

建設の機械化



小松 HD 150 型ダンプトラック (クォーリー型)

社 團 法 人
日 本 建 設 機 械 化 協 会

10 1954

Kobe Steel

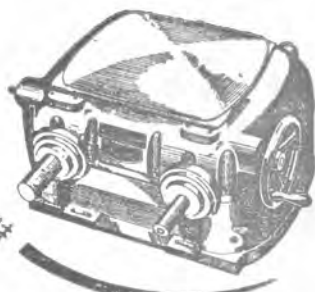
無段変速装置の御使用には

アリス・チャームズの

バリピッチ

変速機

1½ ~ 75HP用まで各種



特 徴

1. 速度の調節が容易且確實である
2. 變速が無階段的で變速範圍が廣い
3. 廻轉方向は正逆何れも使用できる
4. 本機は垂直位置でも利用出来る
5. 遠隔操作が可能である



株式会社 神戸製鋼所

本 社 神戸市葺合區脇濱町九州營業所 門司市小森江(神鋼金屋内)
東京支社 東京都千代田區丸ノ内(鐵鋼ビル) 名古屋營業所 名古屋市中村區廣井町(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^{シニョウ}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^{シニョウ}両国壱番地 電話 茅場町(66) 68866・1962番
大 阪 福 岡

オペレーターハンドブック「エンジン編」予約募集について

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

東京都文京区駒込上富士前町26建設省土木研究所内 電話大塚(94)5061・1342

建設機械化の能率を向上するためには、建設機械を取扱う運転員、整備員及び監督者が機械についての正しい知識を有することが要請される。特に毎日機械を取扱う運転員が機械について十分な知識を有するか否かは機械化施工の成否を左右する要件であるが、従来わが国にはこの種の適当な指導書がなかつたので多大の不便を感じていたところである。本協会においてはこの点に着目して、数年前より指導書専門部会を設置して、メーカー、ユーザー側の専門家を依頼して主として運転員が是非共心得ていなければならない事項を平易にとりまとめた、エンジン、トラクター、ショベル系掘削機、グレーダー等のハンドブックの編集を行つて来たが、今回他のものに先がけて、エンジン編が上梓される運びとなつたのである。このハンドブックの内容は目次の通りであるが、委員各位の多年の経験と豊富な知識に基き建設機械の心臓部であるエンジンの要点を極めて平易に解説したものであるから、建設機械の運転員、整備員は勿論建設機械化に関係ある各位及び学生諸君のための必携書として自信をもつてお奨めする次第であります。尚印刷完了は昭和29年10月末の予定であります。

(1) 進本企画 B5版、9頁、300頁、

(2) 編集委員 委員長 松村孫治(建設省土木研究所長)

委員 加藤三重次(建設省道路局道路企画課) 斎藤 善治(建設省土木研究所) 長尾 潤(建設省大臣官房建設機械課) 伊藤 益雄(農林省農地局機械課)
大橋 秀夫(建設省土木研究所) 戸田 貞夫(日野ディーゼル) 清水 洋三(いすゞ自動車) 三宅 朝吉(三菱日本重工)
藤田 弘明(民生ディーゼル) 中村 嘉憲(小松製作)

(3) 内 容 (目 次)

1	総 論	4.10	油圧不良	6.2.2.2	ピストンヘッド	6.8.1	始動前の点検
2	構造及び機能	4.11	圧縮不良	6.2.2.3	ピストンピン	6.8.2	エンジンの始動
2.1	燃 焼 室	4.12	エンジンが過熱する	6.2.2.4	ピストンリング	6.8.3	エンジンの始動直後には
2.2	燃料供給と空気流量	4.13	エンジンの異常	6.2.3	コネクティングロッド	6.8.4	運転中の注意
2.3	潤滑装置	4.14	予知検出部の故障	6.2.2.1	コネクティングロッド	6.8.5	エンジンの停止
2.4	潤滑油質	4.15	セルモータの故障	6.2.2.2	サイドロッド	6.8.6	寒冷時の取扱い
2.5	冷却装置	4.16	ダイナモが故障しない	6.2.4	クランクシャフト	6.8.6.1	バッテリーの保守
2.6	燃料装置	4.17	マグネットの故障	6.2.5	メーンベアリング及びプロッドベアリング	6.8.6.2	冬季の始動対策
2.7	ガバナ	4.18	自動エンジンが運転中停止する	6.2.5.1	メーンベアリング	6.9	整備及び調査
2.8	電気装置	5	検査及び試験	6.2.5.2	コンロッドベアリング	6.9.1	日常整備
2.9	始動装置	5.1	エンジン台上試験	6.2.5.3	カムシャフト	6.9.2	定期整備
3	運転取扱い	5.1.1	試験項目及び目的	6.2.6	カムシャフト	6.9.3	分解工具
3.1	運転操作	5.1.2	試験の要領	6.2.7	フライホイール	6.9.4	整備方法
2.1.1	エンジン始動方法	5.2	燃料装置の試験	6.2.8	ダイモンブチヤ	6.9.4.1	排気孔のカーボン蓄積
3.1.2	エンジン始動	5.2.1	フェューエルインジェクションポンプ	6.3	取付装置	6.9.4.2	ブランクヤの噴射圧力試験
3.1.3	運 転	5.2.2	ノズル	6.3.1	サイレント	6.9.4.3	ノズルの噴射試験
3.1.4	エンジンの停止	5.2.3	ガバナ	6.3.2	エヤクレーナ	6.9.4.4	排気管圧力試験
3.1.5	夏季の取扱い	5.3	暖気装置の試験	E.4	潤滑装置	6.9.4.5	シリンドコンプレッションの測定
3.1.6	冬季の取扱い	5.3.1	ダイナモ試験機	E.5	冷却装置	6.9.4.6	燃料噴射時期調整
3.1.7	新エンジンの取扱い	5.3.2	ブレーキ試験機	E.6	燃料装置	6.10	故障の原因とその整備
3.2	修 理	5.3.3	セルモータ試験機	6.5.1	燃料系統	6.10.1	故障の原因
3.2.1	整備の要領	5.3.4	マグネット試験機	6.5.2	フィードポンプ	6.10.1.1	エンジンが始動しない
3.2.2	毎日整備	5.3.5	バッテリー試験機	6.5.3	フェューエルフィルタ	6.10.1.2	運転中エンジンが停止する
3.2.3	毎週整備	5.4	検査及び規格	6.5.4	インジェクションポンプ	6.10.1.3	エンジン出力不足
3.2.4	毎月整備	6	KD型2サイクルエンジン	6.5.4.1	ブランクヤの作動	6.10.1.4	エンジンがノックする
3.2.5	整備に必要な工具類	6.1	KD型エンジンの構造及び機能	6.5.4.2	燃料噴射時期	6.10.1.5	エンジンの振動が悪い
3.3	調 査	6.1.1	エンジンの構造	6.5.4.3	ブランクヤ交換	6.10.1.6	エンジンの作動不良
4	故障の原因とその対策	6.1.2	エンジンの作動	6.5.5	ノズル	6.10.1.7	燃料の消費量が多過ぎる
4.1	エンジンが始動しない	6.1.3	エンジンのクイミング	6.5.5.1	ノズルの噴射角度	6.10.1.8	潤滑油の消費量が多過ぎる
4.2	運転中エンジンが停止する	6.2	エンジン本体の主要部分	6.5.5.2	ノズルの噴射状態	6.10.1.9	油圧不良
4.3	エンジンの出力不足	6.2.1	シリンド及びクランクケース	6.5.5.3	ノズルの掃除及び調整	6.10.1.10	エンジンが過熱する
4.4	エンジンがノックする	6.2.1.1	シリンド	6.6	デリバリーバルブ	6.10.2	故障の原因
4.5	エンジンの振動が悪い	6.2.1.2	シリンドライナ	6.6.1	作 用	6.11	エンジンの主要部
4.6	エンジンの作動不良	6.2.1.3	バルブチェーンバ	6.6.2	故 障	7	附 表
4.7	燃料消費量が多過ぎる	6.2.1.4	クランクケース	6.6.7	フロートシャフト	7.1	エンジン主要部元素
4.8	潤滑油消費量が多過ぎる	6.2.2	ピストン及びピストンリング	6.7	ガバナ	7.2	エンジン性能試験成績表
4.9	油圧計指針の揺れの取扱い	6.2.2.1	ピストン	6.7	ガバナ	7.3	エンジン性能試験要領
				6.8	運転取扱い	7.4	エンジン分解検査要領

(4) 予約方法 予約額 1冊 会員 400円 送料 100円 非会員 480円 送料 100円 発売額 1冊 会員 450円 送料 100円 非会員 540円 送料 100円
予約申込 御希望の向は直接本協会事務局へ送金するか、又は三菱銀行駒込支店(東京都文京区駒込上富士前町)又は振替口座東京 71122 に御送金下さい。入金があった場合のみ予約とみなします。

(5) 予約期間 昭和29年10月31日までとする。

「骨材破碎の理論と実際」 予約募集について

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

東京都文京区駒込上富士前町26 建設省土木研究所内 電話大阪(94) 5061・1342

わが国経済樹立の一環として、電源開発工事が朝野の注目の中に大々的に施工されており、その規模といふ、工事の機械化といふ洵に刮目に値するものがあります。

本協会水力開発機械化専門部会では先に「ダム建設の機械化」並びに「トンネル建設の機械化」を刊行し電源開発の施工面及び使用建設機械について詳細に解説し、広く関係各位に御購読頂き大変好評を頂きましたが、今回更に堰堤工事には不可決な、しかもわが国ではまだ未解決となつている人工砂の問題について昨年来斯界の権威者により研究調査をして参り、また広く文献を蒐集するなど相当見るべき成果を挙げ得たものと確信しております。

ここにこの成果の一端としてロックプロダクト社の「Crushing Practice and Theory」の翻訳したもの並びに ロッドミル及び最近わが国でも使用されてきたインペラーブレーカ等骨材破碎並びに製砂についての理論と実際面を蒐集してまとめ上げたものが今回発刊する「骨材破碎の理論と実際」であります。

現在わが国においてこの種文献が皆無の折り関係各位の好伴侶になるものと確信してお奨めする次第であります。

- (1) 違本企画 B 5版、約 150頁、表紙タコニス、本文中質紙、写真図版多数寛録限定版。
- (2) 価 額 予約募集中は——会員 1冊 375円、非会員 1冊 450円、送料 1冊 50円
予約打切後は——会員 1冊 400円、非会員 1冊 480円、送料 1冊 50円
- (3) 発行予定日 昭和 29 年 11 月上旬
- (4) 申込方法 予約募集中につき予約希望の方は申込みと同時に代金払込のこと、代金は下記に御払込み下さい。
三菱銀行駒込支店（東京都文京区駒込上富士前町）又は振替口座東京 71122番

—目 次—

まえがき	第 8 章 クラッシュロール及びその用途	撰 択
第 1 章 クラッシュヤの変遷	第 9 章 ロールクラッシュヤの特殊型	第 16 章 流出方式と循環方式のクラッシュヤ運転上の比較
第 2 章 クラッシュヤの作業用語の定義	第 10 章 ハンマーミルの特性と能力	第 17 章 タンブリンダミル
第 3 章 各種クラッシュヤの運転性能	第 11 章 クラッシュヤ製品の粒度、曲線及び図表	第 18 章 ロッドミル
第 4 章 ジャイレトリークラッシュヤのコーンケーブ	第 12 章 第一次のクラッシュヤの撰択	第 19 章 インペラーブレーカ
第 5 章 ジャイレトリー・レダクションクラッシュヤ型と特性一	第 13 章 破碎を効果的に行うための採石設備の撰択	附録一 製砂方式に関する調査研究
第 6 章 クラッシュヤの性能に影響する諸要素	第 14 章 第一次クラッシュヤとしてのジャイレトリー型とジョー型との比較	附録二 ロッドの片減について
第 7 章 ジョークラッシュヤの型及びその特殊な用途	第 15 章 第二次クラッシュヤとレダクションクラッシュヤの	附録三 あとがき

「トンネル建設」特集号

目次

国産建設機械の発展を望む……………	藤井松太郎	1
飯田線付替工事大原隧道大嵐方の 全断面掘さくについて……………	足立貞彦	2
東上田発電所第4号隧道 機械化施行の工事実施について……………	土本真	11
関門国道トンネルの 工事機械の一、二について……………	住友彰	22
随筆——御用聞……………	X 生	25
新丹那トンネルの思い出……………	河野康雄	26
泉隧道施工について……………	比留間豊	30
抄 訳——Ontario 水路隧道 コンクリート覆工工事について……………		36
現場から——(IX)々碎石砕砂々(その一)……………	中岡二郎	40
行事一覧、編集後記……………		43

◇表紙写真説明◇

株式会社 小松製作所製 HD 150型ダンプトラック (クオーリー型)

本車は我が国最大のダンプトラックで、大型パワー・ショベルと組合せて使用し、15トン(メートルトン)を積載して、短距離輸送に従事することを目的として造られ、所謂「荒い使用」に十分耐えられるだけの強度を備えております。

従来の国産ダンプトラックは、普通のトラックシャシーをそのまま利用して、それにダンプ架装を施したものであるため、種々の点において現場の要求を満せない欠点がありました。が、本車は始めからダンプトラック専用車として設計してあります。

寸 法——全長 7.08 m (7.086 m)、全巾 2.68 m (3 m)、全高 2.975 m (3.05 m) 軸距 4 m、
軸距 前 2 m 後 1.88 m、最低地上高 0.32 m

重 量——車輛重量 14.3 t (15.3 t)、最大積載量 15 t (13.5 t)

性 能——最小回転半径 9 m、最高速度 44 km/h、登坂能力 36%

ダンプ装置——荷台容量 8 m³、ダンプ角度 70°

機 関——型式小松 4 サイクル 6D 140 型、最高出力 200 HP/2000 r.p.m.、
最大回転力 83 kg-m/1200 r.p.m.、総排気量 14.78 lit

ク ラ ッ チ——乾燥単板式、変速機——F5 R3 補助変速機付 (前後進各1)

終 減 速 機——2段減速、車軸——前 エリオット型 後 全浮動式

車 輪——前タイヤ 14.00-24-20 PR (2)、後タイヤ 14.00-24-20 PR (4)

スプリング——前有 後無

註 記——寸法及び重量はスタンダード型、() 内数字はクオーリー型を示す。

最も特徴ある **コンクリート建設機械**

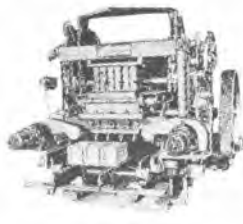
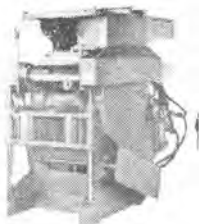
FMC
ブロックマシン

BESSER
ブロックマシン

HI-LO
トラックミキサー

MODEL-C
スクープモビル

DRIVE-IT
ドライブイト



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

P. T. No 412963

バケット、コンベヤー、ベルト、コンベヤー、
ポンプ等々の特性を生かした画期的な
万能搬送機

— 特 徴 —

- ◇ 泥漿物質の搬送に最も適す。
- ◇ 運搬物の性質に依り自動的に掻込み送出できる。
- ◇ 搬送勾配は物質の種類により多少異なるが45度までは容易に揚る。
- ◇ 軽量で取扱ひが簡便である。
- ◇ 一連の長さが15米以上でも差支へがない。
- ◇ 原動機の種類を問わず且動力費が安価である。



愛知県半田港地区の災害復旧工事
(岡建設株式会社施工)

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
連絡先(工場) 埼玉県川口市飯塚町2-1062 電話 川口局 4522

ガソリン駆動 携帯用自動さく岩機

ピオニア

瑞典製 **PIONJÄR**



・ドリルと
ブレーカー兼用

6馬力 2,800回転

・重量僅か 39kg

・コンプレッサー
及電源不用

石材工事・道路建設・街路補修・砂防工事

河川工事・港湾工事・その他各種工事に

日本販賣元

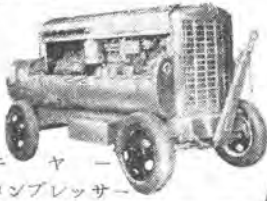
ラサ工業

東京都中央区京橋一丁目二番地・電話：(28)7011~9

福岡県八女郡羽犬塚町 電話：羽犬塚 151・279・216



FRAZAR INTERNATIONAL (JAPAN) LTD



エヤー
コンプレッサー

建設・鉱山の
機械化には

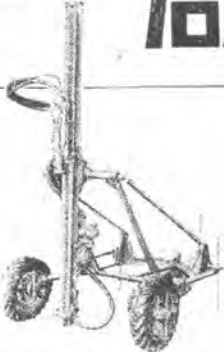


ジャンボ

WK-80型 空気圧100lbs
630CFM迄各種及
各種定置式

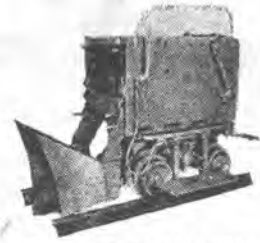
素晴らしい技術と設備より生れる (ブーム2本)91/2" 映穿孔深

石川島-JOY製品を



ワゴンドリル(メデアムウエイト型)

石川島重工業と米国JOY社
との技術提携による



シヨベルローダー(HL-3・HL-20型)

土堰提構築、貯炭作業などは
ル・ターナー製の
ターナブル・ブルドーザー
の利用により3倍以上の
能率をあげる

全重 9.5 噸 排土板 2.4 米
荷重 7 立方磅 時 速 45 軒

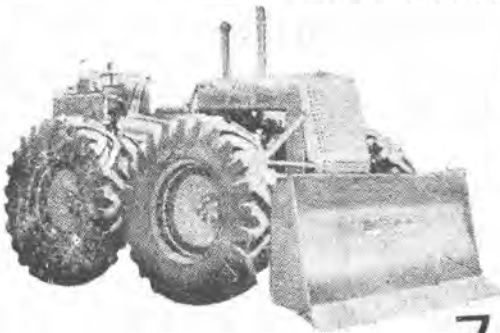


LETOURNEAU-WESTINGHOUSE COMPANY

Peoria Illinois, U. S. A.

狭隘なる日本の各種土木現場には最適の
ホキールタイプの、リ・トラクター
(排土板付、5 噸、4 輪駆動 50HP デイゼル
エンジン) が絶対である

HARRIS MANUFACTURING CO.
STOCKTON CALIFORNIA



日本総代理店

フレイザー国際(日本)株式会社

東京都千代田区丸の内2-2丸ビル318号 Tel(20) 4110.4111.3795
大阪出張所 大阪市北区中之島2-25 江商ビル512号 Tel(23) 5948.4949
札幌事務所 札幌市大通り西五丁目 Tel(3) 2755
福岡駐在所 福岡市薬院大通り九州ふさろ自動車(株)内 Tel(2) 3638

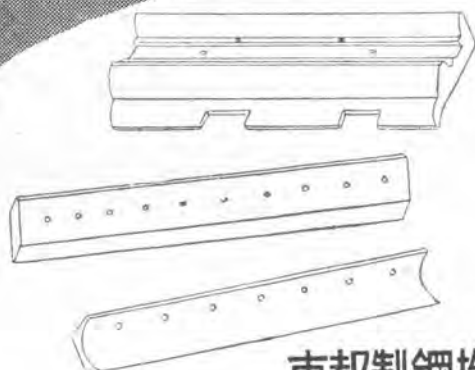


Toto Seikoの

キャクビラ

圧延製品

排土板用刃
切側 刃 刃



—ブルドーザー用—
—モーターグレーダ用—

—安價・強靱—

東都製鋼株式会社 品川製作所

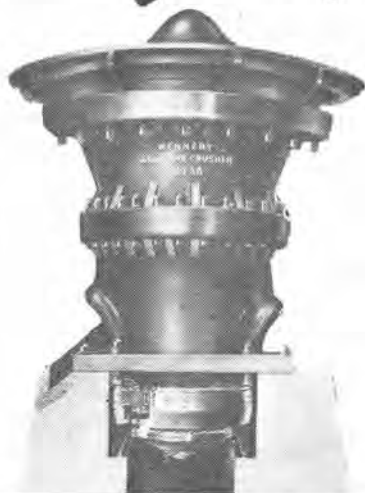
東京都品川区大井藪洲町246 電(49) 2915 2640

本社 東京都中央区銀座西7の3 資生堂ビル 電(57) 7171-7

米国ケネディ社と
技術提携成る!

クボタ

ギャレス ジャイレートリ クラッシャ



— 提携品目 —

ギャレス ジャイレートリ クラッシャ
スイング ショークロッシャ・ロッドミル
パイプレーティング スクリーン
微粉炭 燃焼装置



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

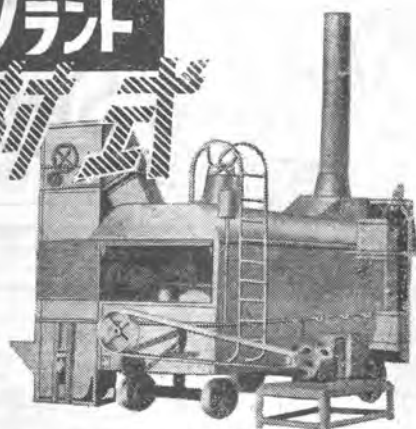
特許

GMポータブルアスファルトプラント

S-6型 600碼

アスファルト舗装の能率化!

1. 骨材処理量毎時6~8屯
2. 燃料消費量の節減
3. 機構堅牢 故障絶無
4. 小型軽快組立の僅5屯トラックに積載可能
5. 在庫生産に依る納期の迅速



総代理店 日本海外商事株式会社

東京本社	東京都中央区八重洲3~7	東京建物ビル	TEL(27)6601~6 直通6600・6920~30
大阪支店	大阪市東区北浜4~31	東京建物ビル	TEL(26)8878~9
名古屋支店	名古屋市中区南大津通り1~9	安田生命館内	TEL(24)4936
福岡出張所	福岡市渡辺通り4~184		TEL(2)1729
四国出張所	愛媛県越智郡富田村探志		TEL 桜井 10
札幌出張所	札幌市大通り西三丁目八番地	安田火災ビル	TEL(2)8310

製造元 松村工業事務所

東京都杉並区馬橋2~223 TEL(38)1544



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

パワーショベル
ドラグライン
クローラークレーン
バックホー
パイルドライバー
クラムシエル

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



**最も権威ある
米国製建設機械**

Le Roi—レロイ—ウェスチングハウス製機械

トラックチャージャー、トランシットミキサー、空気圧縮機
ロックドリル、エヤーツール、フロンエントローダー

De Walt—デワルト製機械

万能型鋸

Pettibone—ヘチボーン製機械

道路建設機

Universal—ユニバーサルコンクリート型枠

中古機械

International—TD-9, TD-14, TD-18, TD-24

Caterpillar—D-4, D-6, D-7, D-8

Rex—ポンプクリート, Buda Diesel—ジーゼルユニット

P&H—トラッククレーン, アスファルトジストリビューター, アスファルトケトル
ブルドーザーブレード, Pioneer—碎石機, スクリーンプラント其他

NORTHWESTERN EXPORT Co.

Main Office:
208 Columbia st.
Seattle, U. S. A.

Tokyo Branch:
Room 307 Fukoku Bldg.
Uchisaiwai—cho, Tokyo
Tel. 23-5101~3



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

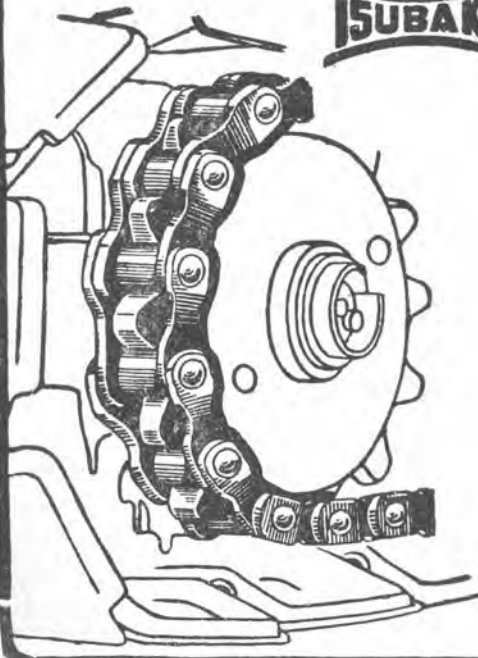
株式会社 **田原製作所**

電話 城東 (68) 代表 1116~9

土木建設用機械には……

SUBAKI

ローラチェーンを!!



- ☆ 激しい御使用に耐えます
構造上チェーンが弾性に富んでいますから
- ☆ 安心して御使用になれます
精選された材料で作られていますから
- ☆ 補修が簡単です
予備リンクと取換えられますから
- ☆ 何時でも御入手出来ます
常に生産してありますから

株式会社 **椿本チェーン製作所**

大阪市城東区鶴見町六二〇番地

國産建設機械の發展を望む

藤井松太郎

終戦直後米占領軍は、ブルドーザを初めとする多数の建設機械を我国に持ち込んで、我々建設陣にその驚くべき性能を誇示したのであるが、従来主として労銀安等の為めに工事の機械化のあまり進んでいなかった我々は、今更ながら米國機械の高性能に一驚すると共に、殆ど無批判に、これ等機械の導入にこれ努めて今日に到っている。時恰も我國經濟復興の為、電源の早期開発が大きく採り上げられたのであるが、堰堤、隧道等の大土木工事の工期短縮は、強力な建設機械を駆使用する以外に方法がないので、電源の早期開発と云う事が建設工事の機械化に大きな拍車を入れる結果となったのである。

今日、堰堤と云わず隧道と云わず凡そ大規模の建設工事は米國式の大型機械を導入する事に依って、我々の過去の常識の二分の一乃至三分の一に工期を短縮したと云う事が出来ると思うのであるが、電源開発の如きは完成の日から直ちに巨大な価値を産み出すので、建設当時の機械費の割高の如きは暫時にして償って余りがあると思われるのである。斯くの如く施工機械の導入は我國の建設技術水準を向上させたのみならず、工事の經濟施工にも大きく役立っていると思われるのであるが、然らば無批判に感心ばかりしていれば良いかと云うと必ずしもそうではない。

一体施工機械と云って見ても、それを生んだ國の經濟事情や工業水準や更に又それが対象とする工事の規模に依って生れて来たものであって、國状を異にした外國に持って行って直ちに適合し得ない事は贅言を要しない処である。米國や歐州の進んだ機械を導入すると云っても、彼等の考え方や機械の持つ機構を学び、更にこれをよく消化して日本的性格の施工機械を生み出す処に大きな意味があると筆者は考へている。經濟力や労銀事情や工事規模や更に又機械を動かす勞務者の体力すら甚だしく我々とは異っている米國の機械を輸入して、そのまま我國の現場で 100% 動くわけはないのである。成程一応動いている様に見えるものもあるが、これとても日本的性格の機械が生れていれば更に一層動くだろうという事は想像するに難くない。鶏をさくに牛力を以てすと云う言葉がある。筆者は我國の所謂機械化された現場を訪ねる毎に、どうもこの言葉を思い出してしようがないのである。

外國の機械が日本の現場にぴったりしない位の事

は、現場人の誰しもが気付いている事であるが、彼等は不思議と國産の機械を使いたがらない。その理由は國産の機械は、形だけは外國品と同じ様に出来ていても、どうも故障を起し易く、寿命が比較にならぬ程短い。これでは購入費が少し位安くても、結局は高くついて損だと云う事に起因している様である。成程國産機械もメーカーの努力と建設機械化協会あたりの指導に依って大分良い物が出来る様になったが、何分未だ年期の入れ方が足らぬし、材質の点等になると彼我工業水準の相違が物を云って、彼に一步を譲る事に相成るらしい。それでは何時迄も身体に合わぬ外國品を輸入し続けて良いかと云うと決してそうでは無い。一日も早く我國の現場にぴったりした頑丈な國産機械を作って外貨のセーブもやり、現場の能率も上げたものである。國産機が外國品の形だけの模倣だと云えば些か酷評過ぎるが、兎に角、もう一層のメーカーの御勉強を御願いと同時に、官庁あたりの企業者側に、國産機を育成する気分をもう少し起して貰う事が絶対に必要だと考へられる。これは何も施工機械に限った事ではないが、國産品は値段が安く形だけは立派だが、その機構の生命部分が懇切丁寧に出来ていない。これでは直ぐ故障を起したり寿命が短かったりするのとは當然の話で、少し値段は高くても、壊れないものを作って貰いたいものである。又使用する側も値段が同じならば外國品をと云った觀念を棄てて、少し位高くても、國産機械の研究を助成する位の気分になって戴ければ、早晚安くても良い物が生れる事と思われるのである。

筆者は昨秋米國のガードナーデンバー社を訪ねたのだが、此処にはフィールドエンジニアなる一団が居て、自社の製品が故障があると、二百哩も離れた現場に修理材料を持って直ぐ駆けつけて、修理をやると同時に使用法の指導等をやっていたのを見て、ひどく感心させられたのであるが、この事を特にメーカーの方々に報告したいと思う。

(國鉄技師長)

飯田線付替工事

大原隧道大嵐方の全断面掘さくについて

足立 貞彦

1. ま え が き

電源開発株式会社の佐久間ダム建設に伴い、飯田線の一部、佐久間・大嵐間が、水没するので、現在国鉄では中部天龍・大嵐間の付替工事を実施中である。

本文はその付替路線の北端に位置する第8工区、大原隧道(延長4,980km)の大嵐方からの掘さく状況についての報告書で、大原隧道は付替路線総延長約18km中の最長途道(全国第5位)で、付替工事の工期を制するものであるため、佐久間ダムの竣工に先だつべく、特に工程を急がれ大嵐方は最初から全断面掘さくを採用するつもりで着手したものである。

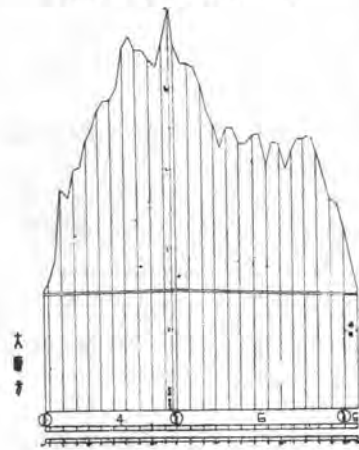
29-1-17 横坑掘さくに着手、設備も第3図の如く漸次ととのえながら、現在(29-8-10)横坑197.8m、本坑

230.4m、合計428.2m掘進して、大体掘さく設備も完了して、これから本格的掘進にかかる段取になったところである。

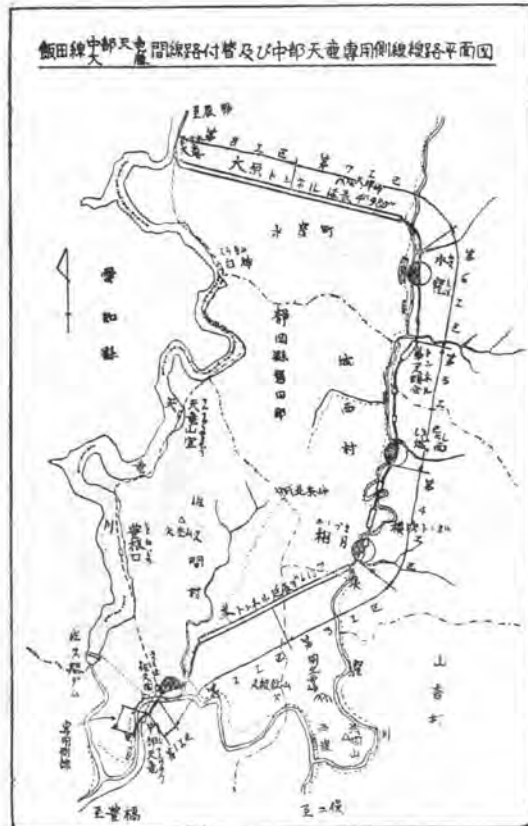
地質は現在迄のところは当初の予想を裏切り、全般的に悪く、花崗岩と片麻岩との互層というよりは入り乱れた地質であり、昔三信

