

建設の機械化

1973 10
日本建設機械化協会



電動式 CAT 951C ロータ

— キャタピラー三菱株式会社 —

ほればほれショベル

脚がいいから、腕がいいから——
作業の速さに差ができます。

どんな湿地でも、どんな急斜面でもひるまない健脚ぶり、たくましく働き、快速作業ならお手のものの超ワイドリーチ。すべてがこのクラス最高です。おまけに大トルクモータ装備でサイクルタイムもグリーンと短縮。

この強力な足まわり、とびっきりの掘削力—作業の能率アップならでっかく働く〈住友・リンクベルトLS-2800AJ〉におまかせください。



- 深掘り……6.44m
- 角掘り……5.77m
- 掘削半径……9.64m
(ロングアーム装着時)
- 重量 / 17t
- バケット容量 / 0.6m³
- 接地圧 / 0.45kg/cm²
(600mm グローサシュー付)



住友・LINK-BELT 油圧式 ショベル

LS-2800AJ

住友重機械建機販売株式会社 ■ 本社/大阪市東区北浜5丁目22番地 TEL大阪(06)220-9014

目次

□巻頭言 アメリカの流行と日本……………平 林 勉/ 1

東北新幹線第2有壁トンネルの機械掘削……………大 浦 勲/ 2

—R.T.M による導坑掘削—

上越新幹線浦佐、堀之内、
魚沼トンネルの機械掘削……………下河内 稔/10

東海道本線東京～品川間の
機械化シールド工事……………河 田 博 之/17

御殿場線第3酒匂川橋梁の復旧切換工事……………佐 藤 雄 一/23

グラビヤ—山陽新幹線岡山～博多間の工事現況

新方式の泥水加圧式シールド工事……………内 田 義 明/29

中 屋 昭 治/37

荒川左岸流域下水道事業の概要……………広 田 公 治/37

—土木工事の機械化施工—

□随 想

ラテンアメリカとヨーロッパ(2)……………加 藤 三重次/44

身 辺 閑 話……………伊勢田 哲 也/48

箕輪田 順 三 雄/50

七倉ダムの建設計画と機械化施工……………安 達 俊 雄/50

白川ダムの基礎地盤処理……………大 石 克 雄/61

新大村空港の機械化施工……………養 田 惟 規/66

無騒音コンクリート破壊機……………山 本 口 宗 義/71

□建設機械化講座 第122回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVII. 建設機械概説

9. 基礎工用機械(その2)……………斎 藤 二 郎/79

□工事現場巡り

北九州トンネル工事現場を訪ねて……………内 村 幸 雄/87

今 泉 秀 康/87

多摩川上流幹線下水道工事を見る……………土 屋 実 雄/91

布 屋 行 雄/91

□建設機械化研究所抄報 <No. 98>

291. サカイ PT 280 形アスファルトフィニッシャ性能試験……………/96

292. デンヨー DPV 175 S, DPV 125 S,
DPV 80 S 形エアコンプレッサ性能試験……………/97

293. インガーソルランド SB-8 形
コンクリートブレーカ性能試験……………/99

□文 献 調 査

破砕機による湖沼の再生……………広 報 部 会 文 献 調 査 委 員 会/100

ニ ュ ー ズ……………(編 集 部)/102

行 事 一 覧……………/102

編 集 後 記……………(峯 本・牧)/104

◀表紙写真説明▶

電動式CAT 951 C ロータ

キャタピラー三菱株式会社

トンネルや地下鉄工事等のように密閉された現場において排気ガスによる空気の汚染、視界の悪化、騒音等が問題となっている。キャタピラー三菱が新しく開発した本機は電機駆動式であるから CO、CO₂、Nox などによる空気汚染がなく、しかもディーゼルエンジン車に比べ騒音も約 10 ホン低下させた。また、ケーブルの巻取り、巻戻しは自動的に行え、地絡、線間短絡に対しては漏電遮断器ユニットを標準装備しており、オペレータの安全を考慮している。

日本建設機械化協会発行図書

A M O U

建設機械化の20年—現状と将来—	A4判	142頁	会 員 1,000円 非 会 員 1,200円	〒200円
ダムの工事設備	B5判	690頁	会 員 4,000円 非 会 員 5,000円	〒350円
オペレータハンドブックシリーズ1 エンジン	B5判	256頁	会 員 1,000円 非 会 員 1,200円	〒300円
オペレータハンドブックシリーズ4 モータグレーダと締固め機械	B5判	426頁	会 員 1,800円 非 会 員 2,200円	〒300円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A5判	288頁	会 員 1,350円 非 会 員 1,500円	〒200円
ころがり軸受の使用限度判定方法	B5判	170頁	会 員 1,260円 非 会 員 1,400円	〒200円
岩石トンネル掘進機文献抄録集	B5判	128頁	会 員 1,200円 非 会 員 1,500円	〒150円
「建設の機械化」文献抄録集	B5判	374頁	頒 価 2,500円	〒200円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B5判	346頁	頒 価 1,800円	〒300円
自走式クレーン安全作業マニュアル	A5判	170頁	会 員 680円 非 会 員 760円	〒200円
道路清掃ハンドブック	A5判	150頁	頒 価 1,200円	〒200円
道路除雪ハンドブック	A5判	232頁	頒 価 1,600円	〒200円
仮設鋼矢板施工ハンドブック	A5判	460頁	非 会 員 2,500円 会 員 2,250円	〒200円
橋梁架設工事とその積算	B5判	191頁	非 会 員 1,600円 会 員 1,440円	〒200円
建設機械化施工の安全指針	A5判	294頁	非 会 員 1,500円 会 員 1,350円	〒200円
国産建設機械主要諸元表(昭和48年版)	B5判	57頁	頒 価 250円	〒100円
建設機械等損料算定表(昭和48年版)	B5判	192頁	頒 価 550円	〒150円

▶講習会 “最近の建設機械の話題”／土木学会関東支部主催・日本建設機械化協会共催

日 時 昭和48年12月3日(月) 9.20~17.00

場 所 発明会館ホール(東京都港区芝西久保明舟町17 電話 東京(502) 0510)

演題および講師

9.20~9.30	開 会 挨拶	土木学会関東支部長	八十島 義之助
9.30~10.40	土 工 機 械	日本国土開発(株) 研究部	佐藤 裕 俊
10.50~12.00	基 礎 工 機 械	(株)大林組技術研究所	斎藤 二 郎
13.00~14.10	コンクリート工機械	(株)竹中工務店技術研究所	三浦 満 雄
14.20~15.30	トンネル機械	日本鉄道建設公団青函建設局	桂木 定 夫
15.40~16.50	舗装機械	日本舗道(株) 機械部	高野 漢
16.50~17.00	閉 会 挨拶	土木学会関東支部幹事長	藤井 敏 夫

参加費 1,500円(テキスト代を含む)

定 員 350名

申 込 先 希望者は11月24日(土)までに氏名、所属部課名、および連絡先を明記のうえ参加費を同封し、現金書留で下記土木学会関東支部あてお申し込み下さい。

〒160 東京都新宿区四谷1丁目 土木学会関東支部 電話 東京(351) 4133

▶施工技術部会・機械技術部会研究成果発表会／日本建設機械化協会

* 施 工 技 術 部 会 *

日 時 昭和48年11月12日(月) 13.30~16.30

場 所 機械振興会館地下2階ホール(東京都港区芝公園 3-5-8 電話 東京(434) 8211)

演題および講師(予定)

13.30~13.40	挨拶	施工技術部会長	伊丹 康 夫
13.40~14.15	高速道路の土工単価について	高速道路土工委員会	森 茂
14.25~15.00	ベルトコンベヤ土工について	高速道路土工委員会	佐藤 裕 俊
15.10~15.45	コンクリート構造物の破壊解体について	破壊・解体工法委員会	芳野 重 正
15.55~16.30	重建設機械の輸送費算定について	機械施工積算方式研究委員会	内山 茂 樹

* 機 械 技 術 部 会 *

日 時 昭和48年11月22日(木) 13.30~16.30

場 所 機械振興会館地下2階ホール(東京都港区芝公園 3-5-8 電話 東京(434) 8211)

演題および講師(予定)

13.30~13.40	挨拶	機械技術部会長	安河内 春 雄
13.40~14.20	建設機械用機関における排気ガス問題	ディーゼル機関技術委員会	東 孝 行
14.30~15.10	特殊なブルドーザのいろいろ	トラクタ技術委員会	布施 行 雄
15.20~16.30	軟弱地における建設機械用タイヤの走行性能	タイヤ技術委員会	藤本 義 二

問合せ先 社団法人 日本建設機械化協会事務局

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

機 関 誌 編 集 委 員 会

(順 序 不 同)

編集顧問	加藤三重次	本協会専務理事	編集委員	新開 節治	本州四国連絡橋公団 設計第二部設備課
"	坏 質	本協会常務理事	"	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部
"	浅井新一郎	建設省道路局企画課	"	牧 宏	日立建機(株)技術部 第二課
"	上東 広民	建設省大臣官房建設 機械課・広報部会長	"	布施 行雄	(株)小松製作所 技術本部開発管理部
"	寺島 旭	水資源開発公団 第一工務部	"	中田 武	三菱重工業(株) 建設機械事業部
"	石川 正夫	日本鉄道建設公団 青函建設局	"	武市 典文	キャタピラー三菱(株) 西関東支社東京東支店
"	神部 節男	(株)間組常務取締役	"	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械本部販売部
"	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 専務取締役	"	土居 豊馬	(株)間 組 機材部管理課
編集委員長	中野 俊次	建設省 大臣官房建設機械課	"	斎藤 二郎	(株)大林組 技術研究所
編集委員	吉越 治雄	建設省道路局企画課	"	大蝶 堅	東亜港湾工業(株) 船舶機械部
"	西出 定雄	農林省構造改善局 建設部設計課	"	渡辺 正敏	鹿島建設(株) 土木工務部
"	合田 昌満	通商産業省資源エネ ルギー庁公益事業部水力 課	"	鈴木 康一	日本鋪道(株) 技術部技術第一課
"	桜沢 昇	日本鉄道建設公団 海峽線部海峽線第一課	"	木下 秀一	大成建設(株) 機械部調達課
"	峯本 守	日本国有鉄道 建設局線増課	"	水野 一明	(株)熊谷組 技術研究所
"	杉田 美昭	日本道路公団東京支社 建設第二部技術第一課	"	高木 三郎	清水建設(株)機械部
"	鈴木貫太郎	首都高速道路公団 第三建設部設計課	"	三浦 満雄	(株)竹中工務店 技術研究所
"	内田 秋雄	水資源開発公団 第一工務部機械課	"	川上 久	日本国土開発(株) 研究部

□ 卷頭言

アメリカの流行と日本

平 林 勉



昭和 42 年から 46 年までの 4 年間、私はワシントンの日本大使館に経済担当官として出向したが、その頃痛感したのは、アメリカの経済や社会で起きるいろいろな現象が 3 年か 5 年ぐらい後になると日本にもそのまま導入されることが多いという奇妙な発見であった。戦後日本経済の復興がアメリカの財政的、技術的援助に依存するところが大きであり、また、その後の驚異的な経済の拡大も輸出面、輸入面の両面でアメリカの広大な市場の存在を抜きにしては考えられなかったこと、さらには、社会的、文化的にも GHQ 主導型のアメリカン・デモクラシーが戦後一貫して日本国民の広範な層に抵抗なく受け入れられてきたことなどの事実を考えると、アメリカの経済的、社会的流行が若干のタイム・ラグをおいて日本でもはやり出すということはあながち不思議とはいえないかも知れない。しかし、問題は単なるもの真似や流行ではなく、もっと経済と社会の実体に深く根ざしたところにあるように思われる。

たとえば、駅前の商店街の閉店時刻や土、日曜の開店状況である。最近ではすっかり慣れたが、2 年前に 4 年ぶりで帰国したときは駅前通りの繁華街でもアメリカなみに 6 時か 7 時頃になると店がぼたぼた閉められるのにはびっくりしたものであった。日曜日にゆっくり買物をしようと思っても飲食店や映画館のほかはほとんど開いていない。たばこや駅の切符が大部分自動販売機に代替されている点もまさに数年前のアメリカを追いかけている形である。幸いなことに日本ではまだ一流デパートのエスカレータの脇には妙齢の女子店員が立っていて、店内に入るすべての人に深々と頭を下げ、心をたのしませてくれるが、このようなシステムもはたしていつまで続くことだろうか。アメリカでは家庭の主婦が大々的に職場に進出して、デパートの売子や航空会社のスチュワーデスなどでも一見してそれとわかる人であることが多いが、日本がそうなるのもはや時間の問題と思われる。

もちろん、以上は単にアメリカの流行のとり入れではなく、人手不足という経済、社会の実体がわが国でも次第に深刻化しつつあるということの反映である。そして、人手不足の問題がまずアメリカで何年か前に顕在化し、やがて同様の問題が日本でも起こるという順序は誰にでも比較的わかりやすい。

しかし、公害や資源の問題はどうであろうか。4~5 年前、わが国ではまだ“公害”という活字が新聞に出ることすらごく稀れであったが、当時、アメリカの図書館で調べたところでは、公害論議は 1965 年~1967 年頃に最も活発となり、その頃から多くの論文や著書が出版されている。最近わが国では資源・エネルギー問題が一躍“時の話題”となったかの観を呈しているが、アメリカでエネルギー危機が認識され、対策が真剣に検討されてからすでに 4~5 年が経過している。公害やエネルギー問題の実体の深刻さという点では、わが国はアメリカと比較にならないぐらい重大であるのに、それすらまずアメリカで問題が起こり、わが国が何年か後からそれを追いかけているという事実は単に奇妙と片付けているだけではすまされないような気がする。

いずれにしても、わが国の機械工業にとっても建設業にとっても省力化、無公害、省資源の要請は今後ますます強まるであろうし、企業も政府もこれらの対策としていかなる妙案をいかに先取りし得るかということが企業自身とわが国の経済全体にとって将来の繁栄の鍵となるであろうことは疑う余地がないのである。

(通商産業省機械情報産業局産業機械課長)

東北新幹線

第2有壁トンネルの機械掘削

R.T.Mによる導坑掘削

大 浦 勲*

1. ま え が き

トンネル掘削の省力化、急速施工、安全施工をはかるため、東北新幹線第2有壁トンネルは地質が機械化掘削に適する凝灰岩系であるので、導坑にはトンネルボーリングマシンと小形ロードヘッダ、上半には大形ロードヘッダ、下半には小形ロードヘッダとボクレンを使用する等の本格的な機械化掘削工法を採用している。

幸い導坑は7月7日に貫通し、上半は約1,000mの進行をみている。このうち、上半掘削に使用しているロードヘッダ90形の実績については、本誌昭和48年7月号で発表しているので、今回は導坑掘削に使用して成果をあげたトンネルボーリングマシン（以下R.T.Mという）についてその実績を報告する。

このR.T.Mは昭和44年国鉄と三菱重工業が共同開

発したもので、昭和44年2月から昭和45年1月まで山陽新幹線西庄トンネルで使用したものを、その経験を基にして全面的な改造をしたものである。

2. 地質および施工計画

第2有壁トンネルは宮城、岩手両県境にまたがり、最大被り40m、最小被り2mしかない丘陵地を貫く延長2,421mのトンネルである。地質は第三紀中新世以降の堆積岩が主体で、図-1に示すように砂岩、凝灰質砂岩、凝灰岩からなっている。それぞれの岩種別の地質調査の結果は表-1に示すとおりで、一軸圧縮強度は100kg/cm²以下であり、いずれもきわめてやわらかい岩に属するものである。このうち、折とう沢付近は地質が複雑に変化しているが、他は亀裂のほとんどない均質な岩石であり、湧水も割合少ない地質であることが判明した。

このような地質に対して、国鉄ではトンネル有識者の集まりをもって検討の結果、このトンネルはR.T.Mとロードヘッダの併用で機械化掘削は可能であるとの結論を出し、図-2に示すような導坑断面で坑口より約610mの固結度のゆるい砂岩部はロードヘッダ40形で、それから以奥の約1,790m間はR.T.Mで掘削することに計画した。したがって、国鉄ではそれぞれの区間を上記の機械を使用する条件で契約し、また、機械掘削の積算をして発注した。

3. R.T.Mの構造と機能

(1) 三菱RT-45Aの概要

本機の掘削機構はローラカッタを岩盤に押し付け、カッタの転動、衝撃により岩盤を掘削



写真-1 三菱RT-45A 全景

* 日本国有鉄道盛岡工務局工事第二課

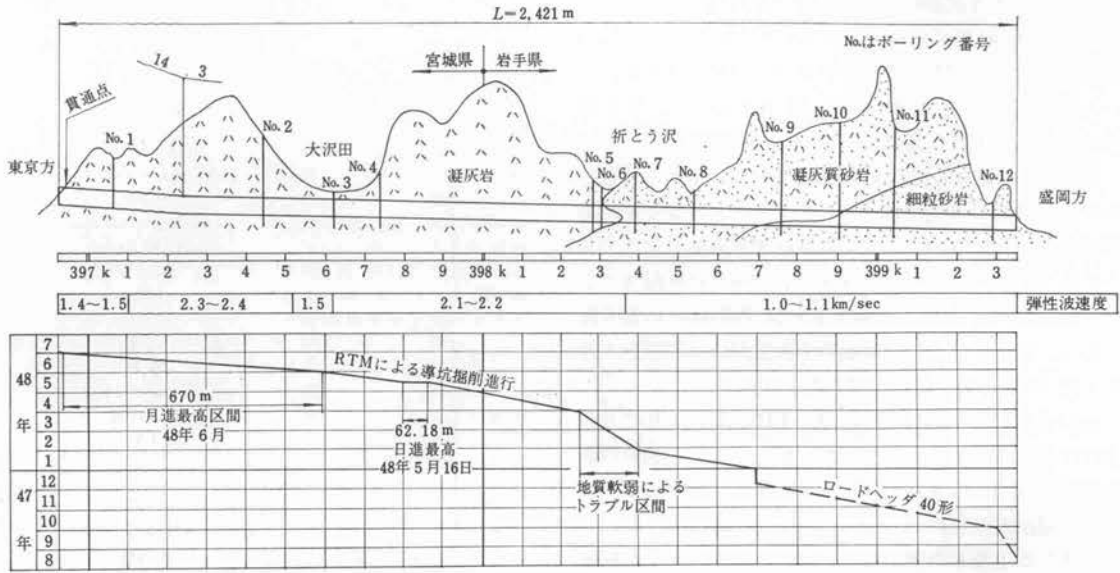


図-1 地質縦断面と導坑掘削進行図

表-1 地質調査結果一覧表

地層、岩質区分	見掛比重	一軸圧縮強度 (kg/cm ²)	たて波伝播速度 (km/sec)	含水率 (%)	動的弾性率 (kg/cm ²)	地山弾性波速度 (km/sec)	亀裂係数	準岩壁圧縮強度 (kg/cm ²)	ボーリング
殿美層 凝灰岩	1.71~1.90	40~100	2.0~2.5	40~70	0.5~0.9	2.1~2.4	≒1	40~100	No. 1.2.3.4.5.6
凝灰質砂岩	1.65~1.86	15~40	1.7~2.0	30~55	0.27~0.53	1.7~1.8	0.7~1	10~40	No. 7.8.9.10
下黒沢層 砂岩	1.80~2.00	5~45	1.9	30~50	0.16~0.49	1.7~1.9	0.8~1	4~45	No. 9.10.11.12

する圧砕形である。カッタはセンターカッタと内周に 12 in シリーズカッタ、外周に 15 in シリーズカッタを使用している。15 in シリーズカッタは掘削径 3 m φ 以上の大口徑用に製作されたもので軸受容量が大きく、重荷重に耐え得るものである。カッタの種類としては軟岩用にディスクカッタ、中硬岩用にミルドーツカッタ、硬岩用に超硬製のボタンを植え込んだコンパクトカッタが同じサドルに互換性をもってマウントされる。

機械本体は前部の上下、左右のガイダンスと後部のグリッパで支持される。駆動装置は機械のバランスと衝撃緩和のため後部に置き、カッタヘッドは後部からセンターシャフトを通じて駆動されるようになっている。グリッパは支保工の組込みを考慮し、ワングリッパとした。山陽新幹線の西庄トンネルではまったく亀裂のない堅硬な流紋岩質凝灰岩に遭遇し、硬岩掘削に対する貴重な体験を得たが、本機はこれを生かして次の点を考慮した。

- ① 軸受の耐久力の向上
- ② 機械の方向修正方法の改善
- ③ 段取替えの容易化
- ④ ローリング修正の容易化
- ⑤ 機械の重量バランスの適正化
- ⑥ スクレーパーの完備による 2 次破碎の防止
- ⑦ 排土バケットの能力向上と排土方法の改善
- ⑧ ベルトコンベヤの排土能力の増大

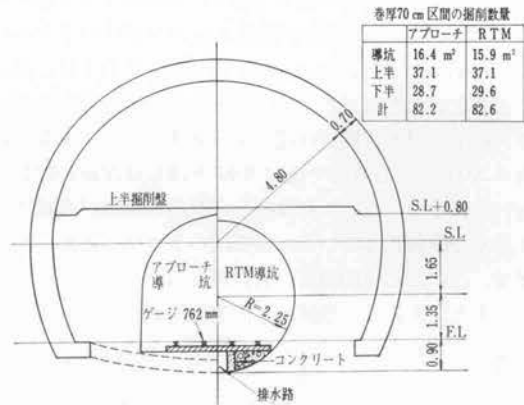


図-2 トンネル断面図

- ⑨ 坑内でのシール交換の可能化
- ⑩ 防塵、防水に対する特別の配慮

(2) 本機の仕様および構造

本機の仕様を表-2 に、構造を図-3 に示す。

4. R.T.M の施工実績

(1) 掘削進行

R.T.M は三菱重工業明石工場より分解してトレーラで陸送し、昭和 47 年 10 月 23 日より坑外で組立て、

11月21日坑外試運転、ただちに一部外周部を取りはずして610mのアプローチトンネル内に搬入した。坑内組立部で取りはずし、部品の再組立を終り、調整を行ない、掘削開始したのは12月27日であった。R.T.Mの全組立に要した人員は延べ約950人である。

R.T.Mの掘削に伴うずり処理はマシン本体に接続されてある電源台車の後に5m³のずりトロ4台と資材運搬用台車1台を収納するトレンローダを連結した。ずりトロは8tのバッテリーロコを用い、2~3列車編成とした。軌道は37kg古レールでゲージ762mmの等3線である。掘削に伴う円形断面の1次支保には円形を4分割した125H形支保工を用いた。

掘削進行の全体的なものは図-1に示し、1日ごとの進行は図-4に示すとおりであるが、マシンの初期調整後本格的掘削に入ったのは1月10日頃からである。1月中の凝灰質砂岩の部では割合順調に行なったが、2月、3月は土被りの薄い折とう沢部に入り、地質が複雑に入り乱れているため導坑断面の天端崩落3回、施工基面軟弱のためマシン本体の沈下2回とトラブルが続いたため進行は著しくダウンしたが、それぞれの対策を建ててどうにか通り抜けることができた。4月に入り、均質な凝灰岩層に入って地質は安定したので、掘削は順調な進行をあげ、5月16日朝から翌朝にかけては日進62.18mと日進最高記録をあげることができた。また、進むにつれて従業員の慣れもあり、6月の1カ月間には月進670mと月進最高記録をあげるなどの尻上りの好成果を納め、予定行程より約1カ月早く7月7日に貫通することができた。ただし、図-5に示すとおり2月、3月のトラブル区間では蛇行量が大きく、上下方向で最大1.60m、左右方向で最大6mとはなはだかんばしくない結果となった。これは折とう沢部の地質が複雑に入り込んで軟弱化しているため数回のトラブルにあったほどで、このため方向制御が自由にならなかったためである。また反面、この機械の方向制御機構の改良も望まれるところである。

表-2 三菱ヒューズトンネル掘削機 RT-45 A 諸元表

項 目	仕 様・諸 元
掘削地質	設計対象岩石 軟岩~硬岩
	圧縮強度 100~2,000 kg/cm ²
掘削機	直径 4.5 m
	全長 14 m (本体のみ)
	重量 約 215 t (本体のみ)
メカニカル	推進速度 0~450 t
カッタ	回転速度 5/2.5 rpm (50 Hz)
ヘッド	トルク max. 97.5 t-m
	電動機出力 500 kW
掘進ストローク	1.1 m
クリップジャッキ総推力	1,040 t
カッタ	種類 ディスク形, ミルド形, コンパクト形
	個数 35 個
支保工	種類 125 mm H形鋼
	矢間 25 mm 厚
	間隔 1 m
操向装置	方向修正方式 前部ガイダンスジャッキのコントロールによる
	ローリング修正 ロールコレクションジャッキによる修正
	回転半径 { 支保工 無 100 m
	{ 支保工 有 175 m
全装備出力	610 kW
電源変圧器	容量 3相 600 kVA
	1次電圧 3相3線式 6,000 V

掘削進行の稼働率は図-6に示すとおりである。またR.T.Mの作業別時間集計は表-3のとおりである。

導坑掘削を終って岩種別の推力と掘進速度との関係は図-7に示すとおりであり、細粒砂岩においては岩の強度が弱いためグリッパ圧が制限されるのでスラスト圧も制約されたが、凝灰岩に入ってから同一速度で掘進するためにはスラスト圧を60~80t程度大きくしなければならぬことを示している。また、マシンの掘削馬力と掘進速度の関係は図-8に示すとおりであり、掘進速度をあげれば馬力も比例してアップすることは当然のことであるが、凝灰岩が細粒砂岩と同じ速度を得るためには約70kWの馬力アップを要する結果を示している。

(2) カ ッ タ

カッタはトンネル掘削機の構造上最も重要な機構である。能率的に掘削する必要性のあることはもちろんのこ

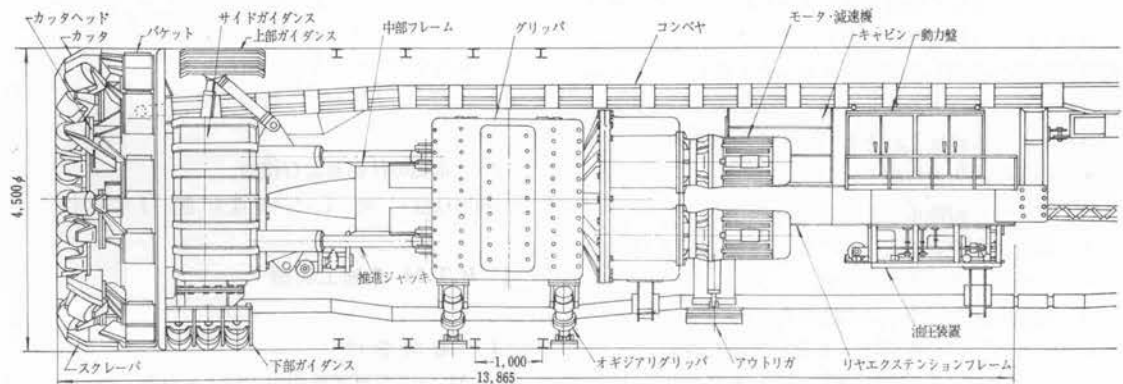


図-3 三菱ヒューズトンネル掘削機 RT-45 A 外形図

表-3 R.T.M の作

月別	日数	稼働日数	ストローク数		掘進長 (m)		累計掘進長 (m)	運転時間 (hr)					整備時		
			低速	高速	低速	高速		掘進		盛替え	その他	計	日常点検	定期点検	カッタ交換
								低速	高速						
12月	5	2	14		14.0		14.0	9-48 20.4		6-41 13.92		16-29 34.32	1-45 3.64		
1月	31	21	270		267.5		281.5	136-14 24.7		44-22 8.0		180-36 32.7	32-17 5.9	44-00 8.0	
2月	28	18	84		84.0		365.5	68-46 10.4		6-18 1.0		75-04 11.4	1-43 0		
3月	31	7	50		50.0		415.5	43-58 8.3		6-49 1.3		50-47 9.6	3-47 0.7		
4月	30	22	300		300.0		715.5	170-29 26.3		48-33 7.5		219-02 33.8	10-54 1.7		
5月	31	25	434		403.0		1,118.5	177-05 26.4		51-09 7.6		228-14 34.0	16-39 2.5		52-30 7.8
6月	30	27	820		670.0		1,788.5	218-44 33.7		115-03 17.7		333-47 51.4	45-14 7.0		
合計	186	122	1,971		1,788.5		1,788.5	825-04 21.9		278.55 7.4		1,103-59 29.3	112-19 3.0	44-00 1.2	52-30 1.4

と、消耗品としても高価なもので耐久性と容易な交換性が要求されるものである。

今回使用したカッタはディスクカッタで、破碎方法はそれぞれ独立の同心円をえがいて切羽面を転動するカッタのくさび作用で岩石を圧砕するものである。この RT-45A に装着しているカッタは中心部よりセンタービット 2 個、12 in シリーズもの 13 個、15 in シリーズもの 20 個の計 35 個よりなり、それぞれ 1 Pass, 2 Pass, および 3 Pass と配置されている。初めに使用したものは米国ヒューズ社製のものであるが、外周部よりのものを途中すり減りのため 20 個交換して国産の塚本精機製のものをを使用した。

カッタの摩耗度は岩石の種類、スラスト圧の強弱、取付位置の関係その他種々の要素があると思われるが、今回使用した 2 社の製品の摩耗実績は表-4 と図-9 に示すとおりであった。表および図より 2 社の製品を比較してみると、軌跡延長よりみればヒューズ社のものが耐久性があるようにも考えられるが、掘進延長より判断すると国産のものが非常に能率的に破碎しているともみられ、これらは岩石の種別、スラスト圧などさまざまな条件があるので一概に優劣は決めかねるものである。

なお、摩耗の状態は写真-2 および写真-3 で示すようにヒューズ社製のは刃の両面がハードフェーシングされているため、摩耗が進行すると刃の焼入れされ

ていない中央部のやわらかい材質部がだんだんとすり減って量が大きくなり、鈍角の溝形に摩耗して行くのに対して、塚本精機のは刃の片面のみに特別な焼入れをしているために剃刃の刃のような鋭角に摩耗しているのが対照的であった。

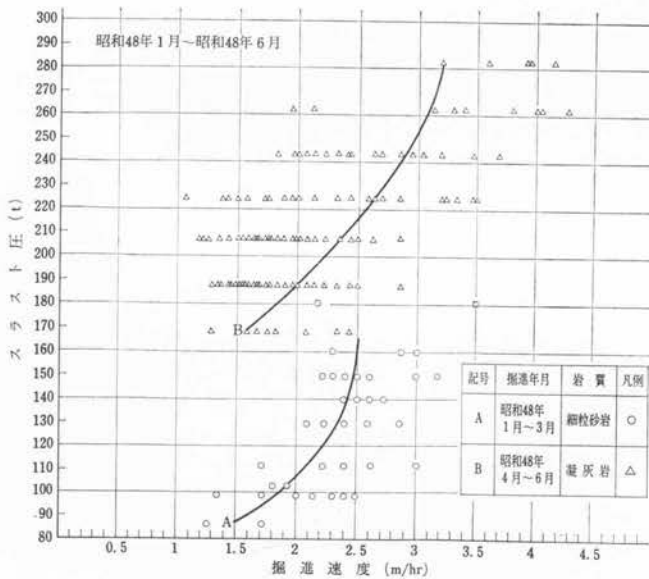


図-7 岩種別のスラスト圧と掘進速度の関係

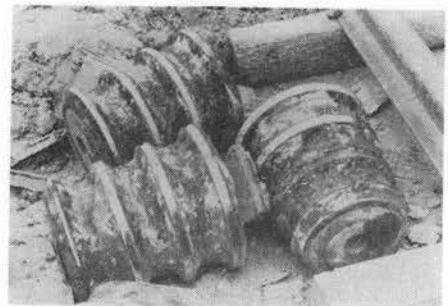


写真-2 摩耗したヒューズ社製ディスクカッタ

業 時 間 集 計 表

間 (hr)	待 機 時 間 (hr)											そ の 他 (hr)		総 時 間 (hr)	
	修 理 計	鋼車待ち	軌道延伸	支保工 建込み	ケーブル 延 伸	排水溝	ずり 詰まり	ずり運搬	測 量	試 験	その他	計	故 障		休 憩
17-30 36.5	19-15 40.14												9-45 20.3	2-31 5.24	48-00 100%
20-02 3.6	96-19 17.5	23-22 4.2	20-22 3.7	164-47 29.9			8-32 1.5	0-09 0				217-12 39.3	4-20 0.8	53-33 9.7	552-00 100%
44-00 6.8	45-43 6.8	7-05 1.1	10-05 1.5	267-40 40.6			14-22 2.2			137-01 20.8	436-13 66.2	42-20 6.4	60-40 9.2	600-00 100%	
41-50 7.9	45-37 8.6	4-30 0.9	12-05 2.3	19-30 3.7			3-27 0.7			317-11 60	356-43 67.6	30-18 5.7	44-35 8.5	528-00 100%	
2-20 0.4	13-14 2.1	63-26 9.8	39-41 6.1	38-02 5.9	5-05 0.8			10-12 1.6	7-20 1.1	171-04 26.4	334-50 51.7	12-03 1.8	68-51 10.6	648-00 100%	
40-00 5.9	109-09 16.2	89-28 13.3	63-50 9.5	41-17 6.2	8-07 1.2					55-28 8.2	258-10 38.4	1-08 0.2	75-19 11.2	672-00 100%	
22-57 3.5	68-11 10.5	55-03 8.5	38-57 6.0	57-21 8.9	8-06 1.3		1-42 0.3	7-53 1.2		5-13 0.8	174-15 27.0	0-19 0.1	71-28 11.0	648-00 100%	
188-39 5.0	397-28 10.6	242-54 6.5	185-00 4.9	588-37 15.7	21-18 0.6	3-27 0.1	24-36 0.6	18-14 0.5	7-20 0.2	685-57 18.3	1,777-23 47.4	100-13 2.7	376-57 10.0	3,756-00 100%	

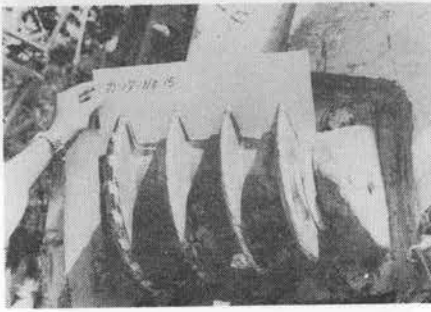


写真-3 摩耗した国産ディスクカッタ

(3) 故 障

R.T.M の掘削結果をふり返ってみて、掘削作業を断念するような致命的な故障がなかったことは幸いであった。これはトンネルの地質も R.T.M 掘削に適合していたこともあるが、マシンの改造によりその機械機能が改良されたことにもよるものと思われる。故障時間の合計は約 289 時間で、これは稼働総時間の 7.7% に過ぎなかった。

図-10 は故障修理に要した時間を百分率で表わしたものである。これよりそれぞれの故障内容を述べる。

(a) ベルトコンベヤ関係

故障の大半はベルコン関係で占めているが、これはさきに西庄トンネルで使用したものをそのまま取付けたもので、全般的にベルコンの機能が劣化していたための故障で、途中 3 月に新製品と取替えた後はこの種の故障は皆無であった。

(b) バケット関係

バケットの故障は地質悪化のため折とう沢付近でトラブル対策を建ててさまざまな処置をしたときの人為的な

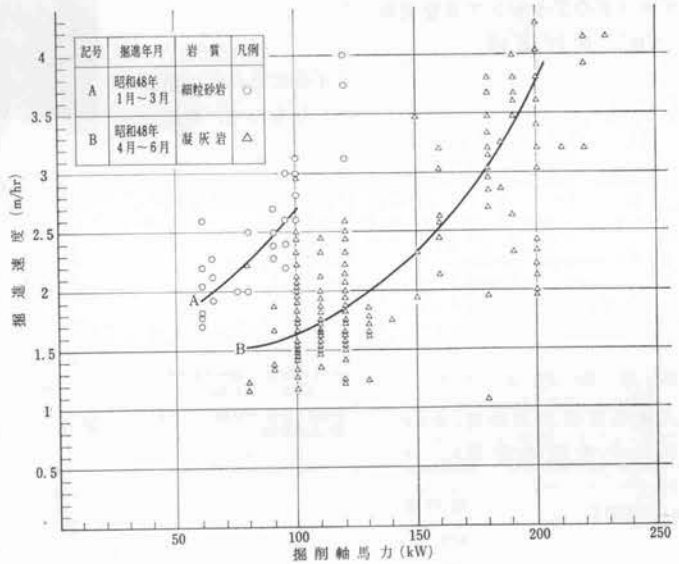


図-8 掘削馬力と掘進速度の関係

異物をバケットにくい込ませたための破損で、不注意が原因であった。破損したものは新しく取替えた。なお、掘削完了後点検した結果、バケットは全数摩耗して鉄厚が薄くなり、次回の使用は不能となっていた。

(c) 潤滑ポンプ関係

ベルト、パッキンなどの不良によるもので、発見が遅れたためのロスタイムである。

(d) グリッパ関係

グリッパ内筒の一部にクラックが入ったもので、原因は球面プッシュのクリアランスの関係であった。

今回は一時的に電溶で処置し、ジャッキストロークを制限して運転したが、解体後は本格的な修理をする予定である。

表-4 掘削延長とカット摩耗量

品名	岩質	掘進延長 (m)	掘進時間 (hr)	スラスト圧 (t)	Pass 別	軌跡延長 (km)	摩耗量 (mm)	1回転当り切込深さ (cm)
ヒューズ 15°	細粒砂岩 凝灰岩	859	512	110~200	1	613	25.4	1.00
					2	708	18.0	
					3	960	31.2	
塚本精機 15°	凝灰岩	932	313	200~250	1	375	17.7	1.98
					2	433	11.0	
					3	565	25.6	
ヒューズ 12°	細粒砂岩 凝灰岩	1,791	825	110~250	1	353	19.1	1.44
					2	681	22.4	
					3	821	23.3	

(e) 電気関係

掘削面の肌落ちなどによる照明器具の破損がおもなもので、マシン本体の心臓部の電気系統の故障は皆無であった。

(f) アウトリガ

シリンダロッドの油洩れおよびシューとロッドの接続部の切損が連続的に起こり、現場で処置できず、シリンダロッドのアッセンブリを交換した。

(g) 走行関係

蛇行のため後続のレールゲージが正確にとれず、電源台車のフランジに無理が生じて破損したもので、電溶に

表-5 機構別の給油基準と使用実績

個所名	油名	交換あるいは給油ピッチ
カッタ	グリース	2日に1回
各ガイドスおよびピン関係	〃	1週間
グリッパスライド部潤滑	〃	毎月
主ベアリング潤滑装置	ギヤオイル	4カ月
ロータリプロア	タービン油	新規の場合 100hr, それ以降 6カ月ごと
作動油タンク	作動油	新規の場合 200~300hr, それ以降 2,000hr ごと
大歯車球面ころ軸受	ギヤオイル	新規の場合 500hr, それ以降 3,000hr ごと
遊星歯車減速装置	〃	〃

月別	運転時間 (時-分)	油種	使用量		指定銘柄
			(m ³)	(kg)	
1	180-36	作動油	140	50	三菱ダイヤモンド作動油 460 # 三菱ダイヤモンドギヤオイル 650 # マルチパーパスグリース 2号
		ギヤオイル	120		
		グリース	50		
2	75-04	作動油	100	32	
		ギヤオイル	0		
		グリース	0		
3	50-47	作動油	20	5	
		ギヤオイル	0		
		グリース	0		
4	219-02	作動油	410	64	
		ギヤオイル	50		
		グリース	0		
5	228-14	作動油	60	48	
		ギヤオイル	0		
		グリース	0		
6	333-47	作動油	100	40	
		ギヤオイル	50		
		グリース	0		



写真-4 貫通点の R.T.M 正面

より応急処置した。

(h) その他

油圧関係のコネクタやパイプの切損、ジョイント部の油洩れなどで、部品さえ準備してあれば容易に処置できる程度のものである。

以上が今回の故障概要であるが、マシン機能の早期熟知、整備点検の強化、予備品の準備などによりさらに故障タイムを減少できるものと思う。

(4) 油脂、電力

R.T.M に使用した油脂は、油圧系統には作動油、強制給油のギヤオイル、カッタなどにはグリースを使用したものがおもなもので、機構別の給油基準と油脂使用実績は表-5 のとおりである。また、R.T.M 本体駆動に要した電力は表-6 のとおりで、全体平均の掘削 1m³ 当りの電力量はおおよそ 4.5 kW であった。

表-6 R.T.M の電力消費量

月別	稼働日数 (日)	掘進延長 (m)	運転時間 (時-分)	純掘進時間 (時-分)	RTM 運転電力量 (kW)	掘削 m ³ 当り (kW/m ³)
12月	2	14	16-29	9-48	1,299	5.8
1月	21	267.5	180-36	136-14	14,318	3.3
2月	18	84	75-04	68-48	8,020	6.0
3月	7	50	50-47	43-58	8,380	10.5
4月	22	300	219-02	170-29	21,100	4.4
5月	25	403	228-14	177-05	29,400	4.6
6月	27	670	333-47	218-44	44,080	4.1
計	122	1,788.5	1,103-59	825-04	126,597	4.5

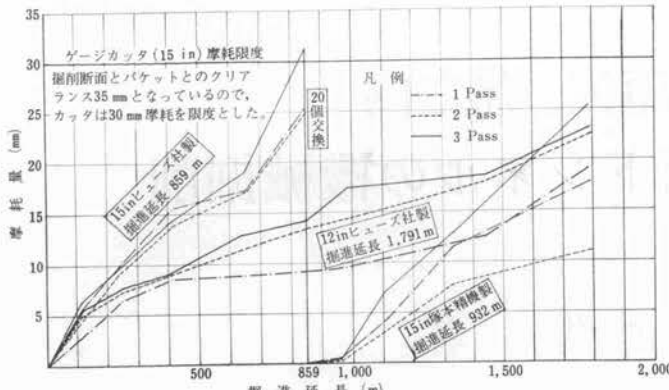


図-9 掘削延長とカッター平均摩耗量の関係

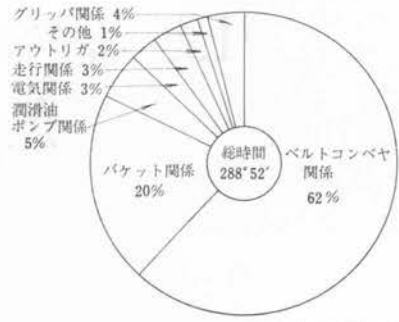


図-10 系統別故障修理時間百分率(昭和 47 年 12 月~昭和 48 年 6 月)

5. おわりに

以上、第2有壁トンネルにおける R.T.M の掘削実績について述べたが、機械掘削の候補に取り上げた当トンネルの地質の適合性がよかったため掘進スピードにおいてはわが国の前例と比較して相当大幅な好成果をあげて去る7月7日には東方方坑口より 10m 程度の迎え掘り地点で無事トンネルボーリングマシンによる貫通式をあげることができ、幸いであった。

しかし、わが国の地質は複雑であり、なかなか恵まれた地質のトンネルは少なく、また一つのトンネルでもその地質は硬軟相混じっており、やすやすと掘削可能なトンネルは数少ないので、地質に対する適応範囲の広いマシンの開発を期待したいものである。

今回使用した RT-45 A も現在解体運搬中で、当トンネルの経験に基づいて国鉄とメーカーが協力し、さらに改良すべく計画中であるが、第2有壁トンネルの実績報告が今後の機械掘削発展の一助になれば幸いと思い、報告を終ります。

10月18日は“統計の日”

通商産業省

わが国で統計ははじめて作られたのは約 1400 年前の西暦 570 年代といわれていますが、その後明治維新に至るまで時の為政者によって行政上の必要から土地、人口等についてのいろいろな統計が作られてきた記録があります。

明治維新後、政府は国の経済的基盤を握り、国力の実態を算定することの必要から数多くの調査活動を行いました。そのうち特に重要なものとして、第1に明治3年9月から開始された「府県物産表調査」(生産物調査)、第2に明治4年4月の戸籍法公布に伴い翌5年全国一斉に行われた「戸口調査」(人口調査)、第3に明治6年7月公布の地租改正条例に基づく「全国土地調査」があげられます。

この中で「府県物産表調査」は明治3年9月24日(新暦10月18日)政府が各府県に対し主要産品29品目についての生産高の報告を命じたもので、今日の生産統計のはじまりとなりました。

このたび、この「府県物産表」を作成する「達し」の出た日にちなみ、10月18日が統計の日と決定しました。

これらの調査のあとをうけて何人かの先達者の努力ののち、明治中期に至って「農商務省統計表」、「人口動態統計」、「鉱業明細表」、「工業統計」等が、また、大正に入って「国勢調査」をはじめ「家計調査」、「賃金統計」、「失業統計」等が実施されることとなり、わが国の統計体系は次第に整備されてきました。

現在わが国では数多くの統計調査が行われており、これらの調査結果は社会の健全な発展にとってなくてはならないものになっています。これらの調査は数多くの人々の地道な努力によって作成されていますが、調査の実施にあたり何よりも重要なことは、「統計」に対し申告者の方々が関心と理解を持っていたことです。このたびの「統計の日」の制定を機に読者の方々におかれましても、統計に対する関心を深めていただくとともに、統計調査への一層のご協力をいただくようお願いいたします。

上越新幹線浦佐, 堀之内, 魚沼トンネルの機械掘削

下河内 稔*

1. まえがき

県境にそそり立つ三国山脈の北側には越後湯沢から長岡にかけてなだらかな丘陵地帯がほぼ南北に走っているのが見られる。この丘陵は谷川岳を源とする魚野川を東に寄扱い、下るに越後川口付近で横切り、清濁併呑する信濃川を西にして魚沼丘陵と称せられている。三国山脈やそれに続く越後山脈が古生層および閃緑岩塊を主とする硬質岩盤からなるのは異なり、魚沼丘陵は新第三紀中新世から洪積世に形成された新しい地層からなり、固結度も低く、比較的軟質な岩盤を主体にして成り立っている。

上越新幹線はこの魚沼丘陵に沿っており、浦佐駅付近で地表部に出て高架橋となる区間を除いてほぼトンネルで通ることになる。これらのトンネルは15を数え、延長にして約45kmに及び、昨年夏から次々工事に着手し、昭和51年開通を目標に本格的に掘進しつつある。

魚沼丘陵は前述のように比較的軟質の岩盤であるので機械掘削しやすいと考えられるが、逆に掘削周縁部の自立性が乏しいので掘削先端で支保工を建込み、縫地など

の手間のかかる矢板掛を必要とし、掘削機械がじゃまになることと、軟弱地層でも大小のれきを含むことが多いので掘削機械に大きな負担が生ずる点も考えられ、掘削機械の使用の判断を鈍らせている傾向が見られる。

しかし、発破工法に比べると掘削のために直接人力を切羽にかけることがなく、掘削周縁部をゆるめることがないので安全に作業ができるという利点があり、掘削機械の使用の実施あるいは計画も出てきている。これらは切羽支保工を容易にするためと軟質岩盤の掘削に耐えることで十分なものである必要から、いわゆるヘッドカタ式の掘削機械に的を絞って行われている。

2. 掘削方法

いまのところ、掘削機械の導入は図-1に示される浦佐、堀之内および魚沼トンネルだけで、それらの各工区の延長は表-1に示されるものである。これらの縦断と地質は、図-2に示してあるように浦佐トンネルは土被り100mぐらいの第四紀の砂・れき層を主体としており、堀之内トンネルは土被り70mぐらいの第三紀末から第四紀にかけてのシルト・砂岩層と砂・れき層とから

成っている。そして魚沼トンネルは土被りが70~150mぐらいで泥・シルト・砂岩層を主体としているのが特徴であり、各所で小断層に伴う破碎帯を数多く持っている。これらの山に図-3に示す標準断面のトンネルを工作するのであるが、その掘削断面積は約75~80m²となる。もちろん、地質が良好だと断定できる場合には全断面掘削や半断面段階掘削が可能であるが、施工の安全のために軟岩盤においては図-4に示される底設導坑先進上部半断面切掘げ工法や、軟弱な場合には側壁導坑先進葺形切掘げ工法が採用され、新第三紀や第四紀の岩盤の

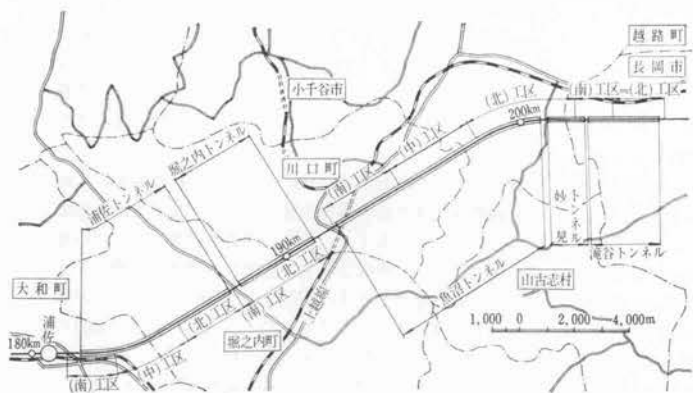


図-1 浦佐, 堀之内, 魚沼, 妙見および滝谷トンネル平面図

* 日本鉄道建設公団新潟新幹線建設局工事第二課

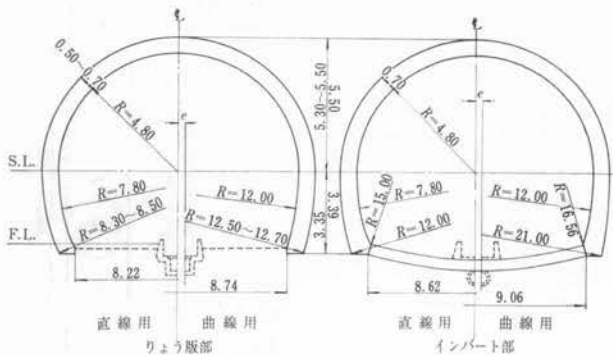


図-3 上越新幹線トンネル標準断面図

れがあるので、底設導坑で使用しているものと同程度のMRH-S 45 形ロードヘッダを使用し、掘削高を上げるための下盤の掘削とずり運搬にドーザショベルを用いて漏斗穴から底設導坑にずりを落としている。MRH-S 40 形も 45 形も定置掘削断面が 図-7 に示すように約 17 m² しかないので、走行部を用いて本体をシフトして掘削することになっている。

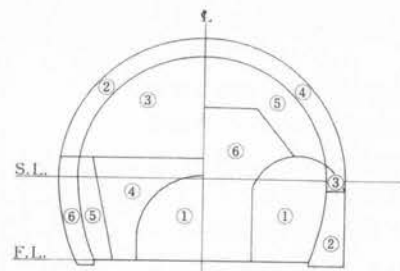
魚沼トンネル南工区は側壁導坑先進箕形掘削工法を採用しており、図-8 は側壁導坑での掘削状況を示したものである。ここでは MRH-S 40 形ロードヘッダとモノレールコンベヤとにより幅の狭い掘削空間を有効に生かしている。この導坑では本体をシフトすることなく掘削できる。

図-9 は魚沼トンネル北工区の魚沼トンネルでの上半掘削図である。この底設導坑では MRH-S 40 形ロードヘッダにより作業を行っている。上半部の掘削には MRH-S 90 形ロードヘッダを使用して掘削しているので、その重量を土平部分の岩盤に持たせるために鋼製マットを 2 枚連続に縦に並べている。2 枚の鋼製マットの 1 枚の方

表-1 浦佐、堀之内、魚沼、妙見および滝谷トンネル工区延長

工 区 別	トンネル			明 り			総延長
	始	終	延長	始	終	延長	
浦佐トンネル南工区	181 k 490m	182 k 800m	1,310m	181 k 150m	181 k 490m	340m	1,650m
浦佐トンネル中工区	182 k 800m	185 k 400m	2,600m				2,000m
浦佐トンネル北工区	185 k 400m	187 k 510m	2,110m	187 k 510m	187 k 650m	140m	2,250m
合 計			6,020m			480m	6,500m
堀之内トンネル南工区	187 k 950m	188 k 950m	1,000m	187 k 650m	187 k 950m	300m	1,300m
堀之内トンネル北工区	188 k 950m	191 k 140m	2,190m	191 k 140m	191 k 350m	210m	2,400m
合 計			3,190m			510m	3,700m
魚沼トンネル南工区	192 k 660m	194 k 900m	2,840m	192 k 050m	192 k 600m	10m	2,850m
魚沼トンネル中工区	194 k 900m	198 k 200m	3,300m				3,300m
魚沼トンネル北工区	198 k 200m	200 k 700m	2,500m	200 k 700m	200 k 910m	210m	2,710m
(妙見トンネル)	200 k 910m	202 k 000m	910m				910m
合 計			9,550m			220m	9,770m
滝谷トンネル南工区	202 k 000m	202 k 350m	350m	202 k 350m	202 k 400m	50m	400m
滝谷トンネル北工区	202 k 400m	203 k 400m	1,000m				1,400m
滝谷トンネル北工区	203 k 400m	205 k 060m	1,660m	205 k 060m	205 k 260m	200m	1,860m
合 計			3,010m			250m	3,260m

(注) 妙見トンネルの一部は魚沼トンネル北工区に含まれる。



底設導坑先進上半切削

順序	場所	名称	工 事
1	①	底設導坑	掘削
2	②③	上半門部	掘削
3	④	アーチ	コンクリート打設
4	⑤	大 背	掘削
5	⑥	土平、側壁	掘削
6	⑦	側 壁	コンクリート打設

側壁導坑先進箕形切削

順序	場所	名称	工 事
1	①②③	側壁導坑	掘削
2	④	側 壁	コンクリート打設
3	⑤⑥	上半門部	掘削
4	⑦⑧	アーチ	コンクリート打設
5	⑨	中壁大背	掘削
6	⑩	側壁	掘削

地質が良好ならば④⑤⑥同時掘削

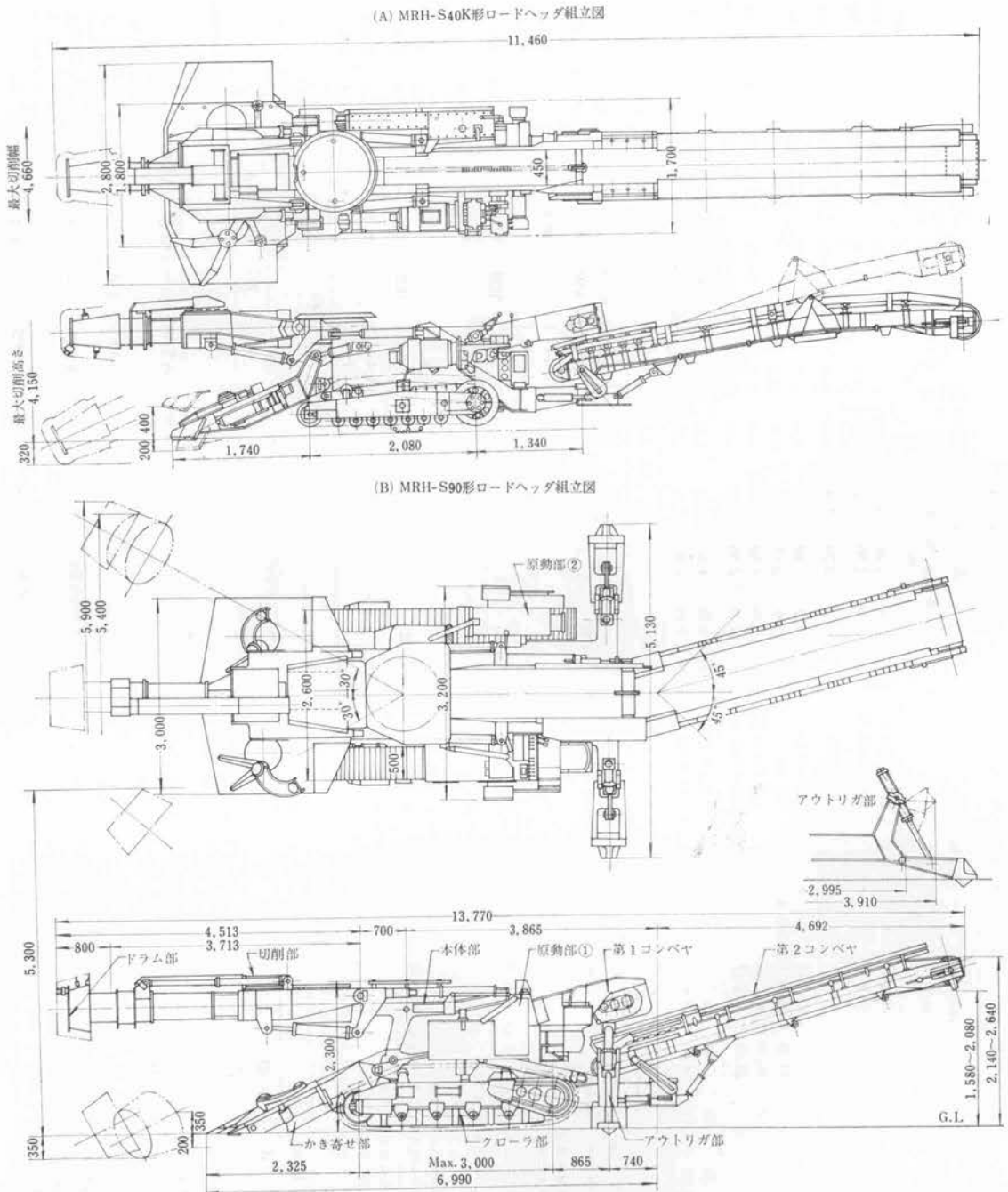
図-4 標準施工順序

に掘削機を乗せて順繰りに押し引きをし、前進している。いまのところ機械掘削を始めて日が浅く、機械掘削の資料としての掘削実績を上げるに至らないが、機械掘削について気のついた点を若干説明してみたい。

岩盤の固結度とれきや砂などの岩の構成物による掘進への影響が考えられるようだが、掘削機の稼働時間当りの掘削量においては大差はない。それよりも固結度が低いものはそれだけ支保時間をなくし、稼働時間を少なくすることにより生ずる掘削量の減を生ずることが原因となっているように見うけられる。

ビットはシャンクに直接ろう付けされたものを用いているのでチップの欠損やシャンクの摩耗は予備のビットとそのまま取換えられる。損耗ビットはチップを付けたり、シャンクを肉盛りしたりして再使用しているが、この交換ビットは岩盤の固結度および岩の構成物により大きく影響されているようであり、特にれきを多く含む岩盤では交換数量が増加している。

機械の整備修理で最も多いのはコンベヤで、第 1 コンベヤにおいてはチェーン、第 2 コンベヤにあっては上下動装置の故障が多く、まだまだ改良されるべきである。ギャザリング、走行部および切削部の整備修理はわりに少ないが、ビットの交換が簡単にできるためのビット締結のシェアピンの折線が多いが目立っている。これらの点や支保工をやりやすくするためのブーム取付台などの改良や改造



により掘削速度を上げることができると考えられる。

4. おわりに

トンネルの機械掘削が各地で行われ、かなりの成果を上げているようで、機械掘削について種々検討されているので、ここでは上越新幹線の浦佐、堀之内、および魚

沼トンネルの機械掘削の現況だけにとどめたい。今後掘削機械の導入個所も増えるし、掘削実績が増大するにつれて掘削技能の向上と機械の改良により一段と掘削成果を上げることができ、掘削機械の評価はさらに高まるだろう。

トンネルの掘削機械の導入にはまさに相手が山のものであるので、なかなかふん切りのつかないことがある。それには精緻な地質調査と残されたわずかな冒険心とで

表一2 浦佐、堀之内、および魚沼トンネル機械掘削調査表

トンネル名	工区	掘削箇所	延長 km	断面積 m ²	使用開始 年月日	掘削機械		機械寸法			定置掘削断面			切削部			ストローク mm		
						名称	形式	全長 m	全幅 m	全高 m	高さ m	幅 m	面積 m ²	ドラム径 mm	回転数 rpm	P kW		モーター 台	
浦佐	堀之内(北)	底設導坑	2.11	14.90	○48-1-10	ロードヘッダ	MRH-S40K	11.46	2.80	1.80	4.10	4.66	17.0	500	46~56	4	37	1	500
		上部半断面	2.11	41.03	○48-6-20	〃	MRH-S45-12	11.46	2.80	1.80	4.10	4.66	17.0	500	63~75	4	45	1	500
魚沼	堀之内(北)	上部半断面	2.19	40.60	未定	〃	MRH-S90	13.77	5.13	2.30	5.30	5.90	29.0	900	54~65	4	90	1	800
		側設導坑(右)	2.89	14.00	○48-5-12	〃	MRH-S45-12	11.46	2.80	1.80	4.10	4.66	17.0	500	63~75	4	45	1	500
魚沼	堀之内(中)	上部半断面	3.30	47.49	48-9-1	日車ユニヘンヘッダ	NH-510	7.80	2.60	3.05	5.00	10.00	50.0	900	46~56	4	55	1	1,700
		底設導坑	2.50	15.30	○48-2-13	ロードヘッダ	MRH-S40K	11.46	2.80	1.80	4.10	4.66	17.0	500	46~56	4	37	1	500
魚沼	堀之内(北)	上部半断面	2.50	38.60	○48-5-27	〃	MRH-S90	13.77	5.13	2.30	5.30	5.90	29.0	900	54~65	4	90	1	800
		底設導坑	1.09	15.30	48-7-20	〃	MRH-S40K	11.46	2.80	1.80	4.10	4.66	17.0	500	46~56	4	37	1	500
妙見	堀之内(北)	上部半断面	1.09	38.60	48-8-1	〃	MRH-S40K×2	11.46	2.80	1.80	4.10	4.66	17.0	500	46~56	4	37	1	500
		底設導坑	1.09	38.60	48-8-1	〃	MRH-S40K×2	11.46	2.80	1.80	4.10	4.66	17.0	500	46~56	4	37	1	500
集 部																			
走 行 部																			
機械形式	形 式	あるいは名称	低 速 m/min	高 速 m/min	接 地 圧 kg/cm ²	モ ー タ kW	回 転 数 rpm	形 式	モ ー タ			No.1 コ ン ベ ヤ			No.2 コ ン ベ ヤ				
									台	台	台	形 式	運 搬 量 m ³ /min	出 力 kW	形 式	運 搬 量 m ³ /min	出 力 kW	形 式	運 搬 量 m ³ /min
S40K	油動クローラ	〃	6.8~8.2	1.0	1.0	2	33~40	キヤザリング	P	kW	台	油動センターチェーン	1.4~1.7	2.4	電動プーリ	2.4	E3.0		
S45-12	〃	〃	7.6~9.1	0.9	0.9	2	33~40	〃	4	22	1	〃	1.4~1.7	2.4	〃	2.4	E3.0		
S90	電動クローラ	〃	5.6~6.7	16.7~20.1	1.1	4/12	26~31	電動アーム	4	22	1	油動センターチェーン	3.0	3.0	電動プーリ	3.0	E3.7		
S45-12	油動クローラ	〃	7.6~9.1	0.9	0.9	2	33~40	油動アーム	2			油動センターチェーン	1.4~1.7	3.0	電動プーリ	3.0	3.0		
NH-510	〃	〃	18.5	0.8	0.8	2	33~40	〃	2			〃	1.4~1.7	3.0	〃	2.4	E3.0		
S40K	〃	〃	6.8~8.2	1.0	1.0	2	33~40	油動アーム	2			〃	3.0	H23	〃	3.0	E3.7		
S90	電動クローラ	〃	5.6~6.7	16.7~20.1	1.1	4/12	26~31	電動アーム	4	22	1	〃	3.0	H23	〃	3.0	E3.7		
S40K	油動クローラ	〃	6.8~8.2	1.0	1.0	2	33~40	油動アーム	2			油動センターチェーン	1.4~1.7	2.4	電動プーリ	2.4	E3.0		
S40K	〃	〃	6.8~8.2	1.0	1.0	2	33~40	〃	2			〃	1.4~1.7	2.4	〃	2.4	E3.0		
支 保 工 機 械																			
トンネル名	後 方 ゼ り 出 し 機 構				2 次 ゼ り 出 し 機 構				支 保 工 機 械				そ の 他						
	名 称	形 式	出 力	名 称	形 式	出 力	名 称	形 式	出 力	アーム m	ストローク m	出 力	形 式	出 力	走 行 法	出 力			
浦佐	モノレールコンベンヤ ドーザシヨベル	エンドレスベルト D30Q-15×2	7.5kW 55PS	ディーゼリロコ	ディーゼリロコ	12t, グランビ 6m ³ 12t, グランビ 6m ³	名称または形式										①調査は昭和48年7月1日である。 ②使用開始○印は現在実施のものである。 ③出力のAはエア, Eは電力, Hは油圧, なしは内燃である。		
堀之内	トラクタシヨベル	ES6	55PS	パッチリロコ	パッチリロコ	12t, グランビ 8m ³	2.15	0.40	A3PS	0.40	A3PS	レール自走	A5PS×2						
魚沼	モノレールコンベンヤ	エンドレスベルト	7.5kW	パッチリロコ	パッチリロコ	12t, グランビ 6m ³	1.85	1.00	A3PS	1.00	A3PS	3形自走式	A						
魚沼	電動シヨベル トレクタシヨベル	B951 エンドレスベルト	63kW A22kW	タンプトラック パッチリロコ	パッチリロコ	8t 12t, グランビ 6m ³ 12t, グランビ 6m ³	エレクタ付作業台	2.15	0.40	A3PS	0.40	A3PS	レール自走式	A5PS×2					
妙見	モノレールコンベンヤ トラクタシヨベル	エンドレスベルト BS3	E15kW 35PS	パッチリロコ	パッチリロコ	12t, グランビ 6m ³ 12t, グランビ 6m ³	エレクタ付作業台	2.15	0.40	A3PS	0.40	A3PS	レール自走式	A5PS×2					

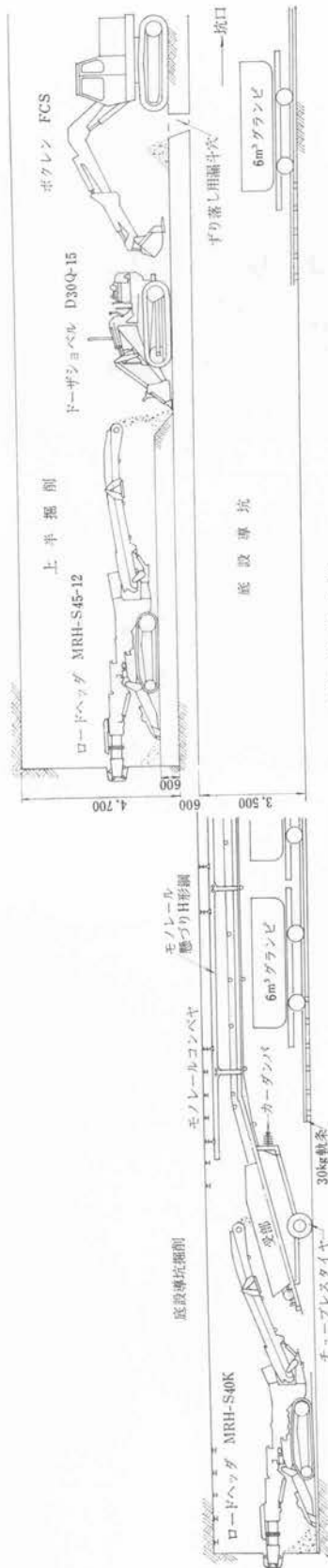


図-6 浦佐トンネル北工区掘削概略図

もって行くというほかに、やはり安全に省力化できるという大きな魅力を感じているからであろう。特に今日のようにトンネル工事量の増加による熟練坑夫の不足しつつある状況ではことさらその感を強く持たされる。

おわりに、本稿作成に際して公団の各位と五洋建設、清水建設、大林組、間組、および奥村組の上越新幹線作業所の皆さんのご指導とご協力をいただいたことを付しておきたい。

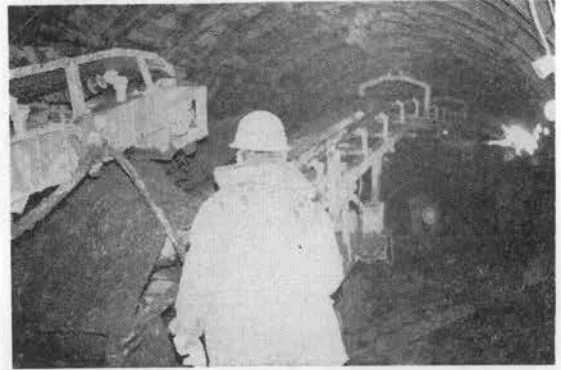


写真-1 ロードヘッド2次コンベヤからモノレールコンベヤへのずりの積込み（浦佐トンネル北工区底設導坑）

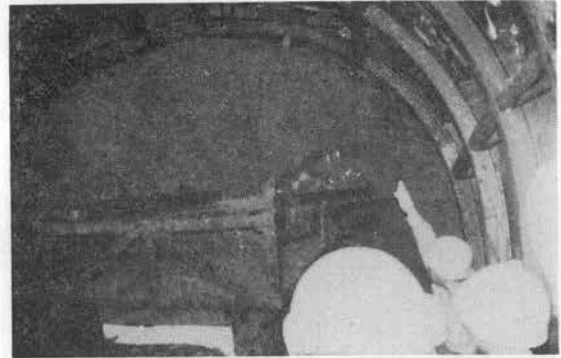


写真-2 ロードヘッド MRH-S40 K による掘削切羽で、中央はブームを取付けた作業台（魚沼トンネル南工区側壁導坑）

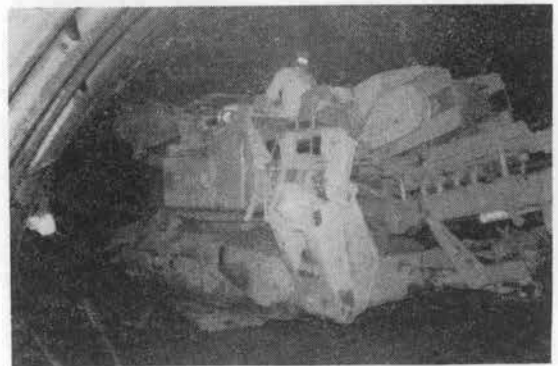
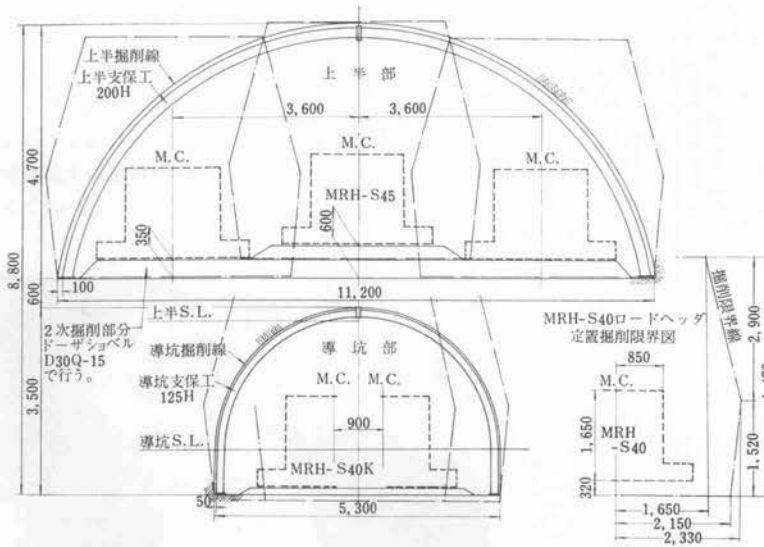
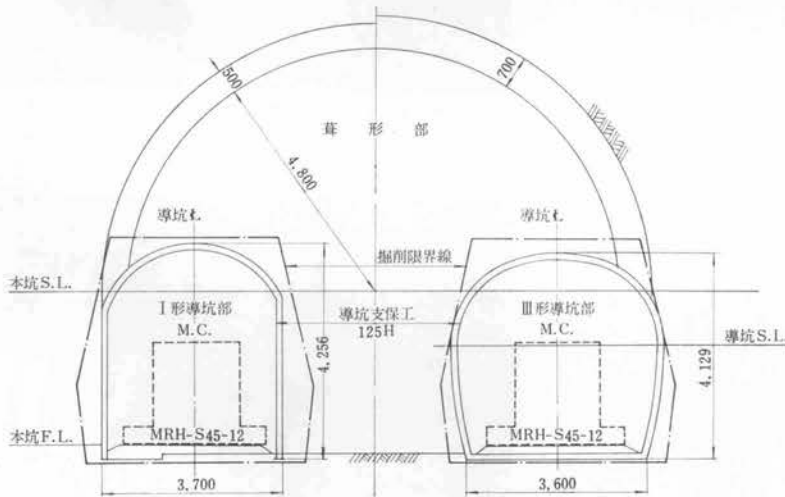


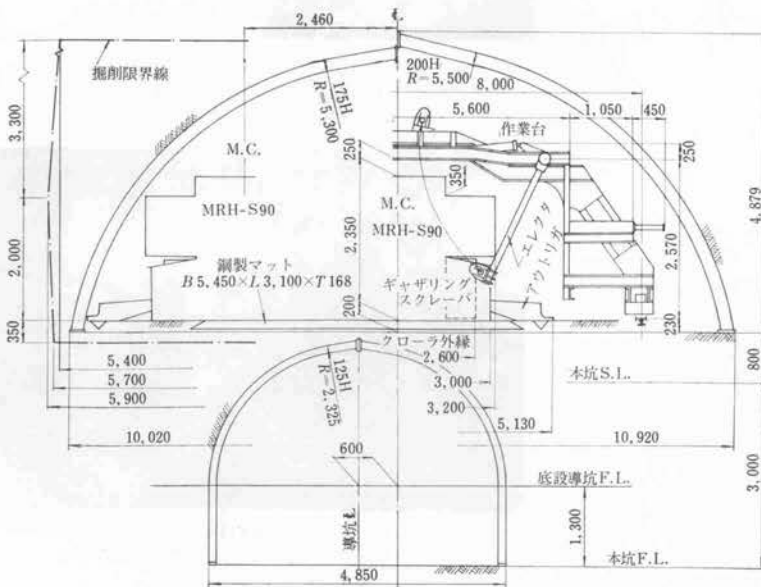
写真-3 ロードヘッド MRH-S90 による上半部掘削で、クローラの下に見えるのは鋼製マット（魚沼トンネル北工区上半部）



←図-7 浦佐トンネル北工区掘削図



←図-8 魚沼トンネル南工区掘削図



←図-9 魚沼トンネル北工区上半部掘削

東海道本線東京～品川間の 機械化シールド工事

河 田 博 之*
鏑 木 廣**

1. ま え が き

国鉄では首都圏の抜本的通勤輸送対策として昭和40年を初年度とする第3次長期計画がなされ、このうち総武本線の両国～東京間、東海道本線の東京～品川間、およびこの2線を接続する東京駅は都心部のため地下鉄道として建設することになった。このうち総武線側は昭和47年7月に開通したが、東海道側は49年度開通を目途に目下建設中である。

