

# 建設の機械化

1993 NOVEMBER No.525 JCMMA

11

\* グラビヤ \* 横型2連形シールド(DOT)・スリップフォーム工法



超小旋回型ミニショベル 18 UJ スパナー 石川島建機株式会社

# 土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

## マルゼン・ハイネス・アースドリル



- マルゼンハイネスアースドリルは、米国ハイネス社との提携により発売された画期的な製品です。
- 小型・軽量・操作が簡単、しかも従来のポータブルアースドリルでは考えられない驚異的な性能を有します。
- 操作は一人で楽に扱えます。
- 性能 深さ：縦穴7mまで、横穴：14mまで  
穴径：38φ~400φまで
- 用途 建柱、支柱の穴掘りに  
フェンス、棚の穴掘りに  
植樹、造園土木の穴掘りに  
水道、ガス管の埋設工事の横穴あけに  
道路横断のパイプ埋設に  
その他土への穴掘りなら全て御利用出来ます。



## 丸善工業株式会社

本社 静岡県三島市長伏155-8番地  
TEL0559-77-2140  
営業所 札幌・仙台・三島・大阪・福岡

## 新しいアイデアと、豊かな実績。ずり出し機械

### ■電動油圧バケット式

- 把握力が従来の2倍の新型バケットを採用しました。
- 巻上下横行速度が3倍になり能率がぐんとUPしました。

### ■その他のずり出し機械等

- 自動土砂排土装置
- スキップ式排出装置
- 掘削槽
- 土砂ホッパー

※その他 特殊型にも対応します。  
※機種によりレンタルも行ないます。



9.5M<sup>3</sup> 電動油圧バケット付橋形クレーン  
巻上速度 70m/min 横行速度 70m/min 走行速度 8m/min



## 吉永機械株式会社

■本社：東京都墨田区緑4-4-3

■工場：千葉・茨城

■TEL 03-3634-5651  
■FAX 03-3632-0562

# 建設の機械化

1993年11月号

JCMA

# 建設の機械化

## 1993.11

No.525



- ◆巻頭言 イメージアップの試み……………澤 田 健 吉 1  
北陸新幹線軽井沢・長野間のトンネル工事と施工機械……………北 川 隆 3  
地下鉄における3連型駅シールドの施工計画  
……………助 川 禎・中 島 信・藤 木 育 雄 11  
臨海副都心共同溝建設における横型2連形シールドによる施工  
……………尾 田 俊 雄・米 井 勇 雄 19

### グラビヤ—横型2連形シールド (DOT)

- スリップフォームによる高速道路のコンクリート防護柵の施工  
……………足 立 亘 弘 26

### グラビヤ—スリップフォーム工法

- 阪奈トンネル換気用立坑の施工  
——第二阪奈有料道路建設工事(中央立坑工区)——  
……………井 上 孝 俊・星 幸 夫 34  
締固め管理の自動化……………浜 口 武 久・池 田 聡・中 川 勝 宏 41  
曲線推進工事における自動測量システムの開発  
……………竹 垣 喜 勝・作 原 陽 一・笠 屋 裕 廉 47  
◆ずいそう 夏……………田 淵 一 郎 54  
◆ずいそう 工匠の心 ——東武ワールドスクウェアを見学して  
……………川 島 俊 夫 56  
3次元油圧式ロードバランス・システムの開発と建設機械への応用  
……………大 橋 弘 隆・山 崎 忍 58  
◆平成5年度官公庁の事業概要(6)  
通商産業省電源開発政策の概要……………堀 口 和 弘 64





|  |             |
|--|-------------|
| ◆建設機械化技術・公募型技術審査証明報告<br>深礎工の坑内作業の安全性と効率性の向上のための無人化・省力化技術   | 69          |
| ◆トピックス   | 92          |
| ◆海外情報  | 72          |
| ◆新工法紹介 04-104 無人運転車両の前方障害物検知システム/<br>04-105 シールド掘削機自動掘進システム/04-106 重量物ハン<br>ドリングロボット/04-107 バッテリー機関車の無人運転システム  | 調査部会 74     |
| ◆新機種紹介   | 調査部会 78     |
| ◆文献調査 乗ったまま1人で道路のくぼみ補修ができる/コンベ<br>ヤが原因となる火災を防ぐ/慎重な業者は植物性作動油を使用す<br>る/教訓が生かされていないこの10年間の死亡事故/鋼製マスト<br>搭載式マテハン機/遠隔操作式清掃ロボット/上向き発破孔用落<br>下防止雷管/ワグナー社が大型車両とともに浮上 | 文献調査委員会 84  |
| ◆整備技術 建設機械の重要保安部位の整備要領「(1) 油圧シリンダ」   | 整備部会 89     |
| ◆統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移   | 調査部会 93     |
| ◆お知らせ 建設機械に関する技術指針の改正について  | 94          |
| 行事一覧   | 98          |
| 編集後記   | (藤崎・久保) 102 |

◇表紙写真説明◇

超小旋回型ミニショベル  
18 UJ スパンナー  
石川島建機株式会社

本機は、クラス最小の小回り性を追及しながら、超小旋回ミニショベルでは初めてのクローラ幅自動伸縮機構（当社名：スパンナー機構）や旋回揺れ戻し防止機構、また、新設計の丸型操作レバーや一体成型シー

トなどの採用と、さらに超低騒音・低公害エンジンを搭載して標準機並みの安定性と作業性能を確保した。

＜本機の主な仕様＞

|                                    |                     |
|------------------------------------|---------------------|
| 機械重量                               | 1,800 kg            |
| 標準バケット容量                           | 0.04 m <sup>3</sup> |
| エンジン出力                             | 18.5 PS             |
| 最大掘削深さ                             | 2,150 mm            |
| 旋回直径                               | 1,220 mm            |
| (フロント最小旋回半径 610 mm, 後端旋回半径 610 mm) |                     |

平成 5 年度施工技術報告会 主題：「最近の建設技術と施工事例」

共 催：(社)日本建設機械化協会関西支部、(社)土質工学会関西支部、  
(社)土木学会関西支部

3 学・協会では、設計・施工に直接携わった方々に施工技術の成果を報告していただく「施工技術報告会」を毎年企画しております。過去 17 回における当報告会には、官公庁・公団・建設業・コンサルタントをはじめ広範囲の多数の技術者に参加いただき、好評を得ております。

本年度も、第 18 回目として「最近の建設技術と施工事例」をテーマに、第一線で活躍しておられる各位より報告していただきます。近年における構造物の複雑化および立地条件の多様化により、厳しい施工条件での施工、例えば河川内や海上での施工、鉄道および地下埋設物などの近接施工、民家密集地あるいは狭隘な地区での施工を余儀なくされております。また、厳しい施工条件に加えて急速施工を要求されることもしばしばあることと思えます。このような条件下での施工にあたっては施工方法、使用材料、施工設備等に解決すべき問題が複雑多岐にわたっています。加えて、周辺地域の環境保全に対する配慮とともに、作業環境の改善、省力化がより重要な課題となっております。

本報告会は、日頃直面している諸問題について相互啓発に益するところが大きいと存じますので、ふるって多数参加下さいますようご案内いたします。

記

- 1) 日 時：平成 6 年 1 月 20 日 (木) 9 時 30 分～16 時 50 分
- 2) 場 所：建設交流館 8 F グリーンホール 電話 06-543-2551  
(大阪市西区立売堀 2-1-2 地下鉄四ツ橋線本町駅 23 番出口より徒歩 5 分)
- 3) 題目と講師
  - 9：30～9：40 開会挨拶 (社)土質工学会関西支部長 中山 武宜
  - 9：40～10：25 ①「大動脈鉄道下・路下施工 (URT 工法、パイプルーフ工法等) について」—JR 片福連絡線竹島工区—  
西日本旅客鉄道(株)建設工事事務所土木工事課担当課長 杉木 孝行  
西日本旅客鉄道(株)建設工事事務所神戸工事区長 長門 範高  
大成建設(株)JR 片福連絡線竹島工区作業所所長 前田 宜信  
大成建設(株)JR 片福連絡線竹島工区作業所係長 〇重光 達
  - 10：25～11：10 ②「超急曲線 (R=12 m) シールド工事の計画と施工」—公共下水道幹線管渠シールド工事—  
福知山市下水道部下水道課事業係長 荒川 修  
飛鳥建設・松村組共同企業体福知山シールド作業所所長 〇南條 克正  
飛鳥建設・松村組共同企業体福知山シールド作業所次長 村井 仁丸
  - 11：20～12：05 ③「我が国初めての合成構造方式沈埋トンネルの函体製作について」—大阪南港トンネル沈埋函製作工事—  
運輸省第三港湾建設局神戸港工事事務所所長 小島 朗史  
運輸省第三港湾建設局神戸港工事事務所次長 洪山 晴夫  
運輸省第三港湾建設局神戸港工事事務所工務課長 中村 勇  
運輸省第三港湾建設局神戸港工事事務所工事課長 安井 征人

- 鹿島・佐藤・国土・銭高・川重建設工事共同企業体所長 住吉 正信  
 鹿島・佐藤・国土・銭高・川重建設工事共同企業体工務課長○中室 貞幸
- 12:05~12:50 ④「立坑工事に採用した鋼製地中連続壁工法について」—淀川共同  
 溝海老江立坑工事—  
 建設省近畿地方建設局大阪国道工事事務所建設監督官 小椋 進  
 (株)大林組中海老江共同溝工事事務所副所長○向中野 等
- 12:50~13:30 昼休み
- 13:30~14:15 ⑤「大径柱列杭による土留壁と大規模アンダーピーニング工事」—  
 第2阪奈有料道路建設工事第5工区—  
 大阪府道路公社第2阪奈有料道路建設事務所所長 本澤 幸雄  
 近畿日本鉄道(株)建設改良局課長 和田林道宜  
 近畿日本鉄道(株)建設改良局主査 植田 哲男  
 大成・大林・前田・熊谷共同企業体所長 武田 光司  
 大成・大林・前田・熊谷共同企業体課長○榊原 範明
- 14:15~15:00 ⑥「長尺斜杭の高精度海上打設」—泉北第二工場 LNG 第2 棧橋海  
 上土木工事—  
 大阪ガス(株)技術部土木建築技術チームマネジャー 中島 一夫  
 大阪ガス(株)技術部土木建築技術チーム 木下 聖司  
 大阪ガス(株)技術部土木建築技術チーム 西崎 丈能  
 (株)鴻池組第2バース工事事務所所長 中川 雅昭  
 (株)鴻池組第2バース工事事務所副所長○千葉 政俊  
 (株)鴻池組第2バース工事事務所副所長 北山 春男
- 15:10~15:55 ⑦「PC斜張橋主塔部超厚地中連続壁基礎の河川内施工」—阪神高  
 速大阪池田線(延伸部)新猪名川大橋下部工事—  
 阪神高速道路公団大阪第二建設部池田工事事務所所長 中谷 忠和  
 阪神高速道路公団大阪第二建設部池田工事事務所技術第二係長 河村 勝  
 阪神高速道路公団大阪第二建設部池田工事事務所技術第二係主査 畑中 英俊  
 鹿島・真柄建設工事共同企業体新猪名川大橋工事事務所所長 横山 雅臣  
 鹿島・真柄建設工事共同企業体新猪名川大橋工事事務所工務課長○内藤 雅文
- 15:55~16:40 ⑧「大断面土砂トンネルに挑むトレビチューブ工法」—舞子トンネ  
 ル南工事—  
 本州四国連絡橋公団第一建設局舞子工事事務所第二工事工事長 岡澤 達男  
 本州四国連絡橋公団第一建設局舞子工事事務所第二工事工事長代理 三島 功裕  
 大林・鹿島・銭高・竹中土木・アイサワ共同企業体所長 春中 紘一  
 大林・鹿島・銭高・竹中土木・アイサワ共同企業体土木係長○伊藤 邦彦  
 (社)土木学会関西支部長 吉田喜七郎
- 16:40~16:50 閉会挨拶 (社)土木学会関西支部長 吉田喜七郎
- 4) 定 員:300名(先着順)  
 5) 参 加 費:会 員5,000円 非会員7,000円(「講演概要」を含む)  
 6) 申 込 期 限:平成6年1月7日(金)  
 7) 申 込 方 法:参加ご希望の方は、参加申込書に勤務先、連絡先、氏名、会員の種別(所  
 属学・協会名)を明記し、参加費とともに現金書留にて下記へお送り  
 下さい。参加証をお送りいたします。なお、納入された参加費の払い  
 戻しはいたしませんのでご了承下さい。官公庁・公団で参加費別途支  
 払の場合は申込書の余白に請求書等必要書類をご指示下さい。  
 8) 申 込 先:(社)日本建設機械化協会関西支部(前頁参照)  
 9) そ の 他:講演題目、講師名、肩書き等は変更になることがあります。

# 機関誌編集委員会

## 編集顧問

|       |                          |       |                 |
|-------|--------------------------|-------|-----------------|
| 長尾 満  | 本協会会長                    | 後藤 勇  | 本協会建設機械化研究所常勤参与 |
| 浅井新一郎 | 新日本製鉄(株)顧問               | 中岡 智信 | 建設省建設経済局技術調査官   |
| 上東 広民 | 本協会建設機械化研究所長             | 寺島 旭  | 本協会技術顧問         |
| 桑垣 悦夫 | 丸誠重工業(株)特別顧問             | 石川 正夫 | 前佐藤工業(株)        |
| 中野 俊次 | 酒井重工業(株)専務取締役            | 神部 節男 | 前(株)間組          |
| 新開 節治 | (株)西島製作所理事営業本部<br>公共担当部長 | 伊丹 康夫 | (株)トデック相談役      |
| 田中 康之 | (株)エミック代表取締役社長           | 斎藤 二郎 | 前(株)大林組         |
| 渡辺 和夫 | 本協会専務理事                  | 大蝶 堅  | 東亜建設工業(株)顧問     |
| 本田 宜史 | (株)エミック取締役               | 両角 常美 | (株)港湾機材研究所顧問    |
| 中島 英輔 | 沖縄開発庁沖縄総合事務局次長           | 塚原 重美 | 前鹿島建設(株)技術研究所   |

編集委員長 今岡亮司 建設省建設経済局建設機械課長

## 編集委員

|       |                           |       |                                |
|-------|---------------------------|-------|--------------------------------|
| 渡辺 和弘 | 建設省建設経済局建設機械課             | 塩山 国雄 | 三菱重工業(株)建機部                    |
| 宮地 淳夫 | 建設省道路局有料道路課               | 桑島 文彦 | 新キャタピラー三菱(株)<br>営業本部販売促進部      |
| 森 繁   | 農林水産省構造改善局<br>建設部設計課      | 和田 焔  | (株)神戸製鋼所建設機械本部<br>大久保建設機械工場設計室 |
| 堀口 和弘 | 通商産業省資源エネルギー庁<br>公益事業部発電課 | 平田 昌孝 | ハザマ機電部                         |
| 東山 茂  | 運輸省港湾局技術課                 | 加藤 実  | (株)大林組機械部                      |
| 藤崎 正  | 日本鉄道建設公団東京支社設備部           | 杉本 邦昭 | 東亜建設工業(株)土木本部機電部               |
| 吉持 達郎 | 日本道路公団施設部施設建設課            | 石崎 焔  | 鹿島機械部                          |
| 小松 信夫 | 首都高速道路公団第三建設部<br>調査課      | 後町 知宏 | 日本舗道(株)技術開発部                   |
| 土山 正己 | 本州四国連絡橋公団工務部設備課           | 永井 健  | 大成建設(株)安全・機材本部<br>機械部          |
| 岡崎 治義 | 水資源開発公団第一工務部機械課           | 立川 昭  | (株)熊谷組機材部                      |
| 芹澤 富雄 | 日本下水道事業団工務部機械課            | 久保 裕之 | 清水建設(株)機材技術開発部                 |
| 吉村 豊  | 電源開発(株)建設部                | 菊池 公男 | (株)竹中工務店技術研究所                  |
| 志田純一郎 | 日立建機(株)直轄営業本部             | 佐藤 輝永 | 日本国土開発(株)<br>エンジニアリング本部機電部     |
| 穴見 悠一 | KOMATSU 建機事業本部<br>商品企画室   |       |                                |

**巻頭言**

# イメージアップ の試み

澤田健吉



会社のイメージアップを計るための資料の発行とか、企業がスポンサーになった文化活動を見る機会は多く、その会社として当協会会員各社の名をみることも出来るようになってきている。

これらの中には、設計とか環境とかと大きく構えて哲学的だが、私の愛読出来る本がある。建設会社が出した社史には、大部でしかも現代史の通常の教科書では気が付かない別の面を見せる読み応えのある本もある。高松市にあるタダノのイースター島モアイ像修復プロジェクトは身近なところで関心を引くものであり、企画の秀逸さに驚いている。

とはいえ、私が見たり聞いたりする範囲には限りがあり、どれだけのものを見たということはことわっておく必要があるかもしれないが、ここでは見逃してもらいたい。

いずれにしろ、最近土木の歴史や技術の歴史に関して講義を始めなくてはならなくなった立場から、上に書いたような傾向が特に目に付くのかも知れないが、こういう試みの意図するところを確認するのは私の大きな関心事になっている。我々大学の教官も、新しく土木工学科に入って来た学生に、またこれから入って来るだろう高校生の興味を喚起するため、土木工学は「何をしているか」を新しい方法で説明しなければならなくなっている。さらに、そのためには「何を作っている」という単に現在という一断面をしつこく繰り返し説明するのではなく、どういう意図でどういう社会的政治的環境の中で「何を作って来た」と言う歴史的経過を言うのも一つの方法だと思ふようになってきている。

技術の定義に関して繰り返された論争にかかわってくるが、土木工学の持つ力を手段として中に含んだ全体的活動を示すこと、こんな捉え方の延長線上で先の文化活動が同じ目的意識を持つものだと説明することが認められるだろうか。

このような価値を認める文化活動が、どのような企画の体制や会社の負担でおこなわれるかがわからないままでは言い過ぎになりそうだが、これを恐れながら言い続けると次のようになる。私の求めるのは、このような活動に次の思いを入れ込めることである。具体的に言うと、自分の仕事を直接世の中に訴えると言う自分本位の立場ばかりでなく、この活動を自分が勉強するチャンスにまで発展させたいということになる。

この活動を別の専門分野の人と、人それぞれ個性があると同時に専門別にも独自の個性のある考え方をしていると思うので特に大切なことと思うのだが、共調して作業をする過程において視野の広さという余裕を付けることになる。ある建築出身者に、建築史から何を学ぶのですかと質問した時に、思想が着いてくるという答えを貰ったことがある。私はこの答えを、いま自分のしていることの全体的な位置付けを意識している、と理解した。ちなみに、ここに全体的と書いたが、共通の理解のためなどいろいろな書き方が思い当たり、迷った末の表現である。

次の問題は活動のテーマの選び方に関してで、始めに書いたように現在いろいろなことが試みられている。選択の可否は言うべきものではない。ばらばらにいろいろなテーマが選ばれることにこそ意味があると言える。これ自体に実用的な価値があるのではなく、このようなことを考えることが出来る人が建設事業を行っている、このことに価値があるという考えに到達してもよい。

私が高等学校の生徒だった時、英語の先生の選んだ教科書にパン屋がパンを焼くことの意味はシェークスピアがそのパンを食べたことによって決まると書いてあり、先生が皆さんのような理科の生徒には受け入れられない考え方でしょうが、と言ったのを覚えている。その時は確かに反発した。しかし、この話の解釈にはいろいろなレベルがあって、文字通りにとる必要はないと思いながら、お互いの存在の尊重という意味でだんだんこの説を受け入れるようになっていく。

# 北陸新幹線軽井沢・長野間の トンネル工事と施工機械

北 川 隆\*

## 1. はじめに

北陸新幹線高崎・長野間は、上越新幹線高崎駅から信越本線長野駅まで至る延長126kmの路線であり、開業されると東京駅から長野駅まで所要時間約1時間30分で結ぶことになる。

この路線は、平成元年6月にまず高崎・軽井沢間工事実施計画が運輸省から認可され、同年11月に本年8月に貫通した碓氷峠トンネル（延長約6.1km）から工事に着手した。さらに、鉄道整備基金の設立など鉄道整備のための財源が確保されたことにより、軽井沢・長野間についても平成3年8月に工事実施計画が認可され、同年11月に五里ヶ峯トンネル（延長約15.2km）から工事に着手した。

本路線は、平成10年2月に長野市を中心に開催が予定されている冬季オリンピック競技大会までの完成を目標に、現在全区間において順調に工事を施工している。

ここでは、すでに本誌に報告している高崎・軽井沢間の主要トンネル工事の施工に続き、軽井沢・長野間の計画概要と現在施工中の主要なトンネル工事の設計・施工について報告するものである。

## 2. 計画概要

軽井沢・長野間は、軽井沢駅（現信越本線軽井沢駅に併設）から地平構造で信越本線に並行して進み、同町前沢付近から高架橋およびトンネルで御代田町を經由して佐久市に入る。佐久市においては、JR小海線と交差する付近で、佐久駅（仮称）を地平構造で設置する。佐久駅まではトンネル構造で進み、駅を過ぎてから高架橋構

造となり千曲川を渡った後に、御牧原台地、八重原台地をトンネルで通過する。丸子町を高架およびトンネル構造で進み、上田市で再び千曲川を渡る。それから信越本線に並行して進み、現信越本線上田駅に高架構造で新幹線駅を併設する。上田駅からは高架構造で進み、上田市北部から高崎・長野間で最長となる五里ヶ峯トンネルにより坂城町、戸倉町を經由して更埴市に入る。更埴市屋代付近で長野電鉄・信越本線および中央自動車道更埴インターを高架橋および橋りょうで交差した後に長野市篠ノ井に入る。篠ノ井からはほぼ信越本線に沿って地平および高架構造で北進し、信越本線長野駅の裏側（東口側）に新幹線駅を地平構造で併設する。なお、長野駅の北方約10kmの地点に車両の留置等を目的とした長野車両

表—1 主な線路規格

| 項 目             | 規 格         |
|-----------------|-------------|
| 設 計 最 高 速 度     | 260 km/h    |
| 最 小 曲 線 半 径     | 基本 4,000 m  |
| 軌 道 中 心 間 隔     | 4.3 m       |
| 最 急 勾 配         | 30 ‰        |
| 電 車 線 の 電 気 方 式 | 交流 25,000 V |

表—2 軽井沢・長野間の構造物構成比

| 構 造 種 別 | 延 長     | 構 成 比  |
|---------|---------|--------|
| 路 盤     | 約 18 km | 約 22 ‰ |
| ト ン ネル  | 約 37 km | 約 45 ‰ |
| 橋 梁     | 約 6 km  | 約 7 ‰  |
| 高 架 橋   | 約 22 km | 約 26 ‰ |

表—3 主要構造物

| 項 目  | 構 造 物 名 称      | 延 長      |
|------|----------------|----------|
| トンネル | 御 牧 原 ト ン ネル   | 6,930 m  |
|      | 八 重 原 ト ン ネル   | 5,720 m  |
|      | 五 里 ヶ 峯 ト ン ネル | 15,200 m |
| 橋 梁  | 第 2 千 曲 川 橋 梁  | 268 m    |
|      | 第 3 千 曲 川 橋 梁  | 552 m    |
|      | 犀 川 橋 梁        | 522 m    |

\* KITAGAWA Takashi

日本鉄道建設公団北陸新幹線建設局計画課長



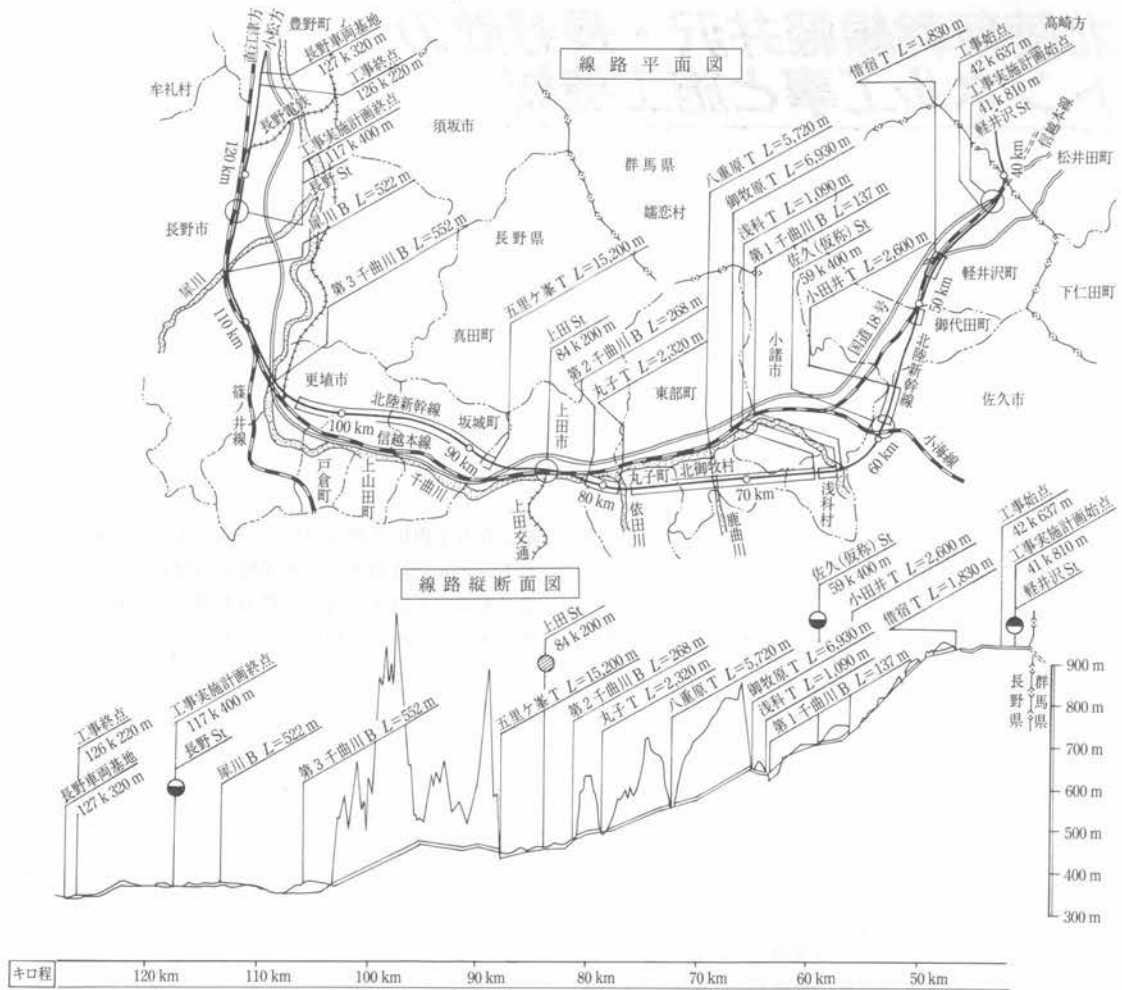


図-1 北陸新幹線(軽井沢・長野間)線路平面縦断略図

基地を設置する。

軽井沢・長野間の線路規格、構造物延長および主要構造物を表-1、表-2、表-3に示す(図-1参照)。

### 3. トンネルの施工

#### (1) トンネルの設計

トンネルの設計は、前回報告したとおり、昭和58年3月に制定されたNATM設計施工指針(案)の支保パターンを基本に日本鉄道建設公団やその他の機関で施工された鉄道トンネルのNATM実績データを加えて再分析を行い、高崎・軽井沢間でまず北陸新幹線のローカル支保パターンを作成した。そして、この支保パターンで高崎・軽井沢間に施工(約18km)した実績をさらに加味し、このパターンを一部見直しを行い、平成4年に「高崎・長野間NATMローカル支保パターン(案)」を作成し、現在軽井沢・長野間のトンネルの設計には、この新しいパターンを採用している。表-4には、今回のパタ

ーン(案)を示す。

#### (2) 軽井沢・長野間の施工中の主要トンネル

##### (a) 借宿トンネル(1,830m)

##### (i) 地質

借宿トンネルの地質は、第四紀洪積世の軽石流堆積層(浅間山起源)が全区間にわたり分布している。この層は、粒子の細かい砂質層と砂礫層から成る。また、地下水位が地表面下2~6m位に位置しており透水性の高い地山である。

##### (ii) 施工等

このトンネルは、全区間にわたり土かぶりか約25m程度以下となっており、前述したとおり透水性が高い地山のため、十分な地下水対策が必要となっている。調査の結果、有効な補助工法により水抜きができれば、切羽の安定が確保され、機械掘りによるNATM工法での掘削が可能とされた。水抜きのための補助工法を種々検討した結果、水抜き用のシールドをトンネル下方に先行施

表—4 北陸新幹線高崎・長野間 NATM ローカル支保パターン (案)

| 地山等級             | 一掘新長 (m) | 吹付コンクリート厚 (cm) | ロックボルト                                    | 鋼製支保工  | 掘削工法*                    |
|------------------|----------|----------------|---|--------|--------------------------|
| V <sub>N</sub>   | 1.5以上    | 平均5            | なし  | なし     | 全断面                      |
| IV <sub>N</sub>  | 1.5以上    | 平均5            | なし  | なし     | 全断面                      |
| III <sub>N</sub> | 1.5以上    | 平均10           | なし  | なし     | 全断面またはミニベンチ              |
| II <sub>N</sub>  | 1.2      | 平均10***        | アーチ<br>2m×6本<br>3m×4本                     | なし     | ミニベンチ                    |
| I <sub>N</sub>   | 1.0      | 最小12.5         | アーチ<br>3m×10本<br>側壁<br>3m×4本              | 上半125H | ミニベンチ                    |
| IL               | 1.0****  | 最小15           | アーチ<br>3m×8本<br>側壁<br>3m×4本               | 125H   | ミニベンチ上半リングカットまたは上半リングカット |
| Is               | 1.0      | 最小15           | アーチ<br>3m×10本<br>4.5m×4本<br>側壁<br>4.5m×4本 | 150H   | ミニベンチまたはショートベンチ          |

注) \*: 全工区を検討のうえ選定する。ミニベンチは機械掘削工法の場合は施工上ショートベンチとする。  
 \*\*: C岩種III<sub>N</sub>は全断面とする。  
 \*\*\*: 機械掘削工法の場合は吹付厚最小7cmとする。  
 \*\*\*\*: 水の処置が適切に行われていることを前提とする。

工し、地下水位を低下させる方法を採用することとした。現在、このトンネルは1工区で発注しており、本坑の一部を掘削し、シールドによる水抜きを段取りを行っている。

(b) 御牧原トンネル (6,930 m)

(i) 地 質

第四紀更新世の布引累層の凝灰角礫岩を主体とした

ンネルであり、各所で固結度の低い砂岩や泥岩を挟んでいるほかに、礫分として硬質安山岩の巨礫を一部含んでいる。

固結度は比較的に良質と考えており、湧水も比較的に少ない地質として想定している。

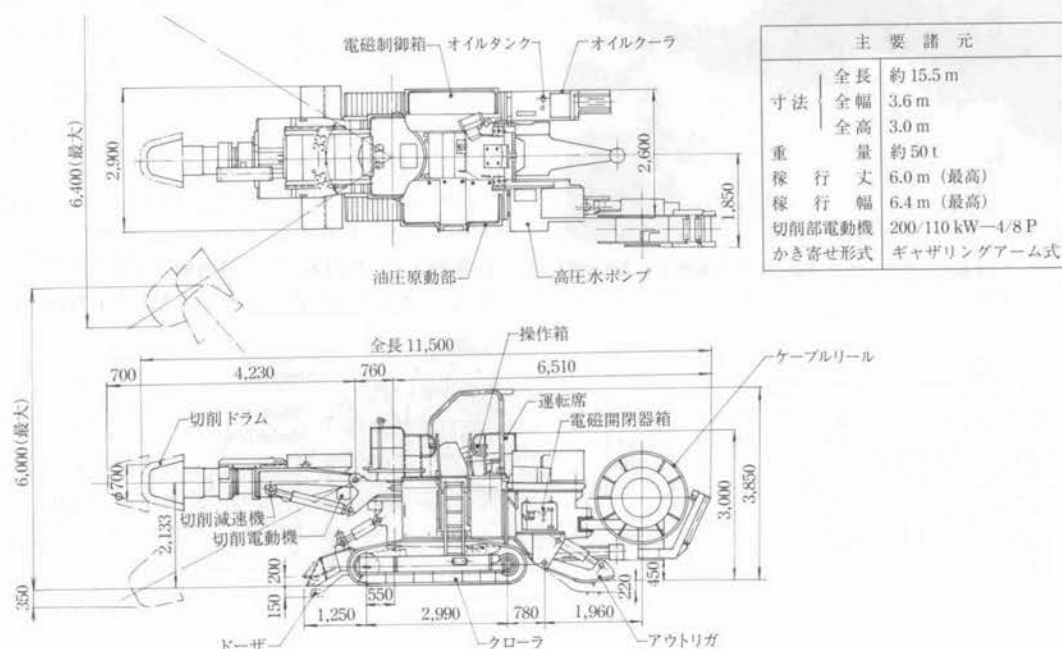
(ii) 施 工 等

御牧原トンネルは、延長約7kmに及んでいるために、出入口から2工区および中間部に斜坑を1箇所設定し、合計3工区に分けて施工を行っている。

トンネルの出入口にあたる御牧原トンネル(東)工区と御牧原トンネル(西)工区は、ほぼ同様な施工法で行っている。

両工区共にショートベンチによる機械掘削工法を用いている。上半分の掘削は、共にロードヘッダ(S-200, 200kW級)をもちいており、下半分の掘削は、バックホウにより施工している(図—2参照)。上半・下半それぞれ補助的にブレイカを設備している。上半のずり積みには、(東)工区はドーザショベル(D57S, 1.9m<sup>3</sup>), (西)工区は両サイドダンプ方式のホイールローダ(950F, 2.3m<sup>3</sup>)を用いている。下半のずり積みには(東)工区が25tのダンプトラック、(西)工区は11tのダンプトラックを用いている。また、吹付けは両区共にアッパー285を搭載した吹付ロボットにより施工している。なお、ロックボルトの削孔用として、両工区共に2ブームクローラジャンボを設備している。

御牧原トンネル(中)工区は、延長900m、勾配12.5%の斜坑を施工した後、本坑を約2km施工する。斜坑の



図—2 ロードヘッダ (S-200) 詳細図

断面は約 31 m<sup>2</sup> であり、発破工法により施工している。削孔は 2 ブームクローラジャンボにより行い、サイドダンプ方式のトラクタショベル (CAT 953) と 11 t ダンプトラックの組合せにより、ずり出しを行っている。

御牧原トンネルでは 8 月末現在では、(東) 工区が約 450 m、(中) 工区が斜坑を約 800 m、(西) 工区が約 460 m の掘削を完了している。

(c) 八重原トンネル (5,720 m)

(i) 地 質

第四紀の大杭層の礫岩を主体としており、シルト岩や砂岩の薄層を狭在している。

固結度は全体的にやや低く、一軸圧縮強度も一部では 40 kgf/cm<sup>2</sup> 程度しかない。

(ii) 施 工 等

八重原トンネルは、出入口の 2 工区に分けて施工している。八重原トンネル (東) 工区および八重原トンネル (西) 工区は共にショートベンチで機械掘削工法を用いている。上半部の掘削は、両工区共にロードヘッダ (S-200, 200 kW 級) を用いており、下半部の掘削はバックホウを用いている (写真-1 参照)。また、上半・下半にブレイカを設置して補助的な役割をはたしている。上半のずり積みには、(東) 工区がサイドダンプ方式のホイールローダ (CAT-966 E, 2.7 m<sup>3</sup>) を、(西) 工区



写真-1 上半掘削 (ロードヘッダ S-200) (八重原トンネル (西) 工区)

はホイールローダ (CAT-950 F, 2.1 m<sup>3</sup>) を用いており、両工区共に 25 t ダンプトラックでずり出しを行っている。また、吹付およびロックボルトの削孔には、吹付ロボットおよび 2 ブームジャンボを両工区で用いている。

八重原トンネルは 8 月末現在、(東) 工区は約 490 m、(西) 工区は約 900 m の掘削を完了している。

(d) 丸子トンネル (2,320 m)

(i) 地 質

第四紀の下部大杭層を主体として、溶結凝灰岩・凝灰質礫岩・凝灰角礫岩・礫岩から成る。一軸圧縮強度は、凝灰質礫岩で 150 kgf/cm<sup>2</sup> 程度である。

(ii) 施 工 等

丸子トンネルは、出口方より 1 工区で施工を行っている。施工法はショートベンチで機械による掘削工法を用いている。上半の掘削は、ロードヘッダ (S-200, 200 kW 級) を用いており、下半はバックホウ (0.45 m<sup>3</sup>) を用いている。補助的に上半・下半共にブレイカを設備している。上半のずり積みは、ホイールローダ (950 E, 2.1 m<sup>3</sup>)、下半のずり積みは、掘削と兼用してバックホウを用いている。ずり出しは 11 t のダンプトラックを用いている。吹付は一体型 (CJM 1200) で行っている。

丸子トンネルは順調に掘削を行っており、8 月末現在では約 940 m の掘削を完了している。

(e) 五里ヶ峯トンネル (15,200 m)

(i) 地 質

このトンネルの地域は、フォッサマグナの東縁部に位置しており、地質的には新第三紀中新世の海成堆積物を主体としている。この地層は、下層には石英安山岩質凝灰岩を主体とした内村層、中層には黒色頁岩を主体とした別所層が分布しており、さらに頁岩・砂礫の互層で構成されている。これらを貫入岩である石英安山岩、石英斑岩および石英閃緑岩が貫いている。

一軸圧縮強度は、内村層が 300~800 kgf/cm<sup>2</sup>、別所層が 1,500~2,000 kgf/cm<sup>2</sup> であり、さらに弾性波速度は内村層が 3.1~3.7 km/sec、別所層が 4.1~5.2 km/sec であり、これらのことからこのトンネルの地質は、かな

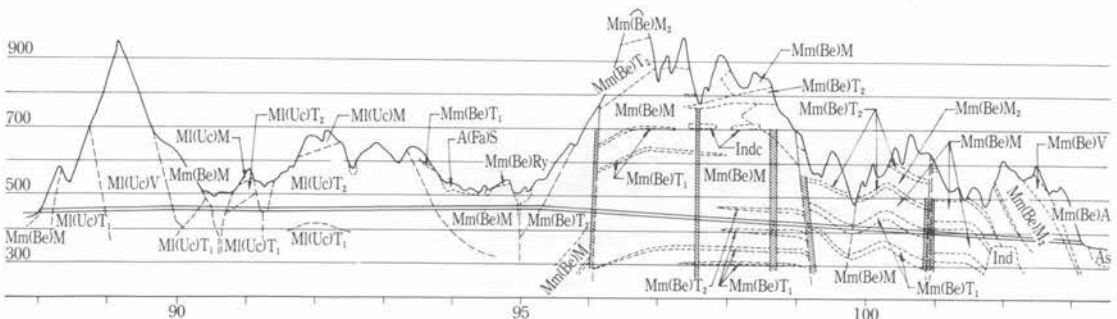


図-3 五里ヶ峯トンネル地質縦断面図

表-5 五里ヶ峯トンネル地質凡例

| 地質年代       | 地層名     | 記号                            | 土質・岩種   |   |   |
|------------|---------|-------------------------------|---|---|---|
| 第四紀<br>沖積世 | 現河底堆積物  | As                            | 礫、砂、粘土  |   |   |
|            | 崖錐堆積層   | dt                            | 礫、砂、粘土ローム   |   |   |
|            | 旧地滑り崩壊土 | A(Ls)S                        | 砂質土   |   |   |
|            | 扇状地堆積層  | A(Fa)S<br>A(Fa)G <sub>3</sub> | 礫、砂、粘土  |   |   |
|            | 低位段丘堆積層 | Tr <sub>3</sub>               | 砂礫  |   |   |
| 第四紀<br>洪積世 | 中高位段丘堆積 | Tr <sub>1-2</sub>             | 砂礫  |   |   |
|            | ローム層    | D(Lm)                         | ローム、砂質ローム、砂混じりローム   |   |   |
|            | 塩田湖成層   | D(Si)S                        | 砂礫、砂質土  |   |   |
|            | 御牧ヶ原層   | D(Om)A                        | 砂、泥岩、凝灰岩および細礫の互層  |   |   |
|            | 塚原泥流堆積層 | D(Tu)Mf                       | 砂礫  |   |   |
| 第三紀<br>中新世 | 上部      | 小川層                           | Mu(Og)C<br>Mu(Og)M<br>Mu(Og)Tb<br>Mu(Og)A   | 礫岩<br>泥岩<br>角礫凝灰岩<br>泥岩、砂岩、礫岩   |   |
|            |         | 鹿花凝灰岩層                        | Mu(Su)T   | 流紋岩質凝灰岩<br>凝灰角礫岩  |   |
|            |         | 青木層                           | Mm(A)S<br>Mm(A)A  | 微細流砂岩<br>泥岩および砂岩の互層   |   |
|            | 中部      | 別所層                           | Mm(Be)V<br>Mm(Be)A<br>Mm(Be)M <sub>2</sub><br>Mm(Be)Ry<br>Mm(Be)T <sub>2</sub><br>Mm(Be)T <sub>1</sub><br>Mm(Be)M | 石英安山岩溶岩<br>凝灰質頁岩、砂岩<br>黒色頁岩、砂岩<br>流紋岩<br>流紋岩質凝灰岩<br>石英安山岩質凝灰岩<br>黒色頁岩         |   |
|            |         | 下部                            | 内村層   | Ml(Uc)M<br>Ml(Uc)S<br>Ml(Uc)V<br>Ml(Uc)T <sub>2</sub><br>Ml(Uc)T <sub>1</sub> | 頁岩<br>砂岩<br>石英安山岩<br>砂質緑色凝灰岩<br>石英安山岩質<br>緑色凝灰岩 |
|            |         |                               | 貫入岩類  | Ind<br>Ina<br>Indc  | 石英閃緑岩<br>安山岩<br>石英安山岩                           |

り硬質な良好な岩質と考えられる(図-3, 表-5 参照)。

(ii) 施工等

五里ヶ峯トンネルは、全長が約15.2 kmと長く、このトンネルの施工が全体に与える影響が大きいことから、施工方法等の検討のため、昭和63年から2年間にかけ戸倉町内にて横坑による試験坑(約500 m)を施工し、新幹線トンネル断面の急速施工法の検討を行ってきた。

これらの調査結果と周辺の地形等を考慮し、全区間を4工区に分割して施工することとした。起点方から上田工区、坂城工区、戸倉工区、屋代工区と称している。

(ア) 上田工区

上田工区は入口方より約3 kmの工区である。掘削はショートベンチによる発破工法を用いている。削孔は3ブーム油圧ジャンボ(ホイールタイプ、BH-195)により施工している。ずり出しは、サイドダンプ方式のホイールローダ(CAT 980)を用いて積込み、ミワ・キルナコンビ(18.5 m<sup>3</sup>積)により搬出している。吹付はアリバー285と吹付ロボット(アリバー306)を一体としたシステムにより行っている。

この工区では、工期・地質条件等を考慮して、従来から技術開発が求められていた長大トンネルの急速施工化を実現するため、Nonel 雷管とAnfo 爆薬による1発破4 mの長孔発破を採用した。長孔発破を行うためには主に次の事柄を克服することが必要である。

- ① 心抜き部の焼結現象に対する対策
- ② 全断面を効果的に爆破するため、秒時差が大き得多段数の雷管が必要

これらの対策として、非電気式起爆法で静電気に対して安定性があり、さらに低爆速のAnfo 爆薬を使用する。

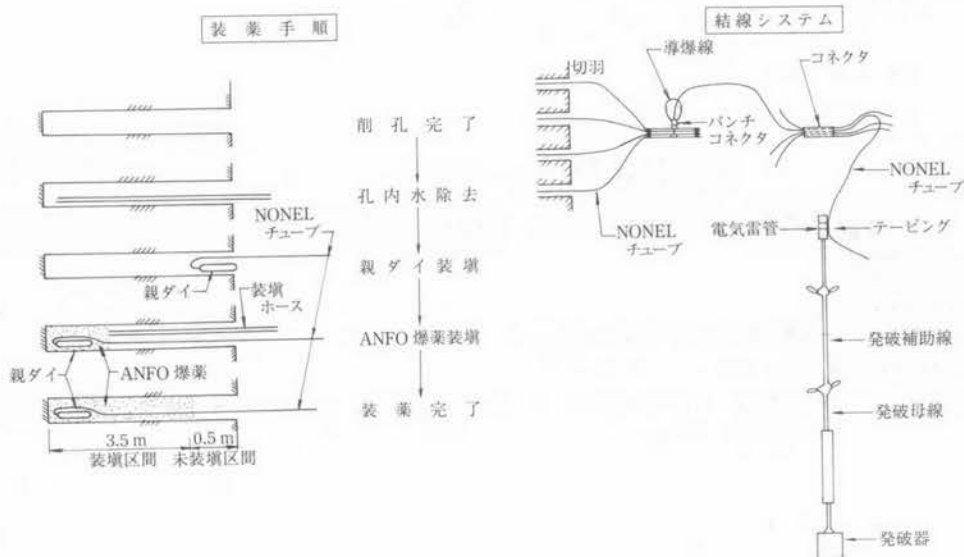


図-4 装薬手順および結線システム



写真-2 起爆瞬間 (五里ヶ峯トンネル (上田) 工区)

そのうえスウェーデンのニトロノーベル社が開発した0～60段まで可能な(さらに増段が可能)Nonel雷管(Non-Electric Initiating System)を組み合わせることで可能であると判断した。

Anfo爆薬の装填は、Anfoチャージャ(Anol CC500)を用いて圧力式で行う。なお、Anfo爆薬装填時に静電気の発生があるため、ホース内にアースが必要となる。

Nonel雷管は、0～60段まであり秒時差は100msである。起爆は非電気式起爆法で、Nonelチューブの端を起爆すると、内壁に反応剤が付着しており、管内を2,000 m/sの速度で衝撃波が伝播し、雷管を起爆するこ

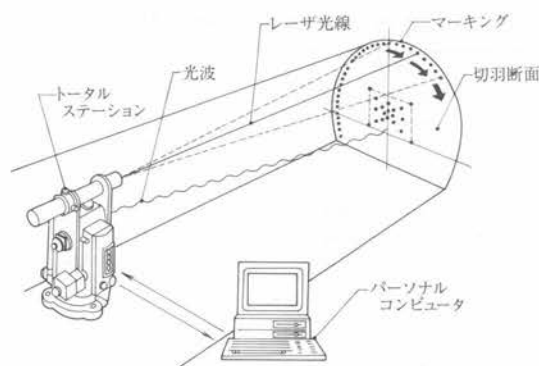


図-5 発破パターンマーキングシステム

とになる。端部の起爆は通常の電気雷管を発破器により行い、この衝撃をコネクタへさらに伝播し、Nonelチューブを束ねた各パンチコネクタへさらに伝播し、Nonelチューブを通じてNonel雷管を起爆するものである(図-4、写真-2参照)。

さらに上田工区では、長孔発破により施工しているため、削孔精度が要求されるため、トンネルの形状・距離・削孔配置および起爆順序等を事前にパソコンにインプットし、自動計算させ、切羽後方に配置したトータルステーションを制御することにより、切羽面にレーザ光

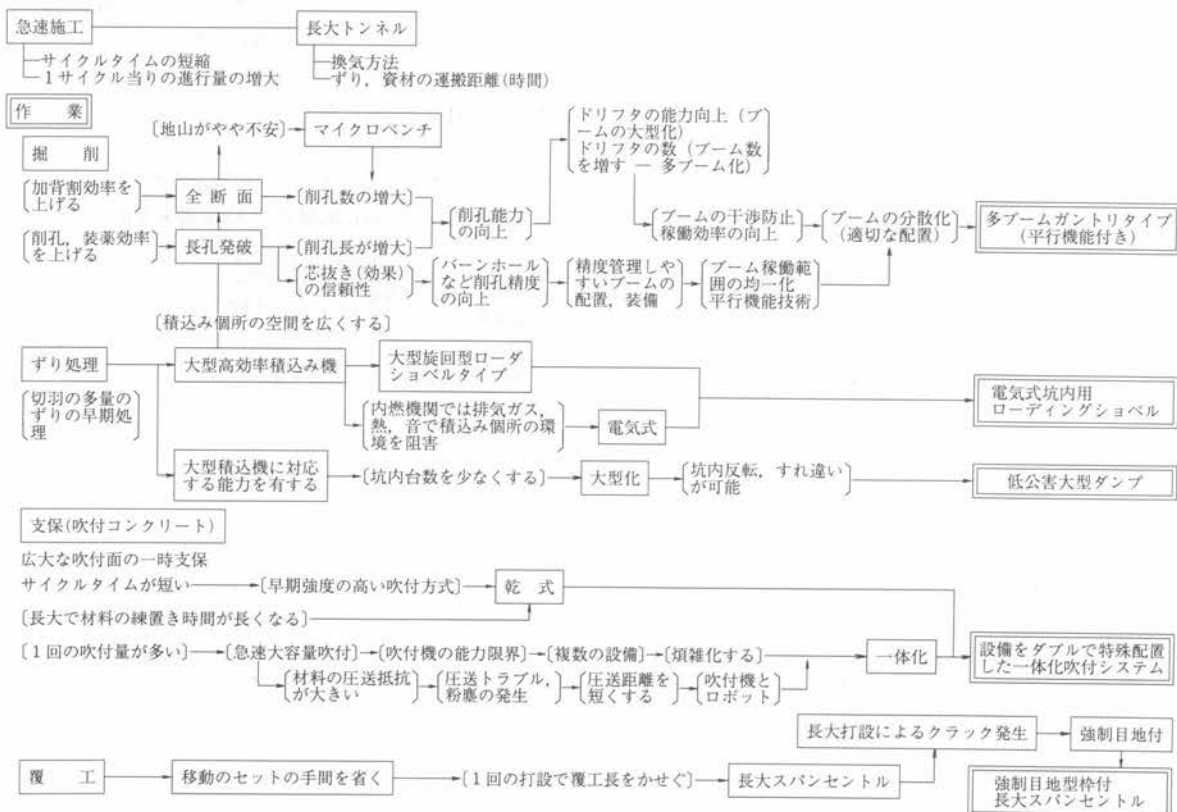


図-6 長大トンネル急速施工の考え方

線を連続的に削孔パターンを照射している(図-5参照)。

#### (イ) 坂城工区

坂城工区は地形上から横坑を830m掘削し、本坑に到達後上田方に約1.3km、長野方に約2.7km掘削するものである。

掘削は主として全断面による発破工法である。上田方は、3ブーム油圧ジャンボ(ホイールタイプ、アトラス175)による削孔を行い、サイドダンプ方式のホイールローダ(CAT-966, 3.8m<sup>3</sup>)と23tダンプトラックの組合せでずり出しを行っている。

長野方は、3ブーム油圧ジャンボ(ホイールタイプ、アトラス195)および2ブーム油圧ジャンボ削孔を行い、ローディングショベル(クローラタイプ、X43ED, 3.4m<sup>3</sup>)と23tダンプトラックの組合せによりずり出しを行っている。両方共に吹付は、アリバー285の吹付機を搭載したロボット一体タイプで施工している。

#### (ウ) 戸倉工区

戸倉工区は、前述した試験坑を利用して横坑を延伸し、本坑到達後上田方に約5.4km施工する。試験坑は500m施工済みであり、その後120mの横坑の掘削を行った。

この工区は、片押し延長が長く工程の確保が最大の目標となった。このために、掘削の進行を上げることが最重点となり、検討の結果大型機械設備の導入を決定し、従来の約2倍の能力の機械設備を配置することとした。

この検討の前提として、最近普及している多機能型で設備を行うと、一つのロスタイムが生じるとサイクル全体に影響を及ぼす恐れがあり、さらに各作業で設備機械が十分能力を発揮できるという視点から、各作業ごとに個々の設備機械による単機能型とした。これらの検討の流れを図-6に示す。

多ブームガントリーは6ブームガントリージャンボ(JGH6-150)を採用し、油圧削岩機(HD-150)6台を搭載している(写真-3参照)。

電気式ローディングショベルについては、掘削延長が長い場合内燃機関の場合、排気ガスに考慮する必要があることから、トンネル用の大型電動式ローディングショベル(プロイトX43ED, 3.0m<sup>3</sup>)を採用した。これは長いブームと短いブームとの組合せにより、狭いトンネル内でもバックホウのように旋回ができるものである。なお、移動時にはエンジンで走行できる兼用タイプである。

低公害大型ダンプは、トンネル最小幅9.5mで自ら旋回用補助輪にて方向転換が可能な25tの大型ダンプトラック(ボルボA25B)を採用し、ターンテーブルをなくし施工・安全性を高めた。さらに、低排ガスエンジン・水噴霧装置により、トンネル内の環境整備に大きな効果がある(写真-4参照)。

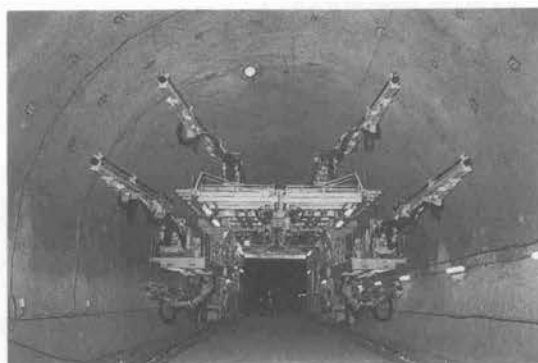


写真-3 6ブームガントリージャンボ(五里ヶ峯トンネル(戸倉)工区)



写真-4 ボルボA25BとプロイトX43ED



写真-5 吹付状況

吹付機は、吹付機(アリバー285)と吹付ロボット(アリバー306)の一体型を採用した。これには吹付サイクルを短縮するため、吹付機を2台搭載し大容量の吹付が可能とした(写真-5参照)。

二次覆工に用いるセントルは、急速施工の視点からロングスパンのセントル( $l=18$ m)を用いた。セントルが長くなるとクラックの発生が懸念されるため、この対策として、新たに開発した脱着式強制目地装置を中間部に設備し、クラックを集中的に生じさせる方式で対処することとした。



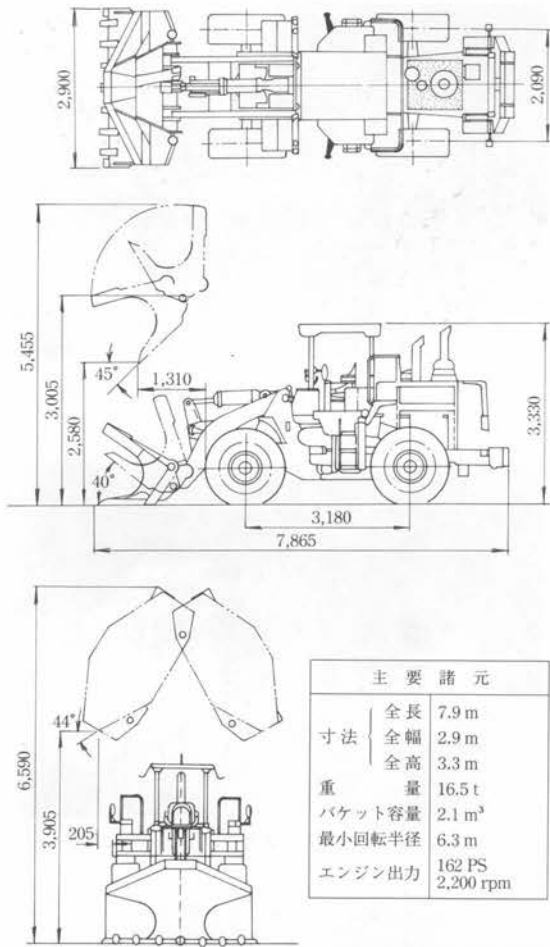


図-7 ホイールローダ (WA 350) 詳細図

これらの大型機械の導入をはかったことにより、安定した地質の状況下で平成5年3月には、月進255m（掘削断面積約70m<sup>2</sup>）を記録することができた。

#### (エ) 屋代工区

屋代工区は五里ヶ峯トンネル出口方より約2.7kmの

工区であり、坑口付近はショートベンチにより、その後は主としてミニベンチの発破工法により施工している。

削孔は、3ブーム油圧ジャンボ（ホイールタイプ、JTH3RS-150）により行っている。ずり出しは、ホイールローダ（WA350、2.1m<sup>3</sup>）と30tダンプトラック（HA270）の組合せにより行っている。吹付けはアリバー285の吹付機とアリバー306のロボットの一体型で施工している（図-7参照）。

五里ヶ峯トンネルは、前述したように高崎・長野間で最長のトンネルであり、工期的に厳しい条件下ではあるが、適切な工法および設備機械を配置して施工を行っている。8月末現在の本坑の進捗は、上田工区約1,260m、坂城工区約610m、戸倉工区約2,000m、屋代工区約920mとなっている。

#### (f) その他のトンネル

上記のトンネル以外で準備中のトンネル、あるいは取りかかったところのトンネルは、草越トンネル（960m）、小田井トンネル（2,600m）、浅科トンネル（1,090m）があるが、また機会があれば施工について紹介したい。

## 4. おわりに

北陸新幹線高崎・長野間のトンネル工事は現在最盛期を迎えており、碓氷峠トンネルでは長大トンネルとして初めて貫通式が挙行された。

トンネルの施工にあたっては、より安価で良質なものでなければならない。そのため、地質に適した設計パターンの導入や最新技術の導入などさらに追求をしていく必要があり、今後のトンネル施工の資料となれば幸いである。

新幹線の建設は、所定の工期内に完成させるべく、今後も努力していく所存であり、関係各位の御協力をお願いする次第である。





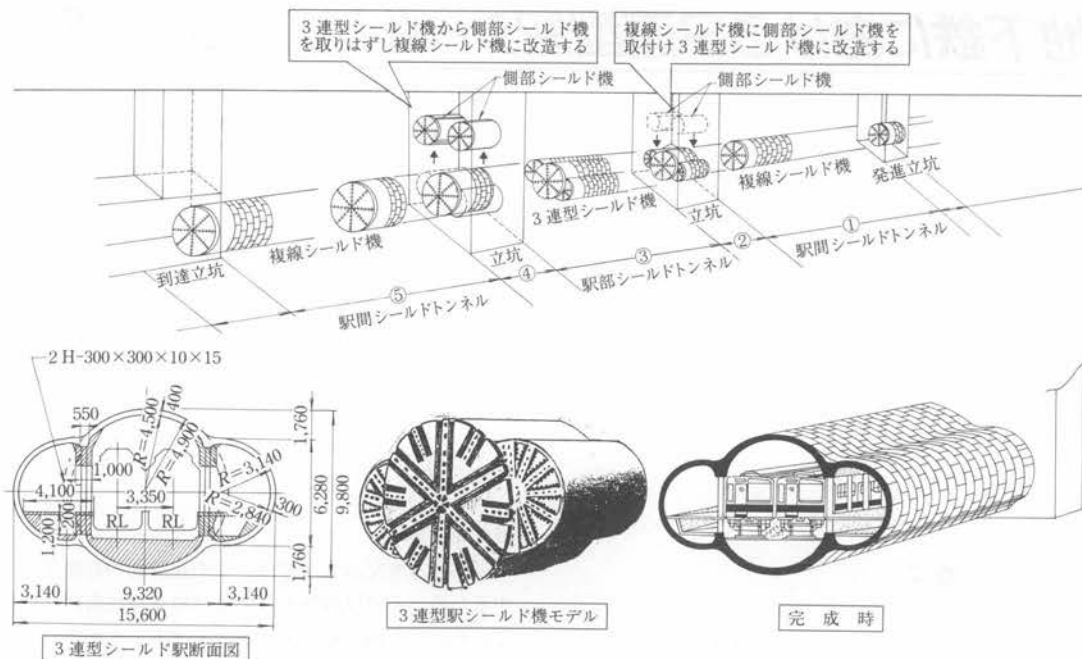


図-2 泥水式3連型駅シールド工法施工順序

(a) シールド機有効利用による建設費の低減

従来、駅間のランニングトンネルを施工するシールド（単線・複線）と駅トンネルを施工するシールドは、主に駅トンネル部の構造上の理由から断面の大きさが異なっており、共用することはできなかった。また駅間シールドを他のシールドに転用（ジャッキ類等を除く）することも、シールドの立坑への搬入・搬出に伴う分解・再組立とその費用、シールドの耐久性等の問題から、地下鉄工事においては一般的に得策ではない。

今回の工法は、1台の駅間シールドを最大限有効に活用するとともに、複数シールドの結合・分解および結合された3連型シールドの掘進技術を開発することにより可能となったものである。

(b) 後方基地の減少に伴う建設費と環境問題の低減  
シールド工法は、通常1台のシールド（1工区）ごとに掘削土砂処理設備・材料搬入設備等大規模な後方基地が必要である（地下鉄工事では、通常シールド発進駅を利用）。しかし、今回の工法は駅間→駅部→駅間と連続掘進するので、後方基地を一個所に集約することもでき（従来3箇所）、大きな経済効果がある。また、後方基地の集約により、周辺の騒音・振動から発生する沿道問題も減少される。

(c) シールド駅建設の安全性の向上

従来の駅シールド工法は、2本の円形シールドを施工後、その間をかんざし桁工法またはルーフシールド工法により掘削し、めがね型の駅を構築する（表-1参照）。

しかしこれらの工法は、掘削の安全を図るため、地下

水位低下工法や薬液注入工事などが必要となったり、施工的にも狭い空間で複雑な作業を行わなければならない、安全性の確保に問題があった。今回の工法は、3連型駅シールドで駅断面を一度に掘削・構築するので、従来の工法と比べて複雑な作業を必要とせず、特に安全性の向上が図れる。

(d) 駅の建設をシールド工法で施工する可能性の向上

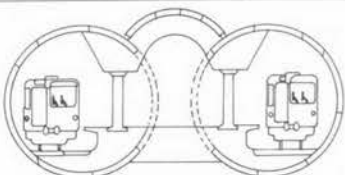
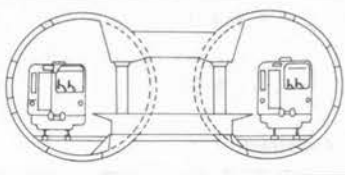
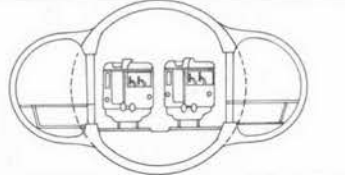
この工法は、連絡駅等大規模で複雑な駅の建設には不適當であるが、それ以外の通常の駅工事においては一般的な開削工法からシールド工法に変換する可能性を高めている。

このことにより、建設費の低減、安全性の向上等とともに開削工法と比べて発生土を抑制することができ、最近社会的な問題となっている発生土の処分地確保や、運搬に伴う環境への影響問題も低減できる。

### 3. 3連型シールドの基本構造

今回の南北線工事に「3連型駅シールド工法」を採用するにあたり、3連型シールドの基本構造は、図-3の3形式を検討した。なお、基本的に掘削方式は、管団で実績のある泥水式とした。また、中央シールドは、単独で掘進する駅間トンネルに急曲線（ $R=160\text{m}$ ）があるため、中折れ型とする予定である。

表-1 駅部を構築するシールド工法

|                  | 形                                     | 状   | 施 工 法   | 施 工 例  |
|------------------|---------------------------------------|---|---|--|
| 従<br>来<br>工<br>法 | めぐね型駅シールド<br>(ルーフシールド工法)<br><br>中央ホーム |  | 並列な円形シールド2本を貫通させ、中間部上部に土留用ルーフシールドを施工し、下部を掘削・構築                          | 有楽町線 永田町駅<br>半蔵門線 永田町駅<br>半蔵門線 三越前駅<br>(計630m)         |
| 新<br>工<br>法      | めぐね型駅シールド<br>(かんざし桁工法)<br><br>中央ホーム   |  | 並列な円形シールド2本を貫通させ、中間部上部に土留用のかんざし桁を施工し、下部を掘削・構築                           | 千代田線 新御茶ノ水駅<br>千代田線 国会議事堂前駅<br>南北線 永田町駅(予定)<br>(計636m) |
| 新<br>工<br>法      | 3心円一体型シールド<br><br>側部ホーム               |  | 全断面を一度に掘削<br>中央シールドは、隣接する駅間トンネルを施工した複線シールドを再利用(駅部発達立坑で側部シールドを装着し3連型とする) | 南北線 白金台駅(予定)<br>(120m)                                 |

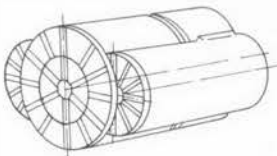
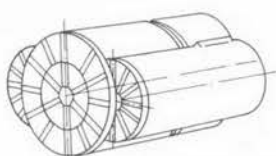
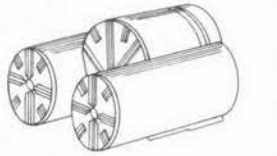
| 検討項目 | 形式     | ① 中央シールド先行方式1型   | ② 中央シールド先行方式2型   | ③ 側部シールド先行方式  |
|------|--------|--|--|---|
| モデル図 |        |  |  |  |
| 特徴   | 中央シールド | センターシャフト方式   | 中間支持方式   | 中間支持方式  |
|      | 側部シールド | 回転方式   | 揺動方式   | 回転方式  |

図-3 3連型駅シールド機の形式

(1) 3形式の検討結果

(a) 中央シールド先行方式1型(①案)

本方式は、側部シールドの面板を回転式としたため中央シールドの面板支持方式はセンターシャフト方式となっている。

しかし、今回の工事における中央シールド単独施工区間には、N値50以上の砂層を挟んだ固結シルト層(上総層)があること、また、中央シールドの掘進総延長は約2kmと長いことから、大口径のシールド機(外径10m)としてセンターシャフト方式は実績等から不安が残る。

(b) 中央シールド先行方式2型(②案)

上記地質条件、施工延長等を考慮し中央シールドの面板支持方式は、中間支持方式となっている。このため、側部シールドの面板は、中央シールド面板の中間支持部材が支障し、完全円形とできないため欠円型とし、60°の回転角度を持つ揺動掘削方式としている。現在のとこ

ろ、この揺動掘削方式の実績はない。

(c) 側部シールド先行方式(③案)

