

# 建設の機械化

1998 JULY No.581 JCMA

7

\* グラビア \* JCMA第51回海外建設機械化視察団報告(バウマ'98 ほか)



PC200-6 アームクレーン コマツ

# 油圧回転式ハツリ機

## コンクリートドレッサー SB-240型



取付重機 0.1m<sup>3</sup>以上

### ●切削能力●

切削深さ	切削能力
10mm	25m <sup>2</sup> /時
30mm	8m <sup>2</sup> /時

### ●仕様●

本体重量	155kg
油圧	210kgf/cm <sup>2</sup>
油量	20~50l/min
ビット径	φ246mm

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

大容量

土砂搬出装置

# ジオマック

大深度

### 特長

- ◆土質を選びません
- ◆クレーンとしても使用できます
- ◆高速運転で能率アップ
- ◆強力バケットで確実・安全
- ◆大深度に対応（標準GL-80M）

- ・地下タンク掘削工事に
- ・長大橋アンカレッジ掘削に
- ・その他たて抗掘削工事に

レンタル  
販売



1時間当たり300m<sup>2</sup>  
YGM-10H-400、GL-30M

**永** 吉永機械株式会社

本社 東京都墨田区緑4-4-3 〒130-0021  
TEL 03-3634-5651(代)

建設の機械化

1998.7

No.581

# 建設の機械化

1998年7月号

12	特集	建設機械の発展と未来
18	特集	建設機械の国際化
22	特集	建設機械の環境対応
26	特集	建設機械の安全対策
30	特集	建設機械の省エネルギー
34	特集	建設機械のメンテナンス
38	特集	建設機械のオペレーター
42	特集	建設機械の部品

JCMA

46	三井物産	建設機械の海外展開
48	日立	建設機械の国際化
50	日立	建設機械の環境対応
52	日立	建設機械の安全対策
54	日立	建設機械の省エネルギー
56	日立	建設機械のメンテナンス
58	日立	建設機械のオペレーター
60	日立	建設機械の部品

# 建設の機械化

## 1998.7

No.581



◆巻頭言 港湾建設機械技術今昔……………	金 澤 寛	1
常陸那珂港北ふ頭埋立工事の施工 —バケットホイールエキスカベータを利用した土取・埋立システム— ……………	大 森 秀 一	3
自動化オープンケーソン工法による大規模立坑の掘削 —玉里立坑（石岡第5立坑）新設工事— ……………	谷 村 大三郎・植 田 純 一・谷 善 友	9
カッタ引込み方式によるシールド地中接合の計画とその実績 —東京電力環7 東海松原橋管路新設工事— ……………	神 尾 正 充・阿 部 昌 明・藤 井 政 三	15
軟弱地走行車の開発—軟弱地での調査・測量・管理への適用— ……………	木 村 龍 馬・矢 野 博 文	22
土木構造物のレーザ画像計測とデータ処理 —トンネル・路面・橋梁への実用例—……………	奥 野 昇・嶋 津 幸 一	30
◆ずいそう シンセサイザとの出会い……………	小 蒲 康 雄	26
◆ずいそう 北海道の冬に思うこと……………	細 川 秀 人	28
◆第51回海外建設機械化視察団報告 バウマ'98 ほか……………		35

### グラビヤ—第51回海外建設機械化視察団報告 バウマ'98 ほか

平成9年度官公庁・建設業界で採用した新機種 運 輸 省……………	上 坂 賢 三	41
JH 日本道路公団……………	山 本 浩 司	42
平成9年度建設業界で採用した新機種……………	大 森 嘉 朗	43
◆わが工場 コトブキ技研工業 広工場・川尻工場……………	塚 本 晃 史	58
◆建設機械化技術・技術審査証明報告 DC ブラシレスサーボモータ搭載・高粘性性車輪装着のトンネル工用 電気機関車（トモエ電機工業㈱）……………		62
◆部会報告 地下空間工事における換気技術……………	機 械 部 会	66



# JCMA

## 目 次



◆トピックス 建設機械用安全標識の作成について—統一安全標識と警告表示に関するガイドラインの紹介— ……………(社)日本建設機械工業会技術製造委員会警告表示ワーキンググループ	72
◆新工法紹介 02-100 逆巻工法の立坑構築法(大成建設)/03-122 屋根折版材搬送・敷設置(鹿島)/03-123 ロングトラベラ工法(飛島)/04-162 Eco-Jet工法(ライト工業) ……………	調査部会 77
◆新機種紹介	……………調査部会 81
◆文献調査 VEによるトンネル改修工事/歴史的に有名なトンネルの復興/ロンドンJLEからの軟弱地盤における加圧密閉式TBM施工事例報告/星型断面支保材の支持力と吹付け性能の他形式との比較	……………文献調査委員会 85
◆整備技術 溶接・溶断作業に伴って生じる危険・有害要因と安全衛生保護具 ……………	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 94
行事一覧	……………95
編集後記	……………(春日井・境) 98

### ◇表紙写真説明◇

#### PC 200 - 6 アームクレーン コマツ

アームクレーンは、掘削作業と3トン未満の吊り作業が行える1台2役の油圧ショベルです。

現在油圧ショベルによる吊り作業は、法的には特定の条件下でのみ実施できますが、これでは工事現場での根強い吊り作業ニーズに十分かつ安全に対応することができません。

そこで、吊り作業による車両転倒・吊り荷の落下等の危険を防止し、かつ、吊り作業ニーズに十分に対応することを目的として、各種安全装置を装備し、より安全な吊り作業の実現をねらいとして開発した商品です。通常のバケットによる掘削作業からワンタッチで、吊り作業用のクレーンモードに切替え、吊り作業が行えます。

一般土木をはじめ、管工事、圃場整備等幅広い作業分野で活躍しており、今後増々需要の伸びが期待されている商品です。

#### ・商品系列

PC 200 以外にも下記機種があります。

PC 60, PC 100, PC 120, PC 220, PC 75 UU, PC 75 US, PC 128 UU, PC 128 US  
(吊り上荷重は、機種により1.7トンから2.9トンと異なります)

#### ・商品の特徴

- (1)ブーム・アーム・\*ブームオフセットの落下防止装置 (\*印はオフセットブーム仕様車の場合)
- (2)過負荷警報装置
- (3)高精度のブーム・アーム角度センサおよび油圧センサ使用
- (4)多機能な専用デジタル式表示モニタ
- (5)ワイヤ外れ止め付き吊りフック
- (6)用途に応じた2タイプの吊りフック (全格納タイプ、一部格納タイプ)

#### <PC 200 - 6 アームクレーン (全格納タイプ) の仕様>

- ・運 転 整 備 重 量 19,140 kg
- ・バ ケ ッ ト 要 領 0.8 m<sup>3</sup> (0.7 m<sup>3</sup> 旧 JIS)
- ・定 格 出 力 99.3 kW (135 PS)
- ・最大定格総荷重×作業半径 2.9 t × 6.150 mm
- ・最小定格総荷重×作業半径 1.6 t × 8.570 mm

本機の運転には「車両系建設機械運転技能講習」と「小型移動式クレーン運転技能講習」の終了証が、また玉掛け作業者は「玉掛け技能講習」の終了証が必要です。

# 機 関 誌 編 集 委 員 会

## 編 集 顧 問

浅井 新一郎	後藤 勇	中岡 智信
石川 正夫	新開 節治	中島 英輔
今岡 亮司	高田 邦彦	中野 俊次
上東 公民	田中 康之	本田 宜史
岡崎 治義	塚原 重美	両角 常美
桑垣 悦夫	寺島 旭	渡辺 和夫

編集委員長 加納 研之助

## 編 集 委 員

成田 秀志	建設省建設経済局建設機械課	高橋 清	三菱重工業(株)建機部
伊勢田 敏	建設省道路局有料道路課	走川 道芳	新キャタピラー三菱(株) 営業本部特販部
島田 敏夫	農林水産省構造改善局 建設部設計課	和田 熾	(株)神戸製鋼所建設機械本部 大久保建設機械工場
一ノ宮 崇	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部電力技術課	矢嶋 茂	ハザマ機電部
春日井康夫	運輸省港湾局技術課	佐治賢一郎	(株)大林組機械部
原川 実	日本鉄道建設公団関東支社設備部	加藤 謙	東亜建設工業(株)土木本部機電部
畠中 耕三	日本道路公団施設部施設建設課	磯部 岩夫	鹿島機械部
門田 誠治	首都高速道路公団東京第二保全部 設計課	後町 知宏	日本舗道(株)合材部
土山 正己	本州四国連絡橋公団工務部	白川 勇一	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
山名 良	水資源開発公団第一工務部機械課	高場 常喜	(株)熊谷組土木本部施工設備部
吉沢 宣夫	日本下水道事業団工務部機械課	川崎 節夫	清水建設(株)機械本部機械技術部
吉村 豊	電源開発(株)建設部 土木機械グループ	星野 春夫	(株)竹中工務店技術研究所
中桐 史樹	日立建機(株)マーケティング 本部商品企画室	境 寿彦	日本国土開発(株) 技術本部技術情報センター
田中 薫	コマツ建機事業本部商品企画室		

**巻頭言****港湾建設機械技術今昔**

金 澤 寛



港湾の建設機械の代表である作業船の歴史は古く、世界4大文明まで遡ることができますと言われています。これは陸上の工事であれば、棒切れや何らかの道具を用いて人力を中心とした工事ができましたが、河川の改修を中心とした港づくりの工事は、人力の施工だけでは困難な場合が多く、古くから様々な装置や作業船が考案され使用されてきたためです。

初期の港湾は河川を利用した河川港である場合が多く、港湾工事の大部分が水深の確保のための浚渫が中心でした。浚渫の技術は蒸気機関が発明される以前から、風力や人、馬などの動力を使ったバケット船タイプの浚渫船が欧州全域に普及していました。その後19世紀中頃になって蒸気機関が実用化されるに伴って、バケット船、グラブ船、ポンプ船等の蒸気浚渫船が急速に発達したという訳です。

日本でも同時期の明治初年に大阪、神戸、横浜などの築港工事にスチーム式バケット浚渫船が導入されたのを契機に輸入作業船の時代を迎えています。その後大正から昭和20年代にかけては、スチーム式からディーゼル式に変化しつつ、日本でも国産化を模索し、昭和30年以降は国産化、作業船の大型化、油圧化等が進展しました。

昭和40年代からは浚渫船以外でも、地盤改良船、起重機船、杭打ち船等の作業船が大型化・高性能化していきました。さらに、近年では大水深、高波浪、軟弱地盤等施工条件が厳しくなるにつれて、それに応じた機能や船型の作業船が建造されるようになってきています。特に関西国際空港等の大規模海洋工事や明石海峡大橋等の大架橋工事に代表されるビッグプロジェクトがこの傾向に拍車をかけています。

このように作業船は機械化による発展を遂げてきましたが、次の過程として電子技術を取り入れた自動化が図られてきました。この自動化の流れは、作業船乗組員の良好な職場環境の創造や厳しい条件下での作業の効率化などのために今後も進んで行くことでしょう。

また、作業船ばかりでなく、港湾工事の施工技術においてGPSに代表されるように、電波、光波、超音波等を利用した最新の電子技術が活かされており、施工の高精度化、省力化、効率化が図られています。

港湾工事における機械化と自動化の進展の先は、現在ロボット化を目指す所まで進んできております。海上での作業を中心とする港湾工事は自然の影響を受けやすく、海中などの作業条件が厳しいため、作業員の高齢化や安全性の確保の観点から、ロボット化が強く求められているためです。

特に潜水士の人力に頼っている潜水作業では、大水深化による作業効率の低下や潜水作業の過酷化を防ぐため、海中の基礎工事の捨石均し作業のロボット化に向けて捨石均し機が登場し、その進歩には目覚ましいものがあります。

また、調査技術についても、ROV等に代表される水中視認装置等についても急速に進歩しており、今後ともその需要は大きいものがあります。

近年、内外の経済社会情勢の変化に伴い、港湾に寄せられる要請は、国際的な社会資本としての機能の充実と競争力の強化、地域相互の連携による地域の自立の促進、海洋・沿岸域の利用と良好な環境の保全・創造、防災対策の推進等ますます多様化、高度化してきています。また、港湾の建設については、環境の保全に十分留意しながら、より安全に、より経済的に、利用し易い施設を作ることが求められています。

港湾の建設機械についても、これらの要請に対応して必要となる新たな技術を模索していく必要があります。皆様におかれましても、技術開発の一層の進展に向けてのご協力をお願い申し上げます。

# 常陸那珂港北ふ頭埋立工事の施工

—バケットホイールエキスカベータを利用した土取・埋立システム—

大森 秀一

常陸那珂港北ふ頭は、大型コンテナ船が接岸可能な国際海上コンテナターミナルや、石炭火力発電所（出力 200 万 kW）の建設が予定されている。

埋立には約 2,500 万 m<sup>3</sup> の土砂を利用し、これを約 3 年間で埋立てる計画である。採用した埋立工法は、掘削・運搬・埋立をベルトコンベヤを主体とした「連続土工システム」である。

本報文では、このシステムを使用した施工の概要を紹介する。

キーワード：土取・埋立工法，連続一環システム，設備機器仕様，統括制御，バケットホイールエキスカベータ

## 1. はじめに

常陸那珂港は、物流の東京一極集中の緩和、北関東地域の経済発展などを目指して建設されている。北ふ頭は、面積 222 ha、埋立土量約 2,500 万 m<sup>3</sup> であり、これを 3 年間で施工するという計画が進められており、より高い施工効率の確保が必要となる。

バケットホイールエキスカベータを用いた「連続土工システム」は、土砂の掘削・運搬・埋立を連続かつ効率的に行うものであり、過去にシンガポールの埋立工事等の海外における実績はあるが、日本国内においては実施例（浅間山開発、京急釜利谷開発、田浦船越地区開発）の少ない工法である。

埋立工事には、ダンプトラックを用いた工法が主流であるが、本工事のように大量な埋立土量、近接した土砂採取場所等の条件がある場合は、本工法は他工法に比較して低コストである。また、近年では周辺環境への影響を考慮するゆえに、公害発生を抑制した施工方法が望まれており、本工法はコスト面、環境面に対して優れた工法といえる。

表-1 常陸那珂港北ふ頭埋立工事土工規模

工区	掘削土量 (m <sup>3</sup> )	面積 (ha)	日平均掘削量 (m <sup>3</sup> /日)
土取 A 地区	1,070 万	51	14,700
土取 B 地区	1,400 万	56	23,500
埋立地区	2,470 万 (埋立土量)	222	38,200 (埋立)



図-1 位置図

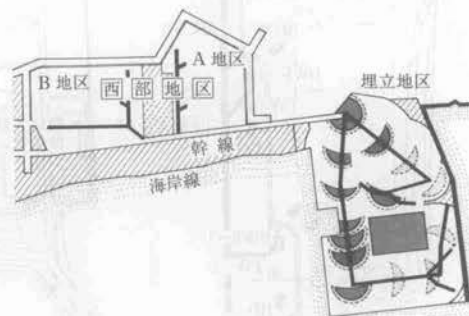


図-2 全体図

## 2. 工法概要

常陸那珂港の北ふ頭埋立工事では環境対策に配

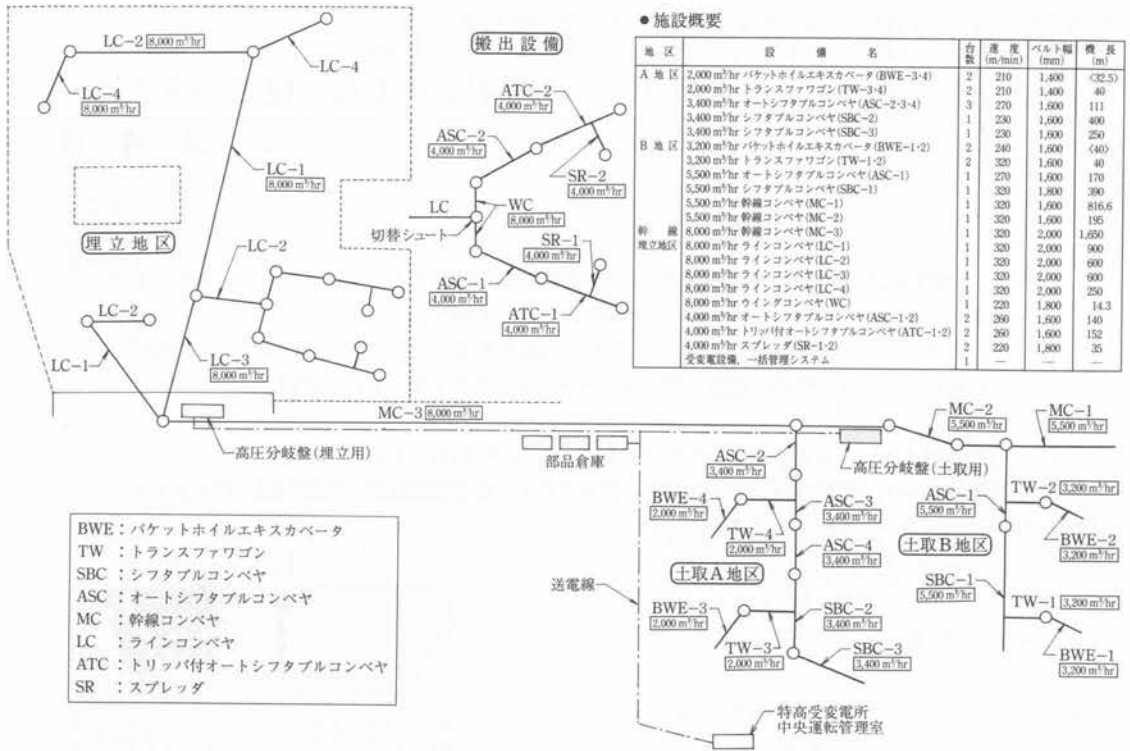


図-3 土取・埋立設備配置図および施設概要

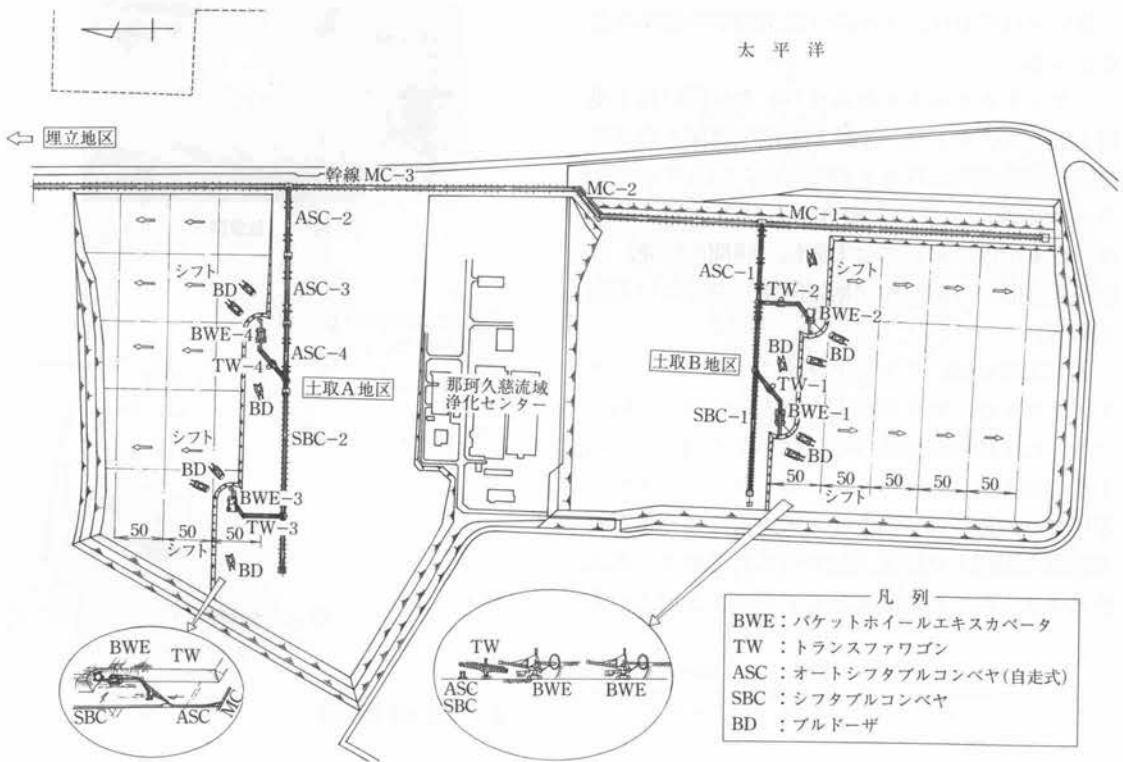


図-4 土取概念図

慮し、西部地区での「土取作業」、埋立地まで土砂を運ぶ「輸送作業」、北ふ頭地区での「埋立作業」を一貫して行う低公害高効率連続埋立システムを採用している。

このシステム配置図は図-3のとおりで、土取用のバケットホイールエキスカベータ（以下、BWE）、自走型コンベヤ等を含む一連のコンベヤ設備（SBC、ASC、MC、WC、ATC等）、および土砂撤出し用スプレッダ（以下、SR）から構成されている。

まず、埋立地背後の土取A、B地区（面積：約100 ha、高さ約30 m）の土砂を、BWEと呼ばれる大型連続掘削機械により採取し、ベルトコンベヤ設備（最大搬送能力8,000 m<sup>3</sup>/h）で埋立地へ輸送後、SRにて直接埋立を行う。

このシステムの特徴は次のとおりである。

### （1）環境にやさしい低公害型

土取り作業を行うBWEをはじめ一連の設備はすべて、低騒音・低振動で大気を汚さない電気駆動式である。また、土砂の輸送はベルトコンベヤを用いるため、ダンプ運搬で発生するような騒音、砂の撒き散らし、排気ガスなどがなく、公害発生を抑えることが可能である。

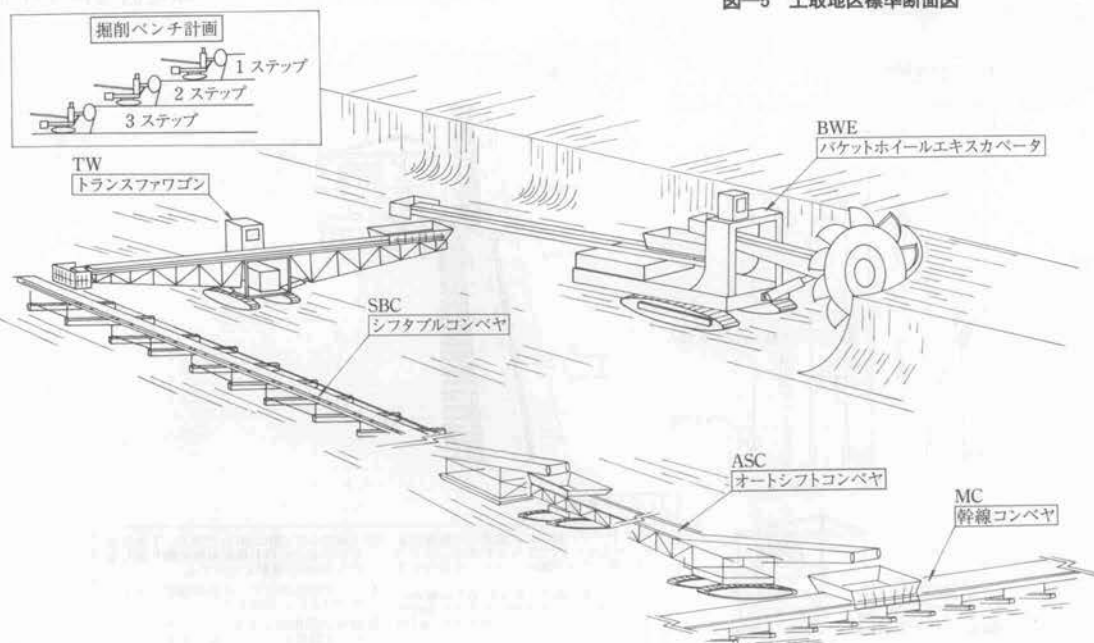


図-6 BWE掘削概念図

### （2）優れた作業能率

3年間で2,500万m<sup>3</sup>を埋立てるため、BWEからSRまでを結ぶ大規模なベルトコンベヤにより、極めて高い作業能率を実現した。これにより、最大8,000 m<sup>3</sup>/h（東京ドーム1杯分の土砂を6日間で埋立てる）という埋立が可能となった。

### （3）万全な管理体制

全システムをCCR（中央制御室）で統括管理しており、さらに土取地区および埋立地区のいずれも2系統で構成されているため、万が一どちらかに障害が発生しても作業を中止することなく継続させることができ、高い稼働率を確保することが出来る。

## 3. 土取概念（図-4、図-5参照）

バケットホイールエキスカベータ（BWE）により所定の範囲を掘削した後、コンベヤ全体を横方向に50 m移動し、新たな範囲の掘削を行うと

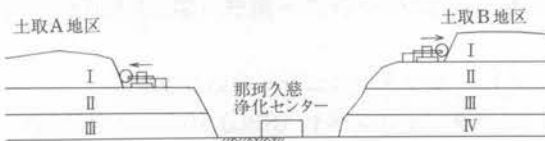


図-5 土取地区標準断面図



いった手順を繰り返す。土取面全体の掘削を終えると、掘削高さの関係からⅢ～Ⅳステップに分割された下層の掘削を順次行う。また、土取地区は戦時中の射爆場跡地であり、磁気探査による不発弾調査をまじえながらの施工となる。

#### 4. バケットホイールエキスカベータ (BWE) 掘削概念

掘削は土取り A・B 地区各 2 台 (合計 4 台) の BWE を用いて行う。掘削土砂はトランスファウゴン (TW) を介してシフトブルコンベヤ (SBC), オートシフトブルコンベヤ (ASC) に積込まれ、幹線コンベヤにより埋立地区に搬送される。BWE の掘削はバケットホイールの回転と旋回によって行い、SBC, ASC のコンベヤに沿って平行な 65~75 m の範囲の掘削が可能である。この範囲の掘削終了後、コンベヤ設備全体を横方向に 50 m 移動し、次の範囲の掘削を行う (図-6 参照)。

#### 5. コンベヤシフト概念 (図-7 参照)

##### (1) シフトブルコンベヤのシフト

シフトブルコンベヤ (SBC) のシフト (移動) は、フレーム下部に取付けられたレールにブル

ドーザに装着したシフトマシン (特殊治具) を噛ませた状態で、約 0.5~0.7 m 移動するようにブルドーザをコンベヤに平行に走行させる。1 回の走行で SBC 全体が 0.5~0.7 m ずつ移動し、これを繰り返すことにより 50 m のシフトを行う。

##### (2) オートシフトブルコンベヤのシフト

オートシフトブルコンベヤ (ASC) は、フレーム下部にクローラ式移動台車が装着してあり、これにより自走してシフトする。

#### 6. 埋立概念 (図-8, 写真-1~写真-8 参照)

土取地区より幹線コンベヤを経て埋立地区へ搬送されてきた土砂は、ラインコンベヤ (LC), ウイングコンベヤ (WC), オートシフトブルコンベヤ (ASC), トリップ付オートシフトブルコンベヤ (ATC) を経てスプレッダ (SR) により撒出される。

埋立は岸より沖側に向かって行う。埋立の進捗に伴いラインコンベヤ (LC) を機長延長し、オートシフトブルコンベヤ (ASC), トリップ付オートシフトブルコンベヤ (ATC) の横行・扇形シフトなどを繰り返しながら、北ふ頭地区全体を埋立

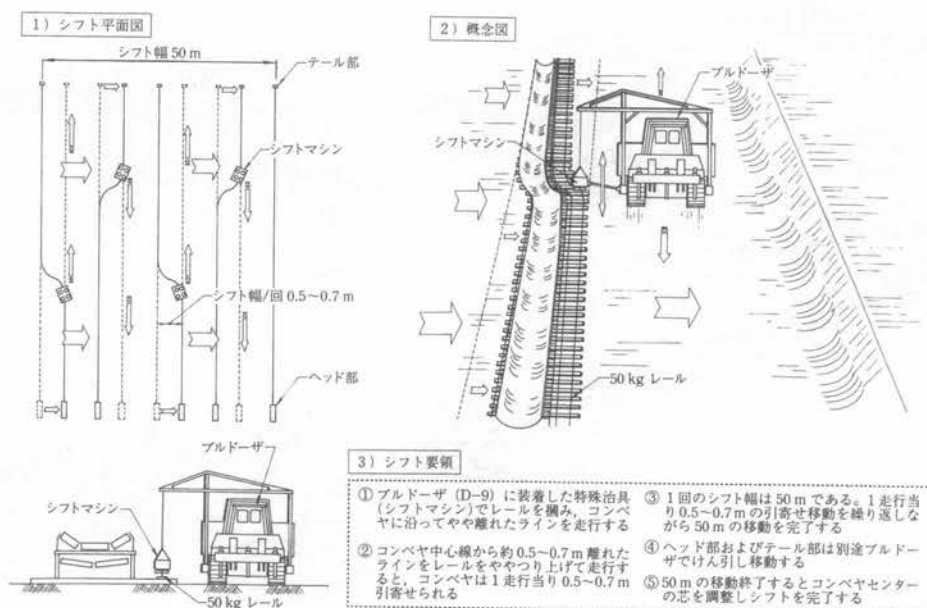


図-7 コンベヤシフト概念図



写真-1 完成予想図



写真-2 土取A地区バケットホイールエキスカベータ掘削状況(1)



写真-3 土取A地区バケットホイールエキスカベータ掘削状況(2)



写真-4 シフタブルコンベヤシフト状況



写真-5 土取B地区バケットホイールエキスカベータ掘削状況



写真-6 幹線コンベヤ



写真-7 埋立地区



写真-8 スプレッドによる撤出し状況

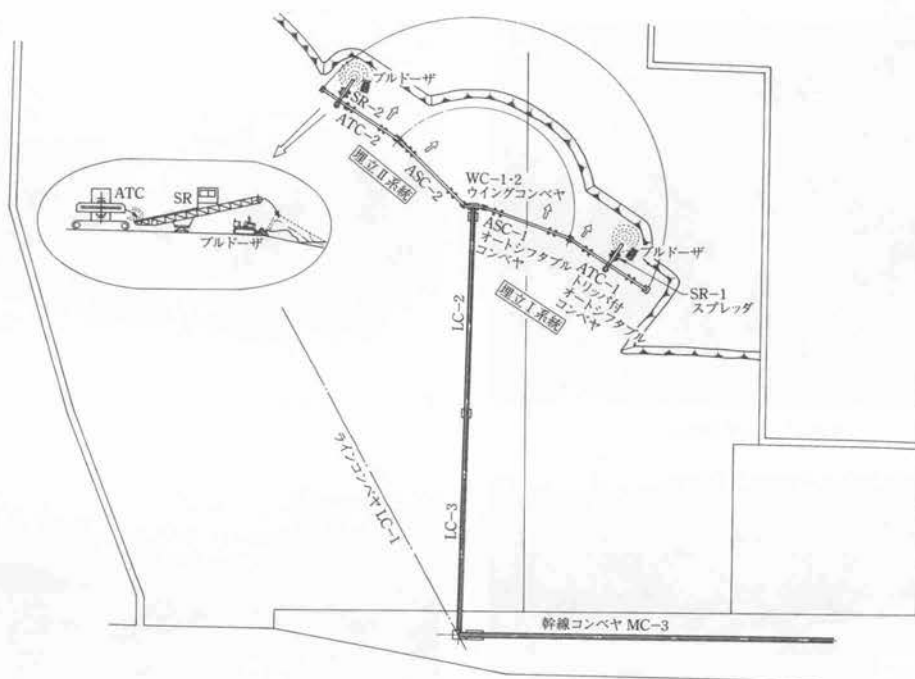


図-8 埋立概念図

る。

## 7. 統括制御 (写真-9 参照)

土取、運搬、埋立の一連の作業は中央制御室 (CCR) にて管理されている。ここでは、動力源である電力の供給をはじめ、各設備の管理、作業間連絡調整といった統括的な管理を行う。

## 8. おわりに

常陸那珂港北ふ頭の埋立工事に、「連続土工システム」を採用することにより、時間あたり 8,000 m<sup>3</sup> というペース (東京ドーム 1 杯を 6 日間で埋立) での埋立が可能となった。現在のところ、平成 10 年 (1998 年) 11 月の第 1 船入港に伴う一部共用開始を目指して急ピッチで工事を進めている。

当工事は射爆場跡地での施工といった特殊な条件であるため、磁気探査による不発弾の調査を同時に行わなければならない。これらを踏まえて安



写真-9 統括制御室

全かつ効率的に工事を進めていくことが重要な課題である。

### [筆者紹介]

大森 秀一 (おもり ひでかず)  
茨城県常陸那珂港湾事務所所長



# 自動化オープンケーソン工法による 大規模立坑の掘削

—玉里立坑(石岡第5立坑)新設工事—

谷村 大三郎 植田 純一 谷 善友

自動化オープンケーソン工法(SOCS)は、オープンケーソン工法の合理化、自動化を目的として開発されたものである。このたび、国内でも有数の規模の立坑である建設省霞ヶ浦導水事業の立坑工事に採用され、無事、竣工を迎えることができた。

本稿では、この工事で採用された自動化オープンケーソン工法(SOCS)の各システムについて紹介するとともに、機能検証の結果について報告する。

キーワード：立坑、オープンケーソン、自動化、水中掘削

## 1. はじめに

建設省関東地方建設局霞ヶ浦導水事業における玉里立坑(石岡第5立坑)新設工事の建設に際して、自動化オープンケーソン工法(SOCS: Super Open Caisson System)が採用された。

自動化オープンケーソン工法(SOCS)は、従来のオープンケーソン工法の施工領域の拡大、高い施工精度の確保、施工の合理化等を目的として開発されてきた工法であり、今回初めて実工事に適用されたものである。

本稿では、自動化オープンケーソン工法(SOCS)の現場での適応性調査の結果について報告する。

## 2. 工事概要

### (1) 事業概要

霞ヶ浦導水事業は、図-1に示すように、那珂川下流部と、霞ヶ浦および利根川下流部を結ぶ総延長45.9kmの流況調整河川(地下導水路)を建設することにより、

- ① 河川・湖沼の水質浄化
- ② 既得用水の補給等流水の正常な機能の維持と増進

③ 新たな都市用水供給の確保を図るものである。

玉里立坑は、この那珂川と霞ヶ浦をつなぐ那珂導水路のうちシールド工法によって施工される石岡トンネルの到達発進用立坑の一つであり、隣接する高浜機場立坑より約2.4kmの位置に建設された。

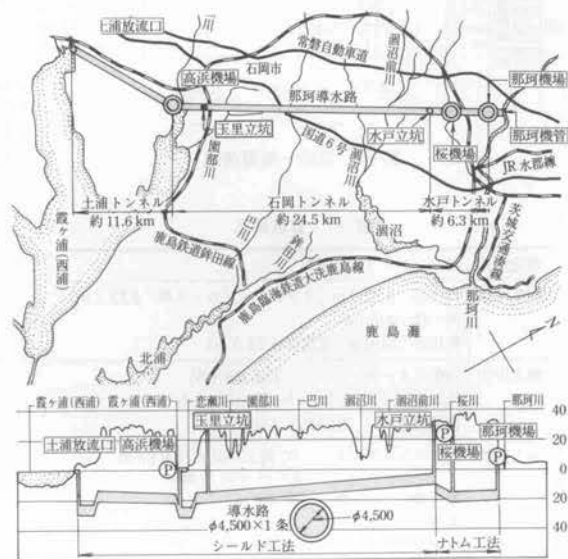


図-1 位置図

## (2) 工事概要

玉里立坑の一般構造図を図-2に、また、立坑諸元を、表-1に示す。

本立坑は、掘削外径 $\phi$ 22.1 m、内径 $\phi$ 18.0 m、沈設深度53.5 mの円形立坑で、躯体コンクリートは標準高さ6.0 mの10ロットに分割、底版厚さは水中コンクリート6.5 m、普通鉄筋コンクリート2.0 m、坑口は発進側、到達側ともに新素材(NOMST)を用いている。

掘削対象地盤は、ほとんどがN値50を超える洪積砂質土であり、一部には固結したシルト層を挟在している。地下水位も高く(GL-6.0~7.0 m程度)、オープンケーソンの場合水中掘削を必

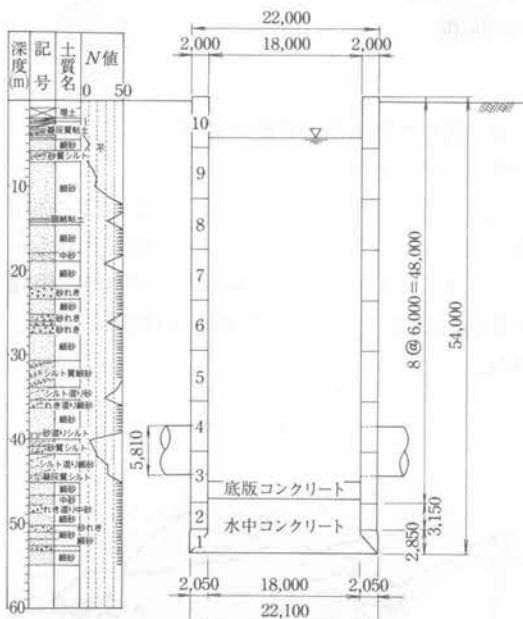


図-2 立坑一般構造図

表-1 立坑諸元

構造形式	鉄筋コンクリート円形
躯体寸法	外径： $\phi$ 22.0 m (フリクションカッター部 $\phi$ 22.1 m) 内径： $\phi$ 18.0 m 躯体長：54.0 m (沈設深さ53.5 m)
施工方法	自動化オープンケーソン工法 (SOCS) 圧入ジャッキ 2,940 kN (300 tf)×8 台 発進到達坑口 NOMST 工法
施工数量	グラウンドアンカー PC鋼より線 $\phi$ 21.8×8本 L=74.5 m, 8箇所
掘削土量	20,500 m <sup>3</sup>
本体コンクリート	7,168 m <sup>3</sup>
水中コンクリート	1,789 m <sup>3</sup>
型枠	6,680 m <sup>2</sup>
鉄筋	535 t

要とする。

本立坑は、水中掘削のオープンケーソンとしては我が国でも有数の大規模なものであって、刃口直下の硬質土を安全、確実に掘削して、円滑な沈設を行うことのできる工法として、自動化オープンケーソン工法 (SOCS) が採用された。

## 3. システム概要

### (1) 開発の経緯

自動化オープンケーソン工法 (SOCS) は、平成2年度から、建設省総合技術開発プロジェクトの一環として、大深度地下構造物の施工の効率化等を目指して、オープンケーソン工法の合理化、自動化に関する研究を行い、その結果として開発された技術である。

開発には、建設省土木研究所、(財)先端建設技術センターおよび民間13社が参加し、平成5年度には、外径 $\phi$ 9.0 m、沈設深度15.3 mの小規模ケーソンで実証施工実験を実施した (本誌1994年11月号で報告済み)。実工事への適用は今回の立坑が初めてである。

### (2) システム概要

自動化オープンケーソン工法 (SOCS) の概要図を、図-3に示す。本工法は、

- ① 自動掘削揚土システム
- ② 自動沈下管理システム
- ③ プレキャスト躯体システム

の3システムから構成されており、本立坑の工事においては、このうち

- ① 自動掘削揚土システム
- ② 自動沈下管理システム

の2システムが採用された。

#### (a) 自動掘削揚土システム

自動掘削揚土システムは、バックホウ形式の自動水中掘削機と、橋型クレーン形式の自動揚土機から構成されている。

自動水中掘削機 (写真-1) は、ケーソン躯体内壁面に円周方向に設置されたレール上を走行し、刃口直下を含むケーソン内地盤を指定されたパターンで自動掘削する装置である。

運転操作は、自動揚土機上に設けられた運転室

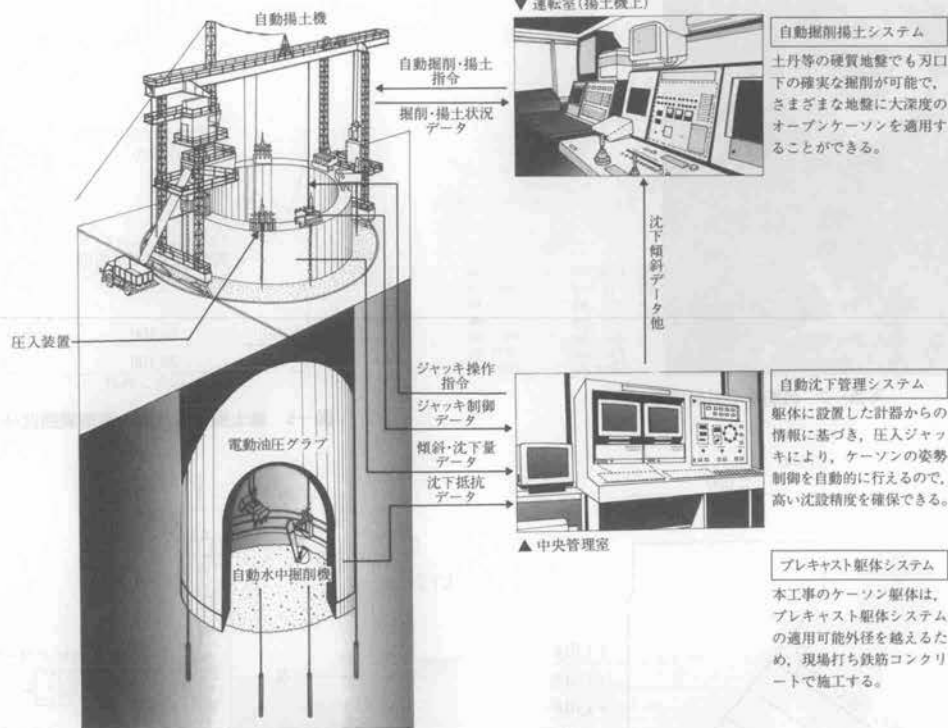


図-3 自動化オープンケーソン工法 (SOCS) システム概要図

内でCRT画面(写真-2)を見ながらボタン操作で掘削パターンを選択することにより行う。自動掘削の断面パターン(ケーソン外壁から3.5mの範囲)は深さ方向にほぼ300mmおきに設定されている掘削目標ライン(図-4)から選択する。

平面掘削パターンに関しては、広幅965mm(0.55m<sup>3</sup>)、中幅750mm(0.36m<sup>3</sup>)、狭幅500mm(0.23m<sup>3</sup>)と3種類用意したバケット幅に応じて、これもボタン操作により設定した順序で走行、掘削を行うようにプログラムされている。また、バケットのみでは掘削困難な土質に対しては、リッパも用意されている。

自動揚土機(写真-3)は、支間長28.0m、全高25.7mの橋型クレーンの構造をしており、自動水中掘削機と連動して立坑周囲を円形走行し、電動油圧クラブ(容量3m<sup>3</sup>、重量15t)により、掘削機が放土した土砂をケーソン外へ揚土搬出するとともに、自動水中掘削機のバケットが届かないケーソン中央部の土砂を掘削揚土する装置である(図-5)。

掘削した土砂は、運転室横に設けられたベルトフィーダにより、ダンプトラックに排出される。

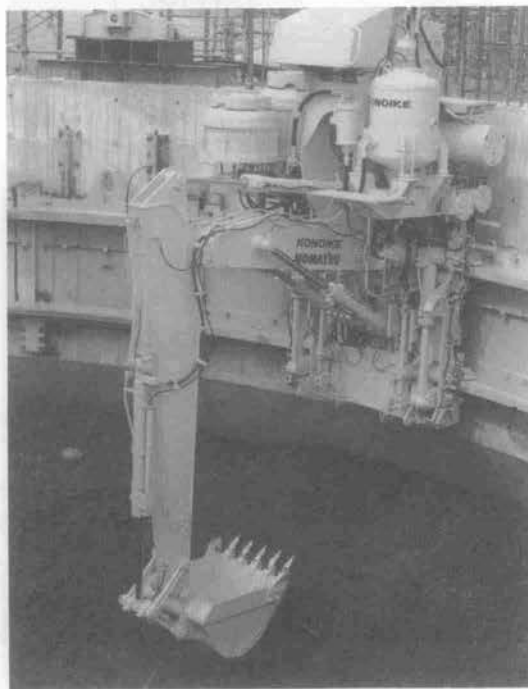


写真-1 自動水中掘削機

(b) 自動沈下管理システム

自動沈下管理システムは、圧入式オープンケーソンの躯体に設置された各種センサからの情報を



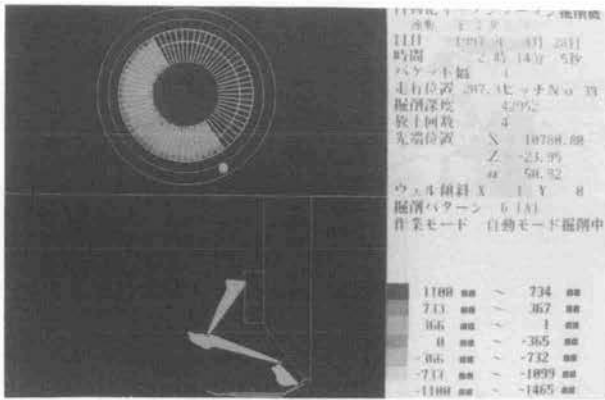


写真-2 自動水中掘削機運転画面

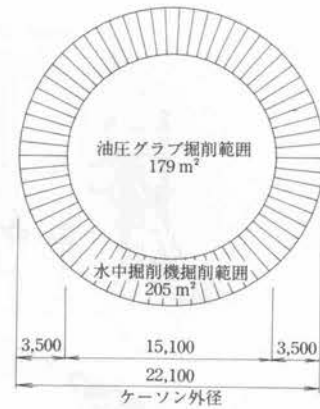


図-5 掘土機と掘削機の掘削範囲区分

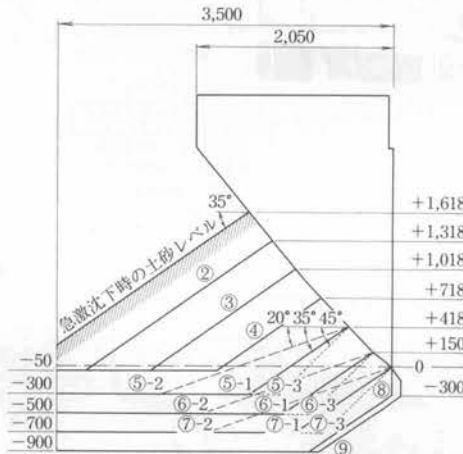


図-4 掘削断面パターン

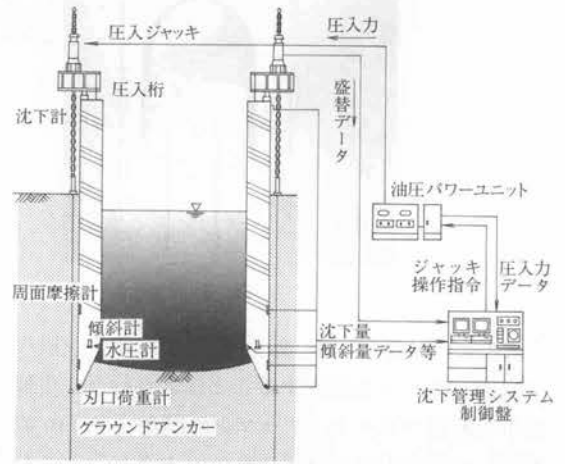


図-6 自動沈下管理システム



写真-3 自動掘土機

もとに、リアルタイムで圧入ジャッキを自動制御するシステムである(図-6、写真-4)。本工事においては、異形棒鋼(D51)を反力アンカーとして用いた片持桁により、圧入ジャッキ8台を1台

ずつ独立で制御する方式を用いた(図-7)。

#### 4. システム機能の検証

##### (1) 掘削精度

自動水中掘削機の掘削精度に関する確認結果を図-8に示す。掘削精度は、沈設管理上必要とされた精度、

刃口部で鉛直方向 ±100 mm

刃口部で水平方向 ±100 mm

中央部で鉛直方向 ±200 mm

を十分に満足しており、沈設状況に合わせた掘削断面管理に非常に有用であった。

##### (2) 作業効率

玉里立坑工事における自動水中掘削機の掘削作



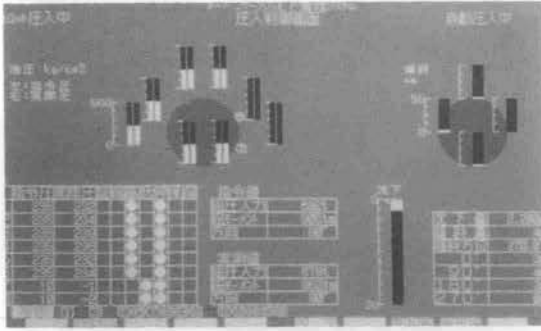


写真-4 自動沈下管理システム運転画面

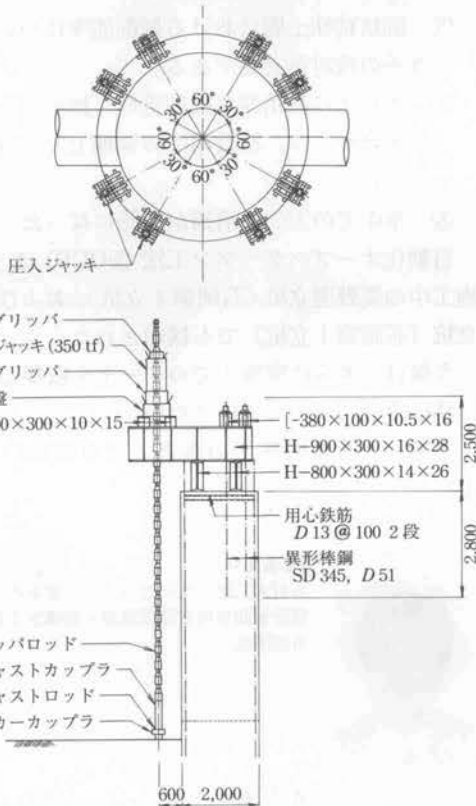


図-7 圧入設備配置

業効率を整理したものを表-2に、自動揚土機の揚土作業効率を掘削深度別に整理したものを表-3に示す。

途中、固結粘性土の出現等、事前の土質調査結果から想定されなかった面もあったが、掘削機、揚土機ともに、ほぼ計画時点での作業効率を満足する施工能率が得られた。今後さらに実績データを積重ねるとともに、固結土層等における施工能率改善も必要となろう。

