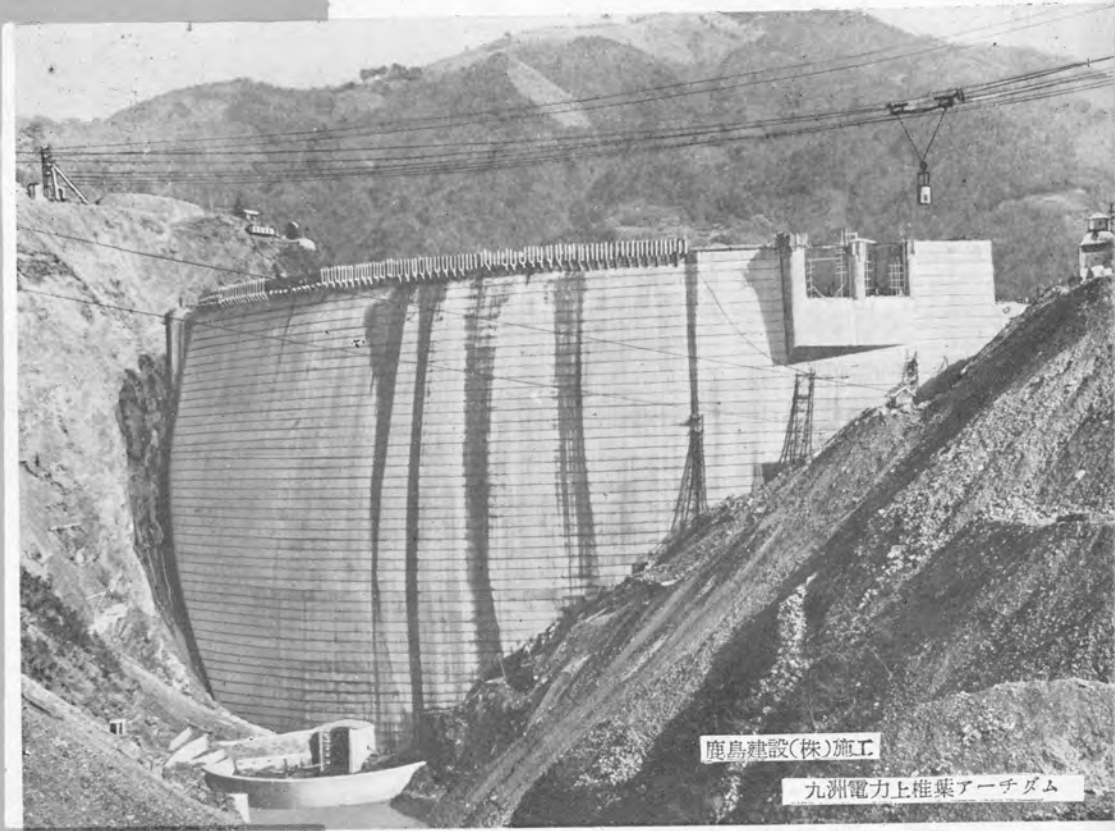


昭和26年6月5日 第三種郵便物認可

昭和30年6月25日 発行
(毎月一回 25日) 第64号

建設の機械化



鹿島建設(株)施工

九州電力上椎葉アーチダム

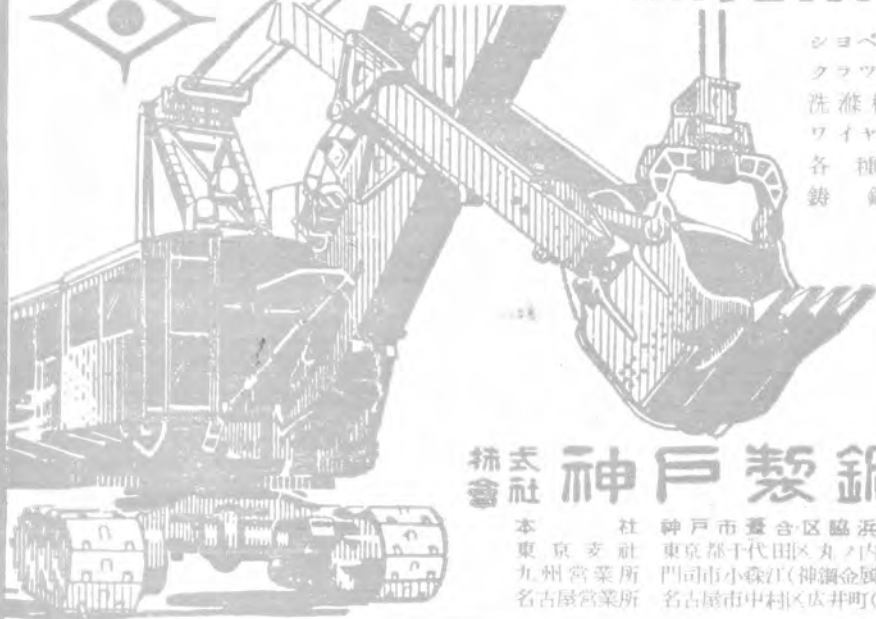
社 團 法 人
日 本 建 設 機 械 化 協 会

6 1955

Kobe Steel

神鋼の開発用機械

シヨベル・ドラグライン
クワツシャー・篩別機
洗滌機・空気圧縮機
ワイヤロープ・熔接棒
各種圧延鋼機
鑄鐵鋼製品



株式会社 神戸製鋼所

本社 神戸市垂水区臨浜町一丁目
東京支社 東京都千代田区丸の内(鉄鋼ビル)
九州営業所 門司市小森江(神鋼金属門司工場内)
名古屋営業所 名古屋市市中村区広井町(名古屋ビル)



後藤機械の

コンクリートミキサー

各種コンクリートミキサー
土木用各種捲上機
コンクリートプラント
各種コンベアー



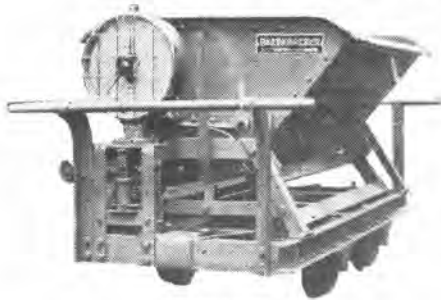
後藤機械製造株式会社

本社工場	名古屋市 中川区 西女子町	電話南局 (32) 3553・3554・3845・4294 番
東京出張所	東京都 中央区 両国池畔地	電話 茅場町 (66) 6856・1962 番
大阪出張所	大阪市西区 江戸堀下通り交の八	電話土佐堀 (44) 3497・4006 番
九州出張所	福岡市 地行西町(電停前)	電話 西局 (4) 5387 番



専門メーカーの作る

建築土木用骨材計重機



ダンプ計重車

容量

0.45 M³~1 M³

秤量

500 kg~1,500 kg

各種

歩歩計重車

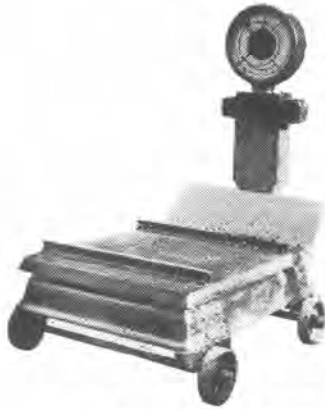
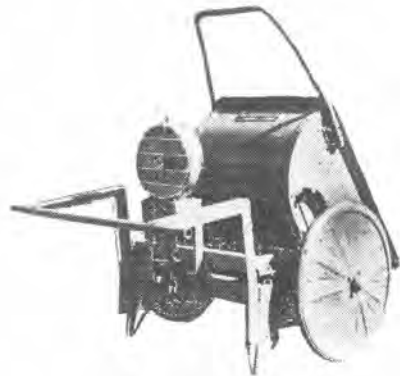
容量

4 cuft~8 cuft

秤量

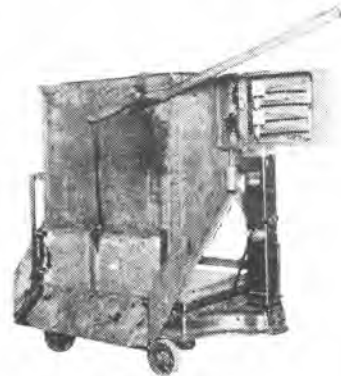
100 kg~600 kg

各種



ベンヂェラム型トロ掛台秤

秤量各種



骨材計量機

容量秤量各種

価格低廉 納期迅速
御報次第係員参上

日本度量衡器株式会社

本社工場 東京都杉並区阿佐ヶ谷四の四三〇

電話 荻窪 (39) 1427 (直通) 4858

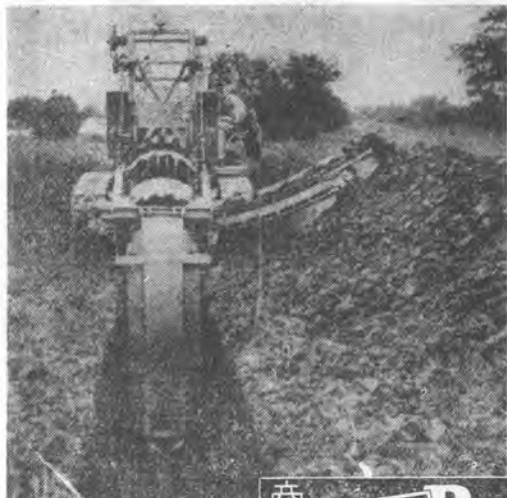
名古屋工場 名古屋市中川区八熊町苗田二一六六

電話 南局 (32) 2730

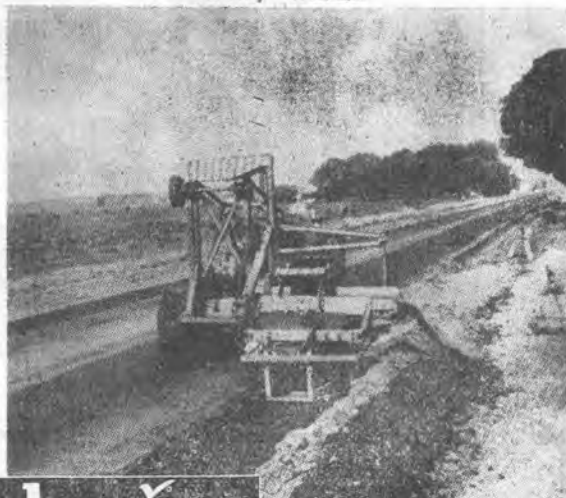
性能を誇る

GarWood 社の建設機械

Ditcher Wheel



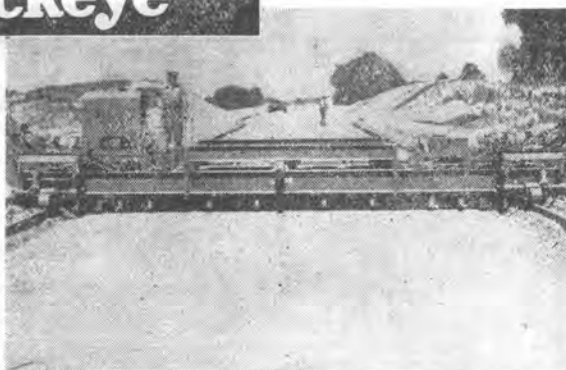
Hi-Way Widener



商号 GarWood Buckeye



Material Spreader



Finegrader

- シヨベル系掘削機
- 溝掘機
- 道路工事に用機械
- 特殊車輛

- パワーショベル類・フアンデションボーラー・大型トラッククレーン
- ホキールタイプディッチャー・ラダータイプディッチャー
- ハイウェイワイドナー・ファイニンググレーダー・マテリアルスプレッダー
- トレラーホイスト・ボデイ・ハイリフトトラック・ロードパッカー・ウインチクレーン・ポールデリック

日本総代理店

伊藤忠商事株式会社

東京都中央区日本橋小伝馬町 2ノ2 (滋賀ビル)
TEL (66) 1211・2171

最も特徴ある **コンクリート建設機械**

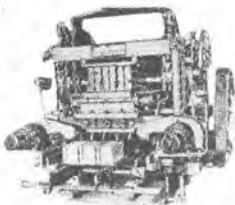
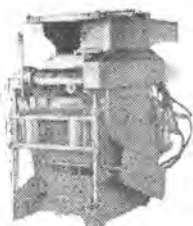
FMC
ブロックマシン

BESSER
ブロックマシン

HI-LO
トラックミキサー

MODEL-C
スクープモビール

DRIVE-IT
ドライブイツト



コンクリートブロック工場の計画、建設、生産の指導

日本東洋
総代理店



富士物産株式会社

東京都中央区銀座六ノ四 交詢社ビル 208号
TEL (57) 3207. 7528



搬送機の大革命 **ムカデコンベヤー**



バケット・コンベヤー・ベルト・コンベヤー・ポンプ夫々の特性を生かした画期的な

万能搬送機

営業種目

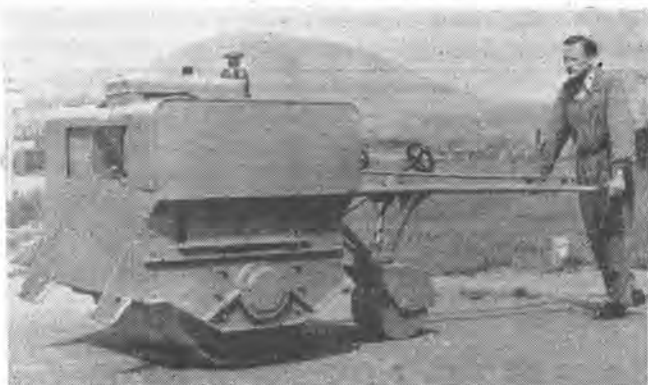
- ◇ 特許 (No. 412963) ムカデ・コンベヤーの設計及製作
- ◇ 特許組立式サスペンションドレイジャーの設計及製作
- ◇ 一般土木機械の製作修理
- ◇ 一般土木工事の請負及技術相談
- ◇ 砂利・砂・石材の採掘機

株式会社 柴田建機研究所

本社・営業所 東京都中央区日本橋浜町 2-88 電話 (67) 4697・7093
研究所・工場 埼玉県川口市飯塚町 2-1062 電話(川口)4522・5968

歴史と至驥を誇る西独ABG社製

道路機械 **VIBRATION ROAD ROLLER**

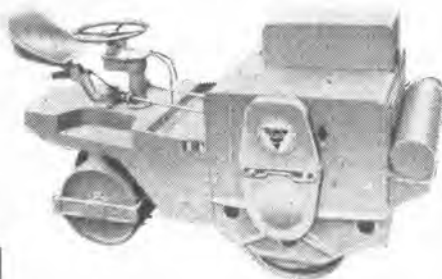


V W 型

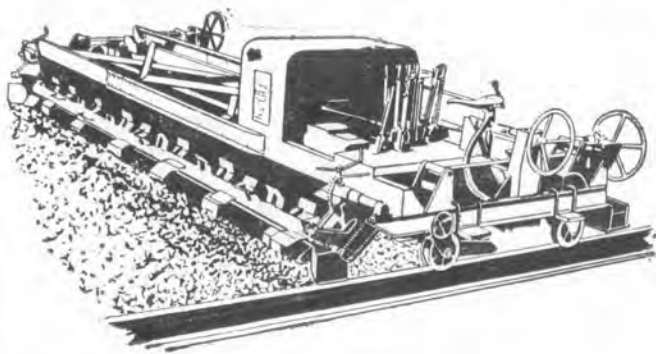
自重 1.6 吨
 転圧効果 5~15 吨
 原動機 12 IP デイジーゼル
 速度 15・30 米/分
 ローラー寸法 巾 900×経 750 耗
 登坂力 30 度

V W T 型

自重 2.3 吨
 転圧効果 6~16 吨
 原動機 12 IP デイジーゼル
 速度 25・50 米/分
 ローラー寸法 巾 900×経 750



CONCRETE ROAD FINISHER



V A S 型

舗装仕上巾 3~7.5 米
 クク厚 600 耗迄
 クク速度 0.7:1.4:6.0 米/分
 アスファルト用アタッチメント
 取付可能



岩井産業株式会社機械部

本部：東京都中央区京橋一の二 越前屋ビル Tel (28) $\begin{cases} 1811 (10) \\ 6261 (10) \\ 6361 (5) \end{cases}$
 支部：札幌・名古屋・大阪・八幡



舗装道路をらくだて荷を曳く 古都バクダッド

ターナトラクターが道床を上げる為に土を扱っている傍ら、人夫が水道本管新設の為に溝を掘っている図は、新旧の対照を生々しく見せている。ターナトラクターは夏、冬を問わず、摂氏4度から54度の寒暖の中で活動する。通常維持費だけが必要で、タイヤは8,000時間以上保つ。

ルターナ・ウエスチングハウス製 土木機械で近代化工事を促進

今日、世界至る処の都政官は共通の問題に直面しています——増加する人口と交通量に対応する為に、旧式な街路を近代化する最善の方法如何ということ。古都バクダッドは、その点効果を挙げた最も良い一例と言えるでしょう。1920年代、12万5千の人口には適していた石畳の道路も、今日の人口60万の通行に必要な巾広い舗装道路に急速にとつて代わられつゝあります。

此の公道への転換は4台のターナトラクターと1台のターナブルスクレーパーで行われています。バクダッドのイラク建設会社の所有によるこれらの機械は古い街路を掘り返し、不潔な下水の溜りになる凹みを埋め、新しい下地を造つてゆきます。

工事はゴムタイヤ式ターナトラクターの素晴らしい機動性で、予定より23%も進捗しています。これらの機械は作業から作業へと時速30軒の速さで移動します。自力で何処へでも進み、道路を破損する事もありません。1台の機械で8ヶ所に散在している作業を2

時間で処理する事も屢々です。

作業は様々で、移動した水道本管の周りに土を入れ、凹地を埋め立て、大体の地均らしをし、仕上げ均らしをしてモーターグレーダーを先導せしめ、破碎、整地、舗装工夫の手助けをします。土砂を30米から200米運搬する時はターナトラクターを用い、モーターグレーダーより迅速に又多量の土砂を運搬します。距離が201米以上の場合は、ターナブルスクレーパーが積込み、運搬、撒布に使われます。

素晴らしい能率に 追加注文

此の5台のルターナ・ウエスチングハウス社製の土木機械の作業能率は非常に素晴らしいものだったので、イラク建設会社では更に2台のターナブル・スクレーパーを最近購入しました。

近代的なルターナ・ウエスチングハウス社製の土木機械は、貴社の土木工事でも必ず能率を上げ、時間をきりつめます。詳細については御遠慮なく当社にお問い合わせ下さい。

ターナブル—米国特許局登録商標
ターナトラクター—登録商標 TP-666-H-jb

日本 総代理店 フレーザー国際(日本)株式会社

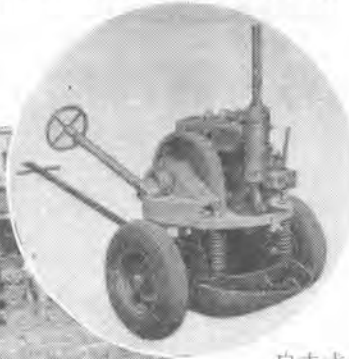
東京都千代田区丸の内丸ビル 318号室

電話 和田倉 (20) 4110/1, 3795

コー—イノベーション 東京都港区芝高根町7 電話 三田 (45) 6512, 7116
大阪出張所 大阪市北区中之島2-25 江商ビル512号 電話 北浜 (23) 5948, 5949
札幌事務所 札幌市大通り西5丁目大五ビル4階 電話 (3) 2755



A-B VIBRO-VERKEN
STOCKHOLM SWEDEN
VIBRATORY SOIL COMPACTOR (振動式締固機)



全重量 1600 kg
振動板面積 1 m²
エンジン 11 HP (1500 r. p. m)
軽油
振動ノ伝播深度 50—100 cm
能力 15 屯ロードローラーニ匹敵
自走式ニシテ前後進ハ ハンドルニテ行フ
尚運搬ノ場合ニハ ニューマチックタイヤ
2 本ヲ取付ケマス。

日本舗道 KK 所有鳥取市内道路工事ニ於ケル本機使用状況

VIBRATING ROLLER CG-10 (振動式転圧ローラー自走式)

全重量 900 kg
回転半径 2000 mm
前車輪径×巾 750×700 mm
後 〃 500×300 mm
振動数 1500—2000 r. p. m



VIBRATING ROLLER CH-30 (振動式転圧ローラー索引式)

全重量 3000 kg
シリンダー径×巾 1200×1450 mm
振動数 1400—1600 r. p. m
本機ハ 30—40 HP トラクターニテ索引出来マス
(御問合せ次第カタログ資料御送付申上ゲマス)



第一通商株式会社
第一物産株式会社
日本機械貿易株式会社

機械部 東京都千代田区丸の内 2-18 内外ビル
電話 東京 28 局 4711・7111・7121
機械部 東京都千代田区丸の内 1-2-1 永楽ビル
電話 千代田 (27) 代表 361・461・561
機械第一部 東京都中央区日本橋室町 3-3 三井別館
電話 日本橋 (24) 代表 7281

(三社ハ7月1日ヨリ合併致シマス)

工期の短縮に...

Barber-Greene

溝掘機



44C型
深 8 呎 3 吋
幅 24 吋



Runabout
運行速度 15 哩
深 4 呎
幅 10 1/2 吋

世界的に定評ある B-G 社製溝掘機は優秀な垂直ブームで歩道其の他各種の構造物に沿つて正確垂直に掘り下げると共に鋭い切刃のバケットでアスファルト舗装等も切り開く素晴らしい能力をもつています。

詳細は下記販売店へ御問合せ下さい



米国 Barber-Greene 社製品

アスファルト・プラント、簡易アスファルト・ミキシオール、溝掘機
アスファルト・フィニッシャー、バジレット・ローダー、スノー・ローダー

(日本販売店)

極東貿易株式会社

本社 東京都千代田区丸の内・丸ビル696 電話 (20) 代 0551・0191
支店 札幌・名古屋・大阪・福岡



ユニバーサル エキスカベーター

電源開発に
河川の改修に
工場荷役に

パワーシヨベル
ドラグライン
クローラクレーン
パツクホー
バイルドライバ
クラムシエル

型録請求券
ユニバーサル
エキスカ
ベーター
建設の機械化
6月号

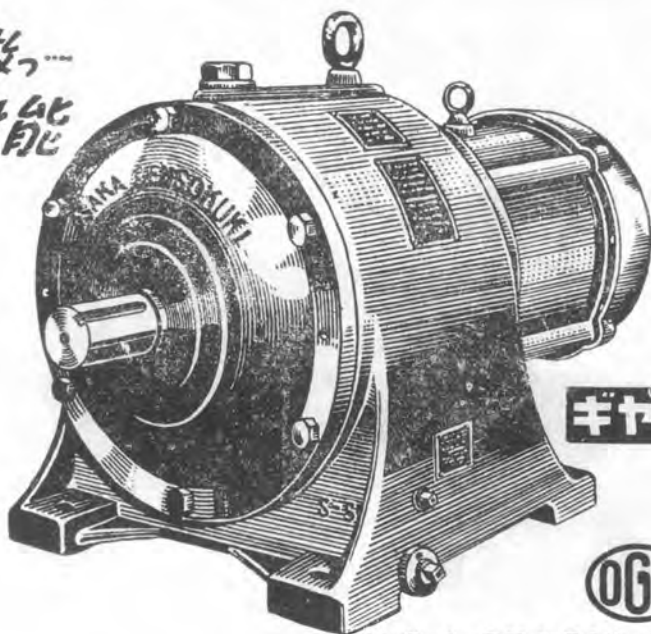
はがきに御勤務先御職名御記入の上
型録請求券を貼付してお送り下さい

住友機械工業株式会社

本社 大阪市東区北浜5丁目(住友ビル)
東京 福岡 札幌

OGSが放つ...

新型高性能



ギヤードモートル

S型

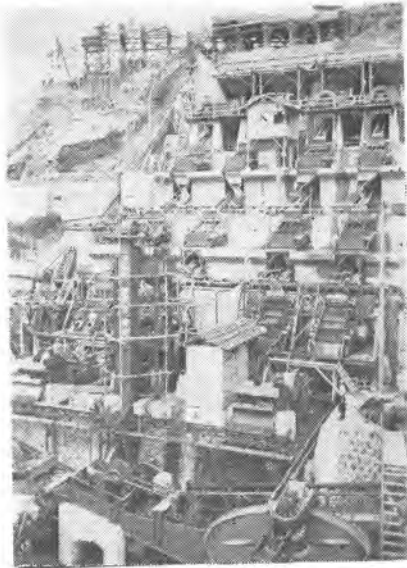


株式会社 大阪減速機製作所

本社 大阪市生野区大友町3丁目電話 (77) 5543・5674
東京営業所 東京都台東区御徒町3ノ88電話 (83) 667・1834



田原の建設機械設備



丸山ダム骨材破碎篩分装置

設計製作

最新の設計と
最高の
技術を誇る

東京 亀戸

株式
会社

田原製作所

電話 城東 (CS) 代表 1116~9

クボタ

最高の技術

土木建設用機械

建築工事に!
ダム建設用に!
土木工事に!



ハッチャプラント・コンベヤ
ゲート・サイロ
クラッシャー・ポンプ・ディーゼル



久保田鉄工

本社 大阪市浪速区船出町2丁目
支社 東京 支店 福岡・札幌 出張所 室蘭

ダム工事に於ける機械化の傾向

野 瀬 正 儀

最近の我が国におけるダム建設工事は、大規模なものが、曾つてないスピードで施工される場合が多い。従つてこれに使用される建設機械の主力をなすものには、未だ我が国で製作されたことも、使用されたこともない高能率の機械が要求されている。これらの工事には佐久間等のダム建設工事で見られるような大型機械を多数必要とし、頭初において、その大部分の機械は、最も実績を積んでいる外国機械を主力に使用しなければならない。然し外国のダム工事で長年月使用されたこれらの機械でも、我が国のダム工事現場にもつてくると、現場条件或いは施工方式の相違から、幾多の弱点を露見することがある。

国産建設機械も最近の各地で行われているダム建設工事に際し、着々と経験を重ね、その結果、ダム建設工事に機械を試作し、これらの実地試験を行い、或いは従来よりの機械に対しダム建設の重作業に耐え得る強度と耐久性を増大する等の努力が払われている。又、大型化についても、外国メーカーとの技術提携、或いは輸入機械をモデルにした設計に基いて、外国機械と同程度のもの製作にとりかかり、又、その際に外国機械の弱点であつた点を補強して、我が国の現場条件及び施工方式に適合するものに改良を加えているものも数多い。

従つて、現在行われているダム建設工事の規模と施工速度に適合し、且つ実用に供し得る国産機械の数多くを製作される日も間近いであらう。

又、最近機械製作に関し、見逃し得ない事実として、建設業者自身がローダー、ジャンボ等汎用機械の製作工場を持つてきたことである。又或るものは専門の製作工場と提携してそれらの建設機械を製作しつつあることである。建設機械は試作的な段階に於いては、製造業者と建設業者が一体となり、使い乍ら改良して行く過程が甚だ好ましいと思つてゐたが、建設業者が積極的に、自分で使用する機械を自分で製作しようとする努力は、我が国の建設機械化の推進に何かの形で貢献することが大きいであらう。

ダム建設工事のごとく、昼夜兼行で作業を進める必要

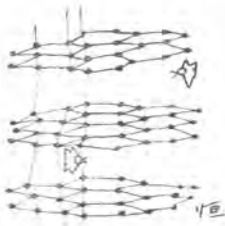
のある場合、特に性能の優秀な耐久度の高い機械を使用することが好ましいことは言うに及ばないが、機械化の規模が増大し工事費の内の機械経費の占める割合が多くなればなる程、機械の運営管理の良否が工事の経済性に大きく影響する。いくら性能優秀な機械を使用し、製造業者がサービスを徹底しても、定期的な点検を怠つたり、定期整備を適時に実行しなかつたり、未熟な運転員に機械を取扱はせたりすると、機械の稼働率は低下し、損耗が甚だしく、故障は頻度を増し、その結果耐用命数は短縮され、維持費は増大する。

当社においても、最近の工事現場での機械の使用実績等より見て、機械の運営管理が徹底されてないことを痛感するが、現在我が国の建設業界全般として見ても、この傾向が強くなり、我が国に於ける機械化の発展の一つの隘路となつてゐる。この問題の対策としては機械を保有する者、或いは使用する者が、夫々の持場に応じて建設機械の計画的な運営管理を強化すると共に、建設機械の点検要員及び運転要員の養成に関し具体的な方法論を購することである。

ダム建設工事に於ける建設機械の整備、修理については、工事現場が山間壁地で、交通が不便になればなる程工事現場に修理工場を設備して、これにより現地で完全な修理を行わねばならない場合がある。この場合現場に修理工場を設備することは、技術的にも経済的にも容易であるが、困ることは、修理の指揮、監督に当る技術者は専門の技術と多くの経験を必要とするため、現場に於いてこれらの技術者を求めることが難しいことである。

従つて多数の機械を集中して使用している現場の修理工場には、建設機械修理専門の工場から現地工場の幹部要員を送り込むか、修理専門の工場が修理請負の形態で現場にその一部を移す機会もあり得る。なおこの修理要員についても、運転員と同様、我が国に於いてまだ絶対数が不足しているため、適当な養成手段を考慮する必要がある。

(電源開発株式会社土木部長)



プレパクト・コンクリート

高 橋 敦 夫

はしがき

近代の建設工事にはコンクリートが使用される事が常識となり、古代ローマ時代よりの水硬性物が現在の様なセメントに発達し、且又その質と共に使用法の改良が続けられて極く最近には添加剤、或は混和材が発見されてコンクリートの性質と理論も非常な進歩を来して来た。A・E 剤の発見や、P・S コンクリートの発案もそれ等の中の一つであるが、此等のコンクリートと謂へどもコンクリートの施工法に根本的な改革を与えては居ないのであるが、茲に於て述べるプレパクト・コンクリートの出現は従来の施工法を一新するものとして大いなる意義があるものである。

第1章 プレパクト・コンクリートの起源

今から約二十年前、米国サンタフェー鉄道の隧道補修工事を施工した際覆工コンクリートの裏側に当初施工の普通グラウトが在り、それが岩石片の間隙に浸透して、之等を包み、丁度普通のコンクリートの様な形状を呈している事が発見された。此の事実から従来のコンクリート工法に大革命をもたらす様なプレパクトの工法が創案されたのである。即ち従来はコンクリートの全材料を同時にミキサの中に投入して混合し、型枠の中に打ち込んでいたのに対し、プレパクト工法に於ては粗骨材の全量を予め型枠の中に投入して置き、後にその空隙にコンクリートとしての残りの材料即ちモルタルを注入して、填充すると云う施工法発明の第一歩が踏み出されたのである。而して此の施工法は簡単で而も後述述べる様な幾多の利点を持っているコンクリートが出来る。

