を処理しトータルコストで 1,300 ノルウェークローネ (約 37,500 円/m³) となり、発破工法に比べ半分以下のコストであった。機械式こそく作業はトンネルの作業環境および作業員への安全性を改善したばかりでなく、作業効率を 25~40%, 仕上精度を 40~200% 上昇させた。

(委員：中村俊男)

コンクリート橋梁用鉄筋に 替わるグラスファイバ

Glasfasern statt Stahl im Brückenbeton—
Strabag und Bayer entwickeln
Alternativwerkstoff

Baumaschine+Bautechnik (BMT)
1986.6

西ドイツ北部のデュッセルドルフ市において、高張力グラスファイバ製テンション材を用いた長さ 47 m、幅 16 m のコンクリート道路橋 (Ulenberg 橋) が架設された。本工事はデュッセルドルフ市の建設局が Strabag 社および Bayer 社に発注、施工されたものであり、鋼製テンション材に替わるファイバ製テンション材の利用は、今後のコンクリート橋架設工事の新しい動向として注目に値するものである (写真—4 参照)。

同種の研究開発は西ドイツ科学技術省からも要請されていたところであるが、Strabag 社では既に何カ年にも



写真—4 Ulenberg 橋の施工状況



写真—5 ファイバ製テンション材 (アンカー部)

わたりプロジェクトチームを編成しファイバ製テンション材の開発・利用に関する研究を続けてきていた。同社は、この研究の中で鋼製テンション材の代替材料として、Bayer 社の開発した耐腐食性にすぐれたグラスファイバ繊維“ポリスタル (Polystal)”に注目した。ポリスタルは、鋼材に比較して極めて弾性係数が小さいため、その伸縮性の良さがテンション材に適していることが明らかにされた。

Ulenberg 橋では直径 7.5 mm のポリスタル索 19 本を束ねたテンション材が 59 本用いられた。おのおのポリスタル索は約 60,000 本のグラスファイバをポリエステル樹脂により互いに接着したものである (写真—5 参照)。これらテンション材には 600 kN の緊張力が加わえられたが、施工時の品質管理および検査を非破壊で行うために、センサとして銅線と光ファイバをあらかじめテンション材中に織り込んでおき、種々の位置における緊張状態を随時モニタするという手法の適用が試みられた。なお、本手法は安価な状態監視システムとして恒久的に使用される予定である。

(委員：多田和弘)

文献調査

SEP 社がバリザールの 製作を開始

La SEP lance la fabrication
du «BALISEUR»

T E C
1985.9.10

バリザールはセーフティコーンを自動的に設置し、撤去し、格納する機械である。10 個の直立した円筒形



写真-6 バリザール（セーフティコーン処理車）

容器に合計 230 個のコーンを格納し、機械の左側に、真直ぐに、15~20 km/hr の作業速度でコーンを設置し、回収する。運転手は運転席より作業内容をプログラムするだけで良い。これにより作業員ばかりでなく、通行車両の安全もさらに改良されることになる。

（委員長：長 健次）

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 機械振興会館内 電話 東京（03）433-1501

機械工事塗装要領(案)・同解説	A 5 判	80 頁	定価	900 円	〒 300 円
揚排水ポンプ設備技術基準(案)解説	B 5 判	260 頁	定価	5,000 円	〒 400 円
ダムの工事設備	B 5 判	690 頁	*定価	5,000 円	〒 500 円
建設機械と施工法 シンポジウム論文集（昭和 60 年度版）	B 5 判	170 頁	定価	3,500 円	〒 350 円
会 員 名 簿（昭和 61 年度版）	A 5 判	199 頁	定価	1,000 円	〒 300 円

（注）* 印は会員割引あり

ISO規格紹介

ISO 部 会

土工機械に関する ISO 規格 (20)

ISO 6747 土工機械—トラクター用語 Earth-moving machinery—Tractors—Terminology

この ISO 規格は ISO/TC 127/SC 4 (用語, 分類及び格付け) で審議され, 1982 年に制定されたものである。

1. 目 的

この国際規格は, 自走する履带式や車輪式の車両及び作業装置に関する用語と商用仕様書様式を規定する。

2. 適用範囲

この国際規格は, ISO 6165 において規定される土工機械のトラクタに適用する。

3. 関連規格

- ISO 3450 土工機械—ブレーキ装置性能基準
- ISO 6165 土工機械—基本機種—用語
- ISO 6746/1 土工機械—寸法及び定義
—第1部: 基本機械
- ISO 6746/2 土工機械—寸法及び定義
—第2部: 作業装置

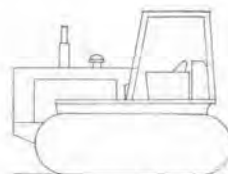
4. 定 義

4.1 トラクタ: 自走する履带式や車輪式の車両で, 装置されたアタッチメントやドーバで押したり, けん引したりする力で働かせて使用される。

4.2 ベースマシン (基本機械): 作業装置なしで, 製造業者の仕様書に述べられているトラクタ。第6項に示されるように, 作業装置の装着のために必要な台座を備えなければならない。

5. 基本様式

5.1 トラクタの種類



図—1 履带式トラクタ

5.1.1 足回り

5.1.1.1 履带式トラクタ (図—1 参照)

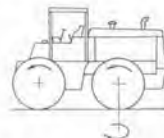
5.1.1.2 車輪式トラクタ (図—2～図—5 参照)

5.1.2 機関の位置

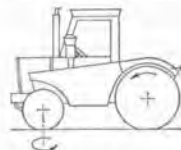
5.1.2.1 前部搭載 (図—1, 図—3 参照)

5.1.2.2 後部搭載 (図—2, 図—4, 図—5 参照)

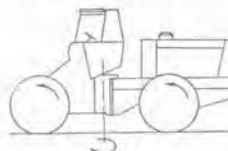
5.1.3 駆動軸の数 (車輪駆動)



図—2 車輪式トラクター四輪式,
後輪かじ取り四輪駆動



図—3 車輪式トラクター四輪式, 前
輪かじ取り, 後輪かじ取り



図—4 車輪式トラクター四輪式, 車体
屈折式かじ取り, 四輪駆動, 運
転席前フレーム

ISO規格紹介

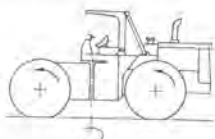


図-5 車輪式トラクター四輪式、
車体屈折式かじ取り、四輪
駆動、運転席後フレーム

- 5.1.3.1 後軸駆動 (図-3 参照)
 - 5.1.3.2 両軸 (全輪) 駆動 (図-2, 図-4, 図-5 参照)
 - 5.1.4 かじ取り装置
 - 5.1.4.1 前輪かじ取り (図-3 参照)
 - 5.1.4.2 後輪かじ取り (図-2 参照)
 - 5.1.4.3 車体屈折式かじ取り (図-4, 図-5 参照)
 - 5.1.4.4 履帯式-スキッド操向
 - 5.1.5 運転席の位置 (車体屈折式に関し)
 - 5.1.5.1 運転席前フレーム (図-4 参照)
 - 5.1.5.2 運転席後フレーム (図-5 参照)
 - 5.2 寸 法 (図-6, 図-7 参照)
- 寸法の定義 ISO 6746/1 参照

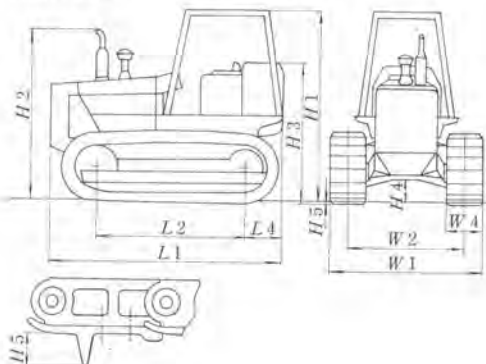


図-6 車両本体の寸法 (履帯式トラクタ)

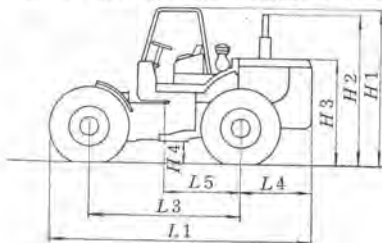


図-7 車両本体の寸法 (車輪式トラクタ)

5.3 質 量

5.3.1 運転整備質量: 全ての標準装備品を備えたベ-スマシンと運転者 (75 kg), 燃料及び潤滑油の全量と冷却系を含めた質量。

5.3.2 出荷質量: 運転者を除き, 潤滑油全量, 冷却系, 容量の 10% の燃料及び記述される作業装置, キャブ, キャノピ, ROPS あるいは FOPS 付き, 又無しの車両質量。

5.3.3 キャブ, キャノピ, ROPS あるいは FOPS 質量: キャブ, キャノピ, ROPS あるいは FOPS 質量で, 車両全体にこれらを装着させるために必要な全ての構成部品と台座を含む。

6. 作業装置

6.1 定 義

6.1.1 ドーザ装置 (図-8, 図-9 参照): 前部ブレードと関連したフレーム及びブレードの位置決めを行う部分から成る。

6.1.1.1 ストレートドーザ: カuttingエッジが "X" 面に平行となるような位置にブレードが保持される。

6.1.1.2 アングルドーザ: カuttingエッジが "X" 面に角度を持つようにブレードの位置が変えられる。

6.1.1.3 6.1.1.1 と 6.1.1.2 で記述された両方のタイプの作業装置のブレードは, 以下のように作動する。

• チルト (図-10 参照): ブレードの位置は, カuttingエッジが "Z" 面に対し角度を持つように変えら

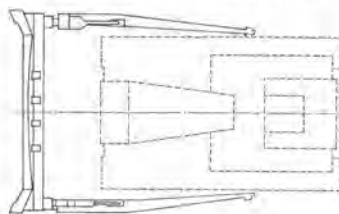


図-8 ストレートドーザ付履帯式トラクタ

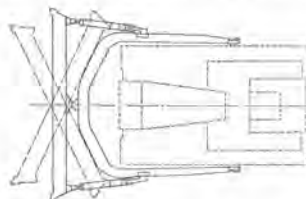


図-9 アングルドーザ付履帯式トラクタ

ISO規格紹介

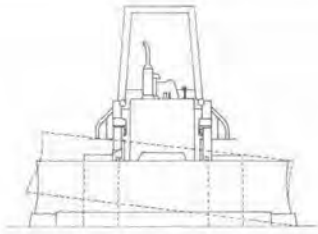


図-10 チルト

れる。

- ピッチ (図-11 参照) : カuttingエッジに平行な線のまわりで回転させることによってブレードの上部の角度を変化させるブレードの動き。

ブレード操作に関しては、次のようなものがある。

- ケーブル操作 : 操作が機械システムでなされる場合
- 油圧操作 : 操作が油圧システムでなされる場合

6.1.2 リッパ装置 (図-12~図-14 参照) : 支持台座によって車両本体の後部に結合されるフレームから構

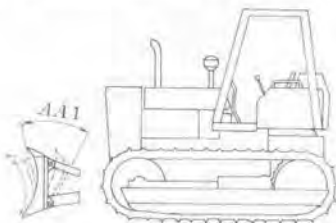


図-11 ピッチ



図-12 リッパ装置—ヒンジ式

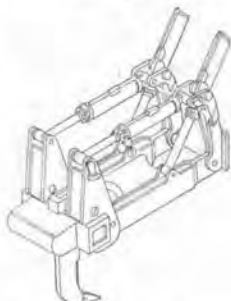


図-13 リッパ装置—平行リンク式

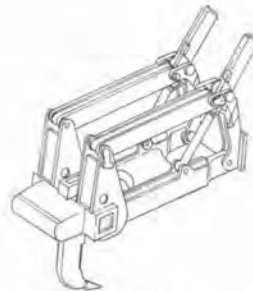


図-14 リッパ装置—可変式

成される。1つあるいはそれ以上のツースが装着される。3つのタイプのリッパがある。

6.1.2.1 ヒンジ式 (蝶番式) : 作業している深さの変化に応じ地面に対する歯先の掘削角が変化する。

6.1.2.2 平行リンク式 : 作業している深さの変化に応じ地面に対する歯先の掘削角が変化しない。

6.1.2.3 可変式 : 地面に対する歯先の掘削角は、6.1.2.1 と 6.1.2.2 の状況の間でいずれもすることができる。

6.1.3 ウインチ装置 : ドラムと車両後部に結合されるフレームより構成される。

ウインチ操作に関しては、

(a) ダイレクトドライブ……操作が機械式クラッチとブレーキによってなされる場合

(b) パワーコントロール……操作がパワークラッチとブレーキによってなされる場合

6.1.4 スイングドロバ : アーティキュレーション・セレクト・レバーとドロバを備え、車両本体の後部に結合されるフレームから構成される。

6.2 寸法 (図-15~図-19 参照)

6.2.1 ドーザ装置の寸法

寸法の定義に関して ISO 6742/2 参照

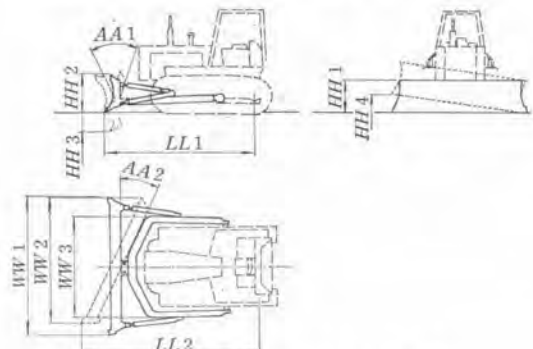
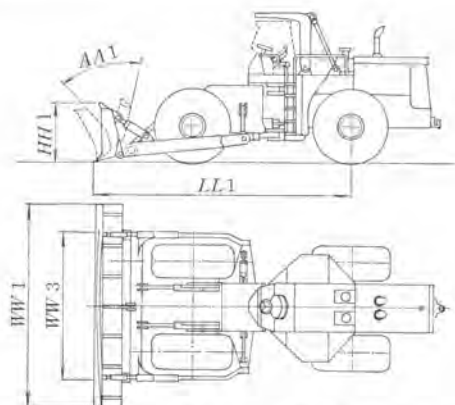
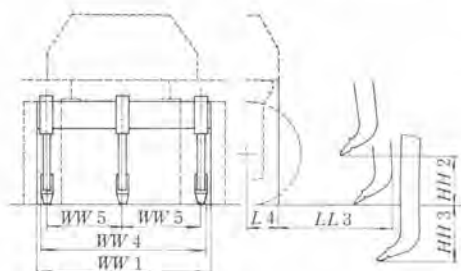


図-15 ドーザ装置の寸法 (履帯式トラクタ)

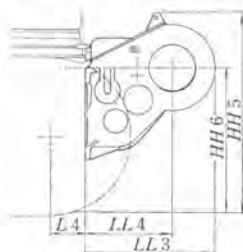
ISO規格紹介



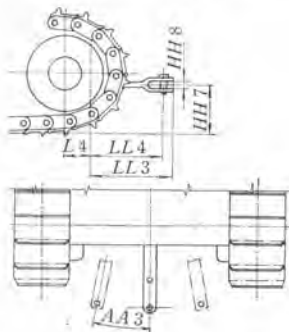
図—16 ドーザ装置の寸法 (車輪式トラクタ)



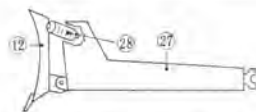
図—17 リッパ装置の寸法



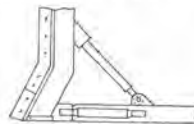
図—18 ウインチ装置の寸法



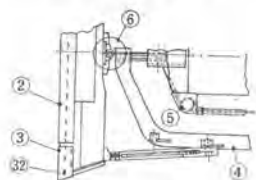
図—19 スイングドーバの寸法



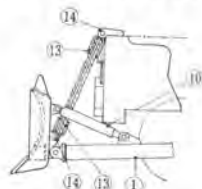
図—20 クッションドーザ



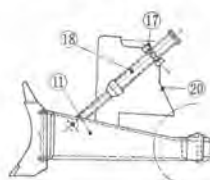
図—21 Uブレード



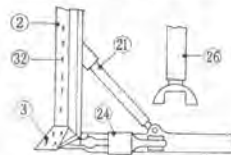
図—22 アングリングブレード



図—23 ケーブル操作



図—24 油圧操作



図—25 セミUブレード

6.3 用語

6.3.1 ドーザ装置 (図—20～図—30 参)

①プッシュビーム, ②カッティングエッジ, ③エンドビット, ④Cフレーム, ⑤シーブハウジング, ⑥ブレードスライデル, ⑦トラニオン, ⑧トラニオンベアリング, ⑨アングリングストラッドブラケット, ⑩アジャスティングジャッキ, ⑪アングリングストラット, ⑫ブレード