中央シールド・側部シールドとも面板は回転式で、中央シールドの面板支持方式は中間支持方式となっている。しかし、側部シールドの前面(中央シールドと断面的に共合した部分)が片持ち構造となり、推進推力による中央シールドの面板に対する影響(変形)等の点から構造上に問題が残る。

以上のことをふまえながら、硬質地盤を長距離掘進する中央シールドの機能を重要視し、面板の支持方式が中間支持方式である②、③案をさらに比較検討した。

その結果、②案については、実績の少ない側部シールドの揺動掘削に問題は残るものの、駅部の3連型シールド掘進延長が約120mと短いこと、また、構造上も③案との比較として安定していること等から、②案を最優先案として揺動掘削を中心に詳細検討を進めることになった。

(2) 側部シールドの揺動掘削の問題点

揺動掘削には、機械性能と掘削性能の問題がある。それぞれの問題点については下記のとおりであるが、これらについて技術経験をもとにした事前検討と、実験による検討に分類し検討作業を進めた。

(a) 機械性能の主な問題点

(i) 揺動方式

表-2に示すように、揺動方式にはモータ方式かジャッキ方式、また、揺動運動(運転)の与え方に各種方法がある。この点については、技術的经验からの検討により、表中③のジャッキによる往復運動を採用するこ

とにした。

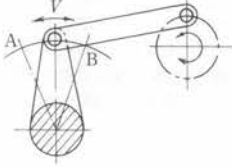
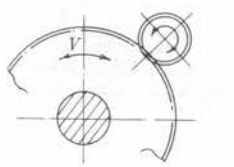
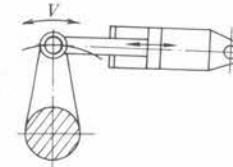
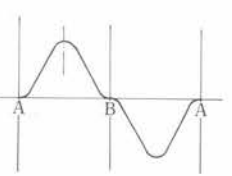
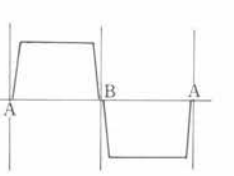
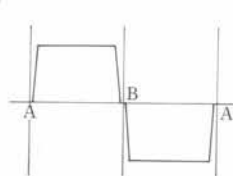
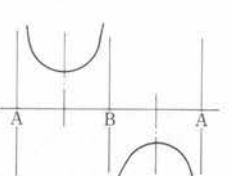
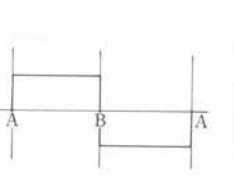
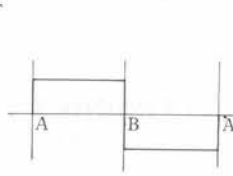
(ii) 揺動のメカニズムおよび制御方法

揺動運動では、反転時の性能(加減速の滑らかさと停止時間)が重要な要件である。したがって、反転時のメカニズムおよび機械的な制御方法について、事前の検討とともに実験を行った(実験とその結果については後記する)。

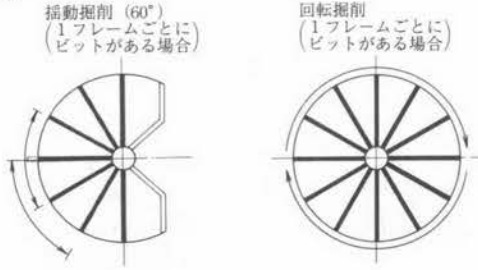
(iii) 機械的能力

揺動掘削時と反転時のトルク力、ジャッキ推力は異なり、特に反転時は問題がある。この点について、実験により確認を行った。

表-2 揺動掘削機構の比較

| 一般的な駆動方法    | ① 回転-往復運動  | ② 正逆回転運動   | ③ 往復運動   |        |  |   |                                   |   |     |   |           |  |   |                                   |   |     |   |          |   |   |  |   |            |   |             |                                 |     |  |   |                 |  |
|-------------|--|--|--|--------|--|---|-----------------------------------|---|-----|---|-----------|--|---|-----------------------------------|---|-----|---|----------|---|---|--|---|------------|---|-------------|---------------------------------|-----|--|---|-----------------|--|
| 1 概 図       | <br>(モータ)   | <br>(モータ) | <br>(ジャッキ) |        |  |   |                                   |   |     |   |           |  |   |                                   |   |     |   |          |   |   |  |   |            |   |             |                                 |     |  |   |                 |  |
| 2 使 用 例     | 機械プレス等   | タワークレーン等旋回運動で傾度があまり多くないもの<br>旋回角度が大きいもの  | 油圧プレス等   |        |  |   |                                   |   |     |   |           |  |   |                                   |   |     |   |          |   |   |  |   |            |   |             |                                 |     |  |   |                 |  |
| 3 出力軸の速度特性  |    |          |           |        |  |   |                                   |   |     |   |           |  |   |                                   |   |     |   |          |   |   |  |   |            |   |             |                                 |     |  |   |                 |  |
| 4 出力トルク特性   |   |         |          |        |  |   |                                   |   |     |   |           |  |   |                                   |   |     |   |          |   |   |  |   |            |   |             |                                 |     |  |   |                 |  |
| 5 比 較       | <table border="0"> <tr> <td>① 速度特性</td> <td>定速域がない……問題は少ない<br/>加減速が広い<br/>…停止時間が長いことに相当<br/>加減速が任意に設定出来ない</td> <td>×</td> <td>定速域がある<br/>加減速を小さくできる<br/>加減速を設定できる</td> <td>○</td> <td>同 左</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>② 出力トルク特性</td> <td>定速域で大きなトルクが保たれる<br/>(カッタフェースがロックされたとき駆動機構を破損する)</td> <td>○</td> <td>設計トルク以上出せない<br/>(カッタ駆動機構に無理がかからない)</td> <td>△</td> <td>同 左</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>③ 反転時の衝撃</td> <td>動力源は定速回転であり、正逆の切換えができないので動きは滑らか<br/>(精密な加減速ができるので特別の制御は不要)</td> <td>○</td> <td>動力源の軌道、停止が頻繁に必要で、軌道衝撃が発生し易い<br/>精密な加減速制御が必要<br/>間接駆動の場合はバンクラッシュがあるため、必ず衝撃を発生する</td> <td>△</td> <td>同 左 (対策あり)</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>④ 実機の適用の可能性</td> <td>クランク機構の強度上から大きなスペースが必要<br/>かなり困難</td> <td>(×)</td> <td>直接駆動は仕様を満足する大型モータがない。間接駆動は減速のため、大きなスペースが必要</td> <td>△</td> <td>強度、スペースともに許容できる</td> <td></td> </tr> </table> |  |  | ① 速度特性 | 定速域がない……問題は少ない<br>加減速が広い<br>…停止時間が長いことに相当<br>加減速が任意に設定出来ない | × | 定速域がある<br>加減速を小さくできる<br>加減速を設定できる | ○ | 同 左 | ○ | ② 出力トルク特性 | 定速域で大きなトルクが保たれる<br>(カッタフェースがロックされたとき駆動機構を破損する) | ○ | 設計トルク以上出せない<br>(カッタ駆動機構に無理がかからない) | △ | 同 左 | ○ | ③ 反転時の衝撃 | 動力源は定速回転であり、正逆の切換えができないので動きは滑らか<br>(精密な加減速ができるので特別の制御は不要) | ○ | 動力源の軌道、停止が頻繁に必要で、軌道衝撃が発生し易い<br>精密な加減速制御が必要<br>間接駆動の場合はバンクラッシュがあるため、必ず衝撃を発生する | △ | 同 左 (対策あり) | △ | ④ 実機の適用の可能性 | クランク機構の強度上から大きなスペースが必要<br>かなり困難 | (×) | 直接駆動は仕様を満足する大型モータがない。間接駆動は減速のため、大きなスペースが必要 | △ | 強度、スペースともに許容できる |  |
| ① 速度特性      | 定速域がない……問題は少ない<br>加減速が広い<br>…停止時間が長いことに相当<br>加減速が任意に設定出来ない   | ×  | 定速域がある<br>加減速を小さくできる<br>加減速を設定できる  | ○      | 同 左  | ○ |                                   |   |     |   |           |  |   |                                   |   |     |   |          |   |   |  |   |            |   |             |                                 |     |  |   |                 |  |
| ② 出力トルク特性   | 定速域で大きなトルクが保たれる<br>(カッタフェースがロックされたとき駆動機構を破損する)   | ○  | 設計トルク以上出せない<br>(カッタ駆動機構に無理がかからない)  | △      | 同 左  | ○ |                                   |   |     |   |           |  |   |                                   |   |     |   |          |   |   |  |   |            |   |             |                                 |     |  |   |                 |  |
| ③ 反転時の衝撃    | 動力源は定速回転であり、正逆の切換えができないので動きは滑らか<br>(精密な加減速ができるので特別の制御は不要)  | ○  | 動力源の軌道、停止が頻繁に必要で、軌道衝撃が発生し易い<br>精密な加減速制御が必要<br>間接駆動の場合はバンクラッシュがあるため、必ず衝撃を発生する                 | △      | 同 左 (対策あり)   | △ |                                   |   |     |   |           |  |   |                                   |   |     |   |          |   |   |  |   |            |   |             |                                 |     |  |   |                 |  |
| ④ 実機の適用の可能性 | クランク機構の強度上から大きなスペースが必要<br>かなり困難  | (×)  | 直接駆動は仕様を満足する大型モータがない。間接駆動は減速のため、大きなスペースが必要   | △      | 強度、スペースともに許容できる  |   |                                   |   |     |   |           |  |   |                                   |   |     |   |          |   |   |  |   |            |   |             |                                 |     |  |   |                 |  |

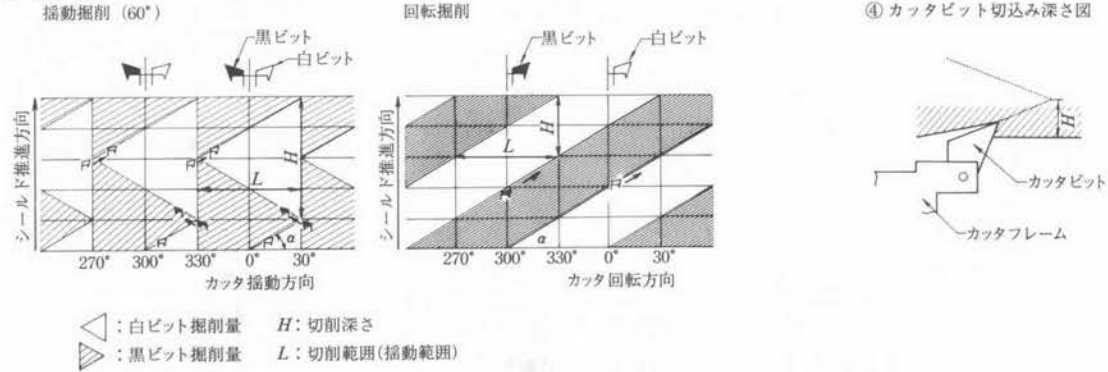
① 正面軌跡



③ 掘削軌跡

| 揺動掘削   | 回転掘削   |   |
|--|--|---|
| $\bullet H_1 = \frac{V}{N} \cdot \frac{2}{n}$<br>$\bullet H_1 = 2 \cdot H_2$               | $\bullet H_2 = \frac{V}{N \cdot n}$                                      | $V$ : 掘進速度<br>$N$ : カッタ回転数<br>$n$ : カッタパス数                                  |
| $\theta = 60^\circ$ で $n = 6$<br>$H_1 = \frac{2}{6} \cdot \frac{V}{N}$<br>$= \frac{V}{3N}$ | $\phi 6\text{ m}$ 機で通常<br>$n = 3 \sim 4$<br>$H_2 = \frac{V}{3 \sim 4 N}$ | (揺動掘削の場合)<br>$n = \frac{360^\circ}{\theta}$<br>となる。<br>( $\theta$ = 揺動範囲角度) |

② 平面軌跡



④ カッタビット切込み深さ図

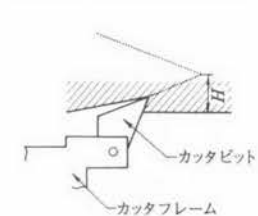


図-4 回転掘削と揺動掘削の比較

(iv) 揺動推進でのビット形状・寸法・配置等

切羽全面の切削を円滑に行うため、ビット形状・寸法・配置の検討が必要である。事前検討により揺動掘削によるビットの切込み深さは、掘削角度およびパス数が同じ条件であれば回転掘削に比べ倍となることが判明していた(図-4参照)。その他については実験により確認を行った。

(b) 掘削性能の主な問題点

(i) 限定された揺動角度での切羽切削性

揺動角度はできるだけ大きな方が良いが、今回は機械の構造上(主に中央シールドセンターシャフトとの関係)、揺動角度60°に限定されるが、この角度で切羽全面の切削が円滑に行えるかが問題である。このことについては、前項に記す機械性能(iv)のビット問題と合せ事前検討と実験を行った。

(ii) 中央シールドと同調しての連続掘進の可能性

揺動掘進の場合、面板は反転時に一時停止する(図-

① シーケンス

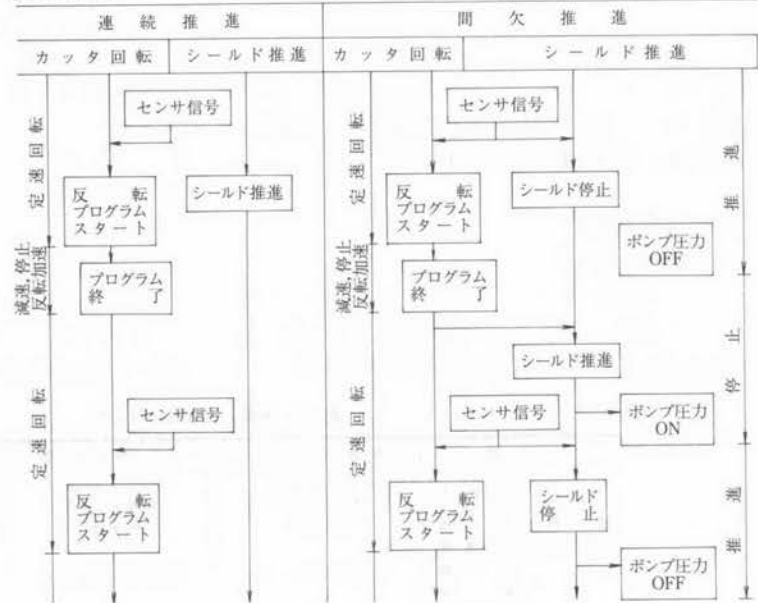
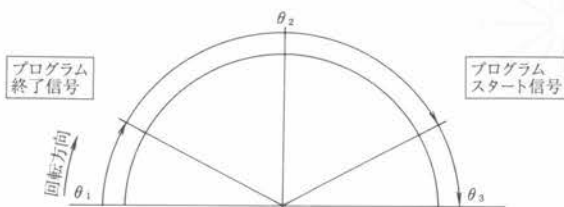


図-5(1) 揺動掘削における連続掘進と間欠掘進の作動フロー

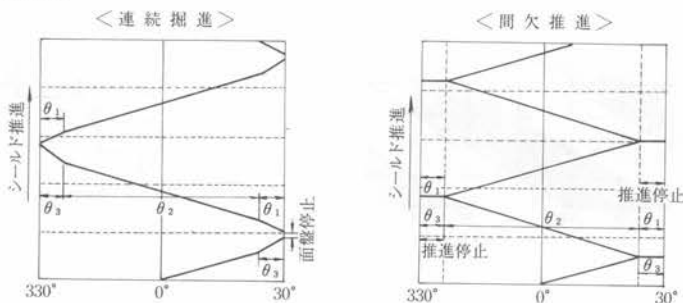
5(1) および (2) 参照)。この際連続推進すると、ビットは切羽に食込み機械にビットの押込み負荷がかかる。実施工では連続推進を目標におき、実験では回転時・反転時の負荷の変動について観察測定した。

② 動作

|           | 加速部 ( $\theta_1$ ) | 低速部 ( $\theta_2$ ) | 減速、停止部 ( $\theta_3$ ) |
|-----------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| カッタ揺動     | 停止 → 全速            | 全速                 | 全速 → 停止               |
| 連続掘進時シールド | 推進                 | 推進                 | 推進                    |
| 間欠掘進時シールド | 停止                 | 推進                 | 停止                    |



③ 掘削軌跡



図一5(2) 揺動掘削における連続掘進と間欠掘進の作動関係

4. 揺動掘削実験

側部シールドの揺動掘削については、3章に記した主な問題点がある。このうち、事前検討では解決できない事項について、モデル実験機と現場実験機による観察と計測を行い、その結果を実施設計に反映させた。

(1) 実験の目的

実験の総合的な目的は、次のとおりである。

(a) 揺動掘削時の機械出力は(トルク・推力・推進速度等)を計測し、同一条件の通常掘削(回転掘削)と比較することにより、実機設計の基礎資料とする。

(b) 面板の回転方向の切換え時に推進を一時停止する。断続推進(間欠推進)と、回転方向の切換えに関係なく推進する連続推進を行い、掘削性能と連続推進の可能性を確認する。

(c) 面板の回転方向の切換え機構(油圧ジャッキ・往復運転)の是非を確認する。

(d) 揺動掘削による掘削土砂(ずり)の挙動(流動メカニズム)を確認し、ずりの取込み・排泥機構の設計に反映させる。

(2) 実験装置と実験方法

モデル実験装置・現場実験装置(機)・施工本機の仕様概要について、表一3に示す。また、実験項目とその方法について表一4に示す。

なお、特記事項として、

(a) 現場実験機は、稼働中の泥水式シールドを実験の用に供したもので、面板は正逆回転(揺動運動)が可能である。

(b) 掘進速度を1 cm/min および2 cm/min と設定した理由は、中央シールドの土砂処理設備(送排泥管を含む)容量が、単独掘進時における通常の掘進速度3 cm/min 対応となっており、駅部掘進時には、側部シールドの土砂処理負荷を担う(3連型シールドは1チャンパーとして設計)ことを考慮したことによるものである。

(3) 実験結果の比較と検討

モデル実験機と現地実験機では、装置の大きさ・面板の形状・駆動方法・掘削地盤等の違いはあるが、揺動掘削により得られた推力と速度・トルク等のデータの傾向

表一3 本機と実験機仕様比較

| 項目                    | 本機予想仕様                               | モデル実験機仕様                               | 現場実験機仕様                              |
|-----------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| カッタディスク外径, $D$        | 6.52 mm $\phi$<br>(側部シールド)           | 1.00 mm $\phi$<br>(側部シールド)             | 3.59 mm $\phi$                       |
| 掘削面積                  | 18.8 m <sup>2</sup>                  | 0.39 m <sup>2</sup>                    | 12.25 m <sup>2</sup>                 |
| カッタ回転速度               | 可変 max 0.73 rpm                      | 可変 max 1.1 rpm                         | 可変 max 1.1 rpm                       |
| 揺動連続                  | -                                    | -                                      | 可変 max 1.1 rpm                       |
| カッタ揺動角度               | 60°                                  | 60°                                    | 180°                                 |
| カッタ回転トルク, $T$         | 195 tf·m                             | 0.71 tf·m                              | 101 tf·m                             |
| トルク係数 $\alpha$ (全円相当) | 1.4                                  | 1.4                                    | 1.64                                 |
| 掘進速度                  | 2 cm/min                             | 2 cm/min                               | 3 cm/min                             |
| 推進力                   | max 110 tf/m <sup>2</sup>            | max 25 tf/m <sup>2</sup>               | 114 tf/m <sup>2</sup>                |
| 推進ストローク               | 1,200 mm                             | 600 mm                                 | 1,000 mm                             |
| 地層                    | 上部東京層、粘土<br>(To-c)                   | 砂質土 砂 70%<br>粘土 30%                    | 上総層群砂質泥岩<br>(Ka-m)                   |
|                       | $q_u=2.6\sim5.7$ kgf/cm <sup>2</sup> | $q_u=0.33\sim0.52$ kgf/cm <sup>2</sup> | $q_u=260\sim350$ kgf/cm <sup>2</sup> |

表-4 実験項目とその方法

|                | 実験目的   | 確認の方法  | 掘進速度<br>(cm/min) | カッタ<br>回転速度<br>(rpm) | カッタ<br>揺動角度 | 推進条件    |
|----------------|--|--|------------------|----------------------|-------------|---------|
| ①<br>モデル<br>実験 | 1. 切残のないことの確認<br>2. 土砂がチャンパーへ取込まれることの確認<br>3. (中央シールドへの土砂の送込み確認)<br>4. 回転反転時のカッタ起動に問題がないこと<br>5. 掘削データ採取<br>6. カッタ駆動メカニズムと、制御システムの確認 | 目視視察<br>目視視察<br>目視視察<br>(構造および動きが土砂の流れの支障とならないこと)<br>連続推進させて、トルクを計測する<br>計測項目(連続推進、間欠推進)<br>カッタトルク<br>カッタ推力<br>カッタ回転速度<br>カッタ推進速度<br>パラメータとして変化させる<br>動きのスムーズさ、音、振動、反転、停止時間の影響を調べる | 1および2            | 0.48<br>0.73<br>1.1  | 60°         | 連続および間欠 |
| ②<br>現場<br>実験  | 1. 回転と揺動掘削の掘削性能比較<br>2. 揺動掘削機の排土、切羽圧力制御への影響有無の確認   | 本機と同一掘進速度、回転速度での所要トルクを計測する<br>計測項目(連続推進、間欠推進)<br>カッタトルク<br>カッタ回転速度<br>カッタ推進速度<br>シールド推力を参考として計測<br>回転掘削と揺動掘削時の送排泥運転状況を比較する<br>計測項目<br>切羽水圧<br>排泥密度<br>排泥流量<br>パラメータは1と同じ           | 1および2            | 0.73<br>1.1          | 180°        | 連続および間欠 |
| ③<br>本線        | -  | -  | 2                | 0.73                 | 60°         | 連続      |

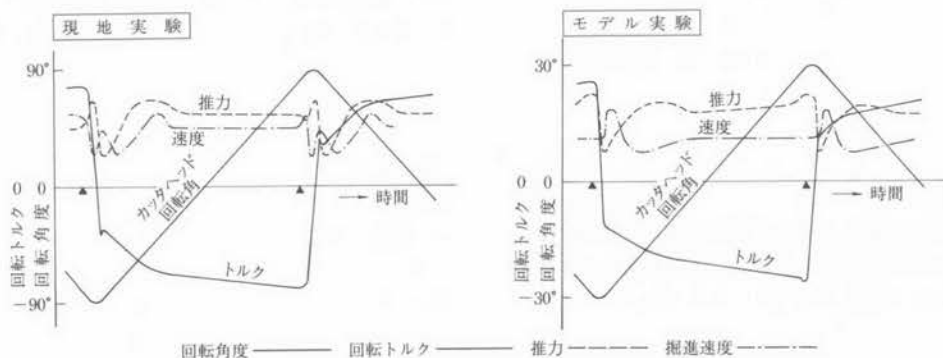


図-6 データの比較図

は類似している。

連続掘進時のデータの比較を図-6に示す。なお、図は傾向のみを示すもので、数値または比率を示すものではない。

以下に特色ある実験結果を示す。

(a) 起動トルクについて

連続掘進する場合、面板の回転停止中にも掘進することから、面板押付力の増大による反転起動トルクの増大が懸念されていたが、計測の結果からは通常の掘削時よりも小さく、この値は通常掘削時の0.7倍程度であった。

この現象を図-6の回転反転前後の計測データから見ると、反転直後に瞬間掘進速度が大きくなると同時に推力は低下し、起動トルクは通常掘削時よりも小さくなっている。このことは、回転方向の変化によりこれまで存在していた切込み深さがなくなり、ピットの貫入抵抗が

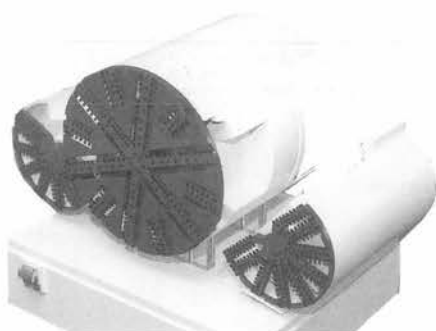
瞬時に小さくなるため、推進系に蓄えられていたエネルギーの一部が解放されて一時的に掘進速度が大きくなること、また、エネルギーの放出に見合う分の油圧が低下し、推力の低下として計測されるとともに、掘削トルクの減少として現れるものと考えられる。

(b) 掘削トルクについて

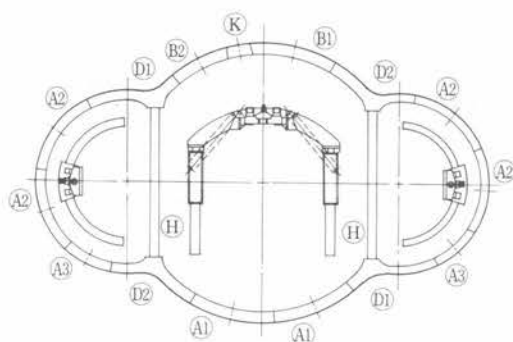
現地実験では、面板回転速度一定の場合、揺動掘削時の最大トルク  $T_1$  と回転掘削時のトルク  $T_0$  との比  $T_1/T_0$  がおよそ1.25となった。

揺動掘削時でのトルク増加の原因として、切削深さの違いによる切削抵抗と切削したずりの摩擦抵抗が考えられる。切削深さは揺動角度によって変わるが、切削ずり量はシールドの掘進速度とカッタヘッドの回転速度が同じであれば、切削面積が変わらない限り平均的に同じである。





写真一 3連型駅シールドの分離状況



図一七 エレクタおよびセグメント分割図

したがって、現地実験によって得られた  $T_1/T_0=1.25$  は切込み深さが2倍となり、かつずり量が変わらない時のトルク比率であると考えられる。これらの解析データを基に連続回転掘削と連続揺動掘削のトルクの関係、面板の大きさ・回転数・ピットの切込み深さ・推進速度等をパラメータとして算出式を導き実施設計に反映させている。

#### (4) 実験結果の概要

外径3.95mの泥水式シールド掘進機による現地実験と外径1.00mのモデル機による実験結果により、揺動掘削に関して得られた結果の概要は、次のとおりである。

- ① 回転方向切換え時における面板の停止中に掘進（連続掘進）を行っても問題はない。
- ② 掘削に必要な最大トルクは、通常の連続回転の1.25倍、起動トルクは0.7倍程度である。
- ③ 揺動掘削が泥水系の制御に影響を与えない。
- ④ 揺動掘削が切羽周辺に及ぼす影響および切削土砂

の取込みに及ぼす影響も特に問題ない。

実験の結果、以上のとおり揺動掘削については特に問題がないことが解明でき、今回の工事においては、前述の「中央シールド先行方式2型」（側部シールド面板揺動型）を採用することにした。

## 5. シールドの特徴的な機構

側部シールドの揺動式掘削のほか、特徴的なシールドの機構は次のとおりである。

### (1) 3連型シールドの結合・分離方法

中央シールドと側部シールドの結合・分離は、基本的に写真一のようにカセット方式としている。この結合はボルト締めを主体に、スキンプレート等の一部に溶接を取入れることとした。

### (2) エレクタとセグメントの分割

エレクタは、図一七のように中央シールド用、側部シールド用と分離している。なお、セグメントの分割については、更に検討中であり特に柱部上下の通称「カモメ型セグメント」部については種々の案を考えている。

## 6. おわりに

以上のように、営団南北線（7号線）2期工事で初採用することになった「3連型駅シールド工法」については、基礎実験等も完了し、着々と実施に向け準備を進めているところである。しかし、セグメントの分割・構造細部の施工法等についてさらに検討を要するところもあり、今後も引き続き研究を重ねてゆくつもりである。

今回工事が無事完成し、本工法がシールド駅建設工法として普遍的に採用される時代が近々に訪れることを期待している。

なお、今回は紙面の都合上、本工法の技術全般にわたって紹介することはできなかったが、機会が得られれば追って紹介させていただきたいと考えている。

最後に、本工法開発にあたって多大の指導・協力をいただいた営団「シールドトンネル調査委員会」の先生方およびシールド機械メーカーの関係者の皆様に謝意を表させていただきます。

# 臨海副都心共同溝建設における 横型2連形シールドによる施工

尾田俊雄\* 米井勇雄\*\*

## 1. はじめに

東京都は一点集中型の都市機能を多心型へと転換するため、東京湾臨海部に「東京テレポートタウン」と命名された第7番目の副都心（臨海副都心）の建設をすべく、現在その基盤整備を進めている。

有明北地区供給管共同溝建設工事(その1・その3)は、臨海副都心におけるライフラインを収容する共同溝（全長約25km）の建設のうち、首都高速道路湾岸線を包含した国道357号線の下を横断して、有明の北地区と南地区を結ぶ共同溝を、横型2連形泥土圧シールド工法にて築造するものである。写真-1にDOTシールド機を示す。

ここでは、工事・施工概要及び工法の選定経緯等について報告する。

## 2. 臨海副都心建設

東京都は、都心から南へ約6kmの東京港中央部の江東・港・品川区にまたがる埋立地の有明・青海・台場地区（計画総面積448ha）に、多心型都市構造を目指した新しい副都心を建設することを決定し、1988年3月にその具体化を図るため「臨海副都心開発基本計画」を、また、翌年4月「臨海副都心開発事業化計画」を発表した（写真-2参照）。

この臨海副都心の建設は、21世紀には居住人口6万3千人、就業人口10万6千人を収容する一体型の街づくりを目指しており、以下の3項目を目標としている。

\* ODA Toshio

臨海副都心建設（株）有明工事事務所所長

\*\* YONEI Isao

（株）大林組有明共同溝JV工事事務所所長

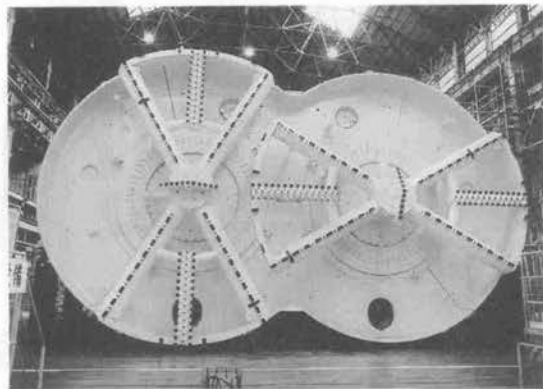


写真-1 DOTシールド機（正面）



写真-2 臨海副都心有明地区工事状況全景

- ① 東京都の都市構造を周辺部にも分散させ多心型に転換する。
- ② 世界都市として国際化、情報化の要請に応えられる高度な業務機能が充実整備された街にする。
- ③ 人々が住み、働き、憩う多様な機能を備えた街にする。

臨海副都心の建設は、21世紀初頭の完成を目標とし

て、4段階に分けて進められているが、現在は第一段階の始動期として都市基盤整備を実施している。

### 3. 工事概要

本工事は、臨海副都心の基盤整備を図るための各種ライフラインを収容する共同溝工事の一部分をなすもので、横型2連形泥土圧シールド機を使用して、臨海副都心の建設用地内を東西に横切る国道357号線南側の長距離フェリー発着場へのアクセス道路部に設けた発進立坑より、首都高速道路湾岸線を包含した幅員100mの国道357号線の下を横断して、有明テニスの森公園の西側に設けた到達立坑に至るまでの延長249m間に、横型2連形の共同溝トンネルを築造するものである。

本工事の特徴は、土圧式シールドでは世界最大の掘削断面積(124.3m<sup>2</sup>)を有する横型2連形シールド機を使用して、首都高速道路高架橋ピア、企業者間洞道、東雲共同溝等の重要構造物や地下埋設物に近接(水平離隔H<sub>h</sub>≒3.0mおよび下越し離隔H<sub>v</sub>≒4.5m)し、しかも全線にわたり低土盛り(H≒1D<sup>m</sup>)のトンネルを、臨海副都心へのアクセスとして整備される臨海高速鉄道の建設と並行して、築造することである。

図-1に工事位置図、図-2にトンネル平面計画図を示す。

本工事の工事・施工概要は以下のとおりである。

工事名称：有明北地区供給管共同溝建設工事

発注者：東京臨海副都心建設株式会社

工期：平成2年11月27日～平成6年8月31日

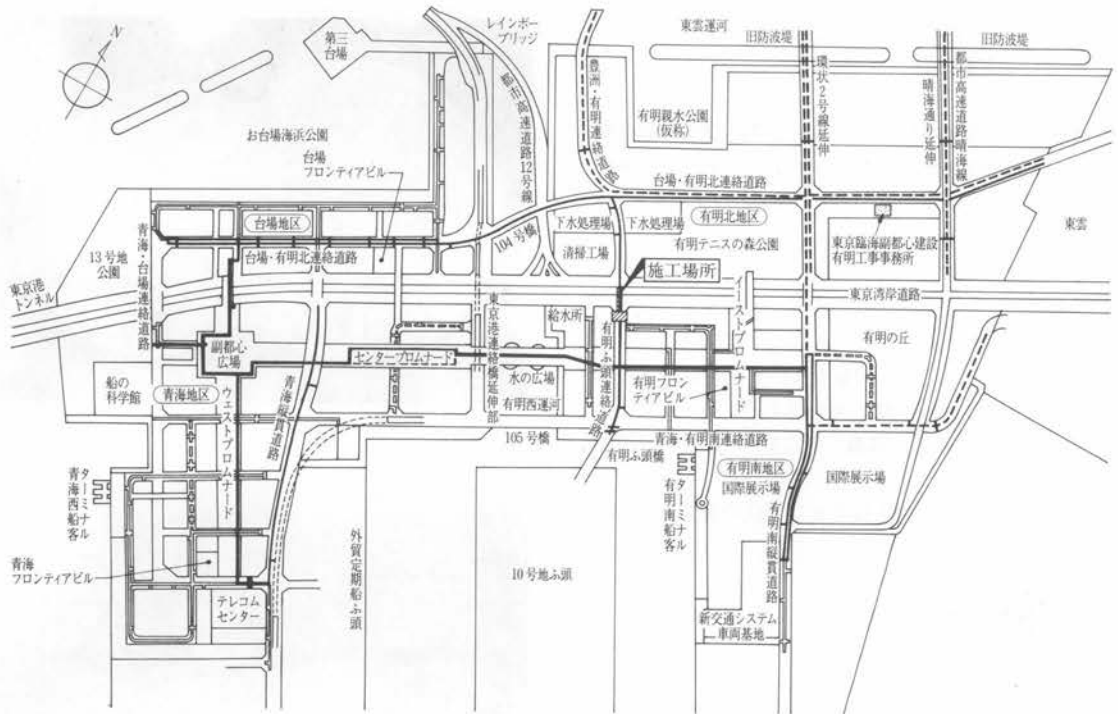


図-1 工事位置図

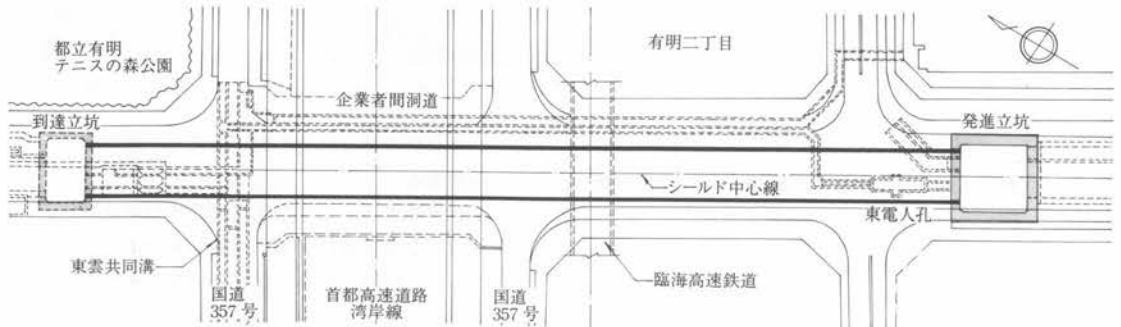


図-2 トンネル平面計画図

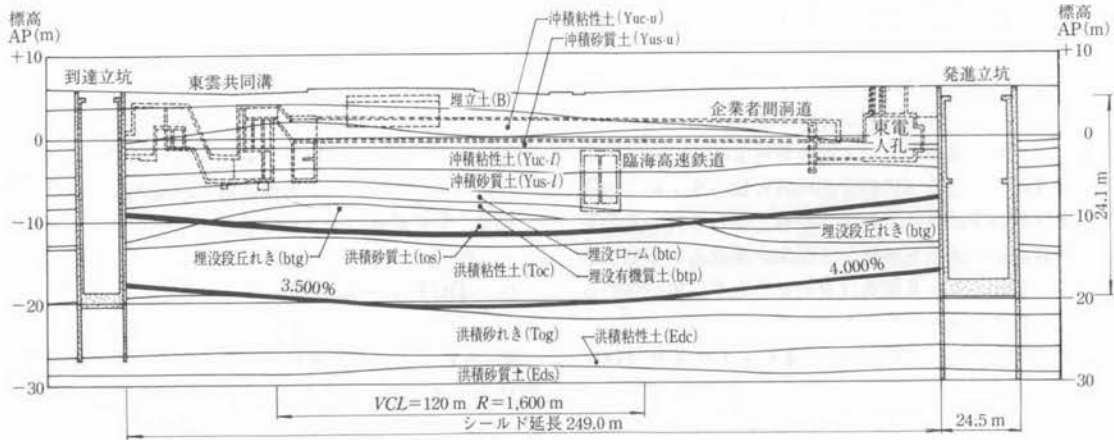


図-3 トンネルおよび地質縦断面図

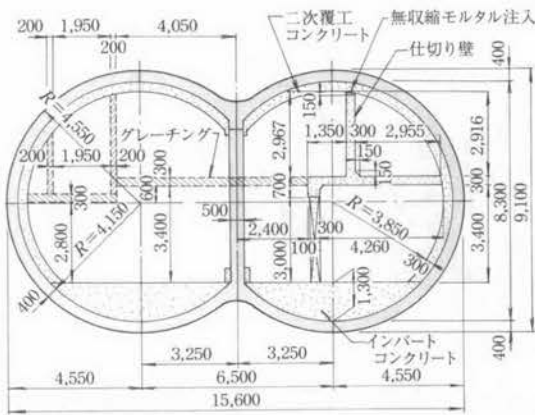


図-4 トンネル標準断面図

工事場所：東京都江東区有明2丁目地先

施工概要：

- 発進立坑 [B 26.2 m × L 25.5 m × H 26.5 m]
- 地下連続壁工 (t=1,200 mm, l=34.9 m) 3,775 m<sup>2</sup>
- 地盤改良工 (CJG-φ1,600 mm, l=9.7 m) 688 本
- 掘削工 (土留壁内) 17,500 m<sup>3</sup>
- 鉄筋コンクリート工 (本体) 7,422 m<sup>3</sup>
- シールド工 [L=249.0 m]
- DOT シールド (φ9.36 m × 15.86 m) 1 基
- RC セグメント (φ9.10 m × 15.60 m) 246 R<sub>g</sub>
- 可撓セグメント (φ9.10 m × 15.60 m) 2 R<sub>g</sub>
- 二次覆工 (t=300 mm) 5,628 m<sup>3</sup>
- 地盤改良工
- 超高圧噴射工法 (CJG-φ1,600 mm 他) 12,260 m<sup>3</sup>
- 薬液注入工法 (二重管複合注入) 4,433 m<sup>3</sup>

図-3 にトンネルおよび地質縦断面図, 図-4 にトンネル標準断面図を示す。

本工事場所は, 1961 年~1970 年にかけて東京湾内の有楽町層上部の砂質土を浚渫して埋立土材として造成さ

れた埋立地で, 地形的には沖積低地面に分類される。地層構成は上部より埋立土, 沖積層 (有楽町層), 洪積層の埋没段丘層, 東京層, 江戸川層であり, 自然地下水位は GL-2.0 m と高く, 埋立土内に存在する。また, 埋没段丘層の埋没有機土層および東京層の砂礫層からは, メタンガスの地中残留が微量ではあるが不均一に検出されている。

トンネルの土被りは  $H=13.5\sim 17.5$  m (シールド縦径に対して概ね  $1.4D\sim 1.8D$ ) で, シールドは埋没段丘層の埋没有機土層 (btp 層,  $N=1\sim 13$ ), 埋没段丘礫層 (btg 層,  $N=4\sim 50$ ), 東京層の中部部の砂質土層 (Tos 層,  $N=12\sim 50$ , 礫径  $\phi 5\sim 20$  mm,  $k=10^{-2}$  cm/sec オーダ, 砂の粒子は比較的均一で少量のシルトを混入する), 粘性土層 (Toc 層,  $N=3\sim 20$ , 比較的均一で少量の砂を混入する) を通過する。

#### 4. 施工法の選定

本工事場所は, 神奈川・千葉を結ぶ交通の大動脈である国道 357 号線を横断 (トンネル部) し, また, 長距離フェリー発着場へのアクセス道路部 (発進立坑) で, 昼夜間を問わず大型車両の交通が激しい。さらに, トンネル路線上およびその近傍には, 首都高速道路湾岸線高架橋ピア, 建設省東雲共同溝, 東電人孔, 企業者間洞道等の既設重要構造物があるほか, 副都心へのアクセスとして整備される臨海高速鉄道が計画されていた。

施工法の選定に際しては, 以下のことを十分に配慮して検討を行った。

- ① 国道 357 号線およびこれと交差する長距離フェリー発着場へのアクセス道路は, 産業道路として重要な役割を果たしており, 車両の交通を妨げない。
- ② 首都高速道路湾岸線高架橋ピア, 建設省東雲共同溝等の既設重要構造物はすべて軟弱な有楽町層に位



土圧式シールドでは世界最大の掘削断面積（124.3 m<sup>2</sup>）を有している。このシールド機の主な特徴を以下に示す。

### （1）カッタヘッド

DOT シールド機の左右のカッタは、90°の位相角を保って同一平面に配置されており、掘進に際し接触・衝突を起こさないように回転速度を同期制御する必要がある。カッタの駆動方式をインバータモータを使用した電動駆動とし、合せてベクトルインバータ制御方式によりカッタの同期制御（偏差角度±2°以内）を行う。

カッタの形状は、シールドの規模や施工条件等を考慮して、

- ① カッタスポークの剛性を大きくできる。
- ② 外周部のピットのパス数を多くできる。
- ③ カッタの干渉余裕（許容偏差角度）を大きくできる。
- ④ カッタの単独回転が可能となる。

等の理由より、メインスポーク4本、サブスポーク2本の翼扇形とした。

また、カッタの支持方式は、

- ① スクリューコンベアをシールド下部に設置できるので、チャンバ内の泥土の流動効率が良い。
- ② カッタ外周部でも隔壁との相對運動によって、泥土が付着しにくい。
- ③ 軸受けシールによる損失トルクが小さく効率が良い。

等の理由により中間支持方式とした。

### （2）攪拌装置

泥土圧シールドとは、掘削土砂に添加材を注入して攪拌・混合することにより、塑性流動性および不透水性を持った泥土に変換させてチャンバ内に充満させ、シールドの推進により発生させた泥土圧により切羽の安定を図るものである。したがって、掘削土砂の泥土化を図るためには適切な添加材の注入と攪拌は必要不可欠である。大断面シールドの場合はチャンバ容積が大きく、カッタ中央部ではカッタの回転速度が遅くなるため攪拌効率が低下するので、カッタの背面部に泥土の攪拌効率を補うために、別駆動の攪拌装置（アジテータ）を装備するとともに、カッタ背面には攪拌翼を、隔壁には固定翼を装備した。

### （3）その他の補助装置

さらに、DOT シールド機においては、形状（非円形）による特異性より円形シールドにはない補助機構・装置を装備している。

シールド姿勢制御に関しては、シールドのローリングを感知するテールクリアランス測定装置（およびローリ

ング計）を装備するとともに、発生したローリングを速やかに調整を行うため、シールドジャッキのテール側がスキンプレートに沿って円周方向にスライドするローリング修正ジャッキを装備している。

セグメントの組立てに関しては、4種類（A・J<sub>s</sub>・J<sub>L</sub>・P型）のセグメントの組立てが容易に行えるようにするために、スナップ機構を取入れた片アーム式のエレクタや柱のセグメントの挿入スペースを確保するためのセグメント押し上げ装置を装備している。また、セグメントの自重や裏込注入圧力等によるセグメントの変形に対処するため、形状保持装置を装備した。

シールド本体のテール後端部に取りつけるブラシ型のテールシールは、シールド乱れ部については逆アールのため押付力が円弧部より不足するので、地下水や裏込注入材が機内に流入するのを抑制するために3段の設置とした。

## 6. DOT セグメント

図-6にセグメント全体組立図を示す。本工事に使用するDOTセグメントは、鉄筋コンクリート製が主体で、組上がりの断面形状は、めがね型を呈している。

横型2連形DOTセグメントは、従来の円形シールドと同様の円弧形をしたA型-10ピースと中央上部および下部に使用する大小の等V形をしたJ<sub>L</sub>型・J<sub>s</sub>型-各1ピース、柱となるP型-1ピースの計4種類-13ピースから構成されている。

また、トンネル部と発進立坑および到達立坑との接続部には、地盤の不同沈下等に対応させるために、可撓セグメントを各々1リング使用している。

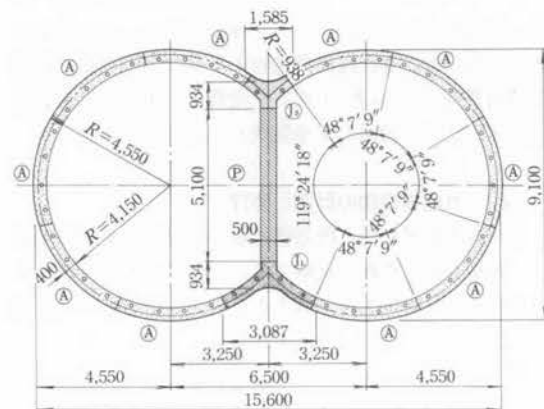


図-6 セグメント全体組立図



## 7. 施工計画概要

### (1) 発進立坑

本工事に使用する DOT シールドは、泥土圧シールドおよび複合円形シールドでは最大の断面積をもつもので、シールドの投入・組立、シールドの発進等の各作業に適應できる規模・構造が必要である。

発進立坑は地下連続壁 ( $t=1,200\text{ mm}$ ) を土留め壁とし、底盤部に地盤改良 (超高压噴射攪拌工法) を施した後、土留め支保工を架設しながら掘削を行った。掘削完了後に立坑本体を構築して土留め支保工を撤去し、シールド発進準備や掘進等の作業および各種の設備を設けるために使用する。

### (2) シールド設備工

シールド設備全般について、シールド掘進作業の安全性と周辺環境条件の維持・管理の観点より、人力作業や輻輳作業を極力避けて、省力作業および集中管理が可能なシールド設備を採用することを基本とした。

シールドの掘進泥土は、左右のスクリーコンベヤの排土口に各々取付けられた直結型の土砂圧送ポンプから、シールド後方設備に連結された二次圧送ポンプを介して地上の泥土固化プラントへ圧送され、固化処理されて、土砂ピットへと搬出される。

また、換気設備はメタンガスの坑内噴出への可能性を配慮し、十分な能力を持ったブローア ( $2,000\text{ m}^3/\text{min} \times 500\text{ Aq } 110\text{ kW} \times 2-4$  台) を発進立坑部に取付け、坑内へ  $\phi 1,300\text{ mm}$  のビニールダクトを 4 系列設備して送気する。

図-7 にシールド施工概要図、図-8 に発進基地設備図を示す。

### (3) 地盤改良工

シールド掘進に伴う切羽の安定や地盤沈下の抑制、既設近接構造物の変状抑制・防止等のために、シールド発進部や到達部、近接既設構造物の下部や周辺部に、超高压噴射攪拌工法 (CJG 工法) や薬液注入工法 (二重管複合注入工法) を使用して地盤改良工を実施した。

### (4) 既設構造物の計測・管理

シールド掘進に伴う既設構造物の変状を速やかに把握し、適切な掘進管理に反映するために、東雲共同溝、企業者間洞道、東電人孔や洞道の坑内および首都高速道路のピア等に沈下計や傾斜計を設置して、自動計測・記録および管理を実施する。

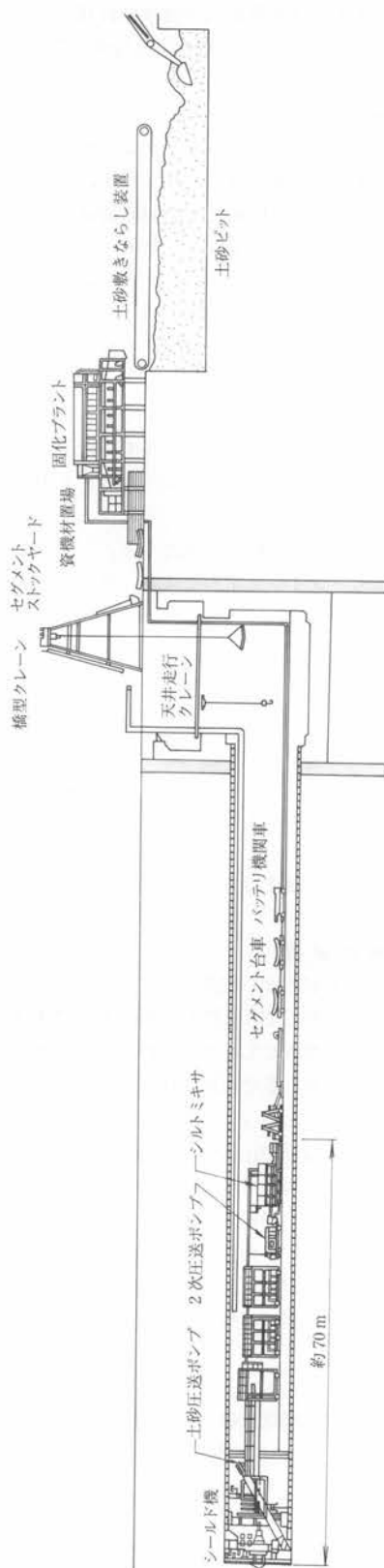
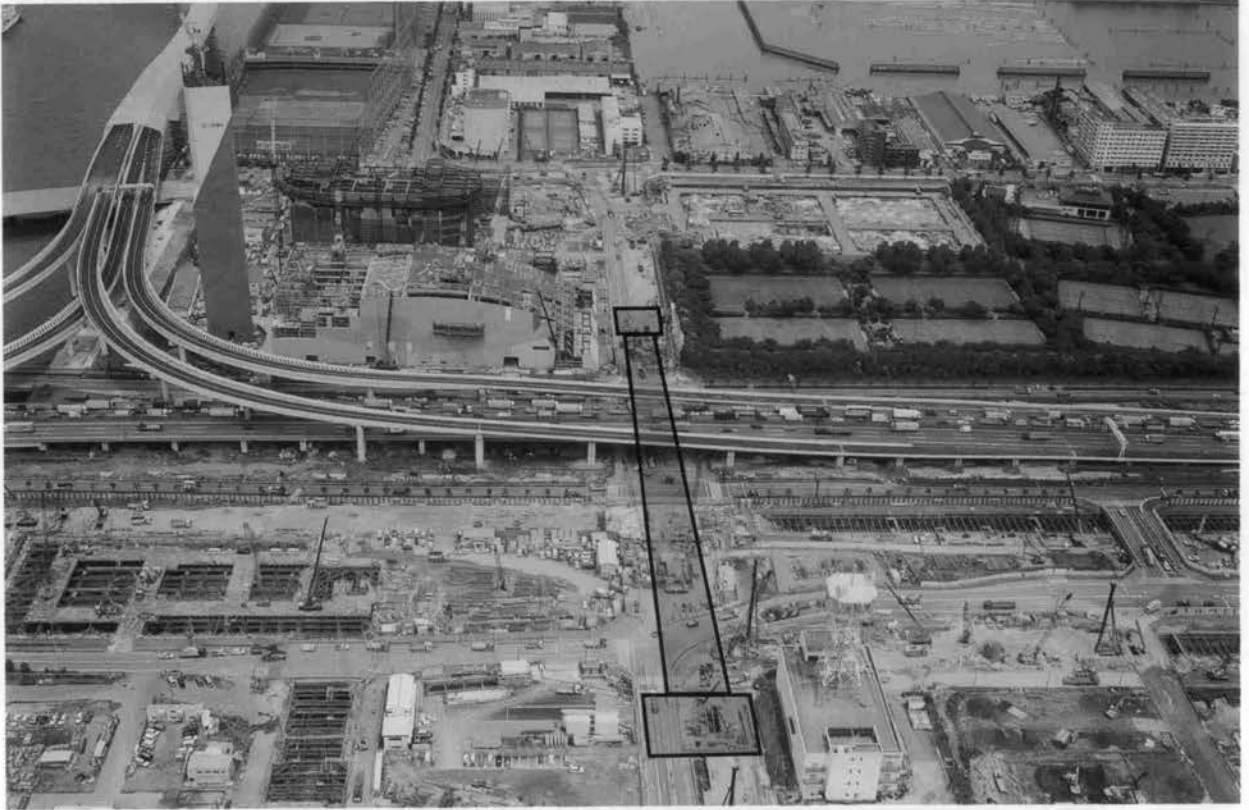


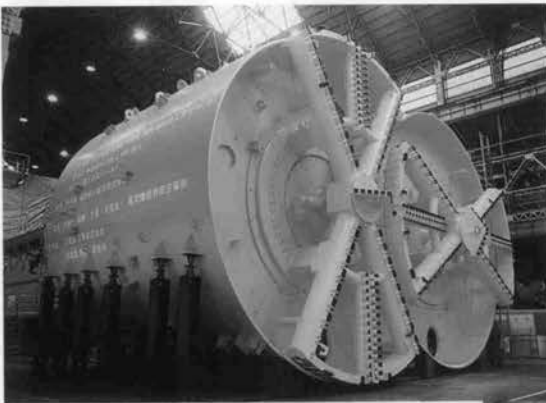
図-7 シールド施工概要図



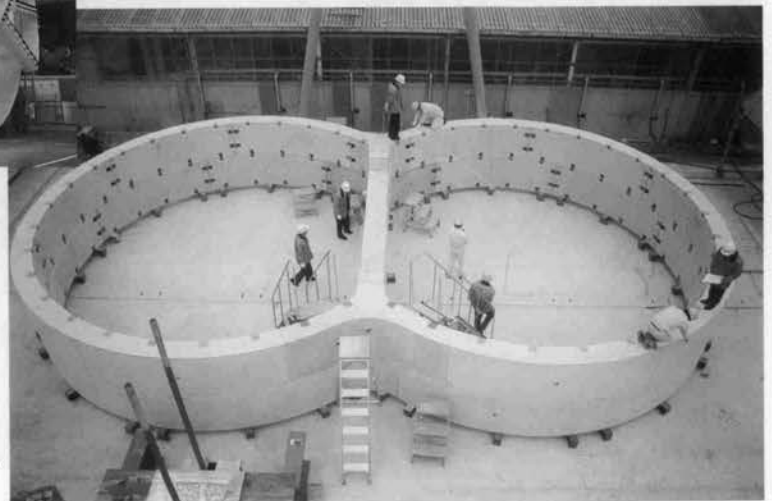
# 横型2連形シールド(DOT)



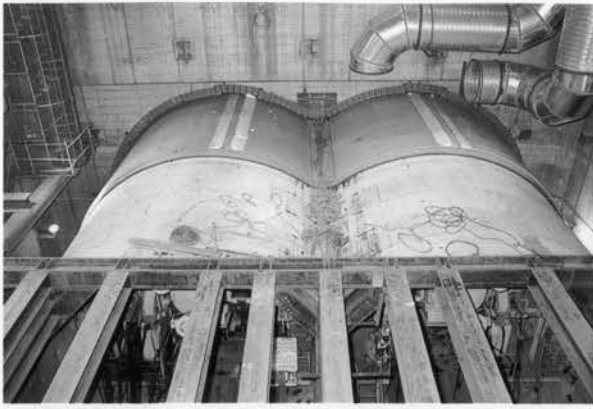
⇨DOTシールド工事施工区間全景



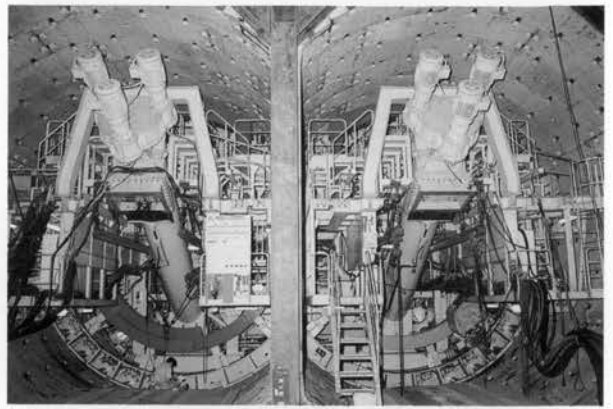
⇨有明共同溝DOTシールド機(斜前面)



DOTセグメント組立⇨



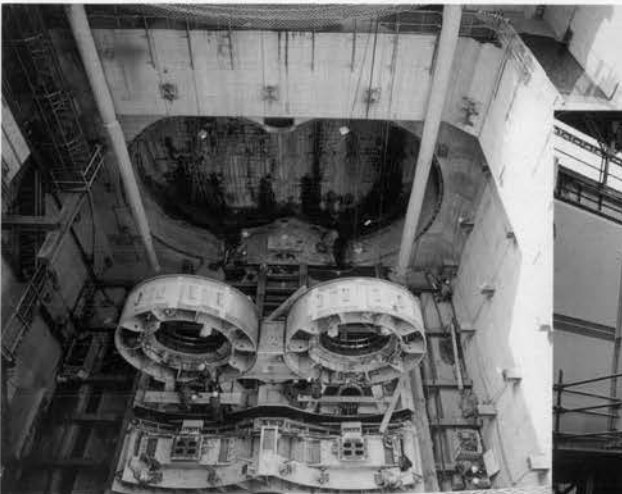
⇨ シールド機発進状況  
(エントランス突入)



⇨ シールド機空推進完了時



⇨ シールド発進基地全景



⇨ シールド機組立状況(立坑内)



⇨ 有明共同溝DOTシールド機  
(後方・セグメント搬送設備とも)

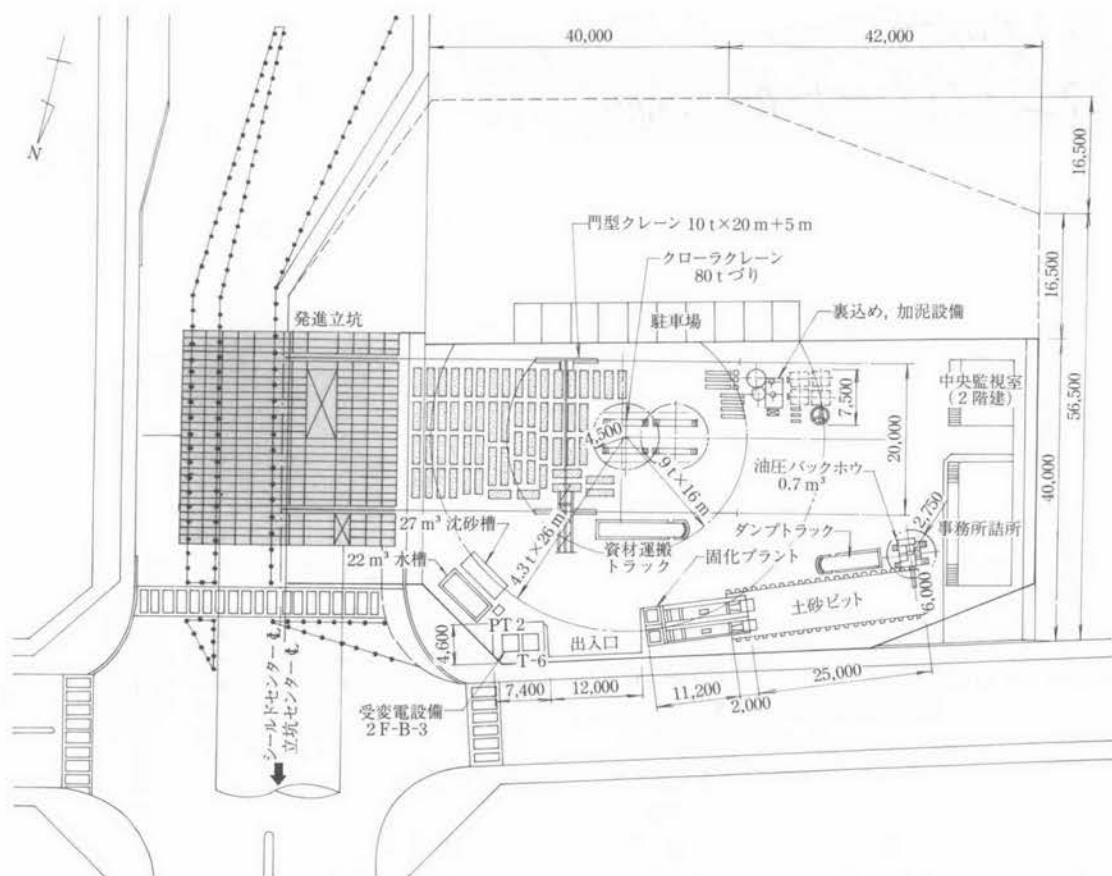


図-8 シールド発進基地設備図

### (5) シールド施工管理システム

シールドの工事管理は、シールド技術の自動化を目指し開発された「シールド施工管理システム」を採用し、シールド掘進に関わる数多くの施工管理項目について、統括的に自動管理を行う。シールド施工管理システムは大きく掘進管理システムと線形管理システムより構成されている。

掘進管理システムは、シールドの掘進状況をオンラインデータよりリアルタイムで表示・記録するシステムであり、適切な掘進状況であることを常に監視し、地盤変状の急変などすぐに対処できるようにしている。

線形管理システムは、シールド機内に搭載したジャイロコンパスとレベルセンサによる自動測量から得られたデータを基に、シールド機の位置と姿勢および計画線の偏差を算出・表示するシステムである。

## 8. おわりに

現在、本工事は DOT シールド機のカッタスポークを

地山に押しつけた状態で、シールド掘進に必要な諸設備等の準備を実施しており、円形シールドに換算すると  $\phi 12,580$  mm に相当する大断面 DOT シールドの初期掘進は平成 5 年 9 月初旬より 10 月初旬、本掘進への段取り替えは 10 月中旬より 11 月中旬、本掘進は 11 月中旬より平成 6 年 1 月までを予定している。

シールド掘進に際してシールドの掘進状況、位置・姿勢および近接既設構造物の変移等をオンラインデータによりリアルタイムで監視するとともに、慎重なる総合管理のもと、周辺環境の保全等にも十分留意して、工事を実施する所存である。

最後に、この横型 2 連型 DOT シールドの掘進が無事完了し、土圧式シールドの超大断面へのステップとなることを切望し、結びとする。

# スリップフォームによる高速道路の コンクリート防護柵の施工

足立 亘 弘\*

## 1. はじめに

いま、欧米では交通の安全施設としてコンクリート防護柵が主流で、施工には省力化・工期短縮を図る工法として、同一断面の連続したコンクリート構造物に幅広く適用できるスリップフォーム工法が採用されている。

国内でも高齢化対策や施工のスピード化などの社会ニーズに対応する工法として、研究・開発が進められてきたが、ここにきて施工実績も増え、それにともない計画時の留意点、準備の進め方、実施工時のノウハウなど沢山の貴重なデータが得られるようになった。今後の普及増が予測されるこのスリップフォーム工法について、紙面の許す範囲で使用機械や工法について説明し、合せてコンクリート防護柵をはじめ円形水路、緑石、ガッターなどの施工例を紹介する。

## 2. 施工実績および使用機械

### (1) 施工実績

スリップフォーム工法は構造物に合せた型枠（モールド）を専用の成型機に取付け、走行しながら移動型枠でコンクリート構造物を連続成型する工法で、型枠を交換して種々の形のコンクリート構造物が施工できる。

国内での実績はすでに2,000 kmを超え、主に日本道路公団の道路工事でコンクリート防護柵工や円形水路工で採用され、軽作業、型枠工が不要、工期短縮などの効果とともに精度、美観などの品質面での評価も良好なことから、最近では実績が急増し、対象構造物の種類もLガッター、緑石、U型側溝などに広がりを見せている。

表-1 施工実績

| 工 種            | 施行実績     | 用 途       |
|----------------|----------|-----------|
| Ds-Rg ロードガッター工 | 1,750 km | 中央分離帯半円水路 |
| Ds-St 円形水路工    | 40 km    | トンネル内半円水路 |
| CMB-コンクリート防護柵工 | 3 km     | 中央分離帯     |
| △Ds-Pu U型側溝工   | 70 km    | 宅造側溝      |
| L ガッター工        | 100 km   | 国・県道、宅造   |
| 舗装止め工          | 145 km   | 国・県道      |
| 合 計            | 2,108 km |           |

平成5年7月現在、日本スリップフォーム工法協会調査

### (2) 施工機械

現在、国内で使われているスリップフォーム（以下、機械成型）工法用の成型機は大部分が輸入機だが、国内の施工条件に合わせて専門家が独自に製作したものもある。ここでは一般的な成型機の機能について説明する（図-1参照）。

#### (a) 走行装置

クローラ駆動とタイヤ駆動があり、大型成型物には駆動力のあるクローラ駆動が適し、小型成型物で特に精度の要求される施工には、微妙な不陸に追従できるタイヤ駆動が適する。

いずれも走行速度は0~4 m/minだが、作業時の施工速度はミキサ車の生コン下ろし速度や成型断面の大きさから決める。なお、現場内の工区間の移設などで500 m以上移動するには、自走では時間がかかるので、トレーラに積んで移動する。

#### (b) 型枠装置

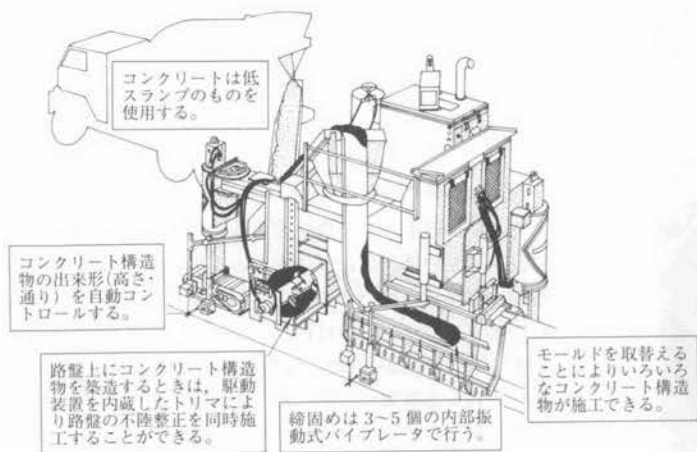
輸入機では型枠を成型機の左側に取付けるが、一部の小型機で右側にも取付けるように改造したものもある。どの機種も型枠を替えることで、各種断面の機械成型ができる。