シールド工法は工費が高く、地質の変化に対しての対応策、地盤沈下、エアブロー、酸欠、出水時の問題点がいまなお残っており、地下鉄道構築の万能薬ではなく、問題解決に今後の研究努力が必要である。

2. 工 事 概 要

本工事は、新橋地下駅、品川駅構内諸構造物工事のほかはシールドトンネル部分を6工区に分割、起点から有楽町、新橋駅部、汐留、浜松町、芝浦その1、芝浦その2の各工区とし、有楽町工区は第1立坑より発進し、新橋換気立坑まで、新橋メガネ工区は新橋駅から発進し、新橋換気立坑でUターンして新橋駅まで、汐留工区は第2立坑より新橋駅まで、浜松町工区、芝浦その1工区は第3立坑からそれぞれ始終点に向かって発進、前者は第2立坑まで、後者は田町換気所まで、また芝浦その2工区は品川駅構内函形トンネルまで分担施工し、全線5月30日に貫通した(図-1参照)。

本工事施工区間の地質は浜松町駅付近

* 日本国有鉄道東京第一工務局線増第一課

** 日本国有鉄道東京第二工務局操機部

の沖積層溺れ谷を境に東京方と品川方に地層が大別できる。東京方は洪積層の砂を主とする地層で粘着力の低い地質であり、品川方は通称土丹層といわれる固結シルト層を主とする地質である。品川駅構内で地上へ出るアプローチ部分は一部被圧水のある東京れき層を斜めに縦断する。地下水は前述沖積層の溺れ谷を境に東京方は低く、品川方は高い。6本のトンネルのうち、第3立坑から発進する浜松町Tと芝浦T-1は地質が土丹であるためメカニカルシールドで施工した。そのほかは手掘りシールドである。本文は前述メカニカルシールドを中心に紹介する。

(1) 浜松町T

浜松町トンネルは第3立坑から第2立坑に至る1,160mの単線並設トンネルである。こう配は5%の上り、掘削断面は径7.24m、トンネル内径は6.06m、覆工巻厚は30cm、第3立坑の深さは40m、第2立坑の深さは32mである(図-2参照)。

地質は、第3立坑付近において表土の下に若干の沖積

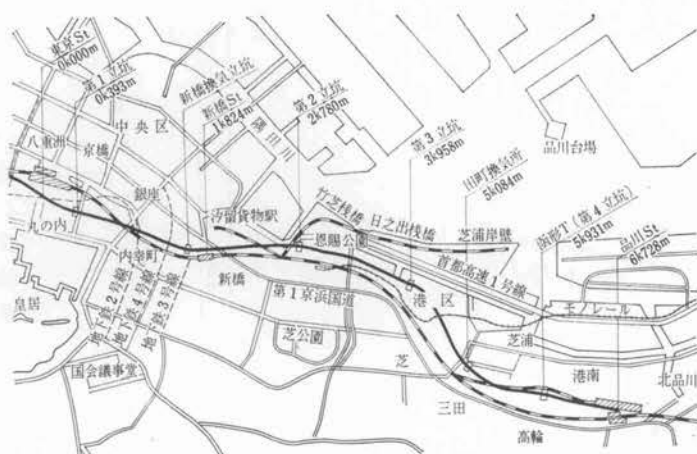


図-1 東海道線線増東京～品川間平面図

ールド運転工との連絡の不徹底、蛇行修正の時期の誤りなど、いくつかの原因が重なって起きている。蛇行修正の効果的手段は、曲線に入る前からシフト量を考えた内カーブを取り、Sカーブにおいてはシフト量を考えた計画中心線から飛び出さないように修正しなければならない。また、極端な曲げに対してセグメントが追従しきれず、組立を困難にした。シールド掘進機の特性も操向性に影響する。

浜松町トンネル工区のシールド掘進機は摺動装置を備えている。この装置は曲線時または蛇行修正時に切羽の前面がカットできること、セグメント組立時にも掘削できることなどの利点がある。しかし機長がやや長いこと、L/Dは0.83で結果として操向性はよいといえなかった。また、30cmの摺動装置の範囲では掘削前に10cm程度の後退余裕をもたせると実質20cmの摺動となって、セグメント組立中の掘削には効果的な掘削が得られなかった。

(2) 芝浦 T-1

本工区の日進覆工数は上下線ともに12リングが最高で、そのときの掘削延長は上下線ともに10.8mであった。これは単線555m³の土砂搬出量となり、上下線から1日に約1,100m³のずりが搬出された。次に、この工区全体の上下線日進平均は5.5リングで比較的順調な成績であった(表-1参照)。なお、シールド機械関係および設備関係の故障時間を下り線について調査した結果は次のとおりである。

- ベルトコンベヤ故障修理 88時間20分
- シールド調整(日常点検を含む) 71時間10分
- シールドカッタの取替え調整 29時間00分

- カッタモータ故障修理 19時間00分
- エレクタホース取替え 9時間30分
- 以上がシールド関係で3%である。
- ターンテーブル故障修理 85時間20分
- エレベータ故障修理 37時間00分
- トランサ故障修理 27時間30分
- コンクリートポンプその他設備 52時間00分
- 以上が設備関係で2%である。

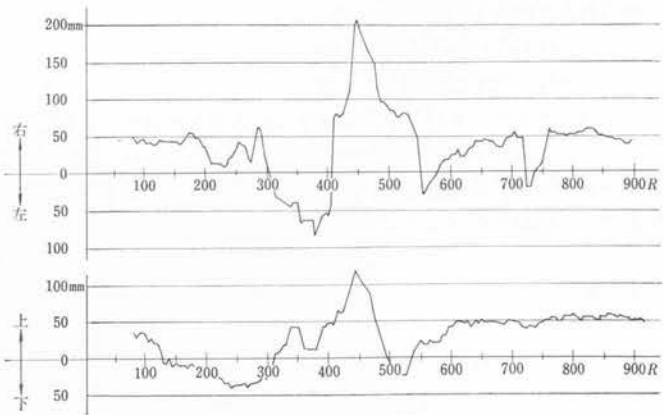


図-3 浜松町トンネル上り線蛇行グラフ

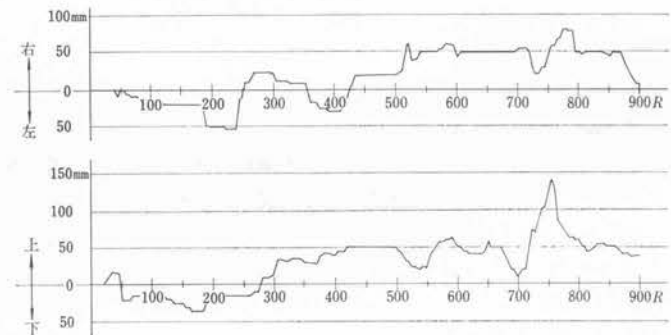


図-4 芝浦その1トンネル上り線蛇行グラフ

表-1 芝浦その1トンネル上り線掘削実績

種別	施工年月		46年						47年						合計(平均)
	5月	6月	7月	8月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月		
延べ掘削日数	8	30	31	31	31	30	31	31	29	31	30	31	3	347	
	8	7	22	10	3	29	22	26	27	30	25	4	3	216	
月進捗状況	掘削延長 m	11.3	14.8	38.1	22.8	2.7	98.0	136	150.3	205.6	239.4	150.9	18.0	9.9	1,097.8
	掘削時間 hr	54.20	51.00	202.50	106.30	17.00	226.00	183.00	175.00	217.30	242.30	167.50	22.00	13.00	1,678.30
	掘進速度 m/hr	0.21	0.29	0.19	0.21	0.16	0.43	0.74	0.86	0.95	0.99	0.90	0.82	0.76	0.65
	覆工時間 hr	10	16	40	26	3	108	152	167	225	266	167	20	11	1,211
	1リング当り組立時間(平均) hr/リング	31.20	43.00	119.30	58.00	14.30	191.30	171.30	174.00	206.20	237.20	167.50	25.00	13.00	1,452.50
	月進覆工/稼働日 リング	3.1	2.7	3.0	2.2	4.8	1.8	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0	1.3	1.2	1.2
	リリング	1.3	2.3	1.8	2.6	1.0	3.7	6.9	6.4	8.3	8.9	6.7	5.0	3.7	5.6
日進最高	掘削延長 m	2.0	2.7	2.7	2.7	1.0	6.0	8.9	9.9	9.9	9.9	10.8	7.2	3.6	
	掘進速度 m/hr	0.18	0.34	0.23	0.26	0.19	0.65	0.86	1.2	0.99	1.2	0.94	0.80	0.84	
	覆工時間 hr	3	3	3	3	2	7	9	10	12	11	12	7	4	
	1リング当り組立時間(平均) hr/リング	1.9	2.7	2.5	2.5	5.5	1.2	1.1	1.0	0.8	0.7	0.8	1.1	1.1	

蛇行は上下線ともに 150 mm 以内に納まった (図-4 参照)。この工区のシールド掘進機は機長が短く、 L/D は 0.76 で操向性が比較的好く、掘削は正逆どちらにも回転できるためローリングが全然起きない大きな特長がある。しかし掘削中、正回転刃か逆回転刃のどちらか一方の刃がバックで切羽を掘削するためスラスト荷重がやや大きく、駆動用のピニオンギヤの摩耗が目立った。

4. 機械と設備

(1) シールド機械

シールド機械の本体は頭部にカッターヘッド、カッティングエッジ、中央部にリングガード、スキンプレート、パーチカルフレーム、水平フレーム、後部にテールプレートの順で構成されている。カッターヘッドはカッターフレーム、中間リング、センターリング、ディスクプレート、カッティングエッジよりなる。カッターフレームは外輪フレームが 12 本、内輪フレームが 6 本よりなる。ディスクプレートは固定式のものと着脱可能なものがあり、開口部を開閉調整できる (図-5 参照)。

摺動リングは 6 個の摺動脚を持ち、リングガード内側で 30 cm カッタージャッキ推力で摺動する。カッターヘッドはこの摺動リングのラジアルメタルの中を回転する (図-6、図-7 参照)。

摺動リングには 6 本のカッタージャッキがあり、カッターヘッドの送出し、引戻しを行う。この摺動装置は芝浦その 1 シールド機械にはない。

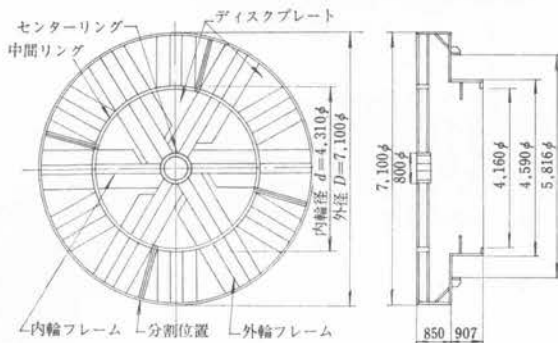


図-5 浜松町シールドのカッターディスク

カッティングエッジは切削面に超硬チップを焼付けたもので、カッターフレームに取付けたカッターシャンクにピン結合で取付いている。この利点は掘削の回転で刃が起き、回転を逆にするとワンクッションし、スラスト荷重を和らげる (図-8 参照)。

浜松町シールドの本体は外径 7,240 mm、全長 5,995 mm、シールドジャッキは 150 t×1,050 mm^S、油圧 300 kg/cm² (最高 350 kg/cm²) が 22 本で総推力 3,300 t 装備している (図-9 参照)。

芝浦その 1 シールドは外径 7,240 mm、全長 5,500 mm、シールドジャッキは 125 t×1,050 mm^S、油圧 300 kg/cm² (最高 350 kg/cm²) が 24 本で総推力 3,000 t 装備している (図-10 参照)。

(2) 後方設備

シールド工法でずり搬出を中心にその使用機械、使用方法を示すと表-2 のとおりとなる。

5. あとがき

工事施工上特に問題となった主要な点を簡単に述べておきたい。まず第 1 に、東京～新橋間の非粘性東京砂層の掘削である。これはひと口でいえば砂時計の砂のような均等砂が切羽の土留から流入し、薬液注入の助けを借りないでは施工できなかった。地上からのボーリング調査等では把握できにくい砂層の自立性が問題となったものである。

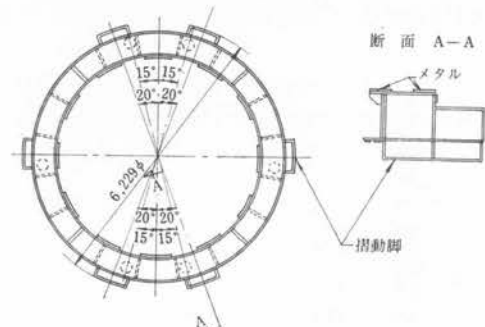


図-6 摺動リング

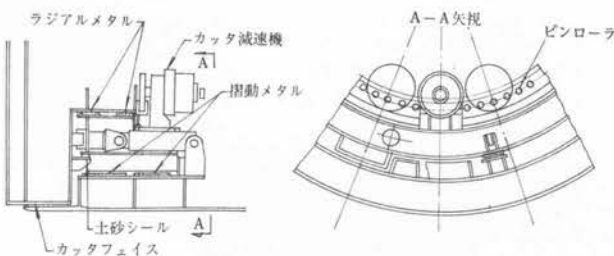


図-7 摺動部の組立断面図

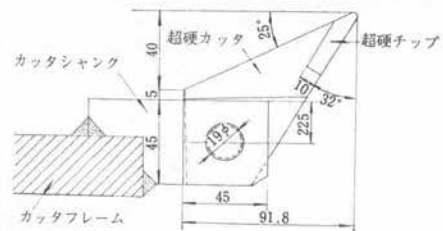
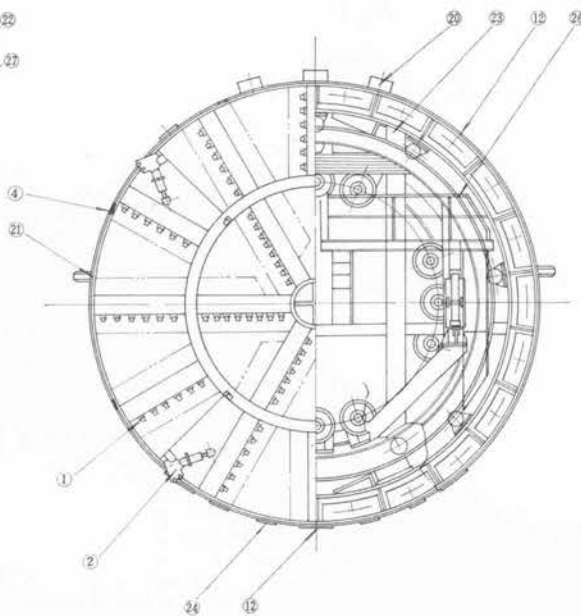
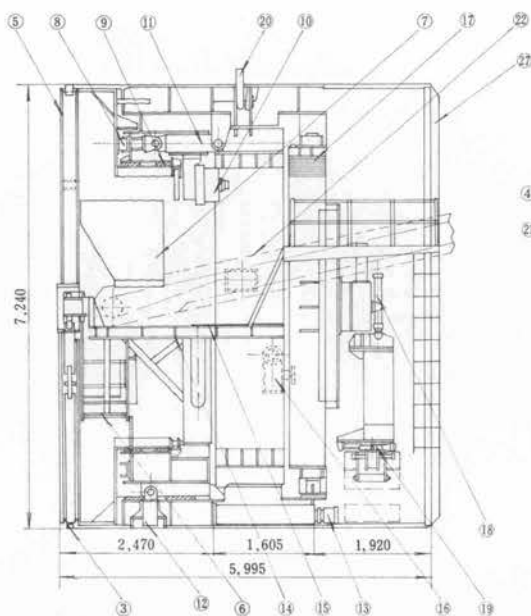


図-8 カッティングエッジ



No.	名 称	数 量	記 事
①	カ ッ タ	127	
②	オ ー バ ー カ ッ タ	16	全周10mm
③	コ ピ ー カ ッ タ	2	
④	ス ク レ ー バ カ ッ タ	8	
⑤	カ ッ タ デ ィ ス ク	1	リングホイール形(無軸) max.370t-m, 0~0.71rpm
⑥	ザ リ 案 内 板	1	
⑦	シ ュ ー ト	1	
⑧	ス ラ ス ト ロ ー ラ	36	190φ
⑨	ラ ジ ア ル メ タ ル	12	
⑩	カ ッ タ デ ィ ス ク 回 転 油 圧 モ ー タ	12	遊星減速機付 入力軸トルク445m·kg/5.95rpm
⑪	カ ッ タ ジ ャ ッ キ	6	100t, 300st, 300kg/cm ²
⑫	グ リ ッ プ ジ ャ ッ キ	5	100t×3, 50t×2
⑬	シ ー ル ド ジ ャ ッ キ	22	150t, 1,050st, 300kg/cm ²
⑭	摺 動 デ ッ キ	1	

No.	名 称	数 量	記 事
⑮	固 定 デ ッ キ	1	
⑯	エ レ ク ト 回 転 油 圧 モ ー タ	2	ウォーム減速機付
⑰	エ レ ク ト ド ラ ム	1	リング式 0.125, 1rpm
⑱	エ レ ク ト 摺 動 ジ ャ ッ キ	2	5t, 560st, 140kg/cm ²
⑲	セ グ メ ン ト 前 後 摺 動 ジ ャ ッ キ	1	前方100mm, 後方300mm
⑳	抵 抗 板	3	600(L)×300(W)×80(t)
㉑	ス タ ビ ラ イ ザ	2	700(L)×500(W)×160(t)
㉒	ベ ル ト コ ン ベ ヤ	1	
㉓	支 柱	2	
㉔	固 定 そ り	4	
㉕	面 板	18	
㉖	作 業 デ ッ キ	1	
㉗	チ ー ル グ ラ ウ ト シ ー ル	1	

図-9 浜松町シールド概要図

第2に、浜松町駅付近にある沖積層の溺れ谷の掘削である。ここには第2立坑を降ろして沙留Tの発進をさせたが、シルト層が軟泥化して切羽から流入するとともに、上部からの土圧が大きく、無圧気による初期掘進が不可能となったので立坑付近に凍結工法を用いて初期掘進を行い、最少限の横坑を掘ったのち水平仮ロックを設置して圧気をかけて掘進した。しかし、これらのトラブルが重なったため大きな地表沈下が生じた。

第3に、品川構内で地上に出る区間(芝浦 T-2)で被圧水のある東京れき層を縦断しなければならなかった。この東京れき層は透水係数が $10^{-1} \sim 10^{-2}$ cm/sec のオーダーで、圧気がこのままでは有効に加圧できず、したがって、薬液注入により透水係数を下げてから圧気により制水した。これには地上部が品川構内の新幹線をはじめとする線群のためパイロットトンネルを掘ってそこから注入した。

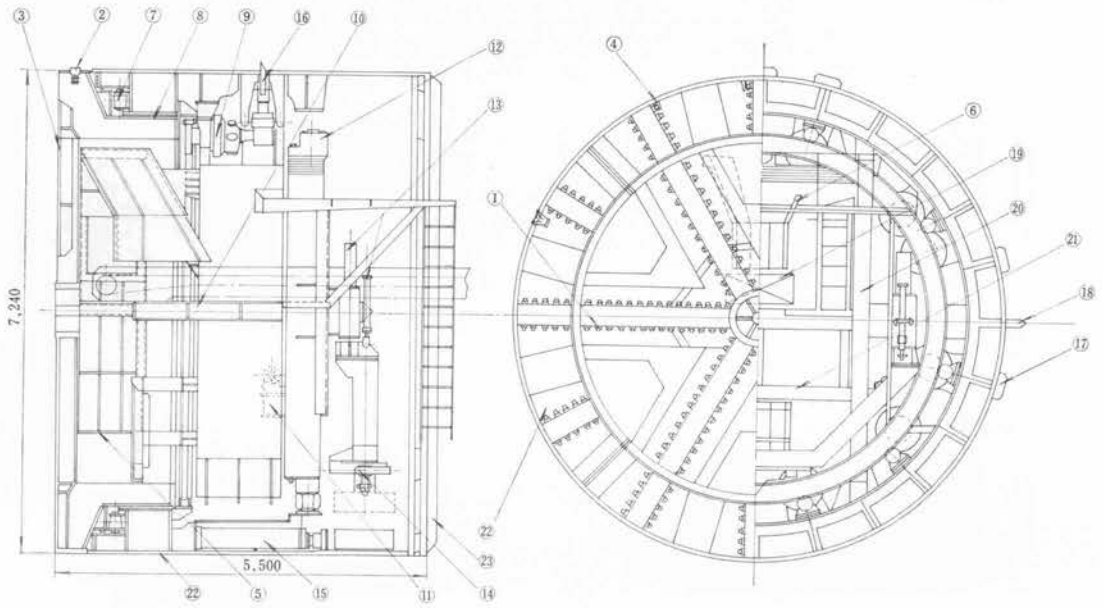
第4に、第3立坑からの初期発進には土丹層中に介在するシーム状の砂層に大きな被圧水を保有しており、初

表-2 シールド工法での使用機械と使用方法



期発進の無圧気施工の段階でこの挟在砂層中の水が噴出して一部道路の陥没をもたらした。

これらの諸問題が山積していた東海道線増の東京~品川間の工事は、無事に掘進できたトンネルは1本として



No.	名 称	数量	記 事
①	カ ッ タ	262	SMCN焼付
②	オ ー バ ー カ ッ タ	8	全周10mm
③	カ ッ タ デ ィ ス ク	1	リングホイール形(無軸) max.350t-m. 0~0.66rpm
④	ス グ レ ー パ カ ッ タ	8	
⑤	ザ リ 案 内 板		
⑥	シ ュ ー ト	1	
⑦	ス ラ ス ト ロ ー ラ	44	190φ
⑧	ラ ジ ア ル メ タ ル		
⑨	カ ッ タ デ ィ ス ク 回 転 用 油 圧 モ ー タ	12	遊星減速機付 入力軸トルク445m・kg/5.95rpm
⑩	デ ッ キ	1	
⑪	エ レ ク タ 回 転 用 油 圧 モ ー タ	2	ウォーム減速機付
⑫	エ レ ク タ ド ラ ム	1	リング式 0.125rpm. 1 rpm

No.	名 称	数量	記 事
⑬	エ レ ク タ 振 動 ジャ ッ キ	2	5t. 600st. 65kg/cm ² max. 210kg/cm ²
⑭	セ グ メ ン ト 前 後 振 動 ジャ ッ キ	1	2t. 400st. 65kg/cm ² max. 210kg/cm ²
⑮	シ ー ル ド ジ ッ キ	24	125t. 1,050st. 300kg/cm ²
⑯	抵 抗 板	3	油圧ジャッキ式 100t, 150st, 300kg/cm ²
⑰	抵 抗 板	4	手動式 405(L)×400(W)×80(t) 75kg
⑱	ス タ ビ ラ イ ザ	2	650(L)×500(W)×100(t) 190kg
⑲	ベ ル ト コ ン ベ ヤ	1	
⑳	支 柱		
㉑	バ ル ク ヘ ッ ド		
㉒	面 板		
㉓	テ ー ル グ ラ ウ ト シ ー ル		

図-10 芝浦その1 シールド概要図

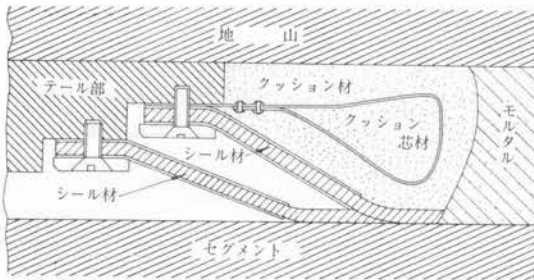


図-11 改良テールパッキン図

なく、シールド工事のむずかしさをまざまざと見せられた。このうち初期発進のトラブルについては立坑圧気工法を考える必要性が考察される。そのほか、裏込注入工法は地上構造物の変状防止、覆工の早期安定のための必要不可欠の条件であり、テールパッキンの改良等の必要性がうかがわれる。その一例を 図-11 に示す。

シールド工事は地質的的確な判断とそれに対応する工法の選択が施工の良否の死命を制すると思われる。

御殿場線第3酒匂川橋梁の 復旧切換工事

佐藤 雄 一*

1. はじめに

酒匂川は神奈川県南西部に位置し、富士山東部の丹沢山系から発する河内川と富士山と箱根山にはさまれた高原地帯から流れ出る鮎沢川が合流して酒匂川となり、山間部を蛇行し、支流を集めて小田原から相模湾に注ぐ2級河川である。

山北～谷峨間第3酒匂川橋梁（国府津起点 18k 800 m、橋長 93.6 m）は上記2河川の合流点から約2 km 下流にあり、山間地の急流部に東海道本線の建設時（明治22年開業）トラス2連（62.4×1、29.8×1）で築造されたものである（図-1、図-2 参照）。

昭和47年7月12日、東海地方に停滞した梅雨前線は富士山東南部一帯に連続降雨量445 mm、最大時雨量85 mmの集中豪雨をもたらした。このため酒匂川は急激に増水し、付近上流部では土地家屋から人命まで奪い、

自衛隊が出動されたほどの被害を受けた。また、御殿場線でもり面崩壊5箇所、護岸流失2箇所、第3酒匂川橋梁の沼津方橋台1基を残し、そのすべてを流失し、不通となった（写真-1 参照）。国鉄の被害はおよそ2億1,000万円であり、なかでも本橋梁流失が最大の痛手であった。

静岡鉄道管理局では直ちに応急工事（6,300万円）として仮橋梁（橋台1基、橋脚6基、橋げた7連）を29日間の突貫作業で施行し、開通させるとともに、引き続き復旧工事（9,700万円）に着手、工期9カ月を要して5月末新橋梁に切換えを完了した。

以下、この工事について概要を述べる。

2. 工事概要

(1) 応急工事

御殿場線はローカル線であるが、新宿～御殿場間の小田急の乗入れがあり、箱根、富士山麓の観光地をひかえ、四季を通じての旅客ならびに京浜方面への通勤客などのため年間を通じて長大編成列車の運行を行い、地域社会に対する使命もまた大である。このため、山北、谷峨の両駅で列車の折返し運転をし、その間をバス代行輸送を即日始めるとともに、仮線の応急工事を昼夜兼行で開始した。

応急工事による仮橋梁は仮橋台1基、橋脚6基（鋼製バンド、 $H=2$ m、並列4段積）、および古デッキガーダ7連（22.3×5、19.2×1、6.9×1）を仮設する計画をたてた。この計画は付近の河幅が災害により広められたため本復旧の橋げたとして支間62.4 m 2連を架設することを前提として決定した。

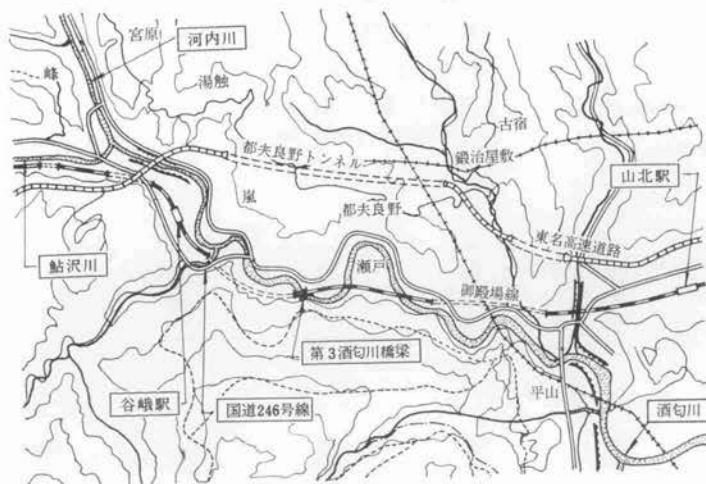


図-1 第3酒匂川橋梁付近地形図

* 日本国有鉄道静岡鉄道管理局施設部工事課補佐



写真-1 災害を受けた第3酒匂川橋梁 (山北方より)

橋脚は、基礎コンクリート上の鋼製ベンドを下流側から支柱 (H 鋼 200×200) 3本で支える構造とし、仮橋脚を洪水による流木と流石から守るためレール造の流木除けを作ることとした。なお、工事中の出水状況から鋼製ベンドでは不安が残るため下2段をコンクリート巻することに変更した。

橋脚基礎については、巨大な転石が多く、くい打ちが不可能であり、また、バックホウ、ショベルによる掘削も湧水が激しく、ポンプによる排水にも水中掘削にも限界があるため所期の深さに施工できず、1.2~1.5mの深さにせざるを得なかったため四囲を蛇籠工で防護することにした。

施工にあたり、不運にもしばしば雷雨に見舞われ、付近一帯の荒された山々からの出水のため寸刻のうちに増水し、水回工が数度にわたって切られるといった悪条件

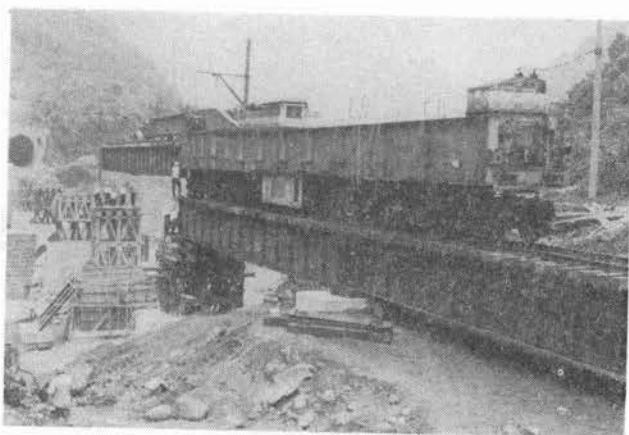


写真-2 ソー300形操重車による仮げた架設 (山北方より)

の中で機動力をフルに活用して昼夜兼行、開通を目指して努力した。

橋げたは山北駅から重モーターによって現場 (山北方廃線敷) に運搬し、22tクレーン2台により取卸し、仮置しておき、下部工の完成を待って操重車ソー300形式により東京第二工務局三島操機区の手によって沼津方から順次架設された (写真-2 参照)。

この応急工事は応急資材、重機類の集結と輸送ならびに悪条件の中での昼夜兼行作業に滝上工業、静鉄局の必死の努力が傾注されるとともに、関係各所の絶大の応援を得てついに悪条件を克服し、発生以来29日、8月9日仮線の開通をみるに至った (図-3、写真-3 参照)。

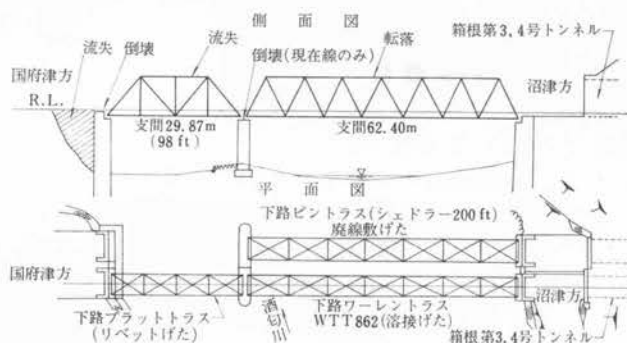


図-2 災害前橋梁側面および平面図

(2) 復旧工事 (表-1 参照)

(a) 橋脚

設計はケーソンカウエルかで論議されたが、柱状図に基づき、計画河床面下 $H=10\text{m}$ 、 $\phi=6.5\text{m}$ のウエルで基礎地盤に据付けることに決定した。なお巨大な転石があることと、工期短縮のため排水による空掘りを計画し、薬液注入 (LW 65,300 l) を先行して築島工法によることとした。

(b) 橋台

在来橋梁は橋長 93.6m であったが、橋台背面

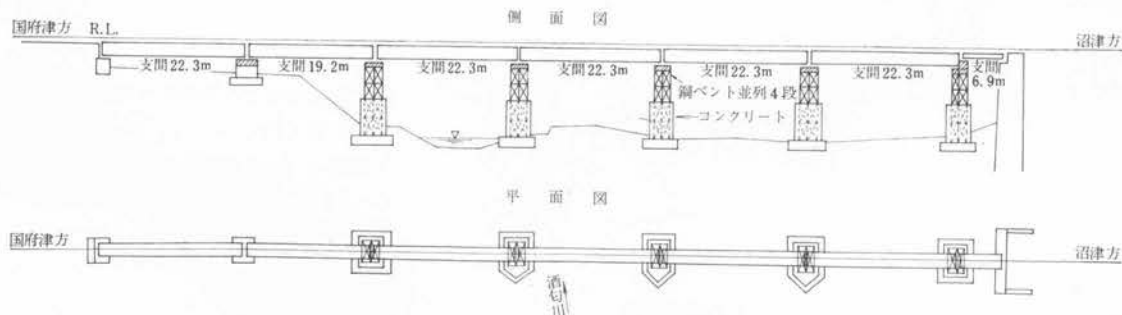


図-3 仮橋梁側面および平面図

の盛土を流失し、河幅が広がったので河川協議を経て橋長 127.4 m に拡張することとした。

(c) 橋げた

応急工事の結果、仮橋脚は前述の根入れ不足のため翌年の梅雨期前までには是が非でも本復旧橋梁への切換えを迫られた。このため新げた製作を梅雨前に間に合わせるための困難性と経済性から1連は東海道本線天竜川橋梁の旧下り線トラス (B₄) を岐阜工事局に委託して解体加修し、他の1連は現地転落のトラス (WTT 862, 昭和43年御殿場線電化時の新げた) を加修して使用することに決定した。

転落げたの解体は埋没しているため解体できる体制に直す作業、また、転落時のひずみで鋳抜き作業の難行、および工場加修はひずみ部材の精査、ひずみ取り、X線検査の判定等、幾多の困難があった。

現地組立は下流側廃線敷を使用し、ケーブルつり込みによる格点仮受工法による施工のため営業している線路に近接した作業であり、安全に関し慎重な施工が行われた。

3. 架設切換え

仮線から新橋梁への切換えは道路関係とは異なり、迂回路を使用して切換えることができないため線路閉鎖、バス代行輸送、停電間合の設定等を施設、電気、運転、営業等と綿密に打合せ、関係業務の徹底を要する。

その1は、現場における各関係技術系統別の作業を競合して実施した場合、その作業が単独の場合よりどのぐらい伸びるか等、切換えに必要な総合時間を見出すことである。この切換作業順序を略記すると、電化区間のためまず最初に電車線、信号、通信の停電、続いて電車線・き電線の撤去、軌道のレール撤去、操重車による仮げたの撤去、けた横取り、沓の据付、軌道の復旧、電車線・き電線の復旧、操重車による軌道の踏固め試運転、踏固め後の軌道整備等である。打合せは慎重を期し、3回にわたる打合せの結果、降雨により寸刻にして出水する暴れ川であるだけに最悪の条件を予期して約31時間20分と決定した。

その2は、その1の結論により営業および運転上の諸

表-1 橋梁諸元表

(1) 上部構造		
形 式	下路ワーレントラス	下路ブラットトラス
図 面 番 号	WTT 862	TTR 862 (B-4 改造)
設 計 荷 重	KS-18	KS-20 相当 (E-45)
支 間	62.4 m	62.484 m
主 構 高 さ	9.0 m	10.98 m
重 量	けた本体	248.0 t
	歩 道	13.0 t
	計	261.0 t
記 事	在来げた一部加修 (昭和43年架設)	天竜川橋梁発生床組み、 シュー改造
(2) 下部構造		
形 式	橋 台	橋 脚
基 礎	半 重 力 式 ブーチング基礎	半 重 力 式 井 筒 基 礎
設 計 荷 重	KS-18	KS-18

事項を検討し、静岡鉄道管理局および関係局に対する必要の手続ならびに部外への通告について決定することである。初回は技術サイドから各作業の内容、順序、段階について説明し、第2回の打合せでその1の条件を満たした案(臨時列車の運転、臨時単行機関車運転、列車の折返し運転、運転休止列車、時刻変更列車、停電関係、列車徐行関係、バス代行輸送、操重車の運転と駅構内への出入、系統別作業単位における監督者等局報掲載の必要事項)が各関係機関から示され、各系統によって検討調整のうえ原案の決定をみた。

切換工程計画表は2案を作成した。第1案は晴天の場合で、沓および横取り用諸軌材をクレーン車使用で施工するものである。第2案は河川が増水してクレーン車が使えず、第1案の作業を人力作業により実施する場合のものである。

上記原案は部長会議で了承され、新聞記者クラブに広報係から発表された。なお、現地切換責任者はこの切換作業の万全を期するため、関係工事監督者をはじめ各系統の指令長、関係課長、担当者全員の出席を求め、系統別の指揮命令の徹底方、各作業の段取り、準備のチェック、および事故防止方法等について大工事に対する慎重な検討を加えた。

架設切換当日は幸いにも晴天であり、施設部長指揮のもと職員70名、滝上工業(橋げた架設56名)、東鉄工業(路盤工、軌道作業30名)、千代田工業(電車線



写真-3 上流方より見た仮橋梁

緯 22°45'(22°48')
経 122°30'(22°31')

凡 例  計画 45°
 実施 48°

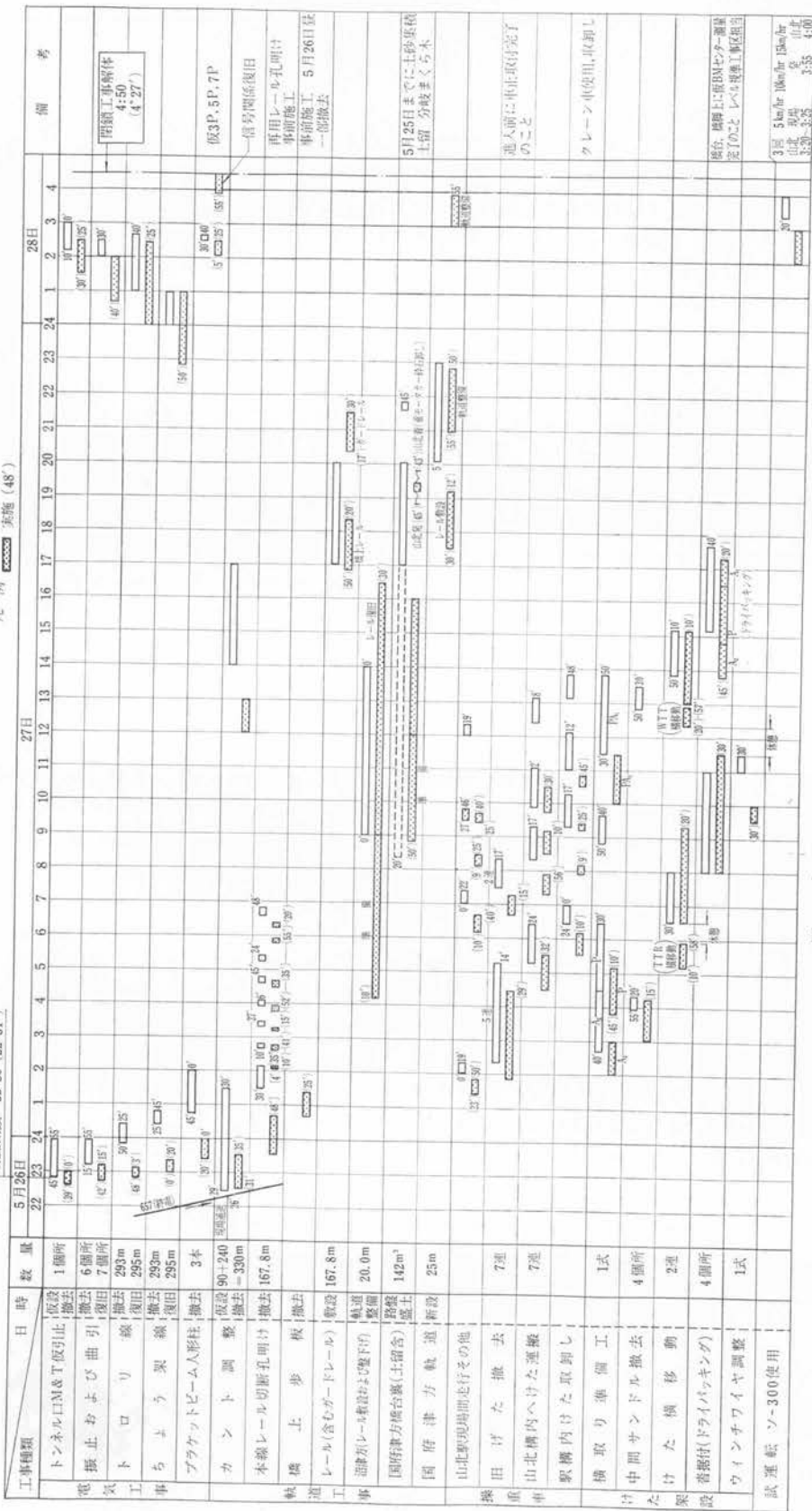


図-4 架設切換計画および実施図

工事種類	日時	数量
トンネル口M&T取引止	5月22日	1箇所
電 気	5月22日	6箇所
気	5月23日	7箇所
工	5月23日	293m
事	5月24日	295m
	5月25日	293m
	5月26日	295m
	5月27日	3本
	5月28日	3本
	5月29日	3本
	5月30日	3本
	5月31日	3本
	6月1日	3本
	6月2日	3本
	6月3日	3本
	6月4日	3本
	6月5日	3本
	6月6日	3本
	6月7日	3本
	6月8日	3本
	6月9日	3本
	6月10日	3本
	6月11日	3本
	6月12日	3本
	6月13日	3本
	6月14日	3本
	6月15日	3本
	6月16日	3本
	6月17日	3本
	6月18日	3本
	6月19日	3本
	6月20日	3本
	6月21日	3本
	6月22日	3本
	6月23日	3本
	6月24日	3本
	6月25日	3本
	6月26日	3本
	6月27日	3本
	6月28日	3本
	6月29日	3本
	6月30日	3本
	7月1日	3本
	7月2日	3本
	7月3日	3本
	7月4日	3本
	7月5日	3本
	7月6日	3本
	7月7日	3本
	7月8日	3本
	7月9日	3本
	7月10日	3本
	7月11日	3本
	7月12日	3本
	7月13日	3本
	7月14日	3本
	7月15日	3本
	7月16日	3本
	7月17日	3本
	7月18日	3本
	7月19日	3本
	7月20日	3本
	7月21日	3本
	7月22日	3本
	7月23日	3本
	7月24日	3本
	7月25日	3本
	7月26日	3本
	7月27日	3本
	7月28日	3本
	7月29日	3本
	7月30日	3本
	7月31日	3本
	8月1日	3本
	8月2日	3本
	8月3日	3本
	8月4日	3本
	8月5日	3本
	8月6日	3本
	8月7日	3本
	8月8日	3本
	8月9日	3本
	8月10日	3本
	8月11日	3本
	8月12日	3本
	8月13日	3本
	8月14日	3本
	8月15日	3本
	8月16日	3本
	8月17日	3本
	8月18日	3本
	8月19日	3本
	8月20日	3本
	8月21日	3本
	8月22日	3本
	8月23日	3本
	8月24日	3本
	8月25日	3本
	8月26日	3本
	8月27日	3本
	8月28日	3本
	8月29日	3本
	8月30日	3本
	8月31日	3本
	9月1日	3本
	9月2日	3本
	9月3日	3本
	9月4日	3本
	9月5日	3本
	9月6日	3本
	9月7日	3本
	9月8日	3本
	9月9日	3本
	9月10日	3本
	9月11日	3本
	9月12日	3本
	9月13日	3本
	9月14日	3本
	9月15日	3本
	9月16日	3本
	9月17日	3本
	9月18日	3本
	9月19日	3本
	9月20日	3本
	9月21日	3本
	9月22日	3本
	9月23日	3本
	9月24日	3本
	9月25日	3本
	9月26日	3本
	9月27日	3本
	9月28日	3本
	9月29日	3本
	9月30日	3本
	10月1日	3本
	10月2日	3本
	10月3日	3本
	10月4日	3本
	10月5日	3本
	10月6日	3本
	10月7日	3本
	10月8日	3本
	10月9日	3本
	10月10日	3本
	10月11日	3本
	10月12日	3本
	10月13日	3本
	10月14日	3本
	10月15日	3本
	10月16日	3本
	10月17日	3本
	10月18日	3本
	10月19日	3本
	10月20日	3本
	10月21日	3本
	10月22日	3本
	10月23日	3本
	10月24日	3本
	10月25日	3本
	10月26日	3本
	10月27日	3本
	10月28日	3本
	10月29日	3本
	10月30日	3本
	10月31日	3本
	11月1日	3本
	11月2日	3本
	11月3日	3本
	11月4日	3本
	11月5日	3本
	11月6日	3本
	11月7日	3本
	11月8日	3本
	11月9日	3本
	11月10日	3本
	11月11日	3本
	11月12日	3本
	11月13日	3本
	11月14日	3本
	11月15日	3本
	11月16日	3本
	11月17日	3本
	11月18日	3本
	11月19日	3本
	11月20日	3本
	11月21日	3本
	11月22日	3本
	11月23日	3本
	11月24日	3本
	11月25日	3本
	11月26日	3本
	11月27日	3本
	11月28日	3本
	11月29日	3本
	11月30日	3本
	12月1日	3本
	12月2日	3本
	12月3日	3本
	12月4日	3本
	12月5日	3本
	12月6日	3本
	12月7日	3本
	12月8日	3本
	12月9日	3本
	12月10日	3本
	12月11日	3本
	12月12日	3本
	12月13日	3本
	12月14日	3本
	12月15日	3本
	12月16日	3本
	12月17日	3本
	12月18日	3本
	12月19日	3本
	12月20日	3本
	12月21日	3本
	12月22日	3本
	12月23日	3本
	12月24日	3本
	12月25日	3本
	12月26日	3本
	12月27日	3本
	12月28日	3本
	12月29日	3本
	12月30日	3本
	12月31日	3本

閉鎖工事解体
4:50
(4:27')

仮3P, 5P, 7P
信芳関係復旧
再用レーン孔明け
事前施工 5月26日昼
一部撤去

5月25日までに土留取
土留 分岐まくら木

進入前に車止取付完了
のこと

クレーン車使用, 車取りし

機台, 機脚上に既BMセタメ
完了のこと レバは埋填工事区担当

3回 5km/hr 10km/hr 15km/hr
山北 現場 山北
3:20-3:25 3:35-4:00

表-2 復旧工事使用機械諸元

機種名	使用数量	全重量 (t)	バケツ容量 (m ³)	ブーム長さ (m)	ダイヤブーム長さ (m)	巻上速度 (m/min)	掘削速度 (m/min)	旋回速度 (rpm)	走行速度 (km/hr)	登坂能力 (%)	原動機	総排気量 (L)	定格出力 (PS)	定格回転速度 (rpm)	備考
ハックホウ (U106A)	1	28.5	0.6	6.40	2.3	16.7	22.5	5	1.5	30	日立B-40 ディーゼル	8.75	95	1,500	河川の水回し、流水断面掘削
油圧式ハックホウ (HD350)	1	9.34	0.35	4.48				14	2.6	55	三菱 6DS10C ディーゼル	4.68	59	1,400	掘入路の造成および発生土砂運搬
機種名	全重量 (t)	バケツ容量 (m ³)	ブーム長さ (m)	エンジン出力 (PS)	けん引出力 (PS)	接地面積 (m ²)	接地圧 (kg/cm ²)	旋回半径 (m)	最高前進速度 (km/hr)	登坂能力 (%)	原動機	総排気量 (L)	定格出力 (PS)	定格回転速度 (rpm)	備考
油圧式ドーザーショベル (D55S)	1	13.3	2.06	140	112	2.48	0.62	3.1	2速 8.8	30	小松 S40	7.24	125	1,900	井筒工発生土砂運搬機置きならし
油圧式アンダグロフドーザー (D30A)	1	5.95	2.70	55	44	1.15	0.52	1.9	4速 9.8	30	いん DA72	4.08	55	1,800	河川敷整地、盛土(軌道)運搬
機種名	ポン径 (mm)	揚程 (m)	水量 (m ³ /min)	最大水量 (m ³ /min)	最高揚程 (m)	電動機重量 (kg)	直径 (mm)	高さ (mm)	相数	使用電圧 (V)					備考
水中ポンプ U-254S	2	100	12	1.0	22	1.7	3.7	60	3相	200					井筒工内排水
水中ポンプ U-4256A	6	150	25	2.0	31	6.2	19.0	325	3相	200					
低速水中サントモータポンプ DP-50	1	150	25	3.2	40	8.2	37.0	900	3相	200					
機種名	つり上げ荷重 (t)	ブーム長さ (m)	最大高さ (m)	巻上装置	アウトリガ最大張出幅 (m)	旋回速度 (rpm)	補助巻上速度 (m/min)	主巻上速度 (m/min)	補助巻上速度 (m/min)	プーアム起伏角度 (°)	主巻上長さ (mm)	補助ロープ長さ (mm)	動力取出装置		備考
油圧式トラッククレーン (K-160C)	1	16.2	9.0~24.5	24.5	被形形自由降下装置	2.7	H 84	84	H 84	-3°~80°	16×160	16×90	トランスミッション		井筒工沈下荷重積卸し(レールおよびプロック)
油圧式トラッククレーン (K-110)	1	11.2	9.0~19.8	19.8		2.5	L 42	84	L 42	0°~75°	16×65	16×65	PTO		井筒工掘削土砂搬出
機種名	打撃数	ピストン径 (mm)	ピストン重量 (kg)	全長 (m)	重量 (kg)	消費量 (kg/min)	空気圧 (kg/cm ²)	シリンダ間角 (度)	空気圧 (kg/cm ²)	打撃エネルギー (kg-m)					備考
インパクトハンマ (IPH-400)	1	380	116	350	25.2	1.32	405	225	5.5	5.0	25	85			飯橋台橋脚、旧橋脚撤去
インパクトハンマ (IPH-600)	1	300	125	350	30.5	1.45	624	285	8.0	5.0	25	130			
機種名	自重 (t)	制動装置	連結装置	動力	車体よりブーム突出量 (m)	最大搬送荷重 (t)	許容旋回量 (m)	容積 (m ³)	空気圧 (kg/cm ²)	空気圧 (kg/cm ²)	自重最高速度 (km/hr)	全長 (m)	車幅 (m)	車高 (m)	備考
横けた架設用採重車 (ソ-300形式)	1	153.7	エアブレーキ、ハンドブレーキ	4サイクルエンジン	12.5	35	左右4	4.5	構内 15	27.5	2.57	4.10	換算4両		古ダックガーダ (6.9~22.3m) 7連撤去
機種名	最大つり上げ荷重 (t)	塔間隔 (m)	塔高さ (m)	主径 (mm)	巻索直径 (mm)	巻索長さ (m)	誘導索径 (mm)								備考
キャリヤケーブ	1	5	145	30	12	44	219	16							トラス2連現場組立
機種名	重量 (t)	長さ (m)	高さ (m)	幅 (m)	許容出力 (HP)	径×長さ (mm)	速度段階 (m)	直巻能力 (t)	径×長さ (mm)	速度段階 (m)	速度段階 (m)	直巻能力 (t)			備考
特殊重量ウインチ	1	2.0	2.9	1.3	15	300×400	1	23.0	1	1	6.30	10.0			
							2	17.0	2	2	11.90	5.0			
							3	9.0	3	3	23.90	2.0			
							4	4.0	4	4	47.70	1.0			
							5	28.0	5	5	5.00	13.0			トラス2連機移動架設

下

部

工

上

部

工

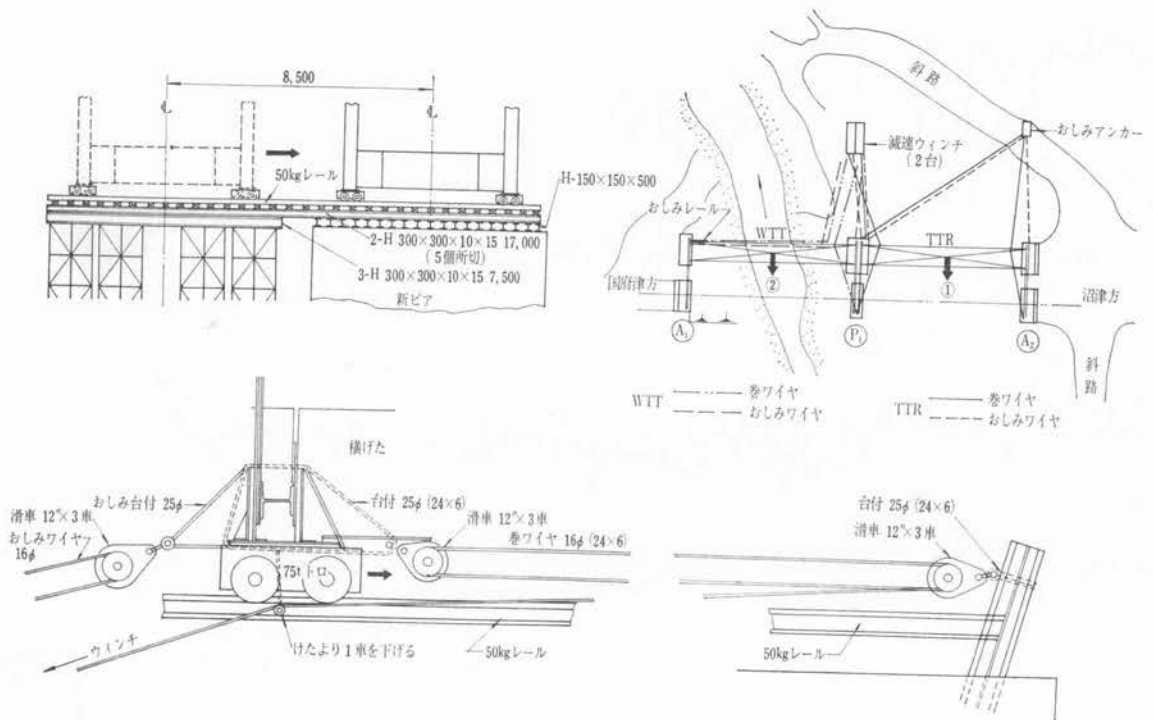


図-5 横取りワイヤ繰込み配置図

関係 30 名), 東邦電気 (信号機関係 4 名) 合せて 190 名で, 第 1 案による架設切換作業計画どおり要員配置を完了した (図-4, 図-5 参照)。

5 月 26 日 (土) 終電後から 5 月 28 日 (月) 初電にわたる作業にもかかわらず, 1 人のケガもなく計画工程よりよほど短縮した実績で順調に施工できたことは大きな喜びであった (表-2, 図-6 参照)。

4. ま と め

建設以来 80 余年間健全であった本橋梁の歴史が 100 年確率ともいえる豪雨と洪水で崩れたことはまことに惜

しまれるものである。この原因を考察すると, 上下流が橋梁を境として平常時において S カーブの流れが洪水時には最も短い距離で直線的に流れ, 流心が直接ぶつかる位置に橋台が設置されていたためであろう。しかし, これは径間拡張により抜本的に解消をみたことである。

諸悪条件に悩まされたとはいえ, 工事用資材搬入路として廃線トンネル (箱根第 3・4 号) と廃線敷を谷峨駅構内から現場まで使用できたことは大きな利点であった。この搬入路が使えない場合は工期, 工費ともに意外な増加をみたことであろう。転落げたの加修使用は橋梁工事史上稀有のものであり, 新げた製作に比べて工期, 工費上からも得策であった。

最後に, 本工事について, 特にご指導をいただいた国鉄本社ならびに国鉄構造物設計事務所に対し誌上をかりて厚くお礼申し上げます。

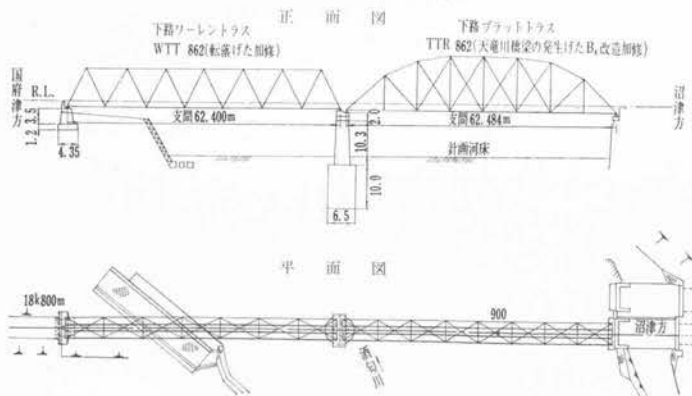
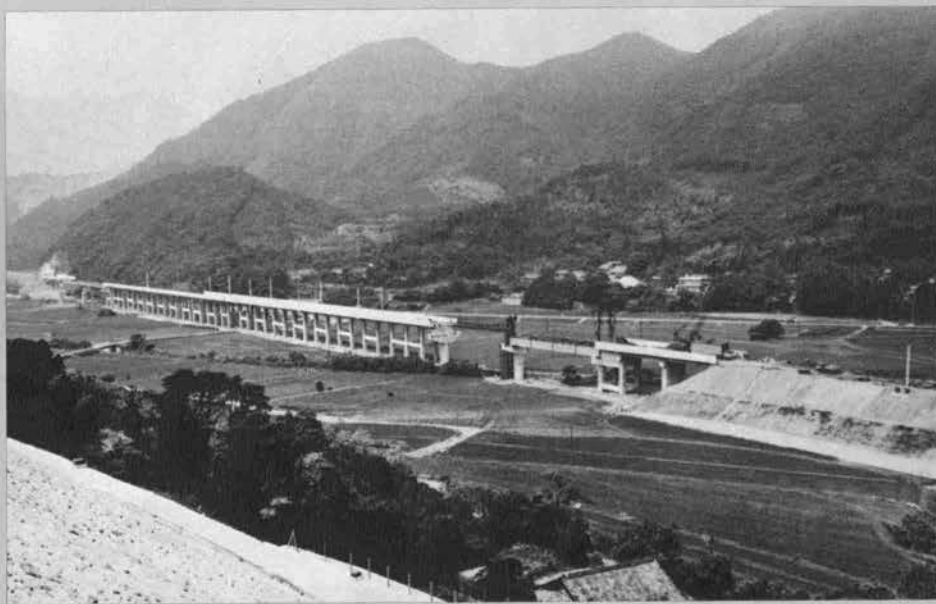
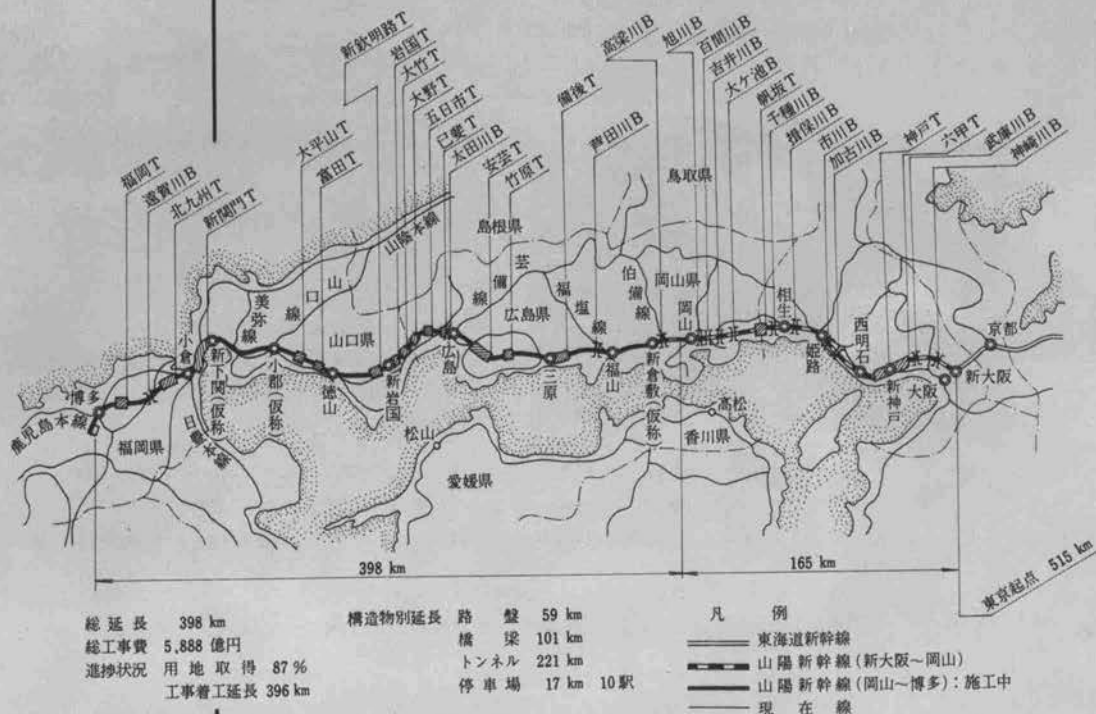


図-6 橋梁完成図

山陽新幹線 —岡山～博多間—の工事現況



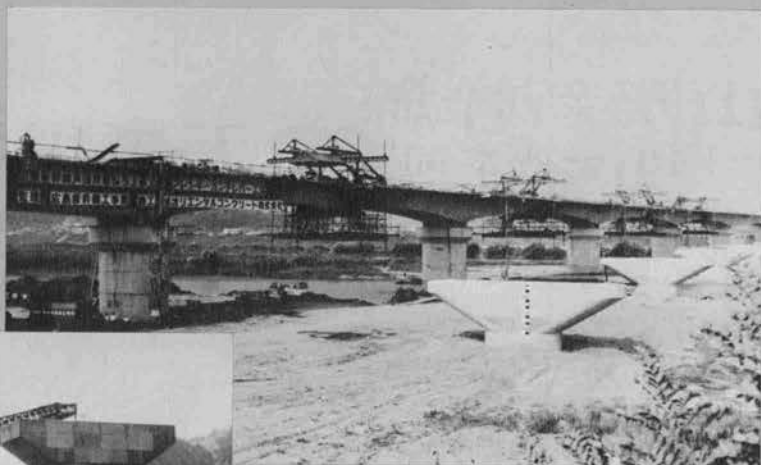
▲新下関(仮称)駅東方の高架橋と路盤
 中央部のけた架設中の橋梁は第1綾羅木川橋梁

▼錦川橋梁PCけた架設工事

延長 267m

支間25.1m + 6 × 40.2m

I形単純けた



▲けた架設中の芦田川橋梁

延長 313m

支間52.5m + 4 × 52.7m + 52.5m

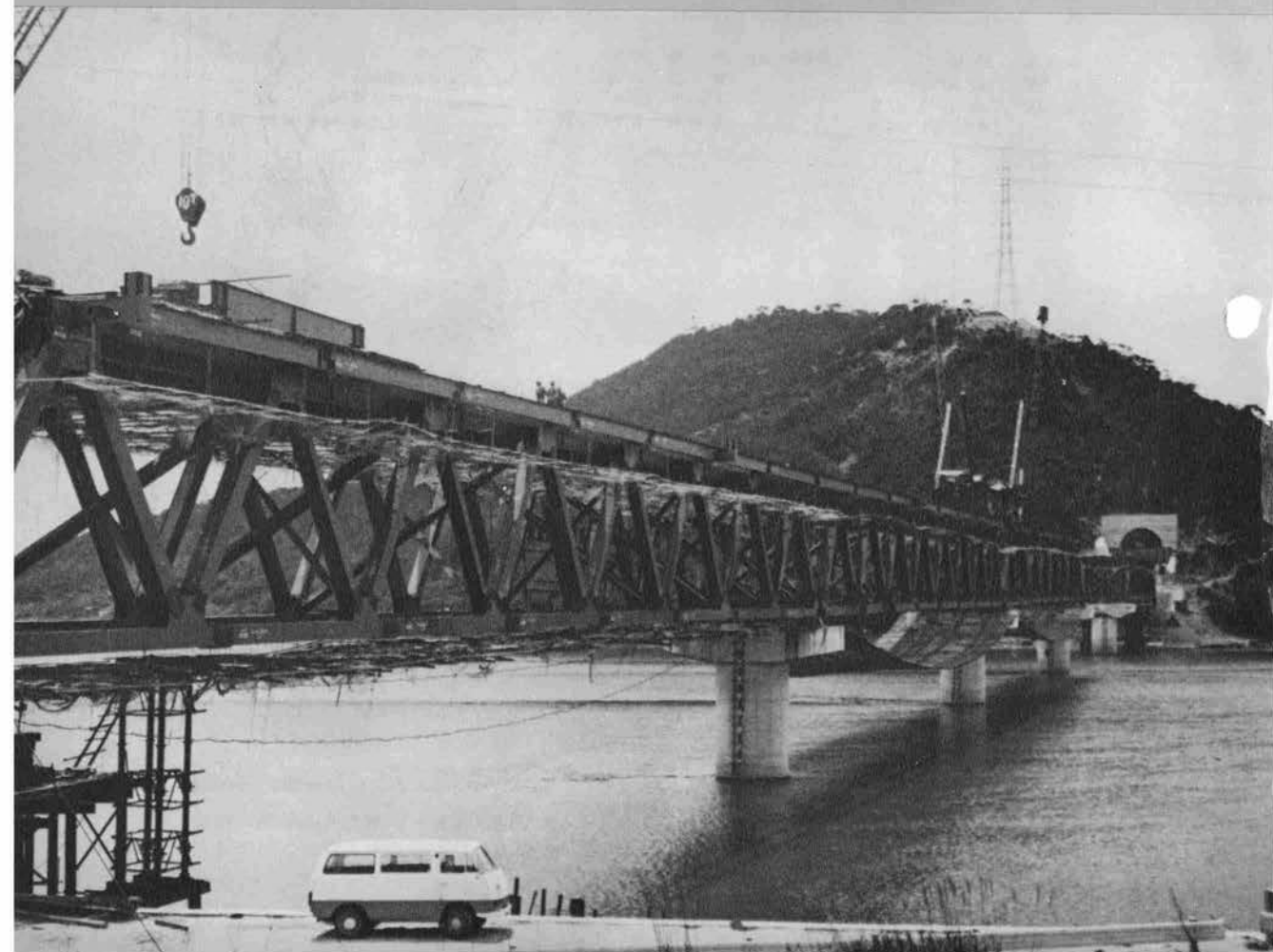
6径間連続PCけた

フレシネーカンチレバー工法

手前の橋脚は山陽本線の改良工事用のもの
(河川改修と新幹線とに関連して改良)

▼けた架設中の高梁川橋梁

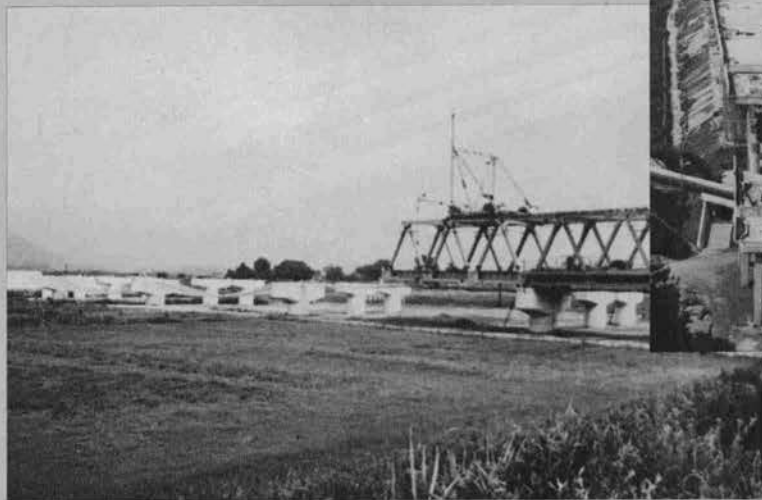
延長 422m, 支間40.5m + 5 × 72.4m + 11m, 単純上路トラス





▲新下関（仮称）駅高架橋
中央部で山陽本線長門一の宮駅と交差している。

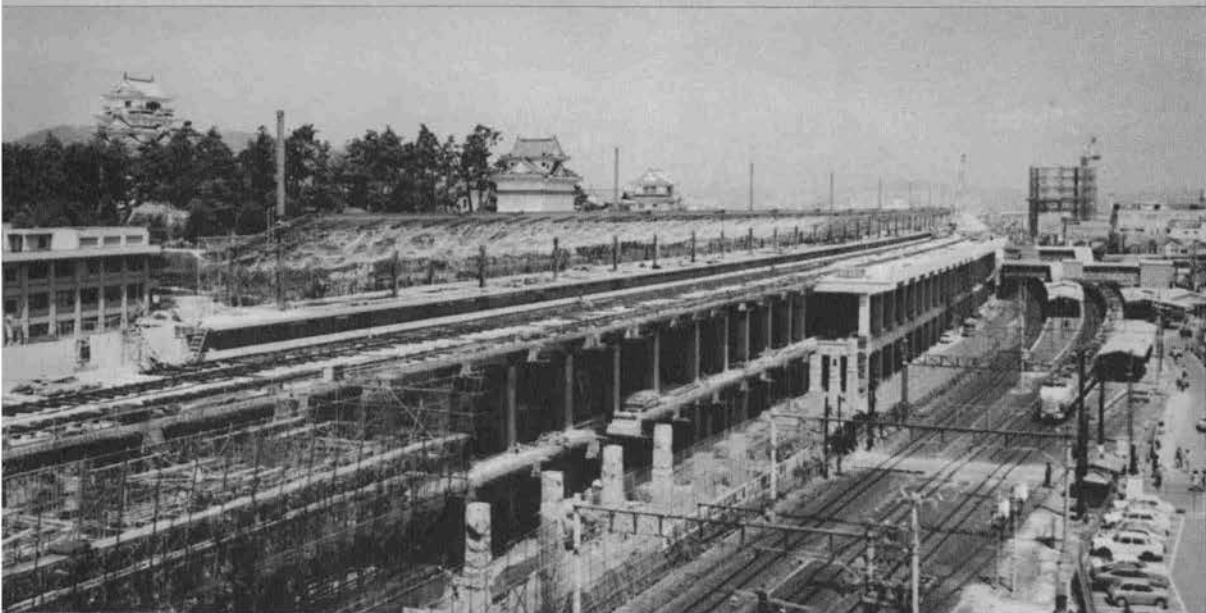
新岩国（仮称）駅高架橋▶
軟弱地盤であり、一部盛土を施工している。
右側は軌道基地であり、手前で交差している
鉄道は岩日線である。



▲けた架設中の遠賀川橋梁
延長 434m, 支間30.2m + 6 × 60m + 35.2m, 単純下路トラス
併行して設置されている橋脚は九州縦貫道路用のものである。

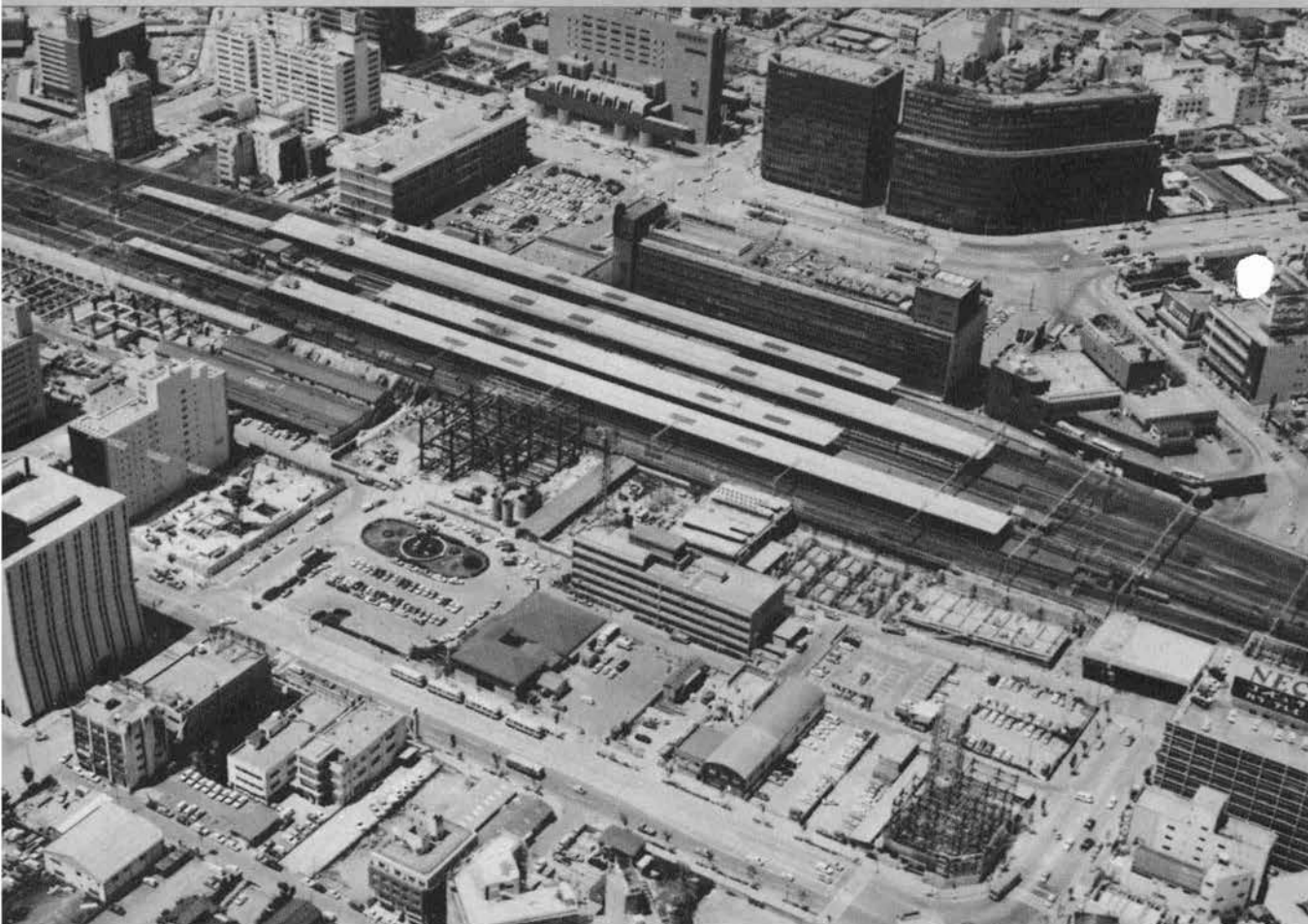
▼福山駅高架橋

右側の山陽本線の連続立体化工事と同時施工のため2重高架構造を採用し、2階部分を山陽本線、3階部分为新幹線が使用する。山陽本線の上り線は8月5日に切換えた。



▼博多駅高架橋工事

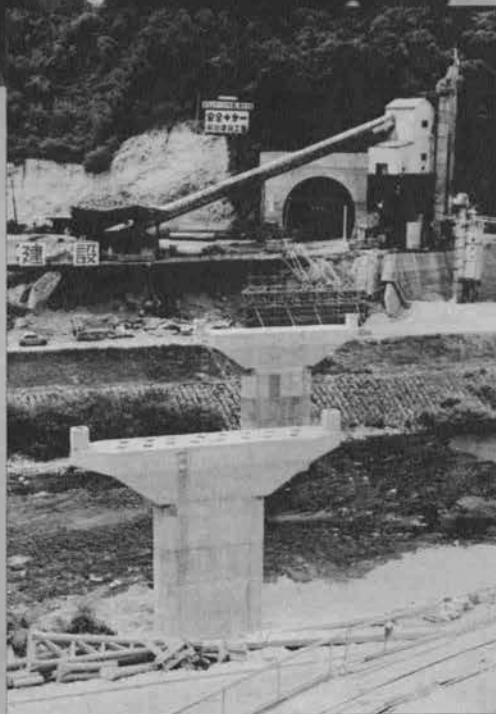
現在のターミナルビルの反対側に設けられ、将来の高層化を考えてSRC構造(写真中央部分)としている。