鉄道の建設時代坑夫がこの附近の地質を“七面鳥”とよんだのも宜なるかなというように一発破毎に変る地質である。しかも今迄のところは横坑

大原トンネル縦断面図

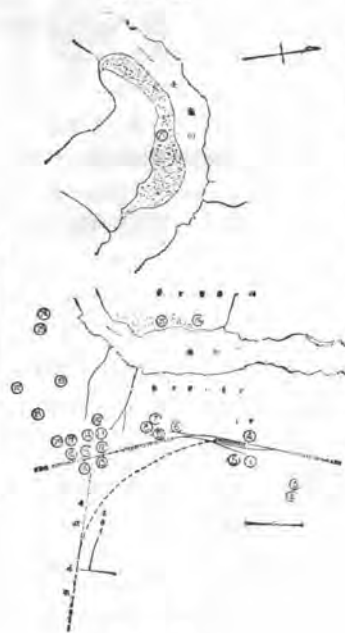


第2図



第1図

1	大嵐	山吉
2	相月	明村
3	水戸	静内
4	佐久間	大嵐
5	山吉	相月
6	明村	水戸
7	静内	佐久間
8	大嵐	山吉
9	山吉	相月
10	相月	明村
11	水戸	静内
12	佐久間	大嵐
13	山吉	相月
14	明村	水戸
15	静内	佐久間
16	大嵐	山吉
17	山吉	相月
18	相月	明村
19	水戸	静内
20	佐久間	大嵐



大原隧道大嵐方坑外設備一般圖

第3図



第 4 図

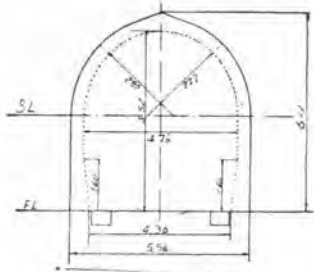
部分の中に一番良い地質があり、奥に行く程悪いという
ような状況で小断層も数多い状態で、物理探鉱法による
調査も行われたが、その結果も相当多くの断層につき当
るものと予想されている。

(1) 延長 大原隧道4,980mの半分を大嵐方で施工
し、掘さく断面は第5図に示すように、巾5.56m、高
さ6.11m、国鉄単線1号型(巻厚40cm)、断面積は
約30m²で勾配は上り6%である。支保工は第6図
に示すような33kg軌条或は30kg軌条を加工した
天端接手のアーチ式支保工を使用している。なお支
保工は工場において加工したものを支給している。

2. 本坑掘さく

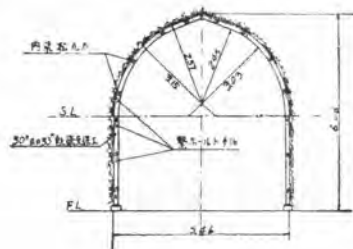
2-1 諸元

本坑断面図



第 5 図

本坑支保工図



第 6 図

2-2 使用機械器具

2-2-1 さく岩用

(1) ジャンボ 態谷組
名古屋工場製3段11ブ
ームジャンボで、上段3ブ
ーム、中段4ブーム、下段4
ブームでエアーレシーバ1
m³2ケ、水タンク1m³2ケ、
エアーモータによるオイル
ポンプ3ケ、更に後部にチ
ェリーピッカを装備す。全



写真一 1



写真一 2

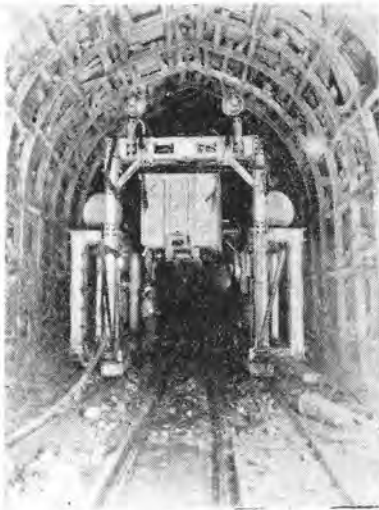


写真-3

備重量約 30 t, 全長 11.25 m, 全巾 4.16 m, 全高 4.2 m, ブームはガードナーデンバ製 JBIOR. 115" 油圧操作で上下する。

(2) さく岩機 ガードナーデンバ製 SF-93 ドリフタ(横坑掘さくに使用せると同じもの)。

(3) ビット及びロッド 全部国産品を使用し, ロッドの長さ 1.5m, 2.5m, 3.5m の 3 種で, ビットはテーパーでダイヤケイ 1# 53 耗径クロス, 2# は 46 耗径一文字, 3# は 44 耗径一文字を使用しているが, 将来はタイムケンを支給する予定。

2-2-2 礫積用

(1) 礫積機 29-8-9 迄は横坑と同じくアイムコ



写真-4



写真-5

40H を使用した。その横坑, 本坑を通じての使用実績は第 1 表に示す通りである。なおアイムコ 40H 各部品の消耗は次の通りである。

動力源のエンターモータは 1 台当たり約 4,500m³ (地山) の使用にもかかわらず, 修理したことはない。動力伝動部分のデモン, ギヤ等も現場修理程度の補修で, 激しい使用に耐えて交換することなく使用している。

第 1 表

アイムコ 40H の故障状況表

故障箇所及び理由	発生回数	延損失時分	平均損失時分	発生頻度	記	事
アイツバ	アイツバ破損	3	187	63	243	溶接部龜裂のためアイツバ交換
	上下動不良	20	314	16	35	上下動用ワイヤゆるみのため
	左右動不良	2	24	12	364	滑動部に石が噛むため
	アイツバチエン	2	41	21	364	腐蝕により切断修理
	緩衝スプリング	1	15	15	729	交換のため
コンベア	ベルト弛緩	4	74	19	182	調節ナット締付のため
連結棒	連結棒折損	2	22	11	354	交換のため
	ピン折損	2	73	37	354	ブロー (1 回交換品不備)
その他	操作用ハンドル	1	8	8	729	カップリングゆるみ
	砂出しネジチエン	1	32	32	729	切断のため交換
	エアモーターホース	1	35	35	729	破裂のため補修
	不詳	9	138	15	81	
附属設備	エアホースカップリング	7	85	12	104	ゆるみ又は脱け出したため
	エアホース破裂	13	245	19	56	破裂
アイムコ 総線		83	545	7	8時間47分	線路不良の箇所においてのみ続発, 後期において復旧早し
合計		151	1,293	8.6	4時間50分	

- 註 1. 本表は 29-3-17 より 29-8-5 までの間アイムコ 40H 2 台を交互に使用して地山 8,500 立米を搬送する間に生じた損失時間である。
 2. 発生頻度は掘出し総時間(運転時間 708 時 20 分+損失時間 21 時 30 分)729 時 50 分を, 発生回数で除した数字である。
 3. 損失時間の掘出時間に対する百分率は約 3%である。

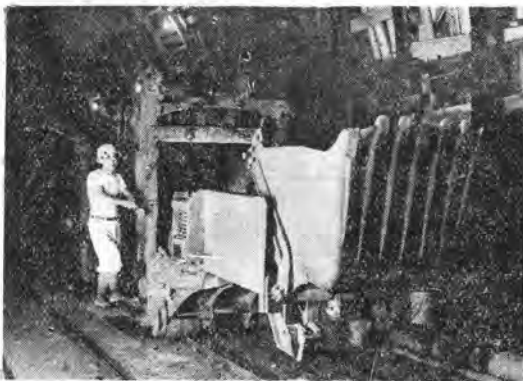
ディッパは刃先部分が著しく磨損して短くなると、十分盤をさらうことができなくなり、積込量も減少するので、最も強靱性、耐磨耗性を必要とするが、アイムコ 40 H において新品から著しく機能が低下するまで約 1,700m³ (地山)、運転時間にして 175 時間 (但し、大略 20~30%のトロ交換時間を含む)使用することができた。その後和製刃先を溶接したが磨損が著しく又スプーン状の凹みが出たので (元来のもの 30mm に対し 15mm) 数時間使用の後中止、その後は元来ついていた米国製刃先をディッパの先に送って十分刃先が出るようにして根元に鉄板を溶接し、先を尖らせて使用した。更に 2,500m³ (地山) (170 時間) 使用して現在に及ぶが、更に 1,000m³ 程度は確実に補修しながら使用できる見込である。

コンベアベルトは巾 710mm (28吋)、厚さ 21mm (7/8 吋) 表ゴム 8mm、カンパス 6 枚 9mm、裏ゴム 4mm、長さ 7,700mm がついていたが約 4,000m³ (地山) 使用することができた (以上数字は 2 台の平均値である)。その他使用できなくなって交換したのはディッパ緩衝スプリング及び砂出し用デモン各 1 箇ずつである。

以上各部品とも堅牢で耐久性があるので切端において故障する時間が少いばかりでなく、坑外における修理も 20~30 時間程度で、毎日運転後 30~40 分程度整備 (点検、水洗、注油等) する程度であった。

29-8-10 以降グッドマン社製コンウエイ 100 を使用開始した。コンウエイ 100 のバケット容量 1 yd³、バケット操作及び前後進用モータ 440 volt 100 HP、ベルトコンベアモータ同じく 30HP、このため坑内に 3,300 volt 鉛装ケーブルをひきこみ、移動式トランスにて 440 volt に変圧、キャブタイヤコードによりコンウエイ 100 に電力を供給している。

現在使い始めたばかりであるが既にその威力をあらわし、アイムコ 40H の場合は礮取巾が約 3,800mm しかかかず、両側の礮のかきよせに非常に時間がかかる



写真—6

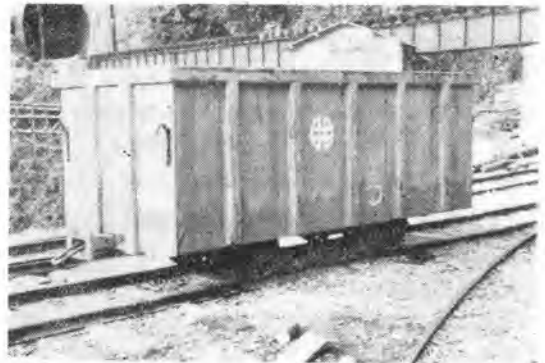


が、コンウエイ 100 は隧道全巾に十分届くのでその必要なく、更にバケット容量も大きいので礮積時間を半減できる見込である。

(2) バッテリー機関車

6t 2 台、7t 4 台現在現場に到着しており、更に 2 台増加する予定、計 8 台。但し現在は切端距離が近いため礮出しの時でも 3 台しか使用していない。

(3) 礮トロ 29-6-24 第 31 号発破までは横坑と同じ 3m³ トロを使用し、第 32 号発破よりチップラを使用すると同時に 4.5m³ トロを使用開始した。このトロは容量 4.5m³、自重 2.2t 鉄製箱型 (全長 4,050mm、全巾 1,440mm、全高 1,490mm) で 50 台準備して現場に到着しているが、現在は内 7 台を使用している。



写真—8

(4) チェリーピッカ ジャンボ後部に装備、ヤービストン式のワイヤ巻揚げで、空車を吊上げて盈車と入換する。

2-2-3 発破用

電気発破或は導火線発破を使用、電気発破用器具は横坑発破用と同じものを使用している。ダイナマイトは稜と新桐とを混用。

2-2-4 坑外設備

(1) エアコンプレッサ 100HP—8.5kg/cm² 2 台 (横坑時使用)、150HP—8.5kg/cm² 2 台、500HP—8.5kg/cm² 1 台、計 1,000HP

(2) 充電器、水銀整流器 5台の予定、4台到着済、使用中

(3) チップラ 足尾製作所小山工場製 (自動停止リミットスイッチ付) 1台 (回転数約 2 r.p.m) 現在据付使用中

更にカーダンバ 1台増備予定



写真-9



写真-10

(4) 送風機と送気管 型式ターボ片吸入1段電動機直結、風量 160m³/m、風圧 1,600m (水柱)、馬力 110HP、送風管 600mm、圧縮空気用送気管は坑口より650mまでは 8" 鉄管、奥は 6" 鉄管を使用する。

(5) 軌道運搬線 15kg レール、ゲージ 2'-6" (ジャンボ線内は単線、それより手前は複線)

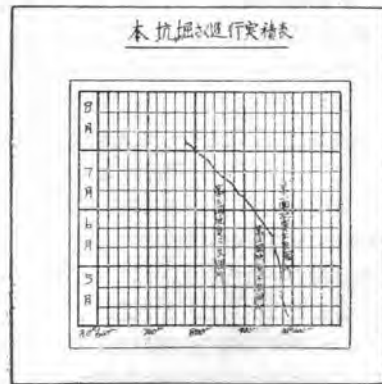
ジャンボ線 (切端より約70m手前まで) は 30kg レール、軌条中心間隔 2,600mm

2-2-5 掘さく状況

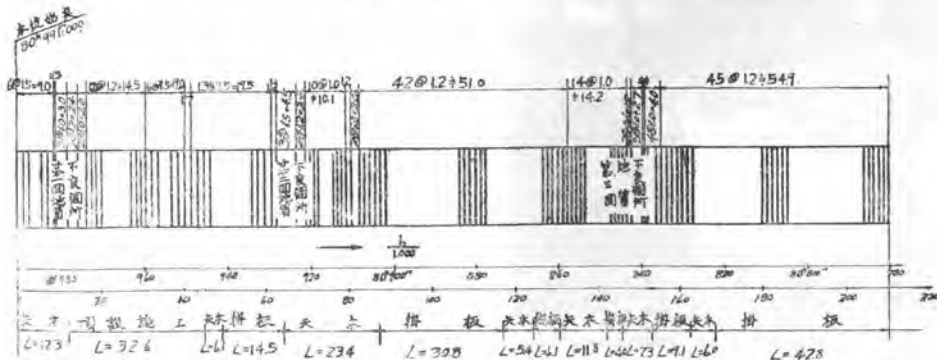
(ニ) 第1期 11ブームジャンボの坑内組立場所をつ

くるため、4ブームジャンボにて強行掘さくした区間 (29-5-7~29-5-19) (0~12.3m) (1号発破より4号発破まで)

横坑切端の本坑断面への切掛けが終ったので、11ブームジャンボの坑内組立場所をつくるために更に4ブームジャンボで長のみを使用し、上げ孔を穿って本坑断面を強行掘さくした。孔数 60~80 に対し4ブームしかなく、しかも非常に長いのみを使わざるを得ないため、さく岩にも手間取り、又本坑断面に対しては4ブームジャンボでは足場としても低すぎるため何事につけ足場つくりにかかり、又たまたま日開製3ブームジャンボ(ブームは JBIOR)があったので、これのブームの先を外して長い鉄管を取付け、シャシにエアホイスを据えてこれで操作するクレーンを現場で応急製造して支保工組立に使用した (11ブームジャンボ使用開始まで) が、これも思いつきはよかったが支保工組立に相当時間がかかり、第9図に示す通り2日乃至3日でやっと1サイクル進行する状態であった。こうして遅々として進行しない内に、第4号発破 (29-5-15, 12.3m) をかけた翌日まだ礫をとり終らない内に約 40m³ の肌落があり、その後も間欠的に相当大きい肌落があった。この際既設軌条支保工の上でも相当肌落があったがなんともしなかったので

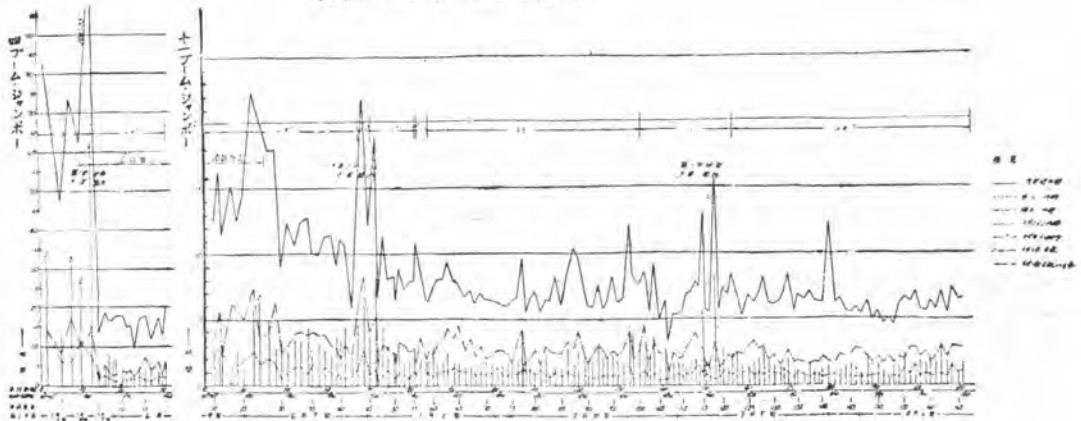


第7図



第8図

本坑サイクル実績図

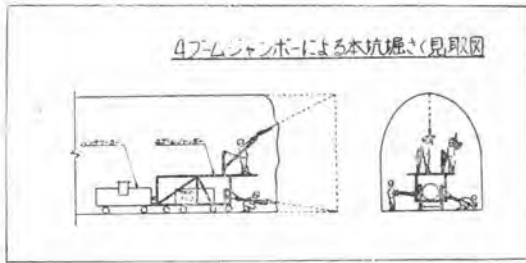


第 9 図

種々協議の結果、横坑での第1回地質不良ヶ所をやったように頂設と丸型とを掘きくし、担、1,2の桁を通して以下部分を4ブームにて掘きくすることとした。

29-5-20より頂設導坑掘きくにかかり、少し進んだところで丸型を掘きくして1,2の桁を通し、29-5-29より下の部分を4ブームジャンボによって掘きくにかかった。なお1#のみだけを使用して1発破標準進行を1.2mとした。その後山も多少よくなり、天端が抑えてあるので4ブームで順調に進行した。

29-6-11、11ブームジャンボ大嵐駅着、12日より坑内に運搬組立に着手、12日夕方までベンチ部分掘きくを中止、坑内で11ブームを組立てながら頂設導坑のみ進めることとした。



第 10 図

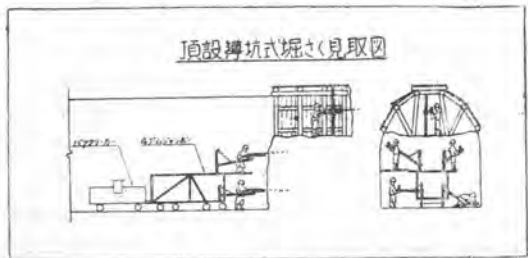


写真 11

軌条支保工の上からくる荷重に対して丈夫なことを痛感した。そこで電柱材を坑内にもちこんで欠木とし、その上にサンドルを組んで

山止めして支保工をたてこむという難作業をくりかえし、やっと19日切端まで支保工をたてこんだ。この原因は無論山の悪いのにあるが、断面とジャンボの大きさとのつり合いも考えず、あまりにも1発破の進行をあせりすぎ、深孔の上げ孔をくって天端をあらしたことにありと思われ、更に前述のように支保工建込までに非常な時間がかかることにもよること大と考えられた。そこでこのままの施工法では進行がおぼつかなくなったので工法を変更することにした。

(2) 第2期 (29-5-29~29-6-12) (12.3~30.5m) (5号発破より19号発破まで)



第 11 図

(3) 第3期 11ブームジャンボの組立は 29-6-16 終了したので頂設導坑掘きくを中止し、早速試運転かたがた 17日0時45分より穿孔に着手した。ただチェリーピッカはうまく働かず、その後改造してやっと 29-8-12より本格的に使用開始した状況である。

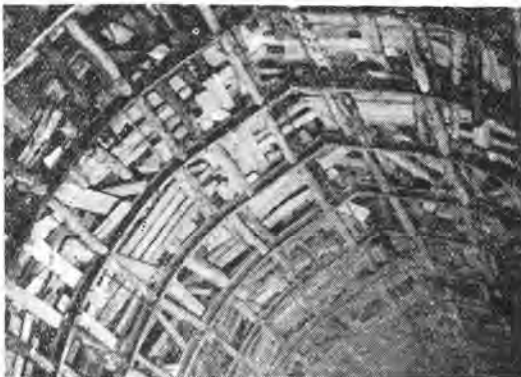
最初は人夫の不熟練と本坑断面区間の短いため、発破の時ジャンボ待避に十分な距離が無く、その前面に粗朶で覆をしたりしていたので相当な時間がかかったが、順次サイクルの時間を短縮することができた。特に29-6-22より作業員を後述するような専門班に

編成変えし、又 32 号発破 (29-6-24, 52m) より 4.5m³ トロ及びチップラを使用開始してからは目に見えて時間が短縮されてきた。

ところが 38 号発破 (29-6-27, 61m) 附近より山が悪くなり、相当肌落があるようになったので、発破をかけて或程度礫出しをしたら礫出しを中止して 11 ブームを切端へ進め、手前の支保工に持たして矢木或は矢板を送って天端をとめ、再び礫出しをするというような作業をやったので、38 号発破から 50 号発破までは 1 サイクルに相当の時間を要した。特に 43~46 号発破 (29-6-29~29-7-2, 67.1m~71.5m) 附近は切端の鏡よりの肌落が甚しく、穿孔も同時に 11 台のさく岩機を作業させると上段のさく岩による肌落のため下段がさく岩できないので下段から順次さく岩したり、特に軟い部分はさく岩機でこそくするだけですませるといような有様で、肌落のため穿孔する必要のない部分も多く、一番肌落の甚しい時は全断面に対し 15 孔しか孔を穿る必要が無かった。それまでは標準 1 発破進行 1.5m、支保工間隔も 1.5m で入れていたが、たまたまガードナーデンバ社のコールマン氏の忠告もあり、この地質不良区間は 1 発破進行 1m、支保工間隔も 1m として施工した。

1 発破の進行を縮めてからは確実に進行するようになり、その内、山もだんだんよくなったので 6 号発破 (29-7-6, 86.6m) より標準 1 発破進行 1.2m として拙さく、29-7-10 頃から 1 サイクル平均約 7 時間で安定した進行を示すようになった。

77 号発破 (29-7-11, 107m) は少し山がよくなったと思って深孔をくり、却って当り取りのため、86, 87, 88 号発破附近は山が少し悪く山留めに時間がかかり、特に 37 号発破 (29-7-14, 119m) はアイムコ 40H のベルトコンベアのジョイントが切れたために時間を要した。98 号発破 (29-7-17, 132.4m) 附近より山が又悪くなり肌落があるので 101 号発破 (29-7-19, 135.8m) より今度はためらうことなく 1 発破進行及び支保工間隔を 1m に縮めた。この結果 1

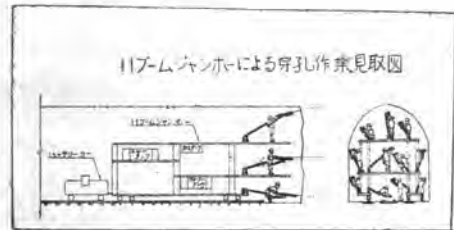


写真一 12

サイクル時間はかえって縮まり割に楽に山の悪い所を進行できた。ところが 115 号発破 (29-7-22, 149.7m) 及び 118 号発破 (29-7-23, 152.5m) は特に山悪く肌落甚しく天端約 5m 位抜けた。そこでこの部分は各々 0.6m 或は 0.3m 間隔に支保工をたてて山止めた。その後順調に進行したが、135~163m 附近の礫出線及びジャンボ線が風化した花崗岩の膨脹により線路の高低及び通りが無茶苦茶になったので 141 号発破 (29-7-30, 179.7m) で線路直しを行った。

その後は山もよくなり非常に順調となり、151 号発破 (29-8-1, 191.8m)、153 号発破 (29-8-2, 194.2m) は共に 4 時間 40 分で 1 サイクル 1.2m 進行するような状態である。

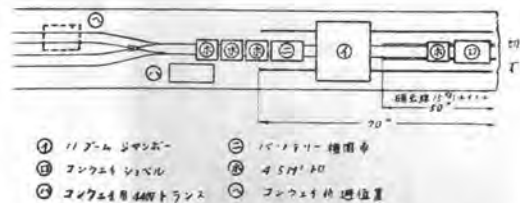
2-3 現在の作業状態



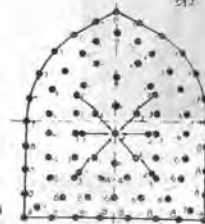
第 1 2 図

現在坑内配線略図

1 諸機は坑中での位置と姿勢



第 1 3 図



1 1 77 号発破より

第 1 4 図 本坑穿孔標準配置図

その後 29-8-10 よりコンウエイ 100 を使用開始しているが、現在の作業状態を概略説明する。

(1) さく岩 前サイクルの支保工作業が終ると坑夫が 11 ブームジャンボに登り

各々配置についてさく岩を開始する。

(2) 爆破 さく岩が終ると装薬して、11 ブームジャンボの上ののったままで点火する。全部点火し終るとジャンボを待避位置までバッテリー機関車 2 台で牽引して引出す。ジャンボが待避位置まで来ると、作業員はバッテリー機関車に乗って坑口附近まで待避する。

爆破が終るとすぐ一応不発の有無を検討に入り、異常なければ坑夫はそのまま宿舎に引揚げる。

(3) 礮出 爆破が終ってから約 20 分位たつと礮出班員が入坑する。まずコンウエイ 100 を待避位置から切端へ 11 ブームジャンボの中をくぐってバッテリー機関車で押込む。その時の編成は坑奥からコンウエイ 100、空車、バッテリー機関車、空車 3 輦で切端へつけばすぐコンウエイ 100 に 440 volt のキャブタイヤコードを連結し礮漬を開始する。その後各機関車は 3 輦連結で運転し、空車と盈車との入換はジャンボ後部に装備されたチェリーピッカで操作する。礮出が終るとコンウエイ 100 をバッテリー機関車で牽引して再び 11 ブームジャンボをくぐりぬけて待避する。



写真-13

(4) 線路延し 礮出が終ると 11 ブームジャンボ線及び礮出線を各 3m 延長する。礮出線はコンウエイ 100 の作業運転にたえるため 15kg レールのダブルの梯子線になっている。礮出線の半端線は後刻コンウエイ 100 の作業範囲をはずれた所で本線 (15kg, 9.14m) に交換する。なお線路延長と同時に支保工の土台をレベルにしたがって据付けておく。

(5) 支保工 礮出し或は線路延し中に 11 ブームジャンボの前面に支保工の 2 片を各々左右にとりつけておき (写真-12 参照)、線路延長が終ると 11 ブームジャンボを切端までバッテリー機関車で押込み、ジャンボ



写真-14

を足場として測量にしたがってセンチを合せて建込み、山留をする。

以上で 1 サイクル終了するわけであるが、なま作業人員編成は第 2 表に示す。さく岩班及び支保工班は特殊な交代で時間制ではなく各さく岩及び支保工専門である。

2-4 実績表並びに推定進行表

11 ブームジャンボ及びアムコ 40H による旬間掘さく進行実績を第 3 表に示す。なお現在までの実績から推定した 1 サイクル標準時間を表にしたものが第 4 表である。

第 2 表 作業人員編成表

班 名	班数	1班の人員数	総数	備 考
さく岩班	1	25	25	内、工長 1、予備 2 を含む
支保工班	2	10	20	2 班で交互に作業する
礮出班	2	8	16	12 時間交代、内、各班工長 1 を含む
当り取り班	2	2	4	—
線路班	2	5	10	半線の本線との入換、送気管、送水管延し等雑作業を含む
下水班	2	4	8	—
支保工補強班	2	2	4	—
礮漬機運転手	2	2	4	—
バッテリー運転手	2	3	6	—
機械工	2	5	10	「各班ジャンボ見廻り 1 を含む」
鍛冶工	2	2	4	—
動力室番	2	2	4	—
ジャンボ	2	1	2	—
換気室番	2	1	2	—
火薬係	1	2	2	屋番だけ
製材所	1	3	3	—
材料運搬	1	7	7	—
総 計			131名	

第 3 表 本坑全断面掘さく実績表 (旬間平均)

単 位	6 月 17-30 日 日	7 月			8 月 1-5 日 日	全期間 1-5 日	進行 1 米当り
		上旬	中旬	下旬			
日 数	14	10	10	11	5	50	
発破回数	1.8	3.0	3.5	3.4	4.0	2.9	
進 行	米/日	2.74	3.44	4.04	3.84	4.96	3.60
—	米/発破	1.53	1.15	1.15	1.14	1.24	1.23
支保工基数	基/発破	1.04	1.04	1.00	1.05	1.00	1.02
一さく岩時間一分	1-30	55	49	55	51	59	48
循環爆破及換気	1-39	1-00	52	43	43	58	47
礮出	4-08	2-49	2-35	2-39	2-24	2-53	2-27
時支保工	3-41	2-19	2-02	1-51	1-24	2-15	1-50
間 損	1-31	36	23	37	15	39	32
内その他	53	23	21	21	20	28	23
訳 計	13-22	8-07	7-02	7-05	5-57	8-12	6-10
穿 孔 数	孔/発破	49.6	46.2	47.7	52.8	62.0	50.9
火 薬 量	底/立米	0.83	0.83	0.78	0.76	0.98	0.83
ト ン	3m ³ 台/発破	25.5					
台数	4.5m ³	20.6	14.5	14.7	14.8	15.4	15.3
礮出	3m ³ 分一	9-14					
時分	4.5m ³ 秒/台	12-23	11-39	10-33	10-45	9-21	11-13
礮の増加率	%	105.8	92.7	95.4	98.5	89.8	90.1

備考 1 循環の時間内訳には各作業とも準備及び片付けを含め、損失には当り取り、再発、脱線、停電、機械故障及び修理等を、又その他には測量、線路布設、パイプ延し、休憩等を含める。

第4表 本坑全断面掘さく推定標準時間表

支保工別 ↓ 発破進行 作業種別	無普請		先普請		備 考	
	後普請		懸板	矢木通り		
	3 m	2 m	1 m 2			
総路延長	30'	30'	30'		1 発破進行3m の場合は電気発破 他は導火線 発破とす 4.5m ³ トロ、ア イムコ40H使用 (10分/台)、 ()はコン ウエイ使用の場 合(5分/台) 支保工間隔はす べて1.2mとす	
穿 孔	1°30'	60'	40'			
爆 破	1°30'	50'	50'			
掘 出 量	(3°15') 6°30'	(2°10') 4°20'	(1°15') 2°30'			
支 保 工		1°40'	1°30'	2°30'		
アイム コ 40H	計	10°00'	8°20'	6°00'	7°00'	
	日進	7m 2	5m 3	4m 8	4m 1	
	月進	216m	174m	141m	123m	月30日実効とす
コン ウエイ 100	計	6°45'	6°10'	4°45'	5°45'	
	日進	10m 7	7m 8	6m 1	5m	
	月進	321m	234m	183m	150m	月30日実効とす

3. あとがき

(1) 1 発破進行及び支保工間隔について 今迄のわずかな経験からではあるが、鉄道の単線型程度の大きさの隧道なら相当山の悪い所でも全断面掘さくで相当なスピードで進み得る見通しが得られた。但し、それには山が悪くなればためらうことなく1発破進行及び支保工間隔を縮めることが大切である。なお山がよくなっても先普請で支保工を要するような地質であれば、この程度の掘さく断面に対しては、30kg 或は 33kg レール程度の支保工の間隔は矢張り 1.2m 位が最大限のようである。無論山がよくなれば1発破進行をのびした方が得であるが、あまり深孔をくりすぎて1サイクル時間が極端に長くなると、作業員も精神的につかれてきて、その割合に進行も出ず、深孔はさく岩技術もむつかしく、ふまえのおきも悪くなり、火薬量も増大する。したがって矢張り適当な深さということが大切である。

(2) 機械の大ききの均衡について アイムコ40Hを使っている間は4.5m³ トロで丁度つり合いがとれていたようであるが、極く最近コンウエイ100を使用し始めてからは4.5m³トロが小さくなり、6m³トロがほしくなったような次第である。なお現在の設備の中で一番見おとりするのはバッテリー機関車と軌道である。次の機会においては2フィートゲージ、30kg軌条を採用すべきで、バッテリー機関車も15t程度のものがほしい感じがする。