#### (c) 姿勢制御

機械成型作業に先立ち、成型物の位置・高さ・通りに合わせてセンサライン（以下、SL）とよばれる丁張りを

\* ADACHI Nobuhiro

日本スリップフォーム工法協会理事・専門委員長



図一 成型機説明図

表一 国内で使われている主な成型機の種類

| メーカー    | 型式      | 重量  | 出力     | 走行   | 台数  |
|---------|---------|-----|--------|------|-----|
| ゴメコ社    | コマンダーⅢ  | 12t | 140 PS | クローラ | 6台  |
|         | コマンダーⅡ  | 6t  | 92 PS  | クローラ | 1台  |
| パワーカーバ社 | PC 8700 | 14t | 140 PS | クローラ | 3台  |
| ヒューロン社  | TP 880  | 11t | 120 PS | タイヤ  | 18台 |
| ビルトゲン社  | MF 600  | 11t | 156 PS | クローラ | 1台  |

設定する。成型機は側方のセンサアームをSLに接触させながら走行し、センサ信号で油圧シリンダをコントロールして型枠の上下・左右・傾斜などの姿勢を自動制御する。

① 操向制御

通りの制御で、成型機の側方の前と後に付けた操向用センサアームをSLに接触するように垂直に下げる。成型機は走行しながら前後の操向用センサからの信号で前後のクローラ（またはタイヤ）の操向を自動制御して、SLに沿って走行する。

② エレベーション制御

縦断勾配の制御で、成型機の側方の前と後に付けたエレベーション用センサアームをSLに接触するように水平に乗せ、成型機は走行しながら前後のエレベーション用センサからの信号で成型機の前と後の高さを自動制御する。

③ スロープ制御

横断勾配の制御で、成型機の下に付けたスロープ用センサからの信号で左右の傾斜を自動制御する。

(d) コンベヤ装置

生コンをミキサ車から受取り、型枠上部のホッパに送るコンベヤにはベルトコンベヤとスクリーコンベヤがある。いずれも構造物の高さや型枠の取付位置に応じて回転したり、長さや角度の調整ができる。ベルトコンベヤは成型物の大きさに応じた搬送能力のものをあらかじめ装着する。ベルト幅や送り速度を変えて大容量への変

更が容易なことから多量のコンクリートを使う大型成型物に適する。

スクリーコンベヤは高い精度を要求される小型の成型物に適する。ミキサ車ドラムの上下差による生コン性状の微妙な違いが成型物の精度に影響することが分かってきた。ミキサ車から受けた生コンをスクリーオーガで送る間に再混練するので、性状の連続性が図れ、成型直後の変形を少なくできる。但しスクリーコンベヤは大量の生コン供給には向かない。

(e) バイブレータ装置

バイブレータは油圧駆動と電動がある。振動体には直状・曲状、先端形状も丸・角などがある。成型断面の形状や骨材の品質から最適なバイブレータを選定する。取付位置は成型断面の形状や鉄筋の有無などから、生コンを型枠内で振動させるか、型枠上部の生コン溜まりで振動させて脱水成型させるかを検討して決める。

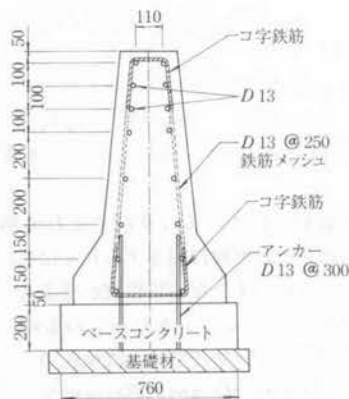
(f) 仕上げ装置

成型物のほとんどはコンクリート面が露出するので、成型の精度とともに表面の美観が重視される場合も多い。成型直後に自動的に表面を仕上げるコテや刷毛を付けた成型機もある。

3. 施工手順

本施工に至るまでに次のプロセスを経る。

- ① 構造物設計：従来工法の場合は設計変更。
- ② 型枠の設計・製作。
- ③ 生コンクリートの配合決定：構造物の形状により配合は異なる。
- ④ 試験施工：必要に応じて実施。



図二 コンクリート防護柵断面形状図





写真一 パーキングエリアでの緑石の曲線例

- ⑤ 生コンクリートの配合調整：現地材料により多少配合を変え、最終配合を決める。
- ⑥ 本施工：準備工～生コンクリート打設・成型のサイクルを繰り返す。

ここでは、平成4年度に日本道路公団の上信越自動車道、松井田、碓氷舗装工事区で施工したコンクリート防護柵工（以下CMB）に、他の実施例を交えて説明する（図一2参照）。

上記工事ではガードレール防護柵に代え、車両の大型化・高速化などから予測される中央分離帯突破事故の対策として、コンクリート防護柵を松井田工事区では米国パワーカーバ社製PC 8700で325mを、碓氷工事区では米国ゴメコ社製コマンダーⅢで2,446mを施工した。

#### （1）計画時の留意点

（a）成型寸法の限界は成型機の機種にもよるが、大型機では、高さ1.8m、幅2.4m程度である。断面形状によっては幅3.0mでも施工できる。

（b）構造物の敷設半径（R）は成型物の高さや幅にもよるが、一般的には $R=30$ m程度までは施工できる。小さな成型物では $R=3$ mの施工ができる成型機もある。

（c）断面形状によっては鉄筋を入れる場合があるが、通常の結束では型枠に引きずられてばらけることがある。メッシュ筋のような溶接結束が望ましい。

（d）CMBの例ではコンクリートの基礎の上に防護柵を作る設計なので、基礎部分も機械成型で平坦に仕上げることで、次工程の防護柵の機械成型を施工しやすくした。

（e）立ち壁状の高さのある構造物では下幅を僅かに広くし（ころびを付ける）、成型直後の変形を防ぐ。

（f）Lガッターのマス部などの役物には既製のプレキャスト部材を利用する方が有利である。

#### （2）型枠の設計・製作

型枠断面は生コンの性状を考慮して設定する。欧米では品質の良い低スランブの生コンを使い、型枠断面は成型物の出来形と同一寸法にする例が多い。国内では、一般の生コンプラントでは低スランブ生コンを製造する機会が少ないせいから、当初は脱型直後に出来形が縦に沈み、横にひろがる事例が発生した。現在は生コンプラントの設備・現地骨材の品質・ミキサ車の運行状況などを事前に調査し、それらを考慮した型枠を設計・製作する。現場の状況によっては数種の型枠を製作し、試験施工する場合もある。

#### （3）生コンクリートの配合

実施工を重ねるにつれ、生コンの微妙な性状の違いが成型物の精度に影響することが分かってきた。生コンの配合は、成型物の大きさ・断面形状・鉄筋の有無・指定強度・表面仕上げの程度などの他に施工時期・プラント設備・現地骨材の品質・ミキサ車の運行時間などをあらかじめ調査して決める。

例えば、美観を重視し表面仕上げを良くするには、細砂分とセメント量を多くする。また精度を良くするには、低スランブの生コンにする。低スランブの生コンを扱っていないミキサ車では洗いの残水によるスランブの微妙な変化やミキサ車シュート上部のゴム巻き部での閉塞によるトラブルが精度や施工性に大きな影響をおよぼす。均一な低スランブの生コンを安定供給するためには、事前に十分な調査・打合せが必要である。

自立性のいらない成型物はセメント量 $240\text{ kg/m}^3$ 程度である。CMBの例では下記の生コン配合を標準とした。

|             |                          |
|-------------|--------------------------|
| ・単位セメント量（N） | 350 kgf/m <sup>3</sup>   |
| ・単位水量       | 145 kgf/m <sup>3</sup>   |
| ・粗骨材        | 1,231 kgf/m <sup>3</sup> |
| ・水セメント比     | 41.4                     |
| ・A E 剤      | ヴィルソン                    |
| ・目標スランブ     | 3.5±1 cm                 |

#### 4. 本 施 工

本施工の作業工程は次の3工程のサイクルになる。

- ① 準備工
  - ・センサラインの設定
  - ・トリミング走行
- ② 生コン打設
  - ・準備、打設、出来形確認、養生
- ③ 目地工
  - ・目地切り、目地材注入



写真—2 SLとなる丁張り(Lガッター)

標準的な一日の作業は次のサイクルとなる。

- 朝の準備工 0.5時間
- 成型作業 3.0時間
- 成型機の清掃 0.5時間
- 翌日のトリミング 2.0時間
- 翌日の施工準備 1.0時間

### (1) 準備工

#### (a) センサライン(SL)の設定

SLとなる丁張り(写真—2参照)は、成型物の外側に20cm離し、天端から10~20cm上がり位置に張る。丁張りは成型物の位置や通りを決める基準となるので、念入りなチェックの上に行う。

#### (b) 機械走行路面の整備

エレベーション制御により多少の不陸でも型枠はSLに沿って平行移動するが、大きな不陸や凹みがあると制御範囲を越えるので、機械の走行路面は平坦に整備しておく必要がある。

#### (c) 生コン搬路の整備

生コンの安定供給のためにミキサ車の侵入・通抜け道路、Uターン場所の整備が重要である。

#### (d) トリミング走行

走行路面の精度が成型機の制御能力の範囲内であること、土中に型枠と干渉する障害物がないことの確認のためにトリミング走行をする。やり直しのできない機械成型では非常に大切な作業で、機械成型作業の前にSLに沿って成型機を走行させながら次の作業をする。

- ① 成型物下の路盤をトリミングして、不陸をなくし平坦な路盤に仕上げる。路盤表面が下がって路盤材が不足している場合は、補充して平坦に仕上げる。
- ② 型枠と左右の側板を路盤に20mm程度潜らせて走行し、側板と路盤に隙間のないことを確認する。隙間ができると、生コンが逃げて、成型断面が変化

したり、成型物の天端に不陸が発生する。

- ③ 側板が路盤材中の巨石などに干渉して、成型作業に支障をきたさないよう、事前に点検する。
- ④ コンクリート基礎の上に機械成型を行う場合は、側板の下にスプリング支持した干渉防止板と基礎表面との接触状況を点検する。
- ⑤ 防護柵、円形水路、監視員通路壁などの有筋成型物の場合は鉄筋との干渉や、かぶり寸法などの確保を点検する。
- ⑥ Lガッター施工でヒューム管などの既製品のプレキャスト部材を巻立て一体成型する場合は、型枠とプレキャスト部材が干渉しないか点検する。
- ⑦ 成型部のトリミングと同時に、成型機のクロウラ(タイヤ)走行面を踏固めて、極端な凹凸のないようにする。不陸個所には路盤材を補充し、実作業時に連続して安定走行ができるようにする。

### (2) 生コン打設、仕上げ

CMBの例では生コンのスランプ値は、2.5~4.5cmの範囲内で、成型直後の表面は気泡が見られたが、ジャンカ発生はなかった。低スランプの生コンに対するバイブレータの選定が功を奏したと思われる。仕上げは気泡をコテで修正し、刷毛引きで仕上げた。

### (3) 出来形確認

CMBの例では5m間隔に通り、高さ、天端幅、垂直度について計測した結果、出来形の精度は次の範囲内に収まっていた。

- |       |             |
|-------|-------------|
| • 通り  | ±1.0mm      |
| • 高さ  | ±2.5mm      |
| • 垂直度 | ±0.12度      |
| • 天端幅 | +5.0~10.0mm |

通りの精度については満足できたが、脱型した直後に成型物の沈下と広がりによる不陸が認められ、型枠形状や施工速度の調整、バイブレータの形状・位置・強度などの変更で対応した。後日の調査結果、生コン性状の微妙な変化が影響していることが判明した。水洗い不十分な細砂に含まれるシルト分は脱型後に脹らみの原因となり、低スランプの生コンではミキサ車の洗いの残水の多少、出荷から打設までの時間の長短がスランプ値のばらつきの原因となり、沈下と広がりを発生させる。

### (4) 大型成型物(防護柵)の施工量(写真—3参照)

CMBの例では成型断面0.5m<sup>3</sup>、成型速度0.7~1.0m/min、5m<sup>3</sup>のミキサ車1台を約12分、1時間で5台取切り、平均施工量は連続作業で48m/hr、3時間の成型作業で約140m/日であった。暦日では準備不足や天候の影響もあり平均100mになった。





写真-3 コンクリート防護柵の施工

施工前の準備工が十分であれば、成型機の最高速度は4 m/minなので、機械による連続施工のメリットが生かされ、一日当たりの施工量は飛躍的なものとなる。実際には前工程・後工程・生コンの供給体制・成型物の出来形精度などを考慮して施工するため、一般には暦日平均で100 m～190 m程度となっている。

#### (5) 小型成型物の施工量

一般国道の中央分離帯緑石(PCC-C)の例では成型物の断面が約0.16 m<sup>3</sup>、平均成型速度1.5 m/min、5 m<sup>3</sup>のミキサ車を20分強で取切り、平均施工量は90 m/hr、3時間作業で270 m/日であった。これも天候に左右されて暦日では平均190 m程度になっている。

最高施工量の例では、関越自動車道・越路舗装工事区で連日の雨で生コンを扱う成型作業ができず、専ら丁張り作業やトリミング作業などの準備工を先行させ、成型作業の当日は遅れを取戻すために人員を補強し、早朝からの成型作業で、一日の施工量が1,000 mを記録した実績もある。段取りと作業サイクルを変え、人員の効率などを考慮せずに施工すれば長距離成型も可能である。

#### (6) 目地工

CMBの例では幅20 mmの膨張目地を機械成型の開始地点と終了地点に設置し、収縮目地は幅6 mm、深さ40 mmのものを20～50 m間隔に設置した。目地材は施工数日後に注入する。

#### (7) 施工上の改善、改良

CMBのように高さのある成型物では生コンスランプのわずかな変動で天端が下がり不陸が発生する。対策として調整可能な型枠を製作し、スランプが多少変動しても成型物の高さが変化しないようにして成功した。

コンクリート基礎の上に防護柵を成型したので型枠と基礎表面との干渉を和らげ、かつ生コンの流出を防ぐのに側板の下にスプリング支持した干渉防止板を付ける改良をした。

## 5. その他の成型工事の事例

### (1) 円形水路工(Ds-St φ200, 300, 400)

長野県の上信越自動車道・佐久舗装工事区で円形水路を機械成型で8,000 m施工した。在来工法では50 mのゴムチューブを引きずり、重い型枠を運ぶ作業、のみ口型枠の取付け・生コン打設・脱型作業、そして次のステップへの運搬と重労働の連続作業を省力化した好事例である。

機械成型を採用したことで、作業員の扱う重量物は15 kg程度の目地切板ぐらいで、他のハンドリング物は木ゴテ・金ゴテ・刷毛の類で、ベテランの作業員に“これなら70才過ぎまで働ける”と感嘆された。収縮目地は10 mに1個所、目地切板を二人でつりながら打込んだ。

機械成型の特徴として、施工管理の面でも簡素化できることが分かった。初期の試験施工で出来形を綿密に確認しておけば、後は出来形の寸法が一定のため、施工状況のみをみただけで施工管理は十分である。

生コンは数種類の配合で10 mの試験施工を行い、出来形精度・外観・施工性を検討した上で決定した。円形水路の場合、コンクリートと型枠の接辺の割合が多いために円滑性を高める必要があり、下記のようなセメント量300 kg/m<sup>3</sup>の富配合を採用した。

|              |                        |
|--------------|------------------------|
| ・スランプ        | 3.0 cm                 |
| ・エ ア         | 4.0 %                  |
| ・セメント量       | 300 kg/m <sup>3</sup>  |
| ・最大粗骨材       | 20.0 mm                |
| ・単位水量        | 145 kgf/m <sup>3</sup> |
| ・水セメント比(W/C) | 46.7 %                 |
| ・粗粒率(S/A)    | 36 %                   |

円形水路の出来形は通り・高さ・天端幅もさることながら、水路部の平坦直線性が重要であるが、機械成型の結果は満足すべきものであった。



図-3 円形水路断面形状図



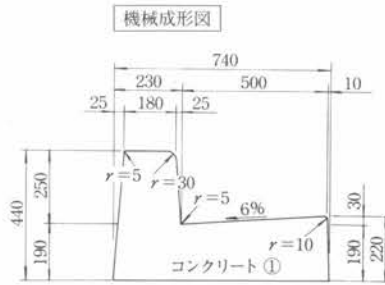


図-6 Lガッター断面形状図

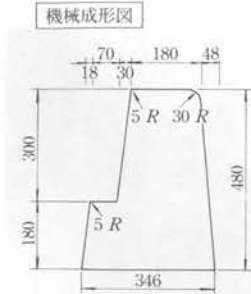


図-7 中央分離帯 PCC-C 断面形状図

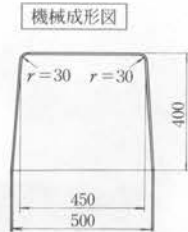
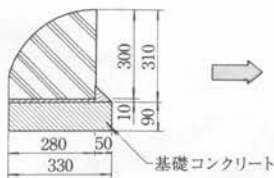
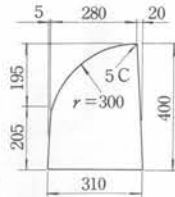


図-8 中央分離帯ノーズタイプ断面形状図

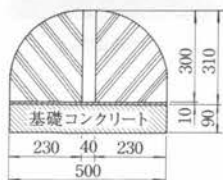
原図 緑石工  
(標準部)



機械成型図



原図 緑石工  
(右折れン部)



機械成型図

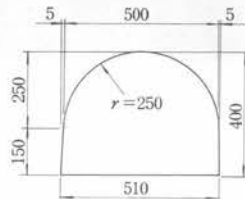


図-9 中央分離帯ラウンド縁石断面形状図

は、既製品のブロックを填込んで仕上げた。

#### (4) Lガッター工 (図-6 参照)

福島県の国道121号線・喜多方道路舗装工事で3工区あたり7,226mのLガッターを施工し、在来工法に比べ数段の省力化と全体工期の短縮ができた。既に一般の民間宅地造成で実績のあった工種で、すり付けについて



写真-6 中央分離帯ラウンド縁石施工



写真-7 舗装止めの施工

も経験が豊富で、特に問題なかった。

#### (5) 中央分離帯 PCC-C 工 (図-7 参照)

栃木県の国道50号線・上羽田舗装工事で拡幅工事の中央分離帯のPCC-Cブロック据付け工法に代え、機械成型による一体工法で1,281m施工した。

#### (6) 中央分離帯ノーズタイプ (右折れレーン用) 工 (図-8 参照)

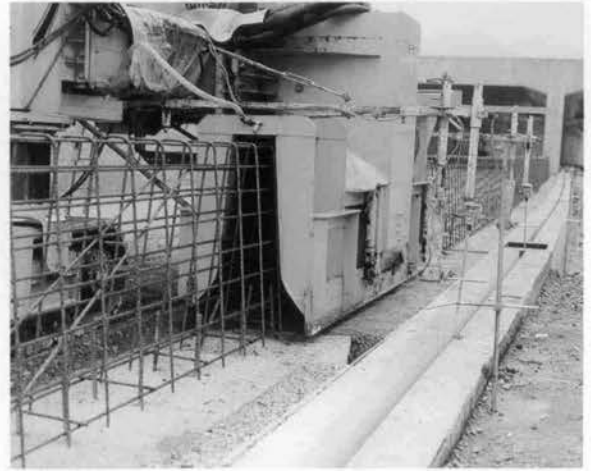
栃木県の国道50号線・西新井舗装工事では拡幅工事の中央分離帯の右折れレーン部に使うノーズタイプのPCC-Cブロックのダブル据付け工法に代え、機械成型による一体工法で250m施工した。

#### (7) 中央分離帯ラウンド縁石工 (図-9 参照)

茨城県の国道6号線・千束舗装工事で中央分離帯ラウンド縁石工事を一体機械成型で200m施工した。このタイプの縁石工は美観から採用されているが、縁石ブロックを掴むところがなく苦勞していた作業だ。機械成型の結果は美観上の品質も十分満足されるものであった (写真-6 参照)。

# スリップフォーム工法

⇨ コンクリート防護柵の施工

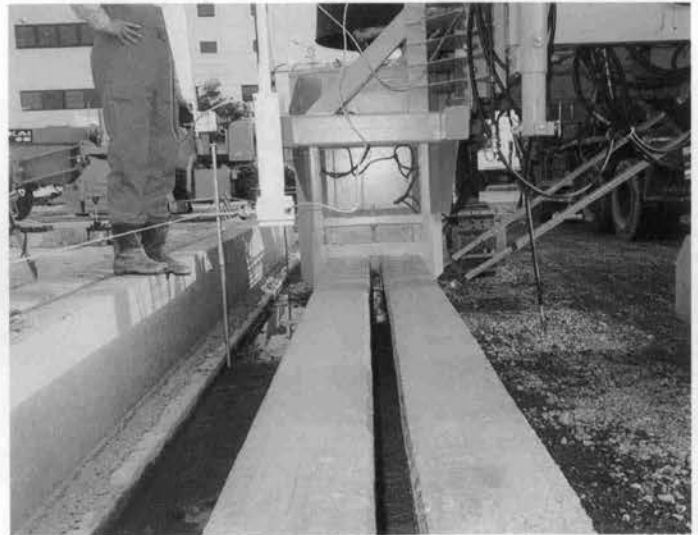


⇨ 防護柵仕上り状況

⇨ 防護柵トリミング走行



⇨ トンネル内での円形水路の施工



⇨ 円形水路仕上り状況

⇨ 円形水路トリミング走行





◀ 監視員通路立ち壁の施工

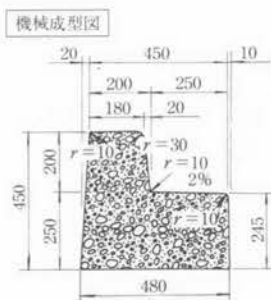


◀ 中央分離帯PCC-Cの施工

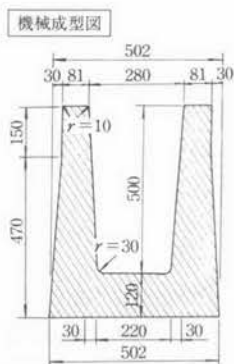


◀ U形側溝の施工

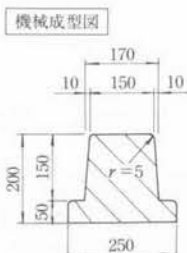




図—10 中央分離帯Lガッター断面形状図



図—11 U型側溝断面形状図



図—12 舗装止め断面形状図

#### (8) 中央分離帯Lガッター工 (図—10 参照)

東京都の船堀街道・道路改修工事では、首都高速の高架下の狭い場所での工事で、交通止めの期間を短縮するために機械成型を採用、506 mを施工し、スピード施工の目的を果たした。

#### (9) U型側溝工、舗装止め工 (写真—7 参照)

北海道の民間工事・女満別テストコース工事ではU

型側溝の機械成型を5,279 m施工した。従来なら型枠工による三面側溝作業で、炎天下での苦渋作業であった。機械成型ではマスの数も少ないこともあり、施工速度・出来形の両面で期待以上の実績を上げた。

また、ここでは3,972 mの舗装止めに施工した。いずれも平坦地で施工能率の上がった代表的なケースである(図—11、図—12 参照)。

## 7. おわりに

省力化・工期短縮をねらいに研究を始めたスリップフォーム工法も、実施段階に入ると施工のつど新たな課題が出て、当初は予定どおりの稼働も望めなかった。発注者や施工管理者諸氏の適切な指導と暖かい支援のもと、ひとつひとつ問題を解決して行くにつれ、省力化・工期短縮については予想以上の効果が実証されるようになり、実績も急増してきた。実施工に従事する専門技術者の養成、施工計画・施工要領のマニュアル化、利用範囲の拡大にともなう新たな工法・装置の研究・開発など、今後の需要に対応するために平成5年5月には日本スリップフォーム工法協会が設立された。協会では上記業務のほか、生コンプラント業界団体との低スランプ生コンの製造・出荷要領の研究や、交通安全施設としての防護柵の機能である形状・強度・表面の平滑度などについても関連団体に協力し、研究を進めている。これらの内容については次の機会に紹介することを約すとともに、今までご指導をいただいた諸氏並びに今回発表の場を与えて下さった社団法人日本建設機械化協会に深く感謝する。

# 阪奈トンネル換気用立坑の施工

## —第二阪奈有料道路建設工事(中央立坑工区)—

井上孝俊\* 星幸夫\*\*

### 1. はじめに

第二阪奈有料道路は、一般国道308号のバイパスとして大阪都心部および東大阪市と奈良県北部地域を短時間で結ぶとともに、阪神高速道路東大阪線および近畿自動車道天理吹田線と連結することにより、広域的な道路網を形成する。また関西国際空港、関西文化学術研究都市へのアクセス道路としての機能を果たすなど、大阪府、奈良県にとって産業経済の発展、文化福祉の向上に大きな役割を担うものと期待されている。

本道路は、一般国道170号(大阪外環状線:東大阪市西石切町)を起点とし、奈良生駒線(阪奈道路:奈良市宝来町)を終点とする延長13.4kmの自動車専用道路であり、大阪府道路公社と奈良県道路公社との共同事業で建設を進めている(図—1参照)。

ここでは、第二阪奈有料道路建設工事のうち、大阪府と奈良県境に位置する生駒山を貫く延長5.6kmの阪奈トンネルの中央付近に建設する換気用立坑の施工計画お

よび施工途中の状況について報告する。

### 2. 中央立坑工事概要

中央立坑工事は、大阪平野を一望する金剛生駒国定公園内の生駒山(標高642m)山頂から、約450m南西側の緩斜面(標高555m)を発進基地とする立坑施工深度481m、掘削径11mの日本でも有数の大規模なものである。

掘削断面積95m<sup>2</sup>を全断面発破切下がり工法でショートステップ方式の交互築壁工法を採用している(表—1参照)。

表—1 工事概要一覧表

|         |   |
|---------|---|
| 工 事 件 名 | 第二阪奈有料道路建設工事(中央立坑工区)  |
| 工 事 場 所 | 大阪府東大阪市山手町  |
| 発 注 者   | 大阪府道路公社   |
| 施 工 者   | 清水・三井・日本国土・竹中土木共同企業体  |
| 工 事 内 容 | 施工深さ 481m 掘削径 11m<br>掘削断面積 95m <sup>2</sup><br>一次覆工 8,500m <sup>3</sup><br>二次覆工 7,000m <sup>3</sup> |



図—1 位置図

\* INOUE Takatoshi

清水・三井・日本国土・竹中土木共同企業体所長

\*\* HOSHI Yukio

清水・三井・日本国土・竹中土木共同企業体機電主任

### 3. 地質概要

生駒山脈は、南北30km、東西10kmに及ぶ広がりを持ち、大阪府と奈良県との境を成している。

生駒山系の基盤岩は図—2に示すように領家複合岩類の花崗岩、閃緑岩、片麻岩類および、これらを貫く脈岩類より構成されている。中央立坑の地質は、中粒閃緑岩を主体としており、一軸圧縮強度2,000kg/cm<sup>2</sup>以上の堅硬緻密なものが多いが、本岩は風化を受けて粘土状となる場合が多く、断層破砕帯等では注意を要する。



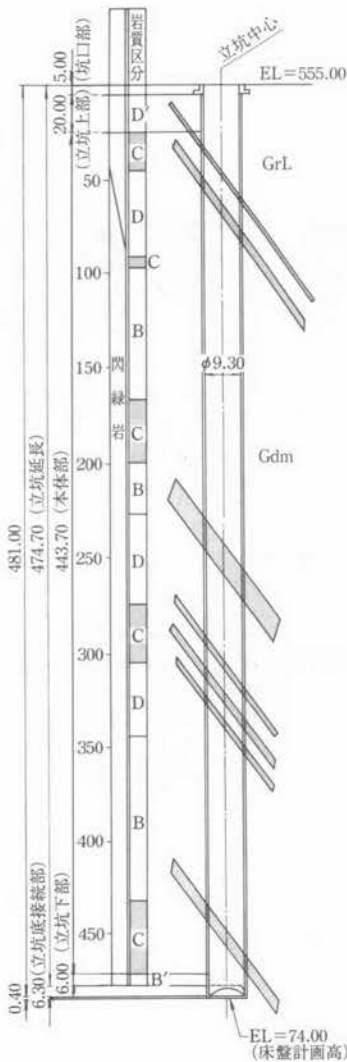


図-2 地質図

#### 4. 立坑開削計画および施工状況

##### (1) 標準断面

中央立坑は、人家の密集する坑口周辺を重視し、両坑口からトンネル内の排気が出ないように中央地下換気所に集め、浄化しつつ中央立坑から排気するとともに、新鮮な空気を送気する。そのため、二次覆工で図-3に示す標準断面のように、十字隔壁を設け断面を4分割して送排気に使用するものとしている(表-2参照)。

表-2 設計パターン

| 岩質区分 | 支保工 | 一次覆工                  | 二次覆工              | 摘要  |          |
|------|-----|-----------------------|-------------------|-----|----------|
| 立坑上部 | D'  | H-175<br>P=1.0        | 600               | 300 |          |
|      | B   | -                     | 550               | 300 | ショートステップ |
| 本体部  | C   | -                     | 550               | 300 | ショートステップ |
|      | D   | H-150<br>P=1.0        | 550               | 300 | ショートステップ |
| 立坑下部 | B'  | ロックボルト<br>l=4.0 P=1.0 | 200<br>(吹付コンクリート) | 900 |          |

##### (2) 仮設備計画

中央立坑の作業基地は約4,000 m<sup>2</sup>で、その中にバッチャープラント等の仮設備(図-4参照)を配置している。

##### (3) 使用機械計画

本工事の使用機械の特徴は、大断面大深度立坑に相応して大型化している。またほとんどが電動機械で、一般の横トンネルに比べてシステムティックに制御され、いわば工場化された作業となっている(表-3参照)。

##### (a) 立坑機械システム

立坑は、大断面大深度になるほど、ずり処理時間が工程を左右するため、巻上設備、ずり積込設備、搬器設備等の機械設備がコストや作業能率、省力化の面で合理的になるよう計画を定めている。

能率では、人荷すべてが巻上機によって運搬されるため、巻上速度は速い方がすべての面で有利である。一方、ずり処理では、ずりキブルの容量が大きくずりキブルの搬出回数を少なくすることが有利である。この巻上速度とずりキブルの容量(巻上荷重)の関係は、

$$P = \frac{WV}{6,120 \eta}$$

ここで W:巻上荷重(kg)

V:巻上速度(m/min)

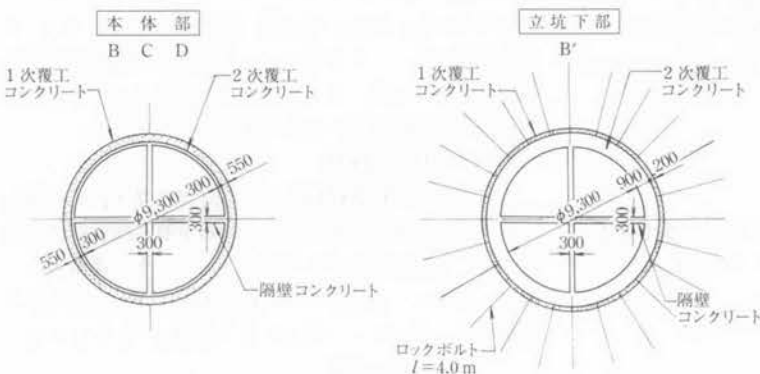
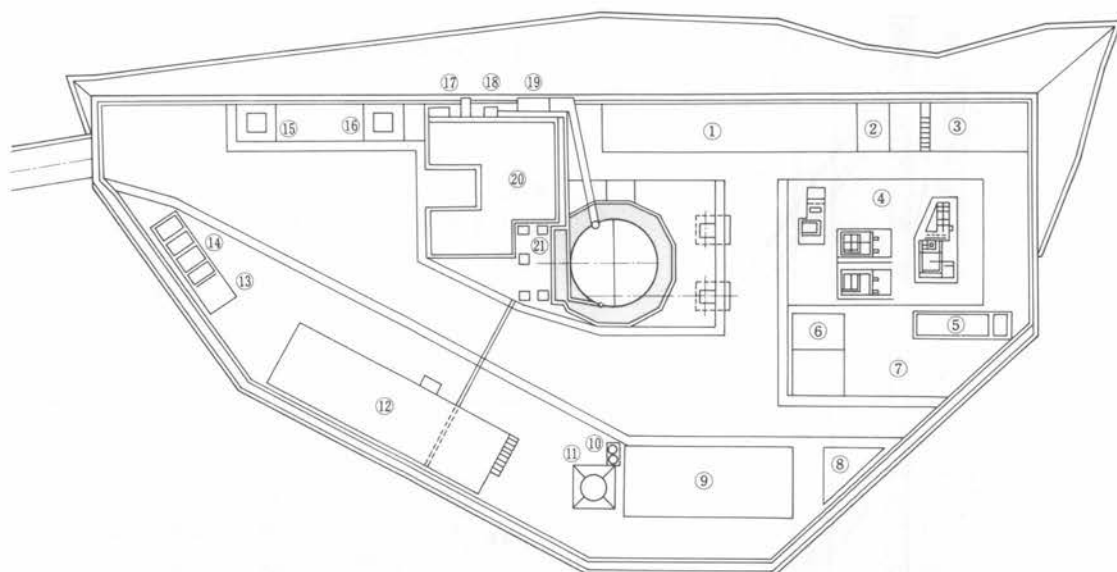


図-3 標準断面図



| 番号 | 名 称                        | 備 考        | 番号 | 名 称      | 備 考           | 番号 | 名 称            | 備 考  |
|----|----------------------------|------------|----|----------|---------------|----|----------------|------|
| ①  | 高圧受電所                      |            | ⑧  | 油脂類置場    |               | ⑮  | 火薬類火工所         |      |
| ②  | 自家発電所                      | 300 kVA    | ⑨  | パッチャプラント | 8 m×18 m×11 m | ⑯  | 火薬類取扱所         |      |
| ③  | { 資材倉庫 (1F)<br>作業員休憩所 (2F) | 3 k×6 k    | ⑩  | 混和剤槽     |               | ⑰  | コンプレッサ         |      |
| ④  | 巻上機室                       | 7 k×11.5 k | ⑪  | セメントサイロ  | 30 t          | ⑱  | ハイプレッシャファン(送気) | φ300 |
| ⑤  | 給水槽                        |            | ⑫  | 現場事務所    |               | ⑲  | コントラファン(排気)    | φ900 |
| ⑥  | 修理工場                       |            | ⑬  | 濁水処理設備   |               | ⑳  | ずり仮置ビット        |      |
| ⑦  | 資材置場                       |            | ⑭  | 沈砂池      |               | ㉑  | エアレシーバ         |      |

図-4 仮設備配置計画図

表-3 主要機械一覧表

| 項 目                   | 名 称           | 仕 様                 | 備 考          |
|-----------------------|---------------|---------------------|--------------|
| 削 孔<br>ずり 積み<br>ずり 運搬 | シャフトジャンボ      | 油圧4連装               | 150 kg級      |
|                       | シャフトマッカ       | 0.55 m <sup>3</sup> | 二重旋回         |
|                       | ずりギブル         | 6.0 m <sup>3</sup>  | 自動転倒装置       |
| 巻 上 機                 | ギブル巻ウインチ      | 600 kW DC           | 140 m/min    |
|                       | スカフォード巻ウインチ   | 55 kW×2             | 3 m/min      |
|                       | エレベータ巻ウインチ    | 75 kW               | 10人用95 m/min |
| 立 坑 機<br>坑内つり足場       | エレベータガイド巻ウインチ | 15 kW               |              |
|                       | 機設備           | 高さ25 m H型           |              |
|                       | スカフォード        | 2段デッキφ9.5 mm        | 通過孔φ3.5 m    |
| 一 次 覆 工               | スライドセントル      | l=1.8 m             |              |
| コンクリート運搬              | コンクリートギブル     | 3.0 m <sup>3</sup>  | エアシリンダ       |
| 二 次 覆 工               | スリップフォーム      | l=1.5 m             |              |

$\eta$ : 機械効率 0.8

P: 巻上機所要動力 (kW)

で表わされる。

したがって巻上機所要動力を定めた時に、巻上速度と巻上荷重は反比例する。今回工事では巻上機所要動力600 kW、ずりギブル6 m<sup>3</sup>で最大荷重20 t、巻上速度140 m/minをコストや能率の面で最も合理的であると判断した。これらの機械設定を基本にずりギブルの自動転倒装置による省力化や、巻上機の巻上速度の自動制御、

ブレーキ系統の二重の安全性等を組み込み、立坑の運搬に関わる機械システムを計画している。

またこの運搬システムにコンクリート打設システム、ずり積みシステム、削孔システム等を組合せて、一連の立坑機械システムを完成させている。

#### (b) 削孔機械

基盤岩が堅硬緻密な閃緑岩であること、巻上機動力が大きく重量の大きい機械を選定できることから、日本でも初めての4ブーム油圧シャフトジャンボを採用した。

大断面での削孔数を考えると4ブームでは物足りない感じはするが、重量、寸法等の制約から今回は適当であると判断した。またスカフォード搭載型の油圧削孔機も検討したが、スカフォードのスペースとメンテナンスを考慮して坑口格納型のシャフトジャンボとした。

#### (c) ずり積込機械

立坑でのずり積込機械としてはグライファ、ショベル、シャフトマッカ等が考えられ、それぞれ長所短所はあるものの、今回は0.55 m<sup>3</sup>のシャフトマッカを採用した。隅部のずり取りを考慮して二重旋回タイプとしたため補助機械を必要とせず全周のずりを取切ることができる。

#### (d) 高圧受電設備

屋外キュービクル型の受電設備に加え、近隣にテレビ

中継所があり、600 kW 直流モータのウインチを使用していることから電圧降下防止のフリッカ装置と電流歪防止の高調波フィルタ装置を設備してテレビ局への影響を防止している。

#### (e) 昇降設備

10人用のエレベータを設備している。エレベータには、セーフティキャッチ装置がセットされており、ロープ切断時等一定速度以上になると、ガイドロープをキャッチして停止するものとしている。またエレベータ以外に昇降設備がないため、停電時の対応として自家発電機を常備している。

#### (f) 換気設備

換気は送排気の2系列で計画している。坑口に1,000 m<sup>3</sup>/minのコントラファンを設置し、φ900 mmのスパイラルダクトを坑内に配管して排気式に、100 m<sup>3</sup>/minのハイブレッシャファンにφ300 mmの鋼管を配管して送気式に換気を行っている。

### (4) 施工状況

#### (a) 施工概要

昭和63年1月に着手したこの工事は、地元との調整、保安林解除、工事進入路の取付工事等を経て平成3年6月より立坑発進基地の造成工事を開始した。平成3年10月には水抜ボーリングを着工して、いよいよ立坑開削工事を開始した。

本立坑の構造は、上から坑口部、立坑上部、立坑本体部、立坑下部、坑底接続部に区分されており、水抜ボーリング完了後、平成4年4月の坑口部の着手以来、順次立坑上部の施工、立坑機械設備等の仮設備の設置を行って、平成4年10月に立坑本体部の掘削を開始した(写真1参照)。

平成5年7月末で立坑深度284 mまで掘進し、この間の本体部の掘進スピードは平均月進26 m、最高月進34 mとなっている。

#### (b) 坑口部

坑口部は、立坑槽の基礎であり、将来は換気塔の基礎になる井筒部で深さ5 mまでの部分である。

坑口部の地質は強風化され地盤支持力が不足するため、基礎コンクリートの支持杭としてH-300、l=13 mのH鋼杭を1.5 mピッチで打設した。また立坑上部を掘削する際の山留杭としても併用できるように施工した。

施工は開削工法で行い、5 m掘削後、H鋼杭の打設、鉄筋型枠コンクリートを施工し井筒部を築造して埋戻しをおこなって坑口部を完了した。

#### (c) 立坑上部

坑口部の下20 mを立坑上部としてロングステップ工法で設計されていたが、施工はショートステップ工法で

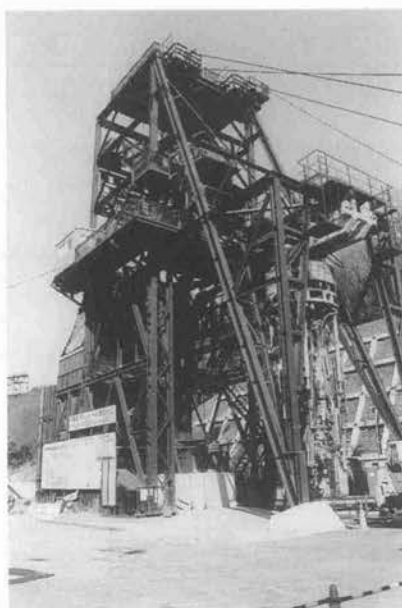


写真1 立坑槽全景



写真2 吹付コンクリート剪断キーの施工状況

実施した。立坑坑内機械設備の設置スペースとして、また発破の飛石による機械損傷防止に必要な深さとして立坑本体部とは異なる施工を行った。

20 mのうち最初の10 mは、坑口部で施工したH鋼杭を山留杭として利用し、ブレイカ付バックホウで1.8 mを掘削後、壁面防護に吹付コンクリートを施工した(写真2参照)。一次覆工は背面の岩盤強度が期待できないため、逆巻きの一次覆工の落下防止としてH鋼杭に剪断キーを溶接した後、1.8 mの鋼製スライドセントルをセットし、坑口からポンプ車でコンクリートを打設した。

次の10 mは、次第に新鮮な岩盤が広がってきたため、ブレイカ付バックホウと発破を併用して掘削した。掘削後、H-175の鋼製支保工取付け、吹付コンクリートを施工した後、上部と同様1.8 mの鋼製スライドセントルをセットし一次覆工を施工した。

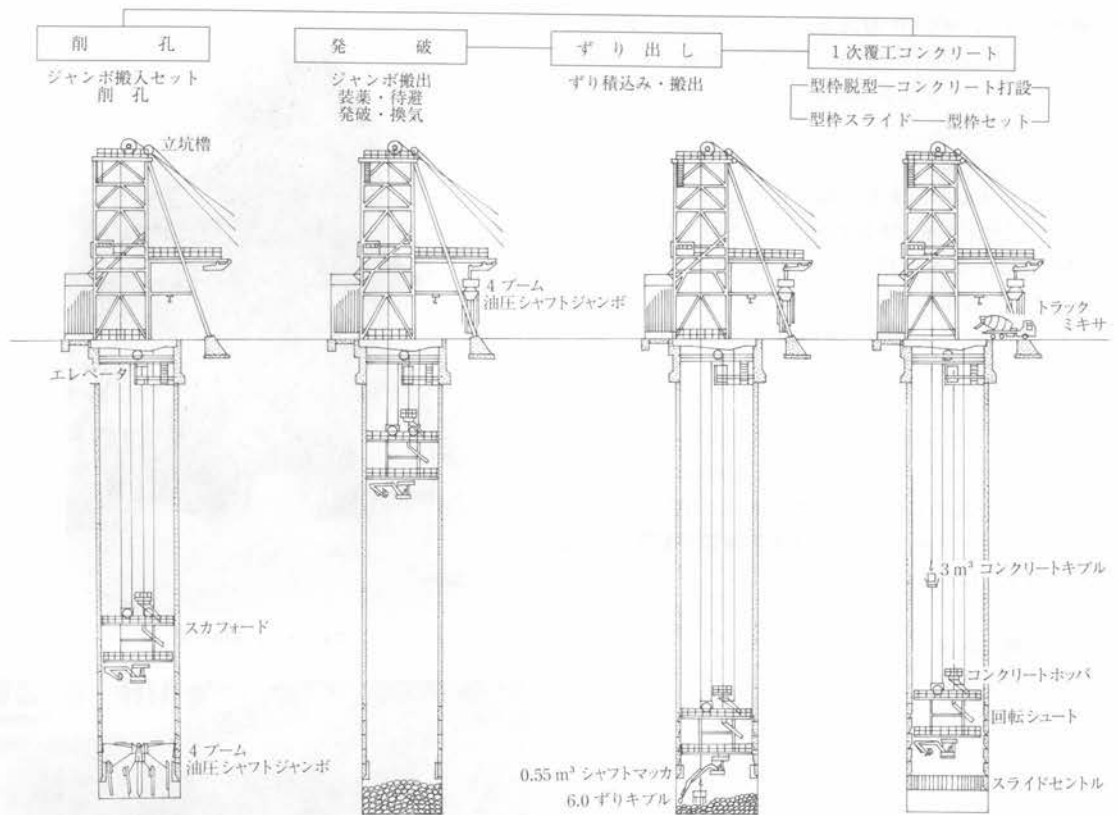


図-5 本体部施工順序図

ずり処理は $0.45\text{ m}^3$ のバックホウで $3\text{ m}^3$ のずりキブルに積込坑口のトラッククレーンで搬出した。

立坑上部の施工は、掘削と一次覆工を $1.8\text{ m}$ ピッチで昼方で実施した結果、 $20\text{ m}$ の施工に $1.5$ カ月を要した。

#### (d) 立坑機械設備工事

立坑上部の施工完了後、立坑機械設備の設置工事を開始した。坑内に設置するスcaffoldingから順番に坑口座張、立坑槽等を地上で組立てクレーンで据付けた。断面が大きいので、いずれも重量が大きく $30\text{ t}$ 程度に地組みして $100\text{ t}$ ラフタークレーン二台で合つりして設置した。

ヤードも十分な広さがなく、重量物、高所作業などといった危険作業の連続で慎重に工事を進め、試運転、官庁検査を経て $2$ カ月余りで終了した。

#### (e) 立坑本体部(図-5参照)

立坑本体部は $25\sim 468.7\text{ m}$ 間で、設計の岩質区分は、B区間が $183\text{ m}$ 、C区間が $128.7\text{ m}$ 、D区間が $132\text{ m}$ となっている。いずれも掘削径 $11\text{ m}$ 、一次覆工 $55\text{ cm}$ で、D区間はH-150の鋼製支保工を建込む設計となっている。施工は、立坑深度 $200\text{ m}$ までは水抜ボーリングの効果で地下水位が低下しており、ほとんど湧水もなく順調に進んだが $200\text{ m}$ を過ぎて湧水が出始め、 $250\text{ m}$ の断層破砕帯に入って、かなりの湧水が観測されるようになってきた。

た。

#### (i) 削孔・発破

掘削断面積 $95\text{ m}^2$ を全断面発破切下り工法で施工している。削孔長は $2\text{ m}$ 、岩質区分B区間の削孔数は平均 $240$ 孔、薬量はサンベックス種で $1.1\text{ kgf/m}^3$ 程度となっている。雷管はDS電気雷管 $1\sim 8$ 段を使用している。進行長は一次覆工のセトル長 $1.8\text{ m}$ を十分クリアしており、一発破一覆工のペースで施工している。

削孔は4ブーム油圧シャフトジャンボ(写真-3参照)を使用しており、坑口に格納しているジャンボを切羽に搬入セットするまで $1$ 時間程度を要しているが、ジャンボの削孔能力が高いので十分カバーしている。また削孔は $3\sim 4\text{ l/min}$ の削孔水に $0.3\sim 0.5\%$ の界面活性剤を混入し発泡装置によってビット先端から泡を噴出し、粉塵の防止と孔荒れ防止を目的とする泡削孔を行っている。この泡削孔によって空練りに比べ、かなり粉塵を防止でき、また練り粉が泡と一緒に完全に排出されるため孔尻がほとんど残らない状況であった。しかし最近、湧水量が多く泡の効果が弱くなって荒崩れが見られるようになってきている。

#### (ii) ずり搬出

ずり搬出は、スcaffoldingに取付けている $0.55\text{ m}^3$ の二重旋回タイプのシャフトマッカ(図-6参照)で $6\text{ m}^3$



写真-3 4 boom油圧シャフトジャンボ

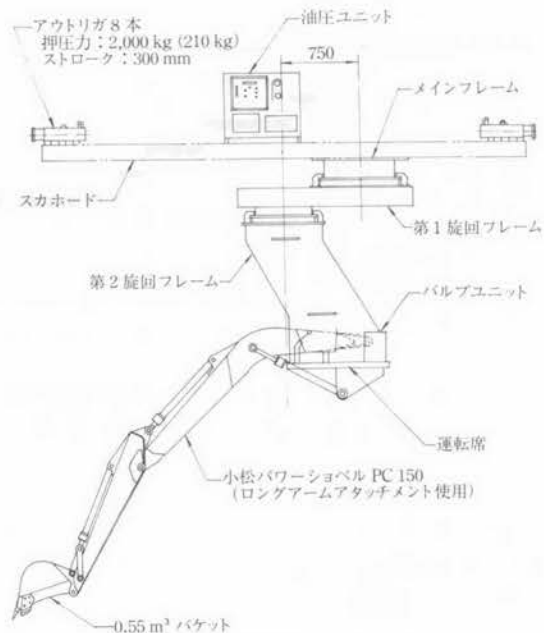


図-6 二重回転式シャフトマッカ

のずりキブルに積込み搬出している。ずり搬出は、発破後一次覆工セントルの下端から1.8 mになるまで1回目の搬出を行う。残りずりをならして、この上にセントルをセットし、コンクリートを打設する。打設後2回目のずり搬出を行い、残りずりを処理する。1回の発破で6 m³のずりキブルで45 函前後のずりが発生する。ずりキブルは1時間に3~4 函程度搬出でき、槽の自動転倒装置によりキブルをシュート上に転倒させ、坑口のずり仮置場にずりを集積する。集積したずりは昼間、ダンプトラックにより坑外の指定地に運搬し処理している。

二重回転シャフトマッカは全周のずりを作業性も良く取切ることにはできるが、スカホードに固定しているため、旋回部に応力が集中したり、発破の飛石による油圧ホースの破損等、時々トラブルを起こしている。しかし他の積込方法に比べて能率は良いと考えている。

(iii) 一次覆工

ずり搬出がセントルの下端から1.8 mの深さまで進んだ時点で、ずり搬出を中断し盤をならして一次覆工作業に入る。セントル(図-7 参照)を前回打設部から脱型し、セントルに取付けた8 台のウインチにより降下させビニルシートを敷いたずり面にセットする。この時、調整ジャッキによりセンターから正しい位置になるように

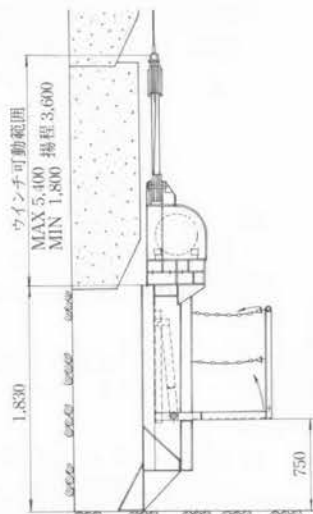


図-7 1次覆工セントル

セットし、内面の清掃、はく離剤塗布、セントルの固定等を行って、セントルセットを完了する。コンクリート打設は、場内のパッチャープラントからトラックミキサで生コンを坑口まで運搬し、3 m³のコンクリートキブルに積込み、スカホード上段のコンクリートホッパーから回転シュートを経て、セントルまでの打設シュートによって全周のコンクリートを打設する。

一次覆工は、ショートステップ工法のため、短時間でセントル直下の残りずりの掘削やセントルの

表-4 一次覆工の示方配合

| 配合 (1 m³ 当り) 設計基準強度 $\sigma_{28}=180 \text{ kgf/cm}^2$ |         |         |         |         |  |
|--|---------|---------|---------|---------|--|
| セメント<br>(普通ポルトランド)                                     | 水       | 細骨材     | 粗骨材     |         | 混和剤                                      |
|  |         |         | 5~25    | 25~40   |  |
| 370 kgf  | 200 kgf | 767 kgf | 650 kgf | 253 kgf | 塩化カルシウム 7.4 kgf<br>ポリリス No.10 L 1.85 kgf |

表-5 サイクルタイム

| 作業          |                       | 時間 | 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
|-------------|-----------------------|----|---|---|----|----|----|----|----|
| 掘削          | 削孔準備                  |    | ■ |   |    |    |    |    |    |
|             | 削孔装薬発破                |    | ■ | ■ |    |    |    |    |    |
| 掘削          | ずり出し準備                |    |   | ■ |    |    |    |    |    |
|             | ずり出し                  |    |   |   | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  |
| 覆工          | 盤ならし                  |    |   |   |    |    | ■  |    |    |
|             | セントル脱型セット<br>コンクリート打設 |    |   |   |    |    |    | ■  | ■  |
| 出入坑・休憩・食事・他 |                       |    |   |   |    |    |    |    | ■  |

脱型が行われる。したがってコンクリートは早期強度を必要とし、試験練りを実施して示方配合（表-4参照）を定めた。

またショートステップ工法ではコンクリート打設後、短時間のうちに直下における発破が行われるため、発破振動による影響も心配されたが、現在まで特に発破によるクラック等は観察されていない。

#### (5) サイクルタイム

立坑掘削延長481mの半分240mの位置での標準サイクルタイム（表-5参照）は昼夜2交代作業で、1サイクル1.8mを約30時間となっている。そのうち50%はずり搬出、20%が削孔発破、20%が一次覆工、その他10%となっている（岩質区分C、鋼製支保工なし）。

#### (6) 二次覆工等

立坑本体部が終了すると、引続き立坑下部を施工し、貫通を迎える。貫通後坑底接続部の拡幅を行い二次覆工の準備に入る。

二次覆工は、立坑を送気と排気に区分する隔壁、一次覆工での漏水を立坑内に入れさせないための防水工、化粧巻きの三つに分けられる。

隔壁は厚さ30cmの鉄筋コンクリート構造で90°分割の十字隔壁となっている。化粧巻きは無筋で厚さ30cmである。この十字隔壁と化粧巻きを90°扇型型枠で同時に、スリップフォーム工法により0.25m/hの滑揚速度で坑底から坑口に向かって連続的に上昇し、コンクリートを打設する予定である。

防水シートは厚さ1mmに2mmのリブ付コルゲートタイプになっており、一次覆工全面に張付ける。

隔壁・化粧巻工事を下から上に向かって施工するのに先行して、鉄筋組立、防水工を実施しコンクリート打設を連続的に行って打継目が少ない均質なコンクリート構造物を短期間で構築する予定である。二次覆工完了後、地上15mの高さの換気塔を築造して工事を完成する。

## 5. おわりに

施工途中ではあるが、機械設備としては、できる限り省力化や高能率化を考えて計画した。現在までのところ、当初の計画どおり順調に掘削を進めている。しかし今後さらなる大断面大深度立坑の施工、特にスピードアップを考えると以下のように考えられる。

- ① 大断面大深度になるほど、ずり搬出作業のサイクルタイムに占める比率は高くなる。今回と同様のシステムとするならば、巻上スピード、キブルの容量、ずり積方式の選定等が重要な検討課題である。
- ② 今回のシステムを改善する観点で考えると、ずり搬出方式の改善、例えば複数のキブルによる搬出あるいは縦ベルトコンベヤ等による連続搬出等である。また長孔発破の検討、一次覆工を吹付コンクリートで施工する、あるいは掘削と同時工法で施工する等も今後の課題である。
- ③ 今回のシステムでは、ずり搬出作業はほとんど自動化されており、これに自動削孔・装薬、覆工作業、ずり積作業の自動化を工夫して組合せれば、立坑では完全自動化に近い施工が可能と思われる。
- ④ 当初、立坑用掘削機械（SBM）の導入を検討したが、硬岩かつ大断面のため断念した。しかし立坑は、横トンネルに比べ悪地質に対してかなり許容できるように思われ、今後SBMの開発やSBMでの立坑掘削に期待したい。

中央立坑工事でも481mのうち約60%の掘削が終わり、残すところ200m弱となった。しかし、これからが湧水も多く、深度も深くなって正念場をむかえることになる。来年春の貫通を目指して一層気を引締め慎重に工事を進める所存である。

最後に、本報告が、さらなる大断面大深度立坑の設計・施工に参考になれば幸いである。



# 締固め管理の自動化

浜口 武久\* 池田 聡\*\*  
中川 勝宏\*\*\*

## 1. はじめに

建設業では人手不足や高齢化といった問題をかかえている。舗装現場においても状況は同様であり、単純作業や定型作業、危険作業、悪環境の中での作業などに対しては機械化、自動化の期待が年々高まってきている。

一方、舗装工事における締固め作業は路面の平坦性および構造的な強さなどを左右する重要な作業であり、施工面を均一かつ十分に締固める必要がある。従来の締固め度の管理手法は砂置換法や切取り供試体などから密度を得ることによって行われるのが一般的であるが、これらの手法では測定結果を得るまでに手間と時間が掛かり、締固め度合いをリアルタイムにチェックすることは不可能に近い。また、多くの個所の締固め度を測定することは難しく、施工面全体を正確に把握するには限界がある。本来、締固め管理を合理的に行うためには、締固め度合いをリアルタイムに知り、それを施工にフィードバックすることが理想であり、舗装の品質向上と品質管理の効率化を図るため簡易な締固め管理装置が望まれている。

本報文では、最近の締固め管理の自動化の動向と筆者らが開発した重錘落下方式による自動締固め管理装置の概要を紹介する。

## 2. 自動化の動向

従来から行われている締固め度の管理は、路床・路盤を対象とした砂置換法による現場密度試験およびアスファルト混合物層を対象とした切取り供試体等により密度を測定して締固め度を求めている。これらは手作業で行うことを前提にした手法であり、特に砂置換法は施工面に穴を掘って、砂で置き換えた後、砂を取り除く等の煩雑な作業があり、自動化することは難しいと考えられる。そこで、これらの方法とは違った、全く新しい手法で締固め度合いを間接的に計測する締固め管理の自動化装置が開発されているので、その幾つかを以下に紹介する。

### (1) RI 式水分・密度測定器を用いたシステム

建設省総合開発プロジェクト「エレクトロニクス利用による建設技術高度化システムの開発」の中で RI 式水分・密度測定器を用いて、走行しながら測定可能な装置の開発が進められていた。

RI 式水分・密度測定器は放射性同位元素 (Radio Isotope) から放出されるガンマ線および中性子線を利用して、密度と水分量を間接的に計測するものである。

既に、手動型の RI 式水分・密度測定器は非破壊で比較的短時間に締固め程度を計測できる等の理由で、利用が多くなってきている。また、線源が 100 マイクロキュリー以下の場合、特別な資格なしで取扱いが可能なことも普及している理由のひとつである。

### (2) 電磁波式締固め度測定システム

総合開発プロジェクトの成果のひとつで、土の内部を伝搬する電磁波の速度が土の含水比と乾燥密度に影響されることから、逆に土中内の電磁波伝搬速度と含水比を

\* HAMAGUCHI Takehisa

日本舗道 (株) 総合技術部生産技術第 3G

\*\* IKEDA Satoshi

日本舗道 (株) 総合技術部生産技術第 1G

\*\*\* NAKAGAWA Katuhiro

(株) マルイ大阪営業所所長



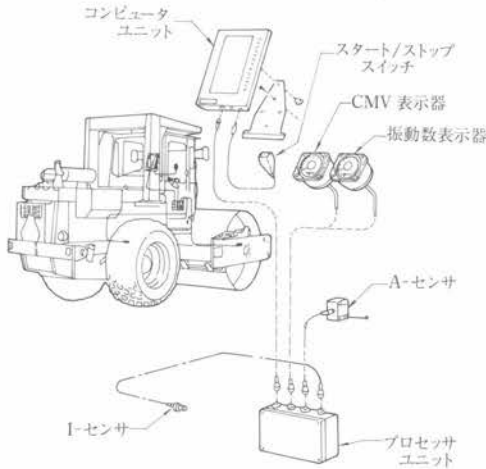


図-1 CDSのシステム構成

測定し、乾燥密度を推定して締固め度を間接的に求めるものである。土の含水比は非接触近赤外線水分計、電磁波の伝搬速度は電磁波レーダを用いて測定する。

また、光学的測角装置による位置計測システムと組合わせて施工範囲内における締固め度のマップをリアルタイムで作成するものである。

### (3) インピーダンスヘッド方式

前記と同じく総合開発プロジェクトの成果のひとつで、重錘（インピーダンスヘッド）を落下させて地盤に衝突させた時に発生する衝撃力と振動速度を測定し、間接的に土の締固め度を算出するものである。また、前記装置と同様に光学的測角装置による位置計測システムと組合せて、施工範囲内における締固め度のマップをリアルタイムで作成する。

### (4) コンパクションメータを用いたシステム

コンパクションメータは、振動ローラにより地盤に振動を加えた時の反力が締固め状態とともに変化する現象を利用したものである。

スウェーデンのゲオダイナミック社では、従来のコンパクションメータの機能に加え、走行計測と記憶装置を備えた図-1に示すCDS（Compaction Documentation System）と呼ばれる締固め管理システムを開発している。

CDSは、Aセンサで振動輪への反力の加速度を計測し、それをプロセッサユニットで分析することで、波形の乱れの程度を数値化したCMV（Compaction Meter Value）と称する数値で間接的に締固め状態を表示し、Iセンサで計測した走行の情報とを組合せて、平面的な転圧マップをリアルタイムで表示するシステムである。

## 3. 自動締固め管理装置の開発経緯

筆者らは当初、ローラに装着できる締固め管理装置を検討し、前述したCDSと呼ばれる装置を導入して国内の工事における適用性を確認した。その結果、図-2および図-3に示すとおりCMVと路盤等のたわみ量および地盤係数との対応関係は確認できた。これは、振動ローラの起振力が大きいために深部の影響を受けているためと考えられ、路盤等の締固め状態を計測しようとした場合、路床の状態に注意する必要がある。一方、装置を取付けることのできるローラが振動ローラに限られるため汎用性が低い等の欠点もあったので、筆者らは新たな試験装置の開発に着手した。

### (1) 開発方針

新たな締固め管理の自動化装置を開発するうえで、次のような方針で装置の検討を行った。

- ① 測定のために人員を必要としない。
- ② 走行または施工しながらリアルタイムに測定ができ、施工へのフィードバックが可能である。
- ③ 各種の転圧機械に取付けて使用できる。

以上の開発方針に適した締固め度の計測方式を検討する段階において、筆者らは構造が非常に簡単な重錘落下方式に注目した。

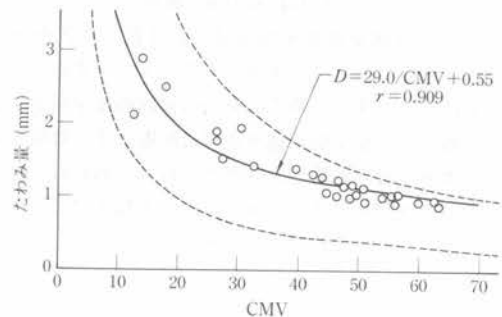


図-2 たわみ量とCMVの関係

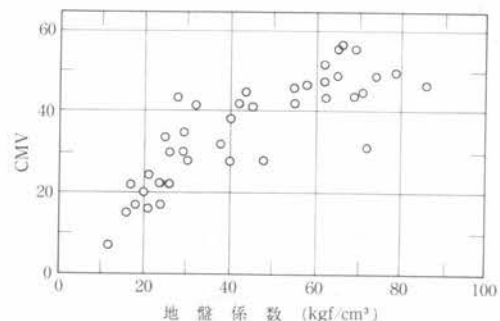


図-3 地盤係数とCMVの関係



写真-1 インパクトソイルハンマ

### (2) 手動型重錘落下方式

本方式は物質が地面に落ちるときの衝撃が、その地面の密度や強度と密接な関係があることを利用したもので、写真-1のインパクトソイルハンマと呼ばれる手動型の装置が既に市販されている。これはJIS A 1210規格のランマに加速度計を組込んだ重錘と表示器で構成される簡易型測定器である。手で持上げた重錘を、45 cmの高さから自由落下させた時に生じる衝撃加速度をIS値（衝撃加速度を0~120までの数値に置換えた値）で表示する。十分に締固められた路盤はIS値が大きく表示され、逆は小さく表示される仕組みのテストで、締固め程度を知る簡易な測定器として土工工事の施工管理に活用されている。

### (3) 重錘落下方式の検証

本方式が自動化に適した計測方式であるかどうかを確認するために、インパクトソイルハンマを用いて以下のような各種の試験を実施した。

#### (a) 締固め度とIS値の関係

重錘落下方式を利用するうえで、最も基本的な性能試験として締固め度とIS値の関係を求める試験を数種類の材料で行った。

図-4の結果から、IS値はシルト質砂を除き締固め度と対応関係のあることがわかった。締固め不足が交通開放後の沈下やクラックを引起こす原因になる路盤では、使用する材料として塑性指数(PI)によりシルト分の混入量を規定しているので、これを考慮すれば舗装工事における締固め管理に十分利用可能と判断した。

#### (b) 重錘落下高さの違いによる衝撃影響深さの検討

CDS導入の際に問題となった下層部の影響を確認するために衝撃影響深さと重錘の落下高さの関係を調べる試験を行った。コンクリート舗装版上に鉄製型枠を置

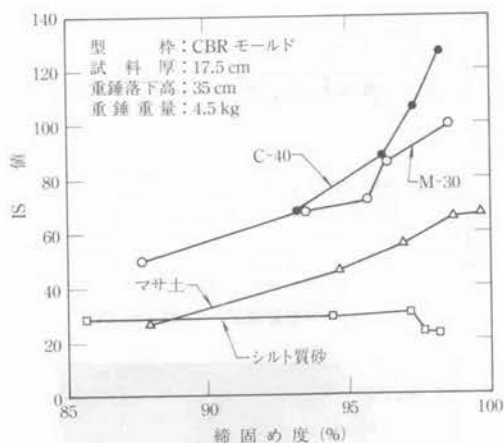


図-4 締固め度とIS値の関係

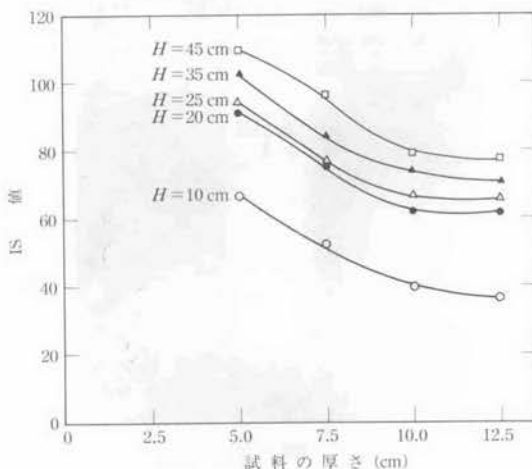


図-5 試料の厚さ-重錘落下-IS値の関係

き、その中に粒調路盤材(M-30)を厚さを変えて突固め、各厚さごとのIS値を計測した。また、同時に重錘の落下高さも10~45 cmの間で5段階に変化させた。図-5に示すとおり、IS値は落下高さが高いほど、また対象材料の厚さが薄いほど大きくなること確認できたが、試料の厚さが10 cm以上になると重錘落下高さにかかわらずIS値はほぼ一定した値となった。つまり、試料の厚さが10 cm以上になると下層部の影響を受けないことがわかった。