ISO規格紹介

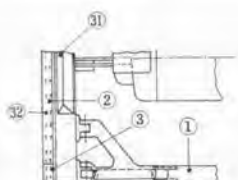


図-26 ストレートブレード

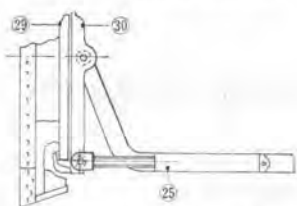


図-27 パワー（アングル・チルト）ブレードドーザ

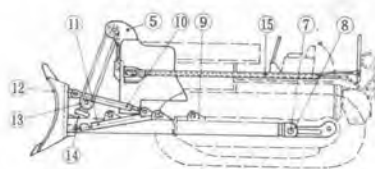


図-28 ケーブル操作式

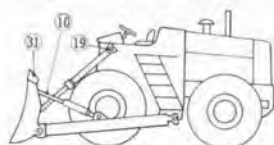


図-29 油圧操作式

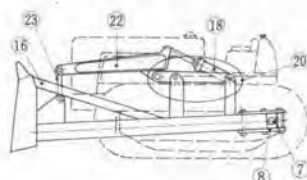


図-30 油圧操作式

ド、13シーブブロック、14シーブブラケット、15ケーブルガイド、16ブレード縦ストラット、17シリンダヨーク、18リフトシリンダ、19シリンダトラニオン、20リフトフレーム、21ブレード横ストラット、22リフトアーム、23リフトリンク、24チルトシリンダ、25アングリングシリンダ、26チューブ、ヨーク又はトラニオンサポート、27プッシュフレーム、28クッションメンバ、29チルトフレーム、30アングリングフレーム、31スピルガード又はネームプレート、32ブラウボルト

定 義

・シーブハウジング：1つあるいはそれ以上の滑車を支持するハウジング

・ジャッキ：ブレードのピッチ、アングルあるいはチルトを、機械的に調節する部材

・ストラット：組み立てた長さを保持する部材

・シーブブロック：揺動するように支持された滑車とシーブハウジング

・リフトフレーム：リフトシーブ又はシリンダをすえつける基本構造

・シリンダ：ブレードのピッチ、上下あるいはチルトを油圧で調節する部材

6.3.2 リップ装置

①ポイント、②クレビス、③シャンク、④ツールバー、⑤シリンダ、⑥マウンティングブラケット、⑦プッシュブロック、⑧シャンクピン

6.3.3 ウインチ装置

①ケーブルガード、②ケーブルドラム、③ウインチハウジング

6.3.4 スイングドロップ装置

①ピン、②ピン止め、③アーティキュレーションセクタバー、④ドロップ、⑤クレビス（フォーク）

7 性能用語

7.1 ISO ネット出力（エンジン）

7.2 最高車速

7.3 けん引力

7.4 最大登坂角：全ての構成部品が良好な運転状態を保ち、車両本体が縦方向に登坂できる最大の傾斜を百分率あるいは角度で表わしたもの。

7.5 最大傾斜角：全ての構成部品が良好な運転状態を保ち、車両本体が耐えられる横方向の傾斜を百分率で表わしたもの。

7.6 ブレード貫入力：リフトシリンダが下げの動作の間に、ブレードカッティングエッジに及ぼす最大限度の垂直の力。その力は、ブレードが最も低く下がった位

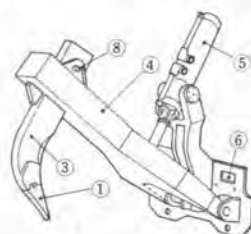
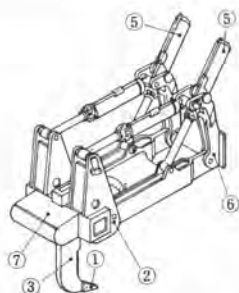
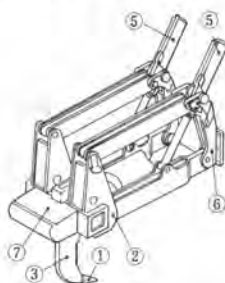


図-31 ヒンジ式リップ

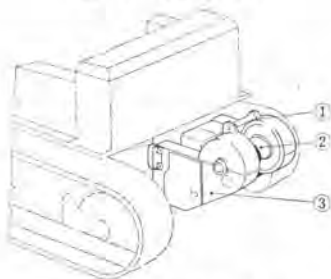
ISO規格紹介



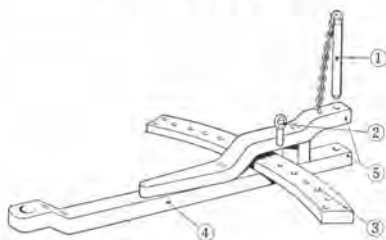
図—32 平行リンク式リッパ



図—33 可変式リッパ



図—34 ウインチ装置



図—35 スイングドローバ装置

置で、車両の前部は上げて、車両本体はすべて標準仕様の状態で測定される。

7.7 リッパ貫入力：リッパのリフトシリンダが下げの動作の間に、その先端に及ぼす最大限度の垂直の力。その力は、リッパを下げ、車両の後部は上げて、車両本体はすべて標準仕様の状態で測定される。

7.8 ラインプル：ウインチの引く力は、裸ドラムと、フルドラムでエンジンが定格スピードのとき測定される。

7.9 ラインスピード：ウインチスピードは、裸ドラムとフルドラムでエンジンが定格スピードのとき測定される。

7.10 ブレーキの性能（車輪式トラクタ）：ISO 3450 参照

8. 商用仕様書様式 - SI 単位 (例)

8.1 エンジン (仕様性能)

- ・ディーゼル又は点火式
- ・サイクル (2又は4)
- ・自然給気、機械式過給又はターボ過給
- ・シリンダ数
- ・内径
- ・行程
- ・総行程容積
- ・燃料の種類
- ・フライホイールネット出力とそのときの回転速度
- ・最大トルクとそのときの回転速度又はトルライズ (パーセント)

・始動の種類

・電気系統、電圧

8.2 変速機 (形式)

例：

- ・主クラッチ付手動変速
- ・トルクコンバータ付自動変速
- ・油圧伝動式
- ・電気式
- ・変速段数、前進と後進
- ・走行速度 (前進、後進)

8.3 油圧システム

- ・シリンダ (形式と寸法)
 - ードーザ
 - ーチルト
 - ーリッパ
- ・ポンプ流量とそのときの油圧
- ・主リリーフ弁の作動圧

8.4 水、油類の量

- ・燃料タンク
- ・エンジンクランクケース
- ・冷却水

ISO規格紹介

- ・変速機
- ・トランスファケース
- ・横軸減速機

8.5 ろ過システム（形式）

- ・エンジン
- ・変速機
- ・操向装置と制動装置
- ・油圧

8.6 ブレードの仕様（形式と寸法）

- ・アングル
- ・ストレート

8.7 履帯式トラクタ

8.7.1 操向装置

- ・形式（ドラム、ディスク、乾式又は湿式）
- ・作動形式（油圧、手動）

8.7.2 終減速機

- ・形式（一段又は二段減速，遊星歯車式）
- ・減速式
- ・潤滑方法

8.7.3 足回り装置

- ・寸法
- ・接地面積
- ・履板数（片側）
- ・トラックローラの数（片側）

8.8 車輪式トラクタ

8.8.1 駆動軸（形式）

例：

- ・固定式，揺動式
- ・ペベルギヤとピニオン
- ・差動装置

- ・二段切り換え
- ・油圧伝動式
- ・遊星歯車式終減速

8.8.2 操向装置（形式）（ISO 5010 参照）

例：

- ・アッカーマン，倍力装置付，手動式，油圧伝動式
- ・屈折式フレーム
- ・前輪操向
- ・非常操向方式
- ・性能：回転半径（左，右）

8.8.3 制動装置

8.8.3.1 常用ブレーキ

- ・形式（ドラム，ディスク，乾式又は湿式）
- ・作動形式（全空圧式，全油圧式，空・油圧式等）

8.8.3.2 非常ブレーキ

- ・形式
- ・作動形式

8.8.3.3 駐車ブレーキ

- ・形式
- ・作動形式

8.8.3.4 性能（ISO 3450 参照）

8.8.4 タイヤ

- ・呼びと形式
- ・トレッド
- ・プライ数
- ・リムサイズ

8.9 運転整備質量

8.10 出荷質量

（上月 直登）

整備技術

整備部会

新しい診断・再生技術

(第1回)

油圧ポンプ故障診断装置

整備部会技術委員会

最近の技術革新は著しく、その適用範囲は急速に拡大しつつあり、エレクトロニクスが建設機械にも適用されるなど、建設機械は高性能・高品質化の傾向をたどっている。これに伴って建設機械の整備も従来とは異った対応が必要となり、人の経験、勘、技量に大きく依存していた故障診断も故障を客観的、定量(性)的に把握する故障診断機器が各社で開発され、建設機械の整備に使用されつつある。今回、建設機械の整備に役立てて頂く目的でこれらの診断機器に再生技術を加えて「新しい診断・再生技術」として14回にわたり紹介する。

油圧ポンプ故障診断装置

建設機械に油圧技術が適用されたのは20年以上も前になるが、油圧化は年々進み今や油圧の知識、技術なしでは建設機械の整備ができないといっても過言ではない。その中でも油圧ポンプは油圧系統の中核をなすもので建設機械における油圧ポンプは人間にたとえるなら心臓にあたる。油圧ポンプの突発的な故障は、その破損片が2次的に他の油圧機器に影響を与えることから、修復には多くの時間と費用がかかる。したがって顧客、メーカーともに是非と

も避けたい故障の1つである。

ポンプの内部損傷程度は分解検査により確認できるが検査時の休車損失を考えると顧客ニーズに沿うものではない。したがってフィールドでのメンテナンスが必要となるが現状では油圧力と流量による性能測定、作動油分析、負荷状況、稼働時間等をもとにサービス員の経験も加味し損傷程度を推定している。この方法では損傷程度が定量的に把握できないので故障予知ができず突発的な故障につながることもある。このような状況下にポンプを分解することなく、稼働状態のままで簡便な方法で内部損傷を診断する装置が望まれ、各社で開発、実用化が進められている。ここでは日立建機が開発し建設機械のサービスに採用している、斜板式プランジャポンプの内部損傷程度を外部から故障診断する装置について紹介する。

1. ポンプの故障形態

図-1 に一般的な斜板式プランジャポンプを示す。その構造はシャフトの回転にともなってシリンダが回転す

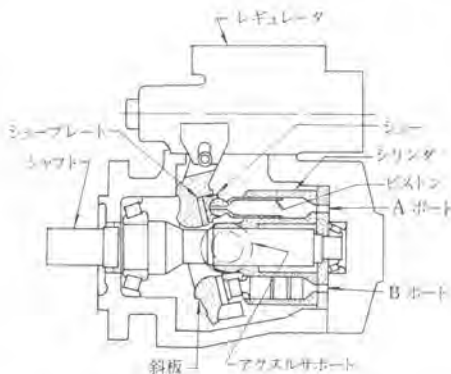


図-1 プランジャポンプの構造

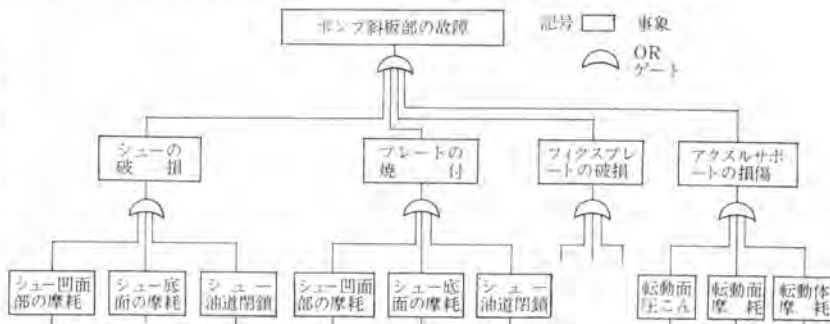


図-2 ポンプ斜板部の故障要因図 (FTA)

整備技術

るためにシリンダ内に組込まれたピストンは、斜板上を公転しながら往復運動をして、Aポートから油を吸引しBポートより圧油として吐出する。そして吐出流量は斜板の傾斜角を変えることによりシリンダ内の油の吸引容積を変化させて流量制御を行っている。

ポンプの故障は約 10 カ所の部位に集約されるが大半は斜板部の故障である。斜板部の故障要因は図-2のごとく、故障にいたるパターンは次の2点で内部破損の約90%を占めている。

① シューの摩耗→油道の閉鎖→

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{シューの破損} \\ \text{シュープレートの焼付} \\ \text{フィックスプレートの破損} \end{array} \right\} \rightarrow \text{斜板部故障}$$

② アクスル転動面の摩耗(圧こん)→

アクスルサポートの損傷→斜板部故障
したがって、この2点の摩耗を定量的に把握すればポンプ内部損傷の大半を予知することができる。

2. 診断の原理(摩耗量の定量分析)

正常なポンプのシューまたはアクスルサポートの振動特性と摩耗しているポンプの振動特性を比較して、その差から摩耗量を推定して異常の可否を判断する原理である。

(1) シューの摩耗量評価

シューの摩耗量は図-3に示すようにシュー凹面部の摩耗量(A)とシュー底面の摩耗量(B)との和(A)+(B)として表わされる。ポンプ回転速度 1,200 rpm 時には 180 Hz 周期でポンプ振動が表われるが、その振動波形には高周波振動成分を含んでいる。この高周波振動はポンプ回転中ピストンがシリンダ内の高圧側で作動油を押し出す往復運動の際ピストンとシューとプレートがたたき合って発生するシューの振動である。シューの振動波形を図-4に示す。正常時には正しい周期的な振動を示すが、摩耗が表われ始めると振動にも乱れが生じ、

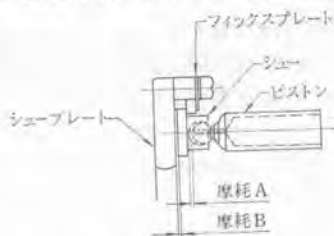


図-3 シューの摩耗

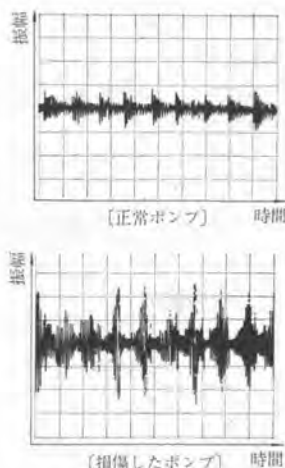


図-4 シューの振動波形

振動レベルが増加する。シューの摩耗量評価はポンプ振動信号の中からシューの摩耗に関係する振動成分と関係しない成分を分離し、この比率を求め摩耗比率で判定している。

$$\text{シューの摩耗比率} = \frac{\text{シューの摩耗に関係する振動レベル}}{\text{シューの摩耗に関係しない振動レベル (機械固有振動)}}$$

(2) アクスルサポートの摩耗量評価

図-5にアクスルサポートの形状を示す。サポートの損傷はポンプ吐出油圧の変動によりニードルベアリングが揺動し、転動面 a, b, c 上に圧こんが発生する。圧こんは経時過程で蓄積されてガタとなり斜板の作動遅れを生じさせ、アクチュエータの動きに影響を与える。図-

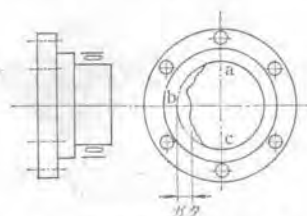


図-5 アクスルサポートの損傷図



図-2 アクスルサポートの振動波形

整備技術

6 に正常とガタを生じたアックスサポートの振動波形を示す。ガタは振動波形の最大値で表わされ、そのガタを定量的に検出して、シューの摩耗量評価と同様にアックスサポートの摩耗量を評価している。

$$\text{アックスサポートの損傷比率} = \frac{\text{アックスサポートの損傷に関する振動レベル}}{\text{アックスサポートの損傷に関係しない振動レベル (機械固有振動)}}$$

3. 故障診断装置の構成

診断装置はフィールドでの使用、リアルタイム処理、汎用性等を考えアナログ処理部にはモジュール化部品、デジタル演算部にはマイクロコンピュータを母体にインターフェース等をプリント配線している。図-7 に診断装置とそのブロック図を示すが、各ブロックの機能は次のとおりである。

加速度計：ポンプ全体の振動を電荷に変換しとり出す
アンプ：電荷を電圧に変換する

フィルタ：ポンプ全体振動の中からシューおよびアックスサポートの摩耗に関連する振動成分をとり出す
A/D 変換器：コンピュータ処理するためアナログ信号をデジタル信号に変換する

コントロールスイッチ：ポンプ型式に応じてプログラ

ムの選択を行う

CPU：中央処理装置

メモリ (RAM)：処理過程でのデータの一時記憶

メモリ (ROM)：ポンプ型式ごとの処理プログラム

プリンタ：診断結果の表示

4. 測定要領

(1) 準備

① 電源コード接続 (電源 DC 12 V 建機搭載バッテリー使用可)

② 加速度計取付 (ポンプ型式ごとに指定する位置に瞬間接着剤で取付ける)

③ 作動油指定温度の確認 (指定温度と異なると加速度計出力にバラツキが生じる)

④ ポンプを指定回転数にセット (回転数が異なると出力信号の周波数が変化し診断できない)

(2) 操作

① 電源：ON

② 選択スイッチ：ON (ポンプ型式に応じてセット)

③ スタートスイッチ：ON (自動的に信号を読み込み分析し約 20~30 秒で結果をプリントアウトする)



