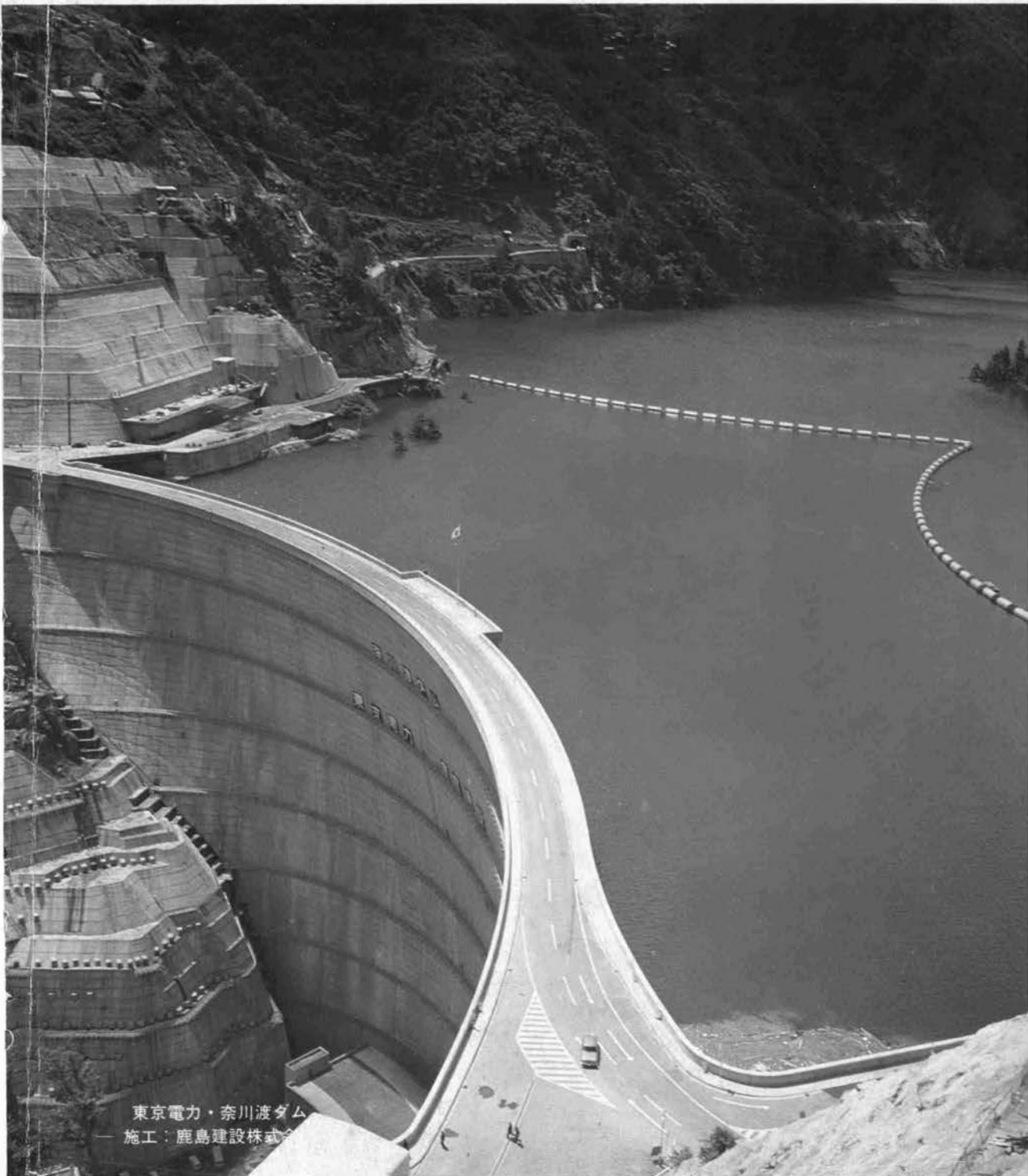


建設の機械化

1970 12
日本建設機械化協会

ダム特集



東京電力・奈川渡ダム
— 施工：鹿島建設株式会社

コストは11トクラス!!能力は13トクラス!!

ST-120…この点にご注目ください



- 巻上スピードは2段変速
- 巻上、旋回、俯仰・伸縮の同時操作が可能——3連ポンプ採用
- 旋回停止時の荷振れをふせぐ、旋回フリー機構

- 強力なH型アウトリガ
- 安全装置を完備

住友 油圧式

トラッククレーン

◆ ST-120

視界の広いフルビジョンキャブ

住友重機械建機販売株式会社

大阪・大阪市東区北浜5丁目22番地/(06)203-2321 千541
東京・東京都新宿区西新宿1の4の9/(03)342-1381 千160

北海道(011)231・3732 仙台(0222)23・0191 郡山(02492)2・2806 新潟(0252)47・3411 前橋 宇都宮(0286)22・7060 水戸(0292)31・2985
千葉(0472)82・1161 横浜(045)201・7374 静岡(0542)53・4033 北陸(0764)41・4664 名古屋(052)262・0685 京都(075)361・3860
和歌山(0734)23・6028 神戸(078)22・7530 岡山(08629)3・1059 広島(0822)48・2458 徳島 新居浜(0897)37・1212 福岡(092)78・0066
北九州(093)67・1568 南九州(09922)55・1775

目次

□巻頭言	ダム特集に際して.....川崎 精一/1
□座談会	ダム工事の現況と将来...../2
□ダム工事の変遷	
多目的ダムの変遷.....	黒田 晃/16
発電用ダムの変遷.....	鈴木 篤 山田 俊英/21
農業用ダムの変遷.....	石川 明/25
グラビヤ—ダ ム い ろ い ろ	
コンクリートダム用建設機械の変遷.....	坪 質/31
アースダムおよびロックフィルダム用建設機械の変遷.....	郡 澁/37
取水および放水装置の変遷.....	武市 英雄/51
□随 想	
ダム建設機械化の思い出.....	阪西 徳太郎/60
回転式舗装試験機の概要.....	伊瀬 達彦 英夫 薫/62
浚渫船による道路土工用土砂の採取.....	三浦 進 窪小 津義 弘 王 由 治/66
建設機械用タイヤの粘性土に対する走行性能に関する研究.....	藤本 義二 本 忠/71
□建設機械化講座 第91回 現場F+Aマンのための土木と施工法 XVI. 機械化施工の安全指針	
8. 道路工事における機械運転と近接作業.....	鈴木 康一/78
□建設機械化研究所抄報	
試験研究報告 (No. 70).....	建設機械化研究所/81
□文献調査	
製品デザインの工作過程 (建設機械の設計).....	調査部会 文献調査委員会/86
エルスキン橋の架設.....	調査部会 文献調査委員会/88
□資料紹介	
高層建築に使用されるクレーンの傾向.....	編集部/90
前関西支部長玉井正彰君の死を悼む.....	最上 武雄/92
ニ ュ ー ズ.....	(編集部)/93
行 事 一 覧.....	/94
編 集 後 記.....	(杉田・水野)/96
既刊目次一覧	

◀表紙写真説明▶

東京電力・奈川渡ダム

施工：鹿島建設株式会社

奈川渡ダムは高さ155m、堤体積708,600m³のドームタイプ・ブーチ式ダムで、梓川開工工事の中樞をなすものであり、安曇発電所はダム下流直下に自流式2基、211,000kW、下流右岸に揚水式発電機4基412,000kWの出力をもつ東洋一の規模の発電所である。

昭和39年9月着工以来施工した主要工事数量は明り、トンネルを含めた総掘削量187万m³、コンクリート量116万m³にも及び、岩盤基礎処理に費したボーリング工の総延長は16万4,000mに達した。ダム本体コンクリートは昭和43年末打設完了、昭和44年3月満水を開始し、現在ダム本体はもうろんのこと、大規模な基礎処理工事を要した両岸からの懸念された漏水も少なく、また上部を弾性数値の乏しいホルンヘルスに接するダムの挙動も安全側に順当な動きを示している。

一方安曇発電所は昭和44年5月末より一部営業運転を開始し、現在すべての発電機が操業され、近年のめざましい経済成長に伴う電力需要の急速な伸びに対処している。

日本建設機械化協会発行図書

1971年版日本建設機械要覧	2月末刊行予定		
Construction Equipment in Japan, 1969	A4判	80頁	会 員 1,000円 非 会 員 1,200円 〒 150円
建設機械化の20年—現状と将来—	A4判	142頁	会 員 1,000円 非 会 員 1,200円 〒 150円
ダムの工事設備	B5判	690頁	会 員 4,000円 非 会 員 5,000円 〒 200円
オペレータハンドブックシリーズ1 エンジン	B5判	256頁	会 員 1,000円 非 会 員 1,200円 〒 200円
オペレータハンドブックシリーズ4 モータグレーダと締固め機械	B5判	426頁	会 員 1,800円 非 会 員 2,200円 〒 200円
防雪工学ハンドブック	A5判	270頁	会 員 1,300円 非 会 員 1,500円 〒 150円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A5判	288頁	会 員 1,350円 非 会 員 1,500円 〒 150円
ころがり軸受の使用限度判定方法	B5判	170頁	会 員 1,260円 非 会 員 1,400円 〒 150円
建設機械の損料と経費	A5判	220頁	会 員 850円 非 会 員 1,000円 〒 100円
建設機械損料等算定表	B5判	251頁	額 価 450円 〒 150円
岩石トンネル掘進機文献抄録集	B5判	128頁	会 員 1,200円 非 会 員 1,500円 〒 100円
「建設の機械化」文献抄録集	B5判	374頁	額 価 2,500円 〒 150円
建設機械の現状—昭和44年—	B5判	234頁	会 員 800円 非 会 員 1,000円 〒 100円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B5判	346頁	額 価 1,800円 〒 200円

昭和45年度 除雪機械展示・実演会

と き：昭和46年1月21日（木）～22日（金）

と ころ：長岡市東新町地内（第2高等学校跡）

主 催：社団法人日本建設機械化協会 本部・北陸支部

後 援：建設省北陸地方建設局・科学技術庁雪害実験研究所・日本国有鉄道新潟
鉄道管理局・新潟県・長岡市

問 合 先：新潟市東堀前通6番丁1061 中央ビル

社団法人日本建設機械化協会北陸支部 TEL. 0252-23-1161

除雪機械研究会

と き：昭和46年1月22日（金）10.00～15.30

と ころ：長岡文化会館（長岡市坂ノ上町2）

主 催：建 設 省

内 容：国際除雪シンポジウムに出席して

建設省土木研究所 田中康之

防災センターにおける雪害研究について

防災科学技術センター 長田忠良

線的除雪から面的除雪への問題点

建設省北陸地方建設局 栗山弘

— 入 場 無 料 —

機 関 誌 編 集 委 員 会

機 関 誌 編 集 委 員 会

(順 序 不 同)

編 集 顧 問	加藤三重次	本協会専務理事	編 集 委 員	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部
	・ 坪 質	建設省大臣官房建設機 械課・広報部会長		・ 柴田 研治	日立建機(株) サービス部
	・ 寺島 旭	水資源開発公団 第一工務部機械課		・ 神津 勝時	(株)小松製作所 技術本部製品管理部
	・ 石川 正夫	日本鉄道建設公団青函 トンネル調査事務所		・ 小竹 秀雄	三菱重工業(株) 建設機械部
	・ 神部 節男	(株)間 組 機械部		・ 島村進之助	キャタピラー三菱(株) 西関東支社東京東支店
編 集 委 員 長	上東 広民	建設省関東地方建設局 大宮国道工事事務所		・ 両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械本部設計部
編 集 委 員 幹 事	中野 俊次	建設省 大臣官房建設機械課		・ 戸田 良一	(株)間 組 機械部機械課
	・ 佐藤 和夫	建設省道路局国道二課		・ 斎藤 二郎	(株)大林組 技術研究所
編 集 委 員	長瀬 顕	農林省 農地局建設部設計課		・ 伊丹 康夫	日本国土開発(株) 研究部
	・ 柴田 吉蔵	運輸省港湾局機材課		・ 大蝶 堅	東亜港湾工業(株) 船舶機械部
	・ 山田 俊英	通商産業省 公益事業局水力課		・ 渡辺 正敏	鹿島建設(株) 土木工務部
	・ 桜沢 昇	日本鉄道建設公団 海 峽線調査部青函調査課		・ 鈴木 康一	日本鋪道(株) 技術部技術第一課
	・ 峯本 守	日本国有鉄道 建設局線増課		・ 小峰和二郎	大成建設(株) 機械部調達課
	・ 杉田 美昭	日本道路公団 企画部企画課		・ 水野 一明	(株)熊谷組 土木部土木課
	・ 鈴木貫太郎	首都高速道路公団 工務部第二工務課		・ 高木 三郎	清水建設(株)機械部
	・ 高橋 彰	水資源開発公団 第一工務部機械課		・ 三浦 満雄	(株)竹中工務店 技術研究所

ダム特集に際して

川 崎 精 一

最近における日本経済の高度な成長に応じて、治水対策上ダムによる洪水調節の要望が多く、産業規模の拡大、国民生活水準の向上などのため、水の需要は急増しており、水資源開発の必要性は著しく増大しております。

このような情勢のもとに河川総合開発としての多目的ダムの建設がますます盛んに行なわれている一方、集中豪雨等のもたらす洪水災害を防除する治水ダムの建設も重点施策として近年盛んになってきております。

建設省の事業としましては、昭和44年度で完成ダムは114に達し、153ダムについて現在施工中であります。既設114ダムの中で高さ50m以上のダムは75ダムであり、このうち100mを越えるものは7ダムでありましたが、現在施工中のダムでは50mを越えるもの85ダム、100mを越えるものは16ダムの多きに達しており、ダムの大形化の傾向が顕著となっております。またダムのタイプとしてもフィルタイプダムが増加する傾向にあり、ダムの目的も河川流域の資産の増大に伴う治水上の安全度の向上とあわせて、流水の正常な機能の維持および河川の適正な利用が重視されてきている最近の実情を反映して治水のウェイトが増大するとともに、従来大きなウェイトを占めてきた農業用水、発電は次第に都市用水にとって代わられてきております。

このようなダムの大形化を可能としたものは、ダムの設計法、施工技術の進歩とあわせて、すぐれた大形建設機械の開発により大規模工事が早く安全に、しかも経済的に施工が可能となったことが大きな力であることは言を待ちません。事実、最近十数年間のダム工事用機械の進歩は、関係者の方々の不断のご努力によって著しいものがあり、大能力のものや新工法に適合した新しい機械が続々開発され、これがダムの設計法、施工法を一層進歩させる結果となっております。

現在では、コンクリートダム工事に用いる骨材プラント、バッチャプラント、コンクリート打設機械などは大形化が一段落し、今後操作の容易化、省力化、耐久性の増大などの課題が残されているのみであります。新しい機械設備として特殊なコンクリート打設設備、濁水処理設備などのすぐれたものが早急に開発されることが望まれています。また土工機械は、コンクリートダムでは大規模の場合でも国産機が十分な能力を持っていますが、最近多くなってきた大きなロックフィルダムで使用する特大のパワーショベル、ダンプトラックは未だ輸入されている状態なので、一日も早くすぐれた国産機が開発されることを祈ってやみません。

一方、ダムの設計の進歩により種々の形式、規模のものが施工されている一面、品質管理、施工管理の自動化、岩盤処理に対する条件の複雑化、機械の自動制御化、電算を取り入れたオペレーション等々、今後に残された課題はますます複雑多様化していることを考え、すぐれた機械を一日も早く開発されることをお願いして、今後もダム建設の促進により治水、利水両面における国の需要を常に満たして行きたいと考えております。



(建設省河川局長・本協会顧問)



ダム工事の現況と将来

とき 昭和 45 年 9 月 21 日

ところ 機械振興会館会議室

出席者

(順不同・敬称略)

司会		古橋 利男 (株)間組長野支店
黒田 晃	建設省河川局開発課	間宮 達男 前田建設工業(株)仙台支店
佐々木才郎	建設省河川局開発課	機関誌編集顧問
山田 俊英	通商産業省公益事業局水力課	坪 質 建設省大臣官房建設機械課
石川 明	農林省農地局建設部設計課	寺島 旭 水資源開発公団第一工務部機械課
津田 正幸	水資源開発公団第一工務部設計課	機関誌編集委員長
汐崎 孝允	電源開発(株)水力建設部設計室	上東 広民 建設省関東地方建設局
津垣 昭夫	鹿島建設(株)土木工務部	大宮国道工事事務所
山崎 諒	(株)熊谷組新豊根作業所	機関誌編集委員
		杉田 美昭 日本道路公団企画部企画課
		水野 一明 (株)熊谷組土木部土木課

(黒田) 本誌 12 月号がダム特集ということで、ダム関係の方々にご出席をお願いし、皆さまの貴重なご意見をお聞きしようということで、この座談会を行なうことになったわけですが、私、こういう司会は不慣れなため不手際な点もあろうかと思いますが、その点をご容赦お願いしたいと思います。

ところで、きょうの議題は「ダム工事の現況と将来」ということですが、ダムの現況と将来という問題の前にダムがどのようにわが国で発達して現在のようになったかという、いわゆる歴史的な経過から振り返って見なければ現況あるいは将来という問題もよく把握できないだろうと思います。したがって、そういう話から入らせていただきたいと思うわけです。

ダムといたしましても、いろいろな目的をもついろいろなダムがあるわけです。そういう点で電気、農業、都市用水、洪水調節とそれぞれの問題が含まれてくると思いますが、最初に洪水調節を主としたダムの歴史といたしますか、そういう問題について建設省の佐々木さんからお願いしたいと思います。

治水ダムの歴史

(佐々木) 現在全国にダムと称される高さ 15 m 以上のものが 2,000 余ありますが、大部分は溜池で、高さ 30 m 以上でゲートをもち、流量調節が可能な近代的ダムは 400 余のようです。それらのうちには、発電もしく

はかんがい用水といったような単目的なものから、最近特に盛んになった治水、都市用水その他を含んだ多目的ダムまでいろいろありますが、建設省で造った多目的ダムは戦前戦後を通じて完成 114 ダム、工事中 154 ダムで、戦前からの調査成果と新しい計画で花盛りになってきたわけです。

ところで、治水あるいは河川工事としてのダムの発展の歴史をみてみますと、古いことはさておいて、直接には大正末期における物部先生の河水統制思想と申しますか、多目的ダム論説が最初であったかと思えます。その考え方は、わが国の洪水の特性から、また土地利用の面から治水対策はダムによるのが有利であり、利水にも併せて使えば一石数鳥であるという趣旨のもので、この考え方を受けて昭和 10 年ごろからいわゆる河水統制というような名前で洪水を調節すると同時に利水にも使うという形で内務省を中心に多目的なダムが計画されるようになったわけです。戦前確か 80 河川ぐらい調査したかと思えます。戦後、荒廃した国土に災害が続き、一躍洪水調節のダムが河川計画の中に繰り入れられるようになり、食糧増産、電力確保の要請もあって各地で多目的ダムが建設されるようになってきたわけです。

同じ洪水調節といたしましても、内容は時代とともにだんだんと変わってきて、戦争直後の災害復旧を主体にした治水から、最近では予防治水と申しますか、国土全体の安全度を上げていくということで、たまたま災害が頻発するからその川を直していくというのじゃなしに、流域

が開発され、資産が増大しているその状況に応じて流域の安全度を上げていくという考え方でいっています。

また、治水といっても洪水調節だけではなく、水系全体の低水コントロールといえますか、既得水利の補完、河川の浄化機能の維持、風致、レクリエーション等への貢献を含めてよい河川環境を維持開発するといったことも河川事業としてダム計画の中に取り入れていくという形になりつつあります。

(黒田) いまお話がありましたように、河川の改修は大昔からやっているわけですが、本格的な改修は明治になってからで、最初は舟運その他を目的とした低水工事が主であったわけです。それが一段落して、その次に高水対策、いわゆる洪水の疎通を増すということで、ショートカットとか、川の付替え、堤防の引堤、かさ上げというような工事が行われてきたわけです。

それが大正の末期になって、川幅を拓けても実際洪水疎通に利用されるのは年に1回か2回しかないわけで、それよりも上流にダムを造って洪水の水を貯め、いろいろな用途に使ったらどうかというのが、いわゆる物部先生や萩原先生の構想だったわけです。

先生方が当時の欧米を視察されて帰られて新しい方向を示されたわけですが、当時の農商務省、内務省、通信省の間に縄張り争いがあったりなかなか話合いがつかなかったというのが実情であったようです。その間いろいろ経緯があって、五十里ダムなどのように緒についたものがありますが、工事を始めた時点で戦争に入ったということで、大部分のものが休止のやむなきに至ったわけです。終戦後、国土の復興ということで、当時の国土総合開発報告に書いてあるような国土の保全、電力の増強、食糧の増産という三つの目的をもって再開され、現在のそのような盛況になってきたわけです。

ところで、ダムというか、溜池というか、そういう問題では一番古くから発達してきている農業部門のダムの歴史を振り返っていただきたいと思います。

かんがいダムの歴史

(石川) ダムというイメージからだいぶ遠ざかるわけですが、15m以上を一応ダムとしますと、1962年ごろに大ダム会議で調査して作った大ダム台帳では、農業用が1,700ばかりあると思いました。その前の1955年に農林省でやった溜池調査では、かんがい用のダムは276,000あり、たまっている水量は約21億tで、1個所当り7,800tと非常に小さいものです。10m以下が97%、堤長200m以下が98%と非常に小さな溜池が多いということです。

それで、そのうちの15m以上が先ほどの数字になってくるわけですが、そのほとんどが江戸時代にできたものです。一番古いものは奈良県にあるにがり池で、高さ5m、長さ60mとなっており、3世紀ごろのものといわれていますが、台帳では蛙股池ということになっています。皆さんご存じの池としては狭山池だとか満濃池だとか入鹿池がありますが、いずれもできた年代ははっきりしません、大体5世紀から10世紀ごろにできているわけです。以後現在に至るまで何回も決壊して補修したり改修したりしておりますので、現在の姿ができたのは15世紀以降であるといわれております。

江戸時代までのものが大部分ですが、戦後はフィルダムやコンクリートダムをかんがい用として現在まで造っているわけで、かんがい用として1945年以降できたのが352です。そのうち68がコンクリートで、あとの284がフィルダムです。

私どもの方でこういう古い溜池をたくさんかかえておりますので、新しく造るだけじゃなくて、老朽したダムの改修だとか、安全性だとか、そのようなことも最近非常に問題になっているわけで、いま改良しなきゃならないようなのが6,500ぐらいあるんじゃないかといわれています。今後いままでの27万個のおもりと新規用水の



座談会風景

開発という仕事が大きな仕事として継続されていくんじゃないかと思われるわけです。

(黒田) それでは続いて水力を代表して山田さんひとつ……。

発電ダムの変遷

(山田) 発電が日本に導入されたのは明治の初めですが、当時の水力発電所の開発方式というのは、いわゆる河川の渇水流量を対象にして開発するというようなことで、この時代にはまだまだ大きなダムを造るという考え方はなかったわけです。その後大正に入り、渇水量から低水量へ水力発電所の開発規模をあげていくう勢になり、さらに昭和10年代になって平水量を対象にして水力発電所を造ろうということから、いわゆる年間調整を行なうという貯水池ダムが出てきたわけです。しかしダムとしてはまだ小さなものが多く、100mを越すものはできていません。

戦後、空襲と戦争で非常に疲弊した日本を復興するにはまず第一にエネルギーが必要であるということから発電の重要性が着目されまして、昭和26年頃、電源開発株式会社等の発足もみて、政府の一つの大きな施策として水力発電の推進が行なわれたわけです。

当時、電気の供給系統は水主火従方式ということで、水力が供給力のベースを分担し、ピーク出力を火力がまかなうという供給形式をとっていたわけです。それでも水力発電の規模は戦前の平水量からさらに豊水量、さらに60日水量というように次第に開発水量を大きくしていき、大規模な水力開発がなされてきたという具合で、昭和30年代に入って、水主火従はもう時代遅れじゃないかということから、電力負荷のベースの方は火力発電所に負担してもらって、ピークの方を水力がもつという火主水従方式という形態が生まれてきたわけです。

このようなことになって、水力の開発規模が河川流量からみて非常に日数の少ない30日水量とか、極端なのは20日水量に見合うような水量を対象にして水力の開発を考えるということから、非常に貯水量の大きいダムの開発がなされてきました。その一番最初の開発が佐久間ダムあたりであったのではないかと考えられます。その後、数多くの大規模ダムを建設してきたわけですが、最近では地点も目ぼしいところは開発しつくし、残る地点は電力単独で開発するのが非常に困難になってきたことから、いわゆる治水、農業用水、都市用水との多目的の開発が盛んに行なわれるようになったわけです。また電気の需給の形態から考えて、深夜の火力、原子力発電の余剰電力を利用して深夜揚水し、日中の重負荷時に発電するという揚水発電が盛んに行なわれるようになってきたのが現状です。

(黒田) そのほかに都市用水という発展過程もあるうかと思いますが、歴史が比較的新しいものですからこの際省きまして、前にお話がありましたように、15mダムがすでに2,000以上も建設されている現状からみて、最近のダムは地形、地質、補償問題等非常に条件が悪くなってきているのが実情です。これを克服するために地質の改造技術が戦後非常に進んできています。そのようなことがダムの発展に非常に大きく貢献してきているだろうと思いますし、いわゆる機械化施工という問題も現在のダムの発展に大きく寄与してきていると思うわけです。

これらの問題に関連して、機械化施工の方から先に申し上げますと、一番最初に機械化施工として取り上げられたのは関西電力が木曾川でやられた丸山ダムだと記憶していますが、ここで戦後の新しい施工のエポックが一つ出てきているんじゃないかという感じがするわけです。その点について、古橋さんはそのとき丸山においてになった……。

(古橋) はあ、私、行ってやっておりました。

(黒田) ではひとつそのころの話をして下さい。

ダム施工機械の発達

(古橋) あの当時、うちの会社にすでになくなられましたけれど有坂先生がおられまして、だいぶ外国の文献を取り寄せられまして、何とか機械化していくべきじゃないかということでした。その当時、日立でUNの0.6m³のショベルができたところで、堰堤にそれを2台、それから5tだと思いますが、ダンプトラックを8台ぐらい入れたと思います。ブルドーザはそのころまだ外国から入れることが困難であったんじゃないかと思いますが、たしか5tクラスのブルが1台入っていたような気がします。

締切りが終わり、左岸へずり出し道路が50~60%できたところから、いきなりショベルをばらして入れましたが、このときに日立の方たちが4~5人みえまして、最初はコンクリートの骨材採取に使われるんじゃないかという気持ちで現場へ来られたようですが、いきなり堰堤現場へ入れたものですから日立の技術の方たちがびっくりしまして、これではという、ちょっと不安のような気持ちがあったように見受けました。

いよいよ組立が終わりに、積込みにかかったところが、つめが1日に1本ないし2本必ず折れるということで大いぶ苦労しました。大体2週間ないし3週間ごろから順調に積出したというぐあいです。

その当時は機械の使い方が非常に未熟で、高価な機械を大体40%ぐらいしか使いこなしていなかったように思います。したがって、左岸、右岸のずり出しは手積み

でトロで出し、河床ではショベルで積んでダンプで搬出するといったようなおかしい形で施工しました。

それから次の黒部、あるいはその途中で佐久間が仕事にかかったのですが、この段階は丸山時代と機械の使い方が非常に違っております。まだ黒部の中間ごろまでは労働力は非常に簡単に得られたのですが、昭和35年以降になると労働力が非常に不足してきて、機械を使って施

工していかねばならなくなり、丸山時代の初めて機械を使い出したころとはずいぶん違ってきました。ですから丸山で30~40%の機械の使用が、次の現場へ行ったときは倍以上の使い方をしております。

(黒田) 最初に丸山で当時の機械化施工の先端を切ったということですが、私もたまたま丸山に関係がありまして、立場は違いますが現場は知っております。当時コーリングのバッチャプラントや石川島のケーブルクレーンを使ってたわけです。ワンマンコントロールといわれていたんですが、実際現場に行ってみると、ワンマンじゃなしにワンフロアツーマンからスリーマンぐらいの人が張付いていたわけです。最近のケーブルクレーンやバッチャプラントを見ると今昔の感がします。

ところで、いま古橋さんのお話は大体コンクリートダムを主体としたお話だと思いますが、もう一つ最近主として電力関係が大規模なフィルタイプダムをやっておられますが、これについても施工機械の発達という点が多分に今日の盛況をもたらしているのではないかと思います。ロックフィルについて汐崎さんひとつ……。

(汐崎) いま黒田さんからフィルダムについて進歩発達の過程をというお話がありましたが、電源開発ができたのは昭和27年でして、かれこれ15年以上たっているわけですが、この間に造ったダムは30あまりあるようです。1年間に平均しますと二つぐらい造っていったわけです。

先ほど山田さんからお話がありましたように、やはり佐久間ダムが一つのエポックになりまして、丸山ではまだ見られなかった大幅な本格的な機械化施工に入ったんじゃないかと思うわけです。佐久間でも当時大形機械を主体にだいが機械を輸入したわけですが、こういう機械を使いこなしてきた技術が今日のフィルダムの技術につながっていったんじゃないかと考えております。

昭和32年に着工、35年に完成した御母衣ダムに続き、愛知用水公団の牧尾ダム、それから大白川、魚梁瀬、九頭竜と次々と造っていったわけですが、やはり当



左より 津田氏、石川氏、黒田氏、佐々木氏

初は機械施工といっても相当人間がいたわけですが。しかし最近では機械の大形化につれてだんだんと労務者も減ってきているのが実情じゃないかと思えます。国産の機械も次第に大形のいいものができるようになって、その点、フィルダムの進歩を非常に助長したんじゃないかと思えます。

特に最近また総合開発の面からダムのスケールが非常に大形になっておりまして、これからはますます大形機械が要求されるんじゃないかと思えます。特に揚水発電これは非常に落差を重視する発電方式ですが、地形的に非常に制約された場所が多いものですからユニークなダムを要求されることが多いわけでした、現在やっている沼原などはダムを盛るわけではなくて、逆に掘って池を造るという非常に変わったタイプのものですが、施工機械も目的に対応して次第に発展していくんじゃないかと考えております。

(黒田) いまのお話のように、施工機械に伴う施工技術の発展が現在のようなダムの盛況という形につながっていると思えますが、そのほかに、いわゆる地質の改造といいますが、昔では考えられなかったような地質的に悪い地点に現在では立派なダムができ、また造られつつあるわけです。そういう点については、いわゆるグラウトの技術の進歩と岩盤力学的な進歩、この二つがあると思えます。岩盤力学的な話になるかもしれませんが、津垣さん、川俣においでになったと聞いておりますが、ひとつ……。

岩盤改良について

(津垣) 実は私、川俣の前、昭和25年に五十里ダムをやっていました。先ほどお話がありましたように、五十里は当時国内で計画され、また実際着手した初めてのハイダムのようにうかがっているわけです。そのときに私ども施工関係の一番のポイントといいますが、対象になりましたのはマスコンクリートに対する問題という

ことで、当時建設省の方々にご指導いただきまして、例のパイプクーリングの問題、あるいはジョイントグラウトの問題につきまして、当時TVAのハングリーホースダムの資料が建設省にありましたので、私も施工部隊ともどもそのパイプがどうなっているか、そのボックスをどうするかという毎日のように議論しながら仕事を進めていったことをおぼえております。当時の対象がマスコンクリートに対する施工法をどうするかということであったんじゃないかならうかと思うわけです。

その後川俣ダムに移り、岩盤に対する問題ということになったわけです。川俣は非常に大きな断層があり、しかも河川と同じ方向に流れているということで、その処理に関する計画的なこと、ずいぶん建設省の方々が苦心されたわけで、結論的に、ある程度大きな断層のところは置換えてしまう。もちろんグラウティングによる地盤の改良もありますが、その効果がもうひとつさだかでないということから、岩盤に対するプリストレスを与えて締付なきゃいかんということになって、鋼棒やワイヤロープ、ピアノ線などを用いて初めて岩盤に対するプリストレスを与えたわけです。いうなれば、局部的な改良というよりも、山全体の改造といえますか、そういうことを初めて川俣で大規模に計画しました。私も初めて取扱う内容でしたが、いろいろ関係筋のご協力とご指導によりなんとかやったわけです。いうなればダムの構造物の一部として山があるんで、山の改造、即構造物であるという解釈もそこに生まれるかと思えます。

なお機械の問題ですが、ドリリングの強力な新しいものがずいぶん出てきてまして、掘削関係はもちろんのこと、こういう岩盤PS工などの非常に細かい細工をするのにも非常に有効な機械がどんどん開発されておりますので、そういったものと加味して、ますますむずかしい工事でも処理できていくんじゃないかならうかを感じるわけです。

続きまして例の東京電力の奈川渡ダム、これはアーチダムですが、やはり大規模な岩盤処理がありました。川俣のときには岩盤に対するプリストレスのかけ方がせいぜい30mぐらいでよかったわけですが、奈川渡では90

mの長さまでボーリングし、それにハイテンションの鋼棒をそう入してプリストレスを与えました。山に対して1m²当り大体10tぐらいのプリストレスがかけ得たということです。グラウティングにしても、解析の考え方が進んできていますので、いままでのような職人的な、とにかく注入するんだということじゃなくて、圧力の問題、注入量の問題、ずいぶんいろいろ研究が進んでおりますので、そういったものの体系付けも早晩なされるんじゃないかならうかと思うわけです。

(黒田) 現在揚水発電が盛んに行なわれているわけですが、揚水発電が大規模といえますか、要するにヘッドが高くなってきております。その辺のむずかしさについてひとつ……。

(山田) 非常に高落差の揚水発電ができるようになったことに二つのことが考えられると思うんです。一つは先ほど汐崎さんの話にもありましたけど、揚水地点の上池、下池に着目した場合に、片方が必ずしも地形的、地質的に恵まれたところとは限らない。その場合に、従来なら地質的にオミットされるような所が、ロックフィルタイプのダムの採用で採用されるようになったんじゃないですか。またその場合に、フィルタイプの技術というのは建設の機械化ということで、掘削機械、盛立機械、運搬機械などが非常に大規模になってきて、経済的なフィルタイプのダム建設が可能になってきたと思うんです。

もう一つ、水圧鉄管の非常にハイテンションのものが技術的にできるようになったことです。従来はその溶接性に大いに疑問があったわけですが、溶接技術が進歩して、十分できるということで非常にハイヘッドの揚水発電ができるようになったと考えられます。また水圧鉄管の工事で、山の中にトンネルを掘削して管路を岩盤内に入れるというケースが多くなっていますが、岩盤を掘る掘削機械とか施工技術が非常に進歩して、経済的な施工が可能になってきたことも一因ではないかと考えられます。

(黒田) そのほかに洪水調節を含んだ多目的ダムに関連して、高圧のゲートという問題が一つ出てくるだろうと思いますが、高圧ゲートの発展について寺島さん、ひとつ……。

高圧ゲートの発展

(寺島) 関係したのは二瀬のものでして、大きさは高さ3.6m、幅5.3mのいわゆる高圧ランターゲートですね。この



左より 山田氏、汐崎氏、津垣氏、山崎氏、古橋氏、間宮氏

ときはだいぶ疑心暗鬼になっていて、すべて安全サイドにもっていこうという考え方から、機械的にテンターゲートのヒンジを前後にスライドさせて圧着し、パーシャルオープン、その他に対しても、水漏れも少なく、屎体の保持という点からも完全なものを造ろうという発想からスヘリカルローラベアリングを入れた一番むずかしいタイプをいきなりやったというのが実際のところじゃないかと思います。その後は水理的あるいは水文的な勉強も進んで、そこまでやらなくても大丈夫ということからむしろ非常に簡単な高圧テンターが最近では造られているということじゃないかと思うのです。

(黒田) 昔の高圧といま考えている高圧とではだいぶ違ってきているだろうと思います。

ところで、いままでのお話のようにいろいろダムの技術、考え方、設計の面で非常な進歩をしておるわけですが、実際に施工にあられた方々に主として施工の面から、あるいは今後の労働力不足、技術者不足の面からそれぞれの立場でご覧になって、昔といまといえますか、どのように考えておられるか、ひとつ山崎さん……。

施工機械と工事コスト

(山崎) 私、約 12 年ぐらい前に九州でアーチダムの施工にありましたのですが、当時日本国内では佐久間ダムが完成しまして、先ほどのお話のように機械化施工が着々と進んでいた時代のように思います。

当時発注者側で用意された設備機械のクラッシングプラントやバッチャプラント、ケーブルクレーンは大体近代的なものでしたが、ドリリングマシンとかブルドーザ関係はいまから考えるとまだ非常に未発達段階にあったんじゃないかと思われます。当時の堰堤掘削にはワゴンドリルを使いましたが、大体 3m 程度がやっせん孔できるという状態でした。電源開発の坂本ダムのときには国産のクローラドリルが発達して、経済的なさく孔として 9m ぐらいは十分いけるようになりました。その少し前に牧尾ダムあたりでも非常に優秀な成績を上げていたようです。その後、下久保ダムをやりましたが、国産のドリル関係でもパーローテーションタイプの非常に優秀な機械が出来まして、15m 程度のベンチカットでも経済的にでき、かつ熟練度が比較的低くても機械の性能がいいからそういう計画が比較的容易に行なえるようになったわけです。

ブルドーザ関係でいいますと、10 年ぐらい前では、国産では D50 程度がようやくいい状態で動く程度で、D80 クラスは機械もまあれでしたが、あまり性能としてはよくなかったと記憶しています。現在では国産でも大きなものが非常にいい性能で動くようになったというところに機械の関係では非常な進歩があるように思います。

一方、労務者の関係ですが、10年ぐらい前までは比較的労務者の数が多かったものですから、労務者一人一人の占めるウェイトは比較的低く、たとえば 100 人いると 10 人程度休んでも仕事にさして影響しませんでした。現在では労働力としてじゃなしに機械を操作するオペレータとしての仕事、いわゆるマンパワーが受持つような仕事のシステムになったものですから、たとえば 100 人のうち 10 人が休むことが起こると非常に作業能率に大きな影響を及ぼすわけです。機械が非常に発達したことで今度は逆に労働力の問題の深刻さがかえって強烈になってきているのではないかと感じております。

(黒田) 間宮さん、どうですか。

(間宮) 私どもこの仕事を始めてみてやはり一番大きなエポックだったと感じられるのは佐久間ダム、続いて当社が施工した田子倉ダムだと思えます。当時の仕事の質が、機械を大きく入れることによってかなり質的な変化をもたらしたと思えます。一番身近な例ですが、当時の永田所長さんがおみえになって、機械は平らに据えろということから始められたわけで、最も基本的な機械を動かすことから始めて、いまではその機械をいかに使ったらいいかという、かなり高度な形に進んできました。

私どもの商売というのはやはりものを動かすことにつけるわけなんです、そういう点から申し上げても、特に最近ではクレーンの発達とか、あるいはボーリングの機械とか、ブルドーザにしてもショベルにしてもかなり戦前や戦後直後の状態と違って、機械が非常に優秀になってくると同時に、われわれの仕事も質の高いものができるようになりました。これは私たちだけの力でないわけで、むしろ機械屋さんの力に負うところが大きいと思っております。最近では特に労務者不足ということで、省力という大きな問題をわれわれがかかえているものから、好むと好まざるとにかかわらず、さらにそのような傾向が強くなっていくと思います。

ただ、われわれ仕事をしてみて一番感ずることの一つに災害防止といえますか、大きな人権上の問題もありますので、これなども含めてわれわれの仕事のやり方が昭和 30 年ごろの仕事のやり方と相当大きな変更を余儀なくされているということ、これもまた新たに省力の問題を含めて、工事の性格がこれから大きく変わってくるのではなからうかと感じていまして。

また、昔は施主側が機械その他を貸与してくれまして、むしろわれわれ商売人が手とり足とりやっていたという世の中から脱却して、自立という形をとってきているわけです。また最近はお金のことについても世の中がきびしくなっているものですから、この面からも相当大きな変更が出てくるのではなからうかということです。これらは人間の手が機械に変わったということだ



左より 上東氏, 寺島氏, 塚氏

けでなくて、税法上の問題その他もでてきて、なかなか多岐にわたるのではなかろうかと感じております。特にわれわれ、仕事を進めているときに、相当大きな資本を投じるということに伴って、出来高、原価というんですか、そういう形で一つの大きなモーションがあるわけです。それを助長するという工法であればたいへんけっこうなんですけど……。

それから、私、最近感じていることの一つに、東京電力の安曇で断層の粘土を除去するのにジェットを使われたわけですが、今後仕事のやり方が質的にも変わってくるだろうということをいま感じているところなんです。

(黒田) これからはフリーのトーキングに入りたいと思います。

いままでうかがっていますと、機械をほめた話ばかり出て、実際に使ってみたらこうだったとか、あるいはこのような改良をすべきだというお話がうかがえると思っていましたが……。ということは、優秀な機械が国産化されてきているということだろうと思います。その辺から建設省の場合でも、昔はある程度の機械は官給貸与という形であったものが、現在においては大部分は貸与をしない、特殊なものに限ってという方向に向かいつつあるわけです。

ところで、私どもがある仮定のもとにいろいろの機械を組合わせて設計、積算してお願いした場合に、施工する立場から違う方法をとられる場合が往々にしてあると思います。そういう点について、ひとつ施工の立場からお話していただけないでしょうか。

(佐々木) たとえばパワーショベルで積算した現場にトラクタショベルが入っていた……。

(津垣) 施主側はある仮定をもってある機械を決めてそれで積算される。業者の方は、特にこれから機械が業者持ちということになった場合に、独自の考え方で施工します。業者によっては得意、不得意もありましょうし、そのへんは今後どういうことになるんでしょうかね(笑)。

(塚) 機械保有の話ですが、機械に金を投資できる

ところに仕事をやるとなると、コントラクタは機械をもたなければいけません。ただ、実際に機械をもてるような損料の制度とか、そういうものにならなければ、コントラクタは金を投資しただけで仕事の方ではもうからないということになる。これも困るわけで、一昨年あたりから、コントラクタの方、水資源開発公団や電源開発や建設省の方とがいろいろ相談して標準の料金みたいなものを決めたわけです。

これはいままでどちらかというと発注者持ちの機械でそのときの修理費だとか、仕事のあとの経費だとかいうもののデータから積算してありますので、これを実際にコントラクタの方がお持ちになってうまくバランスするかどうか、まだはっきりしないですね。ブルドーザの損料などは実態に非常に近いと思いますが、ダムの機械はそういう意味では非常にリスクがあるんですね。

もう一つは、いまおっしゃったように新しいもののレートが決まらないんですね。ああいうものは出す側と仕事を受ける側の相場で約束した料金を決めるほかないんですけれども、新しいものときにむずかしいですね。

(津垣) 私どもの方もあまり実績がありませんし、大形の機械が、タイヤドーザなどほんとうに大きなものが出てきていますので……。

(汐崎) 沼原で使う予定のウィンチポータという斜面舗設機械があるんですが、これがまた非常に高価な機械なんです。工期と施工力からみて5台ぐらい要るんじゃないんですか。

(塚) 5台買って、あとどうするか……。

(汐崎) 非常に問題になりますね。そういったダムが続いて発注されればいいんですが、必ずしもそうでもありませんね。

(塚) 新しいものをどう扱うかというのは、やはりルールを作っておきませんと非常に困るんですね。あとで会計検査で調べられていろいろ言いわけしているんですが、それがはっきりしないんですね。単に高い安いということだけで決められない場合があるんでしょう。工期だとか、いろいろありますね。

いままでダムの機械は非常に機械化が進んで一番進歩的だったと思うんですが、今度、じゃあ民間側に設備しろ、あるいは道具を持っていったときに、やっぱり採算を度外視しては持てないから、持ち方にしてもいろいろ問題が出てくるんじゃないんですか。それがいろんな施工能力とか、そういうものに逆に響いてくるような気もするんですが、そのへんはどうなんでしょうか。ダムの仕事は大きいからどかっと思ってというわけにはだんだんいなくなってきたりするし……。

(間宮) 先ほど佐々木さんからお話がありました。小渋で約60万^mの堤体掘削をやりました際、誰もドーザタイプの掘削機械が一番能率的であるという

ことがわかるんですが、たまたま手持ち機械という大きな条件がありましてパワーショベルを使って一応それで終わりました。次に矢作に行きまして、鹿島建設の所長さんという話をしたんですが、そのときに「君のところはショベルを使うが、ぼくはタイヤタイプのドーザを使いたいんだ」という話がありまして「それはたいへんけっこうです」ということで、われわれはショベルを使いました。そのドーザの現場をみまして一番感じたのは非常に比較がむずかしいんですが、タイヤタイプのものですと、発破前後の出入りが非常に短い時間でことが済むということで、積込機械 1m³ 当り幾らという損料以外の大きなメリットが出てくるということです。そこらはなかなか私どもも実感としてわかるのですが、それを数量的に説明することが非常にむずかしいんです。やはり新しいものになってくるときの過程、そのときの条件によって作業時間を長くすることができれば、また逆に別の考え方で安くでき上がるということにもなるんですが、一損料の計算でいきますと、おそらくタイヤタイプの新しいものを持込むほうが高くつくに相違ないんじゃないかという感じがあるわけです。その考え方、会社の内容、条件によってだいぶ違ってくると思いますね。

(坏) 損料は大形機械ほど割高になりますからね(笑)。小さい機械をよけい使ったほうが安くできるようなシステムだね。そうすると、積算するほうは非常に困ると思うんです。

(間宮) そうは申し上げても、大体 10 年以上前の値段といまとを比べますと、1m³の掘削単価はそう上がっておらず、むしろ下がっている傾向にあるものですから、これはなかなかむずかしい問題じゃないかと思えます。

(汐崎) やはり使い方が上手になったということですね。

(山崎) ダムの場合に一番困るのがケーブルクレーンの問題だと思うんです。ケーブルクレーンは非常に高価な機械ですし、用途が限られており、またそのタイプにより基礎工事関係が大きく金額的に違って来るわけです。基礎工事から機械損料を含めて業者持ちということ発注される傾向がここ 3 年ぐらい前から一般的になりましたが、その場合、われわれの積算と発注者側の積算とがかなり相違してくるわけなんです。そこらへんで会計検査の問題が出てきて非常に困るんです。たとえば弧動形ケーブルクレーンの参考図が書いてあるところへ両側走行形をもってゆきますと、全然違ったかっこうになりますしね。

(坏) われわれのほうも、この間、業界と発注者にいろいろ調査資料をお願いして調べましたら、ケーブルクレーンは 9t 以下では業者持ちと貸与がちょうど半々ぐらいです。碎石機械のようにほかにも使えるものは別

として、ケーブルクレーンとかクーリングプラントはコントラクタが持っても他に転用がきかないし、どうするんだということ調べてみたんです。やっぱり一挙にきょうから業者持ちといわれても困るわけでしょうし、そのへんは業界のご意見を施主へはっきり伝えるほうがいいんじゃないんですかね。

(古橋) その意味で、たとえば 4.5t のケーブルクレーンを持っていれば当分ある程度までいいだろうということですが、ところが 2~3 年もたたぬうちに、仕事が大きくなってきますので、9t ケーブルクレーンでなければならぬようになり、大形の機械が要求される。しかも業者持ちだということ、高いものを常に追っていかなければいかんわけですね。

(坏) 仕事を出すほうももらうほうも、どちらが用意するにせよ、仕事のスケジュールが大体見当がつけばいいわけです。だから業界としてはどういう持ち方をするか、年度割りも考えてご相談になるのが一番いいんじゃないかと思うんです。土木工業協会に聞いてもなかなかまとまらんとおっしゃるんです。業界独自におれが持つ、おれが持つというのもあるし、なかなかむずかしいので役所で調べてくれというわけです。ですから、そのへんもいつごろまでに幾つぐらい用意するか、山がいつごろになるとかいうのは、ダムのような大きな仕事になれば相当見当がつくんじゃないですかね。だから全部で 30 要るなら、20 は業界で持ちますとか、そういうことをやらないといけません。民需を開拓できるような他の土工機械と違いますから、発注者団体と受注者団体とが設備のことについて相談しないと、ほんとうにつまらんことになると思いますよ。

(汐崎) 長期計画をたててやっていくという……。

(坏) 5 年ぐらいの見通しでね。やはりそういう場がほしいですね。

将来のダムタイプと問題点

(津垣) ところで、これからのダムの計画で、コンクリートダムとフィルタイプとどちらが多くなる傾向にありますでしょうか。

(佐々木) 建設省では治水、利水に関する社会的要請に答えてどんどんダムを伸ばしていこうと考えています。もちろん大きいものばかりではありませんが……。ただ先ほど話が出ていますように、従来のようなもの見方だと、ダムサイトでなかったような地点になんとかダムを造って水の開発をやっていくという考え方もありますから、フィルタイプが従来よりも比重が大きくなってきます。今後予定しているもののうち 3 割から 4 割がフィルタイプになりますかね。

(津垣) と申しますのは、労務者の問題に関連する

わけです。現在山奥まできてやろうという労働者の平均年齢が40歳以上なんです。若手の連中は町場に近い所でいくらかでも仕事があるわけなので、ああいう山での仕事にはなかなか集まりがたいという傾向があります。したがって手間のかかるコンクリートダムなどなかなか技能工の需給が非常にむずかしくなっている。そういうことからフィルタイプのほうがほんとうの意味での機械化、省力化ははかり得る。これは、いろいろ細かい点ではそう簡単にいえないでしょうが、概括的にはそういうことがいえるんじゃないかなと思うんです。

欧米では最近8割方フィルタイプがふえまして、大きなダム現場へ行ってもどこに人間がいるのかというぐらいで、大きなものすごい機械で処理している。もちろん国情も違いますし、一概に向こうのまねはできませんが、そういう意味で、どちらでも採用し得るのだというのであれば、そのへんも発注側でご配慮いただければ非常にありがたいと思うんです。

(坏) 機械を買ったらあまり仕事がなかったというも困るんですね。

(黒田) もっともだと思います。機械化施工という観点からみれば確かにフィルタイプがいいということはおわかりですが、これは立場が若干違ってお話申し上げますけれども、建設省としてはフィルタイプは従来あまりやっていませんし、現在でも積極的にやろうというつもりはないわけです。

その第一の問題は設計洪水流量、いわゆる余水吐能力をどれだけにとるかということが問題になってくるわけです。現在一応ダム会議ではコンクリートダムの2割増というかっこうをとっているわけですが、具体的に日本のような地形の複雑なところで、外国のように大きな設計洪水流量というものはたしてとり得るかどうかという問題が一つあるわけなんです。よほど設計洪水流量についてのいろんな自信がない限りはあまり好ましくないんじゃないんですか。

また安全のためにヒューズプラグという問題が考えられるわけなんです。ヒューズプラグ方式をとって、それではどこへ流すかという問題が一つあると思うんです。ヒューズプラグ方式をとるとすれば、外国の場合と違ひまして、非常に金がかかってくるだろうという観点の一つ。もう一つは地震の問題をどのように解明していくかという点があるかと思っています。

いままでのダムの例からみて、計画洪水流量以上の出水があったダムはたくさんあるわけなんです。そういう場合に、たまたまコンクリートのところが非常に多いものですから、オーバートッピングしてももっているわけですが、フィルでオーバすればこと重大です。したがって、基本的にオーバートッピングしないような方法を考えなければならぬこととなります。日本の地形か

らいうと、フィルタイプでやった場合に非常に金がかかるのではなからうかと思ひます。そうはいってみても、地質、地形上、今後フィルタイプがふえていくことは事実ですね。

そうなりますと、私ども河川管理者から考えた場合には、設計洪水流量をどうとるか、それに対する安全性をどう考えていくかという2点を慎重に検討していかねなければならぬと思ひます。

(佐々木) 確かに堤体だけでいえば、電源開発がよくいっておられるように、金からいうと半分ぐらいで済むんですね。しかし洪水吐の問題なり、その他もろもろのことを考えて、同じ安全度、これがなかなか解明しにくいのですが、これをとるとすると、必ずしも全体的には安くはならないんじゃないですかね。

(黒田) 洪水調節を考えたダムの場合、フィルタイプだと高圧ゲートあるいは高圧バルブをどこへ付けるかという問題も出てきます。

(汐崎) ただ総合開発ダムになりますと、どうしても貯水容量が大きくなり、自然的にダムが高くなる。そうしますと、地形地質的に制約を受けましてコンクリートでは無理だということでフィルタイプをとらざるを得ないケースも多くなるんじゃないかと思ひますが……。

(黒田) ですから、フィルタイプそのものはふえてくると思ひますが、コンクリートでできるところを、経済性の面からとらえてフィルタイプにするということはいまのところ治水としてはあまり考えていないということですね。

(山田) フィルタイプの場合、非常に流域の大きいところで計画洪水量が大きくなると必ずしも有利ではないといひます。しかし地質的な制約から、どうしてもフィルタイプダムをとらざるを得ない場合もあるだろうと思ひます。特に発電の場合なんです。電力の需給関係からみると昭和55年ごろまでにおよそ1億kW以上の電力を開発していかなければならぬわけ。そのうち20%ぐらいを水力でまかない、その水力のうち95%ぐらいが揚水発電になるんじゃないですか。そうすると、どうしても上池と下池を造っていかねばならぬわけ。従来は一つの発電所に一つのダムで済んでいたものが、二つのダムを造っていかねばならぬわけ。流域の大きい下池にはできるだけいろんなタイプのダムを検討して安全性、経済性の面からダムのタイプを選んでいかなければならぬし、一方、上池のほうはどちらかといえば流域が小さい場合が多いわけ。こういうダムにはフィルタイプが圧倒的に多くなるんじゃないかと思ひます。

現にいま電力の長期計画に出ているものをみると、揚水発電の場合、奥多々良木が上下両方ともロックフィル、新冠は上がロックフィルで下が重力式、新高瀬川が

上下両方ともフィルタイプ、九州の大平も上下がフィルタイプです。そういう揚水発電というのを考えると、どちらかというフィルタイプのダムが圧倒的に多くなるんじゃないかという感じがしています。

(汐崎) 特に上池は非常にへんぴなところが多いために資材輸送が困難ですから有利になります。

(黒田) 農林省もフィルタイプが非常に多いと思いますが、幸い最近フィルタイプでオーバトッピングしたというのはあまりありませんね。少し前にはありましたが……。だから小さい流域、あるいは上流にダムがあって、中流に大きなものを造るにしても、どれだけ出てくるんだということがわかるような地点なら、ある程度防ぎようがあると思うんですよ。

それともう一つは、司会者の立場で申し上げるのもおかしいんですが、一番最初に佐々木さんから話がありましたように、河川の計画洪水量の問題、これについて現在私どもは100年に1回のを考えておるんです。これはダムの設計基準に合っているわけなんです、最近のすう勢としましてそれを150年あるいは200年にあげようという声が多分に出てきているわけです。そういう場合に、いままでにできているダムの設計洪水流量の問題をどのように考えていったらいいだろうかということです。これは今後のダムの問題として私どもが考えている非常に大きな問題です。計画洪水流量そのものは、河川の立場からすれば大きいほうがいいわけなんです、1/200にした場合に、フィルタイプはその中に当然入ってきますけれども、一応安全度を同じように考えた場合に、どのようにもっていったらいいかという非常に大きく全体に影響のある問題だろうという感じが一つあるわけです。これについても、今度は施工の立場ではなしに通産省、農林省の方がおみえになっているのでご意見をお聞かせ願いたいと思います。

(石川) 最初にお話したように、私どもではフィルタイプが非常に多いわけですが、いま黒田さんがいわれたとおり洪水量の問題、地震の問題、いずれも非常に重要な問題がありまして、ダムの安全性ということに立ち

返ってくるわけです。フィルとコンクリートの安全性についてみてみますと、コンクリートのほうは非常に力学的にはっきりしており、オーバトッピングについてもある程度の安全性をもっているわけですが、フィルの場合はその点が非常にあぶないし、ことに地震についてはアンノンファクタが非常に多いわけです。現に十勝沖地震、新潟地震、牡鹿の地震ではフィルタイプのものに非常に多くのクラックが入っております。たとえば新潟地震では百数十箇所といわれています。

このような事実や、特に最近、今後10年以内に大きな地震があるなんていう予報も入っていますし、地震に対しては神経質になっているわけです。ダムを作る場合でできることならまずコンクリートダムを考えよう。それで地質的にみて不可能である場合にフィルに替えようという基本的態度を最近もっているわけです。頭から経済性だけを比較するという態度をとっていないわけです。

そうはいっても、やはりコストの問題がそこに上がってきます。私どものやっております事業は地元負担を相当かけておりますし、いわゆる投資効率を神経質に考えますので、その点からもしばられてくるわけです。現実問題としては、いま計画中のダムあるいは設計中のダムの約7割がフィルタイプダムです。もちろん大体が50m以下のものです。

洪水の問題はさておいて、地震の問題が今後非常に設計上重要になってきておりますので、いろいろの解析方法とあわせて実験を進めているわけです。

(山田) 安全性と計画洪水量、それから地震との問題、これらに対して通産省も決して楽観視しているわけではありません。フィルタイプダムにおいては絶対にオーバトッピングは許されないということで、われわれも非常に神経を使って安全の上に安全を考慮して審査しております。また地震に対しても、フィルタイプについて大形振動機械でいろいろの実験もやっておりますが、地震に対する安全性がまだ学問的に未開な面があるということで、できるだけ安全に造っていくというかっこうになっているんじゃないかと考えられます。

既設のダムと計画洪水量というもう一つの問題があると思うんですが、これもまた非常にむずかしい問題で、今後どのように取扱っていくかは建設省と一緒に決めていかなければならないと考えております。

(黒田) 設計洪水量の問題は、アメリカなんかでは全部企業の金で直させたということですが、日本の場合は必ずしもそれを適用しにくい点もあるだろうと思うんです。

安全性の問題なんです、フィルタイプにしてもコンクリートにしても、最近非常に技術が進歩しているものですから、どこまでが安全でどこからが危険なのか限界



右より 杉田氏、水野氏

がわからなくなっていると同時に、非常に安易にどんどんと危険側に進みつつあるんじゃないかと思うんです。こういう点についてもいろいろ議論があるべきだろうという感じがするわけなんです。

事実、私どもの恥をさらすわけではないんですが、筑後川が水資源開発水系に指定されて、早急に水資源を開発しなければならないということになっているんです。ところがそこが阿蘇溶岩地帯なものですから、なかなか進んでいかないという問題があります。ものの考えようによってはできるんじゃないかという議論もあるし、慎重論もいろいろあるわけでして、どこにその限界をおくか非常にむずかしい問題だろうと思います。これはフィルタイプとかコンクリートということの以前の問題で、もちろんフィルタイプとしてもいろいろ問題が出てくるサイトですが、慎重に取り組みたいと思っています。

ところで、これに関連しまして、そういう地質的に、あるいは補償的にいろいろ問題の多いダムをどうしても造っていかねばならない社会要請があるわけですが、そうすれば水の単価そのものもふえていくことは必要です。一方、従来政策料金として水 1 m^3 が2円とか5円とかいうような基準がある。そういう場合に、やはり都市用水の立場からみて、一般にいわれていますように、水のあるところに立地すべきで、ないところへわざわざもってこなくてもいいじゃないかという議論が一つあるわけなんです。そういう高度な政策的問題は別として、水の単価が好むと好まざるとにかかわらず高くなっていく。こういう問題についてはどうなんでしょうか。

水価と水質の問題

(山田) 私個人の意見として、むずかしいダムが多くなれば水価は当然高くなっていきます。それに対して従来いっていった政策料金というのはだんだん撤回していかねばならないのではないですか。水価に応じて負担をしていく。しかも今後の水資源開発の主体はあくまでも都市用水ではないかということから考えても、都市用水がそれ相応のダム地点における原価に対して負担すべきものは負担していく方向にあるんじゃないかという気がしております。ただ、従来からの経緯がありまして、一挙にそこまで到達するのは無理で、徐々にそういう方向になっていくのではないかと考えております。

(黒田) 最近水問題に関連して、水源県と需要地域の対立という問題が相当表面に出てきておりますが、工業用水としてこういう問題をどのように解決していけばよいと思いますか。

(山田) 非常にむずかしい問題ですが、このごろ公害が大きな問題になりまして、従来の工業の張付という

ものが適正であるかどうか考えてみなければならないように思います。新全国総合開発計画における大形プロジェクトが一応決まったんですが、私個人の見解として、これも含めてもう一度公害という目でスクリーンをかけて見直さなければいかなのじゃないかという感じがいたします。

いま上流県と下流県の問題が水需要の面から出ていますが、今後は水質の問題も同時に考えていかなければならないと思います。従来大工場のほとんどが下流県にあったわけですが、上流に工場をもっていくとすると、ここでまた水質汚濁、あるいは空気の汚染等の問題が出てきます。そこで上流県にはどういう工場とか、どういう業種を張付けたらいいのかとか、用水形の産業は下流にあるべきなのか上流にあるべきなのか、もっとも用水形産業はどちらかといえば同時に水を汚す産業であるわけですが、それらのことを考慮して水需要と水質の問題をとらえていかなければならないといった、まあ非常にむずかしい問題だと感じているわけです。単純に水需給の面で上流県と下流県の問題をとらえましても、下流県がどんどん水がほしいといひまして、それで下流県の水源開発のために上流県が水没していくということに関しては、通常の補償問題という見方だけではなくて、もう少し大きな立場から考えた見方が必要ではないかと考えられます。

(黒田) そういう点で、直接事業をやっておられる水資源開発公団としては、なかなかネックがあってやりにくい点があると思うんですが……。

(津田) 現在問題になっている草木や室生にしましても、やはり水源県と下流の利水者側の問題が大きくクローズアップされてきて、これがガンになって補償が進まず、非常に苦勞しております。これは一つの考え方ですが、早明浦では原水単価が1円にも満たないのに、あるダムでは10円を越えるといった極端な開きも出てくることもありまして、われわれとしては、全国的にプールすることはむずかしいかもしれませんが、同一水系内で原水単価をプールしてやるいわゆる売水制度、こういう方向へもっていっただけではないかということも考えているわけです。

(黒田) 確かにいまの段階ではプロジェクトごとに水料金が決まってくるわけですから、場所によって値段がずいぶん違う点があるわけです。安いところは1t当り建設費が3億円から、高いところは20数億円という開きがあるわけです。これは今後ますます開きが大きくなっていくと思いますが、これをどのように解決していくか非常にむずかしい問題ですね。

水系ごとのプールということもあろうと思いますが、現在の建て前をとる以上はそれはできないという形になっておりますので、最初のアロゲーションのときにうま

く考えてゆくということしかないと思うんですね。しかしこれはいつまでもそのままほっておくというわけにもいかないだろうと思いますし、関係各省ともよく相談して、その対策を立ててゆかなければならないだろうという感じをもっております。

ところで、いままでのお話をうかがっておりますと、水力が1億kWですか。

(山田) 55年までに、水力だけではなくて、電力全体で……。

(黒田) 先ほど山田さんから公害の話が出たんですが、これだけいわれておりますと、火力の問題にしても、それから一部新聞でいわれている将来の原子力の汚染という問題、そういう点で水力のメリットを見直す余地はないわけですか。

(山田) 新しい経済状態、社会情勢の変化に応じた見直しをしなければなりません。電力開発方式の研究が昭和33年ごろから始められて36年ぐらいいまで行なわれ、経済評価の方式を定めました。その方式は、基準火力を考えてその基準火力と水力を比較し、経済的にペイするかどうかという手法がとられたわけです。従来の基準火力がどんどんユニットが上がってゆく。昔は石炭をたいていたものが重油専焼に変わってゆくということによってどんどん安くなる。そのために水力が相対的に高くなって開発しにくくなった。そういう重油専焼火力に対してじゃあ公害問題を考えて脱硫装置を設置したらどうなるかということで、経済的な評価の方法をもう一度見直さなければならないのではないのでしょうか。

また一方、新聞等でもご存じのように、東京電力の銚子火力が地元から拒否されたとか、富士の火力が最近駿河湾のヘドロで騒がれていますが、それ以前からすでに拒否されている。こういう状態のときに、環境破壊という広い視野からみれば水力も影響があるかもしれません、火力、原子力に比べれば非常に微々たるものではないのでしょうか。

電力各社の地域性によりかなり違うわけなんです、ある社などは、できるものはどこからでも開発していかなければとても電力需要に対応できないという考え方をしております。また水力の開発も単に揚水発電だけじゃなくて、ある程度キロワットアワーの付随した開発も考えなければならないのではないかとわれております。

(黒田) 私どもの立場で申しますと、河川総合開発事業の性格がだいぶ変わってきておまして、昔ですと電力の負担分が相当あったわけです。ところが最近では2~3%、あるいはそれ以上だという形になってきている。それに代わって都市用水という問題が大きくクローズアップされてきております。都市用水の問題についてひとつ将来の見通しについて佐々木さんから……。

都市用水の将来

(佐々木) 私のほうで広域利水調査を数年前から全国的にやっているわけですが、昭和60年を目途に見通しを立ててみますと、相当ものすごい都市用水の開発をやらなければいけないということになります。昭和39年には全国で年間500億tの水を河川から取っていたわけですが、60年になりますと870億tぐらい使うようになるわけです。増量の大部分は都市用水の量です。これをどのように開発していくかに苦慮しているわけですが、基本的には水系の要所要所に効率よくダムを配置して流量を調整し、河水の利用率を高めてゆくことが第一だと思います。またそれと並行して既存水利の合理化、これは農業が主体になるとは思いますが、施設の改善を含めて勇敢に取り組む必要があると思うんです。

次にダム以外の施設として自然の湖沼や遊水池を開発していく。このようにしてもなお水系全体の水を完全にコントロールできるわけではありませんので、最終的に河口部に河口堰を作って残水を寄せ集めて利用するといったようなことも考えていかなきゃいけないと思っています。

このような開発を行なってもなお激しい需要増が予測される関東、近畿、北九州等のブロックへは圏域外からの導水を考えなければならないと思いますが、域外導入につきましては、利用者と水源県という関係もありまして、用途を固定しない、いわば人工河川といったような性格をもつ多目的水路を造って、彼此相互融通していくということを考えていかなきゃいけないと思います。なお、いま申し上げたいいろいろな施設をうまく連携して使うということになると、操作方法なり、管理運営の方法も統一のかつ有機的にやっていかなきゃいけないということで準備を進めているわけです。

施設計画はそういうことですが、先ほども水資源開発公団のほうからもお話が出ました水の単価のプールの問題、これにはまた単にプールだけでなしに、先行的に開発をやっていくという現実のことを考えて、その財源調達をどのようにうまくやっていくかということを含めて、何かいままでと相当変わった資金の調達方法なり制度なり、そういったことも早急に研究していかないと激増する水需要に対処できないと思います。

なお先ほどもいいましたように、いままで1/100の安全度で治水計画を立てていたものを、1/200にもしていかなければいけないような流域開発、地域開発が行なわれていますので、水資源問題と治水をうまくかみ合わせながら、開発を進めていかなければならないのじゃないかと考えております。

農業用水の将来

(黒田) 石川さんのほうで、ひとつ将来の農業の見通しについてお願いします。

(石川) 最近都市化現象が非常に進んでまいりまして、ことに都市近郊の農業地帯なども水田が宅地や工場用地になるといった変化がめざましいわけです。それで農業水利の面から考えて、当然そういう面から水が余ってくるので、それを都市用水なり工業用水に転換できるんじゃないかということが必然的に考えられるわけです。農林省としても、都市化に伴うところの農業用水の問題については、いろいろ専門家を含めた研究委員会を作って論じ合っているわけですが、中間的な報告が一応出ているだけでまだ結論的なものは出ておりません。

先ほど佐々木さんからお話がありました、水田で使っている水を近代化、合理化する事業をやりませんか、ことに都市化の現象が、スプロールといいますか、非常に虫食いで行なわれているので1町歩の水田がつぶれたからといって必ずしも1町歩の分が節約できるという算術ができないわけです。非常に原始的などいいますか、いわゆるグラビティーフローで流している水路が現実にありますので、そのような計算ができないわけです。それを生み出すためには水利施設の近代化をやらなければならないわけです。

また当面の問題として、来年度あたりからおそらく2割ぐらいの減反政策が出てくると思われませんが、これは過渡的現象として、数年先には農業の地域分担ということになるのではないのでしょうか。特に畑作地帯となるところで近代的な農業を行なうには量は少ないですがやはり水が必要になってくるわけです。たとえば南九州、ここは農業地帯として将来も残るわけですが、火山地質なのでダムを造っても水がたまらないということが起こりかねないところ。このようなところにも畑作のためにダムを造らなければならないことになるでしょう。これは技術的にも非常にむずかしい問題をかかえています。

このように考えていきますと、農業水利が発達してきた地域は都市化が進み、工業化が進んでいる地域であり、それが遅れていた地域が残されているわけで、いわゆる農業水利事業面からみまして、私たちの今後の仕事は地域的にも非常に変わってきますし、質的にも変わってくると思われま。

(黒田) だいぶ時間も超過してきておりますが、いままでの話をうかがっておりますと、治水の問題、都市用水、それから水力としての揚水発電のメリット、あるいは畑かんの問題ということで、今後まだ相当ダムというプロジェクトが数多く出てくるように思われます。い

ままでのお話の中にありましたように、大手業者がダム問題に取り組んでこられ、その実績の上に立ってダムが発展してきたんだろうと思いますが、現在の時点で考えた場合に、小さいダムなどはいわゆるダム業者といわれる以外の業者でも施工能力は十分あるんだという意見も一部には出ているわけです。きょう出席されてる方々はそれぞれ世間でいういわゆるダム業者の方々ですが、業界の工事に対する能力といえますか、そういう問題についてどのようにお考えになっておられるか、あまりはつきりしたことはいえないと思いますが、ひとつ一言それぞれおうかがいたいと思うのです。

ダム施工業者と責任施工

(津垣) これはなかなかむずかしい問題があると思われまますが、まあ私ども、一応プロジェクトが大きくなればなるほど1社だけではなくてお互いに協業し合いながらやるんだという姿勢は各業者とももっておられるんじゃないかと思うわけです。またダム工事は大体地方で施工が行なわれますので、地元の業者さんの協力なくしてできるわけじゃありませんので、そういった面におけるお互いの協調体制は従来どおり今後も行なわれていくんじゃないかかと考えております。

次に将来の問題ですが、先ほどもお話がありましたように省力化の問題がわれわれといたしましては一番大きな問題です。現在の労賃高騰ならびに労務者不足の問題から、今後コンクリートダムにおいてどの程度まで機械化し得るかというのが最大のテーマではなからうかと思えます。従来の実績を分析したところ、やはりコンクリートの打継目の清掃という問題が一番大きな省力化、機械化したい内容ではないかと思うんで、そういった面をこれから研究していかなければいかんと思えます。それと、品質管理面においては、やはりダムに一番要求されることは均一なるコンクリートということだと考えます。もちろんフィルタイプにおいても同様かと思えますが、そういった面における平均された常に均一な施工内容になるにはどうすればいいかということではなからうかと思うわけです。

(黒田) 発注者側としましては、だんだんプロジェクトが多くなってくると、特殊なものは別としましては昔のようにたくさんの人間をつけることができなくなってくるわけです。そうすると、おのずからある程度責任をもった施工を業者にお願いしなければならないわけです。責任施工体制はとれるかとれないかという問題も一つあると思うのですが、一部の業界で自分もできるんだという声について、どこまで責任施工ができるという問題があると思うんです。私ども実際に現場を回りまして感ずることは、やはりいまでも現場の立ちんぼは必ずつ

いているわけで、これを少なくともセミ責任施工体制に将来もっていけないだろうかという気持があるわけなんです。それについてはいかがなものでしょうかね。ここにおられるのは大業者の方々ばかりだから、十分できるんだとおっしゃると思いますが……。

(山崎) 私ども電源開発の池原ダムをやったときに、仕様書には決めてなかったのですが、コンクリートの品質管理については業者側が責任をもってあたり、監督者側はアトランダムに予告なしに現場にきてテストを行なうという方式でやったわけなんです。そのときは結果的に変動係数も6%ぐらいにおさまり、非常に好成績だということでおほめをいただいたわけですが、そういう意味で、大体5年ぐらい前からかなり責任施工が行なわれていたんじゃないかと思われま。

(古橋) 完全なる責任施工というのはほど遠いんじゃないかと思えます。先ほど黒田さんがおっしゃったようにセミ責任施工という過程にいまあるんじゃないでしょうか。考え方としてはやはり責任施工の方向に進むべきなんです、実質はなかなかむずかしいところがあるように思えます。

(津田) 私どもとしましては、今後はそういう施工管理、品質管理等は施工者側でやっていただくという方向でいま進めているわけですが、一つの完全責任施工へ移る過程であると考えています。

(間宮) われわれも品質管理その他数字に現われるものについての責任施工という形はかなり手なれてきたと感じております。ただいまだに非常にむずかしいと思われるのは地質の判定とか、あるいは岩盤処理の問題、そのほか数字的になかなか出し得ない部門がかなり仕事の中に含まれてくることです。最近岩盤力学という言葉が使われだしましたが、そういうものに対する考え方は

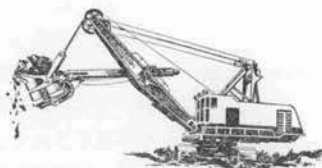
われわれまったく素人で、一つのダムをやったから次のダムがまた同じ公式にあてはまることは非常にむずかしいものですから、そういう点ではわれわれまったく素人だということでお考えいただきませんと、とんだことになるんじゃないかという心配があるんです。

やはり数字に表わせるものについてはだいたいわれわれもなれてきたと感じておりますが、それを計数的にある程度出せるかどうかはこれからの仕事の中で大きな面じゃないかと思えます。それを出すように心がけていまして、各現場によってやり方が違ってみたり、判定基準がむずかしいということで、従来と同じような経験的な尺度が要求されることになるのではないかと思っているんです。

(黒田) とにかく、何でもいから一式幾らでダムを造ってくれというのはちょっとあり得ないと思うのですが、やはり私どもの監督体制の問題もあろうかと思うんです。方向としては、いわゆる重点的などころだけを見て回って、あとは全部おまかせしていくんだという方向にだんだん向かいつつあると思うんですが、マイナスの面も必ずしも絶無になったわけじゃないだろうと思うのです。

また、いままでダムに取り組んでこられた方々の、いわゆるダム業者としての考え方と、はたから見ていて、いままでダムはやっていないが、やればできるという見方をする施工業者の考え方とに食い違いがあることは事実であろうとは思いますが、やはりそういう声も発注者としては無視できない点もあるわけなんです。そういう点で、ひとつ先輩業者の方々、後輩の業者もみえるわけですから十分なご配慮をお願いしたいと思うわけです。

では、このへんできょうの座談会を終わりたいと思います。



多目的ダムの変遷

黒 田 晃*

1. ダムの沿革

(1) 利水思想の芽生え

われわれがダムを造る目的は、洪水を調節することと水の利用という二つの目的を有する。

洪水を安全に河口まで流す方法については、昔は堤防、河道掘削、放水路、遊水池という形式を種々組合せて洪水に対処してきたが、この治水の歴史はダムの歴史と深い関係がある。

原始時代から、動力源として水車を使用したり、舟運として交通に利用するというように、自然の状態のまま水を利用してきた。農業用水としても同じように自然流況のまま使用していたために渇水になれば引水できず、稲も枯死することが多かった。このため溜池を造り、貯水しておいて、渇水になればこれから放流して水を使用するという方法が考えられるようになったのは、わが国においては弥生時代の末期であり、162年に蛙股池という溜池が大和川の上流に造られ、最初の河川工作物として流量の調整が行なわれた。その後大和時代に入り、溜池は西日本において盛んに造られるようになった(表-1参照)。

ダムを取扱う際に法的根拠になるものは河川法であるが、明治29年に旧河川法が制定されており、洪水の安全、河川工作物設置の取扱い、水利権の取扱い、河川管理の責任の所在等をおもな内容として、昭和40年河川法が改正されるまで、河の問題はこの旧河川法に基づいて処理されてきた。

河川法が制定されて以降、治水の安全を目的として最

初に造られた河川工作物の大きなものとしては琵琶湖の南郷洗堰がある。これは琵琶湖の治水と淀川下流大阪平野の治水とを考慮して、ゲート操作により両方の洪水被害を最小限にいとめようとする効果を期待したものである。

なお、河川法制定に先立ち、琵琶湖の水を利用して明治22年に田辺博士が宇治発電所を造っており、わが国水力発電の先駆をなすものである。ダムを造り、その貯水を利用して発電を行なった最初のものとしては明治44年鬼怒川の黒部ダムがある。その後、わが国の経済力の発展とともに、エネルギーとしての水力発電の需要が増大し、全国各地で水力発電の開発が盛んに行なわれるようになった。そして、明治44年には電気事業法が制定されている。

またこれより先、明治42年に制定された新耕地整理法とともに以上三つの法律に基づいて水の利用が行なわれたのであり、上水道、工業用水道としての利用は自然状態で利用する以外はほとんど行なわれていない。わずかに京都の飲料水として疎水の水を利用し、また神戸、長崎のように飲水の不足しているところで水源として小規模のダムを造り、利用していた程度であった。

このように明治から大正時代にかけては農業と水力発電を主体として水が利用されているにすぎず、水力にしても低落差発電であり、農業用水としても溜池の域をまだ脱しきれない状態であった。

(2) 総合開発事業の先駆

総合開発事業については、欧米の事業を視察して帰朝した内務省の中堅技術官を中心として提唱されはじめたが、大正15年に発表された物部博士の論文にその考え方が明示されている。すなわち、

- ① 河道が全能力を発揮する期間は極めて短いので、貯水による河川水量の調節は洪水防御上有利である。
- ② 発電が渇水に苦しむのは冬季であり、その季節には大洪水の心配がないので、洪水調節容量は発電に利用できる。夏季渇水に対しては多目的として貯水池を多少大きくしておけばよい。
- ③ 貯水池地点はわが国では一般に有利な所が少ないので多目的に利用すべきである。治水、かんがい用のも

表-1 わが国の昔の利水ダム

名 称	河川名	年 代	高 (m) 々	貯水 量 (千 m ³)
蛙 股 池	大和川	162年	17	485
一 番 池	石手川	466年	15	140
住 吉 池	別府川	708年	20	2,230
溝 瀧 池	金倉川	750年	32	15,400
風 呂 谷 池	紀ノ川	920年代	18	100
熊 通 池	"	"	18	9
峰 ノ 池	"	"	16	15
長 行 池	大橋川	1000年代	19.7	483

* 建設省河川局開発課長

のはなるべく平地に近く設けるべきであり、発電用には上流部のものが有利である点から水系的に効率的、有機的に運用すべきである。

④ 大規模貯水池の下流には小規模貯水池(逆調整池)を設けるべきである。

⑤ 計画については河川全般に通曉した人々によって計画されるべきである。

⑥ 貯水池埋没対策として将来砂防工事を大規模に行なう必要がある。

⑦ 耐震設計法によれば、地震にも心配する必要はないと思う。

の事項を唱え、「わが国としては一刻も早く各河川湖沼について、水量調節による治水上の効果、種々の水利の増進等を調査して、これに関する大体的方針を定め、今後実施すべき治水、利水事業において、河川水量に関しては事情の許す限りこの方針に則り、また単独目的の貯水池を設置する場合も、治水または他の水利事業にも有益なように工事を実施させるようにし、これに対しなんらかの助成の方法を講じなければならないと考える」と事業の緊急性ならびに方策にふれているが、この考え方は現在においてもあまり変わらない基本的なものである。また内務技師萩原俊一氏も物部博士と相前後して同様な論旨で、河水利用者の統制ならびに各種利水事業による共同貯水池建設事業の国によるあつせんならびに調査の緊急性を内務大臣に上申している。

大正時代に入り、水力発電用貯水池が数多く計画されるようになり、単一目的の貯水池の増加とともに、その与える影響が論議されるようになった背景のもとに、多目的貯水池の必要性が大きく叫ばれ出した。

(3) 河水統制事業の発足

これらの具体的施策として、大正 15 年以降 5 カ年継続として調査を要求し、実施に至らなかったが、土木局第一技術課長より各県土木部長宛馬淵川等 28 河川について、共同貯水池建設可能地点を示して具体的な調査を依頼した。その結果、関川、片品川等の共同貯水池は実施に移され、河水統制事業の第一歩が踏み出された。

調査費の要求はその後内務省よりたびたび要求されたが、関係各省との関連もあって容易に国会を通過しなかったため、昭和 9 年には河水統制事業計画を急速に立

案すべき関係府県に委員会を設置するよう土木局より指令を發し、実質的な活動を促進することとなり、一部に系統的な調査が発足するに至った。またこれより先、かねて治水上の問題を中心として調査されていた諏訪湖水量調節について、天竜川上流改修工事の一部として昭和 7 年県営事業により釜口水門が着工された。水道給水問題を中心として、内務省において研究されていた江戸川河水統制事業は、東京市水道事業の費用負担により内務省で受託事業として昭和 11 年着工され、また神奈川相模川河水統制事業も昭和 13 年に着工された。

このような府県を中心とした自主的な活動は主として満洲事変を契機とする工業の発達と人口の都市集中、当時頻発した旱害に対処しようとするほか、県営電気事業に対する府県の関心が次第に高まってきたことによるものであった。したがって物部博士らによって提唱された主旨よりはむしろ利水を主とした共同貯水池の建設に主眼がおかれ、最初は水利統制事業と呼ばれた。

このような情勢下において、内務省では昭和 11 年以降 3 カ年継続として「原水補給事業調査」を主要工業都市について行なう計画が進められたが、実現に至らなかったところ、昭和 12 年度予算要求にあたって、河水に著しい関係を有する内務、逓信、農務省が一致協力して河水統制調査費の要求を行なった結果、内務 25 万円、逓信 25 万円、農務 15 万円の歴史的な調査予算が通過し、企画院に河水調査協議会が新設され、国直轄調査が緒についた。この調査は利根川など 64 水系に及び、全体計画の目標は 130 水系に指定された。内務省では利根川など 16 水系について本省直轄とし、会津若松、栗橋、岐阜、大津の 4 調査事務所を設け、その他の水系は内務省土木出張所により調査することとした。この調査は 5 カ年継続として実施されたが、昭和 14 年に中国、北九州において大旱魃があり、昭和 15 年度予算には「旱害恒久対策河水統制調査」として土器川など 17 水系が追加された。昭和 13 年頃から河水統制事業は全国的に活発となってきたが、その財源は県営の場合には中小河川改良事業による一部のものを除いては預金部による融資によったものであり、国庫補助の制度はなかった。

国直轄河水統制事業は昭和 10 年、13 年の大洪水を契機として、河川改修計画の追加を必要とするものが多くなってきたが、それらのうち、北上川上流、名取川、那珂川、由良川等については洪水調節を主とする河水統制調水池が含まれることとなった(表-2 参照)。

2. 総合開発事業の成長と法制の整備

(1) 河水統制より総合開発へ

河水統制事業が緒について間もなく第 2 次世界大戦に突入していったわが国は、昭和 18 年に大阪を中心とした下流大阪平野と琵琶湖の治水問題、および阪神工業地

表-2 初期河水統制事業

河川名	事業主体	事業費 (千円)	費用区分	目的	工事期間
諏訪湖	長野県	1,250	国・県	F・P・A	昭和 7 年~11 年
江戸川	東京都	5,137	都	A・W・I	* 10 年~13 年
浅瀬石川	青森県	2,364	国・県・社	F・P・A	* 13 年~17 年
鉾川	山口県	6,200	県	F・P・W・I	* 13 年~15 年
奥入瀬川	青森県	32,381	社	F・P・A	* 13 年~18 年
相模川	神奈川県	150,000	県	F・P・A・W・I	* 13 年~22 年
小丸川	宮崎県	1,770,000	国・県	F・P・A	* 13 年~25 年