第2章 プレパクト・コンクリート

プレパクト・コンクリートとは前述した如く予め粗骨材を型枠の中に投入して置き、此の空隙に予め建込まれたパイプを通して注入モルタル (Intrusion mortar) を圧入して所定のコンクリート構造物を築造するものである。此のプレパクト・コンクリートを構成する各材料に就いては後で個々に説明するが、注入モルタルはホルトランド・セメント、フライ・アッシュ、イントルージョン・エイド、砂及水とから成立して居る。而してプレパクト・コンクリートの特性としては次の如きものが知られて居る。

a. 硬化及び強度

硬化の開始が注入後二時間位経ないと起らない事と初期強度が普通コンクリートに比べて稍小さいが、九十日強度では殆んど同じになる。そして四週間強度は各種

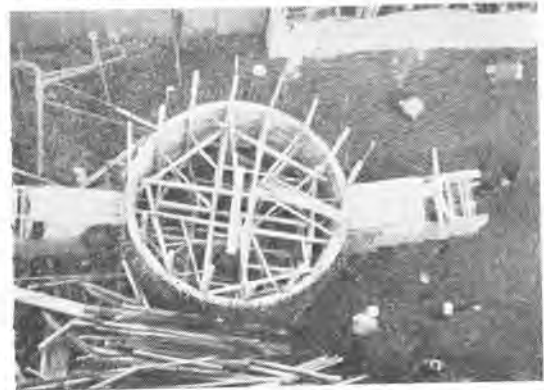


写真-1

熊本県藤本発電所

発電所ケーシング周り、プレパクト・コンクリート施工粗骨材投入及び配筋

の配合に依って異なるが九十日強度の 50~70% 位である之は型枠の存続期間に就いては差程憂慮すべきではないと考えられる。現在迄施工された現場からの報告を総合すれば、普通コンクリート工法の場合と区々に取り扱はれて居る。工期に対しては此の点でも、それ程延ばさなくても良いものと思われる。

b. 不透水性

実験室で行われた透水試験の結果より観察すると、プレパクト・コンクリートの透水性は六ヶ月から一年の間に普通コンクリートの 1/10 位になって居る。

c. 収縮及び附着力

収縮は極めて小さくて大体普通コンクリートの 1/3 である。之は既設コンクリートに対して打継ぎをする際に附着力が強いと云う事にもなる。既設のコンクリートに対する附着力は普通コンクリートが 40% 位であるのに対してプレパクト・コンクリートは 80% 以上も有効である。又収縮が小さい事からダム本体工事等に於ては従来から我々が採用して来たブロック割の大きさが、もっと大きく区切る事が出来るのである。一例としては米国ホイッター・ナロー洪水調整ダムの本体工事では、各ブロックの大きさは大体 56m×11m の水平断面で一回に 2.40m を打ち上って居る。又下の写真に示す熊本県宮崎川藤本発電所水車タービンケースの埋込コンクリートに於ては、一基当り約 1,000m³ のコンクリートを 2 回で打設して好結果を得て、而も工期に於ては約 40% も短縮して居る点が注目に値する。

d. 水中コンクリート

注入モルタルの組成が海水、淡水の別無く変化を受けず事がないので、水中の施工には従来の様な不均一なコンクリートが出来る事がない。従来の普通コンクリートをパイプ・シュートで水底近くに在る開口部から静かに



写真-2 熊本県藤本発電所ケーシング工場の様子、
プレバクト・コンクリート施工粗骨材投入及び
配筋

水中に放出する工法でも、コンクリートの構成材料が水で稀釈されて、水底に打設された瞬間各材料は比重と形状に依り粗骨材、砂、セメントの順に多少分離して沈積硬化するものであるし、振動、突固めは出来ないで、各バッチの継目には空隙を生ずる欠点が見られる。然るにプレバクト・コンクリート工法に於ては粗骨材を予め投入されて居るので、仕上りコンクリートの粗骨材分布状態は均一であり、その空隙を埋めるモルタルは、添加剤の効果で水に稀釈される事なく、且均一な状態で底部から水を排除しつつ滲透して来るので、特に水中で完全なコンクリートを容易に施工する事が出来る。下の写真は農林省両用水サイフォン鉄管承支台及び県道交叉地点巻立のプレバクト・コンクリートである。最近のEngineering News Record 紙に依れば、北米ミシガン湖のミシガン湖とヒューロン湖の間のマキナック峽に架けられるマキナック橋橋脚工事に大量のプレバクト・コンクリートが使用されて居る。最深部に於ては約 70m の水深がありプレバクト・コンクリート約 330,000m³ が打設された。

e. 硬化熱

プレバクト・コンクリートに於ては、セメントの使用量が少く、随って硬化の際に発生する熱量も少いのである。此の事は従来から問題になって居た堰堤の如きマス・コンクリートのクーリング設備を非常に軽減させる事が出来る。

f. レイタンス

混和材の為に、セメントの水和作用時に遊離する石灰が化合して不溶性の増強化合物を造るので、レイタンスは殆どない。故に打継面の処理中非常に軽減される。

第3章 プレバクト・コンクリート 用機械

プレバクト施工のための機械としてはプレバクト・モルタル・ミキサー及びグラウト・ポンプであり、普通コンクリート・ミキサーの如く全材料を同時に混合する必要がないので、小規模のものである。

下の写真はミキサー及びグラウト・ポンプであるが、出来上りコンクリートとして1時間 8m³ 位の打設が出来る。通常此等の動力としては圧搾空気を用いて居る。概略の諸元は別図プレバクト説明図を参照され度い。

プレバクト・コンクリート用としては以上の機械で良

いのであるが、これから派生した地山に在る砂利層を其儘粗骨材と考えて之にモルタル亦はペーストを注入する工法が在り、近年に到つては、普通若くは軟弱な地盤を粗骨材及び砂と考えて、此の中に特殊な機械で攪拌し乍ら残余の材料即ちセメント、フライ・アッシュ、イントルージョン・エイド及び水を混入する工法が発明された

此の特殊機械はミキシング・ブタイス・パイル・マシンと呼ばれ次の写真の如きものである。亦此のプレバクト・杭工法として、普通のコンクリート杭と同じ様な杭を造る機械としてアース・オーガー・マシンがある。これも圧搾空気にて動かされ、適当な地質に於ては工期的にも経済的にも大いに節減する事が出来る。

第4章 プレバクト・コンクリート材料

1. 粗骨材

普通コンクリートに用いられる砂利又は碎石で良いのであるが、最小粒径は 15 耗で最大粒径は別に制限は無きのであるが、構造物の種類、採取及び運搬等に依つて自ずから決められる。

2. 細骨材

プレバクト・モルタルに材料の一部である砂は、注入等の関係からその粒度及び粗粒率はプレバクト・コンクリート仕様書に定められたものを使用すべきである。

3. セメント

普通ポルトランド・セメントを用いるのであるが、特別の場合には急硬セメントを使用する場合もある。

4. フライ・アッシュ

日本に於ける規格は無いが、通常米國開拓局のフライ・アッシュに関する規格が準用されて居る。現在市販されて居るものとしては、宇部ボゾラン、尾崎フライ・アッシュ及び戸畑フライ・アッシュがある。

5. イントルージョン・エイド

米國に於て特許となつて居る特殊混和剤で、使用セメント、フライ・アッシュの合計重量の 1% 程度を使用するのであるが、次の如き効果がある。

- モルタルをコロイド性に保たせ、材料の分離を抑制し、流動性を増す。
- 硬化の際の収縮を防止する。
- モルタル材料の粒子間に在つて潤滑剤の作用をするので使作水量を減じ強度を増加する。
- モルタルの硬化を遅くさせ、粗骨材の空隙への浸透を完全ならしめる。

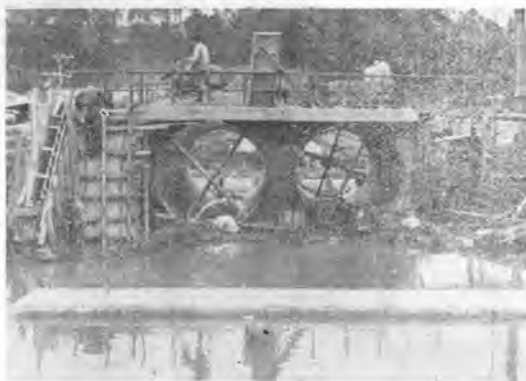


写真-3 藤本発電所

e. 空気連行剤としての作用は普通の AE 剤と同等又は其れ以上である。

第5章 プレバクト工法の適用

プレバクト・モルタルの前述の特性を利用して種々の構造物の施工に使用されて居るのであるが、特に次の如き工種に適して居る。

1. 各種水中コンクリート

前述した如く、注入モルタルは水中に於ても稀釈される事なく均一な性質のコンクリートを形成する事が出来るので、普通コンクリートと比較して有効であり。亦仮締切、水替等の費用も軽減される。

2. マス・コンクリート

前述の発電所基礎コンクリート、大きな機械基礎、堰堤コンクリート其他各種構造物の基礎コンクリート用としては粗骨材貯蔵のための用地も殆んど不用で又簡便な設備で、多量のコンクリート打設が可能である。

3. 其他普通コンクリート工法では施工困難な工事

4. 隧道巻立コンクリート

此の工事に於ては二次的グラウト工が不用となる。

5. 基礎杭工事

6. 堰堤仮締切工事及橋脚、橋台等の基礎補強工事

在来の地盤を掘工する事なく施工出来るのと、洪水を受けても差程影響なく又、仮排水路工事と平行して施工出来る等の利点がある。下の写真は橋脚補強のために自然河床に注入された、注入コンクリートである。

7. グラウト工

普通のグラウトと殆んど同じであるが、唯、濃い水に



写真一四 プレバクト・基礎杭

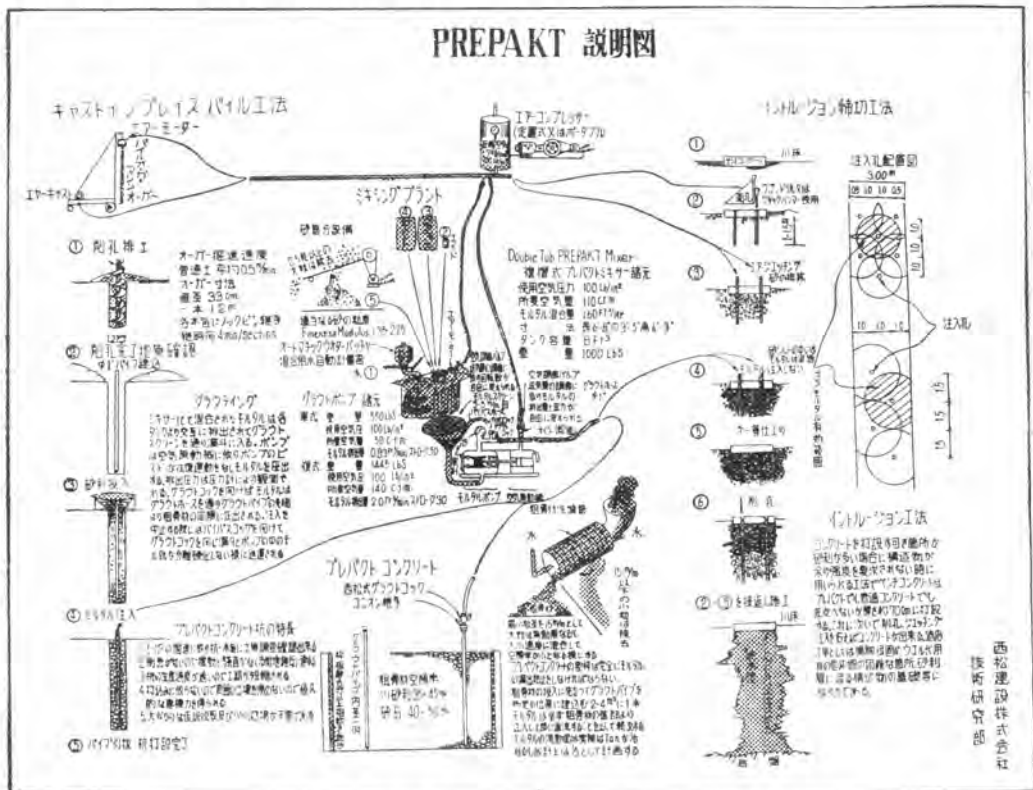
稀釈されないものを、容易にグラウト出来る事で、其のグラウトの效果に於ては大いに期待出来る。

8. 各種コンクリート補修工事

在来コンクリートの倍以上の效果がある。

む す び

以上述べたプレバクト・コンクリート及び其の応用は其の概念的な事項に付いて述べたのであるが、最近に於て各方面に於て其の真価が認識され、種々のコンクリート工事に使用されて居るのであり、又実験室に於ける研究結果も発表されて居るのであるが、此れは特許を有するものであり、此の特許実施権を日本に於て有するのは西松建設株式会社及び清水建設株式会社の二社である事を附記する。(西松建設株式会社プレバクト部)



Prepakt. mixing place Pile machine

西松建設株式会社
技術研究部

図-3 Rehbockの歯型閥



特殊水中コンクリートの 施工について

小 檜 山 齊



1. 要 旨

コンクリート
取水ダム下流河
舎における洗掘部の復旧並びに洗掘防止のための水叩工
延伸工事と、その特殊注入工法による水中コンクリート
について紹介する。

この工事は昭和28年11月から昭和29年3月にかけて行われた。

2. 取水ダムの破損と洗掘の概要

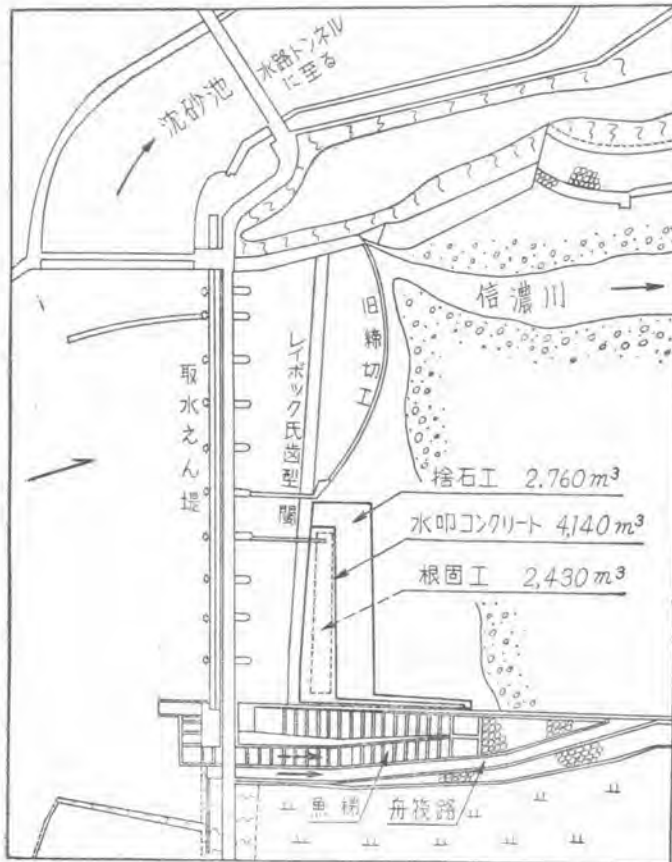


図-1 宮中ダム附近平面図

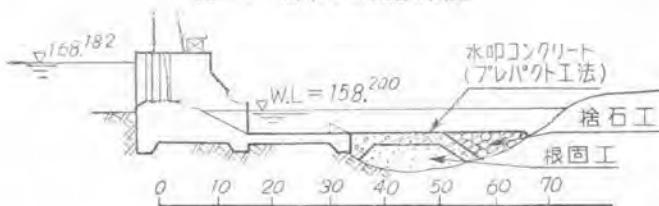


図-2 宮中ダム断面図

このダムは新潟県中魚沼郡貝野村宮中に在り、宮中ダムと呼ばれているが、国鉄としては唯一の、そして信濃川の最下流に位置するコンクリート取水ダムで、昭和6年8月着工し、昭和14年11月竣工、発電開始以来14年を経過していた。

ダム地点の河床の地質は砂質頁岩で、地耐力は十分であるが、洗掘に対する抵抗力は不十分であり、建設の当初、この点について、運輸省信濃川電気事務所並びにドイツのカールスルーへ大学に於て研究され、水跳作用、下流の洗掘、転石に対する破壊抵抗等について種々実験

が行はれた結果、Rehbock 教授の創案にかゝる歯型閥(歯型)が最も有効なものとして採用された。

Rehbockの歯型閥は竣工以来非常に良好な成果をおさめて来ているのであるがこの地は有名な豪雪地帯でもあり、例年春秋には大きな洪水を受け、流量5,000立米/秒、落差10米、約50万kwに達する巨大なエネルギーを有する洪水の度にダムを流下する転石には直径1米以上に及ぶものもあり、15米/秒以上の流速によつて運ばれる転石の衝撃によつて歯型は、最近全くその影を失う程に破壊され、当然の結果として、噴流による水叩下流河床の洗掘を誘発し、洗掘の進行は、深さ7米、延長30米にも達し、やがてはダム本体にも危険を及ぼす恐れがあるので、早急に修理を要することになった。

尙175米のダムの中、左岸側の半分は建設工事当時のコンクリート仮締切工が丁度副えん堤の様な形で残存しているため被害を受けていない。

3. 洗掘防護対策と工法について

被害を受けている水叩部歯型閥及び洗掘部は、常に深さ4米の流水下に在り、歯型復旧コンクリートの施工は、種々の条件から極めて困難であるのみならず、洗掘の原因は洪水であり、更に洪水に基づく歯型閥の破損である被害の経過から見て、歯型の復旧は無意味であるので、結局溢流水の流下状況の観測と水理計算の結果から、次の

- a. 水叩部は洪水期においても尙4米

の水深を有する。

- b. ダムから 70 米以遠の下流河床は、水叩工天端よりも 6.5 米高い。
- c. 防水の放流に当り、門扉の開閉操作を適正にすることにより、水流を或る程度整静にすることができる。

を条件として、水叩部の延長を従来の 30 米から 50 米に拡大し、更に河床を水叩部と同高まで埋戻すことによりダム下流における河水自体の自然の水跳作用から洗掘を防止できるものと推定した。

工法の選定にあたり、施工の難易、工期、工費、強度耐久性等の観点から検討されたが、現在営業中のダムで一日の休業も許されないのと同時に、締切水替は不可能に近いため、米国の特許であるプレキャストコンクリート工法に期待をかけられ、国内では全く実績がなかったが次項に述べる模型実験の成果に力を得て、モルタル注入による特殊工法を採用した。

4. 模型実験

モルタル注入コンクリート工法は相当古くから考えられ、実験も行われて来たものであるが、従来余り実用にはならなかった工法なので、100% の確実性を期待することは不可能と考えられた。殊にこの工事では 4 米以上の水深下に於ける完全な盲目作業なので、注入要領の習熟及びコンクリートとしての信頼性の確認とを兼ねて模型実験が行われた。

実験は四ヶの模型について行われ、模型の大きさは、2米×2米×2米：3ヶと 11米×11米×2米：1ヶの二種でコンクリートの厚さ、即ち予め投入される骨材の厚さを 1.5 米とし、完全に水中に於て施工される様に、粘土質の地山を掘さくして設けられた。図-5 参照

模型実験は、次の様な事項について、適確な知識と経験を得ることを目的とした。

- (1) 適当な注入の設備及び機械について
- (2) 模型三連高圧プランジャーポンプの注入効果
- (3) コンクリートミキサーのモルタル混合効果
- (4) 堅型上下槽攪拌式ミキサーによるアデテーター効果
- (5) モルタルの配合とコンシステンシー
- (6) 注入速度及び圧力
- (7) 粗骨材の粒度、空隙率及び細骨材の粒度と注入効果
- (8) 水中施工におけるモルタルの浸潤、拡散状況
- (9) 注入管の配置法、管径

- (10) 注入管 1 本による注入効力範囲
- (11) 注入管の垂直建込による近接管相互の影響と管の閉塞防止法
- (12) 注入管の引抜作業
- (13) コンクリート平面仕上方法
- (14) 型枠材料の代替品と施工法
- (15) 型枠からのモルタル逃流防止法
- (16) 注入コンクリートの収縮、沈下、強度

実験は極めて急がれたので、すべて手持ちの機械、材料で行われ、必要やむを得ないものに限り新規に準備された。このため配合に当つても、Fly-Ashs は使用されずセメントのみで行われ、セメント拡散剤としてのポゾリスは No. 5 及び No. 8 が用いられた。

試験に用いられたモルタル 1 立米当りの配合は次の表の通りである。

表-1. 実験における示方配合
(モルタル 1 m³ 当り)

材 料	単位	配合量	配合比	摘要
セメント	kg	825	1.0	w/c=50%
砂	kg	825	1.0	ポゾリスは
水	l	412.5	0.5	No. 8 を正
アルミニウム粉末	g	83	0.0001	規とし、No
ポゾリス No. 8 (又は No. 5)	kg	1.65 (3.3)	0.002 (0.004)	5 は代用品とする

粗骨材は取扱いに便なる限り、出来るだけ大塊であることが望ましいが、粒径が大塊となり、同一寸法の石が揃へば揃う程、単位容量当りの空隙は大となるので、次の様な規準によつて篩分け使用した。

玉石……粒径 100~300 mm

砂利……粒径 10~50 mm (空隙充填)

粗骨材の投入は四ヶの模型ブロックに対し、上の記玉

図-4 骨材粒度曲線

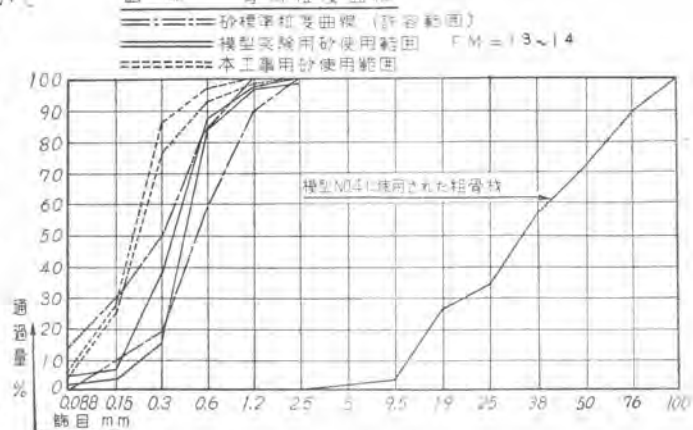


図-4 骨材粒度曲線

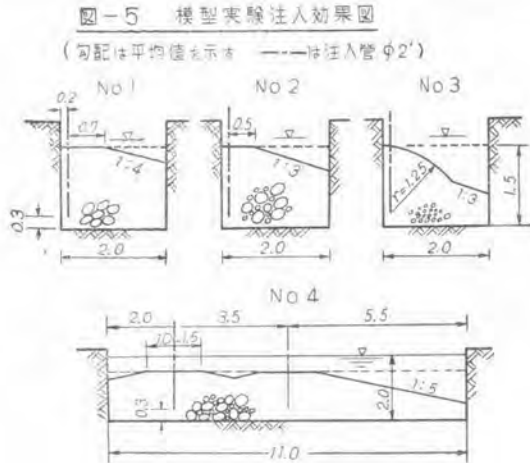


図-5 模型実験注入効果図

石、砂利を三種類に分けられ、夫々の配合及び入念に施工された空隙率測定試験の結果は次の表の通りである。この空隙率は普通の現場施工においては3~5%程度増加するものと考えられる。

表-2 粗骨材空隙率

粗骨材混合比		空隙率 (%)				模型番号
玉石	砂利	1	2	3	平均	
1	0	37.9	38.6	38.62	38.0	No. 1
2	1	24.5	24.1	—	24.3	No. 2, No. 4
0	1	30.2	30.2	—	30.2	No. 3

(註) 1. 粗骨材混合比は単純な容積比である。
2. 空隙率の測定は容量 220 l, 石油罐により骨材を四層に詰込み、各層毎に適宜搗固めた。

模型実験は非常に好成績で、粗骨材の清掃、篩分けに注意し、砂及びセメントの最大粒径を 1.2mm 以下に規正する様緻密なふるい分けを行い、モルタルのコンシステンシーを適当に保つことによつて、従来のプランヂャーポンプによるモルタル注入方式の水中コンクリート工事が容易に施行し得ること。更にこの場合米国プレバクト・コンクリート会社のプレバクト・コンクリートに関する規準、法則はそのまゝ完全に適用出来ることが確められた。もつとも之は、研究のために許された時間が短かく、米国における規則に準拠して、その実用性を確認して行く以外には手がなかつたからでもある。今日ではプレバクト・コンクリートも相当に普及研究され、この工法の日本における実施権を有する建設業者も出ているが当時は全く独自の方法を研究するより途がなかつたので、すべて鉄道技術研究所の指導により実施された。

次に模型実験における注入効果及び強度試験の概要を述べる。

図-5. 模型実験注入効果図によると、No 1, No 2,



写真-1 模型 No. 2



写真-2 模型 No. 4

No 3 は夫々表-2 の区分によるもので、模型の片角から垂直に建込まれたグラウトパイプ (内径 2 吋) によつて注入され、粗骨材の空隙率そのもの大小よりは、モルタルが、より少い抵抗で圧入され得るかどうかと云う空隙の質の影響が大きい結果となっている。又 No 4 は No 2 と同一組成であるが、間隔 3.5 米の 6 本のパイプによつて注入した結果の断面図で、モルタル勾配は 4 割~7 割、平均 5 割を示し、モルタルの廻りは非常に良かった。

注入圧力は常時 1 kg/cm² であり、この程度の圧力では、コンクリートの出来形も、切込砂利及び砂を用いて或る程度自由に求めることが出来た。

強度試験は注入工法専用の供試体用型枠がないので、やむを得ず普通の型枠を使って供試体を作製したが、その強度は表-3, 4 の通りである。

表-3 コンクリート強度 (平均)

w/b	σ_7 kg/cm ²	σ_{28} kg/cm ²	養生法
55%	84.0	—	水中
50%	—	209.0	水中
50%	—	171.0	空气中
供試体数	3.	4.	8.

表-4 モルタル強度

σ_{28} kg/cm ²	曲げ強度		圧縮強度	
	1	2	1	2
	60.4	281.2	324.4	—
63.1	293.8	293.8	—	
65.1	292.5	330.0	—	
w/c	50%			

5. 設計大要

模型実験の結果、第3項に述べた対策、工法が可能となり、次の様に設計した。図-1, 2

a. 工事種別及び数量

(1) 根固工.....2,430 m³

施工箇所：水叩コンクリートの基礎に当る地盤の洗掘箇所を埋立てて、コンクリート量の節減を計る。

材 料：河床より採集する切込砂利。

設 計：法勾配は1割5分とする。

(2) 水叩コンクリート.....4,140 m³

施工箇所：在来の水叩部と等高とし、水叩部全長を50mに延長、尙魚梯部基礎の洗掘部を併せ施工する。

材 料：玉石、粒径8~30cmと、精張砂利、粒径2~8cmとを、容積比2:1に混合使用する。

設 計：水叩コンクリート厚は2mを標準とし、補強のため古軽便軌条を格子用に組立て、二段に配筋する。軽便軌条は9kg~12kg Sail、粗骨材の標準空隙率は35%とする。法勾配は1割5分。

(3) 捨石工.....2,760 m³

施工箇所：設計水叩コンクリート下流側洗掘部をコンクリートと等高まで埋立てる。

材 料：1個の重量35kg以上の石材。

設 計：コンクリートと捨石との境界は型枠の代用として、モルタルの逃流防止のため「わらむしろ」を張り切込砂利を敷均す。

b. 設計に対する施工誤差の許容範囲。

工事に使用される材料が粒径の大きな玉結であり、又コンクリートは型枠を使用しないので、夫々の構造物の上表面は平面にはなり得ず。設計寸法に対する凹凸の許容を次の様に規正した。

根固工に対する許容誤差.....±15cm

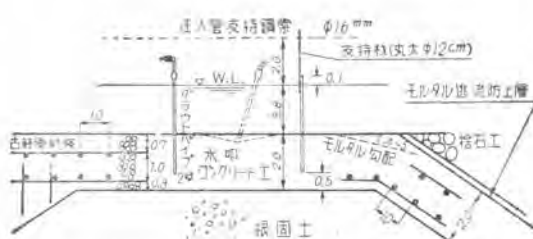
捨石工———.....±15cm

水叩コンクリート———.....±10cm

又コンクリート粗骨材でん充における空隙率の許容誤差は±3%とする。

c. 配筋について

図-6 水叩コンクリート施工標準図



標準配合は表-5の通りであり、14才練りコンクリートミキサーに適用する。

表-5 標準配合及混合順序

材 料	標 準 配 合		ミキサーへの投入順序
	モルタル 1 m ³ 当	ミキサ 1 練当	
セメント	550 kg	100 kg	3
Ely-Ash.	275 "	50 "	2
砂	825 "	150 "	4
アルミニウム粉	83 g	15 g	2
ボゾリス No. 8	1,650 "	300 "	1
水	412.5 l	75 l	1,5

備考 W/(C+F)=50%
 (C+F)/砂=1
 C:F:砂=2:1:3
 ボゾリス No.8=(C+F)×0.002
 アルミニウム粉=(C+F)×0.0001
 ミキサー=12IP, 14才, 1マツチ当 0.19 m³

施 工 の 要 領

1. 骨材投入
2. 鉄筋組立沈設(下段)
3. 骨材投入
4. 注入管埋込
5. 鉄筋組立沈設(上段)
6. 骨材投入、むしろ張り、御座にる被覆
7. 8. 注入、8はモルタルを流す。

6. 施工の概要

この工事は締切工を伴わない完全水中構造物であるが施工はすべて水面上から行われた。即ち上空に張架された鋼索を造型とし、材料の投入、鉄筋の組立、沈設等は川舟又は浮桟橋により注入は簡易吊桟橋を足場とした。

施工及び成果を確実にするために、補助手段として潜水夫が用いられたが、潜水夫は注入管の搬込時に於ける位置の決定、古軌条鉄筋沈設時の確認作業、根固工又はコンクリート骨材の不陸箇所の確認調整に限られた。

コンクリート工と捨石工との境界は、モルタル逃流を防止するため、わらむしろを張りその外面を砂礫で覆い防止層としたが、根固工との間には、根固工切込砂利がモルタル不透過質であるため防止層は設けなかった。

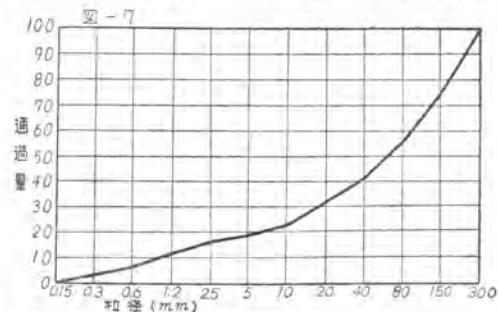
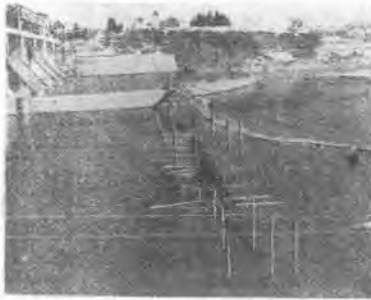


図-7 根固工切込砂利粒度曲線

注入設備としてのミキシングプラントは四層建てとし上から材料室、計量室、ミキサー室、ポンプ室に分れる注入に於ける主要な機械は、コンクリートミキサー(14才10 IP)アダプター(グラウトミキサー、上下副各



写真一三 注入管建込状況



写真一四 同左



写真一五 古軌条組立状況

は垂直に建込み間隔 4.5m の方形配列とし、注入作業は注入圧力を 1~3 kg/cm² としてパイプを注入圧力と釣合り様に序々に引抜きながら施工した。潜水夫による調査ではモルタルの水中に於ける浸潤勾配は 4~5 割であったが、モルタルが骨材表面まで達しない谷の部分には、粗骨材表面からパイプによってモルタルを放出して仕上げとした。この場合のモルタルの附着は非常に良好で、信頼性は大きい。

