

建設の機械化

1983

2

日本建設機械化協会



NR 821 型 ロータリ除雪車
— 株式会社 新潟鉄工所 —

がんばれ! クラスの人気者



現場の人気ひとり占め。
クラスに先がける魅力の持ち味。

新しい時代の子感を秘めたニューマシーン。
パワー、操作性、居住性…
すべてにグレードアップ。
多様化するニーズに
あざやかに応える高度な機能が、
現場に新風を吹きこみます。



時代をとらえた0.45m³の新星

- 1 ラクラク微操作、住友独自のバルブ機構。
- 2 複合操作に威力、3連油圧システム。
- 3 94馬力、パワフルエンジン、低燃費も実現。
- 4 ロングリーチでワイドな作業範囲。
- 5 余裕が生まれるデラックスキャブ。
- 6 使いやすさアップの簡単なメンテナンス。



- バケット容量: 0.25-0.6m³
- エンジン出力: 94PS/2,000rpm
- 全装備重量: 11.9t
- 最大掘削深さ: 5.14m
- 最大掘削半径: 7.92m

住友-FMC・Link-Belt油圧式ショベル
S-265 NEW シリーズ



住友重機械建機販売(株)

大阪市東区北浜5丁目22(新住友ビル2号館) ☎541 ☎大阪(06)220-9015

1983年版

新刊のご案内と予約募集

日本建設機械要覧の

社団法人 日本建設機械化協会

本協会は国産建設機械の実態を紹介し、かつ現場技術者が工事の実施計画をたてる際の参考書とするため、すでに1950～1980年の間に、3年毎10回に亘り「日本建設機械要覧」を刊行し、官公庁、学校、業界、団体、金融機関等々にご利用いただき好評を博しております。

最近における国産建設機械は機械化施工の急速な進歩と共に、新機種の開発も目覚ましく、1980年版は既に絶版となり、各方面に大変ご迷惑をかけておりましたが、昨年4月以降百数十名の施工技術者、機械技術者のご尽力により、ようやく昭和58年2月末に刊行の運びとなりました。

本要覧は関係業界の第一線の方々で構成する審査委員会の審査にもとづき、良好な使用実績を示した国産、輸入の各種建設機械、作業船、原動機、工事用機材等を選択して、写真、図面等のほか、主要諸元、性能、特長等の技術的事項を網羅しておりますので、製造業、建設業、販売業、整備業、リース・レンタル業、コンサルタント等の皆様には欠かせない実務必携書となるものと信じます。

1983年版は1980年版に比べ、各機種の紹介を簡潔にし、仕様一覧表（和英文を併記）に重きをおくと共に工事用機材、泥水処理装置、濁水処理プラント等を追加し総頁としては、約150頁増となりました。

本書が建設事業に携わる関係各位の座右の書としてお役に立つことを念願してやみません。

つきましては本要覧が完成、発売するまでの期間、別記の通り特別価格にて予約募集をいたしますので、予約申込をされる方々は下記申込要領をご一読願ひ、添付予約申込書に必要事項をご記載の上、別記の最寄りの申込先へお申込下さるようお願い申し上げます。

なお、予約申込は代金の前納をもって予約扱いとなりますので、お含みの上よろしく願ひ申し上げます。

記

1. 造本 B5版 約1,450頁 写真・図面多数、表紙特製
2. 頒布価格

会員 1冊 35,000円	送料	1冊につき1,000円
非会員 1冊 42,000円		2冊以上のときは実費

 注：会 員＝1. 本協会の本・支部会員（個人会員も含む）
 2. 官公庁（市町村等も含む）学校
 非会員＝上記の1. 2. 以外のところ
3. 送金方法 (1) 現金書留 (2) 郵便振替 (3) 銀行払込 のいずれかとする。
4. 申込方法 (1) 申込は添付申込書をご利用願ひ、必要事項を明記し、最寄りの事務局（別記）へお送り下さい。
 (2) 官公庁（市町村を含む）、学校等が宜費にて購入の場合は、発注者の所属責任者の記名捺印された注文書が必要で、また所定の見積書、請求書があるときは注文書と一緒に事務局へ送って下さい。
 (3) 会社、個人の場合は代金前納となります。（3取参照）
 (4) 電話による申込は受けておりません。
5. 予約募集 (1) 期 限
 (i) 昭和58年2月末日まで
 (ii) 期限までに代金の払込のないときは、予約申込とはなりません。但し、官公庁の予約取扱は納品後2ヵ月以内に送金されたものに限り、
 (iii) まんいち発刊日が遅れたときは、その日まで予約期限は自動的に延期されることになります。
 (2) 價 格
 (i) 予約期限内に限り、
 (ii) 会 員 1冊 31,500円
 非会員 1冊 37,800円

送料	1冊につき1,000円
	2冊以上のときは実費
6. 編 集 社団法人 日本建設機械化協会

1983年版日本建設機械要覧の予約申込書

1. 申込部数： _____
2. 支払方法： _____
 現金・郵便・銀行（いずれかに○）

3. 送付先： _____
 郵便番号 〒□□□□□□
 住 所 _____

 官公庁名
 又は会社名
 部 課 名 _____

 氏 名 _____

上記のとおり予約申込み致します。

昭和 58 年 月 日

申込団体名 _____
 担当者名 _____
 部 課 名 _____
 電話番号 () _____
 氏 名 _____

社団法人 日本建設機械化協会 御中

目次
1. ブルドーザおよびスクレーパー
1.1 ムルダマシナ（トラクター）
1.2 ムルダマシナ（スクレーパー）
2. 掘削機械
2.1 ショベル形掘削機
2.2 連続式および特殊掘削機
2.3 その他
3. 積込機械
3.1 履带式トラクタショベル
3.2 車輪式トラクタショベル
3.3 下り積機
4. 運搬機械
4.1 トラックおよびダンプトラック
4.2 トラクトトラックおよびセイトローラー
4.3 特殊自動車
4.4 不整地運搬車
4.5 コンベヤ
4.6 機関車および運搬車その他
4.7 架空索道
5. クレーンその他
5.1 トラッククレーン
5.2 ホイールクレーン
5.3 クローラークレーン
5.4 ケーブルクレーン
5.5 ジブクレーンおよび門脚クレーン
5.6 タワークレーン
5.7 エレベータリフト車およびゴンドラ
5.8 ワインチおよびホイストその他
6. 基礎工事用機械
6.1 杭打機および杭抜機
6.2 ボルトドライバ・杭打機その他
6.3 掃打杭打ち機
6.4 アースオーガ
6.5 地下連続壁掘削機
6.6 地盤改良用機械
6.7 アンカー機
6.8 止水処理装置
7. セメント機械、ブレーカおよびトンネル掘削機
7.1 オーリングマシン
7.2 さく岩機
7.3 ブレーカ
7.4 ホリゾントアルオーガ
7.5 クローラドリル
7.6 ドリルジエンボ
7.7 ビットおよびビット
7.8 シールド掘削機
7.9 なた掘削機
7.10 トンネル掘削機
7.11 その他機械
8. モータグラブおよび路盤用機械
8.1 モータグラブ
8.2 路盤用機械
9. 締固め機械
9.1 ロードローラ
9.2 タイヤローラ
9.3 タンピングローラ
9.4 振動ローラ
9.5 振動コンパクタ
9.6 デンプ
10. 骨材生産機械
10.1 骨材生産プラント
10.2 ファイダ
10.3 砕石機
10.4 割石機
10.5 水洗処理プラント
11. コンクリート機械
11.1 コンクリートポンプおよびミキサ
11.2 トラックミキサおよびアンターダトラック
11.3 コンクリートブレースおよびアンターダカー
11.4 コンクリートポンプおよびモルタルポンプ
11.5 コンクリート吹付機
11.6 コンクリート振動機
11.7 コンクリート破砕機
11.8 その他のコンクリート機械
12. 舗装機械
12.1 アスファルトプラント
12.2 アスファルトフィニッシャ
12.3 その他のアスファルト舗装機
12.4 コングリート舗装機
13. 道路維持および除雪機械
13.1 路面清掃車
13.2 各種清掃車
13.3 路面の潤滑および補修機
13.4 路面補修車および密着式アスファルトプラント
13.5 ラインカー
13.6 その他特殊用機械
13.7 ロータリ除雪車
13.8 除雪ドーザー
13.9 除雪トラクタ
13.10 除雪ブレード
13.11 その他除雪機械
14. 作業船
14.1 渡渡機工用作業船
14.2 構造物工事用作業船
14.3 測量船
14.4 環境整備用作業船
14.5 その他
15. 空気圧機、送風機およびポンプ
15.1 空気圧機
15.2 送風機
15.3 ポンプ
16. 原動機その他
16.1 内燃機関
16.2 オイルコンバータ、液体継手およびバーシフトトランスミッション
16.3 油圧機器
16.4 蓄電池
16.5 電気機器
16.6 発電設備
17. 完成部品、燃料・油類、特殊機械器具および工事用機械
17.1 建設車両用タイヤおよびタイヤチェーン
17.2 ワイヤロープ
17.3 燃料油、潤滑油および作動油
17.4 建設機械整備検査用機器
17.5 環境計測機器
17.6 工事用機械
18. 建設機械関係日本工業規格
18.1 日本建設機械化協会規格
18.2 土工機械関係のISO規格
18.3 建設機械化研究所における性能試験実施規格
掲載会社名簿
索引
編集委員

申込先

社団法人 日本建設機械化協会
本部 〒105 東京都港区芝公園3-5-8 (機械展覧会館)
電話 東京 (03)433-1501 (直通)
434-8211 (交換)
取引銀行 三菱銀行銀座支店
普通口座 0150341
郵便振替口座 東京 7-71122
北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西2-6 菓山会館 ☎011(231)4428
北陸道支部 〒980 仙台市青区下丁3-10-21 地和ビル ☎0222(22)3915
東北支部 〒951 新潟市東区南蒲6-1061 中央ビル ☎0252(23)1161
北陸支部 〒460 名古屋市東区栄4-3-26 昭和ビル ☎052(241)2394
中部支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館 ☎06(941)8845-8789
関西支部 〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル ☎082(221)6841
中国支部 〒760 高松市扇町4-28-30 小竹ビル ☎0878(21)8074
四国支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル ☎092(741)9380
福岡支部 福岡銀行天神支店・104559

目次
7.2 さく岩機
7.3 ブレーカ
7.4 ホリゾントアルオーガ
7.5 クローラドリル
7.6 ドリルジエンボ
7.7 ビットおよびビット
7.8 シールド掘削機
7.9 なた掘削機
7.10 トンネル掘削機
7.11 その他機械
8. モータグラブおよび路盤用機械
8.1 モータグラブ
8.2 路盤用機械
9. 締固め機械
9.1 ロードローラ
9.2 タイヤローラ
9.3 タンピングローラ
9.4 振動ローラ
9.5 振動コンパクタ
9.6 デンプ
10. 骨材生産機械
10.1 骨材生産プラント
10.2 ファイダ
10.3 砕石機
10.4 割石機
10.5 水洗処理プラント
11. コンクリート機械
11.1 コンクリートポンプおよびミキサ
11.2 トラックミキサおよびアンターダトラック
11.3 コンクリートブレースおよびアンターダカー
11.4 コンクリートポンプおよびモルタルポンプ
11.5 コンクリート吹付機
11.6 コンクリート振動機
11.7 コンクリート破砕機
11.8 その他のコンクリート機械
12. 舗装機械
12.1 アスファルトプラント
12.2 アスファルトフィニッシャ
12.3 その他のアスファルト舗装機
12.4 コングリート舗装機
13. 道路維持および除雪機械
13.1 路面清掃車
13.2 各種清掃車
13.3 路面の潤滑および補修機
13.4 路面補修車および密着式アスファルトプラント
13.5 ラインカー
13.6 その他特殊用機械
13.7 ロータリ除雪車
13.8 除雪ドーザー
13.9 除雪トラクタ
13.10 除雪ブレード
13.11 その他除雪機械
14. 作業船
14.1 渡渡機工用作業船
14.2 構造物工事用作業船
14.3 測量船
14.4 環境整備用作業船
14.5 その他
15. 空気圧機、送風機およびポンプ
15.1 空気圧機
15.2 送風機
15.3 ポンプ
16. 原動機その他
16.1 内燃機関
16.2 オイルコンバータ、液体継手およびバーシフトトランスミッション
16.3 油圧機器
16.4 蓄電池
16.5 電気機器
16.6 発電設備
17. 完成部品、燃料・油類、特殊機械器具および工事用機械
17.1 建設車両用タイヤおよびタイヤチェーン
17.2 ワイヤロープ
17.3 燃料油、潤滑油および作動油
17.4 建設機械整備検査用機器
17.5 環境計測機器
17.6 工事用機械
18. 建設機械関係日本工業規格
18.1 日本建設機械化協会規格
18.2 土工機械関係のISO規格
18.3 建設機械化研究所における性能試験実施規格
掲載会社名簿
索引
編集委員

目次

□巻頭言 石油代替エネルギー開発と水力……………高木 宏 明/1

奥美濃水力発電所の計画概要……………内田 敏 久/3

阿木川ダムの施工計画……………米澤 卓 志/9

海水揚水発電の技術開発実証プラントの計画概要…山本 功 吉/15
吉沢 広

尾添水力発電所建設工事……………吉原 茂 雄/20
——山岳工事における貨物索道 本 本 賤 夫

天山発電所の施工概要……………副島 泰 信/25

グラビヤ——天山発電所建設工事

小坂川水力発電所小断面トンネル……………西 依 一 稔/31
機械化施工の概要 赤 堀 正

□随 想 富士山と私……………木 下 幸 一/38

大口径シールドによる……………池 田 重 喜 甚 昭/41
新幹線上野寛永寺橋トンネルの施工計画 瀬 尾 川 重 貞

諫早中核工業団地の事業概要……………原 弘 治 夫 春/48
小 暮 田 清

内張鋼板付セメントサイロの急速施工……………福 島 啓 一 雄 郎/54
名 倉 場 政 哲

テレフォームを用いたトンネルライニング工法……………小坂 仁左衛門 夫/58
武 田 邦

除雪機械の自動化……………栗 山 弘/62

ロータリ除雪車の作業速度自動制御装置……………佐々木 進 博/67
河 内 俊 一
岩 田 伸

□新機種ニュース……………調 査 部 会/72

□文献調査

軟弱粘土地盤中の浅いトンネル周辺の地盤挙動……………文献調査委員会/77

□整備技術

建設機械の再生、オーバーホール、……………整備技術部会/79
再組立についての評価(つづき)

□統 計

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移……………調 査 部 会/80

□お知らせ

◎「自動車型式指定実施要領について」等の一部改正……………/81
について(運輸省) ◎国家資格に直結するものと誤認
しやすい民間団体の実施する講習等について(建設省)

行事一覧……………/83

編集後記……………(松本・小宮山)/86

◀表紙写真説明▶

NR 821 型 ロータリ除雪車
株式会社 新潟鉄工所

本機は空港、高速道路、春山除雪などに最適なように新しく開発された高出力大容量の大型ロータリ除雪車であり、今回千歳空港に納入されたもので、次のような特長を有する。

- ① 500 PS のエンジンを搭載し、3,800 t/hr の除雪能力を有する。
- ② ツーステージ型で、あらゆる雪質の除雪が可能であり、最大除雪高 1.76 m とロータリ除雪車では最大級の能力を有する。
- ③ 作業、走行用ともワンタッチ操作で変速ができるパワーシフト式トランスミッションを採用している。
- ④ ドアは全面的にガラス窓を採用し、側窓にもワイパーを付けるなど視界をよくし、高速作業時の安全性を高めている。
- ⑤ オーガ、ブロワ用シャープピンをワンタッチで取替えできる構造とし、脱落防止付きとなっている。

◀主な仕様▶

最大除雪量……………	3,800 t/hr
最大除雪幅……………	2.6 m
投雪距離……………	3 段 (17 m, 27 m, 45 m)
走行速度……………	4 段 (0~7, 0~14, 0~23, 0~40 km/hr)
定格出力……………	500 PS/1,800 rpm
除雪装置……………	ツーステージ型リボンスクリーper式

昭和 57 年度 映画会 「最近の機械施工」の開催

第7回目の映画会を下記のとおり開催致しますので、観覧を希望される方は当日会場にご参集下さい。入場無料ですが、収容人員(250名)に制限がありますので、ご面倒でもハガキまたは電話にて事務局までお知らせ下さい。

1. 日 時 2月18日(金)午後1時15分～午後4時45分
2. 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)
3. 上映映画 「津軽海峡を結ぶ」(昭55)……………電源開発(20分)
「すゝむシールド技術」(昭54)……………清水建設(24分)
「地下工事計測システム」(昭53)……………三井建設(13分)
「明日を開く地下空洞」(昭57)……………鹿島建設(31分)
「OCW工法(奥村式連続地中壁工法)」(昭54)……………奥村組(20分)
「5Pケーソン工事」(昭55)……………本州四国連絡橋公団(30分)
「高架橋の急速施工」(昭53)……………日本国有鉄道(25分)

事務局

社団法人 日本建設機械化協会
〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)
電話 東京 (03) 433-1501

日本建設機械化協会 新刊図書紹介

日本建設機械要覧(1983年版)

ブルドーザおよびスクレーパ/掘削機械/積込機械/運搬機械/クレーンその他/基礎工事用機械/せん孔機械, ブレーカおよびトンネル掘進機/モータグレーダおよび路盤用機械/締固め機械/骨材生産機械/コンクリート機械/舗装機械/道路維持および除雪機械/作業船/空気圧縮機, 送風機およびポンプ/原動機その他/完成部品, 燃料・油脂, 特殊機械器具および工事用機材ほか
B5判 約1,450頁 頒価42,000円(会員35,000円) 千1,000円

建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編)

油圧の基礎知識/油圧機器の知識/建設機械の油圧装置/特殊油圧装置/油圧装置の故障診断/油圧装置の修理概要/特殊状況下での取扱い保全/油圧機器の分解, 組立て/計測器および試験装置ほか

B5判 230頁 頒価6,000円(会員5,400円) 千400円

申込先

社団法人 日本建設機械化協会
〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)
電話 東京 (03) 433-1501

昭和 58 年度 建設機械展示会(札幌)の開催

1. 主 催 社団法人日本建設機械化協会
2. 会 期 4 月 14 日(木)~18 日(月).....5 日間
3. 公開時間 午前 9 時 30 分~午後 5 時.....入場無料
(ただし、14 日は午前 10 時より、18 日は午後 3 時まで)
4. 場 所 北海道立産業共進会場.....下図参照
札幌市豊平区月寒東 3 条 11 丁目
5. 交通機関 ①地下鉄：東西線「南郷 13 丁目駅」下車、徒歩約 20 分
②無料バス：会期中地下鉄東西線「南郷 13 丁目駅」~会場間を 15 分ごとに無料バスを運行します。
③定期バス：富士銀行前(北 3 条西 3 丁目)より中央バス東 60 番「東北通り南ゆき」にて「月寒東 5 条 13 丁目」で下車(所要時間約 30 分、料金 130 円)、徒歩約 15 分



東急デパート南口(北 4 条西 2 丁目)より中央バス東 80 番「月寒ターミナルゆき・農業試験場ゆき・真栄ゆき・平岡営業所ゆき」のいずれかにて「寿楽園前」で下車(所要時間約 30 分、料金 130 円)、徒歩約 15 分



◀問合せ先▶ 社団法人日本建設機械化協会

本 部：〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)

電話 東京 (03) 433-1501

北海道支部：〒060 札幌市中央区北 3 条西 2-6 富山会館内

電話 札幌 (011) 231-4428

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取締役
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	石川 正夫	佐藤工業(株) 土木営業本部営業部長
坪 質	本協会専務理事	神部 節男	ハザマ興業(株)取締役社長
浅井新一郎	新日本製鉄(株)顧問	伊丹 康夫	(株)トデック取締役社長
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	斎藤 二郎	(株)大林組技術研究所次長
中野 俊次	本協会常務理事	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械事業部事業部長付
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事 環境プラント事業部	塚原 重美	鹿島建設(株)技術研究所次長
田中 康之	元機関誌編集委員長		

編集委員長 渡 辺 和 夫 本協会運営幹事長

編 集 委 員

吉谷 進	本協会広報部会委員	新堀 義門	三菱重工業(株)建機事業部
酒井 永	本協会広報部会委員	高木 隆夫	キャタピラー三菱(株) 販売開発部市場開発課
松本 幸雄	本協会広報部会委員	横山 明生	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 販売管理部
三浦 英夫	本協会広報部会委員	松島 顕	(株)間組機材部
古橋 正雄	日本国有鉄道建設局線増課	小宮山 治	(株)大林組機械部
飯田 威夫	日本鉄道建設公団設備部機械課	渡辺 啓治	東亜建設工業(株)東日本機材 センター
岩本 薫	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	佐藤 寿	鹿島建設(株)機械部
天野 節夫	首都高速道路公団神奈川建設局	鈴木 康一	日本舗道(株)工事開発部
黒田 満穂	本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
長田 忠良	水資源開発公団第一工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
高橋 大	電源開発(株)土木部	今城 康雄	清水建設(株)機材部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
田辺 法夫	(株)小松製作所 技術本部技術管理部	和田 航一	日本国土開発(株)土木本部

巻頭言

石油代替エネルギー開発と水力

高木 宏 明



近年、国際的な石油需給は緩和基調にあり、石油価格も軟調に推移している。こうした状況の中で、石油代替エネルギー開発について、開発意欲がやや沈静化しつつあるのではないかとの懸念の聲が出始めている。

このような状況は、丁度石油ショック前の状況と似ているように思える。第二次石油ショック前に発表されたエネルギー需給見通しは、少なくとも1985年まで石油需給バランスが崩れる心配はないし、場合によっては1990年まででも大丈夫だろうとの見方が支配的であったから、石油代替エネルギー開発を推進すべしとの声があっても、どこか真剣味に欠けていたように思う。

第二次石油ショックが生じるや論調は一変する。社会・経済環境に関する見通しは、楽観論から悲観論に転換し、石油代替エネルギーの大合唱が始ったのである。私は、当時このような論調のスイングこそ石油代替エネルギー開発の癆でないかと思ったことであった。

昭和55年度は“石油代替エネルギー元年”と呼ばれている。第二次石油ショック後、三度このような社会的、経済的混乱を生じさせてはならないとの決意のもとに、この年から新たな法律、予算等の制度が創設され、石油代替エネルギー開発を計画的、総合的に推進することとされたからである。

IEAは、最近の石油代替エネルギー開発の動向に警告を発し、「石油状況は、長期的には何等変化していない」として、一層開発を加速化するよう要請した。我々は、このような時こそ、初心に戻って石油代替エネルギーの開発の必要性を再認識する必要があるだろう。

石油代替エネルギー開発に当って、主役は原子力や輸入石炭、LNGであり、水力を含む国産エネルギーが脇役であることに疑う余地がない。だからといって、一部の専門家には、国産エネルギーを「我が国は世界有数の稀少資源国だから」との一言で片付けてしまったり、「小規模なものを、いくら積上げて見ても、供給安定上役に立たないのではないか」という意見を述べる人々がいるが、いかがなものであろうか。

現在、水力発電所（揚水は除く）は1,620地点、1,930万kW、昭和56年度で905億kWhの電力を発生している。これは全電力供給に対して出力で13%、電力量で15%に相当しているわけであり、発電コストも全電源設備の1/2~1/3と大変低廉である。稀少資源国といえども、水力は未だ電力供給上重要な役割を果しているといえよう。

巻頭言

我が国の水力設備は平均1万2,000kWと小規模な発電所の集合体であるが、決して一朝一夕にでき上がったものでない。現在運転中の最古の発電所は、明治24年に運転を始めた蹴上発電所(4,500kW)であるが、それ以来、90余年の間に先人達が大変な苦勞をして積上げてきたものであり、我々は、現在このような先人達の苦勞によって恩恵を受けていることを考えるとき、今後ともこれらの設備を大切に維持し、持続的に拡大して次世代に引継いでいくことが必要でないかと思っている。

第5次包蔵水力調査中間報告によると、我が国の包蔵水力のうち、90年余の歳月の中で約60%が開発され、約40%が未開発として残されている。未開発地点の規模は5,000kW弱と更に小規模化するけれども、これらの地点をすべて開発すれば、既設を含めおおむね昭和38年度の全電力需要に相当することになる。単一の国内循環エネルギー源でこれだけの量のエネルギーが確保できる可能性があることは、もっと評価されてよいであろう。

更に、最近の開発の動向を見ると、公営電気事業が大変開発に意欲的であるとともに、農業団体、ダム・水道等公共事業主体、市町村等も水力開発に強い関心を示している。これは、地域の人々が急流を見て「これをエネルギーとして利用できないか」と考え、それを専門家の手で育てていくというプロセスであり、いわば地方の時代にふさわしいエネルギー開発といえよう。

水力に限らず国産エネルギーは、我が国の巨大な需要から見ると確かに稀少であり、1単位の規模は100万kW級の原子力や火力発電と比較すれば、微々たるものといえるだろう。しかし、我々は、我が国が稀少資源国だからこそ、その稀少資源を徹底的に利用する姿勢をもち実践していくこと、1単位の規模は小さくとも、長期にわたり地道に蓄積していくことが必要でないだろうか。このような集積は、エネルギーの安定供給や安全保障上大きな役割を果たすと考えられるし、また地域の方々がエネルギー開発の主体者として、共に苦勞をすることを通じて、エネルギー対策の地に足のついた展開につながっていくように思えてならない。舞台には主役のみならず、それを取りまく名脇役の存在が欠かせないのだそうである。

—TAKAGI Hiroaki 通商産業省資源エネルギー庁公益事業部水力課長—

奥美濃水力発電所の計画概要

内田 敏久*

1. まえがき

当発電所計画地点は、岐阜県美濃地方北西部の福井県との県境近くに位置し、上部・下部池間の有効落差約500mを利用して延長約2kmの水路に250m³/secの水を導いて最大出力100万kWの純揚水式発電所を建設する計画である。上部池は長良川支流の板取川の源流部（板取村）に、また下部池は揖斐川支流の根尾川の源流部（根尾村）に設ける。当発電所計画の特徴は次に示すとおりである。

① 河川の最上流部に位置するので用水、漁業など下流水への影響が少なく、またダム建設によって水没する家屋、農地がない等、社会的な影響が少ない。

② 短い水路で高落差が得られるほか、上部、下部ダムを含めた発電施設が狭い区域にまとまり、工事範囲が小さい。

③ 電力の需要地に近く、幹線送電線路にも近い。

なお、当開発地点は第四次水力調査地点としてあげられたものの一つで、昭和46年度から予備調査が開始され、その後、昭和48年度からは開発地点として各種調査が実施されてきた。昭和50年12月に現地に調査事務所を開設し、翌年12月第70回電調審において承認をうけ、昭和55年2月に電事法第8条、同年3月には河川法および電事法第41条の許認可をうけた。昭和56年7月には準備工事の一部として上部、下部ダム間連絡道路工事（延長約10km）に着手して、現在工事中である。

2. 開発地域の地形・地質の概要

開発地点の北側には能郷白山(1,617m)を主峰とする

* UCHIDA Toshihisa

中部電力(株)奥美濃水力建設準備事務所長



図一 発電所計画位置図

越美山系が東西に連なり、岐阜、福井の県境をなしている。開発予定の河川は、この山系に属する左門岳(1,223m)周辺を源流として東側は当地点上部ダム予定地を経て板取川となり長良川へ、また南側は下部ダム予定地の根尾東谷川を経て根尾川となり揖斐川へ注いでいる。上部ダム付近の河川は、標高1,000m付近を複雑に蛇行して急峻なV字峡谷を形成し、各所に崖および滝がみられる。また岩盤の露頭が多くみられ、表土の堆積は少ない。下部ダム付近は上部ダム付近に比べて緩こう配の山腹斜面で、河川は蛇行の少ない盆地を形成している。

開発地域の地質は地質構造上からは西南日本の内帯東部に位置してその基盤は美濃帯に属している。下部ダム付近は砂岩を主体として部分的に頁岩を夾する左門岳累層からなっており、地質は中世代であるが紀の区分は

未詳である。上部ダム付近は左門岳累層を貫く白亜紀の面谷流紋岩である。

上部ダムから下部ダムへ至る水路のルート予定線は取水口から放水路中間点まで流紋岩、以降放水口まで砂岩が支配的であるが、導水路の末端から調圧水槽および水圧管路の上部にかけて流紋岩の上にルーペンダント状の砂岩層が存在する。地質境界付近の砂岩は熱変成を受けてホルンフェルス化しているが、特に地質的な弱線とはなっていない。

開発予定地点は越美山系の太平洋側に位置するが、福井県との県境に近く、冬期には2m以上の積雪をみる場合も多い。また夏期にはしゅう雨も多く、年間降水量は平均3,300mmを示している。

3. 計画の概要

当発電計画は有効容量各900万 m^3 の上部ダム(満水位標高1,015m)、下部ダム(満水位標高516m)を建設し、基準有効落差484mと最大使用水量250 m^3/sec を利用した最大出力100万kWの揚水式発電所を開発するものである。

上部池は河川源流に近く、流域面積2.5 km^2 、総貯水容量16,900 $\times 10^3 m^3$ 、利用水深26.5mであり、堤体は高さ102.5m、堤体積約40万 m^3 のアーチ式コンクリートダムを計画している。上部池の湛水面周辺地山のう

表一 発電所計画諸元

名 称		川 浦 ダ ム	上 大 須 ダ ム	
調 整 池	河 川 名	板取川支流西ヶ洞川	根尾川支流根尾東谷川	
	流 域 面 積	2.5 km^2	12.0 km^2	
	満 水 位	1,015.0 m	516.0 m	
	総 貯 水 量	16,900 $\times 10^3 m^3$	14,760 $\times 10^3 m^3$	
	有 効 貯 水 量	9,000 $\times 10^3 m^3$	9,000 $\times 10^3 m^3$	
ダ ム	利 用 水 深	26.5 m	23.0 m	
	設 計 洪 水 量	110.0 m^3/sec	480.0 m^3/sec	
	形 式	アーチ式コンクリートダム	(鞍部)重力式コンクリートダム	ゾーン型ロックフィルダム
ダ ム	高 さ	102.5 m	40.0 m	98.0 m
	頂 長	367.55 m	95.0 m	303.0 m
	堤 体 積	390,000 m^3	30,000 m^3	3,300,000 m^3
水 路	導 水 路	長さ(1号)746.4m, (2号)732.3m 内径 5.4m		
	水 圧 鉄 管	長さ(1号, 2号)各760.2m 内径 5.4~3.9m		
	放 水 路	長さ(1号)569.3m, (2号)576.4m 内径 5.4m		
所 在 地 式	岐阜県本巣郡根尾村大字上大須字コウチ 地下式			
主 要 機 器	水 車	立軸フランス型可逆ポンプ水車 出力 258,000 kW, 4台		
変 圧 器	発 電 機	立軸三相交流同期発電電動機 容量 278,000 kVA, 4台		
変 圧 器	変 圧 器	容量 588,000 kVA, 2台		
発 電 計 画	基 準 有 効 落 差	484.3 m		
	最 大 使 用 水 量	250.0 m^3/sec		
	最 大 出 力	1,000 MW		

ち、下部池側の一部に満水位より低い鞍部があるため、重力式コンクリートダムで止水する。下部池は流域面積



図一 発電所計画一般平面図



写真-1 上下間連絡道路（工事中）

12 km²、総貯水容量 14,750×10³ m³、利用水深 23 m であり、堤体は高さ 98 m、堤体積約 315 万 m³ のロックフィルダムである。取水口は上部池右岸側に設置する。圧力トンネルは内径 5.4 m、延長約 740 m×2 条で、その末端に調圧水槽を設ける。続く水圧管路は内径 5.4～3.9 m、延長約 760 m×2 条、こう配 45° で、その末端で 4 条に分岐する。

発電所は地山被り約 350 m の地下に設け、可逆式ポンプ水車および発電機を各 4 台設置する。主変室は発電所に平行して別個の空洞を設け、その中に設置する。発電所搬入トンネルは延長約 1 km で、坑口を下部ダム直下流左岸側に設けるため搬入トンネル内は自然排水の可能なこう配とすることができる。発電所内水車から出た

4 条のドラフトは放水路調圧水槽位置で 2 条に合流し、内径 5.4 m、延長約 570 m×2 条の放水路を経て下部池右岸側に設ける放水口に接続する。

開発地点は岐阜市北方約 40 km に位置しており、途中の本巣町神海まで国鉄樽見線があり、神海～根尾村樽見間は延長工事中であったが、既設樽見線が第一次特定地方交通線に指定されたため、延長工事完成の見込みがたたなくなった。鉄道輸送の代替として、神海以降樽見までの国道 157 号線約 15 km は重量物のトレーラ輸送を可能とするため約 6 km 区間は部分的な拡幅を行う予定である。樽見以降下部池ダムサイトまでは幅員約 3 m、延長約 15 km の県道があり、本工事着手前に道路構造令 3 種 5 級に準じた道路に全面的な改良を行う予定である。現在、鋭意用地交渉中であるが、未だ解決に至っていない。

下部ダムサイトから上部ダムサイトまでは道路がなかったため、標高差約 600 m 間に延長 6 km の人道を造成して各種調査の往復にはこれを使用し、資材運搬はヘリコプターによってきたが、昭和 56 年 7 月からこの間の連絡道路工事（延長 10 km）に着手し、昭和 58 年夏に



写真-2 川浦ダムサイト

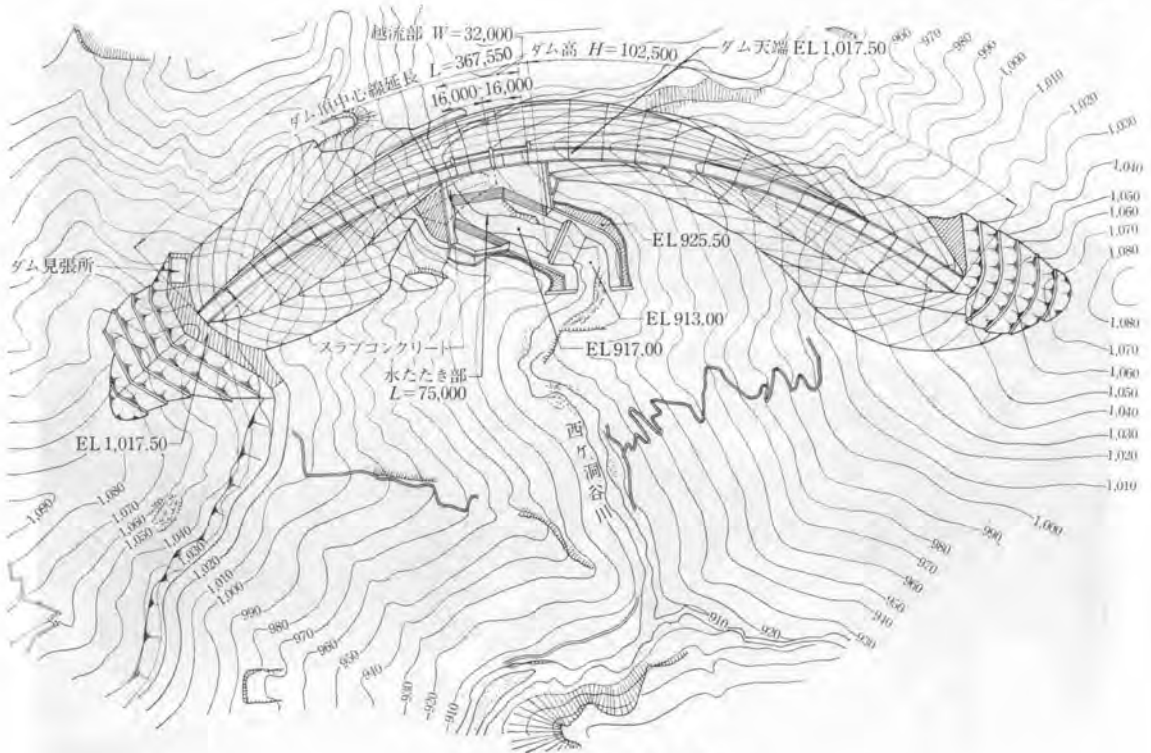


図-3 川浦ダム(上部ダム)平面図

は完工する予定である。

4. 設計上の特記事項

(1) 上部ダム(川浦ダム)

上部ダムは近傍に遮水壁土質材料がないこと、基礎岩盤がアーチダムの基礎としての耐力を有すること等の理由からアーチ式を採用した。

ダム着岩位置の選定に際しては、物探、ボーリング、試掘横坑などによって地質調査を行うとともに、岩盤変形試験、せん断試験および透水試験等を併せて実施し、ダム形状については構造安定解析を行った。ダムサイトの地形は、右岸が急傾斜であるのに対して左岸は比較的緩こう配であり、非対称アーチを余儀なくされた。また堤体の高い標高において、地形および地質上の制約から



図-4 川浦ダム(上部ダム)標準断面図

着岩位置が限定されるとともに、堤体底部の基礎岩盤内

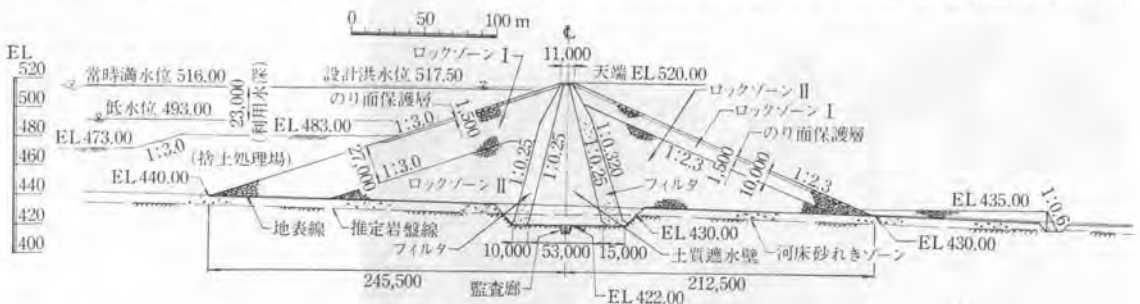


図-5 上大須ダム(下部ダム)標準断面図

においては、アーチ弦にほぼ平行して傾斜 55°~60° 下流おちの破碎帯が存在するため、堤体底部をあまり上流へ位置させることができない制約があった。現在、基礎処理を含めて堤体形状についてさらに詳細に検討中である。

ダム設計震度は、当地点周辺の過去の地震歴を調査検討するとともに、当地点近傍の既設ダムの設計震度を参考にして堤体震度 0.30 とした。静的解析に加えて現在動的振動解析を進めており、両手法によってダムの耐震性を確認する予定である。なお、ダムの洪水吐はゲートなし自由越流型で、設計洪水流量は 110 m³/sec である。

(2) 下部ダム (上大須ダム)

下部ダムはダムサイトの地形、地質、経済性を考慮してロックフィルダムを採用しており、堤体は上流面こう配 1:3.0、下流面こう配 1:2.3 で中央遮水壁型とした。

コア材料は盛立後の体積にして約 38 万 m³ が必要であり、3 箇所のコア山から採取する。全体的にれき分が多い傾向にあるが、細粒分の少ない材料も可能な限り使用するため、加えて均質な材料とするため原則的には堤体上流土捨場上にストックヤードを設けて混合調整する計画である。ロック材は盛立後体積にして約 250 万 m³ が必要であり、ダムサイト上流 1 km にある砂岩を主体とするロック原石山から採取すると同時に、トンネル、発電所等の掘削ずりを流用する計画である。この原石山からは当地点で使用するコンクリート骨材の原石をも採取する計画である。

ダム洪水吐はダムサイト右岸の岩盤上に鋼製ゲート 2 門を設置し、右岸側岩盤上の堤体下流面に沿うコンクリート開水路で流下させ、減勢後に在来河川へ放流する。設計洪水流量は 480 m³/sec である。ダム設計震度は、地点周辺の過去の地震歴を

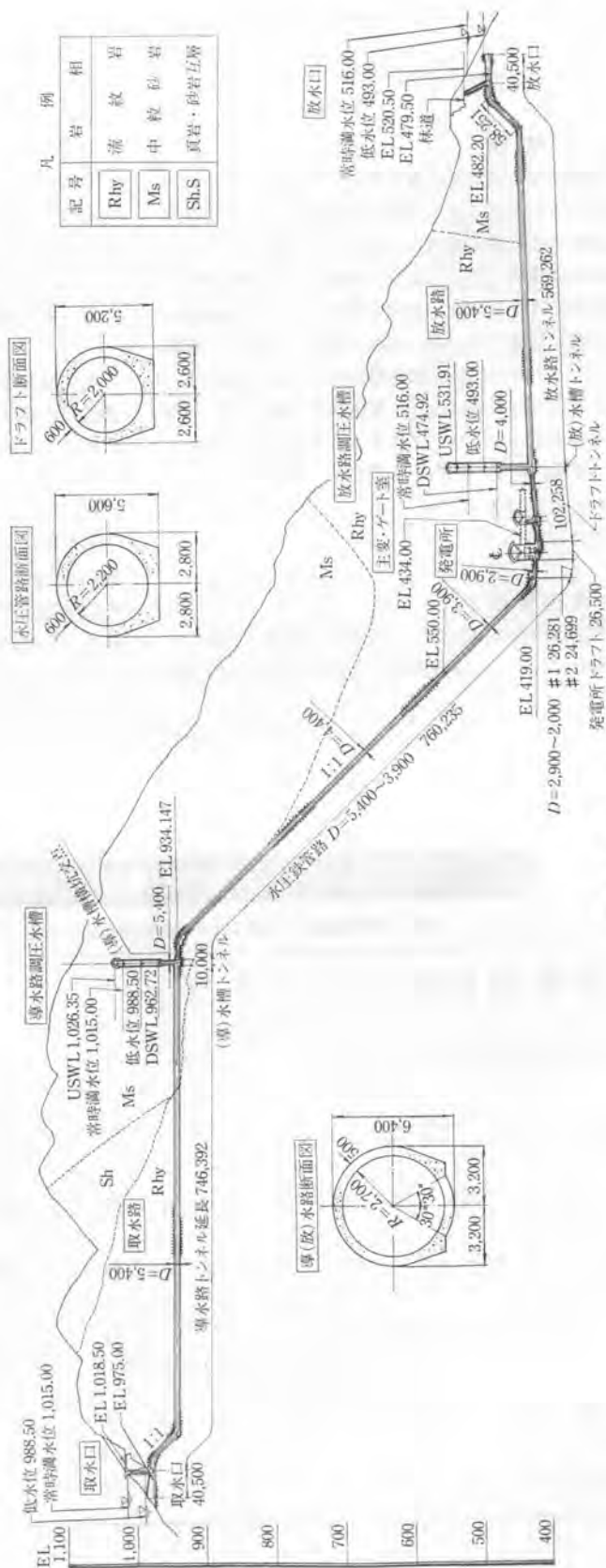


図-6 水路縦断面図

調査検討するとともに、当地点周辺のダム設計値を参考にして堤体震度 0.18 とした。上部ダムと同様に動的振動解析を行って耐震性を確認する予定である

(3) 発電所

地下発電所は、下部ダム直下流の左岸側から延長約 1 km の搬入トンネルによって達する位置にあり、発電所空洞天井アーチの地表面からの被りは約 350 m である。地下発電所は横坑、ボーリング、物探、岩盤変形試験、初期地圧測定により位置、方向を決定した。発電所周辺岩盤は非常に堅硬であるが、かなり節理の発達した流紋岩である。このため比較的透水性が高く、湧水量が多いが、湧水を伴う破碎帯はない。発電所空洞掘削に伴う湧水は周辺排水坑とボーリングによって排水可能と考えている。試掘横坑内での初期地圧測定結果によれば、鉛直 65 kg/cm^2 、水平 100 kg/cm^2 を示し、1次主応力は水平方向に近い。

(4) 水圧管路

水圧管路は内径 5.4~3.9 m、延長約 760 m×2 条の斜坑を計画しているが、設計内圧は水衝圧を加えて約 810

m と高い。外圧で板厚が決定される上部を除いて、内圧の岩盤負担を考慮するが、使用鋼材は SM 50 B, SM 58 Q および HT 80 材を採用する予定である。

斜坑延長が長いクライマーによる導坑掘削による場合には3分割せざるを得ないと考えており、その場合には地山被りが大きいので、ずり出し坑および鉄管搬入坑が長く(最大 777 m)、経済的に不利なため施工計画についてさらに検討を進めている。

5. あとがき

奥美濃発電所建設は昭和 55 年 3 月末までに関係町村、漁協等の同意および関係官庁許可を得て引続き本工事に着手する予定であったが、発電所計画地点に至る延長約 15 km の県道改良工事にかかる用地取得に手間どったため、用地取得が済んだ上池~下池間を結ぶ連絡道路工事を現在実施中である。県道改良工事についても、用地が解決次第着手し、この完成を見た時点で、電力需要の動向をも考慮に入れたうえ、本工事に着手する予定である。したがって、発電所運転開始は大幅に遅れる見込みである。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 電話 東京 (03) 433-1501

仮設鋼矢板施工ハンドブック	A 5 判 460 頁 *定価 4,000 円 円 400 円
地下連続壁工法 ^{設計 施工} ハンドブック	A 5 判 528 頁 *定価 5,500 円 円 400 円
建設機械用 油圧機器ハンドブック	B 5 判 260 頁 *定価 4,500 円 円 400 円
道路清掃ハンドブック	A 5 判 150 頁 *頒価 1,200 円 円 350 円
新道路除雪ハンドブック	A 5 判 270 頁 *頒価 3,500 円 円 350 円
コンクリートポンプハンドブック (付・トラックミキサ)	A 5 判 304 頁 *定価 3,000 円 円 400 円
新防雪工学ハンドブック	A 5 判 500 頁 *定価 4,800 円 円 400 円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A 5 判 288 頁 *定価 2,000 円 円 400 円

(注) * 印は会員割引あり

阿木川ダムの施工計画

米澤卓志*

1. まえがき

阿木川は、岐阜県の東南端、長野県の最南部と境を接する岐阜県中津川市焼山（標高 1,709 m）にその源を発し、左支川岩村川を合せて恵那市に入り、右支川飯沼川を合流、恵那市の中心部を貫流し、日本最古のダム式発電所として知られる関西電力大井ダム直下流で木曾川と合流する。流域面積 155 km²、河川延長 21 km の比較的規模の小さい河川であるが、年間降水量は約 2,000 mm あり、岩村町、中津川市、恵那市のかんがい、上工水、および発電に利用されている。かんがい面積は約 650 ha、工業用水 0.162 m³/sec、発電所 1 箇所 450 kW である。流域の地質は、主として上流山地は花崗岩、中下流域は第三紀層が分布し、ダムサイトの基盤は濃飛流紋岩類および花崗斑岩より成っている。

阿木川ダムは、阿木川が恵那市に入ったばかりの恵那市東野地先に築造される洪水調節、流水の正常な機能の維持、新規利水を目的とした多目的ダムで、堤高 102 m、総貯水容量 4,800 万 m³ のロックフィルダムである。

2. ダム計画

多目的ダムとしての阿木川ダムは、昭和 44 年 4 月建設省が調査事務所を開設し、予備調査を開始した。昭和 48 年 3 月、木曾川水系における水資源開発基本計画の改訂により阿木川ダム建設事業を水資源開発公団が承継し、昭和 51 年 9 月、実施方針の指示、実施計画の認可が公示され、今日に至っているものである。

事業目的のうち、洪水調節は恵那市はもちろん、木曾



図-1 ダム位置図

川下流域を水害から守るため木曾川上流のダム群の一翼を担い、洪水期制限水位 EL 400.5 m 以上の 1,600 万 m³ を洪水調節容量として、木曾川の治水基準地点犬山における基本高水に対する阿木川ダムサイト計画高水流量毎秒 850 m³ を全量貯留する。流水の正常な機能の維持と増進を図るため洪水期 600 万 m³、非洪水期 2,200 万 m³ の容量を確保して、木曾川水系における既得用水への補給等がなされる。

新規利水は、阿木川ダムによって最大毎秒 4 m³ の水があらたに生み出され、岐阜県東濃地区の 5 市 1 町（中津川市、恵那市、瑞浪市、土岐市、多治見市、笠原町）に上水道用水として最大毎秒 0.8 m³、愛知県愛知用水地区に上水道用水として最大毎秒 1.102 m³、工業用水として最大毎秒 2.098 m³ が補給され、このための容量 2,200 万 m³ を確保するものである。

貯水池は中津川市、恵那市、岩村町の 2 市 1 町にまたがるもので、貯水池、ダムの諸元は次のとおりである。

(a) 貯水池
集水面積：81.8 km²

* YONEZAWA Takushi

水資源開発公団阿木川ダム建設所長



写真-1 ダムサイト下流より望む

湛水面積：1.58 km²
 常時満水位：EL 412.0 m
 洪水時制限水位：EL 400.5 m
 最低水位：EL 363.0 m
 利用水深：49.0 m
 総貯水容量：48,000,000 m³
 有効貯水容量：44,000,000 m³
 堆砂容量：4,000,000 m³
 設計洪水流量：2,000 m³/sec

(b) ダム

位置：〔左岸〕岐阜県恵那市東野字山本
 〔右岸〕岐阜県恵那市東野字花無山
 形式：中央土質遮水壁型ロックフィルダム
 堤高：102.0 m
 堤頂長：430.0 m
 のりこう配：上流側 1：2.6，下流側 1：2.0
 堤体積：約 4,500,000 m³

(c) 放流設備

常用洪水吐：〔ラジアルゲート〕幅 5.0 m×高さ 5.0 m×1 門
 非常用洪水吐：〔ラジアルゲート〕幅 8.2 m×高さ 8.5

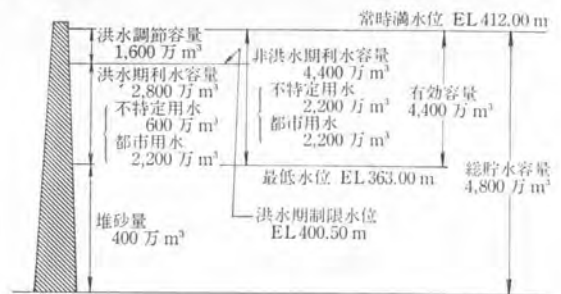


図-2 貯水池容量配分図

m×2 門
 〔転倒ゲート〕幅 18.0 m×高さ 3.5 m
 ×2 門
 利水放流設備：内径 1.9 m 高圧バルブ 1 門

3. 地形・地質

木曾山脈に源を発し北流する阿木川が恵那盆地に入る直前の恵那市街南方約 3.5 km の狭窄部にダムサイトは位置する。ダム軸の上下流約 700 m の区間は河道がクランク形に鋭く屈曲し、攻撃斜面は比高 20~30 m の絶



図-3 ダム正面図



図-4 ダム標準断面図

壁をなしている。平均河床こう配は 1/40 程度で、河床幅はダムサイト上流側で 20~30m、下流側は 30~40m となっている。ダムサイト右岸側は北東から南西の方向に突き出したやせ尾根からなり、左岸側は対照的に単調な斜面が連続する。ダム軸上流約 300m の右岸部には右岸山側に向けて収束する扇状地が形成されている。

地質は、中生代白亜紀に噴出したとされる濃飛流紋岩類と呼ばれる流紋岩質凝灰岩を基盤とし、これに花崗斑岩が岩株状に貫入している。この濃飛流紋岩は岩片は極めて硬質であるが、節理の発達が著しく、岩体深部にも及んでいる。被覆層は第四紀の段丘堆積物、扇状地堆積物、崖錐堆積物および現河床堆積物よりなっている。

4. ダムの施工計画

(1) 工事現況

昭和 56 年 8 月工事請負契約を締結し、11 月から 1

号、2号仮排水路工事に着手した。1号仮排水路 ($D=5.8\text{m}$, $L=767.5\text{m}$, 標準馬蹄形断面) は本年 1 月に完成、河水の切替えを行った後、本格的なダム基礎掘削を開始する。2号仮排水路 ($D=6.3\text{m}$, $L=698.9\text{m}$, 幌形断面) は、ダム工事中は洪水時を除き上下流の連絡工用道路として使用し、ダム完成後は利水放流設備の導水路となるもので、本年夏に完成する。

ダム基礎掘削は、昭和 56 年 12 月右岸洪水吐上部から開始した。最大切取高 90m に及ぶ、主として風化岩層の長大斜面となるため、のり面中段に地すべり抑止杭を施工するとともに、コンクリート格子桁によるのり面保護工を、施工中の安全を考慮し掘削と平行して施工することとして慎重な作業を進めている。左岸側は昨年 8 月から掘削準備にかかったが、本格的な掘削は河水切替え後となる。

本体掘削のうち、のり面保護工に影響のない洪水吐の川側について、一部設計盤まで掘削し、節理の発達した



図-5 ダム貯水池一般平面図

基礎岩盤に対する基礎処理計画を実証すべくブランケットグラウト、カーテングラウト工事の一部を試験を兼ねて先行して施工している。ダム本体、盛立材料採取場、土捨場相互間を連絡する指定運搬道路約 7.2 km については、すでに約 80% が完成し、ほぼ予定どおりの進捗である。

なお、別途施工している付替道路工事は、国道付替約 6.6 km のうち 2.7 km が、市道付替は 3 km の全部が完成し、残る区間については昭和 60 年度完成を目標としている。この国道付替工事の中に中央径間 220 m で本邦第 4 位、橋脚高 65 m の記録的な橋長 460 m のディビダーク工法による PC 橋の施工も行っている。

(2) 転流工

1号、2号仮排水路はダムサイト左岸側に相互の間隔 25~30 m でほぼ平行に計画した。地質調査の結果、呑口付近は花崗斑岩で Cm 級以上の良好な岩盤であるが、ダム軸下流で断層と交差し湧水がある。この下流は濃飛流紋岩で吐口付近は岩盤の破りが約 5 m と薄く、その上部は 20~25 m の厚さの崖錐に覆われていると推定されたので、吐口から上流 80 m 区間は上半断面先進工法、それより上流区間は全断面工法、ザリ搬出はタイヤ工法で計画した。

1号、2号仮排水路ともに昭和 56 年 11 月吐口側の坑口付を行い、掘削を開始したが、濃飛流紋岩部は亀裂

間隔 5~10 cm で流入粘土を挟み、岩塊が切羽から滑落しやすく、全断面掘削に移行できなかった。上流側の花崗斑岩部についても 1号は小断層が多く、シームを介在し、湧水個所も多く、すべて上半先進工法とした。2号仮排水路の閉塞区間より上流の花崗斑岩部は 1号が先行したため湧水も少なく、地質状況の変化を類推できたので、上半先進の NATM 工法を採用した。

1号、2号仮排水路の閉塞区間より下流の覆工はアーチ部と側壁部に分けたが、1号の上流側は支保工脚部を鋼材と基礎コンクリートで補強し、下半部の掘削を行った後、全断面同時に巻立を行った。2号の NATM 部は上半の施工後、下半も上半と同様に掘削、ロックボルトの施工、コンクリート吹付、内空変位の計測等を行い、地山状況確認後、全断面同時に巻立を行った。

掘削は、1号、2号とも吐口側から 2ブーム油圧ホイールジャンボ、呑口側から 2ブーム空圧ジャンボ、風化の進んだ個所はレッグドリルを補助的に使用した。1.5 m³ 級サイドダンプローダでザリを積込み、ザリはコンクリート骨材原石として仮置場へ 11t ダンプトラックで運搬した。NATM 部のロックボルトのさく孔は油圧ジャンボで行い、ロックボルトは鉄筋加工型、定着材料はレジンカプセルとモルタルとした。吹付コンクリートは坑外設備でドライミックスした材料を坑内に運び、アリバ 260 型吹付機に投入し、吹付ロボットで施工した。

(3) 基礎処理およびグラウト工

断層および破砕帯に対しては、周辺の岩盤を損傷しないよう慎重に掘削を行い、コンクリート置換、グラウチング処理等を行う。ダム基礎岩盤に対しては、コア数部分について地表からブランケットグラウトを行い、カーテングラウトはダム軸沿いに設置する監査廊内から施工するものとし、これらグラウチングのさく孔総延長は約 20 万 m に及ぶ予定である。注入はステージ工法を標準とし、カーテングラウトは上載荷重としてコアを 25 m 以上盛立てた後施工する。

(4) ダム盛立材料

(a) 材料の採取計画

コア材料はダム上流右岸約 1 km の花無山南西麓に分布する恵那れき岩層を採取し、ダム直上流の仮置場へ運搬してグリズリを通し、オーバサイズを除去して全量バイリングを行う。フィルタ材料はダム軸下流約 600 m にある既設の砂防ダムに堆積した河床砂れきを本体基礎掘削に先行して掘削し、貯水池内の段丘砂れきを採取したものと合せてバイリ