▲殖生トンネル西工区土平抜掘ならびに大背掘削
手前の支保工は底設導坑用のものである。

▼第2右田トンネル
上半掘削用11ブームジャンボとスチールフォーム

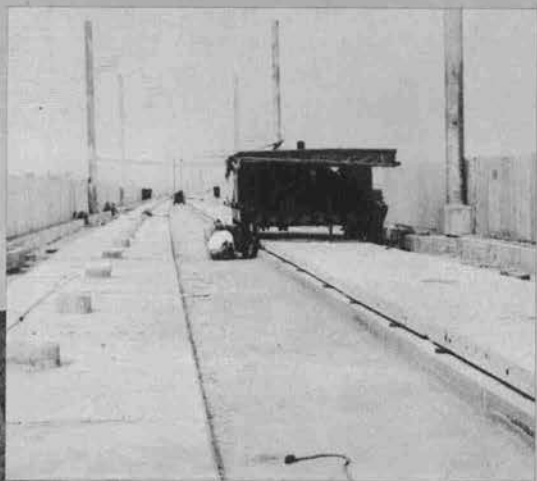


▲岩国トンネル東口坑外設備
手前は広島、山口の県境である小瀬川橋梁

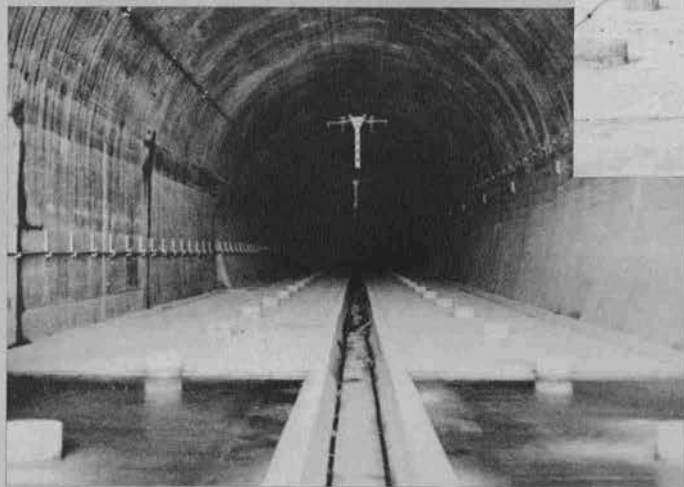


▲福山トンネル東工区上部半断面
切羽付近はH形鋼支保工，手前はロックボルト工

▼完成した第2松永トンネル内部
中央通路ならびに路盤コンクリート
路盤コンクリートの突起部は軌道用スラブ
固定のためのもので，引続き軌道工事なら
びに電化工事施工中である。



▲福山西部地区高架橋上の
軌道用スラブ敷設作業



新方式の泥水加圧式シールド工事

内 田 義 明*
中 屋 昭**

1. はじめに

いまやシールド工法を説明するまでもなく上下水道、ガスその他の流体輸送、電信電話、動力用電線からそれらの共同溝、地下鉄道に至るまで都市およびその周辺における建設工事に採用され、その優秀性は誰もが認めるものである。その数多い必要性により近年シールド工法の進歩と改良が急速に伸びており、当社でもシールドプロジェクトチームを編成し、手掘式、ブラインド式、半機械式、全断面カッタ機械式、リップ式機械掘りなど掘進機自体もあらゆる方式のものを経験してきた。

実績においても、セグメント組立方式（その他リブ&ラッキング方式、押管方式などがある）において月間最高 640 m（本誌昭和 47 年 9 月号に詳細掲載）の好記録を持っており、国鉄最大の駅部メガネシールド（新橋地下駅）も施工している。掘削機自体の研究もさることながら、ずり出し方式、ライニング方式なども併せて研究しており、その中でも今回の泥水加圧式シールドは特筆すべきものである。この方式はすでに直径 3 m 程度以下のものについては実施されているが、断面の大きなものについては西松建設施工の京葉線羽田トンネルにおけるシールドが唯一の例であった。今回のものは断面においてはこれに次ぐ大きさであるが、市街地で、しかも主要幹線道路下の施工という点と、完全にケーキとして搬出した泥水処理という点でわが国でも唯一の本格的泥水シールド工事といえることができる。

本工事は、切羽の崩壊、路上の陥没もなく好成果を収め、泥水シールド工法の優秀性と安全性を実証し、業界の大きな注目をあびた。また当社の調査によると、ヨーロッパにおいても市街地のシールド工事に泥水シールドが採用され始めており、当然、わが国でも将来の発展を

期待し得るところ大なるものがあり、ここに機械設備を主体に本工事の紹介を行い、今後の検討を願うものである。

2. 工事概要

東京のいわゆるゼロメートル地帯といわれる荒川以東地区で、いままでこの地域に皆無であった下水道幹線、処理場等の新設工事が急ピッチで行われている。当社で施工したのは小管系統の堀切幹線工事である。従来、この地域のシールド工事には主としてブラインド式シールドによる圧気工法が使われているが、本工事は全線が細砂のため当局と協議の結果、泥水加圧式シールド工法を採用した。また、発進立坑築造は地盤凍結工法によるものである。

企業者：東京都下水道局

工事名：堀切幹線その 4 工事

施工場所：東京都葛飾区宝町 11 番地

工期：昭和 47 年 3 月 29 日～昭和 49 年 1 月 31 日

工事内容：

立坑 1 箇所（凍結工法）

長さ 12.5 m × 14.1 ~ 8.9 m × 深さ 15.5 m

発進部 10 m リング凍結

シールド掘削工 675 m（外径 5,050 mm）

1 次覆工：コンクリートセグメント 623 m（外径 4,900 mm，内径 4,500 mm，幅 900 mm）

スチールセグメント 53 m（外径 4,900 mm，内径 4,500 mm，幅 900 mm，3 箇所）

2 次覆工：679 m（仕上り内径 4,000 mm）

3. 地質と路線上の問題点

地質は全線細砂であり、発進部と到達部付近はシル

* 鉄建建設（株）東京支店機電課兼掘削シールド作業所機械主任

** 鉄建建設（株）東京支店掘削シールド作業所機電担当

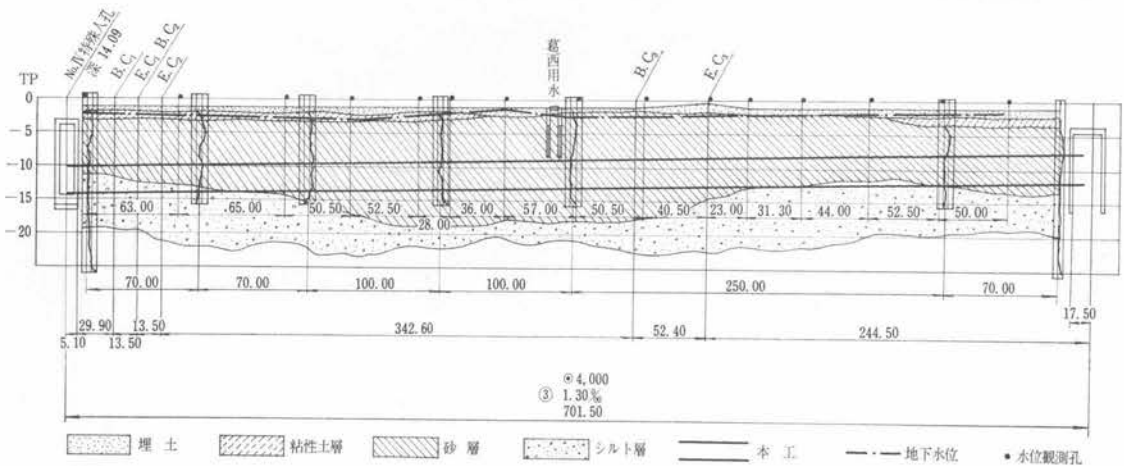


図-1 工事区間地質縦断図

ト、粘土分が30~40%含まれているが、途中150m区間で砂97%、シルト3%、粘土0%という所があり、泥水シールドで最も心配される地質であり、かつその採用を決めた地質でもある。砂の粒度は2mm以下で、ふるいにかけてみると発進部と到達部は100 μ 通過分が40~50%ある微細砂で、砂97%の中間部は5.5%と少なく、透水係数も前者は $K=10^{-3}\sim 10^{-4}$ cm/secであったが、後者は 10^{-2} cm/secとなり、流動性のあるいわゆるクイックサンドである。含水比は30~60%に達し、 N 値は砂97%のところでも20以下、その他はすべて0という軟弱地盤である。

この付近は昔沼地であったという話で、不安定な地質と想像され、現実にも流木やこぶし大の貝がら等が抽出された。地下水位はGLより1m下りで、トンネルの土被りは7~10mあり、したがって、トンネル天端における理論地下水圧は0.6~0.9kg/cm²あることになる。事前の調査ボーリングは7箇所、地下水位観測孔は15箇所設けた。

また、路線上の問題点としては、堀切から新小岩へ通ずる通称平和橋通り(都道140号)という主要産業幹線道路下の施工ということで、上下水道、電々ケーブル、



図-2 工事地区平面図

東電高圧ケーブルなど都市道路におけるあらゆる地下埋設物があり、国道6号線水戸街道の横断、葛西用水という河底の横断がある。これらの防護あるいは横断に対しては事前に薬液注入を施工し、埋設物の下部あるいは河底の全断面を全路線にわたって防護した。

以上のような厳しい条件のもとで、施工例のない泥水シールドということできさらに念を入れ、シールド通過後にチェックボーリングを行うこととした。

4. 泥水加圧式シールド工法

泥水加圧式シールドとは切羽の地下水圧に対抗して泥水圧をかけ、切羽の安定をはかるもので、水対水ということで地下水頭に応じて理想的に対抗でき、圧気工法における噴発や労務管理上の問題もなく、坑内は無圧気で健康的であり、比較的土被りが浅い所でも可能である。理論的にはれきおよび小さな玉石層でも施工可能であるが、現在のところその施工例は見当らず、今後の研究が必要であろう。

掘削は全断面カッタ機械掘りで、ずり出しはスラリポンプによるパイプ流体輸送であり、地上にはこの泥水を泥分と水分とに分離する泥水処理設備があり、これら一連の機械化システムによる世界でもまれなシールド工法であり、比較的高い技術を必要とする。

5. シールド掘進機

カッタは、センターシャフトを通して後方のドライブリングホイールを油圧モータで駆動することにより回転する。回転トルク T は経験上シールド径 D の3乗に比例するといわれており、これを式で表わすと、

$$T = D^3 \times \alpha \quad (\alpha = 0.5 \sim 0.8)$$

となる。実績では装備能力の半分以下で掘削しているが、これは機械管理上から装備能力の半分以下の出力で

制御運転という方針を決め、カッタトルクを抑えながらシールドの推進速度を制御したからである。すなわち、凍土や全断面葉注箇所は掘進速度を落とし、 N 値 0 の箇所では掘進速度を上げて掘削し、カッタトルクの管理を行った。トンネル線形上、最小曲率半径 112 m の S カーブの箇所があり、余掘り用のコピーカッタを取付けたが、 N 値 0 という点で実際には必要としなかった。シールドの操縦性は非常によく、切羽に泥水反力がかかるため頭を支点としてシールドジャッキ 1~2 本の操作でもテールが自由に動くものとする。

カッタを前後摺動させる方式はその摺動ジャッキ圧からカッタヘッドにかかるスラスト荷重を測定することができるが、摺動装置を組込むと機長が長くなるため本機は固定とした。また、コピーカッタ取付ということで、カッタヘッドはシールド刃先より出ている。本工事ではこの構造による不都合と思われるものはなく、前述したようにカッタトルクの管理により掘進速度を制御し、これがシールドジャッキ圧の制御ということになって、カッタヘッドにかかるスラスト荷重の管理ができたといえる。

センターシャフトはその先端が隔壁の中にあるため軸受その他の防水上からシールをしなければならぬ。このため U パッキングを使用し、泥水圧に対抗して給油を行い、パッキングを常に押し広げて泥水の侵入防止を行った。このシールの点からのみ考えると、シャフトを摺動させて動かすより固定構造の方が設計的に楽であり、安全であるといえる。実際にもシール上のトラブルはなく、シール給油管理もインターロック回路を組み込み、給油しなければカッタは回転しないことにし、給油管理は完全に行えた。また、シャフトと軸受とのクリアランスにも常時給油を行い、シャフトは油圧により浮いた状態で回転する。ほかにもグリスを使用する方式の機械も



写真-1 泥水加圧式シールド機

表-1 泥水加圧式シールド主要諸元

シールド本体		カッタ	
外 径	5,050 mm	外 径	4,970 mm
全 長	5,000 mm	回 転 数	{ 常速 1.8 rpm 低速 1.4 rpm
スキムプレート厚	{ 前部 40 mm 後部 50 mm	トルク	最大 66 t-m
重 量	100 t	コピーカッタ	
機 械 推 力	1,920 t	ストローク	120 mm
セグメントエレクタ		アジテータ	
旋 回 角 度	330 度	外 径	800 mm
取 扱 重 量	800 kg	回 転 数	最大 0~45 rpm
総 電 動 出 力		トルク	最大 400 kg-m
電 動 機	233.4 kW		

ある。

隔壁内の下部に左右に 2 個アジテータ装置がある。油圧モータにより攪拌羽根が回転し、土砂の沈殿を防ぎ、排泥パイプから均一な濃度の泥水を排水する。このアジテータの攪拌羽根のシャフトもカッタのセンターシャフトと同じ方法でシールしている。アジテータの攪拌トルクの管理により切羽の崩壊沈殿を察知する方法にも利用できる。アジテータがない機械もあるが、カッタの回転による攪拌効果を利用したもので、一般に小断面シール

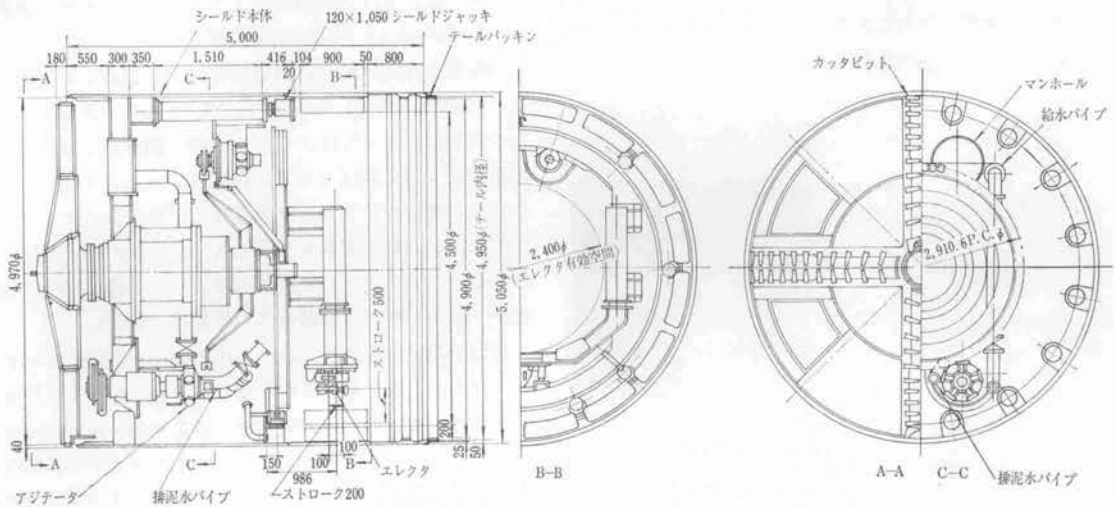


図-3 泥水加圧式シールド設計図

下に見られる。

排泥パイプは左右のアジテータ攪拌羽根の近くに1本ずつ、中間に1本の計3本を取付けた。事前にパイプの閉塞を考慮して予備を設けたものであるが、現実にも排泥の口元で閉塞を起こした。カッタビットで切削された土砂はカッタヘッドのスリットを通過して隔壁内へ侵入して来るため、あらかじめスリット部の仕切りを排泥パイプ径より小さくしておいたが、薬液注入で固まった土砂が数個かみ合って閉塞した。このことから、れき層における閉塞などが想像され、現在のところ地質の選定が必要と考える。小断面シールドでは予備の排泥パイプの取付余地がなく、簡単な除去装置を考えておくことも必要であろう。

シールドジャッキに関しては従来のものと変わりはないが、その操作方法に注意しなければならない。前述したように切羽からの泥水圧による反力がかかっているため掘進にあたってはできるだけ均等にジャッキを使用し、特にセグメント組立においては1ピースごとにジャッキの盛替え操作を行い、常に泥水圧に対抗してシールド機が後退しないような操作が必要である。シールド機が後退すれば隔壁も後退し、切羽水圧の低下をきたすからである。これとは逆に、掘削停止中に必要以上にシールドジャッキを推進させると切羽水圧の上昇をきたすことになる。

切羽水圧保持のポイントの一つにテールからの漏水防止が上げられるが、本掘進機はテール長さをセグメント(幅90cm)約2リング分納められる長さとし、従来のテールパッキングのほかに、スキンプレート内側にもゴムパッキングを取付けて2リング目のセグメントと常に二重にシールしているという形にした。また、内側のパッキングの摩耗を考慮し、テールパッキングとの間にU形のゴムパッキングを取付け、交替時および非常時にはこのU形パッキングをエアでふくらませるものとした。

しかし、実際の使用にあたっては一部よりエアもれがあり、テール内に噴発を起こし、これがかえって水みち

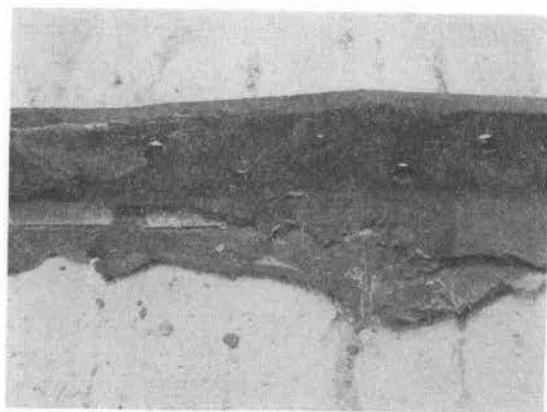


写真-2 テールパッキン破損状況

を作る原因となってテール内に砂の流入を誘導する結果となった。このため本工事では新しい改造、改良策を講じ、W形パッキングを取付けて好結果を得た。パッキングの摩耗は避けられないもので、消耗品と考えた方がよく、その交換手間を簡素化する方法を考え方が得策だと思う。今後のシール対策としては、パッキングの研究と併せて、セグメントの改良、テールボイドの填充の方法等を考えればパッキングの寿命を伸ばすことはもちろん、また違ったアイデアが生まれるものと確信する。

6. 送排泥ポンプ設備

掘削した土砂を流体輸送し、また切羽の泥水圧力を保持するために送排泥用のスラリーポンプ設備がある。本工事においては泥水輸送フローシートに示すように地上に送水用の P_1 ポンプを、排泥用として切羽部に P_2 ポンプ、中継用として P_3 ポンプ、立坑下に P_4 ポンプを直列に設置した。切羽の泥水圧のコントロールは排泥流量 (P_2 ポンプで制御) に応ずる送水流量 (P_1 ポンプの制御) のコントロールによる。このため P_1 および P_2 ポンプは VS カップリング (電磁接触器) を使用し、ポンプの回転数を 10~100% まで可変できるものとした。VS カップリングは機器自体の信頼性は高いが、温度上昇によるコイル焼損防止のため、その冷却を講じなければならない。冷却方法には空冷と水冷とがあるが、本工事ではトンネル断面上から空冷方式によるとポンプスペースが大きくなり、制約を受けるため P_2 ポンプは水冷、 P_1 ポンプは地上設置ということで空冷とした。水冷方式は冷却水の問題が出てくるが、 P_2 ポンプ台車に小形クーリングタワーを搭載し、循環冷却式とした。

送排泥ポンプの制御方式は排泥管内の土砂の沈殿速度以上の流速を P_2 ポンプで制御し、排泥による隔壁内の泥水圧の変動を圧力検出器により受信し、切羽水圧調節計で切羽設定圧との偏差量を演算し、地上の P_1 ポンプの回転数を比例、積分、微分動作により制御し、送水流量を自動的にコントロールするというものである。これらの制御にあたっては、シールド機の制御および地質状況を併せて考えねばならず、従来のシールド工法には見られない高度なテクニックを必要とする。さらに全自動化の方向へ向かう要素も十分にあり、今後の研究が期待される。トラブルとしては誘導電流による操作回路の漏電が一度あったが、機器自体の信頼性は高い。

切羽の泥水加圧力は一般に $+0.2 \text{ kg/cm}^2$ 程度といわれているが、本工事では地下水水位が GL より 1m 下がりの位置のため地上への噴水をさけるため $+0.1 \text{ kg/cm}^2$ までとした。基本原則として自然地下水圧より多少加圧するという事は循環泥水の液比重制御による加圧であると考え、機器自体の制御上の問題も含んでいる。それ

は切羽水圧の変動を設定圧とどの程度の差圧で感知するかという点で、感知差圧の分だけ余分に加圧しておかなければならない。

水圧変動の察知を敏感にすると、その指令によって常に P_1 ポンプの回転を変動させなければならないが、現実にはこの操作は逆に切羽水圧の不安定ということになるため、ある範囲の反応差圧を採らなければならない。また、圧力発信器の取出し位置およびシールドの掘進速度の変動、特に掘進開始時と終了時の変動に対処するテクニック等もポイントの一つである。

7. 乾砂量演算装置

泥水シールド工法の掘削土量の算出方法は誰もがまづぶつかる問題であり、大いに興味あるところであろう。本工事ではガンマ線密度検出器および流量検出器を用いて排泥水中の土砂の乾砂量を演算する装置を組込んだ。この装置は刻々と変化する排泥流量と泥水密度を乗除算比例制御により演算し、積算計にトータルの乾砂量が出てくるしくみになっており、便利なものである。ただ、

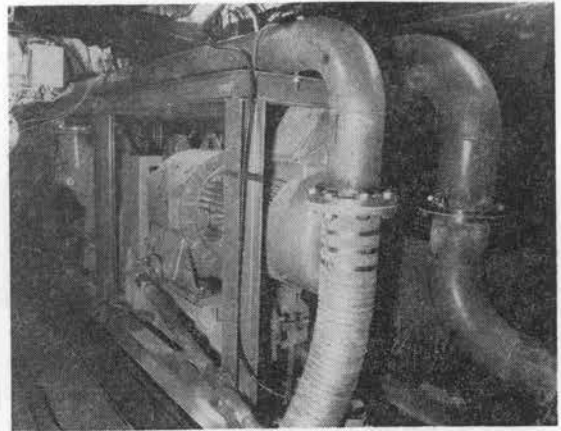


写真-3 P_2 ポンプ

ここで一つだけ設定してやらなければならない乾砂密度がある。これは地山の真比重ということであるが、厳密に言えば、砂、シルト、粘土の割合によって変わっているもので、これを演算しながら掘進できる方法はいまのところなく、事前の地質調査による平均値を採用した。施工上はこの方法で十分であり、むしろ積算計に出てきた乾砂量がはたして1リングの掘削量なのかどうか心配になるだろう。このためあらかじめ地質調査による資料からトンネル通過部の乾砂量を計算して目安をつけておくことが必要であろう。

もう一つ注意しなければならないことは、ガンマ線による乾砂量の値は送水側の乾砂量がプラスされているということである。送水液比重が高ければ高いほど排泥側の乾砂量が割増しされることになり、積算計に出てくる値から送水側の乾砂量を差し引いてやらねば真の1リングの乾砂量とはい

は、ガンマ線による乾砂量の値は送水側の乾砂量がプラスされているということである。送水液比重が高ければ高いほど排泥側の乾砂量が割増しされることになり、積算計に出てくる値から送水側の乾砂量を差し引いてやらねば真の1リングの乾砂量とはい

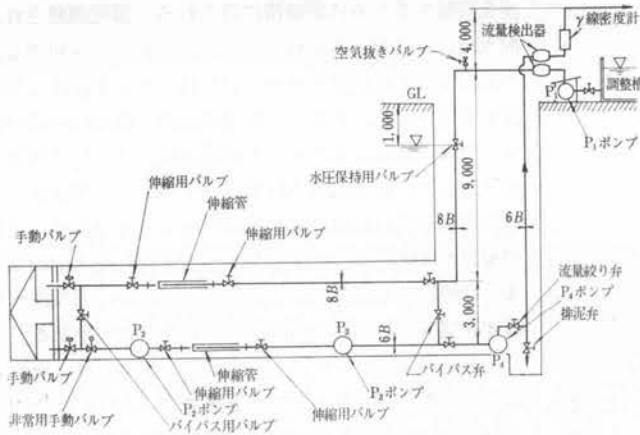


図-4 泥水輸送フローシート

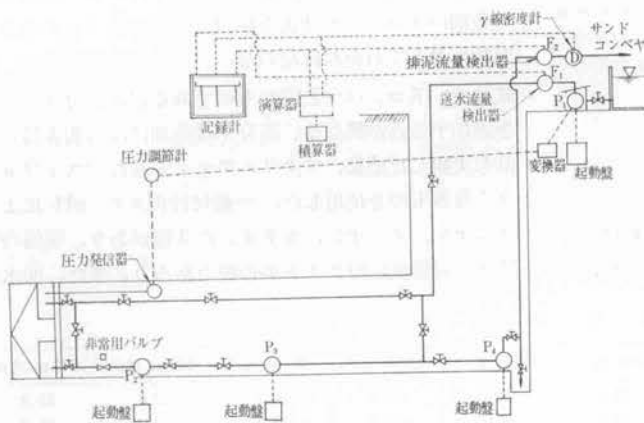


図-5 泥水輸送電気設備系統図

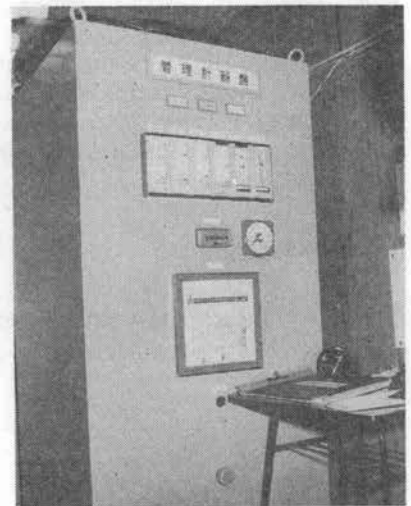


写真-4 管理計器盤

えない。本工事においては前述したように安全優先上から、さらに夜間路上よりチェックボーリングを行ったが、これにより現場の経験値を出すことができ、この便利な装置による掘削土砂量の判断方法を得た。

＜計算例 220 m 地点＞

(1) ガンマ線密度計による乾砂量

$$G = Q \cdot \frac{(\gamma_1 - 1) \cdot \gamma_2}{\gamma_2 - 1} \times \frac{t}{60}$$

G: 泥水乾砂量 (t)

Q: 流量 (m³/hr)

γ_1 : 泥水密度 (g/cm³)

γ_2 : 乾砂密度 (g/cm³)

t: 掘進タイム (min)

排泥乾砂量

$$G_1 = 230 \times \frac{(1.27 - 1) \times 2.7}{2.7 - 1}$$

$$\times \frac{21}{60} = 34.5 \text{ t (積算計)}$$

送水乾砂量

$$G_2 = 170 \times \frac{(1.10 - 1) \times 2.7}{2.7 - 1} \times \frac{21}{60} = 9.45 \text{ t (実測)}$$

1 リングの実乾砂量

$$G = G_1 - G_2 = 25.0 \text{ t}$$

(2) 土質調査資料による目安の乾砂量

含水比 35.4%, 真比重 2.7 t/m³ より

土砂のボリュームは 100/2.7 = 37 m³

$$\text{含水率} = \frac{35.4}{37 + 35.4} \times 100 = 48.9\% \cdot \text{vol}$$

シールド機 ϕ 5.05 m, セグメント幅 0.9 m より

$$1 \text{ リングのボリュームは } \frac{\pi}{4} \times 5.05^2 \times 0.9 = 18 \text{ m}^3$$

1 リングの土砂の乾砂量は

$$18 \text{ m}^3 \times 0.511 \times 2.7 \text{ t/m}^3 = 24.8 \text{ t}$$

(3) 検 討

(1) および (2) による乾砂量の増減は 0.2 t あるが、チェックボーリングの結果も異常はなく、計算上の誤差とみてよい。事前の 7 箇所の土質ボーリングによる資料からの目安の乾砂量とガンマ線密度計による乾砂量を比較してみると別表のようになる。別表の①と③との増減は 1 t 以内であり、チェックボーリングも異常なく、目安としての方法に十分利用できる。

この表からもわかるように、②の値は 1 リングの真の乾砂量ではなく、間違わないようにしなければならない。そのためには送水側にもガンマ線密度計を取付けて排泥側の値から差引く演算装置を組込めばよい。

8. 泥水処理設備

掘削された土砂は泥水輸送され、地上の泥水処理設備に排泥される。まずサンドコンベヤ水槽へ投入され、泥

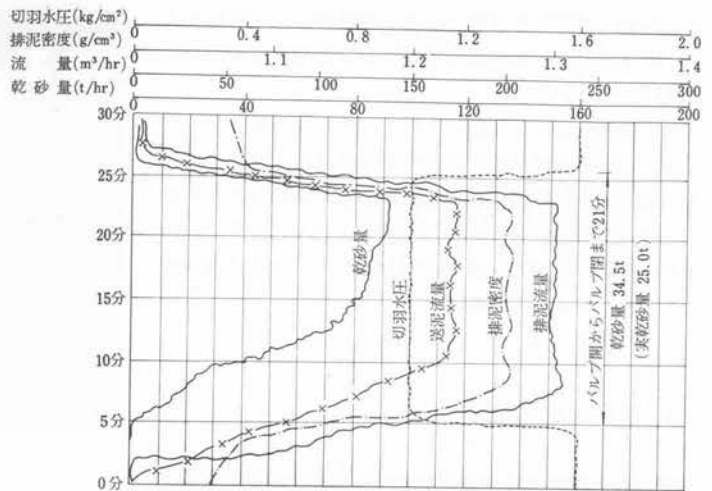


図-6 ギamma線密度計による測定記録

水中の粒径の大きな砂、微砂の大部分を除去し、越流した泥水の一部は調整槽へ、残余の泥水は原水槽へ送られる。原水槽内の泥水はポンプによって水処理装置に送られ、高分子凝集剤の作用によって水と泥分に分離される。水は清水タンクに送られ、さらに切羽に送る泥水濃度を調整するために調整槽に送られる。濃度調整された泥水は再び切羽に送られ、循環使用される。水処理装置で水と分離した泥分(スラッジ)はバケットによって装置から排出され、スラッジ安定供給機で脱水性の高いフロックに再造粒された後、1次脱水機、さらに2次脱水機に送られ、脱水処理されてケーキとして排出される。この方式の利点は連続的に処理できることであり、また循環泥水は排泥水の一部と2次処理された泥水中の水分または補給水と混合調整された泥水であり、循環泥水の濃度調整により切羽の加圧安定を行う新方式である。

泥水処理設備のうち、まずサンドコンベヤはステンレスの金網張りのバケットで砂分をすくい上げ、水を切るというもので、バケットの傾斜角を途中で変え、水切り効果を高めた。また、設計にあたっては、砂の粒度等から金網のメッシュの寸法を検討し、砂を扱うため部品の摩耗を考慮しておかねばならない。次に水処理装置は、形式はサンドコンベヤと同じものであるが、高分子凝集剤を添加する点が異なる。高分子凝集剤には当初各種の製品を実験した結果、アクリルアミド系の“スミフロック”なるものを使用した。一般には泥水の pH によりアニオン、ノニオン、カチオンの3種があり、現場の地質との凝集反応のテストが必要であろう、また、泥水の

計 算 例 別 表

土質調査ボーリング地点	10 m 地点	60 m 地点	120 m 地点	220 m 地点	335 m 地点	560 m 地点	670 m 地点
① 目安の乾砂量	20.8	21.6	28.2	24.8	24.7	22.8	21.3
② ギamma線密度計による乾砂量(積算計)	24.8	27.3	38.6	34.5	33.1	30.9	31.2
③ 真の1リングの乾砂量	20.2	22.6	28.0	25.0	25.1	23.5	22.4

pH は一般には6 ぐらいが経済的であるといわれているが、泥水密度および処理量に対する薬品添加量が重要なポイントになっている。

また、高分子凝集剤の効力を十分に発揮させるためにはその溶解を十分に行うことと凝集反応時間をできるだけ長くするということであろう。これはビーカーテストでも明らかのように、最も処理が困難とされているペントナイト溶液ですらも反応時間を長くすればブロックが形成される。本設備もこれらの点に注目し、当初薬品が白色粉末であり、溶解困難な面があったため顆粒状のものに改良し、水処理装置のプール容積が比較的大きいので凝集反応時間も長くとした。

もう一つ注意しなければならない点は、ブロックが形成されていく過程において、衝撃を与えたり、無理に攪拌を行うようなことがあってはならない。それは、せっかく形成されたブロックを破壊してしまう結果になるからである。

スラッジ安定供給機とは内面にスパイラルのガイドを取付けたドラムを回転させるもので、ブロックの再造粒を行うものである。ここでも高分子凝集剤の添加、必要があれば脱水助剤の添加を行う。

脱水機は濾布とゴムベルトの間にブロックをはさみ、加圧脱水するもので、構造が簡単で現場向きの機械である。この方式は濾布の蛇行と寿命の問題があったが、材質、織形式およびエンドレス加工法で改良される。

以上述べた一連の処理方法で処理された回収砂の含水比は30%、ケーキの含水比30~40%まで脱水でき、一応の成功を収めた。また、余剰水は放流ということにな

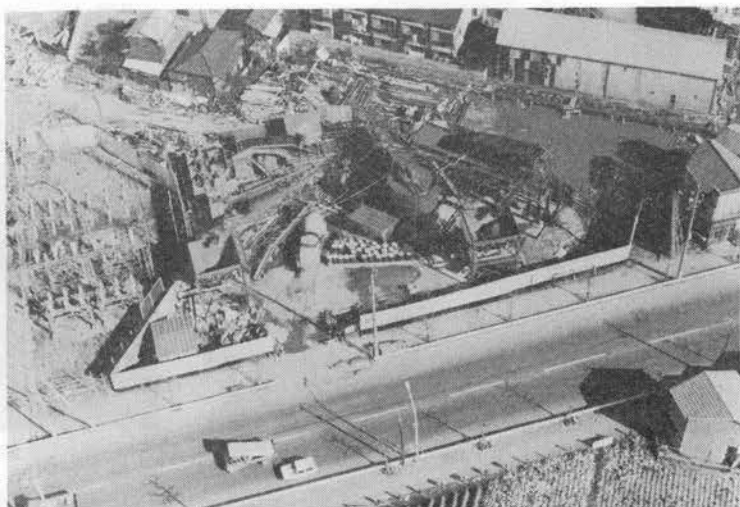


写真-5 処理プラント基地

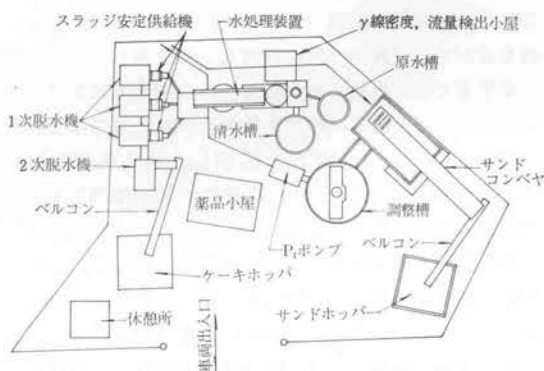


図-8 処理施設配置図

り、放流水には水質汚濁防止法や下水道法の規制、さらに最近はその地域に指定した環境規程があり、現場の放流条件を考慮して検討しなければならない、これらの調整に使用する薬品および薬品使用による2 次的弊害等についての研究がさらに必要になってくる。

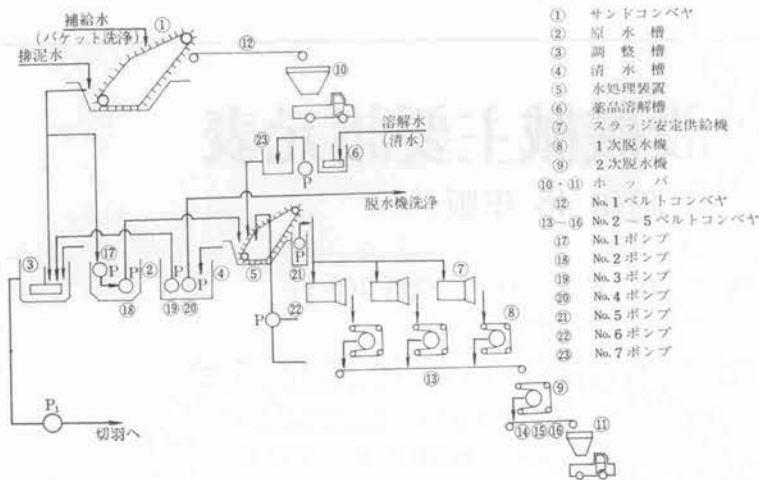


図-7 泥水処理フローシート

- ① サンドコンベヤ
- ② 原水 槽
- ③ 調整 槽
- ④ 清 水 槽
- ⑤ 水処理装置
- ⑥ 薬品溶解槽
- ⑦ スラッジ安定供給機
- ⑧ 1次脱水機
- ⑨ 2次脱水機
- ⑩・⑪ ホ ッ プ
- ⑫ No.1 ベルトコンベヤ
- ⑬-⑭ No.2-5 ベルトコンベヤ
- ⑮ No.1 ポンプ
- ⑯ No.2 ポンプ
- ⑰ No.3 ポンプ
- ⑱ No.4 ポンプ
- ⑲ No.5 ポンプ
- ⑳ No.6 ポンプ
- ㉑ No.7 ポンプ

9. 施工実績と今後の検討

以上、本工事の機械設備を主体に述べたが、施工実績は日進平均 6 m、最高月進 220 m の泥水シールド工事における新記録を樹立した。心配された砂 97% の区間では一時ペントナイト溶液を使用し、切羽の安定をはかったが、カッタスリット部および外周のすき間を掘削停止中または非常時には閉じておくことが可能になれば安全性は高まるだろう。しかし構造上むずかしい面もあり、今後の課題である。

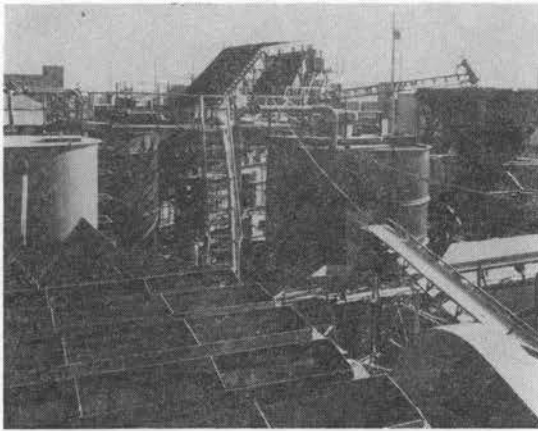


写真-6 1次処理装置

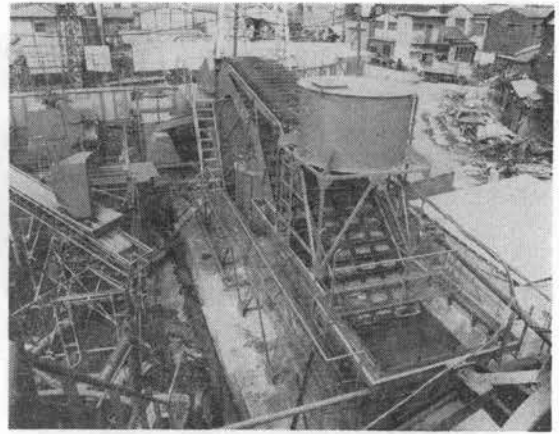


写真-7 2次処理装置

また初期推進における送排泥ポンプの制御はバランスがとりにくく、特に送水側の押込圧が有効に作用しているため、排泥側の閉塞で切羽水圧が過大になりやすく、送水ポンプの設置レベルの検討も必要であろう。さらに初期推進で特に重要である鏡破りから掘進開始までの間の切羽の安定方法には検討を要する。本工事ではこれらの対策として地盤凍結工法を採用し、特に発進部は10mリング凍結を行うという新方式で初期推進を安全かつ能率的に行った。

そのほか本文中で述べたような問題点があり、シールド機、送排泥設備、処理設備を一連のシステムとして関連づけて設計しなければならない。機器の制御方式、構造等の設計にあたっては、地質学、応用化学、環境衛生学等の広い知識が必要で、一層綿密な研究の必要を痛感した次第である。

最後に、本工事に際しご指導、ご協力をいただいた三菱重工業、古河鋳業、東洋工業、光洋機械、住友化学、精研冷機、日本総合防水の関係者の皆様方に厚く感謝を表する次第である。

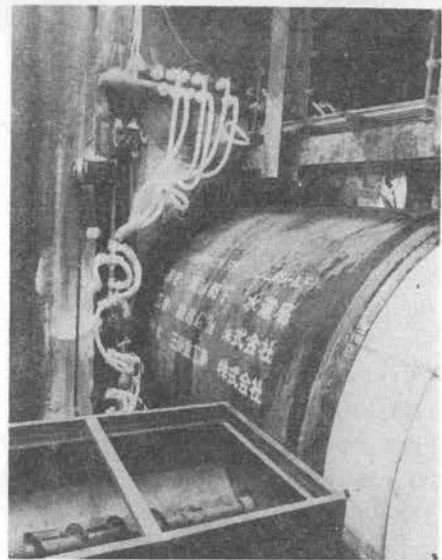


写真-8 初期推進状況

— 図 書 案 内 —

国産建設機械主要諸元表

— 昭和 48 年版 —

B 5 判 57 頁 頒価 250 円 送料 100 円

■ 申込先 ■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座 東京 71122 番

荒川左岸流域下水道事業の概要

—土木工事の機械化施工—

広 田 公 治*

1. ま え が き

わが国の流域下水道は昭和 40 年より大阪の寝屋川流域下水道事業に端を発し、その後社会的要請によりその普及は目をみはるものがあり、現在全国で 38 箇所着手されている。

本荒川左岸流域下水道も昭和 38 年頃よりその調査にかかり、昭和 41 年 4 月に当組合の設立をみ、本事業は開始された。事業の概要については後述するが、流域下水道の施設は各都市の公共下水道を含めた下水道施設の骨格となるものである。すなわち、下水処理場、幹線、準幹線および中継ポンプ場をいう。

この事業の主な目的は、荒川左岸流域の県南住民の環境改善と公共下水道の合理的処理に対処するのはもちろん、荒川およびその水域の水質保全をはかるにある。その目的を背景として鋭意工事を進め、下水処理場と下水幹線・準幹線の各一部が完了し、ようやく昭和 47 年 10

月 1 日に本格的な一部処理開始をした。いま完成目標年次は昭和 60 年度であるが、近年特に下水道の必要性を認識した地域住民の積極的な要望と政府の重点施策により以外と早く完成をみるのではなかろうか。

以下、本文においては事業の概要および特に各施設の土木工事における機械化施工等を中心に述べる。

2. 事業概要

(1) 全体計画 (図-1 参照)

流域下水道関連都市：上尾市、大宮市、与野市、浦和市、鳩ヶ谷市、川口市、蕨市、戸田市の計 8 都市

計画処理面積：約 20,000 ha

計画処理人口：約 200 万人

計画汚水量：約 845,000 m³/日

管渠施設：

鴨川幹線	□2,700×2,700~◎1,000 mm	延長約 19,000 m
南部幹線	□4,000×4,000~◎3,800 mm	延長約 7,000 m
芝川幹線	□2,700×2,700~◎1,100 mm	延長約 19,000 m
荒川幹線	◎2,000~900 mm	延長約 17,000 m
準幹線計	◎2,600~700 mm	延長約 25,000 m
合 計	□4,000×4,000~◎700 mm	延長約 87,000 m

中継ポンプ場：鴨川ポンプ場、日進ポンプ場、南部ポンプ場、芝川ポンプ場、荒川ポンプ場の 5 個所で、このうち鴨川、日進、および南部の 3 ポンプ場については現在工事中であり、芝川および荒川ポンプ場については設置の計画ではあるが、実施については検討中である。



図-1 全体計画平面図

* 荒川左岸流域下水道組合工務部長

下水処理場：戸田市内の河川敷（約 10 万坪）に設置し、一括処理する。なお、図-2 に示すように管理本館と一体構造としたポンプ場施設を有する。

(2) 一部完成

前述したように昨年 10 月より処理開始をした。その処理可能容量は次のとおりである。

流域下水道関連都市：大宮市、与野市、浦和市、戸田市のそれぞれの一部

処理人口：約 125,000人

処理汚水量：約 50,000 m³/日

幹線・準幹線延長：約 30,000 m（鴨川幹線、同準幹線、南部第 1、第 2 準幹線）

以上のように、処理容量としては全体の 16 分の 1 であるが、流域下水道施設の性格から先行投資的な過大な施設ができ上がっている。たとえば、管理本館、ポンプ場施設の土木建築、下水幹線・準幹線（計画流量の断面）などである。なお、処理場の詳細については下水道協会誌 1973 年 1 月号を参照されたい。

3. 処理場内のポンプ場施設工事

この土木工事が始められた頃はまだ人家が点在している程度であった。したがって、周辺に及ぼす騒音、振動および地盤沈下などの被害はそれほど気にすることはなかった。その施工上における条件および施工概要は次のとおりである。

(1) 施工上の条件

① 土質状態が沖積層の軟弱地盤である。

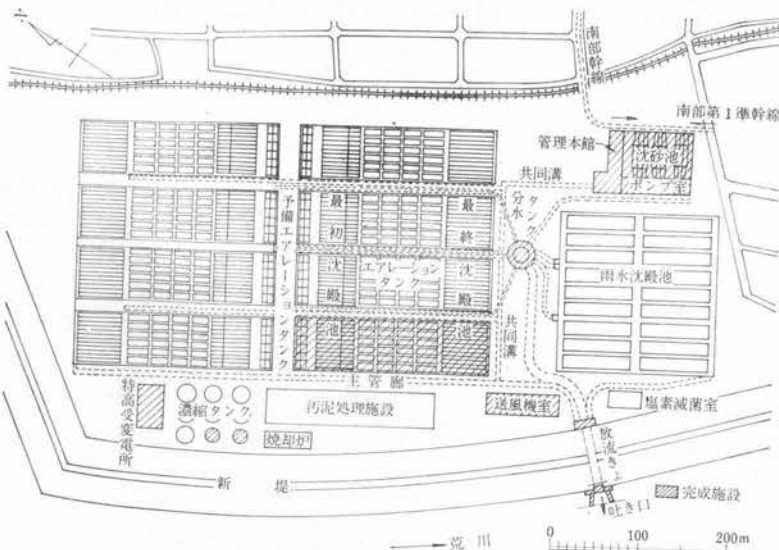


図-2 下水処理場平面図

② 支持層の位置が深く、地表より約 40 m の深さにある。

③ 地下水位が高く、現地盤より 1 m 程度である。

④ 掘削深が大であり、最高 15 m に及び、のり面の一部が堤防の保全区域内に入る。

(2) 施工概要

主要材料として基礎ぐい $\phi 400 \sim 500$ mm のもの 1,518 本、鉄筋鉄骨等約 3,000 t、生コンクリート約 31,500 m³、型わく延べ面積約 88,000 m²、掘削土量約 167,000 m³ 等であり、工期は昭和 44 年 12 月～47 年 3 月であった。以下に基礎工までの工事について述べる。

(a) 掘削工

分布する地層は 図-3 に示す柱状図のとおりであり、掘削方法は基礎ぐいの打設、土留工に係る切ばり等の施工も考慮し、かつ敷地も広いので、オープンカットを基本に考えた。しかし堤防に面した部分については土留工を施し、さらに堤防の保全を期し、生石灰ぐいを施工して土質改良をはかった。なお、オープンカットの掘削断面は掘削深が大きいこと、深さにより土質が変化していることを勘案し、図-4 に示すように 3 段階（床付を含む）の掘削とした。

第 1 段掘削は TP-2.20 m までとし、ドラグラインで掘削、ダンプトラックで搬出完了後、くい打ち機（デルマック D 32-40）を使用して $\phi 400 \sim 500$ mm の PC パイルの打設を行った。第 1 段掘削土量は約 10 万 m³ であり、ドラグライン (0.8 m³) 3 台、ダンプトラック (8 t) 12 台、ブルドーザ (11 t) 2 台を使用し、1 日 12 時間稼働で約 40 日間を要し、完了した。すなわち、平

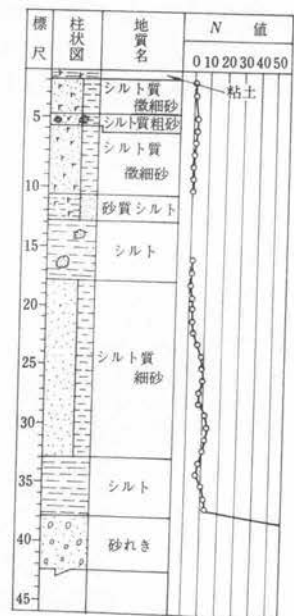


図-3 土質柱状図

均 2,500 m³/日の作業実績であった。

第2段掘削は第1段掘削面に3本の仮設道路と仮設橋を設け、くい打ち工事と並行してドラグライン2台、ダンプトラック7台、ブルドーザ2台で約5万 m³の土量の掘削が行われた。そして引続いて第3段の掘削床付が実施された。

(b) 仮設橋

掘削土の搬出と資材の搬入の目的で施設のほぼ中央に仮設の橋を設けた。これは3段掘りの場合の掘削用のクラムシェルおよびダンプトラックの足場となり、かつ鉄筋や型わく等の資材搬入用のトラックの通路などにフルに活用され、工期短縮に大いに役立った。

(c) 生石灰くい工法

本施設は河川堤防に接近して設置されることになったため堤防のズレを考慮し、堤防に面した部分(図-4参照)に生石灰くい工法を採用した。これは鋼矢板の背面に生石灰くいを施し、地盤改良をすることにより土圧を低減させるものである。すなわち、その作用としては生石灰の膨張による土の圧密、また消化吸水による含水比の低下などである。なお、打設方法はケーシング打設工法とオーガ工法とを併用して行った(写真-1参照)。

(d) 基礎工

前述の仮設道路を1段掘削の完了面に設け、その完了と相まってディーゼルハンマ最高5台で打設を行った。くい径によってD40、D32のデルマック・ディーゼルハンマくい打ち機を使い分け、くいの許容支持力の計算はHilley公式を採用し、支持力の算定を行った。

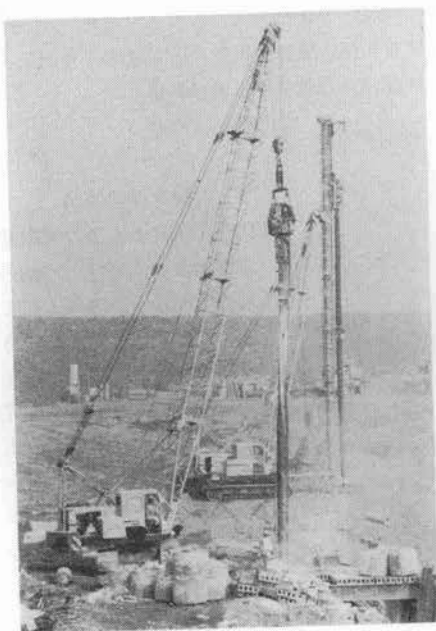


写真-1 生石灰くい工法の現場

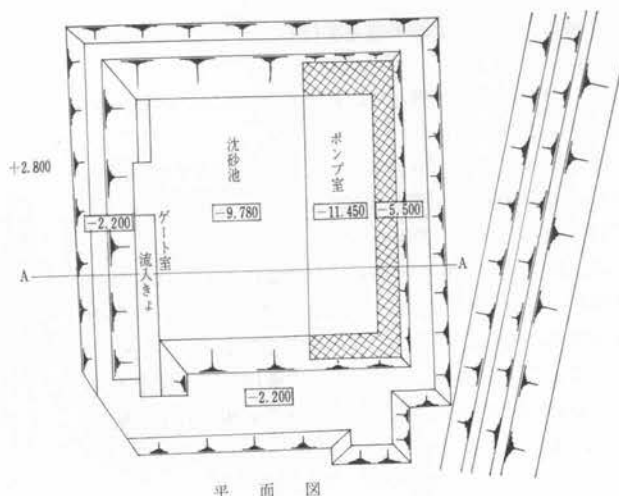


図-4 土工平面および断面図

施工にあたり、くい打ちの記録表を作り、極力1本ごとに支持力の計算を行うようにし、設計支持力と対比することによって安全を確かめ、地盤支持力の算定には万全を期した。また、くいの打込み傾斜についても、常に2点より観測し、傾斜のない建込みをするとともに、打込みについても十分注意を払った。そして打設完了後傾斜測定を行ったが、ほとんど20~55°の傾斜内に施工されたことを確認した。なお、くい打ち工程として、1日平均30本を予定したが、大体工程どおり1,518本を約2カ月間で完了した。ポンプ場(処理場内)現場の全景を写真-2に示す。

4. 管渠敷設工事

下水管渠は原則として公道に敷設されるものであり、その敷設工事においてはいろいろな支障や問題点をあまりにも多くかかえている。いま流域下水道としての幹線および準幹線の共通した事項を述べれば次のとおりである。

- ① 各都市の公共下水道から発生する下水が集まって流下するので比較的大口径の管渠が用いられる。
- ② 敷設延長が大であり、特に平坦部においては管渠こう配により土被りが大きくなる。したがって、中継ポンプ場の設置が必要となる場合が多い。
- ③ 幹線ルートについては、地形上当然制約はされるが、相当の幅員を有する道路を選ばねばならない。現在道路がない場合は計画道路を選定し、管渠敷設について

は今後施工される道路築造と平行して工事を行うのが望ましい。

④ 公共下水道と異なり、相当長区間にわたり同一内径の管渠が敷設される。

⑤ 準幹線などに至っては、公共下水道の下水を受入れるべく市街地内の狭隘な道路に敷設せざるを得ない。これは公共下水道の管渠と似ている。

以上であり、これらの共通性を背景に、いかにしたら合理的、経済的な工事ができるかが問題であり、今後の技術開発と機械化に期待するところである。

では、これらに関して現在までに荒川左岸流域下水道事業で行われている特殊工法について実績と若干の解説などを述べることにする。

(1) 特殊工法採用の必要性

従来の下水道の管渠敷設工事は開削が常識であったが、近年特に土木工事の機械化等によりトンネル工法が多く採用されるようになった。いま開削をした場合の支障としては、

① 地下埋設物の錯綜、競合、すなわち、ガス管、水道管および電らん等が道路を占用しており、それらの移設、撤去、および防護等の措置を必要とし、工事の困難および工事費の増大をきたす。

② 道路舗装の取りこわしと復旧に関するむだならびに交通に支障を与える。また、舗装取りこわしの制限期間が設定されている。

③ 管渠設置後の土砂埋戻しの際、全断面砂埋めの道路復旧条件などがあり、工費がかさむ。

④ 準幹線など管渠敷設の道路がせまく、沿道に民家が密集する場合など、地下水位低下による井戸枯れおよび地盤の圧密沈下、また矢板打込み、引抜き振動などによる家屋破損の被害を生じ、それらの補償問題が起こ

表-1 管渠工事施工実績

(昭和41年度~47年度)

施工方法	仕上り内径 (mm)	施工延長 (m)	土質	適要
シールド工法	◎ 2,600	2,732	砂質土	手掘式シールド(圧気併用)
	◎ 2,400	1,318	"	"
	◎ 2,000	1,063	"	"
	◎ 1,800	1,537	砂質シルト	"
	◎ 1,650	1,064	"	"
	小計	7,714		機械式シールド(圧気併用)
押込みシールド工法	◎ 2,600	3,832	シルト	手掘式シールドおよび泥水加圧式シールド
	◎ 1,650	1,074	砂質土	手掘式シールド
	◎ 1,500	2,284	シルト	手掘式シールドおよび泥水加圧式シールド
	◎ 1,350	2,672	砂質土	"
	◎ 1,100	2,713	シルト	"
	◎ 900	596	"	"
	小計	13,171		泥水加圧式シールド
推進工法	◎ 2,200	35	砂質シルト	
	◎ 1,350	35	シルト	
	◎ 700	20	砂質土	
	小計	90		
開削工法	□ 4,000×4,000	1,102	砂質シルト	
	□ 3,600×3,600	75	"	
	□ 3,600×3,240	427	"	
	□ 2,700×2,700	2,360	"	
	□ 2,700×2,430	3,024	"	
	□ 2,400×2,400	302	"	
	□ 1,750×1,450	43	"	サイホン
	◎ 2,600	255	"	
	◎ 2,200	733	"	
	◎ 1,800	1,277	"	
	◎ 1,650	604	シルト	
	◎ 1,350	48	"	サイホン
	◎ 1,200	896	砂質土	
	◎ 1,100	584	シルト	325m(2連) 圧力鋼管
	◎ 700	823	砂質土	圧力鋼管
小計	12,553			
合計		33,528		

る。

⑤ 工事に係る騒音や振動などによる工事公害が発生し、住民感情を考慮する必要がある。

などが挙げられる。

(2) 特殊工事の実績

荒川左岸流域下水道の管渠敷設においては前述の共通性と開削の問題点に対処すべくトンネル工法であるシールド工法を多く採用してきた。その実績の内容は、表-1に示すように合計約 33.5 km が近く完成するが、そのうち開削工法で施工したものが約 12.5 km (37%)、シールド工法によるものが約 7.7 km (23%)、押込みシールド工法によるものが約 13.2 km (40%)となっている。すなわち、特殊工法によるものが約 63% を占めている。

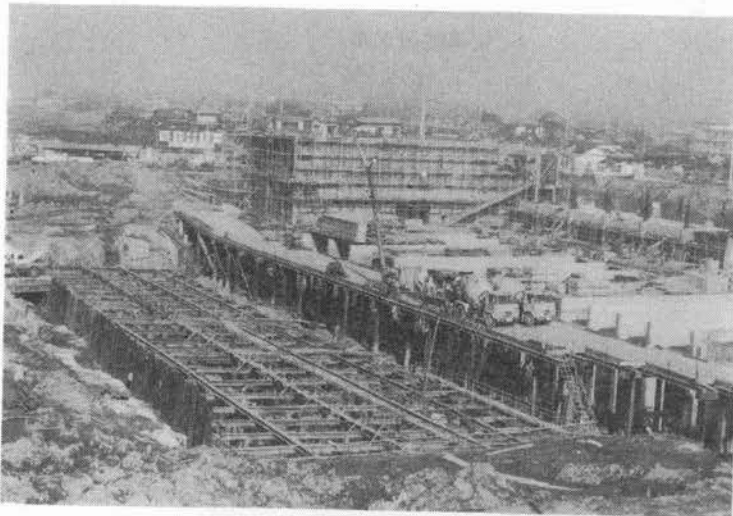


写真-2 ポンプ場(処理場内)現場全景

このように、特殊工法としてのシールド工事が多く採用されているが、シールド工法を大別すれば前述のように一般のシールド工法と押し込みシールド工法に分けられる。すなわち、前者はシールドという強固な鋼製の筒を掘進機として推進させ、それが推進した分だけ鋼製またはコンクリート製のセグメントというわくを組立てながら覆工を構築する（これを1次覆工という）。次に1次覆工完了後その内面にコンクリート打ちを行い、仕上げをする（これを2次覆工という）。後者はセミシールドなどとも呼ばれているが、既製のヒューム管をそのまま推進させる工法である。それらの詳細について以下に述べることにする。

(3) シールド工法

シールドの構造は図-5に示すようにシールドの内部を保護する鋼殻部分と各種作業を行うための作業空間および内部機器より成る。すなわち、

- ① 刃口部：掘削、山留めの機能を有し、切羽ジャッキを装置する。また、山留用にフェースジャッキ、ハーフムーンジャッキ等を土質によって装備する。
- ② ガーダ部：シールドジャッキが格納されており、主に推進操作を行う。
- ③ テール部：一般にエレクトラというセグメント組立機を備え、その組立作業を行う。

また、施工順序としては、図-6に示すようにシールドの刃口部で掘削前進し、ずり出しは一般にバッテリーカーにずり鋼車が連結して立坑まで運搬し、スキップタワーで引上げ、土砂ホッパに貯めてダンプトラックで搬出する。セグメントには鋼製セグメント、合成セグメントおよびコンクリートセグメントがあり、継手個所には止水材を張って漏水を止める。そして1次覆工完了後に裏込剤を注入して地盤沈下の防止をはかる。なお、地下水位が高く、切羽の漏水が予想される場合などには大体 $0.5\sim 2\text{ kg/cm}^2$ の圧気をかけ、いわゆる圧気シールド工法が適用される（図-7、写真-3、写真-4参照）。

(4) 押し込みシールド工法

この工法はシールド工法と推進工法とを折衷したもので、シールド掘進機については前述のシールド工法と同様であるが、図-8に示すようにその掘進機を前進さ

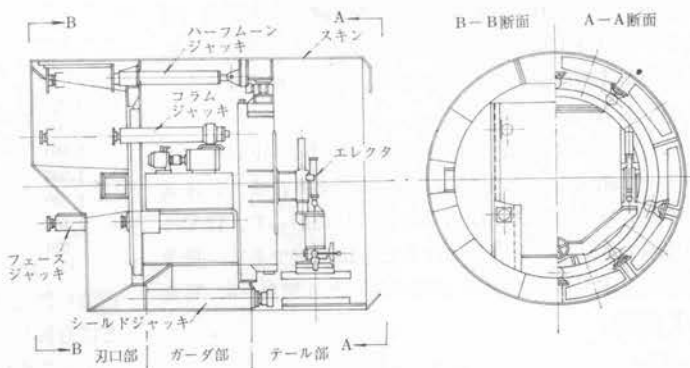


図-5 シールドの構造図

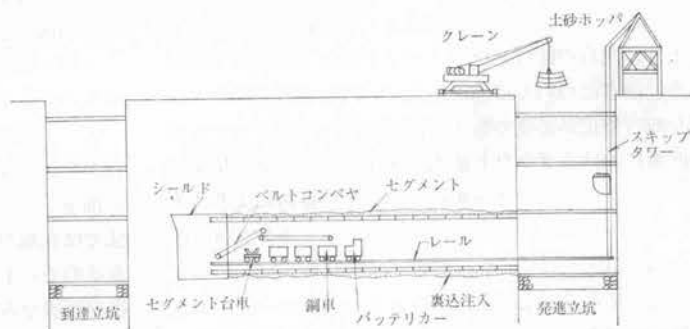


図-6 シールド工法概要図

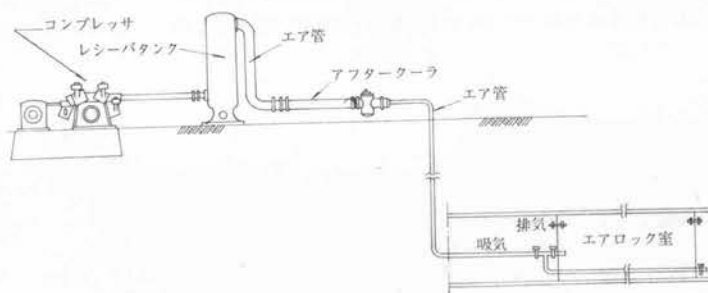


図-7 圧気設備図

せ、その後方から順次ヒューム管を押し込んでいく工法である。また、施工順序もシールド工法と大体同様であるが、管と管との継手は鋼製カラーで止水ゴムを挿入して緊結する。また、推進中は推力を軽減させるため減摩剤を注入して管と地山の摩擦力を弱め、推進完了後、管と地山の空げきに裏込剤を注入して地盤沈下の防止をはかる（写真-5参照）。

本事業における鴨川準幹線の一部約4,000m区間（内径900～1,500mm）にわたり、泥水加圧式（還流式）を採用したのでその概要を次に述べる。

図-9に示すように、地上より泥水（沈殿後の水等）をパイプで切羽に注水加圧し、地山の崩壊を防ぎ、また地下水による湧水を押えながらカッターで地山を切削する工法である。ずりは排泥パイプで切羽に注入した泥水と一緒に立坑へ輸送され、地上に設けられた土砂分離用沈

殿設備に揚泥される。そして、土砂分離後、上澄水（泥水）を再び注水加圧する。ここで問題になるのは地上に土砂分離沈殿設備を設けるだけの敷地に余裕があるかどうかである。

この工法によると、掘削土砂搬出用のベルトコンベヤあるいは搬出トロ等の設備は不必要であり、また、圧気も不要であるため坑内は広くなる。したがって、作業に余裕ができ、測量も容易になることは事実である。推進速度は大体1日平均9m前後であった（写真—6、写真—7参照）。

（5） シールド工法の問題点

シールド工事の共通の問題点としては、主に土質による上下、左右の蛇行とテールボイドによる地盤沈下であろう。前者については推進途中における測量の徹底と迅速な蛇行修正が必要であり、後者についてはジャッキ推進直後におけるグラウト注入のタイミングと完全充填が必要である。また、テールパッキングの良否により注入剤の逆流が考えられるので、今後ともパッキング材の改良、開発が望まれる。

また、下水道管渠を敷設するような場所は一般に軟弱地盤の所が多い。したがって、その地盤の安定工法として薬液注入、ウェルポイントおよび凍結工法等の補助工法が併用される場合が多い。本流域下水道においても発

表—2 管径別所要ジャッキ推力実績

管 径 (mm)	平均推進区間延長 (m)	ジャッキ推力(t)		
		最 大	最 小	平 均
2,600	95.8	2,000	280	570
1,650	101.0	650	200	444
1,500	98.0	600	130	346
1,350	101.4	760	80	400
1,100	87.9	270	56	103
900	60.0	140	26	83

進時の無圧気推進区間や特に防護を必要とする構造物などに近接して工事を行う場合には適用した。

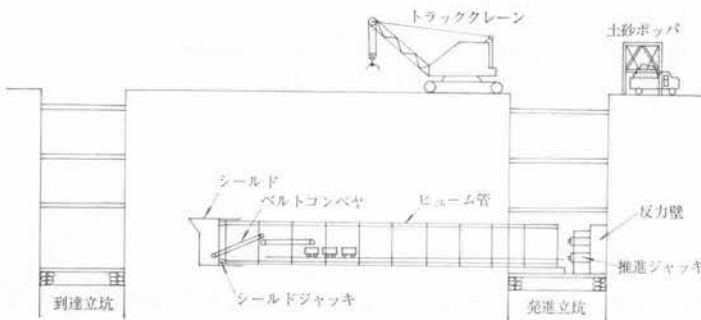
圧気工法において特に砂質層がシールド上部全体にある場合、透気性がかなりよいので空気量が多くなり、土被りが浅いと噴発（ブロー）を起こす危険性もある。

なお、特に押込みシールド工法について二、三述べれば次のようである。

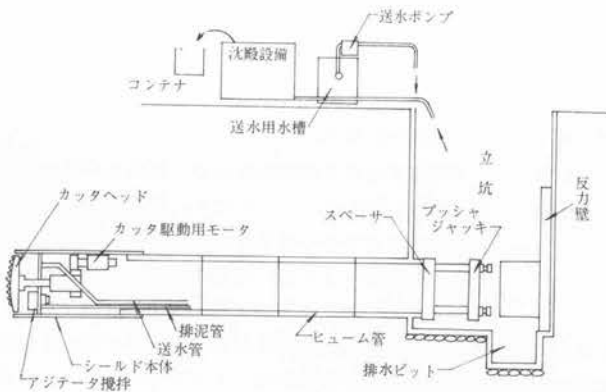
① 1 推進区間距離：従来の推進工法では掘進中に蛇行が生じた場合、その修正がむずかしいため 30~40 m の推進が一応の限度となっているが、押込みシールド工法では先端のシールド掘削機のジャッキで蛇行修正ができるので、土質によって異なるが、150~200 m までは推進可能である。なお、中間ジャッキ工法によればさらにその距離を伸ばすことは可能である。

② 管渠口径：本流域下水道では内径900~2,600 mm まで6種類の押込みシールド工事を施工した。あまり大口径になるとヒューム管の製造、運搬などに制約され、目下のところ 3,000 mm ぐらいが最大である。また、小口径ではシールド機および後方設備の製作、坑内の作業能率、施工精度（口径が小さくなるにつれて測量が困難である）等に制約され、いまのところ口径約 900 mm が最小と思われる。

③ 所要推進力：推進ジャッキの所要推進力は土質の違いによりはなはだしくその値が異なり、地山とヒューム管の間の摩擦抵抗を小さくするための減摩剤の使用等によっても同一延長あたりの推力が変わってくる。いま表—2 により 60~101 m の推進に要した推力を内径別に示す。これによれば、たとえば内径 2,600 mm の場合、最大 2,000 t、最小 280 t と極端にその値が異なる。この違いは土質が砂質と粘性土の違いによるものがほとんどすべてで、減摩剤の使用などによる影響はわずかであると思われる。いま内径 1,350 mm 管の土質推力に及ぼす影響は 図—10 のとおりであり、これによれば推進距離が長くなればなるほど砂質土においてはジャッキ推力が



図—8 押込みシールド工法概要図



図—9 押込みシールド工法（泥水加圧式）概要図

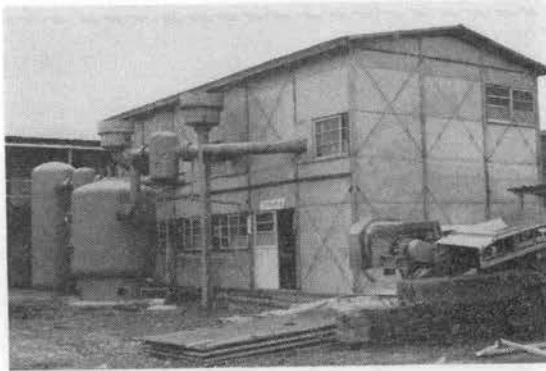


写真-3 圧気設備



写真-4 エアロック室内

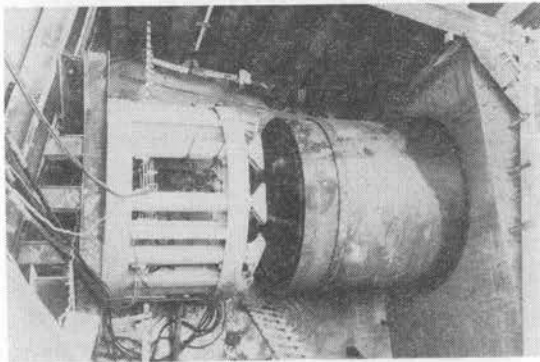


写真-5 押込みシールド発進立坑内

大きくなるのがわかる。

5. あとがき

下水道施設ができてから市街化するという本来の姿と異なり、一般にわが国の下水道工事は、団地造成などを除いて、すでに市街が形成され、住宅等が密集してから着手する。なおかつ、道路工事や地上構造物の建設と異なり、下水道工事は地下深く掘削し、また、地域的にも

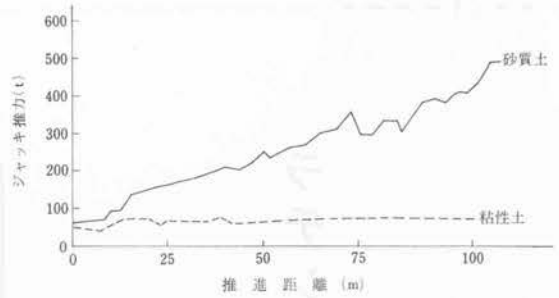


図-10 土質の推進力に及ぼす影響 (内径 1,350 mm)

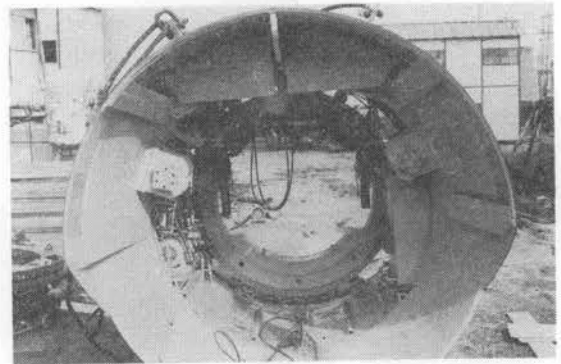


写真-6 手掘式シールド機

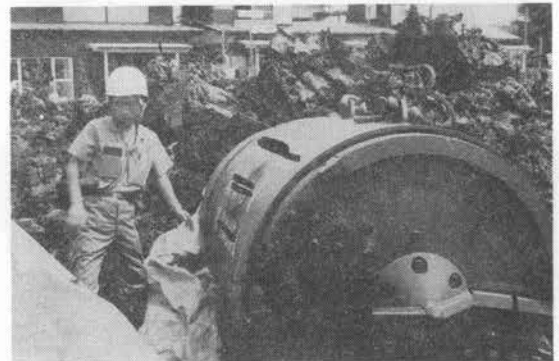


写真-7 泥水加圧式シールド機

低地盤、不良土質の地区が対象になるのが通例である。したがって、工事中の騒音、振動および地下水位低下による周辺の地盤沈下などを防止する技術的対策を講じなければならない。そこに土木の技術開発が必要となり、その機械化に期待するところが大きい。

最後に、本文作成にあたり組合の諸君、特に工事課主任白田氏のご協力を得たことに謝意を表するとともに、読者諸兄のご批判とご指導を賜われば幸いである。

ラテンアメリカとヨーロッパ

(2)

加藤 三重次



リオ～サンパウロ

リオデジャネイロのカルナバルに酔った翌3月5日の11時45分発 BG 711 便に乗り、12時30分サンパウロ空港に到着、Hotel Ohthon Palace に着いた。リオを出る朝、見送りに来た酒井通訳曰く、「サンパウロには日本人が多いから言葉の不自由はないでしょう」とのことで安心していたら、出迎えたエージェン트는なんと6尺豊かな老婦人、堂々とした体格のノルウェー人の Mrs Hoinkis で、もちろん日本語は話せず、英語とポルトガル語の通訳で、この小母さんの第一声が「ニューヨークの加藤さんですか」と英語でたずねたが、もうこちらも驚かない。