図-7 故障予知装置のブロック図と診断装置



写真-1 加速度計の取付

5. 診断

診断の考え方はピストン、シュー、斜板等の摩耗量の総和が使用限度を超えた域を危険域とし、整備基準内を正常域としている。ポンプのシューを例に診断装置による摩耗量診断結果と実際に分解して測定した摩耗量を比較すると、その誤差は 0~0.2 mm 以内でこれはシューの理論限界摩耗値 A+B に対し 5% 以内の精度である。シュー摩耗の診断結果のアウトプット様式を 図-9 に示す。

整備技術

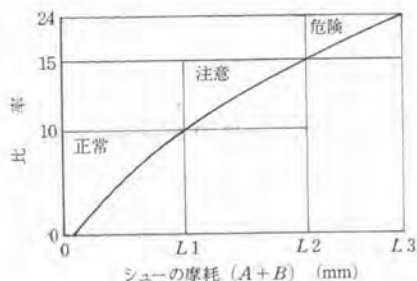


図-8 シユアの判定基準線

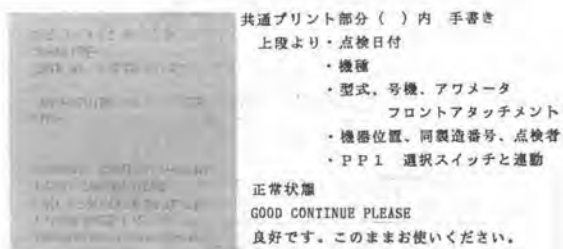


図-9 診断結果様式

摩耗は断続的に発生するのではなく、継続して発生進展する。したがってポンプを定期的に継続して診断してゆくことにより、摩耗の進展程度が分り突発的な故障を避けることができる。このような診断が当該装置の最も効果的な活用といえる。また、残存寿命の予測が要望されているが、これは機械に対する負荷内容、保守状況により大きく左右され予測の難しい部分である。しかし当該装置にて定期的に診断し摩耗進展の傾向を把握すれば図-10 に示す残存寿命線を求めることにより、その精度は従来の経験的推定より一段と精度を高めることができる。

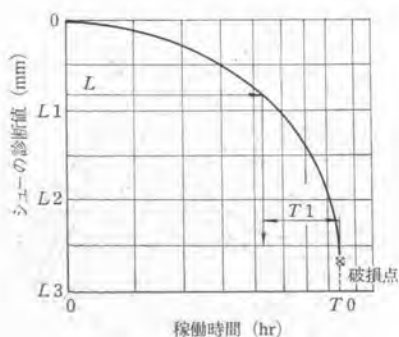


図-10 シユアの残存寿命線

6. あとがき

故障予知に関する研究は各方面で成果を上げているがその多くは大規模であったり、特定の技術者向のものが多。これからは当該装置のように誰でもが簡便に操作し判断できる装置が強く望まれる。

(仁木正明)

＜参考文献＞

「油圧ポンプ故障診断装置の開発と実用化」日本油空圧協会

「新しい診断・再生技術」掲載予定 (タイトルは仮称)

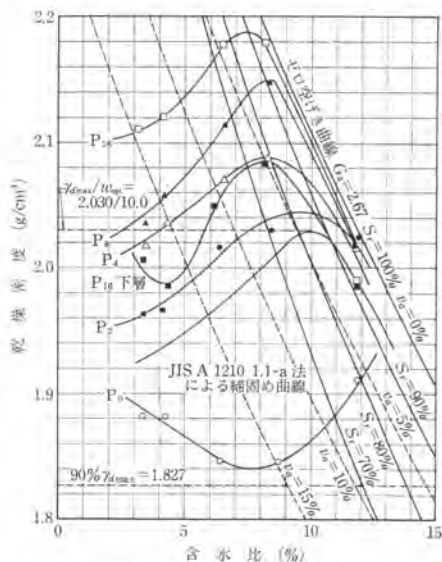
- 第2回：作動油分析
- 第3回：油圧テストスタンド
- 第4回：エンジン診断機器の紹介 (1)
(最近使用されている機器の紹介)
- 第5回：エンジン診断機器の紹介 (2)
(予知診断機器)
- 第6回：エンジン診断機器の紹介 (3)
(オイル・水管理の話)
- 第7回：電気系統と故障診断機器
- 第8回：トランスミッション・シフトアナライザ
- 第9回：モーメントリミッタ診断機器
- 第10回：超音波計測器
- 第11回：溶接材料と溶接方法 (1)
- 第12回：溶接材料と溶接方法 (2)
- 第13回：溶接機
- 第14回：足回り再生

建設機械化研究所抄報

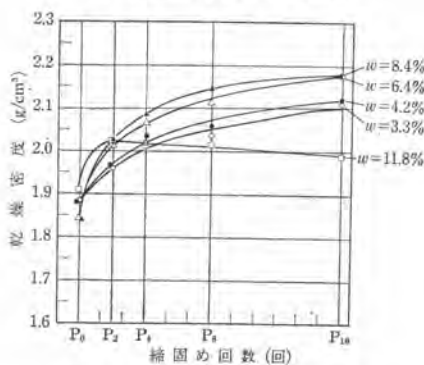
145

397. サカイ SV 70 型振動ローラ

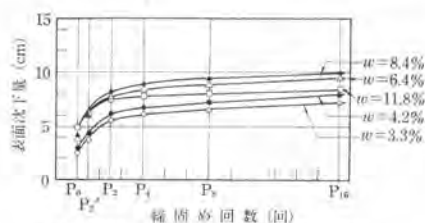
本機は総重量が 6.5 t で、定格出力が 86 PS のディーゼル機関を搭載した振動ローラである。車輪配列は前輪が鉄輪、後 2 輪がタイヤのマカダム型である。起振装置は前部鉄輪内に装着されている。試験は、JIS A 8801 (振動ローラ性能試験方法) に基づく土の締固め試験を



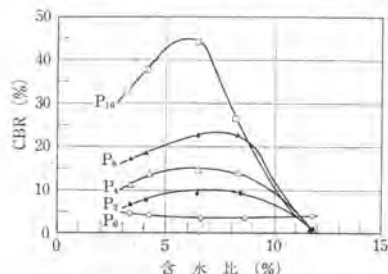
図—397.1 乾燥密度—含水比



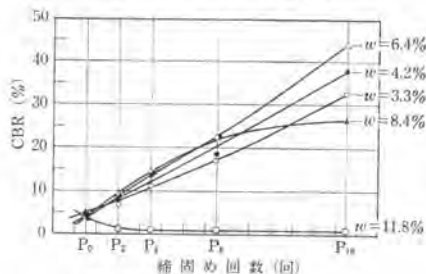
図—397.2 乾燥密度—締固め回数



図—397.3 表面沈下量—締固め回数



図—397.4 CBR—含水比

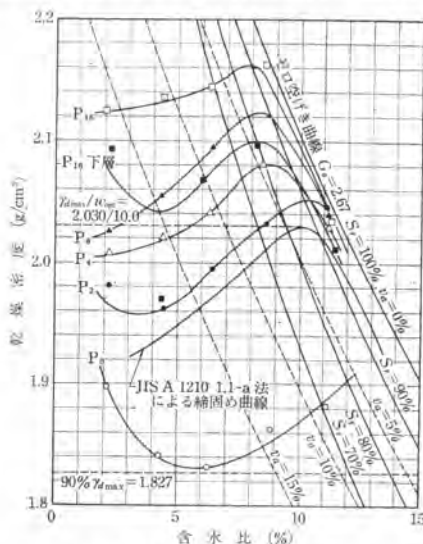


図—397.5 CBR—締固め回数

実施した。図—397.1～図—397.5に試験結果を示す。なお詳細については“研報 85-2”を参照されたい。

398. サカイ SV 91 型振動ローラ

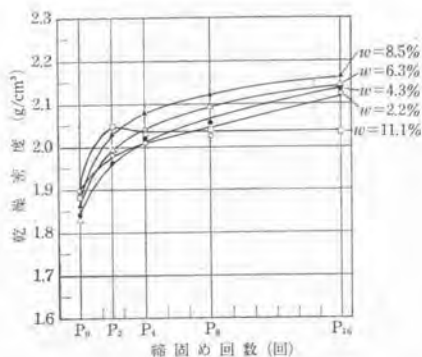
本機は総重量が 9.8 t で、定格出力が 133 PS のディーゼル機関を搭載した振動ローラである。



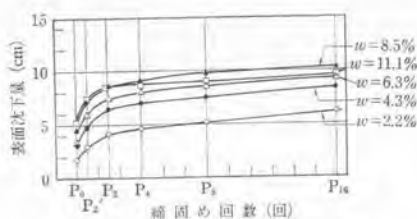
図—398.1 乾燥密度—含水比

ーゼル機関を搭載した振動ローラである。車輪配列は前輪が鉄輪、後2輪がタイヤのマカダム型である。起振装置は、前部鉄輪内に装着されている。

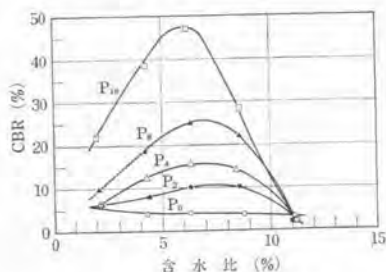
試験は、JIS A 8801 (振動ローラ性能試験方法) に基づく土の締固め試験を実施した。図—398.1～図—398.5 に試験結果を示す。なお、詳細については“研報 85-3”を参照されたい。



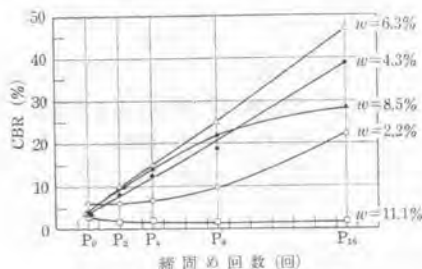
図—398.2 乾燥密度—締固め回数



図—398.3 表面沈下量—締固め回数



図—398.4 CBR—含水比

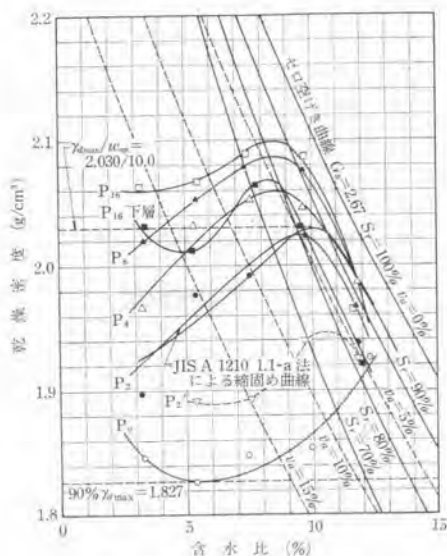


図—398.5 CBR—締固め回数

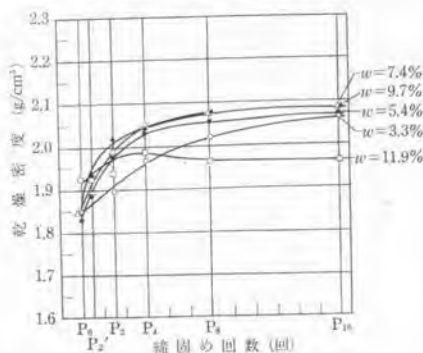
399. サカイ TS 290 型タイヤローラ

本機は総重量が 29.1 t で、定格出力が 100 PS のディーゼル機関を搭載したタイヤローラである。パラストには、水 (3.3 t) および鉄 (15 t) が使用されている。

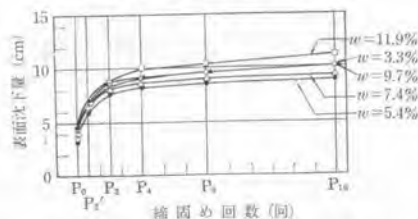
試験は、JIS A 8802 (タイヤローラ性能試験方法) に基づき土の締固め試験を実施した。図—399.1～図—399.5 に試験結果を示す。なお、詳細については“研報 85-4”を参照されたい。



図—399.1 乾燥密度—含水比



図—399.2 乾燥密度—締固め回数



図—399.3 表面沈下量—締固め回数

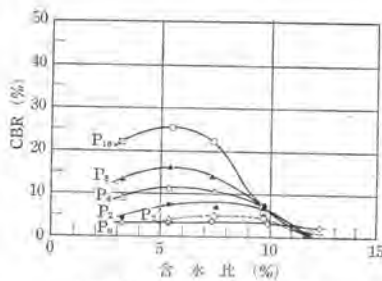


図-399.4 CBR—含水比

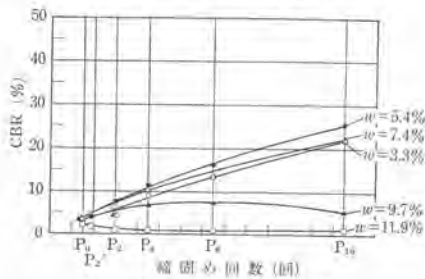


図-399.5 CBR—締固め回数

ROPS 静载荷試験

ROPS は車両が転倒した時にオペレータが車両と地面との間で押しつぶされる事故を防ぐために、運転席の周囲に取付けられる保護構造物である。

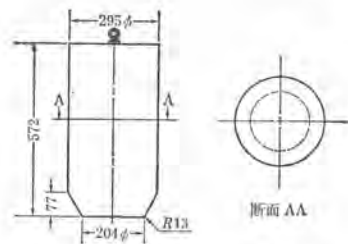
ISO/3471 によれば、ROPS に静载荷を行って表-1 に示す性能要求基準を満足した場合には、傾斜角度が 30° の斜面上で車両が 360° 回転するという転倒状態に対し、シートベルトを付けたオペレータの安全を保証する ROPS であるということができる。

この試験の結果、ROPS の一部は変形または破壊するが、これは必ずしもその ROPS が不適格であるということの意味するものではない。変形または破壊する間に必要なエネルギーを吸収し、変形した状態において基準とする载荷に耐え、DLV (オペレータが占める空間) に ROPS および地面が侵入しない、ということが ROPS に要求される性能であり、可否の判定基準となる。

なお、吸収エネルギーは ROPS の载荷点における変位と、その間の平均荷重の積として求められる。すなわち荷重—変位曲線、変位軸、曲線から変位軸への垂線で囲まれる面積が吸収エネルギーの大きさを示す。

FOPS に対する重錘落下試験

FOPS は、上方から落下してきた異物等によりオペレータが傷害を受ける事故を防ぐために、運転席の上部に取付けられる保護構造物である。ISO/3449 が規定する FOPS は、あらゆる落下物に対してオペレータの安全を保障するものではない。シャープエッジを持たない物体



付図 落下試験重錘の形状寸法

表-1 ROPS の性能要求基準

車種	水平側方载荷		垂直上方载荷 最小荷重 (kgf)
	最小荷重 (kgf)	最小吸収エネルギー (kgf·m)	
車輪式トラクタシ ベルおよび車輪式ブ ルドーザ	$6,120 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.20}$	$1,280 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	2 W
モータグレーダ	$7,140 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.10}$	$1,530 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	2 W
ブライムムーバ	$9,690 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.20}$	$2,040 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	2 W
履带式トラクタシ ベルおよび履带式ブ ルドーザ	$7,140 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.20}$	$1,330 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	2 W

W: 車両重量 (kgf)

が、11,600 J の位置のエネルギーに相当する高さから落下する場合に対して十分な保護が期待できるものである。

当所が行う FOPS の試験は、付図に示す形状および寸法を有する重錘 (質量 295.7 kg) を、FOPS 上面より 4.0 m 上方から落下させ、FOPS の何れの部分も、たわみ限界領域 (DLV) に侵入しないことを確認し、適否の判定を行うものである。なお、FOPS と ROPS が兼用となっている場合には、同一の構造物に対して最初に FOPS の試験を行い、引続いて ROPS の試験を行うことになっている。

また、SAE ではオフハイウェイ 自走式車両に対し、独自の試験を定めている (SAE J 1043)。これは質量 45 kg の球を FOPS 上 3 m を越える高さから落下させるものであるが、判定基準は ISO の場合と同様である。

R-77. 東洋運搬機ホイールローダ用 ROPS

(FOPS 兼用)

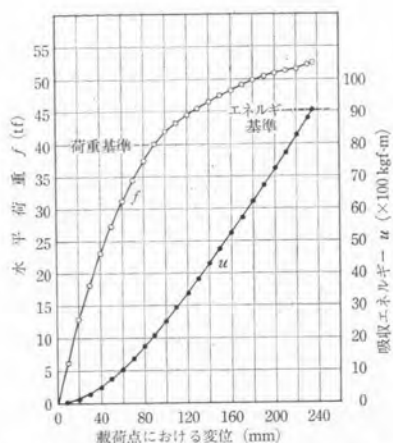
- ① 適用機種: 890
- ② 適用機種最大重量 (W): 47,800 kgf
- ③ 水平側方最小荷重: 40,000 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー: 9,047 kgf·m
- ⑤ 試験結果: 図-R. 77 参照 (側方負荷時の荷重—変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況: 写真-R. 77.1 参照
- ⑦ FOPS の試験状況: 写真-R. 77.2 参照