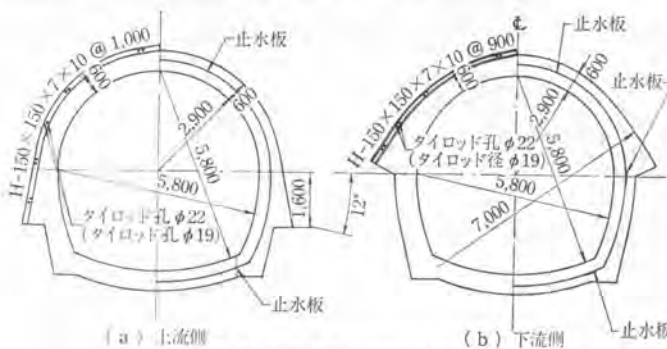


図-6 1号仮排水路標準断面図

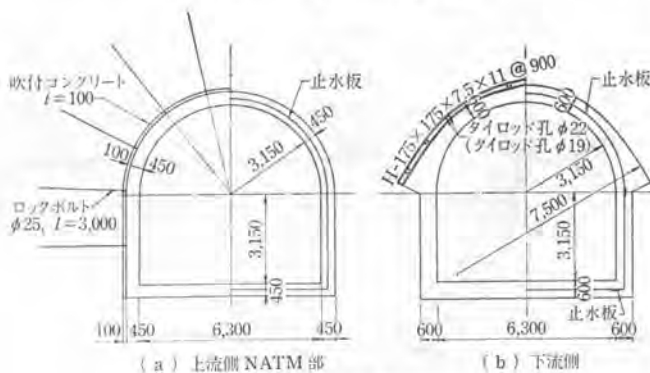


図-7 2号仮排水路標準断面図

ングを行う。ロック材料は、ダム上流約2 kmの岩村川右岸の貯水池末端付近の原石山から採取しダムへ直送する。原石山材料のほか、本体掘削ずり、フィルタ材のオーバサイズ等についても可能な限り流用する。原石の採取は工事用道路を上下4個所に進入させ、高さ15mのベンチカット工法を主体に採取する。

(b) 材料の品質

盛立材料の設計数値は表-1のとおりであり、盛立基準は表-2としているが、盛立開始前に転圧試験を実施して確定する予定である。

(5) ダムの盛立

(a) 施工日数

ロックフィルダムでは天候がコアおよびフィルタの盛立可能日数に大きな影響を持っている。当ダムでは岐阜地方気象台恵那気象観測所の16年間の記録を使用し、気象条件による盛立休止日および指定休日を除きロックは19カ月、430日、コアおよびフィルタは15カ月、220日を予定している。

(b) コア盛立

気温2°C以下のとき、および次の降雨時は作業を中止する(フィルタも同じ)。

降雨量 3~20mm: 降雨当日

20~40mm: 降雨後翌日まで

40mm以上: 降雨後翌々日まで(7月~9月は翌日まで)

コアはフィルタとほぼ同標高の盛立面を保つよう施工する。含水比の調整はストックパイルで行い、1回のまき出し厚さ(締固め後)は15cm、施工基面の全面を規定の厚さでほぼ水平に覆うようにブルドーザで敷きならしを行う。まき出した材料に不均質な部分がある場合はスカリアファイヤ等で均一にかきならし、乾燥している場合は散水、湿潤側の場合はかき起し曝気乾燥等の方法で含水比調整を行う。

表-1 盛立材料の設計数値

項目	材料の種別		コア材	フィルタ材	ロック材
	記号				
真比重	G_s		2.66	2.65	2.65
単重位体積量 (g/cm ³)	乾燥時	γ_d	1.90	1.87	1.979
	湿潤時	γ_t	2.16	1.964	2.011
	飽和時	γ_s	2.19	2.164	2.232
	水中時	γ_b	1.19	1.164	1.232
内部摩擦角	ϕ		30°30'	37°	42°20'
内部摩擦係数	$\tan \phi$		0.589	0.754	0.911
粘着力 (g/cm ²)	c		0	0	0
透水係数 (cm/sec)	K		1×10^{-5}	5×10^{-4}	1×10^{-4}
間げき圧 u/r (%)			50		

表-2 盛立基準

	コア材料			フィルタ材	ロック材料
	一般盛立部	着岩部付近	コンタクトクレイ		
許容最大粒径	150 mm	50 mm	20 mm	300 mm	1,000 mm
巻出し厚	15 cm	15 cm	10 cm	45 cm	1 m
締固め回数	12回	8回	—	6回	4回
締固め機械	自走式コンパクタドーザ 30 t	小型振動ローラ 1 t, 振動コンパクタ 110 kg	メカニカルタンバ 120 kg	振動ローラ 8 t	振動ローラ 18 t

表-3 品質管理基準

試験項目		材料名	コンタクトクレイ材	コア材	フィルタ材	ロック材
粘積分率 (%)	加	0.074 mm	30% 以上	15% 以上	5% 以下	—
	積	4.8 mm	—	40% 以上	10% 以上	10% 以下
	通	20 mm	100	—	—	—
	過	50 mm	—	—	—	—
布	150 mm	—	100	—	—	
	200 mm	—	—	100	—	
比重 (純乾状態)		—	—	2.55 以上		
乾燥密度 (g/cm ³)		—	1.8	2.0	2.0	
締固め度 (%)		—	95 以上	90 以上	90 以上	
施工含水比の範囲 ($w_n - w_{opt}$) (%)		—	-1~+3	—	—	

転圧回数は、30t級自走式コンパクタドーザを用い12回、小型振動ローラの場合は8回とする。振動ローラで締固めた場合は次層まき出し前に締固めた全面のかき起しを行い、次層との接着をよくする。岩着部のコンタクトクレイはタンバ、振動コンパクタ等による締固めによって岩盤の凹凸が隠れた後、最小10cmはさらにタンバ等で施工する。

(c) フィルタ

1層のまき出し厚さ(締固め後)は45cm、32t級リッパドーザで敷きならし、かきならしを行い、品質を均一にするとともに、次層まき出しに先立って締固め面をかき起し、新旧の盛立の接触が十分得られるようにする。転圧回数は8t級振動コンパクタを使用する。

(d) ロック

ロックのまき出し厚さ(締固め後)は1mとし、基礎に接する部分に直接大塊を置くことを避け、最大粒径50cm以下の細粒ロックをまき出す。フィルタに隣接する部分は5m以上の幅で細粒ロックを盛立てる。リッパは新鮮な岩塊を使用するものとし、大塊がかみ合い、間げきに小塊を填充し、凹凸を最小限に仕上げめる。締固めは18t級振動ローラを使用し、転圧回数は4回以上とする。

(6) 洪水吐工事

ダムサイト右岸側に設けられる洪水吐は流入部、シュート部、減勢部に大別される。流入部は流入前庭部、越流堤部と軸下流80mまでの水平部で、約10万m³のコンクリート量で洪水吐の中で最もコンクリート量の多い部分である。シュート部はダム軸下流80~190mの



図 8 洪水吐縦断面

こう配 1:1.2 の区間でコンクリート量約 2.3 万 m³, 減勢部は水平水たたき, 延長 183 m の区間で, 最下流 50 m は交角 65° で左に折れ曲っており, コンクリート量約 6 万 m³ である。

コンクリートは基礎掘削完了とともに打設開始の予定である。75 t/hr 骨材プラント, 1.5 m³×2 バッチプラントをロック採取場下流の岩村川右岸に設け, トラックミキサで各打設地点にコンクリートを供給する。流入部はバケット打ちとし, 走行式タワークレーンを使用するが, 可動範囲外はトラッククレーンを併用する。シュート部は, 上下流からトラックミキサを進入させ, ポンプ打設とする。減勢部はすべてトラッククレーンによるバケット打ちとする。

(7) 運搬道路

盛立材料の採取地, 土捨場はダム上流側にあり, 右岸直上流の扇状地にロックおよび骨材原石の仮置場, コア材料ストックパイル, さらに約 1 km 上流の阿木川と岩村川の合流点にフィルタ材料のストックパイルがある。ダム上流約 2 km の貯水池終端付近の岩村川右岸にロック原石山, その下流約 500 m に骨材プラント, バッチャプラントを設ける。コア採取場はダム直上流で合流する右支川境沢の上流に, 土捨場は岩村川左岸の小沢の高標高部に位置する。ダム盛立現場への運搬道路は右岸上流の扇状地の下部付近からダムに取付けることとし, これらの配置を考慮して運搬道路の路線を選定した。

ロックとフィルタ, コア, 土捨場への運搬道路の 3 路線を基幹道路とし, これから各作業箇所へ必要な支線を分岐させた。なお, コア運搬道路 (1 号線) は採取場から沢沿いに扇状地のストックパイルに至る路線であるが, 途中で付替市道と交差する個所があり, この市道は水没する国道 257 号のダム工事中の迂回路として使用されるため立体交差とした。

運搬道路は運搬車両の主体を 32 t ダンプトラック, 補助的に 11 t ダンプトラックが使用されると想定して, 幹線道路は 2 車線対面通行で有効幅員 14.5 m, 支線道路は有効幅員 11 m とした。最小曲線半径 30 m, 縦断こう配最大 10%, 路面は碎石舗装, 盛土区間の路床部は碎石あるいはロック材を厚く敷込むこととした。

5. あとがき

阿木川ダムの施工計画について概略を記したが, 盛立工の最盛期は来春以降で, 今後盛立試験を行って使用機械や施工基準の確定をしていかなければならない段階であり, 詳細な記述のできない点もあり, ご了承いただきたい。

海水揚水発電の 技術開発実証プラントの計画概要

山本 功* 吉沢 広吉**

1. はじめに

我が国では過去2回にわたる石油危機に見舞われた結果、近年エネルギー対策の基本政策として電力源の多様化が重視され、石油依存から脱却するため石炭、LNGなどの化石燃料の効率的利用、原子力発電の重視、残存する中小水力の開発促進、さらに地熱、風力、太陽熱、海水温度差、潮力、波力などを広く発電に利用することが強調されている。これらの電源はいずれも電力負荷に即応して運用するには適しておらず、ベース負荷用であり、従来ピーク用あるいは非常用予備電源としての役割を果たしてきた揚水発電は、今後とも原子力発電の大量開発に伴いその必要性はますます増大してくる事情にある。しかし今後我が国においては残されている従来方式の淡水揚水発電地点は地形条件の制約、用地取得難、電力需要地からの遠隔化など悪条件のため、実際に建設可能な経済的地点が年々枯渇してゆくものと予想される。

一方、我が国は周囲海に面し、しかも海に接して急峻な山地をもつ地域が多く存在している。このような地理的条件を考慮すると、無限に近い容量をもつ海を下池とし、海に接する山地の谷間あるいは台地を利用して人工の上池を設け、その間を短い水路で連結させ、そこで得られる落差を利用し、海水を深夜余剰電力を使用して揚水して上池に貯留し、ピーク負荷時にその貯留海水を流下させ、発電を行う海水揚水発電が従来の淡水揚水と併行して開発される時代が来るものと予想される。

我が国では、図上調査ではあるが、海水揚水発電の適地が約40地点は存在することが確認されている。このように海水揚水発電に関する技術開発の必要性が高まっ

て来た背景を考慮して、通商産業省資源エネルギー庁では昭和56年以来、海水揚水発電に関する技術を開発し、近い将来の建設に対処するためその実証試験調査を企画し、電源開発株式会社に委託し、研究調査を実施してきている。その研究調査は昭和56年より59年までの4年間にわたり、沖縄本島を実証プラント地点として選定して実施することを目途にしている。その内容は基礎研究調査、実証プラント地点の選定、海水用ポンプ水車のモデルプラント試験、耐塩性材料の研究、海生生物付着対策の研究などである。

現時点は上述調査も2年目に入り、基礎調査を進めている段階にすぎないが、現在まで得られた結果を基に海水揚水発電に関する技術の諸々の問題点を紹介し、その土木施工における機械化問題を述べ、さらに今後の研究開発に期待する分野について記述することにした。

2. 海水揚水発電の必要性とその特性

(1) 必要性

揚水発電の役割は原子力、石炭、LNG火力および地熱発電などベース負荷用供給力で生ずる深夜余剰電力を利用して、下池にある貯留水あるいは海水を上池に揚水貯留し、ピーク負荷時に発電を行い最尖頭負荷に対応するものである。また、事故発生時に緊急非常用の予備電源としての役割、さらに地熱、風力、太陽熱などの不安定電力の余剰電力を吸収し、有効化する役割もっている。

我が国は現在約1,081万kWの揚水発電を保有し、工事中のものが約1,000万kWもある。これは全供給設備12,936万kWの8.4%を占め、電力供給の重要な役割を果たしている。今後揚水発電に代わる大規模な代替技術が開発されない限り、揚水発電の必要性は将来にわたり続くものと推察される。

一方、海水揚水発電は従来の淡水揚水発電地点の枯渇

* YAMAMOTO Isao

通商産業省資源エネルギー庁公益事業部水力課水力調査班長

** YOSHIZAWA Hirokichi

電源開発(株)土木部調査役調査主幹

化により将来の発電方式として浮上してくる。本州を主とする連係された系統においても、大規模揚水発電が必要になれば海水揚水が具体化してくるし、また立地的に原子力地点において、その付近の山地を利用する海水揚水と併設し、集合発電方式も検討されるであろう。

一方、我が国では沖縄など多くの離島をもっている。それら離島の大部分は小規模火力に依存し、しかも単独系統であるため電力の効率的運用を不可能にしている。特に島内に水力発電をもたない所では経済的電力運用に苦しんでいる状況にある。これらの島々に小規模でも海水揚水発電を投入すれば電力運用も容易になり、合理化の促進、経済的電力の供給を可能にするであろう。

その例としては沖縄本島をあげることができる。沖縄本島では電力供給のすべてを火力発電に依存しており、水力発電が皆無のため効率的運用ができず、電力コストの高騰に苦しんでいる。そのため揚水発電と火力発電の総合運用を具体的に検討している。

(2) 海水揚水発電の特性

海水揚水発電は従来開発されてきている淡水揚水と基本的に変わるものではないが、以下に示す諸点において相異している。

① 揚水発電の下池として無限に近い容量をもつ海を利用することにより下池用のダムおよびその用地を必要とせず、建設費の低減が図れる。

② 発電時の放水位、揚水時の取水位は潮の干満の差のみであり、ポンプ水車の設計上有利である。

③ 海岸の地形によっては電力需要地あるいは大規模火力、原子力発電地点の近くに建設できる可能性もあり、系統運用のメリットを得ることができる。

④ 適切な落差と十分な上池調整池容量が得られる地点においては大規模容量の揚水発電所の建設ができる。また低落差の場合でも潮力発電との併用も考えられる。

⑤ 海水を使用するので、機器および海水に接する調整池、水路工作物において、防蝕、海生生物の付着防止ならびに除去、地山への海水浸透の防止、海岸漂砂流入の防止などの対策を施す必要があるため、これらの設備が淡水揚水に比較して割高となる。

⑥ 上部調整池水面より台風時などの強風により海水の飛沫を周囲に散らし、塩害を発生させることもあり得るので、調整池周辺に防塩林あるいは柵を必要とする場合もある。

⑦ 上部調整池が自己流域をもち、洪水が流入する場合、調整池内で塩水と混合されるので、その洪水をダム直下の河道に放流すると下流域に塩害を与える問題が生ずる。そのため洪水吐設備は海へ直接放流できるよう配慮する必要があり、淡水揚水に比べて割高となる場合もある。

3. 土木工作物の問題とその対策

海水揚水発電の土木工作物は淡水揚水と特に異なるものではないが、上池調整池をダム築造により自然の渓流あるいは山間の谷間を利用した場合、地山へ塩水が浸透し、付近にある山林、田畑に塩害を生ずる危険がある。したがって、十分周辺地山の地質を調査し、その対策を講ずる必要がある。また、上池予定地の地形が台地状を呈している地点では台地を掘込んで人工池を造り、池内の表面をコンクリートあるいはアスファルトコンクリートで保護し、地山への塩水浸透を防止する設計とすべきである。

今回、アスファルトコンクリートの耐塩性について実験室で試験を実施し、透水試験、自然暴露試験、温水暴露試験、促進暴露試験などを行っているが、淡水の場合と比較して、大差がない結果が得られている。したがって、掘込式で上池を築造する場合、調整池表面をアスファルトコンクリートで保護し、海水を遮水することは可能であると判断される。

水路を構成する取水口、導水トンネル、水圧管路、放水トンネルは海水に接するため、防蝕問題および海生生物、特に貝類、海藻などの付着問題がある。貝類が水路内面に付着し、それが進行すれば通水断面の縮小、粗度係数の悪化を来し、損失落差が増え、揚水効率および発電出力を低下させる。現在その対策として塩素混入による付着防止、特殊塗料の適用、流水速度を高め付着を防止することが考えられているが、最良の策がない状況であり、今後の調査研究を通じて対策を講じなければならない。今回、海生生物の付着特性を把握するためコンクリート、鋼材、FRPM 材について静止時、動水時における付着厚、付着限界流速の調査、実験を沖縄の現地で実施している。どうしても海生生物の付着防止ができない場合も想定して、短時間でしかも経済的に付着物を除去するため、運転休止時に水路内を移動して作業ができる除去機を開発する必要があると考えている。

海に面した放水口では $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ ないし $300 \text{ m}^3/\text{sec}$ の流水が急流速で出入りする。したがって、海岸漂砂の流入あるいは堆積漂砂の移動の問題があるので、放水口の設計にはその対策を考慮する必要がある。その対策としては海面の波浪を防止するための消波堤を利用して放流水を拡散させることができると考えているが、設計への適用にあたってはモデルテストを行う必要があるだろう。

水圧管路の内張材料としては通常鋼材を使用していたが、海水揚水の場合、塩水腐蝕の問題がある。鋼管に電気防蝕、塗料による対策を施しても十分とはいえない面があるので、より耐塩性のよい FRPM 管（フィラメン

ト・ワインディング成形法を応用した強化プラスチック複合管)の適用を研究している。FRPM管は管の受口部を芯金上に巻きつけて成形するので、継手部の精度がよく、かつ幅広いセルフシールタイプのゴム輪を使用するので、受口と差し口が一体性を保ち高い水密性を有する。また、管が軽量で取扱いやすく、運搬および施工が容易で作業が安全に、しかも能率的に行うことができるので、工期を短縮できる利点がある。また、管はポリエステル樹脂でできているので耐塩性にすぐれ、電蝕の心配もない。さらに粗度係数が小さく $n=0.010$ であるなど海水揚水発電の水圧管路に適用する新材料として期待している。

4. 海水揚水発電用ポンプ水車の技術開発

過去、諸外国において潮力発電に使用した水車の例はあるが、揚水発電に適用した例がないため以下に示す研究試験を実施している。

(1) 海水による金属材料の腐蝕対策

海水は淡水に比べて電気伝導度が高く、このため電池作用などによる腐蝕作用が著しいのが特色になっている。この主な要因としては、海水の流動によって金属材料の表面の保護層となっている酸化皮膜がはく離して腐蝕が進行すること、金属材料の表面のきずや凹凸などによって通気差電池が形成され、孔蝕と呼ばれる局部腐蝕が生ずること、異種金属体の組合せによって電位差が生じ、いわゆる金属差電池の作用によって陽極となる金属体のイオン化溶解が早まること、海生生物の付着によって酸素の濃淡が生じ、この電池作用によって孔蝕を生ずることなどが考えられる。

これらの腐蝕対策として、これまで金属材料の材質選定による方法、防蝕塗料による方法、電気化学的方法によって防止する電蝕防止法などの方法が考えられており、すでに10年前中部電力において基礎的な研究は行われている。さらに1967年にはフランスにおいてランス潮力発電所が運用し、それ以後10MW×24台が営業運転に入って順調に稼働している。この機種は10m以下の超低落差であるとはいえ、水車の防蝕方法において実証されている部分が多い。

しかしながら、今回目標としているのは落差が200mを越える本格的な揚水発電用ポンプ水車であり、その耐腐蝕性、耐摩耗性に加え、特に強度上の要求を満たす必要がある。耐腐蝕性を高めるにはC量を減らし、CrおよびNi量を増し、Moを添加することが知られているが、それは強度を低下させ、鋳造をしにくくさせる要因

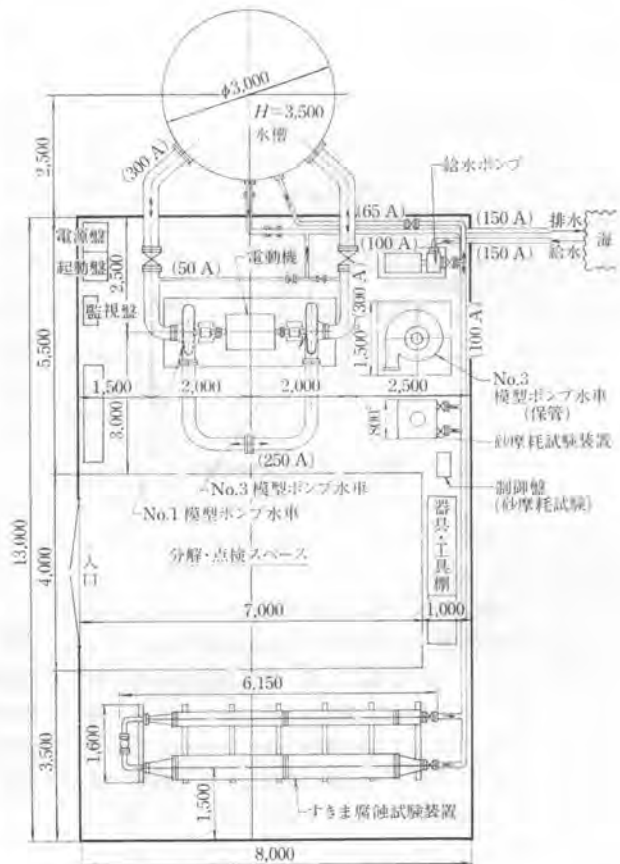


図-1 模型ポンプ水車試験装置の概要

ともなっている。そのため保守面、強度面、製造技術面などを総合勘案し、最適な材料を選定する必要があり、マルテンサイト系、オーステナイト系および二相系のステンレス鋼について基礎調査を行った後、現地沖縄本島北部において、ランナー径470mm程度の模型ポンプ水車による耐久検証試験を実施する予定である。試験装置の概要は図-1に示すとおりである。

この試験装置は2台の水車セットを組合せて一方を水車に、他方をポンプにして直結し、所要の回転速度で運転する。この方法で動力を有効利用し、外部供給電力の消費量を節減することができる。この実験装置で約1年間、水車・揚水・停止の繰返し運転を継続し、試験片による試験では得られない実証データを得て水車の材料選定、設計に適用してゆく考えである(図-2参照)。

(2) 海生生物付着対策

海水の取・放水口はもちろんのこと、水路、水圧鉄管、水車ケーシング、吸出し管などの金属部分にもムラサキ貝、フジツボなどの貝類が付着し、先にも述べたとおり孔蝕の原因となるほか、多量に付着した場合は通水を阻害するなどの重大な支障を及ぼすこともある。同様の問題は冷却水に海水を利用している火力、原子力発電所に

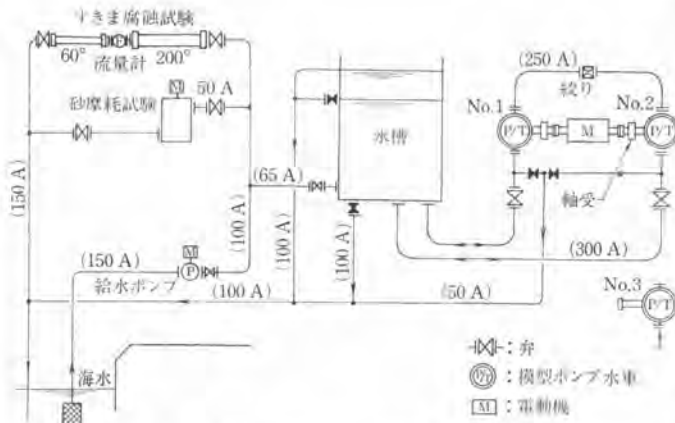


図-2 模型ポンプ水車試験装置システム図

も生じているが、海水揚水発電の場合はその流動形態、流速、運転条件が異なるため、その対策については別途の検討が必要である。

これまでの調査結果では、揚水発電程度の早い流速下でも海生生物が付着し、生息することは可能であることが判明しており、この対策として、従来塩素薬剤などの注入、防汚塗料の塗布などが講じられてきているが、持続的に効果のある方法は未だ開発されていない。そのため対策を確立するため、沖縄の海中において模型による海生生物の付着状態、その量、種類などの実態調査を行い、長期的に効果のある対策手法の確立を図る考えである。

5. 沖縄での海水揚水発電技術開発実証試験

以上述べてきたとおり海水揚水発電は技術上の問題、環境問題に未解決の分野がある。しかし、将来予想される海水揚水発電に対処するためには技術開発とその研究を進めて行く必要がある。また近々の問題として、沖縄本島のように本州の大規模電力系統と送電係ができない離島で、しかもその電源をすべて火力に依存している所では電源多様化、電力の効率的運用を図るため揚水発電を投入するのの一策であり、また必要としている。

沖縄本島では水道用水など極度に水不足の状況にあり、島内にある水を淡水揚水発電に利用することは問題である。したがって、島である特性を活かし、海水揚水発電を適用し、電力の効率的運用を図るべきである。これらを背景として資源エネルギー庁では海水揚水発電技術開発の実証試験を実施する場所として沖縄本島が最適であり、実証試験終了後も沖縄電力の電力系統内でその設備を有効活用して行けることも考慮し、実証試験の地点を沖縄本島内としたものである。

沖縄本島は北部、中部は大部分山岳地帯であり、しかも海岸に山地がせり出しており、海水揚水発電の適地が

多く存在している。その中から現地踏査を実施して最も有利と考えられる美作（チュラサク）、座律武（ザツン）の2地点を選定し、調査を実施している。そのいずれかの地点で技術実証プラントを建設し、実証試験を行うことにしている。その計画概要は表-1および図-3、図-4に示すとおりである。

これらの両地点は沖縄本島の地形的制約から落差は170mないし210mであり、沖縄の電力系統が必要とする揚水発電の規模は15万kWと試算されているので、上池調整池は300万 m^3 ないし350万 m^3 の容量が必要であり、発電に使用する最大使用水量は100 m^3 /sec前後となる。また、両地点の相異

は美作地点が上池をアスファルトコンクリートで保護する掘込方式であり、一方、座律武地点は自然の谷間をダムでせき止めて上池を設けるダム貯水方式である。

したがって、美作地点は上池の建設施工にあたり約400万 m^3 の掘削土工事が伴う。その土工事は上池の基盤を成す地質が緑灰色を呈する片岩を所々に挟んだ黒灰色の千枚岩であり、地表より20m深部まで強風化残留土が存在する。したがって、上池掘削では千枚岩の風化残留土が主体であり、施工機械の選定が工事費を左右することになる。

一方、座律武地点の上池は高さ48m、堤頂長270m、堤体積43万 m^3 の中規模のロックフィルタイプのダムであり、その施工は通常の工法で可能である。しかし、

表-1 海水揚水地点の計画概要

計画地点名	美作地点	座律武地点	
上池流域面積	0.22 km^2	2.70 km^2	
調整池	形式	掘込方式	ダム式
	湛水面積	0.22 km^2	0.25 km^2
	満水位	170.0m	210.0m
	低水位	150.0m	192.0m
	利用水深	20.0m	18.0m
	総貯水量	4,000 $\times 10^3 m^3$	3,460 $\times 10^3 m^3$
有効貯水量	3,500 $\times 10^3 m^3$	2,860 $\times 10^3 m^3$	
ダム	形式	表面透水壩型フィルダム	中央透水壩型フィルダム
	ダム高	35m	48m
	堤頂長	1,810m	270m
堤体積	1,560 $\times 10^3 m^3$	430 $\times 10^3 m^3$	
本水路	$D=4.5m$ $L=306m \times 1$ 条	—	
水圧管路	$D=4.2m$ $L=240m \times 1$ 条	$D=3.6m$ $L=394m \times 1$ 条	
	$D=3.0 \sim 2.0m$ $L=53m \times 3$ 条	$D=2.5m$ $L=66m \times 3$ 条	
	$D=3.0 \sim 4.5m$ $L=401m \times 1$ 条	$D=2.5 \sim 4.0m$ $L=1,266m \times 1$ 条	
発電計画	基準取水水位	165.0m	207.0m
	基準放水水位	0.0m	0.0m
	基準有効落差	150.0m	180.0m
	最大使用水量	120.0 m^3 /sec	101.0 m^3 /sec
	最大出力	150,000kW	150,000kW
	発電継続時間	8hr	8hr

上池周辺の地山には美作地点と同じく地表面に千枚岩の強風化残留土が約 20 m の深さで分布しており、海水を貯留したとき、地山への海水浸透問題を十分検討する必要がある。

現在、周辺地山に対する地質調査を実施中である。このように座律武地点では周辺地山の強風化残留土の地盤改良に種々の改良工法を適用し、その効果を実証して行くことになるだろう。

6. 海水揚水発電所の建設に

必要とする新建設機械

海水揚水発電所を建設する場合、大部分の工事は通常の建設工法を適用して可能であるが、下池に海を利用するので、海側に設ける放水口は取水、放水を容易にするため放水口予定地前面に堆積している海中堆積層あるいは海岸沿いに発達しているサンゴ礁を海中掘削し、除去しなければならない。その掘削面は海面下最大 10 m まで必要である。

また、その堆積物中には海岸に面して断崖を形成している点から見て、くずれた岩塊を多く含んでいるものと予想され、通常の浚渫機械では能力不足であり、海面下 10 m で岩塊除去作業ができるメカトロニクス先端技術を適用した水中ブルドーザを開発する必要がある。沖縄の場合、海岸の深淺測量の結果からみて、沖合約 100 m、深さ 10 m での行動範囲が要求される。

また、美作地点のように上池を掘込方式とする場合、概略上池容量に相当する量の掘削工事が必要である。その掘削土の大部分は堤体部の盛立材料に、残土は上池周辺の土捨場に運搬し処理する必要がある。美作地点ではその地質からみて掘削部の大部分は千枚岩の強風化土であり、発破なしでブルドーザあるいはスクレーパで掘削が可能とみられる。したがって、その施工には運搬距離 400 m ないし 500 m である条件を考慮すると、土砂運搬可能な自走式スクレーパの適用が最も経済的でも最も能率的であろうとみられる。

自走式スクレーパを使用する場合、走行中に盛土部を通過することにより積載荷重も含めた重量で転圧することができ、転圧機の役割も兼ねることができる。美作地点の場合には積載量は 30 m^3 ないし 40 m^3 の機種が希望され、掘削、運搬、まき出し盛土、転圧と一連の工事を 1 機種で施工できる自走式スクレーパの能力拡大、改良が期待されている。



図-3 美作地点計画一般平面図



図-4 座律武地点計画一般平面図

7. あとがき

本稿は海水揚水発電の必要性と技術開発実証試験プラントの計画概要を紹介し、沖縄における調査計画について記述したが、沖縄においては昭和 66 年に揚水発電の運転開始が必要とされており、早期に技術開発を実施して行く考えである。一方、海水揚水発電においては本稿で記述したように海に挑戦するものであり、施工機械の開発あるいは改良が必要である。本稿が建設機械の製作者および土木施工者に参考になれば幸いである。

尾添水力発電所建設工事

山岳工事における貨物索道

吉原茂雄* 松本賤夫**

1. はじめに

尾添（おぞ）水力発電所は、国産エネルギーとしての水資源の有効利用を図り、電力需要増大に対処することを目的として計画された最大出力 3 万 kW の水路式発電所である。落差では国内第 1 位の当社小口川第三発電所の 621 m に続く 577 m の国内第 3 位の高落差発電所となる。

当発電計画の尾添川は、霊峰白山を源とする手取川の上流部で合流する支川である。手取川水系の上流山間部は、河床こう配が急峻で、しかも水量に恵まれているため水力発電の好適地が多く、明治末期から開発されてきた。すでに開発されている水力発電所は 20 箇所で約 48 万 kW となっており、なかでも手取川総合開発により昭和 54 年に運転開始された手取川第一、第二、および第三発電所（総出力 367,000 kW）が主力となっている。

尾添水力発電所の計画は昭和 55 年 7 月の電源開発調整審議会で決定され、地元の理解と協力を得て昭和 56 年 9 月から本工事を着工し、現在土木工事の進捗率は 60

% に達し、昭和 59 年 12 月の運転開始に向けて順調に進んでいる。

2. 計画の概要

当発電所は図-2の計画概要図に示すとおり手取川水系尾添川の支流に 4 箇所の取水設備を設け、最大使用水量 6.20 m³/



図-1 位置図

* YOSHIHARA Shigeo

北陸電力(株)尾添発電所建設所長

** MATSUMOTO Shizuo

北陸電力(株)尾添発電所建設所土木課長

表-1 計画諸元

項目	諸元
発電方式	水路式
取水河川名	手取川水系目附谷川、コイ谷川、立屋谷川、丸石谷川
流域面積	29.02 km ²
取水位	EL 1,095.00 m
放水位	EL 476.80 m
総落差	618.20 m
有効落差	577.00 m
最大使用水量	6.20 m ³ /sec
最大出力	30,000 kW
年間可能発生電力量	93,400 kWh (純増)

sec を延長 8.2 km の導水路トンネルにより尾添川左岸に導き、有効落差 577 m を得て最大出力 3 万 kW を発電するもので、発電後の放流水のほとんどを手取川ダム集水路へ放流する。発電計画および主要工作物の諸元は表-1、表-2 のとおりである。

3. 計画の特徴

計画地域は大部分が白山を中心とする白山国立公園第 3 種特別地域および白山一里野県立自然公園普通地域の中にあるほか、鳥獣保護地域、砂防指定地域となっている。また国有林は保安林に、民有林は地域森林計画区に指定されており、工事による環境への影響を極力少なくする必要がある。今回自然環境の保全に万全を期するため次の点を特に考慮した。

① 山肌の切り取り、樹木の伐採をできる限り少なくするように道路の新設を最小限にとどめ、延べ 10 km の貨物索道によって工事用資材を運搬する。

② 国立公園内は土捨場の設置を避け、掘削残土を取水ダム護岸後面などに利用して景観の保全を図るとともに、国立公園外に設ける土捨場も周辺の環境に合せて緑化復元する。

③ 水圧管路の下部 650 m は県道および林道を横断するため地下埋設式とする。



図-2 計画概要図

その他の特徴としては、建設地が標高 1,100 m の急峻な山岳地帯のうえ豪雪地帯のため1年のうち 5~6 カ月間は工事を中止するという厳しい自然環境にある。

4. 施工の概要

現在工事は最盛期を迎え順調に進んでおり、以下主要施設の施工の概要について簡単に紹介する。

(1) 取水設備

取水設備は標高 1,100 m 付近に高さ 5 m 程度の取水ダムを設け、これに取水口および沈砂池が付属している。4 個所の取水設備のコンクリートは 15,000 m³ である。

(2) 導水路トンネル

トンネルは 8.2 km あり、昭和 57 年中の掘削完了を目途に順調に進行している。掘削断面は 6 m² で、コンクリート巻立量は 18,000 m³、支保工鋼材は 900 t である。

(3) ヘッドタンク、水圧管路

トンネル終端のヘッドタンクから水圧鉄管と余水鉄管の 2 本を高低差 600 m の屈曲したやせ尾根に延長 2 km にわたり敷設するが、下部 0.6 km は地下埋設式となる。明り工事のコンクリートは 6,000 m³ である。

5. 貨物索道

当建設工事の資材輸送については、建設地域の立地環境条件から工事用道路の新設が困難なために既設道路がない工事区域へは貨物索道による輸送計画を立てた。

表-2 主要工作物諸元

名称	項目	諸元
取水ダム	形式	コンクリート重力ダム 4 箇所
	高さ 頂長	3.90~7.50 m 16.50~31.00 m
導水路	形式	無圧トンネル
	寸延 延長	幅 1.70~1.80m, 高さ 2.20m (欠円長方形) 8,188 m
ヘッドタンク	形式	横越流ゼッキ式
	寸延 延長	幅 4.00 m × 深さ 5.35 m 30.50 m
水圧管路	内径	1.50~0.95 m × 1 条
	延長 管厚 材質	1,998 m 8~27 mm SA 41 A, SM 50 A
余水管路	内径	0.90~1.60 m × 1 条
	延長 材質	1,912 m SS 41, STPY 41
発電所	形式	地上式
	寸延	16.00 m × 19.70 m, 高さ 11.50 m
放水路	形式	無圧式
	寸延 延長	幅 3.00 m, 高さ 3.80~2.30 m (長方形) 34.70 m
水車	形式	立軸単輪四射型ベルト水車
	出力 回転 台数	30,900 kW 600 rpm 1 台
発電機	形式	三相交流同期発電機
	容量 台数	31,600 kVA 1 台
工期	着工	昭和 56 年 9 月
	運転開始	昭和 59 年 12 月

水力開発における工事用資材の輸送は、昭和 30 年代にはかなり索道を利用した工事もあったが、40 年代以降はほとんど既設道路または工事用道路を新設して行われてきた。このため当工事において索道による輸送計画を立てたことは、かつての水力開発全盛時代の復活とも

いえるもので、設計、製作に携わる専門技術者や経験者が全国的に少ないなか、次のようなことを配慮して計画した。

(1) 計画条件

当建設工事における索道は主としてダムおよびトンネル工事用のセメント、骨材、生コン等の工事用資材を輸送する大動脈であり、工程確保のうえからも最重要施設となるもので、能率的かつ経済的に輸送する設備として次のような条件により計画した。

① 広範囲に点在する工事現場を經由して同時に資材輸送ができること。

② 豪雪地帯の厳しい自然環境のなかで、数年間の使用に耐える構造であること。

③ 立地環境（国立公園、県立公園、保安林）から種々の制約を受けているため、用地および立木伐開等が広範囲にならないこと。

④ 索道は5カ月程度の工期で完成できること。

⑤ 主要施設の規模が小さいため輸送量は比較的少ないが、長距離を常時運転できること。

⑥ 急峻な山間に建設するため急傾斜部（こう配34°）や屈曲部（平面角34°）でも運転上支障のない構造であること。

⑦ 多種類の資材輸送ができること（セメント、骨材、生コン、支保工、矢板、レール鉄筋等の長尺もの、建設機械、生活物資など）。

⑧ 運転操作が容易であること。

⑨ 維持管理が容易であること。

(2) 索道設備の選定

索道施設は静的構造物と動的機構を合せた輸送設備であり、比較的長距離にわたる野外施設のため自然環境の影響を受けやすい。また数年間の使用に故障なく耐えるためには、一般の土木工事で多用されている簡易索道では危険が多く、工事に及ぼす影響を考えると採用することはできないので、本格的な索道設備について検討を行った。

索道は、一般には搬器をささえる支索と搬器を運搬する曳索を用い、運転方式によって交走式と循環式とがある。交走式は曳索の両端に搬器を取付け、交互に上下往復させる方式であり、循環式は一定の間隔をおいて、1方向に連続して搬器を送り出す方式である。

両者の特徴としては、交走式は単荷重の大きなものの輸送に適しているが、長距離輸送の場合には輸送能力が著しく低下する。循環式は荷重を分散して一定の間隔で連続的に送り出すので、単荷重の大きなものの輸送には不適當であるが、線路の延長にはあまり関係がないため輸送能力の低下は少ない。なお、循環式には1条の索条で支索と曳索とを兼ねる単線式と、支索と曳索とを用いる複線式とがあり、単荷重の大きいものは複線式の方が適している。

以上のような計画条件および運転方式による特徴から表-3の循環式索道を4個所に延べ10km採用して工事用資材の輸送を行うことにした。なお、重量物の輸送については、大型ヘリコプターを使用することにより最大荷重を押えることにした。

次に各索道設備の特徴を紹介する。

(a) 目附谷線(単線循環式)

当工事の索道のなかでは最長の4.2kmの長距離輸送施設で、中間のキワダラ谷に屈曲停留場（平面角34°）を設けている。急峻な地形上から線路中には1.2kmおよび0.9kmの長大な支柱径間を有する。この長大径間が索条にゆるみを与える関係から、荷重を減少させるために運転速度を高速化するとともに、搬器間隔を広げて荷重の分散をはかった。また、ゆるみを減少させるため高抗張力鋼索を使用したり、索条との接触車輪の径を大きくし線路中の受索輪数を増やした。なお、輸送能力を確保するため搬器が自動的に支索を握離する方式にすることにより搬器操作を容易にした。

表-3 貨物索道諸元表

諸元	目附谷線		立屋谷線	深谷線	大水無谷線
	単線循環式	複線循環式	複線循環式	複線循環式	単線循環式
運搬能力	時間当り能力	40 t/hr	30 t/hr	30 t/hr	40 t/hr
	積載荷重	単荷重時 1,500 kg 多荷重時 800 kg	単荷重時 3,000 kg 多荷重時 3,000 kg	単荷重時 2,900 kg 多荷重時 700 kg	単荷重時 1,200 kg 多荷重時 800 kg
	運搬速度	3.5 m/sec	2.0 m/sec	1.3 m/sec	2.0 m/sec
	搬器間隔	252 m	483 m	120 m	144 m
	中間停留所	1個所	—	—	3個所
線路	水平直長	4,233 m	1,833 m	759 m	990 m
	高低差	387 m	367 m	320 m	405 m
	最大傾斜角	29°14'10"	26°00'49"	26°16'56"	34°18'57"
	平面角	34°11'00"	—	—	33°34'48"
	支柱(基数)	19基	9基	4基	12基
	最大支柱高	19 m	12 m	12 m	22 m
	最大支柱間隔	1,221 m	545 m	501 m	223 m
索	主索	38 mm	38 mm	34 mm	38 mm
	曳索	—	24 mm	20 mm	—
原動機	出力	160 kW	110 kW	75 kW	90 kW
	位置	山麓停留所	山麓停留所	山頂停留所	山頂停留所
搬器	搬索機	発条式自動搬索機	手動掛替式	手動掛替式	発条式自動搬索機
輸送	総重	40,000 t	30,000 t	28,000 t	20,000 t
	種類	骨材・セメント 支保工ほか	骨材・セメント 支保工ほか	コンクリート・ 支保工ほか	コンクリート・ 支保工ほか



写真-1 目附谷線山頂停留所



写真-3 目附谷線山麓停留所



写真-2 目附谷線キワダラ谷中間停留所



写真-4 目附谷線山麓停留所骨材運搬状況

(b) 立屋谷線 (複線循環式)

目附谷線に比較して輸送距離が半分以下であり、輸送量も少ないので複線式として 3t の重量物を輸送することにした。構造的には支柱間隔と搬器間隔との関係から 1 径間に 1 個の搬器を通過させることにより経済的な設計がなされた。

(c) 深谷線 (複線循環式)

地形的には支柱がほとんどいらず、輸送距離も短いので複線式とした。構造的には既製品を利用した簡易索道的な施設となった。

(d) 大水無谷線 (単線循環式)

トンネル、ヘッドタンク、水圧管路の生コンや資材輸送用に設置したもので、特に水圧管路の明り工事では 1 km に及ぶ傾斜地にコンクリートを打設するため 3 個所に中間停留場を設置している。地形的には高低差が大きく、長くて屈曲したやせ尾根に架設するため傾斜角、平面角とも 34° になる。このためつり荷状態では支索こう配が 40° 以上となるので単荷重を押え、搬器もグリップがスリップしない装置に改良した。また生コンを連続的に輸送するため搬器は支索を自動握離する方式にした。

(3) 索道能力の決定

4 個所に架設した索道の輸送能力については次のとおり算定した。



写真-5 同上セメント荷積み作業状況

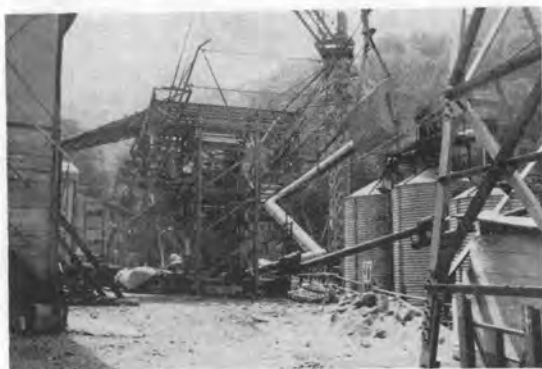


写真-6 立屋谷線山頂停留所



写真一七 立屋谷線山麓停留所



写真一八 大水無谷線中間停留所



写真一九 大水無谷線山頂停留所



写真二〇 大水無谷線山麓停留所

(a) 時間当り平均輸送量

$$T_H = \frac{\Sigma W}{N \cdot N_m \cdot N_d \cdot N_h}$$

項	目	目附谷線	立屋谷線	深谷線	大水無谷線
ΣW :	総輸送量 (t)	40,000	30,000	28,000	20,000
N :	運転年数 (年)	2.5	2.5	2.5	2.5
N_m :	年平均稼働月数 (月)	6	6	6	6
N_d :	月平均稼働日数 (日)	25	25	25	25
N_h :	日平均稼働時間 (hr)	6	6	6	6
T_H :	時間当り平均輸送量 (t/hr)	17.8	13.3	12.4	8.9

(b) 時間当り最大輸送能力

$$T_C = T_H \cdot X_y \cdot X_m \cdot X_d$$

項	目	目附谷線	立屋谷線	深谷線	大水無谷線
X_y :	最盛年比率	1.5	1.5	1.5	1.8
X_m :	最盛月比率	1.2	1.2	1.2	1.5
X_d :	最盛日比率	1.2	1.2	1.2	1.5
T_C :	時間当り最大輸送能力 (t/hr)	38.4	28.7	26.8	36.0

以上より、目附谷線は 40 t/hr、立屋谷線は 30 t/hr、深谷線は 30 t/hr、大水無谷線は 40 t/hr とする。

6. あとがき

近年、国産エネルギーとしての水力開発が盛んに進められている。地点も水系の上流域で中小規模のものが多くなることが予測される。このため当建設工事のような山岳地帯の開発では、工事事資材の輸送に索道を採用するケースが多くなると思われる。

当工事はそのモデルケースとなるもので、ここで得られた経験が今後の水力開発に大いに活用され、よりすぐれた施工がなされることを期待するとともに、今回の工事にあたり種々協力をいただいた関係各位に厚くお礼申し上げます。

天山発電所の施工概要

副島 泰信*

1. まえがき

九州電力では電力の安定供給を図るため昭和50年12月に運開した出力50万kWの大平揚水発電に次ぐ次期揚水発電所として最大出力60万kWの天山発電所の建設を行っている。

当発電所は、昭和52年12月の第73回電調審において着工地点として決定され、昭和53年12月には河川法の関係条項および電気事業法第8条の許可を得、次いで昭和54年2月には電気事業法第41条の認可を得て昭和54年12月に着工、昭和55年3月に土木本工事の発注、昭和56年8月に主機器の製作発注を行い、現在に至っている。昭和57年10月末現在の工事進捗率は先行する土木工事関係で55%、建築・電気関係を含めた総合で44%である。上部調整池関係では掘削230万 m^3 、切取面造成32,000 m^3 に達し、水路、鉄管路では掘削を完了して水圧鉄管の据付および巻立を開始し、地下発電所本体は昭和57年2月に掘削を完了、ドラフト管の据付も終り、内面壁等のコンクリートを打設中である。このように工事は最盛期を迎えている。本稿では各構造物の概要と現在までの施工概要について述べる。

2. 発電計画の概要

天山発電所は図-1の位置図に示すとおり、佐賀県のほぼ中央部にある天山(標高1,046m)の麓、巖木町に位置する。上部ダムは六角川水系天山川に設け、高さ69mのロックフィルダムで有効容量300万 m^3 (周辺地山の掘削により容量確保)の上部調整池とする。

下部調整池は松浦川水系巖木川の中流部に建設省で建設中の巖木ダム(特定多目的ダム、昭和52年12月基本計画告示、高さ117mコンクリート重力式)を利用



図-1 位置図

し、有効貯水容量1,180万 m^3 のうちの300万 m^3 を発電用として使用する。この両調整池間の有効落差520mを利用して最大出力60万kW(30万kW×2台)、1日最大6時間のピーク運転が可能な純揚水発電計画である。すなわち上部ダム右岸に設ける取水口より最大140 m^3/sec を取水し、内径5.5m、延長342mの圧力トンネルで導水し、調圧水槽、こう配48°の斜坑水圧管路(2条)を経て、取水口から約1,100mの地点に設ける地下発電所で最大60万kWの発電を行ったのち、内径5.5m、延長1,884mの圧力トンネルで巖木貯水池に放水し貯留する。発生電力は地下発電所内に設置する変圧器(340MVA×2台)で220kVに昇圧し、北佐賀線に連係する。

3. 施設概要および施工

(1) 地形・地質・気象の概要

当発電所地点は佐賀県の東北部を占めている背振一天

* SOEJIMA Yasunobu

九州電力(株)天山発電所建設所土木建築課長

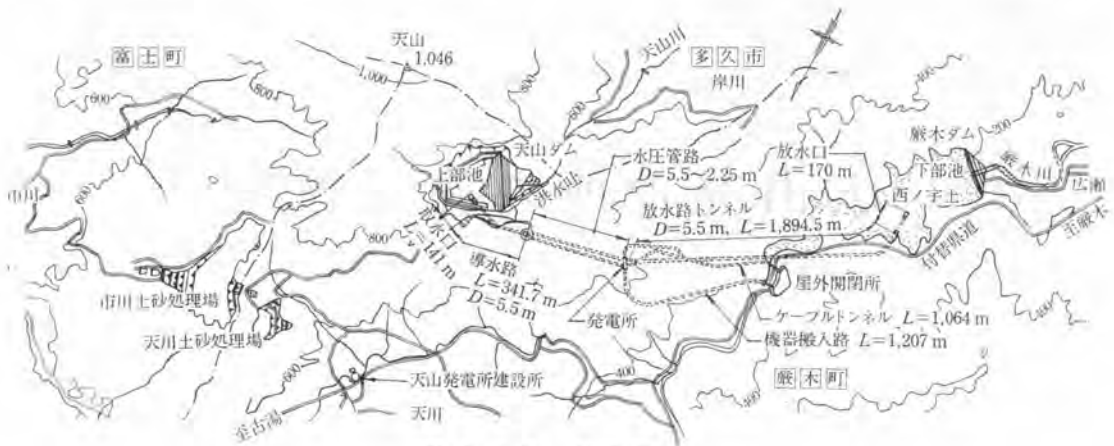


図-2 水路一般平面図



図-3 水路縦断面図

山山塊地域のうち天山の西斜面に位置し、地形は一般に急峻である。

各施設の大半は古生代の岩石と考えられている黒色片岩および緑色片岩とこの中に貫入したアプライトの中に位置するが、水圧管路の下部、地下発電所、放水路サージタンクおよび放水路の一部は、天山山塊の北部に白亜紀頃の貫入と考えられる花崗閃緑岩体の中に位置している。特に大空洞となる地下発電所は、試掘横坑による地質調査を実施し、その全体が堅硬で節理の少ないB級の花崗閃緑岩体中に計画した。

当地点の気象は山岳地方特有のもので、年降水量は最近10カ年の平均で約2,400mmで、比較的多雨地域である。気温も低く、天山ダム地点での年平均気温は約12℃、特に12月、1月、2月の平均で約2℃、最低では-4℃～-8℃である。

(2) 上部ダム

(a) 天山ダムの特徴

上部調整池の有効容量は300万 m^3 （発電等価継続時間6時間）と比較的小規模なものであるが、調整池地点の地形は急峻で河谷が狭隘であるため、ダム高69mの

フィルダムによって得られる貯水容量は、自然地形の状態では約100万 m^3 を確保できるに過ぎない。このため発電計画に要求される調整池容量300万 m^3 のうち200万 m^3 を調整池周辺山腹の開削によって確保する必要がある。この山腹の開削に伴い、調整池内には長大切取斜面（最大斜面長190m）が現出する。

山腹開削量は約400万 m^3 に及び、このほか、ダム基礎、ダム周辺工作物の掘削を含めた総掘削量は約600万 m^3 となる。このうちダム盛立材料150万 m^3 （地山量）は全量この土岩を流用するが、残り約450万 m^3 は土砂処理場に搬出し処理する。土砂処理場としては、調整池より2km離れた天川（50万 m^3 ）および市川（417万 m^3 ）を選定した。

以上の諸点は他にあまり類例のない当ダムの特徴であり、このため綿密かつ計画的な調査試験および研究が行われ、その結果に基づくダム、調整池の設計がなされた。その詳細については紙数の制約があつてここでは述べられないので、以下設計結果の概要について述べる。

天山ダムの標準断面は図-5に示すとおりで、70m級のロックフィルダムとしては各ゾーンの形状が若干厚目である。これは当ダムの利用水深が30mと大きいわ

りには調整池容量が 300 万 m³ と小さいため、発電時の調整池水位の急降下速度が 5 m/hr となり、ロック内の残留間げき水圧が大ききことによるものである。

調整池切取斜面のこう配は 1:1.2 とし、高さ 10 m ごとに 3 m の小段を設け、これらの斜面には種子工等により植生を行い、のり面の安定増進を図る。さらにD級、C下級などの風化岩中に発生する残留水圧を排除する目的で、必要な個所に監査兼用の水抜トンネルを設置することにした。

(b) 施工

調整池地点から土砂処理場までの延長約 2 km の工事用道路（幅員 15 m）が昭和 55 年 8 月に完工し、延長約 750 m の仮排水路トンネルが昭和 56 年 2 月に完工したので、昭和 56 年 3 月に調整池の掘削を開始し、総量約 400 万 m³（場外搬出分）のうち、現在約 230 万 m³ の掘削を終った。

掘削は、工事用道路の終端から調整池両岸に場内道路を設け、この道路より高い部分の掘削、積込み、搬出を行い、これが終わればその下段に道路を設けて同様の掘削を行うという工法を採っており、特に掘削土の下流流出

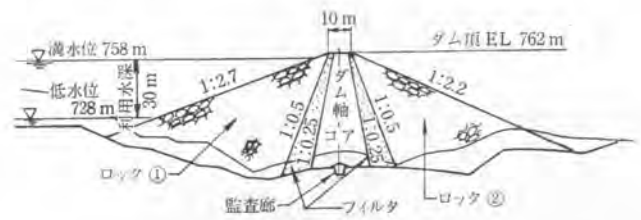


図-5 標準断面図

防止等、防災上の配慮を行っている。表土、D級、C下級はブルドーザ（44t）で掘削集土し、ホイールローダ（7.7m³）でダンプトラック（45t、35t）に積込み搬出している。主要工事用機械は表-1のとおりで、積込機4セットの組合せとし、1日約1万m³を処理している。なお、道路の構造等を総合検討の結果、工事用道路全体と、調整池および土砂処理場を含めて右側通行として運用管理している。

調整池の切取斜面は最大 190 m に及ぶ長大なもので、斜面全面積は約 15 万 m² となるが、現在ダム材料採取地を除いてダム天端以上の約 3 万 m² が造成されたが、これらの斜面は高標高部に位置し、風化が進み節理も発達し、さらに今後は下段面を大々的に掘削、除荷することになるので、切取斜面表層部排水孔の設置および監視を行いながら必要な個所に逐次水抜トンネル、水抜ボーリングを施工して安全を期している。

なお、市川と天川土砂処理場は大量の土砂を収容するので、工事中および造成後において、滑りその他の原因により下流に絶対に土砂の流出がないような設計と施工が必要であり、このため設計面では盛土のり面のこう配を天川で 1:3、市川で 1:4 とし、施工面では基礎の排水、盛土面の転圧、盛土面の排水等の配慮を行っている。

(3) 導水路および導水路サージタンク

延長 342 m、内径 5.5 m の円形圧力トンネルの導水路は、延長 313 m の EL 696 作業坑と、当作業坑から分岐した導水路作業坑を設けた後、昭和 55 年 12 月から全断面掘削工法にて掘削に着手、昭和 56 年 4 月に掘削を完了し、現在ニードルビームセントル（7.5 m）を用いた全周同時巻立工法を採用し、コンクリートを巻立中である。

掘削ずりの搬出方法としては、切羽でずり積み機（ロッカーショベル 0.6 m³）により鋼製トロ（6 m³、2~6 台）に積込み、電車（12 t、2 台）で坑外までけん引し、坑口前面のずり捨て場に運搬し、ダンプトラック（11 t）により土砂処理場へ運搬処理した。