(注) 費用負担区分の国は国庫補助、社は電力会社を示す。

帯の水問題を解決すべく琵琶湖河水統制事業が着手された。これは河川総合開発事業のはしりであるが、戦争の拡大とともに各種の事業はほとんど中止されるに至った。

第2次世界大戦後、昭和22年経済安定本部の中に河川総合開発調査協議会が設置され、水の開発と有効利用についてまず第1に検討するために各府県に河水統制調査費の国庫補助を行なった。その後昭和25年に国土の保全、食糧増産、水力の開発を目的として国土総合開発法が施行されるとともに、戦後直轄河水統制事業として施工していた胆沢川石淵ダム、猿ヶ石川田瀬ダム、鬼怒川五十里ダム、物部川永瀬ダム、十津川猿谷ダムも昭和26年より河川総合開発事業と改称された。

一方、戦争中各種電力会社が統制されてきた日本発送電(株)は現在の9電力会社に分解され、それぞれの地域に応じた電力の需給を分担してゆくこととなった。しかしながら電力が日本の工業立国という立場から非常に重要な問題であり、この開発を積極的に進める必要から昭和27年に電源開発促進法が施行され、電源開発(株)を設立して重要な水力地点の開発を緊急に行なうこととなり、水力開発も漸次軌道にのった。

当時のダムは前述のように洪水調節、農業用水、水力発電を主目的とするものが多く、それぞれの目的に応じた費用を持ち合っ一つのダムを建設するという考え方が支配的であり、この費用配分の基本をなす電源開発促進法費用負担の政令が昭和28年に制定され、42年に改正されるまでの間、原則として身代妥当支出法が行なわれてきた。

ダムを造るうえで問題になる公共補償の基準について昭和29年に公共補償基準が閣議決定され、それまでいろいろ議論の対象となりながらも、各省間で統一的に取扱われていなかった欠点をぬぐい去り、現在に至るまでこの基準に基づいて取扱われている。

以上のように、戦後ダムが多く造られるとともに、その法的取扱いも着々整備されてきた。

(2) 多目的ダム

従来施行されている直轄河川総合開発事業においては河川工事にかかる費用は河川法に基づく河川事業費として国が支出し、それ以外の発電、上工水などの費用はそれぞれの事業主から委託を受けて工事を施行していた。したがって、でき上がったダムもそれぞれ費用の出し分に応じて財産を共有するというような共同施設であって、その維持管理に要する費用もそれぞれの所有者から委託を受けて管理していた。そのため委託契約が終わらなければ工事にかかれず、施工工程に影響を生じたり、また維持管理にも支障が大きかったため、昭和32年に特定多目的ダム法を制定し、直轄多目的ダムについては建設大臣自らの施工とし、完成後も河川工作物として自ら維持管理することとなった。このため従来委託を受け

ていた費用は事業参加者より国庫に納入することとし、ダムの財産に代わるものとしてダム使用权を設定し、事業参加者にダム使用权を与えることとなっている。しかしながら府県で施工する補助多目的ダムについては、この法律の適用はなく、依然として共同事業を施行することとなっている。

戦後のダムは、洪水調節、農業用水、発電の3目的が大部分であったが、だんだんと世の中が落ちついてくるとともに、特に昭和30年以降所得倍増計画により工業生産の伸びも著しく、人口も都市に集中することとなり、都市用水の需要が大きくなるにつれ、従来水源を地下水に依存していたため、地盤沈下の影響が顕著に現われてくることとなり、このため地下水くみ上げの規制の必要が生じ、都市用水は勢い河川水に依存せざるを得なくなり、そのため国としても水源転換に伴う補助政策を打出して行かなければならないということで、工業用水道事業法が昭和33年に制定され、補助金制度が確立した。

(3) 水資源開発促進法

人口の都市集中の結果、水道の水が不足してくる。これは文化の伸び、環境衛生の向上によって水道1人当りの使用量も増加し、上水道の伸び率が非常に大きくなってきており、工業用水と合わせて都市用水の需要を満たさなければならなくなってきた。特に首都圏、北九州地方ではこの傾向が顕著になっている。このような社会情勢の変化に伴って、水資源開発を急速に行なうことが必要であるということで、水資源開発促進法が昭和36年に制定された。従来の農業用水、発電を目的とした多目的ダムよりむしろ都市用水を主体とした多目的ダムの必要性が大きくなってきて、現在までに利根川、淀川、筑後川、吉野川、木曾川の5水系が同法により水資源開発水系に指定されて、水資源開発公団によって着々と開発が行なわれている。

(4) 新河川法の発足

従来の河川法では、河川管理者は知事あるいは市町村長であり、工事も管理者が行なうというのが原則であった。ただし重要な工事、大規模な工事は大臣直轄の事業とすることができるという建て前であったため、広域的管理を行なう上に種々困難が生じてきていた。このため昭和40年河川法を改正することとなった。新河川法においては、河川を1,2級に区分し、1級河川は建設大臣が水系一貫の思想のもとに直接管理することを原則とし、2級河川は知事が管理することとなった。また管理面の強化が強ク打出されており、水利権の許認可、堰堤操作規程の制定、52条の洪水時の指示、水利調整等従来に比べて大きく前進をした。

ここで新法によりどのような利点があるか、水利上の問題から考えると、従来は知事が管理権を持っており、たとえば下流県から水がほしいという要望があっても、関

係県である上流県の知事が同意しなければ使用できなかった。したがって県間の折衝は大変困難であった。新法によれば大臣が管理するのが原則となっており、国の立場で関係各県の調整、斡旋をすることが可能であり、そこに国の意見を表示することが可能になった。またダムの管理にしても、管理者である知事の自由裁量によりその管理に大きな幅がある場合が考えられるが、大臣が管理することによりその幅が小さくなってきており、したがって国全体からみた立場で適正な管理が可能である。

3. 施工方法の変遷

(1) 機械化施工

戦前から戦後にかけてのコンクリートダムの施工方法としては、粗骨材、細骨材とセメントをミキサで練り、トロ、機関車等で運搬し、シュートを使用してコンクリートを打設する方法が一般に行なわれていた。したがってそのコンクリートは軟練りにならざるを得ず、シュートを使用するため骨材とモルタルは分離し、品質管理も困難であり、所期の強度を有するコンクリートが打設できるかどうか疑問が多かった。

かかる状況のところへ、アメリカ式機械施工を最初に取り入れたのは昭和 29 年に完成した木曾川に建設された丸山ダムである。このダムは関西電力(株)が施工した発電と洪水調節を目的とした多目的ダムである。骨材分級設備はすべて自動化され、粗骨材 3 種、細骨材は 2 種に分級されてストックされた。さらにパッチャプラントも米国より輸入された自動計量形プラントで配合も自動的に変化できるものであり、現在ではすでに旧式機械になってしまったが、当時としてはダム施工に機械を導入した画期的なものであった。また掘削機械にしてもショベル、ダンプ、ワゴンドリル等、当時としては米国より輸入した最新鋭機械を使って施工された。

その後建設されたダムには各所でこの機械施工が取り入れられ、天竜川の佐久間ダム、黒部川の黒四ダム等大規模なダムの建設が可能となった。最近ではこれら施工機械もより優秀な能力をもって大形のものが国産化されており、特殊機械を除いては国産機械で十分大ダムの施工が可能なまでに開発されて、施工技術の進歩に大いに貢献している。

(2) 土工機械の進歩

ダムといえばコンクリートダムが大勢を占めていたが、貯水池規模の大形化、経済性等の理由よりフィルタイプ、特にロックフィルが大規模に行なわれるようになってきた。この先覚をなすものが御母衣ダムである。

このダムの施工機械もコンクリートダムの施工機械と同様米国から輸入された。25 t ダンプ、6 m³ ショベル、径 1 m の大形ボーリング機械等を使用して完成したが、このダムの経験により現在では大形土工機械を使用して

大規模なフィルダムが短時日のうちに施工されるようになった。

以上のように、わが国における大ダムの施工が盛んに行なわれるようになった一つの理由としては、施工の機械化により信頼できる品質のものがより短時日に完成することが可能となり、経済的にダム建設のコストを低くおさえることができるためである。わが国といえども欧米諸国と同様労働力が少なくなりつつあることを考えると、さらに機械化施工を進める必要があり、またこれがダム施工技術の進歩に大きくつながるものである。

4. 河川総合開発事業の成果と現況

(1) 事業効果

個々のダム建設には相当長年月を要するのが通例で、なかなか計画どおり進まぬことが多いが、河水統制事業の時代から個所数で約 100 個所、有効貯水量にして約 40 億 m³ に及ぶ貯水池が完成している。これによってもたらされた事業効果は表-3 のとおりである。

表-3 河川総合開発事業効果

項 目	経済効果
年平均被害防除額	117 億円
かんがい用水補給面積	39 万 ha
最大発電設備容量	232 万 kW
都市用水(年間)	31 億 m ³

(2) 事業の性格変化

戦後総合開発は洪水調節、農業用水、発電を主体として成長してきたが、水力発電は昭和 38 年電力設備が火主水従に逆転した頃から大きく後退した(表-4 参照)。現在は火力発電が安い単価で可能であり、したがって水力のメリットが低下してきており、発電設備長期増強計画における 42 年からの 5 カ年計画においても新規増強設備 2,000 万 kW のうち水力依存は 422 万 kW と約 20% を占めるに過ぎず、水力負荷即応性のメリットを

表-4 昭和 43 年末発電設備

(単位: 万 kW)

会社名	水 力	火 力	計	水力/火力
北海道電力	516	771	1,287	40/60
東北電力	1,595	1,181	2,782	57/43
東京電力	2,266	8,005	10,271	22/78
中部電力	1,498	4,792	6,290	24/76
北陸電力	1,113	312	1,425	78/22
関西電力	2,258	5,978	8,236	27/73
中国電力	642	1,548	2,190	29/71
四国電力	404	484	888	46/54
九州電力	935	1,869	2,804	33/67
電源開発	2,952	665	3,617	82/18
計	14,179	25,611	39,790	36/64
公 営 等	1,936	2,177	4,113	47/53
総 計	16,115	27,788	43,903	37/63

構成比の年度変化(水力/火力)

年 度	34 年度	35 年度	36 年度	37 年度	38 年度
構 成 比	63/37	56/44	57/43	54/46	50/50
年 度	39 年度	40 年度	41 年度	42 年度	43 年度
構 成 比	46/54	43/57	41/59	38/62	36/64

考慮し、国内エネルギー資源の活用政策と総合開発的見地からの有利性を尊重し、揚水発電を主として実施することとなっており、建設費の低廉は火力に圧倒されている。

在来共同事業としてのダムの負担割合は治水60%、発電20%、都市用水20%程度であったものが、40年を境として治水70~75%、都市用水25~30%、発電は1%に達しない程度に変化してきており、河川流域の資産の増大に伴い、治水上の安全度の向上が必要な反面、発電は水資源の有効利用の範囲内で消極的に参加するにとどまり、加えて最近の食糧事情を反映して、米の生産抑制などの措置が進んでおり、河川総合開発事業の内容も治水(洪水調節、流水の正常な機能の維持用水)と都市用水の供給を主として進めるというように性格が変化してきている。

さらに都市用水については、人口の都市集中と産業経済の規模拡大は地域内での都市用水の需給を次第に不可能としている現状からみて、広域的に積極的な開発行政を推進する必要がある(表-5参照)。

(3) 開発方式の変化

最近河口堰の計画が多くなっているが、ダムと比べて水没対策が容易であること、洪水を流末でとらえ、無効放流を活用できること、塩害を防止できる等の利点はあるが、水資源そのものを増量する事業ではなく、取水地

表-5 人口と都市用水需要想定

区 分	総人口(万人)		60年上水	60年工水	
	40年	60年	(千m ³ /年)	出費額 (億円)	用水量 (千m ³ /年)
全 国	9,828	11,646	54,233	1,300,000	99,711
北 海 道	517	499	2,228	33,757	8,091
東 北 道	1,151	1,073	3,896	65,864	11,300
関 東 圏	2,892	4,393	20,112	468,065	16,474
東 北 道	1,093	1,443	6,830	208,937	19,391
北 海 道	276	310	1,115	30,816	4,830
近 畿 圏	1,577	2,066	10,480	294,172	14,416
山 陽 道	547	678	2,776	81,644	8,495
山 陰 道	140	120	374	6,198	1,234
四 国 圏	398	375	1,358	32,916	6,340
北 九 州 圏	767	800	3,524	59,688	4,708
南 九 州 圏	470	388	1,540	16,941	4,432

点によっては水質等河川維持上にも問題があり、上流のダム開発と併せてより合理的な利用を考えてゆく必要がある。また大形湖沼の開発が行なわれようとしており、水質の有効利用という立場からは大いに進めなければならないが、沿岸に与える環境の変化も大きなものがあり、これら対策と併せて慎重に計画を進める必要がある。

なお河川中流や下にある湖沼については、洪水の一部を導入することにより、治水対策と併せてよりいっそう水資源の活用をはかることが可能である。さらに水源供給地域のみならず、広域的な水需給を考える必要がある現状にかんがみ、多目的導水路を新設して水需給のバランスをはかることが必要である。

図 書 案 内

ダムの工事設備

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

〔頒 価〕 5,000円(ただし会員は4,000円)送料200円

一般に、機械化施工の実績はその施工業者により重要資料として温存され、あるいは死蔵されがちのものです。本協会としましては、この実情を常々遺憾とと思っていましたが、幸いにして建設関係の多くの方々の御賛同を得、貴重な工事記録の散逸を防ぐとともに、後世に伝えるため、集大成することができました。第1編としてダム建設の工事設備の変遷および最近における工事設備の考え方を、第2編として工事实績を収録しました。特に第2編の工事实績については、実績調査委員会を設けて調査様式を作成し、重力ダム、アーチダムは堤高50m以上、中空重力ダムは堤高40m以上、フィルタイプダムは堤高30m以上を調査対象とし、総計143件について関係方面の御協力を得ました。

■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園21号地1-5機械振興会館内
電話 東京(433)1501 振替口座 東京71122番

□ ダム工事の変遷

発電用ダムの変遷

鈴木 篁* 山田 俊英**

1. はじめに

わが国は、気候的には温帯に属し、1,600~1,800 mmの降雨に恵まれ、その急峻な地形と相まって豊富な水力資源を誇っている。

その開発は明治 20 年にわが国最初の電気事業が誕生すると同時に開始され、現在まで大小多数の水力発電所が呱呱の声をあげてきた。初期における開発は、河川の過水量を対象とするもので、小規模な流込式発電所が大部分であったが、次第に開発水量が大きくとられ、電力の尖頭負荷に対応する貯水池、調整池式発電所の建設が主流となってきた。この傾向は昭和 30 年代に入って、いわゆる火主水従方式が提唱されるに及んでますます助長され、現在では揚水発電が開発の主体となっている。

この変遷の過程で、ダムが大きな役割を果たしたことはいうまでもあるまい。本稿では戦後における水力開発とダム建設の推移そして、今後の動向について述べる。

2. 水力開発の推移

昭和 44 年度末におけるわが国の電気事業用発電設備は 5,184 万 kW で、そのうち水力発電所は 1,819 万 kW と全体の 35% を占めている (表-1 参照)。この比率

表-1 年度末発電設備 (電気事業用)

項目	年度	44 年度末		50 年度末		55 年度末	
		設備 (万 kW)	比率 (%)	設備 (万 kW)	比率 (%)	設備 (万 kW)	比率 (%)
水力		1,819	35	2,376	22	3,286	20
火力		3,315	64	7,514	70	10,064	63
原子力		50	1	866	8	2,702	17
合計		5,184	100	10,756	100	16,052	100

表-2 水・火設備比率の変遷

年度	項目			年度	項目		
	水力 (%)	火力 (%)	計 (%)		水力 (%)	火力 (%)	計 (%)
昭和 5 年度	66	34	100	昭和 30 年度	62	38	100
10 年度	59	41	100	35 年度	53	47	100
15 年度	57	43	100	40 年度	37	63	100
20 年度	62	38	100	43 年度	36.7	63.3	100
25 年度	63	37	100			(うち原子力 0.3)	

* 通商産業省公益事業局水力課長

** " " " 水力課

は、表-2 に示すとおり昭和初期から第 2 次大戦を経て 35 年頃に至るまでは水力設備の方が火力設備を上まわり、ほぼ水力 2 に対し火力 1 の割合であった。その後、火力発電所は海外技術の導入と国内技術の急速な進歩により、設備の大容量化、高能率化が進み、さらに石炭から石油への燃料転換が行なわれるに及んで大いにその経済性を向上した。

一方、水力発電所は有力開発地点の減少と補償費の高騰から次第に不振に陥り、ついに設備比率は火力 2 に対し水力 1 と逆転するに至った。また電力の供給形態も、この間に水主火従方式から火主水従方式へと大きく転換を遂げた。すなわち、新しい大容量火力発電所はその運転特性上負荷変動に応じて頻繁にスタート、ストップすることは得策でなく、流込式水力発電所とともにベースロードを分担し、ピークロードを貯水池および調整池水力発電所が供給する方式がとられるようになった。このため水力開発の主体は従来の流込式水力から調整力をもつ貯水池・調整池水力へと移行し、さらに近年は揚水発電が時代の脚光を浴びている。

表-3 は水力設備の形式別推移を示したものであるが、これからも明らかなように、昭和 30 年以前において開発量の 70% 以上を占めて主流をなしていた流込式水力は 31 年以降 20~30% と大幅に地位を低め、代わって貯水池・調整池水力が台頭してくる。設備的にも 26 年に 89% を占めていたのが、42 年には 55% へと低下している。このような現象は電力事情の変化に対応して惹起されたものであるが、大規模貯水池の開発を可能ならしめたダム技術の進歩発達の裏付けがあって初めて出現したものといえよう。

3. ダム建設の推移

表-4、表-5 は戦前、戦後の主要な発電用ダムを年次別に示したものであるが、ダム形式の変化や高さの推移からダム技術の進歩の一端をうかがうことができる。

わが国最初の発電用ダム (高さ 15 m 以上のもの) は明治 44 年に利根川水系鬼怒川に築造された黒部ダム (高さ 33.9 m) で、コンクリート重力式ダムとしてわが国 4 番目のものである。以来、順次ダムの建設が進め

られていくが、大正13年までは建設数も15年間に23ダムと少なく、めばしいものも大野ダム、大井ダム等数えるほどしかない。大正14年以降、昭和に入ってコンクリート重力式ダムが盛んに築造されるようになり、高さも50mを越すものが増えてくる。このようにして数多くのダムが建設されていくが、戦前においては100mを越すものはついに完成を見なかった。ただし、戦後、工事を再開して36年に完成した有峯ダム(高さ140m)は戦前110mの高さで計画され、着工をみながら、戦争のため工事休止したものである。

戦後に入ってまず目につくのはアーチダムおよびロックフィルダムの台頭であろう。アーチダムは、諸外国では1910年(明治43年)代から建設されているが、わが国では経済的に有利であることが判明しながら、地震に対する不安から長い間とりあげられなかった。戦後、わが国最初の本格的なアーチダムとして上椎葉ダムが計画され、着工されたことは特筆大書されるべきことであろう。

当時論議されたおもな問題点は次のとおりである。

(1) 耐震性

アーチダムの応力解析はすでに種々の方法が先進国において確立されていたが、地震の影響についてはほとんど

表-4 戦前の主要な発電用ダム

ダム名	水系	河川	形式	高さ(m)	堤頂長(m)	堤体積(m ³)	貯水量(m ³)	竣工
大野	馬入川	相模川	E	49.1	273.9	352,000	978,000	大正2年
地藏原	筑後川	地藏原川	E	21.8	95.3	67,600	1,860,000	11年
大井	水曾川	水曾川	G	49.1	276	114,600	27,300,000	13年
思原	吉井川	吉井川	B	23.0	93.6	26,100	2,970,000	昭和3年
小祖	牧庄川	庄川	G	79.2	300.8	289,000	31,400,000	4年
真川	常願寺川	真川	B	19.9	104.0	8,100	48,000	5年
丸沼	利根川	丸沼	B	32.9	88.2	6,200	13,600,000	5年
祐延	常願寺川	小口川	G	44.5	125.5	43,600	8,910,000	6年
王泊	太田川	滝山川	G	60.0	119	100,800	18,000,000	9年
千頭	大井川	寸又川	G	64.0	177.7	127,000	4,950,000	10年
泰原	天竜川	天竜川	G	50.0	143	128,000	10,800,000	11年
小屋平	黒部川	黒部川	G	62.5	119.7	86,000	309,000	12年
帝釈川	高梁川	帝釈川	G	60.4	35.2	31,000	14,300,000	13年
塚原	耳川	耳川	G	87.0	215	363,000	34,300,000	13年
大橋	吉野川	吉野川	G	73.5	187.1	172,000	24,000,000	14年
岩屋戸	耳川	耳川	G	57.5	171	145,000	5,200,000	17年
三浦	水曾川	王滝川	G	86.0	290	507,000	61,100,000	18年

(注) E:アースダム, B:バットレスダム, G:重力式コンクリートダム

ど取扱われておらず、未知の分野に属していた。

(2) 応力計算法

Trial Load Methodをはじめ、アーチダムの応力計算は非常にわずらわしく、手数を要する。当時は手計算によっていたので膨大な時間と労力を要した。

(3) 洪水処理

洪水時にばく大なエネルギーをもつ自由落下水に関して、下流の河床岩盤に及ぼす洗掘等の作用や、間接的に基礎地盤および堤体に及ぼす振動の影響などについて明確にすることが困難であった。

これらの問題は振動実験やモデルテスト等により一つ一つ処理されてアーチダムの建設が増えていった。

発電用として最初に築造されたロックフィルダムは野反ダム(高さ44m)で、昭和29年に完成しているが、なんといっても本格的な大形建設機械を導入して800万m³になんなんとする堤体盛立工事を成功裡に遂行し、今日のロックフィルダムの流行をもたらした御母衣ダム(昭和35年竣工、高さ131m)を忘れることはできない。

表-6は発電用のダムを形式別に分けて年代ごとに集計したものであるが、これから戦後における①ダム建設の隆盛、②アーチダム、ロックフィルダムの台頭、③多目的ダムへの参加の増大がうかがえる。②についてはすでに触れたので、①、③について以下に記述する。

戦後の経済復興計画の一環として、あらゆる産業の基幹となる電気事業の整備が第一にとりあげられ、電源開発が強力に推進されて実に190にのぼる発電用ダムがここ20年の間に完成しているが、その背景として工事期間の大幅短縮をもたらしたダム建設工事の機械化を忘れることはできない。

戦後、初めて計画的な機械化施工を実施に移そうとしたのは丸山ダム(昭和29年竣工)であろう。同ダムで

表-3 水力設備の推移(単位:10³kW)

項目	流込式	調整池式	貯水池式	(揚水)	計
昭和26年度	5,288	165	459	(16)	5,912
27年度	5,537	165	523	(60)	6,225
28年度	6,091	224	540	(60)	6,855
29年度	6,515	285	546	(60)	7,346
30年度	6,777	446	719	(60)	7,942
31年度	6,935	959	722	(60)	8,616
32年度	7,159	1,263	812	(60)	9,234
33年度	7,521	1,421	847	(60)	8,789
34年度	7,673	1,467	1,255	(72)	10,359
35年度	7,468	2,116	2,069	(122)	11,653
36年度	7,871	2,234	2,408	(122)	12,513
37年度	8,155	2,515	2,539	(259)	13,209
38年度	8,323	2,923	2,878	(259)	14,124
39年度	8,531	3,057	2,825	(466)	14,413
40年度	8,610	3,530	3,143	(856)	15,283
41年度	8,657	3,715	3,414	(1,162)	15,786
42年度	8,888	3,837	3,384	(1,162)	16,109
27~30年度 開発量	1,489 (73.3%)	281 (13.8%)	260 (12.9%)	(44) (2.2%)	2,030 (100%)
31~35年度 開発量	691 (18.6%)	1,670 (45.0%)	1,350 (36.4%)	(62) (1.7%)	3,711 (100%)
36~40年度 開発量	1,142 (31.5%)	1,414 (38.9%)	1,074 (29.6%)	(734) (20.2%)	3,630 (100%)
41~42年度 開発量	278 (33.7%)	307 (37.2%)	241 (29.1%)	(306) (37.0%)	826 (100%)

(注) ()内の数値は揚水で再掲したもの

は工事仮設備の心臓部をなす混合プラントにジョンソンおよびコーリング両社のパッチャとミキサ1式を採用し、他の諸設備を両者の能力に極力近づけて均衡をはかり一貫した施工ができるよう配慮を行なった。このような考え方は今日では至極当然のことであるが、丸山ダムにおける試みが結果として本格的な機械化施工が実施されたのは佐久間ダム以降のことである。

表-7 は電源開発(株)の既設4ダムおよび工事中の沼原ダムにおける大形掘削・運搬機械の使用実績の一部を示したものであるが年を追って機械の大形化していく傾向や国産機械の活躍の一端をうかがうことができる。

このような建設機械の大形化や徹底した機械化施工の普及はダム工期の短縮と工事費の低減をもたらしたが、水力開発が進められるに従って優秀なダムサイトは次第に乏しくなり、電力単独で経済的に開発可能な地点は限定されてきた。一方、わが国経済の発展と生活水準の向上にともない新たに膨大な都市用水の需要が発生し、これに対処するための水源確保が必要になってきた。ここに従来の治水、かんがい、発電に加えて新規利水を含めた河川の総合開発が提唱され、全国各地で多目的ダムが盛んに建設されるようになった。この傾向は今後ますます助長されるものと予想される。

4. 今後の水力開発とダム

将来の電力需要を想定し、供給力のあり方について予想したものに昭和45年5月の電源開発調整審議会で決定された「電源開発長期目標」がある。

これによれば、昭和55年度の電力需要は約8,200億kWhと想定され、うち7,000億kWhが電気事業用とされている。この需要に対応するには、昭和45年度～55年度において水力約1,500万kW、火力約7,000万kW、原子力約2,700万kW、合計約11,200万kWの運転開始が必要であり、この結果55年度末の設備は表-1に示すとおり水力約3,300万kW、火力約10,100万kW、原子力約2,700万kW、合計約16,100万kWになる。

また水力設備については、今後ますますピーク負荷が増大するものと見込まれるので、これに対応するため負荷変動即応性等の特性

表-5 戦後の主要な発電用ダム

ダム名	水	系	河	川	形式	高さ(m)	堤頂長(m)	堤体積(m³)	貯水量(m³)	竣工
王滝川	木曾川	王滝川	G	22.8	75	8,700	484,000	昭和23年		
高橋	江川	神之瀬川	G	69.4	195.7	214,000	39,700,000	24年		
長沢	吉野川	吉野川	G	71.5	216.6	299,000	31,900,000	24年		
宮下	阿賀野川	只見川	G	52.0	168.5	152,000	20,500,000	25年		
成出	庄川	庄川	G	57.2	190.0	103,000	7,960,000	26年		
平成	天竜川	天竜川	G	62.5	258.0	252,000	43,300,000	27年		
朝日	木曾川	益田川	G	87.0	189.5	238,000	26,300,000	28年		
田瀬	北上川	猿ヶ石川	G	81.5	320.0	420,000	147,000,000	28年		
秋山	木曾川	益田川	G	74.0	192.0	223,000	18,500,000	29年		
丸山	木曾川	木曾川	G	98.2	260.0	526,000	56,900,000	29年		
三野	成斐伊川	斐伊川	A	36.0	110.0	22,100	3,760,000	29年		
野反	信濃川	中津川	R	44.0	152.5	184,000	28,700,000	29年		
上野	耳川	耳川	A	110.0	341.0	390,000	91,600,000	30年		
殿山	日置川	日置川	A	64.5	128.7	51,400	25,400,000	30年		
佐久間	天竜川	天竜川	G	155.5	293.5	1,120,000	327,000,000	31年		
井川	大井川	大井川	H.G	103.6	243.0	430,000	150,000,000	32年		
秋黒	天竜川	天竜川	G	89.0	273.4	515,000	34,700,000	33年		
又川	信濃川	黒又川	G	91.0	276.0	287,000	42,800,000	33年		
第八久	赤井川	梵字川	G	97.5	269.0	371,000	49,000,000	33年		
王泊	太田川	滝山川	G	73.0	155.0	178,000	31,100,000	34年		
大森	吉野川	大森川	H.G	72.0	190.0	146,000	19,100,000	34年		
佐々並川	阿武川	佐々並川	A	67.4	127.3	30,900	20,100,000	34年		
風屋	熊野川	十津川	G	101	329.5	592,000	130,000,000	35年		
御母衣	庄川	庄川	R	131	405.0	7,950,000	370,000,000	35年		
田子倉	阿賀野川	只見川	G	145	462.0	1,990,000	494,000,000	35年		
有知	常願寺川	和田川	G	140	500.0	1,570,000	218,000,000	36年		
知藤第一	大井川	大井川	H.G	69.0	170.0	155,000	11,400,000	36年		
奥只見	阿賀野川	只見川	G	157	480.0	1,640,000	601,000,000	36年		
知藤第二	大井川	大井川	H.G	125	269.0	583,000	107,000,000	37年		
坂本	熊野川	北山川	A	103	257.0	170,000	87,000,000	37年		
一ツ瀬	一ツ瀬川	一ツ瀬川	A	130	415.6	557,000	261,000,000	38年		
池黒部	熊野川	北山川	A	111	460.0	647,000	338,000,000	39年		
第一	黒部川	黒部川	A	186	488.6	1,360,000	199,000,000	39年		
大白川	黒部川	大白川	R	95	390.0	1,700,000	14,200,000	39年		
木沢	境川	境川	R	73	234.0	1,852,000	3,930,000	40年		
魚梁瀬	奈半利川	奈半利川	R	115	202.0	2,842,000	105,000,000	40年		
雨畑	富士川	雨畑川	A	80.5	147.6	72,000	13,700,000	42年		
九頭竜	九頭竜川	九頭竜川	R	128	355.0	6,300,000	320,000,000	43年		
大津岐	阿賀野川	大津岐川	R	52	164.9	362,000	1,830,000	43年		
新成羽川	高梁川	成羽川	A	103	289.0	430,000	128,000,000	43年		
喜撰山	淀川	寒谷川	R	91	255.0	2,338,000	7,230,000	44年		
水鏡	信濃川	梓川	A	95.5	343.3	302,000	15,100,000	44年		
水籾	天竜川	水窪川	R	105	258.0	2,410,000	30,000,000	44年		
奈川渡	信濃川	梓川	A	155	355.5	672,000	123,000,000	44年		
高根第一	木曾川	飛騨川	A	133	276.4	335,000	45,800,000	44年		

(注) G:コンクリート重力式ダム, A:アーチダム, H.G:中空重力式ダム, R:ロックフィルダム

表-6 竣工年次別形式別ダム数(発電用)

年代	形式							計
	コンクリート重力式	中空重力式	バットレスダム	アースダム	ロックフィルダム	アーチダム	多目的ダム	
1910年～1914年	1	—	—	5	—	—	—	6
1915年～1919年	6	—	—	2	—	—	—	8
1920年～1924年	5	—	1	3	—	—	—	9
1925年～1929年	27	—	2	2	—	—	—	31
1930年～1934年	12	—	2	3	—	—	1	17
1935年～1939年	33	—	1	—	—	—	2	34
1940年～1944年	31	—	—	1	—	—	2	32
1945年～1949年	3	—	—	1	—	—	4	4
1950年～1954年	39	—	—	—	1	1	9	41
1955年～1959年	44	2	—	2	—	5	29	53
1960年～1964年	45	4	—	1	3	12	26	65
1965年～1969年	18	1	—	—	6	6	34	31
計	264	7	6	20	10	24	107	331

(注) * 発電の関連する多目的ダムのみを計上

を有する大容量の貯水池式および揚水式水力発電の開発が必要とされ、このために高落差大容量揚水発電所の開発および既設老朽水力設備の再開発を積極的に推進する。また、水資源の有効利用、地域開発等の観点から多目的ダムによる水力電源開発を促進するものとしている。

ところで、昭和45年8月現在、建設中の水力発電所は約560万kWで、今後55年までの間にさらに1,000万kW以上の新規着工が必要となるが、この大部分は揚水発電によるものと予想される。現在建設中の揚水発電

表-7 大形掘削・運搬機械使用実績の一例

機 種	ダム名	ダム名					沼 原
		佐久間	御母衣	九頭竜	大津岐	沼 原	
パワー ショベル	輸入	3yd ³ 以上 2 ¹ / ₂ yd ³ 以下	—	7	3	—	3
	国産	1.2m ³ 以上 0.6m ³	—	3	1	2	—
トラクタ ショベル	国産	1.5m ³	—	—	3	2	5
ホイール ローダ	輸入	5.6yd ³	—	—	1	—	1
	国産	1.6m ³	—	—	—	—	3
ブルドー ザ	輸入	D-9 D-8	—	8	—	—	—
	国産	D-120	—	13	10	—	8
ダンプ トラック	輸入	35t	—	—	—	—	6
		30t	—	—	—	—	25
	22t	—	—	—	—	—	
	15t	45	40	20	—	—	
国産	32t	—	—	—	—	—	3
	20t	—	—	—	—	—	1
	18t	—	—	—	—	—	5
産	13.5t	—	(12.5 t 20)	—	7	—	2
モータ グレーダ	国産	9t以上	1	9	3	1	2

地点は表-8に示すとおり7個地点で、出力合計は約460万kWである。これらの地点のダムのほとんどがロックフィルダムで計画されていることは注目に値しよう。

ロックフィルダムはアーチダムやコンクリート重力式ダムに比べて、地質的条件が緩和され、それらのダムが不適当な個所にも築造可能であり、盛立材料が手近に得られ、洪水処理施設に費用のかからない自己流域の小さい個所において特に有利である。これらの諸条件は、揚水発電所のうち特に純揚水式の上部池において満足されることが多く、前述のようなロックフィルダムの盛況をもたらしたものと考えられる。

先に述べたように、今後の水力開発の主体は上下二つの調整池を要する揚水発電になると考えられるので、ダムの建設、とりわけロックフィルダムの建設はますます盛んになっていくものと予想される。

5. あとがき

最近公害問題をはじめとする各種の社会的要因により火力発電所の建設が難行し、このまま推移すると電力の安定供給に重大な影響を及ぼすのではないかと憂慮されている。供給体勢の一翼をになう水力発電分野においても、電力不足の及ぼす社会的影響の重大さにかんがみ、最善の努力を払って電源開発を推進して行かなければならない。従来不可能と考えられていたような地点においても、ダム築造を可能ならしめるような画期的な技術が出現して水力開発がますます盛んになっていくことを希望するものである。今後のダム建設技術の一層の進歩向上を願ってやまない。

表-8 建設中の揚水発電地点

概 要		地点名	馬瀬川第一	新 豊 根	沼 原	新 冠	新高瀬川	奥多々良木	大 平
事 業 者 名			中部電力	電源開発	電源開発	北海道電力	東京電力	関西電力	九州電力
府 県 名			岐阜県	愛知県	栃木県	北海道	長野県	兵庫県	熊本県
水河 系川 ・名	上 池	}	木馬川	天大川	那珂川	新冠川	信濃川	市川	球磨川
	下 池		同 上	天大川	同 上	同 上	同 上	山内川	球磨川
発 電	使用水量 (m ³ /sec)		335	645	172.5	248	644	308	122.6
	有効落差 (m)		100.5	213.5	477	94	229	370	486.8
電 力 (kW)			286,000	1,125,000	675,000	200,000	1,280,000	510,000 (1,020,000)	500,000
揚 水	揚水量 (m ³ /sec)		355	645	150	232	520	246	85.2
	揚程 (m)		108.8	245	528		264.4	370.5	524.9
ダ ム	形 式		ロックフィル	ア ー チ	ロックフィル	ロックフィル	ロックフィル	ロックフィル	ロックフィル
	堤 体 積 (m ³)		128 5,060,000	114 351,000	29 1,600,000	100 3,100,000	176 10,700,000	100 3,684,000	66.2 790,000
貯 水	形 式		重 力 式	重 力 式	ロックフィル	(重 力 式)	ロックフィル	ロックフィル	ロックフィル
	堤 体 積 (m ³)		41.5 112,000	155.5 1,094,000	74.5 1,600,000	(46) (62,000)	125 7,100,000	70 2,404,000	88.9 1,306,000
貯 水	総貯水量 (10 ⁶ m ³)		73,500	47,400	4,280	145,000	76,200	31,700	4,684
	有効貯水量 (10 ⁶ m ³)		58 150,000	35 34,300	40 4,170	40 117,000	10 16,200	25 19,700	22.2 3,884
貯 水	総貯水量 (10 ⁶ m ³)		8,700	326,850	25,800	(6,550)	32,500	21,400	5,204
	有効貯水量 (10 ⁶ m ³)		12 6,100	30 166,500	32 20,900	(1.6) (810)	29 16,200	29 18,500	25.9 3,884

□ ダム工事の変遷

農業用ダムの変遷

石 川 明*

1. ま え が き

水田農業を中心として発展してきたわが国の農業の歴史をひもとくまでもなく、わが国のかんがい用溜池の数は 276,971 個 (昭和 30 年農地局調査) に達していて、世界有数の農業用ダムの国といわれている。昭和 37 年に作成された世界大ダム会議の調査台帳によれば、世界の大ダム ($H \geq 15$ m) の総数は 8,284 個であるが、日本は 1,705 個で、米国の 2,852 個に次いで世界第 2 位である。さらに 1,705 個のうち 1,389 個は農業用ダムであるが、その 95% はフィルダムである。

本稿は戦後における農業用ダムについてその概要を述べるものである。

2. 事業実績

明治以後、昭和 24 年土地改良法制定までの農業用ダムは耕地整理法 (明治 32 年)、用排水改良補助要項 (大正 12 年)、農地開発法 (昭和 16 年) などによって施工されてきたものが大部分である。昭和 24 年土地改良法が制定され、事業が申請事業として国営、県営、団体営の 3 本立てとなり、農業用ダムが水田、畑地のかんがい用水確保、あるいは農用地の洪水被害防止を主目的として広く全国に実施されるようになった。

建設されたダムの中にはかんがい (記号 I)、防災 (F) の単独目的のものばかりではなく、発電 (H)、上水道給水 (P)、工業用水供給 (LS) などと共同の多目的ダムもあり、近年農業以外の利水需要の増大傾向によってその数は増加している。表-1 は昭和 25 年から 44 年までの間にダムによって開発された水量を示した。表-2 は同期間に築造されたダムの目的別、タイプ別調書で、堤高 15 m 以上のものを示してある。

なお同期間に築造された日本の $H \geq 15$ m の総ダムは 623 個であり、そのうち 302 個は主農業用であるが、 $H \geq 50$ m について拾ってみると、総数 152 個のうち主農業用は 18 個に過ぎず、うち 1 個がフィルダムである。したがって、今日の概念からみれば農業用は低ダムが占める多く、しかも 50 m 以下のフィルダムといえる。

* 農林省農地局建設部設計課長補佐

3. 事業の特性

かんがい用ダムはいうまでもなく、農地のかんがい用水の確保、貯溜を目的として土地改良事業によって築造される。したがってその容量決定にあたっては、受益地域における降水量、蒸発量、河川自流量等記録からかんがい計画の基準年を確率計算によって求め、当該年における水収支計算によって要貯溜量を定めている。土地改良事業では一般に 10 年確率程度の早魃年を基準として用水計画を樹立している。

一方、農業防災ダムは洪水被害の防止という面から非常に公共性の高い事業であり、建設省所管の洪水調節用のダムと同一目的をもっているが、土地改良法に基づく申請事業であるため制度上はまったく性質が異なっている。すなわち、事業の実施条件はおおむね 100 ha 以上の農用地面積を受益地とするもので、その洪水調節による効果のうち農業関係分が 50% 以上を占める必要がある。このような対象地域は山村地域に多く、河川改修計画の具体的に定められていない小河川に設置されることが多い。

調節計画は 1/50 年確率降雨量を基準とし、中小洪水を積極的に調節することとしている。調節方法としては、ゲートまたはバルブの全開、全閉によるピークカットあるいは穴あきダムによるなど、単純な調節方式が多く採用されている。

以上からダムの規模は一般に小さく、防災容量 50 万 ~ 200 万の小規模ダムに属するものが大部分である。

4. 技術の発展

(1) フィルダム

農林省におけるフィルダム設計の考え方の流れは農地局の設計基準の変遷がそれをよく現わしている (表-3 参照)。設計基準は昭和 28 年に刊行された「土えん堤」編を最初に、昭和 31 年の「改訂案アースダム」編、昭和 41 年改訂の「フィルダム」編の 3 段階を経ている。

「土えん堤」編刊行の背景は、終戦直後の食糧増産対策事業の水源池用としてのダムブームに対処して、土質工学により近代的アースダムの設計、施工を行なうため

米開拓局のマニュアルを参考として作成された。

この時期にすでに着工していた東北の羽鳥 ($H=37$ m, $L=170$ m), 山王海 ($H=37$ m, $L=150$ m), 西郷 ($H=32.5$ m, $L=220$ m) などのダムは, 設計基準に基づいて土質試験, 安定計算, 余水吐モデルテスト, 盛土管理などがとり入れられていた。またこれらのダムは旧日本軍用のトラクタや米軍払下げ重機械あるいは戦後の国産機械を使用して機械化施工が行なわれ, 以後のダムの機械化施工の端緒となった。しかし, いまだダム設計手法が確立したわけではなく, 設計基準自らが「土えん堤は土の性質の複雑性のために, 一般の工作物に比して安全性と経済性の調和の具現に一層の困難を感じしめるものがある」と認めている。

この時期の貴重な経験をもとに, 堤体の安定度の解析法として円形すべり面法をとり入れ, また, 堤体模型透水実験によりインターセプタを設けるなど, 以降のダムの規範となった「あいののダム」($H=40.8$ m, $L=132.9$ m) は次の設計基準改訂案「アースダム」

の生みの親となった。これを契機として昭和 30 年以降になると農林省のフィルダムは最盛期を迎え, 従来「ダムに適した用土がどこにあるか」を主眼にして築堤材料を決定していたのに対し, 「ダムの近くにどんな材料があるか」を主眼に調査し, 手近にある材料を使用して経済的に建設するダムの設計に主力が注がれるようになった。たとえば, 粘土材料のみを堤体材料と考えていた従来のダムと異なり,

- ① ロックフィルタイプの導入 (たとえば岩洞ダム)
- ② 粗粒材をコア材に使用 (たとえば牧尾ダム)
- ③ 河床堆積の玉石, 砂れきを堤体材料に利用 (たとえば青山ダム, 暑寒ダム)

などが新しく試みられるようになった。

さらに昭和 35 年以降になると, これまでの施工実績

表-2 目的, タイプ別分類

		フィルダム	コンクリートダム	計	備 考
直轄	かんがい用 かんがい+ 多目的用	24 6	10 10*	34 16	*コンクリートダムにはアーチ1, 複合1を含む。
	かんがい用 防 災 用	181 18	14 21*	195 39	*複合を含む。
補助	かんがい+多目的 防 災 + 多 目 的*	8 0	9 1	17 1	*かんがい以外の目的
	計	237	65	302	

表-1 ダムによる開発水量

(1) 開発水量

年度 地域	昭和 25年~29年 (千 m^3)	30年~34年 (千 m^3)	35年~39年 (千 m^3)	40年~44年 (千 m^3)	計 (千 m^3)	ダム数 (個所)	備 考
北海道	19,981	4,759	89,404	47,491	161,635	26	秋田, 山形, 福島県の団体営事業は含まない。
東北	17,785	45,338	119,533	53,440	236,096	79	
関東	8,414	9,230	1,084	32,556	51,284	79	
北陸	4,775	5,689	3,458	51,208	65,130	42	
東海	250	86,950	207,677	2,874	297,751	15	
近畿	25,158	14,271	38,537	6,677	84,643	21	
中国四国	44,794	18,240	80,500	3,910	147,444	57	
九州	5,139	39,503	4,140	59,691	108,473	61	
計	126,296	223,980	544,333	257,847	1,152,456	380	

- (注) 1. 昭和 25 年度から 44 年度までの間に完成したダムで国営, 県営および団体営の土地改良事業 (含愛知用水公団事業) によって造成されたものうち, 農業用水を対象とした。ただし, 多目的ダムおよび補助ダム等に含まれる農業用水は除かれている。
2. 開発水量とは計画基準年次のダム依存量である。
3. 年度は農業実施期間の中間年次である。
4. 地域は地方農政局の管轄区域による区分である。
5. ダム数が表-2 と合致しないのは 15 m 以下のダムを含むためである。

(2) 有効貯水量

年度 地域	昭和 25年~29年 (千 m^3)	30年~34年 (千 m^3)	35年~39年 (千 m^3)	40年~44年 (千 m^3)	計 (千 m^3)	ダム数 (個所)	備 考
北海道	19,865	4,638	84,569	37,788	146,860	26	秋田, 山形, 福島県の団体営事業は含まない。
東北	14,474	37,979	88,032	30,819	171,304	79	
関東	4,901	3,162	857	14,320	23,240	79	
北陸	3,661	4,369	2,800	50,002	60,832	42	
東海	250	31,124	90,508	1,660	123,542	15	
近畿	17,837	12,258	27,770	4,941	62,806	21	
中国四国	53,134	13,466	32,356	2,361	101,317	57	
九州	4,679	23,840	2,824	29,136	60,479	61	
計	118,801	130,836	329,716	171,027	750,380	380	

から, 築堤材料の選択範囲が広がり, 軟岩材料を転圧使用したり (たとえば厚真ダム, 田新ダム), 火山噴出物の利用 (たとえば日出生ダム) などが行なわれるようになった。また良好な地質条件に恵まれたダムサイトも次第に少なくなり, 透水性や軟弱層をもつサイト (たとえば日新ダム, 煙山ダム) にもこれに適合した設計を行ない, ダムを築造する技術を開発した。また重力ダムとフィルダムの複合ダム (たとえば永源寺ダム) やアスファルト表面しゃ水ダム (たとえば東富士ダム, 二の倉ダム, 深山ダム) の実現など, いわばフィルダムの形式が多様化した時代へと移行してきた。

前にも述べたように, フィルダムはその築造地点の諸条件 (賦存, 材料, 地質条件, 社会条件, 地形条件等) に適合した設計を選択することが最も重要なポイントになっている。また機械化施工の普及に伴い, 相当量の築堤が安価に短期間に安全に施工が可能になったことも特筆すべきであろう。掘削, 運搬, まき出し, 転圧の一連の作業が完全に機械化し, 土質材料に応じたまき出し, 転圧機械の選択が行なわれ, 施工管理面においては, 密度管理により転圧作業をチェックする方法が広く一般化するようになった。昭和 41 年改訂した農地局「フィルダム」設計基準は以上のような設計, 施工技術を集大成

したもので、フィルダム設計の指針として内外で高く評価されている。

しかしながら、フィルダムについてのすべての問題が解明された段階にはほど遠い。たとえば、地震時におけるダムの挙動についての理論解析は初歩の段階であり、その実測値に乏しく、模型実験によっておよその想定を行なっているにとどまるのである。フィルダムの耐震設計は、当面解明しなければならない最も困難な課題の一つであろう。また経済の高度化、社会開発の進展にともない、ダムをはじめとする公共施設の安全性に対する社会的要請は高まる一方であり、特に前述の耐震性ととも洪水時におけるフィルダムの安全性についての関心が高まっている。今後既設のフィルダムの安全性について総点検を行ない、改修する必要はますます増加するものと思われる。

以下にこの 10 余年間に完成した農業用の代表的フィルダムを列挙してその特色を述べてみる。

(a) 相野々ダム (雄物川農業水利事業)

昭和 36 年完成したこのダムは $H=40.8\text{m}$ の当時日本最高のフィルダムであるが、近傍の粘質土を使用し、インターセプタによって間げき圧の低下をはかり、モデ

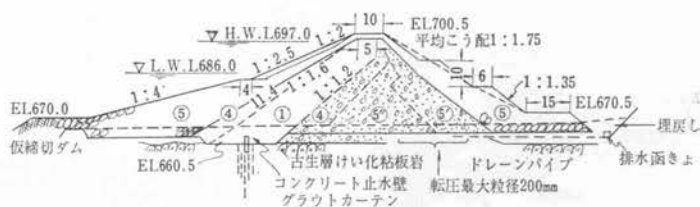


図-1 岩洞ダム標準断面図

ルテストによって浸潤線をチェックするなどさまざまな新しい試みがなされている。このダムで行なわれた材料試験、安定解析などは山王海ダムと並んでその後のフィルダムの技術発展の端緒となったといえるのである。

(b) 岩洞ダム (岩手山麓開墾建設事業)

昭和 35 年完成したこのダムは $H=42\text{m}$ のアースロックフィルダムである。傾斜コアを採用した当初のもので、築堤工期の短いところでは、本形式の採用は円滑な工事施工に大いに得るところがあった。ロックゾーンはモニター注水により、締固めランダムゾーンは 25t タイヤローラ転圧を行なっている。大形の輸入機械や国産機械が大量に投入された最初のダムとしても特筆すべきものと思われる (図-1 参照)。

(c) 牧尾ダム (愛知用水公団事業)

わが国のフィルダム建設史上牧尾ダムの占める地位は

表-3 農業用フィルダム設計の変遷

		昭和 20 年		25 年	28 年	30 年	31 年	35 年	40 年	41 年
		「土曜地」刊行		「アースダム」改訂案				「フィルダム」改訂		
		「土曜地」刊行		「アースダム」改訂案				「フィルダム」改訂		
設計	フィルダム設計の考え方の区分	農業の手法で設計した時期		新技術の導入期 土質工学的設計 重機補修工導入 水理実験		標準期 安全性を重視 外国製重機の使用 工学的設計法、工事費積算法の確立		経済性を重視した時期 比較設計でダムタイプ決定 特殊期 不良基礎の処理、築堤材料の適性拡大 アスファルトフェーシングの導入		
	実施例と特色	小淵ダム(コンクリート舗装ロックヒル) 23年 H=21.21 Q=552 V=13 コンクリート舗装 日本初のロックヒル 主ロック径30cm 破砕岩を4~7K圧力で充てん 5tシープフットローラ転圧 6回 P=22%		羽鳥ダム(中心コア) 24年 H=35.8 Q=25.951 V=318 設計基準や新技術で徹底的計画設計を チェックしている。余水吐水実験 現場土質試験室設置 盛土施工管理 トロメカ→機関車→ベルコン→ダンプ トラック導入 中心コアである用土は 1×10^{-6} の透水係 数で均一に選い。		岩洞ダム(傾斜コアロックヒル) 35年 H=42 Q=46.300 V=817 本格的ロックヒル ロックのφ45' 坑専爆破火薬 0.33kg/m ³ 1.2m ³ /パワージョベル15tダンプ タイヤローラ n=4 $\gamma_a=2.0$ P=28% ロックのリフト10m 7K注水		厚 真 (かづま) ダム(中心コアロックヒル) 40年 H=38.2 Q=9,523 V=542 軟岩の塊体(σ250の泥岩) φ=30 C=0 風化した場合φ25' C=0.2で安定チェック 22tタンピング(自走式)ローラ n=8 t=40 $\gamma_a=1.80$		日出生ダム
		山王海ダム(中心コア) 21年 H=37 Q=9,520 V=276 現場転圧試験により、コアはウェーブローラ、 サヤ土はタンピングローラとした。 余水吐は両側横越流式でトンネルに接続 洪水調節能力を考えた。異常洪水は500年確率		あいののダム(均一形) 27年 H=40.8 Q=3,556 V=293 土質試験と堤体模型透水実験の結果、堤体安定計算をした。近代的設計 モータスクレーパー導入 統計処理による盛土施工管理 均一形で、インターセプタで設ける。ヒューズ余水吐で設計した。		東郷ダム(傾斜コア形) 34年 H=31 Q=8,600 V=1,040 透水性基礎—ブランケット工法 コア材料と基礎の間げき圧の消散を考慮 コアの高含水比管理実験 リリーフェル装置		深山ダム アスファルト 舗装		42 東富士ダム アスファルト舗装 池敷共
		平和池 24年 H=19.6 Q=164 V=35' 欠壊(26.7.11) 設計雨量106mm 設計洪水量32m ³ /sec 欠壊時雨量260mm/日 堤頂越流 死者97 家屋119流失 以後設計雨量は100年確率となる。		青山ダム(傾斜コア形アースダム) 31年 H=35.5 Q=15,127 V=235 砕れき玉石の集塊 土圧計埋設 外国製重機の格別使用 土量換算係数の実測		暮寒ダム(傾斜コア玉石ダム) 33年 H=31.8 Q=10,979 V=389 砕れき玉石の集塊 砕れきφ=45' 22t自走式タンピングローラ t=45 n=6 $\gamma_a=2.2$		日新ダム 41年 傾斜コア H=295 Q=4,500 V=345 軟岩ロック、スラートレシンの 止水壁 ダンプフットローラ t=1.00 n=6 $\gamma_a=1.7$ P=30		

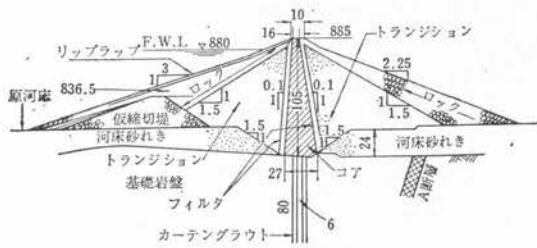


図-2 牧尾ダム標準断面図

重要である。このダムは昭和36年完成した $H=105\text{ m}$ の中心コア形ロックフィルダムであるが、日本におけるフィルダム建設の技術にさらに米国の技術を導入し、技術顧問団の指導を受けて建設にあたった。このダムの建設を通じて学びとった数多くの事柄のうち重要なことは次の諸点であり、これはその後のフィルダム建設技術上の指針ともなった(図-2参照)。

① ダムサイトの決定、ダムタイプの比較研究、築堤材料と基礎の調査を段階的に進め、堤体断面を固めていくというオーソドックスな方法を順序によって設計が進められた。そのため調査、設計に2年間を要したが、後に手もどりがなく、予定どおり工事が完成できた。

② 堤体断面の設計には次の二大原則が貫かれた。すなわち、ダムサイトの至近距離で入手できる材料をもっとも経済的に利用できるような断面とすること、また気象条件、施工速度、その他の施工条件を十分考慮に入れて、技術的に不安の残らない断面とすること、である。

③ コア用土として $\phi=44\text{ mm}$ 以上の粒子を平均60%含む材料を使用することによって、圧密沈下および間げき水圧の難問を解決した。これはアメリカ陸軍土木部、およびフランス電力会社における豊富な経験と牧尾ダムにおける現場試験を重ねた結果決定されたものである。これまた、コア材料としての粗粒分含有率の限界を示すものであり、従来の日本のアースダム築造上の常識を大きく打ち破った。

④ 大形施工機械の導入によって施工能率の向上を全面的にはかった。

(d) 東郷ダム(愛知用水公団事業)

牧尾と同じく公団事業として昭和37年完成した $H=31\text{ m}$ の傾斜コア形アースダムである。本ダムの特色は、粘土、シルト、砂の互層と亜炭の狭層をかむ基礎の透水に対し、厚さ2m、長さ150mの水平ブランケットを施工し、さらに下流にリリーフウェルをさく孔して対処したことである。これらの指導はP.T. ベネット氏(E.F.A. 顧問)があたっている。ブランケット工法による漏水防止を施工したダムは、これ以後、煙山ダム(雫石農業水利事業)をはじめ、数多く作られるようになったが、

ブランケットの理論はP.T. ベネット氏の解析が一般に適用されている(図-3参照)。

(e) 青山, 暑寒, 恵徳別ダム(北海道開発局)

これらのダムは昭和37年, 40年, 42年にそれぞれ完成した $H=35\text{ m}$ のダムであるが、透水ゾーン材料として砂れきや玉石を使用することに踏み切ったことで特色がある。これらの材料は従来堤体材料として使用された前例がなかったが、内部摩擦角 45° を取り得る良質材料であることが実証できた。

(f) 厚真ダム(北海道開発局)

このダムは昭和44年に完成した $H=38.2\text{ m}$ の中心コア形ロックフィルダムであるが、透水部はきわめて軟質の泥岩を使用している。この泥岩は温度と乾湿の繰返し変化により泥土化する性質があるので、土質材料としての検討もやって断面決定を行なっている。泥岩は自走式タンピングローラ(22t)により10回転圧を行なって施工している。この施工経験を生かして九州の日出生ダム(溶結凝灰岩), 日新ダム(溶結凝灰岩), 月形ダム(頁岩), 勝浦ダム(頁岩)など軟岩を転圧したダムが続々と施工されるようになった。

(g) アスファルトしゃ水壁ダム

近傍に透水性材料しかない地点にフィルダムを経済的に築造するために、アスファルトをしゃ水材料として使用する試みが昭和40年以降起きてきた。アスファルトの技術開発はいままでもなく、道路舗装技術によって急速な発展を遂げたものである。しかしながら、フィルダム斜面のような急こう配での転圧によって不透水膜を形成しようとするには、道路舗装をはるかに越える厳密な材料の選択、配合設計、諸試験、施工機械の開発などの努力が必要であった。今日では農業土木試験場ならびにアスファルト工事業者の努力によってフィルダムしゃ水壁としてのアスファルト技術はほぼ集大成されるに至っている。農業土木分野では、富士山麓に築造中の演習場補償工事の小溜池のアスファルトフェーシングに昭和39年頃より着手し、その後、青森県営二の倉ダムは昭和44年に完工(図-4参照)、現在静岡県東富士ダム、北海道ペーナイダム、国営深山ダム等でこのタイプのダムを実施中である。

(2) コンクリートダム

敗戦後、食糧増産のため見返り資金によって鳴川($H=45\text{ m}$, $L=97.1\text{ m}$), 野州川($H=58.7\text{ m}$, $L=141\text{ m}$)

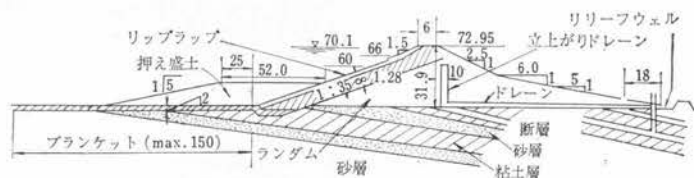


図-3 東郷ダム標準断面図

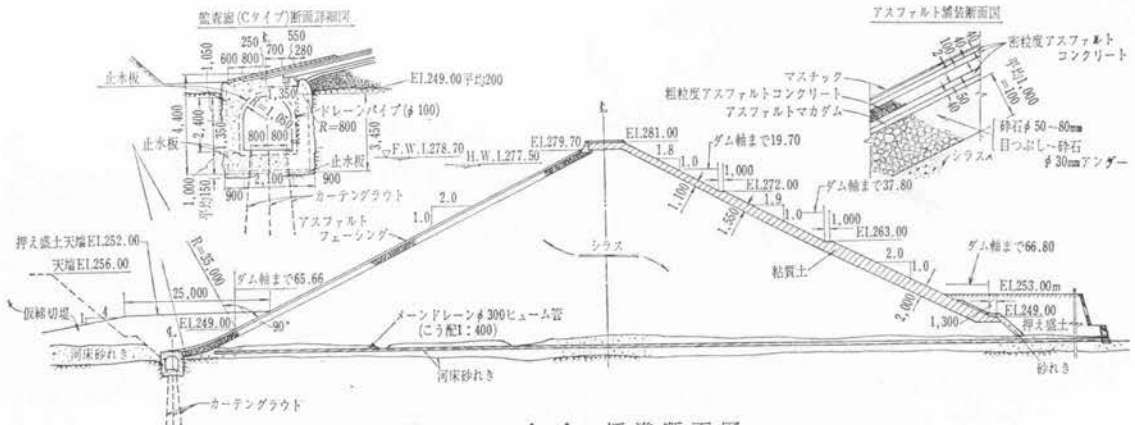


図-4 二の倉ダム標準断面図

の各ダムがはなばなしく工事を開始した。以来 25 年間農業用コンクリートダムは完成 69 個に達した。そのうち刃利ダム ($H=101\text{ m}$, $L=229\text{ m}$) を除きすべて重力式ダムである。

コンクリートダムの設計あるいは施工技術の発展はフィルダムのそれと同様にめざましいものがあるが、発電、治水、上工水用、多目的用の高ダムが主にコンクリートダムの築造を手がけてきたため、それぞれの分野で発展をとげてきた技術を農業用ダムにおいても積極的に適用してきた。地形、地質等コンクリートダム築造に適用した良好なダムサイトが近年とみに枯渇してきたため、今後はさらにフィルダムの築造が多くなることは農業用ダムに限られた問題ではない。また、現在実施中のものについては、基礎地質の改良に技術的な検討と工事費を投入しているものが多い。

いまここに過去 10 年間の農業用ダムにおける建設技術の進展について顧みることとする。

(a) アーチダム

国営小矢部川農業水利事業によって建設された刃利ダムは高さ 101 m の変形ドーム形アーチダムで、農業水利事業として初めてのアーチダムとして昭和 36 年着工し、42 年完成したものである。ダムサイトはわが国では稀有の良好な良盤に恵まれた地点であったが、石膏モデルによる構造実験、水理実験などを行ない、10 余種類に及ぶダムタイプの設計計算を繰り返えし、最終設計に達したものである。ダム完成後における埋設計器によるダムの挙動の計測解析によると、内部応力、変位などは設計数値とよく対応していることが判明した。刃利ダムに続くアーチダムとして大迫ダム(国営十津川紀の川農業水利事業)が現在施工中である。

(b) 中空重力ダム

国営加治川農業水利事業による内の倉ダム ($H=82.5\text{ m}$, $L=158\text{ m}$) は農業用ダムとして唯一のこの形式のダムで、現在昭和 46 年度完成をめざしてコンクリート施

工中である。このダムサイトは必ずしもこの形式を採用するのに好適の地形、地質条件を具備しているとはいえない難しかったが、重力ダムに比べ若干の工費節減が期待されたことと、新しいタイプの技術を研究開発するためにこの形式を採用することに踏み切った。

(c) 複合ダム

コンクリート重力ダムとフィルダムの複合ダムは、欧米では古くから低ダムに採用されていた形であるが、わが国のような地震国においては、地震時における接合部の挙動について十分な検討が

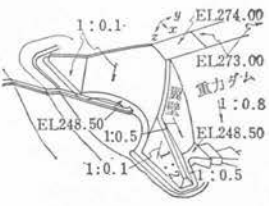


図-5 永源寺ダム接続部

なされていなかったため積極的に採用されるに至らなかった。永源寺ダム ($H=68\text{ m}$, $L=387.7\text{ m}$) (国営愛知川農業水利事業) は耐震実験による解析によって特殊な球面接合面を採用し、耐震構造とすることに成功した。このダムは右岸袖部の花崗岩の強風化帯をフィル部とし、河床ならびに左岸袖部をコンクリート重力ダムとした複合ダムで昭和 44 年度完工した。このほかに宮川ダム(福島県)、鬼ヶ台ダム(秋田県)、衣川 2 号ダム(岩手県)がこの形式を採用したダムであるが、余水吐洪水量が大きく、河床の堅岩が浅いが、両袖の堅岩が深く、しかも河中が堤高に比べて広い地形ではこの形式が適する場合が多い。

(d) 基礎処理

過去 10 年に建設されたコンクリートダムの基礎地質について概観すると、程度の差はあるが、各ダムサイトともいくらかの欠陥をもっている。き裂やシームによる漏水、断層、破碎帯による変位、滑動の恐れなどがそのおもなものである。これらを克服するために置換工法の検討が行なわれ、断層破碎帯処理の代表的なものとして、津風呂ダム ($H=54.3\text{ m}$, $L=240\text{ m}$) (国営十津川紀

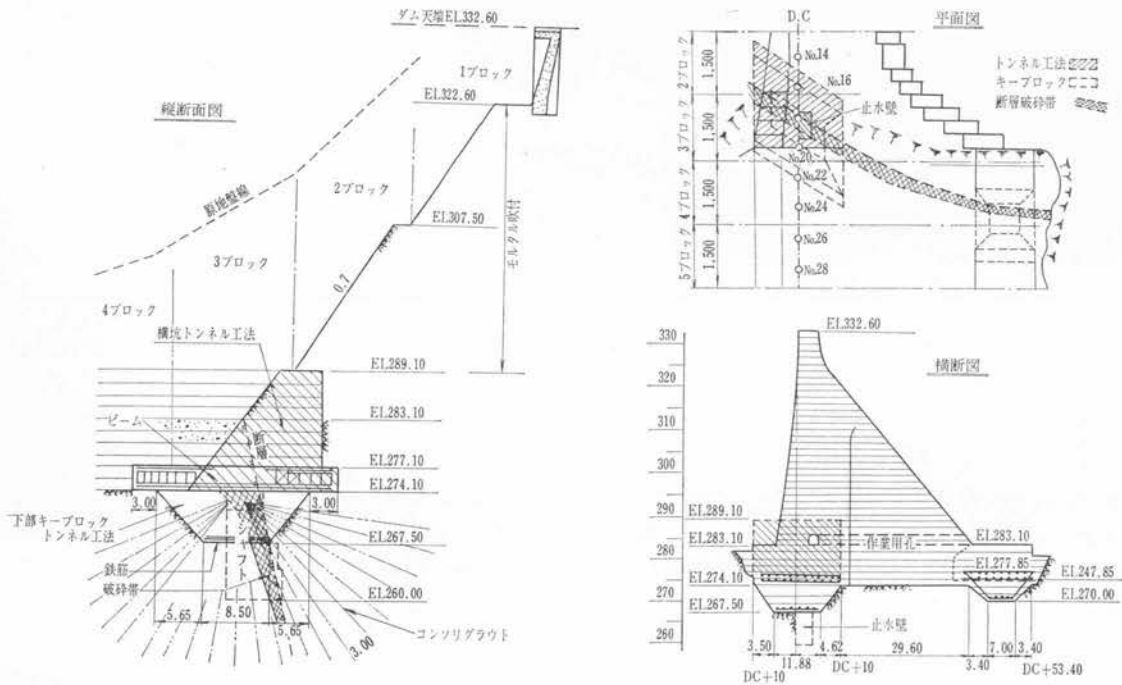


図-6 破碎帯処理一般計画図

の川農業水利事業)における大規模なオープンカットによる置換工法や、大日川ダム ($H=59.9\text{ m}$, $L=238\text{ m}$) (国営手取川農業水利事業)におけるトンネルおよびシャフトによる左岸傾斜断層のブリッジ工法などが特筆すべきものである。今後の動向として高張力鋼線による岩盤の緊結工法やグラウト技術の改良などが大いに期待されている。

5. む す び

農業用ダムの戦後 25 年間における技術変遷の概観は以上述べたとおりである。しかし、冒頭で述べたように、わが国には千数百のぼるダムが、数百年の風雪に耐えて今日なお農業基幹施設として立派に存続している事実を忘れてはならない。われわれはこれから先祖のすぐれた知恵を学び取るとともに、この遺産を大切に活用するために絶えず保守、管理、修復を怠ってはならないと思う。

図 書 案 内

「建設の機械化」文献抄録集

B5判 7ポイント約374頁 頒価 2500円 送料 150円

(社)日本建設機械化協会の機関誌「建設の機械化」の第1号より第190号までに掲載された記録あるいは論文等を分類・抄録し、「建設の機械化」文献抄録集として発刊しました。

□申込先□ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21 号地 1—5 機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座 東京 71122 番

ダムいろいろ



下久保ダム

形式 重力式コンクリートダム
堤高 129m
堤長 605m
堤体積 1,191,000m³
利用目的 洪水調節、かんがい、上水および
工業用水、発電
企業者 水資源開発公団

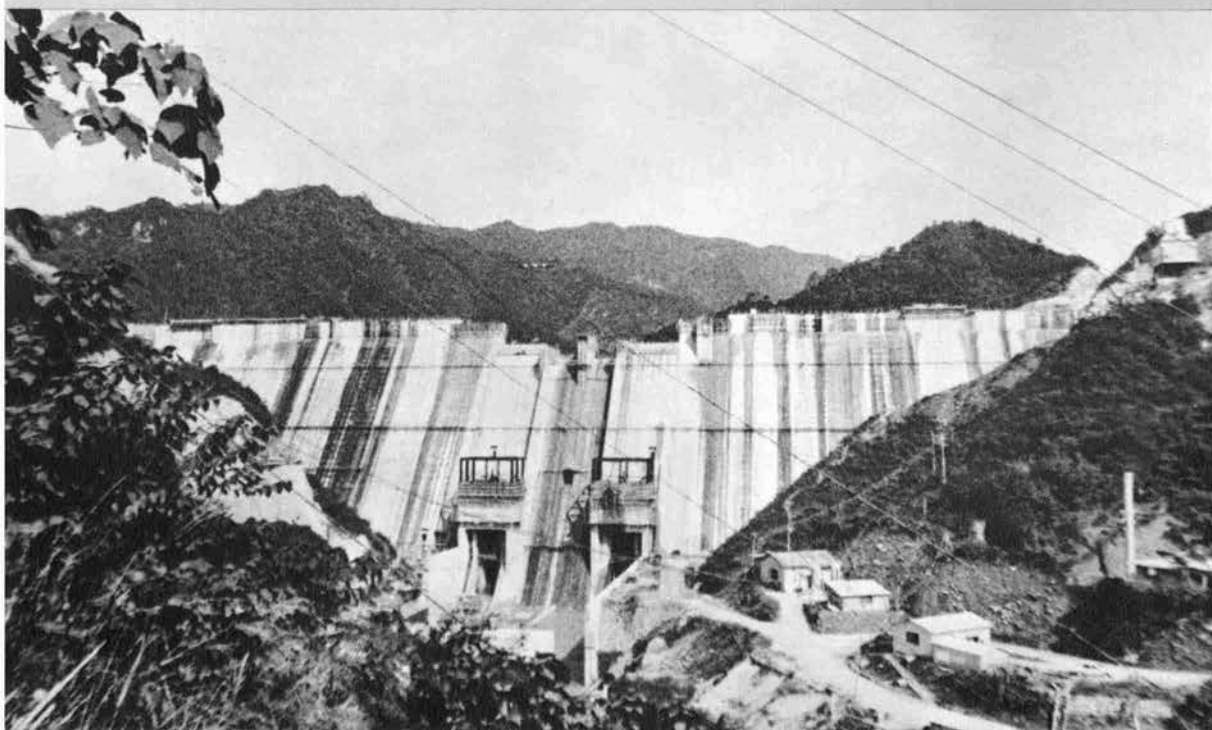


釜 房 ダ ム

形 式 重力式コンクリートダム
 堤 高 45m
 堤 長 177m
 堤 体 積 87,000m³
 利用目的 洪水調節、かんがい、上水
 および工業用水、発電
 企 業 者 建 設 省

形 式 重力式コンクリートダム
 堤 高 73m
 堤 長 325m
 堤 体 積 332,600m³
 利用目的 洪水調節、不特定かんがい、
 上水および工業用水
 企 業 者 三 重 県

君ヶ野ダム





伊 坂 ダ ム

形 式 全面傾斜コア式アースダム
 堤 高 34.5m
 堤 長 775m
 堤 体 積 800,000m³
 利用目的 工業用水
 企 業 者 三 重 県



小 渋 ダ ム

形 式 アーチ式コンクリートダム
 堤 高 105.0m
 堤 長 293.3m
 堤 体 積 268,625m³
 利用目的 洪水調節, かんがい, 発電
 企 業 者 建 設 省



日 出 生 ダ ム

形 式 傾斜土質しゃ水形ロックフィルダム
 堤 高 131m
 堤 長 402m
 堤 体 積 8,095,000m³
 利用目的 発 電
 企 業 者 電源開発(株)

形 式 中心コア形ロックフィルダム
 堤 高 47.7m
 堤 長 229m
 堤 体 積 508,000m³
 利用目的 かんがい
 企 業 者 農 林 省

御 母 衣 ダ ム



□ダム工事の変遷

コンクリートダム用建設機械の変遷

坪

質*

1. まえがき

ダム工事は、限られた狭い区域に、しかも立体的に大量の工事数量を迅速に施工するので、従来から機械力によることが比較的多かった。近来はダムがますます大規模となる傾向に伴い、工事のスピードアップ、コンクリートの品質向上のために一段と機械化の要望が強くなってきた。

コンクリートダム工事では河川の水まわし、締切り、水替えをして表土を除去し、さらに十分堅硬となるまで基礎岩盤を掘削し、堤体コンクリートを施工するのであるが、これらの作業を施工するには適切な設備を要する。

コンクリートダムの施工設備はその作業目的により次のようなものがある。

- (1) 水まわし、締切りに要する設備
- (2) 水替えに要する設備
- (3) 表土剥ぎおよび掘削に要する設備
- (4) コンクリート打込みに要する設備

骨材採取、破碎、運搬、洗浄、ふるい分け、貯蔵
セメント運搬、貯蔵

コンクリート製造、運搬、打設、冷却

- (5) ポーリンググラウティングに要する設備

このほか、給気設備、給水設備、電力設備（受電、変電、配電）、通信設備、工事用道路などの諸設備も必要となる。

2. ダム建設機械化の歴史

(1) 機械化以前

わが国の最古のコンクリートダム（粗石練積を含む）は水道用としては明治30年～33年に建設された神戸市の布引ダムで、ついで長崎市の西山ダム、神戸市の鳥原、干刈、小ヶ倉ダムなどである。水力発電用としては宇治川の大峯ダムをはじめとし、大井、小牧、祖山ダムなどに至って高さ50m以上、75mになり、ハイダムの先駆をなした。

この時代の設備では、骨材運搬には軌道または索道を

用い、コンクリート製造はミキサを一列に並べ、計量装置も概して不完全で、主として容積配合であった。制御方式も近代的な電気機器でなく、運転に多数の人員を要した。コンクリートの打込設備はエレベータと斜シュートを用いるか、20m前後の間隔に鉄骨製のトレスルを組立て、この上にIビームまたはトラスを架設して軌条を敷設し、コンクリートを運搬車に入れ、人力あるいは機関車で運搬して、各所から縦または斜シュートによって打込みを行なった。したがってコンクリートを硬練りにすることができず、また材料の分離がはなはだしく、粗骨材の破壊もまぬがれないなど、良質均等なコンクリート施工にはほど遠い点が多かった。

(2) 戦前

コンクリートの理論の進歩に伴い、アメリカのフーバードダム（1936年完成）の建設で、現在のダム建設の基本的な考え方が生み出された。ダム用コンクリートの製造方法、輸送および打込工法、締固め工法、コンクリート内部の冷却工法などが確立されたのをはじめ、ダム施工に大規模な機械化を導入したのである。

この工法の革命はわが国のダム建設に改革をもたらした。九州耳川塚原ダム（昭和10年～13年）、木曾川三浦ダム（昭和11年～17年）においてはダムの規模も従来のものより一段と大きくなり、（塚原ダム：360,000 m³、三浦ダム：507,000 m³）、高さはいずれも80m以上（塚原ダム：87m、三浦ダム84m）となったので、コン

クリートの配合には重量比を、打込方法にはケーブルクレーンを採用してバケットによってコンクリートを打込場所まで運搬し、内部振動機を用いて十分締固めるようになった。また骨材においては機械施工に不便な玉石使用に代わって、粗骨材を2種に分類し

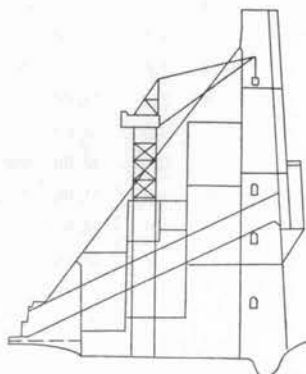


図-1 水豊ダムのコンクリート打設設備（昭和16年度）

* 建設省大臣官房建設機械課長

表-1 主要ダムのプラント一覧表(重力式ダム 70 m 以上のもの)

ダム名	水系名	河川名	ダム高 (m)	天端長 (m)	ダム体積 (10 ³ m ³)	有効 貯水量 (10 ³ m ³)	主要工事設備			事業者名	利用目的	工 期	
							骨材生産 (t/hr)	ミキサ 容量s ×台	ケーブル クレーン (t)			着 工	竣 工
奥只見	阿賀野川	只見川	157.0	480.0	1,615.0	458,040	砕石 630	112×4	弧動 20×2	電源開発	P	昭28.7	昭31.8
佐久間	天竜川	天竜川	150.0	291.0	1,080.0	205,444	堆積骨材 300/700	112×4	両端可動 25×2	〃	P	昭28.4	昭31.5
田子倉	阿賀野川	只見川	145.0	466.0	1,965.0	370,000	砕石 700	112×4	25×2	〃	P	昭30.9	昭35.3
小河内	多摩川	多摩川	149.0	345.0	1,680.0	148,700	砕石 340	112×2	弧動 25×1 〃 13.5×1 弧動 25×1	東京都	W.P	昭23.	昭33.
有 峰	常願寺川	和田川	140.0	500.0	1,570.0	200,000	堆積骨材 600	112×4	〃 13.5×1 1×1	北陸電力	P	昭31.8	昭36.12
草 木	利根川	渡良瀬川	140		1,328	50,500	砕石 450	56×4 56×3	弧動 20×1 ジブ 13.5×1	水資源 開発公団	F.A.I.W	昭40.	
下久保	利根川	神奈川	129		1,220	130,000	砕石 525	56×3 ×3	ジブ 13.5×3	〃	P.A.W.F.I	昭34.	昭43.
鶴 田	川内川	川内川	117.5	448.0	1,068.0	98,000	砕石 440	112×2	20×1 4.5×1	建設省	F.P	昭34.4	昭40.
五十里	利根川	鬼怒川	112.0	261.8	468.0	46,000	120	56×4	弧動 9.0×1 4.5×1	〃	F.I.P	昭25.9	昭31.9
早明浦	吉野川	吉野川	106		1,150	289,000	砕石 660	112×2	〃 20×1 45×1	水資源 開発公団	F.A.I.W.P	昭38.	
大 滝	紀ノ川	紀ノ川	100		630	76,000	砕石 300	56×4	弧動 26×1	建設省	F.I.W	昭37.	
大 渡	仁淀川	仁淀川	100	310	764	52,000	砕石 300	112×2	弧動 20×1	〃	F.A.W.P	昭41.	
風 屋	熊野川	十津川	101.0	329.5	588.0	89,000	堆積骨材,粗 度調整	112×4	両端可動 23×1	電源開発	P	昭33.7	昭35.10
丸 山	木曾川	木曾川	98.7	260.0	463.4	18,220	堆積骨材	56×4	13.5×1	関西電力	F.P	昭26.12	昭29.4
八久和	赤 川	八久和川	94.0	269.0	371.0	33,295	200 100	56×4	弧動 13.5×1	東北電力	P	昭30.9	昭32.12
藤 原	利根川	利根川	95.0	230.0	417.0	35,890	320	56×4	両端可動 13.5×1	建設省	F.I.W.P	昭27.5	昭33.3
黒又第一	信濃川	黒又川	91.0	276.0	289.0	30,628	堆積骨材およ び砕石 240	56×4	両端可動	電源開発	P	昭30.7	昭33.2
秋 葉	天竜川	天竜川	84.0	273.4	515.0	7,750	堆積骨材 400	112×4	18×1 23×1 25×1	〃	P	昭29.12	昭33.5
官 川	官 川	官 川	88.5	231.0	386.7	56,500	160	56×3	弧動 13.5×1	三重県	F.I.P	昭28.6	昭32.4
蘆 原	利根川	片品川	83.0	127.0	220.0	14,140	200	56×2	両端可動9×1	建設省	F.P	昭33.4	昭40.
三 面	三面川	三面川	87.5	205.0	270.0	32,000		28×4	両端走行9×1 両端可動	新潟県	F.I.P		昭27.
朝 日	木曾川	益田川	87.0	189.5	238.3	23,326	川砂利	56×4	9.0×1	中部電力	P	昭26.12	昭29.4
塚 原	耳 川	耳 川	87.0	215.0	363.0	19,555	100	28×4	固定 10×1 弧動 9.0×1	九州電力	P	昭10.8	昭13.9
永 瀬	物部川	物部川	85.0	205.0	285.0		60	56×3	両端走行9×1	建設省	F.I.P		昭31.
菅 野	錦 川	錦 川	87.0	270.0	453.0	91,200		56×3	弧動 13.5×1	山口県	F.W.P	昭34.4	昭41.
長安口	那賀川	那賀川	85.5	200.0	283.3	43,497	砕石 100	56×2	弧動 9.0×1	徳島県	F.I.P	昭25.11	昭30.12
三 浦	木曾川	王竜川	86.0	200.0	507.0	55,800	堆積骨材		可動 9.0×1	関西電力	P	昭10.11	昭18.6
田 瀬	北上川	猿ヶ石川	81.5	320.0	424.0	84,500	堆積骨材	28×8	9.0×2	建設省	F.I.P	昭25.10	昭29.10
市 房	球磨川	球磨川	76.5	258.5	312.0	28,800	150	56×2	両端可動 9.0×1	〃	F.I.P	昭32.5	昭35.3
面 河	仁淀川	面河川	73.8	159.0	170.0	26,800	93	28×2	軌索式5.0×1 固定式4.5×1	農林省	I.W.P	昭35.9	昭39.3
湯 原	旭 川	旭 川	70.0	194.4	218.6	86,000	150	112×1	弧動 9.0×1	中国電力	P.F	昭27.8	昭30.4
王 泊	太田川	滝山川	70.5	155.0	178.5	26,100		112×1	弧動 6.0×1	〃	P	昭31.10	昭34.3 蓋上工事
立 花	一ツ瀬川	三財川	71.3	195.0	163.7	8,480		28×2	弧動 4.5×1	宮崎県	F.I.P	昭34.4	昭38.
城 山	相模川	相模川	75.0	260.0	355.0	54,700		56×3	13.5×1 4.5×1	神奈川県	F.W.P	昭36.4	昭39.
糠 平	十勝川	音更川	76.0	293.0	476.0	160,500	砕石 300	56×4	両端 可動 4.5×1	電源開発	P	昭28.7	昭31.8
笹 生	九頭竜川	真名川	76.0	215.0	236.6	48,733	砕石 300			福井県	F.I.P	昭28.	昭32.
槽 俣	利根川	利根川	75	194.4	210	22,000	砕石 200	56×4	固 定 10×1 両端可動 13.5×1	東京電力	P	昭27.10	昭30.12
小 牧	庄 川	庄 川	79.2	300.8	288	18,857				関西電力	P	大14.4	昭4.12
祖 山	〃	〃	73.2	132	145	8,345		36×4		〃	P	昭2.5	昭4.11
秋 神	大曾川	秋神川	74	192	223	17,701	堆積骨材	56×4	固 定 10×1 両端可動 13.5×1	中部電力	P	昭26.12	昭30.1
長 沢	吉野川	吉野川	71.5	216.6	299	31,700	砕石,川砂利	28×2		四国電力	P	昭15.1	昭24.11
菅 沢	日野川	印賀川	73.5		204	19,800	砕石 120	56×2	9×1	建設省	F.P.A.I	昭37.	昭43.
猿 谷	新宮川	新宮川	74		174	23,500	川砂利 80	56×2	弧動 9×1	〃	F.P.A.W.I	昭27.	昭33.
松 原	筑後川	筑後川	83		298.4	47,100	砕石 160	56×3	9×1	〃	F.P	昭33.	昭45.
緑 川	緑 川	緑 川	77		317	35,200	砕石 200	56×2	弧動 9×1	〃	F.A.P	昭39.	
石手川	重信川	重信川	87	300	415	10,600	砕石 200	56×3	弧動 13.5×1	〃	F.A.W	昭41.	
一 庫	淀 川	一庫川	73		335	38,800	砕石	56×3	13.5×1	水資源 開発公団	F.A.W	昭43.	
江 川	筑後川	小石原川	79	303	244	24,000	砕石 130	56×2	9×1	〃	A.I.W	昭39.	