R-78. 久保田ホイールローダ用 ROPS

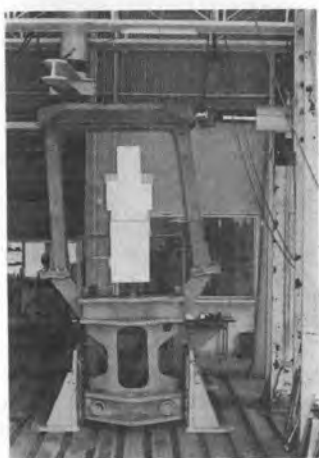
(SAE 基準 FOPS 兼用)

- ① 適用機種: R 400

- ② 適用機種最大重量 (W) : 3,600 kgf
- ③ 水平側方最小荷重 : 1,800 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー : 357 kgf・m
- ⑤ 試験結果 : 図—R. 78 参照 (側方負荷時の荷重



図—R. 77 側方載荷時の変位—荷重, エネルギー曲線図



写真—R. 77.1



写真—R. 77.2

—変位曲線および吸収エネルギー曲線)

- ⑥ ROPS の変形状況 : 写真—R. 78.1 参照
- ⑦ FOPS の試験状況 : 写真—R. 78.2 参照

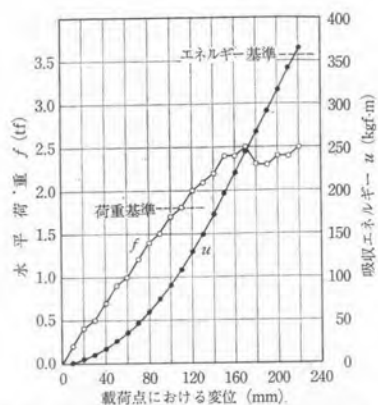
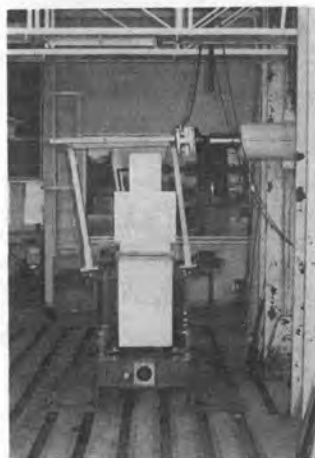


図 R. 78 側方載荷時の変位—荷重, エネルギー曲線図



写真—R. 78.1



写真—R. 78.2

經濟企画庁機械受注実績調査

行 事 一 覧

(昭和 61 年 12 月 1 日～31 日)

広 報 部 会

■文献調査委員会

日 時：12 月 9 日（火）
出席者：長 健次委員長ほか 9 名
議 題：機関誌掲載原稿について

■機関誌編集委員会

日 時：12 月 10 日（水）
出席者：本田宣史委員長ほか 30 名
議 題：昭和 62 年 4 月号（第 446 号）の計画

技 術 部 会

■騒音振動対策委員会騒音振動対策ハンドブック改訂小委員会幹事会

日 時：12 月 2 日（火）
出席者：北川原 徹幹事長ほか 4 名
議 題：校正作業

■道路除雪委員会新防雪工学ハンドブック改訂委員会

日 時：12 月 17 日（水）
出席者：井上元哉幹事長ほか 8 名
議 題：①執筆要領について ②執筆分担について ③作業工程について

■安全対策委員会

日 時：12 月 22 日（月）
出席者：伊藤健一委員長ほか 14 名
議 題：建設機械の用途外使用について

■騒音振動対策委員会騒音振動対策ハンドブック改訂小委員会幹事会

日 時：12 月 24 日（水）
出席者：北川原 徹幹事長ほか 5 名
議 題：校正作業

機 械 部 会

■除雪機械技術委員会デジタル稼働記録計分科会

日 時：12 月 2 日（火）
出席者：村松敏夫委員ほか 9 名
議 題：デジタル稼働記録計の規格化について

■揚排水ポンプ設備技術委員会

日 時：12 月 2 日（火）
出席者：橋本正一委員ほか 13 名
議 題：揚排水ポンプ設備技術基準（案）解説の改訂について

■締固め機械技術委員会

日 時：12 月 5 日（金）
出席者：小尾善昭委員長ほか 10 名
議 題：①マカダムローラの締固めについて ②締固め機械の JIS 見直し

について

■ディーゼル機関技術委員会

日 時：12 月 5 日（金）
出席者：中戸恒夫委員ほか 3 名
議 題：①テクニカルデータ作成要領について ②閉所作業における排気ガス問題について

■空気機械技術委員会

日 時：12 月 9 日（火）
出席者：小林晃市委員ほか 5 名
議 題：新規テーマについて

■舗装機械技術委員会

日 時：12 月 11 日（木）
出席者：高野 漢委員長ほか 10 名
議 題：アスファルトフィニッシャの自動装置の標準的マニュアル作成について

■ポンプ技術委員会第 2 分科会

日 時：12 月 12 日（金）
出席者：宮崎 寛委員長ほか 7 名
議 題：工事用水中ポンプの修理基準について

■グレーダ技術委員会

日 時：12 月 16 日（火）
出席者：鈴木康三委員長ほか 5 名
議 題：モータグレーダの安全施工について

■建設機械用電装品・計器研究委員会幹事会

日 時：12 月 19 日（金）
出席者：阿部 勉委員ほか 2 名
議 題：下期事業について

■ダンプトラック技術委員会臨時委員会

日 時：12 月 26 日（金）
出席者：大塚正二委員長ほか 20 名
議 題：重ダンプトラックおよび不整地運搬車の労働安全法規適用上の問題点について

整 備 部 会

■制度委員会

日 時：12 月 16 日（火）
出席者：平 和彦委員長ほか 9 名
議 題：建設機械整備作業用語の標準化について

■技術委員会第 2 分科会

日 時：12 月 17 日（水）
出席者：松川喜郎委員長ほか 7 名
議 題：機関誌原稿（第 3 回）の審議

■工具委員会

日 時：12 月 22 日（月）
出席者：柳 昭一委員長ほか 5 名



議 題: 動力式ソケットレンチ規格の見直しについて

機械損料部会

■橋梁架設用機械委員会

日 時: 12 月 5 日 (金)

出席者: 長谷部正和委員長ほか 17 名

議 題: 昭和 62 年損料改訂について

■土工機械委員会

日 時: 12 月 22 日 (月)

出席者: 大塚正二委員長ほか 22 名

議 題: 昭和 62 年度土工機械損料の改訂について

I S O 部 会

■第 3 委員会小委員会

日 時: 12 月 10 日 (木)

出席者: 高橋 務委員長ほか 3 名

議 題: アペイラビリティ用語, 定義について

■第 2 委員会

日 時: 12 月 19 日 (金)

出席者: 長谷川保裕委員長ほか 9 名

議 題: ① ISO/TC 127 N 240 「ISO 6015/1, 8313, DP 6015/2, 8813 の修正案」 ② ISO/TC 127 SC 2 N 286 「Operator environment」 ③ Operator's visibility に対する日本意見 ④ ISO 規格の「建設の機械化」誌への投稿分担

標準化会議および規格部会

■規格部会 JIS 原案アースドリル委員会 W.G.

日 時: 12 月 2 日 (火)

出席者: 長 健次委員長ほか 10 名

議 題: 「アースドリルの仕様書様式」の審議

■規格部会 JIS 原案 (ISO 関連) 委員会第 4 小委員会

日 時: 12 月 12 日 (金)

出席者: 渡辺 正委員長ほか 3 名

議 題: 「トラクタ用語」の審議

■規格部会運営連絡会

日 時: 12 月 17 日 (水)

出席者: 岩永明男部長ほか 11 名

議 題: 昭和 62 年度土木関係 JIS 希望調査結果の取りまとめ

■規格第 1 委員会

日 時: 12 月 17 日 (水)

出席者: 中山武夫委員長ほか 10 名

議 題: ① JCMAS P 014 「建設機械

用スタータ 取付寸法」(改正案)の審議 ② JCMAS P 015 「建設機械用全閉形オルタネータ 取付寸法」(改正案)の審議 ③ JCMAS P 016 「建設機械用オルタネータのレギュレータ取付寸法」(改正案)の審議

■規格部会 JIS 原案 (ISO 関連) 委員会第 2 委員会小委員会

日 時: 12 月 19 日 (金)

出席者: 長谷川保裕委員長ほか 8 名

議 題: 「建設機械の騒音 パワーレベル測定法」の審議

業 種 別 部 会

■サービス業部会

日 時: 12 月 4 日 (木)

出席者: 柴田敬蔵部会長ほか 8 名

議 題: ①映画会の実施 ②「建設工事と建設機械」ほか 3 題

■建設業部会小幹事会

日 時: 12 月 22 日 (月)

出席者: 金田元吉部会長ほか 3 名

議 題: 部会活動について

建設機械自動化

安全対策委員会

■幹事会合同会議, 見学会

日 時: 12 月 5 日 (金)

出席者: 伊藤 廣委員長ほか 15 名

議 題: ①幹事会での調査進捗状況について ②耐火被覆付ロボットの見学 ③労働省産業安全研究所清瀬実験場見学

■幹事会

日 時: 12 月 18 日 (木)

出席者: 田中康之幹事長ほか 9 名

議 題: ①アンケート結果の締めくくり ②報告書原案について

河川管理施設管理

マニュアル検討委員会

■第 2 回委員会

日 時: 12 月 18 日 (木)

出席者: 岡崎治義委員長ほか 8 名

議 題: とりまとめ方針について

機械設備信頼性調査委員会

■幹事会

日 時: 12 月 23 日 (火)

出席者: 長 健次幹事長ほか 20 名

議 題: 昭和 61 年度調査進捗状況について

橋梁補修塗装

自動化研究委員会

日 時: 12 月 25 日 (木)

出席者: 梅谷陽二委員長ほか 20 名

議 題: ①経過報告 ②研究の進め方について

支部行事一覧

北 海 道 支 部

■除雪機械展示・実演会実行委員会 (会場班)

日 時: 12 月 5 日 (金)

出席者: 三上良夫委員長ほか 7 名

議 題: ①展示会場の割付 ②実演の実施要領

■除雪機械展示・実演会実行委員会 (総務班)

日 時: 12 月 8 日 (月)

出席者: 三上良夫委員長ほか 3 名

議 題: 除雪機械展示・実演会の出品目録について

■除雪機械展示・実演会実行委員会 (総務班)

日 時: 12 月 16 日 (火)

出席者: 三上良夫委員長ほか 7 名

議 題: 除雪機械展示・実演会の運営要領 (案) について

■建設機械施工技術 (1 級) 学科講習会

日 時: 12 月 23 日 (火)

場 所: 札幌市北海道経済センター

受講者: 20 名

内 容: 練習問題による解説指導

■建設機械施工技術 (2 級) 学科講習会

日 時: 12 月 23 日 (火) ~ 24 日 (水)

場 所: 札幌市北海道経済センター

受講者: 64 名

内 容: 練習問題による解説指導

東 北 支 部

■業種別部会こん談会

日 時: 12 月 5 日 (金)

出席者: 佐久間博信部会長ほか 11 名

議 題: 販売・リースにおける建設機械の所有権について

■建設機械施工技術講習会

①仙台会場

日 時: 12 月 6 日 (土), 7 日 (日)

場 所: 仙台市, 宮城県建設会館

参加者: 約 90 名

②盛岡会場

日 時:12月20日(土),21日(月)
場 所:盛岡市,上田公民館
参加者:約50名

■秋期運営委員会

日 時:12月8日(月)
場 所:仙台シティホテル
出席者:小宮末雄副支部長ほか37名
議 題:①昭和61年度上半期事業報告 ②昭和61年度上半期経理概況報告 ③昭和61年度下半期事業活動
講 演:「道路予算の財源等について」
建設省東北地方建設局道路部長・森本裕士

■防雪工学ハンドブック編集会議

日 時:12月22日(月)
出席者:森本裕士道路部長ほか8名

■機械設備分科会

日 時:12月22日(月)
出席者:石澤利雄分科会長ほか14名
議 題:機械設備工事の手引き編集作業について

北 陸 支 部

■高速道路雪氷対策の機械作業に関する調査研究幹事会

日 時:12月3日(水)
出席者:土屋雷蔵幹事長ほか22名
議 題:調査研究の実施について

■雪氷部会,除雪オペレータ対策分科会

日 時:12月5日(金)
出席者:竹島隆夫分科会長ほか11名
議 題:「道路除雪オペレータの手引」改訂版について

■技術部会,建設工事省力化分科会

日 時:12月11日(木)
出席者:小穴博保部会長ほか7名
議 題:コンクリート製品施工要領作成について検討

■技術部会,建設工事省力化分科会

日 時:12月22日(月)
出席者:毛利弘一部会幹事ほか5名
議 題:コンクリート製品施工要領案の検討

■幹事会

日 時:12月24日(水)
出席者:中郷 脩幹事長ほか25名
議 題:幹事会の運営について

中 部 支 部

■施工部会

日 時:12月5日(金)

出席者:畑野 仁部会長ほか8名
議 題:建設機械施工技術者試験学科試験実施準備について

■幹事会

日 時:12月11日(木)
出席者:太田 宏幹事長ほか27名
議 題:①昭和61年度上半期事業報告,経理概況報告について ②下半期事業計画について

■施工部会委員会

日 時:12月15日(月)
出席者:紙谷喜八郎委員ほか1名
議 題:建設機械施工技術者学科試験会場準備の詳細について

■運営委員会

日 時:12月19日(金)
出席者:松岡 武副支部長ほか19名
議 題:①昭和61年度上半期事業報告および経理概況報告について ②下半期事業計画について

■広報部会委員会

日 時:12月22日(月)
出席者:山口義一主査ほか2名
議 題:中部支部だより No.41号編集について

関 西 支 部

■技術部会第16回水門技術委員会

日 時:12月2日(火)
出席者:石井喜久委員ほか17名
議 題:①標準設計の見直し作業状況について ②河川用ゲート設計指針(計算例)の運用について ③小型水門の検査基準(案)について

■幹事会

日 時:12月3日(水)
出席者:岡田道弘幹事長ほか14名
議 題:①昭和61年度上半期事業報告について ②昭和61年度上半期経理概況報告について ③建設機械施工技術者試験実施について ④支部役付者の異動について

■建設業部会・リースレンタル業部会合同会議

日 時:12月4日(木)
出席者:宮崎卓郎建設業部会長,西尾晃リースレンタル業部会長ほか29名
内 容:講話「労働省派遣法について」(講師・大阪府滝田一郎指導官)

■建設機械施工技術講習会講師打合せ会

日 時:12月5日(金)

出席者:瀬野尾 勝講師ほか6名
議 題:①科目分担について ②講習要領について

■運営委員会

日 時:12月10日(水)
出席者:畠 昭治郎支部長ほか27名
議 題:①昭和61年度上半期事業報告について ②昭和61年度上半期経理概況報告について ③建設機械施工技術者試験について ④支部役付者の異動について ⑤下半期の主要行事について

■技術部会トンネル施工機材委員会第8回見学会

日 時:12月19日(金)
参加者:谷本親伯委員長ほか15名
見学先:神戸市道路公社第二新神戸トンネル無発破掘削施工現場

■建設業部会第63回建設用電気設備特別委員会

日 時:12月19日(金)
出席者:三浦士郎委員長ほか20名
議 題:①電気設備専門委員会および電気設備特別研究会の今年の活動状況について ②講話「テレポートとその海外事情について」

中 国 支 部

■建設機械施工技術者受験準備講習会

日 時:12月6日(土)~7日(日)
場 所:広島情報専門学校
受講者:180名(1・2級)
内 容:昭和61年度1・2級建設機械施工技術者試験の受験者を対象に,学科試験に必要な事項を解説指導

■建設機械施工技術者受験準備講習会

日 時:12月13日(土)~14日(日)
場 所:島根県民会館
受講者:60名(2級)
内 容:昭和61年度1・2級建設機械施工技術者試験の受験者を対象に,学科試験に必要な事項を解説指導

■技術部会打合せ会

日 時:12月16日(火)
出席者:福永典次技術部会長ほか3名
議 題:下水道事業とシールド工事に関する講習会要領について

■除雪に関する講習会

日 時:12月24日(木)
場 所:島根県民会館
受講者:150名
内 容:①中国地建の除雪計画 ②島

根県の除雪計画等 ③気象と雪 ④
除雪工法の留意点 ⑤除雪車の点検
整備及び除雪作業の準備と注意事項
⑥事故防止及び事例等

四 国 支 部

■普及部会

日 時：12月15日（月）
出席者：戸沢富雄幹事長ほか3名
議 題：昭和61年度施工技術者学科
試験の運営について

九 州 支 部

■第4回幹事会

日 時：12月12日（金）
出席者：橋元和男幹事長ほか16名
議 題：①建設機械展示会の報告 ②
建設機械施工技術講習会（学科）お
よび建設機械施工技術者試験の実施
について ③支部創立30周年記念
行事について ④事務局の移転につ
いて ⑤1月の行事予定について