(3) ジャンボ及び礮積機とトロとの連結について

実際に施工して見て始めてわかったことであるが、ジャンボは小さく岩用足場としてだけではなくて、支保工組立並びに山留用足場としても非常に重要なものであり、しかもそのデッキはさく岩中或は支保工組立中に肌落のあった時の防護として特に重要なものである。したがってデッキは特別に頑丈に作って置く必要があることを痛感した。

トロの長さが長いので礮積機とトロと連結した場合の礮積がなかなか最初からうまく行かず、現在アイムコ40Hを使う場合は最初半分位積むまでは連結しておき、残半分は連結をはずしてアイムコ自身が前後に動いて礮積を行っている。コンウエイ100の場合は最初から連結しないでコンウエイ100の方で動いて積んでいる。種々研究中であるがなかなか良い方法が見つからないで困っている次第である。トロの巾が広く、高さが高く、長さが短くて礮積機とトロとを連結したままで礮積ができれば更に礮積時間が短縮できる。

(4) ミリセコンド段発電気発破と導火線発破について 横坑時代は岩が硬かったので電気発破を主として使用し、全発破回数63回の内、地質不良ヶ所を除いて44回電気発破を使用した。本坑に入ってから第2回地質不良ヶ所にぶつかる前は38回の内、矢張り地質不良ヶ所及び頂設施工区間を除いて13回は電気発破を行った。ところが第2回地質不良ヶ所以後は山が一般に軟くなったので、ずっと普通の工業雷管を使って導火線発破を行っている。しかし、時に孔数が多い場合導火線発破は危険なので電気発破を使用したいのであるが、山が軟い時は孔数も少く、断面に対して孔の深さも浅いので導火線発破でも十分おきる。岩が非常に硬くなればミリセコンド電気発破でないと十分おきなくなるが、これを使うと礮がとびすぎて低く平ちになって、礮積機で礮が積みにくくなり、天端のごそくの足場に困り、又岩が硬い時は手前の支保工をいためるおそれがあり、軟い時はききすぎて肌落を増すおそれがある。岩が少し硬くなった時は導火線発破では礮が大きくなりすぎる。以上のような利害得失であるが、安全第一の建前より多少結線が面倒ではあるが電気発破を使いたいのである。それもむしろミリセコンド段発電気雷管でなく、普通の段発電気雷管を使ったらミリセコンドの欠点なくなるのではないかと考えているが、まだその準備がないので実施するに至らない。

(5) 置業について 今までは掘さく関係の設備並びに機械について全力をあげてきたが、大休軌道に乗って来たので今後置業関係の設備並びに機械の整備に努力する予定である。

(日本国有鉄道飯田工事事務所所長)

東上田発電所第4号隧道

機械化施行の工事実施について

土 本 眞

1. 工 事 概 要

本発電所建設工事は昭和28年1月着工し昭和29年12月末通水の予定で、短期間に工事を竣功せしむるため全工事を4工区に分ち施工中であるが、第2工区の第4号隧道は延長4杆弱となり本発電所建設工事の工期を左右するので、隧道掘さく施工法を従来と異なり、我が国におけるトンネル工事としては画期的な所謂全断面掘さく法を採用し、全面的に機械化施工法により短期間に施工できる見通しを付け工事に着工したものである。

取水河川名	木曾川水系飛騨川
取水口の位置	岐阜県益田郡小坂町大字坂下
放水口の位置	同県同郡下呂町大字東上田
使用水量	最大時40m ³ /sec 常時18.5m ³ /sec
有効落差	最大時104.72m 常時106.333m
発電力	最大時35,000kw 常時16,000kw
可能発生電力量	年間230,000,000k.w.h
調整池有効貯水量	374,500m ³
総貯水量	1,064,500m ³
利用水深	2m
流域面積	770km ²
堰	型式 直線重力式コンクリート造 高16.5m 長104m



水路 隧道延長12,868m(水櫃隧道150mを含む)勾配1/1,000
隧道断面高幅とも4.42m馬蹄型

2. 第4号隧道の概要

第4号隧道は当初の計画では国道沿いに山を迂迴して大ケ洞より桜洞に選定されていたが、その後調査計画の比較検討が進められ、導水路短縮ひいては損失落差の軽減を計り、大ケ洞と桜洞を直線で結び長隧道としたもので、以下本隧道の機械化について述べることにする。

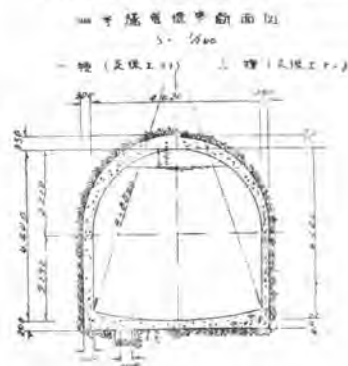
昭和28年1月工事に着工、大ケ洞側では場所が狭隘であるため堅坑は第1号堅坑及び第2号堅坑の2ヶ所を進むこととし、第1号堅坑は第3号隧道下口(893m)工事を主として第4号隧道上口工事に併用し、第2号堅坑は第4号隧道上口工事(1,494m)に使用することにした。

第4号隧道の延長3,644m(上口1,494m)(下口2,150m)、断面高4.4m、幅4.42m 梶型巻厚0.25m~0.35m、断面積20.371m²~21.36m²、巻立断面積3.432m²~4.421m²

第1号堅坑 深37.9m、断面は内径4.7m円形と3.2m×4.7m 矩形で巻厚は0.5m~0.85mである。

第2号堅坑 深45.27m、断面は内径5.6m 円形と3.7m×5m 矩形で巻厚0.4m~0.7mである。

本隧道は第2号堅坑中心より上下流それぞれ12.5m、全長25mを水路幅員6.81mに拡大して堅坑の操作設備を施す、第2号堅坑より分岐して排砂坑を設け、原用水の分水及び隧道内排砂設備とし、工事中は掘さく礫搬出、巻立及び工事用材料の搬出入と排水に



備え、工事完成後は隧道内の排砂設備と萩原用水の分水補給水路となる。

3. 仮設備

(1) 大ケ洞仮設備

i 骨材関係

骨材採取場は萩原町サイロの附近の益田川より人力により川砂を採取し、国道横に設備した骨材ビンまで1.6t簡易索道により運搬し、これより大ケ洞骨材ビンまでトラック運搬してクラッシュングプラントで隧道より搬出された礫を所定の大きさに破碎して使用する。

ii セメント関係

小坂駅側線のセメント倉庫(90坪 収容量8,000袋)より大ケ洞現場セメント倉庫(21坪 収容量2,000袋)までの約6料間はトラック輸送とし、一旦セメント倉庫に収容した後第2号堅坑より隧道内ミキシングジャンボまでトローリカーで運搬する。

iii 坑外仮設備

イ エレベータ設備

第1号堅坑用複線式エレベータ

鉄塔高さ 23.05m 所要鉄材重量 16.15t

巻揚機 50 IP 2台

第2号堅坑用複線式エレベータ

鉄塔高さ 28.2m 所要鉄材重量 16.15t

巻揚機 125 IP 1台エレベータ用

200 IP 1台スキップバケット用

第2号堅坑は片側エレベータにより材料及び作業員の搬出入設備とし、片側はチップラで鉄製運搬車から置換えられたスキップバケット(3m³入)により礫の搬

出を行う。鉄塔には鉄製

ホッパ設備を設け土捨場への礫搬出に便ならしめる。

ロ 圧縮空気輸送設備 第2号堅坑附近にコンプレッサ 300 IP 2台、100 IP 2台を設備し、堅坑入口まで8吋送気管で隧道内は6吋管にて送り、ドリフタ、ジャンボ、ロックショベル、コンクリートブレイサ等に供給する圧縮空気は坑内切羽で85#/in²以上が必要とするのでレシーバにおいては約100#/in²を目標として所要空気量片口最大3,300 cu. ftであるが、消費量と脱みあわせて運転操作をなし使用することとした。

ハ 排気設備 隧道内換気には坑外にルーツホアを設備して20吋換気管を隧道の天端附近に設置して坑内の換気を行う。

ニ 電気設備 電気設備は小坂発電所に工所用仮変電所3台×500kw=1,500kwを設備し、大ケ洞へ送電するとともに一方筋の場合を考慮して予備変電所(300kw×3台=900kw)を大ケ洞に設備して隧道工事機械化施工に支障ならしめる。

ホ その他設備 大ケ洞現場附近には鍛冶工場を設備し鍛冶仕事に支障ならしめる外に、機械修理工場(30坪)を設備して機械器具の小修理を行い工事施工上の利便を計り工事進行に支障ならしめる。

iv 坑内設備

イ 配管、配線並びに軌道 圧縮空気輸送には6吋鉄管と、ジャンボ用送水管には3吋鉄管を布設し、又換気管の20吋鉄管を隧道天端附近に取付け、配電線ケーブルは坑内トランスまでは換気管上部に、それより坑内は空気輸送鉄管位置に取付け、電灯線は側壁に取付ることとした。掘さく用発破母線は別に隧道の側壁に取付ける。軌道は坑内外とも、15kg レールを複線に敷設

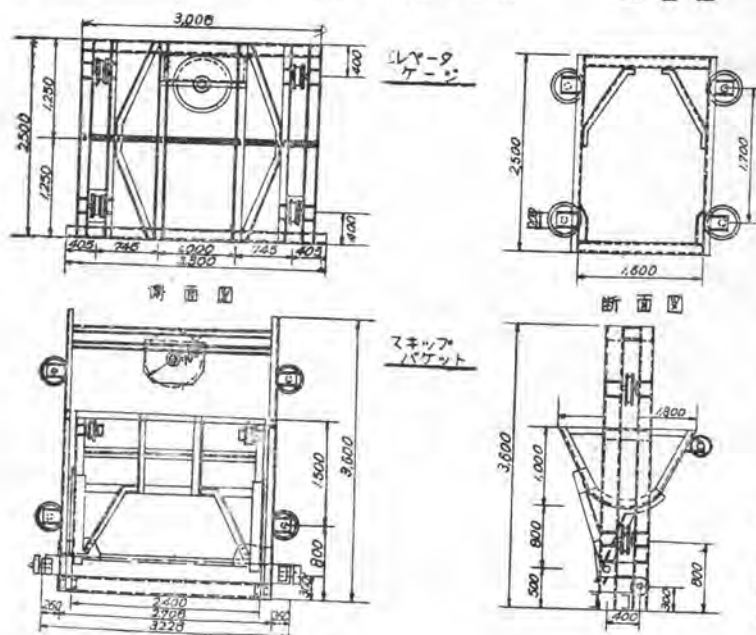
し、ジャンボ操作、礫出、諸資材搬出入、コンクリート巻立作業等に支障ならしめるために所々に互線を設ける。

ロ 排水設備 隧道内の排水はインバート片側に0.6m×0.4mの排水溝を設け、途中数ヶ所の釜場に設置したサンプポンプで順次上流に導き大ケ洞排砂横坑を利用し排水する。又湧水量に応じて増設できるよう設備を完備する。

(2) 桜洞仮設備

i 坑外仮設備

桜洞は掘さく礫の処理が大ケ洞と異なり、直接横坑から6tバッテリーカにより牽引された2.9m³積鉄製運搬車を土捨場に配置されたカーダンバにより横転させて耐



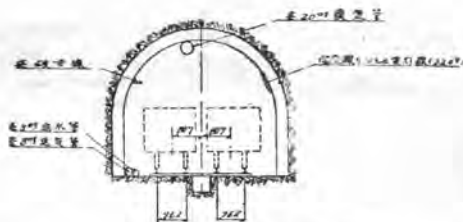
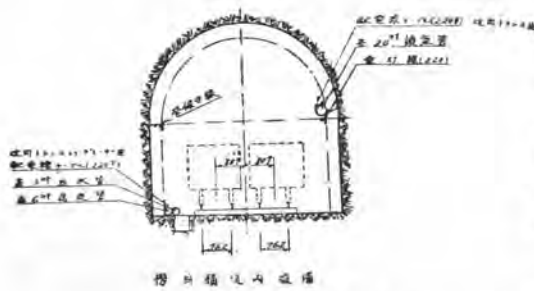
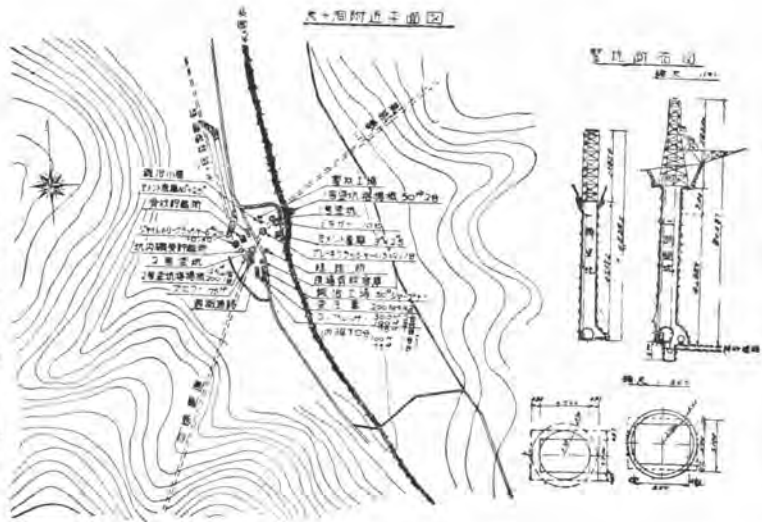
を処理する。

その他の仮設備は大ケ洞とほぼ同様である。

4. 第4号隧道機械化 施工経過

本トンネルのみは隧道内諸設備と萩原用水量との都合で梶型とし高4.4m、幅4.42mの特に大きい断面のものではないが、隧道の延長は3,644mで従来の工法では所定の工期に間に合わないので全断面掘きく工法を採用してすべて機械化施工法によることとし、7月末現在隧道掘きくは平均日進上口5.1m、下口5.5mであるが、まずジャンボ使用開始までの経過を

本工区概略図



述べることにする。

昭和28年1月早々運搬道路その他の仮設備に着手し併行して上口は約52mの堅坑掘きく巻立、堅坑下諸設備と隧道地質軟弱のため普通工法で64m掘進、11月10日からジャンボ使用となり、下口は313mの横坑掘きく巻立と隧道内ジャンボ待避に要する79mを掘きく、更に導坑のみを32.4m掘削し、9月10日からジャンボ使用開始となった。下口は上口に比し地質堅硬で全断面掘きくには最適な状態で緒につくことができた。上口堅坑と下口横坑の実績を表記する(第1,2,3表参照)。

堅坑下隧道部分の掘り下げ、作業室の切上げ、巻立隧道64mの導坑掘削、切上げ、堅坑内エレベータその他諸設備終了までに5ヶ月を要した。

横坑の下流側約1/3は特に地質悪くしかも地上が田なるため湧水甚だしく切上げに際しては繰返しを重ね予想外の日数を費した。

横坑巻立着手に先立って本隧道の導坑切上げを普通工法で約5ヶ月進め、9月10日から15日まで導坑を有する部分32.4mの切上げをジャンボで掘進した状態は第4表の通りである。

本隧道の岩質は概ね硬質の石英斑岩、花崗斑岩、花崗閃緑斑岩であって、大部分は全断面で掘進できつつあるが、全断面掘きくの困難な岩質の悪い部分に遭遇した場合は全断面掘進工法を基本としてベンチ式或は後普請による掘進も併用し、なお軟岩部分には鉄製支保工を組立て特殊の箇所はコンクリート巻立を施しつつ全断面で掘進して来た。

なおコンクリート巻立はコンク

第1表 上口堅坑(隧道天端まで45.27m)

種別	着手年月日	終了年月日	日数	1日当り	摘要
掘さく	昭和28.1.8	昭和28.5.22	135	0.335m	掘さく断面 円形 6.4m 矩形 5.1×6.4 巻厚 円形 0.4 矩形 0.7
巻立	" 28.4.12	" 28.6.11	61	0.742	

第2表 下口横坑(延長313m)

種別	着手年月日	終了年月日	日数	1日当り	摘要
導坑掘さく	昭和28.3.1	昭和28.5.5	66	4.742m	断面 2.1m×2.5m 巾 4.6~5 全断面 高 3.85~4.25
切拡	" 4.1	" 8.18	140	2.236	

第3表

種別	着手年月日	終了年月日	日数	1日当り	摘要
側壁巻立	昭和28.5.8	昭和28.8.16	101	3.1m	巻厚 0.3m~0.5m
拱	" 28.5.8	" 8.22	107	2.925	

第4表

期間	日数	進行	掘さく量	発破回数	さく孔数		労務者(人)		ダイナマイト(kg)		
					計	1回当り	計	1m ³ 当り	計	1孔当り	m ³ 当り
昭和28年 9月10~15	6	111.4m-79m =32.4m	①17.6m ² 570.24m ³	10	335	33.5	322	0.565	kg 369.337	kg 1.103	kg 0.648

備考 設計掘さく断面=20.38m² 導坑断面=2×1.39=2.78m²
故に切拡断面=20.38-2.78=17.6m²

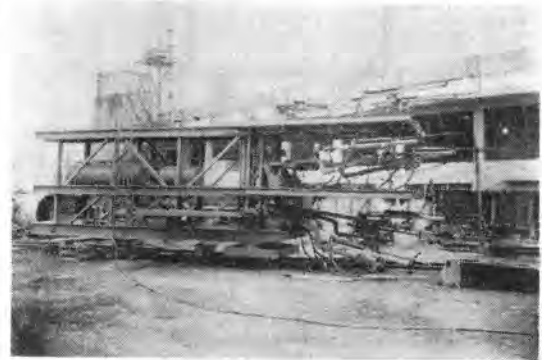
リートプレーサによっているが、コンクリートポンプも併用し比較する予定である。

(1) 隧道掘進

i ジャンボ(jambo)

ドリフタ用ブームは油圧により操作されジャンボ上に空気モータで駆動される油ポンプが設けてあり、これによって各ドリフタの分担範囲内の移動は迅速にしかも微妙に行うことができる。ジャンボシヤシの中段デッキは移動の場合に障害とならないよう重ねみが可能でブーム1本の穿孔する受持ち範囲は通常C~8孔位である。

このジャンボはトップカット式(6ドリフタにも全断面掘さく(8ドリフタ)にも使用可能としてある。



トップカット式の場合は底設導坑はジャンボを使用し切拡げはスタンドを用いドリフタによって穿孔する。

支保工はジャンボ、コンクリートプレーサ等の操作に支障のないように鉄製の支保工を採用し、岩質の悪い部分にIビーム108×80×8.5mmをアーチ型に加工し、間隔は大体1.5m毎に、なお岩質によっては間隔を狭めて取付け19mmボルトで連結することにした。

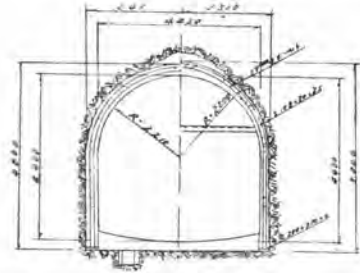
ii 爆破

爆破はVカット法、ピラミッドカット法、フーカット法等を基本とし、ミリ秒間段発電気雷管を使用し爆薬(新桐又は桜ダイナマイト1本112.5g)を装填して電気発破により行う。1日2回乃至3回発破により7月末現在1日平均上口5.1m、下口5.5mである。

以上上口は11月10日、下口は9月16日以降全断面掘さくに掛った実績に基き進行、掘さく量、発破回数、

さく孔数、労務者、ダイナマイト等を第5,6表に示して
 みる。

延長3,644mの内には幾多の悪条件に遭遇したが、地
 質的には下口の30m断層が最もこたえ、爾来の対策をね
 るため地質の権威者に手数をわずらわした外、日本物理
 探鉱KKに弾性波による調査を依頼した結果、大体調査
 位置に断層はあったがいずれも数日で克服することがで



鉄製支保工

第5表 上 口

累計 日数	期 間	進 行 (m)	掘さく量 @ 20.38m ³	発破 回数	さく孔数		労務者 (人)		ダイナマイト (kg)		
					計	1 回当り	計	m ³ 当り	計	1 孔当り m ³ 当り	
37	昭和 28 11/10-12/31	204.9-64=140.9	2,871.542m ³	52	2,516	48.4	3,127	1,089	3,332.297	1.324	1.16
68	昭和 29 1月 11/10-1/31	349.6-204.9=144.7 349.6-64=285.6	2,948.986 5,820.528	48 100	3,318 5,834	69.1 58.3	3,108 6,235	1,054 1,071	6,374.05 9,705.347	1.921 1.664	2.161 1.168
96	2 月 11/10-2/28	497.1-349.6=147.5 497.1-64=433.1	3,006.05 8,826.578	48 148	2,857 8,701	59.7 58.4	3,071 9,306	1,022 1,054	5,258.145 15,064.492	1.889 1.721	1.732 1.707
127	3 月 11/10-3/31	654.2-497.1=157.1 654.2-64=590.2	3,201.698 12,028.276	52 200	2,951 11,652	55.8 58.3	3,339 12,645	1,043 1,051	5,345.72 20,411.212	1.812 1.752	1.67 1.697
157	4 月 11/10-4/30	804.5-654.2=150.3 804.5-64=740.5	3,053.111 15,091.39	63 263	3,574 15,226	56.7 57.9	3,292 15,937	1,075 1,055	6,715.023 27,126.235	1.879 1.782	2.192 1.797
188	5 月 11/10-5/31	972.7-804.5=168.2 972.7-64=908.7	3,427.916 18,519.305	55 319	2,976 18,202	53.1 57.1	3,740 19,677	1,091 1,063	5,855.795 32,992.03	1.971 1.813	2.711 1.781
218	6 月 11/10-1/30	1,154.4-972.7=181.7 1,154.4-64=1,090.4	3,703.046 22,222.352	60 379	3,179 21,381	53 56	3,816 23,493	1,030 1,057	6,515.398 39,507.423	2.05 1.843	1.759 1.778
249	7 月 11/10-7/31	1,327.1-1,154.4=172.7 1,327.1-64=1,263.1	3,519.626 25,741.978	56 435	2,846 24,227	50.8 55.7	4,396 27,889	1,249 1,083	6,213.473 45,720.901	2.183 1.887	1.765 1.776

備 考 ① 上口にお、て月進最高は6月の181.7m、日進最高は9月19日の3発破10m、1日平均は5.1m、

② 249日間の中、3発破がけ得た日数は18回、③ 12月3日~12月17日間はエレベータ、スキップ、メケツ

ト故障のため加算してない、④ 労務者は交代時間内の出勤数を示す

第6表 下 口

累計 日数	期 間	進 行 (m)	掘さく量 @ 20.38m ³	発破 回数	さく孔数		労務者 (人)		ダイナマイト (kg)		
					計	1 回当り	計	m ³ 当り	計	1 孔当り m ³ 当り	
15	昭和 28 9/16-30	173.4-111.4=62	1,263.56m ³	24	1,372	57.2	994	0.787	1,866.531	1.36	1.477
46	10 月 9/16-10/31	335.3-173.4=161.9 335.3-111.4=223.9	3,299.522 4,563.082	56 80	3,328 4,700	59.4 58.8	3,162 4,156	0.958 0.911	4,500.671 1,367.202	1.352 1.355	1.464 1.395
76	11 月 9/16-11/30	522.6-335.3=187.3 522.6-111.4=411.2	3,817.174 8,380.255	67 147	3,933 8,633	58.7 58.7	3,106 7,262	0.814 0.856	6,083.648 12,450.85	1.547 1.442	1.594 1.436
107	12 月 9/16-12/31	742-522.6=220.4 743-111.4=631.6	4,491.752 12,872.008	73 220	4,701 13,334	64.4 60.6	3,182 10,444	0.708 0.811	8,091.033 20,541.833	1.721 1.541	1.801 1.596
138	昭和 29 1月 9/16-1/31	961.2-743=218.2 961.2-111.4=849.8	4,446.916 17,318.924	74 294	4,432 17,766	59.9 60.4	3,112 13,556	0.7 0.783	7,853.972 28,395.86	1.772 1.593	1.766 1.64
166	2 月 9/16-2/28	1,147.8-961.2=186.6 1,147.8-111.4=1,036.4	3,802.908 21,121.832	61 355	3,454 21,220	56.6 59.8	3,820 16,376	0.742 0.775	6,411.468 34,807.328	1.856 1.64	1.686 1.648
197	3 月 9/16-3/31	1,307.1-1,147.8=159.3 1,307.1-111.4=1,195.7	3,246.534 24,338.336	51 405	2,510 23,730	49.2 58.4	3,015 19,391	0.929 0.714	4,225.815 39,033.143	1.684 1.645	1.302 1.602
227	4 月 9/16-4/30	1,436.7-1,307.1=129.6 1,436.7-111.4=1,325.3	2,641.248 27,009.614	41 447	2,153 25,833	52.5 57.9	2,772 22,163	1.05 0.821	3,622.448 42,655.591	1.683 1.648	1.372 1.597
258	5 月 9/16-5/31	1,528.8-1,436.7=92.1 1,528.8-111.4=1,417.4	1,876.998 28,886.612	28 475	1,352 27,235	48.3 57.3	2,027 24,190	1.03 0.837	1,767.014 44,422.601	1.307 1.631	0.941 1.533
288	6 月 9/16-6/30	1,710.6-1,528.8=181.8 1,710.6-111.4=1,599.2	3,705.084 32,591.696	61 536	3,686 30,921	60.4 57.7	2,908 27,098	0.785 0.831	6,230.593 50,653.594	1.69 1.638	1.682 1.554

7月	1,839.7-1,710.6=159.1	3,242.458	54	3,182	58.9	3,169	0.977	6,834.565	2,148	2,108
319 9/16-7/31	1,869.7-111.4=1,758.3	35,834.154	590	34,103	57.8	30,267	0.845	57,488.159	1,685	1,604

備考 ① 下口において月進最高は1月の218.2m、日進1月20日の3.96m、1日平均は5.5m、
 ② 319日間の中、3.96m以上進んだ日数は71回、③ 4月18日-5月14日(約30m)は断面の
 ためならず、ベンチ式即ち上手をよぎさくし支保工を撤し落ちつけてから下手をロッカーショベルで
 処理して全断面掘さく続行可能な工法をとった

き、7月末現在3,644mの内447mを残す状態となつた。

掘さく断面積は無普請の場合、巻厚0.2m~0.25mとして20.38m²であるが、一般にドリフタの構造と地質によりかなりの余堀りが出ており、殊に上口は下口に比し地質条件の悪い部分が多かった。

ロッドは4', 8', 12' と順次取替えて使用し、当初はドリフタの性能と地質のため和製品では使用に耐えなかったが、その後大同製鋼K.K.で研究の結果かなり優秀なものができるようになり、必ずしも前者に依存しなくてもよい現況である。

ビットは残念ながら和製のイゲタロイでもアメリカのチムケン社製に比し1/6程度で比較にならず、輸入品に仰がざるを得ない状態である。実績からみると、ロッド平均1本でさく孔長140m 1t、即ちロッド66本で隧道100m掘さくしている。又ビット平均1ヶでさく孔長120m 隧道掘さく量は43m³に相当する。ダイナマイトは値段の点で新桐を使用したいのであるが、後述のプロアの関係で作業能率を上げるため桜の使用量が多い。

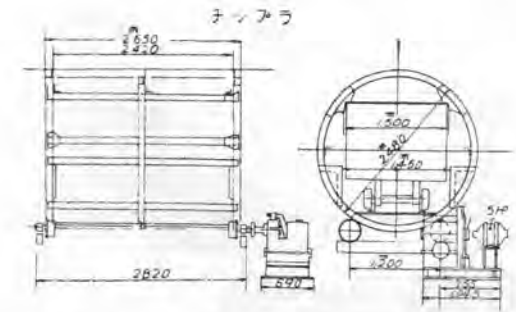
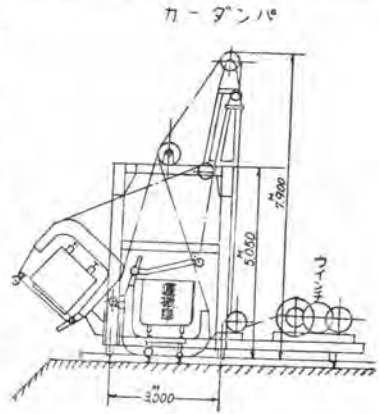
全断面掘さくのさく孔位置ち抜方法は下図の通りである。

掘さくの時間については地の作業と密接な関係があるので後で一括述べることとする。

iii 礮出し

掘さく礮の運搬車への積込は米国製礮積機(Macking Machine)でアイムコ製ロッカーショベル40H型を片口

2台(1台予備)使用し運搬車に積込む。運搬車は鉄製箱型(積込量29m³4t積自重1.6t)の礮運搬車に積込み、最大10輛連結し6tバッテリーカで牽引して第4号隧道下口側は土捨場に配置したカーダンパにより反転して処理する。上口側は堅坑直下に設備したチップラにより反転してホッパに投入し、スキップバケットにより堅坑上に巻揚げ、更に



鉄塔に設備したホッパに投入して運搬車に積込み土捨場に運搬処理する。

iv 運搬

坑内線路は複線とし軌間0.762m(30吋)15kg軌条を使用し、切羽の付近ではジャンボ、ロッカーショベルの使用上単線とするが、この区間はカーパッサ(Car Passer)により礮運搬車を待避入替せしめる。

v 換気

隧道内の換気については逆転可能で200m³/minの送風能力を持つルーツブロア(Roots Blower)を使用し、20吋の鉄管により絶え

Vカット法

ピットカット法

J-カット法

区間	1	2	3	4	5	6	7	8	計
区数	2	1	0	0	0	0	0	0	7

区間	1	2	3	4	5	6	7	8	計
区数	2	1	0	0	0	0	0	0	7

区間	1	2	3	4	5	6	7	8	計
区数	2	1	0	0	0	0	0	0	7

利点と長所事項	損点と短所事項
① 掘削の進行が速い ② 掘削の進行が速い ③ 掘削の進行が速い ④ 掘削の進行が速い ⑤ 掘削の進行が速い	① 掘削の進行が速い ② 掘削の進行が速い ③ 掘削の進行が速い ④ 掘削の進行が速い ⑤ 掘削の進行が速い

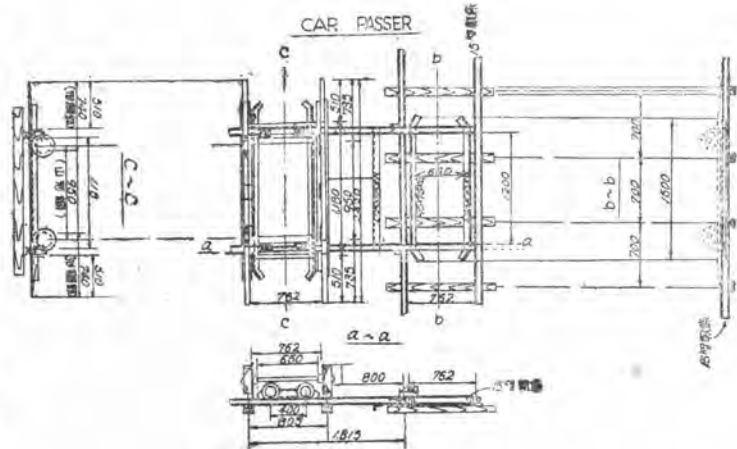
利点と長所事項	損点と短所事項
① 掘削の進行が速い ② 掘削の進行が速い ③ 掘削の進行が速い ④ 掘削の進行が速い ⑤ 掘削の進行が速い	① 掘削の進行が速い ② 掘削の進行が速い ③ 掘削の進行が速い ④ 掘削の進行が速い ⑤ 掘削の進行が速い

利点と長所事項	損点と短所事項
① 掘削の進行が速い ② 掘削の進行が速い ③ 掘削の進行が速い ④ 掘削の進行が速い ⑤ 掘削の進行が速い	① 掘削の進行が速い ② 掘削の進行が速い ③ 掘削の進行が速い ④ 掘削の進行が速い ⑤ 掘削の進行が速い