表-2 主要ダムのプラント一覧表 (ホローグラビティ)

ダム名	水系名	河川名	ダム高 (m)	天端長 (m)	ダム体積 (10 ³ m ³)	有効貯水量 (10 ³ m ³)	主要工事設備			事業者名	利用目的	工期	
							骨材生産 (t/hr)	ミキサ 容量s ×台	ケーブル クレーン (t)			着工	竣工
知雄第一	大井川	大井川	125.0	275.0	583.0	80,000	堆積骨材 220	56×4	両端可動 11×1	中部電力	P	昭33.11	昭37.11
井川	"	"	103.6	243.0	407.6	124,980	堆積骨材 250	56×4	弧動 10×1 11×1	"	P	昭29.12	昭32.9
横山	水曾川	揖斐川	80.8	220.0	293.0	33,000	180	56×3	両端可動 13.5×1	建設省	F.I.P	昭27.4	昭34.3
大森川	吉野川	大森川	72.0	190.0	146.0	17,320	125	28×2	弧動 4.5×1	四国電力	P	昭32.2	昭34.12
知雄第二	大井川	大井川	69.0	170.0	143.0	3,600	知雄第一と共用	56×2	弧動 5×1 固定 8×1	中部電力	P	昭33.11	昭36.8
河本	高梁川	西川	60.0	260.0	224.4	11,100	砕石 130	28×3	弧動 4.5×2	岡山県	F.W.P	昭33.	昭38.
金山	石狩川	空知川	59.7	297.0	223.4	130,420		56×2	弧動 9×1 4.5×1	北海道庁	F.I.P	昭34.4	昭42.
諸塚	耳川	柳原川	58.0	149.5	93.5	1,260	100	28×2	固定 6×1 4.5×1	九州電力	P	昭33.9	昭35.10
木地山	最上川	野川	46.0	168.0	62.5	6,400	60	28×2	弧動 4.5×1	山形県	F.I.P	昭34.7	昭36.11

表-3 主要ダムのプラント一覧表 (アーチダム)

ダム名	水系名	河川名	ダム高 (m)	天端長 (m)	ダム体積 (10 ³ m ³)	有効貯水量 (10 ³ m ³)	主要工事設備			事業者名	利用目的	工期	
							骨材生産 (t/hr)	ミキサ 容量s ×台	ケーブル クレーン (t)			着工	竣工
黒部第四	黒部川	黒部川	180.0	480.0	1,590.0	148,800	堆積骨材 700	112×1 56×1	両端可動 25×2 9.0×1 固定 10×1	関西電力	P	昭31.8	昭38.
一ツ瀬	一ツ瀬川	一ツ瀬川	128.0	419.9	560.0	155,500	砕石 400	112×3	弧動 13.5×2	九州電力	P	昭35.11	昭38.
矢木沢	利根川	利根川	131.0	402.0	578.4	175,800	砕石	112×3	弧動 20×1 ジブクレーン 9×1	水資源開発公団	F.I.W.P	昭34.4	昭42.
高根	水曾川	飛騨川	130		330		砕石 350	56×4	可動 11×1 固定 6×1 4.5×1	中部電力			
真名川	九頭竜川	九頭竜川	127.5		525	95,000	砕石 320	112×2	同心弧動 20×1	建設省	F.W.P	昭42.	
池原	熊野川	北山川	116.0	503.0	650.0	220,000	堆積骨材	112×4	両端可動 25×1 1.35×1	電源開発	P	昭37.3	昭40.
川俣	利根川	鬼怒川	117.0	131.0	140.0	73,100	1次 110 2次 104.5	36m ³ / h×2	両端可動 9.0×1	建設省	F.I.P	昭35.1	昭41.
上樵葉	耳川	耳川	110.0	341.0	390.0	76,000	砕石 440	112×3	13.5×2	九州電力	P	昭27.9	昭30.5
小浜	天竜川	天竜川	110		265.8	37,100	砕石 220	56×3	弧動 13.5×1 4.5×1	建設省	F.A.P	昭36.	昭44.
川辺川	球磨川	球磨川	107.5		370	106,000	計画中			"	F.A.P	昭42.	
豊平峽	石狩川	石狩川	104		275	37,100	砕石	56×3	可動 9×1 可動 4.5×1	北海道局	F.W.P	昭40.	
坂本	熊野川	東の川	103.0	356.3	183.0	68,000	堆積骨材 120	56×3	弧動 13.5×1	電源開発	P	昭34.7	昭37.3
矢作	矢作川	矢作川	100		260	65,000	砕石 200	56×4	13.5×1	建設省	F.A.I.W.P	昭37.	昭45.
二瀬	荒川	荒川	95.0	288.5	356.1	20,000	160	56×3	弧動 13.5×1	"	F.I.P	昭32.8	昭36.1
鳴子	北上川	江合川	94.5	215.0	180.0	33,000		56×4	弧動 13.5×1	"	F.I.P	昭28.9	昭32.5
湯田	北上川	和賀川	87.5	265.0	363.6	93,710	180	56×1	弧動 13.5×1	"	F.I.P	昭32.4	昭40.
室牧	神通川	井田川	80.5	128.0	57.2	13,500		28×2	両端可動 4.5×1	富山県	F.I.P	昭32.4	昭37.2
大倉	名取川	大倉川	82.0	323.0	226.1	25,000	100	56×2	弧動 9×1	建設省	F.I.W.P	昭32.4	昭37.3
黒又第二	信濃川	黒又川	82.5	240.8	85.0	50,000	堆積骨材	56×3	9.0×1 固定 4.5×1	電源開発	P	昭36.6	昭39.
綾北	大淀川	綾川	75.3	190.3	75.4	18,794	65	28×2	弧動 4.5×1	宮崎県	F.I.P	昭32.11	昭35.7
天ヶ瀬	淀川	宇治川	72.0	258.0	151.4	20,000		56×2	弧動 9×1	建設省	F.W.P	昭31.4	昭39.
二津野	熊野川	十津川	76.0	210.6	120.0	11,000	堆積骨材 155	56×2	両端可動 9×1	電源開発	P	昭34.7	昭37.1
佐々並川	阿武川	佐々並川	67.4	127.3	31.0	16,000	35	56×3	弧動 4.5×1	中国電力	P	昭32.9	昭34.5
殿山	日置川	日置川	64.5	128.7	51.4	13,795	堆積骨材	28×2	弧動 4.5×1	関西電力	P	昭29.10	昭32.3
奥新冠	新冠川	新冠川	61.2	110.0	24.3	4,340	堆積骨材 60	0.8m ³ ×2	弧動 4.5×1	北海道電力	P	昭35.10	昭38.
大鳥	阿賀野川	只見川	83	180	160	5,000	砕石 630 50	56×4	弧動 20×1 固定 10×1	電源開発	P	昭36.6	昭39.6
下釜	筑後川	筑後川	98		279.2	52,300	砕石 160	56×2	弧動 9×1 4.5×1	建設省	F.P	昭33.	昭44.
裾花	信濃川	裾花川	83		117	10,000	砕石 140	56×2	4.5×2	長野県	F.P.W	昭37.	昭44.
青蓮寺	淀川	淀川	82		182	23,800	砕石	28×3	弧動 6×1	水資源開発公団	F.A.W.P	昭39.	昭44.

(注) 表-1~3は種々の文献より集録したもので、基礎となる数字の考え方に不統一があったり、計画値と実績値の相違などもあることをおわびします。

て最大骨材の寸法を大きくするようになった(塚原ダム:最大80mm,三浦ダム:最大120mm)。

この経験が鴨緑江の水豊ダム(昭和19年完成,体積:3,200,000 m^3 ,高さ:107m),松花江の大豊満ダム(昭和20年完成,体積:2,200,000 m^3 ,高さ:91m)に生かされた。これらのダムにおいては特にその体積が大きく,1日の施工量が多いので,骨材採取運搬には徹底的な機械化が行なわれ,採取に電気ショベル,運搬に広軌の鉄道が採用されるに至った。

ここまでの機械化は1日の施工量を増加するための機械化が急で,ダムそのものの品質をよくし,かつ均等質に保つための機械化までには至らなかった。

(3) 戦後初期

終戦後大規模のダムが数多く計画されるに伴い,ダムの機械化施工も各方面から研究され,アメリカ式の近代施工法にならって急速に機械化が進んできた。特に骨材のふるい分け,パラセメントの取扱い,コンクリートプラントの自動化,コンクリート打込用ケーブルクレーンの普及などがあり,また基礎掘削,骨材採集にもワゴンドリル,パワーショベル,ダンプトラックなどが採用されてきた。したがって使用機械の種類においてはほぼアメリカに近づいてきたので,施工の速さも急速に高まった。

しかし戦後の初期においてはなお従来の慣習に従って施工している面も多いので,まだまだ改良すべき点が多かった。すなわち,ダムの本体コンクリート施工に要するいわゆる本施工設備においては十分な機械化が行なわれても,この設備の施工および排水路,締切りなどの施工は数量があまり多くなく,各所に散在するためか,十分な機械化が行なわれるに至らなかった。コンクリート打設のための機械化がまず行なわれ,その他の設備工事,仮設備工事の機械化が残された問題点となった。

戦後,施工の始められた田瀬,平岡,三面,五十里,永瀬,丸山などの諸ダムはいずれも日本式近代施工設備で施工された。これらのダムの施工設備が従来のものに比較して進歩したのは次の諸点である。

- ① コンクリート打込みにはケーブルクレーンを使用している。
- ② コンクリートプラントは鋼鉄製の塔式を採用し,全自動式あるいはワンフロアワンマンコントロールを採用している。
- ③ 骨材のふるい分け設備は大規模で,粗骨材を2~4種類にふるい分けており,砂の粒度調整を行なったダムもある。
- ④ 骨材プラントの内部(ふるい分け,貯蔵関係)にはベルトコンベヤを従来のものより多用し,人力を節約している。
- ⑤ 掘削にはパワーショベルおよびダンプトラックを

使用し出した。人力併用の場合もあった。

⑥ 骨材採取にスラックライン,パワーショベルとダンプトラックを採用している。

⑦ セメント取扱いにスクリーコンベヤ,ベルトコンベヤ,空気コンベヤなどを使用している。

⑧ セメントの貯蔵に鋼板製サイロを使用するようになった。

ダム地点が奥地化すると,近くの河床で骨材原料をうる事ができないため,細骨材まで製造を必要とするところも多くなった。細骨材の粒度にまで注意をはらい,しかも大量の製砂に成功した最初の工事は上椎葉ダム(昭和30年完成)である。これ以後各地のダムで続々と製砂が行なわれるようになった。

(4) 佐久間ダム,その後

わが国で本格的機械化施工によりはじめて完成したのは佐久間ダム(昭和31年完成)である。

佐久間ダムはダム建設のあらゆる分野に機械化を行なっている。使用されている機械は外国製が多かったが,これによりダムの機械化の可能性が実証され,その後の大ダムで機械の国産化が行なわれる道を開いたといえる。

なお,佐久間ダムの施工上の特長を述べると次のようである。

(a) 仮排水路

天竜川の水替えのためトンネル内径11.2m,断面積104 m^2 の仮排水トンネル2本を掘削した。パワーショベル(1.5 m^3),ダンプトラック(15t)の排気ガスを抜くための40 m^2 の空気抜き導孔をつくり,残り64 m^2 をジャンボ(さく岩機17台使用)で一度に掘削した。

(b) 仮締切り

上流1次締切りはダンプトラックで土砂れきをまき出し,ブルドーザで押して堤を築き,2次締切りはコンクリートで基礎岩盤まで掘削して築造した。

(c) ダムの基礎掘削

処理土量は500,000 m^3 に達したが,パワーショベル(2 m^3 など6台),ダンプトラック(15t,30台),ブルドーザ(6台)で処理した。

(d) セメント輸送

1ヵ月最大30,000t,1日最大1,500tのセメントを輸送したが,セメント工場から仮駅までは30t積のパラセメント専用貨車で運び,仮駅には鋼製の1,000tサイロを設け,サイロからコンクリートプラントへは20t積のセメントトレーラにより運んだ。

(e) 骨材の製造および貯蔵

堆積骨材を使用した,1日4,000 m^3 のコンクリート打込みのために骨材9,000tを要し,原材料としてその2倍を採取した。原料採取には本体掘削の諸機械を用い,1次,2次破碎を行ない,4種の粗骨材と細骨材に

分級して貯蔵した。細骨材はドルコサイザにより粒度調整を行なった。なおコンクリートプラントへは2kmのベルトコンベヤで輸送した。

(f) コンクリート製造

3m³ ミキサ4台装着のコンクリートプラントを用いた。セメントは300t入りのサイロからエアスライダでプラントに送られた。夏は粗骨材に冷風を送り、練混ぜの水も冷し、いわゆるプレクーリングしている。

(g) コンクリートの運搬および打込み

コンクリートは6m³のサイドダンプ式トランスファーカに移し、ケーブルクレーン(25t)のバケット6m³により打込位置に運搬された。ケーブルクレーンは高速、標準がそれぞれ1基ずつ計2基を使用した。

(h) パイプクーリング

プレクーリングとあわせて650冷凍トンの容量をもつクーリングプラントを設備した。

(i) ジョイントグラウト、基礎処理グラウト

佐久間ダムにつづいて奥只見、田子倉、有峰、黒四とさらに大規模な工事が行なわれたが、この間ダム建設用の機械の国産化が進められた。一方、ダム工事で使用される超大形の土木機械が輸入使用されるようになった。

3. ダム建設機械の変遷

(1) 骨材プラント

ダムコンクリートの骨材としては、従前は天然骨材の利用が多く、骨材プラントとしてはふるい分けが主体で、クラッシャは粒度調整に用いられる程度が多かった。ダム開発が天然骨材のえがたい山間に及ぶにしたがい、砕石機械、特に製砂機械の発達と相まって原石山に骨材を求める傾向が強くなり、製砂設備を含めた大容量のプラントが設備されるようになった。

わが国の骨材プラントの最大容量は、原石採取では奥只見ダムの600t/hr、川砂利用では黒四高瀬川プラントの700t/hrである。奥只見の主機械は鶴田ダム、下久保ダムに転用使用されている。

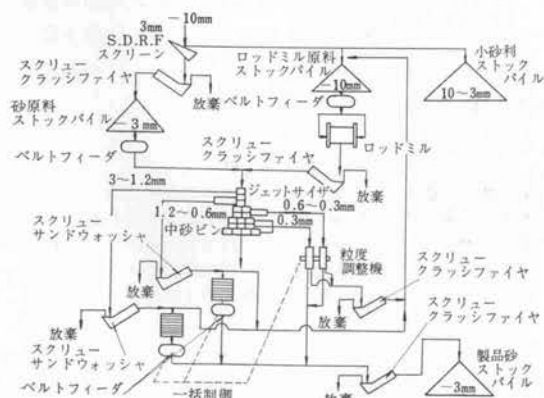


図-2 黒四ダムの砂の自動粒度調整方式

クラッシャはジョークラッシャ、ジャイレトリクラッシャおよびコーンクラッシャなどの圧縮形クラッシャが主力で、これらの機械はノンチョーキング形の破碎室を採用したものが普通となっている。ジョークラッシャはシングルトルグル形も採用され出し、小規模ダムに用いられている。ジャイレトリおよびコーンクラッシャにあっては、油圧操作形が技術提携により導入され、一般化している。製砂にはロッドミルが非常に普及発達した。

ふるい分けには振動ふるいが普通であり、リップルフロースクリーン、ローヘッドスクリーンのほか、共振ふるいも用いられている。洗浄は振動ふるい上で行なわれるのが普通であるが、スクラバにより強力に行なっている例もある。分級機はレーキ式、ボウル式のほかにスパイラル式が広く用いられるようになってきた。川砂利を使用する場合、粒度を一定に保つためサイザが佐久間ダム以来利用されているが、ジェット式のサイザも利用されている。黒四高瀬川プラントでは分割方式、サイザ方式、ロッドミル方式の三つの基本方式を併用し、細かい粒子の砂の取扱いに粒度調整機を用い、各分割砂を一括制御により量の変動に関係なくグループごとの比率を一定に保ち、規定粒度分布の製品砂を連続的に生産できるようにした。最新の粒度調整方式はサイザを省略し、分割方式とロッドミル方式の併用を基本とした実用的ものが考案されている。

また、骨材プラントで最近クローズアップされてきているのが骨材洗浄、分級によって生ずる濁水の処理である。河川の水質規制が論議されている昨今、各ダムで設備されるようになった。これのはしりは下久保ダムであり、ダスト量の約15%程度を機械処理し、残量は沈殿池処理を行なった。

(2) セメントプラント

ダム地点までの輸送は特殊な地理条件の場合を除きセメントタンク車によるバラ輸送が多く、したがってセメントサイロへの供給はスクリュウコンベヤ、バケットエレベータ、チェーンコンベヤなどの機械装置が使用されている。

サイロからコンクリートプラントへの供給は機械的コンベヤに代わって各種の空気輸送装置が用いられてきている。輸送距離、地形条件によって高圧または低圧の空気輸送あるいはエアスライダなどの空気輸送装置が採用されている。一般には高圧のフラクソー式が用いられ、三面ダムを最初に小河内、鎧畑、田子倉、下久保ダムなどで採用されている。田子倉ダムにおける輸送距離650m、容量30t/hr、下久保ダムの20t3系列が著名な例である。低圧式では二瀬ダムのルーツプロワ使用による20t/hr×255mの例がある。

エアスライダは下りこう配にしか利用できないが、低圧空気で空気量は少なく、消耗部がない利点があるの

で、川俣(30 t/hr)、鶴田(50 t/hr)などのダムに設置されている。

(3) コンクリートプラント

わが国のコンクリートプラントは、戦後アメリカより輸入したジョンソン社の製品に刺激されて発達した。プラントの容量は初期には 1.5 m^3 ミキサ4台のものが最大であったが、その後 $3\text{ m}^3 \times 4$ 台のものまで作られている。

操作方式は全自動式がほとんどであり、計量装置の制御方式もワイヤ、ロッドによる直接式から電気的に行なう電子制御方式が採用されるようになってきた。パンチカード式計量機もダム用として初めて釜房ダムに採用され、また記録装置も従来のグラフ式に代わ

って印字式記録を採用した例もある。また砂の含水量測定に中性子水分計が利用された例(小洪ダム)もある。

(4) コンクリート打設用機械

コンクリート打設の主機としてのケーブルクレーンは戦後著しく技術の進歩をとげ、黒四ダムの28 t づり、スパン 598 m の実績まで有するに至った。走行方式は固定、両端走行、弧動形のほか両弧動走行(四十四田ダム)、揺動塔式片側走行(八木沢ダム)、傾斜走行路(青蓮寺ダム)などの特殊形も用いられるようになった。動力装置はプライヘルト式が一般で、巻上げ、横行速度は著しく高速になって、巻上げ 200 m/min、横行 500 m/min に達している。

ジブクレーンがダムコンクリートに採用された例は水豊、小河内、羽布、矢木沢の各ダムにあるが、下久保ダムにおいては $1,200,000\text{ m}^3$ に及ぶ全コンクリートを13.5 t づり円形走行ジブクレーン3台で打設している。大ダムでジブクレーンをコンクリート打設の主機とした最初の例である。

コンクリートプラントよりクレーンまでのコンクリート運搬には機関車と運搬台車によりバケットを運ぶ方式が通例であるが、バケットのつり替え時間を短縮するためにトランスファーカによる例もふえてきている。トランスファーカの走行方式を軌条によらずタイヤ式(自動車)にし、コンクリートプラントをダムサイドに設置せず、骨材プラントに近接させて設置した例(菌原ダム)もある。この例など地形的にダムサイドにコンクリート

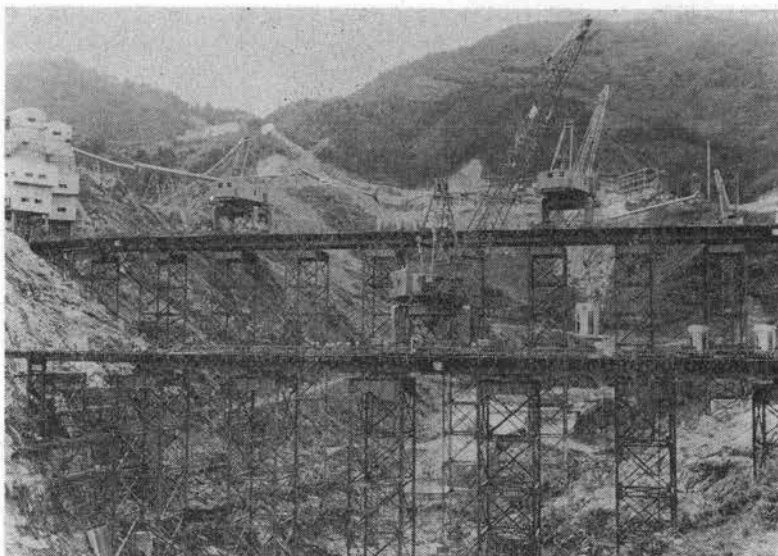


写真-1 ジブクレーンによるコンクリート打設(下久保ダム)

プラントを設置できない場合の解決の一方法を示すものであろう。

打設現場でのコンクリートの敷きならしには小形ブルの改造形を、また締固めには内部振動式パイブレードを装着したトラクタ(パイブローザ)を使用する例が大ダムでは通例となっている。

(5) コンクリート冷却用機械

わが国ダム工事のクーリングは丸山ダムにおけるプレクーリングが最初の例であるが、最近では骨材を冷風で予冷するプレクーリング方式はほとんど使用されず、冷却水によるコンクリートのアフタークーリング方式(パイブクーリング)を主体とし、冷水混合によるプレクーリングを補助的に使用する方式が一般的となってきている。

冷凍機としては、従来アンモニアを冷媒とする往復動コンプレッサが使用されてきたが、昭和36年、一ツ瀬ダムでダム工事用としてはじめてフロンを冷媒とするターボコンプレッサが用いられた。ターボ式は冷凍容量の制御が容易で、機械重量、容積などの著しい縮小などの利点があるのでその後次第に普及しており、今後さらにその傾向が強まるものと思われる。

引用文献

- ダム建設の機械化：昭和28年，日本建設機械化協会編
 ダムの工事設備：昭和40年，日本建設機械化協会編
 建設機械化の10年：昭和34年，日本建設機械化協会編
 建設機械化の20年：昭和44年，日本建設機械化協会編
 建設工事の計画と実施：昭和38年，日本建設機械化協会編

□ダム工事の変遷

アースダムおよびロックフィルダム用
建設機械の変遷

郡

湊*

1. まえがき

アースダムは、ダム築造地点近傍から手近に得られる自然材料を用いて、古来より人工的に数多くのかんがい用貯水池の築造が人力によって築造されてきたが、その規模も小さく、形式もほとんどがいわゆる中心刃金式か均一式のもので、もっぱら技術者の勘とか従来の経験とかによって造られたものである。

崇神天皇即位 62 年 (B.C. 35 年) に築造された河内国の狭山池や、いまから約 1200 年の昔、文武天皇の大正年間に創築された満濃池は古いアースダムとして有名であるが、満濃池は創築後 110 余年たってからの決壊に際して、弘法大師が大改造を加え、その後も数十回にわたって決壊改築を繰り返し、最近では明治 3 年、38 年、大正 3 年、昭和 2 年にそれぞれ修築され、現在の貯水池は昭和 15 年に着工されて今日に至っている。

明治以後になって、アースダムは農業用のみならず発

電や水道、洪水調節などのためにも築造されるようになり、その規模も次第に大きくなってくるとともに、アースダムの建設技術はそれまでもっぱら語り伝え、いい伝えにだけたよって造られてきた施工法から脱皮して、ようやく築堤用土の物理的、力学的な試験を行ない、用土の適性を判断してダムを合理的に設計するようにならってきた。終戦以来、海外技術、なかんずくアメリカにおけるアースダム建設技術の導入、土質力学の急速な発展に伴う用土の性質に関する調査研究の普及、さらに掘削、運搬、転圧など各種建設機械の発達などを契機としてアースダムの建設技術は飛躍的な発展を見るに至った。

終戦後、国土総合開発計画の進展に伴い、各種の形式のダムが数多く建設され、コンクリートダムを築造する良好なダム地点は少なくなり、地質構造上、経済性等から困難とされて顧みられなかった地点に建設せざるを得なくなってきたが、基礎の地質がさほどよくなく、ダム築造地点付近に適当な採石場のある交通不便な遠隔地においては、表面しゃ水壁形のロックフィルダムが築造されるようになった。

最近における施工機械の大形化は、大量の土工量でも土質力学の原則に基づき十分短時日の間にダムを築造し得るようになり、したがってダム近傍に産出する自然材料を用いて内部しゃ水壁形のロックフィルダムが表面しゃ水壁形のものに比べて十分経済的に、しかも同程度の施工速度をもって合理的に築造されるようになった。最近のロックフィルダムではこの形式ものが多く採用されているが、また最近表面アスファルトフェーシングのものが増えてきている現状である。

アースダムとロックフィルダムの竣工年別、ダム高別の数を表-1 に示す。

表-1 アースダムとロックフィルダム数

竣工年	形式	ダム高さ (以上~未満) (m)							計
		15~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~100	100~150	
1000年以前	E	6	1						7
1000~1599	E	16	1						17
1600~1899	E	636	2						638
	R	1							1
1900~1919	E	127	2						130
1920~1924	E	65	1						66
1925~1929	E	66	4						70
1930~1934	E	80	5						85
1935~1939	E	70	3						73
1940~1944	E	63	3						66
1945~1949	E	48	3						51
1950~1954	E	64	5						69
	R	1		1	1				3
1955~1959	E	43	8						51
1960~1964	E	40	9	2					51
	R			1		1	1	2	5
1965~1969	E	58	14						72
	R	5	3	3	1		2	3	17
計	E	1,382	61	3					1,446
	R	7	3	5	2	1	3	5	26
合計		1,389	64	8	2	1	3	5	1,472

* 農地開発機械公団機械部長



写真-1 エンドレスによる用土の運搬(山王海ダム)

写真-2 8yd³スクレーパによる盛土作業(船木池ダム)

2. アースダム施工機械

従来のはが国のアースダムの施工速度はかなり緩慢であり、この原因は気象条件によるが、材料の採集、運搬および転圧の能力も大きく影響している。

アースダム工事の主体となる土取り、運搬、転圧の各作業はもっぱら人海戦術によって行なわれ、ときに機械化工法として機関車、土運車、ウィンチ、エンドレス、簡易索道等の軌道運搬を用いたに過ぎなかった。

(1) 土取り

従来は粘土以外の材料は人力締固めが困難のため、ほとんど粘土の均一質アースダムを築造したので、用土の採集も困難であったが、土質工学の発達とともに機械力による場合には従来使用不能であった材料でも十分適性に転圧され、かつゾーンタイプで施工する場合には理論的にも良好な結果が得られるようになった。

用土層の比較的薄い個所にはブルドーザ、スクレーパ等削土式の機械、層の厚い個所ではショベル類の掘削機械がそれぞれ有利である。

戦前は人力を主とし、山王海ダムでは用土の採取にスチームショベルが使用されているが、戦後になり、ブラウン旋風のため機械開墾の中止により、それに使用された旧軍用けん引車の6t(俗称ロケ)、8t(俗称ハケ)の改造ブルドーザ、国産初期の民生、羽田、加藤のブルドーザが用土の掘削等に使用された。

昭和22年以降数次にわたって放出された米軍払下げのブルドーザ(D8, D7, D4, TD14, TD9)、キャリオールスクレーパ(6yd³, 8yd³)、シープスフトローラを入手するに及び、これらの機械がダム築造の主力機械として活躍し、戦後開発された国産建設機械の性能、耐久性の向上の刺激となり、改良をすすめる上で預って力があつた。米軍払下げブルドーザけん引によるキャリオールスクレーパも使用され、スクレーパ工法のはしり

となつた。

スクレーパ工法と土質工学の発達により均一質アースダムが設計されるようになり、スクレーパを用いたダムの機械化工法は最高度にその目的を達成することができるようになった。昭和26年に着工した北海道の当麻ダムでは、土取りならびに運搬機械の能率化としてスクレーパ工法が採用され、ブルドーザとキャリオールスクレーパの組合わせのほかルターナ社の7yd³モータスクレーパが新しく導入され、ゴムタイヤの機械による土取り→運搬→まき出しの一貫作業が行なわれた。その後、船木池ダムではブルドーザとキャリオールスクレーパの組合わせ、相野々ダムではブルドーザとキャリオールスクレーパの組合わせのほか、ルターナ社の7yd³モータスクレーパが使用された。

北海道の青山ダムでは、ユークリッド社の7yd³モータスクレーパが7台、さらに愛知用水公団の東郷調整池ダムに至り、ユークリッド社の12yd³モータスクレーパ14台、ルターナ社の12yd³キャリオールスクレーパ2台、8~12yd³キャリオールスクレーパ2台が施工の中心機種として本格的なスクレーパ工法によって施工されたことは、米国の技術者の指導によって施工された

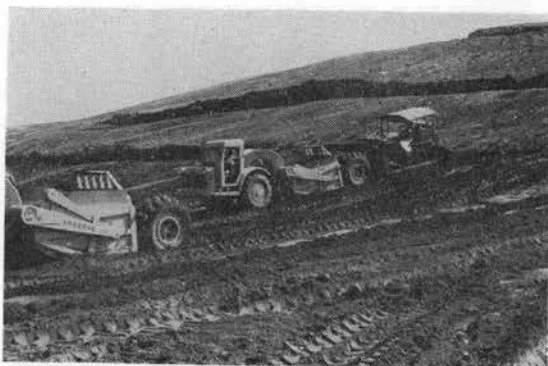


写真-3 堤体盛土工事に活躍するユークリッドモータスクレーパ

影響でもあろうが、特筆されることである。

相野々ダムは均一質アースダムの代表的な例といわれているので、施工機械の工種別配置について表-2に示す。

築堤用土の掘削機械としては、山王海ダムで 0.5 m³ のスチームショベル、羽鳥ダムで戦後開発されたディーゼルショベルの日立 U05 パワーショベル、神戸の 15 K パワーショベル、船木池ダムでは米軍払下げのライマと油谷の 0.6 m³ パワーショベル、青山ダム、東郷調整池、伊坂ダムではいずれも国産の 0.6 m³ パワーショベルが使用され、恵那中部ダムでは日立の 0.6 m³ パワーショベル1台のほか、大形の石川島コーリングの 1.2 m³ パワーショベル2台が初めて使用されている。これは堤体積積 148,474 m³ のうち 26,674 m³ が石塊で、ロックの大きさは径 40 cm 以下であることによる。

その他の機械としては、伊坂ダムに日立の 0.6 m³ バックホウが使用されている。

(2) 積込み

積込機械としては、ブルドーザとホップ、パワーショベルによる掘削積込み、用土の層が薄い所ではパワーショベルの掘削積込みが不能であり、ブルドーザで集土し、パワーショベルでの積込み、トラクタショベルによる積込み、スクレーパによる掘削積込み、東郷調整池ダムでは 12 yd³ モータスクレーパのプッシュとしてアリスチ

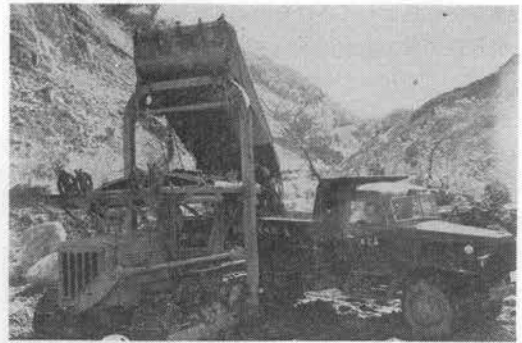


写真-5 パケットローダによるダンプトラック積込作業 (青鹿ダム)

アルマ HD 21 ブルドーザ使用、ブルドーザとパケットローダ、ブルドーザとロッカショベル、パーバググリーンパケットローダ等の単独、もしくは組合わせによるもの等がある。

(3) 運搬

築堤用土の運搬は、昭和 15 年に着工された満濃池ダム、関柴ダムにおいては戦時下であり、設備は皆無で、もっぱら人力によって施工された。昔ももっぱら人力によって行なわれたが、機械力としては人力積込みによるトロ運搬、エンドレス、インクライン、人力積込みとトラック運搬、機関車、簡易索道等がおもなものといえよう。

戦後になってほとんどのダム現場も機械化されていった。各ダムの詳細については表-7を参照されたい。

仮設的な運搬設備は、土取場の関係等現場条件によってダムごとに若干趣きを異にしているが、新穂川ダムでは栈橋方式による運搬仮設栈橋と堤体内土捨栈橋でエンドレス線と直結し、栈橋上を 0.8 m³ のトロリが自由に走行するため、エンドレスによって運ばれるトロリのはずし方さえ注意すれば任意の点に土捨てすることができるので運搬能力はすぐれていた。

山王海ダム、羽鳥ダム、相野々ダムにおける簡易索道、満濃池ダムのポータブルコンベヤの

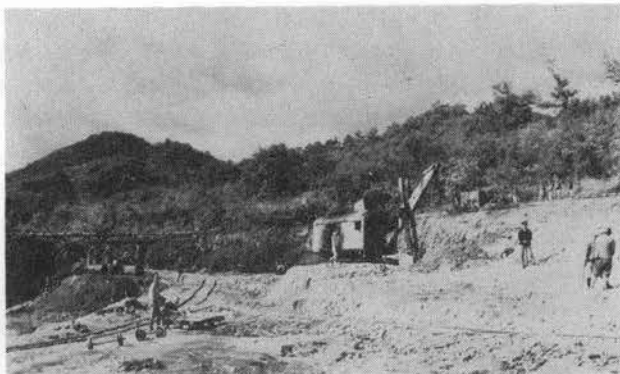


写真-4 スチームショベルでの用土掘削 (山王海ダム)

表-2 工種別建設機械配置表 (相野々ダム)

路線別	工種 表土 剥取 機 種	掘削運搬およびホップ押土				積込み	堤内への運搬				路面 補整	まき出し		締 固 め						
		BF	D8	7 yd ³ キャリ オール スクレ ーパ	D40		BB4	BF	エプ ロ ン フ ー ダ	索道		7 yd ³ モ ー タ ス ク レ ー パ	5 t ダ ン プ ト ラ ク ヤ	ベル ト コ ン ベ ヤ	モータ グ レ ー ダ	BB4	モータ グ レ ー ダ	D7	ローラ ラン マ	コン パ ク タ
第1号 索道線	1(兼)	①	1	1		1	1													
第2号 索道線	1(兼)	①	1	1		1	1													
ダンプトラック線	1(兼)									②										
モータスクレーパ線	1(兼)								1			1(兼)								
右岸ベルトコンベヤ線	1(兼)				1						1	1(兼)								
左岸ベルトコンベヤ線	1(兼)					1(兼)					1									
堤内作業												2	1(兼)					1	1	
計	4	②	2	2	1	2	②	1	②	2	1	2		②	1	④	⑤	②	1	1

(注) ○印は業者持ち (兼)兼用

使用等が特色としてあげられる。

戦後機関車工法も山王海ダム、西郷ダム、羽鳥ダムの頃まで使用されているが、羽鳥ダムにおいて最も能率をあげたのは掘削から転圧まで幾つもの機械の流れ作業による工法よりもパワーショベルとダンプトラックの組合わせ工法により掘削土を直接堤体まで運び得るゴムタイヤの機械を使用した新しい工法であった。

このことは米軍払下げの全輪駆動GMC改造ダンプトラック15台といすゞ4tダンプトラック6台の使用台数によって当時がしのばれるとともに、山王海ダムに比べて羽鳥ダムが1年も工期短縮になったことにも預って力があつたとみることができよう。山王海ダムではトラが366台も使用されている。

さらにゴムタイヤの機械による工法として、当麻ダム(7yd³)、相野々ダム(7yd³)、青山ダム(7yd³)、三好ダム(12yd³)、東郷調整池ダム(12yd³)に見られるモータスクレーパ、関柴ダム、船木池ダム、青鹿ダム、東郷調整池ダム、伊坂ダムではトラクタけん引のキャリオールスクレーパによるスクレーパ工法により、土取り→運搬→まき出しの一貫作業が行なわれるようになった。

また青山ダムでは、他のダムに比較して著しく輸送距離が長いのが特色でもあり、最遠距離の3,500mはダ

表-3 築堤材料採取個所からの輸送距離

ダム名	輸送距離(m)	ダム名	輸送距離(m)
満濃池	400	青山	650~3,500
関柴	300~500	小倉川	1,500
新穂川	500~1,500	恵那中部	800
羽鳥	平均1,000	東郷調整池	900
船木池	500		



写真-7 ダンプトラックによる盛土作業(相野々ダム)

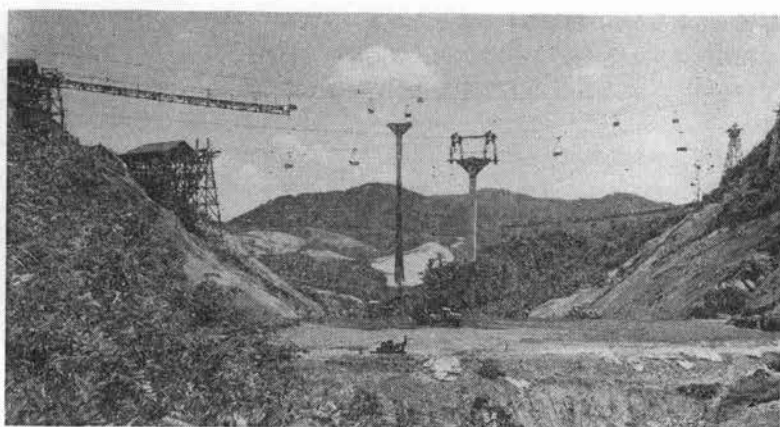


写真-6 索道による盛土運搬(相野々ダム)

ンプトラック、350mと1,600mはシャトルダンパ、2,400mはモータスクレーパによって施工された。参考までに各ダムの輸送距離の比較を表-3に示す。

山王海ダムの簡易索道、羽鳥ダムのサスペンションコンベヤはいずれも用土の含水比が比較的高いために、堤内に搬入するまでに水分の分散をはかる目的で運搬用土を高い所から堤敷に落下させる方法をとった。羽鳥ダムのサスペンションコンベヤには40mの高さから落下のときに土の飛散を防ぐ意味で麻ロープを垂れさげて施工された。なお、築堤現場内への用土搬入の場合の各機種の特長を表-4に示す。

(4) まき出し、締固め

アースダムにおける盛土は在来4本突、胴突法、亀用石突、小形フラットローラによる締固めによって鎮圧されてきたが、労力を要することが多く、工程はあがらず、でき具合はむらがある等、アースダムの築造はなかなかの難工事とされてきたが、トラクタを動力として直径1.1m、幅員トラクタ幅、鉄板巻コンクリート詰めのパローラをけん引して締固めを行なうことを試み、実験の結果一応締固め方式を決め、これを基準として土質によって参酌することにした。当時の基準は表-5のとおりである。

なお盛土の締固め状態は土の含水比によって締固め度、造水度等の効果が異なるので、中心鋼土はことに含水比をきびしくし、その基準は母指と人さし指の間で土を揉み、粉状になれば乾き過ぎ、棒状になれば、適性、泥状になれば過水分であることを指示して適性含水比で盛土を締めることを説き、この方法で築造された溜池は少なくないが、皆よい溜池として現存しているといわれる。

戦後機械開墾の中心により旧軍用けん引車を改造したブルドーザ、民生、羽田加藤のブルドーザが使用されたが、昭和

表-4 築堤現場内への用土搬入の場合の各機種の特長

機種	条件	谷壁の側斜の度合	谷底幅	岩盤露出の多少	被覆土の状態	運搬距離	組合わせ機械	特長
ダンプトラック		急傾斜の場合は各高さへの進入道路新設の要あり。	広狭に影響なし。	露出多いときは進入困難	シルトまたは湿地の場合には不適	長距離運搬に最適(700m以上)	パワーショベルまたはブルドーザ	① 運搬道路の新設および既設道路の維持補修を要する。 ② 道路の維持管理の良否は運搬能力に影響する。
キャリオールスクレーバ	同上	同上	同上	同上	ダンプトラックほどこの影響はない。	中距離運搬に適する(500mくらいまで)。	けん引車はブルドーザ	① ブルドーザけん引であるので運搬速度に制限があるので、ある程度以上の距離には不適である。 ② 積み込み、運搬、散布が一貫作業で、しかも作業が簡易である。
モータースクレーバ	同上	同上	同上	同上	ダンプトラックと同様	ダンプトラックと同様	不必要	① キャリオールスクレーバの欠点をなくし、運搬速度の増大、けん引車の一体化がなされている。 ② 道路はダンプトラックと同程度の維持管理を要する。 ③ 高性能であるが、購入原価が高いためある程度以上の規模の工事でないとは不経済である。
索道	急傾に影響なし。	ある程度以上広くなると困難である。	影響なし。	影響なし。	長距離運搬に最適(1,000m以上)		ブルドーザ、キャリオールスクレーバ	① 築堤現場の谷幅が広いとノースパンで行なうためには工事費が増大し、ポストを建てると転圧作業に支障をきたす。 ② 運搬道路が不要であるので降雨後も土取場で適当に含水量を下げれば作業を開始できる。 ③ 工事単価は高い。
土運車	急傾斜の場合は布設手間および布設替え等にはなほ不利である。	広狭に影響なし。	ほとんど影響なし。	ほとんど影響なし。	機関車の場合1,000~1,200m以上 手押しの場合300~500m以内		パワーショベルまたはブルドーザ、機関車	① 軌条の布設替えだけでほとんどの場所に運搬可能である。 ② 築堤現場内に軌条を布設するため転圧作業に支障をきたし、アースダム工事として致命的な欠陥を有する。
ブルドーザ	ほとんど影響なし。	同上	同上	同上	近距離の場合60m以内 10~30m最適		不必要	① 掘削土の流用 ② ブルドーザの性格から60m以上になると不経済になる。
ベルトコンベヤ	同上	ある程度以上広くなると困難 两岸より突出し最大範囲は30~70mくらい	影響なし。	影響なし。	400mくらいまで		索道と同様	① 操作方式が簡単である。 ② 用土をある一定比率で2種以上混合する場合は便利である。

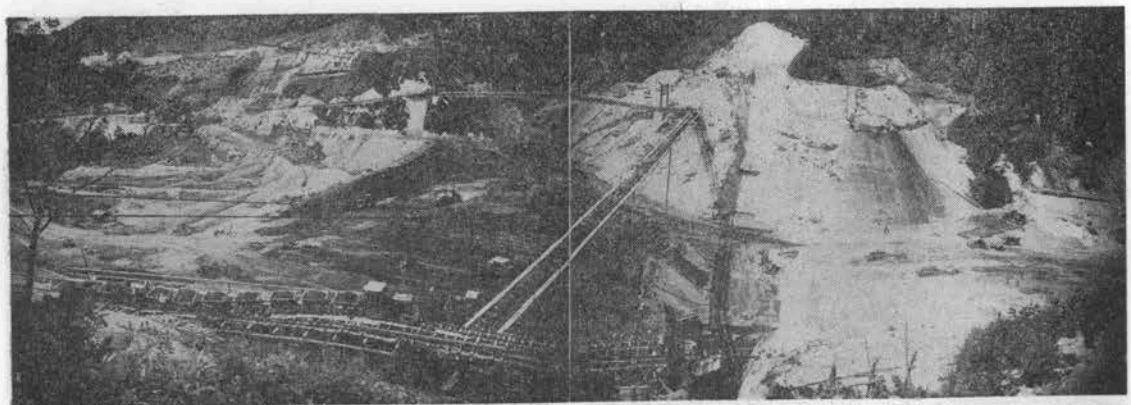


写真-8 堤体盛土に活躍するサスペンションコンベヤ(羽鳥ダム)

表-5 締固め基準

盛土の種類	土質	まき出し厚 (cm)	転圧回数 (往復締め)
中心鋼土	粘質土	25	4~5
前法	砂質土	25~30	4
後法	砂れき土	30	4

22年以降数次にわたり放出された米軍払下げブルドーザの入手により、土取り、運搬、築堤用土のまき出し作業の主力として使用されるに至った。

転圧作業に対する機械化工法は、山王海ダムの現場において相当研究され、米軍払下げのシープスフートルーラ、これを改良したウェーブローラ、タンピングローラ、タイヤローラ、フラットローラ、ジョンソンランマ等の各種転圧ローラを使用してローラの転圧効果との関係が試験された。

ウェーブローラは、米軍払下げのシープスフートルーラを使用すれば降雨後土の表層が飽和状態になり、乾燥までかなりの日時を要するので、作業を著しく渋滞させる点に着目し、含水比が高く、作業日数に制約をうける立地条件を考究し、種々研究の結果、山王海ダムで試作された努力の結晶であり、タイヤローラの使用も山王海ダムが嚆矢である。

ロードローラは満濃池ダム、新徳川ダム、山王海ダムで使用されたが、その後はタイヤローラが多く使用されるようになった。

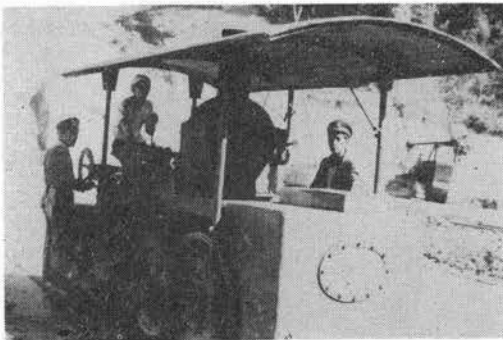


写真-9 北海道におけるアースダムの機械化施工第1号といわれるスチームローラ9tと民生B8ブルドーザ(鮎川堰堤工事)

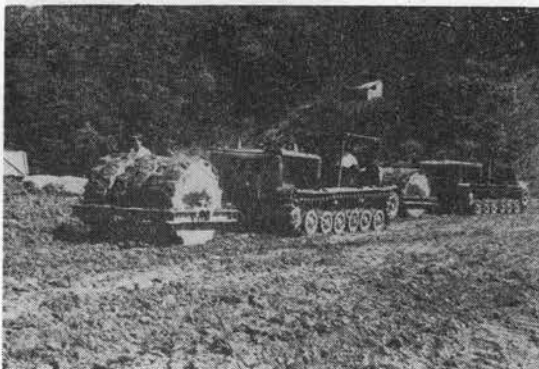


写真-10 ウェーブローラによる盛土転圧作業(山王海ダム)

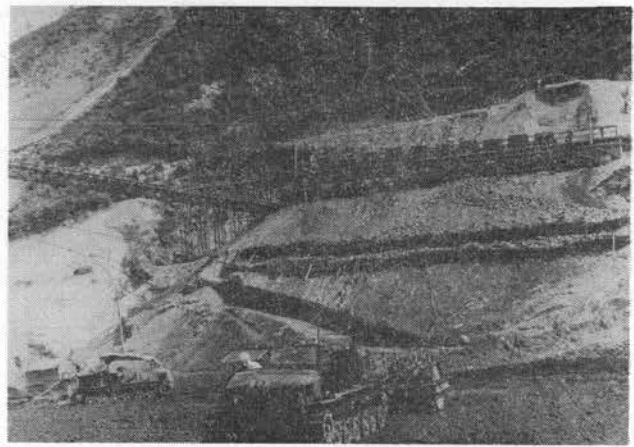


写真-11 ロケけん引で米軍払下げのシープスフートルーラによる転圧作業(羽鳥ダム)

米軍払下げのシープスフートルーラは、山王海ダム、羽鳥ダム、青鹿ダムで使用されたが、含水比の高い、日本の土質にあわないのか、その後はウェーブローラ、タンピングローラが多く使用されている実情である。

その他フラットローラは満濃池ダム、関柴ダム、青鹿ダムで、ウェーブローラは関柴ダム、新徳川ダムで使用されている。

タンピングローラは満濃池ダム、山王海ダム、船木池ダム、青鹿ダムで、ランマは関柴ダム、新徳川ダム、山王海ダム、羽鳥ダム、青鹿ダム、東郷調整池ダムと広く使用されている機種である。

ローラのけん引車は旧軍用けん引車の6t(俗称ロケ)、機械開墾に使用した三菱、久保田、羽田等の3tトラクタ、小松の4tトラクタが、満濃池ダム、関柴ダム、山王海ダム、羽鳥ダムの頃は主力機械として活躍している。

船木池ダムでは初めてHR-7タイヤローラとFV-11の振動式タイヤローラが使用され、良好な成績をあげた。その後タイヤローラは青鹿ダムで使用され、青山ダムでは30tの大形が使用されるに至った。振動式ローラとしては相野々ダムのドイツから輸入したボンクラのコンパクト、青山ダムの24t振動式ローラ、恵那中部のFV

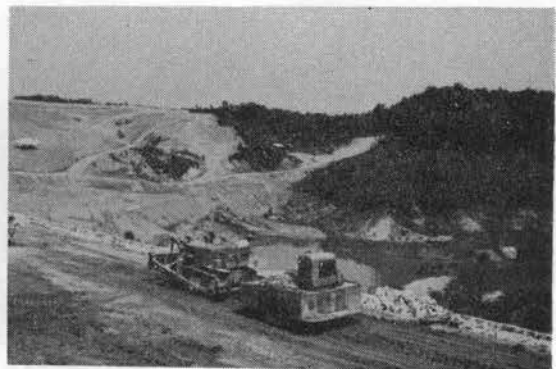


写真-12 振動式タイヤローラによる転圧作業(船木池ダム)

-11 振動式タイヤローラが使用されている。三好ダム、東郷調整池ダムではファーガソン 25t 自走式タイヤローラが初めて使用され、伊坂ダムでは 2.5t 自走式タイヤローラが 4 台も使用されたのがおなじみの締固め機械であり、フラットローラ、ロードローラ、タンピングローラ、シープフットローラ、ウェーブローラ、タイヤローラ、振動式ローラ、自走式ローラとその変遷を見ることができよう。

なお、相野々ダムの工種別使用締固め機械の概要を表-6 に示す。

(5) 施工例に見る変遷

施工例の変遷を表-7 に示す。

3. ロックフィルダム施工機械

(1) 岩石山掘削

岩石山掘削にあたっては、坑道発破とベンチカットとが採用されている。ベンチカットにおいてはせん孔機械として表-8 のものが普通使われている。

ワゴンドリルはダム工事一般に広く使用されており、小規模の原石には便利であるが、1 台当りの容量が小さく、また移動に時間がかかるため大量の原石を採取するためには台数を著しく多くする必要がある。またベンチの高さについても、ワゴンドリルを使用した場合、7m 以上にするには技術的に不可能であって、結局原石採取費が高くなり、大規模な原石山においては補助的に用いる以外は不適當であろう。

チャンドリルはせん孔可能深度がかなり大きく、100m 以上の実例もあり、かつ孔径も 6~9" と大きくとることができるため大規模な原石山に適した機種と考えられていた。しかしせん孔速度が小さく、またチャンドリルは電動式が有利であるが、この場合、長いキャブタイヤコードを引張っているため機動性に乏しく、以前はこの機種が盛んに用いられた米国においても、近年はパーカッションドリルやロータリドリルにつぎつぎとその地位を追われつつある現状である。

ロータリドリルはパーカッションドリルと並んで最近発達した大容量原石山に適した機種である。この形式のドリルはビットを回転させてせん孔するもので、石灰岩、白雲石などの岩石には好成績をおさめているが、摩耗性

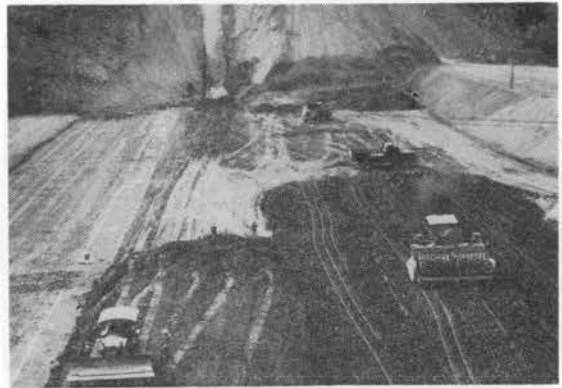


写真-13 堤体盛土締固めに活躍するファーガソンの自走式複胴タンピングローラ (南月形)



写真-14 ビサイラス 50R プラストホールドリル

の大きい岩石の場合はビットの消耗が大きく、せん孔費がかさむ欠点がある。

これに対してパーカッションドリルは摩耗性の大きい硬岩の掘削に適した機種である。パーカッションドリルはドリルとコンプレッサを組合わせてエアモータで動く履帯の上に載せたもので、ドリルのパーカッションを与える機構がビットに近接し、せん孔が進むにつれて孔の中を下がって行くので別名ダウンホールドリルと呼ばれ、その機動性および高性能のゆえに米国をはじめとして世界各国において建設工事に広く使用されている。

しかしこうした大形機械は御母衣ダムで採用されてその後他に転用されているが、わが国では汎用性の点で問

表-6 工種別使用締固め機械の概要 (相野々ダム)

区 分	用 土	締 固 め 機 械	けん引区分	数	厚 (cm)	キャバレッジ	けん引台数	1組の重量 (kg)	所要台数	備 考
盛 土	接 地 部	ジョンソンランマ		15		6 回	1 台	80	7 台	脚長 6cm 脚数 96 個
	中 心 部	ウェーブローラ	D7ブル	15		6 回	2 台	4,200×2連	2 台	
	上 下 流	タンピングローラ	同 上	15		6 回	2 台	3,200×2連	3 台	
	盛土仕上面	フラットローラ	ブル				1 台	3,200	1 台	
垂直フィルタ	砂および砂質土	D2トラクタ	自 走	15		6 回		3,000		
水平ドレン およびろ過層	砂 質 土 砂, 小砂利, 砂利 玉 石	ウェーブローラ	D7ブル	15		6 回	2 台	4,200×2連	兼 用	
		パイプレーティング コンプレッサ	自 走	20		3 回		1,600	1 台	
		D7ブルドーザ	自 走	30		6 回		15,000		

表-7 アースダム

ダム名称	府県名	ダム形式	諸元					企業者	施工者	利用目的	工期	
			堤高 (m)	堤長 (m)	堤体積 (m ³)	総貯水量 (m ³)	総掘削量 (m ³)				着手 年月	竣工 年月
満濃池	香川	アースダム	32.0	155.0	218,097	15,400,000	16,240	香川県	玉藻建設	かんがい	15	33
関 榮	福島	アースダム	30.0	170.1	208,136	934,734	28,423	福島県	東洋建設	かんがい	15-4	34-3
新穂川	新潟	コア式ゾーン形	31.5	231.2	325,333	1,409,000	48,242	新潟県	大豊建設	かんがい	18-4	34-3
山王海	岩手	中心刃金式アースダム	37.0	150.0	275,670	9,594,000		農林省	鹿島建設	かんがい	21	27
西 郷	福島	中心刃金式アースダム	32.5	220.0	354,011	3,299,170		農林省	間 組	かんがい	23	30
羽 鳥	福島	中心刃金式アースダム	37.1	169.5	318,107	27,321,000	35,562	農林省	三幸建設	かんがい	24-4	31-11
船木池	兵庫	中心刃金式アースダム	31.0	334.0	247,696	1,616,000	39,052	農林省	第一土木	かんがい	27-4	34-8
青之鹿	宮崎	アースダム	31.0	130.0	194,185	907,000		農林省	大林組	かんがい	28	33
相野々	秋田	均一質アースダム	40.8	132.9	292,957	3,568,515	37,128	農林省	三幸建設	かんがい	29	37
青 山	北海道	傾斜心壁アースダム	35.5	239.5	235,858	15,127,000	131,930	北海道開発局	地 崎 組	かんがい	31-4	38-3
小倉川	新潟	均一質アースダム	33.0	138.3	164,172	923,015	29,897	新潟県	大豊建設	かんがい	31-4	40-3
三好池	愛知	中心コア式アースダム	20.0		234,800	2,200,000		愛知用水公団	鹿島建設	かんがい	32-11	34-2
恵那中部	岐阜	中心コア式アースダム	32.0	137.4	148,474	949,000	22,040	岐阜県	勝村建設	かんがい	34-2	38-3
東郷調整池	愛知	アースダム	30.2	960.8	1,064,866.6	9,000,000		愛知用水公団	鹿島建設	上工水かんがい	34-12	36-12
伊 坂	三重	均一質アースダム	34.5	775	877,000	3,500,000		三重県	熊谷組	工業用水供給用	39-10	41-7

ダ ム 施 工 例

施 工 機 械

TD14 ブルドーザ1台, 8tハケ改造ブルドーザ1台, タービンポンプ2台, 固定式ベルトコンベヤ 150m 1台, 固定式ベルトコンベヤ 50m 1台, ポータブルベルトコンベヤ1台, 3tトラクタ6台, 2t ロードローラ1台, タンピングローラ2台, 3t フラットローラ2台, ボーリングマシン1台, グラウトポンプ1台

D50 ブルドーザ2台, タービンポンプ2台, 箱トロ 20台, D8 ブルドーザ2台, 6m³ キャリオールスクレーパ2台, 5tダンブトラック1台, 6tトラクタ1台, 3tトラクタ1台, 2.5tフラットローラ1台, 4.5tウェーブローラ1台, ランマ1台, 75PS コンプレッサ1台, 5tサイドダンブトラック1台, グラウトポンプ1台, 8切ミキサ1台, さく岩機3台, ボーリングマシン1台

運搬仮設棧橋1式, 堤体内土捨棧橋1式, 0.8m³ トロリ, 25PS ウィンチ3台, 4t ダンブトラック2台, D7 ブルドーザ2台, D4ブルドーザ2台, 10t ロードローラ, 6tウェーブローラ, ヤマト式土締機1台, ランマ, 50PS コンプレッサ1台, 25PS ウィンチ4台, クラッシュャ2台, 14切ミキサ1台, タービンポンプ1台

機関車8台, トロ 366台, エンドレス, 複副ウィンチ 30PS 3台, 単副ウィンチ 20PS 2台, D7ブルドーザ2台, TD9ブルドーザ2台, 加藤ブルドーザ1台, ハゲ改造ブルドーザ1台, スチームショベル1台, 羽田 AT-50 トラクタ3台, 小松 G-40トラクタ, 久保田トラクタ1台, ロケ3台, タンピングローラ, ロードローラ, シーブスフートローラ, ジョンソンランマ, クラッシュャ 10⁶×7⁶ 3台, 簡易索道1組, ミキサ7切2台, 14切1台, コンプレッサ 75PS 2台, 原動機 50PS 2台

1t フラットローラ1台, HD-14 ブルドーザ1台, 4tガソリン機関車1台, 電気機関車6t 2台, D8 ブルドーザ1台, 小倉 14t ブルドーザ1台, 久保田 8tブル1台, KT-9 ブルドーザ1台, D50 ブルドーザ1台, 日野サイドダンブトラック2台, 6tトラクタ2台, 3tトラクタ2台, キャリオールスクレーパ

米軍私下 D8 ブルドーザ4台, 米軍私下 D7 ブルドーザ4台, BFブルドーザ2台, D50 ブルドーザ2台, 日立 0.6m³ パワーショベル1台, 神戸 15K パワーショベル1台, 24⁶×25⁶ プレーキクラッシュャ6台, ボーリングマシン2台, グラウトポンプ2台, ウィンチ8台, 100PS コンプレッサ1台, 50PS コンプレッサ1台, 渦巻ポンプ 22台, いすゞ 4tダンブトラック6台, GMC ダンブトラック 15台, ベルトコンベヤ 60m 3台, ベルトコンベヤ 30m 12台, 5t ディーゼル機関車4台, GMC トラック5台, 6tけん引車5台, TD9 ブルドーザ1台, TD14 ブルドーザ1台, 2.5tトラクタ3台, G40 トラクタ1台, シーブスフートローラ (W) 3台, シーブスフートローラ (S) 1台, ジョンソンランマ4台, 索道2組

0.6m³ パワーショベル2台, 5tダンブトラック3台, D80 ブルドーザ3台, D50 ブルドーザ3台, 8yd³ ルターナキャリオールスクレーパ2台, 8yd³ ビサイルスクレーパ1台, 6yd³ ルターナキャリオールスクレーパ1台, タンピングローラ2台, FV11 振動式タイヤローラ1台, HR-7 タイヤローラ1台

D8 ブルドーザ1台, D80 ブルドーザ5台, BB4 ブルドーザ1台, D50 ブルドーザ4台, NTK4 ブルドーザ1台, 24B 0.6m³ パワーショベル2台, 15N 0.4m³ パワーショベル1台, 4tダンブトラック2台, 5tダンブトラック6台, シーブスフートローラ1台, フラットローラ2台, タンピングローラ2台, タイヤローラ1台, ボーリングマシン2台, グラウトポンプ1台, ランマ6台, クラッシュャ2台, キャリオールスクレーパ1台

BFブルドーザ4台, D8 ブルドーザ2台, キャリオールスクレーパ2台, D40 ブルドーザ2台, BB4 ブルドーザ3台, エブロンフィード2台, 索道2台, モータスクレーパ1台, ダンブトラック2台, ベルトコンベヤ2台, モータグレーダ1台, D7 ブルドーザ2台, ローラ5台, ランマ7台, コンバクタ1台, D2 トラクタ1台

BBIV ブルドーザ1台, D80 ブルドーザ2台, パーバーグリーンバケットローダ1台, アイムコロッカショベル 1¹/₂yd³ 1台, NTK 12ブルドーザ1台, アベリングバフォードシャトルダンプ 3.4m³ 7台, 5tダンブトラック6台, ユークリッドモータスクレーパ 7yd³ 7台, ABG 3tパイプレーションローラ1台, サースウェスト 30tタイヤローラ1台, 3.4tタンピングローラ1台, 50kg ランマ4台, ソイルコンバクタ3台, 日立 0.6m³ パワーショベル1台

D50 ブルドーザ4台, BFブルドーザ3台, NTK4 トラクタショベル4台, ベビーコンベヤ 10台, 5tダンブトラック 28台, 10t級ウェーブローラ4台, 24t振動式ローラ2台, ランマ5台, 100PS コンプレッサ1台, ジョークラッシュャ2台, 14切ミキサ1台

ZG12 ダンブトラック2台, B10-FDT-BISH ユークリッドモータスクレーパ4台, アリスチャルマ HD-21ブルドーザ3台, D120ブルドーザ1台, NTK 12ブルドーザ1台, BFブルドーザ3台, HA57 モータグレーダ1台, フェーガソン自走式タイヤローラ 25t 1台, NTK 4ブルドーザ3台, BSトラクタショベル1台, 0.6m³ パワーショベル1台, D80 ブルドーザ1台, TD-24ブルドーザ1台, D50 ブルドーザ1台, 7tトラクタ6台

100PS コンプレッサ2台, さく岩機6台, クラッシュャ2台, 渦巻ポンプ2台, 1.2m³ パワーショベル2台, 0.6m³ パワーショベル1台, BFブルドーザ2台, NTK 6ブルドーザ2台, 12tダンブトラック5台, D40ブルドーザ1台, ビック3台, パーカカルポンプ1台, タービンポンプ1台, ベルトコンベヤ3台, 8切ミキサ2台, 2tケープルクリーン1台, ボーリングマシン2台, グラウトポンプ1台, FV11 振動式タイヤローラ1台, 6tタンピングローラ1台, ウェーブローラ1台, ランマ3台, 発電機1台, コンプレッサ3台

アリスチャルマ HD-21ブルドーザ8台, BFブルドーザ3台, D120ブルドーザ3台, NTK12ブルドーザ1台, ユークリッド 12yd³ モータスクレーパ 14台, ルターナ 12yd³ キャリオールスクレーパ2台, ZG12 ダンブトラック2台, フェーガソン 25tタイヤローラ1台, HA57 モータグレーダ1台, D30-UD5 トラクタボーリング1台, NTK 4湿地ブルドーザ4台, 8~12yd³ キャリオールスクレーパ2台, 0.6m³ パワーショベル3台, 7tダンブトラック 10台, タンピングローラ2台, ランマ 10台, ウェルポイント設備1式

D9ブルドーザ1台, D80ブルドーザ5台, NTK 4湿地ブルドーザ2台, U106 パワーショベル1台, U106 バックホウ1台, 7tダンブトラック 25台, 7m³ キャリオールスクレーパ6台, 7tタンピングローラ2台, 自走式タイヤローラ 2.5t 4台, 3t フラットローラ1台, 振動式ローラ 10t 1台, モータグレーダ1台, ソイルコンバクタ 500kg 3台, 散水車 7t 1台, ポータブルコンプレッサ 75PS 2台, ロッカショベル HLF1 1台, KCP 21 プレーサ1台



写真-15 クローラドリル

題があって、この点パーカッションドリルを小形化し軽便化したクローラドリルが採用されている。クローラドリルのビットの径は $3\frac{1}{2}$ " 程度で、普通の現場条件では1台当りの能力はパーカッションドリルの約 $1/2$ 程度で経済的であるといわれているが、せん孔長には限度があって、一般にベンチ高さは 10 m 以下に制限される。

(2) ロックの積込運搬

ロックの積込みはパワーショベルによって行なわれてきた。ロックが比較的大塊を含むものであるだけに、容量も普通 $1.5\sim 2.0\text{ m}^3$ 以上のものが使用されている。特に大規模な御母衣ダムではピサイラス製の 150 B ($4.6\text{ m}^3=6\text{ yd}^3$) が用いられ、他にも転用されている。

別に積込機械としてトラクタショベルが砂、砂利用、あるいは補助的に早くから使われていたが、機械の進歩により、また大形のものの発達に伴ってその機動性とバケット容量の割にパワーショベルより安価であるなどの利点もある。ロックの積込用としてトラクタショベルの採用も昭和 40 年代には行なわれ、現在施工中の深山ダムでは大形ホール式トラクタショベル (Cat 992 形 7.65 m^3) が採用されている。

ロックの運搬には、初期の石割ダムでは軌道により運搬が行なわれたが、以後はクォーリタイプのリヤダンプトラックが使われている。リヤダンプトラックの利点としては次のような点があげられる。

- ① 積載岩石の粒径に応じて最も適切な個所に投石が可能である。
- ② 最急 10% 程度のこう配をも自由に走行できるため、自由な盛立てができる。
- ③ アバットの局所でも有効な投石が可能である。

ダンプトラックの大きさは積込みショベルとの関連で選定されるが、積込みショベルの大形化に応じて順次大形化し、小形のものも使われている一方、12~15 t 級から 22 t 級 (御母衣ダムはユークリッド 60 TD 22 t, 牧尾ダムはルターナ C 22 t), さらに 30 t 級 (九頭竜ダムはルターナ 30 t, 深山ダムはキャタピラー 769 B 32 t) のものまで採用されている。

ロックの盛立てに関連して、表面しゃ水壁形のダムの場合にはロックの上流のり面は機械力および人力によって大塊の岩石を入念に積重ねて互いに支持されるように



写真-16 ユークリッド 60 TD 22 t ダンプとピサイラス 150 B ショベル

表-8 せん孔機械の種類

名称	ワゴンドリル	クローラドリル	チャンドリル	パーカッションドリル	ロータリドリル
性能					
せん孔方式	衝撃式 2,000 回/min	衝撃式	ドロップハンマ 45 回/min	衝撃式 (ただし衝撃部が先端にある) 1,000 回/min	回転式
移動方式	人力またはウィンチ 2 車輪	履帯	履帯, 自走	履帯, 自走	履帯, 自走
動力	圧縮空気 200 cfm 前後	圧縮空気 400 cfm 前後	電動 20~30 HP	圧縮空気 600 cfm 200 HP コンプレッサ搭載	
ビット径 (標準孔間隔)	2" 前後 (1.5 m × 1.8 m)	$3\frac{1}{2}$ " 前後 (2.5 m × 3 m)	6~9" (4 m × 5 m ~ 7 m × 8 m)	6" (4 m × 5 m)	6~9" (4 m × 5 m ~ 7 m × 8 m)
せん孔深限度	7.0 m	10.0 m	6" で 20 m 程度 9" では無限	普通 30 m 程度 (ただし 100 以上のものもあり)	左に同じ
純せん孔速度 花崗岩の場合	7.0 m/hr	7.0 m/hr	1.0 m/hr	5.0 m/hr	
自重	0.7 t 程度	3.0 t 程度	20~10 t	15 t 前後	15~25 t
商品の例		ガードナデンバ エアトラック	ピサイラス 29 T 日本開発機 GC-15 形	インガーソルランド ドリルマスタ DH-3	ピサイラス 50R
備考			孔壁が荒れる。練粉は水で除去する。	ロータリドリルにも使用可能	



写真-17 WABCO 30t ダンプと Cat 988 ホイールローダ

し、空げきは小岩石を十分に填充してできるだけ密実安定な岩石層としなければならない。この粗石積みにはショベル、キャリヤなどが使用されたこともあるが、普通クレーンが使用されている。

(3) 締固め工

高リフトで岩石を投石する場合、沈下を少なくするために必ず行なわなければならないものは射水処理で、その目的は岩石に付着している細粒材料を洗い落として石屑とともに石塊群の間げき中に流込み、かつ岩塊を最も安定した位置に落ちつかせてその後における沈下を最小限にとどめることである。前者の目的に対しては水量が、後者には圧力が必要で、これらの値はリフトの高さ、岩塊の大きさ、粒度配合によって異なるが、水量としては投石量の少なくとも 2~4 倍、圧力は 5~7 kg/cm² が標準とされる。また射水の方向は投石傾斜面に直角とするのが望ましく、それには簡単にブルドーザによってけん引して移動することができるようにスキッドに固定したモニターが使用されている。

ロックフィルのもう一つの工法は薄い層状にまき出しで締固める方法である。ダムの外側を構成し、この部分



写真-18 7.65 m³ ホイール式トラクタショベルと 32t ダンプトラック

の沈下がしゃ水壁そのほかになんらの影響も及ぼさない場合と、内部ロックフィルを形成するため沈下量ができるだけ少なくしなければならない場合とでは当然施工法に相違がある。前者の例として牧尾ダムがある。牧尾ダムでは約 2m のリフトにまき出し、射水しないでまき出し用ブルドーザおよび材料運搬用ダンプトラックの通行をコントロールして締固めている。後者の場合は、リフトの高さ、ロック材料等によって射水処理の有無はあるが、締固め用のローラが使用される。ローラとしては振動式ローラが採用されてきている。この場合ロックの岩質により個有振動が異なるので築堤材料の岩質に合った振動数を有するローラが望ましい。また築堤材料の硬軟によりローラの重量を検討する必要がある。すなわち軟岩に大きな重量のローラを使用すると、表面より 5~10 cm が完全に破碎され、その上を運搬機械等が運行すると粘土化して、次のまき出しロックとのなじみが悪くなり、また降雨等により細粒分が流亡して沈下が起こるので注意を要する。

(4) コンクリート、アスファルトフェーシング施工



写真-19 盛土作業中の ZG 11 ダンプトラックと 12yd³ モータスクレーバ (岩洞ダム)



写真-20 モニターで石塊の水締め作業 (噴射圧力約 7 kg/cm²) (岩洞ダム)

表-9 ロックフィルダム

ダム名称	府県名	ダム形式	諸元			総貯水量 (m ³)	総掘削量 (m ³)	企業者	施工者	利用目的	工期	
			堤高 (m)	堤長 (m)	堤体積 (m ³)						着手 年月	竣工 年月
石瀬	岩手	コンクリート 表面しゃ水形 ロックフィル ダム	53.0	345.0	442,500	16,150,000	167,804	建設省	西松建設	発電, 治水, かんがい	24-4	28-6
野反	群馬	コンクリート 表面しゃ水形 ロックフィル ダム	44.0	160.0	189,000	28,700,000		東京電力	西松建設	発電	28-5	30-9
岩洞	岩手	傾斜コア形ロ ックフィルダ ム	40.0	351.0	850,000	65,600,000	252,000	農林省	大成建設	発電, かん がい	31-9	35-9
御母衣	岐阜	傾斜土質しゃ 水壁形ロック フィルダム	131.0	402.0	8,095,000	370,000,000	1,670,000	電源開発	間組	発電	32-6	35-10
牧尾	長野	中心しゃ水形 ロックフィル ダム	81.0	264.0	2,615,000	75,000,000	302,400	愛知用水 公団	西松建設	発電, かん がい, 上工 水	32-12	36-5
皆瀬	秋田	コンクリート 表面しゃ水形 ロックフィル ダム	65.0	220.0	560,400	31,600,000	283,500	建設省	西松建設	発電, 治水, かんがい	32-4	38-4
恵岱別	北海道	垂直心壁式ロ ックフィルダ ム	35.5	180.0	340,722	4,372,840		北海道 開発局	佐藤工業	かんがい	28-4	42-3
大白川	岐阜	中央土質しゃ 水壁形ロック フィルダム	95.0	390.0	1,728,000	14,200,000	275,000	電源開発	間組	発電	36-6	39-6
魚梁瀬	高知	中央土質しゃ 水壁形ロック フィルダム	112.0	202.0	2,800,000	104,625,000	73,000	電源開発	鹿島建設	発電	37-4	40-2
本沢	神奈川	中央土質しゃ 水壁形ロック フィルダム	73.0	234	1,852,000	3,930,000		神奈川県	西松建設	発電	37-4	40-8
日出生	大分	中心コア形ロ ックフィルダ ム	48.0	229	508,000	8,000,000		農林省	鹿島建設	かんがい	41-6	44-3
九頭竜	福井	傾斜土質しゃ 水壁形ロック フィルダム	128.0	355.0	6,300,000	320,000,000	559,000	電源開発	鹿島建設	発電, 治水	40-4	43-10
大津岐	福島	アスファルト 表面しゃ水壁 形ロックフィ ルダム	52.0	164.9	320,000	1,830,000	40,400	電源開発	大成建設	発電	40-12	44-8
水窪	静岡	中央しゃ水壁 形ロックフィ ルダム	105.0	258.0	2,411,000	30,000,000	132,000	電源開発	間組	発電	41-8	44-6
喜撰山	京都	中央土質しゃ 水壁形ロック フィルダム	91.0	255.0	2,338,000	7,230,000		関西電力	青木建設	発電	42-3	45-7
深山	栃木	アスファルト 表面しゃ水壁 形ロックフィ ルダム	75.0	324.0	1,700,000	26,000,000		農林省	大成建設	かんがい, 発電	43-10	47-11

ダ ム 施 工 例

施 工 機 械

(原石山) 電気ショベル 120K 1台, 電気ショベル 50K 3台, エアコンプレッサ 100HP 2台, クラッシュ (ジャイロ) 6番1台, ブレーキ 24" 15" 1台, ブレーキ 5mm×250mm 2台, (ダム) タービンポンプ 8"×4段×200HP 1台, 6"×4段×75HP 2台, (運搬) ディーゼル機関車 7t 9台, バッテリー機関車 5t 4台, 土運車 9台, 4.5m³×85 台, (ダム) 電気クレーン 35K 1台, 電気ショベル 0.75m³ 1台, スティフレック グリーン 5t 2台, 15t ブルドーザ 1台

(原石山) コンプレッサ HSD 100HP 1台, ポータブルコンプレッサ 50HP 1台, さく岩機 TY24, D8 ブルドーザ 1台, D4 ブルドーザ 1台, パワーショベル 2.3m³×2台, 1.2m³×1台, 0.6m³×1台, タービンポンプ 7"×3段×100HP 2台, ブレーキクラッシュ 20"×10"×1台, 10"×7"×1台, インペラブレーカ SAP 3×1台, (運搬) ダンプトラック 12t×2台, 10t×8台, (ダム) トウグレーダ 1台, キャタピラー クレーン 2台, ケーブルクレーン 1式, 簡易ケーブルクレーン 1式

(原石山) コンプレッサ 75kW×1台, 37kW 1台, ポータブルコンプレッサ 55kW×1台, 37kW×1台, 15kW×1台, クラッシュ 380×225×11KW 1台, インペラブレーカ 28JH×1台, パワーショベル 1.2m³ 4台, ブルドーザ BF 4台, (砂りき場) パワーショベル U06 3台, 湿地ブルドーザ 7t 1台, (土取場) モータスクレーバ LeT 18t, 9t 5台, ブルドーザ NTK12 2台, BF 4台, (ダム) モニター 200HP 8" 2台, 渦巻ポンプ 150mm×1台, 100mm×1台, タービンポンプ 100mm×3台, (土捨場) ドラグライン 0.6m³ 1台, (運搬) ダンプトラック 15t×3台, 12t×9台, ダンプター 4台, ダンプトラック 5t 6台, (ダム) ブルドーザ 18t 2台, 10t 4台, トラクタショベル BS 1台, 振動式タイローラ FV11t 3台, タイヤローラ C-25×1台, HR-10×1台

(原石山) パワーショベル電気 150B4.5m³ 3台, プラストホルドリル 50R 電気 4台, ブルドーザ D8×2台, D-120 1台, (粘土山) パワーショベル 11M3m³×1台, 93M2m³×1台, 54B2m³×1台, ブルドーザ D9×1台, D8×1台, ウィンチ (ドラッグバケット付) 4台, (フィルタ) 材料採取機 パワーショベル 51B1.5m³×1台, 54B×1台, B323-2.3m³×1台, ブルドーザ D120×1台, (ストックパイル) パワーショベル 150B×1台, 54B×1台, ブルドーザ D8×4台, D9×2台, (ふるい分けプラント) パワーショベル 51B×1台, 35K×1台, ふるい分けプラント 350t/hr 1式, (運搬) ダンプトラック 60TD22t×40台, 86FD15t×30台, ZG12×20台, ターナロッカ E-18×6台, (ダム) ブルドーザ D9×6台, D8×2台, D120×2台, モータグレーダ 1台, モニター 2"×3"×6台, 散水車 1台, クローラドリル IR CM-2×1台, エアトラック DR DL DH-123J 1台, タイヤローラ C-50×2台, シープフットローラ 15t×1台, 20t×6台, (その他) パワーショベル UL12×2台, UL06×3台, ブルドーザ D120×5台, モータグレーダ 5台, トランシットミキサ 5台, トラッククレーン 10~25t×6台

(材料採取) パワーショベル P & H 3yd³ 3台, 神鋼 1.5m³×2台, U12 1.2m³×6台, 0.6m³×1台, トラクタショベル 3yd³×1台, (運搬) モータスクレーバ Euc. 12yd³×7台, ダンプトラック HD150 15t 2台, ZG12t 15台, ダンプホーラ LeT 22t×16台, (ダム) タイヤローラ 50t×1台, シープフットローラ 20t×1台, (その他) ブルドーザ HD21×15台, D120×4台, 15t 1台, コンプレッサ 75HP~100HP 13台, クローラドリル 10台, ワゴンドリル 4台, モータグレーダ LGII 1台, トラッククレーン F06 20t×1台, その他基礎処理用, コンクリート用等

(堤体道路掘削) パワーショベル 22K×1台, 35K×4台, ブルドーザ D8×3台, D50×2台, トラクタショベル BS23×2台, モータグレーダ 1台, ロードローラ 8t, 10t×2台, ダンプトラック ZC30×4台, (原石山) パワーショベル P & H 2m³×2台, ブルドーザ BBV 4台, コンプレッサ 100HP 75HP×4台, ドリフト TD-50×6台, (運搬) ダンプトラック HD-150×13台, ZC-33×4台, (ダム) タービンポンプ 160mm×4段×100kW×2台, 同 75kW×1台, 渦巻ポンプ 200×180mm×37kW×2台, ブルドーザ D120×2台, ケーブルクレーン 4.5t 1式, バッチャプラント 28切×2台, ブレーキクラッシュ 750×460mm×1台, クラッシュファイヤ 1台のクラッシングプラント 1式, パワーショベル 605-1B×1台, 材水機 CH-6×3台,

(材料採取) パワーショベル 1.2m³×2台, ブルドーザ D80×4台, NTK 12×1台, (運搬) モータスクレーバ Euc. 7yd³×2台, ダンプトラック 日野 10t×6台, (ダム) ブルドーザ D80×5台, デスクハロー 1台, レキ 2台, トラクタ 6t×1台, ルータ 3台, (締固め) タンピングローラ 6t×2ドラム×2台, タイヤローラ 25t×1台, マカダムローラ 9t×1台, タイヤローラ FV11t×2台, ランマ 4台, パイプレンジャローラ 1台, (その他) ヒューガルポンプ 2"×5HP×2台, パーチカルポンプ 13"×15HP×2台, コンプレッサ 50HP×2台, ブレーキクラッシュ 1台, ミキサ 14切1台

(原石山) パワーショベル 150B×1台, ブルドーザ D8×1台, (粘土山) パワーショベル 150B×1台, ブルドーザ D8×1台, (フィルタおよび河床) パワーショベル 11M3m³×1台, 54B×4台, U102×1台, ブルドーザ D8×2台, D120×1台, D50×1台, (ストックパイル) パワーショベル 54B×1台, ダンプトラック 60TD22t×5台, ブルドーザ D8×1台, トラクタショベル D50S×1台, 1台, (その他) 同他と共用, (運搬) ダンプトラック 60TD×30台, (ダム) ブルドーザ D9×6台, D8×6台, トラクタショベル D50S×2台, クローラドリル CM-2×3台, タイヤローラ C-50×1台, シープフットローラ 20t×3台, (その他) パワーショベル U06×1台, モータグレーダ 3台, ダンプトラック 86FD15t×5台, 6t×5台, トランシットミキサ 2台, トラッククレーン 10~25t×3台

(材料採取) 電気ショベル 150B×1台, ディーゼルショベル 93M×2台, 54B×2台, ブルドーザ D8×7台, モニター 2"~3"×3台, プラストホルドリル 50R×3台, (運搬) タンクダンプトラック 60TD×15台, 86FD×20台, ブルドーザ D9×2台, D8×3台, (締固め) シープフットローラ 20t×2台, ブルドーザ D9×2台, タイヤローラ C-50×1台, (その他) コンプレッサ 200HP×8台, ポータブルコンプレッサ 600cfm×2台, クローラクレーン 5t×1台, トラッククレーン 22B×1台, モータグレーダ 1台

(掘削運搬) ブルドーザ D8×4台, クローラドリル 3台, ワゴンドリル DW50×3台, ジャックハンマ 10台, コンプレッサ 100HP 3台, パワーショベル 54B×2台, 1.2m³×2台, ダンプトラック ZG13×15台, (転送) ブルドーザ D8×5台, シープフットローラ 2台, グレーダ 12'×1台, フラットローラ 10t×1台, 散水車 1台, (ダムその他) タービンポンプ 6"×1台, ヒューガルポンプ 6"×3台, トラッククレーン 20t×1台, ブルドーザ D8×1台, D50×2台, パワーショベル 1.2m³ 1台, 0.6m³×1台, ダンプトラック ZG13×3台, 15t×5台, グレーダ 1台

(原石山) クローラドリル CD-3×3台, コンプレッサ 200HP 1台, HSD-WRC 100HP×2台, (築堤) ブルドーザ T09×2台, D80×2台, TD24×1台, BD17×1台, D60×1台, D120×1台, ドーザショベル Cat. 977×1台, D60S×1台, D55S×1台, BS13×1台, ホイールローラ 950×1台, ダンプトラック 10t×3台, 8t×8台, 6~7t×7台, タイヤローラ IS-2 自走×1台, RT50けん引×1台, 振動ローラ VRT 24×1台, タンピングローラ複脚 3~5t×2台, ソイルコンパクタ V-1×1台, ランマ SM-3×2台, タンバ 4台, クレーン車 5t×3台, (その他) バックホウ U106×1台, グレーダ MG-3×1台, 散水車 6t×1台, ミキサ他