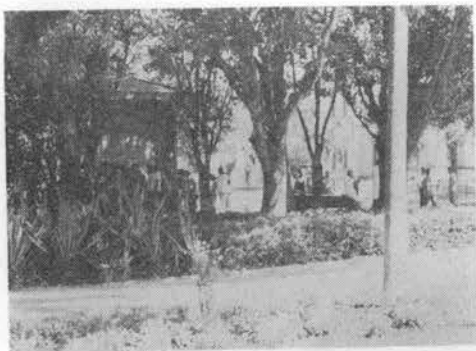
サンパウロ

サンパウロ市について述べる前に、順序としてサンパウロ州についてその概要を記しておかねばならぬ。ブラジルの宝庫と呼ばれるサンパウロ州はリオの西方に位置し、約800mの高原をなしているから気候は温暖、天然資源に恵まれ、ブラジルの心臓といっても過言ではあるまい。鉄鉱石だけでも400億tの埋蔵量があるという。

産業的に見てもブラジルの中心であり、その工業生産は全ブラジルの65%、農業生産は21%、商業は43%を占めている。人口は1,800万で、ブラジル全体では9,000万というからその20%を包容している。ちなみに、日系人口はサンパウロ州に約47万というから、ブラジル日系人口全体に占める割合はほぼ70%となり、いかにこの州に集中しているかがわかる。

これら日系人の就働産業別比率は、当初の移民が農業移民であっただけあって、農業50%、商業38%、工業12%の現況であるが、ブラジル自体が工業的にすばらしい発展ぶりを見せているので、工業就働率は漸増の傾向にある。日本の進出企業の主なものを拾って見ると、久保田鉄工、井関農機、小松製作所、味の素、東芝、東洋紡、ユニチカ、トヨタ自動車、日特陶、パイロット、大洋漁業、日本電気、ヤクルト等であるが、フジタ工業、戸田建設等建設業界もブラジル進出を心懸けている会社も多数ありと聞く。その他、有力商社、銀行、保険の進出も多数あるとのことである。いずれもブラジルの経済発展に積極的に貢献し、出稼ぎ根性がないとのことだが、よい傾向である。今後ブラジル進出を企てる企業も現地に根を生やす気持を持ちたいものである。

ブラジルにはコロニアという言葉がある。外国の日



毒蛇研究所

本人系社会を呼ぶ場合、普通は在留邦人という。しかし、2世、3世が多くなるとこの言葉は正確さを欠く。そこでブラジルでは字引にもないコロニアという言葉が生まれた。コロニアとはブラジルにおける日系人社会のことをさす特別の言葉である。1908年の笠戸丸による第1回移民以来、ブラジルに移住した日本人は20万以上に及び、現在では2世、3世を含めて約70万と推計され、海外における最大の日系社会をかたち作っている。

最初はサンパウロ州を中心としたカフェザール（コーヒー園）への雇用契約移民として渡った日本移民は次第に力をたくわえ、分益農や自作農として自立し、やがては都市にも進出し、今日に見られるような様々な職業分野における成功を勝ち得るに至った。日系人のもっとも多いのはサンパウロ州であり、市内とその周辺だけで19万もいて、州内各地方の28万と合せて47万にもなり、日系人口の半数以上がこのサンパウロ州に集中しているのである。



公園にて（左より通訳、三谷所長、最上会長）

サンパウロ市内には三つの日本映画常設館があり、邦字新聞も日刊だけで3社ある。日本街を歩けば、日本語の看板が立ち並び、日本でヒット中の流行歌が流れてくる。そば屋、すし屋、天ぷら屋などから、女給さんと呼ばれるホステスが着物を着て三味線を聞かせる料亭に至るまで日本にあるものは一応何でもある。強いてないものをあげればパチンコ屋とうなぎ屋と松茸ぐらいのものだといわれているくらいである。これらの日本的基盤と日系人口を足がかりとして戦後100社に近い日本企業がブラジルに進出し、現地会社を作ってブラジル発展に貢献しているが、移住の方は昭和30年代をピークとして激減している。1%に満たない日系人口だが、連邦議会下院には3名の議員を送り、上級学校への進学率も各民族系に比べて常に上位にあることなどから見ても、ブラジルの日系社会の将来は洋々と開けており、母国日本との絆も強く、より一層緊密化して行くものと期待されている。

サンパウロ市

3月5日午後はMrs. Hoinkisの案内で市内見物に出かけた。1822年独立宣言を記念して建てられた独立記念碑のあるイピランガ公園には台座41m²、高さ25mの白い花崗岩で造った記念碑に「独立か死か」を絶叫した雄魂が刻まれ、まことに見事なものである。また、ブータンタン毒蛇研究所は世界でも数少ないもので、医師ビタル・ブラジル博士が自費で創立し、後に州政府の経営に移った有名な研究所である。大小様々



サンパウロのカルナバル飾付け

随 想



ブラジル美人家族のドライブ



サンパウロ・サントス道路

な有毒無毒の無数の蛇が飼育されており、高い壁で仕切られた構内には所々蛇の家が配置され、草むらの至る所に赤褐色、濃灰色など色とりどりの蛇がニョロニョロと這いまわり、中には激しい争闘をしているのも見受けられ、なかなか興味深いものがあった。その他、市立劇場、近代美術館、公園などをかけ足で見物した。街の各所にはカルナバル用の色提灯や栈敷の設備も見られ、夜のサンバの歌や踊りを約束してるかのようである。

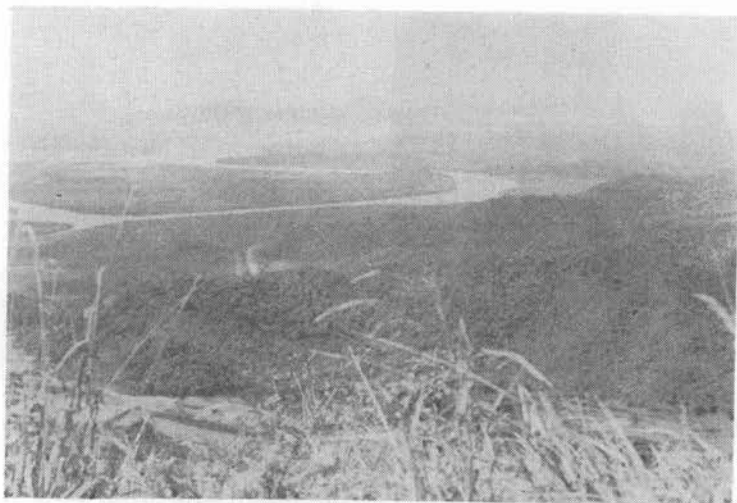
その夜、三谷君が腹痛のため会長と2人でホテルの食堂で夕食をしたためているときのことである。2人の日本人紳士が私達のテーブルに近づき、その中の1人が「最上先生ではありませんか」とたずねる。「誰だったかね」、「21年の渡辺です」と名乗られても会長は想い出せない。東大土木工学科の先生として30数年、その間の教え子は無慮千数百名を数えるから、よほど印象の深い学生でないと感じていないのも無理はない。渡辺三千雄君は現在フジタ工業の海外事業本

部長とのことで、社長と一緒に海外事業視察のため1週間前からサンパウロに来ているとのこと。三谷君が部屋に閉じこもっていることを話すと、彼はよく知っているとのこと、さっそく見舞に行った。人の世はまことに不思議、異境の果てで知人に逢うとは……。彼は夕食を終って食堂を出ようとしていたのだし、こちらは夕食のためテーブルについたばかりだから、ほんに5分ぐらいの差ですれ違いになるところだった。

一夜明けて3月6日はサンパウロからサントスまで足を伸ばすこととした。わずか62kmだし、道路の視察と重要港としてのサントスを見るためである。道路は自動車道としては完璧である。幅員も広く、舗装も申し分なく、坦々とした62kmを1時間足らずでサントスに着く。途中はるか湿地帯と乱流河川を隔ててサントスを望む所で休んだが、ドライブの一家のなごやかさに心暖まる情景をパチリと撮ったが、2人の娘さんのきれいなこと、ラテン系特有のぬけるほど白い肌と整った顔立ちに心惹かれた。

サンパウロからやや走った頃、右手に白亜の大工場を見たが、フォルクスワーゲンの自動車工場、日産2,500台、年間数十万台を生産するとのこと、そこで納得がいったのはリオでもサンパウロでも走る車の70~80%がフォルクスワーゲンなのである。西ドイツの底力を感じずにはおられなかった。ヤクルトその他日本の企業もこの沿線に多い。

サントスはリオの西320kmにあり、サンパウロ州の対外貿易の玄関であり、世界一のコーヒー輸出港と



サンパウロ郊外よりサントスを望む

して知られている。人口 40 万のこの市はサンパウロ市とともにわが国にもっとも親しみ深い港であるが、それというのも明治 41 年の第 1 回移住者 160 家 781 名、他に自由渡航者 12 名、計 793 名がこの港に初めて上陸して以来、ブラジル移民の大半がこの港に上陸しているからである。現在日系人 2,000 名が市内外に居住し、農業特に野菜栽培で市場に大きな勢力をもっているといわれている。

サンヴィセンテ海岸はホテル、マンションが 12 km にわたって軒を連ね、海水浴客はいまやリオのコパカバーナ海岸を凌ぐ勢いで発展しつつある。あたかもカルナバルの雑踏を逃避した海水浴客無数が嬉々としている様子は写真に見るとおりである。日本の鎌倉海岸の混雑も何のそのではないか。昼食は香港飯店なる中華料理店でしたためたが、すこぶる旨い。中国人の逞しさにはいつも驚かされる。庭の何という花か、桃色の芽えた美しさが印象的だった。

サンパウロ市にもどり、翌 7 日の AF 092 のフライトを確かめたところ、エアフランスの職員は居ず、7 日の予定はなく、同便は 1 日遅れるらしいことが判った。エアフランスのストライキは常習で、この前のパリにおいてもストライキでルフトハンザに乗換えたことがあったので大して驚かない。翌日確かめに来ることとして引上げる。

夜、渡辺君とブラジル藤田の江幡社長ご両人の招待で日本食をご馳走になる。「弘加」という料理屋である。カルナバル中なので休業中を江幡君の在伯 10 年



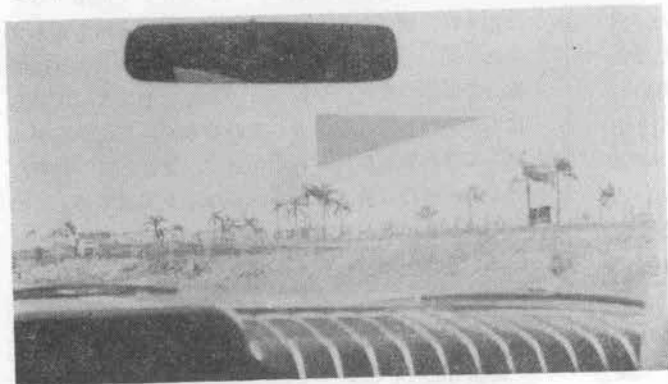
サンヴィセンテ海水浴場

の実力で特別私達だけがお客様である。刺身、天ぷら、焼魚、吸物、味噌汁など、いわゆる日本料理オンパレードである。最後にはおいしいそばまで出て来たのには驚いた。食後、一流のキャバレーに行ったのだが、あいにく休業のため一段おちる「百合」に行く。ちょうど戦前の銀座裏のカフェーにさも似たりである。ただし、女給さんは白人あり、黒人あり、日本人あり、半黒の美女ありという国際色豊かな組合せである。私のそばにはセミブラックの顔立ちの整った美人が坐った。ブロークイングリッシュで話をしているうちにダンスをすることになって、狭いフロアに立ってびっくりした。坐高だけでは同じぐらいの背だったのが、立つと 180 cm になんなんとして顔ははるか上にあり、足がもの凄く長いのでどうにも恰好がつかず、早々に切上げた。なかなか愉快な一夜で、会長などはしっかり立てないくらい酔っぱらったようである。

翌 3 月 7 日、空港で AF の職員をようやくつかまえたが、やはり AF 092 は 1 日遅れの 8 日の午後たつことを確かめたが、その夜は AF の幹旋でサンパウロ市の外れの 2 流のホテルに 1 泊、もちろんホテル代は AF 持ちである。

(つづく)

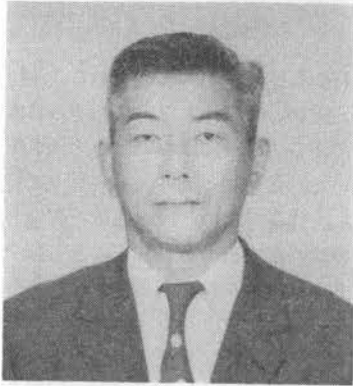
(本協会専務理事)



車中より見るフォルクスワーゲン工場

身 辺 閑 話

伊 勢 田 哲 也



6月の長崎は“あじさい”の花で一杯である。唄の文句にもあるとおり毎日雨が降り続き、小さな坂道に面している家々には必ずといってよいほどあじさいの花が咲きほこる。

日当りのよい所に咲くあじさいの花はよくない。白茶けたピンク色で、日光で漂白された感じの色である。やはり日影に咲く花の方が鮮やかである。薄いコバルトブルー、紫、ブルーなどさまざまな色を作り出している。そして土の中から、はたしてどこにこのような鮮やかな色を作り出すような元素がひそんでいるのだろうか、ただただ造形の神秘さに驚くばかりである。いかに美しいといっても花びんに入れたのは趣きがない。やはりバックは日影で薄暗く、濃い緑か、とにかく暗い色でなければならぬ。25円切手の色は緑が鮮やかすぎる。そして、その中でポッカー大輪のあじさいの花があるといった風情でなくてはならぬ

い。そんなポーズのあじさいの花は一層鮮やかさ、華やかさを増し、むしろ艶やかといった方がよい。枯れかかった盛りを過ぎたあじさいの花は実に寂しい。やはりあじさいの花は日影の花である。

私は6月の長崎が好きである。

* * *

7月1日から一斉に就職試験が始まった。昨年6月の初めには会社関係は一応けりがついていた。今年は申し合せが固く守られ、遅くなった。ちょうど3年生の夏季実習と重なったためてこ舞いの忙しさを経験した。青田刈りといっても文科系の話だと思う。早くけりがついた方がゼミも卒論も落着いてやれるのではないかと思っている。

昨年もそうであったが、今年も就職試験に出発する前に頭の検査を行うことにした。もちろん中身の方ではなく、外観の方である。顔の前にのれん状に延びた長髪は一般社会人からは拒絶反応を示されることは必定であるからである。急ごしらえのせいで首すじの付近が青々としている。それにしてもなかなか刈ろうとはしないので、どうして早く刈らないのか。ハゲでもあるのかと疑って見たりした。しかし一応出発までには短くなり、青々した首すじを見るにつけても私は満足であった。

* * *

学校の先生になって1年以上過ぎた。2ランド目に入ってからは一応講義ノートの修正程度で、作る手間がはぶけるようになってずっと楽になった。

そこで毎週演習問題を提出させることにした。私はいま土質、施工法、基礎、建設機械を担当している。適当に問題を作って1週間後に提出したものを目を通すわけである。学生に、提出をなまけた者は試験のときにおまけをしないぞ。また状況によっては引くからそのつもりでと脅しておいたらかなりよく提出する。ところが、驚いたことには1/4ぐらいは内容も答もまったく同一なのが出る。しかも間違いも同じように間違っている。また、小数コンマを打ちそこなっているにもかかわらず、答が合っているもの、どこから引っぱってきた数値かわからない数字、答として「必要なブルドーザーの台数は3,674台」なんて平気で答えるのなんか面白い気があるというものだ。

誤った点を指摘したり、どこから引っぱってきた数値なのかなど、よく本人に正したいにも、複数もいいところの人数なので手の施しようがない。講義の時間に一応解答をし、誰がうそを人に教えたかを正したが、一向に誰がその元凶であるのか、いまだに根絶できな

いでいる。

* * *

同じキャンパス内に薬学部、教育学部があるせいでかなり女子学生が多い。最近、男女とも同じような髪形、同じようなTシャツ、同形のGパンにサンダルという出立ちのせいで、少し離れた所からは男女の区別がまったくつき難い。区別することに特に注意を払う必要もないのではあるのだが……。

今年、わが土木工学科に女子学生が入学してきた。試験結果の集計などに学校のコンピュータが活用された。担当の先生の話では、性別記号で土木工学科の所にFの記号(Feminineの意味か)がプリントしてあるのを発見し、エラーが出たのかということでそのチェックにえらくあわてたそうである。彼女の成績は土木40名中4位で、今年は土木はかなりむずかしかったのだからかなり上位の成績である。

オリエンテーションで彼女の出身高校の校歌を歌っていた。色黒で、コロコロしたたくましそうな学生であったので一応ほっとした。しかし、教室主任としては、実習に、就職にということで、いまから頭のいたい話である。

* * *

5月連休明けには4年生のゼミが本格的に始まる。そして下旬には一応卒論テーマが定まる。卒論テーマは学生から申し出を待っていてはとうてい進まない。そこで7~8カ月ぐらいで一応結論が出るようなものをいくつか用意しなければならない。実験を伴うものはそのうち4~5カ月、整理と考察が2カ月ぐらい。計算を主体にしたものはコンピュータのラッシュ時をさけるため早めにやらないとひどい目にあう。実験にはその項目、手段などかなり手取り足取りしないとなかなか進まない。大学院の学生がいる学校が実にうらやましいかぎりである。

それにしても学生がうまく乗ってくればよいが、なかなか乗ってこないときは実にどうしようもない。しかし、乗ってくると夜中まで実験室でやっているようで、頼しく感ずる。その点、社会人と大いに違う。社会人の場合は労働条件で組合問題にもなりかねないことがある。しかし学生と先生の関係は労使の関係とは違う。その点実に気楽であるが、むりをするなど乗りすぎのときはプレーキをかけることにしている。力仕事、人海作業、時間外作業のときは実に頼しく感ずる。ただ、早朝というか、午前中はダメである。

* * *

学生がしばしば代返をやる。代返というものは、下

を向いてエンマ帳に出席のマークをつけながら、すなわち声だけを聞いていても「ああやっているな」とわかるものであるから妙である。それが何となく音声に安定感がない。半音階か1音階ぐらい上下するとか、音声の発する位置が同一であるとかさまざまである。かくいう私も代返の経験はある。きっと先生にはバレていたのであろうと考えるとゾッとする思いである。

ときには念が入ったハプニングが生ずることがある。講義のすんだあと、学生がつかつかよってくる。後の方では巧笑が起こって、その学生はそれを背に受け多少変だなど思いながらも私の前に立って、「〇〇です。遅れてきました」。「ああ〇〇君か。どれ、おや君は友情厚い友達を持って幸せだよ」。後の方の巧笑が爆笑に変わるといったあんばいである。

* * *

学生が講義で主にも嫌うのは時間を引延ばしてしゃべるときのようである。講義でどうも切りが悪くて延長しそうになってもあっさり止めるべきである。少しでも延ばそうものならザワザワやって話なんか身に入らない。その動揺ぶりはすざましい。むしろ5~10分ぐらい早く止めると喜ぶから変である。こちらとしても早く切上げた方が楽である。

それにしても、あと10分以内になって、話が何か区切りがつきそうな気配になったとき、何かの感でわかるのか、ノートを閉じたり、筆入れに筆記道具をしまう音がしだす。そこで話は一切止めるべきである。

* * *

コンパがあり、タル酒を多勢でやった。樽のふたのすみを木槌で打ち割るのを年長者ということでやらされた。テレビのコマーシャルで田宮二郎がやっているようにはなかなかいかないことが十分思い知らされた。どうも飲べえにとってはコマーシャルで樽が割れて酒がどっと飛び出すのを見ると、もったいないような気がして木槌に力がうまく入らなく、ちびてしまうのである。芝生の上にタル酒を囲んで学生と酒を飲みかわし、気楽な雰囲気飲む酒はまことにうまく、いささか酔いつぶれ気味となった。

学生と飲むとどうしてもハシゴになりがちである。それにしても学生は安酒屋をよく知っている。学生と飲むときは一番安い酒、安い料理、それと多少さわりでも店の人達は目に見てくれるので気楽である。しかし人数が多いのでいささかサイフがすぐ軽くなる。しかし、これも社会人とは味わえない良いところだろう。

(長崎大学工学部土木工学科教授)

七倉ダムの建設計画と機械化施工

箕輪田 順 三*
安 達 俊 雄**

1. はじめに

昭和46年11月着工以来現在までの七倉ダムの工事進捗状況は、

- ① パイパス通路：昭和47年8月11日
- ② シェル部盛立開始：昭和47年9月14日
(昭和48年6月末累計盛立量 86万 m^3)
- ③ 洪水路およびダムトレンチ部の掘削はほぼ終了、
7月中旬コア部岩盤検査予定

今後は岩盤検査終了後、基礎処理を行い、8月初旬コア部の盛立開始の運びとなり、盛立計画は次のようになっている。

昭和48年末累計盛立予定量	220万 m^3
昭和49年末累計盛立予定量	410万 m^3
昭和50年末累計盛立予定量	650万 m^3
昭和51年秋盛立完了	724万 m^3

本稿は上述のように工事の進捗率もまだ全体の25%に過ぎず、実績云々の段階には到達していないので、工事計画を主にして七倉ダムにおける機械管理の状況を記すこととする。

2. ダムの概要

七倉ダムは東京電力の新高瀬川水力建設工事の一環として建設されるものである。

(1) 新高瀬川水力建設工事の概要

本計画は長野県大町市より信濃川水系高瀬川の上流約15kmの地点に高瀬ダム(フィルタイプ $H=176m$)を築造して有効容量1,620万 m^3 の上部調整池とし、その下流約3.7kmの地点に七倉ダム($H=125m$)を築造して有効容量1,620万 m^3 の下部調整池とし、これら二つのダムの間における落差(有効落差229m)を利用して揚水を主体とする128万kWの地下発電所(新高瀬川発電所)を設けるものである。さらに下部調整池から中の沢までの落差を利用して3.8万kWの中の沢発電所を新設する。

(2) 七倉ダムの諸元

(a) ダム

形式：フィルタイプダム(中心コア形)
高さ：125m(天端 EL 1,054m)



図一 高瀬川地点計画断面図

* (株)間組高瀬川建設所長

** (株)間組高瀬川建設所機械課長

堤頂長：340 m
 堤体積：724 万 m³
 洪水路：正面越流形シュー
 ト式（ダム左岸）

(b) 調整池

流域面積：150 km²
 湛水区域面積：72 ha
 総貯水量：3,250 万 m³
 有効貯水量：1,620 万 m³
 常時満水位：EL 1,049 m
 最低水位：EL 1,020 m
 利用水深：29 m
 洪水量：設計 1,600 m³/sec
 異常 1,950 m³/sec
 既往最大
 644 m³/sec



写真-1 七倉ダム地点

(3) 主要工程

新高瀬川水力建設工事の主要工程を示すと次のとおりである。

- ① 高瀬ダム，七倉ダム湛水開始：
 昭和 51 年 11 月 1 日
- ② 水路通水開始：昭和 52 年 3 月 1 日
- ③ 発電開始：
 3号，4号機 昭和 52 年 6 月 1 日
 1号，2号機 昭和 53 年 6 月 1 日

これに従って七倉ダムにおける主要工程は 図-4 のとおりである。

3. 計 画

(1) 盛立材料の状況

図-2 に示すようにコア材の採取地はダム下流やや遠く離れ（距離 6.5 km），また盛立材の大部分を占めるシェル材の採取地はダム上流 1号～3号原石山（距離 0.8～1.5 km）に分割されている。なお，フィルタ材はダムサイトの河川堆積砂れきおよび 3号原石山の崖錐が予定されている。

なお，盛立材料の性状および採取場別数量を表-1，

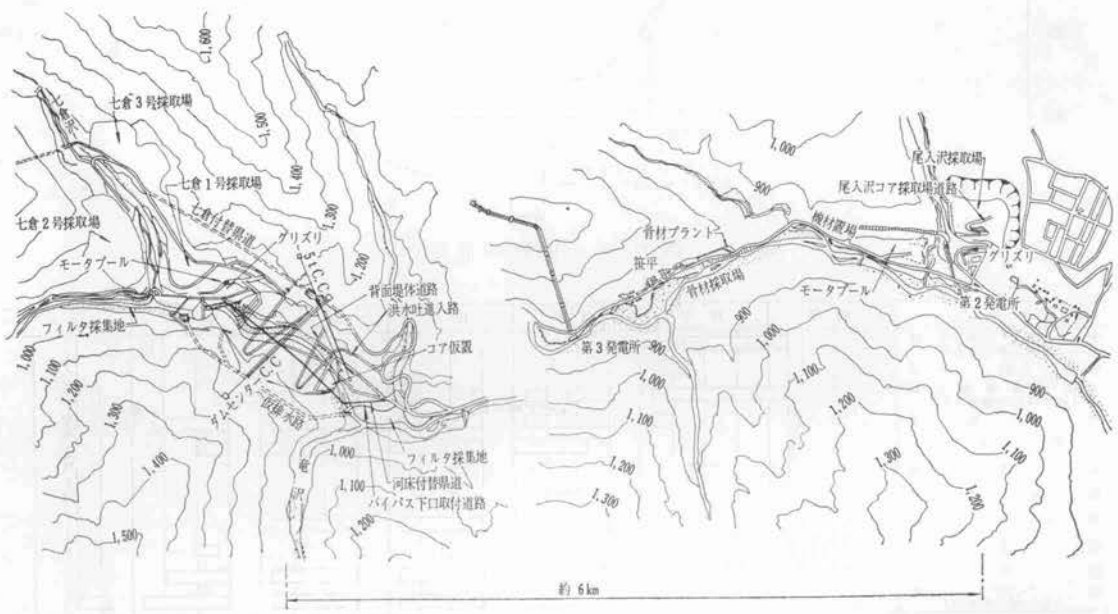


図-2 工事区域平面図

表-2 に示す。

(2) 施工可能日数

コアの盛立可能日数は昭和22年～昭和44年までの気象日表より気温および降雨量と休止日との関係を表-3、表-4 のように算出した。

細粒フィルタの施工可能日数はコアと同レベルで盛立てる関係上、コアの施工可能日数の20%増しとした。

粗粒フィルタおよびインナーシェルについては、採取場の状況および粒度分布より考えて、作業性、締固め効

果の面より降雨量の多い日の盛立は困難であるから、10mm以上の日および月2日の全休日等を除いたものを施工可能日数とした。アウターシェルの施工は降雨日でも可能であるので、月2日の全休日と機械整備日および原石山爆破ずり処理日を考慮して月間25日を施工可能日とした。なお、冬期12月～3月の4カ月間は各材料とも盛立作業は休止する。

(3) 盛立工程

前述施工可能日数とダム盛立曲線(図-5参照)を基

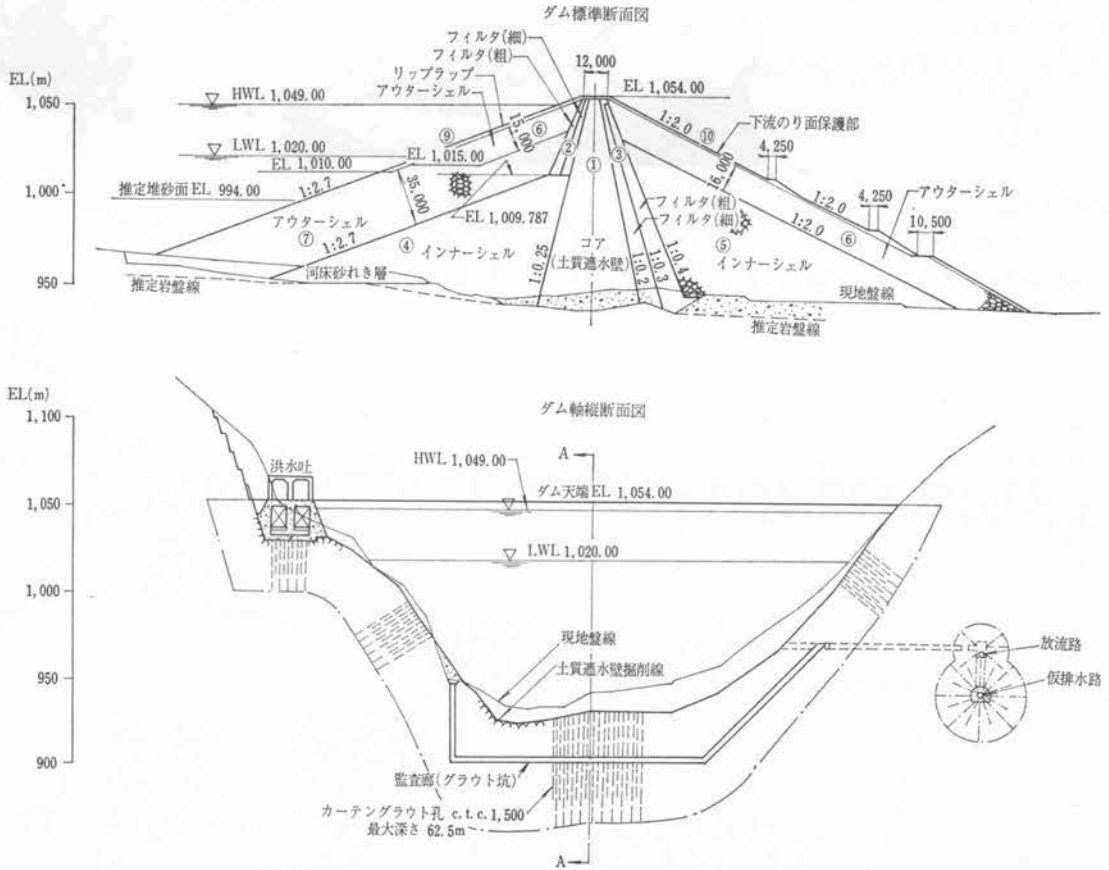


図-3 ダム標準断面図

工事名	46年	47年	48年	49年	50年	51年	52年
仮排水路 (閉塞工事を含む)			通水 8/11				
仮ダム本体準備工事 (調査機坑閉塞を含む)							
ダム本体			コア盛立 8/初				
基礎グラウト							
監査廊							
断面層処理							
盛立用道路							
放流路							
洪水路							
仮排水路 (安全施設を含む)							完成 6月1日

図-4 七倉ダム主要工程

表-1 盛立材料の性状

種 別	仕 様						採 取 場 所	備 考
	材 質 状 況	単位容積重量 γ (t/m ³)				内 部 摩 擦 角		
		乾燥時	湿潤時	飽和時	水中時			
コ ア ①	角れき混じり砂質粘性土	2.15	2.30	2.34	1.34	41°	尾 入 沢	オーバーサイズ含有量10% 自然含水比約 8%
細粒フィルタ ②~⑤ ③~⑤	河川堆積砂れきおよび崖錐	2.00	2.04	2.24	1.24	40°	3号原石山およびダムサイト	
粗粒フィルタ ②-c ③-c	掘削岩および構造物掘削ずり	2.00	2.08	2.24	1.24	40°	1号, 2号原石山	
インナーシェル ④ ⑤	河川堆積砂れき, 崖錐, および構造物掘削ずり	2.00	2.04	2.24	1.24	40°	1号, 2号, 3号原石山およびダムサイト	
		1.90	1.98	2.18	1.18	38°		
アウトナーシェル ⑥ ⑦ ⑧	岩, 構造物掘削ずりおよびフィルタオーバーサイズ	1.80	1.84	2.12	1.12	42°	1号, 2号, 3号原石山および地下発電所ずり	
		2.00	2.04	2.24	1.24	42°		
		2.00	2.04	2.24	1.24	42°		

表-2 ダム盛立材料採取場別数量表

(単位: 千m³)

採取場	ゾーン別	ゾ ー ン	ゾ ー ン	ゾ ー ン	ゾ ー ン	ゾ ー ン	ゾ ー ン	ゾ ー ン	運搬距離平均 (m)	計
		①	②-f ③-f	②-c ③-c	④ ⑤	⑥ ⑦	⑧ ⑨	⑦ ⑧		
尾入沢採取場		841							7,000	841
直送グリズリ経由		553								
〃 なし		138								
仮置グリズリ経由		120								
〃 なし		30								
1号採取場					518			1,042	1,040	1,560
2号採取場					528			518.5	1,390	1,046.5
3号採取場			227		666			88	1,840	981
直送グリズリ経由			227		666					
オーバーサイズ								88		
4号採取場							リップラップ (34)		1,500	(34) 695
上下流河床				205				オーバーサイズ 88	2,450	293
流用土			183		272			407	610	862
直送(ダム洪水吐)					268			303		
下流仮置(ダム)			183					104		
ダム右岸仮置(仮排水路)					4			914	1,350	914
発電所ずり								40		
N-1 仮置								874		
N-2 仮置								31	1,340	31
道(山の神~七倉)ずり										
N-3 仮置					(盛立道路分) (2万m ³ 含む)			31 (盛立道路分) (67.5千m ³ 含む)	コア 7,000 以外 1,320	(34)
計		841	410	205	1,984		695	3,088.5		7,223.5

(注) ゾーン ⑨ の数量はゾーン ⑧ に含める。

表-3 降雨量と休止日

日 降 雨 量	1mm 未 満	1~2mm	2~5mm
休 止 日	0 日	0.5 日	1 日
日 降 雨 量	5~10mm	10~20mm	20mm 以上
休 止 日	1.5 日	2 日	3 日

表-4 気温と施工の関係

最低気温	標準気温 (AM 9時)	施工の可否
2°C 以上	2°C 以上	昼夜施工可
2°C 以下	2°C 以下	昼のみ施工可
		施工不可

とし、各盛立ゾーンの立上り速度を考慮しつつゾーン別盛立を計画した。日平均最大盛立量は約 17,000 m³ である。

(4) 工法の検討

(a) 事前盛立

ダム盛立材として適合するダムおよび洪水路等の掘削ずりを最も効率的に利用するため河川切替後直ちにダム上下流シェル部の盛立準備を行い、地盤検査を受け、コア盛立以前に約 100 万 m³ のシェル部の先行盛立を行うこととした。このことは、前述掘削材の直送流用を可能とし、仮置場および 2 次搬土の節約に役立つとともに、盛立最盛期の施工数量を軽減し、機械設備投資の節約に役立つ。

(b) コア材のオーバサイズ除去

地山中 10% の 200 mm オーバサイズが予想され、この除去については図-6 のようなグリズリ設備を設けてふるい分ける。なお除去したオーバサイズのものはトラックシャベル、ダンプトラックの組合せで処理する。

(c) コア材のダムサイトへの仮置

前述のように、コア採取場はダムサイトより下流約 6 km の場所にあり、県道を利用して運搬するため一般交通および上池、地下発電所用資材等運搬車と輻輳する。また、遅れて着工するコア部盛立を既盛立部と早く同一レベルまで施工する必要があることと、不時の補充をまかなうためにあらかじめダムサイト下流に約 15 万 m³ の材料を仮置する。

(d) 運搬機械

ダンプトラックについては、すでに国内で実用されて

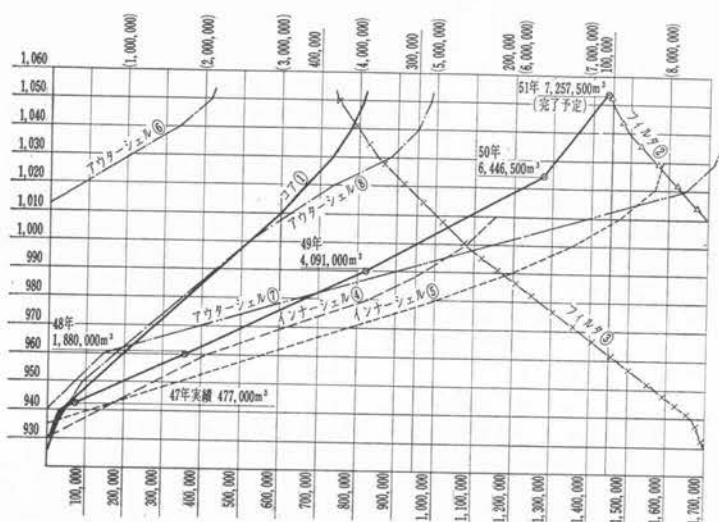


図-5 七倉ダム盛立曲線

いる 32 t 級大形ダンプトラックの採用を前提にその他の機械を選定する。また、コア材の運搬に関しては、公道走行可能な大形ダンプトラック (11 t) を基準にして他機の組合せを考える。

(e) 採取と積込機械

インナーシェル材の採取にあたっては、リップ付ブルドーザによる切崩し、原石山に対しては坑導式またはベンチカット式の爆破工法を採用し、積込機械については次の点を考慮してホイールローダを採用する。

(i) 移動性について

当所においては前述のように採取場が各地に分散しており、広範囲に分割された採取場所への移動が頻繁に行われるため圧倒的に移動性のすぐれたホイールローダが有利になる。また、発破、切崩し作業中の退避も容易にできる。

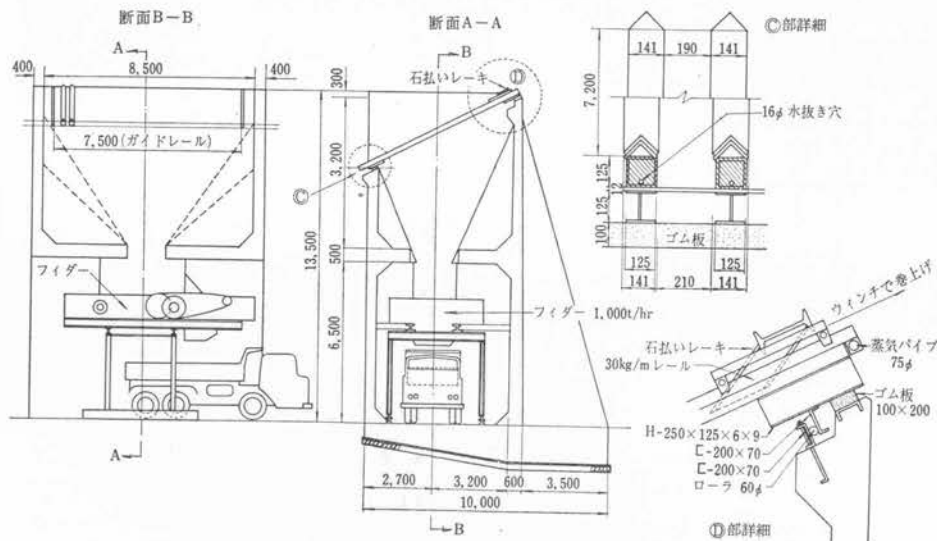


図-6 グリズリ設備

(ii) 突込力について

突込力の不足は避けられないが、地山を単独掘削する作業はほとんどなく、クローラタイプの場合といえども作業能率を高めるため必ずブルドーザを併用するので付属機械は両者とも同一と考えてよい。

(iii) イニシャルコストについて

同種工事が機械の耐用時間まで連続的に期待できるならばこのことは問題でなく、損料を含んだランニングコストを単純に比較すればよいが、一般的にはイニシャルコストの低いホイールローダが有利になる。

(f) 締固めの方法

従来ロックフィルダムの盛立にあたってはコア材の締固め用機械としてタイヤローラまたはシープスフートローラのような静圧力を利用した機械が選定され、施工されてきたが、当所では次の理由によりけん引式振動ローラを予定し、大規模な締固め試験結果により方法および機種を決定した。

- ① コア材が砂質土のため振動ローラが適している。
- ② シェル材にも同一機種を使用する。
- ③ コア材1層当りの締固め厚さを 20 cm 以上とするためにはシープスフートローラでは脚長の関係から無理である。
- ④ タイヤローラでは接地圧が小さいため設計密度を確保できない ($r_d=2.13 \text{ t/m}^3$)。
- ⑤ 作業速度が速い。
- ⑥ けん引車が比較的小形でよい。

(5) 仮設備の概略

(a) 工事用道路

採取場位置の関係からコア材は下流から、その他の材料は上流から運搬する形になる。ダムサイトは懸崖のき

表-5 締固めの方法

区分	ゾーン	締固め回数	締固め後層厚	所要密度 (r_d)	摘要
コア	①	8回以上	300 mm	2.15 t/m ³	最適含水比 ~+2.0%
	②-f ③-f	4 "	300 "	2.00 "	
	②-c ③-c	4 "	300 "	2.00 "	
インナーシェル	④ ⑤	6 "	1,000 "	④2.00 " ⑤1.90 "	
アウターシェル	⑥	6 "	1,000 "	1.80 "	
	⑦ ⑧	4 "	1,500 "	2.00 "	

表-6 管理試験事項および頻度

管理試験	ゾーン	①	②-f, ③-f	②-c, ③-c	④, ⑤	⑥, ⑦, ⑧
		採取場	含水比試験 1回/日 突固め試験 1回/10日	6回/日 および降雨後	1回/日 および降雨後	1回/2日
盛立場 (転圧後)	現場密度試験	RI法 4回/日 砂置換法 2回/日	1回/日	1回/3日	1回/6日	1回/10日
	含水比試験	2回/日	1回/日	1回/3日	1回/6日	1回/10日
	粒度分析	2回/日	1回/日	1回/3日	1回/6日	1回/10日
	突固め試験	2回/日	1回/日	1回/3日	1回/6日	1回/10日
	現場透水試験	1回/10日	1回/30日	1回/30日	1回/30日	1回/30日

表-7 道路計画基準

コア運搬路他 (11tダンプ用) 延長 4,800 m	幅員	8.5~10 m	その他運搬路 (32tダンプ用) 延長 4,600 m	幅員	15 m
	最急こう配 曲線半径	10 % 15 m	最急こう配 曲線半径	10 % 20 m	

つい狭隘な地形であり、かつ、ダム上下流近くには大白沢、滝沢等の大きな沢があるので、盛立運搬道路を上下流とも直線で計画することはむずかしく、ダム前背面とも盛立のり面を登る道路を計画している。なお、コア材については約 6 km 間は公道を利用する。表-7 に道路計画基準を示す。

(b) ケーブルクレーン

基礎処理およびコンクリート打設その他用としてダム中心および洪水路用に各1基 4.5 t ケーブルクレーンを架設する。

(c) 電気通信設備



写真-2 ダンプによる運搬



写真-3 ホイールローダによる積込み

電力設備：設置容量

2,800 kW

亘長 6,000 m

照明設備：1~2 kW 水銀

灯投光器 240

個, 410 kW

通信設備：場内電話設備—

自動および磁石

式 30 個所加入,

亘長 13,500 m

場内拡声装置—

30 W 拡声器設

置 12 個

(d) 給気給水設備

給水設備：使用水量 760 t/hr, 配管延長 8,600 m

給気設備：使用空気量 200 m³/min

圧縮機容量 1,050 kW

配管延長 9,200 m

(e) コンクリート設備

位置：コア採取場とダムサイトの中間地点笹平地区

コンクリート量：10 万 m³ (パッチャプラント使用方)

プラント能力：骨材プラント 100 t/hr

パッチャプラント 0.8 m³-2 形

(300 m³/日)

(f) 仮設建物

総建坪：9,240 m² (2,800 坪)

表-8 機械の標準能力

区分	名称	容量	時間当り作業量	摘 要
積込み	ホイールローダ	7.6 m ³	200~360 m ³	地山換算量
	※	4.6 m ³	120~220 m ³	※
	トラクタショベル	2.0 m ³	60~110 m ³	※
掘削	ブルドーザ	40 t	100~150 m ³	※ 20 m 押土
	※	30 t	60~100 m ³	※
散土	ブルドーザ	30 t	180~250 m ³	盛立換算量 10 m 押土
	※	20 t	140~190 m ³	※
締固め	振動ローラ	13.5 t	140~850 m ³	※ 4~8 回転圧, 0.3~1.5 m 層厚
運搬	ダンプトラック	32 t	コア材以外 平均片道走行距離 1.4 km 平均サイクルタイム 17.5 min	平坦路最高速度 30 km/hr 走行距離による速度低下率 0.25~0.80 こう配 -10~+10%
	※	11 t	主としてコア材 平均片道走行距離 7.0 km 平均サイクルタイム 56.5 min	

(6) 使用機械の概略

(a) 標準施工量

本工事に使用する機械について材料, 条件等を考慮して表-8 のように施工能力を設定する。

(b) 台数の決定

表-8 に基づき表-9 のとおり機械の台数を定めた。なお, 予備機械については能力算定基礎のファクタの中に見込む。主要機械については, 組合せ作業が主であり, 作業効率, 信頼性, 経済性を考慮して極力新車採用を考慮した。

(c) 整備計画

モータプールはコア採取場地区とダムサイト上流の 2

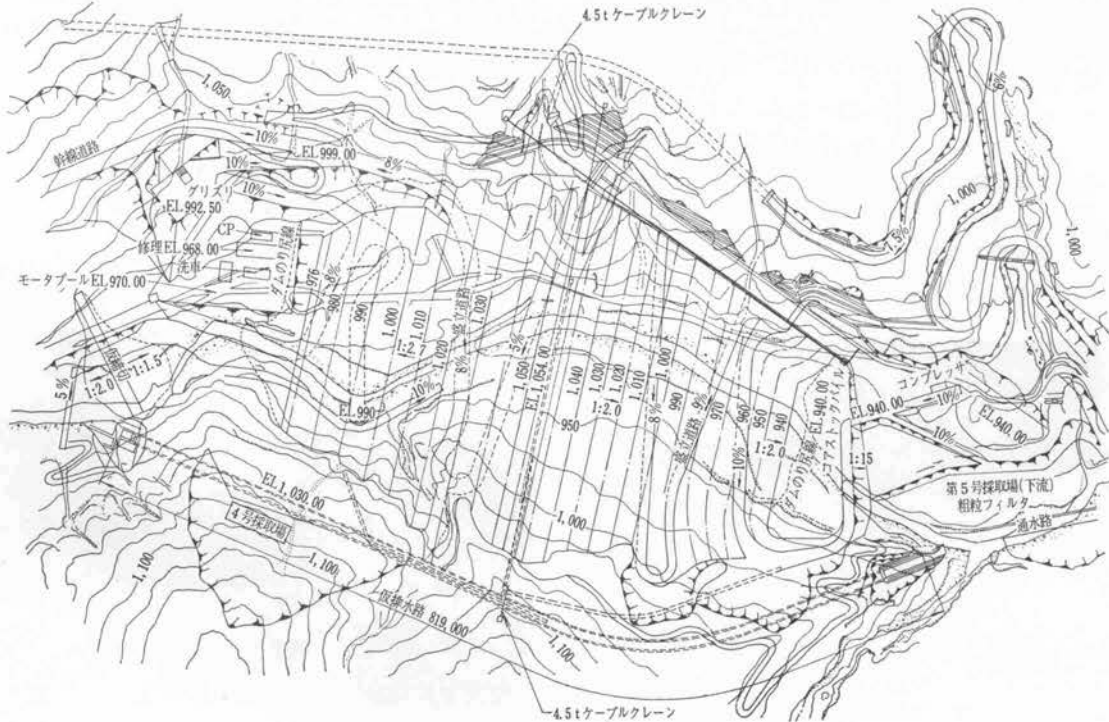


図-7 ダム一般平面図

個所に計画し、次の条件を満たす設備とし、図-8 のような配置とする。

① 月間整備および冬期休止期間中の定期整備（一部外注）を行える設備内容とし、併せて不随時に発生する故障にも対処できるよう考慮する。

② メンテナンス整備と給油はそれぞれメンテナンスサイクルにより車両の保守整備に万全を期するようにする。

③ 掘削機械、締固め機械等はフィールドサービスとし、リユブリケータ（トラック搭載タイプ）およびタンクローリを配置する。

④ ダンプトラックについてはモータブルにサービス設備を設ける。

⑤ タイヤ修理はパンクおよび小規模のカット傷程度の修理を対象とし、大形タイヤの交換用としてクレーン付トラックを配置する。

⑥ 消耗部品等を格納する設備を設ける。

⑦ モータブル使用時間は表-10 のようにする。

(d) 組織（表-11 参照）

(e) 使用機械（表-12 参照）

4. 管 理

(1) 安全管理

(a) 安全衛生協議会等

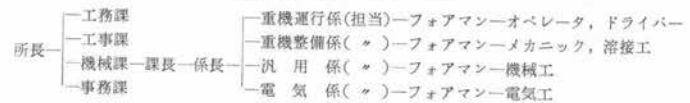
前述のように多数の重機群の交差の中に工事が進められ、したがって、当所における安全管理の重点事項として「重機車両による災害の防止」というのが全期間を通

表-10 大形車1台当りモータブル使用時間

種 別	1回当り所要時間	回 数	摘 要	
デ ー リ	洗 車	20 min	1回/日	1回当り約 400 l 検車時行う。
	燃 料 補 給	5 min	2 *	
	給 油	(15 min)	1 *	
	検 査	20 min	1 *	
ウィークリ および マンスリ	エンジン油交換	20 min	1回/2週間	上項と同時可能 検車を含めて2時間とする。 検車を含めて3時間とする。
	オイルエレメント交換	(15 min)	1 *	
	エアクリーナ交換	10 min	1 *	
	検 査	30 min	1 *	
	燃料エレメント交換	10 min	1回/月	
タイヤ交換	ハイドリック油交換	10 min	1回/3月	1~2 hr
	ギヤ油交換	15 min	1 *	
故障修理			稼働時間に対する 3%	
フィールド サービス	燃 料 補 給	15 min	2回/日	タンクローリによる。 リユブリケータによる。 修理工作車同行
	給 油	30 min	1 *	
冬期整備			1台当り入場日数 平均 10日	

(注) 小形車については上表の 50~70% とする。

表-11 組 織 表



じたの安全対策に対する最高機関である安全衛生協議会（月2回の委員会開催と現場安全パトロールを行う）の「発破災害の防止」と並んでの最大眼目であり、本項に関する安全専門部会も設けられており、その主な施策は次のとおりである。

- ① 法規講習会の開催等運転者に対する教育の実施
- ② 不良設備、不安全行為に対する指摘と改善対策の実施
- ③ 標識類の設置に対する協議と実施
- ④ 運転心得の制定等安全基準の制定
- ⑤ 重機車両類の走行装置、安全装置、その他装備等

コア採取場モータブル平面図



ダムサイト上流モータブル平面図

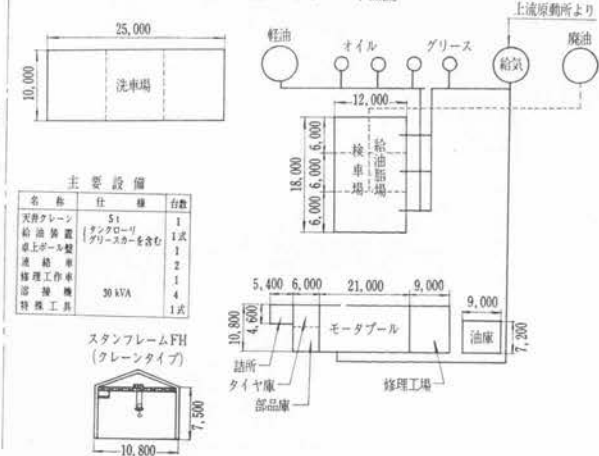


図-8 モー タ ブ ル 計 画 図

の定期一斉点検の実施

(b) 安全ミーティング

安全は従業員各自の自覚がなければならない。そのため始業前に1日1回は安全について真剣に考える時間を各自が持つという意味からグループ別に分かれて次の項目に準じてミーティングを行い、その結果を記録させ、所長までの閲覧を得る。なお、この際時宜に応じて管理者の出席および安全に対する提案の積極的採用等従業員各自の参加意識の向上に努めている。

- ① 当日の気象条件による注意事項および地形等注意すべき作業環境に対する説明
- ② 前日の作業での不安全行為、不安全状態の指摘と是正
- ③ 隣接して行われる作業との関連の説明
- ④ 新しい作業が始まる場合の注意事項
- ⑤ 災害事例の説明と注意事項
- ⑥ 自然破壊防止施策に関する事項

(c) 機械運転安全十訓

次の注意事項を制定して機械の運転席に貼布し、運転上の手引とする。

- ① 作業前の安全ミーティングは済んだか。
- ② 乗車の前に周囲の状況を確認したか。
- ③ 必要な運転免許証を持っているか。
- ④ 機械各部の点検は完了したか。安全装置は良好か。
- ⑤ 今日の作業内容および注意すべき事項を承知しているか。架空線、地下埋設物の状況をよく知っているか。
- ⑥ 作業合図者（玉掛、誘導者等）と合図の方法を打合せたか。また、配置は適正か。
- ⑦ 作業にあたって、発進および旋回時には前後、左右を確認しているか。また、方向転換は安全な場所で行っているか。作業範囲に人がいないか確かめたか。
- ⑧ 停止時のロック等は確実にいったか。
- ⑨ 作業終了時の清掃、点検は確実にやっているか。

停車の場合は指定された場所か。

- ⑩ キーの収納は指定の場所か。

(2) 予防整備

重機械の作業はほとんど組合せ作業であり、1台の故障の影響は大きい。したがって故障率の減少については十分留意し、常に最良に保つことを原則にしなければならない。したがって当所では次の事項を励行している。

(a) 始業終業点検の励行

ディスパッチ裏面に印刷されたチェックリストに基づきメカニック立会いによりオペレータが自主点検する。

(b) メンテナンスサイクルの決定と実行

主として月2回の機械整備日を利用してあらかじめ定めたサイクル表に基づき管理員および外注専門業者によるメンテナンスを行う。この場合、整備日の利用のため多少早期のメンテナンスはやむを得ない。

(c) 修理設備

重量的に車両制限令に該当するものがほとんどで、機械類の搬出入は困難である。したがって前述のようにモータールを自家整備可能な設備とし、自家メカニックを主体として不足分を外注整備員で行う。またメーカの部品補給倉庫が比較的現場の近くにあるため現場の部品倉庫には消耗部品程度を主体に常備し、一部メーカの委託部品とともに不時の需要に応ずる措置を講じている。

(3) 教育

能率向上のための専門技術のレベルアップはもちろんのことながら、関連した他の業務に対する知識（機械の他の部門に関する知識、積算に関する知識、土木に関する知識、安全に関する知識等）を身につけることが広い意味の能率向上につながる。したがって、当所では次のようなことを行っている。

- ① 新機種入荷時、新工法採用時に対する教育（担当職員）

表-12 主要機械盛立工種別配置基準表（日標準作業時間 16 時間）

工種	掘削、採取	運搬	まき出し、転圧	共通機械	摘要
コア①	ブルドーザ 20t 1台	ダンプトラック 11t 32台 (採取場内を含む)	ブルドーザ 30t 1台	振動ローラ 1t 2台 グレーダ 3.7m 3台 散水車 10kℓ 3台 タンクローリ 4kℓ 2台 リュブリケータ 3.5t 2台 修理工作車 3.5t 2台 定置式コンプレッサ 6台	グリズリ設備 250 m ³ /hr (エプロンフィーダ) 1,000 t/hr)
	" 30t 2台		" 20t 1台		
	トラクタショベル 2.0m ³ 3台	ダンプトラック 32t (5台)	スカリファイヤ 20t 1台		
	ホイールローダ 4.6m ³ (1台)		振動ローラ 13.5t 1台		
細粒フィルタ ②-f, ③-f	ブルドーザ 30t (1台)	ダンプトラック 11t (4台)	ブルドーザ 20t 2台		
	トラクタショベル 2.0m ³ (1台)	" 4台	レーキドーザ 20t 1台		
	ホイールローダ 4.6m ³ 1台		振動ローラ 13.5t 1台		
粗粒フィルタ ②-c, ③-c	ブルドーザ 20t 1台	ダンプトラック 11t 4台			
	トラクタショベル 2.0m ³ 1台				
インナーシエル ④, ⑤	ブルドーザ 40t 3台	ダンプトラック 32t 14台	ブルドーザ 30t 3台		
	" 30t 3台		" 20t 2台		
	ホイールローダ 4.6m ³ 1台		振動ローラ 13.5t 2台		
アウターシエル ⑥, ⑦, ⑧	" 7.6m ³ 2台				
	グロラドリル 4.5t 6台				

- ② 新規採用，着任者のあるときの教育（担当職員）
- ③ 社外講師を招聘しての時宜に応じた月例講習（メーカ等に委託）
- ④ 盛立休止時期を利用しての冬期講習（担当職員，他係職員および受講者交替による専門業務講習）

（４）フォアマンによる現場管理

機械関係技能員の中から技術，経験，識見ともに卓越し，現場の事情に精通したものを選出し，機械化作業グループごとの現場フォアマンに任命し，実際の現場作業指揮，作業相互間および他係との緊密な関係ならびに配車の調整等を行っている。

本工事は重機土木が主体の作業が主であり，機械の状況に精通したこれらフォアマンが第一線の指揮をとるといことで非常に有効である。なお，フォアマンのために定めたチェックリストは次のようになっている。

- ① 自分の責任範囲を承知しているか。下請使用の場合は当然範囲に含まれる。
- ② 班員に対して作業内容を熟知せしめたか。当日の作業内容，またその作業が全体にどう継がっているか。
- ③ 機械の状態は良好か（交替時の引継は適正か，始業点検は確実にされているか，申し出があったとき修理に応じたか，定められた携行品を搭載しているか，機械は能力どおり動いているか）。
- ④ 機械は定められた方法で運転されているか（積込機械は平坦地で作業しているか，スピード制限は守られているか，作業範囲に人はいないか，誘導の配置は適正か，クレーン類の据付は適正か）。
- ⑤ 機械は取扱基準どおり運転されているか（作業員は機械の性能を熟知しているか具体的に確かめよ，定格

荷重は守られているか，ダンプの制動は定められたとおり実行されているか，機械の組合せ配置は適正か）。

⑥ 作業に際して，作業環境は適正か。また無理な作業を押し付けていないか（上下部に危険はないか，付近に人が入り込むことはないか，地下に埋設物はないか，上部に電線等はないか）。作業方法は打合せどおり行われているか（掘削の範囲はよいか，道路のこう配は適正か，盛立材料は適正か，部品および資材の手配は確実か）。誤った工法はとられていないか（すかし掘りをしていないか，台付の1本づりをしていないか，作業にあたって適正な安全装置をしているか）。もっとよい作業方法はないか（もっと能率を上げる方法はないか，別の機械（機種）を使ったらどうか）。

⑦ 人間関係改善に努めているか。作業が終了後同僚だということを銘記しなければならないが，親密になったため指揮が乱れるようなら本末転倒である（親身になって相談に応じたか，健康は保持されているか，不平不満はないか，健康な生活を営む環境が保たれているか）。

（５）原価管理

実際原価を予定原価と対比して分析検討のため，および将来資料として活用のため実態を把握する必要上，また機械稼働の状況を把握して運営の資にするため作業日報を主体に集計，分析している。

5. ま と め

前述したようにまだ実績を発表する段階に至っていないが，現在までの稼働実績は表-13のとおりであり，予定どおりの工程を確保している。

表-13 重機械稼働状況集計表

(昭和47年1月~48年6月)

機 種	仕 様	稼働日別状況				稼働時間別状況					
		歴日数	稼働日数	稼働休車日数	故障修理日数	稼働時間	実作業時間	整備時間	修理時間	休憩時間	待機時間
ブルドーザ	40t	284	216	42	26	4,339.5	2,434.5	345.0	455.5	345.5	759.0
"	30t	970	767	173	9	11,684.5	6,400.5	943.5	376.5	907.5	3,056.5
"	20t	1,462	1,140	301	21	15,698.5	10,274.5	1,267.5	353.0	1,434.5	2,369.0
"	11t	245	55	190	0	530.5	417.0	28.0	1.5	53.0	31.0
ホイールローダ	7.6m ³	2	1	1	0	22	4.5	1.0	0	1.0	15.5
"	4.6m ³	308	201	98	9	4,716.5	2,580.0	380.0	124.0	343.0	1,289.5
トラックショベル	2.0m ³	1,104	851	251	2	11,309.5	8,749.5	768.5	124.0	1,099.5	568.0
"	1.7m ³	1,080	697	349	34	9,924.0	5,458.0	677.0	402.5	826.0	2,560.5
"	1.5m ³	433	158	275	0	1,631.5	1,091.0	121.0	0	153.0	266.5
"	1.2m ³	684	423	260	1	5,780.0	4,202.0	490.5	44.5	559.0	484.0
"	0.6m ³	59	27	32	0	420.0	265.5	39.5	3.0	35.0	77.0
油圧ショベル	0.35m ³	281	156	112	13	2,790.5	911.0	167.5	121.5	172.0	1,418.5
モータグレーダ	3.7m	442	280	157	5	4,622.5	1,204.5	242.0	134.5	303.0	2,738.5
振動ローラ	13.5t	397	217	179	1	4,828.5	1,126.0	224.5	0	230.0	3,248.0
"	1.0t	97	53	44	0	1,016.5	179.0	38.0	0	38.0	761.5
トラッククレーン	15t	148	133	15	0	1,585.5	1,052.5	103.0	1.0	130.5	298.5
"	10t	306	213	90	1	3,476.0	1,104.5	183.5	43.0	194.0	1,951.0
"	5t	175	119	55	1	1,781.0	569.5	155.5	38.5	118.5	899.0
ダンプトラック	32t	794	553	237	4	12,202.5	5,899.5	814.5	82.5	858.0	4,548.0
"	11t	1,605台319	283	35	1	17,724.0	13,544.5	1,528.0	99.5	1,648.0	904.0
"	8t	844台552	396	156	0	8,877.0	6,708.0	660.5	142.5	868.5	497.5

白川ダムの基礎地盤処理

大石 克 雄*

1. まえがき

白川ダムは、昭和46年7月着工以来今日までダムサイトでは基礎掘削、仮排水路、仮締切、および一部基礎処理を行い、他方、材料山の表土剥、工専用道路等を施工してきた。それゆえ、現在すべての基礎処理が終了段階ではなく、目下工法検討中のものもあり、この報文は基礎処理計画の一部概要を述べるにとどめる。

この報文が本誌に適切なか否かは別として、いずれの機会には機械を中心とした施工報告がなされるであろうから、その前段として見ていただければ幸いである。なお、本報文の計画、地質の記述には「ダム日本」No. 332号に掲載されたものと一部重複する箇所もあることをお断りしておく。



図一 計画地域図

2. 白川ダム概要

(1) 計画概要

最上川改修工事は下流部(庄内地方, 中心地酒田市)は大正6年より, 上流部(村山置賜地方, 中心地山形市, 米沢市)は昭和8年よ

り着手され, 逐次整備が行われてきたが, 残された中流部(最上地方, 中心地新庄市)に昭和33年着工するにあたり, 水系を一貫して流量を再検討した結果, 白川ダムを含む上流ダム群による洪水調節が必要となり, 昭和37年より予備調査に入った。昭和42年8月, 当地方は羽越豪雨に襲われ, 大被害を受け, そのために白川ダムの早期着工は世論となり, 急速に実現化することとなった。

白川ダムの築造される置賜白川是最上川上流部の一大支川であり, 飯豊山(2,105 m)に源を發し, 流域面積322.8 km², 流路延長56.4 kmを有し, 西置賜地方の中心地長井市地内で本川に合流する。ダムサイトはこの合流点より約20 kmの地点にあり, 所在地は山形県西置賜郡飯豊町大字高峯地内である。

ダムは洪水調節, かんがい, 発電および工業用水を目的とする多目的ダムであり, 総事業費159億円をもって昭和52年度完成の予定である。

(a) 洪水調節

ダム地点の計画高水流量1,400 m³/secを一定率一定量方式で最大放流量300 m³/secに調節し, 本川合流後の長井市小出地点における基本高水3,800 m³/secを3,400 m³/secに低減する。

(b) かんがい

長井市, 飯豊町および川西町の4,800 ha(特定3,800 ha, 不特定1,000 ha, 白川および大川黒川流域)の水田, 畑地に最大放流量11.8 m³/secの用水補給を行う。

(c) 発電

県企業局が最大使用水量20 m³/sec, 最大有効落差53.5 mを用いて最大出力8,900 kWの発電を行う。

(d) 工業用水

貯水池上流運谷地区には質量とも優れた珪砂鉸床があるが, 地元飯豊町はこれを開発して地域振興の基幹産業とすべく日最大10,000 m³の工業用水をダムに依存するものである。

* 建設省東北地方建設局白川ダム工事事務所長

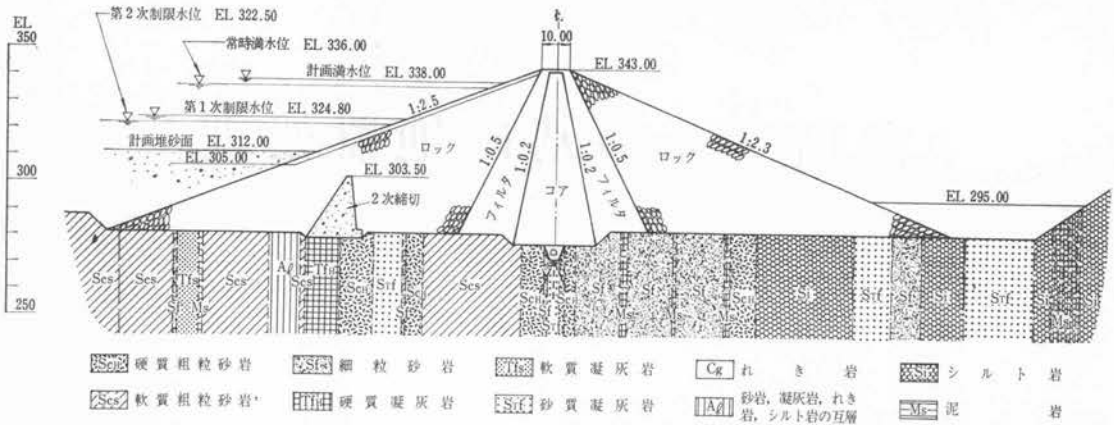


図-2 ロック堤体断面図

なお、貯水池およびダム諸元は表-1に示すとおりである。

(2) 工事現況

昭和46年7月、本体工事契約を青木建設(本体建設第1工事:本体工事,仮排水路および仮締切工事)および飛鳥建設(本体建設第2工事:材料採取運搬,骨材製造運搬)と結び,ダムサイトにおいては昭和47年11月,仮排水路(左岸側に上段,下段の2本,内径6.5m,合計延長630m,容量800m³/sec,15年確率)の完成をみて転流を行い,本年7月,上流2次締切工事(重力式)を終り,また,掘削も総量約85万m³に対し,約70万m³を完了し,目下河床監査廊部および余水吐部の最終的な成形を急いでいる。基礎処理としては余水吐前面軟弱層のコンクリート被覆,余水吐越流部周辺硬質多角裂層に対する一部コンソリデーショングラウト等を行っ

ている。

一方,室の沢材料山(ロック材および骨材,ダムサイト南方約10km)は表土剝を終り,これに至る工事用道路(0.5+6.5+0.5,工事終了後の付替県道)も舗装の一部を残して概成しており,8月現在貯水池横断橋(通釜橋:主径間ニールセン系ローゼげた $l=182$ m,側径間単純合成箱げた $l=53$ m,計235m,860t)の振動試験を行っている。また,須郷におけるクラッシングプラントおよび濁水処理設備,ダムサイトにおけるパッチャプラント等もこの8月に完了し,これら諸設備の調整完了をみて10月初旬よりいよいよ本体フィルおよび余水吐コンクリート打設に入った。

3. 基礎地盤処理

(1) 地形,地質の概要

白川は大局的には南北方向を示す断層帯に規制された谷であり,地層の走行もほぼ南北方向(N20°~30°E)であって,白川はこれらの構造上の弱線に沿って下刻したものといえる。北上してきた白川はダムサイトで大きく湾曲し,左岸は起伏に富んだ複合斜面を,右岸は屹立し,約45°の急斜面を形成している。付近標高は300~500mである。

ダムサイトおよびその周辺は,新生代第三紀中新世に属する堆積岩類を基盤とし,崖錐堆積物,河床砂れきおよび低中位の段丘堆積物がこれを覆っている。基盤岩類は上流側より軟質粗粒砂岩(ScS),砂岩・シルト岩・れき岩等の互層(Al),硬質凝灰岩(Tff),硬質粗粒砂岩(ScH),砂質凝灰岩(STf),軟質粗粒砂岩(ScS),

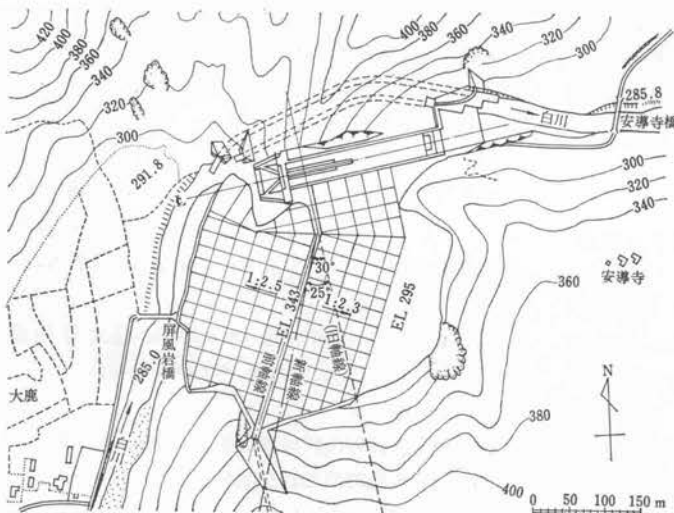


図-3 ダム平面図

細中粒砂岩 (Sf), 泥岩 (Ms), シルト岩 (Si) 等の互層から成っており, 走向は南北方向 (N 20° E) に近く, 川を横切る方向に走っており, 傾斜はほぼ垂直ないし上流側に急傾斜 (80°~90°) をなす単斜構造である。主な層厚は 10~20 m, ダム軸付近の軟質粗粒砂岩 (ScS) は 40~50 m に及ぶ。右岸側の層序もおおむね左岸より連続しているが, 層厚に変化がみられ, ダム軸付近では押しつまった形となっている。全体的に固結度の低いものが多いが, 左岸尾根部を形成する硬質凝灰岩 (TfH), 硬質粗粒砂岩 (ScH), 砂質凝灰岩 (STf) および下流側の細粒砂岩 (Sf), シルト岩 (Si) 等はやや硬く, 左岸尾根をはさんで上流側の軟質粗粒砂岩 (ScS), 互層 (Al), 下流側の軟質粗粒砂岩 (ScS) は特にやわらかい。また, 右岸側は左岸側と比べると一般に硬化している。

ここで特徴的なことは, 硬質な岩盤は節理が発達し, 刺し目, 流れ目方向の開口クラックとなり, 表層付近はいわゆるクリープ現象を呈し, 透水性も大きい (10⁻³~10⁻⁵ 程度)。これに反し, 軟質なものにはマッシュであり, 透水性は低い (10⁻⁸~10⁻⁶ 程度) が, 新鮮な肌を風雨に曝すと風化が急速に進行する傾向がある。

(2) 余水吐基礎処理

余水吐は地形上左岸に乗せざるを得ない。前述のように左岸部は尾根の芯部に比較的硬質な TfH, ScH があるが, その上流側に Al; 下流側に ScS の軟弱層を抱え

表-1 貯水池およびダム諸元

貯 水 池		ダ ム	
流域面積	205 km ²	形 式	内部通水形 (土質) ロックフィルダム
湛水面積	2.7 km ²	堤 頂 標 高	343.00 m
湛水延長	9.0 km	堤 高	69 m
常時満水位標高	336.0 m	堤 頂 長	フィル堤体 346.2 m 余水吐 70.0 m
計画満水位標高	338.0 m	堤 頂 幅	10.0 m
制限水位標高	第1次 324.8 m 第2次 322.5 m	越 流 設 備	クリストゲート 幅11.0m, 高さ16.2m 2門
最低水位標高	312.0 m	放 流 設 備	オリフィスゲート 幅4.8 m, 高さ4.5 m 1門
総貯水容量	5,000 万 m ³	堆 積	コンクリート (余水吐) 140,000 m ³ フィル堤体 { ロック 1,572,000 m ³ フィルタ 263,000 m ³ コア 238,000 m ³
有効貯水容量	4,100 万 m ³	フィル堤体のりこり配	上 流 1:2.5 下 流 1:2.3
堆砂容量	900 万 m ³	利 水 容 量	第1次 1,400 万 m ³ 第2次 1,100 万 m ³
洪水調節容量	第1次 2,700 万 m ³ 第2次 3,000 万 m ³	計 画 高 水 流 量	1,400 m ³ /sec
利水容量	第1次 1,400 万 m ³ 第2次 1,100 万 m ³	計 画 放 流 量	300 m ³ /sec
計画高水流量	1,400 m ³ /sec	調 節 流 量	1,100 m ³ /sec
計画放流量	300 m ³ /sec		
調節流量	1,100 m ³ /sec		

(注) 第1次は6月16日~7月25日
第2次は8月1日~10月10日

表-2 ダムサイト岩石特性値

岩 種	記号	密 度 (g/cm ³)	圧縮強度 (kg/cm ²)	吸水率 (%)	弾性波速度 (km/sec)
凝 灰 岩	TfH	1.7~2.0	150~400	12	2.4
粗粒砂岩(硬)	ScH	2.0	130~500	15	2.0~3.0
砂質凝灰岩	STf	1.9~2.0	150~500	16	2.0~3.5
細粒砂岩	Sf	1.8~2.0	100~300	13	2.8
シルト岩	Si	1.6~1.9	200~400		1.5~2.5
粗粒砂岩(軟)	ScS	2.0~2.2	20~150	18	1.0~2.0
互 層	Al	1.7	20~100		

ている。余水吐越流堤体基礎は TfH, ScH を対象としたが, この硬質層のみでは水平力に対するせん断抵抗強度が不足し, 一部軟弱層まで堤敷幅を広げて抵抗力を増