ず新鮮な空気を供給するとともに汗濁空気を排出し発破後の塵煙を迅速に強制換気するのであるが、liming と Piping との関係で十分にその目的を達することが困難な現状にある。

以上全断面掘さくに関する各作業の時間について月別に1日平均発破1回平均の統計をとってみると第7,8表の通りである。

以上の通り所要時間は発破1回に対して穿孔は約2時間半、掘出しは6時間以上掛り、発破回数を



第7表 上 口

累日 計数	年 月	進 行	所 要 時 間 (時 分)											作 業 人 員	掘 進 量
			1日 1回 平均	平 均 進 行	発 破 回 数	レ シ ン 延 び 長	準 備	穿 孔	装 薬 発 破	換 気	掘 出	放 口 障 害	他 作 業		
23	昭 28 11/10-12/2	143.7-64=79.7m	1日	m	回	時分	2.02	3.35	3.00	0.24	10.16	4.23	0.13	人 85.8 60.5	kg 77.951 54.33
			1回	3.46 2.49	1.39 (33)	0.34 0.24	1.25	2.31	2.07	0.17	7.09	3.05	0.09		
37	12/18-12/31	204.9-143.7=61.2	1日	4.37	1.35	0.10	1.06	3.21	2.03	0.18	12.20	3.58	0.10	80.7	100.959
			1回	3.22	(19)	0.07	0.49	2.29	1.30	0.13	9.05	2.55	0.07		
68	昭和 29 1 月	349.6-204.9=144.7	1日	3.81	1.41	0.25	1.41	3.31	2.39	0.22	11.03	4.13	0.12	84.5	90.062
			1回	2.71	(52)	0.18	1.12	2.30	1.53	0.15	7.59	3.00	0.09		
96	11/10-1/31	349.6-64=285.6	1日	4.67	1.55	0	1.45	4.38	2.35	0.57	11.47	1.40	0.07	100.3	205.615
			1回	3.01	(48)	0	1.09	3.00	1.41	0.37	7.35	1.04	0.04		
127	2 月	497.1-349.6=147.5	1日	4.2	1.47	0.14	1.43	4.10	2.37	0.38	11.22	3.03	0.08	91.7	142.74
			1回	2.85	(100)	0.09	1.10	2.44	1.17	0.26	7.44	2.05	0.07		
157	11/10-2/28	497.1-64=433.1	1日	5.27	1.71	3.17	2.00	4.35	2.06	1.07	10.55	2.19	2.24	109.7	191.362
			1回	3.07	(48)	1.55	1.10	2.40	1.13	0.39	6.23	1.21	1.24		
188	3 月	654.2-497.1=157.1	1日	4.51	1.54	1.07	1.48	4.11	2.28	0.46	11.14	2.40	0.49	96.9	156.922
			1回	2.93	(148)	0.44	1.10	2.43	1.35	0.30	7.17	1.50	0.32		
218	11/10-3/31	654.2-64=590.2	1日	5.08	1.68	3.25	1.41	4.43	2.10	0.55	10.57	3.03	0.46	107.7	172.475
			1回	3.02	(52)	2.02	1.00	2.49	1.18	0.33	6.31	1.49	0.28		
249	4 月	804.5-64=740.5	1日	4.65	1.57	1.41	1.46	4.19	2.24	0.48	10.10	2.53	0.48	99.6	160.718
			1回	2.95	(200)	1.04	1.08	2.45	1.31	0.31	7.05	1.5	0.31		
288	11/10-4/30	804.5-64=740.5	1日	5.01	2.1	2.47	1.49	6.16	2.52	0.55	9.23	2.58	0	109.7	221.834
			1回	2.39	(63)	1.19	0.52	2.59	1.22	0.26	4.28	1.25	0		
327	5 月	972.7-804.5=168.2	1日	4.72	1.68	1.53	1.47	4.41	2.29	0.59	10.50	2.54	0.39	101.5	172.779
			1回	2.82	(263)	1.08	1.04	2.48	1.29	0.30	6.23	1.44	0.23		
366	11/10-5/31	972.7-64=908.7	1日	5.43	1.81	2.44	1.47	3.53	2.01	1.03	10.37	1.40	3.31	120	189.219
			1回	3	(55)	1.31	0.59	2.09	1.07	0.35	5.53	0.55	1.57		
405	6 月	1,154.4-972.7=181.7	1日	4.83	1.7	2.02	1.47	4.33	2.24	0.52	10.47	2.42	1.08	96.8	175.989
			1回	2.94	(319)	1.14	1.05	2.46	1.28	0.32	6.34	1.39	0.41		
444	11/10-6/30	1,154.4-64=1,090.4	1日	6.06	2	2.26	2.02	4.32	3.09	1.18	10.32	2.28	0.48	106	217.18
			1回	3.03	(60)	1.13	1.01	2.16	1.35	0.39	5.16	1.14	0.24		
483	7 月	1,327.1-1,154.4=172.7	1日	5	1.74	1.39	1.49	4.33	2.31	0.55	10.45	2.40	1.05	98.1	181.231
			1回	2.96	(379)	0.56	1.04	2.41	1.29	0.32	6.21	1.35	0.39		
522	11/10-7/31	1,327.1-64=1,263.1	1日	5.25	1.81	1.54	1.55	4.11	2.01	1.27	11.08	2.13	0.37	111.8	200.435
			1回	2.91	(56)	1.01	1.03	2.19	1.07	0.48	6.10	1.05	0.21		
561	8 月	1,500.9-1,327.1=173.8	1日	5.07	1.75	1.39	1.50	4.30	2.27	0.69	10.43	2.37	1.02	112	183.618
			1回	2.9	(435)	0.57	1.03	2.35	1.24	0.31	6.11	1.30	0.35		

備 考 ① 12/3-12/17 間はエレベータ、スキップバケット故障のため控除 ② () 内は月及び累計発破回数

第8表 下 口

累日 計数	年 月	進 行	1日 1回 平均	平均 進行	差 破回 数	所 要 時 間 (時分)										作 業 人 員	備 考
						レ ム ル バ イ ン グ	準 備	穿 孔	装 束 架 設	換 気	硝 石 出 出	故 口 障 ス	他 作 業				
15	昭 28 9/16-9/30	173.4-111.4=62m	1日	m 4.13	回 1.53 (24)	時分 0.44 0.29	1.23	4.05	2.01	1.08	11.50	2.45	0.03	人 66.3 43.2	kg 125.77 81.153		
			1回	2.7		0.57	2.41	1.19	0.44	7.43	1.48	0.02					
46	10月	335.3-173.4=161.9	1日	5.22	1.81 (56)	1.30	1.05	4.35	2.14	1.05	10.44	2.13	0.35	102	145.183		
			1回	2.9		0.50	0.35	2.32	1.14	0.36	5.57	1.13	0.19	56.5	80.369		
	9/16-10/31	335.3-111.4=223.9	1日	4.87	1.74 (80)	1.15	1.11	4.26	2.10	1.06	11.06	2.23	0.25	90	138.417		
			1回	2.8		0.43	0.41	1.33	1.15	0.38	6.23	1.22	0.14	52	79.59		
76	11月	522.6-335.3=187.3	1日	6.56	2.25 (67)	1.27	1.05	5.49	2.23	1.15	11.03	0.57	0	103.5	202.788		
			1回	2.83		0.40	0.30	2.33	1.05	0.54	5.02	0.25	0	47.1	92.176		
	9/16-11/30	522.6-111.4=411.2	1日	5.41	1.93 (147)	1.20	1.09	4.58	2.15	1.10	11.05	1.29	0.15	95.6	163.827		
			1回	2.8		0.41	0.36	2.34	1.10	0.36	5.44	0.46	0.08	49.4	84.7		
107	12月	743-522.6=220.4	1日	7.1	2.35 (73)	1.09	1.11	4.47	2.32	1.18	11.56	1.07	0	102.6	261.001		
			1回	3.1		0.29	0.30	2.02	1.05	0.33	5.04	0.29	0	43.6	110.836		
	9/16-12/31	743-111.4=631.6	1日	5.9	2.07 (220)	1.17	1.10	4.55	2.20	1.12	11.19	1.23	0.11	97.6	191.98		
			1回	2.86		0.37	0.34	2.23	1.08	0.35	5.29	0.40	0.05	47.3	92.95		
138	昭和 29 1月	961.2-743=218.2	1日	7.04	2.39 (74)	1.00	1.22	5.23	2.04	1.12	10.38	0.48	0	100.4	253.354		
			1回	2.95		0.25	0.35	2.15	0.52	0.30	4.27	0.20	0	42.1	106.135		
	9/16-1/31	961.2-111.4=849.8	1日	6.16	2.13 (294)	1.13	1.12	5.01	2.16	1.12	11.11	1.15	0.08	98.2	205.767		
			1回	2.88		0.34	0.34	2.21	1.04	0.34	5.13	0.35	0.04	46	96.257		
166	2月	1,147.8-961.2=186.6	1日	6.66	2.18 (61)	1.26	0.58	5.58	1.51	1.08	10.07	0.18	2.30	100.7	228.981		
			1回	3.06		0.39	0.27	2.44	0.51	0.31	4.39	0.08	1.09	46.2	105.106		
	9/16-2/28	1,147.8-111.4=1,036.4	1日	6.24	2.14 (356)	1.15	1.10	5.11	2.12	1.11	11.00	1.05	0.32	98.7	209.683		
			1回	2.91		0.35	0.33	2.25	1.02	0.33	5.08	0.30	0.15	45	97.773		
197	3月	1,307.1-1,147.8=159.3	1日	5.14	1.65 (51)	0.15	1.24	3.37	1.23	0.55	9.02	2.13	5.35	97.2	136.317		
			1回	3.12		0.09	0.51	2.12	0.51	0.33	5.29	1.21	3.24	59.1	82.859		
	9/16-3/31	1,307.1-111.4=1,195.7	1日	6.07	2.06 (406)	1.06	1.12	4.56	2.05	1.09	10.41	1.16	1.20	98.4	198.137		
			1回	2.94		0.31	0.35	2.23	1.00	0.33	5.10	0.37	0.39	47.6	95.905		
227	4月	1,436.7-1,307.1=129.6	1日	4.32	1.37 (41)	0.33	0.33	2.33	1.00	0.46	13.50	1.05	5.34	92.4	120.748		
			1回	3.16		0.24	0.24	1.52	0.44	0.33	10.07	0.48	4.04	67.6	88.352		
	9/16-4/30	1,436.7-111.4=1,325.3	1日	5.84	1.97 (447)	1.01	1.07	4.37	1.56	1.06	11.06	1.15	1.53	97.6	187.91		
			1回	2.96		0.31	0.34	2.20	0.59	0.34	5.37	0.38	0.57	49.5	95.213		
258	5月	1,528.8-1,436.7=92.1	1日	2.97	0.9 (28)	0.25	0.32	1.48	0.44	0.25	13.26	1.53	4.41	65.4	57		
			1回	3.29		0.27	0.36	1.59	0.49	0.28	14.52	2.05	5.11	72.4	53.107		
	9/16-5/31	1,528.8-111.4=1,417.4	1日	5.49	1.84 (475)	0.57	1.03	4.17	1.47	1.01	11.23	1.19	2.13	93.8	172.181		
			1回	2.98		0.31	0.34	2.19	0.58	0.33	6.11	0.43	1.12	50.9	93.522		
288	6月	1,710.6-1,528.8=181.8	1日	6.06	2.03 (61)	0.45	1.03	4.48	2.09	1.11	12.51	1.46	0	96.9	207.7		
			1回	2.98		0.22	0.31	2.22	1.03	0.35	6.19	0.52	0	47.7	102.147		
	9/16-6/30	1,710.6-111.4=1,599.2	1日	5.55	1.86 (536)	0.56	1.03	4.20	1.50	1.02	11.32	1.22	2.00	94.1	175.881		
			1回	2.98		0.30	0.34	2.20	0.59	0.33	6.12	0.44	1.04	50.6	94.503		
319	7月	1,869.7-1,710.6=159.1	1日	5.13	1.74 (54)	0.37	1.12	3.50	1.48	1.09	11.30	2.47	0.57	102.2	220.47		
			1回	2.95		0.21	0.41	2.12	1.02	0.40	6.36	1.36	0.33	59.7	126.566		
	9/16-7/31	1,869.7-111.4=1,758.3	1日	5.51	1.85 (590)	0.54	1.04	4.17	1.49	1.03	11.32	1.30	1.53	94.9	189.213		
			1回	2.98		0.29	0.34	2.19	0.59	0.33	6.14	0.49	1.01	51.3	97.438		

備 考 4/18-5/14 間 (約 30m) はベンチ式施工なるため進行がおくれている

増すためには一に礮出しに支配されるといっても過言ではない。又礮出しの中でも空車と空車の入替えにカーバッサを使用して今日に到ったが、この点は特に検討を要することである。最近各種機械に能率低下の現象が表われて来たが、逆に労働者の熟練によってカバーしている。

上口では

コンプレッサ 29%, スキップバケット 14%,
ダンプトラック 12%, ロッカーショベル 10%,
バッテリーカ 5%, 鉄塔 9%, ドリルジャンボ
9%, キャブラ 8%, その他ウインチ停電等

下口では

ドリルジャンボ 37%, ロッカーショベル 27%,

故障の内訳を挙げてみると、

第9表

名 称	種 別	上 口	下 口
世 話 役		2	2
ドリルジャンボ	進 さ く 夫	8	8
	坑 夫	8	8
副 出 し	ロツカーシヨベル運転手	1	1
	同 上 手 元	1	1
	礮 か き 夫	3	2
	浮 石 落 し	3	2
	礮 運 搬 車 操 作 夫	5	6
	パツテリカ運転手	3	2
	同 上 助 手	3	1
	土 捨 場 人 夫	2	3
機 械 係	土 捨 場 パツテリカ運転手	—	1
	コンプレッサ運転手	1	1
	パツテリカ充電係	1	1
	鍛冶工ソツド、ピット係	2	2
	配 管 工	1	1
	同 上 手 元	1	2
	機 械 夫	3	3
	電 工	1	—
	チツプラ運転夫	1	—
	スキップ運転夫	1	—
	エレベータ運転夫	1	—
ダンプトツツタ運転手	2	—	
火 薬 係	2	—	
計		56	48

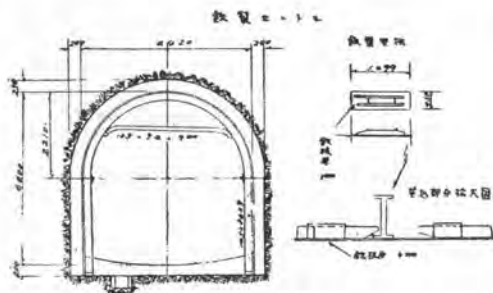
コンプレッサ 20%，その他停電，パツテリカ，カーダンパ等

最少限一交代に要する人員は第9表の通りである。現在までの1日3発破最大進行時の作業内訳は第10表の通りである。

(2) 隧道巻立

i 鉄製セントル

隧道の巻立には鉄製セントルを使用し、1間隔1.5mとし、1回のコンクリート打設に10間隔、即ち15m以上の鉄製セントルを組立巻立をする。骨組はIビーム125×75×5.5mmを使用し、1間隔毎に長1.499m、幅0.45m、厚5mmの鉄製型板を差込み組立する。



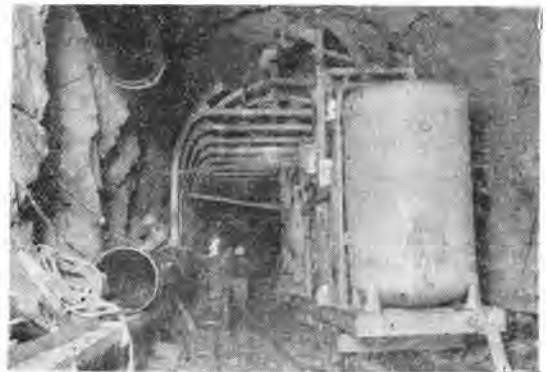
ii コンクリート巻立

隧道のコンクリート巻立は、骨材を径38mm以下として坑外で空配合し、1バツチ分18Sのパケットに入れ運搬車1台に3パケットを載せミキサの位置まで運搬する。コンクリートミキサはドラム型18Sを使用し、坑

第10表

種 別	上 口 (7/19 10m)	下 口 (1/20 9.8m)	
所 要 時 間	路 鉄 管 長	0時30分	1時00分
	準 備	1.35	1.30
	穿 孔	6.55	5.55
	装 薬 発 破	2.40	2.40
	換 気	2.45	1.15
	出 し	9.35 (2発破分)	9.25 (3発破分)
	故 障	0	2.15
	計	24.00	24.00
	各 発 破 進 行	3.3+3.4+3.3=10m	3.3+3.2+3.3=9.8m
	穿 孔 数	52×3=156孔	58×3=174孔
ダイナマイト (112.5gr/坪)	332.6625kg	326.3625kg	
労 務 者	号 令	9	7
	進 さ く 夫	24	16
	坑 夫	24	16
	短 浴 工	2	1
	同 上 手 元	1	1
	機 械 工 電 工	5	8
	同 上 手 元	5	4
	運 転 夫	15	12
	同 上 手 元	6	5
	礮 出 夫	30	28
人 夫	28	6	
線 路 布 設 夫	6	3	
計	155	107	

内で移動できるように特別に組立られたコンクリートジャンボ設備により坑内で練り混ぜ、コンクリートプレーサ (concrete Placer) により一定量宛パイプを通して間歇的に鉄製セントルで組立てられた巻立箇所へ圧入巻立する。



コンクリートプレーサは量が小さく、且つ高さも極度にきりつめているのでコンクリートの投入が容易である。従って小隧道に用いても他の諸装置の邪魔をすることなく有効に動作ができる。プレーサ中に投入されたコンクリートは自重により迅速に送出パイプに向って流れ、空気室の上部にある揺動ゲートの作用により空気圧力が自動的に制禦されて、どの方向へでもコンクリートの輸送ができる。

コンクリートに十分な圧力を加えて配管中を定常状態で輸送するので、配管先端を2~3尺もコンクリート中に埋め込むことができ、従って配合は常に変わらずしかも

コンクリートを型枠の背部でも何処へでもしっかりと詰め込むことができる。コンクリートは平均毎秒6m~9mの速度で送出パイプ中を移動する。

隧道巻立コンクリートの場合は或程度のウォーカーピロティが必要であり、一般にスランプは10cm~15cmのものを用いている。コンクリートブレースの輸送能力は1cu.ydのコンクリートを水平に100ft又は垂直に20ft送るのに100#の圧縮空気約800cu.ftを必要とし、これ以上水平1ftに対しては1cu.ft、垂直の場合は1ftに対して5cu.ftの圧縮空気を必要とする。打込能力は最大34m³/hであるが、ミキサの練り混ぜ時間により制限され16Sミキサ設備の場合最大16m³/hである。

コンクリート圧送用の鉄管は径6吋長18'のものを接合して所定の位置へコンクリートを送り込む。圧送距離は水平で100mが最大である。パイプは長目の石が沢山混っていると水量が多過ぎるとかによって詰まる原因となることがあるので、鉄管、各種弁及びブレース内の清潔を保つことにより適切な運転を確保できる。

コンクリート巻立は7月末現在において平均一回上口8.2m、下口11.6m進行しているが、今後は両口で30m以上は確実である。当初巻立は掘さく能率を低下させないために掘さく完了後ということも考えていたが、時期的に許されない状態となり併行しなければならなくなった。併行することにより鉄製型枠組立、ブレースパイプ延長、ひいては換気当り取り等のため掘出しに或程度支障を及ぼしている。

コンクリートブレースパイプは下図(B)の方が望ましいが、骨材、セメント選搬に際して互り線を要し、掘運搬に支障があるので(A)でやっている。

打込んだコンクリートは供試体を取り試験をしてみないと判らないが、コンクリートの分離が普通工法より大きいのではないかと想像され、コンクリートポンプの場合と比較検討してみる必要がある。

次に巻立に関し1日平均打込1回平均の実績を第11、12表に挙げてみる。

アメリカでは掘さく完了後巻立するため仰拱巻立を先



第11表 上 口

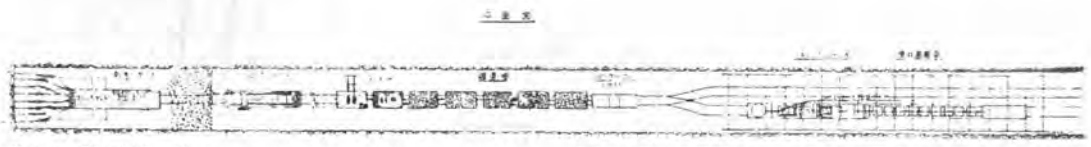
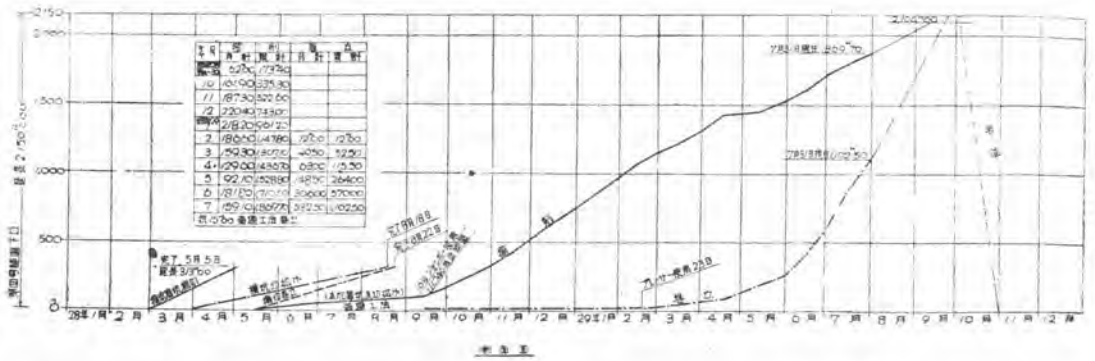
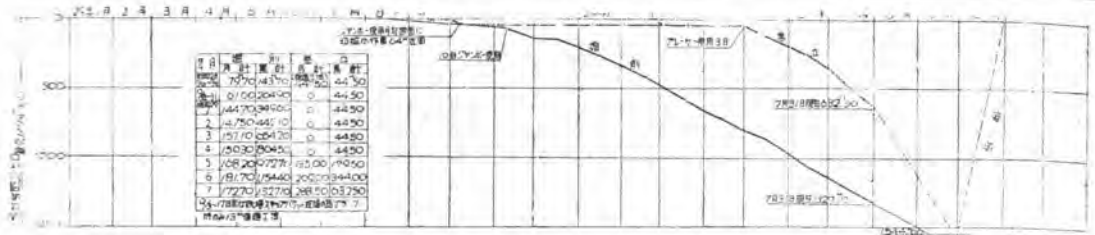
年月	打込回数	進行	平均	平均進行	型枠組立	所要時間(時.分)					コンクリート(m ³)		セメント(袋)	労働者	設計コンクリート1m ³ 当り労働者
						材料運搬	混合打込	型枠取外	故障ロス	その他	設計量	実量			
昭和29 5/3~31	20回	m 135	1日	4.66	9.03	7.03	.29	7.21	1.43	0.08	11.82	27.07	95.2	69.8	5.9
			1回	6.75	13.07	10.01	9.24	10.40	2.20	0.12	17.15	39.26	138.1	101.2	—
6月	23回	164.5	1日	5.48	8.43	7.14	5.19	6.07	1.46	0.41	13.93	31.56	135.2	70.2	5.04
			1回	7.15	9.11	9.26	6.56	7.58	2.20	0.53	18.17	41.17	176.4	91.6	—
(59)	(43)	(299.5)	1日	5.08	8.52	7.09	5.53	6.43	1.45	0.25	12.89	29.35	115.5	70	5.43
			1回	6.97	12.11	9.48	8.05	9.13	2.24	0.34	17.69	40.28	158.5	96.1	—
7月	29回	288.5	1日	9.31	9.05	9.45	7.18	8.35	2.02	1.23	23.64	49.83	232.2	85.3	3.61
			1回	9.95	9.52	10.25	7.48	9.15	2.10	1.28	25.27	53.27	249.3	91.2	—
(90日)	(72)	(588)	1日	6.53	9.00	8.03	6.23	7.23	1.51	0.45	16.59	36.40	156.1	75.3	4.4
			1回	8.17	11.15	10.00	7.58	9.14	2.18	0.56	20.74	45.51	195.1	94.1	—

備考 ①()内は累計、②材料搬入は駈坑エレベータより、③普通工法による進行は加算してないから工程表とは合わない。

第12表 下 口

年月	打込回数	進行	平均	平均進行	型枠組立	所要時間(時.分)					コンクリート(m ³)		セメント(袋)	労働者	設計コンクリート1m ³ 当り労働者
						材料運搬	混合打込	型枠取外	故障ロス	その他	設計量	実量			
昭和29 5/5~31	17回	m 134	1日	4.96	8.02	4.06	3.57	5.42	2.13	2.09	12.61	22.01	115.2	22.4	1.92
			1回	7.88	12.45	6.31	6.17	9.02	3.31	3.25	20.02	34.96	183.0	37.2	—
6月	25回	276	1日	9.2	11.15	5.27	5.10	9.37	0.30	0.20	23.37	38	164.6	34.5	1.48
			1回	11.04	13.30	6.32	6.12	11.32	0.37	0.24	28.04	45.6	197.5	41.4	—
(57日)	(42)	(410)	1日	7.19	9.43	4.49	4.36	7.45	1.19	1.11	18.27	30.43	141.2	29.3	1.60
			1回	9.76	13.12	6.32	6.14	10.31	1.47	1.37	21.80	41.29	191.6	39.7	—
7月	29回	411	1日	13.26	9.58	6.35	6.15	10.31	0.27	0.05	33.67	53.88	259	37.6	1.12
			1回	14.17	10.40	7.03	6.41	11.15	0.29	0.06	35.99	57.6	276.9	40.2	—
(88)	(71)	(821)	1日	9.33	9.48	5.28	5.11	8.44	1.01	0.48	23.70	38.69	182.7	32.2	1.35
			1回	11.56	12.09	6.45	6.25	10.49	1.15	0.59	29.37	47.95	226.4	39.9	—

備考 ①()内は累計、②材料運搬は駈坑より、③5/4以前は試験的なもの故挙げない。



ず仕上げ側壁拱を後で打っているが、当隧道では側壁拱を掘さくに伴って併行して後進して行く関係上仰拱は最後となる。

5. 全断面掘さくについて改良の点

(1) ドリルジャンボ

横堀により穿孔率が落ちるので、全体の重心を安定に保つか或はドリフトに固定ジャッキを使用することも考えられる。水タンクは大きくする必要があり、できることなら1発破分の容量が欲しい。1車輦で約6tの荷重を負担しているので破損がしばしばあったが、材質を吟味し肉厚なものを使用することによりよくなった。

(2) ロッカーショベル

刃先とベルトコンベアの磨損が甚だしく十分予備品を備えておく必要がある。小部分品の損傷は特にひどい。

(3) 運搬機

運車の入替えには現在カーベッサを使用しているが、チェリーピッカ等の設備で一層の時間短縮を計ることができると思われる。

(4) バッテリーカ

隧道内が湧水のためモーターに浸水するおそれがあるか

ら防水設備を完全にしておく必要がある。

(5) カーダンプ

もっと小型なもので簡単に移動できるものが望ましい。

(6) フローパイプ

掘さく巻立併行作業のため十分な効果が得られないが、φ12"程度ならば(現在φ20"使用)配管が軽易にできる。

(7) 機械全般

機械については一般に取り扱いが疎雑で行き当たりばったりの感が見受けられるので、全面的に観念を入れかえ電気、機械技術者をして十分な監理、点検、手入に専従させる必要がある。

(8) 掘さく全般

i 人員の配置、連絡、線路布設、操車等の円滑
ii 上口堅坑における潮処理においてスキップバケットに入替える代りに直接運搬車を揚げ上げて始末することができれば操作室の拡大断面が不要となり途中の不始末が防げる。

iii 予め地質の状態を検討して方針の大綱をきめる。

(中部電力、東上田水力建設所長)

関門国道トンネルの 工事機械の一,二について

住友 彰

I. 緒 言

関門海峡の道路トンネルは、昭和 27 年度に工事を再開し、本年度内に掘さくの大部分を終了することになっている。地質は硯石統、珩岩、閃緑岩よりなり、硯石統は珩岩、閃緑岩の侵入によって、ホルンヘルス化して大部分は緊硬であり、掘さくには好条件である。海峡中央部から門司の坑門口に至る間は支保工を要しない。海底部のうち下関寄りには断層が多く、このうち約 130m 区間は注入工法で地盤を固結すると共に鉄製支保工を順次組み立ててコンクリートに埋込み、本年 3 月アーチ部分を完了した。下関側陸上部のホルンヘルス化した部分は後支保を要し、更に下関口に向うに従って風化が進み漸次軟弱な地盤となり、坑門より約 400m の区間は、わが国では最初のルーフシールド工法を用いて施工中である。

トンネル工事の着工が 15 年前であり、その後戦災を蒙り、更に戦後凡そ 6 年にわたる維持工事の変遷を経てきたために、一般に工事の機械化施工と称せられている工事全般を通じての一貫した設備に欠ける処があるが、施設のうちからコンクリートの施工に関する砕石生産設備及びコンクリートの輸送、填充に使用しているコンクリートブレーサについて述べてみたい。

II. 砕石生産設備

(1) 自家生産設備とする理由

施工コンクリートの総量は 150,000m³ である。細骨材は周辺地域の海岸から良質のものを容易に得られるが、砂利は適当な産地がない。

“ざり”のうち、ホルンヘルス、珩岩は質が堅く、砕石の原石として良質のものである。適当な価格で砕石を生産することができれば、運搬処分とも併せて一石二鳥であり、しかも適当な大きさ、粒度のものを使用することができて、コンクリートの品質管理上にも有効である。

こうした理由から、下関及び門司の二ヶ所に直営の砕石生産設備を設けた。

(2) 設備

粗骨材の最大径は鉄筋コンクリートで 30mm、無筋コンクリートで 50mm を標準にしているの、砕石はその大きさを 30mm、50mm の二種類に分け貯蔵する。

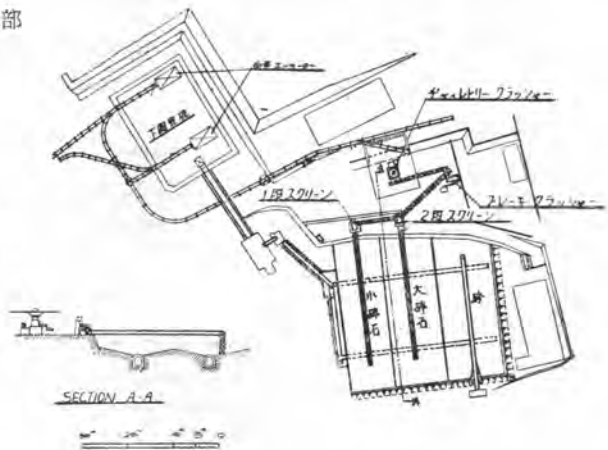


図-1 砕石設備平面図

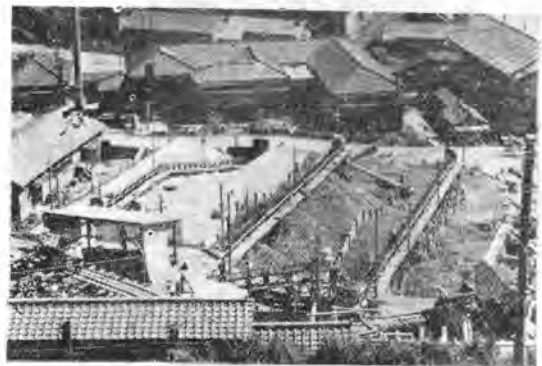


写真-1 俯瞰図

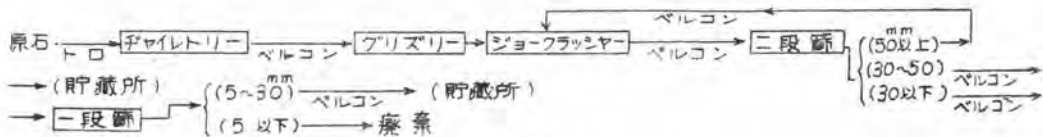


図-2 砕石設備フローシート

表一1 下関砕石設備使用機械一覧表

番号	機 械 名	製作所	摘 要	台数	金 額
1	ジャイレトリ	久保田	4番 30 HP 30mm~35mm の時 25t/hr	1	2,150,000円
2	ジョークラッシャ	保坂	15'×9' 20 HP	1	(98,000円)
3	二段 篩	久保田	振動型 一段 25t/hr 1000r. p. m. 可傾水洗式 3 HP 二段 20t/hr	1	315,000円
4	一段 篩	〃	振動型 可傾水洗式 3 HP 5t/hr 1000r. p. m.	1	275,000円
5~10	ベルトコンベア	栗本	ベルト巾 400mm ベルトスピード 60m/min 40t/hr	5	} 3,664,300円
11~14	〃	〃	ベルト巾 450mm ベルトスピード 60m/min 40t/hr	4	
15~16	〃	不二	ポータブル、トラフ式 40t/hr ベルト速度 48m/min ギャードブリー付	2	
合計	金 額				6,762,300円