注入作業は施工日数 33 日、注入孔数 125 孔、注入モルタル量 1,570m³、使用セメント量 820ton、古軽便軌条 75ton であった。この工事で表一五の配合による、W/(C+E)=53% の場合の供試体の 90 日強度は、最高 144 kg/cm²、最低

(21 頁につづく)

300l、7.5IP) グラウトポンプ (ヤマト式三連横型、15IP、口径 50mm、容量 40l/分)、給水ポンプ等で二組準備した。砂及びセメントは予め 1.2mm 目のふるいによって選別し練立てられたモルタルは更にふるいを通過する様に厳密な管理を行った。砂の平均粗粒率はである。グラウトパイプ (円径 2 吋)

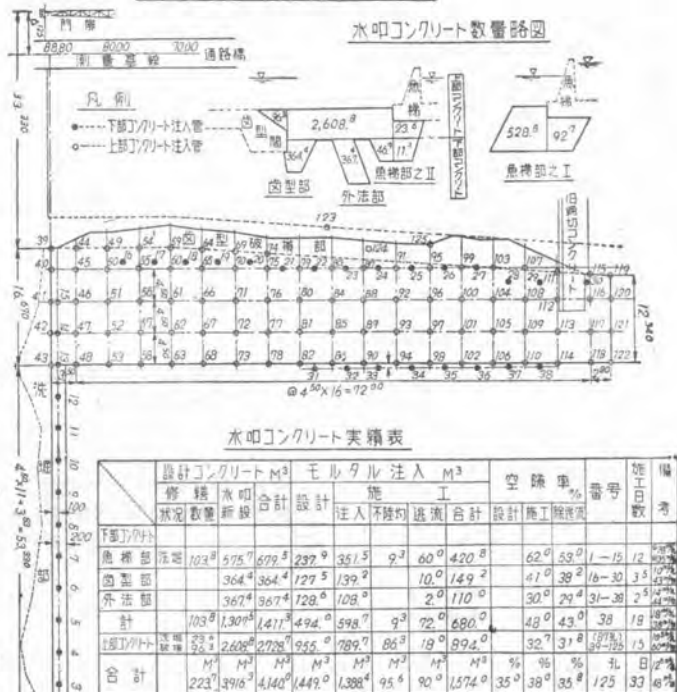


写真一六 プラント内部



写真一七 注入景

図一八 水叩コンクリート工注入管位置図



注(1) 上表の遡流量は次の様に分類される
 (イ)モルタル遡流防止層の施工不完全によるもの..... 37m³
 (ロ)基礎地盤の亀裂或いは湧水溝(孔)に流入したものと推定されるもの..... 53m³
 (2)注入量は骨材の投入、塊込みが不可能の箇所があつてモルタルのみで施工した部分を含むもので、空疎率も投入骨材の純空疎率を示すものではない。

注入コンクリートによる

水中コンクリートの実績

正野 溪次郎
中村 孝安

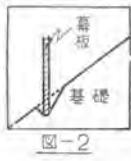


図-2

§ 1. 工事概要

三菱日本重工業横浜造船所に於いて、船合及びブクレーン軌道の拡張工事を行い、その新旧基礎の境界部(図-1 参照)の水中部分に注入コンクリートで施工した。施工コンクリートは 85m³である。

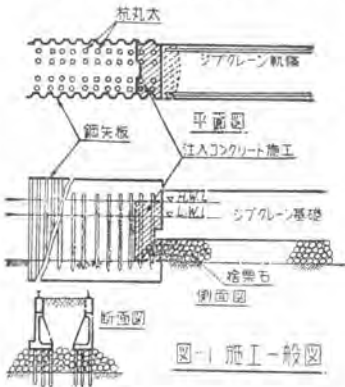


図-1 施工一般図

§ 2. 使用材料

a) セメント：普通ポルトランドセメント、b) フライアッシュ：宇部興産製ボゾリス、c) ボゾリス：ボゾリス No. 5 を(セメントフライアッシュ)の 0.35% 使用(ボゾリスは吸湿性大なるため予め水に溶かして使用)、d) アルミニウム粉末市販の塗料用粉末を(セメント+フライアッシュ)の 0.01% 使用(これは吸湿性に富み、酸化の恐れがあるので罐に入れて貯蔵した。) e) 細骨材：茅ヶ崎附近の海砂を使用(この海砂はごく細目の砂で 1.2mm 以上のものは殆んどなく、ミキサの出口で 2mm 目篩で篩うので篩分けは行わなかった) f) 水：水道水、g) 粗骨材：相模川産、比重 2.65、粒径 30mm~80mm (なお過小粒が少量混っていたので予め充填する前に水洗いを行った。その粗骨材の空隙率は実験の結果であった。

§ 3. 施工概要

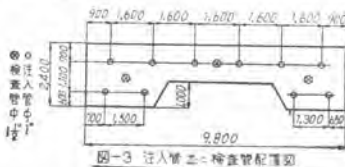


図-3 注入管ニ種検査配管図

2-1 型枠及び粗骨材の填充

- i) モルタル漏出防止対策
 - a) 下端の幕板を必ず基礎コンクリートの途中まで埋込むか、又は図-2 の如く基礎を掘削して下端の幕板を必ずこの凹みの中に入らせる。
 - b) 幕板のはらみ出しはモルタル漏出の原因となる故、相当の配慮が必要で、8 番線或は φ9mm 鉄筋で内部よこ緊張を行い、はらみ出しを防止する。
 - c) 幕板継目よりの漏出は、幕板を相欠りにしたので心配する必要は殆んどなかった。特に間隙の大きい所は予めパテを填充する程度で充分であった。
- ii) 粗骨材の填充と注入管の建込み

注入管は粗骨材を約 20cm 厚さに敷込んだ上に図-3 に示すように建込み、丸太でそれを連続する。そして 4 切(1.1m³) 入猫車及び 1m³ 入バケツを用いブクレーンで粗骨材を投入した。検査管及び注入管は、図-2 の如き位置に予め建込んだ。施工量約 85m³のうち 15m³は 1.1m³ 入猫車を使用し、残りの 70m³を 1m³ 入バケツを用いブクレーンで填充した。

3-2 モルタルの配合

注入モルタルの配合は次のようなものであった。

3-3 モルタルの練り混ぜ及びコンシステンシー測定

材料は水、ボゾリス No. 5、フライアッシュ、セメント、アルミニウム粉末、砂の順にミキサへ投入し、混合は回転数が 150 回転/分以上で羽根がモルタルを切る様に設計された特殊なモルタルミキサを使用し約

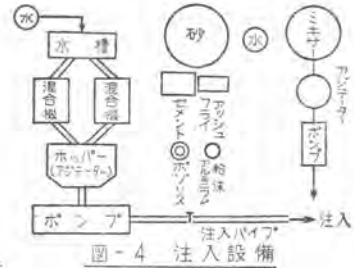


図-4 注入設備

1.5 分間混合した。

モルタルのコンシステンシーはミキサからグラウトポンプの貯蔵タンクに入る直前に資料を採取し、フローコンテストにより測定した。測定値は 16~22 秒であった。

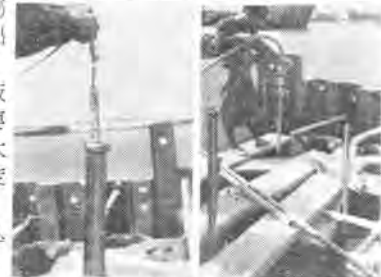


写真-1：モルタル注入状況

写真-2：モルタル浸透状況の調査

3-4 注入

- i) 注入設備
 - a) 計量設備：水、ボゾリス、アルミニウム粉末、粗骨材の計量
 - b) 混合機：日本開発製 CM1600 型モルタルミキサ、
 - c) 注入機：ヤマトグラウトポンプ、
 - d) 試験設備：コンシステンシー測定装置、強度試験用鉄棒及びモルタル検出装置。

以上の注入設備を図示すると図-4 の如くである。図-5 検査管

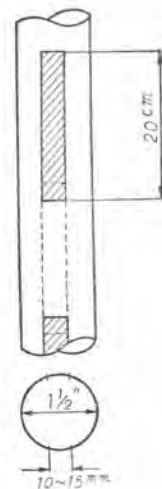


図-5 検査管

モルタル 1 m³ 当り示方配合

セメント	フライアッシュ	砂	水	ボゾリス No. 5	アルミニウム粉末
555.55 kg	222.22 kg	799.55 kg	404.44 kg	2.722 kg	77.78 gr

モルタル 1 バッチ当り示方配合

セメント	フライアッシュ	砂	水	ボゾリス No. 5	アルミニウム粉末
100 kg	40 kg	143.92 kg	72.80 kg	0.5 kg	14 gr

上椎葉アーチダムの設計施工を顧みて

君 島 博 次

I ま え が き

上椎葉のアーチダムは九州電力株式会社に依つて本邦初めてのアーチダムによる発電所建設工事として、宮崎県東臼杵郡椎葉村に耳川本流を堰き止めて建設されている工事であります。起工式を昭和 27 年秋に挙げ、本年 4 月中旬に殆ど全工事を終り湛水を開始し、そのアーチ作用に依つて最大厚さ僅か 27.7m にも拘らず高さ 110m の高大なダムを支えて有効 76,000,000 m³ の貯水池を作らうとしているのであります。

そもそもアーチダムに対しては日本の土木技術者は全然未経験だったので、この設計計算に或いは工事施工法に就ても種々不馴れた点が多く、之に携わった技術者は日本中の知識は勿論の事、遠く欧米の技術をも O.C.I 技術顧問団を通じて蒐集し、以て最高級の技術水準と最善の努力を傾けて完成されたものであります。

然し乍ら一方に於ては、最初から種々の疑問がありましたし、又実際にやってみて初めて気付いた色々の問題もありました。そこで茲では之等の諸点を書き並べまして、既者諸賢に今後の御参考に幾分たりとも御役に立てば筆者の最も欣快とする処でありますと同時に、御気附の点を御指導御教示賜り度く伏して懇願致す処であります。

尚筆者は本アーチダムの設計計算の一部に参画し、掘鑿が開始されますや現地に参りましてダム堤体関係の施工全般を担当して居りますので、本文も特にダム関係のみに限りました事と、十分に時間的余裕が無いので文章の推敲も不十分であり之に加えて現在の段階では結論を下す事は尙早と考えられますので以下は私見に留めて置き度い事を御断り致します。

II 設計上の諸問題

(1) 設計仮定の現実からの遊離

アーチダムの様な 3 次元的不静定構造物では、計算に便利な様に種々の仮定を設けて計算しています。例えば“一様な等方質のアーチリング”とか“コンクリートは圧縮強度の 1/10 迄引張強度に耐える”とか“岩盤の弾性係数は 200,000 cm² とする”等。何れを採り上ても事實とは甚しく異なります。左右兩岸にかけて多数のブロックから成るアーチは、皆機會の異なる即ち弾性的性質は甚々別々のコンクリートであります。又確かにコンクリ

ート自身は圧縮強度の 1/10 程度の引張応力に耐えますが、例えばジョイントグラウトしてもジョイントは決して 1/10 程度の引張強度はありません。之はつまり、決してコンクリート自身に斯様な引張応力を生ぜず荷重分布が全く異なる事を意味します。又岩盤の弾性係数なるものは筆者がカールソンメーターで調べた処では、場所に依り方向に依り種々雑多でありまして、塑性変形を考慮に入れると更に 2,000~600,000 kg/cm² の範囲に渡つて居りました。斯様に岩盤一つを考えても仮定と遙かに異つて居るので、如何に入念にコンクリートアーチの 3 成分の荷重試算法による応力計算を行つても、肝心のスラストを受ける岩盤の変形さえも未知でありますから、現行の計算を廃めよという意味ではありませんが、複雑至極の 3 成分の試算を行つても一向精度は上りません。真に近い解答は、当所で組織的に埋設したカールソンメーターが与える事と信じます。

又コンクリート自体の物理性に就ても、ハンドブックは当然とも違からずの値を与えて与えますが、個々の地点のコンクリートは案外之と異なるものである事を、矢張りカールソンメーターで精密に計つて知りました。例えば当所のコンクリート弾性係数は材令 28 日で 300,000 kg/cm² 程度ありましたが、之に持続荷重を与えるとクリープして 3 ヶ月経過したものは 150,000 kg/cm² に落ちますし、ポアソン比でも実測値は 0.16 程度しかなく、又硅酸質の多い硬砂岩骨材のコンクリートですから自己成長（放置すると無害の程度の伸長する事）を始めの 3 ヶ月で 20×10^{-6} 程度示したものが有ります。

(2) 地形地質の問題

屢々アーチダムの地形・地質は致命的に重大であると唱えられて居ります。然し之はどこ迄も経済性、技術水準等との比較的な問題と信じて居ります。勿論限度はありましようが、之等は例えば掘鑿に依るとか、断面をドーム型に曲げるとか、兩岸には人造アパットメントたるスラストブロックを築造するとか、グラウトにより地質改良を計るとか、何等かの方法を講ずれば、昨日の不適当地点も今日の可能地点とする事は出来ると思ひます。

(3) コンクリートの人工冷却

吾々が一応常識的に 15m ブロックで 1.5m リフト打設すると云う方法でも、完全に秋冷の候にクラック無しで完成させる事は自然冷却では至難な事でありました。処が当所で氷片混入とパイプ冷却を行いました結果

では、打設リフトが2mで最大は32m×20m=650m²の大ブロックで、然も40cm/日以上以上の打設速度の場合でも完全にクラック無しで優秀なコンクリートを打設出来て居ります。実際人工冷却は想像以上に有効なものでありまして、単に最高上昇温度を抑制し短期間にチョイントグラウト可能にするのみならず、マス内外の温度勾配を除去して之による拘束クラックの発生を防止する点で確実なものである事は、200個以上埋設した温度計が指示する処であります。

(4) グラウト

基礎岩盤に対するものにせよチョイントに対するものにせよ、グラウトに対して過度の期待を持ち勝ちであります。例えば前者でも軟弱な或いは風化した地質も完全に堅硬なセメントペーストで固結出来ると考えたり、或いは後者では別々のブロックをチョイントグラウトに依り完全に一化出来る、(もし可能なら仮定通りですけれど。)と思ひ込んだりする事があります。

先づ基礎グラウトは経済上、浸透性を増す為に薄いセメントペーストを用いるのが常であります。之は取もなおさず白色化したCaCO₃分の多い洗礫を生づるのが宿命であって、附着強度も耐久性も普通のセメントペーストからは遙かに劣るものであり、いわんや粘土等の不純物の多い縦横に存在する龜裂を完全に固結する等という事は不可能の事である事は、一度グラウトされた岩盤を掘り起して見た方は誰でも経験された事と思ひます。次にチョイントグラウトに於ても最低1mm以上を開かせなければ或程度の強度を持つセメント膜は得られません。之は強冷却により湛水前に極力チョイントを開かせ、出来る丈短時間に出来る丈濃いセメントペーストを高い圧力で注入する事が要訳で、さもないとやはり失敗に終る事は当所で採った多数のチョイントグラウト完了部分のボーリングコアが示して居りますし、米国の開拓局、T.V.A電力会社等の実際の経験して専門家が等しく認めている処であります。

Ⅲ 機械設備に就て

機械設備の目的は設計通りのものを、均質に迅速に経済的に完成させる事にあります。この目的達成を失敗させる事は計画の不良と機械の故障であります。何処の現場でも、やって始めて気が付く計画の不備はあるもので100%完全なものは仲々得がたいことでありますが、同時に到底やり直さねばならない程の大失敗も余りないものであります。しかし後者に就ては特に電力会社の工事の様に急がれる場合は全般の工期引いては経済性に大きな影響を与えるので非常に重大問題であります。

この方面に関心を持たれる方は本誌の読者には多いと存じますので、実際の経験を述べて御参考に供し度いと存じます。

(1) 工事用水、エアーの供給

工事が近代化し大規模になればなる程、両者の需要は増大してゆくものでありまして、初めの計画は十分の余裕を見込んで樹てるべきであります。当所の工事用水使用計画は、砕石工場295ton/hr 堤体冷却220ton/hr 掘工ボーリング85ton/hr 其の他54ton/hr で合計654ton/hr でありましたので750馬力の7台のポンプを用いましたが、一時河合が浅くなったり上流製材所から鋸屑が流不してフートバルブ閉塞して時々流量不足を来した他は略満足でした。エアーは固定1885馬力移動式480馬力でしたが、固定式の欠点は稍もすると末端で圧力が低下する事と、刻々変る需要場所に配管する煩雑さ及び排水不良による冬期凍結の現象でありました。之の点は当所では米国製インガーソール移動コンプレッサー(110馬力)を用い、全然無故障で而も現場で陸奥に100ポンド以上の圧力が確保出来ました。

(2) 掘鑿機械

工事の規模・施工法・速度・岩盤に応じて容量・数量を決めるべきであり、一般にダム工事の様に大量の堅岩を掘削する場合は、小割りを避ける点から大型の頭丈なものでなければなりません。当所ではショベルは日・米・独の製品1.5m³~0.6m³の容量のもの計9台。ブルドーザーは日・米の製品各種能力のもの計16台。トラックは日・米のもの15ton~6ton車で計16台。ワゴンドリルは日・米の製品26台を使用致しました。

結論を申すと、残念乍ら日本製品は金属材料・性能の点で米国品に敵いません。殊にショベル、ブルドーザードリルのピッドの様に、当地の堅硬な硬砂岩を処理する場合は、歴然と差異が現われて参ります。

(3) 砕石工場

原石の水洗から始まって最大骨材150mm以下4種の粗骨材と、砂迄を全部人造骨材で製造致しましたが、之は成功に終りました。唯水成岩である為、扁平狭少に割れる傾向を有する事と、湿式ロッドミルによる製砂の品質築理に努力が必要な事が留意せねばならない事です。特に成功したと思つた事はパイプレーティングスクリーンに依るジェット水洗、及び水分除去、とロッドミルによる人工砂製造であって、之より比較的均一の含水量の骨材及び均質のコンクリートが得られました。

(4) バッチャープラント

米国マウントモーリスの中古品でジョンソン社製品であります。380,000m³コンクリート打設した今日に至る間、之が故障で24時間と打設出来なかつた事は一度もありませんでしたし、又一度も肉盛りをせずに今日に至るも、3基の3m³コーリングミキサーの特殊合金ライニングは殆ど磨耗の跡を見ない事。計量誤差が少なく、自仿記録・点灯・指針・等凡ゆる手段で正確を期している。事砂の含水量変化に即応して、簡単なダイヤル

一個で随時任意に給水量を調節出来る事。等であります。

(5) ケーブルクレーン

大過無用任務を果たした機械でしたが、一時はスリップ現象を呈し危険を感じた事と、再三ボタンワイヤーが切れた事、ドラムの太いシャフトの折損が二度も生じた事等が主な故障でした。アーチダムなるが故に毎回バケツの降下位置が一直線上になく異なるので、横行・走行が甚しく多い事、一端弧動の2基並列式であっても、相互に邪魔し合って真の能力は1.7基分しか発揮出来なかつた事。一切の器材運搬が之に頼るので予想以上にクレーンの需要が混雑した事等が後になって気付いた諸点でした。

(6) その他の機器

パイプレーターは日・米の空気駆動のものを種々用いましたが、最大骨材 150 mm コンクリートには振動数のみならず振幅の大なもので、然も精々 23 kg 位の重量の一人持がよかつた様です。電気式より故障が無く軽い長所があると同時に、振動数低下しても尚使出来るので、常時注意が必要です。

ボーリングはコックリアージュンとして7m深さのワーゴンドリル孔約 1000 本。ボルトの 16m 孔 60 本。カーテン孔延長 7000m 穿孔して居ります。ワーゴン孔は、圧力確保・穿孔技術の熟練・ビッドのメタルの優秀がキポイントです。ボルト・ショットドリルは移動に便利な重量の大でないものが好んで用いられています。

ポンプクレーン機械は米国製品を用いてかなり研究してみました。配管の勾配如何・屈曲・延長如何よりも、コンクリートのスランプ・最大骨材・G/S・連行空気量等が重大関係ある様で、之さえ機械にマッチしていると下り勾配でも故障無く使用出来る様に見えます。

冷凍フロント・製水フロントで気付いた点は、共に現場の種々の都合からバルブを閉塞したり打設中止する事によって需要が急変する事です。之によってフロントの負荷急変による故障。氷片が凍結して大塊になり、電付機・輸送装置に無理を生ずる事から故障する事です。

セメント輸送は、当所は複雑な系統に依りました。工場から袋入りで駅迄送られ、此所から延長 55 km の空中索道で 40 ton/hr の能力で送られます。之は天候道路の輸送の繁閑如何に依らず定率的に輸送可能であって、建設費は大でしたが後は極めて信頼度の高い輸送方法でありました。終点で解袋し空気輸送して鋼製サイロ（容量 75 ton 2基）に貯蔵し、之を引出してベルトでパッチャー迄運んで使用しました。

セメントはアーチングを生じ易いので、引出方法には注意が肝要であり、更に時折急激にアーチングしていたセメントが落下してサイロ内に真空を生じ、サイロが凹んだ現象を實際生じたのには驚ろきました。空気輸送は

便利であると同時に、セメントが塵となって出るロスが累積すると莫大な量となる事と、ポンプの羽根が磨耗して能率低下する事が欠点であります。

IV 施工上の諸問題

(1) 掘 鑿 法

アーチダムの工期に決定的役割を演ずるのが之であります。アパットメントを半径方向に保とうと思つと、稍もすれば風化程度の大な下流側を切り過ぎて為に上流を繰返して掘鑿し直す場合が多いので、下流側を先づ決定して上流を之に応じて掘削する事で、従つて使用機械・掘削法・段取りを適切に行う事。又大切な基礎を損傷させない様、而も不十分にならない様に適切な大きさの発破をかける事。一般に両岸が切り立っているので相互の作業が邪魔になるから、之を上手に計画・実施する事等が要点であります。

(2) 基礎の処置

高い応力を受けるに十分な健岩を出す事は勿論であります。之にコンクリート・ジョイントグラウトを施して岩盤改善を計りました。穿孔した孔を洗滌し、もし要すればホアーと水を交互に送り、粘土分等を洗い流すべく努めました。仲々完全と迄は行きません。グROUTはコンクリート打設前に全て行いました。というも作業中の諸現象が目撃出来て、種々の対策が取れる事。掘り直しが出来る事。コンクリートに有害な結果を与えない事。パイプが錯綜しない事。等の事から打設前にグROUTする事が好ましいと信じます。然し、一方地表に洩れ出るセメントミルクの防止には非常な労力を要します。原則は穿孔の距離間隔をなるべく短縮して高い圧力を用いる事であります。

(3) コンクリート打設

之はアーチダムとて特に変つた事ありませんが、一般にスランプ (4 cm ± 1 cm) 少なコンクリートですから、パイプレーターを入念にかけないと却つて透水性が増します。夏季は特ニコールドジョイントを作らないう様に注意して打設法も之に応じてさせました。試みにコールドジョイントを作つたと思われる処に穿孔して水押し試験をすると、必ず漏水致します。次にグラウトストップ・クーリングパイプ・グラウトボックス・測定用計器・等種々のものが埋込まれるので、之等に対する入念な試験と施工をしないと破損して何もならない事があります。

(4) クーリング

パイプ冷却は外径 1" の電線管を用いて簡単に埋設出来ますが、後の通水確保が仲々困難な事です。上方から落下する器材でパイプ・ゴムホース等が切損するし、型枠上で中断するし、外気温で冷凍水温は上昇するし、仲々計算通りに冷却出来ないものであります。

(5) ジョイントグラウト

当所の作業で最も難かしいと思われたのがこの作業でした。先ずデョイントグラウトすべきリフトの前後・左右と共に水押し試験を行い、上下・左右の漏出量状態を調べるコーキングを完了して置き、デョイントメーター温度計等の指示でグラウト可能な時季を判定してから掛ります。前にも述べた通り出来る丈短時間で濃いミルクを高圧で圧入するのを目標としますから、之には大容量の大型グラウトポンプ予備と共に必要であります。セメントはなる丈粒子の小さい塵・塊等をスクリーンで除去した新品を用いてミルクを作り一現場には、指揮者の指図通りに各バルブ・ダイヤルゲージ・ポンプ等の担当者が作業出来る様完全な連絡網を設け、刻々生づる事態に対応して作業せねばなりません。一度作業始めればやり直しが出来ないのも、最初から部品の点検・所要資材の準備には慎重を期せねばなりません。

先づ圧入が始まると上部吐出口からのブリーディング・圧力の調節・ダムの撓み・に注意してグラウトし、最早はいらなくなつてし4時間程度は圧力を落さぬ様に保ちつゝ作業を終ります。出来る丈 W/C を小にする為、ボゾラン剤の混入・硬化後膨脹する様にアルミニウム粉末の混入等は良い方法と思われると同時に、極力水を減らす様に計らねばなりません。

(6) 型 枠

アーチの曲った型枠は内張パイプとタイロッドで強制的に湾曲させてカーブを作り、之を摺上げて次回の打設に用います。継足し式にすると持上げるのにケーブルを用いねばならないので不適當であります。又1回の打上り高2mのリフトは、オーヴァーハンダした場合の正確な型枠保持と、スラムの適正の2点から注意を要しま

(32 頁よりつづく)

巻上用2台と横行用1台を同一規格として万一1台が故障しても巻上げと横行用とを互に融通して荷重を半減すれば廻転可能なるように設計した。

コンクリートバケットは容量 4.5m³ 空気および手動兼用開閉式でケを附属させたが、現場従業員は手動ハンドルを好んで使用している。

可動ケーブルクレーンの主索は直径 76.2mm (3吋) のロックドコイルを採用したが、未だ本邦では製造されていなかったが、48mm まで製造した経験があり、大型製造機械をドイツより輸入計画をしていた東京製鋼に製作を依頼した。

試験の結果引張強度も 402t を示し、何らの使用上支障もなく、殆んど磨耗も認められない。

可動ケーブルクレーンの運転実績は表一18、19、20 に示す如くで、ロープ類の交換と電気品のうち接点関係の故障が若干あった程度で、ロープ交換はコンクリート打設工程を勘案して作業が出来るので、工事に支障を与え

表一21 可動ケーブルクレーン (13.5t) ロープ類補修取替状況

索名	仕 様	補修取替年月日	コンクリート打設量
巻上索	30mm×505m (10×4+10×6)	第1回取替 29・6・30 第2回 29・10・16	31,481 m ³ 53,761.5 m ³
ボタン索	上 部 例 18mm×262m (19×6)	第1回取替 29・10・16	8,242.5m
横行索	フイータ型 24mm	左右張替 29・8・10 第1回取替 30・3・15	46,601.5m ³ 125,000 m ³

ず。水平縫目に対し三角形断面の面木 (Chamfer strip) を用いた事は外観上も目違いが目立たず美麗であり、而もモルタル分の漏洩も防げて成功でした。

(7) 原石山採石法

1日平均 1500m³ の打設量とすると製砂迄含めて 4000ton/日 の原石運搬が必要となり、之は仮に 10tonトラックで正味原石を 8ton 運ぶとすると 500 台必要となります。即ち正味 10 台のトラックが1日 50 回の往復即ち 20 時間連続で 2.5 回/hr の往復で間断なく必要となります。即ち 14 台程度のよく整備されたトラックと手入の良い道路が必要で仲々大変な事であります。次に我が国の山の様に、昔槽曲を受けた採まれた山では一様に順々に山を切ったのでは良質岩石のみは得られず、良きを探り、悪きを捨て場所を変えねばなりません。

従つて米国辺りの様に大発破制で山を緩めると、後はベンチ式に穿孔発破が出来なくなり機械の酷使と小割りが増えて選別が面倒になって来ます。又雨が降ると原石に泥土が混入し洗滌が増えて来るのが常です。従つて十分に検討した計画を樹て、施工機械を用いないと、之に頼る事 100 でありますから原石補給が杜絶乃至不足となります。

V 結 語

以上で大体筆者が今日迄アーチダム現場で経験し気付いた諸点を書き並べてみました。今後の建設に少しでも御役に立てれば幸に存する処であります。結論が無くて尻切れトンボの感がありますが前にも述べました通り尙早と思しますので割愛致します。

(九州電力株式会社上椎葉水力発電所建設所)

たのは、接点焼損による 2~3 時間程度であった。尚横行索は使用頻度の関係上高帯側のみ磨耗がみられるので左右振替と使用し昨年末中止時迄使用に耐え、今春工事再開に際して新品と交換した。

3-9 バイブレーター

林製作所製空気式 3 号型を 20 台購入したが、現場では1回のコンクリート打設量 4.5m³ に対して 5~8 台を同時に使用している。故障の主な点はパライジング及び先端等である。最近の製品は回転数が旧型に比して 50% も増しているから極めて能率のよいものとなった。

4. 結 言

以上各設備について極めて概略な説明と報告をしたがここにおこつたことは本ダムは昭和 27-10 着工、コンクリートの打設昭和 28-11、潜水開始昭和 29-12 の予定であったが、都合により約 6ヶ月延期され、当初の設備計画と多少異なるところが処々に現はれたことと、実績についても記録の都合と工事の都合でデータの採り方が種々異っている処もあり、甚だ纏らない部分もあることである。これを処々の間に取纏めたので説明不十分な点が多々あると考えるが諸者に於かれて多少とも何等かの参考になればこの上の喜びはない。(1955・4・5)

(編輯者お詫び) 北田氏の貴重なデータによる論文を戴いたのであるが紙数の関係上著者の了承を得て文章がそこなわない程度に編輯部に於いて適宜削り減らしていただいたこととおこたわります。

「ベノトハンマークラブ」に就いて

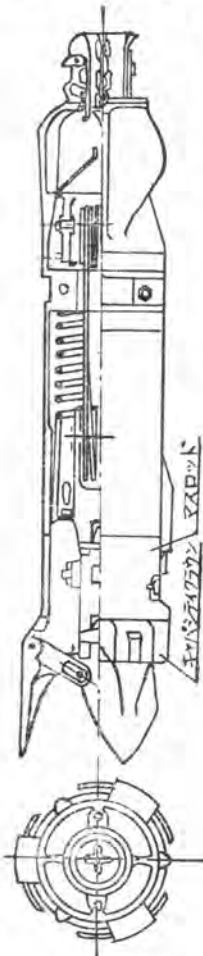
小竹 秀雄

(1) はしがき

今回日本国有鉄道では、橋梁、建築、護岸等の基礎及びこれ等の災害緊急復旧すると同時に、工事を低廉、急速に施工する目的をもって、仏国ベノト会社製大口径深孔急速掘削機を輸入した。以下この機械の概要と使用の実績について述べてみたい。会社にはこの種掘削機十数種を製作しているが、これを大別して「プランテーションタイプ」と「コンチネンタルタイプ」の二種類となっている。前者は比較的小口径で深度も浅い場合に使用され動力には主として人力、蓄力を使用する。後者は口径も大きく、深度も深い場合に使用され、自動車、トラクター上に装備し、動力としてガソリン、ディーゼル機関等

が使用されている。主として土木工事に利用される「コンチネンタルタイプ」の機種は第一表の如くである。

この外最新型として、E,DF-1955型ができてこの機械は一つの台枠上に掘削機、チュービングマシンウインチ、エンジンとを装備し2人の運転手により油圧により操作され、縦横移動も容易である。又後に述べる、進行のネックとなる。チューブ