プラストホルドリル 50R×2台, クローラドリル CD3×8台, CD-5×6台, エアコンプレッサ 220HP×7台, 100HP×1台, ポータブルコンプレッサ 110kW×3台, パワーショベル 150B4.5m³×3台, 54B2m³×6台, 石川島 2m³×1台, U06×2台, ダンプトラック LeT 30t×25台, Euc. 22t×20台, 8t×2台, 6t×11台, ホイールローダ Cat 988×1台, トラクタショベル BS13×2台, D60S×2台, D50S×2台, ブルドーザ D9×3台, D8×17台, D120×3台, D80×2台, D50×4台, BF×1台, BD11×2台, タイヤローラ C-50×1台, シープフットローラ BR-R×2台, RF14×2台, トラッククレーン P & H 22t×2台, 7.5~8t×3台, 4.5t×3台, モータグレーダ GD37×1台, LGII×2台, 骨材プラント1式, バッチャプラント1式

クローラドリル CD-3×2台, パワーショベル 1.2m³×4台他, トラクタショベル 1.5m³×4台他, ブルドーザ D80×1台, D120×1台, ダンプトラック ZG13×13台, レキドーザ 19t 1台, 振動ローラ ABG 11t×1台, 同 2t×2台, トラッククレーン 105TC×1台, 155BTC×1台, P & H255×2台, ウィンチボクター (移動式アンカ) 1台, 合材運搬用バケット 3台, トラクタ 3台, タンバ 1台, 振動ローラ (斜面用) 2台, 乳剤散布機 2台, ジョイントホーク (10kW 赤外線ランプ) 1台, プレバパイプレンタ 1台, フィニッシュ (ホップ容量 4.8t) 1台, ショベルローダ 1台, コンプレッサ 200HP×2台, アスファルトプラント 30t/hr×1式, 骨材プラント 40t/hr 1式, バッチャプラント 30m³/hr×1式, ボーリング, グラウト他

パワーショベル 150B6yd³×1台, 54B×2台, トラクタショベル D60S×3台, BS13×2台, Cat 955K1.5m³×1台, ダンプトラック Euc. 60TD22t×9台, 8t×30台, 6t×5台, 3.5t×2台, ブルドーザ D9×1台, D8×2台, D7×3台, D80×3台, シープフットローラ RF14-21t×2台, モータグレーダ LGIII×1台, トラッククレーン 255A18t×1台, クレーントラック K-70-7t×1台, 散水車 6k/1台, トラックミキサ 3m³×4台, クローラドリル CD-3×3台, 骨材プラント 60t/hr×1式, バッチャプラント 0.6m³×2×1式, エアコンプレッサ WN14-174kW×3台, HSD-WRC-75kW×4台

ブルドーザ D120×1台, D80×1台, D50×1台, D9×1台, D8×4台, D7×1台, ドーザショベル D60S×4台, D8S×1台, パワーショベル 93M1.9m³×2台, タイヤローラ 44t×1台, 振動ローラ BW-200-7t×1台, シープフットローラ 20t×1台, グレーダ G40HT-2×1台, トラッククレーン T350-22t×1台, ダンプトラック Inter. 95-22t×13台, 8t×15台, ワゴンドリル, クローラドリル, コンプレッサその他

(原石山) クローラドリル DC-40×14台, コンプレッサ WN-112×5台, RA 150×4台, ホイールローダ Cat. 992×2台, トラクタショベル Cat. 977×5台, 955×1台, ジャイアントブローカ古川 BA6, (運搬) ダンプトラック Cat. 769B32t×6台, (締固め) アーバーガー SAW 180×11t×2台, ボマーグ BW60S×0.9t×1台, (堤体その他) パワーショベル U106×2台, トラクタショベル Cat. 955×1台, Cat. 951×1台, D75S×2台, D50S×1台, ダンプトラック UD 10t×15台, UD8t×10台, ブルドーザ D7×3台, D8×3台, D9×1台, D80A×7台, グレーダ 1台, ポンプ, ボーリング, グラウト等, (アスファルト) プラント 40t/hr NAP-252 AZVV×3台, 3連レシオフロッグダ AR-20×2台, ダンプトラック UD 8t×1台, バケット 2m³×1台, トラクタショベル D75S×2台, 石粉ドライヤ 4~10t/hr 1台, アスファルトスキューザ 1台, ウィンチボークル 1台 (フィニッシュ, タンバ, 振動ローラ上下用), フィニッシュ TSS-1×1台, トラックウィンチ 1台, 振動ローラボマーグ BW-75×3台, タンバ 2m³×1台

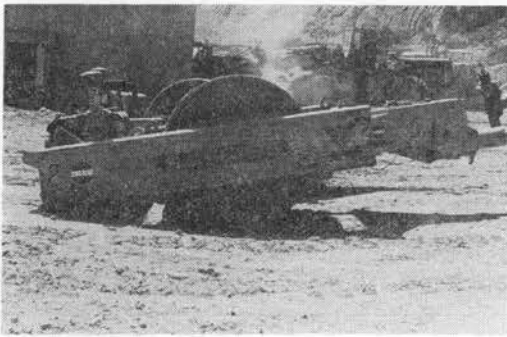


写真-21 振動式ローラ

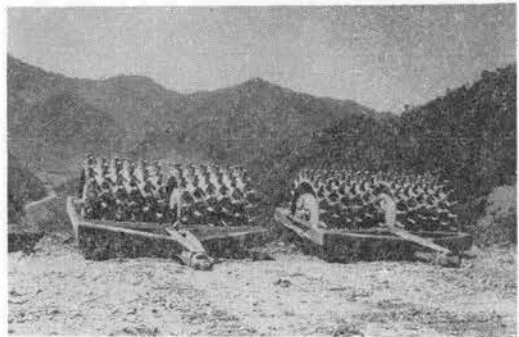


写真-23 シープスフートローラ

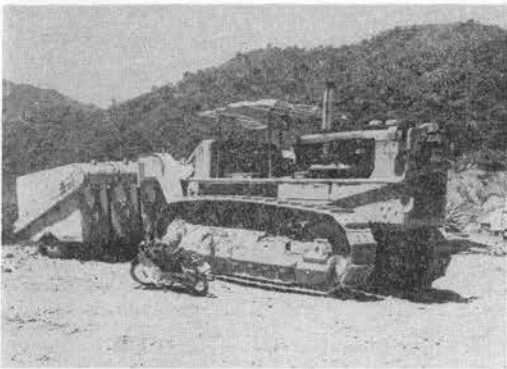


写真-22 Cat D9 ブルドーザとサースウェスト C-50 タイヤローラ

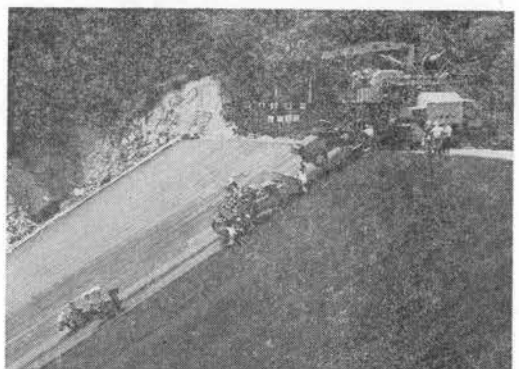


写真-24 大津岐ダムアスファルト表面しゃ水壁工事

表面しゃ水壁としては、近年に至るまではコンクリートしゃ水壁が採用され、シュートあるいは簡易ケーブルクレーンと短いシュートの併用でコンクリートの打設が行われてきた。

近年アスファルトライニングによるのり面の施工がアースダムその他でも行なわれているが、ロックフィルダムでも大津岐ダムで採用され、また現在施工中の深山ダムもアスファルトライニングとなっている。堤体のり面施工用としてのアスファルト用施工機械が考案されている。

(5) ブルドーザ

施工の大形化によりブルドーザも 30 t 級の大形ブルドーザが御母衣ダム工事で初めて採用された。爾来ロックフィルダムに限らず、他にも D9 ブルドーザが使用されている。

D9 ブルドーザに限らず各形式のブルドーザも順次仕様変更がなされ、年を経るにつれて大形化しており、施工の近代化に即応して使用されていることは周知のとおりである。

(6) 施工例にみる変遷

施工例の変遷を表-9 に示す。

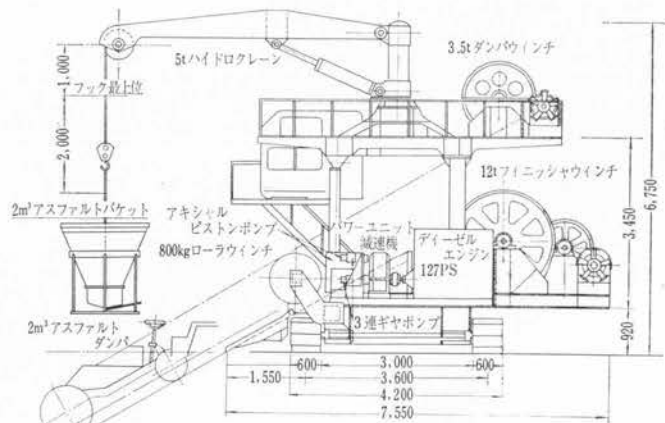


図-1 ウィンチポータル構造図

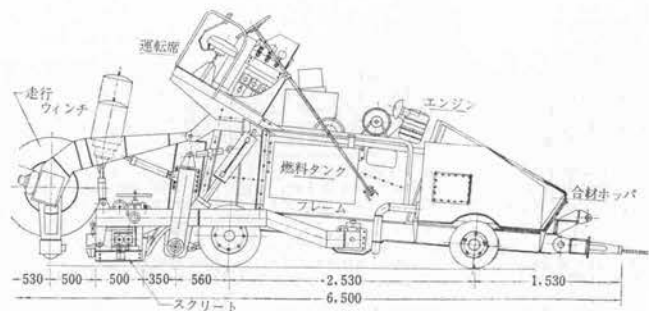


図-2 斜面用フィニッシャ構造図

□ ダム工事の変遷

取水および放水装置の変遷

武 市 英 雄*

1. まえがき

戦後も早や 25 年を経過したが、その間における水門およびバルブを含む各種ダムの取水、放水設備も著しい発達を遂げたというべきであろう。

戦前においてはこの種高圧水門、バルブについてはみるべきものがなく、またあっても操作を行なったことがないというようなものであったと聞いている。しかるに今日では高圧の取水装置、放水装置は枚挙にいとまなく、またいずれも高圧下で操作が行なわれていて操作に危惧をいだくものはないであろう。こうした発達を跡をふりかえてみるのも誠に意義あることと考え、いささか述べてみたいと思う。

2. 取水装置の変遷

(1) 発電用取水装置

戦前の発電所はいわゆる水路式の発電所が多く、ハイダムによるダム式発電所が少なかったので、取水装置、すなわち取水用ゲートも高圧のものは少なく、普通のローラゲート程度のものでその要を満たし得たものと思う。戦後になって、ダムの建設が盛んになり、水深の大きいところから取水するようになってから、高圧取水ゲートは急速に発達した。記憶によればおおむね昭和 30 年以降がその発達の時期であったと思う。

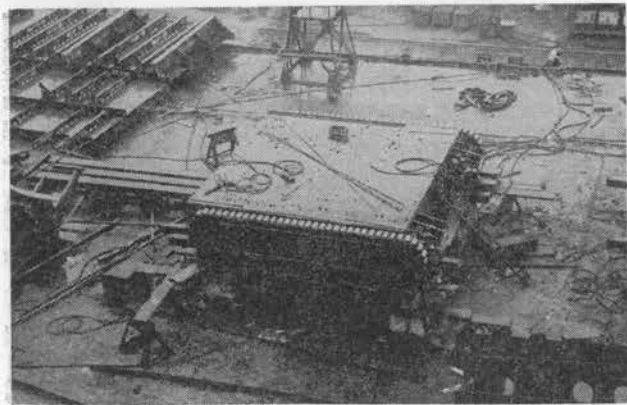


写真-1 キャタピラゲート（徳島県日野谷発電所取水口門扉）

*三菱重工業（株）横浜造船所鉄構部長代理

戦前においては、高圧のゲートについてはローラゲートのほかにはストーンゲートとキャタピラゲートがあった。ストーンゲートは扉体と戸当たりとの間にトレーンローラと称する算盤状のわく付ローラをおき、巻上げワイヤをトレーンローラを介して扉体上部に結び、トレーンローラを介しつつ扉体を巻上げるような形式のゲートである。この式のゲートは扉体にかかる荷重をたくさんのローラを介して伝達できるので高圧ゲートに適していたのであろうが、経済的には価格が高くなるので、戦後はあまり製作されず、いまやゲートの古典的な存在となりつつある。

キャタピラゲートは、一口にいえばゲートの両端に珠数をかけたような形に環状に多数のローラをつなぎ、ゲート両端に設けたレースの上を各ローラを回転させながら全体の環状のローラ群をも移動させ、ゲートを上下させるもので、ストーンゲートと同様にたくさんのローラにより荷重を広く分布させることができ、またストーンゲートよりも揚程が高いといふところから今日に至っても製作されている。

このゲートはローラゲートに比べて摩擦が少ないうえその構造上自重も大きいから高圧ゲートでまず問題となる自重降下に有利であるという利点がある。またこの種高圧ゲートでは揚程が大きいので、ゲート本体を取水口の直上に長期間にわたり止めておき、閉塞する必要が起ったときにすぐに操作できるようにしておくことが多いが、この場合には水中に長時間おかれることになるが、キャタピラゲートはローラの潤滑等に関してデリケートでないでこのような用途に適していることもあって、今日なお製作されているが、いかに高価であるため、近時は後述する高圧ローラにとって代わられる傾向にある。

以上述べたストーンゲート、キャタピラゲートに代わって出て来たのがスフェリカルローラベアリングを軸とローラとの間にそう入してその摩擦抵抗を減少させた高圧ローラゲートである。スフェリカルローラベアリングはグリースを充填してあるから水が入らないようにオイルシール等で水と絶縁する必要があるが、摩擦抵抗が 0.01 ぐらい

と非常に小さく、キャタピラゲートよりさらに小さいので、自重降下させるうえで有利であるため近時この種ゲートは非常な勢いで製作されるようになった。價格的にもキャタピラゲートよりはるかに経済的である。この種ゲートを発達させたのはローラベアリングの発達に負うところ大であるといわねばならない。

(2) かんがい用温水取水装置

戦後かんがい用の取水にダム貯水池の表面の温水のみを取水して主として水田に送ろうという計画がなされるようになった。その先駆をなしたものは北海道開発局の桂沢ダムの温水取水装置であったように記憶する。

その後、北海道、東北地方に設けられるダムより取水するものはほとんど全部、その後においてはこれらの地区以外の地域においてもこの温水取水の装置が取り上げられるに至った。温水取水装置は現在では種々の形式のものが考案されて使用されているが、おもなものについて次に述べてみることにする。

(a) 多段式ゲート

これは通常コンクリート製の取水塔の前面に最高、最低取水位の間を何枚かの扉体で区切り、その扉体間には連結装置を設けて上部巻上機を巻上げれば数枚のゲートが伸長し、その上部からおおむね 2 m から 1.5 m の表面水を越流により取水塔内に取り入れるものである。水面追従装置により水位の変動に応じて水面と扉体上部との距離を一定に保てば、常に温水を一定量だけ取水できるというものである。桂沢に設けられたものはこの形式で最も早く世に出た形式である。

(b) 多窓式ゲート

これは上記と同様のコンクリート製の取水塔の周囲にその利用水深に応じて多数の窓をあけ、これに上部より操作できるゲートを付けたもので、その水位の変動に応じてその水位の直下の窓をあけてやり、そこから取水塔内に温水を取り入れようとするものである。これには窓にバルブを付けたものなどもあるが、いずれにしても順次水面に近い窓から水を取り入れることは同様である。

(c) 多段シリンダ式

この形式はコンクリートまたは鋼製の塔の内部に塔の柱をガイドとしたテレスコープ式の多数のシリンダをおき、互いにそのシリンダが離れないように連結装置をもち、上部からの巻上機により巻上げるように設備し、多段式ゲートと同様に水面追従装置を設けて常に最上部シリンダの上部と水面との距離を一定に保つようにしておけば、常に一定量の温水をとることができるものである。

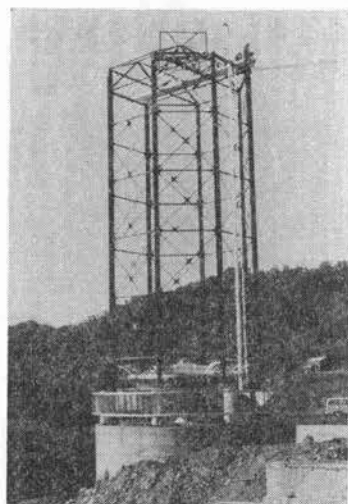


写真-2 花山ダム多段式ゲート 写真-3 フロート式ゲート(尾白利加ダム)

この形式は多段式と異なり、上部の朝顔形に開いたシリンダの全周から水が入るので中央に空気筒ができる心配がある。そのため朝顔形シリンダの上部に算盤珠状のフロートを設けて空気筒のできるのを防いでいる。

(d) フロート式ゲート

この形式のものは、鋼製の塔の内部に大きな算盤珠状のフロートを設け、フロートの下部に沿って取水盤を設け、これを最上段のシリンダに結んでおき、以下はテレスコープ形に多数のシリンダに連係させて、フロートと取水盤のすき間から全周にわたって温水を取水するものである。水面の追従は機械的な巻上機によらず、フロートの浮力によるものである。

以上述べたものがその代表的なものであるが、そのほかにも種々考案されたものがある。これらはいずれも戦後のものであり、現在でもいずれの形式も製作されている。このうち、一般的に言って多段シリンダ式とフロート式は取水量の大きいものに適しており、多段式ゲートは中位のものに、多窓式は取水量の比較的小さいものに適しているといえる。

(3) 取水堰ゲート

戦前は上水等の取水については単に取水塔を設けるのみで取水できた例が多くあったが、最近ではかんがい用、上水または工業用水用等いずれの場合にも取水堰を設けて水位を上げなければほとんど取水できないといわれてよく、非常に多くの取水堰の出現をみるに至った。

取水堰は通常中・下流域に設けられるので川幅がひろく、かつ水位は低い。したがってこれに設備されるゲートも径間の大きい、高さの低いゲートとならざるを得ない。このような長径間のゲートとしては昭和 20 年代の終わり頃まではローリングゲートと称せられるシリンダ状のゲートを前面を傾斜させたピアの上を回転させながら巻上げる形式のゲートがあるのみであった。これは

強度上の要求からシリンダ形のシェル構造の扉体が考えられ、これを巻上げるのにはゲートの両端にギヤを取付け、ピアの方にはラックを取付けてこれをかみ合わせて巻上げるもので当然の結果として高価なものであった。

(a) 長径間ローラゲートの出現

昭和 20 年代の終わり頃になって、長径間ローラゲートの出現により、ついに新しい時代を迎えるに至り、ローリングゲートはまったく影をひそめるに至った。

これは油槽船の構造にヒントを得たシェル構造のゲートで、上流側の止水面は止水が容易となるように平面とし、上面は越流に便なるように曲面とする。また背面は垂直な平面、下面は半開時に流水によって影響を受けないように適当な角度で切り上げる等、自由にその形状を定めることができるものであり、欧米にも類のないものであった。これが最初に設備されたのは農林省の紀の川の岩出頭首工の制水門であり、その径間は 30 m、扉高は 2 m という、従来では考えられないプロポーションのものであった。この扉体は側部に側部げたを取付け、これにローラを配し、通常のローラゲートと同様の方法で巻上げるため、ローリングゲートに比べて格段の進歩となった。このゲートは農林省により引続いて採用され、荒川頭首工、早月川養輪頭首工に採用されるや急速に全国に普及するに至った。

その後、径間はますます大きくなり、電源開発(株)のクチスボダムの径間 35 m、扉高 4.2 m を経て最近完成をみた水資源開発公団利根河口堰の制水門扉は径間 45 m、扉高 7 m のものも製作されるに至った。さらに現在建造中の建設省東北地方建設局北上川大堰のメーンゲートはついに径間 50 m、扉高 6.1 m に達した。しかもこのゲートは上部に越流用扉高 1.6 m のフラップゲート付である。かくしていまや河川水の利用は下流に至るまで極度に利用されるに及び、下流においては径間がますます大きく要求されるので、この種長径間ローラゲートの計画はたくさんあり、今後も多数のこの種ゲートの建造が行なわれるであろう。

(b) 油圧式フラップゲートの出現

長径間ゲートの開発が行なわれた頃、同時に長径間油圧式フラップゲートの開発も行なわれた。

このゲートは下部にヒンジを持つフラップゲートを背面に数個の油圧シリンダを設けて起伏させるもので、倒伏堰とか転倒堰とかいう名称でも呼ばれるものである。背面に設けられる油圧シリンダが流水や土砂にさらされる不利はあるが、長径間ローラゲートではできにくい扉高のさらに小さいゲートでも製作することができるので、主として農業用取水堰に多数の実績がある。

(c) 魚腹形ゲートの出現

前述の油圧式フラップゲートはわが国の開発によるもので欧米にはこの種ゲートはなかったが、欧米には「フ

ィッシュベリ」タイプと称する扉板の背面に魚腹の形をした半円形のシェルを取付け、扉板とともに閉じられたシェルを構成し、そのせん断強さとねばり強さによりその受ける力を一方の端部に伝達し、端部で油圧または電動で操作するものである。本構造は下部に多数の支承を有するため不静定構造となり、解法が複雑で長時間を要するためにわが国ではなかなか製作されなかった。

しかし昭和 39 年に至り、電算機の導入によりこれを計算できるようになり、急速に実現するに至った。このゲートの第 1 号は農林省の松川放水工の放水門であった。このゲートは油圧シリンダが流水、土砂にさらされる下部側になく、端部のピアの内部とかピアの内側またはピア上から操作できる利点を有しており、径間も大きい。利根大堰 5,6 号門扉では径間 42 m、扉高 1.1 m であり、このタイプのゲートはシェルのねばり強さの大きいことを利用して、一端で操作してゲートを起伏させることができるため中央で切断し、止水装置をつけて両端より片側駆動とすれば、さらに大きい径間のものも可能である。また巻上装置が背面にないので流水、土砂にさらされる心配がない。さらにこのゲートは取水堰のほかに越流による計量堰としての使用、また前述の長径間ローラゲートの上部に装備して流量の調整に使用することもできる。

3. 高圧水門設備

戦後土木技術の急速な発達に伴い、大形多目的ダムが建設されるようになり、ダムに設置する水門も大形多様化し、同時に複雑なダム機能を果たすための特殊ゲートが開発され、各所に納入されるようになった。

本項に挙げる高圧水門も上記の特殊機能をもった設備である。すなわち、ダムのほぼ中央部に数十 m の高水深下に設置し、洪水調節用としての主放水設備に使用するもので、長期半開放流により所定の放流を行なって河川の洪水調節を行なうことを主目的とし、併せて湛水湖面の低下時には下流地帯への給水放流も行なうものである。

主放水設備としては、流量を調節する主ゲートを下流側に、副ゲートとしてのコースタゲートを上流側に配置し、この間にコンジットパイプを埋設してある。コースタゲートは最大設計水深下またはある予定水深下で扉体自重による流水しゃ断可能なように設計し、主ゲートの故障時は放流中でも閉鎖を行ない、ダムの安全を確保するように計画されている。したがってコンジットパイプにはコースタゲート閉止時の給気用としてエアパイプを設置し、その他給水用のバイパスパイプおよび弁の設備が必要である。

主ゲートはラジアルゲート形式とパチカルリフトゲート形式とがあり、またコースタゲートはローラ形式と

キャタピラ形式とがあるので、それぞれについて説明を加えることとする。

(1) 主ゲート

(a) ラジアルゲート

本形式のゲートは一般的にダム下流端付近またはコンジットの中間に設置する場合に多く採用される。したがって主ゲート下流にもシュートまたはコンジットパイプが設置されるものであって、重力ダムおよび厚肉アーチダムのように堤体内にゲート設備取付格納用のスペースを十分とれるとともに、ゲート部のダム背面が傾斜をもっているような設置条件に適している形式といえるものである。

すなわち、本形式の場合はローラ形式に比べて側部戸溝にあたる凹部を必要としないためにコンジット内の水流に悪影響を与えないことと、半開放流時の流線は円弧状のスキンプレートによって下方に向けられ、コンジットパイプ下面との剝離がないということも一つの理由であろう。ただし 50~70 m の高水深下での止水を完全にするために偏心圧着方式を使用するものが多く、このため側部、底部ともにコンジットパイプ側に凹部を設け、止水板を取付けているので、放流によってこの部分に発生する低圧部分への給気用としてエアダクトを設置する必要がある。

ゲートのトラニオン部は全開放流線の上方に位置させるように計画してある。偏心圧着方式の場合は圧着機構が組込まれるのでトラニオン部が大形となる。偏心圧着の一般的な機構はトラニオンピンと扉体側ハブとの間に偏心リングを介在し、この偏心リングの回転によって扉体を上下流に移動させ、戸当側止水ゴムに圧着して止水し、または解除して操作を行なうものであって、偏心リングの回転を円滑にするためローラベアリングを使用し

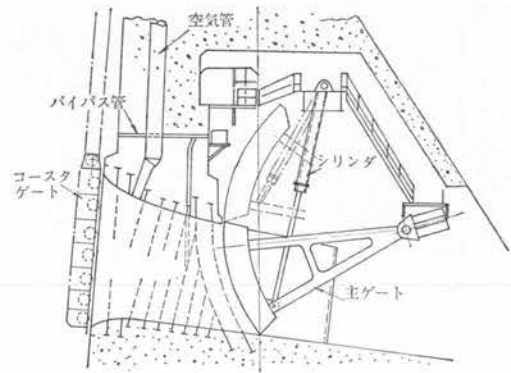


図-2 ラジアル非圧着式主ゲート縦断面図

ているのが普通である。偏心リングの駆動装置は左右のトラニオンを1台で同時駆動し、常に一定の圧着量を得られるように計画している。

本圧着方式は止水のほか扉体半開放流中に開閉用シリンダ内の油圧低下または洩油による扉体の自重降下を防ぐことも目的の一つとして兼ねている。このためゴムの圧縮量は止水のための圧縮量以上にセットしてゴムとスキンプレートとの摩擦抵抗を上げて自重を支持するように計画してある。

本方式は昭和 35 年二瀬ダム主放流設備に使用され、その後若干の変化をしつつ計画実施され、湯田ダム、大野ダム、菌原ダム、鶴田ダム等に採用されている。

以上のほかに 30~40 m 水深下に設置するラジアルゲートで偏心圧着止水を使用せず、P形ゴムの摺動式のものもある。最近ゴムの止水面に4ふっ化エチレン系のフロロカーボンフィルム等を貼付して止水板との摩擦係数を半減させることにより高水深下でのゴムのせん断を防止するとともに、耐摩耗性を高めることが可能となったため摺動式としてトラニオン部の駆動装置を取付けずに小形簡略化したゲートも計画実施されている。

アンカー材はダム本体に埋設し、ゲートの受ける全水圧をダム堤体に深く広く分散することが望ましく、この意味からもトラニオンピン部がダム下流側に露出する位置は好ましくないわけである。当初アンカー材は鋼板製であり、上流端に支圧板を取付け、テンションビームは堰体コンクリートとの付着を防止して水圧負荷時の伸縮は抱束しない

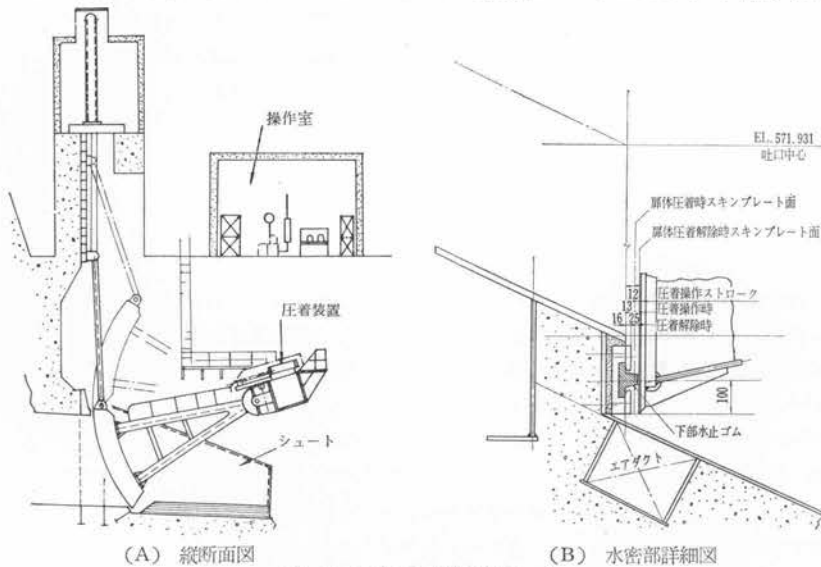


図-1 ラジアル圧着式主ゲート

アンカー材はダム本体に埋設し、ゲートの受ける全水圧をダム堤体に深く広く分散することが望ましく、この意味からもトラニオンピン部がダム下流側に露出する位置は好ましくないわけである。当初アンカー材は鋼板製であり、上流端に支圧板を取付け、テンションビームは堰体コンクリートとの付着を防止して水圧負荷時の伸縮は抱束しない

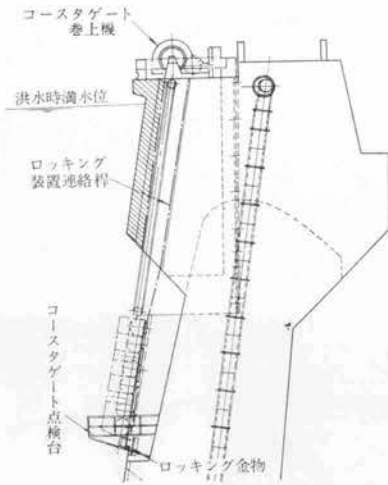


図-3 コースタゲート上部格納縦断面図

方法が採られたが、このためアンカー材の伸縮がゲートの止水に微妙に影響することから、その後PC工法を採用することになった。PC工法は最初PC鋼棒を使用した。最近では小形大容量であるPC鋼線を使用するBBRV工法が用いられている。

(b) ローラゲート

ラジアル形式に比べてバーチカルリフトゲートは止水面となるスキムプレートが鉛直・平面であるため、平面積度が保持しやすく、また脚部(アーム)が不要であるため薄肉アーチダムの下流端に設置するゲートとして適している形式である。

ただし、両側部戸溝が必要なために本戸溝部をコンジット吐口部からの流水の拡散角度(水平で $\approx 35^\circ$)外に設置し、戸溝を流線から保護するように計画している。このために吐口部寸法に比べてローラ間隔が大きくなり、同時にゲートも幅の広いものが必要である。またゲート下流にはシュート等を付けずに直接外気に放流することがよく、この点ラジアル形式とはその設置条件が異なるわけである。

ローラゲートの場合も止水方式としては偏心圧着止水と非圧着止水方式とがあるので、それぞれについて説明する。

圧着止水については、前項ラジアル形式の場合と同じ機構であるが、偏心は主ローラ軸またはロッカビーム軸を使用していることと、駆動装置は電動式で扉体上部に設置するように計画されている。非圧着止水は扉体側に特別な装置を付けず、戸当側にケーソン形の水止ゴムを取付け、本ゴムの背面にダム上流の圧力水を用いてゴムを膨張させてスキムプレートに圧着し、止水を行なうものであって、ゲートを昇降

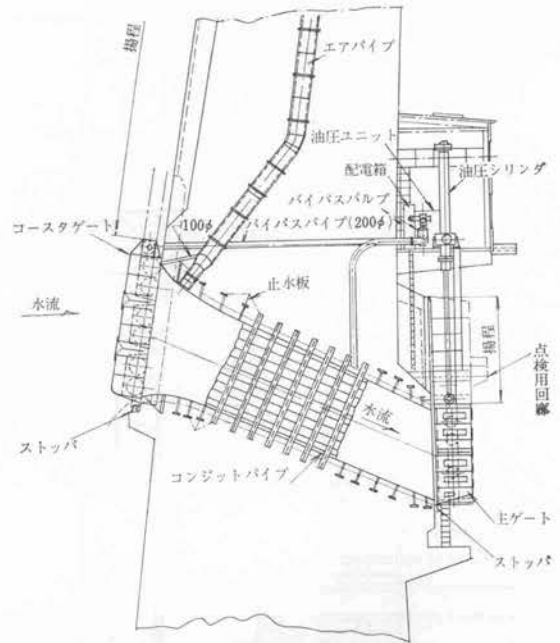


図-4 主放流設備縦断面図

するときは圧力水を抜き、ゴムの膨張をもどしてから操作するのである。止水はゲートが停止中のみであり、操作時にゴムの圧着がなくなる点では圧着止水とまったく同様である。本止水方式を Retractable type と呼んでいる。

この形式の場合はゴムの圧着力は止水を行なうにたるだけのものであって、このときのゴムの摩擦抵抗によって扉体の自重降下を防止することはできないためにゴムの損傷老化は少ない代わりに、半開放流時の自重保持として別の設備が必要である。実施例としては非圧着式のものには室収ダムおよび川俣ダム、圧着式は天ヶ瀬ダムお

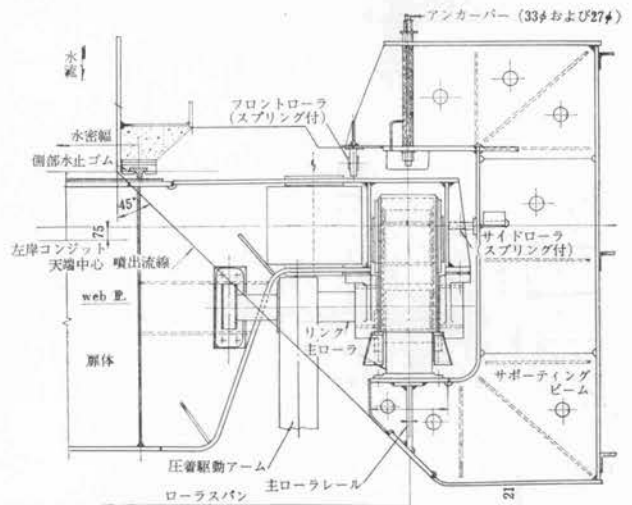


図-5 側部水止詳細図

図-6 主ゲート平面図

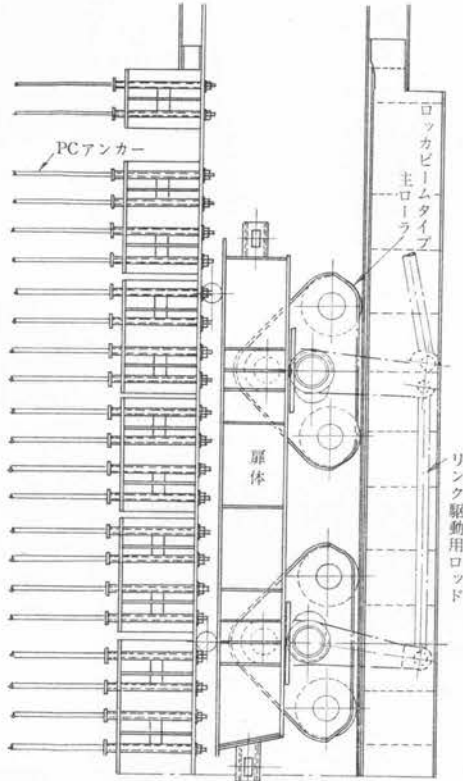
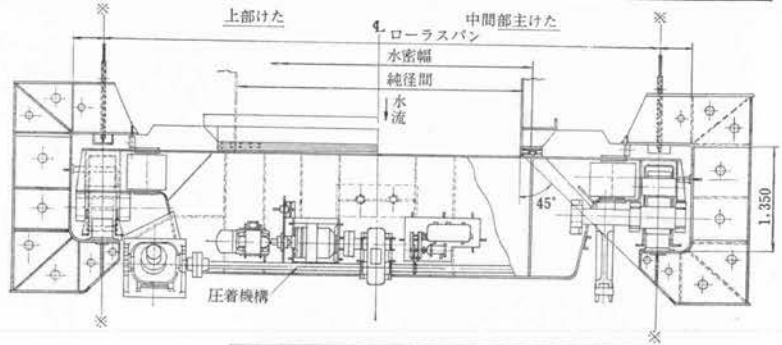


図-7 主ゲート側部縦断面図

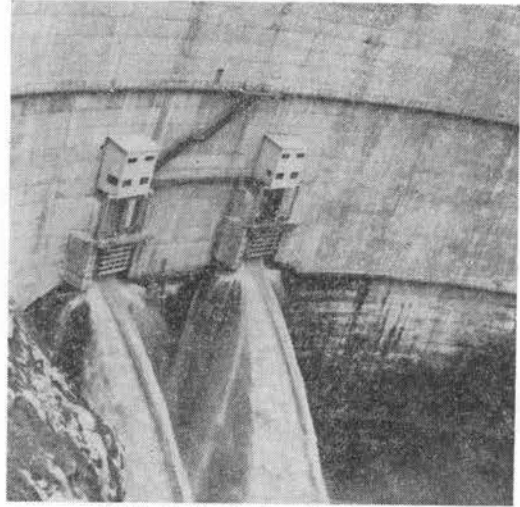


写真-4 小波ダム放水設備

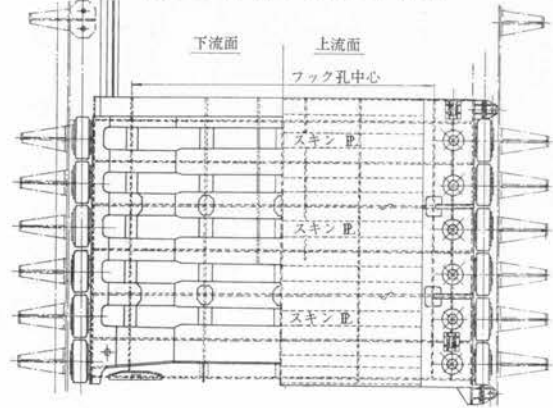


図-8 主ゲート正面図

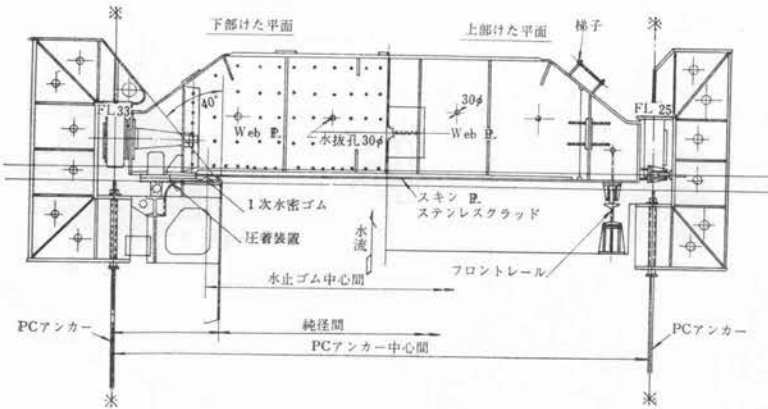


図-9 主ゲート平面図

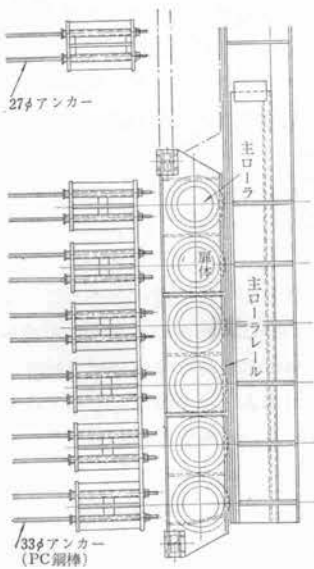


図-10 主ゲート側部縦断面図

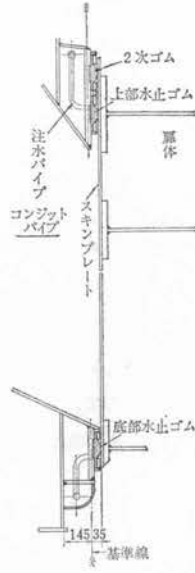


図-11 止水ゴム取付部詳細図

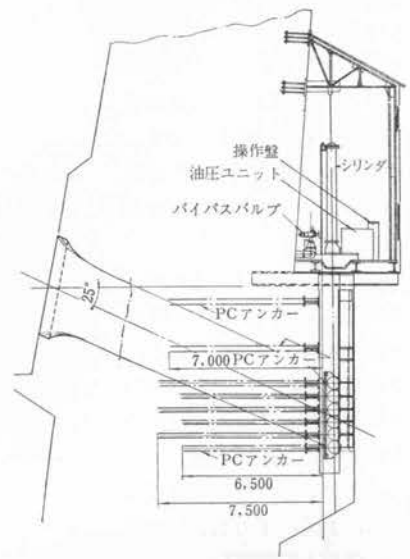


図-12 側部戸当金物縦断面図

よび小渋ダム向主ゲートがある。アンカーはいずれもPC鋼棒を使用し、サポーティングビームを堰体に同定している。

以上のほかに、扉体側の偏心機構を設けずに止水ゴムを額縁状に取付けた止水装置を戸当側に装着し、本止水装置を駆動装置で上下流に移動させ、スキムプレートに圧着止水する形式もある。本形式は近年完成した裾花ダムに使用されている。

(c) 開閉装置

開閉装置はいずれの場合も油圧シリンダ式であり、使

用油圧は $70 \sim 140 \text{ kg/cm}^2$ である。操作室はゲート直上に配置し、油圧ユニット、直接操作盤およびバイパス弁操作関係が据付けられている。当初計画のものでは主ゲート修理点検のため必要あるときは扉体を操作室につり上げられるように計画したものもあるが、最近では全閉位置またはそれより下方に点検台等を準備して操作室は小形化しているのが多く見受けられる。

(2) 副ゲート

主ゲート修理用の副ゲートとしてダム上流面のコンジット呑口部に設置するもので、パーティカルリフトゲートである。したがって副ゲートの目的上 2~3 門の主ゲートに対して副ゲートは 1 門とし、ダム天端にガントリクレーン等を設けて各門兼用したものもあるが、大部分は各門にそれぞれ設置されている。

ゲート形式はローラまたはキャタピラ形式であり、呑口部の流線を考慮して戸溝はなく、グリーブレス形式である。また止水は必ず後面四方水密であり、主ゲートの

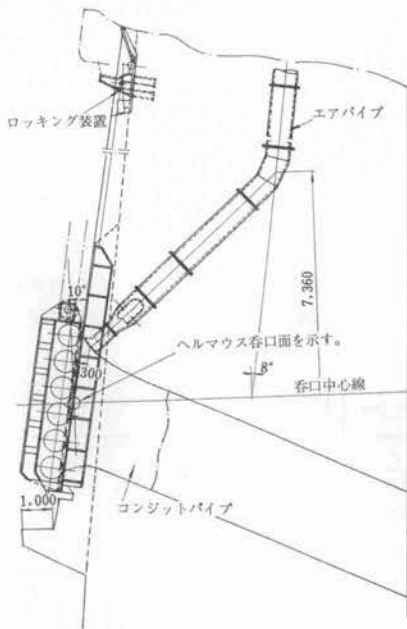


図-13 コースタゲート縦断面図

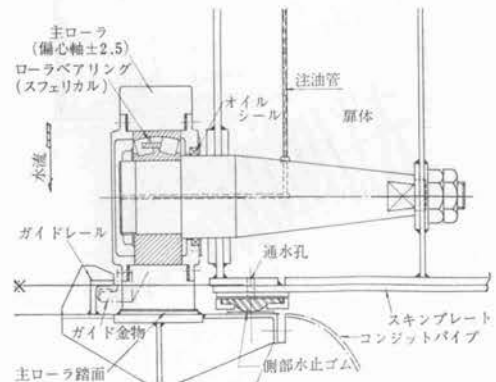


図-14 コースタゲート側部水止詳細図

前面四方水密とは好対称をなしている。扉体もそのほとんどがスキムプレートを下流に張り、上流側に上げた等の支持部材が取り付けられており、流水しゃ断時の浮力発生を最小にし、十分な自重降下を期している。

巻上方式はワイヤ巻取式であるが、これは常時数十mの水面上に巻上格納しておき、非常時は急降下しゃ断を行なう機能を果たすために当然の方式であろう。

止水ゴムはケーソン形式であり、上流の圧力水がゴム背面に作用して膨張し、戸当側止水板に圧着止水するものである。室牧ダムおよび川俣ダム向主ゲートの止水方式と同じであるが、操作時も圧力水が作用したままであり、したがって流水しゃ断時は摩擦抵抗が発生することになる。ただし巻上時は上下流水圧のバランス状態であるので問題はない。

支持部がローラ形式の場合はスフェリカルローラベアリングを組込んだ水密ローラとしてあるものが多く、キャタピラ形式と同様にローラの抵抗力を少なくするように計画してある。

(3) コンジットパイプ

コンジットパイプは使用水深および放流量、下流側河川状況等による制約に対して最適の形状を模型水利実験によって決定することが一般に行なわれている。

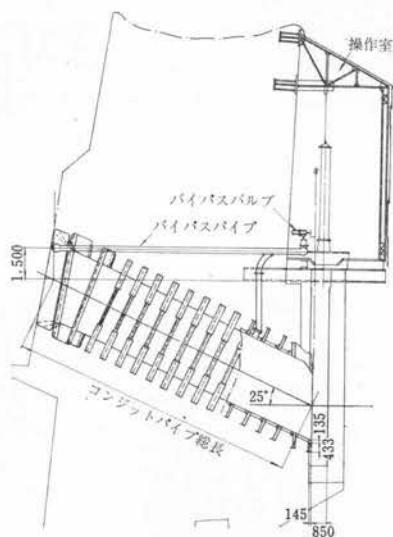


図-16 コンジットパイプ縦断面図



図-15 コースタゲート上下止水詳細図

パイプは内外圧に対して補剛環を取付けてあるが、呑口部付近と吐口部付近は前述補強げたで自立形とし、中央部はジベル方式でコンジットパイプ周囲の躯体コンクリートと共同するようにしたもの、全長を補強げたで自立形としたものがあるが、コンクリート打設施工上からは前者のジベル方式が施工容易である。

4. 放水バルブ

戦前は放水用の減勢装置として次に述べるようなバルブは存在しなかったと思われる。戦後ハイダムの建設が盛んになり、ダムからの高圧水を放水する必要が起き、また、ダムの貯水を農業用水または水道用水として取水する場合において貯水の減勢放水をする必要が生じ、バルブの開発、外国技術の導入等が行なわれた。現在では多数の大小さまざまな減勢放水バルブの製作が行なわれるようになった。

(1) コーンバルブ (ハウエルバンガーバルブ)

コーンバルブは、シリンダの先端にコーンを配し、シリンダの外側にスライドできる外側シリンダを付け、このシリンダの移動によりコーンとのすき間を加減し、このすき間から放水させるもので、放水は拡散ジェットをなして霧状になって放出される。したがって下流工作物に損傷を与える心配がないが、広範囲の領域に飛散する。拡散範囲を制限したいときにはフードをつけてある距離を導水してから放水することもできる。

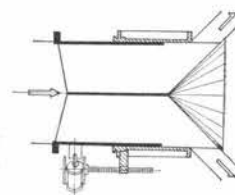


図-17 コーンバルブ説明図

操作はその大きさ、水圧等を考えて、手動、電動、油圧操作等の方法がある。電動の場合は弁胴外周に設けた送りねじ棒を回転することにより移動シリンダに取付けたナットを介して移動させ、バルブを開閉する。油圧の場合は移動シリンダの外周に設けた2本の油圧シリンダにより操作される。

(2) ホロージェットバルブ

ホロージェットバルブはその名の示すとおり放流水がバルブシートを通過する際に中空状(ホロー状)の射流

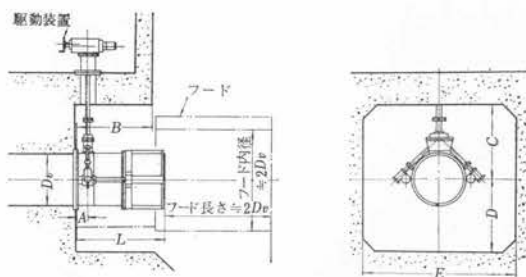


図-18 コーンバルブ全体図

となる。この際にスプリッタ（隔板）により外部より中空状の部分に空気が十分に供給され、空気混入により白色のソフトなジェットとなり、下流工作物等に損傷等を与える心配なく放水される。

放水量の調整はニードルの開閉によって行なわれ、全閉位置ではニードルは上流側のシートに密着させて止水する。

ニードルの駆動装置は大きさ、水圧等により選択されるが、手動、電動、油圧操作の3種類がある。電動のものはスクリースピンドル式で、本体は上流、下流の2部分より成り、下流側本体にはスプリッタを介して内筒が固定され、ニードルとプランジャは一体となり、傘歯車とスクリースピンドルによりこの内筒を摺動してニードルの開閉が行なわれる。油圧式はバルブの口径が大きい場合やニードルの受ける圧力が大きい場合に油圧を用いてニードルを開閉する方が経済的である。構造は上記と同様で、スプリッタにより固定された油圧シリンダの内部にニードルとプランジャが一体となり、油圧によってニードルの開閉が行なわれる。

上記2種類のバルブはいずれも放水量、すなわち流量係数は同じであり、いずれも0.85である。使用法についてはそれぞれの特徴を生かして使用すべきである。

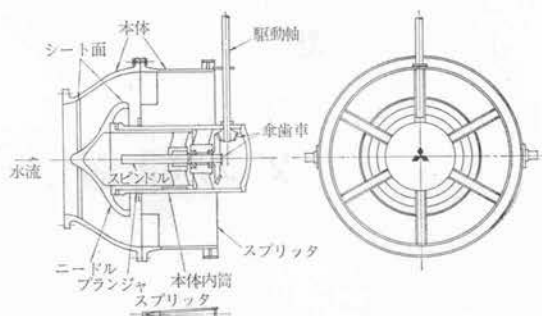


図-19 スクリュースピンドル式ホロージェットバルブ説明図

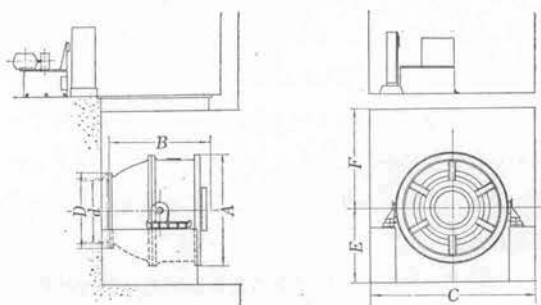


図-20 ホロージェットバルブ説明図

新刊図書案内

オペレータハンドブックシリーズ4

モータグレーダと締固め機械

B5判・9ポイント 1段組 426頁

頒価会員 1,800円 非会員 2,200円 送料 200円

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

申込先

社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21 号地 1-5 機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座 東京 71122番

随 想

ダム建設機械化の思い出

阪 西 徳 太 郎*

もう 40 年近くも土木建設の世界でお世話になってきたが、過去をふり返ってみると、ずいぶん進歩したものだと思われる。土木技術は他のそれに比べてさっぱり進歩がないようにいわれているが、なるほど画期的なものはめったにないが、しかしたとえスロー・アンド・ステデーであっても、ふり返ってみると非常な進歩のあとが見られる。

土木技術は相手が大地であるためかいろいろな技術の集積となることが多く、すべての技術部門と関係ができてくる。どの専門工学にも属さないものをまとめて土木工学としたのだなどと、やや小馬鹿にされることもあるが、こちらにいわせると、すべての技術の集約であり、とりまとめであるともいい得るのである。

ダム建設が私の過去のほとんど全仕事であったといえるのであるが、これは工事現場が不便なところが多かったためか、昔から割合に機械化施工が実施されていた部門であるといえる。しかしこの部門でも昔と比べると非常な進歩のあとが見られる。コンクリートの品質管理の面はもとより、施工法、特に施工機械の分野では格段の進歩発展の跡が見られるのである。

特に戦後においては何年かのブランクを取りもどしたことにより、いろいろな施工機械ができ、性能においても容量においてもまったく面目を一新したといえる。ダム建設を完成して無事施工機械が務めを終わってくれたことをホッとした気持でよろこぶのは現場のものの経験するところである。

まずケーブルクレーンについてみても、昔はメンロ

ープをワイヤクリップで止めたのがずって、やたらとクリップを増したりした経験があるが、現在ではこんな太いワイヤロープをクリップ止めしようなどと誰も考えないであろう。ロープにしてもドイツから初めてロックドコイル（ヘッデルンハイヤであったと思うが）を輸入して使ったときはなるほどと感心したりしたものである。

またハンガの下にスペースチェンといって鎖がすだれのようにぶら下がっていて、横行するにつれてこのチェンが伸びて行き、ハンガのスペースを保ってくれるといったものがあつた。その後、ボタン索が考案され、相当な期間このボタンロープを使っていた。現在ではフリクションローラになって相当なスピードにも耐えられるようになった。

スピードの点でも昔は複胴のウィンチで横行と巻卸しを別々にやり、横行 100 m は無理だなどとい合つたものであるが、現在は 200 m を越えるのは常識となってしまった。ケーブルク

レーンの荷重は 4.5 t, 6 t, 9 t, 13 t, 20 t と習慣的な段階があつてしまつたが、誰が決めたのか不思議でならない。

運転制御にしても、スピードとマイクロドライブが要求されるようになり、ワードレオナードコントロールを使うようになって、コンクリート打設のサイクルタイムが非常に向上した。これが将来はレオナードでもサイリストレオナードになるであろうし、さらに進んでは電算機を導入して走行路など必要としない自動コントロールになるであろうと思うと楽しい将来が期待できる。

コンクリートを混練するのも、昔は太鼓形のミキサを用いて山の傾斜を利用してシュートで材料を投入したのであるが、その後、ウオセクリータが考案され、セメン



* (株) 間 組 常務取締役

トはこれでペーストとして加えるようにしたが、骨材の水分の多いときはどうしてもスランプが大きくなり、少し生セメントを別口として入れたりした時代があった。

その後ミキサは徳利形ミキサとなり、現在ではパッチャプラントとなり、計量の正確を期することと、ワンマンコントロールして省力化も期待できるようになった。ミキサ容量においても、現在では112才というような大きなものとなった。計量器の進歩とともに戦前から一部で提唱されていた連続ミキサの出現により高い鉄骨など必要なくなり、小形で高性能のミキシングプラントの出現する日もそう遠いことでないと期待している。

骨材はたいい河川から採集するのが普通であった。それも大量のものは軽便鉄道を敷設して蒸気機関車で運搬した。雨宮の7tとか、コベル会社の10tなどのスチームロコの名称がなつかしい。その後ブダのエンジンを乗せたガソリン機関車が使われた。また採集用のショベルなどもスチームショベルで、能率は悪くとも音だけは勇ましいものであった。現在は大形の電気ショベルやディーゼルショベルが用いられ、昔日の苦労は考えられない。また輸送機械の進歩により、よほどの距離でも道路さえできればダンプトラックが使われている。

ダンプトラックの容量もだんだんと大きくなり、特に先般カナダのロックフィルダムを見学した際、120tの底開きのもを見て、ついにここまでできたかと驚きの目を見張ったものである。その際、道路の維持に力を入れていることも感心させられた。河川の骨材でも距離や品質に難点がある場合は原石山を調査して碎石を用いるようになった。これは大体戦後のことであるが、さく岩機も初期の頃はワゴンドリルを用いていたが、近頃はクローラドリルが使われるようになった。火薬も大量に必要なのでカーリットなどの安価なものを用いていたが、近頃はANFOをほとんど使っている。将来の採掘はレーザーが使われるとか、高周波が使われるとかいわれているが、ケミカルグラウトによって火薬の量がうんと少なくてすむ時代がくるとおもしろいと考えている。

骨材のふるい分けなども、初めの頃はトロンメルやレシプロのふるいを用いていた。振動ふるいはその後でできたのである。そしてふるいの網も、番線を用いた砂のふるいのごときは4日に1度取換えなければならず、止むなく考えたあげく、ウェッジ形断面のパーでやって

みたが、目詰まりがはなはだしく、能率が上がらなかったというようなこともあった。

現在ではこうしたことで苦勞する必要はなくなった。ただ、ふるい分け関係で残された問題は、砂の含水率を連続的に早く見出す方法や、砂をとったあとのシルトをいかに公害を及ぼさないように始末するかといったようなことである。シルトの入った泥水は高分子の沈殿剤を加えて沈殿させてそのあと脱水することがまだ未完成である。パキウムフィルタでは少し量が多すぎるので大設備となり、遠心力応力のものやその他いろいろ考案されているが、費用と効果の点でまだ決定的なものは見出されていない。

採石に用いられるクラシャ類も、以前はオーバサイズを割るために小形のものが使われた程度であったが、戦後は原石山よりの採石が始まるとともに大形のものもどしどし利用できるようになった。これらは鉱山機械と共通のためか性能も非常によくなり、使用法を誤らなければなんら懸念なきままでになった。ロッドミルは粒度率の調整にも役立ち、コンクリートの品質向上にも役立つところ大である。

ベルトコンベヤを初めて使った昔の頃、メーカーの人から土木工事のどんなことに使うのか不思議がられたことがある。アリゲータで連結したり、その他いろいろと苦勞があったが、いまではエンドレススプライスも簡単にできるようになり、長いものが使われ、またスピードも80mぐらいいであったのが200mぐらいいのものまで使えるようになった。

機材や資材の輸送も昔は鉄道最寄り駅よりが多かったが、今日では道路の発達普及とトラックの進歩普及により相当長距離でも直送方式がとられるようになった。海を越えて送る場合でも、フェリーで輸送されている。

以上、思い出すままに書いてみたが、ずいぶん進んだものだと思う。それについても考えられるのはオペレータのことである。大形化や高性能化に伴って従来のように経験のみでは熟練運転工とはいえなくなった。かなり広汎な知識と訓練が不可欠のものとなりつつある。この点、先進国の現場見学では大いに感心させられた。十分な性能の発揮と、耐久性の維持を考えても、また安全管理の重要性をみても重要な課題となりつつあるのでなかろうか。

回転式舗装試験機の概要

伊達英夫* 瀬戸 薫**

1. まえがき

わが国最初的高速道路として延長 190 km の名神高速道路が産声をあげてから 6 年後の昭和 44 年には、東名、中央高速道路 430 km が相次いで開通され、全延長 610 km に及ぶ高速道路が誕生した。これでわが国もいよいよ本格的な高速道路時代を迎えたわけであるが、これらの黎明とともに、いままであまり問題視されていなかった路面のすべりや快適性などがクローズアップされ、道路舗装技術者はさらに新しい局面を迎え、大いに苦慮しているところである。

この試験装置は、最近のきびしい交通条件に対処できるような道路舗装について研究を進めるため、多くの専門家の意見を拝聴しながら 3 カ年の年月を費し、設計製作されたものである。

2. 概 要

この実験装置は、室内に模擬的な試験走路を作り、その上を輪荷重や走行速度の変えられる回転式機械でもって走行させ、舗装路面のすりへり摩耗や舗装材料の交通荷重や環境条件などによる適合性についての試験研究を

行なうためのものである。

実験装置の配置を図-1 に示す。

試験棟は回転式舗装試験機の設置されている温調試験室と駆動用電力室ならびに冷凍機械室などからなり、試験室における制御、計測はすべて中 2 階に設けられた観測室で集中管理できるシステムとなっている。

試験棟の外観ならびに観測室の監視制御盤装置を写真-1、写真-2 に示す。

3. 仕 様

回転式舗装試験機の仕様のおもなものは次のとおりである。なお試験機の全容を写真-3 に示す。

- (1) 走行路直径：6,000 mm
- (2) 輪 荷 重：3,000 kg/輪 以下
- (3) 走行速度：10~60 km/hr
- (4) 試験用タイヤ：トラックタイヤ 1,000-20-14 PR
(4 輪) (普通乗用車タイヤ取換可能)
- (5) 駆動モータ：150 kW 直流電動機
- (6) 環境条件：室 温 常温から -20°C まで
路面温度 $+60^{\circ}\text{C}$ から -20°C まで

なお、本機は試験条件をできるだけ実際の道路の負荷状況にあわせるため、次のような装置を備えている。

① 上り、下りこう配路面に働く車輪トルクを再現するため走行輪に加減速トルクを発生できる装置（オイルポンプとモータによる）

② 模擬路面に異状変形の発生するのを防ぎ、供用路面に生ずる走行輪荷重分布を再現できるように走行中任意に輪軌跡の変えられるような移動装置（シフト用オイルシリンダによる）

③ 室内形としたため走路トラックの大きさに規制を受け、供用道路線形に比べればかなりきびしい曲率をもっており、これらの曲率から生ずる遠心力や角加速度による路面のひずみやねじれを緩和するためのトーン、キャンパ付与装置（機械的に操作）

(7) 走行輪の移動：

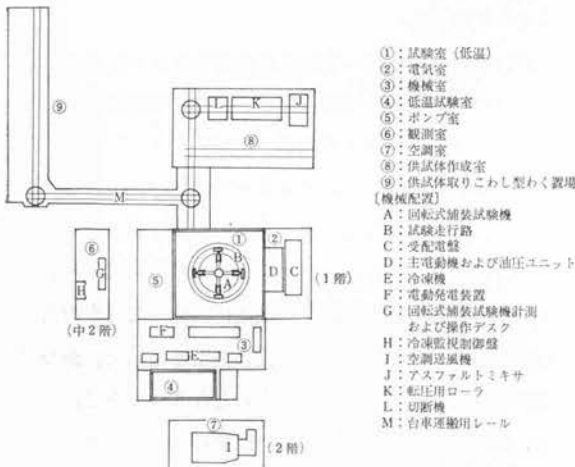


図-1 実験装置の平面配置

* 日本道路公団試験所調査役

** 舗装試験室

移動幅 標準位置より ± 200 mm
 の範囲内で3段階に調節
 可能
 移動速さ 100 mm/min

(8) 走行輪方位角の調節:

トーイン付与角 $\pm 5^\circ$
 キャンバ付与角 $\pm 15^\circ$

4. 機器の構成

この回転式舗装試験機の主要機器は次のとおりである。

すなわち、回転フレーム、走行輪および懸架装置、回転支持軸、輪荷重付加装置、加減速トルク発生装置、駆動装置、回転継手およびスリップリング、潤滑装置、計測設備、電気設備、走路型わく、遠赤外線照射装置、散水装置からなり、これらの配置を図-2 に示す。

(1) 回転フレーム

このフレームは中心軸に直交する4本のアームの先端に懸架装置を介した走行輪を取付けたものである。このフレームは回転支持軸を中心として主電動機により回転し、走行輪を試験路面上で走行させるものである。

(2) 走行輪および懸架装置

走行輪にはトラック輪、乗用車輪いずれでも取付けられるが、一般の試験の場合にはいすゞ TD-E 形トラックタイヤを使用する。また懸架装置もできるだけ実車と同じ機構をもつコイルバネ方式が採用されている(図-3 参照)。走行輪には試験条件によりキャンバやトーイン角が付与できる。

(3) 回転支持軸

回転フレームの回転中心となる部分で、一端下部を地下ピットのフレーム上に固定し、他端(上部)を2階のコンクリート床版に固定したフレームにベアリングを介して固定されている。また、回転フレームが上下するガ



写真-1 試験棟の外観

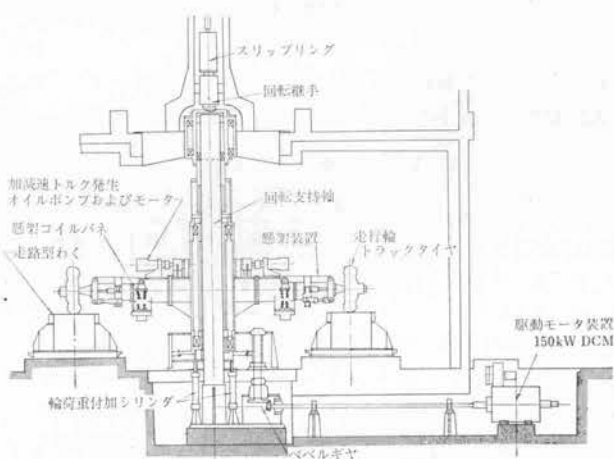


図-2 回転式舗装試験機の構造と主要機器の配置

イドの役割も兼ねている(図-2 参照)。

(4) 輪荷重付加装置

回転支持軸の中心固定部の下部に4本の油圧シリンダ(図-2 参照)を設け、摺動スリーブに接続し、圧油を供給して荷重の調整を行なう。この装置の油圧回路を図-4 に示す。載荷された輪荷重はアクスルとコイルバネ



写真-2 観測室の監視制御装置

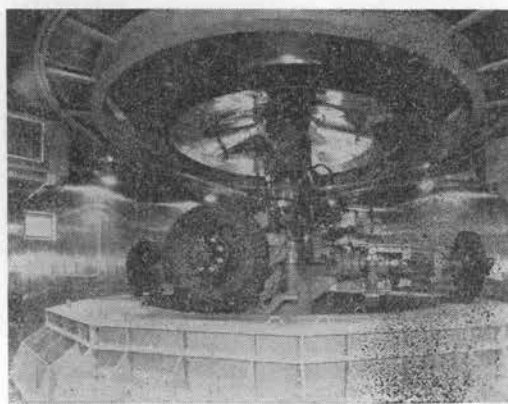


写真-3 回転式舗装試験機

の連絡部に設けられた輪荷重測定用ロードセルによって計測され、観測室で記録される。

(5) 加減速トルク(こう配トルク)発生装置

油圧ユニットは2階床上に設置され、トルク発生用のオイルポンプ、オイルモータは回転フレーム上に取付けられ、走行輪により上り、下りこう配に相当する加速および制動トルクを路面に与える装置である。各走行輪はトルク計および減速機構を介してオイルモータおよびオイルポンプに連結され、これら両者の油圧回路はそれぞれ閉回路に接続して動力を循環させる機構になっている。なお、これらの油圧回路を図-5に示す。

(6) 駆動装置

回転フレームを駆動するもので、動力となる主モータは電源室地下ピット内に設置され、図-2に示す中間軸

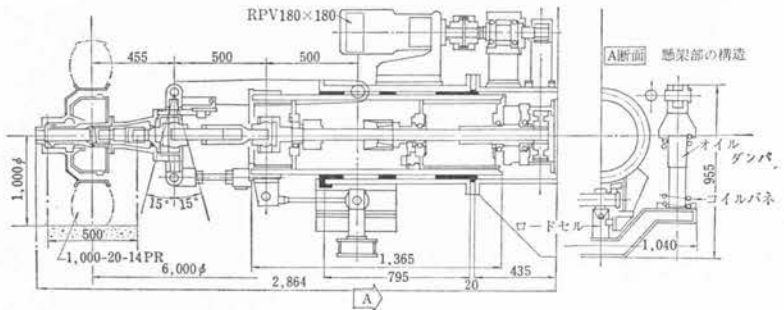


図-3 回転フレームの構造と走行輪懸架装置

を経てベベルギヤ装置に入り、回転方向を垂直方向に変換し、減速比 2.48 で減速し、カップリングを経てスパーギヤ装置に入り、回転フレーム下部にあるギヤに伝えられ、フレームを回転する機構となっている。なお、スパーギヤ装置の減速比は 8.3 で、最終減速比は 20.6 になり、回転フレームは最高 53.2 rpm (60 km/hr) で回転する。

(7) 回転継手とスリップリング

回転継手は固定部分から回転部分に油圧を伝達するためのもので、油圧配管はブレーキ、トルク用、シフト用、さらにこれらの戻り用に分けられる。スリップリングは電気配線を固定部分から回転部分に伝達するための装置で、多くの回線が組込まれている。

(8) 潤滑装置

中間軸の軸受部、回転フレーム軸受、ベベルギヤおよびスパーギヤ装置の主要各部にオイルポンプによって循環式の強制潤滑を行なう。

(9) 計測設備

この機械の計測装置は表-1に示すとおりである。

(10) 電気設備

おもな電気設備は回転フレーム駆動用の直流電動機と交流を直流に変換するための電動発電機セットよりなり、おもな仕様は次のとおりである。

- ① 直流電動機 EFFO-SP (開放他力通風形他励磁式)
出力 150 kW, 電圧 440 V, 0~1,150 rpm, トルク一定, 定格連続
- ② 電動発電機セット
直流発電機 EFO-SP 形 (開放自冷形他励磁式)
出力 165 kW, 電圧 440 V, 1,500 rpm
- ③ 三相誘導電動機 FEOU-KK (開放防滴かご形)
出力 185 kW, 電圧 3,000 V, 50 Hz
- ④ 単相交流発電機 EFO-RD (開放自冷形回転電磁子式)

表-1 各計測器の仕様

計測器名	数量	仕様			
		形式	容量	精度	指示計
輪荷重計	4組	抵抗線ひずみ計式	3,000 kg	±1%	広角度計
トルク計	〃	〃	100 kg-m	±1%	〃
走行輪回転速度計	1組	回転計用発電機		±1.5%	広角度計 (rpm)
〃 走行速度計	〃	〃		〃	〃 (km/hr)
振動計	〃	抵抗線ひずみ計式	3g	±3%	警報接点任意
記録計	〃	ペンレコーダ	12チャンネル	紙送り速度 9段階変速	自記録
路面摩擦装置	〃	差動トランス方式	0~50 mm	0.5 mm	〃
移動量測定装置	4組	ポテンションメータ	±200 mm		広角度計

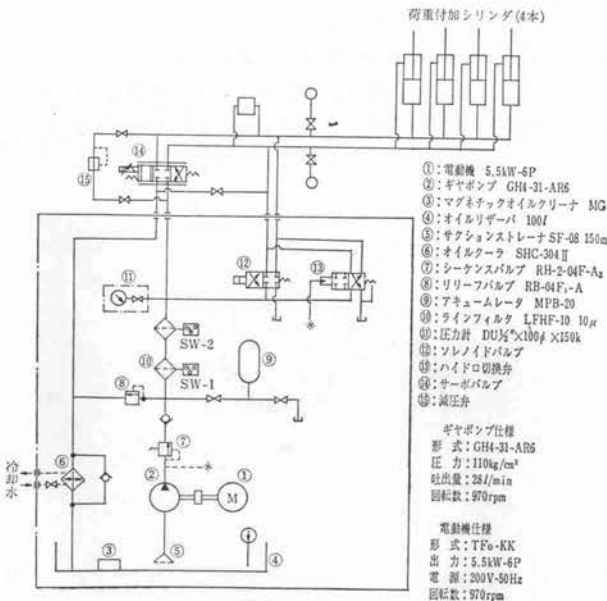


図-4 輪荷重付加油圧装置の回路図

出力 7.5 kVA, 電圧 160 V, 1,500 rpm

(11) 走路型わく

模擬舗装体を作るための鋼製型わくで、12 個のピースを環状に連結して走路を形成するためのものである(図-6 参照)。型わくの両側には水位調節用の水槽を設け、路面より -40 cm 以下任意の水位が調節できる。

(12) 遠赤外線照射装置

模擬舗装体の路面温度を高温に保ち、舗装混合物の夏期高温安定に関する実験を行なうためのもので、各供試体ごとに熱線照射の行なえる可搬式のものである。

5. 制御および計測方式

実験中の操作ならびに監視に伴う制御、計測はすべて中 2 階の観測室で遠隔操作でできる。

(1) 走行速度

タイヤ輪の走行速度は回転フレーム駆動用直流モータの速度を調整することによって制御する。速度の検出は回転計用発電機で行ない、広角度計を用いて指示する。

(2) 加減速トルク

4 本のタイヤのうち、相対する 2 本に加速トルクを、他の 2 本に制動トルクが与えられ、加速トルクはオイルモータにより、制動トルクはオイルポンプによって付加する。トルクの調整はポンプとモータを閉回路に接続し、ポンプ側の吐出圧力を調整することによってモータ出力トルクおよびポンプ入力トルクを調整する。

運転中の制御は電氣的に遠隔操作する。また、トルク計出力をフィードバックし、油圧を自動制御し、常に設定トルクとなるよう自動制御を行なう。

計測は各輪軸に設けられた抵抗線ひずみ計式のトルク計で行ない、観測室の制御盤に設けられた広角度指示計で指示する。

(3) 輪荷重

輪荷重は回転支持軸下部に固定された油圧シリンダで調整する。各輪荷重の測定はアクスルとコイルバネの連結部に設けられたロードセルによって計測され、観測室の制御盤に指示記録される。

(4) 荷重輪の移動量

任意の荷重回数をプログラム自動制御および手動制御でき、プログラム自動制御は走行輪の移動量を ±200 mm の範囲内で 3 段階の移動量を設定でき、各段階ごとに通

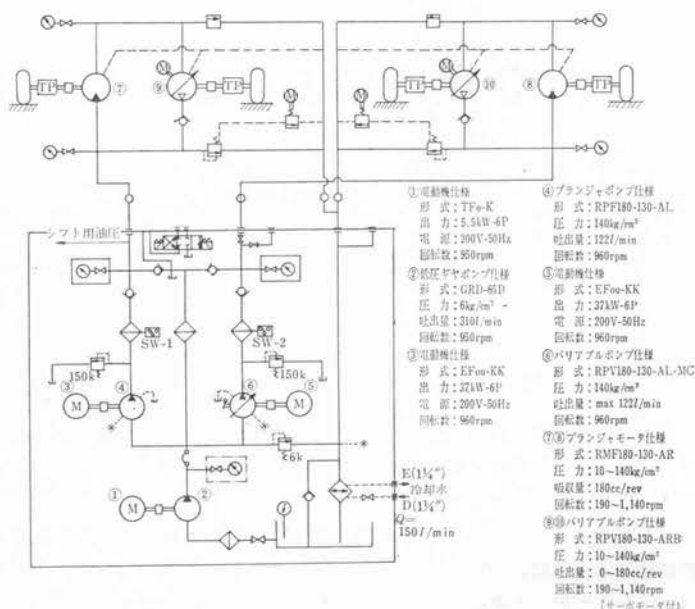


図-5 加減速トルク発生装置の油圧回路図

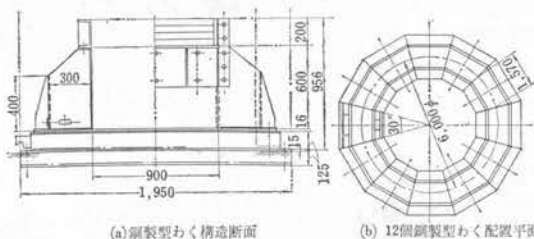


図-6 走路型わく構造図

過回数および全通過回数を電磁式プリセットカウンタによって計測できる。

6. あとがき

高速道路時代を迎え、道路舗装は安全で耐久性に富み、かつ快適に自動車交通を運行するために解決しなければならない問題が山積みされているわけであるが、この装置がこれらの問題解決のために少しでも役立つ、解決の端緒をつかめればと思ひ、できるだけ供用道路に類似した条件を室内に再現しようと配慮したわけであるが、まだ本装置を製作して日が浅く、本試験は目下実施中であるので、これらの条件が効を奏したかどうか今後の実験結果を待たねばならない。

なお、本機の設計製作にあたってご指導承りました日本道路公団本社遠藤機電課長、ならびに設計、製作と日夜ご努力下さいました(株)日立製作所亀有工場の技術陣各位の皆様に紙面をかりてお礼申し上げます。

浚渫船による道路土工用土砂の採取

三浦 進* 窪津 義弘**
小玉 由治***

1. まえがき

東北高速道路は名神高速道路、東名高速道路に次いで現在建設中の全国縦貫自動車道のひとつで、東京～青森間約 677 km を連絡する高速道路である。

この東北高速道路が関東平野を北上する埼玉県および群馬県の平坦地域約 40 km 区間における道路土工材料の一部として近くの利根川水系渡良瀬遊水池内の土砂を浚渫船により採取使用すべく計画したものである。浚渫採土した材料は基礎地盤安定工（サンドマットおよびサンドパイル中詰砂）、構造物裏込め、基礎砂および路床用の砂等に使用する。

渡良瀬遊水池は渡良瀬川が利根川と合流する 4 km 上流に位置し、面積約 33 km²、貯水量約 2 億 m³、渡良瀬川、思川、巴波川の 3 川が流入する大遊水池で、建設省の管理に属し、建設省では現在調節池化工事のため圍繞堤、排水門、越流堤、池内水路等の施工を進めているところである。この遊水池内の旧河川敷下層部分に堆積す

る砂を浚渫船により採土することの許可を得、現在 3 隻の浚渫船で浚渫採土し、前述個所の高速道路本線に搬入施工中である。

2. 浚渫採土工事の概要

工事場所：栃木県下都賀郡藤岡町渡良瀬遊水池内
工 期：昭和 44 年 6 月 28 日～46 年 5 月 28 日
(700 日間)
施工内容：表—1、図—2 参照
工事工程：表—2 参照
使用機械：浚渫船 3 隻 (500 PS×2 と 700 PS×1)
ブルドーザ等その他土工機械

3. 浚 渫 船

(1) 浚渫船の選定

本浚渫工事を施工するにあたり、浚渫船の大きさ、形式、隻数等の決定についてはまず所要土砂量を算出し、高速道路本線工事の予定工程を勘案して搬出土量累加曲線を画き、これを供給するに必要なものとして次の条件を満足するものとした。

- ① 許可された区域内において所要の深さ（水位以下 9～10 m）および排送距離に適合するもの
- ② 搬出工程に間に合うだけの浚渫能力を有するもの
- ③ 現地搬入のための輸送条件に適合するもの（河川回航と陸上輸送との場合について）

上述の条件を満足するもので、経済性より船の大きさ、隻数等を検討した結果、電動式 500 PS 級管送式ポンプ浚渫船 2 隻を河川回航とし、東京湾～江戸川～利根川～渡良瀬川～同遊水池という径路で計画した。

浚渫船は一般的に馬力数の大きなほど経済的であるといわれているが、浚渫目的により浚渫深さ、浚渫土砂の粒度構成、揚程、排送距離、ポンプ形式等により大きさ（主機馬力）は決まる。

ここでの浚渫を考えると、一定区域内で浚渫、集積採土という形をとるので管送式のポンプ船とし、浚渫深さおよび排送距離等より 500 PS 程度が適当であると考えられた。船の回航ルートを調べた結果、各所での河床状況および水深、水門幅、橋りょうけた下高さ等から 500



図—1 渡良瀬遊水池浚渫採土工事位置図

* 日本道路公団本社建設二部建設第四課長

** 東京支社建設二部技術第一課長

*** 東京支社館林工事事務所工務課長

表-1 施 工 内 容

工 種	当初計画内訳	変更計画内訳	工 種	当初計画内訳	変更計画内訳	工 種	当初計画内訳	変更計画内訳
浚 渫 量	1,980,000 m ³	4,200,000 m ³	45 年度	560,000 m ³	1,556,000 m ³	工事用道路	幅員 7 m	幅員 9 m
44 年度	1,035,000 m ³	1,375,000 m ³	46 年度	218,000 m ³	274,000 m ³		延長 3,000 m	延長 3,000 m
45 年度	945,000 m ³	2,825,000 m ³	集 積 場	1 区画	1 区画		砂 利 道	簡易舗装道
採 土 量	1,386,000 m ³	2,000,000 m ³		100 m × 160 m	100 m × 160 m × 7		木橋仮橋	同 左
歩 留 り	70 %	45~50 %		7 個所	1 区画		l=52 m	
浚 渫 場	183,000 m ²	403,000 m ²	集 積 面 積	138,000 m ²	221,500 m ²	電 力 設 備	b=4.5 m	
搬 出 土 量	1,386,000 m ³	2,000,000 m ³	へド口処理場	193,000 m ²	364,000 m ²		受電所 1 個所	受電所 1 個所
44 年度	608,000 m ³	170,000 m ³	へド口量	600,000 m ³	2,200,000 m ³		1,250 kW	1,800 kW
			へド口防止柵	1 個所	1 個所	計 量 設 備	送電延長	送電延長
							2,300 m	4,000 m
						浚 渫 深 度	△ Y.P. 3 m	△ Y.P. 2~4 m

△ Y.P. = T.P. - 0.84 m

PS 級の船体をえい航させるのが最大限度であることがわかった。陸上輸送と河川回航を比較した場合、350 PS 級には可搬式があるが、500 PS 級では特別に解体、組立となるため河川回航の方が問題なく安価となる。

以上より現地に回航使用した浚渫船は表-3 のとおり 3 船である。

(2) 浚渫船の回航およびぎ装

浚渫船の回航は 6 月雨季の出水を利用し、図-1 に示ルートでえい航した。第 1 船金裕丸は東京湾より江戸川を上り、行徳可動堰、江戸川水門をくぐり、松戸、流山を通り抜けて関宿で利根川に出る。利根川からは約 10 km 上流で渡良瀬川へ、そして同遊水池とえい航した。この間約 90 km である。第 2 船さちかぜ号は東京湾より海上輸送され、利根川河口銚子港を出発、利根川を上り、河口より 15 km 上流で北利根川に入り、水郷大橋下(佐原)より再び利根川本流を航行し、取手、関宿を通り、利根川橋(栗橋)上流 2 km より渡良瀬川、同遊水池へと入る。この間約 150 km である。第 3 船金寿丸は今年第 1 船金裕丸と同じルートでえい航した。

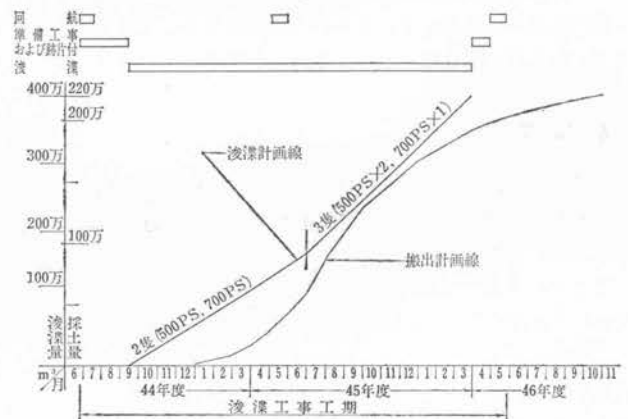
回航にあたっては、えい航しやすいように船体を解体し、ラダー、ラダーシャー、スパッド、スパッドシャー、操舵室、メインポンプおよびモータ、受電設備等おもな部分を取りはずし、台船の形できっ水を上げ、船体高さ

表-3 使用浚渫船の主要仕様

船 名	金 裕 丸	さちかぜ号	金 寿 丸
長さ×幅×深さ (m)	26.0×8.0×2.5	27.5×9.0×2.4	25.0×7.5×2.1
平均きっ水 (m)	1.3	1.4	1.2
主機馬力 (PS)	500	700	500
浚渫可能深さ (m)	11	12	9.5
排砂管径 (mm)	410	410	410
揚水量 (m ³ /hr)	1,600	1,600	1,600
揚程 (m)	42	52	44
有効排送距離 (m)	600~1,000	500~1,200	500~800
トン 数 (t)	270	347	225
建 造 年 月	昭和 35 年 4 月	昭和 35 年 3 月	昭和 29 年 9 月
現 地 搬 入 年 月	昭和 44 年 7 月	昭和 44 年 7 月	昭和 45 年 5 月