表一2 施設費内訳

内 訳	金 額
機 械 購 入 費	
基 礎 工 事 費	6,762,300円
水 道 工 事 費	2,630,712円
排 水 工 事 費	80,000円
合 計	9,538,838円

但し砕石をパッチャに搬出する設備を除く

(3) 生産及び生産量

昭和 28 年 7 月より操業を開始して以来、本年 6 月までの生産実績を表一3に示す。

(4) 経済性の検討

上述各項より

(a) 直接経費	246. ¹⁷ ¥/m ³
(b) 機械修理費	119. ³⁰ ¥/m ³
(c) 原価償却費	347. ⁸⁷ ¥/m ³

表一3 生産実績表 (昭 28. 7~昭 29. 6)

	生産量	経 費					修理費	運転時間	運転日数	
		労 力	材 料	電	力	合 計				
合計	5932m ³	2242人	913,060円	347,480円	39129 KWH	199,735円	1,460,275円	707,681円	1161 ⁹	177日
1m ³ 当り	—	0.378	153. ⁰²	58. ⁵⁸	6. ⁶⁰	33. ⁶⁷	246. ¹⁷	119. ³⁰	11'45"	0.298

施設費 9,538,838 円を砕石生産計画量 27,421m³で全額償却するものとした。

(d) 附帯事務費 118.⁰⁰ ¥/m³

砕石生産に伴う労務、機材、功程管理に当る技術、事務職員給与及び事務雑費を 700,000 円とした。

これらを合計すると、831.³⁴ ¥/m³ となる。なお当地での最近の市販価格は、1,100 ¥/m³である。

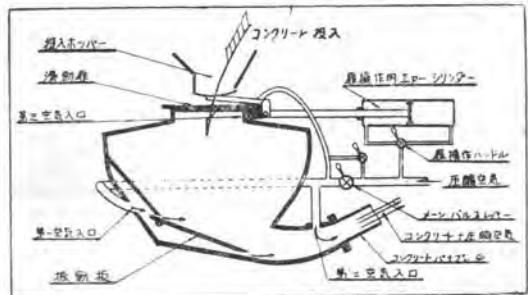
Ⅲ. コンクリートブレーサ

(1) 概 要

コンクリートを圧縮空気によってパイプ内を圧送し、型枠内に直接打込む機械で、狭い場所や型枠内にも容易に打込むことができ、又打込速度が早く能率的である。ブレーサにはプレスウエルド、ランサム、ハックリなどそれぞれの特長、構造を有するものがある。ここではプレスウエルドブレーサの構造及び外観図を示す。

(2) 機能及び操作

本体は耐圧、気密な鋼板製容器であり、その上部にコンクリート投入口があり、前方下側で6時の送出パイプに連結している。投入口には滑動扉がありエアシリンダで開閉する。



図一3 ブレーサ構造図



写真一2 ブレーサ(プレスウエルド¹/₂YD型)

表一4 プレスウエルドブレーサ要目

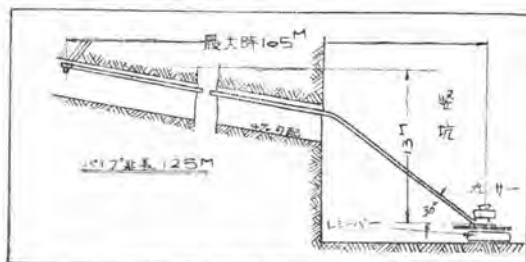
型 式	1/2 YD	1 YD
寸 法	2950/×9186×950h	2950/×11806×1312h
送 量	23 m ³ /hr	46 m ³ /hr
輸送距離	260m	200m
所要空気圧	6~7 kg/cm ²	6~7 kg/cm ²
所要空気量	14m ³ 輸送距離30m)	21 m ³ (同左)
吐出管径	6"	6"

〔註〕 所要空気量は上記より輸送距離 30m 増す毎に空気量は 3.5 m³ 増加する

コンクリートを投入し扉をとじた後、圧縮空気を送る。コンクリートは送出口よりエアーと共に噴出する。パイプ内でのコンクリートは高速の空気の流れにつつまれてとんでいるものと思われる。カタログによれば、1ショット(最大 0.38m³)に 15~20 秒、1サイクルに 1分を要する。

(3) 使用の概況

次に当所陸上部トンネルのアーチ部覆工に使用した実績を示す。その作業概略図(図一4)に示すように整坑より、スキップで降された生コンクリートをブレーサで打込現場附近まで送り、その後、人力で打込んでいたので、ブレーサはブレーシングよりもポンピングに主用した形で、本来の性能は発揮していない。



図一4 陸上部ブレーサ作業図

(4) 運転状況

ブレーサ本体は運動部分少く、機構簡單で故障は殆んどない。圧縮空気の噴流とそれによって起る振動板の作

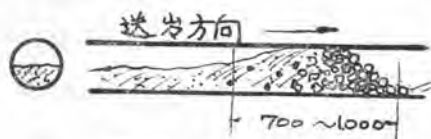
用により、ブレーサ内のコンクリートは 15~20 秒間に完全に排出される。コンクリートが残っているか否かは振動板に連結しているレバーの軽重によって知ることができる。

パイプでは殆んど閉塞を生じない。例え生じても、図一5の如く 1m 程度の小部分であるので、パイプを点打するか、その部分だけ取外しコンクリートを排除するだけでよいので閉塞による重大な支障を生じない。

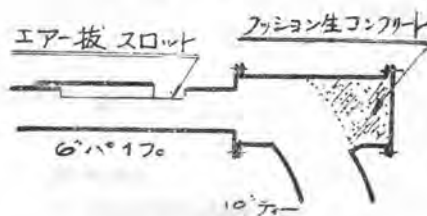
パイプは石川島コンクリートポンプ用パイプ(6"G.P.)を使用した。25° ベンドの外周側に磨耗裂傷を生じた(コンクリート送量 60~70 m³ 毎に)。

又ベンド部でフレキシビリティを得る目的でゴムホースを用いたが、伸縮を生ずるために閉塞を生じ易かった。

パイプ先端はそのまま型枠内に突込めばよいが、当所ではパイプよりトロに受けたので、その部分の構造に苦心した。Mayo の "Practical Tunnel Driving" よりヒントを得て、数度の改造の結果、図一6のような構造とし好結果を得た。



図一5 パイプ閉塞図



図一6 先端構造図

なお運転開始前には水、モルタルを送ってブレーサ及びパイプ内を湿らせ滑らかにする必要があるが、使用後の整備は水を一、二度送るのみでよい。

(5) 使用実績

28 年 10 月使用開始以来 29 年 6 月までの総輸送量は

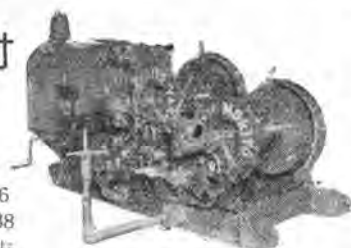
森藤式標準型 特許 内燃機関直結式
工事用特殊捲揚機 二段変速装置付

高級 キャリエーデ
高級 ブロック類
専門 製作

営業部 森藤商事株式会社
製造部 森藤鉄工株式会社

逆転装置付

東京都台東区神吉町6
電話 浅草(84) 1842・9538
埼玉県・川口市



1767 m³ である。平均輸送量は 2.43 m³/hr で性能に比べて遙しく成績が悪いが、これは直接打込みをせず人力打込によった結果である。

(6) コンクリート

スランブ 9~13 cm のウォークアブルなコンクリートが最も良いが、特に悪い配合でなければブレーシング可能でポンプのようにきびしい制限はうけていない。

プラスチックなコンステンシをもつコンクリートについてブレーシング前後の品質を比較してみると、スランブが 2cm 程度の減少を示すが、コンステンシはこれに比例するほど、減少していない。

強度はブレーシングの前後で大差はない。しかしプラスチックでないコンステンシのコンクリートでは強度減少が 20%、スランブの減少が約 5cm となっている。

IV. 結 言

(1) 企業的要素の多い発電水力、鉄道建設等と、一般公共事業との間には、事業計画、資金計画のたて方に基本的な相違点がある。

高度機械化は設備費の初期投資を大きくするが、工期を短縮し、資金の回収時期を繰り上げ、事業を経済的に

有利にする場合が多い。公共事業にあっては経済効果を直接にとり入れ難いために、工期、年間予算の枠に制約をうけ、設備の高度機械化がなされ難い実情にある。

(2) 上記の制約はあるにしても、工事量、工期、資金計画に相応し、一定能力の設備がなされることを望ましいが、特にトンネルのように地質条件が大きく影響するものでは、機械化必ずしも大規模の施工設備を意味するものでなく、それぞれの条件に応じ均衡のとれた設備であることが肝要である。

(3) 設備を機械化すればするほど 1 台の故障でも全機能を停止させることになる。土木機械、殊にトンネル機械については、外国製品と国産品に対する信頼度に差があることを認めざるを得ないのが実情で工事機械化への障害の一つといってもよからう。メーカーの一層の奮起を希望してやまない。

(4) 機械化の程度が高く、施工条件の絶え間ない変化に応じて機械の工夫改造が必要であるトンネル工事については、土木技術者の工事機械への理解が大になること、機械技術者との緊密な聯繫が切に望まれる。

(建設省関門国道工事事務局)



御 用 聞
X 生

終戦後一時影をひそめていた商店の御用聞きも、世の中が落着いて来るに従って又復活し、洗濯屋を始め、肉屋、八百屋等が廻るようになったが、最近はお得意の取り合いから一段とその競争が激しくなって来た。家庭の雑事に日々追われている主婦達にとっては、この御用聞きシステムはまことに結構なサービスである。然し、何処の家庭でもそれ程裕福でない以上、市場に出かけていった方がはるかに安く品物が手に入るならば、無理をしても出かけて行くであろうが、これが本当のサービスであってみればまことに有難いことであり、しかもきちんきちんとたずねられるとなれば、大いに利用するようになるわけである。

これと比較して建設機械に対するサービス振りはどうであろうか。サービスの問題についてはこの欄でも 1, 2 度意見を述べたこともあるし、又座談会等も屢々ひらかれて議論されているのであるが、メーカー側の

資料はどうもまだ弁明のためのそれではないのではないかと思われる節が多い。というのは、メーカー側の話ではいつも、もうサービス体制は出来上がったからユーザーに迷惑をかけることはないというのであるが、先頃所用である所にいった話で、「うちでは A 社のサービスはよいが B 社はとても駄目である。だから今後は B 社のものは絶対に入れたくない。」とまでいっている有様である。折角よい機械であっても、売りっぱなしであとのサービスが悪いというのではユーザーとしても使用を続けるわけにはいかないことになる。機械が思うように仕かなくては工事そのものへの影響があまりにも大きすぎるからである。とかく国産建設機械の信頼度が云々されている今日、こんなサービスの状態でよいであろうか。何とか根本的にこのサービスの問題を解決したいものである。将来建設機械が輸出に生きようとする時に、この狭い国内においてすら十分にその使命をはたし得ないサービス振りでは、とても外国の機械と太刀打ち出来ないであろう。これはただにその資本力の相違だと簡単に片付けられるものではないと考える。

◎ 御 願 い

当協会宛御送金〔特に振替口座東京 71122 番利用〕の際は通信欄に必ず送金の内訳を御明記下さるよう御願い申し上げます。

新丹那トンネルの思い出

河野康雄

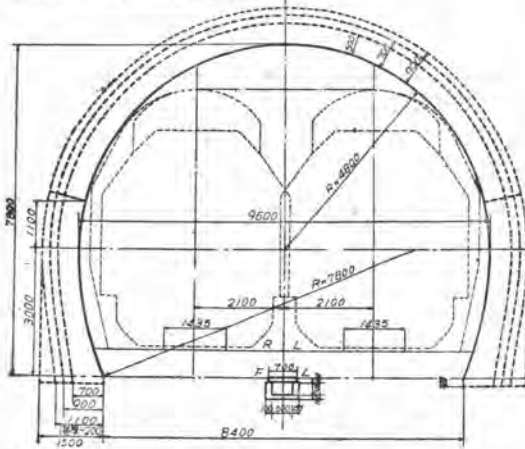
1. まえがき

新丹那トンネルというのは、昭和16年に当時の鉄道省が、いわゆる『弾丸鉄道』の路線の一部として、現在の東海道線丹那トンネルの北側に、50米離れて平行して、工事にかかったトンネルのことである。

トンネルの大きさは、広軌複線用に設計されているので、幅9米60、高さ7米80の内空断面(第1図参照)を有し、トンネル延長は7,880米である。

断面寸法

種別	内径	外径	厚さ	半径	高さ	幅	寸法
5.0	6320	7410	1090	481	697	0.17	0.05
7.0	8010	8020	10	661	696	-	-
9.0	9487	9520	33	830	766	-	-
9.0	9504	9520	16	935	-	-	-



第1図

新丹那トンネル断面図(複線 第1号型 直線用)

現在の丹那トンネルが、複雑な断層群と多量の湧水で、16年間もの苦闘を累ねた経験から、又新丹那トンネルが、現在のトンネルより幅も高さも約1米大きく、日本で初めての長大トンネルでもあることから、鉄道省は直轄施行することにきめたのである。

私は機会に恵まれて、この長大トンネルの計画及び建設工事に最初より参画し、トンネル技術の研究、向上に精進を続けたものであるが、戦局の逼迫とともに、昭和18年末に工事を中止したのである。今は東口(来宮口)約650米、西口(函南口)約1,300米まで進行したままで、何時再開されるものともわからず、放置されている。

さて、ここに私がしるす思い出は、十年余り前に、新丹那トンネルのような長大トンネルを、『如何にして迅

速に且つ安全に、しかも経済的に工事を進めるか』について、工事に関係したトンネル技術者が、協力して研究や実験を行った『施工研究会記録』から、特にトンネルの機械化に関するものについて、拾ったものである。

2. 機械化の構想

トンネルの断面は、前記のように内空で幅9米60、高さ7米80が標準であるから、覆工の厚さを加えると、掘さく断面積は、巻厚90極の場合約86平米となる。この場合覆工断面積は約21平米である。

地質は、凝灰岩質及び安山岩質が主体で、大小の断層が多数に介在していることは、前の丹那トンネルの記録からわかっている。しかし前の丹那トンネルで苦しんだ多量の湧水は、今回は水抜坑で汲み出されているから、少いにちがいない。

さて、前回は予想しなかった断層群と湧水のためトンネル史上例のない長年月の難工事を累ねた丹那トンネルも、今回は完全に地質状態が前の記録でわかっているのだから、先輩の苦闘を再び繰返さないばかりでなく、今回は迅速施工の記録を打ちたてたいものと、意気込んだものである。

そこで問題は、大量の掘さくと覆工をどうこなすかという『量産工法』にかかってくるのである。当時アメリカでは、DELAWAREのCARLTONトンネルで1日平均60.6呎、1日最高74呎、1ヶ月最高1,879呎(1940年3月10日~4月9日)という世界的掘進記録を出したことを発表したのである。そこで私達は、CARLTONの記録と工法を詳細に研究したものである。又当時の新刊でPRACTICAL TUNNEL DRIVING(1941年初版McGRAWHILL BOOK CO.発行)を、私の伯父のアメリカの店に頼んで、直接購入してもらったことがある。余談になるが、丸善書店では、日米開戦直前の状態で取次ぎを断られたので、伯父に頼んだ次第である。ところで該書は、真珠湾攻撃直後に、香港経由であやうく入手することができたが、航空送料に当時に三百数十円をとられたのに慌てた思い出がある。

量産工法——機械化——どの作業を——どの程度に。アメリカの新工法を参考にして、大いに機械化の夢を描いたものである。しかし日本のトンネル工法は、発達の歴史において、本質的にアメリカの工法と異っている。

まず第一に、日本の山岳地質は非常に変化が多く、従って掘さく作業が、地質の変化の都度影響を受ける。即

ち、穿孔の数、孔の深さ、火薬の使用量、支保工の仕方等は、掘さくの都度、地質に適するものを選定しなければならぬ。これは量産機械化工法には都合の悪いことである。

次に労力の比較的安いことが、上記の理由と相俟って、機械化を積極的に要求しない理由でもある。一般に、日本の工事技術者が、機械に関する常識の水準が低く、又技能経験に乏しいことも、機械化の進歩、普及を遅らせている。今一つの理由であろう。

いずれにしても、技術の進歩は、一足跳びにはゆかない。又ファッション・ショウのように、見かけの流行を追ってできるものでもない。苦心の過程と、切実な必要性に基いて、始めて堅実な発展が獲られるものである。——とすれば、我々が新丹那トンネルで描いた機械化の構想は、当時の技術環境から見れば、一つの白昼の夢であったかもしれない。しかし、十余年後の今日になって、それらの夢が、現実の姿として、日本のトンネル工事に見られるようになったことは、まことに今昔の感に堪えない。

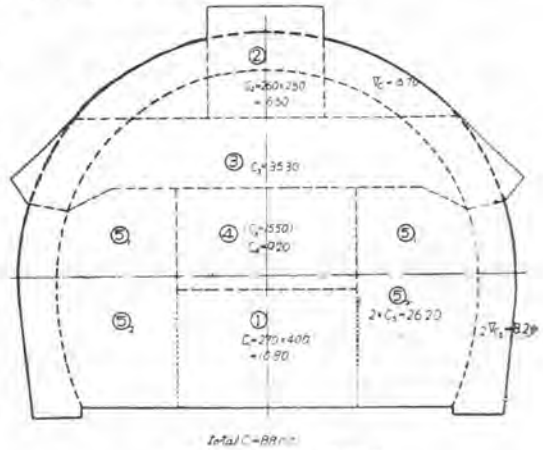
前置はこの位にして夢の思い出話にうつろう。

3. 機械化計画の概要

『延長約 7,900 米の新丹那トンネルを 3 ケ年で完成したい』というのが、当時の我々の願望であった。このためには、両口のそれぞれの掘さく速度は、平均一日 3 米 60 となる。その掘さく礫量は、片口で約 500 立米になるから、機械化施工の第一の対象は、この礫処理にあ

った。

大量の掘さく礫を能率的に処理するために、導坑及び丸形の掘さく断面は、必要限度に少くし、拱覆工を先進させて（所謂逆巻工法である）、後に残った中背以下土平の掘さくを、できるだけ大量に集中させて、機械化施工をねらったのである（第 2 図参照）。



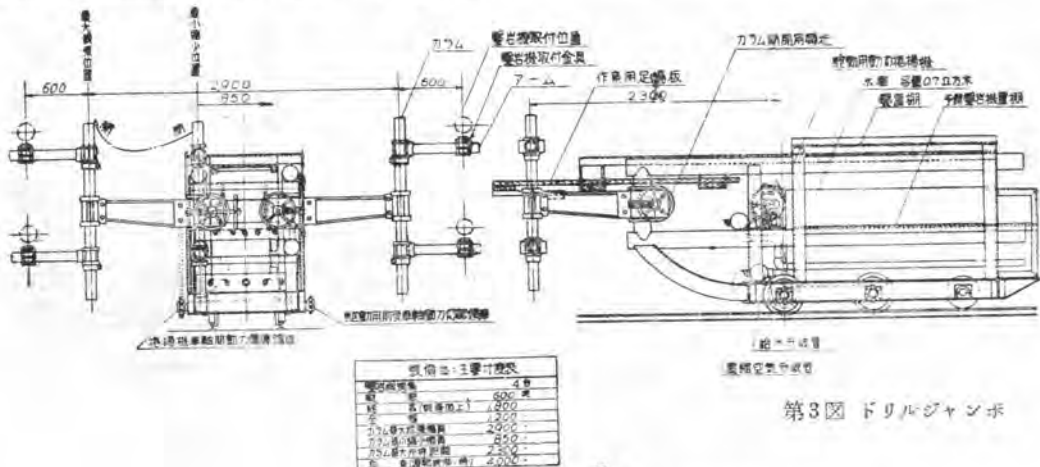
第 2 図 掘さく順序図

さて、当時計画した主な機械の配置と、その概要を次に記そう。

(1) 底設導坑掘さく用機械

(イ) ドリルジャンボ（さく岩車）

底設導坑の断面（幅 4 米、高さ 2 米 70）に適する如く設計したものである（第 3 図参照）。



第 3 図 ドリルジャンボ

本機の特長は、

- (i) さく岩作業中の振動及び滑動を防ぐための特別な固定装置を必要としない。
- (ii) さく岩機取付け支柱が、左右に自由に開閉し得るので適用し得る導坑幅員の範囲が広く、且つ任意の穿孔位置に速かにさく岩機を指向することができ

る。

(iii) 自走用原動機を装置しているの、坑内の入替が容易である。

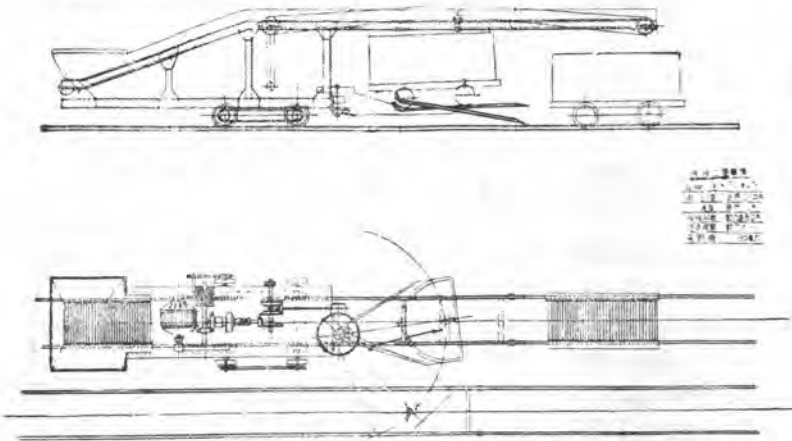
これらの特長をもつもので、特許（特許第 165869 号）を獲て、当時は『優秀な発明品』に挙げられたのも、懐しい思い出である。

(ロ) 礫積機

主としてマイヤースホーレを使ったが、空気式シ

ペローダ及びコンウェイローダも使用した。
 (ハ) 遷車装置付移動型コンベア
 これは導坑切羽での積込作業が、盈車と空車のトロ
 の交換のために、中断されることを防ぐために設計

したものであ
 る (第4図参
 照)。

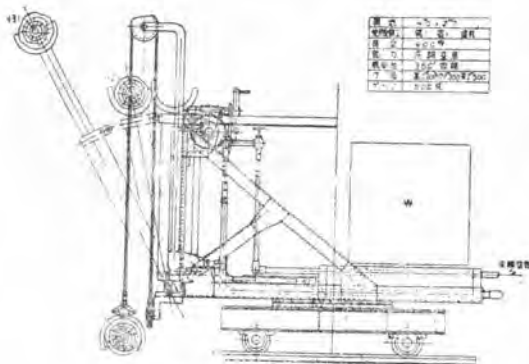


第4図 遷車装置付移動型コンベア

実はマイヤースホーレの中古品を、現場の修理工場
 で改造したもので、懐かしい思い出がある。

(ニ) 支保工組立機

幅4米の導坑内で、一尺近い太さの押木(転し)を、
 高さ2米70の位置にあげることは、重くて却々の苦
 労であり、又作業時間を要して、次のさく岩作業を
 制約する。そこで考案設計したのが第5図の如き支
 保工組立機である。これは坑内の圧縮空気を動力源
 とし、捲揚装置は台車上の転車合で任意の位置に
 回転できるから、押木の他に粗材の組立にも利用で
 けるのである。



第5図 支保工組立機

(2) 掘きく用機械

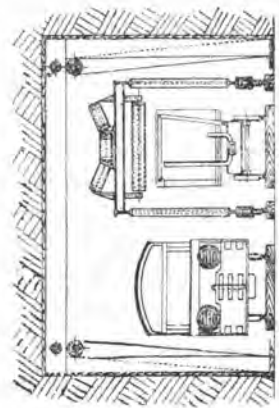
(イ) 上部掘きく掘出コンベア

底設導坑から上部の頂設及び丸形の掘きく礫は、所
 所に設けた切上り坑を通して底設の運搬トロに積込
 まれるのであるが、坑奥の礫及び材料運搬が頻繁な

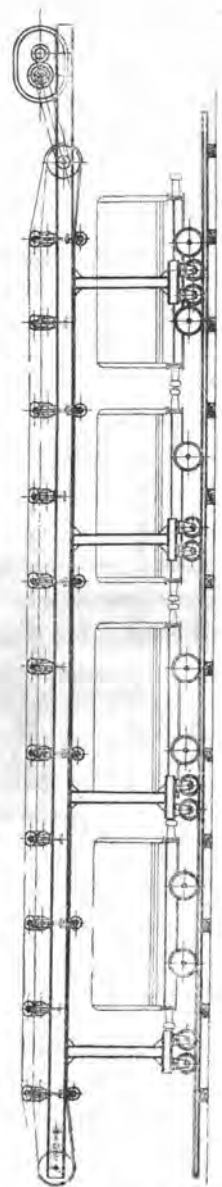
場合は、この途
 中の積込作業が
 お互に障碍を
 与えることにな
 る。又積込作業
 そのものを、連
 続して能率的に
 行うためにも、
 移動礫棚式の
 ものが便利であ
 る。この目的の
 ために設計した
 のが本機である
 (第6図参照)。

(ロ) 坑内用パワ
 ーショベル

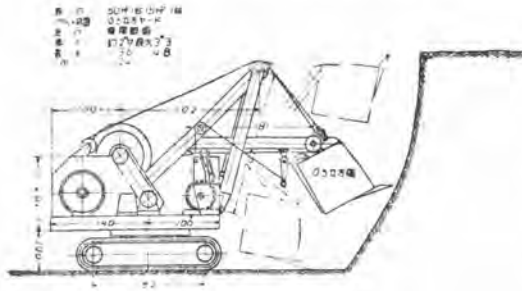
トンネルの掘さ
 く全断面から、
 底設導坑及び上
 部(丸形及び中
 背)の断面を差
 引いた残りの部
 分は、全断面の
 約60%に相当
 する。このま
 った下部掘さ
 く部分を、如何
 に能率的に施工
 するかは、大型
 トンネルの掘さ



第6図 掘きく用掘出コンベア



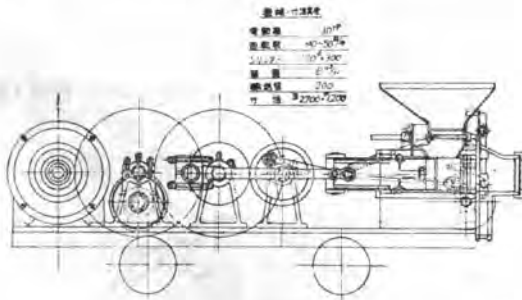
く上の重要な問題点である。1日3米60の計画進度では、この部分の礫量は、約300立米に達するから、強力な礫破機を配置しなければならない。この目的で第7図の如き電気ショベルを設計した。大型トンネルで、坑内にパワーショベルを使用することは、日本でも今日では常識になってきているが、当時の事情と比べて、進歩の跡が懐しまれる。



第7図 坑内用ショベル

(3) 覆工用機械

かねてから、トンネル内の狭いコンクリート覆工作業に、パイプによるコンクリート輸送が考えられて、ニューマチック・ブレーサが用いられたが、コンクリートが空気圧送のために骨材分離を生じ易く、日本では評判がよくない。これに代るものとして、欧米で発達したコンクリート・ポンプの採用が研究されていたのである。今では、『ポンプクリート』の効用を述べるのは可笑しいくらい普及されつつあるが、当時はまだ物珍しい部類のものであった。我々も、文献を調べ研究を重ねて第8図の如きポンプクリートを試作し、実験を行ったものである。



第8図 コンクリートポンプ

新丹那トンネルの東坑口のコンクリートは、本機の実験による作品である。本機の構造上の特長は、二枚の鋸歯と、水平ピストンと、これを包む水平スリーブにあった。しかし実用試験の結果、鋸歯構造の欠点を知り、次に回転鋸を採用した（今のREXや、石川島ポンプク리트のバルブはこの型式である）が、満足できなかった。

この鋸歯構造の改良に、その後も引き続き研究を行い、建設省土木研究所の支援をも得て、今日では無辨・アンダーフィールド型のものを試作し、特許（特許第204226号）を獲て近く実用に供する域にまで来たが、これも新丹那トンネルの機械化計画の申し子ともいうものである。又トンネルの側壁コンクリート用型枠に、折り畳みのできる鉄製フォームジャンボを試用したのも思い出の一つである。

4. 技能者の養成と機械実験場

機械化施工の成否は、基本的にいって機械の性能によることは勿論であるが、同時に機械を操作する技能者の技術に左右されることも、論を俟たない。

日本の建設技術員は、機械に関する知識に乏しく、又労務者は機械の取扱いに未熟である。殊に当時は戦争により、技能者の払底は著しいものがあつたのである。

そこで、我々は徹底した機械化を計画すると同時に、これを操縦する技能者の養成に大いに力を注いだものである。当時『隧道学校』と通称された養成機関を創設し、専門学校程度と工業学校程度の二部を設け、理論と実施と、そして技術の練磨の三位一体をねらった技術教育を行ったのである。これが今日の国有鉄道三島教習所の前身であることは、楽しい思い出である。戦局が激しくなり、新丹那トンネルの工事を休止して、軍の要請で各地に地下工事を担当したが、なかでも浅川地下工事に、隧道学校の若い青年技能者が教育をかねて従事し、前記のドリルジャンボを操縦して一日平均10米近い掘進記録を出したことは今でも、忘れられない思い出である。

当時の鈴木貫太郎首相が、現場視察に来られて、『トンネル白虎隊』だと激称されたことが追憶される。トンネル技術には全くの未経験者達が、僅かな期間でこれ程までに上達したかと思うと、組織だった技能教育が、如何に大切なことであるかをしじみと知るものである。

次に機械化の能率を高めるためには、使用実績の解析と、統計的資料が必要である。このためには建設機械実験場を新丹那トンネルの工事現場に付帯して設けたのである。機械の試作と性能試験、耐用及び部分品の損耗試験、機械の使用法及び管理法の研究等を行うもので、機械化施工法の基本的事項を検討するものである。この機関が今日発展して、国有鉄道東京線機工事事務所になっている。これも亦、新丹那トンネルの機械化の遺産ともいふべきものである。

技術先進国の機械化工法の導入は、今の日本ではもとより大切であるが、これを日本的に消化して、国産機械化を図ることが、最終の念願であろう。このためには絶えざる研鑽と共に、機械化技術の普及で忘れてはならない。（パシフィック・コンサルタンツ株式会社）