内径 12 m、高さ 75 m の導水路サージタンクおよび取水口ゲート立坑の掘削はクレータカット工法を採用して成功した。この工法は、まずせん孔パターンを計画し、

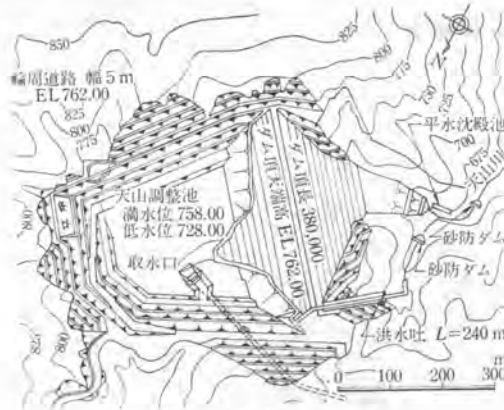


図-4 ダム調整池平面図

表-1 主要工事用機械一覧表

工種	種別	仕様	台数
ダム調整池	掘削	ブルドーザ	D 9 3台
		"	D 8 1台
		"	D 7 1台
		バックホウ	0.9 m ³ 1台
	積込み	ホイールローダ	992 (7.7 m ³) 3台
		ローリングショベル	LH 30 1台
運搬	ダンプトラック	45 t 10台	
	"	32 t 14台	
	"	11 t 12台	
市川土砂処理場	盛土	ブルドーザ	D155A 1台
		"	D 7 5台
		タイヤローダ	15 t 4台

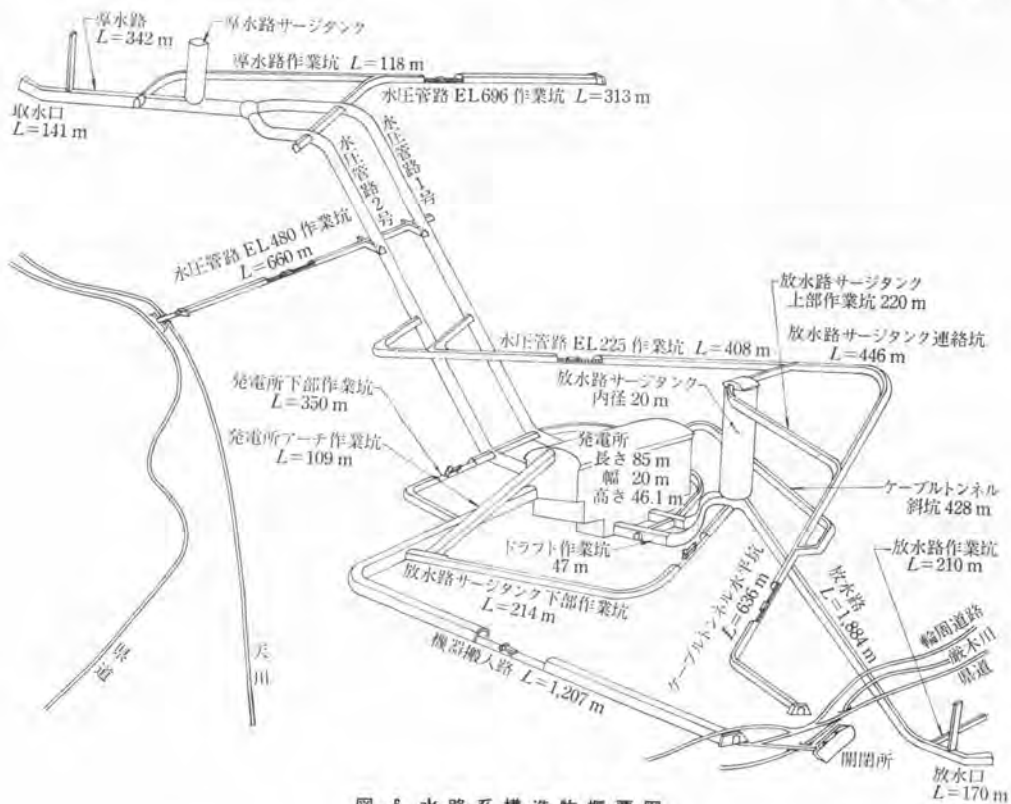


図-6 水路系構造物概要図

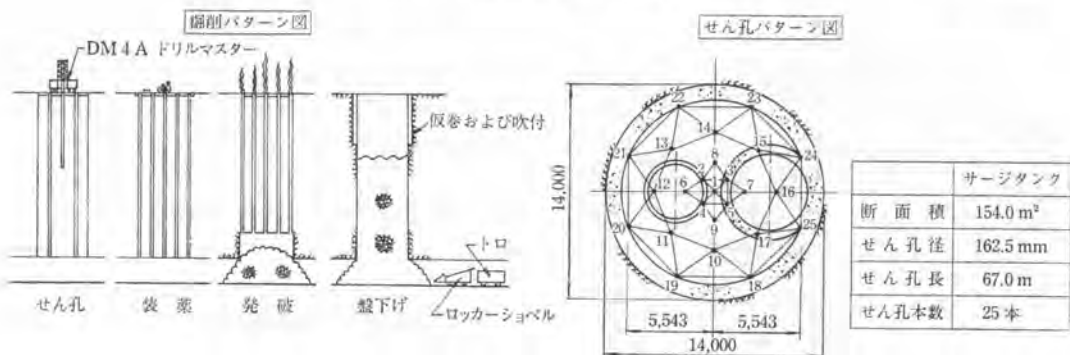


図-7 導水路サージタンク施工順序図

地表よりせん孔機械で下部坑道へ垂直ボーリングを行う。この孔を使って装薬し、下部より地表まで順次発破を繰返す。その間、ずりは増加量だけを取ってやり、発破終了後、仮巻あるいは吹付等の施工に応じてずり出しを行い、掘削を完了する工法である。

この工法は、いままでの日本の例としてはずり立坑等のグローリホールの掘削に利用されていた程度で、今回のように構造物を全断面発破し、そのずり足場として壁面防護工（ロックボルト、仮巻コンクリート）を行った例は非常に特色のある工法と思われる。

(4) 水圧管路

水圧管路は導水路サージタンクから地下発電所までを

上下部の水平部とこう配 48° の斜坑として設計した。その延長は約 900 m で、水圧鉄管始点より約 23 m の地点で 1号管および 2号管に分岐している。

水圧管路の掘削は、EL 480 作業坑を境に上部と下部とに分け、同時に上下作業を行った。このため同作業坑との交点部に 15 m の末貫通部（プラグ）を設けた。EL 480 作業坑より上部の延長 304 m は昭和 56 年 7 月レイズクライマーによる導坑掘削に着手し、昭和 57 年 8 月に切掘げを完了した。

掘削は約 5 m²（幅 2.2 m、高さ 2.3 m）の底設導坑を EL 480 作業坑から電動式クライマー（アリマック STH-5 E）で切り上がり、導坑が EL 696 作業坑に到達後ウインチで作業台車をつり下げ、切掘げ掘削を行っ

た。EL 480 作業坑に自然落下した掘削ずりは電動式ドーザショベル (CAT 951) で鋼製トロ (6m³) に積み込み、バッテリーロコ (8t) で EL 480 作業坑の坑外に搬出し処理した。

EL 480 作業坑より下部の延長 343m は昭和 55 年 10 月導坑掘削に着手し、昭和 57 年 8 月に切上げを完了した。下部の掘削工法は上部と同様であるが、延長が 343m で、これはクライマーによる 1 斜坑掘削延長としては日本最大と思われる。今後の工事は水圧鉄管の据付とその周辺へのコンクリート填充となる。

(5) 地下発電所

地下発電所は天山の西斜面に位置し、直上の土被りは約 500m で地質は節理の少ない B 級の花崗閃緑岩である。試掘横坑内で行った岩盤試験では静弾性係数は 20 万~30 万 kg/cm²、せん断強度は 120 万~150 万 kg/cm² の値を示した。地下発電所本館の掘削断面は幅 24m、高さ 48m、奥行 89m で、その容積は約 10 万 m³ である。

地下発電所は、まず延長 1,200m の機器搬入路トンネルの掘削、巻立を終了させた後、昭和 55 年 10 月からアーチ部頂設坑の掘削に着手した。アーチ部の施工については在来の頂設、底設導坑を設けた抜掘り方式をやめ、次の工法を採用した。まずアーチクラウンに大断面 (7m×7m) の頂設坑を設ける。このため事前に頂設坑に連絡するアーチ作業坑を設けておく。次に発電所中央

部の頂設坑よりリングカット方式でアーチ断面を切抜ける。その後、中央より両妻壁に向かってリングカット方式で逐次切上げ掘削を行う。一方、スライドセントル (幅 4.8m) を 1 基準備し、中央より両妻壁に向かって交互にスライドしてコンクリートを打設する。すなわち、2 切羽 1 スライドセントル方式で全長 89m を 19 ブロックに分割して施工した。

本体の掘削は、まずアーチアバット部直下の側壁をコンクリートで巻き PC 鋼捻線で緊張した後、本格的な盤下げを実施した。盤下げは 1 リフトを 3m とし、平面的には発電所内を 21 ブロックに分割したベンチカット工法により行った。掘削ずりの搬出はグローリーホールを使用し、上部は機器搬入路、下部はドラフトトンネル經由機器搬入路でそれぞれ行った。

側壁付近の掘削にあたっては、プレスプリット工法を採用し、岩盤をゆるめないように努めた。壁面には長さ 10m (直径 21.8mm、定着長 3m) および 15m (直径 21.8mm、定着長 4m) の PC 鋼捻線を 1.5~2m 間隔に配置し、30t の緊張力で岩盤を締付けた。また壁面全域にわたってモルタル吹付を行い、壁面岩盤の肌落ち防止を図った。

発電所アーチ部の掘削は昭和 55 年 10 月に着手し、本体盤下げは昭和 57 年 2 月に完了した。なお、実測による側壁の変位については特に問題はなく、本体盤下げのスピードは暦日平均で全期間で 15.5cm/日、最盛期では 24.5cm/日であった。現在ドラフト管の据付も終り、

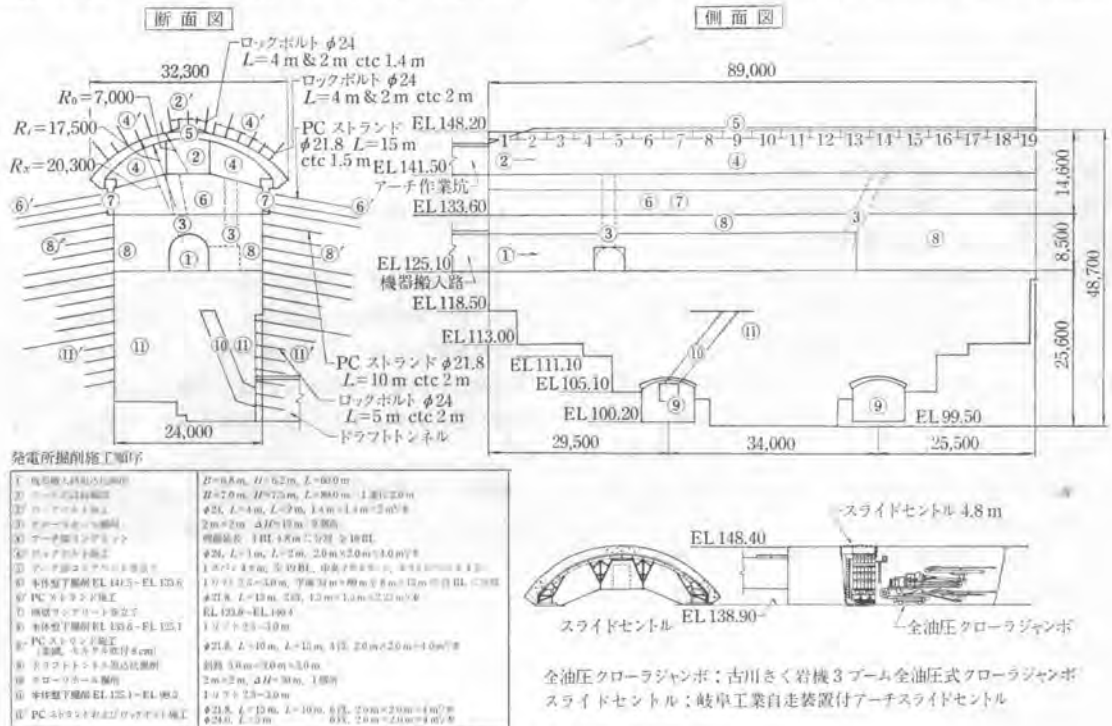


図-8 発電所掘削施工順序図

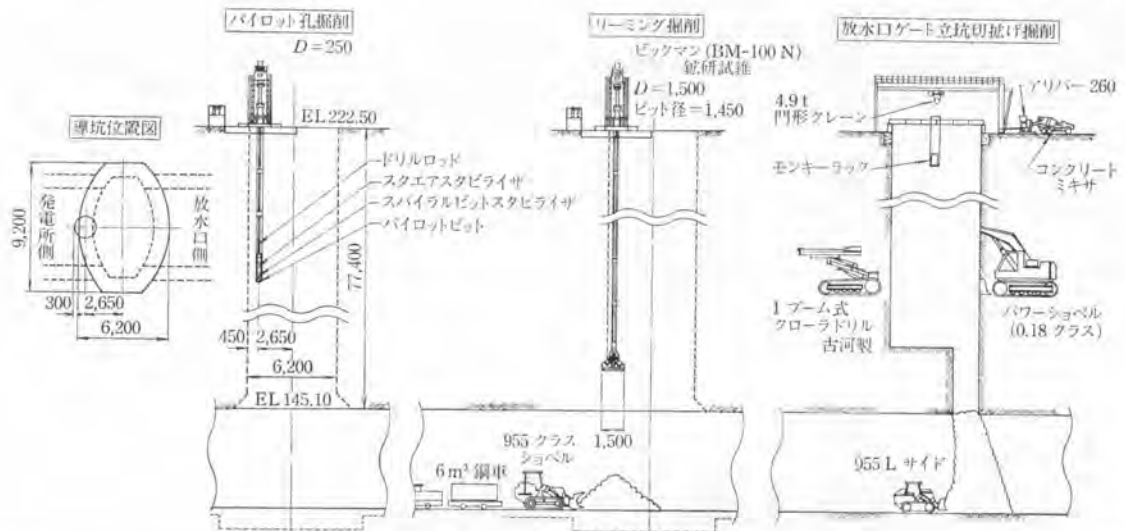


図-9 放水口ゲート立坑施工順序図

F₁フロア以上の側壁コンクリートを打設中で、昭和58年4月から主機器の据付が予定されている。

(6) 放水路サージタンク

内径 20 m、高さ 84.3 m のサージタンクの施工はアーチ部、本体とも発電所とほぼ同じ施工法を採用した。盤下げは直径 22 m (掘削断面) の円形断面を9ブロックに分割し、1リフト 2.5 m のベンチカット工法で行った。掘削ずりは放水路サージタンク下部作業坑経由でダンプトラックで搬出した。現在1リフト 7.5 m 連続打設を行うシムクリート工法によりコンクリートを打設中である。

(7) 放水路および放水口

延長 1,884 m、内径 5.5 m の放水路トンネルは下口に延長 210 m、こう配 12° の放水路作業坑を設けた後、昭和 56 年 1 月から全断面掘削工法で掘削に着手し、昭和 57 年 3 月に掘削を完了した。掘削には 4 ブーム式クローラジャンボ 1 台を使用し、切羽でずり積み機 (トラクタショベル 955 L) により鋼製トロ (グランピーカー 6 m³) に積込み、電車 (バッテリーロコ 8 t) で斜坑底までけん引し、斜坑スキップトロ (8 m³) に転倒、積替えし、坑外に設置したウインチ (300 kW 単胴巻揚機) で坑口まで巻揚げ、坑口前面のずり捨て場に搬出し、所定の土捨場に運搬処理した。

支保工としては、NATM 工法を基本としたロックボルト、モルタル吹付を採用した。トンネルの巻立にはニ

ードルビーム式スライドセントル (11 m) を用いた全周同時巻立工法を採用し、現在コンクリートを巻立中である。放水口にはゲート立坑を設けるが、この立坑より下部貯水池側のトンネル部については、厳木ダム築造中の不時の水位上昇に備えて岩盤の一部をプラグとして残し、ゲートの据付が終了後、このプラグをはずすことにしている。

掘削内径 9.2 m × 6.2 m、高さ 77.4 m のゲート立坑の導坑掘削はレーズボラ工法 (ビッグマン BM-100 N) により行った。この工法は直径 250 mm のパイロット孔を上部よりさく孔し、その後このパイロット孔を利用して下部より直径 1,450 mm のドリルで切り上がってくる工法である。現在この導坑をずり出し坑とし、切掛け中である。

4. あとがき

当発電所のほとんどは天山県立自然公園内に位置するため、特に環境保全に留意するとともに安全面においても十分配慮しながら工事を進め今日に至っている。本稿では施設の概要と現在までの施工の概要を述べたが、安全第一を合言葉に1日も早い運開を期して努力している。

最後にこの稿を借りて当建設工事に多大のご指導、ご協力をいただいている関係各位に感謝の意を表す次第である。

天山発電所建設工事



調整池掘削



上部ダム右岸側掘削・積み



◀ 水圧管路掘削 (斜坑 48°)

導水路サージタンク型枠スライド設備▶



◀ 水圧鉄管仮工場



命 発電所本体盤下げ



命 発電所本体コンクリート打設



⇨ 放水路トンネル掘削



⇨ 放水路トンネル鉄筋組立



⇨ 放水路ゲート立坑盤下げ

小坂川水力発電所 小断面トンネル機械化施工の概要

西 依 一* 赤 堀 正 稔**

1. ま え が き

小坂川水力発電所は御岳山の麓に位置し、木曾川水系小坂川とその支流兵衛谷川より合せて最大 $6.0\text{ m}^3/\text{sec}$ を取水し、延長 $5,649\text{ m}$ の本水路トンネルで導き、落差 423.9 m を得て最大出力 $21,300\text{ kW}$ の発電を行う水路式発電所である。

本計画は、昭和52年12月21日開催の第73回電調審において開発地点として決定されたもので、以来早期着工を目指し、地元小坂町をはじめ関係地権者との用地交渉等を進めてきたが、昭和56年4月地元の全面的な着工同意を得、また、河川法、電気事業法等の許認可を得て昭和56年8月4日に着工することができた。着工後1年5カ月を経過した現在、土木本工事の進捗率は70%、総合で65%である。

トンネル工事の工程、進捗概要および各工事の施工者



写真-1 トンネル断面

* NISHIYORI Hajime

中部電力(株)小坂川水力建設所所長

** AKAHORI Masatoshi

中部電力(株)小坂川水力建設所土木課長



図-1 位置図

は 図-2、表-1 に示すとおりである。

本水路トンネル工事は 図-3 の水路一般平面図に示すとおり取水口より3分割され、1号上口トンネル $l=300\text{ m}$ を1工区、1号下口トンネル $l=1,533\text{ m}$ 、2号上口トンネル $l=1,899\text{ m}$ を2工区、2号下口トンネル $l=1,832\text{ m}$ 、3号トンネル $l=85\text{ m}$ を3工区で施工している。なお、トンネル断面は 図-4 (写真-1 参照) に示すように掘削断面積 6.3 m^2 の小断面である。またトンネル覆工は岩質良好な箇所は吹付コンクリートを計画している。

全体工程を左右する2号トンネルの施工機械は上口ト

ンネルにおいてさく岩機は油圧式2ブームミニレールジャンボ、ずり積み機はヘグロダ、ずり運搬機はシャトルトレインを使用、一方、下口トンネルで油圧式2ブームガントリー式ジャンボ、シャトルカーを使用しており、この報告は主として2号上口トンネル施工機械の概要と施工内容について述べるものである。

2. 発電設備の概要

(1) 計画の諸元

当発電所の計画諸元は表-2のとおりである。

(2) 主要構造物

主要構造物の諸元は表-3のとおりである。

3. トンネルの機械化施工

(1) 機械化施工の必要性

小坂川水力発電所の本水路トンネルには、計画当初上流より濁河取水口地点、大平地点、乗越地点および水槽地点の計4個所に作業横坑を設ける予定であった。しかし、このトンネル経過地は水源かん養保安林または土砂崩壊防備保安林内にあり、かつ既設道路との標高差も大きいため地形的に、また用地的に作業横坑への取付道路の設置は困難が予想されたうえ、自然環境への影響等も考慮して乗越地点の横坑を断念し、濁河取水口地点を除く2個所の作業横坑への取付道路はとり止め、ケーブルクレーンを架設することとした。

その結果、大平横坑と水槽横坑との間の2号トンネル

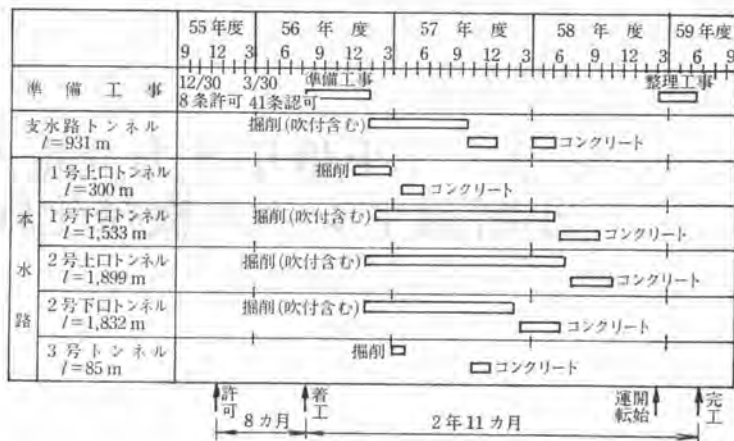


図-2 トンネル工事工程

表-1 土木本工事の進捗概要および施工者 (昭和57年12月現在)

工事別	工事概要	施工者	進捗率 (%)
第1工区	兵衛谷えん堤・取水口・沈砂池、濁河えん堤・取水口・沈砂池、支水路トンネル、導水路1号上口トンネル	金子工業・徳倉建設共同企業体	79.0
第2工区	導水路1号下口トンネル、導水路2号上口トンネル	住友建設・森本組共同企業体	54.7
第3工区	導水路2号下口トンネル、導水路3号トンネル、水槽・鉄管路・減勢工・発電所	飛鳥建設・大豊建設共同企業体	76.2
総合			70.0

は延長 3,731 m という長いトンネルとなり、この区間の工程が全工程のクリティカルパスとなることが予想された。この工程を確保するためにトンネルの急速施工が必要となり、小断面の掘削工法および覆工を検討した結果、極力機械化することとし、長孔発破工法、コンクリート吹付による覆工および NATM 工法を採用することにした。

(2) トンネル経過地の地質

トンネル付近の地質は中生代の白亜紀に形成された濃飛流紋岩類である。トンネル経過地は流紋岩質溶結凝灰



図-3 水路一般平面図

岩、石英斑岩（花崗斑岩）および玢岩より構成され、弾性波速度 4~5 km/sec の区間がほとんどで、非常に硬く堅固であるが節理の発達が著しい。岩の特色としては次のとおりである。

① 一般に節理沿いの風化は著しく、地山の被りが 100~150 m でも節理面沿いに風化が進行し、褐色を呈している。

② 破碎帯の幅は 2 m 以下のものがほとんどである。シーム化したものには二つのタイプがある。一つは破碎角れき部および破碎粘土部の幅が 10 cm 以下の破碎帯、弱破碎部、もう一つは節理沿いに熱水変質作用を受けたと思われる粘土シームである。

③ 破碎帯、シーム、節理等の割れ目の発達が著しいため割れ目内への地表水の浸透が著しく、切羽で湧水を生じている。

(3) 地質と施工方法

① C_H 級, C_H 級に近い C_M ゾーン……岩塊は堅硬で節理はおおむね密着しているため掘削を先行させ、掘削作業に支障をきたさないように切羽から一定区間離れて吹付コンクリートを施工する。

② C_L 級に近い C_M ゾーン, C_L 級……岩塊は節理

表-2 計画諸元

	最大出力時	常時出力時
使用水量	6.00 m ³ /sec	1.31 m ³ /sec
取水水位	1,116.000 m	1,116.000 m
水車中心軸標高	659.350 m	659.350 m
総落差	456.650 m	456.650 m
有効落差	423.900 m	442.700 m
理論出力	24,925 kW	5,683 kW
発電電力	21,300 kW	4,300 kW

表-3 主要構造物の諸元

えん堤	兵衛谷えん堤	濁河えん堤
形式	直線重力式越流型	直線重力式越流型
堤高	5,000 m	8,000 m
堤頂長	31,900 m	30,400 m
排砂門扉	H3.40×B4.00×1 門	H4.50×B5.00×1 門
導水路	支水路	本水路
形式	無圧式梘形	無圧式梘形
内径	高さ 2,040 m, 幅 2,040 m (巻立区間)	高さ 2,400 m, 幅 2,400 m (吹付区間)
延長	931.2 m	5,648.9 m
水槽	円筒形越流型 内径 9,000 m	
水圧管路	支台支持型露出管および埋設管 延長 904.0 m (露出部 772.947 m, 埋設部 131.036 m) 内径 1,500~0,900 m×1 条	
余水管路	支台支持型露出管 延長 841.8 m 内径 1,200~1,000 m×1 条	
発電所	地上式 長さ 17.30 m, 幅 22.60 m, 高さ 34.02 m (外面)	
主要機器	水車	発電機
形式	立軸ベルトン水車	立軸三相同期発電機
容量	22,000 kW×1 台	22,500 kW×1 台

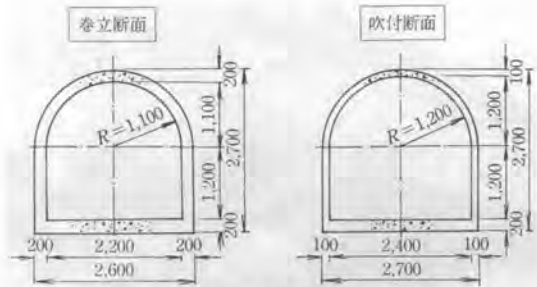


図-4 水路標準断面図

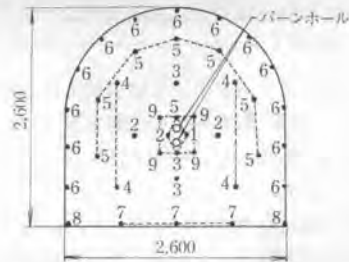


図-5 標準さく孔位置図 (2号上口トンネル)

面沿いに風化し褐色を帯びているか、あるいは熱水変質作用を受けたと思われる粘土シームとなっている。この区間の施工は NATM 工法を採用し、吹付コンクリートを施工する。

③ C_L 級で破碎帯あるいは破碎角れき部および破碎粘土部となっている区間の掘削は在来工法とし、鋼製支保工を建込んでコンクリート巻立で施工する。

(4) 長孔発破工法

(a) 概要

壁面を吹付コンクリート覆工で仕上げるために節理の多い岩盤の損傷を最小限に抑え、掘削面をできるだけ平滑に保つようスムーズプラスティング工法を採用した。また図-4に示したように 6.3m² と小さいトンネル断面掘削の能率向上のために、1 サイクルで 2.0 m の掘進ができる長孔発破を実施している。なお、2号上口トンネルのずりの積込み、運搬にはヘグロードとシャトルレインを併用し、2号下口トンネルではロッカーショベルとシャトルカーを併用することにより1日 4~5 サイクルを確保しようとするものである。さらにアーチ、側壁部の覆工を吹付コンクリートで可能な限り施工することにより全体工程の短縮を図っている。なお、トンネル施工機械一覧を表-7に示す。

ここではスウェーデンのアトラス/ヘグルンド社から主要機械を導入した2号上口トンネルの施工について述べる。

(b) 掘削

2号上口トンネルの掘削、ずり積込み、ずり搬出の作業は図-6、図-7に示す油圧式2ブームジャンボ、へ



写真-2 油圧式 2 boomミニレールジャンボ (2号上口)



写真-3 油圧式 2 boomガントリー式ジャンボ (2号下口)

グロダ、シャトルレインを組合せることによってサイクルタイム (図-9 参照) の短縮を図っている。トンネルは小断面であるためレール工法を採用した。

(i) さく孔

さく孔径 38mm, 標準さく孔長 2.2m の長孔発破を採用するため、高速さく孔に適した小型軽量油圧さく岩

機 COP 1022 型, 油圧 2 boom BUT 2 型およびパワーバック BUH 22-21 型をレール走行台車に搭載した油圧式 2 boomミニレールジャンボを使用することとした (写真-2 参照)。

油圧式 2 boomミニレールジャンボの特徴は次のとおりである。

① 高速さく孔が可能である (実績では 1.2m/min)。

② 騒音および粉塵が少なく、作業環境がよい。

③ エア式に比べて効率がよく、エネルギー消費が 60~70% 節約でき、コンプレッサの縮小が図れる。

④ レッグドリルと比べて平行さく孔ができ、バーンカット工法による長孔発破が可能となる。本トンネルにおけるさく孔長は実績で 2.2m を確保することができた。

⑤ 小断面であるため 1 サイクルごとにジャンボの入替えが必要である (2号下口トンネルのガントリー式ジャンボは入替えがなくても作業ができる構造となっている)。

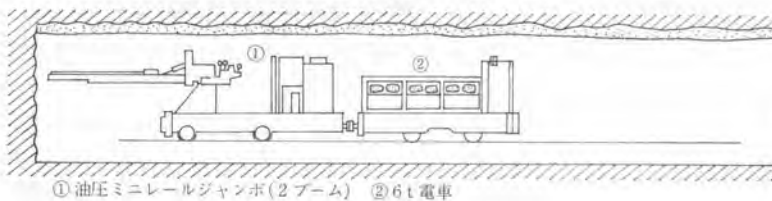


図-6 さく孔機械

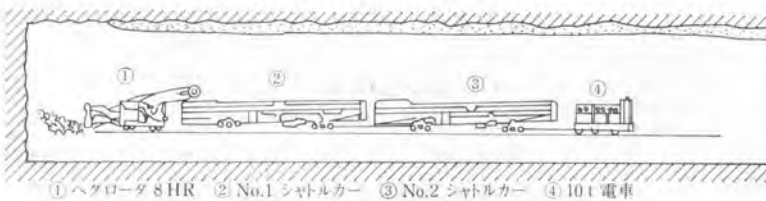


図-7 ずり積込機械

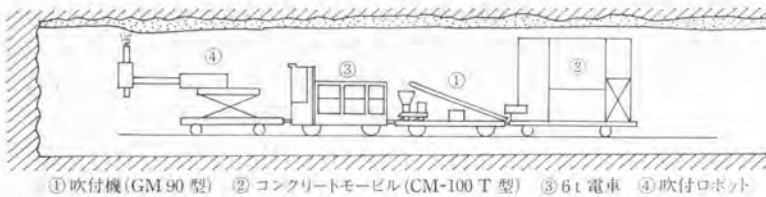


図-8 吹付機械

	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
さく孔 (油圧ジャンボ)	進行 2~2.2m (110')		換気 (20')	進行 2~2.2m (120')		換気 (20')	進行 2~2.2m (120')		換気 (20')	進行 2~2.2m (120')		換気 (20')	
装薬・発破	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ずり積込み (ヘタ+シャトル2台)	装薬 (40')	50	80'	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
支保工・矢板													
本線				10	30	30	30	30	30	30	30	30	30
その他												片付 (15')	45

図-9 2号上口トンネルサイクルタイム

さく孔パターンはバーンカット方式で中央にバーンホール φ76mm を 2 孔さく孔し、普通孔はすべてこれに平行さく孔している。標準的なさく孔位置は 図-5 に示すとおりである。

(ii) 発破

長孔発破による過掘り防止と吹付コンクリート仕上げ面の平滑性を確保するため、スムーズプラス

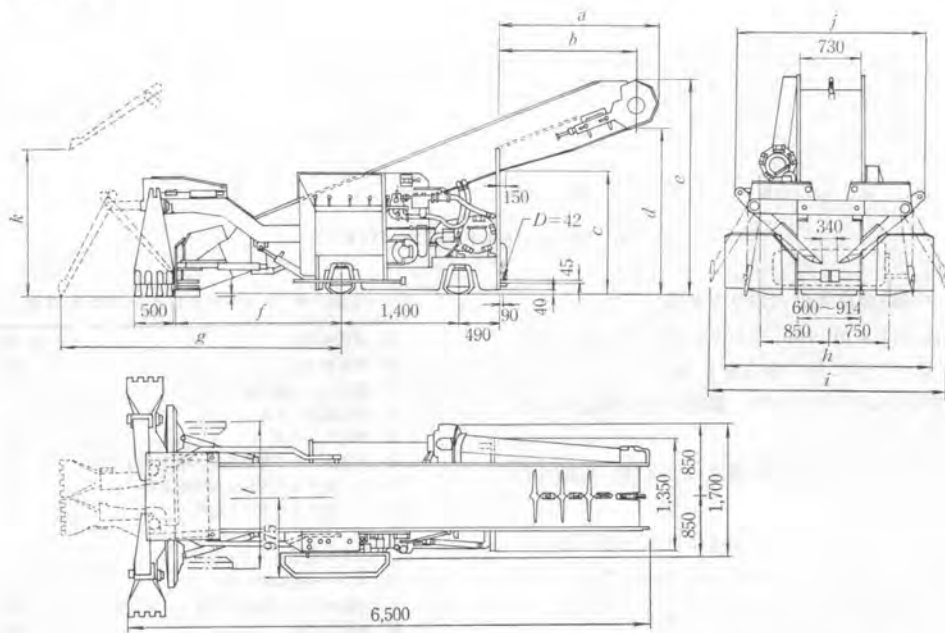


図-10 ヘグロダ 8HR

ティング工法を採用し、周辺孔は低爆速爆薬を使用している。

(iii) ざり出し

ざり積込みにはエアモータ駆動のヘグロダ 8HR (図-10, 写真-6 参照) を使用し、積込容量 11 m³/台のシャトルトレイン 2 両連結 (写真-4 参照) へ積込み、10 t バッテリーカーでけん引搬出できる編成とし、本坑内での各施工機械の交差退避個所 (ポイント等) を設けない方式で行うこととした。図-7 に示すように積込順序は次のとおりである。

- ① ヘグロダ、シャトルトレイン (2 両連結)、10 t バッテリーカーを切羽へ搬入した後、これらに電源を接続する。
- ② ヘグロダにより切羽周辺のざりをかき集めて

表-4 ヘグロダ 8HR 仕様

動力源 (電動)	43 kW	許容最小回転半径 (けん引)	12 m
レールゲージ	914 mm	全装備重量	9,700 kg
走行速度 (自走)	15 m/min	油圧オイルタンク容量	100 l
許容最大走行速度 (けん引)	250 m/min	積込能力	120 m ³ /hr (2m ³ /min)

表-5 シャトルトレイン仕様

車両型式	115 B	本体重量	11.7 t
容積容量	11.5 m ³	最大輸送速度	20 km/hr
重量容量	22 t	排出時間	2 min

No. 1 シャトルトレインに積込む。さらに No. 1 シャトルトレインから No. 2 シャトルトレインへ積換え、1 発破分のざりを積込んだ後、坑口付近に設けた土捨場へ運搬する。



写真-4 2号上口におけるシャトルトレイン

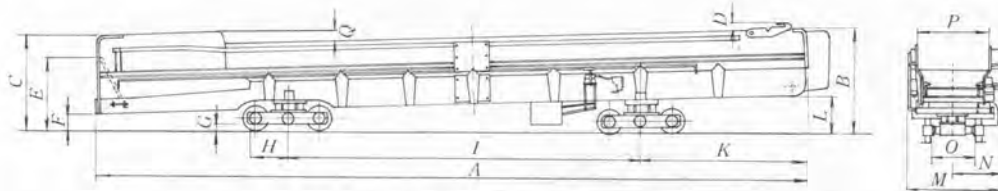


図-11 シャトルトレイン 115 B

ヘグローダの特徴は次のとおりである。

- ① 積込能力は $2\text{ m}^3/\text{min}$ であり、ロッカーショベル (RS-55) に比べて約2倍の能力をもつ。
- ② 連続積込みが可能であり、底部のずり積込みにも適し、処理範囲が広い。
- ③ 運転操作の訓練期間は指導に10日間、熟練するのに約1カ月を要する。
- ④ 外国製であるため部品の調達に日数を要する。
- ⑤ 軌条は 30 kg レール、 914 mm ゲージであるため小断面トンネルとしては大きな設備となっている。

また、シャトルトレイン (B型) の特徴は次のとおりである。

- ① 連結可能な構造となっているため1発破分のずりを入替えせずに1回で処理することができる。
- ② ずりの排出は作業員2人で短時間でできるが、排出時に連結の切り離しが必要である。
- ③ 連結編成であるため回転半径は小さい (仕様は 25 m となっているが、実際には 40 m とした)。

(5) 覆 工

このトンネルはアーチ、側壁部を平均覆工厚さ 10 cm の吹付コンクリート仕上げで施工することとした。吹付の時間経過による地山のゆるみを考慮して初期強度の早くできる半湿式とした。図-8 に示すように坑外の骨材ストックヤードよりコンクリートモービル (CM 100 T) で空練りしたものを容量 3 m^3 の材料運搬車で切羽まで運搬し、メナディエ GM 90 の吹付機により吹付を行っている。ずり処理完了後にすみやかにアーチ、側壁面の



写真-5 2号下口におけるシャトルカー

表-6 シャトルトレイン 115 B 寸法

A	車両最大長	11,200
B	車輪最大高	1,880
C	積込ホッパ最大高	1,850
D	停止板フック高	75
E	積込リップ高	1,400
F	本体～レール間地上高 (積込車両)	305
G	けん引フック～レール間地上高	85
H	けん引フックまでの距離	600
I		
J	ボギー間ホイールベース	5,600
K	ボギー～前端間距離	2,600
L	本体～レール間地上高 (トレイン車両)	670
M	車両最大幅	1,640
N	中心からの最大幅 ("M" の 1/2)	820
O	標準レールゲージ	600/750
P	内 幅	1,216
Q	後方フラップ高	280
R	オーバーラップによって減少した車両長	—
S	オーバーラップ長	—

吹付を行うことを原則としているが、 C_H 級の地質区間は素掘りで掘削を先行させ、後吹きで吹付を施工している。また C_L 級以下の地質区間で地山のゆるみが大きいと予想される個所に吹付を行う場合は、発破終了後すみやかにアーチ面の吹付を行い、側壁面はずり処理後にやっている。

ロックボルトの挿入区分は C_L 級以下の地質区間とし、全面接着型で施工性のよいレジンを使用している。トンネル覆工に吹付コンクリート仕上げを用いる利点は、地山の挙動を常に監視しながら、その挙動に応じた適切な施工ができることにある。変形が予想より多い場合にはロックボルトの本数を増加させたり (増打ち)、吹付厚を増加させたり、あるいはラス網を使用し、補強に



写真-6 ヘグローダ 8 HR

努めることができる。

(6) 計 測

吹付コンクリート施工を行っている区間について 50m 間隔ごとに測点を設け内空断面変形量を計測している。なお NATM 工法の施工区間は必要により測定間隔をせばめて計測している。また地山周辺のゆるみ領域ならびにロックボルトの張力を C_L 級地質の代表点を選んで計測している。内空断面変形量の時間的変化は計器設置時より約 10 日間である値に収斂し安定している。その値は最高でも 10mm 程度である。

4. あとがき

小断面トンネルの機械化施工について、特に油圧式 2 ブームジャンボ、ヘグローダ、シャトルトレインの組合せを採用している 2 号上口トンネルについて述べたが、昭和 56 年 10 月の坑口付け以来 14 カ月を経過し、幾度かの異常出水等を克服して 58% の

表-7 トンネル施工機械一覧表

工 種		第2工区(2号上口トンネル)	第3工区(2号下口トンネル)
さ く 孔	機種・台数 形 式	油圧式2ブームミニレールジャンボ けん引式	油圧式2ブームガントリー式ジャンボ けん引式
ず り 積 み	機種・台数 形 式	ヘグローダ 8HR 1台 自走式、電力消費量 43kW、積込能力 2m ³ /min	太空 650B(低床型) 1台 自走式、圧縮空気消費量 4.5~6kg/cm ² 、積込み 2m ³ /min
ず り 出 し	機種・台数 形 式	シャトルトレイン 115B 2台 けん引式、積載量 11m ³	シャトルカー 1台 けん引式、積載量 28m ³
吹 付	機種・台数 形 式	メナディエ GM90、アリバ 260 2台 4~6m ³ /hr	ショットグリート PC08-60M 1台 9m ³ /hr
	機種・台数 形 式	コンクリートモービル LM100T 1台	移動式生コンプラント MCP-500 P-D 1台
	機種・台数 形 式	混積能力 10m ³ /hr	混積能力 25m ³ /hr
	機種・台数 型 式	吹付ロボット 1台 NR-800-RL1-1	吹付ロボット 1台 MACR-2000
集 塵 機	機種・台数 形 式	MCY-150型 2台 コントラファン 15kW	MC-150型 2台 コントラファン 5.5kW
コンプレッサ	機種・台数 型 式	75kW 4台 PMR 75S	75kW 3台 PMR 75S
バッテリー機関車	機種・台数 形 式	10t×2台, 6t×1台	12t×2台

進捗率となっている。今後はこの長孔発破による掘削、吹付コンクリート覆工の実績をもとにして、経済的な小水力開発のための小断面トンネルの施工方法を確立してゆきたいと考えている。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

オペレータハンドブック
「モータグレーダと締固め機械」 B5判 426頁 *頒価 2,200円 円 400円

オペレータハンドブック「エ ン ジ ン」 B5判 256頁 *頒価 1,200円 円 400円

建 設 機 械 用 語 B6判 326頁 *定価 3,000円 円 350円

橋梁架設工事の積算 (昭和56年度版) B5判 380頁 頒価 4,000円 円 400円

建設機械施工技術検定テキスト (昭和56年度版) B5判 396頁 *頒価 5,000円 円 400円

建設機械整備工場一覧表 (メーカー別・地域別) B5判 118頁 頒価 1,500円 円 300円

団 体 会 員 名 簿 (昭和57年度版) A5判 188頁 頒価 1,000円 円 300円

(注) *印は会員割引あり

随想

富士山と私

木下 幸一

「わあっ……」と言ったきり、きれいやなあーという言葉も声にならず汽車の窓枠にもたれて富士山の、おそろしい程完成された美しい容姿に見とれた時の印象を、50数年経った今もはっきりと覚えている。小学校5年生の時、私は生まれて始めて富士山に出会ったのです。5年生になった春休み父に連れられて家族全員で始めて東海道を上り、東京、日光、長野の善光寺等を見物して廻った。昭和4年当時の東海道線はたしか未だSLで遅く、夕方大阪を夜行で立ち、丁度夜明の澄み切った空に富士山の爽かな、そして思ったよりも余りにも大きな麗姿を目の前に見たのでした。飛行機や新幹線など勿論無く東京が遥かに遠かった時代、関西の人間特に子供達にとっては、富士山は絵本や写真では見えても、その実物に接する事は極めて恵まれた子供でしかなかったのです。

2度目に富士山に会ったのは中学3年生の時でした。この時には見ると同時に実際に自分の足で富士山に登ったのです。矢張り夜行で大阪を立ち、朝方、御殿場口から

「六根清浄」を唱え乍ら登り始め、その日は7合半の石室で1泊した。天気は良く足元に、月明に美しく輝やく山中湖が印象的だった。夜明前に石室を出発して、富士山頂で御来光をおがみ、砂走りを駆け降りて帰途箱根に立ち寄ったが、その時見た長尾峠からの富士山も素晴らしかった。



どうしてこんな事を書き始めたのか。それは先にも一寸触れたように、私のように大阪に生まれ大阪で育った関西の人間は、東京のように小さい時から富士山を身近かに見乍ら育った関東の人には理解し難いくらい、異常に富士山に対して

あこがれにも似た気持を抱いているものです。それでも高工、大学時代は何度か東京に来る機会があり、往復に幾度か富士山を見る事が出来た。矢張り富士山が見え始めてから見えなくなる迄車窓にかじりついてあく事なく其の美しい姿に見入ったものだった。

昭和17年に大学を出て海軍技術科士官に任官し終戦まで呉海軍工廠に勤務していたので、其の間は到々富士を見る機会はな



かった。終戦で復員し昭和 21 年大林組に入社してから主として大阪勤務で、其の間電源開発盛んなりし頃山口県、山形県、北海道とダム現場を転々としたが、矢張り富士には余り会えなかった。そして昭和 39 年、東京機械工場勤務となり、横浜市中区竹の丸という高台のマンションに居を構えた。このマンションは根岸台森林公園（当時はまだ米軍のゴルフ場であった）から外人墓地、港の見える丘公園に続く高台があり、北に横浜港、東に東京湾の眺められる景色の良い所であったが、残念乍ら富士山は見えなかった。しかし其の当時東京機械工場は江東区の砂町にあり、京浜東北線の山手駅から秋葉原駅迄 1 時間の通勤の途中横浜駅付近を通る時、高架の上から少しだが天気の良い時は富士が見えかくれし、毎日それを楽しみにしていた。

それともう一つの思い出は、ある時ふとした機会に砂町の機械工場から富士山が見える事を偶然発見したのである。御承知の様に江東区は東京でもゼロメートル地帯と云われる低い土地で、その様な所から富士山が見えるとは思ってもよらなかったのである。それが或る時、天気の良い日であった

が、工場の機械置場の中に立っている「タワークレーン」の運転室（高さ約 10 米）に昇りふっと西の方を見ると、工場の建物の間からうっすらと雪をかぶった富士山の姿がクッキリと見えたのである。富岳三十六景など江戸の市中から見える富士山を題材とした浮世絵を多く残した、葛飾北斎の絵にはかなうべくもないが、その時見た富士山も矢張り美しかった。

今の東京都内にも富士見町、富士見台、富士見坂等の地名、さては富士見館、富士見荘、富士見湯といった建物の名前など、数えればきりが無い程富士見という名のついた土地、建物が多い。それは明らかに江戸時代以前から、富士山がそのあたりからよく見られた事を物語っている。しかし最近建物が密集し、しかも競争するかのようになり高層建物が林立するようになって富士山をかくしてしまった事、及び仮に運良くそれらの間から見える位置に富士山があっても、スモッグのため空が汚されてしまっただけで秋から冬にかけての期間を除けば、数える程しか富士が姿を見せないのは本当に淋しい思いがする。

約 3 年の東京勤務の後昭和 42 年大阪機

械工場勤務となり、再び関西に舞い戻って又富士山とは遠く離れてしまったが、会社の本社が東京に移された事などで東京に出張する事が多く年に数回は新幹線で往復したので、其の都度車窓で富士山に会う事が出来た。しかし考えて見ると矢張り昔よりスモッグが多くなったのか、富士川の鉄橋あたりから三島を過ぎる迄ずっと富士山のすぐ裾野を通るのに、富士が頂上迄顔を見せてくれるチャンスが段々少なくなって来た。富士は段々恥かしがり屋になって来たのか。

そして其の後、昭和 50 年末に東京本社勤務となり、再び東京住いをする様になってから早や7年になるうとしている。今度も富士好きの私にとって嬉しい事が二つある。先ず住いであるが世田谷区の三宿にある会社の单身寮に入っている。鉄筋4階建て3階の自室からは見えないが屋上に上れば富士山が見えるのである。晴れて雲が少なく富士が見えそうな日には、必ず朝早く起きて屋上に上って富士を見る事にしている。そしてもう一つは勤務地がお茶の水ニコライ堂近くの駿河台上にあり、しかも機械部の事務室がビルの10階にあり西方が開けているので、机に向って執務し乍ら富士山が見えるのである。しかし勿論どちらも先に述べた第二の理由、スモッグの為に北の丸公園の武道館の上に、富士の美しい姿を見せてくれる日が少ないのは悲しい。

これで私と富士山との50年余に亘る長い付き合いの話は終わりますが、先にも書いたように始めて車窓から見た富士山が思ったよりも余りにも大きいのに驚いたと言ったが、富士山の大きさについて再認識を新

たにしたお話を御紹介して筆を措きたいと思う。

これは57年1月号に随想を書かれた小松製作所取締役で大阪工場長の梅田治彦氏からお聞きしたものです。富士山の高さは3,776mある。これを高さ300mの標高で輪切りにして(其の直径は約43.5kmある)、それより上方の円錐部分を切り取って周囲に敷均らすとする。使用機械類は超大型ブルドーザー小松D455(620PS, 76t)100台と超大型ダンプトラック小松HD1200(1,200PS, 70m³, 120t積)100台で、毎日24時間、年間365日フル稼働で何年を要するかと言うのである。勿論富士山は全体がブルドーザーで押せる位の土とし、裾野は略円錐形で、平均運土距離は20kmと云った仮定が入るけれども、これだけの大型重土工機械を大量にフル稼働させても、何と約4万年を要するというのである。なる程大きいですね。

日本の象徴である富士山よ、どうか永遠に其の美しい姿を保ち私たちを楽しませてくれる事を願って止まない。

KINOSHITA Kouichi

本協会常務理事

(株)大林組東京本社機械部長

大口径シールドによる 新幹線上野寛永寺橋トンネルの施工計画

池田重喜* 瀬尾貞甚**
浅川昭***

1. はじめに

都心部における東北新幹線トンネルの建設にあたっては、その主要工事として東京駅のサブターミナルとなる上野地下駅を新設している。この地下駅に接続するトンネルはシールド工法を採用しており、現在盛岡方の第2上野トンネルを施工中である。

東北新幹線上野駅開業が昭和59年度と予定されたため、工程確保とトンネルの安全施工を配慮して、第2上野トンネルをすでに掘進が進められてきた下谷トンネル($l=730$ m)と寛永寺橋トンネル($l=470$ m)に分割施工することになった。現在、寛永寺橋トンネルは発進部60 mを完了し、設備の切替作業中である。

2. 寛永寺橋トンネルの概要

寛永寺橋トンネルは、シールド掘進のため受替えを完了した寛永寺道路橋下に設けた立坑から日暮里方に向けて寛永寺道路橋下を縦断し、東北線および国電下を山側に渡り、京成線および墓地下を通過し、日暮里立坑に至る470 mのトンネルである。最小半径は600 mの線形となっており、全線が曲線中の施工となる。土被りは15~19 mで、25%の上りこう配となっている(図-1参照)。

(1) トンネルの断面(図-2参照)

トンネル断面は新幹線用複線トンネルとしたためトン

ネル外径12.66 mの超大断面となった。断面の決定には次の点を考慮した。

- ① トンネル内に保守点検用通路を設ける。
- ② 将来の保守のため余裕を100 mmとする。
- ③ シールドの施工余裕を250 mmとする。
- ④ 2次覆工厚を300 mmとする。
- ⑤ 1次覆工(セグメント)厚を550 mmとする。

(2) 地質

第2上野トンネルは地形的にみて本郷台地の東端から広がっている東京低地の両端に位置し、周辺はよく締まった洪積層である。地質縦断を図-3に示す。

地表近くに表土が薄く堆積し、その下方に砂と粘性土の互層があり、最下部には東京れき層が続いている。シールドは中間の砂と粘性土の互層を通過する。トンネル切羽から上半部が滞水砂層、下半部が洪積粘土層の構成となっている。日暮里立坑に到達する300 mの区間は切羽上半部に厚い洪積粘性土層、下半部に14 mの水頭をもった滞水砂層となり、地質が逆転している。したがって、トンネル下方にある滞水砂層の処理を十分考慮して特殊手掘シールドを採用した。

(3) 地上構造物

寛永寺橋シールドは道路(13%)、民地(55%)、国鉄線路(32%)の下を通過しており、この区間では寛永寺橋の橋台1基、盛土部のような壁1基の基礎杭が支障する。径は0.8~1.2 m、総数32本程度である。さらには国鉄線10線の直下を横断する。

3. シールド

本工事ではシールド切羽に数多くの基礎杭が露出することから支障杭の撤去が可能な開放型の手掘式シールド

* IKEDA Shigeki

日本国有鉄道東京第一工務局鶯谷工事区長

** SEO Teijin

西松建設(株)根岸出張所長

*** ASAKAWA Akira

西松建設(株)根岸出張所副所長

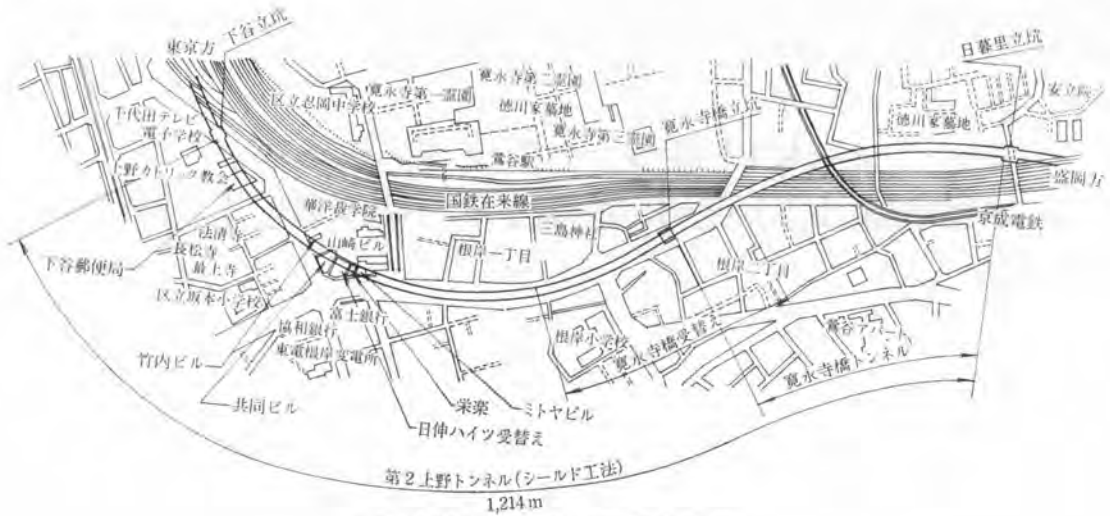


図-1(A) トンネル路線平面図

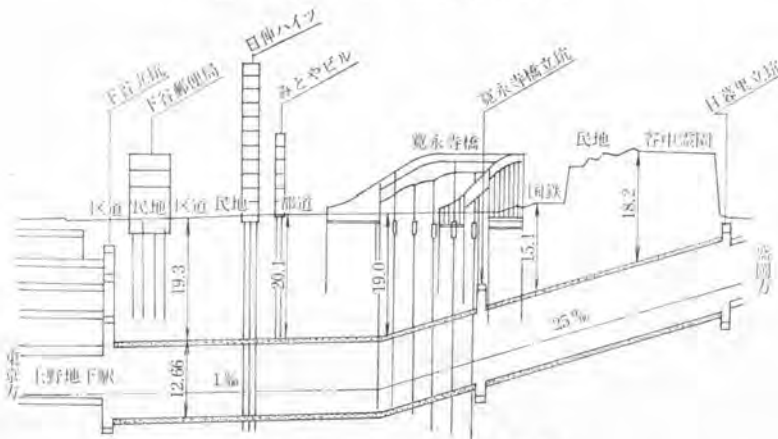


図-1(B) トンネル線路縦断面図

を採用することにした。発進部では 32 本の基礎杭が切羽に露出し、トンネル中間点以降、滞水砂層が下部に位置することとなるため切羽安定が容易なシールドの構造とした。本シールドの構造および仕様を図-4および表-1 に示す。

(1) CMH (カッティングムーバーフード) の採用
従来のムーバーフードを改良し内部にスクリーオーガを内蔵した装置とした。貫入量はシールド刃先より 1,200 mm で、12 基(覆い角 106°) 装備した。この CMH は地山に先行貫入することによりシールド頂部の切羽崩壊を防止し、切羽掘削を安全に行うよう配慮したもので、支障杭の切断に際しては、先掘りを容易にし、支障杭をかかえ込むことにより杭の撤去が安全に実施できる構造とした。

(2) 開閉ゲート(土留スクリーン)の採用

トンネルの中間点以降についてはシールド下部に均等

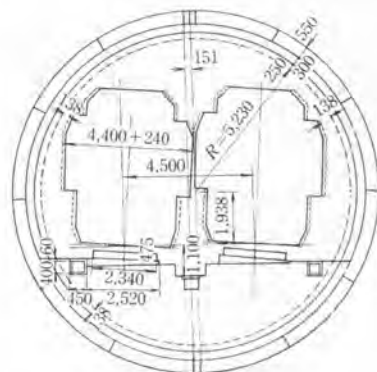


図-2 トンネル断面図

粒径の滞水砂層が現われる。そこで、この層の流砂現象を防止するためシールド下部に油圧により開閉可能な土留スクリーンを設けた(図-5 参照)。

(3) 薬液注入および地下水位低下のためのボーリン

グ機械の取付

トンネル下部の潜水砂層の押えはできるだけ土留スクリーンの活用により経済的に施工するが、層厚もかなり厚いため、最小限の薬液注入と、場合によっては地下水位低下工法の併用が可能な設備を装備した。