(注) さちかぜ号は昭和 39 年 6 月に 500 PS から 700 PS に主機改造

表-2 浚渫工事工程および浚渫ならびに搬出土量累加曲線



も低くなるようにした。回航時のきっ水は 1 m 以下、台船の高さ水面上 5 m 以下としてえい航したが、しばしば出水待ちで時間を取った。回航はそれぞれ 50~80 PS 級の引船 2 隻でえい航した。この間、第 1 船金裕丸は 50 日間、第 2 船さちかぜ号は 25 日間、第 3 船金寿丸は 24 日間を要した。

船の組立は、遊水池直前の渡良瀬遊水池第 1 排水門下流で陸上輸送した前述の部品を取付け、仮ぎ装を終えた後、増水時を利用して排水門をくぐり、予定浚渫池へえい航し、シャー類の組立ぎ装が完了後運転準備に入る。

(3) 浚渫能力

浚渫能力の算定については、運輸省その他諸官庁の基準を参考に検討して次のとおり算定した。

時間当り能力	170.5 m ³ /hr
稼働時間	15 hr
	(24 時間作業 15 時間運転)
稼働率	0.8 (月当り 24 日稼働)
1 船 1 月当り能力	浚渫量 170.5 × 15 × 24 = 61,380 m ³
	採土量 61,380 × 0.7 = 43,000 m ³
推定歩留り	70 %

歩留り 70 % については、当初建設省のボーリング資料(深度 Y.P. 5 m)により抽出点数の柱状図より算定

したが、推定値の取り方が大きすぎた嫌いがあり、現在では 45~50% 程度となっている。

浚渫能力は、この歩留率と深い関係があり、今後変更予定される搬出工程その他の事情から浚渫工程を搬出工程がオーバーすることになり、浚渫業者には最善の努力を願い、実績では浚渫能力で3割、運転時間で2割程度と大幅に能率アップを行なった。

当初計画採土量 138.6 万 m³ を 200 万 m³ に変更したが、これは使用個所の増加および本線幅員4車線の施工計画から6車線施工に変更したこと等によるもので、したがって浚渫量も 198 万 m³ から 420 万 m³ と2倍以上に変更した。それでも供給期間としては変わっていない。これにより浚渫工程を検討した結果、現在の2船では搬出工程に間に合わず、さらに1隻増船することとして45年5月に増船を予定、工期内に完了すべく現在3船で稼働中である。

4. 浚渫方法

浚渫場および集積場、ヘドロ処理場ともに池内は Y.P. 13m~14m 程度の低湿地で葦が密生する。地下水位は Y.P. 12m 程度である。

ここでの浚渫方法は、水位以上に出た地表部分も崩しながらの浚渫であって、規定深度は Y.P. 2m~4m である。浚渫地はあらかじめ葦、灌木その他をブルドーザで伐開する。しかし、この地域での葦は雄と思われ、根が深く、伐開しても浚渫作業中にカッタにからんだり、水

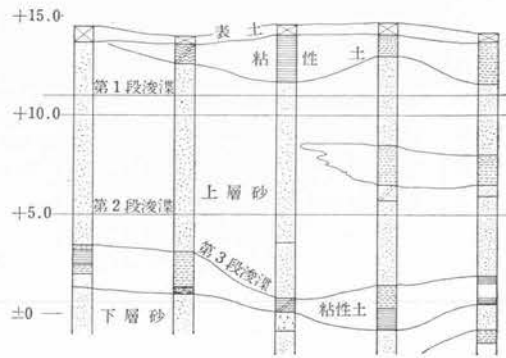


図-3 浚渫区域土層断面図

面に浮上したものの取除き等に多くの時間を要した。なお、平均土層断面は図-3のとおりである。

まず第1段階として、浚渫船が進むに必要な水深を保つため水位以下 3m (Y.P. 9m) 程度で浚渫する。次に第2段階として Y.P. 5m 程度で浚渫する。続いて第3段階として規定深度(粘土層の上限)までの底浚を行なう。これを一定区域内ずつ階段状に区切って掘り進む。これは浚渫船の吸入負圧の関係から特に砂質土の場合は崩れが大きいため、このように施工することが操作上有利と考えたからである。第1段階での浚渫では、上層の粘性土をその下層砂質土と同時に浚渫することとなるので、この粘性土の厚さによって直接ヘドロ処理場へ流したり、砂分だけを集積場に堆積するよう配砂管を工夫したり、粘性土と砂質土厚の比率を考え、第1段階での浚渫にはいろいろの方法をとった。

5. 集積場

集積場は搬出用の工事用道路をはさんで浚渫場の反対側に、工事用道路に沿って幅 100m、奥行 120~160m 程度の大きさのものを 12 個所(面積合計 221,500m²)設置した。

集積場の造成は、地盤の敷きならしと同時に付近の粘性土で高さ 1.5m 程度の仕切堤を造り、四角に囲い、余水吐を設置しただけのものである(図-4参照)。その中に高さ Y.P. 19m であらかじめ 410mm の排砂管を受わく台上に設置する。

次に土砂の集積方法であるが、集積場(ストックヤード)へは浚渫船より排砂管を通り、浚渫された土砂は約 10 倍の水とともに放出するが、そのうちの砂分だけが



図-2 (A) 浚渫採土地域平面図

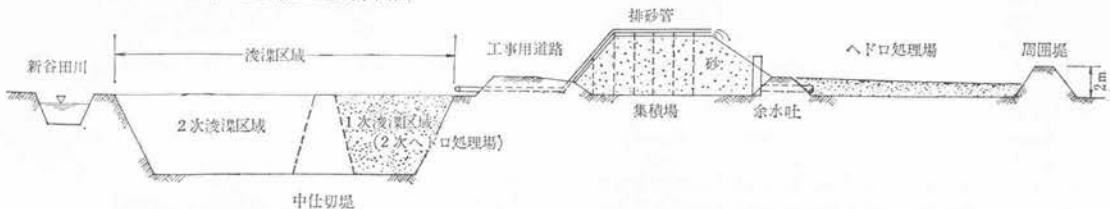


図-2 (B) 浚渫採土地域断面図

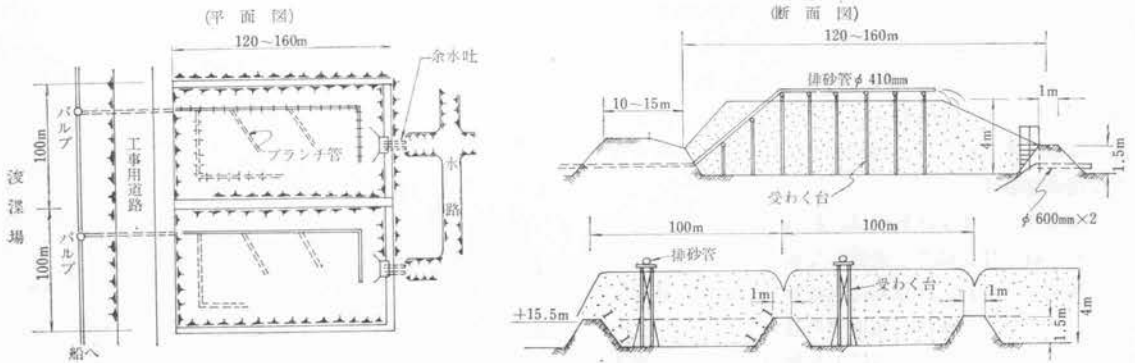


図-4 集積場平面および断面図

ヤード内に沈殿し、粘土あるいはシルト分は水とともに浮遊余水吐よりヘドロ処理場に排出されて行く。

揚土作業にあたり、採土する砂の粒度にも関係するが、ヤード内は常に一定の流速を保ちながら揚土作業を行なう必要がある。ヤード内で長い時間、部分的に滞流を起こすと、そこには粘土あるいはシルト分が層状に堆積してしまう。そこで部分的に高く堆積したり、滞流が起きないようにブルドーザ（9t 湿地）で整形しながら集積させる。排砂管の放出口も所々にプランチを取付け、広いヤード内で平均に各所で揚土する。また仕切堤の高さは 1.5m 程度であるが、この高さ近くまでに堆積したらヤード内に集積しはじめた砂を用いて仕切堤をかさ上げしながらほぼ原地盤より 4m 高さまで集積する。

余水吐の構造は、集水ますのような形でヤード内の土砂が高く堆積するのと平行して堰板を 1枚 1枚高く取付け、常に越流する構造となっている。この堰板の取付方によりヤード内の流速も変化させることができる。

浚渫船は 1隻当り集積場 4~5 個所の排砂管に接続され、バルブ操作により 1 個所の集積が完了すると次に切替える。集積された砂は水切れを待って搬出し、これを繰り返す。浚渫作業は整備その他を除いて 24 時間晴雨にかかわらず続けられる。

集積場 1 個所の集積立積は平均 5 万 m³ である。しかし搬出を繰り返す立積は集積場地下水位の関係で集積した上の部分（ほぼ仕切堤高さより上の部分）3 万 m³ が揚土、搬出と回転する量で、これだけを採土する日数は

平均 20 日程度である。それで各ヤードは 6~7 回繰り返し使用する計画でいる。

集積場の数は浚渫船の隻数および能力、搬出する立積および業者の数、運搬路の条件等から検討決定したものである。ここでの搬出は高速道路本線工事を請負った業者が行ない、工事数は 14、業者数は 28 社である。

6. ヘドロ処理場

浚渫量が当初計画より変更増加したこと、歩留り仮定 70% が 45~50% と低下したこともあって、現在の計画では 220 万 m³ のヘドロが水とともに流出する。ヘドロは付近の河川に直接流出させることは絶対に許されないで、この処理が一番問題となり、大きなヘドロ留めが必要となった。

それですまず許可された区域内一杯の集積場背面に（図-2 参照）処理することを考え、ここを第 1 次ヘドロ処理場として処理する。周囲はやはり付近の土砂を使って 2m 高さの周囲堤を設け、外にヘドロが流れないようにした。集積場余水吐付近には多くのヘドロが堆積すると考えられるので、あらかじめこれより水路を掘って泥水の流れをよくするとともに分散することにした。そしてこのヘドロ処理場内に泥水が滞流し、粘土およびシルト分が沈殿する。水はヘドロ処理場と浚渫池を結ぶ水路を通過して戻ってくる。しかし 1 日の揚水量は 75,000 t から 120,000 t もあり、これだけ大量の水が循環することにより浚渫池内へも浮遊した微粒土砂が多量に流入す

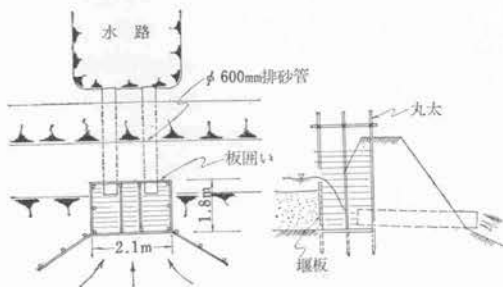


図-5 余水吐構造図

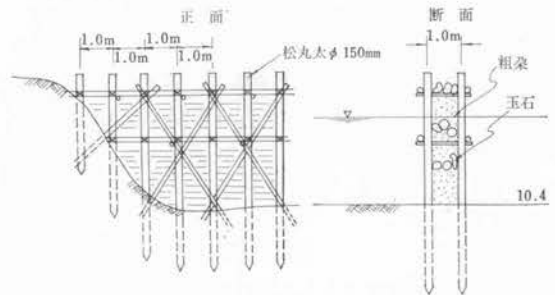


図-6 ヘドロ防止柵

る。それで泥水が帰ってくる工事用道路側の浚渫池を第2次ヘドロ処理場(第1次浚渫区域)と考え、初めに浚渫検測を完了して次の地域(第2次浚渫区域)とは仕切りを残してヘドロが流れ込まないようにする。仕切りの部分は後で第2次ヘドロ処理が一杯になったら規定深さまで浚渫切崩す。

このようにして1次処理場に約55万 m^3 、2次処理場に65万 m^3 、仕切部分を浚渫した後さらに100万 m^3 追加処理する。なお、集積場余水吐等からヘドロ処理場内に通ずる水路等の維持は接地圧の低いコリティーマシ0.6 m^3 (米国ユタ社製)等により掘削している。浚渫池内はまた他の河川、池内水路等を汚濁しないよう通ずる水路に木ぐいと粗朶で造ったヘドロ防止柵を設置した。

7. 数量の検測および材料の搬出

本浚渫工事における支払数量は浚渫池の跡坪立積で行なっている。跡坪の検測は浚渫前に原地盤を20mピッチで横断測量しておき、浚渫後深浅測量を行ない、浚渫立積を求めている。浚渫後の深浅測量についてここでは音響測深機(日本電気200KC-SD1500)を使用している。この機械は超音波を水底に反響させ、その時間差で深さを読み取り、オッシログラフに記録する。これを横断図にプロットして数量計算する方法をとっている。この音響測深機は小形で小さな観測船等に取付け、測量する。機械をセットするときはあらかじめ水位を読み、正確に深さが記録されるかどうかレッド等により確かめる。

集積場においては、集積および搬出完了後そのつど横断測量により集積地山数量を検測し、集積数量、搬出数量および歩留りのチェック資料として行なっている。

搬出は本線工事施工業者である関係業者と協議し、伝票等により搬出量とのチェックを行ない、厳格な搬出管理方法をとっている。

集積場での積込作業は、初め地下水位に関係なく作業ができる高さ(Y.P. 16.0m程度)までは1.4 m^3 程度のトラクタショベル(ホイール式)等によりヤード内で直接ダンプに積込む。次にY.P. 15.5m程度までは補助ブル(13t湿地)等を使用して一定個所に集土して水切りを行ない、積込む。このような2段階で作業する。

この一連の作業のうち苦労した点は、浚渫船の能力、浚渫個所と歩留りとの関係による採土量、揚土集積場の順序、搬出する工事区数、必要数量、業者数、途中運搬路の交通問題等種々の関係について需要と供給のバランスをとることである。

8. 浚渫土の材質

本浚渫区域の土質は、図-3に示すように地表より深さ3~4mまでは標準貫入試験のN値が0~3の粘土層あるいはシルト質ロームであり、その下位は層厚8~10

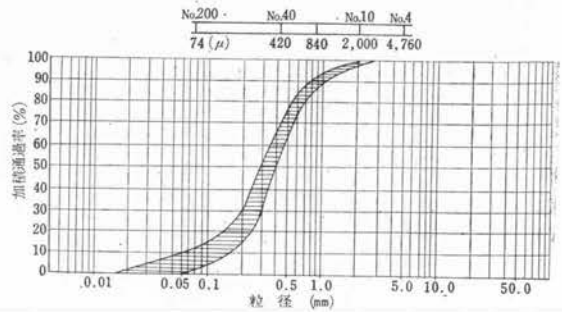


図-7 粒度試験結果

m、N値3~20の細・中砂層である。ところによっては細・中砂層中に砂質シルト層が挟在することがある。

浚渫はおもにこの細・中砂層(図-3に示す上層砂)について行なわれている。その浚渫土の性質について概略述べてみる。

① 浚渫土の粒度構成は図-7に示すように74 μ (No. 200)ふるい通過量1~12%、 D_{85} (通過率85%に相当する粒径)=0.6~0.85、 D_{15} (通過率15%に相当する粒径)=0.1~0.2、均等係数が4程度ときわめて均等である。

② 突固め曲線は比較的フラットであり、一般の砂質土のように含水比による密度の変化が少ない。すなわち浚渫土は規定の締固め度に達しやすい材料である。実際でも自走式タイヤローラ10t、転圧回数4回でKODANA 1211による最大乾燥密度(r_{dmax})の95%が得られている。

9. むすび

東北道は起点側40kmは関東平野の中央部を縦断する。近くに盛土材料を求めることができないし、また軟弱地盤地帯であるので先行荷重以下の盛土高さにおさえるのが得策である。

このため1.5~2.0mの低盛土方式を採用することとし、低盛土道路の構造について試験盛土を行なった結果、サンドマット、路床用として良質材が大量に必要となった。その材料を渡良瀬遊水池に求めることに着目したのは本社建設一部長の玉田氏である。幸い建設省の好意により実施する運びとなった。

これが実施にあたっては担当者の経験が乏しく、また採土を目的としてこのような大工事を行なうことはまれなことではないかと思われる。出発当時は何かと混乱があったが、どうやら初期の目的を達しつつあることは建設省利根川上流工事事務所長梅野氏をはじめ、多くの方々のご協力を得た結果であり、この機会にお礼申し上げたい。

工事は現在最盛期にあり、延長1,200mのストックヤードにはすさまじい勢いで砂が貯められ、また運び出されている。工事実績については別の機会に発表したい。

建設機械用タイヤの 粘性土に対する走行性能に関する研究

藤本 義二* 根本 忠**

1. まえがき

ブルドーザ、トラクタショベル等の土工用建設機械の走行装置は、最近世界的傾向として履帯式よりタイヤ式に移行しつつあり、わが国においてもその高能率とハイモビリティが買われてタイヤ式走行装置の採用が急増している。しかし、わが国の土質は欧米に比べて粘性土の分布が多く、在来の規格の建設機械用タイヤではけん引力、トラフカビリティ等の走行性能の面で履帯式に劣る場合が多いという欠点があった。したがって、ある程度の粘性土質に対しても履帯式走行装置に匹敵する走行性能をもつタイヤの開発と実用化が望まれており、そのためにはまず土質条件とタイヤの走行性能の関係を明らかにする必要がある。

この研究は建設機械用タイヤの粘性土に対する走行性能がタイヤの形状寸法、空気圧、荷重等の条件の変化により受ける影響について、タイヤ試験装置を用いた一連の実験により明らかにすることを目的としたもので、条件数の不足によりはなはだ不満足な結果に終わっているが、いささかでも関係方面の参考になればと思っておいて発表させていただいたものである。

2. タイヤ試験機

軟弱土、すなわち履帯や車輪の乗入れによって塑性変形を起し、わだちを残すような土に対する車輪の走行性能の問題については、最近ようやく注目を浴びようになり、各方面で理論的ないしは実験的研究の成果が発表されている。

しかしそのほとんどが変形しない車輪 (rigid wheel) に関するもので、特に理論的あるいは semi-empirical method によるものは純粋な砂に対する、しかも被けん引車輪 (towed wheel) の場合に限られている。これはゴムタイヤのように土とタイヤの両者に変形が起き、かつ駆動輪 (driven wheel) である場合にはその相互作用が極めて複雑で理論的取扱いが不可能に近いためであ

る。したがってこのような場合には模型実験によるか、実車によるフィールドテストによらざるを得ないわけであるが、前車の場合には相似条件を満足させることがむずかしく、また後者については試験条件を一定に保つことが困難で測定値のばらつきが多いということのほか、費用がかさむという欠点があって従来あまり行なわれることがなかった。

そこで当研究所においてはこの方面の研究を促進するために、土質条件をほぼ一定に保ちうる屋内テストピットを利用して実物のタイヤの走行性能を試験することができる建設機械用タイヤ試験機の設置を計画した。幸い関係方面のご協力を得て昨年度その実現をみたが、本研究もこの試験装置を使用して行なわれたものである。写真-1 にその全体写真を示す。この装置はいわば4輪駆動の建設車両の1輪をそのまま再現した形のもので、駆動装置、荷重装置、制動装置および計測記録装置からなっている。

駆動装置は 37 kW 電動機により直結駆動される可変容量形油圧ポンプ、およびその油圧で作動する星形油圧モータよりなる原動部分と、ウォーム減速機、軸継手、歯車減速機、爪クラッチ、駆動軸よりなる動力伝達装置とで構成される。駆動軸は全浮動式とし、爪クラッチの着脱により駆動と被けん引車輪の状態を再現できる構成となっている。

荷重装置は写真-2 に示すように上下2個の鋼板溶接

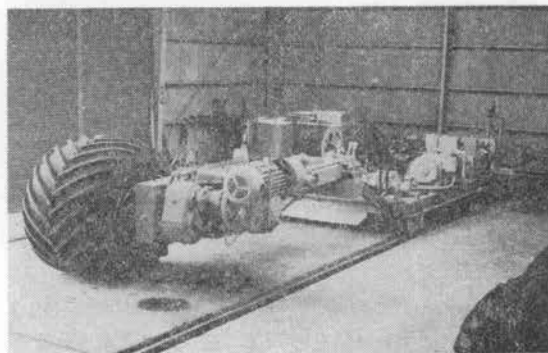


写真-1 タイヤ試験機

* 建設機械化研究所研究部長

** 主任研究員

構造のフレームからなり、上部フレーム上に最大5tの鉄ブロックを積載することができるようになっている。上下のフレーム間には円筒形のコロが組込まれていて、荷重積載時においてもフレーム相互は無視し得る程度の抵抗力でもって滑動することができる。なお、このフレームの一端はアームを介して油圧シリンダに結合されており、手動操作により水平に保たせるようになっている。

制動装置は供試タイヤを駆動前進させながらブレーキをかけ、車輪のすべり率とけん引力の関係を調べるための動力吸収装置で、仕事の性質上滑らかな制動を得ることが必要で、そのために走行台車上に写真-3に示すようなウィンチドラムを搭載して、この回転を歯車およびサイクロ式減速機で増速したうえ、油圧式ディスクブレーキで制動力を与える構造となっている。

このタイヤ試験機で直接計測されるのは駆動軸トルク、けん引力および走行抵抗の値である。駆動軸トルクは駆動軸の中央部にトルク測定用のストレインゲージを添付し、その出力をスリップリングを介してストレインメータに入れ、XYレコーダのY軸に記録させている。けん引力および走行抵抗の値は、载荷用上下フレーム相互間にロードセルをそう入し、その出力をトルク同様XYレコーダの縦軸に入れるようにした(写真-4参照)。なお、走行抵抗を測定する場合は軸端の爪クラッチをはずし、軸をフリーにした上で台車の方からタイヤを推進する格好になる。

以上の直接計測装置のほかに、この試験機は各瞬間におけるタイヤのすべり率が計算できるアナログ式コンピュータをそなえている(写真-5参照)。タイヤ駆動軸と台車車輪の回転速度 n_1 、 n_2 が光電式ピックアップによりそれぞれ別個に電気的パルスの形で取り出され、これを専用のアナログ式コンピュータに入れることにより瞬時にすべり率 S の値が計算されて電圧の形で出力として得られるもので、この出力をXYレコーダのX軸に入れると同時に運転席のメータに入れてすべり率をコントロールしながら制動がかけられるようになっている。

3. 供試タイヤ

粘性土に対するニューマティックタイヤの走行性能を論ずる場合に最も問題になるのは、その形状寸法、すなわちタイヤ幅とタイヤ径の大小の関係と空気圧であろうということは十分予想されることである。

そこで本研究においては原則として低圧タイヤで、外径がほぼ等しくタイヤ幅の異なるもの3種類と、外径、幅とも並はずれて大きいタイヤ1種類、ならびにこれらとの比較の意味で建設機械用として現在最も多く使用されているタイヤ1種類を選んだ。表-1に供試タイヤの諸元を、また写真-6~写真-10にその外観写真を示す。

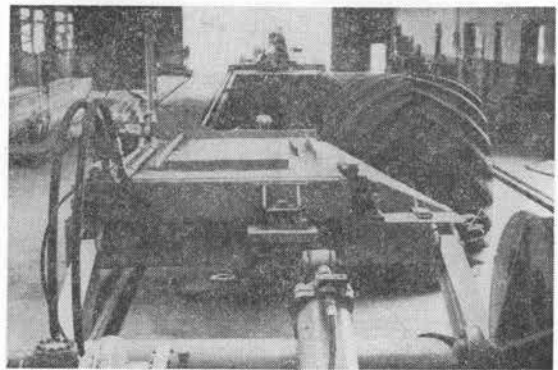


写真-2 荷重積載用フレーム

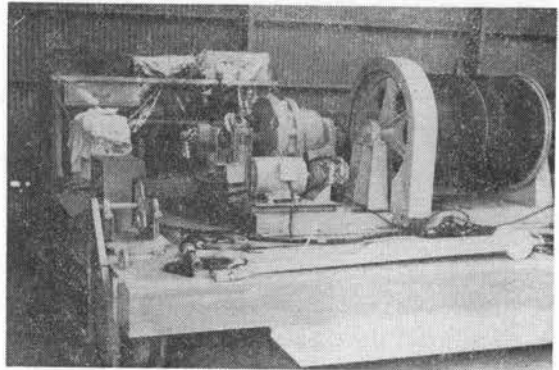


写真-3 制動装置

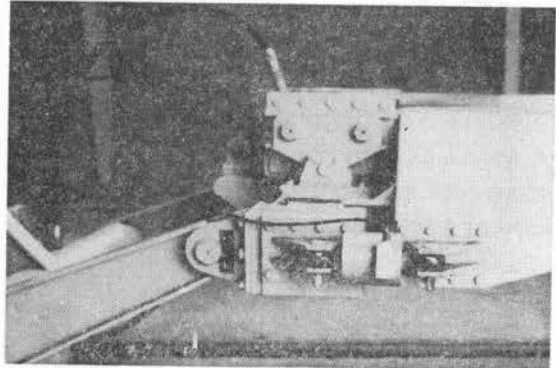


写真-4 けん引力測定用ロードセル

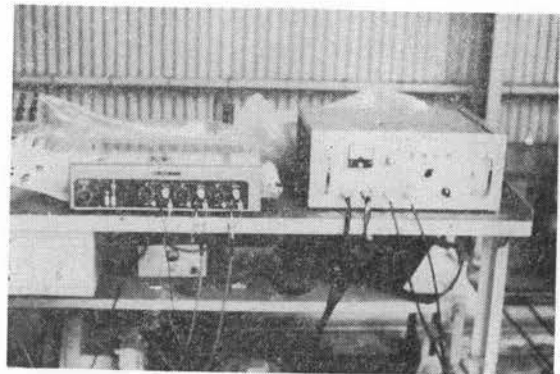


写真-5 すべり率計算用アナログコンピュータ



写真-6 14.00-24-8 (OR)



写真-7 48×20.00-16 AZ

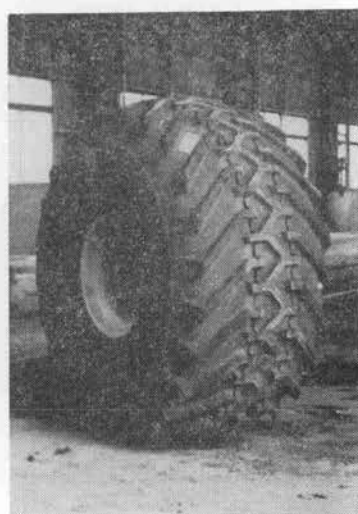


写真-8 48×25.00-16 AZ

4. 実験用土と土質条件

この研究は「まえばき」にも述べたとおり、わが国に広く分布している火山灰質粘性土に対する建設機械用タイヤの走行性能を解明することを主目的とする。したがって実験用土としては、いわゆるローム系統の土のうちでも特に鋭敏比が高く、作業条件の悪い「愛鷹ローム」を選定した。

含水比は自然状態の地山の含水比を目安に2種類とし、十分にこね返されて強度の低下した状況を再現することにつとめた。また密度は乱されたローム質土の盛土の状態を想定して湿潤密度で 1.2 g/cm^3 前後をねらった。したがって結果的にはコーン指数の値で $2.3 \sim 2.8 \text{ kg/cm}^2$ となり、タイヤ式建設機械に対する現場の土質条件としてはかなりの悪条件といえることができる。

タイヤの走行性能に影響を与える土質特性としては、そのときの土の密度、含水比、こね返しの程度という基本的な数値のほか、これらによって決まってくる二次的な特性値がある。すなわちタイヤのけん引力に影響す



写真-9 48×31.00-16 AZ



写真-10 66×43.00-25

る土の粘着係数 C と内部摩擦角 ϕ 、土とゴムとの間の粘着係数と摩擦角、車輪の沈下量、したがって走行抵抗やトラフィカビリティに関係するコーン指数、一軸圧縮強度、あるいはプレート貫入試験によって得られる接地圧と沈下量の関係等であって、これらの諸数値はそのときの土質条件を総合的に判断し、あるいはけん引力や走行抵抗等の値をあらかじめ推定するための資料となるものである。写真-11にリングせん断試験機による土の C 、

表-1 供試タイヤ諸元表

タイヤの呼び	PR	タイヤの総幅 (mm)	タイヤの外径 (mm)	標準空気圧 (kg/cm ²)		16 km/hr における推奨荷重 (kg)	トレッド形状	備考
				最低	最高			
14.00-24-8 (OR)	8	373	1,375	1.4	1.8	2,395	Fast Grip	
48×20.00-16 AZ	4	500	1,200	0.28	1.12	1,720	Sup TG	
48×25.00-16 AZ	4	622	1,250	0.28	1.12	2,250	"	
48×31.00-16 AZ	4	786	1,250	0.28	1.12	2,450	"	
66×43.00-25	6	1,068	1,665	0.28	1.12	3,880	"	

表-2 土質条件と土の特性値

土質	含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)	土粒子間		土とゴム板間		コーン指数 C.I. (kg/cm ²)	土質試験結果
			粘着係数 (kg/cm ²)	内部摩擦角 (度-分)	粘着係数 (kg/cm ²)	摩擦角 (度-分)		
愛鷹ローム	112	1.20	0.42	35-30	0.50	28-30	2.7	土粒子の比重 2.83 液性限界 76.1 塑性限界 66.9 塑性指数 9.2 最適含水比 63.0 最大乾燥密度 0.95
	115	1.38	0.32	20-00	0.20	23-30	2.5	

(注) コーン指数は表面より深さ 30 cm までの 5 cm ごとの読みの平均値である。

表-3 タイヤの試験条件

タイヤの種類	空気圧 (kg/cm ²)	タイヤ外径 (mm)	タイヤ幅 (mm)	タイヤ荷重 (kg)	荷重半径 (mm)	走行速度 (km/hr)	備考
14.00-24-8 PR	1.40	1,343	382	2,599	586	1.0	
48×20.00-16 A	1.12	1,212	532	2,474	506	1.0	
48×25.00-16 A	1.12	1,231	658	2,500	516	1.0	
48×31.00-16 A	1.12	1,289	793	2,520	537	1.0	
66×43.00-25	1.12	1,710	1,072	2,512	783	1.0	
66×43.00-25	0.42	1,672	1,070	2,512	710	1.0	

(注) タイヤ荷重はタイヤ自重を含む接地荷重である。

φ の測定状況を、表-2 に土質条件と土の特性値の測定結果を示す。

ただ、現在のところこれらの数値を用いてタイヤの走行性能を推定することのできる理論的手法が確立されていないので、これらを単なる参考に止めざるを得ないことははなはだ残念である。

5. 実験の実施および測定結果

実験に先立って行なわれた供試タイヤの静的特性試

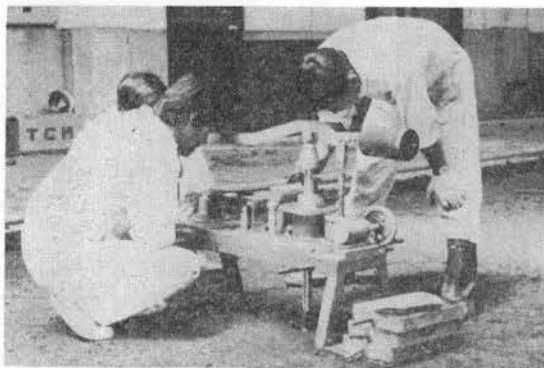


写真-11 リングせん断試験実施状況

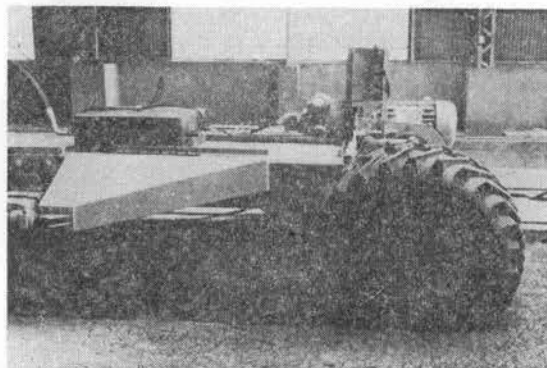


写真-12 走行抵抗試験実施状況

験, すなわち空気圧と外径および総幅の関係, ならびに荷重とたわみとの関係からタイヤの試験条件が表-3 のように定められた。

一方, テストピットに搬入された試験用土はあらかじめ土の粉碎混合装置により粉碎された後, 適量の加水および混合が行なわれ, 予定の含水比に調整された。含水状態をより一層均一にするためにそのまま約 12 時間放置した後, 表面をならす意味で軽い鉄輪ローラ (線圧 3.1 kg/cm) による転圧が行なわれた。このようにして所定の土質条件に調整されたテストピット内の土に対して供試タイヤの走行試験が行なわれたのである。

走行試験は, 供試タイヤが土中を走行する際の走行抵抗を測定する走行抵抗試験とけん引試験とに分けられる。前者はタイヤ試験機の駆動系統中の爪クラッチを切ってタイヤの回転を自由にした状態で行なわれるもので, 台車でタイヤを推進するときの抵抗力が実測される。後者は爪クラッチを接続して油圧モータにより供試タイヤを駆動前進させた後, 制動台車により徐々に制動をかけた場合のけん引力ならびに駆動トルクとすべり率との関係を計測するものである。実際は 20 m のテスト

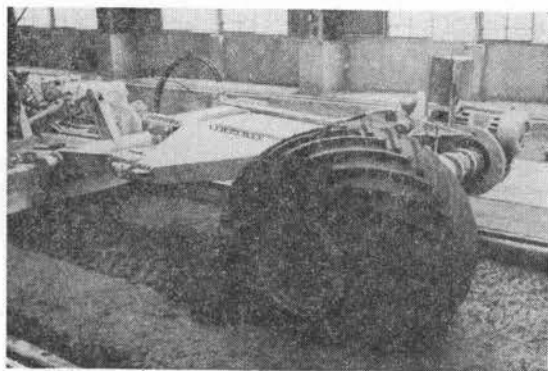


写真-13 けん引試験実施状況 (100%スリップ時)

表-4 試験結果総括表

土質	含水条件	試験番号	試験前の土の状態				タイヤ			走行抵抗試験												けん引試験		
			まき厚 (cm)	含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)	コーン指数 (kg/cm ²)	呼び	輪荷重 (kg)	内圧 (kg/cm ²)	通過1回目			通過3回目			通過5回目			走行速度 (km/hr)	最大トルク (kg-m)	けん引力大 (kg)			
										走抵抗 (kg)	走行速度 (km/hr)	わだち沈下量 (cm)	走抵抗 (kg)	走行速度 (km/hr)	わだち沈下量 (cm)	走抵抗 (kg)	走行速度 (km/hr)	わだち沈下量 (cm)						
愛鷹	w ₁	1	45.6	114	1.18	2.8	66×43.00	2,512	1.12	462	2.0	13.5	257	2.2	15.3	215	2.1	16.4	1.0	1,322	1,563			
		2	46.0	111	1.17	2.7	66×43.00	2,512	0.42	304	1.2	10.9	145	1.2	12.6	103	1.2	13.4	1.0	1,548	1,929			
		3	45.3	112	1.18	2.7	48×31.00	2,520	1.12	544	1.1	13.2	185	1.2	15.7	160	1.2	16.8	1.0	1,225	1,962			
		4	44.9	112	1.31	2.8	48×25.00	2,500	1.12	634	0.9	13.7	279		17.9	220	1.1	19.7	1.0	1,048	1,630			
		5	44.7	112	1.17	2.7	14.00-24	2,599	1.40	979	0.7	26.7	329	1.1				32.1	1.0	1,072	1,231			
		6	44.4	111	1.18	2.6	48×20.00	2,474	1.12	699	1.1	20.6	245	1.2	23.7	250	1.2	25.6	1.0	994	1,330			
ローム	w ₂	7					14.00-24	2,599	1.40															
		8					48×20.00	2,474	1.12															
		9	47.0	115	1.37	2.8	48×25.00	2,500	1.12	803	1.1	15.4	494	1.2	21.7	509	1.1	24.9	1.0	951	1,064			
		10	46.3	115	1.38	2.5	48×31.00	2,520	1.12	758	1.1	14.2	459	1.1	18.4	444	1.2	21.2	1.0	1,056	1,231			
		11	48.0	116	1.38	2.5	66×43.00	2,512	0.42	364		8.2	225		10.0	230	1.2	11.3	1.0	1,604	1,929			
		12	49.0	115	1.40	2.3	66×43.00	2,512	1.12	542	1.1	11.9	364	1.1	14.9	364	1.2	16.5	1.0	1,628	1,996			

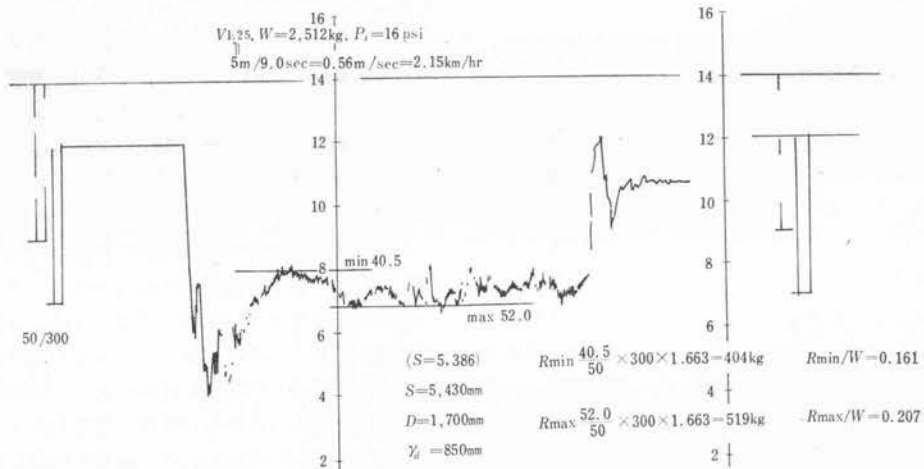


図-1 走行抵抗試験記録

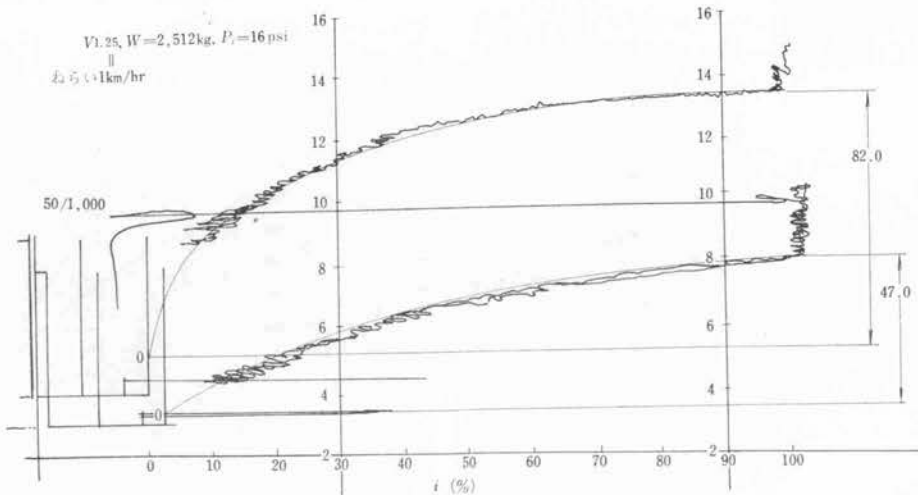


図-2 けん引試験記録

ピットを二分して前半の10mで走行抵抗試験を、後半の10mでけん引試験を実施した。

実施状況を写真-12および写真-13に示す。また、図-1、図-2に走行抵抗ならびにけん引力測定記録の一例を示した。実験結果は表-4の総括表に示されている。

6. 実験結果の検討

(1) 供試タイヤの剛性

軟弱地を走行する場合、タイヤの剛性度が大きいとタイヤ自身の変形が少なく、したがって、わだちの沈下量が大きくなって走行抵抗が増大するとともに、土の発生しうるけん引力も減少して走行性能が低下する。この意味からいってタイヤの剛性は小さい方がいいわけであるが、これには輪荷重と走行速度よりきまる限度があり、具体的にはタイヤ自身の構造と空気圧により決まってくる。

供試タイヤの試験時空気圧における剛性を知るため、荷重と縦たわみ量との関係を図示すると図-3のようになる。これによると供試タイヤのうち剛性度の最も大きかったのは66×43.00(タイヤの空気圧1.12kg/cm²)の場合で、14.00-24は中間、他の3種類のタイヤならびに66×43.00の0.42kg時のものはいずれも同程度の比較的小さい剛性を示している。

(2) 走行抵抗

軟弱地を走行するタイヤにかかる抵抗は、土を圧縮変形させるための仕事量に相当する抵抗、タイヤ自身の変形のための抵抗、タイヤ側面と土との摩擦抵抗および土を前方に押してゆく、いわゆるブルドーザングレジスタンス等からなっている。これらはタイヤの変形抵抗を除けば、いずれもタイヤの土中への沈下量に関係するものであるが、いまのところ適切な理論的解析は得られていない。

そこでこれらを総合的にとらえる意味で、図-4に剛性のほぼ等しい各種タイヤの走行抵抗の値とそれに対応

するわだちの沈下量をプロットしてみた。ここに、わだちの沈下量というのはタイヤ通過後のそれであって、厳密には走行中のタイヤの実沈下量から土の弾性変形分を差引いたものであるが、粘性土の場合には沈下量に比べて弾性変形量が十分小さいので、便宜上通過後のわだち沈下量の測定値で走行中のタイヤ沈下量にかえた。

図-4によると全般的な傾向として、わだち沈下量が増すと走行抵抗も増加することが認められる。しかし、この程度のデータから両者間の定量的関係を云々することはむずかしい。

タイヤの形状寸法の効果としては、まず直径がほぼ等しく、幅の異なるタイヤ間、すなわち48×20.00、48×25.00、48×31.00 3種のタイヤでは、タイヤ幅の大きいほどわだち沈下量、したがって走行抵抗の値が小さくなること、また、相似形のタイヤ、すなわち(タイヤ幅/直径)の値がほぼ等しい48×31.00と66×43.00では、サイズの大きい方がわだち沈下量および走行抵抗の点で有利であることが認められた。これらはいずれも極めて常識的な結論であるが、具体的な数値として把握されたことに意義があるものである。なお、含水比の高い w_2 の場合には幅の狭い14.00-24、および48×20.00の両タイヤは初めから走行不能に陥っている。

(3) けん引力

タイヤ式車両がその走行抵抗に打勝って軟弱地中で掘削押土やけん引等の作業をするためには、タイヤと土との接触面で発生される推力が必要である。この土の推力が走行抵抗より小さければもちろんその車両は走行不能に陥る。したがって実際に仕事のために発揮できるけん引力は、土の推力から走行抵抗を差引いたものである。ただこの際の走行抵抗の値は、前項で検討した被動車輪のそれとは幾分異なるものと考えられるが、ニューマチックタイヤの場合これを測定ないしは推定することが困難であるので、近似的取扱いとして被動時の走行抵抗と等しいものと仮定されている。

次に、土の推力については土質によって異なるのはも

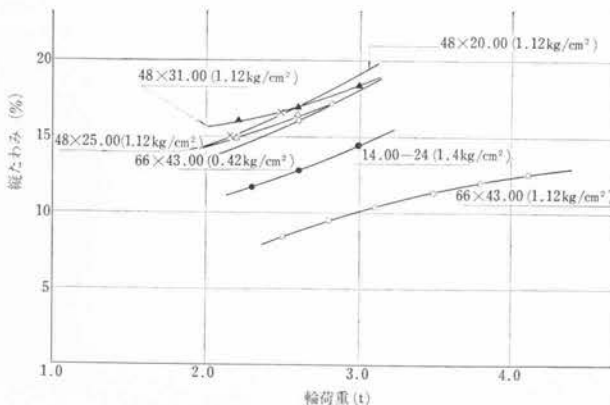


図-3 供試タイヤ剛性比較図

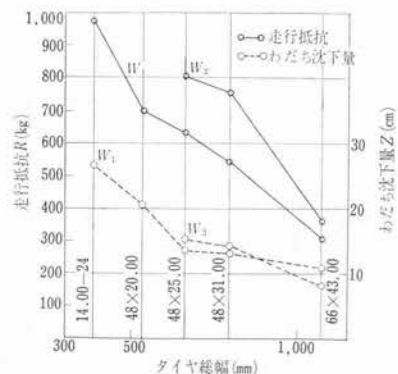


図-4 タイヤの種類と走行抵抗およびわだち沈下量

もちろん、接地圧、すべり率等によっても変化する。したがって同一土質ならびに荷重条件のもとにおいても、タイヤの種類やすべり率によってそのタイヤの出しうる推力が異なってくる。今回の実験で実測されたのは、土の推力そのものではなく、走行抵抗が差引きされた正味のけん引力和軸駆動トルクおよびすべり率である。そこで前述の仮定を採用して被動時と駆動時の走行抵抗が等しいとし、実測された最大けん引力(すべり率 100% のとき)と走行抵抗の合計をもって土の発揮しうる推力と考え、これらをタイヤの種類別に図示すると図-5のとおりとなる。

この図で斜線の部分が走行抵抗、白抜きの部分が正味のけん引力、合計が土の推力に相当する。この図によると多少のばらつきはあるが、土の推力そのものはタイヤの形状寸法にあまり関係はなく、ほぼ一定の範囲にあるのに対して、走行抵抗の値がタイヤ幅などの形状効果により相違する結果、正味のけん引力に差が出てくるという解釈が成り立つようである。もちろん事実はこのように簡単なものではなく、多数の複雑な要因がからみ合っており、タイヤの形状寸法の違いにもかかわらず結果的には土の推力がほぼ等しいということになるものと考えられるが、その詳細についてはさらに数多くの実験と理論的考究にまたなければならぬ。

いずれにしろ、今回の実験に関する限り、タイヤ幅の広いものほど正味のけん引力が大きいという結果が出ており、少なくとも高含水比粘性土を取扱う場合には、ワ

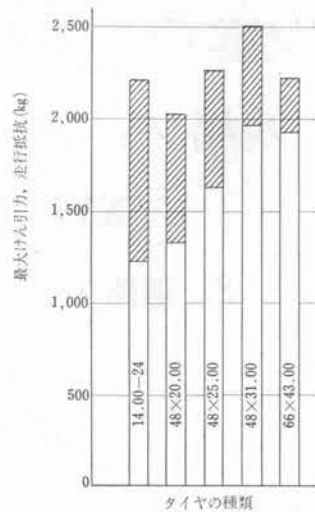


図-5 タイヤの種類とけん引性能

イドベースの低圧タイヤの採用が極めて有効な手段の一つであるということができよう。

ただ、図-5でも明らかのように、最大サイズのタイヤ 66×43.00 については、すべり率が 50% 以下の範囲で最もよい成績を示しているにもかかわらず、すべり率の高い範囲では必ずしも好成绩を示していない。この理由についてはいまのところ明らかではなく、すべり率とけん引力の関係や駆動半径の問題等とともに今後の研究にまたなければならぬ問題の一つであると考えられる。

「建設機械の損料と経費」講習会開催

昭和 45 年 10 月 13 日、私学会館において本協会主催、全日本建設技術協会、土木工業協会、全国建設業協会、日本道路建設業協会後援により標記講習会が開催された。参加者は約 450 名で盛会であった。なお演題および講師は次のとおりである。

あいさつ

(建設省東京技術事務所長) 桑 垣 悦 夫

建設機械損料の概要

(前建設省東京技術事務所長) 杉 山 庸 夫

建設機械損料の計算

(建設省大臣官房建設機械課係長) 田 崎 正 一

建設業者における機械損料

(日本国土開発(株)研究部次長) 佐 藤 裕 俊

工事の施工計画と機械経費の積算方法

(建設省大臣官房建設機械課専門官) 川 崎 迪 一

現場フォアマンのための土木と施工法

XVI. 機械化施工の安全指針

8. 道路工事における機械運転と近接作業

鈴木 康 一*

1. 機械運転と近接作業

1.1 まえがき

道路工事のなかで、特に舗装工事では、路盤用各骨材および表層用合材を土取場、碎石場あるいはアスファルトおよびコンクリートプラントからそれぞれダンプトラックやトラックミキサなどによって現場に運搬し、これを所要の施工機械で敷きならし、締固めて仕上げるのが特色である。掘削と積込みにはブルドーザやショベルローダ、路盤の整形と敷きならしにはモータグレーダやスタビライザまたはアグリゲートスプレッド、表層の舗設にはアスファルトフィニッシャーやコンクリートフィニッシャーなど、また締固めには各種のローラなどの施工機械

が用いられる。

現場では材料運搬のトラックが進入、退出するとともに、施工機械の付近では材料供給のための後進、前進が行なわれる。施工機械は前進運転あるいは前後進運転による作業を行ないながら仕上工程が移動していく。作業員がこれらトラックや施工機械の付近において移動しつつ補助作業を行なうので、いわゆる近接作業となることが多い。

表一1 はこのような場合の事故例であるが、これを見ても移動作業を主とする重機、車両、そして仕上機などの各機種を使用する施工での機械運転員とその付近の作業員は近接作業について相互に安全に関する注意を守ることが事故防止の基本であることがわかる。たとえば作業に使用する機械の移動速度やその機械の運転席からの死角範囲について、運転員、作業員および誘導員がこれを十分に確認承知したうえでその作業に従事すべきであるのに、これが徹底してないこともある。表一2 に機械の移動速度の例を、図一1 には機械の死角範囲の例をそれぞれ示した。

表一1 現場作業の事故発生状況とその対策例

区分	発 生 状 況	防 止 対 策
フィニッシャー	フィニッシャー移動中、舗装用型わく据付作業中の作業員に接触負傷させた。＜運転手の前方不注意＞	移動の際は誘導員をつける。
	フィニッシャーのオートマチックセンサ用ロッドを撤去中、急にフィニッシャーが動き出したため横にいた作業員が背中を打った。＜整備点検者と運転手の連絡合図、運転手の不注意＞	移動の際は誘導員をつける。
ダンプトラック	舗設作業で合材を積んだダンプトラックを笛と旗で誘導中数秒間トラックに背を向けたためトラックに倒されて引きずられた。＜運転手の不注意、誘導員の合図位置不良＞	①運転手の安全運転 ②誘導合図および誘導方法を正しく行なう。
ブルック	現場清掃作業中後退してきた合材ダンプトラックにはねられた。	後進の際は誘導員を配置し、誘導させる。
グレーダ	モータグレーダの手元をしていた作業員が前進してきたグレーダの左側前輪に轢かれた。＜運転手の不注意＞	①誘導員の配置 ②近接作業の安全の徹底
	後部で作業しているのに気がつかず、グレーダを後退して轢過した。＜運転手の不注意＞（誘導員なし）	同 上
ローラ	タイヤローラで転圧作業中、反転寄せ前進したとき、後車輪で轢過した。＜運転手の安全確認不徹底＞	同 上
	坂道上でタイヤローラからロードローラに給水作業中、タイヤローラのブレーキがゆるみ、タイヤローラが自走してロードローラとタイヤローラの間にはさまれた。＜運転手の基本動作欠除＞	①歯止めを行なう。 ②ギヤ操作をする。
ブルドーザ	トラック誘導中、反対側から後退してきたブルに轢かれた。＜誘導員の誘導位置不良＞	誘導合図および誘導方法を正しく行なう。
	小形ブルで路肩掘削作業中、近接作業の被害者に排土板をあてた。＜運転手の誤操作＞	①誘導員の配置 ②近接作業の禁止
ショベルローダ	被害者がホップから材料の出をよくするため細砂ホップ上で棒でつついていたとき、材料を運んできたローダのバケットをあてられた。＜運転手の不注意＞	①作業員を退避させてからバケットをあける。 ②近接作業禁止の徹底

本文では、以下に道路工事における近接作業での注意事項をとりあげて安全指針としたものである。

1.2 機械運転と近接作業

舗装工事などの道路工事では現場内の区画された狭い区間で各機械が移動運転を行ないつつ、しかも他の作業員も同時に関連作業をすることが多い。機械の運転員、付近作業員、およびフォアマンはこの近接作業の安全を含めて以下のこと等を注意しなければならない。

1.2.1 運転員の注意事項

① 機械を完全整備し、運転の基本

* 日本舗道（株）技術部技術第一課長

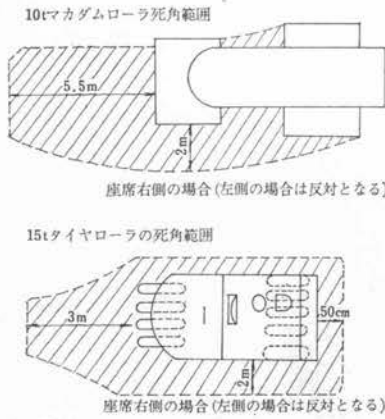


図-1 ローラの死角範囲の例

動作を正しく守り、交通関係法令を遵守する。

② あらかじめ現場の状況、通行車両の状況、付近の作業状況を確認めるとともに、危険個所の有無や危険状態を把握しておく。

③ 片切り、片盛り道路部分の作業に際しては、あらかじめのり面の状況などを点検し、路肩崩壊による転落事故の防止を防ぐ。

④ 付近の作業員に十分注意を払い、機械の進行方向 5m、左右両側 2m 以内に作業員がいるような場合にはかならず警笛を鳴らして注意を与えたとともに、危険な場合は停車する（モータグレーダなど特に作業速度の早い機種）。

⑤ 急な前後進や旋回は行なわない。

⑥ 機械を駐車するときは、坂道などの傾斜地や崩れやすい地面などを避け、かならずブレーキを掛け、歯止めをしておく。夜間はなるべく道路上に駐車させないようにし、やむを得ず行なうときは交通区分に従いバリケード、赤灯で標識する。また機械のブレード、ディップ、バケットは地面におろしておく。

1.2.2 付近作業員の注意事項

① 機械が行動中はその行動範囲内に立ち入らない。

② 作業の必要上どうしても近接作業を行なわなければならないときは、あらかじめ監督者に申し出て作業方法の指示をうける。

③ 監視員、誘導員の合図や指示に従う。

1.2.3 フォアマンなど監督者の注意事項

① 機械行動中はその行動範囲に作業員を入れない。

② やむを得ず近接作業が必要などときは、運転員に対し近接作業を行なうについての必要注意を与えたとともに、作業方法を打合わせておく。また誘導員を指名してよく打合わせたうえ笛あるいは手信号によって作業員の退避合図や機械後退などを行なう。

③ 現場内は機械の運転あるいは走行に支障ないように整理、整頓につとめる。

2. 機械および車両の誘導合図

2.1 誘導合図

2.1.1 誘導員、誘導車の配置

舗装工事を例にとると、表-3 に示される機種を用いて作業を行なうので、その作業状態によって適切に誘導員を配置しなければならない。また、モータグレーダ、タイヤローラなど各ローラ、タイヤ付アスファルトフィニッシャなどの機種では自走によって現場間移動を行なわなければならないことが多いので、この場合には誘導車をつけなければならない。

2.1.2 誘導についての注意事項

① 誘導員には正しい合図の方法を教育指導する。

② 誘導車は誘導される車両機械の適切必要な走行速度を理解するとともに、あらかじめ経路道順を確認し、これを十分に打合わせて任務にあたらなければならない。

2.1.3 誘導合図の方法

① 誘導合図は笛と手信号を併用し、夜間その他の状況によって音声、灯火あるいは手旗などで行なう。

② 誘導員の位置は適切な個所が大切であり、運転員と連絡合図がよくとれる所、作業員その他の人員が接近してくるのを容易に認めることができる所、機械、車両の進行線からはずれた所、足もとの確実、安全な所、誘

表-2 舗装用機械の速度および重量

重機の 種類 区分	モータ グレーダ	タイヤ ローラ	マカダム ローラ	アスファルト フィニッシャ	
				タイヤ式	履帯式
速度 (m/min)	1 速	60 (1)	60 (1)	舗設 3~18 (0.05 ~0.3)	舗設 最高 61 (1.0)
	2 速	90 (1.5)	120 (2.0)		
	3 速	180 (3.0)	180 (3)		
	4 速	240 (4.0)	360 (6.0)		
	5 速	360 (6.0)	40~100 (0.6~1.6)		
	6 速	540 (9.0)			
	後進	90~160 (1.5~2.7)	前進と同じ		
自重 (t)	8~12	*15~25 10~15	10	6~13	

(注) 1. 速度はメーカーおよび形式によって若干違うので大体の標準値であり、() 内は m/sec を示す。
2. タイヤローラ自重 *15~25t は水等を入れて重量を増した場合の数字を示す。

表-3 誘導員を配置する場合

機 種	作 業	摘 要
アスファルト フィニッシャ	アスファルト合材敷き ならし	ダンプトラックが後退してき てホッパに合材を投入供給
タイヤローラ	転 圧	付近に作業員がいる場合
マカダムローラ	＊	＊
タンデムローラ	＊	＊
3 軸ローラ	＊	＊
グレーダ	整 形	＊ 特に後退時
スタビライザ	混合敷きならし	＊
ブルドーザ	掘削、整地、背材集積	＊
ショベルローダ	掘削、積込	＊
パワーショベル	掘削、積込	＊

導される機械、車両の死角でない所に留意しなければならない。また車両を後退誘導するときは、運転手と同じ側に位置して、車両からは5~10mの距離をとるとよい。運転手と同じ側に障害物があり、位置できない場合にはその反対側で笛を用いて合図することが必要である。いずれの場合も体の姿勢は半身に構え、誘導後退する線上の障害物の有無や自分の足もとにも注意しなければならない。

③ 合図ははっきり行なわなければならない(節度をつけて大きな動作、大きな音)。

④ 合図の方法については、笛、音声、手信号による合図が用いられるが、図-2に標準誘導合図法を示す。

2.2 近接作業における誘導合図例

2.2.1 アスファルトフィニッシャ舗設作業例

アスファルト舗装舗設時にはダンプトラックが後退してきて、その積んでいる合材をフィニッシャのホッパに投入供給し、フィニッシャは前進しつつ敷きならし施工を行なう。この場合、フィニッシャの進行前方でダンプトラックを支障なく後退させるとともに、両者の係作業を円滑安全に進め、また付近作業員がこの間で危険な作業を行なわないように機械運転と近接作業に対して十分な安全を確保しなければならない。通常は誘導員をダンプトラックの運転手と同じ側で、フィニッシャのホッパ付近あるいはその前方5~10mまでの間に位置させて各作業安全のための誘導合図を行なわさせている(図

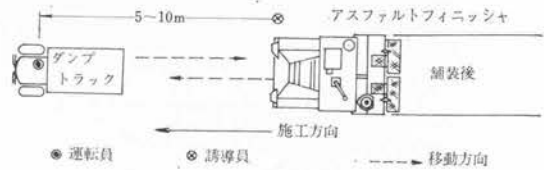


図-3 アスファルトフィニッシャとダンプトラックの接近

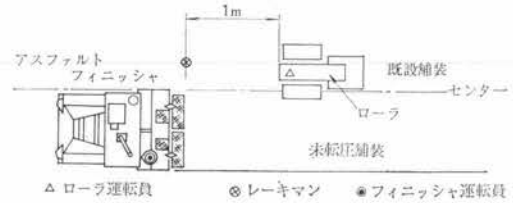


図-4 ローラとアスファルトフィニッシャの接近

一3 参照)。

① フィニッシャの運転員と誘導員はダンプトラックの後進、合材投入に関する連絡を常によくとる。

② 誘導員はダンプトラックの運転手からよく見える位置で行動する。

③ 合図は笛および手信号による。合図法は、

安全 ピ、ピ、ピ、ピ
 停止 ピ —

2.2.2 アスファルト舗設時ローラ転圧作業例

敷きならされた合材をマカダムローラなどがフィニッシャの後を直ちに追って転圧を行なう。アスファルト合材はまだ高温のうちに十分に締固めることが必要なので、ローラはフィニッシャのすぐ近くまで後進接近しては引き返し、前進する転圧作業が連続くり返される。

この敷きならしと転圧にともなって仕上工(レーキマン)やほかの作業員が補助の作業をフィニッシャとローラの間で行なうことが多いので安全をはかる必要がある。

図-4に示されるのは縦ジョイント(施工継目)の転圧の例であり、この場合はローラの運転員は特に付近作業員への注意が必要である。

① ローラとフィニッシャの接近距離は1mを限度とする。またレーキマン(仕上工)はローラとの距離を2~3m以下にとってはならない。

② 特にジョイント(施工継目)転圧時のローラ接近については、転圧方法、合図などを作業員に徹底しておいて、レーキマンが誘導合図を行なうことにきめておくのがよい。

③ 合図は笛および手信号を用いる。

停止 ピ —
 緊急止まれ ピ、ピ、ピ、ピ

合図項目	手信号による合図	笛による合図	手信号による合図
1 安全	「くり返し」 「ピ、ピ、ピ、ピ」 車を進行方向に向け前後に手を振る	5 後進	「くり返し安全に同じ」 「ピ、ピ、ピ、ピ」 両手をあげ、手を前後に振る
2 止まれ	「長笛」 「ピ」 車を運転手に向け上げる	6 (左右に少し寄れ)	「呼出し信号であと手信号」 「ピ」 左に寄れ、右手を上げて車を右に向けて横に振る
3 緊急停止	「短笛一斉くり返し」 「ピ、ピ、ピ、ピ」 両手を高くあげ激しく左右に大きく振る	7 作業終了	「ピ、ピ」 両手をX形に組む
4 前進	「開き音」 「ピ、ピ、ピ」 両手を上げて手を前後に振る	8 呼び出し	「ピ」長く 右手を上げて大きく右まわしする

図-2 誘導合図法

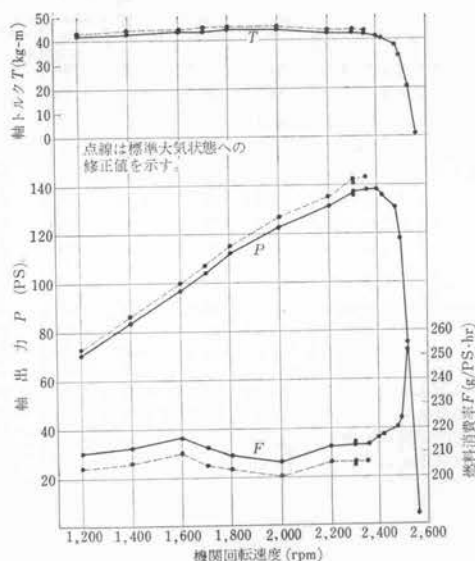
試験研究報告 (No. 70)

建設機械化研究所

建設機械化研究所において昭和 45 年 7 月までに住友エール 2000 AJ 形車輪式トラクタショベル, キャタピラー三菱 950 形車輪式トラクタショベルの性能試験を行なったのでその概要を報告する。

215. 住友エール 2000 AJ 形車輪式トラクタショベル性能試験

(1) 試験期日 昭和 45 年 5 月 20 日～6 月 10 日



図—215.1 機関性能曲線図

表—215.1 走行抵抗試験成績表

試験車両形式名称：住友エール 2000 AJ 形ホイールローダ
 試験車両番号：2000-0066
 試験車両総重量：W 11,490 kg (乗員 1 名含む)
 風向・風速：SSE・4.0 m/sec
 試験期日：昭和 45 年 6 月 4 日
 試験場所：建設機械化研究所
 試験路面：コンクリート舗装

走行方向	測定距離 (m)	所要時間 (sec)	けん引速度		走行抵抗 R (kg)	R/W (%)
			m/sec	km/hr		
東→西	20	14.3	1.40	5.0	260	2.3
西→東	20	14.3	1.40	5.0	270	2.3
東→西	50	15.5	3.23	11.6	280	2.4
西→東	50	15.5	3.23	11.6	280	2.4
東→西	50	9.3	5.38	19.4	300	2.6
西→東	50	9.2	5.43	19.6	310	2.7

(2) 機械主要諸元

全装備重量：11,400 kg
 バケット容量：2.0 m³
 バケットヒンジピン高さ：3,690 mm
 ダンピングクリアランス：2,600 mm (45° 前傾)
 ダンピングリーチ：1,060 mm (45° 前傾)
 掘削深さ：400 mm (10° 前傾)
 全長×全幅×全高：7,100 mm×2,480 mm
 ×2,440 mm
 機関名称：いすゞ DA 640 ターボチャージャ付ディーゼル機関 4 サイクル水冷立形直列予燃焼室式
 シリンダ数-径×行程：6-102 mm×130 mm
 機関出力：140 PS/2,300 rpm (定格)
 走行速度：

	1 速	2 速	3 速	4 速
前進 (km/hr)	6.3	11.1	20.8	33.0
後進 (km/hr)	6.3	11.1	20.8	33.0

表—215.2 最大けん引引き試験成績表

試験車両形式名称：住友エール 2000 AJ 形ホイールローダ
 試験車両番号：2000-0066
 試験車両総重量：11,540 kg (乗員 1 名含む)
 大気圧・気温：741 mmHg・22.6°C
 風向・風速：S・5.0 m/sec
 試験期日：昭和 45 年 6 月 2 日
 試験場所：建設機械化研究所
 試験路面：コンクリート舗装
 タイヤ空気圧：前輪 (左) 3.3 kg/cm² 前輪 (右) 3.3 kg/cm²
 後輪 (左) 3.3 kg/cm² 後輪 (右) 3.3 kg/cm²

試験番号	変速段	試験時 車両総重量 (kg)	最大けん引引き力 (t)		機関回転 速度 (rpm)	備 考
			任標値	測定値		
1	F-1	15,640	9.12	12.40	2,338	ストール
2	〃	11,540		11.55	2,318	タイヤスリップ
3	F-2	11,540		6.77	2,334	ストール
4	F-3	11,540		3.50	2,332	ストール

最小旋回半径：5,250 mm (最外輪中心)

(3) 試験結果

試験は機関、定置、走行、最大けん引、作業、作業装置、運転操作の各項目について行なった。なお、その結果を図-215.1~図-215.2 および表-215.1~表-215.5 に示す。

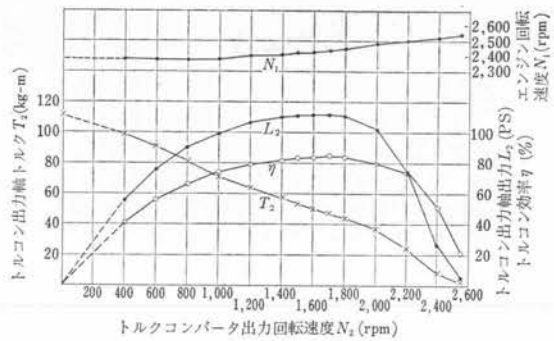


図-215.2 トルコン結合試験性能曲線図

表-215.3 積込作業試験成績表

試験車両形式名称：住友エール 2000 AJ 形ホイールローダ 試験車両番号：2000-0066 試験期日：昭和45年6月8日 試験場所：建設機械化研究所
 作業対象物：名称 砂質ローム、みかけの比重量 1.54 t/m³、含水比 18.5%

作業方式	試験番号	変速段		平均移動距離 (m)		測定値				平均サイクルタイム (sec)						算定値						
		前	後	L_1	L_2	総時間 (sec)	軽油 (L)	サ数 (回)	作業量		前	掘	後	前	排	後	合	燃消費料量 (L/hr)	I作当業り量 (m ³ /L)	サ当作業り量 (m ³ /回)	時間当り作業量	
		進	進						t	m ³											進	削
V	1	2	2	3.7	3.7	33.2	0.270	2	7.03	4.56	1.8	5.4	2.5	2.9	2.4	1.7	16.6	29.2	16.9	2.28	763	496
	2	2	2	3.7	3.7	31.9	0.255	2	7.43	4.82	1.7	4.0	3.0	3.2	2.3	2.0	16.0	28.8	18.9	2.41	839	545
	3	2	2	3.7	3.7	33.0	0.258	2	7.16	4.65	1.9	4.3	3.0	3.3	2.2	2.0	16.5	28.1	18.0	2.33	781	507
	平均					32.7					1.8	4.6	2.8	3.1	2.3	1.9	16.4	28.7	17.9	2.34	794	516
I	1	2	2	4.2		34.5	0.299	2	7.53	4.89	2.7	4.2	3.9	2.3	2.2	2.1	17.3	31.3	16.4	2.45	785	510
	2	2	2	4.2		33.0	0.282	2	7.27	4.72	2.2	4.0	3.5	2.5	2.4	2.0	16.5	30.6	16.7	2.36	792	514
	3	2	2	4.2		32.4	0.272	2	7.14	4.64	1.9	4.3	3.2	2.3	2.6	2.0	16.2	30.2	17.1	2.32	792	514
	平均					33.3					2.3	4.2	3.5	2.4	2.4	2.0	16.7	30.7	16.7	2.38	790	513
L	1	2	2	3.7	3.5	33.6	0.276	2	7.17	4.66	1.9	3.7	3.3	3.4	2.7	1.9	16.8	29.5	16.9	2.33	767	498
	2	2	2	3.7	3.5	33.9	0.290	2	6.88	4.47	1.7	4.0	2.8	3.8	2.5	2.3	17.0	31.0	15.4	2.24	731	475
	3	2	2	3.7	3.5	33.1	0.271	2	6.80	4.42	1.6	5.2	2.6	2.8	2.3	2.2	16.6	29.5	16.3	2.21	738	479
	平均					33.5					1.7	4.3	2.9	3.3	2.5	2.1	16.8	30.0	16.2	2.26	745	484
T	1	2	2	10.1	4.5	37.3	0.319	2	7.16	4.65	2.9	4.4	4.7	3.2	1.5	2.1	18.7	31.0	14.6	2.33	691	449
	2	2	2	10.1	4.5	39.2	0.337	2	6.95	4.51	2.6	5.2	4.4	3.2	1.7	2.7	19.6	31.0	13.4	2.26	637	414
	3	2	2	10.1	4.5	38.1	0.328	2	7.13	4.63	2.9	4.1	4.6	3.2	1.5	2.8	19.1	31.0	14.1	2.32	673	437
	平均					38.2					2.8	4.6	4.6	3.2	1.6	2.5	19.1	31.0	14.0	2.30	667	433

表-215.4 積込作業試験成績表

試験車両形式名称：住友エール 2000A J 形ホイールローダ 試験車両番号：2000-0066 試験期日：昭和45年6月9日 試験場所：建設機械化研究所
 作業対象物：名称 4号砕石、みかけの比重量 1.50 t/m³

作業方式	試験番号	変速段		平均移動距離 (m)		測定値				平均サイクルタイム (sec)						算定値						
		前	後	L_1	L_2	総時間 (sec)	軽油 (L)	サ数 (回)	作業量		前	掘	後	前	排	後	合	燃消費料量 (L/hr)	I作当業り量 (m ³ /L)	サ当作業り量 (m ³ /回)	時間当り作業量	
		進	進						t	m ³											進	削
V	1	2	2	3.7	3.7	33.1	0.278	2	5.08	3.39	2.0	4.6	3.1	2.4	2.3	2.2	16.6	30.2	12.2	1.70	553	368
	2	2	2	3.7	3.7	35.0	0.292	2	5.35	3.57	2.5	4.9	2.8	2.9	1.9	2.5	17.5	30.0	12.2	1.79	550	367
	3	2	2	3.7	3.7	36.3	0.316	2	5.45	3.63	2.5	5.3	3.1	2.9	1.8	2.6	18.2	31.3	11.5	1.82	540	360
	平均					34.8					2.3	4.9	3.0	2.7	2.0	2.4	17.4	30.5	12.0	1.77	548	365
I	1	2	2	4.4		32.0	0.274	2	5.46	3.64	2.1	4.3	3.1	2.5	2.3	1.7	16.0	30.8	13.3	1.82	614	410
	2	2	2	4.4		32.0	0.285	2	5.40	3.60	2.4	4.0	3.6	2.1	2.2	1.7	16.0	32.1	12.6	1.80	608	405
	3	2	2	4.4		31.9	0.273	2	5.48	3.65	2.4	4.1	3.3	2.3	2.3	1.6	16.0	30.8	13.4	1.83	618	412
	平均					32.0					2.3	4.1	3.3	2.3	2.3	1.7	16.0	31.2	13.1	1.82	613	409

表-215.5 積込作業試験成績表

試験車両形式名称：住友エール 2000 AJ 形ホイールローダ 試験車両番号：2000-0066 試験期日：昭和45年6月9日 試験場所：建設機械化研究所
 作業対象物：名称 原石、みかけの比重量 1.49 t/m³

作業方式	試験番号	変速段		平均移動距離 (m)		測定値				平均サイクルタイム (sec)						算定値							
		前	後	L ₁	L ₂	総時間 (sec)	軽油 (L)	サ数イクル (回)	作業量		前	掘	後	前	排	後	合	燃消費料量 (L/hr)	I作当業り量 (m ³ /L)	サ当作イクルり量 (m ³ /回)	時間当り作業量		
									t	m ³											t/hr	m ³ /hr	
V	1	2	2	3.9	4.2	34.1	0.283	2	5.58	3.74	1.7	4.6	2.8	2.9	2.4	2.7	17.1	29.9	13.2	1.87	589	395	
	2	2	2	3.9	4.2	33.9	0.293	2	5.84	3.92	2.1	4.3	3.3	2.9	2.0	2.4	17.0	31.1	13.4	1.96	620	416	
	3	2	2	3.9	4.2	33.0	0.285	2	5.80	3.89	2.1	4.2	3.0	2.9	2.2	2.1	16.5	31.1	13.6	1.95	633	425	
	平均					33.7						2.0	4.4	3.0	2.9	2.2	2.4	16.9	30.7	13.4	1.93	614	412
	I	1	2	2	4.3		32.1	0.286	2	5.05	3.39	2.5	3.9	3.5	2.1	2.5	1.6	16.1	32.1	11.9	1.70	566	380
2	2	2	4.3		32.3	0.274	2	5.90	3.96	2.4	4.2	3.6	2.3	1.9	1.8	16.2	30.5	14.5	1.98	658	441		
3	2	2	4.3		32.6	0.273	2	5.88	3.95	2.6	4.1	3.1	2.5	2.1	1.9	16.3	30.1	14.5	1.98	649	436		
平均					32.3						2.5	4.1	3.4	2.3	2.2	1.8	16.2	30.9	13.6	1.89	624	419	

216. キャタピラー三菱 950 形車輪式トラクタショベル性能試験

(1) 試験期日 昭和 45 年 6 月 8 日～7 月 8 日

(2) 機械主要諸元

全装備重量：11,000 kg

バケット容量：1.91 m³

バケットヒンジピン高さ：3,670 mm

ダンピングクリアランス：2,600 mm (45° 前傾)

ダンピングリーチ：835 mm (45° 前傾)

掘削深さ：330 mm (10° 前傾)

全長×全幅×全高：6,475 mm×2,642 mm

×2,310 mm

(ステアリングホイールまで)

機関名称：キャタピラー D 330 C 形過給機付ディーゼルエンジン 4 サイクル水冷直列予燃焼室式

シリンダ数-径×行程：4-121 mm×152 mm

機関出力：132 PS/2,150 rpm (定格)

走行速度：

	1 速	2 速	3 速	4 速
前進 (km/hr)	0~6.6	0~11.7	0~19.9	0~33.3
後進 (km/hr)	0~7.9	0~14.2	0~23.9	0~39.0

最小旋回半径：5,800 mm (最外輪中心)

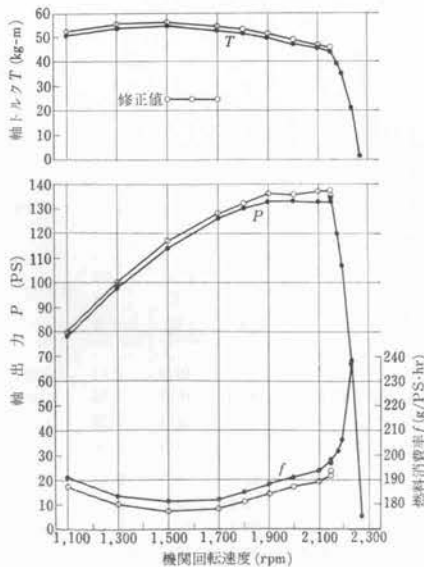


図-216.1 機関性能曲線図

表-216.1 走行抵抗試験成績表

試験車両形式名称：キャタピラー 950 ホイールローダ

試験車両番号：73 J 1491

試験車両総重量：W 11,200 kg (乗員1名含む)

風速：0 m/sec

試験期日：昭和 45 年 6 月 23 日

試験場所：建設機械化研究所

試験路面：コンクリート舗装

走行方向	測定距離 (m)	所要時間 (sec)	けん引速度		走行抵抗 R (kg)	R/W (%)
			m/sec	km/hr		
東→西	20	14.2	1.41	5.1	280	2.5
西→東	20	13.4	1.49	5.4	280	2.5
東→西	20	14.7	1.36	4.9	280	2.5
西→東	20	13.4	1.49	5.4	280	2.5
東→西	30	9.2	3.26	11.7	300	2.7
西→東	30	10.2	2.94	10.6	310	2.8
東→西	30	9.1	3.30	11.9	300	2.7
西→東	30	10.2	2.94	10.6	310	2.8
東→西	50	8.9	5.62	20.2	340	3.0
西→東	50	8.6	5.81	20.9	340	3.0
東→西	50	8.7	5.75	20.7	340	3.0
西→東	50	8.9	5.62	20.2	340	3.0

(3) 試験結果

試験は定置、走行、最大けん引、作業、作業装置、運転操作の各項目について行なった。なお、その結果を図—216.1 および表—216.1~表—216.5 に示す。

表—216.2 最大けん引力試験成績表

試験車両形式名称：キャタピラー 950 ホイールローダ
 試験車両番号：73 J1491
 試験車両重量：11,160 kg
 大気圧・気温：746 mmHg・22.5°C
 風向・風速：S・3 m/sec
 試験期日：昭和45年6月24日
 試験場所：建設機械化研究所
 試験路面：コンクリート舗装
 タイヤ空気圧：前輪(左) 3.2 kg/cm² 前輪(右) 3.2 kg/cm²
 後輪(左) 3.2 kg/cm² 後輪(右) 3.2 kg/cm²

試験番号	変速段	試験時車両総重量(kg)	最大けん引力(t)		機関回転速度(rpm)	備 考
			仕様値	測定値		
1	F-1	15,230	11.9	13.4	2,155	荷重4t積載、トルクコンバタストール、タイヤスリップ、トルクコンバタストール
2	F-1	11,230		11.0	2,145	
3	F-2	11,230		7.2	2,155	
4	F-3	11,230		4.15	2,160	

(注) 測定値は3秒間の平均値を示す。

表—216.3 (1) 積込作業試験成績表

試験車両形式名称：キャタピラー950 ホイールローダ 試験車両番号：73 J1491 試験期日：昭和45年6月30日 試験場所：建設機械化研究所
 作業対象物：名称 砂質ローム、みかけの比重量 1.447 t/m³、含水比 17.1%

作業方式	試験番号	変速段		平均移動距離(m)		測定値				平均サイクルタイム(sec)						算定値			時間当り作業量				
		前	後	L ₁	L ₂	総時間(sec)	軽油(L)	サ数イクル(回)	作業量		前掘	後削	前進	排土	後進	合計	燃消費料量(l/hr)	I作当業り量(m ³ /L)	サ当作業り量(m ³ /回)	t/hr	m ³ /hr		
		進	進	t	m ³																		
V	1	2	2	2.7	3.6	30.7	0.222	2	7.05	4.87	2.6	3.2	3.1	2.4	2.0	2.1	15.4	26.0	21.9	2.44	827	571	
	2	2	2	2.7	3.6	30.5	0.201	2	6.85	4.73	2.3	3.1	2.8	3.1	1.8	2.2	15.3	23.7	23.5	2.37	809	559	
	3	2	2	2.7	3.6	29.8	0.215	2	6.65	4.60	2.2	3.0	3.2	2.9	1.6	2.0	14.9	26.0	21.4	2.30	803	555	
	平均																						
L	1	2	2	2.7	5.2	32.7	0.234	2	7.05	4.87	2.5	3.1	2.6	3.8	2.0	2.4	16.4	25.8	20.8	2.44	776	536	
	2	2	2	2.7	5.2	31.5	0.222	2	6.84	4.73	2.5	2.9	3.1	2.7	2.2	2.4	15.8	25.4	21.3	2.36	782	540	
	3	2	2	2.7	5.2	32.6	0.205	2	6.79	4.69	2.5	3.1	3.2	3.5	2.0	2.0	16.3	22.6	22.9	2.35	750	518	
	平均																						

表—216.3 (2) 積込作業試験成績表

試験車両形式名称：キャタピラー950 ホイールローダ 試験車両番号：73 J1491 試験期日：昭和45年6月30日・7月8日
 試験場所：建設機械化研究所 作業対象物：名称 砂質ローム、みかけの比重量 T 1.448 t/m³、I 1.447 t/m³、含水比 T 16.9%、I 17.1%

作業方式	試験番号	変速段		平均移動距離(m)		測定値				平均サイクルタイム(sec)						算定値			時間当り作業量				
		前	後	L ₁	L ₂	総時間(sec)	軽油(L)	サ数イクル(回)	作業量		前掘	後削	前進	排土	後進	合計	燃消費料量(l/hr)	I作当業り量(m ³ /L)	サ当作業り量(m ³ /回)	t/hr	m ³ /hr		
		進	進	t	m ³																		
T	1	2	2	11.3	4.4	39.7	0.288	2	6.97	4.81	3.1	4.1	3.8	4.8	1.4	2.7	19.9	26.1	16.7	2.41	632	436	
	2	2	2	10.3	4.4	39.1	0.282	2	6.82	4.71	2.9	4.3	3.7	4.5	1.6	2.6	19.6	26.0	16.7	2.36	628	434	
	3	2	2	10.3	4.4	40.0	0.288	2	6.82	4.71	3.2	4.2	3.4	4.6	1.9	2.7	20.0	25.9	16.4	2.36	614	424	
	平均																						
I	1	2	2	4.4		31.1	0.195	2	6.97	4.82	3.2	2.7	3.3	2.9	2.0	1.5	15.6	22.6	24.7	2.41	807	558	
	2	2	2	4.4		30.5	0.209	2	6.92	4.78	3.5	2.6	3.2	2.3	2.0	1.7	15.3	24.7	22.9	2.39	817	564	
	3	2	2	4.4		31.9	0.222	2	7.25	5.01	3.2	3.1	3.1	2.7	1.9	2.0	16.0	25.1	22.6	2.51	818	565	
	平均																						

T方式は7月8日測定、I方式は6月30日測定

表-216.4 積込作業試験成績表

試験車両形式名称: キャタピラー950ホイールローダ 試験車両番号: 73J1491 試験期日: 昭和45年6月27日 試験場所: 建設機械化研究所
 作業対象物: 名称 4号砕石, みかけの比重量 1.50 t/m³

作業 方式	試験 番号	変速段		平均 移動距離 (m)		測 定 値					平均サイクルタイム (sec)						算 定 値					
		前 進	後 進	L ₁	L ₂	総 時間 (sec)	軽 油 (L)	サ 数 イ ク ル (回)	作 業 量		前 進	掘 削	後 進	前 進	排 土	後 進	合 計	燃 消 費 料 量 (L/hr)	I作 当 業 り 量 (m ³ /L)	サ 当 作 業 り 量 (m ³ /回)	時間当り作業量	
									t	m ³											t/hr	m ³ /hr
V	1	2	2	4.7	5.4	61.4	0.319	3	9.62	6.41	3.0	3.9	3.9	4.4	2.8	2.5	20.5	18.7	20.1	2.14	564	376
	2	2	2	4.7	5.4	59.8	0.327	3	9.60	6.40	2.7	3.9	3.7	3.8	3.5	2.3	19.9	19.7	19.6	2.13	578	385
	3	2	2	4.7	5.4	60.1	0.316	3	9.65	6.43	2.9	4.0	4.0	3.8	2.8	2.5	20.0	18.9	20.3	2.14	578	385
	平均										2.9	3.9	3.9	4.0	3.0	2.4	20.1	19.1	20.0	2.14	573	382
I	1	2	2	3.8		50.1	0.285	3	9.66	6.44	2.4	4.0	3.0	2.4	2.6	2.3	16.7	20.5	22.6	2.15	694	463
	2	2	2	3.8		50.6	0.271	3	9.70	6.47	3.1	4.2	2.9	2.6	2.8	1.3	16.9	19.3	23.9	2.16	690	460
	3	2	2	3.8		51.6	0.270	3	9.67	6.45	3.2	4.0	2.9	2.8	2.4	1.9	17.2	18.8	23.9	2.15	675	450
	平均										2.9	4.1	2.9	2.6	2.6	1.8	16.9	19.5	23.5	2.15	686	458