■昭和61年度常任運営委員会

日 時：12月12日（金）

出席者：常任運営委員33名のうち32
名（うち委任11名）

議 題：①昭和61年度上半期事業報
告および同経理概況報告 ②支部創
立30周年記念行事について

■施工技術検定委員会（整備部会）

日 時：12月18日（木）
出席者：藤島秀雄委員長ほか6名
議 題：①建設機械施工技術講習会
（学科）の開催について ②建設機
械施工技術者試験の実施について

編 集 後 記



新年早々釜石、室蘭、君津、堺、
等の熔鉱炉休止計画が打出される等
今の気候と似た底冷する幕開となっ
たようです。

さて本号は中小水力発電所の施工
例内から「中小水力導水路トンネル
の高速化掘削の施工」と題した高効
率の施工例を、また一昨年長野市で

発生した地上事故で再発防止のため
の抑止杭施工をシールドトンネルを
立てにしたユニークな方法で施工い
たしましたので「立て型シールド工
法の開発と施工」と題して、トンネ
ルの壁面とかのり面にレジンモルタル
を吹付けて強固壁面を仕上げるため
の吹付機械と材料の開発および施工
の三施工例と水圧鉄管内部点検ロボ
ット、水中捨石ならしロボットの二
開発例、八久和貯水池堆砂対策と
してグラブ浚渫、加水スラリー輸送
システム、パキスタンの道路事情、
等計7編を紹介させていただきました。

その他福岡で開始された展示会見
聞記と61年度建設機械と施工法シ

ンポジウムについて執筆いただきました。

巻頭言には今後建設機械の進むべき
方向について東北地建局長の宮原
克典氏から「建設の機械化と先端技
術」と題した貴重な提言を、随想に
は堤哲郎氏より「職人に学んだ手作
り映画」と題した1人で宮大工仕事
を3年間撮影して完成したお話を頂
戴しました。

最後に御多忙中にもかかわらず御
執筆いただきました各位に厚くお礼
申し上げます。本号が皆様のお手元
にとどく頃は晩冬の候、まだ寒さの
厳しいことと思います。皆様方の御
健康と御活躍をお祈り申し上げます。
（堀口・福来）

No. 444

「建設の機械化」 1987年2月号

〔定 価〕1部650円
年間7,200円（前金）

昭和62年2月20日印刷 昭和62年2月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 山下忠治

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
FAX (03) 432-0289

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 札幌市中央区北三条西 2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市学校町二番町 5295 興和ビル内

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 広島市中区八丁堀 12-22 榮地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町 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 (022) 222-3915

電話 (0252) 24-0896

電話 (052) 241-2394

電話 (06) 941-8845

電話 (082) 221-6841

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

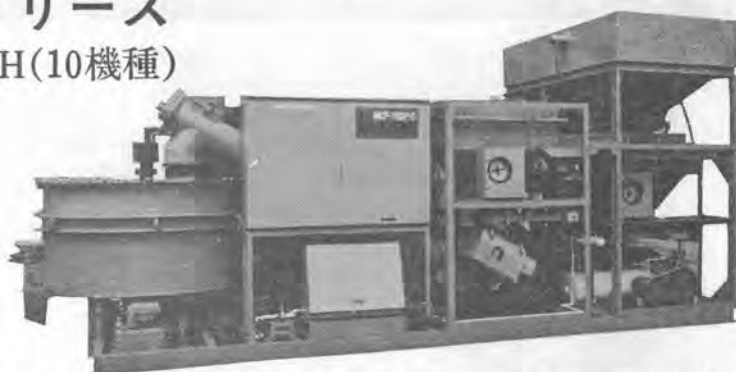
コンパクトで計量精度は抜群…

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
〒461	電話<052>(951)5381代
東京営業所	東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101	ミツバビル 電話<03>(861)9461代
大阪営業所	大阪市浪速区塩草3-3-26池永ビル
〒556	電話<06>(562)2961代
恵那工場	岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-71	電話<05732>(8)2080代

豊かな実績

ずり出し機械

新しいアイデア

- 自動土砂排出装置
(特許)
- テルハ式排土装置
- スキップ式排土装置
(実案)
- ダンプ用カーリフター
- 土砂ホッパー

※その他現場状況に合わせ
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
可能です。



●安全●高能率●低騒音

YBM-110型 バケット8M³ 能力150 M³/H(地下25Mより)



吉永機械株式会社

東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651代

「車両系建設機械特定自主検査」に

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター PFM6型



アナログ(PFM2)型は豊富な実績と好評を得ましたがより高性能で操作しやすいテスターの要求にこたえてデジタル式を開発しました。

- 油量、油圧、油温が同時測定できます。
- 油量、油温はデジタルのため読取誤差はありません。
- 小型、軽量で携帯用に便利
- インラインテスト・ベンチテストができ広範な用途に使用できます。
- 操作が簡単で誰にでもすぐ検査できます。

項目	モデル	PFM6-50	PFM6-80	PFM6-200	精度(フルスケール)
流量 (ℓ/min)		12.0～199.9	15.0～350.0	26.0～750.0	±1%表示±1表示
圧力 (kg/cm ²)			0～400		±1%
温度 (℃)			0～150		±0.3℃表示1表示
配管サイズ		1 PTメネジコネクターつき		1½ PTコネクターつき	高圧油圧ホースも一 諸に納入できますの でご要求下さい。
寸法 (た×よ×高さ)		292×254×83 mm		304×266×96 mm	
重量 (kg)		6.4		8.0	
電源		1.5V乾電池(単3)3本			

電子の目が作動油の汚染、水分、金属を素早くキャッチします。

ノーザン NORTHERN

作動油汚染度測定器

ハイドロオイルセンサー
型式=NI-LS



- オイル分解による混濁、酸化、水分、金属粒子を測定します。
- オイル交換時期を走行距離、運転時間だけに頼る時代ではありません。
- 電子回路による全く新しい方法で5滴の試供油でオイルの誘電特性により使用油の汚染や疲労度を測定します。
- 不均一なサンプリングフィルターを顕微鏡で目視し比較判定表と比較する初歩的な方法と異なり個人差は全くなく正確、迅速(数秒)に測定できます。
- オイルを最大限有効に使用でき、機械の故障を予防するため管理費の大幅節減でき世界的に実績があります。

5滴+15秒=30%節約

今この数字をキャッチするのはあなた自身です。

日本輸入発売元

クリエート・エンジニアリング 株式会社

本社 東京都千代田区神田紺屋町32番地守屋ビル
〒101 TEL (03)252-2518(代)
FAX (03)252-2517

従来の常識を破る

騒音 $\frac{1}{20}$

従来のさく岩機との騒音比較

鉄筋も同時切断!

高性能・低公害さく岩機
サイレント・ドリル
SD40

- 騒音、振動公害解消
- 鉄筋とコンクリートを同時穿孔
- 粉塵公害解消
- 各社の0.4 m³クラスの油圧ショベルに装置可能
- 小型軽量、すぐれた操作性



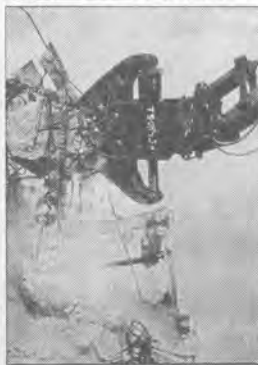
強烈破碎!

UB 油圧ブレイカー



静かに解体を!

TS サイレントクランパー



驚異の切断力!

サイレントカッター



ガラ処理決定版!

PCP コンクリートクラッシャー



Arrow
Image
Young
Original
Network

オカダ アイヨン 株式会社
OKADA AIYON CORP.
(旧社名 オカダ 鑿岩機株式会社)

本社 ☎540 大阪市東区北新町2-2 ☎(06) 942-5591(代)
本店 ☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25 ☎(03) 975-2011(代)
営業所 ☎983 仙台市卸町東5-2-3 ☎(0222) 88-8657(代)
営業所 ☎020 盛岡市南仙北1-22-63 ☎(0196) 34-0881(代)

工場 ☎577 東大阪市川俣2-60 ☎(06) 787-4606(代)
営業所 ☎503 大垣市久瀬川町6-29 ☎(0584) 78-2313(代)
営業所 ☎452 名古屋市西区長先町205 ☎(052) 503-1741(代)
営業所 ☎920-01 金沢市柳橋町は18-5 ☎(0762) 58-1402(代)

品質保証付

建機油圧機器整備はマルマへ

マルマの品質へのチャレンジは、ユーザーへ、
より安く、早くしかも良い整備品をお届けする事です。



▲シールドジャッキの整備工場

1. 整備品目

油圧パワーユニット、油圧ジャッキ、
油圧ポンプ・モーター、電磁油圧弁、
スクリュコンベアー

2. 主要設備

(1) テスト・検査設備

テスト装置は5HP、15HP、100HP、125HP、
250HPの各種を備えております。

又、平坦度検査用として、光学平面検査
器を備えています。

(2) 部品再生設備

ラッピング装置、平面研磨機、特殊メッ
キ装置

(3) 洗浄設備

ウォータ・ジェット・クリーナ、フラッ
シング装置、超音波洗滌装置

(4) 分解組立設備

ジャッキ分組スタンド、油圧ポンプ
モーター分組スタンド

3. マルマ整備品の特長

(1) 品質保証

品質保証体制を確立し、クレームの絶無を
期しております。

(2) 安 価

作業合理化による工数短縮と部品再生設備
によって、高価な部品を再生し、廉価で修
理出来ます。

(3) 即 納

納期はユーザーニーズを第一と考えており
ます。マルマリコン(再生品)を各種取揃え、
即納体制をとっております。



MH250EA 油圧機器テスター (マルマ製)



▲油圧ポンプ、モータ、バルブ整備工場



マルマ重車輛株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

本社東京工場 東京都世田谷区松丘1丁目2番19号 千156 ☎(03)429-2141(国内)2134(海外)
テレックス242-2367 ファックス03-420-3336

名古屋工場 愛知県小牧市小針中市場25番地 千485 ☎(0568)77-3311(代表)
ファックス0568-72-5209

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 千229 ☎(0427)52-9211(代表)
テレックス2872-356 ファックス0427-56-4389

水島出張所 ☎(0864)55-7559 鹿島出張所 ☎(02999)6-0566

Snap-on®

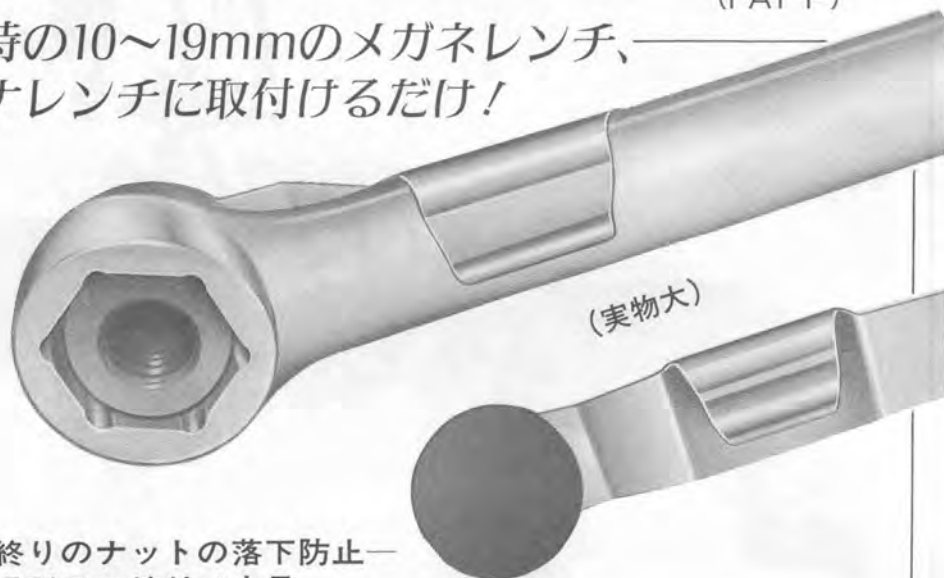
スナップ・オン・ツール

マグネット ナットホルダー

YA207

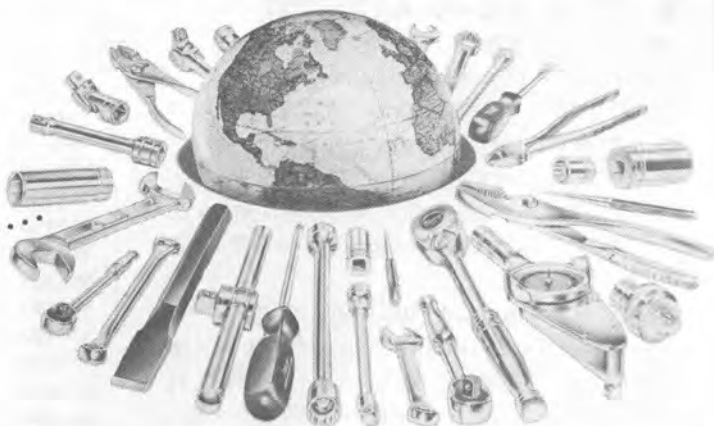
(PAT-P)

— お手持の10～19mmのメガネレンチ、
スパナレンチに取付けるだけ！ —



外し終りのナットの落下防止—
狭い場所での締付け容易—

世界最高の品質と
永久保証の工具……



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
ファクシミリ 03-439-5720
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) ファクシミリ 052-261-2234 〒460

No.1の風格

作業量、経済性、快適性……

すべてにわたって一クラス上のパフォーマンスを誇り、
高い生産性をもたらすコマツホイールローダシリーズ。
世界の建機フルラインメーカーとしてのノウハウと、
2500人にもおよぶ研究員に支えられた
先進のメカトロニクス技術が、
確かにそれをささえています。



WA350ホイールローダ

■小型ホイールローダ(WA20～200)

抜群の小回り性と騒音の低さを生かして、あらゆる現場で活躍。誰でもすぐに乗りこなせる操作性と、サイズに似合わぬパワーと大きなリーチが魅力です。

■中型ホイールローダ(WA300～450)

第一級の作業能力で高い生産性をもたらします。またワイドな作業視界や、長時間作業にも疲れ知らずのデラックスシートなど、快適オペレーションを極限まで追求しました。

■大型ホイールローダ(WA500～800)

クラス最強の掘削力・けん引力で、生産性を大きく引き上げます。独自の高燃焼効率エンジンなどの採用で、経済性もクラスNo.1。しかも、従来機の稼働時間を大幅に超える長期使用にも高品質を保ちます。

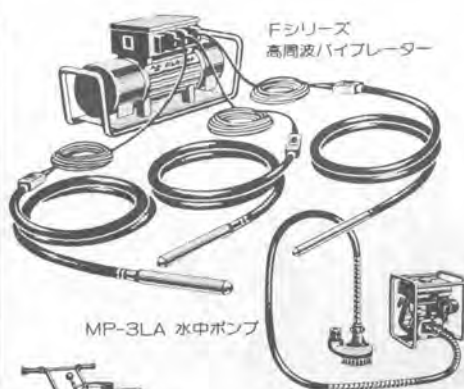
コマツホイールローダ

機種名	項目	バケット容量 m ³	運転整備重量 kg	エンジン出力 PS
WA20		0.26	1730	22
WA30		0.34	2300	28
WA40		0.50	3400	42
WA70		0.80	4555	56
WA100		1.2	6555	74
WA150		1.4	7610	95
WA200		1.7	9635	110
WA300		2.3	12355	145
WA350		2.7	15155	165
WA400		3.1	17495	200
WA450		3.5	19800	240
WA500		4.0	26000	295
WA600		5.4	40555	415
WA800		10.5	88800	800

——人と技術のコミュニケーション——
KOMATSU

小松製作所 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111

●北海道支社 ☎011(661)8111 ●東北支社 ☎022(231)7111 ●関東支社 ☎0485(92)2211 ●東京支社 ☎0462(244)3311
●中部支社 ☎0586(77)1131 ●大阪支社 ☎06(884)2121 ●中国支社 ☎0829(221)1111 ●九州支社 ☎092(641)1111



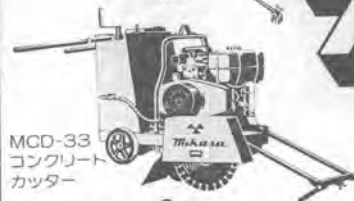
MP-3LA 水中ポンプ



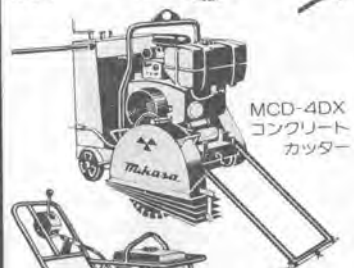
MCD-1UB
コンクリートカッター



MCD-23DX
コンクリートカッター



MCD-33
コンクリート
カッター



MCD-4DX
コンクリート
カッター



R85

バイプロ
コンパクター

前後進型 /



R145G/R240DA
R345G



MVC-52H
70G/77/90G/110H
プレートコンパクター

●明日を創造する！



FG 2000
高周波エンジン
ゼネレーター



MT-M50

電動式！

MTR-55A

MTR-80H

ダンピング
ランマー

MT-65

MT-50



MPT-36A
パワートローウェル

HJ-430
バイロハンマー



過酷な耐久テストと再度の精密検査を重ねて製品化される高度な三笠製品は、つねにその性能をフルに発揮し、内外各国のユーザーから絶大な信頼を得、また完璧なアフターサービスは世界のMikasaの技術と信頼を更に力強く支えています。

特殊建設機械メーカー

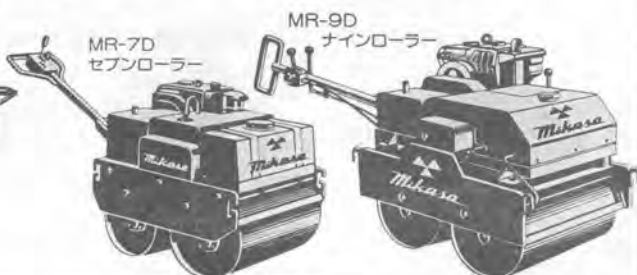
三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 電話 03(292)1411大代表
- 札幌出張所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 電話 011(892)6920代
- 仙台出張所 仙台市卸町5-1-16 電話 0222(38)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324(ユタカビル) 電話 0252(84)6565代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区総発売元 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代表

●出張所 名古屋市/福岡市



MR-7D
セブンローラー

MR-9D
ナインローラー

泥水処理(脱水・比重調整)に
長寿命・高性能
スクリーデカンター登場!