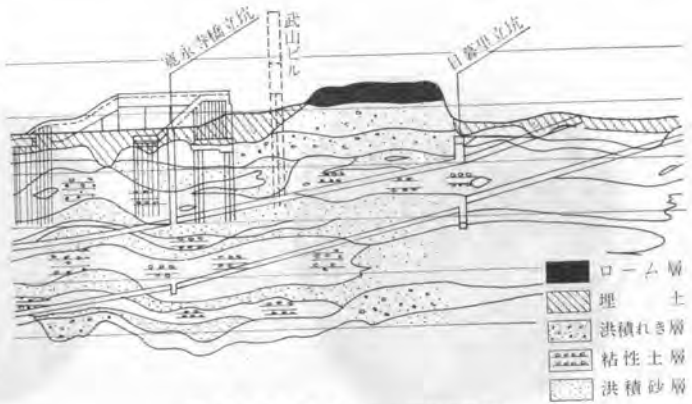


図-3 寛永寺橋トンネル地質縦断面図

4. 施工計画

本トンネルの施工は、発進立坑が寛永寺道路橋下に設置されたことから施工設備の配置には大きな制約をうけた。

発進は大気中で発進することとなり、無圧気区間 (l=60m)、圧気併用する一般部 (l=410m) に分けて施工することとした。ことに立坑の土砂搬出は一

般に汎用されている設備では不可能であるため、空気搬送による設備を採用した。

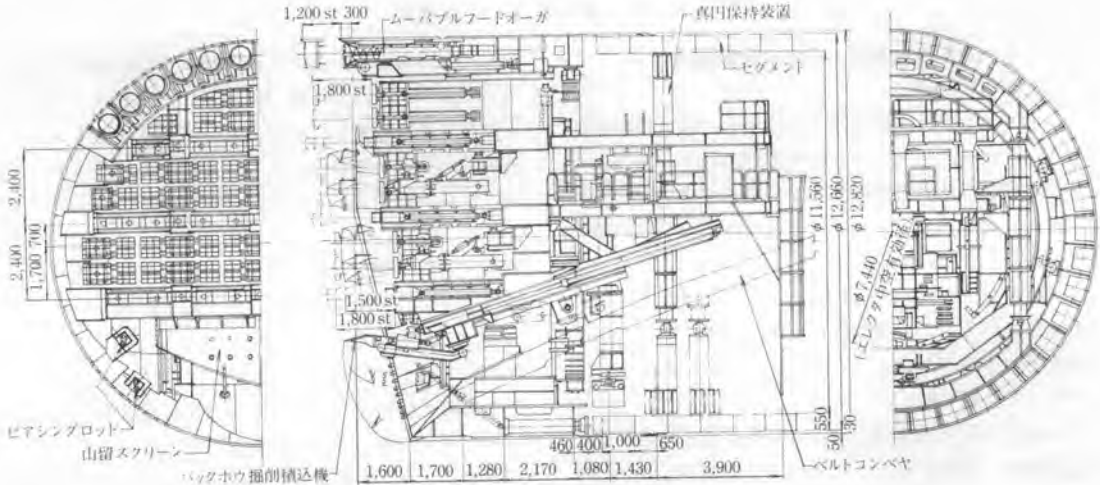


図-4 特殊手掘式シールド掘進機構造図

表-1 特殊手掘式シールド掘進機仕様

シールド本体	外径×全長	φ12,820×9,260 mm	振れ止めジャッキ	7t×150st×60kg/cm ² ×2本
	シールドジャッキ	300t×1,500st×300kg/cm ² ×40本	回転数	18.2rpm
エレクタ	ムーバブルフードジャッキ	100t×1,200st×300kg/cm ² ×12本	電動機	11kW×4P×200V×50Hz (減速機付)
	フェイスジャッキ	50t×1,800st×300kg/cm ² ×26本	台数	12台
	デッキジャッキ	50t×1,800st×300kg/cm ² ×24本	真円保持装置	押込ストローク 最大1,000mm 前後ストローク 最大1,700mm
	補助デッキジャッキ	30t×1,500st×300kg/cm ² ×9本	掘削装置	前張ジャッキ 60t×1,000st×220kg/cm ² ×2本 摺動ジャッキ 13t×1,700st×170kg/cm ² ×2本 センターリングジャッキ 10t×150st×130kg/cm ² ×2本
	スクリーンジャッキ	32t×600st×210kg/cm ² ×4本	バックホウ	バケットジャッキ 25t×600st×250kg/cm ² ×2本 ブームジャッキ 45t×640st×250kg/cm ² ×1本 旋回ジャッキ 18t×360st×250kg/cm ² ×2本 摺動ジャッキ 15t×4,500st×100kg/cm ² ×2本
	コビージャッキ	1t×220st×40kg/cm ² ×4本	クローラ掘削機	ブームジャッキ 30t×1,800st×210kg/cm ² ×1本 上下旋回ジャッキ 30t×140st×210kg/cm ² ×1本 旋回ジャッキ 15t×190st×210kg/cm ² ×1本
	サポートジャッキ	32t×1,400st×210kg/cm ² ×2本	台数	8台
	ピアシングロッドジャッキ	50t×1,000st×300kg/cm ² ×4本		
	形式	リングドラム式		
	重量	4,522kg		
圧力	30,000kg			
回転数	0.097rpm, 0.58rpm			
ストローク	最大950mm			
モータ	前120mm, 後430mm			
油圧	SX 504 BM-100 ウォーム減速機付×6台			
ジャッキ	15t×950st×75kg/cm ² ×2本			
摺動	7t×550st×90kg/cm ² ×1本			

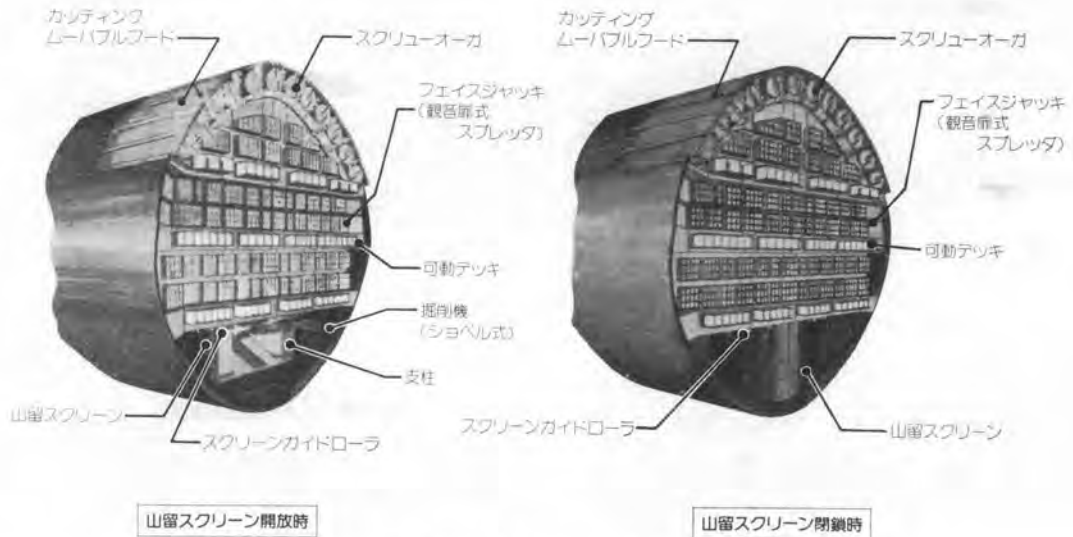


図-5 山留スクリーン作動図

(1) シールドの掘進および地山安定処理

(a) 初期発進

シールドトンネルの掘進時のトラブルの多くは発進部で発生している。本トンネルの発進部ではトンネルをまたいで道路橋の基礎杭を設置しているため地山安定処理は限定された。被圧水の抑止には基礎杭間に柱列連続地下壁を設け、薬液注入工を採用した。

注入範囲はトンネル断面外 4m、注入率 40% で施工した。薬液注入による地盤改良結果は良好で、この区間の掘進を無事完了した。

(b) 一般部

この区間は地上に国鉄在来線 10 線、寛永寺道路橋、京成線橋台、橋脚があることから、この区間 140m は地上からの地山安定処理は不可能であり、パイロットト

ンネルを作業坑とした薬液注入による地山安定処理を実施した。トンネル外径は 4.2m で、薬液注入の施工性と防災計画を考慮して決定した。パイロットトンネルは新幹線開業後防災設備に使用する計画と合せてトンネル直上から急曲線 ($R=60\text{m}$)、急こう配 (30°) の施工を試みた。薬液注入はパイロットトンネルからの下向き、水平、上向きの注入となった。また墓地下に地山安定処理は地上から薬液注入を行った (図-6 参照)。

(2) セグメント

1 次覆工に用いるセグメントは平板型鉄筋コンクリートセグメント構造で、概要を 図-7 に示す。セグメント間継手、リング間継手はともにコンクリートホズを用いた。これは通常用いられている鋼製ボルトに比べて経済的でせん断耐力が大きく、セグメント間の応力の伝達がスムーズで有効なためである。リング間継手ピン 48 本のうち半数の 24 本は、トンネル軸方向に水平テーパのついたクサビ方式とし、極力小さいものとした。

(3) 裏込注入

従来裏込注入材料として砂、セメント、フライアッシュ、ベントナイト等からなるモルタルが使用されて来たが、今回これらの問題点の解決を図ることから、クレーサンド気泡モルタルの注入を試みた。

(a) TAC-IIS 工法の特徴 (図-8 参照)

クレーサンド気泡モルタルと凝結促進剤を先端で混合させることにより、温度に関係なく瞬時にゲルし、擬似固結の状態でテールボイドに填充され、数 10 分後には完全に固結状態となる。このため長距離輸送が可能となり、早期強度が得られる。



写真-1 シールド掘進機

(b) 注 入 (図-9 参照)

TAC-IIS 工法の採用により立坑プラントから注入ポンプによって直接注入する方式がとられ、長距離の圧送が可能になり、輸送管内での閉塞、セメントの沈殿を防止するためにモルタルの硬化を遅らせ、しかもテールボイド内では早期の強度も確保されており、また大気中で

の止水性も良好である。

(c) 配合および強度

配合は 表-2 に、強度は 表-3 に示す。

(4) 設備の状況

設備は 表-4 および 図-10 のとおりで、トンネル内

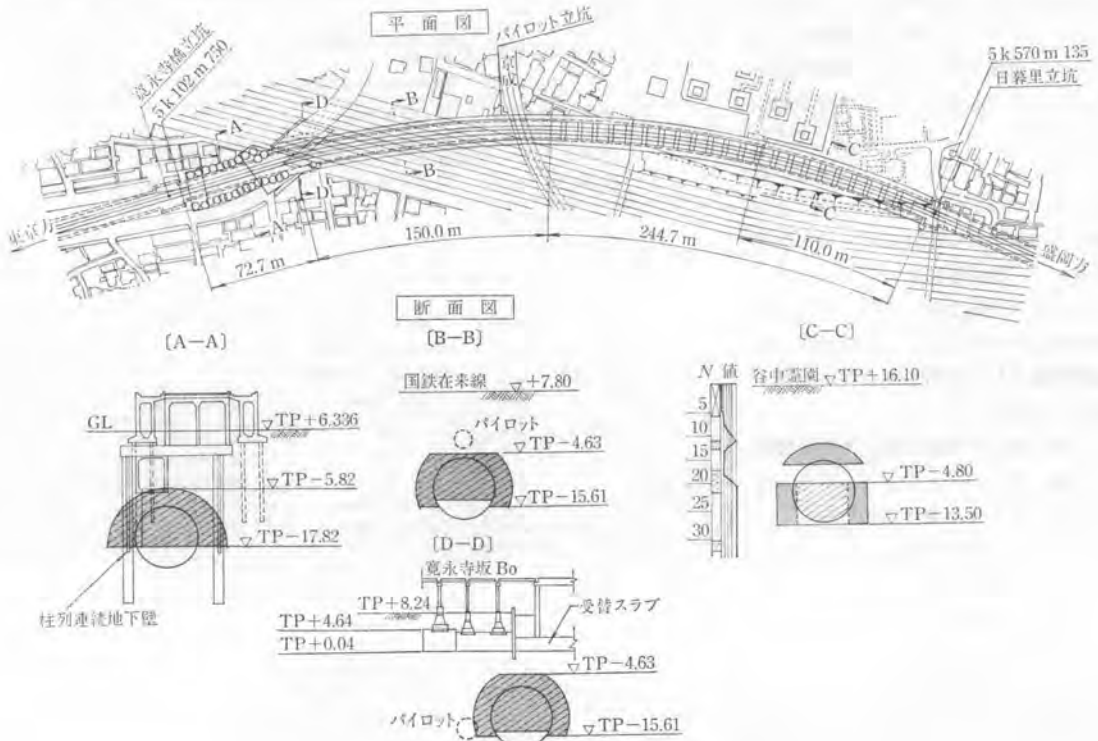


図-6 薬液注入平面および断面図

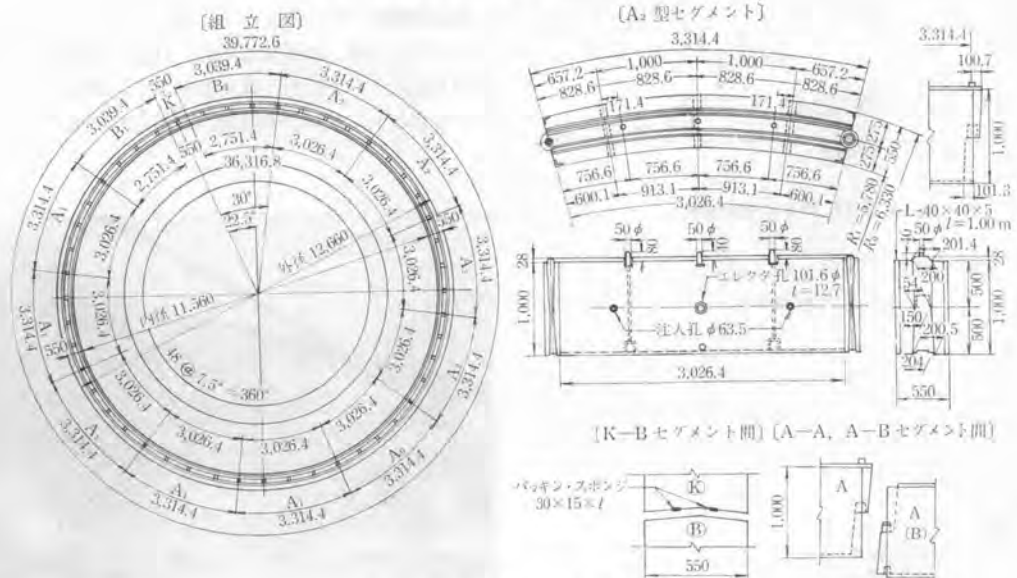


図-7 セグメント設計図

表-2 TAC-II S の配合表

A液 (クレーサンド気泡モルタル)						B液
セメント	TAC-1S	TAC-2	TAC-R	水	空気量	TAC-3
300 kg	300 kg	2.0 kg	3.0 kg	420 l	36%	100 l

表-3 TAC-II S の強度表

経過時間	一軸圧縮強度
30分	1.5 kg/cm ²
60分	3.4 kg/cm ²
24時間	8.0~10.0 kg/cm ²

からの土砂の搬出およびトンネル資材の搬入は立坑の周辺条件からの制約をうけ、ことに土砂の搬出は風送による土砂搬出設備を採用した。風送は従来港湾において船舶からサイロまで吸引風送が用いられてきた。最近では大団地、ホテル、病院などのごみ風送には吸引式のものが使用されている。土砂や鉱石の風送には圧送式のものが研究開発され、我が国においてもシールドトンネルの掘削土砂の搬出に研究開発され試用されてきたが、本格的な土砂風送設備として使用されるのは今回が初めてである。

土砂の風送は比重が高いことと摩擦係数が高い条件のほかにシールドトンネルでは次のような条件が加わる。

- ① 土質が変化する。
- ② 水分が変動する。
- ③ 粒、塊径が一定でない。
- ④ 付着性がある。

という特異な条件が加わったため、その対策、解決についてはかなりの期間

表-4 主要機械設備一覧表

名称	機械名	寸法形式	数量	備考
シールド設備	シールド掘進機	特殊手掘式 φ12,820×9,260 mm	1	
	ベルトコンベヤ	900 mm×(5~19.5 m)	4	5 m, 7 m, 17 m, 19.5 m
	土砂風送設備	40 m ³ /hr	1	サージピン、ロータリフィーダほか
	風送用ブロワ	(240~250 kW)×125 m ³ /min	3	240 kW (固定回転)×2 台 250 kW (可変速)×1 台
	電動ホイスト	5 t×10 m	2	セグメント搬入用
運搬設備	バッテリー機関車	8 t	2	坑内用
	"	4 t	1	坑外用
	セグメント台車	10 t	6	坑内 5, 坑外 1
	トラバサ	12 t, 電動式	1	
注入設備	モルタルミキサ	800 l×2 槽	1	
	グラウトポンプ	250 l/min×22 kW	2	
	凝結調整ユニット	55 l/min×3.7 kW	1	
	ミキシング装置	200 l/min	1	A液, B液混練
立坑および坑外設備	門形クレーン	10 t	1	立坑部
	"	7.5 t	1	セグメントヤード
	"	3 t	1	鉄管、レールほかストックヤード
	エレベータ	500 kg×24 m	1	人間昇降用
	土砂ホッパ	50 m ³ , 特殊型	2	マルチクロン装置
圧気設備	ブロワ	150 kW×50 m ³ /min	8	圧気専用
	コンプレッサ	定置式 130 kW×23.2 m ³ /min	3	圧気、掘削兼用
	"	可搬式 175 PS×17.0 m ³ /min	1	非常用
	マンロック	φ1,800×l 3,000 mm	2	
	マテリアルロック	φ3,400×l 15,000 mm	1	
ホスピタルロック	耐圧 5.5 kg/cm ²	1	再圧用	

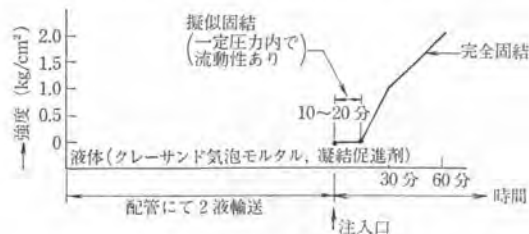


図-8 TAC-II S の性状変化

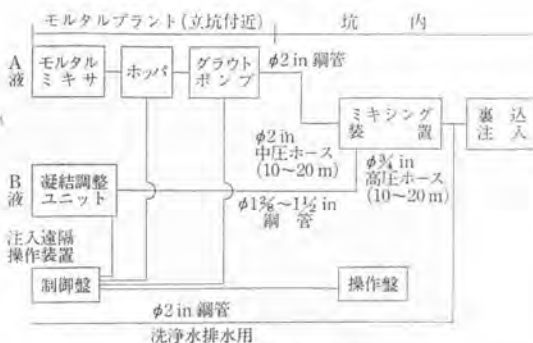


図-9 裏込注入システム

とテストを要し完成された。

風送設備のフローチャートを図-11に示す。使用にあたっては本体、風送管の摩耗、付着、粉塵等の問題の発生もあろうが、検討、改良を加えて、設備的な制約をうける都市トンネルの土砂搬出設備として確立したい。



写真-2 風送設備台車

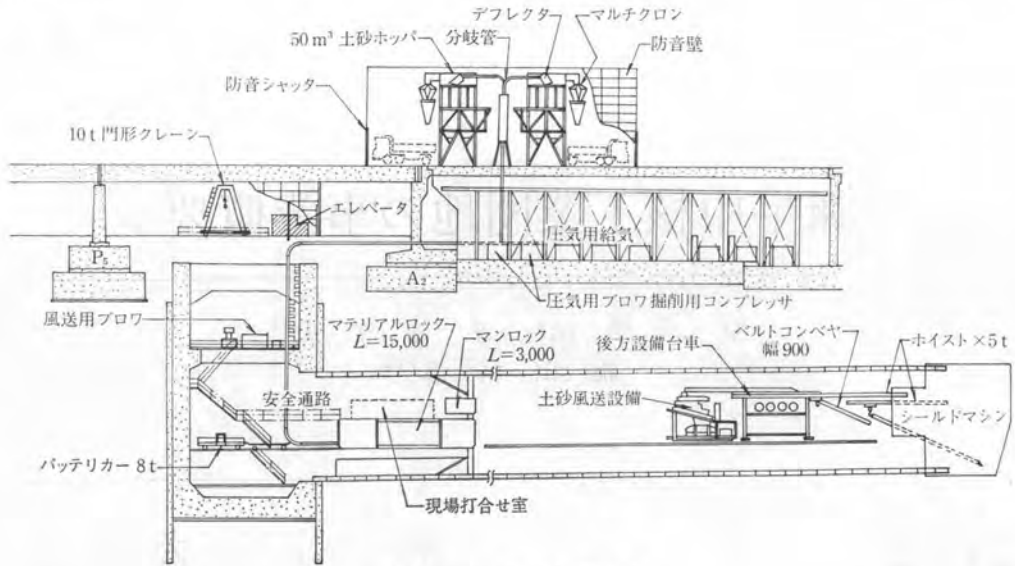


図-10 設備断面図

5. あとがき

工事はいよいよ圧気を併用した世界最大級シールドによる線路下横断という、細心の注意と高度な技術を要する難作業に入るが、関係者一同、無事故での工期内完成をめざし鋭意努力を傾注して工事を完遂できることを願っている。



写真-3 現場外形

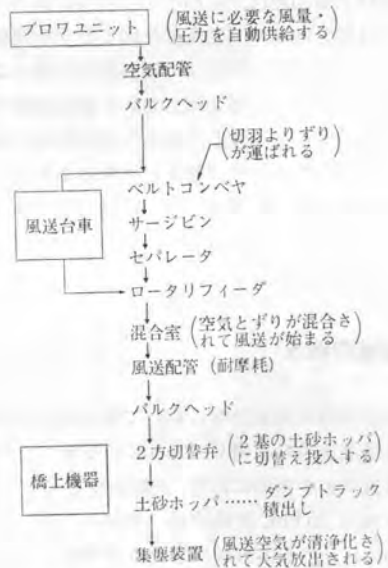


図-11 土砂風送フローチャート

諫早中核工業団地の事業概要

原 弘 治* 小 暮 文 夫**
梅 田 清 春***

1. ま え が き

諫早中核工業団地は、大都市からの人口および産業の地方への分散と地域の開発発展を図るとする地域振興整備公団法にもとづき、昭和 50 年長崎県知事および諫早市長より要請を受けて当公団において調査計画の立案を行い、昭和 52 年通商産業大臣より造成計画の承認を得て同年 9 月より造成工事に着手したものである。全体の完成は昭和 59 年、総事業費は 130 億円余を予定しているが、すでに完成した工場用地については昭和 55 年より一部分譲を開始している。

2. 地域の概況

諫早市は長崎県開発計画において県央地区の位置を占め、都市機能施設の集積が図られているところである。当団地は諫早市の西端にあり、長崎市中心部まで国道 34 号により西方 25 km、長崎空港（大村市）まで同じく北方 22 km のところにある。また九州横断自動車道が団地内を通り隣接してインターチェンジが建設中である。なお、団地区域の面積 230 ha は工業専用地域に指定されている。

地形は標高最低 10 m、最高 160 m であるが、その大部分は 30~100 m のやや険しい丘陵地である。5 本の尾根がいずれも北方の大村湾に向って次第に低くなり、西大川流域の大半を形成している。

地質は、古第三紀始新世に属する全層厚 900~1,000 m 以上に及ぶ諫早層群中の最上部層である毛屋層が分布し



図-1 位置図

ている。その構造は東部では一般に北へ $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 、西部では $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ の傾斜を示す単斜構造をなすが、西部では局部的に 60° の傾斜をもつところもある。岩質は砂岩を主体とする部分が地域の大半を占め、砂岩単層の厚さは数 10 cm ないし数 m で地層面に直交して亀甲状の節理が同じく数 10 cm ないし数 m の間隔で入っていて、砂岩全体は大きなものは数 m の角ばったブロックの集合体のようになっている。

砂岩頁岩互層部は一般に砂岩が優性である。昭和 57 年 7 月、長崎豪雨の時間降雨量 120 mm により自然山肌の崩落は 50 箇所を越えたものの、人工のり面にはほとんどその被災をみなかったのはその盛土材料の特性によるものと思われる。

3. 計画の概要

(1) 開発の規模

区域面積は 230 ha あるが、造成によって得られる有効宅地面積とそのときにかかる工事費と用地費負担との

* HARA Kōji

地域振興整備公団諫早開発所長

** KOGURE Fumio

地域振興整備公団諫早開発所事業課

*** UMEDA Kiyoharu

地域振興整備公団諫早開発所事業課

関係を明らかにしておき、単位面積当りのコストの最小となる造成規模を見出そうとするものである。このために有効面積が 80 ha からほぼ 10 ha 間隔で 150 ha まで八つの造成案を求めた。

この作業は、まず地質調査として弾性波探査 8 測線 4.8 km と横断測量線 上南北 100 m, 東西 40 m 間隔で切土箇所をほとんどカバーできるボーリング調査 208 孔, 延べ 3,572 m を実施した。次にこの成果をもとにできるだけ岩の掘削を避け、運土距離を小さくし、また切土のり面を少なくするように図上標高点法により電算機で土工量を計算した。

有効面積が大きいと土工量が急増するほか、硬岩の掘削が著しくなり、工事単価が急激に上昇し、反面、有効面積が小さいと用地買収費は一定であるために不経済な計画となる。この結果、造成規模は 110 ha 程度が最も経済的であることとした。

(2) 計画の条件

当地域の排水は閉塞された大村湾奥に流れ込むので環境基準はかなり厳しい。大村湾および同湾流入海域の類型指定は A(イ) であり、同湾に流入する河川には上乗せ排水基準が適用されている。そのほか、高速道路や空港海運等の輸送施設、水資源と労働力などを条件に導入業種を選定した。

業種の選定は、将来の発展性と地域分散性ならびに地域のニーズからは労働集約的高賃金型業種が望ましく、省資源、省エネルギー、無公害型の業種として金属製品、一般機械、電気機械、精密機械の 4 業種を選び、構成としては流通加工のほか、長崎からの移転工場も見込んだ。

以上の業種構成により、就業者数 9,300 人、用水需要 8,100 m³/日、発生集中交通量 9,000 台/日、および工業出荷額 1,000 億円/年と決定した。

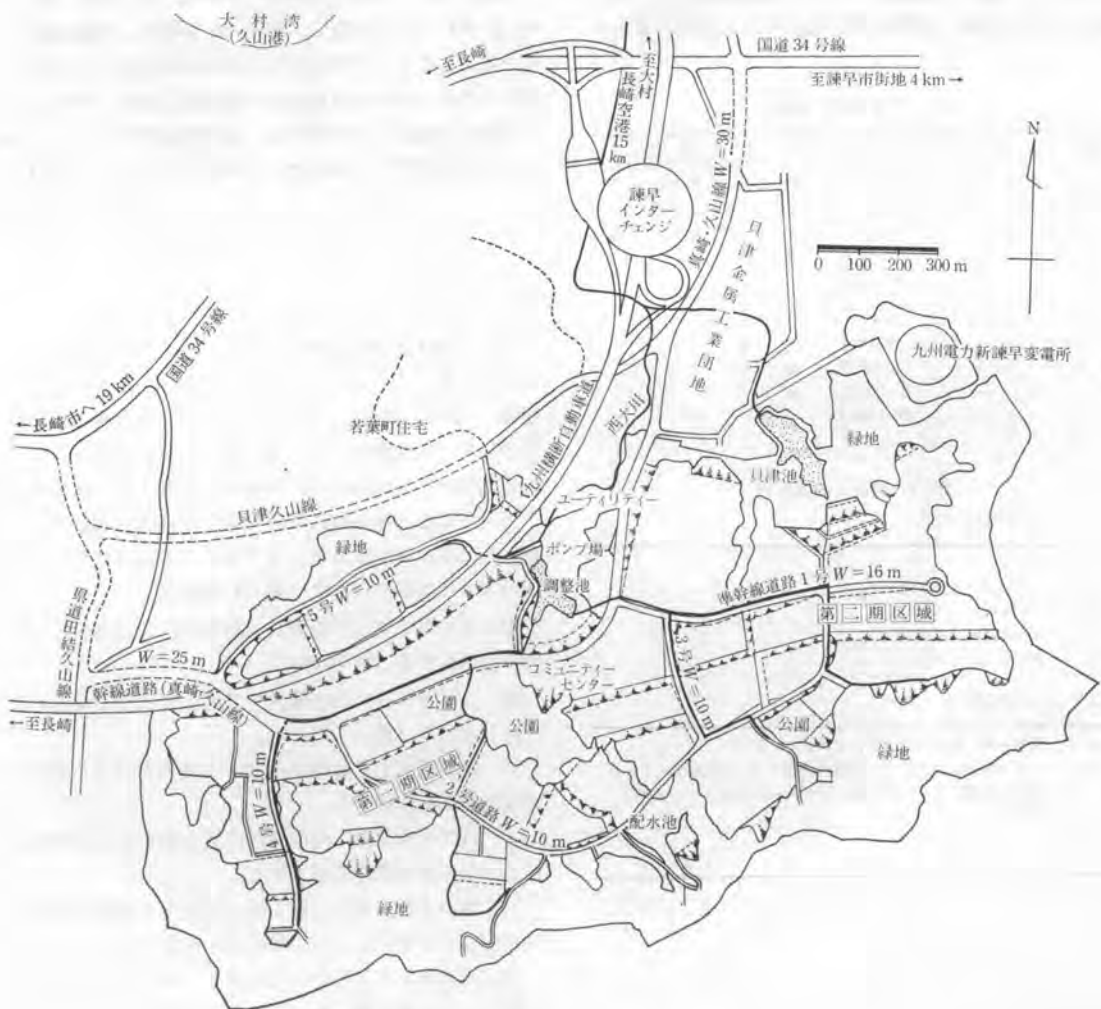


図-2 造成計画図

表-1 土地利用計画

	用 途	面積 (ha)	比 率 (%)
可処分 地	工 場 用 地	109	48
	コ ミ ュ ニ テ ィ 施 設	3	1
	小 計	112	49
非処分 地	公園・ユーティリティ	8	3
	道 路 ・ 水 路 等	16	7
	緑 地	94	41
	小 計	118	51
合 計		230	100

(3) 土地利用計画

上述の計画要素にもとづき工場用地としての機能性と環境保全に留意して表-1, 図-2 のとおり造成計画を決定した。なお, 九州横断自動車道より北側の区域には埋蔵文化財包蔵地4箇所45,000m²があつて, 山城跡と思われる1箇所は現状保存として残し, 他の3箇所25,000m²のうち14,000m²については, 4年の歳月と2億円の経費をもって発掘調査を終え, 先土器時代以降の遺構, 遺物を資料保存のうえ開発可能となっている。

表-2 主要施工機種

機 種	規 格	主 な 作 業
ブルドーザ	21t	敷きならし, 締固め
〃	32~44t	リッピング, 集土, プッシュ
〃	86t	リッピング, 集土
被けん引式スクレーパ	17m ³ 級	運 搬
モータスクレーパ	16m ³ 級	〃
トラクタショベル	ホイール式 5m ³ 級	積 込 み
ダンプトラック	18~32t	運 搬
クローラドリル	15m ³ 級	爆 砕
タイヤローラ	8~20t級	締 固 め
大型ブレーカ	600~800kg 級	小 割 り

表-3 設計上の岩区分

(1) コア形状区分

I	土砂状
II	5cm以下の短柱状~れき状
III	5~15cmの柱状
IV	15~30cmの長柱状
V	30cm以上の棒状

(2) コア硬軟区分

a	極軟~軟, 砂状~粘土状, 土砂状
b	ハンマ軽打にて割れる。表面砂状化する。固結粘土~れき状変色の程度が低く, 青灰色~灰白色~黄灰色。ハンマ強打で割れる。
c	

(3)

硬 軟 区 分	c		C _L	B	B	A
				C _H		B
	b		D	C _L	C _M	
	a	E	E	E	D	
形 状 区 分		I	II	III	IV	V



写真-1 ショベル・ダンプによる積込作業(集土量は86t級)

4. 土 工 事

(1) 工事概要

造成工事は全体施工面積約130ha, 切土量約750万m³を10工区に分割し, 昭和52年度より順次施工している。このうち7工区までは56年度に完了しており, 残り3工区が58年度概成を目指し現在施工中である。

なお工事面からみた特色は, 岩掘削量が多いこと, 切土のり面が岩層と「流れ盤」の関係にあることがあげられる。このため施工性からみた岩の区分方法および切土のり面の安定確保が工事実施上の大きなポイントとなっている。

(2) 設計上の岩区分

切土は施工法に対応してI層(土砂), II層(リッパ起砕), III層(爆砕)に区分している。工事各工程で使用されている機種を示すと表-2のようになる。

施工性からみた岩区分の問題は, 設計上どう区分するかという点と, 施工時に実際の岩をどう区分判定するかという2点に分かれるが, まず設計上の区分については次のような方法で行った(表-3参照)。

① ボーリングコアを硬さ, 亀裂に応じてA~Eの等級に小区分する(数10cmピッチ)。

② これをさらに上下関係を考慮して大きくまとめた大区分を行う(数mピッチ)。

③ 縦横断面図上で隣接ボーリング間の岩区分を結んだ地質断面図を作成する。

④ コア室内試験, 地山弾性波速度探査等により各岩区分の地山弾性波速度を求める。

⑤ 地山弾性波速度~施工性の関係より岩区分を施工性に応じて3層に区分し, 横断面図を作成する。

以上の方法により区分した土量と, そのうちこれまでに施工した土量は表-4のとおりである。

(3) 施工時の岩判定

施工時の岩盤線管理点は、東西方向 20m ピッチの横断面上で、南北方向 30m および主要な変化点（ボーリング個所など）としている。

管理の手法を列挙すると次のようになる。

- ① ブルドーザを用いた判定試験
- ② 簡易弾性波測定器による弾性波速度測定
- ③ シュミットハンマによる反発度測定
- ④ 目視による判定

これらのうち、通常は代表点で①を行い、他の点は②+③+④で総合的に判定している。

(4) 設計と実際の比較

表一4 にみられるとおり、施工時にはかなり岩が増えてきているが、この原因としては次のような点が考えられる。

① 岩区分（小）から岩区分（大）へまとめる際、ある程度の量の硬岩は軟岩としてまとめているが、施工時にはこれらが施工性を左右し、岩盤としては硬岩と判定されること。

② 亀裂間の間隔が大きく（1m 以上）、しかも開口性の亀裂がリッパ作業に有効でないにもかかわらず地山弾性波を見掛け上低いものとしていること。

さらに方法上の問題として、

③ ボーリングコアによる岩区分～地山弾性波速度の推定～施工性のあてはめというステップ間の移行時に種

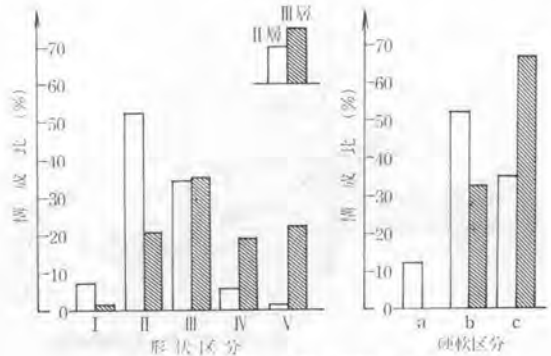


写真一2 弾性波測定状況

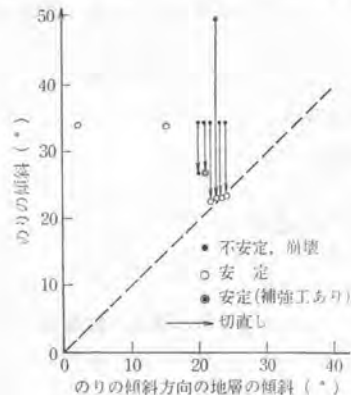
表一4 岩区分別土工量 (単位: m³)

	設 計	実 施
I	3,673,000 (47.9)	2,098,000 (39.6)
II	3,158,000 (41.2)	1,900,000 (35.9)
III	836,000 (10.9)	1,298,000 (24.5)
計	7,667,000 (100)	5,296,000 (100)

(注) () 内は構成比 (%)



図一3 コアの形状・硬軟と岩区分（実績）



図一4 層傾斜・のり傾斜とのり面の安定

々の条件の介在する余地が大きい。

という点もあげられる。ボーリングを主体として岩区分を行う場合は、コアの形状、硬軟から直接施工性が判断できれば設計精度はより向上してくると思われる。

(5) 岩区分追跡調査

このような考えから、すでに施工したものについて、II, III層と判定された岩盤中の岩の形状、硬軟をボーリング柱状図より抜き出して施工性とコアの関係の追跡調査を行っているが、その一例を図一3に示す。今後このような試みを重ねてゆくことによりコア～施工性の関係を明らかにしてゆかなければならない。

(6) 切土のり面の安定

すでに述べたように、当団地施工区域は北落ち 10°～30°の単斜構造から成る低山地であり、切土のり面の多くは必然的に「流れ盤」となる。このため設計切土こう配は 1:1.5 (34°) と標準的であるものの、流れ盤の足を切ることになり、崩壊した事例が多い。これらののり面は地質的には風化砂岩、砂岩頁岩の互層から成っており、層理にはさんだ薄い粘土層をすべり面として崩壊している。

対策としては、のり面方向の検討のほか、層こう配に

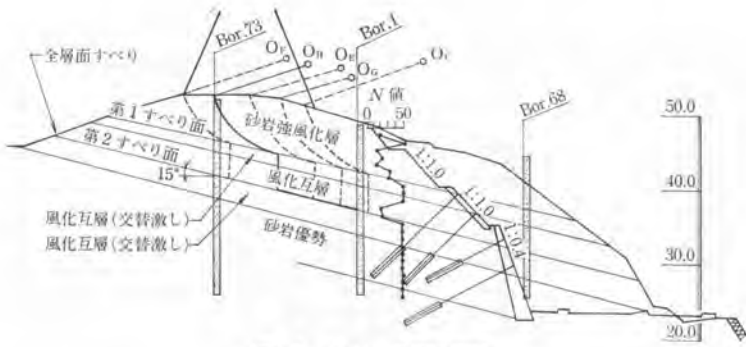


図-5 アンカー計画断面図

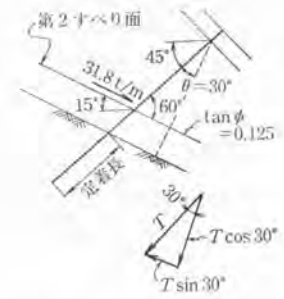


図-6 応力図

合せた再切り取りを行っているが、用地制約のある場合はアンカー工による抑止工をとっている。層がどの程度のこう配から流れ盤としての崩壊が起こるかという問題は種々の要因があり、一概には断定し難いが、当地域では層が 20° を越えると層なりに切土しないと崩壊している(図-4 参照)。

5. アンカー工

(1) 概要

近年トンネルや土留工等のほか、斜面安定のためにアンカー工の用いられることが非常に多くなっている。用地制約によってのり面の緩こう配切直し等が困難な不安定斜面に対して、アンカー工は現在有効な抑止手段の一つとなっている。本地区には九州電力の送電線鉄塔が9個所あるが、うち2個所については造成工事中に斜面崩壊の兆候がみられたためアンカーによる抑止工を施工した。ここでは幹線道路でのもたれよう壁併用アンカー工事について概要を述べる。

(2) 調査

アンカー工施工に先だち、ボーリング調査を実施し、そのうち1個所にパイプひずみ計を設置して地すべり面の解析を行った。その結果、図-5 に示すように地層の傾斜は 15° であり、のり面との関係は「流れ盤」となっている。また強風化砂岩の間に頁岩の薄層が粘土状となって存在していることがわかった。

(3) 設計

(a) 条件

内部摩擦角 $\tan \phi = 0.125$

粘着力 $c = 2.5 \text{ t/m}^2$

滑動面のこう配 $\alpha = 15^\circ$

滑動面に対するロックアンカーのこう配 $\beta = 60^\circ$

地下水位、地震については考慮しない。

(b) 計画断面の安定計算結果

表-5 のとおりである。

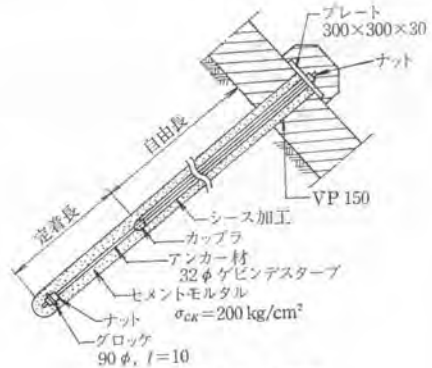


図-7 アンカー詳細図

表-5 安定計算結果

すべり面	すべり力 (t/m)	抵抗力 (t/m)	安全率 F_S
全層面すべり	212.4	257.7	1.213
O_C と第2すべり面	102.4	117.0	1.142
O_E と第2すべり面	145.9	159.7	1.094
O_F と第2すべり面	176.5	199.0	1.127
O_G と第2すべり面	127.5	140.9	1.105
O_H と第2すべり面	159.8	175.9	1.101

(注) 第2すべり面に対する上段アンカーの場合を記す。

所定の安全率 $F_S = 1.3$ としてアンカー所要抑止力 P_{rn} の最大値を次式で計算する。

$$F_S = 1.3 = \frac{\text{抵抗力} + P_{rn}}{\text{すべり力}}$$

$$\therefore P_{rn} = 1.30 \times \text{すべり力} - \text{抵抗力}$$

$$= 31.8 \text{ t/m} \cdots \cdots O_H \text{ と第2すべり面}$$

(c) 必要なアンカー引張力 T の算定

図-6 より

$$T \cdot \cos 30^\circ \cdot \tan \phi + T \cdot \sin 30^\circ = 31.8$$

$$T = 52.3 \text{ t/m}$$

アンカー配置間隔 2.0 m, 上下2段としてアンカー1本当たり所要引張力 $T = 52.3 \text{ t/本}$ とした。

(d) 所要定着長 l の決定

アンカー材として $\phi 32$ ゲビindestアープを使用、アンカー材とモルタルの付着強度 $\tau_c = 10.5 \text{ kg/cm}^2$ より

$$l = \frac{52.3 \times 10^3}{3.14 \times 3.2 \times 10.5}$$

$$= 500 \rightarrow 600 \text{ cm} \text{ で設計}$$



写真-3 施工状況

(4) 施工

アンカー工は図-8のとおりさく孔機種には施工能率、現場条件等を考慮してロータリさく孔機とダウンザホールドリル(単体)との併用により実施した。さく孔径は115mm, さく孔長は8.0~16.5m, さく孔総延長は1,990m(143本)である。もたれよう壁を逆巻工法で施工したためアンカー施工時の安全性に懸念がもたれたが、無事完成することができた。

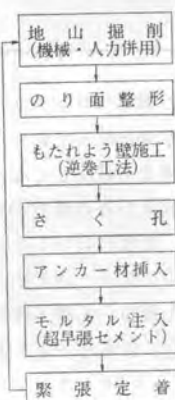


図-8 施工フロー

6. 調整池

西大川の流域面積は4.1km²である。河口より2.1kmの地点から団地の区域となるが、現況はほとんど山林であって、この地点の流域面積2.6km²のうち団地が2.1km²を占める。下流部の河川改修は、確率100年到達時間(35分)内降雨強度154.0mm/hrにより計画高水流量150m³/secをもって長崎県が着工しているが、完工までには年月を要するので、それまでの洪水

調節のために団地内に暫定調整池を設置した。

ダムは河口より2.1kmの地点に流域面積2.2km²として計画した。技術基準にもとづき降雨は確率30年136mm/hr(30分)後方集中型、流出係数は未造成地0.8, 造成地0.9としてダムサイトでの流出量71m³/secを45m³/secに調節し、下流部における現状河川で最も狭い地点の疎通能力85m³/secを越えないようにした。

ダムサイトは地盤が良好なためにコンクリート重力式ダムとし、2.3m×2.2mの放流管をもつ高さ14.8mの穴あきダムとした。貯水容量は堆積土砂量150m³/ha・年を含み69,600m³である。なお余水吐は確率100年降雨157mm/hr(30分)による流出量82.4×1.2=99m³/secとして設計し、導流溝の方向を現地形に合わせてダム軸と平行に設置した。

一方、団地内の雨水排水は下水道基準にもとづき確率10年降雨によりほとんど人工水路で調整池へ流入するように付替え、汚水排水については将来は公共下水処理場で処理する方針であるが、それまでは各工場内で処理して排水する。このため共同下水管路を敷設して西大川下流部の利水に支障のない所に放流管を設置している。

7. その他

当公団が実施する上述の事業のほか、幹線道路(2.9km)、地区公園(7ha)、上水道および工業用水道事業等について公団の一部費用負担においてそれぞれの管理者により実施されている。また、分譲については昭和55年11月を初回として完成した部分より順次公募を開始し、現在39社30haの分譲を終え、そのうち15社がすでに操業中である。これからは当地域の交通網と輸送施設の整備および水資源確保の早急な対応により企業進出の促進に期待をかけるものである。



写真-4 調整ダム

内張鋼板付セメントサイロの急速施工

福島啓一* 名倉政雄**
砂場哲郎***

1. はじめに

コンクリートは比較的安価で強度、耐久性などにすぐれた材料として広く用いられているが、収縮によるひび割れが発生しやすいのが欠点である。一方、鋼板は高い気密性をもつ材料である。そのため近年、サイロ、タンク、原子炉格納容器などの容器構造物のうち高い気(液)密性、遮蔽性の要求される構造物では、コンクリートと鋼板の両方の利点を活かした内張鋼板を有するコンクリート製容器が建設されるようになってきた。しかし、そ

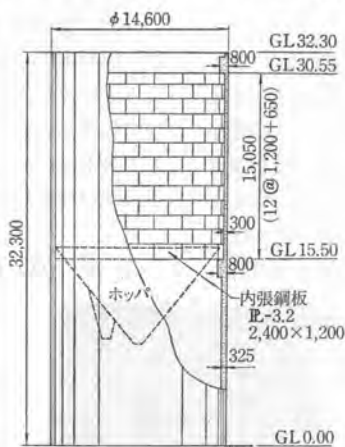
の構築はコンクリート工事のあと、鋼板工事の施工と2本立となっており、工事が錯綜し、工費、工期、品質管理上も好ましくない点が残る、この複合構造物の工法の改良が各方面で望まれている。

当社においてコンクリート構造物では実績の多いスリップフォーム工法を基礎にした改良新工法の開発、研究を重ね、基礎実験および基本施工法の検討を加えていた折、住友セメントより同社千葉サービスステーション内の3,400tセメントサイロ増設工事を受注し、同サイロ筒体工のうち、セメント貯蔵部に鋼板ライニングを施工する機会を得た。工事は昭和57年7月末から約60日で完了したが、所期の目的を達成することができたので、ここにその工法および工事の概要を報告する(図-1、写真-1参照)。

2. 工法の概要

(1) 特殊ヨークの形状

従来のスリップフォーム工法で鋼板内張のサイロを施工する場合、障害となることは、ヨークのジャッキ受梁とコンクリート打設面との間の高さが0.4~0.7m程度しかなく、幅0.5m程度の鋼板しか使用できないことである。このジャッキ受梁の役目は生コンクリートの側圧による水平力に抵抗し、壁厚を一定に保つことと、ジャッキ上昇力を型枠や足場に伝えることであるが、新開発のヨークはこの二つの機能を分離し、水平力は内外の円形リング梁で受持たせることにした。そのためジャッキ受梁は壁厚を一定に保つことと、上昇力を伝える働きをすればよく、これにすき間を入れ、大型の鋼板を組むことを可能とした(図-2参照)。



↑ 図-1 サイロ形状およびライニング配置図

← 写真-1

サイロ工事全景(高さ20m
施工時……全高32.3m)

* FUKUSHIMA Keiichi

飛島建設(株)技術本部土木技術部部长

** NAKURA Masao

飛島建設(株)技術本部土木技術部

*** SUNABA Tetsurō

飛島建設(株)技術本部土木技術部

(2) 内張鋼板の製作

鋼板は SS41、厚さ 3.2mm の定尺鋼板を工場で所定寸法縦 1.2m×横 2.4m に切断、さらにサイロ内径（半径 7m）に合わせてベンディングローラによる曲げ加工および溶接部の開先加工を行った。また、コンクリートと鋼板の付着を高め、発生せん断力を伝達するシアコネクタとして $\phi 6\text{mm}$ 、 $l=50\text{mm}$ の頭付きスタッドを 200mm の間隔で格子状にスタッド溶接した。

(3) シール材の採用

今回の特殊スリップフォーム工法の作業手順として、鋼板の溶接ひずみを小さくし、また作業の錯綜をなくすために鋼板の本溶接をコンクリート打設後に行うことにした。そのため仮付されている鋼板接合部に打設直後のコンクリートの水分、ペースト分が浸出して溶接の品質が悪くなることや溶接熱のコンクリートへ及ぼす影響を考慮して、接合部裏あて金 (FB-6) にシール材を塗布する方法で対処した。遮水性とあわせて溶接熱を遮断できる性質をもつシール材を採用することにし、当社技術研究所で各種材料（普通ポルトランドセメント、アルミナセメント、無収縮石膏、速硬性無収縮グラウト材、石綿等 8 種類）を用い、施工性、溶接品質の実験を行い、速硬性無収縮グラウト材をシール材として選定した。

(4) 鋼板作業

本工事の要となる鋼板工について概略を述べる。

(a) 建込み・仮付け

鋼板は 1 層分 (19 枚) を専用パレットで工場より運搬



写真-2 内張鋼板建込状況

し、仮置場に付込み、スリップフォームのヨーク内に設置した運搬用トrolleyで1枚ずつ建込位置に移動する。すでに建込まれている鋼板リングの裏あて金をガイドに所定開先をとりながら各鋼板を組立て、30cm ピッチ点付溶接で固定した。リングの真円を保持するために曲線定規を各ヨーク間に設置し、型枠上昇時に鋼板とソリ（構台がコンクリート側圧を受けて鋼板と接触しながら上昇する際、その摺動抵抗を減じ、鋼板の変形を拘束する役目で外側メタルフォーム ($H=1.2\text{m}$) に相対する内側の鋼板接触面に 460mm ピッチでソリ状の鋼板ガイドを設置した) が鏡らないように建込んだ (写真-2 参照)。

(b) コンクリート打設

鋼板をリング状に組立て後、打設の前に裏あて金にシール材を刷毛塗りする。コンクリート打設は、従来のスリップフォームとまったく同様であり、内側は鋼板が型枠として働き、かつ構造物の一部として固定される。すでに鋼板がコンクリート天端より 1.2m 上までリング状に組立ててあるので、打設、締固め、鉄筋組立等をすべて外側から行わなければならない。そのため内側の鉄筋は地上でパネル状に組立てたものをつり込み使用した。

(c) 本溶接

本溶接は 1 日の上昇量と溶接位置との関係から打設後 24 時間経過前後に行うことになる。溶接面は開先部を清浄にし、鉛直溶接にはアーク溶接、水平溶接には CO_2 半自動溶接を採用した。

(5) 上昇速度

鋼板が内壁の型枠となるので、上昇を伴うコンクリート作業の開

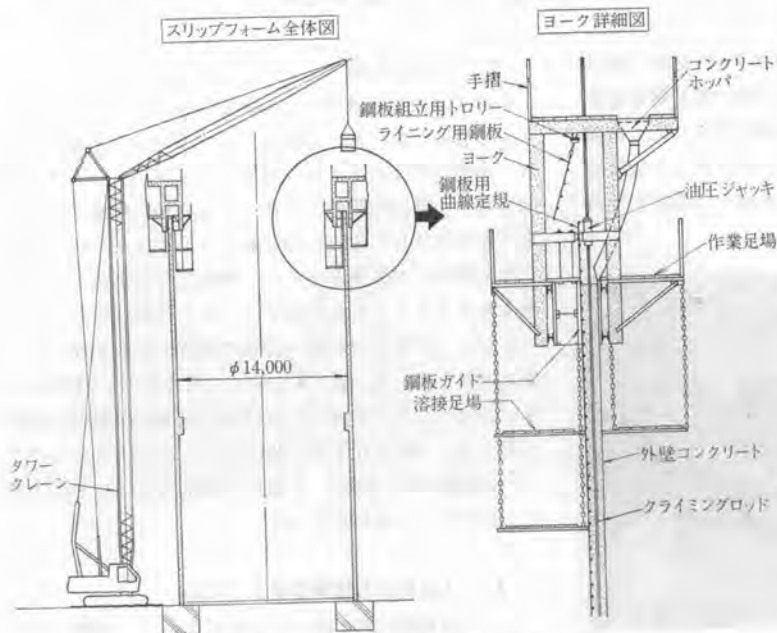


図-2 スリップフォーム全体図およびヨーク詳細図

始時において鋼板高さは、コンクリート天端より1層分(1.2m)程度組立てておく必要がある。コンクリート打設にあわせて建込所要時間を考慮し、上層の作業を行うため、1日の作業サイクルを図-4のように定めた。当初1日の作業量は鋼板建込み2層、コンクリート上昇量を2.4m/日と計画した。

3. 工事経過

(1) 仮設・機械設備

(a) スカフォードの形状

今回のスカフォードの平面形状は写真-3に示すように壁体に沿ったリング状トラスに作業床を設けたものである。このため通常の場合より作業スペースが大幅に減少し、鋼板施工時、鋼板工は内側作業床で、コンクリートおよび鉄筋工は外側でと作業区域を分離させ、作業床での混乱を避けた。

(b) 油圧クライミングジャッキ

ジャッキは当社所有の能力6tのものを、12基のヨーク中、8基を2連、4基を単独で計20台を使用した。これらを水管を利用した制御盤による操作で一斉作動させ、常にスカフォードが水平を保って上昇するようにした。1回の上昇ストロークは25mmである。

(c) 揚重機械

サイロ全高が32.3mであること、および内側作業床がリング状であることからタワー式クローラクレーンを採用した。つり上げはコンクリートバケット(1m³積)、鉄筋、鋼板その他で、小型ウインチで荷揚げできるもの以外はすべてこれによった。

(d) ディーゼル発電機

本工事の受電は施設内の予備電源からの支給(34.6kW)であったが、鋼板溶接作業で多数の溶接機を短期間だけ使用するのディーゼル発電機を準備した。溶接作業はすべてこの電源によったが、支給される予備電源のトラブル発生時にはコンクリート作業への供給も受持つことができた。



写真-3 スリップフォーム構台

表-1 主要使用機械

用途	使用機械
揚重機械	住友リンクベルト, LS-118 RH
ディーゼル発電機	日本車輛, EDG 175 SN, 175 kVA
溶接機(交流アーク)	松下電器, YK-406 FL-3D3, 32.5 kVA
* (CO ₂ 半自動)	松下電器, YM-500 K, 31.9 kVA
* ()	日立製作所, TS-350 FA, 20 kVA

表-2 施工実績

工種	施工日数	備考
スカフォード組立	11	
普通スリップフォーム工(13.95m)	7	進行 1.99m/日
鋼板スリップフォーム工(15.05m)	10	進行 1.5m/日
円形梁施工(上下2箇所)	15	型枠盛替え, コンクリート工
その他工	4	パネル鉄筋, 鋼板建込準備
スカフォード解体	5	
油圧装置点検・修理	4	油圧配管, 制御盤
ロス・休日	10	盆休, 雨天中止含む
計	66	

(e) コンクリート打設設備

コンクリートは生コンクリートをバケットで運搬、投入し、各ヨーク間に配置した上段作業床上の分配ホップとφ150縦シュート(サクシオンホース使用)を通じて型枠内に打設した。この方法は、打設時にクレーンを長期間占有すること、投入口が多いためクレーンの運転に神経を使うこと等の問題点があった。

(f) 溶接機

鋼板工に用いた溶接機は6台で電源およびポンペはすべて上段作業床に配置し、ケーブルを各位置に延長して使用した。仮付け、鉛直溶接用に交流アーク溶接機4台、水平溶接には作業効率を考慮してCO₂半自動溶接機2台を使用した(表-1参照)。