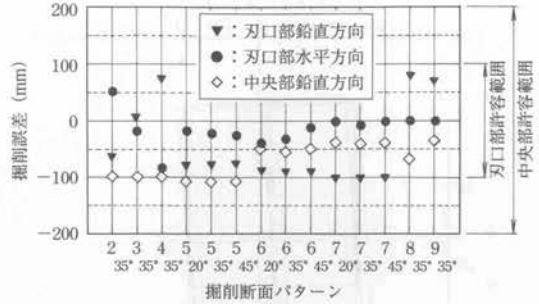


図-8 掘削精度

表-2 自動水中掘削機掘削作業能率

土質	計画値 (m <sup>3</sup> /h)	実績値 (m <sup>3</sup> /h)
硬質砂質土 (未固結)	7.90~14.99	8.91~12.12

表-3 自動揚土機揚土作業能率 (平均値)

深度 (GL-m)	計画 (m <sup>3</sup> /h)	実績 (m <sup>3</sup> /h)
20~30	22.7	25.0
30~40	20.5	21.0
40~	17.9	18.8

### (3) 沈設精度

沈設精度の管理結果を図-9に示す。自動掘削揚土システムによる刃口部の確実な掘削管理と、自動沈下管理システムによる適切な圧入、沈設管理により、大深度においても精度管理が行うことができ、管理基準値を十分に満足して沈設を終えることができた。

とくに、圧入による姿勢管理だけでなく、自動水中掘削機の断面パターン、平面パターンを組合せた刃口部の掘削方法は、沈設管理のうえで非常に有用であった。

### (4) 実施工程

本工事の実施工程を図-10に示す。着工は、平成8年1月、本体ケーソンの沈設開始は同年10月、沈設完了は翌平成9年10月、竣工は12月、諸々含めて約2年間の工程であった。このうち、ケーソンの沈設には約12カ月を要した。

### (5) その他

沈設完了後、水中コンクリートの打設に先立ち、刃口部からの漏水を防止するため、水中掘削機のバケットをブラシ(写真-5)に交換して刃口

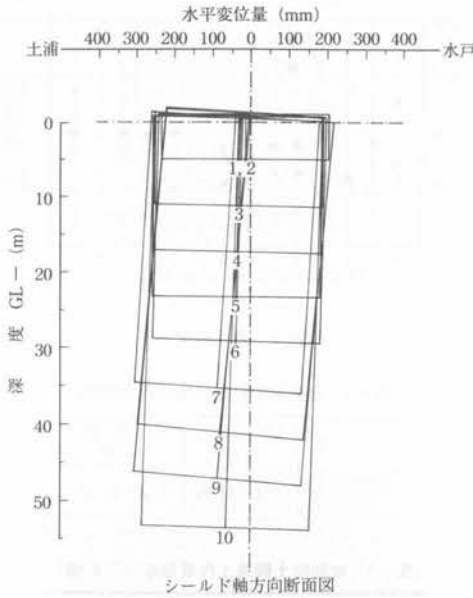


図-9 沈設精度 (各ロット沈設完了時)

	平成8年	平成9年
準備工, 片付工	■	■
仮設工	■	■
システム組立解体工	■	■
躯体構築工	■	■
沈設工	■	■

図-10 実施工程

部の清掃を行い、十分な止水性を確保することができた。

・刃口部の止水性確保は、従来よりオープンケーソン工法の課題の一つであり、今回、これが地上からの遠隔操作で可能になったことにより、オープンケーソン工法の大深度への施工領域拡大に有効な手段となることが期待される。

### 5. おわりに

平成9年10月、玉里立坑は沈設を完了し、自動化オープンケーソン工法 (SOCS) による初めての施工は無事終了した。結果として、

- ① 自動掘削揚土システムの掘削精度は、ケーソンの沈設管理に十分な精度を有している。
- ② 硬質砂質地盤 (未固結) における施工能率は、十分所期の性能を満足していた。



写真-5 刃口清掃用ブラシ (作動確認状況)

③ 固結粘性土層における掘削能率については改善の検討が必要である。

④ 刃口下の高精度な掘削管理 (掘削パターンの組合せ) は、沈設精度の管理上でも有用であった。

⑤ 水中での刃口の清掃が可能になった。自動化オープンケーソン工法 (SOCS) は、現在施工中の美野里立坑 (石岡第4立坑)、および茨城立坑 (石岡第1立坑) でも採用された。

今後は、さらに実施工でのデータを収集し、本工法の確立につとめていきたい。

本稿が、今後の施工の参考となれば幸いである。

#### 【筆者紹介】



谷村大三郎 (たにむら だいざぶろう)  
建設省関東地方建設局霞ヶ浦導水工事事務所副所長



植田 純一 (うえだ じゅんいち)  
(株) 鴻池組石岡第5立坑新設工事事務所 監理技術者



谷 善友 (たに よしとも)  
(株) 鴻池組土木本部技術第3部技術課長

# カタ引込み方式によるシールド地中接合の計画とその実績

—東京電力 環7東海松原橋管路新設工事—

神尾正充 阿部昌明 藤井政三

機械式地中接合法には外径の異なるシールドマシンの外径差 150 mm をそのまま利用する工法としてカタ面板引込み方式を採用した。

この工法は両シールドが接合点に到着した後に大きいシールドの前胴の外筒を前方に移動した後、カタ面板を後方に移動させることによりラップ長を確保する。その後小さいシールドを大きいシールド内に貫入させ、小さいシールドの外周に装着した環状シールド（天然ゴム製の円環リング）を押出すことにより止水を図り接合する工法である。

今回は計画どおりに接合を完了し、地盤改良等の補助工法を行わないで接合できたため、その概要を紹介する。

キーワード：泥水加圧式シールド工法、機械式地中接合法、カタ面板引込み方式

## 1. はじめに

東京の電力需要は地域開発等により年々増加しており、このため東京電力では首都圏を取囲む電力ネットワークづくりを進めている。

その一環として首都圏南部地域（大田区、港区、品川区）の電力需要増加に対応するため、大田区大井埠頭内に建設予定の新大田変電所から環状7号線の道路下を占用し、国道1号線までの約7 km 間に地中送電線用トンネルを建設中である。

本工事においては、新技術として二段式シールド工法や機械式地中接合法、新型セグメント等

を採用しており、本報文はそのうちの機械式地中接合法の計画と実績について報告する。

## 2. 工事概要

本工事は立坑部および既設洞道との関係箇所を除き、全線をシールドによる施工とした。

トンネル内へのケーブル引入れ時期、施工延長、工期および経済性などを考慮して図-1に示すとおり、3工区に分けて施工することとし、各工区ともに泥水加圧式シールド工法を採用した。

建設費の低減を図る新たな方法として、今回2、3工区間の延長 4,172 m において地盤改良等の補

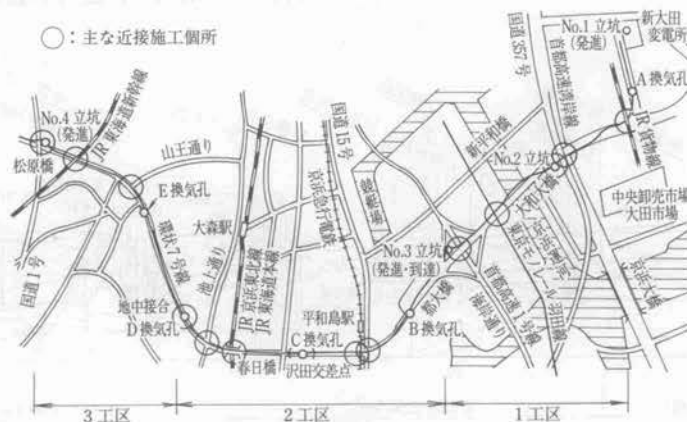


図-1 工事概要平面図

表—1 工事概要

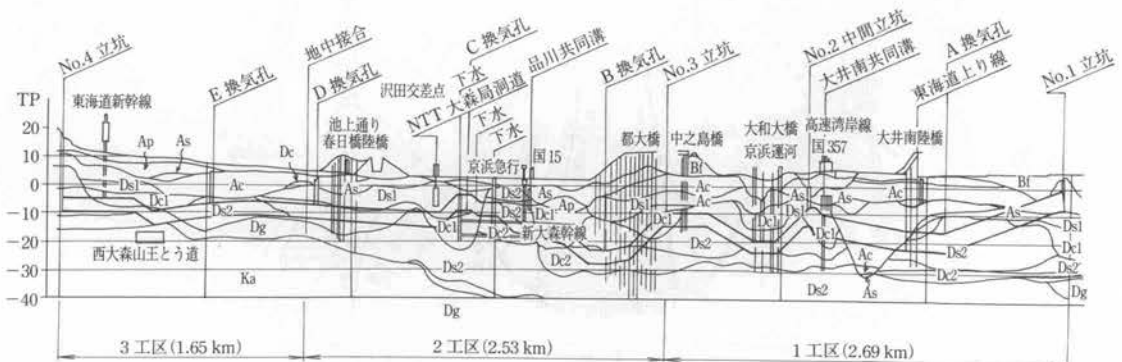
工事件名	環7東海松原橋管路新設工事
工事場所	大田区東海4丁目～大田区東馬込1丁目
工事期間	平成7年3月～平成12年3月
工事内容	<p>(1)工区：間、三井、東亜、東洋、鉄建共同企業体 (No.1立坑～No.3立坑間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・セグメント外径：<math>\phi</math>7.10 m, <math>L=1.731</math> m</li> <li>    <math>\phi</math>4.85 m, <math>L=960</math> m</li> <li>・土かぶり：6.3～24.6 m</li> <li>・曲線半径：<math>R=100, 150, 200, 1,000</math> m</li> <li>・開削トンネル：<math>L=37</math> m</li> <li>・立坑および換気孔：3個</li> </ul> <p>(2)工区：清水、鴻池、日本国土、三井不動産建設共同企業体 (No.3立坑～地中接合間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・セグメント外径：<math>\phi</math>4.95 m, <math>L=2.526</math> m</li> <li>・土かぶり：6.1～25.9 m</li> <li>・曲線半径：<math>R=100, 150, 200</math> m</li> <li>・立坑および換気孔：4個</li> </ul> <p>(3)工区：西松、五洋、東急、佐伯共同企業体 (No.4立坑～地中接合間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・セグメント外径：<math>\phi</math>4.80 m, <math>L=1.646</math> m</li> <li>・土かぶり：12.1～21.7 m</li> <li>・曲線半径：<math>R=50, 55, 200, 280, 300</math> m</li> <li>・開削トンネル：<math>L=10</math> m</li> <li>・立坑および換気孔：2個</li> </ul>

助工法を必要としない機械式地中接合法を採用した。表—1に工事概要を示す。

### 3. 地質概要

シールドの掘進対象地盤の地質は図—2に示すとおり、主に洪積層の砂質土(Ds)と粘性土(Dc)である。その中で1工区の約700mにおいては非常に柔らかい浚渫土層(Ad)、軟弱な沖積層の砂質土(As)と粘性土(Ac)となっている。また、3工区の約300mにおいては $\phi$ 200mm前後の礫を含む東京礫層(Dg)となっている。

また、地下水位は全線にわたりGL-2m前後となっている。



図—2 トンネル縦断面図

### 4. 線形概要

平面線形は既設構造物および計画構造物との安全な離隔を確保するようにし、幅1.2mのRCセグメントが曲線施工時にテールエンドクリアランスを確保できるように、最小曲線半径を $R=150$  mとした。

また、縦断線形は図—2に示すとおり、0.2%から坑内軌道設備として使用可能な勾配を考慮した5%を上限とし、既設構造物および計画構造物との安全な離隔を確保し、立坑および換気孔とトンネルが極力浅く連係できるような位置とした。特に、外径が $\phi$ 15mを上回る環7地下河川が同じルートのTP-14～-20m以深を通過する計画があり、占用位置の調整を行った。これにより土被りが6～26mの範囲で変化する縦断線形となった。

### 5. 機械式地中接合

#### (1) 地中接合法の概要

今回の機械式地中接合法は2工区(シールド外径 $\phi$ 5.10m, 以後大シールドと略す)と3工区(シールド外径 $\phi$ 4.95m, 以後小シールドと略す)との外径差150mmをそのまま利用するものとして、次の二つの工法を比較検討した。

- ① フード一体型押し出し(横断道等実績多数)
- ② チャンバ引込み(実績なし)

比較検討に際しては、接合のための装備を新たに行うのではなく、既存の装備で接合長を確保す

るといふ点で②の工法が最も経済的な工法であり、採用することとした。

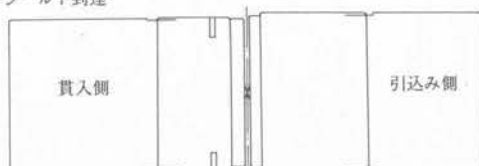
この工法は両シールドが接合地点に到達した後、大シールドの前胴の外筒を前方に移動させカッタ部を覆った後、カッタ面板を後方に移動させ接合長を確保する。外筒移動時には中折れジャッキを、カッタ面板移動時はシールドジャッキをそれぞれ使用する。その後、小シールドを大シールド内に貫入させる。なお、大と小の外径差は小シールドの外周に装備した東電で開発した環状シール(200×120 mmの断面を持つ天然ゴム製の円環リング)を押出して止水を図り、接合する工法とした。

## (2) 地中接合の手順

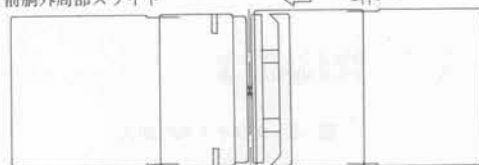
今回採用した機械式地中接合の手順は、以下のとおりである(図-3参照)。

- ① 引込み側の大シールドが接合地点に到着した後、カッタ駆動モータやエレクタ等の機内設備を撤去する。
- ② 大シールドのオーバーカッタを縮小し、前

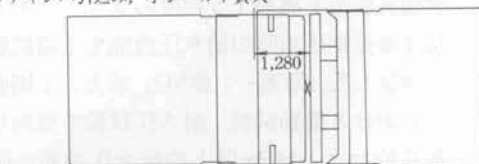
① シールド到達



② 前胴外周部スライド



③ チャンバ引込み、小シールド貫入



④ 環状シール押出し

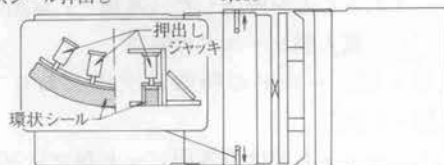


図-3 地中接合手順図

胴の外筒を中折れジャッキにより400 mm前方にスライドさせ、カッタ面板を覆う。その後、中折れジャッキを撤去する。

- ③ シールドジャッキとカッタ面板・駆動フレームを連結し後方に1,280 mm引込み、小シールドを包含するスペースを確保する。そのスペースにオーバーカッタを縮小させた小シールドを1,180 mm貫入させる。
- ④ 小シールドのフード部にあらかじめ収納しておいた環状シールを外側に押出し、大シールドの外筒内面に密着させ、接合部の止水を図る。
- ⑤ 止水状況を確認した後、地盤改良等の補助工法をせずにカッタ面板および駆動部等を撤去し、地中接合を完了する。

## (3) シールド機の設計概要と特徴

シールド機の設計に際しては、一般的な施工条件に加えて、地中接合時および通常掘進時(接合に伴う装備品の影響等)に想定される故障モードをFTA\*1手法を用いて抽出し、FMEA\*2手法を用いて対策を立案し、設計に反映させるようにした(図-4を参照)。

### (a) 引込み側シールドの特徴

引込み側シールドの特徴は次のとおりである(図-5参照)。

- ① カッタ面板は引込むために外径を $\phi 4,950$  mmとしてマシン外径より150 mm小さくし、6箇所のスポーク部分にオーバーカッタを装備し、通常掘進時には常にオーバーカッタにより掘進するようにした。オーバーカッタは常時使用となり、コピーカッタを含めて最終的には面板内に収納する必要から強度を上げるとともに、ジャッキを2段装備した。また、土砂のかみ込みによりカッタ引込みが不能とならないように土砂進入防止用シールを装備した。
- ② マシンの前胴部を中折れジャッキによりス

\*1 FTA (Fault Tree Analysis): システム全体の特定欠陥事象の発生要因の過渡解析で、定性的あるいは定量的な手法である。

\*2 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis): 設計品目の潜在故障のシステムに及ぼす影響の解析で定性的な手法である。

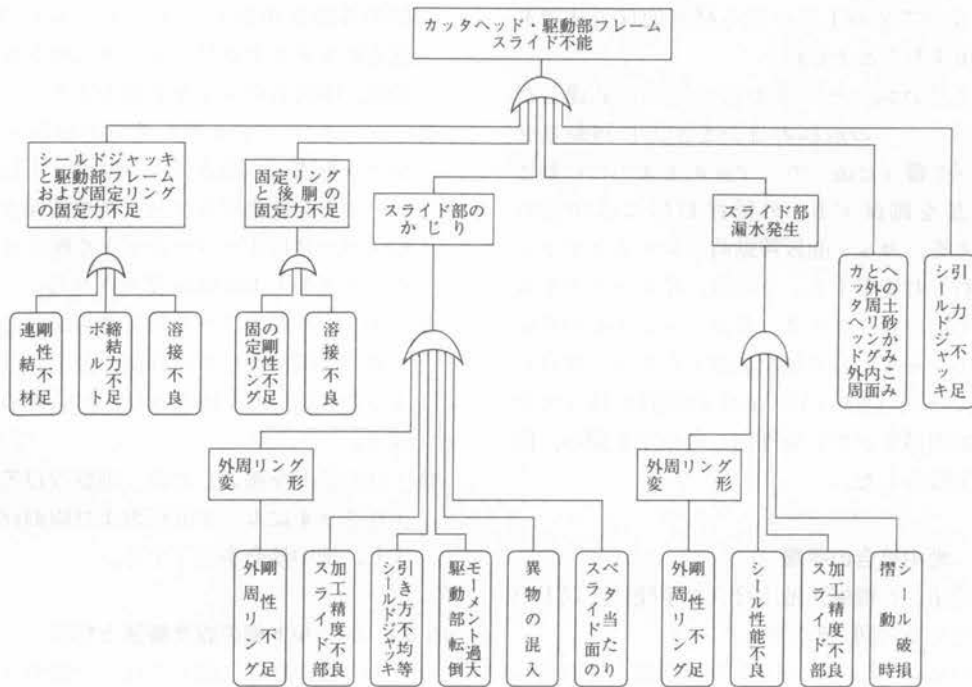


図-4 FT図

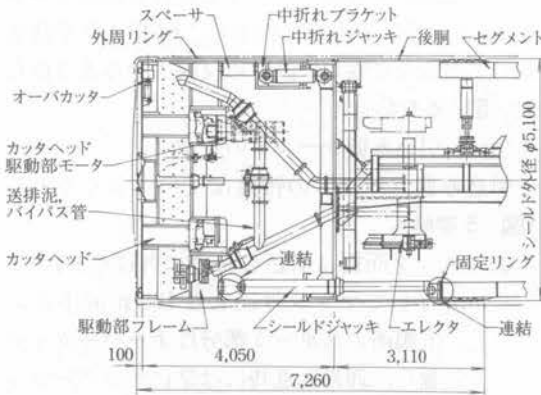


図-5 引込み側シールド

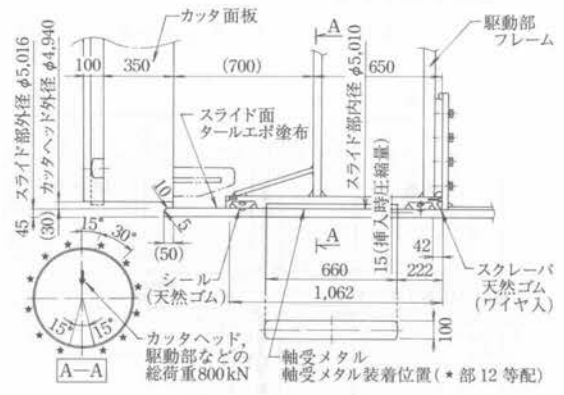


図-6 スライド部詳細図

ライド可能なものとし接合長を確保するようにした。

- ③ カッタ面板の駆動部は、前胴外筒内面と摺動接触する駆動部フレームの外周部に軸受メタルを円周上等間隔に配置し、駆動部の自重による摺動面のかじりや焼付き等を防止した。

また、駆動部フレームの前端と後端には幅 120 mm、高さ 52 mm の天然ゴム製の中空山形シールを装着し、止水性を確保した(図-6 参照)。シール材の性能は、長期圧縮時の形

状復元性や実機の 1/5 程度のスケールモデルによる長期圧縮時の耐水圧性能を工場試験にて確認した(写真-1 参照)。また、工場仮組時における摺動試験、耐水圧試験を実施し、最終的には 1 MPa 以上の耐水圧性能が確保されることを確認した(写真-2 参照)。

(b) 貫入側シールドの特徴

貫入側シールドの特徴は次のとおりである(図-7 参照)。

- ① カッタ面板は最外周ビットがマシン外径よりも突出しないようにするために外径をマシ



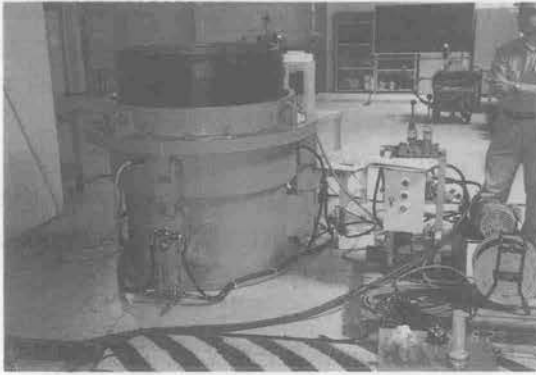


写真-1 耐水圧試験 (1/5 モデル)

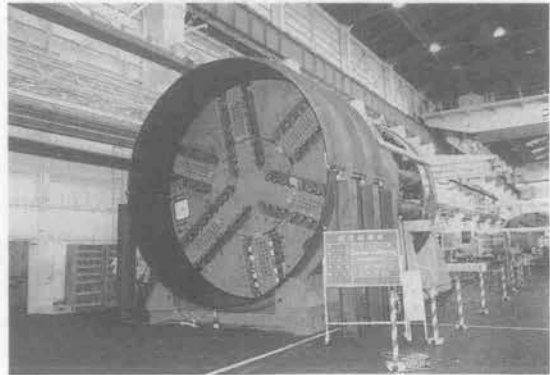


写真-2 工場仮組状況 (カッタ面板引込み)

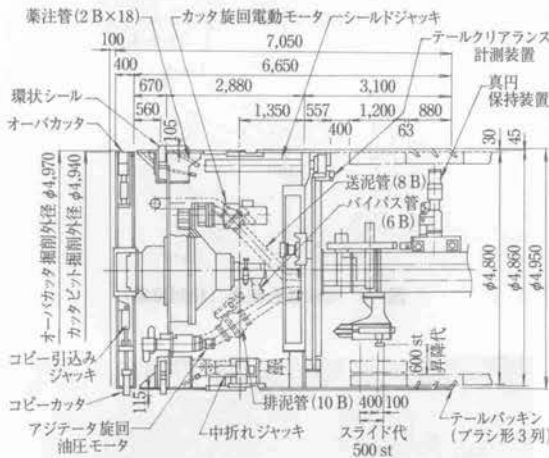


図-7 貫入側シールド

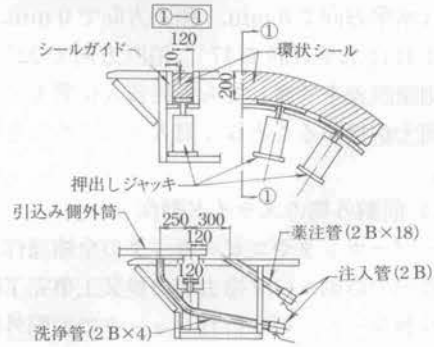


図-8 環状シール詳細図

ン外径より 20 mm 小さくし、6 箇所のスポーク部分にオーバカッタを装備した。

- ② 貫入する前胴の外周に接合時の止水用として長方形断面 (200×120 mm) の天然ゴム製シールを環状に装備した。この環状シールはシールドと立坑の接合箇所の防護を省略する目的で開発され、過去に適用実績がある。その際の環状シールの接合面はシールドで直接切削したモルタル面で地下水圧 0.35 MPa であり、今回よりも止水条件が悪い中での施工であった。

この適用実績の中で実施された実験において得られたシール材の材質や接触面圧を基に、今回の施工条件と施工誤差を考慮したモデル化を行い、有限要素法により押し上げジャッキの配置とジャッキ 1 本当たりの所要推力を算定した。

- ③ 環状シールは円周上 45 箇所に等分割に装備した 120 kN の油圧ジャッキにより押し出す機構とし、掘進時にシール材表面の摩耗を防止するため、マシン外周から 10 mm 内側に格納するようにした (図-8 参照)。
- ④ 大シールドに貫入後、環状シールを押し出して止水を図る際に止水効果を高めるために、環状シールの前方に注入管を円周上 4 箇所に装備し、フード内面に付着した土砂等をジェット水により洗浄できるようにした。また、環状シールの後方にも注入管を円周上 18 箇所に装備し、トラブル発生等におけるマシン全面の地盤改良が可能な構造とした。

(4) 施工手順と実績

接合手順としてはまず貫入側シールドが接合先に先着し、その後引込み側シールドが到着した。その後約 3 週間を要して内部を換装しカッタ面板を引戻せる状態にした。その間貫入側シールドは通常の泥水管理による切羽水圧の保持および地表面沈下の測量管理を行った。



## (a) 到達位置の確認と到達掘進

到達位置の確認は、路上からの鉛直ボーリングにより行うこととし、チェックボーリング位置は路上位置の関係より、到達地点から引込み側が130 m、貫入側が60 m手前となった。このチェックボーリング孔からの測定の結果、最大26 mmの誤差が予想されたため引込み側シールドの到達掘進においては、推進速度を制限しジャイロコンパスによる測量と坑内測量により到達精度の確保に努めた。

引込み側シールドの到達後、坑内測量により芯ずれは水平方向で8 mm、鉛直方向で0 mm、また軸ずれは水平方向で17'、鉛直方向で22'であり、測量誤差を考慮しても最終貫入位置までシールド同士が接することなく貫入できるものと判断した。

## (b) 前胴外筒のスライド動作

オーバーカッタやコビーカッタの全縮操作を行い、機内の駆動モータ撤去等の換装工事完了後、引込み側シールドの中折れジャッキで前胴外筒を400 mm スライドさせ、カッタ面板外周を覆った。スライド時の総推力は全周をオーバーカットしておいたため、2,400 kN と設計値 (5,600 kN) の半分以下であった。

## (c) カッタ面板引込み

カッタ面板の引込みは、事前に50 mm 引込み、連続的な引込み作業が円滑に実施可能かどうか確認した後シールドジャッキにて1,170 mm カッタヘッドの引込みを実施した。引込み速度は15 mm/min 以下とし、作業は約2時間で完了した。引込みの際には、貫入側シールドの泥水還流にて切羽水圧の保持を行った。

## (d) 貫入作業

カッタヘッドを700 mm 引込んだ時点で貫入作業を開始し、5~10 mm/min の速度で推進させた。

貫入時の総推力は、6,000~12,000 kN の間で変動し、切羽水圧も管理値120 kPa に対し、50~100 kPa の変動で平均70 kPa であった。これは、周辺地盤が洪積粘性土層であったことが起因していると想定される。

## (e) 環状シールドの張出し

貫入完了後、天端の洗浄管により貫合部の洗浄

を行い、環状シールド背面に設置した隙間計測装置にて隙間量を計測した結果、3工区に向かって左60 mm、右0 mm で貫入したことを確認し、45本の油圧ジャッキにより環状シールドを拡張した。

## (f) 止水状況の確認

環状シールドの張出し後、バルクヘッド内の泥水を排出し、復水量を計測して漏水量が3 l/min 未満であることを確認した。

## (g) 到達精度

シールド解体後、接合精度を再確認したところ、図-9 に示すように3工区に向かって右上方

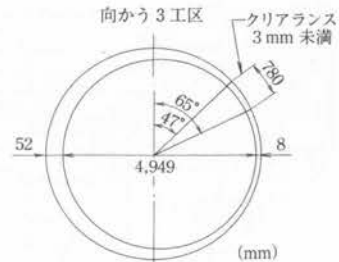


図-9 地中接合結果 (相対位置)



写真-3 接合状況 (貫入側カッタ面板)



写真-4 環状シールド張り出し状況

向が接しており、約 80 cm 間が 3 mm 未満の隙間であった（写真—3、写真—4 参照）。

### （5）次期への展開

今回の到達精度から判断するとこのタイプの地中接合法においては片側 30 mm 以上のクリアランスを確保する必要があり、想定される測量誤差に対する安全率を確保した測量計画が必要と言える。

## 6. おわりに

今回、地盤改良を省略した機械式地中接合を無事完了することができ、今後のシールド工事のコスト削減への取組みにおける方向性を示す貴重な実績を得ることが出来た。今回の実績を十分踏まえ、同種工事においてはこの工法の完成度が高められるよう努力する所存である。

### 【参考文献】

- 1) 綿引・松尾：VE 提案方式による送電用シールド工事、環 7 東海松原橋管路新設工事、トンネルと地下、1995 年 7 月、pp.27-35。

- 2) 大塚・綿引：環状 7 号線直下での地中接合及び二段式シールド分離、環 7 東海松原橋管路新設工事、トンネルと地下、1998 年 1 月、pp.43-48。
- 3) 鈴木・牧野・石坂：FMEA・FTA 実施法、日科技連、1982 年 3 月

### 【筆者紹介】

神尾 正充（かみお まさみつ）  
東京電力（株）地中送変電建設所大森工事  
事務所主任



阿部 昌明（あべ まさあき）  
清水・鴻池・日本国土・三井不動産建設共  
同体主任技術者



藤井 政三（ふじい まさぞう）  
西松・五洋・東急・佐伯共同企業体主任技  
術者



# 日本建設機械要覧

— 1998年版 —

本書は各種建設機械を機種ごとに分類し、概要、特長、仕様等を写真をつけて記述し、また、建設機械損料表にも対応しており、建設事業に携わる方々のための必携図書。

B5判 1,500頁 定価54,600円(消費税込)：送料1,050円  
会員46,200円( " ) " "  
(官公庁含む)

## 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

# 軟弱地走行車の開発

—軟弱地での調査・測量・管理への適用—

木村 龍馬 矢野 博文

現在、各地で進められている人工島、空港の建設といった沖合に展開する大規模プロジェクトにおいて、その埋立事業における造成地（土砂処分場）の土量および沈下管理は、大変重要な課題となっている。

造成地は、投入土量により様々な地盤状況を呈し、埋立完了間近ともなると水陸入りまじった広大な軟弱地となる。

このような状況下で、管理測量を行うための移動手段として、安全で効率の良い走行装置の開発が求められてきた。

本報文では、造成地特有のあらゆる性状をもった地盤を走破可能とすることを目標に、その開発において、ホバークラフト技術を応用した試作車の製作および走行試験について報告する。

キーワード：人間支援システム、出来形管理、自動化

## 1. はじめに

近年、大量に土砂を投入する埋立造成地や土砂処分場においては、良質土砂の受入れは少なく、そのほとんどがシルトや粘土など軟弱な土砂で占められているため、投入によって陸地が現れてくる施工の後期段階になると、造成地内は水域部や軟泥部、硬化部が混在し、工事用車両はもとより船も人も入れない広大な軟弱地となる。

このような状況下にあっても、受入れ土量の決定や、地盤の沈下予測のための管理測量、原泥のサンプリングは欠かすことのできない作業である。また、土量変化率の算出にあっては、事業計画全体に密接に関連してくることから、一連の管理測量に対して高い精度が求められ、多くの労力、費用を費やしている。

こうした地盤状況において、測量作業を安全に効率よく行うための支援装置（走行装置）は、区域内を高速でしかも、完全に走破可能であることが絶対条件となってくる。

## 2. 開発の経緯

軟弱地の走行装置として考えられるものに、ク

ローラ、ホイール、スクリーロータ、タイヤ、外輪車を走行方式とした干拓用特殊機械・水陸両用の走破性を兼ね備えたホバークラフトがある。この中で、測量業務に適用されたものとしては、干潟走行機（外輪車方式で有明海において移動用に使用）、ホバークラフトなどの例があるが、いずれも粘着力の厳しい区域、起伏地において一旦粘着泥に捕まると走行困難となっていた。

こうした状況をふまえ、干潟走行機をベースに改造した外輪車型（写真—1 参照）、およびクローラ型（写真—2 参照）について実験機を製作し、実証試験を行ったが、得意とする領域の違いにより、走行不能となる区域、可能であるが著しく速度低下する区域が存在し満足する結果は得られなかった。

粘性の厳しい軟弱地であることを考えると、走行性および速度の向上のための単純な駆動力のアップ（エンジン馬力のアップ）は、搭載機器の重量増となり、沈み込み量が増大し、さらには向上した能力以上の接地抵抗（粘着抵抗）を生み、逆に走行性、速度の低下を招きかねない。

こうしたことにより、重量および抵抗の軽減対策として、ホバークラフト技術を応用し、車体を浮上させ、昇降式のキャタピラおよび車輪による走行方式とした走行車の開発に着手した。



写真-1 外輪車型走行機



写真-2 クローラ型走行機



写真-3 試作車全景

### 3. 基本設計 (写真-3, 図-1 参照)

#### (1) 車 体

- 構造 アルミによる箱形構造
- 全 長 3.76 m
- 全 幅 3.20 m
- 深 さ 0.64 m

- 高 さ 1.74 m (車高最大時)
- 総重量 1,200 kg

#### (2) ホバー機能 (浮上ファン能力)

- 車体総重量  $W_T=1200$  kg
- クッション面積  $S=B \times L$   
 $=1.8 \times 2.741 \approx 4.93$  m<sup>2</sup>
- クッション圧力  $P_c=W_T/S$   
 $=1,200/4.93 \approx 243$  kg/m<sup>2</sup>
- クッション周長  $C=(1.8+2.741) \times 2$   
 $=9.08$  m
- ファン流量  $Q_f=C \cdot C_d \cdot h(2P_c/\rho)^{1/2}$   
 $C_d$ : 縮流係数 0.6  
 $h$ : 浮上高さ 5 mm  
 $\rho$ : 空気密度 0.125 kg · s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>  
 $Q_f=9.08 \times 0.6 \times 5 \times 10^{-3} (2 \times 243 / 0.125)^{1/2}$   
 $\approx 1.70$  m<sup>3</sup>/s (102 m<sup>3</sup>/min)
- ファン全圧  $P_f=P_c + \zeta \cdot \rho(Q_f/s_f)^2 / 2$   
 $\zeta$ : 管路抵抗係数 0.3  
 $s_f$ : ファン出口面積 0.086 m<sup>2</sup>  
 $P_f=243 + 0.3 \times 0.125(1.7/0.086)^2 / 2$   
 $\approx 250$  kg/m<sup>2</sup>

∴ ファン能力は、静圧 250 kg/m<sup>2</sup> 以上  
風量 102 m<sup>3</sup>/min 以上  
が必要となる。

- 空 気 動 力  $A_{HP}=Q_f \times P_f / (75 \times 60)$   
 $=102 \times 250 / (75 \times 60)$   
 $\approx 5.7$  ps

- エンジン馬力  $E_{HP}=A_{HP} \times \alpha / \eta$   
 $\alpha$ : 余 裕 1.2 とする  
 $\eta$ : 全圧効率 0.5 とする  
 $E_{HP}=5.7 \times 1.2 / 0.5 \approx 13.7$  ps

- エンジンおよびファンの選定

エンジン: 20 ps

ファン: 高圧ターボファン

2,200 rpm で静圧 250 kg/m<sup>2</sup>

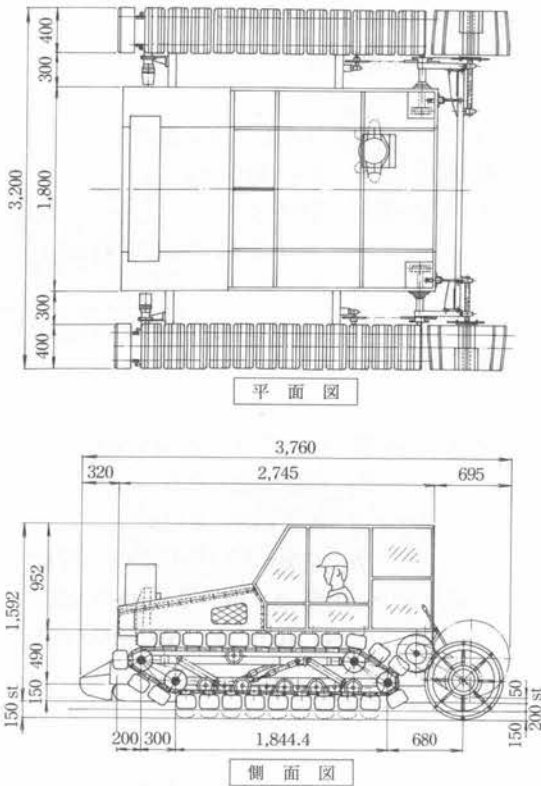
風量 156 m<sup>3</sup>/min を選定

- スカート バッグタイプ (ゴム引布)

#### (3) 走行装置

##### (a) 構 造

- ① キャタピラバドル 浮体製および木製
- ② キャタピラフレーム 銅製 (SS 400)



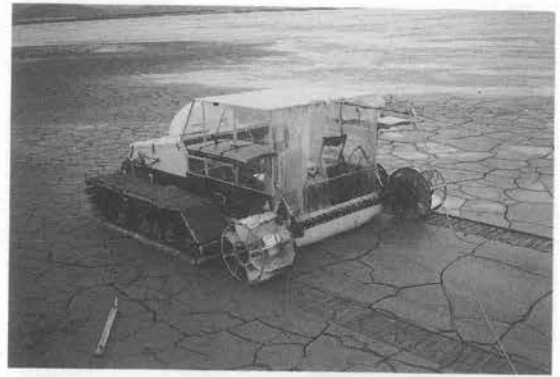
図一 試作車平面図および側面図

- |            |                                |
|------------|--------------------------------|
| ③ 推力車輪     | アルミ $\phi 700 \times B 400$ mm |
| (b) 走行駆動   | 油圧モータ 2台                       |
| (c) 車高調整幅  | 150 mm                         |
| (d) 走行操作   | 左右駆動回転制御                       |
| (e) 走行方式   |                                |
| ① 表面硬化部    | キャタピラ                          |
| ② 軟泥部      | キャタピラ+ホバー                      |
| ③ 水域部      | キャタピラ+車輪+ホバー                   |
| (f) 目標走行速度 |                                |
| ① 平坦陸地     | max 10 km/h 以上                 |
| ② 軟弱地      | max 5 km/h 以上                  |

#### 4. 走行試験結果

##### (1) 走行性 (写真一5 参照)

補強材の追加により、設計時の重量をオーバーし、設計  $240 \text{ kg/m}^2$  のクッション圧に対し、最終的に  $280 \text{ kg/m}^2$  となった。この結果、浮上高さは若干不足気味であったが、走行速度 (軟泥部で最高  $5.5 \text{ km/h}$ )、起伏地を含めた走破性においては当初の目標はほぼ達成された。



写真一4 軟泥部走行状況

##### (2) ホバーの効果

表面硬化部では、車高 (高) にしてスカートの抵抗を極力おさえ、軟泥部では車高 (低) にし、ホバーを効かせぎみとすることで速度、走行性共に向上した。またホバー走行における特長として硬化部より粘着軟泥部 (表面湿潤状態) へ行くほど、ホバー効果が向上し、スカートの摩擦抵抗の減少もあって滑らかな走行性を示し速度は向上する傾向にあった。

#### 5. 今後の課題

軟泥部を長時間走行した場合、徐々にではあるが、粘性土が付着し、その付着重量の増加に伴い、走行性の低下がみられた (写真一5 参照)。

走行中に付着する粘性土については、構造の工夫によりある程度は防ぐことができるものの、絶対的な対策はなく、付着重量を見込んだホバー能力、駆動力の検討が必要である。このためにも車



写真一5 粘性土の付着状況

体重量を1gでも軽くし、クッション圧を下げる  
ことが最大の課題である。

## 6. おわりに

埋立地内の土量・土質管理を効率的に行うことは、埋立造成事業を実施していくうえで、必要不可欠の課題であり、開発効果は非常に大きい。

現在、今回整理された問題点の解決に取り組むと共に、GPS、測量装置を搭載し、無線遠隔運転可能な走行車としての実用化をめざし開発を進めている。

### 【参考文献】

- 1) 三野正洋：ホバークラフト・トータルガイド、パワー社、1997年4月

### 【筆者紹介】



木村 龍馬 (きむら りゅうま)  
運輸省第四港湾建設局下関機械整備事務所  
工作課長



矢野 博文 (やの ひろふみ)  
運輸省第四港湾建設局下関機械整備事務所  
工作課

# みんなで考えよう、水の大切さ…。

## おもな催し **ウォーターフェア'98 東京《水の展示会》**

- 日時/7月30日(木)～8月7日(金) 9:30～16:50
- 場所/「科学技術館」2F イベントホール
- ※地下鉄東西線「竹橋」駅下車、地下鉄東西線・半蔵門線・都営新宿線「九段下」駅下車

## 第18回 **ウォーターフェア隅田川レガッタ** **水のシティアピール&コンサート**

- 日時/8月2日(日) 11:00～16:20
- コース/隅田川・桜橋上流～吾妻橋
- 大会本部/墨田区役所前親水テラス
- 内容/15:10より東京消防庁音楽隊によるコンサートがあります。
- 日時/8月4日(火) 18:00～20:30
- 場所/上野公園不忍池水上音楽堂(みずどりのステージ)
- 内容/ダークダックスのコンサート 他(無料)
- ※地下鉄千代田線「湯島」駅又は銀座線「上野広小路」駅下車

※地下鉄銀座線「浅草」駅又は都営浅草線「浅草」下車



水は限りある貴重な資源です。

# 第22回 水の週間

8月1日→  
8月7日

■お問い合わせは 水の週間実行委員会 03-3584-3769



## ずいそう



## シンセサイザとの出会い

小 蒲 康 雄

昌頭から私事で恐縮ですが、学生時代には大学の交響楽団でクラリネットやオーボエを担当し、また指揮をしたこともあって、結構クラシック音楽に熱中していました。

小遣の大半をレコードにつきこんで、下手な音楽喫茶位の盤をためこんで悦にいていたものでした。

卒業は先の太平洋戦争の真最中で、直に海軍に入り施設機械の開発教育を担当しましたが、戦局だんだん悪化し、間もなく敗戦。戦後はまず生きんがため喰うに精一杯、休日の少ない当時としては仕事にも追われて、音楽どころではありませんでした。

現役を退いて暇も出来、何か趣味をと感じ始めていた一昨年、平成8年夏のことでした。

偶々街で、何かのイベントで幼稚園位の子供の鼓笛バンドに出会いました。たかが子供のバンドと思ったが、演奏が始まるとその迫力には結構圧倒されました。

考えて見るとその音量、迫力はアンプとスピーカの成せる技ですが、世の中にこんな楽器があったとは全く知りませんでした。しかしあんな小さな子供がやるのなら俺にでも…、と思った事でした。

後日楽器店で聞くと、それは玩具に近いものとの事、薦められて最上位機種を買わされてしまいました。

この電子吹奏楽器（ウインドシンセサイザ）は250種位の楽器の音色が出せる上に、ピブラート（ゆらす）、リバーブ（残響）等も自由に電子的に付けることができ、人間の欠陥をカバーしてくれます。



これより先、サクソホーンを試みたことがありました。これは肺活量等、体力的に無理と悟り止めてしまいましたが、電子楽器ならさほど力も不要なので、すっかり熱中してしまった次第です。

懐かしのメロディー等を吹いて楽しんでいましたが、残念ながら誰も伴奏をしてくれる人がいません。

そこで伴奏はDTM (Desk Top Music)、所謂パソコンミュージックにやってもらうことにしました。始めはピアノ伴奏位で満足していましたが、段々欲が出てきてオーケストラになってしまいました。

DTMは楽器を変えたり、和音やオブリガードをつけたり、打楽器をアレンジして見たり等、変えるのは簡単で、一寸のことで驚く程綺麗な音楽になったりします。

パソコンの得意とするところではないでしょうか。

私がオーナーであり、指揮者、そしてディレクタとあれば、自由にアレンジ出来る誠に忠実な専属の楽団となってくれます。

演奏しやすい調子で、好きな音程とテンポで入力し、MDに撮って置いて、好きな時に好きな曲をシンセ演奏とミクシングして楽しめます。

またヘッドホーンを使えば他に迷惑をかけること無く、夜中でも大音量で独り楽しむことができます。



今の所、レパートリーは、懐かしの歌曲、童謡、クラシック小曲、室内楽曲等約100曲位ですが、終世の目標として、オーボエ協奏曲をフルオーケストラの伴奏で演じてみたい(ただしテンポの遅い楽章)のが夢です。

私はこのウインドシンセサイザとパソコン音楽のお陰で、趣味を楽しみ、充実して日を送れる事を有難く思っている今日此の頃です。

## ずいそう



## 北海道の冬に思うこと

細川 秀人

私は、北海道では比較的温暖な函館に生まれ育ち、札幌の大学を卒業して、北海道庁に奉職した。今日までの61年間、北海道を離れて暮らしたことがない。

土木技術者としての30数年間は、道内各地に転勤を命ぜられ、引越すこと16回に及んだが、単身赴任の経験がない幸せ者である。行く先々での生活を楽しみ、先年漸く、札幌の自宅に落ち着くことになった。

気候風土は厳しくても、仕事に惚れ、土地に惚れて暮らしてきたことから、それぞれの土地や、北海道に対する思い入れは、人一倍大きい。

北海道は、四季の移り変わりがはっきりしていて、暮らしにメリハリがある。冬の厳しさがあればこそ、春の緑は、幾倍もの輝きをもって感じられる。

私の幼かった頃、地域内の物の運搬は、馬が主役であった。馬は器用な動物で、歩きながら丸い糞をコロコロと排泄する光景をよく見たものであった。

夏場であれば裏の畑へということで、すぐ拾いに走らされたが、冬はそのまま放置され「春一番」で舞い上がる。今ではこの「馬糞風」などは死語になってしまった。また、今の北海道の住宅は、どの部屋も暖かいが、当時は、赤々と燃えたストーブの回り一点に家族の集まる必然性があり、話が弾んだことなどが思い出される。

私は、道路事業に係った期間が長く、半年に及ぶ冬の快適性の確保こそ、北海道道路行政の、大きなテーマの一つであろうと思っている。就中、除排雪事業は、道民にとって大きな問題である。馬糞（これも死語になったが）時代の除雪の状況は知らないが、今北海道では、212市町村の単独費も含め、約460億円もの巨費を投じて、冬期交通の確保に努めている。春ともなれば、融けて何の資産も残さない投資に対し、中央省庁の理解を得て予算を確保することに、随分苦労したことが思い出される。そのうえ、除雪作業は深夜から早朝にかけ、住民の目覚める前に急ピッチで終えておかねばならない。

結果、車道は自動車走行に支障は無くなるものの、各家庭の玄関前には、路面を整正した重い雪が残されるのである（無雪地帯の人々には、なかなか理解し得ないでしょうが）。これを除ける各家庭の作業は、大変な重労働だ。各地の除雪担当者は、日夜この種の苦情対応に追われている。

しかし、そのような苦情を一言も言わず、上手に問題を解決していた集落があった。羊蹄山麓の豪雪地帯にある喜茂別町であった。

役所感覚では許可するはずもないが、冬ともなると河の流れを変えて、河川水を商店街の道路側溝に導入し、雨水樹の蓋を開けて雪を流し込んでいたのである。

北海道の冬を快適にという流雪溝は、一地域住民の窮余の一策から始まっていた。

この行為に着目し、道として本格的な整備に取り組んだ流雪溝第一号の町は、同じ羊蹄山麓にあって、馬鈴薯、アスパラガスの産地、スキーのメッカ、人口17,000人の倶知安町である。年間降雪量の累計は、過去30年平均で13mもの大豪雪地帯である。ちなみに、札幌市の降雪累計は4.8m、これが気温や雪の自重で沈下し、最大積雪深は、1.0m～1.3mとなる。