〔特長〕

- 優れた耐摩耗性
中低速回転、低差速
長寿命セラミックタイル使用
(10,000~12,000時間)
- 容易なメンテナンス
- 小さなスペースで大容量処理
2~200m³/時
- 移設が容易なコンパクト設計

乱れない沈降域・長い沈降時間・高い分離効率

コトブキ・フンボルト遠心分離機

コンカレント方式(System Hiller)

〈適用例〉 ●泥水シールド工法の泥水処理 ●地下連
続壁法の泥水処理 ●地下連続壁法の掘削水比重
調整 ●トンネル建設工事の濁水処理 ●ダム
建設工事濁水処理 ●浚せつ工事の泥水処理

●泥水循環使用一例

供給液比重 1.10~1.20 調整後比重 1.03~1.08 処理量 2~200m³/hr

販売・レンタルのお問合せは……



総代理店

三井物産株式会社

開発機械部資源開発機械営業室第一グループ

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎(03)285-4284



コトブキ技研工業株式会社

本 社 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル ☎03(242)3366代
広島事業所 〒737-01 広島県呉市広町大新開10878-1 ☎0823(73)1131代
営 業 所 札幌011-251-0268 仙台022-27-1744 名古屋052-563-3366
大阪06-231-3366 広島0823-73-1133 松 山0899-32-3060
福岡092-471-8817

豊和ウエインスーパー

エア一式道路清掃車

清掃機構に
空気循環システム

新発売

HA90

(7 ton シャーシー)

HA70

(3 ton シャーシー)

- ◇ほこり立ちが少く清掃仕上りがよい。
- ◇塵埃積載量大きく作業能率が向上。
- ◇清掃巾が大きく効率が良い。
- ◇最小回転半径が小さく小廻りがきく。
- ◇集水枡の清掃もオプションで可能。



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



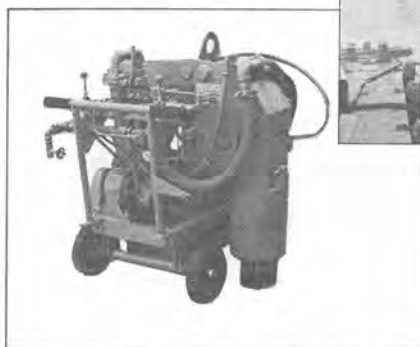
三井物産機械販売株式会社

本社				〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル				TEL 03(436)2851 大代表			
札幌	営業所	011-271-3651	大阪	営業所	06-352-2221	那覇	営業所	0988-63-0781			
仙台	営業所	0222-91-6280	広島	営業所	082-227-1801		プラントバック営業室	03-436-2861			
新潟	営業所	0252-47-8381	福岡	営業所	092-431-6761		省システム室	03-436-2861			
長野	営業所	0262-26-2391	関東	営業所	0472-27-7361		パイプライン事業室	03-436-2865			
名古屋	営業所	052-761-3751	東京	営業所	03-436-2871		MKシステム事業室	03-436-2851			

コンクリート ハッリ 機

(スパイキ ハンマー)

トンネル補修
コンクリート床削り
コンクリート打継目
の目荒し作業



自走式床削り機



岸壁ハッリ作業



コンクリート壁削り

空気消費量 10.5m³/min
削り能力 40m³/時
(自走式の場合)
取付重機 0.3以上

栗田サク岩機株式会社

東京都墨田区錦糸4の16の17
TEL 03-625-3331



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 熊本市十津寺町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0568(72)4011
大阪06(372)7371/広島082(232)1285/福岡092(721)5181/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441
出張所 北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(32)0117/松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515
富士山0764(21)7532/大分0975(58)2765
駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

道路機械の未来をめざす

小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



路上再生機

リミキサ及リベパ / 2.3~4.0m



プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m³ / 自走及車載式



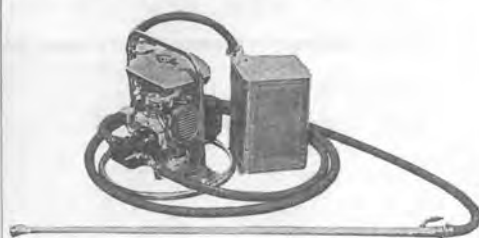
ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



エンジンスプレー

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



ハ
ン
タ
の
道
路
機
械

範多機械株式会社

東京都板橋区三園1丁目50-15 TEL (03) 979-4311(代)
大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL (06) 473-1741(代)
福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL (092) 472-0127(代)

アスファルト
プラント

L・Cアスファルトタンク

オンリー
タンク

ユーザーの熱い要望に応え、アスファルトタンク(低周波誘導加熱)のパイオニア・ニチユウが新たに開発したL・C(Low Cost)アスファルトタンクは、イニシャル及びランニングコスト両面よりさらに追求し、安全性・信頼性等、優れた性能が集約された、超省エネタンクの決定版です。

省力エネルギー (キロワット表)

タンク機種	熱交換器容量(KW)	建値価格(円)
10 トン 1基	7	1,750,000
20 トン 1基	12	2,660,000
30 トン 1基	20	3,450,000
50 トン 1基	32	

ランニングコスト年費比較表 (例算=20トンタンク2基)

項目	加熱方法	H・Oヒーター方式	L・Cアスファルトタンク
重油量		15,000,000	0
電気料金		100,000	2,200,000
媒体油		350,000	0
計		15,450,000	2,200,000

年間差額は、15,450,000-2,200,000=13,250,000円/利益
●インターロック、タイマー、SCバック方式を加えると、さらに年利益は増加します。

L・Cアスファルトタンクの4大特徴

1 電気熱交換器

熱工学に基いた超熱交換器は、熱工学産業の技術を結集し、従来のヒータータンクに比べ20%アップ(他社比)した超高効率熱交換器がタンク内部加熱における省エネのすべてをものがたることが出来ます。

2 フロート式吸入口

タンク内部アスファルト量により自動的に上下に動作し、常に適温のアスファルトを保ち、供給します。又、タンク温度センサーは吸入口よりアスファルト温度をキャッチし、ロスのない加熱方式を採用しているのが特徴です。

3 ノーマンコントロール盤 (自動温度制御盤)

一目でタンク温度状態を把握し、まったく無駄のない温度制御を致します。又、24H-168Hのタイムセット、インターロックにより省エネ方式を最大に取り入れたノーマンコントロール制御盤です。

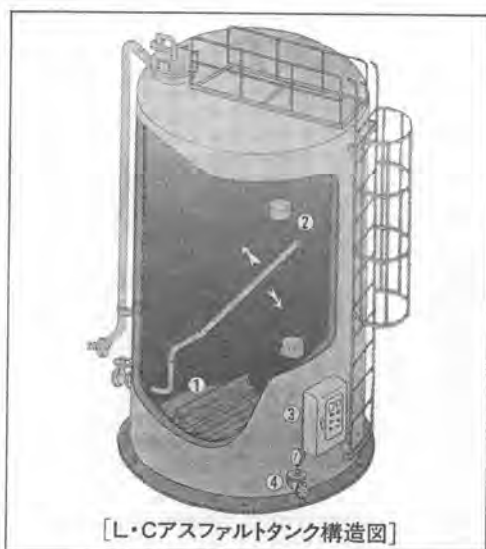
4 レベル計 (アスファルト残量指示計)

従来のフロート式レベル計に比べ、まったく故障及び動作不良がない圧力変換式連続アナログレベル計で目盛による広角型計測器です。

● 当社独自のシステム開発により専門家が省エネをTRモニターによりテープ記録をとり、その記録にしたがって電気の使用方法を総合的に診断し、適切なアドバイスを致します。

●●●●ぜひ御一報、御利用下さい。●●●●

(前田グループ省エネ推奨受領)



[L・Cアスファルトタンク構造図]

割賦販売も御利用下さい。

設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

「省エネ診断」

■高効率電気使用方法
を見出すモニター
テープ記録

動力 3φ 500KVA

電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

02ニチ	データ	
ジカン	フカリシ(%)	KVA
24:30	8	24
12:00	8	24
12:30	39	117
13:00	28	84
13:30	50	150
14:00	53	159
14:30	60	180
15:00	62	186
15:30	57	171
16:00	53	159
23:30	50	150
24:00	8	24
02ニチ	データ	
フカリシ	ペイキン	30%
フカリシ	サイタイ	62%
ジカン		15:00

株式会社 ニチユウ

〒141 東京都品川区西五反田2丁目12番15号 ☎(03)492-0051

Denyo

先進のテクノロジー デンヨーのパワーソース

エンジン発電機

0.5~750kVA



DCA-25SP1

エンジン溶接機

100~650A



BLW-280SSW

エンジン・ガス・切断・手溶接兼用機

切断 12~50A
溶接 50~180A



PCX-50SS

DPS-750SS



DBJ-1483SS



エンジンコンプレッサー

1.4~21.2m³/min

エンジン高圧水ポンプ

50~210kgf/cm²

光と熱と力を供給して38年。
豊富な技術と経験で、
「時代のニーズ」に自信をもってお応えします。

●技術で明日を築く
デンヨー株式会社

本社 〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL (228) 1111

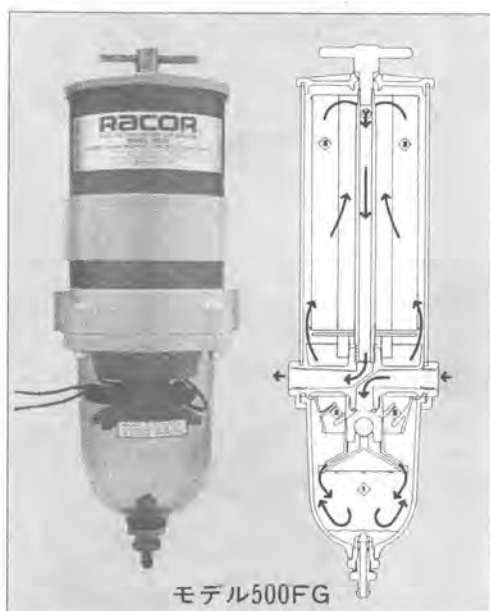
支店・営業所

札幌営業所011(862)1221・仙台営業所0222(86)2511・北関東営業所0272(51)1931・東京支店03(552)1201・横浜営業所045(774)0321
静岡営業所0542(61)3259・名古屋営業所052(935)0621・金沢営業所0762(91)1231・大阪支店06(488)7131・高松営業所08787(4)3301
広島営業所082(255)6601・福岡営業所092(503)3553 出張所 全国主要39都市

油水分離器のエース登場

- エンジンの保護を実現
- 燃費の節約を実現
- 廃油の再利用を実現

レイコー油水分離器は小型車輛から大型重機、農工用機械、船舶、ボイラーにいたるさまざまな車輛、機器に簡単に装着でき、燃料の浄化に優れた効果を発揮します。



製造元 パーカー・ハニフィンCo.レイコーDiv.(米国)

特長

- 多重分離方式により燃料に含まれる水、乳化水、汚染物をほぼ100%除去し、エンジンの保護を実現。エンジン機器の寿命を増大します。
- 新素材防水工元素(特許)を使用、反発媒体ろ過により、水、乳化水は一切シャットアウトされ、本体下部の透明ボールに集積されます。
- ディーゼル燃料の冬期におけるろう化防止用として、本体内部にサーモヒーターをオプションにより、装着できます。
-40℃まで可能。
- 水及び汚染物の排水時期を自動的に知らせる水分センサーをオプションにより装着できます。
- 廃油を燃料として再利用できる他、各種オイルの浄化器として利用できます。

(レイコーブレンダー)

レイコー油水分離器(米国製)

輸入元 **双葉綜合開発株式会社** 代理店 **ホンダ兄弟物産株式会社**

宮城県東市実沢字中山南31-4

TEL (022) 278-1141

本社 仙台 TEL(022) 223-0607

ナカシマプロペラ株式会社

本社 岡山 TEL(0862) 79-5111

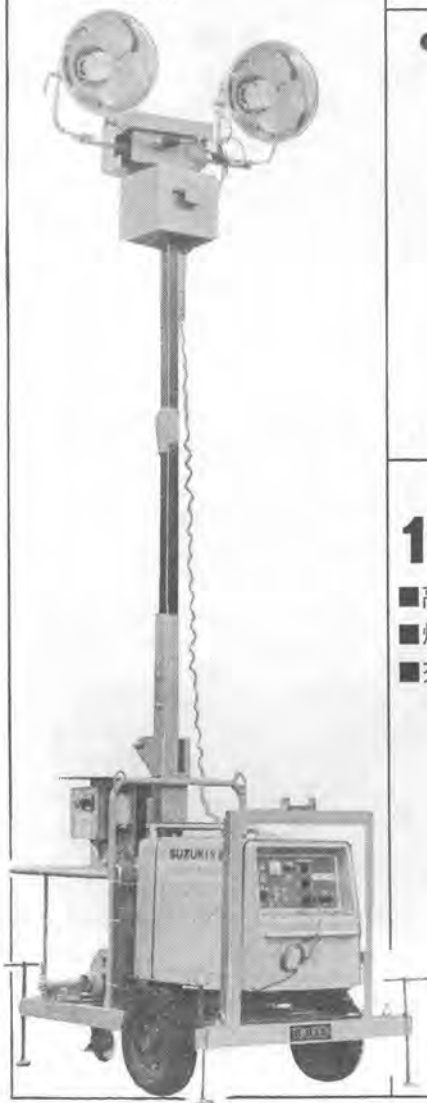
仙台営業所 TEL(022) 223-8353

トクデン

トクデン投光機

●トップライトシリーズ

- 灯器の旋回・迎角は全自動ワンタッチシステム(REタイプ)。
- 長寿命メタルハライドランプ使用。
- 高圧ナトリウム・水銀ランプも使用可能、操作が簡単。
- 軽トラックに搭載できるコンパクト設計。



トクデントンパー

- 安定性と使いやすさ抜群！
道路、滑走路、堤防、アスコン等の路床、路盤の転圧、建築工事の盛土、栗石の突き固め等。



プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

1台3役

- 高周波発電機
- 熔接機
- 交流発電機



高周波パイブレーター



特殊電機工業株式会社

本社 東京都新宿区中落合3丁目5番9号 東京 03 (951) 0161-5 〒161
TELEX No. 2723075 TOKDEN J
浦和工場 浦和市田島10丁目5番10号 浦和 0488 (62) 5321-3 〒336
大阪営業所 大阪市西区九条南3丁目25番地15号 大阪 06 (581) 2576 〒550
福岡営業所 福岡市博多区諸岡4丁目2-27 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6-1 札幌 011 (864) 1411 〒003
名古屋営業所 名古屋市中区南11番町4-11-21 名古屋 052 (651) 8301-2 〒455
仙台出張所 仙台市小田原大行院丁1番地 仙台 0222 (93) 0563 〒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 広島市安佐南区沼田町伴4217-3 広島 082 (848) 4603 〒731-31
山梨出張所 山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837 勝沼 05534 (4) 2555 〒409-13
松山事務所 松山市竹原町2丁目15番38号 松山 0899 (32) 4097 〒790

道路建設・維持補修

路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を
ヒーターなしで切削する。 **型式:MRH-50**



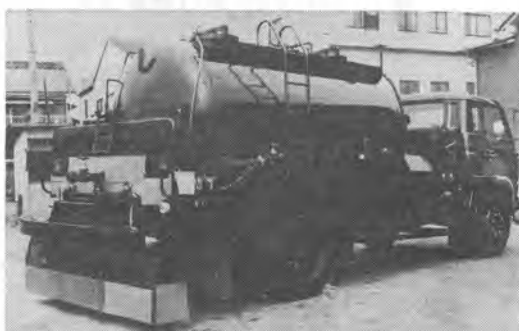
アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