(2) 施工実績

筒体工は後続の鉄構工との関係で着工から2カ月で完了する必要があった。普通スリップフォーム上昇期間6日、中間円形梁施工7日、鋼板スリップフォーム上昇期間6日、上部円形梁施工7日という細かい作業工程に加え、盆休や休日に生コンの供給がないことから極めて限られた期間での作業となった。鋼板工では実施工での的確なサイクルタイムを把握することが目的のひとつとなっており、作業員の早期の習熟に期待する形となった。施工実績を表-2、図-3に示す。昨年9月、現地は台風や低気圧による降雨のため打設や溶接の作業中止が多く起こり、当初上昇予定に及ばなかったが、スリップフォーム解体手順の改善、予備日の消化によって予定工期に1日遅れて工事を完了した。

(3) 人員配置と標準作業サイクル

ここでは鋼板部施工時の人員配置を示す。作業サイクルはコンクリート工と鋼板工両者の手待ち時間を最小に

するような決定が求められた(表-3, 図-4参照)。人員配置はほぼ確定された構成であるが, 作業サイクルは建込みが2層行われた標準的なものを示してある。

(4) 計 測

かねてから本工法の開発のため種々の基礎実験を重ねてきたが, 今回の工事に際し, 基礎実験では得られなかった実構造物としての挙動を把握する目的で計測を実施した。すなわち, コンクリートと鋼板は複合体として作用し, コンクリート打設時や溶接時に鋼板やスタッドには特異なひずみや残留応力が発生するものと思われる。また, 若材令コンクリートが溶接で受ける影響もある。これらを確認するために以下の計測を実施した。

- ① 鋼板およびスタッドのひずみ測定
- ② 鋼板およびコンクリートの温度測定
- ③ サイロ内径測定
- ④ コンクリートの若材令強度試験

なお, 計測は鋼板の第5層を中心として実施した。詳細は現在整理中であるが, 設計, 工法の選定, 施工は満



図-4 標準作業サイクル(昼間のみ作業)

足すべきものであったことを示している。

4. 工事の成果

本工事を終え, 各作業担当者, 工事および計測担当職員から出された助言, 意見のうち, 鋼板工に関するものを示す。

① 鋼板建込精度……鋼板建込精度を高めるために組立定規の採用, 仮付位置の変更等の工夫を加えたが, 型枠内に入るまで曲率をチェックすることが特に肝要である。今回はレバーブロック等で曲率を修正したので最終的には内径 14m に対し +10mm の誤差に収まったが, 精度向上に工夫が必要と思われる。

② 鋼板寸法……今回の実績から 1.5m×3.0m 程度の鋼板の建込みも可能であると判断される。今後溶接線長を減らし, ひずみを最小にする方向に向きたい。

③ ヨークの改良……鋼板建込みのためコンクリート工事に若干の手待ちが生じたのでヨーク高さをさらに高くする方がよい。ジャッキ受梁のすき間は部材力の伝達には関与しないのですき間には若干の余裕をもたせる。その際, 各接合部の剛性を上げる必要がある。

そのほか, 今回の工事で得た成果およびノウハウは相当量に達する。これらを吟味, 集積する作業を引続いて行い, 今後の改良に役立てたい。

5. おわりに

容器構造物の建設には今後質的にも技術的にも高度な施工技術が要求されていくものと思われる。その中で今回, 開発に成功した本工法がその一角を占めることができるよう一層の合理化, 省力化をすすめていきたい。

末筆ながら, 受注より準備, 計画まで短期間であったにもかかわらず, 当社の意図を汲み, この工事を快諾してくださった住友セメント, 種々のご指導をいただいた奥村敏恵東京大学名誉教授, 施工に協力された川鉄鉄構工業, 大正鉄筋コンクリートの各位に感謝の意を表する次第である。



図-3 スリップフォーム工事施工実績(昼間のみ作業)

表-3 人員配置

コンクリート工 (19人)	
世話役 2人	スリップ工
	職長……………1人
	地上合同員……………1人
	バケット誘導……………2人
	コンクリート打設……………4人
鉄筋組立……………6人	
埋込金物……………6人	
鉄筋加工……………3人	
鋼板工 (14人)	
世話役 1人	鋼板組立……………8人
	鋼板本溶接……………3人
	仕上げ, 清掃……………2人
その他 (5人)	
	左官工……………3人
	クレーン OP……………2人

テレフォームを用いた トンネルライニング工法

小坂 仁左衛門* 武田 邦夫**

1. ま え が き

トンネル覆工に用いられている型枠には大別すると組立式型枠と移動式型枠とがある。最近では急曲線区間や施工延長がよほど短いトンネル以外は、鋼製移動式型枠（スチールフォーム）が一般的である。これは従来の型枠（バラセントル）に比べ強度、巻立速度、仕上り面の精度、および経済性などあらゆる面ですぐれているためである。

鋼製移動式型枠には、組立使用中の型枠の中を次に組立てる型枠を折りたたみながら移動できるテレスコピック型と型枠の中を移動できないノンテレスコピック型とがある。

我が国では現在ノンテレスコピック型やニードルピーム型が多用されているが、これらの形式は断面の大きさにもよるが、

- ① 巻立長さが限定される。
- ② 型枠表面などの維持管理がむずかしい。
- ③ 小断面の場合型枠内の作業性が悪い。

などの問題点があるために巻立作業の安全性や施工能率が劣り、コンクリートの品質管理がむずかしい。

これらの問題点を解決する方法として、現在主として欧米で普及しているテレスコピック型が注目されている。テレフォーム工法（大林組、佐賀工業共同開発によるテレスコピック型枠商標登録名をテレフォーム工法と呼ぶ）は、このテレスコピック型の将来性をかんがみ、日本の諸条件に適合するよう開発された。本文はテレフォーム工法の概要および施工実績についてまとめたものである。

* KOSAKA Nizaemon
（株）大林組機械部

** TAKEDA Kunio
（株）大林組土木技術部

2. テレフォーム工法の概要

（1）テレフォームの構造

テレフォームは型枠（フォーム）と移動架台（ガントリー）から構成されている。

（a）型 枠

アーチ部とインバート部からなり、クラウンフォームとサイドフォームはピンで、サイドフォームとインバートフォームはボルトで連結される。型枠には各所にパイプレタ作業などに使用する作業窓、コンクリート注入孔およびスパッド取付孔が設けられている。図-1 にテレフォームの断面を示す。

（b）移動架台

インバートフォーム上の軌道を走行し、各フォームの組立解体および移動を行う。図-2 にテレフォームの全体図を示す。

（2）施工順序

- ① サイドフォームを折りたたんでクラウンフォームとともに移動架台に乗せる（図-3 参照）。
- ② 移動架台を1セット分前進させ、次にインバートフォームをつり上げる（図-4 参照）。
- ③ 移動架台を妻側の1セットのフォームに移動す

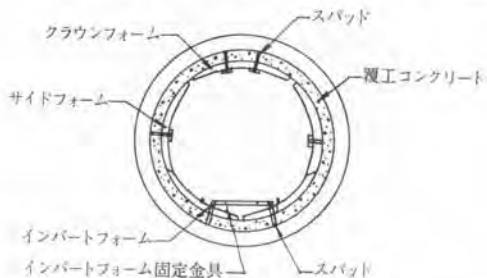


図-1 テレフォームの断面

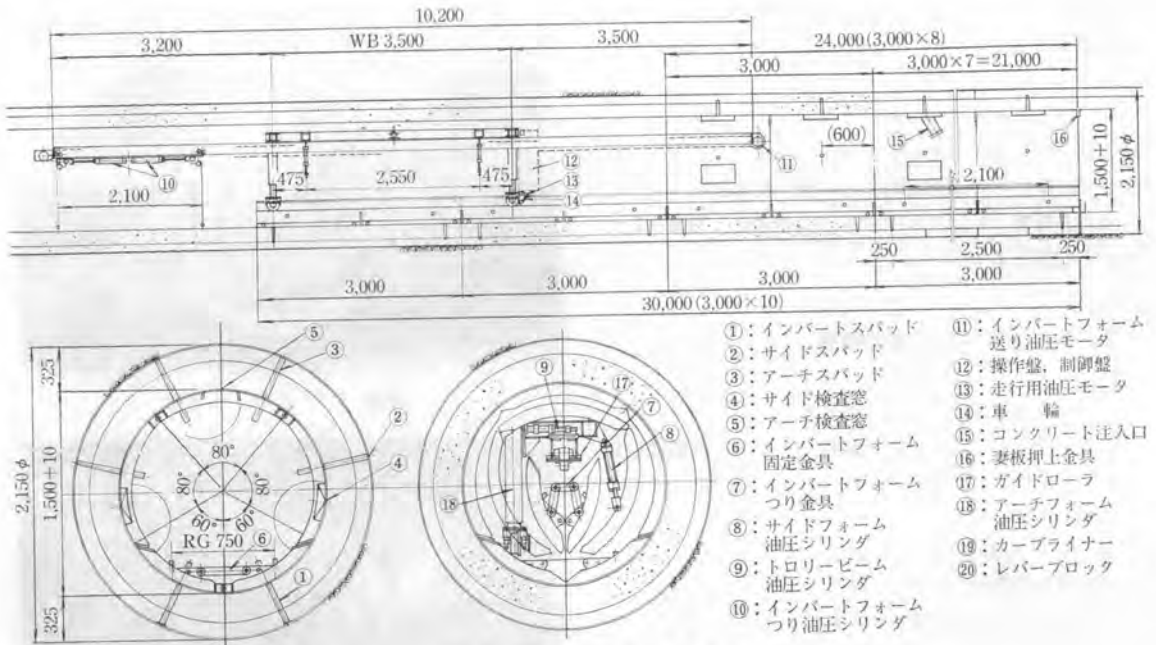


図-2 テレフォーム全体図

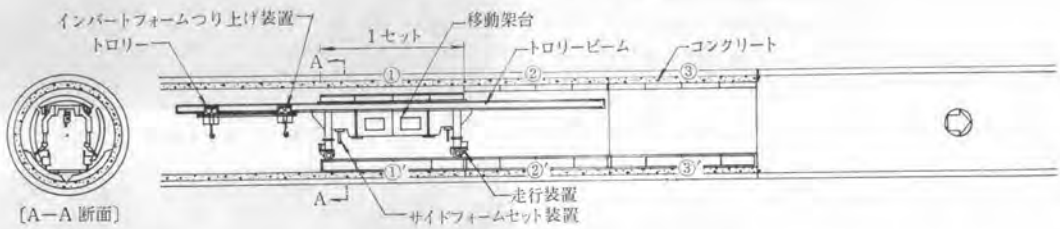


図-3

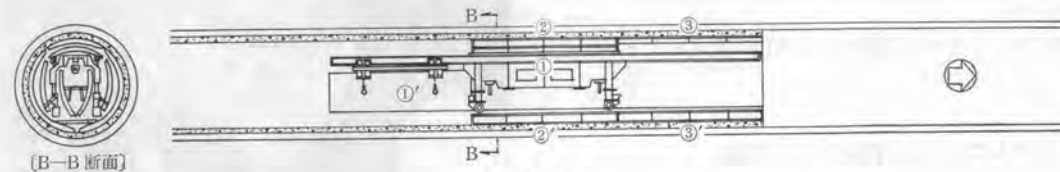


図-4

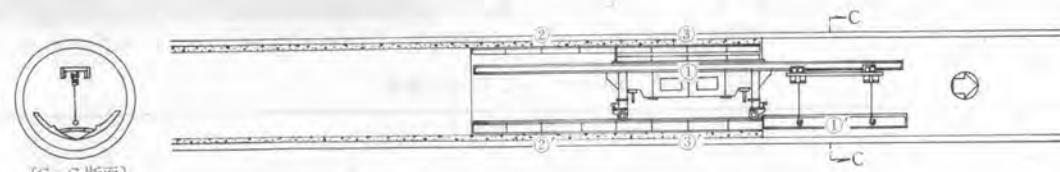


図-5

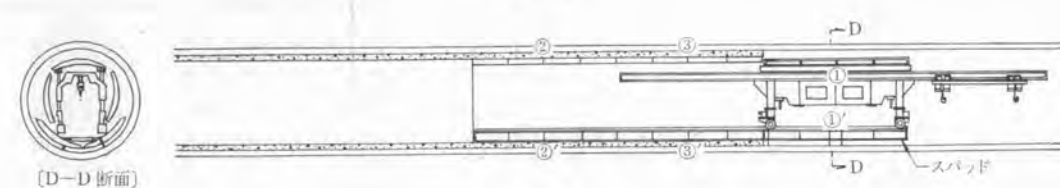


図-6

る。次にインバートフォームだけ架台内を通過させて所定位置に設置し、スパッドによって固定する（図-5 参照）。

④ 固定されたインバートフォーム上に移動架台を前進させ、クラウンフォーム、サイドフォームをセットしインバートフォームと連結する（図-6 参照）。

なお、写真-1 はテレフォームの全景を、写真-2 はセット状況を示す。

3. テレフォーム工法の特長

本工法の特長は次のとおりである。

① 型枠のセット、移動が容易である……移動架台が軌道上を走行するため覆工が鉄筋コンクリートの場合でも容易に作業できる。

② カーブ区間の施工が容易である……カーブライナーの取付が短時間にできる。またフォーム1スパンごとに取り付けるため施工精度にすぐれている。

③ 型枠の維持管理が容易である……型枠脱型後、フォームのケレン、掃除、剝離剤の塗布が容易である。このためコンクリートの仕上がり面がきれいである。

④ 内容断面が大きく確保できるので作業性に富んでいる……コンクリート打設状況の確認、パイプレタ作業、型枠の組立解体作業などが容易にでき、かつ安全である。

⑤ コンクリートの打継ぎ目の仕上がりがきれいである……オーバラップとしてフォーム1スパンをコンクリート打設部に残すためコンクリートの打継ぎ目がきれいに仕上がる。

⑥ コンクリート打設長さを自由に変えることができる。

4. テレフォーム工法の施工実績

テレフォーム工法の施工実績を表-1に示す。また、写真-3～写真-6にテレフォームの施工状況を示す。



写真-1 テレフォーム全景



写真-2 セット状況



写真-3 インバートフォームのセット (φ1,500mm)

表-1 テレフォーム工法の施工実績

工 事 名 称	発 注 者	延 長 (m)	仕上り径 (mm)	工 期	備 考
サンフランシスコ下水道工事 H-1 工区	サンフランシスコ市	1,266	φ2,743	54年9月～57年2月	シールド工法
サンフランシスコ下水道工事 H-2 工区	サンフランシスコ市	996	φ2,743	54年10月～57年2月	シールド工法
マニジョウ水力発電所建設工事の内土木工事	インドネシア共和国 鉱山エネルギー省	4,743	φ3,400	55年11月～58年11月	山岳トンネル (全断面)
昭和56年度阿武隈川下流流域下水道事業阿武隈川幹線管渠 (シールド二次覆工) 工事	宮 城 県	1,225.1	φ3,000	56年5月～57年3月	シールド工法
下水道姫の浜・家見汚水幹線 (その1) 築造工事	福 岡 市	832	φ1,500	55年10月～57年3月	シールド工法
神奈川処理区西戸部支線下水道整備工事に伴う二次覆工工事	横 浜 市	517 250.9	φ1,500 φ1,650	57年2月～57年11月	シールド工法
柴又幹線その2二次覆工工事	東京都下水道局	1,670.7	φ3,500	57年4月～58年3月	シールド工法
函館空港志海苔川水路工事	函館開発建設部	296	φ5,400	57年5月～58年3月	シールド工法
西部処理区ニッ橋幹線下水道整備工事に伴う二次覆工工事	横 浜 市	835	φ1,500	57年7月～58年1月	シールド工法



写真-4 クラウン・サイドフォームの移動 (φ1,500 mm)



写真-5 組立完了 (φ1,500 mm)

5. あとがき

このように、テレフォーム工法は多くのトンネル工事に採用され高い評価を得ている。しかしながら、使用されて間もないためインバートフォームの作業性の向上、スパッドによるフォームセットの簡略化などをすでに行っているが、今後さらに省力化を図るため改良すべき点もある。

最後に、現在函館空港において大口径のテレフォーム (仕上り内径 φ5,400 mm, 鉄筋コンクリート) が施工中であり、その成果が期待される。

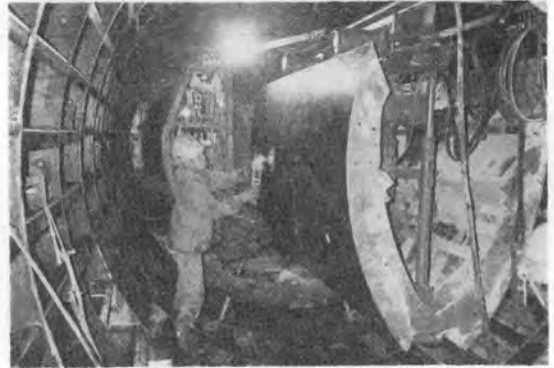


写真-6 インバートフォームのケレン

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

建設機械整備ハンドブック (管理編)	B 5 判 326 頁 *頒価 4,000 円 円 400 円
建設機械整備ハンドブック (基礎技術編)	B 5 判 474 頁 *頒価 8,000 円 円 500 円
建設機械整備ハンドブック (油圧機器整備編)	B 5 判 230 頁 *頒価 6,000 円 円 400 円
地盤凍結工法—計画・設計から施工まで	B 5 判 176 頁 *頒価 3,000 円 円 350 円
国産 建設機械主要諸元表 (昭和 57 年度版)	B 5 判 71 頁 頒価 800 円 円 300 円
建設機械等損料算定表 (昭和 56 年度版)	B 5 判 300 頁 頒価 1,800 円 円 400 円

(注) *印は会員割引あり

除雪機械の自動化

栗山 弘*

1. まえがき

最近のエレクトロニクスの急速な進歩は、機械技術にエレクトロニクス技術を単に上乘せするだけでなく、機械とエレクトロニクスを一体化して、高度にシステム化された機械や新しい概念の機械を創り出すなど、機械システムに新しい可能性をもたらせつつある。

主要産業の一つである建設業においても、他種企業の生産工程の自動化、ロボット化と歩調を合せるような形で建設機械操作の自動化、工事施工のロボット化などの新技術を樹立しながら、建設工事のメカトロニクス化が推進されている。

建設工事と類似の側面を有する除雪工事においても、自動化の一環として定量散布のための演算制御装置を組み込んだ凍結防止剤散布車が 10 年前に実用化される¹⁾など、除雪工事が抱えている施工上の問題を除雪機械の自動化で解消すべく研究開発が進められている。また目につかない部分でも改良開発が続けられている。降雪や積雪は、自動化の柱であるエレクトロニクス技術には機能阻害の素因であり、センシング技術には適合性の悪い対象であるなど建設現場と並んで好ましくない環境条件である。除雪機械の自動化にはこのような問題も併せて解決しなければならないが、急速に進歩する技術を導入して積極的に除雪機械の自動化を推進すべき時代に至っていると考えられる。

ここでは、除雪機械の自動化の技術の詳細については言及しないで、除雪工事の現場の立場からみて、除雪機械に関して、自動化すべきもの、またはその可能性のあるものについて以下にその概要を記す。

2. 除雪機械のメカトロ化の方向

積雪地域における冬期の道路交通はその地域の社会・経済活動のみならず、我が国全体の社会・経済活動を律するまでに至っている。したがって、いかなる悪条件下でも、たとえば 56 年豪雪のような気象条件下でも 1 時間の交通途絶も社会的に容認されない状態である。

道路の除雪作業では最適施工条件選定についての施工者側の選択枝はほとんどなきに等しい。特に気象条件に対しては降雪が続く限り除雪作業を続けなければならないというように、まったく受動的な作業を強いられる。例えば 56 年豪雪では連続降雪のため同じオペレータが 1 日 10 時間以上の除雪機械の運転を 20 日余も休みなく続けざるを得なかった。これは豪雪時の特殊例であるが、平年でもこれに近いことは起っている。このように除雪機械のオペレータをはじめ除雪要員の作業環境は厳しい。それらを列挙すると次のとおりである。

- ① 低温寒冷中の長時間の連続作業である。
- ② 交通開放中の公道上の作業で、事故防止のための負担が特に大きい。
- ③ 降雪、風、低コントラスト色調などによる難視聴覚中の作業である。
- ④ 力学特性が複雑で変化に富む雪が作業対象である。

以上のような厳しい環境下で作業を安全に効率よく実施するためには、除雪機械のオペレータをはじめ除雪要員には高度の適応性、すなわち強健な体力、高度な判断力、熟達した機械操作技量などが要求される。厳しい条件に適応できる、いわゆる熟練した除雪機械オペレータの充足状況は、建設機械のそれと同様に非常に低い。現状は熟練オペレータのみならずオペレータの絶対数が不足している。

* KURIYAMA Hiroshi

科学技術庁国立防災科学技術センター雪害実験研究所

一般的に言って人間が上述のような厳しい条件のもとで除雪作業を安全に効率よく遂行することを期待するのは無理であろう。適応できないところは他の方法、たとえば機械操作の自動化などで補完しなければならない。

建設機械のメカトロ化や工事施工のロボット化は労働災害の防止、技能労働力不足対策、製品の高品質化等に動機づけられて、一般製造業の FMS 化とは異なる道をたどりながら急速に進展している。

除雪作業は建設工事と類似する多くの側面を有するのであるが、成果品として差がある。建設工事は構造物の構築であるのに対して、除雪作業は道路上の雪氷の除去であり、路面の凍結防除である。雪氷の除去、凍結防除は構造物ほど精度は要求されないにしても、交通密度の大きい我が国の道路の除雪は、可能な限り精度をよくしなければならない。さらに高速自動車国道が多雪地で供用されるのに伴い、現在のマン・マシンシステムでは制御能力を越えるような高速除雪（時速 30～50 km）が要求されるようになった。

以上のことから、除雪作業のメカトロニクス化は前述①～④に起因する除雪要員の負担の軽減、安全性の向上、除雪精度の向上を目標として、まず除雪機械の操作の自動化を推進し、関連技術の蓄積の後に、社会のうす勢に応じて除雪作業のロボット化が検討されることとなろう。

3. 除雪機械の自動化の具体例

（1）ロータリ除雪車の負荷の自動調整

ロータリ除雪車には除雪動力と走行動力の二つの性格の異なる動力が必要であり、オペレータは常に両動力を調整しながら除雪作業を進めている。除雪車の前部の除雪装置が雪を除去して進む速度と同じ速度で車体が前進するのが二つの動力のバランスのとれた状態である。ロータリ除雪車の作業対象である路側の雪堤には密度や硬

度の異なる雪が混在し、雪堤の除雪すべき断面積も一定でないので、除雪装置の負荷は常に変動する。除雪装置の負荷に対応して走行装置の負荷を調整し、両負荷の和が常にエンジンの定格出力の付近にあるときに除雪車の動力が最も有効に利用されている状態である。

交通開放の道路上の事故防止と沿道物件の損傷防止に注意しながら上述の負荷の調整を行うことは、熟練オペレータといえども技術的に至難である。技術的な困難さはオペレータに重い負担を課し、オペレータは負担を軽減するためにどこかに余裕または安全弁を設けなければならない。ロータリ除雪車のオペレータは、エンジンの出力を定格より下回った点で運転することで余裕を創出している。直接計測された実績は見当たらないが、関連するデータから推測すると、ロータリ除雪車の平均的運転点はエンジンの定格出力の約 70% とみられる。

以上のような問題はロータリ除雪車の除雪、走行両動力の自動調整技術が確立されれば解決される。

昭和 48 年には我が国で最初の実用機として開発された静油圧駆動無段変速式（HST）の走行装置を有するワンエンジンロータリ除雪車（80 PS）を試験車として除雪負荷を検出し、それにより HST を制御する、つまり走行速度を制御する負荷の自動調整の実験が行われ、負荷の自動調整による除雪能率の向上が実証された²⁾。

上述の実験では、除雪装置の動力軸にトルクメータを装着して除雪負荷を検出しているが、長期間の実用には問題がある。北海道開発局では除雪装置の負荷の直接検出を避け、簡単に測定できる他の要素とマイコンによる演算結果からサーボアンプ、サーボバルブで HST を制御する電気式とパイロット油圧で HST を制御する油圧式の 2 方式の負荷の自動調整ロータリ除雪車を開発し、昭和 56 年度に実用機として導入している³⁾。その詳細は本誌に記載されている⁴⁾。

負荷の自動調整技術で最も重要な要素はエンジンまたは除雪装置の負荷の精確な検出である。それにはエンジン出力軸または除雪装置入力軸のトルクを直接検出すればよいが、これまでは除雪車の動力軸に装着して長期間使用できるトルクセンサがなかった。最近 GM 社では、自動車のエンジントルクを非接触で直接検出できるセンサを開発した⁵⁾ことから、近い将来この種のセンサを使用してより簡単に精度のよいロータリ除雪車の負荷の自動調整が可能となろう。さらにこの技術は他へも波及しよう。

（2）無線コントロール式ロータリ除雪車

歩道などの狭隘部分に使用するロータリ除雪車に対する使用者の要望条件は、小型で除雪の能力が大きいこと、機動性に富むことなどという二律



写真—1 ロータリ除雪車によるダンプトラックへの雪の積込み

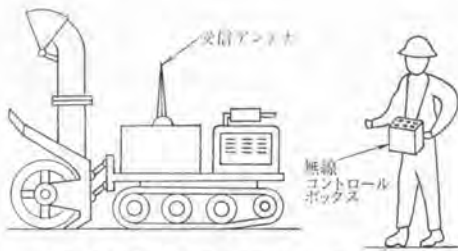


図-1 無線操縦式（小型）ロータリ除雪車

背反の実現の困難なものである。実現困難の間接的原因は人間の乗車操縦である。機動性を増すには乗車タイプとしなければならない。乗車タイプとすることで、車両の保安基準の制約、良好な居住操縦性の確保などで車体は大型化する。これらの制約は遠隔無線操縦の非乗車式にすることによってかなり緩和され、設計製作上の負担は軽減され、上述の要望は実現可能となる。

無線操縦式ロータリ除雪車の概念図を図-1に示す。走行装置は履帯式とし、不安定な歩道除雪作業への適応性を増す。各種の装置や機器は一括してカバーの中に納め得るので、転倒時の損傷防止に役立つ。操縦者は車外から周辺の状況を的確に判断できる。中型トラックに積載して運ぶことで機動性に富む運用ができる。

無線操縦式ロータリ除雪車には以上のようにメリットが多い。建設機械ではすでに昭和43年に無線操縦ブルドーザが実用化され⁴⁾、44年には建設省が無線操縦式水陸両用ブルドーザを導入した実績もあり、無線操縦式ロータリ除雪車の開発は、蓄積された小型ロータリ除雪車の技術と現在のメカトロニクス技術の導入で容易に可能であろう。

(3) ロータリ除雪車の投雪シュートの制御

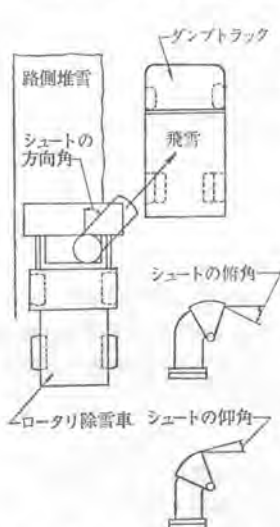


図-2 ロータリ除雪車のダンプトラック積込時のシュート操作

ロータリ除雪作業では投雪シュートの先端口の向きを雪堤、沿道の状況や、積込用ダンプトラックとの相対位置あるいは投雪される飛雪の速度によって簡易機では2次元の、高級機では3次元の変化をさせる。先端口の向きの変化と連動して先端キャップの俯仰角を変化させて飛雪の軌跡や到達点を制御する（図-2参照）。

シュート操作はオペレータに相当負担を課し、熟練するまでに長期間を

要す。この負担軽減のために建設省北陸技術事務所では従来2本のレバーで制御していたシュートの回転とキャップの俯仰を1本のレバーで比例制御する技術を開発した。さらに簡易化して液晶ディスプレイなどを組合せた指圧タッチのコントロールに発展できないであろうか。

ダンプトラックへの投雪積込みもロータリ除雪車としては頻度の大きい作業である。市街地での作業や夜間作業で、オペレータの負担は重い。負担軽減には自動積込シュート技術が必要で、それには次の2方式が考えられる。

その1は、ダンプトラックの荷台に形成される堆雪形状を検知しながら飛雪到達点を制御するシュート制御である。この方式は3次元の雪の形状検知技術の困難さから、実用化は相当先になるであろう。

その2は、積込みのシュート操作の1サイクルは概略パターン化されているので、可変シーケンス制御またはプレイバックロボット式制御で、シュート操作は簡易化できよう。

実際には雪堤の断面積の変化、ロータリ車とダンプトラックの相対速度の変化などで必要となる補償制御を加えなければならないであろう。

(4) 圧雪除去車のブレードの負荷の調整

圧雪除去車や除雪グレーダによる圧雪除去切削は、ブレードに加わる切削抵抗、駆動輪の推力、作業速度で運転点が定まる。道路管理上の観点から、施行条件は高速で切削厚さを小さくするか、低速で切削厚さを大きくするの2方法に分かれる。オペレータはこの要求にそうように運転点を選定するが、圧雪の強度とブレードの切削抵抗、駆動輪の推力の関係が把握できないので、的確な運転点を見出すには長年の経験を要す。特に圧雪の性状の変化の激しい温暖多雪地方では、より多くの経験を要す。圧雪除去運転は切削厚を小さくして、しかも低速運転で経験をカバーしているのが実情である。この改善は次の方法で可能である。

ブレードの垂直抗力（押付力）、ブレードの水平抗力（切削抵抗）、駆動輪のスリップの有無、車速等を検出し、それらを要素としたアルゴリズムで、車速優先の切削厚の算定、切削厚優先の車速の算定を搭載されているマイクロコンピュータで行う。オペレータは表示された運転点の近傍で圧雪除去車を運転すればよい。この方式はマン・コンピュータ・マシンシステムで、自動調整ではないが、圧雪除去工法の能率を向上させることは確かである。

すでにトラックグレーダのブレードの垂直抗力を運転室内に段階別にランプで表示するまでに至っているので、上述の方式の実用化で大きな技術上の問題はないであろう。

(5) 除雪車の操舵の自動化

公道上での事故防止、沿道物件・雪中の道路付属物の損傷防止、吹雪時の視認性不良時の路外逸脱防止に配慮しながらの除雪車の運転は、すでに述べたようにオペレータに重い負担を強いている。実際の作業ではスノーボールなどの物体を目標にして路側と一定の間隔を保ちながらオペレータは除雪車を運転している。

もし路側から一定距離にあるコースからのずれを検出し、その量に比例して自動的にハンドル修正してずれを修正する自動操舵技術が除雪車に導入されれば、オペレータの負担は大幅に軽減される。特に 30~50 km/hr のような高速除雪では、自動操舵技術は他の自動化技術とともに重要な操作補完技術となろう。

コースずれの検出にはいくつかの方法が考えられるが、すでに建設省土木研究所の舗装走行試験車⁷⁾や無人操縦ダンプトラック⁸⁾に実用化されている路側誘導ケーブル方式がよいであろう。これは路側に敷設された誘導ケーブルに交流電流を流し、発生した磁界を除雪車が検知してコースずれを検出するものである。ここで問題となるのは、雪堤や圧雪がコースずれの検出に及ぼす影響とその対策である。これは今後の調査研究の課題である。

自動操舵技術は除雪トラック、ロータリ除雪車、路面整形除雪車(除雪グレーダ、圧雪除去車、トラックグレーダ等)など主な除雪車に適用可能であり、1本の誘導ケーブルを共通利用できるメリットがある。

(6) 防雪柵の除雪

雪崩や落雪防止のためにのり面に設置されている防雪柵の雪庇や許容荷重以上の積雪の除去は、命綱をつけた人夫による人力除雪(写真-2 参照)、発破による崩落除去、クラムシェルでのつかみ取りなど使えそうなものは何でも利用しているのが現状である。いずれも危険で非

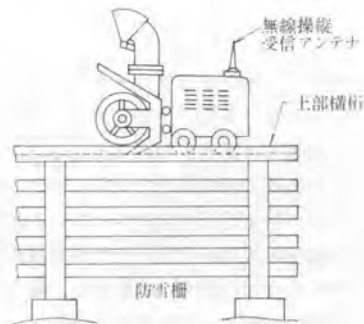


図-3 跨坐式防雪柵除雪車

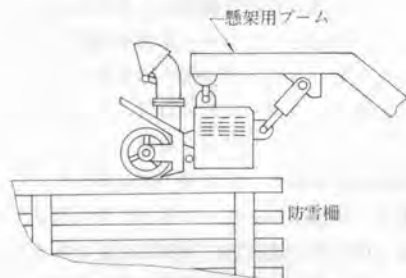


図-4 懸架式防雪柵除雪車

能率的である。防雪柵は道路から離れているので、リモートコントロール式除雪機械で役替りするのが妥当な方策であろう。考えられる除雪機械は跨坐式と懸架式の2種である。

跨坐式概念図を図-3に示す。機械はユニット式で防雪柵上部に跨坐し、横桁をガイドレールとしてその上を自走除雪する。作業部分は制御の複雑なバケット式、雪を除去するのに大推力を要するブレード式を排し、制御の簡単なロータリ除雪式とする。ロータリ部分は小型軽量化のため1軸オーガプロフ式が有利である。

また、懸架式概念図を図-4に示す。機械の姿勢制御のためにブームから左右に出たステーで機械を固定する。作業部分は跨坐式と同じである。

機械の操縦方式は、道路上のオペレータによる有線または無線リモートコントロールとする。除雪機械の必要動力を10馬力と仮定し、除雪能率を5t/PS・hrとすると、時間当り除雪重量は50tと見積れる。当該作業の人夫の平均仕事率を0.1馬力とすると、人夫100人分の作業量が期待できる。重量は現存のロータリ除雪車から推測すると、10馬力の機械で400kg程度となり、跨坐式、懸架式のいずれでも実現可能な重量であ



写真-2 防雪柵上の積雪・雪庇の人力除去

る。

(7) 圧雪厚の自動計測とブレードの自動レベリング

路面上の雪氷の量は冬期の道路管理上の重要な情報の一つである。現状では路面上の圧雪の厚さは道路・除雪パトロール中に必要の都度人力で圧雪にせん孔して直接計測されるほか、特定地点に設置されている超音波反射式または赤外線反射式路面積雪深計で自動計測される。これらはいずれも点の計測で、幅を有し、線としての機能を果たす道路の情報としては不十分である。連続あるいは多点の情報としての圧雪の厚さの計測はパトロールカーなどによる連続自動計測以外に考えられない。

連続自動計測法としてレーザー光線を利用するモータグレーダ等の自動レベリング技術⁹⁾の応用が考えられる。路側に強固に建てたポール等に取付けた基準反射板にパトロールカーからレーザー光線を発射し、反射光を受光して車の接地高を求める。無雪期の接地高さをあらかじめ求めておき、圧雪時のそれとの差が圧雪の厚さである。この方法で圧雪厚の連続自動計測が可能であるが、降雪中は空中の雪片のため誤差が多くなる欠点がある。

第2の方法は、操舵の自動化の項で紹介した路側の誘導ケーブルによる磁界を利用する方法である。道路の両側に敷設された誘導ケーブルから発生する磁界の強さを無雪期にあらかじめ計測し、車の接地高を求めてコンピュータに記憶させておく。圧雪時に同じ方法で車の接地高を求めれば両者の差が圧雪の厚さとなる。道路の縦断方向と横断方向を座標軸として座標指定すれば任意の点の自動計測が可能である。

圧雪の厚さの自動計測の技術が確立すれば、この技術を除雪グレーダ等のブレードの自動レベリング技術と一体化して圧雪の厚さが常に一定となるような路面整正、圧雪除去のできる除雪グレーダのブレードの自動レベリングが可能となる。

4. あとがき

道路の除雪作業において発生している多くの問題のうち、いくつかの解決の有力手段である除雪機械の操作の自動化について述べた。その中には実現までに長年月を要するものもあろうし、さらによいアイデアもあると思われるので、遠慮なく関係者のご批判をいただきたいと思う。本稿の提言が実用化されるには、関連技術、周辺技術も含めた多くの技術上の問題のほか、経済性、除雪体制の問題も併せて解決しなければならないであろう。ここでは言及しなかったが、除雪機械の故障や事故の原因となっている雪中の異物、吹雪などによる低視界中の障害物との接触防止技術など、直接事故防止に係る技術開発など解決すべき問題は多い。関係者の積極的な提言が期待される。

おわりに、本稿をまとめるにあたって建設省北陸地方建設局長岡国道工事事務所布目健三機械課長から多くのご教示をいただいたことを記して深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 栗山 弘・稲垣 稔：「凍結防止剤散布車の開発」『建設の機械化』第308号（昭和50年10月）
- 2) 栗山 弘・稲垣 稔・高木 茂：「ロータリ除雪車の負荷の自動調整」『建設の機械化』第330号（昭和52年8月）
- 3) 渡辺和夫・吉岡敏郎：「昭和56年度官公庁・建設業界で採用した新機種」『建設省』『建設の機械化』第389号（昭和57年7月）
- 4) 佐々木進・河内俊博・岩田伸一：「ロータリ除雪車の作業速度自動制御装置」『建設の機械化』第396号（昭和58年2月）
- 5) 「日経メカニカル」5-24号（1982）
- 6) 末崎尚志：「建設機械のメカトロニクス化の現状」『建設の機械化』第385号（昭和57年3月）
- 7) 飯島 尚：「舗装走行試験用大型自動車の自動操縦」土木技術資料16-5
- 8) 千葉次朗・末崎尚志：「建設機械へのエレクトロニクスの応用」『建設機械』16巻10号（昭和55年10月）

ロータリ除雪車の作業速度自動制御装置

佐々木 進* 河内 俊博**
岩田 伸一***

1. まえがき

高度に交通網が発達した現代において雪国では、交通手段の確保、民生の安定のためロータリ除雪車(写真-1参照)は冬期間必要欠くべからざるものとなっている。一方、雪はその性質上、体積、硬度、粘度等が千差万別に変化することから、機関に対する負荷変動が激しく、オペレータは機関に対する負荷を一定にするため機関回転計を見ながら常にHST(Hydro-Static Transmission)のポンプ吐出量、すなわち走行速度を制御しなければならない。さらに人家密集地、畑地等では投雪位置の制約から投雪筒を常に操作する必要があり、オペレータに対し高度の技量と負担が要求される。本装置は走行速度の制御を自動化し、オペレータの負担を軽減するとともにロータリ除雪車への負荷を一定にすることにより機械の



写真-1 ロータリ除雪車

* SASAKI Susumu

北海道開発局官房機械課長補佐

** KA WAUCHI Toshihiro

北海道開発局建設機械工作所工務課建設監督官

*** IWATA Shin-ichi

(株)日本除雪機製作所設計部開発課

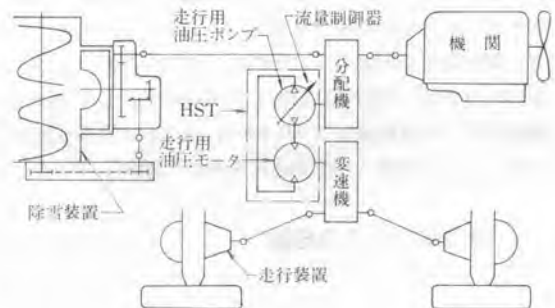


図-1 ロータリ除雪車の動力系統図

信頼性、耐久性および作業効率を増大させようとするものである。

2. 自動制御装置のねらい

以上の背景のもとでの本装置開発のねらいは次のとおりである。

- ① オペレータの負担の軽減……熟練を要し、複雑な速度調整作業からオペレータを解放し、除雪装置のコントロールに専念させる。
- ② 効率化……持っている機関出力を有効に使用する。
- ③ 操作の簡易化……熟練オペレータでなくとも操作できるロータリ除雪車とする。
- ④ 信頼性、耐久性の向上……機械に対する負荷変動を少なくすることにより信頼性、耐久性の向上を図る。

3. ロータリ除雪車の動力系統

ロータリ除雪車の一般的な動力系統を図-1により紹介する。機関1基を車両後部へ搭載し、分配機によりこの動力を除雪用と走行用に分ける。除雪用動力はプロペラシャフトを介して除雪装置を駆動し、走行用動力は

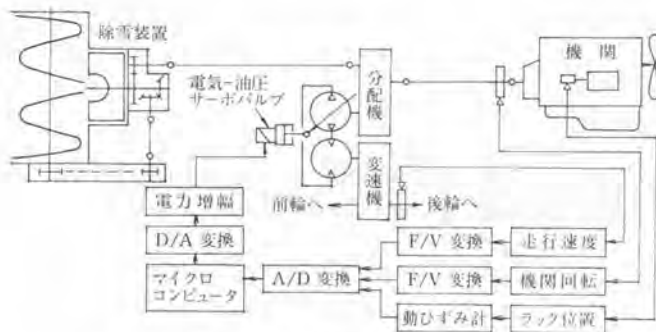


図-2 電気式制御装置 (その1)

HST, 変速機を介して走行装置を駆動する。これを操縦するには、負荷に合わせて変速段を選択した後、機関を無負荷最高回転速度に設定し、走行用油圧ポンプの流量制御バルブを操作し、徐々に除雪を開始する。効率よく除雪するためには除雪速度を速めることが必要であり、一方、除雪負荷が増減すると機関回転速度が変動するからオペレータはこの両方を勘案しながら結果として機関回転速度がその定格速度の80~90%になるよう前述流量制御バルブを調整して作業速度を頻繁に制御している。

4. 制御装置改良の経緯

ここ数年来、我々が実験、開発した装置の制御方法、改良の経緯を述べる。

(1) 電気式制御装置 (その1)

昭和53年~56年にわたり400PS級ロータリ除雪車を使用して技術開発したもので、ハードウェアの構成を図-2に示す。制御情報として機関回転速度および機関燃料噴射量の2点を利用している。機関回転速度を電磁回転検出器により電気パルスで検出し、これをパルス-電圧変換(以下F/V変換)し、燃料噴射量は噴射ポンプラック位置を変位変換器、動ひずみ計により検出し、これらをアナログ-デジタル変換(以下A/D変換)後、制御器であるマイクロコンピュータに読み取らせ、プログラムされている制御アルゴリズムに基づきこのデータを加工処理して制御量を得る。制御量はデジタル-アナログ変換(以下D/A変換)し、さらに電力増幅後HSTを構成する走行用油圧ポンプの電気-油圧サーボバルブ(流量制御バルブ)を駆動し、最適な作業速度を得ている。図-3にそのアルゴリズムを示す。

フローを簡単に説明すると、初期値設定、データの取込み後、危険速度のチェックを行い、つづいて機関回転速度 N 、ラック位置 L をトルクに換算し、このトルクの下限をチェックした後、トルクを基に制御量を演算す

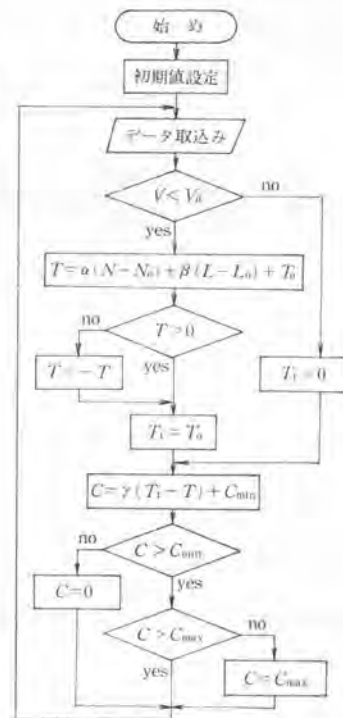


図-3 制御アルゴリズム

る。制御量は上限、下限をチェック後出力し、バルブを駆動する。この後再びデータの取込みへ戻る。以上の繰返しにより負荷が変動した場合それに対応した作業速度が与えられることとなる。3カ年にわたる実験の結果、安定させるための位相進角回路を含む各種制御定数を把握し、ハードウェア、ソフトウェアともにロータリ除雪車の作業速度を自動制御するのに有効であることを確認した。ここ2~3年マイクロコンピュータ技術の発展にはめざましいものがあるが、研究に着手した昭和53年当時は今ほど一般化しておらず、装置も大きくコストも高かったが、最終年度である55年にはこれを数分の1にすることができた。

(2) 全油圧式制御装置

昭和53年~56年にかけて実験研究したもので、制御回路を図-4に示す。機関回転速度を、これと同期して

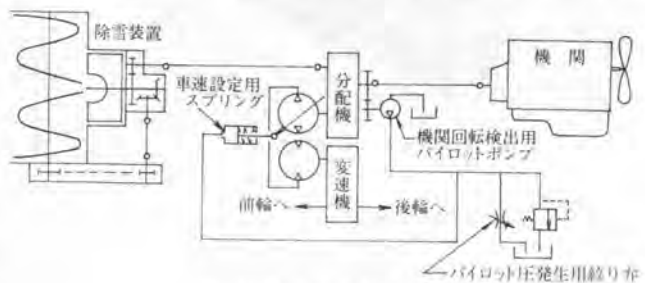


図-4 全油圧式制御装置

回転するパイロットポンプの吐出量で検出し、オリフィスを通わせることにより流量の増減を圧力の増減に変換する。この圧油を走行用油圧ポンプの流量制御バルブへ導き、ピストンを介してあらかじめ車速との関連で設定したスプリングと対向させる。この結果、除雪負荷の増減による機関回転速度の変化はこのスプリングに変位を与えることとなり、この変位は流量制御バルブのスプールを動かし、機関回転速度の変化を緩和するよう走行用油圧ポンプの流量を制御している。

これら制御部の設計製作は油機メーカが担当し、昭和54年4月に最初の実車テストを実施した。この結果、機関回転速度に対応した作業速度を得るためのばね定数が適当でなく、負荷変動の少ない一様断面の除雪においてもハンチングが発生することがわかった。ばね定数を変更し再度テストを実施した結果、ハンチングはなく良好に制御できることを確認したが、一方では負荷変動に対応して変化する機関回転速度に対する車速の変化範囲が十分広いとはいえず、負荷に合わせてオリフィスの開度を事前に設定しなければならないことがわかった。

この解決を目的としてさらに昭和55年～56年にわたり改良実験を行った。改良の要点は機関回転速度の変化をできるだけ大きくパイロット圧力の変化に変換し、広い幅の車速を得ることであり、具体的には図-5に示すようにパイロット圧発生用絞り弁と並列に特殊フローコントロール弁を設置した。実験の結果、すべての負荷条件に対し無調整でよいとまではゆかないまでも、大幅に性能改善を図ることができた。なお、昭和57年3月に実施した建設機械化研究所による自動制御装置付HTR201型ロータリ除雪車の性能試験においても本装置が良好に作動することが確認されている。

(3) 油圧-電気ハイブリッド式制御装置

前述の全油圧式制御装置の性能を向上させる方法とし

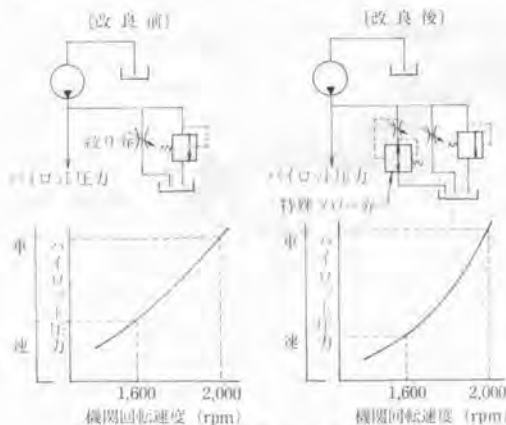


図-5 全油圧式制御装置改良前後の特性比較

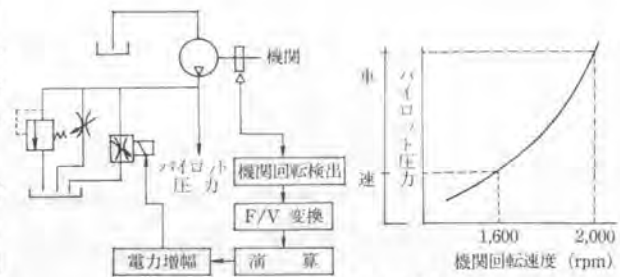


図-6 油圧-電気ハイブリッド式制御装置

て昭和55年に製作、実験したもので、回路の構成を図-6に示す。パイロット圧発生部に電磁比例弁を設置し、電気的に検出した機関回転速度の情報により制御器を介して絞り弁を開閉する。この結果、全油圧式より容易に広範囲、かつ領域ごとに増幅率を変えてパイロット圧、すなわち車速を制御することができる。本制御器にはコストを押えるためアナログ方式を採用した。このシステムを200PS級ロータリ除雪車に装着のうえ実作業に2年使用したが、トラブルもなく操作が楽で、特に負荷変動の激しい運搬排雪時、機関回転速度が安定しシュートの詰りが発生しないことから、オペレータに好評であった。

(4) 電気式制御装置 (その2)

昭和56年～57年に開発したもので、従来実験研究されたものは油圧制御も含めてゲインが固定された場合には、ある機関回転速度に対応する作業速度は一つしか存在しないが、本装置はゲインを固定しても負荷に応じてその速度段の範囲内で速度が可変であるという大きな特徴を有している。

従来実験されたものとこれの比較を図-7により説明すると、(A)のAにおいて2,000rpmで整定していた後、負荷がBのように増加した場合を考えると、従来のものは速度が機関回転速度の関数として与えられているから、機関回転速度が低下しない限り作業速度は減速されない。すなわち、負荷増加→機関回転速度低下→減速という制御が成立しており、A→B→Cと負荷の

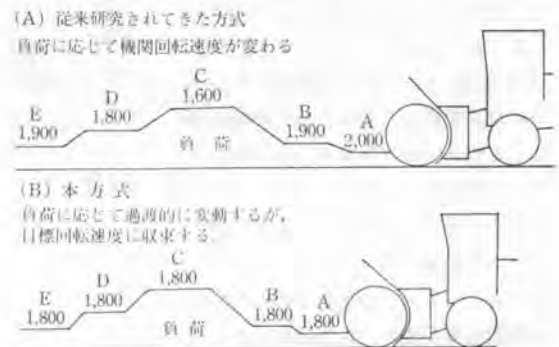


図-7 作業速度自動制御方式の比較

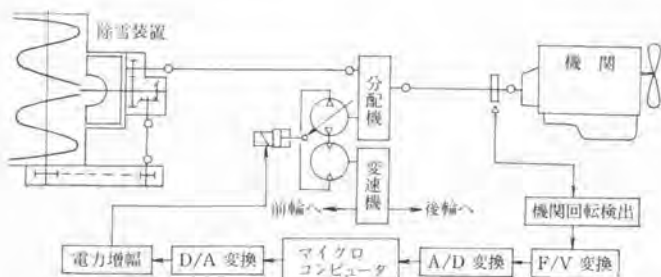


図-8 電気式制御装置(その2)ハードウェアの構成

増加に伴い機関回転速度は低下する。非自動制御のものとは比べ機関回転速度の低下割合は大幅に緩和されるが、負荷の増加により機関回転速度が低下するという傾向にあることに変わりはない。逆にC→D→Eと負荷が減少するにつれ機関回転速度は回復する。一方、本方式のものは、ある機関回転速度のもとで取り得る作業速度がそのレンジの最低から最高速度までであるから、負荷が変動すると過渡的に機関回転速度の変動はあるが(逆にこれがないと制御は成立しないが)、最終的には機関に対する負荷が一定となるよう作業速度が決定される。

ハードウェアの構成を図-8に示す。制御の入力データは機関回転速度のみであり、これを電気的に検出し、F/V変換、A/D変換後、マイクロコンピュータで演算処理し、D/A変換、電力増幅した後、電気-油圧サーボバルブを駆動する。

図-9に制御方法の基本を示すが、非常に単純なアルゴリズムである。フローを説明すると、プログラムスタート直後に収束すべき目標回転速度 N_0 等の初期値を設定し、つづいて演算ループに入り、現在の機関回転速度 N_E を読み取り、 N_E と N_0 の大小を比較する。この結果、 $N_E > N_0$ 、すなわち目標回転速度 N_0 より現在の回転速度 N_E が高い場合には負荷が軽いという判断を行い、いまの作業速度 I_V に微小量 I_S を加えたものを新しい I_V にするため $I_V = I_V + I_S$ という演算を行う。 $N_E = N_0$ の場合はいまの速度を維持するため $I_V = I_V$ 、 $N_E < N_0$ は過負荷を表わしており、減速命令 $I_V = I_V - I_S$ を演算し、このあと出力信号が許容値からはみ出さないよう最大、最小のチェックを行い、D/A変換、さらに電力増幅後、サーボバルブを駆動し、制御された車速を得る。このあと再び演算ループの初段、 N_E の読み取りへ戻る。

以上の繰返しにより除雪負荷が増減し、この結果、機関回転速度が変化しようとしても、この変化を打消す方向に作業速度が変り、目標回転速度に収束させることができる。

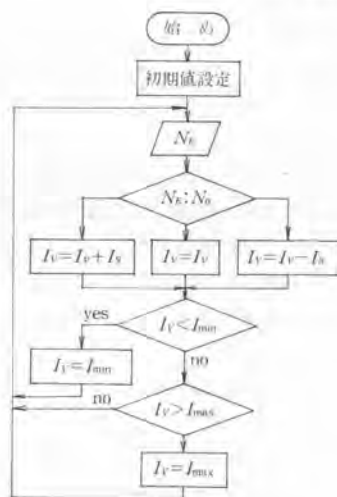


図-9 制御アルゴリズムの基本

5. 自動制御装置の効果

数年にわたる自動制御装置の実験、研究の結果、本装置の効果については次のとおり確認されている。

- ① 負荷が連続していれば前後進レバー(流量制御バルブ)の操作はまったく必要なく、オペレータの負担が軽減されている。
- ② 除雪量はオペレータの熟練度に依存しない。
- ③ 機関の定格回転速度に対する変動割合は、自動の場合で約15~20%、手動の場合で約30~40%であり、自動の方が機関出力の利用効率が高い。
- ④ 除雪量は自動制御の方が手動操作より約5~20%上回っている。

6. 製品としての機器構成

製品としての機器構成を図-10に、外観を写真-2に示す。④、⑤を除きいずれも今まで述べたものであ

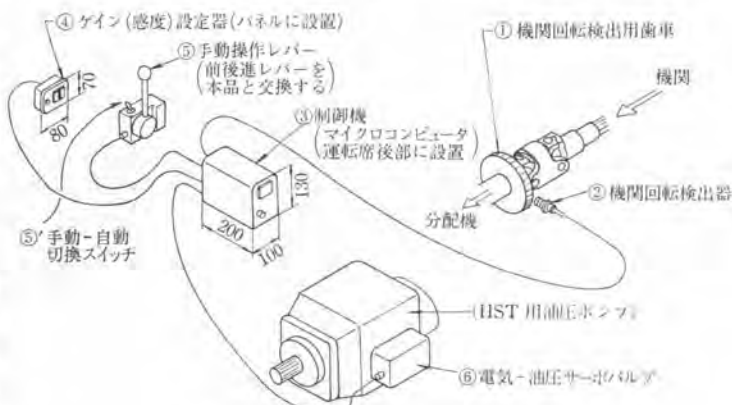


図-10 自動制御装置機器配置図

る。⑤は回送および手動操作により除雪を行う際の操作レバーであり、手動-自動切換スイッチ⑤'を設けてある。自動制御中においても常にこの操作レバーが優先しており、緊急の場合等いつでもオペレータの意思で任意の速度を得ることが可能である。④はゲイン設定器で、1) 全断面、2) 積込み、3) 拡幅作業の各除雪負荷レベルを3段階に考え、1)~3)のどれかに設定する。制御中ハンチングが発生した場合、このゲインのみを切換え解消を図ることも可能である。

なお、本装置は200PS級ロータリ除雪車に装着のうえ、2台が今冬より北海道開発局の除雪現場で稼働することになっている。

7. 今後の課題

作業速度の自動制御装置について、これまで述べたように実験、改良を繰返して製品化することができたが、今後の課題として次の2点が残っている。

① ゲインの設定について……現状では実作業の実績が少ないため、負荷に合せデジタルスイッチによりレベルの選択を行うようにしているが、適切なゲインの設定と、これをマイクロプロセッサが選択できるようにすればさらに使いやすいものにすることができる。

② 負荷が断続している場合の応答について……負荷が急激に増加した場合および数メートルにわたり途切れ



写真-2 自動制御装置

た場合には手動操作を併用することになっているが、このような場合に人間のように予知機能を持たせることができるかどうか検討したい。

8. あとがき

以上のようにロータリ除雪車の作業速度の自動制御装置について、その方式、制御方法、改良の経緯および製品の概要を紹介したが、これにより操作性、作業効率が向上し、一段と使いやすい除雪車を出現させることができたものと考えている。マイクロプロセッサを使用した制御装置は今後ますます増えてゆくものと思う。これも含めた自動制御技術について各位のご意見をいただき、さらに改良、開発に取り組んでゆきたい。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京(03) 433-1501