第2表の図面

第一表 “BENOTO” 掘削機械能表

機械形式	レコンストラク ション		ラビット	NO.5	NO.1
	N°-4	NO. 5			
使用する クラブ	N°-4	N°-4 N°-5	N°-4 N°-5	N°-4 N°-5	N°-4 N°-5 N°-6
穿孔する 直径(mm)	360	360	360	360	360
	440	440	440	440	440
	520	520	520	520	520
穿孔深さ (m)	25~30	25~30	10~15	100	120
記 事	タローラータイプ特 動式チュービングマシ ン共		タイヤ付 動式チュー バーなし	別にチユ ーピング マシン N°-5付	別にチユ ーピング マシン N°-6付

の電熔時間を減ずるためチューブの接手にネジ式急速接手を使用すると同時に接手個所を少なくする方法が採用されている。

ベノト会社深孔掘削機の最も大きい特徴は、掘削機の「ハンマークラブ」と孔壁崩壊防止のため挿入する「ケーシングチューブ」の揺動装置である。クラブには掘削せんとする孔径及地質により第二表の中から撰択使用される。

ハンマークラブの及先は地質によってこれに適合するものを使用しなければならない。及先には大体5種類あり第三表の如くである。

第二表 バケットの高度と重さ

クラブ 型式	N°-4	N°-5	N°-6
1 高さ (m)	1710	2620	3150
重量 (kg)	350	900	1700
2 高さ (m)	1930	2850	
重量 (kg)	375	975	
3 高さ (m)	2330	3350	4150
重量 (kg)	475	1125	1950
4 高さ (m)	2830	3850	
重量 (kg)	575	1275	
5 高さ (m)	2600	4080	
重量 (kg)	505	1175	

(2) キヤバシテイクラウンを2ヶ

(3) キヤバシテイクラウン+マスト1ヶ











(4) " " +マスト2ヶ

(5) キヤバシテイクラウン2ヶ+マスト1ヶ

(6) キヤバシテイクラウン2ヶ+マスト2ヶ

マストはバケットの長さが増したい場合、例えばチューブ下の掘削を多くやる場合バケットの上部はチューブの中に位置するようにするため、及び地質によりバケットの重量を増す必要のある場合に使用され、キヤバシテイクラウンは1ヶは必ずついていてそれ以上に容量を増したい場合使用される。

第三表 刃先の種類とその用途

No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
				
				
同質の開墾し易い土乾土又は湿砂、河底泥、軟粘砂礫等に適す	有刺型 異質の開墾し易い土にて硬くない処礫石、大砂礫用に適す	中硬質の緻密土強粘土、半硬泥灰石等に適す	小型水密型 中硬質諸種の異質土用に適す	超硬質型 非水密型 超硬土用、硬礫砂石灰質の砂、岩片に適す

以上がこの機械の主要部分の概要であるが日本国有鉄道では第一表 N°-6 掘削機及び N°-6 チューピングマシンとグラブバケットは第二表 N°-6 の(3)高さ 4150 耗重 1950 kg 量のものとして先は直径 1200 耗のもの 5 種類を輸入した。

(2) 輸入機械の機能の概要と試験掘の実績

(1) 機械の機能

掘削機

仏国ベント会社製 N°-6 四輪タイヤ付台車
上装備

穿孔能力 径 1400 耗×孔深 120 米
但し国鉄では工事の必要性を考え
径 1200 耗のもののみを準備した。

所要馬力 90 馬力
原動機は将来の保守も考え国産品を使用することとし、日野 DA-57 S も気筒ディーゼル機関を装備し岡村製トルクコンバータを使用した。

外形寸法 作業時 巾 4530×高10350×長13100
移動時 巾 2600×高 3650×長10750

総重量 11100 kg

バケット N°-6 重量 1950 kg

チューピングマシン

仏国ベント会社製

N°-6四輪タイヤ付台車
上装備

チューブ揺動ジャッキ

シリンダ内径 180 耗

ピストンロッド径

80 耗

ストローク 1200 耗

手動鉄板湾曲機

チューブ製作用

所要馬力 60 馬力

日野 DS-11 A デ

ーゼル機関を装備

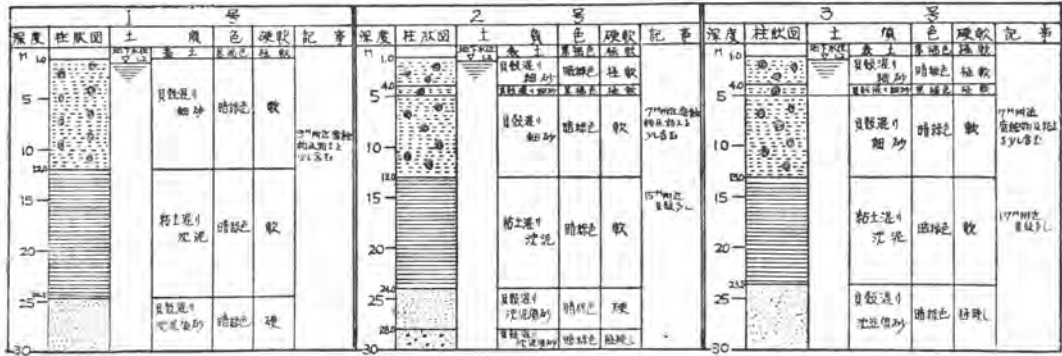
した。

外形寸法 作業時

巾9000×長8330×高2800



第4図 ベント作業状況



第5表 川崎発電所のベントによる基礎調査地質図



第6図 川崎における作業の実況

(巾は穿孔中心より) 10本の溝を有する調車がし付けられてをり、このエンジンによつてチエネレータを廻し2台の熔接が出来る構造となつている。

移動時
巾2600×
長7000×
高2800

総重量
7100kg

この「チエーボン
グマシン」には

(2) 試掘工事

(a) 概要 この機械の購入に伴いベント会社より運転技師 Mr. Duboc が来所することとなつた。たまたま国鉄川崎火力発電所増設のための基礎調査の質要があつたのでここに径1200 耗、孔深30米を下すこととした、そしてその内の1本にはプレバクト注入をして地盤の支持力その他を見ることとした。

(b) 地質 地質は第五表の通り細砂及沈泥で下部5米内外は相当硬質の沈泥質砂であつた。

(c) 掘削 従事員の編成については仏国では此の積

		日	1	2	3	4	5	6	7	8	計
1 本 目	穿孔深さ			7.3	8.4	4.2	7.5	2.6(計30M)			30M
	機械設置その他		30'	28'							約 7 1/2
	機械交換整備		40'								4 1/2
	掘削4-7沈下		21' 20' 25'	102' 100'	42' 45' 20'	24' 25' 24' 24' 24'	125'	145'			17 1/2
	4-7紐足し熔接		140'	102' 100'	102' 100'	102' 100'	72'	72'			15 1/2
	砂利填充その他	30'	140'	← 98 1/2						120' 20' 60' 60'	120' 120'
2 本 目	穿孔深さ			8.6	11.4	5.7	4.3(計30M)				30M
	機械設置その他	240'	240'	30'					120'		約 12
	機械交換整備										4
	掘削4-7沈下			22' 20' 25'	22' 20' 25'	22' 20' 25'	22' 20' 25'	120' 60' 120'			19 1/2
	4-7紐足し熔接			102' 22'	140' 120' 20'	140' 20' 120'	22'				15 1/2
	4-7引抜切断							80' 120' 150'			14 1/2
3 本 目	穿孔深さ			5.7	7.1	7.4	5.6	3.6	2.7(計30M)		30M
	機械設置その他	240'	240'	240'							約 7 1/2
	機械交換整備										6 1/2
	掘削4-7沈下			22' 240'	120' 70' 20'	20' 60' 20'	120' 40' 20' 10'	140' 20' 120'	20' 120'		22 1/2
	4-7紐足し熔接			102' 20' 110'	120' 120' 110'	120'					17

第7表 a 掘削工事作業種別実績

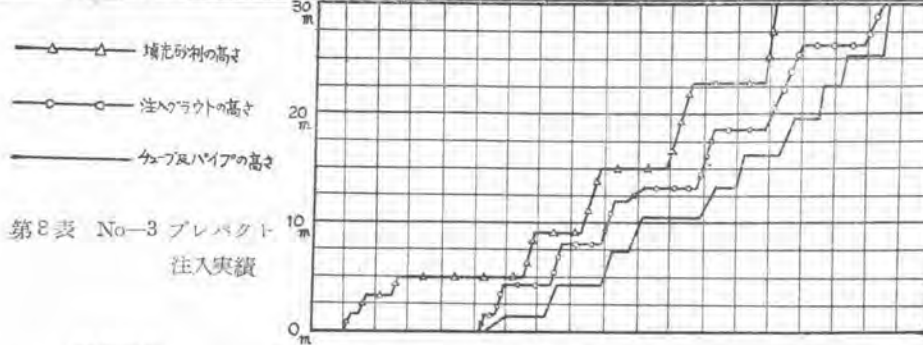
第7表 b

作業別	本別	1本目	2本目	3本目	平均	備考
熔接時間(1日当り)		101'	102'	113'	105'	4-7沈下
掘削4-7沈下時間(1日当り)	地盤-16耗	29'	20'	21'	23'	
	160'-240'	25'	20'	36'	27'	
	240'以下	27'	94'	67'	86'	

機械では4-5人とのことであつたが、技術指導を受ける意味もあつて今回は次の如き編成とした。

- 職員 作業隊長(土木) 1名
副隊長(機械) 1名
電気技工 1名 運転手として
熔接技工 2名 も使用した
重機士 2名 運転手

日 時 作 業	1		2		3										4			計			
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		1	2	3
ミキサーの設置撤去																					30'
機械整備																					180'
注入その他パイプ設置																					180'
砂利填充																					390'
グラウト注入																					155'
チューブパイプ引抜																					230'
チューブパイプ切断																					210'
																					310'



第8表 No-3 プレバクト 注入実績

工事工手	1名
計	8名
人 夫	1名
土 工	4名
雑 役	2名
計	7名

作業の工種別所要時間は第七表の如くである。

この表でわかるようにチューブの溶接時間が進行に重大なる影響を及ぼす。仏国では2台の溶接機を使って45分位だそうであるが、今回吾々の作業では大体1時間40分を要している。勿論仏人技師と用具の打合せが充分出来なかつたこと年度末であつたことなどから立て込み、用具溶接ガイド、切断用具等早急につつたため万金ではなかつたのでこれ等の改良により60分内外には

なし得る見込みである。

次にプレバクト注入は第一本目に施工の計画であつたがこれは失敗に帰し第二本目で施工した。この結果は第8表の如くである。注入の結果、砂利空隙45%（実測）中に注入モルタル量17.6m³であつた、使用機械はガードナデンバー会社製のポンプ及ミキサーを使用した。

(d) 工事費 本工事に要した工事費は次の通りである但し此の中にはチューブの製作費、諸工見製作費間接費は含んでいない。

川崎工事の場合試験工事であつたため相当割高となつたが今後は前にも述べた2見の改良、器具の補充、要員の熟練と相まつて相当格安に施工出来る見込みである。

30米の掘削に仏人技術者は跡片付を入れて32時間と言つて居るが吾々の現状では40~48時間を要するであろう。(国鉄東京工事事務所 技術課長)

第9表 工 事 費 実 績

区 別	所日 要数	工 費				材 料 費			合 計	記 事
		職員 延人工	経費 金額	賃 延人工	金 金額	計	貯蔵品	運送費		
1 号	掘削 7日	65人	29,500	69	29,670	59,170	72,800	9,950	141,920	仏人運転手により操作 材料費の内にはチュー ブ消耗費を3%見 込んだ
	削 3	23	12,700	30	12,900	25,600			25,600	
	後片付 10	93	42,200	88	42,570	84,770	72,800	9,950	167,520	
2 号	掘削 6	60	30,555	69	26,670	60,225	72,800	9,500	142,975	仏人運転手により操作 兼成 運転手を増員1名 人手は給 作業が増した為1号と同様と した。 材料費の内にはチューブ消 耗費を3%見込んだ。
	削 2	23	10,350	23	12,900	23,250			23,250	
	後片付 8	91	40,905	92	42,570	83,475	72,800	9,500	166,225	
3 号	掘削 6	63	36,795	69	29,670	66,465	72,800	9,950	149,215	東洋運転手で操作 兼成運転 手増員は2号と同様人手は注 入その他兼作業が増した為所 同様とした。 材料費の内にはチューブ消 耗費を3%見込んだ。
	削 2	26	11,520	24	10,320	21,840			21,840	
	後片付 8	109	43,315	93	39,890	88,305	72,800	9,950	171,055	
注 入	直轄 2	32	15,690	74	33,990	49,680	5,000		80,400	注入コンクリートはミ キサーポンプを清水建設 の部外委託とした。
	請負 2	32	15,690	74	33,990	49,680	95,000		106,400	
計									186,800	

≡≡≡アメリカ通信≡≡≡

三 野 定

本文は過日米留学中の三野定氏(建設省道路局道路企画課技官)より建設省の加藤三重次氏あてに送られて来た通信よりの抜萃である。〈編集部〉

昨日迄の Field Trip について思いつくまゝに記します。最初を訪れたのは Cincinnati の Littleford Brothers Inc. でした。1900 年以來、主として maintenance 用の equipment の製造に従事して、これについては世界一だと自負していました。Asphalt kettle, Pressure 等の Bituminous equipment がお得意のようで、この外に小さな Roller, Road loom 等も造っています。日本では road maintenance の仕事は、正直に言って軽視されているが、道路利用者の立場から見れば、むしろ maintenance とは road の生命であるといえましょう。アメリカで発言力の強い国民がみんな道路を毎日自ら使っているから、maintenance に対する要求は極めて強いものです。例えばこれは Ohio State の例ですが、こゝでは全道路費の 40% が maintenance に使われており、しかもこの maintenance の費用の必要額が優先的に確保されているのです。maintenance Government はらが殆どすべて直営で行うので、maintenance 用の機械の buyer は Government (State, City, Country etc を含めて) の機関です。仕事は Patching とか Resurfacing ですから機械も小さく、例えば Roller は 3~5 Ton というものでいいわけです。

Surface treatment とか Resurface とかに用いる Distributer にはかなり大型のものがあります。その生命は Asphalt tank 内の Leaking device と spraying nozzle の所の mechanism にあるようで、この辺が market における competition の焦点となっているようです。そしてこれは後に見た何れの工場にも共通なことです。Shipping の前の test が極めて念入りであることに感心いたしました。もう一つ、sprayer の装置に特殊のアルミ合金が使われていました。工場は特別にびっくりする程のものではありません。

その翌日 Cincinnati の市の road maintenance の事務所を訪れました。この市は人口約 50 万ということですが、面積の上で町の拡張を妨げられていますから、住宅地は殆ど郊外にあるようで、従って昼間人口はその何倍かになるものと想像されます。私達が訪れたのは equipment Pool と事務所と Sign shop (交通標識の製作所)、それに Crushing plant が併設になっていて、この外に Asphalt plant が 2, 3 軒離れたところにあります。

数台の Read brooms, Trappic marker が一番数が多く、交通施設にどうしても重点が行かざるを得ない道路交通の現況を物語っています。Dump trucks, 樹の枝を処理するための special trucks, Sewage の inspecting trucks 等で数 10 台になります。この他に Bulldozer, shovel 等の heavy machine を数台持っています。

Middle town では Armeo International Corporation を訪問しました。この会社は Steel roll が本職で、以前は American Roll-mill Co. といたったそうですが、Flour mill (粉ひき工場) と間違えて、farmer がよく小妻をひいてもらいに来て困ったそうです。本当かどうかあまり面白すぎる話ですがそういうわけで、Armeo と改称したそうです。薄鉄の roll から発展して Highway の guard rail, それに Corrugated Iron の Culvert を盛んに充出しています。なかなか便利なもので、この Culvert の export が盛んになったので、International Co. を創設したのだそうです。guard rail は小生着米以來大分注目していましたので興味深く見ました。しかしこの会社の最大の製品は自動車用の薄鉄です。この外電気冷蔵庫、その他電気部品用の sheet steel をやっています。

メッキに特別優秀な方法をとっていると自慢していました。立派な研究所で沢山の専門家がみっちり研究しているのは、羨しくもあり、感心いたしました。

それから Lima について、Baldwin-Lima-Hamilton Corporation に参りました。Lima の shovel はみなさんよく御存知だと思いますので大していうこともありません。最近のアメリカの工業は西部の太平洋岸(主としてカリフォルニア)と南部(Texas 方面)に移動しつつあるということがいえます。第 1 の理由としては、労働人口の問題、第 2 の理由としては、戦争に対する防衛態勢といえます。もう一つの顕著な傾向は、資本の集中といえます。stock purchase, merger, leasing 或は stock holding Company の設立による会社の consolidation が盛んに行われていることです。勿論アメリカ経済学においては Monopoly situation を極度に嫌っていますから、Antitrust Act は厳重に apply されているようですが、その反面、無暗な competition による natural resources の浪費は economical inefficiency だとしてこれまた忌む所です。こういう所に consolidation の進む理由があるのでしょう。私達が訪れた總ての会社が、大なり小なり consolidation の過程を経ております。

この Baldwin-Lima-Hamilton の歴史を見てもその一例が窺えます。Lima では shouel の外、crushing plant をも作っています。Lima の工場は古い工場で大して驚きもしませんでした。Type 2400 (shouel capacity 6 ton, Crane 110 ton) という、でかいやつは壮大なのは見事でした。Suinging を smooth にするため needle roller を使っているのだと自慢していました。

Lima から Findlay に行き Gar-Wood Industries Inc. を訪問しました。こゝは以前は "Backey" という主として農業用の dirching machine の会社で、今でもそれを主に造っていますが、これも Gar-Wood に吸収されたものです。Gar-Wood はみなさん御存知の Allis Chalmers の Dozor の会社だといえば、あゝそうかとうなづかれるでしょう。小生寡聞にして、今迄知りませんでした。Ladder Type の excavator の外に、Wheel Type (即ち水車みたいな具合にバケットを動かす Type の ditcher が極めて能率よく動いていたのは珍しかったです。

日本ではあまり使いませんが、電気、ガス、水道、油送管等の設置にこれらの ditching machine が盛んに使われている外、道路の拡巾工事にも有効に働いているのを昨日 Cleuclaud に来る途中で目撃しました。この会社ではまた、Crane とそれによるうまい concrete Foundation (白石基礎みたいなもの) の掘削装置をみました。これは何れ写真でお目にかけられると思います。

Findlay の次は Bucyrus の W. A. Riddell Corporation の管でしたが、行ってみると Huber-Warco Company という会社になっていて(吸収だが、新会社の設立だか知りませんが)、工場の中心は Hariva に移動しつつあるということでした。Bucyrus では Huber-Warco という grader と、maintenance 用の roller 並びに grader と bulldozer の combination を造っていました。grader の operator はすべて hydraulic で、外見からみても grader circle の上にかなり大きな hydraulic jack の筒が2本、角の様にたっているのが私には珍らしく感じました。Torgue Converter を使い、すべての操縦が hydraulic で smooth な感じです。

(9 頁よりのつゞき)

82 kg/cm², 平均 103 kg/cm² であるが、実際のコンクリート強度は、川水の温度が常時 4°C 程度であるのもっと低いものと考えられる。

施工中グラウトのコンシステンシーを良好に維持するため、度々品質管理について調査を行ったが、材料の計量誤差の影響は僅少であった。特にフローテストの結果に基づいてコンシステンシーの多少の移動を調整するため水量を加減することは許さるべきである。コンシステンシーが決定的に左右される要素は砂の粗粒率及び粒度であり、砂の管理は厳密に行われなければならない。

7. 結 語

以上注入工法による水中コンクリート工事の一例とし

brale の角で前輪を支えてみたり、acrobat を色々やってみせましたが、そんな事は余計なことだと思いますが、こういうことが South American を感心させた事実、もし日本が建設機械の輸出を希望するなら記憶する必要があります。grader と dozer の Combination は、専ら maintenance を目標としたものですが、なかなか便利ですし、本当の maintenance work の重大さを認識するならばこういう小さくて移動が簡単で converter 的な機械の価値をもっと高く評価すべきではないでしょうか？

Akron では、機械の関係ではなく、Rubber tire の工場を訪問しました。御承知かと思いますが Akron は世界第一のゴム工業の中心で、世界の Rubber Tire の 1/3 がこゝで生産されているそうです。如何なる立地条件がこゝを Rubber industry の中心にしたかと尋ねましたが、Hr. Goodyear がたまたまこゝで Rubber の実用化に成功したという偶然の事実以外には何物もないということがわかりました。本当をいえば、むしろ条件の悪い所だと彼等は申しましたが兎に角現実に Goodyear Goodrich, Firestone, General という4大会社がこゝに本拠を持っています。4つの会社を1日で訪問したので、誠に忙しく、最初の Goodrich だけが工場をみれた会社でした。Rubber Tire については、大して興味もないでしょうから簡単に感想を箇条書にします。

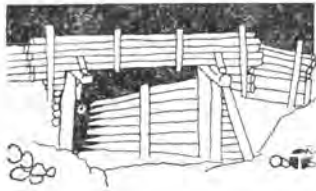
1. Rubber tire の生産が案外多くの hand labor を要することに驚いたこと。
2. 各会社が工程の秘密保持に留意していること。
3. synthetic rubber が非常に多く用いられており、natural rubber との%は一般に market price に支配されること、また部分的に夫々の特徴を活かして用いることもあること。
4. 会社の競争は仲々はげしいらしいこと。
5. Firestone は rubberized bituminous pavement (アスファルトや、タールにゴムを混入するもの) を宣伝したこと。

(建設省道路企画課在米国)

で、その概要を述べたが、この工事やダム洗掘防護工として早急の要求に応ずるために、研究、実験、施工を殆ど同時に行ったもので、冬期氷点に近い水中に於て、ボゾランとして Fly-Aslr を使用しているため、コンクリートの強度としては、早期強度が特に低く、全く理想的とは言えないのであるが、模型実験においてボゾランを使用せずに良好な結果を得ていることから、工事の規模によっては、強度の点でこの工法の適用を制限される面は相当解消されるものと思う。

今回はボゾラン及びモルタルの浮水、膨張の研究にはふれなかったのであるが、施工の成果については継続的な調査、検討が行われており、現在の段階ではこの様なケースの対策として、一つの解決を得たものと考えられる。

(国鉄施設局土木課勤務)



土の切削強度の新測定法

工学博士 村山 朔 郎

緒 言

掘り機械が土を掘りこする機構は種々あつて、機種によつて多少異なるが、例えばブルドーザの排土板による掘りこ、またはバケットによる掘りこにみられる如く、いずれもその掘りこ機構は土を切削する過程と、切つた土を押し下り、バケット中に押し込んだりするいわゆる運土過程とから成立つてゐる。切削過程に生じる抵抗を切削抵抗、運土過程の抵抗を運土抵抗、その両者の合抵抗を掘りこ抵抗と称することとする。この中切削抵抗はいずれの機種にも共通し、かつ掘りこ抵抗の主要部をしめてゐるが、その抵抗値は土の硬軟によつて大きな相違がある。そこで切削抵抗に比例するような土のかたきを与ふる土の強度試験法があれば都合がよいが、従来の土のせん断強度試験法は必ずしもこの要求を満足するものではない。それは切削はせん断試験よりもずっと大きな変形を土に与ふるので、変形過程に生じる土の圧縮・含水量変化・こねかえし効果などの影響のために、土の物理的、力学的性質をかえる度合が大きいこと、これら土性の変化の度合が破壊面内の所所によつて異なること及び破壊の進行状況が複雑であることなど、切削時の土の破壊はせん断試験時のそれと状況がかなり異つてゐるからである。また切削抵抗の解析はかなり複雑で、上述のような土の強度的性質の変化を無視しても、従来の試験で求めた土のせん断強度から土の切削抵抗を正しく求められるような各土質に適する計算式はまだみられない。たとえばすくい角零の鉛直刃の切削抵抗力としてごく簡単な二次元の Coulomb の抵抗土圧を用いると、Coulomb 土圧は実際の切削抵抗の約 1/4 にすぎない。

ここに換案する新試験法は以上の欠点を除き、各種の刃による切削抵抗を算出するに必要な土の強度を簡易に求めるために考案した方法であつて、現場の自然地を直接試験するようにしたから、従来の土質試験のように試料採取の必要がなく、採取に伴う土の攪乱の影響が入らない。なお後述するように、新試験法から得た土の強度指数は、刃でその土を切削するときの切削抵抗と一定の関係をもつてゐるから、この指数はあかも従来土の強度指数として土の内部摩擦角及び凝集強度が使われたように土の切削に対する強度を示すその土固有の値とすることが出来る。またこの指数を利用することによつて、機械の

掘りこ性能試験の際の土の強度を示方するとか、掘りこ機械を別な土質の所に移したときの性能を推定するとか、所定土質に合つた新掘りこ機械の設計上の指数針を与えるなど、土の掘りこ力の検査上に大きな役割を果たすものと思われる。

2 土の切削強度試験

この試験装置は図-1 の如き簡易なもので、長さ $L (=500\text{mm})$ 、幅 $b_0 (=50\text{mm})$ 、厚さ 12mm で片面を 1/25 のこう配に削成し、他面を実用機械の刃の粗さに仕上げた鋼板を土中に t_0 だけ鉛直に押し込み、図の点 A を固定支点として上端を水平に引張つて、こう配のない方の面によつて土

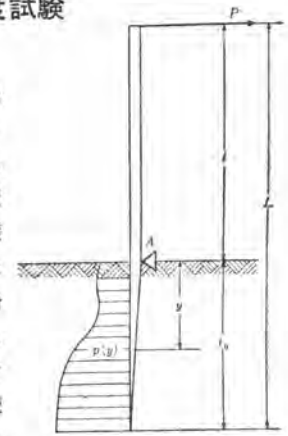


図-1

を掘り返し、これに要する最大水平引り力 P を求め、次のべる方法で切削に対する土の強度指数を求めるものである。

いま A 点より板に沿つて下方に y 軸をとり、幅 b_0 の板の土中部分の長さ t_0 上に作用する深さ y の点の単位面積当たりの土圧の水平分力を p とし、 p を y の連続函數として $p(y)$ と記す。試験板の地上部分の長さを l とすれば、力の釣合より、

$$pl = b_0 \int_0^{t_0} p(y) \cdot y \cdot dy \quad (1)$$

$$\frac{d(pl)}{dt_0} = b_0 \cdot p(t_0) \cdot t_0 \quad (2)^*$$

*一般に、 $Z(t) = \int_{\beta(t)}^{\alpha(t)} f(y, t) dy$ であれば

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{\alpha}{dt} f(\alpha, t) - \frac{d}{dt} \int_{\beta(t)}^{\alpha(t)} f(y, t) dy + \frac{\beta}{dt} f(\beta, t)$$

である。

この試験を表-1 に示す如き砂質土(試施 II, III, IV)及び粘質土(試料 V, VI, VII)に対して実施した結果、 pl と t_0 の関係は図-2 に示す如く同一土質については直線関係を示すが、その中砂質土は原点を通る右上りの直線となり、粘質土では横軸に平行な直線となつた。これ

表-1

試料番号	名称	粒径範囲 (mm)	含水比 (%)	凝集力 (kg/cm ²)	内部摩擦角 (度)
I	気乾ローム	0.01 ~ 1.0	1.2	0	37.0
II	ローム	"	15~17	0.07	38.0
III	川砂(乾)	0.1 ~ 5.0	1.5	0	35.0
IV	川砂(湿)	"	12~15	0.02	36.0
V	青粘土	0.001~0.02	35~39	0.12~0.16	(remolded)
VI	粘青土	"	31~34	0.18~0.20	"
VII	II + V	—	38~43	—	—

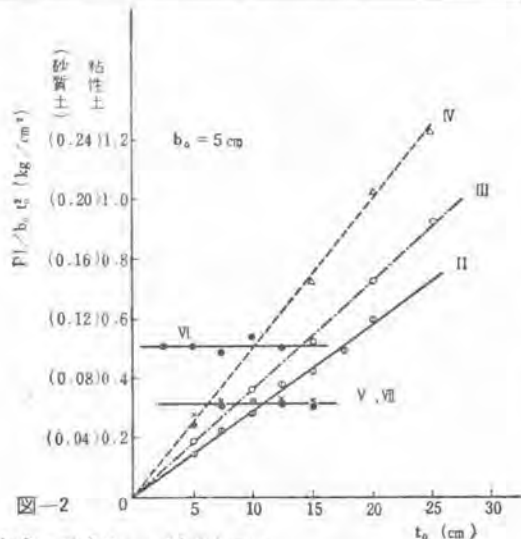


図-2

を式に示すと、砂質土では

$$pl = e_s b_0 t_0^3 \quad (e_s; \text{比例常数}) \quad (3.1)$$

$$\therefore \frac{d(pl)}{dt_0} = 3e_s b_0 t_0^2 \quad (4.1)$$

粘質土では

$$pl = e_c b_0 t_0^2 \quad (e_c; \text{比例常数}) \quad (3.2)$$

$$\therefore \frac{d(pl)}{dt_0} = 2e_c b_0 t_0 \quad (4.2)$$

となる。故に(2)、(4)式より $p(y)$ は、

砂質土では、

$$p(y) \equiv p_s(y) = 3e_s y$$

$$\therefore p_s(y) = s \cdot y \quad (\text{ただし, } s = 3e_s) \quad (5.1)$$

となり、 $p_s(y)$ は y とともに増す三角形分布となる。

また粘質土では、

$$p(y) \equiv p_c(y) = 2e_c$$

$$p_c(y) = R \quad (\text{ただし, } R = 2e_c) \quad (5.2)$$

となり、 $p_c(y)$ は y に無関係で、矩形分布となる。

今回の試験では(5)式に示したような砂質土が粘質土かの極端な性質の土しか手に入らなかったが、この中間の性質の土も実在するかも分らない。そのような土では pl と t_0 の関係は、

$$pl = b_0(e_s t_0 + e_c t_0^2) \quad (3.3)$$

の形であらわされると推察されるから、 $p(y)$ の分布は

$$p(y) = s \cdot y + R \quad (5.3)$$

となり、土圧分布形は梯形となる。

(5) 式中に示した係数 s 及び R は土の種類、締め度、含水比などで変化するが、土質及びその土の状態に因するその土固の係数で、この係数を土の切削強度指数と称することとする。土圧 $p(y)$ によって試験板土中部分に水平に作用する土圧合力を F とすれば、(5)式より、

砂質土では

$$F_s = b_0 \int_0^{t_0} p(y) dy = \frac{1}{2} b_0 s t_0^2 \quad \left(= \frac{3}{2} \frac{pl}{t_0} \right) \quad (6.1)$$

粘質土では

$$F_c = b_0 \int_0^{t_0} p(y) dy = b_0 R t_0 \quad \left(= 2 \frac{pl}{t_0} \right) \quad (6.2)$$

同様にして、一般の土では

$$F = b_0 \left\{ (1/2)(s t_0^2 + R t_0) \right\} = pl / nt_0$$

ただしここに、

$$nt_0 = (e_s t_0^3 + e_c t_0^2) / \left\{ (3/2) e_s t_0^2 + 2 e_c t_0 \right\} \quad (6.3)$$

nt_0 は(5.3)式の示す梯形土圧分布において、梯形の面積重心の地表からの板に沿う深さを示す。

3 鉛直刃による土の切削抵抗の測定

前述2の土の強度試験とは別に、鉛直(すくい角度 $\alpha = 0$, 刃幅 $= b$) によつて、表-1の土を切削したときの切削抵抗を測定した。試験は前報①でのべた自記式切削