泉隧道施工について

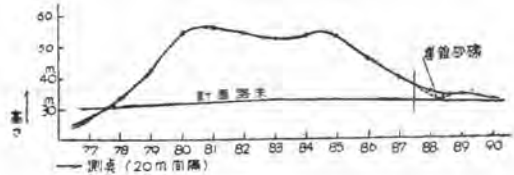
比 留 間 豊

I. 工事位置

戦後、本工事々務所は 6 号国道福島県内、茨城県界
勿来より平市に到る約 27 km の新国道を建設中である
が、磐城市泉附近において約高さ 40 m 程度の丘陵を隧
道により通過することとなった。

II. 地 質

計画線に沿って調査した結果、大部分が本谷頁岩層に
属し第 1 図の通りと予想された。断層もなくただ北坑口
附近に崖錐地帯があるためにこれをさけて延長 200m と
した。又湧水を少くするためにも努めて尾根直下を通る
ように選点した。この頁岩の岩質は砂岩及び頁岩或は泥



第 1 図 導坑中心線上地形断面図

岩の互層よりなり、互層単位は 30cm~1m 内外で殆んど
水平層をなしている通常軟岩と称する部類である。強度
試験結果は下表の通りである。

第 1 表の 1 泥質頁岩

試料番号	断面積 cm ²	体積 cm ³	重量 kg	単位容積重量 kg/m ³	破壊荷重 kg	強度 kg/cm ²
1	9,517	29,465	0.0492	1,670	213	22.4
2	9,530	30,601	0.0510	1,667	282	30.0
3	18,080	95,480	0.1575	1,650	397	22.0
4	16,843	71,381	0.1198	1,678	716	42.5

第 1 表の 2 砂質頁岩

試料番号	断面積 cm ²	体積 cm ³	重量 kg	単位容積重量 kg/m ³	破壊荷重 kg	強度 kg/cm ²
1	19,672	195,835	0.373	1,905	553	28.1
2	19,468	195,635	0.370	1,891	362	18.6
3	19,500	196,170	0.387	1,973	278	14.3

(註) 自然状態の含水量は大体 30%前後である。

なおこの岩石は非常に風化し易く風雨にさらすと 1 週
間位で崩壊してしまう。風化したものは下表の如き砂質
ロームとなる。

第 2 表

試験名	風化する砂質頁岩	風化する泥質頁岩
液性限界	45.0 %	78.50%
塑性限界	23.64%	33.04%
塑性指数	21.36	45.46
現場含水当量	27.13%	53.76%
粒度分析	砂 沈泥 粘土 計 66.5%, 25%, 85%, 100%	砂 沈泥 粘土 計 40%, 49.8%, 10.2%, 100%
粒度評価	砂質ローム	砂質ローム
群別	A-5	A-5

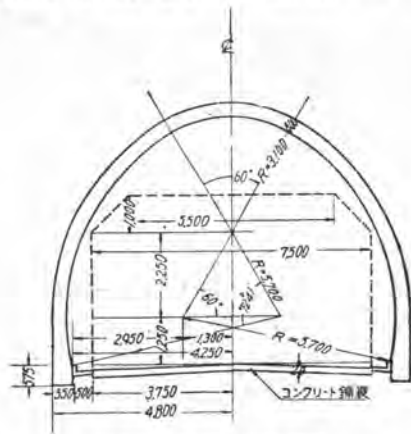
III. 設計計画

延長 200m (全長が半径 1.05m の曲線中にある)

巾員 有効巾員 7.5m 全巾 8.5m

勾配 坑口より 130m まで 2.5% (上り)
残り 70m 0.5% (下り)

断面形 第 2 図、巻厚 40cm 舗装厚 20cm 側溝 L 型



第 2 図 滝尻隧道断面図

IV. 工事施設及び使用機械

(第3表、写真①②参照)

(a) コンプレッサ

隧道工事の主役はコンプレッサであり、これが故障は全作業に影響する。昭和27年度導坑工事量は量も少ないので手持D.135HPディーゼルエンジン付コンプレッサに

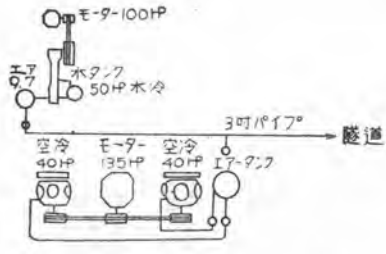
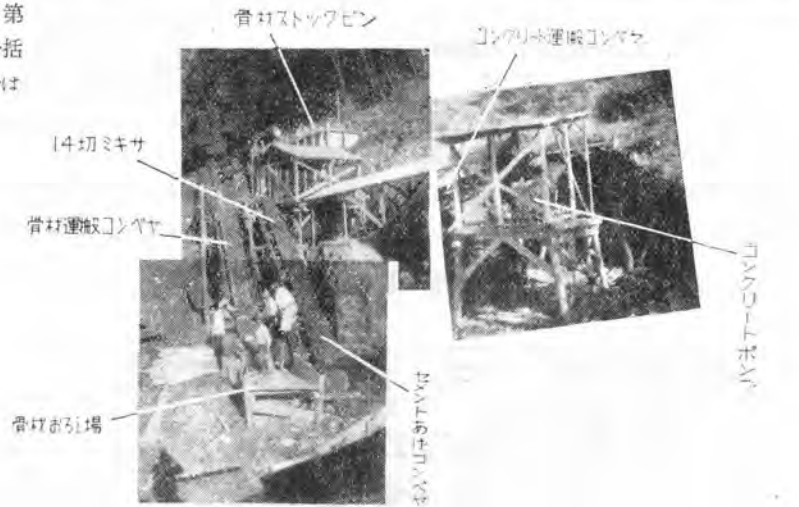
より施工した。配管は3吋パイプの手持品を利用したが、できれば4吋位が望ましい。27年度775時間昼夜連続使用し、28年度は工事量も多いので電動機により手持コンプレッサを整備することとしたが、この準備期間中はディーゼルコンプレッサに依存したが、8月末に故障、9月9日に40HP1台、10月19日に50HP1台、12月7日40HP1台が稼働するまでの間、工事に支障を来たした。

第3表 隧道工事使用機械一覽表

泉隧道工事事務所

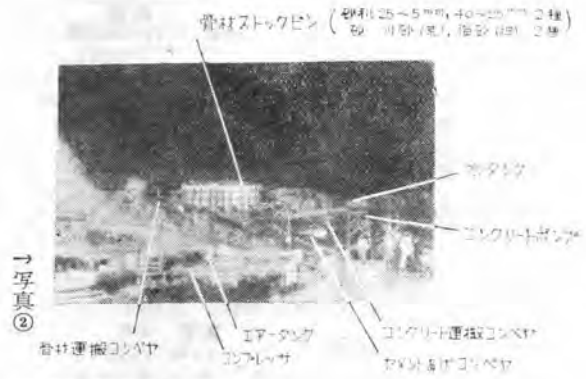
機械名	製作所	用途	型式及性能	台数
ドリル ジャンボ	大空機	隧道掘削用	型式 全長×全高×全巾 穿孔径3高さ 穴ノズルの長さ エアモーター D-9C型 (2ヶ所用) 4800×1500×1000mm 2800mm 1500mm D-9C型 (1ヶ所用) 4800×1500×1000mm 2800mm 1500mm	1
ショベル ローダー	"	崩積入	型式 重量 巾×長×高 軌間 空気圧力 空気消費量 一回積込所要時間 600型 2000kg 711×1700×1970 610 5~7kg/cm ² 70~200l/min 75 10分用25分用 10分用25分用 55kg	1
機関車	加藤製作	運搬機	型式 軌間 高×長×巾 フレキ方式 軸間距離 機関 5tガソリン機関 610mm 2000×3400×250mm 手動4輪制動 1060mm ローラーエンジンV6	1
"	"	"	型式 機関 軌間 3モガソリン機関 フォード4気筒 510mm	1
コンプレッサ	シノコ	空気機械	機種 機種 軌間 K797D D-8135HP コンプレッサ 低圧4気筒×高圧4気筒	1
"	三菱工業	空気機械	型式 低圧×高圧×ストローク 回転数 穴ノズル径 圧力 馬力 WA-554×2台 145×15×130 650RPM 107mm 100kg/cm ² 40HP	2
"	合衆北越製作	"	型式 使用圧力 シリンダー径 ストローク 回転数 所要馬力 空気消費 構型球閥駆動式 7kg/cm ² 280mm 254mm 265RPM 50HP 4吋	1
削岩機	足尾製作	掘削用	型式 重量 全長 シリンダー径 試験出力 空気消費量 打撃数 掘進 使用巻 ASD-25(乾式)18kg 505mm 60mm 5kg/cm ² 22l/min 2100rpm 200mm 1/2吋空六角	2
"	"	ドリル ジャンボ	型式 重量 全長 シリンダー径 試験出力 空気消費量 打撃数 掘進 使用巻 ASD-26(湿式)24kg 546mm 76mm 5kg/cm ² 32l/min 2050rpm 300mm 1/2吋空六角	6
シャフト	"	推進作用	型式 重量 床面寸法 W×S寸法 足尾N50型 1330kg 1219×975mm 762mm	
ピクハス	"	掘削用	型式 重量 全長 シリンダー径 試験出力 空気消費量 打撃数 使用巻 CA-7 75kg 455mm 35mm 6kg/cm ² 10l/min 1300rpm 鋼丸丸鋼	16
キキサ	日本建機	コンクリート 摺り	型式 巾×長×高 容量 円筒径 円筒内羽根数 回転数 所要馬力 可変型 3630mm×3630mm×2100mm 14辺 1450mm 3枚 14RPM 15HP電動機	1
パルト コンベヤ	日立製作	骨材搬送機	型式 巾×高 重量 能力 電動機 10mホ-707mm 600mm 1000kg 200kg 2KW×200T	7
コンクリート ポンプ	石川島重工業	コンクリート 圧送	容量 輸送距離 使用圧力 回転数 フレキシブル ストローク 馬力 5m ³ 水平240m 垂直30m 5吋瓦斯管 40RPM 130mm 250mm 25HP電動機	1
パイプ 電機	日東電機	コンクリート 掘削用	型式 重量 振動数 電圧 ワイプル 高×巾×長さ 1 25kg 3000RPM 200V×50Hz 300×156×290	1
"	茂野物産	"	型式 原動機 電圧 フレキシブル径 振動部寸法 鋳型 1/2HPモーター 100V 4000mm 長さ200×巾75mm	1
"	"	"	型式 振動数 空気圧力 棒状 7000-9000RPM 90kg/min	2
ガンポン	足尾製作	排水用	容量 揚程 全長 重量 空気ホ-ス 相対ホ-ス 空気圧力 空気消費量 200型 200mm×25mm 500mm×175mm 635mm 32kg 1吋 2吋 3.5kg/cm ² 以上 2.5-3l/min	1
岩盤 破砕機	田中	岩石 破砕用	型式 田中式200型 油圧エア-ポンプ-を推進し200mmの拡張力にて岩石を破砕する	1
タービン ポンプ	不詳	各種 用水	2"4段タービンポンプ	1
計量 トコ	自家製	骨材 計量用	0.6m ³ ガン式土運車改造 2台 大砂利 中砂利 浜砂 川砂を夫々容量配合による計量装置と検定	2
水バッチャ	"	コンク リート用	14切キキサに対する水量計測装置 砂の含水量による水の増減計測の後キキサに投入	1
A.E計 量装置	"	"	A.E計 空気量を一定にする為増減計測の後	1
トランス	各種 電機	動力機用	30KW単相×3台 20KW単相×3台 60KW三相×1台 15KW単相×2台	
モータ	各種 電機	動力機用	コンプレッサ用 コンプレッサ用 コンクリートポンプ用 キキサ用 タービンポンプ用 130HP×1台 100HP×1台 25HP×1台 15HP×1台 10HP×1台	
手押鉋	"	型枠用	型式 馬力 G~HP2 15HP	1

各コンプレッサの運転実績は第4表の通りである。電動機は一括メータであるため各機械電力量は明らかでない。



第3図 28年度コンプレッサ配置

↑写真①



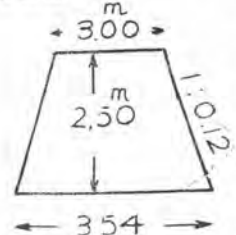
→写真②

第4表 コンプレッサ運転実績表(28年度)

機械名	運転時間	軽油	ガソリン	モビール	マシン油	グリス	ボロ	運転手	運転費
ディーゼル コンプレッサ 135HP	H 1,015.30 (106日)	8.877 ^ℓ	162 ^ℓ	342 ^ℓ	54 ^ℓ	6.3 ^{kg}	24.9 ^{kg}	197 ^人	337,768 ^円
倉敷 コンプレッサ 50HP	749.30 (95日)	—	—	477	10	—	10.5	134	76,441
三井 コンプレッサ 40HP 2台	No. 1 1,718 No. 2 1,216	—	—	175	—	1.5	9.5	166	86,397

V. 底設導坑

底設導坑の断面決定については、①ドリルジャンボの使用、②ショベローダの使用、③ガソリン機関車の使用等のために普通の場合より大きい、2.5m×3mの断面を使用した。



第4図

地質は前述の通り良好であったが、水平層がはく離落下するので支保工は必要であった。湧水は殆んどなく、ただ砂層の小さな龜裂より多少の水が出る箇所が数箇所あった。

底設導坑は昭和28年1月

6日に着手、2交代作業により3月31日に延長207mを完了した。

工事施工は穿孔、爆破、掘出し、線路延長、支保工の順序である。以下この順序で機械施工の概要を述べる。

1). 穿孔

ドリルジャンボを使用した。本機はアームジャンボで台車の上に空気モータで作動する2本のアームがあり、これにライトドリフタを取付け、チェーンフィードによりドリフタを推進させる(写真⑩参照)。

既に線路上にあるジャンボを切羽まで人力又はローダの力を借りて持って行き、台車についているスタンドを導坑天井にはって台車を固定し、ジャッキハンマを所定の位置にブームを固定して2台のハンマを同時に作動さ

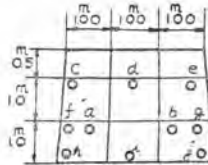


写真③

せ、空気量を適当に調節して前進速度を岩質に適当ならしめる。

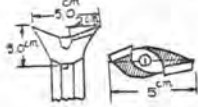
穿孔の種類は次の二通りを実施した。

(a) 深さ 1.3m の場合、孔の位置は大抵第5図の通りで、ab は心抜きで中心に向けてやや上向、2本の心



第5図

抜きでも水平層のため十分の効果がある。ジャンボの使用たがね長は 1.7m を必要とした。のみ先は一文字その他を使用した

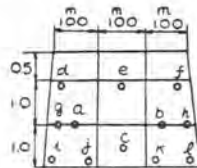


第6図

形一文字が最も効率良好であった。

(b) 深さ 1.8m の場合、

孔の位置は第7図の通り abc は心抜き、たがね長は 2.2m、作業人員は各さく岩機に 1 名、給水（湿式さく岩用）に 1 名、計 3 名。



第7図

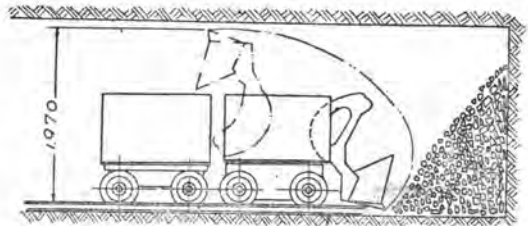
作業時間は、穿孔 1.8m 当り 2.5 分~7 分、12 孔について 60 分~80 分、準備時間 10~15 分、穿孔作業全部の所要時間は 80~110 分

2) 爆 破

ダイナマイトは新桐 (75gr、長さ 90mm)、雷管は 6 号、導火線は緩燃導火線、使用数量標準は、深さ 1.3m のとき ab(心抜) 5 本、hj が各 4 本、その他は 3 本、合計 36 本、1m³ 当り 3.4 本、深さ 1.8m のときは ab は 7 本 cdfil は 5 本、eghik はそれぞれ 4 本、合計 39 本、1m³ 当り 4 本、掘さく量は 1.3m のとき 10.7m³、1.8m のとき 14.8m³ である。パンカット法も行ったが、穿岩数がふえるのであまり時間的には、経済ではなかった。

3) 礫 出 し

礫の積込はローダ、トロは 0.6m³ の鍋トロを用いた。



第8図

爆破による礫のとぶ距離はなるべく少い方がローダの能率もよく、大体 5m 位である。小割りは殆んど行わないが、人力積込であるとピックハンマで小割しなればならない。

バケット容量は 0.15m³、0.6m³ トロ積込は 5~8 回位、所要時間 2~5 分、礫をかき集めると 5 分かかる。人力の場合は 3 人掛で 4~8 分を要する。

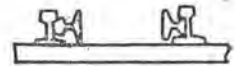
トロは 1 台毎に復線で入替えるが、平均トロ 1 台 7 分位で積込、入替えとも終る。1.8m の一発破 14.8m³ (トロ 37 台) を搬出するのに 4 時間 19 分を要した、作業人員はローダ 1 人、トロ押 1 台につき 2 人、3 台で 6 人計 7 人を 1 交替とした。

4) 運 搬 線

トロ線は 60cm ゲージ復線とし、約 30m おきにクロスをおいたが、クロスまで荷トロを返して入替えをしなければならぬので、復線の上のせて何処にでも移動できるクロスレールを用いた。但しこれを用いるときには右左復線の位置が一定しないとこまるから注意しなければならない。



第9図



第10図

切羽の線路延長は第10図の如くだき線にして使用する。これをのばすにはローダのバケット歯をかけて前進させる、約 20 分位を要する。新軌条を挿入すると枕木の据付その他で約 60~80 分を要す。

5) 作 業 実 績 (第5,6,7表)

これら機械を使用したことによる経済的な比較は人力

第5表 火薬使用量及び労力歩掛の実績

交代日数	交代数	延長	土量	新桐ダイナマイト (1本 75gr)	6号雷管	緩燃導火線	コンプレッサ運転	号令夫運転手	斧指掘岩夫	土工	その他	計	工 費
日	交代	m	m ³	6,420本 (3.78本)	1,436本 (0.85)	1,975m (1.16m)	H	68人 287人	157人 412人	1,690人	154人	2,768人	2,656,000円

(註) () 内は 1m³ 当り

第6表 ジャンボ運転の実績

日数	工率	延長	穿孔本数	穿孔延長	備	要
73日 (43)	100% (58.9)	207m (126.8)	1,303本 (839)	1,940.4m (1,335.4)	100% (68.8)	入手がおくれたこと、 コンプレッサの故障のため100%使用できなかった

(註) ジャンボによるものを括弧内に書き全体と比較した

第7表 ロードの実績

日数	工率	延長	0.6m ³ 積込トロ台数	搬出土量	備	要
73日 (52)	100% (71.2)	207m (164.2)	3,911 (3,051)	1,695m ³ (1,343)	100% (79.1)	使用100%でないのはコンプレッサ故障及び入手時期による

(註) 括弧内がロードの実績である。

施工を行って見ないと確められないが、途中コンプレッサが故障したのでこの時と比較して見ると第8表の如くなった。

VI. 切 掘、支 保

切掘土量 10,400m³を昭和28年度早々より着手し年度末までに8,725m³を竣工したが、一部落盤事故のため完

第8表

区 別	土 量	積込労力費	積込単価	全 労 力 費	1m ³ 当り 労 力 費	備 要
ロード使用のとき	1,343 m ³	45,174.20 円	33.60 円	778,405 円	579 円	
人 力	128.9	8,780.50 円	68.50 円	82,688 円	642 円	

第9表 切掘実績表

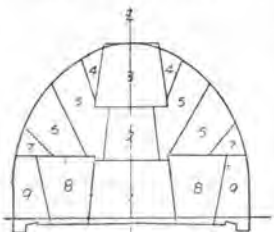
作業日数	工 程	ダイナ マイト	同	6号鋼管	導火線	号令夫	坑 夫	コンプレッ サ運転手	土工	機関車其 他運転手	総 労 工	計
254 日	8,725 m ³	7,708 本	578.1 kg	2,508 本	3,545 m	254 人	1,632 人	457 人	2,937 人	543 人	261 人	5,204 人

工費 4,066,159 円

全竣工はできなかった。切掘順序は第11図の通り、切掘におい

第10表 ロード実績表

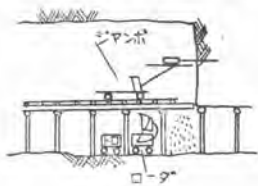
区 別	作業量	金 額	単 価	作業日数	モビル	マシン油	グリス
ロード積	1,032 m ³	21,297. 円	21.60 円	55日	27 人	56 人	1 kg
人 力	7,698	293,775. 円	38.10 円				



第11図

てもできる限りジャンボ、ロードを使用することとした。即ち第12図の如くジャンボを底設導坑の上、中割の位置にのせ、中割(2)、頂設(3)はジャンボにより穿孔、これを導坑に落とし、導坑の中にロードをおきトロに積込む。丸形(4, 5, 6, 7)は人力によって掘き、導坑により天井落してトロに積込んだ。コンプレッサの故障のため一部は変更した所もあった。

ジャンボ、ロード運転実績及び掘き実績は第9表の通りである。



第12図

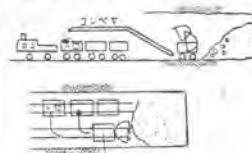
第11表 支保工実績表

作業日数	工 程	木 材	斧 指	土 工	工 費
261日	56組 200m	石 1,885 (但しセントルを含む)	1,006 人	681 人	4,245,264 円

ロード積込と人力漏斗落し積込を比較すると第10表の如くなる。

支保工は枝梁式とした。実績第11表の通りである。

ジャンボは自重が1.8 屯もあるので発破時の回避に移動するのが人力では大変で、今後は前後進を自動式としなければならぬロードは荷トロの入替えに時間を要するのでコンベヤを付けるか或は第13図のように直角方向に



第13図



第14図

も積み込めることが望ましい。

土平の掘さくにも第14図のようにジャンボ、ローダを使用したが、ジャンボは移動困難のため、又ローダは礫の状況が導軌と異り大量に崩すと複線をふさぐので機関車が自由に活動できなくなるので思うように能率が上

らなかった。

礫出しは機関車を用いることとしたが、坑口より10m位で鉄道の傍線橋を渡り盛土するため、初めだけは勾配のため機関車使用できずウィンチの巻おろしを行った。運転実績は第12表の通りである。

第12表 機関車運転実績

区別	作業日数	作業時間	作業量	ガソリン	モビール	シリンダ	車軸油	ボロ	運転手 同助手	人夫	金額
ガソリン機関車(3台)	日 26	H 237	m ³ 1,029.4	ℓ 1,210	ℓ 45	ℓ 40	ℓ 30	kg 4	人 87		円 80,710
同(5t)	日 187	H 1,221	m ³ 6,385.7	ℓ 5,921	ℓ 131	ℓ 0.6	ℓ 90	kg 46.1	人 273		円 308,881
保線士給 ウィンチ 運転 計			m ³ 7,415.1							人 971	円 335,366
人 力			m ³ 1,324.5								円 66,987
											円 791,946
											円 337,546
											円 単価 約 107円
											円 単価 約 255円

Ⅶ. 巻 立

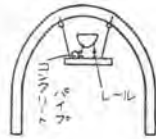
工法は逆巻工法とし巻厚 40cm として木製セントルを

用いた。骨材は鮫川産のものを直営にて篩分けしているので、これを用いた。使用コンクリートの配合は第13表の通りである。

第13表 コンクリート配合

セメント	粗骨材	細骨材	G/S	水	W/C	ビンプール	空気量	スランプ	設計強度
kg 270	1,313 kg mm 40-25 525.2 25-5 787.8	681 kg 川砂 340.5 海砂 340.5	1.93	kg 140.4	% 52	cc 134	4.2±1	cm 9	kg/m ² 160

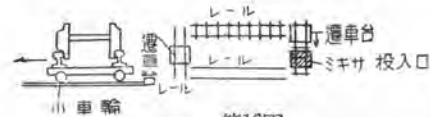
トラックで運搬された骨材はコンベアで貯蔵ビンに送られる。取出口シュートにより計量トロで重量計量してミキサに投入する。セメントは同様コンベアによりプラントに送る。水はタービンポンプによってタンク(3m³)に貯水、時パイプにより水計量器、コンクリートポンプ等に配管した。混合されたコンクリートはコンベアによりコンクリートポンプ又は釣足場上のトロに送られる。計量トロは0.6m³の鍋トロを改造して秤秤とし底開きにした。なおこれを2台狭い場所で使用するので第16図の如き運車台を製作使用した。



第15図

AE剤は小タンクからメスシリンダ型計量器により計量投入される。

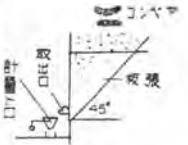
コンクリートの運搬は 5m³/h のコンクリートポンプを計画したが、万一の故障にも支障なく作業できるよう



第16図

に釣足場上鍋トロ運搬も可能な段取りとした。

コンクリートポンプについては別の機会に述べたいと思うが、坑口より約 50m の距離まで約コンクリート量にして 340m³ ほど施工したが故障し、その後数回の 200m 輸送試験を行ったが成功せず原因調査中である。已むなく残り全部人力を以て施工した。コンクリート全量は1,945m³で、28年度施工は 1,390m³で29年度も施工中である。セントル並びに巻立の23年度分実績は第14,15表の通りである。



第17図

第14表 コンクリート巻立実績

作業日数	作業量	金額	単価	大工	鉄筋工	斧指	土工	運転手	計	摘要
日 70	m ³ 1,390	円 5,264,108	円 3,780	人 242	人 24	人 183	人 2,503	人 358	人 3,320	逆巻のみ

第15表 セントル加工組立

作業日数	延	金額	単価	大工	土工	運転手	計
日 200	m {逆巻 110組 土片 20組}	円 4,532,241	円/m 22,661	人 2,032	人 257	人 16	人 2,305

Ⅷ. 結 び

29年度においても坑門、側溝、舗装等を工事中であるので取敢えずの中間報告である。大略竣功額としては1

m当り 17万円位でできる予定であるが、各所から機械施工について絶大の御援助を得た結果の賜で厚く感謝する次第である。(東北地方建設局)

Ontario 水路隧道

コンクリート覆工工事について

(Civil Engineering November 1953 より抜萃)

Mr. Jesse R. Glaeser,

直径 51 ft. 地かぶり 250 ft. 水平垂直の曲線を有し、両端の勾配 30 度の Niagara 水路隧道を掘きしたが、この隧道に対するコンクリート覆工については数種類の変った施工法を行った。Ontario 水力発電委員会との契約の下に請負業者は 2 台のミキシングプラントからトラックでコンクリートが配給された。之等のミキシングプラントの一つは Whirlpool plant として知られているもので隧道の出口にあり、他の一つは Chippewa plant と云われ取入口附近に位置している。2 台のプラントはその設計及び容量の点では似たようなもので各々 1 時間に 200 yd³ のコンクリートを生産する。両方共 2 yd³ Smith ミキサ 4 台で構成され、全自働の Johnson 型ミキシングプラントである。総合貯蔵量はセメントが 16,000 bbl、骨材が 1,200,000 ft³ である。コンクリートは架空コンベア付のミキサから傾倒されトラック積込用のホッパから排出される。

砂は大部分 100 マイル程離れた地点から貨車に積み、貯蔵するために 30 in. のコンベアで送られる。又一部分は Niagara 河で採集し、トラックでプラント迄運搬する。粗骨材は本工事計画中の開きく部上部に存在する石灰岩からつくり、Canada 地区に設備された最も近代的な砕石及び篩分プラントにより系統的に製造される。

第 1 段目のクラッシャは 42×18 in. 2 台で、巾 5 ft. の Stephens-Adamson giant feeder 2 台により供給する。之等 feeder は Ward Leonard 式電気制御装置により運転され、この制御装置はクラッシャに材料を規則的に送るために種々の速度制御を与えることが出来るものである。第 1 段目のクラッシャは 4 1/2 in. に砕石するようにセットされる。

砕石されたものは 36 in. ベルトコンベアにより 5×10 ft. のダブルデッキ Dillon 型 スクリーン 4 台に送られる。オーバーサイズのもの 4 1/4 ft. Symons コーンクラッシャ 2 台に送られ、ここで砕石されたものは 30 in. のベルトコンベアで 6 台の分級用スクリーンに送られ、最後にストックパイルされる。

このように進められてコンクリートはコンクリートポンプにより打ち込まれるのであるが、使用する粗骨材の最大寸法は 1 1/4 in. を限度としており、使用に際しては 1 1/2 in. と 3/4 in. の 2 種類に分けている。Chippewa plant 用の骨材は 6 マイル 離れているこの砕石プラント

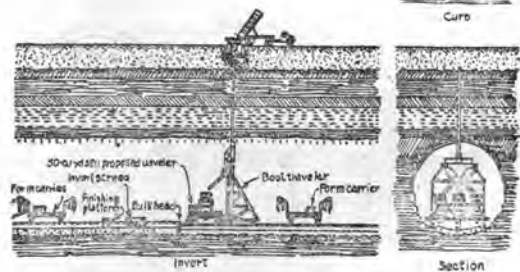
からトラックで運搬される。隧道のコンクリート工事は、curb invert 及び arch の 3 段階に打たれる。

1) curb curb は掘きくベンチ面に沿い直接打ち込み、invert や arch 部分のコンクリートを打つために使用される型枠運搬車や、その他運搬車の路面として使われる。curb コンクリートは各業者の技術者が、直線と勾配を定め移動式鋼製型枠に打ち込まれる。この型枠は隧道のセンターラインから両側に 24 ft. 離れ、高さは 18 in. 下りとし、又外側はコンクリート覆工して完成した直径が 45 ft. になるようにセットする。このコンクリート curb は 3 ft. 厚さの覆工の一部となるものであるが、ライニングが完成した後は表面には現われない。

型枠がセットされてから curb 用のコンクリートはパッチングプラントから最寄りの堅坑にダンプクリートトラックで運搬され、そこでトラックは隧道面迄昇降台で降ろされ積んで来たコンクリートを直接型枠内にあげる (第 1 図参照)。



第 1 図



第 2 図

2) invert invert のコンクリートは直径 45 ft. の円形覆工の底部 60 度のセグメントとなる。

invert の打ち込みは幾分変わった方法である。即ちコンクリートは 10 yd³ のダンプボディをもったセミトレーラによってパッチャプラントから前もってチャンドリルで穿けた径 12 in. の孔迄運搬する。孔は隧道中心線上に設けられ地表面から隧道面迄達しているもので隧道に沿って 500 ft. 間隔に位置しており、直径 10 in. 厚さ 3/8 in. の鋼製ケーシングが入っている (第 2 図参照)。

この鋼製ケーシングは接目は溶接し、ケーシングと岩の少々の間隙は隧道内に水が漏れたり、ケーシング内を

コンクリートが通る時に動揺しないようにグラウトされている。ケーシングの底には鋼製の長巻をトンネル頂部抑えから吊り下げている。この長巻は直径 24 in.、長さ 6 ft. で側面には 24 in. の排出用接合部がある。長巻の底は丈夫な鋼板で蓋をされており地表面から落下した生コンクリートの衝撃を受けるために錐濁とコンクリートをつめてある。

長巻の下には直接 15 yd³ のホップがあり、スウィベルシュートが鉄塔上に乗っている。塔は孔から孔へ簡単に移動出来るように curb に沿い 80 lbs. レール上を走行するように車に乗っている。打ち込み位置に来た場合鉄塔は長巻の底と適当な間隔をとり楔をかって確り支持する。各孔の長巻はコンクリート作業に先んじて取付けられ、トラッククレーンにより地表面から孔の中にケーブルを通し隧道面から所定の位置に吊り上げる。

invert 打ち込み準備作業の次の段階としては、孔から定規型枠までコンクリートを運搬する機構を考えることであった。この機構は curb に沿いレール上を走行するように車輪付の運搬車で、鋼製フレーム上に搭載された 200 HP のディーゼル機関による自走式のものである。之は時速 4 マイルで走行するもので、運転士が急激なスタートの為に締め付けボルトを切ったり、駆動軸を壊すことのないように M.G.H-200 型船用流体接手式クラッチがついている。