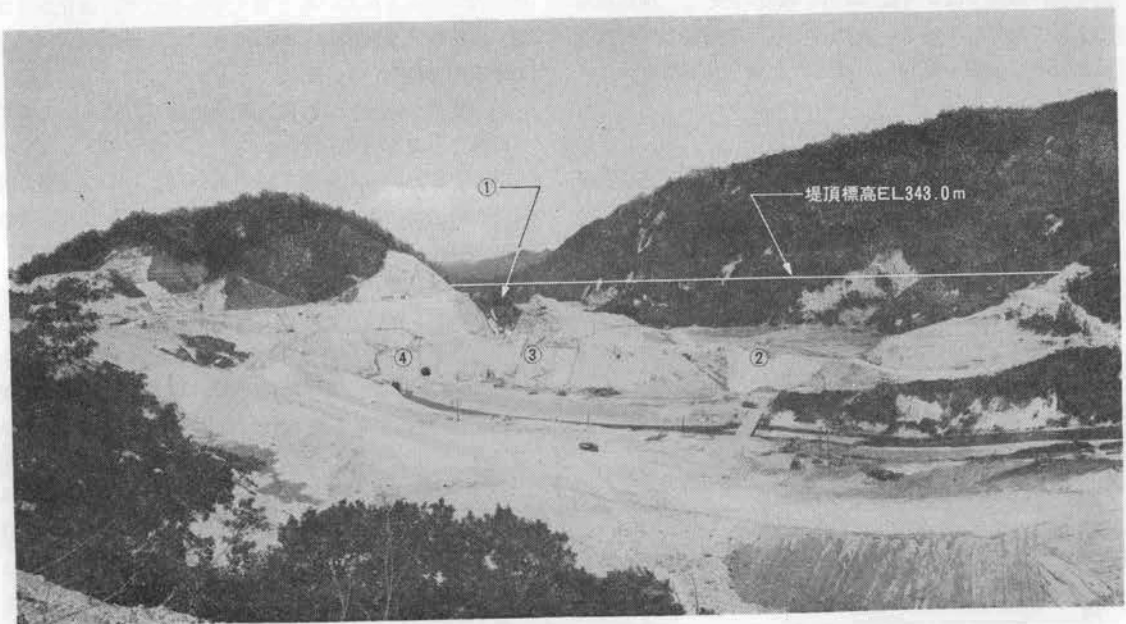


写真-1 上流側より見たダムサイト全景 (昭和 48 年 7 月末)
①余水吐 ②上流2次縮切り ③Al 層保護工 ④仮排水路

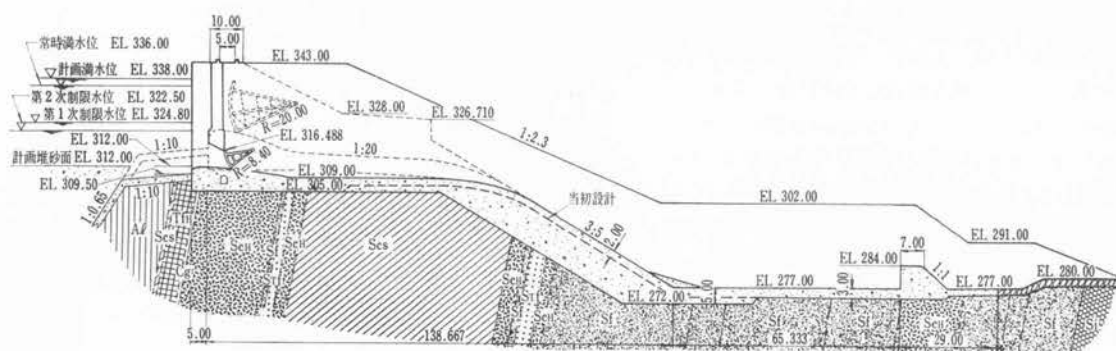


図-4 余水吐縦断面図 (中央断面)

す必要がある。そこで当初設計形状 (図-4 参照) について土木研究所で解析を行った結果 (有限要素法による2次元解析), ScS 層の下流側において岩盤の安全率が2を割り, その安全性に懸念があることがわかった。このため余水吐軸線を若干上流側に移すことも検討されたが, 上流側の Al 層にも多くの問題 (後述) があることから, 位置の移動はせず, 図-4 のようにコンクリートで補強することとした。すなわち, ストラッド工法である。

余水吐の掘削は 46 年秋より始まったが, 硬質部ののり面形成には発破による背面への影響を極力抑えるためプレスブリットブラスト工法を用い, また, 軟質部を含めてコンクリート打設に先行する掘削はのり面 30 cm, 平坦部 2 m を残して施工してきた。これは岩の天然の風化および人為的な劣化 (重機や人の踏み荒し等による) を見込んだものであるが, ScS 層の風化測定によれば, 最も弱い個所では2冬で 25 cm 程度, 主として凍結融解によって消失している。これらの事実を勘案して打設工程と合せて掘削の最終仕上げを行うつもりである。

(3) 余水吐前面保護

余水吐前面に存する Al 層は表-2 のように固結度が低く, 風雨に曝すと極度に風化しやすい性質をもっている。新鮮なものはそれほどでもないが, しばらく放置した岩片を水に浸せば多くの気泡を発生して 15 分程度で原形をなくしてしまう。貯水位の昇降による吸水脱水の

反復, 波浪による浸食等従前に比べ風化条件はさらに悪化することを考えれば十分な対策が必要となる。

そこで, 岩石の浸水試験 (新鮮岩, 風化岩を一边 5 cm の立方体に成形し, 水槽に浸し, 崩壊状況を観察), 被覆試験 (油脂, 接着剤, セメントペースト等を 1~6 面に塗布, 浸水し, その崩壊状況を観察), 圧縮試験 (4~6 面被覆供試体を 7 日間浸水後, 被覆物を除去して岩体をつぶし, 浸水前の供試体強度と比較), 膨潤量試験 (新鮮岩, 風化岩を浸水, 圧密試験機により上載荷重を 0.5 t/m^2 刻みに変化させ, その膨潤量を測定) 等を行った結果, 次のことがわかった。

① 被覆試験によれば, 風化岩供試体の1面を被覆した場合, 崩壊は背面角部より進行し, 被覆面周辺は最後まで残る。また, 浸水試験では新鮮岩は浸水しても角が少し欠ける程度であり, 風化岩に比べ崩壊現象は微弱である。現場では背面は新鮮な各岩層が連結しており, 半無限大に拘束されていると考えられるので, 風化部を除去し, 新鮮岩を被覆してやれば水による崩壊現象は防止できるのではないかと。

② 膨潤量試験によれば, 2 t/m^2 程度の荷重をしてやれば風化岩でも膨潤しない。

以上のことから, 保護工法の基本形としては被覆, 荷重の両効果を持たせるためコンクリート擁壁 (基礎部 3 m, 天端 2 m) によることとした (図-5 (C) 参照)。なお, ロックが 10 m 以上の盛立厚を有する部分 (図-5 (A) 参照) は, ロックによる載荷圧および被覆効果が期待できるのでコンクリート被覆を行わず, また, 前者との中間部 (図-5 (B) 参照) は基礎 2 m, 天端 1 m の擁壁とした。ただ, コンクリートで被覆した場合, 水位降下の際, 背面に間げき水圧が残るので, これに対するドレーン等が必要となるが, これについては目下細部を検討している。また, コンクリート打設するには地形の関係上多少とも掘削が伴うが, この掘削により風化を促進させることがあってはならないので, 掘削面は直ちにビニール布, ぬれむし

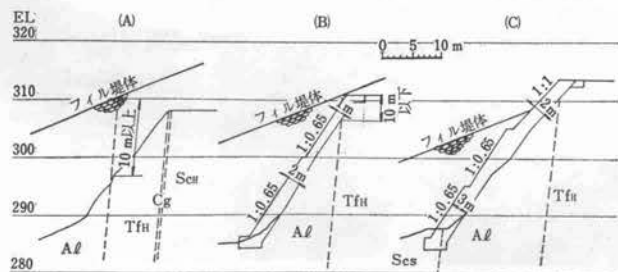


図-5 余水吐前面保護一般図

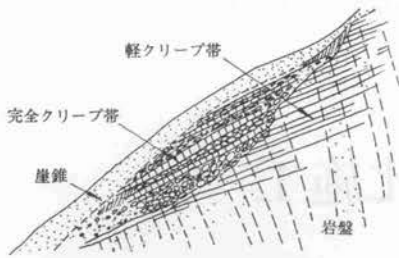


図-6 右岸クリープ現象概念図

ろ等で被い、水分の発散を防ぐよう努力しているが、この炎天下、完全に行うことはなかなかむずかしい。打設時の追い掘りが必要と考えている。

(4) フィル軸線の変更

当初、ダム軸は図-3の旧軸線位置に計画されたが、右岸部の横坑、ボーリング等調査の結果、表層には厚さ15m以上にわたって図-6のような流れ盤をなし、クリープ現象があることがわかった。このため当初想定した掘削量を40万m³以上も上回ることとなり、さらに施工上の安全、竣工後ののり面管理等にも種々疑念の持たれることから、地形上クリープ現象が少ないであろうこと、および地質走向に軸線を一致させることによりカーテングラウト線を有利な単一層に引けること等の観点より、旧軸線より30°上流側に振ることとした。しかし、その後の横坑調査の結果、この軸線も予想外にクリープ現象が深部に及んでおり、旧軸線同様ダム基礎として、また施工上危惧があることがわかり、クリープゾーンカット案、グラウトによる固結案、ダム天端上部掘削を極力避けるための各種擁壁案、軸線変更案

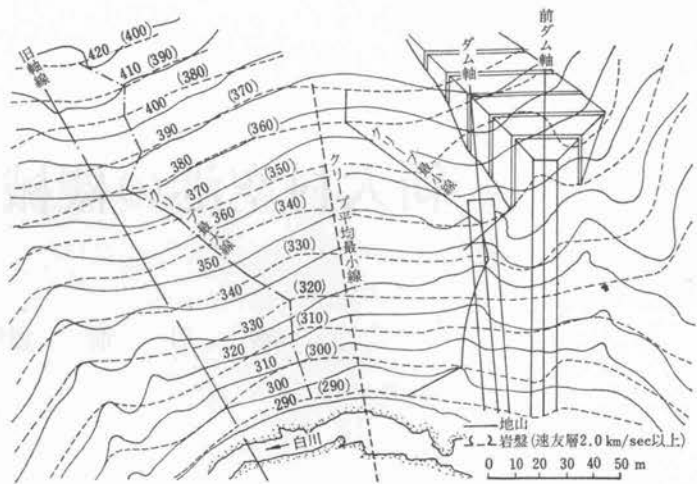


図-7 右岸クリープ帯岩盤コンター平面図

等、その対策案が論議されたが、最終的に小断層その他多少の問題はあるが、クリープ現象の最も薄い下流5°に軸線を振ることとした。この結果、前軸線での掘削量126,000m³は42,000m³で済み、ダム天端上部切取のり面の崩壊の危険はなくなったと考えている。

4. あとがき

本ダムの基礎処理は上述のほか、左岸余水吐基礎 ScH 内芯部に存在する開口亀裂の処理、湧水に対するコア接着面の処理、その他コンソリデーショングラウト、カーテングラウト等があり、一部施工されているが、紙面の都合もあり、後日に譲りたい。

— 図 書 案 内 —

建設機械化施工の安全指針

A5判 約294頁 頒価 1500円 送料 200円

□申込先□ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内
電話 東京(433)1501 振替口座東京 71122 番

新大村空港の機械化施工

養 田 惟 規*

1. 工事現場の概要

大村市は長崎、佐世保両市のほぼ中間に位置し、両市より車でほぼ1時間の距離にある。新大村空港はこの大村市の西方約1.5kmの大村湾に浮かぶ箕島に建設が進められており、現空港のほぼ真正面に位置する海上である。

新空港の規模は表-1に示すとおりで、空港面積の約85%は島からの切土により海上に造成される。箕島(写真-1参照)は面積約90万m²、標高97mの南島と標高42mの北島よりなり、中央部が50m内外にくびれたひょうたん形の島で、13世帯66人が住み、主に農業を営み、小学校の分校も所在していた。

地質は多良岳系統の安山岩質玄武岩の溶岩および火山砕屑岩より成り、溶岩は柱状ならび板状節理の発達が著しく、風化による粘土化は20m以上の深部に及んでいる。火山砕屑岩は溶岩に覆われた形で下位に分布し、緩傾斜でW方向に単斜している。

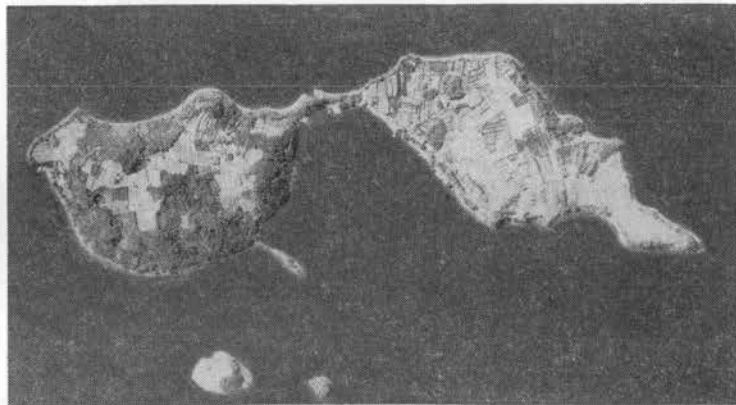


写真-1 工事現場(箕島)着工前

表-1 新大村空港の規模

基本施設	着陸帯	2,620 m×300 m (計器用)
	滑走路	2,500 m×60 m
保安施設	誘導路	2,958 m×23 m (平行誘導路1, 離脱誘導路5)
	エプロン	B-727 3バース, B-747 2バース
空港面積	場周道路	有効幅員 5.5 m
	駐車場	
保安施設		進入灯, 滑走路灯, 誘導路灯, エプロン灯, ILS, ASR, VOR, DME など
空港面積		1,344,800 m ²

2. 工事概要

新大村空港建設(用地造成)工事は昭和46年12月20日に着工し、当初用地問題のため実施工着手に数カ月の遅れを出したが、昭和48年6月末現在で切土量の約90%を消化し、現在なお切土、整地、護岸などにおいて鋭意施工が進められている。

なお、一般平面図を図-1に、主要工事数量を表-2に示す。

3. 機械化施工

当工事は、工種としては比較的単純といえるが、切土量が非常に大量で、このうち約80%が岩盤切り取りであることに大きな特徴を有している。一方、工期は昭和49年6月末日であるが、埋土部(A地区)で載荷盛土工法(放置期間12~15カ月)が採用され、さらに護岸工、路床工、排水工、載荷盛土転用工、表土転用工など各後続工事の工期を考慮すると、ピーク時では月間100万m³(月間稼働日数25日)、1日4万m³

* 新大村空港建設工事共同企業体所長

以上の切土を消化することとなり、大形重機の投入による大量土工を計画、施工した。

大形重機はほとんど土工（切土工）に投入されたもので、せん孔、集土・リッピング、積み込み・運搬、まき出しの各工種に使用され、ピーク時における使用台数はせん孔機約 30 台、ブルドーザ約 30 台、積込機約 30 台、ダンプトラック約 110 台、合計約 200 台である。以下、各工種における主力機械について説明を加えたい。

(1) せん孔機械

せん孔機械のピーク時における使用台数は表-3 に示すとおりである。発破工法はベンチ高さ 10~20m のベンチカット工法を採用し、現場状況から有効切羽延長があまりとれず、大量の機械を投入することは困難であったので大形機械の投入を主体とした。したがって、主力機械となったのはハルコ 625-30 HR (φ 165 mm, 写真-2 参照) と東京流機 CD-8 マイティドリル (写真-3 参照) である。特にハルコ 625-30 HR は当工事のためイギリスより輸入された新鋭機であり、その仕様は表-4 に示すとおりである。また、コンプレッサはこの機械のために特注して製作した北越工業 PDSH 700 で、その仕様を表-5 に示す。

ハルコダウンザホールの特徴として、まず、せん孔径が φ 165 mm と大口径であり、1 孔当りの起砕量が大きいことが挙げられ、当工事では抵抗線 6~7m, 孔間隔 7~8m の発破パターンを採用している。

ハルコ 625-30 HR はせん孔速度が約 10 m/hr, 起砕能力は 1 日 (20 時間稼働) 約 6,000~7,000 m³ であり、東京流機 CD-8 はせん孔能力約 14 m/hr, 起砕能力は 1 日 (20 時間稼働) 約 4,000~4,500 m³ である。

表-2 主要工事数量

工種	数量	摘要		
(盛土)	(19,075,900 m ³)	海中埋土面積 1,221,900 m ²		
土工	切土	14,427,300 m ³	表土 1,526,300 m ³	
	路床工	401,751 m ³	土岩 1,433,300 m ³	
	表土転用	108,600 m ³	準硬岩 3,023,400 m ³	
	載荷盛土転用	235,500 m ³	硬岩 8,444,300 m ³	
	整地のり面工	1,344,800 m ²		
	396,100 m ²			
護岸工	基礎面ならし工	1 式	護岸延長 5,880 m (A, B, C タイプ)	
	捨石ならし工	1 式		
	パラベット工	1 式		
の保り面工	石積工	1,802 m ²		
排水工	浸透式排水工	1 式		
	透水コンクリート管	1 式		
	素掘り側溝	1 式		
	皿形排水溝	1 式		
共通	仮設道路	1 式	爆薬庫 10 t 庫 6 棟, 火工品庫 1 棟	
	燃料基地	1 式		
	モータブル事務所	1 式	メインタンク 820 kJ	
	仮設棧橋	1 式	約 600 人収容	
	ドルフィン	1 式		
	動力用水	1 式	500 DWT 専用	
	コンクリートプラント	1 式	動力 500 kW/日	
	砕石プラント	1 式	用水 300 t/日	

(2) ブルドーザ

ブルドーザは集土、リッピング、およびまき出しに使用され、ピーク時における使用台数は表-6 に示すとおりである。これらのうち、40 t クラス以上のものは主に切羽における集土、リッピングに使用され、30 t クラス以下のものは主に埋土のまき出し、整地などに使用されている。なお、アリスチャーマーズ HD-41 を写真-4

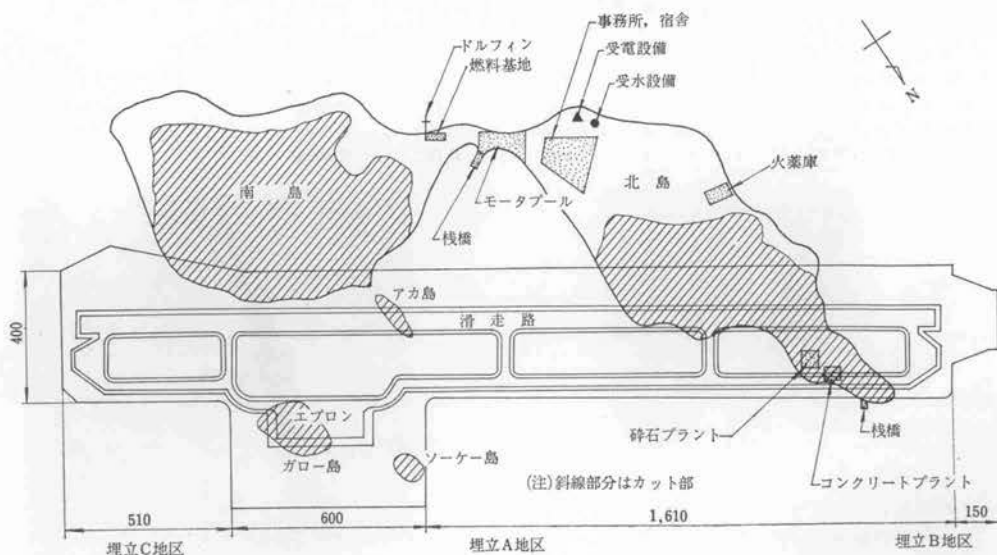


図-1 新大村空港一般平面図

に示す。

現場は前述のように風化が深部に及び、たまねぎ状風化構造を呈しているため各所に未風化の巨れきが散在し、この巨れきの除去のためブルドーザは極めて酷使の状態となった。この結果、40tクラス以上のブルドーザは故障が多く、稼働率も昼夜作業で70%程度に低下している。反面、30tクラス以下のブルドーザはまき出し作業が主体であり、比較的故障も少なく、昼夜作業で80%台の稼働率を維持している。

(3) 積込機械

積込機械は当初機種選定について種々検討が加えられたが、1ベンチ当りの有効切羽長が小さく、このため上下ベンチへの移動が多いこと、あるいは発破時の退避など機動性に富むことが一つの大きな条件であり、車輪式ならびに履帯式のトラクタショベルが採用されている。ピーク時における積込機械の使用台数は表-7に示すとおりである。

運搬機械の主力となっているダンプトラックは後述の

表-3 セン孔機使用台数

形 式	セン孔径	台数	摘 要
HALCO 625-30 HR	φ165 mm	2	ダウンザホール (HALIFAX 社)
STENUICK スーパーマイン4	φ115 mm	1	" (STENUICK 社)
CD-8	φ115 mm	7	大形クローラ (東京流機)
TYCD-10	φ70 mm	14	中形クローラ (東洋工業)
DC-45	φ70 mm	6	" (三井精機)
CD-6	φ70 mm	3	" (東京流機)

表-4 HALCO 625-30 HR 主要仕様

やぐら垂直時長さ	4.27 m	ロ ッ ド 径	127 mm
やぐら水平時長さ	6.40 m	セン孔方向	前後 垂直～水平
やぐら幅	2.28 m	"	左右 両側 15°
やぐら垂直時高さ	6.40 m	回 転 数	60 rpm まで可変
やぐら水平時高さ	2.28 m	回 転 用 動力	6 HP
重 量	5,445 kg	最 大 巻 速 度	27 m/min
足 回 り 動力	9 HP×2 台	巻 用 動力	6 HP
移 動 速 度	3.2 km/hr	空 気 圧	11.6 kg/cm ²
セン孔能力深度	60 m (φ165 mm)	空 気 消 費 量	17 m ³ /min
ロ ッ ド 長 さ	3.66 m	ピ ッ ト 径	165 mm

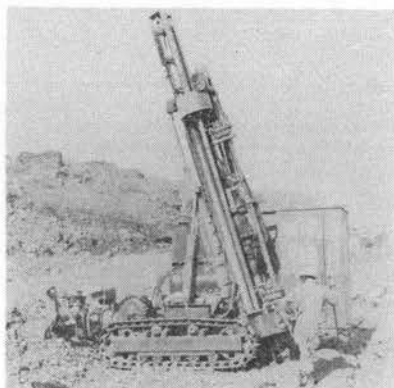


写真-2 HALCO 625-30 HR ドリル

表-5 北越 PDSH 700 主要仕様

形 式	可動翼 2 段圧縮	名 称	GM 8 V-71 N
吐出空気量	20 m ³ /min	定 格 出力	273 HP
常用圧力	10.5 kg/cm ²	燃 料 タンク	420 l
回 転 数	2,100 rpm	長 × 幅 × 高	4,900 × 2,065 × 2,665 mm
空気槽容量	530 l	総重量 (乾燥)	4,900 kg

表-6 ブルドーザ使用台数

形 式	仕 様	台数	摘 要
HD-41	67 t 524 PS	1	アリスチャーマーズ
D 9 RP	47 t 390 PS	9	キャタピラー
D 8 RP	35 t 274 PS	6	"
D 355 RP	43 t 410 PS	2	小松製作所
D 155 RP	32 t 300 PS	4	"
D 85 RP	24 t 180 PS	4	"
D 50	11 t 90 PS	1	"
BD 11	11 t 115 PS	2	三菱重工業

ように 45 t および 32 t のダンプトラックであり、これらとセットになる積込機械は 7.65 m³ クラスの車輪式トラクタショベルが主体をなしている。当工事に使用されている 7.65 m³ クラスの積込機械は CAT 992 および小松インターナショナル H-400 B であり、それぞれ写真-5 および写真-6 に、また、仕様を表-8、表-9 に示す。

当現場における平均運搬距離は 1,000～1,400 m であり、7.65 m³ クラスの車輪式トラクタショベルに対し、32 t および 45 t ダンプトラックがそれぞれ 3～5 台配車されている。バケット積込回数は 32 t ダンプトラックに対して 3 杯、45 t ダンプトラックに対して 4 杯積み一般的である。積込方法は I 形シフトを原則としてお

表-7 積込機械使用台数

形 式	仕 様	台数	摘 要
H-400 B	7.65 m ³	3	ベイロード (小松インター)
992	7.65 m ³	7	ホイールロード (キャタピラー)
988	4.59 m ³	6	"
980	3.40 m ³	1	"
966	2.68 m ³	1	"
983	3.82 m ³	2	トラクタタイプロード (キャタピラー)
977	2.30 m ³	7	"
D 95 S	3.60 m ³	3	ドーザショベル (小松)
D 75 S	2.00 m ³	2	"

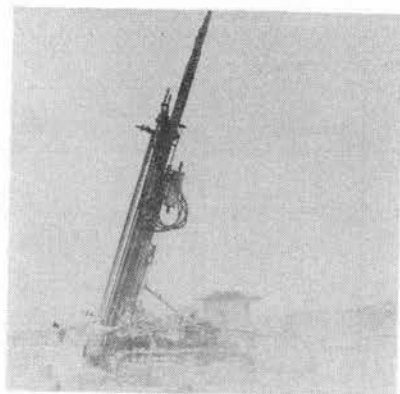


写真-3 東京流機 CD-8 マイティードリル

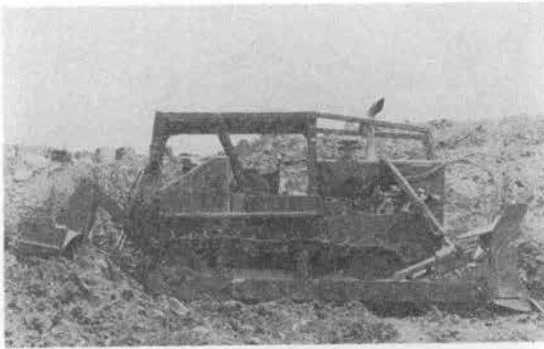


写真-4 ALLIS-CHARMERS HD-41 ブルドーザ

り、積込みのサイクルタイムは一杯につき 45~60 sec である。このサイクルタイムとダンプ配車台数およびダンプトラックの走行サイクルタイムとは比較的良好にマッチしており、積込機、ダンプトラックともほとんど遊びなくフル稼働がなされている。7.65 m³ クラスの積込機の 1 回当りの積込数量は地山量で平均 4.8 m³/回程度である。

一方、中形の積込機械（バケット容量 3.5~5.0 m³）は一般に 20 t ダンプトラック以下のものに積込みを行っている。中形クラスの積込機械は 32 t ダンプへ積込みを行うことは可能であるが、32 t ダンプは多くの場合、タイヤおよびボデー保護のため 30~40 cm のかさ揚げをしており、積込機は勢一杯リーチを伸ばして積込む形となり、油圧系統に無理を来たす結果となる。このアンバランスが油圧系統の故障における大きな要因とな

表-8 CAT 992 主要仕様

総重量	56.4 t	走行速度後進	39.6 km/hr
定格出力	558 PS	最小旋回半径	8.8 m
バケット容量	7.65 m ³	全長	11.4 m
積載重量	32.4 t	全幅（バケット幅）	4.0 m
上昇時間	10.3 sec	全高	4.45 m
下降時間	4.8 sec	最低地上高	54 cm
走行速度前進	36.7 km/hr	タイヤ	33.25×35 ×32PR

表-9 小松インター H-400 B 主要仕様

総重量	52.6 t	走行速度後進	24.9 km/hr
定格出力	500 PS	最小旋回半径	8.6 m
バケット容量	7.65 m ³	全長	10.88 m
積載重量	13.6 t	全幅（バケット幅）	4.17 m
上昇時間	10.1 sec	全高	4.70 m
下降時間	5.5 sec	最低地上高	46 cm
走行速度前進	24.9 km/hr	タイヤ	33.25×35 ×32PR

表-10 ダンプトラック使用台数

形式	仕様	台数	摘要
773	45 t 積	5	キャタピラー
769 B	32 t 積	22	〃
35 C	〃	6	ワブコ
HD 320	〃	7	小松
D 320	〃	5	三菱
TMK 67 Z	20 t 積	36	いすゞ
TW 901/FN			ふそう
その他	11 t 積	31	いすゞ、日産、ふそう

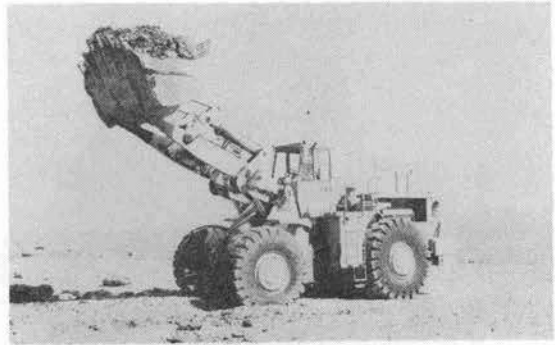


写真-5 CAT 992 ホイールローダ



写真-6 小松インター H 400 B ベイローダ

っており、積込機とダンプトラックのセットを計画する場合、特にそれぞれ製作会社が異なっている場合には十分検討を加える必要がある。なお、7.65 m³ クラスの車輪式トラクタショベルの稼働率は昼夜作業で 80% 前後、作業能力は 250~300 m³/hr である。

(4) 運搬機械

運搬機械は当初表土仮置等にスクレーバを単期間使用したが、主力はダンプトラックであり、表-10 にピーク時の使用台数を示す。運搬機械のうち、主力となっている 32 t 以上のダンプトラックは 45 台であり、それぞれ写真-7 に CAT 773、写真-8 に CAT 769 B、写真-9 にワブコ 35 C を示す。45 t 積ダンプトラックは当初から新車で納入された関係もあるが、稼働状況は良好で、昼夜作業でも 80% 台の稼働率を示している。表-11 に CAT 773 の仕様を示す。

45 t 積ダンプトラックは 7.65 m³ クラスの車輪式トラクタショベルとセットで使用され、4 杯積を原則とし、1 台当りの施工量は約 19 m³（地山量）である。32 t クラス以上の一部の車種には運転室等にファイバーグラスが使用され、積込時のショック吸収、軽量化などの配慮がなされたものもみられる。32 t ダンプトラックの 1 車当り施工量は地山量で約 14 m³ であり、時間当り約 70~75 m³/hr の運搬がなされている。稼働率は 80% 程度であるが、一部車種で非常に故障が少なく、高い稼働率を示すものが認められる。



写真-7 CAT 773 (45t) ダンプ

表-11 CAT 773 主要仕様

定格出力	608 PS	全高	4,190 mm
最大積載量	45.4 t	最低地上高	510 mm
最高速度	64 km/hr	空車重量	36.3 t
全長	8,170 mm	最小旋回半径	10,200 mm
全幅	2,060 mm	タイヤ	21.00×35 ×32 PR

表-12 路面維持用機械使用台数

機種	形式	仕様	台数	摘要
パイプレーションローラ	C 250 A	100 t	1	HYSTER
＊	BW 200	50 t	1	BOMAG
グ レ ー ダ	LG-2H	115 PS	1	三菱
＊	14 E	152 PS	1	CAT
＊	GD 37-6 H	125 PS	3	小松
散水車	T 931	10 t	2	ふそう
＊	日産	6~8 t	3	

(5) その他機械

路面維持用の機械として表-12 に示す機械類が稼働し、毎日維持管理を行っている。工事用道路は1号線～4号線の主要運搬道路を設け、幅員 20～30 m である。縦断こう配は 7～10% で、路盤は良質発生材料 (0～500 mm) を 1 m 以上の厚さで敷きならし、パイプレーションローラで締固めを行っている。

乗込み当初より約 3 カ月は雨天時の走行に支障を来たしたが、昭和 47 年 10 月頃よりは雨天による作業休止は皆無といえるまでに維持されている。路面状態は施工能力、燃料消費量、タイヤ損耗などに直接影響し、経済性に大きな影響を与える。これらの機械類は地道ながらも重要な役割を果たしているといえる。

4. あとがき

以上、新大村空港の施工機械についてその概要を述べたが、本工事は実質着工より約 14 カ月、切土の約 90% を消化し、現在施工の比重は滑走路、護岸、その他後続工事へと移り、切土工事に使用されている重機類もピー



写真-8 CAT 769 B (32t) ダンプ

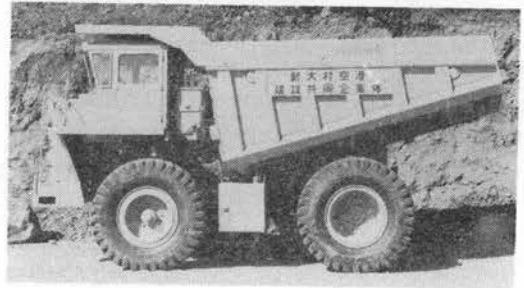


写真-9 WABCO 35 C (32t) ダンプ



写真-10 昭和 48 年 6 月末現在工事状況

ク時の 3 分の 2 程度に減少し、一つの転換期を迎えている。今後工事は仕上げの段階に入り、技術的にも種々困難な問題が新たに生じて来るものと考えられ、さらにこれらの問題を慎重に解決しつつ工事を進めて行く所存である。

最後に、昭和 48 年 6 月末の工事状況を写真-10 に示し、参考に供する次第である。

無騒音コンクリート破壊機

山 本 満*
山 口 宗 義**

1. はじめに

近年、わが国のあらゆる分野における産業経済の発達には目をみはるものがあるが、それに伴って大都市周辺の人口過密現象は極限に達しようとしている。そのため輸送対策として鉄道、高速道路等の増設、あるいは事務所、住宅などの中高層ビルの建設も年々増加の傾向にある。しかし、これらの都市における建設工事に際し、地価の高騰、用地の取得難等の理由からそのほとんどは既存の構造物を取りこわし、その跡地へ建設を行っているのが通例である。

国鉄においても例外でなく、通勤輸送対策のための線路増設工事をはじめとして高架橋の建設、駅の改良工事

等も古い建築物、高架橋、橋梁等の下部構造を取りこわしてその跡地へ建設することが盛んに行われている。しかし、これらの解体とりこわしにあたってコンクリート構造物はそれ自体がもっている材料的、構造的な特質である耐震性、耐火性をはじめとする本来の特徴がそのまま解体に際しての手段方法の障害となっている。したがって、解体に要する外力として衝撃エネルギーによる工法、すなわち、ブレーカ、ピックハンマあるいはスチールボール等による工法が効果的で、かつ経済性があるため古くから用いられ、現在も解体工法の主流をなしている。しかしながら、これらの工法は施工に伴う騒音、振動、粉塵が建設公害の世論としてとりあげられ、大きな社会問題となっている。特に市街地における構造物の解体工事は困難で、地元住民の了解が得られないため工事の着手が遅れ、工程上大きな支障を及ぼすことすらある。また、いろいろの制約から在来工法をそのまま適用できないため必要以上の経費を要し、工事費の高騰は避けられない現状にある。

2. 破壊機開発の経緯

国鉄東京第二工事局では東海道線鶴見～塩浜間線路増設工事に伴い、南武支線八丁驛駅付近において古い高架橋の一部約 200 m 間を取りこわし、その跡地へ新しい高架橋を建設する工事をすすめているが、当該地区は線路に近接して人家、商店等が密集しており、騒音、振動に対する制約が非常に厳しく、現在施工中の諸々の工事もその面での制約から、施工にあたってできる限りの防振、防音対策を講じている。

このような条件下でコンクリート構造物の解体工事を施工するのに在来工法での作業は非常に困難で、無騒音、無振動による解体工法の開発が急務となった。このため「コンクリート構造物等の無騒音破壊法の研究」が昭和 47 年度技術課題として本社から指定され、昭和 47 年度



写真-1 コンクリート無騒音破壊機

* 日本国有鉄道東京第二工事局操機部

** 日本国有鉄道東京第二工事局操機部

当初から鋭意調査研究の結果、汎用機械であるクローラークレーンにアタッチメントとして装着可能な油圧ジャッキによるコンクリート無騒音破壊機を開発試作し、昭和47年末試験工事を行った。

試作機による試験工事の貴重な資料をもとにさらに改良された実用第1号機が本年6月末完成し、去る7月9日、東京駅前広場において日本建設機械化協会主催による公開実験が行われたが、各分野の関心を集め、見学者は約700名にも及ぶ盛況であった。以下、国鉄の試作機ならびにこれによる試験工事、およびその結果をもとに機構的に改良を加えた実用機の概要について述べる。

3. 破壊機の概要

試作機は当面の破壊対象物が高さ7.2~7.5mの高架橋なので33t級クローラークレーンのブーム、アームの先端にリンク機構、回転機構を介して推力300tの油圧ジャッキを内蔵した破壊わくが主体で、回転機構および破壊わくの動力源としてベースマシンのカウンタウェイト上に油圧ユニットを装備している。ブーム、アーム、アームアタッチメントの作動は各油圧シリンダによって行い、この動力はベースマシンのオイルポンプにより作動する。試作機の全体図を図-1に、主要諸元を表-1に示す。

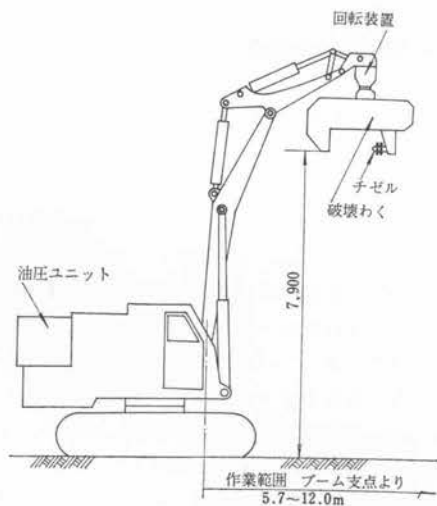


図-1 コンクリート無騒音破壊機（試作機）

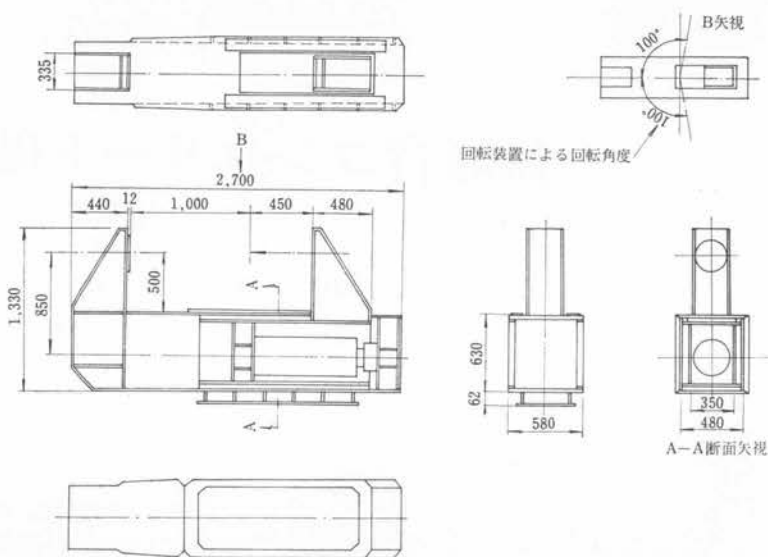


図-2 コンクリート無騒音破壊機破壊わく

(1) 破壊わく

破壊わくはフレーム、油圧ジャッキおよびチゼルによって構成され、フレームは固定フレームと摺動フレームから成り、固定フレームの荷重を受ける部分には取りはずし可能な受圧板が、摺動フレームの一端にはチゼルの取付台が固定してある。チゼルの取付台には十字溝を有する球面受座があり、作業時におけるチゼルの偏心に対応できる構造となっている。また、チゼルの取付は十字溝によってその方向を90度変えられるようになっている(図-2参照)。

(2) 回転装置

回転装置はピストンロッドにラックを有する2本の対向する油圧ジャッキ、円錐コロ軸受および1個の平歯車で構成され、ジャッキの伸縮によってラックを介して平歯車、回転軸を回転させ、破壊わくに左右各100度の回転を与える構造となっている。

(3) パワーユニット

破壊わくの作動パワーユニットはベースマシンのカウンタウェイト上に装備し、出力7.5kWの3相誘導電動機により高圧700kg/cm²、低圧70kg/cm²の油圧ポンプを駆動し、破壊わくのジャッキおよび回転装置の動力としている。油圧回路図を図-3に示す。

(4) ブームおよびアーム

ブームおよびアームは高い位置での作業が可能のようにブーム長7.5m、アーム長2.0mで、一般のショベル系掘削機等に比べて長尺となっている。ブーム、アーム用各ジャッキシリンダは前述のようにベースマシンの

オイルポンプによって作動する。

(5) 操作盤

操作盤はベースマシンの運転席に装備し、ワンマンコントロールが可能で、ブーム、アーム、アームアタッチメントの各ジャッキシリンダ、回転装置、破壊わくの作動はすべてこれによって操作する。

4. 構造ならびに工法上の特長

(1) 構造上の特長

① ベースマシンは 33t 級クローラクレーンの本体を使用しているが、キャッチホークを変えるだけで日立 U106 ASL-2, 神鋼 335 S, 石川島 330 A, 住友 LS 108, および日車 318 等, 各社の機種に取付可能であり, 汎用性がある。

② 回転装置の作動によって幅 1m 以内の構造物ならば縦横いずれの方向のものでも破壊することが可能である。

③ 地下構造物も周囲の土砂を排除すれば GL-5.0m までは破壊可能である。

④ 空頭の低い構造物下でもベースマシン本体の高さ(日立 106 ASL-2 の場合 4.7m) 以内であれば破壊可能である。

表-1 コンクリート無騒音破壊機(試作機)主要諸元

名 称	内 容	
破壊わく	ジャッキ最大押力	300 t
	油圧最高圧力	700 kg/cm ²
	開口寸法	最大 1,000 mm, 最小 500 mm
	ストローク	500 mm
回転装置	回転角度	左右各 100 度
	ラックイオシリンダ最大押力	5 t
	ピストンロッド径	100 mm
	トルク	1.2 t-m
パワーユニット	電動機出力	7.5 kW
	高圧ポンプ最高吐出圧力	700 kg/cm ²
	低圧ポンプ最高吐出圧力	70 kg/cm ²
アーム	アームアタッチメントシリンダピストン径	100 mm
	ストローク	1,030 mm
	アームシリンダピストン径	170 mm
	ストローク	2,100 mm
ブーム	アームシリンダピストン径	180 mm
	ストローク	1,500 mm
作業範囲	上下 (GL 基準)	上 7,900 mm, 下 5,000 mm
	前方 (ブーム取付部より)	5,700~12,000 mm

(2) 工法上の特長

① 工法上の特筆すべき利点は無騒音、無振動で構造物の解体ができることである。発生する音源は主にベースマシンのエンジン音であるが、エンジンを定格回転以下にしても作業が可能なので、特定建設作業騒音規制基準に触れることなく作業できる。また、エンジン音を遮蔽すれば夜間作業も可能である。

- ② 高所における破壊が安全確実に施工できる。
- ③ 無筋コンクリートはもちろんのこと、鉄筋コンクリートも問題なく破壊できる。
- ④ 破壊時のコンクリート破片の飛散がない。
- ⑤ 破壊されたコンクリート塊は最大幅 50 cm 以下の比較的均一な塊で、積込運搬が容易である。

5. 試作機による試験工事

試作機は昭和 47 年 11 月下旬に完成し、直ちに工場試験および現場試験を行った結果、十分実用機として活躍できることが確認された。以下、各試験工事の概要について述べる。

(1) 工場試験

試験期間：昭和 47 年 11 月 30 日～

昭和 47 年 12 月 2 日

試験場所：千葉市天戸町・三和機材千葉工場構内

調査項目：コンクリート破壊時のジャッキ推力調査、破壊時の各部材応力測定、騒音調査

試験方法：供試体による破壊試験(図-4 参照)

供試体品形および配合：

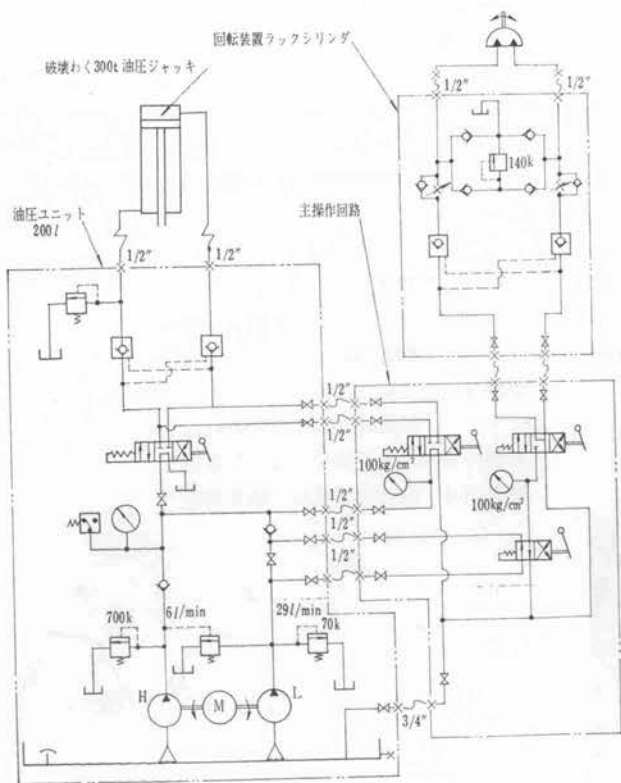


図-3 コンクリート無騒音破壊機(試作機)油圧回路

品 形 (図-5 参照)

設計強度 δ_{28} 300 kg/cm² 早強

ポルトランドセメント

主筋 $D \phi 29$ mm

材令 33 日

テストピース δ_{28} 一軸圧縮強度 395 kg/cm²389 kg/cm²388 kg/cm²平均 390 kg/cm²

配 合 (表-2 参照)

(a) 破壊状況

(i) 供試体 No. 1 (11月30日試験)

図-6 に示すチゼル (1) で主筋に平行に 2 箇所, チゼル (2) で主筋に平行に 1 箇所, 主筋に直角に 1 箇所圧入した。平行に圧入した場合はいずれも 2~4 分で圧入を完了し, 破壊時最高 200 t を要したが, 十分余力を残して供試体を破壊することができた。主筋に直角に圧入した場合は最高推力 265 t を要したが, $D \phi 29$ mm の主筋 4 本を切断してコンクリートを破壊した。この結果, 推力を反復して加えることによって主筋も容易に切断することも可能なことが判明した。

(ii) 供試体 No. 2 (12月2日試験, 部材応力測定)

チゼル (3) で主筋に平行に 3 箇所 (図-4 の A, B, C

表-2 供試体示方配合表

記号	設計基準強度 (kg/cm ²)	セメントの種類	粗骨材最大寸法 (mm)	スランブ範囲 (cm)	空気量 (%)	最大水セメント比 (%)
T ₁	300	早強ポルトランドセメント	25	6±1.5	4±1	48

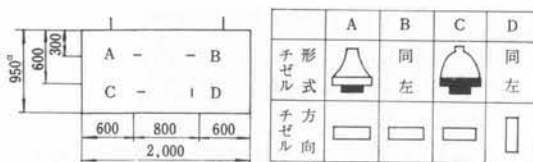


図-4 供試体 No. 2 破壊順序

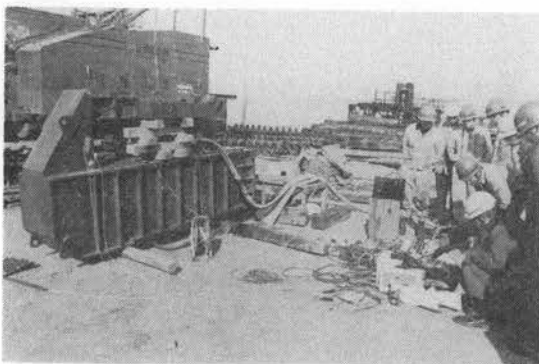


写真-2 工場試験における部材応力測定

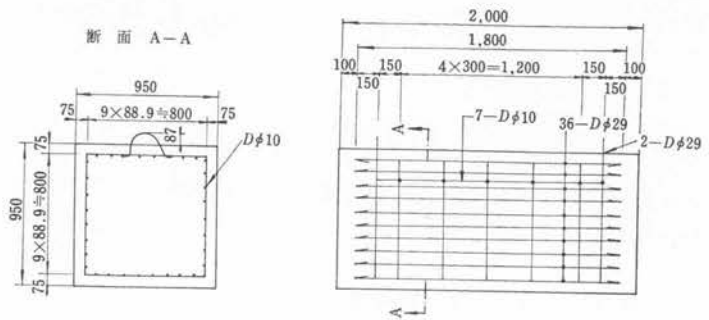


図-5 供試体配筋図

の順序), 主筋に直角に 1 箇所 (図-4 の D の箇所) に圧入したが, 供試体 No. 1 に比べてクラックがチゼル方向, すなわち, 主筋と平行方向に直線的に走り, A, B, C 3 箇所の圧入で供試体はほとんど破壊し, 最後に主筋に直角に圧入した場合も最高 220 t の推力で主筋 2 本を切断して圧入を完了し, 供試体を完全に破壊することができた。

(b) 部材応力測定

部材応力は, 当然のことではあるが, 破壊わくのゴの付根部分において一番大きな応力を示し, チゼル方向を主筋に直角にあてた場合が最高値を示した。また, 別途破壊わくに定盤をかませて最高推力を掛けて試験したが, いずれも許容応力内にあり, 問題はなかった (写真-2 参照)。

(c) 騒音測定

音源は主にベースマシンのエンジン音で, 距離 10 m で 73 ホン, 20 m で 68 ホン, 30 m で 63 ホン, コンクリート破壊時には 5 ホン前後の助長を示したが, いずれにしても特定建設作業騒音規制基準に触れないので問題ないものと思われる。

(2) 塩浜現場試験

試験期間: 昭和 47 年 12 月 11 日~

昭和 47 年 12 月 16 日

試験場所: 川崎市川崎区塩浜 2 丁目

浜川崎支線, 浜川崎起点 7 k 100 m 付近

破壊対象物: 土留擁壁 (図-7 参照)

調査項目: 破壊状況観察, 騒音調査

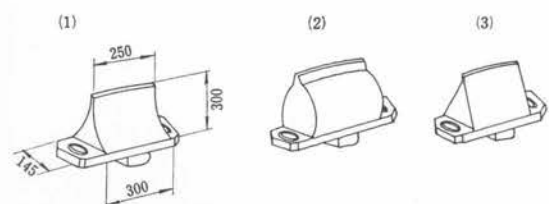


図-6 チゼルの形状



写真-3 塩浜現場における擁壁破壊試験

(a) 破壊状況

擁壁は 図-7 に示すように壁厚 40~50 cm の比較的薄い擁壁のためはさみしろの関係で破壊わくの固定受座側に高さ 25 cm の箱形の受台を取付けて使用した。当初は受座側を擁壁の垂直面に、チゼル側をこう配面にあて、チゼル方向は擁壁天端と平行方向、すなわち主筋を切断する方向で破壊した。次にチゼル方向を主筋と平行方向に変えて破壊し、両方法について比較した結果、前者に比較して後者の方が破壊しやすいように思われる。ジャッキ推力も前者の平均 200 t 以上に対して、後者は 200 t 以下で破壊できる。しかし、後者の場合、一部解放面ができるまで 250 t 前後のジャッキ推力を要した。

破壊後のコンクリート塊の処理については、前者のようにチゼル方向が擁壁天端と平行の方がコンクリートのクラックの入る方向がやや天端と平行方向に入る傾向があり、鉄筋切断も容易で、跡片付がしやすいように思わ

表-3 塩浜現場騒音測定位置および測定表

(1) 測定位置 No. 1

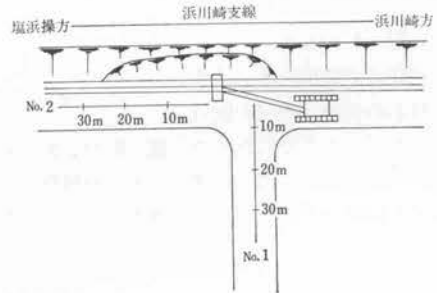
特性	距離	10 m		20 m		30 m		30 m 暗騒音
		最高	最低	最高	最低	最高	最低	
A	最高	67	※90以上	65	60	(71)	58	
	最低	64		63	59	(65)	54	
	平均	65		64	59	(68)	56	

- (注) 1. ベースマシン日立 U 106 ASL-2 エンジン回転 1000~1300 rpm
 2. () 内は貨物列車通過時
 3. ※ 印はコンクリート破壊時鉄筋切断音

(2) 測定位置 No. 2

特性	距離	10 m		20 m		30 m	
		最高	最低	最高	最低	最高	最低
A	最高	60	54	(63)	51	※ 77	(60)
	最低	58	52	(59)	49	※ 59	(58)
	平均	59	53	(61)	50	※ 68	(59)

- (注) 1. ※ 印はコンクリート破壊時鉄筋切断音
 2. () 内は鉄筋切断時ガス音



れる (写真-3 参照)。

(b) 騒音測定 (表-3 参照)

騒音は暗騒音プラス 10 ホンぐらいの値を示した。コンクリート破壊時、特に鉄筋切断の際、90ホン以上の高い測定値を示したが、いずれにしても瞬間的な音なので

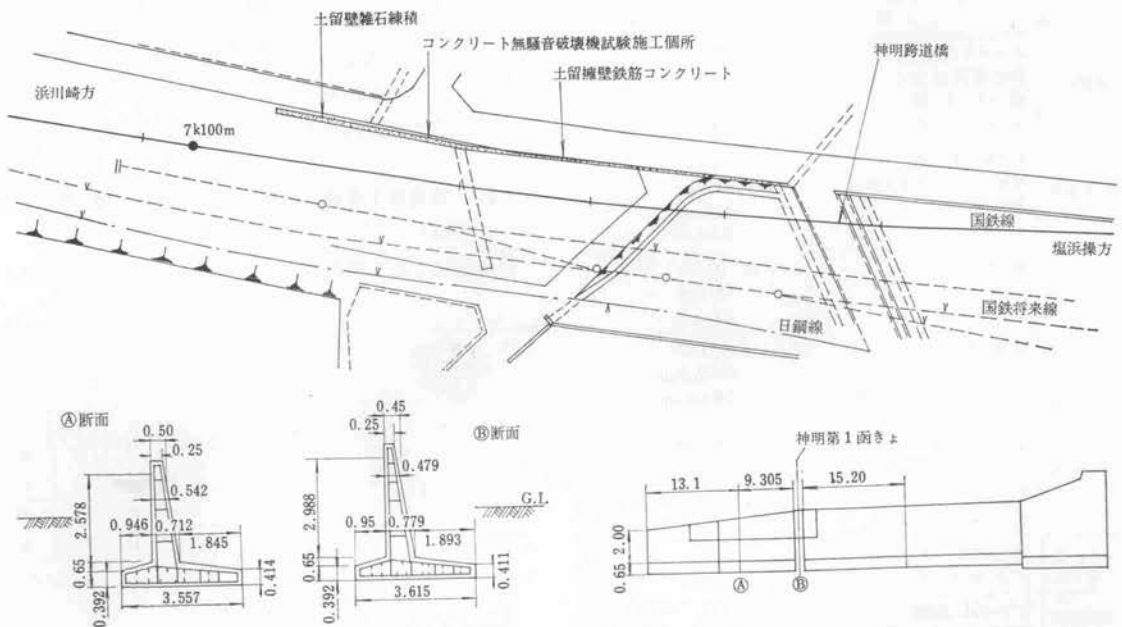


図-7 浜川崎支線 7k 100 m 付近土留擁壁とりこわし位置平面および断面図

問題ないものと思われる。

(3) 八丁覗現場試験

試験期間：

昭和 47 年 12 月 21 日～

昭和 47 年 12 月 23 日

試験場所：東海道線鶴見～塩
浜間、鶴見起点 2k 300 m
付近

破壊対象物：高架橋柱（図—
8、図—9 参照）

調査項目：破壊状況観察、騒
音測定、部材応力測定

(a) 破壊状況

チゼルは (2) の形状のものを
使用し、図—8 の柱①から柱
②、壁状柱③の順序で逐次破壊
した。柱①の破壊は機械の据付
スペースがぎりぎりだったので、図—9 のとおり柱の
中央部 (A) を破壊し、ついで (B)、(C) の順序で行い、
チゼル圧入回数 23 回で完全に破壊することができた。

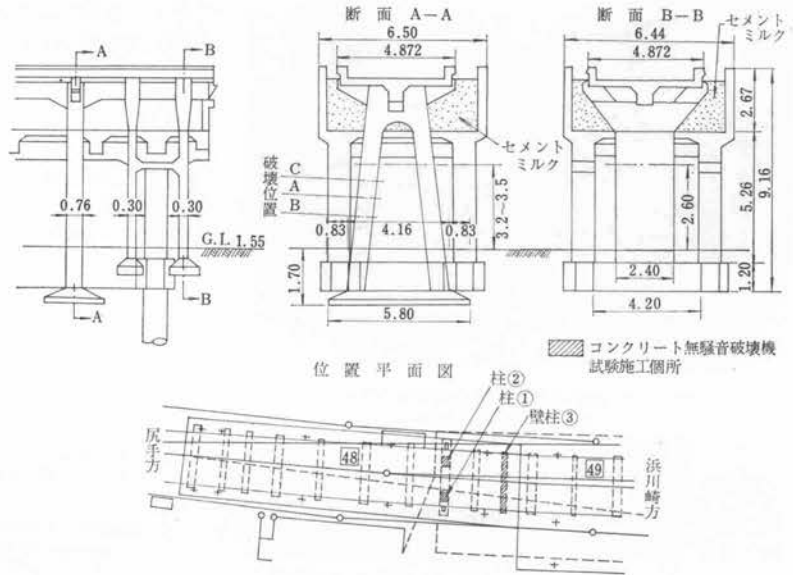
表—4 八丁覗現場騒音測定表

特性		距離	10 m	20 m	30 m	30m 暗騒音
A	最高		76	68	66	65
	最低		72	65	63	58
	平均		74	66	64	62

(注) 1. コンクリート破壊時鉄筋切断音 90 ホン以上
2. 列車通過時 90 ホン以上

表—5 コンクリート無騒音破壊機 (実用機) 主要諸元

名	称	内	容
破壊わく	ジャッキ最大押力		230 t
	油圧最高圧力		535 kg/cm ²
	開口寸法		最大 935 mm, 最高 435 mm
	ストローク		500 mm
回転装置	回転角度		左右各 135 度
	ラックシリンダ最大押力		片側 21.5 t
	ピストンロッド径		140 mm
	トルク		3.6 t-m
横振装置	横振角度		片側 90 度
	ピストン径		145 mm
	シリンダストローク		400 mm
パワー ユニット	電動機出力		7.5 kW
	高圧ポンプ最高吐出圧力		535 kg/cm ²
	低圧ポンプ最高吐出圧力		140 kg/cm ²
アーム	アームアタッチメントシリンダピストン径		190 mm
	ストローク		1,400 mm
	アームシリンダピストン径		215 mm
	ストローク		1,500 mm
ブーム	ブームシリンダピストン径		200 mm
	ストローク		1,550 mm
作業範囲	上下 (GL 基準)		上 10,000 mm, 下 4,500 mm
	前方		4,500~10,500 mm



図—8 東海道本線鶴見起点 2k 300 m 付近南武支線高架柱とりこわし図

柱②、壁状柱③はそれぞれチゼル圧入回数 18 回、19 回
で完全に小割り状態になった。推力は最大 220 t で、い
ったんクラックが入り、解放面ができると推力 200 t 以
下で簡単に破壊することができた (写真—4、写真—5
参照)。

(b) 騒音測定

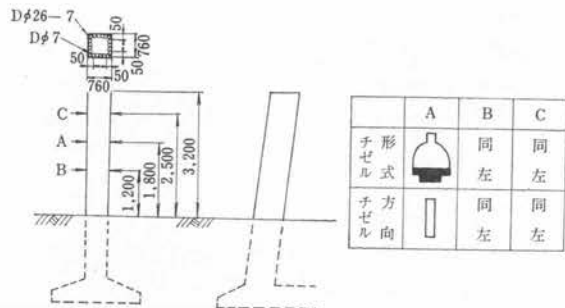
測定結果は表—4 に示すとおりで、ほとんど問題な
いものと思われる。

(c) 部材応力測定

破壊わくの固定受座側フレームの根本に一番大きな応
力値がみられた。工場試験での供試体による応力測定値
と比較し、小さい推力で大きな応力値がみられたが、こ
れは剛結された構造物を破壊する場合には当然複雑で、
しかも大きな力がかかるものと思われる。しかしいずれ
にしても許容応力内に入っているので問題はなかった。

(4) 実用第 1 号機の概要 (表—5、図—10、写真—6
参照)

試作機による工場ならびに現場における一連の試験工



図—9 南武支線高架柱破壊順序

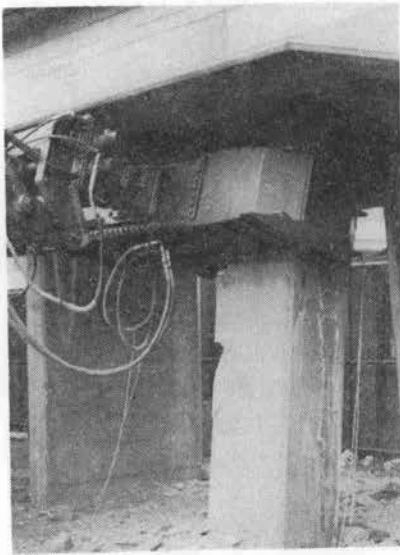


写真-4 八丁畷現場における高架柱破壊試験

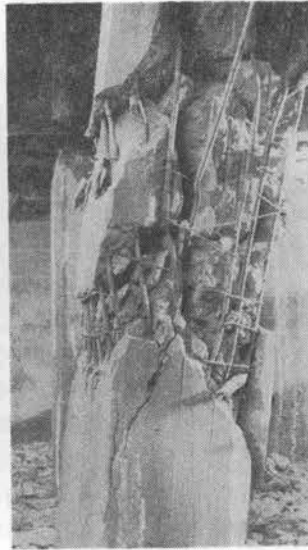


写真-5 八丁畷現場における高架柱破壊状況



写真-6 実用機の公開実験

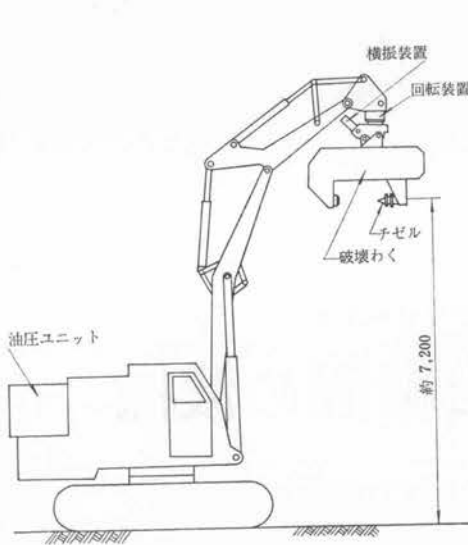


図-10 (A) コンクリート無騒音破壊機実用機 (A姿勢)

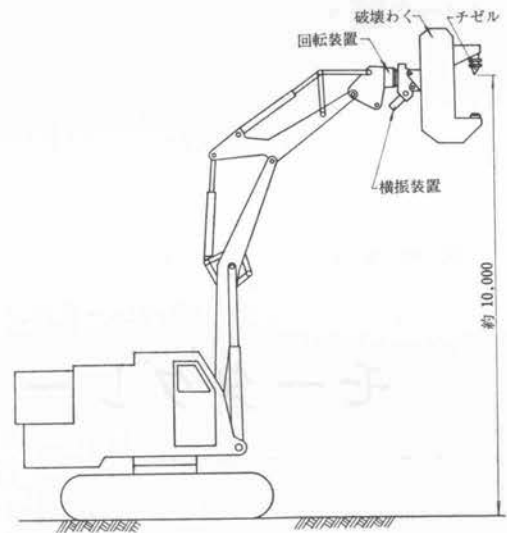


図-10 (B) コンクリート無騒音破壊機実用機 (B姿勢)

事の結果、本破壊機は今後無騒音、無振動解体工法のエースとして十分活用できる見通しがついたが、なお、いくつかの改良すべき点が見い出され、これらの改良点を取り入れた実用第1号機が本年6月末完成し、前述のとおり公開実験が行われた。以下、実用機に取り入れた主な改良点について述べる。なお、当日の試験データについては未整理のため次の機会にゆずりたい。

① 破壊わくの横振り装置：試作機には回転装置のみで横振り装置がなかったので、破壊対象物の位置によってはベースマシンを横移動させなければ構造物を破壊わくではさめない場合がある。したがって、ベースマシンを横移動させるスペースがない場合は全面的に破壊作業

は不可能である。横振り装置の取付によってベースマシンを横移動させることなく簡単に構造物をはさみ、破壊することができるようになった。

② 回転装置の角度変更：試作機の回転角度は左右各100度であるが、実用機については左右各135度に改良し、ほとんどの構造物の両面にチゼルをあてることができるようになった。

③ アームおよびリンク機構と回転機構の取付プラットフォームのピン結合位置を変えることによって破壊わくを2種類の動きにできる構造とした(図-10参照)。

④ アームシリンダの取付プラットフォームをブームの上下面に設け、ブームを反転することによって破壊わくはさ

らに異なった動きが可能である。

⑤ ブーム長を 1m 縮め、アーム長を 1m 伸ばすことによって破壊機の作業範囲を広くした。

⑥ 破壊わくの固定受座面をフラット面から凸凹面に改良して破壊効率をよくした。

⑦ チゼル形状は試験の結果、(2)形のチゼル形状が一番効果的であることが判明したが、刃の厚みを増し、刃先角度をなお鈍角の形状にし、受座との結合をピン結合構造にして刃先のみを簡単に交換できるようにした。

⑧ 破壊わくに内蔵されている油圧ジャッキの最大押力を試作機の 300 t から 230 t に、ユニットの最大吐出圧力 700 kg/cm^2 を 535 kg/cm^2 に変更した。

6. おわりに

以上、試作機および試作機による試験工事ならびに実用機について述べたが、騒音、振動という公害問題の要素を一番多く含んでいる解体工法も、本破壊機の開発に

よって緩和されるならば社会的にも大きなメリットがあるものと思われる。

本破壊機は前述のとおり高架橋の解体を目標に開発された機械であり、高さあるいはリーチの関係で大形のベアスマシンを必要とするが、解体対象構造物の規模によってはもっと小形のもの、あるいはさらに大形のものも必要であろう。また、将来計画としては、高架橋のみならず、高さ 20 m 前後の建築物あるいは地下構造物等、狭い場所での解体も可能な破壊機についても腹案ができています。

なお、実際の工事は前述の八丁囃の現場において7月初旬から試作機によって始められているが、本格的には8月上旬から数台同時に使用する計画で、目下、機械の製作、現場準備等が急ピッチで進められているので、その活躍がみられるであろう。

なお、国鉄においては本破壊機以外にも大きな構造物の無騒音破壊について目下研究中である。

図書案内

オペレータハンドブックシリーズ 4

モータグレーダと締固め機械

B5判 9ポイント 1段組 426頁

頒価 会員 1,800円 非会員 2,200円 送料 300円

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

申込先

社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内
電話東京(433)1501 振替口座東京71122番

現場フォアマンのための土木と施工法

XVII. 建設機械概説

9. 基礎工事用機械 (その2)

齋藤二郎*

前号では既製くい打ち用基礎工事用機械としてディーゼルパイルハンマ、気動ハンマ、液動ハンマ、振動パイルドライバについて解説記述を行った。本号では上記くい打ち機械を装着するくい打ちやぐらについて紹介し、場所打ちくい用基礎機械について記述する。

5. くい打ちやぐら

くい打ちやぐらはいく打込機械と、くいを正確に保持し、所定の角度（垂直，斜角）にくいを打込むためのもので、使用するくい打ち機の重量，寸法，くいの重量，寸法に対して十分な余裕と安定をもたせねばならない。したがって，やぐらはディーゼルパイルハンマのようにハンマガイド中心間距離がハンマメーカー共通寸法の場合ほどのメーカーの製品でも装着できるが，くい長，くい径，くい重量，ハンマ重量等によりくい打ちやぐらもそれに相応したものが使用される。

しかしながら，基礎工事用機械は進歩改良の速度が早く，まったく新しい機械も考案開発されているので，その特殊な機械に合せてやぐらが製作される場合が非常に多い。現在でも落錘分銅，真矢モンケン等は現場で木製または鋼製で作られることが多く，分銅に対しては2本構やぐら，真矢モンケンには木製わく組の“あんどんやぐら”がそれぞれ作られて使用される。これらのものは機械の範ちゅうには入らないと考えられるので，一般に専門メーカーにより製作，販売されている標準品について説明を加える。

くい打ちやぐらは昭和42年10月1日制定されたJISA 8503の「くい打ちやぐらの仕様書様式」があり，その当時に使用されていたやぐらの形式から1柱2脚式，1体トラス式，建柱式などの形式名がつけられている。

1柱2脚式は今日もっとも使用されているもので，トラスまたは鋼管の正面側にくい打ち機械装着のガイドをもったリーダが2本のステーにより支持され，そのステ

ーの伸縮によりリーダの前傾，後傾角を決める形式のものを称している（図-8参照）。この1柱2脚式はいく打ちやぐらとして柱，ステーの支持個所が3点からできているので「3点支持方式やぐら」とも呼称されている。1体トラス式やぐらは今日では陸上工事ではほとんど使用されなくなったが，以前にはペデやぐらともいわれ，ペDESTALぐい打込用によく使われた。鉄製もしくは木製の部材を組立ててトラス塔状に一体に組込んだもので，メンクくい打ち機の斜ぐい用やぐらはこの形式でできている。

今日では上記の2形式がもっともよく使われており，工事の施工速度が要求されるようになってからは走行方式も以前のレール式，パイプローラ式等はほとんど使われなくなって，ショベル本体を利用したクローラ自走方式がもっぱら使われるようになった。

以上のやぐらは専用やぐらでくい打ち専用で作られたものであるが，クローラクレーンのロープ機械操作方式のブームにリーダを装置し，下端を伸縮可能のキャットフレームで支持した懸垂式くい打ちやぐら（図-9参照）も多く使われている。また，特殊なものとしては45°斜ぐい打ちが可能なクローラ自走式くい打ちやぐらも作られているが，1柱2脚式の特殊なもので，リーダがハンマおよびくいを支えるために曲げ剛性を大きく作られている。

くい打ち工事の騒音規制が実施されてから，くいが容易に建込める孔を掘削してくいを挿入した後に支持力をもたせるためにハンマで打止まりのみ打撃貫入させるプレボーリング工法は規制法でも除外されているために1柱2脚式くい打ちやぐらのリーダをハンマ用ガイドと，約90°側方にアースオーガを装着できるガイドの両方をもちくい打ちやぐらが最近よく使用されるようになった。これは図-10のように，リーダの中心を回転中心としてハンマおよびアースオーガの中心位置が同じ回転半径に作られており，やぐら本体は動かずにリーダのみ

* (株)大林組技術研究所次長

を回転させてオーガをさく孔し、くいを建込んだ後にハンマで打込むことができるように製作されている（図-11参照）。

やぐらは最初に述べたように、くいを所定の角度に保持して打込みまたはさく孔等くい工法に合わせてその機構は考えられているので、基礎機械の新しい開発により、その用途に応じて製作されるものであるから今後も新しいくい打ちやぐらが開発されていくものと考えられる。どの形式のやぐらでもくい打ち作業を行うときは地盤の不陸を平坦化し、地盤耐力も均一化してやぐらが傾かないような地盤にして作業を行い、アウトリガのあるものは十分に張出して均一な接地圧にしなければならない。近時、やぐらの転倒事故が多発しているので安全確認のもとに作業をする必要がある。

6. 場所打ちくい基礎工事用機械

場所打ちくい基礎は騒音規制法が施行されて以来飛躍的に採用が増加し、構造物が大形化するにつれてくい径も大口径化の一途をたどっている。

場所打ちくい工法の掘削方式としては機械掘削方式、貫入・せん孔方式、人力掘削方式があるが、これをくい造成方法に分ければ掘削、貫入、置換の3方法に区分される。掘削造成方式は機械もしくは人力で地盤中に所定口径のくい孔を掘削した後に鉄筋を挿入してコンクリー

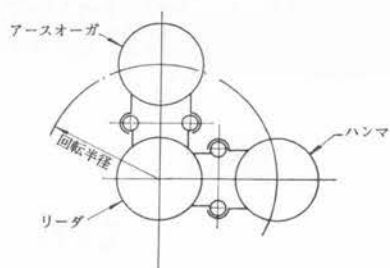


図-10 アースオーガとハンマの心合せの方法はリーダーの回転による

トを打設してくいを造成する。貫入造成方式は先端閉塞の鋼管を打込んでから先端蓋板を押下げてコンクリートを開口部より圧出させながら鋼管を抜きとる方法である。置換方式はオーガで地盤をさく孔してオーガの抜上げと同時にモルタルを充填させてから鉄筋を挿入するか、地盤の土砂そのものにセメントペーストをオーガ先端から流出させて攪拌し、ソイルセメントくいを造成する。地盤がよい場合で地下水の水位が低いときはオーガを抜きとり、鉄筋挿入後コンクリートを打設する方法をいう。これらの場所打ちくい基礎を工法によって分類すれば表-4 のようになる。

機械掘削による場所打ちくい基礎は掘削方法によって乾式、湿式の2方法に大別できる。乾式は掘削土砂を機械的に搬出し、捨土してさく孔する。このとき地盤孔壁

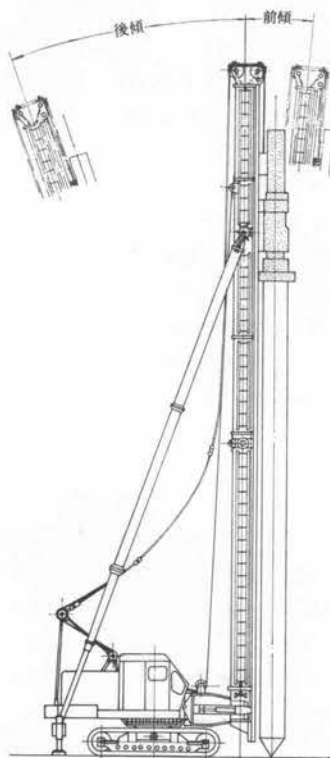


図-8 1柱2脚式くい打ち機

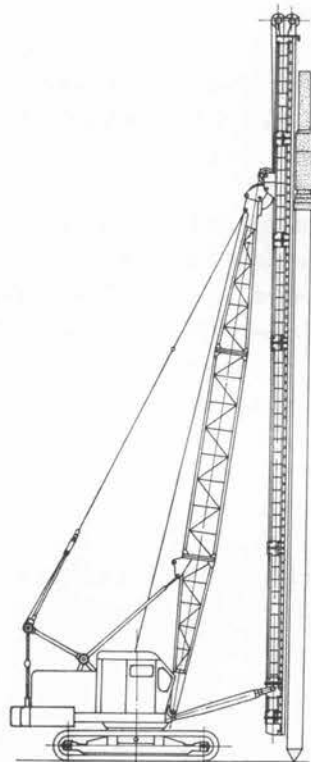


図-9 懸垂式くい打ちやぐら

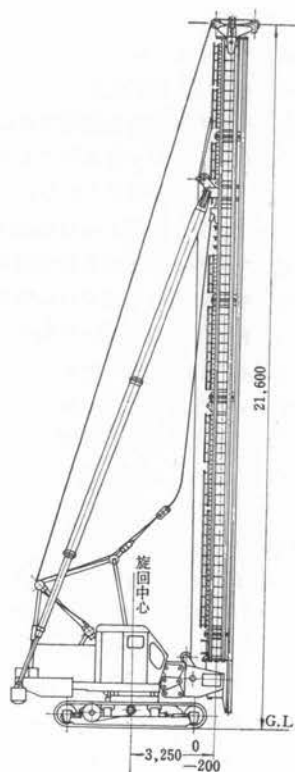


図-11 側面にもガイドをもった回転さく孔打込みやぐら

表-4 場所打ちぐい基礎工法の種類

場所打ちぐい	機械掘削	乾式掘削	グラブせん孔	ハンマグラブ	ベノト ホッホストラッセル
			回転せん孔	刃付回転バケット スクリュウオーガ	アースドリル アースオーガ
	湿式掘削	正循環	ボーリングせん孔		ハイドリル ラジホールドリル
		逆循環	ポンプサクシオン 水ジェット エアリフト		ザルツギッター リバースサーキュレーションドリル ビルトボーリングマシン
ケーシング貫入				ベデスタルパイル フランキーパイル	
人力掘削				深礎、真管	