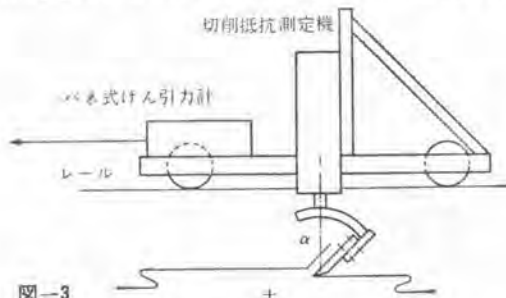


図-3

抵抗実験装置(図-3参照)を用い、切り込み深さ t を種々にかえたときの水平切削抵抗 H^0 を測定した。この実験ではすくい刃の切削速度による切削抵抗への影響を調べたが、砂質土では速度の緩急による差異は認められなかったが、粘質土では切削速度が速くなると抵抗も増加する傾向がみられたので実用速度に近い一定速度で実験した。しかしここにのべた切削抵抗は抵抗値が定常になつたときの値で、切削初期の値は砂質土は勿論、粘質土でも速度にはそれほど関係しないようにもみられた。また切削抵抗は切削中に変動するもので、砂質土では切削に伴い刃の前面の土に圧縮と破壊とを交互に生じさせるため周期的な変動がみられ、さらに刃が進むとその前面に溜る砂の量が多くなるため運土抵抗的要素が入り、抵抗値は増加する。故に砂質土では最初の変動周期中の最大値をもつて切削抵抗 H_0 とした。粘質土では砂質土のような周期的変動はないが、やはり刃が進むと切削された切層が刃に附着しながら上昇し、そのため抵抗値は

増大し、切屑の刃につく長さが一定になると定常値に達する。故に粘質土の場合の切めて完了した初期の値をもって H_0 とした。また切込み深さ t と刃幅 b との関係

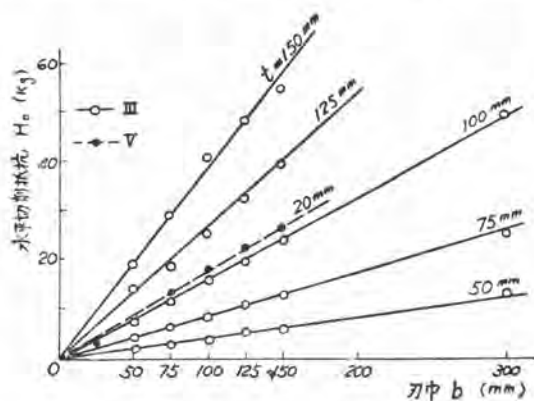


図-4

を予備試験した結果は図-4 に示す如く、 H_0 と b とは直線関係になっていて、刃の側面の影響の H_0 に及ぼすことは無視できることが分つた。

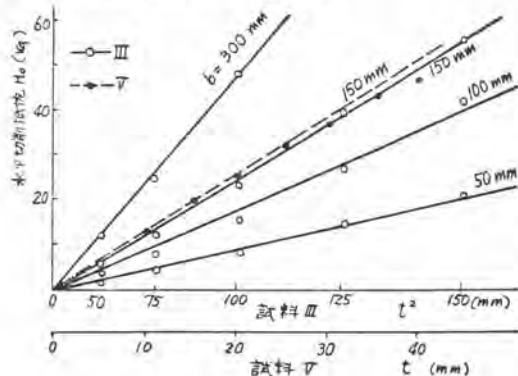


図-5

その場合、 H_0 と t との関係を図示すると、図-5 の如く、砂質土では H_0 は t_0 に、粘質土では H_0 は t に比例している。この関係を式であらわすと、砂質土では、

$$H_0 = f_s b t^2 \quad (f_s; \text{比例常数}) \quad (7_1)$$

粘質土では、

$$H_0 = f_c b t \quad (f_c; \text{比例常数}) \quad (7_2)$$

今回は用いかけたが、両者の中間の土では、おそらく

$$H_0 = b (f_s t^2 + f_c t) \quad (7_3)$$

となると推察される。

いま地表面を原点とし、刃にぞつて下方に y 軸をとる、 y の長さの点の刃前面単位面積に作用する水平土圧分力を y 連続関数として $q(y)$ であらわせば、

$$H_0 = b \int_0^t q(y) dy \quad (8)$$

$$\therefore \frac{dH_0}{dt} = b \cdot q(t) \quad (9)$$

2 と互換にして、(7)、(9)式より $q(y)$ を求めれば、

$$q(y) \equiv q_s(y) = 2f_s y \quad (\text{砂質土})$$

$$q(y) \equiv q_c(y) = f_c \quad (\text{粘質土})$$

一般の土ではおそらく、

$$q(y) = 2f_s \cdot y + f_c \quad (10_R)$$

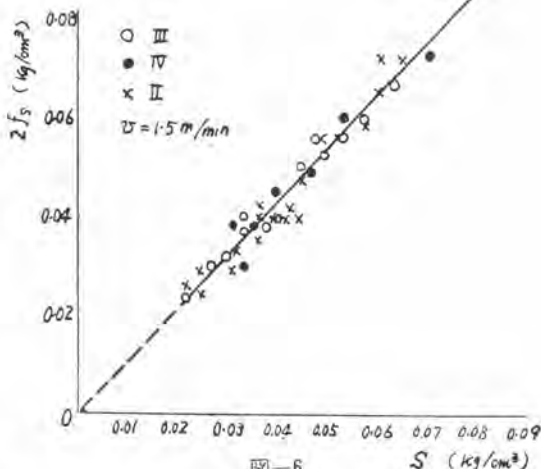


図-6

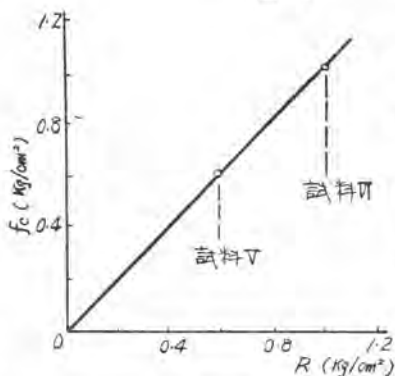


図-7

(10)式はの強度試験のときの(5)式と同一の形をしているので、土の切削強度指数 s 及び R と、 $(2f_s)$ 及び f_c とをそれぞれ比較すると、砂質土の場合の s と $(2f_s)$ との関係は図-6 の如く、また粘質土の場合の R と f_c との関係は図-7 の如くなり、いずれの土質分類に対してもその分類中の土質あるいは状態に無関係に一定比例関係があることが発見された。図-6 より s と $(2f_s)$ との関係を求めると、

$$2f_s \cong 1.06 \cdot s \quad (11_1)$$

同様に図-7 より R と f_c との関係は、

$$f_c \cong 1.06 R \quad (11_2)$$

おそらく一般の土でもこの関係があるであろう。故に(10)式は一般に次の如くなる。

$$q(y) = 2f_s y + f_c = 1.06 (s \cdot y + R) = 1.06 p(y) \quad (12)$$

(12)式は鉛直刃の切削抵抗の水平応力 $q(y)$ と試験から求めた土の切削強度指数 s 、 R とを関係づける重要な式であつて、土質や土の状態の如何かわからず成立する特徴がある。その結果 $q(y)$ と $p(y)$ とがつねに一定正比例関係を保持することになり、本試験法は土の

材料学的性質には無関係に、たゞ両者の力学的関係だけを関係づけるものであることを示し5 試験法として非常に好ましいものである。これは本試験法による土の破壊機構と切削時のそれとが相似していることを実証するものといえよう。しかも上述のように切削抵抗は s, R のみによつて決定されるから s, R は切削時の土の強さを示す指数となり、それぞれの土固有な強度を示すものである。また指数 s 及 R を求めれば、この指数を用いることにより、複雑な計算や手数のかかる従来の土質試験を用いずして直ちに鉛直刃の切削抵抗水平分力 H_0 を算出できる便宜もある。いま指数 s, R より H_0 を求めるには、(8), (10), (12) 式より、

$$H_0 = b \int_0^t q(y) dy = b \int_0^t (2f_y y + f_c) dy - 1.06 \cdot b \int_0^t (s y + R) dy$$

$$\therefore H_0 = 1.06 \cdot b \{ (s t^2 / 2) + R t \} \quad (13)$$

もし、 $t_0 = t$ で試験すれば、(13) と (16) 式より、

$$H_0 = 1.06 (b/b_0) F \quad (14)$$

4 すくい角のある刃による土の切削抵抗

鉛直刃は一般的なものではなく、一般の刃はすくい角 α ($\alpha \neq 0$) を有している。この刃による切削抵抗の水平分力を H_α 垂直抵抗を V_α とする。

(a) 切削抵抗水平分力 H_α とすくい角 α との関係: 図-3 に示した実験装置を用いてすくい角 α と刃にかかる水平分力 H_α との無係を求めると、砂質土、粘質土ともに図-8 のようになり、 $\log(H_\alpha/H_0)$ と α とはほぼ直線的関係を有する。ここに H_0 は $\alpha=0$ の鉛直刃の水平分力で (13), (14) 式より求められるのである。故に、

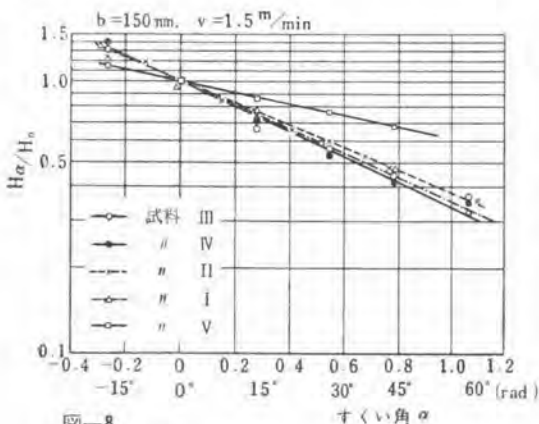


図-8

$$H_\alpha = H_0 \cdot 10^{-m\alpha} \quad (15)$$

よつて $H_\alpha = 1.06 \cdot b \{ (s t^2 / 2) + R t \} \cdot 10^{-m\alpha}$ となる。 α を rad であらわし、常用対数を用いれば、 m 平均値は砂質土に対しては $m=0.45$ 、粘質土に対し

ては $m=0.22$ となる。

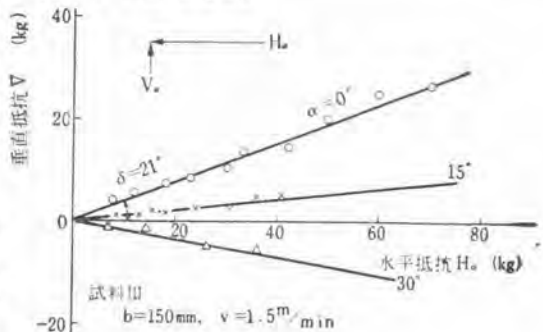


図-9

(6) 刃にかかる垂直分力 V_α と水平分力 H_α との関係: 砂質土では V_α は刃幅 b 及び切り込み深さ t に対しては H_α と全く同様の傾向をもつ。すなわち図-9 のように V_α/H_α はすくい角 α が一定であればほぼ一定の値をとり、切り込み深さには無関係である。いま図-10のように、

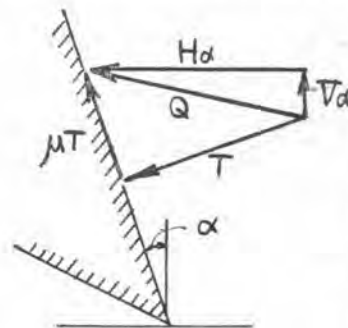


図-10

合抵抗を刃面に垂直な抵抗 Q と刃面に垂直な抵抗 T と、刃面にそつ摩擦係数 μ ($\mu = \tan \delta$ で μ は刃面との間の摩擦係数、 δ はその摩擦角である) とにわけ、 V_α は上向きの力を正にとると

$$\left. \begin{aligned} H_\alpha &= T \cos \alpha + \mu T \sin \alpha \\ V_\alpha &= -T \sin \alpha + \mu T \cos \alpha \\ V_\alpha / H_\alpha &= \tan(\delta - \alpha) \end{aligned} \right\} (16)$$

となり、 V_α/H_α は一つの土に対しては α のみの函数であることが説明され、これは図-9 の実験結果とよ一致している。また刃と土との摩擦角 δ は $\alpha=0$ のときの垂直分力 V_0 を側定するか、 $V_\alpha=0$ になるようなすくい角 α_0 を求めるかすれば(16)式より求められる。すなわ

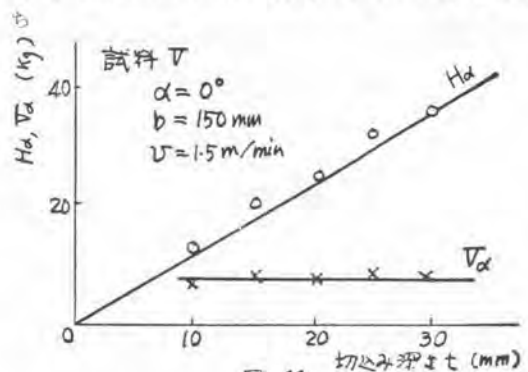


図-11

$$\tan \theta = V_0 / H_0 \quad \left. \vphantom{\tan \theta} \right\} (17)$$

または

$$\theta = \alpha_0$$

θ の値は図-9 からも測定でき、図では $\theta = 21^\circ$ である。一方粘質土に対しては、定常状態に達したのちは図-11 のように V_0 は t には無関係にはば一定となる。これは粘質土には内部摩擦がないため刃面と粘質土との間の摩擦抵抗が直圧力 T に無関係に一定であること、及び切削が定常に達した後は刃に附着する切屑と刃面との接触面積が一定となるからである。この刃面に沿う摩擦係数(粘着抵抗)を一定値 A_d とすれば、(11) 式の μT のかわりに A_d とおいて、

$$V_0 = (A_d - H \sin \alpha) / \cos \alpha \quad \left. \vphantom{V_0} \right\} (18)$$

$\alpha = 0$ では、

$$V_0 = A_d$$

なお粘質土の説明には定常時の値を用いてのべたが、切削初期の場合について刃面に附着する切屑の長さがほぼ切込み深さ程度であること及び切削破壊面の形が少しく異なるだけで本質的な関係については同じである。

5 土の切削強度試験によつて刃の切削抵抗の求め方

前述したことを要約すれば、図-1 に示したような試験板を垂直に地面におしこみ地表面に設けた固定支点のまわりに板をたおして土を掘り返し、この操作を種々の深さ t_0 に対して行つて、 $Pl/b_0 t_0^2$ を縦軸に t_0 を横軸にとつて両者の関係を求める。若しこの関係図が図-12 の s -線のように原点を通る直線であるならば、 s -線の水平軸となす角 θ より、

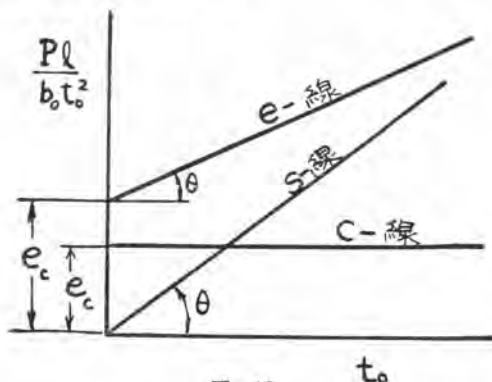


図-12

$$s = 3e_s = 3 \tan \theta \quad (19_1) \text{ または } (5_1)$$

として土の切削強度指数 s を求める。また c -線のように t_0 に無関係に一定のときは、 e -直線の縦軸を切る長さを e_c とし、

$$R = 2e_c \quad (19_2) \text{ または } (5_2)$$

によつて、土の切削強度指数 R を求める。またもし、 e -線のように原点を通らない傾斜直線であれば、 e -線の縦軸を切る長さを e_c 、横軸となす角 θ の正切を e_s と

して、これらより (19₁)、(19₂) より s 及び R を求める。このようにして指数 s 及び R が求められれば、任意の刃の切削抵抗の水平分力 H_a は (15) 式より、また垂直分力 V_a は (16) または (18) 式より容易に算出することができる。

なお、以上の取扱は試験板の幅 b_0 を $b_0 = 50 \text{ mm}$ とした場合である。もし b_0 を変えれば $q(y)$ と $p(y)$ を関係づける係数(この場合は係数の値は 1.06 であつた)の値がどのように変化するかはさらに研究を要する。それは試験板を軽く引けるように幅 b_0 は t_0 に比較して非常に狭いものを用いたから、試験板の土中部分の応力の三次元的影響、特に水平方向の板にぞう $p(y)$ の分布及び板縁の影響が $b_0 p(y)$ の値を b_0 に比例させないようにするかもわからないからである。故に任意の巾の試験板を用いることは関係係数の性質を明らかにする必要があるが、試験機性格と原ては一定な標準幅(一種に限る要はない)を用いることが好ましく、本試験のごとく $b_0 = 50 \text{ mm}$ として幅を一定にしたことはその一つの換案である。

結 言

本文は掘さく機械の刃に作用する土の切削抵抗を求めるために、新たに考案した試験装置とその方法についてのべたものである。本試験で得られる土の指数は土の切削時の切削抵抗と一定の関係にあるから、この指数を以て土の硬さを示方するとか、またはこの指数から任意の刃の切削抵抗を算出するとかができる。本試験装置はきわめて簡単であり、しかも現地の土に直接適用することができ、測定方法及び計算処理も非常に容易である。なおこの試験に関する解析的考察もあるが、これはここでは省略し別に発表する予定②である。また試験から求めた土の切削強度指数を用いて、実用掘さく機械の掘さく力、土工量の計算への発展も可能であるが、それらの詳細は機軸を改めてのべたい。

この試験法の最初の構想として、一定大きさの試験板の掘り返し抵抗モーメントで土のかたさをみる方法を住友機械工業株式会社における昭和 27 年度の建設機械用パケットの掘さく力試験③の一部に利用していただいたが、その際にもその試験結果はパケットの掘さく抵抗とよい対応を示すことが認められた。当研究室でも皇講師の協力を得て精密測定と理論的研究を行い、土の硬さは板の抵抗モーメントと地中押込み深さより算出した 2 つの指数 s 、 R で示方することができることを明らかにし、ここに新たな試験法を見出した。おわりに本試験法の最初の構想を実験していただいた住友機械の三島庸生氏及び試験法の合理化に協力していただいた島島治郎講師に深い敬意を表するとともに、本研究に建設技術研究補助金の与えられたことを深謝する次第である。

(京大教授工学部土木学教室)

須賀貝ダム工事の機械設備に就いて (前承)*

北 田 誠

3-5 原石の運搬

原石山とクラッシングプラント間 (1.5 km) に原石運搬用道路 (有効巾員 4.5 m) を開設した。又、原石が相当大塊であり交通路の輻輳などを考慮して、なるべく大型のダンプトラックが好おしかつたので外国車を輸入することとした。

ユークリッドの 15t 車級が欲しかつたが、諸種の事情で米国マック社製 12t 積リヤードンプトラックで我慢した。

かかる土工現場殊に原石運搬のような苛酷な作業に使用する車は、既にトラックという考え方を棄てて所謂重運搬車という考え方に切換えねばならぬことは筆者が当時大いに主張していたものである。然るに当時の国産ダンプトラックは普通のコンマージャルトトラックのシャーシに箱を乗せ、ダンプ装置を取りつけたもので、原石運搬のような苛酷な作業には到底耐え得るものとは思われなかつた。

ダンプトラックの所要台数は、運搬距離 1.5 km 原石運搬量 1,680 m³/日、平均速度約 15 km/h、各所要時間

を仮定して、マック社製 12t ダンプトラックを使用する場合につき算定した。即ち

1 サイクル所要時間

内訳：往復走行時間 20 mn 方向変換時間 1 mn

ダンプ時間 1 mn 積込時間 1 mn

その他損失時間 1 mn

1 日の原石運搬量 1,680 m³/日

1 台積込量 8 m³/台

1 日作業時間 16 hr/日

1 台 1 日運搬回数 $\frac{16 \times 60}{28} = 32$ 回/日

1 日延所要台数 1,680/8 = 210 台/日

所要設備台数 (稼働率 80%) 210/32/1.2 = 7.9 = 2 台

即ち 8 台の 12t 積ダンプトラックを必要とするが、5 台を購入され、不足分は国産の日野ディーゼル製 10t リヤードンプトラックで補はれ使用したが、マック車に比較して耐久力に乏しく休車率が相当高い。尙運搬はマック車を主体としていたので、正確な資料を取れなかつた。

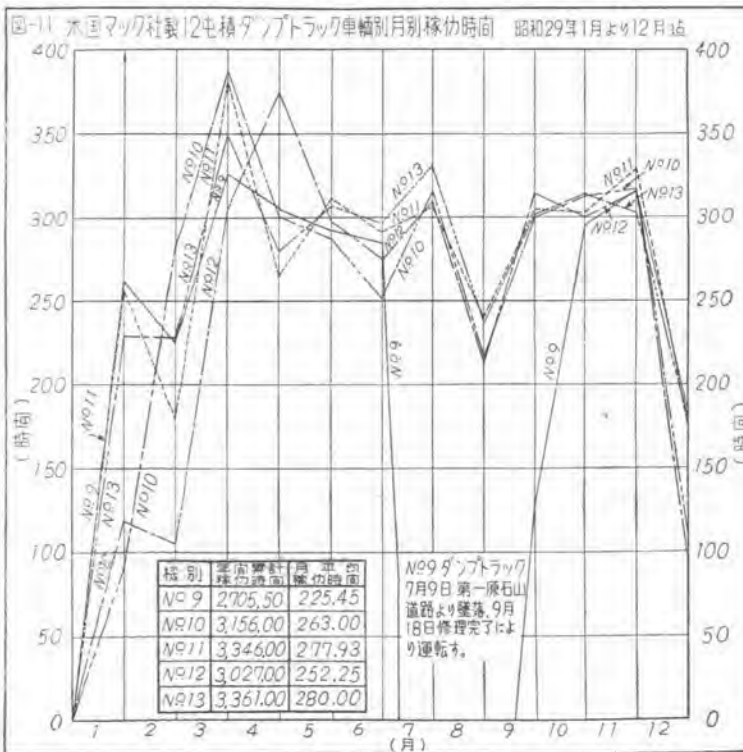
輸入マック社製ダンプトラックは 5 台中 1 台が谷底へ

転落大破し約 2 ヶ月余休車した外、故障による休車は殆んどなく、他のショバルクラッシングプラント等の故障に基く休車程度で極めて良好な稼働成績を得た。ただ輸入時車に取付けて来たタイヤが意外に寿命が短く、寧ろ国産タイヤの方が優るよりに感じられる。

尙、原石山とクラッシングプラント間の道路はトラックが 8 台実動とみても 3.5 分毎 (28 mn/8 = 3.5 mn) に発車することになるから、往復を考えると交通量がかなり頻繁となるので、環状道路とし、一方交通を徹重に守ってダンプトラックの輻輳を避けた。

3-6 クラッシングプラント

ダムの構築の現場に於いてコンクリートの骨材を製造するに当って最も重要な機械は砕石設備であるので僅かな時間の運転休止も避けなけれ



* 前号 (No. 63) で (5) とあつたのは (1) の誤りにつき訂正します。

表-8 米国マック社製 12t 積ダンプトラック車輦別運転実績表

車輦 番号	No. 9			No. 10			No. 11			No. 12			No. 12		
	稼働 時間	走行 台数	運搬 台数	稼働 時間	走行 台数	運搬 台数	稼働 時間	走行 台数	運搬 台数	稼働 時間	走行 台数	運搬 台数	稼働 時間	走行 台数	運搬 台数
1	262	645	528	90	123	122	257	556	618	119	469	376	229.5	570	487
2	225	454	483	265	884	562	179	372	306	105	268	158	228	346	479
3	326.8	1,019	489	287.5	1,045	688	384	896	652	305	793	547	350	1,101	505
4	306	1,993	683	300.5	1,956	618	265.5	1,622	539	375.5	1,759	803	280	1,747	548
5	292.5	1,982	648	287.5	1,968	609	311	2,019	671	298	1,940	695	307	2,086	667
6	285	1,756	662	252	1,577	517	291	1,922	624	275	1,799	561	297	1,997	635
7	83	610	194	315.5	2,105	700	306.5	1,916	669	310.5	1,944	677	331.5	2,449	675
8				216	1,609	570	240	1,718	618	214.5	1,599	543	237.5	1,626	574
9	129.5	870	335	300	2,197	880	305	2,167	839	314	1,831	930	302	2,231	778
10	235.5	2,418	850	313	2,539	896	302.5	2,549	867	300	2,519	968	314	2,684	893
11	316	2,571	894	318	2,182	862	329	2,518	953	316	2,208	847	304.5	2,389	887
12	185	1,345	444	111	755	255	175.5	1,392	465	94	634	212	180	1,355	451
計	2705.5	15,663	6,215	3,156	18,940	7,279	3,346	19,647	7,821	3,027	17,755	7,291	3,361	20,581	7,589
平均	225	1,300	517	262	1,580	606	278	1,635	650	252	1,478	607	280	1,710	630

(註) 車輦番号 No. 9 号車は 7月5日原石山道路より谷底に墜落大破し9月18日修理完了して稼働を開始した。

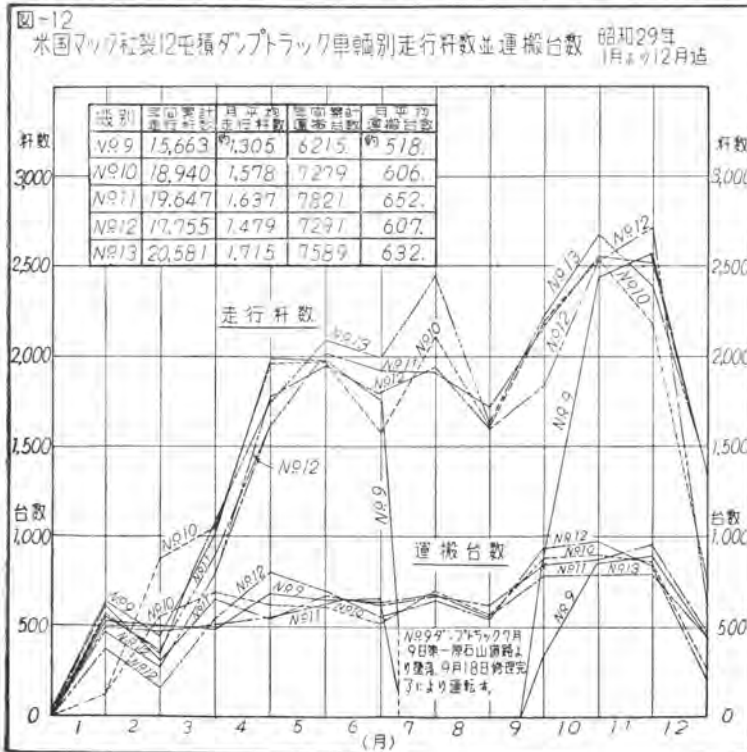


表-9 骨材の粒度と生産能力

骨材の種類	粒度 mm	比率%	生産能力 t/h
粗骨材(大)	-150+60	25	50
(中)	-80+40	23	46
(小)	-40+5	26	52
細骨材(砂)	-5+0.15	26	52
計		100	200t/h

(註) 粒度の計測方法はすべてスクリーンサイズである。

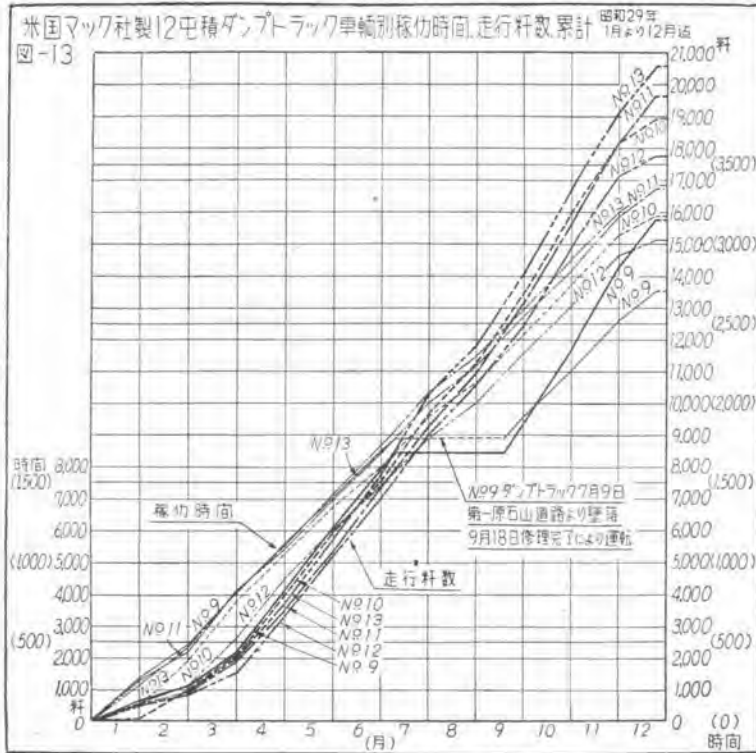
本プラントはダム下流約 300m の右岸の小渓谷の斜面を利用して図-15の如く各設備を設けたものであり骨材の粒度と生産能力は表-9 の通りである。

原石山からダンプトラックによって運ばれた原石は、当初グリズリーを通して一旦ビン(容量 500t)に貯蔵し、一定量の原石をチェーンブリーダーによって連続的に第一次クラッシャーに送り込む計画であつたが原石が思いのほか大きく 1.5mm を越えるものまで運び込まれて屢々グリズリーバーを折損し、遂に図-19の如き頑丈なグリズリーに改造する一方、ダンプトラックから原石を排出する際直接グリズリーに落下することを避け、また原石の小割を励行し、漸くグリズリーの故障問題を解決した。

2面のグリズリーは夫々巾 3.5m × 長 5.0m とし、格子間隔空間 600mm、後に 700mm にしたが別に第1次クラッシャーに異状を認められない。

グリズリー直下のホッパービンは鉄筋コンクリート製(容量 500t)であつたが、原石に混入する泥土、斜面の

はならない。当初が此の事情で一系列とせざるを得なかつたのは実に段念であつた。100t 能力の設備を 2 系列とする計画を樹てたクラッシングプラントの系列を複数にすることは種々の利点があるが、常に故障に対する考えを計算に入れて計画を樹てないと思わざる失敗を招くものである。米国では 200t/h 程度のプラントは殆んど 1 系列で済んでいるように聞いているが、未経験で且技術的にも劣る我が国に於いて無条件で米国に真似ることは冒険というよりは寧ろ無謀の詭を免れないであろう。



傾斜角度の不足、出口寸法の過少などが原因して、原石が互にアーチングを起し、排出不能となることゝ屢々あったので、原石貯蔵を断念し単なるホッパーとし、前記の欠点の部分进行修改することにより、故障皆無となった。

第二、第三工場のホッパービン(鉄筋コンクリート造容量 500t)は骨材が 150mm 以下の小塊であるため、アーチングは起さず順調である。機械設備は図-14 のフローシートで判るので省略する。