現場技術者のための「建設機械と施工法」 B5判 346頁 *定価 3,000円 千400円

建設機械化の30年 A4判 170頁 頒価 2,000円 千400円

Japan's Construction Equipment B5判 112頁 頒価 2,000円 千350円

骨材の採取と生産 B5判 700頁 *定価 15,000円 千500円

ダムの工事設備 B5判 690頁 *頒価 5,000円 千500円

揚排水ポンプ設備技術基準(案)解説 B5判 260頁 頒価 5,000円 千400円

(注) * 印は会員割引あり

新機種ニュース

調査部会

▶掘削機械

82-02-28	日立建機 油圧ショベル UH 035	'82.12 新機種
----------	-----------------------	---------------

工事の多様化、施工コストの低減化ニーズに応じて新技術を盛り込みコンパクトな車体で 0.4 m³ 級に迫る性能を持たせた機動性、経済性重視の新規製品である。可変容量型油圧ポンプ、独自の全馬力制御方式により燃費率 35% の大幅向上を図ったほか、小さな旋回半径で 0.4 m³ 機並の作業範囲、掘削力を確保し、独自の合流回路により複合操作も容易にできる。各部低騒音設計、大型プレスキャブ、泥詰まりしない走行フレーム、走破性、大型燃料タンクなど意欲的な製品にまとめている。



写真-1 日立 UH 035 油圧ショベル

表-1 UH 035 の主な仕様

バケット容量	0.15~0.45 m ³ (標準 0.35 m ³)	輸送時全長	6,850 mm
全装備重量	9.5 t	同 全幅	2,405 mm
定格出力	60 PS/2,100 rpm	走行速度	3.1 km/hr
最大掘削半径	7,140 mm	登坂能力	70%
最大掘削深さ	4,500 mm	最大掘削力	5.6 t

82-02-29	日立建機 油圧ショベル UH 10-2	'82.12 モデルチェンジ
----------	------------------------	-------------------

作業性能、信頼性、居住性等について一段と強化し、汎用機種の大型化の傾向に応えたモデルチェンジ機である。アーム 2 速化により作業速度の大幅向上を図り、余裕のある動力油圧システムと相まって強い掘削力による大作業量はもちろん、のり切り、ならし作業等での高能率化が期待されている。さらに大型キャブを採用し、視界、風通、シートを含め快適な運転操作性の確保に努力が払われている。別にロングクローラ型も更新された。



写真-2 日立 UH 10-2 油圧ショベル

表-2 UH 10-2 の主な仕様

バケット容量	0.9~1.4 m ³ (標準 1.0 m ³) (0.9~1.6 m ³)	クローラ全長	4,270 mm (4,570 mm)
全装備重量	25.0 (27.3) t	クローラ全幅	2,990 mm (3,190 mm)
定格出力	164 PS/1,750 rpm	走行速度	3.1 km/hr
最大掘削半径	10,670 mm	登坂能力	70%
最大掘削深さ	7,180 mm (7,150 mm)	接地圧	0.59 (0.57) kg/cm ²
		最大掘削力	14.3 t

(注) () 内はロングクローラ型 UH 10 LC-2 の数値を示す。

▶運搬機械

82-04-11	小松製作所 クローラキャリヤ (クレーン付) CD 28	'82.9 応用製品
----------	------------------------------------	---------------

先般発売の CD 28 クローラキャリヤにクレーンを装着したものである。揚程や作業半径が大きくアウトリガも装着されているため、溝や柵越え作業の場合に威力を発揮する。クレーン操作は車体の左右どちらからでもでき、便利である。ベッセルのダンプ角は最大 60° でダンプ

速度も早いので粘性土も効率よく排出できる。また荷台は 3 方開きやフルフラット型にすることもできるので、長尺物やかさ高の物の運搬もスピーディに行える。



写真-3 小松 CD 28 クローラダンプ(クレーン付)

新機種ニュース

表-3 CD 28 (クレーン付) の主な仕様

積載重量	2,000 kg (常用)	荷台容積	0.74 m ³ (平積)
運転整備重量	2,630 kg	全長×全幅	3,280×1,870 mm
定格出力	19 PS/2,400 rpm	走行速度	6.0 km/hr
クレーン能力	980 kg×1.6 m	登坂能力	30°
同最大作業半径	3,580 mm	接地圧(空車時)	0.28 kg/cm ²

82-04-12	トレンチャー技研 クローラキャリヤ LS-60	'82.10 新機種
----------	----------------------------	---------------

不整地、軟弱地、雪上などの資材運搬に好適なキャリヤで、積卸し用のクレーン搭載型もある。運転操作の簡単な HST 駆動で、ゴムコーティングシューの足回りは土離れがよく、舗装も傷めない。低い接地圧と速い走行速度で機動性もよく、3方開きのフルフラット荷台は汎用性があるうえ、ダンプ角度 60° と土砂の排出性もよい。セーフティスタータスイッチで始動時の誤操作による暴走を防止するなど、安全面の配慮もされている。

表-4 LS-60 の主な仕様

最大積載量	3,000(2,500)kg	全長×全幅	4.1(4.65)×2 m
機械重量	4,200(4,600)kg	荷台長×同幅	2.5 (1.9)×1.9 m
エンジン出力	62 PS/2,800 rpm	走行速度	9 km/hr
クレーン能力	2t×1.5 m	登坂能力	35°
同最大作業半径	4.15 m	接地圧	空車時 0.1 kg/cm ² 積載時 0.2 kg/cm ²



写真-4 トレンチャー技研 LS-60 ランドスター

82-04-13	久保田鉄工 クローラキャリヤ RC-23 PL	'82.11 新機種
----------	----------------------------	---------------

増えつつある条件の悪い軟弱地現場の運搬作業用に開発された新しい超湿地車である。500 mm の広幅三角シューの採用で湿地ブルに匹敵する接地圧とし、シュー両端をテーパ状にして操向性能をよくしたほか、外つば転

輪による泥詰まり脱輪防止、スプロケットの泥逃し溝、上転輪採用等による泥はけ性の向上を図っている。さらに足回り各部の寸法形状、材料、熱処理に新技術を入れ軟弱泥土への信頼性を確保し、また 2.3 t と運搬能力も高めている。



写真-5 クボタ RC-23 PL クローラキャリヤ

表-5 RC-23 PL の主な仕様

最大積載量	2,300 kg	全長×全幅	2.98×1.59 m
機械重量	1,720 kg	走行速度	前 4.7 km/hr 後 5.0 km/hr
定格出力	13 PS/3,200 rpm	登坂能力	30°
荷台容積(平積/山積)	0.76/1.04 m ³	接地圧	空車時 0.12 kg/cm ² 積載時 0.29 kg/cm ²

▶クレーンほか

82-05-16	住友重機械建機販売 (住友重機械工業製) クローラクレーン LS-118 RH III	'82.7 モデルチェンジ
----------	---	------------------

中間つり性能など作業性能にすぐれ、直噴式エンジンと独自の油圧システムで経済性のよい全油圧式の低騒音フルモデルチェンジ製品である。可変容量ポンプと全馬



写真-6 住友 LS-118 RH III クローラクレーン

新機種ニュース

力同時出力制御方式の採用ですぐれた複合操作性を実現するとともに、巻上巻下速度がレバー1本で調整でき、幅広い速度範囲の選択と微妙なインテンシブ操作に威力を発揮する。また強力なウインチ能力を備え、クレーン作業のほか、クラムシエル作業、連続壁工事など広い汎用性を持っている。

表-6 LS-118 RH III の主な仕様

つり上げ能力	50 t×3.7 m (10 t×10 m)	巻上ロープ速度	35/70 m/min
全装備重量	46.3 t (52.5 t)	旋回速度	2.7 rpm
定格出力	152 PS/2,000 rpm	走行速度	1.0/2.0 km/hr
ブーム長さ		登坂能力	40%
基本～最長	12.2～51.8 m	クローラ全長	5,559 mm
タワー	(21.8～40.1 m)	クローラ全幅	3,300～4,350 mm
同ジブ	(16～25 m)	後端旋回半径	4,149 mm
		接地圧 (762 ジュウ付)	0.6 kg/cm ² (0.68)

(注) 数値欄の () 内はタワークレーン仕様を示す。

82-05-17	神戸製鋼所 油圧式トラッククレーン T-200 II	'82.7 モデルチェンジ
----------	----------------------------------	------------------

従来からの T-200 をベースにクレーン能力の向上、安定性、安全性、操作性、居住性の大幅な改良によりさらに完成度を高めたものである。安定性のよい新M型アウトリガ、走行視界がよく狭い場所でも操作しやすい横抱き・下張式ツイストジブ、ロープをかけたまま格納できる上折式補助シーブ、フリーフォール時に容易なボジ

表-7 T-200 II の主な仕様

つり上げ能力	20 t×3.5 m	最大地上揚程	ブーム 31.6 m ジブ 39.0 m
車両総重量	23,050 kg	最大作業半径	ブーム 29.25 m ジブ 31.0 m
最高出力	230PS/2,300rpm	巻上ロープ速度	主 100/50 m/min 補 86/43 m/min
ブーム長さ	10.0～31.0 m		
ジブ長さ	7.5 m		
走行速度	60 km/hr		



写真-7 神戸 T-200 II 油圧式トラッククレーン

制御ができる巻上ネガブレーキ、旋回力を正確に調整できるハイドロトルク制御機構など、多くの特長を持っている。

▶せん孔機械およびトンネル掘進機

82-07-05	東京流機製造 油圧式クローラドリル CDH-700 C	'82.11 新機種
----------	-----------------------------------	---------------

小型高性能な YH 45 油圧ドリフタ付のクローラドリルである。従来機種の 1.5 倍の能率と 1/2 の省燃費で経済性にすぐれるという。ポータブルコンプレッサ内蔵型のため作業が便利で、強力な足回り、すぐれた集塵性、作業性のよいガイドセルアタッチメント、洗練されたホース処理などの特長を持っている。



写真-8 東京流機 CDH-700 C クローラドリル

表-8 CDH-700 C の主な仕様

ビット径	60～90 mm	登坂能力	30°
全装備重量	7,600 kg	コンプレッサ吐出空気量	4.5 m ³ /min
定格出力	102 PS/2,250 rpm	ドリフタ打撃力	27.3 kg·m
全長×全幅	7×2.3 m	同 打撃数	2,800 bpm
走行速度	2.6 km/hr	同 回転力	20 kg·m

▶舗装機械

82-12-03	住友重機械建機販売 (住友重機械工業製) アスファルトフィニッシャー HA 45 C III	'82.7 モデルチェンジ
----------	---	------------------

独自の機構により合材処理能力を向上させ舗装精度の一層の確保を図ったフルモデルチェンジ機である。フィーダとスクリーンの速度を油圧モータ駆動によりそれぞ

新機種ニュース

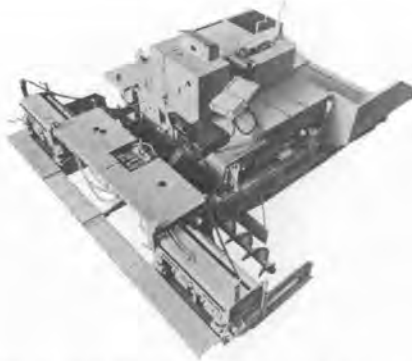


写真-9 住友 HA 45 C III アスファルトフィニッシャー

表-9 HA 45 C III の主な仕様

舗装幅	2.5~4.5(4.65)m	舗装速度	2.0~10.2 m/min
舗装厚	10~150 mm	走行速度	0.95~4.86 km/hr
全装備重量	9.7(11.0) t	ホッパ容量	9 t
定格出力	56 PS/1,950 rpm	全長×全幅	5,143(5,368) × 2,497 mm

(注) () 内は伸縮式スクリーン(スミワイド)仕様の場合を示す。

れ舗装速度と独立に選ぶことができ、舗装仕様などの条件に応じ商品質で効率のよい作業ができる。エンジンをフレーム内に沈めた低床式フロア、左右移動容易な運転席などで視界、操作性もよく、特別仕様の伸縮式スクリーンは幅員調整がスイッチひとつで無段階にでき、便利に使える。

82-12-04	新潟鉄工所 アスファルトフィニッシャー NF 330 V-DM	'82.10 新機種
----------	---------------------------------------	---------------

高速道路や一級国道を主対象とした大型機で、3点支持のイコライザ型クローラを採用することにより高い舗装精度の確保を図っている。独自の操向機構によって緩



写真-10 新潟 NF 330 V-DM アスファルトフィニッシャー

旋回や超信地旋回もでき、運転席から本体関係すべての制御を行うことができる。2段変速式コンベヤの採用で合材供給量の調整を容易化しており、デュアルリフトホッパは合材のこぼれを防ぐ効果がある。なお、オプションで広幅シューやゴムパッドが用意されている。

表-10 NF 330 V-DM の主な仕様

舗装幅	2.5~6.0 m	舗装速度	2.4~7.8 m/min
舗装厚	10~300 mm	走行速度	2.8~6.5 km/hr
総重量	12,600 kg	ホッパ容量	12 t
定格出力	88 PS/2,000 rpm	全長×全幅	5,835×2,494 mm

82-12-05	三笠産業 コンクリートカッター MCD-4 DX	'82.9 新機種
----------	--------------------------------	--------------

従来からの MCD-3 と上級機種 MCD-5 SP との中間を埋める新製品である。スプリングを利用したワンタッチのブレード昇降装置を備えており、別に 50 l 入りの水タンクをもつ MCD-4 ST 型がある。オプションとして防音装置も用意されている。



写真-11 三笠 MCD-4 DX コンクリートカッター

表-11 MCD-4 DX の主な仕様

最大切断深さ	165~250 mm	全長×全幅	2,880×725 mm (1,365×636 mm)
重量	313(293) kg	使用ブレード	18" 22" 26"
エンジン出力	19 PS/3,600 rpm		

(注) () 内は MCD-4 ST 型の数値を示す。

▶ 維持補修および除雪機械

82-13-11	新電気 吸泥掃除機 MP-11 ほか	'82.10 新機種
----------	-----------------------	---------------

トンネル、シールド工事ほかの泥土、泥水、ヘドロの吸引による坑内清掃、湧水処理などに威力を発揮する真空輸送装置である。ポンプはサンドおよび真空とも直結式のため保守管理が容易であり、特に真空ポンプは水封式の採用により故障しにくい。本体を立坑に設置したま

新機種ニュース



写真—12 新電気 MP-11 フェイスバキューム

表—12 MP-11 ほかの主な仕様

	MP-11	MH-07	MH-15
サンドポンプ出力(kW)	11	11	22
同 全揚程(m)	15	15	20
真空ポンプ圧力(kW)	11	7.5×3	11×3
同 真空度(mmHg)	730	740	730
泥水輸送距離(m)	500	1,000	1,500
全長×全幅(mm)	1,960×1,118	2,400×975	2,900×1,272
重量(kg)	1,170	660	1,200

ま既存の配管を利用して坑内清掃ができ、便利に使用できる。

▶完成部品、計測機器、整備機器など

82-17-03	東洋ゴム工業 タイヤ M 88 BR ほか	'82.8, 9 新製品
----------	--------------------------	-----------------

ダンプトラック等の使用条件に応じたタイヤのニーズに合わせて商品化した「ダンプシリーズ」製品で、M 88 BR は非舗装、悪路走行のダンプほか重量車向けの汎用品、M 81 RST はリブ & ラグ型パターンで、トレッド部ゴム欠け防止などを図った悪路向けダンプのフロント用商品、M 98 KRST、M 93 KRST は一部非舗装路を走行する一般的なダンプトラック向けで、耐カット、耐ピッチング性のよいトレッドゴム採用のほか、トレッド溝底厚を厚くし、幅広スチールベルトによりショルダ部

付近の耐衝撃力を向上させている。なお、今回の発売サイズはいずれも 1,000 R 20-14 PR である。



写真—13 東洋ゴム M 98 KRST ダンプトラック専用タイヤ

「新機種」の資料提供のお願い

各社で新機種を発表される際、配布される資料を本協会にも1部ご送付下さい。「新機種ニュース」掲載への資料といたします。

—調査部会—

文献調査

文献調査委員会

軟弱粘土地盤中の 浅いトンネル周辺の地盤挙動

"Ground movement around shallow
tunnels in soft clay"

Mair, R.J. and Gunn, M.J.

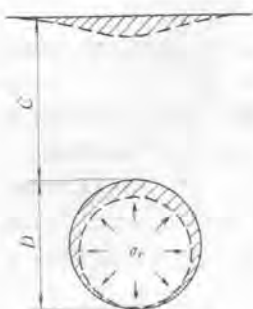
Tunnels & Tunnelling

June 1982

軟弱粘土地盤中における浅いトンネルの建設においては、掘削に伴う地表面の沈下がしばしば問題となる。現地観測によれば、その全沈下量の大部分は短期間に生じ、それは本質的には非排水条件であり、残りの沈下量はトンネル周辺の過剰間げき水圧の消散により長期間にわたって生ずるものであることが確かめられている。

本文では、浅いトンネルの掘削に伴う地盤変形のうち、非排水条件による変形、すなわちトンネル工学者の間で「押し出し」と呼ばれている変形の予測法について論じている。そのために有限要素解析および遠心力载荷模型実験がケンブリッジ大学において実施されている。以下にその内容を紹介する。

1. トンネルの理想化および地表面沈下量



図一 理想化した解析モデル

浅いトンネルの掘進に関する解析は複雑かつ3次元的な問題であるが、解析のために図一に示すような平面ひずみ状態のトンネルに単純化して取扱われることが多い。軟弱粘土地盤でのトンネル掘削においては、トンネルの不安定を防止するためにセグメントの組立に先立ち仮支保工が必

要となる。たとえ崩壊の危険性がなくても沈下をある大きさに止めるために内部支持が必要である。これには圧気工法や最近ではシールドに連結した圧泥が用いられることが多い。したがって、内部支持圧 σ_r (図一参照) は流体圧的に扱うことができる。

図一において、 σ_r を掘削前の土中応力に等しく与えられれば、掘削に伴う変形は生じないことになる。しかし、そのためには初期応力状態が等方的でかつ元の土と同じ密度の流体を用いなければならないという条件が必要であり、これは一般的には満足させ得ない。したがって、ある程度の変形は避けられないことになるが、実用上は無視することができる。

周囲の土の内側への変位により掘削土量は常に最終的なトンネルの体積よりもいくらか多い。この付加的な掘削土量はトンネル内への「地盤消失」(ground loss)と呼ばれている。また、これは非排水条件のもとでの変形においては地表面の沈下量に等しくなる。この地表面沈下形状は近似的にガウスの正規分布曲線で与えられている (Peck, 1969)。

Schmidt (シュミット, 1969) は、粘土地盤中のトンネル掘削における押し出し量を Broms & Bennermark (ブロムスとベンナーマーク, 1967) が次式で定義した安定比の関数として表わした。

$$N = \frac{\sigma_z - \sigma_r}{C_u}$$

ここに、 σ_z : トンネル軸上の土被り圧

σ_r : 内部支持圧

C_u : 非排水せん断強度

彼の解析には次のような仮定が用いられた。すなわち、

① トンネルは十分に深く、クラウンからインパート間の土被り圧は変わらない。

② トンネル掘削前の土圧係数 $K_0=1$

③ 土の応力-ひずみ関係は完全弾塑性であり、ひずみ硬化(あるいは軟化)は生じない。

①と②の仮定はトンネル周囲の変形が軸対称的に生じることを導くものであり、 $K_0=1$ の深いトンネルにおいては合理的な仮定であるが、土被り厚対直径の比が小さい、すなわち浅いトンネルにおいては必ずしもこの仮定は成立しない。本研究ではこのような条件下での問題を取扱っている。

2. 有限要素解析 (FEM)

有限要素解析はケンブリッジ大学で開発されたプログラム CRISTINA を用いて行われた。これは平面ひず

文献調査

みあるいは軸対称境界値問題を修正 Cam-Clay (カム・クレイ) モデル (Roscoe & Burland, ロスコークとパーランド, 1968) により解くものであり, 3次元応力条件にも適用できるように拡張されたものである。

この有限要素解析は, 遠心力載荷試験装置を用い, カオリン粘土地盤中のトンネル模型について行われた実験より得られた地表面沈下量の子測をするために実施されたものである。なお, 解析に必要なカオリン粘土の諸物性値は既往データを用いて決定された。

3. 遠心力載荷実験

実験は半径 4 m の遠心力載荷装置を用い, カオリンの模型地盤に直径 60 mm, 36 mm のトンネルを掘って, それに 75 g (1g: 重力の加速度) あるいは 125 g の遠心力加速度をかけて行われた。

4. 実験結果

地表面沈下量 S とトンネル中心軸からの距離 X との関係は直径 D で無次元化して示した一例が図-2 である。この図で, C/D は一定となっており, 模型の寸法にかかわらず, 相似な沈下形状を示すことがわかる。また, 応力履歴の異なるいくつかの模型での実験によると, 地表面沈下形状は主にトンネル深さとトンネル径の比 C/D に支配されることがわかった。

次に相対押し出し量 (トンネル断面積に対する押し出し量の比) と安定比の関係は「深さ/径」の異なる 2 ケースについて示したのが図-3 である。深いトンネルに関して, Schmidt (シュミット) は所定の安定比および E_u/C_u (E_u : 粘土の非排水ヤング率) に対して相対地表面沈下量は一定値となることを解析により示した。ところが, 図-3 では E_u/C_u が等しいと期待されるケースであるにもかかわらず, 相対地表面沈下量は安定比により明らかに変化している。したがって, 浅いトンネルにおいては, トンネル深さも地表面沈下に対しては重要な因

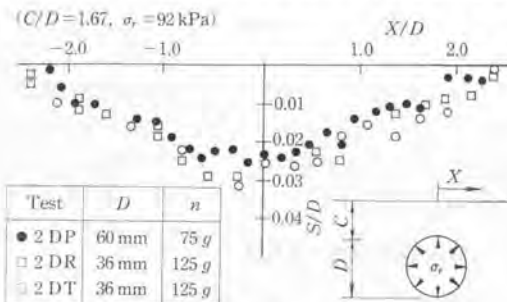


図-2 地表面沈下量 (実験結果)

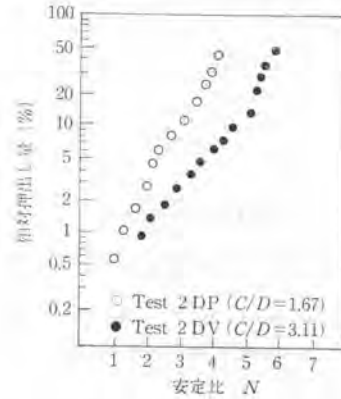


図-3 相対押し出し量と安定比の関係 (実験結果)

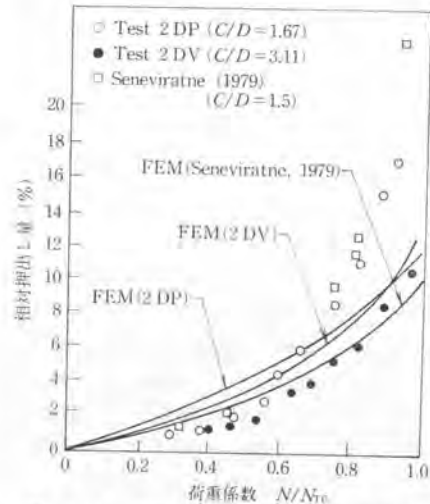


図-4 相対押し出し量と安定比の関係における実験結果と計算結果の比較

子となっていることがわかる。

5. 結果

まず, 地表面沈下形状については, 解析結果は実験結果あるいはガウス曲線にあまり一致しておらず, 等方弾性体地盤内の浅いトンネルに関して得られる解析解に近似していた。しかしながら, これについては経験式により相当の精度で予測できるため, ここでは FEM 解析の主な目的を押し出し量の予測におくこととした。この場合, トンネル近傍の粘土の挙動は重要であり, 押し出し量の大きさを支配するものでもある。したがって, ここで用いている Cam-Clay モデルの適用性の有無がこの挙動を支配すると考えられる。(82 頁につづく)

整備技術

整備技術部会

建設機械の再生、オーバーホール、再組立についての評価 (つづき)

産業界の指導者による再生部品および再生装置に対する座談会

An Evaluation of : Remanufacturing, Overhauling and Rebuilding

Equipment Management/June 1982

〔FM & S〕 Provence さん、アフターサービスについてはどのように考えておられ、また、どんなことをしますか。

〔Provence〕 私どもがリースしている車両は国内とカナダを運行していますので、国内全域となります。仮に車がメンフィスを出てカリフォルニアでウォータポンプが故障したとした場合、そこのサービスマネージャーがどこが悪かったのかを調べ、クレームとして処理しますし、国内全域に部品を出しています。

〔FM & S〕 Provence さんは車両の提供者ですが、アフターサービスの方法として重要なことは何ですか。

〔Smith〕 それは顧客が何を望んでいるかですが、それはまず品質です。次に顧客は最も安い価格のものを捜します。それと技術が重要になってくると思います。

〔Schwartz〕 再組立工場が技術的にどのように進歩し、変革していくかです。新しい装置と新しい仕様に対してどのように対応できるかです。

〔Schroeder〕 私は診断法を問題にしたいと思います。運転操作上に問題があって故障したとき簡単に代替品を送ってしまうのはあまりよくないことだと思います。そうしたら、また同じ運転操作上のミスによる故障

が起こるからです。

〔Nelson〕 ほとんどの人が何が原因で故障したのか分析する専門的な技術知識は持っていません。

〔Schroeder〕 それは再組立業者と顧客との信頼関係です。

〔Yount〕 私もそう思います。多くの再生業者や再組立業者は故障の原因を分析できる能力とそれを顧客にフィードバックしなければなりません。

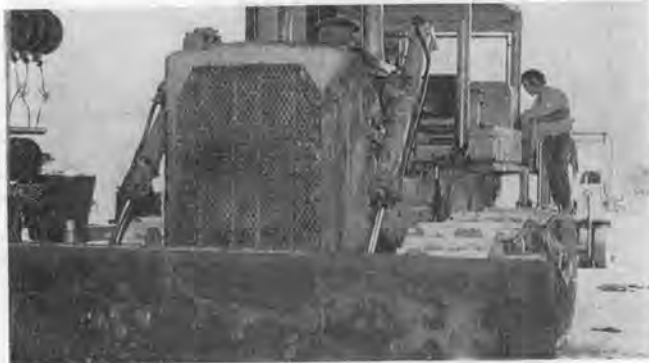
〔Schwartz〕 そこには二面性があると思います。まず、顧客側から現場でどんなことがあったのか言って貰えば、私どもももっとよい仕事ができると思います。

〔Bartkiewicz〕 再組立業者は顧客との関係を汚さないように心掛けていますので、その車両運行に支障をきたさないよう一生懸命カバーしています。それに私どもは保証しているという体面がありますので、なかなか本当の問題点を言えないので、ごつごつした関係になってしまいます。

〔Schroeder〕 修理の注文があった場合には顧客との間で苦情 (complaint), 原因 (cause), 修理 (correction) の三つのCをはっきりさせなければなりません。

〔FM & S〕 長時間ご討議をいただき有難うございました。

—青沼 英明—



再組立部品の利用は今日のような経済環境では多くの分野にわたって行われている。

修理時間の短縮は機械の待つ時間を短縮し、コストも低減する。

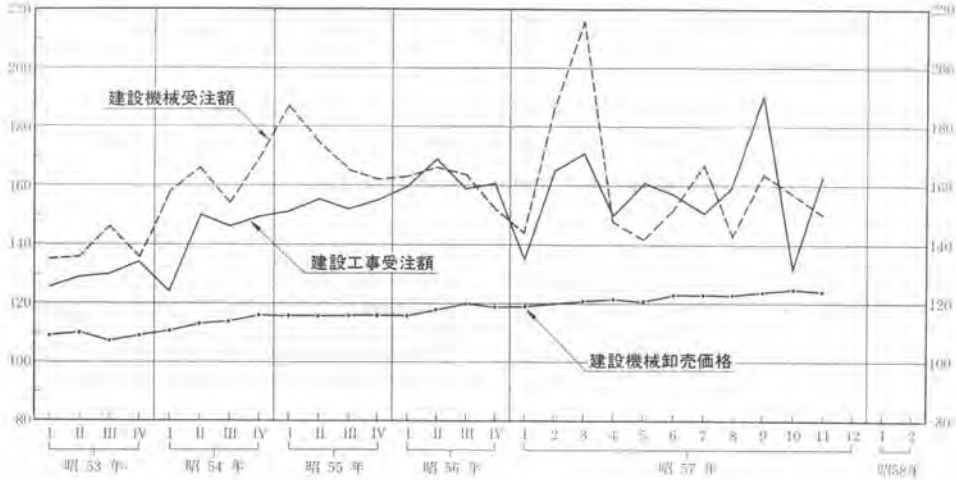
装置交換はむだな時間コストを低減する一つの手法である。

統計

調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和50年平均=100 建設工事受注額：大手43社受注額(季節調整済)……建設省
 建設機械受注額：機械受注統計(機種別)……経済企画庁
 建設機械卸売価格：卸売物価指数……日本銀行



建設工事受注(第1次 43 社分)(受注高)——季節調整済

(単位：億円)

昭和年月	総計	発注者別				工事種別		未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	建築	土木		
		計	製造業	非製造業					
53年	76,938	35,179	6,407	28,773	36,327	40,185	36,753	67,761	72,224
54年	83,616	41,525	8,828	32,697	36,839	45,201	38,418	73,717	81,006
55年	90,175	48,307	11,146	37,161	36,277	51,556	38,620	75,919	91,766
56年	96,837	52,875	12,534	40,340	37,180	56,897	39,940	81,849	95,848
56年11月	8,182	4,595	1,077	3,405	3,057	4,627	3,553	84,987	8,423
12月	8,212	4,460	1,335	3,173	2,729	4,807	3,408	81,636	8,143
57年1月	6,703	3,710	796	2,906	2,136	4,015	2,663	80,868	8,257
2月	8,140	4,799	726	3,997	2,673	4,677	3,449	83,234	8,135
3月	8,458	5,097	1,007	4,276	2,827	5,026	3,315	88,279	7,262
4月	7,418	3,620	876	2,825	2,967	3,977	3,490	82,962	7,858
5月	7,977	4,154	993	3,127	3,060	4,925	3,131	83,336	7,944
6月	7,744	3,858	772	3,113	3,104	4,316	3,430	83,018	8,220
7月	7,469	3,798	842	2,957	2,882	4,165	3,228	89,367	8,075
8月	7,936	4,102	997	3,135	3,192	4,514	3,464	83,102	7,876
9月	9,433	5,487	1,230	4,158	3,211	5,783	3,678	85,573	8,033
10月	6,533	3,891	714	3,172	2,059	3,991	2,629	85,963	7,750
11月	8,070	5,059	—	—	3,366	—	—	—	—

57年11月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	53年	54年	55年	56年	56年11月	12月	57年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
建設機械	8,108	9,484	10,056	9,434	732	735	703	906	1,054	723	692	742	814	697	803	765	733

建設機械卸売価格指数

昭和年月	53年平均	54年平均	55年平均	56年平均	56年11月	12月	57年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
建設機械(9品目)	108.7	113.4	115.9	118.4	118.9	118.1	118.8	119.8	120.8	121.6	121.1	122.7	123.2	123.2	124.0	124.6	124.2
掘削機(1品目)	111.2	113.1	112.9	115.2	113.7	113.7	113.7	114.4	114.8	115.2	114.6	114.9	114.6	114.4	114.4	113.7	113.7
建設用トラクタ(1品目)	117.8	119.0	125.1	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0

(注) 1. 昭和53年~56年は四半期ごとの平均値で図示した。

2. 「建設工事受注額」の大手43社のシェアは約18%前後である。

●お知らせ

自車第 962 号
自整第 181 号
昭和 57 年 11 月 30 日

(社)日本建設機械化協会会長殿

運輸省自動車局長

「自動車型式指定実施要領について」(昭和 45 年自車第 87 号・自整第 37 号)等の一部改正について

今般、標記について、下記のとおり改正し、昭和 57 年 11 月 30 日以降はこれによることとしたので、関係会員に周知徹底をお願いしたい。

記

1. 「自動車型式指定実施要領について」の一部改正
「自動車型式指定実施要領について」(昭和 45 年自車第 87 号・自整第 37 号)の一部を次のように改正する。

別添「自動車型式指定実施要領」別表第 1 第 3 項中
「(6) 次に掲げる装置等の強度計算書

- ア 動力伝達装置
- イ 走行装置
- ウ かじ取装置
- エ 制動装置
- オ 緩衝装置
- カ 車わく
- キ 連結装置

」を
「(6) 車わく強度計算書(乗用車及び二輪車に係るものを除く。)」に改める。

2. 「新型自動車等取扱要領について」の一部改正
「新型自動車等取扱要領について」(昭和 45 年自車第 375 号・自整第 86 号)の一部を次のように改正する。

別添「新型自動車等取扱要領」別表の 1 第 3 項中
「(6) 次に掲げる装置等の強度計算書」を

「(6) 次に掲げる装置等の強度計算書(乗用車及び二輪車に係るものを除く。)」に、

「なお、ストレンゲージなどによる測定成績書により強度計算書に代えることができる。」を

「なお、ストレンゲージなどによる測定成績書をもって左記の装置等の強度計算書に代えることができ、また、「自動車型式指定規則第 3 条第 1 項の規定による運輸大臣に提示する自動車の要件」(昭和 44 年運輸省告示第 356 号)第 2 号に規定する長距離走行を行った自動車をもって「カ 車わく」以外の装置等の強度計算書に代えることができる。」に改める。

別表の 2 第 3 項中

「(6) 次に掲げる装置等の強度計算書」を

「(6) 次に掲げる装置等の強度計算書(乗用車、二輪車及び原動機付自転車に係るものを除く。)」に、

「なお、ストレンゲージなどによる測定成績書により強度計算書に代えることができる。」を

「なお、ストレンゲージなどによる測定成績書をもって左記の装置等の強度計算書に代えることができ、また、「自動車型式指定規則第 3 条第 1 項の規定による運輸大臣に提示する自動車の要件」(昭和 44 年運輸省告示第 356 号)第 2 号に規定する長距離走行を行った自動車をもって「カ 車わく」以外の装置等の強度計算書に代えることができる。」に改める。

3. 「軽自動車等の型式認定要領について」の一部改正
「軽自動車等の型式認定要領について」(昭和 45 年自車第 332 号・自整第 71 号)の件名を「検査対象外軽自動車等の型式認定要領について」に改め、本文及び別添中「軽自動車」を「検査対象外軽自動車」に、「軽自動車等」を「検査対象外軽自動車等」に改める。
別添「検査対象外軽自動車、小型特殊自動車、原動機付自転車及び原動機付自転車用原動機の型式認定要領」別表の 1 第 3 項中(6)を削除し、(7)を(6)とし、(8)を(7)とする。

建設省計建発第 240 号
建設省住指発第 260 号
昭和 57 年 12 月 1 日

(社)日本建設機械化協会会長殿

建設省計画局建設課課長
建設省住宅局建築指導課長

国家資格に直結するものと誤認しやすい
民間団体の実施する講習等について

標記に関し、昭和 56 年 11 月 9 日付け建設省計建発第 226 号及び建設省住指発第 272 号により、御指導をお願いしているところであるが、一部地域においては、依然として国が実施する資格の名称を表示し、これに直接関係すると誤認させる内容で講習会等の受講の勧誘を行い、これを主催する民間団体と申込みをした者との間で諸々のトラブルを起している例がみられる。

トラブルが跡を絶たない原因は、勧誘者が案内書等に国又は地方公共団体の名称を使用し、電話により申込みの期限がひっ迫していると印象付け、申込みの際支払う受講料等は地方公共団体内にある金融機関を指定するなど巧みな方法で相手を信用させている点、また、勧誘を受ける者が国家資格についての知識が十分でないため安易に申込みをする点にあると思われる。

●お知らせ

については、トラブルの発生防止のため、貴協会等傘下の会員に対して、下記により御指導方の協力をお願いする。

記

1. 技術検定（建設機械施工、土木施工管理、管工事施工管理及び造園施工管理）は、建設業法第 27 条に基づき実施するものであり、この一環として実施する試験は、建設業法施行令第 27 条の 6 に基づく告示により指定された機関（注）が実施している。
2. 技術検定の一環として実施する試験には、次の 2 つがある。
 - 1) 全国一斉に試験を実施するもの。
 - 2) 一定期間の研修を行い修了試験を実施するもの。
3. 2. による試験に合格しても、ただちに国家資格者とはならず指定機関の試験に合格した後、建設省が指定する期間に申請して始めて国家資格者となる。
4. 技術検定に係る試験及び研修の申込み受付は、毎年度当初（4～6 月ごろ）に 1 回実施するものであり、

年間を通して行っているものではない。したがって、翌年度に係るものを前年度に受付けることはない。

5. 申込書は、自己の経歴等を記入するもので、本人で簡単に作成できるものである。
6. 建築士に関しては建築士法第 4 条により、一級建築士になろうとする者は、建設大臣の行う一級建築士試験に合格し、建設大臣の免許を受けなければならないが、また、二級建築士になろうとする者は、都道府県知事の行う二級建築士試験に合格し、その都道府県知事の免許を受けなければならないものであり、民間団体の主催する講習等の受講により試験が免除される制度はない。

（注）は財団法人全国建設研修センター

東京都千代田区永田町 1-11-35

全国町村会館内 電話 03 (581) 1281

文献調査

（78 頁より）

押出し量の計算結果を実験結果とともに荷重係数との関係で示したのが図-4である。ここに、荷重係数 LF は安定比 L とトンネル破壊時における安定比 N_{TC} の比で与えられ、トンネル支保圧が上載圧に等しいとき $LF=0$ 、支保圧が破壊時まで低下したとき $LF=1$ となる。この図で、土被り・径比が 1.5 から 3.1 の範囲にわたるケースが含まれているにもかかわらず、実験値と計算値はよい一致を示し、しかも全体が比較的せまい範囲におさまっているのがわかる。

6. 結 論

修正カム・クレイモデルは異方圧密粘土や乾燥側の限界状態にある粘土には適用しがたい。ところが、等方圧密された飽和粘土地盤中のトンネル掘削に伴う押出し量の問題に対しては、プログラム CRISTINA を用いることにより実用上十分な精度で適用可能なことがわかった。また、押出し量に関して荷重係数という新しい概念を導入することによりトンネルの深さにかかわらず一義的な関係が成り立つことが明らかになった。さらに、浅いトンネルについてはトンネルの深さが押出し量を支配する主要な要因であることがわかった。

（委員：松尾 修）

行事一覽

(昭和57年12月1日～31日)

広報部会

■第118回建設機械新機種発表会

日時：12月3日(金)13時～
依頼者：小松製作所
機種：ロードスタビライザ GS 360
ほか
参加者：約190名

■機関誌編集委員会

日時：12月15日(水)17時～
出席者：渡辺和夫委員長ほか28名
議題：昭和58年4月号(第398号)
の計画

■映画会

日時：12月17日(金)13時～
入場者：約110名
題名：「水を運ぶ一房総導水路」ほか6編

■文献調査委員会

日時：12月21日(火)15時～
出席者：千田昌平委員長ほか8名

議題：機関誌3月号掲載原稿について

■要覧編集委員会

日時：12月1日(水)10時～
出席者：佐藤 寿委員長ほか7名
議題：「第5章クレーンその他」の
ゲラ刷の校正(初校)
日時：12月10日(金)13時～
出席者：野村昌弘委員長ほか8名
議題：「第4章運搬機械」のゲラ刷
の校正(初校)と索引のひろい出し
日時：12月14日(火)13時～
出席者：石川正夫委員長ほか10名
議題：「第7章せん孔機械、プレー
カ及びトンネル掘進機」のゲラ刷の
校正(初校)と索引のひろい出し
日時：12月14日(火)13時～
出席者：星野日吉委員長ほか6名
議題：「第15章空気機械・送風機及
びポンプ」のゲラ刷の校正(初校)
と索引のひろい出し
日時：12月14日(火)13時～
出席者：三浦満雄委員長ほか9名
議題：「第11章コンクリート機械」
のゲラ刷の校正(初校)と索引のひ
ろい出し
日時：12月16日(木)13時～
出席者：高野 漢委員長ほか8名
議題：「第12章舗装機械」のゲラ刷

の校正(初校)と索引のひろい出し
日時：12月17日(金)11時～
出席者：兼子 功委員長ほか8名
議題：「第2章掘削機械」のゲラ刷
の校正(初校)と索引のひろい出し
日時：12月22日(水)13時～
出席者：早坂正直委員長ほか4名
議題：「第8章モータグレーダ及び
路盤用機械」のゲラ刷の校正(初校)
と索引のひろい出し
日時：12月23日(木)13時～
出席者：高橋 大委員長ほか8名
議題：「第10章骨材生産機械」のゲ
ラ刷の校正(初校)と索引のひろい
出し
日時：12月23日(木)13時半～
出席者：倉田保造委員長ほか5名
議題：「第9章締め固め機械」のゲラ
刷の校正(初校)と索引のひろい出し
日時：12月24日(金)13時半～
出席者：渡辺和夫委員長ほか9名
議題：「第13章道路維持及び除雪機
械」のゲラ刷の校正(初校)と索引
のひろい出し
日時：12月24日(金)14時～
出席者：村松貞夫委員ほか7名
議題：「第6章基礎工事用機械」の
ゲラ刷の校正(初校)と索引のひろ
い出し

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 電話 東京(03) 433-1501

揚排水ポンプ設備技術基準(案)解説	B5判 260頁 頒価 5,000円 円 400円
建設機械化施工の安全指針	A5判 294頁 *定価 1,500円 円 350円
建設機械取扱安全マニュアル	A5判 308頁 *頒価 3,500円 円 400円
排水ポンプ設備点検保守要領	B5判 328頁 頒価 4,000円 円 400円
建設機械履歴簿	頒価 200円(送料実費)
建設機械と施工法シンポジウム 論文集(昭和57年度版)	B5判 136頁 頒価 4,000円 円 350円

(注) * 印は会員割引あり

日 時：12月24日(金)13時～
出席者：黒田満徳委員長ほか4名
議 題：「第14章原動機その他」のゲラ刷の校正(初校)と索引のひろい出し

日 時：12月27日(月)13時半～
出席者：加藤誠至委員長ほか6名
議 題：「第14章作業給」のゲラ刷の校正(初校)と索引のひろい出し

日 時：12月27日(月)13時半～
出席者：長田忠良委員長ほか7名
議 題：「第17章完成部品、燃料・油脂、特殊機械器具および工事用機材」のゲラ刷の校正(初校)と索引のひろい出し

機械技術部会

■潤滑油研究委員会

日 時：12月10日(金)13時～
出席者：松下 弘委員長ほか7名
議 題：①最近の燃料油事情について
②高負荷ディーゼルエンジン用マルチグレードオイルの評価について

■シールド掘進機械技術委員会幹事会

日 時：12月10日(金)13時半～
出席者：相原正之委員長ほか7名
議 題：シールド仕様書(案)の検討

■騒音対策型建設機械委員会

日 時：12月20日(月)13時半～
出席者：上東広民委員長ほか16名
議 題：騒音対策型建設機械の普及促進について

■油圧機器技術委員会小委員会

日 時：12月21日(火)10時～
出席者：吉田邦彦委員長ほか6名
議 題：①省エネ文庫のまとめと省エネ評価方法について ②スクーリング、見学会の準備について ③油圧用語解説書作成の検討

施工技術部会

■骨材生産委員会幹事会

日 時：12月3日(金)16時～
出席者：塚原重美委員長ほか5名
議 題：①委員会の運営について ②見学会のまとめ

■場所打抗委員会第2専門分科会小委員会

日 時：12月8日(水)10時～
出席者：五十嵐伊三郎分科会長ほか5名
議 題：改訂原稿の作成審議

■場所打抗委員会第1専門分科会

日 時：12月9日(木)14時～
出席者：森重龍馬分科会長ほか3名
議 題：改訂原稿の作成審議

■高速道路建設費分析委員会

日 時：12月15日(水)11時～
出席者：伊丹康夫委員長ほか13名
議 題：報告書内容の検討

■場所打抗委員会第2専門分科会小委員会

日 時：12月22日(水)10時～
出席者：五十嵐伊三郎分科会長ほか6名
議 題：改訂原稿の作成審議について

整備技術部会

■整備実態調査委員会

日 時：12月7日(火)10時～
出席者：村松貞夫幹事ほか10名
議 題：アンケート回収資料の内容検討

■建設機械整備ハンドブック委員会

日 時：12月9日(木)10時～
出席者：須田光俊幹事ほか7名
議 題：エンジン整備編の原稿審議

■整備実態調査委員会

日 時：12月16日(木)14時～
出席者：川端徹哉委員長ほか28名
議 題：①実態調査中間報告 ②標準工数表の検討

■建設機械整備ハンドブック委員会

日 時：12月20日(月)10時～
出席者：中沢秀吉幹事ほか7名
議 題：エンジン編の原稿審議

ISO部会

■第4委員会

日 時：12月1日(水)10時～
出席者：渡辺 正委員長ほか2名
議 題：TC/127/SC4 N 208 Rollers/Compactors に対する日本意見のとりまとめ

■第3委員会

日 時：12月9日(木)14時～
出席者：森本崇光委員長ほか11名
議 題：①ISO 4510 tools 改正案の作成について ②Loader bucket のつめ取付穴寸法 DIS 案作成について ③ISO 6011 Operating instrumentation 改正 DIS 案作成について ④ISO 3541 燃料給油孔寸法改正 DIS 案作成について

■第2委員会

日 時：12月20日(月)13時半～
出席者：瀬田幸敏委員長ほか11名
議 題：①SC2 N 250 Dumpers のROPS 審議 ②SC2 N 251 油圧シヨベルの油管破裂事故に対する危険防止対策の審議

標準化会議および規格部会

■標準化会議

日 時：12月17日(金)14時～
出席者：伊丹康夫議長ほか21名
議 題：①JCMAS 案5件の審議
②JCMAS 1件確認1件廃止の承認
③JCMAS に関する規程見直し中の報告 ④既制定 JCMAS 見直し中の報告

■規格部会重ダンブトラック性能試験方法 JIS 原案作成委員会

日 時：12月21日(火)13時～
出席者：佐々木敏彦委員長代理ほか7名
議 題：JIS 原案の作成

■規格部会 JIS A 8910 ROPS JIS 改正原案作成委員会

日 時：12月23日(木)14時～
出席者：藤本義二委員長ほか10名
議 題：JIS A 8910 改正案の最終見直し

業種別部会

■リース・レンタル業部会小委員会

日 時：12月3日(金)13時半～
出席者：岸上 淳副幹事ほか4名
議 題：機械損料の調査研究について

■商社部会幹事会

日 時：12月3日(金)17時半～
出席者：拍 忠二部会長ほか9名
議 題：今後の部会活動について

■リース・レンタル業部会

日 時：12月7日(火)14時半～
出席者：西尾 晃部会長ほか11名
議 題：建設機械損料について

■製造業部会幹事会広報連絡会世話人会

日 時：12月8日(水)14時～
出席者：木内 浩代表世話人ほか7名
議 題：昭和58年度建設機械展示会(札幌)について

■サービス業部会

日 時：12月14日(火)15時～
出席者：柴田敬蔵部会長ほか12名
議 題：①整備実態調査委員会の経過報告と今後の動きについて ②情報交換

騒音振動対策専門部会

■調査委員会小委員会

日 時：12月8日(水)14時～
出席者：桑垣悦夫部会長ほか11名
議 題：建設機械の騒音レベル測定方法の審議

宅造工事機械 施工調査専門部会

■宅造工事機械施工調査委員会

日 時：12月7日(火)10時～
出席者：内山茂樹委員長ほか17名

議 題：①宅地造成工事の機械施工に関する調査（その3）の進め方について ②住宅・都市整備公団港北ニュータウン現地調査

■宅造工事機械施工調査委員会幹事会

日 時：12月21日（火）12時半～

出席者：中垣光弘幹事長ほか15名

議 題：宅地造成工事の機械施工に関する調査（その3）の実施について

道路雪害対策 調査研究専門部会

■幹事会

日 時：12月7日（火）12時～

出席者：田中康之部会長ほか13名

議 題：報告書作成方針について

■道路雪害対策調査研究専門部会

日 時：12月13日（月）14時～

出席者：田中康之部会長ほか20名

議 題：報告書作成方針について

支部行事一覧

北海道支部

■建設機械展示会実行委員会

日 時：12月2日（木）14時～

出席者：大越孝雄実行委員長ほか18名

議 題：①建設機械展示会実行委員会の発足 ②建設機械展示会実施計画（案）について

■技術部会技術委員会

日 時：12月16日（木）16時～

出席者：佐々木哲也委員長ほか5名

議 題：除雪機械技術講習会実施結果について

■建設機械展示会実行委員会（総務・宣伝班合同）

日 時：12月21日（火）14時～

出席者：佐々木 進班長ほか7名

議 題：①アトラクションの併催 ②宣伝の実施要領

■技術部会車検対策委員会

日 時：12月22日（水）14時～

出席者：谷口敏久委員長ほか2名

議 題：①昭和58年建設機械出張車検要望調査結果 ②建設機械出張車検実施について関係当局へ要望

東北支部

■幹事会

日 時：12月3日（金）15時～

出席者：樋下敏雄幹事長ほか14名

議 題：昭和57年度上半期支部運営委員会提出議題について

■運営委員会

日 時：12月3日（金）16時～

出席者：川島俊夫支部長ほか23名

議 題：①昭和57年度上半期事業報告について ②昭和57年度上半期経理概況報告について

■除雪部会

日 時：12月13日（月）15時～

出席者：樋下敏雄幹事長ほか7名

議 題：除雪機械展示会開催について

■30周年記念誌編集委員会

日 時：12月15日（水）15時～

出席者：樋下敏雄幹事長ほか6名

議 題：記念誌の編集について

■除雪機械展示会打合せ（現地）

期 日：12月16日（木）

出席者：樋下敏雄幹事長ほか2名

■除雪機械展示会場設営打合せ

日 時：12月24日（金）13時～

出席者：栗原宗雄幹事ほか3名

北陸支部

■地方連絡会

日 時：12月1日（水）15時～

場 所：金沢市「都」ホテル

出席者：土屋雷蔵支部長ほか24名

議 題：①上半期事業報告ほか3件 ②懇談会・当支部事業の運営について

■支部創立20周年記念講演会（西部）

日 時：12月1日（水）16時半～

場 所：金沢市「都」ホテル

講 師：金沢経済大学教授・奥村 実
演 題：「世界の経済状況と日本の現況」

聴講者：約50人

■施工部会公害問題分科会

日 時：12月10日（金）14時～

出席者：北見英一幹事ほか6名

議 題：「事業損失」問題の解析の方法と実行予算について

■支部創立記念行事・出版班打合せ会議

日 時：12月27日（月）11時～

出席者：栗山 弘班長ほか9名

議 題：記念誌の編集内容の中間検討と資料整理

中部支部

■運営委員会

日 時：12月2日（木）17時半～

出席者：渡辺 豊支部長ほか26名

議 題：①昭和57年度上半期事業報告、経理概況報告について ②昭和57年度下半期事業計画について

③会員増対策について ④建設機械優良運転員、整備員の表彰について ⑤本部理事会報告について

■大型建設機械の輸送にかかる調査技術

検討会

日 時：12月8日（水）13時半～

出席者：本郷鎮一主任技術者ほか7名

議 題：①分割ユニットに関する技術検討 ②全幅の縮小に関する技術検討

■広報部会第1分科会

日 時：12月9日（木）15時～

出席者：西田孝一主査ほか2名

議 題：支部ニュース No. 32 最終チェックについて

■広報部会第1分科会

日 時：12月17日（金）15時～

出席者：井深純雄委員ほか1名

議 題：支部ニュース No. 32 修整について

■広報部会第2分科会

日 時：12月24日（金）15時～

出席者：山根 昭主査ほか2名

議 題：見学会実施について

関西支部

■運営委員会

日 時：12月2日（木）17時半～

出席者：島 昭治支部長ほか38名

議 題：①昭和57年度上半期事業報告について ②昭和57年度上半期経理概況報告について

■新機種新工法委員会幹事会

日 時：12月8日（水）14時～

出席者：村田良太郎委員長ほか3名

議 題：分科会活動の進め方について

■建設業部会

日 時：12月9日（木）14時～

出席者：宮崎卓郎部会長ほか22名

議 題：①建設機械の安全上の改善について ②新規採用機械の紹介について

■リース・レンタル業部会

日 時：12月9日（木）14時～

出席者：西尾 晃部会長ほか13名

議 題：①中小企業近代化促進法に基づく構造改善事業計画について ②建設機械の賃料対策およびレンタル標準契約約款とりまとめについて ③建設業に対する要望事項について

■建設業部会、リース・レンタル業部会合同懇談会

日 時：12月9日（木）15時半～

出席者：宮崎卓郎建設業部会長、西尾 晃リース・レンタル業部会長ほか35名

議 題：①中小企業近代化促進法とリース業界の構造改善計画の動向について ②リース・レンタル賃料案と標準契約約款のとりまとめについて ③両部会からの要望事項の交換につ

いて

■技術部会第18回海洋開発委員会

日時：12月13日(月)14時～
出席者：室 達朗委員長ほか11名
議題：①海底深層地盤改良について
②海洋開発に関する文献調査について

■技術部会第100回摩耗対策委員会

日時：12月14日(火)14時～
出席者：室 達朗委員長ほか18名
議題：①スラリー輸送系の現地摩耗試験について ②溶射被膜および硬化肉盛されたリップチップの摩耗特性について ③摩耗に関する文献調査について ④昭和58年度春季見学会計画について

■第75回工事用水中ポンプ委員会

日時：12月15日(水)15時半～
出席者：山路正人幹事長ほか5名
議題：①工事用水中ポンプに関する

ユーザとの懇談会計画について ②見学会計画について

■昭和58年度建設機械整備技能検定に関する特別講習会計画打合せ会

日時：12月21日(火)14時～
出席者：奥山茂樹講師ほか4名
議題：①講習会の日程計画について
②実技講習について ③講師依頼について

■普及部会

日時：12月24日(金)14時～
出席者：井口 武部会長ほか5名
議題：①関西支部 ニュース 第43号の編集内容について ②第2回建設施工映画会の開催計画について

四 国 支 部

■運営委員会

日時：12月20日(月)15時～
出席者：石原 寿副支部長ほか28名

議 題：①副支部長の選任について
②昭和57年度事業報告について
③昭和57年度上半期会計報告について

九 州 支 部

■常任運営委員会

日時：12月8日(水)16時～
出席者：坂梨 宏支部長ほか常任運営委員32名(うち委任11名)
議題：①昭和57年度上半期事業報告および同経理概況報告 ②新機種新工法発表会規程の一部改正について

■第5回幹事会

日時：12月22日(水)16時～
出席者：北川原 徹幹事長ほか11名
議題：①第1回映画会の開催について打合せ決定 ②1月、2月の支部行事について

編 集 後 記



この2月号がお手元に届く頃は、正月気分もとれて現場にも新しい活気がみなぎっていることと思います。昨年は大幅な歳入の欠落、行革の論議が相次ぎ、公共投資の伸びもなく、不景気風の1年でありまし

た。今年は全体的に厳しい基調は変わらないとしても、新内閣も発足して何やら新しい期待が持たれるような気がいたします。

本号の巻頭言には、資源エネルギー庁の高木水力課長より『石油代替エネルギー開発と水力』と題し、最近の石油需給バランスの軟調からくる、ともすれば輸入エネルギーの偏重、水力エネルギーの軽視に警告を發しておられます。随想には大林組の木下機械部長より『富士山と私』と題して富士山とのなれ初めから、富士山に対する切々の想いが述べら

れた一文をいただき、私共も等しく共感を感じた次第です。

一般の報文にはそれぞれに特徴的な水力発電所の計画概要、大口径、小口径のトンネル、またダム、敷地造成の大土工の工事計画のほか、目新しい施工技術の実績報告など多数の有益な報文をいただきました。

各執筆者にはご多忙中のところ、写真、資料など豊富に取入れた丁寧な報文をいただき、心からお礼申し上げます。向寒の折、皆様のご健康と一層のご活躍をお祈り申し上げます。(松本・小宮山)

No. 396

「建設の機械化」

1983年2月号

〔定価〕1部 550円
年間6,000円(前金)

昭和58年2月20日印刷 昭和58年2月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 大沼光靖

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

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京 7-71122番

電話(0545)35-0212

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154(吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東区通六番町 1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴 1-1-5 舞鶴ビル内

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)24-0896

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

8789

電話(082)221-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

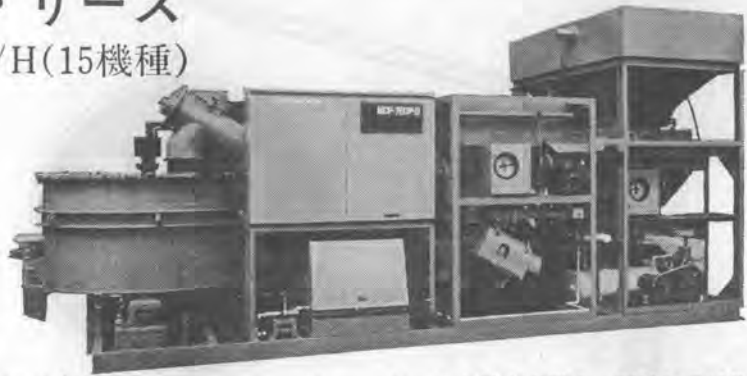
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 生コンプレント


製造・販売・リース

生産量 10～90m³/H(15機種)

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
電話<052>(951)5381代
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツバビル 電話<03>(861)9461代
大阪営業所 大阪府浪速区芦原2丁目3の8
〒556 山下ビル 電話<06>(562)2961代
春日井工場 愛知県春日井市宮町73番地
〒486 電話<0568>(31)3873代

技術革新の時代に生きる、若人の進む道



□建築工学科 定員80名

高校卒・2年課程・男女共学

1級・2級建築士養成

●軽量で安全・快適な生活空間を創造する建築技術を修得

●2級自動車整備士国家試験において80年は99.3%、81年は178人全員が100%合格

□自動車工学科 定員200名

高校卒・2年課程・男女共学

2級自動車整備士養成

●在学中 大型特殊自動車、移動式クレーン、車両系建設機械、フォークリフト、ショベルロード、けん引自動車等の運転免許資格取得

学校法人
久留米工業大学

久留米建設機械専門学校

〒834-01 福岡県八女郡広川町大字新代 ☎09433(2)0281

タワー・クレーン・レンタルのパイオニア

レンタル・組立・解体・点検・整備をシステム化。あなたは使うだけ!