舗装工事における路盤などでは通常15~30 cm程度の厚さで施工されるため実用上問題はないと判断した。

#### (c) 走行計測時の速度の影響

本方式が自動化に適した方式であるかどうかを検討するために、ローラ等の走行速度が測定値に与える影響を確認した。

アスファルト舗装上に厚さ2 cmのゴム版を固定し、走行しながら重錘を落下させる試験を行った。走行速度は転圧作業時のローラ速度を考慮して4 km/hrまでと

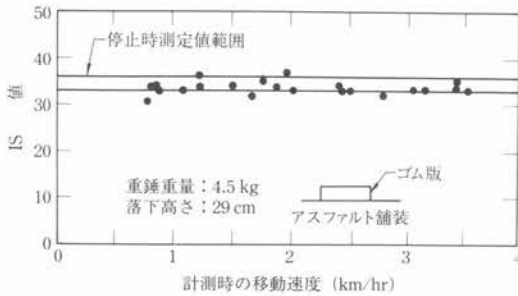


図-6 計測時移動速度とIS値との関係



写真-2 測定部取付け状況

した。

図-6から、計測時の移動速度にかかわらず、計測値が停止時の測定範囲内に分布していることがわかった。

このことから、本方式は走行中に測定する装置として十分利用できる判断した(写真-2参照)。

#### 4. 重錘落下方式による自動締固め管理装置

自動締固め管理装置の測定方式は検証試験の結果、重錘落下方式に決定した。また、前述した開発方針の他に装置の取扱いやすさの観点から以下の項目を加えて開発した。

- ① 転圧作業中にオペレータが締固め度合いを一目で判断できるような表示方法にする。
- ② 取扱いおよび操作を容易にする。
- ③ 簡易で耐久性に富む機構にする。
- ④ 計測後にデータを確認できるような記憶機能を持つ。

表-1 自動締固め管理装置の主な仕様

|       |           |                                    |
|-------|-----------|------------------------------------|
| 基本仕様  | 計測原理      | 重錘落下による加速度測定方式                     |
|       | 使用方式      | 車輻搭載型                              |
| 計測方法  | 自動: 走行時計測 | (計測間隔は5 mまたは10 m)                  |
|       | 手動: 停止時計測 |                                    |
| 使用電源  | DC 24 V   | (バッテリー 120 A/hr 以上)                |
|       |           |                                    |
| 計測部仕様 | 重錘        | 重量 4.5 kgf<br>直径 50 mmφ            |
|       | 落下高さ      | 30 cm (地上高)                        |
|       | 巻き上げ      | DCモータ、駆動チェーン伝達方式                   |
|       | 加速度計測     | 圧電型加速度検出器によるチャージ増幅器<br>ピークホールド回路方式 |
| 表示部   | 表示方式      | 薄膜ELディスプレイ                         |
|       | 解像度       | 400×640ドット                         |
| 記憶部   | 記憶方式      | SRAM方式                             |
|       | 記憶容量      | 3,000データ                           |

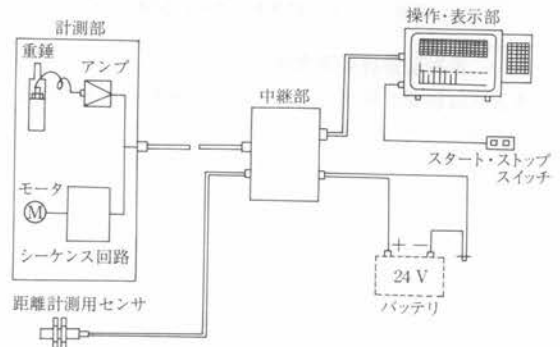


図-7 自動締固め管理装置の構成図

##### (1) 装置の構成

本装置は図-7に示すとおり、計測部、距離計測用近接スイッチ、中継部、および操作・表示部から構成されている。

##### (a) 計測部

加速度計を内蔵した円柱形重錘の、自由落下と引上げ動作が敏速に行えるように、重錘をチェーンでつり、ブレーキ付DCモータと電磁クラッチ、それを制御するシーケンス回路を内蔵している。また、回送時などに計測部を上方へスライドさせるための格納用装置を装備しており、これには電磁ブレーキ付DCモータを備え、計測部本体および操作・表示部に取付けたスイッチにより上下のスライド操作が可能である。

走行しながら重錘を落下または引上げる際、重錘のリバウンドや重錘が長時間路面に接することによりおこる引きずりを防止するために図-8に示すタイミングでシーケンス制御し、重錘が路面に衝突した直後に引上げを行う機構とした(図-9参照)。

また、装置本体下面に超音波センサを設置し、重錘落下高さ変動による測定値の補正を行えるようにした。走行中の測定では、路面の凹凸による重錘落下高さの多少

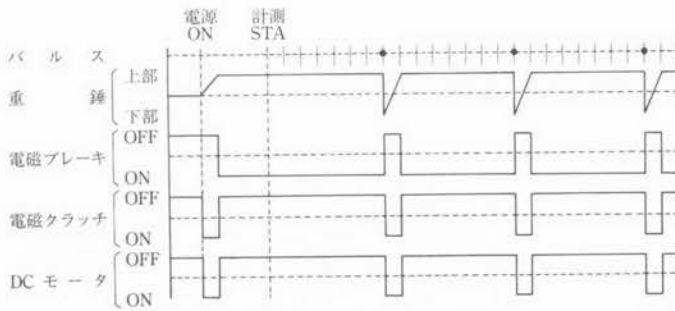


図-8 タイムチャート

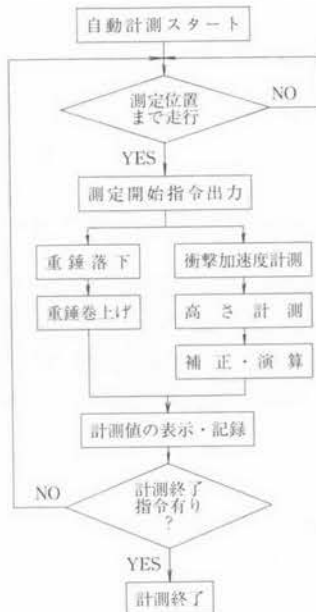


図-9 自動計測フロー

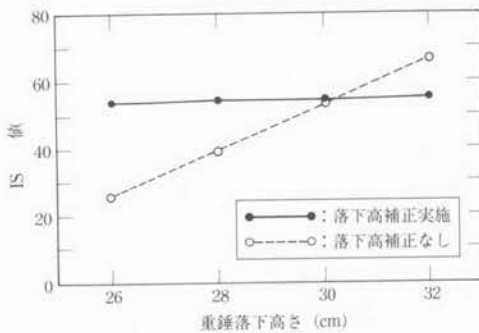


図-10 落下高さ補正の検討結果

変動は避けられないので重錘落下高さを計測し、初期設定した基準高さと比較演算して測定値を補正することにした。

重錘落下高さの補正を検討するため、同一箇所でも落下高さを変えて試験を行った。その結果、高さ補正を実施することにより、落下高さが変化しても測定値が一定す

ることを確認した(図-10 参照)。

(b) 距離計測用近接スイッチ

車軸を中心として円周上に等間隔に取付けた突起物(既設のボルトなど)を近接スイッチで検出し、車輪の回転に伴い発信するパルスをカウントして走行速度および走行距離を演算する。この走行距離をもとに、あらかじめ設定した計測間隔ごとに信号を発信し、自動的に重錘を落下させて計測を行う。

(c) 中継部

中継部は計測部および距離計測用近接スイッチと操作・表示部との間の信号の中継を行うとともに、車輛のバッテリーから24Vを入力して各機器に電源を供給している。

(d) 操作・表示部(写真-3参照)



写真-3 操作・表示部

計測結果をグラフィック表示するディスプレイ、初期設定値を入力するための入力キー、計測結果を記憶するメモリ、計測のスタート/ストップを行うスイッチ等から構成されている。

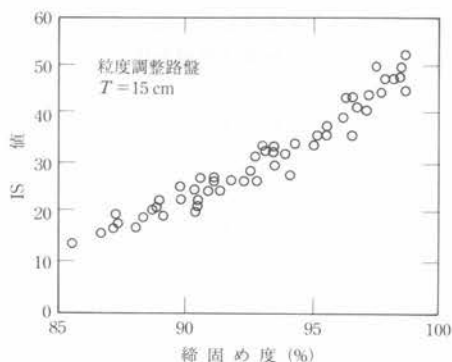
操作および測定地点の入力はディスプレイ上での対話方式で行う。

測定結果は棒グラフで表示されるほか、事前のキャリブレーションで求められた基準 IS 値が同一画面に表示されるため、ローラのオペレータは一目で締固めの状態を判断できる。

また、採取したデータは電源を切った後も記憶され、そのデータは RS 232C を介してパソコンに転送してフロッピーディスク等で保存できるようにしている。

(2) 計測方法

計測方法は一定距離間隔ごとに連続して測定する自動測定と任意の場所に停止して測定を行う手動測定のいずれかを選択できる。



図—11 締固め度と IS 値との関係

自動測定における計測間隔は 5 m と 10 m の 2 段階があり、計測開始地点から設定した間隔ごとに重錘落下信号が計測処理 CPU より自動的に発せられ、計測が連続して行われる。また、自動測定では連続して計測した複数のデータを平均化処理する機能を選択できる。この平均化処理は、計測開始信号が発信されてから約 4 秒の間に連続して 3 回の計測を行い、そのデータを平均して表示する機能であり、路盤材等の最大粒径が重錘の直径に近いためにデータがばらつく場合に使用し、データの信頼性向上を図っている。

### (3) 締固め度と IS 値の関係

粒調路盤において現場密度試験により測定した締固め度と IS 値の関係を図—11 に示す。

落下高さ補正を取入れた効果もあり、締固め度と IS 値の相関は良好な関係にあるといえる。これにより、本装置を用いて求めた IS 値から締固めの状態を把握することは可能であると考えられる。

### (4) 装置の成果

重錘落下方式による自動締固め管理装置の開発により得られた成果は主に以下のとおりである。

- ① 走行中または施工中に測定ができる。その場合、重錘が施工面を引きずることなくスムーズに重錘の巻上げができる等の機能を確認した。
- ② 測定値は高さ補正を行うことで、既存の手法で得られる締固め度と高い相関があるとともに、再現性能にも優れている点から測定データの信頼性が確認できた。
- ③ ローラのオペレータがリアルタイムで締固め度をチェックできるので、転圧不足等の問題が少なくなった。

### 5. おわりに

本装置は転圧作業中に締固め程度を確認する他、最終転圧を終えた後に品質をチェックするために使用できる。また、直接密度を測る装置ではないので、施工側が自主的に行う施工管理装置として利用する装置といえる。

今後の課題としては、装置全体を軽量・小型化して取扱いをより簡易にすることが必要であると考えている。

一定の品質を確保するために自主的な管理が求められる今日、本装置が締固め作業における合理的な施工管理の一助になることを願って止まない。

### <参考文献>

- 1) 長, 土の締固め管理のシステム化, 舗装, 1988.9
- 2) 後町, 松井, 締固め管理の自動化の検討, 道路建設, 1992.7

# 曲線推進工事における自動測量システムの開発

竹垣喜勝\* 作原陽一\*\*  
笠屋裕廉\*\*\*

## 1. はじめに

近年、長距離推進や曲線推進工事の事例が増えている。これには埋設物や交通事情により立坑を造れないというやむを得ない事情がある反面、立坑の減少や工事工程の削減によってコストの低減や工期の短縮を図るといった積極的な理由が考えられる。いずれにしても推進工事の長距離化と、それに伴って不可避免的に生じる曲線推進の増加傾向は今後も続くものと予想される。

曲線推進に関しては管を曲進させるための技術的な進歩は著しいものの、基本となる測量はほとんどが人力作業である。曲線では直線の場合と異なり直視できる距離が短くなるから、測量機械の盛替えを繰り返しながら管内を移動しなければならない。しかもシールドの場合と違って推進の際に管全体が移動するため、管を推進するたびに立坑の基準点に戻って測量を繰り返す必要がある。狭い管内における劣悪な環境のもとでのこうした作業では、精度を維持するために労力と時間を大幅に犠牲にしているのが現状である。

これまでも測量の自動化を目指した技術開発が行われてはいるが、現状では現場に適用する場合に精度その他の点で十分とはいえない。

私ども自動測量研究会のメンバーは長距離曲線推進工事の測量作業にともなう苦渋作業からの解放、測量精度の向上および作業の効率化を喫緊の課題と考え、実用的

\* TAKEGAKI Yoshikatsu

自動測量研究会調査部長 (奥村組土木興業 (株))

\*\* SAKUHARA Youtichi

自動測量研究会曲線推進自動測量システム開発ワーキング委員 (奥村組土木興業 (株))

\*\*\* KASAYA Hiroyuki

自動測量研究会曲線推進自動測量システム開発員 (奥村組土木興業 (株))

な自動測量システムの開発を行ったのでその概要を紹介する。

## 2. システムの概要と特徴

### (1) 全体概要

人間が推進管内に入ることなく立坑側の基準点の座標を基に後続管の座標点と方位角を求めるこのシステムは、3つのサブシステムと中央制御部から構成されている(図-1参照)。掘進機ではなく後続管を対象としたのは、施工管理上後続管の位置・姿勢がより重要と考えたからである。

#### (a) 起点計測システム

立坑側において、トータルステーションを用いて計測ロボット(ジャイロナビゲータ)に初期値として座標と方位角を与える。

#### (b) 計測ロボットによる走行計測システム

方位計と距離計を搭載した計測ロボットが推進管内の軌道を往復して走行軌跡を求める。

#### (c) 終点計測システム

刃口側の終点部では、保護のため計測ロボットを格納庫に収納する。格納庫は後続管内に設けても良いが、推進管の内径が小さくて後続管内に収納スペースがとれない場合を想定して、今回のシステムでは背後に特製の測量管を接続している。ここではまず、計測ロボットの座標・方位角から測量管の座標・方位角を求める測量管の位置姿勢計測を行い、次に後続管の位置姿勢計測を行う。

#### (d) 中央制御部

システム全体の制御を行うほか、サブシステムから送られてくるデータを使って演算を行い結果を表示する。

### (2) 計測の手順

システムにおける計測の手順を図-2に示した。図に

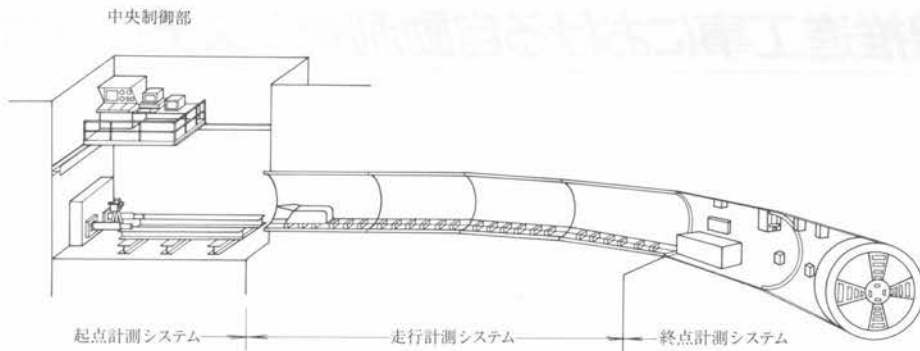


図-1 全体システム概要

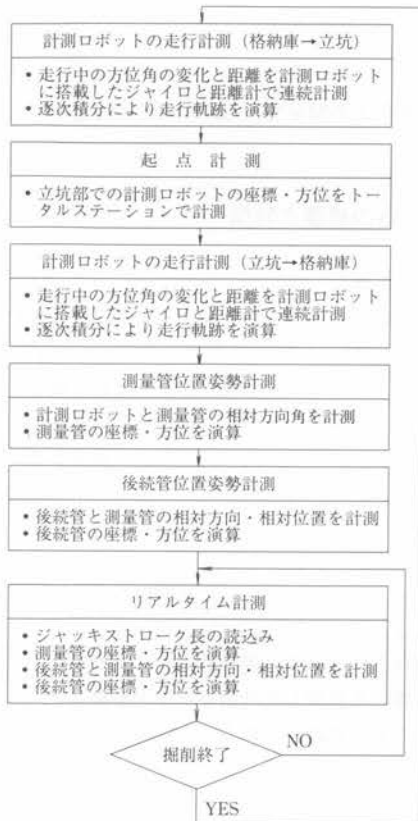


図-2 計測の手順

従って計測ロボットの動きを中心に説明する。

(a) 掘進を停止する中央と制御部から走行命令を出して計測ロボットを格納庫から立坑に向かって発進させる。ロボットは走行しながら方位角の変化と走行距離を連続的に計測する。

(b) 立坑手前で計測ロボットの磁気センサが軌条に設置した磁石を感知して停止すると、立坑内のトータルステーションを使って起点計測を行い、停止位置でのロボットの座標と方位角を求める。

(c) 再び走行命令を出して刃口側へ走行させ、往路

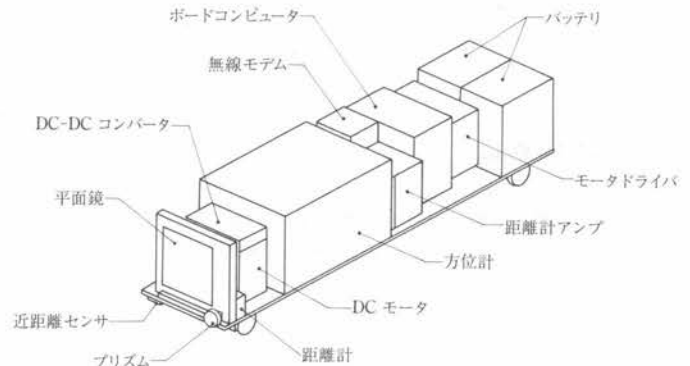


図-3 計測ロボット (カバー未装着時)

と同様の計測をする。起点部と同様、磁石を感知して格納庫内の決められた位置に停止すると、計測結果を中央制御部で収集し、停止位置におけるロボットの座標と方位角を求める。

(d) 計測ロボットと格納庫の方向角のずれを検出して測量管の座標と方位角を求める。

(e) 後続管の測量管に対する相対的な位置と方向を計測して後続管の座標と方位角を求める。

(f) 掘進中もジャッキストローク量と計測ロボットの方位角の変化を検出して、測量管や後続管の動きを追跡する(リアルタイム計測)。掘進を停止すると再び計測ロボットを発進させる。

### (3) 計測ロボット

走行計測で使用する計測ロボットは図-3に示すように走行台車に方位計、距離計、無線モデム、DCモータ、ボードコンピュータおよび各種センサを搭載したものである。形は長さ1,150 mm、幅280 mm、高さ273.5 mmのほぼ直方体をしており、重量は75 kgである。このロボットは軌道上を時速2 kmで走行しながら40 msecの時間間隔で方位角の変化( $\Delta\psi$ )と走行距離( $\Delta l$ )を計測する。移動軌跡の計算は以下の計算式に基づいて行う(図-4参照)。



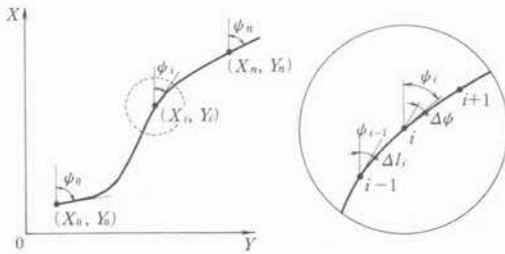


図-4 計測ロボットの軌跡計算

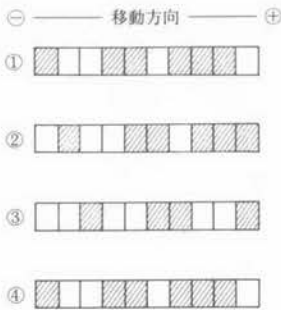


図-5 イメージセンサに入力されるスペックルパターン

$$X_n = X_0 + \sum_{i=1}^n \Delta l_i \cos(\psi_{i-1} + \psi_i)/2$$

$$Y_n = Y_0 + \sum_{i=1}^n \Delta l_i \sin(\psi_{i-1} + \psi_i)/2$$

$$\psi_i = \psi_0 + \sum_{j=1}^i \Delta \psi$$

方位角の変化を計測するために採用した方位計は、航空機の機体誘導や慣性航法装置としての使用を目的に開発されたストラップダウン型慣性装置である。この装置は慣性センサ（リングレーザジャイロと2個のレート積分ジャイロ、3個の加速度計で構成されている）を移動体に直接とりつけて、その出力をマイクロコンピュータで処理してロール角やピッチ角および方位角を求めるものである。搭載している計測ロボットが傾いていても正確に鉛直軸回りの回転角を知ることができるから、ジンバル機構などによる安定台は必要ない。

使用されているリングレーザジャイロは従来の回転部をもつ機械式ジャイロと異なり、レーザ光を発光源とし、三角形の各頂点に置かれた鏡でレーザ光を反射して、閉じた光ループを時計方向と反時計方向に回転させている。ループを含む面内に回転運動が生じると、光路長が変化して光の通過時間が変わり（サグナック効果）位相差が生じるので、反対方向に伝わる2つの波を干渉させて位相差の変化を測定し回転角速度を求めている。

距離計はレーザ光をレールに照射して移動量を検出する非接触型の横移動量計測装置である。レーザ光をレール表面に当てると粗面で反射することで伝搬距離に微かな差が生じ光の干渉を起こす。光の干渉縞のことをスペックルパターンという。センサを積んだ計測台車が動くとパターンも移動するのでこれをイメージセンサで捉

えると図-5のようになる。①であったものが②のパターンになると計測台車は一侧へイメージセンサ1個分（例えば20μm）だけ移動したことが分かる。この方法ではレールに加工が不要なうえ、泥などがレールに付着していても計測が可能である。

また、計測ロボットの前後に取付けた光電スイッチと全周に巻いた接触スイッチは、走行路の障害物を感知するためのものである。ボードコンピュータはこれらのセンサからの情報を判断してロボットを緊急停止させる。

#### (4) 軌 条

計測ロボットが走行する軌条は図-6に示すようにナイロン樹脂製の枕木とアルミニウム製のレールで構成されている。レール1本の長さは推進管と同じ2,430mmでゲージ幅は192mm、枕木は推進管1本当たり6個使用しているのでピッチは約400mmである。この軌条は400kgまでの荷重に耐えられる。

管の据付け時に行うレールの継足しは枕木にレールをはめ込むだけなので短時間で終了する。曲線推進時に曲線に追従するよう軌条は推進管に固定していないが、曲線部におけるレールの伸縮に対応するため、レールの継手部には特殊な枕木を使用している。

軌条部には計測ロボットの走行をコントロールするための磁石を立坑側と終点側に配置している。ロボットは下面に取付けた磁気スイッチでこれらの磁石を感知して減速、停止をする。

#### (5) 起点計測

あらかじめ既知点の座標からトータルステーションの求心点の座標と基準点の方位角を求めておく。計測ロボットが立坑手前で停止すると、カバーを自動的に開いて計測ロボットに固定した平面鏡とトータルステーションの光軸とが垂直になるように調整して、基準点からの水平角αを求める（図-7参照）。トータルステーションの対物レンズの中心には中心印が刻印されており、平面鏡に写った中心印と十字線とが正確に重なるように調整すれば、平面鏡と光軸が垂直になったことになる。この方法によれば、平面鏡取付角度（ロボットの中心軸と

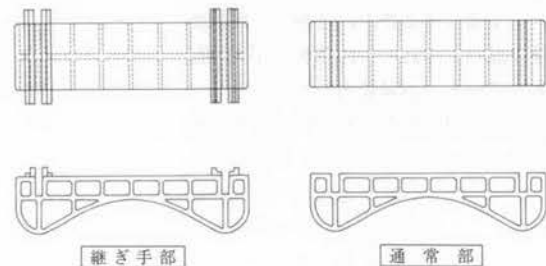


図-6 枕木(軌条)

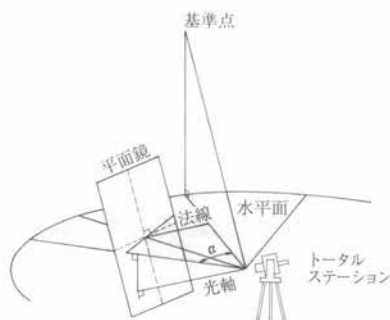


図-7 起点計測方法

平面鏡の法線とのずれ角)をあらかじめ計測しておく必要はあるが、精度よく方位角を求めることができる。

平面鏡の横に設置したプリズムを視準してトータルステーションの求心点との水平距離を求める。求心点の座標は既知であるから、距離と方位角から計測ロボットの座標と方位角が明らかとなる。

現在のシステムはトータルステーションの接眼部に CCD カメラを設置し、地上の操作室でモニタを見ながらマニュアルで遠隔操作して回頭や測距・測角作業を行っているが、これらすべての作業を自動で行うような改良も可能である。

## (6) 終点計測

### (a) 測量管位置姿勢計測

計測ロボットが格納庫内で停止した時点で、起点における計測結果と走行計測結果を基に計算を行い、停止位置での座標と方位角を求める。

ロボットの前後2個所に取付けた近距離センサで格納庫の内側面に取付けた反射板までの距離を計測する。計測距離の差をセンサの取付け間隔で割って格納庫とロボット中心軸との偏角を計算し、格納庫の座標と方位角を求める(図-8参照)。

格納庫と測量管の位置関係は設置時に明らかになっているから、測量管自体の座標と方位角は簡単な計算で求めることができる。

### (b) 後続管位置姿勢計測

図-9に示すように受光器を測量管内に1個、後続管内に2個(2点間距離は既知)それぞれの管軸と平行に配置している。測量管内に設置したレーザー装置は回転軸を含む面内に扇状に広がるラインレーザを照射しながら回転し、3つの受光器が受光した瞬間の回転角を順次検出する。回転角から回転軸に直交する面内における3つの受光器の角度を求める。後続管内にある前

後の受光器のうち後方の受光器とレーザー装置の回転軸間の距離はワイヤ式距離計で常時計測している。

後続管および測量管がピッチングあるいはローリングを起こしていない場合は回転軸も鉛直となり、求めた角度はすべて水平面内の値となるので、図-10に示すようにワイズバッハ三角法で後続管内の2個の受光器の座標が求まる。

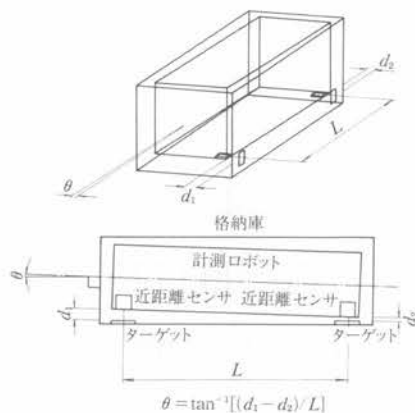


図-8 測量管位置姿勢計測

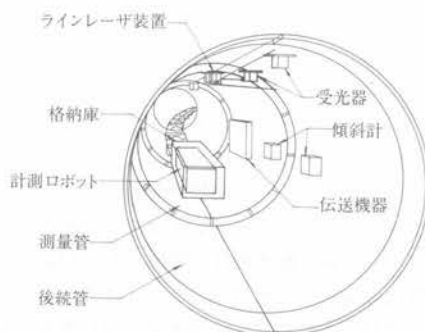
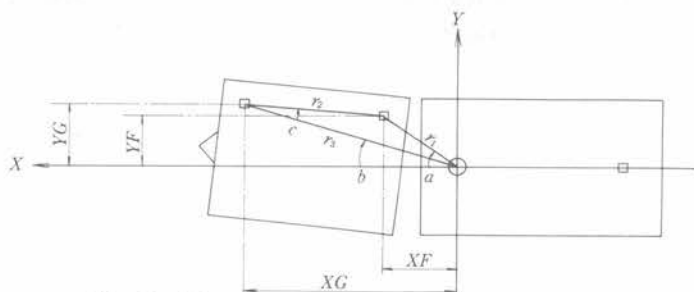


図-9 終点計測システム設備



$$XF = r_1 \times \cos(a)$$

$$YF = r_1 \times \sin(a)$$

$$c = \sin^{-1} \left\{ \frac{r_1}{r_2} \times \sin(a-b) \right\}$$

$$r_3 = \frac{r_2 \times \sin(\pi - c - (a-b))}{\sin(a-b)}$$

$$XG = r_3 \times \cos(b)$$

$$YG = r_3 \times \sin(b)$$

$r_1$  = ワイヤ式距離計で計測

$r_2$  = 既知

$a, b$  = ラインレーザで計測

図-10 後続管計測方法

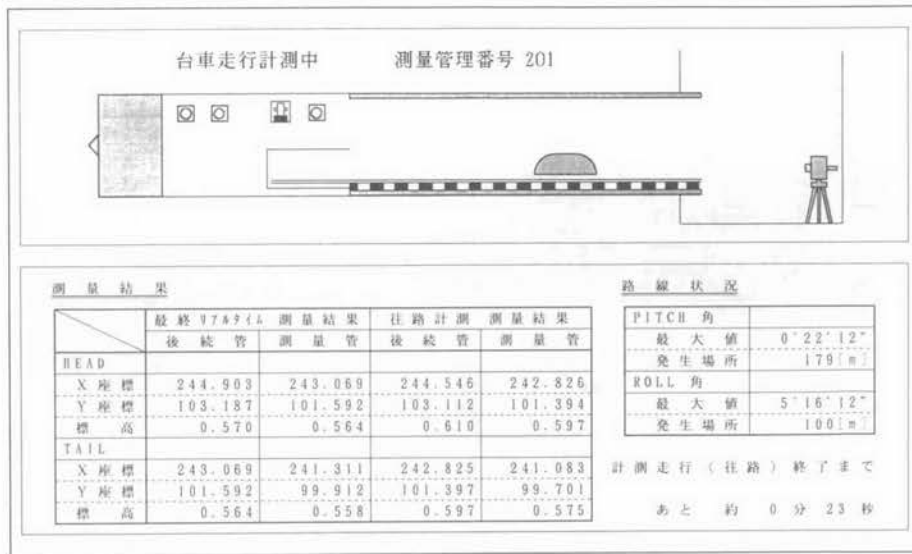


図-11 走行計測中画面

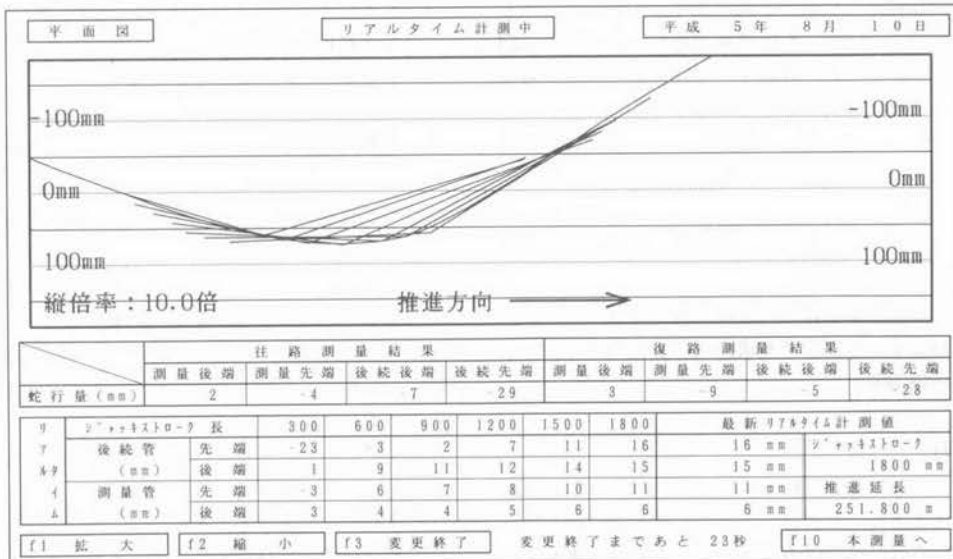


図-12 リアルタイム計測中画面

実際には両管に設置した二軸傾斜計でピッチング角、ローリング角を測定して補正する必要がある。

(7) リアルタイム計測

掘進中もリングレーザージャイロによる方位角の変化と推進ジャッキのストローク量を検出して、測量管と後続管の座標と方位角を随時把握する。

オペレータがこうした情報を確認しながらジャッキワークを行うことで、トラブルの防止や施工精度の向上が期待できる。

(8) 水準測量

水準測量は従来から行われているように掘削機に取付けた圧力検出器で基準水槽の水位との水頭差を検出して行う。

(9) 中央制御部

中央制御部は各サブシステムの制御をすると同時に、起点部、終点部の計測結果や計測ロボットによる走行計測の結果をデータとして収集し、演算を行って結果を画面に表示する。

走行中および起点計測中の画面では、計測ロボットの

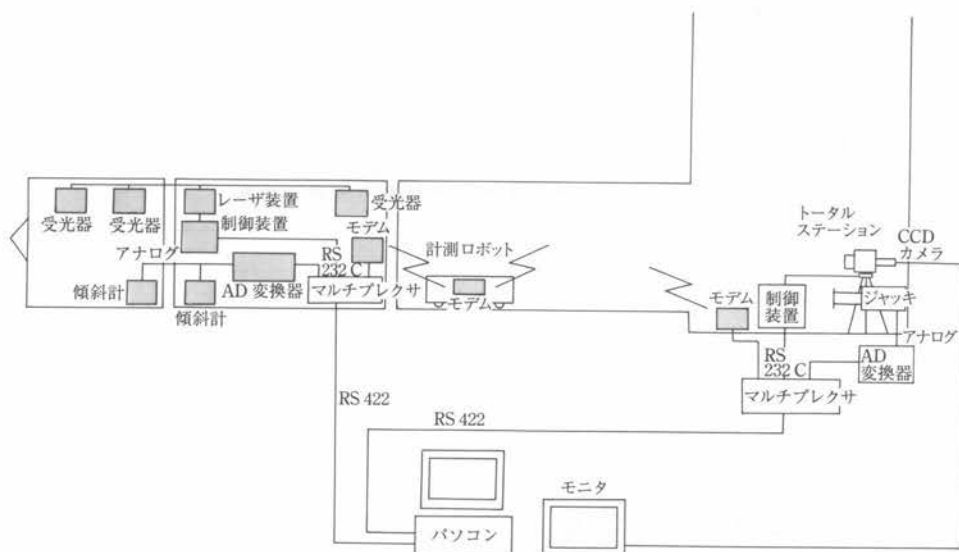


図-13 データ伝送設備

実際の走行位置と、直前の計測結果を基に後続管と測量管の前・後端の  $X, Y, Z$  座標を計算して表示する（図-11 参照）。また、走行計測中のピッチ角とロール角の最大値をその発生位置とともに表示する。

リアルタイム計測では、計画線に対する測量管や後続管の位置関係が分かるよう、決められたジャッキストローク長（任意に変えられる）ごとに両管の軸線を表示する（図-12 参照）。また、両管の前・後端部の計画線からのずれ量も表示する。

システムにおける情報の授受は、計測ロボットとの通信に一部無線を、その他は有線通信回線を用いて行っている（図-13 参照）。

### (10) 特 徴

このシステムでは要求精度の確保や小型化および自動化を追求する上で、計測ロボットに搭載したジャイロと距離計、終点計測部におけるラインレーザと近距離センサなど、レーザ技術を応用した各種センサがきわめて重要な働きをしている。また、ジャイロと距離計は機械的な稼働部分がないから、台車からの振動や衝撃に対する耐面でも優れている。

その他の特徴を列記すると次のようである。

- ① 完全自動測量システムへの移行が可能
- ② リアルタイム計測が可能
- ③ リングレーザジャイロを用いた高性能慣性装置とレーザ距離計を採用することにより、推進距離 100 m で測量誤差 20 mm 以内という高精度
- ④ 推進距離 100 m の場合で 15 分以内という短時間での測量が可能
- ⑤  $R=50$  m の急曲線にも適用可能

- ⑥ 泥水加圧、超泥水、泥土圧、刃口工法等、どのような工法にも適用可能
- ⑦ 管径は 800 mm でも適用可能

### 3. 開発組織

今回の曲線推進自動測量システムを開発した自動測量研究会は建設工事の自動化、省力化技術の開発を目的に、中堅建設業者とメーカーが集まって平成 4 年 5 月に発足した。会の名称が示すように測量の自動化をメインテーマにしているが、施工の高度化、効率化および労働環境の改善につながるものであれば、他の分野の開発にも積極的に取組むことにしている。

研究会という組織で開発を行うことのねらいは次のようである。

- ① 各社から技術者を出すので優れた人材を集められるだけでなく、技術的な片寄りも解消できる。
- ② 開発費用を分担することで経済的な負担を軽減できる。
- ③ 開発技術の活用面でも多くの現場を対象とすることができる。
- ④ 幅広い情報収集の機会を得ることができる。

開発行為と同様、開発成果を有効に活用するためのシステム作りも重要である。研究会ではレンタル会社やメンテナンスの会社も一体となって、この分野でも組織だった活動をしていく計画である。

なお、今回の開発に参加したのは、(株)青木建設、(株)浅沼組、(株)新井組、奥村組土木興業(株)、小田急建設(株)、大日本土木(株)、日産建設(株)、南野建設(株)、不動建設(株)、松村組(株)、馬淵建設(株)、

三菱建設(株)、村本建設(株)、森本組(株)の14社である。

#### 4. おわりに

現在は計測ロボットの基本的な動作や測量精度をテストヤードにおいて確認した段階であるが、ほぼ初期の目標を達成することができた。

今後は、奈良の現場を始めに9月末から順次ジャイロナビゲータを導入し、

- ① リアルタイム計測や水準測量も含めたシステム全体としての精度

- ② 推進管の移動に伴う軌条の挙動とロボットの走行性能

- ③ 軌条の耐久性

- ④ 温度、湿度、振動などの影響

- ⑤ 衝撃などの外力に対する計測ロボットの耐久性

- ⑥ 格納庫とその他の計測機器が測量以外の作業に及ぼす影響

などについて、実作業を行いながら確認する予定である。

この計測ロボットはさらに小型化が可能であることからより発展させて、現在人間が入ることのできない700mm以下の小孔径管への適用を、新たな曲線推進工法の開発も含めて検討中である。

## 建設機械整備ハンドブック 管理編

B5判 326頁

4,120円

〒520円

## 建設機械整備ハンドブック 基礎技術編

B5判 474頁

8,240円

〒520円

## 建設機械整備ハンドブック エンジン整備編

B5判 180頁

6,390円

〒520円

## 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) TEL03-3433-1501 FAX03-3432-0289

## ずいそう



## 夏

田 淵 一 郎

近頃では、夏の暑さを身を持って実感するのは、炎天下のゴルフの時位のものである。しかし、これはスポーツとしての暑さであって、2~3時間のプレーが終われば、冷房のきいたクラブハウスが待っている。うまいビールを飲むための儀式と言えなくもない。

年相応に体重を気にし、体力を気にして、スポーツクラブに通い汗を流すが、温度も湿度も快適にコントロールされていて爽やかである。

考えてみると、本当の夏を肌で感じなくなってから久しいのではなからうか。あの炎暑であり酷暑であり猛暑である。目もくらむばかりの日差しと、地面から湧き上る熱気と、草いきれの中、延々と続く白い道をゆく1つの小さな影に襲いかかる、油蟬の声に満ち満ちた灼熱の夏である。木陰と、一杯の水と、庭の打ち水に、やっと人心地を取り戻す夏である。

このような夏を、幾分の懐しさをもって思っで見ると、今年の異常気象のせいかも知れない。

梅雨の間は、雨が小康状態の日によく当たったとか、夏に入ってから、少し位の雨ならかえって涼しくて良いとか、ゴルフの度に、ついているのいないのと言って喜んでたものの、今年は暑くなる前に盆を迎えてしまうと、おだやかでない。盆休みを兼ねた夏期休暇に閑居しながら、このような夏もあるのかと、肌寒さを感じず腕をさすりつつ、窓から雨を眺めていてふと外国の夏を思い出した。

初めて海外出張をしたときのハンブルグの夏である。アルスター湖は連日の好天に恵まれて、肌を露わにした人々を乗せた、色とりどりのボートやヨットで華やかに賑わっている。仕事の合間に湖畔のテラスでとる、ソーセージとポテトとビールの昼食がうまい。ところが、或日、突然の寒波が南下したと思ったら、街路樹の木の葉が一斉に青い芝生の上に舞い落ち、冷たい雨が降りしきり、人々はコートの襟を立てて足早に歩く。アルスター湖は水の色を変えて波立っている。この劇的な変化に驚きつつも、セプテンバーソングのあの哀愁はこれなんだと、感じ入ったものである。



またオスロの6月である。客先の事務所は、朝7時には始まり午後の3時には誰もいなくなってしまう。街中にライラックの花の香りが満ち、空気は清澄である。日はあくまでも長く、仕事を終えてからヨット遊びに興じ、公園で日光浴を楽しむ。緑の芝生へ散る噴水は、傾いた日差しに宝石のように輝き、さながら水の彫刻である。海辺のレストランで、沈みそうで沈まぬ夕日を眺めつつゆっくりと楽しむアカビットが時を忘れさせる。時折の会話以外はいくまでも静かである。ロンゲストデイには、海辺の別荘の庭先で岩の上に火を焚き、ほの暗いフィヨルドをゆくミッドナイトクルージングの人々の目を楽しませてくれる。

アテネの夏は早い。昼過ぎから夕方まで昼寝をする習慣のため、ラッシュが1日に4回ある。客先のルールに倣って、大理石の床と、高い天井と、風通しの良いブラインドのある部屋で汗をかきながらの昼寝である。かえって頭も体もぼんやりして夕方5時からの打合せが思いやられる。一仕事終ると目が冴えて来て、プールサイドで聞くブズキの伴奏のけだるい歌声が心地よい。

ニューオーリンズは低地で蒸し暑く、日が暮れてからのそぞろ歩きが気持ちよい。植民地時代は人々が夕涼みをおこなったであろうバルコニーに囲まれた、バーボンストリートを歩くとソウルや、ジャズドラムの音が洩れて来る。夜遅くリラックスした服装の人々であふれているフレンチクォーターはアメリカらしくない。ぶらりと立ち寄った、街角のレストランで口にする大ぶりの牡蠣が旨い。そうそう明日は仕事もあるので早く宿に戻らなくてはならない。

ついつい今年の日本の夏の異常さから、いろいろと思いを馳せてしまった。料理も酒も歌も各々似合いの気候の下で味わうことが最も印象深いものとなるようである。

世界的な異常気象や災害に対しては、智恵の限りを尽くした建設技術をして、ちっほけで、頼りなく思えて来る。自然に立ち向かうのではなく自然の力を巧みに利用し、又自然とうまく協調する建設技術が考えられるかも知れない。

安全で使い易く快適な作業性を有し、地球と調和できる建設機械を提供出来、又そのための努力が報われる喜びを楽しみに、頑張ってゆきたいものである。

さて、明日のゴルフは、台風も通り過ぎて久し振りに晴れそうだ。余り暑くなく爽やかであるとよいが…。やはり、人は勝手なものであるようだ。

## ずいそう



## 工 匠 の 心

—東武ワールドスクウェアを見学して—

川 島 俊 夫

### ○世界のミニ広場へ

筆者の故郷会津高田町では、大半が8月10日に墓参りをする事になっている。今回も、筆者等夫婦、娘達夫婦と孫の5人旅となった。今度は趣向を変え、会津芦の牧、会津高原高杖および日光戦場原での宿泊と3泊4日の日程である。途次、是非一見に値すると娘達に紹介されたのが鬼怒川にある東武ワールドスクウェア（世界建築博物館）の見学であった。

古代よりの世界の主な遺跡や建築物が25分の1のスケールで見事実物そっくりの形で展示されていた。

素材の研究から始まり、重厚な木材や大理石の質感、さらに彫刻物の細部に至るまで、あらゆる素材を使っただけの研究と試作の連続であったときく。彫刻家、造形美術家、映画の美術セット等を手がけて来た名人、たくみの心血を注いだ5年間の結晶である。色彩も往時のままであり、大きさの大小関係も瞬時にわかるようになっており、孫も建造物の大小が確かにわかったようであった。ほんとうに見事というほかはなかった。イラストマップを片手に約2時間の見学であった。

展示物は合計102を数えていたが、日本に関しては古代から近代、現代まで約半数であった。

法隆寺、薬師寺、唐招提寺、金閣、銀閣、平等院、桂離宮、京都御所、姫路城、瑞巖寺等々、さらに国会議事堂、旧帝国ホテル、迎賓館、東京タワー、成田国際空港等々日本の歴史のひと



(旧帝国ホテル)



(天 壇)

こま、ひとこまが、また、人々の生活環境、習慣、行事等も四季の移り変りに応じてもの見事に表わされていた。

#### ○スラリーの旅路にて

日本の建造物を見終ると足は自然に海外へと向くようになっている。

「あった、あった！」イギリスのバッキンガム宮殿、ビッグベン、タワーブリッジ等、アメリカの対の世界貿易センタービル、自由の女神、エンパイアステートビル等。イタリアのコロッセオ、ピサの斜塔、サン・ピエトロ大聖堂等。フランスのヴェルサイユ宮殿、ノートルダム大寺院、エッフェル塔、凱旋門等。

諸外国で開催された水力輸送国際会議等に過去8回程参加し、その都度足をのばして諸所を見学してきたが、今更のように、その記憶が蘇る思いであった。

また、中国については、スラリー輸送に関する研究指導や講義、さらには国際会議等に7たび訪問し、その前後に名所旧跡を見学する機会を得たが、いまここに故宮、天壇、万里の長城等眼の前には、懐しさがひとしおであった。

正にこれら建造物は、歴史の生き証人そのものであった。

#### ○まだ見ぬ地へ、夢よ再び

海外の建造物は、約50を数えたが、そのうち主なものは筆者もかつて見学する機会を持たわけてある。

しかし、想いは未だ訪れることのなかった地へと馳せるのであった。エジプトのピラミッド、スフィンクス、中国の莫崗窟、カンボジアのアンコールワット等々。

果して、筆者は訪れる機会があるだろうか。このミニ版で終りになるのだろうか。しかし、これからは夢の中で見る事ができれば、これまでよりはより具体的なものとして見る事ができるのではないだろうか。

#### ○後世への遺産は

2時間かけて見学した後は、独り考え込んでしまった。このワールドスクウェアは一体誰が発案し企画したのか。それぞれの製作者は誰なのか。現代の「たくみ」はどんな気持ちでこれらを作ったのか。後世に誇れる遺産とはなりうるであろうか。

建造物とは、建設事業とは一体なんであろうか。現在、日本中いや世界中で作られている建造物、これらは現代技術の粋を尽くしているだろう。また、人間の感性や理性もよく取り入れられているのだろう。しかし、これらが後世からどのような評価がされるであろうか。世界的文化遺産としていつまでも残されるのであろうか。

新しいものを作るのも結構だが、現存する素晴らしい建造物はいつまでも遺す責務があるであろう。

みんなできよくよく考えてみたいものである。

# 3次元油圧式ロードバランス・システムの開発と建設機械への応用

大橋 弘隆\* 山崎 忍\*\*

## 1. はじめに

数トンにも及ぶ重量物のハンドリングは、各種機材の開発、機能向上により、従来から機械化がかなり進められてきた。ここで対象とする建設工事現場においては、クレーン、フォークリフト等による施工が主流であるが、長尺、重量物の運搬、取付け作業の効率化、安全性の向上については、いまだに多くの問題を抱えているのが現状である。特に、逆打工法、大深度地下利用等地下閉鎖空間の作業においては、つり代がとれない等、クレーンの使用が困難な状況も多く、問題は深刻である。

そこで、本問題を解決し、さらに機械化、工業化施工を推進すべく、全く新しいコンセプトに基づいた重量物ハンドリング装置 LB-2500 S (写真-1 参照) を三井造

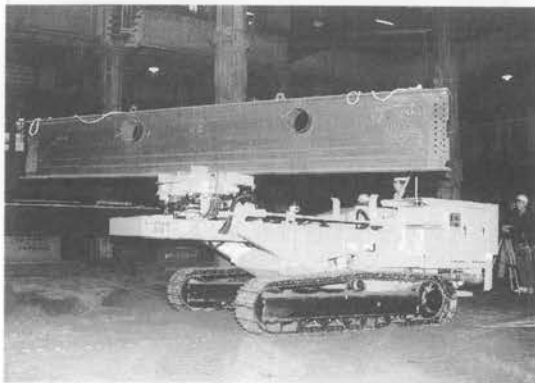


写真-1 装置全景

船と清水建設で共同開発し、実用化した。

本装置は、対象重量部材を下方から支持する構造としていること、また、レバー等による遠隔操作ではなく、作業者が対象部材に直接力を加えることで、任意の方向に自在に移動できるロードバランス・システムを搭載していることを大きな特徴としている。

本開発は、平成3年に着手し、ロードバランス・システムの要素実験を行ったうえで、平成4年12月に文京区シビック・センター(仮称)に装置を投入し、各種作業を実施した。本稿では、ロードバランス・システムの概要、重量物ハンドリング装置および実証実験の結果について報告するものである。

## 2. ロードバランス・システムの概要

### (1) ロードバランス・システムの分類

ロードバランス・システムとは、重量部材の荷重に見合った力を荷重を支持するアクチュエータに瞬時に発生させ、その力とバランスしている状態を保ち、そのうえでわずかな外力を加えると、その外力の方向に重量部材を移動できる機能のことである。

本ロードバランス・システムを搭載した機器類(一般にロードバランサと呼ぶ)は、重量物ハンドリング分野では数多く使用されており、機構/駆動形式という観点で分類すると表-1に示すとおりとなる。現在、数量的に一番多いのは、②に分類される機種で、主に工場内で使用されている。また、電動サーボ・モータの発達により、①に分類される電気式も開発されている。

しかしながら、建設工事で主に取扱われている数トンクラスの重量に対応できるものは開発されておらず、今回油圧を採用することにより(分類⑤)、目標を達成することができた。

\* OHASHI Hirotaka

三井造船(株)事業開発本部特機システム総括部エンジニアリング部課長

\*\* YAMAZAKI Shinobu

清水建設(株)技術開発本部

表-1 ロードバランスの形式分類

| 駆動形式 | 機構 | つり下げ用リンク機構  | つり下げ用ホイスト型機構 | 下方支持用リンク機構  |   |   |
|------|----|---|--------------|---|---|---|
| 電気式  | ①  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・つり下げ重量：～500 kgf</li> <li>・重量自動感知機能：一部製品にあり</li> <li>・操作方法：対象物を人力で直接操作して3次元的な動きが可能（上下スイッチ方式もあり）</li> </ul> 特長（問題点）： <ul style="list-style-type: none"> <li>・下方からのアクセスは難しい</li> <li>・本装置の上部にはかなりの自由空間が必要</li> <li>・電気ノイズによる誤動作の可能性あり</li> <li>・引火性雰囲気下での使用には制限あり</li> </ul> | 製品なし         | 製品なし  |   |   |
| 空圧式  | ②  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・つり下げ重量：～1,000 kgf</li> <li>・重量自動感知機能：一部製品にあり</li> <li>・操作方法：対象物を人力で直接操作して3次元的動きが可能（上下スイッチ方式もあり）</li> </ul> 特長（問題点）： <ul style="list-style-type: none"> <li>・下方からのアクセスは難しい</li> <li>・本装置の上部には、かなりの自由空間が必要</li> <li>・引火性雰囲気下での使用可</li> </ul>                                | ③            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・つり下げ重量：～500 kgf</li> <li>・重量自動感知機能：一部製品にあり</li> <li>・操作方法：ワイヤでつり下げられた対象物を人力で直接操作して上下動が可能</li> </ul> 特長（問題点）： <ul style="list-style-type: none"> <li>・本体をつり下げる装置が必要</li> <li>・3次元的動きには不向き</li> <li>・引火性雰囲気での使用可</li> </ul>         | ④ | <ul style="list-style-type: none"> <li>・持上げ重量：～380 kgf</li> <li>・重量自動感知機能：あり</li> <li>・操作方法：対象物を人力で直接操作して3次元的動きが可能</li> </ul> 特長： <ul style="list-style-type: none"> <li>・つり下げリンク機構よりコンパクトで下方からのアクセスが容易</li> <li>・ノイズによる誤作動なし（制御も空気圧方式の場合）</li> <li>・つり下げも可能</li> <li>・引火性雰囲気での使用可</li> </ul> |
| 油圧式  |    | 製品なし  | 製品なし         | ⑤   |   |   |
|      |    |   |              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・持上げ重量：～2,500 kgf</li> <li>・重量自動感知機能：あり</li> <li>・操作方法：対象物を人力で直接操作して3次元的動きが可能</li> </ul> 特長： <ul style="list-style-type: none"> <li>・下方からのアクセスが容易</li> <li>・長尺物のハンドリングが容易</li> <li>・つり下げも可能</li> <li>・電気ノイズによる誤動作の可能性あり</li> </ul> |   |   |

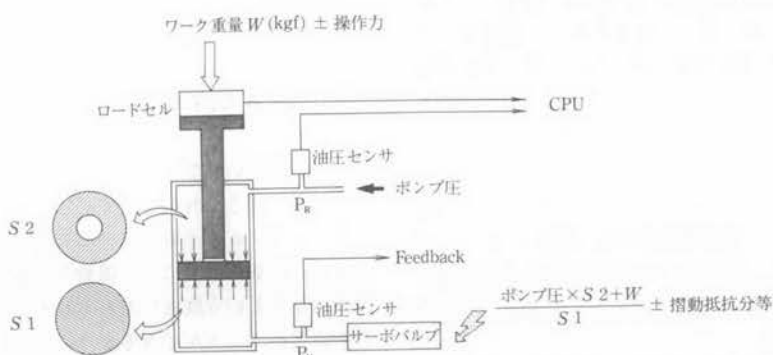


図-1 1軸原理図

(2) 油圧式ロードバランス・システム

(a) 概要

今回開発した油圧式ロードバランス・システムは、コンピュータ制御を行い、さらに以下に示す技術を採用することによって、いままで不可能とされてきた数トンクラスの重量物を、人間の操作力でハンドリングすることを可能とした。

① 5千万分の1の分解能を持つ高精度荷重検出およ

び信号処理システム。

② シリンダにかかる軸力を、位置にかかわらず一定に保つためのリンク機構。

③ シリンダなどの摺動抵抗をキャンセルするための制御ソフト。

(b) 原理

説明をわかりやすくするため、図-1に示される1軸のみのモデルを考える。まず、油圧シリンダに取付けら

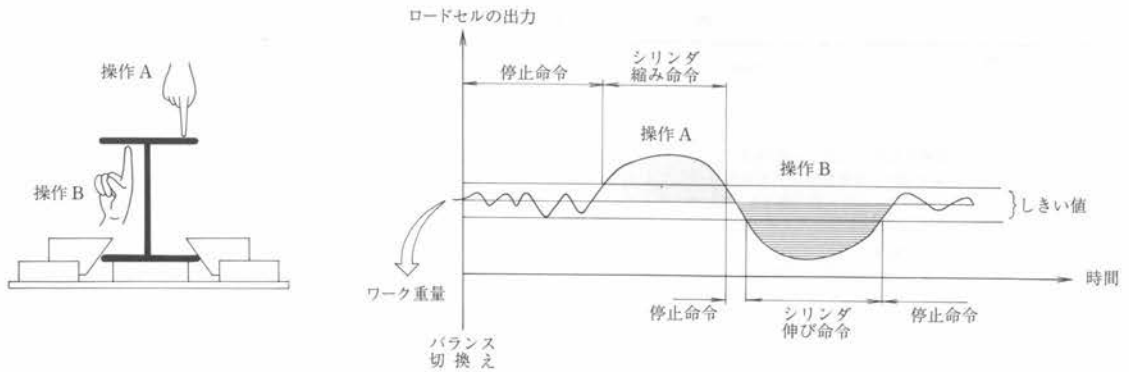


図-2 操作入力とCPUの命令

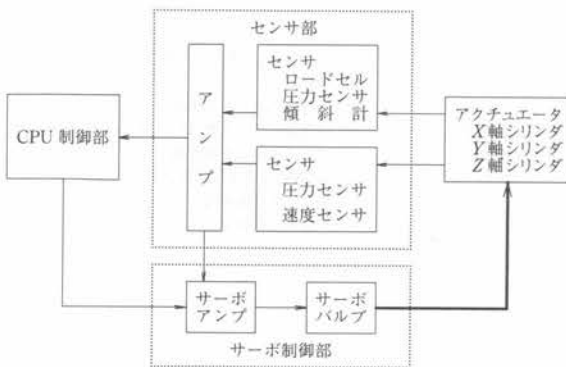


図-3 システムブロック線図

れたロードセルによって、ワークの重量  $W$  kgf を判定しCPUのメモリに記憶させておく。さらにCPUは  $W$  kgf とシリンダのロッド側油圧  $P_R$  に相当するヘッド側油圧  $P_H$  を計算し、サーボ・バルブを介して油圧を発生させることでバランス状態となる。次に、ワークに直接上昇（下降）させようと力を加えることで、ロードセルに対する荷重に変化が生じる。この変化がある設定値（しきい値）以上のとき、CPUは操作力が入ったものと判断する（図-2：操作A、B）。このときCPUは、 $W$  kgf を支え、かつシリンダの摺動抵抗等に打勝って動くだけの油圧  $P_H$  を計算し、サーボ・バルブを介してこの油圧をシリンダのヘッド側に発生させる。したがってワークが上昇（下降）する。

これらのことは、シリンダがどのような方向を向いていたとしても同様に考えられる。それは、初期の重量の値を記憶しているため、バランス中にその姿勢が変わらず、軸力が変化しなければ、支えるべき荷重も変化せず上記原理が成立つからである。

#### (c) システム構成

システムの構成としては、大きく4つに分けることができる（図-3参照）。まず、人の操作力、フィードバックの値等を感知するセンサ部、センサからの信号を受けて実際に制御を行うCPU部、CPUからの指令により

サーボ・バルブを制御するサーボ制御部、そしてアクチュエータとなる油圧シリンダである。このシステムは、原理で述べた1軸の油圧式ロードバランス・システムを独立に3自由度（上下、前後、左右）有しており、さらにシーケンサによって管理されている。

#### (d) 効果

以上のロードバランス・システムを構成した結果、10 kgf 程度の人間の操作力で、2,500 kgf までの部材を、3次元空間内において自在に位置決めすることが可能となる。また、部材が障害物に当たった場合でも、通常の油圧装置と異なり、反力を感知して押付け力を発生しなくなるので、部材や装置等を損傷することがない。さらに、作業員が万が一、部材と取付け部との間に手を挟むような事態になっても、上記と同様な機能により危険を回避することができる。

このように、ロードバランス・システムは本質的な安全性をも備えている。

### 3. 装置概要

#### (1) 装置の特徴

本装置の大きな特徴は、先に述べた3次元ロードバランス・システムを搭載していることである。このため、重量部材の取付作業に伴う微妙な位置合せを、従来の位置決め精度という概念に左右されることなく、作業員自身が直接行うことができるようになり、作業の大幅な効率化および安全性の向上を図ることができる。この他に、以下に示す特徴を有している。

- 部材を下方から支持する方式であり、つり代のない閉鎖空間内での運用が可能。
- 装置地上高が低く、既設の梁下の通過が可能であり、機動性が高い。
- 長尺部材を車体中央部に落とし込めるので、安定した姿勢で運搬を行うことができる。



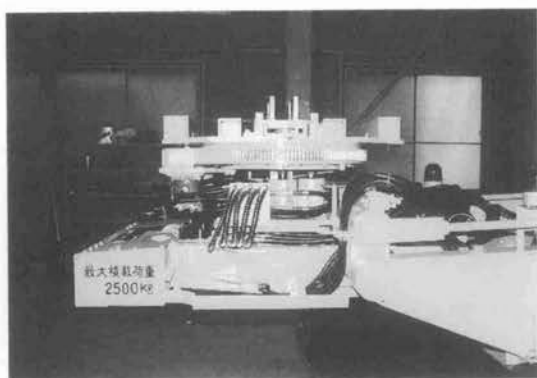


写真-2 エンドエフェクタ部

## (2) 装置の構成

本装置の主要構成要素は、以下のとおりである。

### (a) 走行部

不整地走行を考慮した、クローラ式走行車両である。

### (b) アーム部

対象部材を支持し、上下方向(Z軸)の動きをおこなうのが本アーム部であり、その動きは、アームと平行に設置された油圧シリンダによって行い、ロードバランス・システムを搭載している。

### (c) エンドエフェクタ部

対象部材保持機構の他、位置合せ作業が容易にできるよう以下の自由度、機能を有している。

- ① 水平面内(X-Y軸)2自由度(テーブル・スライド)ロードバランス・システムを搭載。
- ② X軸(車軸と平行)まわりおよびY軸(車軸と直交)まわりの回転自由度(テーブル・チルト)。
- ③ Z軸まわりの旋回自由度(テーブル旋回)。
- ④ 斜梁専用のY軸まわり回転自由度(斜梁用チルト)。

### (d) パワーユニット部

駆動用油圧を発生させる部分であり、ディーゼル・エンジンを用いている。

### (e) 操作パネル・制御部

CPU、シーケンサ等を内蔵した筐体である。装置全体の制御はシーケンサで行い、操作パネル上のジョイスティック等で先述のアーム、エンドエフェクタの強制動作を行う(強制モード)。そして、バランスモードのスイッチを入れることでバランス状態となる。このとき、制御はCPUに移管する。

### (f) 油圧バルブ部

## (3) 主要諸元および性能

LB 2500 Sの主要諸元および性能を表-2に示す。特に可動範囲については図-4に示す。

表-2 主要諸元および性能(C型)

| 主要諸元                |                            |
|---------------------|----------------------------|
| 外形寸法および重量           |                            |
| 全長                  | 4,600 mm (アーム水平時)          |
| 全幅                  | 2,300 mm                   |
| 全高                  | 1,600 mm                   |
| 車両重量                | 7,800 kgf                  |
| 走行装置                |                            |
| クローラ接地長             | 2,290 mm                   |
| シュー幅                | 400 mm                     |
| 接地圧                 | 最大 0.5 kgf/cm <sup>2</sup> |
| エンジン                |                            |
| 形式                  | 水冷ディーゼル4気筒                 |
| 定格出力/回転数            | 49 PS/2,000 rpm            |
| 最大トルク/回転数           | 17.5 kgf-m/2,000 rpm       |
| 排気量                 | 2,771 cc                   |
| 主要性能                |                            |
| 可動範囲                |                            |
| アーム上下(テーブル上面において)   | 760~3,100 mm               |
| テーブル前後(X軸方向)        | ±200 mm                    |
| テーブル左右(Y軸方向)        | ±150 mm                    |
| テーブル・チルト(前後, Y軸まわり) | ±6°                        |
| テーブル・チルト(左右, X軸まわり) | ±6°                        |
| テーブル旋回(Z軸まわり)       | ±100°                      |
| 斜梁用チルト              | 0°~35°                     |
| クランプ可能幅(H型鋼)        | 200~400 mm                 |
| 搭載部材                |                            |
| 最大搭載重量              | 2,500 kgf                  |
| 最大部材幅               | 800 mm                     |
| 速度                  |                            |
| 最大走行速度              | 2.1 km/hr                  |
| テーブル最小旋回速度          | 0.5 rpm                    |
| 各シリンダ速度             | 適宜設定                       |
| その他                 |                            |
| 登坂能力                | 25°                        |
| 最大牽引力               | 5,000 kgf                  |

## (4) 安全対策

本装置は長尺の重量部材等を扱うため、次にあげる安全対策を講じている。

### (a) 動作間インターロック

危険操作を回避するため、各種インターロックを設けている。

### (b) 油圧回路

X, Y, Z軸方向のシリンダについては、逆止弁が装着されており、油圧異常低下、電源断等の場合においても、シリンダはその位置を保持する。特にZ軸シリンダにはブレーカ・バルブが装着されており、配管切断等の異常流量に対して油圧路を遮断し、ワークの落下を防止する。また走行系では、油圧低下、電源断時には瞬時にメカニカルブレーキが作動し、暴走を防止する。

### (c) バランス時のソフト・リミット

バランスモードにおいて、テーブルの前後・左右のスライド速度が所定の速度を越えた場合に、強制モードに切りかわり自動停止させる。また、油圧の異常を感知した場合にも同様にバランスモードを離脱する。