昭和53年、供用後の商店街の冬の姿は見違えるものとなった。雪に閉ざされた街並景観の、あまりにも素晴らしい変身に、道内各地からの設置要望が相次いだ。

河川水のポンプアップが主であるが、火力発電所の温排水、水力発電の放流水、青函トンネルの湧水排水、下水処理場の処理水、海水等の利用も加わり、現在23都市（うち札幌市は6地区）、120kmで流雪溝が整備され、冬の悩みを解消している。

ところで、我家の前は相変わらず、早朝の除雪車が、玄関前に雪の山を残して立ち去って行く。昭和62年の冬、今度は自身の悩みを解消するため、玄関前に大枚を投じて、FRP製の大きな融雪樹を設置した。当時私は下水道課長の立場にあり、水温低下によって処理場の活性汚泥に影響を与えないだろうか、不安を抱えながらの無届工事であった。この融雪樹設置以来、私は汗を流して小一時間の排雪作業から解放されたが、冬期の体重増加に悩みだした。今では、この悩みを解消するため、アスレティッククラブ通いの他、約55分を要して北大のポプラ並木を横目に見ながら歩いて通勤している。

この程度では、5,500歩位にしかならないが、30分程経つと体が温まり、余分な脂肪が燃焼しているのがわかる。

スパイクタイヤの粉塵も無くなり、時々深呼吸をしながら、歩くことの爽快さを味わい、益々北海道が好きになるのである。

# 土木構造物のレーザ画像計測とデータ処理

—トンネル・路面・橋梁への実用例—

奥野 昇 嶋津 幸一

筆者らは、独自開発したレーザ画像計測技術（フライングスポット法）を土木構造物の非破壊検査手法として適用した各種計測装置の開発を実施するとともに、計測点検の受託調査業務として実用化を推進している。

本報文では、レーザ画像計測技術を用いて土木構造物表面を画像計測した後、画像処理技術を用いてクラック等の変状を定量化する手法をトンネル調査、路面調査、橋梁床版調査に適用したので、その実施例について紹介する。

キーワード：レーザ画像計測、非破壊検査、土木構造物健全度調査、トンネル、路面、橋梁床版

## 1. はじめに

道路路面、トンネル覆工、橋梁コンクリート床版等のアスファルト・コンクリート構造物は、近年劣化に伴い点検の必要性が増大しており、効率の良い高精度な点検方法が求められている。このような状況に鑑み、確かな評価と補修が重要視されるメンテナンスの時代に入ったとも言える。このようなニーズに応えるべく、筆者らは土木構造物表面のクラック等の変状を定量的に評価できるシステムを開発し実運用に供しているため、トンネル覆工クラック調査を中心にその概要を紹介する。

## 2. 計測原理

レーザ画像計測は、フライングスポット法を用いている。フライングスポット法とは、レーザ光を細く絞り、ポリゴンスキャナ等を用いて計測対象物に高速走査し、その反射光量を計測ピッチごとに高感度光センサで検出する（図-1参照）。検出した情報は、デジタル信号に変換して高速データレコーダ等に記録する。記録した各点のデータを256階調の濃淡信号に変換し、モニタ上で原位置座標に配置することで、計測ピッチに見合った精度の精密画像が得られる。この画像計測法の特長としては、

壁面に照射したレーザ光の反射光量は面の表面性状の影響を受けて変化する。この反射光量を光センサで検出する。

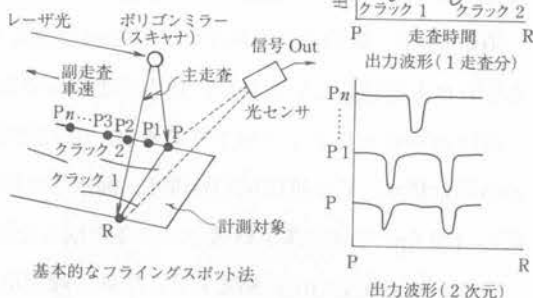


図-1 フライングスポット法

- ① 広範囲を連続的に計測が可能である（トンネル内面の連続展開画像が得られる（写真-1参照））。
- ② 計測範囲の大小に限らず分解能は同一である。
- ③ 計測時に照明の必要がない。

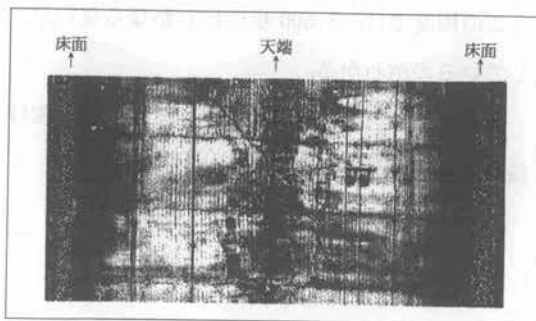


写真-1 トンネル計測例

### 3. 適用例

#### (1) トンネル計測システム

本システムはレーザ計測車とデータ処理システム

から構成されている。システム全体のブロック図を図-2に示す。

レーザ計測車は、トンネル覆工の表面情報を収録する計測車であり、短時間で覆工全域の情報を連続的かつ高精度で計測が可能である。レーザ計

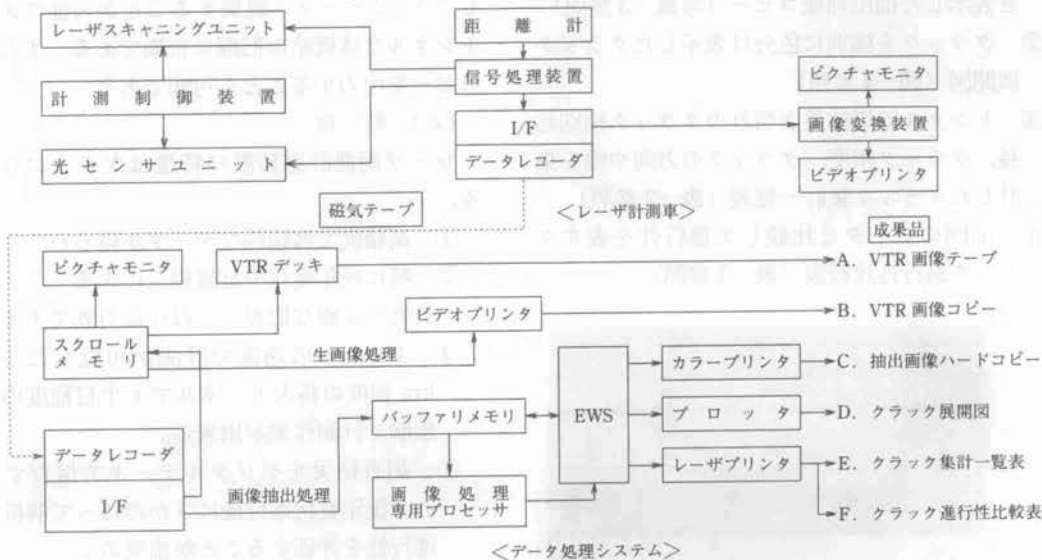


図-2 システム全体ブロック図

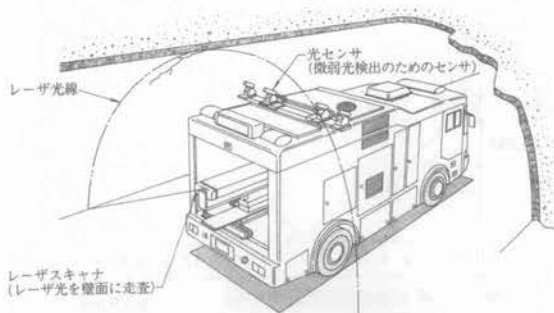


図-3 トンネルレーザ計測車

測車の外観図を図-3、道路トンネルでの計測状況を写真-2、主要諸元を表-1に示す。

計測方法は、通常2車線のトンネルであれば1車線ずつ2回必要な交通規制を行い、約4 km/hの速度で計測を行う。計測精度は0.5 mmである。長大トンネルでも半日程度の交通規制で計測作業が出来る。

データ処理システムは、計測データを再生して対話方式により、クラックの抽出処理を行い帳票出力するものである。クラックの抽出処理では、



写真-2 道路トンネル計測状況

表-1 レーザ計測車主要諸元

計測車両	車両寸法	全長 6.90 m 全幅 2.49 m 全高 3.68 m (光センサ収納時)
	車両総重量	約13 t
	乗車定員	4名 (所要人員：運転1名、計測1名)
使用レーザ	Arイオンレーザ、最大出力4 W	
データ記録速度	最大32 MHz	
対象トンネル	天頂部高さ5 m以上の各種トンネル [対象例] 建設省、日本道路公団の道路トンネル、JR、地下鉄の鉄道トンネル、その他	
クラック幅確定精度	0.5 m (標準) (認識は0.2~0.3 mm以上)	
計測速度	4 km/h (標準)	

可変スリット法を用いた画像処理専用プロセッサを独自に開発し、クラックの幅、長さ、方向を自動処理する。帳票出力の内容は以下のとおりである。

- ① 計測原画像とクラック抽出結果を重ね合わせ表示した抽出画像コピー (写真-3 参照)
- ② クラックを幅別に色分け表示したクラック展開図 (図-4 参照)
- ③ トンネルの単位長さ当りのクラック幅別延長、クラック密度、クラックの方向や幅を集計したクラック集計一覧表 (表-2 参照)
- ④ 前回のデータと比較して進行性を表すクラック進行性比較表 (表-3 参照)

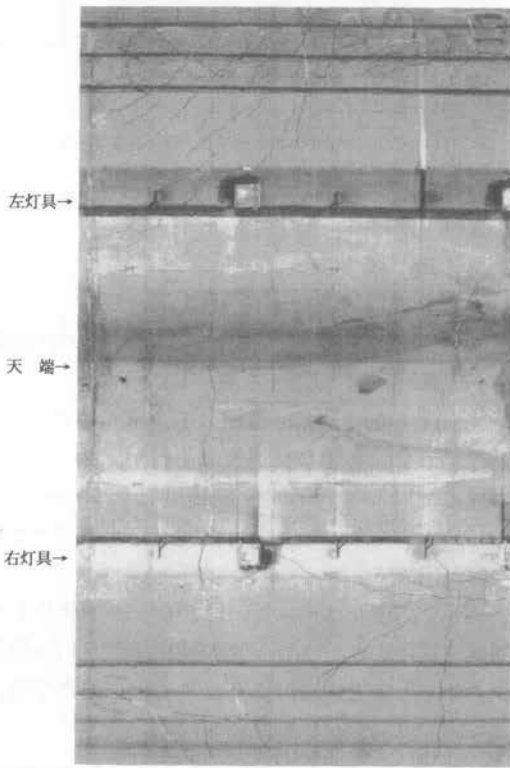


写真-3 抽出画像ハードコピーの例

なお、クラックの幅の区分は、0.2~0.3 mm 程度以上のものを抽出し、~0.5 mm を黒、0.6~1.0 mm を青、1.1~2.0 mm を緑、2.1~3.0 mm を茶、3.1 mm~を赤色で抽出表示する。

また、計測データはトンネル周長方向を4分割してVHSテープへ編集することが可能であり、トンネル全体概略の把握に有効である。また画像コピーを出力することも可能である。

(a) 特徴

レーザ画像計測装置の特徴は次のとおりである。

- ① 高精度で客観的なデータが得られる。
- ② 特に経年変化や近接施工によるクラック進行性の正確な把握と定量化に有効である。
- ③ 4 km/h の速度で計測が可能のため、10 km 程度の長大トンネルでも半日程度の交通規制で計測作業が出来る。
- ④ 調査結果をデジタルデータで保存するため、後年変状進行後にさかのぼって解析し、進行性を評価することが出来る。

開発した計測車、データ処理システムを自社保

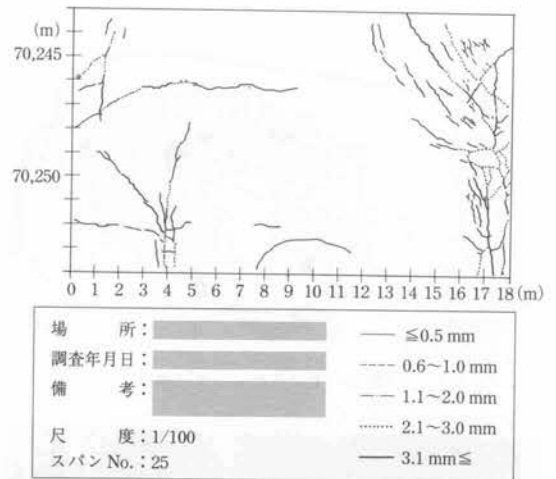


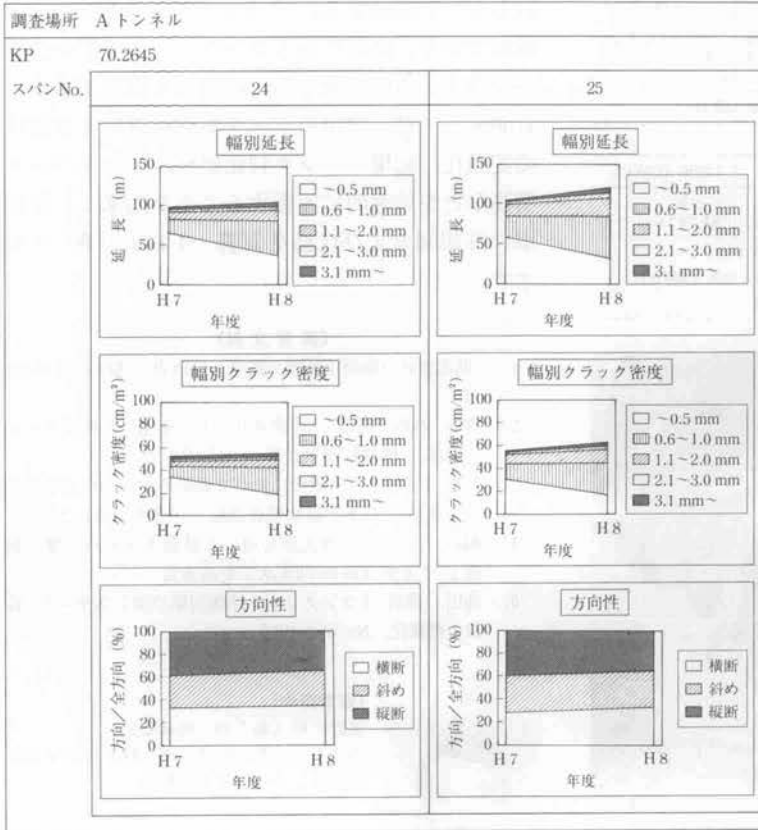
図-4 クラック展開図の例

表-2 クラック集計一覧表の例

調査場所 A トンネル		調査年月日 平成 - - ~ - -																	
No.	幅別延長 (m)						幅別クラック密度 (cm/m <sup>2</sup> )						方向別延長/全延長 (%)		幅 (mm)				
	~0.5	0.6~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~	1.0以上	合計	~0.5	0.6~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~	1.0以上	合計	横断 ±90°~±60°	斜め ±60°~±30°	縦断 ±30°~±0°	最大	平均
24	35.85	45.43	13.44	5.99	5.82	70.68	106.53	18.90	23.86	7.09	3.16	3.07	37.18	56.08	31.8	30.6	37.6	7.0	1.4
25	38.82	51.37	22.44	7.73	5.56	87.10	125.92	20.47	27.09	11.83	4.08	2.93	45.93	66.40	28.0	33.1	38.9	7.0	1.4
26	59.16	39.21	9.64	4.12	0.54	53.51	112.67	31.19	20.67	5.09	2.17	0.28	28.21	59.40	26.3	28.5	45.2	4.0	0.9



表一3 クラック進行性比較表の例



済み)。

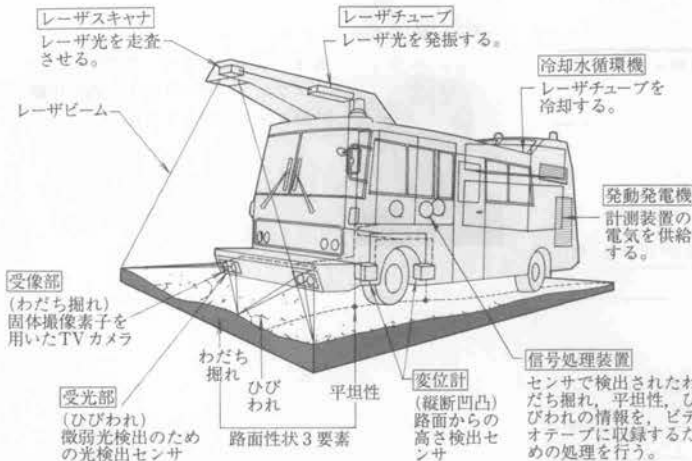
利用目的としては、変状の定量化が可能なことから、

- ① 変状の経年的な進行性を定量的に把握(定期的に計測実施)する、
  - ② 近接施工の影響を評価(近接施工前後に計測実施)する、
  - ③ 新設または既設のトンネルで将来に備え現状を正確に把握しておく、
  - ④ 健全性の詳細調査、補修・補強に伴う調査を記録する、
- などに利用されている。

(2) 路面性状自動計測車

路面性状3要素(クラック、わだち掘れ、平坦性)を非接触かつ高精度で同時計測が可能な計測車である。計測範囲は最大4m、計測速度は最大60 km/hであり、交通の流れを妨げずに大量・高速のデータ収録が可能である。

フライングスポット法はクラックの計測に適用し、建設省「建設技術評価精度」の評価認定を受けている。計測データは専用の解析システムにより処理し、道路維持管理のために不可欠な基礎データを、きめ細かく提供する。計測車の外観図および仕様を図一5および表一4に示す。



図一5 路面性状自動計測車

有してトンネル調査業務の受託を開始して以来、現在までに延べ60箇所以上、総延長80 km以上の道路トンネルおよび鉄道トンネルに適用し、適用範囲、利用目的が拡大しつつある(φ5 m以下の水路トンネル等用には別の小型システムを開発

(3) 床版性状自動計測車

高架橋床版の表面情報を非接触・高精度で計測可能な計測車で(財)首都高速道路技術センターと共同開発したものである。車上のアームロボットにレーザ画像計測装置を搭載し、計測車内のコンピュータに入力した橋梁データに基づいて、

表—4 計測車仕様

項目	ひびわれ	わだち掘れ	平坦性
計測方式	フライングスポットイメージ法 Arレーザ・光検出器	レーザビデオ切断法 Arレーザ・CCDカメラ	レーザビデオ光点変位法 半導体レーザ・光点変位計
記録方式	特殊高密度VTR(50分) VTR(50分)		
計測速度	0~60 km/h		
計測範囲	最大幅員4 m		1測線(OWP)
精度および許容範囲	幅1 mm以上のクラック検出	±3 mm (横断プロフィールメータ比)	±30% (縦断プロフィールメータ比)
計測車形式 寸法 重量	キャブオーバーパス 全長8,465 mm×全幅2,300 mm×全高3,380 mm 総重量7,865 kg		



写真—4 床版性状自動計測車

表—5 計測車仕様

車両寸法	全長10.25 m×全幅2.49 m×全高3.76 m (スカラアーム収納時)
車両総重量	14.6 t
●車両搭載機構	
リフト機構 スカラアーム	計測装置の高さ設定範囲 $H=4\sim 12$ m 第1アーム：スライド長 $L_1=1.3\sim 4.5$ m 極座標設定範囲 上記半径の円内 第2アーム：計測ガイド長 $L_2=\max 5.8$ m 連続自動計測範囲 約 $8\times 10$ m (一例)
●レーザ計測装置	
レーザの種類	Arイオンレーザ
レーザ出力	max 4 W
レーザスキャニング速度	$6\times 10^{-8}$ sec/spot (0.2 mm/spot)
計測速度	10 m/min (スキャニング幅4 mの場合)
計測精度	幅0.2 mm以上のクラックの検出識別
●データ記録装置	
記録方式	デジタル記録・カセットテープ式
記録速度	max 256 Mbit/sec
記録容量	max 770 Gbit/カセットテープ
●画像表示装置	
計測時 再生時	リアルタイム画像表示 全幅～部分拡大表示/クラックスケール表示/テープ 早送り・頭出し機能/ハードコピー

アームロボットが自動的に指定ルートに沿って走行しデータ収録する。クラックの計測精度は0.2 mmであり、高所にあるコンクリート床版の点検を、地上から直接速やかに精度良く実施出来る。計測データは、専用のデータ処理装置により性状の定量化、結果のランク判定処理、データベース構築などを効率的に実施することが出来る。計測車の外観図および仕様を写真—4 および表—5 に示す。

## 《参考文献》

- 1) 「路面性状自動測定装置の開発」評価書, 建技評第 84402 号
- 2) 寺田, 福原, 長尾: 「可変スリット法を用いた路面クラック認識」, 情報処理学会第 34 回全国大会
- 3) 奥野, 吉村: 「土木建築における最近の非破壊検査手法とその適用」, 日本非破壊検査協会 NDI 資料 30111
- 4) 嶋津, 他: 「レーザ光線を用いた鉄道トンネルの覆工調査」, 土木学会第 45 回年次学術講演会
- 5) 高田, 富沢: 「コンクリート床版自動点検システム」, 建設の機械化, No. 553, 1996

## 【筆者紹介】

奥野 昇(おくの のぼる)

コマツエンジニアリング(株)川崎事業所  
計測エンジニアリング部長

嶋津 幸一(しまづ こういち)

コマツエンジニアリング(株)川崎事業所  
計測エンジニアリング部主任

## JCMA第51回海外建設機械化視察団報告

## バウマ'98 ほか

## 1. まえがき

第51回海外建設機械化視察団は、平成10年3月29日から4月9日の12日間の日程で、ドイツのミュンヘンで開催された世界最大の建設機械、建設資材製造機械および建設用車両の専門見本市、バウマ'98の視察、ドイツのカールシェフ(Karl Schaeff)社視察、オランダの地下鉄開発事業視察、フランス・リヨン交通局地下鉄建設現場視察を終え帰国したのでここにその概要を報告する。

今回の視察団は、それぞれの訪問先において調査活動を行い、また、意見交換をし各団体との交流を深めることができた。

視察団参加者を表-1および写真-1に、行動日程を表-2に示す。

## 2. バウマ'98(第25回国際建設機械見本市)

3年に一度開かれる世界最大規模の建設機械、建設資

材製造機械専門見本市がドイツ第3の都市ミュンヘンで開催された。見本市会場は、街の中心からわずか8kmの市の東部に位置し比較的簡単に車や公共交通機関等を利用してのアクセスが可能である。

会場内配置は図-1に示すとおりであり、また、開催要領は次のとおりである。

表-1 視察団参加者名簿

(順不同・敬称略)

氏名	勤務先	氏名	勤務先
中澤 秀吉 (団 長)	日本建設機械化協会	四ヶ所 正方	三井三池製作所
亀崎 俊一	NKK	渡部 清和	タダノエンジニアリング
遠藤 孝二	道路構造技術	赤松 正二	タダノエンジニアリング
湯原 昭広	日立建機	古田 哲男	五洋建設
田中 薫	コマツ	高橋 正志	五洋建設
藤原 眞久	新キャタピラー三菱	石黒 文夫	建機協北海道支部
岡田 清治	菅機械工業	岩元 リエ子	建設機械化研究所
三木 啓司	菅機械工業	大西 淳	日本建設機械化協会
寺崎 平	菅機械工業	板垣 一孝 (搭乗員)	明治航空サービス
中橋 昇	郷鉄工所		



写真-1 団員一同記念写真(バウマ'98会場入口前にて)

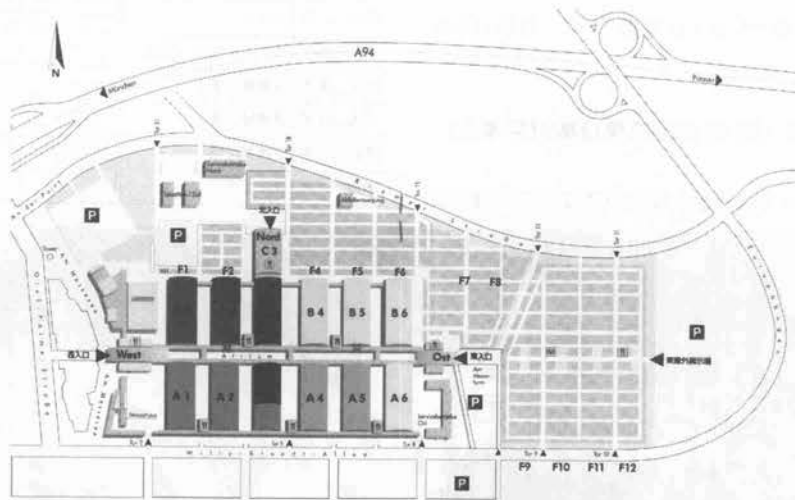
表-2 行動日程

日次	月(曜)	発着地/滞在地	現地時間	交通機関	摘要
1	1998年3月29日(日)	東京(成田)発着 フランクフルト フランクフルト ミュンヘン	10:05 14:55 15:50 16:45	LH 711 LH 012	空路フランクフルト経由にて、ミュンヘンへ (ミュンヘン泊)
2	3月30日(月)	ミュンヘン		専用バス	・BAUMA 建設機械見本市視察 (ミュンヘン泊)
3	3月31日(火)	ミュンヘン		専用バス	・BAUMA 建設機械見本市視察 (ミュンヘン泊)
4	4月1日(水)	ミュンヘン発 ↓ ローテンブルグ着	午前 午後	専用バス	午前：専用バスにてローテンブルグへ (ローテンブルグ泊)
5	4月2日(木)	ローテンブルグ ↓ フランクフルト ↓ アムステルダム	08:30 17:30 18:35	専用バス LH 4416	午前：・KARL SCHAEFF 社訪問 午後：アムステルダムへ移動(アムステルダム泊)
6	4月3日(金)	アムステルダム		専用バス	午前：市内視察 午後：・Directie noord/zuidlijn 訪問 (アムステルダム泊)
7	4月4日(土)	アムステルダム(中央駅) ↓ パリ(北駅)発着	09:40 14:05	9328(列車)	列車にてパリへ移動 (パリ泊)
8	4月5日(日)	パリ		専用バス	終日：市内視察 (パリ泊)
9	4月6日(月)	パリ発 ↓ リヨン着	10:50 11:55	AF 7642	空路、リヨンへ移動 着後、市内視察(リヨン)
10	4月7日(火)	リヨン		専用バス	午前：・リヨン交通局訪問 午後：資料整理(リヨン)
11	4月8日(水)	リヨン発着 ↓ フランクフルト ↓ フランクフルト	10:45 12:15 13:55	LH 4091 LH 710	空路、フランクフルト経由にて帰国の途へ (機内泊)
12	4月9日(木)	東京(成田)着	07:55		到着、通関手続き後解散

- 開催機関：1998年3月30日～4月5日(8日間)
- 会場面積：435,000m<sup>2</sup>、屋内140,000m<sup>2</sup>、屋外295,000m<sup>2</sup>
- 出展会社：1,993社(ドイツ1,094, その他899)
- 入場者：約38万人

表-3 パウマ'98 出展品目

- 地下水位低下装置・建設用ポンプ
- 鉄筋の曲げ・切断設備
- 足場、型枠
- 揚荷・コンベヤ設備
- コンクリートならびにモルタルの調査・準備・輸送運搬・およびコンクリート圧縮のための機械設備
- 掘削機、ロード(積込機)、スクレーパー、グレーダ(地ならし機)、ブルドーザ
- 暗渠・隧道施工機械
- ドリル・杭打・杭抜設備、排水および配管敷設装置、水圧式配管推進装置
- コンプレッサ、圧搾空気式・水圧式機器
- 地盤および道路用締固め機械
- コンクリート/アスファルト舗道用・上下水建設用・軌条敷設用機械、ならびに道路修理・整備用機械
- 建設現場用車輛
- 工事現場用設備、備品、工具、補助装置・機材
- セメント・石灰岩・石膏・砂・砂利・粗骨材工業用機械設備
- プレキャストセメント・石灰岩または石膏ボード材用機械設備
- 自然石切出し用・自然石および再生石加工用機械設備
- 建設材料検査、測量装置
- 建設機械・建設材料製造機械・建設運搬車輛の動力装置およびその付属品
- 建設機械・建設材料製造機械・建設運搬車輛の装備具・付属品ならびにパーツ(損耗品)
- 建設関係専門書



- |       |  |          |  |
|-------|--|----------|--|
| A1~A2 | 工事現場用設備、工具、補助装置、機材、足場、型枠                                     | B4~B6、A6 | 地盤・道路・隧道施工用機械設備、建設現場用車輛、揚荷・コンベヤ設備                    |
| A3    | 鉄筋屈曲・切断設備  | A4~A5    | 建設機械・建設資材製造機械・建設運搬車輛の動力装置とその付属品、パーツ(損耗品)、流体技術・建設用ポンプ |
| B1~B2 | プレキャストセメント・石灰岩・石膏ボード材用機械設備、自然石・再生石及びコンクリート加工用機械設備、建設機械制御システム | F1~F8    | 屋外展示場  |
| B3    | セメント・石灰岩・石膏・砂・砂利・粗骨材用機械設備、建設資材リサイクリング                        |          | 屋外展示場  |
|       |  | M        | 事務局  |

図-1 会場内配置図

- ⑤ 主 催：ミュンヘン国際見本市会社  
 ⑥ 出展品目：建設機械、建設資材製造機械、建設資材リサイクル用機械・設備・建設用車両出展品目の詳細は表-3のとおりである。

期間中併催プログラムとして第5回国際トンネル施工シンポジウム、第4回国際小口径トンネル建設シンポジウム、第3回国際道路建設技術シンポジウム、第15回国際建設ロボット・オートメーションシンポジウム等が開催され、各室内ホールとも盛況であった。

次に主な展示機械について視察団員の感想を以下に記す。(事務局)

### (1) 全 体

'97インターマット等ここ数年の展示会に比較して、目新しいコンセプトの商品、要素技術展示という点では低調であった。分野では今までほとんど見られなかったガラバゴスタイプの移動式小型クラッシャが多数出展され独立したエリアを確保しており、ヨーロッパのリサイクル分野での新しい潮流を示していた(写真-2参照)。

メーカー別では、全体としてCAT、コマツ、Volvo、O & K、Liebherrが目立つ展示をしていた。



写真-2



写真-3

韓国メーカーは一時の勢いがなかった。

機械別では、日本の建設機械展示会に比べ、相変わらず、高所作業車、テレスコピックハンドラ、タワークレーン、スキッドローダが多数展示されていた。

展示方法は、屋内と屋外が半々で展示されており、2日間で急ぎ足でやっと視察できる広さと内容であった。

野外ではメーカーが実作業フィールドも混ぜて展示し、野外レストラン等とともにお祭り気分を演出していた(写真-3参照)。

### (2) 機 種 別

#### 油圧ショベル

10t前後のホイール式が数多く展示されており、クラムシェル型バケット装着の比率が高かった。

また、ヨーロッパでは1台の車両に各種のアタッチメントを装着して使用する場合が多いため、クイックカブラ装着車両の比率も高く、また多くのクイックカブラアタッチメントメーカーが出展していた。また、今までの展示に比べ回転バケットが多数展示されていた(グラビア参照)。

#### ラフテレンクレーン

Demagが12t/1軸規制に対応した40t吊り、3軸の3軸駆動(6×6)を展示。また、鉄道用オンレールのクレーンを数社展示していた。

#### 道路機械

Dynapacが振動ローラでGPS等を使用した施工管理を展示していた。



写真-4

施工品質が表面からチェックしにくい基礎機械の分野では施工管理が重要なテーマでコンピュータ化が進んでいるが、こうした道路関連等でも今後進んで行くと考えられる。

### 基礎機械

相変わらず大型機械主流で、Bauer が連壁機 CBC 25 (壁厚: 1.5 m, 幅: 2.8 m, 深さ: 60 m) を展示していた (写真-4 参照)。

### その他

変わった商品としては

#### ① エア掘削

2社がデモンストレーション。砂利をエアを使って吸上げてホッパに溜込んでいた。

#### ② スプレッタ (グラビヤ参照)

回転羽で廃棄物等を飛ばし反転させる、日本にはないアタッチメントの展示であった。

#### ③ 地雷処理車 (グラビヤ参照)

チェーンを回転させ対人地雷を除去する車両である。  
(田中 薫/コマツ)

### 超大型油圧ショベル

575 t の Liebherr R 996 をはじめとして、Demag H 255 (240 t), CAT 5130 B (176t) の大きな油圧ショベルが展示され、特にドイツメーカが力を入れている様子が窺えた。各社共に大きさ、機能をアピールする工夫をしており、Liebherr は R 996 を動かして人目を集め、CAT は 5130 B に GPS を使ったモニタを運転席につけて関心を集めていた。

### 汎用油圧ショベル (クローラ式、タイヤ式)

革新的な技術の進歩は見られなかったが、種々のハンドリング装置、建物解体装置やバケットを容易に交換できるカップラを取付けた状態で機械が展示されており、油圧ショベルは単なる土工機械としてではなく、様々な使い方ができる機械である事が強調されていた。

### クローラクレーン

クローラクレーンは世界的にも生産が少なく、前回 (1995 年) の BAUMA '95 では 1 台しか展示がなかったと聞いていたが、今回はドイツの Liebherr, Sennebogen, 米国の Manitowoc および神戸製鋼所から 400t 吊りの機械をはじめとして複数の新機種が展示されていた。Manitowoc は 160 t 吊りの機械を展示して、クローラの走行部分を補助クレーンを使わずに分解する実演をドイツ人に対して英語で説明していた。

### タワークレーン・高所作業車

今回もタワークレーン、高所作業のためのゴンドラが数多くの会社から出展されておりそのメーカの多さにはびっくりさせられる。しかも、その後、ドイツ、オランダ、フランスの視察の中で、一戸建て住宅の建設にも、オープンカットの地下鉄工事にもタワークレーンが使われているのを見た。また、ヨーロッパの都市は古い景観を保つために、建物の高さを制限したり、外壁を残して内部だけの改装工事を行っておりこれらの状況を見るとゴンドラの使いみちも色々あるように思われた。ミュンヘンでは空港の近くの 5 階建ての新しいホテルに宿泊したが、ホテルの窓拭きに高所作業車を使っていた。

### その他

- ① 今回の展示会ではその他に、GPS や衛星通信を利用して機械の稼働状況を遠隔地からモニタする展示が見られた。通信高度化の時代が建設機械にも来つつある事を窺わせた。
- ② 機械のメンテナンス性を強調したり、サポート体制を強調したり単に機械単独の性能を売込むだけでなく使う事を前提にした展示に興味をひかれた。
- ③ 会場の面積が 435,000 m<sup>2</sup> と 3 年前より約 1 割増えたが、それ以上に出展会社数が増えていた (1995 年 1,706 社, 今回 1,993 社) 特にドイツ以外の国からの出展が 220 社増えていた中で、米国の会社に元気があるように見えた。
- ④ BAUMA 展は骨材の製造、煉瓦の製造機械や鉄筋の組立機械等建設に関わるすべての機械が展示されていると言って過言ではない。土木・建築の実際に携わっている人々にもっと積極的に見に行きたい、と機械メーカの一員として感じた。

(湯原昭広/日立建機)

### 3. カールシェフ社視察

ミュンヘンから早春のドイツの景色を見ながらアウトバーンを約 2 時間走り、町全体が城壁に囲まれバロック様式建築物のある中世の面影がほぼ完全に残っているローテンブルグ郊外にあるカールシェフ社を視察した。カールシェフ社は本社がランゲンブルグにある掘削機械関連会社で 1937 年、農業用機械製作を原点にスタートした。

今回訪問したローテンブルグの支社は、ミニ掘削機、移動式掘削機の製造工場と、スベア・パーツセンタ担当部門としても企業展開している。

視察団は、まず支社長や営業・技術スタッフに迎えられ、会社概要の説明後、ショールームにディスプレイされた新開発機械・ミニ掘削機について説明を受けた。



製造工場では新製造ライン、スペア・パーツセンタでコンピュータ管理された部品管理、発送について見学し意見交換を行った。昼食は社員食堂でドイツ料理をいただきながらの歓談となった。

#### 4. オランダ・アムステルダム地下鉄事業訪問

アムステルダムは幾つもの路面電車や市内バスが運行されており、約80万人の人々と10万人の観光客が利用している。しかし、地上を走ることによる危険性や時間のロスなどが問題になっているため、アムステルダム市では、今年度末より2006年完成予定の地下鉄・南北線開発事業を計画している。

アムステルダムは北のベニスといわれるように多くの運河や歴史的建築物が存在するために地下鉄工事による影響がでる。その解決策やどのようにトンネル内の機械を稼働させるかの説明を受けた。

当日は6人のそれぞれの責任者から、事業概要、組織、地下鉄デザイン、工事方法などについて説明を受けた後、活発な質疑応答がなされた(写真-5参照)。

現在設計はほぼ終わり、工事の発注段階にきている。なお、工事の概要はつぎのとおりである。

- ・工事区間：15 km (4 km シールド掘削, 8 駅舎を含む)
- ・契約：国際入札方式, 13 契約 (土木工事 10, 線路工事 2, 駅舎工事 1), シールド機械 2 台

工事は、路面電車等の交通を確保しながら地下12 mの砂質層、粘土層を開削工事で施工する。また、既存の古い建物に影響を与えないように地盤強化改良工事が計画されている。(事務局)



写真-5

#### 5. リヨン地下鉄工事視察

古代、中世遺跡との共存都市、また美食の都とも言われ、2000年の長い歴史を持つフランス第3の商業都市リヨンが我々の最終訪問地となった。

リヨンはソーヌ川とローヌ川を中心に栄え、ソーヌ川の西は旧市街、ローヌ川の東は新市街、官庁、ビジネス街と対照的な顔をもっている。

メトロの建設は、1970年代後半に開始され、現在4ライン(A, B, C, D)が営業されており、その延長は約30 km, 33 駅, 1日57万人が利用している。現在、新市街を南北に走るDライン, 2.4 km, 3 駅の新設延長工事が1995年度から開始され2000年の開通を目指している。

我々はSemaly社(公共交通システムのエンジニアリング社)を訪問し、会社概要、輸送システム事業化の方針や目標を聞き、現場視察、インフォメーションセンタ(SYTRAL)訪問を行ったが、予定時間を1時間以上もオーバーする精力的な視察となった。

##### Semaly 社

1968年リヨン地下鉄実現に向けて、市と合同出資のパブリック会社として創設され、1992年にベクテルが資本主体となり民営化された。

170人の社員で年商1億4千万F(約30億円)、年商の27%程度は国外の事業に対応し、年間3~4件のビッグプロジェクトを手がけている。社業の主体は、地下鉄を主体にした公共交通機関の事業計画からプランニング、設計、施工管理、運営計画まで一連のシステムを構築し実現してゆく、プロジェクト実績は5都市のメトロビッグプロジェクトを含み国内50都市、海外30都市の実績を持つ。

「公共物として、利用者、事業者にすばらしい物を上手に創る」ことをシステム構築のプランニングテーマとし、次のような施設を提供することを目標にしている。

- ① 地域、町にとって、きれいで生活しやすい施設。
- ② 利用者(障害者にも)にとって、安全で便利でモダンな施設。
- ③ 発注者に対し、工事費の縮小、工期の短縮、品質の確保。

ダニエル・ブッシュ営業部長の弁で、「当社はオートマチックシステム(20秒間隔で電車が走るシステム、事故や故障時にオペレーションしやすく、1日の運転データが全て記録され故障へのスピーディな対応ができる)が最大の売り物であり、常にリーダであり、他社(外国含む)との競争で他社以上の物が提供できるよう常に努力している」と自信をもって言われたのが印象的である。また「発注者援助として交通規制計画、世論調査、プロジェクトの実現に向け会社が何をするか、など1プロジェクトで10%程度の勢力をそそいでいる」と付け加えた。

##### 地下鉄工事

地下鉄工事は全線2.4 kmを、路線部5工区、駅部3



写真—6

工区の8工区として1995年度から開始された(土木工事は32カ月)。路線部は構築が終了し駅部3工区が現在施工中である。路線部構築内空は7.6m×4.05m、全路線路面覆工なしの開削工事での施工で、終点部 Square Galtier 駅を除いては軌条高でGL-6mと非常に浅く、終点部のみ既設下水 Box の下越しとなり軌条高で約GL-12mである。

山留形式は「鋼矢板+床付け下地盤改良による先行地中梁+頭部1段切梁」、終点部が「コンクリート壁(壁厚60cm, 芯材H鋼)+頭部切梁+中間部アースアンカ」で施工されている。鋼矢板は頭部80cm撤去の埋め殺しとなり、防水は鋼矢板部は上床版を除いて内防水、コンクリート壁部は外防水である。揚重機はタワークレーン(トンボクレーン)が使用されており、道路上や民家上を旋回するのは許可されている。

建設工事費は30万F/m(約650万円/m)と説明されていた。

#### インフォメーションセンタ

リヨン市民のために作られた公的機関 SYTRAL が運営するインフォメーションセンタを訪問した。当センタでは、地下鉄のPRや工事方法、工事の進捗状況、交通規制などをパネルで紹介し、3カ月に1度インフォメーションレターを発行している。センタには女性の案内者が常駐し、来訪者に分かりやすくガイドをしてもらえる。

インフォメーションレターを見ると、技術的情報、各工区の工期(構築工事～最終の駅舎内装工事まで)、工事区域内の交通路の支持、駅舎完成パスなど、知り得る情報が分かりやすく2色刷りのパンフレットスタイル(時にはフルカラー)で12回発行されている。

リヨンでの視察を通じて、一都市の交通システムをトータル的にマクロ的観点から事業化して行くエンジニアリングシステム、また市内を電車が地上を走らない都

市交通システム、駅舎やプラットフォームの斬新的なデザイン、住民へPR方法など多々参考なる点は多く見られた。反面、工事の安全面への配慮(安全標識、資機材の整理、誘導員)や路面の沈下、沿道ビルの変位計測など我々の経験から見て不十分ではないかと思われる点もあった。

今回Dラインに乗ってみた。ホームの入口で日付印を押しホームへ入る(改札が無い)。内装が明るくホームの照明も明るく温かく感じられた。また車体が新しく車内もきれいで快適な乗り心地である。

SYTRALでDラインのホーム、コンコース、出入口のデザイン集をもらったが、各駅とも斬新で芸術的デザイン(工事中の3駅も同様)を取入れており、数駅しか見られなかったことが非常に残念に思えてならない。

(吉田哲男/五洋建設)

## 6. "CONET '99 JAPAN" (日本の建機展) の宣伝活動

日本建設機械化協会が主催する建設機械展示会は、従来幕張メッセで隔年開催されてきたが、今回は日本建設機械化協会の創立50周年の記念事業として、1999年7月14日～17日に東京ビッグサイトで開催される。現在BAUMA出展企業のうち、約40社から"CONET '99"への出展問合わせが寄せられている。

視察団に参加した当協会職員は、BAUMAの会場でこれらの企業ブースを訪問し、"CONET '99"への出展を呼びかけた。また、BAUMAの主催者事務所には、各国の建設機械業界団体の交流センタが併設された。ドイツ(VDMA)、欧州(CECE)、米国(CIMA & EMI)、韓国(KCEMA)、日本、ブラジル、トルコ等の各国の団体が参加し活動の紹介や情報収集を行った。

## 7. あとがき

今回の旅程は例年に比べ1カ月早い春がきた暖冬と、比較的天候にめぐまれ順調であった。この2週間に世界最大規模の建設機械展で沢山の外国の建設機械類の調査活動と建設工事現場の視察とともにヨーロッパの自然、伝統、歴史等にふれることもでき貴重な体験であった。

また団員の方々、搭乗員、現地ガイド等多くの人達との友好を深めることができ大変有意義な視察旅行であった。

終りに、この視察報告は団員の方々の感想文を参考に編集したものであり、ご助言、ご協力を頂いた団員の皆さんに深く感謝致します。

(中澤秀吉/事務局)

# JCMA 第51回

## 海外建設機械化視察回報告 バウマ'98

⇨ 屋外展示場全体



⇨ コマツの展示コーナーと  
D375Aブルドーザ



⇨ Fiat-Hitachiの展示コーナー



⇨ Liebherr社（ドイツ）の  
996ローディングショベル



⇨ O&K社（ドイツ）の油圧ショベルと  
切削アタッチメント



⇨ Kobelcoの展示コーナーと油圧ショベル



⇨石川島建機社の展示コーナーと  
小型油圧ショベル



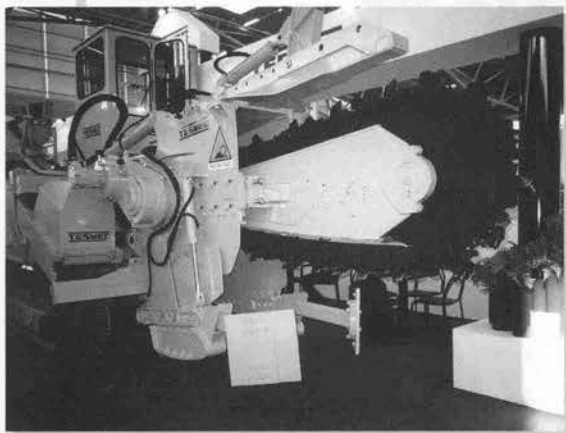
⇨建設リサイクル機械展示コーナー



⇨クボタの展示コーナーと  
小型油圧ショベル



⇨Parker社（イギリス）の  
自走式破碎機械

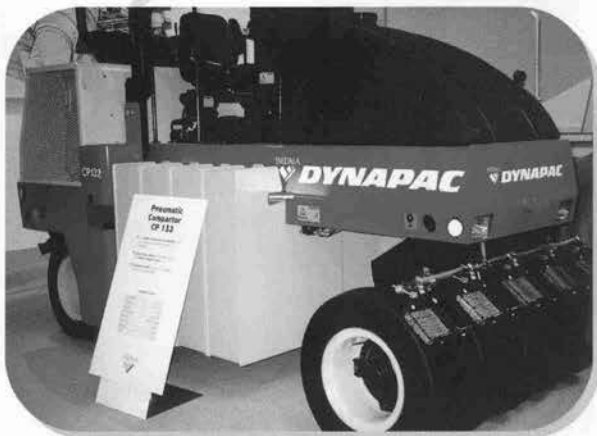


⇨Tesmec社（イタリア）の  
大型トレンチャ



⇨Ahwi社（ドイツ）の  
樹木根の処理機械





⇨Dynapac社（スウェーデン）の  
タイヤローラ



⇨Probst社（ドイツ）の  
パキューム式敷石ハンドリング機械



⇨Frutiger社（スイス）の  
スクレップドーザ



⇨Caterpillar社（アメリカ）の  
屋内展示コーナー



⇨Neuson社（ドイツ）の  
足回り揺動ミニバックホウ



⇨コマツの屋内展示コーナー



⇨クイックカブラアタッチメント



⇨Schaeff社（ドイツ）の多機能マシン  
（ブレーカ、バケット、排出コンベヤ付）



⇨クイックカブラの動作と各種バケット  
アタッチメント



⇨Doppstadt社（ドイツ）の  
リサイクル用スプレッダ



⇨360° 回転し自由度が多い、  
バケットアタッチメント



⇨Hydrema社（ドイツ）の  
地雷処理車



## 平成9年度官公庁・建設業界で採用した新機種

## 運輸省

上坂 賢三\*

## 海面清掃船「みずき」

本船は、第三港湾建設局小松島港湾空港工事事務所に配属され、紀伊水道西部、および播磨灘南部の海上浮遊ごみの回収業務を迅速かつ安全に行うため、平成8年度から9年度にかけて建造したものである。

「みずき」の担務海域は瀬戸内海と比較して波浪が高い海域であるため、乾舷を大きくとり耐候性の向上を図

るとともに、船体を非対象双胴型として双胴間での波の干渉をなくし高速性能を高め、広い担務海域で効率良く回収作業が行えるようにした。

双胴間に油圧ウインチで昇降するコンテナを設け、ごみ回収時に海中に降下させ、本船の推力で発生する水流によって海上浮遊ごみを回収する方式としている。

甲板上にリモコン操作も可能なクレーン（流木等処理用のチェーンソー付グラブ装着）・揚錨機・係船機を備え、コンテナの昇降・ロック操作・油圧ユニットの始動を集中操作できるようにしている。また、主機関・発電機などの運転監視も操舵室で行え、負荷変動にも対応可能なように可変ピッチプロペラを装備し、ジョイスティック装置により操船作業を容易にするなど作業の効率化を図っている。

さらに、防振・防音対策を施して静かな居住区とするなど作業環境も重視した設計としている（表-1、写真-1参照）。

表-1 「みずき」主要目

船 質	鋼	
全長×型幅×型深	30.30×11.60×3.80 m	
喫水（満載）	2.10 m	
総 ト ン 数	153 トン	
速力（4/4出力時）	14.6 ノット	
航 行 区 域	沿海区域	
最大搭載人員	10名	
船 員	5名	
そ の 他	5名	
主 機 関	MTU 12 V 183 TE 93 (736 kW)	2基
推 進 器	4翼可変ピッチプロペラ	2軸
発 電 装 置	6 CHL-TN (74 kW) 80 kVA	2基
清 掃 装 置	コンテナ（前後2分割）	約50 m <sup>3</sup>
	コンテナ昇降用ウインチ	4基
	クレーン（0.99 t×9.5 m, チェーンソー付グラブ装着）	1基
	放水銃	2基
そ の 他 装 備		
航行補助装置	監視テレビ装置（船首・船尾・ 機関室）・ジャイロコンパス・ レーダ・GPS・カラープロッ ク・電磁ログ・気象FAX・ ジョイスティック操船装置	1式
データ収録装置	収録データ：時刻・船位・水温・ 水深・潮流・針路・船速	1式