又粗骨材(碎石)のストックパイルにはロックラダーを設けて、碎石の落下衝撃に基く破碎を防止し、設計粒度の変化を防止した。尚クラッシングプラント内に於ける碎石の運搬用のコンベヤの要項はとりまとめて表-10 に示す。

機械設備の運転については当初の運転の不熟練と、一部設計上のミスのため骨材所要生産量の充足に苦慮したが、29年6月から、漸く順調となった。

当初の計画では碎石と篩分作業は全部乾式であったが、原石中に相当多量の泥

図-15 クラッシングプラント第一工場機械部付図

土を含み、湿気を含むときはスクリーンの網目を閉塞し、特に 5mm 目スクリーンにおいて甚しいので、スクリーン上にスプレイ装置を取付け水洗するように改造し網目の閉塞を逃がれた。又ホッパー、シュート並びにスクリーンの網などの磨耗が相当激しく、その補修取替えに忙しく、その作業は運転上の関聯が大きいので、夜作の運転停止時間中に行はれた。

尚製砂については本協会の水力開発機械化専門部会の製砂委員会に詳細報告してあるので、ここには省略するが昭和 29 年 4~12 月の製砂実績の概略は次の通りである。

- 全取扱量 78,000t
- 平均生産量 28t/h
- 平均電動機荷重 140 IP
- t/IP-h 0.2t/IP-h
- ロッド価格 73,000円/t

ロッド消耗量 550 kg/1,000t (消耗および廃棄分)
粒度調整は大体良好で最近の代表的な試験結果を土木学会の粒度曲線によって示すと図-20 の通りである。

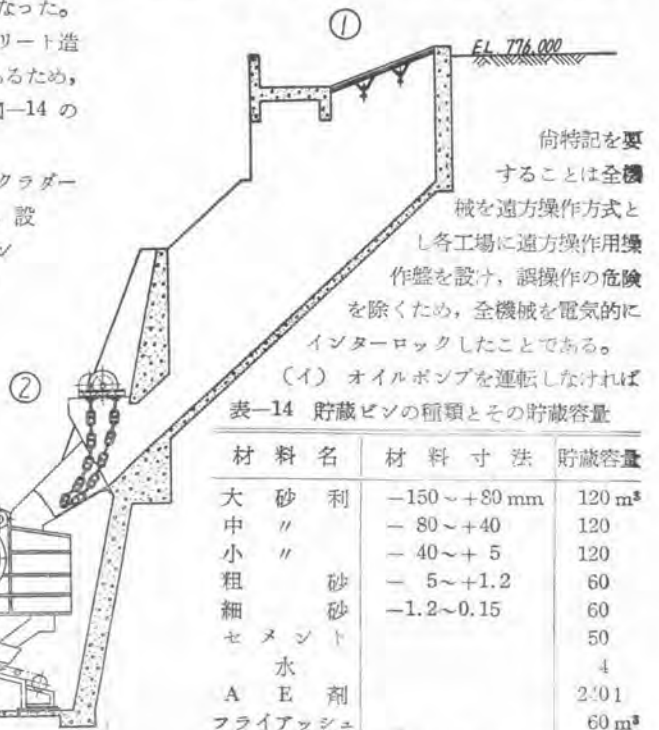


表-14 貯蔵ビンの種類とその貯蔵容量

材料名	材料寸法	貯蔵容量
大砂	利 -150~+80 mm	120 m ³
中 "	- 80~+40	120
小 "	- 40~+ 5	120
粗砂	- 5~+1.2	60
細砂	-1.2~0.15	60
セメント		50
水		4
A E 剤		2:01
フライアッシュ		60 m ³

(註) 粗砂と細砂の區別は後に中砂と川砂に変更し、且フライアッシュをを追加した。

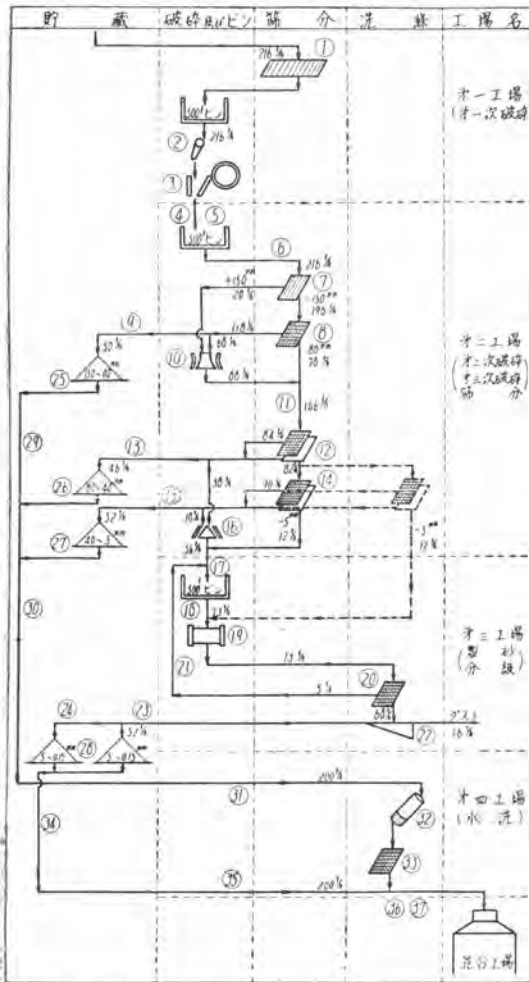


図-14

表-15 計量範囲と許容誤差

材料名	計量範囲	目盛	許容誤差
セメント	200 ~ 800 kg	10 kg	1 % 以下
フライアッシュ	30 ~ 150		0.5 " "
水	100 ~ 400	5	1 " "
粗砂	200 ~ 1,400	20	2 " "
細砂	200 ~ 1,400	20	2 " "
小砂利	300 ~ 1,000	10	3 " "
中 "	300 ~ 1,000	"	3 " "
大 "	300 ~ 1,000	"	3 " "
A E 剤	1 ~ 21	100 cc	0.5 " "

(註) 細砂と粗砂の区別は後に砕石と川砂とに変更した。また、セメント量節約のためフライアッシュを使用するようになった。

番号	機械名	処理量	電動機	台数
1	3.5 ^m × 5.0 ^m × 600 ^{mm} 目 グリスリー	216 ^{kg}	—	2 面
2	215 ^{mm} × 98 × 7 連 チェーンフィーダー	—	10 ^{HP}	1 台
3	1500 ^{mm} × 1000 ^{mm} ショフフロンター	—	200 ^{HP}	1
4	NO.1 900 ^{mm} × 8.0 ^m ベルトコンベヤー	—	7 ^{1/2}	1
5	NO.2 750 ^{mm} × 7.5 ^m " "	—	40	1
6	1200 ^{mm} × 4.6 ^m エアロフィーダー	—	3	1
7	1.5 ^m × 3.0 ^m TF スクリーン	—	10	1
8	1.5 ^m × 4.2 ^m " "	196 ^{kg}	15	1
9	NO.3 750 ^{mm} × 68.34 ^m ベルトコンベヤー	30	15	1
10	7 フリン型 振動ロータリー	80	125	1
11	NO.4 750 ^{mm} × 9.4 ^m ベルトコンベヤー	166	7 ^{1/2}	1
12	1.5 ^m × 4.2 ^m TF スクリーン	—	15	1
13	NO.5 600 ^{mm} × 39.15 ^m ベルトコンベヤー	46 ^{kg}	10	1
14	1.8 ^m × 4.2 ^m TF スクリーン	82	10	1
15	NO.6 600 ^{mm} × 24.0 ^m ベルトコンベヤー	52	10	1
16	1200 ^{mm} フリン型 ショフフロンター	46	100	1
17	NO.7 600 ^{mm} × 33.7 ^m ベルトコンベヤー	73	10	1
18	600 ^{mm} × 4.5 ^m ベルトフィーダー	—	3	2
19	21 ^m × 3.6 ^m ロッドミル	—	250	1
20	1.5 ^m × 4.2 ^m TH スクリーン	—	10	1
21	NO.10 400 ^{mm} × 35.2 ^m ベルトコンベヤー	3 ^{kg}	5	1
22	2.4 ^m × 10.0 ^m F 型分級機	68	15	2
23	NO.8 500 ^{mm} × 40.1 ^m ベルトコンベヤー	52	7 ^{1/2}	1
24	NO.9 500 ^{mm} × 25.3 ^m " "	—	7 ^{1/2}	1
25	大砂利取出ホッパーゲート	200 ^{kg}	圧縮空気	3 基
26	中砂利	—	—	3
27	小砂利	—	—	3
28	砂	—	—	6
29	NO.11 900 ^{mm} × 23.55 ^m ベルトコンベヤー	—	15 ^{HP}	1 台
30	NO.12 750 ^{mm} × 76.42 ^m " "	—	30	1
31	NO.13 750 ^{mm} × 52.4 ^m " "	—	15	1
32	1.5 ^m × 4.8 ^m ドラムウォッシャー	—	10	1
33	1.5 ^m × 3.0 ^m 脱水スクリーン	—	15	1
34	NO.14 750 ^{mm} × 73.2 ^m ベルトコンベヤー	—	40	1
35	NO.15 750 ^{mm} × 106.4 ^m " "	—	50	1
36	NO.16 750 ^{mm} × 99.7 ^m " "	—	50	1
37	NO.17 750 ^{mm} × 94.24 ^m " "	—	40	1

図-14 の附表

図-19 可動型ケーブルクレーン(35t)操業運用開始各段階の運用量

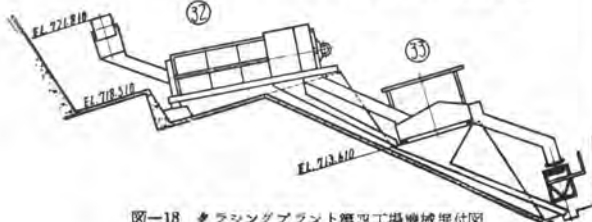
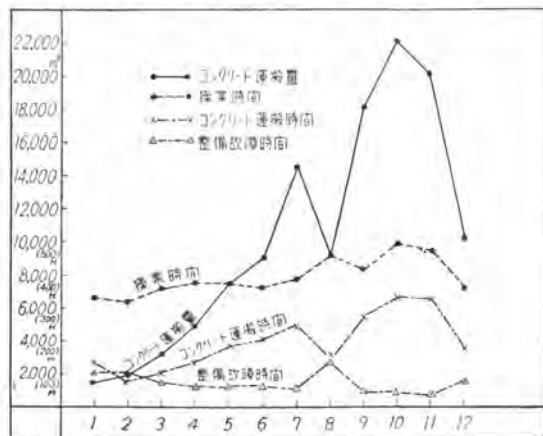


図-18 シラシングプラント第四工場機械据付図



写真-7 機械組立中の第一工場
(前方に見えるのは大砕破(砕石)
用コンベヤーとロックダラーである)

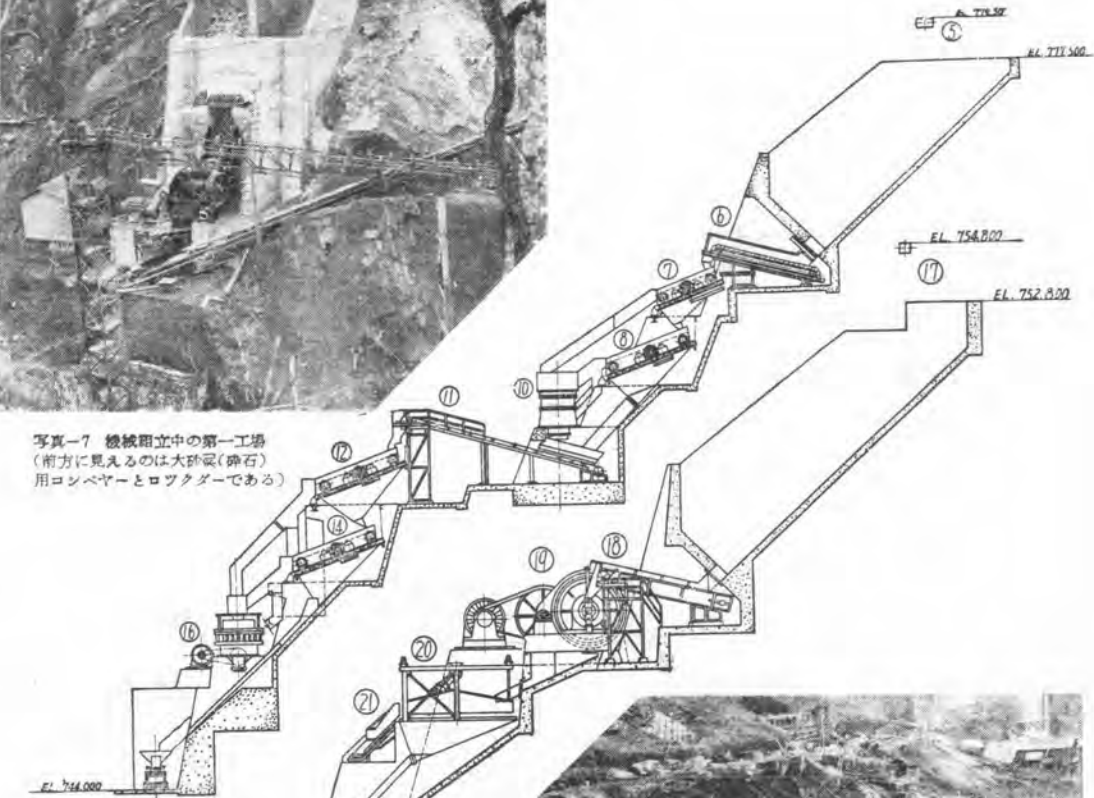


図-16 第二工場



写真-8 機械組立中の第二工場 (右下に見えるのは第三工場)

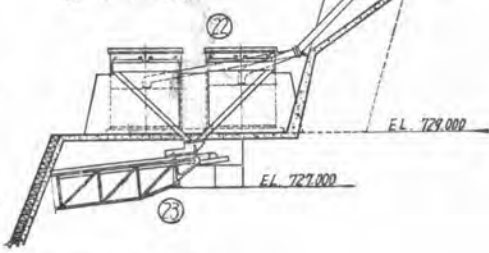


図-17 第三工場

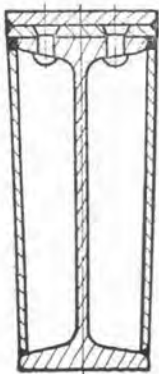


図-19

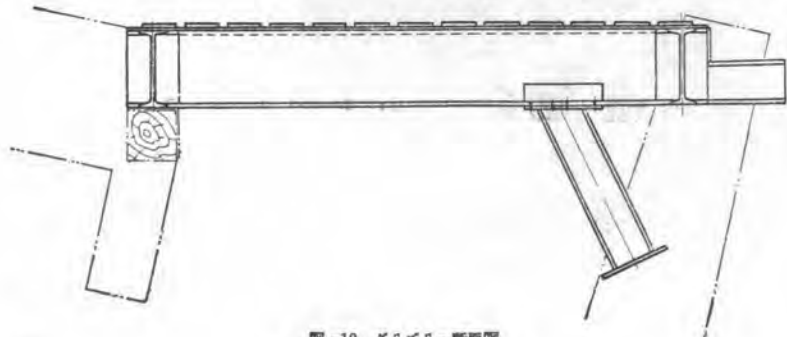


図-18 グリスリー断面図

その附随している機械は起動出来ない。

- (ロ) 各機械を非常停止させる必要の生じた場合は配電盤或は各機械の手元操作面の非常停止スイッチを切ることにより、非常警報が鳴ると同時にそれより上流の各機械が一齊に停止する。
- (ハ) 同様に過負荷によりリレーが働いた場合にも電動する。
- (ニ) 但し、他の方法(第二法と呼ぶ)によれば上方機械の内、クラッシャ類は石をかんだまま停止すると困るので、それだけは段して他を停止することもできる。

3-7 ミキシングプラント

ダム中心線より下流約 100 m の右岸に記録装置付ワンフロアー・ワンマン自動式ミキシングプラントを設けた。操作人員は受材、計量、積込の各係 1 名計 3 人であるが最少 2 名でも運転可能である。建屋は鉄骨構造四角塔式で 4 層からなり図-21 の如くである。材料貯蔵ビンは中央にセメントビン、その周囲に各骨材ビンを設けたが、水と AE 剤の貯槽は計量室に設けた。尚各貯蔵ビン種類との容量は表-14 の通りである。

貯蔵ビンの下部は計量室(第 3 層)で、各計量槽は夫々各貯蔵ビンの直下に設け、貯蔵ビン及び計量槽からの材料の排出は圧縮空気にて開閉するゲートの操作により行う。各材料の計量範囲と許容誤差は表-15 の通りである。

第二層は混合室で 56 切フロントチャージ、エアータルチング型ミキサ 4 台(1 台予備)を据え、ミキサの基礎は建屋と分離して、ミキサの震動が計量機に悪影響を及ぼすことを避けた。

尚コンクリートの打設量から計算すれば、ミキサの練混ぜ時間を 90 秒とし材料の投入、コンクリートの排出



写真-9 機械組立中の第三工場

等の時間その他多少の余裕を見て 1 サイクル 3 分とする
とミキサ 1 台は毎時 60/3=20 バッチ/h となり、コンクリート製造最大所要量 90 m³/h であるから、

$$\text{ミキサ所要台数 } 90/1.5 \times 20 = 3 \text{ 台}$$

即ち、本プラントでは 1 台を予備とし且つ、他に転用する場合を考えて 120 m³/h 能力のプラントとした。

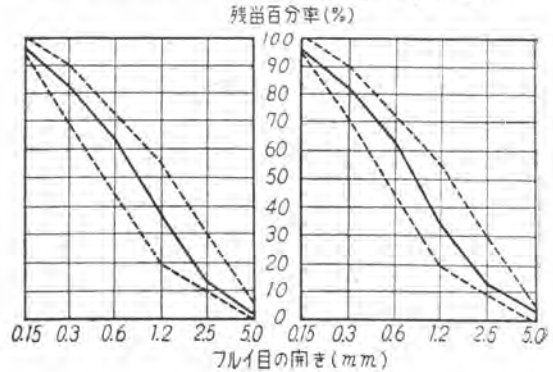
尚本プラントは大体順調に稼働したが、骨材ビン、シュート類の磨耗激しく、補修取替に相当忙しかった。又大砕石ビンの出口(500×500 mm)では砕石最大寸法 150 mm に対して小さ過ぎて頻繁にアーチングを起したので今冬これを改造した。ミキサは 4 台のうち 3 台宛交互に使用しているので特に大きな故障はなかった。

3-8 ケーブルクレーン

ダム構築の雑運搬用に両端固定、コンクリート打設用

細骨材粒度曲線

奥利根水力建設所
コンクリート試験室



種別	砕 砂	採取場所	バッチャー
採取月日	29.11.20		
採取時間	10		
	累加残量	百分率	
5.0	10.0	2.0	
2.5	63.0	12.6	
1.2	181.0	36.2	
0.6	321.0	64.2	
0.3	413.0	82.6	
0.15	478.0	95.6	
パン	500.0		
F.M		2.83	

種別	砕 砂	採取場所	バッチャー
採取月日	29.10.20		
採取時間	10		
	累加残量	百分率	
5.0	16.0	3.2	
2.5	62.0	12.4	
1.2	173.0	34.6	
0.6	312.0	62.4	
0.3	411.0	82.2	
0.15	480.0	96.0	
パン	500.0		
F.M		2.91	

に両端可動のケーブルクレーンを夫々 1 台設備した。(表-17)

両端可動ケーブルクレーンはワードレオナード方式でエンジンタワー上の運転室とクレーンから離れた現場状況がよっきり見透せる位置に設けた機外運転室を設け、遠方操作方式により何れにても運転可能な設計とした。

スパンの短い当ダムの場合横行速度を早めるよりも昇る揚程の高さから勘案して上げ下げの速度を高めた方が能率的であると考え、この方の速度をあげた。又電動機

実務者のための

浚渫ポンプの理論及び能率的な使用法 (その3)

長谷川源太郎・八木得次

II 例題

前篇に於て浚渫ポンプの基礎理論について述べたので、次にその理論を応用し、例題に基いて極く簡単な試験からポンプの性能を推定し、それを高能率に使用する為の方法について述べてみよう。

ここに掲げた例題は 1000 IP 級のポンプ船の大体標準と思われる性能をとつたもので、これを試験した場合を想定して、記録整理の順に従つて説明を行っているが、この例題の吸泥性能に関しては、清水港工事事務所の露島号の試験記録をそのまま使っている。

尙この試験は特別の計器を使用せず、僅か 1~2 時間で行う事が出来ると云う簡便な点は、非常に実用的であるので、試験方法について簡単に触れておこう。

§1 試験方法

先づモーターが過負荷にならない程度に排送距離を短くし、排砂管の吐出口に全開から適当に 3 種類絞りを換え、その各々について

- i) 送水運転を行つていて、急にラダーを下げ泥を吸い、直ちにラダーを上げて送水運転に戻す。但しこの場合、あまり泥を多く吸い上げない様に注意しなければならない。
- ii) カッターが水底についた時から泥水が最初に吐き出される迄の時間を測る。…… t sec
- iii) この間、吸入負圧計の読み V_w 、吐出圧力計の読み P_R を読む。

以上の様な試験を各よ 2~3 回づつ行い、その平均をとる。

§2 基本性能曲線

本ポンプ船の試験記録は表 II-1 に示す如くで、記録の各平均値から、流速 (v) に対して、吸入負圧 V_w 、及び全揚程 H をとれば、図 II-1 の基本性能曲線が得られる。 V_w 曲線は、点 ($V_w = h_s = 0.04$ m, $v = 0$ m/sec) を通る 2 次曲線である。

さて基本性能曲線図が出来たら、このポンプ船から次の条件で用いられた時の性能を求めてみよう。

- 浚渫深度 : 10 m
- 土質 : 軟泥 土質係数 : $\beta = a$
- 真比重 : 2.5 水底の見掛比重 (間隙水を除く)

§3 浚渫土量

i) 吸入負圧と含泥率

先づ吸入負圧と含泥率の関係を前篇に述べた方法で求める。即ち送水時の吸入負圧 V_w と送泥時の吸入負圧 V_m との差 ΔV は次式で示される。

$$\Delta V = V_m - V_w = \frac{x}{100}(\gamma_s - 1) \{ h_s + h_u + \beta(V_w - h_s) \} \dots (1)$$

- 但し x : 含泥率 % h_s : 吸入実揚程 (0.04 m)
- γ_s : 土砂の真比重 (2.5) h_u : 浚渫深度 (10 m)
- β : 土質係数 (軟泥 a)

従つて式 (1) は

$$\Delta V = \frac{x}{100}(2.5 - 1) \{ 0.04 + 10 + 2(V_w - h_s) \}$$

$$= \frac{1.5x}{100} \{ 10.04 + 2(V_w - h_s) \} \dots (1')$$

さて図 II-1、式 (1') より各流速に対する V_m を表 II-2 の如く含泥率 5%, 10%, ……40% について求め、之を図示すれば図 II-2 を得る。但し表 II-2 は 5% についてのみ記した。

ii) 土量の算出

次に浚渫土量を算出するには、図 II-2 から吸入負圧が水銀柱何種、含泥率 x % と云えば、管内流速 v_m が判るから、次式より浚渫土量を求めると表 II-3 を得る。

$$G = 36 \cdot x \cdot A \cdot v \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma_0} \dots (2)$$

- 但し G : 浚渫土量 m^3/H A : 管の断面積 (0.246 m^2)
- γ_0 : 海底土砂の見掛比重 (1.5)

従つて $G = 36 \cdot x \cdot 0.246 \cdot v \cdot \frac{2.5}{1.5}$

$$= 14.7 \cdot x \cdot v \dots (2')$$

表 II-3 を図示すれば、図 II-3 を得る。

iii) 含泥率による流速低下

ポンプが送水運転から送泥運転に移ると、含泥率の増加につれて管内流速は漸減する。この流速低下は、近似的に式で求められる。

$$\Delta v = \frac{x(\gamma_s - 1)}{100 + \beta x(\gamma_s - 1)} \left\{ \beta - 1 \right\} \frac{v_w}{2} + 0.4 \dots (3)$$

- 但し Δv : 流速の低下 m/sec v_w : 送水時の流速 m/sec

註 : [I 篇では $\Delta v = \frac{x(\gamma_s - 1)(\beta - 1)}{100 + \beta x(\gamma_s - 1)} \cdot \frac{v_w}{z}$ となっているが、更に高度の近似式として (3) 式を用いて計算している。

本例では $\gamma_s=2.5$, $\beta=2$ なる故, (3) 式は

$$\Delta v = \frac{1.5x}{100+3x} \left(\frac{v_w}{2} + 0.4 \right) \dots\dots\dots (3')$$

となり、絞り開度 全開, 0.5, 0.3, 0.2 の各々の送水運転時の管内流速は表Ⅱ-1で判る故, 式(3')を用いて各々の Δv を算出すれば, 表Ⅱ-4の如くなり、之を図Ⅱ-3に破線をもって示している。

以上の様にして浚渫土量と管内流速の関係が判ったのであるが、此の図から判る様に、各々の吸入負圧に於て或る流速で最大浚渫土量を示し、之らを結ぶと点線の様な曲線になる。霧島号の作業吸入負圧は約6ヶ月間の自動記録から見ると、日々の全作業時間中の平均が 28~30 cmHg、掘削時が約 40 cmHg となっている。今平均を 29 cmHg 位にとると浚渫土量は約 450 m³/H となり、之は同所の工事記録と可成り一致しているものである。又掘削時の吸入負圧 40 cmHg を保ちつゝ運転する場合、最大浚渫土量は 980 m³/H であり、その時の管内流速は 3.0 m/sec である。

しかしてこの使用状態で送水運転に戻せば、流速は破線の如く次第に増し、送水時 3.4 m/sec になる。そこで図Ⅱ-2から、含泥率ゼロで流速 3.4 m/sec の時の吸入負圧の読みは 12.1 cmHg である事が判る。之を逆に云えば、送水時の吸入負圧が 12.1 cmHg を示す様な使用状態にし、掘削時に吸入負圧を 40 cmHg に保てば、常に最大能力を発揮する事を示す。従つて淤水時の負圧時の読みが 12.1 cmHg より高低があれば

- 高い場合…吐出口を絞る。回転数又翼車径を小にする。
- 低い場合…回転数又は翼車径を大にする。

§4 浚渫能力と排送距離

次に色々な使用状態に於て、絞りの度合の決め方について述べよう。

i) 排送距離の求め方

ポンプの使用状態は、主として排送距離と実揚程によって決ってくるものであり、排送距離が等しくても実揚程の高低によつて使用状態は変わってくる。従つて排送距離を論ずる場合は、吸水面と同一水面上に吐出する場合即ち実揚程ゼロの場合を基準とし、実揚程がある場合は後に補正を行うのが便利である。

今試験時の排送距離を l_0 、実揚程を h_{t0} 、吐出口全開の場合の揚程を h_0 、流速を v_0 とすれば、図Ⅱ-1の揚程曲線上の任意の点 (h_n, v_n) に対応する実揚程ゼロの場合に換算した排送距離 l_n は次式で示される。

$$l_n = l_0 \cdot \frac{h_0}{h_0 - h_{t0}} \cdot \left(\frac{v_0}{v_n} \right)^2 \dots\dots\dots (4)$$

本例に於ては $l_0=475$ m $h_0=21,00$ m $h_{t0}=2.5$ m $v_0=4.44$ m/sec なる故 式(4)は

$$l_n = 475 \cdot \frac{h_0}{21,00 - 2.5} \cdot \left(\frac{4.44}{v_n} \right)^2$$

$$= 508 \frac{h_n}{v_n^2} \dots\dots\dots (4')$$

式(4')を使って、図Ⅱ-1から各流速の時の揚程を求め、それに対応する換算排送距離を求めれば、表Ⅱ-5を得る。こゝで図Ⅱ-3の流速を排送距離に置き替れば図Ⅱ-4の実用性能曲線が得られる。前述した様に、霧島号の掘削時吸入負圧は 40 cmHg であり、最大能力を発揮する流速は送水時 3.4 m/sec の使用状態の場合であった。この 3.4 m/sec を排送距離に換算すれば 1110 m となり、之が本ポンプ船の最良排送距離になる。更に図Ⅱ-4を見ると、最良排送距離より短い場合は、浚渫土量が急激に減少し、長い場合は比較的ゆるやかに減少する。従つて前者の場合、最良排送距離と同一状態にする手段を怠ると、非常に非効率な作業をする事になり、又後者の場合は土量は激減しないが、排送距離が長くなるに従つて流速が小さく、含泥率が増す為、管内に土砂の沈澱閉塞が起る恐れがある。この様な場合は回転数又は翼車径を大にして、実用性能曲線を排送距離の長い方へ移動させる工夫が必要となる。

ii) 絞り開度と管長

実際の排送距離が最良排送距離より短い場合は、その長さの差分だけ絞らねばならない。この絞り開度と管長の関係は、図Ⅱ-1の試験時の各絞り開度に相当する (h_n, v_n) を使って式(4)より前節と全く同様にして求められ、この結果を表Ⅱ-6に示す。之を図示すれば図Ⅱ-5となり、図の排送距離は不足分の管長であり、絞り開度はその時付けるべき絞り板の大きさを示す。

iii) 実揚程がある場合の排送距離

次に実揚程がある場合について述べよう。本例の実排送距離は 475 m、実揚程は 2.5 m であったが、之を実揚程ゼロに換算すれば、換算排送距離は 537 m になる。

即ち $537 - 475 = 162$ m が実揚程 2.5 m 分の延長されたと看なされる管長である。又逆に云えば、試験時の実排送距離 537 m 実揚程ゼロの使用状態は、排送距離 475 m、実揚程 2.5 m の使用状態と同一である。従つて揚程曲線上の一点を通る任意の実揚程 h_{t1} をもつ使用状態の排送距離は次式で与えられる。

$$l_1 = l_0 \cdot \frac{h_0 - h_{t1}}{h_0 - h_{t0}} \cdot \left(\frac{v_0}{v_1} \right)$$

故に本例では

$$l_1 = 475 \cdot \frac{h_0 - h_{t1}}{21,00 - 2.5} \cdot \left(\frac{4.44}{v_1} \right)^2 \\ = 508 \cdot \frac{h_n - h_{t1}}{v_n^2} \dots\dots\dots (5')$$

今実揚程 2, 4, 6 m ある場合の、各流速に対応する実排送距離を求めれば表Ⅱ-7の如くなり、之と換算排送距離の関係を図示すれば図Ⅱ-6が得られる。

この図から「実排送距離 800 m、実揚程 4 m」と云えば、それが実揚程ゼロの換算排送距離にして 950 m に相

当する事が判るから、これが図 I-4 の最良排送距離に不足する分、即 1110-950=160 m だけを図 II-5 から 0.53 の絞り板で補ってやればよい事が判る。この様に絞り板を用いる事によって使用状態を変え、常に最良排送距離に相当する使用状態にすれば、最も能率な作業を行う事が出来る。

§6 むすび

表一

絞り開度	V m/sec	V_{ur} mAq	H_{ur} mAq
全開	4.44	2.79	21.0
0.5	4.01	2.29	23.1
0.3	3.52	1.78	25.3
0.2	3.15	1.44	26.7