表-216.5 積込作業試験成績表

試験車両形式名称: キャタピラー950ホイールローダ 試験車両番号: 73J1491 試験期日: 昭和45年6月27日 試験場所: 建設機械化研究所
 作業対象物: 名称 原石, みかけの比重量 1.49 t/m³

作業 方式	試験 番号	変速段		平均 移動距離 (m)		測 定 値					平均サイクルタイム (sec)						算 定 値					
		前 進	後 進	L ₁	L ₂	総 時間 (sec)	軽 油 (L)	サ 数 イ ク ル (回)	作 業 量		前 進	掘 削	後 進	前 進	排 土	後 進	合 計	燃 消 費 料 量 (L/hr)	I作 当 業 り 量 (m ³ /L)	サ 当 作 業 り 量 (m ³ /回)	時間当り作業量	
									t	m ³											t/hr	m ³ /hr
V	1	2	2	4.3	5.9	63.9	0.333	3	10.98	7.37	2.6	5.8	4.5	3.9	2.4	2.1	21.3	18.8	22.1	2.46	619	415
	2	2	2	4.3	5.9	65.4	0.347	3	11.01	7.39	3.2	5.7	4.0	3.9	2.8	2.2	21.8	19.1	21.3	2.46	606	407
	3	2	2	4.3	5.9	65.0	0.363	3	10.90	7.32	2.4	6.1	4.5	3.1	3.1	2.5	21.7	20.1	20.2	2.44	604	405
	平均										2.7	5.9	4.3	3.6	2.8	2.3	21.6	19.3	21.2	2.45	610	409
I	1	2	2	3.8		56.7	0.325	3	11.41	7.66	3.0	5.2	3.3	2.9	2.5	2.0	18.9	20.6	23.6	2.55	724	486
	2	2	2	3.8		58.4	0.345	3	11.29	7.58	3.0	5.5	3.3	3.0	3.0	1.7	19.5	21.3	22.0	2.53	696	467
	3	2	2	3.8		56.6	0.343	3	11.24	7.54	2.6	5.6	3.3	2.5	3.0	1.9	18.9	21.8	22.0	2.52	715	480
	平均										2.9	5.4	3.3	2.8	2.8	1.9	19.1	21.2	22.5	2.53	712	478

お知らせ

建設機械化研究所試験研究報告書 (正本) の頒布について

本誌に掲載の試験研究報告(抄報)に関する詳細なデータを必要とされる場合は、試験研究報告書(正本)を年間9,000円(郵送料を含む)にて頒布しておりますのでご利用下さい。

■申込先■ 建設機械化研究所

静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内)
電話 吉原(0545)35-0212(代) 振替口座横浜 5907番

製品デザインの工作過程

—建設機械の設計—

調査部会 文献調査委員会

1. 概要

工業デザインという職業名称は、今日工業製品を考案し、それを実現していく職業グループに関する言葉になっている。消費財の分野に入るすべての製品や資本財のそれに入る最初の好ましい製品は、彼らの手を経た後初めてその商品化が強く推し進められる。工業デザインは消費財の分野で最も広く普及し、またよく知られている。資本財のそれではこれまでのところ本当によくできているという製品はわずかしかない。その原因はこの製品の複雑さによるのかも知れない。まさにこの複雑さこそシステムティックな計画とその実施を大いに必要とするものである。たとえばコーヒヒキ器であれば容易に理解することができるが、大きな工作機器の場合は理解力と知識を非常に要求する。建設機械の場合はそのうえ深い洞察力と先見の明を最高度に必要とする。

環境デザイン (Umweltgestaltung) に対する概念は、デッソーならびにワイマールのパオハウス (ワイマールに創立された建築工芸学校で、のちデッソーに移る) によって初めてシステムティックに理解され、学説として進展してきた。「人間は万物の尺度である」というピタゴラスの言葉はまさに今日欠くべからざる重要性を帯びてきた。人間—機械システム (Ergonomie; 人間工学) は現代において単に形態デザイナー (Formgestalter) にとって至高の原理と見なされているばかりでなく、製造主もまたこの点に注目して機械の人間に対する明確なる関係を得ようと努力している。

2. 工業デザイナーの属性

デザイナーの属性について、今日それほどはっきりと認識されているわけではないが、原則としてデザイナーはすべての関係においての彼の環境に対して積極的な立場を取るべきであり、また活発に行動しなければならない。彼は美術的、道徳的な感覚をそなえているべきであり、芸術的才能も豊かでなければならない。しかしまた彼は技術に関し強い創造力に富み、技術や技術関係に精通していなければならない。そのうえ形態デザイナーはすべての新しい事物に対して果敢な態度が必要であり、群集心理に対するよいセンスを発揮することができなければならない。

3. 情報

建設機械という製品がもはや1人で作ることができないということは自明のことである。今日の生産の増大とそのデザインに関して知性的な態度と信念が要求される多くの主要な部門には、企画、販売、技術と形態デザインの部門がある。

すべての部門は最初は次の間から出発する。

何を……………計画

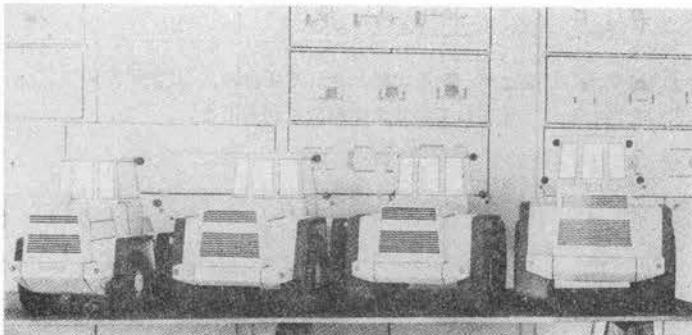
いかにして……………方法

誰が……………組織

いつ……………時期

形態デザイナーは提起された課題をそれないよう前に挙げた部門から一定の情報を得る。販売部門からは独占製品と一般製品についての識別根拠や投資価値に関する情報もたらされる。これには計画とその機能、技術的データ (出力、大きさ等)、個々の集団の技術的機能、販売市場、市場需要、製品の保障、工業経済計画、地理上の経済領域、価格調整等の諸々の情報がある。

宣伝と営業部門からは多分現在の市場状況、市場安定、販売市場の開拓、一般製品の宣伝、特殊な宣伝方法や、さらに製品の紹介、最後には顧客の啓蒙のため



写真—1 スケールモデルシリーズ (縮尺 1:5)

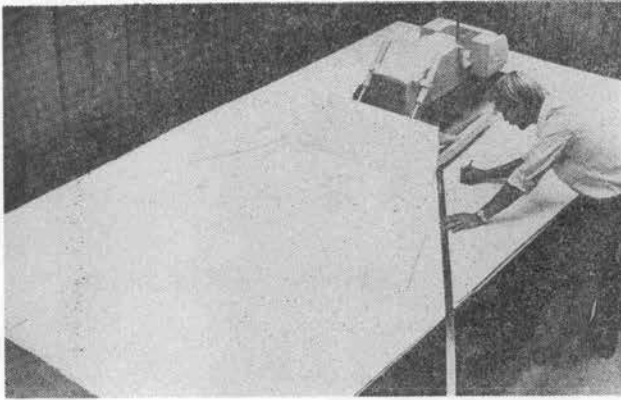


写真-2 視界の調査

の宣伝方法等についての情報もたらされる。

これらの情報を利用して製品の青写真ができて上がるが、次に挙げるようなまったく個別的な機構、たとえば原動機の形式と大きさ、変圧器、運転装置、駆動装置、車わく、車軸、車輪、履帯、操縦要素、操縦のための関連機械、制御装置、それに警報器といったものに関する技術だけでは、車体製造、運転性、安定性、全体の構成といった総合的視野に立って見た場合、まだ十分とはいえない。

4. 製品デザインの工作過程

上述した情報はデザイナーによって、さらに心理学や生理学それに人間工学の分野からの広い評価によって完全なものになる。さらには、たとえば北極、原始林、地中、たぶん近い将来には水中といった環境における製品の調査が必要になってくるだろう。その分析の結果、観念的な構想が具体的な輪郭を整えてくる。幾通りかの製図ができ上がるとスケールモデル（縮尺模型）の製作が始まり、比較的大きな車両の場合は特に縮尺 1/5 で製作される。このモデルは縮尺の程度に応じて種々の材料で作られ、スケールモデル製作の完成により、すべての関係者は複雑な製品ができ上がって行くのを見ることができると同時に、このモデル製作の手法によって全体に対するセンスが養われる（写真-1、写真-2 参照）。さらに、それは設計の多様性から積極的あるいは消極的な面での評価を可能とする糸口を与える。このスケールモデルは色彩デザインにも利用することができ、後には砂を詰めた箱の中での写真の製作にも役立つ。

すべての関係者の中で合意が見られると、モックアップ（現寸模型）の製作が始められる（写真-3 参照）。この大きなモデルでは、形態デザイン、色彩デザイン、乗降り、居住性、視界や手足の操作性、さらに視覚等の特性について詳細な調査が行なわれる。このようにスケ

ールモデルに関してすべての評価が定まったうえで、さらにモックアップで入念な調査が行なわれるということは、最後の試験走行において先の合意をくつがえすような変更が生じないようにするためである。同様に騒音、振動、温度、眩惑の源、視界を悪くするような、わけても重大なのは疲労現象を発生させるような不完全な所が認められた場合は、プロットタイプ（製作原型）で試験をしなければならない。

5. 合理化

建設機械は種々の大きな機構から構成されているので形態デザイナーはさらにその合理化と標準化の問題に取り組みなければならない。その際、種々の大きな機構ばかりでなく、形態の特性についても同等の重点をおく必要がある。土運搬機械の場合、外見上留意すべき点はおもに冷却器前面、原動機外被と運転席およびその内装である。技術部門からの合理化現象は同時にしばしば形態デザインという特別な分野にまで入ってくる。

今日、以上に述べてきたようなグループの作業を考慮した領域、情報の流れが形成されている。この情報の流れが遺憾なく働かさずれば、所期の効果あるいは目標を達成させることができる。

その点ハノーバー機械製造（株）は5年間のデザインの開発により、1970年ハノーバー見本市においてタイヤ式積込機械 B 16 と履帯式機械 K 12 C がグッドデザインとしての特別の榮譽を受けるという多大の成果を収めた。

（委員：樋下敏雄）

“Formgestaltung von Erdbewegungsmaschinen”
Baumaschine und Bautechnik, 17. Jahrgang,
Heft 7, Juli 1970



写真-3 モックアップ

エルスキンの架設

調査部会 文献調査委員会

イギリスのレンフル州とダンバートン州の間にあるクライド川にかかるエルスキンの架橋地点は、従来フェリーによる通運がなされていたが、都市の発展と南岸の工業の発展にともなって、図-1 のような橋が架設された。

橋りょうの概要は次のようである。

(1) 総工費 60 億円以上

(2) 主要な下部構造

14 の橋脚と二つの橋台より成る。

(a) 基礎

南側：最小 1.5 m の深さの堅岩に支持された広がり基礎

北側：ヘルクレスぐい (H 800 形)、長さ 7.6~12.2 m 区間および 27.4~54.9 m 区間、総ぐい長約 13,000 m

(b) 橋脚

6.7~53.3 m のダイヤモンド形

4 番~7 番橋脚：長軸 11.3 m、短軸 2.3 m

他の橋脚：長軸 10.6 m、短軸 2.0 m

(c) 橋台

南側：タイビームで連結された三つの控え壁

北側：片持ち擁壁

(3) 主要な上部構造

橋 長：1,321 m

主スパン：ケーブルで懸吊された連続箱げた (支間長 304.8 m、幅員 31.2 m)

アンカースパン：主スパンの両側 (支間長 109.7 m、幅員 31.2 m)

接続スパン：南側 4、北側 8 (支間長大部分 68.3 m、直線部幅員 31.2 m、曲線部幅員 29.7 m)

鋼 重：約 11,000 t

水面上の高さ：54.9 m

鉄 塔：箱形断面 高さ 38.1 m

各部材は輸送に便利なように分割して準備された。この大きさは通常長さ 17.1 m、幅 24 m、奥行 30.5~38.1 cm であり、部材は橋台の近くの南北盛土上にある材料置場に運ばれた。ここで橋上に持ち上げられるように、長さ 17.1 m の箱形断面に仕上げられた。完成した部材をウィンチでガントリーの方に引張ることのできる台が作られ、ガントリーによって架設の位置決めがなされた。

以上のように計画されたので、架設は中央に向かって両側から行なわれた。すなわち、最初北側の 2 スパンが

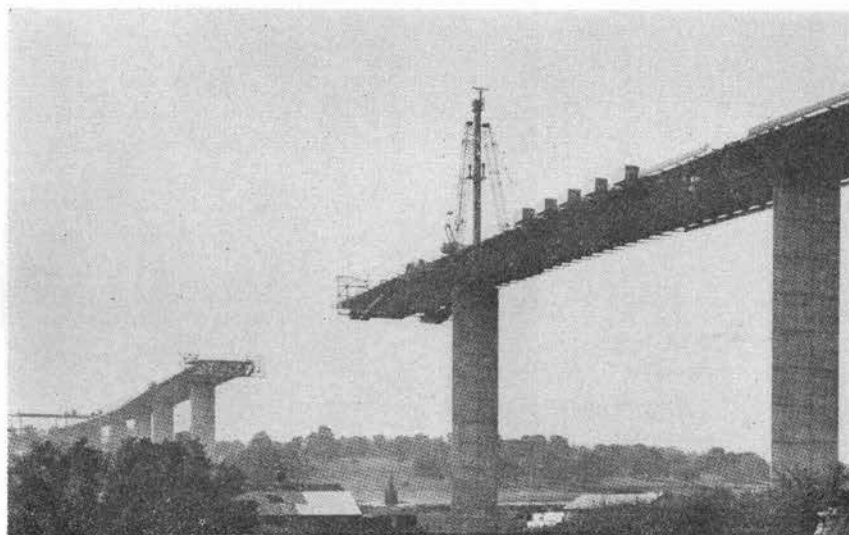


写真-1 北側マスト組立
進行中

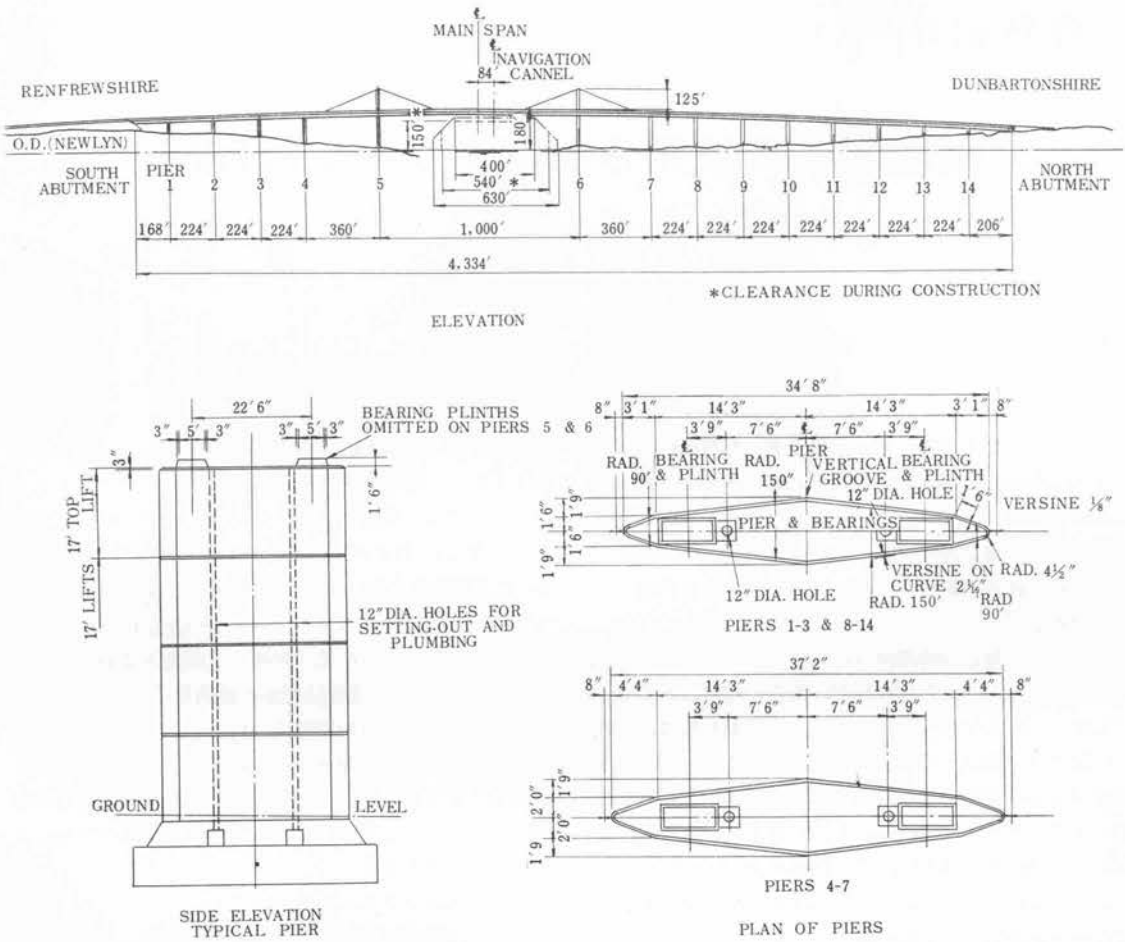


図-1 エルスキンの概要

架けられ、残りは並行して片持式で架設された。各々の断面は次のスパンにある台車上に持ち上げられ、前方のウィンチで移動された後、特別に設計された架設台によって所定の位置に設置され、架設の終了した断面は溶接付された。次に架設台は次の断面を設置するために前方に移動された。スパンの最後の断面が架設される前に橋脚上に渡るよう約 1.2~1.8 m の下がりを防ぐ目的で仮支柱を立てるためジャッキアップされた(図-2 参照)。

109.7 m のアンカースパンにおいては、中央部の仮支柱は片持部が 73.2 m ほどの所で設けられた。アンカースパンの次のスパンに対しては、全スパンを一度に渡すことができないので、約 57.9 m 張出部を架設したのち鋼製塔が主橋脚上に架設され、何本かのケーブルがけた架設の進行中支持するために使用された。十分架設の進んだ時点で最終的に残りのケーブルも取付けられた。

(委員：水野正憲)

“Erskine Bridge”

Roads & Road Construction, July 1970

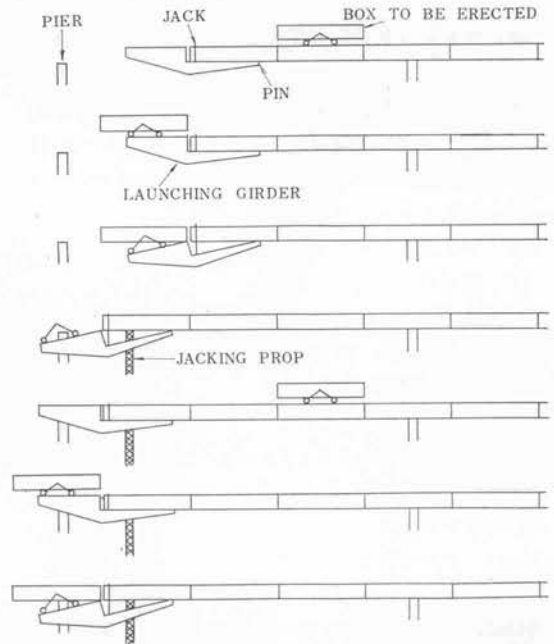


図-2 箱げたの架設法

[資料紹介]

高層建築に使用されるクレーンの傾向

編 集 部

日本貿易振興会より次の資料が送付されたので紹介する。

この資料はトロント・ジャパン・トレード・センターより寄せられたもので、これはカナダの専門業界誌出版会社 Maclean-Hunter Business Publication 社の Heavy Construction News 誌の編集部がカナダの主要建築業者を対象に高層ビルの建築に使用する材料およびその工事に使用されるクレーンについて最近の傾向を調査したものである。

アンケート発送の時期は 1968 年夏で、古い、現在でも大きな変化は見受けられず、現在の時点にあてはめでも差しつかえないものと思われる。調査方法は、同社で年間 100 万弗以上の工事を行なっているカナダの建設業者の中から 617 社を任意抽出法により選定し、下記のようなアンケートを発送し、その回答をまとめたものである。有効回答数は 104 社で、回収率 16.8% である。

まとめるにあたっては、有効回答を寄せた建設業者を次の三つのカテゴリーに分類している。

- ① 自社で所有するクレーンだけを使用している業者
.....(23 社)
 - ② クレーンをレント(賃借)して使っている業者
.....(49 社)
 - ③ クレーンを自社で所有していると同時に、レントしたクレーンも使っている業者.....(32 社)
- 以下、上記のカテゴリーを次の名称で表わす。
- ① 自社クレーングループ
 - ② レンタルクレーングループ
 - ③ 併用グループ

<質問 1> 貴社の地域における大形建築物(産業用、商業用、公共施設、高層アパート、ホテル)について予想される将来の傾向は?

(1) 規模について

有効回答 102 件のうち、「ますます大形化する」81 社(80%)、「現在と変化なし」19 社(19%)と大形化の傾向は明らかである。

(2) ビルの高さについて

有効回答 103 件のうち、「ますます高層化する」87 社(84%)、「現在と変化なし」15 社(15%)と高層化の傾向については大形化の傾向よりもさらに票がまとまっ

ている。

(3) ビルの形状について

この問題はかなり意見が分かれている。「もっと複雑化する」42 社(44%)、「現状と変わらない」26 社(27%)、「もっと簡素化される」28 社(29%)で、レンタルグループでは「簡素化する」というものが 19% と少ないのに対し、自社グループ、併用グループでは 38~39% と「簡素化する」と見るものが 1/3 以上ある。

(4) プレキャストコンクリートの使用について

「もっと増える」78 社(76%)、「現在と変わらない」20 社(19%)と大部分は増加の傾向を示している。

(5) 構造用鋼材の使用について

これは完全に意見が分かれています、現状維持と見るものももっとも多い。「もっと増える」28 社(29%)、「現状と変わらない」38 社(39%)、「現在より減少する」31 社(32%)である。

(6) 生コンクリートについて

「もっと増える」49 社(50%)、「変化なし」31 社(31%)と半数は増加傾向と見ているが、「現在より減る」という回答も 19 社(19%)ある。

<質問 2> 貴社が超大形ビル(たとえば長さ 280 ft × 幅 90 ft、またはそれ以上のもの)を建築する場合、使用するクレーンは次のどちらのものが望ましいか?

- ① プロジェクト全体をまかなえるだけの大形クライミングクレーン 1 台
- ② それより小形のクレーン数台

①を希望するもの 44 社(48%)、②を希望するもの 48 社(52%)とわずかに「小形クレーン数台」の方が多く、そのほか無回答が 12 社ある。しかし自社クレーングループと併用グループではそれぞれ 60% の業者が「小形クレーン数台」を希望しているのに対し、レンタルクレーングループでは 57% の業者が「大形クレーン 1 台」の方を望んでいる。

<質問 3> プレキャストコンクリート、構造用鋼材、生コンクリートなどを使用するビルの建築にはどのタイプのクレーンが望ましいか。次のクレーンの中から 3 位まで選好順位をつけられたい。

- (A) トラック搭載クレーン(非タワークレーン)
- (B) トラック搭載クレーン(タワークレーン)

- (C) クローラ搭載クレーン
- (D) クライミングクレーン
- (E) 走行クレーン
- (F) 固定クレーン

有効回答数 104 社のうち、第 1 選好順位として (D) クライミングクレーンを挙げた業者が最も多く、45 社 (43%) である。次に多かったのが (A) トラック搭載の非タワークレーン 34 社 (33%) となっている。第 1 位選好順位を 3 点、第 2、第 3 をそれぞれ 2 点、1 点として総合点数を計算すると次のとおりである。

クレーンの種類	第 1 選好順位に挙げた業者	総合選好点数
(D) クライミングクレーン	45 社 (44%)	175 点 (32.7%)
(A) トラック搭載非タワークレーン	34 社 (33%)	135 点 (25.1%)
(B) トラック搭載タワークレーン	13 社 (12%)	94 点 (17.5%)
(E) 走行クレーン	7 社 (7%)	62 点 (11.5%)
(C) クローラ搭載クレーン	2 社 (2%)	45 点 (8.4%)
(F) 固定クレーン	2 社 (2%)	26 点 (4.8%)

すなわち、クライミングクレーンとトラック搭載のタワークレーンでないものに過半数の人気があつまっている。レンタルクレーングループだけを見ても大体同じ傾向で、(B) トラック搭載タワークレーンに対する選好の率が若干高い程度である。

<質問 4> 貴社が所有しているクレーンおよび過去 1 年間にレントしたクレーンのタイプ別台数は?

この質問項目では質問 3 でトップの選好投票を集めたクライミングクレーンが 2 位に落ちており、1 位との間に大きな差がある。

クレーンの種類	自社所有台数	レントした台数	合計
(A) トラック搭載非タワークレーン	171 台	497 台	668 台
(D) クライミングクレーン	60 台	72 台	132 台
(C) クローラ搭載クレーン	59 台	40 台	99 台
(E) 走行クレーン	15 台	29 台	44 台
(B) トラック搭載タワークレーン	6 台	23 台	29 台
(F) 固定クレーン	3 台	1 台	4 台
計	314 台	662 台	976 台

<質問 5> クライミングクレーンについて

(1) 電動モータ式と電気・油圧式とどちらが望ましいか?

回答 77 社のうち 47 社 (61%) が電動モータ式を、30 社 (39%) が電気・油圧式をよいとしている。そのほか 27 社が無回答である。

(2) バケット容量 $1 \sim 1 \frac{1}{2}$ yd の場合、ブームの長さほどの程度が適当か?

100~120 ft	38 社 (42%)	120~140 ft	32 社 (35%)
140~160 ft	11 社 (12%)	160~180 ft	10 社 (11%)
無回答	13 社		

<質問 6> 今後 2 年間に購入予定のクレーンのタイプ別台数は?

- (A) トラック搭載非タワークレーン 47 台

(D) クライミングクレーン	11 台
(C) クローラ搭載クレーン	8 台
(E) 走行クレーン	3 台
(B) トラック搭載タワークレーン	0 台
(F) 固定クレーン	0 台
計	69 台

質問 3, 4, 6 から判断すると、大形ビルの建築に使用するクレーンはクライミングクレーンがもっとも人気があるが、これを自社で現在所有しているものおよび将来購入しようというものは少ない。これはクライミングクレーンはおそらくレンタルベースで使用しようという傾向にあるものと思われる。自社で購入するのはトラック搭載非タワークレーンに需要が集まっている。回答 104 社の購入予定クレーンが 69 台なので、2 年間に 1.5 社に 1 台の割合で購入計画をもっていることになる。

<質問 7> 次の 3 項目に対する今後の傾向についての貴社の予測

(1) 今後建築されるビルの形状、大きさ、高さ

アパート、事務所用ビルは都市の地価の値上がりのために敷地面積はあまり大きくならない代わりに高さはますます大きくなるであろうということは各州業者の共通の意見である。特に西部 4 州では全員が高層化を予想しており、ビルの高さも 20~30 階建といっている。オンタリオ東部の業者の中にはそれほど高くはならないと予測するものもいるが、平均 10~20 階建というものが多。ビルの床面積は 50 ft×100 ft から 100 ft×200 ft の間を予測しているが、一般的に西部諸州の方が挙げている数値が大きい。工場プラント、倉庫は 1~2 階建で、床面積はますます大きくなると予想されている。

(例-1) 工場 6,600~10,000 ft², 高さ 16~60 ft
.....オンタリオ州の業者

(例-2) 倉庫の高さはトラックが出入りできる高さで最大 36 ft.....西部州の業者

(2) 使用される建築材料

鋼材とコンクリートを挙げている業者が圧倒的に多い。コンクリートには生コンクリート、プレキャストコンクリート、PSコンクリート、鉄筋コンクリート等いろいろな種類に意見が分かれている。そのほか集成木材や大西洋諸州ではレンガも挙げられている。

(3) 必要なクレーンのタイプ

クライミングタイプのクレーンと移動性が重視されるためトラック搭載のクレーンに人気が集まっている。トラック搭載クレーンではタワークレーンとタワークレーン以外のクレーンの両方も人気があるが、後者の方を好む業者の方が多い。クライミングクレーンは全国的に需要が高いが、特に西部諸州では圧倒的な人気がある。クレーン能力の傾向は大形化で油圧式の需要が多い。



正四位勲三等
故玉井正彰氏の遺影
明治41年8月3日生
御逝去 昭和45年11月15日

前関西支部長

玉井正彰君の死を悼む

会長 最上武雄

本協会の前関西支部長玉井正彰君(鴻池組専務取締役)は去る11月15日13時20分心臓衰弱のため大阪大学微生物研究所付属病院にて逝去されました。葬儀並びに告別式が11月20日大阪市阿部野区大阪南斎場において鴻池組の社葬をもって神式によりとり行なわれましたので、本協会は関西支部関係者が参列して神前に櫛を供え、謹んで深く哀悼の意を表しました。

本年6月関西支部の創立20周年記念式典が新大阪ホテルにおいて挙行されましたが、その折には君は御社健と見受けられましたが、11月初旬病に気付かれ、同月6日に入院された由であります。その後は医師の治療と御家族の手厚い看護のもとに加療中のところ、この度因らざるも突然の訃報に接し、痛惜措く能わざるものがあります。特に夫人並びに御遺族の方々の胸中はさぞかしと拝察いたしますと一層哀惜痛恨の念にたえません。

君は明治41年愛媛県松山市に生れ、昭和8年3月京都帝国大学工学部土木工学科を卒業後直ちに内務省に奉職され、奈良工事事務所長、建設省利根川工事事務所長、建設省近畿地方建設局河川部長を経て昭和33年近畿地方建設局長に昇任されました。このようにして君は昭和36年3月退官されるまで、内務省および建設省の幹部として長年の間建設事業実施の重大使命の達成に御尽力されたのであります。

この間君はまたわが国の河川計画と水の管理について深く研究を重ねられ、研究者としても数多くの業績を残されました。昭和36年「淀川の河川計画と水の管理の研究」について京都大学より工学博士の学位を授与され、また技術士試験にも合格されておりましたことは、君が卓越した実践的な技術者であったことを証するに余りあるものであります。

昭和34年5月より36年5月まで君は建設省近畿地方建設局長の要職にありながら本協会の常務理事、関西支部長に就任され、本協会の使命とする建設事業の機械化推進に絶大な努力を払われて支部の発展に大きな功績を残されました。君は二代目の支部長として御繁忙にもか

かわらず、常に明快な判断をもって円滑な支部事業の運営と職員の指導に当たられ、その円満な人格と温情あふれる適切な御配慮は支部会員並びに関係者一同の深く尊敬するところでありました。

関西支部は本協会の七つの支部のうち現在最も多数の会員を有し、その事業活動もまた他の支部の模範とされておりますが、このような支部の今日の隆昌は君の支部長在任中に基礎固めをされたものが多く、君の御尽力に負うところが多大でありまして、本協会の発展史上特筆大書すべきことであります。

君は退官後は鴻池組の重役としてその手腕力量を十二分に発揮されたばかりでなく、本協会の顧問や近畿建設協会理事長としても活躍されておりました。誠に正しい方を失い、残念至極であります。

政府は11月20日君の生前の御功績に対して正四位勲三等瑞宝章を追賜されましたが、逝いて余栄ありと言うべきでありましょう。

終わりに臨み、君が生前関係者一同に示された温かい御懇情に対しまして、あらためて衷心より感謝の意を表する次第であります。

略 歴

- 昭和8年3月 京都帝国大学工学部土木工学科卒業
- ” 8年4月 内務工手
- ” 12年3月 内務技師、高等官7等、新潟土木出張所勤務
- ” 19年4月 近畿土木出張所勤務
- ” 19年5月 工務部勤務兼三原施設工事事務所長
- ” 20年8月 ” 奈良工事事務所長
- ” 26年9月 建設省関東地方建設局利根川上流工事事務所長
- ” 31年4月 建設省近畿地方建設局工務部長
- ” 32年6月 建設省近畿地方建設局河川部長
- ” 33年12月 ” 近畿地方建設局長
- ” 36年3月 退官
- ” 36年5月 (株)鴻池組常勤嘱託、常務重役待遇
- ” 36年10月 工学博士(京都大学)
- ” 36年11月 (株)鴻池組専務取締役
- ” 38年7月 (社)近畿建設協会理事長
- ” 43年11月 (株)鴻池組専務取締役

- 昭和31年5月 (社)日本建設機械化協会関西支部顧問
- ” 34年5月 (社)日本建設機械化協会常務理事 関西支部長
- ” 36年5月 (社)日本建設機械化協会顧問
- ” 45年11月 同 上

ニューズ

1. 油圧式トラッククレーン “CT 360”

東急車輛製造(株)では、36t ぶり油圧式トラッククレーンを 10 月より発売した。

本機は、従来の CT 320 の巻上装置やブーム等に改良を加えたもので次のような特徴がある。

① ブームは全油圧 5 段伸縮で最大ブーム長さ(ジブを含まない)は、このクラスでは世界最大で、つり上げ能力もこのクラスでは国内最大である。

② ブーム作業はホースリールを使用せず、同時または順序伸縮可能機構、ダブルフック機構、伸縮および俯仰速度が変えられる倍速機構、主・補助共急降下装置付で 4 段変速機構の巻上装置、巻上操作レバー中立時の自動制動機構等の採用により安全性、作業性が向上した。

③ 自由制御可能なジャッキ張出し調整装置、簡単なジブ機構、広視野な運転室、完全なワンマンオペレート方式等の採用により操作性が向上した。

④ P.T.O 形式の動力取り出しにより作業用機関搭載式に比べて経済性がよく、保守点検が容易である。

なお本機のおもな仕様を表-1 に示す。

表-1 CT 360 主要仕様

つり上げ能力	36t×3.6m	重量	44.3t
最大ブーム長さ	43.9+10.6m	最高走行速度	54 km/hr
総揚程	55m	最小回転半径	12m
全長×全幅×全高	14,780×2,825 ×3,550mm	登坂能力	15度
		機関出力	250 PS

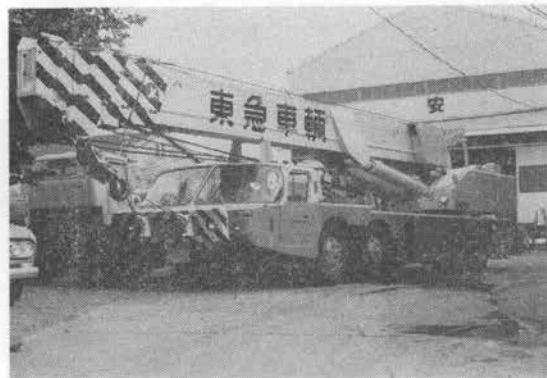


写真-1 油圧式トラッククレーン “CT 360”

2. 大形浚渫船 “第十八三栄丸”

石川島造船化工機(株)では、揚土量 1,000 m³/hr の非自航式浚渫船を竣工し、11 月に三井不動産(株)に引き渡した。

本船は、ディーゼルエレクトリック方式によるものでポンプ馬力 5,000 PS は国産最大のものである。なお、

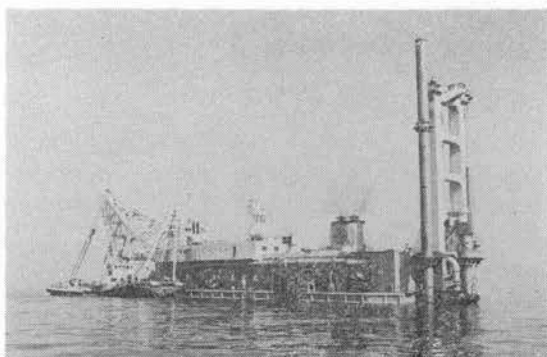


写真-2 大形浚渫船 “第十八三栄丸”

次のような特徴がある。

① 浚渫深度が大きいのでエゼクタ装置、クリスマスツリー装置を装着している。

② ブリッジポンプは二重ケーシングなので耐久性に富んでいる。

③ 機関制御室を設け、遠隔監視、リモコン操作を可能にし、居住設備の改善をはかった。

④ 岩盤掘削を可能にさせるため船体構造、浚渫機部の強度を増加させた。

なお、本船のおもな仕様を表-2 に示す。

表-2 第十八三栄丸主要仕様

(1) 主要寸法	揚土量	1,000 m ³ /hr
全長	103 m	クレーマ方式
垂線間長	66 m	浚渫ポンプ駆動方式
幅	17 m	所要出力×揚水量×全揚程
深さ	4.5 m	5,000 PS × 8,700 m ³ /hr × 100 m
計画満載きつ水	3.4 m	(3) 発電機
(2) 浚渫能力	原動機出力	5,700 PS × 2 基
浚渫深度	28 m	4,000 kVA
排土距離	3,000 m	発電機
		× 3,000 V × 2 基
		(4) 乗組員
		26 名

3. 中形車輪式トラクタショベル “JH 63”

(株)小松製作所では、バケット容量 1.6 m³ の中形車輪式トラクタショベルを 11 月より発売した。

本機は、JH のシリーズものとして開発された全輪駆動の中形機で、次のような特徴がある。

① アーティキュレートッドフレーム式なので 2.5m と長いホイールベース、1.9m と広いトレッドにもかかわらず、回転半径は 5.04m と小さい。また前後輪は同一軌道を通るので、走行抵抗が少なく、独特なデフの採用によりタイヤスリップが減少され、軟弱地などでのけん引力が増加した。

② 出力 102 PS の機関を搭載し、バケットの上昇速度 6.2 sec、下降速度 2.5 sec と非常に速いため作業性能が大幅に向上した。

③ 箱形ブーム、1 本式バケットシリンダ、トライアングルフレームなどの採用により耐久性が向上した。

④ 2 系統のサービスブレーキを採用しているので安

全性が高い。

なお本機のおもな仕様を表-3に示す。

表-3 JH 63 主要仕様

バケット容量	1.6m ³	最小回転半径	5.04 m
全装備重量	8,800 kg	ダンピングリーチ	1,200 mm
機関出力	102 PS	ダンピングクリアランス	2,600 mm
最大けん引力	8,000 kg	走行速度(前進)	7.8~34.5 km/hr
登坂能力	25度	走行速度(後進)	9.1~41.1 km/hr
		全長×全幅×全高	6,275×2,330 ×2,910 mm

(編集部)



写真-3 中形車輪式トラクタショベル“JH 63”

行 事 一 覧

運営幹事会

日時：昭和45年10月30日15時～
出席者：桑垣悦夫幹事長ほか32名
議題：①昭和45年度上半期事業報告(案)の件(建設機械化研究所を含む) ②昭和45年度上半期経過概況報告の件(建設機械化研究所を含む) ③団体会員会費および個人会員会費の増額(案)の件 ④「2級建設機械施工技術検定」に関する件についての検討

広報部会

■出版委員会要覧編集委員会幹事会

日時：昭和45年10月2日17時～
出席者：桑垣悦夫幹事長ほか26名
議題：目次の検討

■機関誌編集委員会

日時：昭和45年10月8日12時～
出席者：上東広民委員長ほか16名
議題：①機関誌昭和45年12月号(第250号)原稿内容の検討、割付
②機関誌昭和46年2月号(第252号)の計画

■広報部会運営委員会

日時：昭和45年10月8日14時～
出席者：坪質部会長ほか8名
議題：「2級建設機械施工技術検定」の件

■出版委員会要覧編集委員会(第15章 空気機械・送風機およびポンプ)

日時：昭和45年10月9日13時～
出席者：大城忠士委員長ほか3名
議題：原稿の検討

■「建設機械の損料と経費」講習会

日時：昭和45年10月13日13時～
会場：私学会館
演題：①建設機械損料の概要 ②建設機械損料の計算 ③建設業者における機械損料 ④工事の施工計画と機械経費の積算方法

■出版委員会要覧編集委員会(第15章 空気機械・送風機およびポンプ)

日時：昭和45年10月19日13時～
出席者：大城忠士委員長ほか4名
議題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会(第16章 原動機その他・第17章 完成部品・燃料および潤滑油)

日時：昭和45年10月20日12時～
出席者：中野俊次委員長ほか2名
議題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会(第10章 骨材生産機械)

日時：昭和45年10月23日14時～
出席者：塚原重美委員長ほか3名
議題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会(第12章 舗装機械)

日時：昭和45年10月24日10時～
出席者：今田元氏委員長ほか5名
議題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会(第14章 作業船)

日時：昭和45年10月27日10時～
出席者：柴田吉蔵幹事ほか4名
議題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会(第13章 道路維持および除雪機械)

日時：昭和45年10月28日10時～
出席者：佐々木輝夫幹事ほか2名
議題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会(第15章 空気機械・送風機およびポンプ)

日時：昭和45年10月28日10時～
出席者：大城忠士委員長ほか6名
議題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会(第4章 運搬機械)

日時：昭和45年10月29日10時～
出席者：村松貞夫幹事ほか5名
議題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会(第9章 締

固め機械)

日 時：昭和 45 年 10 月 29 日 14 時～
出席者：伊勢田哲也委員長ほか 9 名
議 題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会（第 1 章ブルドーザおよびスクレーバ）

日 時：昭和 45 年 10 月 29 日 14 時～
出席者：田中康之委員長ほか 6 名
議 題：原稿の検討

■出版委員会要覧編集委員会（第 3 章積込機械）

日 時：昭和 45 年 10 月 30 日 10 時～
出席者：佐々木輝夫幹事ほか 4 名
議 題：原稿の検討

機械技術部会**■ダンプトラック技術委員会**

日 時：昭和 45 年 10 月 1 日 13 時～
出席者：梅田亮栄委員長ほか 11 名
議 題：① ISO/TC 127/SC 1 N 2 ダンプトラックおよびダンプトラック性能試験方法（案）の検討

■ディーゼル機関技術委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 1 日 14 時～
出席者：村尾 淳幹事ほか 7 名
議 題：ISO/TC 127/SC 1 N 1 クローラトラクタ性能試験方法（案）の検討

■空気機械およびポンプ技術委員会水中ポンプ分科会

日 時：昭和 45 年 10 月 2 日 13 時～
出席者：長谷川宏主査ほか 3 名
議 題：水中ポンプ耐久試験性能試験方法の検討

■潤滑油研究委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 6 日 14 時～
出席者：松下 弘幹事ほか 22 名
議 題：①市販添加剤のまとめ ②トルクコンバータオイルの規格（案）の審議

■ディーゼル機関技術委員会防音対策委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 7 日 14 時～
出席者：東 孝行委員長ほか 12 名
議 題：東京都公害研究所委託研究・ブルドーザの防音対策の件

■ショベル系技術委員会 JIS 原案作成委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 8 日 13 時～
出席者：富岡 直委員ほか 4 名
議 題：ショベル JIS 改正原案の作成審議

■グレーダ技術委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 9 日 13 時～
出席者：川端徹哉幹事ほか 6 名
議 題：モータグレーダ性能試験方法（改訂案）の検討

■建設機械用電装品計器研究委員会計器分科会

日 時：昭和 45 年 10 月 13 日 10 時～
出席者：岩崎 賢委員長ほか 10 名
議 題：①実車テスト回収品の調査結果の報告 ②保護箱小形化最終仕様
の説明 ③ユーザテスト検討計画（最終計画）の件

■ショベル系技術委員会 JIS 原案作成委員会用語小委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 13 日 13 時～
出席者：富岡 直委員ほか 5 名
議 題：用語の審議

■クレーン技術委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 14 日 14 時～
出席者：沢 静男委員長ほか 6 名
議 題：①クレーン用語（タワー）のまとめ ②自走式クレーンの用語

■ダンプトラック技術委員会第 7 分科会

日 時：昭和 45 年 10 月 15 日 13 時～
出席者：梅田亮栄委員長ほか 17 名
議 題：重ダンプトラックの性能試験

■トルクコンバータ技術委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 15 日 14 時～
出席者：大塚 堅委員長ほか 11 名
議 題：①トルコンの適合性に関するアンケートまとめの報告 ②トルコン油規格（案）の検討

■ダンプトラック技術委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 22 日 14 時～
出席者：沢 静男分科会長ほか 8 名
議 題：ダンプトラック見学会の打合わせ

■ブルドーザ技術委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 23 日 14 時～
出席者：本多志彦委員長ほか 11 名
議 題：履带式トラクタ性能試験方法・履带式トラクタの仕様書様式の改正案の検討

■機械技術部会運営連絡会

日 時：昭和 45 年 10 月 26 日 14 時～
出席者：中野俊次幹事ほか 33 名
議 題：①上半期事業報告（45 年度）
②新特許法に関して（特許庁建設審査長）

■空気機械およびポンプ技術委員会ポンプ分科会

日 時：昭和 45 年 10 月 28 日 11 時～
出席者：長谷川宏主査ほか 3 名
議 題：水中ポンプの性能試験方法の研究

■スクレーバ技術委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 29 日 14 時～
出席者：佐藤裕俊委員長ほか 7 名
議 題：ISO/TC 127/SC 1 N 3 の件

■ショベル系技術委員会 JIS 原案作成委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 30 日 13 時～
出席者：高井照治幹事ほか 5 名
議 題：ショベル JIS 改正原案の作成審議

施工技術部会**■場所打杭委員会鋼矢板工法分科会編集委員会**

日 時：昭和 45 年 10 月 6 日 14 時～
出席者：田中康之分科会長ほか 10 名
議 題：施工指導書の件

■空港建設委員会海上委員会小委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 9 日 13 時～
出席者：村上良丸委員ほか 4 名
議 題：トンネルの検討

■道路維持委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 9 日 10 時～
出席者：塩野久夫幹事ほか 10 名
議 題：道路維持清掃ハンドブックの原稿とりまとめ

■道路維持委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 21 日 10 時～
出席者：塩野久夫幹事ほか 6 名
議 題：道路維持清掃ハンドブックの原稿とりまとめ

■岩石トンネル掘進機委員会小委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 23 日 13 時～
出席者：原島龍一委員長ほか 8 名
議 題：トンネルの岩石強度調査のまとめ

■空港建設委員会海上委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 28 日 12 時～
出席者：大野正夫分科会長ほか 22 名
議 題：最終報告書（案）の検討

■施工技術部会運営委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 30 日 12 時～
出席者：川崎迪一幹事長ほか 20 名
議 題：45 年度上半期事業報告

調査部会**■建設機械損料調査委員会橋梁架設分科会**

日 時：昭和 45 年 10 月 2 日 14 時～
出席者：川崎迪一分科会長ほか 11 名
議 題：橋梁架設用機械の機種規格についての検討

■文献調査委員会

日 時：昭和 45 年 10 月 30 日 15 時～
出席者：田中康之委員長ほか 2 名
議 題：機関誌 1 月号の原稿の検討

I S O 部 会**■第 1 委員会**

日 時：昭和 45 年 10 月 8 日 14 時～
出席者：大橋秀夫委員長ほか 13 名
議 題：① ISO/TC 127/SC 1 N 1 クローラトラクタ性能試験方法（案）の

検討 ②ISO/TC 127/SC 1 N 2 ダンプトラック性能試験方法(案)の検討

■第1委員会

日時:昭和45年10月12日13時～
出席者:大橋秀夫委員長ほか12名
議題:①ISO/TC 127/SC 1 N 1 クローラトラック性能試験方法(案)に対する意見のとりまとめ ②ISO/TC 127/SC 1 N 2 ダンプトラック性能試験方法(案)に対する意見のとりまとめ ③ISO/TC 127/SC 1 N 3 被けん引式スクレーパー性能試験方法(案)の検討

■第3委員会第3小委員会

日時:昭和45年10月14日14時～
出席者:北島喜久良委員長ほか12名
議題:分科会の業務の件

■第1委員会

日時:昭和45年10月22日14時～
出席者:大橋秀夫委員長ほか10名
議題:①ISO/TC 127/SC 1 N 1 に対する意見の整理 ②ISO/TC 127/SC 1 N 2 に対する意見のとりまとめ

■第3委員会第2小委員会

日時:昭和45年10月23日14時～
出席者:佐伯賢治委員長ほか9名
議題:規格原案の作成準備

業種別部会

■商社部会

日時:昭和45年10月12日12時～
出席者:大石一郎幹事長ほか8名
議題:下半期事業計画の件

■製造業部会

日時:昭和45年10月19日12時～
出席者:山本房生部会長ほか25名
議題:①製造業部会今後の運営方針の件 ②特殊自動車騒音対策委員会の設置の件 ③昭和46年度よりの団体会員会費の増額(案)の件

■建設業部会

日時:昭和45年10月22日12時～
出席者:島津 武部会長ほか25名

議題:①建設機械化研究所における建設機械の性能試験の現況と今後の方向について ②本協会の関係部会の現況について ③昭和46年度よりの団体会員会費の増額(案)について

■サービス業部会

日時:昭和45年10月22日18時～
出席者:久保田栄部会長ほか15名
議題:上半期事業報告について

■サービス業部会見学会(キャタピラー三菱柏工場)

日時:昭和45年10月27日14時～
出席者:久保田栄部会長ほか43名
備考:キャタピラー三菱柏工場見学会後、日立建機東京サービス工場を見学

■建設業部会小委員会

日時:昭和45年10月28日17時～
出席者:島津 武部会長ほか3名
議題:建設業関係団体会員会費の増額(案)の具体的な検討



編集後記

本誌はこの12月号で通算第250号になりますが、過去にあまりとりあげられていないものとして「ダム特集」を企画しました。

執筆については各界の権威の方々にそれぞれ分担してお願いし、各種ダム工事の戦後から現在までの変遷ならびにダム建設機械の発展をふりかえてみました。さらに、ダム工事の計画と設計の任にある政府各省や政府機関の方々と、直接工事を実施する立場にある建設業者の

第一線の方々にご参集いただき、「ダム工事の現況と将来」を展望する座談会を開催し、ご意見をとりまとめました。編集担当者の不慣れのため、せっかくの特集が看板倒れになりはしないかと心配しましたが、幸いにして、ご執筆の方々から充実した内容の論文がぞくぞく到着し、また座談会の方も予定時間を大幅に上まわる熱心な議論となり、むしろ縮めるのに苦労するほどでした。皆様のご協力に対し、この紙面をかりて厚くお礼申し上げます。

狭いわが国のことですから、格好のダムサイトはすでに開発つくされた感があり、今後のダム工事はますますむずかしいものとなりそうです。この特集が少しでもお役に立てば望外の喜びです。

いよいよ真冬に入りますが、会員諸兄のご健康とご活躍をお祈りいたします。(水野・杉田)

No. 250 「建設の機械化」 1970年12月号

〔定価〕1部200円
年間1,800円(前金)

昭和45年12月20日印刷 昭和45年12月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上武雄 印刷人 大沼正吉

発行所 社団法人日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園21号地1-5 機械振興会館内 電話(03)433-1501

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分丁3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東堀前通6番丁1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国四国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内

九州支部 〒810 福岡市舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

振替口座 東京71122 番

取引銀行 三菱銀行銀座支店

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

8789

電話(0822)21-6841

電話(092)74-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

「建設の機械化」誌 既刊目次一覧

昭和45年1月号(第239号)～昭和45年12月号(第250号)

昭和45年1月号(第239号)

昭和45年2月号(第240号)

表紙写真

“東京電力福島原子力発電所建設状況”

□巻頭言

希望……………最上武雄…1

□原子力発電所の建設工事

福島原子力発電所建設の工事概要……………伏谷 潔…3
敦賀原子力発電所建設の工事概要……………大西 明…9
島根原子力発電所の計画概要……………南 一 良…14

□超高層ビル建築めぐり

新宿副都心計画……………村山和彦…18
超高層建築の機械化施工……………藤居 襄…22
朝日東海ビル新築工事概要……………梅本高久…35

□海外工事の現況

ムダ河開発工事……………徳留正治…39
ブレクトノットダム建設工事……………荒井 力…44
達見ダム建設工事……………加倉井 活 勇…48

グラビヤ——躍進する国土建設

□随 想

夢をもて、そして夢に向かって前進せよ……………酒井智好…54

<報 告>

ISO/TC 127 会議について……………山本 勇生…56

<文 献 抄 訳>

西ドイツにおけるアスファルト道路舗装工事の動向……………調査部会
文献調査委員会…60

□建設機械化講座 第80回

現場フォアマンのための土木と施工法
XV. 海上工事
4. 基礎工事……………運輸省
第二港湾建設局…64

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 59)……………建設機械化研究所…71

□文 献 調 査

連続的コンクリート混合方式……………調査部会
文献調査委員会…78

□支部だより

万博会場と山陽新幹線トンネル現場見学会……………中国四国支部…80
ニ ュ ー ズ……………(編 集 部)…83
会 員 消 息……………85
行 事 一 覧……………86
編 集 後 記……………(浅井・水野)…88

表紙写真

“35t 操重車 (ソ-300 型)”

株式会社 日立製作所

□巻頭言

ブルドーザから工業ロボットへ……………尾崎 寿…1

橋げた架設工法について……………大平 拓也…2

手延式けた架設機とけた架設……………堀池 昌 司…10

橋げた架設用操重車とけた架設……………高 岡 博 稔…18

門形クレーン式けた架設機とけた架設……………宮 崎 孝 史…24

ケーブルエレクション用機器……………酒井 勝 昭…28

グラビヤ——橋げたの架設機器

エレクショントラスとその使用例……………小塚 義 夫…33

クレーンによるトラスの架設……………宮川 千 助…40

仮設けたとしての重構けた……………壽山 太 郎…45

けた架設用器具……………石 黒 敏 正
石 浅 香 正 賢…51

横断歩道橋架設工事の施工調査結果……………川 崎 迪 一
東 原 豊…57

□随 想

土木工事機械化の谷間……………松谷 健 ……62

□建設機械化講座 第81回

現場フォアマンのための土木と施工法
XV. 海上工事
5. 据付工……………運輸省
第二港湾建設局…64

□部会研究報告

建設機械ダイナモ用テリル式レギュレータ取付……………機械技術部会
建設機械用電装品計器研究委員会…72

建設機械用ゼネレータの構造および寸法……………機械技術部会
建設機械用電装品計器研究委員会…75

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 60)……………建設機械化研究所…77

□文 献 調 査

組立式バージによる盛土作業……………調査部会
文献調査委員会…87

□支部だより

第10回建設機械展示会開催……………東北支部…89

ニ ュ ー ズ……………(編 集 部)…90

会 員 消 息……………92

行 事 一 覧……………92

編 集 後 記……………(福田・小竹)…94

一 整備 特集

表紙写真

“スプロケットの交換作業”

株式会社 小松製作所

表紙写真

“水中ブルドーザ S-2 形”

日本国土開発株式会社
日立建設機械製造株式会社

□巻頭言

機械整備の再認識……………杉山 庸夫…1

□座談会

建設工事と機械整備の方向……………2

□論評

建設機械整備の傾向……………整備技術部会…12
整備標準工数および標準料金……………青沼 英明…15
建設機械の更新時点……………二宮 嘉弘…17
建設機械整備業の実態と問題点……………久保田 栄…22
油圧式建設機械の使用者側より見た問題点……………松永 農夫雄…24
海外工事における建設機械の整備……………内田 清一…26

□展望

建設機械整備士検定制度の確立を望む……………柴田 敬藏…28
建設機械整備工場の格付けと設備の信頼性……………曾山 格 介…30
外国における建設機械整備の実情
アメリカ編……………森木 泰光…34
ソ連編……………伊東 信…40
ヨーロッパ編……………伊東 信…41
東南アジア編……………高井 照治…42

グラビヤ——近代整備工場と機器

□随想

ISO とメンテナンス……………山本 房生…45
整備雑感……………柴田 敬藏…46

□資料

建設機械の整備に関する現況調査報告……………整備技術部会…47
建設機械整備工場の工賃原価計算および整備工賃低減の問題点……………森木 泰光…58
建設機械のサービス管理の実例……………伊東 信…66

□建設機械化講座 第 82 回

現場フォアマンのための土木と施工法
XV. 海上工事
6. 消波ブロック……………運輸省 第二港湾建設局…71

□新機種紹介

P & H T-600 全油圧式トラッククレーン……………三浦 邦光…76

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 61)……………建設機械化研究所…77

□文献調査

308 t 巨人ダンプトレーラトレイン……………調査部会 文献調査委員会…84
30 万 m² の土取場で活躍する大形自走式エキスカベータ……………調査部会 文献調査委員会…86
理事会の開催……………88
ニューズ……………(編集部)…89
会員消息……………91
行事一覽……………92
編集後記……………(玉野・両角)…94

□巻頭言

内外の環境変化と今後の機械工業……………宗 像 善 俊…1

次浦港海底トンネル建設工事の計画概要……………松 並 仁 茂…2

ポートアイランドの揚土設備……………岡 田 俊 治…8
中 井 喜 一 郎

□随想

きめの細かい発達を……………横 道 英 雄…14
J.C.M.A. アジア・太平洋地域建設機械化視察団報告……………16

グラビヤ——アジア・太平洋地域における建設機械化の現状

水中ブルドーザの性能と作業能力……………伊 丹 康 夫 雄…23
岩石立坑掘削機の施工実績……………江 崎 正 敏…29
立孔掘削機の施工実績……………桂 木 定 夫 幸…33
MD パイル工法の消音効果……………榎 岡 口 村 明…38
ADOX 工法によるコンクリート接着工法とその工事実績……………佐 藤 裕 良 俊 男…42

Construction Methods & Equipment より

建設技術 50 年 (1919~1969) の歩み……………調査部会 文献調査委員会…46

□建設機械化講座 第 83 回

現場フォアマンのための土木と施工法
XV. 海上工事
7. 特殊な港湾工事……………運輸省 第二港湾建設局…52

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 62)……………建設機械化研究所…59

□文献調査

文献目録紹介……………調査部会 文献調査委員会…69
歩道の整成作業に使用されているオートマチックグレーダ……………調査部会 文献調査委員会…73
バージとコンベヤの組合わせによる盛土材料の長距離輸送……………調査部会 文献調査委員会…74

□部会だより

地下連続壁見学会開催……………施工技術部会 場所打抗委員会 建設部会…76

□支部だより

第 7 回建設機械展示会開催……………九州支部…77
昭和 44 年度除雪機械展示実演会開催……………東北支部…79
第 7 回除雪機械展示実演会開催……………北海道支部…81
ニューズ……………(編集部)…83
会員消息……………85
行事一覽……………86
編集後記……………(伊丹・柴田)…88

国産建設機械主要諸元表集録

—事業報告特集—

表紙写真

“エルゼ掘削機 (H型)”

株式会社 熊谷組

- 巻頭言
 - 公害と建設の機械化……………清水 四郎…1
- 座談会
 - 建設機械大形化の問題点……………2
- 随想
 - ポンプ液漏給維感……………内田 豊…12
- 協会の事業活動
 - 社団法人日本建設機械化協会定款……………14
 - 本協会の事業について……………15
 - 本協会各会および建設機械化研究所の動き……………16
- 部会報告
 - 新刊図書を紹介……………広報部会
 - “岩石トンネル掘進機文献抄録集”……………原島 龍一…23
 - “モータグレーダと締固め機械”……………杉山 庸夫…24
 - “建設機械の損料と経費”……………渡辺 茂…26
 - “場所打ちくい施工ハンドブック”……………高岡 博…28
 - “自走式クレーンの安全マニュアル”……………月岡 照…30
- 部会研究報告
 - トラックミキサの騒音測定報告…機械技術部会
機械技術委員会…32
 - 動力ウィッチ JIS 見直し審議内容およびアンケート調査結果
……………機械技術部会
荷役機械技術委員会…37
 - 路面積雪の分類……………施工技術部会
道路除雪委員会…42
 - スノーシェッドの実態調査……………施工技術部会
道路除雪委員会…48
 - 土質試験自動化委員会研究報告……………施工技術部会
土質試験自動化委員会…52
 - 機械損料の一部改訂の概要……………調査部会
建設機械損料調査委員会…55
 - ISO部会設立の経緯……………ISO部会…61
- グラビヤ—除雪機械展示実演会
- 昭和 44 年度除雪機械研究会の概要……………田中 康之…65
- Construction Methods & Equipment より
 - 将来の建設機械と建設用資材……………調査部会
文献調査委員会…73
- 建設機械化講座 第 84 回
 - 現場フォアマンのための土木と施工法
 - XVI. 機械化施工の安全指針
 - 1. 概説……………伊丹 康夫…78
- 新機種紹介
 - エルゼ掘削機 (H型)……………水野 一明…85
- 建設機械化研究所抄報
 - 試験研究報告 (No. 63)……………建設機械化研究所…86
- 文献調査
 - 空港の舗装工事……………調査部会
文献調査委員会…96
 - 厚層の空港舗装……………調査部会
文献調査委員会…97
- ニューズ……………(編集部)…99
- 会員消息……………101
- 行事一覧……………102
- 編集後記……………(中野・三浦)…104

—公害防止特集—

表紙写真

“GC 120 S ディープディッキンググラブシユール”

油谷重工株式会社

- 巻頭言
 - 大規模工業基地……………柴崎 芳三…1
- 騒音・振動の防止に留意した施工例
 - 山陽新幹線六甲トンネル工事の施工例……………峯木 守…2
 - 首都高速道路 6 号線, 7 号線の施工例……………松吉 輝夫…11
- 誌上パネルディスカッション
 - 建設工事における騒音防止とその将来への展望……………15
- グラビヤ—公害防止基礎くい工法の現況
- 昭和 45 年度官公庁の事業概要
 - I. 建設省事業の概要……………坂口 秀…31
 - II. 日本道路公団の事業概要……………小西 康夫…36
 - III. 首都高速道路公団の事業概要……………有馬 昭夫…42
 - IV. 阪神高速道路公団の事業計画……………北村 正也…47
 - V. 日本住宅公団宅地開発事業の概要……………山田 専一…51
 - VI. 水資源開発公団の事業概要……………八木 直樹…54
 - VII. 農林省農地局関係予算の概要……………松井 芳明…59
 - VIII. 農地開発機械公団の事業概要……………部 健…64
- 随想
 - 大学紛争ノート二つ……………河上 房義…68
- Construction Methods & Equipment より
 - 未来の都市建設, 宇宙開発, 海洋開発等……………調査部会
文献調査委員会…70
- 建設機械化講座 第 85 回
 - 現場フォアマンのための土木と施工法
 - XVI. 機械化施工の安全指針
 - 2. 修理作業……………二宮 嘉弘…76
- 新機種紹介
 - 日立 T 12 および T 20 ブルドーザ……………佐々木 保春…84
 - 日立 C 5 パワーリーチ・クライミングクレーン
……………玉置 晋司…85
 - 日特 N 7 S トラクタショベル……………加藤 聡…86
- 建設機械化研究所抄報
 - 試験研究報告 (No. 64)……………建設機械化研究所…87
- 文献調査
 - 全体工事量 6,000 万 yd³ のアースダム建設工事
……………調査部会
文献調査委員会…91
- ニューズ……………(編集部)…93
- 行事一覧……………95
- 編集後記……………(丹羽・斎藤)…96

表紙写真

“ブラシ式 4 輪ロードスイーパー NW945 II D 形”

日本ウエイン株式会社

表紙写真

“CAT 920 ホイールローダ”

キャタピラー三菱株式会社

□巻頭言

軌道にのせる.....石川 正夫...1

□昭和 45 年度官公庁の事業概要

IX. 運輸省の事業概要

1. 港湾関係予算の概要.....藤井 宏知...2

2. 空港整備事業の概要.....是枝 孝...5

X. 日本国有鉄道工事の概要.....立石 義...9

XI. 日本鉄道建設公団の事業概要.....平岡 治郎...12

XII. 新東京国際空港公団の事業概要.....杉野 信吾...16

東京湾周辺の港湾計画と土地造成計画.....運輸省第二港湾建設局...20

大阪湾の開発構想.....中村 竜二...26

グラビヤ—利根川上流渡良瀬遊水池工事

渡良瀬調節池越流堤のアスファルト被覆工事.....加藤 鉄義...35

スリップフォームペーパーによる舗装の実績と今後.....酒井 浩宏...41

□随想

北陸と除雪.....河野 正...48

□ベルトコンベヤと積込設備

シンガポール・ペドック地区の実例.....武田 栄...49

神戸須磨の実績.....岡田 俊治...52

秋芳鉱山の長距離コンベヤと積込設備の概要と稼働状況.....吉田 龍夫...55

長距離ベルトコンベヤの実例.....林 悠...60

万国博覧学記.....高瀬 忠男...63

バージアンローダ“炭砂丸”の概要とその運転実績.....亀井川 毅...69

“WODCON”について.....太田尾 広治...73

□建設機械化講座 第 86 回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVI. 機械化施工の安全指針

3. 材料および作業員の防護.....高橋 勝重...78

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 65).....建設機械化研究所...86

□文献調査

土工事におけるモータグレーダの重要性.....調査部会...91

□支部だより

第 12 回建設機械展示会開催.....中国四国支部...93

第 11 回建設機械展示会開催.....北海道支部...95

ニュース.....(編集部)...97

行事一覽.....(編集部)...99

編集後記.....(大塚・鈴木)...100

□巻頭言

農業における機械化.....杉田 栄司...1

□昭和 45 年度官公庁の事業概要

XIII. 通商産業省電源開発計画の概要.....池田 信夫...2

XIV. 科学技術庁の事業概要.....青沼 英明...10

山陽新幹線岡山～博多間の工事計画.....岡部 達郎...13

移動式鋼製支保工を用いた PC 高架橋.....今井 宏典...18

新東京国際空港滑走路新設工事の問題点.....杉野 信吾...28

ジェットを用いた岩石、コンクリートの熱破砕.....外尾 善次郎...32

クローラ式トラクタのけん引力に関する研究.....後藤 俊久...39

□随想

土木施工学の研究とその教育.....西畑 勇夫...43

□昭和 44 年度官公庁・建設業界で採用した新機種

建設省で採用した新機種.....中野 俊次...45

農林省関係で採用した新機種.....長瀬 顕...50

日本国有鉄道で採用した新機種.....石黒 敏正...54

建設業界で採用した新機種.....佐藤 裕俊...57

□部会報告

ISO/TC 127/SC 2 会議報告.....木多 忠彦...70

グラビヤ—昭和 45 年度建設機械展示会開催

70 建設機械の祭典見学記.....杉山 庸夫...73

□建設機械化講座 第 87 回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVI. 機械化施工の安全指針

4. 工事用機械とその他作業.....岩井 健...79

□新機種紹介

小松 D355 A-1 ブルダー.....松本 毅...88

日特 N3S トラクタショベル.....田中 恰...89

第 21 回定時総会開催.....90

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 66).....建設機械化研究所...98

□文献調査

特殊な改造を施した締固め機械による.....調査部会...108

大規模な堤防のり面締固め工事.....文献調査委員会

ニュース.....(編集部)...110

行事一覽.....111

編集後記.....(土屋・戸田)...112

表紙写真

“新日本製鉄大分製鉄所シーバース工事”

設計施工：鹿島建設株式会社

□巻頭言

これからの開発に思う……………村上省 …… 1

沼原発電所の工事計画……………福田克彦… 3

新豊根発電所の工事計画……………福田克彦… 9

高浜原子力発電所の工事計画……………林昭夫…14

島根原子力発電所の工事概要……………鈴紀喜久…18

正運寺川利水事業計画と施工……………林哲彌…25

香川用水事業導水幹線トンネル工事……………木村勇朗…29

大分製鉄所シーバースの工事概要……………佐藤雄也…36

大分臨海工業用水道取水トンネルの施工……………菅田義宜…42

富士川水管橋上部構造の施工……………高橋祥恵…47

超大形くい打ち船とその動向……………片山彬…54

□随想

交通安全のための道路行政と人間教育……………松岡武…60

グラビヤ——ハノーバーメッセ、エクスポマットを見る

J.C.M.A. 欧州建設機械化視察団報告……………本郷慎 ……62

□部会報告

ISO/TC 127/SC 3 & SC 4 会議報告……………中野俊次…68

□建設機械化講座 第 88 回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVI. 機械化施工の安全指針

5. くい打ちおよび揚重作業……………三浦漢雄…71

□新機種紹介

小松水中ブルドーザ……………金光親…79

三菱 D320 形ダンプトラック……………鈴木浩 ……80

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 67)……………建設機械化研究所…81

□文献調査

先進専坑でアンカーを埋めて本体を前進させるトンネル掘通機
……………調査部会…89
文献調査委員会

文献目録紹介……………調査部会…91
文献調査委員会

□支部だより

北海道支部第 18 回定時総会開催……………95

東北支部第 18 回定時総会開催……………96

北陸支部第 8 回定時総会開催……………97

中部支部第 13 回定時総会開催……………98

関西支部第 21 回定時総会開催……………99

中国四国支部第 19 回定時総会開催……………100

九州支部第 14 回定時総会開催……………102

創立 20 周年記念行事の開催……………関西支部…103

ニューズ……………(編集部)…105

行事一覧……………108

編集後記……………(山田・塚原)…110

表紙写真

“日本道路公団本四連絡道路調査事務所支持わく製作工事”

施工：三菱重工株式会社

□巻頭言

本州四国連絡橋公団の発足にあたって……………富樫凱 …… 1

本四架橋基礎工事施工技術上の問題点 (鳴門海上実験)
……………今中靖雄… 2

関門橋の上部工架設計画……………大橋昭光… 9

グラビヤ——関門架橋工事の現況

山陽新幹線高塚山トンネルにおけるビッグジョンによる掘削実績
……………原口正 ……17

大平山トンネルの機械掘削……………田村昌弼…25

恵那山トンネル工事の現況と問題点……………山本月元…30

メッセル工法の施工実績……………原口正 ……35

多摩川河底沈埋工法の施工実績……………大鳥平取…42

沈埋工事用材料と機械の発達……………村上良丸…47

宝鋼製鉄所くわ式栈橋の特殊施工……………本間利明…55

建設工事と鉄鋼材料……………三宅淳達…62

□随想

猫の投身自殺……………木島忱…66

□建設機械化講座 第 89 回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVI. 機械化施工の安全指針

6. 爆破、コンクリート、トンネル等……………水野高明…68
横加藤善弘

□新機種紹介

小松 WS16-2 モータスクレーパー……………助友利隆…77

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 68)……………建設機械化研究所…78

□文献調査

モータグレーダの騒音防止……………調査部会…85
文献調査委員会

連続鉄筋コンクリート舗装工事のプレハブ鉄筋とはめ込みチェアの使用による省力化……………調査部会…89
文献調査委員会

軽量スリップフォーマ……………調査部会…90
文献調査委員会

新しい舗装機械の得失……………調査部会…91
文献調査委員会

□支部だより

優良建設機械運転員を表彰……………中国四国支部…92

ニューズ……………(編集部)…93

行事一覧……………95

編集後記……………(渡辺・神津)…96

—軟弱地盤特集—

表紙写真 “JH 90 E ベイローダ”

販売：株式会社 小松製作所
製造：小松インターナショナル製造株式会社

□巻頭言

進歩と調和……………長尾 満…1

□軟弱地盤の施工対策

調査と施工の要点……………稲葉 誠…2
東名高速道路受甲工事における施工例……………浜田 定男…7
港湾工事における施工対策……………小田 蔵中…19
松中 伸昌…19
京葉線におけるトンネル工事の施工例……………遠藤 健二…28
シールド工法によるトンネル工事の施工例……………武智 保夫…31
江東地区における橋りょう工事の施工例……………大野 晃…35
橋りょう工事における基礎工法……………吉田 巖…46
建築工事における基礎工事の施工例……………幸村 憲衛…50
帝国ホテル本館地下工事の施工例……………足立 康三…61
栗原 修三…61
土地改良工事における施工例……………大月 洋三郎…74

グラビヤ—夢を実現する技術の足跡

□随想

怪物建設機械とシビルエンジニア……………南部 三郎…83

□建設機械化講座 第 90 回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVI. 機械化施工の安全指針

7. 重機械およびその他作業……………山崎 迪明…85

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 69)……………建設機械化研究所…90

□文献調査

新しい非破壊試験機……………調査部会…97
文献調査委員会

ニューズ……………(編集部)…98

行事一覧……………99

編集後記……………(長瀬・小峰)…100

—ダム特集—

表紙写真

“東京電力奈川渡ダム”

施工：鹿島建設株式会社

□巻頭言

ダム特集に際して……………川崎 精…1

□座談会

ダム工事の現況と将来……………2

□ダム工事の変遷

多目的ダムの変遷……………黒田 晃…16
発電用ダムの変遷……………鈴木 篤英…21
山田 俊英
農業用ダムの変遷……………石川 明…25

グラビヤ—ダムいろいろ

コンクリートダム用建設機械の変遷……………坪 賀…31

アースダムおよびロックフィルダム用建設機械の変遷
……………郡 漫…37

取水および放水装置の変遷……………武市 英雄…51

□随想

ダム建設機械化の思い出……………阪西 徳太郎…60

回転式舗装試験機の概要……………伊瀬 達夫…62
夫 薫

液状船による道路土工用土砂の採取……………三浦 進弘…66
窪小 義由

建設機械用タイヤの粘性土に対する走行性能に関する研究
……………藤木 義二…71
根 本 忠

□建設機械化講座 第 91 回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVI. 機械化施工の安全指針

8. 道路工事における機械運転と近接作業……………鈴木 康…78

□建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 70)……………建設機械化研究所…81

□文献調査

製品デザインの工作過程 (建設機械の設計)……………調査部会…86
文献調査委員会

エルスキン橋の架設……………調査部会…88
文献調査委員会

□資料紹介

高層建築に使用されるクレーンの傾向……………編集部…90

前関西支部長玉井正彰君の死を悼む……………最上 武雄…92

ニューズ……………(編集部)…93

行事一覧……………94

編集後記……………(杉田・水野)…96



乗り手を選ばない

パワーディレクションクラッチ

小形湿地ブルドーザなら

BD2C

BS3C



パワー → ディレクションクラッチ



湿地現場でも差をつけます—— 《ノークラッチ式》三菱の小型ブル

湿地帯での作業では、ムダな走行は
普通の作業にくらべ

2倍・3倍ものロスを生じさせます。

いま話題のパワーディレクションクラッチを採用した
三菱の小型湿地ブルシリーズ。

前・後進はレバー1本のワンタッチ操作ですから、走行にムダがなく
さらに、履板はキャタピラー三菱独自のカーブアベックス式を採用。
接地圧が低く、軟弱地でも作業はスムーズにはかどります。

まさに、「湿地でのエース」といえます。

いままで、このクラスでは考えられなかった頼もしい奴です。

使いやすく、初めての方でもラクに操作でき

疲れもぐんと少なくなりました。

人手不足の解消とコストダウンを、三菱の小型湿地ブルシリーズが
同時にひきうけます。

他ではみられないすぐれた機構

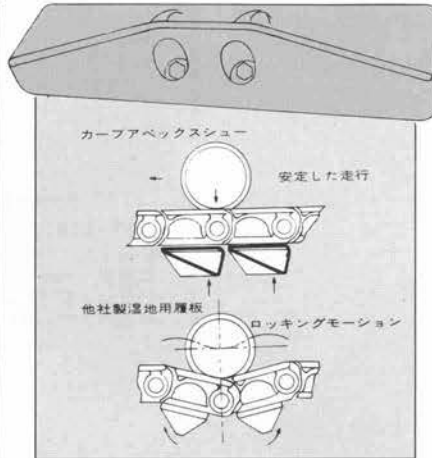
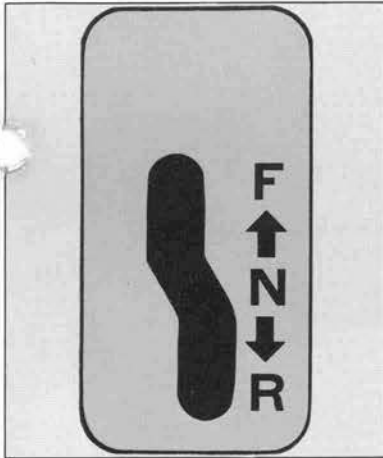
●前・後進切換えはノークラッチ
パワーディレクションクラッチ
前・後進の切換えはノークラッチ
式です。レバー1本でトルコン車
なみの“ワンタッチ切換え”がで
きます。運転がやさしく、作業能
率をぐんと高めます。

●軟弱現場でも軽快な足回り

カーブアベックスシュー
独自の形状を持つ履板により、軟
弱地でも沈みが少なく、安定した
走行が得られます。また、土はな
れもよく、傾斜地でも横すべりが
少なく安全に作業ができます。

●ワンタッチ操作でOK

油圧式履帯調整
履帯の調整に、余分な手間はいり
ません。油圧式の履帯調整装置で
すから、操作はワンタッチ。グリ
ースガン1本で、簡単に調節でき
ます。



人手に替ります！

たとえばBD2Cブル。1時間に約23 m^3 の土砂を
処理（掘削・運土=20m）。これを人手でやる
と50人必要で人件費は11,000円（時間当たり1
,220円）になり、 m^3 当り約480円です。一方
BD2Cなら、償却費、維持管理費等の総経
費は1時間約1,400円。 m^3 当り61円…と $\frac{1}{8}$ で
済みます。

湿地帯、そのほかの現場の条件により多少は
異なりますがごく小規模の工事でも有利な場
合が数多くあります。

人手不足にお悩みなら—————
お近くのキャタピラー三菱、または特約販売店
にお電話ください。

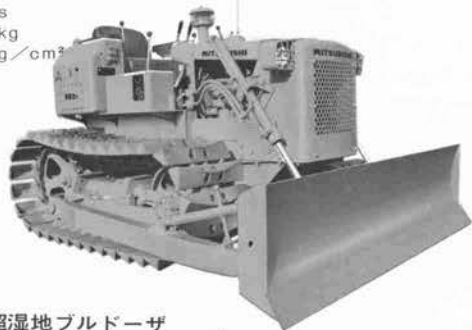


▲BD2c

▲BS3c

●BD2c 湿地ブルドーザ

定格出力 35ps
総重量 3,350kg
接地圧 0.25kg/cm²



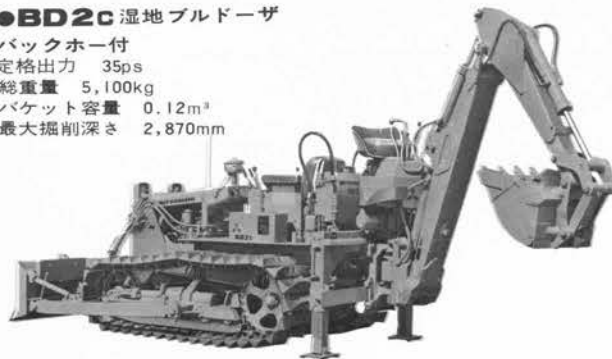
●BD2c 超湿地ブルドーザ

定格出力 35ps
総重量 3,550kg
接地圧 0.21kg/cm²



●BD2c 湿地ブルドーザ

バックホー付
定格出力 35ps
総重量 5,100kg
バケット容量 0.12m³
最大掘削深さ 2,870mm



●BS3c 湿地トラクタショベル

定格出力 35ps
総重量 4,050kg
バケット容量 0.4m³
接地圧 0.24kg/cm²



●BS3c 湿地トラクタショベル

バックホー付
定格出力 35ps
総重量 5,200kg
バケット容量 0.12m³
最大掘削深さ 2,870mm

製造 三菱重工業株式会社

販売

キャタピラー三菱株式会社

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 千229 ☎(0427)52-1121
直納輸出部 東京都千代田区霞ヶ関3-614(三久ビル) 千100 ☎(03)581-6351

東関東支社 ☎ 柏(0471)67-1151
西関東支社 ☎ 八王子(0426)42-1111
北陸支社 ☎ 新潟(0252)66-9171
東海支社 ☎ 安城(0566)7-8411
近畿支社 ☎ 茨木(0726)43-1121
中国支社 ☎ 瀬野川(08289)2-2151

特約販売店

北海道建設機械販売㈱ ☎ 札幌(011)881-2321
東北建設機械販売㈱ ☎ 岩沼(022312)3111
西国建設機械販売㈱ ☎ 松山(0899)72-1481
九州建設機械販売㈱ ☎ 二日市(09292)2-6661

道路作りにはゆまぬ研究開発を続ける

道路舗装機械専門メーカー

- 〈特長〉
- | | |
|--------------|---------------|
| 1. 運転経費の軽減 | 4. 完全な公害防止 |
| 2. 品質良好均一な合材 | 5. 行きとどいた部品供給 |
| 3. 簡易な運転操作 | アフターサービス |



大型完全自動のアスファルトプラント

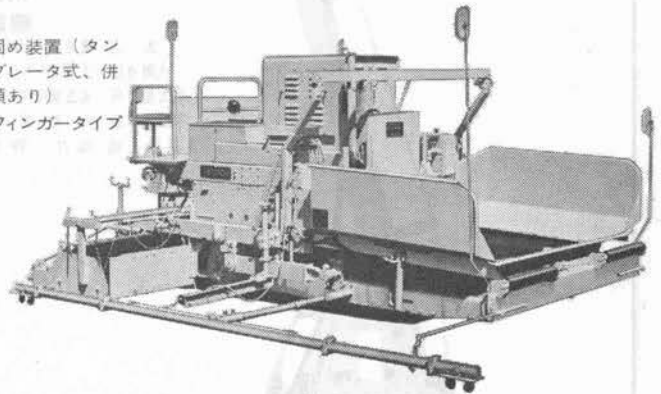
TK-503型 全自動アスファルト・フィニッシャ

〈特長〉

- | | |
|------------------|---------------------------------------|
| 1) 巾員 5.0m 迄舗装可能 | 5) 効果的な締固め装置 (タンバ式、パイプレータ式、併用式の3種類あり) |
| 2) 向上された平坦性 | 6) 運転操作はフィンガータイプ |
| 3) 優秀な仕上り面 | |
| 4) 容積の充分なホッパー | |

〈営業品目〉

アスファルト・プラント
アスファルト・フィニッシャ
アスファルト・エンジンスプレヤ
コンクリートスプレッタ・フィニッシャ
スタビライザ
其他道路舗装機械器具



東京工機株式会社

〒101 本社 東京都千代田区内神田3丁目2番11号(水島ビル) ☎ 東京(256)4311(代)

〒550 大阪営業所 ☎ 八尾(49)1071 〒060 札幌営業所 ☎ 札幌(56)3796



4つの作業を
一度にできる！

営業品目

- CH 503
4.8t吊り
- CH 105
10t吊り
- CT 130
13t吊り
- CT 150
15t吊り
- CT 200
20t吊り

CH105

東急トラッククレーン



製造元

東急車輛製造株式会社

代理店

新東亜交易株式会社

建設機械部第二課

本店 東京都千代田区丸の内3-3-1(新東京ビル5階) TEL 東京(212)8411大代
 大阪支店 大阪市西区靉1-102(辰巳ビル6-7階) TEL 大阪(444)1431大代
 名古屋支店 名古屋市中村区広井町3-88(大名古屋ビル7階) TEL 名古屋(561)3511大代
 宇都宮支店 宇都宮市小幡2-2-12 TEL 宇都宮(2)2765・2656
 支店所在地 仙台・静岡・岡山・広島・福岡・北九州・鹿児島・長崎