が崩壊する恐れのない場合は孔壁保護のケーシングを用いないで掘削する。もし孔壁崩壊の恐れがあるときはケーシングを挿入しながら掘削する方法がとられる。

湿式は掘削土砂を水流により搬出する方法で、掘削孔に清水または泥水を張って回転ビットで掘削するが、この回転を伝える回転伝達軸がパイプとなっていて、パイプの中を通して掘削土砂を吸上げるか、またはパイプから泥水を噴出させて掘削孔内の泥水上昇流により土砂を搬出させる。前者は逆循環掘削工法、後者は正循環掘削工法と呼ばれている。逆循環掘削工法にはポンプサクシオン方式と水ジェット噴射により生ずるサクシオン方式および回転軸パイプの下端より圧気を送入してパイプ内外圧の比重差を利用して上昇流を与えるエアリフト方式の3方法がある(図-12 参照)。

6.1 ベノト工法用基礎機械

ベノト工法はケーシングを用いて孔壁崩壊を防ぎ、ケーシングの中を通り得るハンマグラブを落下させてグラブ先端についている2枚あるいは3枚刃を地中に貫入させてこの刃を閉じて土砂をつかみとることによって掘削する。ケーシングは土砂とのフリクションを切るために12~18°の角度を左右に回転揺動させてケーシングを接続しながら掘削する。この工法はフランスのベノト社が開発したのでわが国ではベノト工法と称している。

三菱重工業はベノト社と技術提携して昭和37年以来

国産化をしているが、加藤製作所もアースドリル機をベースとしてチュービング装置を取付け、ベノト工法ができるような20TH形を作って以来専用機を製作するに至った。また、日立製作所もU106Aアースドリルにチュービング装置(ケーシングドライバ)を併用することによりベノト工法ができるようにしている。

各社が製作しているベノト工法用基礎機械は表-5に示されるように容量別に機種も多くなった。三菱重工はMT-1をベースとして2mφ施工可能機を作っていたが、新機種として1~1.3mφ口径施工用機械を昭和48年に製作するに際して呼称形式名を表-5にあるような名にかえた。加藤製作所も30THをモデルチェンジした30THCを昭和48年6月に発表している(図-13参照)。

三菱重工は大林組と協力してMT形機によるベノト基礎の底部を拡大掘削し、底面積をベル状に施工できるアタッチメントを開発している(図-14参照)。この施工は所定地盤までケーシング掘削を行い、ケーシング内に泥水を満たしてからケーシングを5~6m引抜き、拡底掘削装置によってケーシング引上げ部分をベル状に拡大掘削する方法をとっている。このときの掘削土砂は回転軸パイプによるエアリフトによって地上に搬出する。

ベノト工法はケーシングチューブを挿入しながら掘削するので、その大形化に伴って揺動装置も大形重量化するため、このような拡底工法と併用すれば支持面積を増大できる。ベノトぐい口径をそのままにして拡底口径を2倍にできれば支持面積は4倍にすることが可能である。

6.2 アースドリル

昭和34年、加藤製作所はアメリカでさく井などに使われていた円筒底刃付回転バケットせん孔機のカルウェルド(Calweld)社のアースドリルをモデルとして10H形アースドリルを試作した。翌年にはアメリカ製のアースドリル機が輸入されたが、首都高速1号線高架橋工事で加藤製作所のアースドリル機が使用されるようになった。

33年頃よりベノトボーリングマシン機の輸入によって起きた大口径基礎ぐいに対する深い

(A)サクシオン方式 (B)水ジェット方式 (C)エアリフト方式

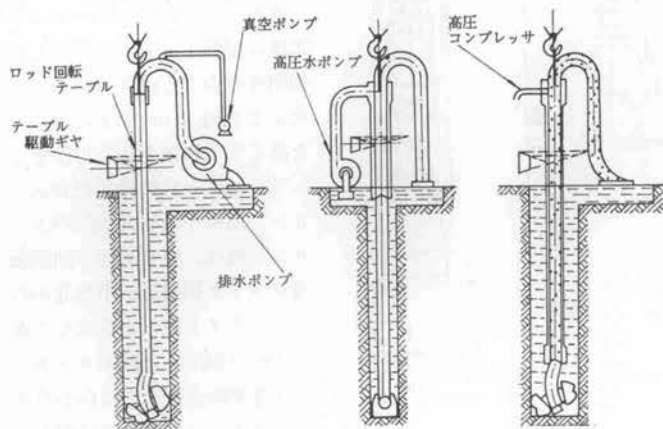


図-12 サクシオン、水ジェット、エアリフト方式

表-5 ベント工法用基礎機械仕様一覧表

製作会社	形式	移動方式	掘削時寸法 (m)			重量 (t)	掘削口径 (cm)	掘削深度標準 (m)	チューピング			原動機	
			全長	全幅	全高				掘削トルク (t-m)	引抜き力 (t)	最大押込力 (t)	形式	PS
三菱重工業	BT-2S	タイヤ自走	9.25	2.495	9.76	21.8	80, 100, 110, 120	40	46	46	60	三菱 6DB10W 三菱 6DB10C	160 90
	MT130	クローラ自走	8.76	3.10	14.965	30	100, 110, 120, 130	35	68	60	80	三菱 8DC20C	115
	MT150	クローラ自走	10.44	3.18	15.85	40	110, 120, 130, 150	40	115	92	100	三菱 DH21C 三菱 6DB10C	165 110
	MT200	クローラ自走	11.235	3.49	16.07	47	130, 150, 200	35	180	92	100	三菱 DH21C 三菱 6DB10C	165 110
加藤製作所	20THB	クローラ自走	7.815	3.70	15.3	27			46	42	56	いすゞ DA120P いすゞ DA640-1	76.5 97.5
	20THC	クローラ自走	7.810	2.82	10.46	24	60 ~ 120		50.6	42.2	56.25	いすゞ DH100P形	190
	30THC	クローラ自走	9.45	3.20	13.3	35	120 ~ 150		135	92.4	135.4	いすゞ 小松カミンスNRTC-6	240
	50TH	クローラ自走	10.745	4.574	16.774	60	120 ~ 200		181	90	118	いすゞ DH100TP 2台	130×2
日立	U106A	クローラ自走	7.065	3.40	18.62	20.2	90, 100, 110, 120		38.7	43	32	日立 B-40	85
			(3.020)	(1.25)	(1.82)							ケーシングドライバ 日立 B-40	90

建設界の関心に乗じて、購入コストもベントの約1/4~1/5という低価格のためアースドリルは非常に普及した。このアースドリルも15H、20H形と作られ、さらに20HR形(全旋回形)へと作られたが、バケット回転伝達のケーリバーは最大24mにしか構造上とどかないので他のベント、リバースサーキュレーションドリル等のように40m以上施工能力のあるものに代わるようになった。このため今日作られているアースドリルはアタッチメントとしてリバース掘削あるいはベント工法ができるようになっている。

日立製作所も昭和37年にクローラクレーンアタッチメントとしてのアースドリルを製作するようになったが、やはりチューピング装置を別個に使用してベント工法が可能になるような兼用形として作られるようになった。現在作られているアースドリル機を表-6に示

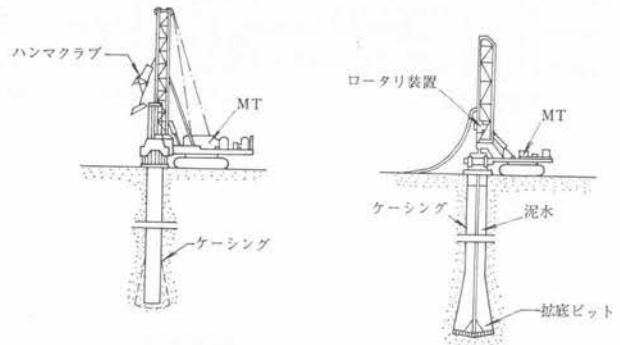


図-14 三菱 MT 形機による拡張掘削工法

す。20HRB形はアタッチメント装着でリバースサーキュレーション工法が可能であり、20THB形はベント工法が可能である。

6.3 リバースサーキュレーション基礎機械

ベント工法やアースドリル工法も地盤が良好で地下水位が低い場合には乾式掘削が主として行われる。

リバースサーキュレーション工法は掘削土砂を水力搬出し、掘削孔壁の安定は地盤中の地下水位より約2m以上孔内水位を高くして崩壊を防ぐ方法をとっている。一般の地層探査ボーリング機械や石油井掘削のボーリング機は、中空断面の回転伝達ロッドを利用し、中空孔からベントナイト泥水を送水して掘削土砂を掘削孔と回転ロッドとのすき間断面を上方に向かう泥水流によって掘削孔外に搬出する方法をとっている。この方法

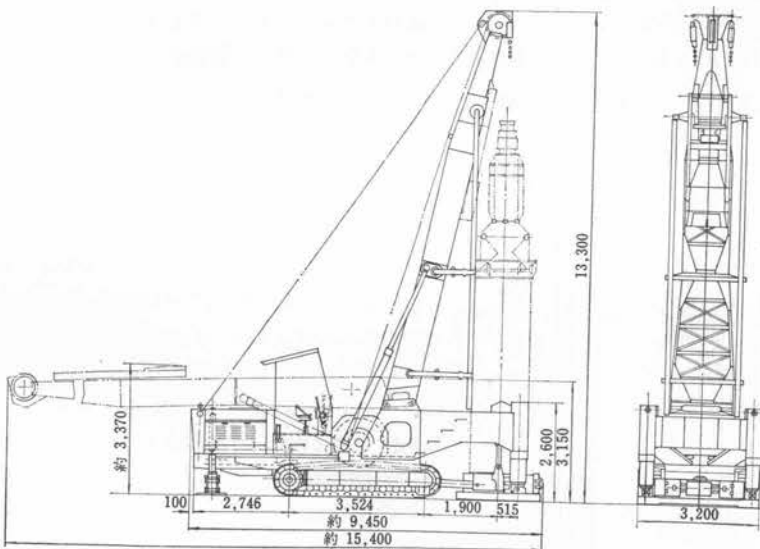


図-13 30THC形アースドリル

表-6 アースドリル基礎機械仕様一覧表

製作会社	形式	掘削時寸法 (m)			重量 (t)	掘削口径 (cm)	掘削深度 (m)	原 動 機	
		全 長	全 幅	全 高				形 式	PS
加藤製作所	20HRB	14.7	6.66	7.57	22	60~120	27	いすゞ DA120	65.5
	20THB	15.3	3.70	7.815	27	50~120	27(40)*	いすゞ DA120P×2	76.5×2
日立建機	U106A	7.715	2.94	18.62	23.4	50~130	27(33)**	日立 K-60	95

(注) * 印はベントの場合、** 印はステム付の場合

表-7 リバースサーキュレーションドリル基礎機械一覧表

製作会社	形式名	移動方式	寸法 (m)			重量 (t)	ロータリテーブル		掘削径 (cm)	原 動 機	
			全 長	全幅	全高		回転数 (rpm)	トルク (kg-m)		形 式	PS
日立建機	PS 150	被けん引式	13.60	2.5	3.58	16.9	0~42	980	45.7~150	三井 A4L-514	56
	S 200	スキッド式	3.930	2.37	1.65	5	0~42	980	45.7~150	三井 A4L-514	56
	S 300	スキッド式	4.12	2.42	1.306	5	0~23	3,800	45.7~300	日立 TFOA-KK	55 kW
加藤製作所	RAC 150	スキッド式	R.T 1.66 P.U 1.38	1.30 0.855	0.56 0.75	0.93	0~16	1,500	56.0~150	電動機	30 kW
	RSC 150	スキッド式	R.T 1.66 P.U 2.85	1.30 1.60	0.56 1.50	2.5	0~16	1,500	56.0~150	電動機	30 kW 30 kW
	RSAC 150	スキッド式	R.T 1.66 P.U 2.32	1.30 1.60	0.56 1.50	2.1	0~16	1,500	56.0~150	電動機	45 kW
	RAC 200	スキッド式	R.T 2.55 P.U 3.00	2.21 1.10	0.55 1.60	2.5	0~18 0~9	2,160 4,320	76.0~300	いすゞ DA 120P	89
	RSC 200	スキッド式	R.T 2.55 P.U 4.10	2.21 2.00	0.55 1.85	5.0	0~16	1,900	76.0~300	電動機	45 kW 45 kW
	RSAC 200	スキッド式	R.T 2.55 P.U 2.70	2.21 1.60	0.55 1.50	3.0	0~16	2,000	76.0~300	電動機	45 kW 30 kW
	RAC 300	スキッド式	R.T 2.55 P.U 4.00	2.21 1.10	0.60 1.70	5.2	0~20 0~10	4,300 8,600	600	いすゞ DH 100TP	147
石川島播磨重工業	L-2A	スキッド式	R.T 1.76 P.U 2.38	1.30 0.86	0.87 1.37	3.3	0~20	2,000	200	日産 SD-33 または 電動機	39 30 kW
	L-2	スキッド式	R.T 2.30 P.U 3.00	1.115 1.16	0.55 2.00	3.3	0~40	3,000	200軟岩 200一般土質	日産 UD-3	70
	L-2 特	スキッド式	R.T 2.30 P.U 3.00	1.115 1.16	0.55 2.00	3.3	0~40	3,000		電動機	45 kW
	L-4	スキッド式	R.T 3.50 P.U 3.00	1.82 1.05	1.10 1.575	6.0	0~19	6,000	300軟岩 500一般土質	日産 UD-4	100
利根 ボローイング	RRC-15	クレーン つり下げ			3.675		32		100~150	水中モータ	15 kW×2
	RRC-30	クレーン つり下げ			4.130		17		200~300	同 上	30 kW×2

を正循環と呼んでいるが、リバースサーキュレーションドリル (R.C.D) 機はその英名のように逆循環泥水流によって土砂を孔外に搬出する。この方法は掘削ビットに伝える動力伝達ロッドには通常 150 mmφ 以上のパイプが使用され、このパイプの中を通して掘削土砂を上方に向かう水流によって地上に作られた分離槽に搬出する。この分離槽で泥水と土砂は分離されて泥水は再び掘削孔に還流される。

逆循環泥水流を与える方法としては、表-4 に説明したようなポンプ吸上げ、水噴射流、圧気押し上げの方法のいずれかが採用されている。

この R.C.D 工法は、昭和 37 年国鉄により西ドイツのザルツギッター社の R.C.D PS 150 形機が輸入され、日本の沖積層地盤の掘削に適していること、また大口径掘削に適していること等の理由によりこの種の基礎機械が多く製作されるようになった。国産としては日立製作所 (現日立建機) がザルツギッター社と技術提携してポンプサクシオン方式の PS 150 形の国産化をはかり、引続いて S 200, S 300 形を作るに至った。この S 形は本体がスキッド式のためトラッククレーンまたはクローラ

クレーンでスイベル、クレーンロード、ドリルパイプ、回転ビットをつり下げて施工するので、走行装置がないので比較的軽量に作られている。

R.C.D 機は機械重量が軽量で掘削機構が簡単であるため他のベント工法、アースドリル工法より大口径掘削に向いている。また、ドリルパイプを継ぎ足せば掘削深度も他の機械の及ばない深い地層まで施工できる利点がある。

R.C.D 工法の普及につれて加藤製作所も回転バケット式ベント式アースドリル機にアタッチメントとして P.C.D 工法ができるようにしている。さらにこれらの兼用機のほかに表-7 に示すようにポンプサクシオン方式、エアリフト方式のスキッド形の専用機も作っている。

ポンプサクシオン方式のザルツギッター社の R.C.D 機に遅れてビルト社のエアリフト方式 R.C.D 機が技術提携されて石川島播磨重工業で製作されている。この機械はロータリテーブルの回転トルクが比較的大きいためにロックビットによる岩盤掘削に適している。

エアリフト方式の弱点はドリルパイプが 60% 以上水深にないといふエアリフト効果による揚水ができない点

にあるが、水深長の浅い場合は水噴射装置を付ければ最初から掘削が可能となり、掘削長が進み、エアリフトが可能な水深になればエア揚水に切換えて掘削することができる。

利根ボーリングのロッドレスリパースサーキュレーションドリル RRC 形は上記3社の製品とまったく異なり、掘削機は図-15に示すように動力内蔵の水中つり下げによる潜水掘削機である。水中モータを動力として地上には駆動装置がなく、クレーンでつり下げてそのまま定位置に降ろして掘削できる。掘削は多軸ビット方式で掘削断面全体にわたり自転、公転により掘削し、トロコイド運動により掘削した土砂を機械中心にあるリパースサーキュレーション孔にかき寄せる働きをする。

これらのほかにも従来の土質調査用ボーリング機械の大容量機械が作られており、この機械と大容量泥水ポンプとの組合せで細粒土を主とした地層の大口徑せん孔が可能である。このボーリング機械は駆動馬力も大きく、孔径1~1.5m ぐらいのせん孔ができ、回転ロッドのスピンドル内径も75mm ぐらいあるので正逆循環両用のものも作られている。また、パワーサブ方式（駆動部分をドリルパイプに直接取付けて回転させるもので、反力はリーダにとる方式）で東邦地下工機がハイドリルE形と称する正逆循環可能な800~1,000mmφ掘削可能な機械を作っている。これらの諸元については「1971年版

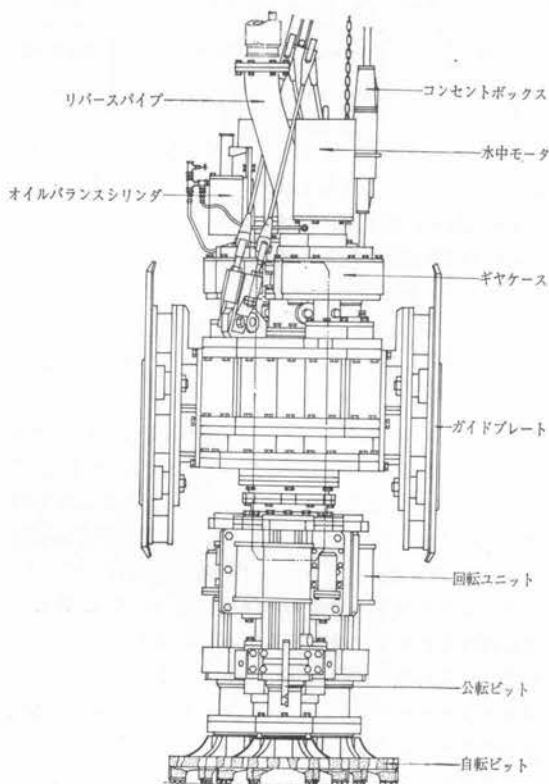


図-15 ロッドレスリパースサーキュレーションドリル

日本建設機械要覧」を参照されたい。

6.4 大口徑掘削機

上述した基礎工用機械は、一般的建設工事の基礎を対象とした機械をとり上げて解説をしてきたが、特殊な建設工事を目的として開発されてきた大口徑掘削機がある。

ここ何年となく新聞、雑誌に話題を与えてきた本州四国連絡橋工事において、基礎をいかに施工するかという点から海底の岩盤も掘削し得る強力な、大口徑の基礎掘削用機械が開発されてきた。国内メーカーによる独自開発あるいは海外の技術を取り入れたものや、海外の既開発済みの適性機械に対しての技術提携により3.6mφの岩盤掘削可能な基礎工用機械が製作され、神戸における陸上掘削試験、山口県岩国近辺の大島大橋での海中基礎掘削試験が実施され、本四連絡橋の本工事基礎施工についての試験が多方面の検討事項に対して行われている。

この海中基礎工事を目的とした機械は現在4機種あって、一応3.6mφの掘削口径を基準として試験されている。国内技術を主にして開発された新日鉄製BM-1形掘削機、建設省土研構想により製作された川崎重工業KSD-4形掘削機、アメリカ・ヒューズ社のボーリングマシンLDR-615形をモデルとして開発された三菱重工業のMD-360形、西ドイツ・ビルト社のL-10S形の4機種が現在テストされている。

これらの機械はいずれも逆循環方式を採用しており、その性能は表-8に示すように原動力400kW以上の超大形機となっている。川崎重工業のKSD-4形機は図-16に示すように駆動部分と掘削カッタは一体化されていて、その反力はトンネルボーリングマシンがとっている方法と同様に、掘削孔壁にジャッキを圧着させるグリッパによって反力を与えるようになっている。掘削推力はいずれも100t以上を要し、ビット回転トルクは26t-m以上、40t-mに至る大容量のトルクをもっており、岩盤掘削が可能のように製作されている。

このほかに岩盤を対象としたものではなく、井筒工事の機械化掘削を目的として昭和45年度建設省より発注されたせん孔能力6mφのR.C.D基礎機械が開発されている。この外形、仕様をそれぞれ図-17、表-9に示す。これは昭和46年7月~9月に建設省近畿地方建設局大阪技術事務所によって淀川河川敷内において試験施工が実施され、昭和47年度岡山県夢前川橋梁工事（国道2号線姫路バイパス）の橋脚4基について本工事施工が行われた。

参 考 文 献

- 1) “1971年版日本建設機械要覧”
- 2) “場所打ちくい施工ハンドブック” 日本建設機械化協会編
- 3) 三菱重工、加藤製作所、日立建機、利根ボーリング各社カタログ

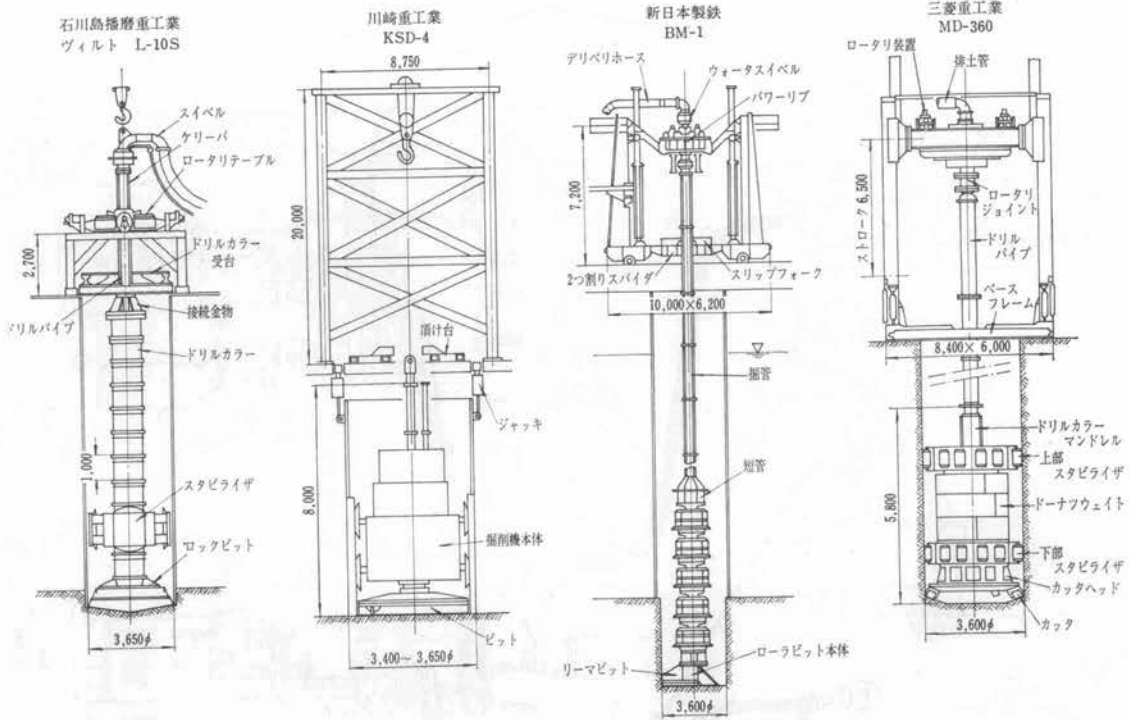


図-16 φ3.6 m ロータリ掘削機概要図

表-8 φ3.6 m 口径掘削機仕様一覧表

機種	新日本製鉄 BM-1	三菱重工業 MD-360	川崎重工 KSD-4	石川島播磨重工業 WIRTH L-10s	記 事
掘削径	3.60 m	3.60 m	3.65 m	3.65 m	
使用カッタ	12°φミドルツース 26個(石削)	12°15°φミドルツース 24個(ヒューズ)	11°φインサート 29個(リード)	12°φミドルツース 24個(ヒューズ)	
掘削推力	ドリルカラー 118 t	ドリルカラー 137 t	グリップとスラストジャッキ 230 t	ドリルカラー 145 t	パワースイベル、ケリー バー以下の水中重量
ビット昇降方式	2油圧ジャッキ 全つり能力 180 t ストローク 4,000 mm	2油圧ジャッキ 全つり能力 200 t ストローク 6,500 mm	4油圧ジャッキ ストローク 500 mm 掘削機本体の昇降はやく らとウィンチ使用 このつり能力 80 t	やくらとウィンチ 全つり能力 180 t ストローク制限なし	
ビット回転方式	パワースイベルによるドリル パイプ頭部の気中直接駆動 トルク 26 t-m 回転 0~10 rpm	同 左	ビットドライブシャフトの 水中直接駆動 トルク 35 t-m 回転 0~10 rpm	ロータリテーブルによる ケリーバーの気中駆動 トルク 36 t-m 回転 0~18 rpm	
原動力	電動機 主オイルポンプ 170 kW×2 ジャッキ用 3.7 kW×1 プースト用 22 kW×2 クレーナなど計 5.7 kW 計 393.4 kW	ディーゼルエンジン 油圧ポンプ用 115 PS×4 計 460 PS	電動機 主オイルポンプ 160 kW×3 グリップ、スラスト計 5.9 kW 急速作動用 5.5 kW×1 ウィンチ2台計 33 kW 計 525 kW	ディーゼルエンジン 油圧ポンプロータリテ ーブル用 170 PS×2 やくら、ウィンチ用 71 PS×1 計 411 kW	KSD-4のウィンチは本 体つり上げ用 15 t ぶり (22 kW) ケーブルリール用 7 t ぶり (11 kW) の2台
ドリルパイプ内径	311.0 mm	345.0 mm	284.0 mm	315.6 mm	
総重量	約 260 t	約 310 t	約 140 t	約 330 t	
1ピース最大重量	マストフレーム+ビット 130 t	ウェイト、スタビ付 ビットアッセン 150 t	本体 65 t	やくらアッセン 100 t	クレーン船で足場に搭載

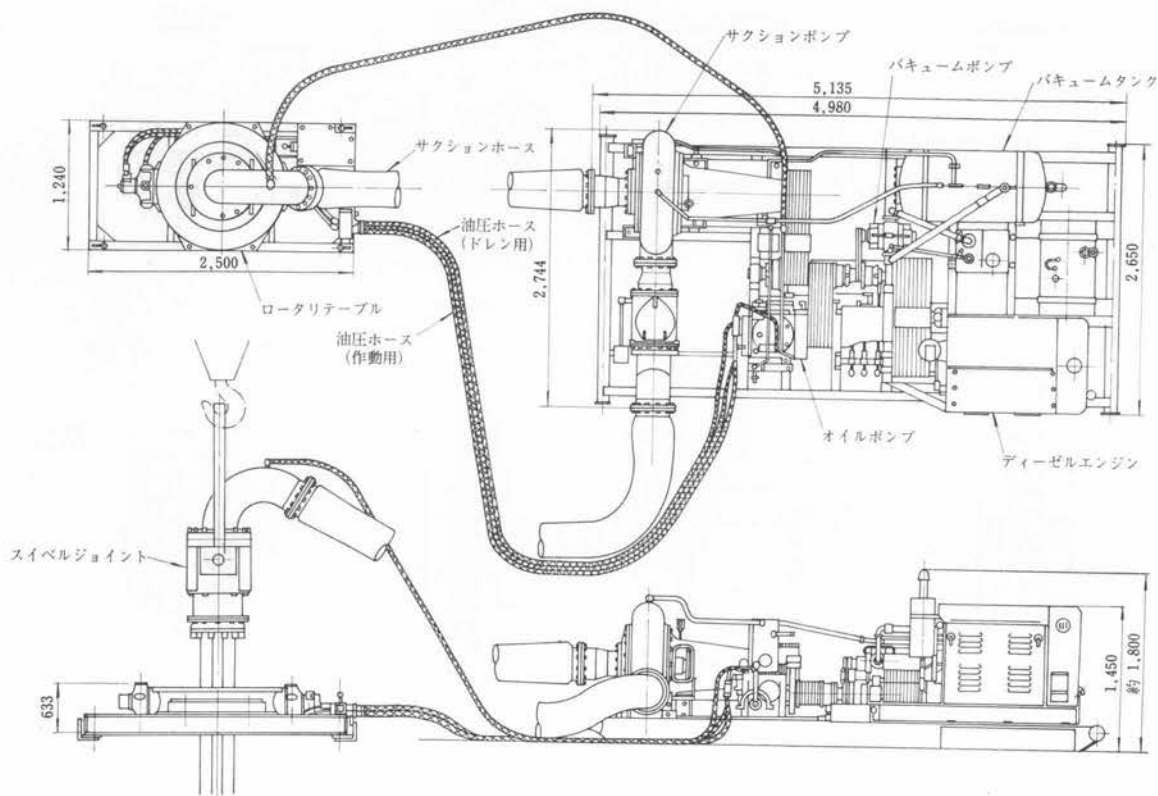


図-17 日立大口径掘削機外形図

表-9 日立大口径掘削機仕様一覧表

(1) セム孔能力

最大掘削口径 (ビット径)	6,000 mm ϕ	最大掘削深度	400 m (標準 51 m)
---------------	-----------------	--------	-----------------

(2) 本 体

原動機 (定格出力)	エンジン式 120 PS/1,800 rpm 電動機式 90 kW/4 P	スィベルジョイント	内 径 300 mm ϕ 許容つり上げ荷重 50 t
サクシヨンポンプ	口 径 250 mm ϕ 流 量 12 m ³ /min 全 揚 程 13 m	ケ リ ー バ ー	内 径 300 mm ϕ 長 寸 4,000 mm
バキュームポンプ	風 量 3.5 m ³ /min タンク容量 500 l	ドリルパイプ	内 径 300 mm ϕ 長 寸 3,000 mm
オイルポンプ	吐 出 量 0~150 l/min 吐 出 圧 200 kg/cm ²	ウ ェ イ ト パ イ プ	内 径 300 mm ϕ 長 寸 1,500 mm
ロータリテーブル	口 径 800 mm ϕ *1 トルク 4 t-m (高速), 8 t-m (低速) 回 転 数 10.6 rpm (高速), 5.3 rpm (低速)	本 体 重 量	約 6.5 t
		総 重 量	約 41 t**

(3) ウェル工法に

スタビライザ (外径調整式)	内 径 300 mm ϕ 重 量 5.1 t 外 径 4 m ϕ , 5 m ϕ , 6 m ϕ ウェル用	計測装置	ウェル傾斜測定装置: 電気式 ストロークゲージ: フレキシブルワイヤ方式
拡底装置	コンプレッサ シリンダ (2本) 圧力 10 kg/cm ² 押出力 4.9 t (at 10 kg/cm ²)		

*1 クリーパー駆動部分の口径

*2 標準掘削深さ 51 m 時の重量

● 工事現場巡り ●

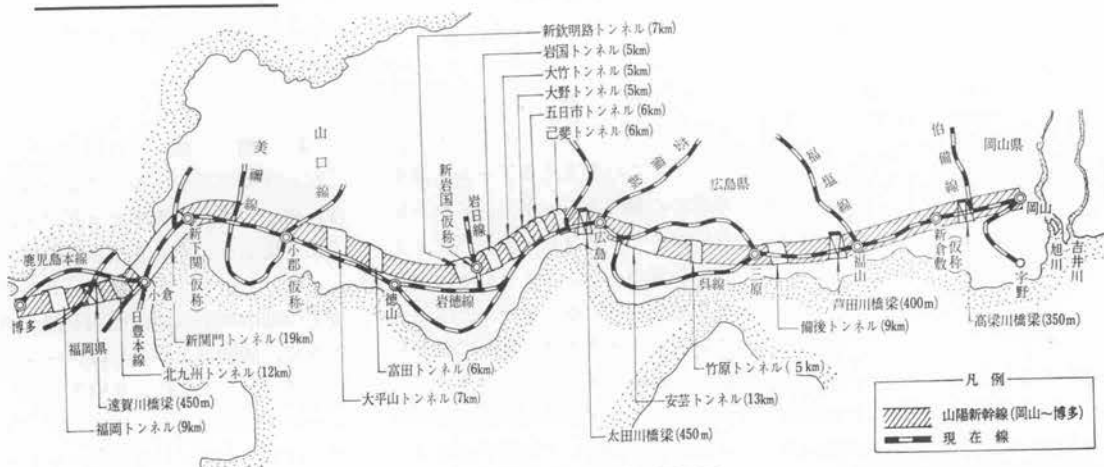


図-1 山陽新幹線線路略図

北九州トンネル工事現場を訪ねて

内村 幸雄……………建設省九州地方建設局福岡国道工事事務所

今泉 秀康……………三井物産機械販売サービス(株)

山陽新幹線の新大阪～岡山間は昭和47年3月に開業したが、国鉄では引続き50年開業を目標に博多までの建設工事に取り組んでいる。これが完成すると東京～博多間は6時間40分に短縮され、関東と中国、四国、九州地方がぐっと身近になる。ことに大阪と中国および北九州の各都市とは1～3時間の日帰りビジネス圏となり、西日本の産業、経済、文化の発展にはかりしれない効果をもたらす。

井堀工区の概要

北九州トンネルは小倉駅の西南で延長11.6kmを有し、岡山以西では新関門、安芸に次ぐ3番目の長大トンネルとなっている。ルートは小倉区の日明より地下に入り、朝日ヶ丘、井堀の市街地を通過し、金比羅山の中麓、さらに鞘ヶ谷、大蔵の市

街地の下を通過し、大谷、皿倉山、帆柱山のほぼ直下から遠賀丘陵の上津役に出る路線である。

本トンネルのうち、井堀立坑より起点方の機械工法区間(1,660m)は古第三紀出山層が主体を占めるれき岩、砂岩・頁岩・凝灰岩の互層であり、いくつかの断層が予想され、しかも一部に新鮮岩が存在し、そのコア破壊試験によると420kg/cm²で、その範囲はトンネルの方向で約100mに及んでいる。さらにトンネル上部には約70棟に及ぶ民家、商店、病院、アパート等が立ち並び、また、公道、ガス管、水道管など都市施設が多数埋設されており、このような環境条件のもとで新幹線断面を通常の山岳工法で掘削することは困難であり、大断面の岩盤掘削可能なメカニカルシールド(山陽新幹線高塚山トンネルで使用されたビッグジョン)で施工することになったそう

である。シールド掘削に伴う地表の変状、振動の発生は極力最小限にとどめなければならない。このため数個所にわたる断層破碎帯はその位置、幅、程度を確認し、さらに地下水位を低下させ、事前に手当てすることは安全施工の立場上絶対必要なことであり、シールド掘削に先立ってMRH-S40Cによる掘削断面7.4m²のパイロットトンネルを掘進することになったそうである。

トンネルの設計

(1) 断面

新幹線形車両を上下線同時に収容し、地質の状況からインポート付断面とすることと、シールド工法区間には直線区間と半径2,000mの曲線とを有するが、断面を変更することはシールド機械を2台投入することを意味し、得策でないことと、経済性、施工性から特別に図-2のような新幹線直線形の内寸法を採用したという。

(2) 支保工

H鋼は200Hを用い、坑内での施工性(坑内搬入、組立)を勘案して4ピースとし、継手はスプライスプレートを用い、脚部は応力集中に

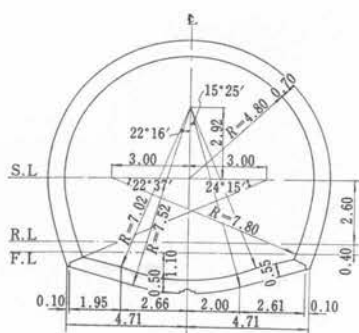


図-2 トンネル断面図

対処すること、インバート部へスムーズに応力を伝達させるためガセット付とした。支保工連込間隔は岩Ⅰ区間では1m、岩Ⅱ区間では1.2mとしてある。

(3) インバートセグメント

インバート部は坑外であらかじめ鉄筋コンクリートセグメントとして製作し、坑内に搬入後プレキャストブロックとして据付ける方法を採用し、下水は施工性、セグメント強度などを考慮してセグメント上の中央通路の下に設けることとした。

また、掘削時における湧水の排出とまわり水によるインバート底面の地盤の軟弱化を避けるためセグメントの中央底部に工事用仮下水を設けた。

ビッグジョン式 シールド工法

(1) 概要

ビッグジョンはリップを有するバケット、これを支えるアーム、油圧機構の心臓部をガードし、アームを保持するメインフレーム、バケット回転装置のトランスミッションなどから成立している。シールドはオープンフェイスタイプで全面に転びを持ついわゆるスランデッドタイプであり、シールド推進とは別に上半刃口部に各々独立して稼働する幅1.3m、長さ5.3mのポーリングプレート12枚と、ビッグジョンを支持するランウェイ、地山の状況に応じて切羽を押えるフェイスジャッキ等を有している。ビッグジョンはシールド内にバックハウ式に取付けられ、切羽全面に到達できる長さのブームおよびバケットを有し、バケットは左右に110度まで回転できる。

掘削ずりはビッグジョンがランウェイ中を前後進することによりベルトコンベヤにかき寄せられる。シールドは直径に比べ長さが短いためシールドの方向制御が容易である。また、シールドジャッキは31本で、ジャッキ反力はインバートセグメン

トとリップ&ラッキング(H鋼、ラッキング材)にもたせる。なお、ビッグジョンは油圧機構により推進回転駆動する。

(2) 掘削

ビッグジョンシールドによる掘削は、硬岩の場合はまずビッグジョンにより切羽中心部を芯抜き状に掘削し、次いでポーリングプレートを一枚ずつ地山に圧入し、切羽上部を崩落させ、側壁および下半はシールドを推進させることにより崩落させ、シールド底部のホッパ内にたまったずりはビッグジョンによりベルトコンベヤ(幅1.8m)にかき寄せられ、鋼車に積込まれる。軟岩の場合は切羽のこう配に注意し、ポーリングプレートより先掘りしないようにし、特に軟弱な地質についてはフェイスジャッキを付け、デッキボートを足場にして切羽上部を押えながら掘削する。

(3) 支保工、セグメント、ずり出し

本工法では在来のシールド工法と違い、インバート部を除いてシールドジャッキ反力をH鋼とアピトン材の組合せによって受持つ。シールド推進によりシールドテール内でセグ

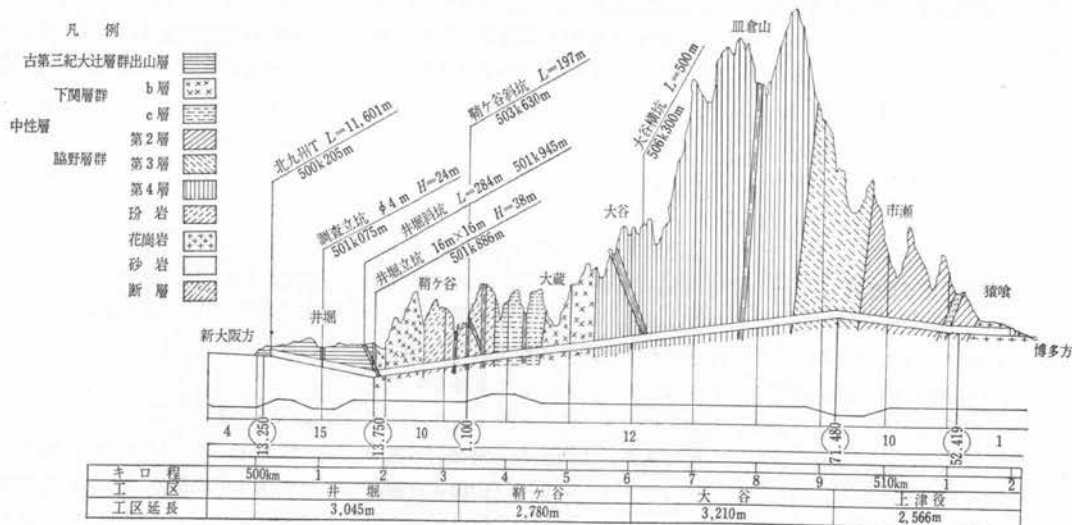


図-3 北九州トンネル全体図

メントからまずセットし、次いで支保工をまき上げ、ウィンチにより建込み、ラッキング材を挿入する。シールド推進に従い、支保工がテールプレートをはずれた位置で支保工頂部を左右に押広げ、スペーサを挿入して支保工を地山に密着させる。ずり運搬はサイクルタイム、けん引能力、こう配、ずりびん容量などを検討の結果、23 m³ 鋼車を4両連結2編成とし、16 t ディーゼル機関車で坑内ずりびんまで運搬する。坑内ずりびんから坑外へのずり出しはベルトコンベヤで斜坑より搬出する。

(4) 覆 工

覆工は切羽から 120~150 m 前後離れて掘削と並行して施工するが、型わくは 15 m の自走式全断面スライドホームを採用し(1打設約 250 m³)、コンクリートの運搬および打設は 7.5 m³ プレスクリートを 16 t ディーゼル機関車でけん引して 8 in コンクリートパイプで引出し式で施工する。

現場の苦心談

建設工事という言葉は昔は耳当り

のよいものであったが、近年は建設工事、すなわち公害と連想されるようになっていく。かかる社会情勢の中において、すべての人々の幸福と繁栄をその目的の基盤の上に立って行われる建設工事がいかにむずかしいものであるかは余人の計り知れないものがあるだろうと思われる。

特にこの工区は北九州市の玄関、小倉駅へ結ぶべく計画されている。したがって、既存の物件、公私の権益が蜘蛛の巣のごとく張りめぐらされている中に新幹線を通すものである。その物件は直上家屋 79 戸、ガス埋設管 21 個所、水道管 14 個所、下水管渠 29 個所、電々ケーブル 3 個所、電力送電線 2 個所、井戸の枯渴 270 戸(トンネルを中心として幅 300 m の範囲内)等々、本工事の技術的苦心もさることながら、これらの交渉、補償などに日夜腐心される状況であるとのことであつた。

特に、井戸の枯渴は別として、工事中的問題として騒音と労務者の把握が頭痛のたねと前田建設工業の笹木所長の言であつた。労務者は地下工事など労働環境の悪いところでは永続きしないのでその補充に奔走される由。また、ほこりに対してはあ

る程度対策が建てられるが、騒音には苦情が多く、その対策に困つたという。

騒音の発生源は発破音、ずり出しのシュートへの衝撃音で、前者はトンネルに防音扉を取付けて解消したが、後者は消耗が激しいので軌条を使ったところ、さっそくのクレームによりコンクリート張りとしたが3日ぐらいで破損、次は強靱ゴムを張ったが、これも 4~5 日で破損、苦心の末、シュートを船底の二重張りのように作り、中に水を入れて異質のもので音を吸収するようにしたところ、地元の人の苦情がなくなったそうである。

* * *

トンネル工事にはいろいろの制約があるうえに市街地下のことである。1本のガス管が破裂したとしても、1軒のビルにクラックが入ったとしても等々、細心の注意と高度の技術が要求され、大変な工事、地上では考えも及ばないことだと深く心に刻みつつ見学をさせていただいたものである。どうかこの大工事が事故もなく万人の幸せをつなぐ道として、明日の西日本の発展の礎としてみごとに竣工の暁を迎えられるよう祈ります。

最後に、今回のレポにご配慮、ご案内下さった戸畑工区長飯塚一力氏に厚くお礼申し上げますとともに、その名刺の表に印刷された“新幹線を成功させませう”という言葉を中心で絶唱しながら現場を辞した。

表-2 ビッグジョン使用実績

	1 号 機	2 号 機	3 号 機
国 名	U.S.A	日 本	SPAIN
使 用 年	1968 年	1969 年	1971 年
施 工 者	Delaware V.M. Corp	前田建設工業	Dragados Const
トンネル名	Metropolitan Water District of Southern Calif. Castaic No. 1, No. 2 トンネル Saugus トンネル Placerita トンネル	日本国有鉄道 山陽新幹線 高塚山トンネル	Madrid City Subway
延 長	(合計 7,877 m)	3,018 m	3,658 m
断 面	φ6,096 mm	φ9,600 mm	φ8,070 mm
地 質	風化花崗岩, 砂岩, 砂, 砂利	粘土, 砂, 砂利, 凝灰岩, れき岩	粘土, 砂, 砂利
そ の 他	最高日進 61m, 週進 304m (Castaic No. 2 トンネル)	最高日進 24 m	稼働中

島市の南端部の多摩川沿いに予定されている。汚水の処理は活性汚泥方式により消毒後多摩川に放流される。

昭島市付近における多摩川の水質基準値は表-2のとおりである。処理場に入る幹線管渠は多摩川上流幹線と残堀川幹線である。多摩川上流幹線は羽村町付近で羽村幹線に接続している。現在工事を施工しているのは残堀幹線その1工事、多摩川上流幹線その1～その4工事であり、いずれもシールド工法により施工であった。多摩川上流幹線その1工事は機械掘削によるが、他はいずれも人力掘削シールド工法が採用されていた。多摩川上流幹線その1工事の工事路線図は図-2のとおりである。

シールド施工

現場は奥多摩街道と奥多摩バイパスの交差点付近に位置し、奥多摩街道を八王子方向に掘進し、大神町付近でその2工区と地中接合となる。シールド径 2.85 m、仕上り内径 2.1 m であるが、処理場に近く、土被りは 8~13 m である。

シールド掘進部の土質は主として三浦層群砂層と見られているが、一部多摩川氾濫時の流入れき層があり、薬注、圧気 (0.5 kg/cm²) 工法となっている。工区は延長 782 m である。シールド機械はカッターローダ内蔵の機械掘りシールドで、シールドの方向性についてはシールドの

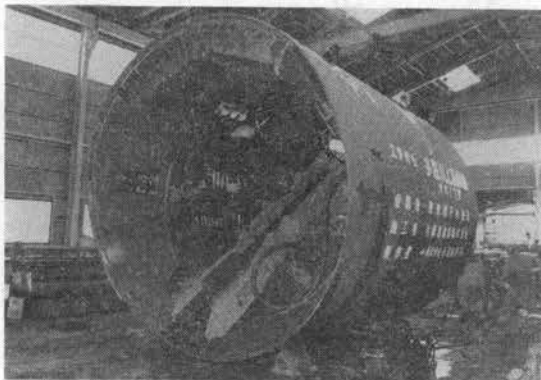


写真1 シールド掘削機

表-1 流域下水道系統別全体計画

水系	系統名	計画人口 (千人)	計画面積 (ha)	管渠延長 (km)	処理場 (箇所)	関係市町村	
多摩川水系	野川	545	4,478	18.4	1	狛江市の全部、調布市、小金井市の各大部、三鷹市、武蔵野市、府中市の各一部	
	多摩川左岸 北多摩号1	616	5,174	10.2		府中市、国分寺市、小平市の大部、小金井市、立川市、東村山市の各一部	
	北多摩号2	186	1,595	7.7		1	国立市の全部、国分寺市、立川市の各一部
	多摩川上流	392	8,591	31.7		1	青梅市、羽村町、瑞穂町、福生市の各全部、武蔵村山市、昭島市の各大部、立川市の一部
	多摩川右岸 南多摩	550	6,180	22.5		1	多摩市の全部、稲城市の大部、八王子市、町田市、日野市の各一部
秋多	55	2,000	10.5	1	秋川市の大部、五日市町、日の出町の各一部		
荒川水系	荒川右岸	825	8,010	31.6	1	清瀬市、東村山市、東久留米市、保谷市、田無市の各全部、東大和市の大部、武蔵村山市、小平市、小金井市、武蔵野市の各一部	
計		3,169	36,028	132.6	6		

表-2 基準値

水素イオン濃度 (pH)	生物化学的酸素 要求量 (BOD)	浮遊物質 量 (SS)	溶解酸素量 (DO)	大腸菌群数
6.5 以上~8.5 以下	2 ppm 以下	25 ppm 以下	7.5 ppm 以上	1,000 MPN/100 ml 以下

下向き傾向を防ぐためフード部にスタビライザと左右の曲げを容易ならしめるためテール部にブレーキ板を打込める構造になっている。

セグメントはスチールセグメントを使用し、1リング6分割の構造で外径 2,756 mm、厚さ 125 mm、1リング幅 750 mm、R=30 m 区間においては1リング幅としてテーパ量を 30 mm 考えてある。1リング重量 535 kg、スキンプレート厚は 3.2 mm である。

シールド材は DK シーラを円周方向、軸方向とも貼付する。定常の掘進はカッターローダで掘削し、後続設備はユニット台車、ベルトコンベヤ台車からなり、ベルトコンベヤはシールド機械の掘進能力を最大限發揮

させるため、幅 600 mm、 $l=7$ m、10 m 2台を直列使用する。ずり出しはカッターローダ→ベルトコンベヤ→グランドタンク→天井走行クレーン→土砂ホッパー→ダンプトラックで行われてい

る。1リングの掘削土量は 4.8 m³ で 1.5 m³ グランビー 4 台で処理され、列車編成はセグメント車 1 台、グランビートロ 4 台を 4 t バッテリーカーでけん引する。図-3 はこれらの概要図である。

裏込注入工は切羽掘進とともに毎日注入施工を前提とし、必要によってはセメントミルクの2次注入により部分止水も行っている。

主要機械設備と配置

この工区で使用されている主要な機械設備の数量とその配置は表-3のとおりである。このほかにも付帯設備があるが、割愛させていただいた。

シールド掘削機は掘削径 2.85 m のシールド式トンネル機械で、掘削積込みはシールド本体に内蔵するウェストファリヤ FL-21 形カッターローダによるものである。シールド本体内にはエレクタ、推進および山留ジャッキ、掘削積込機等を設け、パワーユニット、電磁制御盤は後続の台車上に設置されているが、操作はシールド本体内で行うようになっている。

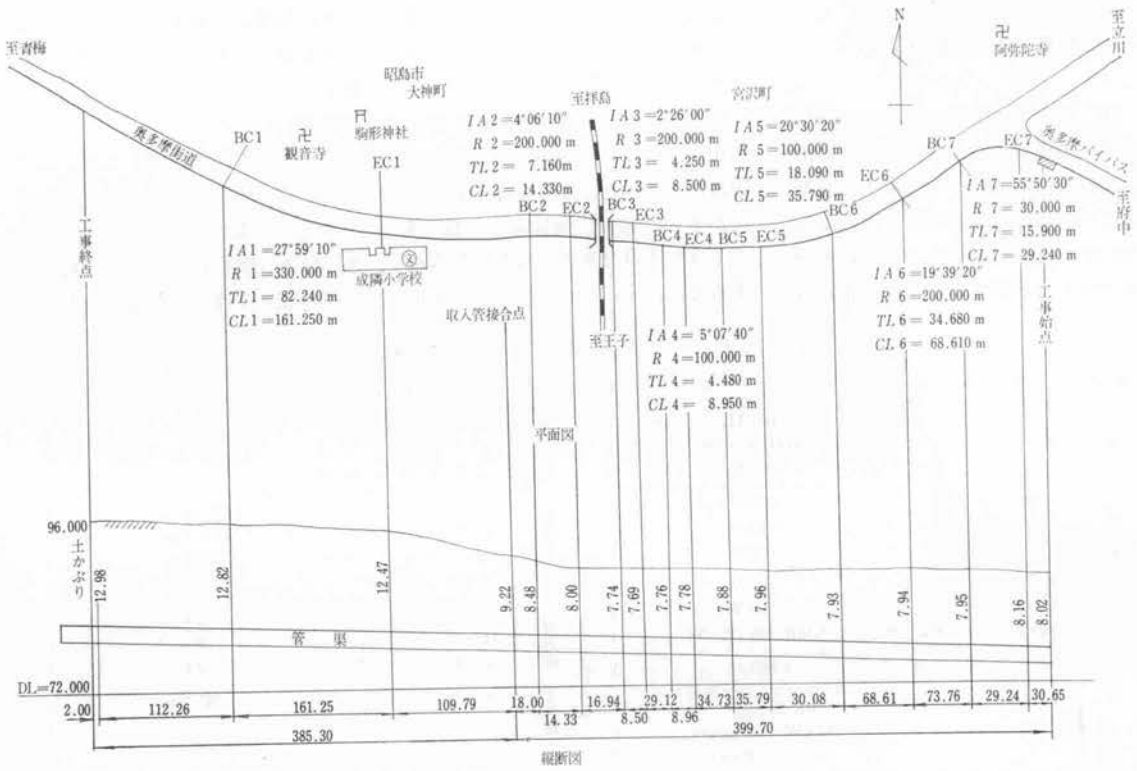


図-2 多摩川上流幹線その1工事路線図

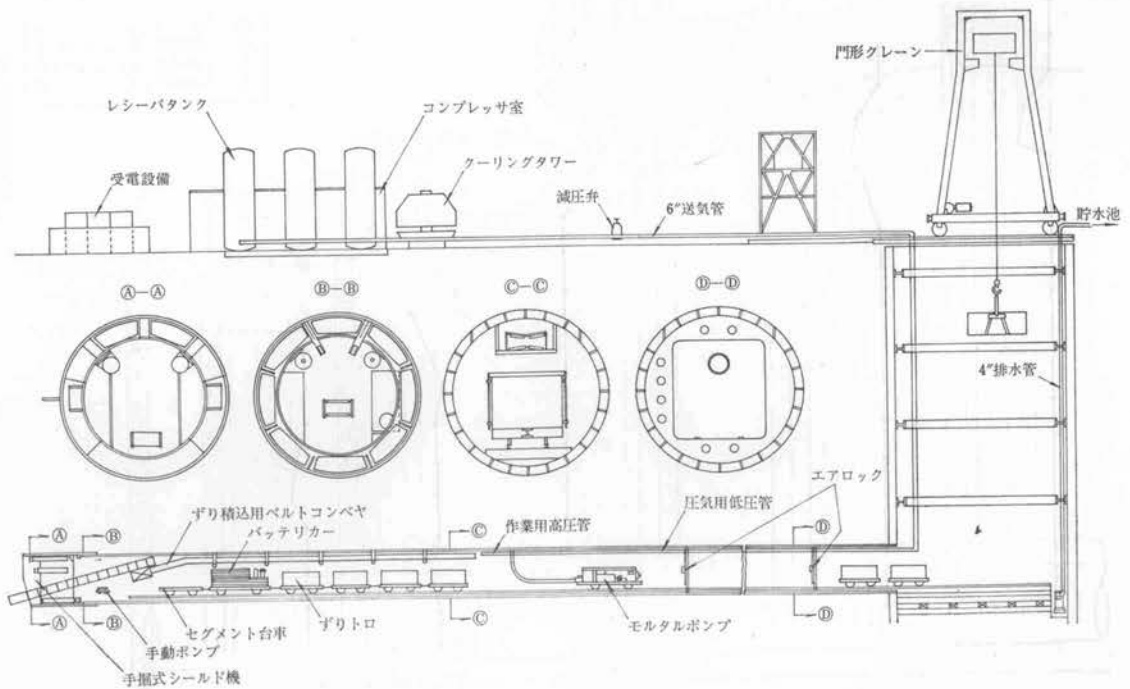


図-3 シールド工事施工概要図

計画, 施工上の苦心

① 多摩上流幹線下水道はこの地域の主要道路である奥多摩街道に沿っている。昭島市から青梅市にわたるこの流域は都市化がまだ進んでいないため迂回路が確保できないのでオープン工法をとって交通を止める

ことはできない。したがって、工事は全線シールドを採用することになった。

② 流域幹線下水道は字のとおり河川に沿っているので地質上河川の氾濫によるれき、玉石が分布する場合が多く、多摩上流幹線でも図-4のような土質分布で、れき層を貫通することが多い。れき層のトンネル

工事は崩落の危険が高く、決定的な工法が確立されていない現状では手掘りシールドということにならざるを得ない。

③ 圧気工法を採用したが、エアが逃げて減圧しないよう葉注を併用している。葉注は交通に支障をきたさないよう留意して行方。砂層とれき層の境界を通して多摩川の水が大

表-3 主要機械設備と配置

用途	機械名	仕様	数量	用途	機械名	仕様	数量
鉄矢板打ち	クローラクレーン	U106 AL2	1	運搬	バッテリーロケット	4t×610mm	2
	アースオーガ	40H形 20m	1		セグメント台車	1.5m ³ ×610mm	10
	ディーゼルバイルハンマ	D-32	1				2
立坑掘削	クローラクレーン	U106A	1	裏込注入	コンクリートポンプ	LCS-45×2	2
	クラムシエル	0.6m ³	1		ドリームミキサ	D-0.6m ³	1
	ブルドーザ	BS-3	1		ペントナイトミキサ	MH-2	1
圧気	コンプレッサ	150kW	1	坑外設備	天井走行クレーン	5t	1
	ポータブルコンプレッサ	75kW AMR-360 75kW	1		残土ホッパー	9m ³	1
掘削	シールドマシン	2,850φ	1	2次覆工	電動ホイスト	2t	1
	カタロータ	ウェストファリアダックス FL-21	1		コンクリートポンプ	PC-100	1
	パワーユニット	11kW×350kg/cm ² 45kW×160kg/cm ²	1		スチールフォーム	2.1φ×9l	1
削	ベルトコンベヤ	450kW×180l	1	給排水	スパーウォンチ	10PS	2
		350kW×70l	5		水中ポンプ	2", 3", 4"	10
					タービンポンプ	2"	1

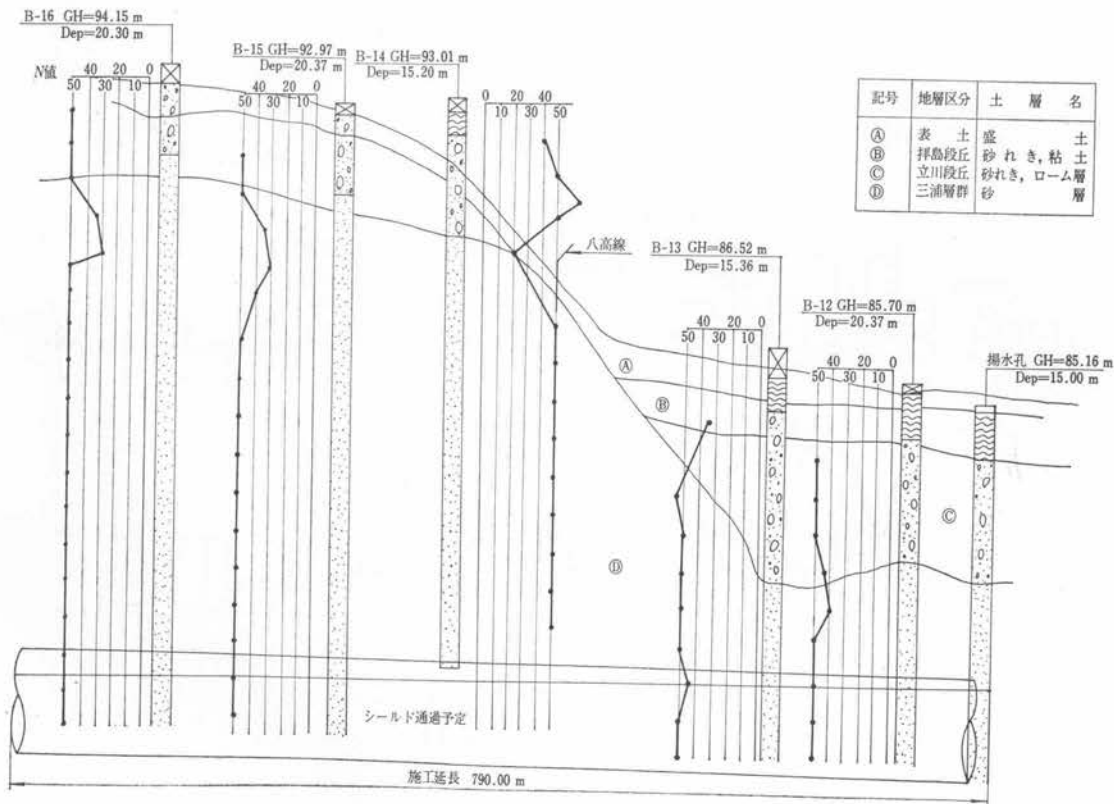


図-4 土質分布図

表-4 シールド掘削機主要諸元

装置項目	数	値	装置項目	数	値
シールド本体			掘削積込機		
シールド外径		2,856.4 mm	形式		ウェストファリア FL-21
シールド全長		3,500 mm	カタ径×幅		280φ×460
フード長		300 mm	ビット数		40 本
テールシールド		1 段	カタ回転数		144 rpm
セグメントエレクタ			旋回角		左右各 41°
形式		旋回リング油圧旋回昇降式	仰角		35°
つり上げ力		2,500 kg	俯角		35°
押し付け力		1,400 kg	電動機		42 kW (4P)
シールドジャッキ			油圧ポンプ		102 l/min, 120 kg/cm ²
全推力		560 t	カタ推進シリンダ		6 t×800 mm×2 本
シリンダ数×ストローク		8×900 mm			
圧力		350 kg/cm ²			

量に侵入することも工事を困難にしている。鉄建建設の現場は 0.5 kg/cm² の圧気であるが、減圧すると著しく侵入水が増大するということがある。薬注は行っても切羽のれき層から逃げるエアのシューという音が聞える。ウェルも併用した方がよいが、道路交通を妨げるのでできないという松岡所長の話であった。

④ 鉄建建設の工区は水処理場に近く、土質は主として砂層ということであったが、私たちが訪問するしばらく前に一部れき層に突入し、最大径 500 mm の玉石を含むれきが崩れ、シールド掘削機の前部半分ぐらいが埋まるということが起こった。幸い道路や人身には関係なく、現在も断面の上方の一部にれき層は残っているが、作業は順調に進んでいる。シールド掘削機の内径は 2.8

m であり、セグメントエレクタやカタローダの間を通過して 500 mm の玉石を取り出すことはスペース上限界である。

⑤ 砂層（一部に N 値 50 以上のシルト層がある）では最高掘進スピード 12.75 m/日 の実績も出ており、手掘りに比べ、スピードアップでは成功という森本所長のご意見であった。ただ砂質なのでカッタの摩耗が早く、100~150 m³ で再生しなければならず、チェンコンベヤの摩耗とともに補修が予想以上に頻繁であること、電気や油圧の信頼性向上等がシールド掘削機の今後に期待される課題である。

* * *

多摩上流幹線下水道工事はこれか

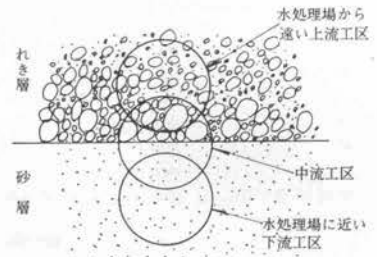


図-5 掘削土質図

らいよいよ本格的な掘進が行われるわけであるが、多摩川流域地下水の一貫としてこれが完成の暁には釣りの楽しめる清流となることを期待したい。

最後に、ご多忙の中を懇切丁寧に案内、説明を賜った松岡所長、森本所長、ならびに工事関係者の方々に深くお礼申し上げるとともに、工事が無事完了されますようお願いいたします。

図書案内

橋梁架設工事とその積算

B5判 約191頁 頒価 1600円 送料 200円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座東京 71122 番

291. サカイ PT 280 形アスファルトフィニッシャ性能試験

- (1) 試験期間 昭和 48 年 4 月 11 日～4 月 19 日
- (2) 構造形式 車輪式, 手動制御
- (3) 主要諸元 (表-291.1 参照)

表-291.1 主要諸元

項目	単位	仕様値	測定値	備考
総重量	kg		4,790	
全長	mm		4,264	
全幅	mm		1,901	輸送時
	mm		2,471	作業時
軸距	mm		1,692	
輪距(前)	mm		1,242	
輪距(後)	mm		1,262	
接地面積(前輪)	cm ²		95(130)	2輪の計 ()内はみかけ
接地面積(後輪)	cm ²		497(765)	
最低地上高	mm		81	
ブッシュローラ地上高	mm		365	
フィード速度	m/min		25.4	機関 2,400 rpm にて
走行速度 F-1	km/hr	0.84	1.17	
走行速度 F-2	km/hr		7.0	
走行速度 R-1	km/hr	0.84	1.18	
走行速度 R-2	km/hr	7.0	8.70	
10°斜面登坂速度	km/hr		1.07	F-1, R-1
回転半径(前進)	m		4.8	車体最外側
	m		4.3	最外輪中心

(4) 舗設試験

幅 10 m, 長さ 50 m の試験用 コンクリート 舗装上に 基層(粗粒度アスコン), 表層(修正トベカ), 表層(修正トベカ)の順に舗設し, 各作業ごとに平坦性および密度の測定を行った。表-291.2 に作業条件を示す。図-291.1 は平坦性の測定を行った測点の位置を示す。表-291.3 および 表-291.4 に試験結果を示す。

表-291.2 舗設作業時の条件

項目	試験番号	F-1	F-2	F-3
合材の種類		粗粒度	密粒度	密粒度
舗設幅員(m)		2.8	2.8	1.8
舗設厚さ(cm)		6.0	6.0	6.0
舗設速度(m/min)		4.1~12.0	3.3~4.8	4.9~6.3
制御方式				
機関回転速度(rpm)		1,889~1,982	1,914~1,947	1,923~1,951
パイプレット回転速度(rpm)		3,676~3,850	3,716~3,806	3,783~3,845
舗設直後の合材温度(°C)		144~156	141~171	153~165
試験年月日		48-4-16	48-4-18	48-4-19
試験測定区間(No.)			16~36	8~28

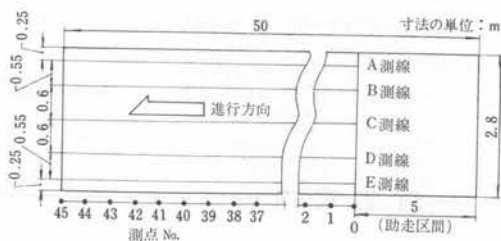


図-291.1 測点位置図

表-291.3 平坦性成績表 (3m 直線定規)

試験番号	合材および幅員	測定総個数	合格した個数						判定標準	合格率(%)					
			A	B	C	D	E	計		A	B	C	D	E	計
	路盤	105	8	10	11	8	6	43	±1mm	38.1	47.6	52.4	38.1	28.6	41.0
			19	15	17	18	16	85	±3mm	90.5	71.4	38.1	85.7	76.2	81.0
F-1	粗粒度 2.8 m	105	7	8	11	7	9	42	±1mm	33.3	38.1	52.4	33.3	42.9	40.0
			15	18	17	16	17	83	±3mm	71.4	85.7	81.0	76.2	81.0	79.0
F-2	修正トベカ 2.8 m	105	10	11	17	15	15	68	±1mm	47.6	52.4	81.0	71.4	71.4	64.8
			21	21	21	21	20	104	±3mm	100.0	100.0	100.0	100.0	95.2	99.0
F-3	修正トベカ 1.8 m	63		14	13	11		38	±1mm		66.7	61.9	52.4		60.3
				20	21	20		61	±3mm		95.2	100.0	95.2		96.8

表-291.4 採取コア密度測定記録

測線	コア番号	エクステンション装着状態				標準状態				測線	コア番号	エクステンション装着状態				標準状態			
		厚さ (cm)	径 (cm)	密度 (g/cm ³)	空けき率 (%)	厚さ (cm)	径 (cm)	密度 (g/cm ³)	空けき率 (%)			厚さ (cm)	径 (cm)	密度 (g/cm ³)	空けき率 (%)	厚さ (cm)	径 (cm)	密度 (g/cm ³)	空けき率 (%)
A	1	5.85	9.75	2.063	11.2					D	1	6.92	9.87	1.993	14.2	7.38	9.82	2.014	13.0
	2	6.16	9.74	2.049	11.8						2	7.02	9.81	2.015	13.2	7.53	9.81	2.017	12.9
	3	6.03	9.76	2.023	12.9						3	7.64	9.80	2.004	13.7	7.10	9.80	2.025	12.6
	4	6.47	9.77	2.023	12.9						4	7.48	9.81	2.018	13.1	7.48	9.79	2.034	12.2
	5	5.89	9.81	2.027	12.7						5	7.18	9.76	2.026	12.8	7.44	9.80	2.009	13.3
	6	6.11	9.82	2.001	13.8						6	6.98	9.75	2.057	13.0	7.65	9.78	2.008	13.3
	平均			2.031	12.6					平均			2.019	11.4			2.018	12.9	
B	1	6.61	9.67	2.081	10.4	7.26	9.81	2.016	13.0	E	1	6.64	9.80	2.007	13.6				
	2	6.77	9.74	2.059	11.3	7.23	9.80	2.037	12.1		2	7.27	9.82	2.048	11.8				
	3	7.12	9.72	2.055	11.5	7.07	9.80	2.029	12.4		3	6.81	9.77	2.059	11.3				
	4	7.02	9.72	2.067	11.0	7.41	9.82	2.016	13.0		4	7.14	9.79	2.057	11.4				
	5	6.97	9.73	2.063	11.2	7.25	9.80	2.027	12.5		5	7.00	9.78	2.063	11.2				
	6	6.75	9.76	2.050	11.7	7.27	9.78	2.023	12.7		6	6.98	9.79	2.063	11.2				
	平均			2.063	11.2			2.025	12.6	平均			2.050	11.8					
C	1	6.38	9.83	2.050	11.7	6.55	9.80	2.020	12.8										
	2	6.85	9.84	2.049	11.8	6.52	9.78	2.018	12.9										
	3	6.80	9.79	2.065	11.1	6.65	9.79	2.032	12.3										
	4	6.62	9.79	2.032	12.5	6.97	9.79	2.017	12.9										
	5	6.76	9.77	2.048	11.8	6.93	9.80	2.004	13.5										
	6	6.79	9.77	2.037	12.3	7.02	9.81	2.015	13.0										
	平均			2.047	11.9			2.018	12.9										

(注) 50 回突固め標準マーシャル供試体密度...2.32 g/cm³

292. デンヨー DPV 175 S, DPV 125 S, DPV 80 S 形エアコンプレッサ性能試験

- (1) 試験期間 昭和 48 年 5 月 28 日～6 月 26 日
- (2) 構造形式 防音形, ロータリ式, ポータブル
- (3) 性能試験

周囲に反射物のない平坦な地面上でコンプレッサを運転し、騒音レベルの測定と周波数分析を行った。測定時の運転条件は定格回転速度 (2,000 rpm (175 S), 2,400 rpm (125 S, 80 S)) で、定格吐出圧 (7 kg/cm²) の状態とした。吐出空気は長さ 50 m のエアホースに消音器をつけ、測点と反対側に放出した。図-292.1～図-292.3 に騒音レベルの周囲分布状況を、図-292.4～図-292.6 に周波数分析結果を示す。

コンプレッサ形式名称: DPV-175S 試験期日: 昭和48年5月28日～29日
 車両番号: 704043 試験場所: 建設機械化研究所
 天候: (28日)曇り時々雨 (29日)霧 風速: 1～4m/sec 地上1.2mAレンジ

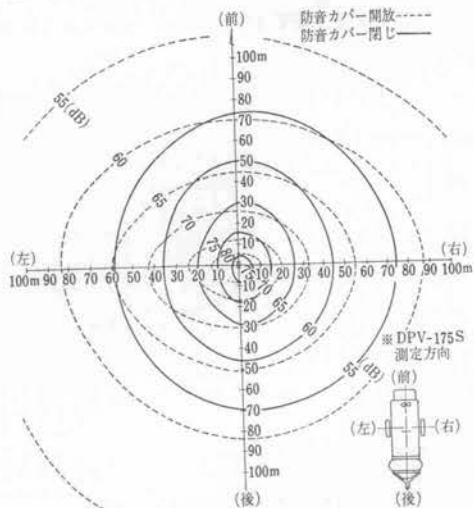


図-292.1 騒音分布状態 (DPV-175 S 形)

コンプレッサ形式名称：DPV-125S 試験期日：昭和48年6月26日
 車両番号：800505 試験場所：建設機械化研究所
 天候：曇り後雨 風速：1m/sec 地上1.2m Aレンジ

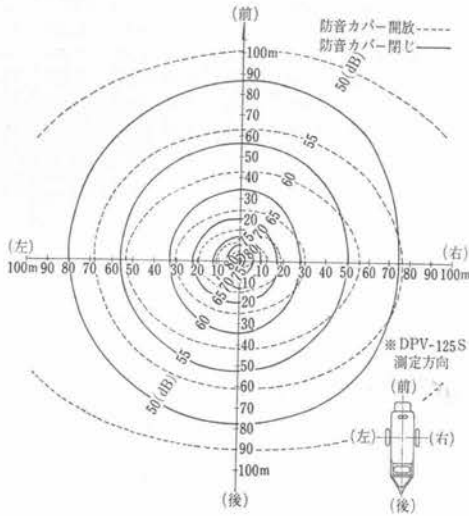


図-292.2 騒音分布状態 (DPV-125 S 形)

コンプレッサ形式名称：DPV-80S 試験期日：昭和48年6月5日
 車両番号：800473 試験場所：建設機械化研究所
 天候：晴れ 風速：0~5m/sec 地上1.2m Aレンジ

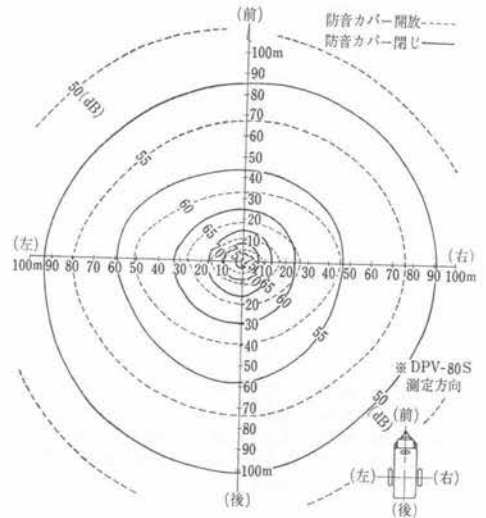


図-292.3 騒音分布状態 (DPV-80 S 形)