$k_s = 0.04 m$ $l_0 = 474 m$
 $k_{to} = 25 m$

表 II-1

22"ポンプ船三磨丸 試験記録
 心称浚渫深度 10 m

絞り開度	試験番号	排送速度 V m/sec	流速		圧力計のよみ		負圧計のよみ		全揚程 H = P + V + X m.水柱
			V_{ur} mAq	P mAq	V_{ur} mAq	T mAq			
全開	1	108.5	4.38	1.61	19.8	2.70	21.80		
	2	105.3	4.51	1.40	14.0	2.12	2.88	19.88	
	3	107.3	4.43	1.55	15.5	2.07	2.82	21.32	
	平均	107.0	4.44	1.52	15.2	2.06	2.80	21.00	
0.5	1	120.0	3.96	1.86	18.6	16.2	2.20	23.80	
	2	116.8	4.07	1.72	17.2	17.3	2.35	22.55	
	3	118.8	4.00	1.76	17.6	17.3	2.35	22.95	
	平均	118.5	4.01	1.78	17.8	16.9	2.30	23.10	
0.3	1	136.2	3.44	2.07	20.7	12.5	1.70	25.40	
	2	133.0	3.56	2.04	20.4	13.6	1.85	25.25	
	3	133.7	3.55	2.04	20.4	13.6	1.85	25.25	
	平均	135.0	3.52	2.05	20.5	13.2	1.80	25.30	
0.2	1	150.8	3.15	2.23	22.3	10.3	1.40	26.70	
	2	148.2	3.20	2.22	22.2	10.5	1.43	26.63	
	3	150.0	3.18	2.24	22.4	10.1	1.38	26.78	
	平均	150.3	3.16	2.23	22.3	10.3	1.40	26.70	

排砂管、直径 $D = 0.56 m$ 断面積 $A = 0.25 m^2$
 水面からポンプ中心迄の高さ $k_s = 0.04 m$
 水面から排砂管吐出口迄の高さ(試験時) $k_{to} = 2.5 m$
 吸入管入口より排砂管吐出口迄の全管長(試験時) $l_0 = 475 m$
 吸入管取出口より吐出圧力計中心迄の高さ $X = 3.0 m$

表 II-2

$\alpha = 5\%$

V	$V_{ur} - k_s$	ΔV	V_{ur}	V_m
2	0.56	0.84	0.80	1.44
3	1.26	0.94	1.30	2.24
4	2.24	1.09	2.28	3.37
5	3.50	1.28	3.54	4.82
6	5.04	1.51	5.08	6.59

以上本篇に於ては例題に基いて順次ポンプ船の性能を明かにしたのであるが、要な簡単な試験でポンプ固有の最良排送距離を求めて置き、実際の作業で排送距離及実揚程等の使用状態が変わった場合、如何にして最大能力を発揮する使用状態にもって行くか、ポンプ船の作業の根本である事を理解され、大いに実用される事を望むものである。

表 II-3

V cm/s	V _G	α %								
		5	10	15	20	25	30	35	40	
10	V	1.85								
	G	1.36								
15	V	2.77	1.62							
	G	2.04	2.39							
20	V	3.45	2.55	1.43						
	G	2.54	3.76	3.17						
25	V	4.02	3.20	2.32	1.22					
	G	2.97	4.72	5.14	3.60					
30	V	4.52	3.75	2.96	2.15	1.05				
	G	3.34	5.53	6.55	6.35	3.85				
35	V	4.96	4.20	3.48	2.77	1.95	0.86			
	G	3.66	6.20	7.70	8.18	7.20	3.81			
40	V	5.38	4.62	3.93	3.28	2.59	1.85	0.63		
	G	3.97	6.82	8.70	9.68	8.57	8.19	3.25		
45	V	5.75	5.01	4.33	3.73	3.07	2.42	1.67	0.42	
	G	4.24	7.40	9.59	11.01	11.33	10.71	8.63	2.48	
50	V	6.10	5.36	4.70	4.10	3.50	2.90	2.30	1.57	
	G	4.50	7.91	10.40	12.10	12.91	12.84	11.88	9.27	

表 II-4 ΔV の値

V_{ur}	α %							
	5	10	15	20	25	30	35	40
2.0	0.09	0.16	0.22	0.26	0.30	0.33	0.36	0.38
2.5	0.11	0.19	0.26	0.31	0.35	0.39	0.42	0.45
3.0	0.12	0.22	0.30	0.36	0.41	0.45	0.49	0.52
3.5	0.14	0.25	0.33	0.40	0.46	0.51	0.55	0.59
4.0	0.16	0.28	0.27	0.45	0.51	0.57	0.61	0.65
4.5	0.17	0.31	0.41	0.50	0.57	0.63	0.68	0.72
5.0	0.19	0.33	0.45	0.54	0.62	0.69	0.74	0.79
5.5	0.21	0.36	0.49	0.59	0.67	0.75	0.81	0.86
6.0	0.22	0.39	0.53	0.64	0.73	0.81	0.87	0.93

表 II-5

V_n	h_n	l_n
2.5	28.75	2310
3.0	27.25	1527
3.5	25.50	1045
4.0	23.20	732
4.5	20.70	513
5.0	17.75	358
5.5	14.50	242

— アメリカの道路工事における —

建設機械の稼働率及び作業能力

— 日 比 — 郎 —

(その2)

- (X) アスファルト舗装工事に於けるアスファルト輸送トラックのサイクルタイム
- (XI) 掘削作業に於けるクローラータイプ、トラクターとスクレーパーとの組合せの稼働率
- (XII) 掘削作業に於けるゴムタイヤ、トラクターとスクレーパーとの組合せの稼働率
- (XIII) 掘削作業に於けるクローラータイプ、トラクターとスクレーパーとの組合せのサイクルタイム
- (XIV) 掘削作業に於けるゴムタイヤトラクターとスクレーパーとの組合せのサイクルタイム
- (XV) ユークリッド BV 型ローダーの作業能力及びサイクルタイム
- (XVI) ゴムタイヤ、トラクターに牽引されたスクレーパーとブッシュェー用クローラータイプ、トラクターとのサイクル研究
- (XVII) ルトロー (L'etourneau), スーパー C 型ターナブルの作業能力

本誌の第 53 号に「アメリカの通路工事における建設機械の稼働率及び作業能力 (其の 1)」として掲げた諸データの続きを御紹介する。

(X) アスファルト舗装工事に於けるアスファルト輸送トラックのサイクルタイム

アスファルトをプラントからフィニッシャー迄輸送するにはトラックを使用する。このトラックが一往復する時間は平均約 30 分で、其の時の輸送速度は平均毎時 30 哩である。1949 年に米国東南州の道路工事に於いて、約 95 台の各種トラックの総計 1050 台時間のデータを第 1 表に示す。

なほトラック 1 台の荷重は平均 7.4 トン、輸送距離の

第 1 表

内 容	範 囲	平均
(1) アスファルト、プラントに於ける作業時間 (但し待ち時間、故障時間を除く)	3.8~16.1 分	8.2 分
(2) アスファルト、フィニッシャーに於ける作業時間 (但し待ち時間、故障時間を除く)	3.0~7.9 分	5.3 分
(3) 待ち時間、故障時間	10.6~26.7 分	18.6 分
(4) 上記 (1)(2)(3) の合計	22.0~50.3 分	32.1 分
(5) 運搬速度 (荷重時)	16.3~37.6 哩/時	27.8 哩/時
(6) 帰還速度 (無荷重時)	22.3~41.8 分	32.3 分

平均は 7.9 哩で、輸送路の大部分は舗装された道路である。

アスファルト、フィニッシャーやプラントが修理、材料待ち、移動其の他で 15 分以上停止した場合はこれを特別の場合と見做し上記の (3) から除いてある。

調査した例から共通の傾向として見られるのは、運搬距離の長い現場では一般に往復とも速度の高いことである。

プラント及びフィニッシャーに於ける作業時間の内訳を示したものが次の第 2 表である。

第 2 表

内 訳	平均時間
(1) プラントに於て	
a. 積込時間	6.3 分
b. 車の位置決め、計量、アスファルト被覆等時間	1.9 分
プラントに於ける作業時間 (但し待ち時間、故障時間を除く)	8.2 分
(2) フィニッシャーに於て	
a. 積下し時間	3.8 分
b. 車の位置決め、車の入替等の時間	1.5 分
フィニッシャーに於ける作業時間 (但し待ち時間、故障時間を除く)	5.3 分
(3) 待ち時間及び故障時間	14.8 分
a. プラントに於けるもの	3.8 分
b. 其の他	18.6 分
待ち時間及び故障時間の総計	

第 2 表で気が付くことはプラントに於ける積込時間が 6.3 分で、フィニッシャーに於ける積下し時間の 3.8 分より 66% も大であることと、(3) の無駄時間は大部分がプラントに於けるものであるということである。

(XI) 掘削作業に於けるクローラー、タイプ、トラクターとスクレーパーとの組合せの稼働率

11 箇所の現場に於いて、延工事時間 3900 時間に互り牽引馬力 70 乃至 150 馬力のトラクターが、8 乃至 19 立方碼のスクレーパーを牽引した場合の実績によると第

第 3 表

	工事総時間に対する%	平均
(1) 工事総時間	100	100
(2) 長休止時間	14~66	37
(3) 正味時間 (1)-(2)	34~86	63
(4) 短休止時間	3~12	4
(5) 稼働時間 (1)-(2)-(4)	31~78	59

3 表に示す如くに、工事総時間の 59 % しか稼働していないことが判った。

但し、こゝに工事総時間とは毎日のシフト時間とオーバータイムとの和で、長休止時間とは 1 回 15 分以上の休止を長休止時間とし、15 分以下のを短休止時間であり、工事総時間から長休止時間を差引いたものが正味時間で、正味時間から更に短休止時間を差引いたものが稼働時間である。

次に長休止時間の内容とその割合を示したものが第 4 表である。

第 4 表

長 休 止 の 種 類	工事総時間に対する %
天候不良(雨, 寒気, 泥濘)	25
整備及び故障	8
*補助作業待ち	2
其の他	2
合 計	37

* 邪魔物取除き作業、パイプ敷設作業待ち、転圧作業待ち等。

天候不良による損失時間の中、約 3 分の 1 は泥濘のためである。

第 5 表は短休止時間の内容とその割合を示したものである。

第 5 表

短 休 止 の 種 類	正味時間に対する %
整備又は故障	2
ブッシャー待ち	1
運搬道路修理	1
人 事	1
其の他	1
合 計	6

(XII) 掘削作業に於けるゴムタイヤ、トラクターとスクレーパーとの組合せの稼働率

6 個所の現場に於いて、工事総時間 266 時間に亘り、牽引馬力 110 乃至 135 馬力の二輪又は 4 輪のゴムタイヤ式トラクターが、8 乃至 19 立方碼のスクレーパーを牽引した場合について調べた結果、工事総時間の 28 % しか稼働していないことが判った。なほ掘削時にはブッシャーを使用している。次にその実績を第 6 表に示す。

第 6 表

	工事総時間に対する %	平均
(1) 工事総時間	100	100
(2) 長 休 止 時 間	28~85	65
(3) 正味時間 (1)-(2)	15~72	35
(4) 短 休 止 時 間	3~12	7
(5) 稼働時間 (1)-(2)-(4)	12~61	28

次に長休止時間の内容とその割合を示したものが第 7 表である。

第 7 表

長 休 止 の 種 類	工事総時間に対する %
天候不良(雨, 寒気, 泥濘)	54
補助作業待ち	4
整備又は故障	3
オペレーター待ち	3
其の他	1
合 計	65

天候不良によるものの中、約 60 % は泥濘のためである。次の第 8 表は短休止時間の内容とその割合を示したものである。

第 8 表

短 休 止 の 種 類	正味時間に対する割合
ブッシャー待ち	12
整備又は故障	2
運搬道路の補修作業	1
人 事	1
交 通 妨 害	1
其の他	2
合 計	19

(XIII) 掘削作業に於けるクローラータイプ、トラクターとスクレーパーとの組合せのサイクルタイム

11 箇所の道路工事で 41 組のクローラータイプ、トラクターとスクレーパーとの組合せにより 22,000 サイクルを計測した結果、積込み、積下し、方向回転には合計 2.85 分を費し、運搬速度は平均 335 呎/分であった。なほスクレーパーは 8 乃至 19 立方碼で、トラクターは 70 乃至 150 牽引馬力のものである。第 9 表にその内訳を示すと、

第 9 表

作 業	範 囲	平均
(1) 積 込 み	1.1~2.9 分	1.68 分
(2) 積下して方向回転	0.4~1.3 "	75 "
(3) 積込前の方向変換	0.3~0.7 "	0.42 "
(4) (1)(2)(3) の合計	1.9~4.2 呎	2.85 "
(5) 運 搬 距 離	130~1,300 "	536 呎
(6) 運搬速度(荷重時)	165~ 470 呎/分	322呎/分
(7) 同上 (無荷重時)	230~ 480 "	345 "
(8) 運 搬 量	スクレーパー容積の 56~ 106 %	スクレーパー容積の 79 %

この工事の約 60 % はブッシャーを使用している。上記の (1)(2)(3)(4) の時間には故障其の他の事故は含まれていない。(5) の運搬距離は積込後スクレーパーのゲートが降りた地点から積下しのためゲートが上げられる地点迄の直線距離を示している。(8) の運搬量の計測は

一定回数の運搬作業後、測量によって計算された土量を運搬回数の割って得たものである。土質は一現場内に於いても又現場間に於いても非常に差異があり、軽い土質の容易な掘削から、発破後の岩の処理の如き困難な掘削迄あった。

第9表の範囲の欄は平均を示したもので、例えば個々の場合を見れば積込みに0.7~3.1分の場合もあったが第9表に示した範囲のものがその平均であった。

一般に、小型のスクレーパーのほうが大型のものより所要時間が少く、且つ運搬速度が大であるよりである。なほスクレーパーの容積と運搬量との割合も小型のものほうが有利の餘である。大型のスクレーパーの場合は所要時間を短縮し、積込量を増大させるためにはブッシャーは絶対に必要である。

小型のスクレーパーの場合はブッシャーを使用すれば所要時間を短縮するには効果的であるが、積込量の増大は大して効果がない。

スクレーパーの大きさ及び型、土質、勾配、土の状態、オペレーター等の影響については今後の研究に待たなければならぬ。

(XIV) 掘削作業に於けるゴムタイヤ、トラクターとスクレーパーとの組合せのサイクルタイム

6箇所の道路工事で19組のゴムタイヤ、トラクターとスクレーパーとの組合せにより、工事総時間2660時間、9200サイクルに得られたデータによると、積込み、積下し、方向回転に合計2.2分を費し、運搬速度は平均695呎/分である。なほスクレーパーは8乃至13立方碼のもので、トラクターは110乃至135牽引馬力の二輪又は四輪のものである。第10表にその内訳を示すと

第10表

作 業	範 囲	平 均
(1) 積 込 み	0.9~2.2 分	1.36 分
(2) 積下して方向回転	0.4~0.7 "	0.56 "
(3) 積込前の方向回転	0.2~0.4 "	0.31 "
(4) (1)(2)(3)の合計	1.8~3.3 "	2.23 "
(5) 運 搬 距 離	420~1890 呎	8.73 呎
(6) 運搬速度(荷重時)	465~1100 呎/分	676呎/分
(7) 同上(無荷重時)	370~1200 呎/分	714呎/分
(8) 運 搬 量	68~94 %	84 %

この工事の約98%はブッシャーを使用している。上記の(1)(2)(3)(4)の時間には故障其の他の事故は含まれていない。(5)の運搬距離の測定及び(8)の運搬量の計測方法はクローラータイプ、トラクターで牽引した場合と同様である。第10表の範囲欄に記入したデータのとりかたもクローラータイプの場合と同様である。

一般に小型のスクレーパーのほうが大型の場合より所要時間が少く且つ運搬量もスクレーパーの容積に対する

割合は多い様である。併し運搬速度は大型のスクレーパーの場合のほうが速い様である。

スクレーパーの大きさ及び型、土質、勾配、土の状態、オペレーター等がサイクルタイム及び土量の如何に関係があるかは今後の研究に待たなければならぬ。

(XV) ユークリッドBV型ローダーの作業能力及びサイクルタイム

2年間に3箇所の道路工事より得られたデータによると、ユークリッドBV型ローダーの作業能力は1時間当り、1035立方碼であるが、これには正味の作業時間をとっているから、実際には、運搬機械の入れ替え等の時間損失があるため、一時間当り705立方碼ということになる。

次に示す作業能率は3箇所の道路工事における3台のローダーが213時間作業した時に得られたものである。このローダーに組合せて使用されたのはユークリッドの13立方碼のボトムダンプ型のワゴンで、68500立方碼の土を運搬するのに5647回の運搬を要している。このローダーを牽引するには大型トラクターを使用しブッシャーを時々使用している。

第11表

	工事総時間に 対する %
(1) 工事総時間	100
(2) 長休止時間	39
(3) 正味時間(1)-(2)	61
(4) 短 止 時間	15
(5) 稼働時間(1)-(2)-(4)	46
(6) 方向変更及び運搬機械入れに要した時間	15
(7) 積込時間(1)-(2)-(4)-(6)	31

第12表

長 休 止 の 種 類	工事総時間に 対する %
雨	12
天	5
泥	5
整備及び故障	19
其 他	3
合 計	54

第13表

短 休 止 の 種 類	正味時間に 対する %
運搬機械待ち	17
運搬機械に原因する待ち時間	1
整備及び故障	2
積込みによる時間損失	1
岩 処 理	1
起動、停止による時間損失	1
其 他	2
合 計	25

次に長休止時間の内訳を示したものが第12表である。

次の第13表は短休止時間の内訳を示したものである。

このデータは砂混りの土の比較的容易な掘削から真岩処理の如き比較的困難な掘削まで含まれている。困難な掘削にはスカリファイヤーを時々使用して掘削を容易ならしめた。

次にこのローダーの作業能力を第14表に示す。

上記のサイクルのデータは1000回以上のサイクルから得たものであり、土量の計算も測量によって得た土量を掘削回数で除したものである。

第 14 表

	平均値
毎積込に要する時間	0.71 分
ワゴンの入替に要する時間	0.16 "
方向転換の時間	1.06 "
毎積込の掘削距離	99 呎
掘削の断面積	3.3 平方呎
積込時の前進速度	139 呎/分
13 立方碼のユークリッド、ボトム ダンプ、ワゴンの搭載量	12.1 立方碼
工事総時間に於ける時間当り作業 量	321 立方碼/時間
正味時間に於ける時間当り作業量	527 "
稼働時間に於ける時間当り作業量	705 "
積込時間に於ける時間当り作業量	1035 "

なほ土質、掘削距離、勾配、地形等も作業量に影響するものであるが、それに関する研究は未了である。

(XVI) ゴムタイヤトラクターに牽引されたスクレーパーとブッシャー用クローラータイプトラクターとのサイクル研究

一年間に亘る道路工事に於て、ゴムタイヤ、トラクターに牽引されたスクレーパーのブッシャー又は牽引用として用いられたクローラー、トラクターの時間研究の結果、1台のブッシャーは平均1時間に24回の積込作業援助をなしていることがわかった。

次に挙げるデータは個所の道路工事に於て、牽引馬力 80 乃至 140 馬力のクローラートラクター 9 台がブッシャーとして使用されたもので、スクレーパーの容量は 8 乃至 13 立方碼で、牽引馬力 110 乃至 135 馬力の二輪又は四輪のゴムタイヤ、トラクターで牽引されたもので

第 15 表

時 間	範 囲 (分)	平均 (分)
(1) 牽引又は押進による積込援助	0.9~1.4	1.1
(2) バック、方向変換及び連結等の 廻送時間	0.5~1.2	0.8
(3) スクレーパー待ち	0.0~1.0	0.4
(4) 短休止時間	0.0~0.8	0.2
合 計	1.5~3.2	2.5

である。

ブッシャーのサイクルとは1台のスクレーパーに連結して積込み援助作業をしてから次のスクレーパーに再び同様の態勢になる迄の時間を言い、積込援助作業、バック、方向変換、連結の時間及び種々の待ち時間、休止時間よりなっている。上記のデータは数百回のサイクルより得られたもので、掘削も比較的容易のものから、固い粘土や岩の比較的困難な掘削迄含んでいる。第 15 表にある範囲値は各現場毎の平均値であり、いくつかの現場では上記の範囲から出たものもあり、例えば(2)の廻

送時間は 0.2 乃至 2.3 分の現場もあったが、第 15 表には各現場の平均をのせてある。

第 15 表から見れば各ブッシャーは1時間に 19 回乃至 40 回の積込援助作業を行っていることがわかり、平均値は1時間 24 回ということになる。

こゝに興味あることはブッシャーとして押進する場合も牽引によって積込援助作業をする場合も、積込み及び廻送に要する時間は殆ど変わらないということである。その比較をしたものが次の第 16 表である。

第 16 表

	押 進 の 合	牽 引 の 合
(1) 積込み援助時間	1.12 分	0.98 分
(2) 廻送時間	0.79 "	0.89 "
合 計	1.91 "	1.87 "

その他、押進の場合と牽引の場合との積込量の差異の研究や、クローラートラクターの大きさ、タイプ、土質、勾配、現場の状態、オペレーター等がスクレーパーのサイクルタイムに及ぼす影響の研究は未了である。

(XVII) ルトローノ (Letourneau)、スーパー C 型ターナブルの作業能力

2 年間に亘るレターナ、スーパー C 型ターナブルの道路工事に於ける実績調査の結果、平均土量は 9.6 立方碼

第 17 表

	範 囲	平 均
(1) 積込時間	1.1~2.2 分	1.4 分
(2) 積下して方向変換する時間	0.4~0.7 "	0.6 "
(3) 方向変換して積込迄の時間	0.2~0.5 "	0.4 "
(4) 含み時間 (1)+(2)+(3)	2.0~3.2 "	2.4 "
(5) 走行距離	420~1890 呎	850 呎
(6) 走行速度 (荷重時)	470~1110 呎/分	620 呎/分
(7) " (無荷重時)	370~1200 "	660 "
(8) 運搬距離	540~2150 呎	940 呎
(9) 積込距離	120~270 "	150 "
(10) 積下距離	60~180 "	110 "
(11) 1 回の土量	8.2~11.0 立方碼	9.6 立方碼

であることがわかった。積込み、ダンプ、方向変換のサイクルタイムは休止時間を除いて平均 2.4 分である。その際の往復の速度は平均毎分 640 呎である。

6 個所の現場に於ける 19 台のターナブルにより 8060 回のサイクルから得たデータを第 17 表に掲げた。積込作業の際にブッシャーにより押進又は牽引により援助をしている。

(5) の走行距離は方向変換した距離を除いたもので、スクレーパーが積込みを終ってゲートを下した点から、ダンプするためゲートを閉じた点までの距離を示しており、(8) の運搬距離は運搬路の中心線に沿って、積込み距離の中心から、積込距離の中心までの距離を示したものである。

土量の計算は測量値を運搬回数で除して得たものである。積込後に方向変換するほうが積込前に方向変換するより 0.2 分だけ方向変換に長く時間を要していることは興味あることである。

上記の範囲値は現場毎の平均で、勿論一日の作業中にはこれを超えたものもあり、積込時間が 0.4~1.8 分の範囲のものもある。

機械の調子、オペレーターの技倆、タイヤの圧力、運搬道路の状態、高度、ブッシャーの能率等が及ぼす影響についてはなお研究中である。(日本国土開発株式会社)

支 部 便 り

北 海 道 支 部

除雪試験実演会

主催 三菱日本重工業株式会社川崎製作所
 三菱ふそう自動車株式会社
 北海道ふそう自動車株式会社
 後援 札幌市日本建設機械化協会北海道支部
 日時 2月12日午後2時より
 場所 札幌市北大通り西8丁目
 概況

午前中は珍らしく暴気厳しく猛吹雪の為天候が気づか
 ははれていたが、午後になってから天福と言うかカカリと
 晴れ渡り絶好の日和りとなり、定刻1時間程前から見学
 者は続々と会場に500名近くもつめかけた、折しも衆議
 員選挙の真最中にて演舌会場としては絶好のところであ
 つた。

定刻2時になると拡声機から流れる進行係の合図に散
 らばっていた各実演者はゴウゴウと騒音勇ましく会場に
 あてられた、大通8丁目の広場に集合一線に勢揃い、北
 海道ふそう自動車社長下村政治氏の挨拶並に三菱日本重
 工業株式会社川崎製作所の石黒氏、当協会支部長斎藤静
 修氏、札幌市長代理の挨拶に引続き愈々実演が開始され
 た。

先ず10tアングルドーザーが雪の山を見る見る切り
 くづし次にBS10tトラクターショベルとダンプトラ
 ックに依り積込並に運搬作業が突に円滑に実演される。
 一面の積込に40秒位にて僅か三回の掻き揚にダンプは

35頁よりのつどき

表 II - 6

絞リ開度	U_n	h_n	l_n	$\Delta Q = l_n - l_n \text{全開}$
全開	4.44	21.0	537	0
0.5	4.01	23.1	723	186
0.3	3.52	25.3	1037	500
0.2	3.16	26.7	1347	810

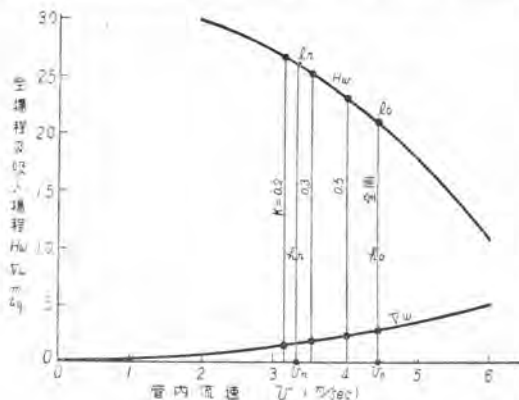


図 II - 1 基本性能曲線

満載されて運ばれる。会場には一般見学者も多かった故
 が僅か2人にて積込み運搬を処理されるこの状況を見て
 驚嘆の声が聞かれた。

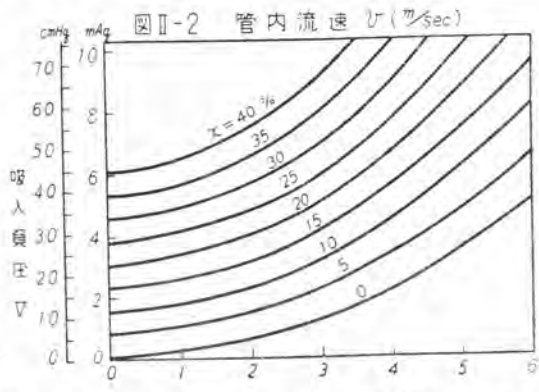
次に会場は一転して雪の広場にうつつり怪物の如きWH
 型ロータリー式重除雪車の実演となる。これも一人の方
 により運転されると同時に硬雪はロータリーに依り巻込
 まれ排雪口より米位も上空に投飛ばされ、壯観そのもの
 は何と表現してよいか丁度雪の噴水にしては余りにも小
 さい表現で雪の消防車とでも言うか見事なる実演にて、
 除雪された後は等ではき清められたる如く奇麗なもので
 あつた。最後にLG11tモーターグレーダーに依り作
 業が行はれる。上下側方自在に羽を動かして巾広に雪を
 掻き寄せ側方には寄せた雪をプロペラにてはねとばし道
 路を開いて行く有様は建設機械化に寄る力でなければ出
 来ぬ業である。重々しい以上の実演車がゴウゴウ音をた
 てるのに反して其のなす仕事はいとも軽快に短時間に作
 業が出来る事は、雪になやまされている吾々北海道人
 には又となき行事であつた。

積雪地方に於ける雪害対策は現実の大きな課題であり
 今後益々工夫改良され戦後日本のホープである北海道の
 総合開発促進に寄せねばならぬ事は、吾々の責務であ
 る。

実演会終了後、札幌グランドホテルに於てクワイダー
 ザー、コンストラクション、エキジブメント、ビジョン
 の誕生等の映写会並に懇談会があり午後5時盛會裡に終
 了した。

表 II - 7

U_n	h_n	l_n			
		$h_t=0$	$h_t=2$	$h_t=4$	$h_t=6$
2.5	28.75	2320	2160	2000	1838
3.0	27.75	1555	1443	1331	1220
3.5	25.50	1050	968	886	804
4.0	23.20	732	667	605	543
4.5	20.70	515	465	415	365
5.0	17.75	358	318	278	237
5.5	14.50	242	209	175	142



お断わり II-3, 4, 5, 6 図は次号(第65号)に掲載す。

行事一覧

- 5月2日 機関誌編集会議
- 6日 道路工事機械化専門部会
- 9日 ワインチ技術委員会
- 10日 運営幹事会
- 13日 道路工事機械化第三分科会
- 16日 ワインチ技術委員会
- 17日 帰朝報告会
- 20日 バッチャープラント試作機実験
- 20日 建設展打谷会
- 20日 製造業部会役員会
- 23日 「土と基礎」学門部会
- 27日 第六回定時総会



「建設の機械化」誌も回を重ねること 64 回、あらゆる貴重な現場実績其の他を掲載せられて、会員皆様の機械化に対する良い教材となつてい

ことと思われる。建設の機械

化は日進月歩、次ぎ次ぎと新しい施工と機種が現われ一時も止まる事を知らない現況である。私も協会に関係して編輯を担当したのは4度であるが、毎度編輯委員とし

て感ずることはどんな内容のものを書いたら読者諸君に喜ばれ、歓迎されるかと云うことである。前年度はトンネル施工の特集号を発行した。今回は最近急激に使用され出したプレキャストコンクリートとグラウト施工の実績を主としたものを掲載したいと加藤編輯委員と打合せ計画したが、前より掲載もれになつた原稿もあつたので特集号としては実現できなかつた。一部分ではあるが実用施工に苦心された現場の方に依頼した所、日数が少ないにもかかわらず協力して頂いたことを心から感謝している。尚日数が少なかつた為に間に合わなかつた原稿もあるが今回は割愛させて頂き今後追々掲載したいと思つて

いる。
プレキャストコンクリートはトンネルの改築。橋梁の根固め等々広範囲に應用されているが、未だ施工技術の良い悪いに依つて施工後の均一な強度が得られるかどうか等の問題もあるやに聞くが今後大いに研究して広く應用されることを切に望む次第である。最後に協会は皆様の協会でありひとり一人が自分の家や家族を考えていると同様に可愛がつてもらいたい。従つて会員の向上に資する様なものがあつたらどしどし投稿を願いたい。(福山)

訂正 前号(No. 63) 34頁座談会記事中文詢社会議室社とありましたは、会議室につき訂正す。

新刊

最近の土質工學

B5判 8頁 95頁 頒価一冊 300円 送料 30円

申込先 東京都中央区銀座 6~4 交詢ビル 211号室
 社団法人 日本建設機械化協会
 電話銀座 (57) 5270, 6280, 4438

No. 64 「建設の機械化」 1955年6月号 [定価] 一部90円
 年間600円(前金)

昭和30年6月20日印刷 昭和30年6月25日発行 (毎月一回25日)

編集兼発行人 内海清温 印刷人 加藤松次

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

東京都中央区銀座 6~4 交詢ビル 211号室 振替口座 東京 71122 番
 電話銀座 (57) 5270, 6280, 4438 (会議室専用) 取引銀行 三菱銀行銀座支店