●取扱建設機械=3軸ローラー、
 タンピングローラー、ユンボパワ
 ーショベル、アスファルトフィニ
 ッシャー、ロードローラー、アス
 ファルトプラント、ディーゼルバイ
 ルハンマー、スタビライザー、パ
 ッチャープラント、砕石プラント、
 コンプレッサー、他



Yutani-Poclair

ユタニ・ポクレンの定評ある耐久性、経済性、作業性の特長を結集して完成した最新大形クローラ式全油圧掘削機

■ 特長

- 1/丈夫で強力な足廻り
 - 2/給油のいらぬ足廻り
 - 3/油圧は超高压(世界最大)
 - 4/抜群の作業能率
 - 5/快適な運転
 - 6/苛酷な作業に耐える
 - 7/低廉な維持費
 - 8/安全な作業
 - 9/アタッチメントの交換は容易
- バケット容量：0.7m³～1.5m³
全重量：21ton



ポクレンシリーズ ■ Fシリーズ ■ Dシリーズ ■ Hシリーズ ■ Gシリーズ

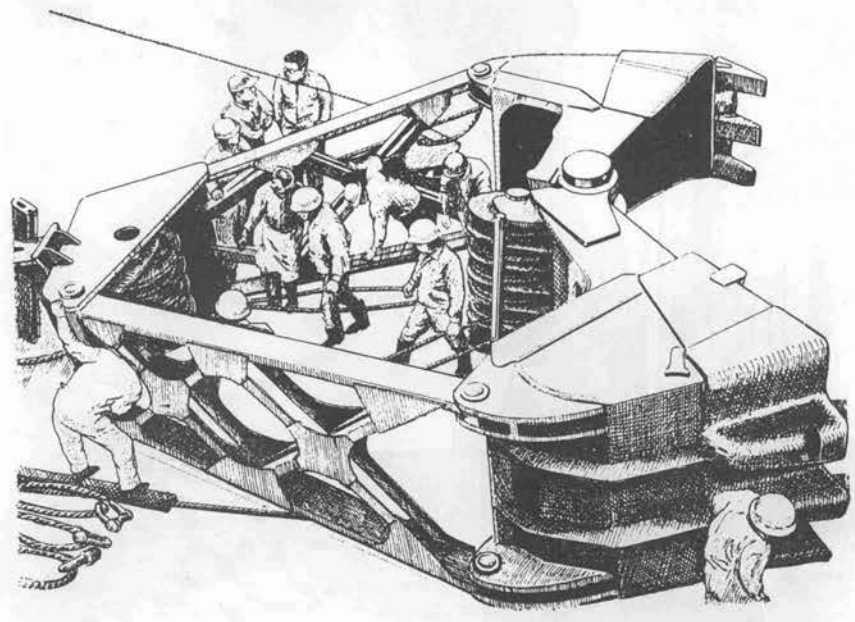
GC120

油谷重工株式会社

本社 東京都港区新橋2丁目1番3号 電話 (502) 代 2351
工場 広島県安佐郡祇園町南下安550 電話 祇園4局 代 1111
営業所 札幌・仙台・北陸・東京・厚木・名古屋・大阪・広島・高松・福岡

総代理店 丸紅飯田株式会社

カサゴ



真砂工業株式会社

本社 東京都足立区花畑町4074
TEL (884) 1636(代)~9
大阪営業所 大阪市北区牛丸町52(日生ビル)
TEL (372) 3751
TEL (371) 4751(代)

株式会社 真砂工業

株式会社 真砂工業

バケット

シンフレックス

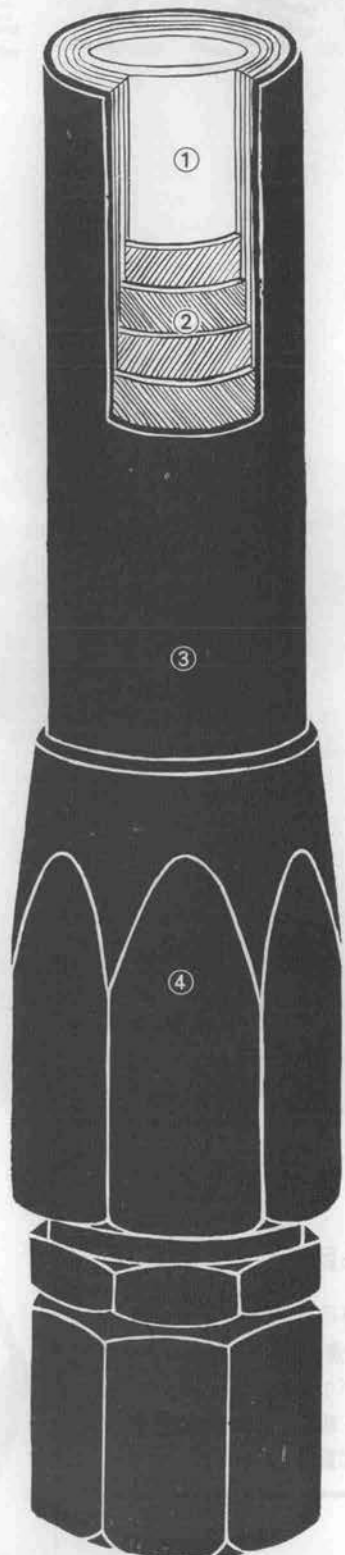
超高圧ホース

リューザブル・フィッティング
スウェィチ・フィッティング
■ゴム高圧ホース並びに銅管・

銅管にとってかわり、急速に
普及しつつある。

- フレックスインバルスライフ
(油圧衝撃・寿命)は7倍以上。
- 作動が正確。
- フレキシビリティが大きく、コンパクトな設計ができる。
- フィッティングの取付が容易で、何回も使える。
- 超高圧力性—常用 700kgs。
- 不燃性作動油にも使用できる。

- ①シームレス安定化 フレキシブル
ナイロンコア
- ②4重バイラル 超高抗張力・安
定化ポリエステルコード
- ③タフ耐摩耗性フレキシブルウレタ
ンゴムカバー
- ④リューザブルフィッティング



ニッタ・ムア・カンパニー



新田ベルト株式会社

本社 大阪市浪速区久保吉町1281
556 電話 大阪(06)561-0581(代)

奈良工場 奈良県大和郡山市池沢町172
639-11 電話 大和郡山(07435)6-0581(代)

東京支店 東京都中央区銀座8丁目2番1号
104 電話 東京(03)572-2301(代)

名古屋支店 名古屋市中村区広小路西通2丁目18
450 電話 名古屋(052)586-2121(代)

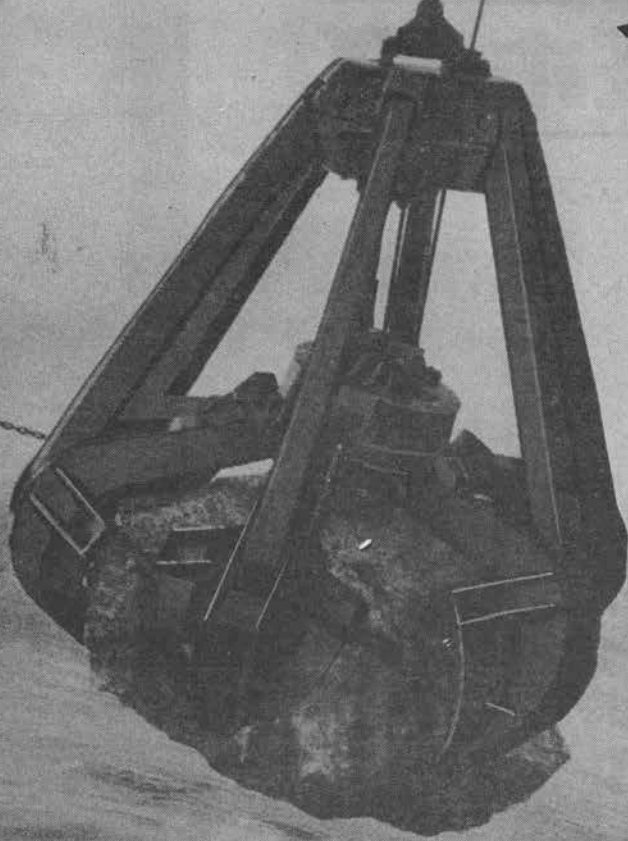
札幌営業所 札幌市北一条西7丁目1
060 電話 札幌(0122)24-0858(代)

福岡営業所 福岡市東浜町1丁目1
812 電話 福岡(092)65-7527(代)

北陸出張所 金沢市小坂町北164
920 電話 金沢(0762)52-8908

広島サービス
センター 広島市上東雲町15番19号
730 電話 広島(0822)81-7350

千葉工業のバケツト



岩石掴み用ポリツブ形バケツト

営業品目

1. 各種専用のグラブバケツト
2. 掘削・浚渫用クラムシェルバケツト
3. 単索バケツト
4. 土木・建設工事専用機械設備
5. 各種起重機



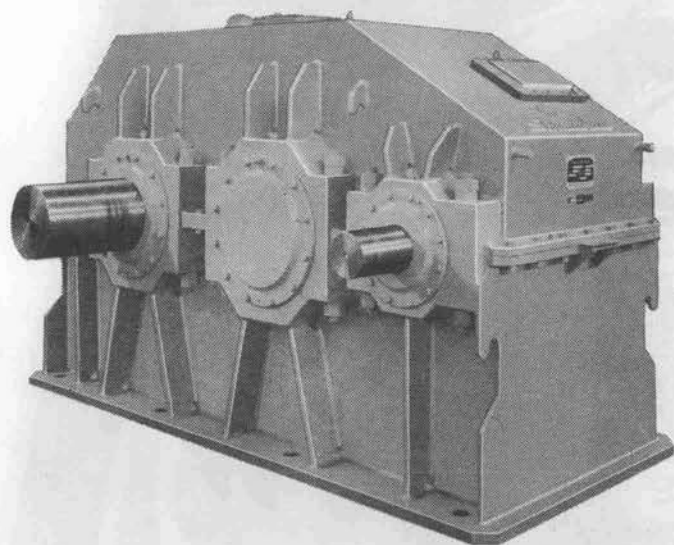
建設現場にて活躍するクラムシェルバケツト

Chiba

千葉工業株式会社

千葉県松戸市串崎新田189番地
電話 松戸0473 (87) 4082-4083-4528

マスタギヤ級の精密研削歯車 島津歯車機器



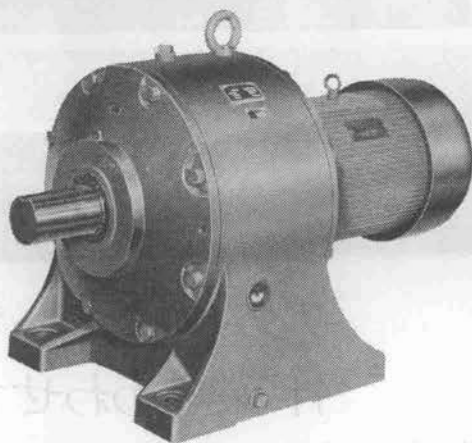
大形歯車増減速機

歯車増減速機

- 合理化された斬新な設計
- シェーピング加工，研削加工の精密歯車使用
- 最新の機械設備による高精度の機械加工
- 2000kWの大容量まで製作

タフトライド処理による画期的耐摩耗歯車使用 ギヤードモータ EF形

- I.E.C. フランジのE種モータ使用
- クラウニング シェーピング加工による高い効率と静かな運転
- ギヤードケースは小形堅ろうで取り扱いが容易
- お求めやすい価格



EF形ギヤードモータ

主要
製品

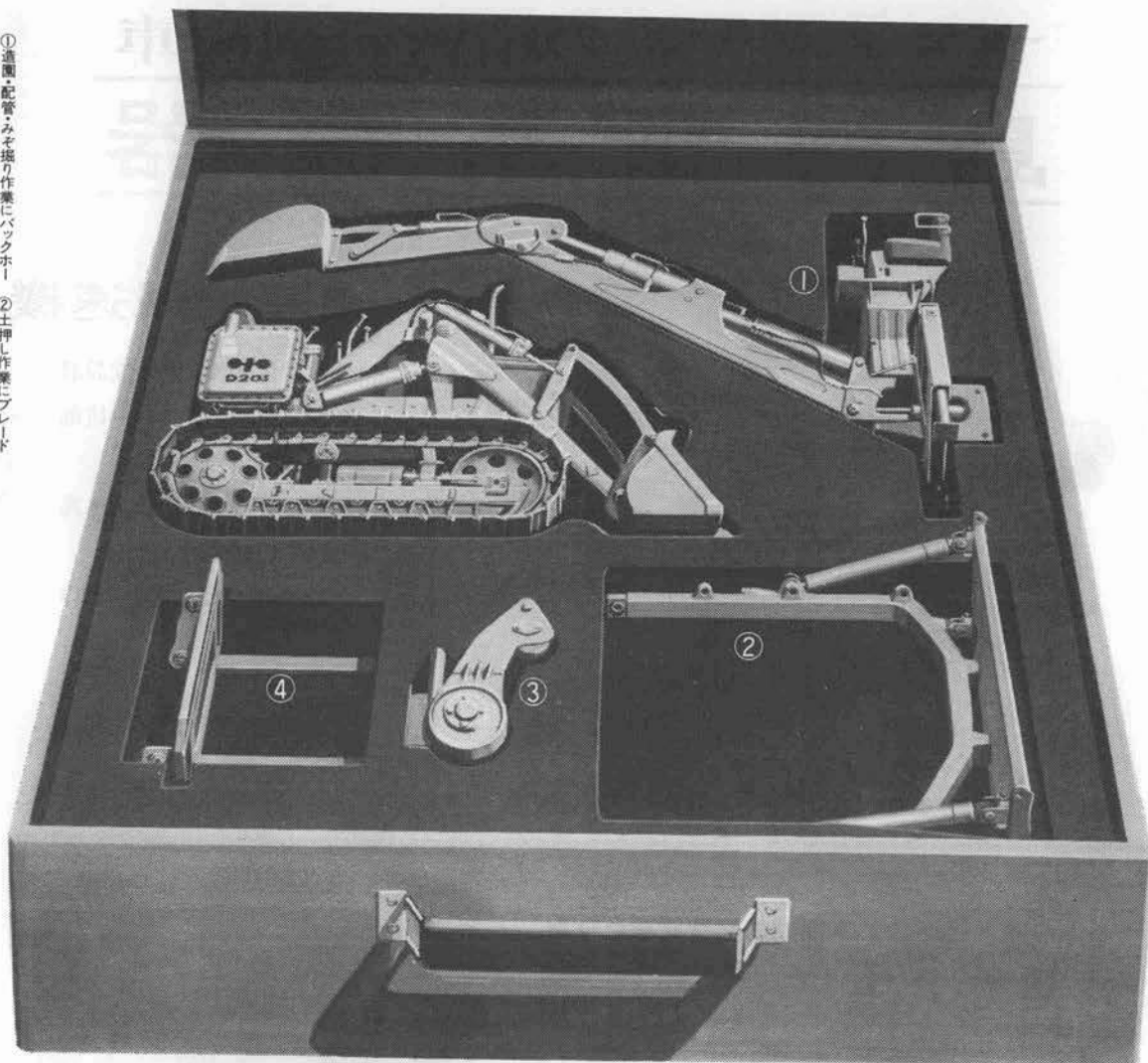
ギヤードモータ ● ハイドロフレックスギヤードモータ
パウダーフレックスギヤードモータ ● 歯車減速機
歯車増速機 ● エアモータ



島津製作所

カタログご請求・お問合せはもよりの営業所へ
東京292-5511 大阪541-9501 福岡27-0331 名古屋563-8111 広島43-4311
京都211-6161 札幌231-8811 神戸33-9661
または 機械事業部 604 京都市中京区西ノ京桑原町1 TEL(075)811-1111

① 道面・配管・みぞ掘り作業にバックホー
 ② 土押し作業にブレード
 ③ 木材・重量物のけん引にロッキングウインチ
 ④ 木材・パイプの運搬にフォーク装置



アタッチメントがそろっている **D20S** 作業にあわせて、お選びください。

あらゆる現場で活躍、コンパクトマシンD20S

毎日、どこかで見かけるD20S。小回りがきくコンパクト設計で、どんな狭い現場でも大活躍。ドーザショベルの万能性に加え、豊富なアタッチメントの活用で、あらゆる作業に使えます。いっきに人手をはぶき、工期を短縮…少ない経費で、大きな利益をあげます。いちどサービスに徹するコマツにご相談ください。

手間がかからず、よく稼いでくれるD20S

●いつも快調、燃費が安い35ps強力エンジン●移動はとて簡単。小型トラックに乗せ——現場から現場へ、1人で運べます●6トンダンプに積みこみができるロングアーム●運転がたやすく、オペレータも疲れません●耐久性にすぐれ、日常整備も手軽にできます

D20S

バケット容量0.4m³ 定格出力35ps 運転整備重量3520kg

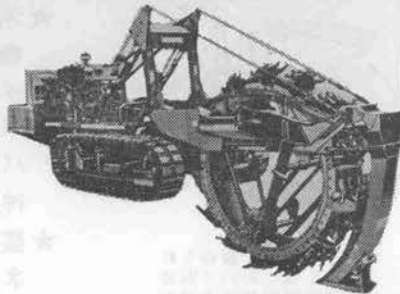
日本のトップ——世界のコマツ

小松製作所

本社/〒107東京都港区赤坂2丁目3番6号 03(584)7111
 北海道支店011(661)8111 東北支店0222(56)7111 北陸支店0252(66)9511
 東京支店03(584)7111 東海支店045(31)11531 中部支店0586(77)1131
 大阪支店068(64)2121 中国支店0829(22)3111 西国支店0878(41)1181
 九州支店092(64)3111



TA-30型溝堀機 上図はトラック ゲーチ
6'6" パッド18"の溝堀機です。トラック ゲ
ーチ5'2" パッド10"の溝堀機への切り換え
は2時間以内で出来ます。従って本機に似か
よった寸法の作業には別の機械を買う必要が
なく、それだけ費用を節約できます。深さ5½'
幅10" から24"まで掘下げられます。



TA-50型溝堀機は5½'のホイール付で
TA-55型は7'ホイール付です。両機種
共30"の中まで掘ることができます。堅
牢な65馬力エンジンを備えているので、
他社の溝堀機に比べて切削刃に伝わるパ
ワーには余裕があります。

最新式のバーバー・グリーンTAシリーズホイール式溝堀機

- この最新式バーバー・グリーンTAシリーズホイール式溝堀機には5½'と7'の2種のホイールサイズがあり、いずれも溝堀速度が早く信頼性に富んだ機械です
- 他社製品に比べてエンジン馬力が20%も多い
 - 足廻りの各所に耐摩性ベアリングを使用しているため、駆動力に無駄が少しもない。
 - 両端のプーリーに取付けてある油圧モーターで駆動される土砂払出しコンベヤー。払出し速度は毎分710呎まで自由に変わります。
 - 掘進速度を土質条件にマッチするように簡単にシフトできます
ハイドラ・クランド 変速機(油圧式変速機)掘進速度は0から毎分30呎の範囲でシフトできます
 - 堅牢なフレーム、大型鋼製バケット、3本のバケット掘削歯、伸縮自在のドローパー
 - 2本の油圧式ホイール上下用ホイス及びブーム架

装の全浮動式差動機

- 掘進装置、掘削用ホイール、土砂払出しコンベヤー及びホイール用ホイスはすべて油圧で夫々独立して操作されます。
- 最新式のTA-30型溝堀機はトラック ゲーチの調節が可能で、そのため機体巾が5'2" (10"パッド付)から6'6" (18"パッド付)まで変えられます。操向はクラッチブレーキ式かディファレンシャル ブレーキ式のいずれかの方式で行います
- 最新式のTA-50型及びTA-55型溝堀機は両機種とも部品の互換性をもたせて、シャシー及び65HP機関は同じものを使用しています。しかし、TA-50型は5½'ホイール付、TA-55型は独特の互換性のある7'ホイール付です。
- 両機種ともクラッチ ブレーキ式操向が標準となっております。

本機詳細に付いては下記取扱店に御問合せ下さい。

Barber-Greene



本邦取扱店

極東貿易株式会社

本店 東京都千代田区大手町2の4 (新大手町ビル7階) 電話 (270) 7711 (大代)
支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡
指定整備工場：マルマ重車株式会社
東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 TEL (429) 2 1 3 1

米国L & B自動溶接機：ロチャースハイドロリックトラックプレス：スナップオン工具 日本総代理店



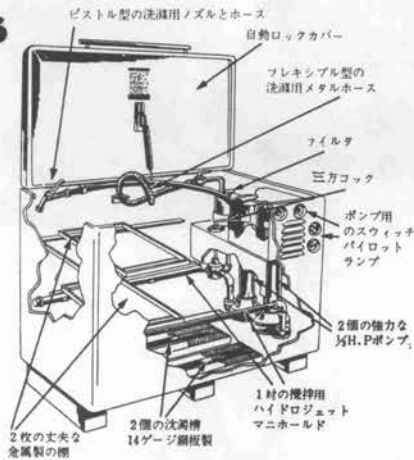
内外車輛部品株式会社

本社 東京都目黒区柿の木坂1丁目19番8号 電話 03-718-8291-5 加入電信 246-6228 千152
名古屋出張所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号 電話 052-261-7361-3 加入電信 442-2478 千460

各種建設機械・部品及整備用機械工具

ジェット噴流攪拌式自動洗滌器

Graymills



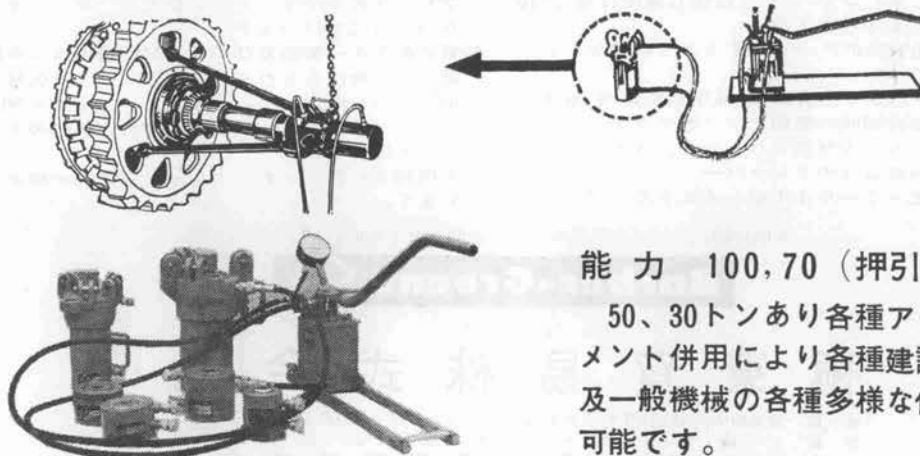
本機は、米国グレイミルコーポレーションで製造されたもので、米本土はもちろん広く欧米全域において製造工場および修理工場の組立部品、分解整備部品の洗滌用に偉力を発揮して多大の好評をばくしております。

強力なポンプによるジェット噴流攪拌式とターボジェット噴流攪拌式とがあり、どんな複雑な形状の部品および組立品に附着した塵埃、カーボン、油汚れ、切屑でも強力な洗剤との併用により、自動的に非常に短時間で除去し、洗滌液はフィルタにより自動的に濾過され、長期間連続使用ができる省力化時代に欠くべからざる新型洗滌器です。

取扱品目

- ★●酒井重工業(株)製部品
- ★●D250～D20 ●BD23～BD2 ●D9～D4用ブルドーザ部品●
- ★ミシガン ●ルターナ ●バーバークリーン ●G.M ●アイムコ等各種建設機械部品及特殊工具●
- ★米国 Snap-on Tool Co. 製工具 ●O.T.C. Tool Co. 製工具●ロチャースハイドリック社製油圧機器
- ★米国L & B自動溶接機 ●ホーバート半自動及手動溶接機 ●神鋼溶接棒●
- ★整備用薬材(米国製)
ネバーシーズ(焼付防止防錆剤)
ロックタイト(特殊接着剤)
ルーズン・オール(特殊弛緩剤)
リキモリ
(摩耗防止、焼付防止剤)
タイトシール(パッキングニス)

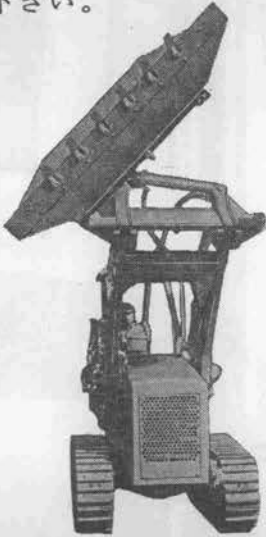
ポータブル サービス プレス



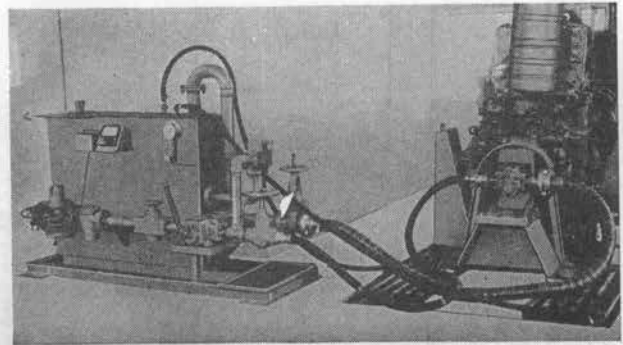
建設機械の修理は安心して委せられる

マルマ重車輜へ

- ◎修理業は部品交換業ではありません。弊社は足まわりの自動溶接、メタリコン、ボーリング等優れた再生技術により修理費の軽減に努力しています。
- ◎徹底した作業の合理化をはかり、工期短縮による機械の稼働率の向上に寄与しております。
- ◎責任を持って保証しアフターサービスの万全を期しております。
- ◎設計スタッフ、製作部門を充実し修理用設備工具、特殊アタッチメントの開発を行なっています。特にアタッチメントは新工法による利益の発掘に大いに役立っています。
- ◎油圧機器の普及に伴ない、耐圧 150kg/cm²のハイドロリックテスターを設備しました。ポンプ、シリンダー、コントロールバルブのテストに御利用下さい。



サイドダンプ(特殊アタッチメント)



ハイドロリックテスター(修理用設備)

大倉	倉	商	事	株	式	会	社	石	川	島	コ	ー	リ	ン	グ	株	式	会	社
株	東	貿	易	株	製	会	所	三	井	精	機	工	業	株	式	会	社	日	開
小	松	力	ミ	ン	ズ	販	松	三	井	造	船	株	式	会	社	日	開	工	場
三	松	力	ミ	ン	ズ	販	松	日	本	開	発	機	株	式	会	社	三	井	日
東	三	菱	重	心	工	業	株	三	井	ド	イ	ッ	テ	ィ	エ	ン	ジ	ン	株
住	機	建	設	機	械	販	松	日	本	車	輜	製	造	株	式	会	社	日	本
伊	藤	忠	商	事	株	式	会	日	熊	工	機	株	式	会	社	日	本	イ	ン
宮	永	物	産	株	式	会	社	株	式	会	社	新	潟	鉄	工	所			
中	道	重	工	株	式	会	社												

各社指定整備工場

マルマ重車輜株式会社



本社・東京工場	東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号	電話(03)429-2131(大代)	加入電信242-2367	〒156
名古屋工場	愛知県小牧市小針町中市場2-5番地	電話(0568)77-3311(代)	加入電信4485-020	〒485
相模原工場	神奈川県相模原市大沼字相模原2209番地	電話(0427)52-9211(代)		〒229
水島出張所	岡山県倉敷市水島福田町中敷6-67番地	電話(0864)55-7559		〒712

RAMEY

CASCADE-RAMEY

HU-122型 油圧式ローダー

カスケード・レーミー 建材用ローダー

カスケード・レーミー建材用ローダーは建設工事向けに設計された省力化機械です。この新しいローダーは1,800kgを地上揚程10mまで、伸縮自在ジブ・ブームと独特なC型フォークが荷役を簡単にし、正確な荷役をする特徴を持っています。

特長

省人化・能率化・安全性全油圧式で、つかみ装置の特殊フォークを有しておりますので、玉掛け及び玉はずし作業員が不要であり、玉掛け作業時間短縮により、荷役量の増大となります。



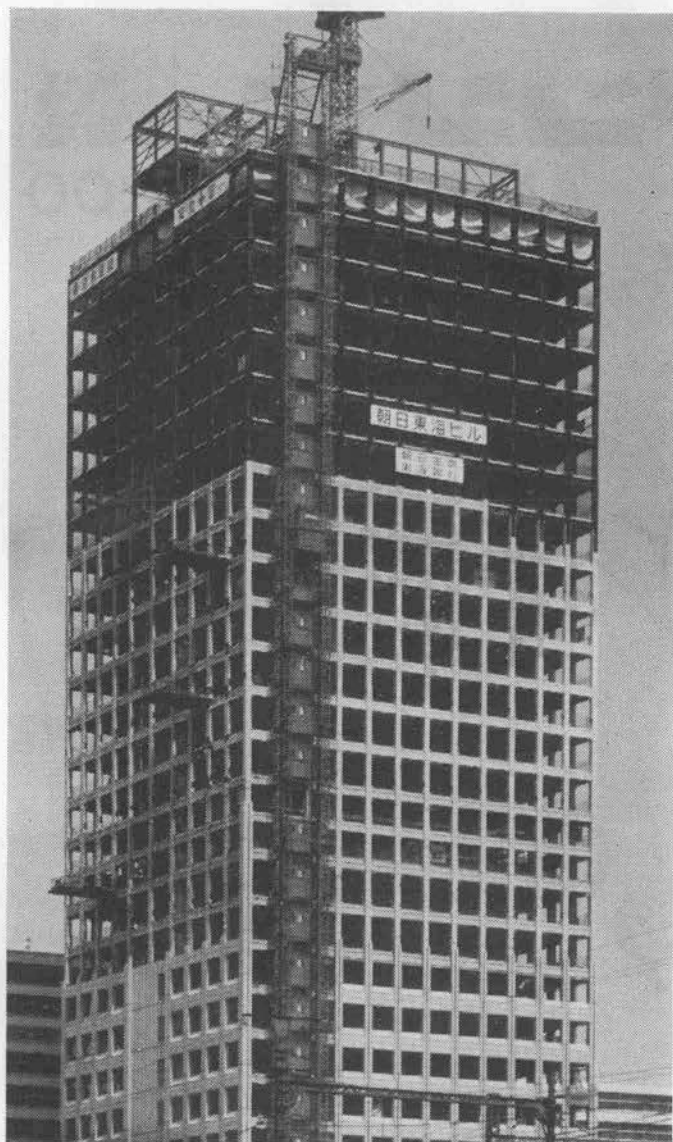
日本輸入総代理店



兼 松 江 商 株 式 会 社

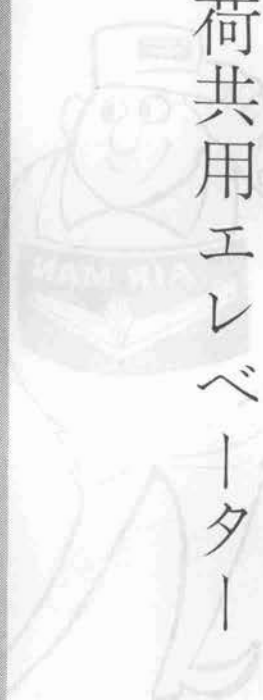
東京支店 東京都中央区宝町2-5(兼松江商ビル) 機械第1部・建機自動車課 電話 (562)7132
大阪支社 大阪市東区淡路町5-3-3 機械第1部・建機船舶課 電話 (228)3782
名古屋支社 名古屋市中区錦町1-20-19(名神ビル) 機 械 第 1 課 電話 (211)1311
福岡支店 福岡市天神2-14-2(福岡証券ビル) 機 械 部 電話 (76)2931
札幌支店 電 話 札 幌 (6) 7 3 8 6


スカイエース



丸ノ内朝日東海ビル作業所

高層建築工事の能率と安全を守る
人荷共用エレベーター



製造元  株式会社 小川製作所
本社 千葉県松戸市稔台440 電話 松戸(0473) 62-代表1231

総販売元  兼松江商株式会社

東京支社	東京都中央区宝町2-5(兼松江商ビル)	建機自動車課	電話(562)7133
大阪支社	大阪市東区淡路町5丁目33番地	建機船舶課	電話(228)代3576-7
名古屋支店	名古屋市中区錦1-20-19(名神ビル)	機械第1課	電話名古屋(211)1311
福岡支店	福岡市天神2-14-2(福岡証券ビル)	機械課	電話福岡(76)2931
札幌支店	札幌		電話札幌(6)7386

生産量世界一の北越工業が
独自の技術で開発した
世界最大級の

エアマンジャンボ

AMS-900/1200

- 純日本技術で出来たエアマンスクリーコンプレッサーノ
- 日本で最初にして最大のポータブルコンプレッサーノ
- 空気量は世界最大の34.0m³/min(AMS 1200)
25.5m³/min(AMS 900)



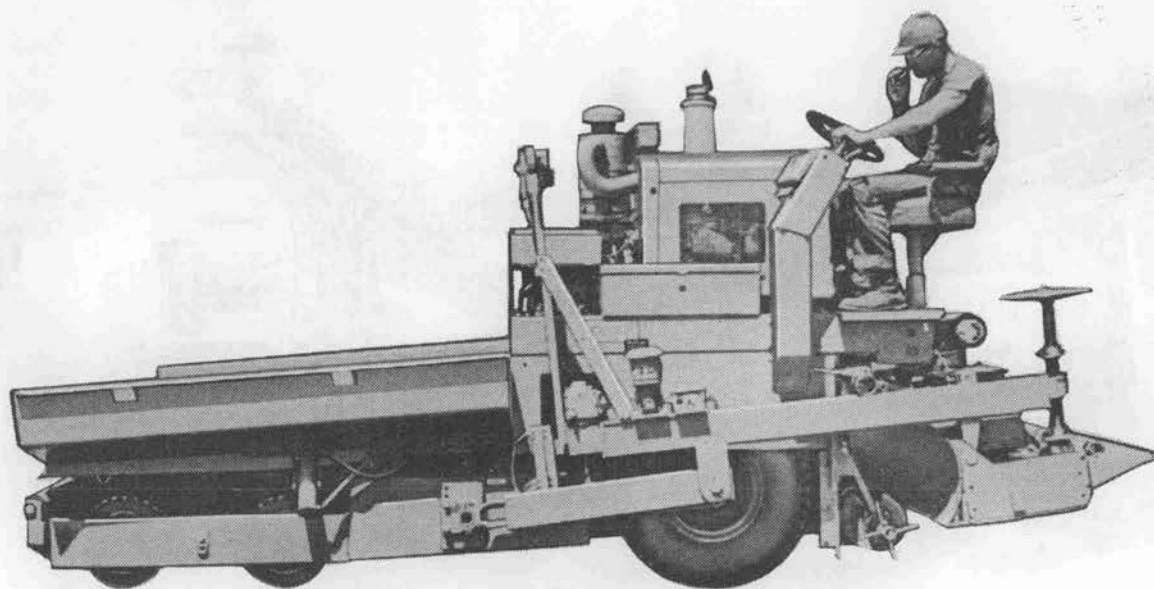
ポータブルコンプレッサー生産量
世界第1位 年産10,000台(日本)北越工業
第2位 6,000台(スウェーデン)アトラスコプコ
第3位 5,000台(アメリカ)インガーソルランド
第4位 4,000台(アメリカ)ガードナーデンバー
第5位 3,000台(イギリス)ホルマン

北越工業株式会社

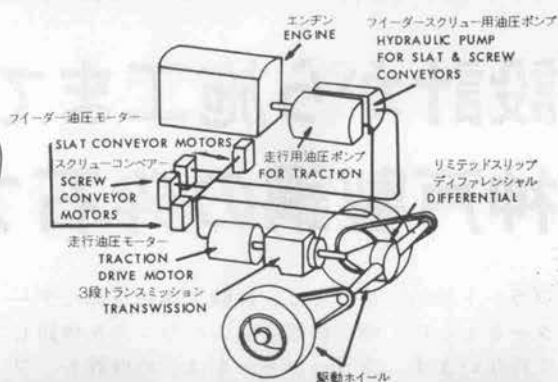
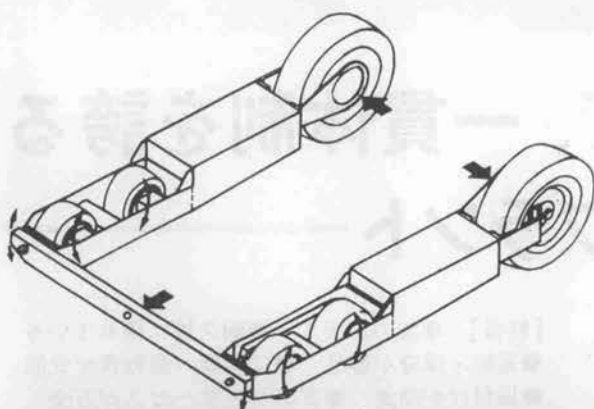
東京支社●東京都千代田区神田駿河台2-1〈近江兄弟社ビル〉●TEL(03)293-3351(大代)
大阪支社●大阪府摂津市大字一津屋1235-1●TEL(06)383-3631(代)
本社・工場●新潟県西蒲原郡分水町地蔵堂 ●TEL分水(025697)3201(代)
営業所●札幌、盛岡、仙台、高崎、松本、静岡、名古屋、金沢、岡山、広島、高松、松山
福岡、熊本、鹿児島



最新装置を備えたセダラピッドタイヤ式
BSF—3R フィニッシャー



- | | |
|---|--|
| <p>1. 電磁パイプレーター式スクリードにより最高の仕上げマット</p> <p>2. ハイドロスタティック駆動による走行速度・バーフィーダーの単独無段変速</p> <p>3. 三点支持フレームにより装軌式フィニッシャーと全然変り無い強力な駆動力</p> | <p>4. 運転操作極めて簡易</p> <p>5. 高評のDUO—MATIC電気式自動スクリードコントロール</p> <p>6. 移行速度 20km / 時</p> <p>7. 舗設巾 最高 5.4m</p> <p>8. 舗設 最高速度 150呎(45m) / 分</p> |
|---|--|



IOWA MANUFACTURING COMPANY

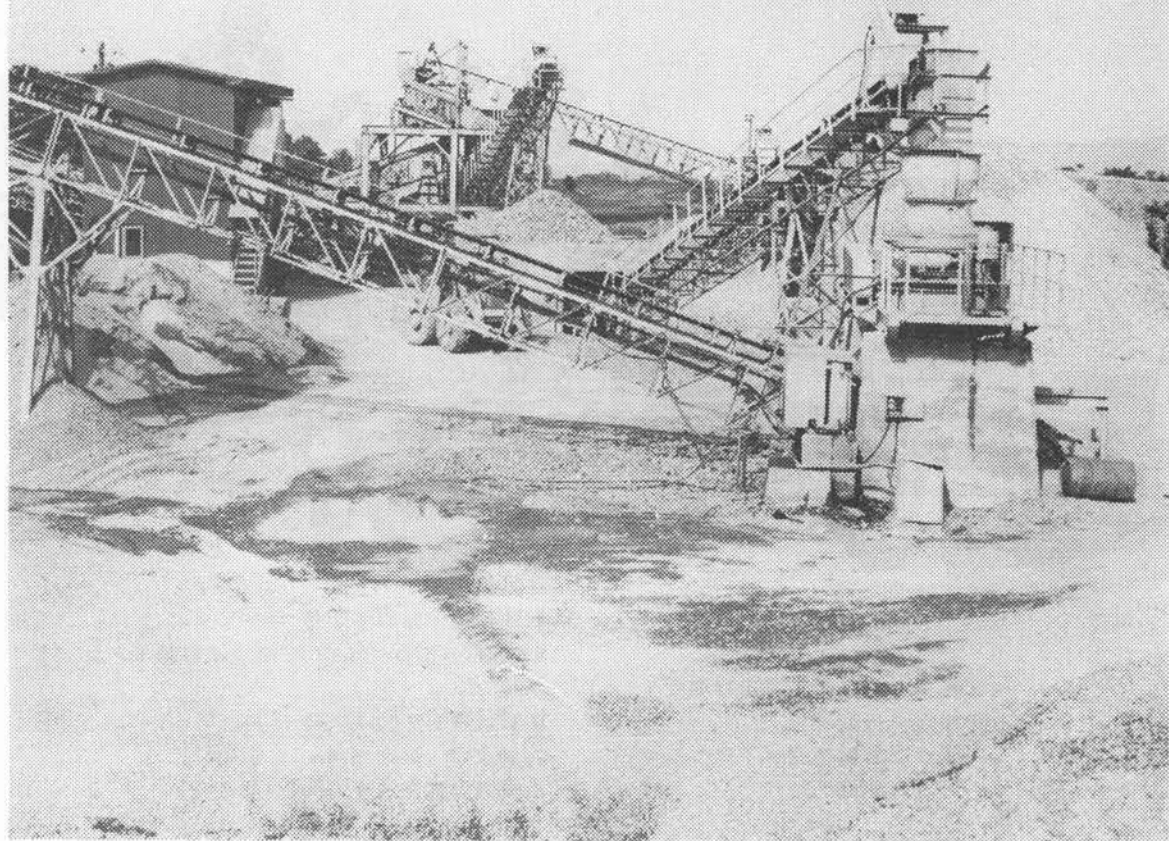
CEDAR RAPIDS

日本販売総代理店

サービス代行社

GENERAL ROAD EQUIPMENT SALES CO., LTD. エム アンド エム サービス株式会社

東京都千代田区内神田二丁目13番地中村ビル 256-7737-8



設計から施工まで、一貫体制を誇る 神戸製鋼の碎石プラント

プラント設計に当っては、試験工場から得たデータをもとに、構成機器の能力バランスを検討して行ないます。クラッシャーをはじめ機器も、プラントの規模・能力に応じて、あらゆる大きさ、タイプのもを自社で製作しています。施工についても同じこと。数多くの経験を持つ技術者が参加しています。この神戸製鋼ならではの「一貫体制」が、もっとも合理的で故障の少ない碎石プラントを生み出しているのです。

- 【特長】 ●能力が大きい ●耐久性に優れている
●運転・保守が容易 ●工事費・運転費が安価
●据付けが簡便 ●アフターサービスが万全

◆ 神戸製鋼

本 社 神戸市灘合区臨浜町1丁目3-6
電 話 (大代表) 神戸 (25) 1 5 5 1
支社/営業所 東京・大阪・札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・北九州

●この製品についてのお問い合わせは、(株)神戸製鋼所産業機械本部にお申し出下さい。

PROFITABLE!



ますます増える工事の高層化、大型化、そしてますます厳しさを要求される作業の能率化、省力化……そこでこの要求にみごとにこたえるのがP&H油圧式トラッククレーンです。すぐれた性能高度なメカニズムに加えて、油圧式の利点を一歩進め

た使いやすさ、経済性など、いずれも作業の能率アップ、工事の採算性アップに直接つながります。あなたのお仕事の利益向上にぜひお役立てください。

P&H 油圧式 T130・T150・T200・T270・T350・T600 トラッククレーン

	T130	T150	T200	T270	T350	T600
つり上能力(t)	13.0	15.0	20.0	27.0	35.0	60.0
ブーム長さ(m)	9.5~21.0	9.6~22.5	10.0~24.0	9.5~27.5	10.0~31.9	10.9~32.0
ジブ長さ(m)	7.5	7.5	14	8	8.2~13.7	8.2~13.7

神戸製鋼

建設機械本部

本社 神戸市灘合区臨浜町1丁目35 ●078(25)1551
東京支社 東京都千代田区丸の内1-8-2 ●03(218)7704
大阪支社 大阪府東区北浜2丁目2-2 ●06(203)5031

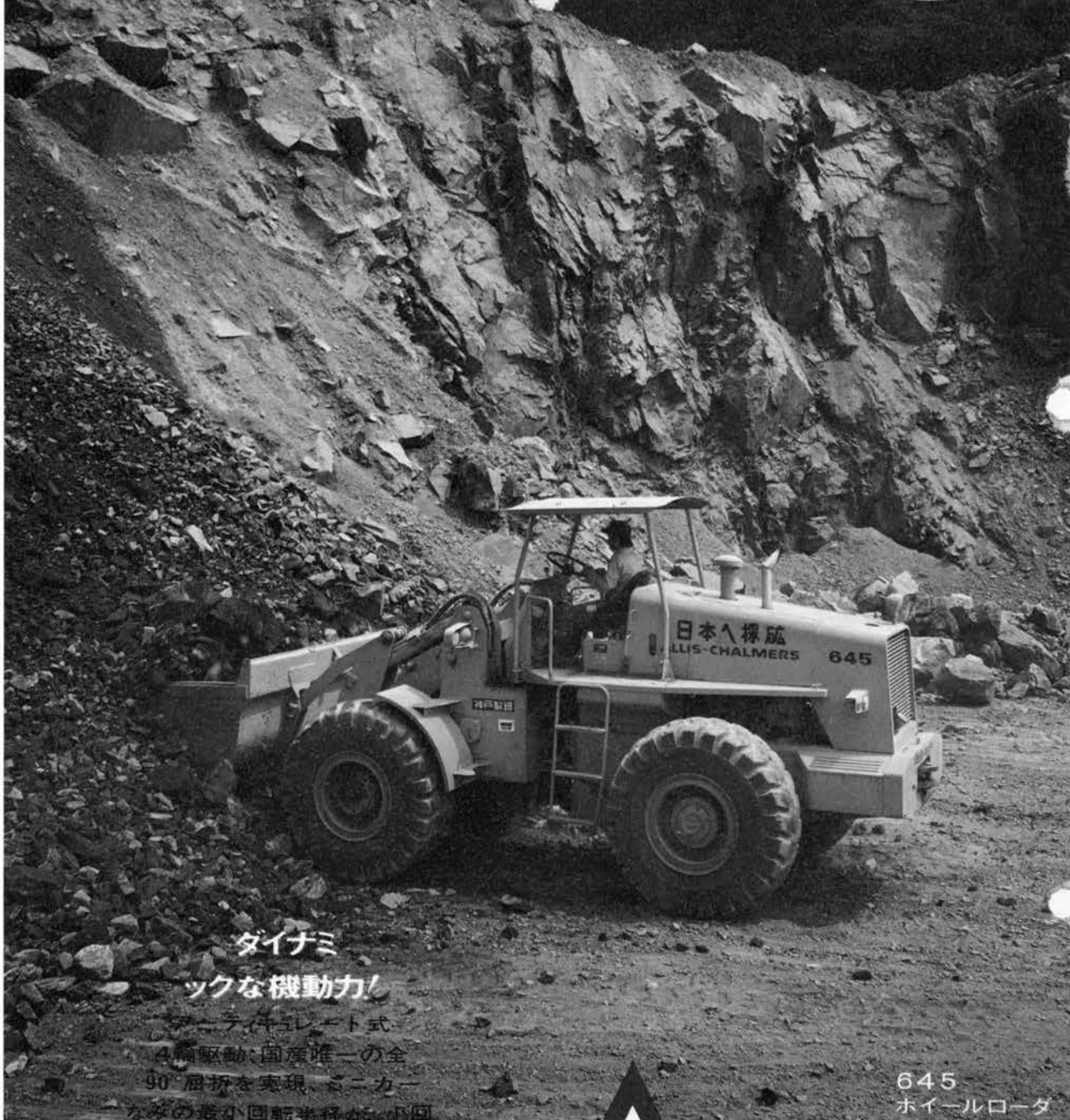
神鋼商事

建設機械本部

本社 大阪府東区北浜3丁目5 ●06(202)2231
東京支社 東京都中央区八重洲4丁目3 ●03(272)6451

●カタログの用紙がございます。ご購入ください。

DYNAMIC!



ダイナミックな機動力!

ローラーエレベーター式
4輪駆動、国産唯一の全
90°屈折を実現、ミニカー
なみの最小回転半径が、小回

りのきく機動力を発揮、日本の
工事情形にピッタリです。その他、
ぐんを抜く突込力、シフトレバー1本
の運転操作、経済性など、総合力が優
れており、碎石・土砂の積込み・運搬に、
砂利採取に…幅広い用途にお使いいただけます。

645
ホイールローダー

545H/645/745
ALLIS-CHALMERS
ホイールローダー

	545H	645	745
バケット容量	1.6~2.3m ³	2.1~2.7m ³	2.7~3.4m ³
常用荷重	3.6ト	4.1ト	5.5ト
最少回転半径	4.3m	4.55m	5.16m
総重量	約10.3ト	約12.2ト	約18.2ト

◆ 神戸製鋼

建設機械本部

本社 神戸市灘合区臨浜町1丁目36 ☎078(25)1551
東京支社 東京都千代田区丸の内1-8-2 ☎03(218)7704
大阪支社 大阪市東区北浜2丁目2-2 ☎06(203)5031

◆ 神鋼商事

建設機械本部

本社 大阪市東区北浜3丁目5 ☎06(202)2231
東京支社 東京都中央区八重洲4丁目3 ☎03(272)6451

●カタログの用紙がございませう。ご購入ください。

国土事情を考え 研究された全油圧式ショベル

“故障でもないのに、現場の条件に合わないため機械を遊ばせてしまった！”という経験をお持ちではありませんか？

自然の生んだ地形は、ヘンテツもないように見えていて軟弱地盤や岩盤などそうとうに変化の激しいものです。KATOのHD型全油圧式ショベルは、このような厳しい地盤条件を考え合せ設計されておりますから、悪条件下でも強力でスピーディーな掘削作業を持続させることができます。

機械の総合価値は、性能、機能ロス、経済性、作業量の大小によって判断されるものです。ぜひご研究、ご検討下さい。



HD-750 (0.75m³)
全油圧式ショベル

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

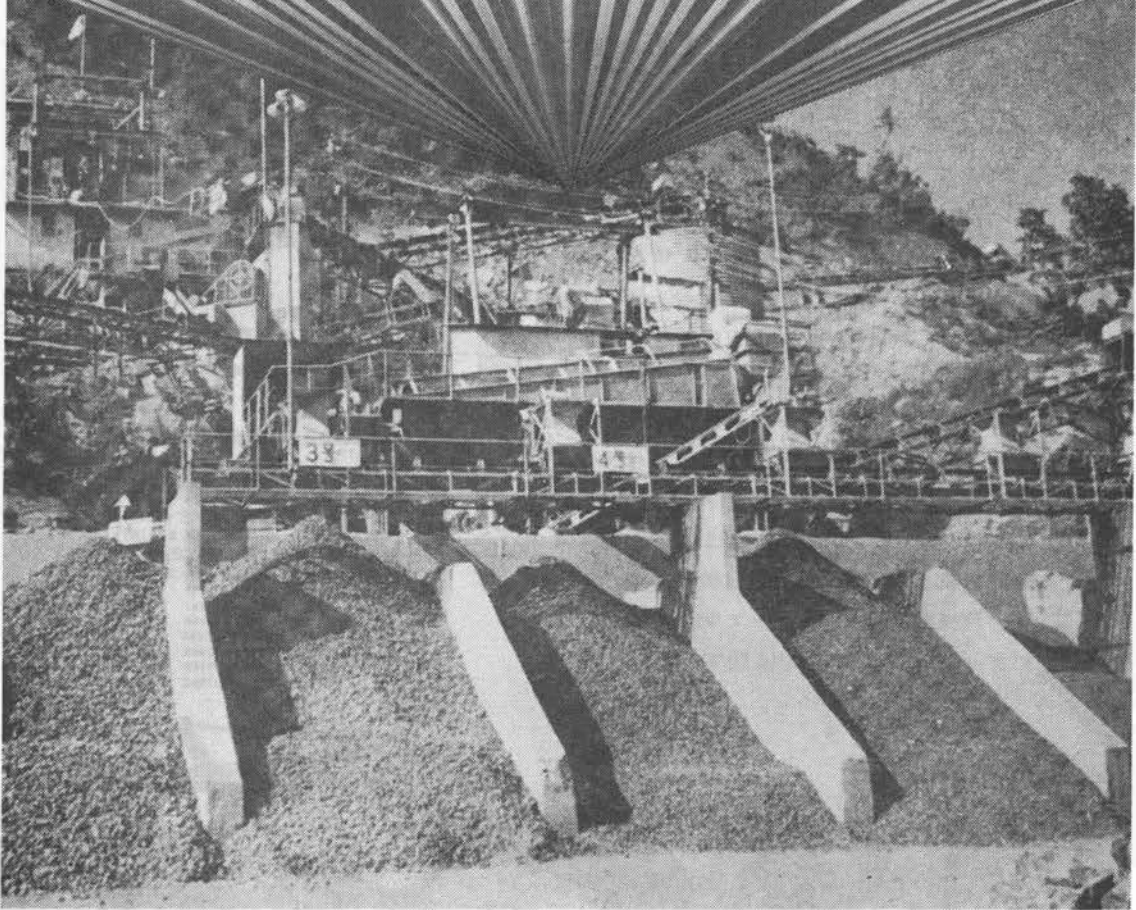
本社 社/東京都品川区東大井1の9の37
(☎140) ☎(47)8111(大代表)
東京事務所/東京都港区芝西久保桜川町2
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

支店/大阪	☎(303)1131	名古屋	☎(582)5601
大田	☎(48)0461	福岡	☎(78)5571
仙台	☎(22)4896	岡山	☎(31)1291
倉敷	☎(55)5088	大分	☎(8)6011
宮原	☎(24)2888	静岡	☎(26)3141
山形	☎(32)8168	松山	☎(43)5097
横濱	☎(311)7992	高崎	☎(25)1311

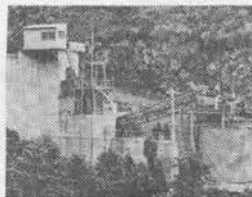


HD-350 (0.35m³)
全油圧式ショベル

OZSUKA CRUSHING PLANT



大塚70年のたゆみない努力が生み出す
量産化時代の碎石プラント——



SINCE 1901

砕いて70年

大塚鉄工株式会社

本社 <〒108>
東京都港区三田5丁目7番1-104号 電話 東京(453)1481(大代表)
工場 <〒328>
栃木県栃木市大宮町2-2-45 電話 0282(3)3200(代)

設計・施工・据付

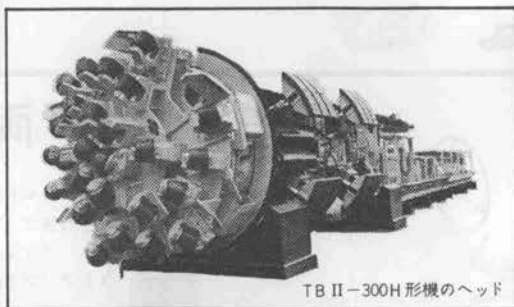
超硬質岩(2,800kg/cm²)を掘削する トンネルボーリングマシン《TBシリーズ》



スイスアルプス山中にて一軸圧縮強度2,400kg/cm²の片麻岩中に、3,200mmφにて65%の勾配のトンネルを掘削した時、ヘッドが岩盤より突き出たTB II-300。

本機の特徴

- ①超硬質岩掘削能力が秀れている。
- ②集中操作方式により全油圧駆動。
- ③カッターの磨耗が少なく交換が容易。
- ④上下勾配のあるトンネルの掘削が出来る。
- ⑤リーミング装置の選定によりトンネル口径寸法選定が自由(1,800mmφ～11,000mmφ)



TB II-300H 形機のヘッド

種類

TBO	180	1.80m～2.40m	TBV	500	5.30m～5.60m
TBI	240	2.40m～2.80m	TBE	300 / 600	3.00m～6.00m
TBII	300	2.80m～3.50m	TBE	350 / 770	3.50m～7.70m
TBIV	450	4.50m～5.50m	TBE	770 / 1070	7.70m～11.00m



日本総代理店

ウエスタン・トレーディング株式会社

本社 東京都港区六本木2丁目4番6号(ウエスタンビル) TEL東京(583)代表2111～8 千106
 大阪営業所 大阪市南区上本町3丁目20番地(柴田第一ビル内) TEL大阪(763)0171～6 千542
 福岡営業所 福岡市春吉3丁目21街区21号(春野ビル内) TEL福岡(75)1570・0876 千810
 札幌営業所 札幌市北4条西5丁目1番地 TEL札幌(26)8651 千060

特許

明和の締固め機械

バイブロ ランマ



道路・水道・ガス管
電設・盛土・埋戻
路盤碎石固め

VRA 120 (kg)
80 (#)
60 (#)

■通産大臣賞
■発明協会賞

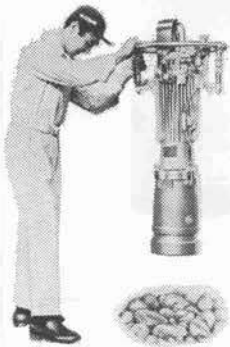
バイブロ プレート



アスファルト舗装
表面整形

VP-110(kg)
- 70(#)
- 60(#)

ジャンプ ランマ



建築基礎
栗石搗き固め

A型100(kg)
B型 85(#)
C型 60(#)

テニコン《新製品》

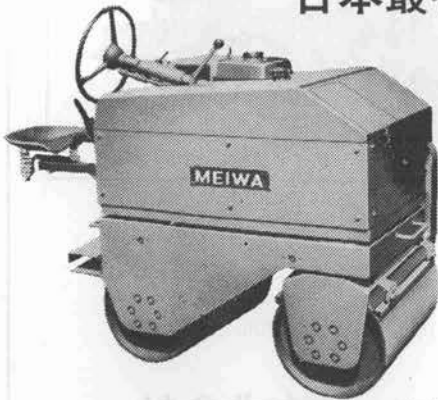
のり
面
転圧



TN-40(kg)
- 50(#)

共同出願中
国鉄と特許

日本最初の両輪駆動振動ローラ



アスファルト舗装最適
転圧力強大・サイド転圧
スリップ少ない・登坂25°
ステアリング簡単

MVR 10型 1.0t
27型 2.7t



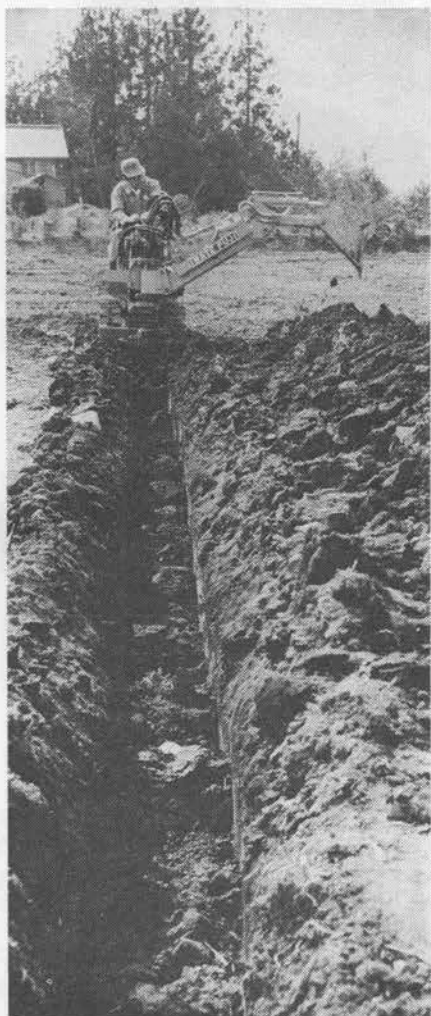
■カタログ進呈 全国各地に販売店有

株式会社 **明和製作所**

本社工場
大阪営業所
福岡営業所
名古屋出張所

川口市青木町1の448
大阪市城東区諏訪西3-25
福岡市上牟田町21
名古屋市市中川区八家町3-42

電話(0482)(51)4525-9
電話(961)0747-8
電話(092)(41)4991-0878
電話(052)(361)1646



CT10H

ミニ・バックホー

あなたの仕事にピッタリ!



手軽で誰でも操作できるミニ・バックホー

- 走行もバックホー操作も全油圧式 クラッチ操作もギヤの切りかえもありません
- 重量1t余 車体巾1m 1.5tトラックで楽に運搬
- 履帯は左右単独に正逆転自在 狭い場所でも自由に使えます
- 巾30cm 深さ1.5mまでの溝掘りに最適 配管 排水路 住宅根切り その他

総重量	約1150kg	バケット容量	0.03m ³
機関出力	16PS	バケット巾	350mm
走行速度	0.4~1.6km/h	掘削深さ	1500mm
旋回半径	700mm		(選定用: 1250, 1000mm)
接地圧	0.4kg/cm ²	排土板(巾×高)	1000×250mm

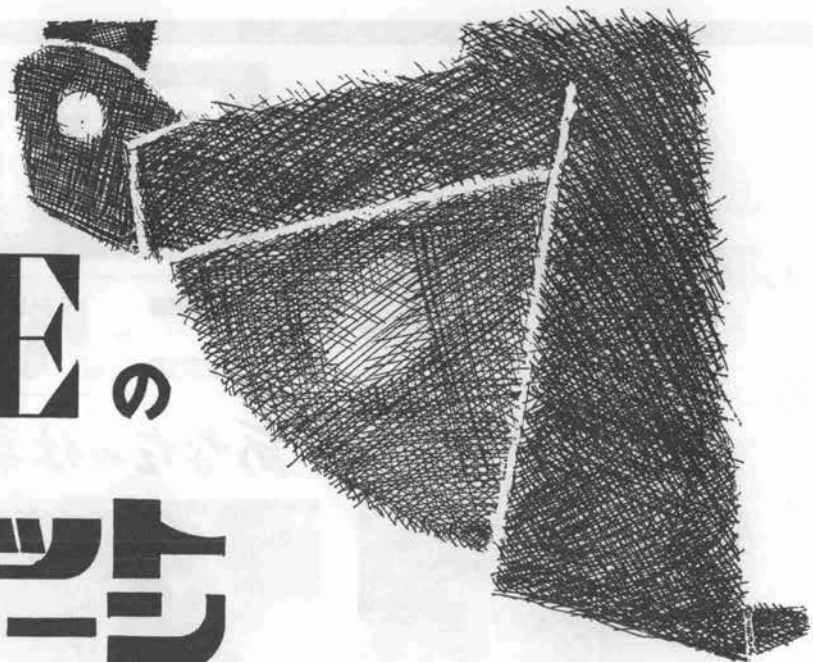


岩手富士産業株式会社

本社 東京都新宿区西新宿1-7-2 (スバルビル)
TEL 東京 (03) 342-2281 大代表

営業所・工場

札幌 (011) 811-6178 代表
岩手 (01972) 3-3111 代表
東京 (03) 342-2281 代表
群馬 (02765) 2-1311 代表
大阪 (06) 443-2981-2
熊本 (0963) 54-1101 代表



M.T.E.の バケツト ケレーシ



株式
会社

亦木荷役機械工務所

千葉県松戸市上本郷536 電話 松戸(0473)62-9131(代)

皆んな知ってる三笠のマーク

三笠コンクリートバイブレーター

三笠タンピンクランマー



建設機械メーカー

三笠産業

東京都千代田区猿樂町1-4-3
電話 東京03(292)1411 大代表 テレックス東京(222)4607

出張所・札幌市大通西8-2(ヒキタビル) 電・札幌011(251)2890
技術研究所・埼玉県春日部市船壁1210 電・春日部0487(35)0069
工場・群馬県館林市/埼玉県春日部市

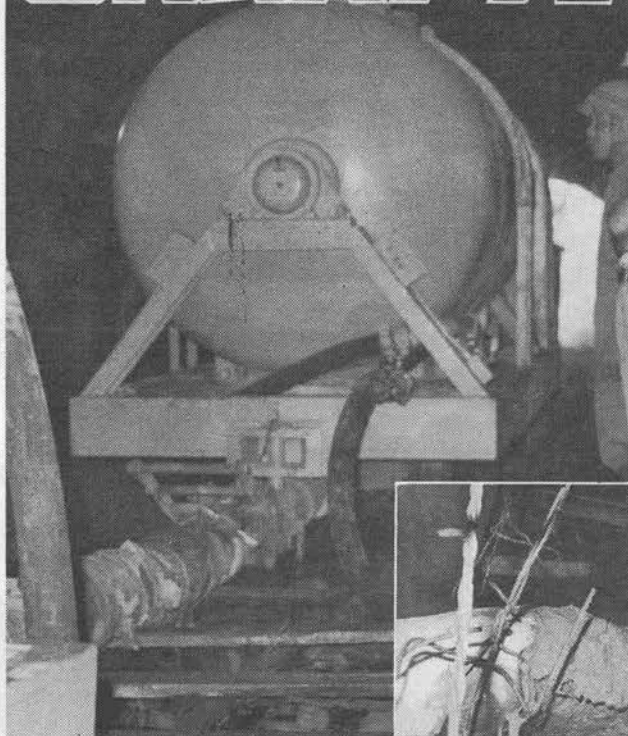
西部地区発売元

三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀北通り4-70 電・大阪06(541)9631-4

画期的な気圧式コンクリートポンプ（特許出願中）

SK式スクレークリート

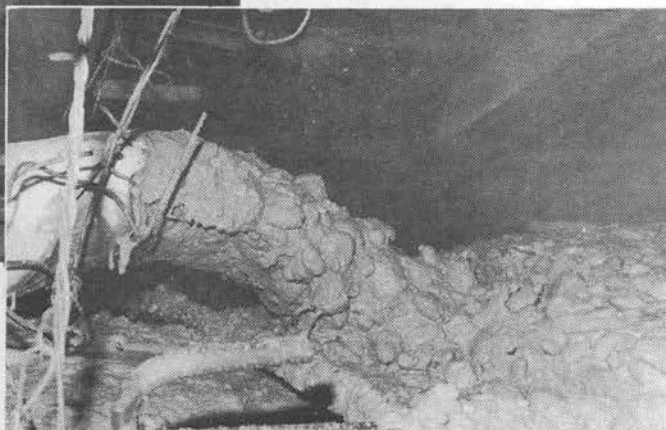


- ①連続圧送……………可能
- ②ノーショック…コンクリート分離皆無
- ③空気消費量……………従来の1/2
- ④圧送量の増減……………自由
- ⑤圧送、停止の反復作業……………自由
- ⑥グラウト打設……………可能
- ⑦吐出量3 M³……………3～4分
- ⑧ドラム固定……………危険度少い

機 種

1.5 M³、2.0 M³、3.0 M³、4.5 M³、6.0 M³。

固定型、走行時混練型、自走式。



信越本線複線化工事に於て本機による連続吐出状況。



株式
会社

柴田建機研究所

本 社 東京都中央区日本橋小伝馬町3-9 TEL(662) 1 9 4 1-6
研究所・工場 埼玉県川口市飯塚町2-50 TEL(0482) (51)7070代-3

■総代理店

三井物産機械販売サービス株式会社 東京都港区西新橋2-23-1 TEL (438)2851

■代理店

北炭機械工業株式会社 札幌市北2条西2丁目 北炭ビル4階 TEL (26)5521(代)

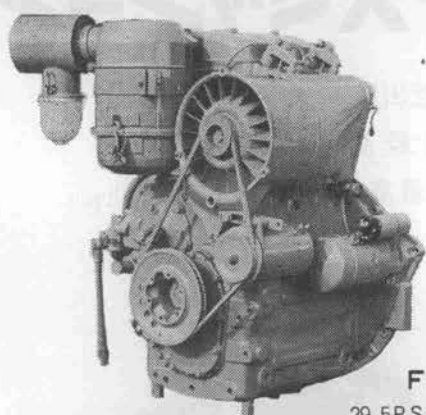
麓産業株式会社 大阪市浪速区幸町通1丁目4番地 TEL (561)2561(代)

郷田機材株式会社 岡山市幸町8番5号 TEL (24)5906-8

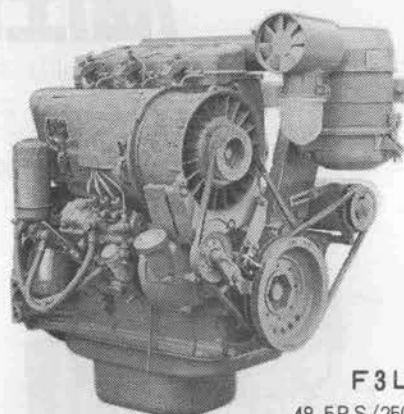
三新工業株式会社 福岡市天神3丁目6番31号 TEL (77)7531(代)

MITSUBI-DEUTZ

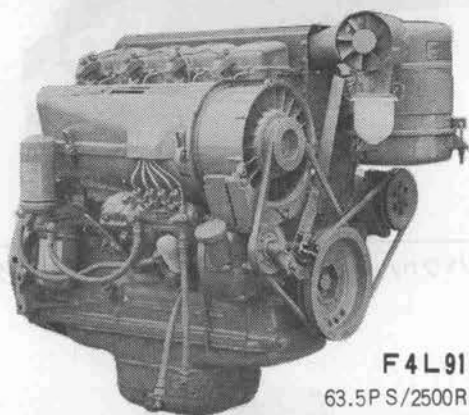
F/L912シリーズ 空冷・ディーゼル・エンジン



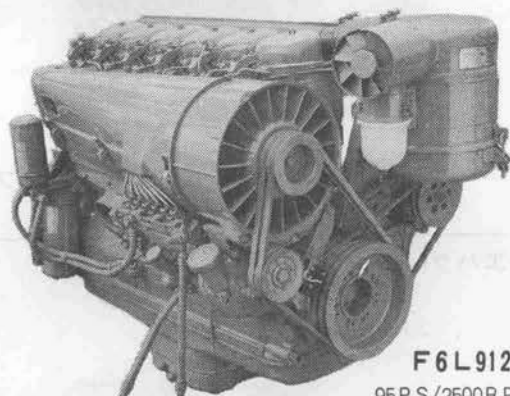
F2L912型
29.5PS/2300RPM



F3L912型
48.5PS/2500RPM



F4L912型
63.5PS/2500RPM



F6L912型
95PS/2500RPM

空冷ディーゼルの**MITSUBI-DEUTZ**が
自信をもってお薦めする**最新型-F/L912シリーズ**
これぞ、空冷・ディーゼル・エンジンの決定版!!



三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン株式会社

本社 東京都港区新橋4-24-8 (第2東洋海事ビル) 電話 東京(433)1666 (代表)
大阪営業所 大阪市西区江戸堀北通り1-18 (小谷ビル) 電話 大阪(443)6765 (代表)

エハラhydro-stabil

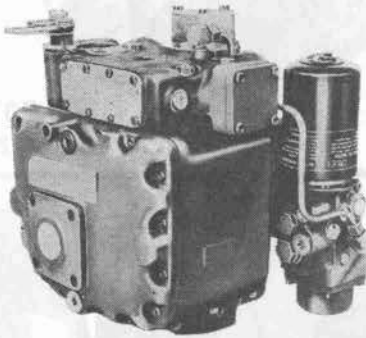
油圧ポンプ・油圧モータ 油圧トランスミッション

- エハラは高圧油圧ポンプ・油圧モータの製作に最大の実績を有しております。
- エハラは油圧トランスミッション・油圧パワーユニットその他の制御装置の製作にも先鞭をつけ、今日に至っております。

○理論吐出量(最大) 35~186cm³/rev

○使用最高圧力 320kg/cm²

○使用最高回転数 3200~2200rpm

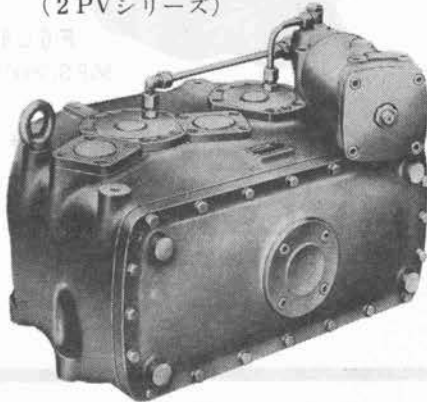


エハラhydro-Stabil可変容量型油圧ポンプ
(PVシリーズ)

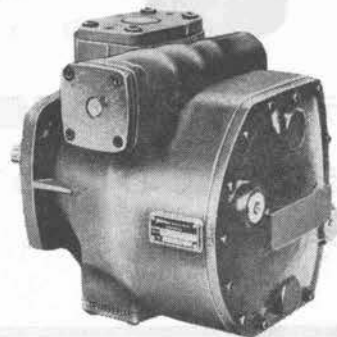


エハラhydro-Stabil
定容量型油圧ポンプ・油圧モータ
(PF・MFシリーズ)

エハラhydro-Stabil
2連式可変容量油圧ポンプ
(2PVシリーズ)



エハラhydro-Stabil可変容量型油圧モータ
(MVシリーズ)



これらの油圧機器は工作機械、産業機械、建設機械、船舶甲板機械、港湾機器、荷役運搬機械、特装車輛などのあらゆる駆動部・作業部に最適であります。

荏原製作所

川崎工場 精機部

川崎市北加瀬50 Tel(044)41-8111大代

モータの焼損に対し
1ヶ年間無償修理保証



土木建設工事・下水道工事
ダム工事・地下鉄工事
あらゆるピットの排水
わき水・たまり水の排水

〈揚程〉 8m～38m
〈水量〉 0.24m³/min～5.5m³/min
〈出力〉 0.25kW～37kW
〈口径〉 40mm～250mm

国土開発の推進力

技術の桜川

Sakuragawa's **ホ中ポンプ** **U-pump**

★単相ポンプ(U-25B・U-40F 含6機種)★三相ポンプ(U-222A・U-4104A・U-4508 含19機種)★HS水中サンドポンプ(4機種)



株式会社 **桜川ポンプ製作所**

本社・工場・大阪営業所 大阪府茨木市安威1-2-5番地 TEL (0726) 43-6431

東京営業所	東京都中央区日本橋両国6	TEL (03) 861-2971
福岡営業所	福岡市春吉3丁目24の17	TEL (092) 77-8871
札幌出張所	札幌市豊平三条2丁目10(桜川ビル)	TEL (011) 831-2613
仙台出張所	仙台市原町若竹北上6の1	TEL (0222) 56-5606
名古屋出張所	名古屋市千種区穂波町1丁目46	TEL (052) 751-0676
広島出張所	広島市千田町1丁目1番12号	TEL (0822) 41-3344
上尾工場	埼玉県上尾市陣屋1005	TEL (0487) 71-0481

トーマン バイブロ

高周波振動杭打機

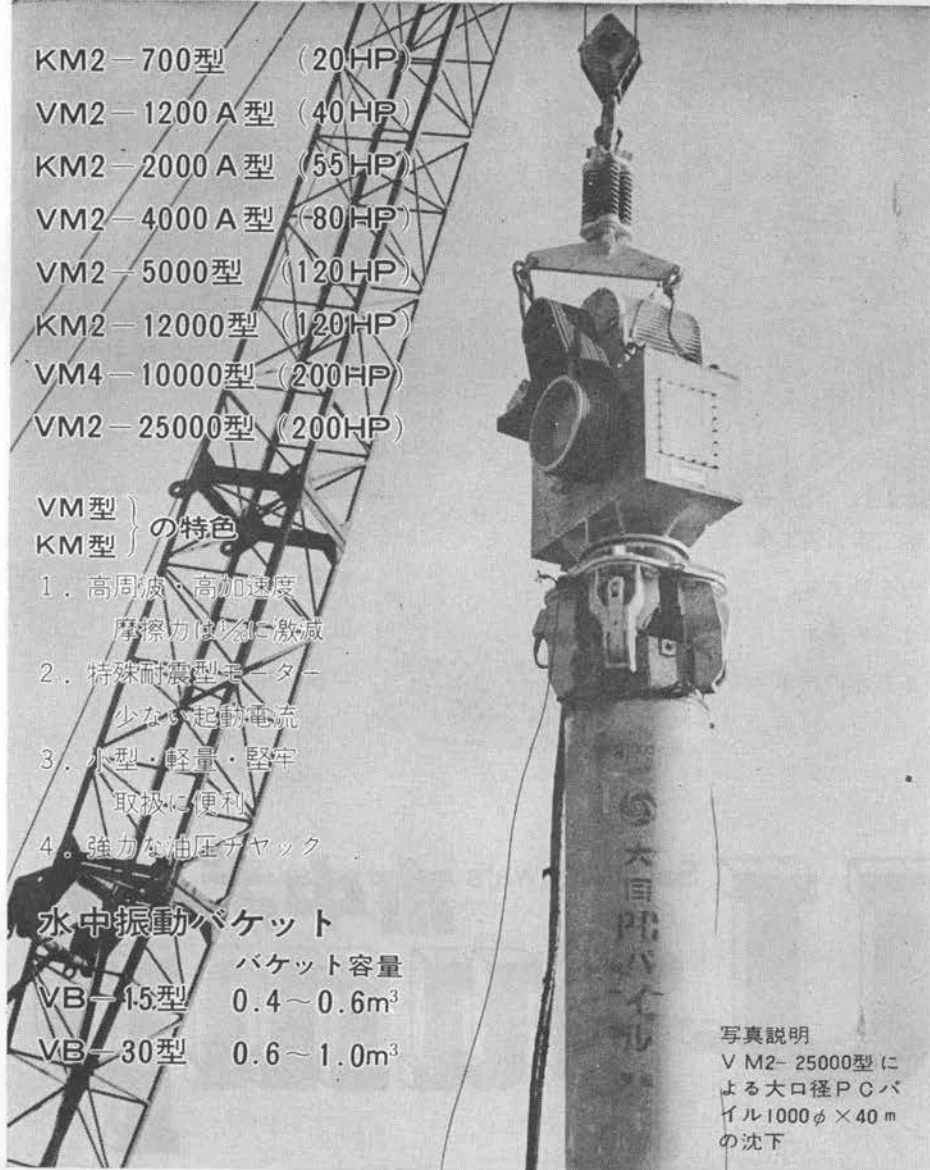
- KM2-700型 (20HP)
- VM2-1200 A型 (40HP)
- KM2-2000 A型 (55HP)
- VM2-4000 A型 (80HP)
- VM2-5000型 (120HP)
- KM2-12000型 (120HP)
- VM4-10000型 (200HP)
- VM2-25000型 (200HP)

VM型 } の特色
KM型 }

1. 高周波・高加速度
摩擦力は1/10に削減
2. 特殊耐震型モーター
少ない起動電流
3. 小型・軽量・堅牢
取扱に便利
4. 強力な油圧ジャック

水中振動バケット


	バケット容量
VB-15型	0.4~0.6m ³
VB-30型	0.6~1.0m ³



写真説明

VM2-25000型による大口径PCパイプ1000φ×40mの沈下

総発売元

 株式会社 トーマン

建設機械部

設計監理 建設機械調査株式会社

製作工場 伊丹工業株式会社

大阪本社 大阪市東区瓦町2丁目64番地 TEL 06-203-1351
 東京本社 東京都千代田区内幸町2丁目1-1(飯野ビル) TEL 03-506-3573
 名古屋支社 名古屋市中区錦町2丁目6番2号 TEL 052-201-8111
 広島支店 広島市紙屋町1丁目2番地26号(三井ビル) TEL 0822-48-1471
 大阪本社 大阪市北区梅ヶ枝町157(高橋ビル西館) TEL 06-362-6801
 東京事務所 東京都港区高輪4-23-5(品川ステーションビル) TEL 03-443-2116
 名古屋事務所 名古屋市中区錦2丁目17番30号(河越ビル) TEL 052-211-6081
 大阪事務所 大阪市北区末広町32番地(高橋ビル東3号館) TEL 06-353-1961
 広島事務所 広島市紙屋町1丁目2番地26号(三井ビル) TEL 0822-48-3761
 兵庫県伊丹市南本町8丁目28番地 TEL 伊丹(0727) 82-0201

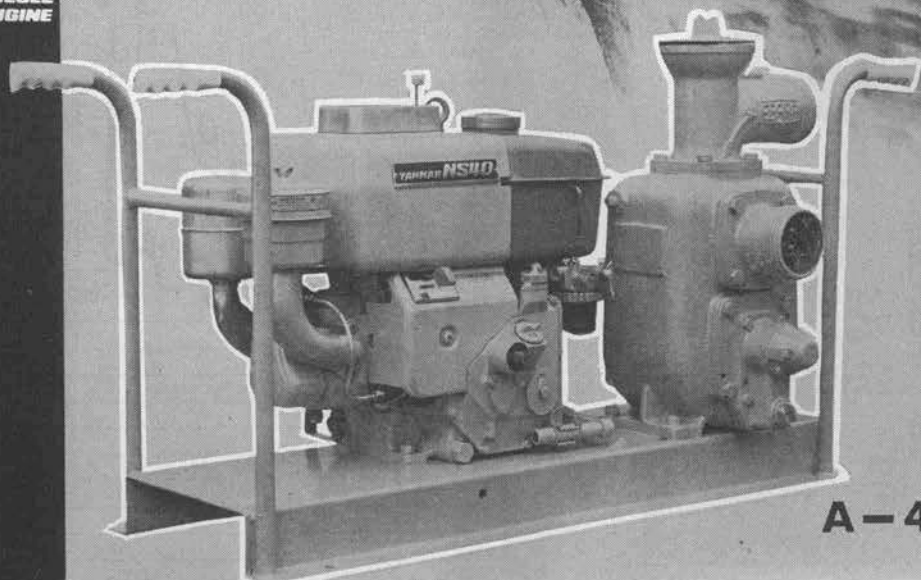
仕事を知ってる

タフな奴

土木建設工事の省力化に…

ヤンマー・エースポンプ

YANMAR
DIESEL
ENGINE



A-450

ヤンマー ディーゼル

●土木建設機用・発電用・ポンプ用
2-2000馬力

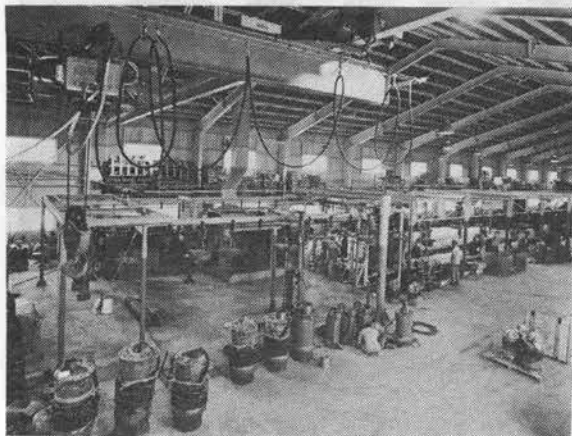


ヤンマーディーゼル株式会社

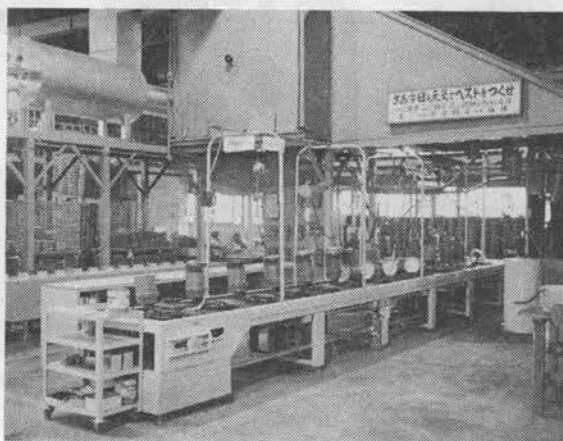
本社 大阪市北区茶屋町六番地〈郵便番号・530〉



ツルミの木中ポンプは 業界初のライン工場で生産されます。



大型組立ライン

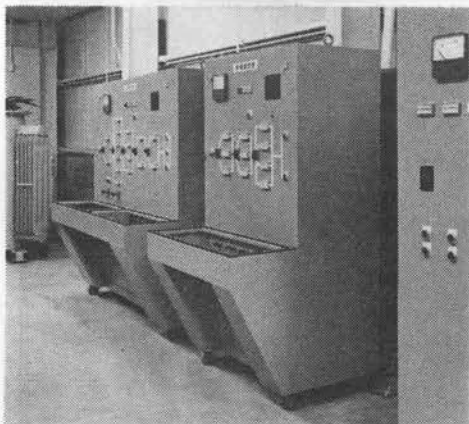


小型組立ライン

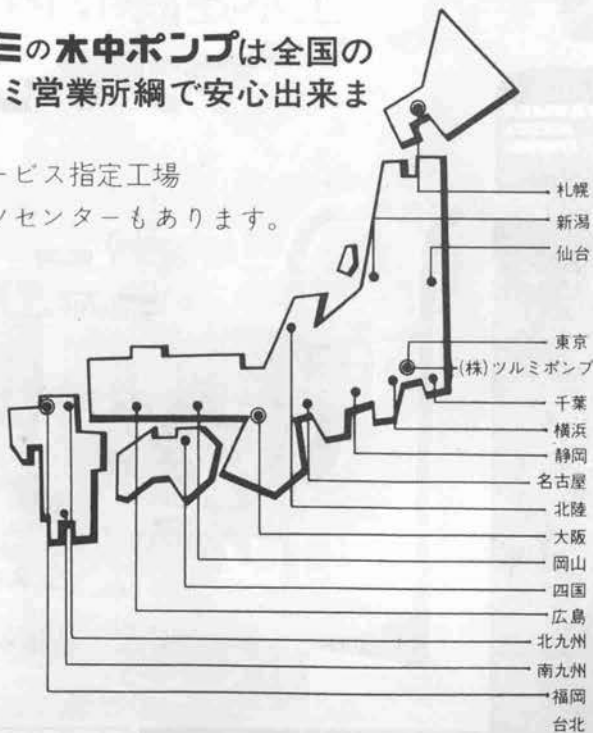
受入れ
から
出荷迄

ツルミの木中ポンプは全国の
ツルミ営業所網で安心出来ま
す。

又サービス指定工場
パーツセンターもあります。



試験設備



水に挑み水と斗うツルミポンプ
株式会社 **鶴見製作所**

本社 大阪市城東区鶴見4丁目7-17
電話 (06)911-2351 (大代表)
工場 大阪市城東区鶴見4丁目6-4
電話 (06)911-7271

ツルミの水中ポンプは 用途別に機種がほうふです。



Type
KT

軽量 1.5KW～11KW
揚程 15～45m



Type
KRB

0.75KW～22KW
揚程 10～33m



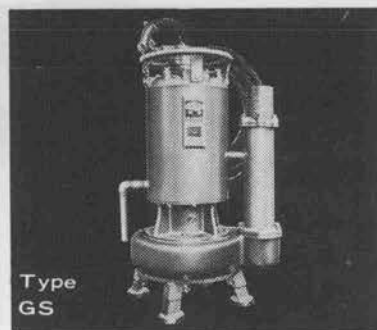
Type
BB

0.15KW～0.4KW
(型式承認取得済み)



Type
NKV

2.2KW～22KW
揚程 10～33m



Type
GS

22KW～37KW
揚程 15～31m



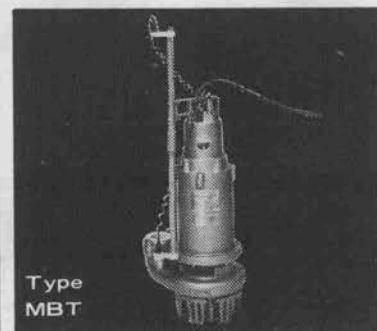
Type
SS

1.5KW～11KW
揚程 8m～16m



Type
FA

自動液面装置内そう
0.15KW～0.4KW



Type
MBT

自動液面装置内そう
0.75KW～2.2KW



Type
KSM

11KW～22KW
揚程 15～27m

※電気用品取締法により500W以下の水中ポンプは型式承認が必要です(昭和43年11月19日政令第318号)

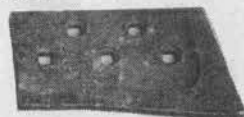
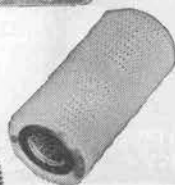
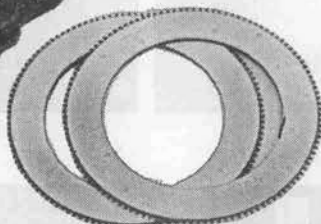
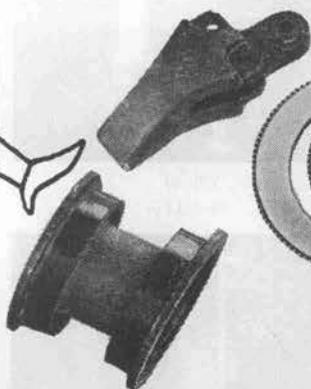
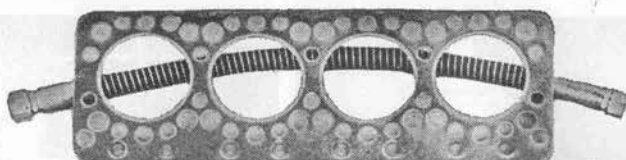
●営業所	札幌(011)731-8385(代)	静岡(0542)55-2943	四国(0878)31-1896
	仙台(0222)22-3581・3321	北陸(0762)63-7891	北九州(093)92-6624
	新潟(0252)45-2371	名古屋(052)221-6486	福岡(092)43-0371-2
	東京(0482)22-4025	岡山(0862)24-4306	南九州(0992)55-7025
	横浜(045)311-2360	広島(0822)28-4562	台北 5 5 5 4 7 7



中古車なら
良い機械が
なんでもそろう
フタミ広島屋へ
どうぞ!