このコンクリート運搬機は 10 yd³ の円筒形ホップ 3 個がついており、1 回の走行で 30 yd³ 運搬出来る。ホップの底部は円錐形で排出扉がついており、打ち込み用のスウィベルシュートがついている。走行の場合運転士が安全であるように 2 つの操縦席があり各側に 1 つずつ窓がついている。この運搬機の車輪には機械的に働くブレーキをもっており、差動軸にはエアーブレーキがついている。コンクリートは長さ 10 ft.、巾 24 ft. の鋼製定規の丁度真上でひっくり返えられる。この定規は curb の内面に取付けられた鋼製パネルの上縁に乗っている。定規が浮き上らないように必要に応じて荷重をかけて下げ、前方数百呎の隧道中心線上の岩にアンカーされた引張り装置によって均し作業を行う。この定規は橋型に組んだ枠に鋼板を張って作られ直径 45 ft. の円形トンネルの底 60 度部分に合うようにカーブがついており、この定規がコンクリート上を引張られた時に invert の型がつくられる。

この定規に続いて仕上げ工が鋼製型枠間を走行する可動機から仕上げ作業を行う。之と仕上げコンクリートの間隙は約 2 in. である。仕上げ工は鋼製邊で仕上げ、arch 型枠を鍍着するために Richmond スクリューアンカーを埋める。仕上げられた invert は最後に防水紙で保護し養生を施す。invert の打ち込みは 1 日平均 8 時間 2 交替で行われ、500 ft. を打ち込んだ。之はコンクリ

ート量にして 1,600~1,800 yd³ である。

8 時間交替の 3 番方は型枠移動とレール延しだけに専念し、翌日の打ち込みの為に準備がなされる。型枠は“蛙飛び式”に移動され、その中間は第 2 回目の交代班により新しいコンクリートを打ち込まれるから養生時間は 8 時間となる。又コンクリート運搬車の前方にも一つの 145 HP フォード V 8 エンジン付の型枠運搬車がある。

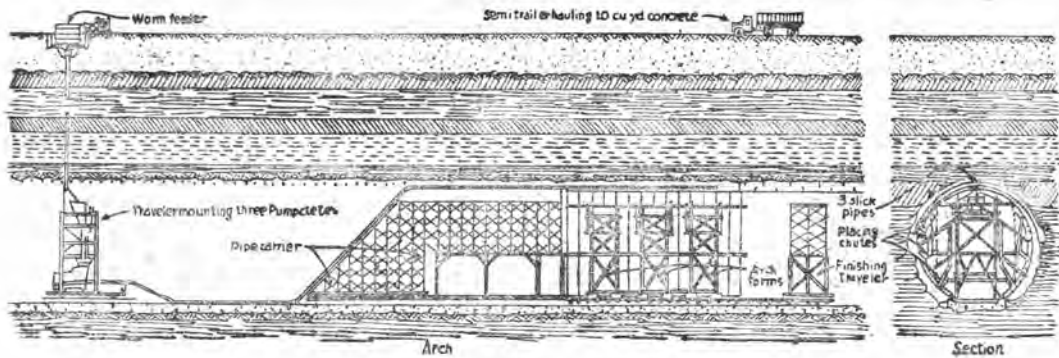
すべての運搬車は同じ高さであり、型枠やレールがコンクリート運搬車を横切って後部から数分間で転送するように両側に組立式ローコンベアを用意している。之等運搬車は型枠やレールを吊り上げたり次の位置に設置したりする為に各隅に小さなデリックが搭載されている。このような方法で 500 ft. の invert が毎日正確な規則正しさで滑かに打ち込まれ、隧道内で行われている外のすべての作業の中で非常に注目されている。

invert 打ち込みに使用されたすべての装置は請負業者の技術者や機械工や製鐵工により入念に設計・製作・組立が行われた。之等の装置は最初地上で組立てられ、解体して隧道内へは昇降機で吊り降り再組立が行われた。この吊り降り作業及び再組立作業は 1 つの断面から他の断面へ、又第 1 隧道から第 2 隧道へ数回移動された。

コンクリート打ち込み作業の場合には 10 yd³ のトラック 6 台が動員され落し込み孔の位置で 13 yd³ のウォームフィード式鋼製ホップにコンクリートを傾倒し、頻繁にプラントから孔迄運搬し続けた。このホップは必要に応じて孔の中にコンクリートを落し込むようになっていて、ウォームを回転する為ディーゼルエンジンが使用され、ホップとか信号灯とか電話線は打ち込みの間 2~3 時間で孔から孔へ移され、電話や信号灯用配線は隣接の孔から降される。

3) arch 型枠は直径 45 ft. で残り 300 度の弓形である。鋼製型枠は一番大きい堅坑から降され、完成した invert 上にある 12×12 in. の木製枕木上のレールにゲージ 16 ft. で組立てられる。この軌道上に組立てられた 3 台の 10×16 ft. 鋼製運搬車は arch 型枠を運ぶために等間隔に置かれている。14 組の 5×30 ft. 頂部枠は長さ 70 ft. の 1 本の運搬車を形造る為にボルト締めされる。この頂部枠は上げ下げする為に 12 in. の二重湾形鋼で作った扛上用ビームにもたせてある。14 組の長さ 35 ft. の側部枠は完全に 300 度の弧を描くように頂部枠の両側にヒンジされ、打ち込み位置に置かれた時側部枠の終端は予め invert に取付けられた Richmond スクリューアンカーに締め付ける。

型枠を移動する時は運搬車の脚部にあるラチェットジャッキにより側部枠を内側に折り込み、頂部枠は 50 t の水圧ジャッキ 12 台により隙間が約 3 in. 程度下げられる。この型枠の重量は拡げ用ビーム、ホップ、シュート及び作業台を入れて約 300 t である。又木製の堰板を岩



第3図

盤のコンターに合せて取付けたり調整したりする為に鋼製の隔壁が型枠の前縁につけてある。

arch コンクリートはミキシングプラントから隧道迄は invert の場合と同様に運搬される (第3図参照)。落とし込み孔の底に排出用の長さがあり、15 yd³ のホッパは鉄塔で支えられ、3台の 200 型 Rex コンクリートポンプにコンクリートを供給する為に3方向のスワイベルシュートがある。3台のポンプは鉄塔の下部に搭載され、各ポンプの頂部には 10 yd³ のコンクリートホッパをもっている。変圧器や工具箱等特殊な作業用品を運ぶ為にポンプの周囲には作業台がついている。鉄塔やホッパやポンプは車体に乗せられており、孔から孔に移る時は curb 上に敷設されたレール上を走行する。この運搬車の後部にはこの装置を引張る為に 200 t の牽引力を出す為に園車減速された 22½ t ウインチが搭載されている。

径 8 in. の 3 本のコンクリートポンプ用パイプがポンプから型枠迄 invert コンクリートに沿って走っており、長さ 110 ft. 高さ 45 ft. のパイプ足場が並んでいる。この足場はパイプキャリヤと呼ばれ、打ち込み位置に来た時に arch 型枠に取付けられる。パイプキャリヤ前端は頂部デッキに到る迄 45 度の傾斜がついており、頂部デッキは作業員の作業場として隧道の天端から 6 ft. 下った所に設けられている (第3図参照)。頂部デッキの作業場は型枠の端を除いて長さ 60 ft. 巾 15 ft. である。型枠の端部に作業員が隔壁を取付けたり、外したりする為に作業用の巾は隧道の全巾にわたっている。頂部作業台は 3 本の 8 in. コンクリートパイプを支えており、所定の位置で打ち込みを行う時 arch 型枠に正しく水平に入れる為に鋼製の案内ブラケットに載せてある。

3 本のパイプが全部取付けられると第3図に示すように中央のパイプは arch 型枠前端の丁度真下にあるホッパ迄伸びる。このホッパから両側にシュートが拡っており、型枠内の扉を通して 4 ヶ所の高さにコンクリートを送り、コンクリートは型枠底部から満してゆく。最初の

コンクリートは底部扉に達する迄一番下のシュートを通して流す。それからこの扉は閉ざされ、コンクリートは次の高さのシュートに切り換えられる。頂部にあるホッパはフリップゲートによりコンクリートを振り分け一方の側から他方の側に流れを制御する。すべてのシュートも又フリップゲートをもっており、コンクリートはポンプを止めることなく或る高さから他の高さへと流れを変えることが出来る。

両側のパイプラインは 1 本は型枠中央部、1 本は型枠後端部にある第2及び第3のホッパ並びにシュートにコンクリートを供給する。コンクリートが頂部シュートの縁迄達した時にはすべての扉は閉められコンクリートは arch 型枠の天端に流れ出す。この時点で中央と片側のパイプラインは型枠後端迄伸ばされる。伸ばした部分に使う長さ 60 ft. のパイプは接目無しの滑らかな連続したものを用い、arch の後端部が満された時之等のパイプは容易に引き出せるようになっている。この引き出し作業をする為に長さ 10 ft. 毎に接続されたパイプを型枠面の外側の各ラインから取外し、接目無しパイプは空気駆動の引き抜き機で引き出す。arch が完全に満されたかを確かめる為に、2 in. の空気が管が運搬機前端近くのエルボの所で各パイプに設けてあり、パイプライン一杯の時にはエアーバルブが急激に付いて開き、コンクリートは鋼製リブの廻りや arch 内の高所にある岩の割れ目に滲透する。最少 6 本の 2 in. グラウトパイプが型枠の孔を通して取付けられ、後に之等のパイプを通してグラウトを行い、岩の割目やコンクリートの収縮による空隙を埋める。

移動型枠の取付けからコンクリートの打ち込み迄 6 ~ 7 時間あれば完全である。各コンクリートポンプの定格は 1 時間 60 yd³ であるが、状況が良ければポンプの回転数を高めて過労することも出来る。普通長距離輸送の必要ある場合を除きポンプについては高速回転用アームを使用する。一般にポンプを低速回転にセットする場合は輸送距離が 1,000 ft. 以上の時に使われる。実績に

よるとポンプの輸送最大距離は 1,400 ft. であった。

型枠を外す迄の養生は 12 時間必要である。この養生期間中に作業員はパイプ運搬機の前進、枕木の移動、レールの移設、パイプラインの移動とか岩盤の清掃作業を行う。之が済むと 24 時間内に完全なサイクルを保つ為型枠の移動は 4~5 時間で行われる。この割合でコンクリートが打ち込まれると 1 日 70 ft. の進行が取れ、打ち方にもよるがコンクリート量は 1,000~1,200 yd³ である。型枠撤去後必要な補修工事をする為縦に木製デッキのついた鋼製の仕上げ用作業車がついて行く。

arch コンクリートを打つために以上のような装備を施した 2 組の装置が作られ、1 組は第 3 及び第 4 堅坑で、他の 1 組は第 5 堅坑で使用された。隧道の曲線部に遭遇した場合は filler という刃先を付けたり外したりして作業した。隧道入口と出口とで 30 度の勾配に出合ったが、この地帯では斜面上部で牽引しうるように特殊ビームをもった長さ 20 ft. の分割式型枠を使用した。16. 2 HP のモータをつけた 22 1/2 in. Braden ウインチ 3 台が使用され、この中 2 台は型枠運搬車上に載せてあり斜面頂部にある Leadman に 3/4 in. ワイヤをとり、各ウインチ共 4 本のワイヤが使われた。3 台目のウインチは斜面頂部にありそのワイヤは型枠の天端に取付けられた。それ故型枠上部は下部よりも一層丈夫になっており、30 度の斜面に沿った傾をもっている。3 台目のウインチは型枠の底部と上部とを保持しており安全装置として働いている。勾配のついた各断面に対しては 1 台のコンクリートポンプが斜面頂部の地面に置き、パイプラインは坑内上部を走り次に invert を走って型枠迄達している。1 日平均 4,000 yd³ のコンクリートを打った。

arch コンクリート終了後 90 日経てからグラウト施工が始められる。この作業は隧道を完成する最後の段階である。グラウトパッチングプラントを成る 1ヶ所の落とし込み孔の位置に設備し、高圧 (250 psi) 低圧 (100 psi) 用のグラウトが表-1 の如き割合で混合される。

表-1

Concrete mix,	
Tunnel arch	
(Standard 7-bag mix per cu yd)	
Cement	612 lb
Water	348 lb
Sand	1,300 lb
Stone	1,880 lb
Water-cement ratio	5.7
Slump	4 1/2-5 1/2 in.
Mixing time	1 3/4 min
Av. compressive strength, 28-day	4,600 psi
Invert	
(6 bags per cu yd)	
Cement	525 lb
Water	305 lb
Sand	1,340 lb
Stone	1,940 lb
Water-cement ratio	5.8

Slump 2 1/2-3 in.
Av. compressive strength, 28-day 4,400 psi

Grout mix

Low-pressure grout

(1 cu yd)

Water 748 lb
Cement 785 lb
Fly ash 260 lb
Sand 1,523 lb
Flow cone 13.2 sec

High-pressure grout

(two of many mixes, proportion only,
a few cu yd)

Mix A

cement 175 lb
Water 120 lb
Fly ash 42.75 lb
Water-cement ratio 6.9

Mix B

cement 87.5 lb
Water 131.25 lb
Water-cement ratio 1.5
Thinned underground to 2.0

乾燥されたグラウト用材料が Hydro Commission's の貯蔵所からパッチングプラント迄トラックで運搬される。プラントは孔の上に立っており、地上 20 ft. に設備されたビンに材料を貯蔵し 2 台のミキサにより混合する。

孔の底の 2 つのアジテータホップがグラウトを受け、2 台の Gardner Denver 8×10×5 in. ポンプにより 1 1/2 in. パイプで注入地点にあるアジテータホップ迄送る。最大輸送距離は約 2,400 ft. である。2 台目のアジテータホップからは別の 2 台のポンプが arch 内のグラウト孔に注入する。グラウティング装置のために 5 台の運搬車が使われる。即ち 1 台は孔の真下にありポンプとアジテータホップを載せ、他は注入地点にある 2 台のポンプとアジテータホップを載せ、更に他の運搬車は上記 2 組のポンプ運搬車と終端にあるもう 1 台との中間に位置している。之等運搬車はすべて作業用足場と隧道天端迄とどく折疊式梯子をもっている。1 台目はパイプ接続のため、2 台目はグラウトポンプのため、3 台目はパイプを外すため及び注入孔を塞さくために使われる。グラウト作業が一方の限界に達した時には逆向きとなり孔の下に使われたホップは後退して注入位置のホップと使われる。斯くして片側で 2,400 ft. がグラウトされ一ヶ所の孔で両側に 4,800 ft. の長さをグラウトする。

契約書には隧道延長の 60% 迄のコンクリート工事という事で、之に要したコンクリートは約 600,000 yd³ であった。残りの部分は Canadian Co. Rayner-atlas Ltd. により施工されつつある。コンクリート覆工作業は 1953 年 2 月に始められ、10 月 15 日には 50% 完成し、1954 年 10 月には完了の予定である。



現場から

(IX)

" 砕石 砕砂 " (その一)

中 岡 二 郎

砕石砕砂の問題は協会が「砕砂方式に関する調査研究」¹⁾として取り上げ、その成果が期待されています。又当上椎葉でも色々貴重な資料が整理されつつあります。それでいわは蛇足とも申すべきことになりかねないのですが、私が上椎葉と渡川のプラントの操業状態を調べたり、参考文献をよんだりした間に考えたことをお話しおけば、将来これらの貴重な資料を御覧になる際に何かの足しになるかもしれないと考えて、この問題にふれて見るわけです。

物を砕くということは鉱業や化学工業では基本的な工程です。特にセメント工業では材料を微粉にして炉に入れ、出来たクリンカーをまた微粉にするといった具合で工程の大部分が粉砕の仕事です。ですから単に物を砕くということでしたらこれらの方面で発達した技術をそのまま使えばよいのです。ところが我々が目的とする砕石砕砂の製造とこれらの方面が目的とする粉砕物の製造とは二つの根本的に異った点があります。一つは我々は一定の粒度曲線におさまる大きささまざまな粒からなるものを作りたいのですが、他の用途ではできるだけ粒の揃った微粒からなるものが作りたいのです。二つは、コンクリートの骨材としてはできるだけ粒の形が球か立方体に近いものが望ましいのですが、他の用途では粒形はあまり問題にしません。そこで砕石砕砂の問題は要するに今迄他の方面で発達して来た粉砕技術をモディファイして如何に我々の目的に合致させるかという点にあるわけです。もう一つ、これは根本的な相異ではありませんが、我々が骨材として使用する原石はどちらかといえば硬くて靱性に富んだ、手強い相手だということがあります。これはクラッシュの損耗、破砕能力に影響するばかりでなく、破砕されたものの粒度分布にも影響を与えます。

六面破砕ということは力を加えることによって、或る形をしていた物体の内部に破砕面を作ってより小さい、いくつかの部分に分けることを意味します。ですから破砕仕事を表面積を増加することと考えて単位表面積増加

当りの所要仕事で粉砕の能率を表わすことができますが、同一材料を色々な破砕機で破砕した結果を比較しますと、この値には著しい相異があります。それは第一に機械を動かすための損失仕事があること、第二に破砕の際に破砕物相互及び破砕体と破砕物との間の摩擦による損失があること、材料の弾性的又は可塑的変形に伴う損失仕事があること、材料によっては摩擦電気や圧電気が起ってこれに伴う仕事の損失があること、などのためです。概していえば破砕が物理的に単一な状態に起るほど無駄な仕事が多く、一つの破砕物の粒のまわりを他の破砕物の粒が取りまいて摩擦その他の影響を与えるほど無駄な仕事が多くなります。たとえば石炭を破砕する際に正六面体を圧縮して潰す場合と乳鉢でごりごりこすって微粉にする場合では後者の値は前者の値の10~20倍にもなります。一般にジョウクラッシュャやジャイレイトリクラッシュャで粗砕する場合には単一的破砕状態に近く、コーンクラッシュャやロッドミルで中砕或は微砕をするときは単一的破砕状態から遠ざかります。ですから1馬力当りの破砕能力は粗い破砕仕事ほど大きく、細かい破砕仕事ほど小さくなります。たとえば日本建設機械要覧449頁のクラッシュングプラント設計例を見ますと次表のようになっていますから、単位表面積当りの所要仕事を求めずに比較するのは一寸乱暴ですが、1HP当り能力(t/h)は①では2.7、②では1.3、③では1.0、④では0.27で、明らかにこの傾向が表われています。設備を御覧になるとき機械の大きさ特に電動機の見掛けの大きさや破砕の騒音などにまぎらわされて、この関係を逆のように錯覚することがありますから念のために申しておきます。

さて他の方面の目的では終局の微粒が最も能率よくできることが望ましいので、各段階でできるだけ単一破砕状態にもってゆく方がよいわけですから、原則的には破砕機にかかる前にできている細粒は破砕機を通さず下の段階に廻すこととなります。ところが我々の目的では

	名 称	型 式	寸 法	能 力 (t/h)	電動機 (HP)	備 考
①	ジャイレイトリ クラッシュャ	42-65シューベリア型	42" × 108"	800	300	出口間隙 140mm
②	"	24-60シューベリア型	24" × 66"	220	175	" 50mm
③	ハイドロコーン クラッシュャ	615インター メジェイト型	6" × 51"	204	200	" 19mm
④	ロッドミル	センターベリアエラル ディステャージ型	9' × 12'	120	450	

あくまでも所望の粒度曲線を実現し、できるだけ好ましい粒形を得ることを第一としますから、場合によっては破砕能力を幾分犠牲にしても破砕機にかける前にできている細粒を破砕機を通して次の段階に送ることになります。例えば上椎葉のテストプラントの実験で、最初24"×15"のプレーキクラッシャを出口間隙3"にして硬砂岩を砕き、これを1200mmコーンクラッシャ出口間隙15~20mmに通して更に砕き破砕物の中5mm以下のもの(全量の15%前後)は篩分けてクラッシュファイアにもってゆく計画でしたが、コーンクラッシャから出て来るものの粒形が扁平でコンクリート用の砂として不適当なので、これを篩分けずにロッドミルを通すことに変更しております。

又 T. V. A の初期の製砂設備で製砂用ミルに何を撰ぶべきか色々実験していますが、その結果供給材料が同じであれば破砕物の粒度曲線には大差がないが、ハンマーミルを使った場合の粒形は立方体に近くて最良、モディファイドジャイレイトリを使った場合の粒形は楔状、ピラミッド状又は扁平で不適、ロールミルを使った場合の粒形はよろこ状で不適であったが、モディファイドジャイレイトリでもロールミルでも出口間隙を大きくして Circulating load を大きくとり choke feed (単一破砕状態から遠ざかり破砕室に破砕物が一杯つまった形で運転すること)すると粒形を改善できたようです。これも粒形を改善するために破砕能力を犠牲にした例です。

さて粒形から申しますと、いずれの場合にもハンマーミルが最も理想的です。これは破砕の際に衝撃の加わり方に方向性が無いための当然の結果と考えられます。ところが材料に硬いシリカ成分が多く含まれますと損耗が激しく運転費がかさんで来ること、-100メッシュ以下の微粒が比較的多いことの欠点があります。しかし初期の製砂設備ではこれに代る適当なものが無いというのでハンマーミルを使う傾向が強かったのですが、湿式のロッドミルが代用されるようになってから専らこの型式が用いられるようになって来ました。ロッドミルはボールミルの兄弟みたいなものですが、遠心力によってドラムの回転に伴って持ち上げられたロッドが或高さになると重力が勝って落ちて来、その衝撃で粗粒を破砕するが、その際間にある細粒は破砕されないのだからボールミルのように粉砕の程度が進まず、適当な粒度分布の砂が得られることになります。又粒形もロッドの間を通り抜けて行く中に角がとれて比較的良好なものになります。ロッドの磨耗はハンマーミルの場合のハンママグレートバーの磨耗に比べれば遙に少く、設備費は高いが運転維持費が少いので結局ハンマーミルより製砂費が安くなる。以上のような次第で、最初からハンマーミルの代用或いは硬い材料ではそれよりも優位なものとして使用されてもよかったのと思われるのですが、見逃されていたのは恐らく初

期のロッドミルの型式が適当でなかったことと、乾式で試験したことによるのではないかと推測されます。ロッドミルの中に供給された破砕物はロッドで叩かれ、互に摩擦しながら取り出し口に移動して行きますが、この移動が早いほど破砕を受ける程度が少いわけで、水を使いますとこの移動は乾燥した場合より早くなり磨擦の程度も少くなります。又回転数を増しますとロッドは回転数の低い場合より高く持ち上げられ時間当りの落下数が多くなって破砕の程度が強くなりますが、あまり回転数を増しますと遠心力が重力に打ちかってロッドが落ちなくなりますからこれには程度があります。又破砕物の供給量に対してロッドの分量を増しても破砕仕事の程度は多くなりますが、あまり多く入れますとロッドの動きが少くなってこれ又程度問題です。そこでコンクリート用の砂を作る場合には恰度具合の好い粒度分布でしかも破砕能力も割によいような条件を与えることができればよいのですが、これが破砕物の移動が比較的早く行われる型式のミルに適当な割合で水を使い、適当なロッドの量と回転数を選ぶことによって可能になったので、今日のようにロッドミルの使用が盛になったと思われるのです。いい換えますと、適当な型式のロッドミルで湿式操作を旨くすると、ミルの中を破砕物が流れる間に恰度天然砂が作られるときと同様な破砕と磨耗が起るというわけです。そこでこの条件を見出すことがロッドミル使用の製砂技術上最も大切なポイントになりますので、上椎葉のテストプラントでもこの実験が中心になっていたようです。勿論原石の条件が違えば与える条件も違うわけですが、上椎葉のプラントの操業状態を見ますと予期していた原石よりも低質の原石が混入して来ても、水と破砕物の供給量の按配で粗粒率を或範囲におさめているようですから、操作にはかなりの弾力性が認められます。

細骨材だけでなく粗骨材の粒形も適当な方が望ましいことは申すまでもありません。第一次クラッシャは第二次以下に供給する材料を適当な大きさに小割する目的ですから粒形はそれほど大切でなく、単一的破砕に近いジョウクラッシャ又はジャイレイトリクラッシャが用いられます。第二次、第三次のクラッシャは粗骨材を生産しますので、できればハンマーミルのように粒形のよいものを使いたいところですが経済的でないので普通ジャイレイトリクラッシャ、コーンクラッシャが使われています。この場合もできるだけ粒形のよくなるような破砕室の形状のものを用い、choke feed した方がよい結果が得られます。T. V. A 中期の Kentucky Dam では二次クラッシャにハンマーミルを用いて非常によい粒形の粗骨材を生産した例があります。

さて今まで主として粒形を整える点についてお話してまいりましたので、こんどは望む粒度曲線に追い込むやり方について申し上げることにいたします。

さて我々は碎石砕砂によってコンクリートの配合で定められる粒度曲線と一致する粒度分布を持った製品を作り出さねばなりません。ところが一般に破砕機から出て来る破砕物はそのままで所望の粒度分布と喰い違っておりまから何か方法を講じなければならぬわけですが、そこで破砕機からどんな粒度分布を持った破砕物が出て来るかということが先ず問題になりますが、これについては「建設の機械化」No.45 に山本格氏が「クラッシュングプロダクトについて」と題して記述されておりますので、これを御覧になって下さい。利用するのは図-3、図-4(これは二つで一つの図を構成しています)、表-1及び図-5です。図-3、図-4、表-1の系統はオープンサーキットシステムの場合、図-5はクローズドサーキットシステムの場合に用います。

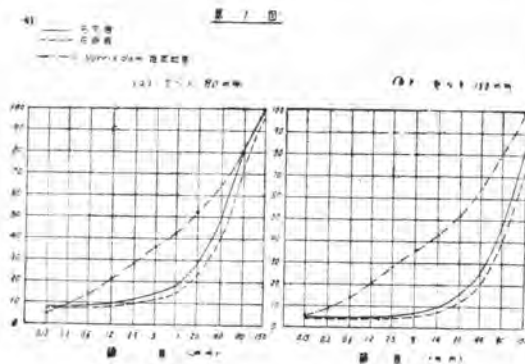
クローズドサーキットシステムというのは破砕後に供給する破砕物の最大寸法が比較的大きい場合に成生物の粒度が不均一になり所要寸法より大きいものが混入して来るので、これを篩分けて破砕機に送り返す方式です。この方式では破砕物の一部が絶えずぐるぐる循環しておりますが、これを circulating load と申します。オープンサーキットシステムというのは成生物をそのまま下の段階に送る方式で、これは所要寸法より大きいものがあまりできない場合に用いられます。記述にもありますように、破砕成生物の粒度分布は破砕機の種類、供給される破砕物の粒度分布、材質、どの程度 choke feed されるかによって異なるはずですから図に示された値は平均的近似値です。靱性の大きい材料ではそれだけ破砕仕事が多くなりますから同一の破砕機で破砕能力を落さなければ当然破砕面の増加が少くなるわけで、同一破砕能力では比較的大きな粒が含まれることになります。その程度を示したものが表-1です。試みにジャイレイトリで不整粒の材料を供給する場合、石灰岩と花崗岩とで成生物の粒度分布がどう違うか表-1、図-3、図-4を使って比較して見ますと第1図のようになります。a はセッティング 8cm の場合、b はセッティング 15cm の場合で

す。明らかに花崗岩の方が石灰岩よりも破砕生成物が荒目になっていきます。御参考までに石灰岩の破砕抵抗を1とすれば花崗岩は1.5、硬砂岩は2.6ですから上椎葉の質のよい原石では花崗岩の場合よりも粒度が荒くなるわけです。

第1図には Norris dam での推奨粒度を併記してあります。この dam が作られた頃は未だ空気運行為やっていないので、ただ今のように空気運行為をやる場合と粒度曲線は幾分違うのですが、粒度の整え方をお話するには差支えないので便宜上この粒度曲線を書いておいたのです。

さて第1図からお判りになるように最大骨材 150mm の場合に 150mm セットのクラッシャに材料を入れたのでは 150mm オーバのものが 15~25% もあることとなりますが、80mm セットのクラッシャに入れば 1~5% 位のオーバサイズがあることとなります。更に少しセットを縮めれば 150mm オーバサイズは殆んど無くなりこれをオープンサーキットで 80mm 篩にかければ 150~80mm の粗骨材が得られることとなりますが、図から判るように、その%は幾分所望する粒度曲線の%より少目になりましょう。そこで岩質の変化による幅を考えて矢張り 80mm 位にセットすることとなりますと、どうしても幾分の 150mm オーバサイズが混入することとなります。さて第1図 a で 80mm—40mm、40mm—20mm、の骨材を考えますと明かに所望量よりは多いので所望量を取り去ったものは次の段階のクラッシャに入れて粒を細かくすることとなります。この際 20mm~5mm を作るためにはセットを 20mm より小さい適当な値に取ればよいわけですが、この際も矢張り幾分のオーバサイズが混入するでしょう。このようにオープンサーキットではどうしても各区間の仕切りが截然としないこと、もしセットが適当でないとオーバサイズの混入が著しくなったり、所望量に足りないものができたりするのが欠点です。又普通の破砕能力はセットからのオーバサイズが石の種類により 15~25% ある程度のところで運転しているのですから、これを少くするためにセットを縮めれば当然破砕能力を或程度犠牲にすることとなります。そこでオープンサーキットで粒度の区分が不正確なることを避けるためには、オーバサイズのものを別のクラッシャに入れるか、これをもとのクラッシャに帰して粒を細かくするかすればよいわけですが、後の方法は即ちクローズドサーキットシステムになります。クローズドサーキットシステムの追い返し、即ちリターンにはオーバサイズのものだけでなく、その区間又はその下の区間の余分の生産量も含めてよいわけですからこれらのものはクローズドサーキットを循環している中に一定量に取除することとなります。これを circulating load というのです。

(九州電力上椎葉水力発電所建設所監督官)



行事一覽

- 8月24日 技術相談部
- 25日 技術相談部
技術部会(タイヤドーザ技術委員会)
- 26日 技術相談部
- 27日 「建設の機械化」誌編集委員会
- 9月1日 技術部会(グレーダ技術委員会)
- 3日 幹事会
- 7日 技術委員会(ミキサ成績検討会)
- 9日 技術部会(トラクタ技術委員会)
製砂委員会
- 10日 技術相談部
- 14日 道路工事機械化専門部会第一分科会見学会



暑かった夏も終りをづけ、長い間炎熱の下にあえぎ続け、来た生物もやっとその生氣を取りもどした。所謂世間一般の言葉をつからなれば、天高く馬肥え、諺に、スポーツに絶好の季節というわけである。

協会活動も少々暑さにやられた形で夏休みをしたが、悠々本来の姿にかえって各部会とも夫々活潑な活躍が続けられることと思う。

今年は政府の一兆円予算によるデフレ政策の影響から建設機械工業も意外の不況に喘ぐ結果となっているが、悪いことはいつまでも続く筈がなく、そのあとには必ずよい時期が来るものである。それ故に、その時期にそなえて建設機械の改善と性能の向上に意を用いてほしいものである。苦しまぎれの策を弄して国産建設機械の信用を失するようなことはすべきではないと考える。

今号は特にトンネル建設特集として方々の現場のデータを集めてみた。トンネルについては既に本協会から「トンネル建設の機械化」という書籍が刊行されているが、現場における色々なデータが今後新しい工事を実施するに際して大いに参考となるものと考えたわけである。特に全断面掘きくについては、現場の方々の協力によりダム関係と鉄道関係とからの貴重な資料を集めることが出来た。又隧道として世の注目を浴びている関門海底隧道におけるデータと、かつては地質の悪さで難工事を謳われた丹那隧道の施工に当られた河野康雄氏の思い出の記など今回の編集企画に一段の光彩を添えていただくことが出来た。なお現在衆目を集めて突貫工事の行われている電源開発佐久間ダムのデータも集録する予定であったが、現場は工期に追われて、突貫につく突貫で到底データを取纏めている余裕がないそうであるので、今回は除かざるを得なかったが、この大工事のデータはその記録映画と共に、近い将来に種々発表していただけることと思っている。(福山、長尾)