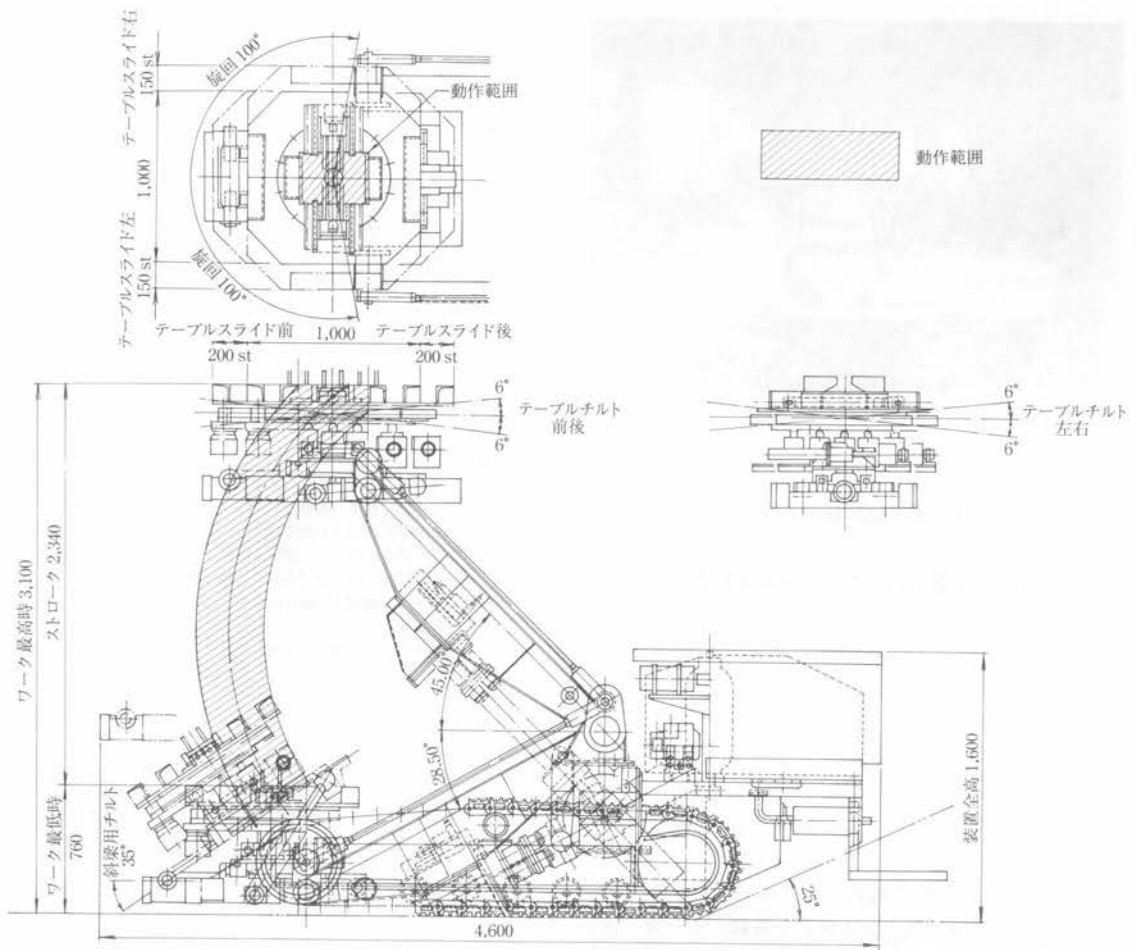


図-4 可動範囲

#### 4. 現場への適用

##### (1) 適用結果

東京・文京区に建設中の文京区シビック・センター(仮称)において、本装置を使用し各種作業を実施した。本現場は、地上27階、地下4階の大型工事で、大幅な工期短縮を目的として、地上と地下を同時に施工する「逆打工法」が採用されている。「逆打工法」は、天候に左右されないなど工期短縮をおこなううえで様々な長所がある反面、1階部分の床下でしかも先行して打設された柱が林立する狭い空間で、すべての作業を進めていく必要がある。特に、鉄骨梁など長大部材の運搬・取付作業では、クレーンを用いた場合、運搬効率が悪い、作業者と部材との接触事故の危険性が高い、つり代がないので取付効率が悪い等の問題が指摘されていた。

今回、本装置を使用することで、上記問題点のかなりの部分を解決することができたので、各作業ごとにその結果を以下に述べることにする。



写真-3 クレーンによる従来作業

##### (a) 鉄骨梁の運搬

既述のとおり、長尺鉄骨梁を車体中央部に落とし込んだ状態で運搬できるため、作業者の介添えなしで林立する柱間を楽に移動できることが実証された。

また、1.6mと低い車体を生かして、既設の梁下を自在に通過できることから、運搬経路を自由にとることが



写真-4 鉄骨梁の運搬姿勢



写真-5 水平鉄骨梁の取付作業



写真-6 斜梁の取付作業

できるようになり、運搬効率が大幅に向上した。

#### (b) 水平鉄骨梁の取付け

運搬した部材は、取付け位置手前で落とし込み位置からテーブル旋回機能を用いて正対させ、走行しながら近づけていく。強制モードで大まかな位置決めを行った後、バランスモードに切換え、梁の両側にいる作業員が

梁を直接動かして微妙な位置合せを行い、ボルトを挿入して締結する。本作業では、オペレータに作業者が位置合せの指示をする必要がなく、安全性および効率の向上が実証された。

#### (c) 斜梁の取付け

斜梁を取付位置付近まで運搬した後、斜梁用チルトを含む強制モードの全機能を用いて、大まかな位置決めを行う。その後バランスモードに切換えて、水平梁と同様、梁の両側にいる作業員が梁を直接動かして微妙な位置合せを行い、ボルトの締結を行う。本作業を従来のクレーンで行った場合、チェーンブロックで傾きを調整する等危険を伴うものであったが、本装置の使用により、作業効率および安全性の大幅な向上が実証された。

以上、クレーンによる従来作業と比較して、水平梁の運搬から取付けまでの作業効率で50%の向上が、また斜梁については3-4倍の能力が確認された。

## (2) 今後の課題

現場における実証試験において、本装置の有効性が確認されたが、今後検討すべき課題もいくつか指摘されているので、以下にその内容を示す。

### (a) 各種アダプタを製作することによる多機能化

① 地面からの直接すくい取りを可能とするフォーク型アダプタ

② 鉄筋・型枠ユニット用アダプタ

### (b) テーブル・スライド可動範囲の拡大

障害物等により、本装置の梁取付位置への接近が制限される場合でも、支障なく作業は行えるよう、X-Y平面内の可動範囲をさらに拡大する。

### (c) 低騒音化

本装置は、コンパクト化を図ったため、パワーユニット部にかなりの形状制限が生じている。このため騒音対策不足が指摘されており、一般建設機械なみの騒音レベルに抑える。

## 5. おわりに

以上クレーンをはじめとするこれまでのハンドリング装置の枠を越えた、全く新しいコンセプトに基づく、3次元油圧式ロードバランス・システム搭載型重量物ハンドリング装置の概要を述べてきた。

今後、本装置の特性を最大限に活用した地下工事の機械化、工業化に取組んでゆくとともに、本ロードバランス・システムの他分野への応用も積極的に図ってゆきたいと考えている。

## 平成5年度官公庁の事業概要(6)

## 通商産業省電源開発政策の概要

堀口和弘\*

## 1. はじめに

我が国は世界有数のエネルギー消費国であり、1次エネルギー供給の8割以上を輸入に依存し、そのうち輸入油の占める割合は、7割程度という極めて脆弱なエネルギー構造をもっている。このため経済安全保障の観点からエネルギーの安定供給を確保することが重要な政策課題となっている。

## 2. 電源開発政策の重点事項

## (1) 電源多様化の推進等

今後とも電力の安定供給の確保および供給コストの低減の観点から、各電源の燃料供給の安定性、経済性、技術的な運転特性を考慮しつつ、原子力発電、石炭火力発電等の石油代替電源の開発を進める。

## (a) 原子力発電の推進

原子力発電については、今後とも我が国の石油代替エネルギーの中核として位置づけられるものであり、安全性の確保に万全を期しつつ、その開発、利用を推進する。

## (b) 石炭火力・水力・地熱発電等の推進

21世紀の石炭火力発電技術として期待される噴流床石炭ガス化発電プラントの開発に対する助成等、石炭火力発電技術の高度化を引続き促進するとともに、国産エネルギーである水力、地熱の開発を効率性の観点を踏まえつつ、引続き推進する。また、供給コストの低減に資する負荷平準化についても、設備の開発・導入を図る。

## (2) 電源立地政策の推進

電源立地地域の産業振興等により電源立地の円滑化を図るため、電源3法による交付金の交付等による電源立地促進策を引続き推進する。

## (3) 核燃料サイクル事業化の推進

青森県六ヶ所村における核燃料サイクル3施設(ウラン濃縮、使用済核燃料再処理、低レベル放射性廃棄物最終貯蔵)の建設、稼働を円滑に進めるため、立地の円滑化、技術開発の推進等総合的な対策を推進する。

## (4) 石油代替エネルギーの開発・導入および省エネルギーの推進

サンシャイン計画・ムーンライト計画等の技術開発、実用化が具体化しつつある石油代替エネルギーの導入、省エネルギーの普及・広報・設備投資の促進等により、石油代替エネルギーの開発導入および省エネルギーを引続き推進する。

## (5) 国際資源エネルギー政策の展開

(a) 流動的な世界エネルギー情勢に対処するため、国際エネルギー機関(IEA)等を通じてエネルギー問題解決のための国際協力を積極的に推進する。

## (b) アジア・太平洋エネルギー協力の推進

アジア・太平洋地域におけるエネルギー供給基盤の安定化を図るため、エネルギーに関する情報交換システムの形成、電力国際協力センターによる電力化協力の推進、新エネルギー・省エネルギー分野における協力の推進等を図る。

## (6) 地球規模の環境問題への対応

CO<sub>2</sub>による地球温暖化、酸性雨等地球規模の環境問題について、これまでに進めてきた省エネルギー、新エネルギー、石油代替エネルギー技術開発・普及を一層強力に推進する。

## 3. 平成5年度電力施設計画の概要

平成5年度施設計画は、3月に指定電気事業者15社から、通商産業大臣に届出が行われた。以下にこれら15社に加え、公営(34事業者)、共同火力(12社)等

\* HORIZUTI Kazuhiro

通商産業省資源エネルギー庁公益事業部発電課

その他の電気事業者の計画をも含めて、全電気事業者（66事業者）としてとりまとめたものを紹介する。

通商産業省としては今後電力需要を中心とした安定的な経済成長に伴って着実に増加すると見込まれること、さらに電力が国民生活、産業活動の基盤を支える重要なエネルギーであることに鑑み、電力の安定供給確保を図るため、本施設計画に沿った電源および送変電等の流通設備の計画的開発が不可欠であると考えられている。

### (1) 需要電力量、最大需要電力および年負荷率の見直し

今回の施設計画の前提となった、平成14年度までの需要電力量、最大需要電力および年負荷率の見直しは表一のとおりである。

### (2) 電源開発計画と需給バランス

電力は、需要に応じ安定的に供給する必要がある、かつ、貯蔵することができないという特性を有しているため、常に最大需要電力の増加に対応し得るよう電源設備を計画的に開発していく必要がある。電源設備の開発にあたっては、認可出力から定期検査、水力発電の出力減少等を控除したうえで、異常気象、景気変動等の予期し得ない事態が発生した場合においても電力を安定的に供給することができるように、想定される最大需要電力に対して一定の予備力を加えた供給力を確保する必要がある。また、近年著しくなってきた地域的な需要構造の差異等に鑑み、全国的な視野から、広域開発、広域融通が検討され、各社の計画に反映されている。

こうした観点から、各社は、電力の安定供給を図るため、平成5年度に、35基729万kW（水力10万kW、火力576万kW、原子力143万kW）、平成6年度に、43基2,369万kW（水力287万kW、火力1,018万kW、原子力1,064万kW）の電源を電源開発調整審議会に上程することを計画している（表一参照）。

また、現在建設中の電源82基2,840万kWについては、引続き円滑な建設を進めるとともに、電源開発調整審議会通過後未着工の地点（着工準備中地点）61基

表一 需要見直し

| 年度               | 平成3年度<br>(実績)   | 平成4年度<br>(推定実績) | 平成14年度 | 平成14/3年度<br>年平均伸び率% |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|---------------------|
| 総需要電力量<br>(億kWh) | 7,899<br>(3.2)  | 7,999<br>(1.3)  | 10,062 | 2.2<br>[2.3]        |
| 需要電力量<br>(億kWh)  | 6,986<br>(3.0)  | 7,062<br>(1.1)  | 9,009  | 2.3<br>[2.4]        |
| 最大需要電力<br>(万kW)  | 14,698<br>(2.9) | 15,086<br>(2.6) | 18,971 | 2.4<br>[2.5]        |
| 年負荷率<br>(%)      | 57.4<br>[58.2]  | 58.7<br>[56.9]  | 57.5   | -                   |

(注) 1. 平成3,4年度の( )内は対前年度伸び率(%)  
2. 年平均伸び率および年負荷率の欄の[ ]内は気温補正後の数値

表二 電源開発計画(全電気事業)

(単位: 万kW)

|          | 建設中        | 着工準備中      | 5年度<br>電調審上程 | 6年度<br>電調審上程 |
|----------|------------|------------|--------------|--------------|
| 水        | 573 (35)   | 140 (28)   | 10 (19)      | 287 (18)     |
| 一般       | 27 (27)    | 20 (26)    | 10 (19)      | 11 (16)      |
| 揚水       | 546 (8)    | 120 (2)    | - (-)        | 276 (2)      |
| 火        | 1,201 (37) | 1,341 (32) | 576 (14)     | 1,018 (16)   |
| 石炭       | 641 (10)   | 799 (11)   | 280 (3)      | 285 (4)      |
| L N G    | 500 (8)    | 508 (8)    | 292 (2)      | 730 (5)      |
| 地熱       | 3 (1)      | 18 (4)     | 3 (1)        | 3 (1)        |
| L P G    | - (-)      | - (-)      | - (-)        | - (-)        |
| 歴青質混合物   | 35 (1)     | - (-)      | - (-)        | - (-)        |
| 石油等      | 23 (17)    | 17 (9)     | 2 (8)        | 1 (6)        |
| (内燃料を除く) | 19 (3)     | 15 (1)     | - (-)        | - (-)        |
| 原子力      | 1,066 (10) | 83 (1)     | 143 (2)      | 1,064 (9)    |
| 合計       | 2,840 (82) | 1,564 (61) | 729 (35)     | 2,369 (43)   |

(注) 1. ( )内は基数を示す。但し、水力については地点数による。  
2. 四捨五入のため、合計値は合わないことがある。

表三 年度末電源構成 (単位: 万kW)

| 年度     | 平成4年度末<br>(実績) (%) | 平成9年度末<br>(%)  | 平成14年度末<br>(%) |
|--------|--------------------|----------------|----------------|
| 水      | 3,815 (20.8)       | 4,314 (19.9)   | 4,797 (18.0)   |
| 一般     | 1,962 (10.7)       | 1,895 (9.2)    | 2,125 (8.0)    |
| 揚水     | 1,852 (10.1)       | 2,318 (10.7)   | 2,671 (10.0)   |
| 火      | 11,127 (60.5)      | 12,823 (59.2)  | 16,479 (61.8)  |
| 石炭     | 1,467 (8.0)        | 2,240 (10.3)   | 4,029 (15.1)   |
| L N G  | 4,085 (22.3)       | 5,072 (23.4)   | 6,756 (25.3)   |
| 地熱     | 24 (0.1)           | 50 (0.2)       | 80 (0.3)       |
| L P G  | 100 (0.5)          | 100 (0.5)      | 268 (1.0)      |
| 歴青質混合物 | 0 (0.0)            | 51 (0.2)       | 51 (0.2)       |
| 石油等    | 5,442 (29.6)       | 5,311 (24.5)   | 5,296 (19.8)   |
| 原子力    | 3,442 (18.7)       | 4,508 (20.8)   | 5,410 (20.3)   |
| 合計     | 18,384 (100.0)     | 21,645 (100.0) | 26,686 (100.0) |

(注) 1. 自家発電施設を除く。  
2. 石炭およびLNGには石油混焼プラントも含む。  
3. LNGには天然ガスも含む。  
4. 四捨五入のため、合計値は合わないことがある。

1,564万kWについても、計画的に着工を目指すこととしている。

今後とも、将来の電力の安定供給確保の観点から、平成7年度以降着手が予定されている電源も含め、電源開発を計画的に遂行する必要がある。

### (3) 電源多様化の推進

本計画が実施された場合の平成14年度末の発電設備の構成は表一、図一に、電力量の構成は図一に示すとおりである。

電源構成は、非化石エネルギーの中核として原子力の開発を推進するとともに、電源の多様化の観点から、原子力に加え、石炭火力、LNG火力、水力（一般および揚水）等についてバランスのとれた開発をすることとなっている。また、石炭火力、LNG火力については、地球環境問題への対応および省エネルギーの推進の観点

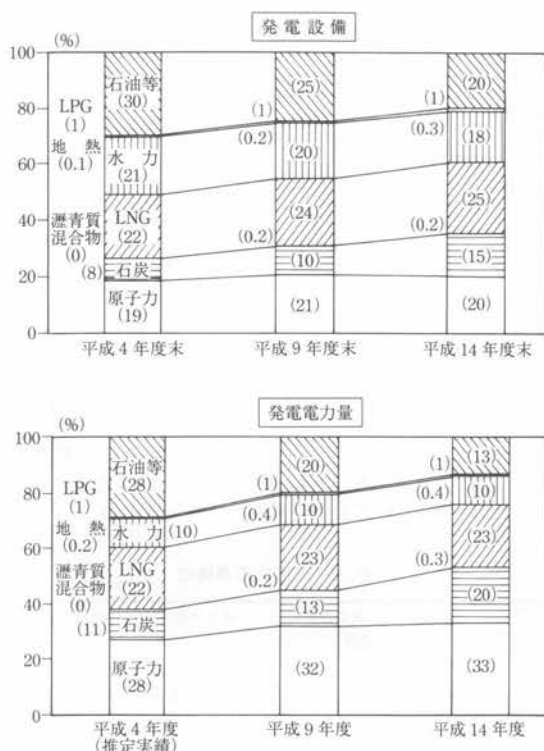


図-1 年度別発電設備および発電電力量の構成

から、高効率発電方式を採用し、発電効率の向上に努めることとしている。さらに、我が国の国産エネルギーである一般水力および地熱発電についても、着実な開発を進めることとしている。

通商産業省としては、かねてから電源の多様化を実現すべく電気事業者を指導しているところであり、本計画どおり、原子力、LNG火力、石炭火力を中心とする石油代替電源の開発が着実に進むことが期待される。なお、分散型電源（燃料電池、太陽電池、風力）については、現在、電力会社において鋭意各種の実証試験、技術開発が行われているところであり、今後、電気事業用電源としての技術的信頼性の確保、経済性の向上等が図られることにより施設計画に盛り込まれることとなっている。

本計画に盛り込まれた電源開発計画の実現にあたっては、近年国際的議論が盛んな地球環境問題への対応にも配慮しつつ、国民の理解と協力を得ながら、電源立地対策等の各般の施策を講じていく必要がある。

#### 4. 電源開発調整審議会

平成5年7月に第124回電源開発調整審議会が開催され、平成5年度電源開発基本計画が決定された。その概要は、次のとおりである。

① 平成14年度の電気事業用の需要電力量（需要端）

は、約9,056億kWh（年平均伸び率2.5%）、8月最大電力（送電端）は約1億9,043万kW（年平均伸び率2.4%）と見込まれる。

② 想定される8月最大電力に対し、需給バランスを確保するためには、計画期間中に約8,452万kWの電源の運転開始が必要である。

③ 計画期間中に運転開始が必要な約8,452万kWのうち継続地点（既に電源開発調整審議会を通過した地点）は約3,949万kWであり、残り約4,503万kWの新規着手が期待される。

④ 計画期間中の老朽火力等の休廃止を約221万kWと見込んで、10年間の増加設備（ネット）は、約8,231万kWである。

⑤ 平成5年度における新規着手目標量は、水力22万kW、火力576万kW、原子力143万kWである。

#### 5. 電源開発関係政策費

平成5年度の電源開発関係政策費の概要は次のとおりである（単位は百万円、括弧内は平成4年度予算額）。

##### (1) 電源多様化政策の推進

① 水力開発促進調査等委託費：4,826（4,603）

- ・水力開発促進調査委託費
- ・海水揚水発電技術実証試験委託費

② 石炭等火力発電実証試験等委託費：1,618（1,659）

- ・石炭火力発電所乾式脱硫等技術実証試験等委託費
- ・石油火力発電所メタノール転換等実証試験委託費
- ・石炭火力発電所運用特性改善等実証試験委託費

③ 高効率ガスタービン研究開発等委託費：762（701）

④ 負荷集中制御システム確立実証試験等委託費：971（895）

⑤ 使用済核燃料再処理技術確証調査等委託費：2,035（2,495）

- ・ウラン濃縮事業化調査委託費
- ・プルサーマル用MOX燃料技術確証調査委託費
- ・再処理技術高度化調査委託費
- ・MOX燃料加工民間事業化調査委託費

⑥ 安全解析コード改良等委託費：2,095（2,226）

- ・実用発電用原子炉安全解析コード改良委託費
- ・耐震安全解析コード改良試験委託費

⑦ 軽水炉等改良技術確証試験等委託費：18,723（18,667）

- ・軽水炉改良技術確証試験等委託費
- ・実用発電用原子炉廃炉設備確証試験等委託費
- ・発電用新型炉等開発調査委託費
- ・発電用新型炉技術確証試験委託費

⑧ 放射性廃棄物処理基準調査等委託費：1,600



(1,945)

- ⑨ 中小水力発電開発費補助金：2,386 (1,880)
- ⑩ 石炭火力発電所建設費等補助金：5,768 (5,794)
- ⑪ 噴流床石炭ガス化発電プラント開発費補助金：3,718 (4,903)
- ⑫ 石炭火力発電用大型流動床ボイラー開発費補助金：3,553 (2,911)
- ⑬ 地熱開発促進調査費等補助金：8,062 (7,896)
- ・地熱開発促進調査費補助金
  - ・地熱発電所調査井掘削費等補助金
  - ・地熱発電開発費補助金
- ⑭ 地熱技術開発費等補助金：3,916 (4,224)
- ・地熱探査技術等検証調査費補助金
  - ・熱水利用発電プラント等開発費補助金
- ⑮ 太陽エネルギー等技術開発補助金：37,359 (37,524)
- ・太陽光発電システム実用化技術開発費補助金
  - ・大型風力発電システム開発費補助金
  - ・新型電池電力貯蔵システム開発費補助金
  - ・燃料電池発電技術等開発費補助金
  - ・新発電技術実用化開発費補助金
  - ・住宅用太陽エネルギー等総合利用システムの開発費補助金
  - ・超電導等電力応用技術開発費補助金
  - ・高電流・高磁界超電導材料開発費補助金
  - ・高効率ガスタービン等技術開発費補助金
  - ・発電用高機能管理システム開発費補助金
  - ・広域エネルギー利用ネットワークシステム開発費補助金
- ⑯ 地域エネルギー開発利用発電事業等促進対策費補助金：3,511 (3,837)
- ・地域エネルギー開発利用発電事業促進対策費補助金
  - ・地域エネルギー開発利用発電事業化可能性調査費補助金
  - ・地域エネルギー開発利用発電モデル事業費補助金
  - ・公共施設等用太陽光発電フィールドテスト事業促進対策費補助金
  - ・燃料電池発電フィールドテスト事業促進対策費補助金
  - ・先導的高効率エネルギー利用型建築物モデル事業費補助金
- ⑰ ウラン濃縮技術確立費等補助金：2,712 (1,317)
- ・金属ウラン生産システム開発調査費等補助金
  - ・原子レーザー法ウラン濃縮技術システム開発調査費補助金
- ⑱ 原子力発電信頼性向上関連装置開発費等補助金：720 (666)
- ⑲ 放射性廃棄物処理処分技術開発促進費補助金：70

(70)

- ⑳ 新型転換炉実証炉建設費補助金：4,600 (1,609)
- ㉑ 使用済核燃料再処理事業推進費補助金：1,450 (1,450)
- ㉒ 電源開発株式会社交付金：494 (440)
- ㉓ 新エネルギー・産業技術総合開発機構交付金：1,964 (1,905)
- ㉔ 国際エネルギー機関拠出金：856 (0)
- ㉕ 新エネルギー・産業技術総合開発機構出資金：800 (0)

## (2) 電源立地政策の推進

- ① 原子力発電安全対策等委託費：39,902 (33,779)
- ・放射性廃棄物安全性実証試験等委託費
  - ・核燃料サイクル関係推進調整等委託費
  - ・燃料集合体信頼性実証試験等委託費
  - ・溶接部等熱影響部信頼性実証試験等委託費
  - ・原子力発電施設耐震信頼性実証試験等委託費
  - ・実用原子力発電施設安全性実証解析等委託費
  - ・実用原子力発電施設緊急時対策技術等委託費
  - ・実用原子力発電所運転管理信頼性実証試験委託費
  - ・実用原子力発電施設安全裕度利用事故拡大防止機能信頼性実証試験委託費
  - ・実用発電用原子炉施設蒸気発生器信頼性実証試験委託費
  - ・放射性廃棄物処理処分経路調査委託費
  - ・原子力発電所運転管理等国際研修委託費
  - ・環境審査等調査委託費
  - ・大規模発電所取放水影響調査委託費
  - ・電源立地推進調整等委託費
  - ・地熱発電所熱水有効利用調査委託費
  - ・地熱発電所環境保全実証調査委託費
  - ・水力発電環境保安技術調査委託費
  - ・新型負荷平準化電源環境影響評価技術調査委託費
  - ・新型石炭燃焼高効率発電環境影響評価技術調査委託費
  - ・電源開発環境調和促進調査委託費
  - ・低品位炭燃焼発電環境影響評価技術調査委託費
  - ・電力設備環境影響調査委託費
- ② 原子力発電安全対策等補助金：15,362 (12,417)
- ・原子力広報研修施設整備費補助金
  - ・電源立地地域温排水等対策費補助金
  - ・電源立地環境審査補助金
  - ・重要電源等立地推進対策補助金
  - ・電源地域産業育成支援補助金
  - ・電源地域振興促進事業費補助金
  - ・原子力発電運転技術センター整備等事業費補助金
  - ・原子力発電所運転管理等国際研修事業費補助金

- ③ 電源立地促進対策交付金：58,419 (76,401)
- ④ 電源立地特別交付金：31,835 (25,921)
- 原子力発電施設等周辺地域交付金
  - 電力移出県等交付金
- ⑤ 水力発電施設周辺地域交付金：6,130 (6,103)
- ⑥ 原子力発電安全対策等交付金：10,297 (8,846)
- 温排水影響調査交付金
  - 広報・安全等対策交付金
  - 整備計画作成等交付金
- 交付金事務交付金
  - 原子力発電施設等緊急時安全対策交付金
  - 電源立地地域温排水等広域対策交付金
  - 原子力発電施設周辺地域福祉対策交付金
  - 地域共生型原子力発電施設立地緊急促進交付金
- ⑦ 電源地域工業団地造成利子補給金：2,686(1,364)
- ⑧ 国際原子力機関等拠出金：128 (71)
- 国際原子力機関拠出金

## 地下連続壁工法 設計施工ハンドブック

A5判 528頁 6,700円 円520円

## 場所打ち杭 設計施工ハンドブック

A5判 290頁 4,640円 円460円

## 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) TEL03-3433-1501 FAX03-3432-0289

## 建設機械化技術・公募型技術審査証明報告

公募対象 深礎工の坑内作業の安全性と効率性の向上のための  
 課題名称 無人化・省力化技術

■審査証明依頼者 東急建設株式会社  
 ■応募技術の呼称 深礎工事機械化工法

上記の公募対象課題に対する応募技術について、(社)日本建設機械化協会建設機械化技術・公募型技術審査証明事業実施要領に基づき審査を行い、公募型技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する公募型技術審査証明報告書の概要である。

### 1. 公募の趣旨

深礎工法は、施工設備が軽微で比較的簡単である反面、施工主力が人力でありかつ坑内で上下作業を伴うため、坑内作業員に対する危険度も高く厳しい条件下での作業である。

これらの劣悪な作業環境から作業員を解放し、安全で施工能力の高い深礎坑内施工の機械を活用したい。

### 2. 要求される技術水準等

- ① 掘削・ずり搬出の機械化・自動化がなされていること。
- ② 深礎の規模は、直径3m～6m程度、坑長20m程度またはそれ以上であること。
- ③ 斜面での作業も可能であること。
- ④ 深礎周辺の作業スペースは、10m～15m程度四方であること。
- ⑤ 必要な機材は、工事用道路(幅員4m～6m、勾配15%以下)から搬入可能であること。
- ⑥ 軟岩程度の強度を有する地盤まで掘削可能であること。

### 3. 公募型審査証明対象技術の概要

本工法は、掘削、ずり搬出作業を機械化し、さらに掘削機の掘削能力を高性能化することにより、坑内作業の安全性と効率性の向上を果たすものである。

図-1には、ずり搬出用として土砂搬出機を使用した場合の構成図を示し、また、バキューム排土機を使用し

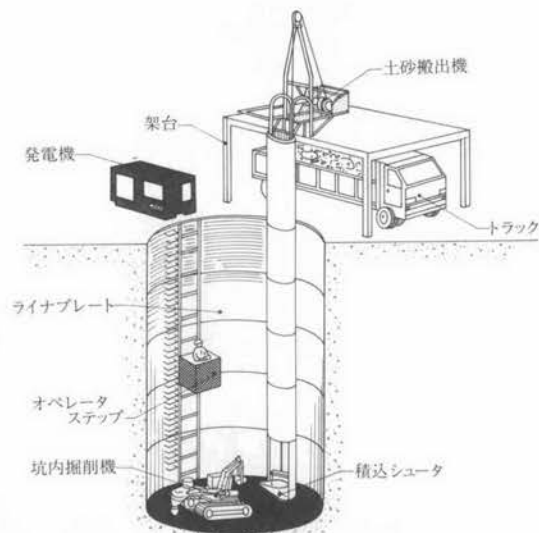


図-1 土砂搬出機使用時構成図

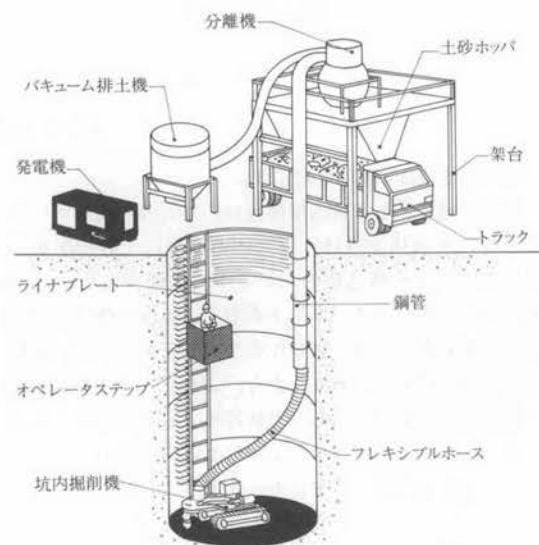


図-2 バキューム排土機使用時構成図

| 仕 様  |   |
|------|---|
| 外形寸法 | 全長 1,750 mm 全幅 1,190 mm<br>全高 2,250 mm  |
| 掘削装置 | 制御方式 ドラムカッタ式<br>原 動 機 5.5 kW 4 P 電動機  |
| 走行装置 | 方 式 クローラ<br>走 行 速 度 10 m/min<br>接 地 圧 0.41 kgf/cm <sup>2</sup><br>原 動 機 油圧モータ   |
| 積込装置 | 方 式 バケット式<br>バケット容量 0.025 m <sup>3</sup>  |
| 油圧装置 | 電 動 機 7.5 kW 4 P<br>入 力 電 源 電 圧 200 V、50 Hz<br>ポンプ形式 2 連式ギヤポンプ 1 基<br>吐 出 量 24 ℓ/min<br>吐 出 圧 力 140~190 kgf/cm <sup>2</sup> |
| 制御方式 | シーケンス制御 (省配線システム付)  |
| 総出力  | 約 13 kW   |
| 総重量  | 約 2,130 kg<br>(分割重量 最大 1,000 kg)  |

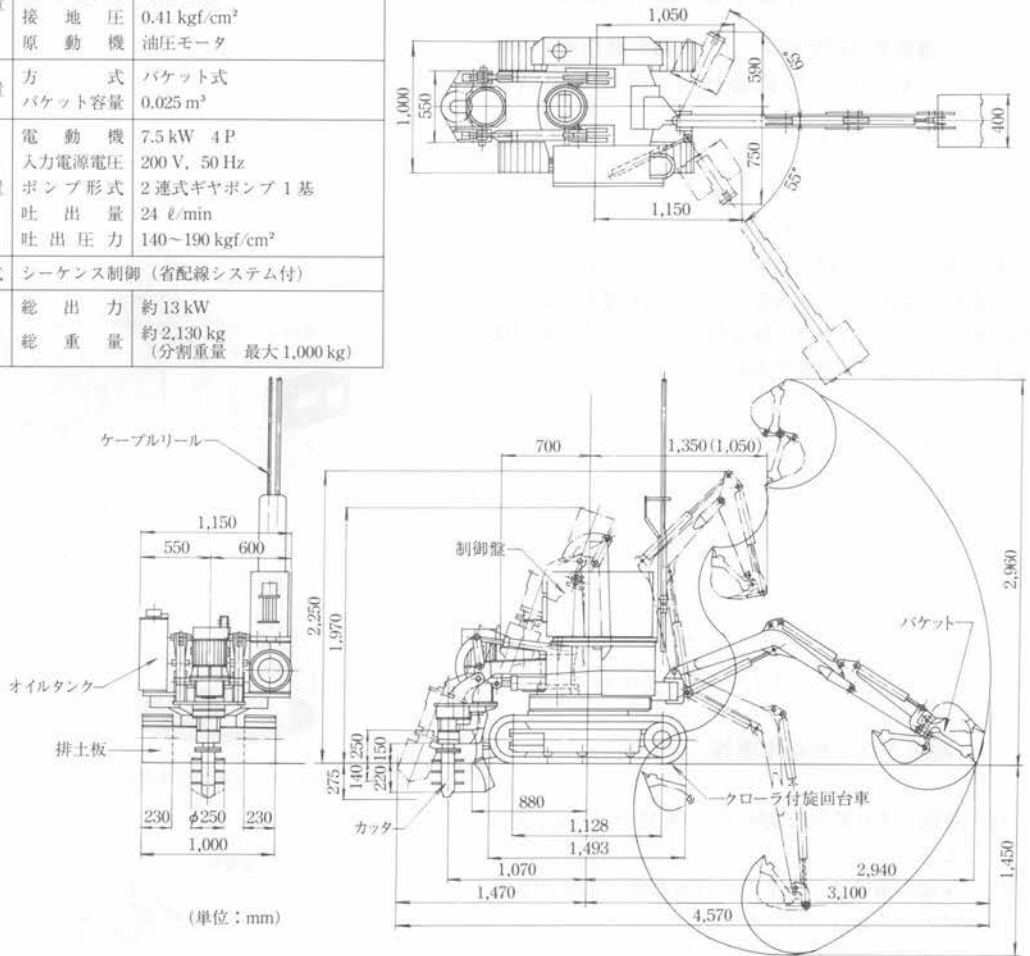


図-3 坑内掘削機全体図

た場合の構成図を図-2に示す。

施工主機械となる坑内掘削機は、走行部であるクローラ上部に旋回体を設け、旋回体の前後に土砂切削用のカッタと、土砂積込用のバケット（深礎径3.0~4.0 m未満はバキュームホース）を配置し、1台の機械で掘削からずり搬出までの一連の作業を可能としている。本機は軽量コンパクトでありながら、これまでこのクラスの小型機械で掘削困難であった軟岩までも掘削することができる。さらに、クラムシェルによる機械掘削が必要とされた坑壁周辺部の人力による仕上げ作業を必要としない。オペレータは、掘削深度が浅い場合は地上から、また、深い場合は中間のオペレータステップより遠隔操縦する。



写真-1 坑内掘削機

表—1 技術水準ごと審査基準と確認方法

| 要求される技術水準                 | 審査基準  | 確認方法   |
|---------------------------|---|--|
| 掘削・ずり搬出の機械化・自動化がなされていること。 | ①深礎底部に作業員が入らなくても施工が可能な機能を有すること。<br>②作業員数は、掘削・ずり搬出および支保工の要員も含めて、少なくとも現状より少なくなること。<br>③従来工法に比べ、掘削・ずり搬出の施工速度が速いこと。 | ①掘削機付属の自動制御機能について狙いと効果を施工実績などを踏まえて表示する。<br>②施工実績またはその他のデータを使って省人化およびこれを考慮した地盤掘削・ずり搬出の施工能力を従来工法と比較する。 |
| 深礎の規模。                    | ①直径 3 m～6 m で掘削できること。<br>②杭長 20 m 程度またはそれ以上で掘削できること。  | 施工実績またはその他のデータを使って表示する。  |
| 斜面での作業も可能であること。           | 作業足場を利用して良いものとし、斜面勾配は 1:1～0.8 程度でも作業が可能であること（深礎杭断面積相当分を平地に整地してから行うことも可とする）。                                     | 施工実績またはその他のデータを使って表示する。  |
| 深礎周辺の作業スペース。              | 10～15 m 程度四方で施工が可能であること。  | 施工実績またはその他のデータを使って表示する。  |
| 機材の搬入条件。                  | 道路幅員 4～6 m、勾配 15 % 以下で搬入可能であること。  | 施工実績またはその他のデータを使って表示する。  |
| 軟岩程度の強度を有する地盤まで掘削可能であること。 | 少なくとも一軸圧縮強度 50 kgf/cm <sup>2</sup> 程度の地盤が掘削可能であること。   | 施工実績または性能確認試験結果などをもとに表示する。   |

坑内掘削機を写真—1 に、掘削機全体図を図—3 に示す。

#### 4. 公募型審査証明の方法

あらかじめ公表した本公募課題の「要求される技術水準等」に対し、表—1 の審査基準に基づき、施工実績または性能試験データ等をまとめることにより本技術の効果を確認することとした。

#### 5. 公募型審査証明の前提

- ① 審査証明の対象とする技術は、深礎坑内での安全

性、効率性に着目し、施工機械を活用するものである。したがって、施工機械は、機械化・自動化が図られたものとし、掘削・積込時は深礎底部に作業員が入らないものとする。

- ② 施工主機械となる坑内掘削機および付属機械は、適正な品質管理のもとに製造されたものとする。  
③ 施工はマニュアルに準拠して、適正な機械操作と施工管理のもとに行われるものとする。

#### 6. 公募型審査証明の範囲

審査証明の範囲は、審査証明依頼書に記載された深礎坑内掘削機とその付属設備による無人化・省力化技術とする。

#### 7. 公募型審査証明の結果

深礎工の無人化・省力化技術について、公募の趣旨、課題の要求される技術水準等に照らして、審査した結果は、以下のとおりであった。

- ① 掘削・ずり搬出の機械化・自動化がなされ、安全性にも配慮されていると認められる。  
② 直径 3 m～6 m 程度で、杭長 20 m またはそれ以上の深礎工の施工が可能であると認められる。  
③ 斜面での作業も可能であると認められる。  
④ 10 m～15 m 程度四方の作業スペースで、深礎工の施工が可能であると認められる。  
⑤ 必要な機材は、工事用道路（幅員 4 m～6 m、勾配 15 % 以下）から搬入可能であると認められる。  
⑥ 軟岩程度の強度を有する地盤まで掘削可能であると認められる。

#### 8. 留意事項および付言

バキュームによる排土の場合、閉塞により掘削・ずり搬出に要する時間が大幅に増加しないよう、適切な閉塞対策がなされること。

# 海外情報

From Overseas

協会宛に案内のあった催し物等を紹介します。興味ある方は各問合せ先(下記)に「建設の機械化」誌にて知った由、明記の上、直接(特に明記無い場合は英文にて)お問合せ下さい。なお、当協会関連の英語名は次のとおりです。

日本建設機械化協会 JCMA  
(Japan Construction Mechanization Association)  
「建設の機械化」 Monthly Bulletin of JCMA  
Kensetu-no-kikaika (Construction Mechanization)

(注) 期日等が公開後でも変更されることがあります。  
訪問等する場合には必ず主催者に確認して下さい。

## 1. 建設、建設機械関係展示会

### (1) DOMOTEX '94

Dates : 9-12 January 1994  
Location : ドイツ・ハノーバ国際見本市会場  
Exhibits : カーペット, テキスタイル・フロアカバリング, フレキシブル・フロアカバリング, パケット・フロアリング, 床張り技術他  
Organizer : ドイツ産業見本市株式会社  
問合せ先 : ドイツ産業見本市日本代表部  
担当 : 佐々木/城田  
Tel : 03-3348-3446, Fax : 03-3348-2406

### (2) INFACOMA '94

Dates : 16-20 February 1994  
Location : Thessaloniki, Greece  
Exhibits : Construction materials, Insulation, Sanitary ware, Heating, Air conditioning, Solar energy technology  
Organizer : HELEXPO  
1 Mitropoleos Str., 105 57 Athens, Greece  
TEL : 01/323. 8051, FAX : 01/32. 43. 520

### (3) 1994年ベトナム・日本産業見本市

Dates : 16-21 March 1994  
Location : ハノイ市 文化宮新設国際展示館  
Exhibits : ベトナムの経済・社会開発に貢献しうる機械・機器類・装置・技術  
Organizer : 日本貿易振興会(ジェトロ)  
問合せ先 : 日本貿易振興会展示部一般見本市課  
Tel : 03-3582-5183 Fax : 03-3505-0450

### (4) CeBIT '94

Dates : 16-23 March 1994

Location : ドイツ・ハノーバ国際見本市会場  
Exhibits : 国際事務・情報・通信技術  
Organizer : ドイツ産業見本市株式会社  
問合せ先 : (1) に同じ。

### (5) HANNOVER MESSE '94

Dates : 20-27 April 1994  
Location : ドイツ ハノーバ国際見本市会場  
Exhibits : 自動化技術, アッセンブリー, ハンドリング, 産業用ロボット, マテリアルハンドリング, 工具・工場設備, 産業用部品, プラントエンジニアリングなど。

問合せ先 : (1) に同じ

### (6) INTERMAT '94

Dates : 19-24 April 1994  
Location : パリ ノール見本市会場  
Exhibits : 土木建設機械一般  
パリ周辺の代表的建設現場見学会も開催予定  
問合せ先 : フランス見本市協会日本事務所  
Tel : 03-3405-0171 Fax : 03-3405-0418

### (7) INTERSCHUTZ '94

Dates : 3-8 June 1994  
Location : ドイツ・ハノーバ国際見本市会場  
Exhibits : 国際防火・防災・救助サービス機器(6年に一度の見本市)  
問合せ先 : (1) に同じ。

### (8) 国際職業専門教育見本市

Dates : 27-30 September 1994  
Location : ドイツ・ハノーバ国際見本市会場  
Exhibits : 企業内職業専門教育に関する教育機器・ソフトウェア, 教育・学習用材料他  
問合せ先 : (1) に同じ。

### (9) CONSTRUCTEC '94

Dates : 2-5 November 1994  
Location : ドイツ・ハノーバ国際見本市会場  
Exhibits : 建設技術・建築設計・建築資材, 建築士・設計家の為のイノベーション: ソフトウェアと特殊ハードウェア, ビル建築システム及びビル管理サービス他  
問合せ先 : (1) に同じ。

## 2. その他

外国人労働者が日本での研修に最低限必要な、安全作業のガイダンスと研修生活の知識をコンパクトにまとめたビデオテキスト2巻10カ国版が完成した。

研修生の母国語で分かりやすく説明している。研修の最初の段階で利用すると効果的である。

a) テキストの内容



- 1-「安全第1」：安全通路，整理整頓，危険な場所，  
事故や災害の事例・危険を知らせ  
る，防止方法，標識，服装・保護具
- 2-「研修生の一日」：時間を守る習慣，指導員の役割，  
朝礼，清掃・後かたづけ，危  
険な場所，手を洗う習慣

b) 10カ国版を制作

中国語（北京語），アラビア語，タガログ語，英語，  
タイ語，スペイン語，ハンガル，フランス語，ポ  
ルトガル語，インドネシア語

c) 問合せ先

（財）国際研修協力機構能力開発部

Tel：03-3233-0992 長谷川

●訂 正●

本誌9月号（第523号）p.81の「トピックス」欄「第123回建設機械新機種発表会」の三和機材（株）（共同開発：利根地下技術（株），成幸工業（株））開発の「低空頭3軸オーガ“STS工法機”」記事の「機械の主な特長」と「その諸元比較表」に間違いがありました。

次のように訂正するとともに関係者，読者には大変ご迷惑をお掛けしましたことを謹んでお詫び申し上げます。

（1）本機の主な特長（特許出願中）

- ① 3段伸縮ロッドにより，作業者によるリーダ上部での高所作業が不要。
- ② 同等削孔長が可能なリーダ長33mの従来機安定度に対して，約2倍（16°）の安定性を確保。
- ③ リーダ長17mで直線部最長27.6m，コーナ部最長25.6m削孔可能。
- ④ 複雑な錐継がないため作業性が良い。

（2）従来機と開発機の諸元比較表

|       | 従来機                       | S T S 機                   |
|-------|---------------------------|---------------------------|
| リーダ長  | 33 m                      | 17 m                      |
| 最大掘削長 | 27.0 m<br>(コーナ施工時 25.2 m) | 27.6 m<br>(コーナ施工時 25.6 m) |
| 安定性   | 約 8° 4'                   | 約 16°                     |
| 総重量   | 約 120.3 t                 | 約 111.8 t                 |

（3）写真説明

「低重心3軸オーガ機」→「低空頭3軸オーガSTS工法機」

## 新工法紹介 調査部会

|        |                        |     |
|--------|------------------------|-----|
| 04-104 | 無人運転車両の<br>前方障害物検知システム | 鹿 島 |
|--------|------------------------|-----|

### ▶概 要

資材搬送車等の無人運転車両に搭載し、走行路前方に存在する障害物を遠方より検知して運転制御を行う装置およびシステムである。

装置は、測量用レーザー距離計と旋回装置およびこれらを衝撃や振動から保護する防振装置で構成されており、車両の進行方向先頭部に設置される。

### ▶検知方法と制御

対象物までの距離を測定するレーザー距離計は、旋回装置により定角度・定角速度で左右に掃引され、対象物までの距離とその時の旋回角度から、対象物の位置座標を数値演算で算出する。

この方法により、30 m以内に検出された対象物の位置座標を算出して、車両の進行に対する障害物か否かを判別する。車両は、急制動や加減速、継続運転など判別結果に伴って制御され、効率良い運転走行を安全かつ確実に行う。

本装置の主要諸元は下記のとおり。

- ・検 知 可 能 距 離 30 m 以内
- ・検知可能な障害物の幅 10 cm 以上
- ・データ更新周期 0.06 秒

### ▶特 長

- ① 車両の制動距離に対して十分に長い検知距離を有するので、確実に車両を停止させることができる。
- ② 障害物の位置が検出でき、領域判定に従って運転制御する。
- ③ 水銀灯やアイランプ等の照明や空圧機械の排気音

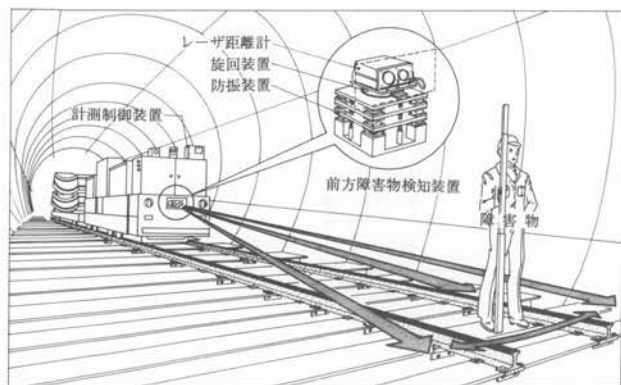


図-1 システム概念図

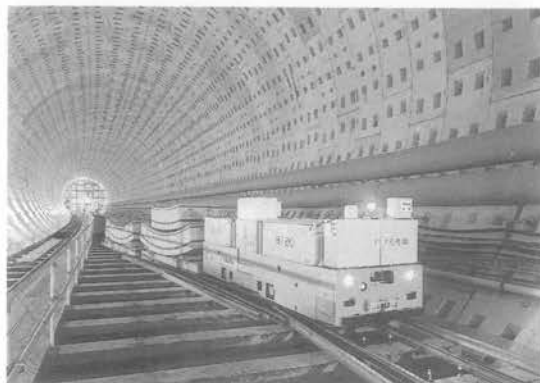


写真-1 装置を搭載したバッテリーロコ

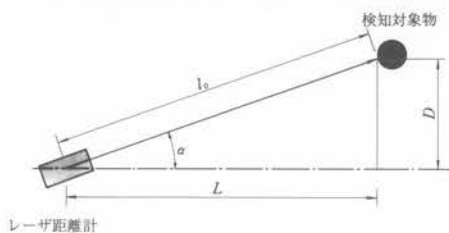


図-2 障害物の位置算出方法

等の影響を受けない。

- ④ 防振装置を内蔵しており、レールの継目等で発生する衝撃振動による影響を受けない。
- ⑤ 車両の高速運転化に応じた設定が可能。

### ▶用 途

シールド工事におけるバッテリーロコ自動運転をはじめとして、資材搬送車両等の無人運転に適用できる。また、検知距離が長いので、無人運転の高速化・安全性の向上が期待できる。

### ▶実 績

- ・神田川調節池工事  
資材搬送用バッテリーロコの自動運転
- ・その他シールド工事にて導入予定

### ▶工業所有権

- ・申請中

### ▶問 合 せ 先

鹿島 機械部技術開発課  
〒107 東京都港区元赤坂 1-1-5 富士陰ビル  
電話 (03) 5474-3784

## 新工法紹介 調査部会

|        |                 |      |
|--------|-----------------|------|
| 04-105 | シールド掘削機自動掘進システム | 清水建設 |
|--------|-----------------|------|

### 概要

シールド掘削機の姿勢制御は、従来、熟練オペレータが坑内もしくは中央制御室において、目標ストローク差を実現するように、経験と勘によりジャッキパターンを決定していた。しかしながら、昨今熟練オペレータの不足による掘進精度の低下への危惧があり、熟練オペレータと同等以上の精度を持つ自動姿勢制御システムが望まれていた。当社は、数年前から、自動掘進システムの開発に従事し、現在すでに数現場において本格的に稼働し、高精度施工を実現している。

本システムは、自動測量システムと方向制御システムから構成される。

自動測量システムは、ジャイロコンパスまたは自動追尾式トータルステーション、レベル計、ピッチング計、ローリング計およびストローク計により、計画掘進線および目標掘進線（計画掘進線に戻すためのすりつけ線）に対するシールド掘削機の位置を自動的にリアルタイムに測量し、かつ光学測量により測量値をチェックするシステムである。

方向制御システムは、自動測量システムにより測量された目標掘進線に対する位置偏差にもとづき、ファジ理論を用いて、シールド掘削機を目標掘進線にのせるようにジャッキパターンを自動選択、出力するものである。本システムの構成図およびジャッキ選択画面を図-1に示す。

### 特長

- ① 計測誤差自動補正機能：ジャイロコンパスを用い

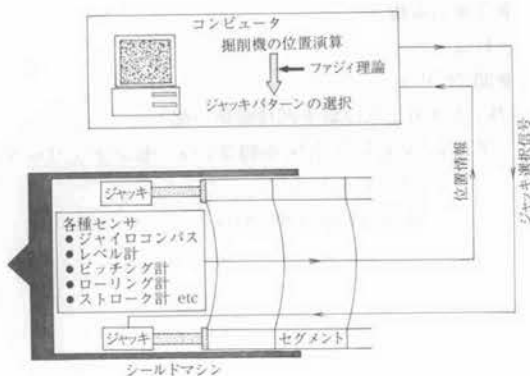


図-1 システム構成図

た曲線部掘削中の横すべりに起因する誤差を、自動的に統計補正することにより、位置計測の精度を確保する。

② 学習機能：過去数リング分の掘進状況のデータをもとに、シールド掘削機の癖や土質の変化などによる制御度合の変化に対し、制御度合を自動調整する。

③ テールクリアランス自動取込み機能：テールクリアランスを掘進中も自動測量し、セグメント設置後にスキムプレートとのせりが生じないように、出力されるジャッキパターンを事前に補正する。

④ すりつけ線自動導出機能：掘進開始時ごとに、シールド掘削機の現在位置から、計画掘進線にすりつけるための目標掘進線を自動導出する。

### 用途

- ① シールド形式：問わない
- ② シールド外径：問わない
- ③ 最小曲線半径：実用的には100m以上
- ④ 適用土質：問わない
- ⑤ 測量システム：ジャイロコンパスタイプ・レーザータイプ・両者併用タイプ

### 実績

- ① 東京都下水道局の竹芝シールド：土圧、 $\phi$ 3.94m
- ② 東京電力(株)船橋三咲シールド：泥水、 $\phi$ 4.49m
- ③ 東京電力(株)塩浜シールド：土圧、 $\phi$ 3.63m
- ④ 営団7号線弁慶濠地下鉄シールド：泥水、 $\phi$ 6.6m
- ⑤ 京都市下水道局東大路シールド：土圧、 $\phi$ 5.54m
- ⑥ 東京都営12号線地下鉄シールド：泥水、 $\phi$ 9.3m；土圧、 $\phi$ 5.5m

### 参考資料

- ① 河野重行他、シールド掘削機の自動掘進システムの開発およびその実証、土木学会第48回年次学術講演会、1993年
- ② 河野重行他、シールド掘削機の自動掘進システムの開発と実証、日本建設機械化協会、建設機械と施工法シンポジウム、1993年10月

### 工業所有権

- ・申請中（特願平4-340787）

### 問合せ先

清水建設(株)土木本部技術第2部  
清水建設(株)技術開発本部土木技術開発部  
〒105 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンスS館  
電話(03)5441-1111

## 新工法紹介 調査部会

|        |                                    |     |
|--------|------------------------------------|-----|
| 04-106 | 重量物ハンドリングロボット<br>(セグメントボルト増締めロボット) | 大林組 |
|--------|------------------------------------|-----|

### 概要

垂直多関節マニピュレータとしては世界最大級の荷重を高精度でハンドリングできる建設用ロボットを開発した。このロボットは先端のアタッチメントを交換することで様々な作業に適用することが可能で汎用性の高い装置であるが、今回セグメント外形11.3mのシールド工のセグメントボルト増締めの作業に適用した。シールド工事においてはセグメント自動組立、自動掘進、自動搬送などのシステムが研究・開発されてきたが、自動化が遅れている増締め作業、レール・枕木布設等の付帯作業に今後このロボットを適用することでシールド工事の省人化を図ることができる。

本システムはトンネル内に布設されたレール上を自走する支持台車、その左右に設置されたロボット昇降マスト、2台のロボットおよび制御システム等より構成されている。また、ロボットの先端には増締め用のアタッチメントが取付けられているが、画像処理を利用したボルトボックス位置検知装置、ボルトを把持するボルトチャッカ、ナットを所定トルクで締結するナットランナ等より構成されている。このロボットは6関節6自由度を有するマニピュレータで重量物をハンドリングできるよう各関節には高トルクサーボモータを配置している。特に最もトルクが要求される第一関節の駆動には2台のサーボモータによる同期運転を採用している。

1リング当たり、リング間ボルト35本、ピース間ボルト42本の増締めを約50分で完全自動で増締めするこ

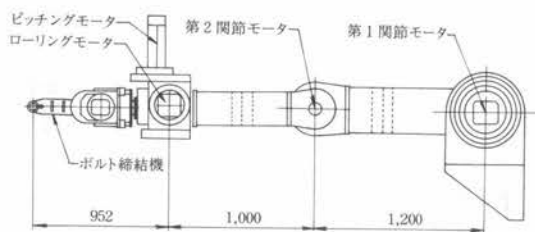


図-1

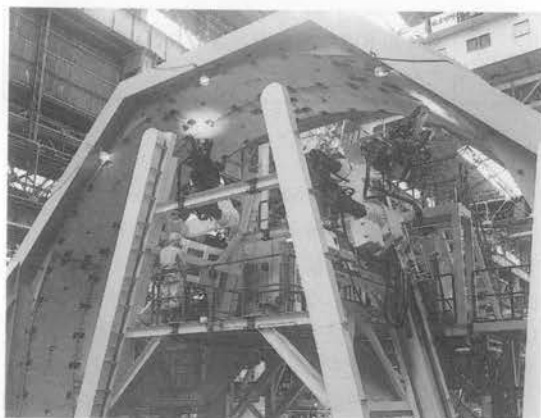


写真-1 セグメントボルト増締め作業中のロボット

とができる。

### 特長

- ① 500 kg以上の重量物を高速、高精度（繰返し精度： $\pm 0.1$  mm）で位置決めできる。
- ② 先端のアタッチメントを交換することで様々な作業に適用し自動化を図ることができる。
- ③ 画像処理や変位センサを使用して、ロボットと対象物との相対位置を検出しながら制御するためティーチングを行う必要がない。
- ④ 直線補間・曲線補間などロボット先端の軌跡をプログラムを変更することにより任意に設定できる。

### 用途

ロボットの先端のアタッチメントを交換することで、土木・建築工事だけでなく重量物を高精度で位置決めする必要のある作業に適用することができる。

### 実績

実セグメントを使用した（テスト架台にセグメント2リング組立）工場内増締め実証実験

### 工業所有権

・特願4件

### 問合せ先

(株)大林組土木技術本部技術第一部

〒113 東京都文京区本郷2-2-9 センチュリーター

ワービル17F

電話 (03) 5689-9005

# 新工法紹介 調査部会

|        |                   |     |
|--------|-------------------|-----|
| 04-107 | バッテリー機関車の無人運転システム | フジタ |
|--------|-------------------|-----|

### 概要

資機材を乗せたバッテリー機関車は一定区間、地上の中央制御室のコンピュータ管理により運転を制御される。切羽の手前で自動停止し、その後は作業員がリモコンで所定位置に近づけ、積荷のあげおろしを行う。

中央制御室のモニターでは、坑内入口に設置された入坑者監視装置により、自動運転区間に人が入っているかどうかを確認できる。具体的には、坑内に人が入る際、人検知センサにより感知され、誰が入っているのか、どちらの方向に進んでいるのかを確認できる。また、バッテリー機関車の位置と進行方向は、組込まれた各種センサにより確認できる。

これらの人の動き、バッテリー機関車の動きをコンピュータでチェックしながら、接触や衝突の危険性がある場合は自動停止させる。

### 特長

- ① 坑内入口に入坑者感知装置を設け、人が入ったことを確認できる。また、スピーカで安全確認の指示がある。
- ② バッテリー機関車に組込まれた各種センサで接触や衝突防止ができる。
- ③ 坑内各所に非常停止スイッチを設置している。
- ④ 運転方式は、手動運転、無線運転(リモコン運転)、自動運転(誘導無線)の3方式切換えである。
- ⑤ 中央制御室のコンピュータ管理により無人区間を

制御する。

### 用途

本システムは、既存のバッテリー機関車を利用しているため、小口径から大口径シールドまでの広範囲な施工に適用することができる。

### 実績

- ・東京都下水道局 城南河川の清流復活事業導水施設 その1-2工事(平成4年4月)
- ・奈良県水道局 天理連絡管送水管工事第7工区の1(土木)(平成4年5月)

### 工業所有権

- ・特願平4-231403ほか

### 問合せ先

(株)フジタ土木本部機械部  
〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-6-15  
電話 東京(03)3402-1911



写真1 無人バッテリー機関車使用状況(天理送水管工事)

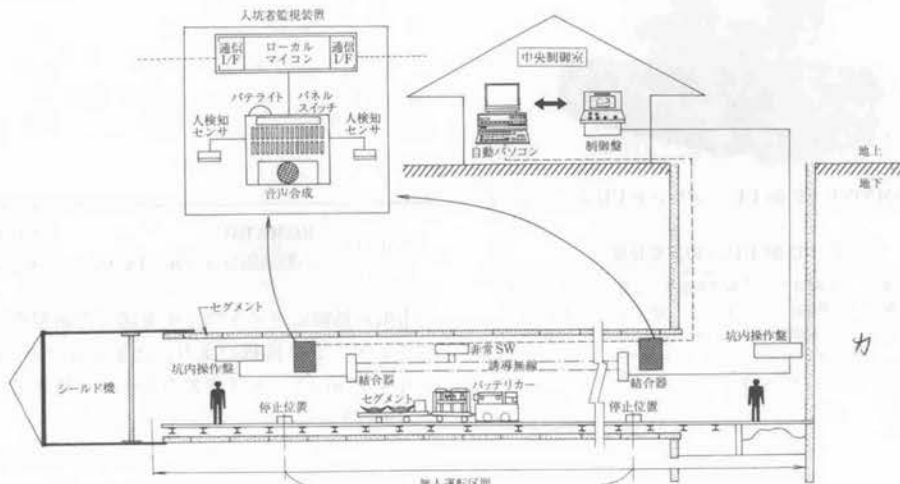


図-1

# 新機種紹介 調査部会

## 掘削機械

|          |   |              |
|----------|---|--------------|
| 93-02-11 | KOMATSU<br>小型油圧ショベル<br>PC 08 UU <sub>-1</sub> | '93.8<br>新機種 |
|----------|---|--------------|

ヒューマンファーストを基本コンセプトとした、わずか1m幅で作業できるマイクロ級の超小旋回機である。従来のブームを2分割し、サイドロッドでリンクさせた、クロスリンクブームの採用で旋回時の最大高さが低くなり、安定性が向上した。脱着式のキャノピは障害物の多い場所では、全高を低くでき、油圧ブレーカ等の装着が容易な油圧サービス弁を標準装備している。ガソリンエンジン搭載などで、59 dB(A)/7mと建設省超低騒音機基準をクリアし、バケットがキャノピに接近すると、作業機を停止するメカ式干渉防止システム、走行モノレバー、バケットシートなどの採用で操作性、居住性のよい、安全な機械としている。



写真-1 KOMATSU PC 08 UU<sub>-1</sub> アバンセ UU ミニショベル

表-1 PC 08 UU<sub>-1</sub> の主な仕様

|                     |                              |            |                |
|---------------------|------------------------------|------------|----------------|
| 標準バケット容量            | 0.02 m <sup>3</sup>          | 輸送時全長×全幅   | 2.73×1.0 m     |
| 機械重量                | 960 kg                       | 走行速度       | 1.6 km/hr      |
| 定格出力                | 8.5 PS/2,800 rpm<br>(水冷ガソリン) | 登坂能力       | 30°            |
| 最大掘削深さ<br>× 同半径     | 1.75×2.88 m                  | バケットオフセット量 | 左 325~右 410 mm |
| 最小旋回半径<br>(フロント+後端) | 0.5+0.5 m                    | 最大掘削力      | 880 kg         |
|                     |                              | 価格         | 2.5 百万円        |

|          |  |                  |
|----------|--|------------------|
| 93-02-12 | 神戸製鋼所<br>小型油圧ショベル SK 007 <sub>-2</sub> | '93.7<br>モデルチェンジ |
|----------|--|------------------|

65 dB(A)/7mの超低騒音設計の実現と、樹脂多用による質感の高いラウンドデザインおよびカラーリングで、都市適用性を高めたミニショベルである。超エンブレによる無給油型ピンブッシュ採用でアタッチメントのメンテナンスフリー化を図り、1/2減速の旋回低速モード、旋回フラッシュ装備で安全性を高め、アーム引き再生回路で作業性向上を図っている。また、クローラ幅伸縮機構、ブーム左右90°スイング、2ウェイの油圧取出口採用などで、多様な作業をこなすことができる。



写真-2 神鋼 SK 007<sub>-1</sub> ボーダレスショベル

表-2 SK 007<sub>-2</sub> の主な用途

|                     |                     |            |                   |
|---------------------|---------------------|------------|-------------------|
| 標準バケット容量            | 0.02 m <sup>3</sup> | 輸送時全長×全幅   | 2.75×0.68 (0.9) m |
| 機械重量                | 740 kg              | 登坂能力       | 30°               |
| 定格出力                | 8 PS/2,450 rpm      | 走行速度       | 3.7/2.0 km/hr     |
| 最大掘削深さ<br>× 同半径     | 1.56×2.83 m         | バケットオフセット量 | 左 460~右 360 mm    |
| 最小旋回半径<br>(フロント+後端) | 775+800 mm          | 最大掘削力      | 0.85 t            |
|                     |                     | 価格         | 1.9 百万円           |

|          |   |                  |
|----------|---|------------------|
| 93-02-13 | KOMATSU<br>小型油圧ショベル PC 03 <sub>-2</sub> | '93.9<br>モデルチェンジ |
|----------|---|------------------|

市街地稼働にベストマッチを図った新型機である。ガソリンエンジン搭載により、周囲7mで61 dB(A)、オベ耳元73 dB(A)と建設省の超低騒音機基準をクリアした。走行モノレバー、ダイヤル式燃料レバー、エンジンキーストップなどの採用で、使いやすい運転席回りとし車体デザインに合わせた丸形ブームの採用、および油圧



新機種紹介

ホースの内蔵化により損傷防止と外観向上も図った。油圧取出口を標準装備するとともに、ブレイカ内蔵アーム、キャリーバケット、2ピースブーム、可変ゲージ仕様車、カラーゴムシューなど豊富なアタッチメントとオプションの品揃えをして汎用性向上を図っている。



写真-3 KOMATSU PC 03-2 マイクロショベル

表-3 PC 03-2 の主な仕様

|                     |                              |                 |                |
|---------------------|------------------------------|-----------------|----------------|
| 標準バケット容量            | 0.02 m <sup>3</sup>          | 輸送時全長×全幅        | 2.73×0.8 m     |
| 機械重量                | 740 kg                       | 走行速度            | 2.1 km/hr      |
| 定格出力                | 8.5 PS/2,800 rpm<br>(水冷ガソリン) | 登坂能力            | 30°            |
| 最大掘削深さ<br>× 同半径     | 1.5×2.84 m                   | バケットオフ<br>セット重量 | 左 460~右 390 mm |
| 最小旋回半径<br>(フロント+後端) | 0.8+0.77 m                   | 最大掘削力           | 950 kg         |
|                     |                              | 価格              | 1.85 百万円       |

|          |  |               |
|----------|--|---------------|
| 93-02-14 | KOMATSU<br>小型油圧ショベル PC 25-1<br>ロータリアーム仕様 | '93.6<br>応用製品 |
|----------|--|---------------|

PC 25 をベースマシンとし、樹木の掘取り、移植作業の省力化、省人化を可能にした応用製品である。360度自由自在に回転するロータリアームを標準装備しており、運転席での簡単なペダル操作でアーム部が回転するため、バケットを自由に位置ざめできる。バックホウ作業、フロントローディング作業、さらに横方向の掘削も容易なため、樹木回りの掘削、切回し、掘上げ、埋戻しなどが定位置で簡単にできる。オプションの「根切り用バケット」により、樹木の根切り作業も運転席で手軽に行える。