\* こうさか けんぞう

運輸省第三港湾建設局技術課



写真-1 「みずき」走航中の姿

## 平成9年度官公庁・建設業界で採用した新機種

## JH日本道路公団

山本 浩司\*

## 水噴霧測定車

## 1. 目的

日本道路公団（JH）ではトンネル内における火災・事故等に備え、非常用施設を設置し、その機能を維持するための点検を毎年行っている。このうち、水噴霧設備（車両火災時に火災の拡散防止・冷却効果による火勢を弱めることを目的に、トンネル上部に取付けられる設備）の放水点検は通行止めを必要としているが、高速道路の利便性を向上させるため、通行止めを行わずに点検が行えるよう、水噴霧測定装置の開発を行った。

## 2. 装置概要

## (1) 機械仕様

## (a) 装置名称

水噴霧測定装置

## (b) 装置概要

リフト車に取付けて水噴霧設備放水点検に使用するもので、伸縮ブーム、集水装置、流量測定装置、動力装置から構成される。それぞれの機能を以下にまとめる。

## ① 伸縮ブーム

集水装置を水噴霧ノズル直下に配置させるための伸縮装置で、前後・左右に伸縮するもの。

## ② 集水装置

水噴霧設備からの放水を一括集水するもの。

## ③ 流量測定装置

集水装置で一括集水された水噴霧設備の放水を整流化し、各ノズルごとに計測表示をした後、排水するもの。

## ④ 動力装置

発動発電機から供給される電源を伸縮ブーム、および流量測定装置に必要な電源に変換し供給を行う機能をもつもの。

## 3. 導入効果

水噴霧設備の放水点検を、通行止めを行わずに点検することが出来るようになる。



写真-1



写真-2

これにより、高速道路の利便性が向上する他、通行止めに伴う通行料の減収を改善することが期待できる。

\* やまもと こうじ

JH日本道路公団施設部施設保全課

## 平成9年度官公庁・建設業界で採用した新機種

## 建設業界(その1)

大森 嘉朗

平成9年度に新たに新機種について、本協会の主だった建設会社72社に資料の提出を依頼し、その回答をもとに取りまとめた。対象となった新機種とは、平成9年度中に各社において新たに国産化された機種、新規に開発し実用された機種、あるいは従来機種に顕著な改造を加え採用された機械等、それぞれ効果をあげた機種および工法である。

この調査は毎年継続して行われており、その時々々の情勢を反映した新機種、新工法が登場しており貴重な資料となっている。

今回、平成9年度に採用した新機種の回答は、14社延べ39件で前年度より件数で15件の減であった。それぞれ分野別に見ると、例年同様、シールド工用機械、基礎工用機械、建築工用荷役機械および建築工用機械などの関連機械が多く見受けられた。

一方、平成9年度の特徴は、一昨年ゼロ件であった路盤用機械および舗装機械に関する新機種が昨年と同じレベルを保っているということと、どの分類にも特定しにくい分野の新機種・システムが昨年同様継続して多数採用されていることである。

全体的にその内容を分類してみると、

- ① 施工条件にあった新機種の開発(12件)
- ② 総合的に生産性を高める各種管理システム(8件)
- ③ 創意工夫された機械装置および工法の改善開発(19件)

に取組んできたことが窺える。

本文で紹介する多くの新機種、新システムから、業界の関係者が新しく考案し、メーカーの協力を得て実用化への努力をした一端をご理解いただき、今後の機械化推進の参考になれば幸いである。

なお、新機種の回答件数が、平成7年度をピークに下向き傾向にある。業界各社のより一層の取組み、およびメーカーの支援・協力を期待したい。

本稿執筆にあたり、資料を提供していただいた各社の担当者に感謝申し上げるとともに、紙面の都合もあって、不明瞭な記述もあると思われること、また寄せられた資料の分類も独断によることなど、ご容赦願いたい。

## 1. 運搬機械

## (1) 地下鉄軌道スラブ搬送・据付装置(表-1, 写真-1参照)

熊谷組は、横浜市高速鉄道1号線広町区土木工事の軌道スラブ設置にスラブ搬送・据付け装置を導入した。

軌道スラブは、地下鉄の振動軽減を目的にインバートコンクリート上に振動を吸収するための防振ゴム(沓座)を配置し、その上に軌道スラブを据付けた構造である。

軌道スラブは、地上のプレキャスト工場で各パネルごとに打設し、トンネル内へ順次搬送・据付ける。本装置は、軌道スラブの各パネルをトンネル内に搬送して、振動を吸収するためのゴムを介して据付ける作業を機械化し、効率化を図る。

軌道スラブ搬送・据付装置は、インバート上に敷設し

表-1 据付装置仕様

自走装置	形式 走行速度 電動機 保護装置	ビニオン・ギヤ式 5.16 m/min 2.2 kW×4 P 2台(ブレーキ付) レールクランプ	吊上げ装置	形式 旋回速度 旋回角度 電動機	スクリュジャッキ式 156 mm/min ±5° 0.2 kW×4 P 1台(ブレーキ付)
昇降装置	形式 吊上げ荷重 昇降速度 昇降ストローク 電動機	スクリュジャッキ式 147 kN 485 mm/min 1,100 mm 5.5 kW×4 P 2台(ブレーキ付)	アウック ピン リ ン ガ 押 入 装 置	形式 定格荷重 巻上速度 電動機	ESDO 5 L 4,805 N 4 m/min 0.45 kW×4 P 1台(ブレーキ付) 2台
	形式 走行速度 電動機 制御装置	ラダク・ビニオン式 6 m/min 1.5 kW×4 P 2台(ブレーキ付) 起動及び停止時の速度制御(インバータ)		形式 推力 速度 ストローク 電動機	電動シリンダ式 2,942 N 29 mm/sec 300 mm 0.2 kW×4 P 1台(ブレーキ付)
機行装置	形式 機行速度 機行ストローク 電動機	スクリュジャッキ式 156 mm/min 300 mm 1.5 kW×4 P 1台(ブレーキ付)	操作 供給 安全	方法 電源 装置	ペンダントスイッチ 200 V, 50 Hz 非常停止錠

\* おおもり よしろう

(株)フジタ 土木本部機械部長

平成9年度官公庁・建設業界で採用した新機種一覧表

分類	採用した新機種	会社名
1. 運搬機械	(1) 地下鉄軌道スラブ搬送・据付装置 (2) 垂直コンベヤ揚土システム (龍太くん) (3) 軌道スラブの運搬・据付工法 (MCATS)	熊谷組 ハザマ 三井建設
2. クレーンおよびその他荷役機械	(1) 鹿島式ケーブルクレーン自動運転システム (2) クローラクレーン自動運転システム	鹿島 鴻池組
3. 基礎工用機械および関連機械	(1) 狭隘な場所でも施工可能な新型低空頭 SMW 機 (2) ダイレクトハイリング工法 (3) ネオドレーン工法 (障害物対応液状化対策工法) (4) 土中粉体噴射混合用固化材供給機「PJ プラント」 (5) リソイル工法 (6) 吸水型振動締固め工法 (SIMAR 工法) と施工機械	鹿島 鹿島 東洋建設 日本舗道 不動建設 前田建設
4. シールド工用機械	(1) 矩形掘進機 (泥水式) (2) 矩形掘進機 (スイング式) (3) MMST 工法 (Multi-Micro Shield Tunneling) (4) 着脱式泥水三連型駅シールド (5) セグメント高速組立用「バキュームエレクタ」 (6) 異型断面シールド工法	奥村組 奥村組 鹿島・大成・戸田JV 熊谷組 大成建設 大成建設
5. トンネル工用機械	(1) 爆薬遠隔装填システム (2) 坑内用電気集塵機 (3) PASS 工法	熊谷組 ハザマ フジタ
6. コンクリート機械	(1) 気化冷却法	熊谷組
7. 路盤用機械および舗装機械	(1) 注意喚起型舗装用ローラ (2) チップスプレッダ (3) スピードセーブ工法用機械 (4) タイヤ式チップスプレッダ	東亜道路 東亜道路 日本舗道 日本舗道
8. 建築工用荷役機械および建築工用機械	(1) 屋根折版材搬送・敷設装置 (2) 外壁 PC 板取付施工システム「ウォールハンク工法」 (3) 外壁の揚重取付け装置 (4) ユニットフロアのサイトオートメーション生産システム (5) 外周養生枠セルフクライミング工法 (6) 耐火被覆オートプラント	鹿島 熊谷組 大成建設 大成建設 大成建設 フジタ
9. 主作業船および作業船付属品	(1) スーパー SEP [分解組立式中型 SEP]	鹿島
10. その他	(1) 岩盤トレンチャ溝掘削工法 (2) 土工量管理システム「平切盛」 (3) デジタルカメラ3次元計測システム (4) 可変式トラベラ (5) 通門ハウスシステム (6) 全天候型仮設屋根「バラガス Cs」 (6) 疲労回復を積極的に図る快適な休憩施設「リフレッシュハウス」	熊谷組 熊谷組 熊谷組 大成建設 西松建設 ハザマ ハザマ

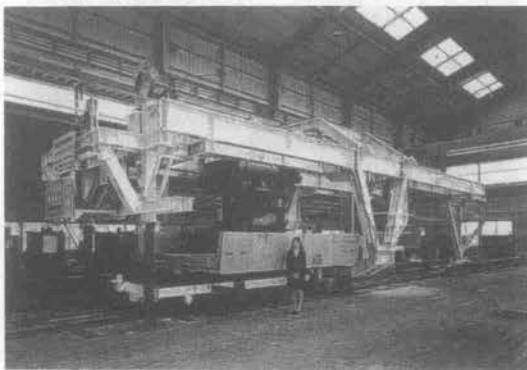


写真-1

た仮設レール上を走行でき、パネルを横行自在に移動できるように左右水平移動ジャッキ、ヨーイングジャッキおよび伸縮ジャッキを設けた吊上げ装置、仮設レールに

パネルを搬送するための搬送装置から構成されている。設置仕様は表-1に掲げ、特長を以下に述べる。

- ① 工期を短縮できる。
- ② 省力化できる。
- ③ スラブの据付精度を向上できる。

工事概要は以下に示す。

- ・発注者：横浜市交通局
- ・施工場所：神奈川県横浜市泉区中田北 1-24-45
- ・工事規模：セグメント外径  $\phi 7\text{m}$ ,  $L=818\text{m}$
- ・工期：平成6年3月～平成10年3月
- ・施工：熊谷・山岸建設共同企業体

(2) 垂直コンベヤ揚土システム (龍太くん) (表-2, 写真-2 参照)

近年、地下構造物の大規模化に伴い大深度、大規模掘

表-2 機械仕様

項目	仕様
供給ホッパ	3軸スクリュウ付 4.5 m <sup>3</sup>
垂直コンベヤ	ひれ付ベルト W=750 mm V=50~90 m/min Q=100~180 m <sup>3</sup> /h L=18~51 m (延伸可能)
グランドホッパ	20 m <sup>2</sup> ×2連 2軸ロータによる定量排出



写真-2

削が増加している。従来クラムシェルなどを用いた大型バケットによる揚土が主流を占めているが、バケット方式の場合、掘削深度が深くなるにつれ、揚土に時間がかかり、常に上下作業となり危険である。そこでハザマと青山機工では、大深度、大規模な掘削・集土から揚土・ダンプへの積込みにいたる一連の作業において、能率が掘削深度に影響されず、常に安全施工が可能な下降延伸式垂直コンベヤシステムを開発した。

垂直コンベヤシステムの特長としては

- ① 掘削の進行に伴って下方への延伸が容易に行える。
- ② コンベヤ部は鋼製フレームに覆われているため、土石落下等の危険が少なく、安全施工が行える。
- ③ コンベヤ部は3ブロックのユニット型でコンパクトな構造となっており、現場での組立作業が容易となる。また、グランドホッパなどの地上設備もコンパクトで狭い場所への設置も可能である。
- ④ コンベヤ部、地上設備とも低騒音である。

などがあげられる。これら特長により掘削土石の地上への搬送効率がアップされる。

本機は関西電力上二変電所新設工事で使用され、安定した掘削土石の搬送を行った。

機械仕様を表-2 に示す。

(3) 軌道スラブの搬送・据付工法 (MCATS) (図-1, 図-2, 表-3, 写真-3 参照)

三井建設は、地下鉄トンネル内に敷設する一枚 14t の

軌道スラブの搬送から据付までを、圧縮空気を使用した搬送装置 (MC トランスポータ) で行う工法を開発し、横浜市高速鉄道 1 号線葛の口工区土木工事で採用した。

MC トランスポータは、軌道スラブをリフトアップ・ダウンするエアバッグ、走行抵抗を約 1/1,000 にするエ

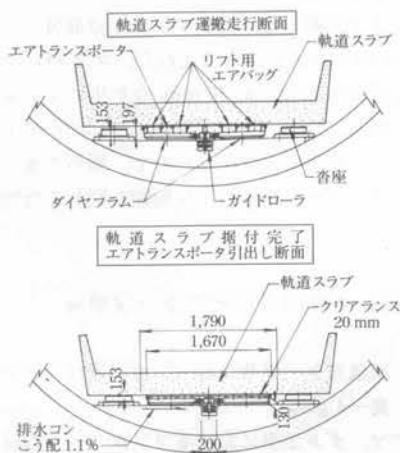


図-1

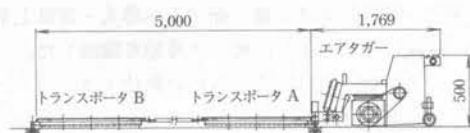


図-2

表-3 MCATS仕様

名称	諸元
寸法	W 1,670 × L 6,769 × H 500
定格荷重	14 t × 2 = 28 t
荷台高さ	運搬時 197 mm, 引抜時 130 mm
空気消費量	4.2 + 4.0 = 8.2 m <sup>3</sup> /min
供給空気圧	5 kgf/cm <sup>2</sup> 以上
牽引力	500 kgf
走行速度	低速 3 m/min, 高速 20 m/min 前後進 2 段切替



写真-3 MC トランスポータ

アスケートシステム、2%前後の縦横断勾配上でも走行可能とする機構、長距離運搬の操舵性を向上させるガイドローラ、エアモータを動力とする牽引・制動装置および空気供給設備からなっている。軌道スラブをピックアップし、据付位置まで走行してエアバッグのエアを抜くだけで据付けが完了する。

軌道スラブ運搬時は、高さ153mmの据付ゴム柵上を約40mmのクリアランスで走行し、エアバッグの空気を抜いて据付けた後、約20mmのクリアランスで搬送装置を引出す。MCATSは、在来工法に比べ吊上げ作業がなく、レール等も必要がないので、極めて安全で、効率化、コストダウンおよび工期短縮が図れる合理的な工法である。

## 2. クレーンおよびその他荷役機械

### (1) 鹿島式ケーブルクレーン自動運転システム(写真-4参照)

鹿島では、ダム工事におけるコンクリート打設作業の安全性・生産性の向上、および熟練オペレータ不足対策をねらいとして、ケーブルクレーンの自動運転システムを開発し、新潟県発注の奥三面ダムへ導入・実証工事の結果、熟練オペレータに匹敵する性能を確認した。

本システムは、自社開発済みの自動化トランスファーカーと遠隔開閉式コンクリートバケットを組合せた総合的なケーブルクレーン自動運転システムで、両側走行式や軌索式などすべての形式のダム用ケーブルクレーンに適用できる。

本システムの特徴は次のとおりである。

- ① ホッパ打込み、ブロック打込み、雑用の3モード

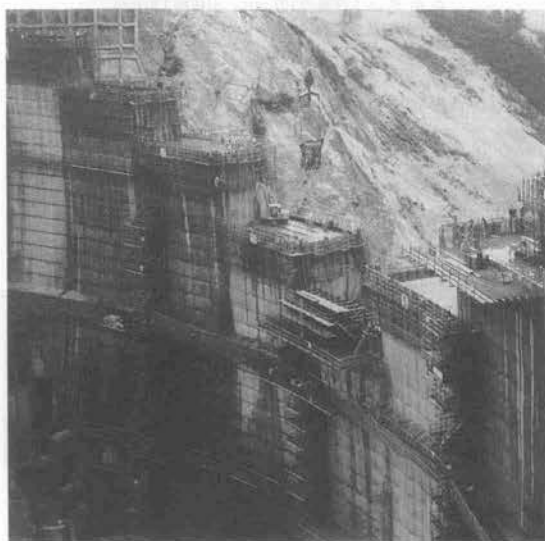


写真-4 奥三面ダムにおいての本システム稼働状況

を持ち簡単に切替使用可能で、あらゆるタイプのコンクリートダム建設に対応可能

RCD工法などコンクリートホップを使用する場合には、作業者の操作を介することなく、コンクリートプラントからコンクリートホップまでコンクリートを全自動で繰返し運搬できる。また、柱状打設法におけるブロック打込みの場合には、打設場所真近上まで自動運搬し、打込みのみ無線リモコンで操作する。さらに雑用モードでは、任意の地点間の雑用運搬を地切り後の安全高さから目標地点の安全高さまで自動的に運搬する。

- ② 簡単な通過安全高さ教示とダム形状データにより、侵入禁止エリアを自動設定

日々変化する侵入禁止エリアをオペレータの手動教示運転により簡単に設定でき、障害物との衝突を防止する。

- ③ 高度な自動制御により、高い目標位置への到達精度と少ない残存振れを実現

現在位置から目標位置までの間にある侵入禁止エリアを避けながら、サイクルタイムが最短になるように、巻上・横行の開始タイミングと加減速の運転パターンをファジィ演算で設定し、位置決め・振れ止め制御を行う。

### (2) クローラクレーン自動運転システム(図-3、表-4参照)

鴻池組では、ファジィコントローラによる速度制御を用いたクローラクレーン自動運転システムを開発し、ダム工事における油圧式クローラクレーンによるコンクリートバケットの運搬作業を自動化した。

本システムを福島県の田島ゴム工事に適用した結果、揚重サイクルタイムの短縮と安全化、オペレータの疲労軽減と安全性の向上を図ることができた。

主な特長は以下のとおりである。

- ① 複雑なレバー操作をせず運転開始釦を押すだけで自動運転が可能
- ② バケット台車とダム堤体の位置は、初回運搬時に

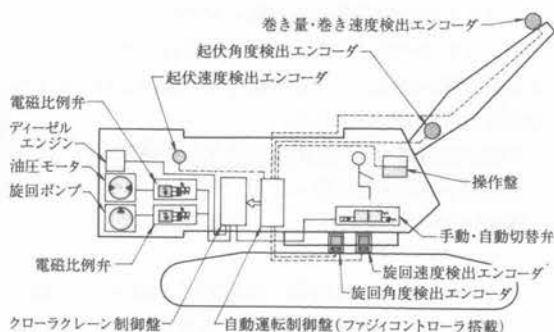


図-3



表-4 クローラクレーン自動運転システム仕様

クレーン	180 t吊り油圧式クローラクレーン
揚重対象	3 m <sup>3</sup> コンクリートバケット
運転範囲	コンクリート打設ブロックとバケット台車間の往復運搬
操作方法	押し釦操作による自動運転開始指令入力
安全機能	過負荷停止、過巻き停止、過起こし停止
表示機能	操作手順、異常表示用液晶ディスプレイ、自動運転中表示回転灯
位置検出分解能	旋回 4,096/360°, 起伏 1,024/90°, 巻き 1.8 mm
制御出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モータ（巻き、起伏、旋回）および旋回ポンプの流量調整用電磁比例弁のファジィ制御</li> <li>・方向出力（巻き上下、起伏、左右）</li> <li>・エンジン回転数</li> </ul>

オペレータが手動運転にて教示

- ③ 振れ止め、位置決め、衝突防止を考慮した最適軌道計算により速度パターンを設定
- ④ ファジィ制御で負荷変動や外乱に対応し、きめ細かい油圧制御が可能
- ⑤ 位置決め精度はブーム長 73 m、作業半径 30 m のとき、巻き±5 cm、旋回±35 cm、起伏±20 cm
- ⑥ 振れ止め精度は±50 cm

### 3. 基礎工事用機械および関連機械

#### (1) 狭隘な場所でも施工可能な新型低空頭 SMW 機 (表-5、写真-5 参照)

鹿島では、既存の長尺リーダの機械では狭すぎて施工ができない狭隘な現場でしかも、従来の低空頭 SMW 機では対応が難しい、固い土層条件に対しても効率よく施工可能な、SMW 地中連続土留め壁用機械装置を新規に開発した。

この装置は掘削機の両側にスクリュウ（長さ 3.5 m）

表-5 仕様諸元

	型式	MAC-150
減速機	電動機	200 V, 55 kW, 4 P/8 P×2 台 油圧モータによる微速回転
油圧ユニット	油圧電動機	21 MPa, 58 l/min 200 V, 30 kW, 4 P×1 台
巻上げ	昇降速度 最大巻上量	0~2.3 m/min 490 kN (50 t)
走行	電動機 走行速度 最大登板能力	200 V, 5.5 kW, 4 P×2 台 5 m/min 35/1000 (重量 70 t)
傾斜装置	油圧	4 輪独立昇降式
キリ搬送装置		スライド方式による自動搬送式
キリ脱着装置	上部 下部	クイックカップラによる自動脱着式 油圧式自動キリピン脱着式
機体総重量		686 kN (70 t)
安全装置		走行時警報ブザー 非常停止釦 (運転室内) インクロック各種 警報ブザー

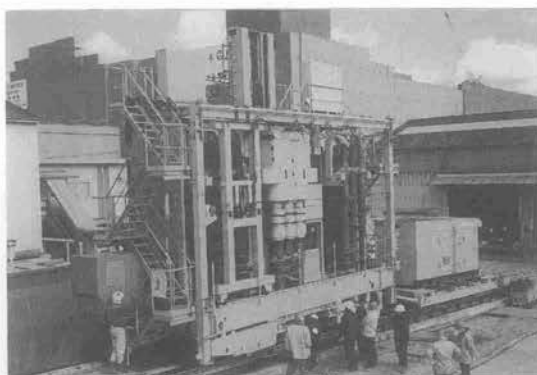


写真-5 鹿島 SMW 機

のストックスペースを備え、スクリュウの供給および脱着が自動で行える機構を有している。

本機は、営業線接近下の幅約 3.5 m の工事スペースの条件下で順調に稼働しており、良好な結果を得ている。この機械の主な特徴は以下のとおりである。

- ① 削孔位置を軌条レール間に設けたことで、狭い場所でも安定性のある施工ができる。
- ② 減速機の上昇後すぐに、次のスクリュウが横行して供給されるため、施工時間が短縮できる。
- ③ スクリューの自動脱着機構を有しているので、省力化を図ることができる。
- ④ 付属の芯材台車を使用することで、削孔から芯材建込みまで狭いスペースでの施工が可能で余分な作業スペースを必要としない。

#### (2) ダイレクトバイリング工法 (図-4、図-5、写真-6 参照)

鹿島は、関西電力、横山基礎工事、三菱マテリアルと共同で、硬質岩盤層へ鋼管矢板を直接打込むダイレクトバイリング工法を開発・実用化した。本工法は、特殊構造の継手を持つ鋼管矢板内部に拡張式ダウンザホールハンマを挿入し、鋼管矢板外径により大きな径で先端部の岩盤を先行掘削すると同時に、鋼管矢板の打設を行うようにしたものである。施工は、施工フロー図に示すような手順で行う。

従来、硬質岩盤層へ鋼管矢板を打設するには、硬質岩盤をケーシング回転掘削機により先行掘削し、良質土で埋戻しをして打設しやすい地盤に置換した後、埋戻し部へ鋼管矢板を打設する工法が一般的であった。この従来型工法は、多工種を繰返しながら施工を行わなければならない、段取替えが多く工期・工費が増大する。栈橋等の仮設架台上から施工する場合は、ケーシング回転掘削機のトルクやケーシング引抜き力に耐える大規模な仮設架台が必要になり仮設費が割高になる。また埋戻し部の止水工が高価となる等の問題点があった。

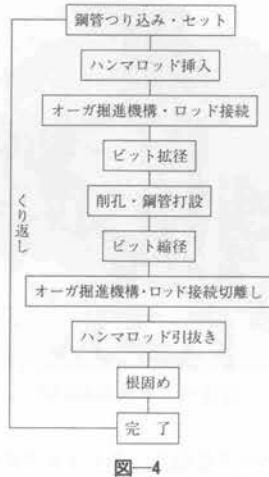


図-4

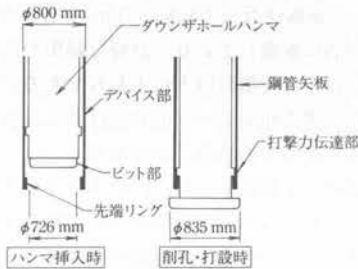


図-5

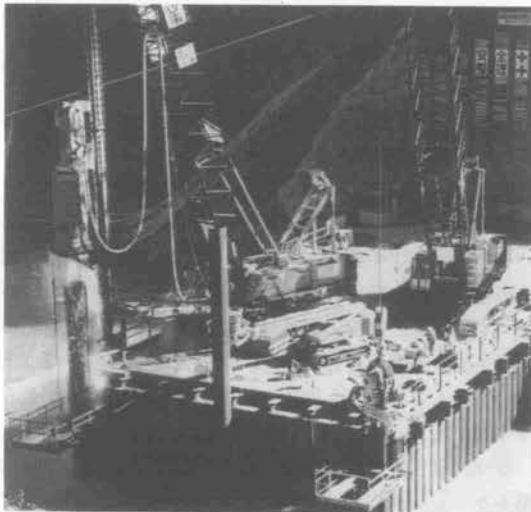


写真-6 鹿島ダイレクトバイリング

これに対し、本工法には次のようなメリットがある。

- ① 硬質岩盤層へ鋼管矢板を直接打設することが可能で、施工性が向上する。
- ② 従来工法に比べ、工期を約30%短縮することが可能である。
- ③ 良質土による置換工法を伴わないため、大規模な

仮設架台が不要となる。

このため、従来工法の問題点を大きく改善することが可能となった。

本工法により、関西電力奥多々良木発電所増設工事のうち主要土木工事（第一工区）の、取水口取付部仮締切工事を行い、上記のメリットを確認済みである。

### (3) ネオドレーン工法（障害物対応液状化対策工法）（表-6、写真-7参照）

東洋建設は、プラスチック系パイプ状ドレーン材を用いた地中・地上障害物対応の液状化対策工法、ネオドレーン工法（New Drain Method for Obstruction Ground）を開発・実用化した。

施工機は、汎用のバックホウをベースマシンに打設装置を装着させたもので、主な特長は以下のとおり。

- ① 打設装置が高い削孔能力を持ち、地中にコンクリート構造物や巨礫、木杭などの障害物があってもドレーンを打設できる。
- ② コンパクトな施工機械で既設構造物の建込んだ狭小な空間での施工や障害物を避けての斜め打設が可能。
- ③ バックホウの機動性を生かし、<sup>90°</sup>法面での施工や地

表-6 機械仕様

項目	諸元
掘削口径	157mm
掘削速度	80m
掘削角度	垂直（標準）～水平
ドリルヘッド	
回転数	0～80rpm
トルク	800kgf・m
打撃数	2,200/3,000bpm
打撃エネルギー	75/43kgf・m
給進装置	
給進方法	オイルモータとチェーンの組合せ
給進・引抜き力	0～6,000kgf
車両本体	
機体寸法（L×W×H）	9,490×2,850×2,890（運搬時）
重量	21,500kgf（全装備）



写真-7 ネオドレーン工法打設機

上に障害物がある場合も施工できる。

これらの特長により、既設護岸の耐震補強や、旧法タンク基礎の液状化対策などが容易になった。

本機により、狭隙で地上・地中障害物の存在する精油所送油管棧橋基部の液状化対策としてネオドレーン工法を施工し良好な結果を得ている。

(4) 土中粉体噴射混合用固化材供給機「PJプラント」(図-6、表-7、写真-8参照)

日本舗道は、浅層地盤改良工事向けの土中粉体噴射混合工法「PJ マッドスタビ」用として、PJプラントをクロスラジオメック社と共同開発し、大宮市滝沼川第2遊水地整備工事など2現場で導入した。

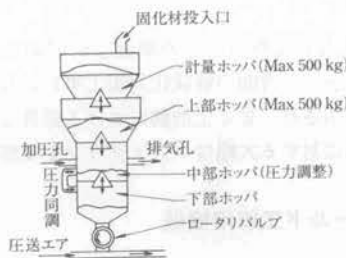


図-6

表-7 圧送機の仕様

計量方式	ロードセル(3点式)
圧送量	0~200 kg/min
圧送長	200 m (max)
圧送管内径	3 in
空気消費量	4~8 m <sup>3</sup> /min
管理方式	CPU制御方式
本体重量	5,000 kgf



写真-8 土中粉体噴射混合用固化材供給機

PJプラントは、粉状の固化材を最大200mまで供給することができ、供給量は毎分50~200kgまで設定することができる。装置は単胴型で3室に分けられており、それぞれの槽の空気圧調整によって背圧を受けないスムーズな供給を可能にした(図-6参照)。

本装置の特徴は次のとおり。

- ① 固化材を最大200m、毎分200kg定量連続圧送することができる。
- ② 装置がコンパクトであり、仮設や移動が容易である。
- ③ 密閉型であるため無粉塵である。
- ④ ロードセルによる計量およびCPU制御であるため、供給量の管理が容易である。

(5) リソイル工法(表-8、写真-9参照)

不動建設では、軟弱地盤改良工法を代表するコンポーザ、サンドドレーン工法に用いられてきた自然砂の代替材料として、建設発生土や石炭灰などを積極的に再利用した「リソイル工法」を開発・実用化した。

リソイル工法には、サンドコンパクションバイブル工法の代替として、リソイルコンポーザ、サンドドレーン工法の代替として、リソイルドレーンの2種類がある。

特長は以下のとおり。

- ① 環境保全性、リサイクル性、省エネルギーをトータルに考慮した設計・施工システムである。
- ② 従来廃棄処分されてきた建設発生土を地盤改良の

表-8 リソイル工法の主な仕様

施工機本体	50t級杭打機
標準改良長	20m
使用材料	現地土、石炭灰(ブレン)、石炭灰(クリンカ)など



写真-9 リソイルコンポーザー施工機

中詰め材料として有効利用するため、発生土処分  
の費用が節約できる。

③ 人工排水材を打設することによって排水機能を確保できるので、改良材として砂を使用した場合と同等の改良効果が期待でき、粘土地盤から砂地盤まで広範囲に適用できる。

④ 杭打設による周辺地盤の水圧上昇、圧密による強度増加を考慮する新しい設計方法を採用する。

1998年4月末現在、中部電力碧南火力発電所で4台稼働しており、良好な結果が得られている。

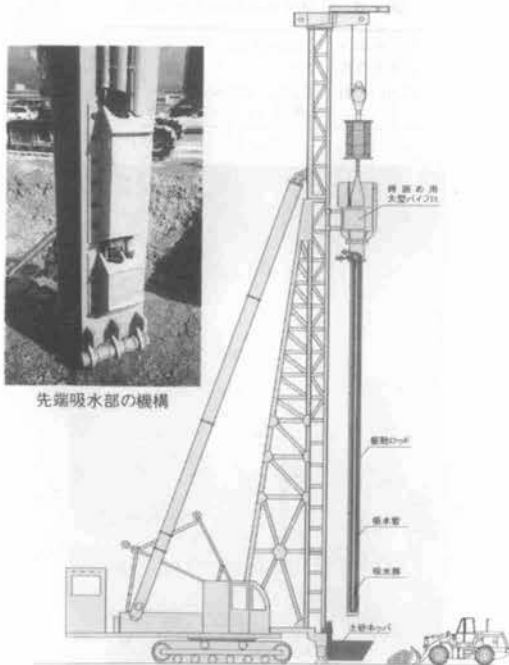
#### (6) 吸水型振動棒締固め工法 (SIMAR工法) と施工機械 (表—9、写真—10 参照)

前田建設では、細粒分の少ない飽和砂地盤の液状化対策を目的とする新しい地盤改良工法と施工機械を開発、実用化した。

従来の振動棒締固め工法 (ロッドコンパクション工

表—9 施工機械の主な仕様 (改良長>20 mの場合)

機 械 名	仕 様・規 格
ベースマシン	クローラ式杭打機、40 t吊級、リーダ長 45 m
起振機	バイブロハンマ、120 kW
発電機	機械動力用電源、350 kVA
振動ロッド	H鋼 400×400、フレスパネル・吸水装置付
吸水装置	高圧駆動水を用いたジェットキャリー方式
ウォータージェットポンプ	吐出量 100~350 l/min、吐出圧力 50~150 kgf/cm <sup>2</sup>
施工管理装置	深度計、電流計、流量計、過剰間隙水圧測定装置
発電機	管理装置用電源、45 kVA



写真—10 SIMAR 工法施工機械

法) に改良を加えたものであり、締固め時にロッド周辺で発生する過剰間隙水圧を振動ロッドに一本化させた吸水管により除去することで、振動エネルギーの伝達を向上させ、同時に砂の構造攪乱を防ぎ、締固め効果を飛躍的に向上させるものである。吸水機構として、高圧の循環水ジェットを利用したジェットキャリー方式を採用している。真空ポンプのような揚程の限界がなく、また吸水部での土砂の目詰まりを解決している。また、この他にも次のような多くの特徴を持っている。

- ① 同一の目標改良強度であれば、施工ピッチを大幅に上げることができ、効率的、経済的な施工が可能。
- ② 地中に砂杭を強制圧入しないため施工時の地盤変状が、ほとんど発生しない。
- ③ 施工時に投入材として良質な購入砂を必要としない。

1998年1月に運輸省第三港湾建設局尼崎港パイロット事業 (ケーソン背面の液状化対策工事) のなかで本工事として採用され、まさ土地盤における顕著な改良効果や従来工法に対する大幅なコストダウンを実証した。

#### 4. シールド工専用機械

##### (1) 矩形掘進機 (泥水式) (表—10、写真—11 参照)

###### (a) 構造・特長

箱形ルーフ推進用に、高精度で矩形断面を掘り残しなく掘削できる泥水式矩形掘削機を奥村組が開発・実用化した。密閉型の泥水式を採用しているため切羽の安定が得られ、滞水地盤でも通常の泥水掘削機と同様に掘進できる。

その特殊な掘進機構は三角形のカッターヘッドを遊星ギヤを介して偏心回転させることによって頂点ビットが矩形の軌跡を描く原理を応用したものである。

機械の特長は以下のとおりである。

- ① 二重隔壁の切羽密閉構造により泥水圧で地山の保持が図れる。
- ② 三角形カッターの頂点ビットが偏心回転し矩形の隅角部を掘り残すことなく掘削できる。
- ③ 光学測量システム (TTL) の採用により掘進機の

表—10 主な仕様

外形寸法	□820 mm×2,500+1,725 (制御管) mm
方向修正ジャッキ	30 tf×15 st×350 kgf/cm <sup>2</sup> ×4 本
カッター	
・トルク	2.21/1.84 tf・m (常用)
・カッター回転数	3.31/3.97 r.p.m.
・電動機	7.5 kW×4 p×400/440 V×1 台
送排泥管	送水 4B 排泥 4B
電 源	AC 50/60 Hz×3φ×400/440 V
全装備重量	5 tf (制御管含む)



写真-11 矩形掘進機（泥水式）



写真-12 矩形掘進機（スイング式）

位置と姿勢がリアルタイムに把握でき微細な方向修正が可能である。

- ④ カッタは通常の円形シールドと同様に正逆の回転が可能でありローリングが生じにくい。

#### (b) 実績

営団・地下鉄南北線の東六本木駅の出入口通路新設工事の箱形ルーフ推進に奥村機械製作で製作したこの掘進機を採用した。

掘進機外形は□820 で全長 33 m のルーフ管を 10 列施工した。

#### (2) 矩形掘進機（スイング式）（表-11、写真-12 参照）

##### (a) 構造・特長

奥村組は箱計ルーフ推進用に四隅に掘り残しのないスイング式矩形掘進機を開発・実用化した。

鉄道や道路の直下にルーフを設置する際、切羽の安定を図りつつ安全に精度よく掘進できる。

土被りの浅い場所でも掘進でき、切羽に支障物がある場合でも内蔵の掘削・排土機構を後方へ引出すことにより対応可能である。

掘進機は本体前方に隔壁を有しており、油圧で上下に揺動する左右一対のカッタと排土用のスクリュウコンベヤから構成されている。

表-11 主な仕様

外形寸法	□800 mm×3,100 mm
方向修正ジャッキ	20 tf×25 st×450 kgf/cm <sup>2</sup> ×4本
カッタ	
・トルク	2.4 tf・m
・揺動シリンダ	引11 tf×275 st×140 kgf/cm <sup>2</sup> ×4本
・揺動サイクル	max 9 サイクル/min
スクリュウ	
・排土量	2.5 m <sup>3</sup> /h
・羽径×ピッチ	φ181 mm×p 150 mm
・回転数	max 15 r.p.m.
全装備重量	3 tf

機械の特長は以下のとおりである。

- ① 切羽密閉構造により泥土圧で切羽の安定が図れる。
- ② 構造がシンプルであり切羽の支障物撤去の際には、掘削機構およびスクリュウ排土機構を後方に引出すことができる。
- ③ カッタは左右独立して動かすことが出来るので地山の状況に応じた掘削範囲の選択が可能である。
- ④ 方向修正ジャッキによる方向修正が可能である。
- ⑤ カッタの動きが上下方向なのでローリングが生じにくい。

#### (b) 実績

西武池袋線江古田駅構内で地下横断歩道新設工事の箱形ルーフ推進に、奥村機械製作で製作したこの掘進機を採用した。

掘進機外形は□820 で全長 27 m のルーフ管を 4 本施工した。

#### (3) MMST シールド機（図-7、写真-13 参照）

戸田建設、大成建設、鹿島では MMST 工法（Multi-Micro Shield Tunneling Method）の施工用シールド機を開発し、首都高速道路公団発注の高速川崎縦貫線「KJ125 工区換気洞道工事」の A、B、C 各工区に採用した。

MMST 工法は、トンネル外郭部を複数の単体シールド機により先行掘削し、それらを相互に連結、外郭部躯体を構築した後、内部土砂を掘削してトンネルとする工法である。工法の主な特徴は以下のとおり。

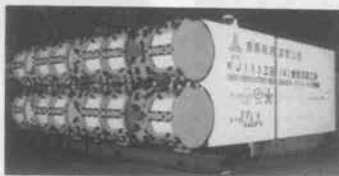
- ① 単体（小断面）シールドの組合せにより、トンネル断面形状の自由度が高く、任意の大断面トンネルを効率よく構築できる。またトンネル途中での断面変化が可能である。
- ② 小断面シールド機を使用するため、立坑のスペースが小さくて済み、シールド機の現地搬入が容易である。
- ③ 小断面シールド機による掘進のため、切羽の安定



## 縦型シールド機



## 横型シールド機



## 縦型シールド機

名称	仕様
掘削形式	泥水式
外形寸法	W×H×L 3,000×8,000×8,835
装備重量	440 t
シールドジャッキ	150 t×1,350 st×350 kg/cm <sup>2</sup> ×22本
切羽単位当推力	137.4 t/m <sup>2</sup>
ドラムカッター	回転数 5.0 rpm 掘削トルク 10.5 tf·m×6 ユニット
リングカッター	回転数 10.9 rpm

## 横型シールド機

名称	仕様
掘削形式	泥水式
外形寸法	W×H×L 7,500×3,000×8,900
装備重量	450 t
シールドジャッキ	150 t×1,350 st×350 kg/cm <sup>2</sup> ×22本
切羽単位当推力	146.7 t/m <sup>2</sup>
ドラムカッター	回転数 3.18 rpm 掘削トルク 14.0 t·m×6 ユニット
リングカッター	回転数 6.97 rpm

## 縦型シールド機



## 横型シールド機



## 縦型シールド機

名称	仕様	
掘削形式	泥土圧式	
外形寸法	W×H×L 3,700×8,100×9,020	
装備重量	455 t	
シールドジャッキ	150 t×1,350 st×350 kg/cm <sup>2</sup> ×23本	
切羽単位当推力	136.8 t/m <sup>2</sup>	
メインカッター	φ3,000 (上部)	回転数 1.6 rpm 掘削トルク 40.2 t·m(100%), 48.2 t·m(120%)
	φ3,600	回転数 1.6 rpm 掘削トルク 67.1 t·m(100%), 80.5 t·m(120%)
	φ3,000 (下部)	回転数 1.6 rpm 掘削トルク 53.6 t·m(100%), 64.3 t·m(120%)

## 横型シールド機

名称	仕様	
掘削形式	泥土圧式	
外形寸法	W×H×L 8,200×4,200×9,290	
装備重量	415 t	
シールドジャッキ下部	150 t×350 kg/cm <sup>2</sup> × 350 st×14本	
シールドジャッキ上部	120 t×350 kg/cm <sup>2</sup> ×1,350 st×16本	
切羽単位当推力	114 t/m <sup>2</sup>	
メインカッター	φ2,890 左右	回転数 1.7 rpm 掘削トルク 36.6 t·m×2基 (a=1.52)
	φ3,300 中央	回転数 1.7 rpm 掘削トルク 48.7 t·m×1基 (a=1.36)

## 縦型シールド機



## 横型シールド機



## 縦型シールド機

名称	仕様	
掘削形式	泥水式	
外形寸法	W×H×L 5,400×9,130×9,150	
装備重量	470 t	
シールドジャッキ	150 t×26本=3,900 t	
切羽単位当推力	125 t/m <sup>2</sup>	
メインカッター	径×基数	φ3,390×1基
	回転数	1.94 rpm
	掘削トルク	49.8 t·m
	径×基数	φ2,790×2基
リングカッター	回転数	1.94 rpm
	掘削トルク	29.8 t·m

## 横型シールド機

名称	仕様	
掘削形式	泥水式	
外形寸法	W×H×L 9,275×4,760×8,920	
装備重量	485 t	
シールドジャッキ	150 t×24本=3,600 t	
切羽単位当推力	116 t/m <sup>2</sup>	
メインカッター	径×基数	φ3,600×1基
	回転数	1.6 rpm
リングカッター	掘削トルク	67.4 t·m
	径×基数	φ2,800×2基
リングカッター	回転数	1.6 rpm
	掘削トルク	40.4 t·m

写真-13 KJ 125 工区 MMST シールド機一覽



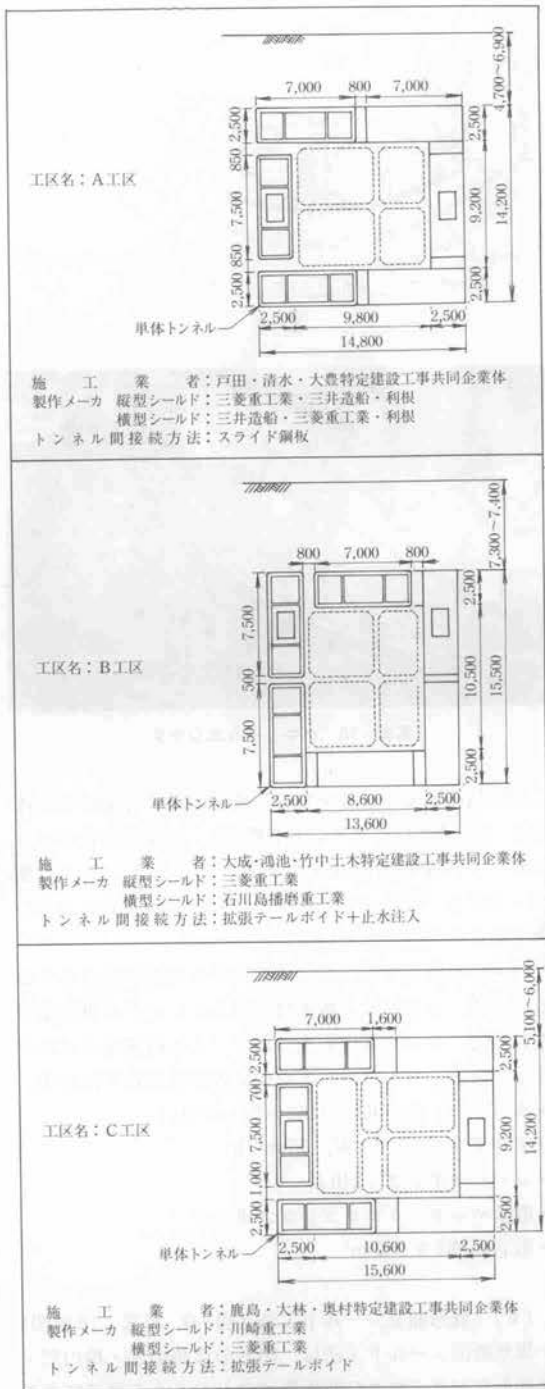


図-7

性が高く、土被りが少ない場所でも施工が可能である。

- ④ 内部土砂の掘削が通常の掘削機械で施工できるため、シールド機による掘削で発生する泥水または泥土の量を減少させることができる。

また、各工区とも縦型、横型シールド機をそれぞれ1

台ずつ使用して施工するが、そのMMSTシールド機の主な特徴は以下のとおりである。

- ① 1:3という超偏平矩形シールドを考慮して各種姿勢制御機構を設けている。
- ② シールド機のブロック分割化により、解体・運搬・組立を容易にしている。
- ③ 矩形鋼殻対応型の搬送装置、エレクタを備えている。

(4) 着脱式泥水三連型駅シールド (表-12, 写真-14 参照)

熊谷組は、世界初の着脱式泥水三連型駅シールド工法で地下鉄7号線白金台二工区土木工事を施工した。

着脱式泥水三連型駅シールド工法とは、地下に投入されたシールド機が、駅間～駅部～駅間を単円形、三連型、単円形と形状を変えながら連続掘進を行い、そのうち駅部区間を施工するシールド工法である。

これまでの地下鉄工事では、駅間をシールド工法、駅部を開削工法というのが一般的であった。しかし、駅部開削工事は過密・渋滞する道路交通や生活環境に著しい不便を強いることになり、建設工事に対する住民のコンセンサスを得にくい状況にあった。駅部を三連シールドで施工することにより、地上環境への影響を極端に減少することが可能となり、工事中の不便を近隣に強いることなく快適な地下鉄駅施設の建設ができる。

また、シールド機は、非常に高価なうえ、1工区1機が必要であった。本工法では、シールド機の改造があるものの、基本的には1機のシールド機で、駅間～駅部～駅

表-12

シールド本体要目		カットディスク要目	
複線部外径	φ10,040 mm	型式	全断面掘削正逆回転方式
側部外径	φ6,520 mm	トルク	1,047 t・m (α=1.03)
全長	10,700 mm	回転数	0.5 r.p.m.
シールドジャッキ	300°×1,400°×350 kg/cm²×4本	電動機	45 kW×4P×12台 (減速機付)
総推力	12,300 t (109 t/m²)	型式	半断面掘削正逆回転方式
エレクタ要目		トルク	195 t・m×2基 (α=0.71/基)
複線部型式	多関節型	回転数	max. 15 m/min
側部型式		電動機	45 kW×4P×12台 (減速機付)
最大吊荷重	3,087 kg	揺動範囲	60°
真円保持装置要目		カット推力	押力 130 t/基×2基 引力 65 t/基×2基
真円保部	センタ部	アジテータ要目	
拡張力	60 t	複線部	φ1,000 mm
掘削ストローク	1,400 mm	側部外径	φ1,300 mm
掘削ストローク	1,600 mm	複線部台数	4台
		側部台数	1台×2基=2台
		電動機	37 kW×4P×6台 (減速機付)

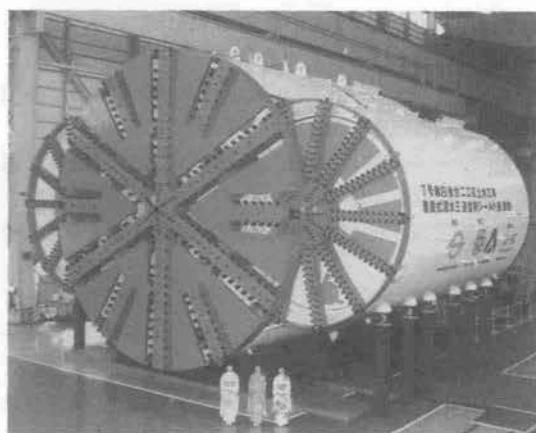


写真-14

間の連続施工が可能で、建設コストの低減に対しても大きな寄与をしている。

特長を以下にのべる。

- ① シールド機のコストダウンとなる。
- ② 環境に優しい非開削工法となる。

工事概要を以下に示す。

- ・発注者：帝都高速度交通営団
- ・施工場所：東京都港区白金2丁目～白金台4丁目
- ・工事規模：駅間トンネル  $\phi 10.04\text{ m}$ ,  $L=417.8\text{ m}$   
駅部トンネル 幅  $15.84\text{ m}$ ,  $L=119.5\text{ m}$
- ・工期：平成6年3月～平成10年6月
- ・施工：熊谷・青木建設工事共同企業体  
三連型駅シールド機の仕様を表-12に示す。