日本住宅産業リース株式会社

本社：東京都千代田区三崎町1-3-12(〒101) 電話03-295-7511(代)
支店：大阪市西区西本町1-2-8(〒550) 電話06-532-3166(代)

新刊 ダム技術用語辞典(付・用語集)

1982年12月刊

A4版／本文210ページ／頒価5,000円(1983年3月までは4,500円)／送料実費(1冊の重量650グラム)

発行所 社団法人日本大ダム会議

本辞典は ICOLD (国際大ダム会議) が1978年に刊行した TECHNICAL DICTIONARY ON DAMS, APPENDIX・A GLOSSARY OF WORDS AND PHRASES RELATED TO DAMS を日本大ダム会議のダム技術用語辞典(付・用語集)翻訳分科会が翻訳したもので、ダムに関する外国語論文の研究執筆等には必携の辞典であり、次のような特色をもっています。

特色 1. 収録項目

- ①地形・測量・地質 ②気候・水文・水理 ③水資源開発・貯水池 ④ダム ⑤材料
⑥設計 ⑦基礎処理 ⑧付属設備 ⑨発電 ⑩施工 ⑪操作及び保守管理 ⑫環境

2. 収録語句数 2478

3. 英・仏・日の3ヵ国語対訳

4. 用語集(収録語句中382の重要語の説明)付

申込先 社団法人 日本大ダム会議

〒100 東京都千代田区内幸町1-4-2(内幸ビル) 電話 03(508)1626



新リサイクルシステム

コンクリート・ガラ処理の決定版!!

ポータブル
コンクリートクラッシングプラント

PCP

2大特長

破砕能力360m³/日! 〈他社比較1.5~2倍〉

ワンタッチでジャッキアップ! 〈安全・楽々・スピーディーな作業〉
〈電動油圧ポンプ装備〉



移動時は
ジャッキダウン



プラント稼働
時はジャッキアップ

特長

- ◆コンクリートガラ(800%×300%)を砂利状に破砕します。
- ◆タイヤ式ですから、移動が簡単です。
- ◆小型軽量で、トラック運搬が楽です。
- ◆密閉式のため露出部分がなく安全です。
- ◆密閉式のため低騒音です。(30mで77ホーン)

仕様

型式	SC-6153
全長	4800mm
重量	10900kg
クラッシャー	36"×15"
電力	200V 55kW
ベルトコンベア	5M×1、7M×1

トータルコスト低減
省資源・公害防止

営業品目

油圧・空圧アイオン/TSサイレントクラッシャー/
ハンドハンマー/レッグドリル/油圧・空圧クローラ
ードリル/ロッド/ビット/附属品/システム一式

※詳細資料は御請求下さい。

創業以来四十余年鑿岩機専門 **アイオン** の
オカダ鑿岩機株式會社

本社	〒540 大阪市東区北新町2-2	☎(06) 942-5591(代)
支店	〒175 東京都板橋区新河岸2-8-25	☎(03) 975-2011(代)
支店	〒503 大垣市久瀬川町6-29	☎(0584) 78-2313(代)
営業所	〒983 仙台市大和町4-4-23	☎(0222) 95-7585(代)
営業所	〒452 名古屋市西区長先町205	☎(052) 503-1741(代)
営業所	〒020 盛岡市南仙北1-22-63	☎(0196) 34-0881(代)
工場	〒577 東大阪市川俣2-60	☎(06) 787-4606(代)

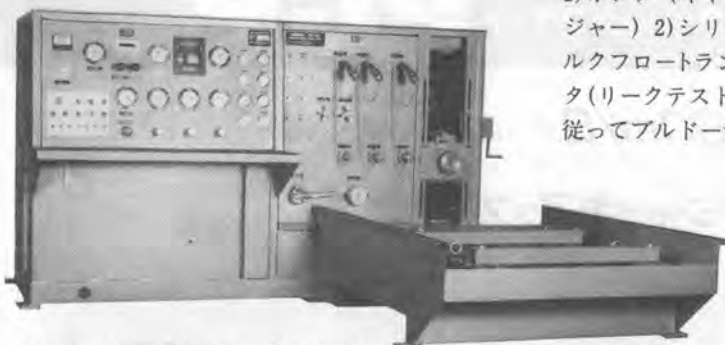
貴方の機械の油圧装置は100%の性能を発揮していますか テスターにかけて性能をチェックする以外に方法がありません

改良されたマルマ製ハイドロリックコンポネントユニバーサルテスターでは次のコンポネントの試験が出来ます。

- 1)ポンプ (ギヤー、ペーン、トロコイド、プランジャー)
- 2)シリンダ
- 3)コントロールバルブ
- 4)トルクフロートランスミッション
- 5)トルクコンバータ (リークテストのみ)
- 6)プランジャーモーター

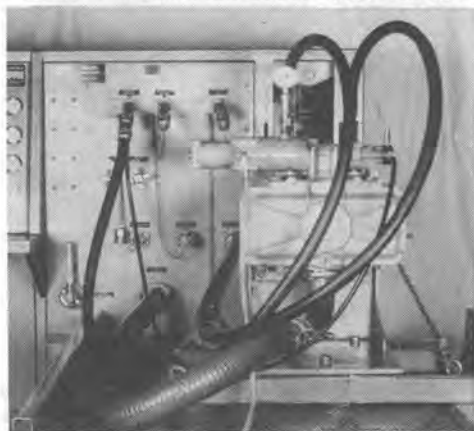
従ってブルドーザ、グレーダ、ダンプ等の建機のほかに加圧油圧システムを使用するエキスカベータ、アスファルトフィニッシャ等の整備に偉力を発揮します。

弊社はこれらの整備・テストの御用命を承っています。

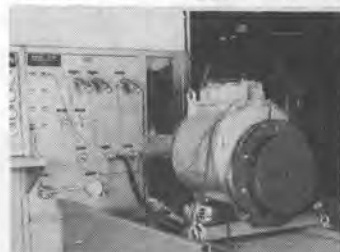


MH-100B油圧テスター仕様

- ・駆動軸 0~2500rpm, 無段変速, 正逆回転
- ・低圧ポンプ性能Max 190ℓ/min, 70kg/cm²
- ・高圧ポンプ性能Max 190ℓ/min, 350kg/cm²
- ・流量測定Max 600ℓ/min
- ・電動モーター 100HP



●ハイドロリックポンプのテスト



●ハイドロリックトランスミッションのテスト

簡単にフィールドや出先で性能確認するのにポータブルタイプのハイドロリックテスターがあります。
フローテック (Flo-tech) PFM2はこの作業にピッタリです。



製造…整備工場設備機器、特殊工具、特殊アタッチメント、モビルワークショップ
 整備…35年の実績より生れた人材、設備による建機整備。国内、海外に活躍
 販売…国産及び海外の各種建設機械、部品及び資材
 化工機…石油精製、石油化学、下水処理の建設、修理及び保守



マルマ重車輜株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎(03)429局 2131(大代表)テレックス 242-2367番 〒156 ファクシミリ 03-420-3336
 名古屋工場 愛知県小牧市小針町市場25番地 ☎(0568)77局3311(代)~3番 〒485 ファクシミリ 0568-72-5209
 相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎(0427)52局 9 2 1 1番テレックス 287-2356番 〒229 ファクシミリ 0427-56-4389
 水島出張所 ☎(0864)55局 7 5 5 9 番 鹿島出張所 ☎(02999)6局 0 5 6 6 番

一度御使用になれば直ちに良さが判る

compothane®
HAMMERS

特許 コンポタン®ハンマー

- 特長
- ヘッドとハンドルが特殊ウレタンで一体成型され破損・抜出し等による災害の恐れが全くありません。
 - 画期的な“デッドブロー”ショットのヘッド採用による無反動ハンマーで最少の疲労で最大の打撃を与えることができます。
 - 相手の品物を傷つけることなく、騒音を減小し又危険な火花の発生もありません。
 - 寿命が長く他のハンマーに比し大きなメリットがあります。



スタンダード・スリム・スレッジ

ボールピン

ダブルフェイス

モデル	ウエイト lb	全長 mm
スタンダード	7/8	254
	1 1/2	292
	2	330
	3	368
	4	400
	10	762
スリム	1/2	254
	1 1/2	279
	1 3/4	318
	2 1/4	330
スレッジ	7 1/2	508
	12	762
	14	914
ボールピン	1/2	273
	3/4	298
	1	325
	1 1/2	337
	2	356
	2	267
ダブルフェイス	2 1/2	413
	2	267

世界最高の品質と永久保証の工具……

Snap-on®



日本総代理店
内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 千156
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 千460

掘りあとだけで、

コマツがわかる。



掘り味が、スピードが、燃費が違う。—— コマツのPCシリーズ。

作業性と経済性が両立。PC80以上に3ポンプシステム、PC300・400は4ポンプシステムを搭載。コマツ独自の油圧システムを採用することにより、パワーロスが減少、複合操作性は一段と向上しました。溝掘り作業のスピードもアップ。また、コマツエンジンはビッグパワーと粘り強さ、加えて高い燃費効率を発揮。すぐれた経済性を約束します。広いキャブで、快適な操作。すぐれた通気性、ワイドな作業視界、そして低振動など、居住性にも豊んでいます。スピーディに的確な掘削作業が行なえる、コマツのPCシリーズ。オペレータの方は手応えてその真価がわかります。まさに掘りあとだけで、コマツがわかります。

PCシリーズ	標準バケット容量	運転整備重量	機関出力	PW100(4駆)	0.40m ³	10600kg	93PS
PC400	1.6m ³	40000kg	240PS	PC80	0.32m ³	7700kg	62PS
PC300	1.2m ³	29000kg	185PS	PC60U*	0.25m ³	6900kg	52PS
PC220	0.90m ³	22000kg	140PS	PC60L*	0.25m ³	6700kg	52PS
PC200*	0.70m ³	18800kg	108PS	PC60*☆	0.25m ³	6200kg	52PS
PC120*	0.45m ³	11500kg	93PS	PW60(4駆)*	0.25m ³	6650kg	52PS
PC100L	0.40m ³	12700kg	83PS	PW60N(2駆)*	0.25m ³	6300kg	52PS
PC100*☆	0.40m ³	10500kg	83PS	※超低騒音車・☆分解組立車も用意してあります。			

コマツパワーショベル
PCシリーズ

日本のコマツ 世界のコマツ

KOMATSU

小松製作所 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111 ●北海道支社 ☎011(661)8111 ●東北支社 ☎0222(56)7111
●関東支社 ☎0485(91)3111 ●東京支社 ☎0462(24)3311 ●北陸支社 ☎0766(55)2271 ●中部支社 ☎0586(77)1131
●大阪支社 ☎06(864)2121 ●四国支社 ☎0878(41)1181 ●中国支社 ☎0829(22)3111 ●九州支社 ☎092(641)3111

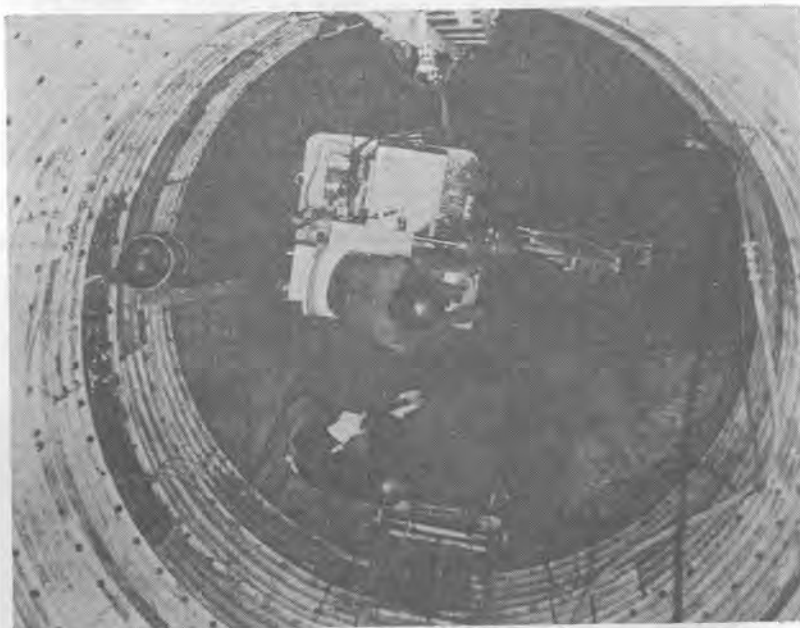
カホ 手ビホー

超小型バックホー

特許出願中

チビはチビなりの良さを発揮します。
小径孔基礎掘りはおまかせください。

鉄塔、橋梁、建物などの小径基礎掘削に。
地すべり対策工事の集水井戸掘削に。



特長

- ① 最小2.5mの丸穴掘削が可能です。
- ② 土質のかたいところでは、ブレードをとりつけて掘削ができます。取替えは、ワンタッチです。
- ③ キャタピラー式車輪により不整地走行、その場旋回等自在です。
- ④ 全油圧駆動で操作は簡単、全旋回方式を採用しています。
- ⑤ 動力は電動機、エンジンのいずれでも、使用できます。
- ⑥ 電動方式にすれば騒音がなく、排気ガスの心配はありません。
- ⑦ 基礎掘削で、当社製オートリフトとの併用により掘削、排土作業がワンマンで可能です。



発売元

日鉄鉱業株式会社



製造元

株式会社 嘉穂製作所

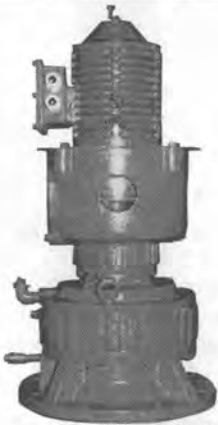
機械営業部 東京都千代田区神田横河台2-8(潮川ビル) ☎03(295)2501代
 北海道支店 ☎(011)561-5370代 東北支店 ☎(0222)65-2411代
 大阪支店 ☎(06)252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701代
 九州支店 ☎(092)711-1022代 広島営業所 ☎(0822)43-1924代

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390

ソフトスタート・ストップで衝撃を吸収するシリコンカップリング付
Seibu 電動旋回装置

SMT形

建築用クレーン
 造船用クレーン
 一般産業用クレーン
 鉄塔建設用クレーン
 港湾荷役用クレーン
 ・ターンテーブル
 ……など幅広く活躍

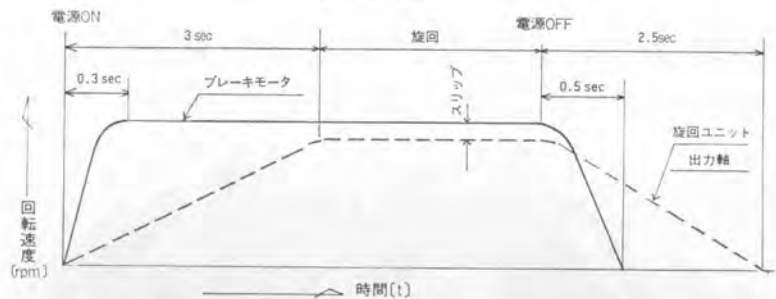


SMT形(標準タイプ)

図-1 旋回特性曲線(始動—停止時間)

18t.mクレーン実負荷試験

SMT-2.2の例



始動時モータは無負荷始動となり、図-1のように急激に加速されるのに対して、出力軸はシリコンカップリングの特性から徐々に加速されるため衝撃のないスムーズなスタートをします。

使用例

“クレーン”
 の旋回に



カタログ及其他詳細資料
 後希望の方は下記最寄の
 営業所に問合せ下さい。

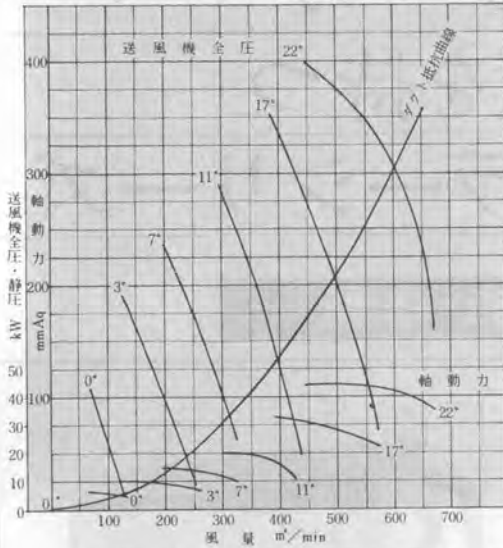
Seibu

西部電機工業株式会社

本社 福岡県粕屋郡古賀町 ☎ 09294-3-7071 大代表
 営業所 札幌011-221-0521・東京03-271-3321(代)・名古屋052-241-9126・仙台0222-49-2794
 大阪 06-372-8271・広島 0822-48-1754・九州09294-3-7071

Seibu FEP形 省エネルギー 高風圧可変ピッチプロペラファン

■トンネル工事用 ■炭鉱 ■換気用 ■空調用



FEP-7015形 性能曲線図
電動機45kW 翼角度0°-22°

〈説明〉

最大風量 600m³/minから
最小風量 130m³/minまで
動力 45kW～5kW
まで、任意に調整出来ますから、
必要に応じた調節により大幅な
省エネルギー効果が得られます。

- 特長**
- 翼角度を変更する事によって、風量は必要に応じて最適な調整ができます。しかも最大角から最小角へ可変をしても、一定風圧を維持できる翼形となっています。
 - 風量の調整によって最小から最大の動力が1：6の広範囲に調整できる翼形となっていますので、大きな省エネルギー効果を発揮します。
 - 50Hz、60Hzとも何れにも使用できます。
 - 可変ピッチの操作は調整窓から、モータの前後にある翼車の羽根を同時に調整できる構造となっています。
 - 最適な風量の調整は、本体（調整用カバーのところにある）銘板に示した角度に変える事により求められます。
 - 最大角から最小角へ可変をしても一定風圧を維持できる翼形となっています。
 - 可変機構はネジによるリジット構造ですので正確に安定した調整ができます。
 - 騒音に対してはサイレンサーのケーシング内外胴に吸音材を充填し騒音対策をしていますが、最大～最小へと風量減の調整を行ないますと騒音は更に、10dB(A)程度は低くなります（当社比）

仕様

項	形式	送風機			三相誘導電動機				
		口径 mm	風量 m³/min	送風機全圧 mmAq	出力 kW	時間 定格	同期回転数 rpm	周波数 Hz	極数 P
1	FEP-5004	500	300	400	30	レンゾク	3000/3600	50/60	2
2	FEP-6007	600	450	300	30	レンゾク	3000/3600	50/60	2
3	FEP-7015	700	600	300	45	レンゾク	3000/3600	50/60	2
4	FEP-9001	900	1000	350	75	レンゾク	1500/1800	50/60	4

カタログ及其他詳細資料御希望の方は下記最寄の営業所に問合せ下さい。



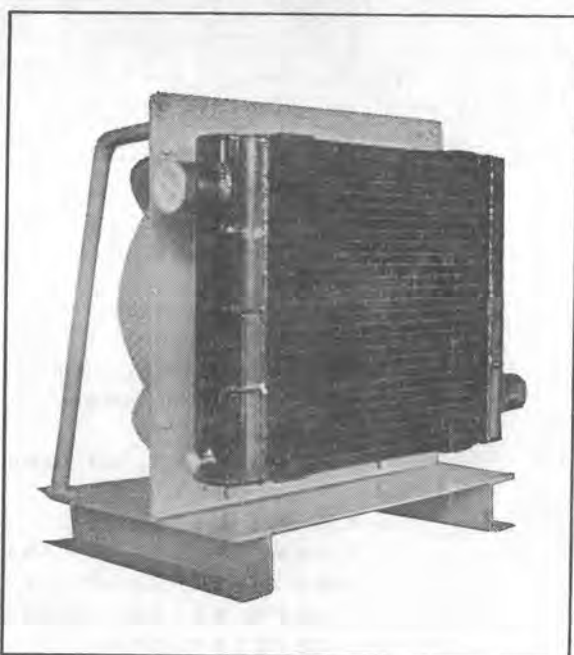
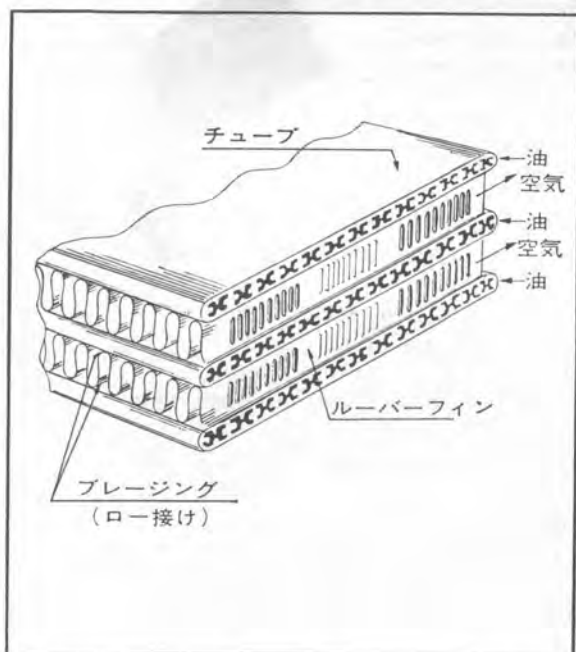
西部電機工業株式会社

本社 福岡県粕屋郡古賀町 ☎ 09294-3-7071 大代表
営業所 札幌011-221-0521・東京03-271-3321代・名古屋052-241-9126・仙台0222-49-2794
大阪 06-372-8271・広島 082-248-1754・九州09294-3-7071

TAISEI

大手建設機械メーカーへ 多くの実績を持つ 空冷オイルクーラーシリーズ

— 低価格・高性能・軽量 —



200[□]～900[□]までの多種類・納期迅速材質が総アルミ製なので、軽量で耐圧、耐蝕に優れている。

営業品目 油圧・潤滑用サクション、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 ☎174
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

●明日を創造する！



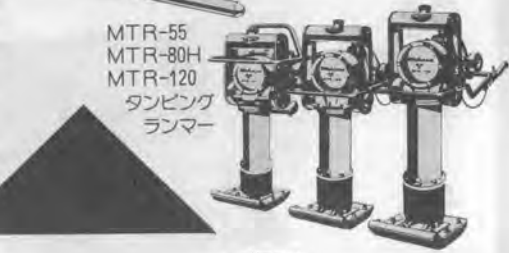
MFG-2500
高周波エンジンゼネレーター



MVI-MD
高周波バイブレーター



MVP-3LA
水中ポンプ



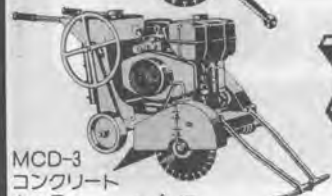
MTR-55
MTR-80H
MTR-120
タンピング
ランマー



MCD-1UA
コンクリートカッター



MPT-36A
パワーローウェル



MCD-22
コンクリートカッター



MCD-3
コンクリート
カッター

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

特殊建設機械メーカー

三笠産業



MOP-12
ボールハンマー

MOH-24G
ボールハンマー



MCD-5SP
コンクリート
カッター



MDR-7GA
セブ
ローラー

本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号
電話 03 (292) 1411 大代表

- 札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 (淀田ビル) 電話 011 (271) 1931代
- 仙台出張所 仙台市卸町5-1-16 電話 0222 (98) 1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324 (ユタカビル) 電話 0252 (84) 6565代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区総発売元 三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 電話 06 (541) 9631代表 出張所 名古屋/福岡



MDR-9D
ナインローラー



MDR-20N
ダブルローラー



MVC-52G
MVC-740/MVC-70G
MVC-90G/MVC-110F/MVC-130V
MVC-300G プレートコンパクター

即・即・即・即… 日報処理

- グラウトデータファイル
- ホールマスターファイル

グラウトデータ
(カセットテープ)



- ステージ報
- 総括日報
- 孔別報
- データ解析

効率的な日報作成に—— **GDC-80**
グラウトデータ処理装置

建設制御の明昭

Meisyo

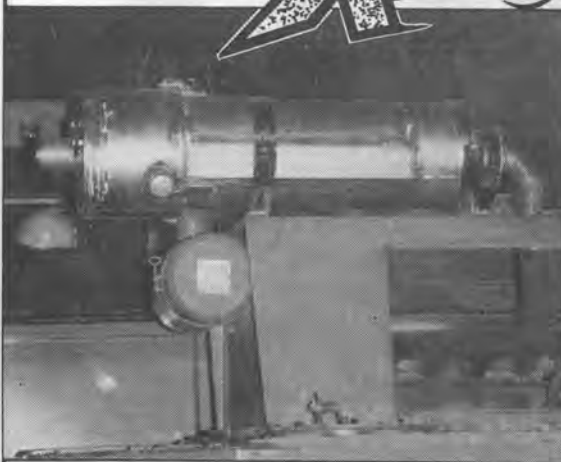
明昭株式会社

神奈川県川崎市中原区市ノ坪199
〒211 電話 (044)433-7131(代)

環境浄化 ディーゼル排気浄化装置
作業効率の向上

SPARNO SDMC [®]

特許
特許出願中



- 特 色 ● カーボン捕集の機構を内蔵、ススによる触媒槽の目づまりがありません
● 触媒ライフ 2000時間
触媒はパラジウム系で価格安定廉価

- 効 果 ● 黒煙除去、CO、HC減少
● 消音減衰率の向上

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

その他の取扱製品

- スパークアレスタ………スパーノンSP型
- 消音器………スパーノンSPM型
- トンネル内集じん機…スパークロンSCCシステム



株式会社 **イマイ**

〒143
東京都大田区大森北6の13の1(コーポ・マレ)
電話 東京 (03) 766-5819(代)

豊富な実績 ずり出し機械 新しいアイデア

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

※その他現場状況に合わせ
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
可能です。



●安全 ●高能率 ●低騒音

YBM-110型 バケット8M³ 能力1000M³/日(地下25Mより)



吉永機械株式会社

東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)



特許

南星の複線式 H型ケーブルクレーン

- ★主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★遠隔コントロール装置により操作が容易で、サイリスタ、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。



株式会社南星

本社工場 熊本市十禅寺町4-4 TEL 0963(52)8191(代)

東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL 03(504)0831(代)

営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋0568(72)4011

大阪06(372)7371/広島082(232)1285/福岡092(721)5181/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441

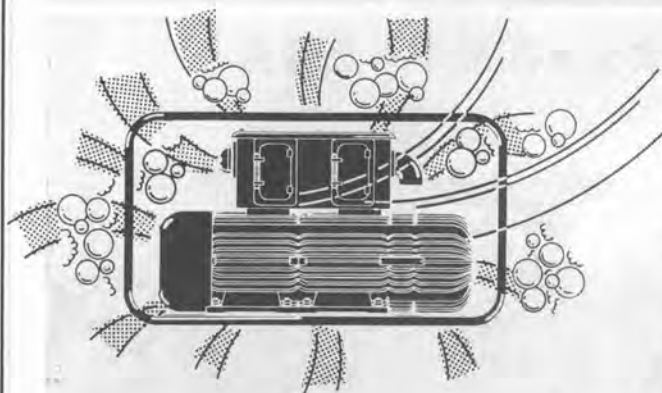
出張所 北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(32)0117/松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515

富士山0764(21)7532/大分0975(58)2765

駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

塵・水分・シャットアウト

悪条件を克服する 全閉型コンバータ



48V高周波バイブレータはコンクリート施工の中心機種になりつつあります。使用電圧48Vなので安全性が高く、軽量なので操作性にすぐれたHMV型内部振動機。堅牢で大遠心力を誇るHKM型振動モータ。そしてこれらに3相48V200/240Hzの電源を供給する全閉外扇型コンバータ(HFC-CB型)。コンバータとバイブレータをつなぐ専用コードリール。ハヤシは豊富な現場経験にもとづいた48Vバイブレータシステムを提唱し、作業現場の安全と生産性向上のお役に立ちたいと思っています。

時代の主流、ハヤシの高周波 48Vバイブレータシステム



新型コンバータの詳細、納入実績を誇る各種バイブレータについては全国の販売店、あるいは当社各営業所にお問い合わせ下さい。

林バイブレータ株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-18-5 ☎03(434)8451(代)
大阪支店 〒564 大阪府吹田市江の木町29-8 ☎06(385)0151(代)
工場 〒340 埼玉県草加市稲荷町1558 ☎0489(31)1111(代)

札幌営業所 ☎011(811)0993 北関東営業所 ☎0285(25)1421 広島営業所 ☎082(255)3677
盛岡営業所 ☎0196(38)6699 横浜営業所 ☎045(922)4541 高松営業所 ☎0878(82)7117
仙台営業所 ☎0222(59)0531 名古屋営業所 ☎052(914)3021 九州営業所 ☎092(451)5616
新潟営業所 ☎0252(86)5611 金沢営業所 ☎0762(91)6931 鹿児島営業所 ☎0992(59)0835

クラッチフェーシング、プレーキライニングには……

トヨカロイ

焼結合金摩擦材

VELVETOUCH®



トヨカFC

ペーパー質摩擦材

米国 THE S.K. WELLMAN CORP. (商品名 Velvetouch) との技術提携により、世界水準を行く製品(トヨカロイ)としてご好評を得ております。

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)7324(代表)
大阪営業所 TEL(203)4612/名古屋営業所 TEL(581)4591
福岡営業所 TEL(281)7187/工場 茅ヶ崎・山梨・滋賀

千葉工業の バケツ



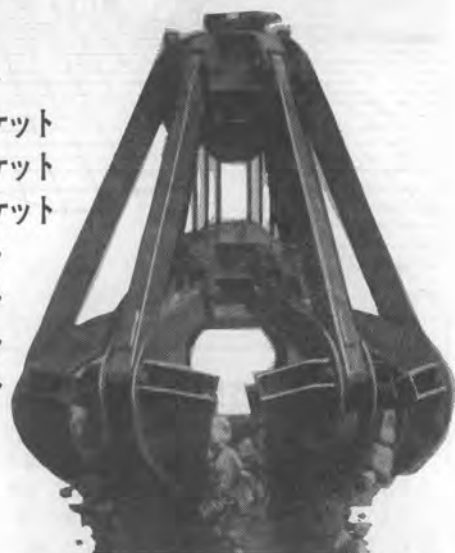
掘削・浚渫用

クラムシェルバケツ

(ドレッジャー)

—営業品目—

クラムシェル バケツ
ドラグライン バケツ
ドレッジャー バケツ
グラブ バケツ
フォーク バケツ
ポリップ バケツ
シングル バケツ



石摺み・スクラップ用

ポリップバケツ

(オレンジピール)



木造家屋解体と
スクラップ摺みに
(実用新案登録済)

フォークグラブ

バケツ・クレーン・各種アタッチメントの専門メーカー



千葉工業株式会社

千葉商事株式会社

(千葉工業株式会社内)

千葉県松戸市串崎新田189
〒270 ☎ 0473-64-3121 (代)

営業所 ☎ 0473-87-4082 (代)

©52年7月1日をもってかねてより業務提携をしておりました株式会社亦木荷役機械工務所のバケツ関係の営業権を引継ぎました。

■八郎潟の干拓



りゅう

龍の悲恋物語

で有名な秋田県八郎潟、東西12km、南北27km、面積221.73km²、男鹿半島と本土を結ぶ南北二本の砂洲にだかれた、琵琶湖につぐ日本第2位の半塩半淡の湖であった。1957年(昭和32年)食糧増産の為、国営事業として埋立てが着工された。

湖周に水路をめぐるし、潟の北部約 $\frac{3}{4}$ を干拓し、残りの南部 $\frac{1}{4}$ を淡水化して、灌漑用の調整池として残すという、その当時としては一大事業であった。中央干拓池(158.7km²)に1964年10月南秋田郡大潟村が新設され、1966年5月全面干拓が実現した。龍の悲恋物語の生まれた神秘的な水面は消えたが、かわって黄金色の稲穂の平原が広がった。そして現在、夢の島、ポートアイランド、御坊火力発電所の埋立て工事につづき、**関西新空港**埋立て工事が行なわれようとしている。数年後には、白波の水面が銀色の滑走路に変わるはずである。

西尾リースでは、埋立て・整地用の土木工用機械から一般道路工用機械・建築用機械・高所作業用機械に至る建設機械を取り揃え、又、一括レンタル・重機バンク・海外パイパック等の調達方法も充実させ、建設機械の総合レンタルを通じて幅広く皆様のお役に立っております。

〈土木・道路工用機械〉

- ブルドーザ
- ドーザショベル
- タイヤショベル
- バックホウ
- モータグレーダ
- アスファルトフィニッシャ
- 散水車
- 振動ローラ

〈高所作業用機械〉

- スカイマスタ
- スカイリフト
- スカイプーム
- パーソナルリフト 他

〈建築用機械〉

- ジブクレーン
- タワークレーン
- 仮設足場
- エレベータ 他

〈ダム工用機械〉

- 大型振動ローラ
- パイプレータ
- コンパクタ
- ホイールローダ

貸します

建設機械の総合レンタル RENT ALL

西尾リース株式会社

本社 〒542 大阪市南区巖谷中之町67 ☎06(251)7302(代)

東日本営業本部 〒103 東京都中央区八重洲1-7-10(今井ビル2F) ☎03(281)0240(代)

西日本営業本部 〒581 大阪府八尾市太田2-3-2-1 ☎0729(49)4500(代)

北海道 〒061-01 札幌市白石区厚別町小野幌298-101 ☎011(898)1240

仙台 〒981-31 宮城県泉市泉ヶ丘1-12-3 ☎02237(3)4339

宇都宮 〒321 宇都宮市石井町3-2-0-8 ☎0288(56)6240

名古屋 〒491 一宮市丹陽町九日市場36-3 ☎0586(77)5240

広島 〒733 広島市西区楠木町1-15-6 ☎082(232)5240

高所作業機専門 〒577 東大阪市長田東4-1-2-3 ☎06(746)0751

全国40営業所

資料請求券
建設の機械化
58.2

TOYODA BARBER-GREENE

エキステンダマット 全油圧式 伸縮スクリード 25BE111型 ホイール式 アスファルト・スニツシャ



3つの新機構をもった

エキステンダマット(特許申請中)

★ハイト・アジャスト機構

エキステンション・スクリードの高さ調整が軽いハンドル操作で即座に出来ます。

★スロークラウン機構

メイン・スクリードのクラウン機構に加え、エキステンション・スクリードにスロークラウン機構を設け、シヨルダ部の摺り付け舗装が出来ます。

★エキステンション機構

2本の堅牢なガイドシャフトにより、な

めらかに伸縮出来ます。

高さ調整の出来るプレストライクオフ

メイン・スクリード、エキステンションスクリード共プレストライクオフを備えており、あらゆる合材に対して安定した舗装が出来ます。

スクリード全域にわたる加振装置

各スクリードは油圧モータを備えており、均一な展圧密度が得られます。

均一加熱の出来るプロシバナー装置

チューブ方式によりスクリード全巾にわた

り均一な加熱が出来ます。

フロントにボギーホイール、リヤに高荷重タイヤを採用

ホイールベースの延長、接地圧の大巾低減、車体の安定性の向上により舗装仕上面の平坦性及スリップ防止を計りました。

仕様

舗装幅員	2.0~4.8m
定格出力	70PS/2,100rpm
舗装速度	0~40m/min
総重量	11,000kg

製造
販売

株式
会社

豊田自動織機製作所

極東貿易株式会社(建設機械第1部第2課)

〒100-91 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル7F)TEL.(03)244-3809
支店 札幌 ☎011-221-3628 仙台 ☎0222-22-8202 沼津 ☎0559-63-0611
名古屋 ☎052-571-2571 大阪 ☎06-344-1121 福岡 ☎092-751-0303

●明日をつくる建設の機械化・合理化・安全につくす…………

営業品目(土木関係)

- 各種シールド掘進機
- 推進工用油圧装置
- 推進工用2段伸び推進ジャッキ
- 泥水シールド用泥水処理プラント
- 泥水シールド用流体輸送装置
- ずり搬送装置
- 裏込注入機械装置
- 坑内用・乾式高圧トランス
- ダンプステップ(坑内用・合成樹脂製あゆみ板)
- 隧道用諸機械・機材
- ナトム工法用諸機械
- ダム用バイブドローザ
- 超軟弱地盤改良処理装置
- スーパーラダー(立坑・地下工用吊り階段)

レンタル商品・在庫豊富

- シールド用ジャッキ・油圧ユニット
- 2重推進ジャッキ
- 泥水処理プラント
- 乾式高圧トランス(75~300kVA)
- ダンプステップ
- ナトム工法関連機械
- スーパーラダー
- 仮設機材一式

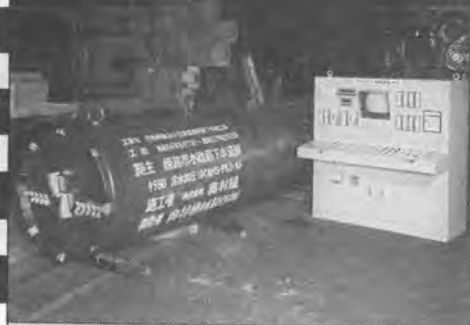


創業58年

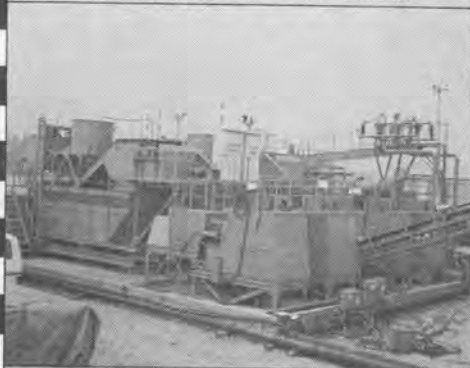
菅機械工業株式会社

本社	〒550	大阪市西区南堀江3-9-27	☎ 06(541)7931
東京支店	〒101	東京都千代田区三崎町3-10-5	☎ 03(263)1531
名古屋営業所	〒450	名古屋市千代田区名駅南3-14-9	☎ 052(581)4316
京都営業所	〒615	京都市右京区西院平町25(東商ビル)	☎ 075(314)4460
福岡営業所	〒812	福岡市博多区博多駅東1-9-15	☎ 092(431)7181
スガリース(株)	〒572	寝屋川市点野3-22-22	☎ 0720(27)0661

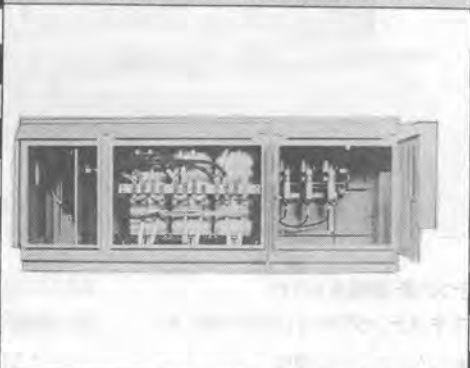
会社



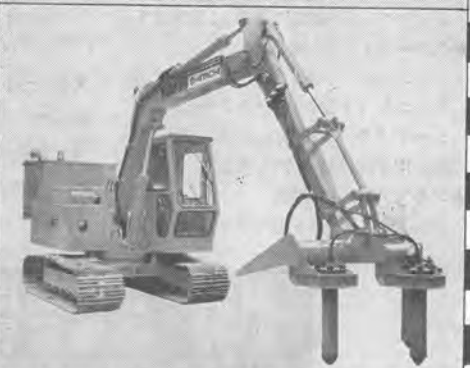
奥村機械製泥水シールド掘進機



三央・泥水シールド用泥水処理プラント



乾式高圧トランス



バイブドローザ(ダム用機械打バイブレーター)

SCREW COMPRESSOR

高効率と省燃費と...

時代を先取りした
数かすの機能を搭載して新登場!

エンジンコンプレッサーはデンヨー——この幅広い支持と期待にこたえて、評判の《PCシリーズ》にいま待望の新製品が誕生しました。能率アップとメンテナンスコストや燃費などのダウンを大胆に実現したこのニューモデル。まさに、時代の要請を先取りしたスーパースターです。
●新製品の5機種はいずれもスクルータイプ。IC制御によって自動暖機運転ができるコンパクト化された高性能機です。集中一面操作の使いやすさ、安全運転のためのOKモニターを装備、そして、音の静かさや半永久的な耐久性など、いま考えられるすべての技術を投入しました。その実力は、省エネ時代といわれる今日だけでなく、これからの時代においても充分対応できる内容をもっています。



新発売 DPS-650SSの仕様<18.4m³/min>
《コンプレッサー》 神鋼DC-650スクルー回転型油冷1段圧縮
●常用圧力7kg/cm² ●吐出空気量18.4m³/min ●冷却方式 強制油冷 ●潤滑方式 強制潤滑 ●潤滑油量50ℓ ●空気槽容量0.13m³
《エンジン》小松SA6D110 6気筒4サイクル ●総排気量7130cc
●定格出力195ps/2200rpm ●燃料タンク300ℓ《大きさ》L3900
×W1600×H2060mm ●タイヤ6.50-148P4輪(乾燥重量)3400kg

同時発売の新製品 ●DPS-130SS<3.7m³/min> ●DPS-180SS<5.1m³/min>
●DPS-270SS<7.6m³/min> ●DPS-375SS<10.6m³/min>

省燃費・防音型 エンジンコンプレッサー

デンヨー株式会社

本社/〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL(03)389-3111(代表)
支店営業所/札幌・奥羽・仙台・新潟・東京・北関東・横浜・静岡・名古屋・金沢・京都・大阪・広島・高松・福岡・南九州 出張所/全国40都市

土木・建築・電設・空調・看板・塗装・造園・引越し・報道関係等に大活躍

高所作業車 貸します!



ニッケンリフト X型
自走式高所作業車

- 最大作業高さ:11m
- 最大持上能力:1,000kg

X型の特長を生かしたフレーム取付けベースの固定により安定性が抜群、傾斜感知器と過荷重防止装置により安全性を完璧に、またノーバンクタイヤの使用でアウトリガー不要、さらに操作は全て作業台で行なえる、等、高所作業をより迅速に効率よく安全なものにしました。
不整地に強いクローラー式もあります。



boomリフト
自走式高所作業車

- 最大作業高さ:8m~20m
- 定格荷重:100kg(又は1名)~200kg(又は2名)

作業範囲が大きく、バケット内での操作で前後進、カジとり、走行、旋回がスムーズに行えます。タイヤ式と、不整地に強いクローラー式があります。



タワーリフト
人乗用電動リフト

- 最大作業高さ:6.5m
- 最大持上能力:130kg
- 手動式

一人で手押し移動ができる軽量なアルミニウム製。しかもコンパクトに折りたたみ、狭い場所でも容易に搬入できます。また、フレームの水準器により水平を確認できます。



シグマΣリフト
電動式簡易高所作業台

- 最大作業高さ:6.7m
- 定格荷重:150kg(又は2名)
- 電動式(AC100V)

ユニークなスタイルをした簡易高所作業台、電動式(AC100V)で騒音もなく、しかも2人で同時に作業することが出来ますから、作業の能率を大巾にアップします。

★レンタルのニッケンでは、お客様からのご要望により安全講習会を無料で行なっております。

建設機械の製造・賃貸・販売 ● レンタルのニッケン

営業本部 〒100 東京都千代田区永田町2-4-12 山王グランドビル3F
Tel 03(593)1551 ext

ニッケンリフト・boomリフトの使用現場ビデオテープ、カタログ等用意しておりますので、ご購入ください。

北海道地区 札幌支店 011(751)5655 札幌南 011(854)3933 岩見沢 01262(3)8978 旭川 0166(54)6826 滝川 0125(22)5338	東北地区 東北支店 0222(96)0791 青森 0177(41)4545 八戸 0178(43)9217 秋田 0188(63)7442 盛岡 0196(24)3633 山形 0236(42)3678 古川 02292(3)8017 石巻 0225(96)6425	仙台 0222(96)9231 白石 02242(5)8826 原町 02442(4)1664 福島 0245(58)0760 気仙沼 0226(23)8152 宮古 01936(3)7799 郡山 0249(34)0824 いわき 0246(28)3187	信越地区 徳島支店 0258(28)0888 新潟 0252(75)5181 新潟西 0252(83)5177 長岡 0258(27)4031 六日町 0257(6)2052 柏崎 0257(3)5742 上越 0255(43)8166	糸魚川 02555(2)3711 長野 0262(85)3766 松本 0263(36)3177 富山 0764(33)6823	関東地区 関東支店 0284(72)5135 宇都宮 0286(65)2261 宇都宮東 0286(33)4572 今市 0288(22)9411 小山 0285(25)2080 小沢 0284(72)5121 生田 02776-6631 前橋 0272(43)5304 高崎 0273(46)1277 谷 0485(23)3231 大宮 0486(52)1051	水戸 0292(47)0652 土浦 0298(21)9248 土ケ崎 02976(2)7681	東京地区 東京支店 03(593)1551 柏 0471(63)5235 東京北 03(859)3031 千葉 0436(43)4711 川崎 044(355)8101 横浜 045(824)1141 厚木 0462(28)1188	東海地区 名古屋支店 0568(72)4191 小田原 0465(83)1466 甲府 0552(41)4331 富士吉田 0555(4)2678	富士 0545(53)1070 沼津 0559(21)5361 静岡 0542(81)1515 藤枝 0546(43)1711 浜松 0534(21)1750 豊橋 0532(55)3650 岡崎 0564(24)6268 名古屋 052(624)4508 岐阜 0582(73)0811 四日市 0593(46)4731	大阪地区 大阪支店 06(534)1061 大阪東 06(746)1185 滋賀 0749(23)2741 京都 075(622)7723 神戸 078(929)0388	中国・四国地区 岡山 0862(71)1631 広島 082(879)3411 福山 0849(53)5827 高松 0878(66)0862 松山 0899(73)8400	九州地区 北九州 093(511)2631 福岡 092(504)2300 福岡東 092(622)1116 大分 0975(52)1266 熊本 0963(80)5576 熊本南 0963(57)0335 長崎 09572(3)3834 鹿児島 0992(56)2261 川内 0996(20)1896
--	--	--	---	---	---	--	---	---	--	--	--	---

●西独スチールエンジンカッター

コンクリート二次製品 切断専用カッター



- 乾式ダイヤモンドブレード使用!
- 切れ味抜群! ●小型、軽量、防振ハンドル付!
- 従来の常識を破った二次製品切断カッター!

STIHL TS200スーパー

●仕様 エンジン様式…2サイクルガソリンエンジン
排気量…35cc
点火部…トランジスタイグニッションシステム
(ノーポイント)
混合比…25:1(スチール専用オイル)
総重量…7.5kg(9インチブレード付)

スチール専用 ドライブレード



スチールジャパンとクリステンセングループとの提携により共同開発されたドライ用・ダイヤモンドブレードは、切れ味と寿命にすぐれた、世界的レベルの製品です。さらに、ユーザー各位の使用条件に適したより良い製品を目指してたゆまぬ研究努力を重ね、使用される皆様のご期待に添える様念願しております。

- 特長 ●乾式ダイヤモンドブレードの使用により水を必要としない。
- 切断時間が大幅に短縮された。
- (例) 砥石使用のエンジンカッターと比較すると約1/3

STIHL® エンジンカッター輸入元 スチールジャパン株式会社

〒181 東京都三鷹市中原1丁目8番14号 ☎(307)6161
〒001 札幌市北区北六条西6丁目2番地(第一山崎ビル) ☎(741)0511
〒980 仙台市木町通2丁目3番16号 ☎(72)3521
〒531 大阪市淀川区本庄西2丁目12番23号(新三陽ビル) ☎(371)4363
〒816 福岡市博多区西月隈1丁目60番地 ☎(472)7021
〒862 熊本市田辺町杉橋112番地(高木ビル) ☎(78)7007

DIAMOND CHRISTENSEN DANISH ダイヤモンドブレード製造元 クリステンセンマイカイ株式会社

本社 東京都千代田区篠町3丁目7番地 ☎東京(03)263-0281(大代表)
テレックスNo. (232) 2787 CDPMK (〒102)
福岡支店 福岡市博多区博多駅東1-1-33(はかた近代ビル) ☎福岡(092)431-6287(代表)
大阪支店 大阪府吹田市広芝町13-3 ☎大阪(06)385-1141(代表)
シンガポール支店 シンガポール国、オーチャード・ロード、ファースト ショッピングセンター
北海道出張所 札幌市中央区南5条東2丁目(栄ビル) ☎札幌(011)512-7931(代表)
大館出張所 秋田県大館市豊町4-48 ☎大館(0186)42-1667

プレートコンパクタ

重量 50kg~150kg
移動車輪常備



VC-65R

エンジンスプレヤ

CS-PT35/台車付
CS-P35//台車なし、車載式



CS-PT35

自動カーバ

AC-R8/油圧レシプロ式
AC-S8/スクリュ式



AC-R8

ディストリビュータ

自走式から車載式まで機種豊富
サブエンジン式及び全油圧式



DS-30FAT

ハンタの道路機械

小形路面切削機

切削巾1M
切削最大深度5cm
スライドカッタ式/ホイール式/ワンマン操作式



HRP-100

小形フィニッシャ

クローラ式/クローラはゴムバット付/ワンマン操作
AF-250C/ワイドナー式スクリード/1.2M~2.5M
AF-240CS/スライド式スクリード/1.3M~2.4M
AF-300CS/スライド式スクリード/1.6M~3.0M



AF-240CS

ホイール式/機動性あり
AF-250W/ワイドナー式スクリード/1.55M~2.5M
AF-250WS/スライド式スクリード/1.55M~2.5M



AF-250W

範多機械株式会社

東京都港区南青山6丁目14-11 TEL(03) 400-1901代
大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL(06) 473-1741代
福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL(092)472-0127代

低周波誘導加熱装置

特許 《重油燃焼のない画期的多用途加熱装置》

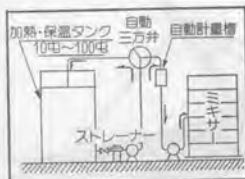
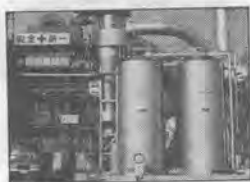
＝アスファルトプラント《約1,310万円/年間の損をあなたはしていませんか。》＝

省エネルギー(ワット表)

タンク器種	周波数加熱容量(kW)	建値価格(円)
10トン	1基 5	2,200,000
20 //	// 11	3,300,000
30 //	// 16	4,600,000

上記表より周波数の利用した加熱が証明する。省エネルギーにふさわしい小さなキロワット又耐久性、安全性の高いものであることに注目頂いています。

《割賦販売も御利用下さい》



■ランニングコスト年費比較表
20トントラック2基

項目	加熱方法	H.Oヒーター方式	誘導加熱
重油量		16,000,000	0
電気料金		0	3,200,000
媒体油		300,000	0
計		16,300,000	3,200,000

年間差額は 16,300,000 - 3,200,000 = 13,100,000円、インターロック方式を加えるとさらに利益は、増加します。

■アスファルトプラント(周波数加熱)

タンク及配管、計量槽、ミキシングタワーすべて誘導加熱で均一加熱し、安心した操作が約束されます。又配管及タンク等に媒体油は一切使用しないと言うのが当製品の特長です。

省エネルギー装置 超高压ドライヤーバーナー SPB

(特許出願)《世界に誇る超高压噴射圧力100kg/cm²~600kg/cm²》



■重油節減率8%以上を契約!!

■アスファルトプラント用ドライヤー燃焼装置 又一般加熱炉等に使用可能です。

■原理

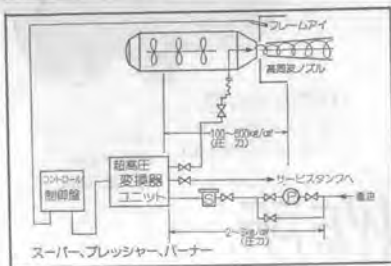
SPBバーナーは燃料油を超高压(MAX600kg/cm²)に加圧することにより燃料を超微粒化、0.1~0.3ミクロン(従来50~100ミクロン)することにより霧化を促進し燃焼速度を上げ最大の省エネを計ることを目的としたバーナーです。

■効果

1. 燃焼速度の向上
2. 燃料の微粒化による完全燃焼
3. バーナー先のカーボン附着度の解消
4. 着火時の煤煙の解消
5. 過剰空気(NOX)の低減

以上は全てにおいて効果は大である。

(既設バーナーとの交換は1日でOK)



株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田2の12の15 ☎(03)492-0051

東京フレキ®

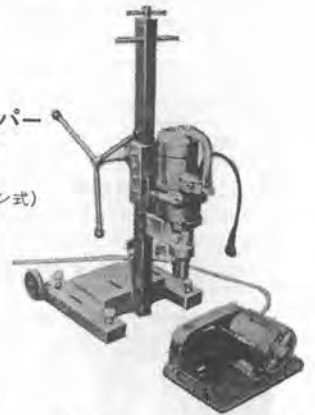
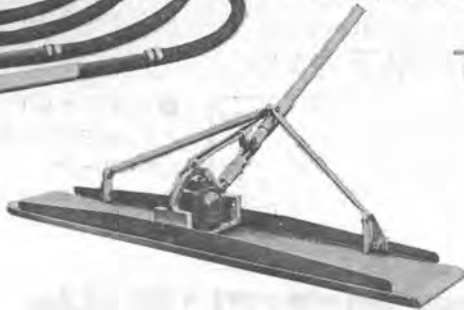
コンクリート バイブレーター カッター

世界に伸びる東京フレキの技術と実績!!