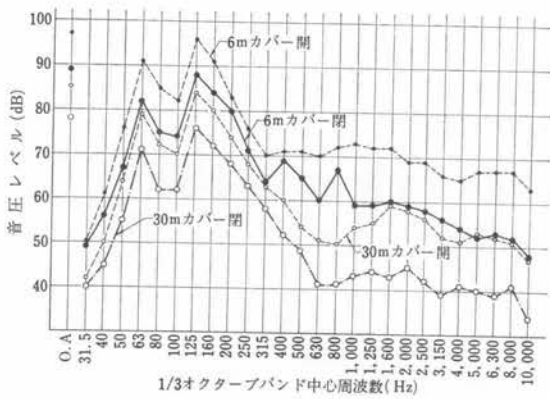


図-292.4 DPV-175 S 形騒音スペクトル (R方向)



図-292.5 DPV-125 S 形騒音スペクトル (L方向)

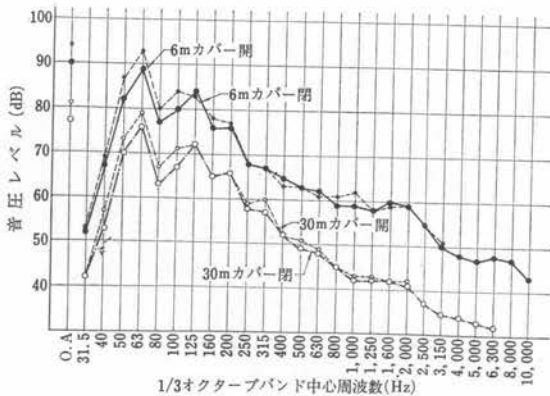


図-292.6 DPV-80 S 形騒音スペクトル (F方向)

*

293. インガーソルランド SB-8 形

コンクリートブレーカ性能試験

- (1) 試験期間 昭和 48 年 5 月 28 日～6 月 26 日
- (2) 構造形式 防音防振形
- (3) 性能試験

周囲に反射物のない平坦な地面上で強度 300 kg/cm² のコンクリートブロックの破碎作業を行っている際の騒音レベルの測定および周波数分析を行った。動力供給用のエアコンプレッサは測点と反対側の 50 m 離れた堤の下に設置した。



図-293.1 騒音分布状態

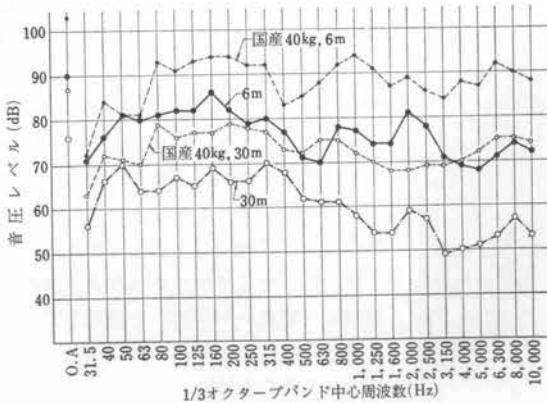


図-293.2 SB-8 形騒音スペクトル (オペレータ前方)

下に設置した。図-293.1 に騒音レベルの周囲分布状況を、図-293.2 に周波数分析結果を示す。

次に、同上の作業条件でブレーカ本体上端中央部において地面と直角方向の振動加速度を測定した。図-293.3 にその結果を示す。また、破碎能力試験の結果を表-293.1 に示す。

表-293.1 破碎能力試験成績表

項目	コンクリートブレーカ 40 kg 級					
	インガーソルランド (防音カバー付)			国産		
破碎時間 (min)	30.0			30.0		
破碎容量 (m ³)	0.35			0.37		
破碎重量 (kg)	827.8			875.1		
破碎能力 (m ³ /hr)	0.70			0.74		
破碎片の 粒度	個 数	破碎重量		個 数	破碎重量	
		kg	%		kg	%
125 cm ³ 未満		216.1	26.1	257.3	29.4	29.4
125 cm ³ 以上 500 cm ³ 未満		222.6	26.9	121.6	13.9	43.3
500 cm ³ 以上 1,000 cm ³ 未満	70	110.9	13.4	66.4	8.4	51.7
1,000 cm ³ 以上 2,000 cm ³ 未満	47	139.1	16.8	83.2	21.7	73.4
2,000 cm ³ 以上 3,000 cm ³ 未満	16	83.6	10.1	93.3	10.8	84.2
3,000 cm ³ 以上 4,000 cm ³ 未満	5	38.1	4.6	97.9	10.6	94.8
4,000 cm ³ 以上	2	17.4	2.1	100.0	5.2	100.0
合計		827.8	100.0	875.1	100.0	

- (注) 1. コンクリート舗装板厚: 平均 10 cm
- 2. コンクリート圧縮強度: 平均 370 kg/cm²
- 3. コンクリートの単位体積重量: 平均 2,365 g/cm³

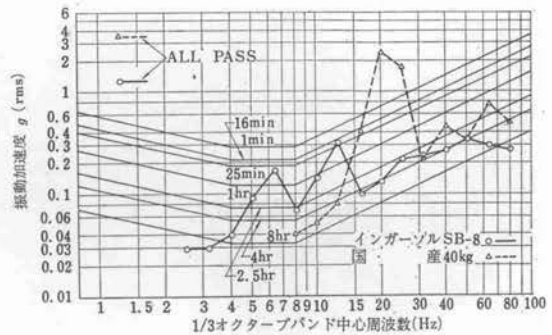


図-293.3 振動加速度周波数特性図

破碎機による湖沼の再生

広 報 部 会
文献調査委員会

ミシガン州ランシングにあるマックスケアーズ社のドナルド・ルター社長は、「多数の湖は死んだも同然であるが、これらはすべて再生すべきであり、また、それは可能である。再生することにより周囲の住民にも利益を与えることとなるだろう」と述べている。

ミシガン州ファウエルに近い沼地が生き返ったときはホワイトパーチ湖となり、リクリエーションセンターができ、周囲の住民の行楽の場所となった。この湖は2番目に再生されたものであるが、第1番目はホリデーレイクであり、2年前までは小さな樹木が茂った 255 ft² の沼地であった（写真-1 参照）。しかし、今日では広さ 28 エーカー、水深 12~15 ft あり、砂浜に囲まれており、釣り人からは長さ 12 in 以上のニジマスも住んでいるといわれている。

この場所での成功にもかかわらず、ここホリデーレイ



写真-1 2年前までは小さな樹木の茂っていたホリデーレイク

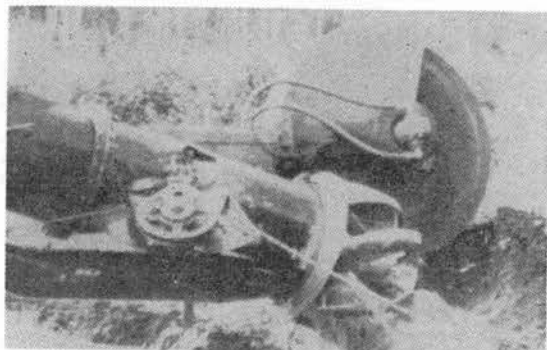


写真-2 油圧式浚渫機の先端に取付けられた破碎機

クと前述のホワイトパーチとの間にはかなりの相違点が見うけられる。ホリデーレイクの浚渫費用は 1 yd³ 当り 1.3 ドルであったが、ホワイトパーチでは 62 セントであった。これは新形機械の使用によるコストの低減であり、さらに下げることも可能であろうとルター社長は述べている。

社長のいうコスト低減は油圧式の浚渫機を利用することであるが、その最大の原因は先端に取付けられた破碎機である（写真-2 参照）。この発明者はリワード・スミス氏であり、能力は木の根、矮樹、直径 3 ft 以下の立木等はすべて破碎可能である。この機械を使用するためにまえて清掃等を行うことは不要であり、破碎片は排出管を通してため池に出される。

マックスケアーズ社ではこの機械を5台のトレーラに積み、湖のほとりでクレーンを使用して組立てる。この主動力は 480 HP のディーゼルエンジンで、これにより低速油圧モータを駆動してカッタ、ウィンチ類を駆動している。カッタ部は直径 6 ft、厚さ 1 in であり、そこに長さ 3 in、幅 1/2 in の刃が 16 枚植えられており、毎分 500 回転、200 HP の油圧モータにより駆動されており、作業速度は毎分 40 ft である。

ホリデーレイクおよびホワイトパーチレイクの再生工事の担当であるニューランド開発公社は地上清掃業者により大量の岩屑を除去させることとしたが、軟弱地のために普通のバケット等では不可能であった。そこでマックスケアーズ社は浚渫船（写真-3 参照）を使用して工事を開始した。そのために直径 8 in、深さ 190 ft の井戸を使用してポンプで1カ月間水を沼地に流し込んで浚渫船の使用可能な状態にした。

この工事の間、マックスケアーズ社は排出用の直径 12 in のパイプを他方の丘

の中腹にある盆地に引いた。このパイプの長さは2,000 ft から 4,200 ft 程度で、平均 3,500 ft であった。そして、この盆地と工事現場の井戸との距離は非常に重大であり、排出された水が土にしみ込んで再び井戸まで戻ってくるのに時間がかかると工事遅れてしまう。ただし、深く浚渫して地下水の供給が大であるなら工事のスピードは大になる。

ホワイトパーチにおける工事の進行速度は、第1段階ではマックスケアーズ社は4エーカーを1カ月で行った。また、水の供給が増加して作業者が機械に慣れてくると1カ月で6~8エーカーになった。そして最終段階では1カ月10エーカーまでになった。さらに新形のアタッチメントができれば1yd³ 当り15セントにまで下がるであろう。

そこでルター社長は、「このように低コストであればこの州の北東部にある多数の死んだも同然な湖沼を再生するのは適当と考えている。湖の死の原因は、一般には人間が原因であると考えられているが、自然が原因になっている湖も幾らかはある。それは生物、化学、物理的な変化が主因となる。川の流れに運ばれてきた物質は湖底に堆積する。また、栄養に富んだ物質も流入して植物や藻類の成長を助ける。植物は死ぬと底にたまり腐敗す

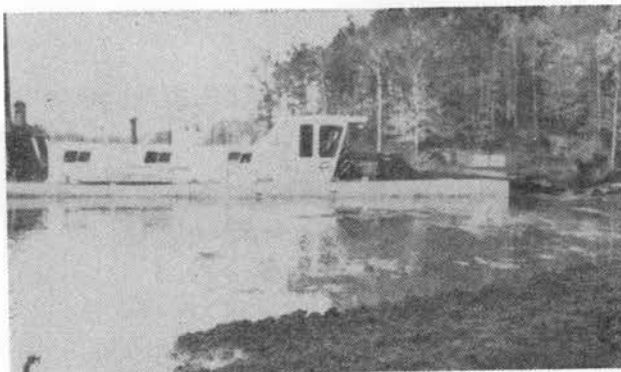


写真-3 マックスケアーズ社の使用した浚渫船

る。このようにして湖はだんだんと浅くなる。そこでこれを取り除くのであるが、この費用はすくい取った泥炭を売ることである程度はもどってくる」とルター氏は述べている。

さらに彼は、われわれは開発という美名のもとで自然を破壊してきたが、これからはこれを再生させるよい機会ではないだろうかと述べている。

(委員：戸田隆一)

“Dead and dying lakes are rescued
by dredge with chopper”

Engineering News Record, May 24, 1973

図 書 案 内

岩石トンネル掘進機文献抄録集

B5判 130頁 頒価 1,500円(会員 1,200円) 送料 150円

本書は岩石トンネル掘進機に関する外国文献および国内文献の中から125編を抄訳して集録したもので、掘進機の機構の紹介と工事实績の報告が多く、掘進機に関する内外の趨勢を知るためにも、またトンネル掘進機に関する入門の手引としても欠くことのできない参考書である。

□ 申込先 □ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館
電話東京(433)1501 振替口座 東京71122番

ニューズ

ブレーカ “TYAB-20” “TYAB-30”

東洋さく岩機販売(株)では重量 22 kg および 29 kg のブレーカを 8 月より発売した。

両機は国産機としては初めて内蔵式潤滑機構を採用したもので、次のような特徴がある。

① 突起部のないスプリング式チェックホルダを採用しているため作業性がよい。

② 鉄製の消音器を装着しているため作業環境が改善された。

なお、両機のおもな仕様を表-1 に示す。

表-1 TYAB-20 および TYAB-30 主要仕様

	TYAB-20	TYAB-30
重量	22 kg	29 kg
全長	555 mm	585 mm
シリンダ径	40 mm	46 mm
ピストンストローク	200 mm	195 mm
圧気消費量	1.4 m ³ /min	1.6 m ³ /min

車輪式トラクタショベル “FL 160”

古河鋳業(株)ではバケット容量 1.8 m³ の車輪式トラクタショベルを 10 月より発売した。

本機は FL シリーズの FL 200 と FL 140 の中間機で次のような特徴がある。

① ダンピングクリアランスはこのクラス最高で、2,880 mm と大きく、大形ダンプトラックへの積込みも



写真-1 車輪式トラクタショベル “FL 160”

容易である。

② 空気式バケットオートレベラ、キックアウトの装着によりオペレータの疲労が軽減され、サイクルタイムが大幅に短縮できる。

③ 前後輪独立 2 系統式のブレーキ、エマージェンシーブレーキなどを採用しているため安全性が高い。

本機のおもな仕様を表-2 に示す。

表-2 FL 160 主要仕様

バケット容量	1.8 m ³	ダンピングクリアランス	2,880 mm
全装備重量	9,600 kg	ダンピングリーチ	910 mm
機関出力	104 PS/2,400 rpm	走行速度	(前後進とも 4 段) 7.2~36 km/hr
最小回転半径	4.72 m	全長×全幅×全高	6,270×2,350×2,455 mm
最大けん引力	10,000 kg		

(編集部)

行事一覽

(昭和 48 年 8 月 1 日～31 日)

広報部会

■出版委員会要覧編集委員会

日時：8月3日(金) 14時～

出席者：三浦満雄委員長ほか 8 名

議題：第 11 章“コンクリート機械”の掲載機種、概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日時：8月6日(月) 14時～

出席者：大城忠士委員長ほか 5 名

議題：第 15 章“空気圧縮機・送風機およびポンプ”の掲載機種、概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日時：8月6日(月) 14時～

出席者：黒田満穂委員長ほか 7 名

議題：第 10 章“骨材生産機械”の掲載機種、概略頁数の検討

■機関誌編集委員会

日時：8月7日(火) 12時～

出席者：中野俊次委員長ほか 14 名

議題：①機関誌昭和 48 年 10 月号(第 284 号)原稿内容の検討、割付

②同 12 月号(第 286 号)の計画

■出版委員会要覧編集委員会

日時：8月7日(火) 14時～

出席者：千田昌平委員長ほか 9 名

議題：第 6 章“基礎工事用機械”掲載機種、概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日時：8月7日(火) 14時～

出席者：内田保之委員長ほか 5 名

議題：第 8 章“モータグレーダおよび路盤用機械”の掲載機種、概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日時：8月8日(水) 14時～

出席者：塩野久夫委員長ほか 7 名

議 題：第 13 章“道路維持および除雪機械”の掲載機種，概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月9日(木)10時～
出席者：須田光俊幹事ほか10名
議 題：第4章“運搬機械”の掲載機種，概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月9日(木)14時～
出席者：両角常美委員長ほか7名
議 題：第14章“作業船”掲載機種，概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月9日(木)14時～
出席者：白石 旭委員長ほか8名
議 題：第2章“掘削機械”の掲載機種，概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月9日(木)14時～
出席者：石沢利雄委員長ほか4名
議 題：第16章“原動機その他”の掲載機種，概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月10日(金)14時～
出席者：本田宣史委員長ほか8名
議 題：第1章“ブルドーザおよびスクレーパ”，第3章“積込機械”の掲載機種，概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月10日(金)14時～
出席者：沢 静男委員長ほか6名
議 題：第5章“クレーンその他”の掲載機種，概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月10日(金)14時～
出席者：石黒敏正委員長ほか9名
議 題：第7章“せん孔機械およびトンネル掘進機”の掲載機種，概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月13日(月)14時～
出席者：福本 寛委員長ほか5名
議 題：第17章“タイヤ・ワイヤロープおよび燃料・潤滑剤”の掲載機種，概略頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月21日(火)14時～
出席者：両角常美委員長ほか4名
議 題：第14章“作業船”の頁数の決定

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月22日(水)13時～
出席者：梅田亮栄委員長ほか9名
議 題：第4章“運搬機械”の頁数の決定

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月22日(水)14時～
出席者：倉田保造委員長ほか5名
議 題：第9章“締固め機械”の頁数の検討

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月23日(木)14時～
出席者：白石 旭委員長ほか8名
議 題：第2章“掘削機械”の頁数の決定

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月23日(木)14時～
出席者：石黒敏正委員長ほか8名
議 題：第7章“せん孔機械およびトンネル掘進機”の頁数の決定

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月23日(木)14時～
出席者：大城忠士委員長ほか6名
議 題：第15章“空気圧縮機・送風機およびポンプ”の頁数の決定

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月24日(金)10時～
出席者：千田昌平委員長ほか7名
議 題：第6章“基礎工事用機械”の頁数の決定

■出版委員会要覧編集委員会

日 時：8月24日(金)14時～
出席者：本田宣史委員長ほか8名
議 題：第1章“ブルドーザおよびスクレーパ”，第3章“積込機械”の頁数の決定

■出版委員会要覧編集委員会審査委員会

日 時：8月29日(水)14時～
出席者：最上武雄委員長ほか29名
議 題：第1章～第17章までの掲載機種および頁数の検討

■文献調査委員会

日 時：8月30日(木)15時～
出席者：田中康之委員長ほか3名
議 題：機関誌昭和48年11月号掲載原稿の検討

機械技術部会

■油圧機器委員会

日 時：8月8日(水)10時～
出席者：大山隆之幹事ほか4名
議 題：“油圧機器ハンドブック”の審議

■ショベル系技術委員会第2分科会

日 時：8月9日(木)12時～
出席者：内田秋雄委員長ほか12名
議 題：①昭和48年度事業計画の打合せ ②本委員会の運営打合せ

■ショベル系技術委員会用語分科会

日 時：8月10日(金)13時～
出席者：森 修一委員ほか2名
議 題：用語の原稿チェック

■空気機械・ポンプ技術委員会ポンプ分

科会

日 時：8月13日(月)14時～
出席者：永井庸三分科会長ほか8名
議 題：①分科会長候補推せん決定の件 ②昭和48年度事業計画実施打合せ

■建設機械用電装品・計器研究委員会スイッチ小委員会

日 時：8月22日(水)13時～
出席者：岩崎 賢委員長ほか8名
議 題：建設機械用スイッチの団体制定のための原案審議

■建設機械用電装品・計器研究委員会電装品分科会

日 時：8月24日(金)13時～
出席者：藤野健次幹事ほか7名
議 題：①密閉形，開放形オルタネータおよびスタータの資料検討 ②ゼネレータの駆動軸防水装置

■油圧機器委員会

日 時：8月29日(水)10時～
出席者：井上和夫幹事ほか4名
議 題：油圧機器オペレータハンドブック原稿の審議

■ショベル系技術委員会

日 時：8月30日(木)13時～
出席者：内田秋雄委員長ほか27名
議 題：①ショベル系掘削機のJIS原案の審議 ②昭和48年度事業の進め方

施工技術部会

■橋梁工事機械化施工委員会基礎工法分科会

日 時：8月10日(金)14時～
出席者：小池清治委員ほか2名
議 題：新しい基礎工法のリストアップ

■破壊・解体工法委員会

日 時：8月27日(月)14時～
出席者：芳野重正委員長ほか13名
議 題：①研究発表会について ②火薬によるコンクリート破壊について ③ウォータージェット工法について

整備技術部会

■料金調査委員会小委員会

日 時：8月29日(水)10時～
出席者：伊丹一雄委員長ほか7名
議 題：油圧クレーンの工数について

■料金調査委員会

日 時：8月29日(水)14時～
出席者：伊丹一雄委員長ほか26名
議 題：昭和48年度建設機械整備標準工数および標準料金について

機械損料部会

■運営連絡会小委員会

日時：8月28日(火)12時～
出席者：田崎正一委員ほか3名
議題：標準価格について

■ダム工事用機械委員会小委員会

日時：8月28日(火)14時～
出席者：内田秋雄委員長ほか7名
議題：ダム工事用機械損料改訂の検討

■ダム工事用機械委員会小委員会

日時：8月31日(水)14時～
出席者：内田秋雄委員長ほか4名
議題：損料改訂の検討

I S O 部 会

■第3委員会

日時：8月6日(月)14時～
出席者：山口英幸委員長ほか6名
議題：①ISO/TC 127/SC 3 東京会議の報告 ②今後の業務について
③東京会議議事録について

■第2委員会

日時：8月14日(火)14時～
出席者：光石芳二委員長ほか10名
議題：①DIS 3164 について ②Steering Performance について

■運営連絡会

日時：8月17日(金)14時～
出席者：山本房生部会長ほか12名
議題：①第4回ISO/TC 127/SC 2 会議報告 ②DIS 3164 について
③第3回ISO/TC 127/SC 3 会議報告 ④ISO/TC 127/SC 3 N 78, N 79 について

■第4委員会

日時：8月31日(金)14時～
出席者：杉山庸夫委員長ほか4名
議題：ISO/TC 127/SC 4 N 27, N 30 について

専 門 部 会

■東京湾横断道路施工計画委員会施工実

験分科会

日時：8月15日(水)12時～
出席者：三谷 健分科会長ほか26名
議題：①経過報告 ②今後の方針

業 種 別 部 会

■製造業部会例会

日時：8月20日(月)17時～
出席者：山本房生部会長ほか60名
議題：本州四国連絡橋の下部工施工機械について(新開節法：本州四国連絡橋公団)

■サービス業部会

日時：8月21日(火)16時～
出席者：久保田 栄部会長ほか10名
議題：①昭和48年度建設機械整備標準工数および標準料金について
②建設機械整備技能検定について
③見学会について ④新入部会員について

編 集 後 記



10月号の企画、編集は8月で、まだ暑い夏の盛りですが、第一線の現場で悪戦苦闘されている方々のことを思うと「暑い、暑い」とばかりいっておれません。しかし暑いのは季候ばかりではなく、日本全体が膨大なエネルギーで燃え盛っているためにも思われます。

日本の膨大な社会的需要に応えるため各種の大規模工事が企画、施工され、関係者各位のご苦心は並大抵ではないものと推察いたします。しかし、一方、各種公害防止、人手不足、周囲住民との協調、さらに最近の資材不足、近い将来のエネルギー不足の不安等障害もますます大きく

なって来ました。これらの障害を解決し、工事を成功させるためにはさらに一段の努力と工夫が要求されているように思います。

本号では鉄道、ダム、下水道、道路等の開発にそれぞれ特色があり、各種障害を解決するため新しい試みが盛られた有益な内容を掲載でき、関係各位ご執筆いただいた方々に厚くお礼申し上げます。

本号がお手元に届く頃は秋風が吹く涼しい季節となっているかと存じますが、十分身体に留意され、ますますのご活躍をお祈りいたします。

(峯本・牧)

No. 284

「建設の機械化」

1973年10月号

〔定価〕1部300円
年間3,000円(前金)

昭和48年10月20日印刷 昭和48年10月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上 武雄

印刷人 大沼 正吉

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内 電話(03)433-1501

建設機械化研究所 一〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

北海道支部 一〒060 札幌市中央区北3条西 2-6 富山会館内

東北支部 一〒980 仙台市国分丁 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 一〒951 新潟市東堀前通 6 番丁 1061 中央ビル内

中部支部 一〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

関西支部 一〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

中国四国支部 一〒730 広島市八丁堀 12-22 築地ビル内

九州支部 一〒810 福岡市中央区舞鶴 1-1-5 舞鶴ビル内

振替口座 東京71122番

取引銀行 三菱銀行銀座支店

電話 (0545) 35-0212

電話 (011) 231-4428

電話 (0222) 22-3915

電話 (0252) 23-1161

電話 (052) 241-2394

電話 (06) 941-8845

電話 (0822) 21-6841

電話 (092) 74-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

CATERPILLAR **910** ホイールローダ



新登場

バケット容量

1.0m³



CAT 小形

突貫ローダ

工期はラッカン ブルはトッカン

CAT 910 ホイールローダ

70年の歴史と技術をこの6トンに結集!



本格的な小形ホイールローダが誕生しました。CAT910ホイールローダ、名づけて突貫ローダです。使い易い、用途が広い日常点検整備が簡単、しかも大形機なみの機構を数多く取入れた本格派です。CATERPILLAR 70年の歴史と技術の結晶です。

世界中の数多いCATERPILLARの工場の中でこの910を生産するのは日本のキャタピラー三菱だけ。私たちが生産するこの小形ローダの傑作は、世界中の現場で活躍します。

動作は敏感

- レバー1本で前後進、全速度段の切換えができる、パワーシフトトランスミッション。
- 操向容易な車体屈折式ステアリング。

仕事は圧巻

- 6トンクラスで最大の出力を持つゆとりあるエンジン。
- 給脂間隔を大幅に延長するシールドローダリンケージ。
- 安全で確実な制動力を発揮するディスク

ブレーキ。

- 作業時の安定性、けん引性、乗り心地を良くする上下各11度のオシレーション(後車軸)。
- 操作し易い一本レバー式バケットコントロール

主な仕様

総重量	6,440kg
フライホイール出力	66ps
バケット容量	1.0m ³

 **CATERPILLAR**

Caterpillar, Cat および  はいずれも Caterpillar Tractor Co. の商標です。

ブルのことなら

キャタピラー三菱株式会社

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 〒229 ☎(0427)52-1121 直納部 東京都港区北青山1-2-3(青山ビル12F) 〒107 ☎(03)478-3711

東関東支社 ☎(0471)67-1151 西関東支社 ☎八王子(0426)42-1111 北陸支社 ☎新潟(0252)66-9171 東海支社 ☎安城(05667)7-8411 近畿支社 ☎茨木(0726)43-1121 中国支社 ☎瀬野川(08289)2-2151

(特約販売店) 北海道建設機械販売 ☎札幌(011)881-2321 東北建設機械販売 ☎岩沼(02231)2-3111 四国建設機械販売 ☎松山(0899)72-1481 九州建設機械販売 ☎二日市(09292)4-1211

秋津自動車 ☎那覇(0988)68-4175

48220-337-73091

国外及び新幹線工事で大活躍 サガのスチールフォーム




〔営業品目〕

スチールフォーム・スライディングセ
ントルフォームセントル・鋼製支保
工・パネル・各種コンベヤー・護岸用
及びダム用フォーム・プレートフィ
ダー・ずりびん・クレーン・シールド
工用機器・各種プラント・橋梁・
鋼製ブル・その他鉄骨製缶工事設
計製作

山陽新幹線トンネル工事各社納入
上部半断面打設用スチールフォーム
L: 15,000 自走装置付
特許 下猫引上装置(他社では製作出来ません)

東京事務所・工場 埼玉県鴻巣市箕田字二本木3838
TEL(0485)96-3366~8
大阪事務所・工場 大阪市北区源蔵町10
TEL(06)362-8495~6
仙台事務所・工場 宮城県岩沼市桑原町4-9-12
TEL(022312)4316(代)
4317・2301
沼田事務所・工場 群馬県沼田市薄根町3475
TEL(0278)3-3471
青森事務所・工場 青森県青森市新城字福田57
TEL(0177)88-4640

 **佐賀工業株式会社**

本社・工場 富山県高岡市荻布209 TEL 0766-23-1500(代)

日本車輛の 建設機械

三点支持杭打機
万能掘削機
スクレーパー
トラッククレーン
トレーラー
ディーゼル発電機

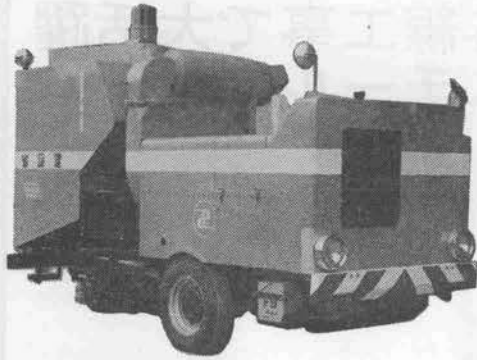


建設機械 重車輛工業株式会社
代理店

本社 東京都中央区銀座1-20-9 電話(535)7301(代)-5

東京工場 東京都西多摩郡羽村町神明台4-5-12 電話0425(54)1611(代)

D-207LC-M40D型杭打機



小型スイパー



サイドローダー



ジェットフラッシャー
(高圧下水洗浄車)

美



航空路面清掃車



バキュームローダー
(汚泥吸排処理車)

製造元

代理店

新東亜交易株式会社



東急車輛

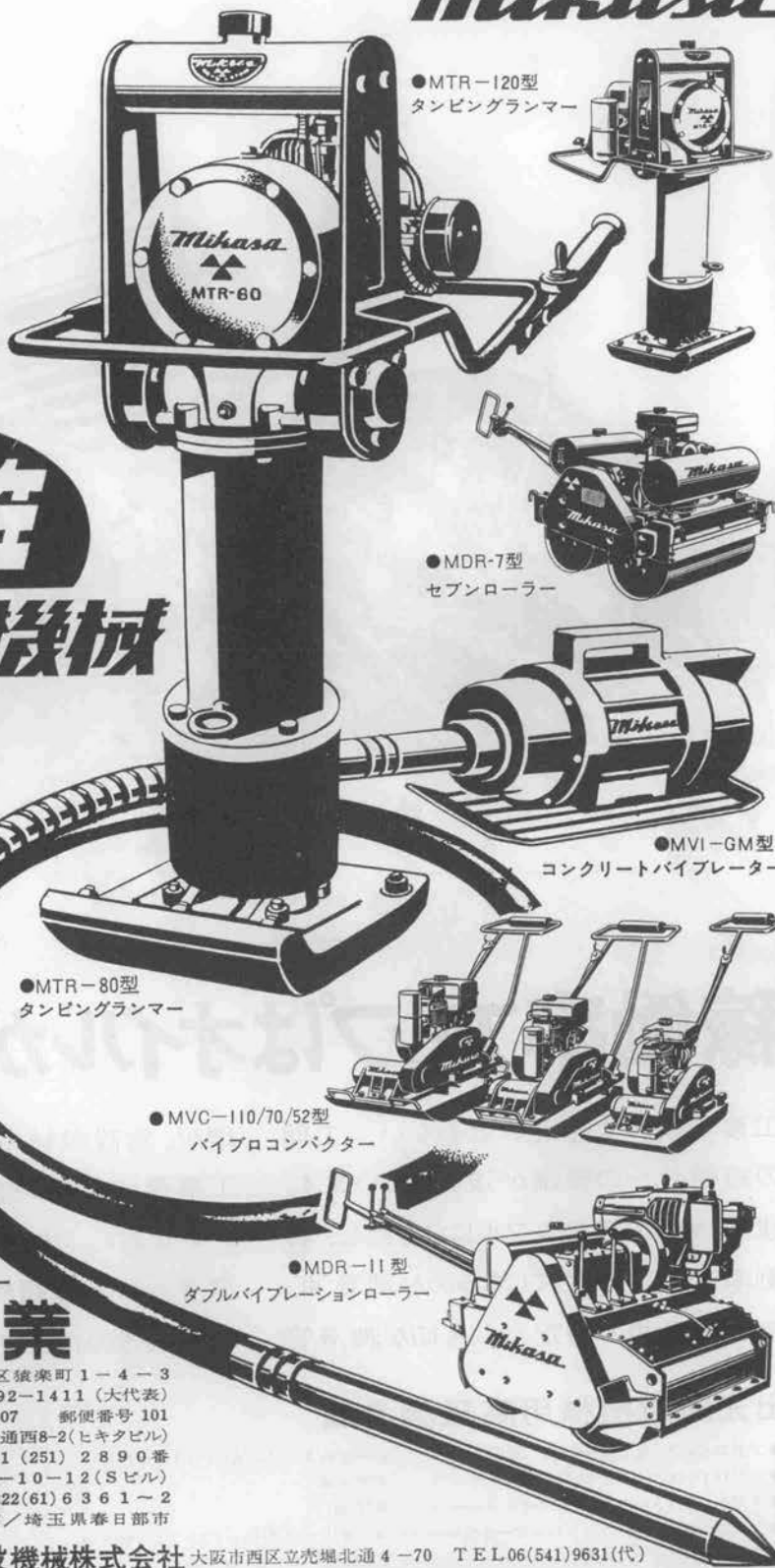
建設機械部第二課

本店 東京都千代田区丸の内3-3-1(新東京ビル5階) TEL 東京(212)8411大代
 大阪支店 大阪市西区靱1-102(辰巳ビル6~7階) TEL 大阪(444)1431大代
 名古屋支店 名古屋市中村区広井町3-88(大名古屋ビル7階) TEL 名古屋(561)3511大代
 宇都宮支店 宇都宮市小幡2-2-12 TEL 宇都宮(2)2765-2656
 支店所在地 仙台・静岡・岡山・広島・福岡・北九州・鹿児島・長崎

東京営業本部 東京都中央区八重洲5-7(八重洲三井ビル6階)
 TEL 03(272)7051
 本社・横浜工場 横浜市金沢区釜利谷町1番地
 TEL 045(701)5151

Mikasa

三笠 建設機械



●MTR-120型
タンピングランマー

●MDR-7型
セブンローラー

●MVI-GM型
コンクリートバイブレーター

●MTR-60型
タンピングランマー

●MVC-110/70/52型
バイプロコンパクター

●MDR-II型
ダブルバイブレーションローラー

特殊建設機械メーカー

三笠産業

本社 東京都千代田区猿楽町1-4-3
 電話 (03) 292-1411 (大代表)
 T E X 222-4607 郵便番号 101

札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2(ヒキタビル)
 電話 札幌011 (251) 2890番

仙台出張所 仙台市本町1-10-12(Sビル)
 電話 仙台0222(61)6361-2

工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部総発売元 三笠建設機械株式会社 大阪市西区立売堀北通4-70 TEL.06(541)9631(代)



「環境を変える」出光高級潤滑油



稼働率アップはオイルが決めて。

工事規模の大型化にともない、工期の短縮化への要請が強まっています。建設機械の性能をフルにひきだし、稼働率アップの決めてになるのが潤滑油。良い潤滑油の選定と、適切な潤滑管

理が、建設機械の故障を未然に防ぎ、工事費に占める機械経費を大幅に減少させます。出光の建設機械用高級潤滑油は、建設機械の稼働率アップと信頼性の向上をお約束します。

出光建設機械用高級潤滑油

- アボロイルジーゼルモーター油S-300、S-400 — ジーゼルエンジン油(S-3オイル)
- アボロイルギヤーHE — ギヤー油
- ダフニーハイドロリックフルイド — 油圧油
- ダフニーロータリーコンプレッサーオイル — ロータリー(スクリュー)コンプレッサー油
- ダフニーロックドリルオイル — さく岩機、エアモーター油
- アボロイルオートレックスA — 万能グリース
- 他

高級潤滑油の

出光

本社：東京都千代田区丸の内3-1-1
〒100 TEL.(03)213-3111(大代表)

運転席から 振動を追放!

ポストロムシート

VIKING T-BAR



振動やショックから運転者を守り安全で快適な作業が出来る



T-BAR型シートの特長

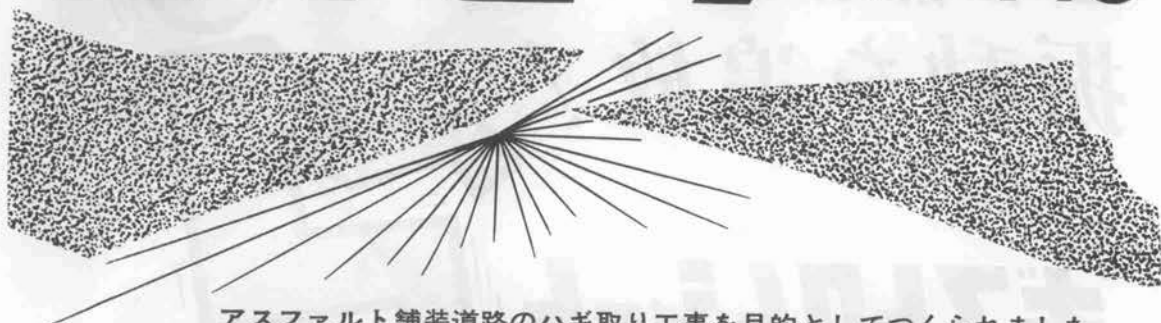
- トーションバーとショックアブソーバーとの組合せにより振動やショックを柔げます。
 - 最適な乗り心地を得るための体重調節 (55kg~90kg) が簡単に出来ます。
 - バッククッションはワンタッチで2段階に調節出来、使用しない時は前に倒しておけます。
 - スライドレールはピッチ20mmで前後各々3段階に調節出来ます。
 - サスペンションストロークは96mmあります。
 - トーションバーを使用し、リンクはX型バンタグラフ方式となっているため発進、停止時に沈み込み、浮き上がりがなく保守が簡単です。
- 適用車輛：ブルドーザー・シャベル・ホイールローダ等振動の激しい車輛。
- ポストロムシートには、T-BAR型以外、トラック、フォークリフト用シンライン型があります。



日揮ユニバーサル株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号日本ビル 電話 03-279-3861 (大代) 千100

ロードヒータ RH-140



アスファルト舗装道路のハギ取り工事を目的としてつくられました。
プロパンガスによる赤外線発生装置を有する路面加熱器です。
従来のブレーカー等によるハギ取りに代わるものです。



赤外線方式 ハギ取工法の10大特長

- 1 無騒音です。
二人のささやきも邪魔しません。
- 2 無振動です。
沿道の人々はやすらかな夢をみえています。
- 3 安全です。
「みどり十字」を目標に設計してあります。
- 4 路床を破壊しません。
橋、高架床も安心です。
- 5 均一なハギ取が出来ます。
トラがりはやりません。
- 6 薄層舗装もハギ取が出来ます。
名人のうでをもっています。
- 7 応用範囲が広いです。
ジョイントの加熱、手直し修正、乾燥にもつかえます。
- 8 他の施工法に較べて
取扱いが簡単です。
だれでも安心してつかえます。
- 9 経済的です。
ムダなお金はつかわせません。
- 10 メンテナンスフリーです。
故障のもとになる複雑な機構はあえては
ずしてあります。



株式会社 東洋内燃機工業社

本社・販売部 〒210 神奈川県川崎市川崎区元木1-3-11
TEL.044(24)5171 テレックス No3842-205

足腰の強い、ショベルが各地 の現場でデッカク活躍!!



HD-1100G

《全油圧式》ショベル

KATO のHD型ショベル「G」シリーズ (HD-350G, 450G, 750G, 1100G) は、各地の現場で活躍し、稼ぎまくっております。

- 足腰が強く、安定した作業ができる!
 - 運転がラク、使いやすい!
 - 力が強く、作業処理がはやい!
- ど、はやくも好評をいただいております。



- 定格出力……146PS / 1,800r.p.m
- バケット容量……0.45 ~ 1.2m³
(標準1.0m³)
- 最大掘削深さ……6.72m
(エクステンション付)……8.22m
- 全装備重量……23.5t

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 **加藤製作所**

本社 / 東京都品川区東大井1の9の37
(☎140) (471)8111(大代表)
営業本部 / 東京都港区芝西久保桜川町2
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

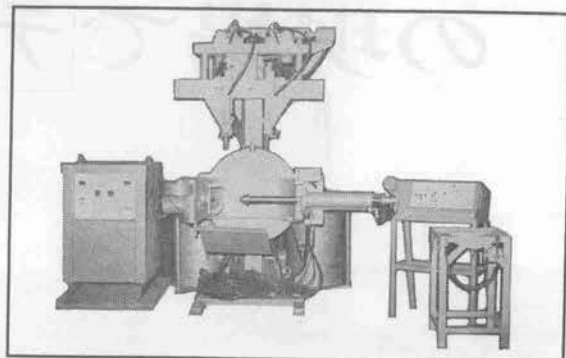
整備工場設備機器専門メーカーのマルマ

◇足廻り自動肉盛溶接機

米国ウルフ社と技術提携国産化成功
トラックリンク自動溶接機、ローラ、
アイドラ自動溶接機等

◇足廻り再生設備

ローラ、アイドラ分解組立プレス
トラックリンク巻き装置
シューボルト分解組立スタンド
トラックリンクプレス等



◇エンジン及油圧装置整備機器・テスト

エンジン整備ポジション 油圧ポンプ同シリンダテストスタンド

◇整備工場コンサルタント業務

整備工場設備のレイアウト 規模に応じた設備計画等
特に海外へ進出の土木工事のサービス工場に御利用下さい。



マルマ重車輜株式会社

本社・東京工場	東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号	電話(03)429-2131(大代)加入電信242-2367	〒156
名古屋工場	愛知県小牧市小針町中市場2-5番地	電話(0568)77-3311(代)加入電信4485-988	〒485
相模原工場	神奈川県相模原市大沼2-20-9番地	電話(0427)52-9211(代)加入電信2872-356	〒229
水島出張所	岡山県倉敷市中畝2-2-1	電話(0864)55-7559	〒712
神戸出張所	兵庫県神戸市垂水区高丸7丁目7番17号	電話(078)706-5322	〒655
鹿島出張所	茨城県鹿島郡神栖町大字知守南館団地	電話(02999)6-0566	〒314-02

整備は安心して任せられるマルマへ

◆24時間サービス

部品及フィールドサービス

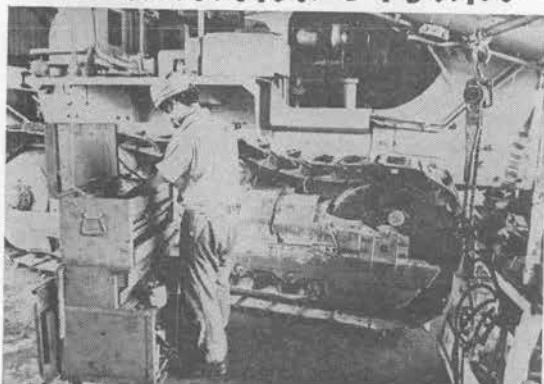
◆M.U.S.(マルマユニットサービス)

ユニット交換即日サービス

◆道路舗装機械・プラント専門整備

建設機械用特殊アタッチメントは

マルマが引受ます。



◆排気処理装置(トンネル仕様)

◆騒音防止工事(サイレンサ)

◆森林用ガード、雪用キャブ安全プロテクタ

◆ロックヒルダム用ロックレーキ・転圧ローラ等

◆パイプレイヤ、のり面処理装置等

◆運転管理、報告にオペレーショングラフ

スナッポン工具 米国L & B自動溶接機：ロジャース油圧機器 日本総代理店



内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号

電話03-425-4331(代表)
電話052-261-7361(代表)

加入電信242-3716 〒156
加入電信442-2478 〒460

各種米国製機械器具・薬材・及整備用機械工具

The new **FLEX-HONE**

“ホーニング”の新製品

フレックス ホーン

—完全に…早く

簡単に…どこでも—

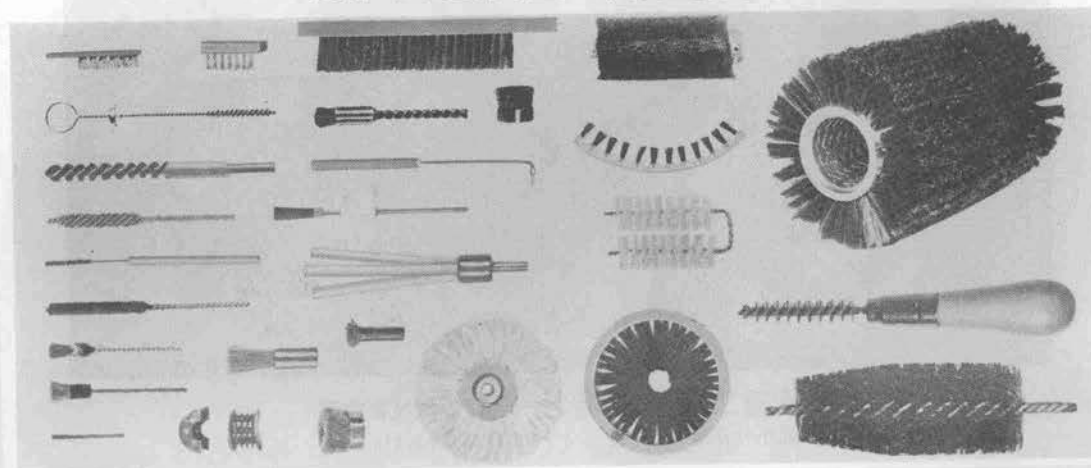


GBD Series



GB Series

SPECIAL ITEMS



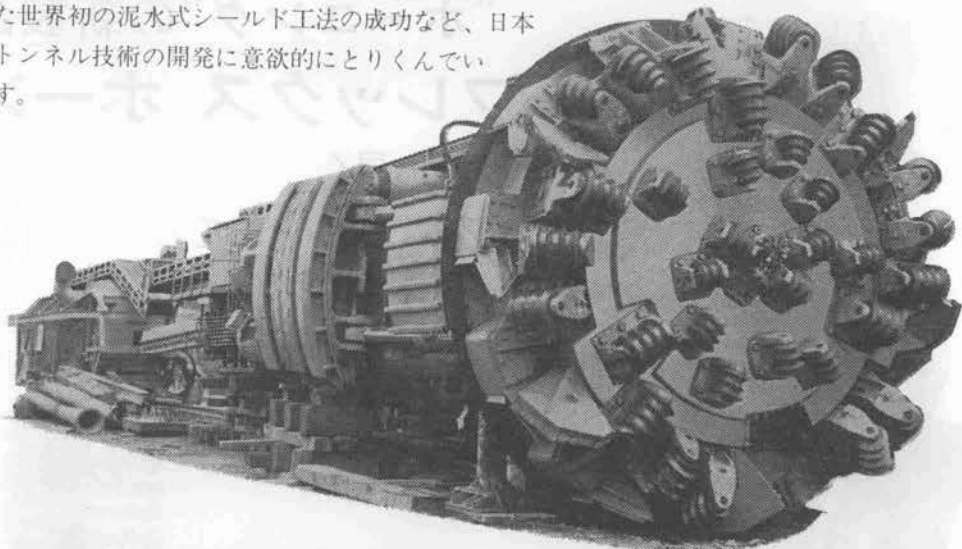
日本の動脈づくりに最高の実績！ 三菱トンネル掘削機



三菱重工は、創業100年におよぶ蓄積された技術基盤をもとに、複雑な地質に適したトンネル機械を開発してきました。すでに小口径から大口径まで、国内最高の300基におよぶシールドおよび硬岩用トンネルボーリングマシンを製作しております。

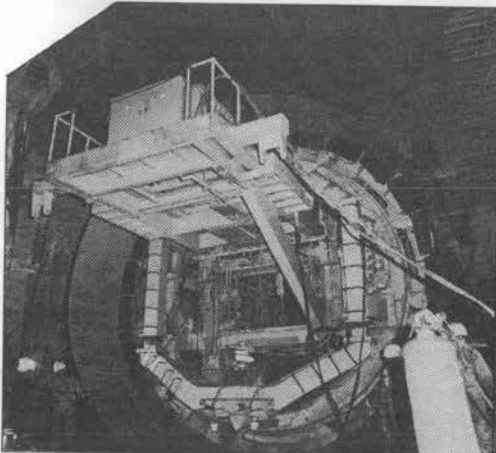
さきごろの東北新幹線第二有壁トンネルでは、三菱-ヒューズトンネル掘削機RT45による日進62.18mというトンネル掘削日本記録を達成しました。

また世界初の泥水式シールド工法の成功など、日本のトンネル技術の開発に意欲的にとりくんでいます。



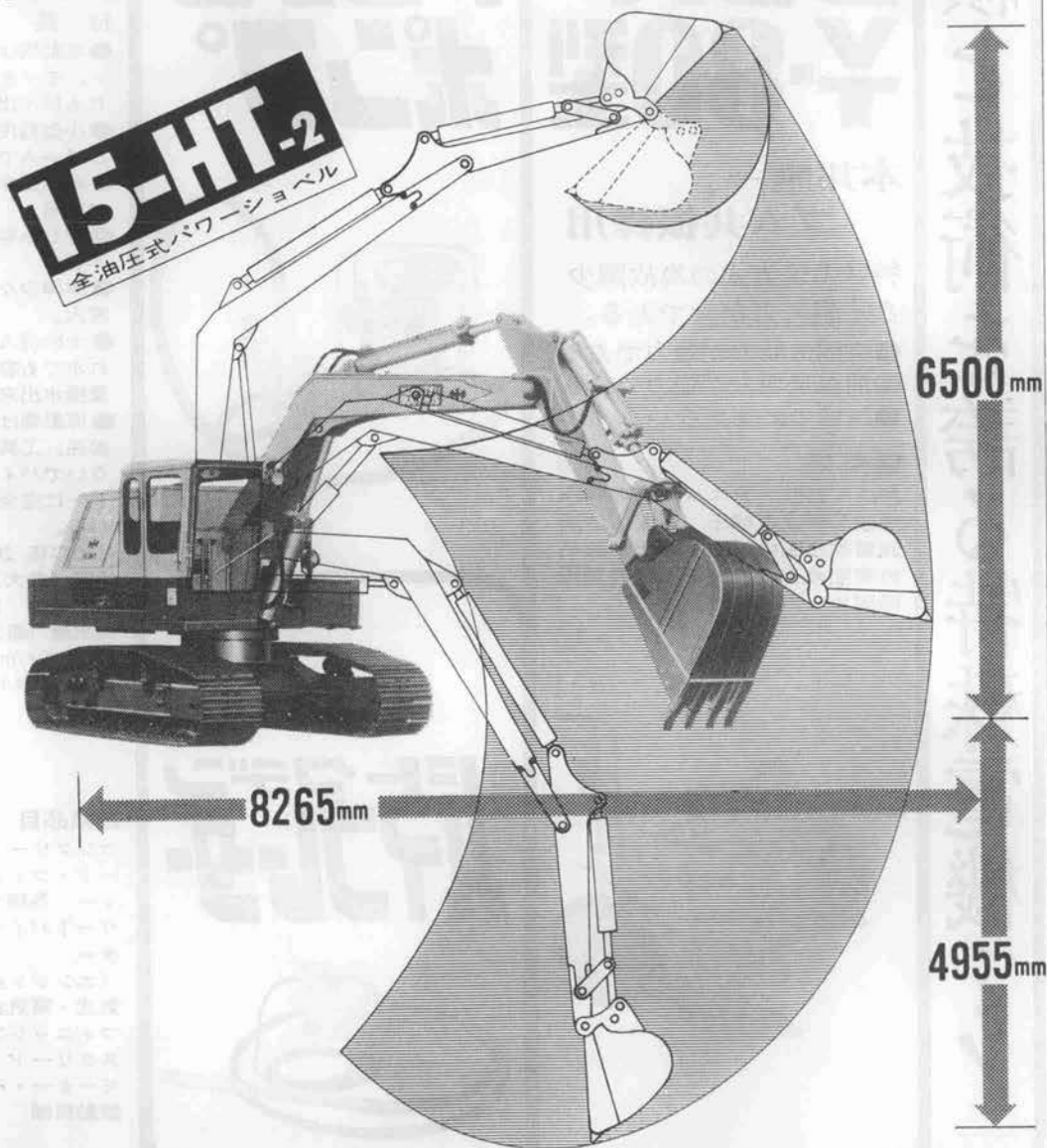
地下鉄玉川線工事に活躍するシールド掘削機

掘削記録を達成した硬岩トンネル掘削機



三菱重工業株式会社 建設機械事業部
東京都千代田区丸の内2-5-1 千100 ☎東京03(212)3111

力強さで信頼に応える《黄金の腕》



強力なパワーで作業をこなすコマツの全油圧式パワーショベル15-HT-2は、《黄金の腕》と呼ばれて、各地の現場で活躍しています。最大掘削半径8,265mm。最大掘削深さ4,955mm。いずれもこのクラス最大の作業範囲を誇っています。また、履帯をはじめ足まわりの各構造部品をブルドーザとまったく同一に装着しましたので、履板の摩耗の激しい現場、軟弱地、登坂力を要求される現場でも、大いに活躍します。

●そのほか、作業のスピードアップと省力化を同時に満たす20-H型などもあります。

	15-H(油圧式)	15-HT ₂ (油圧式)	20-H(油圧式)
ディップ容量	0.45m ³	0.45m ³	0.8m ³
定格出力	76PS/1,900RPM	76PS/1,900RPM	120PS/2,200RPM

※各種アタッチメントも用意しております。

小松製作所

東京都港区赤坂2-3-6 千107 ☎03(584)7111(大代表)

北海道支社 ☎札幌011(661)8111	近畿支社 ☎西山075(922)2101
東北支社 ☎仙台0222(56)7111	大阪支社 ☎大阪06(864)2121
北陸支社 ☎新潟0252(66)9511	四国支社 ☎高松0878(41)1181
関東支社 ☎東京03(584)7111	中国支社 ☎広島0829(22)3111
東海支社 ☎名古屋045(311)1531	九州支社 ☎福岡092(64)3111
中部支社 ☎一宮0586(77)1131	九州南支社 ☎熊本0963(44)7111

実績と技術を誇る特殊電機……!

トクデン タンパー Y-80型

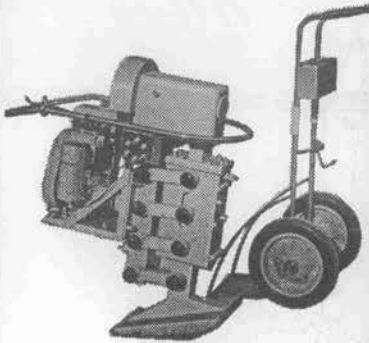
本邦唯一、
ゴム共振採用

特殊衝撃方式の為故障少
なく耐久力が大である。

- 突固め能力が強力である
- 前進登坂力が強力である
- 注油の必要がない

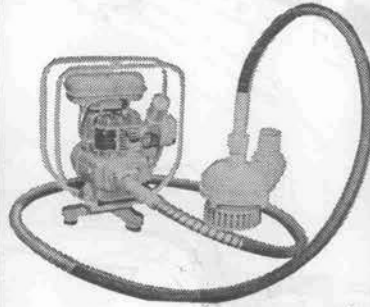
■用途

路床・路盤・アスコン等の輪圧
埋設工事後の輾圧 法面・法肩
路肩等法面の輾圧 盛土・栗石
の突固めその他狭隘場所の輾圧
締固め

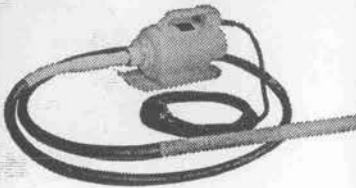


トクデン ポンプ

軽便高性能



トクデン パイプレータ



原動機はエ
ンジンでも、
モーターで
もO・K

特長

- 原動機はエンジン、モーターいずれも使用出来る。
- 小型軽便で持運びは一人で出来る
- 取扱操作は極めて容易。
- 呼び水等は一切不要。
- 故障少なく耐久度大。
- 土砂混入のよごれ水でも容易に大量揚水出来る。
- 原動機は一切の部品、工具を使わないでパイプレーターに完全兼用出来る。

吐出口径 2吋 3吋
揚程 (最大)

22m 14m

揚水量 (最大)

480ℓ/min

1100ℓ/min

営業品目

コンクリート・ロ
ード・フィニッシ
ャー 各種コンク
リートパイプレー
ター
(エンジン式・空
気式・電気式)
フィニッシング
スクリッド・振動
モーター・その他
振動機械



特殊電機工業株式会社

本社	〒161 東京都新宿区中落合3丁目6番9号	電話東 京 03(951)0161~5
浦和工場	〒336 浦和市大字田島字榎沼2025番地	電話浦 和 0488(62)5321~3
大阪出張所	〒550 大阪市西区九条南通3丁目29番地	電話大 阪 06(581)2576
九州出張所	〒816 福岡市南区区内青木真砂町793番地	電話福 岡 092(41)1324
名古屋出張所	〒457 名古屋市南区汐田町3丁目21番地	電話名 古屋 052(822)4066
仙台出張所	〒983 仙台市大行院丁1番地	電話仙 台 0222(57)3860
北海道駐在	〒060 札幌市北一条東8丁目1番地	電話札 幌 011(241)8101

Schumacher
西独シューマッハー製

圧縮空気清浄器

分離効率99.9%

圧気坑内に清浄な空気を!



特長

- 分離効率が大きい
- 長期間連続運転が可能
- 再生が可能
- 卓越した強度と耐蝕性
- 維持費が安い

総発売元



不二商事株式会社

本社 大阪 大阪市北区万才町50(北大阪ビル3階) ☎(06)313-3161・代
東京支社 東京都中央区銀座2-4-1(銀座ビル4.5階) ☎(03)561-9681・代

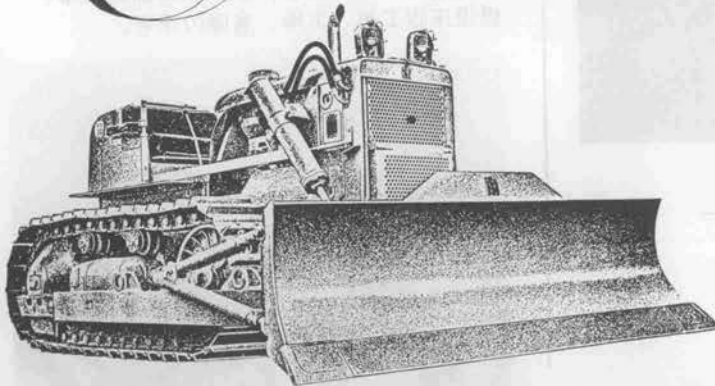
製造元



日本シューマッハー株式会社

国産
外車

ブルドーザ・サービス



- リンク・ローラー
- メタリックプレート
- スプロケットリム
- ブロンズブッシュ
- ベローズ・高圧ホース
- カッティングエッチ
- 特殊ボルト
- エンジンパーツ

重機部品
総合商社



東日興産株式会社

本社 東京都世田谷区野沢3-2-18 電話 東京(424)1021(代表)
福岡営業所 福岡市博多区板付4丁目12番5号 電話 福岡(59)8432(代表)
札幌営業所 札幌市中央区大通り東7丁目1番地 電話 札幌(231)3522(代表)
仙台営業所 仙台市宮千代1丁目32番11号 電話 仙台(94)5196(代表)

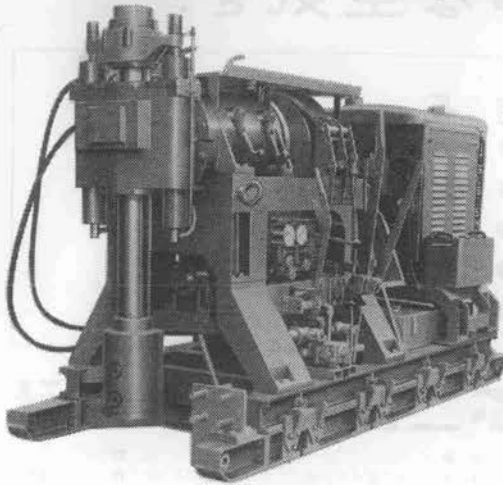
大 孔径穿孔に新威力!!



広範囲な用途を持つ

東邦式

大孔径穿孔機 DHシリーズ



Model DH-6型

(カタログ贈呈誌名記入)

機種

- DH-6
φ 2,000^{mm} ~ 100^m
- DH-4
φ 1,500^{mm} ~ 65^m
- DH-3B
φ 1,200^{mm} ~ 65^m
- DH-2B
φ 1,000^{mm} ~ 65^m

◆用途◆

- 基礎支持抗孔
- 地沁り防止対策用孔
- 穿井・穿泉
- その他 コアボーリング

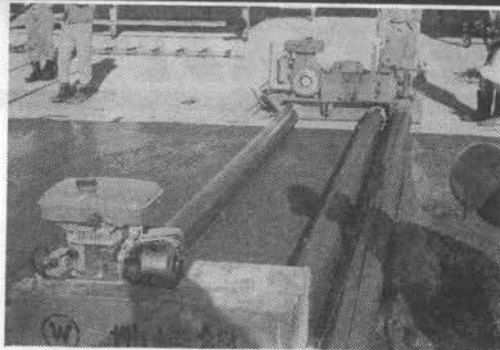
日本工業規格表示工場



東邦地下工機株式會社

営業所

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号(大阪ビル1号館) 電話東京 03(591)8301(代表)
 福岡市博多区上月隈用中633番地 電話福岡 092(58)3031(代表)
 大阪市浪速区幸町通り1丁目7番地(大幸ビル) 電話大阪 06(562)4686
 広島市光町2丁目5番2号(平勝ビル) 電話広島 0822(62)2576(代表)
 松山市平和通り4丁目2番10号 電話松山 0899(41)9176(代表)



コンクリート
ローラ・フィニッシャー
舗装幅 3 m ~ 12 m

用途

道路、空港、倉庫、工場等、

コンクリートスクリートマシン TYPEKTK

用途

高速道路の床版工事、トンネル舗装工事、
橋梁床版工事、工場、倉庫の床等、



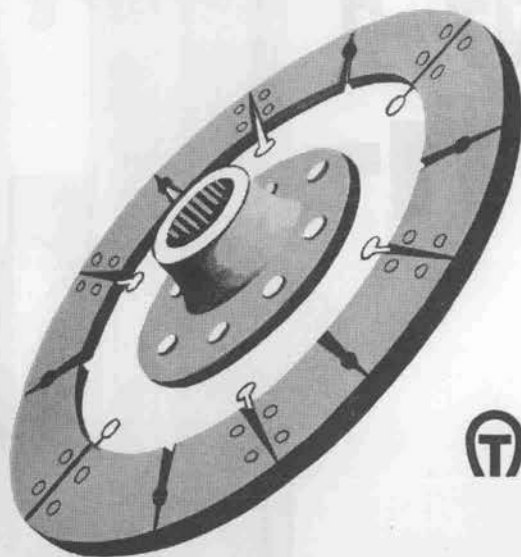
有限会社 **キタカ製作所**

東京都大田区大森西2-22-2 TEL (762)7365(代)

VELVETOUCH®

クラッチフェーシング
ブレーキライニング
には

トヨカロイ



《焼結合金摩擦材》

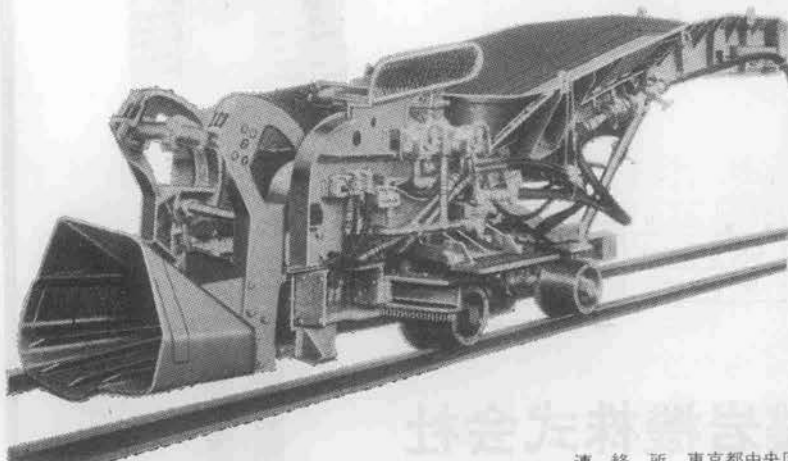
- 長い寿命
- 円滑、確実な作用
- 安定した特性
- 維持費低廉

当社は、焼結合金摩擦材料（トヨカロイ）のトップメーカーであるTHE S.K. WELLMAN CORP. の技術導入により、更に世界水準を行く製品として好評を博して居ります。

Ⓣ 東洋カーボン株式会社

本社 東京都中央区日本橋2-10-1 TEL (271)7321(代表)
大阪営業所 TEL (312)1131 / 名古屋営業所 TEL (211)5401
福岡営業所 TEL (28)7187 / 工場・茅ヶ崎・山梨・滋賀

“太空” 950B型ローダ



- ローダ
- SSコンベヤローダ
- タイヤローダ
- ダンプローダ
- サイドダンプローダ
- エアホイス
- エアモータ



太空機械株式会社

連絡所 東京都中央区日本橋室町1の16 ☎03 (270) 1001(代)
本社・工場 東京都大田区東糞谷町4-6-20 ☎03 (741) 6455(代)
仙台サービスセンター 仙台市八幡3丁目4-15号(宝ビル) ☎0222 (63) 0388
札幌営業所 北海道札幌市南11条西6-419 ☎011 (511) 6151
福岡営業所 福岡市大名2-19-30 ☎092 (74) 2881
大館営業所 秋田県大館市御成町1-17-3 ☎01864(2) 3704

クリタ MCBオートマチック 大型ブレーカー

- 強大な破砕力
- 幅広い用途
- 容易な運転
- 抜群の耐久力

MCB大型ブレーカーは、当社の多年に亘るサク岩機の製作から修得した技術・経験より生れたもので、慎重なテストにより改造を重ね既に多くの利用者各位より好評を博します。

標準仕様

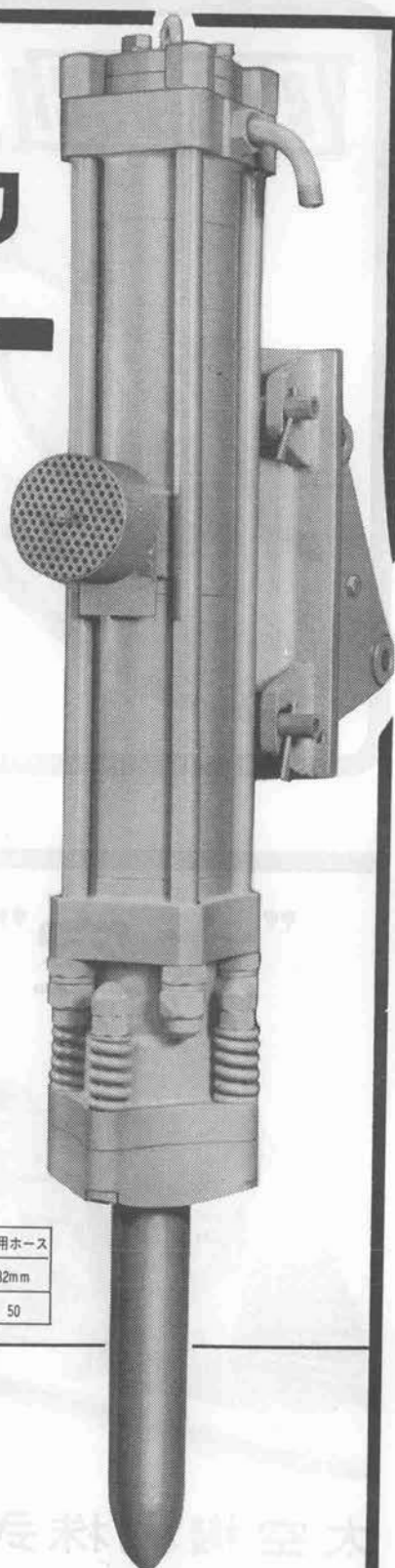
種類	重量	シリンダー径	ストローク	ピストン	全長	空気消費量	使用のみ	使用ホース
MCB-120	380kg	120mm	305mm	37kg	1,650mm	7~10m ³ /min	100mmφ	32mm
MCB-180	1,100	180	420	90	2,000	15~17	136	50



栗田鑿岩機株式会社

東京都墨田区錦糸4の16の17

電話 625-3331 代表



昔の人は
苦劳しました



現代は
トーマンに
お任せ下さい

トンネル工事の歴史を変える。

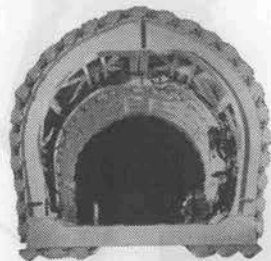
トーマンはトンネル工事事用機械のシリーズ化・システム化を計っています。

トーマンのトンネル機械は、工事の省力化、スピードアップにお役に立つことはもちろんのこと、最近とみに問題化しております公害問題に焦点をあてています。

シリーズ化

◎トーマン・ウエストファリア式ブレード・シールドは、従来の考え方を変えた画期的なシールド工法用機械です。

トンネル工事事用と無騒音・無振動のオープン・ビット工法用の2種類があります。



このほか、ウエストファリア式水平・垂直ずり出し装置、ヒューム管専用のサンキ式バッテリー車、硬岩・軟岩用各種トンネル掘削機、工事現場・シールド工事事用セグメント清掃用強制バキューム装置などのシステム化ができました。

さらに、推進管工法付帯設備、トンネル工事事用付帯設備等の設計・製作も行なっております。併せてご用命下さい。

システム化

◎スウェーデン ヘグランド式シャトル・トレインは、従来のずり出し機構を根本から改める高能率のすばらしい機械です。



このほか、在来シールド工法、ウエストファリア式推進管工法、モンタベール式全油圧せん孔工法などのシリーズ化を行ないました。

技術コンサルタント

株式会社

イセキエンジニアリング

東京都千代田区麴町4丁目1番地 新井ビル102

TEL (03) 264-8670(代)



トーマン

建機車輛部
開発課

東京都千代田区内幸町2-1-1 飯野ビル100

TEL (03) 506-3579-81

MOSA

エンジン

カスター

- 定格電流：150A(4.0%)
- 寸法：500×240×390%

省力化の時代です

技術革命は日進月歩です。エンジンウェルダー1台をトラックで運ぶ時代ではありません。

軽、乗用車でさっそうと現場へ!!



総重量 **25kg**



間違えないで下さい。—発電機ではありません。—

販売するほどに自信を深める商品と成りました。〔保証付実施〕

発売一周年記念セール実施中

※テスト御希望の方は、お申込み下さい。



日本建機工業株式会社

本社 東京都新宿区余丁町109 高木ビル
〒162 電話 東京 03(351)8115(代表)
大阪営業所 大阪市浪速区楼川1-1067 吉田ビル1F
〒556 電話 大阪 06(562)4644番

広島営業所 広島市十日市町1丁目1-31 竹末ビル内
〒733 電話 広島 0822(91)5425番
福岡営業所 福岡市博多区博多駅前4-36-24 さくらビル
〒812 電話 福岡 092(45)4011-2番
名古屋営業所 名古屋市千種区弦月町1-22
〒464 電話 名古屋 052(722)2827番

Yutani-Poclairn

油圧式
掘削機

ユタニ・ポクレン

真心こめ 作ります

一品一品

責任と誇りをもって

シヨベルの専業メーカー

油谷は

黙々と働きます

ユタニ・ポクレンは

吊り

打ち

掘り

掘り

掘り

アタッチメントで

多様な

百種を越える

クローラ式

物ともしない

荒場や湿地を

疾走するタイヤ式

現場から現場へ

造った数シリーズ

大は二九・五から

小は四・四から

長い経験と

研究をふまえ

研究をふまえ

研究をふまえ



▲中型機の決定版 Y S 450


主要要目

	YS1000	GC140	LC80S	LY80	TC600	YS450	TCS	TY45	FCS	10A	
標準バケット容量	m ³	1.0	0.8	0.6	0.6	0.6	0.45	0.4	0.3	0.35	0.15
走行速度	km/h	2.7	3.2, 0.93	2.5	27.0	2.5	2.2	2.0	16.5	2.0	27.3
最大登坂能力	%	58	50	50	55	50	60	50	30	45	36
総重量	kg	29,500	23,500	15,100	14,800	15,000	12,000	12,830	10,220	9,572	4,400
ポンプ油圧力	kg/cm ²	210	300	300	300	最高300	250	300	270	330	150
エンジン出力	PS/rp	140/2000	140/2000	88/2000	88/2000	83/2000	83/2000	75/2000	47.5/2000	48.5/2300	32/2500
最大掘削深さ	mm	7,100	6,250	5,100	4,800	4,500	4,250	4,000	3,640	3,740	2,200

YUTANI

油谷重工株式会社

総代理店

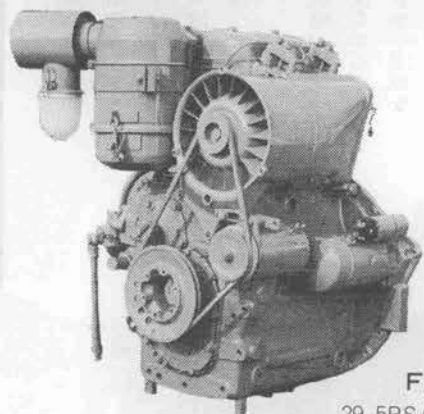
 丸紅株式会社

本社 東京都港区新橋2-1-3 〒105 TEL 03-502-2351(代)
 広島製作所 広島市祇園町南下安500 〒73-01 TEL 08287-4-1111(代)

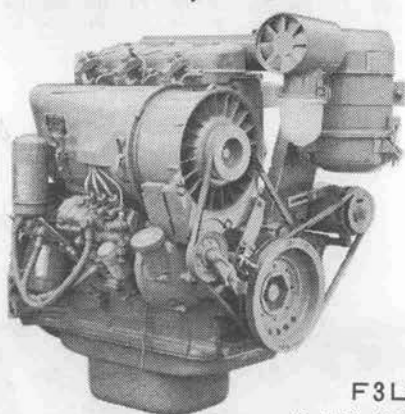
MITSU-DEUTZ

F/L912シリーズ 空冷・ディーゼル・エンジン

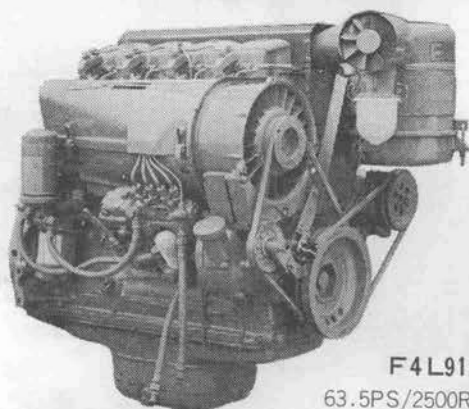
大正
昭和



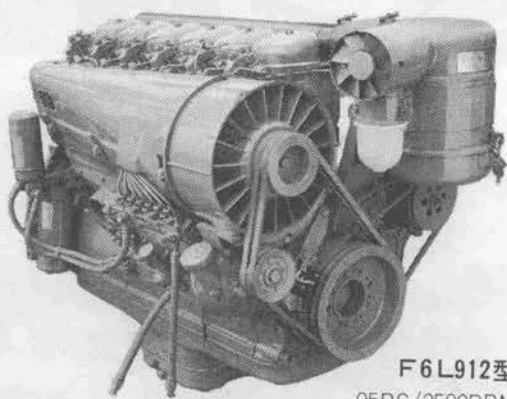
F2L912型
29.5PS/2300RPM



F3L912型
48.5PS/2500RPM



F4L912型
63.5PS/2500RPM



F6L912型
95PS/2500RPM

空冷ディーゼルの **MITSU-DEUTZ** が自信をもってお薦めする **最新型-F/L912シリーズ** これぞ、**空冷・ディーゼル・エンジンの決定版!!**

空冷エンジンの推奨

日の出自動車工場 社長 野口 千代蔵殿

大たい土木建設機械のように 岩石と取っ組んだり凹凸道をはね廻る車輛に、アノ脆弱の水冷ラヂエターを使うことは お姫様に『よいと捲け』や『モッコかつぎ』をやらすようなものだ。すぐ手にマメが出来たり ハンダが離れて水が洩れるのは当り前だ。現場に水道がないから困る。この点を見抜いて空冷ディーゼルを製作したのが三井ドイツだ。

正に金的である。エンジン全体の堅牢さは勿論だがシリンダー鑄造の美事さは芸術的にさへ感ずる。むべなる哉 社長はじめ幹部諸公がそろって技術出身であった。

第2次大戦でこのエンジンを戦車に使い アフリカ大陸を縦横に席捲した ロンメル將軍も地下で ニヤリとしているだろう。

作戦は正に金的だが 困るのは吾々指定サービス工場だ。エンジン関係にサッパリ故障を起さないのだから 商売はお手上げた。

『おー空冷よ 汝の存在を喜ぶべきか……悲しむべきか』



三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン株式会社

本社 東京都港区新橋4-24-8 (第2東洋海事ビル) 電話 東京(433)1666 (代表)
大阪営業所 大阪市西区江戸堀北通り1-18 (小谷ビル) 電話 大阪(443)6765 (代表)

日本で世界で独自の技術でリードするエアマン

エアマン

ポータブル
ディーゼル発電機

ポータブル
コンプレッサー



10KVA - 200KVA



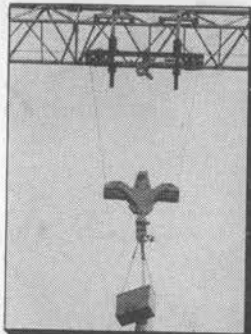
2.0m³/min - 34m³/min

北越工業株式会社

東京支社 ● 東京都千代田区神田駿河台2-1(近江兄弟社ビル) ● TEL (03) 293-3351 (大代)
 大阪支社 ● 大阪府摂津市大字一津屋1 2 3 5-1 ● TEL (06) 383-3631 (代)
 本社・工場 ● 新潟県西蒲原郡分水町地藏堂 ● TEL 分水 (025697) 3201 (代)
 営業所 ● 札幌、盛岡、仙台、高崎、松本、横浜、静岡、名古屋、金沢、岡山、広島、高松、
 福岡、大分、鹿児島

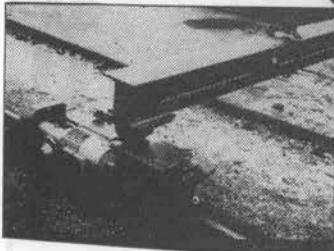
自立高さ国産機最高

フック下59メートル

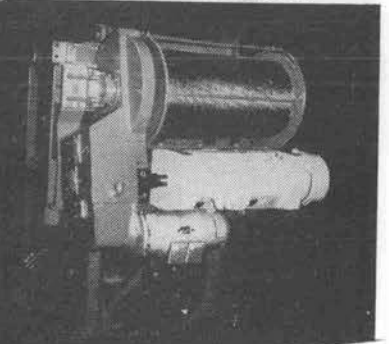


- 掛数変換が、運転室内の操作ですばやく、簡単にできます。

- 走行トラックには、高質ベアリングが組み込まれ、スムーズなカーブ走行ができます。



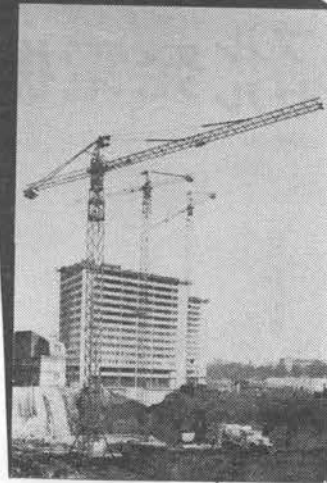
- 巻上ウインチは、微速度から高速度まで幅広いスピードが出せます。(2m/min～68m/min)



OGAWA PINGON CRANE

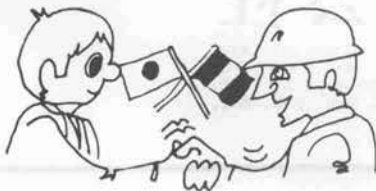


- 運転室は、インナーマストに完全に入り込み（スライド可能）、また旋回装置は非常になめらかです。



フランス、パンゴン社との
技術提携クレーン!!