アスファルト ディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



株式
会社

堀田鉄工所

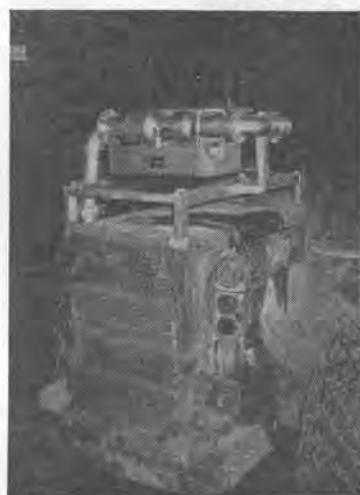
本社工場 名古屋市中川区十番町6丁目3番地
〒454 電話 (052) 651-3361(代)
FAX (052) 661-2904

環境浄化・作業効率の向上

ディーゼル排気浄化システム



重機取付



ダンプカー取付



●乾 式

スパーノンSDMC型
(触媒マフラー)

特 色

- 触媒酸化法による黒煙、CO、HC除去
- 触媒槽の目づまりがありません
- 触媒はパラジウム系で価格安定廉価
- 触媒ライフ、掃除なしの2000時間

●湿 式

スパーノンSDMW-A型
(低圧損、ベンチュリースクラバー)

特 色

- SDMCと連動使用で更に効率向上
- 黒煙、SO₂除去
- 目づまりしない
- ランニングコストがゼロです

利用機種 プルトザー、ショベル、ダンプトラック、コンクリートミキサー車、フォークリフト、ディーゼルロコ、発電機等すべてのディーゼルエンジンに適用可能

その他の取扱製品

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| ●スパークアレスタ……………スパーノンSP型 | ●トンネル内集じん機…SOCシステムスーパーコレクター |
| ●消音器……………スパーノンSPM型 | ●トンネル内電気集じん機…スパークロンSEP型 |



株式会社

イマ イ

本 社 〒143 東京都大田区大森北1-33-3
電話 (03) 766-5819
福岡支店 〒812 福岡市博多区博多駅東2-4-30
いわきビル307
電話 (092) 451-1986

ポータブルから水冷タイプまで 選べる防音型です。ホンダの発電機。



優れた静音性を誇るホンダの防音型発電機。その静かさの秘密のひとつ「サイレントボックスシステム」は、ボディ内部の「風の道」によって、音の発生自体を抑え、ソフトな運転音を実現。また、5キロワットクラスには、乗用車なみの水冷OHC（オーバーヘッド）エンジンを搭載。静かで低燃費、しかもハイパワーを発揮します。いずれもホンダのオートバイ・乗用車づくりで培われた先進のエンジン技術と、独創的な防音方法が生かされています。さまざまな作業環境で、静かに働くホンダの発電機。最適の一台をお選びいただけます。

(ホンダは静かな発電機)

9機種揃った防音型発電機シリーズ

E X 550 (交流専用・550ワット).....	¥95,000
E X 2000 (交流専用・2000ワット).....	¥250,000
E X 3000 (交流専用・3000ワット).....	(セル式) ¥340,000
E X 4000 (交流専用・4000ワット).....	(セル式) ¥370,000
E X T 4000 (三相/単相交流・4000ワット).....	(セル式) ¥410,000
E X 5000 (交流専用・5000ワット).....	(セル式) ¥580,000
E T 5000Z (三相/単相交流・5000ワット).....	(セル式) ¥640,000
E X W 140 (溶接・交流・3000ワット).....	(セル式) ¥410,000
E X W 171 (溶接・交流・4000ワット).....	(セル式) ¥510,000

HONDA

防音型シリーズ

※出力はすべて60Hz時の連続定格出力です。※E X 3000にはリコイルタイプもあります。※価格はすべて全国標準現金価格です。

■ホンダ発電機には、550ワットクラスから6キロワットクラスまで豊富に「パリエーション」が揃っています。■発電機は排気ガスに注意し、換気の良いところで使用ください。

請求券
建設の機械化
発電機

カタログのご請求は、ハガキに請求券を貼り、住所・氏名・年齢・職業・発電機の用途を明記のうえ、お近くの本田技研工業株式会社「建設の機械化2月号発電機」係まで。
東京支店 〒107 東京都港区南青山2-1-1 ☎ 03(423)3311 大阪支店 〒530 大阪市北区南堀江1-31 ☎ 06(313)1177 仙台支店 〒980 仙台市土樋1-1-2 ☎ 022(225)6171
名古屋支店 〒460 名古屋市中区千代田1-1-2 ☎ 052(261)2671 九州支店 〒810 福岡市中央区東区1-13-12 ☎ 092(752)2222 北海道支店 〒060 札幌市中央区南1条5-12-8 ☎ 011(251)9371

CATERPILLAR

また一歩、未来へ。

新登場・世界最大級
CAT D11Nフルドーザ
●761PS ●95,350kg

21世紀の鼓動を感じはじめた地球人。
世界は一歩一歩、
よりすばらしい未来を拓こうと前進しています。
価値ある資産を次世代へ――。
より豊かな社会づくりに、
キャタピラー三菱は
メカニズムの限界に挑み
技術で未来に応えます。

21世紀へ

田キャタピラー三菱

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700〒229 ☎(0427)62-1121

Copyright © 1997 Caterpillar Inc. All Rights Reserved.

ホイールローダの

原点



ニューエイジ
デザイン
シリーズ

低騒音・低振動設計ホイールローダ

FL200-I

- このクラス最少の燃費率 (165g/PS・H全負荷) と静粛性を追求
 - 独立二系統のエアオーバハイドロリックシステム
 - エネルギーの効率を追求したトルクコンバータとフルパワートランスミッション
 - アンロード付省エネ回路を採用した油圧システム
 - スリーステージセフティモニタ装置採用
 - 居住性、操作性重視のオペレータ空間 (プレッシャライザ付の標準装備)
 - ダブルラバーマウントの静粛キャブ
- クリーン&静粛のパワフルマシン

- バケット容量 2.0m³
- 走行速度 34.3km/h
- 全長(ツメ付) 7,210mm
- 全幅(バケット) 2,690mm
- 全高(キャブ上端) 3,400mm
- ホイルベース 2,950mm
- トレッド 2,070mm

■ あらゆるニーズに適応できる古河のホイールローダ

	FL30-I	FL60-I	FL80	FL120A	FL150	FL160A	FL200-I	FL200B	FL330-I	FL460
バケット容量	0.34m ³	0.55m ³	0.8m ³	1.3m ³	1.5m ³	1.6m ³	2.0m ³	2.3m ³	3.3m ³	4.6m ³
定格出力	27PS	42PS	52PS	85PS	105PS	105PS	135PS	155PS	220PS	300PS
機械重量	2,370kg	3,540kg	4,665kg	7,190kg	9,035kg	9,175kg	12,720kg	13,720kg	19,250kg	28,500kg



古河鋳業

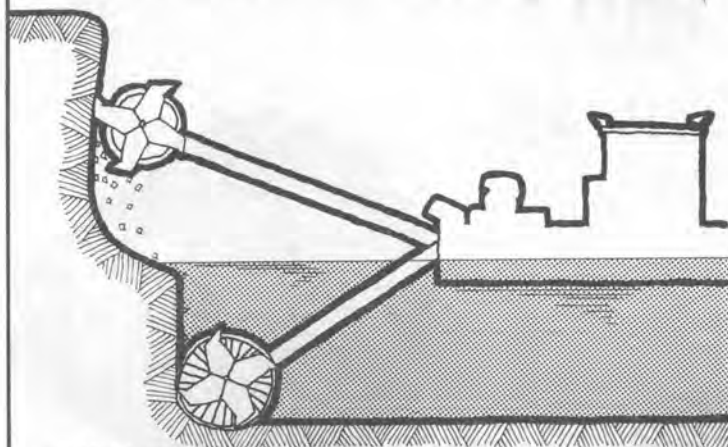
本 社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎100

☎東 京 (03)212-6551
 ☎田 無 (0424)73-2641
 ☎大 阪 (06)344-2531
 ☎岡 山 (0862)79-2325
 ☎高 松 (0878)51-3264
 ☎岡 山 (0862)79-2325
 ☎福 岡 (092)741-2261
 ☎二日市 (092)924-3441

☎札 幌 (011)261-5686
 ☎名古屋 (052)561-4586
 ☎小 牧 (0568)72-1585
 ☎富 山 (0764)33-5888
 ☎仙 台 (0222)21-3531
 ☎名 取 (02238)4-1301
 ☎壬 生 (0282)82-3111

画期的なシステムと性能でご好評の、カワナミドレッジャー2機種。

水面上2mまで掘削!



- カワナミ独自の設計構造で、水面上2mまでの原地盤（N値20）粘土層の掘削ができます。
- 他に類のないダブルカッター方式ですぐれた浚渫能力を発揮します。
- 驚異のポンプ長距離移送を実現。
本船+ブースター1台(平均で)2,000メートル
本船+ブースター2台 3,500メートル

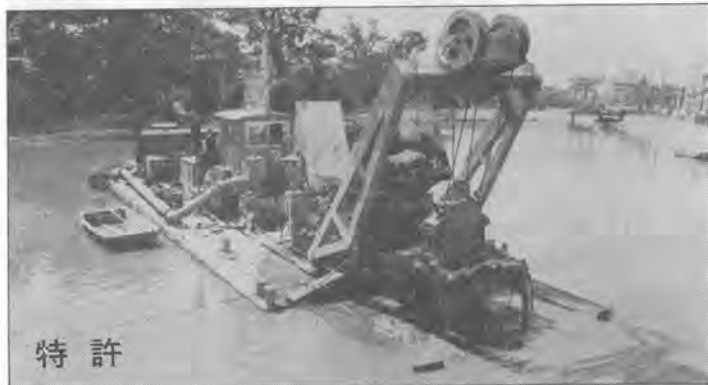


いま注目の新しいポンプ浚渫船。

カワナミ ダブルカッタードレッジャー

小型
軽量
高性能

高い効率と周辺環境を汚さないヘドロ浚渫を実現。



特許

- 油圧開閉式のグラブバケットで、ヘドロだけを確実に採取。
- ヘドロ、ゴミを着実に選り分けるすぐれた選別システムを装備。
- 圧縮空気による採取ヘドロ長距離パイプ移送。
- 採取ヘドロの仮留置タンクおよびタンク装備のダンプトラック輸送により、二次汚染のないクリーンなヘドロ浚渫を実現。

カワナミ 空気圧送式グラブ浚渫船《アースワーム》

浚渫工事

浚渫船製造、販売、リース
浚渫システム設計



水の底を考える

株式会社 川浪

〈東京支店〉東京都千代田区神田平河町1
第3東ビル ☎03-864-1336
〈本社・工場〉佐賀県神埼郡神埼町鶴2036
☎09525-2-4295

現場の状況に合わせて
自在に製造、設備します。

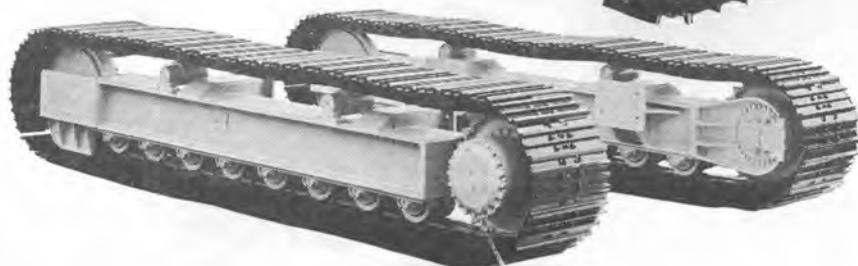
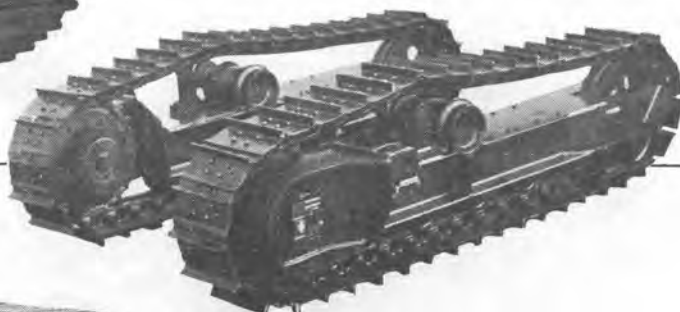
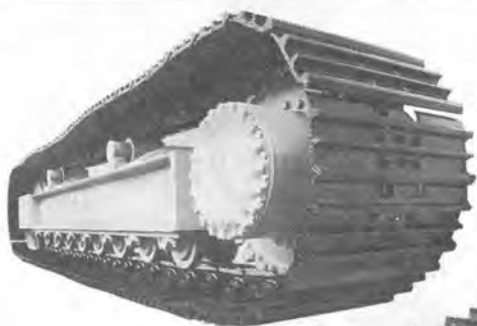
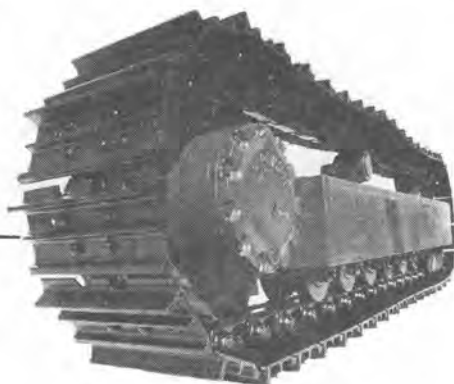
●カタログをお送りします。
ご一報ください。

TOKIRON

タフな足廻り!

耐久性がモノを言います。

トキロンの厳しい品質管理が
信頼性を高めています。……
設計段階からご相談下さい。



〈営業品目〉

小松・キャタピラー・三菱他各種
リンク・ピン・ブッシュ・シュー・ラグ
その他足廻り部品

トラック・リンクはトキロンへ



株式
会社

東京鉄工所

本社 〒140 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)
☎(03)766-7811 テレックス246-6098 ファックス766-7817
土浦工場 〒300 茨城県土浦市北神立町1-10 ☎(0298)31-2211

千葉工業が実績を誇る実力機



サイカットエース

コンクリート塊小割
軽量鋼・鉄筋カッタ

(実用新案・意匠登録済)



フォークグラブ

木造家屋解体と
スクラップ掴み

(実用新案・意匠登録済)



サイカットロード

アスファルト道路
はくり・破碎

(実用新案・意匠登録申請中)



●クラムシェルバケット ●ポリリッパバケット(オレンジピール) ●ドラグラインバケット ●ドレツジャーバケット ●グラブバケット ●シングルバケット ●フォークバケット ●油圧式クラムシェルバケット ●油圧式フォークグラブ

アタッチメント・各種バケットの専門メーカー

Chiba

千葉工業株式会社
千葉商事株式会社

〒270 千葉県松戸市串崎新田189 ☎0473-86-3121代 ☎0473-87-4082代 FAX. 0473-88-3861

KOBELCO Yutani

SKO7-2
油圧ショベル

すべてが新しい。 人間尊重の先端マシン。



- ★最大掘削力10.7ton。
- ★走行速度4.0km/h、けん引力14.7ton。
- ★新・KPSSにより省エネをさらに推進。
- ★耐久性も一段とグレードアップ。
- ★室内容積を30%アップしたザ・ビッグストキャブ。
- ★豪華なクロス張りリクライニングシート。
- ★広範囲な微操作を可能にしたFCモード。
- ★120PS直噴ターボエンジン搭載。

■バケット容量=0.45~1.1m³ ■エンジン出力=120PS ■全重量=18.5ton



神鋼コベルコ建機株式会社

営業総括部

〒150 東京都渋谷区神宮前6-27-8 ☎(03)797-7113

どこでも信頼をうける!!

振動ローラー

両輪／駆動 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



明
和
製
品

ハンドローラー

- MRA-65型 650kg
- MRA-85型 850kg
- MG-7型 700kg
- MG-6型 600kg



自走式高所作業車

明和ハイリフト

バイプロプレート

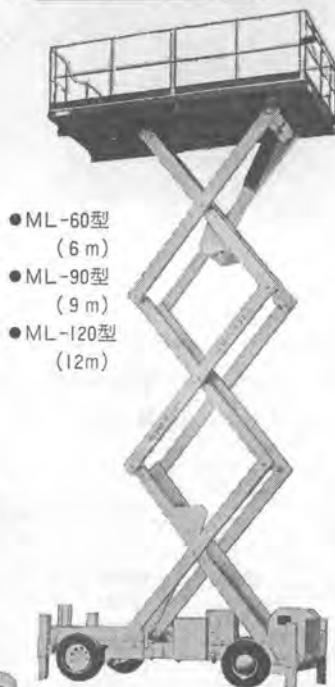
タンパランマー

エンジン直結式
オイル自動循環式

- RT_A-75型 75kg
- RT_B-55型 55kg
- RT_C-65型 65kg
- RT_D-45型 45kg



新製品



- ML-60型 (6m)
- ML-90型 (9m)
- ML-120型 (12m)

アスファルト舗装・
表面整形・補修

- P-12型 120kg
- P-9型 90kg
- P-8型 80kg
- VP-8型 80kg
- VP-7型 70kg
- KP-8型 80kg
- KP-6型 60kg
- KP-5型 45kg



センターピン方式 振動ローラー

センターピン方式
アスファルト舗装最適

- MUC-40型4t (前鉄輪・後タイヤ)
- MUC-40W型4t (前後輪共・鉄輪)



コンクリート カッター



- MK-10型
- MK-12型
- MK-14型
- MC-10型
- MC-12型
- MC-22型
- MC-30型

株式会社 (カタログ送呈)
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 Tel. (06) 961-0747-8
名古屋 Tel. (052) 361-5285-6
福岡 Tel. (092) 411-0878・4991
仙台 Tel. (0222) 36-0235-7
広島 Tel. (082) 293-3977・3758
札幌 Tel. (011) 822-0064

クリーンな環境を創造する流機のノウハウ

REユニットバグ

高性能集塵機



シリーズ

〈自動再生方式〉
メンテナンスフリー



トータルランニングコストの軽減化!!