関西支部 一大阪市此花区春日出町 330 近畿地方建設局大阪機械整備事務所内
 電話此花 (46) 4438, 4439

中国四国支部 一広島市霞町 35の1 中国四国地方建設局内 電話中 ② 2131~4
 北海道支部 一札幌市南 3条西 2丁目 17 山口ビル 3階

株式会社小松製作所北海道出張所内 電話 ③ 283
 東北支部 一仙台市北三番町 124 東北地方建設局工務部機械課内 電話仙台 4191~5

印刷所 東海印刷所 東京都中野区江古田町 3の 1223

あなたの参考書

1953年版 日本建設機械要覧

再版発売中

B 5 判 新 8 冊 800 頁 表紙布上製 本文アルトソフ 70 斤使用

価額 1 冊 会 員 2,500 円 送料 100 円
非会員 3,000 円

(但し学校関係は会員並とする)

(ここ数年間は改版いたしません)

MACHINERY JAPAN · CONSTRUCTION EQUIPMENT

英文 日本建設機械要覧

A 4 判 220 頁 総アート紙

1 冊 3,000 円 (色 刷)

(但し会員は 2,500 円)

送 料 120 円

トンネル建設の機械化

A 5 判 約 280 頁

表紙厚紙上製、学術用紙使用

写真 80、凸版 260

1 冊 600 円 送料 100

ダム建設の機械化

B 5 判 8 冊 約 500 頁

表紙布上製、学術用紙使用

写真 185 葉、凸版 254 枚

価 額 1 冊 1,500 円

送 料 100 円

建設機械整備基準

B 5 判 約 520 頁

上 質 紙 使 用

1 冊 1,500 円

送 料 100 円

道路工事の機械化

B 5 判 8 冊 104 頁 1 冊 180 円 送料 30 円

申 込 先

東京都中央区銀座 6 丁目 4 番地 交詢ビル 211 号室

社団法人 日 本 建 設 機 械 化 協 会

電話銀座 (57) 5270・6280・4438

払 込 代金は原則として前払いにてお願いいたします。

払込には振替口座東京 71122 番又は三菱銀行銀座支店が便利であります。

ガソリン 駆動
携帯用 自動 さく岩機

ピオニア

瑞 典 製

- ◎ コンプレッサー及電源不要
穿孔能力 1 分間 16 吋深サ 4 米マデ
- ◎ ドリルと
ブレーカー兼用
(6 馬力 2700 回転)
- ◎ 重量僅か 30 斤

特許第 206443 号
特許出願中 3 件

石材工事・道路建設
街路補修・砂防工事
河川工事・港灣工事
其の他各種工事に



日 本 販 売 元

ラサ商事

営 業 所
東京 都 中央区 日本橋茅場町 1-2 ・ 電話 兜町 (67) 代表 8631 番
ラサ商事 大阪支店 大阪市東区今橋 2-1 (大和館ビル四階) ・ 電話 (北浜) 7814~6 番
ラサ工業 羽犬塚製作所 福岡県筑後市羽犬塚町 電話 (羽犬塚) 151・216・279 番
三 信 産 業 (株) 札幌市北三条西 3-1 電話 (2) 2282・6342 番



坑内排水の合理化に



ウノサワCA型坑内排水ポンプ

横型単筒往復動型 190x130x300CA 空気圧力2~6kg/cm³ 容量毎時13.5m³
吐出圧力25~70m

特に坑内用としてバルブ機構は内蔵されて設計製作されて居ります故安全に能率増進出来ます

~製作品目~

汽動各種ポンプ、渦巻 タービンポンプ
暖房用真空給水ポンプ、コンデンセーションポンプ、真空ポンプ、空気 ガス圧縮機
空気輸送機、クランク動各種ポンプ
其他一般機械製作

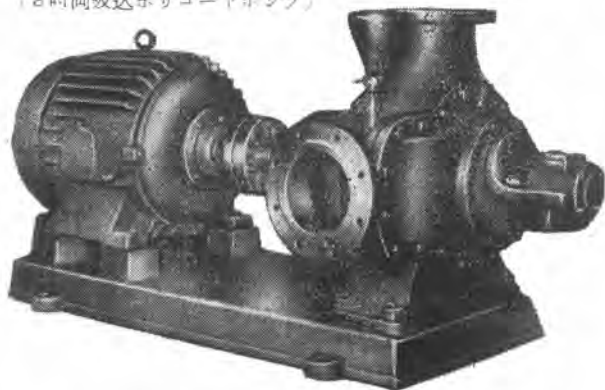
(詳細カタログ御請求下さい)

株式会社 宇野沢組鉄工所

本社 渋谷工場 東京都渋谷区山下町62
電話 三田(45)2910~2,2044
玉川工場 東京都大田区矢口町945
電話 蒲田(73)2406

へいしんポンプ

(8吋高級込ポリコートポンプ)



建設の急務!!
建築土木専用の

タービンポンプ
フューガルポンプ
シンキングポンプ
トラックポンプ

新しい設計 } それは動力少く故障がありません
入念な製作 }

カタログ進呈

株式会社 兵神製作所

神戸市長田区若松町1丁目10の4

電話 ② 2967・4355

コンクリート 振動機

カタログ贈呈

営業品目

平面型コンクリート振動機

全金属製にして堅牢軽量取扱容易

棒型コンクリート振動機

電気式フレキシブルシャフト付及直結型にして、特にBV-27型は建築用として、建設省より御推奨を載いております

外振型コンクリート振動機

壁打用及びテラゾー製造用として好評

テーブル型コンクリート振動機

総てのコンクリート製品の製造用として能率倍加、製品優秀

スクリード・フィニッシャ

道路平面及び土間コンクリートの機械仕上げ



特殊電機工業株式会社

本社及工場 東京都新宿区下落合3ノ1388 電話(95)2396.3923

代理店

日本機械貿易株式会社

本社 東京都中央区日本橋室町3ノ3 電話(24)7281

支店出張所 大阪・名古屋・札幌・八幡
仙台・福岡・広島・高松

中央産業株式会社

本店 東京都中央区横町3丁目3
電話(28)5311~58680~1
支店 大阪市南区順慶町4丁目79
電話(25)0806・2507
広島市堀川町63 電話(2)1822・2582

鉦研式
高速度回転
油圧式試錐機
PE型
能力 100米
グラウトホール穿孔
坑内外地質調査用等

鉦研試錐工業

東京・目黒・平町136 電話・荏原(78)3009・4275
總代理店 第一物産Co. (東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌)

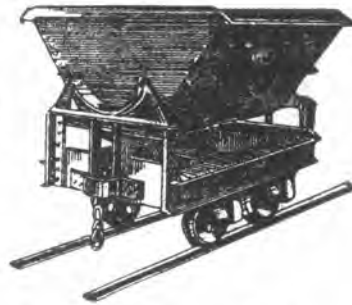
小林のダムプカー

— 建設機械の設計製作 —

在庫豊富
廉価販売

営業品目

炭車・釘車・ダムプカー
鋸鋼及びチルド車輪
各種ベアリング入車輪
ベルトコンベヤー
コンクリートタワー
鉄骨・建築請負
東京都(ば)オ4086



主なる取扱店
浅野物産株式会社
株式会社米井商店
中外企業株式会社
(広島市八丁堀102)
電話 ㊦ 2516

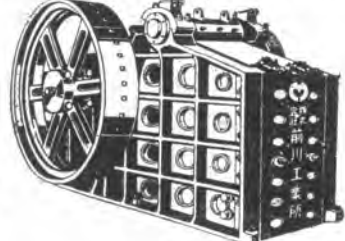
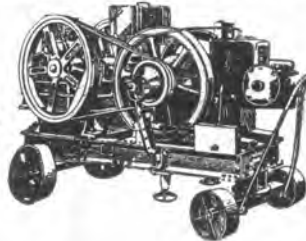
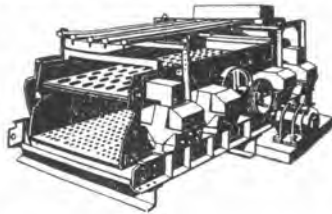
株式会社 小林 工作所

東京都江戸川区西一之江一ノ五七三

電話 江戸川(65) 0178. 0179

前川の 建設用機械

MKA型パイプレーテングスクリーン (強制注油式) ポータブルクラッシャー (強制注油式) ブレーキクラッシャー



ブレーキ クラッシャー
クラッシング ロール
チャイロートリー クラッシャー
コン トラッシャー
ハンマー クラッシャー
デュープ・コニカルミル
ダブルロールコニカルミル
各種機械選別機
各種砕石プラント式
各種高マンガン鉄鋼

鉱山・土木機械製作

株式会社 前川工業

営業所 工場 大阪市城東区放出町 1103
電話 城東 (33) 5779・6212
本社 大阪市阿部野区万代東1丁目1
電話 住吉 (67) 2704

ローインプレッサー

型式 105G 35馬力がソリンエンジン付

ブルドーザー
 モーターグレーダー
 トラクター
 重車輛・自動車
 その他
 各種部品製作販賣



貸とも致します
 詳細お問合せ下さい

米軍拂下品・格安
 詳細は御問合せ乞う
 カタログ送呈

デーゼル機械工業株式会社

東京都港区芝琴平町 13 電話芝 (43) 1290・6894 番

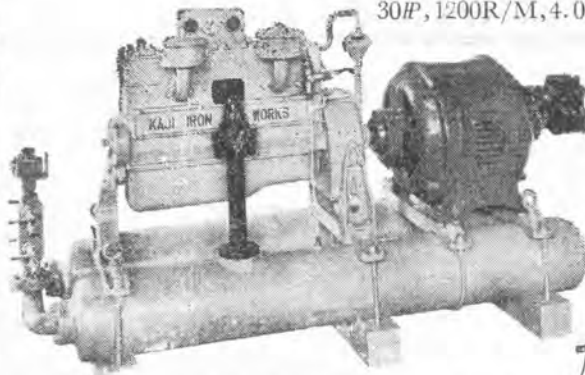
KAJI

S-30 高速空気圧縮機

—— 建設工事に最適 ——

堅型 6気筒一段水冷式
 モーター直結、半可搬式
 30HP, 1200R/M, 4.06M³/min

容積にて 30% 小
 重量にて 50% 軽減
 伝導装置不要
 震動皆無
 オート三輪車でも運搬可能
 (全備重量 890 斤)



エンジン直結可搬式にも致します
 説明書、カタログ進呈

堅型・横型
 空冷・水冷
 1/2 HP ~ 200 HP
 各種
 空気圧縮機

株式会社
加地鐵工所

堺市三宝町二丁目一三六番地
 電話 大阪 (67) 4728
 堺 527・4028

TOMBO

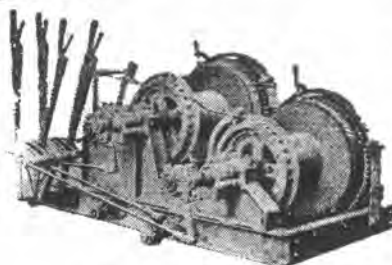


堅牢を誇る

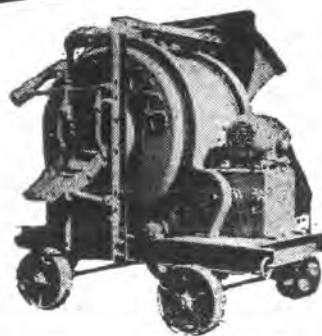
日工の建設機械



横転式運搬車



単・複胴ウインチ



円筒型コンクリートミキサー
(ミッション式)

日本工具製作株式会社

兵庫県明石市 電話 明石 3581~4 3681~3



弊社の製品は一本
毎に品質を保証す
るマークが打つて
あります。

Shoe-Boltは△R/S印

国産・輸入 折れないノ
各種ブルドーザー用 伸びないノ
磨耗しないノ

株式会社 三協特殊鋼ねじ製作所

本社工場 東京都大田区靴谷町 2の589 電話 (74) 0584・0960
第二工場 東京都大田区大森 9の435 電話 (76) 8930

一手取扱誌

建設の機械化	化学と工業	日本鉱業会誌	荷役と機械
日本機械学会誌	工業化学雑誌	炭礦技術・石灰石	電気協会誌
産業機械	日本化学雑誌	石油技術・動力	日本農芸化学会誌
造船協会誌	繊維学会誌	日本鋳物協会誌	建築界・高分子
日本鋳物協会誌	繊維機械学会誌	土木技術・鋳鍛造	農業土木学会誌
陸用内燃機関	電気化学協会誌	化学工業資料	日本航空学会誌



御一報次第早速係員が参上致します

株式会社 共栄通信社

東京都中央区銀座西八の八
電話銀座 (57) 5345.

越原の

土木建設及荷役用機械



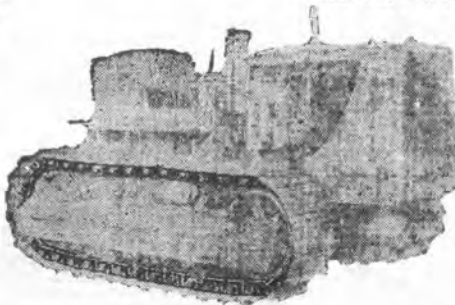
営業品目

- ケーブルクレーン
- コンクリートミキサー
- 土木建設用巻揚機
- パッチャープラント
- 各種コンベヤー
- 各種起重機

株式会社 越原鉄工所

本社及工場 大阪市西成区長橋通八丁目 電話新町(53) 8564-8565
 陳列所 大阪市電櫻川交叉点角 電話新町(53) 7597

国産輸入各機種トラクタートラックリンク
 は専門の弊社へ!



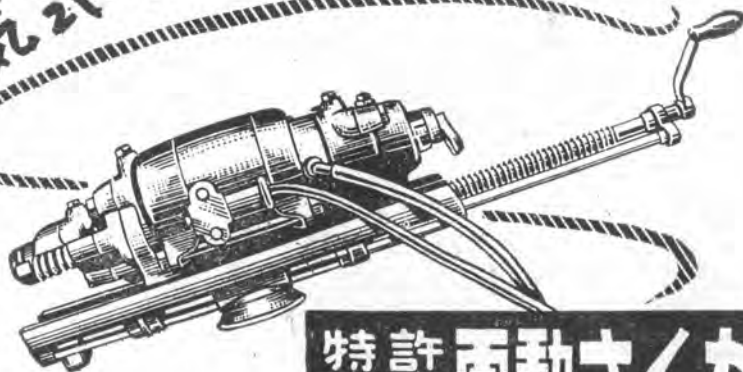
リンク、ピン、ブッシング
 在庫豊富
 修理再生は良心的な早いサ
 ービス!

トラクタートラックリンクなら

株式会社 東京鉄工所

東京都大田区上池上町 621 番地
 TEL. 75-1816, 2468

空気の20分1の電力ですむ



特許
中山 電動さくかんき

株式会社 中山工業所

本社 大阪市東淀川区野中南通 3 の 12 電話豊崎 (37) 7751~3
出張所 東京都中央区築地 1 の 18 大田ビル 電話築地 (55) 2549
出張所 福岡市土手町 1 の 2 萬ビル 電話 西 6 7 5 3



三菱製品

(三菱日本重工)

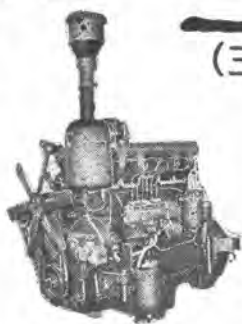
アングルドーザー

モーターグレーダー

各種ディーゼルエンジン

DB5C型・DF型・DE型

FUSO



DB5C型 80HP

ディーゼル

バス・トラック

タンパー・レッカー



10 吨アングルドーザー

部品在庫豊富

代理店

中外商工株式会社

本社 東京都港区芝桜川町二十一番地
電話芝 (43) 3614(代表)3626・3839・5404・5827
出張所 仙 台・名古屋・大 阪・広 島



キヤタピラー会社「D-8」型ブルドーザーには
下記のベアリングが使用されております

Fan Shaft	Fafnir	206 W,	N.D.	1206,	MRC 206 M
Starter Pinion	"	208 W	"	1203	" 208 M
Counter Shaft	"	312 W	"	1312	" 312 M
Trans. Upper Shaft	"	313 W	"	1313	" 313 M
Final Drive	"	316 W	"	1316	" 316 M
Steering Clutch	"	7219 W	"	20219	
Flywheel Clutch	Hyatt	C-99212			
	"	S 93316			
Starting Clutch	"	93428			
Governor	Torrington	B 812			
"	Fafnir	203 KDD	MRC 203-SFF		
Transmission	Hyatt	BU-1313-ZA			
"	"	BU-1312 ZA			
Final Disclutchive, out.	Timken	95525 95925			
" " in.	"	99600 99100 B			
Flywheel Clutch	"	855 854			
Transmission	Hyatt	BU-1320-ZA			
	Norma-Hoffmann	DL-17			

弊社は Timken, Hyatt, Fafnir, MRC,
ND 等全て純正品を取揃へております。

ブルドーザー用ベアリングの専門店

株式会社 山形洋行

京都港区芝南佐久間町2の1

TEL (43) 4867・8363

ゲートとバルブの専門メーカー

丸島水門

株式会社 丸島水門製作所 大阪市生野区鶴橋北之町1丁目 電話天王寺078031~4

安全索道株式会社

<p>本社及工場 支店 札幌事務所</p>	<p>大阪市城東区野江西之町一丁目二〇 東京都中央区日本橋室町（三井本館） 札幌市北一条西四丁目（東邦生命ビル）</p>	<p>電話 東京 6061-4 電話 日本橋 578-8 電話 二層 2581</p>
-------------------------------	----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

"太空" J-12 B 四本腕
ドリルジャンボ

"太空" J-5 C 型
J-5 D 型 ワゴンドリル

主製品 ドリルジャンボ・エアホース・エアモーター・ローダー

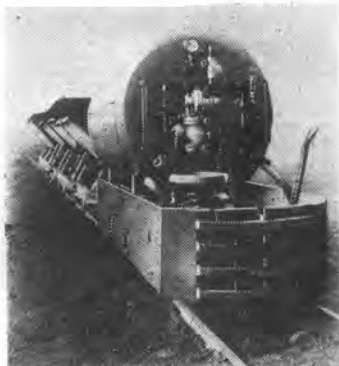
太空機械株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋一ノ二 電話 千代田 (27) 9710・9711



空気で走るエアの バッテリーカーに代る革命児!

牽引力 20t
時速 4 km
容積 1.6m³



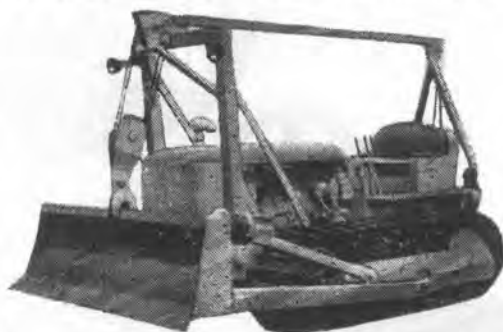
**Air Locomotive
Boom Drill**

**Jumbo
Rocker Shovel
Car Shifter
Wagon Drill
Motor Grader
Scraper
Tire Compactor**

日本開発機製造株式会社

横浜市鶴見区市場町1150 電話鶴見(5) 4421~6
出張所 東京・大阪・札幌・仙台・広島・福岡
総代理店 第一物産株式会社

米国製建設用土木機械並部分品



ブルドーザー及部品
D8. D7. D4. D2.
TD18. TD14. TD9.
HD14. HD10. HD7.

発電機

1.5 KW~75 KW迄

各種エンジン付。

コンプレッサー

可搬式 80P. 60P. 35P. 20P.

レロイ. インガーソルランド.

ウォーシントン. ガードナムデンバー.

其他米国一流会社製品

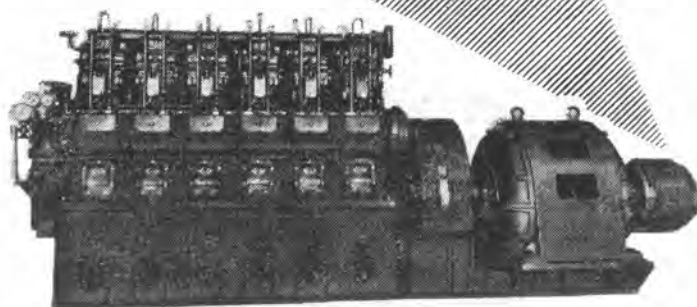
整備. 販賣. 貸機械

大和産業株式会社

本社 東京都中央区銀座西8の8 (新田ビル)
電話 銀座 (57) 3077~3078

ハンシン ディーゼル

動力用
発電用
船舶用



JIS メーカー 30 HP—1300 HP



阪神内燃機工業株式会社

本店 神戸市長田区一番町三丁目一番地
東京支店 東京都千代田区丸の内丸ビル六〇一室
下関出張所 下関市豊前田町第一ビル

最古の歴史 最新の技術

建設
機械

山
崎
機械



株式
会社 大塚工場

東京都港区三田豊岡町六六
電話 三田 (45) 1.161-4

エアマン

ポータブル

コンプレッサー



日本の生産の約 90 % 以上を製造す。

輸出及特需の全部を製造す。

自衛隊技術研究所の耐久試験に無故障無停止は「エアマン」のみ。

我國最大最古の経験と最新の技術で各機種共製造すみ。

我國唯一の合理化されたコンプレッサー専門工場。

北越工業株式会社

東京支社

工場

東京都千代田区神田三崎町一の四
電話 (29) 2277・4869・9214

新潟県西蒲原郡地藏堂町
電話 地藏堂 173・174

道路建設の高速化！ 世界最高最低廉！ 建設補修新鋭機

SEAMAN
SELF-PROPELLED TRAV-L-PLANT(G-7)



大阪府道路課ニテ使用中ノ SEAMAN TRAV-L-PLANT
仕様 エンジン 90HP, 1800 R. P. M., 変速装置 5
段 ヘビーディューチー 長16', 巾7'-10',
高5'-6", 混合深サ 8"~10"

MOTOPATCHER



神奈川県道路課ニテ御使用ノ
DRYER 付 MOTOPATCHER
仕様 混合容量 10TON/H 重量 2700 封度
タンク容量 400 U. S. ガロン, ポンプ 10
G. P. M., 長 11'-10", 巾 5'-10", 高 5'-11"

WAR SOP
BREAKER



仕様
エンジン. 2サイクル
ガンリン. 重量 40 kg.
高サ 862 mm, 燃料ガ
ソリンオイル混合毎時
1.9i, 打数毎分2200回。

WHITEMAN
スクリーディングマ
シン, コンクリー
ト舗装機



仕様
仕上巾 6尺~20 尺. エ
ンジン 5HP. ストロ
ク 毎分 120 回. 重量 95
kg. 分解携帯可能

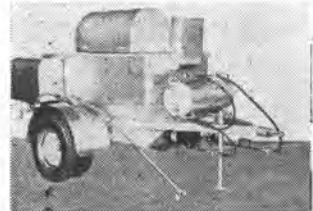
Tri-Line

コンクリートカッ
ター



仕様
エンジン 13HP 空冷. 水
槽 30 ガロン入. 切断深
サ 12 吋 又 3 1/2 吋. 深サ
調整 油圧式. 刃 10"~
18" 各種. 目地切断速
度 深 5cm x 1分/m。

WHITE
TAR KETTLE
簡易タール釜



仕様
容量 165 gallon. パー
ナー 2 本. 燈油容量
20 g. 高サ 47 吋. 重
量 1050 封度。

WAYER

インパクト
10 号 ローラーに優
る 1 人運転自走式
仕様
エンジン 2 1/2 HP 空冷。
仕上板 25" x 8" x 3/8"
走行力 22~30 ft/m. 打
数 1900 回/m.。重量 240
封度。



JAEGER
PORTABLE MIX
ER 自動式充填, 排
出迅速パッチメー
タ
一付 堅練り調整容易
3 1/2 S 仕様
容量 3 1/2 c. f + 10%。
速度 21.3 r. p. m.。エ
ンジン 5HP 空冷. 重量
1520 封度。



日本 総店
販売

高千穂交易株式会社

(旧水道土木株式会社)

本 社 大阪市北区梅田町四七番地 (新阪神ビル) (電) 福島 (45) 6483・6484

東京支店 東京都港区芝西久保桜川町一番地 (電) 芝 (43) 5534

北海道支店 札幌市北二条西三丁目 (敷島屋ビル) (電) (3) 1517(2) 2453

九州出張所 福岡市大名町 220 番地 (電) 西局 4428

日本一の整備工場

米国 Caterpillar 社 日本サービスステーション



定期整備用機械完備
輸入品、払下格安部品
純正部品在庫豊富
キャタピラー、インターナショナル
アリスチャルマー、G・Mディーゼル
カミンズ、ルターナー、ユークリッド

完全整備在庫車輛
D7-1 D6-8 D4-1
TD18-1 TD14-1 TD9-2
トラクターショベル TD-9-1
発電機、熔接機各種
ディーゼルエンジン多数

間違ッタ整備法ト不完全ナ部分品使用ノ為ニ貴重ナ車輛ノ寿命ヲ縮メテ居ル例ガ非常ニ多ク発生シテ居
リマス。弊社デハ、キャタピラー社ヨリ技師ガ来日スル度ニ技術指導ト工員ノ教育ヲ受ケテ居リ、各種
ノデーターノ送付ヲ受ケ創業以来 10 年間ノ豊富ナ経験ト相俟ツテ最モ進歩シタ技術ト知識ヲ有シテ居
リマスカラ最モ完全、迅速、且経済的ナ方法ヲ貴社ノ車輛ノ定期整備ヲ実施スル事ガ出来マス。整備維
持上ノ如何ナル御相談ニモ応ズル事ガ出来マスカラ、最寄リメ大倉商事株式会社、出張所亦ハ直接ニ御
相談ヲ御寄セ下サイ。

ブルドーザー、パワーショベル、グレーダー、ロードローラー、
コンプレッサー、各種ディーゼルエンジン

整備・再生販売・部分品販売

米国キャタピラートラクターカンハニー、大倉商事株式会社指定

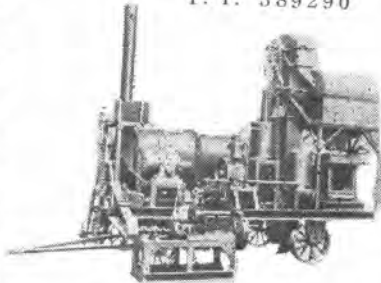
マルマ重車輛株式会社

東京都世田谷区世田谷5ノ2653 (旧陸軍機甲整備学校内)

電話 世田谷 (42) 1168・9879

道路舗装機械専門メーカー

P. T. 389290



アスファルトプラント

- TK-400 アスファルトプラント
- TK-600 " "
- TK-800 " "
- TK-1000 アスファルトプラント

- 特徴
- ・能率最高
 - ・耐久力顕著
 - ・故障絶無
 - ・運搬据付簡易

営業種目

エンヂスプレヤー

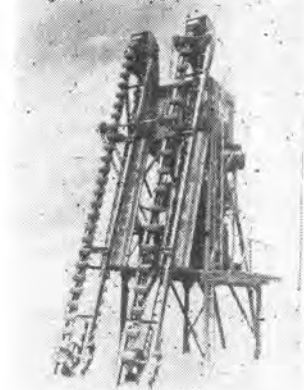
アスファルトフィニッシャー

• TK-10 バッチャープラント

• TK-20 " "

• TK-30 " "

• TK式バグミルコンクリートミキサー



バッチャープラント

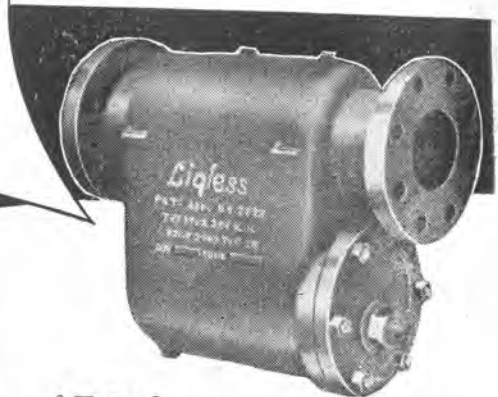


東京互機株式会社

東京都江戸川区東小松川四〜一二二七
電話 江戸川 (65) 0643・1995

圧縮空気中のドレインを完全に排除する自動ドレイン分離器

Liqless



- | | |
|----------|------------|
| 1. 分離率完全 | 3. 永久的使用可能 |
| 2. 全自動式 | 4. 消耗品不要 |

トンネル工事に、ダム建設に、バッチャープラント
等に採用され好評を博して居ります

天野特殊機械株式会社

主要納入先(敬称略)

建設省関東門国道建設事務所
鹿島建設(株) 西松建設(株)
郷組、石川島コーリング(株)

横浜市港北区大豆戸町 275 (東急菊名駅) 電話 神奈川 (4) 0146, 0147

ダム建設に河川改修に一般荷役に



日立萬能掘削機



特長

- 1. 空気制御方式の採用により操縦がきわめて軽快であること。
- 1. 特殊ジョイントの採用によりとくに重作業にたいする力が強い。
- 1. 踏張が大きい安定性を増している。
- 1. エレクトロソレノイドの採用によりエンジン寿命が長い。
- 1. 始動用ガスソレノイド付のため寒冷地の始動などが容易である。

仕様

ジョイント容量——1.6m³ ブーム長さ——5.2m
 巻上速度——20m/min 登坂能力——20°
 原動機——日立製全閉巻線型75kW高圧三相誘導電動機

東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌

日立製作所

本誌上への広告料 取扱社 株式会社 共栄通信社へ 東京都中央区銀座西八丁目(新田ビル) 電話 銀座(57) 5345番

高信頼性を誇る……

石川島-JOY



高速定置式エアコンプレッサー

高速半可搬式エアコンプレッサー

可搬式エアコンプレッサー

ワゴンドリル

ドリルジブ

ジャンボ

シヨベルローター



—量産・即納—

カタログ贈呈

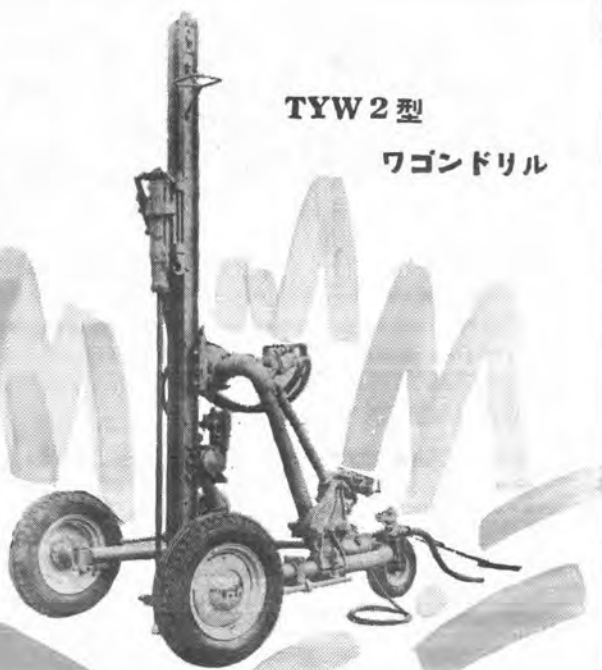
石川島重工業株式会社

いつでも安心して使える

TYW2型

ワゴンドリル

トヨタ かくがんき
トヨタ ビットドリル



土木担当販売店

大阪マイト株式会社

東京・大阪・岐阜・天龍・仙台・福岡・富高

製造元

東洋工業株式会社

「建設の機械化」

定価 一部九拾円