写真-4 KOMATSU PC 25-1 ロータリアーム仕様ミニショベル

表-4 PC 25-1 (ロータリーアーム仕様) の主な仕様

|                 |                                   |                |               |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|---------------|
| 標準バケット容量        | 0.08 m <sup>3</sup><br>(幅 500 mm) | フロント最小<br>旋回半径 | 1,885 mm      |
| 機械重量            | 3.51 t<br>(キャブ付、<br>ゴムクローラ)       | アーム回転速度        | 10 rpm        |
| 定格出力            | 28 PS/2,700 rpm                   | 輸送時全長×全幅       | 5.12×1.55 m   |
| 最大掘削深さ<br>× 同半径 | 3,205×5,315 mm                    | 走行速度           | 3.8/2.4 km/hr |
|                 |                                   | 価格             | 8.75 百万円      |

注：オプションバケットとして、0.03 m<sup>3</sup> (幅 325 mm)、0.05 m<sup>3</sup> (幅 425 mm) の狭幅バケット、および根切り専用バケット (幅 444 mm) がある。

|          |   |               |
|----------|---|---------------|
| 93-02-15 | KOMATSU<br>油圧ショベル PC 120-6 ほか<br>ハイパー GX 仕様 | '93.7<br>応用製品 |
|----------|---|---------------|

電子制御による自動化を図ったニューアバンセハイパーシリーズの中で、さらに熟練オペレータの繊細作業



写真-5 KOMATSU PC 200-6 ニューアバンセ・ハイパー GX

## 新機種紹介

表-5 PC 120-6 ほかハイパー GX 仕様機の主な仕様

|                 | PC 120-6<br>ハイパーGX       | PC 200-6<br>ハイパーGX        | PC 200 LC-6<br>ハイパーGX |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 標準バケット容量        | 0.45 m <sup>3</sup>      | 0.7 m <sup>3</sup>        | 同左                    |
| 全装備重量           | 11.8 t                   | 19.55 t                   | 20.95 t               |
| 定格出力            | 85 PS/2,200 rpm          | 135 PS/2,200 rpm          | 同左                    |
| 最大掘削深さ<br>× 同半径 | 5,520×8,290 mm           | 6,620×9,875 mm            | 同左                    |
| クローラ全長×全幅       | 3.48×2.49 m              | 4.08×2.8 m                | 4.45×3.08 m           |
| 走行速度            | 5.5/3.8/3.0 km/hr        | 5.5/4.1/3.0 km/hr         | 同左                    |
| 登坂能力            | 35°                      | 同左                        | 同左                    |
| 最大掘削力<br>価      | 7.8 (8.5) t<br>20.55 百万円 | 11.4 (12.7) t<br>26.9 百万円 | 同左<br>28.05 百万円       |

注：最大掘削力の（ ）内にはワンタッチ昇降時の値を示した。

まで自動化し、登場した最上級モデルである。傾斜センサ・圧力センサ・角度センサ・ストロークセンサを装備し、全自動直線掘削・3方向の作業範囲設定・作業機モニタ・深さ警報・刃角保持・電子クッション・ブームおよび旋回の揺れ防止機構など、きめ細かく自動化機能、快適機能を織り込んだ。そのほかヒューマンファーストの基本コンセプトに合致した、優れた居住性・作業性能・環境との調和を図っている。

|          |  |               |
|----------|--|---------------|
| 93-02-16 | KOMATSU<br>油圧ショベル PW 100 S-3 B<br>道路工事仕様 | '93.4<br>応用製品 |
|----------|--|---------------|

PW 100 をベースマシンとし、道路工事に必要な装備を手軽につけられるようにしたショベルである。2ポンプ合流型配管をもつ、アタッチメント用油圧取出口が準備され、1ポンプとの切換えは手動でできる。キャブ上部の2個の作業灯とハザードランプを標準装備し、緑石乗越え時のデフガードをするなどで、道路工事の容易化と、安全性を向上した。運転席はアジャスタブルシート



写真-6 KOMATSU PW 100 S-3 B 道路工事仕様ホイール式油圧ショベル

とし、デラックスキャブ、クーラ装着など居住性も改善した。

表-6 PW 100 S-3 B の主な仕様

|                 |                    |        |               |
|-----------------|--------------------|--------|---------------|
| 標準バケット容量        | 0.4 m <sup>3</sup> | 走行速度   | 34.5 km/hr    |
| 全装備重量           | 12.08 t            | 登坂能力   | 29°           |
| 定格出力            | 110 PS/2,100 rpm   | 最大掘削力  | 7.5 t         |
| 最大掘削深さ<br>× 同半径 | 4.41×7.44 m        | タイヤサイズ | 9.00-20-12 PR |
| 軸距×輪距           | 2.6×1.84 m         | 価 格    | 19.2 百万円      |

注：表の定格出力110 PSは走行時で、作業時は80 PSである。また走行駆動形式は4×4である。

### ▶ 積込機械

|          |                                       |                  |
|----------|---------------------------------------|------------------|
| 93-03-08 | KOMATSU<br>車輪式トラクタショベル<br>WA 300-3 ほか | '93.6<br>モデルチェンジ |
|----------|---------------------------------------|------------------|

従来からの信頼性と耐久性に加えて、ヒューマンファーストを基本コンセプトに、居住性・操作性と作業性能も向上させた。フィンガータッチのミッションレバー、キックダウンスイッチ付作業機レバー等で運転操作性を改善し、キャブマウントにビスカスダンパを採用



写真-7 KOMATSU WA 450-3 アバンセローダ

表-7 WA 300-3 ほかの主な仕様

|                          | WA 300-3                       | WA 350-3                         | WA 400-3                         | WA 450-3                         |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| バケット容量 (m <sup>3</sup> ) | 2.5                            | 3.1                              | 3.3                              | 3.8                              |
| 常用荷重 (t)                 | 4                              | 4.96                             | 5.28                             | 6.08                             |
| 運転装備重量 (t)               | 12.95                          | 15.65 [16.735]                   | 17.7 [18.12]                     | 20.83 [21.33]                    |
| 定格出力 (PS/rpm)            | 165/2,380                      | 190/2,200                        | 220/2,200                        | 263/2,200                        |
| ダンピングクリアランス (mm)         | 2,780                          | 2,850 [2,785]                    | 3,045 [3,110]                    | 3,050 [3,115]                    |
| 同リーチ (mm)                | 1,065                          | 1,120 [1,060]                    | 1,085 [1,015]                    | 1,195 [1,125]                    |
| 軸距×輪距 (m)                | 3.03×2.05                      | 3.2×2.16                         | 3.3×2.2 [2.25]                   | 3.4×2.3                          |
| 走行速度 (km/hr)             | 34.0                           | 31.5 [34.0]                      | 32.8 [34.5]                      | 31.5 [34.0]                      |
| 最大けん引力 (t)               | 12.2                           | 16.3 [15.0]                      | 17.9 [16.75]                     | 20.7 [19.18]                     |
| 最大掘起力 (t)                | 12.55                          | 15.5                             | 19.7                             | 20.5                             |
| タイヤサイズ                   | 20.5-25-12 PR<br>20.5-25-12 PR | 20.5-25-16 PR<br>[23.5-25-12 PR] | 23.5-25-16 PR<br>[26.5-25-16 PR] | 23.5-25-20 PR<br>[26.5-25-16 PR] |
| 価 格 (百万円)                | 19.5                           | 21.95 [23.1]                     | 28.9 [30.6]                      | 34.3 [36.0]                      |

注：登坂能力はすべて25°、走行は前後進各4段のアーティキュレート式機である。[ ] 内には、電子制御システムを各種とりこんだ「ハイパー仕様車」の値を示した。

## 新機種紹介

して居住性を高めた。2ステージ油圧システムにより、サイクルタイムを短縮し、車速感応形走行ダンパの装着により、ロードアンドキャリア作業もスムーズにできる。オプションで建設省基準値をクリアする低騒音車を準備したほか、自動変速、作業モード選択など、オペレータを電子制御でサポートする各種の自動化機能を搭載した「ハイパー」仕様車も新たに設定した（WA 300 除く）。

|          |                                   |                  |
|----------|-----------------------------------|------------------|
| 93-03-09 | 新キャタピラー三菱<br>車輪式トラクタシヨベル<br>918 F | '93.8<br>モデルチェンジ |
|----------|-----------------------------------|------------------|

23%のエンジン出力向上、掘起し力アップ、前進4段ミッション採用によるスピードアップ、幅広タイヤ採用による乗心地の向上と荷こぼれ防止などを図った、新型機（在来型は1.4m<sup>3</sup>の916型）である。電気式変速レバーで操作力を軽くし、ステアリング負荷に応じて作動油流量を制御するロードセンシングシステム、モノレバータイプのバケット操作レバー、フルオートマチックミッション（オプション）などの採用で作業性をあげている。内蔵型ROPSキャブの標準装備、耳元騒音75dB(A)の環境達成などで安全快適に作業できる。



写真-8 CAT 918 F ホイールローダ

表-8 918 F の主な仕様

|                  |                        |        |                        |
|------------------|------------------------|--------|------------------------|
| バケット容量           | 1.5 m <sup>3</sup>     | 登坂能力   | 25°                    |
| 運転装備重量           | 8.6 [8.25] t           | 最小回転半径 | 最外輪中心4.8 m             |
| 定格出力             | 106 PS/2,400 rpm       | 最大掘起力  | 9.35 t                 |
| ダンピングクリアランス×同リーチ | 2,800×785 mm           | タイヤサイズ | 18.4-24-10 PR (チューブレス) |
| 軸距×輪距            | 2.7×1.85 m             | 価格     | 12.5百万円                |
| 走行速度             | 34.5 km/hr (前進4段、後進3段) |        |                        |

注：表中 [ ] 内にはキャノピ仕様の値を示す。

## ▶ 運搬機械

|          |  |                |
|----------|--|----------------|
| 93-04-08 | 新キャタピラー三菱(米キャタピラー製)<br>アーティキュレート<br>重ダンプトラック D 250 D | '93.8<br>輸入新機種 |
|----------|--|----------------|

6輪駆動、油圧式アーティキュレートステアリング型で、造成現場など小さな旋回半径の所や不整地・軟弱地で高い走破性を示す新型機である。力強いけん引力を発揮する高出力エンジン、標準装備のスリップを防止するデフ(LSD)、自動レベリングシステム、可変容量ポンプによる容易なステアリングシステムなどにより、過酷な現場でもすぐれた運搬性能を発揮できる。また、全油圧式キャリパディスク型のサービスブレーキは制動性能が良く、キャブ内騒音も80dB(A)と低く、エアコン、サスペンションシートを標準装備している。



写真-9 CAT D 250 D アーティキュレートダンプトラック

表-9 D 250 D の主な仕様

|       |                          |        |                            |
|-------|--------------------------|--------|----------------------------|
| 最大積載量 | 22.8 t                   | 走行速度   | 42.6 km/hr (前進5段、後進2段)     |
| 荷台容量  | 平積10/山積13 m <sup>3</sup> | 駆動形式   | 6×6                        |
| 車両重量  | 17.3 t                   | 最小回転半径 | 最外輪中心7.4 m                 |
| 定格出力  | 217 PS/2,600 rpm         | タイヤサイズ | 20.5 R-25 (オプション23.5 R-25) |
| 積込高さ  | 2.59 m                   | 価格     | 40.7百万円                    |
| 全長×全幅 | 9.62×2.75 m              |        |                            |
| 荷台寸法  | 5.82×2.48 m              |        |                            |

|          |                           |                  |
|----------|---------------------------|------------------|
| 93-04-09 | 筑水キャニコム<br>不整地運搬車 ELL 801 | '93.8<br>モデルチェンジ |
|----------|---------------------------|------------------|

前輪かじ取り式とアーティキュレート式の兼用によって小さな回転半径がえられ、4WDと2WDの切替式のため、狭い工事現場の作業に好適な油圧ダンプ車（GXシリーズのモデルチェンジ）である。エンジンを後部車体中央に搭載し、乾式多板クラッチによるVベルト伝動のため、振動騒音も低く、サスペンション付デラック

## 新機種紹介

シートで乗心地も良い。ワイドなロング荷台で、ターフタイヤを標準装備、オプションでAGパターンタイヤも装着できる。



写真-10 筑水 ELL 801 モーバンライガー

表-10 ELL 801 の主な仕様

|        |                      |        |                              |
|--------|----------------------|--------|------------------------------|
| 最大作業能力 | 500 kg               | 走行速度   | 14.8 km/hr<br>(前進4段 後進2段)    |
| 機械重量   | 570 kg               | 登坂能力   | 空車時 25°                      |
| 最大出力   | 8.5 PS/2,000 rpm     | 最小回転半径 | 2.95 m                       |
| 荷台寸法   | 1,845×1,080 mm       | タイヤサイズ | 20×8.00-10-4PR               |
| 荷台床面高さ | 660 mm               | 価格     | キャブ付 0.947<br>キャブ無 0.877 百万円 |
| 全長×全幅  | 3,250×1,185 mm       |        |                              |
| 軸距×輪距  | 1,700×前 915<br>後 880 |        |                              |

|          |                       |               |
|----------|-----------------------|---------------|
| 93-04-10 | 石川島建機<br>不整地運搬車 IC 30 | '93. 9<br>新機種 |
|----------|-----------------------|---------------|

エンジnstoolのない、オートマチック3段変速式の、HST駆動ゴムクローラキャリヤの新登場である。油圧サーボ方式の軽いパワーステアリング走行レバー、逆向き運転による往復走行も容易なフロントセカンドシート、米国カリフォルニア州排ガス規制クリアの低公害低騒音エンジンなどの採用で運転しやすい。また強化型ダンプボディ、強化型のゴムクローラとローラ類などの搭載で、信頼性、耐久性が高く、右側統一のメンテナンスサイト、ワンキーシステムなどの採用で整備性も良い。



写真-11 石川島 IC 30 ゴムクローラキャリヤ

表-11 IC 30 の主な仕様

|        |                              |        |                             |
|--------|------------------------------|--------|-----------------------------|
| 最大積載量  | 2.5 t                        | クローラ全長 | 2.41×1.52 m                 |
| 荷台容量   | 山積 1.2/平積 0.8 m <sup>3</sup> | 同全幅    |                             |
| 機械重量   | 2.1 t                        | 走行速度   | 11 km/hr<br>(前後進各3段)        |
| 定格出力   | 32 PS/2,800 rpm              | 登坂能力   | 30°                         |
| 荷台寸法   | 1.7×1.4 m                    | 接地圧格   | 積載時 0.38 kg/cm <sup>2</sup> |
| 荷台床面高さ | 765 mm                       | 価格     | 4.35 百万円                    |
| 全長×全幅  | 3.16×1.7 m                   |        |                             |

### ▶クレーン、高所作業車ほか

|          |                            |               |
|----------|----------------------------|---------------|
| 93-05-08 | 神戸製鋼所<br>クローラクレーン SL-13000 | '93. 4<br>新機種 |
|----------|----------------------------|---------------|

橋梁架設、海洋構造物、原子力発電所、各種プラントなどの建設に適した超大型クレーンである。既販の450トンつり機をベースマシンに、マスト・ブーム・ジブのフロントアタッチメントとカウンタウエイト台車の組合



写真-12 神鋼 SL-13000 クローラクレーン (SSHLスタンダード仕様機)

表-12 SL-13000 (SSHL) の主な仕様

|         |  |            |                                     |
|---------|--|------------|-------------------------------------|
| 最大つり上荷重 | ◎800 t×14 m<br>①396 t×28 m                   | 巻上ロープ速度    | 57~97(1層目)m/min<br>66~112(2層目)m/min |
| 作業時重量   | 最大 710 t<br>(カウンタウエイト台車を除く)                  | ブーム起伏ロープ速度 | 57×2 m/min                          |
| エンジン出力  | 600 PS/2,000 rpm                             | 旋回速度       | 0.6 rpm<br>(カウンタウエイト装着時は0.3~0.15)   |
| 基本ブーム長  | 48.77+42.67 m<br>(ブーム)(マスト)                  | 走行速度       | 0.3/0.6 km/hr                       |
| 最大ブーム長  | ◎115.8(ブーム) m<br>①85.34+79.25 m<br>(ブーム)(ジブ) | 登坂能力       | 16.7%                               |
|         |  | クローラ全長×同全幅 | 14.68×12.8 m                        |
|         |  | 接地圧        | 最大約 1.3 kg/cm <sup>2</sup>          |

注：表中◎はSSHLスタンダード仕様、①は同ラッピングジブ仕様の値を示す。

## 新機種紹介

せにより、多様化する現場ニーズに対応できる数種のバリエーションの選択使用を可能としたもので、カウンタウエイト台車2台を装備したスペシャルスーパーヘビイリフト (SSHL) のスタンダード仕様 (800 t 付き)、ラッピングジブ仕様 (396 t 付き) のほか、HL (450 t × 10 m)、同ラッピングジブ (230 t × 22 m)、SHL (450 t × 18 m) などがある。ユニット構造の採用で、1 ユニット最大 50 t にしており、容易な分解、輸送、組立ができる。

な HST 搭載で操作性が向上した。ゆとりのある幅広ベンチシートを採用、左右の視界も良くなり、両サイドの転圧が楽にできる。HST ブレーキ・緊急ブレーキ・パークキングブレーキが装備され、前後進レバー、エンジン停止などとのインターロック、バックブザーなどの採用で安全性が高い。また 72 dB(A)/7 m の低騒音設計のほか、全油圧構造・OK モニタ採用等で整備性も良い。

## ▶モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

|          |   |              |
|----------|---|--------------|
| 93-12-04 | KOMATSU<br>振動ローラ<br>JV 25 CW <sub>-1</sub> ほか | '93.6<br>新機種 |
|----------|---|--------------|

需要増大している 2.5 t クラスの新製品である。アーティキュレート式のため、踏み残しがなく、大きな起振力・小振幅・高振動数で路盤からアスファルト表層仕上まで効率的な締固めができる。電動ポンプ採用で、安定した散水が得られ、前後進レバーに振動一時停止スイッチの装備で過転圧を防ぎ、レバー 1 本で発進・停止可能

写真-13 KOMATSU JV 25 DW<sub>-1</sub> 振動ローラ表-13 JV 25 CW<sub>-1</sub> ほかの主な仕様

|                           | JV 25 CW <sub>-1</sub><br>(前輪振動)<br>(コンパインド型) | JV 25 DW <sub>-1</sub><br>(両輪振動)<br>(鉄輪タンデム型) | JV 25 W <sub>-1</sub><br>(前輪振動)<br>(鉄輪タンデム型) |
|---------------------------|---|---|--|
| 機械重量 (t)                  | 2.3   | 2.5   | 2.45   |
| 定格出力 (PS/rpm)             | 25/2,300                                      | 同左  | 同左   |
| 起振力/振動数 (t/vpm)           | 2.1/3,300                                     | 2.1 × 2/3,300                                 | 2.1/3,300                                    |
| 線圧 (無振時/加振時)<br>(kg/cm)   | 10.4/27.9                                     | 10.4 × 2/27.9 × 2                             | 10.4/27.9                                    |
| 車輪寸法 (タイヤサイズ)<br>(φ × mm) | 675 × 1,200<br>(9.5/65-15 × 本)                | 675 × 1,200                                   | 675 × 1,200                                  |
| 全長 × 全幅 (mm)              | 2,625 × 1,290                                 | 2,625 × 1,290                                 | 2,625 × 1,290                                |
| 走行速度/登坂能力<br>(km/h/°)     | 10/20   | 同左  | 同左   |
| 軸距/最小回転半径<br>(m/m)        | 1.96/3.8                                      | 同左  | 同左   |
| 価格 (百万円)                  | 5.7   | 5.8   | 5.4  |

注：走行駆動形式はいずれも両輪駆動である。

# 文献調査 文献調査委員会

## 乗ったまま一人で道路のくぼみ補修ができる

One Man Can Patch Potholes Without Leaving the Cab

Construction Equipment  
May 1993

Road Maintenance Equipment Co. 社が開発した、舗装道路の穴埋め補修が一人でできる「Patcher」の紹介。

本装置はトラックに搭載されており、道路補修現場に到着した後、トラックの先端部に取付けられた伸縮式の腕の先端のノズルを補修部に合せて、ノズルから圧縮空気を放出し、補修穴のダストや残滓を吹きとばした後、加熱したアスファルトと砂利を混合してノズルから吐き出して補修穴に充填する。以上の操作はすべてトラックの運転席から離れずに一人でできる。

トラックには1,500 lのアスファルトを入れたタンクと3.8 m<sup>3</sup>の砂利を入れたホッパーが搭載されており、一人で8時間で9 tの補修作業ができる。

アスファルトと砂利は充填の直前にチャンバで混合して使うので余分な補修材料を作ることもない。ノズル部は加熱してあるのでアスファルトの詰まりもない。ノズルから材料は97 km/hrで吐出されるので、充填すると同時に材料は締固められる。最後に砂利を吐出することにより補修面は保護される。

すべての操作は運転席から一人でできるので、道路上で補修作業を安全に行える。またトラックの後面には警告灯も取付けられている。装置の価格は10万米ドル以



写真-1

上である。

〈委員：湯原 昭廣〉

## コンベヤが原因となる火災を防ぐ

Eliminate Conveyor-Related Fires

Construction Equipment  
July 1993

石炭等の可燃物を移送するベルトコンベヤ装置での火災の原因として、コンベヤローラのベアリングの破損による温度の上昇がある。回転部の温度が上昇すると、周

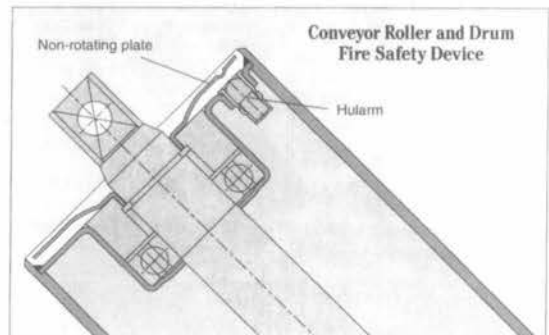
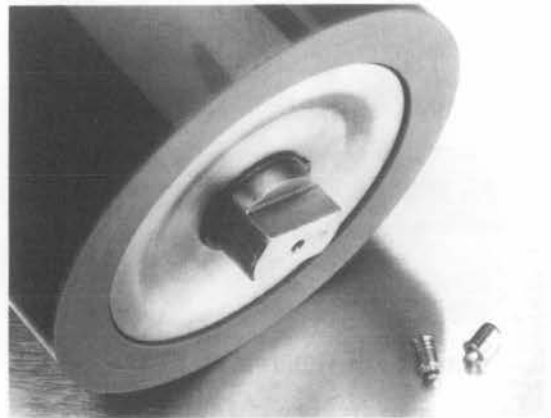


写真-2

## 文献調査

辺の潤滑油やローラやベルトに着火して大きな火災になる。

Huwood International Ltd. 社は、この種の火災事故を防止するために簡単に安価な故障予知装置“Hularm”を開発した。

Hularm はスプリングでセットされたロッドとそれが衝突するプレートで構成され、ローラの側面に取付ける。ベアリングが破損したりして、ローラ部の温度が上昇し、設定された温度以上になるとスプリングの力でロッドが飛び出す。ロッドは外側のプレートに衝突し、異常な音を出すので、異常の発生したローラを早期に発見できる。それにより火災を未然に防ぐことができる。

〈委員：湯原 昭廣〉

### 慎重な業者は植物性作動油 を使用する

Cautious Contractor Uses Vegetable-Oil Hydraulic Fluid

Construction Equipment  
August 1993

ボストンの排水処理施設的能力アップとボストン港の清浄化の総額 60 億ドルの工事のうち、海上への一連のライザーパイプ (riser pipe) 設置工事を J.M Cashman Inc. 社 (米 マサチューセッツ州) と Interbeton BV 社 (オランダ) の JV が 7,700 万ドルで契約し、工事を完成した。

この工事では海底に直径 762 mm、深さ 76 m の穴 56 本の掘削をする必要があった。掘削工事には特別に設計した 2 台の油圧作動ドリルを使用した。2 台のドリルには海上への油の流出を考慮し植物性の作動油 (Mobil EAL 224 H) を使った。

プロジェクトマネージャーの話では、5月～12月まで 6日/週、24時間/日の作業を行い、作動油の交換は 1度もしなかったが、使用後の作動油は粘度の低下もなく、酸化の程度も低く、金属の摩耗粉も見られずに問題なく工事を完成できた。



写真-3

〈委員：湯原 昭廣〉

### 教訓が活かされていない この 10 年間の死亡事故

Lessons not learned in a decade of death

Construction Weekly  
18 August 1993

碎石分野では 1983 年より 81 名が死亡している。これは 6.5 週に 1 名の割合である。この 10 年間の死亡事故の中で 41% は車両による事故であり、13 名が車にひかれており、8 名が車両の碎石用ベンチの縁等からの落下により死亡している。また 13% は滑落等により、8% は落下物により、5% は機器のメンテナンス中に死亡している。

HSE はこの碎石分野での継続的な高い死亡率に対し過去の教訓が活かされていないと述べている。

一方、この碎石分野での安全に対する不幸な記録はそのまま建設業の他分野を反映しており、建設業の性格を



## 文献調査

与えている。100万人以上の作業者が高所に足場を建ちあげたり、深い溝を掘削したり、爆薬等でビルディングを破壊したりすることを考えればそれらの現場で事故が起こるだろうということは想像がつくであろう

政府の統計によれば建設業に従事する人員は1989年末で173万人で最新の統計によれば1991年で、152万人となっている。この間、死亡事故は若干減少しているが、これは安全面での改善によってもたらされたというよりは建設業に従事する人員の減少によるものと考えられる。死亡事故の主な原因は作業員の滑落、落下物による直撃である。これらの原因の源にはビル破壊、解体碎石等のすべての現場で移動中の車両との衝突があげられる。

これらに対処するためにHSEによる安全知識のキャンペーンや建設業者独自による研修とかが実施されてきているが事故を大幅に減らす効果は得られていない。

したがって今後は外部のコンサルタントが事故を減らすために重要になってくるものと考えられる。

本年初めにHSEより発行された「現場の事故のコスト」のレポートによると興味深い結果が出ている。もしもあなたが外部より安全面でのアドバイザを雇うのが高くつくと考えるのであればこのレポートをみてアドバイザを雇わなかった場合のコストがどんなものか考えて欲しい。このレポートに含まれている施工費800万ポンドのスーパーマーケットの建設工事は29のサブコントラクターを雇っており調査は18週間続けられた。この調査による発生事故の結果は物損のみで傷害のない事故が3,570件、軽傷が56件、3日以上休業事故が1件となっている。これらの事故の総コストは87,506ポンド、および事故によって工事が中断している間の賃金は157,568ポンドであった。このHSEの調査結果により全工事期間にわたってこの割合で事故が発生すると仮定した場合、事故によるコストは700,000ポンドとなり入札価格の約8.5%になると考えられる。また、本調査によると保険が適用される損失1ポンドに対し、保険が適用されない損失は11ポンドとなる。これらの損失はビルディングの損傷、工具、機器の損傷、罰金、調査費を含んでいる。

一方、本年初めに健康で安全に関する6セットの規制が産業全体に導入された。これらの中のいくつかは建設業界に直接関係している。集合的に6バックと呼ばれるこれらの規制はEC指令によるもので法制化を強制している。それらは業務上の健康、安全に関するもの、および過去に見過ごされていた分野での新しい手法の導入で

ある。

既存の「業務における健康と安全に対する規制」は5人以上を雇っている会社に対し書類による健康、安全に対する方針報告を求めている。一方、新しい規制は従業員が従事すると予想される業務に対する危険査定が導入されている。

危険査定、およびそれに付随する必要条件是現在よりも多くのコンサルタントが必要であることを意味している。産業界は自分自身では十分な対策ができないと考えられるから、これらのコンサルタントに出費することは意味あることと思われる。

これらのことによって今後は過去の死亡率等についての不本意な10年間から決別し、安全の10年間になることを望みたい。



写真-4

〈委員：藤川 茂〉

### 鋼製マスト搭載式マテハン機

A Sennebogen Special

International Constraction

August 1993

SR 28 SL Special はありふれた形のマテハン機械であり、高さ4mの鋼製マストの上に搭載してあるSA 28 crane/excavator 機で、最も良い安定を与える重量のある、幅広の油圧拡張式車台と組合せたものである。そのため、オペレータは7m近い高所からの広い視野を得ることができる。この機械はmax 10tの揚重能力があり、

## 文献調査

作業半径 20 m で 3 t の揚重が可能である。SR 28 SL の油圧システムは 3 系統になっているので、オペレータは同時 3 作業や単独荷役の動作もできる。



写真-5

〈委員：菅原 謙一〉

のブラシが 20 世紀に開発された最先端をゆくトイレット用のブラシと感違いするかも知れない。

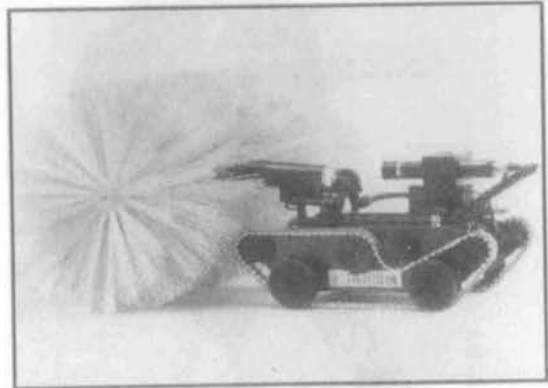


写真-6

〈委員：菅原 謙一〉

## 遠隔操作式清掃ロボット

Cleaning the Air

International Construction  
August 1993

英国ビクトリア朝時代には、煙突や換気シャフトの掃除は若い人達のための入門的な仕事場として最も一般的なものであった。しかしながら、今世紀の終りには人力による掃除は自動化されつつある。

スウェーデンの Wintclean Air AB 社は、厳しい環境法にのっとった換気ダクト内側の清掃と塗装被覆の方法を考案した。それは写真で見るとように圧搾空気を動力源とする遠隔操作のロボットで、その前部に取付けてあるブラシを回転させることによってダクトやパイプの効果的な清掃が行える。また、写真を見て多くの人々は、そ

## 上向き発破孔用落下防止雷管

Stopeprime for up-hole blasthole priming

Mining Magazine  
May 1993

近年発破孔は径が大きく長くなる傾向にあり、上向き削孔では雷管セットが難しくなっている。従来の筒状雷管では径が細ければ挿入ホースで所定位置まで押込めるが、径が太い場合挿入ホースの先端で雷管が傾き壁の突起や割目に引っかかり配線の破損原因となると同時に雷管落下の原因ともなる。

ICI Explosives International 社は深く太い上向き穴でも簡単に挿入、正確な位置決めセンターリングのできる雷管を開発した。この雷管は Anzomex 火薬充填のプラスチック円筒容器に 5 本足のスパイダスプリングをねじ込んだもので、直径 64~102 mm のドリル径で高いセンターリング機能と落下防止機能を発揮する。取扱いが簡単で 40 m の長さまでねじれない新開発の半伝導体挿入ホースで挿入、スパイダが穴壁にひっかかるので、スムー

## 文献調査

ズに雷管を切離せる。

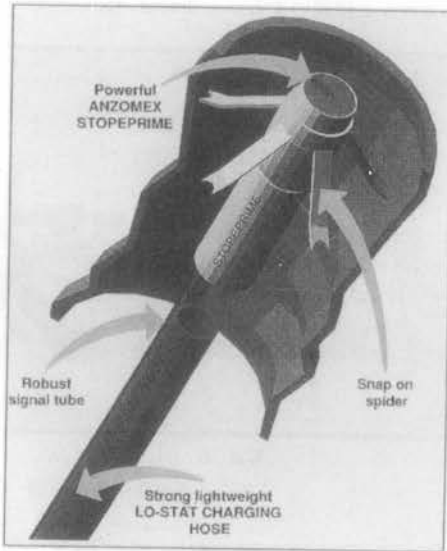


写真-7

〈委員：水沼 渉〉

キによりブレーキ温度上昇と摩耗を抑えている。エンジンとトランスミッションはコンピュータ制御、エンジンは Detroit Diesel Series 60 12.7L, 出力 335 kW である。全高 3.7 m, 全長 11.5 m。キャブはセンタキャブで視界が良く ROPS, FOPS 装備, プレッシュライズエアコンにより防塵されている。



写真-8

〈委員：水沼 渉〉

### ワグナー社が大型車両とともに浮上

Wagner surfaces with a big one

Mining Magazine  
June 1993

地下用 LHD とトラックの先発メーカー Wagner Mining and Construction 社は現在生産中のものでは世界最大のアーティキュレートダンプ Fullback 645 を発売した。積載量は平積みで 24.5 m<sup>3</sup>, 41 t, 特長は 72° のダンプ角度, 低メンテナンスのブレーキシステム, 超豪華キャブである。

発売に先立ち 3 台の試作車でを行った一年間の試験では軟弱地走破性に対し高い評価を得た。

このトラックは積み込みが容易なようにベッセルサイドが低い。ダンプ時間はたった 15 秒。また液体冷却ブレー

# 整備技術 整備部会

## 建設機械の重要保安部位の 整備要領 (1) 油圧シリンダ

整備部会整備技術委員会

### 1. はじめに

建設機械に使用される油圧シリンダは、リンク機構の回転、揺動運動のアクチュエータの使用とともに、機体の強度材の一部として高荷重を支える重要な強度部材である。

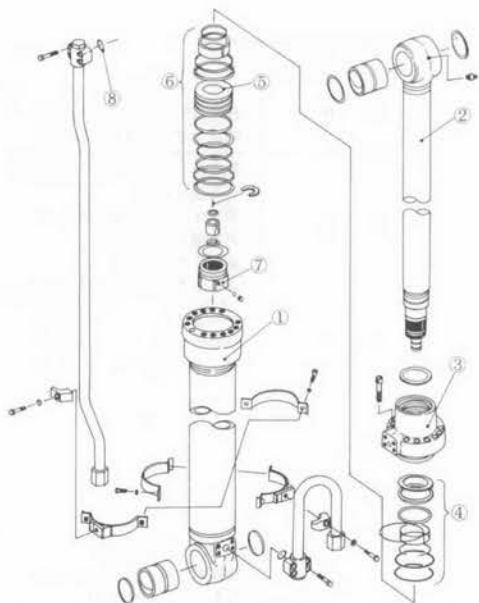
油圧シリンダは、近年の油圧システムの高圧化により、より大きな荷重を支持するようになった。日常の保守点検、整備は、シール類の高寿命化、強度信頼性の維持等シリンダの機能を十分発揮させるため、より重要となっている。

油圧機器メーカーでは、小型から大型、低圧から高圧まで数多くの建設機械用油圧シリンダを製造しているが、シール、軸受け等類似であるので、ここでは建設機械用高圧油圧シリンダを例に構造および点検、整備の注意事項を述べる。

### 2. 構造と特徴

建設機械用高圧油圧シリンダを図-1に示す。特徴として、

- ① 高強度シリンダチューブ、ピストンロッド材
- ② 高寿命シールシステム
- ③ 防錆力、耐摩耗、耐傷つきを向上させたピストンロッド



- |            |            |           |
|------------|------------|-----------|
| ① シリンダチューブ | ④ ヘッドシール類  | ⑦ ピストンナット |
| ② ピストンロッド  | ⑤ ピストン     | ⑧ 配管Oリング  |
| ③ シリンダヘッド  | ⑥ ピストンシール類 |           |

図-1 建設機械高圧用油圧シリンダ

### 3. 一般的な取扱いの注意

油圧シリンダを取扱ううえでの一般的な注意事項として以下が挙げられる。

- ① 作動油は必ず所定のものを使用する。
- ② 作動油の汚染度はNAS8級以内にする。
- ③ 交換するシールキットは純正品を使用する。
- ④ 運転初期には十分なエア抜きを実施する。不完全だとシールを損傷する恐れがある。

### 4. 日常の保守点検

シリンダが長期間機能を十分発揮するため、日常点検と定期点検を実施する。定期点検の例を表-1に示す。

### 5. 整備要領

#### (1) 機体からの取外し

機体からの取外しは安全第一に心がけ、シリンダに傷をつけないよう注意する。シリンダを最縮状態にして圧力を抜いた後、ホースをゆるめ取外す。外したホース等

## 整備技術

表-1 定期点検表

| 点検・整備箇所                   | 点検および整備内容  | 毎日          | 毎月     | 毎年 | 備 考                              |
|---------------------------|--|-------------|--------|----|----------------------------------|
| 外 観                       | シリンダは清掃（特にロッド摺動部）されているか<br>配管取付等固定部からの油漏れはないか<br>塗装はげ、剝離、錆等はないか                                  | ○<br>○      | ○      |    |                                  |
| 作 動                       | 動きはスムーズで、異音等異常はないか<br>応答性は良いか<br>摺動部からの油漏れはないか<br>内部漏れはないか<br>使用圧力は正常か<br>オーバーロードリリーフ弁のセット圧力は正常か | ○<br>○<br>○ |        | ○  |                                  |
| 作 動 油                     | 作動油は汚れたり、劣化したりしていないか<br>作動油は定期的に交換されているか<br>フィルタは定期的に点検されているか                                    |             | ○<br>○ | ○  |                                  |
| 本体との<br>取り付け部             | ピンへの給脂は充分か<br>ピン部の異音、焼付きはないか<br>ピン部のがた、摩耗はないか<br>ピンシールは正常か<br>各取付けネジのゆるみ、脱落はないか<br>取付けネジの増締めの実施  | ○<br>○<br>○ | ○<br>○ | ○  |                                  |
| ピストン<br>ロッド部              | 摺動部の摩耗はないか<br>摺動部の傷、打こんはないか<br>摺動部ノメッキ剝離<br>摺動部の曲がりはないか<br>溶接部の亀裂、損傷はないか                         | ○<br>○<br>○ | ○      | ○  | 長期間ロッド摺動部が露出している場合は、ロッドに防錆油塗布のこと |
| シリンダ<br>チューブ部<br>(配管部を含む) | ボルト、ナット（ねじ類）のゆるみはないか<br>ボルト、ナット（ねじ類）の取付けネジの増締めの実施<br>各溶接部の亀裂、損傷はないか<br>チューブ上に大きなくぼみ、打こんはないか      | ○<br>○<br>○ |        | ○  |                                  |

はプラグ、ビニール袋をかけ、汚れ防止をする。

### (2) 分 解

分解前に外周についた土、汚れを十分除去し、工具、油受け、枕木、きれいな布等を用意する。

各部品は非常に精密に製作されているので取扱いには十分注意し、分解できないからといって無理にこじったり、叩いたりして分解してはならない。打痕、バリがついて油漏れや性能低下の原因となる。以下に注意事項を述べる。

#### (a) 配管ポート

ポートは確実に開いておく。ポートが閉じたままでは内部が負圧となり分解が困難となる。

#### (b) 垂直状態でピストンロッドを抜く場合

最初にシリンダヘッドのボルトを全部外しピストンロッドを抜き下ろすと、シリンダヘッドが急に滑り落ちることがあり危険である。シリンダヘッドがピストン側にあることを確認して作業する。

#### (c) 水平状態でピストンロッドを抜く場合

抜出した直後に落下させ部品を傷付けることがあるので、枕木をあてロッドを水平に保ちながら抜く。

#### (d) シール類の取外し

ヘラ、ピン、ドライバ等で外す際には、装着してあった溝等を傷付けないように注意する。取外したシール類の再使用はできない。

#### (e) 分解部品の保管

分解した部品で再使用するものは、洗浄後防錆油を塗布し覆いをかけ保管する。分解したまま保管すると錆の発生、埃の付着等があり、組立て後十分な性能を発揮しないことがある。

### (3) 組 立

シール類はすべて交換する。

組立前に部品は十分な洗浄を実施し、特にシール装着溝は注意して、バリ、傷等を十分確認のこと。

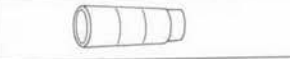
分解、組付けには、それぞれ特殊治工具を使用し作業効率の向上と修理品の品質向上に努める。表-2 に治工具と写真-1 に当社で開発したシリンダ分解、組立装置を示す。

#### (a) 部品の組付け方向

部品（シール類、クッションベアリング等）により方向性のある物があるので、組立要領書に従い組付け方向

## 整備技術

表-2 特殊治工具

| 治具名称                        | 略 図   |
|-----------------------------|---|
| ① Du プッシュ<br>拔出し・圧入用        |  |
| ①' ワイパリング圧入用                |  |
| ② シールリング矯正用                 |  |
| ③ シリンダヘッド挿入用                |  |
| ④ ピストン挿入用                   |  |
| ⑤ ピストンナット<br>締付け機<br>(写真-1) | 4,000 kgf-m<br>8,000 kgf-m  |
| ⑥ ピストンナット<br>各種サイズ          |  |

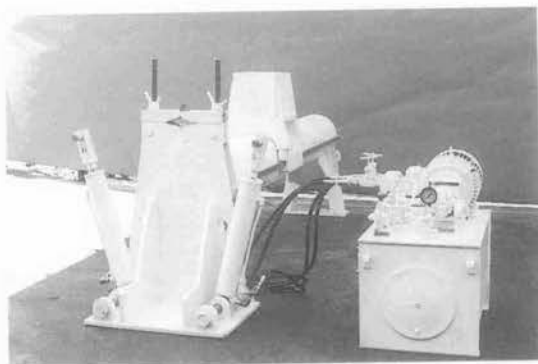


写真-1 分解・組立装置

に注意して組付ける。反対方向に組むと性能を発揮しないばかりか、シリンダを破壊させることもある。

## (b) シール類

シール類は、装着時の変形を最小限に抑え組付ける。

## (i) シリンダヘッド側

Uリング、バッファリングは、溝に納める際あまり小さい曲げにすると装着後しわになって残り、外部油漏れ原因となるので注意を要する(表-2①治具使用)。

## (ii) ピストン側

ピストンシールリングは、専用治具を用い装着する。ピストン外径部を通過し溝に装着されても、シールリングの外径は拡張されているので、矯正治具を通過させ

リングの内径寸法まで矯正する。治具を使用しないで無理やり装着したり、矯正しないで使用すると、シリンダ挿入時シールリングを切ったり、傷付けるので内部油漏れ原因となる(表-2②治具使用)。

## (iii) ピストンロッドにシリンダヘッドの挿入

ピストンロッドにシリンダヘッドを挿入させる際、ダストシール、Uリングリップ部をピストンロッド段付き部分で引っ掛け、傷を付けないよう注意する(表-2③治具使用)。

## (iv) チューブにピストンロッドの挿入

挿入時、スライドリングが脱落しないよう注意する。治具を使用するのが望ましい(表-2④治具使用)。

## (v) ボルト、ナット

ボルト、ナットは規定のトルクで締付ける。締付けトルクが不足すると、ボルト、ナットの弛み、ねじの折損の原因となる。

ピストン部ナットが弛むと、内部漏れの原因となる。シリンダヘッド部ボルトは、対角に締付ける(写真-1分解、組立装置使用)。

## (vi) 配管

配管の取付けには、ジョイント部にOリングが入っていることを確認し、ボルトを規定のトルクで締付ける。配管用バンドは合口隙間ができないよう両側均等に組付け、規定トルクで締付ける。

## (4) 検査と試運転

## (a) 工場検査

ホースを接続後、ゆっくり8回以上フルストロークさせ、チューブ内に作動油を充滿させる。最初から急速に作動させると、エアレーションを起こす。エア抜きが付いている場合は十分エア抜きを行ってからテスト圧力を加圧し各部の油漏れを確認する。

## (b) 機体に装着しての検査

機体の油圧源を使用しての検査も、ゆっくり8回以上フルストロークさせ各部の油漏れを確認する。エア抜きが付いている場合は十分エア抜きを行い、更に1時間稼働後再度エア抜きを実施する。

## (5) 塗 装

塗装時、ピストンロッド摺動部表面、ダストシール部、取付けピン穴部には必ずマスキングをして塗装すること。



## 整備技術

### (6) 保 管

#### (a) 単体での保管

常温で温度変化、湿度、腐食性ガスが少ない所に床面より離し保管する。シリンダ内部の防錆のため、気化性防錆剤を添加した作動油で作動させるか、気化性防錆油を封入した後ポート部はプラグを閉める。非塗装部（ピストンロッド摺動部、取付けピン穴部）には、防錆油を塗布する。シリンダを長期間保管すると、シール類の劣化を招くので使用時には分解点検が望ましく、シリンダの内面発錆状況の確認も必要となる。また、長期間保管品をそのまま使用すると、シール類の一時的ななじみ不良で油漏れを起こすことがある。

#### (b) 機体装着のまま保管

最低月1回は作動させる。ピストンロッドはできる限り縮め、露出部には月1回防錆油を塗布する。

### (7) そ の 他

#### (a) 溶接作業の禁止

シリンダへの溶接はピストンロッドと軸受、チューブとピストン外周部に電気スパークを発生させピストンロッドの外径、チューブの内径を傷つけるので溶接作業は絶対してはならない。

## 5. む す び

以上建設機械用油圧シリンダの保守、点検、整備について注意事項を中心に述べた。油圧シリンダのトラブルは、機械作業効率の低下ばかりか、建設機械本体のトラブル、工期の延長をも招く。日常の保守点検により未然にトラブルを防止し最適な状態に維持することでより長期間の使用が可能となる。

建設機械には油圧シリンダは数多く使用されており、本稿が少しでも参考になれば幸いである。

(カヤバ工業(株) 長谷川次次, 兼松和正)

## トピックス

### 第78回映画会 「最近の機械施工」の開催

本協会主催による第78回映画会を11月26日(金)に機械振興会館「地下2階ホール」(東京都港区芝公園3-5-8)で開催する。入場無料であり、上映内容は以下のとおりである。

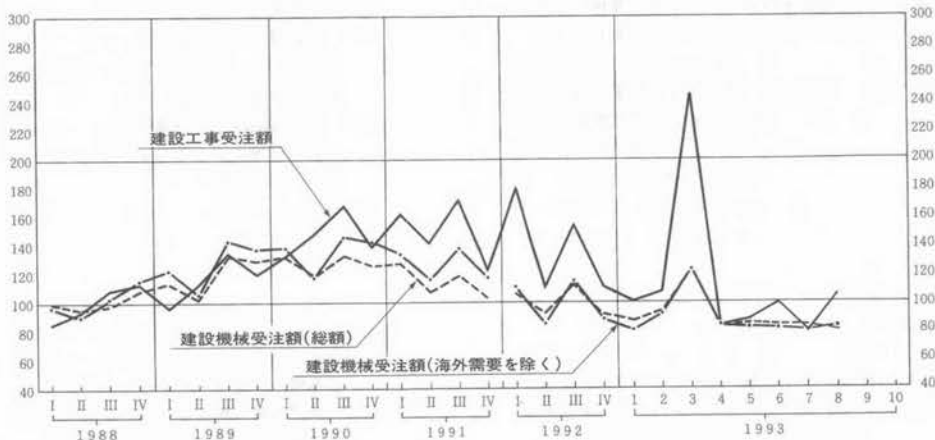
- ① 「高速道路情報提供システム」(H 2-21分)  
.....日本道路公団
- ② 「東北自動車道の雪氷作業」(S 57-16分)  
.....日本道路公団
- ③ 「山脈に動脈を～第二布引トンネル工事の記録」  
(H 4-26分).....奥村組
- ④ 「除雪入門」(H 3-20分).....建設省

- ⑤ 「鯉城シールド工事～二連円形 DOT シールド機～」(H 4-10分).....建設省
- ⑥ 「鹿島建設のロボット・自動化技術」(H 2-16分)  
.....鹿島
- ⑦ 「夢をつないで～PC斜張橋の計画～」(H 4-20分)  
.....大成建設
- ⑧ 「新技術によるハイダムへのチャレンジャー小玉ダム～」(H 5-20分).....大成建設
- ⑨ 「ダム堆砂浚渫システム」(S 61-15分)  
.....五洋建設
- ⑩ 「ソイルセメント合成鋼管杭工法～HYSC パイル～」(H 4-12分).....大林組
- ⑪ 「多層階リフトアップ工法」(H 4-18分)  
.....熊谷組

# 統計調査部会

## 建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注A調査(大手50社) (指数基準1988年平均=100)  
 建設機械受注額：機械受注実績調査(建設機械企業数28前後) (指数基準1992年平均=100)  
 (ただし、1988-1991は企業数20前後指数基準1980年平均=100)



建設工事受注A調査(大手50社)

(単位:億円)

| 年 月     | 総 計     | 受 注 者 別 |        |         |        |       | 工 事 種 類 別 |         | 未 消 化 工 事 高 | 施 工 高   |         |
|---------|---------|---------|--------|---------|--------|-------|-----------|---------|-------------|---------|---------|
|         |         | 民 間     |        |         | 官 公 庁  | そ の 他 | 海 外       | 建 築     |             |         | 土 木     |
|         |         | 計       | 製 造 業  | 非 製 造 業 |        |       |           |         |             |         |         |
| 1988年   | 174,693 | 123,641 | 23,316 | 100,325 | 40,819 | 5,549 | 4,685     | 120,339 | 54,354      | 161,969 | 156,424 |
| 1989年   | 202,714 | 144,486 | 29,607 | 114,880 | 44,984 | 5,055 | 8,189     | 140,963 | 61,751      | 188,119 | 180,315 |
| 1990年   | 255,511 | 192,065 | 37,151 | 154,914 | 50,349 | 5,075 | 8,022     | 184,852 | 70,660      | 230,955 | 217,586 |
| 1991年   | 260,536 | 188,776 | 40,513 | 148,263 | 59,678 | 5,203 | 6,879     | 185,023 | 75,513      | 252,272 | 245,861 |
| 1992年   | 241,233 | 159,578 | 28,481 | 131,097 | 68,611 | 5,249 | 7,794     | 159,026 | 82,207      | 255,345 | 244,321 |
| 1992年8月 | 20,365  | 9,356   | 1,633  | 7,723   | 9,238  | 409   | 1,363     | 13,003  | 7,362       | 269,270 | 18,769  |
| 9月      | 29,087  | 18,246  | 3,521  | 14,725  | 9,934  | 570   | 337       | 18,180  | 10,907      | 266,027 | 21,943  |
| 10月     | 15,876  | 10,214  | 1,446  | 8,769   | 4,607  | 373   | 682       | 9,621   | 6,255       | 263,203 | 18,652  |
| 11月     | 15,637  | 9,606   | 1,375  | 8,231   | 5,373  | 400   | 259       | 9,871   | 5,766       | 258,256 | 20,964  |
| 12月     | 16,486  | 10,062  | 1,378  | 8,689   | 5,300  | 499   | 626       | 10,673  | 5,813       | 255,345 | 20,005  |
| 1993年1月 | 14,620  | 9,465   | 1,178  | 8,287   | 4,550  | 320   | 284       | 9,542   | 5,078       | 254,445 | 16,973  |
| 2月      | 15,530  | 9,853   | 1,517  | 8,337   | 4,863  | 407   | 406       | 9,977   | 5,553       | 252,607 | 19,173  |
| 3月      | 35,865  | 23,950  | 3,307  | 20,643  | 10,101 | 621   | 1,193     | 23,810  | 12,055      | 262,263 | 26,059  |
| 4月      | 12,263  | 8,377   | 1,374  | 7,004   | 2,991  | 414   | 481       | 6,890   | 5,373       | 256,712 | 17,944  |
| 5月      | 12,576  | 7,638   | 1,387  | 6,251   | 4,245  | 392   | 201       | 8,024   | 4,552       | 253,138 | 16,325  |
| 6月      | 14,487  | 8,566   | 1,220  | 7,345   | 5,209  | 468   | 244       | 9,305   | 5,182       | 250,069 | 17,786  |
| 7月      | 11,820  | 7,163   | 1,192  | 9,571   | 3,823  | 412   | 421       | 6,893   | 4,927       | 244,404 | 17,252  |
| 8月      | 15,281  | 8,484   | 1,358  | 7,126   | 5,488  | 397   | 913       | 9,141   | 6,140       | —       | —       |

建設機械受注実績

(単位:億円)

| 年 月     | '88年   | '89年   | '90年   | '91年   | '92年   | '92年8月 | 9月    | 10月 | 11月 | 12月   | '93年1月 | 2月    | 3月    | 4月  | 5月  | 6月  | 7月  | 8月  |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----|-----|-------|--------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 総 額     | 10,075 | 12,014 | 12,808 | 11,456 | 13,026 | 998    | 1,456 | 946 | 964 | 1,051 | 940    | 1,013 | 1,320 | 927 | 927 | 917 | 936 | 868 |
| 海外需要    | 3,330  | 3,608  | 3,797  | 3,125  | 3,527  | 266    | 309   | 239 | 258 | 347   | 307    | 289   | 350   | 270 | 273 | 278 | 298 | 214 |
| 海外需要を除く | 6,745  | 8,406  | 9,011  | 8,331  | 9,499  | 732    | 1,147 | 707 | 706 | 704   | 633    | 724   | 970   | 657 | 654 | 639 | 638 | 654 |

(注1) 1988年~1992年は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績'91年まで企業数20社前後、'92年より企業数28社前後

出典：建設省建設工事受注調査  
 経済企画庁機械受注実績調査

## ●お 知 ら せ●

建設省経機発第172号  
平成5年8月5日

(社)日本建設機械化協会 会長 殿

建設省建設経済局  
建設機械課長

## 建設機械に関する技術指針の改正について

建設機械に関する技術指針に基づく建設機械の普及促進については、御協力願っているところでありますが、このたび、当省においては、別添のとおり「建設機械に関する技術指針」（平成3年10月8日付け建設省経機発第247号）が改正され、本指針に基づき「標準操作方式建設機械指定要領」（平成3年10月8日付け建設省経機発第248号）、「排出ガス対策型建設機械指定要領」（平成3年10月8日付け建設省経機発第249号）を改正し、平成5年7月29日付けで建設大臣官房技術審議官より各地方建設局長等に通達したところです。

今回の改正は、新たに標準操作方式建設機械にブルドーザ、排出ガス対策型建設機械に一般建設機械のバックホウ、トラクタショベル（車輪式）、ブルドーザを追加しており、標準操作方式建設機械については、平成7年度以降新たに製造されるものを対象に、建設省所管直轄工事での使用義務付けを平成8年度からとしており、排出ガス対策型建設機械については、平成9年度から直轄工事に使用を義務付けていくこととしております。

つきましては、平成8年度以降、建設省所管直轄工事でブルドーザ、平成9年度以降一般建設機械のバックホウ、トラクタショベル（車輪式）、ブルドーザを使用する場合、標準操作方式建設機械または操作方式がそれと合致した建設機械および排出ガス対策型建設機械の使用に努めるよう、貴会傘下関係会員に対し御指導の程宜しくをお願いします。

## 建設機械に関する技術指針

（平成3.10.8建設省経機発第247号）  
建設大臣官房技術審議官から  
各地方建設局長、北海道開発局長、  
沖縄総合事務局長あて  
最終改正平成5.7.29建設省経機発第150号

## I. 総 論

## 第1章 目 的

本指針は、建設事務の施工にあたり望ましい建設機械について定め、これを使用することによって建設工事の効率化、省力化、高品質化、安全性の向上及び作業環境の改善を促進し、もって建設工事の円滑な実施を図ることを目的とする。

## 第2章 用語の定義

本指針において「建設機械」とは、建設事業（河川、道路その他の公共施設の維持管理の業務を含む。）の用に供される建設工所用機械をいう。

## 第3章 適用範囲

本指針は、個別に適用範囲を定めている場合を除き、建設省所管直轄工事に適用することを原則とする。ただし、災害その他の事由により緊急を要する場合はこの限りではない。

## 第4章 基本的事項

- 建設省所管直轄工事の施工にあたっては、以下に示す事項を満足する建設機械の使用に努める。
  - 建設機械を操作する者が誤動作を起こすのを未然に防ぎ、緊急時の操作の安全性を高めるために操作方式が規格化されている。
  - 建設機械操作の熟練度が低い者であっても容易に操作ができるように、操作方式が簡素化、自動化されている。
  - 建設施工現場及びその周辺の環境改善を図るため、建設機械から発生する環境に影響を及ぼす各種要因を低減するための対策が施されている。
  - 建設施工現場及びその周辺の安全確保を図るため、転倒、巻き込み等の事故の発生を防止すべく各種安全対策が施されている。
  - 建設機械を操作する者の快適性を高めるために、良好な操作空間を形成するための各種対策が施されている。
- 前項の建設機械の使用を指定する場合は、仕様書等によりその旨を明らかにするものとする。
- 第1項の建設機械の使用を指定する場合は、必要に応じその費用を計上するものとする。

## II. 各 論

## 第5章 標準操作方式建設機械

- 標準操作方式建設機械とは、本指針第4章第1項に基づき、別途定める「標準操作方式建設機械指定要領」により指定された建設機械をいう。
- 別表1に掲げた機種種の建設機械を建設省所管直轄工事に使用する場合は、標準操作方式建設機械の使用を原則とする。

## 第6章 排出ガス対策型建設機械

- 排出ガス対策型建設機械とは、本指針第4章第1項に基づき、別途定める「排出ガス対策型建設機械指定要領」により指定された建設機械をいう。
- 別表2に掲げた機種種で道路運送車両法の排出ガス規制を受けていない建設機械を建設省所管直轄工事に使用する場合は、排出ガス対策型建設機械の使用を原則とする。

別表1

| 機 種     | 備 考                        |
|---------|----------------------------|
| バックホウ   | 油圧式                        |
| 移動式クレーン | クローラクレーン、トラッククレーン、ホイールクレーン |
| ブルドーザ   |                            |

●お知らせ●

別表2

| 機 種       | 備 考  |
|-----------|--|
| バックホウ     | トンネル工用建設機械：ディーゼルエンジン出力 30~260 kW (40.8~353 PS)<br>一般建設機械：ディーゼルエンジン出力 7.6~260 kW (10.2~353 PS)      |
| トラッククショベル | トンネル工用建設機械：ディーゼルエンジン出力 30~260 kW (40.8~353 PS)<br>一般建設機械：ディーゼルエンジン出力 7.5~260 kW (10.2~353 PS), 車輪式 |
| 大型ブレーカ    | トンネル工用建設機械：ディーゼルエンジン出力 30~260 kW (40.8~353 PS)   |
| コンクリート吹付機 | 同上   |
| ドリルジャンボ   | 同上   |
| ダンプトラック   | 同上   |
| トラックミキサ   | 同上   |
| ブルドーザ     | 一般建設機械：ディーゼルエンジン出力 7.5~260 kW (10.2~353 PS)  |

標準操作方式建設機械指定要領

(平成3.10.8建設省経機発第248号)  
建設大臣官房技術審議官から  
各地方建設局長、北海道開発局長、  
沖縄総合事務局長あて

最終改正平成5.7.29建設省経機発第151号

(目的)

第1 本要領は、「建設機械に関する技術指針」(平成3年10月8日付け建設省経機発第247号)第5章第1項に基づき、標準操作方式建設機械の指定に関し必要な事項を定めることを目的とする。

(定義)

第2 操作方式とは、レバー、ペダルその他これに類する操縦装置によって当該建設機械の作業操作又は走行操作を行う場合の作動方式をいう。

(指定の申請)

第3 建設機械の供給を行うことを業とする者で標準操作方式建設機械の指定を受けようとする者は、次に掲げる事項を記載した申請書を建設大臣官房技術審議官に提出するものとする。

- 一 氏名又は名称及び住所
- 二 建設機械の名称及び型式
- 三 建設機械の概要

2 前項の申請書には、建設機械の操作方式に関する別に指定する機関の評定書を添付するものとする。

(指定)

第4 建設大臣官房技術審議官は、第3第1項の指定の申請があった建設機械の操作方式が別表に掲げる操作方式と合致する場合、その建設機械に対して標準操作方式建設機械の指定を行うものとする。

2 建設大臣官房技術審議官は、前項の規定による指定を行ったときは、指定した建設機械(以下「指定建設機械」という。)の指定番号と指定した旨を申請者に文書で通知するものとする。

(変更の届出)

第5 指定を受けた者は、第3第1項に規定する指定申請書記載内容の一に変更が生じた場合は、変更届を建設大臣官房技術審議官に届けなければならない。

2 指定申請書記載内容の二又は三に変更が生じた場合は、あらかじめ第3の申請を行うものとする。

(指定の取消し)

第6 建設大臣官房技術審議官は、次の各号のいずれかに該当する場合においては、指定を取り消すことが

できるものとする。

- 一 指定を受けた者が指定の取消しを申請したとき。
- 二 偽りその他不正の手段により指定を受けたことが判明したとき。
- 三 指定建設機械が別表の操作方式であると認められなくなったとき。
- 四 製造が中止された後、一定の耐用年数が経過したとき。

2 建設大臣官房技術審議官は、指定を取り消したときは、指定を受けた者に対し指定を取り消した理由を付して、その旨を通知するものとする。

(操作方式検討委員会)

第7 建設大臣官房技術審議官は、自動化等の理由により別表に規定する操作方式が簡略化されるなどして、指定の基準について検討する必要がある場合は、その検討事項を審議するため操作方式検討委員会を開催するものとする。

- 2 建設大臣官房技術審議官は、建設機械に関し学識経験を有する者のうちから委員を委嘱する。
- 3 委員の数は10名以内とする。

附 則

この要領は、平成4年1月1日から施行する。

附 則

改正後の要領は、平成7年4月1日から施行する。

別表

| 機 種                | 操縦装置   | 機 能  |
|--------------------|--------|--|
| バックホウ              | 右作業レバー | 前方へ押すとブーム下げする<br>後方へ引くとブーム上げる<br>右に倒すとバケットダンプする<br>左に倒すとバケット掘削する       |
|                    | 左作業レバー | 前方へ倒すとアームを押し出す<br>後方へ引くとアームを引き戻す<br>右に倒すと右旋回する<br>左に倒すと左旋回する           |
| 右走行ペダル<br>(右走行レバー) |        | 前部を踏み下げる(レバーの場合は前方に押す)と右クローラが前進する<br>後部を踏み下げる(レバーの場合は後方に引く)と右クローラが後進する |

## ●お 知 ら せ●

| 機 種   | 操縦装置  | 機 能  |
|---|---|--|
| バックホウ   | 左走行ペダル<br>(左走行レバー)  | 前部を踏み下げる(レバーの場合は前方に押す)と左クローラが前進する<br>後部を踏み下げる(レバーの場合は後方に引く)と左クローラが後進する   |
|   | 操作レバー等の配置は、右から右作業レバー、右走行ペダル(右走行レバー)、左走行ペダル(左走行レバー)、左作業レバーの順であること  |  |
| 移動式<br>クレーン<br>(前後方向操作レバー)                                  | 旋回レバー   | 前方へ押すと上部旋回体がオペレータから見てブームの方向に旋回する<br>後方に引くと上部旋回体がオペレータから見てブームと反対側に旋回する    |
|   | 巻上げレバー  | 前方へ押すとフックが下降する<br>後方へ引くとフックが上昇する   |
|   | ブーム起伏レバー  | 前方へ押すとブームが下がる<br>後方へ引くとブームが上がる   |
|   | ブーム伸縮レバー  | 前方へ押すとブームが伸びる<br>後方へ引くとブームが縮む  |
|   | 操作レバーの配置は、左側から時計回りに旋回レバー、巻上げレバー、巻上げレバー(1本の巻上げレバーに対応する場合は除く)、ブーム起伏レバーの順であり、オペレータシートを中心にして旋回レバーは左側、ブーム起伏レバーは右側にあること |  |
|   | ブーム伸縮レバーがある場合は、オペレータシートを中心にして左側に配置され、オペレータが当該レバーを容易に識別できること   |  |
| 移動式<br>クレーン<br>(クロスシフトレバー)                                  | (1) ブーム伸縮レバーがある場合   |  |
|   | 右作業レバー  | 前方へ押すとフックが下降する<br>後方へ引くとフックが上昇する<br>右に倒すとブームが下がる<br>左へ倒すとフックが上がる         |
|   | 左作業レバー  | 前方へ押すとフックが下降する<br>後方へ引くとフックが上昇する<br>右に倒すと上部旋回体が右旋回する<br>左へ倒すと上部旋回体が左旋回する |
|   | ブーム伸縮レバー  | 前方へ押すとブームが伸びる<br>後方へ引くとブームが縮む  |
|   | (2) ブーム伸縮レバーがない場合   |  |
|   | 右作業レバー  | (1)と同じ   |
| 左作業レバー  | 前方へ押すとブームが伸びる<br>後方へ引くとブームが縮む<br>右へ倒すと上部旋回体が右旋回する<br>左に倒すと上部旋回体が左旋回する   |  |
| 操作レバーの配置は、(1)、(2)ともにオペレータを中心にして右作業レバーは右側、左作業レバーは左側にあること     |   |  |
| ブーム伸縮レバーがある場合は、オペレータシートを中心にして左側に配置され、オペレータが当該レバーを容易に識別できること |   |  |
| ブルドーザ   | 前後進切替レバー  | 前方へ押すと前進する<br>後方へ引くと後進する   |
|   | 操向レバー(ペダル)<br>(1)1本レバーの場合   | 左に倒すと左旋回する<br>右に倒すと右旋回する   |

| 機 種  | 操縦装置   | 機 能  |
|--|--|--|
| ブルドーザ  | (2)2本レバーの場合  | 左操向レバーを後方に引くと左旋回する<br>右操向レバーを後方に引くと右旋回する   |
|  | (3)2つのペダルの場合   | 左操向ペダルを下方に動かすと左旋回する<br>右操向ペダルを下方に動かすと右旋回する |
| 作業レバー  | 前方へ押すとブレード下げする<br>後方へ引くとブレード上げする<br>右へ倒すと右チルトする<br>左へ倒すと左チルトする       |  |
| 変速レバー(前後進の組合せレバーを含む)<br>(1)逆シフトの場合                       | オペレータに近い側を後方へ引くと前進し、後方へ動かすほど増速する<br>オペレータに遠い側を後方へ引くと後進し、後方へ動かすほど増速する |  |
| 車両を動かす操縦装置は左手操作とし、作業装置を動かす操縦装置は右手操作とする配置であること            |  |  |
| 走行関係ペダルの配置は、左からクラッチペダル(又はインテングペダル)、ブレーキペダル、デセルペダルの順にあること |  |  |

## 排出ガス対策型建設機械指定要領

(平成3.10.8建設省経機発第249号)  
建設大臣官房技術審議官から  
各地方建設局長、北海道開発局長、  
沖縄総合事務局長あて  
最終改正平成5.7.29建設省経機発第152号