建設機械の
部品なら
なんでもそろう
フタミ広島屋へ
どうぞ!



中古建設機械並重車輛販売

油谷重工株式会社 | 株式会社小松製作所

パワーショベル ブルドーザ 各種部分品

株式会社 フタミ広島屋

本社工場 守口市大日東町181番地
電話大阪(991)2636-5748-5539(992)4276
東京支店 東京都文京区湯島2丁目31の21号
電話 東京 (813) 9 0 4 1 - 3

大阪支店 大阪市福島区上福島南3丁目9番地
電話 ベアリング部 大阪 (451) 1551-4
部品部 大阪 (458) 4031-6



頼もしきニューパートナー

“ショベルはやっぱり三菱
ユンボ”——定評あるユンボ
シリーズに、快心作Y-55Aが
登場しました。あなたの声を
随所に生かした、あなた
のための頼もしいニューパート
ナーです。



三菱ユンボ Y-55A



あなたのチェックが生きている



ごらん下さい——あなたのチェックを随所に生かしたY-55A

“タフな掘削 ラクな運転 カンタンな保守”
この3点を徹底的に追求して作りあげました
“ショベルはやっぱり三菱エンボ”——定評を
いただくエンボシリーズに登場したエースです



●完ぺきの安全装置

三菱エンボならではの2重3重の異常負荷吸収装置で、作動は完全に保護されています

●ぐんとラクになった運転

広いキャビンスペース、リクライナー付きスライド式のデラックスシート、わずか2kgの軽いレバー操作、合理的なレバー配置——運転がぐんとラクになりました

●複合操作をラクにこなします

2ポンプ2回路方式ですから、たとえばブームの上昇と旋回は同時に操作ができ仕事をぐんと早めます

●タフで強力な心臓

エンジンの三菱が誇るこのクラス最高の水冷式6気筒59馬力エンジンです

●100m³/h / 抜群の作業能力

掘削力、作業スピード、作業範囲の3拍子揃った性能から、抜群の能力を発揮します

●旋回ギヤの防塵化

旋回ギヤにカバーをつけましたから土砂の食いこみはまったくありません また1回のグリスアップで1カ月はもちます

●足まわりは完全無給油化

上部ガイドローラを含めて、グリスアップはオーバーホールまで、まったく必要ありません

●バケット容量—0.13~0.45m³ ●総重量—10,300kg(標準アタッチメント付き) ●エンジン出力—59PS

三菱エンボ Y-55A



三菱重工業株式会社

建設機械事業部

東京都千代田区丸の内2-5-1 東京(212)3111

神戸造船所・明石工場

明石市魚住町清水字北沢 兵庫(二見2)1531

総販売代理店三菱商事株式会社

建機冷機部

東京都千代田区丸の内2-3-1 東京(211)0211

販売店

東京産業㈱

東京(212)7611

新菱重機㈱

東京(582)3231

椿本興業㈱

大阪(313)3231

四国機器㈱

高松(61)9111

新東亜交易㈱

東京(212)8411

檜崎産業㈱

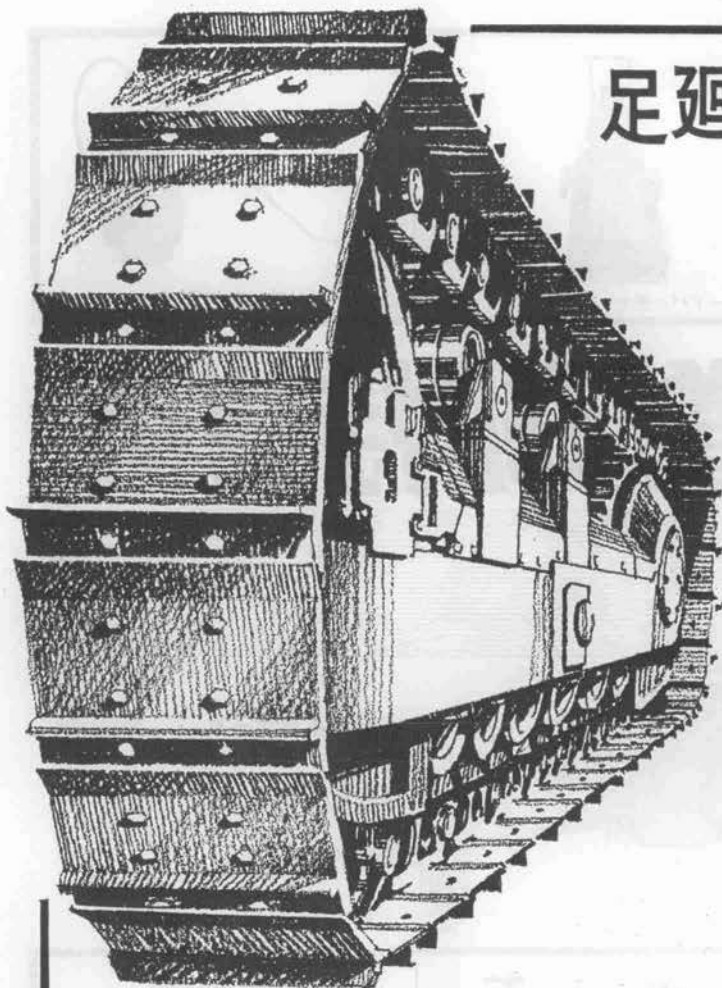
札幌(261)3241

㈱米井商店

東京(561)1171

北菱重機㈱

小松(22)3825



足廻りの専門家!

クローラー足廻り関係の

設計製作について

ご相談下さい……………

アフターサービスも

万全です……

〈営業品目〉

- ・小松・キャタピラー三菱
- ・日特・日立
- ・リング・ピン・ブッシュ・シュー
- ・ラグ その他足廻り部品

トラック・リンクは
トキロンへ……………



湯浅金物株式会社

札幌市北三条西四丁目(日本生命ビル) 06 6271(代)

中外機工株式会社

仙台市本材木町4-6 (57) 7541(代)

東日興産株式会社

東京都世田谷区野沢3-2-18 (424) 1021(代)

川原産業株式会社

愛知県西春日井郡勝幡町大字熊之庄4709-7 020 3141

国際モータース株式会社

福岡市白鷺町7 (41) 8131(代)

中吉自動車株式会社

広島市西鯉音町9-5 (32) 3325(代)

辰己屋興業株式会社

大阪市福島区豊洲上1の92 (458) 5212(代)

川原産業株式会社

大阪市浪速区幸町4-1 (561) 0555(代)

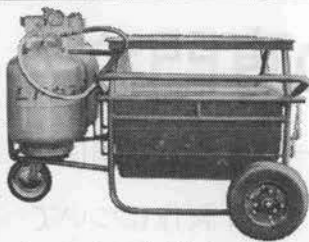
(株)東京鉄工所
土浦工場

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

TOKIRON

株式会社 東京鉄工所

東京都大田区仲池上1-22-9
(752)3211(大代) テレックス 246-6098
土浦工場・茨城県土浦市北神立町1番10号



プロパンコンテキKN-4

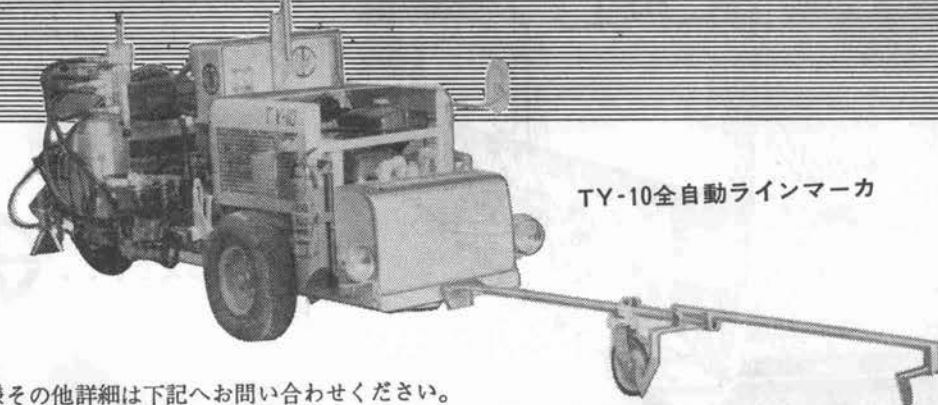


ロードパッチャーRP-S



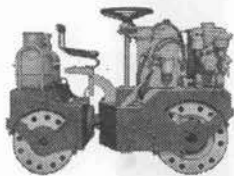
プロパンバーナーPB-2

東洋の道路維持機械



TY-10全自動ラインマーカ

●仕様その他詳細は下記へお問い合わせください。



アスファルトホットロードローラHR-E



アスファルトホットローラHR-1



コテロンKT-2

道路の決定版 ジョイントヒーター!



ジョイントヒーターJH-3

従来道路舗装に於ける縦継目の施工は一般的に舗設の終了した施行車線の舗設部が冷えてから次の車線を行なういわゆるコールドジョイント施工であります。コールドジョイント施工の場合如何に入念に作業しても密着度、転圧等の点においても不十分です。アスファルトフィニッシャーにとりつけられたジョイントヒーターは、既に舗設した部分の縦および横継目を適当な温度に加熱して、新しく施行する施行車線の舗設混合物と一体化させます。この場合、混合

物の変質を防ぐため間接加熱法(赤外線バーナー)を採用しています。

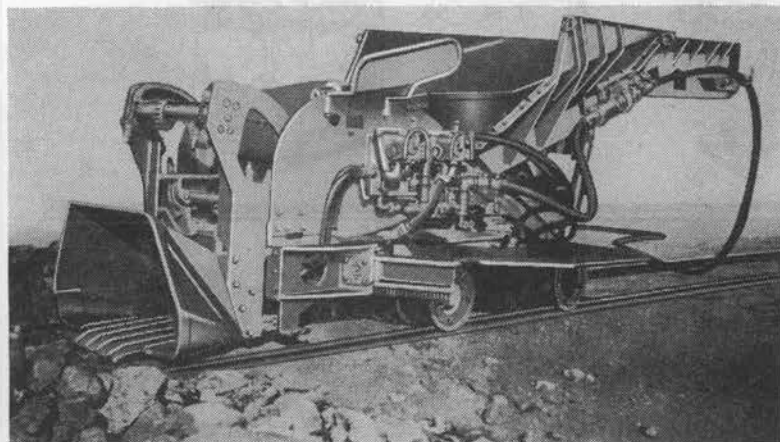
全長	2,375mm
全幅	371mm
全高	200mm
重量	110kg
加熱装置	赤外線バーナー16個
加熱面積	2,320mm×250mm
熱浸透度	20mm
燃費温度	140℃



株式会社 東洋内燃機工業社

本社・販売部 川崎市元木町4-0
電話 川崎 044(24)5171~3

“太空” 950型ローダ



- ローダ
- SSコンベヤローダ
- タイヤローダ
- ダンプローダ
- サイドダンプローダ
- エアーホイス
- エアーモータ



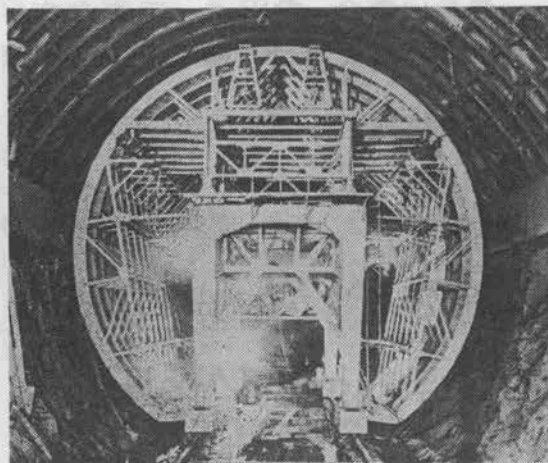
太空機械株式會社

営業所	東京都中央区日本橋室町1の16	☎03 (270) 1001代
羽田工場	東京都大田区東萩谷町4-6-20	☎03 (741) 6455代
札幌営業所	北海道札幌市南11条西6-419	☎011 (511) 6151
福岡営業所	福岡市大名2-19-30	☎092 (74) 2881
大館営業所	秋田県大館市御成町1-17-3	☎01864(2) 3704

国外でも大活躍 サガのトンネル工事に用機械

PAT 313458 478374
539684 579207
795496 804217
804236 810864

全自動式 スチールフォーム D=12,030mm L=7,200mm



台湾曾文溪ダム工事納入(2基)

営業品目

スチールフォーム、スライディングセントルフォーム、セントル、鋼製支保工、クレーン、パネル護岸及ダム用フォーム、各種コンベヤ、落雪(落石)防護柵、すりびん、プレートフィーダー、シールド工用機器、各種ジャンボ、各種プラント、鋼製ブル、橋梁、その他鉄骨製工工事設計製作

クレーン製造認可工場
富 第73号
富 第80号



建設大臣登録
(7) 8511号

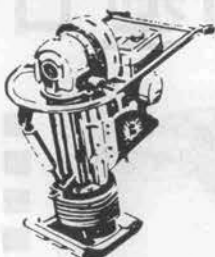
佐賀工業株式会社

本社・工場	富山県高岡市荻布209	TEL高岡0766-23-1500
事務所	東京(鴻巣)0485-41-3366	大阪(大阪)06-362-8995
	仙台(岩沼)022312-2301	高岡(高岡)0766-23-1500
工場	東京(鴻巣)0485-41-3366	大阪(大阪)06-362-8495
	仙台(岩沼)022312-2301	高岡(高岡)0766-23-1500

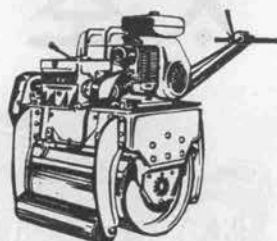
世界の建設現場で活躍する

大旭キヨクの輾圧機

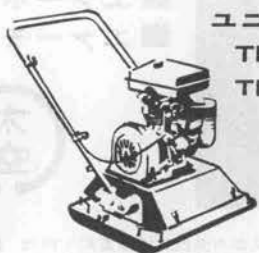
ビブラー
TV-808
TV-110



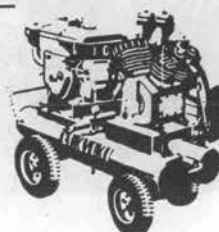
振動ローラ
TR-55



ユニプレート
TP-80
TP-120



コンプレッサー
TC-8
TC-10
TC-15



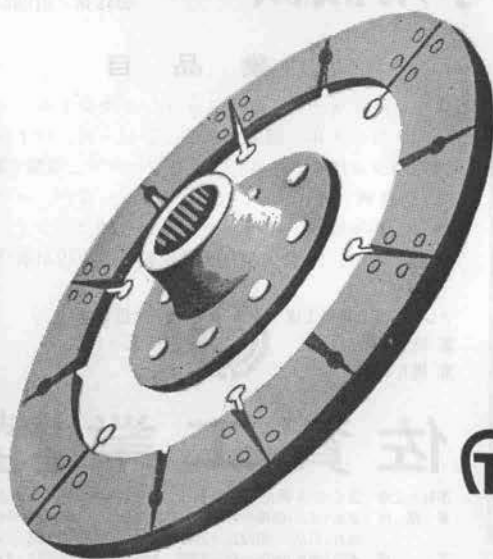
大旭建機株式会社

本社・工場 川口市飯塚町1丁目198番地 ☎川口局(0482)521981-4
 海外部 東京都台東区上野5丁目16番14号(高石ビル) ☎東京(03)(832)6714
 大阪支店 大阪市東区谷町4-2-1(第2谷町ビル) ☎大阪(06)(942)1925
 福岡営業所 福岡市田中町4-4番地 ☎福岡(092)(41)6612
 仙台営業所 仙台市原町吾竹字町70番地の1 ☎仙台(0222)574760

VELVETOUCH®

クラッチフェーシング
ブレーキライニング
には

トヨカロイ



《焼結合金摩擦材》

- 長い寿命 ●円滑、確実な作用
- 安定した特性 ●維持費低廉

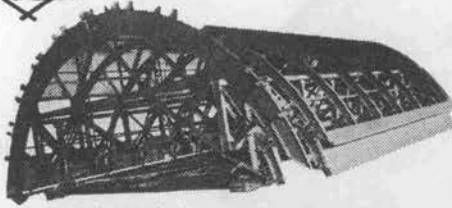
当社は、焼結合金摩擦材料（トヨカロイ）のトップメーカーであるABEX社（旧称アメリカンブレーキ・シュー社、ウエルマン社吸収により社名、商標変更）の技術導入により更に世界水準を行く製品として好評を博して居ります。

東洋カーボン株式会社

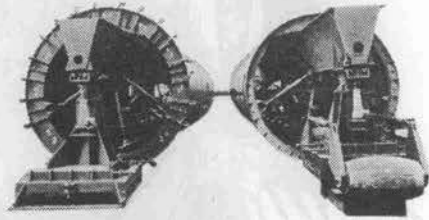
本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-6 TEL(271)7321(代表)
 大阪支店 TEL(344)8321/名古屋営業所 TEL(211)5401
 福岡営業所 TEL(28)7187/工場・茅ヶ崎・山梨



東洋一のトンネル建設機械メーカー



山陽新幹線上半スライドセントル



シールド工事用円型スチールフォーム

営業品目

- スチールフォーム
- スライドセントル
- トレンローダー
- プレートフィダー
- チップラー
- スロープフォーム
- バラセントル
- スキップカー
- ダム用ライトゲージ
- 支保工
- 橋梁
- その他建設機械一般

PAT
32529
32926
26661
39445
13222
4277
24893

プレートフィダー



岐阜輸送機株式会社

本社 岐阜市光明町3丁目4番地 電話(0582)51-2541~3
那加工場 岐阜県各務原市那加新加納南荒子 電話(0583)82-1251~3

日本車輛の 建設機械

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



建設機械
代理店

重車輛工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1-20-9 電話(535)7301(代)-5
仙台営業所 仙台市国分町3丁目10番21(徳和ビル) 電話0222(21)4411
東京工場 東京都西多摩郡羽村町神明台4-5-12 電話0425(52)1611(代)

D-207LC-M40D型 杭打機

中央ダイヤモンド工業株式会社

剣豪も顔負け
●日本縦断 3,000,000m

ダイヤモンド
カッティング・ブレード

Central 中央ダイヤモンド工業株式会社
東京都葛飾区東新小岩3丁目13番6号
郵便番号 124 電話 697-8254(代) (ダイヤモンド工業協会会員)

— 三菱金属 —

実績が高性能な選別機を生み出しました。

磁石+鉱山技術

磁気選別機は三菱金属におまかせください。

■鉱山メーカーの経験が生きています。つねに、キビしい実地テストをベースに完成されていますから耐久力は抜群、いつまでも安心してご使用いただけます。

■磁選機の一貫製作ができるのは、三菱金属だけ

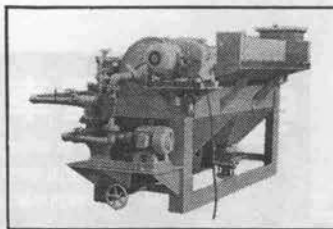
です。それだけに、ご使用上のトラブルも少なく、高品位の精鉱をお約束できます。

■永久磁石は高性能OP磁石を使用しております。

■用途や立地条件に合わせた設計、製作ができるのも三菱金属の自慢です。

三菱金属
加工本部

東京都千代田区大手町1-5-2 (三菱金属ビル)
電話 東京(270)8451 (大代表)
営業所 東京・札幌・仙台・大館・釜石・新潟
・太田・厚木・千葉・名古屋・浜松・
大阪・水島・広島・松山・北九州・長崎



三菱金属の磁気選別機

種類

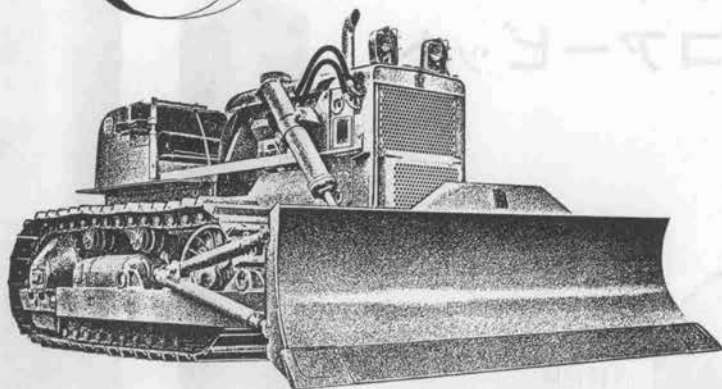
各種磁選機・磁石ブリー・マグネチックホップ・電磁機・つり上げ電磁石・電磁ブリー・磁化器・減磁器・各種試験機

用途

品位向上用・除鉄用・重液回収用・その他

国産
外車

ブルドーザサービスパーツ



- リンク・ローラー
- メタリックプレート
- スプロケットリム
- ブロンズブッシュ
- ベローズ・高圧ホース
- カッティングエッチ
- 特殊ボルト
- エンジンパーツ

重機部品
総合商社

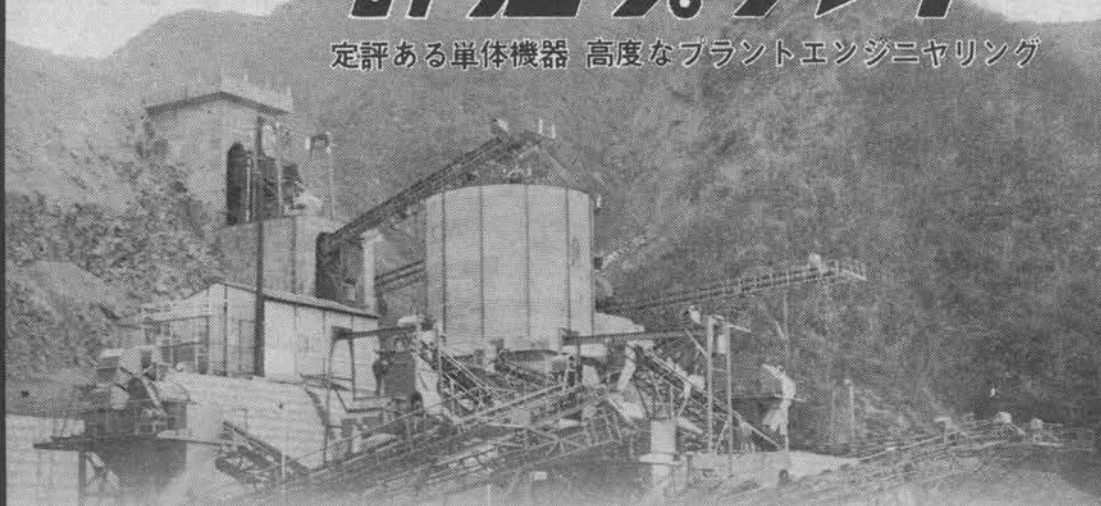


東日興産株式会社

本社 東京都世田谷区野沢3-2-18 電話 東京(424)1021(代表)
 福岡営業所 福岡市露町134番地 電話 福岡(53)3435-7番
 札幌営業所 札幌市大通り東7丁目1番地 電話 札幌(231)3522(代表)
 仙台営業所 仙台市堤町17番地2 電話 仙台(33)3765(34)8014番

ラサの 碎石プラント

定評ある単体機器 高度なプラントエンジニアリング



ラサ工業株式会社

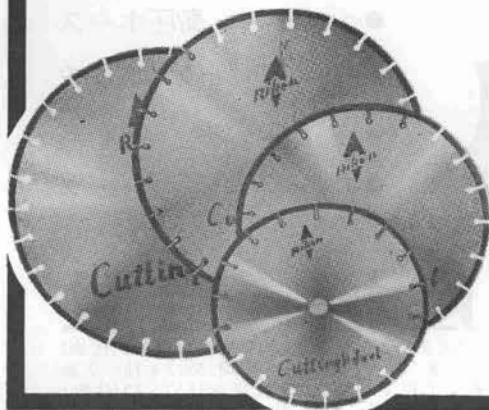


東京 TEL 03 (861) 0281	名古屋 TEL 052(731)1422
大阪 TEL 06 (345) 6421	広島 TEL 0822(48)0528
仙台 TEL 0222(23)0333(25)1676	福岡 TEL 092(76)4636-9
北海道総代理店三信産業(株)	熊本 TEL 0963(54)4615
TEL 0122(25)5231(代)	羽大塚製作所 TEL 094252-2121(代)

理研ダイヤの

ダイヤモンドホイール ダイヤモンドコービット

Riken



■営業品目

ダイヤモンドブレード
ダイヤモンドポリッシング
道路、石材、耐火練瓦用
各種在庫

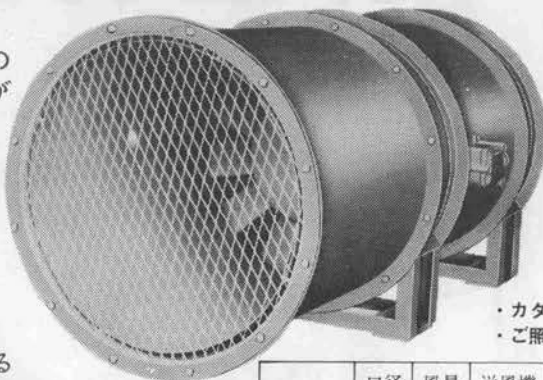
理研ダイヤモンド工業株式会社

本社・工場 東京都荒川区荒川1-53-2 千116 東京(03)(802)3471(代)

ターボブロワに匹敵する風圧!

Seibu 高風圧サージレスプロペラファン

- 風量-風圧曲線に左下りの部分がなく、サージングが起らない
- ターボブロワ・シロッコファンに比べて運搬据付が極めて容易
- 小形



F9

・カタログ進呈
・ご照会はお近くの営業所へ

機・電一体で省力化を推進する

Seibu
西部電機工業

本社・工場
福岡県古賀町 TEL古賀 (09294)2-2661(代)
営業所
東京・名古屋・大阪・広島・九州・札幌

形式	口径 mm	風量 m ³ / min	送風機 全圧 mmAg	回転数 rpm	電動 機 kW	周波 数 Hz
FE-7014	700	400	250	2960	25	50
FE-5713	570	200	300	2940	15	50
FE-8107	870	400	250	1780	25	60
FE-5302	530	200	300	3550	15	60

新発売！性能アップ

三菱ツインモータークレール TMS 8A

日本の国土事情を十分に研究し開発されたTMS 8 は 昭和42
年発売以来 皆さまのご愛顧により150台の販売を達成！
悪条件の現場でも他のモータスクレーパーでは考えられないほ
どの作業実績を上げております

このたび この作業性能をさらに向上させたTMS 8Aを新
発売！ 造成工事の決め手としての活躍をお約束します

主な改良点

*ノンスピン・デブを採用しました

*エプロンを油圧ロッド開閉式にしました

(詳細は 裏面をごらん下さい)



三菱 ツインモータースクレーパー TMS 8A



* ノンスピン・デフの採用

普通のデフでは むかるみでスリップした場合や不整地でタイヤが浮いたときなど タイヤが空転してしまい 動力の伝達がいちじるしく減少されます

ノンスピン・デフの採用により タイヤの空転がなくなり 動力は100%伝達されますので 悪条件での走行性能がいちだんと向上しました

* 油圧ロッド開閉式のエプロン

今までのワイヤ式では 土質の条件によりエプロンが完全に閉じない場合があります 土砂のこぼれる心配がありました が 油圧ロッド式の採用で強制的にかつ完全に開閉されます

* 主な仕様

ボール容量 平積 6 m³(7.8yd)
山積 8 m³(10.4yd)

走行速度 前進 1速 10.3km/h
2速 18.5km/h
3速 41.0km/h
後進 12.8km/h

登坂能力 20°(積載時で車速 4 km/hのとき)

エンジン 三菱ディーゼル 6 DB10C
最大出力 130PS×2基

スクレーパー操作装置 全油圧式



三菱重工業株式会社

建設機械二課
東京都千代田区丸の内2-5-1千100
☎東京 212-3111
東京製作所
東京都大田区下丸子4-21-1 千144
☎東京 757-1111

総販売代理店

三菱商事株式会社

本店 建機冷機部 ☎東京 211-0211
千葉支店 ☎千葉 27-3585
大阪支店 ☎大阪 343-1111
名古屋支店 ☎名古屋 561-6111
札幌支店 ☎札幌 261-9311
仙台支店 ☎仙台 23-1151
新潟支店 ☎新潟 47-8111
富山支店 ☎富山 31-5541
静岡支店 ☎静岡 54-7131
水島支店 ☎倉敷 44-4171
広島支店 ☎広島 21-4111
高松支店 ☎高松 61-1531
福岡支店 ☎福岡 76-6131
八幡支店 ☎八幡 67-0631
長崎支店 ☎長崎 23-1241
鹿児島支店 ☎鹿児島 23-6231
徳山出張所 ☎徳山 21-4111



採掘から

粗砕・粉碎まで

大同中山の 砕石プラント クラッシャー



大同中山工業株式会社



本社	大阪市東淀川区野中南通3丁目12	電話	大阪 (303)7551(代)
東京支店	東京都中央区西八丁堀4丁目8の4	電話	東京 (552)6537(代)
福岡支店	福岡市中呉服町6番1号(善導ビル)	電話	福岡 (29) 0671(代)

本邦一の生産量

NLH型振動篩

中、小粒の篩分・洗滌・脱水・粉抜に最適

- サイズ 2'×6'~7'×20
- 水平据付、直線振動
- 強大な加振力、倍加する処理量
- 著しく優れた篩分効率

関連機種

- ウルラスクリーン(4軸超大型水平篩)
- KR-X型スクリーン(スカルピン型)
- KR-H型スクリーン(リップフロー型)
- KPF型振動フィーダー(パン・グリズリー)

機械標準納期 1ヵ月



株式会社キンキ

本社・営業所 大阪市東区高麗橋2-55(東栄ビル) ☎(06) 231-9736代
 東京営業所 東京都中央区八重洲3-1-1(大久保ビル) ☎(03) 273-6057代
 加古川営業所 兵庫県加古川市平岡町一色105 ☎(0794)35-1551代

通産省指定合理化モデル工場
近畿工業株式会社

ORBITROL



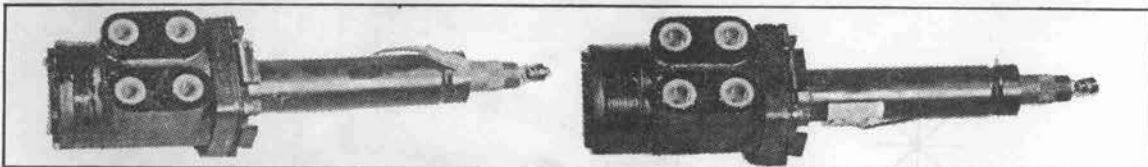
Danfoss

リンク機構を必要としない舵取倍力装置



Char-Lynn

オービットロール®



POWER STEERING CONTROL

オービットロールは、操舵輪と車軸との間に機械的リンクを必要としない全油圧方式の舵取装置で、モビークレーン、ロードローラー、フォークリフト、トラクター、農耕機、船舶等に使用することができます。

特徴 運転者の疲労軽減 / 取付容易 / 小型・軽量



総輸入元

自動車機器株式会社

本社 東京都渋谷区代々木2丁目10番地 電話 東京(379)2211(大代表)
工場 埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 電話 東松山(2)2650(代表)

締固め機械のトップをゆく！
稼働率の高いことは業界の定評！



¥165,000.-

WORK-UP
ワーカッ プレート

- ◆自走性 > 抜群
- ◆締固め力
- ◆自重100kg



¥830,000.-

両輪駆動
ニューサイドバイプレッションローラー

- ◆構造物の端まで完全に輾圧できる
- ◆道路、一般土木工事いづれにも最適
- ◆自重750kg



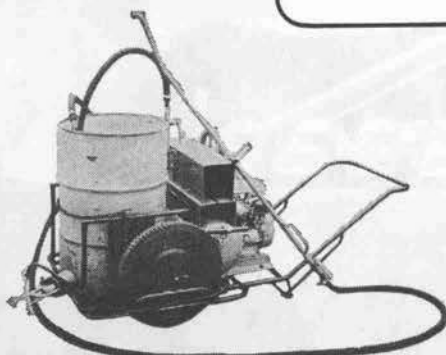
長岡技研株式会社

東京都大田区大森北3-13-1(下川ビル)
電話 (764) 8 1 1 7 (代)

ハンタのスプレー

ハンタ式 フェイスリビューター

- 撒布能力：毎分約300～600ℓ
- タンク容量：1500.2000.3000ℓ
4000.5000.6000ℓ
- 機種：自走式及積載式



便利で能率的な!!

ユニット型 エンジンスプレー

- 撒布能力：毎分30ℓ
- ドラム缶→直接撒布
- ケトル→溶融撒布



骨材自動供給
骨材撒布作業の省力化に!!

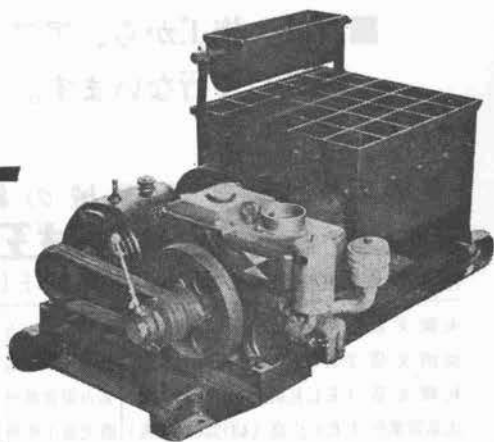
マテリアル(シュート付) エンジンスプレッター

- 撒布骨材粒度一砂～30^{mm}
- 最大撒布巾→6 m
- 適応トラック(ダンプ)→2t～8t車

アスファルト乳剤・
タール等の常温混合に!!

ハンタ式 パグミル

- 混合能力：100.150.200.300.500kg
- 常温混合プラント各種設計 製作

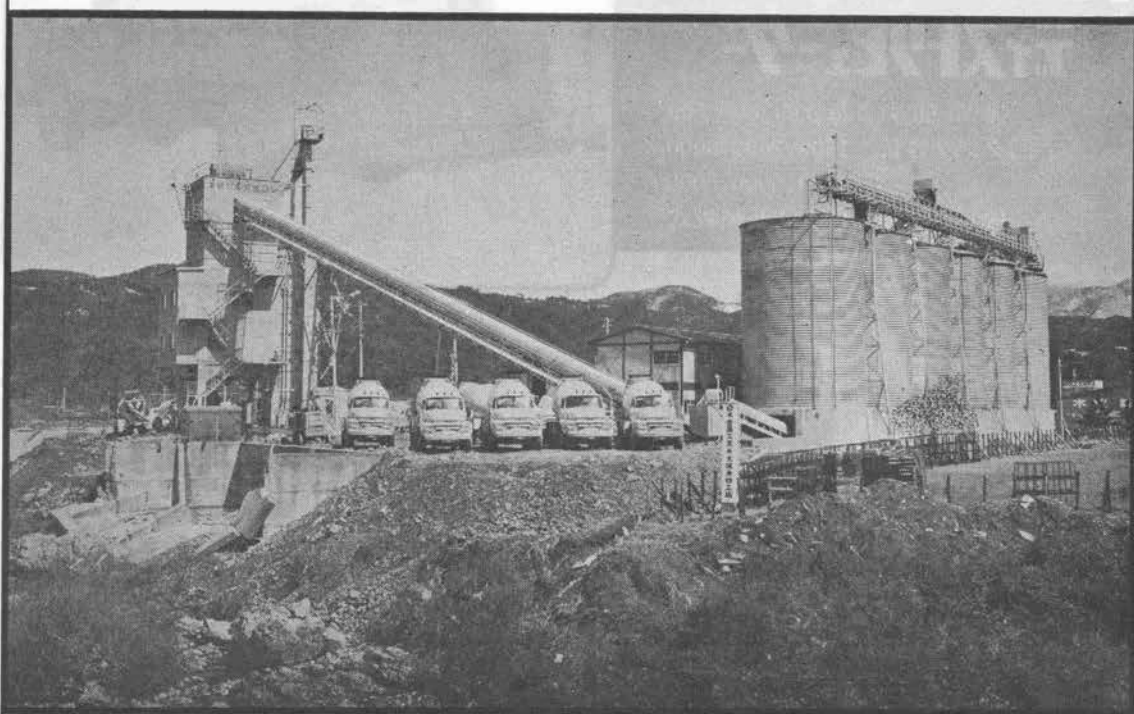


範多機械株式会社

本社 大阪市北区免我野町8番地(ニューナショナルビル4階)
電話 大阪(313)代表 2 7 8 1 番
東京営業所 東京都港区南青山6丁目14番11号
電話 東京(400)代表 1 9 0 1 番

現想的な生コンを迅速に生産する！

KYCバッチャー・プラント



- 他社メーカーにはみられない独特の設計
- 優秀な技術から生まれる高度な性能
- 合理的設計から生まれるズバ抜けた経済性

■ 設計・施工から、アフターサービスまで
一貫して行ないます。

KYC 建設機械の総合メーカー
光洋機械工業株式会社

本社 大阪市北区南同心町1丁目31番地 TEL 大阪(358)3521(大代表)

大阪支店 TEL大阪(358)6531(代表) 東京支店 TEL東京(294)1281(代表)

福岡支店 TEL福岡(43)6461(代表) 仙台支店 TEL仙台(25)4441(代表)

札幌支店 TEL札幌(26)5171(代表) 名古屋営業所 TEL名古屋(262)0251(代表)

広島営業所 TEL広島(43)2261(代表) 鹿児島出張所 TEL鹿児島(26)1650(代表)

営業品目

砕石プラント
バッチャープラント
アスファルトプラント
クラッシャー
バッチャースケール
コンクリートミキサー
ベルトコンベヤー
設備コンベヤー

KYC

カタログ請求券

●カタログは本社
宣伝課宛御請求
下さい。

減速機のいらない

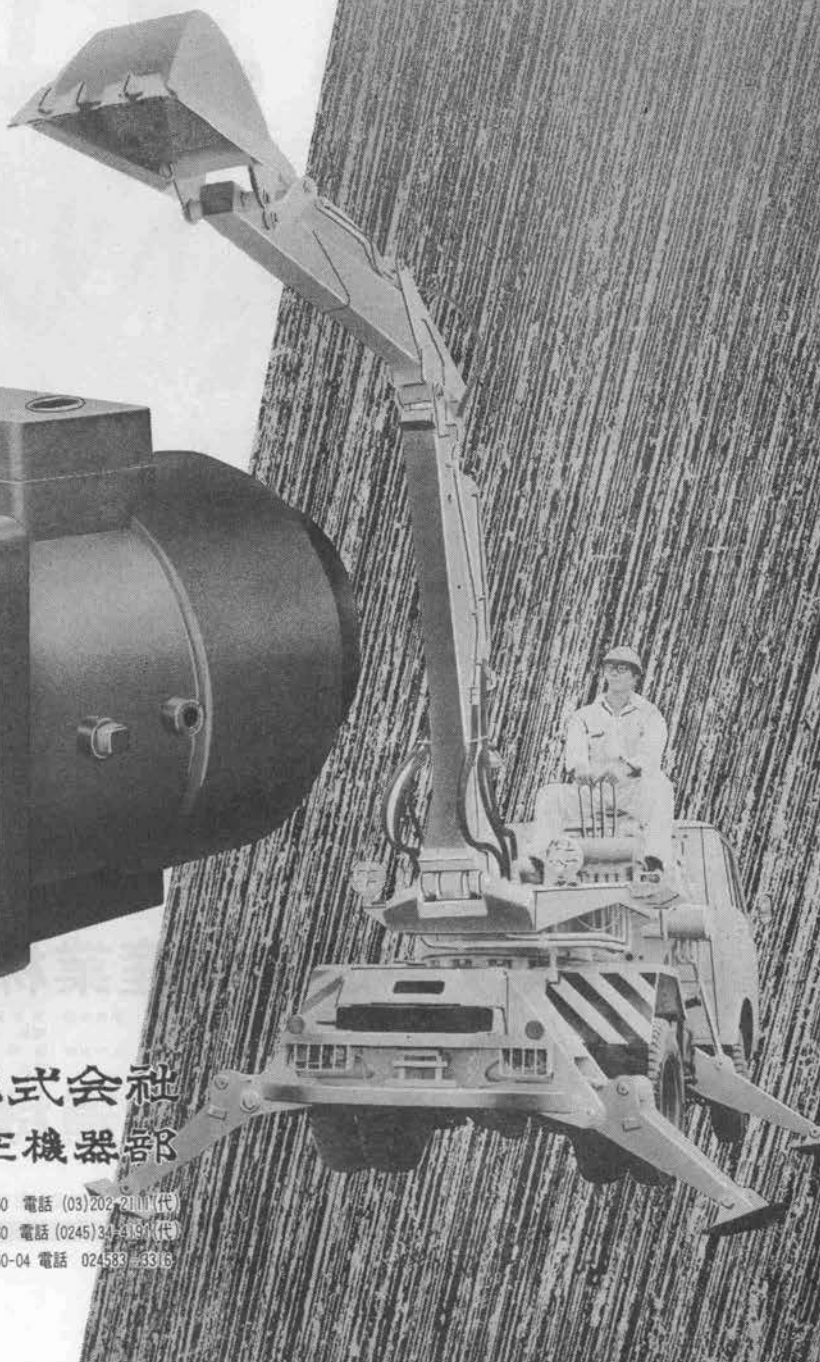
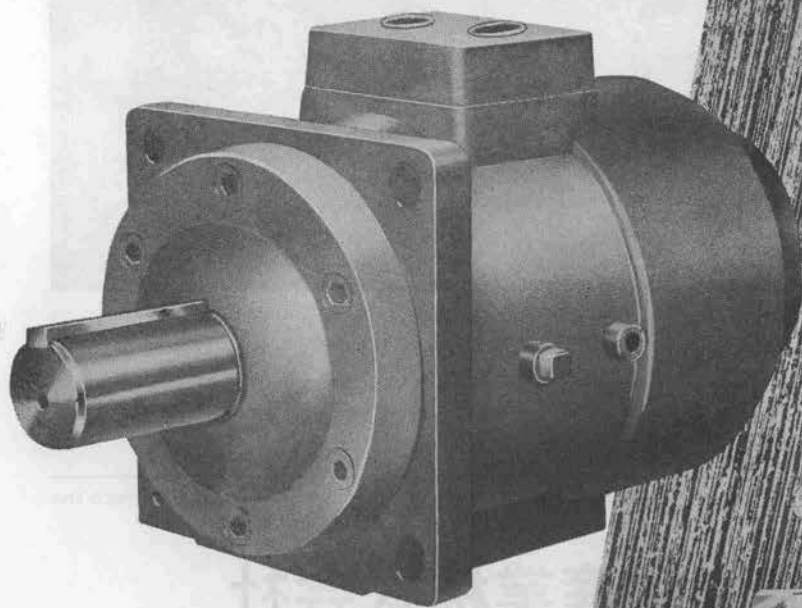
HIHY-MOTOR®

特長

- 全く新しい型式の油圧機器である
- 小型で高トルクである
- 高減速比なので低速である
- 中間減速装置が不要である
- インボリュート歯車なので動力の伝達が円滑である
- 簡単に正逆が得られる

仕様

形 式	HMP-2024
最大トルク	80kg·m(140kg/cm ²)
回 転 数	30~150rpm
理論排出量	500cc/rev
重 量	50kg



協三工業株式会社
油圧機器部

東京事務所 東京都新宿区西大久保1-433(西北ビル3階) ☎160 電話 (03)202-2111(代)
本社・工場 福島市三河南町8-36 ☎960 電話 (0245)34-3181(代)
伊達工場 福島市外伊達町雪車町2-8-1 ☎960-04 電話 024583-3316




ケース350型 ローダー・バックホー

〈新発売〉



- 前後進即時切換
- トルクコンバーター
- 3スピードトランスミッション
- 1本レバーコントロール
- 自動水平装置
- シールド・トラック
- フェイスタイプシール
- 無給油式ローラー
- バックホー自動停止装置

製造 J.I. CASE COMPANY, RACINE WISCONSIN U.S.A.

A major component of  Tenneco Inc.

総発売元



中道機械産業株式会社

本社：東京都新宿区角筈1丁目827番地 電話 352-6111(代表)
 中央本部：東京都新宿区角筈1丁目827番地 電話 352-6111(代表)
 東北本部：仙台市遠見塚3丁目14番27号 電話 86-2481-2
 九州本部：福岡市古小島町70番地 電話 53-5437-9

株式会社中道機械

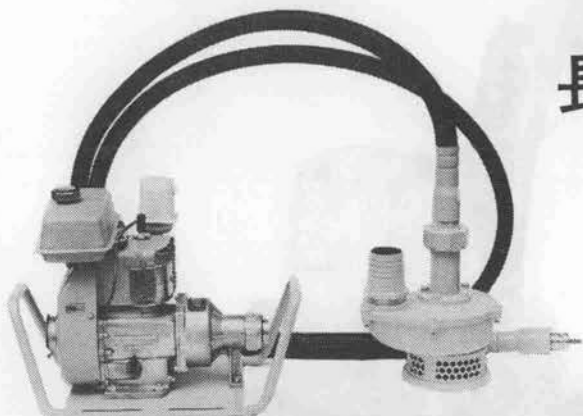
本社：大阪市西区靱2丁目56番 電話 444-1531

ジェイ・アイ・ケース(ジャパン)株式会社 東京小平郵便局私書箱5号

Hayashi VIBRATORS

長い伝統

最新の技術



《新発売》

フレキシブル型水中ポンプ
HFP-80型



凡ゆるコンクリート
施工に即応する

電気式・空気式・エンジン式
各種バイブレーター



林バイブレーター株式会社

本社及東京支店	東京都港区芝浜松町2-1	☎105 電話 03(434)8451(代)	テレックス 242-2782
大阪支店	大阪市西区本田町2-15-4	☎550 電話 06(581)2875(代)	テレックス 525-6283
名古屋出張所	名古屋市西区牛島町8-3-7	☎451 電話052(551)0065	
広島出張所	広島市舟入中町2-13	☎733 電話0822(33)3030	
九州出張所	福岡市住吉2-4-10	☎812 電話 092(28)3768(代)	
工場	埼玉県草加市稲荷町1-5-8	☎340 電話0489(24)1111(代)	テレックス 2972-057

古河の パワーショベル FH2

人手不足を解消し、機動性に経済性をプラスした国産最小
全油圧式パワーショベルの決定版

特長

- 狭い場所での作業が容易で運搬に便利
- 接地圧が低い
- 掘削力が強力でサイクルタイムが短い
- ラグ付きシューを採用し、シューの張力調整が簡単
- 運転操作が簡単で居住性が快適

仕様

バックホウ	
バケット容量	0.18m ³
最大掘削深さ	3,420mm
全装備重量	6,200kg
最大掘削力	4,000kg
走行速度	2.34km/h
定格出力	42PS
定格回転速度	2,400rpm

古河鉱業
機械事業部

FURUKAWA MINING CO., LTD. MACHINERY DIVISION

本社 東京都千代田区丸の内 2丁目 6番 1号

東京(03) 212-6551 福岡(092) 74-2261
 大阪(06) 344-2531 名古屋(052) 561-4586
 岡山(0862) 79-2325 金沢(0762) 61-1591
 広島(0822) 21-8921 仙台(0222) 21-3531
 高松(0878) 51-1111 札幌(011) 261-5686
 建機販売・サービスセンター 田無(0424) 73-2641

万博終る



オカダ鑿岩機株式會社

無用！小割発破 アイオン1000 ジャンボ

技群の破壊力を持つアイオンジャンボの出現は、小割発破を無用にしました。
この安全性と能率向上をぜひ御検討下さい。
(勿論、人手も大巾に減少)

取付は 油圧シヨベル(0.5m³以上)
(例) 日立 UH06 日鋼 RH 5S
住友 LS-3000J etc.

コンプレッサーは
(例) エアマン AMR-600、AMS-600
ミツイ RV-170 etc.

国内1,500台・海外3,000台の
実績に輝く

アイオンシリーズ

200 300 400 500 600 1000



日本ニューマチック工業(株)製

アイオン	200	300	400	500	600	1000
本体重量(ゼベル付)kg	200	300	400	500	600	1000
本体全長mm	1196	1200	1339	1456	1484	1900
四角対辺mm	190	196	225	245	285	310
打撃数/min	280~350	280~350	280~350	300~360	280~350	250~290
正味空気圧力kg/cm ²	5~6	5~6	5~6	5~6	5~6	5~6
空気消費量m ³ /min	2.5~4.5	2.5~4.5	4.5~6.5	5.5~7.5	7.0~9.0	低10~13 標14~17
使用ホースmm	25φ	25φ	25~32φ	32~38φ	38φ	50φ
タガネ太さmm	80φ	80φ	100φ	110φ	116φ	140φ

オカダヤクワハンキ

ブレイカー30台分!!

超大型

コンクリート破砕量

1台当り 15m³~45m³/日

エアー消費量

1台当り 10m³~17m³/分

(注) 低速 10~13m³/min (コンプレッサー 約100馬力)

標準 14~17m³/min (コンプレッサー 約150馬力)

ブレイカーの場合

コンクリート破砕量

1台当り 0.5m³~1.5m³/日

エアー消費量

1台当り 1.4m³/分 (コンプレッサー 約15馬力)

CAT. NO.
2512



O.R.D.

オカダ鑿岩機株式會社

本社 ☎540 大阪市東区北新町2-2 ☎(06) 942-5591代
 企画室 ☎540 大阪市東区南新町2-34 ☎(06) 943-1411代
 支店 ☎115 東京都北区浮間3-30 ☎(03) 967-5591代
 支店 ☎503 大垣市久瀬川町6-29 ☎(0584)78-2313代

衝撃・疲労・摩耗に強い！

つばき
重荷重用

ローラチェーン



つばき重荷重用ローラチェーンは、樫本チェーンが、50年を超える豊富な経験をもとに、土木・建設機械の苛酷な大荷重伝動に、特に適するよう製作した、強力ローラチェーンです。

- 衝撃、疲労に強い……材質・熱処理を特に吟味して製作していますから、耐衝撃・耐疲労強度は抜群です。
- 摩耗にも強い……合理的な軸受部寸法・形状を採用していますから、潤滑が容易で、耐摩耗性にすぐれています。
- API 認定……世界的権威を持つAPI（アメリカ石油協会）に認定された、世界に通用するチェーンです。
- 豊富な在庫……標準品を常に在庫していますから、つばき販売店にご用命いただければ、すぐお納めします。



樫本チェーン

チェーン事業部

各地	営業所	出張所
東京	274 6411	浜松 537 7526
仙台	25 8291	四日市 51 3191
千葉	22 3761	大阪 313 3131
大宮	42 3765	富山 41 3011
石本	3 9027	京都 361 5375
横浜	31 7321	堺 38 1098
静岡	54 7491	神戸 25 0551
名古屋	57 1818	姫路 89 3888
		岡山 23 4467
		高松 51 4568
		広島 21 2165
		福山 41 1411
		徳山 21 8134
		福岡 74 9501
		北九州 67 2968
		札幌 26 6501

資料のご請求は会社名ご記入のうえ本社H係へ
本社・工場 大阪市城東区鶴見4丁目13番地

ローラ印 トラックローラー

多年の経験 ⇔ 最新の技術
 責任ある材質 ⇔ 最高の品質
 低廉な価格 ⇔ 豊富な在庫



■ オリジナル製作機種

各種ブルドーザー、ショベル、アスファルトフィニッシャー等のクローラーローラー、スプロケット、フロントアイドルなど足廻り部品のオリジナル製作については各メーカーより御信頼をいただいております是非台数の多小にかかわらず製作については御相談下さい。

■ 一般市販品

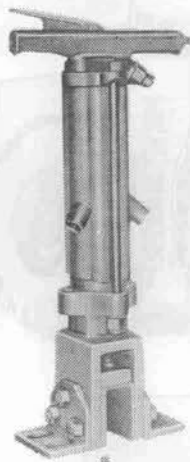
トラックローラー、キャリアローラー、フロントアイドル、スプロケット、及びその関連部品、その他ツース、エンドビット等内外各車種を取りそろえております。

〈ローラ印 下転輪 / 上転輪 / 製造元〉

株式会社 **建設部品**

東京都江東区大島5丁目42番3号 電話 (683)3571(代)~4
(683)1922

驚異的
破砕力を持つ



■ シートパイルドライバー



■ シートパイルエキストラクター



40キロ級 コンクリート ブレイカー

- 強力打撃するので作業能率が向上する
 - コンクリートは勿論中鍍岩も軽く破砕する
 - ブレイカー以外にシートパイルドライバー打込み及びシーパイルエキストラクター(引抜)等利用範囲が広い
- B-85型コンクリートブレイカーは、従来のB-80型ブレイカーの経験を生かして新に製造された40kg級の大型ブレイカーです。
本機は道路工事・コンクリート基礎破壊・岩石破砕等に用いられる打撃専門の機械で、強力な破壊力を持って居ります。

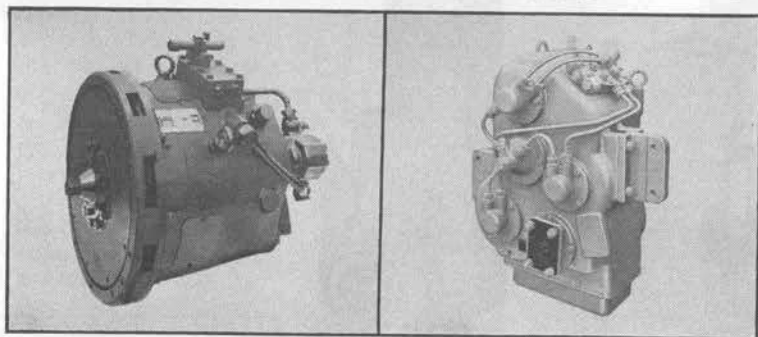
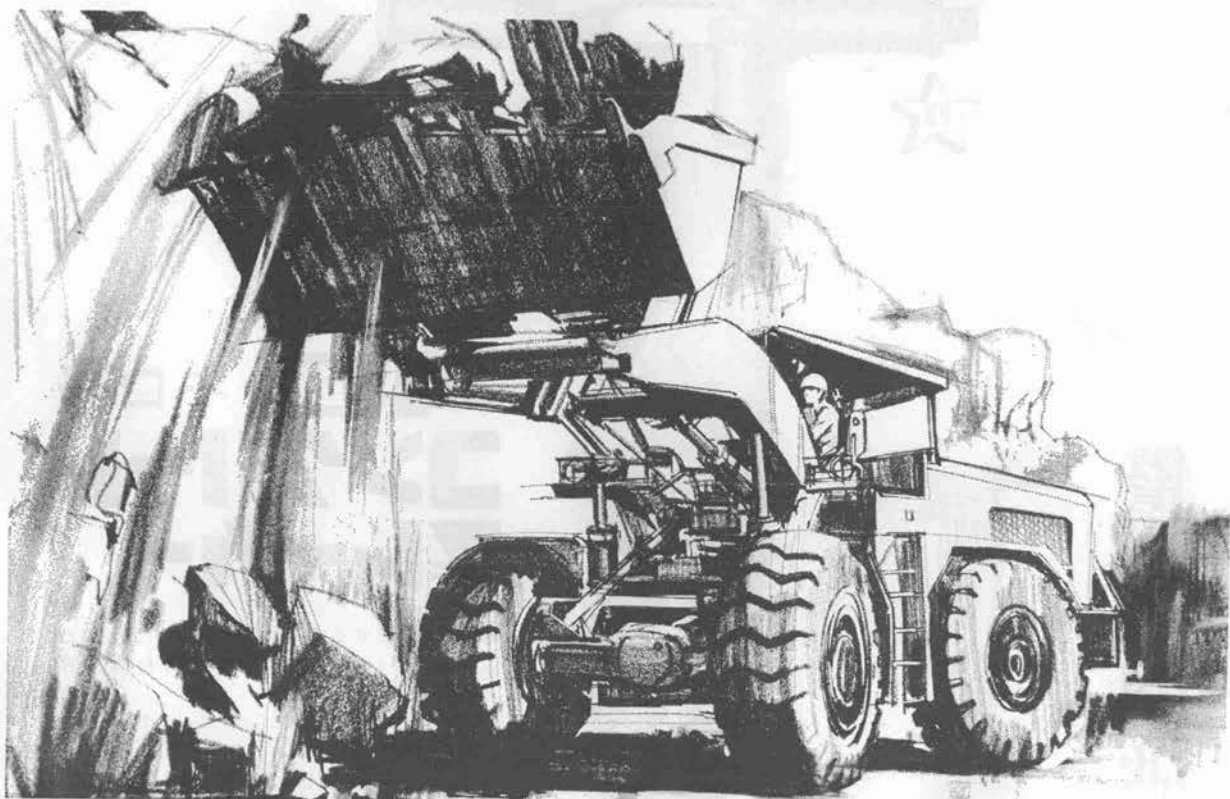
用途：舗装道路のコンクリート及びアスファルトの破砕・改修、コンクリート建造物及び基礎の取りこわし、工場内の床コンクリートの破砕、鉍石・石灰石の採取や小割、溶鉱炉内のクラストの研取等広く利用出来ます。

栗田鑿岩機株式会社

東京都墨田区錦糸町4-16-17

TEL (625) 3331(代)

マーケットシェア—48%……その実力を誇るオカムラのトルクコンバータ!



省力化機械をさらに省力化するオカムラのトルクコンバータ——

- 起動から全速まで自動変速できます
- 作業効率と経済性を高めます
- 作業のサイクルタイムが短縮されます
- 不快なエンストがなくなります
- 原動機と動力伝達装置を保護します
- オペレーターの疲労度が軽減されます

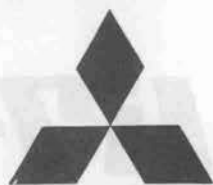
オカムラ

トルクコンバータ

株式会社岡村製作所・機械事業部

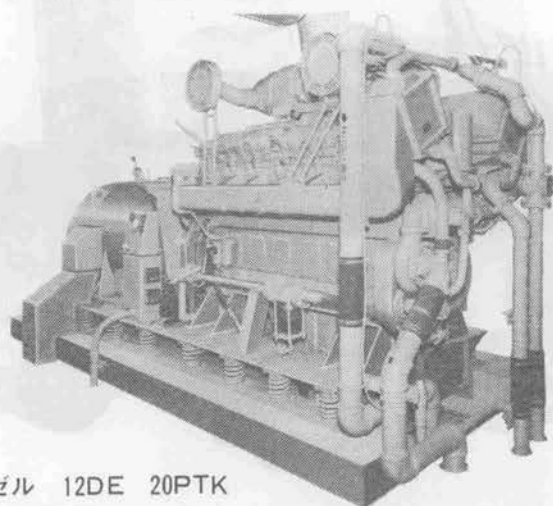
カタログさし上げます。お問合せください—— ●機械営業部 東京営業所：東京都港区赤坂3-6-12 山翠ビル TEL 03(584)-0331 千107
●大阪営業所：大阪市東区本町4-4-1 本町野村ビル TEL 06(261)-6373 千541 ●刈谷営業所：愛知県刈谷市東陽町3-15 TEL 0566(21)-4591 千448

凡ゆる機械の動力源に
優れた品質と完全なアフターサービスを誇る



三菱エンジンを

エンジンの御用命は
エンジンコンサルタント
の当社へ是非!!



三菱高速ディーゼル 12DE 20PTK

- | | |
|--------|--------|
| 三菱JH形 | 三菱KE形 |
| 三菱ダイヤ形 | 三菱AD形 |
| 三菱NE形 | 三菱ME形 |
| 三菱かつら形 | 三菱メイキ形 |
| 三菱4DQ形 | 三菱6DB形 |
| 三菱8DB形 | 三菱DH形 |
| 三菱DF形 | 三菱DE形 |

各種エンジン

其他取扱品

- 無段変速機
- 各種産業機械
- エンジン部品
- 流体継手、減速機

三菱6DS形

三菱重工業株式会社
総販売店 極東機械産業株式会社

本社	東京都港区芝浜松町2丁目15番地	電話 03(432)4311(代表)
盛岡営業所	盛岡市盛岡駅前通り13の23	電話 0196(22)2064・(23)7875
神奈川営業所	川崎市菅生字水沢3079の3	電話 044(97)1034・1900
北関東出張所	宇都宮市泉町5番13号	電話 0286(2)0696(代表)

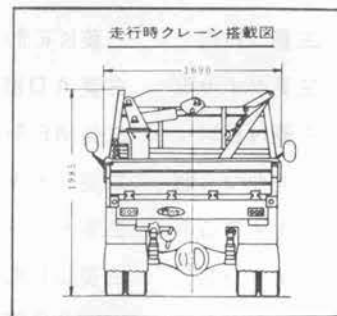
パイナル

PC-1015吊上荷重1t



特長

- 2t積小型トラックに架装
2t積小型トラックに簡単に架装できますので、狭い道路、混雑した道路でも持前の機動力を十分に発揮します。
- 吊上能力1000kg
2t積トラックに架装のクレーンとしては、最もマッチした、作業半径・吊上能力を有します。
- 広く使える荷台
クレーンはコンパクトに取付けでき、荷台をカットすることもなく、クレーンなしの場合とほとんど変わらない広い荷台を使用できます。
- 減トンなし
積載重量を減すことなく、架装できます。



株式会社南星工作所 南星機械販売株式会社

本社工場	熊本市十禅寺町4の4	TEL(代)52-8191	宇都宮駐在所	宇都宮市今泉町3016	TEL 34-3033
東京支店	東京都港区西新橋1の18の14(小里会館ビル2階)	TEL(代)504-0831	盛岡営業所	盛岡市開運橋通り3番41号	TEL(代)24-5231
大阪営業所	大阪市大淀区本庄中通3丁目9番地	TEL(代)372-7371	長野営業所	長野市大字中御所岡田152	TEL(代)26-2636
名古屋営業所	名古屋市東区石神堂町2丁目18の2(大栄ビル)	TEL(代)962-5681	宮崎営業所	宮崎市堀川町54の6	TEL(代)24-6441
仙台営業所	仙台市本町2丁目9番15号	TEL(代)27-2455	新潟出張所	新潟市東万代町4番9号	TEL(代)45-5585
札幌営業所	札幌市北三条東5丁目5(岩佐ビル)	TEL(代)23-3257	大分出張所	大分市中島西2丁目1~41	TEL 4-2785
広島営業所	広島市中広町2丁目17番18号	TEL(代)32-1285	甲府出張所	甲府市千塚町2111	TEL(22-5725
熊本営業所	熊本市十禅寺町9の1	TEL(代)52-8191	富山出張所	富山市大泉一区東部1139	TEL 21-3295



優れた万能掘削積込機

ケース580型コンストラクション キング

- 高トルク、低燃費、長期使用に耐えるディーゼルエンジン



- 4.2メートルのバックホーは遠く迄届き、深く掘れ、高く積込が可能

- 前後進即時切替レバー 前進 8 速 後進 8 速
- バックホーの取外しは迅速、簡便
- ケース独特の油圧式自動水平装置付ローダー
- 分割型バックホーの油圧コントロールバルブは維持費が安くサービスが簡単
- サイドシフトバックホーの移動はオペレーターが座席に坐ったままで僅か 5 秒
- 油圧式ブームスウィング自動停止装置
- ローダー操作はレバー 1 本、バケット降下即掘削が可能な自動装置付

総発売元



中道機械産業株式会社

本社：東京都新宿区角筈1丁目827番地
電話 352-6111(代表)

東北本部：仙台市遠見塚3丁目14番27号
電話 86-2481-2

中央本部：東京都新宿区角筈1丁目827番地
電話 352-6111(代表)

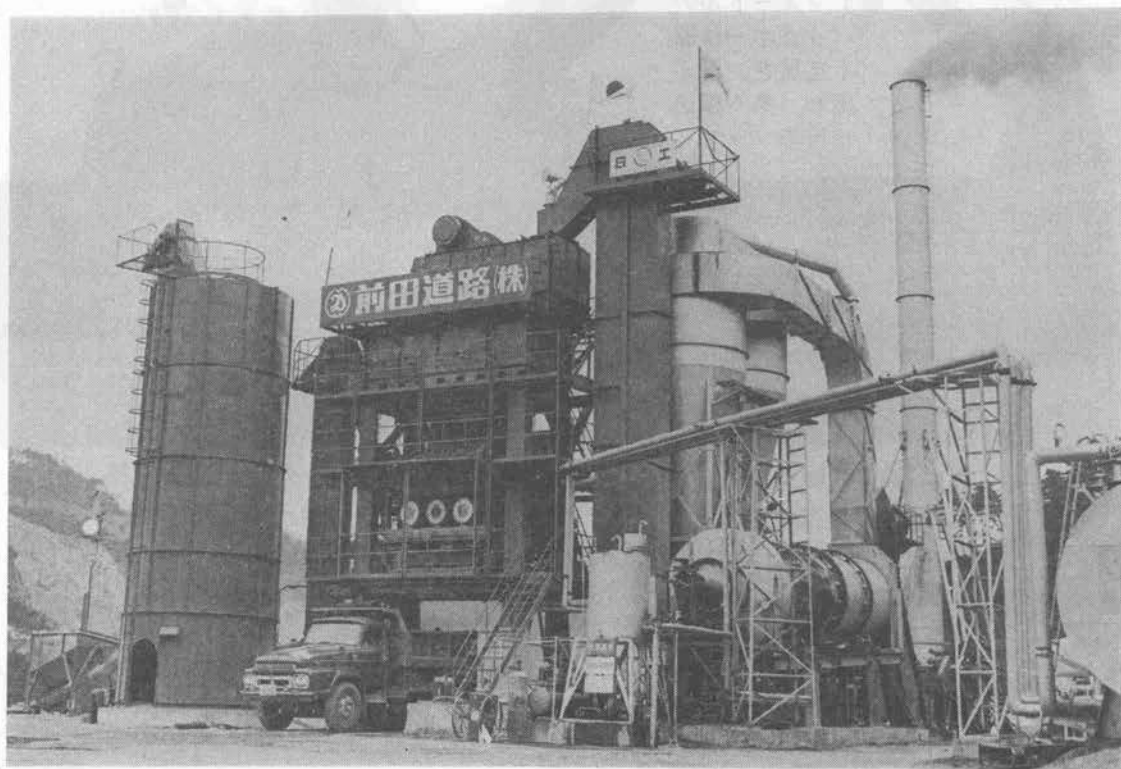
大阪本部：大阪市西区靉2丁目56番地
電話 444-1531

九州本部：福岡市古小鳥町70番地
電話 53-5437-9

ジェイ・アイ・ケース(ジャパン)株式会社 東京小平郵便局私書箱5号

アスファルトプラントは

日工の **NAP** シリーズから
— 日工は皆様に性能を売り
信頼を買います —



型式NAP-1202AZVW ミキサー2,000kg 能力150T/H

 **日工株式会社**

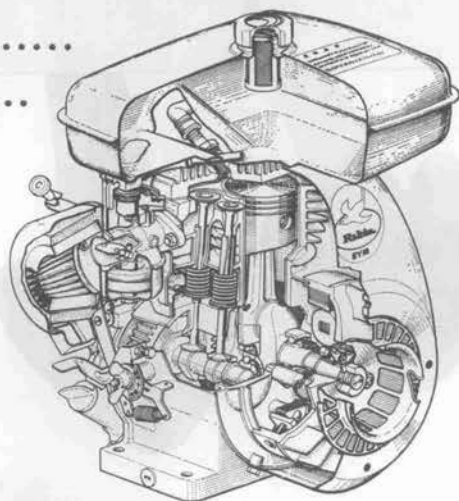
本社及び工場 兵庫県明石市大久保町江井ヶ島1013 TEL 07894 (6) 2121(代)
営業所 大阪 (538) 1771 東京 (293) 7521
札幌 (23) 0441 仙台 (24) 1133
名古屋 (582) 3916 広島 (21) 7423
福岡 (53) 0238 オペレーター研修センター明石工場内
東京工場 千葉県野田市上三ヶ尾259の1 TEL (22) 3595



伝統の技術から生れた
最も信頼性の高い

ロビン エンジン

あらゆる産業機械の動力源に……
1馬力より20馬力まで各種…



EY18形

ジェット機作りの技術が生んだ
3馬力クラスの決定版！
更に増した耐久力
使いやすさ抜群

産業用ロビンエンジン部品特約店一覽

地域	店名	所在地	電話
北海道	北富士産業機械(株)	札幌市南三条西十丁目	札幌 (22) 7 2 3 1
東北	興立産業(株)	仙台市中央4-7-13	仙台 (25) 1 8 6 8
甲信越	(株)カマヤ	新潟県三条市下須頃字五枚田	三条 (4) 1 5 1 1
関東	国光工業(株)	東京都中央区八丁堀2-3-2	東京 (552) 0 5 4 6
中部	豊和機械工業(株)	名古屋市中区大須3-14-43	名古屋 (251) 7 5 8 1
近畿	フジ産業機械(株)	大阪府浪速区塩草町1130	大阪 (562) 3 2 3 6
近畿	川口機械産業(株)	大阪市東成区南中本町1-50	大阪 (972) 3 3 6 1
中国・四国	川口機械産業(株)広島営業所	広島市観音町15	広島 (32) 8 5 7 1
九州	愛知ポンプ工業(株)	福岡市天神3丁目16-24	福岡 (78) 4 9 2 8

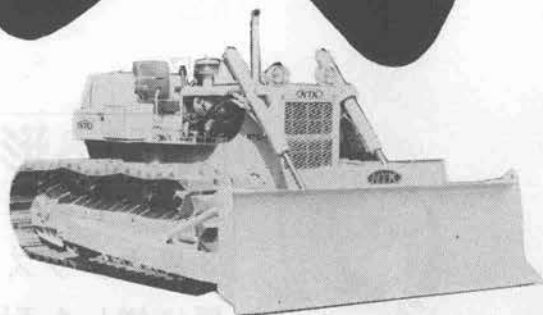
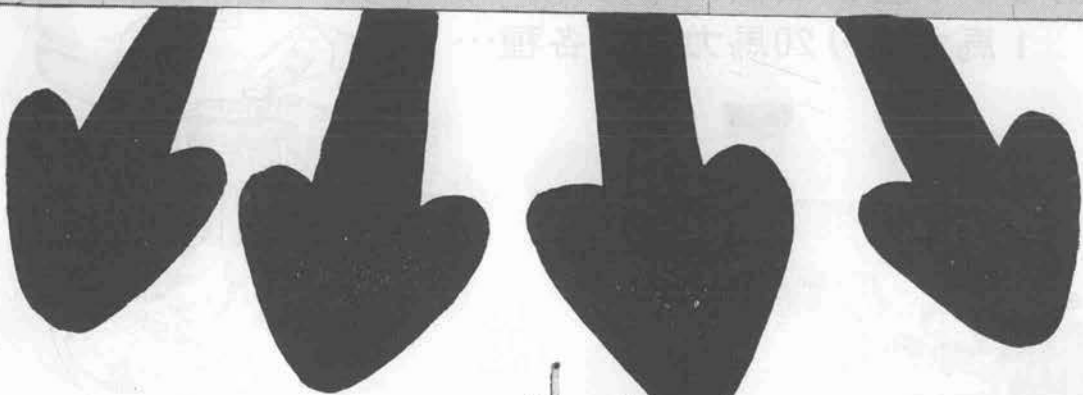
※ 部品及アフターサービスは全国に部品特約店及整備指定工場があります。ご利用下さい。

富士重工業株式会社

本社・産機部 東京都新宿区西新宿1-7-2 電話 東京 (343)5311(大代表)☎160
大阪連絡所 大阪市西区立売堀南通り1の2(エイコービル) 電話 大阪 (532)0613 ☎550



押しまくるパワー



N7P 湿地ブルドーザ

総重量15,600kg 接地圧0.30kg/cm² エンジン出力140ps

国産最大ノ大型悪質地盤土工に——
N7P湿地ブルドーザ

●いすゞ E 110形 140 P S エンジン搭載。耐摩耗性向上などエンジンライフ倍増への新装置付き●シールド潤滑トラックを使用。足回りも一段と強化●エンジン出力にマッチした車速設定。最強度のL字形押梁と捲きのよい排土板。スムーズで強力な押土作業を実現(レーキ板装着で抜根作業もOK)●湿式多板主クラッチ採用。ラクな操作。耐久力向上。●前後進5段変速。●エンジン室内に横形マフラー装着。消音効果抜群。●シート調整など快適運転環境への十分な配慮



(製造元)

日特金属工業株式会社

本社・工場 東京都田無市谷戸町2-1-1 ☎0424(63)2121(代)
千葉工場 千葉市長沼原町765 ☎0472(82)0521(代)

(販売・サービス)

日特重車輛株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目4番9号(新宿西ビル)☎03(342)4151(代)

日特重車輛販売株式会社

札幌市東札幌2条2丁目15番地 ☎011(831)4141(代)

代理店連合会 全国日特会

12月号PR目次

— C —

千葉工業(株).....	後付 6
中央ダイヤモンド工業(株).....	※ 38

— D —

大同中山工業(株).....	後付41
----------------	------

— E —

(株) 荏原製作所.....	後付26
----------------	------

— F —

フタミ広島屋.....	後付32
古河鋳業.....	〃 48
富士重工業(株).....	〃 57

— G —

ゼネラルロードエクイブメントセールス.....	後付15
岐阜輸送機(株).....	〃 37

— H —

日立建機(株).....	表紙 4
北越工業(株).....	後付14
範多機械(株).....	〃 43
林バイプレーター.....	〃 47

— I —

岩手富士産業(株).....	後付21
----------------	------

— J —

重車輛工業(株).....	後付37
自動車機器(株).....	〃 42
ジェイ・アイ・ケース(株).....	〃 46・55

— K —

(株)小松製作所.....	後付 8
兼松江商(株).....	〃 12・13
(株)神戸製鋼所.....	〃 16
(株)加藤製作所.....	〃 17
近畿工業(株).....	〃 41
光洋機械工業(株).....	〃 44
協三工業(株).....	〃 45
(株)建設部品.....	〃 50
極東貿易(株).....	〃 9
栗田さく岩機(株).....	〃 51
極東機械産業(株).....	〃 53
キャタピラー三菱(株).....	綴 込

— M —

マイカイ貿易(株).....	表紙 3
三井造船(株).....	〃
真砂工業(株).....	後付 4

マルマ重車輛(株)	11
(株)明和製作所	後付20
(株)亦木荷役機械工務所	22
三笠産業(株)	23
三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン(株)	25
三菱金属	38
三菱重工業(株)	綴 込

— N —

新田産業(株)	後付 5
内外車輛部品(株)	10
長岡技研(株)	42
南星機械販売(株)	54
日工(株)	56
日特重車輛(株)	58

— O —

大塚鉄工(株)	後付18
(株)岡村製作所	52
オカダさく岩機(株)	綴 込

— R —

ラサ工業(株)	後付39
理研ダイヤモンド工業(株)	40

— S —

新東亜交易(株)	後付 2
(株)島津製作所	7
(株)柴田建機製作所	24
(株)桜川ポンプ製作所	27
佐賀工業(株)	35
西部電機工業(株)	40
神鋼商事(株)	綴 込

— T —

東京工機(株)	後付 1
特殊電機工業(株)	9
(株)トーメン	28
(株)鶴見製作所	30・31
(株)東京鉄工所	33
(株)東洋内燃機工業社	34
太空機械(株)	35
大旭建機(株)	36
東洋カーボン(株)	37
東日興産(株)	39
椿本チェーン	49

— U —

油谷重工(株)	後付 3
ウイスタントレーディング	19

— Y —

ヤンマーディーゼル(株)	後付29
--------------------	------

省力施工機械のNo.1 HL5ランドメイト

4 輪 駆 動

車 体 屈 折 式

バケツ 0.5m³

バックホー 0.1m³

各種 アタッチメント



M 三井造船

東京都中央区築地5-6-4 電話 03 (543)3111

BOMAG [西独] 全輪 駆動 振動 ローラー

軟弱土、砂質土に挑戦するBOMAG
これは？と思う土質なら御連絡下さい

仕 様

	BW-200	BW-75
自 重	7,000kg	850kg
転 圧	32トン	10トン
出 力	空冷ディーゼル56ps	空冷ディーゼル9ps
ロール径×巾	800×950-4	500×750-2
速 度	1.0, 2.0, 3.0km/h	1.5km/h
登 坂 力	25° (1:2.2)	25° (1:2.2)
作 業 能 力	1,500-4,500m ² /h	1,125m ² /h



マイカイ貿易株式会社

東京本社 東京都千代田区麹町3-7 電話263-0281(大代)
大阪支店 大阪市北区堂島浜通り2-4(古河ビル) 電話344-8096
福岡支店 福岡市上辻の堂26(ナショナルビル) 電話43-6287
北海道出張所 札幌市大通り東7-12 電話24-2061

使いやすさで評判のUH03が いっそう使いやすくなりました。



レバーが軽く運
転が非常にラク
●操作力が軽いブーム俯
仰レバー

取付けやすい
オプション
●カーヒータ・カーラジオ
が簡単に取付けられます

フードキャッチ
式の建家カバー
●ワンタッチでカバーが
はずせ、エンジンなどの
点検が簡単です

大作業量をあげ
られます
●掘削力は強いです

無給脂式の
足まわり
●グリスアップがオーバー
ホールまでいりません

UH03は、掘削力が強い、使
いやすいと、経営者の方にも、
オペレータの方にも、圧倒的な
人気です。でも日立建機はこれ
に満足することなく、より良い
機械をつくるために、たえず努
力しています。

- バケット容量.....0.35m³(標準)
- 定格出力.....58PS
- 全装備重量.....9.4t

UH03-3

日立油圧ショベル



日立建機株式会社
東京都千代田区内神田1-2-10号 〒101
TEL (03)293 3611(代)

「建設の機械化」

定価 一部 二〇〇円