#### (5) セグメント高速組立用「バキュームエレクタ」 (図-8、写真-15参照)

大成建設は、三菱重工業と共同で、シールドトンネルのボルトレスRCセグメントの把持・離脱を、作業員の手を介さずに、真空圧を利用して行う装置である「バキュームエレクタ」を開発した。まず、把持はセグメントの所定位置にエレクタの吸着パッドをあて、遠隔操作により瞬時に行う。組立後は真空圧を抜き、離脱させる。したがって、重い吊り金物を運ぶ必要がなく、安全かつ高速な組立てが可能になった。

東京都地下鉄建設発注の地下鉄12号線建設工事の西大久保(仮称)と若松町(仮称)駅間の単線トンネル( $\phi 5,300$ ,  $L=830\text{ m}$ )2本のうち、1本において、ほぞ付きセグメントをバキュームエレクタを使用し組立てた。

バキュームエレクタの機構は、真空ポンプ、3分割の吸着パッド、排気用レーザーバタンク、安全装置、操作盤などで構成されている。真空ポンプの吸着力は  $9\text{ tf/m}^2$  であり、約  $8.8\text{ tf}$  まで吊上げ可能である。今回導入した工事では、最重量のセグメントが約  $2\text{ tf}$  であり、4.2倍以上の安全率が確保されている。

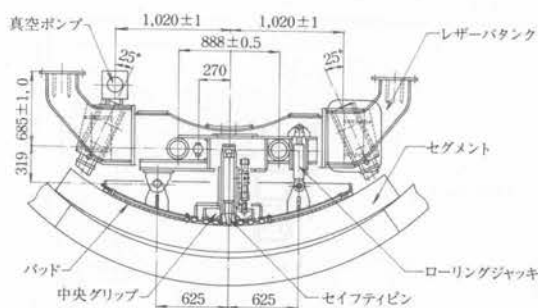


図-8

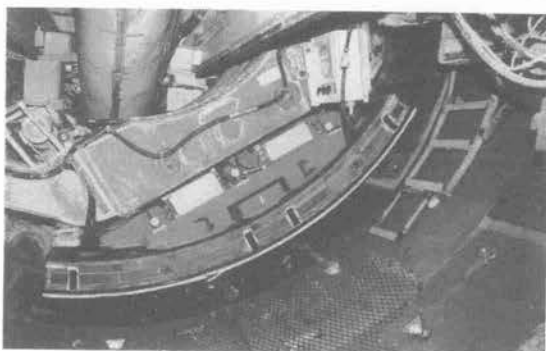


写真-15 バキュームエレクタ

安全装置はセイフティピン、安全回路、停電時の脱落防止(20分間はセグメントを吸着)、誤操作防止のインタロック、警報装置などがある。セイフティピンは衝突・急停止・既設セグメントへの押付け時のずれおよび落下防止の役目をしている。

今回の実施工で動作確認でも良好な結果が得られており、今後、セグメント搬送台車からエレクタの供給までを含めて、システム化することで、より高速化をはかる予定である。バキュームエレクタの仕様を以下に示す。

- ・真空圧：80～90% (152～76 mmHg)
- ・真空ポンプ：3.7 kW, 90 m<sup>3</sup>/h
- ・レーザーポンプ：240 l
- ・吸着パッド：クロロプレンスポンジ
- ・吸着面積：9,780 m<sup>2</sup>

#### (6) 異形断面シールド工法(図-9、写真-16参照)

異形断面シールド工法は、円形のほか矩形・楕円形・馬蹄形などさまざまな断面形状のトンネルを築造できるシールド工法である。多様な形状を掘削するため、円形の主なカッタとその外周部を掘削するスイングカッタで構成している。鋸状の細長い形状のスイングカッタは、円形主カッタ外周部の支持点から外側に張出すことで円形以外の断面の掘削が可能である。当工法は、建設省土木研究所、(財)先端建設技術センターと民間(当初7社)で大成建設が幹事会社として共同で開発を行ったも

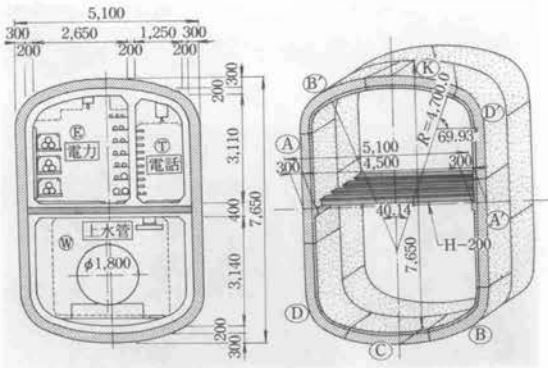


図-9

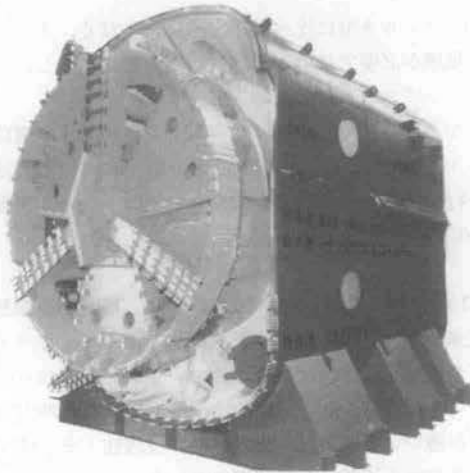


写真-16 異形断面シールド実機

のである。

建設省中部地方建設局は、都市機能の高密度化と道路空間の有効利用を目的に、名古屋市内の幹線道路に共同溝の建設を進めている。この一環となる「小田井山田共同溝」は供用中の高速道路に近接し、その高架橋基礎杭によって占有幅が制約されることから、円形シールドでは必要なトンネル内空断面が確保できないことから、当工法が採用された。断面仕様は、次のとおりである。

・太鼓型シールド：縦7,970×横5,420

特長を以下に述べる。

① さまざまな断面形状に適應可能

共同溝や電力・通信洞道などでは矩形、道路では馬蹄形や矩形、下水道では馬蹄形・小判形など利用目的に適したトンネル形状が選択できる。

② 厳しい立地条件にも柔軟に對應可能

トンネルの形状は、円形・矩形・楕円形などの基本形状の他、トンネル縦横比を変更してトンネルの幅や高さを変え、縦長あるいは横長の偏平断面とすることによって、トンネル内空断面積を変えることなく立地箇所の制約条件に適應できる。

③ トンネル内空の有効利用が可能

トンネルの用途に適した形状を選択するので、トンネル内空を有効に利用した最小断面のトンネルが可能となった。

④ 大断面トンネルの実現性が高い

異形断面シールドでは、複数の主カッタとスイングカッタを組合せることで大断面トンネルの掘削が可能で、製作や運搬の課題が緩和され実現性を高めた。

5. トンネル工専用機械

(1) 爆薬遠隔装填システム (写真-17, 写真-18 参照)

熊谷組は山岳トンネルの最も代表的な発破工法での爆薬装填の安全性向上を目的に爆薬遠隔装填システムを旭化成工業と共同で開発、実用化した。

本システムは、爆薬と込め物を遠隔操作により装填できる遠隔装填装置と、装薬孔の清掃装置から構成されており、崩壊発生の可能性の高い切羽に作業者が密着している時間が最も長い装薬作業を遠隔操作化することで安全性を確保し、かつ密充填化を図ると共に、新開発の孔清掃機により確実な孔清掃を可能とし装填効率および発破効果の向上を実現した。

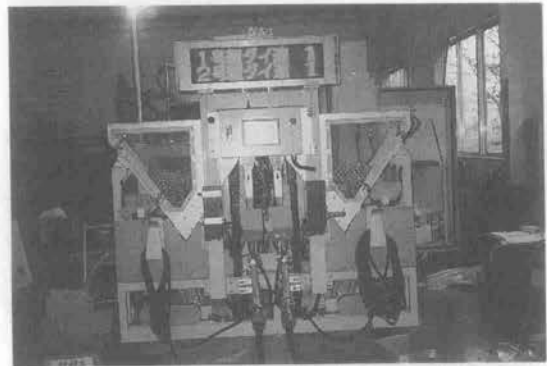


写真-17



写真-18

爆薬遠隔装填システムの安全性、効率化に関する特徴を以下に示す。

- ① 切羽に密着せずに装薬作業ができる。
  - ② 装置全体に静電防止措置を講じている。
  - ③ 増しダイ、込め物は低圧の圧縮空気により搬送、装填し、エアに水を噴霧することにより静電気の原因と閉塞トラブルを防止している。
  - ④ 特別な事前作業を必要としない。
  - ⑤ 専用のホッパおよびフィーダにより、装置に火薬が残る心配がない。
  - ⑥ 爆薬および込め物は孔内に均一に装填され、手作業に比べて密充填が可能となり、発破効果が向上する。
  - ⑦ 新方式の清掃装置で確実な孔清掃が可能で、装填効率および発破効果が向上する。
- システムの稼働実績を以下に示す。
- ① 九州自動車道・肥後トンネル（プロトタイプ）
  - ② 東海北陸自動車道・城端トンネル（プロトタイプ）
  - ③ 四国横断自動車道・中山トンネル（2連型実用機）
- このうち中山トンネルでは、2連型を使用することにより、システム導入前と同程度の作業効率を確保したまま、切羽に密着することなく爆薬の装填作業を実施した。

## （2）坑内用電気集塵機（表—13、写真—19参照）

地下空間やトンネル工事などで発生する粉じんは、作業環境を悪化させており、その対策として従来、高出力の送風機と送風管による大風量を主とした換気設備およびフィルタ式集塵機等により作業環境の改善が図られているが、設備費、運転費が高く、メンテナンスに多くの労力を要している。ハザマとエルデックでは共同で、これまでの集塵機の性能や構造等の問題を解決すべく小型高性能の電気集塵機を開発した。特長としては、

- ① 従来型の電気集塵機に比べ、小型である。
- ② フィルタ交換がなく、交換部品の寿命も長いいため、運転管理が容易となる。

表—13 機械仕様

項目	仕様
処理風量	300~800 m <sup>3</sup> /min
有効断面積	5.0~5.5 m <sup>2</sup>
集塵極形状	多孔板8組（乾湿両用）
放電極形状	両錐刃4組（乾湿両用）
捕集粉じん除去方法	バイプレータ方式
集塵機出力	3.4 kW
有圧ファン	1.5 kW, 300 m <sup>3</sup> /min, 5 mm Aq 3台
インバータ	200 V, 15 kW
据付方式	吊下方式又は車載式
集塵機重量	2 t



写真—19

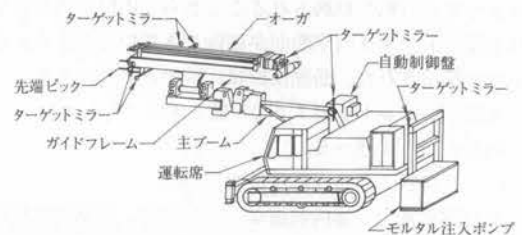
- ③ フィルタ型に比べ、圧力損失が少なく、大きな送風機が必要でないため、使用電力量が減少し、ランニングコストが低減できる。
- などがあげられる。本機は北青沢トンネル工事（道路トンネル、延長545 m、掘削断面54.7m<sup>2</sup>）において実証試験を行い、高い集塵効率を得た。今後はトンネル現場を中心に導入の予定である。

## （3）PASS工法（図—10、表—14、写真—20参照）

従来、トンネルの先受け工法としては、フォアパイリングや薬液注入等が行われてきた。しかし、これらの方法では、粘着力の低い地山や、極度に揉まれた地山では効果が薄いこと、また、注入材料の浸透性・安全性・コスト等や施工速度の面で問題があった。

そこでフジタでは、トンネル横断方向に連続したコンクリートアーチシェルを構築するプレライニング工法「PASS工法」を開発・実用化し、勝田台トンネル、軽井沢トンネル、高岩トンネルの3現場に適用した。

プレライニングマシンは、大きく分けて



図—10

表—14 プレライニングマシン

構成	仕様
オーガ式削孔機	φ170 mm×L 4,600 mm×5 軸
多関節ブーム	6自由度、油圧駆動
ベースマシン	エンジン・電動併用バックホウ
モルタル注入ポンプ	吐出量可変式スキップポンプ
自動制御盤	センサ、ターゲットミラー、コンピュータ等



写真-20 プレライニングマシン全景

- ① 5軸からなるオーガ式掘削機。
- ② 6自由度油圧駆動の多関節ブーム。
- ③ エンジン・電動併用のベースマシン。
- ④ 吐出量可変式のモルタル注入ポンプ。
- ⑤ マシン本体や測量システムを制御する自動制御盤。

の5つから構成され、施工手順は次のとおりである。

- ① 5軸オーガにより切羽面に長さ4m、厚さ17cm、幅約80cmのスリットを削孔。
- ② オーガ引抜きに合わせてモルタル注入を行い、1ピースのモルタル柱を作る。
- ③ 上記の作業をトンネル円周上に沿って繰返し行い、アーチ状のモルタル壁を形成する。
- ④ モルタル壁形成後、切羽掘削・支保工建込み・吹付けを行い、再度、削孔を行う。

以上の作業を繰返し、トンネルの構築を行う。

PASS工法の主な特徴は、以下のとおりである。

- ① 地表沈下を減少し、切羽の安定性を向上する。
- ② 大断面一括掘削が可能となり、従来工法と比べて施工速度が向上する。
- ③ 切羽掘削をアーチシェル下で行うため、作業の安全性が向上する。
- ④ 先受け工だけでなく、トンネル支保として適用可能。

## 6. コンクリート機械

### (1) 気化冷却法(表-15、写真-21参照)

熊谷組は、水の気化潜熱を積極的に利用し、同一原理で細骨材から大粒径の粗骨材まで対応できるコンクリート骨材のプレクーリング工法「気化冷却法」を石川島建機と共同で開発・実用化した。本工法では、細骨材および粗骨材のそれぞれの特性に応じて効率良く冷却できるよう、専用の冷却システムを開発している。

細骨材の気化冷却システム(分散落下方式)は、特殊

表-15 気化冷却設備の基本仕様

項目		坂本ダム	大滝ダム
細骨材 気化冷却塔	断面寸法	2.0m×2.0m×2塔	3.0m×3.0m×2塔
	有効高さ 公称処理能力	7.2m 700kgf/min	11.6m 1,300kgf/min
粗骨材 気化冷却設備	貯蔵ビン寸法	φ=9.5m, H=11.5m	
	送風ダクト 散水設備	L=160m, φ=1,200m 30ℓ/min	
冷風製造設備	冷凍機能力	4,521,000kJ/h	9,737,000kJ/h
	送風量	830Nm <sup>3</sup> /min	1,700Nm <sup>3</sup> /min



写真-21

な分散装置を内蔵する気化冷却塔の上部より分散落下させた細骨材を、下部より送風する低温空気(あるいは、低温低湿度空気)と効率良く接触させることによって、温度差による顕熱移動と骨材の表面水の気化による潜熱移動を積極的に利用して冷却する方法である。

粗骨材は、透気性が良いことから、骨材の貯蔵ビン等の下部より直接送風することで容易に冷却することが可能である(貯蔵ビン方式)。なお、保水性の少ない粗骨材に気化冷却を有効に作用させるため、貯蔵ビン上部より適切な散水を行いながら送風する方法を採用した。

気化冷却法の主な特徴を、下記に示す。

- ① 有害な排出物がなく、無公害である。
- ② 細骨材の気化冷却塔は、構造が単純で耐久性に優れ、メンテナンスが容易で、設置スペースが小さい。
- ③ コンクリート打設時には細骨材の気化冷却塔へ、他の時間帯には粗骨材の貯蔵ビンへ送風を切替れば、1台の冷風製造設備によって全種類の骨材の効率の良い冷却が可能である。
- ④ コンクリートの製造サイクル、打設サイクルに影響を与えない。
- ⑤ ランニングコストが比較的安価である。
- ⑥ 濁水処理設備が不要である。

現在、本工法は、坂本ダム(高知県)および大滝ダム(建設省近畿地建)に採用され、平成9年より本格的な稼働に入っており、良好な結果を得ている。

(次号に続く)

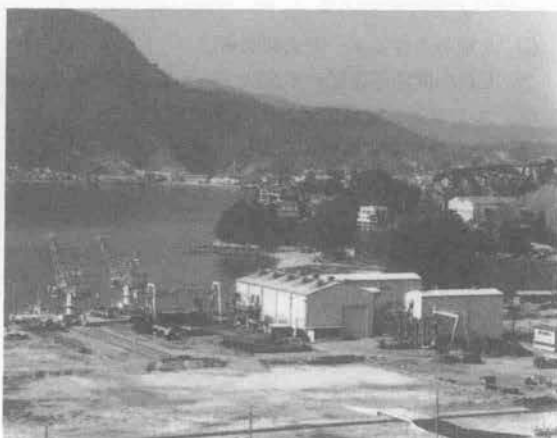


# コトブキ技研工業 広工場・川尻工場

塚本 晃 史



写真—1 広工場全景



写真—2 川尻工場全景

## 1. はじめに

コトブキ技研工業は、西日本屈指の鋳鋼設備を有する総合機械メーカーの寿工業株式会社から、建設機械事業部・フィルタ事業部・製鎖事業部および設計部門を分離独立させ、昭和54年新会社として業務を開始しました。

半世紀にわたる技術蓄積を基礎に、ハードの“製造”からソフトの“エンジニアリング”へと、一段の技術の高度化を図ってきました。

また、固有技術の深化に努めながらも常に次代の新技術を開発するとともに、海外企業との提携を積極的に推進してきました。

製造関連のハード面、そしてエンジニアリングと技術開発のソフト面においても、国内はもとより海外に進出をはかる企業として、日々精進を重ねています。

## 2. 工場概要

### 広工場

- ・設立：昭和54年
- ・所在地：広島県呉市広白岳1-2-2
- ・規模：土地面積 14,780 m<sup>2</sup>  
工場建物面積 3,340 m<sup>2</sup>  
事務所面積 2,050 m<sup>2</sup>  
屋外作業場 4,400 m<sup>2</sup>

### 川尻工場

- ・設立：昭和57年
- ・所在地：広島県豊田郡川尻町小仁方1-24-5
- ・規模：土地面積 23,030 m<sup>2</sup>  
工場建物面積 2,350 m<sup>2</sup>  
事務所面積 97 m<sup>2</sup>  
屋外作業場 3,000 m<sup>2</sup>  
2,000 t 積バース

\* つかもと てるふみ  
コトブキ技研工業（株）取締役総務部長



### 3. 沿革

- 1979年 コトブキ技研工業株式会社設立
- 1977年 パーマック社（ニュージーランド）と「パーマックインパクト」を技術提携
- 1980年 バードフンボルト社（ドイツ）と、「遠心分離機」を技術提携
- 1984年 タムロック社（フィンランド）と「トンネルドリルマシン」を技術提携
- 1985年 カールシャフ社（ドイツ）と「シャフロータ」を技術提携
- 1986年 当社が開発した省エネルギー型遠心濃縮機が（社）日本機械工業連合会から第6回優秀省エネルギー機械賞を受賞
- 1989年 ボーレ社（ドイツ）と「コンテナ式混合機」を技術提携
- 1990年 ベグソン社（イギリス）と「オートコンクラッシャ」を技術提携
- 1996年 オートジョーを開発、製造販売を開始

### 4. 主な製品紹介

#### (1) 破碎機部門

破碎機部門では、国内シェア No.1 を誇る骨材の破碎・粒形改善機「パーマックインパクト」を始め、新開発自動セット調整機搭載大型ジョークラッシャ「オートジョー」、および全ベアリング式コンクラッシャ「オートコーン」等、特長ある破碎機的设计・製造をしています。



写真-3 堅型回転式遠心碎塊装置  
パーマックインパクト (BM 2000)

#### (2) 建設機械部門

##### (a) ケムコ・シャフロータ

ドイツの特殊機械専門メーカー、カールシャフ社と当社

が技術提携を結び、トンネル工事をはじめとし、あらゆる工事のずり積み作業において、作業環境の改善、安全性の向上、急速施工を目的として開発、製作された新方式のずり積み機で、各機種をシリーズ化し、多くの現場で、活躍、好評を博しています。



写真-4 KL-41ケムコ・シャフロータ

##### (b) ケムコ・タムロック油圧ジャンボ

フィンランド Tamrock 社のせん孔ユニットおよび技術を導入し、ケムコが国内のニーズに合わせて開発、あらゆる岩質に対して効率よく容易にせん孔できる油圧ドリルジャンボを各種製作、鉄道、道路、導水路等のトンネルなどで、省エネルギー時代のトンネル掘削機械として活躍しています。

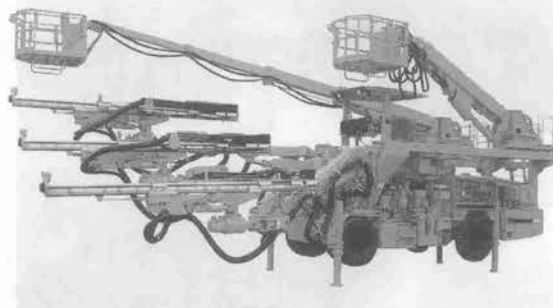
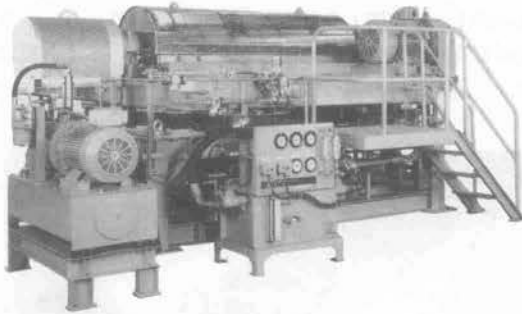


写真-5 Super 326 GR油圧ジャンボ

#### (3) 化工機部門

化工機部門では、遠心分離機をバードフンボルト社（ドイツ）との技術提携と独自の技術により開発しました。本装置は、高効率、省エネルギータイプで下水処理、化学プラント、土木污水处理などさまざまな分野に納入しています。また、ボーレ社（ドイツ）と技術提携した製薬向け混合機ボーレコンテナミキサ、連続汚過機で一般化学向けのロータリフィルタ、超微粉碎機スーパーアベックスミルなども製造販売し、あらゆる分野で活躍し

ています。



写真—6 高効率遠心脱水機(セントリプレス)

#### (4) 製鎖部門

当部門の工場は、広工場(広島県呉市)と川尻工場(広島県川尻町)にあります。

川尻工場では、オフショア(石油掘削等大型海洋構造物)向け係留用チェーンを製造しています。特に極寒地域で、使用に耐え得る4種チェーンについては、素材の供給元である住友金属工業(株)の協力を受け、開発したものです。

広工場では、最大径132mmまでの船舶係留用チェーンを製造しています。

両工場とも、NK、ABS、LR、DNV、BVなど、各船級協会の認定工場となっております。



写真—7 係留用チェーン

#### 5. 工場の特徴

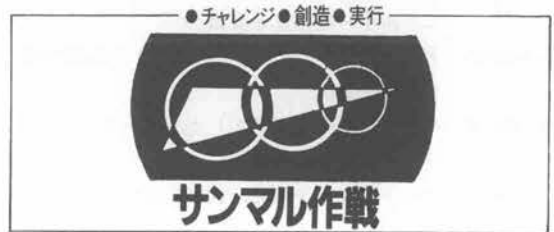
広工場は広島県呉市に位置し、海軍工廠時代に築き上げられた高度な技術をそのまま継承し多岐にわたる個別製品の生産を材料調達から最終組立てまでを一貫して行っています。板厚25~200mmの厚物溶接を中心とする「製缶ライン」および一般構造用鋼板、鋳鋼、特殊鋼等、様々な加工を行う「加工ライン」は技術的にも高度

なものがあります。さらに最終組立ては製品別に3つのラインに分かれ、各々に応じた品質検査を行っています。

一方、川尻工場では、主にオフショア用の長尺チェーンを材料切断、熱処理、塗装までを一貫して自動生産しております。

#### 6. 工場重点施策

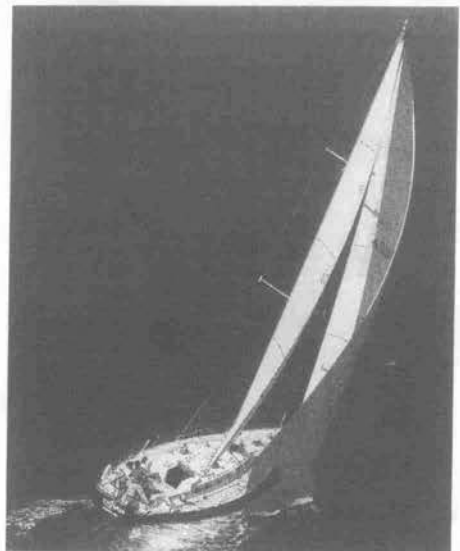
トータルコスト30%削減を目標にする名称「サンマル作戦」という活動を推進しています。「チャレンジ、創造、実行」をスローガンに体質強化を年々ステップアップを目指して行っています。



図—1 「サンマル作戦」のロゴ

#### 7. その他の紹介

呉市は広島県南部に位置し、造船の町として発展しました。風光明媚な瀬戸内海に面し、音戸の瀬戸、江田島、近郊には日本三景の一つでもある宮島などもあり、自然に恵まれております。また、呉みなと祭り、フラワー



写真—8 最高級15人乗りヨット, Hinckley

フェスティバル、船上花火等、四季それぞれの行事が行われております。

また、海洋レジャーも盛んで、当社では、42フィート、15人乗りの国内でも最高級のヨット“Hinckley”を保有しており、社員やその家族が余暇で使用し、オフタイムの充実を図っています。

## 8. コトブキグループ

### (1) コトブキシステム (株)

昭和59年に設立し、現在では4つの部門があります。

#### (a) システム開発

近年のマルチメディアを実現する新しい情報テクノロジーの広がりが私達の暮らしを大きく変えようとしています。こうした情報社会の変革の中で、私達は幅広い柔軟な視野で、システム開発・研究活動を展開しています。

#### (b) ファミリーソフト

パソコン用ゲームソフト開発に始まり、現在ではスーパーファミコン、ゲームボーイ、PlayStation、NINTENDO 64など幅広く開発・販売しています。

また日本国内のみならず、ケムコ (KEMCO) のブランド名で欧米に輸出し、広く親しまれています。



写真-9

#### (c) 健康産業

急速にすすむ高齢化社会に向け最新技術と情報でニーズに応じサポートをします。諸外国から最新の介護機器を輸入し販売を行い、介護者の労働負担の著しい軽減な

どに寄与しています。また、老人ホームのためのパッケージソフトも開発し、ユーザに最も適したシステムを提供しています。



写真-10

#### (d) レイゾン

若者向きの洒落た洋風酒場「白札屋」、落ち着いた家庭的雰囲気の中で和風料理中心の「和さび」、「あじ菜」「一寿」、ビジネスマン、家族連れにと幅広い層に親しまれている焼肉レストラン「叙寿苑」、話題の地ビールレストラン「ミュンスター」、ライブハウス「シェリーズ」など多彩な店舗展開に取り組んでいます。



写真-11

### (2) 日本チェーンアンカー (株)

昭和48年に設立しました。各種船舶用、石油掘削リグ用チェーンなどの大型チェーンを製造販売しています。また世界的権威のDNV (Det Norske Veritas) 認定を受けるなど世界のビッグ3に数えられています。

## 建設機械化技術・技術審査証明報告

審査証明依頼者：トモ工電機工業株式会社

技術の名称：DCブラシレスサーボモータ搭載・高粘着性  
車輪装着のトンネル工事用電気機関車  
(8tサーボロコ TBL8-M・S・TB-762/914)

上記の技術について、(社)日本建設機械化協会建設機械化技術・技術審査証明要領に基づき審査を行い、技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する技術審査証明報告書の概要である。

### 1. 審査証明対象技術

#### (1) 技術の概要

本機関車は、従来の直流直巻モータに替わり、DCブラシレスサーボモータを搭載し、鋳鋼製車輪の替わりに、摩擦係数の大きい高粘着性車輪を装着したもので、負荷に影響されない定速度運転と、レールに対して高い滑り摩擦抵抗特性により、従来の機関車と比較して、著しい制動距離の短縮がもたらされ、トンネル内の高速走行が可能となったトンネル工事用電気機関車である。

DCブラシレスサーボモータは、指令速度に応じたモータのトルク制御により、上り下りの勾配、牽引負荷の大小にかかわらず、常に機関車の定速度走行を可能とした。そのため、従来の経験と勘による熟練操作とは異なり、速度指令のみの容易な運転操作となった。

高粘着性の車輪は、車輪の外周部にアルミ基合金を装着することにより、レールとの摩擦係数を大きくしたものである。この車輪により、機関車の自重を増やすことなく牽引力の増加が可能となった。また、DCブラシレスサーボモータの効果も相まって、従来の最高速度(8 km/h)に比べ2倍の速度(16 km/h)による高速走行時に車両が急停車しても、従来の機関車と同じ制動距離(8 m以内)で停止することができた。

以上のことから、本機関車は容易な運転操作性、高速走行性能、および制動距離の短縮が可能となり、長距離輸送時における高速運搬や、安定した登降坂と牽引力の増加を図ることができた。図-1に8tサーボロコ的一般図を、表-1に主な仕様を示す。

#### (2) 従来の技術との比較

表-2に審査対象機関車と従来の機関車との比較を、表-3に高粘着性の車輪材と従来の鋳鋼製車輪材の特性

比較を示す。

### 2. 開発の趣旨

シールドトンネル工事において、ずりやセグメントなどの資機材の運搬に工事用電気機関車が用いられているが、近年では、長距離化、急勾配区間の増加など複雑な工事が多く、資機材の運搬も長時間を占めるようになってきた。また、機関車の事故防止のため、制動能力の向上が大きな課題となっている。

ここで、

- ① 線路勾配や積載荷重などの負荷変動に対しても、常に一定速度で走行すること。
- ② 突然の障害物にも即対応し、事故を招くことなく停止すること。

という目標を達成するため、従来の機関車では直流モータと鋳鋼製車輪の組合せであったが、DCブラシレスサーボモータの搭載と摩擦係数の大きい高粘着性車輪を装着することにより、制動距離の著しい短縮が可能となった。さらに、機関車の自重は増やすことなく牽引力の増加を可能とし、高速走行と登坂性能も向上することができた。

運転操作についても、従来の経験と勘による熟練操作に頼ることなく、速度指令のみの容易な操作とすることができた。

### 3. 開発目標

8tサーボロコの定格負荷牽引時(自重9.5t、牽引重量12.5t)により、

- ① 直線平坦路において、速度16 km/hで走行した時の通常ブレーキによる制動距離を、8 m以下とする。
- ② 50/1,000の下り勾配において、速度8 km/hで走行した時の通常ブレーキによる制動距離を4 m以下とする。

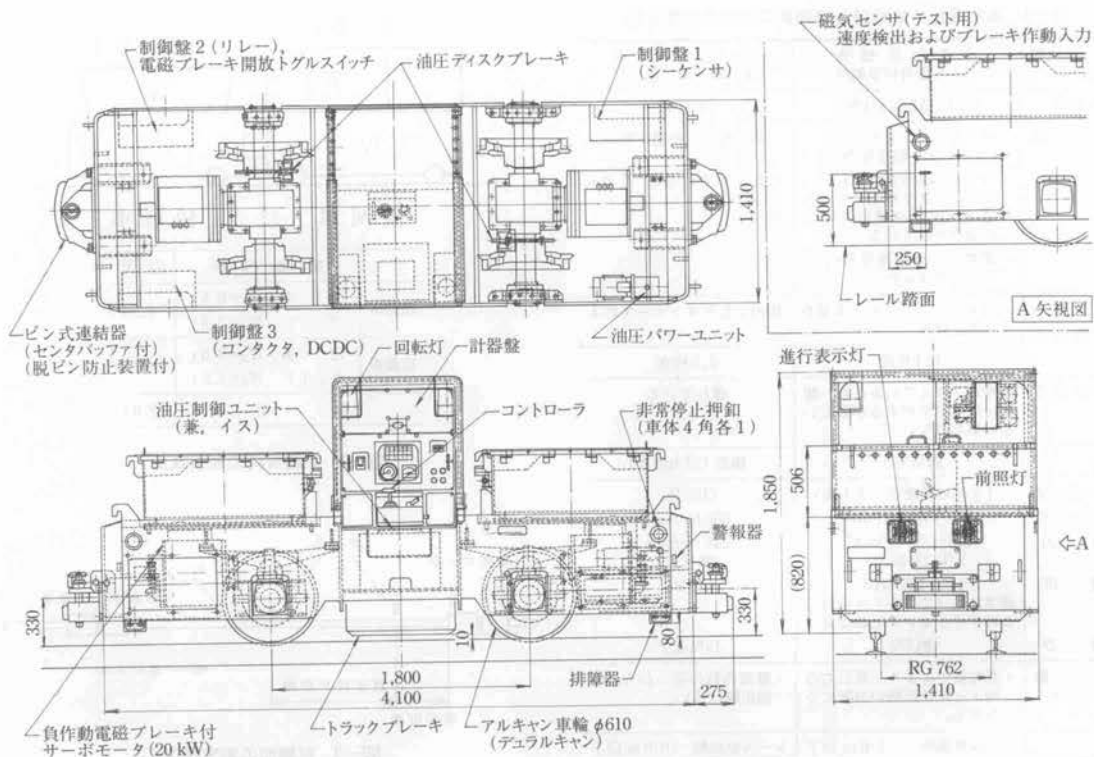


図-1

表-1 審査対象機関車の主な仕様

型式	8tサーボロコ
型名	TBL8-M・S・TB-762/914
全長	4,650 mm (連結器を含む)
台枠長	4,100 mm
台幅	1,410 mm
全高	1,850 mm (レール上面より)
固定軸距	1,800 mm
重量	9,500 kg (台車 6,500 kg, バッテリ 3,000 kg)
電動機	サーボモータ 2台 (定格出力 20 kW, 定格回転数 2,000 rpm)
車輪	高粘着車輪 4輪 (φ 610 mm)
定格牽引力	800 kgf
最大牽引力	3,200 kgf ( $\mu=0.4$ , 瞬間値)
速度	2, 8, 12, 16 km/h
制動装置	①サーボブレーキ ②負作動電磁ブレーキ ③トラックブレーキ ④油圧ディスクブレーキ (常用制動①、①+③、駐車用②+④、非常停止②+③+④)
障害物センサ	光電式, 検知距離 8 m

表-2 審査対象機関車と従来機関車の性能比較

	審査対象技術 8tサーボロコ	従来技術	
		チョッパ制御機関車	抵抗制御機関車
運転	任意の定速度運転可能 (デジタル数値制御)	負荷により速度が変動する	負荷により速度が変動する
加速・減速	滑らか(無段階)	滑らか(ノッチ切換)	段階的(ノッチ切換)
低速運転	可	不可	不可
自動運転	可	難	難
重連運転	可	難	難
ブレーキ特性	サーボブレーキ	有(定速度制御)	無
	油圧ディスクブレーキ	有	無
	負作動電磁ブレーキ	有	有
	トラックブレーキ	有(手動・自動)	有(手動・自動)
安全性能	急勾配運転操作	技能不要	経験技能必要
	1充電走行	長い	やや長い
保守点検	故障時	専門の技術必要	専門の技術必要
	摩耗部品	車輪	コミュテータ, カーパーラシ, プレーキシュー, 開閉器接点, 車輪

別表-1

確認項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>直線平坦路において、速度 16 km/h で走行したときの通常ブレーキによる制動距離を、8 m 以下とする。</li> <li>50/1,000 の下り勾配において、速度 8 km/h で走行したときの通常ブレーキによる制動距離を 4 m 以下とする。</li> </ul>
試験条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>試験車両 DC ブラシレスサーボモータ搭載・高粘着性車輪装着車 (8tサーボロコ TBL8-M・S・TB-762/914)</li> <li>レールの状態 ①乾いた状態 ②水を散布した状態</li> <li>ブレーキ ①「通常ブレーキ」を用いた場合 ②「非常ブレーキ」を用いた場合</li> <li>定格負荷牽引 (自重 9.5 t, 牽引重量 12.5 t)</li> </ul>

#### 4. 審査証明の方法

##### (1) 試験条件

以下(別表-1)に示す試験条件に基づき、開発目標の2項目を確認した。

表—3 高粘着性の車輪材と鑄鋼製車輪材の特性比較

比較項目	審査対象技術 アルミ複合材車輪材	従来技術 鑄鋼車輪材
JIS記号	6061+Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (10%)	SCMn2
組成	セラミックコンポジット (セラミック粒子混合物) ・セラミック含有量として、 ミクロンサイズのアルミナ 粒子 (10%容積) が均等に 混合されている ・素地は、合金番号 6061 の アルミニウム合金	構造用低合金鋼鑄鋼品 ・低マンガン含有 (1.0~ 1.6%)
摩擦係数	・20 kg/m レール材と車輪から抽出したテストピースによる測定結果 0.4程度	0.2程度
耐摩耗性	素地がアルミであるため、鑄鋼に比べてやや劣るが著しい差は見られない	優れている
加工	鍛造加工	鑄造 (自由度大)
機械的性質	(T6 熱処理後のテスト値) 引張強さ 340~360 N/mm <sup>2</sup> 耐力 316~338 N/mm <sup>2</sup> (0.2%耐力) 硬度 119~126 (HB) 硬度に比べてアルミナ含有のため ダイヤモンド工具必要	(JIS値) 590 N/mm <sup>2</sup> 345 N/mm <sup>2</sup> (降伏点) 163 HB
伸び	約7%	16%以上
特徴	・高粘着性により、牽引力の増大と制動距離の短縮につながる。	・摩擦係数の違いから、制動距離は長い。
制動距離*1	レール乾燥時 3.6 m 以下 レール散水時 5.4 m 以下	レール乾燥時 19.0 m 以下 レール散水時 30.0 m 以上
比較	・耐摩耗性は若干劣るが、摩擦係数が非常に大きく、トンネル工事現場における車輪材料としてのメリットは大きい。	

\*1 50/1,000 勾配路で、6tサーボロコによる測定結果。

## (2) 試験状況

性能確認試験における定格負荷の牽引は、図—2 に示すように自重 9.5 t、牽引重量 12.5 t で行った。

## (3) 測定項目および測定方法

測定項目および測定方法を以下に示す。また、図—3 に測定状況を示す。

### (a) 速度 (km/h)

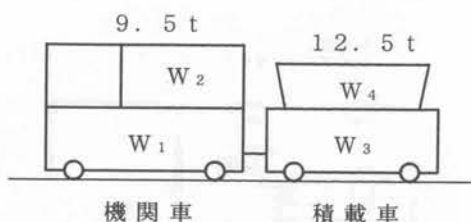
性能確認試験時における走行速度は、レール側方に設置した 2 点の発磁体 (a, b) を機関車に取付けた磁気センサで通過受信し、その間の距離 (L) と通過時間をシーケンサソフトから求めた。

### (b) 制動距離 (m)

機関車の制動距離については、速度測定時の発磁体 (b) をブレーキ作動センサとして使用し、通過後直ちにブレーキが作動する制御設定とした。なお、制動距離はスケールにより読取った。

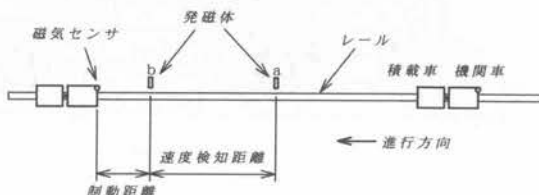
## 5. 審査証明の前提

### ① DC ブラシレスサーボモータ搭載・高粘着性車輪



	重量内訳	小計
機関車	台車 W <sub>1</sub> =6.5 t バッテリー W <sub>2</sub> =3.0 t	9.5 t
積載車	台車 W <sub>3</sub> =3.0 t ウェイト W <sub>4</sub> =9.5 t	12.5 t
合計		22.0 t

図—2 定格負荷の牽引状況



図—3 試験時の測定状況

装着のトンネル工事用電気機関車は、適正な部品と材料を使用し、適正な品質管理の下で製作されるものとする。

② 使用する軌条は、適正に敷設され維持管理されているものとする。

## 6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者から提出された開発の趣旨・開発目標に対して設定した確認方法により確認した範囲とする。

## 7. 審査証明の結果

### (1) 試験結果一覧

表—4 および図—4 に性能確認試験で得られた結果を示す。

開発の趣旨、開発目標に照らして審査した結果、以下のとおりであった。

① 平坦路 (直線) において、定格負荷 (自重 9.5 t、牽引重量 12.5 t) を牽引して、走行速度 16 km/h で走行した場合、制動距離は、「通常ブレーキの場合」7.3 m 以下となった。「非常ブレーキの場合」5.3 m 以下となった。

ただし、レール面に水を散布した場合の制動距離



表-4 性能確認試験の結果一覧

走行試験コース		定格負荷(自重9.5t, 牽引重量12.5t)				
		平坦路		50/1,000 勾配路		
測定項目		速度(km/h)	制動距離(m)	速度(km/h)	制動距離(m)	
通常ブレーキ	レールの状態 乾燥	①	16.0	7.3	8.0	2.8
		②	16.0	7.3	8.0	2.8
		③	16.0	7.3	8.0	2.6
	レールの状態 散水	①	16.0	7.5	8.0	3.2
		②	16.0	7.4	8.0	3.2
		③	16.0	7.4	8.0	3.2
通常ブレーキ	レールの状態 乾燥	①	16.0	5.3	8.0	2.0
		②	16.0	5.2	8.0	1.9
		③	16.0	5.2	8.0	1.9
	レールの状態 散水	①	16.0	5.4	8.0	2.2
		②	16.0	5.5	8.0	2.3
		③	16.0	5.4	8.0	2.3

は、「通常ブレーキの場合」7.5 m以下となった。「非常ブレーキの場合」5.5 m以下となった。

- ② 下り勾配(50/1,000)において、定格負荷(自重9.5 t, 牽引重量12.5 t)を牽引して、走行速度8 km/hで走行した場合、制動距離は、「通常ブレーキの場合」2.8 m以下となった。「非常ブレーキの場合」2.0 m以下となった。

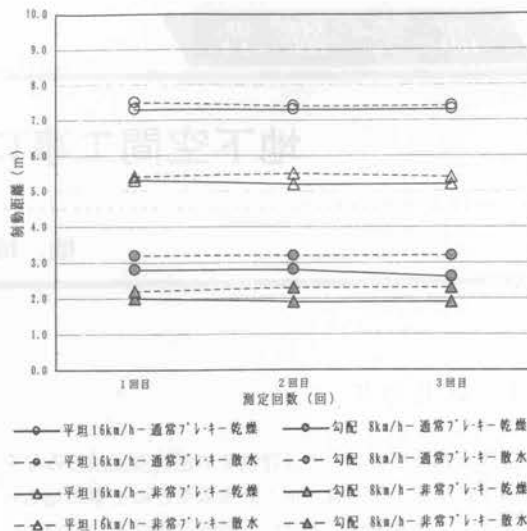


図-4 性能確認試験の結果

ただし、レール面に水を散布した場合の制動距離は、「通常ブレーキの場合」3.2 m以下となった。「非常ブレーキの場合」2.3 m以下となった。

# 絵で見る安全マニュアル

## 〈建築工事編〉

本書は実際に発生した事故例を専門のマンガ家により、とても解りやすく表現している、新入社員の安全教育テキストとしてご活用下さい。

要因と正しい作業例

- ・物動式クレーン
- ・電動工具
- ・油圧ショベル
- ・基礎工所用機械
- ・高所作業車
- ・貨物自動車

A5版 70頁 定価650円(消費税込) 送料270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

## 部 会 報 告

# 地下空間工事における換気技術

## 機 械 部 会

### 1. はじめに

近年、都市部においては建物での逆打ち工法のみならず地下鉄駅部、共同溝、地下駐車場などの工事に見られるように、交通事情、安全性、周囲環境などへの制約から覆工下の閉所空間での施工がほとんどとなってきている。

これらの施工では基礎掘削、梁架設、コンクリート打設など多くの工程でディーゼルエンジンによる建設機械が使用されており、また、工種によっては溶接、はつりなどで大量の浮遊粉塵が発生する。そのような都市の地下空間での施工環境は山岳トンネルと類似しているため、換気対策にはトンネルと同様の換気手法が用いられてきた。

しかし、大空間の閉所における施工は作業も随所で輻射して行われ、気積（空間容積）も大きくなるため、汚れた空気の新鮮空気のために大量の新鮮な空気が必要になる。そこで地下空間での施工事例として建物での逆打ち工法を中心に、トンネル工事との比較も含めた換気の実践や計画・事例を紹介する。なお、本報文に掲載の事例等は建築関係各位の提供によるものであることをお断りしておく。

### 2. 逆打ち工法（地下作業時）の換気計画

#### （1）工法の概要

逆打ち工法とは地下躯体を施工する際に、山留め壁を設けた後、本体構造の1階床を築造し、これで山留め壁を支えながら、順次下位階へ掘削と躯体の構築を繰返していくものであり、下記のような施工上のメリットがある。

- ① 地上、地下の同時施工により工期短縮が図れる。
- ② 1階の床を先行打設するため作業床として利用出来る。
- ③ 地下工事施工における安全度が高く周辺地盤への影響も少ない。
- ④ 粉塵、騒音の近隣周囲への拡散が防止される。

#### （2）施工環境の特性

地下空間の施工においては山岳トンネルと異なる特性があり、換気面を中心とする以下のような配慮が必要となる。

- ① トンネルでの施工空間はほぼ切羽とセトル間に限られており空間的には大きいですが、作業中のフロア面積としては逆打ち工法の方が数倍の規模になる。
- ② 作業はフロアのほとんどの場所で随時行われており、作業場所は特定できない。また、工種が輻射し、複数箇所で作業が行われている。
- ③ 作業数はトンネルでは1パーティ20人程度であるが、都市地下空間では100人以上の場合もある。
- ④ 掘削深さは大深度化して最大では概ね50mである。
- ⑤ 最近では排気ガス、粉塵に対する近隣の苦情が多く、施工場所からの換気排気濃度を一定のレベルに希釈することが求められる。
- ⑥ 夏場の覆工板表面温度は70℃に達する場合もあり、さらに、重機の排熱が加わり劣悪な環境になるため、冷房を考慮する必要がある。
- ⑦ 都市部の交通車両の排気ガスが問題になるような交通量の多い場所では、フレッシュエアの取入れ場所や取入れ空気の新鮮度を管理すべきである。また、大気の新鮮レベルも高いため、換気量は山岳トンネルよりも十分な余裕が必要である。

#### （3）換気方式と換気設備

閉鎖された作業空間における空気の流れを抑制し、地下作業環境を改善する方法は2つに大別される。

- ① 能動的対応
  - ・発生源から削減、拡散希釈、封じ込めて排気する方法など
- ② 受動的対応
  - ・計測管理、防塵マスクの着用など
  - （a）発生源から削減する方法  
排気筒にマフラを付け、黒煙の排出を減らすものである（図-1参照）。
  - 同装置は排ガスの持つ熱を利用し、マフラの中にある

表-1

換気方式別	第1種換気方式	第1種・第3種換気方式併用	第2種換気方式	第2種換気方式
	全地下空間機械給排気方式	掘削部のみ機械給排気、それ以外は機械排気方式	掘削部のみ機械給気自然排気方式A	掘削部のみ機械給気自然排気方式B
概念図				
各種設備	ダンバ	ダンバ	局所送風機(小)	局所送風機(小)
掘削部設備	なし	なし	なし	局所送風機(中)
掘削部換気	良好	良好	良好	給気の反対側中程度
掘削部手間	なし	なし	なし	送風機盛換え要
各階換気	良好	良好	不良	不良
各階手間	風量制御難	やや有り	やや有り	やや有り
設置手間	大	中	中	中

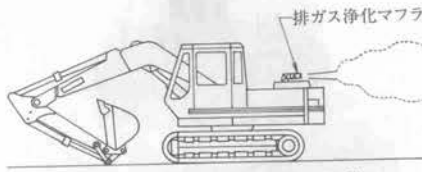


図-1 排ガス浄化マフラの取付

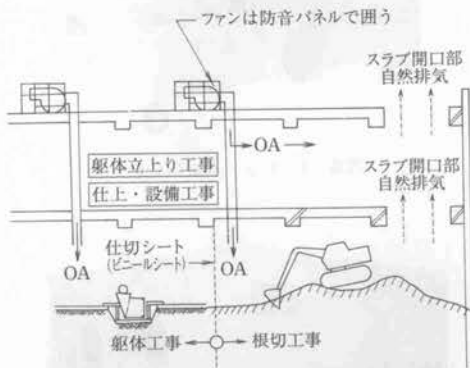


図-2 模式断面図

セラミックス製フィルタでガスを再燃焼し、浄化するものである。

(b) 拡散希釈する方法

一般的な換気法として、掘削・はつりによる粉じん、溶接による溶接ヒューム、地層によるメタンガスなどを強制的に送風し、空気に希釈させる方法(第2種換気法)が用いられる。模式断面図を図-2に示す。