## (目的)

第1 本要領は、「建設機械に関する技術指針」(平成3年10月8日付け建設省経機発第247号)第6章第1項に基づき、排出ガス対策型建設機械の指定に關し必要な事項を定めることを目的とする。

## (定義)

第2 排出ガス対策型エンジンとは、排出ガス対策型建設機械の指定にあたり、その搭載が義務付けられているものをいう。

## (認定の申請)

第3 エンジンの供給を行うことを業とする者で排出ガス対策型エンジンの認定を受けようとする者は、次に掲げる事項を記載した申請書を建設大臣官房技術審議官に提出するものとする。

- 一 氏名又は名称及び住所
- 二 エンジンのモデルの名称
- 三 エンジンの概要

2 前項の申請書には、排出ガスに関する別に指定する機関の評定書を添付するものとする。

## (認定)

第4 建設大臣官房技術審議官は、第3第1項の認定の申請があったエンジンから排出される排出ガス及び黒煙の量が別表に掲げる値以下である場合、そのエンジンに対して排出ガス対策型エンジンの認定を行うものとする。

2 建設大臣官房技術審議官は、前項の規定による認定を行ったときは、認定したエンジン(以下「認定

●お 知 ら せ●

エンジン」という。)の認定番号と認定した旨を申請者に文書で通知するものとする。

(認定申請書記載内容の変更)

第5 認定を受けた者は、第3第1項に規定する認定申請書記載内容の一に変更が生じた場合は、変更届を建設大臣官房技術審議官に届けなければならない。

2 認定申請書記載内容の二又は三に変更が生じた場合は、あらためて第3の申請を行うものとする。

(指定の申請)

第6 建設機械の供給を行うことを業とする者で排出ガス対策型建設機械の指定を受けようとする者は、次に掲げる事項を記載した申請書を建設大臣官房技術審議官に提出するものとする。

- 一 氏名又は名称及び住所
- 二 建設機械の名称及び型式
- 三 建設機械の概要
- 四 建設機械搭載エンジンの認定番号
- 五 建設機械搭載エンジンの概要

2 申請された建設機械の搭載エンジンが認定の申請中である場合は、前項で規定する指定申請書記載内容の四の記載に代わり、搭載エンジンの評定書を添付するものとする。

(指定)

第7 建設大臣官房技術審議官は、第6による指定の申請があった場合において、次の各号を満足する建設機械を排出ガス対策型建設機械として指定するものとする。

- 一 認定エンジンを搭載していること。
- 二 トンネル工事用建設機械には黒煙浄化装置を装着していること。
- 三 価格が妥当なものであること。
- 四 供給が適切に行われるものであること。

2 建設大臣官房技術審議官は、前項の規定による指定を行ったときは、指定した建設機械(以下「指定建設機械」という。)の指定番号と指定した旨を申請者に文書で通知するものとする。

(自動車の特例)

第8 道路運送車両法で規定する道路運送車両の保安基準により二酸化炭素、炭化水素、窒素酸化物及び黒煙の規制が行われている自動車の種別で自動車登録番号票を取り付けているものは、指定の対象としないものとする。

(指定申請書記載内容の変更)

第9 指定を受けた者は、第6に規定する指定申請書記載内容の一、二及び三に変更が生じた場合は、変更届を建設大臣官房技術審議官に届けなければならない。

2 指定申請書記載内容の四又は五に変更が生じた場合は、あらためて第6の申請を行うものとする。

(認定又は指定の取消し)

第10 建設大臣官房技術審議官は、次の各号のいずれかに該当する場合においては、認定又は指定を取り消すことができるものとする。

- 一 認定又は指定を受けた者がそれぞれ認定又

は指定の取り消しを申請したとき。

二 偽りその他不正の手段により認定又は指定を受けたことが判明したとき。

三 生産段階における認定エンジンの排出ガスの量の平均値が別票の基準値より大きいとき又は黒煙の最大値が別票の基準値より大きい値が発生するとき。

四 製造が中止された後、一定の耐用年数が経過したとき。

2 建設大臣官房技術審議官は、認定又は指定を取り消したときは、それぞれ認定又は指定を受けた者に対し認定又は指定を取り消した理由を付して、その旨を通知するものとする。

(指定委員会)

第11 建設大臣官房技術審議官は、指定を行うため建設機械に関し学識経験を有する者のうちから委員を委嘱する。

2 委員の数は10名以内とする。

附 則

この要領は、平成4年1月1日から施行する。

附 則

改正後の要領は平成5年7月29日から施行する。

別表

| 出力区分                              | 対象物質 | HC  | NO <sub>x</sub> | CO  | 備 考         |
|-----------------------------------|------|-----|-----------------|-----|-------------|
| 7.5~15 kW 未満<br>(10.2~20.4 PS 未満) |      | 2.5 | 13.0            | 6.0 | 単位：g/kW・h   |
| 15~30 kW 未満<br>(20.4~40.8 PS 未満)  |      | 2.0 | 11.0            | 6.0 | 基準は平均規制値である |
| 30~260 kW 未満<br>(40.8~353 PS 以下)  |      | 1.5 | 9.5             | 6.0 | 測定方法は別に定める  |

(測定条件)

| 運 転 状 態   | 負 荷 比 | ウエイティングファクター |
|-----------|-------|--------------|
| ローアイドル    |       | 0.15         |
| 最大トルク回転速度 | 0.5   | 0.1          |
| 最大トルク回転速度 | 0.75  | 0.1          |
| 最大トルク回転速度 | 1.0   | 0.1          |
| 定格回転速度    | 0.1   | 0.1          |
| 定格回転速度    | 0.5   | 0.15         |
| 定格回転速度    | 0.75  | 0.15         |
| 定格回転速度    | 1.0   | 0.15         |

| 対 象 物 質 | 基 準 値 | 備 考                               |
|---------|-------|-----------------------------------|
| 黒 煙     | 50    | 単位：％<br>基準は最大規制値である<br>測定方法は別に定める |

(測定条件)

|      |                     |
|------|---------------------|
| 定常状態 | 定格点および最大トルク回転速度全負荷点 |
| 過渡状態 | 無負荷でローアイドルからハイアイドル  |



## …行事一覧…

(平成5年9月1日～30日)

### 常務理事会

月 日：9月14日(火)  
出席者：長尾 満会長ほか45名  
議 題：①委員会等の継続、新設について ②CONET '94(建設機械展示会)について ③平成5年度受託業務について ④ICカードによる施工情報システムの開発について ⑤平成5年度建設機械施工技術検定試験の実施状況について ⑥建設機械施工分野における外国人研修生に対する評価制度について ⑦建設省関係予算の概算要求等について

### 広報部会

#### ■機関誌編集委員会

月 日：9月10日(金)  
出席者：今岡亮司委員長ほか22名  
議 題：①平成5年11月号(第525号)原稿内容の検討・割付 ②平成6年2月号(第528号)の計画

#### ■文献調査委員会

月 日：9月17日(金)  
出席者：吉田 正委員長ほか4名  
議 題：機関誌掲載原稿について

#### ■映画会「最近の機械施工」

月 日：9月29日(水)  
会 場：機械振興会館  
内 容：「若戸大橋新たな技術の確立—4車線拡幅工事の記録」ほか9編  
参加者：70名

### 技術部会

#### ■自動化委員会試験小委員会

月 日：9月2日(木)  
出席者：内藤光顕小委員長ほか7名  
議 題：①コンクリート床仕上げロボットの様式書(案) ②コンクリート床仕上げロボットの試験方法

#### ■自動化環境小委員会

月 日：9月3日(金)  
出席者：渡部 務小委員長ほか8名  
議 題：①事業計画、事業報告 ②建設ロボットの使用における環境項目とレベル

#### ■大深度空間施工研究委員会図書編集幹事会

月 日：9月14日(火)  
出席者：清水英治委員長ほか8名

議 題：図書の編集

#### ■自動化委員会 RD 委員会

月 日：9月22日(水)  
出席者：村松敏光小委員長ほか9名  
議 題：雲仙普賢岳の対策機械

#### ■大深度空間施工研究委員会図書編集幹事会

月 日：9月27日(月)  
出席者：清水英治委員長ほか7名  
議 題：図書の編集

#### ■大深度空間施工研究委員会技術発表会

月 日：9月29日(水)  
出席者：清水英治委員長ほか28名  
議 題：①薬液注入工法について：ライト工業(株)技術本部グラウト部長・木下吉友 ②リニアエレベータについて：富士電機(株)制御システム事業本部技術企画統括部主席・新貝和照 ③MMB工法とTUBE構想について：戸田建設(株)本社土木技術開発室長・志関彰男

### 機械部会

#### ■シヨベル技術委員会

月 日：9月1日(水)  
出席者：渡辺 正委員長ほか9名  
議 題：①JIS A 8402、JIS A 8404の見直し審議 ②バケット容量のISO表示について

#### ■機械部会運営連絡会幹事会

月 日：9月3日(金)  
出席者：高松武彦部会長ほか9名  
議 題：機械部会の活動テーマ(各委員会に対する要望)

#### ■建設機械用機器技術委員会電装品計器研究分科会

月 日：9月7日(火)  
出席者：皆川良治委員ほか5名  
議 題：JIS見直し審議に伴うアンケート調査の集計、とりまとめ

#### ■建設機械用機器技術委員会潤滑油分科会

月 日：9月13日(月)  
出席者：大川 聡委員ほか3名  
議 題：①自工会エンジンオイル規格(案)の検討 ②油圧機器分科会と共催講演会の検討

#### ■建設機械用機器技術委員会油圧機器分科会

月 日：9月17日(金)  
出席者：西村良純委員ほか6名  
議 題：①建機におけるセンサおよびその制御 ②潤滑油分科会との共催講演会について

#### ■シールドとトンネル機械施工技術委員会

月 日：9月22日(水)

出席者：岡崎 登委員長ほか38名  
議 題：講演会①立杭の自動化施工：(株)白石・佐久間氏 ②秋間トンネル施工報告：鉄建建設・熊井氏

#### ■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会

月 日：9月22日(水)  
出席者：斉藤秀晴委員長ほか17名  
議 題：管理者マニュアル作成に関する審議

#### ■原動機技術委員会

月 日：9月27日(月)  
出席者：杉山誠一委員長ほか11名  
議 題：ファミリーエンジンの見直し

#### ■基礎工専用機械技術委員会幹事会

月 日：9月29日(水)  
出席者：成田秀志委員長ほか4名  
議 題：①JIS A 8504、JIS A 8501の見直し審議 ②ニーズ調査

#### ■シヨベル技術委員会安全シヨベル分科会

月 日：9月30日(木)  
出席者：渡辺 正委員長ほか11名  
議 題：官民共同研究についての打合せ

### 整備部会

#### ■整備技術委員会小委員会

月 日：9月20日(月)  
出席者：後 英治委員長ほか11名  
議 題：機関誌掲載原稿の審議(油圧シリンダの点検整備要領、ワイヤロープの知識と点検整備要領)

#### ■整備機器・工具委員会

月 日：9月21日(火)  
出席者：井上昭信委員長ほか7名  
議 題：建設機械整備用工具用語の標準化

### 機械損料部会

#### ■運営委員会

月 日：9月9日(木)  
出席者：永盛峰雄部会長ほか33名  
議 題：①平成5年建設機械等の損料調査について ②建設機械等損料算定表の検討事項

#### ■シールド工専用機械委員会

月 日：9月16日(木)  
出席者：阿部勝男委員長ほか12名  
議 題：平成5年のシールド工専用機械の損料調査について

### I S O 部 会

#### ■第4委員会

月 日：9月3日(金)  
出席者：渡辺 正委員長ほか9名  
議題：ISO/TC 127/SC 4 国際会議の準備

#### ■第3委員会

月 日：9月16日(木)  
出席者：福住 剛委員長ほか9名  
議題：①燃料キャップ ②メンテナビリティ ③ニューワークアイテム ④国際会議の準備

#### ■運営連絡小委員会

月 日：9月28日(火)  
出席者：青木英勝部会長ほか6名  
議題：ISO/TC 127 (土工機械) 国際会議の準備

#### ■第2委員会

月 日：9月29日(水)  
出席者：渡辺岑生委員長ほか12名  
議題：ISO/TC 127/SC 2 国際会議の準備

### 標準化会議および規格部会

#### ■規格委員会

月 日：9月8日(水)  
出席者：高木靖夫委員長ほか4名  
議題：①平成5年度の事業計画と今後の実施予定 ②JISよりJCMAS(団体規格)に移行する規格について

#### ■JIS規格見直し調査委員会

月 日：9月27日(月)  
出席者：藤本義二委員長ほか11名  
議題：①アスファルト舗装機械関係規格の改正事項 ②ISO関連規格の改正事項

### 業種別部会

#### ■製造業部会高所作業機(車)安全合同研究会

月 日：9月20日(月)  
出席者：西村欣也委員ほか23名  
議題：高所作業機(車)安全合同研究会の設置について

#### ■製造業部会幹事会

月 日：9月24日(金)  
出席者：佐方毅之幹事長ほか20名  
議題：①平成5年度建設省の合同研究会の公募について ②高所作業車安全マニュアル共同製作について ③常務理事会の報告について

#### ■建設業部会高所作業機(車)安全合同研究会

月 日：9月20日(月)  
出席者：石川元次郎幹事長ほか11名  
議題：高所作業機(車)安全合同研究会の設置について

#### ■建設業部会小幹事会

月 日：9月21日(火)  
出席者：石川元次郎幹事長ほか23名  
議題：ワイヤ切断事故についての現状把握

#### ■レンタル業部会高所作業機(車)安全合同研究会

月 日：9月20日(月)  
出席者：岸上 淳委員ほか23名  
議題：高所作業機(車)安全合同研究会の設置について

#### ■サービス業部会

月 日：9月27日(月)  
出席者：相川彰三部会長ほか7名  
議題：①当面の諸情勢に対するの情報交換 ②工場見学会の実施について

### 専門部会

#### ■国際協力専門部会

月 日：9月9日(木)  
出席者：内田保之技師長ほか8名  
議題：韓国来訪団セミナー

#### ■振動防止マニュアル編集委員会幹事会

月 日：9月10日(金)  
出席者：杉山 篤幹事長ほか11名  
議題：マニュアル原稿の審議

#### ■共同研究説明会

月 日：9月16日(木)  
出席者：吉田 正土研究室長ほか24名  
議題：「建設工事における接触・転倒防止技術の開発に関する共同研究」説明会

#### ■国際協力専門部会

月 日：9月17日(金)  
出席者：内田保之技師長ほか8名  
議題：韓国来訪団セミナー

#### ■建設機械安全対策分科会支持地盤養生基準 W/G

月 日：9月24日(金)  
出席者：三木博史委員長ほか11名  
議題：基準原稿の審議

#### ■建設機械操作方式検討分科会タスク分析 W/G

月 日：9月28日(火)  
出席者：堀野定雄分科会長ほか5名  
議題：①タスク分析に追加する項目について ②試験に参加したオペレータの感想意見 ③平成5年度の委託調査について ④今後の進め方

#### ■建設作業振動防止マニュアル作成委員会

月 日：9月30日(木)  
出席者：成田信之委員長ほか16名  
議題：①マニュアル原稿の審議

#### ②今後の進め方

#### ■ICカード共同研究 W/G 2

月 日：9月1日(水)  
出席者：猪腰友典 W/G 長ほか24名

#### ■ICカード共同研究 SWG 231

月 日：9月1日(水)  
出席者：富田倫也 W/G 長ほか8名

#### ■ICカード共同研究 W/G 3

月 日：9月2日(木)  
出席者：三浦正之 W/G 長ほか25名

#### ■ICカード共同研究リーダ打合せ

月 日：9月2日(木)  
出席者：吉田 正座長ほか8名

#### ■ICカード共同研究 W/G 4 幹事会

月 日：9月3日(金)  
出席者：麻生公裕座長ほか9名

#### ■ICカード共同研究建設機械管理システム打合せ

月 日：9月3日(金)  
出席者：吉田 正座長ほか18名

#### ■ICカード共同研究 SWG 233

月 日：9月6日(月)  
出席者：岩崎光輝 W/G 長ほか4名

#### ■ICカード共同研究 W/G 1

月 日：9月7日(火)  
出席者：鈴木明人 W/G 長ほか20名

#### ■ICカード共同研究 W/G リーダ会

月 日：9月7日(火)  
出席者：吉田 正座長ほか8名

#### ■ICカード共同研究 W/G 5

月 日：9月7日(火)  
出席者：吉田 正座長ほか9名

#### ■ICカード共同研究建設機械管理システム打合せ

月 日：9月8日(水)  
出席者：吉田 正座長ほか9名

#### ■ICカード共同研究 W/G 2 W/G 4 合同システムグループ打合せ

月 日：9月9日(木)  
出席者：富田倫也 W/G 長ほか10名

#### ■ICカード共同研究 SWG 412-1

月 日：9月13日(月)  
出席者：寄本義一 W/G 長ほか3名

#### ■ICカード共同研究合同分科会

月 日：9月16日(木)  
出席者：建設省太田 宏専門官ほか17名

#### ■ICカード共同研究 W/G 11

月 日：9月21日(火)  
出席者：畑久仁昭 W/G 長ほか3名

#### ■ICカード共同研究システム基本仕様打合せ

月 日：9月22日(水)  
出席者：藤野健一研究員ほか2名

#### ■ICカード共同研究 W/G 2

月 日：9月22日(水)

出席者：猪腰友典 W/G 長ほか17名

■ICカード共同研究 SWG 125

月 日：9月24日(金)

出席者：稲葉富夫 W/G 長ほか3名

■ICカード共同研究 SWG 123

月 日：9月24日(金)

出席者：田中芳行 W/G 長ほか2名

■ICカード共同研究 SWG 232

月 日：9月24日(金)

出席者：岩崎光輝 W/G 長ほか3名

■ICカード共同研究 W/G 3

月 日：9月24日(金)

出席者：三浦正之 W/G 長ほか8名

■ICカード共同研究 W/G 2 W/G 4 合せ

月 日：9月27日(月)

出席者：猪越友典 W/G 長ほか4名

■ICカード共同研究 W/G 1

月 日：9月28日(火)

出席者：鈴木明人 W/G 長ほか19名

■ICカード共同研究 SWG 431

月 日：9月30日(木)

出席者：神谷隆司 W/G 長ほか2名

## …支部行事一覧…

### 北海道支部

■技術委員会

月 日：9月8日(水)

出席者：林 勝義委員長ほか4名

議題：平成5年度除雪技術講習会の実施計画および講習用資料の協議

■整備技能委員会

月 日：9月9日(木)

出席者：福田淳一委員長ほか4名

議題：平成5年度前期技能検定実技試験(ペーパーテスト)の集中採点の協力(受験者数159名)

■技術委員会

月 日：9月30日(木)

出席者：林 勝義委員長ほか6名

議題：平成5年度除雪技術講習会用テキストおよび資料の検討

### 東北支部

■建設機械施工技術検定実地試験試験官打合せ

月 日：9月2日(木)

出席者：丹野光正試験管理者ほか42名

議題：①実地試験実施要領 ②採点基準

■建設機械操作実技講習会

月 日：9月3日(金)～4日(土)

会場：仙台市・多賀城市

内容：①ブルトーザ ②バックホウ ③グレーダ ④ロードローラ

受講者：155名

■平成5年度建設機械施工技術検定実地試験

月 日：9月6日(月)～10日(金)

会場：仙台市・コマツ宮城 ②多賀城市・日立建機

受験者：1級37名 延52名, 2級560名延905名, 計597名延957名

■EE東北事務局会議

月 日：9月13日(月)

出席者：栗原宗雄事務局長

議題：①EE東北'93実施結果 ②EE東北'94実施計画

■除雪講習テキスト編集会議

月 日：9月16日(木)

出席者：齋 恒夫除雪部会副会長ほか6名

議題：平成5年度版「道路除雪の手引」改訂

■建設部会

月 日：9月20日(月)

出席者：小坂金雄部会長ほか10名

議題：①機械損料アンケート結果 ②平成6年度部会役員 ③下半期事業計画

■放流設備合理化施工検討委員会作業部会

月 日：9月20日(月)

出席者：山崎 晃委員ほか8名

議題：「ダム放流設備据付埋設施設工要領」参考資料の編集

■機械設備関係実務資料整理検討会

月 日：9月22日(水)

出席者：池田八郎幹事ほか9名

議題：「機械設備関係実務必携」改訂編集

■部会長会議

月 日：9月30日(木)

出席者：機械、技術、建設3部会長ほか2名

議題：「建設産業廃棄物処理」関係事業への取組み

### 北陸支部

■ゆきみらい'94委員会参画

月 日：9月1日(水)

出席者：渡辺和夫専務ほか1名

議題：①各イベント行事概要 ②予算(案) ③シンボルマーク ④後援および協賛団体について

■建設機械施工実技操作講習会

(新潟会場)

月 日：9月7日(水)～8日(木)

会場：新潟市

受講者：129名(1種47名, 2種60名, 3種11名, 4種11名)

(小松会場)

月 日：9月18日(土)

会場：小松市

受講者：40名(1種16名, 2種24名)

■建設機械施工技術検定試験(実地試験)(新潟試験場)

月 日：9月9日(木)～10日(金)

会場：新潟市

受験者：259名(1種84名, 2種108名, 3種21名, 4種34名, 5種12名)

(小松試験場)

月 日：9月24日(金)～25日(土)

会場：小松市

受験者：173名(1種69名, 2種86名, 3種8名, 4種10名)

■企画部会会議

月 日：9月17日(金)

出席者：江本 平企画部会長ほか23名

議題：定例会(第3回) ①「けんせつフェア in 北陸'93」 ②「除雪機械展示・実演会」 ③技術講習会の実施

■けんせつフェア in 北陸'93

月 日：9月20日(月)

出席者：石崎 博委員ほか14名

議題：出展会社打合せ

■技術改善委員会

月 日：9月22日(水)

出席者：高橋公夫幹事ほか4名

議題：土木用コンクリート製品省力化事例集改訂作業

■建設機械施工技術検定試験

月 日：9月30日(木)

出席者：江本 平試験管理官ほか10名

議題：実地試験の反省

■除雪オペレータ対策分科会

月 日：9月30日(木)

出席者：栗山 弘雪氷部会長ほか5名

議題：「道路除雪オペレータの手引」改訂編集

### 中部支部

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：9月2日(木)～5日(日)

会場：大府市・住友建機技術研修所

受験者：1級40名, 2級161名, 1

種112名、2種154名、3種7名、4種25名、5種7名(延305名)

#### ■広報部会委員会

月 日:9月30日(木)  
出席者:井深純雄副部長ほか6名  
議 題:オペレータコンテスト実施に伴うパンフレットの内容について

### 関 西 支 部

#### ■建設機械施工技術検定実地試験

月 日:9月1日(水)~3日(金)  
受験者:第1種80名、第2種62名

#### ■第39回水門技術委員会

月 日:9月20日(月)  
参加者:羽田靖人委員長ほか21名  
議 題:①歯車(減速機)の保守管理について:大阪製鎖造機(株)設計部課長・羽岡信行氏 ②ステンレスワイヤロープに関する調査報告 ③管理面から見た水門設備の改良点等に対する調査報告

#### ■第19回建設施工映画会

月 日:9月22日(水)  
参加者:140名  
上映画:①太田ダム-D級岩盤への挑戦 ②新梅田シティワイヤーリフトアップ工法 ③未来の地下を拓く ④東京湾横断道路—海底地盤を改良する— ⑤東京湾横断道路—鋼製護岸を築く—

#### ■広報部会催事班会議

月 日:9月22日(水)  
参加者:則武顯一部長ほか5名  
議 題:①関西支部ニュース63号の反省点について ②64号発刊に関する検討

#### ■'93建設技術展示会出展会社第2回会議

月 日:9月24日(金)  
参加者:(株)カンキほか6社  
議 題:①'93建設技術展実施概要について ②'93建設技術展出展の詳細手引について ③出展小間の位置決定について

#### ■新機種新工法発表会

月 日:9月28日(火)  
参加者:110名  
課 題:たて込み簡易土留工法

### 中 国 支 部

#### ■施工部会幹事会

月 日:9月2日(木)  
出席者:木下信彦事務局局長ほか3名  
議 題:新広島空港および山陽自動車道建設現場見学会の開催要領

#### ■建設機械施工技術研究会

月 日:9月6日(月)  
出席者:筒井一昭企画部会幹事長ほか4名

議 題:施工技術者養成講習会の指導員の実施要領

#### ■建設機械施工技術者養成講習会(鳥根会場)

月 日:9月2日(木)~4日(土)  
会 場:鳥根県六道町・原商

受 講 者:延103名

内 容:ブルドーザ、ショベルの運転技術の指導  
(広島会場)

月 日:9月6日(月)~11日(土)  
会 場:広島市沼田町・油谷教習所

受 講 者:延102名

内 容:ブルドーザ、ショベル、モータグレーダ、ロードローラの運転技術の指導

#### ■平成5年度建設機械施工技術検定実地試験(1級、2級)

(鳥根試験場)

月 日:9月7日(火)~10日(金)  
会 場:鳥根県六道町・原商

受 験 者:266名(1級7名、2級259名)

(広島試験場)

月 日:9月7日(火)~16日(木)  
会 場:広島市沼田町・油谷教習所

受 験 者:延193名(1級34名、2級159名)

#### ■中国技術フェア実行委員会

月 日:9月13日(月)  
出席者:森藤義隆施工部会幹事長ほか25名

議 題:中国技術フェアの実施要領

#### ■平成5年度建設機械施工技術検定実地試験(中国地区)採点委員会

月 日:9月17日(金)  
出席者:山名 良採点委員ほか2名

議 題:平成5年度建設機械施工技術検定実地試験の採点調査

#### ■映画会「最近の機械施工」

月 日:9月20日(月)  
場 所:広島市・広島YMCA  
参加者:130名

上 映:①ある碑、巨大吊橋を考える ②東京湾横断道路の海底地盤改良 ③アーバンフェニックス、大川端リバーシティ21 ④北京一の超高層ビル ⑤よみがえる汚泥クリーン作戦のエース

#### ■中国技術フェア実行委員会

月 日:9月27日(月)  
出席者:森藤義隆施工部会幹事長ほか20名

議 題:中国技術フェアの出展配置要領

#### ■見学会

月 日:9月28日(火)  
場 所:①NTT基町ビル建築現場 ②新交通システム地下現場  
参加者:100名

### 四 国 支 部

#### ■企画部会

月 日:9月13日(月)  
出席者:須田道夫部長ほか9名  
議 題:平成5年度建設機械技術検定試験実地試験の打合せ

#### ■技能講習会

月 日:9月16日(木)~17日(金)  
会 場:善通寺市・日立建機  
受 講 者:ブルドーザ48名、パワーショベル56名、グレーダ5名、マカダムローラ10名

#### ■建設機械施工技術検定試験実地試験

月 日:9月18日(土)~19日(日)  
会 場:善通寺市・日立建機  
受 験 者:1級22名、2級156名

#### ■見学会

月 日:9月28日(火)  
見 学 先:本四公団来島大橋工事現場  
参加者:48名

### 九 州 支 部

#### ■見る、触れる「建設機械展」

月 日:9月8日(水)~11日(土)  
場 所:福岡市早良区・百道中央公園  
内 容:土木学会全国大会開催の一環として、当協会九州支部が協賛し建設機械展示会を開催。支部各社から「最新新機発表された「アセラ・スーパーバージョン」シリーズを始め無線操縦による無人掘削機など新技術を駆使した種々の機械が出展された。出展社は、神鋼ペルコ建機、中道機械産業、住友建機、アサヒ、日立建機、三井三池製作所、コマツ、フジタ

入 場 者:700名

#### ■第6回企画委員会

月 日:9月17日(金)  
出席者:平嶋正明部長ほか15名  
議 題:①支部行事の推進 ②第10回施工技術報告会の発表7課題の決定 ③見学研修会の実施場所の選定 ④講演会講師の件 ⑤佐賀バルーン大会建機展の参加および建設省九州技術事務所主催の建設技術展(11月11日~12日)協力の件

## 編集後記

朝夕の冷え込みが冬の到来をうかがわせる霜月、冷夏多雨をなげきながら本誌を計画していたことも忘れがちな今日このごろ、時の経つのが早く感じられます。

21世紀まで後7年、この間に何が起こるか分かりませんが、我々の職場に生産性の向上や安全な環境作りが求められることには変わりがないでしょう。今後ますます新工法の採用や大型機械による施工が増えるでしょうが、自動化された機械といかに上手に付き合うかが、腕の見せ所となりそうです。

今月の巻頭言は、本協会四国支部の澤田支部長から、「イメージアップの誠み」と題して玉稿をいただき

ました。建設業界にたずさわる人々にとっては無感心ではいられないテーマを示唆しておられるようで、共感された方も多と思います。

一般報文につきましては、目新しい機械化施工の事例として施工報告を5編、また実用化が待たれる開発報告を3編、常日頃から建設作業の省人化、作業能率向上のために創意工夫されておられる方々からのご寄稿で、誌者の皆様にとっては参考になる面が多々あると思います。

随想は三井造船(株)の田淵取締役から「夏」と題して、八戸工業大学土木工学科の川島教授から「工匠の心—東武ワールドスクウェアを見学して」と題して、ご寄稿いただき

ました。いずれもユニークなお話で、執筆された方々の造詣の深さを感じられます。

他に恒例記事を掲載し、皆様のお手許にお届けする運びとなりました。執筆者の各位にはご多忙な折りにもかかわらず、ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。景気が上向く気配もなく平成5年も残り2カ月、このまま年末を迎えるのは困ったことですが、来年に期待をかけて残り少ない年内を無事のりきりたいものです。時節がら、皆様には健康に十分留意され、各方面でのご活躍をお祈り申し上げます。(藤崎・久保)

No. 525

「建設の機械化」

1993年11月号

〔定価〕1部 670円(本体650円)  
年間7,440円(前金)

平成5年11月20日印刷

平成5年11月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 長尾 満

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)3433-1501  
FAX(03)3432-0289取引銀行三菱銀行飯倉支店  
振替口座東京7-71122番

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)

電話(0545)35-0212

北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内

電話(011)231-4428

東北支部 〒980 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話(022)223-3915

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 興和ビル内

電話(025)224-0896

中部支部 〒460 名古屋市中央区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話(052)241-2394

関西支部 〒540 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内

電話(06)941-8845

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話(082)221-6841

四国支部 〒760 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイティブビル内

電話(0878)21-8074

九州支部 〒810 福岡市中央区天神 1-3-9 天神ユーアイビル内

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

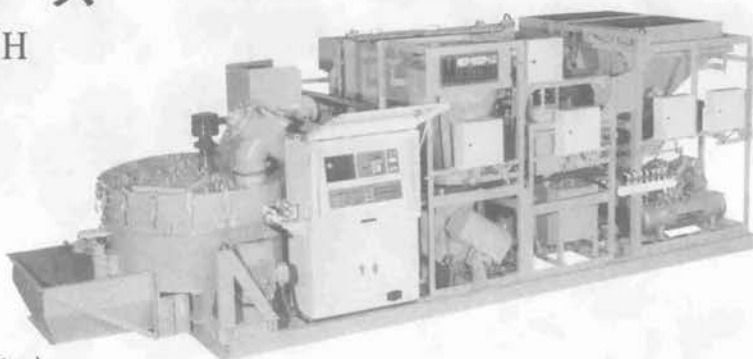
コンパクトで計量精度は抜群…

# 丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m<sup>3</sup>/H

電子制御自動式  
及び簡易自動式



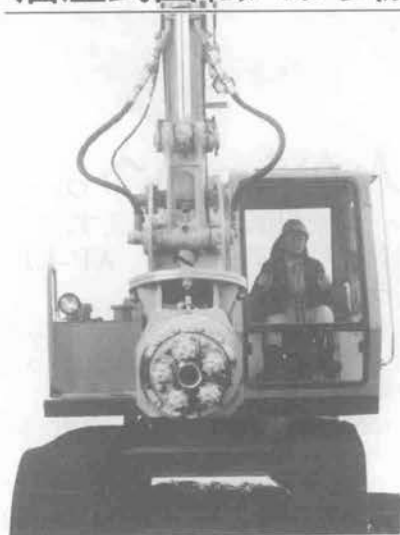
(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式會社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号  
電話<052>(951)5381代  
〒461  
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>(3861)9461代  
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地  
〒509-71 電話<05732>(8)2080代

## ロータリースクレーパー **RW-250**

油圧式回転ハツリ機



取付重機0.25m<sup>3</sup>以上

### ●切削能力●

| 切削深さ | 切削面積                |
|------|---------------------|
| 10mm | 25m <sup>2</sup> /時 |
| 30mm | 8m <sup>2</sup> /時  |

油圧駆動で5ヶのビットがそれぞれ回転し、更にビット束も回転して、コンクリート表面を切削します。

### ●仕 様●

|         |                        |
|---------|------------------------|
| 本体重量    | 370kg                  |
| 油圧      | 210kgf/cm <sup>2</sup> |
| 油量      | 60l/min                |
| ビット径×本数 | 75φ×5本                 |

栗田さく岩機株式会社

東京都江東区東陽4-5-15 東陽町ISビル4階 TEL(03)5690-3431

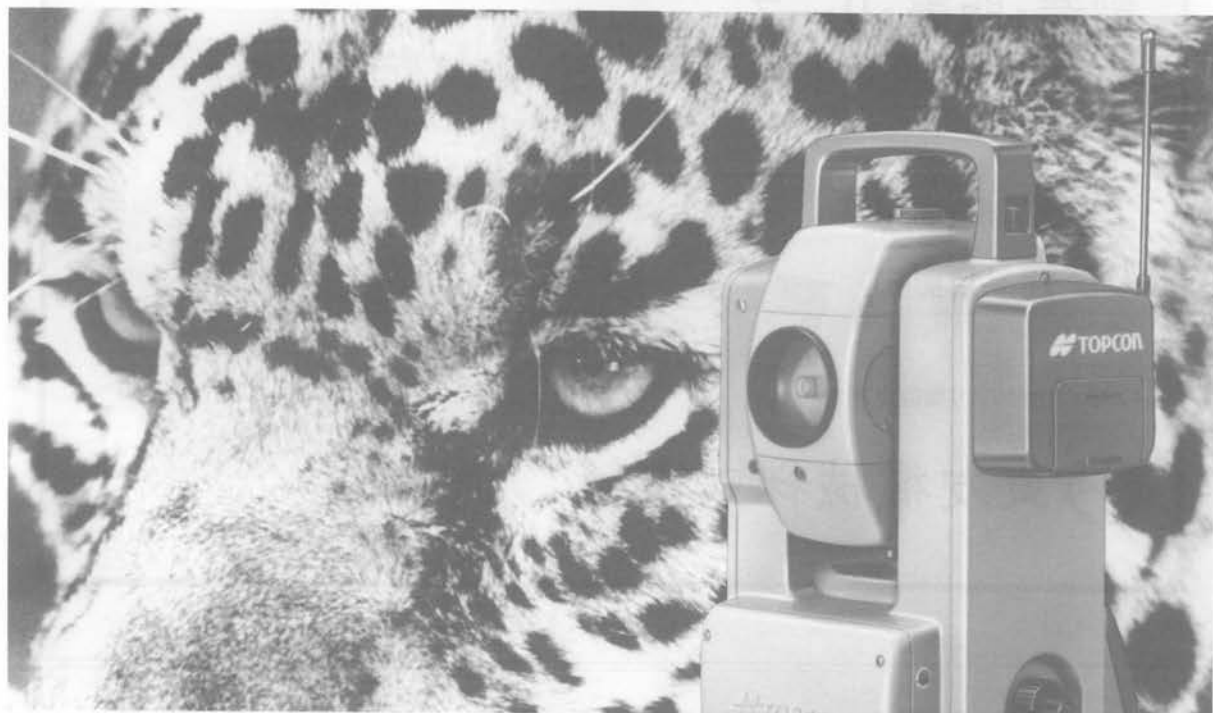


世界へ、未来へ、加速します。



HIKARI 創生

# 大地を狩る。



新製品



自動追尾トータルステーション

# AP-L1

AUTO POSITIONING TOTAL STATION

## 二人から一人へ。

測量シーンを根底から覆がえす、  
自動追尾トータルステーション AP-L1  
【ランドハンター】登場。

- 特長1. 本体に自動搜索・自動追尾機構を有し、視準作業は不要です。
- 特長2. プリズマンは手元の無線電波を利用したデータコレクタにより、測量命令・データ取得が可能です。
- 特長3. 二人一組の測量作業の形態を変革し、省力化・高速化を実現します。

## 株式会社 トプコン

本社/〒174 東京都板橋区蓮沼町75-1 ☎(03)3966-3141(大代表)

札幌 011(726)7051 仙台 022(261)7639 新潟 0273(27)2430 東京 03(3558)2513  
横浜 045(313)3170 名古屋 052(223)2601 金沢 0762(23)7061 大阪 06(541)8467  
広島 082(247)1647 高松 0878(21)1155 福岡 092(281)3254 鹿児島 0892(25)5811





# 建設副産物であるコンクリート塊を、再生資源に! OKADA

産業廃棄物は、かけがえのない地球の環境を破壊しています。

美しい地球の環境を、産業廃棄物による環境破壊から守るために、私たちは行動しなければいけません。

オカダアイヨンのできる事の一つに、埋め立てや不法投棄される建設副産物「コンクリート塊」を、

私たちにとって有用な再生資源として、有効利用するシステムがあります。

環境保護のほんの一部ではありますが、積極的に取り組んでゆきたいと考えています。



自走式コンクリートガラリサイクルプラント

## リサイクルビートル(NCP)

現場内で自在に動きまわる/  
解体ガラをその場で再生砕石に/  
イージーオペレーションイージーセッティングを可能にした!

新開発のリサイクルビートルは、建物・基礎等の構造物解体で発生するコンクリート塊を再生砕石にする自走式コンクリートガラリサイクルプラントです。

### 仕様

- 型式：CRB-36A
- 車体総重量：23t
- 給鉱口サイズ：920mm×380mm
- 全長：5910mm(ベルコン含まず)
- 全幅：3100mm
- 全高：2900mm

# オカダ アイヨン 株式会社

本社 〒552 大阪市港区海岸通4-1-18 ☎06-576-1271

大阪本店 ☎06-576-1261

東京本店 ☎03-3975-2011

仙台営業所 ☎022-288-8657

盛岡営業所 ☎0196-38-2791

札幌営業所 ☎011-631-8611

中部営業所 ☎0584-89-7650

北陸営業所 ☎0762-91-1301

九州営業所 ☎092-503-3343

広島出張所 ☎082-871-1138

# MARUMA

## 地球にやさしい リサイクルシステム

明日の肥料源になる廃材再生システムです。



### モバイルプロセッシングプラント

ブラッシュチップパー

フレイルヘッドカッター



※他、土木用、港湾荷役用、農業用、林業用、各種アタッチメント装置の設計、製作及び本体の改造取付工事も行っております。

■詳細は下記へ問い合わせ下さい。

立木をそのままの形で処理する  
ショベル装着用



**マルマ重車輛株式会社**  
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229

☎(0427)51-3800(代表)

TELEX. 2872-356 FAX. 0427-56-4389・0427-51-2686

本社東京事業所 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 〒156

☎(03)3429-2141(国内) 2134(海外)

TELEX. 242-2367 FAX. 03-3420-3336・03-3426-2025

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485

☎(0568)77-3311(代表) FAX. 0568-72-5209

# SPHINX 万能焼却炉 NY-3



焼却炉の革命児！  
「魔法の耐火ブロック」が出現！



実用新案特許出願中

- 焼却物は、ゴム履帯、タイヤ、プラスチックから一般雑芥まで混合のまゝ焼却でき、分別投入のわずらわしさがありません。

(塩化ビニールは除く)

- ばい煙量は、大気汚染防止法基準の以下です。

- 堅牢で耐用年数が長く、さらに耐火ブロック(特許)の採用によりクリンカの発生がありません。

## 型式および寸法

| 型式   | 外形寸法(m)<br>間口・奥行・高さ | 一次燃焼室寸法(m)<br>幅・長さ・高さ<br>面積(m <sup>2</sup> ) | 内容積<br>(m <sup>3</sup> ) | 煙<br>口径(m)×高さ(m) | 突<br>出 | 総重量<br>(t) | 投入口<br>寸法(m) |
|------|---------------------|--|--------------------------|------------------|--------|------------|--------------|
| NY-3 | 1.80×2.80×1.90      | 1.20×1.90×1.30<br>2.28                       | 2.96                     | 0.3×5.35         |        | 8.5        | 1.4×0.7      |

- ①操作盤、灯油タンク、梯子含め、設置必要面積 約10m<sup>2</sup>  
②NY-4、内容積 1 m<sup>3</sup>開発中

## 燃焼炉概要

|         |  |                  |             |   |
|---------|--|------------------|-------------|---|
| 処理能力    | 398kg/日(混焼)  | 助燃・消煙装置          | バーナー3式      | 灯油6~12L/h×3<br>モーター0.02kW×3               |
| 構造・規模   | 寸法/投入口 W1.4×L0.7(m)<br>灰出口 W0.8×H1.0(m)<br>主材料/本体 H形鋼、専辺山形鋼、鋼板<br>内 壁 耐火ブロック<br>天 井 // | 投入口<br>開閉装置      | 電動ホイス       | { 耐荷重240kg<br>600W<br>風 圧 135mmA          |
| 燃 焼 温 度 | 燃焼室出口温度 平均900℃<br>最高温度 1,000~1,800℃  | 送 風 装 置          | 誘引送風機1式     | { 風 量 13m <sup>3</sup> /min<br>モーター 0.4kW |
|         |  | 排 ガ ス<br>処 理 装 置 | 乾式サイクロン集じん器 | 集じん効率92%                                  |
|         |  | 電気計装設備           | 電力          | 単相100V1.1kW                               |

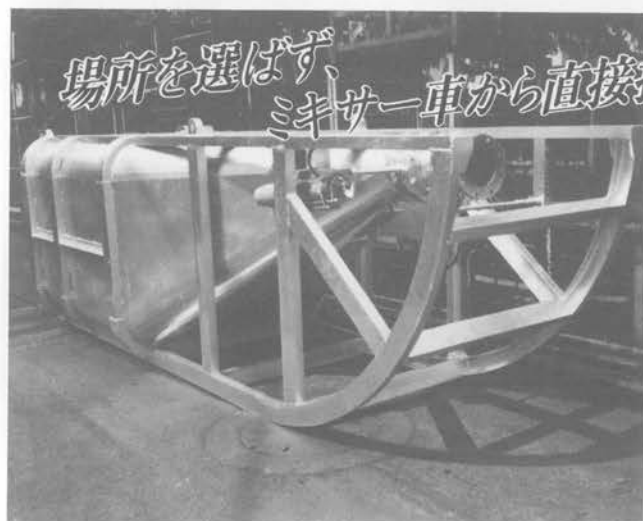


内外機器株式会社

本 社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号  
TEL 03-3425-4331(代表) FAX 03-3439-5720 〒156  
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号  
TEL 052-261-7361(代表) FAX 052-261-2234 〒460

SYHシリーズ吐出口電動開閉式

# 横置形・生コンホッパー



場所を選ばず、ミキサー車から直接投入。



意匠登録 第813321号

## 横置形で作業効率を大幅アップ

低い生コン投入口が、あらゆる現場で威力を発揮。

打設費軽減と作業効率アップを図る、横置形・生コンホッパーSYHシリーズの登場です。最大の特長は、横置形への改良により、生コン投入口の高さを低く抑えたことです。3㎡用SYH-30でも、大型ミキサー車の吐出口高さを十分クリアしています。このためミキサー車から直接生コンを流し込むことができ、生コン投入作業の場所を限定されることなく、作業効率の大幅向上が可能になりました。また小規模現場においても生コン投入に特別な装置を必要としないので省スペース、高効率、打設費軽減を実現します。



エビ形接地面で、スムーズな吊り上げ下げ作業。

ホッパー下部の接地面をエビ形にしたので、生コン受渡し時の着地も、投入後の吊り上げ作業も、極めて簡単スムーズにおこなえます。投入された生コンは揺れることもなく、効率的な安定した打設作業が可能です。エビ形接地面の開発により、まさに場所を選ばず、置きたいところに思いのままに作業できます。



製造元 **昭幸産業株式会社**



## 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 | TEL 03(3436)2851 大代表 |
| 本店開発機械営業部 | 03-3436-2871           | 盛岡営業所    | 0196-25-5250         |
| 本店産業機械営業部 | 03-3436-2861           | 仙台営業所    | 022-291-6280         |
| 本店設備機械営業部 | 03-3436-2860           | 新潟営業所    | 025-247-8381         |
| 名古屋支店     | 052-961-3751           | 北陸営業所    | 0764-32-2601         |
| 大阪支店      | 06-441-4321            | 長野営業所    | 0262-26-2391         |
| 札幌営業所     | 011-271-3651           | 宇都宮営業所   | 0286-34-7241         |
|           |                        | 広島営業所    | 082-227-1801         |
|           |                        | 福岡営業所    | 092-431-6761         |
|           |                        | 鹿児島営業所   | 0992-26-3081         |
|           |                        | 熊本出張所    | 0263-34-1542         |
|           |                        | 四国出張所    | 0878-25-2204         |
|           |                        | 那覇出張所    | 098-863-0781         |

レンタルします。

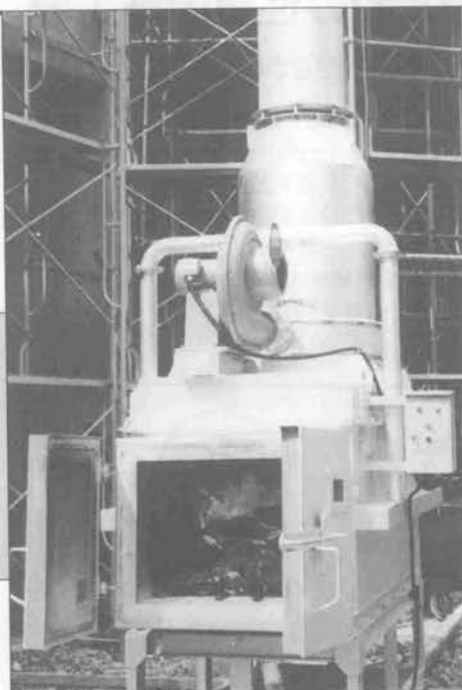
## スーパー焼却炉(無煙型)

建設現場の廃材を全量処理  
小型機種から大型迄3機種。

■E500型 ■E800型 ■E1500型

紙屑類、ダンボール、包装紙、生ゴミ、  
発泡スチロール、ゴム類、木工類、  
油脂類、一般プラスチック、  
その他雑芥

燃える! 燃える!!  
独自のエアシステム  
による強制燃焼方式  
——煙対策も万全。



建機レンタル

**A K T / O**

株式会社 アクティオ

本社/東京都千代田区岩本町1-5-13 秀和第2岩本町ビル 〒101  
Tel: 03-3862-1411(代表)

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| ■東京支店 / Tel: 03-3687-1465  | ■東北支店 / Tel: 022-217-1811  |
| ■西東京支店 / Tel: 03-5350-1411 | ■北東北支店 / Tel: 0196-41-4211 |
| ■横浜支店 / Tel: 045-593-6443  | ■名古屋支店 / Tel: 0568-77-7320 |
| ■千葉支店 / Tel: 043-246-7011  | ■静岡支店 / Tel: 054-238-2944  |
| ■茨城支店 / Tel: 043-246-7011  | ■関西支店 / Tel: 06-536-2121   |
| ■関東支店 / Tel: 025-284-7422  |                            |



## シート貼り機 テープウォーカー TM-50

(実用新案登録申請中)

施工幅の縁切り用ビニールシート貼り作業機  
楽な姿勢・安全・大幅な省力化・スピード化

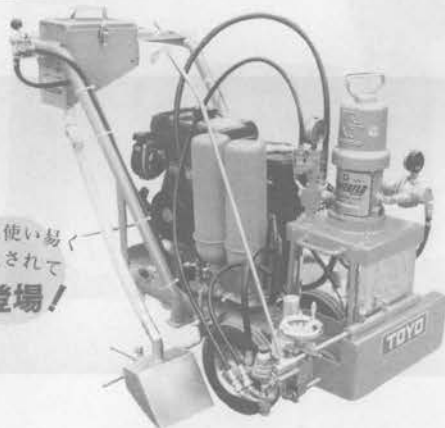
### 主仕様

- 寸法：630mm×730mm×925mm(幅×長さ×高さ)
- 重量：約50kg
- シート：50cm×1500m×30μ(幅×長さ×厚み)
- 布テープ：50mm×50m(幅×長さ)(50mごと交換)  
(25m巻でも使用可)
- 施工幅：約55cm
- 施工速度：近歩行速度
- 作業人員：1人

## 半たわみ性舗装施工機

— 浸透能力をさらに充実した施工機!! —

- 施工幅：2,500~4,000mm
- 施工速度：0.5~5m/min
- 散布方式：先端ホース左右スウィング
- 浸透方式：二段式振動ローラ(左右ゴムフレーム付)
- 敷均し方式：三段式ゴムブレード(三段目は仕上用)
- 散布量：(標準)12.5ℓ/min
- アジテータ容量：800ℓ



さらに使い易く  
改良されて  
新登場!

## 常温ペイント用 ハンドマーカ TY8

### 特長

- エアレススプレーなので、ラインのパターンが極めてシャープに施工できます。
- 小形軽量なので機動性ととんでいます。
- 小規模工事でも経済的に施工ができます。
- 取扱い、メンテナンスが簡単です。
- 道路側溝のぎりぎりまで施工ができるコンパクトな設計です。



株式  
会社

# 東洋内燃機工業社

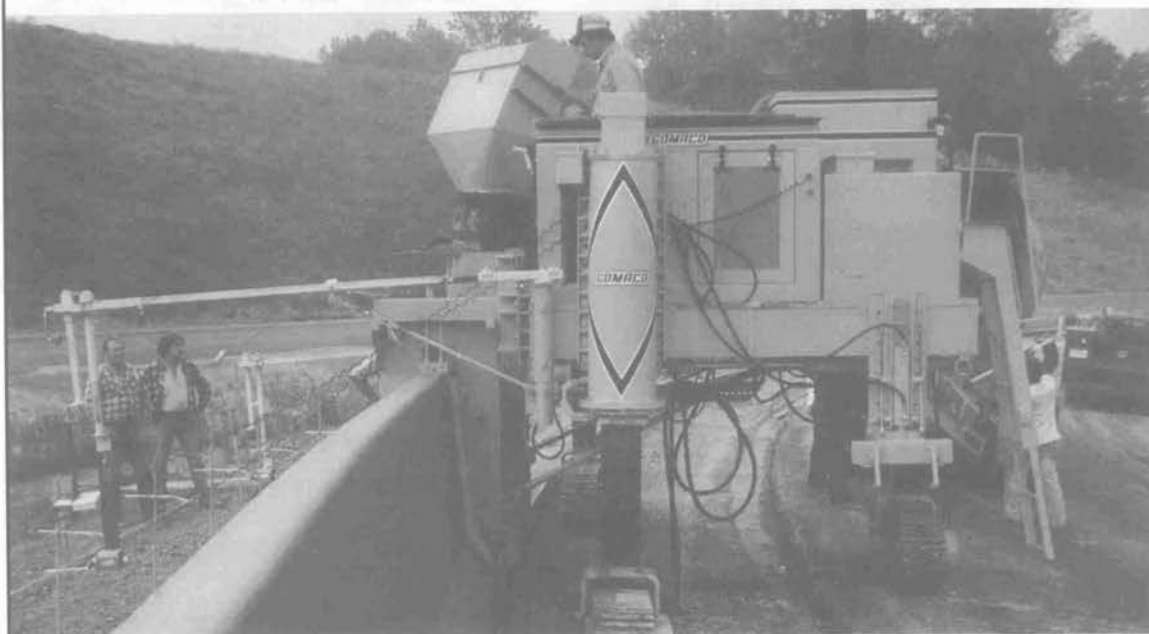
TOYO NAINENKI KOGYOSHA CO., LTD.

〒216 川崎市宮前区神木本町2-20-1 TEL044-866-8171 FAX044-866-8176



# **GOMACO**<sup>®</sup>

## コマンダーⅢ



コンクリート/スリップフォーム工法

縁石、ガッター、バリア、パラペット、舗装の専用機

  
ARAYAMA  
**GOMACO**  
日本総代理店

荒山重機工業株式会社

〒361 埼玉県行田市持田1-6-23

Phone : 0485-55-2881

Fax : 0485-55-2884



# 平成3年版・コンクリート標準示方書

## ◆◆◆◆ 主 要 目 次 ◆◆◆◆

### 【設計編】

1章：総則 2章：設計の基本 3章：材料の設計用値 4章：荷重 5章：構造解析 6章：終局限界状態に対する検討 7章：使用限界状態に対する検討 8章：疲労限界状態に対する検討 9章：耐震に関する検討 10章：一般構造細目 11章：プレストレストコンクリート 12章：鉄骨鉄筋コンクリート 13章：部材の設計 14章：許容応力度法による設計

### 【施工編】

1章：総則 2章：コンクリートの品質 3章：材料 4章：配合 5章：計量および練りませ 6章：レデーミクスト コンクリート 7章：運搬および打込み 8章：養生 9章：継目 10章：鉄筋工 11章：型わくおよび支保工 12章：表面仕上げ 13章：品質管理および検査 14章：工事記録 15章：マスコンクリート 16章：寒中コンクリート 17章：暑中コンクリート 18章：流動化コンクリート 19章：水密コンクリート 20章：膨張コンクリート 21章：軽量骨材コンクリート 22章：海洋コンクリート 23章：水中コンクリート 24章：プレバッドコンクリート 25章：鋼繊維補強コンクリート 26章：吹付けコンクリート 27章：工場製品 28章：プレストレストコンクリート 29章：鉄骨鉄筋コンクリート

【付録】：構造物の維持管理（案）

- ※1. 紙面の都合上「規準編」の目次は省略させていただきます。
2. 「舗装・ダム編」についての改訂は、しておりませんので「セット販売」は行いません。

■注 文 先：社団法人 土木学会 刊行物販売係

〒160/東京都新宿区四谷1丁目無番地 (☎03-3355-3441 内線144, 145, 146)

■注文方法：必要事項をご記入の上、代金を添えて現金書留にて上記注文先へお送りください。

| 書 名                                   | 改訂・発行   | 版型・頁数   | 定 価   | 会員特価  | 送 料  |
|---------------------------------------|---------|---------|-------|-------|--|
| 設 計 編                                 | 平成3年版   | B5・220頁 | 5000円 | 4500円 | 送料はいずれも1冊：300円です。2冊以上お求めの場合、1冊追加につき100円増しとなります。なお、10冊以上の送料については上記係までお問合せ下さい。 |
| 施 工 編                                 |         | B5・330頁 | 5000円 | 4500円 |  |
| 規 準 編                                 |         | B5・416頁 | 5000円 | 4500円 |  |
| 舗装・ダム編                                | 昭和61年版  | B5・162頁 | 2575円 | 2060円 |  |
| コンクリート<br>ライブラリー<br>第70号～示方書<br>改訂資料～ | 平成3年10月 | B5・326頁 | 5000円 | 4500円 | 例：2冊⇨400円<br>5冊⇨700円   |

# サンエーの 濁水処理装置

## SAF-1015

### 新製品

### (超高速造粒沈澱濃縮装置)

建設工事用の濁水処理装置として、新しい凝集理論と独特の造粒技術からなる、画期的な造粒沈降性能を備えたコンパクトな「パッケージ型濁水処理装置」が完成

#### ■特長

- 1) 超高速の沈降分離**  
独特の凝集方式と造粒機構の採用により、従来装置の約10倍に及ぶ超高速の沈降分離を行います  
大きな分離速度が得られるため、装置はきわめてコンパクトです
- 2) 安定した処理性能**  
スラリーブランケットゾーンが高濃度のため、懸濁物の捕捉力が強く、処理水々質が良好で、原水の水量、水質の変動に対しても処理性能はきわめて安定しております
- 3) 経済性の向上**  
超高速分離に加え、全ての機構を共通スキット上に組み込み、コンパクト化された小型装置であるため、敷地面積がきわめて少なくてすみます  
また、工事の進捗状況に応じた装置の移動も容易です
- 4) 優れた操作性**  
スタートアップが非常に早く断続運転もスムーズに行えます  
運転再開後は短時間で良好な水質が得られ、維持管理もきわめて容易です
- 5) 高濃度の排泥**  
排出スラッジは造粒化により高い密度の粒子となるため、濃縮部での圧密性が高く高濃度で排出されます  
従って、スラッジ搬出容量を少なく出来ます
- 6) 炭酸ガス中和の採用**  
炭酸ガス中和は従来の無機酸中和に比べ反応時間が早く、PHの戻り現象も生じません  
また、過剰注入の場合でもPHは5.8以下になることなく、運転管理上も安全、無害です
- 7) 小型軽量シンプル設計**  
狭い場所でも濁水処理が行なえる装置とするため、特に必要としない排出スラッジの脱水装置は処理本体と別にし、必要な場合に組み合わせる方式としました  
これにより本体は非常にシンプルで小型軽量の使いやすい装置となっています

#### ■装置要項

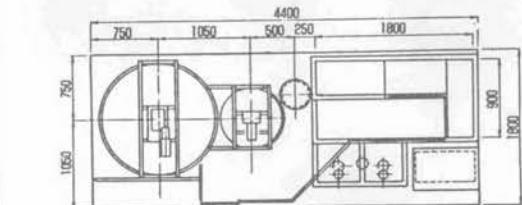
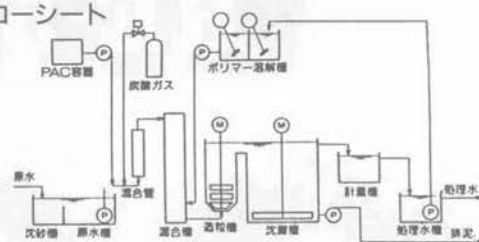
|       |                   |      |            |
|-------|-------------------|------|------------|
| 標準処理量 | 15 m <sup>3</sup> | 中和方式 | 炭酸ガス(装備)   |
| 原水水質  | SS:1000~5000ppm   |      | ポンベ        |
|       | PH:11             |      | 30kg・4本)   |
| 処理水質  | SS:25ppm以下        | 電源供給 | 3相200/220V |
|       | PH:5.8~8.6        |      | 8kW        |
| 重 量   | 搬送:3.5t 運転:10t    |      |            |

注意：寒冷地や凍結が予想される時期は必ず凍結防止の手段を構じ下下さい。

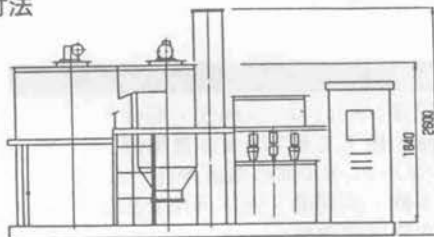
#### ■用途

建設工事全般の排水処理

#### フローシート



#### 装置寸法



安全と信頼  
**SANEE**

レンタル&エンジニアリング

## サンエー工業株式会社

本社 千176 東京都練馬区羽沢3-39-1 ☎03-3557-2333 FAX.03-3557-2597  
営業部 首都圏営業部・G・T・P営業技術部・ダム・トンネル営業技術部  
営業所 京浜・千葉・北関東・甲府・茨城・仙台・青森・北海道・名古屋・大阪

## 超小型集塵機／ミニバグ

### ■仕様

処理風量：10m<sup>3</sup>/min  
捕集効率：0.5μ×80%  
圧力損失：175mmAq  
動力：0.8kW  
概略寸法：φ590×1000H  
重量：約40kg  
吸込ノズル：φ125

### ■用途

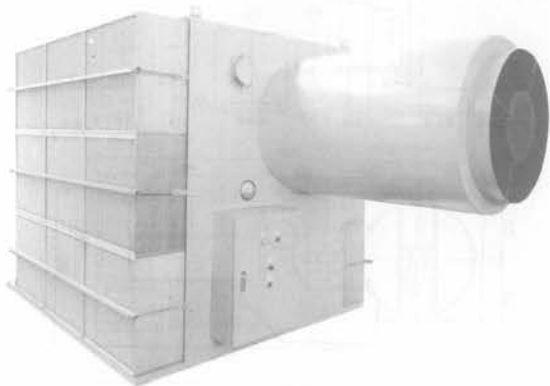
- ビル内・地下街・商店街でのほつり作業
- 地下鉄・トンネル内の局所発生粉塵
- シールド・ケイソン工事・解体作業
- Pタイル下地・床面ケレン作業
- コンクリートプラント・ミキサー用バッファ集塵

# 高性能集



# RE-10C

# RE-500HF



### ■用途

- 大口徑シールドマシン組立・解体
- 閉所・地下工事での大容量集塵
- トンネルセントル部の環境浄化
- 地下鉄・共同溝・地下河川などの大空間環境改善

# ヒュームコレ

## 超高性能集塵機

### ■仕様

処理風量：600m<sup>3</sup>/min (MAX)  
捕集効率：0.3μ×95%以上  
圧力損失：350mmAq  
動力：37kW  
概略寸法：1890W×1906H×2168L  
重量：約2,000kg  
吸込ノズル：φ700

# 募集

## 営業社員

環境クリエイターの流機です。

# 塵機シリーズ

## 高性能集塵機/コンパクトバグ

### ■仕様

処理風量: 70m<sup>3</sup>/min  
捕集効率: 0.5μ×80%  
圧力損失: 230mmAq  
動力: 3.7kW 3相 200V  
概略寸法: 75W×1060H×1500L  
重量: 約100kg  
吸込ノズル: φ300

### ■用途

- ビル内・地下街・商店街でのほつり粉塵
- ビル解体, 改築作業の粉塵
- 地下鉄・トンネル内の局所発生粉塵
- シールド・ケイソン工事, 鏡切り・解体作業粉塵
- その他あらゆる粉塵・ヒューム対策に適応



# RE-70C

# RE-20HF

# クタシリーズ

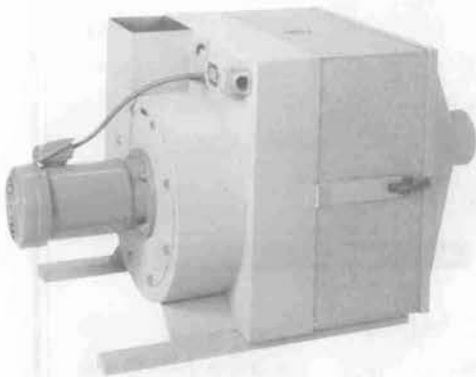
## ヒュームコレクタ

### ■仕様

処理風量: 20m<sup>3</sup>/min  
捕集効率: 0.3μ×99.97%  
圧力損失: 175mmAq  
動力: 1.5kW  
概略寸法: 616W×646H×1177L  
重量: 約80kg  
吸込ノズル: φ200

### ■用途

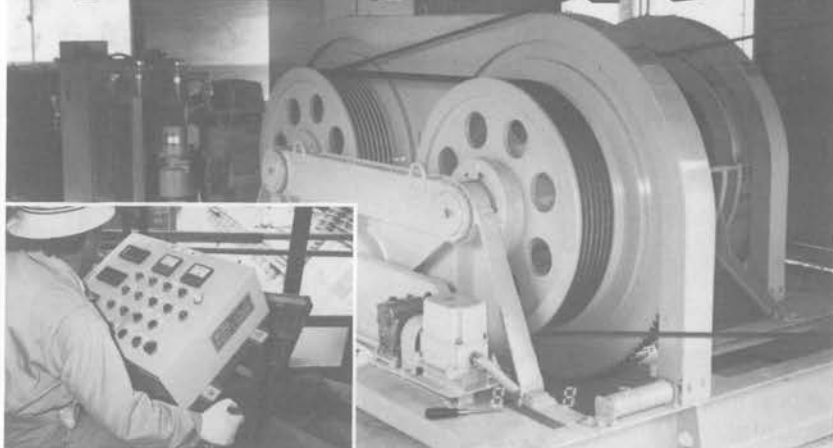
- シールドマシン組立, 解体時の油煙, ヒューム
- シールド, トンネル内の溶接作業
- 配管工事, 熔断, アーク溶接作業
- オイルミストの回収
- トンネル工事でのポンプ車, ミキサー車等のディーゼル黒煙浄化



 株式会社 **流機** エンジニアリング

本社 〒108 東京都港区芝5-16-7 (いのせビル)  
☎(03)3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370  
市原工場 〒290 千葉県市原市岩崎西1-5-21  
☎(0436)24-2181代表 FAX.(0436)24-2182

# 南星のウインチ

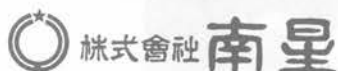


遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

## 営業品目

- ★ケーブルクレーン
- ★林業、送電線索道
- ★インクライン
- ★ゴルフカー
- ★ランニングウエイ
- ★ゴンドラ
- ★天井クレーン
- ★門型クレーン
- ★トラッククレーン
- ★スクラップローダー
- ★立体駐車装置
- ★自動倉庫用  
スタッカークレーン
- ★その他特殊装置

設計、製作、取付工事まで行います。全国26ヶ所の各支店、営業所で完璧なアフターサービスを行います。



本社工場 熊本市十禅寺町4の4 ☎096(352)8191  
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(3504)0831  
 支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

## Anritsu

小さなボディで用途多彩の6チャンネル！  
 ハードな作業をより迅速に、スマートに！  
 防水構造で多彩な現場にラクラク対応！

## タイニ〜テレコン

6CH小型無線操縦装置  
 胸ポケットに入る小型制御器

### 安全設計で安心作業を実現

- 混信があっても誤動作しません。
- 操作しやすいパネルスイッチを採用。
- 制御器には長寿命スイッチ、受信装置には長寿命リレーを採用。

### ニーズに応える便利な機能

- 電池の交換時期をお知らせ。
- 無操作状態5分で、自動的に電源OFF。
- 周波数の変更も簡単迅速。



### 土木建設機械のテレコン使用例



●振動式ロードローラー

- 高圧洗浄車
- コンクリート粗均機
- 高所作業車

お問い合わせは

**アンリツ株式会社**

制御機器営業部

〒106 東京都港区南麻布5-10-27 TEL03-3446-1111 FAX03-3442-6564

カタログを用意しております。お気軽にご相談ください。

# コンクリート床面舗装に 抜群の平坦性と作業能率 の向上を実現した

## レーザー・スクリード



**LASER SCREED™**

- 特長**
- 従来の常識を破った機構
  - レーザー・自動コントロールにより高い仕上り精度。
  - 型枠なしの施工で工事の大幅短縮。
  - 工事の経験を生かし開発された操縦しやすい機械。
  - ワンマン操作で人件費の大幅削減。