高周波バイブレーター
(エンジンゼネレーター式)

コンクリートタンパー
(土間仕上機)
CT-25M
(モーター式又はエンジン式)



コアボーリングマシン
BM-F型
(水平孔、垂直孔兼用機)

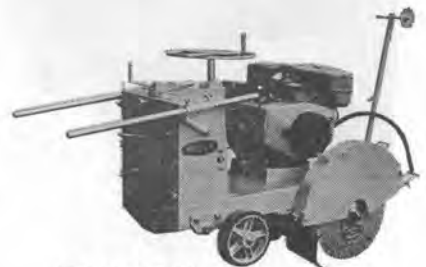
東京フレキのカッターは、新製品シリーズを加えて13機種となりました。業界随一の豊富な機種より御希望によりお選び下さい。



DCC-4RN型
回転ハンドル駆動式
切断深 15cm
重量 115kg



DCC-OR型
転量型4PS
切断深10cm
重量38kg



DCC-8A型
全自走式無段変速
(半自走式切替自在)
19PS
切断深30cm
重量360kg

株式会社 東京フレキシブルシャフト製作所

本社 〒144 東京都大田区羽田5丁目5番3号 電話 03(744) 8711(代表)

- 〒144 第1工場 東京都大田区羽田旭町15番地 電話 03(744) 7251(代表)
- 〒144 第2工場 東京都大田区羽田5丁目6番6号 電話 03(744) 3111(代表)
- 〒816 福岡営業所 福岡市博多区東那珂1丁目18番28号 電話 092(471) 7051(代表)
- 〒980 仙台営業所 仙台市柏木1丁目1~11 電話0222(75) 1261(代表)
- 〒300 水戸出張所 茨城県土浦市中村町2区23班 電話0298(42) 2217番
- 〒634 大阪出張所 奈良県橿原市川西町784-8 電話07442(7) 8246(代表)

ウインチ

旋回・走行

機械式プラス油圧式の パワフル80トンづり。



高度な作業を的確にこなす。

P&H KOBELCO

880-S

クローラークレーン

巻上・ブーム起伏には機械式、旋回・走行には油圧式、
それぞれの長所をついに生かした駆動システムを採用。
作業性、安全性、操作性などが大幅に向上しました。

最大つり上能力

80ton X 4m

最大主ブーム長さ

54.86m

ジブ付最大ブーム長さ

45.72m + 18.29m (ジブ)



神鋼商事 株式会社
建設機械事業部

東京本社 東京都中央区日本橋1-2-5 ☎103(276)2000
大阪本社 大阪市東区北浜3-5 ☎541(202)2231
主要拠点 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡



ホイールローダも
高出力と
低熱費の
時代に
なった。

高出力・低燃費・低騒音を実現した

古河のホイールローダ

AL200B

☆レバー1本で前後進4速のらくらく操作。
☆持上力(6.7t)、掘起こし力(12.6t)、抜群の作業能力。

☆狭い現場でも小回りのきく小さい回転半径。
☆安全性の高い大形ディスクブレーキ。
☆155ps/2,000rpmの強力エンジン

- バケット容量(標準) 2.3m³
- エンジン 三菱6D20C
- 走行速度(4速) 34km/h
- 定格出力 155PS
- 最大ダンプ高 2.9m
- 最大けん引力 11.4t
- バケット幅 2.64m
- 機械重量 13.4t

豊富に揃った古河のホイールローダ

	バケット容量	定格出力	機械重量
FL60A	0.6m ³	44PS	3,880kg
FL80	0.8m ³	52PS	4,665kg
FL120A	1.3m ³	85PS	7,660kg
FL160A	1.6m ³	106PS	8,850kg
FL320A	3.2m ³	210PS	18,300kg



古河鉱業
FURUKAWA CO., LTD.

東 京(03)212-6551
大 阪(06)344-2531
岡 山(0862)79-2325
高 松(0878)51-3264

福 岡(092)741-2261
名 古屋(052)561-4586
金 沢(0762)61-1591
仙 台(0222)21-3531

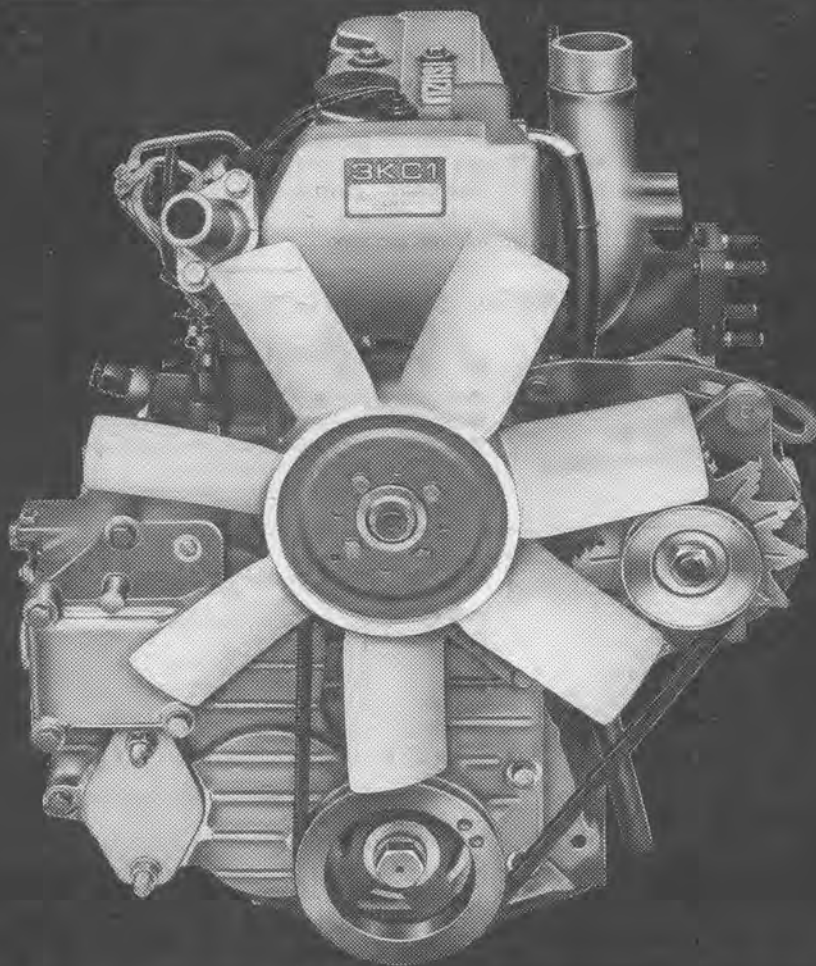
秋 田(0188)46-6004
盛 岡(0196)53-3853
札 幌(011)261-5686
田 無(0424)73-2641

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 千100

このクラス(0.5~1.0ℓ)初のOHCを採用

産業用
専用

いすゞ小型ディーゼルエンジン完成!



トータルバランスに優れ、高出力で低燃費なエンジンです

いすゞの新しい産業用専用小型ディーゼルエンジン「Kシリーズ」は、動弁機構に、産業用としてこのクラス初のOHC(オーバーヘッドカムシャフト)方式を採用。高出力で低燃費を可能にただでなく、高速3600rpm対応、軽量・コンパクト、低騒音、低振動、ワンサイド・メンテナンス、瞬間始動ウルトラQ O S(オプション)などトータルバランスに優れた高性能エンジンです。この「Kシリーズ」は、排気量538~980cc、出力7~25psで、2気筒3機種、3気筒3機種が用意されているので、産業用機械でのあらゆる分野に対応ができます。

- 最小燃費率が190gr/ps・hr(3kcl)と省燃費
- 最高出力は25ps/3600rpm(3kcl)と高出力
- 最大トルク、排気量当り出力、出力当り、重量はこのクラスで最高水準



いすゞ自動車株式会社
エンジン販売本部

〒140 東京都品川区南大井6丁目22番10号 電話03(762)1111(大代表)

トクデン は技術派、実力派!

- 営業品目 ●各種コンクリートバイブレーター(エンジン式、電気式、空気式)
 ●水中ポンプ ●タンパー ●バイブレーションプレート
 ●振動モーター ●振動フィダー
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストーラ ●その他振動機械



●最高の安定性と高効率 タンパー

- 特殊衝撃方式の採用で耐久力が大。
 - 強力な輻圧能力で能率が良い。
 - ハイジャンプで前進登坂力が強力。
 - 取扱いが簡単で、移動運搬も容易。
- 用途 ■道路・滑走路・堤防・アスコン等の路床、路盤の輻圧、建築工事の盛土、栗石の突固め、電信電話・ガス管・水道管等の埋設後の輻圧

- 初めて完成された正転・逆転自在の(画期的)なバイブレーター

バイトップ



- 鏡面仕上げされた球面によるすばらしいオイル漏れ防止構造
- 特殊加工された強靱なフレキシブルシャフト
- ヒューズフリーの採用によりオーバーロード、単相運転によるコイル焼損をシャットアウト!
- バイブレーター用のエンジンは、そのままポンプの原動機に使用できます。

- 騒音公害の解消
に新装置

バイブレーションプレート



- 自走力(毎分25m)抜群で作業効率アップ。
 - 小型軽便な上に輻圧力が大きい。
 - 完全な防振で、快適な作業ができる。
 - 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。
- 用途 ●アスファルト舗装の輻圧、表面仕上げ。
 ●路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。
 ●ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

- 一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

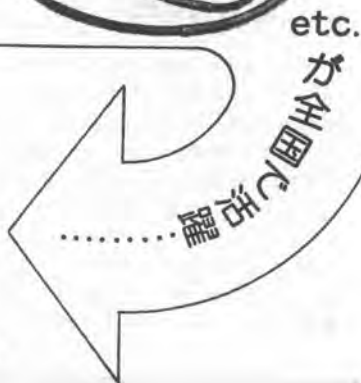
ポンプ

- エンジンでもモーターでも使用できる。
- 呼び水がいらない。
- 土砂混入のよごれ水でも揚水できる。
- 原動機はバイブレーターと完全兼用できる。
- 故障が少ない。
- エンジンはそのままバイブレーター用に使用できる。



特殊電機工業株式会社

本社	東京都新宿区中落合3丁目6番9号	☎東京03(951)0181-5	〒161
		TELEX No.2723075 TOKDEN J	
浦和工場	浦和市大字田島字榎沼2025番地	☎浦和0488(62)5321-3	〒338
大阪営業所	大阪市西区九条南3丁目25番地15号	☎大阪06(581)2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区穂岡4丁目2-27	☎福岡092(572)0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北6-10	☎札幌011(871)1411	〒003
仙台出張所	仙台市白の出町1丁目2番10号	☎仙台0222(94)2780	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸5-4-8番1号	☎新潟0252(75)3543	〒950
名古屋出張所	名古屋南区汐田町3丁目21番地	☎名古屋052(822)4066-7	〒457
広島出張所	広島市安佐南区沼田町3-7-5-4番地	☎広島08284(8)4603	〒731-31
山梨出張所	山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837	☎勝沼05534(4)2555	〒409-13
松山事務所	松山市竹原町2丁目15番38号	☎松山0899(32)4097	〒790



アイバー新登場!!
ibar

見せる技、見えない技術。



高圧ホースのトップメーカー、
横浜エイロクイップから
高圧樹脂ホース“アイバー”がついに登場です。
このアイバーはコンパクトな機械設計に
欠かせない柔軟、軽量、そして耐衝撃性を
十分に装備し、また、ナイロンホースN170の
品種拡大を図って誕生した画期的な
高圧樹脂ホースです。

各種の用途に合わせて

高圧樹脂ホースの新シリーズ“アイバー”は、各種の用途に合わせてお選びいただけます。

N170	SAE100R7規格(1B品)一般油圧用
N172	SAE100R7規格(2B品)フォークリフト用、摩耗がある箇所
N173	SAE100R7規格(1B品)キンクスホース(曲げ半径が小さい)
N175	SAE100R8規格(3B品)超高压ホース
N177	工作機械用ホース(外面W/B品)補強層は1B+1W/B

アイバー
シリーズ
高圧樹脂ホース

●横浜エイロクイップは確かな技術でニーズにこたえます

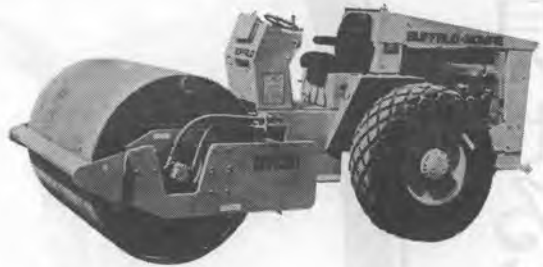
YOKOHAMA AEROQUIP 株式会社

本社 千105 東京都港区新橋5-10-5(昭和ビル) TEL.03(4377)3511
東京支店 千105 東京都港区新橋5-10-5(昭和ビル) TEL.03(4377)3511
大阪支店 千530 大阪府北区堂島2-1-29(古河犬飼ビル5F) TEL.06(344)8531
名古屋支店 千460 名古屋市中区錦1-17-13(名興ビル) TEL.052(221)7041
広島支店 千730 広島市中区紙町5-16(広島サンタイムビル) TEL.0822(27)7521

BOMAG

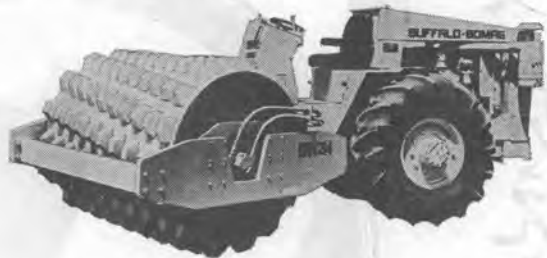
どんな条件にもすぐれた威力を発揮する顔ぶれ

- BW-170型 自重5.3ton
- BW-210型 自重8ton
- BW-210DH型 自重11ton
- BW-215D型 自重18ton



自走式 振動ローラー

- BW-170PD型 自重6.7ton
- BW-210PD型 自重10.5ton



自走式 両輪駆動タンピング 振動ローラー

- BW-10型 自重10ton
- BW-15型 自重15ton



被牽引式振動ローラー

- MPH-100型 自重13.2ton



スタビライザー

輸入総発売元



クリステンセン・マイカイ 株式会社

- | | | |
|----------|---------------------------|------------------------|
| 本社 | 東京都千代田区麹町3丁目7番地 | 電話 東京 03(263)0281(大代表) |
| | テレックス No. (232) 2787 | CDPMK J (☎102) |
| 福岡支店 | 福岡市博多区博多駅東1-1-33(はかた近代ビル) | 電話 福岡 092(431)6287(代表) |
| 大阪支店 | 大阪府吹田市広芝町13-3 | 電話 大阪 06(385)1141(代表) |
| シンガポール支店 | シンガポール国、オーチャード・ロード、ファースト | ショッピングセンター |
| 北海道出張所 | 札幌市中央区南5条東2丁目 栄ビル | 電話 札幌 011(512)7931(代表) |
| 大館出張所 | 秋田県大館市豊町4-48 | 電話 大館 0186(42)1667 |
| 横浜工場 | 横浜市港北区箕輪町816 | 電話 日吉 044(62)1141(代表) |
| 千葉工場 | 千葉県夷隅郡夷隅町須賀谷74 | 電話 夷隅 0470(86)3011(代表) |

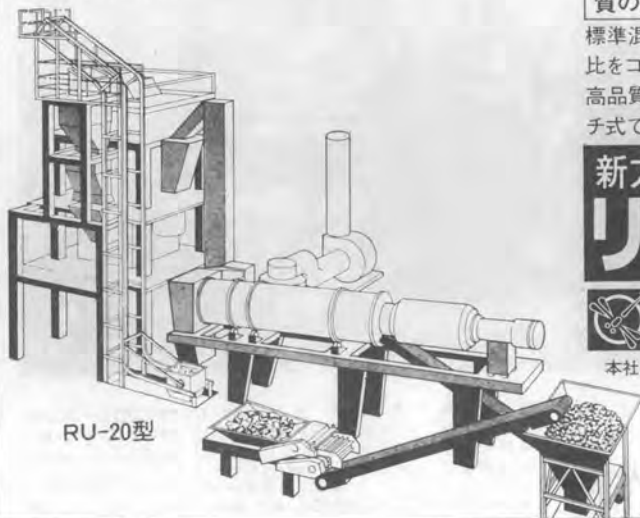


既設プラントに容易にセットできます。

ここまで進んでいる
日工の道路廃材のリサイクル装置。

アスファルト舗装廃材の処分方法は、ここ数年全国的な問題となり、いろいろな角度から検討されてきましたが、廃棄処分から再利用へ、いまその機運が高まっています。

日工のリサイクルユニットは、こうした社会の声を反映して形にしたニュータイプの再生合材生産装置。既設のプラントに接続できる装置として、いま注目を集めています。



技術と経験が生きています

長年蓄積された技術と経験の上に、アメリカのボーイング社の技術を組み合わせた日工のリサイクルユニット。ひとつひとつの機能に、すぐれた技術が光っています。

既設プラントに接続

この装置は、100%リサイクル専用ではありません。計量槽とミキサ部は、いまのプラントを兼用しますので建設というよりも《接続》。従来プラントで新材を練りながら、廃材を有効に混合して利用するユニット装置です。

質の高い再生合材を生産

標準混合比率は25%。廃材の性質を見ながら合材の配合比をコントロールできますので、つねに使用目的にあわせた高品質の再生合材を生産することができます。しかもバッチ式ですから1回ごとに品種の切り換えもできます。

新方式

リサイクルユニット

日工株式会社

本社 / 明石市大久保町江井島1013-1 TEL(078)947-3131(代)〒674

支店・営業所

北海道 (011)231-0441
東京 (03) 294-8121
北陸 (0762)91-1303
近畿西 (0792)88-3301
四国 (0878)33-3209
九州南 (0992)26-2156

出張所

秋田 (0188)63-1135
新潟 (0252)41-3290
長野 (0262)28-8340

バックホーに取り付けて、ラクに能率よく作業ができる

穿孔に アタッチドリル

破碎に アタッチブレーカー

アタッチドリルには、AD-90型とMAD-90型があります。

0.2~0.4㎡のバックホーにはAD-90型。0.1~0.18㎡のミニバックにはMAD-90型を御使用下さい。

- レッグドリルの50%以上の早い速度で穿孔します。
- 消音マフラー付ですから静かです。
- 操作は、運転席の横または内側からリモコンできます。

ドリルシリンダー径	90mm
ピストンストローク	65mm
空気消費量	4.3m ³ /min



アタッチブレーカーAB-130型は、0.1~0.25㎡のバックホーに取り付けて御使用下さい。

- ハンドブレーカーの8倍以上の作業能率があがります。
- 30m離れた地点で、75ホーン以下の静かなブレーカーです。
- 操作は、運転席に坐ったまま、リモコンペダルで自由自在です。
- ブレーカーの取付けは、ピン2本で簡単です。

本体重量(タガネ付)	115kg
打撃数	850bpm
空気消費量	4.1m ³ /min



テイサワ



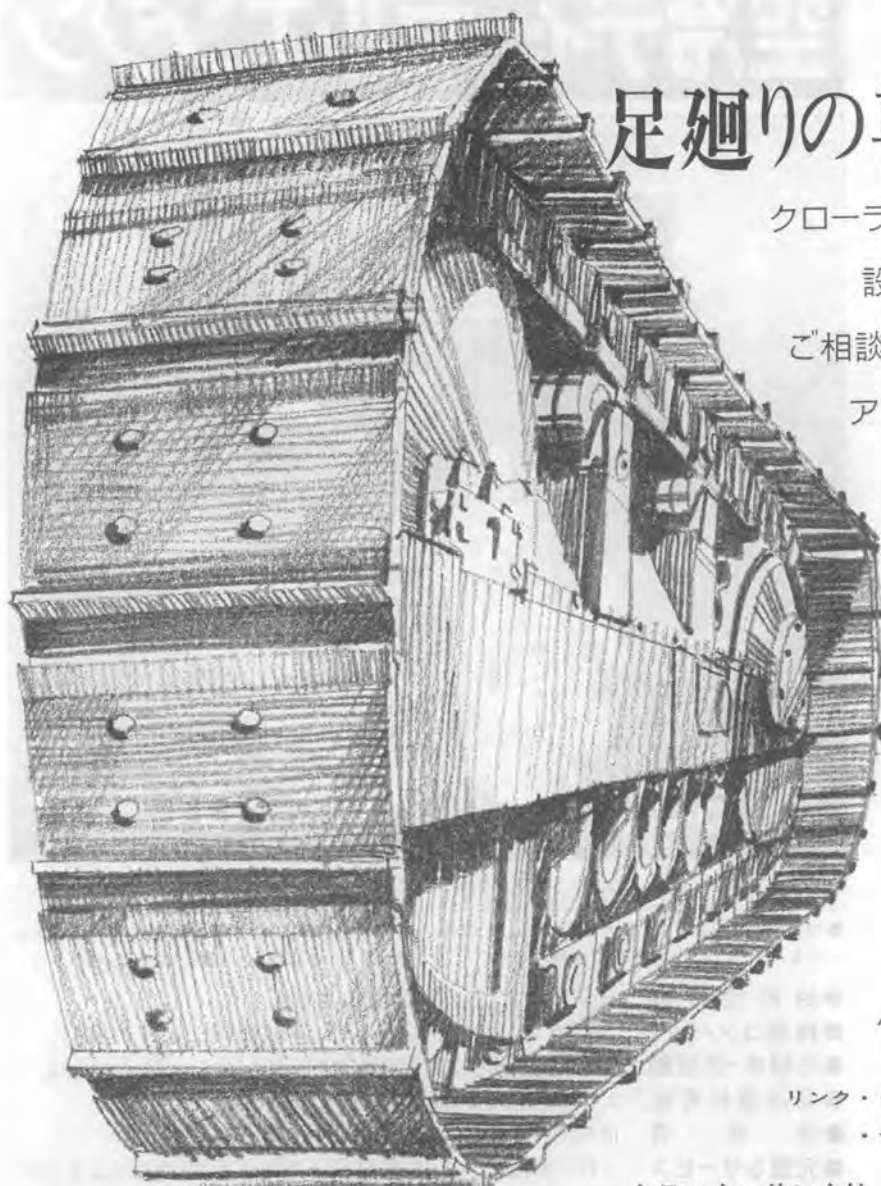
株式会社

帝国鑿岩機製作所

豊橋工場 豊橋市新栄町 37 ☎<0532>31-4136#0
 東京営業所 東京都大田区新蒲田2-4-13 ☎<03> 736-5245#0
 福岡営業所 福岡市南区清水 1-18-17 ☎<092>511-4891#0
 仙台営業所 仙台市6丁目字鶴代13 ☎<0222>96-3833#0
 名古屋営業所 東部工場団地84-63 ☎<052>682-3456#0
 名古屋市熱田区1番3丁目4-19

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

 **TOKIRON**



足廻りの専門家!

クローラー足廻り関係の
設計製作について
ご相談下さい……………
アフターサービスも
万全です……

〈営業品目〉

小松・キャタビラー三菱
その他各モデル
リンク・ピン・ブッシュ・シュー
・ラグ その他足廻り部品

トラック・リンクは トキロンへ……

株式会社 **東京鉄工所**

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



ロビン

空冷ディーゼルエンジン

ガソリン並みの小型軽量！

画期的な空冷4サイクルディーゼルエンジン。



ロビン
DY30D

ロビン
DY35D

DY30D

DY35D

●総排気量=299cc ●最大出力=6ps/3,000 rpm, 6.5ps/3,600rpm ●乾燥重量=42kg

●総排気量=348cc ●最大出力=7ps/3,000 rpm, 7.5ps/3,600rpm ●乾燥重量=42.5kg

- 始動性抜群 自動デコンプと、直噴方式の採用。
- 軽量コンパクト 空冷ガソリンエンジン並みで、各種機械にセットが容易。
- 低騒音・低振動 往復運動部の重量軽減により振動が少なく、騒音も低減。
- 高速運転可能 3,600回転での高速運転可能。
- 低燃費 直噴燃焼方式のため燃料消費率が低い。
- 完璧なサービス 全国に網羅された指定整備工場と部品販売店による完璧なサービス。

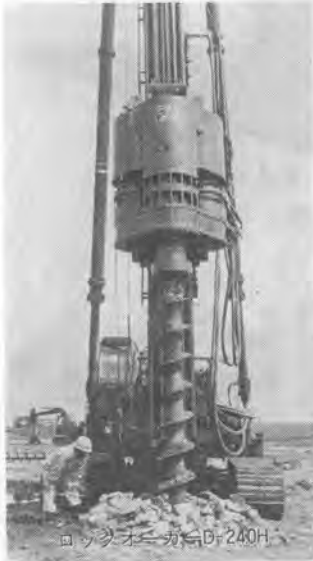
●詳しくは下記にパンフレットを御請求下さい。

本社 東京都新宿区西新宿1-7-2 〒160
 機械部 ☎東京03(347)2405~9・2411・2412
 ・2418・2419
 大阪連絡所 大阪市西区新町2-12-1 〒550
 ☎大阪06(532)0613

富士重工業株式会社

より速く・より強く・活躍する

三和機材のアースオーガー



ロックオーガーR-240H

土木建設工事は、年々複雑なものとなり、振動規制、騒音規制、交通規制など多くの問題をかかえております。三和機材は、無振動、無騒音、無公害建設の問題に早くから取り組み、各種の建設機械を開発して来ました。特に20余年の製作販売実績をもつ当社のアースオーガーは、無公害抗打機の代名詞となっています。すぐれた性能、経済性、耐久性など数多くの特長をもち、軟弱地盤からN値の高い砂れき層、玉石層、さらに岩盤まであらゆる地盤に適用でき各種の工事に活躍しております。

●ロックオーガー/N値の高いれき層、玉石層、岩盤掘削及び大口径用の大出力（80馬力以上）のアースオーガーです。従来困難と言われた岩盤掘削もロックオーガーにより経済速度で穿孔でき、その威力を発揮します。



無騒音・無振動・高精度の 小口径管推進機 **ホリゾンガー**

（水平ボーリングマシン）

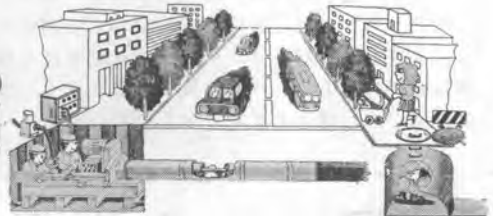
●ホリゾンガーは、埋設する鋼管又はヒューム管の中に挿入した、オーガースクリューとオーガーヘッドにより管先端を掘削し、先導管で方向修正をしながら、高精度に埋設管を圧入する、推進機械です。地表からの開削を必要とせず、ビル、鉄道、道路等の地下、その他あらゆる場所において、地上構築物の影響をあたえることなく、鋼管及びヒューム管を安全に、正確に、そして効率よく、地中に圧入することができます。下水道工事やパイプルーフ工事等に適しております。

- SH-308型 (15kW×4/6P、推力80t
ヒューム管 φ250-φ300)
- SH-615型 (22kW×4/6P、推力150t
ヒューム管 φ350-φ600)
- SH-1030型 (30kW×4/6P、推力300t
ヒューム管 φ600-φ1000)

- 特長
- 適応管径の範囲が広い。
 - 既設のマンホールに到達させ回収可能。
 - 方向修正により高精度施工が可能。
 - あらゆる地盤に適應できる。
 - ヘッド先端より滑材注入可能。



SH-1030型



無公害建設機械とソフトウェアで日本の建設に貢献する。



三和機材株式会社

本社/〒103東京都中央区日本橋茅場町2-10(蛇の目茅場町ビル) ☎(03)667-8961(大代表)
大阪営業所 ☎(06)261-3771(代表) 札幌営業所 ☎(011)231-6875(代表)
福岡営業所 ☎(092)451-8015(代表) 千葉工場 ☎(0472)59-3551(代表)

優れた掘削性・正確な削孔

豊富な施工実績
長年の使用実績
広い特殊用途の実績

で
信頼されている

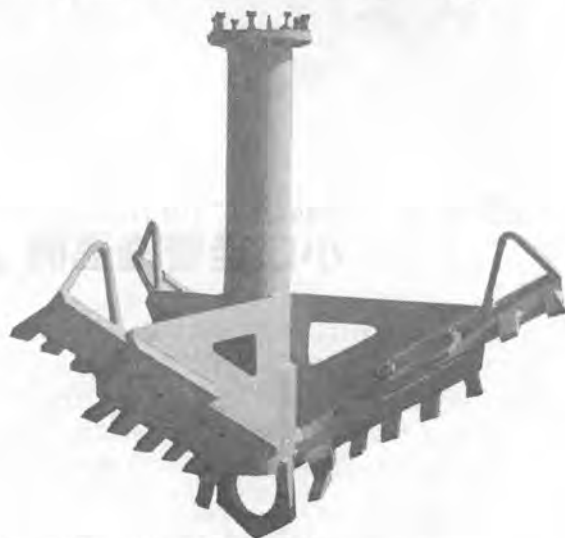
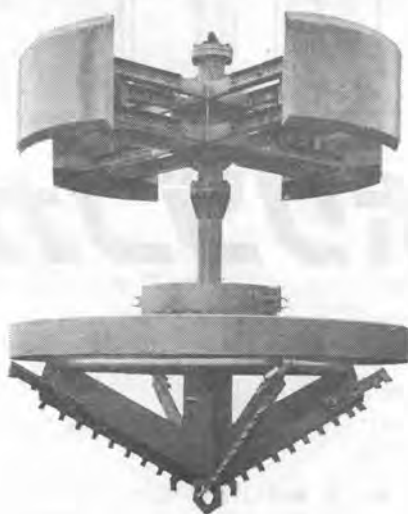
●実案1192683

●実案公告53—17601

54—16483

リバースサーキュレーション

TS段掘三翼・四翼ビット



●TS段掘翼ビットは

ビット掘削の理論を追求して、完成された高性能のビットです。優れた段掘り掘削の形状と、優れたTS超硬刃先を取りつけ、そのためすばらしい掘削性を持っています。又回転はスムーズで、孔壁を良く保護し、正確な孔径に仕上げ、ズリの集中効果も良く、さらに垂直性を自己修正する能力をもっています。

●一般リバース工事は

勿論、大孔径掘削、鋼管柱列矢板工法等、その他特殊工法にも、スタピライザー、ガイド等と組合わせて使用され、すばらしい掘削性、正確な削孔、垂直精度を示し、ユーザーの各位より絶大な信頼と、感謝を寄せられています。又ウエル、パイル等沈設、打設用拡底ビットも実用ビットとし完成され、数多くの実績をもち、すぐれた性能に絶大な信頼を頂いています。



株式会社 東京製作所

〒272-01 千葉県浦安市北栄四丁目12番9号 TEL 0473 (52) 1161(代)

東京販売株式会社

〒130 東京都江東区亀戸9丁目4番地1号109 TEL 03 (638) 0538(代)

いま、1クラス上の 作業性能が頼もしい。

重量・馬力を超えた実力が、ブル新時代をリードします。

例えばけん引力。

キャタピラー先進の機構、

ボギーシステム（弾性足回り）により、

履帯が地面をしっかりとらえ、

車格を超えたけん引力を発揮。

いま岩現場などで、

抜群の働きを示しています。

また、地面からの衝撃を吸収し、

パワートレインの耐久性を高め、

オペレータの乗り心地も向上。

生産性の増大、

コストの低減に貢献しています。

まさにブル新時代を導く新機構

キャタピラー、

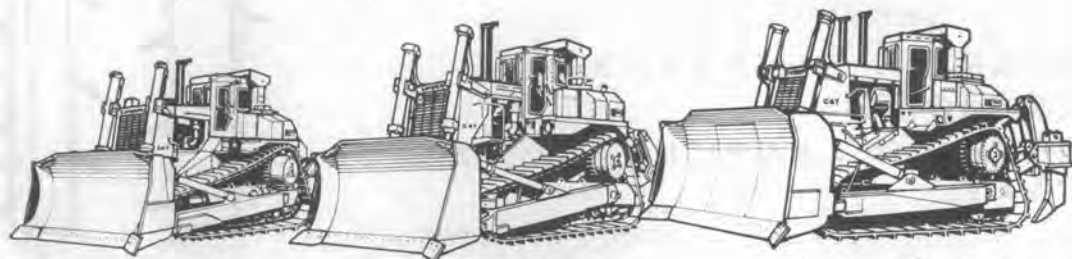
先進技術のひとつです。



CATERPILLAR

DESIGN 21 実証される先進性。

先進の設計思想から生まれた CAT D8L・D9L・D10ブルドーザ。いま、ユーザーの方々へ新しい価値をもたらしながら、各地で活躍をはじめました。生産性の向上、機械経費の低減、オペレータ環境の向上……価値の基準は DESIGN 21 から変わってゆきます。



CAT D8L

ブルドーザ

■43,150kg ■339ps

CAT D9L

ブルドーザ

■60,150kg ■466ps

CAT D10

ブルドーザ

■89,000kg ■710ps

21世紀へ

キャタピラー三菱

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 千229 ☎(0427)62-1121

Distributors: (042) 621121 三菱キャタピラー株式会社

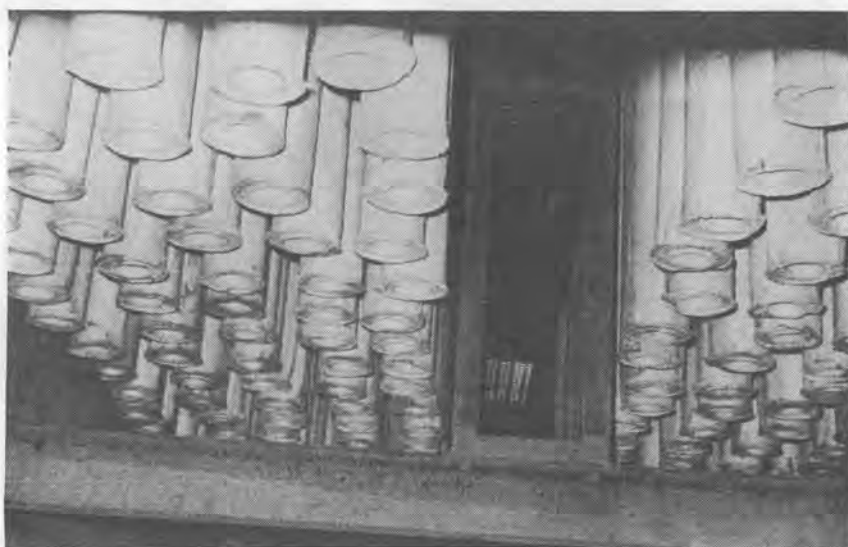
ダブルバグ®

JEMCO

乾式集塵装置

ばい塵処理能力40～50%アップ!!

ダブルバグ480本装備
バグフィルタ内部
処理風量1100M³/MIN
にて稼動中
—日本舗道(株)殿納入—



○乾式集塵装置の小型化に

現在ご使用中のバグフィルタにダブルバグをとりつけ他の機構はそのままで処理能力が一挙に40～50%アップできる画期的なバグフィルタです。

ダブルバグにより濾布のとりつけ本数が少くなり、例えば従来型シングルバグ340本はダブルバグ230本となります。

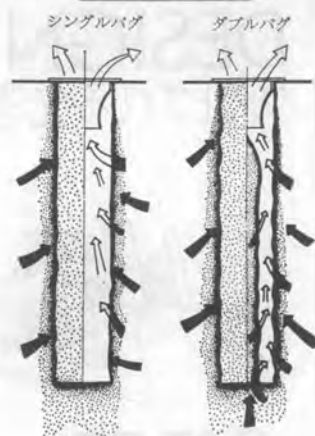
○据付面積：シングルバグフィルタの約 $\frac{2}{3}$

○設備投資の軽減に

○他社型式のバグフィルタにもダブルバグは適用できます

米国アステック社の技術と当社の実験研究と日本舗道(株)殿のご協力により、数千時間の現地テストにより協同開発され、性能は抜群です。

シングル/ダブルバグ概略図



特許出願中



ゼムコインタナショナル株式会社

東京都大田区大森北1-28-6 ☎<03>766-2671代表

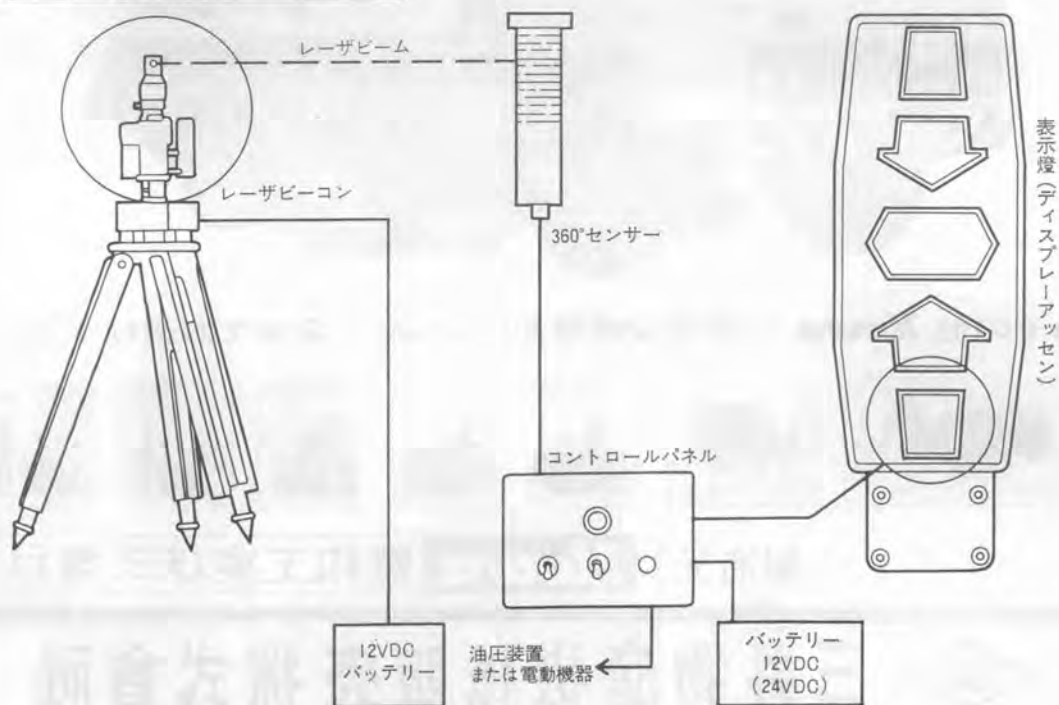
レーザービームで建設工事の省力を!

特 徴:

- 建設機械の自動制御に最適な構造(堅牢、取扱簡単)。
- 温度(-18℃~+67℃)、風、振動の影響を自動補正する。
- レーザービームによる上昇、下降またはステアリングの制御信号を大きな5灯式ディスプレイアッセンにより周囲の広範囲な所から観測確認できる。



- 高精度、レベルのチェックにも最適。
- 縦断、横断二方向に勾配がとれる。
- 取付の御相談に応じます。
- アスファルトフィニッシャ、モータグレーダ、ベースペーパー、ブルドーザ等に取り付可能。



(米)レーザーアライメント社

輸入元 **日本ゼム株式会社**

東京都大田区大森北1-28-6 ☎ 03-766-2671

豊和ウエインスーパー

HF95H (四輪ブラシヤーリフトダンプ式)

- ◇回収した土砂をダンプトラックへ積替えてきます。
- ◇1,900ℓの大型散水タンクを搭載長時間散水が可能です。
- ◇低速から高速まで、条件に適したスピードで清掃できます。
- ◇2個の側ブラシにより強力に掃残しのない清掃ができます。
- ◇キャブ内の居住性抜群で、運転操作も容易です。



●その他 **Howa** の豊富な機種から〈用途〉に合わせてお選び下さい。



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



三井物産機械販売株式会社

本 社 〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL03(436)2851 大代表

札幌営業所	011-271-3651	名古屋営業所	052-623-5311	関東営業所	03-436-2861
仙台営業所	0222-86-0432	大阪営業所	06-305-2755	東京営業所	03-436-2871
新潟営業所	0252-47-8381	広島営業所	082-227-1801	東那営業所	0988-63-0781
長野営業所	0262-26-2908	福岡営業所	092-431-6761	開発営業室	03-436-2851
				産業設備営業室	03-436-2865

振動ローラ

両輪駆動

ステアリング軽快・サイド転圧可能

明和

新製品

MUS-12型
自重1.2t
(ディーゼル)



MV-30型
自重3.0t

MV-26型
自重2.6t
(ディーゼル)

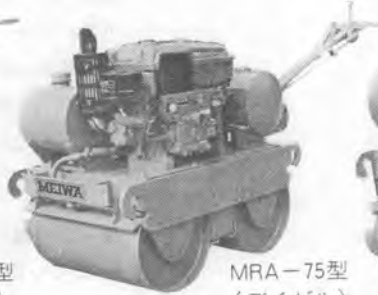


ハンドローラ

上下回転式ハンドル 全油圧(特許出願中)



MRA-65型
(ガソリン
ディーゼル)



MRA-75型
(ディーゼル)



MRA-85型
(ディーゼル)

タンパランマー

RT-75型
オイル
自動循環式

- ベルト掛け廃止
- ショックアブソーバ廃止
- グリスアップ全廃
- 内部シリンダー廃止
- コイルばね数減少



バイブロプレート

アスファルト舗装・
表面整形・補修

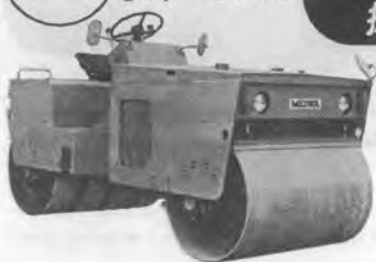
- P-120型-120kg
- P-90型-90kg
- P-85型-85kg
- VP-80型-80kg
- VP-70型-70kg
- KP-60型-60kg



新製品

センターピン方式

コンパインド 振動ローラ



アスファルト舗装最適
MUC-40型(4t)
(前鉄輪・後タイヤ)
MUC-40W型(4t)
(前後共・鉄輪)

株式会社 (カタログ送呈)
明和製作所

川口市青木1丁目18-2 千332

- 本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9
- 大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8
- 福岡営業所 Tel. (092)411-0878・4991
- 広島営業所 Tel. (0822)93-3977(代)・3758
- 名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6
- 仙台営業所 Tel. (0222)96-0235-7
- 札幌営業所 Tel. (011)822-0064

ハイパワー、 低燃費形。

11.8^t・0.45^m³——このクラスで初めて可変容量ポンプを採用

ハイパワー、低燃費を誇る0.45^m³・12トンクラス—MS120の底流には、使いやすい中形機の徹底追求という設計思想が貫かれています。このクラスで初めての可変容量ポンプの採用もそのひとつ。ゆとりのパワーシステムにノウハウの限りをつくし、低燃費を追求した最高のメカニズムに仕上げました。機械経費の節減、現場での作業能率のアップ、長期間にわたり安心して使える信頼性。MS120は、みなさまのこうした期待にこたえる自信作です。

- 可変容量ポンプ採用、本格派メカニズム
- エンジン直結の直列ポンプ、パワーロス0^{ゼロ}
- 大きな最大掘削半径、広い作業範囲をカバー
- 高い安定性を誇るこのクラス最長3.37mクローラ
- 独自の4連+4連バルブシステムで抜群の運動性
- ラクラク操作、ニューデザインキャブ
- 日常点検項目を大幅に削減、使いやすさ向上

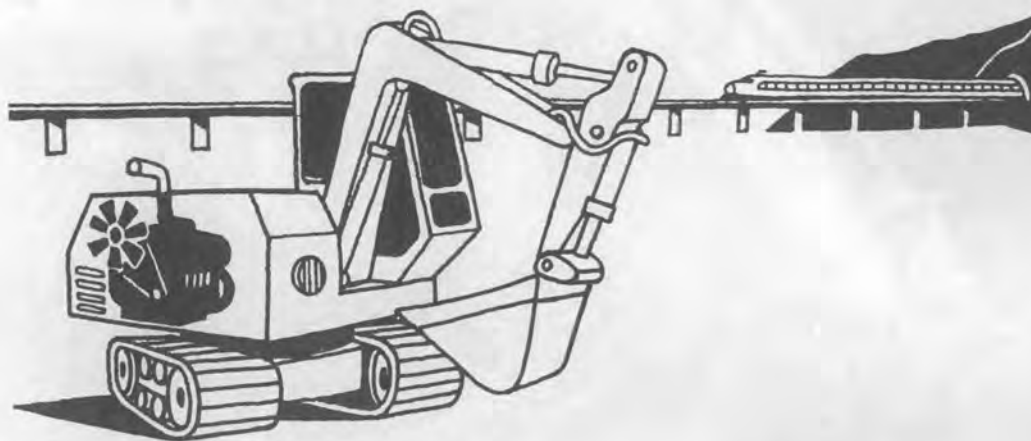


- 総重量……………11.8t
- バケット容量……………0.45^m³
- エンジン出力……………79PS
- 最大掘削深さ……………5,000mm
- 最大掘削半径……………7,970mm
- 最大垂直掘り深さ……………4,240mm
- 最大ダンプ高さ……………5,370mm
- 登坂能力……………70%

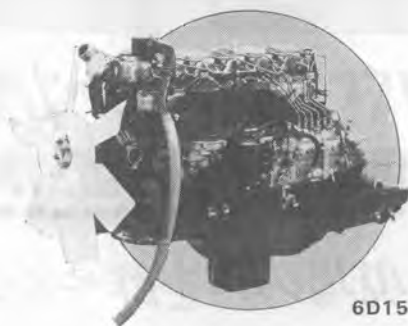
三菱パワーショベルMS120

三菱重工業株式会社 本社建機事業部販売促進課 東京都千代田区丸の内2の5の1 〒100 ☎03(212)3111
 北海道支社☎011(261)1541 東北支社☎0222(64)1811 名古屋支社☎052(562)2202 大阪支社☎06(373)3221 中国支社☎082(248)5184
 九州支社☎092(441)3860 明石製作所パワーショベル営業課 明石市魚住町清水1106の4 〒674 ☎078(943)2111

東北新幹線、陰のエキスパート。



東北の新しい動脈、東北新幹線。それは日本の建設業界のパワーがフルに発揮された建設事業でした。もちろん、三菱産業用エンジンも一役かっています。パワーショベルやホイールローダに搭載され、欠かせない裏方として活躍したのです。建設機械の心臓部であるエンジン。それだけに信頼されるものが求められます。三菱産業用エンジンは、性能、技術、耐久性…すべてに定評があります。信頼性確かなエンジンとして、パワーショベル約3台のうち1台に三菱産業用エンジンが搭載されているのをはじめ、各種の機械に採用され、その実力を十二分に発揮しています。



6D15

28馬力から355馬力までのワイドバリエーション。



▲=直噴式 ★=ターボ付 記号は機種名、すべてディーゼルエンジンです。
※資料のご請求は請求券を貼って、産業エンジン部へどうぞ。

- 燃費の向上を図って、充実した直噴シリーズ・ターボシリーズ。あらゆる用途に対応します。
- すぐれた性能、経済性、耐久性…、そのすべてにわたる信頼性の高さは、多年の豊かな実績に裏づけられています。
- 全国各地にワイドに広がるサービス網で、アフターサービスも完ぺきです。

三菱産業用エンジン

産業エンジン部 東京都港区芝5-33-8 〒108 ☎東京03(455)1011

資料請求券
随時
M進化



パワーショベルに求められる原点！ "低燃費・低騒音・作業効率・機能"を一段と向上。

現場の声を鮮やかに反映。

時代は今、パワーショベルになにを求めているか……。そして、パワーショベルに社会的要求をいかに反映させるか……。

カトウは、このような大きなテーマに、先端の技術と長年にわたる実績、そして斬新な頭脳を投入し

"ハイパワーにして低燃費・低騒音・群を抜く作業効率"さらにあらゆる現場環境に対応できる先進機能を満載した油圧式ショベルHD-400SEをここに完成。

HD-400SEは、燃費効率・作業効率を含めた経済性の向上、低騒音・静粛性を重視したワイドキャブ。

インテグレーション性能や複合操作に優れたシンクロパワー®機構を搭載するなど、一段と逞しくなりました。

今後ますます多様化、高度化する都市開発や市街地工事の主役としての充実した働きぶりにご注目ください。

HD-400SE

- バケット容量
0.4 m³
- 最大掘削深さ
4.67 m
- 最大垂直掘削深さ
4.04 m
- 最大掘削半径
7.33 m
- バケット掘削力
6.0 t
- アーム掘削力
4.9 t

HD-180G	0.18m ³
HD-300GS	0.30m ³
HD-400SE	0.40m ³
HD-400SSL(湿地用)	0.40m ³
HD-550SE	0.55m ³
HD-650SE	0.65m ³
HD-770SE	0.80m ³
HD-880SE	0.90m ³
HD-1220SE	1.20m ³
HD-1880SE	1.80m ³

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区東大井1-9-37
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部 東京都港区虎ノ門1-26-5
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

昭和 58 年 2 月号 PR 目次

— C —

キャタピラー三菱 (株).....	後付	37
クリステンセン・マイカイ (株).....	#	30
千葉工業 (株).....	#	15

— D —

デンヨー (株).....	後付	19
---------------	----	----

— F —

富士重工業 (株).....	後付	34
古河鋳業 (株).....	#	26

— H —

林パイブレーター (株).....	後付	14
範多機械 (株).....	#	22
日立建機 (株).....	表紙	4

— I —

(株) イマイ.....	後付	12
いすゞ自動車 (株).....	#	27

— J —

ゼムコインタナショナル (株).....	後付	38
----------------------	----	----

— K —

(株) 加藤製作所.....	後付	44
極東貿易 (株).....	#	17
久留米建設機械専門学校.....	#	1
(株) 小松製作所.....	#	6

— M —

マルマ重車輛 (株).....	後付	4
丸友機械 (株).....	#	1
三笠産業 (株).....	#	11
三井造船 (株).....	表紙	3
三井造船アイムコ (株).....	#	3
三井物産機械販売 (株).....	後付	40
三菱自動車工業 (株).....	#	43
三菱重工業 (株).....	#	42
明昭 (株).....	#	12
(株) 明和製作所.....	#	41

— N —

内外機器 (株).....	後付	5
(株) 南星.....	#	13
西尾リース (株).....	#	16
(株) ニチュウ.....	#	23
日工 (株).....	#	31
日鉄鉱業 (株).....	#	7
日本住宅産業リース (株).....	#	2
日本ゼム (株).....	#	39
(社) 日本大ダム会議.....	#	2

— O —

オカダ鑿岩機 (株).....	後付	3
-----------------	----	---

— R —

(株) レンタルのニッケン.....	後付	20
--------------------	----	----

— S —

三和機材 (株).....	後付	35
スチールジャパン (株).....	#	21
菅機械工業 (株).....	#	18
住友重機械建機販売 (株).....	表紙	2
西部電機工業 (株).....	後付	8,9
神鋼商事 (株).....	#	25

— T —

大生工業 (株).....	後付	10
(株) 帝国鑿岩機製作所.....	#	32
(株) 東京フレキシブルシャフト製作所.....	#	24
(株) 東京製作所.....	#	36
(株) 東京鉄工所.....	#	33
東洋カーボン (株).....	#	14
特殊電機工業 (株).....	#	28

— Y —

横浜エイロクイップ (株).....	後付	29
吉永機械 (株).....	#	13

小型ホイールローダーのパイオニア三井造船の

新鋭機 HE-902

ホイール式 **全旋回** バックホウ 三井ランドメイト

- ずばぬけた作業能率幅広い用途
- 身軽に活躍できる4WDの機動力
- 運転操作はスムーズそのもの
- 快適な居住空間がひろがる
- 点検・整備も簡単
- 建設機械の今日的なテーマ省エネ&低騒音



ランドメイトHL703



ランドメイトHL707E



ランドメイトHL713



ランドメイトシリーズにはこの他、HL803があります。なお、上の各機種にはそれぞれバックホウが装着できます。



三井造船株式会社

建設機械事業部

〒104 東京都中央区築地5-6-4 電話03(544)3918

営業所・札幌011-261-0036・青森0177-73-2535・仙台0222-62-3481

新潟0252-47-8914・名古屋052-582-0145・大阪06-443-1491・

岡山0862-33-4131・広島0822-48-0311・高松0878-33-4111・

福岡092-411-8111・大分0975-34-3633

取扱店：三井物産機械販売(株)、中道機械産業(株)、中道機械(株)3社の本社、営業所

地下土木・建設工事の新らしい主役

ロードホウルダンプ 900シリーズ

バケット容量

920C……………7.7m³

918 ……………6.5m³

915H……………3.8m³

913 ……………2.3m³

912D……………1.7m³



915型 L.H.D

バケット容量
3.8 m³

重量 20ton,
176馬力

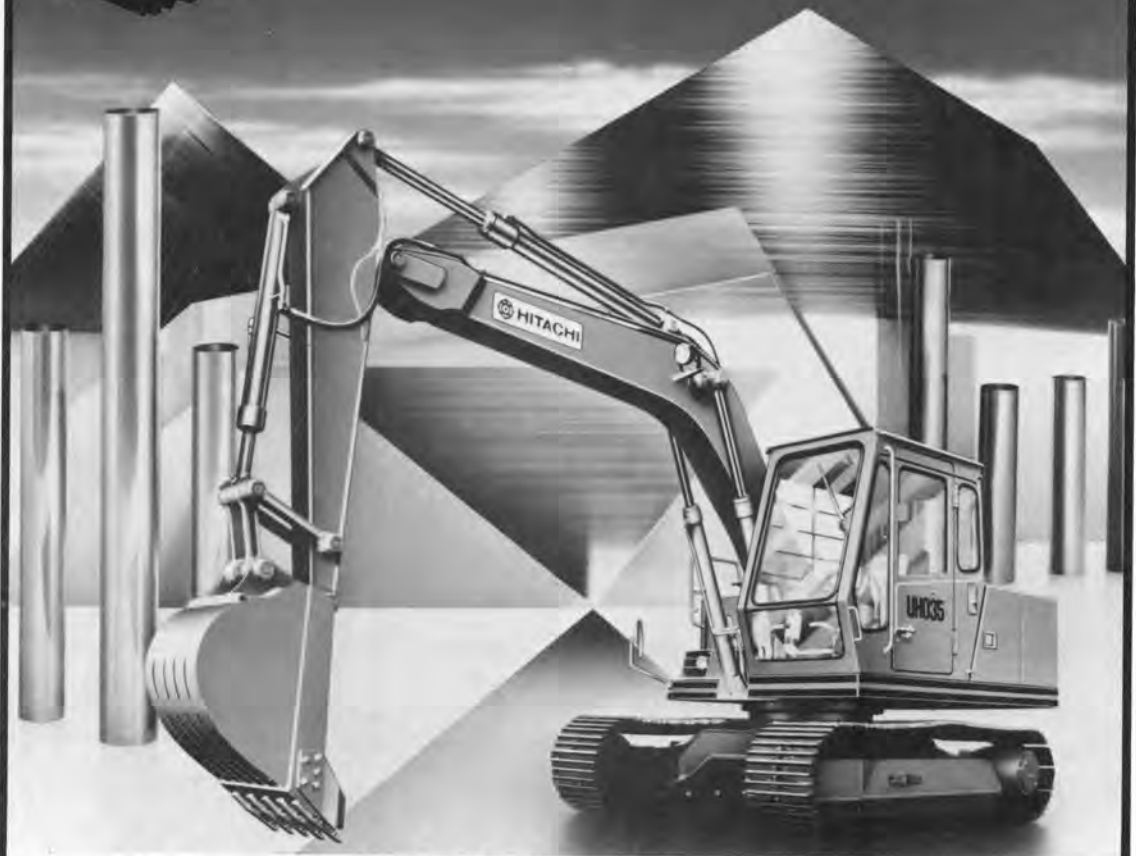


三井造船アイムコ株式会社

東京都中央区築地5-4-14 電話 03(544)3338



新製品



イメージを超えた、ニューマシーン。

コンパクトな車体で、作業スケールが大きい実力機

シヨベルのイメージを超えたシヨベルが、日立建機から新登場。それが、UH035です。省エネ時代に呼応した直噴エンジンの搭載をはじめ、低燃費機構で大幅に燃費低減。しかも、車体はコンパクトで作業スケールが大きく、スピーディな動きが作業能力を大幅にアップ。キャブについてもオペレータ本位のゆったりとしたスペースを確保。乗用車感覚のプレスタイプが脚光を浴びることでしよう。まさに、シヨベルの新時代を告げる最先鋭マシーンUH035。都市土木はもちろんのこと、一般・農業土木、林道工事などに汎用機のスーパースターとして、いよいよ稼働開始です。

●このクラス初の可変容量型プランジャポンプと独自の全周力制御システム、さらには直噴式エンジンにより、燃費を大幅に低減しました。

●4.5mの深い掘削深さ、5.6tの大きな掘削力、さらにスピーディなフロント動作。ひとクラス上に匹敵する作業性を発揮します。

●1.98mの小さな後端半径、2.74mの小さな前方最小半径。狭い現場での作業に適したコンパクトな車体です。

●880mmの大型フレスキャブ、視界が広いフロントガラス、さらに優れた複合動作性など、快適な居住性と軽快な操作性で、オペレータの疲労を軽減します。

●キャブ内外とも低騒音設計で、いちだんと静かです。

UH035

日立油圧ショベル

バケット容量.....0.15~0.45m³
エンジン出力.....60PS
全装備重量.....9.5t

ニーズを先取りし

確かな技術で応えます



日立建機株式会社 本社：東京都千代田区内神田1-2-10
〒101 TEL.(03)293-3611(大代)

「建設の機械化」

定価 一部 五五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京 (03)572-3381(代)
大阪支社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8 葎屋ビル3階 TEL 大阪 (06)362-6515(代)

雑誌03435-2