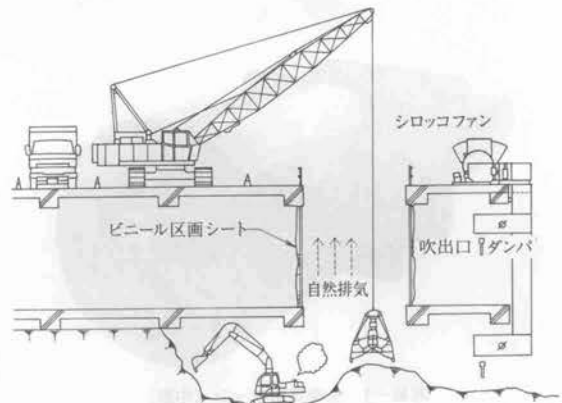


図-3 ビニールシート設置概要

騒音対策として防音器具の設置が併用される。

近年では気象条件や工事の進捗に伴う気積増大への対応として可変型の送排気装置を使用することも多い。

各種換気方式の概要比較を参考に示す(表-1参照)。

実際には現場の規模・条件などを前提に、機械設備や開口部の所要面積、設置難易度、必要経費、騒音・振動、制御性能などの観点から総合的に比較検討することが望ましい。

(c) 封じ込めて排気する方法

根切とその他の工事との間を区画シートで区分し、掘削作業時に発生する粉塵やガスを他の階へ拡散せず直接地上へ排気するものである(図-3参照)。

一般的には送気・希釈する方式を主体とし、錯綜する地下作業による局所的に悪い作業環境場所に対して追加の対策が実施される。

機器の例は以下のようなものである。

- (i) サイレンサ付きの主換気用ファン (写真—1 参照)。
- (ii) 溶接している近傍での局所排気用としてポータブル送風機を使用する (写真—2 参照)。
- (iii) 排気方向に気流を発生させ、粉塵や煙を誘引する送風機の使用 (写真—3 参照)。
- (iv) 溶接ヒュームを集塵するヒュームコレクタの導入 (写真—4 参照)。
- (v) 作業エリアの温度、湿度を制御するスポットクーラの導入 (写真—5 参照)。

#### (4) 所要換気の算出

換気量はトンネル工事の施工に適用される「ずい道工事等における換気技術指針」(建設業労働災害防止協会)などを参考に算出される。その際の主要な検討項目を以下に示す。

##### (a) 作業員の呼気による必要換気量

作業員の呼気による汚染対象ガスは二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ )

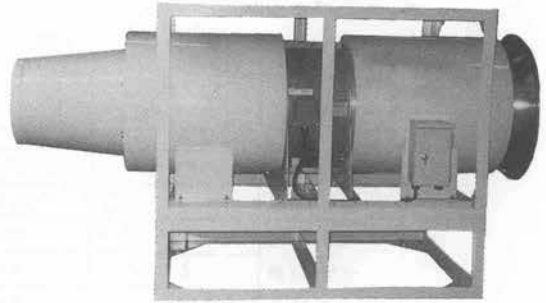
であり、換気量は1人あたり最低  $3 \text{ m}^3/\text{min}$  を必要とする。

風量  $Q_1 = 3 (\text{m}^3/\text{min}) \times \text{作業員数}$

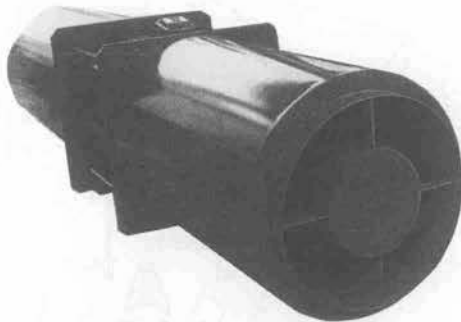
##### (b) ディーゼル排ガス $\text{NO}_x$ の希釈

ディーゼルエンジンからの  $\text{NO}_x$  の標準発生量を  $25 \text{ ppm}$  の管理目標濃度まで希釈する。

風量  $Q_2 = \text{定格出力当たり換気量} \times \text{定格出力} \times \text{稼働率} \times \text{台数}$



写真—3 中型誘引ファン



写真—1 主換気用ファン (中型)



写真—4 ヒュームコレクタ



写真—2 局所換気用ファン (移動式)



写真—5 スポットクーラ

(c) ディーゼル排ガス黒煙の希釈

ディーゼル排ガス成分の中で黒煙排出濃度は汚染度50%としたとき約400 mg/m<sup>3</sup>発生する(メーカ実績値による)。NO<sub>x</sub>と同モードで発生する黒煙量を1 mg/m<sup>3</sup>に希釈するものとする。

$$\text{風量 } Q_3 = \text{黒煙量} \times \text{排気量} \times \text{回転数} \times \text{エンジンサイクル} \times \text{容積効率} \times \text{負荷率} \times \text{稼働率} / 1 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

(d) 溶接ヒュームの希釈

溶接ヒュームの発生量は溶接棒の径や溶接電流が大きい程、増大する。例としてイルミナイト系溶接棒φ4mmを溶接電流170Aで使用した場合、415 mg/minの溶接ヒュームが発生する。管理目標濃度は3 mg/m<sup>3</sup>(日本溶接学会)である。

$$\text{風量 } Q_4 = 1 \text{ 箇所あたりのヒューム発生量 (415 mg/min)} \times \text{箇所数} / 3 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

上記のほかにも、自然発生ガスや機械からの発熱なども考慮する場合がある。なお、有害物質が重複する場合の必要換気量は、作業員に必要な呼吸換気量(Q<sub>1</sub>)に他の項目の換気量(Q<sub>2</sub>~Q<sub>4</sub>, 他)のうちの最大値を加えたものになる。

なお、上記の(c)の黒煙は広くばい煙と呼ばれるが、発癌性物質が検出されるなど有害性が明らかであり、大気汚染環境濃度は0.1 mg/m<sup>3</sup>以下となっている。粒子が細かく長時間沈降せず漂うため、多量の粉塵を作業員が吸込んでしまう危険があり、視界の悪さも作業意欲の低減に影響するため、十分な換気計画を立てる必要がある。

3. 事例検討

以下にのべる(1)~(3)では現場条件と使用機械を設定した、必要換気量の算出と換気設備の選定を行う。(4)には別の換気設備配置計画例を示す。

(1) 所要換気量の算出

(a) 検討条件

- ① 根切面積: 11,000 m<sup>2</sup>
- ② 作業員: 100人 (max)
- ③ 使用重機: 表-2に示す
- ④ 溶接機: 4台

表-2

名称	仕様	定格出力	台数
バックホウ	0.4 m <sup>3</sup> クラス	80 ps	4台
	0.2 m <sup>3</sup> クラス	45 ps	2台
トラクタショベル	0.4 m <sup>3</sup> クラス	40 ps	2台
仮設材運搬台車	2t	11 ps	2台
ハンドリング機	0.3 m <sup>3</sup> クラス	55 ps	1台
フォークリフト	1.5t	45 ps	2台

- ⑤ 開口部面積: 約50 m<sup>2</sup>
- ⑥ 発熱への対策は考慮しない。
- ⑦ 土質のなかに有害物質を含まないものとする。

(b) 作業員呼吸必要風量

$$\text{必要風量 } Q_1 = 3 \text{ (m}^3\text{/min)} / \text{人} \times 100 \text{ (人)} = 300 \text{ (m}^3\text{/min)}$$

(c) ディーゼル排ガスNO<sub>x</sub>希釈(表-3参照)

表-3

名称	能力	定格出力 (ps)	数量 (台)	稼働率 (%)	定格出力あたり換気量 (m <sup>3</sup> /min・ps)	必要換気量 (m <sup>3</sup> /min)
バックホウ	0.4 m <sup>3</sup> クラス	80	4	70	2.2	493
バックホウ	0.2 m <sup>3</sup> クラス	45	2	70	2.2	139
トラクタショベル	0.4 m <sup>3</sup> クラス	40	2	70	2.2	123
仮設材運搬台車	2t	11	2	25	0.8	4
ハンドリング機	0.3 m <sup>3</sup> クラス	55	1	25	0.8	11
フォークリフト	1.5t	45	2	25	0.8	18

$$\text{必要換気風量 } Q_2 = 788 \text{ m}^3\text{/min}$$

(d) ディーゼル排ガス黒煙の希釈(表-4参照)

表-4

名称	台数 (台)	黒煙量 (mg/m <sup>3</sup> )	換気量 (m <sup>3</sup> )	回転数 (rpm)	サイクル	容積効率 (%)	負荷率 (%)	稼働率 (%)	黒煙排出量 (mg)
バックホウ	4	280	0.0033	2,600	0.5	85	90	70	2,573
	2	280	0.0027	2,600	0.5	85	90	70	1,053
トラクタショベル	2	280	0.0033	2,600	0.5	85	90	70	1,286
仮設材運搬台車	2	280	0.0008	2,600	0.5	85	90	25	111
ハンドリング機	1	280	0.0033	2,600	0.5	85	90	25	230
フォークリフト	2	280	0.0033	2,600	0.5	85	90	25	459

$$\text{黒煙排出量計} = 5,712 \text{ (mg)}$$

$$\text{必要風量} = \text{黒煙排出量} / 1 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

上記試算でみる限り、黒煙主体で換気風量が決定されるが、前出の排ガス浄化マフラをバックホウおよびトラクタショベルの全車に搭載すると、効率を80%として次

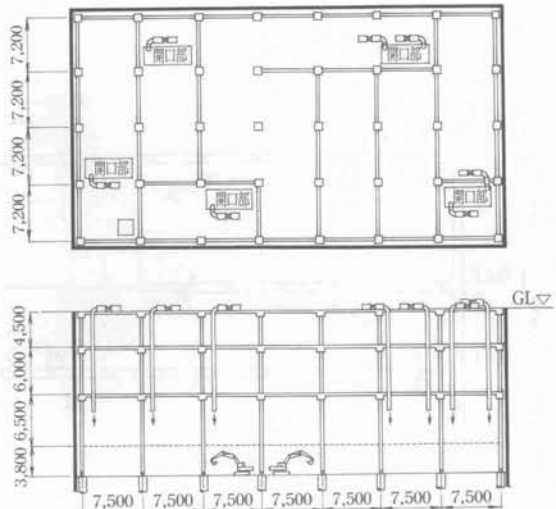


図-4 換気設備配置計画例(平面図, 断面図)

の試算となる。

$$\begin{aligned} \text{必要風量 } Q_3 &= (4,912 \times 0.2 + 800) / 1 \\ &= 1,782 \text{ (m}^3/\text{min)} \end{aligned}$$

(e) 溶接ヒュームの希釈

イルミナイト系溶接棒φ4 mmを用いて4箇所て溶接するものとする。

$$\begin{aligned} \text{必要風量 } Q_4 &= 415 \text{ (mg/min)} \times 4 \text{ 箇所} / 3 \text{ (mg/m}^3\text{)} \\ &= 554 \text{ (m}^3/\text{min)} \end{aligned}$$

### (2) 所要換気風量

(c), (d) よりディーゼル排ガスに対する希釈換気風量は

788m<sup>3</sup>/min (NO<sub>x</sub> 希釈風量) < 1,782m<sup>3</sup>/min (黒煙希釈風量)

となる。

よって黒煙浄化対策を行ったうえでの、NO<sub>x</sub> 溶接ヒューム、作業員呼吸に対する所要換気風量は

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_3 &= 300 \text{ (m}^3/\text{min)} + 1,782 \text{ (m}^3/\text{min)} \\ &= 2,082 \text{ (m}^3/\text{min)} \end{aligned}$$

となる。

### (3) 機種を選定

(a) 基本方針

- ① 気象条件や気積内の湿度および作業頻度によって環境条件が左右されるため、第二種換気および局所換気に対応する。
- ② 掘削作業の進捗に従い構内の気積が増大するため風量可変型のファンを使用する。
- ③ 溶接用粉塵、はつり作業による粉塵等を発生源で集塵する方法で対応する。
- ④ 送排気用ファンの騒音対策として防音器具を設置する。

(b) 使用機械

- ① 主換気用ファン：風量 300 m<sup>3</sup>/min、静圧 0.7 kPa クラス 7台
- ② 気流用ファン：風量 150 m<sup>3</sup>/min、静圧 0.3 kPa クラス 必要台数
- ③ 局所換気用ファン：風量 70 m<sup>3</sup>/min、静圧 0.3 kPa クラス 必要台数

### (4) 換気設備配置計画例

上記の例では中型の換気ファンを開口部ごとに使用したが、開口部が多数設置出来ない現場では小数台の大型ファンにて、第一種換気(送気、排気)とするケースもある。参考例の計画断面図を図-5に示す。

### (5) 有害ガスの測定

適切な作業環境が維持されていることを確認するため、有害ガスの計測管理が必要となる。計測管理の概要を表-5に示す。

計測方法としては、写真-6に示すような警報付き小型ガス濃度計による監視の他、写真-7に示すような環境モニタリングシステムを取付け、CO、O<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>S、NO<sub>2</sub>などについて作業前・作業中での自動計測管理もおこなわれる。

表-5 計測管理の概要

計測管理	定期計測管理					
	日常計測管理					
計測項目	酸素 (O <sub>2</sub> )	硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )	一酸化炭素 (CO)	メタン (CH <sub>4</sub> )	粉塵 (定期のみ)
管理値	18%以上	10 ppm以下	3 ppm以下	50 ppm以下	30% LEL以下	2 mg/m <sup>3</sup> 以下
計測頻度	毎月1回 0:00~0:00			○次根切時(年月旬) ○次根切時(年月旬) 0:00~0:00		

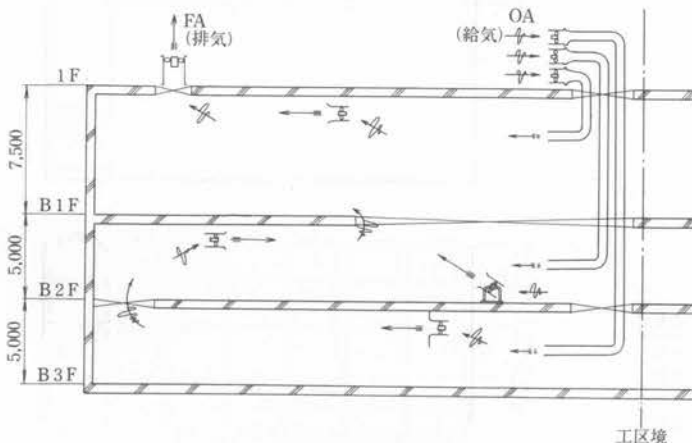


図-5 換気設備配置計画断面図



写真-6 警報付き小型ガス濃度計





写真-7 環境モニタリングシステム計

以上、都市部での地下空間の工事について逆打ち工法の換気計画を中心に、トンネル工事との比較も交えて述べてきた。

現場では作業環境改善のため、試行的なものも含め種々な対策がなされているが、開口部が少なく袋小路のような状況での錯綜作業となることが多いため、劣悪な環境での作業を強いられることも多い。

最初に述べたように、明確な法制上の規制がない現状では換気設備に費やせる費用にも自ずと限界があり、作業環境を良好にし、作業員の安全と作業効率の向上を図るため、関係各位のご理解、ご指導による現状打開が望まれる。

新刊案内

建設省建設経済局建設機械課 監修

## 平成10年度版 建設機械等損料算定表

### 平成10年度改訂のポイント

- ① 基礎価格、残存率、標準使用年数等実態調査にもとづき各数値とも全面的に改訂した。
- ② 平成10年度から一般工事用建設機械5種類が建設省直轄工事において排出ガス対策型建設機械の使用原則化が図られることから、発動発電機、空気圧縮機、ローラ類、ホイールクレーン等について対策型、未対策型の区分を設け損料を設定した。
- ③ 近年普及が進み、公共工事において使用される頻度が高くなった建設機械について損料を設定した。

定価 会員 4,200円(税込) 送料別途600円  
非会員 4,725円(税込)

## 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

# トピックス

## 建設機械用安全標識の作成について

### —統一安全標識と警告表示に関する ガイドラインの紹介—

(社) 日本建設機械工業会技術製造委員会  
警告表示ワーキンググループ

#### 1. はじめに

このたび、(社) 日本建設機械工業会(以下、当工業会という)では、建設機械を使用する作業の安全確保のために、絵(図記号)を用いた分かりやすい「安全標識」を国際ルールに沿って新しく作成した。また、併せて「安全標識」をはじめ、これに関連する取扱説明書などに記述する警告表示のあり方についてのガイドラインも纏めた。これらの「安全標識」は各メーカーが統一して用いることとしており、安全確保の面でメーカーのみならずユーザー、その他の関係者にも大いに役立つと思うので、是非知って頂きたいここにその概要を紹介する。

「安全標識」とは製品に直接貼付け、または、取付けられている警告表示のことで、従来、注意銘板、警告ラベルなどと呼ばれているものである。今回作成に当たっては、安全標識に関するISO国際規格ならびに通産省や他業界のガイドラインなどを最大限に活用しつつ、さらに学識経験者、関係官庁、ユーザー、業界団体代表からなる

諮問機関を発足させ、厳密な識別テストを行うなどの手順を経て完成させた。

これほどの数多くの統一安全標識を制定したのは建設機械が初めてであり、欧米にも紹介しているところである。当工業会の会員各社は、この安全標識を1999年末までに全製品に適用することとしている。

#### 2. 建設機械用統一安全標識の規格などについて

##### (1) 統一安全標識の様式

ISO 9244, JIS A 8312(「土工機械—安全標識および危険表示図記号—通則」)で規定している安全標識の様式は、大きく分けて二つあり、言葉主体のもの(図記号)主体のもの(図記号)の両方を認めている。統一安全標識は以下の理由でISO 9244, JIB A 8312に準じた絵(図記号)主体の様式を採用することにした。

- ① 標識の内定を瞬時に理解できる。
- ② 文字の読めない人にも理解できる。
- ③ 国際規格、国内規格に従っている。

この様式は、欧州では一般化しつつあり、その周辺地域に広がる可能性が大である。

##### (2) 対象製品

表-1に示す機種について各機種ごとに安全標識をまとめた。機種間の共通する安全標識の重複を除くと総計101種類の安全標識になる。

例として各建設機械に共通して用いられる安全標識を添付資料に示す。この資料で「意味」とは取扱説明書に最小限記述しなければならない当該安全標識の意味の説明である。












図-1 「建設機械の統一安全標識と警告表示に関するガイドライン」

表-1 作成した統一安全標識

	機 種	安全標識
1	油圧ショベル	13種類
2	ブルドーザ	10種類
3	ホイールローダ	13種類
4	グレーダ・スクレーバ	10種類
5	ダンプ	10種類
6	キャリア	12種類
7	タイヤクレーン	7種類
8	高所作業車	5種類
9	クローラクレーン	12種類
10	締固め機械	6種類
11	アスファルトフィニッシャ	9種類
12	コンクリート機械	13種類
13	油圧ブレイカ・油圧圧砕機	6種類
14	基礎機械	15種類
15	アスファルトプラント・コンクリートプラント	10種類
16	移動式クラッシャ	13種類
17	シールド機械	13種類
18	推進機械	7種類
19	ドリル	13種類
20	コンプレッサ	9種類

添付資料 建設機械化用の共通的な統一安全標識の例

安全標識	意 味	安全標識	意 味
 <p>警告！ 機械の運転、整備、分解、組立、輸送などの前に取扱説明書を必ず読んでください。</p> <p>取扱説明書を読め</p>	1	 <p>感電；ケーブル取扱時</p> <p>取扱説明書を読め</p>	11
 <p>やけど</p> <p>開けるな</p>	4	 <p>感電</p> <p>安全距離を保て</p>	13
 <p>やけど</p> <p>触るな</p>	5	 <p>転落</p> <p>近づくな</p>	26
 <p>爆発</p> <p>分解・修理・火気厳禁</p>	6	 <p>転落</p> <p>乗るな</p>	27
 <p>火災</p> <p>火気厳禁</p>	8	 <p>はさまれ</p> <p>近づくな</p>	29

安全標識	意 味	安全標識	意 味
 <p>はさまれ 旋回内立入禁止</p>	<p>機械が旋回する時、上部旋回体に身体をはさまれる恐れがあります。 旋回範囲内に立ち入らないでください。</p>	 <p>巻き込まれ STOP 警告中、回転停止</p>	<p>ファンなどの回転部分に巻き込まれ、けがをする恐れがあります。 点検、整備などを行う時には、完全に回転を止めてください。</p>
 <p>落下 近づくな</p>	<p>作業機が落下する恐れがあります。 作業機が上がっている時には近づかないでください。</p>	 <p>プラグ飛び出し 取扱説明書を読み</p>	<p>履帯調整装置からプラグが飛び出し、けがをする恐れがあります。 履帯をゆるめる時には取扱説明書を読み、正しく処置してください。</p>
 <p>不意の起動 エンジンキーを抜いてください</p>	<p>止めておいて機械が不意に動き、はさまれたり、ひかれたりしてけがをする恐れがあります。 機械から離れるとき、作業機を地面に下ろし、操作レバーをロックし、エンジンキーを抜いてください。</p>	 <p>残圧 取扱説明書を読み</p>	<p>運転中や停止直後に給油口を開けると、圧縮空気やオイルが噴き出し、やけどをする恐れがあります。 取扱説明書を読み、正しく作業をしてください。</p>
 <p>ひかれ 近づくな</p>	<p>ひかれる恐れがあります。 車両に近づかないでください。</p>	 <p>転倒 水平堅土に設置 アウトリガ完全張出し</p>	<p>地盤の悪い場所に設置したり、アウトリガを張り出さないで作業すると転倒する恐れがあります。 水平堅土上に機械を設置し、アウトリガを完全に張り出して、正しい姿勢で作業してください。</p>
 <p>巻き込まれ STOP 警告中、回転停止</p>	<p>ベルトなどの回転部分に巻き込まれ、けがをする恐れがあります。 点検、整備などを行う時には、完全に回転を止めてください。</p>	 <p>はさまれ 足を入れるな</p>	<p>アウトリガに足をはさまれる恐れがあります。 アウトリガの下に足を入れないでください。</p>

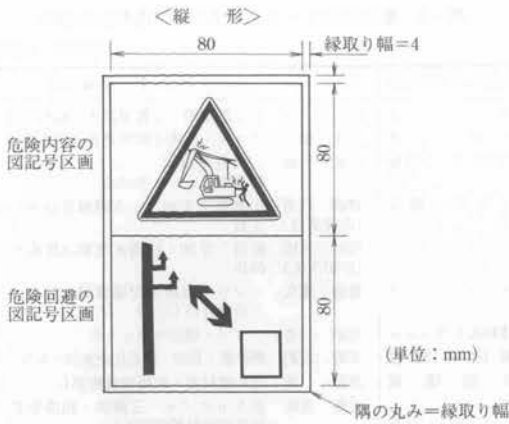


図-2 安全標識の形状・サイズの例

(3) 安全標識の色

JIS A 8312 に準じる色。

(4) 安全標識の形状

図-2 に示すように「危険内容の図記号」を上とし、「危険回避の図記号」を下とする縦形の安全標識を基本形状とする。

ただし、使用する場所の制約などの事情から、「危険内容の図記号」を左とし、「危険回避の図記号」を右とする横形の安全標識とすることもできる。

(5) 安全標識のサイズ

縦形で使用する場合は、縦 160 mm×横 80 mm、横形で使用する場合は縦 80 mm×横 160 mm を基本とする(図-2 参照)。

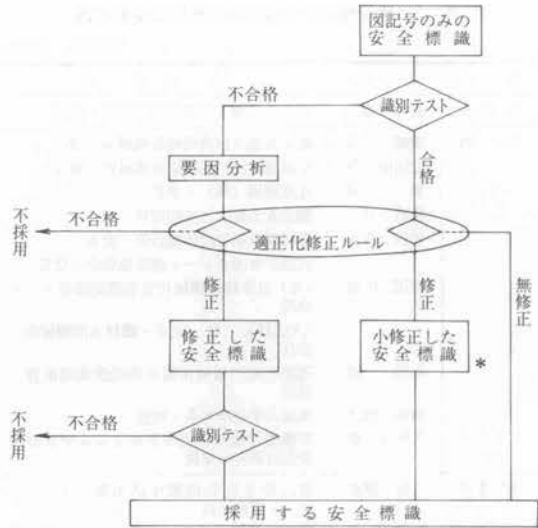
3. 統一安全標識の作成経過

(1) 作成ステップ

統一安全標識は次のステップで作成した。(図-3 参照)。

- (a) 全機種について、各機種ごとに各メーカーが共通して使用する安全標識を選別した。
- (b) JIS A 8312 および ISO 9244 に準じ、絵(図記号)主体の安全標識にふさわしい図記号と、それらに付加する「補助文字」を作成した。
- (c) 図記号の妥当性を検証するため、「補助文字」を除いた図記号だけの安全標識の形で識別テストを実施した。

被験者はユーザを原則とし被験者数は汎用機については各機種共最低 50 人以上、数の少ない機種については最低 30 人以上とした。都合上やむを得ない機械については、メーカーの関係者(ただし、安全標識関係者は除く)でもよいことにした。



(注) \* a. 共通化のための一部修正  
b. 強調のための部分修正など

図-3 統一安全標識の作成ステップ

(d) 識別テスト結果の合格の判定基準は、ANSI Z 535.3 のテスト方法を参考にして

- ① 正答率 70%以上
- ② 重大なる誤答率 5%未満とした。

(e) 識別テストの結果、(d)の判定基準を満たさないものはその原因を分析して、満たすための適正化修正ルールを作成して、判定基準を満たしたのも含めて全数を見直し修正した。

(f) 修正した図記号は、再度識別テストを実施しその有効性を確認した。

この結果、(c)の一次テストを含めて、ユーザ 1,491 名(オペレータ、作業員、現場監督)、メーカー 363 名(設計者、試験担当者など)、計 1,854 名の多くの方々のご協力をいただいた。

そして、再度不合格になったものは今回は採用しないこととした。

(2) 建設機械安全標識評価検討会による指導

今回、統一安全標識を作成するに当たっては、「安全」という重要事項に関することから、慎重を期して、学識経験者、関係官庁、ユーザ団体代表、メーカー代表から成る「建設機械安全標識評価検討会」を設立して、次の点について指導を仰いだ。表-2 に委員名を示す。

- ① JIS A 8312, ISO 9244 に定められた安全標識の 4 つの様式の論理的な比較検討の方法とその評価
- ② JIS A 8312, ISO 9244 の「第四様式」に独自に付けた「補助文字」の必要性と評価
- ③ 作成した図記号および「補助文字」の評価

表-2 建設機械安全標識評価検討委員会委員名簿

(順不同、敬称略)

役 割	氏 名	所 属・役 職
委 員 長	宮村 鐵夫	中央大学理工学部管理工学科・教授
委 員	岡崎 治義	建設省建設経済局建設機械課・課長
	(北川原 徹)	建設省建設経済局建設機械課・課長
	原 公望	住友建機(株)・会長
	角野 祥三	製品安全協会・専務理事
	松田 勝喜	専門建設業者団体連合会・会長 〔(社)全国クレーン建設業協会・会長〕
	渡辺 恒雄	(社)日本建設機械化協会建設業部会・部 会長 〔大成建設(株)安全・機材本部機械部・ 部長〕
	中島 誠	通商産業省機械情報産業局産業機械課・ 課長
	海保 博之	筑波大学心理学系・教授
	久保田 修	労働省労働基準局安全衛生部安全課建設 安全対策室・室長
	専門委員	三枝 繁雄
	加納 進	建設業労働災害防止協会技術管理部・調 査役

( )内は前任者

- ④ 識別テストの実施方法と合否判定基準の検討
- ⑤ 識別テストの結果の評価
- ⑥ 適正化修正ルールの検討
- ⑦ 最終的に採用する安全標識の評価

#### 4. おわりに

今回制定した建設機械用統一安全標識は(社)日本建設機械工業会の活動として取組めたものであるが、実態は関係する官庁、ユーザ、メーカーならびに学識経験者の多角的な視点と広範囲な知恵を結集し、多くの現場作業

表-3 警告表示ワーキンググループ代表委員名簿

(順不同、敬称略)

役割及び担当機種	氏 名	会 社・所属役職
リ ー ダ サ ブ リ ー ダ コンクリート機械	渡辺 正	日立建機㈱・品質保証本部副技師長
	田中 健三	コマツ・技術本部開発管理部主査
	安田 稔	石川島建機㈱・コンクリートポンプ 事業部サービス部部长
トンネル機械	真鍋 尚男 (改発清秀)	川崎重工業㈱・土木機械部技術一課 主査
ド リ ル	岡村 州康 (岸田次生)	鉦研工業㈱・技術本部製品技術部技 師長
ト ラ ク タ	難波 義久	コマツ・技術本部建機第一開発セン タ企画管理Gマネージャ
移動式クラッシャ	西原 香	コマツ・建設ロボット部
締 固 め 機 械	天野 古紀	酒井重工業㈱・商品化企画第一室室長
基 礎 機 械	濱野 衛	三和機材㈱・取締役技術部長
グ レ ー ダ・ ス ク レ ー バ	佐藤 啓助	新キャタピラー三菱㈱・相模事業所 技術部設計管理課主任
ダンブ・キャリア	同 上	同 上
クローラクレーン	牧野 豊 (森田尚文)	住友建機㈱・製造本部主管
タイヤクレーン	萱原 正弘	㈱タダノ・営業管理部担当部長
アスファルト・ コンクリートプラント	船木 正己	日工㈱・東京技術サービスセンター 所長
アタッチメント	吉川 達弥	日本ニューマチック工業㈱・建機事 業部技術課
油 圧 シ ョ ー ベ ル	植原 武男	日立建機㈱・ドキュメントセンター 副センター長
コ ン プ レ ッ サ	安田 義人	北越工業㈱・開発本部業務グループ
事 務 局	木引 満明	(社)日本建設機械工業会業務部課長

( )内は前任者

員ならびにメーカー関係者のご協力を得て完成したものである。紙面を借り、ご協力いただいた方々に改めて御礼を申し上げます。

これからも、ユーザの皆様が機械をより安全に使っていただくために、安全標識をはじめとする警告表示について改善を進めていきますので皆様のご指導ご鞭撻のほどよろしく申し上げます。



# 新工法紹介 調査部会

02-100	逆巻き工法の立坑構築法	大成建設
--------	-------------	------

## 概要

本工法は、狭溢かつ大深度な立坑築造工事を逆巻きにて施工する上で、安全面を考慮し、複数の汎用機械を使用せずに、1台の重機にて、一連の工種（掘削、鉄筋組立、底型枠組立、壁型枠組立）を全てこなせるよう、多機能型アタッチメントを装置した重機をあらたに開発し使用する。又、掘削土砂の揚土搬送設備は、「垂直式ベルトコンベヤ」、鉄筋組立作業の効率化を図る「ユニット鉄筋」、型枠脱型・移動・組立作業の効率化を図る「吊り鉄筋固定式底型枠」及び「シーボルト固定式壁用スライディングフォーマ（大型枠）」等の採用で全作業工程に対し、安全性かつ施工性が向上された。

## 特長

- ① 多機能重機は掘削用バケット、ジャイアントブレーカ、縦筋用吊り具、ユニット鉄筋把持用油圧式グリッパ、底型枠把持用フォークリフト、壁型枠用

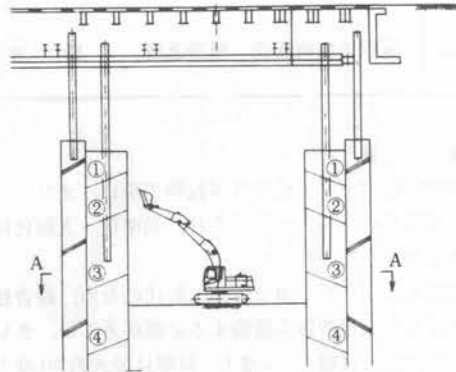


図-1 立坑断面図

管式把持具等の、多工種の目的に合わせたアタッチメントの装置が可能のため、機械の入替え時間が少く、荷役災害防止に役立っている。

- ② 把持部先端並びに重機後方のカウンタウエイト中央部に、120度視界可能なモニタの装着により、オペレータ自らが安全確認を行える。又機械移動及び旋回時等には、事故防止のためのアナウンスが自動的に放送され、安全性が向上している。

- ③ アタッチメント装着部にピッチング、ローリング、ヨーイング修正可能な駆動盤の装備により、狭溢な場所での機械本体の姿勢と据付け部材との相対関係に自由度をもった。

## 用途

地盤が軟弱で比較的狭溢な場所で掘削～鉄筋組立て～大型枠使用による組立て、解体～コンクリート打設という一連のサイクルを行う工事

## 実績

- ・和田弥生幹線工事

（平成9年8月～平成10年8月下旬完了予定）

## 工業所有権

- ・特許申請中

## 問合せ先

大成建設（株）土木技術部都市土木技術室

〒163-0606

東京都新宿区西新宿 1-25-1

03 (5381) 5284

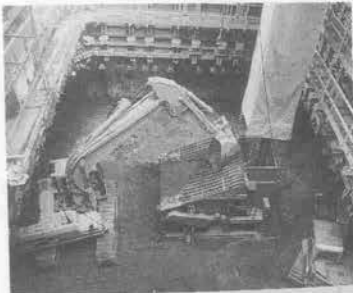


写真-1 多機能重機による掘削積込状況



写真-2 組鉄筋の把持状況



写真-3 底型枠設置状況



写真-4 壁型枠設置状況

## 新工法紹介

03-122 屋根折版材搬送・敷設装置 鹿島

## ▶概要

既存競技場のドーム化等付帯設備工事は、オフシーズン中に工事を行うことが要求され、効率化、工短化に適した施工法が必要となる。

本装置を適用した工事では、工短化のため、鉄骨建て方と並行して屋根折版を敷設する必要があるが、クレーンによる作業では難しい。また、屋根は最大約40度と急勾配であり、長さ20m、重量140kgの折版を従来のように人力で敷き並べるのは非常に危険で、時間もかかる。

そこで鹿島では、屋根折版材の搬送・敷設装置を開発し、鉄骨屋根上の本装置に載せた折版を敷設位置まで円周上に移動して敷設を行う送り出し工法を実施した。

本装置(図-1参照)は、一度に折版5~6枚を積載して、本設鉄骨母屋材2段を走行路として、一箇所から2台でそれぞれ反対方向に半周ずつ走行する。また、折版をワンタッチでクランプする吊り治具を備えたアーム型の吊り装置2本で、折版を敷設する。

## ▶特徴

- ① 本設母屋材を走行路とするため仮設レールが不要
- ② 吊り治具はワンタッチ把持で作業効率が良く、斜め吊りにも対応、折版変形防止機能も併せ持つ

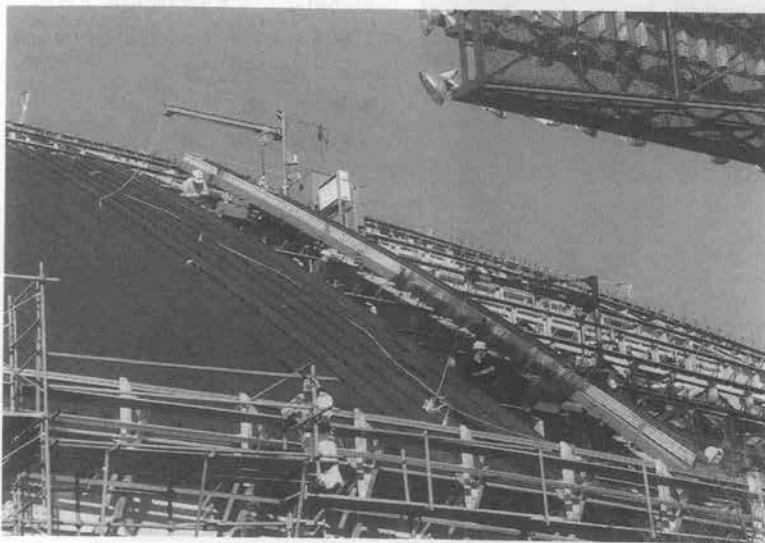


写真-1 敷設状況

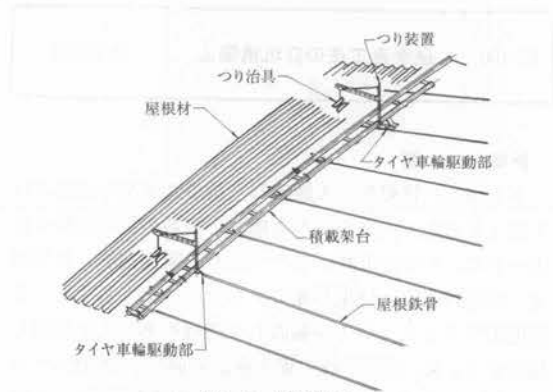


図-1 装置概要

表-1 装置仕様

積載荷重	800 kg
吊り装置荷重	200 kg
走行速度	15 m/分
走行措置	電動モータ、インバータ制御
外形寸法	約L 20 m×B 1.9 m×H 2.6 m
自重	2,100 kg
操作方法	
安全装置	逸走防止装置、走行リミットスイッチ、ロープスイッチ、警報付バトライト、車止め
電源	100 V, 60 Hz 発電機

- ③ 作業員が目の前で敷設位置調整ができる
- ④ 駆動部は速度可変で屋根曲線(円周走行)に対応
- ⑤ ピンストップやリミットセンサで安全性を確保
- ⑥ 発電機搭載型で給電ケーブル等の引き回しが不要

## ▶用途

- ・屋根材搬送、敷設、その他材料搬送

## ▶実績

- ・西部ライオンズ球場ドーム工事

## ▶工業所有権

- ・申請中(特願平9-330142号、9-331688号)

## ▶問合せ先

鹿島 機械部技術開発課

〒107-0051

東京都港区元赤坂1-1-5

富士陰ビル

電話 03 (5474) 3782

新工法紹介

03-123	ロングトラベラ工法	飛島
--------	-----------	----

▶概要

PC 橋梁のカンチレバ工法において、急速施工が可能で、施工条件に応じてその能力が変更可能な新しい構造を持つ片持架設用移動作業車（ロングトラベラ）を開発した。標準的なトラベラで用いられてきたトラス形式の主構構造をボックスガダ形式に変更したうえ、特殊なプレストレスを導入することにより、大幅な能力の向上と軽量化を実現した。また、推進機構に新しい方式を採用するとともに、ボックスガダを分割可能とすることなどにより施工性の向上に配慮した。この結果、新しいトラベラは従来の標準型トラベラに比較して、施工荷重に対する能力が大きく、1回に施工できるブロック長も長くなり、急速施工が可能となった。

▶特徴

- ① 標準型のトラベラを利用したときに比べ、大幅な工期短縮が可能となった（図-1参照）。
- ② 橋梁の規模や施工条件にもよるが、スパン 80 m を越える橋梁では数%のコストダウンが可能である（図-2参照）

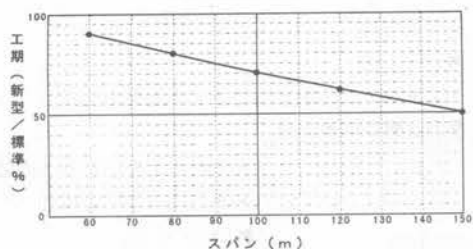


図-1 工期短縮効果の例

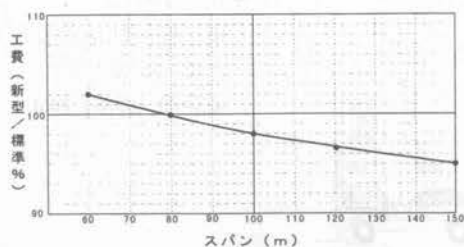


図-2 工費縮減効果の例

- ③ 主構構造であるボックスガダに特殊なプレストレス（圧縮及び引張プレストレス）を導入することにより、主構の応力改善を図るとともに、大幅な軽

量化を実現した。

- ④ トラベラの組立・解体時に部材の最大重量を 5 (tf) 以下に抑えてあるので、運搬並びに組立・解体時の揚重等に関して問題とはならない。
- ⑤ 主構構造がボックスガダであるため、橋面上作業空間が大きく、また、小運搬等の装置（トロリ）を全面に設置できるため、施工性が大幅に向上した。
- ⑥ 主構がボックスガダ形式であることを活かして、分割構造とし、必要に応じた長さが可能である。
- ⑦ 推進機構にチルトタンクを採用するとともに、推進用の水平ジャッキを過移動防止兼用とし、ストロークを従来の倍とすることで作業性の向上を実現した。

表-1 標準トラベラとの比較

比較項目	標準トラベラ		ロングトラベラ
	中型	大型	
主構数 (本)	2	2	2
曲げ容量 (tf・m)	200	350	800~1,000
最大施工長 (m)	4.0	5.0	6.0~10.0
橋体幅員 (m)	~14.0	~14.0	~14.0
設計重量 (tf)	85.0	120.0	130.0

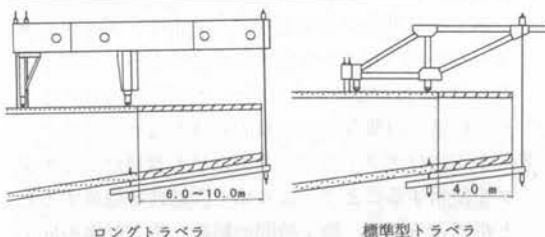


図-3 標準トラベラとの比較

▶用途

カンチレバ工法による PC 橋梁（連続ラーメン橋，斜張橋，エクストラードズド橋等）

▶実績

- ・日本道路公団北海道支社草木舞沢川橋 PC 上部工工事（平成 9 年 8 月～12 月）
- ・日本道路公団広島支社玉湯橋 PC 上部工工事（平成 10 年 6 月～11 年 3 月）

▶工業所有権

- ・「鉄骨部材の引張プレストレス導入方法と鉄骨部材及びその補強方法」（特願平 9-145361）

▶問合せ先

飛島建設（株）土木本部土木技術部  
〒102-8332 東京都千代田区三番町 2  
電話 03 (3288) 6507

## 新工法紹介

04-162	Eco-Jet 工法	ライト工業
--------	------------	-------

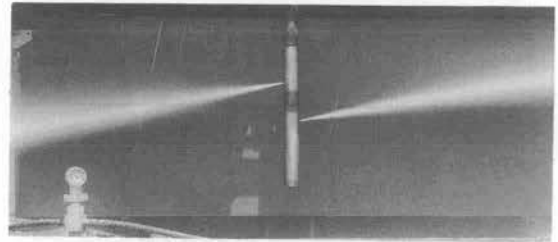
### 概要

本工法は、従来のジェット工法の長所である、用途の多様性、適応土質の広範さ、コンパクトな設備を生かしつつ、従来工法の欠点である、多量の排泥の発生およびセメント分の混入を、切削工程と造成工程を分離させることおよび排泥減量システムの採用により極力抑えることで環境を守り (Ecology)、切削工程・造成工程ともダブルジェットを採用し施工をスピードアップさせることで工事費の削減 (Economy) を可能にした工法である。

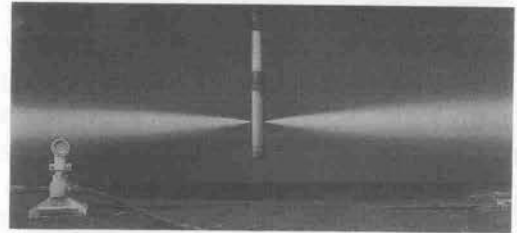
施工手順は、まず Eco-Jet 専用多重管を用いて所定の位置まで削孔を行う。次に清水などを超高圧ジェットにより吐出し造成部の切削を行う。造成工程では、硬化材をモニタ下端部の2つのノズルより高圧吐出し、切削工程で緩めた地盤を排出しながら固結体を形成する。

### 特徴

- ① セメント分混じりの排泥を極力少なくすることができる。
- ② 本工法は地盤の切削工程で、2本のノズルから異なった方向へ各々が交差する角度をもって噴射することにより、地盤をより細かく切削攪拌できるため、均質で良質な地盤改良固結体を造成できる。
- ③ 本工法はダブルジェットおよび大容量超高圧ポンプを使用することで、より早く固結体を造成することができるため、施工時間の短縮、施工効率の向上



切削工程



造成工程



Eco-Jet 固結体

につながる。

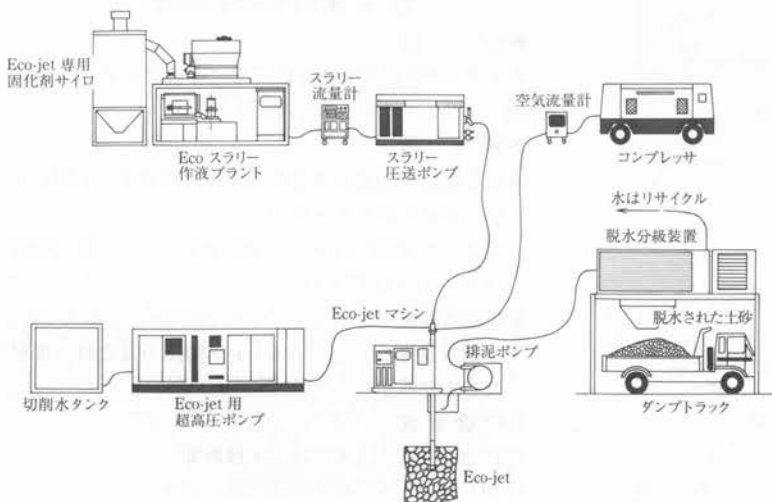
### 用途

- ・トンネル・シールドの発進・到達部の防護
- ・掘削底盤の地盤改良

- ・土留め工の窓空き部の防護
- ・構造物の支持力増強

### 問合せ先

ライト工業 (株) 地盤改良部  
〒102-8236  
東京都千代田区九段北  
4-2-35  
電話 03 (3265) 2456



図一 Eco-Jet 工法の施工システムと機械装置

# 新機種紹介 調査部会

## ▶掘削機械

98-02-07	石川島建機 小型油圧ショベル (後方小旋回型) 25 JX	'98.03 発売 新機種
----------	-------------------------------------	------------------

管工事、建築工事など狭い場所での作業性を要求される後方小旋回型として開発された新機種である。1クラス上の3t級と同一のエンジンおよび可変容量ポンプの搭載により大きな作業能力を確保し、さらに、管工事や建築工事に適するよう最大掘削深さを大きくした。一方、クローラフのフロントイドラ位置を下げることによりコンパクトながら機械の安定性を増した。バケットシリンドラホースはアームに完全格納し、土石などとの接触による損傷を防止した。建設省排出ガス対策、低騒音規制の基準値をクリアして環境に配慮した。

表-1 25 JX の主な仕様

標準バケット容量	0.08 m <sup>3</sup>
機械質量	2.55 t
定格出力	16.2 (22)/2,220 kW (PS)/rpm
最大掘削深さ×同半径	2.52×4.5 m
最大掘削力	2.0 tf
最小前方旋回半径	1.7 m
後端旋回半径	0.76 m
走行速度 (低速/高速)	2.3/4.3 km/h
クローラ全長×同全幅	1.86×1.52 m
全長×全幅×全高	3.93×1.52×2.47 m
価格	5.8 百万円



写真-1 石川島 25 JX 小型油圧ショベル (後方小旋回型)

## ▶積込機械

98-03-05	日立建機 ホイールローダ LX 230 <sub>s</sub>	'98.05 発売 モデルチェンジ
----------	-------------------------------------	----------------------

砕石、砂利などのプラント現場で使用されているホイールローダ LX 200 のフルモデルチェンジ車である。排出ガス対策型の高出力エンジンを搭載。可変容量型油圧ポンプとオート/マニュアル切替式の電子制御オートマチック・トランスミッションの採用により低燃費とスムーズな走行性を実現した。また、掘削、運搬など作業状況に応じて選択できる2種類のクイックシフト機能、3段階切替式のクラッチカットオフ機構などゆとりのある操作性を発揮する。積み込み作業時にリフトアームを自動的に運搬姿勢で停止するアームポジションナ、ROPS/FOPS キャブ、電気関係の故障診断モニタ、大容量エアコンなどを標準装備して、作業性、安全性、居住性を向上させた。

表-2 LX 230<sub>s</sub> の主な仕様

標準バケット容量	3.9 m <sup>3</sup>
常用荷重	6.24 tf
運転質量	22.7 t
定格出力	194/2,000 (264/2,000) kW/min <sup>-1</sup> (PS/rpm)
ダンピングクリアランス×同リーチ	3.09×1.255 m
最大掘起力 (バケット)	196 (20) kN (tf)
最大けん引力	202 (20.6) kN (tf)
走行速度 (F4/R4)	39.5/30 km/h
最小回転半径 (最外側)	6.9 m
全長×全幅×全高	8.49×3.17×3.52 m
タイヤサイズ	26.5-25-20 PR
騒音レベル (耳元/周囲30m)	75/74 dB(A)
価格	36.5 百万円



写真-2 日立 LX 230-5 ホイールローダ

## ▶運搬機械

98-04-04	コマツ (米 KMS 製) 重ダンプトラック 530 M	'98.03 発売 輸入新機種
----------	---------------------------------	--------------------

露天掘り鉱山などでの作業用として、米国現地法人

## 新機種紹介

KMS (Komatsu Mining Systems) と共同で開発された重ダンプトラックである。電子制御噴射ポンプ付高出力エンジン、電子制御トランスミッション、大容量リターダの搭載により低燃費とスムーズな走行性能を実現した。全油圧ブレーキを採用し、異常発生時に作動する自動緊急ブレーキ、エンジンが停止してもハンドルがされる緊急ステアリング、独立パーキングブレーキなどのほか車両火災防止の防災カバー、ROPS を標準装備している。また、PMC (Power Train Management Controller) が標準装備されており運転管理や機械管理を確実にできる。