製造元

**SOMERO ENTERPRISES INC, U.S.A**

総代理店

**JEMCO 日本ゼム株式会社**

〒143 東京都大田区大森北1-28-6 ゼムコビル  
TEL. 03 (3766) 2671 FAX. 03 (3762) 4144

# KEMCO トンネル 急速施行の最新鋭機!

KEMCO! Schaeff · ロータ



KL41

| 型式       | KL 7                 | KL15                 | KL20                 | KL41                 | KL51                 |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 適用ずり取り断面 | 4.5~14m <sup>2</sup> | 7~20m <sup>2</sup>   | 10~25m <sup>2</sup>  | 20~50m <sup>2</sup>  | 20~90m <sup>2</sup>  |
| 油圧パワーバック | 30KW×1               | 45KW×1               | 45KW×1               | 90KW×1               | 90KW×1               |
| コンベア能力   | 70m <sup>3</sup> /h  | 150m <sup>3</sup> /h | 150m <sup>3</sup> /h | 300m <sup>3</sup> /h | 300m <sup>3</sup> /h |
| 重量       | 8.5 TON              | 12 TON               | 13 TON               | 25 TON               | 25.5 TON             |

## KEMCO TAMROCK 油圧モービル・ジャンボ



MHS215TR

| 型式       | HS215DR            | MHS215TR             | MHS325TR             |
|----------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 適用掘さく断面  | 8~52m <sup>2</sup> | 16~100m <sup>2</sup> | 25~110m <sup>2</sup> |
| 油圧パワーバック | 45KW×2             | 45KW×2, 11KW×1       | 45KW×3               |
| エンジン出力   | 90PS/2,800rpm      | 180PS/2,200rpm       | 180PS/2,200rpm       |
| 重量       | 19.5 TON           | 31 TON               | 41 TON               |

## コトブキ技研工業株式会社

- 本社 千160 東京都新宿区新宿1-8-1大橋御苑駅ビル2F ☎03(3226)3366
- 広島営業所 千737-01 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(73)1134
- 盛岡出張所 ☎0196(54)2171
- 九州出張所 ☎09686(8)1336
- 支社/札幌・名古屋・大阪・松山・福岡
- 広事業所



Denyo

## エンジン発電機

0.5~800kVA



DCA-60SPH  
50Hz 50kVA・60Hz 60kVA

## エンジン溶接機

100~500A



BLW-280SSW  
1人用100~280A・2人用50~140A

## エンジンコンプレッサー

1.4~26.9m<sup>3</sup>/min



DPS-90SSB2  
2.5m<sup>3</sup>/min

# 建設現場で威力を発揮！ デンヨーのパワーツールズ



●技術で明日を築く

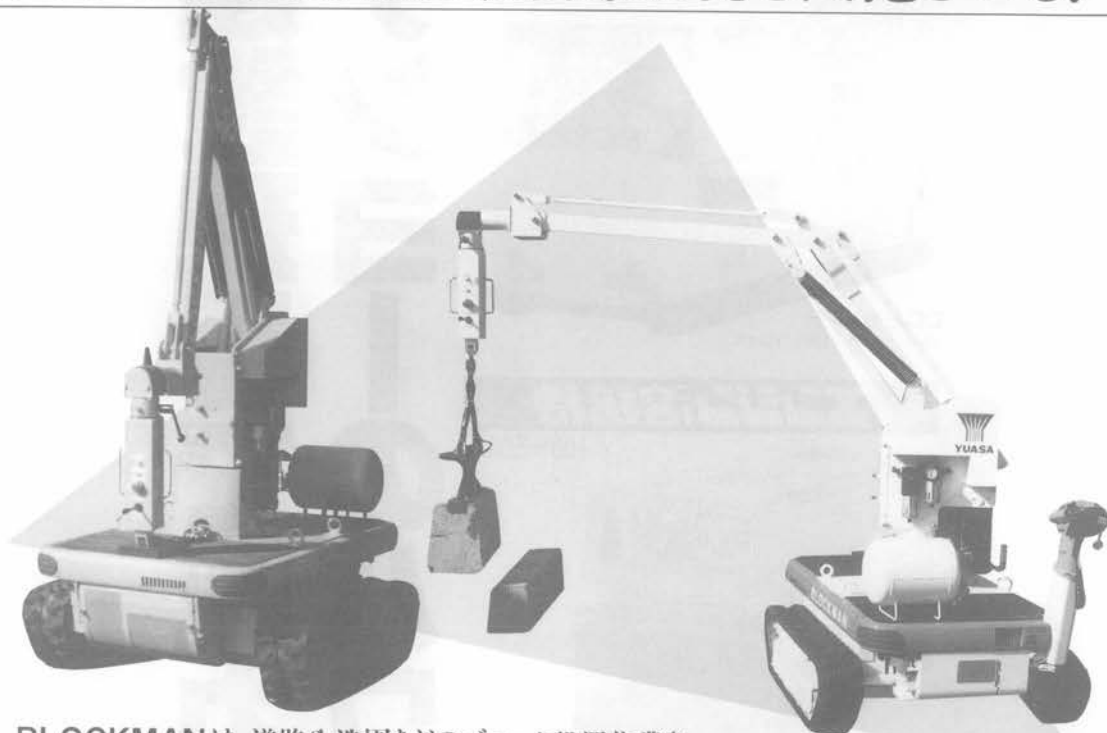
**デンヨー株式会社**

本社：〒169 東京都新宿区高田馬場1-31-18 TEL.03(5285)3001

|                        |                      |                     |
|------------------------|----------------------|---------------------|
| 札幌営業所 ☎011(862)1221    | 東京営業所 ☎03(3228)2211  | 大阪営業所 ☎06(488)7131  |
| 東北営業所① ☎0196(47)4611   | 横浜営業所 ☎045(774)0321  | 広島営業所 ☎082(255)6601 |
| 東北営業所② ☎022(286)2511   | 静岡営業所 ☎0542(61)3259  | 高松営業所 ☎0878(74)3301 |
| 関西営業所① ☎025(268)0791   | 名古屋営業所 ☎052(935)0621 | 九州営業所 ☎092(935)0700 |
| 関西営業所② ☎0272(51)1931-3 | 金沢営業所 ☎0762(91)1231  |                     |

# ブロックマン BLOCKMAN

人手不足を解消し、労働環境を良化させる！



BLOCKMANは、道路や造園などのブロック設置作業を、より正確に、より安全に、よりスピーディにしました。

## 画期的な特長

- 手動操作で、ブロックの設置が自由自在。
- アームが、前後・上下・左右にフリー回転。(旋回範囲270°)
- バランス鉛一押で、100kgのブロックも3次元に自由自在。
- 車幅が小さく、狭い場所でも作業が可能。
- 低騒音・低振動で、周囲に迷惑をかけない。
- 女性でも簡単操作。

## 優れた安全性能

- ブロックを吊り上げた状態でエアーが停止しても、そのままブロックを保持し続けます。
- エアーがなくなった場合も、所定の位置までブロックを降ろすことができます。
- 全空圧式ですので、油圧式、電気式のように漏電事故や高圧ホースの破損による事故が起こる心配がありません。

## ■ 主要仕様

|         |                |   |
|---------|----------------|---|
| 性能      | 最大吊り上げ荷重       | 100kg(フック含む)                                      |
|         | 走行速度(空車時)      | (前進)11m/min (後進)11m/min                           |
|         | 最大作業半径         | 1,930mmR  |
|         | 有効作業範囲         | 1,510mm   |
|         | 最大作業高さ         | 2,480mm   |
|         | 使用空気圧力         | 5.0kg/cm <sup>2</sup>                             |
|         | アーム回転制動方式      | エアースティックブレーキ                                      |
| 寸法      | 車体総重量          | 900kg   |
|         | 車体寸法(全長×全幅×全高) | 1,700mm×1,100mm×2,500mm                           |
|         | 最低地上高          | 120mm   |
| エンジン    | クローラ           | クローラ幅180mm 接地長700mm                               |
|         | 名称             | 空冷4サイクルガソリンエンジン                                   |
|         | 定格出力           | 4/3,400 ps/rpm                                    |
| コンプレッサー | 燃料タンク容量        | 5.0ℓ  |
|         | 形式             | GNO-1/2A  |
| エアータンク  | 作動圧力           | 最大7.0kg/cm <sup>2</sup> セット圧5.0kg/cm <sup>2</sup> |
|         | 形式             | ST-15K  |

Future of Machinery



未来を創造する、トータル・システム・オルガナイザー

ユアサ商事株式会社

建機開発事業部

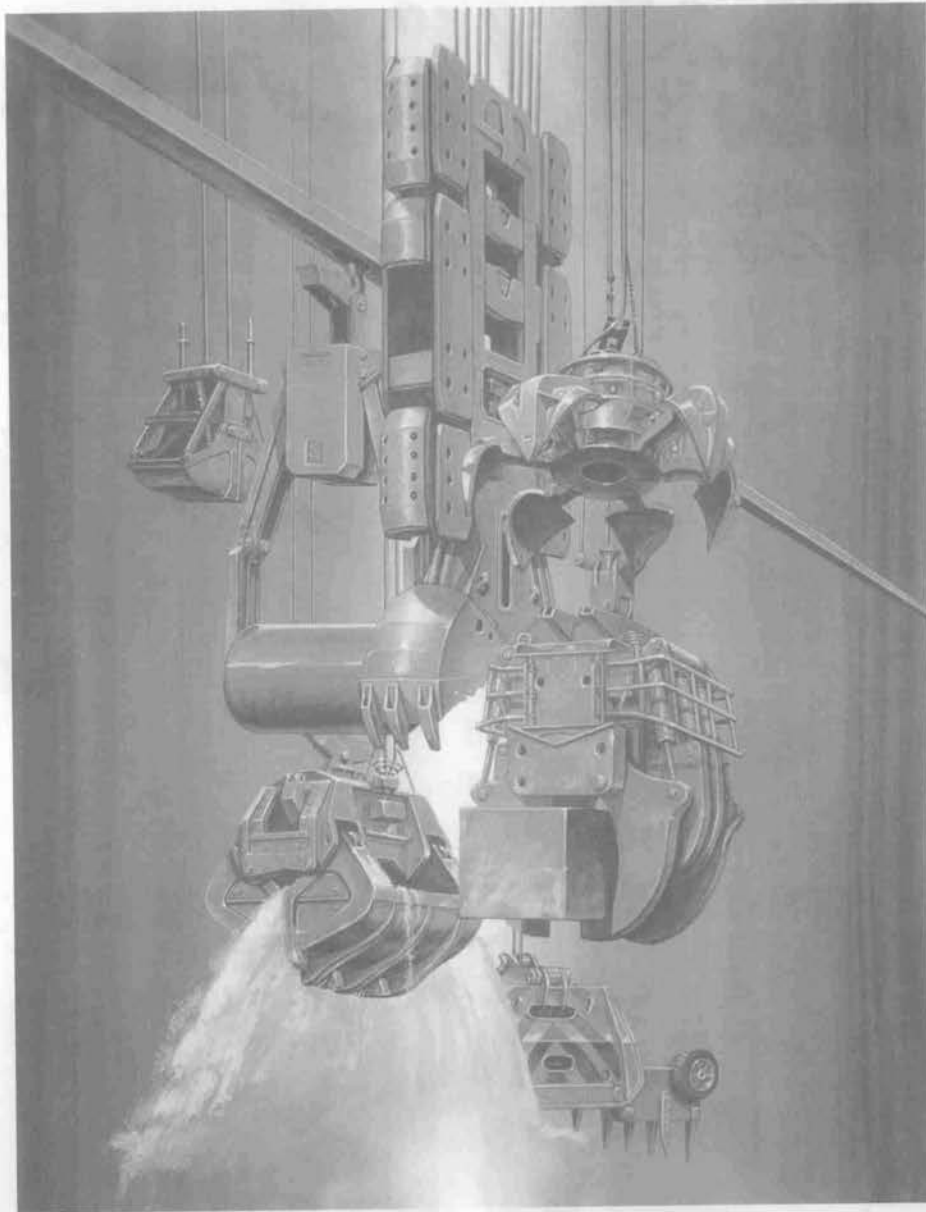
関東支社 〒103 東京都中央区日本橋大伝馬町13-10

建機開発営業部 TEL (03)3665-6831・FAX (03)3665-6922

関西支社 〒542 大阪市中央区南船場2丁目4番12号湯浅大阪ビル

建機開発営業部 TEL (06)266-4681・FAX (06)266-4649

# マサゴの電動油圧式バケット



日経産業新聞 受賞企業  
「小さな世界トップ企業」

 **眞砂工業株式会社**

|              |                     |  |
|--------------|---------------------|--|
| 柏事業所 〒270-14 | 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地    | TEL. 0471-91-4151(代) FAX. 0471-91-4129 |
| 大阪営業所 〒530   | 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル) | TEL. 06-371-4751(代) FAX. 06-371-4753   |
| 名古屋出張所 〒450  | 名古屋市中村区名駅南4-8-12    | TEL. 052-564-7406 FAX. 052-564-7409    |
| 本社 〒121      | 東京都足立区南花畑1-1-8      | TEL. 03-3884-1636(代) FAX. 0471-91-4129 |

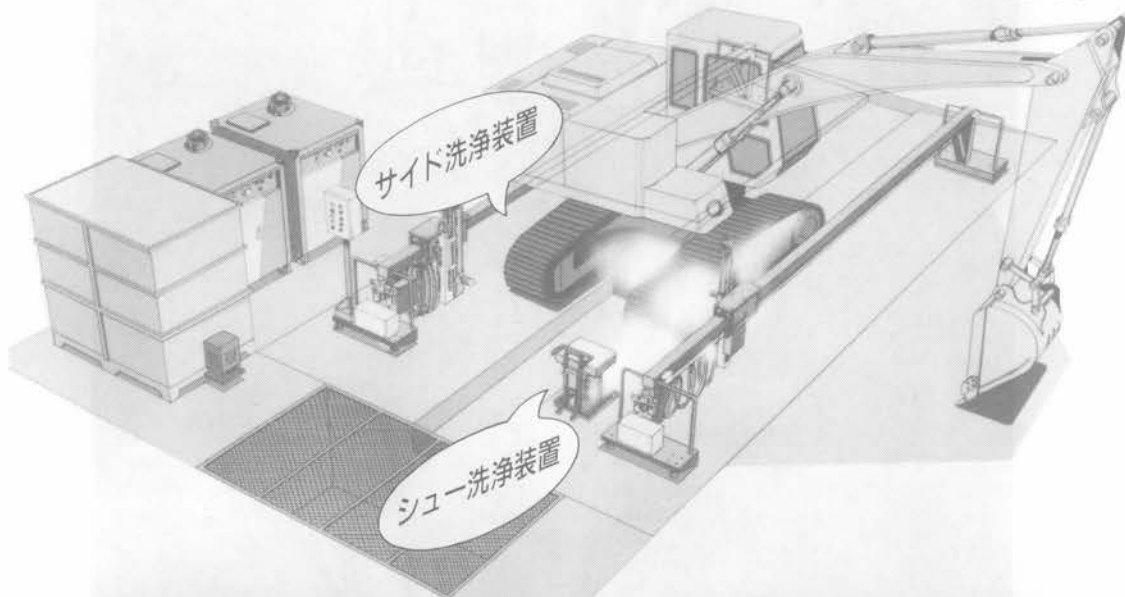
(シュー) (サイド)  
前から横から…



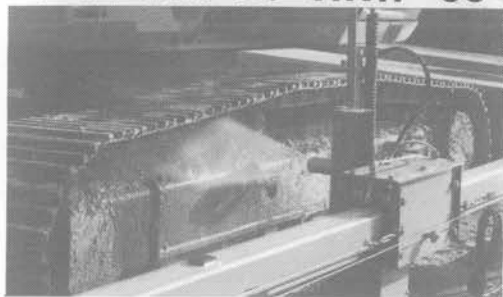
# 洗淨パワー。

## 建機用半自動 洗淨システム

回転と強烈噴射力がつくり出す洗淨力を発揮するアーロンジェット（回転ノズル）を使用し、従来手洗い作業だった建機のサイド洗淨（キャタピラ及びボディーサイド部分の洗淨）、シュー洗淨（キャタピラの洗淨）を自動化（機械化）することにより洗淨効果をより高め、効率化・省力化を目的とし開発された洗淨装置です。



### サイド洗淨装置 AKW-60



- 回転ノズルにより強打力・洗淨面積を大きく取れるため、洗淨時間の大幅な短縮ができ、高圧水による洗淨での使用水量も少ない。
- 洗淨長さ設定を手動でセットするため、あらゆる機種に対応できる。
- 洗淨方法は連続横行、プラス連続昇降によるため、洗いムラがない。
- 走行レール及び土間洗淨ノズルで、後処理も自動運転ができる。
- リモコン操作により、遠隔手動運転・自動運転ができる。

### シュー洗淨装置 AKW-30



- シュー面洗淨専用機としては、はじめての洗淨装置です。
- 回転ノズルにより強打力で、洗淨面積も広い。(カッピングノズル付)
- 洗淨幅を手動で設定でき、洗淨時間も可変できます。
- 小型のため移動が簡単で、リモコン操作により遠隔自動運転ができます。

**ANZEN**  
安全自動車株式会社

CSR事業部/〒107 東京都港区元赤坂1-6-2 ☎(03)3408-1492 FAX(03)3402-2075  
釧路・札幌・盛岡・仙台・郡山・水戸・宇都宮・埼玉・千葉・東京・多摩・横浜・新潟  
金沢・松本・静岡・名古屋・大阪・岡山・広島・高松・福岡・沖縄・株式会社松本安全

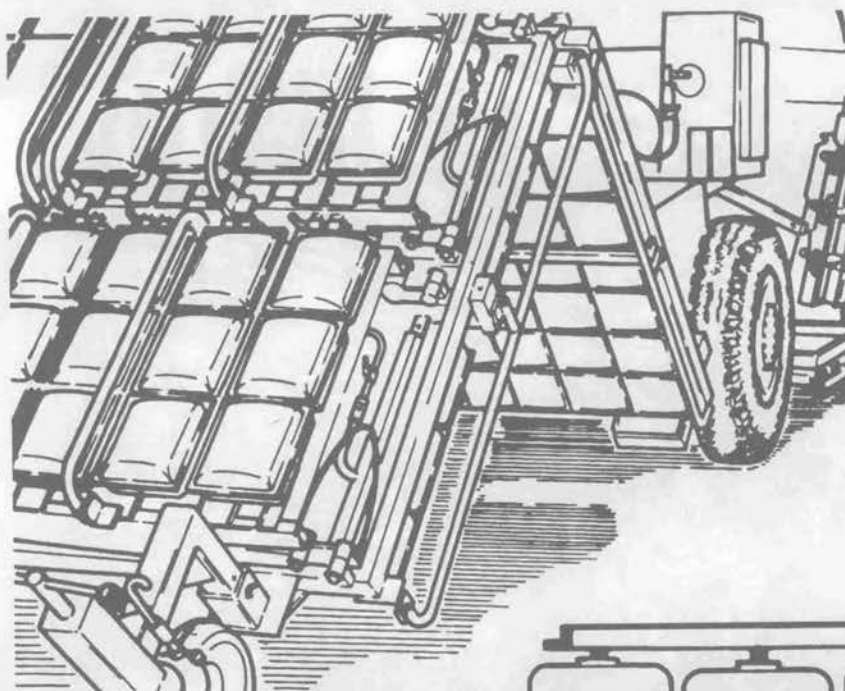
熱効率の良い



Wirtgen

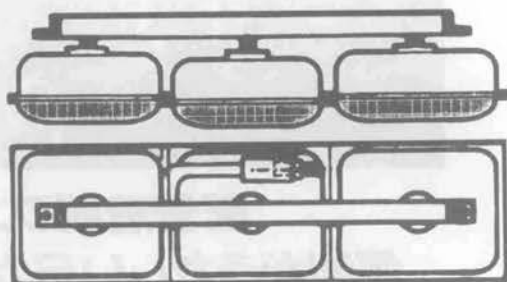
作業性にすぐれた

## 赤外線ガス・ヒーターエレメント (INFRA-RED HEATER ELEMENT)



〈長所〉

- 均一な加熱が出来ます。
- ヒーター・フレームが熱で変形する事  
がありません。
- ヒーター・フレームが配管を兼用して  
いますので、すっきり配管出来ます。



製 造 Wirtgen GmbH, Germany

輸入・販売  
総代理店  
アフターサービス

Suntech **サンテック** 株式会社

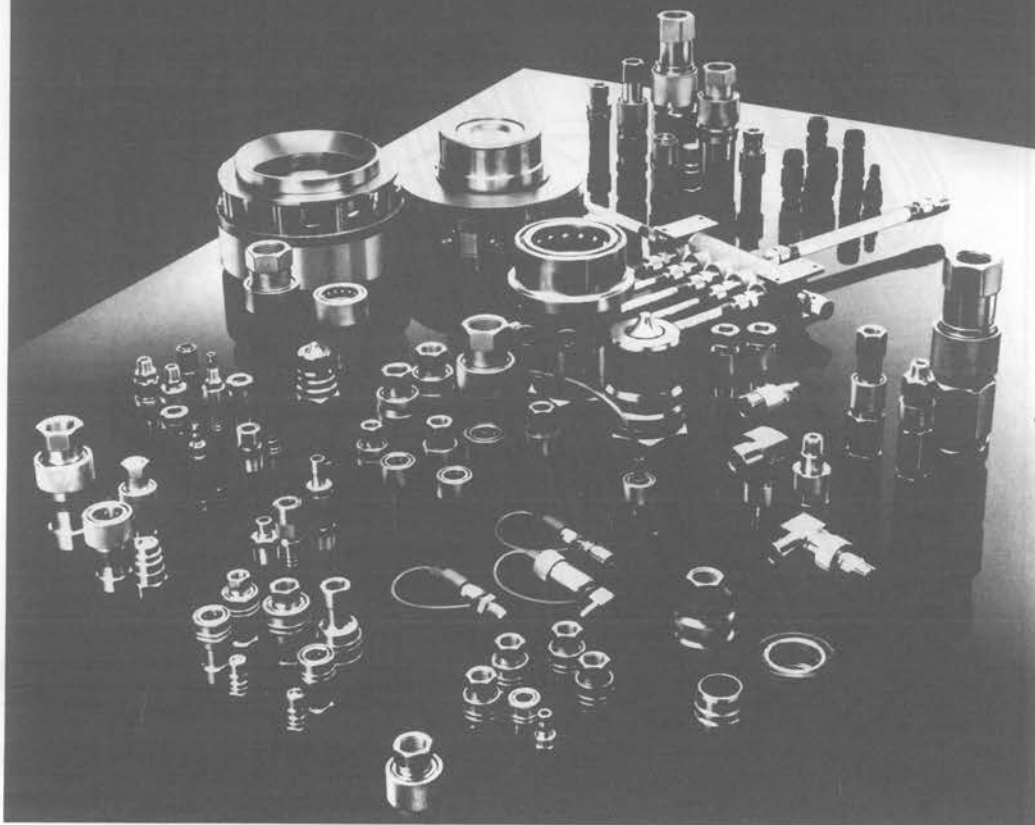
〒111 東京都台東区西浅草 3-26-15  
TEL. 03-3847-9500 FAX. 03-3847-9502

# Sカップリング

スピーディ・セーフ・シンプル

## ■Sカップリングの主な特徴

- 1 ボールロック方式で、着脱はフッシュュブルのワンタッチ。
- 2 流体もれや空気混入を最少に抑える自動開閉式設計。
- 3 ネジ機構継手にありがちな加圧時の振動によるユルミが生じません。
- 4 取付け時のホースのネジレも吸収。
- 5 狭い場所、足場の悪い箇所での作業もラク。
- 6 人件費の節約が可能、時間や手間のロスも防げるため大幅なコストダウンを実現。



## 配管着脱ワンタッチ。 便利がうれしいSカップリングです。

フッシュュブル。油空圧機器の接続配管がワンタッチ。継手本来の、流体をしっかり繋ぐという機能、そのために必要なあらゆる性能をきちんと身に着けながらも、作業性や使い勝手を追求するとどうなるか。その答えがSカップリング。そう、“カンタン”を、YAの精緻な技術でカタチにした、といえるでしょう。

**YA** 横浜エイロクイップ株式会社  
本社 / 〒105 東京都港区新橋5-10-5(同和ビル) TEL. 03(3437)3515

東京支店 ☎03-3437-3525 / 大阪支店 ☎06-344-6531 / 名古屋支店 ☎052-221-7041 / 広島支店 ☎082-227-7521



# TOKIRON

低騒音で優れた耐久性、より経済的なリンク！  
トラックピンとブッシュの間に密封されたオイルの効果

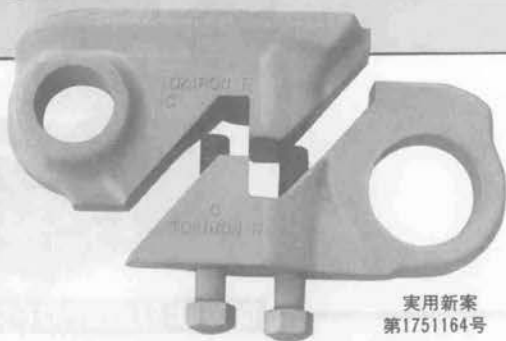
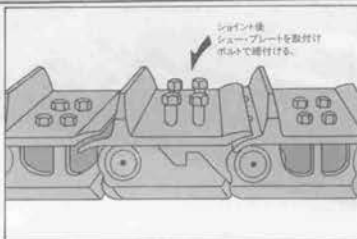
## オイル密封潤滑式 ソルト リンク

省資源、無公害が要求される新時代に  
マッチした、タフなリンクのエースです。  
ますます多様化、高度化する農業、土木、  
港湾建設工事を足元から支え、安全性と  
経済性を追求した信頼の高いリンクです。



## マスター リンク

安全、簡単、強靱！  
リンクの取付作業が安全  
且つスピーディーに出来  
ます。ダイナミックな噛  
み合わせ構造により作業  
現場での省人化、スピー  
ド化を安全に果す、ゆる  
みのこない頑丈なマスターリンクです。



実用新案  
第1751164号

### 〈営業品目〉

- 建設機械足廻り装置一式
- リンク・ピン・ブッシュ・シュー
- 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 〒140 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)  
☎(03)3766-7811 FAX.(03)3766-7817  
上浦工場 〒300 茨城県土浦市北神立町1-10  
☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216



# HANTA

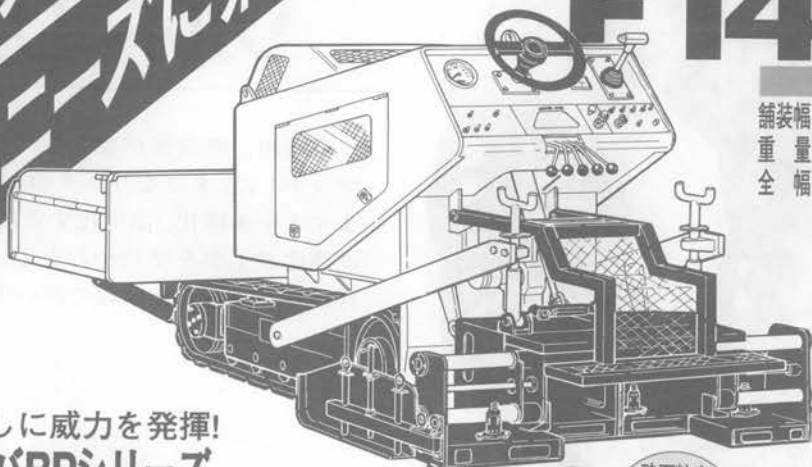
ニュータイプ登場で  
現場のニーズに素速く対応!

世界最小  
新登場!

極狭小舗装に威力を発揮!  
超小型アスファルトフィニッシャ

## F14C

舗装幅: 0.8m~1.4m  
重量: 2.7t (クレーン付)  
全幅: 1m (4車道車+目道)



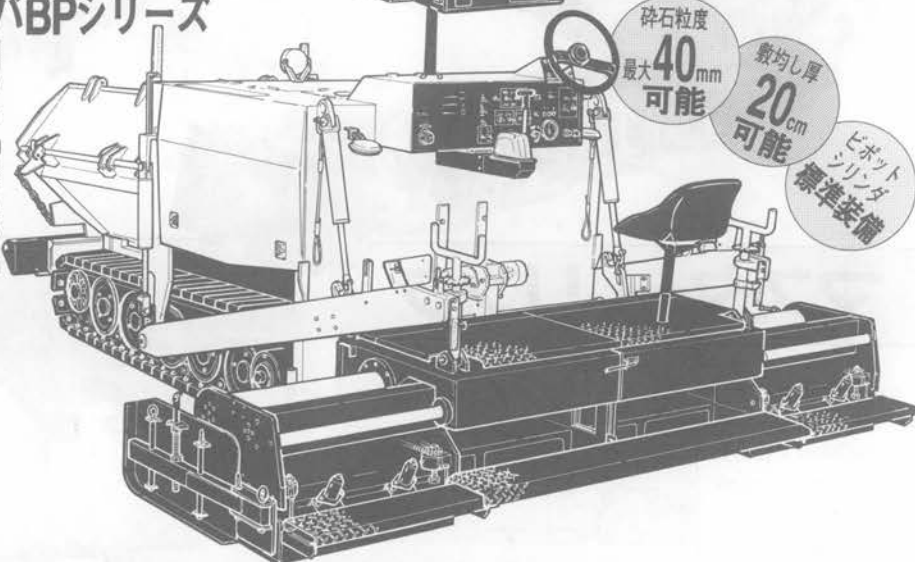
路盤材敷均しに威力を発揮!  
ベースペーパーBPシリーズ

### BP31C

舗装幅: 1.7~3.1m

### BP25C

舗装幅: 1.4~2.5m



碎石粒度  
最大 40mm  
可能

敷均し厚  
20cm  
可能

ピボット  
シリンダ  
標準装備

従来より好評のFシリーズもラインナップ!!

### F25C

■舗装幅1.4~2.5m  
(オプション: 3.0m・3.5m)

### F31C

■舗装幅1.7~3.1m  
(オプション: 3.6m・4.1m)

### F25W

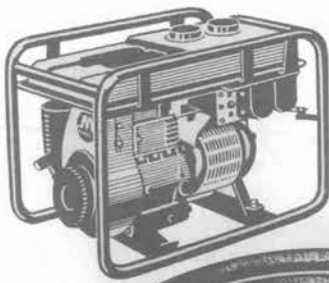
■舗装幅1.4~2.5m

### F31W

■舗装幅1.7~3.1m

## 範多機械株式会社

本社 〒555 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 ☎06/473-1741(代)  
東京営業所 〒175 東京都板橋区三國1丁目50番15号 ☎03/3979-4311(代)  
福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅前3丁目5番30号 ☎092/472-0127(代)



新製品

マイコン  
エンジン  
ゼネレーター  
VG-200

マイコン 電子制御  
バイブレーター



VC-1

新製品

防音型  
コンクリート  
カッター  
MCD-04SGK

2年間保証

スターター&ローター



タンピンランマー

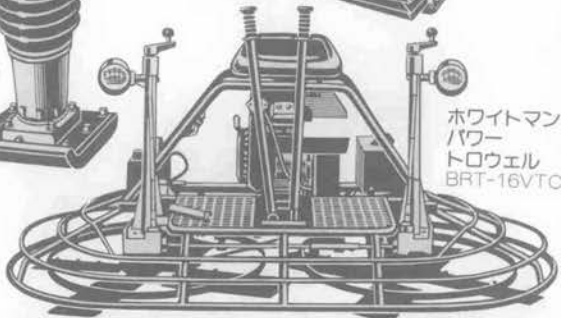
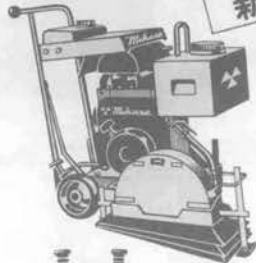
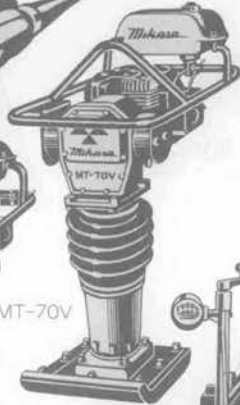
MT-50V



MT-68



MT-70V



ホワイトマン  
パワー  
トロウエル  
BRT-16VTCL

# Mikasa

21世紀を創る三笠パワー!

パイプロコンパクター

特殊建設機械メーカー

## 三笠産業



MVH-302DS

MVH-200D

- 本社  
東京都千代田区錦糸町1丁目4番3号  
〒101 電話03(3292)1411機
- 札幌営業所  
札幌市白石区流通センター6丁目1番48号  
〒008 電話011(892)8920機
- 仙台営業所  
仙台市若林区卸町5丁目1番16号  
〒983 電話022(238)1521機
- 新潟営業所  
新潟市鳥屋野4丁目597番1号  
〒950 電話025(284)6565機
- 長野営業所  
長野市青木島町大家913番地4  
〒381-22 電話0262(83)2961機
- 静岡営業所  
静岡市高松2丁目25番18号  
〒422 電話054(238)1131機
- 北関東営業所  
埼玉縣春日部市緑町3丁目4番39号  
〒344 電話048(734)8100機
- 都府センター  
春日部市緑町3-4
- 物流センター  
栃木市近藤町178
- 技術研究所  
埼玉縣南埼玉郡白岡町
- 工場  
徳島市/春日部市/足利市  
西部地区卸売売元

三笠建設機械株式会社



MRX-440P

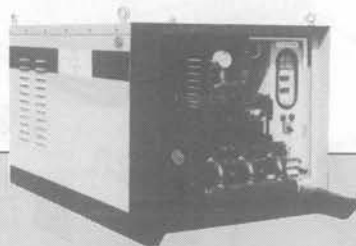
パイプレーションローラー



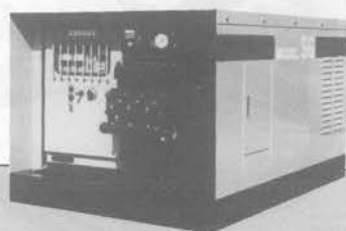
MR-6DB

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(541)9631機  
● 営業所 名古屋/福岡/高松

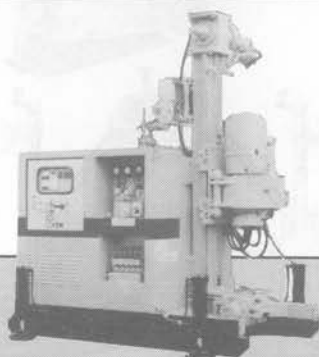
# YBMは地盤改良の システムメーカーです



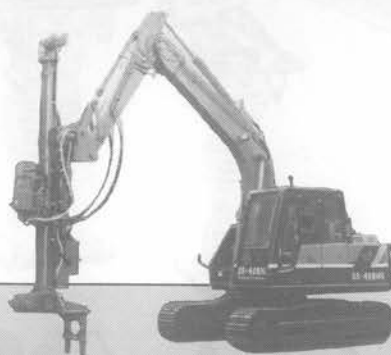
高圧注入ポンプ SG-30V



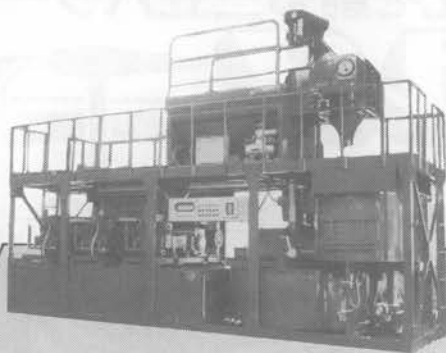
ジェットグラウトポンプ  
SG-75, SG-100



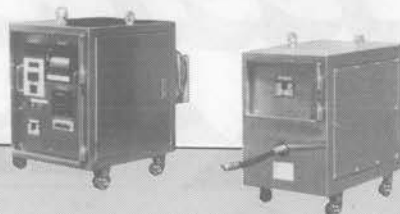
地盤改良機 SI-15S/SI-30S



バックホー搭載型地盤改良機  
SS-40BH/SS-60BH



地盤改良プラント SM-600II



高圧グラウト流量計  
YFM-H120A

**YBM**の地盤改良システムは、空港・港湾・河川・都市土木等未来を見つめた工事に活躍しています。



製造元 株式会社 **吉田鉄工所**

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

本社・工場 佐賀県唐津市原1534 TEL.(0955)77-1121 〒847

FAX.(0955)70-6010 TELEX.747628 YBM RIJ

東京支社 東京都港区芝大門1丁目3番地6号(喜多ビル3F) TEL.(03)3433-0525 〒105

FAX.(03)5472-7852 TELEX.02427142 YBM TOK

# 道路建設・維持補修

## 路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を  
ヒーターなしで切削する。

型式: MRH-50

切削材を自動的に車に積載

型式: MRH-60



### アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



### アスファルトディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



株式会社

堀田鉄工所

本社工場 名古屋市中川区十番町6丁目3番地  
〒454 電話 (052) 651-3361(代)  
FAX (052) 661-2904

# 豊富な実績

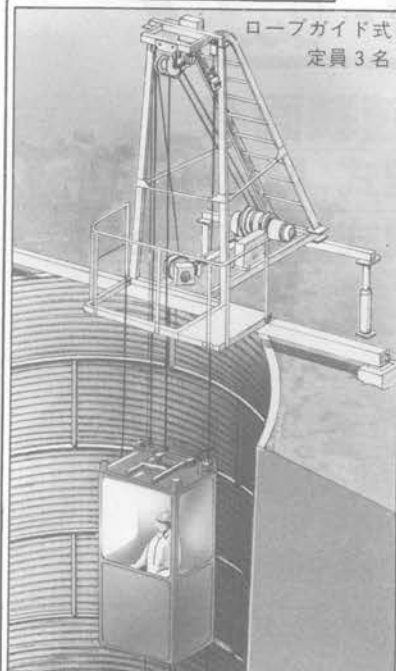
工事用  
エレベーター

大幅な

# カホ製品

能率up!

スロープカー



ロープガイド式  
定員 3名



定員  
4名~8名  
登坂能力  
30°



オートリフト



バケット容量 0.15~2.0㎡

工事用モノレール



KED-2S型 5.5PS  
KED-3S型 8 PS

製造元



株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 TEL 0948-72-0390(代)  
東京支店 TEL 03-3295-1631(代) 札幌営業所 TEL 011-561-5371 仙台営業所 TEL 0222-62-1595  
大阪営業所 TEL 06-241-1671(代) 広島営業所 TEL 082-247-1790

発売元



日鉄鉱業株式会社

本社 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F) TEL 03-3295-2462(代)  
北海道支店(011)561-5371 東北支店(022)265-2411 大阪支店(06)252-7281 九州支店(092)711-1022

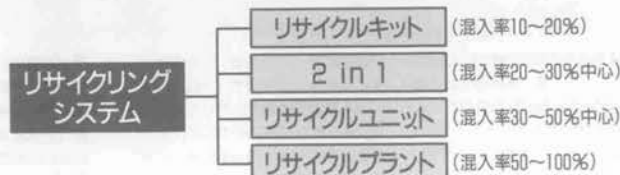




時代はいまリサイクル

## 日工リサイクルシステム

舗装発生材(アスファルト塊)は、リサイクル法で指定副産物として指定され、積極的な再生利用が義務づけられています。日工のリサイクルシステムは4タイプ。アスファルトプラントに併設し再生使用範囲の最も広い『リサイクルユニット』、リサイクル専用工場向け『リサイクルプラント』、常温混入方式『リサイクルキット』など。使用目的に合わせてお選び下さい。



# 日工株式会社

本社/〒674 明石市大久保町江井島1013-1 TEL.(078)947-3131#0

■営業所

札幌(011)231-0441 仙台(022)266-2601 東京(03)3294-8129 長野(0262)28-8340 名古屋(052)776-7101  
 金沢(0762)91-1303 大阪(06)323-0561 姫路(0792)88-3301 広島(082)244-9251 高松(0878)33-3209  
 福岡(092)574-6211 鹿児島(0992)54-2540 松山(0899)33-3061

東京技術サービスセンター TEL.(0471)22-4611 明石技術サービスセンター TEL.(078)947-3191



# クラス最強の実力。



## FSS

フューエルセービングシステム

### FSS搭載で省エネ運転が実現。

フューエルセービングシステム

エンジンのトルク特性をパワーモードとエコノミーモードに切換えることによって、作業内容に適したモードが選択でき、省エネ運転がさらに可能になりました。

#### パワーモード

原石、粘土など、特に重掘削が必要なとき、またスピーディな作業を要求されるときに、エンジン馬力をフル活用します。

#### エコノミーモード

通常の製品作業では、このモードで十分に作業ができ、パワーモードがエコノミーモードが区別がつかないほど、力に余裕があります。



### ホイローラー 866

バケット容量 3.3m<sup>3</sup>  
最大けん引力 17.4ton  
ダンピングリアランス 2,930mm  
ダンピングリーチ 1,170mm  
自重 18.27ton

栃栗林商會 ☎011(221)8522  
北日本TCM イワシ機 ☎0188(46)9798  
東北TCM機 ☎022(259)6351  
茨城TCM機 ☎0292(92)8141  
TCM栃木販売 ☎0285(49)1800  
千葉TCM機 ☎043(261)0436  
北関東TCM機 ☎048(855)8101  
東洋運搬機販売 関東 ☎03(3763)0381

東洋運搬機販売 神奈川 ☎0463(22)6282  
// 静岡 ☎054(253)3196  
TCM北越販売 ☎025(382)6281  
富山TCM機 ☎0764(36)2288  
石川TCMフォークリフト機 ☎0762(40)7222  
中部TCM機 ☎0568(21)3151  
特殊運搬機 ☎0593(45)5161  
滋賀TCMフォークリフト機 ☎0748(37)7700

京都TCMフォークリフト機 ☎075(931)3161  
大阪TCMフォークリフト機 ☎06(903)0095  
TCM兵庫販売 ☎078(841)4565  
南大阪TCMフォークリフト機 ☎0722(73)8391  
和歌山TCMフォークリフト機 ☎0734(51)1477  
富士岡山運搬機 ☎0868(24)3211  
TCM中国販売 ☎0833(44)1234  
南海運搬機 ☎0878(82)1191

TCM四国販売 ☎0899(66)5353  
福岡TCM機 ☎092(411)7331  
北九州運搬機 ☎093(471)0030  
西日本運搬機 ☎0956(31)5101  
大分TCM機 ☎0975(43)0161  
熊本TCM機 ☎096(357)5331  
TCM南九州販売 ☎0992(55)7191  
沖縄TCM機 ☎098(992)3500

**TCM東洋運搬機株式会社** 本社 / 〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(441)9141  
建設車両営業部 / 〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(3591)8175





SAKAI

乗用車なみの快適キャビンで、  
ラクラク作業。

# ポートオール 530

すぐれた安定性を約束するアウトリガ  
スビート交換クワッド機構  
狭い場所でも威力を発揮する  
ロングアームが作業範囲を広げます  
メンテナンスフリーで、整備時間もコストも軽減



酒井重工業株式会社

〒105 東京都港区芝大門1-4-8

輸入機械販促チーム(JCB) ☎(03)3431-9964(直通)

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| 札幌営業所 TEL011-241-8410  | 福岡営業所 TEL092-503-2971      |
| 仙台営業所 TEL022-231-0731  | 長野出張所 TEL0262-63-1523      |
| 北関東営業所 TEL0485-96-3336 | プロダクトサポート部 TEL0480-52-1111 |
| 南関東営業所 TEL03-3452-8611 | 大阪営業所 TEL0726-54-3366      |
| 名古屋営業所 TEL052-563-0651 | 広島営業所 TEL082-227-1166      |
| 北陸営業所 TEL0762-40-7041  | 四国営業所 TEL0878-81-5777      |

KOBELCO

# 伝統を磨く、そこに 《快適》の未来が映る。

技術はひたすら人の《快適》のために、根を張り、枝を伸ばし、葉を繁らせてこそ、はじめて必然の新しい花を開く。

コベルコはそう考えます。「アセラ・スーパーバージョン」誕生。

人の共感をますます必要とするマシンのために「ヒューマン・インターフェース快適性能」を追求してきた私たちの技術蓄積。

これは、その頂きに咲いた一つの花であり、人の心を知り、人の心に応えることを唯一の伝統とする

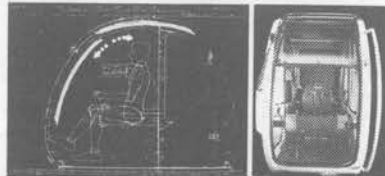
コベルコマシンの新たな形です。



**ACERA** *Super Version*  
アセラ・スーパーバージョン

- SK 100 ●標準バケット容量:0.4m<sup>3</sup>
- SK 120/SK 120LC ●標準バケット容量:0.45m<sup>3</sup>
- SK 200/SK 200LC ●標準バケット容量:0.7m<sup>3</sup>
- SK 220/SK 220LC ●標準バケット容量:0.9m<sup>3</sup>

- 変も機能も快適化の先端を行くヒューマンック・デザイン
- 電子アクティブコントロールシステム採用の滑らか操作性
- 人の耳に優しいマシンサウンドの創造に成功した静音設計
- 走行最高スピード7段階可変システムと旋回微速システム



- パワーウィンド標準装備、新快適空間ヒューマンックキャブ



- 自己診断・メンテ情報機能大幅拡大のマルチディスプレイ

お問い合わせ、カタログご請求は下記までご連絡ください。

**神鋼コベルコ建機** ショベル営業総括室

- 本社 〒150 東京都渋谷区神宮前6丁目27番6号 ☎03-3797-7113
- 北海道支店 ☎011-862-3433 ●東北支店 ☎0223-24-1141 ●北関東支店 ☎0273-52-1170
  - 関東支店 ☎0473-28-7111 ●北陸支店 ☎0762-78-2331 ●中部支店 ☎052-603-1201
  - 近畿支店 ☎06-414-2100 ●中国支店 ☎0824-23-2711 ●四国支店 ☎0878-74-2111
  - 九州支店 ☎092-503-4111

Technology To Our Future

○○未来への確かな技術○○

# あらゆる用途に、働く場所を選ばない

## FL302 / FL303 HST LOADER

### 新登場!



|           | FL302             | FL303             |
|-----------|-------------------|-------------------|
| ●バケット容量   | 0.4m <sup>3</sup> | 0.5m <sup>3</sup> |
| ●エンジン定格出力 | 29PS              | 37PS              |
| ●機械重量     | 2,520kg           | 3,300kg           |

人間の快適な暮らしを創造する建設機械として、  
自然環境を保護すべき建設機械として、  
21世紀に向かってのパワーとやさしさの融合。

『人』に快適!  
『街』に素敵!  
『環境』に最適に!



あらゆる用途に、働く場所を選ばない…そんな建設機械。  
フルカワの技術の結晶とニューテクノロジーを高次元で融合させ、  
FL302/FL303という形になって、今誕生。

●お問い合わせ、カタログご請求は…

 **古河機械金属株式会社**

本社・〒100 東京都千代田区丸の内2-6-1  
TEL 03-3212-0484

あなたが、  
まだ知らない、性能がある。



比べるほど、知るほど、  
ファンになる。  
CATのREGA。

動きに、レスポンスに、充実感。  
意志を追いかけるように、速い。  
なぞるように、スムーズな動き。  
もう気持ちと、機械は一つだ。

力強さに、ここ一番の満足感。  
「一回り大きな機械かな」と思えてくる。  
「ここだ」というときに、出る強いけん引力、  
フロントの力。

キャブに、いい仕事の期待感。  
一目みただけで、「いい仕事ができそうだ」  
の実感キャブ。  
強い力、速い動きを、快適にコントロール。

CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。



CAT\*  
油圧ショベル

**REGA**

307SSR/311/312/320/325/330/350/375

**CAT** 新キャタピラー三菱

営業本部：〒158 東京都世田谷区用賀4-10-1  
(世田谷ビジネススクエアタワー内) TEL.03-5717-1131



出光

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

**アポロイル スーパーディーゼルマルチ**

建設機械用高性能マルチグレードオイル CD<sub>class</sub> 10W/30, 15W/40



油種統一・省燃費で工事コストを削減!

●エンジンに

●油圧システムに

●パワーシフトトランスミッションに

出光興産株式会社 〒100 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号 ☎(03)3213-3145



COSMO OIL

信頼第一

みなぎるパワー。

- ディーゼルエンジン油  
コスモディーゼルリゅうせい  
コスモハイメリットCE
- ギヤー油  
コスモ耐熱デフギヤー  
コスモ耐熱ミッションオイル
- 油圧作動油  
ロングライフ型油圧作動油  
コスモハイドロAW  
省エネ型油圧作動油  
コスモハイドロHV  
ノンスラッジ型油圧作動油  
コスモエポックES
- コンプレッサー油  
往復動式空気圧縮機油  
コスモレシプロ  
回転式空気圧縮機油  
コスモスクルー
- 工業用グリース  
極圧グリース  
コスモグリースダイナマックスEP
- ロックドリルオイル  
コスモロックドリル
- 不凍液  
コスモクーラント  
コスモアンチフリーズ



★潤滑油に関する資料請求は下記へ……

**コスモ石油株式会社**

本社 〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号 (東芝ビル) 潤滑油部 TEL 03-3798-3161

札幌支店 TEL 011-251-3694 東京西支店 TEL 03-3275-8074 名古屋支店 TEL 052-204-1021 神戸支店 TEL 078-331-2666 福岡支店 TEL 092-713-7723  
仙台支店 TEL 022-267-2132 関東支店 TEL 03-3281-4815 金沢支店 TEL 0762-63-6666 広島支店 TEL 082-221-4271  
東京東支店 TEL 03-3275-8059 静岡支店 TEL 0542-51-1255 大阪支店 TEL 06-271-1753 高松支店 TEL 0878-22-8812





# 地球の耳かき

いちばん進んだ

です

(当社比)



中・大型機のハイグレード性能をそのまま凝縮した、

先進ミニショベル「ランディ・キッド」。

可愛いEX5から力強いEX45、

さらには超小旋回タイプ4機種も加わって、

全14機種がズラリ勢揃い。

充実のラインアップが、

さまざまな場面で軽快な働きぶりを実現します。



**Landy KID**

**日立建機**

日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)  
〒100 ☎ダイヤルイン(03)3245-6361 宣伝部

# 手ながユニボ®



※法面バケットはオプション

- 最大掘削半径15.2m
- 最大掘削深さ11.7m
- バケット容量0.4m<sup>3</sup>
- ベースマシン0.7クラス



全国160の営業所からご利用頂けます。  
**レンタルのニッケン**  
本社/東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル3F

ご案内ダイヤル▶0120-14-4141  
ご案内FAX▶0120-37-4741  
(本社案内係につながります。担当:平安)

# TAIYU DISTRIC

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

価格は当社従来機(油圧式)の1/2!!

▶ 本四架橋でも偉力を発揮 ◀

ディストリック  
TAIYU-DISTRICは  
従来のディストリビューターの  
イメージを一新。構造をより単  
純化、シンプルにし、かつ機能  
は飛躍的アップ。コンクリート  
打設を主目的にオプションとし  
てクレーン機能も兼ねそなえま  
した。



(本四架橋現場設置例)

## 土中 水中 鋼管切断工事を

お引受けいたします



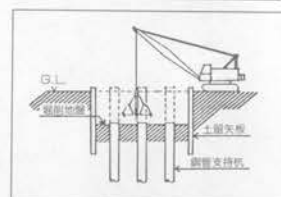
鋼管切断機



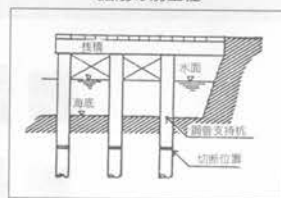
杭切断後の撤去



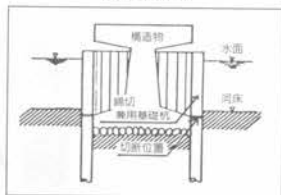
杭切断面



掘削の前工程



仮設棧橋等



鋼管井筒

お蔭さまで 国内実績  
50,000本達成しました。

300φ~2200φまで機械を取揃えています。

CREATIVE ENGINEERING  
**TAIYU**  
大裕株式会社

〒572 大阪府寝屋川市点野4丁目11-7  
TEL(0720)29-8101代 FAX(0720)29-8121

どこでも信頼される!!

# 明和の建機

豊富な品揃えによりユーザーのニーズに応える品質、性能、信頼性の高い当社製品群。

## 明和ハイリフト

自走式高所作業車

### カニタン

(くらぶ走行)

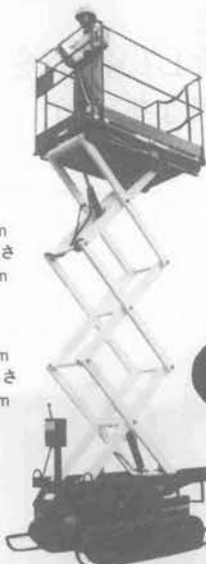
4輪ステアリング(4WS)で  
前後左右(タテ、ヨコ)自在に動ける



HL-30  
作業高さ  
: 4.70m  
作業台高さ  
: 2.70m

CL-600  
作業高さ  
: 8.00m  
作業台高さ  
: 6.00m

CL-400  
作業高さ  
: 6.00m  
作業台高さ  
: 4.00m



# 創業45周年

## SPR/PFB 振動ローラー

センターピン方式  
アスファルト舗装最適

MUC-400型4t (前鉄輪・後タイヤ)  
MUS-400型4t (前後輪共・鉄輪)  
MUC-300型3t (前鉄輪・後タイヤ)  
MUS-300型3t (前後輪共・鉄輪)

低騒音型



## バイブロ コンパクタ

前後進自由自在

PW-6型



## ハンドローラー

上下回転式ハンドル

MG-7型 700kg  
MG-6型 600kg



## タンパランマー

エンジン直結式  
オイル自動循環式

RTA-75型  
RTB-55型  
RTC-65型  
RTD-45型



## バイブロ ランマー

ベルト掛け式

RA 110kg  
RA 80kg  
RA 60kg



## バイブロ プレート

アスファルト舗装  
表面整形・補修

P-12型  
P-9型  
P-8型  
VP-8型  
VP-7型  
KP-8型  
KP-6型  
KP-5型



## コンクリート カッター

MK-10型  
MK-12型  
MK-14型  
MC-10型  
MC-12型



(道路舗装専門機)

## 株式会社 明和製作所

本社・営業部 〒332 川口市青木1丁目18番2  
第一工場 〒332 川口市青木1丁目18番2  
(048) 251-4525 代 FAX. (048) 256-0409  
第二工場 〒334 川口市東本郷5番地  
(048) 283-1611 FAX. (048) 282-0234

営業所  
大阪  
名古屋  
福岡  
仙台  
広島  
札幌

☎(06) 961-0747~8  
☎(052) 361-5285~6  
☎(092) 411-0878-4991  
☎(022) 236-0235~6  
☎(082) 293-3977-3758  
☎(011) 857-4888 9

FAX. (06) 961-9303  
FAX. (052) 361-5257  
FAX. (092) 471-6098  
FAX. (022) 236-0237  
FAX. (082) 295-2022  
FAX. (011) 857-4881

新発売

我国最強

## 240kWカッター RH-8J-700-WJ型 ブームヘッダー

RH-7J型ブームヘッダーの開発によりトンネル掘削機の大型時代を開いた日本鉦機は、このたび、我国最強掘削機RH-8J型ブームヘッダーを開発しました。

プログラミング制御方式など、新しい技術を取り入れた本機の出現により、機械掘削分野の大幅な拡大が、またまた期待できます。



| RH-8Jの主な仕様                                 | RH-8Jの主な特徴                   |
|--|------------------------------|
| カッター出力…………… 240kW                          | 1. カッター出力 ……………240kW         |
| カッター回転数…………… 29/50rpm.                     | 2. カッター切削力 我国最大…………… 22ton   |
| カッター切削力…………… 22/13ton                      | 3. シャピンレス方式のカッター採用           |
| 重量, 接地圧……………54ton, 1.19kgf/cm <sup>2</sup> | 4. 高圧ウォータージェット方式の採用          |
| 切削範囲……………7.0×6.0m                          | 5. プログラミングおよび集中遠隔操作の採用       |
| 総電気量…………… 317.3kW                          | 6. 広幅シューを標準採用                |
|  | 7. コンピューター全自動操作方式の採用 (オプション) |

油圧カヤバの建機部門

# 日本鉦機株式会社

本社 〒105 東京都港区芝大門2丁目11番1号(富士ビル) 電話(03)3431-9331(代表)  
福岡支店 〒812 福岡市博多区博多駅東2-6-26(安川産業ビル9F) 電話(092)411-4998  
工場 〒514-03 三重県津市雲出鋼管町 電話(0592)34-4111



# 1993年(平成5年)11月号PR目次

## —A—

|           |    |    |
|-----------|----|----|
| (株) アクティオ | 後付 | 7  |
| アンリツ(株)   | ◇  | 14 |
| 荒山重機工業(株) | ◇  | 9  |
| 安全自動車(株)  | ◇  | 20 |

## —C—

|          |    |    |
|----------|----|----|
| コスモ石油(株) | 後付 | 36 |
|----------|----|----|

## —D—

|          |    |    |
|----------|----|----|
| デンヨー(株)  | 後付 | 17 |
| (社) 土木学会 | ◇  | 10 |

## —F—

|           |    |    |
|-----------|----|----|
| 古河機械金属(株) | 後付 | 33 |
|-----------|----|----|

## —H—

|           |    |    |
|-----------|----|----|
| 範多機械(株)   | 後付 | 24 |
| 日立建機(株)   | ◇  | 38 |
| (株) 堀田鉄工所 | ◇  | 27 |

## —I—

|         |    |    |
|---------|----|----|
| 出光興産(株) | 後付 | 35 |
|---------|----|----|

## —K—

|             |    |    |
|-------------|----|----|
| コトブキ技研工業(株) | 後付 | 16 |
| コマツ         | 表紙 | 4  |
| 栗田さく岩機(株)   | 後付 | 1  |

## —M—

|             |    |    |
|-------------|----|----|
| マルマ重車輛(株)   | 後付 | 4  |
| 真砂工業(株)     | ◇  | 19 |
| 丸善工業(株)     | 表紙 | 2  |
| 丸友機械(株)     | 後付 | 1  |
| 三笠産業(株)     | ◇  | 25 |
| 三井物産機械販売(株) | ◇  | 6  |
| 三菱自動車工業(株)  | ◇  | 37 |
| (株) 明和製作所   | ◇  | 41 |

—N—

|               |        |    |
|---------------|--------|----|
| 内外機器 (株)..... | 後付     | 5  |
| (株) 南星.....   | ◇      | 14 |
| 日工 (株).....   | ◇      | 29 |
| 日鉄鋳業 (株)..... | 表紙 3・◇ | 28 |
| 日本ゼム (株)..... | ◇      | 15 |
| 日本鋳機 (株)..... | ◇      | 42 |

—O—

|                   |    |   |
|-------------------|----|---|
| オカダ アイオン (株)..... | 後付 | 3 |
|-------------------|----|---|

—R—

|                     |          |    |
|---------------------|----------|----|
| (株) レンタルのニッケン.....  | 後付       | 39 |
| (株) 流機エンジニアリング..... | 後付 12・13 |    |

—S—

|                    |    |    |
|--------------------|----|----|
| サンエー工業 (株).....    | 後付 | 11 |
| サンテック (株).....     | ◇  | 21 |
| 酒井重工業 (株).....     | ◇  | 31 |
| 新キャタピラー三菱 (株)..... | ◇  | 34 |
| 神鋼コベルコ建機 (株).....  | ◇  | 32 |

—T—

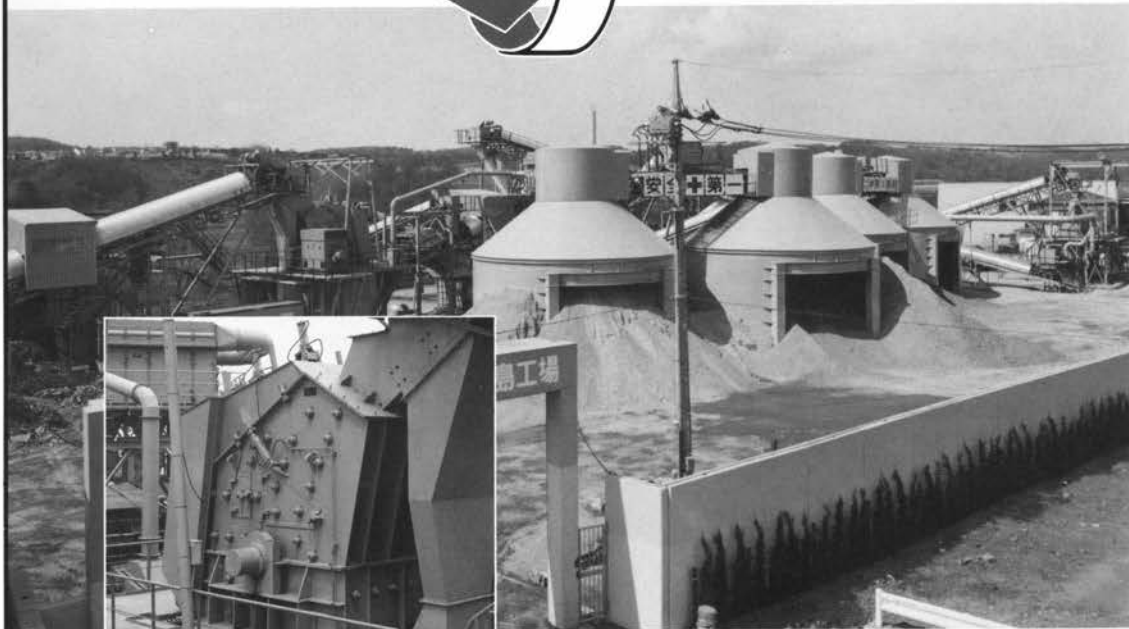
|                   |    |    |
|-------------------|----|----|
| (株) トブコン.....     | 後付 | 2  |
| 大裕 (株).....       | ◇  | 40 |
| (株) 東京鉄工所.....    | ◇  | 23 |
| 東洋運搬機 (株).....    | ◇  | 30 |
| (株) 東洋内燃機工業社..... | ◇  | 8  |

—Y—

|                    |    |    |
|--------------------|----|----|
| ユアサ商事 (株).....     | 後付 | 18 |
| 横浜エイロクイップ (株)..... | ◇  | 22 |
| (株) 吉田鉄工所.....     | ◇  | 26 |
| 吉永機械 (株).....      | 表紙 | 2  |

# 環境のディフェンスラインに立つ技術。

## 廃材再生 処理プラント



◀ ハルドバクト7型 型式:PEH-7-200/210<sup>N</sup> 電動機 400kW

年々増加する廃材を有効利用せずに投棄することは、投棄による環境破壊、天然原料の浪費による環境破壊という、二重の環境破壊をもたらします。日鉄鉱業の「廃材再生処理プラント」は廃材処理に最適なクラッシャ「ハルドバクト」を中心に構成され、抜群の破碎効率を誇ります。またその他の機器も自社製品で構成、安定した稼働を実現しています。そして煤塵対策には、集塵機の決定版シンターラメラフィルターもラインアップ。人工の産物を人工に環し、環境を守る。そのディフェンスラインに立ち、なおかつ高い収益をあげる技術が日鉄鉱業の「廃材再生処理プラント」です。

### 資源をリサイクルして 高い収益をつくります。

#### ■特長

- 1 400mmの大塊も1回で処理、1次破碎は不要です。
- 2 40mm以下の粒形の良い産物を効率良く生産。
- 3 自社製品で構成、安定した稼働を誇ります。
- 4 運転管理、保守管理が容易、メンテナンスフリー。
- 5 鉄筋のついたコンクリート廃材もそのまま処理。
- 6 スペースセービングを実現。

#### ■産物

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| [コンクリート廃材からは]      | [アスファルト廃材からは]  |
| ● 栗石(+40mm)        | ● 再生アスファルト合成原料 |
| ● 路盤材(40mm~0mm)    |                |
| ● 遮断砂 埋戻砂(5mm~0mm) |                |
| ● 屑鉄               |                |

製造・販売



**日鉄鉱業株式会社**

機械営業部

〒101 東京都千代田区神田駿河台2-8 瀬川ビル7F  
03-3295-2502(ダイヤルイン代表)

■九州支店 / 092-711-1022 ■大阪支店 / 06-252-7281 ■東北支店 / 022-265-2411 ■北海道支店 / 011-561-5371



**KOMATSU**  
KOMATSUは今、  
テクノ・ルネッサンス

ニューオプション  
**ブレーカ内蔵アーム**  
ブレーカ作業、掘削作業を交互に。  
作業効率が飛躍的に向上。

**高性能 +α。**  
プラス アルファ  
**オプションが拡張する高機能  
マルチパーフォーマー PC 03**

**MICRO SHOVEL PC 03**

マイクロショベルシリーズの中でもNo.1の掘削力を誇るPC 03。ブレーカ内蔵アームにははまる豊富なアタッチメント・オプションを装備して、いま新登場。

運転整備重量：全幅：           バケット掘削力：  
**740kg 80cm 950kg**

アタッチメント・オプション ●ブレーカ内蔵アーム ●キャノピ ●カラーゴムシュー  
●キャリアバケット ●バケットクイックカブラ ●可変ゲージ仕様車(可変ブレード付)  
●2ピースブーム ●電動仕様車 ●ロングアーム ●広幅バケット ●狭幅バケット  
●三本爪バケット ●スケルトンバケット ●堆肥バケット ●写真はオプション装備車です。

PC 01 / 運転整備重量：300kg / 全幅：58cm / バケット掘削力：350kg  
PC 02 / 運転整備重量：450kg / 全幅：69cm / バケット掘削力：550kg

コマツ 営業本部 〒107 東京都港区赤坂2-3-6

資料請求・お問い合わせは **フリーダイヤル ☎ 0120-329392** ●受付期間：8/2~11/30(毎週日曜日を除きます) ●受付時間：AM.9:00~PM.8:00

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) ☎(03)3572-3381代 Fax.(03)3572-3590  
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8(笹屋ビル) ☎(06)362-6515代 Fax.(06)365-6052

雑誌03435-11

「建設の機械化」 定価 一部 六七〇円(本体価格六五〇円)