お申込みは 社団法人 日本建設機械化協会へ

技術部会制定様式

(但し機械一台につき正、副二冊を使用)

<p>建設機械履歴簿用紙</p> <p>建設機械の使用経歴の明確化!</p> <p>整備報告用紙</p> <p>故障、整備の記録!</p> <p>作業日報用紙</p> <p>施工記録の基礎!</p> <p>機械化施工の合理化は記録の整理より</p>	<p>「バックル」一個 二〇〇円 (送料一個当り四五円書留小包料)</p> <p>「ハッチ」一個 三〇〇円 (送料一個当り四五円書留小包料)</p> <p>覆帯の上に A, M, C (The Association on Mechanization of Construction) の略) を記した</p>
---	---

(送料一部当り三〇円) (送料一部当り三〇円) (送料一部当り三〇円) (送料一部当り三〇円) (送料一部当り三〇円) (送料一部当り三〇円)

No. 56 「建設の機械化」 1954年10月号 [定価] 一部 90円 年間600円(前金)

昭和 29 年 10 月 20 日印刷 昭和 29 年 10 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

東京都文京区駒込上富士前町 26 建設省土木研究所内
電話大塚(94)5061, 1342 振替口座東京 71122番

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(45)4438, 4439

中国 四国支部 一 広島市雷町 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 70 斤使用

頒価 1 冊 会 員 2,500 円

非会員 3,000 円 送料 100 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

頒 価 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 東京都文京区駒込上富士前町 26 建設省土木研究所内

社団法人 日 本 建 設 機 械 化 協 会

電話大塚 (94) 5061 · 1342

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 番又は三菱銀行駒込支店が便利であります。



斯界の技術的指導権を握る

アリス・チャルマーズ社 土木建設機械

Allis-Chalmers Mifg Co, Tractor Division

ブルドーザー

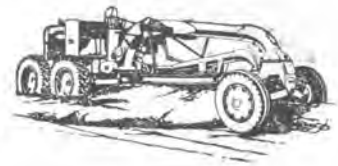
注油期間-1000時間に1回
トルクコンバーター付



モータースクレーパー
四輪式



モーターグレーダー



世界的特許 1000 時間注油不要

- ブルドーザー (HD-20 HD-15)
(HD-9 HD-5)
- モータースクレーパー (TS-300 TS-200)
- モーターグレーダー (AD-40 AD-30)
(BD-3 BD-2)
- トラクトショベル (HD-20G HD-15G)
(HD-9G HD-5G)
- ダンプトラック (ジャダンプ TW-300)
(ボトムダンプ TK-200)
- ショベルカー (TL-10)
- 農業用各種トラクター

總代理店

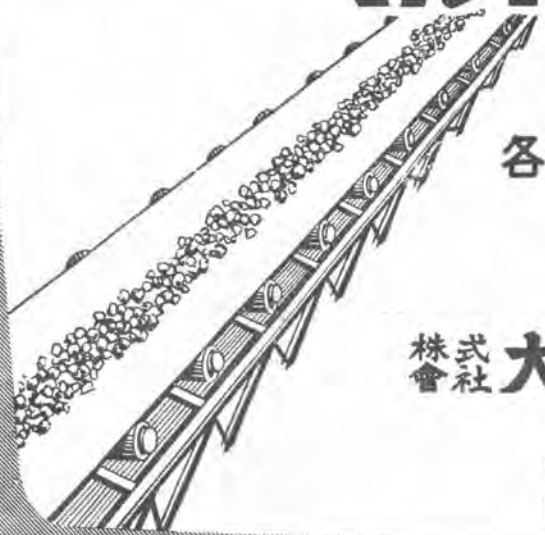
日商株式会社

本社 大阪府東区今橋3丁目30
 東京支店 東京都中央区京橋2丁目8
 名古屋支店 名古屋市中区木挽町8丁目33
 札幌支店 札幌市大通り西5丁目大五ビル
 国内出張所 小樽, 帯広, 室蘭, 釜石, 清水, 神戸
 広畑, 具, 広島, 門司, 小倉, 長崎, 福岡, 桐生



大日機械の

ベルトコンベヤー



各種 { 運搬機械
荷役機械
土木鉱山機械

計画・設計・製作・据付

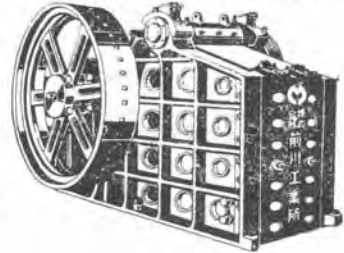
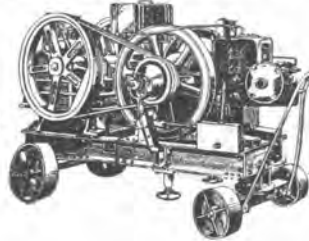
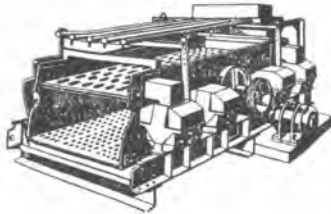
株式会社 大日機械製作所

社長 西内 覚

本社工場 大阪府西淀川区佃町4丁目48
 電話 淀川 (47) 651-652-653
 出張所 東京都板橋区志村前野町 1180
 電話 板橋 (96) 783-784

前川の建設用機械

MIKA型バイブレーションスクリーン (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



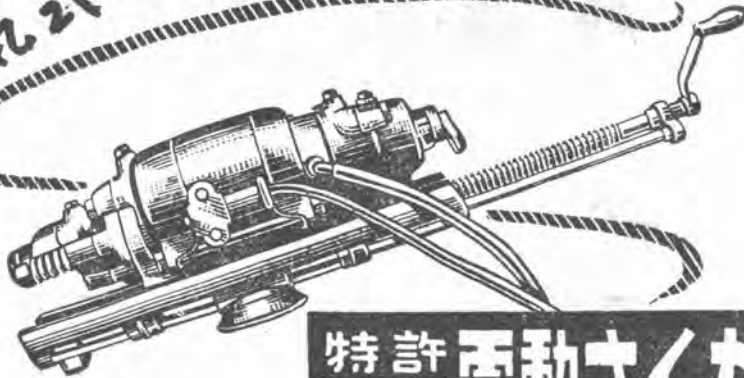
ブレーキ クラッシャー
 クラッシング ロール
 チェイネードリー クラッシャー
 コーン クラッシャー
 ハンマー クラッシャー
 チューブ・コンカルミル
 ダブルロールコンカルミル
 各種機械選別機
 各種砕石プラント式
 鉋頭高マンガン鉄鋼

鉱山・土木機械製作

株式会社 前川工業所

営業所 工場 大阪市城東区放出町 1103
 電話 城東 (33) 5779 (夜間電話 住吉 (67) 2704)
 本社 大阪市阿部野区万代東 1 丁目 1
 電話 住吉 (67) 2704・2108

空気式の20分1の電力ですむ

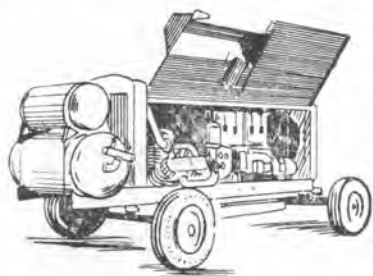


特許 中山 電動さくがんき

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 6753

米国製 建設用土木機械並 部分品



発電機

米国一流会社製
1.5KW~75KW迄
各種エンジン付
ウェルダ―(米国ホバート
会社製 15KW×300A)

コンプレッサー

可搬式 80HP・60HP・35HP・20HP
レロイ・インガーソールランド
シカゴニューマチック
ウォーシントン

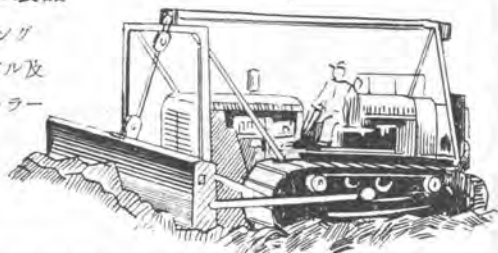
その他 米国一流会社製品

モーターグレーダー、デッチング
マシン、トレーラー、ディーゼル及
ガソリンエンジン、各種ローラー
其他各種土木機械及部分品

米軍払下大量在庫

ブルドーザー及 ブルドーザー部品

D8・D7・D6・D4・D2
TD18・TD14・TD9
HD14・HD10・HD7



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

たつた
 1トで作業
 安心な

鉦研式

**高速度回転
油圧式試錐機**

PE型

能力 100米

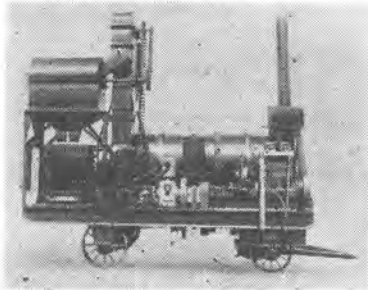
グラウトホール穿孔
坑内外地質調査用等

鉦研試錐工業

東京・目黒・平町136 電話・荏原(78)3009・4275

総代理店 第一物産Co. (東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌)

T.K式特許 400 YD³
可搬アスファルトプラント



登録番号 389290

- 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

道路舗装機械

→ 専門メーカー

- 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

- TK-10 バッチャープラント
- TK-20 " "
- TK-30 " "
- TK式パグミルコンクリートミキサー
- TK-10型バッチャープラント

特許出願中



東京五機株式会社

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

ロイコンプレッサー
型式 105G 35馬力ガソリンエンジン付

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

米軍拂下品・格安
詳細は御問合せ乞う
カタログ送呈



貸与も致します
詳細お問合せ下さい

ディーゼル機械工業株式会社

東京都港区芝罘平町 13 電話芝 (43) 1250・6894 番



建設の機械化 労力経費の節減

三井の自由ピストン型 **ディーゼルコンクリーター**

定置型		可搬式	
7FP-50 型	TL-50 型		
7FP-100型	TL-100型		
馬力	50 HP	100 HP	
吐出圧力	7kg/cm ²	7kg/cm ²	
吐出容量	360m ³ /h	750m ³ /h	
機械重量	1000kg	2500kg	
開発工事	道路工事		
隧道工事	凡ゆる		
橋梁工事	建設工事		



三井精機工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋室町2-1 (三井二号館)
電話 日本橋 (24) 直通 509・510
東京工場 東京都大田区下丸子町303
電話 蒲田 (73) 2101~4・3286

三機の ベルトコンベヤ



九州電力株式会社・上椎葉建設所殿 クラッシングプラントコンベヤ設備



荷役機械関係取扱品目

—◇◇—

各種荷役機械
輸送機械
貯炭鉱場設備
岸壁積込設備
バケットローダ
炭坑片盤用簡易積込機
計画・設計・製作・据付

三機工業機械部

社長 山田 熊 男

本社 東京都千代田区有楽町 (三信ビル)
支店 大阪・名古屋・福岡・札幌・広島

工場 川崎・鶴見・中津・大郡



坑内排水の合理化



ウノサワCA型坑内排水ポンプ

横型単筒往復動型 190×130×300CA 空気圧力2~6kg/cm² 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

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、建設省よりも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・ファイニッシャ 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) 2395. 3923

代理店

日本機械貿易株式会社

株式会社 北川鉄工所

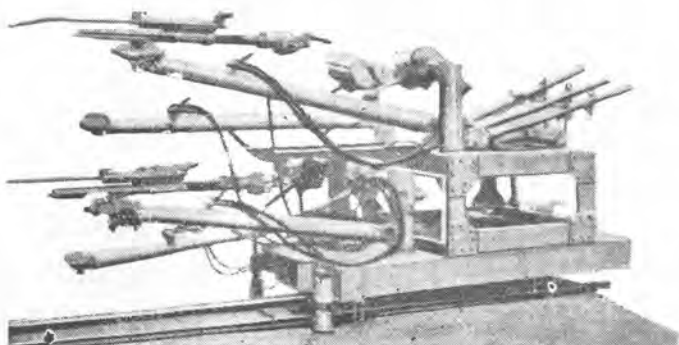
本社 東京都中央区日本橋室町3ノ3 電話(24)7281
支店出張所 大阪、名古屋、札幌、八幡、仙台、福岡、広島、高松

本社 広島県芦品郡府中町 電話 280~2
支店 福岡市住吉宮崎口939~4電話@5917

「太空」J-12型四本腕・ドリルジャンボ



主
製
品



ドリルジャンボ
エアホース
エアモーター
ロータリー

太空機械株式會社

東京都中央区日本橋江戸橋一ノ二 電話千代田(27)9710・9711

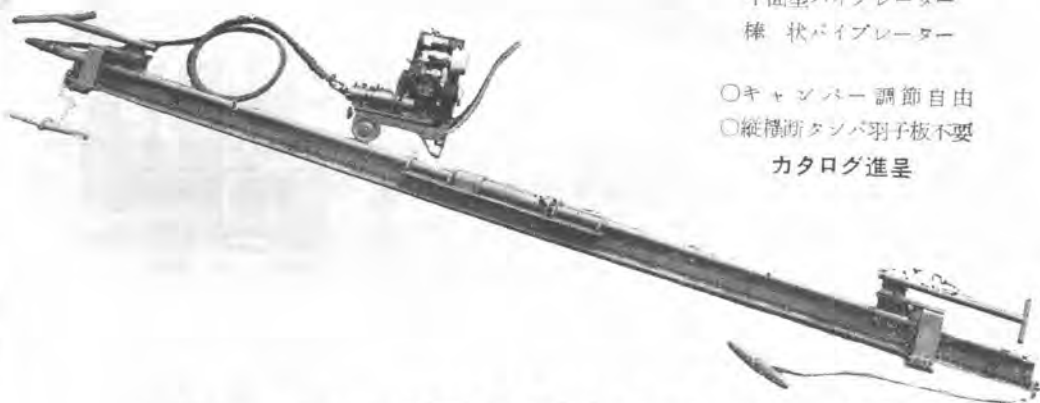
— 高性能・取扱容易を誇る —

Seiki 振動式路面仕上機!

其の他一般振動機械

平面型バイブレーター
棒状バイブレーター

- キャムバー調節自由
 - 縦横断タンバ羽子板不要
- カタログ進呈



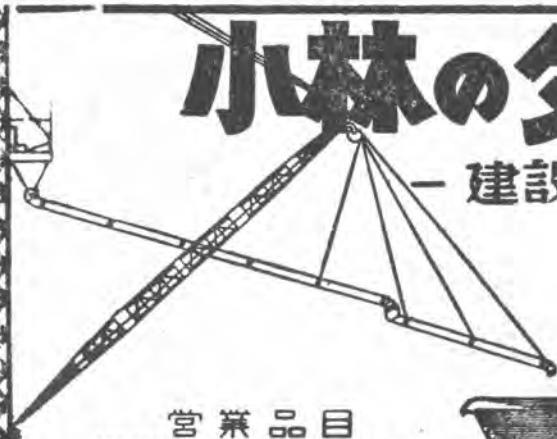
株式会社 精機研究所

千代田区神田司町 1-16 TEL (25) 5376

小林のダンプカー

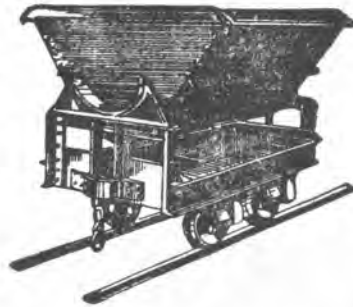
— 建設機械の設計製作 —

在庫豊富
廉価販売



営業品目

炭車・鉱車・ダンプカー
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(ほ)ホ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

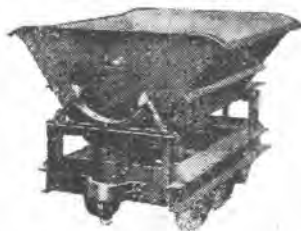
東京都江戸川区西一之江一ノ五七三 電話 江戸川(65) 0178, 0179

TOMBO

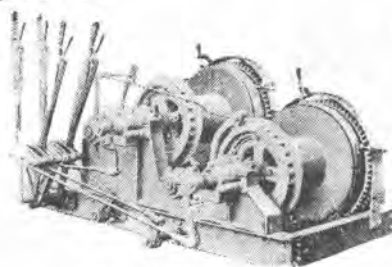


堅牢を誇る

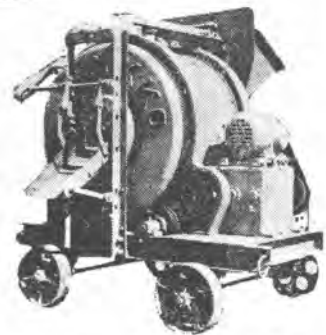
日工の建設機械



横転式運搬車



単・複胴ウインチ



同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



コンクリート工事に……………

特許 港研機式

バッチャープラント



- バッチャープラント
- ジュンクリーター
- ベーストミキサー
- ロードフィニッシャー
- トラックスケール
- 輸送機・附帯装置

港研機株式会社

本社 東京都中央区入舟町1-3
 電話 築地(55) 2230~1
 出張所 大阪市城東区西嶋野町1-78
 電話 城東(33) 3647

土建用機械専門メーカー



— 小川式 —

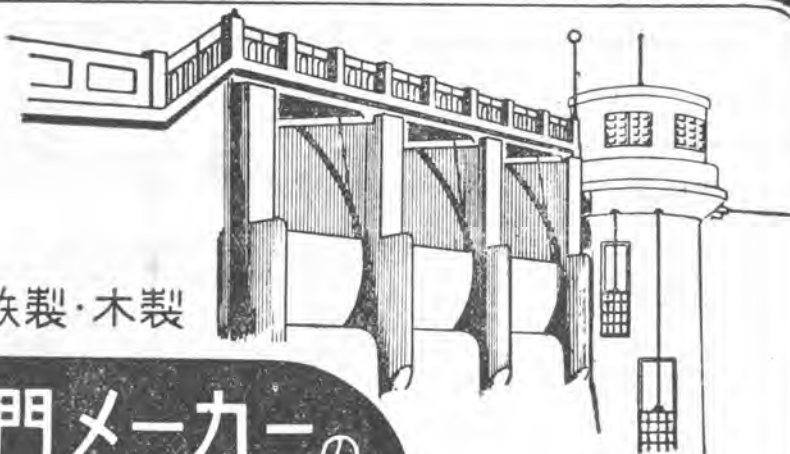
杭打機械(鐵矢板18m迄)
 全自動スキップホイスト
 ポータブルベルトコンベヤー
 三脚デリック及ガイデリック
 バーチカルポンプ
 荷役及運搬機械各種



株式會社 小川製作所

取締役社長 小川 武四郎

本社 千葉縣松戸市中矢切 505 電話 松戸 504
 營業所 東京都江東區大島町 6-750 電話 深川 (64) 1912.6975



鋼板製・鑄鉄製・木製

水門は専門メーカーの

株式会社

丸島水門製作所

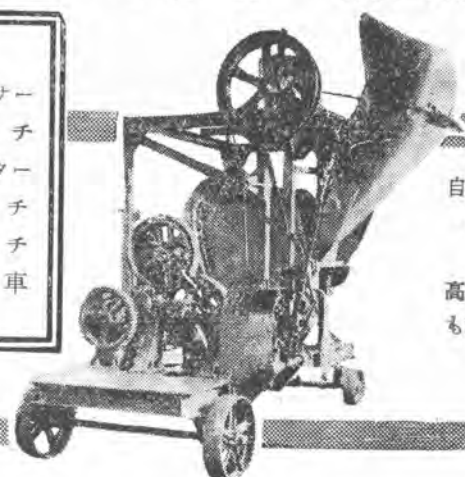
大阪市生野区雀橋北之町一丁目五五八八

TEL・天王寺(代表)8031-3

コンクリートミキサー及動力ウインチ

営業品目

コンクリートミキサー
各種動力ウインチ
コンクリートエレベーター
荷役用ウインチ
集材用ウインチ
各種運搬車
製造販売



特許及新案登録 27件
出願中 3件
創業 明治 42年

自動投入式

ゼーガーミキサー

(自4切至21切)

高架式並特許自動傾胴装置
も取付け致します。

AZUMA

合名会社 東鐵工所

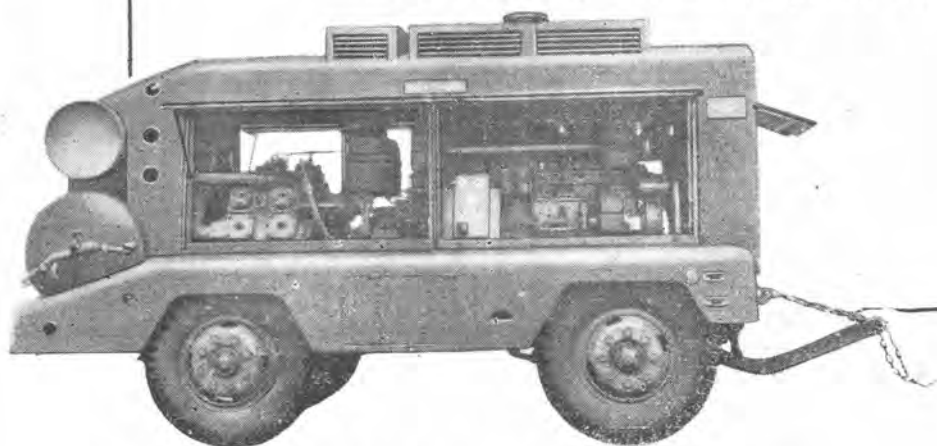
大阪府堺市松屋町1丁目1番地

電話 堺 2176番

振替口座大阪 86616番

エアマン 1954年型

昨日の技術は今日の技術に非らず
今日の技術は明日の技術に非らず



15HP. 25HP. 30HP. 40HP. 50HP. 60HP
100HP. 120HP. 150HP.

エアマンは単位吐出空気量に対する燃料消費量に於て
ジャイロフロー型（2サイクルエンジン附）より約10～15%
自由ピストン型（2サイクルエンジン附）より約15%以上
お得でありますし又丈夫であります。

それは最も良い4サイクルのエンジンに最も良い
コンプレッサーがピッタリと組合はせられて居るからであります。

北越工業株式会社

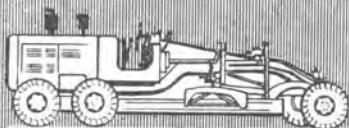
東京都千代田区神田三崎町4
電話 29 - 4869.2277

THE LAND
DEVELOPMENT

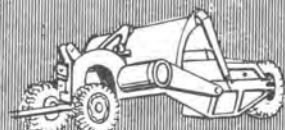


MACHINERY
CO. LTD.

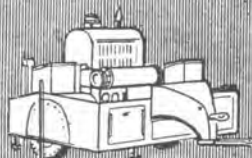
NIKKAI



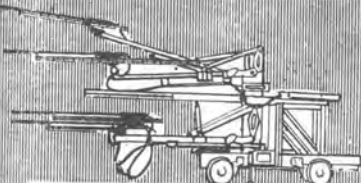
MOTOR GRADER



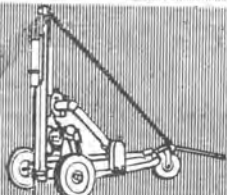
SCRAPER



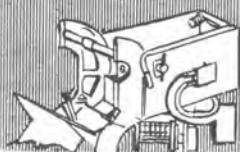
TYRE COMPACTOR



BOOM DRILL JUMBO



WAGON DRILL



ROCKER SHOVEL

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 ④ 4421~6

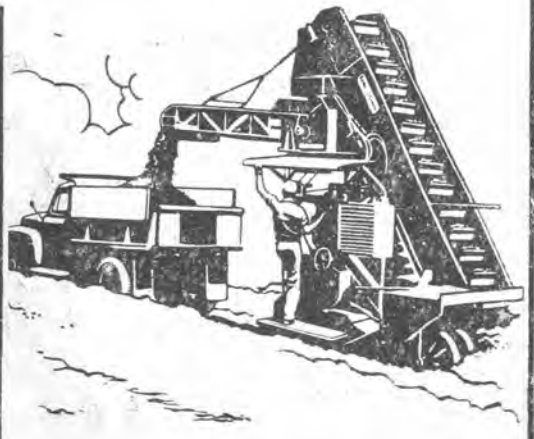
凡ゆる点で高能率な!

Barber-Greene

バケツト・ローダー



B-G 543型



B-G 82A型

労力・・・時間・・・経費の節約になる!

B-G社製バケツト・ローダーの御使用は骨材置場からトラックに積み込む一番簡便な方法です。操作は極めて簡単で特別の訓練を要しません。毎分3立方ヤードの割合で砂利礫其の他凡ゆる材料を手早く積み込みます。

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、バケツト・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ビル 696 電話 (20)4327・0963・2883-6
支店 札幌・名古屋・大阪・福岡

英国製

WARSOP BREAKER & ROCK DRILL

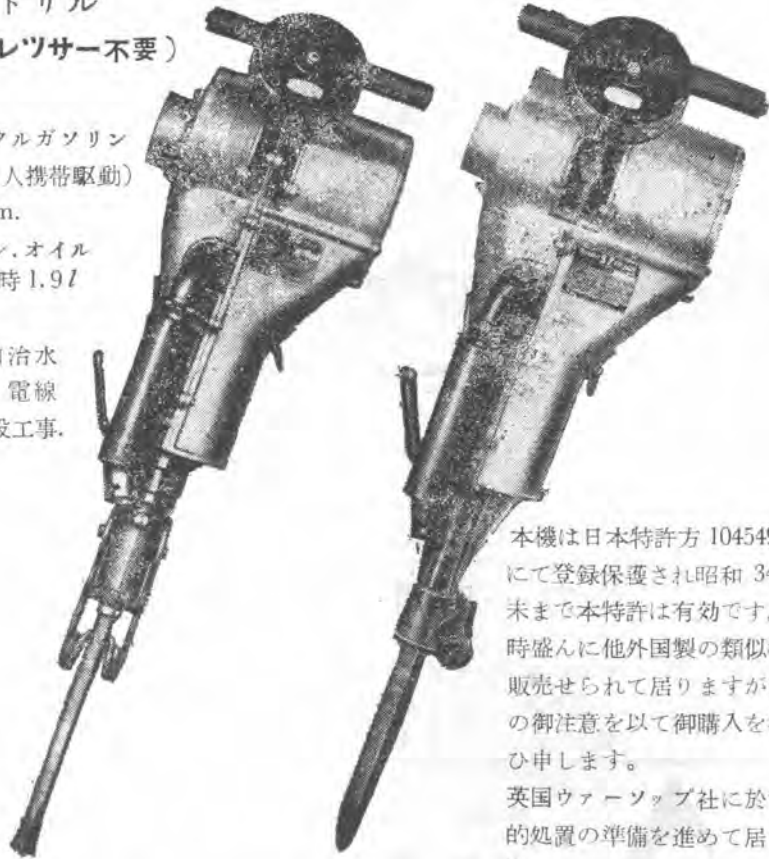
ブレーカーとドリル
(電源, エアーコムプレッサー不要)

仕様

エンジン 2サイクルガソリン
重量 40kg(1人携帯駆動)
高さ 862 m. m.
燃料 ガソリン, オイル
混合毎時 1.9 l

用途

道路建設補修, 治山治水
砂防工事港湾工事, 電線
埋設基礎其他土木建設工事,



本機は日本特許方 104549 号
にて登録保護され昭和 34 年
未まで本特許は有効です。近
時盛んに他外国製の類似機が
販売せられて居りますが充分
の御注意を以て御購入を御願
ひ申します。
英国ウァーソップ社に於て法
的処置の準備を進めて居りま
す。

米国パロースコーポレーション日本総販賣店

高千穂交易株式会社

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・4081
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
東京出張所 東京都新宿区西大久保三の六七
九州出張所 福岡市土居町二二番地 (大洋内) (電) 東 4 0 2 6

道路建設機械のすばらしい革命児

SEAMAN PULVI-MIXER & TRAV-L-PLANT

米国シーマンモーター会社製道路機械

砂利道・アスファルト乳剤舗装
ソイルセメント道路・其他の新設補修用
100米の道路は2分30秒で完成



大阪府土木部道路課殿御採用
御申越し下されば文献其の他贈呈致します

当社は米英独各国建設機械メーカー約五十社の日本総代理店を行
つて居ります。型録文献資料御必要の節は何卒御申越し下さい。

日本総代理店

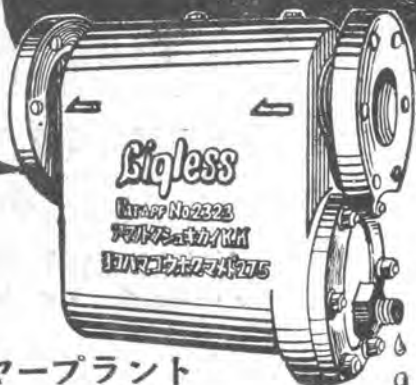
高千穂交易株式会社

(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・4081
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	福岡市土居町二二番地(大洋内)(電) 東 4026

圧縮空気中のドレーンを完全に排除する自動ドレーン分離器

Liqless



- 1. 分離率完全
- 2. 全自動式
- 3. 永久的使用可能
- 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

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

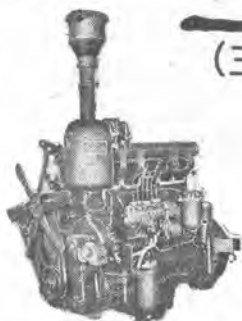
主要納入先 (敬称略)
建設省関門国道建設事務所
鹿島建設 (株) 西松建設 (株)
郷組, 石川島コーリング (株)
王子重工業 (株)



三菱製品

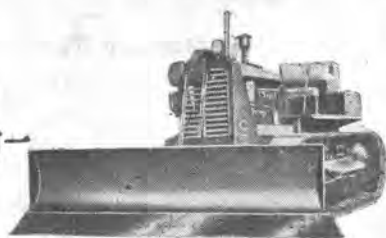
(三菱日本重工)

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



DB5C型 80HP

ディーゼル
バス・トラック
タンカー・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



粒・粉体の長距離輸送に



日立空気輸送機

特 長

写真は弊社が最新の技術と最大の努力をこらへて製作したフラクソー式空気輸送機であります。
本機の特長は右の通りであります。

- * 消費動力が少ないこと
- * 粉体の輸送が確実であること
- * 輸送量の測定が可能であること
- * 補修が容易で予備品も少数で済むこと
- * 騒音が少ないこと



フラクソー式空気輸送機

東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌

日立製作所

信頼出来る...

米國JOY社と技術提携

石川島-JOY

- ・可搬式エヤコンプレッサー・ワゴンドリル
- ・高速半可搬式エヤコンプレッサー・ドリルジブ
- ・高速定置式エヤコンプレッサー・ショベルローダー



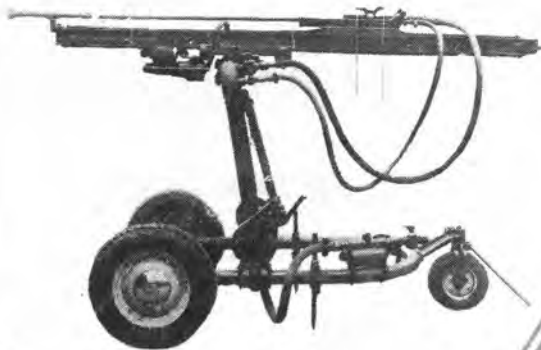
高性能を誇る!

石川島JOYワゴンドリル

東京・大阪・福岡

石川島重工業株式会社

国土開発に協力する新鋭機



トヨタくみ

TYW1型-ワゴンドリル

- 既に定評ある.....
- ジャックハンマー☆TY10. TY14. TY18. TY24. TY125
 - ドリフター☆TY44. TY145. TY70
 - ストーパー☆TY40. TY18~OS. TY24~OS. TY125~OS
 - コールピックハンマー☆CA7

「設建の機械化」

定価 一部九拾円