表—3 530 M の主な仕様

最大積載量	150 t
荷台容積 (山積/平積)	78/54 m <sup>3</sup>
機械質量	99.99 t
定格出力	1,369/1,900 PS/rpm
走行速度 F7/R1	58 km/h
最小回転半径	12.2 m
荷台上縁高さ	4.965 m
軸距×輪距 (前/後)	5.4×5.01/4.02 m
全長×全幅×全高	11.48×6.62×5.58 m
タイヤサイズ×本数	33.00 R 51×6 本
価格	見積



写真—3 コマツ 530 M 重ダンプトラック

98-04-05	日野自動車 ダンプトラック KC-FS 1 KKEA	'98.05 発売 モデルチェンジ
----------	----------------------------------	----------------------

環境対応と経済性、安全性を一層向上させた「スーパードルフィンプロフィア」シリーズの大型ダンプトラックである。コモンレール式燃料噴射システムを採用した KC 13 C <KT-I>型エンジンの搭載により低速トルクを向上させるとともに、発進制御付 ES スタート (坂道発進補助装置) の新設により発進性を向上した。電

子制御による負荷に応じた高圧の燃料噴射は、クリーンで優れた低燃費を実現する。アンチロックブレーキシステム、エンジンリターダ、高剛性キャブ、SRS エアバッグ、衝撃吸収機能付ステアリング及び可倒式ステアリングコラムなどの装備により一層の安全性を確保した。

表—4 KC-FS 1 KKEA の主な仕様

最大積載量	10 t
車両総質量	(A)19.825, (B)19.900 t
最高出力	360/2,000 PS/rpm
荷台寸法 (長さ×幅×高さ)	5.1×2.2×0.54 m
軸距	4.51 m
輪距 (前/後)	2.060/1.855 m
全長×全幅×全高	(A)7.625×2.49×3.23, (B)7.605×2.49×3.20 m
最低地上高	0.26 m
最小回転半径	6.7 m
タイヤサイズ (前/後)	11 R 22.5-14 PR/11 R 22.5-14 PR
走行駆動形式	6×4
価格	12.725 百万円

注：標準ルーフ形 (上記) のほかにハイルーフ形がある。ベッセルにはセミ強化形 (上記) のほかに強化形、ロング形などがある。車両総質量、全長×全幅×全高の数値は架装メーカー (A)、(B) により異なる。



写真—4 日野自動車 KC-FS 1 KKEA ダンプトラック

### ▶クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

98-05-07	日立建機 高所作業車 (クローラ式) HX 99 B	'98.06 新機種
----------	----------------------------------	---------------

建築工事、工場営繕工事、送電線工事などの高所作業において、安定性と小廻り性を考慮して開発された新機種である。本体はミニショベルの技術を応用しており、狭い現場でも適用可能な後方小旋回型である。テレスコピックブームで上下する作業台の最大作業床高さは 9.7 m なので「特別教育」修了で運転ができる。また、作業台は左右 90 度に首振り可能で、操作機構は油圧パイロット方式を採用している。排ガス対策型エンジンを搭載し、騒音レベルは新基準の超低騒音値をクリアし



## 新機種紹介

た。非常降下、傾斜警報、走行制限、フロント降下防止などの各種安全装置を装備している。

表-5 HX 99 B の主な仕様

最大作業床高さ	9.7 m
定格積載荷重	200 kgf
最大作業半径	8.3 m
首振再度(左/右)	90/90 度
旋 回 角 度	360 度
後端旋回半径	1.0 m
走行速度(高/低)	1.8/1.1 km/h
全長×全幅×全高	5.25×2.0×2.3 m
機械質量	5.4 t
定格出力	8.5(11.5)/1.500 kW(PS)/rpm
価 格	12.5 百万円



写真-5 日立 HX 99 B 高所作業車 (クローラ式)

## ▶モータグレーダ、路盤機械および締固め機械

98-12-04	川崎重工業 振動ローラ (アーティキュレート式) KV 7 SA	'98.05 発売 モデルチェンジ
----------	---	----------------------

道路舗装工事中用締固め機械 KV 7 A III のモデルチェンジ機である。車高を特定自動車 (新小型特殊自動車) サイズとして、登録時の新規検査および継続検査を不要とした。7tクラス最大級の車両質量であり、前後の水タンク内に散水ポンプを設置した前後輪独立散水回路は坂道

転圧でも安定した散水が可能である。マイコン制御により「自動振動モード」、「交互振動モード」、「間欠散水」、車体停止時の「自動振動停止」などが可能である。車体は屈折式で、小さな回転半径を確保しながらロングホイールベースを実現した。建設省の低騒音基準、排出ガス規制などをクリアして街中の工事や夜間工事にも安心して使用ができる。

表-6 KV 7 SA の主な仕様

運転質量/本体質量	7.225/6.5 t
最大起振力/振動力	58.84 N(6 tf)/50 Hz
締固め幅	1.45 m
走行速度 (低速2段/高速2段)	低速 0~7.5/高速 0~13 km/h
登坂能力	20 度
最小回転半径	4.7 m
散水用タンク容量	700 ℓ
全長×全幅×全高	4.05×1.575×2.78 m
定格出力	55.2(75)/2,000 kW(PS)/rpm
軸 距	3.0 m
価 格	10.9 百万円



写真-6 川崎重工業 KV 7 SA 振動ローラ (アーティキュレート式)

## ▶維持修繕機械および除雪機械

98-14-04	コマツ 草刈車 (クローラ式) ZHM 1100	98.03 発売 新機種
----------	-----------------------------	-----------------

河川敷、公園などの平地はもとより傾斜地での草刈りに適するハンマナイフモアシリーズの拡大機種である。HST 駆動システムによる前後進切換・旋回・車速制御はモノレバで簡単に行うことができる。レバには作業機昇降用スイッチがついており、昇降シリンダの押付力が大きいので刈跡がきれいに仕上げられる。下限の刈高さを一度設定しておけば、旋回時など作業機を上昇させた場合でもスイッチを下げにするだけで元の刈高さにクイック設定できる。非常時の緊急エンジン停止ボタン、オペレータが操作位置を離れると自動的にエンジン

## 新機種紹介

が停止する安全スイッチ、刈刃クラッチレバー「入」あるいは駐車ブレーキレバー「切」の位置ではエンジンが始動しない安全装置などが標準装備されている。また、建設省排出ガス規制適合のエンジンを搭載し環境にも配慮している。

表—7 ZHM 1100 の主な仕様

有効刈幅	1.144 m
刈高さ調整範囲	0.02~0.3 m
機械質量	0.99 t
定格出力	16.5/(22.5)/3,000 kW(PS)/rpm
走行速度	6.6 km/h
最小回転半径	1.695 m
登坂能力	35度
最低地上高さ	0.15 m
クローラー全長×同全幅	1.0×1.11 m
全長×全幅×全高	2.69×1.31×1.34 m
価格	2.95 百万円



写真—7 コマツ ZHM 1100 草刈車

### ▶ 原動機、発電設備等

98-17-01	北越工業 エンジン溶接機 PDW 300 AS ほか	'98.04 発売 新機種
----------	----------------------------------	------------------

住宅密集地での作業や夜間作業にも配慮した低騒音の

エンジン溶接機である。搭載したディーゼルエンジンは排ガス対策型を採用しており、建設省指定の排出ガス対策型建設機械として環境にやさしい溶接機となっている。燃費を節約するオートスローダウンシステムを標準装備、さらに油圧、冷却水の異常時にはエンジンを非常停止させるなどの安全設計である。PGW 180 SCV は高周波電源付きで高性能溶接を実現する。

表—8 PDW 300 AS ほかの主な仕様

	PDW 300 AS	PDW 300 AS II	PGW 180 SC	PGW 180 SC V
溶接電源定格出力 (kW)	8.74	8.74	4.56	4.56
溶接電源定格電流 (A)	280	280	170	170
溶接電流調整範囲 (A)	30~300	30~300(1人) 15~150(2人)	50~180	50~180
交流電源周波数 (Hz)	50	60	50/60	50/60
交流電源定格出力 3相/単相 (kVA)	9.9/6.0	9.9/6.0	9.9/6.0	9.9/6.0
交流電源定格電圧 3相/単相 (V)	200/100	220/110	200/100	220/110
高周波電源定格出力 (kVA)	—	—	—	—
高周波電源定格電圧 (V)	—	—	—	—
エンジン定格出力/ 回転速度 (kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	14.7 (20)/ 17.3 (23.5)/ 3,000 / 3,600	14.7 (20)/ 17.3 (23.5)/ 3,000 / 3,600	5.5 (7.5)/ 3.600	5.5 (7.5)/ 3.600
全長×全幅×全高 (m)	1.53×0.72 ×0.91	1.53×0.72 ×0.91	0.777×0.484 ×0.682	0.777×0.484 ×0.682
機械質量 (kg)	520	520	130	128
価格 (百万円)	1.51	1.65	0.55	0.60



写真—8 北越工業 PDW 300 AS II エンジン溶接機

# 文献調査 文献調査委員会

## VEによるトンネル改修工事

Renovation of the Berry Street Tunnel

Tunnels & Tunneling  
April 1998

米国ペンシルバニア州ピッツバーグ市にある、1865年に建設され、1960年代初期に使用されなくなった鉄道用トンネルが、新しいバス用トンネルとして改修された。改修工事は、870 m 延長のうち、710 m がトンネル工法、160 m が開削工法 (cut+cover tunnel) によっておこなわれ、8 m 幅の馬蹄形トンネル (horse hoe geometry) が 12 m 径の 2 車線のバス用トンネルとなった。この改修工事に、VE 手法が採用された。

NATM を使用した VE (value engineering) 手法の要点は、

- ① トンネルエレベーションを最大 1.5 m 上げることにより、トンネル天端 (tunnel crown) が地盤の乱れが少ない所に構築されるため、支保を軽減できる。
- ② 支保パターンのシステムを確立し、実際の地盤の状況によって、地盤改良グラウトの省略や支保 (ground support) を調整することにより、より経済的にトンネルを改修できる。
- ③ 入札時設計の馬蹄形のトンネル断面から円形の断面に変更することにより、ショットクリート (shotcrete) の厚みを 40%、二次覆工のコンクリート厚を 22%、及び鉄筋 (reinforcement) を省略することができる。

この VE によるコストの減少差額は、施主と施工者で折半される。

工事は、5,000 lb のブレイカをとりつけた Kobelco のバックホウ (backhoe) が主たる掘削機で、Alpine のブームカッタ (boom cutter) を取付けた同様のバックホウが、古い煉瓦の撤去とトンネルの輪郭の掘削に使用された。150 mm 厚の湿式のスティールファイバショットクリートは、手持ちのノズル (hand-held nozzle) で 76 mm 厚のショットクリートは掘削後すぐに、ロボッ



図-1 コベルコ製バックホウを用いて掘削 (上)、PVC による漏水防止策を使用 (下)

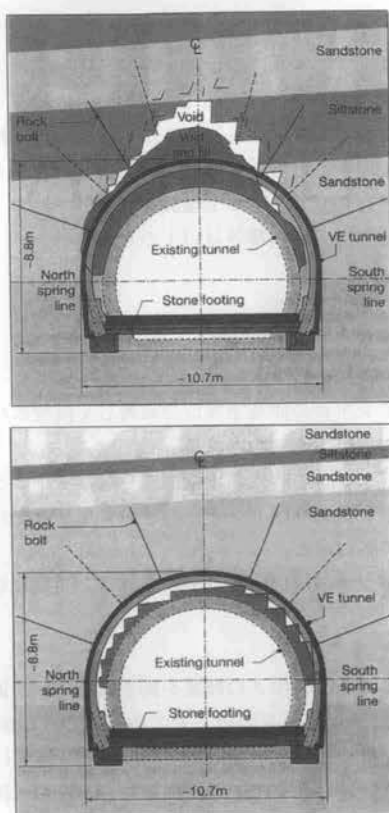


図-2 大空隙のある断面と修復後の断面

## 文献調査

トーム（robotic arm）で吹付けられた。

このNATMを使用したBerry Street Tunnel改修工事は（rehabilitation）は、掘削中に得られる情報によって一次支保（pre-support）を減らしトンネル支保（tunnel support）を必要に応じて調整できることを証明した。  
 <委員：樋口幹也>

### 歴史的に有名なトンネルの復興

Historic Restoration

International Construction

Vol.37, No.4, April 1998

マーク・ブリネル（Brunel）のシールド機により世界で初めてのシールド工法として1843年に竣工した英国ロンドンのテムズ河トンネルがロンドン地下鉄の一部として使用されることになり構造上の補強工事と漏水防止工事と化粧直しを行って復興された。

工事概要と工事の特色は以下のとおり。

#### ・工事概要

工期 50週間

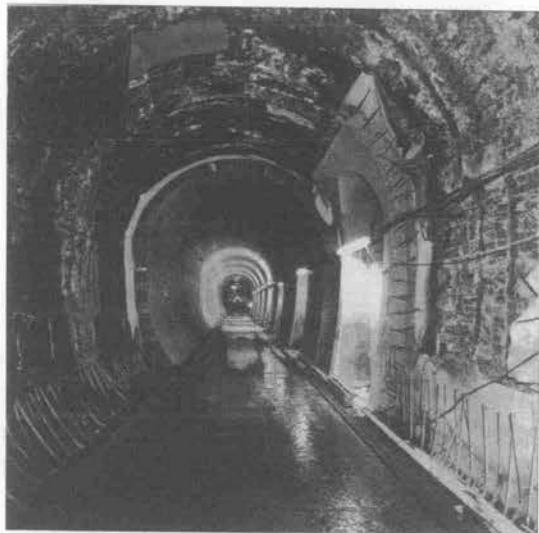
工事費 \$38,600,000

#### ・工事の特色

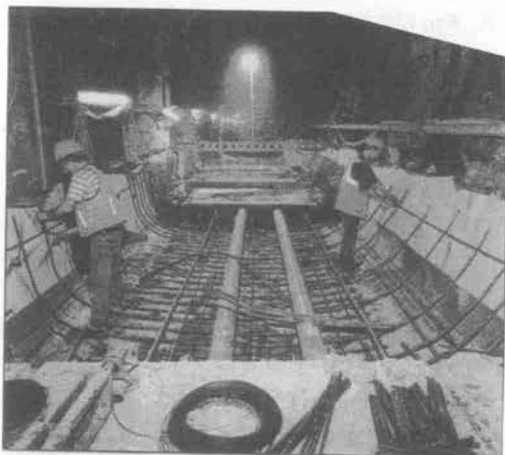
- ① トンネルの建築限界は将来新しく接続される地下鉄の列車にも制約される。
- ② ブリネルの時代の建築様式を保存することが、要求されたため旧トンネル内壁のレプリカをパネルにして張付けた。
- ③ パネル張付け用モルタルを新しく開発して使用した。

#### ・施工概要

現状の450mm厚さの煉瓦を剥ぎ取り、厚さ2mmのPVCの防水用薄膜を張り、その内側に200mmコンクリートを打設し、その上にレプリカパネル張付けのために新しく開発したモルタル、フレスクリート（軽量、速乾、縮み補償性能を持ち鑿作業ができる、ポリマ補強のモルタル）を施工し、厚さ25mmの旧壁面のレプリカパネルを張付けた。



修復前



施工状況



工事完了時

新しく開発されたモルタルの機械的強度は付着力60 N/mm<sup>2</sup>、BS 6319によるテストではボンドストレス20.5 N/mm<sup>2</sup> (28日強度)であり、コンクリート修理専門業者のフレックスクリート (Flexcrete) 社製である。

<委員：小田征宏>

## ロンドン JLE からの軟弱地盤における 加圧密閉式 TBM 施工事例報告

London's JLE experience with closed-face soft-ground  
pressurised TBMs

Tunnel  
March 1998

この記事は、ロンドン地下鉄 JLE (ジュビリー線延長工事) 工事で採用されたシールド工法の施工事例を紹介したものである。興味深いところは元々比較の難しい日本・ドイツ・カナダのシールド技術を比較・紹介している点である。トンネル工事の比較は一般に施工条件の違いにより難しいが、この工事は、類似した地盤条件で、同規模、同時期かつ同じ発注者によるものであることから比較に適した条件が揃っている。日本のシールド技術は、世界中で高く評価されており、日本製シールド機が

数多く海外工事で採用されているが、各国で施工計画の立て方や環境への考え方が異なることから様々な工夫がなされている。

この記事が焦点を当てた3つの工区は、JLE 11工区のうち軟弱地盤を掘削する105工区、107工区および110工区である。以下に記事の概要を紹介する。

### ① 105工区

105工事は、青木建設 (日) とソレタンシェ社 (仏) の共同企業体が担当し、川崎重工製作の外径5.03 mの土圧式TBM4台により延長2.8 kmの併設トンネル (計5.6 km) をロンドンブリッジ駅からカナダウォーター駅まで施工した。この工区は、大部分が Woolwich & Reading Beds 層と呼ばれるレキ、粘土、砂の各層が混ざり合った複雑な地層により構成されており、非常に掘削の難しい区間であった。排土の流動性に対応するため添加剤に気泡を用い、併せてスクリュウコンベヤの口径を大きくし、また摩耗対策として先行ビットを多く配し、後発の3号機、4号機ではカットトルクを大きくする等の改善を加え当初の予定工期内に工事を無事終えている。記事では、粘土を主体とした掘削土の排土に焦点をあてており、当初充填剤にベントナイトを選定したが途中から気泡に切替えた際の現場の様子が紹介されている。気泡に使用する添加剤については、環境への問題意識もあり消費量に関する記述の他、カッターヘッドのトルク低減効果等についても記述されている。

### ② 107工区

107工区は、Robert McAlpine社 (英)、Wayss &

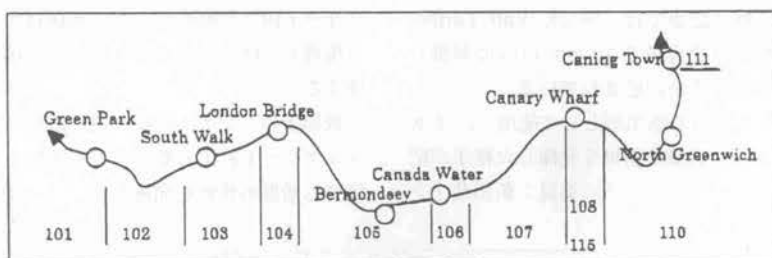


図-1

表-1

工区	105工区	107工区	110工区
分類	土圧式	泥水式	土圧式
施工会社	青木建設 (日本) Soletanche (フランス)	McAlpine (英国) Wayss & Freytag (ドイツ) Bachy (英国)	McAlpine (英国) Wayss & Freytag (ドイツ) Bachy (英国)
掘削機製作会社	川崎重工 (日本)	Herrenknecht (ドイツ)	Lovat (カナダ)

## 文献調査

Freytag 社 (独) と Bachy 社 (英) の共同企業体が担当し、Herrenknecht 製の外径 5.13 m のスラリ式 TBM 2 台により延長 2.1 km の併設トンネル (計 4.2 km) をカナダウォーター駅から Canary Wharf 駅 (河川下横断部を含む) まで施工した。この工区では立坑工事の遅れや泥水分離プラントの問題から 1 回目の掘進では遅れが生じたが、泥水の分離プラントを約 2 倍の能力に改善するなどの工夫により 2 回目掘進では平均週進 96 m を達成し、当初の工期の遅れを取り戻した様子が記述されている。また、この工事で使用された TBM は工事終了後ドイツの Nuremberg Metro 工事に投入され、さらにその後オランダの工事にもメインベアリングを交換すること無く投入されたことが記されている。更に中古 TBM の活用についての欧州では 9 割の発注者が自分の現場での活用に向向きであるとの Jim Broomfield 氏 (Herrenknecht 社) のコメントが記載されている。

### ③ 110 工区

110 工事は、Robert McAlpine 社 (英)、Wayss & Freytag 社 (独) と Bachy 社 (英) の共同企業体が担当し、Lovat 社製の外径 5.2 km のオープンモードと密閉モード間で切替え可能な土圧式掘進機 2 台を使用し 2.5 km の併設トンネル (計 5.2 km) を Canary Wharf 駅から Extension's Canning Town まで施工した。この工区は、途中に河川下の横断や地盤変位の影響に弱い Black Wall 道路トンネルの下を通過するもので地盤制御が問題になった。地質についても Woolwich & Reading Beds 層のほか Thanet Sands 層や upper Thames Gravels 層を含み 3 工区の中でも最も多様な地盤を掘削する工区であった。特に記事では、Black Wall Tunnel の下 15 m を地盤変位の許容値を 15 mm 以内に制御し掘削する際の苦心の様子が記述されている。

また、110 工区でも気泡を添加剤として使用し、土水圧の克服や掘削のトルク低減に効果を発揮した様子が記述されている。

<委員: 新田恭土>

## 星型断面支保材の支持力と吹付け性能の他形式との比較

Bearing Capacity and Spraying-in-behaviour of the Star Profile Compared to Other Lining Profiles

Tunnel

February, 46-51, 1998

トンネルで使用される支保工の材料は、I 型 (GI Profile)、U 型 (U Profile or TH Profile)、ラチスガーダが使われてきたが、高い支持力、吹付けしやすさ、コンクリートとの接着性の観点から、Heintzmann GmbH & Co. KG 社は、星型断面の支保材 (Stern 14, Stern 18) を開発した (図-1)。

曲げ支持力では、単位長さ当り質量が小さいにもかかわらず、在来支保材以上の性能を持っている。実験データでは、支点間隔 1m の変形時最大支持力は、14 kg/m タイプで 220 kN と I 型に匹敵する性能を持っている。剪断強度は I 型が最も優れているが、支保材としては重要な要素ではない。曲げ強度は星型が最も大きく、岩を直接支保する場合、吹付けコンクリートを介する場合のいずれでも、十分な強度を発揮することができる。更に、支保工設置後にコンクリートを吹付ける場合に、陰になる部分が少なく、ラチス式のものと同様に、吹付けコンクリート内に欠陥を作らず、支保材がコンクリートと良く接着し、吹付けコンクリートと一体になって強度を発揮する。

数箇所のトンネル現場で実用試験を行ったが、フィッシュプレートによる接合など施工性も良く、いずれの現場でも所期の性能を発揮した。 <委員長: 松村敏光>

	TH16,5	GI100	Gitter20-32-145	Stern18
Weight(kg/m)	16.5	20.7	15.5	18
$I_x(\text{cm}^4)$	186	403	506	346
$W_x(\text{cm}^3)$	40	80.7	66	60

図-1



## 整備技術 整備部会

### 溶接・溶断作業に伴って生じる

### 危険・有害要因と

### 安全衛生保護具

整備部会整備技術委員会

#### 1. はじめに

金属材料を加熱溶融することによって接合（溶融溶接）、あるいは切断（溶融切断）する技術は、主要な金属加工技術として様々な産業現場に普及している。

これらの技術は、金属を溶融するために必ずアーク、あるいはガスといった高エネルギー熱源を必要とする。それに伴って、人体に影響を与える危険・有害要因が生じることは、周知の事実である。

したがって、これらの作業には、安全衛生上十分な配慮を要する。具体的には設備・環境の整備、あるいは管理体制の整備、作業者に対する教育など様々な配慮が必要となる。ここでは、様々な安全衛生上の配慮の中で、特に重要な事柄の一つと考えられる「作業者が身に付けるべき安全衛生保護具」について解説する。

#### 2. 作業に伴って生じる危険・有害要因

##### (1) 電撃（感電）

溶融切断は、エネルギーとしてガスを用いることが多い。一方で溶融溶接は、エネルギーにアーク（電気）を用いる方法が広く普及している。このため、多くの溶接の職場に「感電」の危険が存在する。

設備対策として、自動電撃防止装置の使用範囲の拡大（労働安全衛生規則第332条および第648条）、また絶縁形ホルダ使用の徹底が進められてきた結果、感電災害は減少してきている。しかしながら、雨天の屋外、あるいは

湿度の高い場所での作業においては、作業中止も念頭においた十分な配慮が必要となる。

##### (2) 有害光線

溶融された金属、あるいは被覆剤（フラックス）などに含まれる化学成分などから、様々な光エネルギーが放射される。放射される光エネルギーの中で、比較的強度の強い光（電磁波）として確認されているのは、可視光線、紫外線、赤外線などである。光エネルギーの強度は、熱エネルギーの強度に比例する。

障害としては、特にアーク溶接・溶断時の紫外線被曝による「眼障害（電光性眼炎など）」が有名である。また、紫外線はオゾン層破壊の問題で話題となっており、眼のみならず、皮膚にも影響を与えることが知られている。

##### (3) スパッタなど（火傷）

溶融金属のスパッタなどが飛んで、「火傷」を受けることがある。また、前述のとおり紫外線による火傷も確認されている。

##### (4) ヒューム

ヒュームとは、金属が高温によって蒸気となり、さらに瞬間的に冷却固化されて生じる、固体の微粒子のことである。母材（被溶接物）が鉄の場合、酸化鉄のヒュームが発生するが、これを大量に肺に吸込むことによって生じる「じん肺」という疾病は、広く知られているところである。

また、表面を亜鉛めっきやカドミウムめっきなどで処理してある場合、あるいは母材が非鉄金属である場合には、じん肺以外にその金属特有の毒性（例えば、亜鉛ヒュームの吸入による金属熱など）にも注意を払わなければならない。

発生するヒュームの種類と量は、母材の種類、ならびに溶接の方法によって異なる。とりわけ、アーク溶接・溶断作業は最もヒュームの発生が激しい。

##### (5) ガス

ヒュームと比較すると、ガスは発生量が少ないためにあまり重要視されないが、オゾン、一酸化炭素などのガスの発生が確認されている。したがって、換気の不十分な場所、あるいは長時間の作業においては、その有害性を十分考慮する必要がある。

## 整備技術

### (6) 酸素欠乏

タンク内などの換気の不十分な場所で、不活性ガス（アルゴン、炭酸ガスなど）を用いたガスシールド溶接・溶断を行うと、酸素欠乏状態が生じることがある。これは、環境中の空気と不活性ガスの置換が起こるためである。

### (7) その他

上記以外に考えられる危険・有害要因としては、「騒音」、重量物による「足部のけが」、また高所作業時の「墜落・転落」などがある。

## 3. 安全衛生保護具

溶接・溶断作業に必要な主な安全衛生保護具と、それらの取扱い上の注意点などを紹介する。

### (1) しゃ光保護具（めがね、保護面）

紫外線、赤外線および強い可視光線から眼を守るために用いる。しゃ光保護具については、JIS規格が制定されている（JIS T 8141）ゆえ、必ず規格品を使用する必要がある。市販されているしゃ光保護具の例を、写真1および写真2に示す。

街中で販売されているサングラスには、見た目には産業用のしゃ光保護具と変わらない色相、濃さのものがあ



写真1 シャ光めがね



写真2 保護面

表1 危険・有害要因と必要となる安全衛生保護具類

危険・有害要因	必要となる保護具類
有害光線	しゃ光保護具（めがね、保護面）、しゃ光幕、しゃ光衝立
スパッタ等（火傷）	保護面、溶接用革製保護手袋、作業衣、前掛、胸カバー、脚はん、安全靴
ヒューム	防じんマスク、ハンディファン
ガス	防じんマスク（フィルタの選択に注意） ※ 特殊な繊維状フィルタで、溶接作業等で発生するオゾン等を除去できるものを使用する。
酸素欠乏	送気マスク等
騒音	耳栓
重量物	安全靴
高所作業における墜落・転落	保護帽、安全帯

るが、その性能（有害光線の透過率）は著しく異なる。紫外線、赤外線は、眼には見えない。したがって、まぶしさ（可視光線による影響）を回避できるということのみで判断することは、極めて危険である。

レンズ、あるいは保護面のプレートのしゃ光度選択については、電流値（アーク溶接・溶断の場合）、または消費するガス量（ガス溶接・溶断の場合）によって、適切なものが選べるようにJISで使用標準（表2参照）が定められている。

実際の作業では、あらかじめしゃ光保護具を着けていると点火時に溶接点が見えないため、点火した後にしゃ光保護具を顔面に持ってくる習慣がある。このため、わずかの時間に強い有害光線に暴露する危険が生じる。したがって、大きいしゃ光度を必要とする作業では、常時しゃ光度の小さいめがねを掛け、点火後は、しゃ光度の大きい保護面を併用することが望ましい。

また、複数の人間の同時作業下においてめがねを使用する場合には、側方からの有害光線を遮る構造（サイドシールド付き）のもの、あるいは保護面を使用することが望ましい。

なお、レーザー光線からの保護が必要な場合には、前記したしゃ光保護具ではなく、「レーザー用保護めがね」を使用する必要がある。

### (2) 防じんマスク

ヒューム吸入を防ぐために用いる。市販のガーゼマスク、あるいは花粉用のマスクなどでは、微粒子を捕集することはできない。このため労働省は、一定の規格を定め、これに合格した製品を使用することを法律で義務付けている。したがって、まず規格試験に合格した証となる「型式検定合格標章」が取付けられている製品を選ぶ

表-2 レンズ・プレート使用標準 (JIS T 8141)

シャ光度 番号	アーク溶接・切断作業 アンペア		ガス溶接・切断作業		ガス溶接・切断作業		高熱作業	作 業	その他の作業
	アーク溶接		アークエア ガウジング		ガス溶接・切断作業				
	被覆アーク溶接	ガスシールド アーク溶接	アークエア ガウジング	溶接およびろう付け	放射線による溶接 (軽金属)	酸素切断 <sup>(2)</sup>			
1.2									
1.4									
1.7									
2									雪、道路、屋根又は砂などからの反射光を受ける作業、赤外線燈又は殺菌燈などをを用いる作業
2.5									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

注 (1) 1時間当たりのアセチレン使用量 (I)  
 (2) 1時間当たりの酸素の使用量 (I)  
 (3) ガス溶接およびろう付けの際にフラックスを使用する場合ナトリウム589nmの強い光が放射される。この波長を選択的に吸収するフィルタ (dと名付ける) を組合せて使用する。  
 例: 4dとは、シャ光度番号4にdフィルタを重ねたもの。  
 シャ光度番号の大きいフィルタ (おおむね10以上) を使用する作業においては、必要なシャ光度番号より小さい番号のものを2枚組合わせて、それに相当させて使用するのが好ましい。1枚のフィルタを2枚にする場合は、次の式による。  

$$N = (n_1 + n_2) - 1$$
 ここに N: 1枚の場合のシャ光度番号  

$$n_1, n_2$$
: 2枚の各々のシャ光度番号  
 例: 10のシャ光度番号のものを2枚にする場合  

$$10 = (8 + 3) - 1, 10 = (7 + 4) - 1$$
 など

## 整備技術



写真-3 防じんマスク（取り替え式）



写真-4 防じんマスク（使い捨て式）

必要がある。市販されている防じんマスクの例を、写真-3、写真-4に示す。種類には、汚過材を交換する「取り替え式」と、「使い捨て式」がある。この選択については、使い勝手で判断頂ければよい。

使用にあたっては、面体と顔面の密着度の確認、および汚過材の定期的な交換が、管理上の重要なポイントとなる。これらの詳細については、製品によって内容が異なるため省略する。

最近では、低濃度のオゾン、あるいは一酸化炭素といったガスも同時に捕集できる汚過材が市販されている。長時間の作業などでは、このような汚過材を使用することが望ましい。

### （3）手袋などの装身具

熔融金属のスパッタ、また紫外線による火傷を防ぐために、皮膚の露出は極力避けるべきである。手袋については、「溶接用革製保護手袋（JIS T 8113）」が定められている。市販されている手袋の例を、写真-5に示す。種類として、2本指形、3本指形、5本指形がある。

この他に、長袖で、かつ難燃性素材の作業衣、また前



写真-5 溶接用手袋

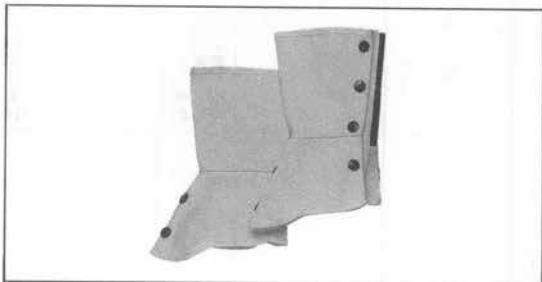


写真-6 脚はん



写真-7 安全靴

掛け、腕カバー、脚はん（写真-6参照）、安全靴（写真-7参照）などを、作業方法に応じて使用することが必要となる。しゃ光保護具の項で紹介した保護面は、火傷から顔面を保護するという意味も合わせ持つ。

### （4）送気マスク

通風が不十分な場所で、不活性ガスを用いたガスシールド溶接・溶断を行う場合には、給気式呼吸用保護具の着用が法律（酸素欠乏症等障害防止規則第21条）で義務付けられている。酸素欠乏は、感電同様重傷度合いの高い災害ゆえ、十分留意する必要がある。

実用に適した作業用の給気式呼吸用保護具には、送気マスクがある。

### （5）その他

騒音障害防止のための耳栓類、また墜落・転落災害防止のための保護帽（ヘルメット）、安全帯などの使用も、



写真-8 ポータブルファン（軸流ファンタイプ）

併せて検討頂きたい。

#### 4. 安全衛生備品類

ヒューム吸入防止対策の基本は、まず、発生したヒュームを換気によって現場から排出することである。換気を全く行わずに、いきなり防じんマスクで対応するというのではない。

本格的な局所排気装置といった設備の設置が困難な場

合には、写真-8のような可搬型換気装置（ポータブルファン）を利用し、十分換気を行って欲しい。

また、周囲の作業者に有害光線の影響を与えないために、しゃ光幕、しゃ光衝立などの備品類も、保護具と同時に備えて頂きたい。

#### 5. おわりに

溶接・溶断作業に伴って生じる危険、有害要因は、多岐にわたる。その中でも、溶接ヒュームの吸入による「じん肺」の発生予防対策については、特に社会的に注目されている。対策はもとより、じん肺健康診断の受診の周知徹底を、ぜひ図って頂きたい。安全衛生上の配慮を十分施したうえで、社会的にも認められる産業活動が行われていくことを期待する。

また、安全衛生保護具メーカーとしては、作業者の皆様から進んで着用してくれるような魅力的なデザイン、また使い勝手のよい商品作りに、今後も鋭意努力していきたい。

（ミドリ安全（株）安全衛生相談室室長・労働安全衛生コンサルタント 田中通洋）

## 建設機械用語集

〔建設機械関係業務者一人一冊必携の辞典〕

- 建設機械関係基本用語約2000語（和・英）を集録。
- 建設機械の設計・製造・運転・整備・工事・営業等業務担当者用辞書として好適。

B5判 約200頁 定価2,100円（消費税込）：送料600円  
 会員1,890円（ " ）： " "

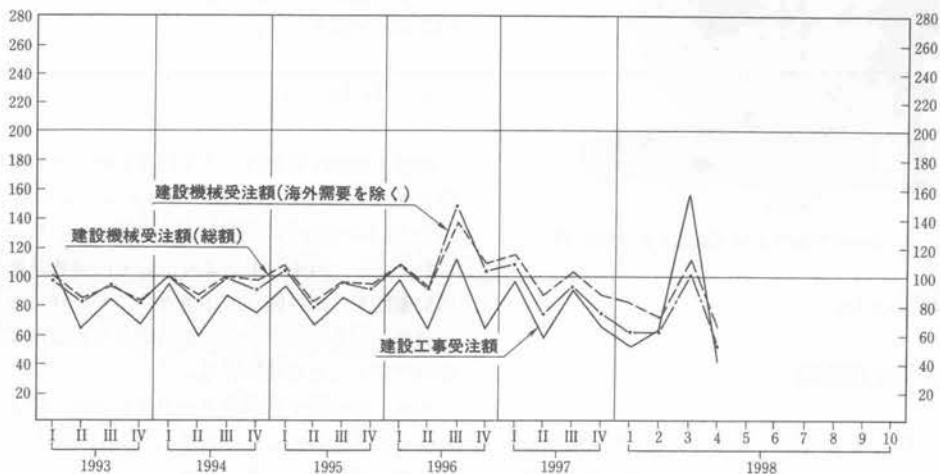
社団法人 日本建設機械化協会

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

# 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 1992年平均=100)  
 建設機械受注額：機械受注統計調査(建設機械企業数27前後) (指数基準 1992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							
1993年	197,317	121,075	17,905	103,170	63,747	5,192	7,303	122,519	74,797	235,637	221,941
1994年	191,983	114,195	16,056	98,139	64,134	5,237	8,417	121,748	70,235	228,208	202,584
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997年	188,683	116,190	21,956	94,243	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
1997年4月	10,032	6,639	1,362	5,277	2,069	419	905	6,029	4,003	212,446	14,656
5月	12,726	8,690	1,785	6,905	2,658	380	998	9,220	3,505	211,072	14,260
6月	12,976	7,795	1,517	6,278	4,275	453	453	8,626	4,350	208,805	15,253
7月	14,816	9,411	1,769	7,642	3,938	404	1,062	10,138	4,677	208,955	15,173
8月	14,887	7,826	1,530	6,296	5,484	382	1,194	9,471	5,416	208,974	14,819
9月	24,927	16,016	2,809	13,207	6,660	571	1,680	16,504	8,423	213,898	20,070
10月	11,904	7,228	1,706	5,522	3,729	366	581	7,577	4,326	209,176	14,736
11月	13,227	7,949	1,738	6,211	4,235	407	636	8,416	4,810	206,271	16,167
12月	14,451	9,072	2,016	7,056	4,569	425	385	9,742	4,709	204,028	16,760
1998年1月	10,407	7,172	1,643	5,529	2,404	315	408	7,042	3,364	200,106	14,398
2月	13,119	8,260	1,597	6,663	3,876	402	581	9,123	3,996	197,657	15,813
3月	31,778	19,842	3,251	16,591	9,698	602	1,636	19,602	12,176	201,373	28,449
4月	8,522	5,908	994	4,914	1,275	350	990	5,496	3,026	—	—

## 建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	'93年	'94年	'95年	'96年	'97年	'97年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'98年 1月	2月	3月	4月
総額	11,752	12,577	12,464	13,720	12,862	956	956	878	1,001	1,059	1,293	1,037	945	882	906	808	1,205	739
海外需要	3,335	3,717	3,602	3,931	4,456	400	400	306	310	406	390	383	344	347	415	316	406	331
海外需要を除く	8,417	8,860	8,862	9,789	8,406	556	556	572	691	653	903	654	601	535	491	492	799	408

(注1) 1992年～1997年6月は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績企業数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統計調査



## …行事一覧…

(平成10年5月1日～31日)

### 第49回通総総会

月 日:5月21日(木)

出席者:長尾 満会長ほか250名  
議 題:①平成9年度事業報告および同決算報告承認の件 ②任期満了に伴う役員改選に関する件 ③平成10年度事業計画および同収支予算案に関する件 ④各支部の平成9年度事業報告・同決算報告承認の件ならびに平成10年度事業計画・同収支予算案に関する件

### 理事会

月 日:5月8日(金)

出席者:長尾 満会長ほか68名  
議 題:①平成9年度事業報告および同決算報告承認の件 ②任期満了に伴う役員改選に関する件 ③平成9年度事業計画および同収支予算案に関する件 ④各支部の平成9年度事業報告・同決算報告承認の件ならびに平成10年度事業計画・同収支予算案に関する件

### 創立50周年記念実行委員会

#### ■記念展示委員会

月 日:5月8日(金)

出席者:小笠原 保幹事長ほか7名  
議 題:催物について

#### ■記念展示委員会

月 日:5月15日(金)

出席者:加納研之助部会長ほか14名  
議 題:催物について

### 広報部会

#### ■機関誌編集委員会

月 日:5月14日(木)

出席者:加納研之助委員長ほか28名  
議 題:①平成10年7月号(第581号)原稿内容の検討・割付 ②平成10年9月号(第583号)の計画

#### ■文献調査委員会

月 日:5月21日(木)

出席者:村松敏光委員長ほか3名  
議 題:機関誌8月号原稿について

#### ■第95回映画会

月 日:5月29日(金)

場 所:機械振興会館ホール

参 加 者:80名

内 容:「HFW シリーズ 新たな

る空間の創造」ほか12編

### 技術部会

#### ■騒音振動対策ハンドブック改訂委員会幹事会

月 日:5月12日(火)

出席者:吉田 正副幹事長ほか5名  
議 題:ハンドブック原稿の審査

#### ■大深度空間施工研究委員会

月 日:5月19日(火)

出席者:清水英治委員長ほか9名  
議 題:事業計画について

#### ■大口徑岩盤削孔技術委員会幹事会

月 日:5月27日(水)

出席者:稲垣 孝座長ほか7名  
議 題:大口徑岩盤削孔工法の積算

#### ■情報化委員会機械装置運用分科会

月 日:5月27日(水)

出席者:宮嶋俊和委員長ほか8名  
議 題:機械装置の運用について

### 機械部会

#### ■トンネル機械技術委員会

月 日:5月7日(木)

出席者:小河義文幹事ほか5名  
議 題:シールド工事のコスト縮減について

#### ■構築工事用機械委員会第3分科会

月 日:5月7日(木)

出席者:成田秀信分科会長ほか7名  
議 題:①建築生産設備機械について ②見学会について

#### ■機械部会活動推進チーム打合せ会

月 日:5月11日(月)

出席者:渡辺 昭リーダほか9名  
議 題:①各委員会の平成10年度活動計画項目について ②技術連絡会(7月予定)の内容について

#### ■路盤・舗装技術委員会

月 日:5月12日(火)

出席者:福川光男委員長ほか34名  
議 題:①平成10年度活動計画(案)について ②排ガス対策ローラ運用上の問題点に対する回答 ③BAUMA 国際建設機械展示会報告 ④ヨーロッパにおけるコールドリサイクルの現状(ドイツ:ビルトゲン社技師)

#### ■トラクタ技術委員会

月 日:5月12日(火)

出席者:松本 毅委員長ほか6名  
議 題:①ラジコン化の現状調査と今後の進め方 ②リサイクル化推進の進め方 ③ホイールローダの安全基準の現状調査 ④活動の進め方

#### ■建築工事用機械委員会第1分科会

月 日:5月13日(木)

出席者:落合 実分科会長ほか11名  
議 題:①建築工事用機械分類の見直し(工種分類との整合性をふまへ) ②協会ホームページの内容について ③工種分類の見直し(未着 handwritten)

#### ■建築工事用機械技術委員会

月 日:5月15日(金)

出席者:宮口正夫委員長ほか17名  
議 題:①平成10年度活動計画について ②各分科会の活動報告

#### ■原動機械技術委員会

月 日:5月20日(水)

出席者:原田常雄委員長ほか13名  
議 題:環境庁規制の動きについて

#### ■定置式クレーン分科会

月 日:5月20日(水)

出席者:柳田隆一分科会長ほか11名  
議 題:①建設業におけるクレーンの動向と将来の予測(④各社開発・改善状況の調査⑤自動化ビルにおけるヒヤリング) ②クレーン等安全規則の内容見直しについて

#### ■ショベル技術委員会

月 日:5月22日(金)

出席者:渡辺 正委員長ほか8名  
議 題:①環境負荷低減ガイドライン ②安全ガイドラインのJCMAS化 ③AttのPR原稿チェック

#### ■建設機械用機器技術委員会潤滑油分科会

月 日:5月25日(月)

出席者:大川 聰分科会長ほか3名  
議 題:①機械部会・幹事会報告 ②SAE 建機産業会議でのバイオ油関連報告 ③バイオ油論文原稿分担打合せ ④SAE アジ運営委員会作動油 W/G ⑤建機協作油規格の検討

#### ■トンネル機械技術委員会

月 日:5月26日(火)

出席者:菊池雄一委員長ほか38名  
議 題:平成10年度活動実施の件

#### ■建築工事用機械委員会第2分科会

月 日:5月27日(水)

出席者:角山雅計委員長ほか10名  
議 題:高所作業車, 調査資料収集

#### ■空気機械・ポンプ技術委員会

月 日:5月29日(金)

出席者:結城邦之委員長ほか5名  
議 題:①機械部会幹事会からの連絡 ②平成10年度活動について(④活動内容テーマ ⑤見学会) ③コスト縮減についての意見交換

## 整備部会

### ■整備技術委員会

月 日：5月11日(月)  
出席者：林 慎太郎委員長ほか9名  
議 題：①建設機械整備ハンドブックの改定案審議(第1章, 第7章)  
②協会の意見紹介

## I S O 部 会

### ■第1委員会

月 日：5月26日(火)  
出席者：定免克昌委員長ほか10名  
議 題：①5年目の見直し審議・ISO 10268(リターダ性能試験) ②ISO/CD 14401(リアビューミラーの視界)審議

### ■第4委員会

月 日：5月29日(金)  
出席者：渡辺 正委員長ほか9名  
議 題：①5年目の見直し審議・ISO 7134(グレーダの用語と仕様項目) ②日本コメントの確認・DIS 8811(ローラ, コンパクタの用語と仕様項目)・FDIS(トラクタドーザの用語と仕様項目)

## 業種別部会

### ■製造業部会幹事会

月 日：5月15日(金)  
出席者：益弘昌幸幹事長ほか20名  
議 題：①平成9年度事業報告案および平成10年度事業計画案について ②CONE'T 99への参加

### ■建設業部会小幹事会

月 日：5月15日(金)  
出席者：大森嘉朗幹事長ほか2名  
議 題：①平成10年度の排出ガス対策型建設機械の取扱いについて ②今後の標準操作方式建設機械の取扱いについて

### ■レンタル業部会

月 日：5月26日(火)  
出席者：松田寛司部会長ほか9名  
議 題：排出ガス浄化装置についての報告

## 調査部会

### ■建設経済調査委員会

月 日：5月13日(水)  
出席者：高井照治委員長ほか8名  
議 題：機械施工関係統計について

### ■新機種調査委員会

月 日：5月14日(木)  
出席者：渡部 務委員長ほか9名  
議 題：新機種調査について

### ■新工法調査委員会

月 日：5月18日(月)  
出席者：徳田義治座長ほか9名  
議 題：新工法の調査について

### ■運営連絡会

月 日：5月28日(木)  
出席者：高野 漢部会長ほか8名  
議 題：事業計画について

## 専門部会

### ■国際協力専門部会

月 日：5月18日(月)  
出席者：後藤 勇部会長ほか22名  
議 題：建設機械整備(英)コースオリエンテーション

### ■異分野技術研究会

月 日：5月21日(木)  
出席者：麻生公裕幹事ほか5名  
議 題：成果のとりまとめについて

### ■建設機械アタッチメント標準化WG

油圧継手標準化 SWG  
月 日：5月22日(金)  
出席者：刀納正明リーダーほか11名  
議 題：①油圧継手の標準化検討 ②検討データの調査結果

### ■建設機械アタッチメント標準化WG

アーム先端標準化 SWG  
月 日：5月22日(金)  
出席者：渡辺 正リーダーほか11名  
議 題：①標準化の方向について ②標準仕様の絞り方について

### ■建設機械アタッチメント標準化WG

標準化の論理 SWG  
月 日：5月22日(金)  
出席者：渡辺 正リーダーほか6名  
議 題：①標準化の必要性について ②要望調査結果について

## … 支部行事一覧 …

### 北海道支部

#### ■第1回広報委員会

月 日：5月12日(木)  
出席者：佐野正弘委員長ほか2名  
議 題：平成10年度建設機械優良運転員・整備員被表彰者の資格審査

#### ■第1回運営委員会

月 日：5月20日(水)  
出席者：小西都夫支部長ほか30名  
議 題：①平成9年度事業報告および決算報告 ②平成10年度事業計画および予算案

#### ■機械経費積算講習会

月 日：5月26日(火)

場 所：札幌市, 札幌大同生命ビル  
受 講 者：127名  
内 容：①機械損料改正と動向 ②算定表の見方, 使い方 ③土木工事の積算例 ④除雪工事の積算例

#### ■第1回施工技術検定委員会

月 日：5月29日(金)  
出席者：村椿紀幸委員長ほか4名  
議 題：1・2級建設機械施工技術検定学科試験実施を協議

## 東北支部

### ■機械第1部会

月 日：5月7日(木)  
出席者：赤坂富雄部会長ほか9名  
議 題：①平成10年度事業計画 ②平成10年度部会, 分科会役員改選

### ■「EE 東北 98 実行委員会」作業部会

月 日：5月11日(月)  
出席者：栗原宗雄事務局局長ほか2名  
議 題：①「EE 東北 98」実施要領 ②「EE 東北 98」運営予算

### ■EE 東北実行委員会

月 日：5月14日(木)  
出席者：福田 正文支部長ほか3名  
議 題：①「EE 東北委員会」事業計画 ②「EE 東北 98」実施要領 ③東北地方建設技術工夫改善奨励表彰 ④運営予算

### ■「建設機械損料および橋梁架設工事の積算」講習会

①仙台会場(仙台市ろうふく会館)  
月 日：5月18日(月)  
受 講 者：151名

②盛岡会場(盛岡市国保会館)

月 日：5月19日(火)  
受 講 者：94名

### ■「EE 東北 98」技術展示会

月 日：5月28日(木)～29日(金)  
会 場：多賀城市・東北技術事務所  
出 展：102社, 218件(支部会員12社, 28件)  
見 学 者：5,200名