ヨーロッパでは、プレハブ業界から
絶大な信頼を受けております。



お問合せは



株式会社小川製作所

本社・工場 千葉県松戸市稲台4-4-0 〒271 ☎0473(62)1231(代)

総代理店



兼松江商株式会社

東京本社 東京都中央区宝町2-5 〒100-91

重機輸送機部建設機械第一課 ☎03(562)7127(直)

機動性に経済性をプラス した全油圧式掘削機!!

- バケット容量 0.23m³
- 最大掘削深さ 3.7m
- 最大床面掘削半径5.71m



古河の パワーショベル FH2A

〈特長〉

- せまい場所での作業が容易
- 運搬に便利
- 接地圧が低い
- 掘削力が強力でサイクルタイムが短い
- シューの張力調整が簡単
- 居住性が快適
- 運転操作が簡単
- 最底地上高さが大きい
- ラグ付シューで、足回りは無給油式
- 高精度フィルタの採用
- 完全密封式のオイルタンク
- 各油圧回路に安全弁使用
- 寒冷地でもエンジン始動が確実で、作業開始までの時間が極めて短い



古河鋳業
FURUKAWA CO., LTD.

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

東京(03) 212-6551 福岡(092) 74-2261
大阪(06) 344-2531 名古屋(052) 561-4586
岡山(0862) 79-2325 金沢(0762) 61-1591
広島(0822) 21-8921 仙台(0222) 21-3531
高松(0878) 51-1111 札幌(011) 261-5686
建機販売・サービスセンター 田無(0424) 73-2641

コンクリート打込工事に 抜群の威力を発揮する 山田の **バイブレーター**



営業品目

各種コンクリート振動機
 チャックハンマー振動杭打機
 コンクリート製品連続製造設備
 振動モーター
 コールドファイダー
 コンクリート製品用各種型枠

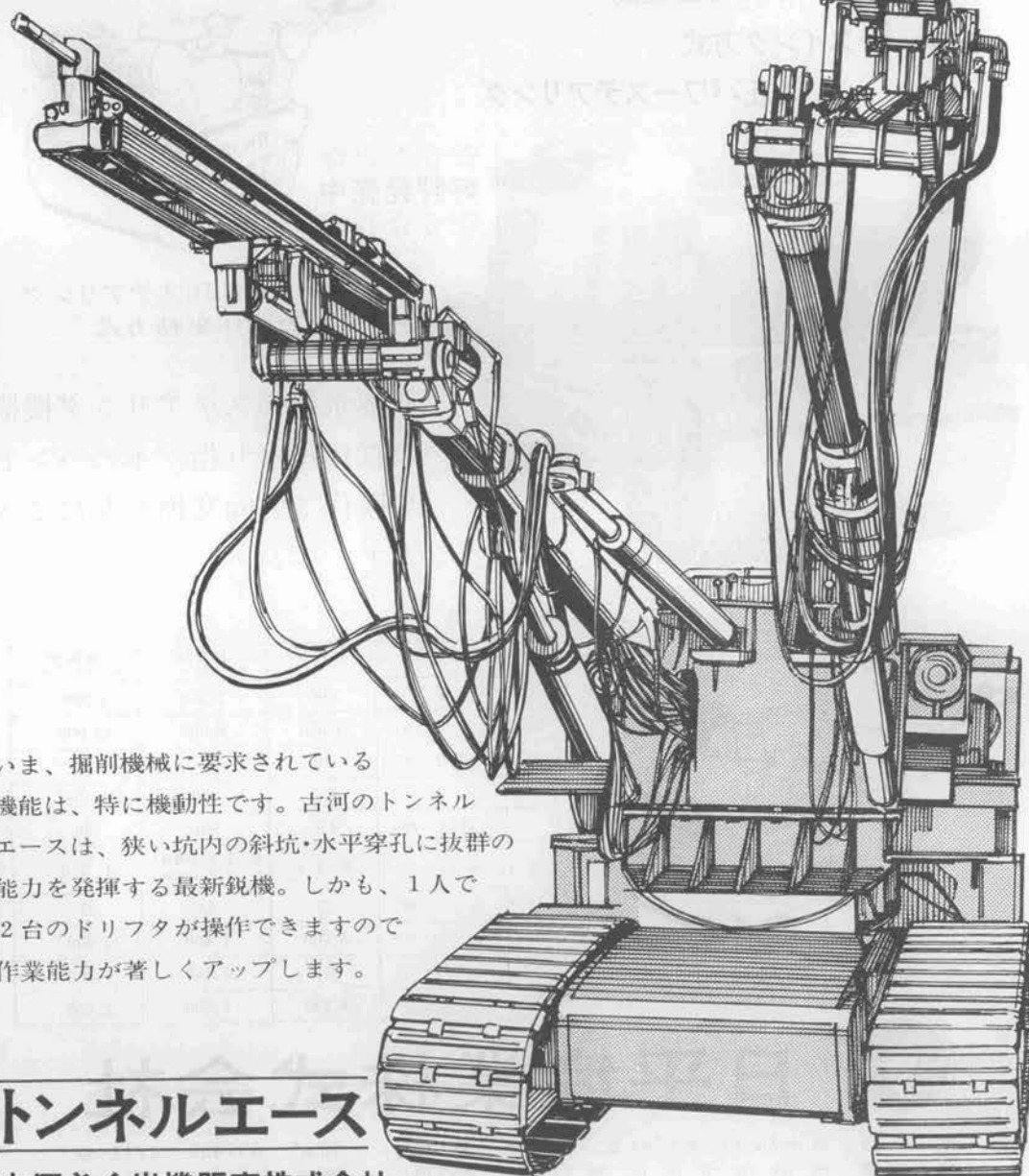


各種コンクリートバイブレーター製造発売元

山田機械工業株式会社

本社 東京都北区赤羽南1丁目7番2号
 電話 東京(902)4111(代)
 戸田工場 埼玉県戸田市新曾南1-11-5
 電話 東(0484)5059・5060番

.....
斜坑20度まで登降可能
.....
水平穿孔高さは4.5Mまで
.....



いま、掘削機械に要求されている機能は、特に機動性です。古河のトンネルエースは、狭い坑内の斜坑・水平穿孔に抜群の能力を発揮する最新鋭機。しかも、1人で2台のドリフタが操作できますので作業能力が著しくアップします。

トンネルエース

古河さく岩機販売株式会社

本社／東京都千代田区丸の内2の6の1(古河総合ビル)TEL03(212)6551(大代)
札幌・大館・仙台・名古屋・大阪・高松・広島・福岡・高崎

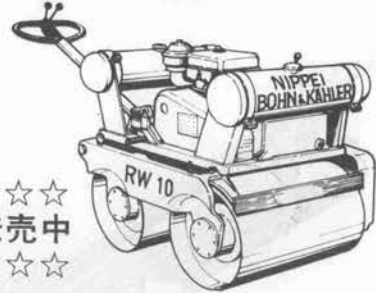
NIPPEI

西独ボン・ケラ社技術提携品 世界各国特許登録

ニッペイ・ボン・ケラ

- 全輪振動・全輪油圧駆動
- ローラ・スイング方式

油圧パワーステアリング



☆☆☆☆☆
好評発売中
☆☆☆☆☆

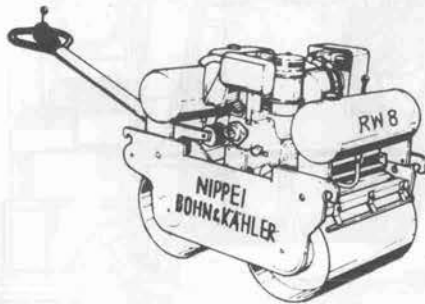


- ユニークな油圧ステアリング
- すぐれた油圧駆動方式

世界最新のステアリング機構の採用により指一本のハンドル操作で方向変換が楽にできます。

●仕様

形 式	RW 8 (ハンドガイド式)	RW10 (油圧ステアリング式)	RW20 (油圧ステアリング式)
重 量 kg	760	1,250	2,200
起 振 力 kg	3,000	6,000	12,000
エンジン出力 Ps	10	10	20
ローラ巾 mm	650	850	1,100
ローラ直径 mm	450	508	650
走行速度 km/h	0~1.5	0~1.8(作業時) 0~3.6(移動時)	0~3.0
登坂能力(度)	25	25	25
振動数 C-P-m	3,000	3,600	3,000
全 巾 mm	820	1,150	1,300
全 長 mm	2,450	2,500	2,600



日平産業株式会社

本 社 / 東京都港区浜松町 2-4-1 (☎105) 電話 (03)435-4711(直)
 横浜工場 / 横浜市金沢区堀口 120 (☎236) 電話 (045)781-2111(代)
 営業所 / 札幌(011)281-5025・仙台(022)66-2716・小山(0285)2-3742・富山(0764)32-7137
 名古屋(052)581-9321・大阪(06)252-8481・広島(0822)28-0558・高松(0878)62-2151
 福岡(092)77-3131

明和

振動ローラ

両輪・駆動・振動

ハンドローラ

上下回転式ハンドル
MVH-5型0.5t

(特許出願中)



ステアリング軽快(パワーステアリング)
サイド転圧可能
MVR-25型2.5t
MVR-11型1.1t



バイブロプレート

アスファルト舗装
表面整形

VP-110kg
VP-70kg
VP-60kg



バイブロランマ

道路・水道・瓦斯管
電設・盛土・埋戻し
VRA-120kg
VRA-80kg
VRA-60kg



スローブコンパクタ

《新製品》

道路肩のり面転圧機

SC-1 150kg

(特許出願中)



(カタログ進呈)

株式会社

明和製作所

川口市青木1丁目18-2

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9 千332
大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8 千536
福岡営業所 Tel. (092) 41-0878・4991 千812
名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6 千454
仙台営業所 Tel. (0222)56-4232・57-1446 千983
札幌営業所 Tel. (011)822-0064 千062



隧道掘穿の礫運搬、鉍石運搬には——

“シャトルカー”

特長

- 礫トロの入れ替えによるタイムロスもなく大量の礫を連続積込出来ますので、ローダー又は掘進機の能力をフルに発揮でき最も能率的です。
- 一発破分の礫を一回に積切りますのでチェリーピッカー、スライドポイント、カーシフター等の坑内設備や隧道の余堀の要もなく、又土捨場に於けるチップラー及転倒装置等も不要となり極めて経済的です。
- エヤーモーター或は電動モーター駆動によるワンマンコントロールで積込、排出が出来、運転操作は非常に簡単です。
- 切羽に於ける礫トロの入れ替えが不要の為、坑内の交通管理が容易です。
- 特に小断面隧道に於ける礫出しには、理想的な礫運搬機です。

種類及び仕様

機種	6 m ³	10 m ³	12 m ³	15 m ³	20 m ³	24 m ³
全高 %	1,450	1,450	1,450	1,700	1,800	1,810
全長 %	13,200	13,450	14,550	14,650	21,000	21,600
全巾 %	1,215	1,450	1,550	1,600	1,500	1,730
重量 t	7.5	10.0	12.0	15.0	20.0	23.0

営業品目

(最少回転半径は40mRを標準とする。)

- プレスクリート
- トレンローダー
- ロータリーコンクリートポンプ
- フィーダー
- 抗打機、穿孔機
- 電気集塵機

丸矢工業株式会社

本社/大阪市福島区海老江中1-38(平松ビル)

TEL 06(453)0521~5

営業所/東京・広島・仙台

工場/姫路

サービスセンター/東京

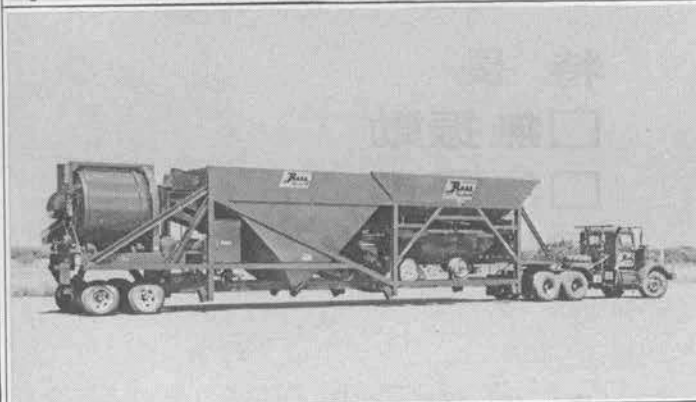


〈特許〉

●道路用コンクリート製品
連続自動成型施工重機

**NP-GOMAGO
GT6000**

- 寸法：全長3,660mm・全高2,338mm・全巾2,237mm
 - 整地装置巾：1,982mm ■重量：4.31吨
 - 作業速度：1分毎平均4.5cm
 - 縁石施工最大高さ45cm 縁石施工最大巾120cm
- 本機1台でアタッチメントをかえるだけで歩車道境界ブロック、L字型、U字溝…等道路コンクリート製品の自動成型施工ができる。



ROSS COMPANYが開発した世界で初めての

●移動式生コンプラント

NP-ROSS 〈特許〉
UNIMIX M60

- 寸法：高さ3.8m・長さ17.4m・巾3m
- セメント、骨材、ミキサーの3つのセクションからなっており道路交通法規にみれることはありません。
- 製造能力：毎時45m³ ■操作：定量設定押自動方式
- 貯蔵量：骨材27m³、セメント30-34m³
- ミキサー：40HPモーター駆動、12r.p.m



〈特許〉

●ロースランプ専用生コン車

TILTER

- ドライバッチ材料なら1m³につき3.5秒、セントラルミックスなら1m³につき2.5秒かかるだけです。
- コンクリートと全積載量を4分-5分で完全に混練します。
- 硬い3センチのスランプコンクリートの全積載量をわずか1分足らずで排出します。

★開発商品の技術相談に応じております

ニッパツ
日発実業株式会社

大阪本社 大阪市都島区都島本通2丁目9番10号
電話 大阪(06)922-1972代表
東京本店 東京都世田谷区大原2ノ23ノ17
電話 東京(03)323-3281代表

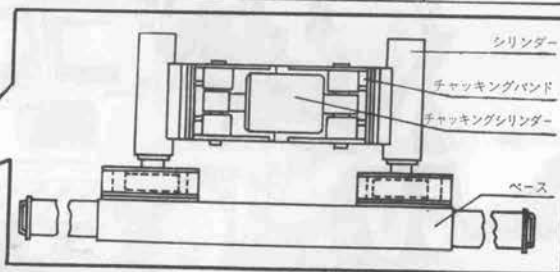
場所打杭は

パワーケーシング ジャッキで!!

特長

- 無振動
- 無騒音
- 無公害

機種	H C - 280T	H C - 360T	H C - 540T
引 抜 力	280Ton	360Ton	540Ton
最大口径	1000φ ~ 1500φ	1500φ ~ 2000φ	2000φ



仕様詳細についてはカタログ用意あり発売元にお申付下さい。

製造元

株式会社平林製作所

京都府宇治市横島町目川 8 ☎0774(22)3770

発売元



住友商事株式会社

東京・大阪機械部

住商建機販売サービス株式会社

大阪 大阪市西区靱本町1-39 ☎06(443)3964

東京 東京都千代田区神田小川町3-9 ☎03(294)1341

うるさすぎる世の中です。

デンヨー防音型エンジンコンプレッサー

いろいろ雑音の多い社会です。できるものはひとつひとつ静かにしていきましょう。工事現場の騒音になやまされているご家庭も多いはず。工事をする会社はその点にもこまかな心づかいをしたいものです。新商品デンヨーの防音型エンジンコンプレッサーは世の中を静かにするのに役立ちます。防音技術でリードするデンヨーの防音技術の粋をあますことなくとり入れました。静かなエンジンコンプレッサーの静かなブーム…いま話題です。

静かなことが第一です。

そのおもな特長

① 万全な防音対策

騒音レベルを下げただけでなく耳ざわりな不快音をなくしました。きっと今まで以上に能率的な作業ができることでしょう。

② 耐久性も抜群

コンプレッサーのローターは高周波焼入れ処理のため、摩耗にたいへん強いです。しかもペーンには高品質なフェノール樹脂を採用。長年の使用にも安心です。

③ トレーラーの取りはずしはかんたん

トレーラーの着脱はたいへんかんたんです。輸送のときは小型トラックで運べるほどコンパクトです。

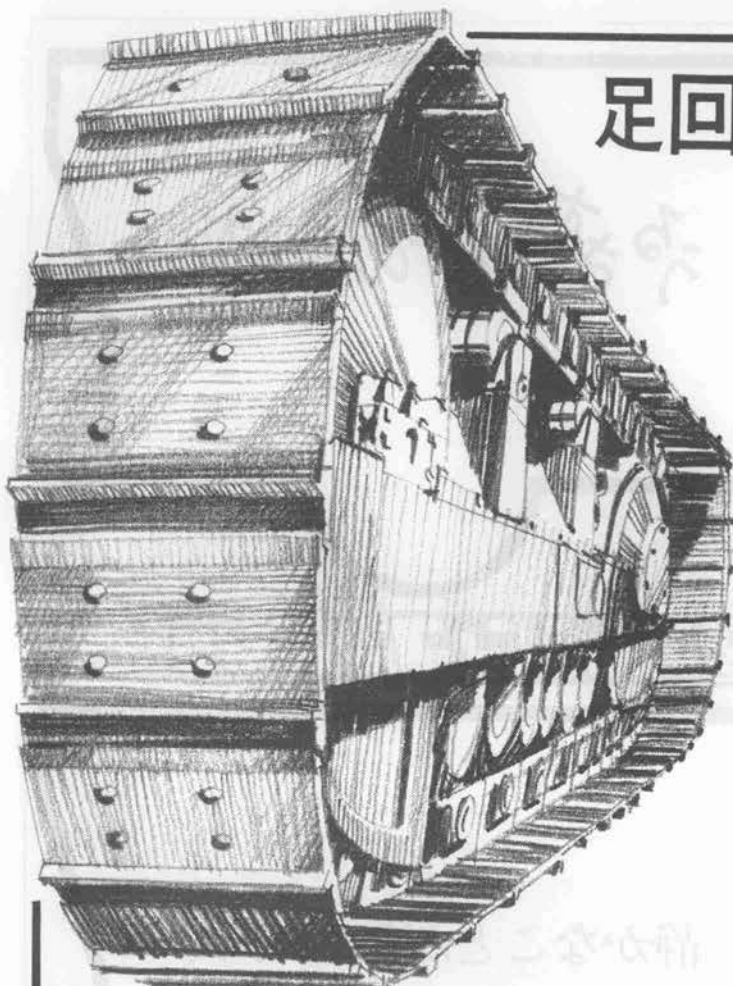
④ サービス網・保証も万全

「より速く・より確実に」をモットーに全国50数ヶ所でデンヨーのアフターサービスが受けられます。しかも製品には18ヶ月1,200時間の保証サービスを実施。盗難保険もついています。

NEW DENYO 株式会社

本社/東京都中野区上高田4-2-2 千164 ☎(386) 2176(代)
札幌/仙台/新潟/東京/静岡/名古屋/金沢/京都/大阪
広島/高松/福岡





足回りの専門家!

クローラー足廻り関係の
設計製作について
ご相談下さい……………

アフターサービスも
万全です……

〈営業品目〉

- ・小松・キャタピラー三菱
- ・日特・日立
- ・リング・ピン・ブッシュ・シュー
- ・ラグ その他足廻り部品

トラック・リンクは
トキロンへ……………



東日興産株式会社

札幌市豊平区平丘8 (881)5050(代)

中外機工株式会社

仙台市本材木町4-6 (57)7541(代)

東日興産株式会社

東京都世田谷区野沢3-2-18 (424)1021(代)

川原産業株式会社

愛知県西春日井郡師勝町大字熊之庄4709-7 (21)3141

川原産業株式会社

北九州市小倉区大門町2-3-3 (58)3651(代)

中吉自動車株式会社

広島市西観音町9-5 (32)3325(代)

辰己屋興業株式会社

大阪市福島区鷺洲上1の92 (458)5212(代)

川原産業株式会社

大阪市浪速区幸町4-1 (561)0555(代)

土浦工場
(株)東京鉄工所

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

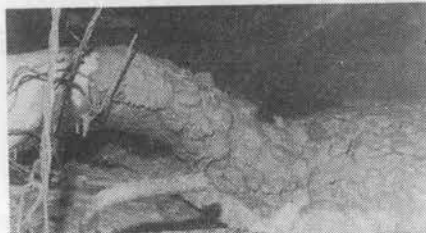
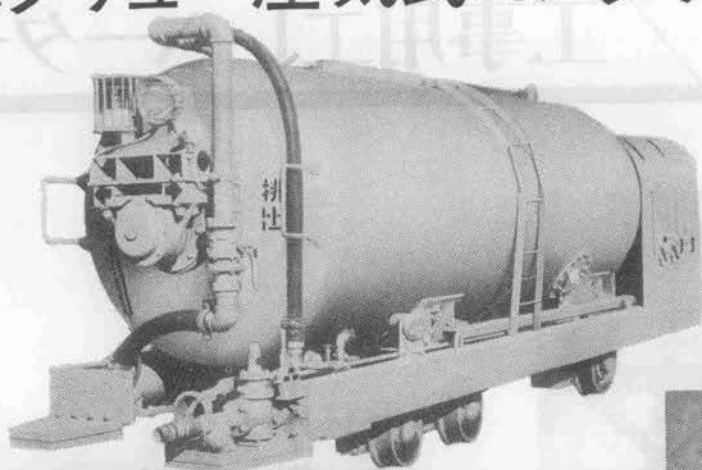
TOKIRON

株式会社 東京鉄工所

東京都大田区仲池上1-22-9
(752)3211(大代) テレックス 246-6098
土浦工場・茨城県土浦市北神立町1番10号

トンネル工事に活躍する柴田の建設機械

スクリー圧気式コンクリートポンプ



●アーチ内コンクリート打設に於ける連続吐出状況



●側壁コンクリート打設最後のせめの状況



●側壁コンクリート打設に於ける連続および適量吐出状況

■特長

- ①連続圧送……………可能
- ②ノーショック(エア)……………コンクリート分離皆無
- ③空気消費量……………従来の5/4
- ④圧送量の増減……………自由
- ⑤圧送、停止の反復作業……………自由
- ⑥グラウト打設……………可能
- ⑦吐出量……………3～4分
- ⑧ドラム固定……………危険度少い

■機種

1.5M³、2.0M³、3.0M³、4.5M³、6.0M³、
固定型、走行時混練型、自走式

■営業品目

- | | |
|--------------|------------|
| ムカデコンベヤー | ローラーコンベヤー |
| ジェットコンベヤー | クライマーコンベヤー |
| トンネルアジテーターカー | スクリーコンベヤー |
| バケットコンベヤー | 各種フィーダー |
| ベルトコンベヤー | その他土木建設機械 |
| フローコンベヤー | 荷役運搬機械 |
| スラットコンベヤー | 設計・製作 |



株式
会社

柴田建機研究所

本社 東京都中央区日本橋小伝馬町3ノ9(ムスビ会館) 電話 (662)1941(代)～3(直通)
(663)6561(代)内線32(交換)
研究所・工場 埼玉県川口市飯塚町2丁目50番地 電話 (0482)(51)7270(代)～3

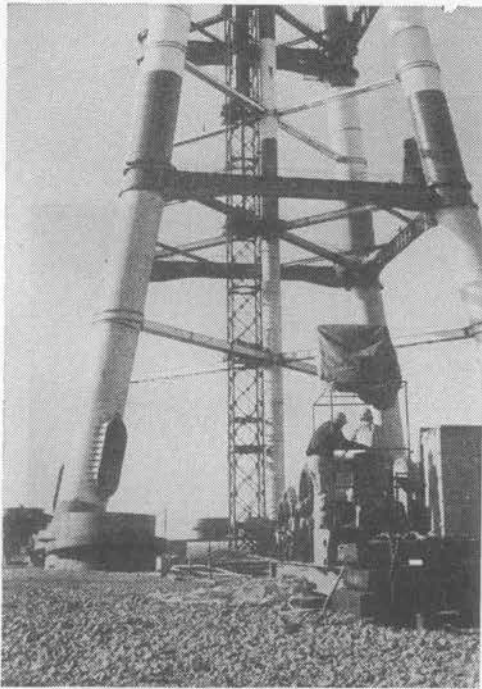
■総代理店

三井物産機械販売サービス株式会社

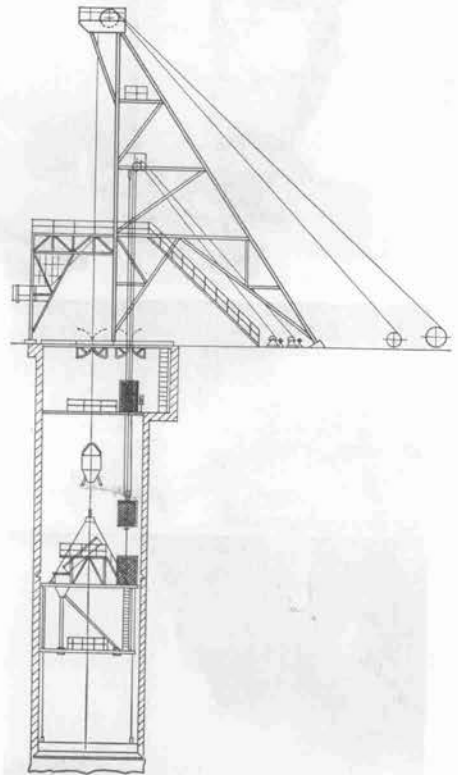
東京都港区西新橋2～23～1 TEL (436)2851

ゴンドラ

工事用エレベーター



高層煙突用ゴンドラ



堀削用エレベーター

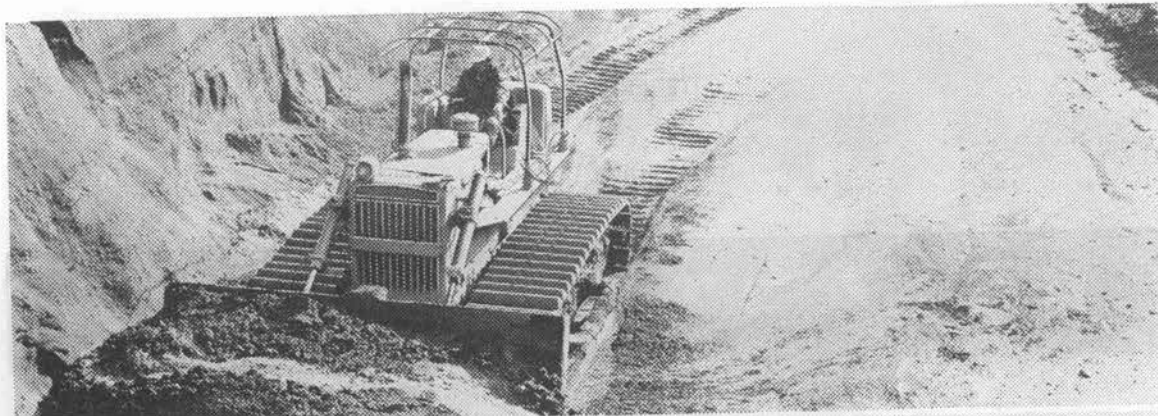
- 労働安全衛生規則の構造規格に従った製品が使用されます。
- ウインチは技術と実績を誇る南星の電気制御方式のウインチを使用します。

ゴンドラ製造認可工場

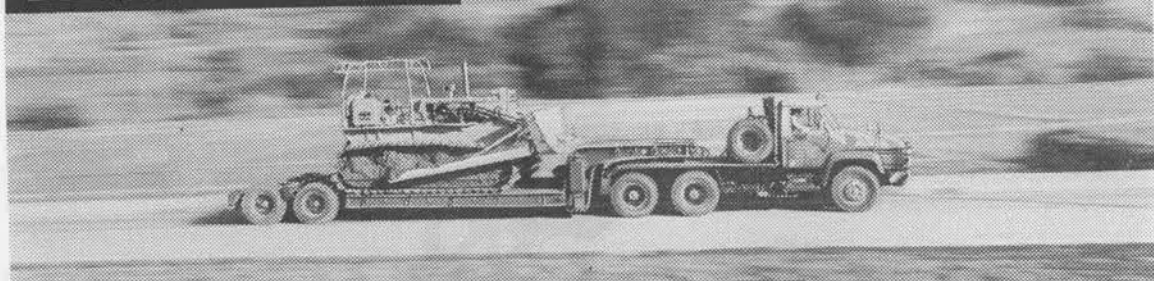


株式会社 南星

本社工場	熊本市十禅寺町4の4	TEL(代)52-8191	宇都宮駐在所	宇都宮市今泉町3016	TEL 61-8088
東京支店	東京都港区西新橋1の18の14(小里会館ビル2階)	TEL(代)504-0831	盛岡営業所	盛岡市開運橋通り3番41号	TEL(代)24-5231
大阪営業所	大阪市大淀区本庄中通3丁目9番地	TEL(代)372-7371	長野営業所	長野市大字中御所岡田152	TEL(代)85-2315
名古屋営業所	名古屋市東区石神堂町2丁目18の2(大栄ビル)	TEL(代)962-5681	宮崎営業所	宮崎市堀川町54の6	TEL(代)24-6441
仙台営業所	仙台市本町2丁目9番I5号	TEL(代)27-2455	新潟出張所	新潟市東万代町4番9号	TEL(代)45-5585
札幌営業所	札幌市北16条東17丁目	TEL(代)781-1611	大分出張所	大分市中島2丁目1-41	TEL 4-2785
広島営業所	広島市中広町2丁目17番18号	TEL(代)32-1285	甲府出張所	甲府市千塚町2111	TEL 22-5725
熊本営業所	熊本市十禅寺町9の1	TEL(代)52-8191	富山出張所	富山市大泉一区東部1139	TEL 21-3295



整備のたびに



利益が消えているとしたら…

ディーゼルエンジンが一段と高性能化しているのに、いまだオイルに無関心な会社が多いようです。エンジンの磨耗やリング膠着を考えると、古いタイプのオイルではトラブルの原因になりかねません。そのたびに整備による車輛休止や故障による運休…。まさに利益を喰われているようなもの、と言えましょう。高性能なエンジンには高品質なオイルを…。いま、ご紹介しましょう。業界に先がけて完成した「未来派オイル」。車輛の高度利用をお約束できるディーゼルエンジンオイルの傑作です。

時代を先どりした「未来派オイル」とは——
 ●キャタピラーシリーズ“3”をはるかに越える品質 ●ワイドレンジの特性をもつ最高級オイル ●優れたリング膠着防止性 ●群を抜く粘度特性によりオイル消費を減少 ●高速・高荷重の苛酷な運転に絶対の信頼 ●他の追隨を許さぬエンジン清浄性 ●余裕あるオイル寿命



シェル石油

新発売/未来派オイル

シェルマイリナオイル
 シェルロテラTXオイル
 シェルロテラSXオイル



製品に関するお問い合わせは

■本社 東京都千代田区霞が関3-2-5(霞が関ビル) TEL580-0111(大代表) ■札幌支店 札幌市中央区北一条西4-2(東邦生命ビル) TEL221-0141 ■仙台支店 仙台市大町1-4-(安田生命仙台ビル) TEL63-1211 ■東京支店 東京都中央区京橋1-2(大阪ビル八重洲口) TEL274-1411(大代表) ■名古屋支店 名古屋市中村区堀内町2-32(堀内ビル) TEL582-5411 ■大阪支店 大阪市北区小塚町3-1(飲食ターミナルビル) TEL373-2111 ■広島支店 広島市八丁堀15-10(セントラルビル) TEL28-0581 ■福岡支店 福岡市博多区綱場町1-(第一生命館) TEL28-8141 ■四国支店 高松市天神前10-5(高松セントラルスカイビル) TEL31-1821 ■沖縄支店 那覇市久茂地3-1-(琉球生命本社ビル) TEL55-0301

※お問い合わせは各支店陸運担当者へ



1m³-7m³ バケット容量

15t-150t 積

12m³-28m³ 積

25t-45t

驚異的なコストダウン 高い信頼性

頼れるヤツラ!



■TEREX R-35 リヤ・ダンプ

積載重量 32,000kg

総馬力 434H.P.

(GM12V-71N)

■TEREX 72-81 ローダー

総重量 53,000kg

運転容量 7m³-13,500kg

総馬力 465H.P.

(GM12V-71T)

●詳細は右記にお問い合わせください



本邦取扱店

極東貿易株式会社
建設機械第1部第1課

本店 〒100-91 東京都千代田区大手町2の2の1(新大手町ビル7階) 電話 03(244)3812

支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

指定整備工場：マルマ重車輛株式会社

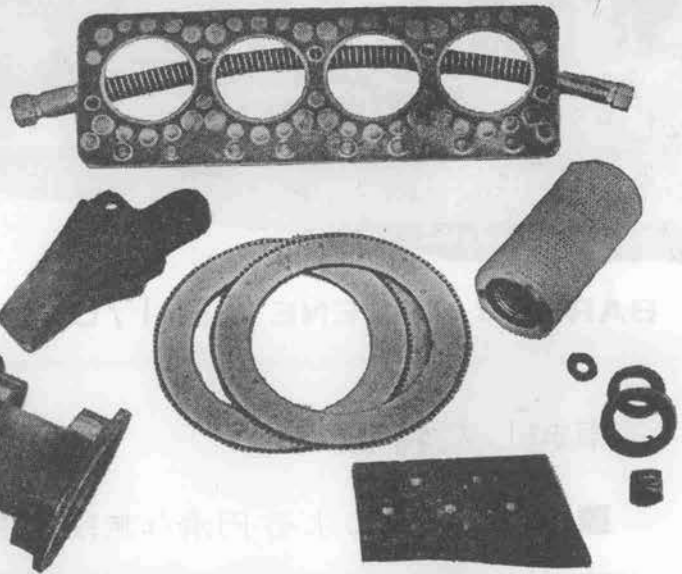
東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 電話 (429)2131



中古車なら
良い機械が
なんでもそろう
フタミ広島屋へ
どうぞ!



建設機械の
部品なら
なんでもそろう
フタミ広島屋へ
どうぞ!



中古建設機械並重車輦販売

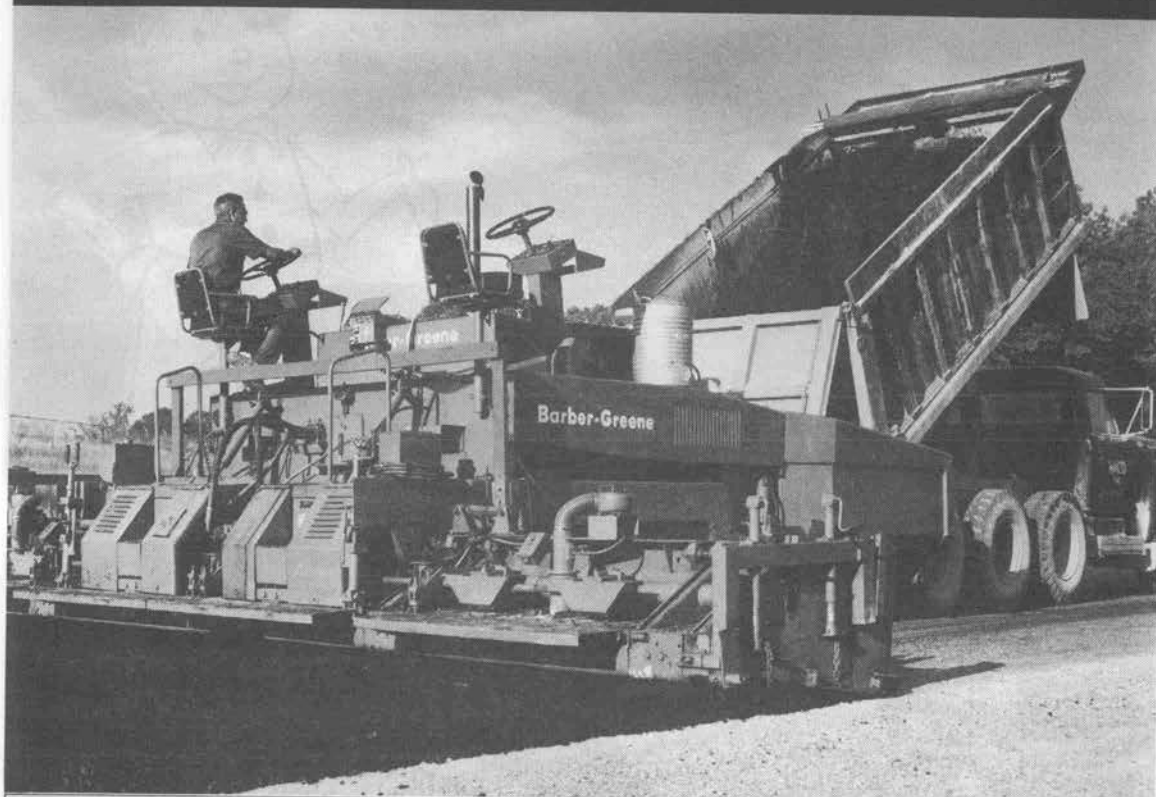
油谷重工株式会社 | 株式会社小松製作所

パワーショベル ブルドーザ 各種部分品

株式会社 フタミ広島屋

本社工場	守口市大日東町181 ☎ 06 (901) 2 6 7 1 (代)	大阪支店	大阪市福島区上福島南3-9-8 ☎ ベアリング部 06 (451) 1551-4 部 品 部 06 (458) 4031-6
東京支店	東京都文京区湯島2-31-21号 ☎ 03 (813) 9 0 4 1-3	南大阪支店	大阪府松原市岡6-1-2 ☎ 0723 (33) 2 3 2 3 (代)

最大舗装巾8.5mの画期的新製品



BARBER-GREENE SB-170型 ASPHALT FINISHER

卓越した特徴

- 全油圧駆動による円滑な無段変速
- 独特のPave-Commandによる
全自動運転方式の採用

Barber-Greene



本邦取扱店

極東貿易株式会社
建設機械第1部第2課

本店 〒100-91 東京都千代田区大手町2の2の1(新大手町ビル7階) 電話 03(244)3809

支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

指定整備工場：マルマ重車株式会社

東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 電話(429)2131

●詳細は右記にお問い合わせ下さい。

クボタ アトラス ショベル

重点シリーズ

使いやすさとねばり強さで、現場のみなさまのご期待にこたえるクボタアトラスショベル。底の知れないパワーと活躍の場を選ばない逞ましい根性は、まさに、実力そのものです。

バケット容量0.3m³~0.7m³クラスの4機種。それぞれ、重点主義で鍛えあげています。クボタのアトラスは、とびっきりのスゴ腕たち。でっかく、でっかくお役だてください。

疲れ少ない快適作業
すぐれた作業効率…

人間重点

KB-70R

●標準バケット容量 0.7m³
●最大掘削半径 8,690mm
●エンジン出力 85PS

ワイドに働くスゴ腕
快テンポで…高速作業!

掘削重点

KB-40RH

●標準バケット容量 0.4m³
●最大掘削半径 7,220mm
●エンジン出力 64PS

どんな湿地にもひるまない
たくましい脚力で、快速走行

脚力重点

KB-40RM

●標準バケット容量 0.4m³
●最大掘削半径 7,220mm
●エンジン出力 64PS

市街地走行も安全、しかも
強力な四輪駆動ダブルタイヤ

機動力重点

KB-30F

湿地タイプ

●標準バケット容量 0.3m³
●最大掘削半径 6,600mm
●エンジン出力 44.5PS

ホイール式 (空冷3気筒)



建設機械

●お問い合わせは



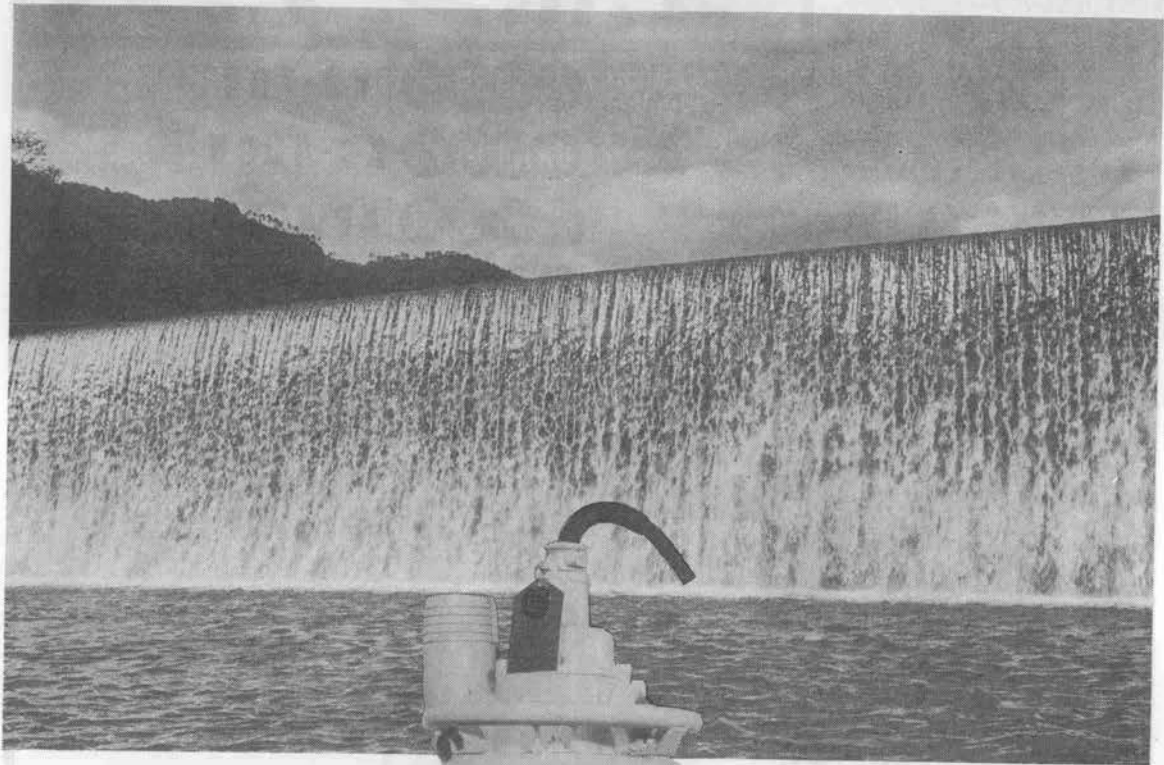
久保田鉄工株式会社 建設機械営業部

本社・大阪市浪速区船出町2丁目 TEL 06(631) 1121 〒556
東京本社・東京都中央区日本橋室町3の3 TEL 03(279) 2111 〒103

九州支店・福岡市博多区博多駅前3-2-8 ☎092(45)1121 〒812
北海道支店・札幌市中央区北三条西3丁目1の44 ☎011(231)8271 〒060
名古屋支店・名古屋市中村区米屋町2番地6-7 ☎052(563)1511 〒450
仙台支店・仙台市本町2丁目15番11号 ☎0222(25)8151 〒980
広島支店・広島市基町5番4-4号 ☎0822(21)0901 〒730
高松営業所・高松市電井町2番1号 ☎0878(33)5311 〒760

水中ポンプ U-pump

モータの焼損に対し
一カ年間無償修理保証



小形で軽量
優秀な性能
抜群の経済性



<用途>

土木建設工事・工場設備用
下水道工事・地下道、地下室の排水
わき水たまり水の排水・ダム工事
地下鉄工事・トンネル工事など

<仕様>

揚程 5.3～80m
吐出し量 0.1～4.0m³/min
口径 40～200mm
出力 0.25～37kW



☆水中ポンプのパイオニア☆

株式会社 桜川ポンプ製作所

本社・工場 大阪府茨木市安威1225 ☎ 0726(43)6431
上尾工場 埼玉県上尾市陣屋1005 ☎ 0487(71)0481

札幌市白石中央3-60 ☎ 011(821)3355
仙台市原町苦竹北上6の1 ☎ 0222(56)5606
新潟市神道寺北32 ☎ 0252(44)1943
東京都中央区東日本橋2丁目25の4 ☎ 03(861)2971
名古屋市千穂区元古井町2丁目30番地 ☎ 052(733)1377
大阪府茨木市安威1225 ☎ 0726(43)6431
高松市木太町3236の2 ☎ 0878(33)0231
広島市天満町11の23 ☎ 0822(92)3666
北九州市小倉区金田町1-10 ☎ 093(581)9692
福岡市中央区春吉3の24の17 ☎ 092(77)8871
鹿児島市松原町15の21 ☎ 0992(22)0806

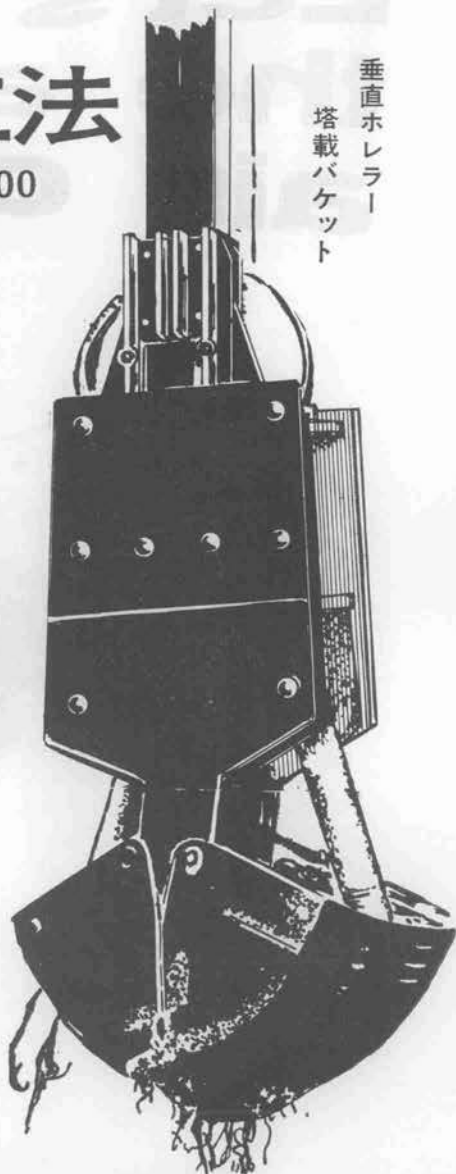
静かなMDB工法

地下連続壁工法

定点・省力化掘削機MDB-1500

- 新型排土装置（ダンパー直積み型）の開発により定点掘削ができます。
- 定点掘削によりオペレーターの垂直掘削に個人差はありません。
- クラムシエルの底は丸型であり角型のインターロッキングを必要と致しません。……エレメントにスライムがたまりません。
止水性は大です。
- トレンチパー・バケット機または超大型バケットをロープ2本掛にしスピードをころさず一本掛にて10まで静かに巻上げ可能なウインチをセットし遠隔操作も出来ます。

垂直ホレラー
塔載バケット



路下作業専用機



特殊地下掘削・計画・積算方法・資料の御用命は下記へ

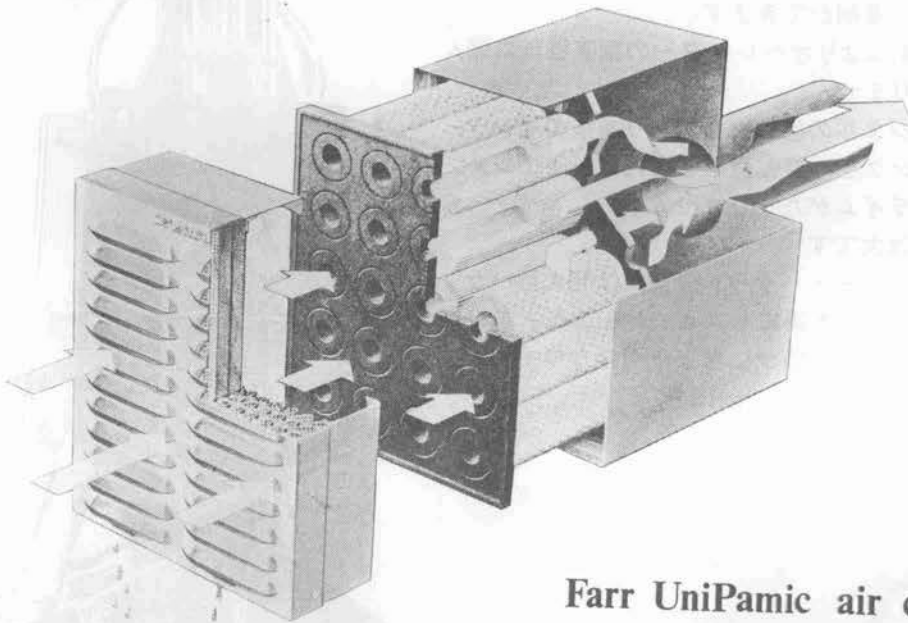
——マサゴ 連続壁グループ——



真砂工業株式会社

本社 千121 東京都足立区花畑町 4 0 7 4 電話(03)884-1636(代)
東京営業所 千101 東京都千代田区内神田1-9-12(第二興亜ビル) 電話(03)293-8841
大阪営業所 千530 大阪市北区牛丸町 5 2 (日生ビル) 電話(06)371-4751(代)
北九州営業所 千802 北九州市小倉区熊本町2-3-3 (旭ビル) 電話(093)521-4276

Let's clear the air on air cleaners



Farr UniPamic air cleaners.


特 徴

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 99.95%の高除塵効率。
(1ミクロンまで除去します) 2. 独特の構造に依りエレメント寿命が長い。
(従来の7.5倍) 3. 低い吸気抵抗に依り、出力のアップ燃費の節減。 | <ol style="list-style-type: none"> 4. メンテナンスは不要
——エレメントの取換えはワンタッチ。 5. 雪・霧・雨に対しても性能は不変。 6. エンジンの寿命を延ばします。 |
|--|---|

用 途

建設機械・車輛・バス・トラック・除雪車等、あらゆる機械に使用出来ます。特にダム建設・土木建設・採石場に於て優秀な性能を發揮致します。

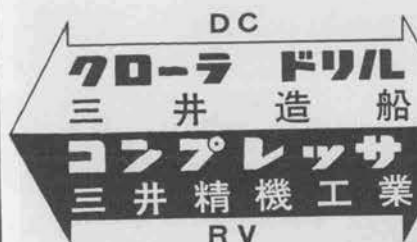
FARR COMPANY
LOS ANGELES, CALIF. USA

 日本総代理店

富永物産株式会社

東京本店：東京都中央区日本橋小舟町2-5(伊場仙ビル) 郵便番号103 電話代(662)1851・(666)9965～7番
大阪支店：大阪市北区綱笠町5-0番地(堂ビル内) 郵便番号530 電話(361)代 3836-9・3830番

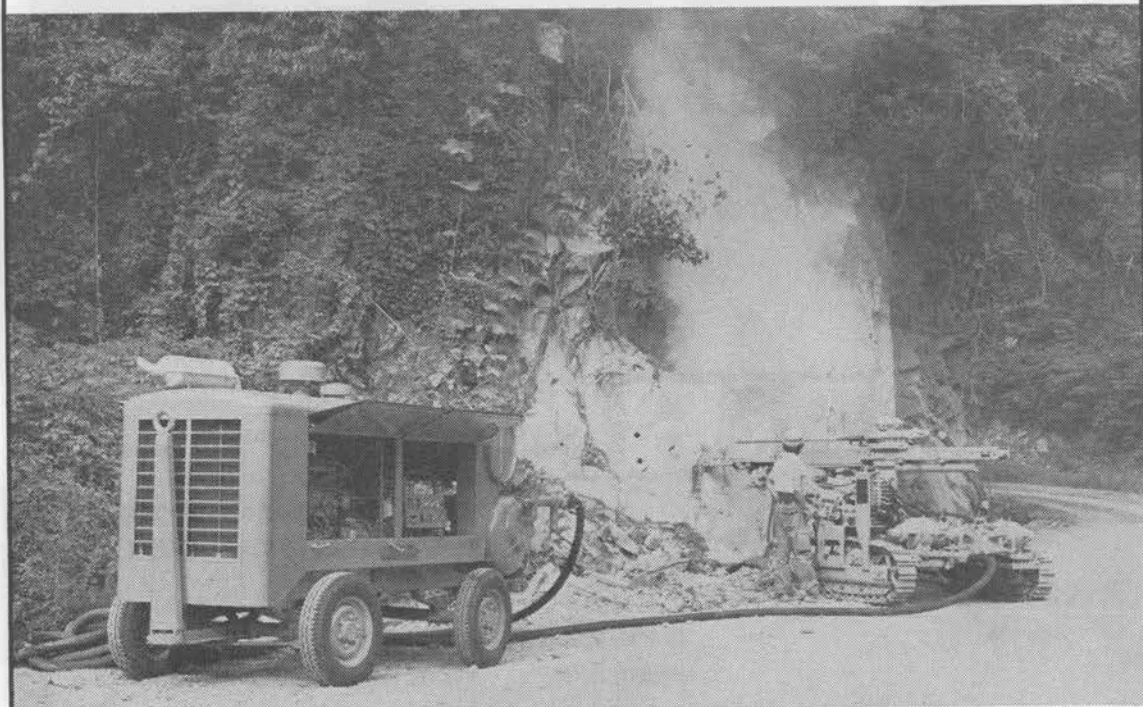
三井の穿孔機セット



これがセットの大きな魅力です。

●すぐれた経済性

コンプレッサはクローラドリルの空気消費量にバランスした負荷で運転します。またオペレーター1人で両機の操作をしますので能率的、経済的ですすぐれた機能と経済性を発揮し、安定、確実、安全、迅速な穿孔作業が行なえます。用途、工事規模に応じて各機種セットをお選び下さい。



●グループのサービス体制

緊密な三井グループの全国サービスネットワークによってユーザーの皆様が安心してご使用いただけるよう迅速かつ万全のアフターサービスを実施しております。



三井物産機械販売サービス株式会社

本社 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL (436)2851(大代表)

札幌営業所 011-271-3151
仙台営業所 0222-86-0432
新潟営業所 0252-47-8381
東京第一営業所 03-436-2851

東京第二営業所 03-436-2851
設備機械営業所 03-436-2851
湘南営業所 045-681-6521
名古屋営業所 052-623-5311

大阪営業所 0726-43-6631
広島営業所 0822-47-2441
福岡営業所 092-43-6761
那覇出張所 0988-68-3131

抜群のつり上能力
理想的な安定設計

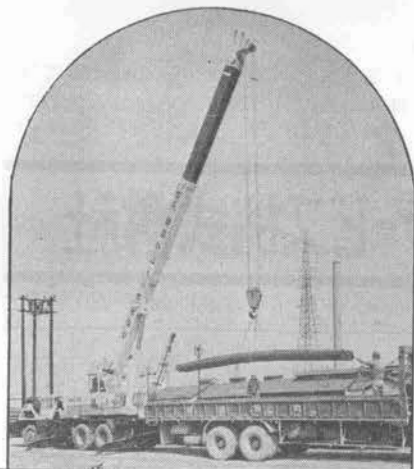
強力な作業能力で他機を圧倒！



油圧式
P&H **トラッククレーン**
T130/T150/T200
T270/T350/T600

トラッククレーンのエースとして、その名も高い **P&H** / 理想的なバランス設計ですから、クレーン能力は作業半径全域にわたって、ずば抜けており強力そのもの——もちまへの高性能、ハイメカニズムに加えて、油圧式の利点を一歩進めた使いやすさも、**P&H** ならではの。あなたのお仕事の、合理化、省力化に、ぜひ、お役立てください。

	T130	T150	T200	T270	T350	T600
つり上能力(t)	13.0	15.0	20.0	27.0	35.0	60.0
ブーム長さ(m)	9.5-21.0	9.5-22.5	10.0-31.0	9.5-27.5	10.0-31.9	10.1-32.0
ジブ長さ(m)	7.5	8	7.5	7.6-12.5	8.1-13.5	8.2-13.7



◆ 神戸製鋼 ◆ 神鋼商事

建設機械本部

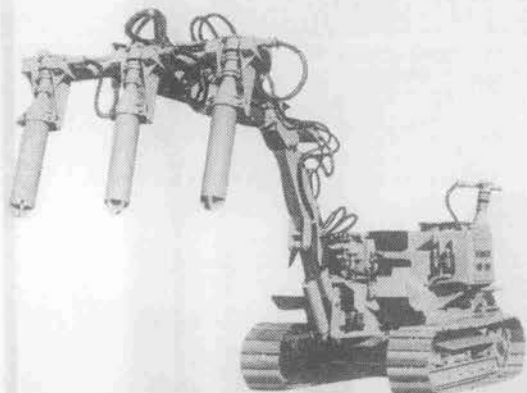
建設機械本部

東京 東京都千代田区丸の内1-8-2 番100 ☎03 (218)7704 東京 東京都中央区八重洲4丁目3 番104 ☎03 (272)6451
大阪 大阪市東区北浜3丁目5 番541 ☎06 (203)2221 大阪 大阪市東区北浜3丁目5 番541 ☎06 (202)2231
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡 その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・静岡・広島・福岡

Hayashi VIBRATORS

長い伝統

最新の技術

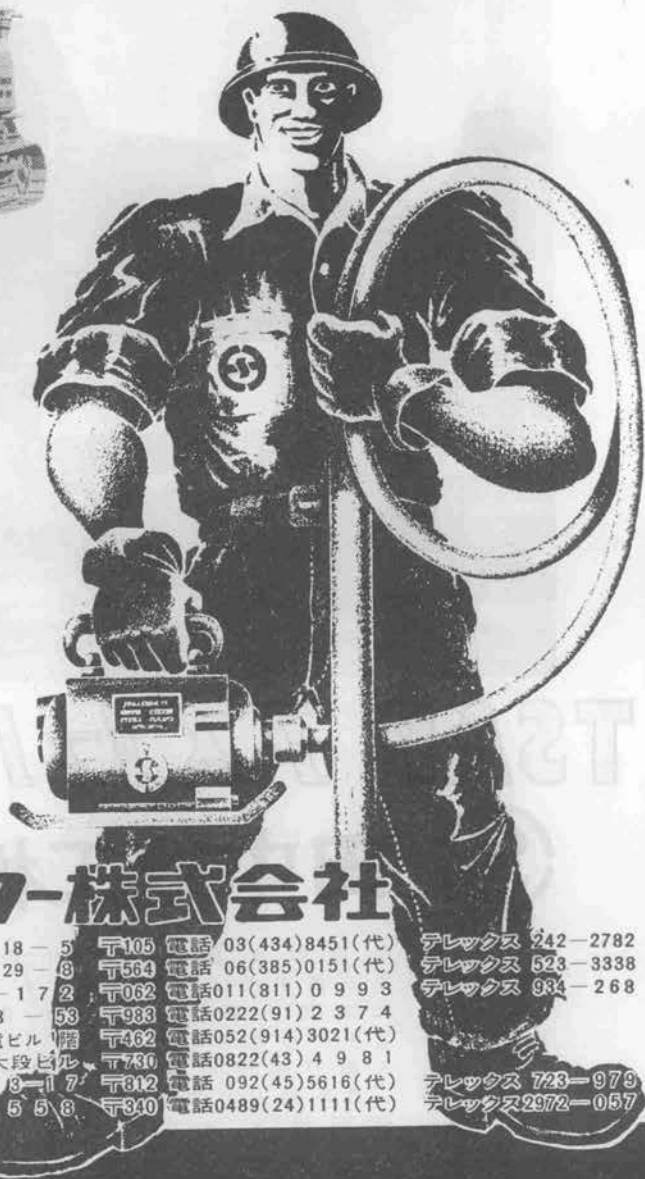


ダム用省カバイブレーター

VB-3M型



凡ゆるコンクリート
施工に即応する
電気式・空気式・エンジン式
各種バイブレーター

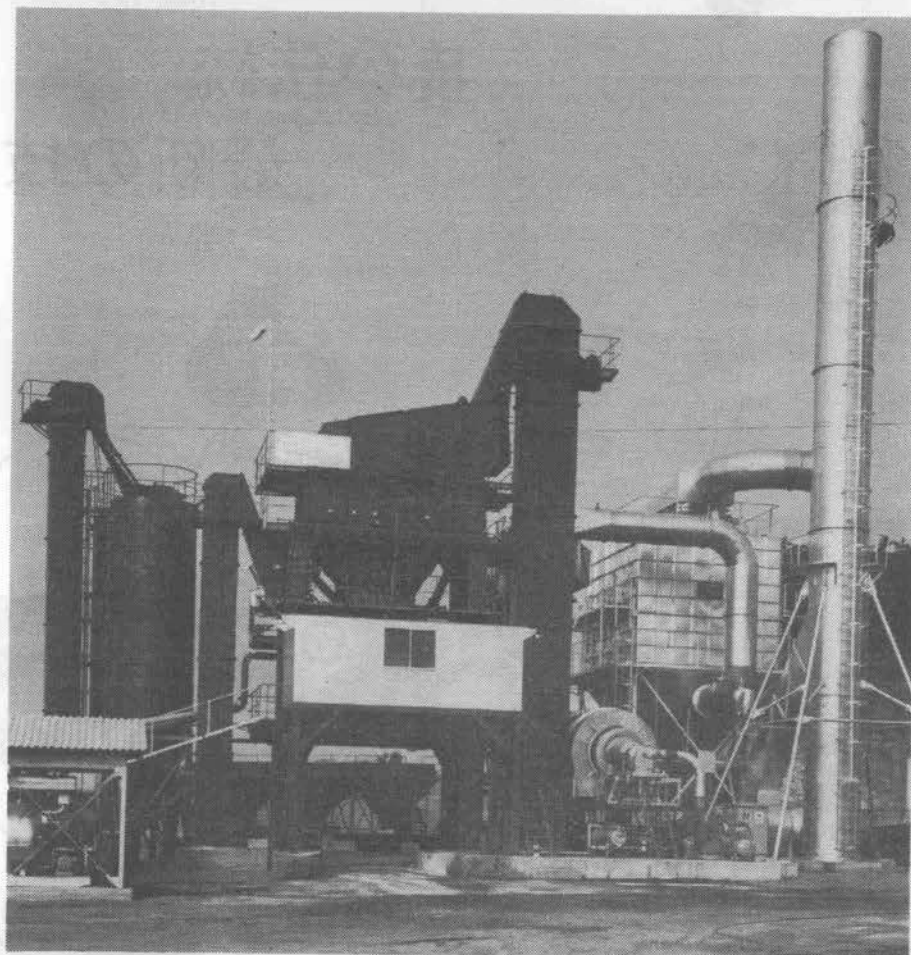


林バイブレーター株式会社

本社及東京支店	東京都港区浜松町1-18-5	〒105 電話 03(434)8451(代)	テレックス 242-2782
大阪支店	大阪府吹田市江の木町29-8	〒564 電話 06(385)0151(代)	テレックス 523-3338
札幌出張所	札幌市豊平区平岸3条5-17-2	〒062 電話 011(811)0993	テレックス 934-268
仙台出張所	仙台市原町1-3-53	〒983 電話 0222(91)2374	
名古屋出張所	名古屋市北区深田町3-60 白竜ビル	〒462 電話 052(914)3021(代)	
広島出張所	広島市南千田東町1-8 大段ビル	〒730 電話 0822(43)4981	
九州出張所	福岡市博多区美野島3-18-17	〒812 電話 092(45)5616(代)	テレックス 728-979
工場	埼玉県草加市稲荷町1558	〒340 電話 0489(24)1111(代)	テレックス 2972-057

省力化と公害対策に貢献する!!

TANAKA の全自動アスファルトプラント



TSAP アスファルトプラント



田中鉄工株式会社

本社	福岡県久留米市合川町 57	☎ 0942-23-0521(代)
東京営業本部	東京都中央区日本橋本町 4-1	☎ 03-241-4266(代)
札幌営業所	北海道札幌市南区澄川 2-2	☎ 011-811-2007
名古屋営業所	名古屋市東区東新道町 2-1-1	☎ 052-931-1323
大阪営業所	大阪府吹田市泉町 5-11-12	☎ 06-389-1431(代)
福山営業所	広島県福山市沖野上町 7-1-7	☎ 0849-22-6116
久留米営業所	福岡県久留米市合川町 57	☎ 0942-23-0521
仙台出張所	仙台市小田原町 8-7-14	☎ 0222-61-6037
工場	久留米工場・東京工場	

10月号PR目次

— D —

デンヨー (株) 後付31

— F —

不二商事 (株) 後付13

古河鋳業 (株) " 23

古河さく岩機販売 (株) " 25

(株)フタミ広島屋 " 37

— H —

北越工業 (株) 後付21

林パイプレーター (株) " 45

— I —

出光興産 (株) 後付 4

— J —

重車輛工業 (株) 後付 1

— K —

(株)加藤製作所 後付 7

(株)小松製作所 " 11

(有)キタカ製作所 " 14

栗田鑿岩機 (株) " 16

極東貿易 (株) " 36・38

久保田鉄工 (株) " 39

— M —

三井造船 (株) 表紙 3

マイカイ貿易 (株) "

三笠産業 (株) 後付 3

マルマ重車輛 (株) " 8

三菱重工業 (株) " 10

三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン (株) " 20

(株)明和製作所 " 27

丸矢工業 (株) " 28

真砂工業 (株) " 41

三井物産機械販売サービス(株).....後付43

— N —

日揮ユニバーサル(株).....後付 5

内外機器(株).....〃 8

日本建機工業(株).....〃 18

日平産業(株).....〃 26

日発実業(株).....〃 29

(株)南 星.....〃 34

— O —

(株)小川製作所.....後付22

— S —

住友重機械建機販売(株).....表紙 2

佐賀工業(株).....後付 1

新東亜交易(株).....〃 2

住商建機販売サービス(株).....〃 30

(株)柴田建機研究所.....〃 33

シェル石油(株).....〃 35

(株)桜川ポンプ製作所.....〃 40

神鋼商事(株).....〃 44

— T —

(株)東洋内燃機工業社.....後付 6

特殊電機工業(株).....〃 12

東日興産(株).....〃 13

東邦地下工機(株).....〃 14

東洋カーボン(株).....〃 15

太空機械(株).....〃 15

トーマン(株).....〃 17

(株)東京鉄工所.....〃 32

富永物産(株).....〃 42

田中鉄工(株).....〃 46

— U —

油谷重工(株).....後付19

— Y —

山田機械工業(株).....後付24

働きざかり **HL8/HL5** モテざかり



4輪駆動、車体屈折式などに加えて、次々に新しい技術を注入してきた三井の自信シリーズ。抜群の機動性と働きっぷりでどんな工事にも大活躍。用途に応じてお選びください。



三井ランドメイトシリーズ

HL 5標準型	HL5バックホー付	HL8標準型	HL8バックホー付
バケット 0.5m ³	バックホー0.1m ³	バケット 0.8m ³	バックホー0.17m ³
重量 3.1ton	全備重量 4 ton	重量 4.6ton	全備重量 6ton



人間と技術の調和に挑む

三井造船

建設機械事業部

〒104 東京都中央区築地5-6-4 電話03(544)3757・3761

お問合せは 最寄りの代理店、もしくは当社営業所にお気軽にどうぞ

●取扱店 三井物産機械販売サービス㈱・中道機械産業㈱・中道機械㈱・㈱中道機械・ツバコー重機販売㈱5社の本社・営業所・出張所

●営業所・出張所 札幌011(261)0036・仙台0222(27)1486・東京03(544)3761・新潟0252(47)8914・名古屋052(582)0145・大阪06(443)1491・高松0878(33)4111・広島0822(48)0311・福岡092(28)3111

●その他の営業品目 モータグレーダ・ロードメンテナ・スクレーパ・ディーゼルクローラドリル・クローラドリル・ロッカショベル・エクスカベータ・サイドダンプローダ

BOMAG [西独] 全輪 駆動 振動 ローラー

軟弱土、砂質土に挑戦するBOMAG
これは?と思う土質なら御連絡下さい



仕様

	BW-75S	BW-200
自重	950kg	8,000kg
転圧	10トン	32トン
出力	空冷ディーゼル8.5ps	空冷ディーゼル56ps
ロール径×巾	480×750-2	800×950-4
速度	1.6, 2.8km/h	1.0, 2.0, 3.0 km/h
登坂力	25° (1:2.2)	25° (1:2.2)
作業能力	1,200-2,100m ³ /h	1,500-4,500m ³ /h



マイカイ貿易株式会社

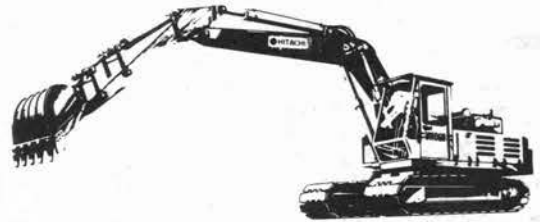
本社 東京都千代田区鶴町3丁目7番地 電話03(263)0281(大代表)
大阪支店 大阪市大淀区大淀町南1-9 電話06(452)1712(直通)
福岡支店 福岡市博多区博多駅前1-1-33(博多近代ビル) 電話092(43)6287
北海道出張所 札幌市中央区大通り東7-12 電話011(241)2061
大宮出張所 秋田県大館市豊町4-48 電話01864(2)1667



掘削機械というと、単純に力さえあれば事足りると思いがちです。しかし、土木工事をより能率的にすすめるためには、オペレータの分身のごとく、自由に操作ができ、手足のように使いこなせる機械が要求されています。日立油圧ショベルは、これらの要望を十分に配慮して設計されています。例えば、隔掘り、床付けなどの細かな作業を人間の手のように行なう精巧さ。また、バケットの動きにムダがなく、オペレータの意のままに能率的な複合操作ができるスムーズな働き。日立油圧ショベルは、オペレータの操縦感覚がそのまま機械に伝達する、そんな掘削機です。

分身掘削

オペレータの操作感覚をそのまま伝える



日立油圧ショベル



日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1-2-10 千101
日立羽衣別館 ☎東京03・293・3611(代)

「建設の機械化」

定価 一部 三〇〇円

本誌への広告は **特**

■一手取扱いの 株式会社 共栄通信社

本 社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1 (新田ビル) TEL 東京 (03) 572-3381(代)・3386(代)
大 阪 支 社 〒530 大阪市北区富田町 27 冠屋ビル 3 階 TEL 大阪 (06) 362-6 5 1 5