■特長

- 濾過精度 0.5 μ ×99.9%大気レベル迄にクリーンアップ
- 風量 初期50mmAq max. 350mmAq安定した風量が得られる。
- 自動再生 再生は独自のエアノッカーによる、衝撃払落方式を採用。
(完全自動運転)
- エレメント 大面積で、半永久のエレメント。(洗滌可能)

■仕様

型 式	最大処理風量 (m^3/min)	動力 (kw)	本 体 寸 法	濾過面積 (m^2)	重 量 (kg)	騒 音
RE-500V	600	37	4950L 1650W 1650H	352	2800	80dB(A)
RE-300V	360	22	4250L 1250W 1650H	198	2000	80dB(A)
RE-150V	200	15	3080L 1250W 1460H	132	1300	80dB(A)

※オプション=無人運転コントローラーにより、完全自動運転が可能。

 株式会社流機エンジニアリング

本 社 〒105 東京都港区芝2-30-8 (菊忠商事ビル)
☎(03)452-7400(代表) FAX (03)452-5370
大阪営業所 〒530 大阪市北区大融寺町12-17(大融寺ビル)
☎(06)315-1831(代表) FAX (06)313-0561

いずれもコンパクト、 高トルク回転を実現 トルクアクチュエータUTシリーズ

各種発電プラントから建設機械、産業機械、工作機械まで、あらゆるニーズに応えるトルクアクチュエータUTシリーズ。

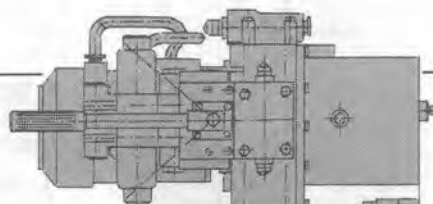
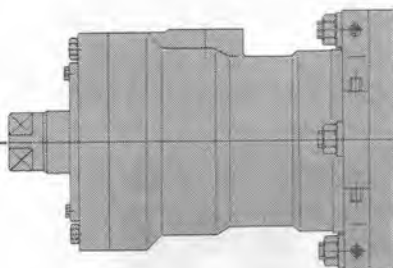
特長

- コンパクトな設計で、狭い場所でも使用可能
- 最小のスペースで、高トルク回転を実現
- 少ない流量で早い作動
- ベーンタイプのような内部リークがない
- 取り付けが簡単で、調整が容易
- 縦、横、斜め、どの方向にも取り付け可能

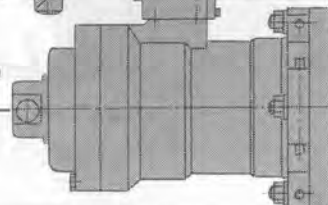
UTD UTE



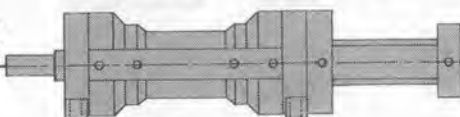
UTA



UTP



UTS



ご用命は、特約店へ
株式会社 シー・オー・シー

本 社 大阪市東区高麗橋2-32 〒541 ☎(06)222-0878
高麗橋木村ビル

 三菱重工業株式会社

本 社 原動機第二部 船用機械課
東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎(03)2(2-3111
製造事業所 下関造船所 機械業務部
下関市東大和町2丁目16番1号 〒750 ☎(0832)67-7005



**クラスを超える作業性能
使いやすさを追求した新鋭機**

三菱パワーショベル

MS450-8

43.2ton/1.7m³/280PS

- エンジン出力280PS。このクラス最大
- バケット掘削力20.5ton。力強い作業
- このクラス最大の大型足まわりで安定性を確保
- 居住性最優先。広く静かなキャブ
- 疲れない体重調整機構付クッションシート（アームレスト付）
- らくらく操作。JOYスティックコントロール
- 走行スピード、高速4.5km/h・低速3km/h。このクラス最高
- クローラ全幅は作業時3,500mmに拡張
- エア・ルブリケータを標準装備
- フロント部油圧ホースは1種類に統一

三菱重工業株式会社

本社 建機事業部 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 TEL 03(212)3111
 明石製作所営業部 明石市魚住町清水1106-4 〒674 TEL 078(943)2112

陰で支える確かな技①



MMC
三菱自動車
いい街 いい人 いい車

舞台の味をひきたてる塩ですね、お囃子は。

黒御簾の中



六代目 福原百之助
長唄囃子・笛方 東京生まれ、64歳。
市川猿之助(二代目、のちの猿蓑)劇団
専属の父・五代目百之助について18歳で初舞台。
現在、東京芸大講師、国立劇場研修所講師をはじめ、
演奏や後進の指導に忙しい。
芸術祭大賞ほか数かずの賞を受賞。



ボン、テン、テケテケテケとお囃子ははじまらなければ、役者衆は舞台に出てこれない。でも、囃子方は地味で苦勞が多くて、といひながらもこやかな百之助さん。——黒御簾の中はもう、暗いし狭いし、全身を耳にして唄と三味線を聞いて、役者衆の動きにあ

わせるんです。でもまあ、お囃子はぜんざいに入れる塩でしょうか。多くても少なくともいけな。ピリッと決まれば芝居全体がひきたつし、自分の持ち味も出せるわけですから。ひきたてつつ自分を生かす。洗練された陰の力に、心から拍手。

※黒御簾＝歌舞伎の舞台の向かって左にある伴奏音楽を演奏する場所。下座とも呼ぶ。
イラスト／榎その参考資料／グラフ社刊『歌舞伎の維新』

いま、パワフルに新登場 5Lクラスで、最高水準の出力を実現。

6D31型直噴エンジン

- 5Lクラスで、6Lに迫る高出力を発揮。パワーを追求した高性能エンジンです。
- 中低速での出力(トルク)を向上。また、使用頻度の高い中速域(1600～2000rpm)での燃費を低減しました。



- ▶自動車エンジンでの実績を全面的に産業用エンジンに投入。三菱ならではの信頼性、耐久性を誇ります。
- ▶用途、過酷な使用条件を問わず、常に安定した運転性を確保。そして、あくまでも低騒音です。
- ▶25馬力から368馬力まで豊富なラインアップの中から、用途、条件に最適な機種をお選びいただけます。
- ▶高性能を支える万全のアフターサービス。指定サービス工場220社をはじめ、全国くまなくネットします。

6D31-T型 ターボ付 直噴エンジン

- 本格ターボチャージャーを装着。その高出力と経済性を高次元でみごとに両立。
- 高速用(Hタイプ)、中速用(Mタイプ)の2機種で、回転域にあわせて高性能をフルに発揮。しかも低騒音化を実現しました。



80C9-T	▲▲
6D22-TC	▲▲★
▶300PS◀	
80C9	▲
6D22-T	▲▲
8D31	▲
▶250PS◀	
6D16-T(H)	▲▲
6D22	▲
▶200PS◀	
6D16-T(M)	▲▲
6D14-T(H)	▲▲
6D16	▲
6D31-T(H)	▲▲
▶150PS◀	
6D14-T(M)	▲▲
6D15	▲
6D31-T(M)	▲▲
6D14	▲
6D31	▲
4D31-T(H)	▲▲
▶100PS◀	
4D31-T(M)	▲▲
4D31	▲
4DR5	▲
▶75PS◀	

▲：直噴式
★：ターボ付
■：冷却器付
M：中速用
H：高速用
すべてディーゼルエンジンです。

見えないところで、先進技術。
三菱産業用エンジン
産業エンジン部 ● 東京都港区芝5-33-8 〒108 ☎ 東京03(456)1111



HD-2500 SE (2.5m³)

高性能! 低燃費! SE シリーズ

大きさが変わっても、優れた作業性、操作性、省エネ設計には変わりありません。

時代が生んだカトウの油圧式ショベル SE シリーズは、さまざまな地形や環境、苛酷なきびしい作業条件と現場の声の中から生まれました。どの顔も KATO の自信があふれています。

型 式 名	バケット容量	全装備重量
HD-140SE V	0.14m ³	4,500kg
HD-250SE	0.25m ³	6,500kg
HD-3000S	0.30m ³	7,000kg
HD-400SE-II	0.40m ³	11,000kg
HD-450SE	0.45m ³	12,000kg
HD-550SE-II	0.55m ³	14,800kg
HD-700SE-II	0.70m ³	18,500kg
HD-770SE-II	0.80m ³	19,800kg
HD-880SE-II	0.90m ³	22,500kg
HD-1220SE-II	1.20m ³	28,000kg
HD-1880SE-III	1.80m ³	41,500kg
HD-2500SE	2.50m ³	65,000kg



HD-770SE-II (0.80m³)

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所
本社 東京都品川区東大井 1-9-37
(〒140) ☎東京03(458)1111(大代表)

札幌 ☎011(241)2888 名古屋 ☎052(582)5601 広島 ☎082(248)0461
仙台 ☎022(222)4896 大阪 ☎06(303)1131 九州 ☎092(781)5571
横浜 ☎045(311)7992 岡山 ☎0862(31)1291

昭和 62 年 2 月号 PR 目次

—C—

クリエート・エンジニアリング (株).....	後付	2
キャタピラー三菱 (株).....	＃	19
千葉工業 (株).....	＃	23

—D—

デンヨー (株).....	後付	13
---------------	----	----

—F—

双葉綜合開発 (株).....	後付	14
古河鋳業 (株).....	＃	20

—H—

範多機械 (株).....	後付	11
日立建機 (株).....	表紙	4
(株) 堀田鉄工所.....	後付	16
本田技研工業 (株).....	＃	18

—I—

(株) イマイ.....	後付	17
--------------	----	----

—K—

(株) 加藤製作所.....	後付	30
(株) 川浪.....	＃	21
栗田サク岩機 (株).....	＃	10
コトブキ技研工業 (株).....	＃	8
(株) 小松製作所.....	＃	6

—M—

マルマ重車両 (株).....	後付	4
-----------------	----	---

丸友機械 (株).....	後付	1
三笠産業 (株).....	#	7
三井造船アイムコ (株).....	表紙	3
(株) 三井三池製作所.....	表紙	3
三井物産機械販売 (株).....	後付	9
三菱自動車工業 (株).....	#	29
三菱重工業 (株).....	#	27・28
(株) 明和製作所.....	#	25

—N—

内外機器 (株).....	後付	5
(株) 南星.....	#	10
(株) ニチユウ.....	#	12

—O—

オカダ・アイヨン (株).....	後付	3
-------------------	----	---

—R—

(株) レンタルのニッケン.....	表紙	2
(株) 流機エンジニアリング.....	後付	26

—S—

神鋼コベルコ建機 (株).....	後付	24
-------------------	----	----

—T—

(株) 東京鉄工所.....	後付	22
特殊電機工業 (株).....	#	15

—Y—

吉永機械 (株).....	後付	1
---------------	----	---

**MITSUBI
MIIKE**

S-200 ロードヘッダ

大断面トンネル掘進機



S200-50の仕様

- 全備重量: 50 ton
- 切削高: 6.0 m
- 切削巾: 6.4 m
- 切削断面: 35 m²
- 切削動力: 200KW
- 第1コンベヤ: センターチェーン
- 第2コンベヤ: ベルト
- ドラム内散水: 有



株式会社三井三池製作所

本店 〒103 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル内 電話 東京 03(270)2006(代) FAX 03(245)0203
営業所 札幌・大阪・広島・福岡・三池 出張所 仙台・若松

活躍しています100%国産

三井アイムコのロードホウルダンプと シャトルトラック



—ME985-T15トラックとME914LHDは最高にマッチしたコンビネーションです。
ME914のバケット3杯で丁度満載となります。—

ME985-T15型 ダンプトラック

13.6トン積み(7.65m³山積み)

三井ドイツ F8L413FW(185PS)搭載

ME914型 ロードホウルダンプ

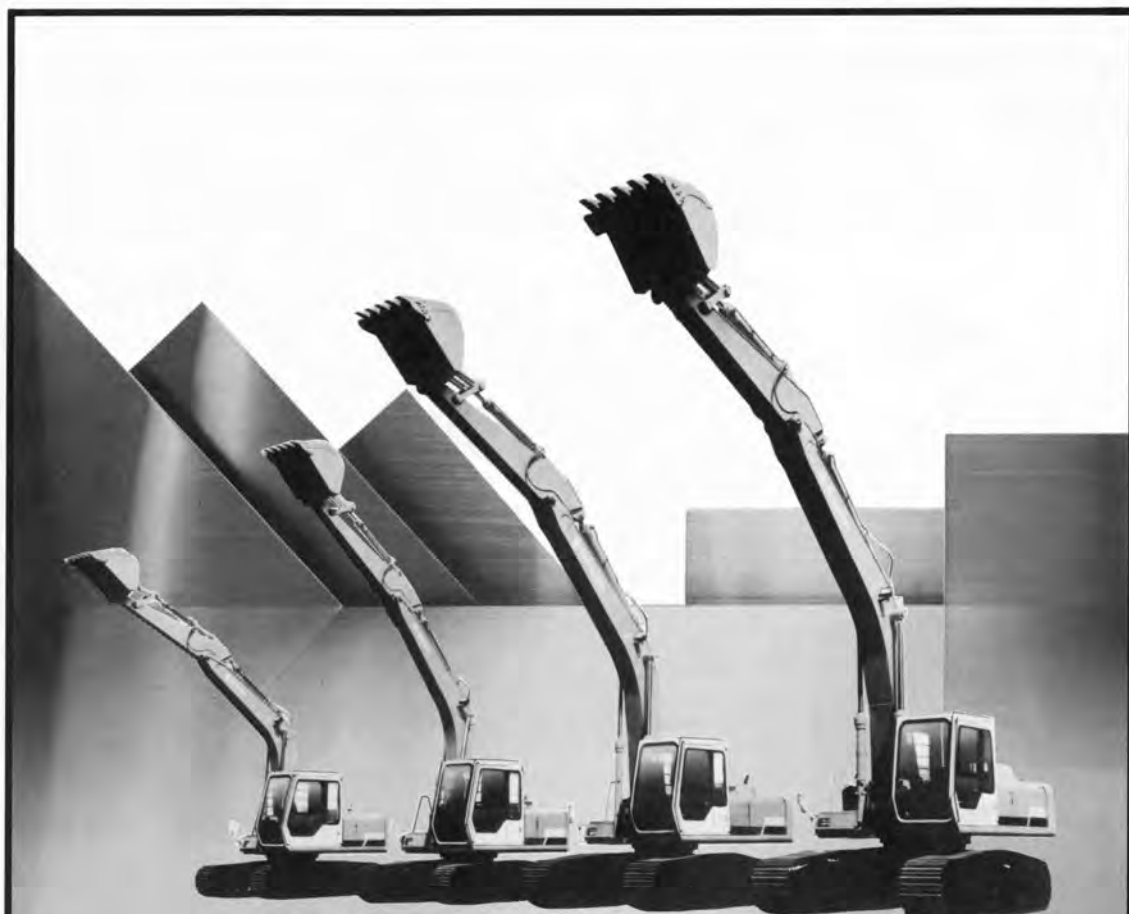
バケット容量 山積み3.0m³(エゼクター式)

三井ドイツ F6L413FW(141PS)搭載



三井造船アイムコ株式会社

〒108 東京都港区芝4丁目5番11号(芝・久保ビル)
電話 03(451)3302(代) ファクス 03(451)5069



未来と信頼の結実。

	バケット容量(m ³)	全装備質量(t)
EX100	0.17-0.5	10.7
EX120	0.17-0.55	11.8
EX200	0.45-1.0	18.5
EX220	0.7-1.2	22.5

マンマシン・システムの
新時代を創造する

日立建機

日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)
〒100 ☎ダイヤルイン(03)245-6361 営業本部

新世代シヨベルEXシリーズ
世界の大地を相手に稼働開始
先進のメカトロニクス技術を駆使して開発したEXシリーズ。長年培ってきた信頼に加えて、未来を先取りした技術を結実させ、今、油圧シヨベルの新時代を築きます。その新時代にふさわしい特長は「メカトロIQ」の統括する7大機能。
大作業量と燃費低減・騒音低減を両立した「E-P制御」、複合操作性を向上させたO・H・S、抜群の操作性を誇るマイハンド・コントロールなど、先進機構を満載したEXシリーズ。世界の現場で、その剛腕が唸ります。

「建設の機械化」

定価 一部 六五〇円

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 大阪府北区西天満3-6-8 世屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515(代)

雑誌03435-2