## 北陸支部

### ■技術改善委員会幹事会

月 日：5月14日(木)  
出席者：麻生 明幹事ほか5名  
議 題：①従来の開発製品について ②今後の開発製品の取組みについて

### ■運営委員会

月 日：5月19日(火)  
出席者：和田 惇支部長ほか31名  
議 題：①平成9年度事業報告および決算報告承認の件 ②支部の組織

編成について ③平成10年度事業計画(案)および収支予算(案)に関する件 ④任期満了に伴う役員改選に関する件 ⑤優良建設機械運転員並びに整備員表彰に関する件

## 中部支部

### ■平成10年度前期技能検定実技試験合設会議

月 日:5月7日(木)

出席者:梅田佳男事務局長ほか10名  
議題:技能検定実技試験(建設機械整備)の実施計画について

### ■運営委員会

月 日:5月15日(金)

出席者:八田晃夫支部長ほか28名  
議題:①平成9年度事業報告・決算報告 ②平成10年度事業計画(案)・収支予算(案) ③建設機械優良技術員の表彰者 ④平成10・11年度役員選考について審議

### ■技術部委員会

月 日:5月25日(月)

出席者:森田英嗣部会長ほか3名  
議題:創立40周年記念事業・技術発表会の発表次第等について

### ■排水ポンプ設備点検保守講習会

月 日:5月26日(火)

場所:建設省木曾川上流工事事務所管内境川第二排水機場

受講者:52名

内容:①座学(①機場の概要説明 ②点検保守の要点について) ②実技(③主ポンプ ④主原動機 ⑤除塵機設備 ⑥中央操作 ⑦排水機場広域監視・制御システムについて)

## 関西支部

### ■企画部会

月 日:5月12日(火)

出席者:中村 優部会長ほか8名  
議題:①平成9年度事業報告および同決算報告について ②平成10年度事業計画および同収支予算案について ③第25回建設機械優良運転員、整備員表彰候補者について

### ■橋梁技術委員会

月 日:5月14日(木)

出席者:岸川秩世委員長ほか11名  
議題:①新委員の紹介 ②新年度行事予定

### ■第102回海洋開発委員会

月 日:5月20日(水)

出席者:深川良一委員長ほか8名  
議題:①吸水型振動締固め工法の概要と施工事例(前田建設技術研

究所・石黒 健) ②海洋開発に関する文献調査

### ■運営委員会

月 日:5月22日(金)

出席者:高野浩二支部長ほか27名  
議題:①平成9年度事業報告および同決算報告について ②平成10年度事業計画および同予算案 ③第25回優良運転員・整備員表彰者承認について

### ■トンネル施工機械委員会見学会

月 日:5月22日(金)

出席者:谷本親伯委員長ほか15名  
見学先:第2東名道路清水第3トンネル・富士川トンネル建設現場

## 中国支部

### ■合同部会

月 日:5月6日(水)

出席者:白井忠夫専門部会長ほか6名  
議題:運営委員会の提案事項

### ■運営連絡会

月 日:5月11日(月)

出席者:佐々木 康支部長ほか50名  
議題:①平成9年度事業報告および同決算報告承認の件 ②平成10年度事業計画および同予算案 ③任期満了に伴う役員選出 ④平成10年度建設機械優良技術員の表彰者選考 ⑤第47回支部総会の開催 ⑥本部理事会報告

### ■建設技術フェア実行委員会

月 日:5月13日(水)

出席者:安部文雄施工部会幹事ほか47名  
議題:「みる・きく・ふれる建設技術フェア」実行委員会の設置、企画運営、共通経費について

### ■建設機械等損料および橋梁架設工事の積算改正説明会

①広島会場

月 日:5月25日(月)

会場:JA 広島ビル

受講者:206名

内容:①平成10年度建設機械等損料について ②建設機械等損料とその運用について ③橋梁架設工事の積算体系について ④鋼橋架設の積算について ⑤PC 橋架設の積算について

②松江会場(ホテル穴道湖)

月 日:5月27日(水)

受講者:53名

内容:①平成10年度建設機械等損料について ②建設機械等損料とその運用について

## 四国支部

### ■企画部会

月 日:5月11日(月)

出席者:岩澤委式幹事長ほか5名  
議題:機関誌「しこく(No.61)」編集について

### ■合同部会

月 日:5月11日(月)

出席者:尾崎宏一企画部会長ほか26名

議題:①平成9年度事業報告および決算報告 ②平成10年度事業計画および収支予算案

### ■運営委員会

月 日:5月15日(金)

出席者:澤田健吉支部長ほか30名  
議題:①平成9年度事業報告および決算報告 ②平成10年度事業計画および収支予算案 ③任期満了に伴う役員改選について

### ■企画部会

月 日:5月25日(月)

出席者:尾崎宏一部会長ほか13名  
議題:第24回通常総会の運営要領について

## 九州支部

### ■ポンプ委員会

月 日:5月7日(木)

出席者:平嶋正明委員長ほか8名  
議題:排水機場の燃料備蓄に関する調査について

### ■第2回企画委員会

月 日:5月15日(金)

出席者:村上輝久部会長ほか20名  
議題:支部行事の推進について:①第51回講演会開催の準備について ②創立40周年記念誌編集状況報告 ③建設機械施工技術検定学科試験の実施 ④運営委員会および通常総会の運営要領について ⑤建設機械等損料および橋梁架設工事の積算改正の合同説明会の開催について

### ■平成10年度運営委員会

月 日:5月15日(金)

出席者:川崎迪一支部長ほか54名  
議題:①平成9年度業報告・同決算報告承認の件 ②平成10・11年度運営委員等の選任に関する件 ③平成10年度事業計画案および同収支予算案に関する件 ④本部長表彰者・支部長表彰者の推薦に関する件 ⑤運営委員等の移動状況

## 編集後記

うっとうしい梅雨もあけ本格的な暑さの夏を迎えている頃と思われるのですが、いかがお過ごしでしょうか。

2001年から1府12省庁体制のスタートを目指す中央省庁等改革基本法が6月9日に成立しました。これに伴い、建設省・運輸省・国土庁・北海道開発庁が国土交通省に再編成されます。

国内景気の行方は、いまだに上昇気運が見られません。各社の株主総会も無事終了しましたが、業種に限らず赤字決算の企業が例年になく多く見受けられます。皆様方の会社の動向はいかがでしょう。

ワールドカップがいよいよ開幕いたしました。我が日本チームはH組の予選でアルゼンチン戦、クロアチア戦とも0-1の惜敗で決勝リーグに駒を進めることが出来ませんでした。本誌がお手元に届く頃には優勝チームが決定していることと思いません。チケットが入手困難な中、フラ

ンスまで出掛け応援してくれたサポータの皆様本当にお疲れ様でした。

さて、今月号は例年のとおり、特集号として平成9年度に官公庁で採用した新機種が報告されています。

巻頭言は「港湾建設機械技術今昔」と題し、運輸省港湾局技術課長の金澤 寛氏にご寄稿頂きました。ずいそうは「シンセサイザとの出会い」と題し小蒲康雄氏と、「北海道の冬に思うこと」題して細川秀人氏のお二人からご寄稿いただきました。

一般報文としては、工事施工関連が3編と機械開発関連が2編あり、「常陸那珂北ふ頭埋立」では大型パケットホイールエキスカベータ(BWE)を利用した土取・埋立システム、「自動化オープンケーソン(SOCS)による大規模立坑掘削」では無人水中掘削機械の施工、「カット引込み方式によるシールド地中接合の計画とその実績」では地盤改良

等の補助工法を行わない地中接合の施工、「軟弱地走行車の開発」では埋立造成地でホバークラフト技術を応用した走行車の開発、「土木構造物のレーザ画像計測とデータ処理」では非破壊検査手法を利用してクラック等の変状を定量化して評価する方法が紹介されております。

海外情報として、ドイツのミュンヘンで行われた建設機械見本市の“BAUMA '98”を中心に、国際見本市での視察団報告がなされております。グラビヤ写真には、この海外視察の様子が掲載されております。

ご多忙中にもかかわらず、ご執筆を頂きました方々には、心から厚く御礼申し上げます。

最後に、これからは酷暑に向かいますが読者諸兄におかれまして、夏ばてをしないよう体調を調え、御活躍されますことを期待しております。(春日井・境)

No.581 「建設の機械化」 1998年7月号 (定価) 1部 840円 (本体800円)  
年間9,000円 (前金)

平成10年7月20日印刷 平成10年7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 品川 俊彦

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011

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 取引銀行三菱銀行飯倉支店  
FAX (03) 3432-0289 振替口座 00170-5-71122

建設機械化研究所 〒417-0801 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 〒060-0003 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 〒980-0803 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内 電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内 電話 (025) 232-0160

中部支 部 〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内 電話 (052) 241-2394

関西支 部 〒540-0012 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 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内 電話 (082) 221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイトビル内 電話 (087) 821-8074

九州支 部 〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル内 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

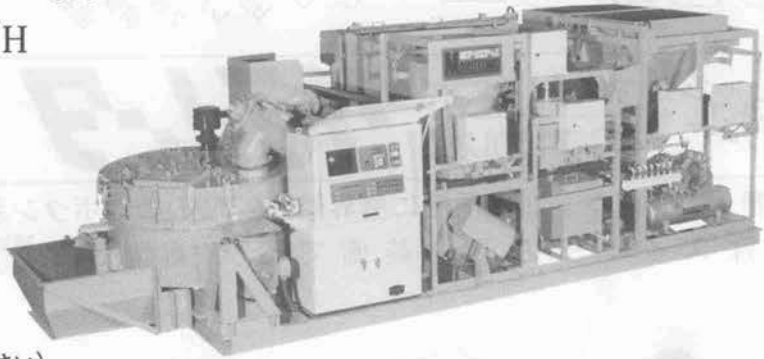
コンパクトで計量精度は抜群…

# 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  
〒461-0001 電話 (052) (951) 5381(代)  
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5  
〒101-0024 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  
〒509-7121 電話 (0573) (28) 2080(代)

建設機械用  
無線操作装置

# ダイワテレコン

1980年発売以来 納入実績4000台

〈新電波法技術基準適合品〉



新型  
ダイワテレコン  
522



ユニバーサルバー式

●40波ランダム自動選周により、電波の混み合っている場所でも、使用可能です。

●大容量電池を使い、10時間以上 NDR-416UT 指令機連続使用が可能。

押しボタン式



522受令機



522充電器

522指令機

●受令機は大容量の出力リレーを採用。  
●充電器は急速充電方式を採用。(1.5時間)

**DAIWA**

大和機工株式會社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市桃町1-171

テレコン 営業本部 TEL (0562) 47-2165  
FAX (0562) 46-7880

東京営業所 TEL (048) 443-5061

大阪営業所 TEL (0726) 61-6620



ノイズに勝！特定小電力型 阿波藍色のUシリーズ  
シールドマシン・建設機械・特殊車両 他  
**産業機械用無線操縦装置**

- ◆業界随一の2段押しスイッチ
- ◆業界随一のオーダー対応制度
- ◆業界随一のフルラインアップ

あらゆるニーズ

比例制御  
レバースイッチ  
2段押しスイッチ  
特殊スイッチ等  
混在装備

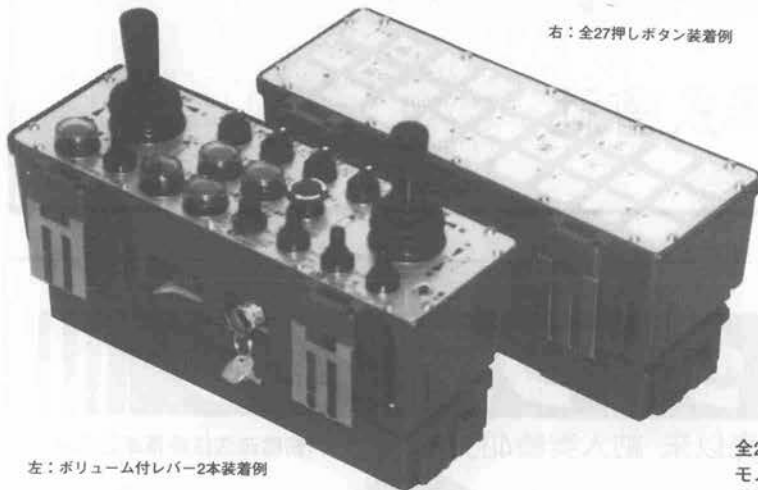
に対応可！

新発売！  
マイティ RC-7100U型 **サテラ U**

オープンコレクタ仕様で

**64!**

軽量・コンパクトな送信機に業界最大27個の押しボタン装着可！  
特殊スイッチの混在装備で最大操作数、**驚異の**



左：ボリューム付レバー2本装着例

右：全27押しボタン装着例

**建設機械無線化実績例**

- シールドマシン
- 全天候型建設ロボット
- コンクリートポンプ車
- 振動ローラ
- クローラクレーン
- ブルドーザ
- 各種搬送台車
- その他各種建設機械

全27押しボタン装着	60万円～
モノレバー2本装着	72万円～
押しボタン付モノレバー2本装着	90万円～
3ノッチレバー2本装着	102万円～
ボリューム付レバー2本装着	180万円～
	(左記写真例)

操作性の良さと**無接点化**による安全性を追求した操作レバーは1～3ノッチ及び  
操作方向を**オーダー**にて自由自在、さらに**無段変速レバー**スイッチ装備可。  
送信機ケースは耐衝撃性と軽量化を考慮した**ポリカーボネイト樹脂製**。  
受信機の出力はリレー(標準)、オープンコレクタ、電圧(比例制御)の何れか、若しくは混在も可。  
**急速充電器標準装備**(-△V方式)。

お問い合わせ、カタログ請求は下記までご連絡ください。

常に半歩、先を走る



ベンチャー企業創出支援投資 対象企業

**朝日音響株式会社**

〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部  
FAX.0886-94-5544(代) TEL.0886-94-2411(代)  
URL=<http://www.mesh.ne.jp/ao-rc/>



解体からリサイクルまでシステムで取り組んでいる  
オカダアイオンより、



移動式木材粉碎機

## バイオグライド・マキシグライド を発売!!

伐採樹木、解体廃木材、抜根・切株等を廃棄物発生現場で粉碎して減容化→リサイクル  
します。また破砕室が密閉されているので、破砕物の飛散が少なく安全です。

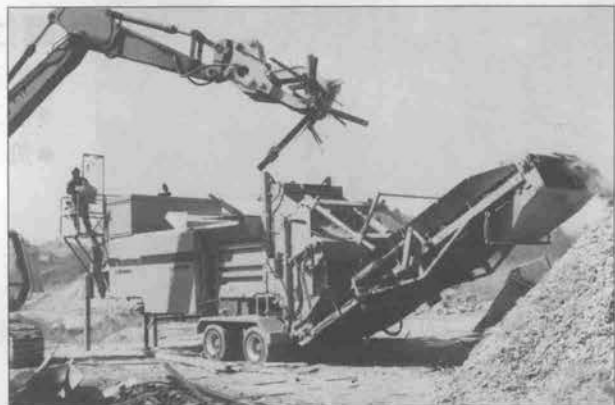


### バイオグライド

- 自動運転なので投入と破砕が一人ででき、ワンマンオペレーションが可能です。
- コンパクトなエンジン(175馬力及び260馬力)で大量に破砕しますのでランニングコストは大幅に低減されます。

### マキシグライド 425

- 425馬力のエンジンで強力で破砕し大量処理します。
- 廃木材に加え、乗用車のタイヤ、石膏ボードなども粉碎します。



**オカダ アイオン** 株式会社 本社 〒552-0022 大阪市港区海岸通4-1-18 ☎ 06-576-1273  
大阪本店 ☎ 06-576-1261 東京本店 ☎ 03-3975-2011

札幌営業所 ☎ 011-631-8611  
盛岡営業所 ☎ 0196-38-2791  
仙台営業所 ☎ 022-288-8657

横浜営業所 ☎ 045-937-2991  
中部営業所 ☎ 0584-89-7650  
北陸営業所 ☎ 076-291-1301

広島営業所 ☎ 082-871-1138  
四国営業所 ☎ 089-971-9791  
九州営業所 ☎ 092-503-3343

AGAHO

高い生産性と稼働性能にすぐれた

# スリップフォーム・ペーパー



## ■仕様 (SP850型)

- 施工幅員：2.5m～9.5m
- 施工速度：0～5 m/min
- 施工厚：0～400mm

## ■特徴

- 低スランプ及び遅い施工速度の日本に於ける舗装条件に適合。
- 効率の良い電気パイプレータを採用。
- ダウエルバー及びタイバー挿入機取付可能。

スリップフォーム・ペーパー  
販売・サービス



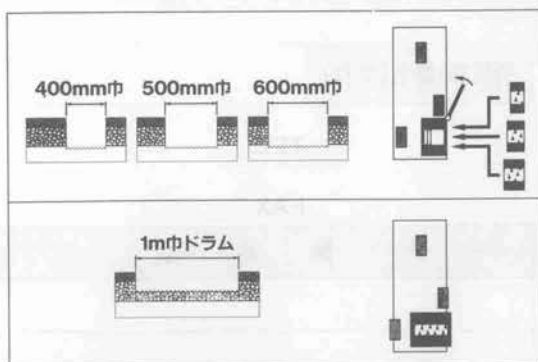
**JEMCO 日本ゼム株式会社**

〒143-0016 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



コンパクトで高性能 — 操作性に優れたニューモデル登場!

# W 600 DC



## 特 徴

- 各種ドラム交換が簡単にできます。  
— 溶接不要のクイック・チェンジ・ホルダー・システム(オプション)
- 30cmの深掘が可能(1mドラムは18cm深さ)
- 素早い取り付け、取り外しが可能なコンベア
- 四輪駆動も可能(オプション)

 **ヴィルトゲン・ジャパン株式会社**

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-20-6 恒倉ビル3F  
TEL. 03-5276-5201 FAX. 03-5276-5202

- (社)日本産業広告協会会員
- 学術雑誌広告業協会会員

# あなたと歩む新時代。



## ●広告料金●

掲載場所	頁	定 価
表紙2(2色)	1頁	100,000円
表紙2(2色)	1/2頁	50,000円
表紙3(2色)	1頁	80,000円
表紙3(2色)	1/2頁	40,000円
表紙4(4色)	1頁	250,000円
後 付	1頁	70,000円
後 付	1/2頁	35,000円
綴 込	1枚	200,000円

目まぐるしく移り変わる、今という時代。  
21世紀を目前に控え、時の流れはそのスピードを増し、  
又それに伴って、人々のニーズもより多様化してきています。  
そんな社会の動きを敏感に察知し、  
より効果的なメッセージを伝えるために、  
私共は広告のエキスパートとして、あなたの信頼にお応えします。



学術・技術誌専門広告代理業

**株式会社 共栄通信社**

本 社：104-0061 東京都中央区銀座8-2-1(ニッパビル)  
TEL.(03)3572-3381/FAX.(03)3572-3590  
大阪支社：530-0047 大阪市北区西天満3-8-8(笹屋ビル)  
TEL.(06)362-6515/FAX.(06)365-6052

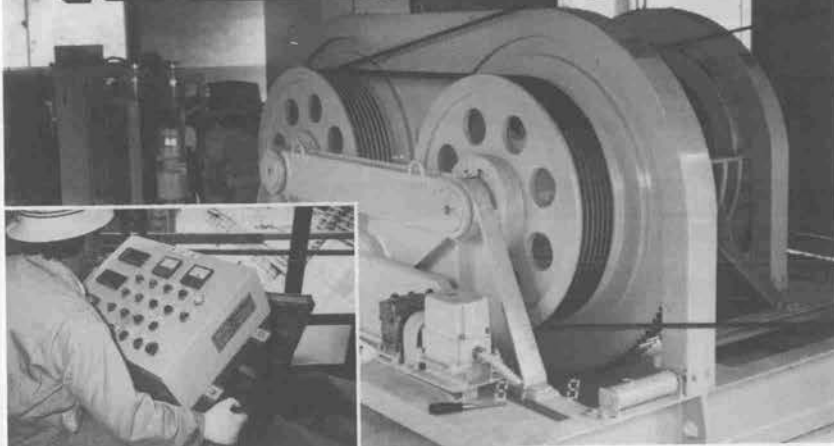
## 本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に…

建設の機械化 年 月号 広告掲載下記カタログを請求します。

ご 芳 名			
会 社 名(校名)			所属部・課名(学科)
所 在 地 (または住所)	〒		TEL
			FAX
会 社 名		製 品 名	

上記に所要事項ご記入の上 (株)共栄通信社「建設の機械化」係宛  
(〒104-0061 東京都中央区銀座8-2-1 新田ビル 電話03-3572-3381/FAX03-3572-3590)にお送り下さい。

# 南星のウインチ



## 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

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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。



株式会社 南星

本社工場 熊本市十禰寺町2-8-6 ☎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

21世紀に向かって  
 まもるSPIRIT  
 かえるCONCEPT

PASSION  
 &  
 ACTION

創・造・印・刷



株式会社 技報堂

■本社 / 〒107-0052 東京都港区赤坂1-3-6 ☎03-3583-8581代  
 ■三ノ輪事業所 / 〒110-0011 東京都台東区三ノ輪1-28-10 ☎03-5603-1571代  
 ■越谷工場 / 〒343-0822 埼玉県越谷市西方上手2605 ☎0489-87-7281代

Denyo

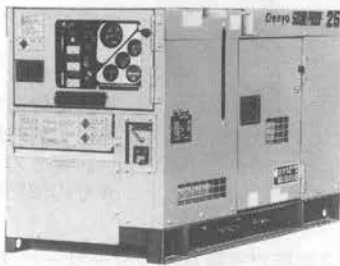
# デンヨーのパワースーツ

## 先進のテクノロジーで建設現場のニーズにお応えします。

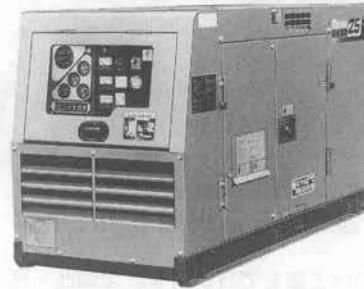
### エンジン発電機

0.5~800kVA

新ブラシレス発電機搭載で、電圧変動率は極少



DCA-25SPI-C 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA

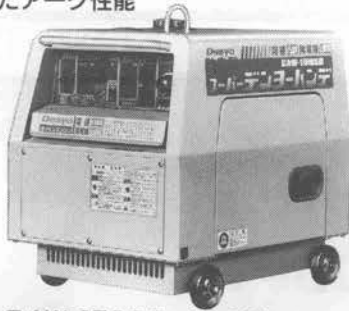


DCA-25SBI 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA

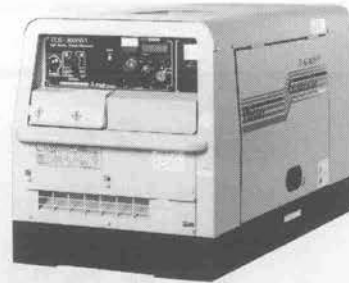
### エンジン溶接・発電機

30~450A

卓越したアーク性能



GAW-150SS 30~150A



TLW-300SSY 30~300A

### エンジンコンプレッサー

1.4~52.4m<sup>3</sup>/min

信頼性の高いスクリュウコンプレッサー



DIS-90SB 2.0m<sup>3</sup>/min



DIS-685SS 19.4m<sup>3</sup>/min

●技術で明日を築く

**デンヨー株式会社**

本店 〒164-8510 東京都中野区上高田4-2-2 TEL:03(5390)7171  
 本社事務用 〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1-31-18 TEL:03(5273)7731

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) ☎019(647)4611	横浜営業所 ☎045(774)0321	広島営業所 ☎082(278)3350
東北営業所(2) ☎022(254)7311	静岡営業所 ☎054(261)3259	高松営業所 ☎087(874)3301
関東営業所(1) ☎025(268)0791	名古屋営業所 ☎052(935)0621	九州営業所 ☎092(938)0700
関東営業所(2) ☎027(251)1931	金沢営業所 ☎076(269)1231	出張所/全国主要33都市

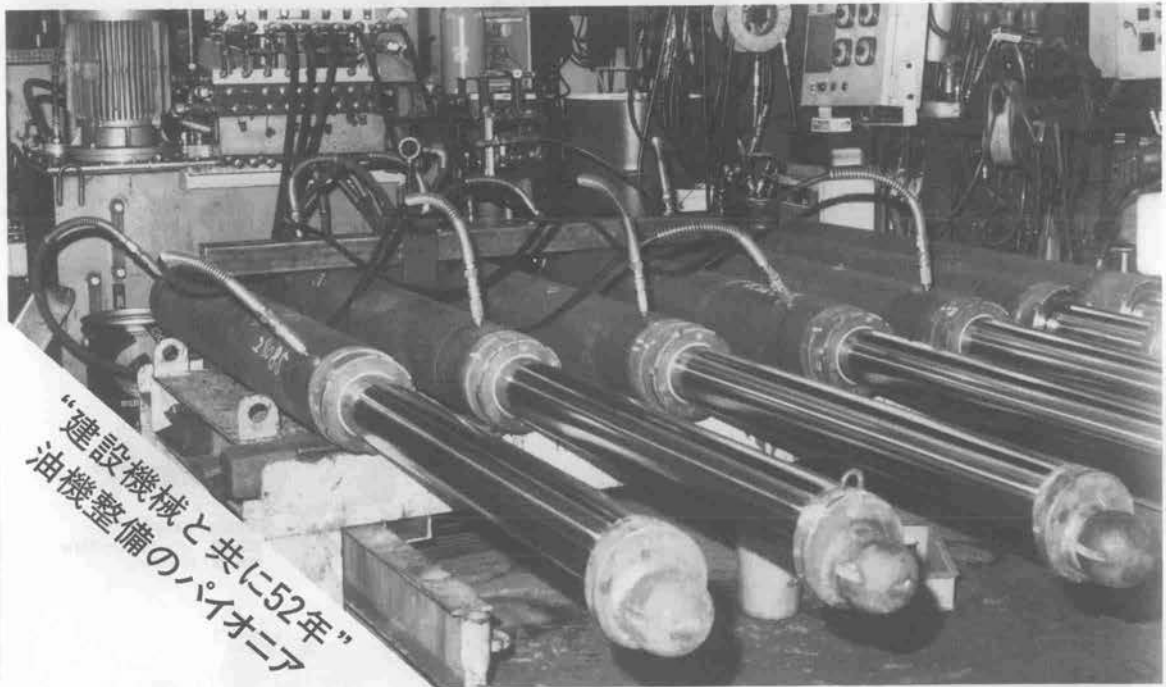


確かな技術で世界を結ぶ

MARUMA

シールドマシン・建設機械

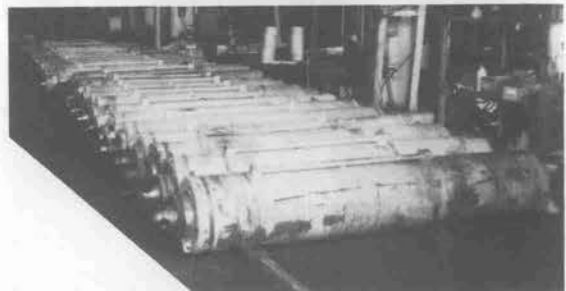
# 油圧機器の再生・リース



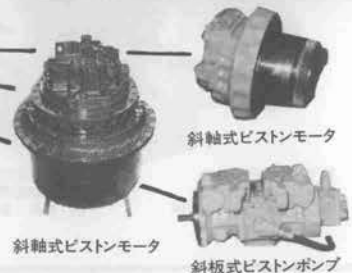
“建設機械と共に52年”  
油機整備のパイオニア

◎全て保証付ユニットで応えます

- 建設機械用油圧ユニット
- シールドマシン用油圧ユニット
- シールドジャッキ各種シリンダー
- MH-125D、MH-250試験機で万全テスト



MH-125D  
油圧機器万能試験機



斜軸式ピストンモータ

斜軸式ピストンモータ

斜板式ピストンポンプ

**マ** マルマテクニカ株式会社

■相模原事業所（油機地下建機部）

神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011  
電話 0427(51)3809(ダイヤルイン) FAX.0427(56)9767(直通)

■本社・東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054  
電話 03(3429)2141(大代表) FAX.03(3420)3336  
■名古屋事業所 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485-0037  
電話 0568(77)3311(代表) FAX.0568(72)5209  
■厚木事業所 神奈川県厚木市小野651 〒243-0125  
電話 0462(50)2211(代表) FAX.0462(50)5055

# HANTAのアスファルトフィニッシャがここまでグレードアップ!!

標準舗装幅 1.75~4.0mを実現しました。

## F1740C

- 舗装幅：1.75~4.0m
- 舗装厚：10~150mm
- 重量：約6,620kg
- フィード搬送量：159m<sup>3</sup>/h
- 全油圧駆動
- 3段伸縮スクリーン装着
- 排出ガス対策型エンジン搭載
- 周辺環境に配慮した低騒音型機
- 上層路盤材施工可能（ベースペーパー）



■エネ革税制対象機

新製品

## F18C



- エネ革税制対象機
- 排ガス規制認定機
- 低騒音建設機械認定機

- 舗装幅：1.1~1.8m
- 舗装厚：10~100mm
- 重量：約2,920kg

## F25C2/BP25C2



- エネ革税制対象機
- 排ガス規制認定機
- 低騒音建設機械認定機

- 舗装幅：1.4~2.5m
- 舗装厚：10~150/10~200mm
- 重量：約4,620kg

## F31C3/BP31C3



- エネ革税制対象機
- 排ガス規制認定機
- 低騒音建設機械認定機

- 舗装幅：1.7~3.1m
- 舗装厚：10~150/10~200mm
- 重量：約5,480kg

## F31CD



- エネ革税制対象機
- 排ガス規制認定機
- 低騒音建設機械認定機

- 舗装幅：1.7~3.1m
- 舗装厚：10~200mm
- 重量：約5,520kg

## F25W2-4WD/BP25W2-4WD



- エネ革税制対象機
- 排ガス規制認定機
- 低騒音建設機械認定機

- 舗装幅：1.4~2.5m
- 舗装厚：10~100/10~150mm
- 重量：約4,720/4,760kg

## F31W-4WD/BP31W-4WD



- エネ革税制対象機
- 排ガス規制認定機
- 低騒音建設機械認定機

- 舗装幅：1.7~3.1m
- 舗装厚：10~100/10~150mm
- 重量：約5,560/5,590kg

# HANTA 範多機械株式会社

〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号

大阪営業所 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 ☎06-473-1741(代) FAX:06-472-5414  
 東京営業所 〒175-0091 東京都板橋区三園1丁目50番15号 ☎(03) 3979-4311(代) FAX:(03) 3979-4316  
 仙台出張所 〒984-0015 仙台市若林区鮎川1丁目6番15号 卸阿セントラルビル ☎(022) 235-1571(代) FAX:(022) 235-1419  
 福岡営業所 〒812-0016 福岡市博多区博多駅南3丁目5番30号 ☎(092) 472-0127(代) FAX:(092) 472-0129



# YBM

皆様のニーズに **ナンバーワン** の実力で応えます!



## 地盤改良機 GI-50Cシリーズ

クラス最大級のトルクとフィードストローク

MODEL	GI-50C	GI-50C II	GI-50C-93
スピンドル内径(mm)	145	145	93
スピンドル回転数 (r.p.m)	高速 0~80 低速 0~40	0~90 0~45	0~80 0~40
スピンドルトルク (kg・m)	高速 425 低速 800	425 850	325 650
給圧力(kg)	3,000(MAX)	←	←
フィードストローク(mm)	5,000	6,000	4,000
フィードスピード(m/min)	0~4	0~4	0~4
ベースマシン	0.14㎡級	0.16㎡級	←
運搬時寸法L×W×H(mm)	7,600×1,880×2,500	8,740×2,000×2,500	←
重量(kg)	7,300	7,500	←

スウェーデン式サウンディング試験機



## オートマチックGR

重労働開放宣言!

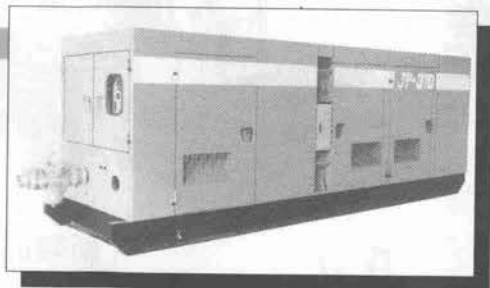
■名称及び型式	スウェーデン式サウンディング省力化試験機	■動力	エンジン式発電機 2.2KVA
名称	オートマチックGR	動力	エンジン
型式		■ベースマシーン	
■スピンドル		型式	PM245R
回転数(r.p.m)	19	走行速度(km/H)	2.9
回転トルク(kg・m)	10.3	エンジン出力	2.8ps/1,800r.p.m
■リフト		■寸法・重量	
リフト方式	ウィンチ	寸法L×W×H(mm)	2,070×900×1,895
リフト力(kgf)	250	重量(kg)	480(ロッド含まず)
■操作及び記録			
操作	押ボタン式/シーケンサー制御		
記録	半導体メモリーに記録・コンピュータ処理		



ウォータージェットポンプ

## JPシリーズ

土木の新しい水流!



型 式	JP-140	JP-310	
重 量	2,800kg	9,000kg	
寸法(L×W×H)	3,150mm×1,400mm×1,500mm	5,800mm×1,500mm×2,000mm	
ポン プ	アランジャ径	φ55mm	φ100mm φ120mm
	吐出圧力	150kg/cm <sup>2</sup>	150kg/cm <sup>2</sup> 100kg/cm <sup>2</sup>
	吐出量	340L/min	920L/min 1,330L/min
	ストローク	95mm	100mm 100mm
	吸込口径	3" (φ80mm)	4" (φ100mm) 4" (φ100mm)
	吐出口径	1" (φ25mm)	1-1/2" (φ40mm) 2" (φ50mm)
エ ン ジ ン	回転数	230~500r.p.m.	156~392r.p.m. 156~392r.p.m.
		H07C-TDディーゼルエンジン 138ps/1,800r.p.m.	K13C-TJ型ディーゼルエンジン 310ps/2,000r.p.m.
		燃料タンク容量: 200L	燃料タンク容量: 400L

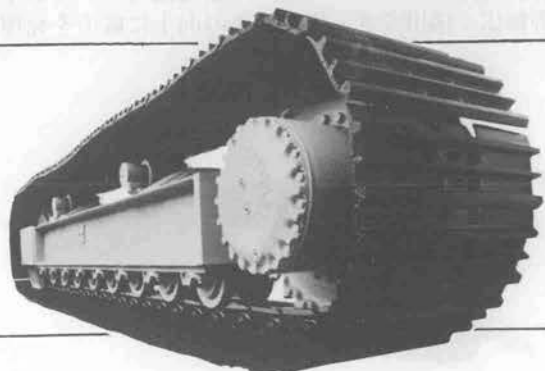
Service & Technology

株式会社 **ワイビーエム**

(旧社名 株式会社吉田鉄互所)

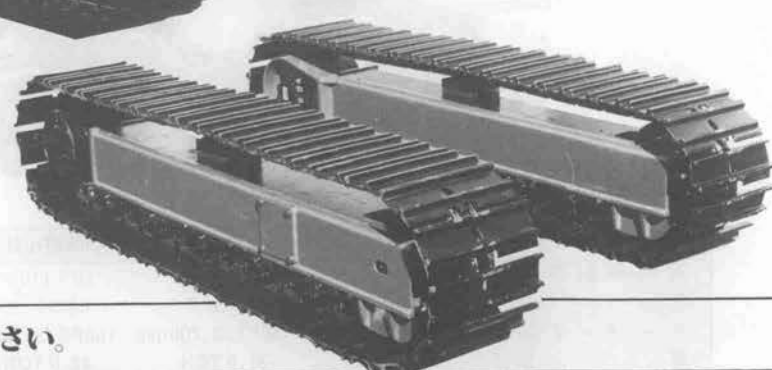
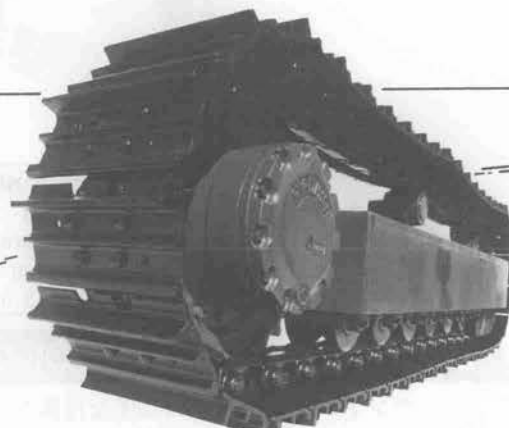
本 社 佐賀県唐津市原1534 Tel(0955)77-1121  
東京支社 埼玉県吉川市川藤3062 Tel(0489)82-7558

# TOKIRON



トキロンの厳しい品質管理が  
信頼性を高めています。……

タフな足廻り!



設計段階からご相談下さい。

〈営業品目〉

- 建設機械足廻り装置一式
- リンク・ピン・プッシュ・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 〒140-0013 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)

☎(03)3766-7811 FAX.(03)3766-7817

土浦工場 〒300-0015 茨城県土浦市北神立町1-10

☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216



# トンネル 急速施行の最新鋭機!

**KEMCO Schaeff** ・ローダ

ドイツの特殊建機専門メーカーKarl Schaeff社とコトブキ技研工業株式会社が、締結した技術提携に基づき製作・販売されるもので国内のニーズに応え、開発された新方式のずり積込機です。トンネル工事(断面積 5~150<sup>m</sup>²) 又、碎石現場、道路工事等幅広く活用でき、作業能率の向上に威力を発揮。



(大断面用 KL100B)

型式	KL 7	KL20	KL41	KL51	KL100B
適用ずり取り断面	5~12 <sup>m</sup> ²	10~30 <sup>m</sup> ²	30~80 <sup>m</sup> ²	30~80 <sup>m</sup> ²	70~150 <sup>m</sup> ²
油圧パワーバック	30KW×1	45KW×1	90KW×1	90KW×1	132KW×1
コンベア能力	70 <sup>m</sup> ³/h	150 <sup>m</sup> ³/h	300 <sup>m</sup> ³/h	300 <sup>m</sup> ³/h	540 <sup>m</sup> ³/h
重量	8.5 TON	13.0 TON	25.0 TON	25.5 TON	49.0 TON

## KEMCO TAMROCK 油圧モービル・ジャンボ

フィンランドTAMROCK社の高度な技術と、日本の岩石と戦って半世紀の歴史を持つKEMCOのノウハウが、コンパクトな油圧モービルジャンボを完成。小断面用レールジャンボから、ミニベンチ対応の3ブーム2バスケット油圧モービルジャンボSUPER326GRまで各種販売。



(大断面用 SUPER326GR)

型式	RMH205	MH215TR	MAXIMATIC325TR	SUPER326GR
適用掘削断面	4~40 <sup>m</sup> ²	16~100 <sup>m</sup> ²	25~110 <sup>m</sup> ²	25~110 <sup>m</sup> ²
油圧パワーバック	45KW×2	45KW×2	45KW×3	55KW×3
エンジン出力	-	180PS/2,200rpm	160PS/2,300rpm	160PS/2,300rpm
重量	13.0 TON	31.0 TON	42.0 TON	42.0 TON

## コトブキ技研工業株式会社 建機事業部

■本社 千160-0022 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 千737-0191 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(73)1134  
 ■盛岡出張所 ☎019(654)2171 ■福岡営業所 ☎092(471)8819  
 ■支店/大阪 ■営業所/札幌・東京・名古屋・松山 ■広島営業所 ☎0823(73)1131



あなたの職場の環境美化・安全確保に

**Howa**

# 豊和ウエインスーパー



## HA75

●四輪エアー式

3トン級トラックシャシ架装

豊和独自の真空/循環方式と3トンナローキャブシャシの採用により比較的狭い道路の清掃が安全に手軽にできます。4トンスーパークラスの能力を有しています。

## HF80H

●四輪ブラシ式

4トン級トラックシャシ架装、左ハンドル

路面清掃車で初めてエアースペンションを採用。ハイリフトダンプ、小さな回転半径、しかも普通免許で運転できます。市街地道路から工場内まで幅広く使用可能です。



## HF58Eα



## HF63α



## HF66A



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



# 三井物産マシナリー株式会社

産業・建設機械事業部 〒105-0004 東京都港区新橋6丁目1番11号 秀和御成門ビル TEL03(3436)2851

開発機械部	03-3436-2871	札幌支店	011-271-3651	関西支店	06-375-7787
産業設備機械部	03-3436-2861	東北支店	022-265-2990	四国出張所	0878-25-2204
本店営業部	03-3436-2851	盛岡営業所	0196-25-5250	西日本支店	092-282-3001~4
新潟営業所	025-247-8381	中部支店	052-702-7732	広島営業所	082-227-1801
長野営業所	0262-26-2391	北陸営業所	0764-32-2601	鹿児島営業所	0992-26-3081
宇都宮営業所	0286-34-7241				

ひとときわマルチに。



いつでもどこでも、

多彩なシーンで、大活躍。  
ワールド・ミニ新登場。

With Ecology  
**MULTI  
MINI 2**

FL301も加わって、  
充実のラインナップ



FL304-2 (バケット容量0.6m<sup>3</sup>)

FL303-2 (バケット容量0.5m<sup>3</sup>)

FL302-2 (バケット容量0.4m<sup>3</sup>)

FL301 (バケット容量0.3m<sup>3</sup>)

多様化した現場のニーズにあわせて、豊富なアタッチメントを取りそろえました。

一般土木に

道路維持・環境整備に

除雪作業に

酪農・畜産に



フォークバージョン  
FL304-2

パワスイーバ  
(フォークバージョン用)  
FL304-2

パワスイーバ3  
FL302-2/303-2/304-2

マルチプラウ  
FL303-2/304-2

ロータリ除雪機  
FL302-2/303-2/304-2

ロールグラブ  
FL302-2/303-2/304-2

マニアフォーク  
FL301

**FURUKAWA**  
Technology To Our Future

**古河機械金属**

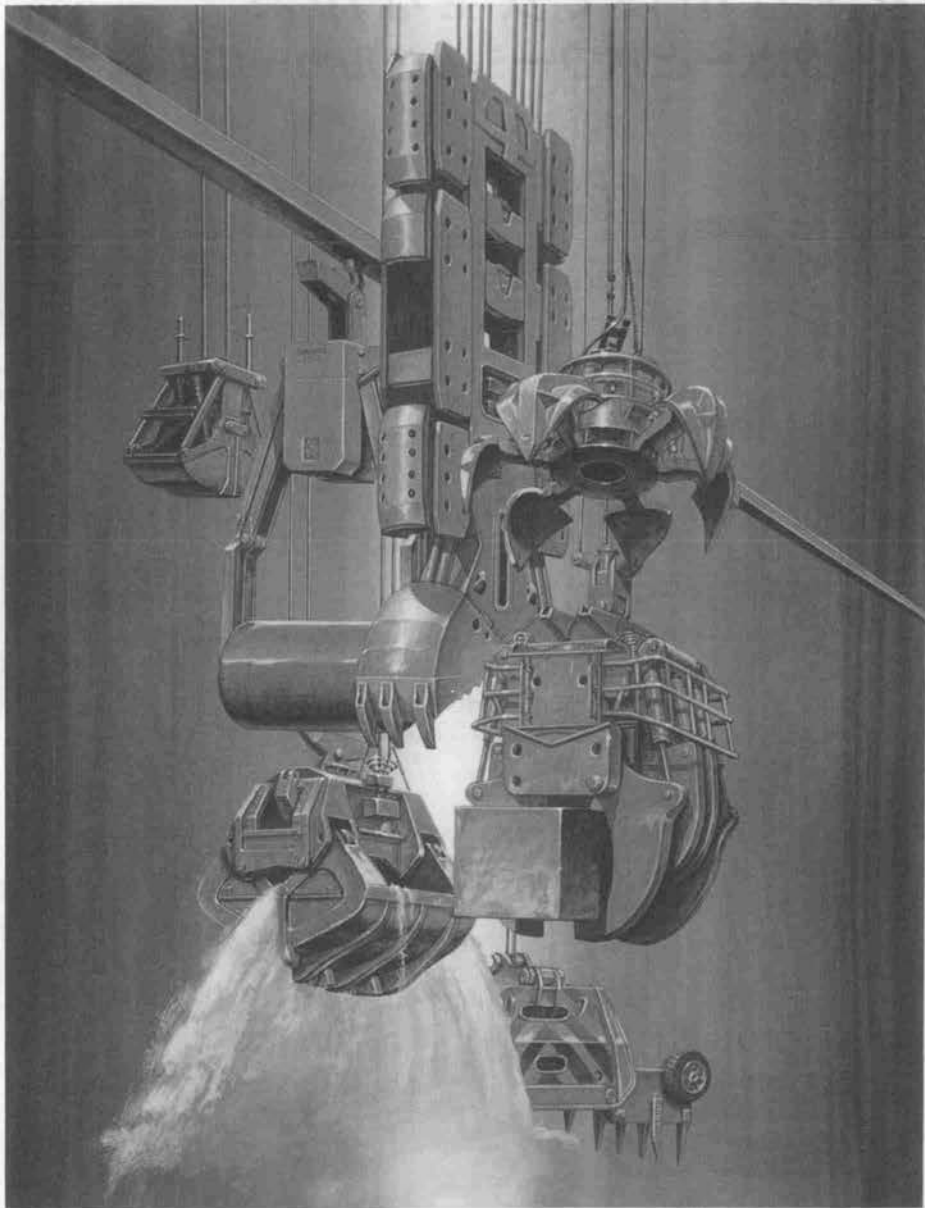
本社 〒100 東京都千代田区丸の内1丁目8番1号 ☎(03)3212-0484

■札幌支店 ☎(011)785-1821  
北海道フルカワ建設㈱ ☎(011)784-9644  
道北フルカワ建設㈱ ☎(0166)57-7521  
道東フルカワ建設㈱ ☎(0155)37-2222  
■東北支社 ☎(022)221-3531  
東北建機センター ☎(022)384-1301  
南東北古河機械販売㈱ ☎(0246)36-7383

■大阪支社 ☎(06)344-2531  
大阪建機センター ☎(06)478-2307  
■広島営業所 ☎(082)240-0407  
■山陽古河機械販売㈱ ☎(086)279-6181  
■四国古河機械販売㈱ ☎(0878)51-3265  
■名古屋支店 ☎(052)561-4586  
名古屋建機センター ☎(0568)72-1585

■北陸古河機械販売㈱ ☎(0762)38-4688  
■富山営業所 ☎(0764)33-5888  
■福井営業所 ☎(0776)38-6663  
■古河建機販売㈱  
営業本部 ☎(048)421-3733  
九州支店 ☎(092)924-3441  
■南九州古河機械販売㈱ ☎(0992)62-3505

# マサゴの電動油圧式バケット



日経産業新聞  
「小さな世界トップ企業」受賞企業

 **真砂工業株式会社**

柏事業所	〒270-1443	千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地	TEL. 0471-91-4151(株)	FAX. 0471-91-4129
大阪営業所	〒530-0012	大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル)	TEL. 06-371-4751(株)	FAX. 06-371-4753
名古屋出張所	〒450-0002	名古屋市中村区名駅南4-8-12	TEL. 052-564-7406	FAX. 052-564-7409
本社	〒121-0062	東京都足立区南花畑1-1-8	TEL. 03-3884-1636(株)	FAX. 0471-91-4129

# “イーグルクランプ”の 安全な吊具で安全な作業 バックホーとパワーショベルカーの必携品!

回わる

まわる

フック

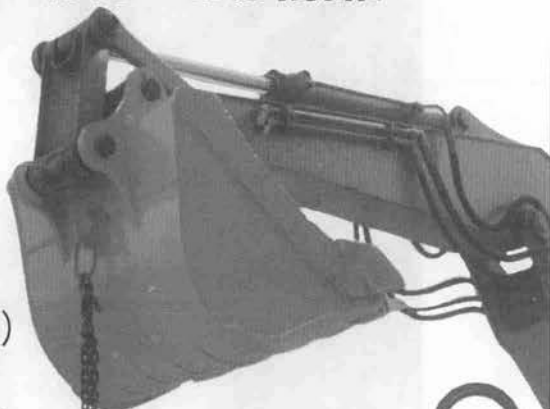
新製品



(安全フック取付用)  
**丸環付き  
旋回フック**

型 式: DLHB  
使用荷重: 2及び3TON

●スリングのねじれに依る位置決め困難さはこれで解消。  
物を吊ったままスムーズに回転します(ベアリング入り)。



(吊込用)  
**セット  
チェーン  
スリング**

(チェーン長さ調節  
金具付)

型 式: SHEB  
使用荷重: 0.5~3TON  
迄各種

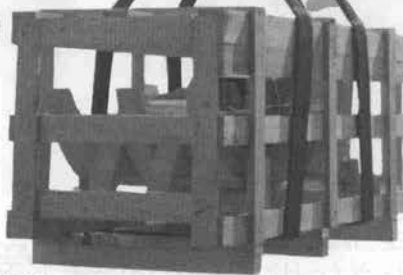
形 状: シングルタイプ  
ダブルタイプ  
各種



(バケット取付用)  
**溶接式  
安全フック**

型 式: CG型  
使用荷重: 0.75TON

10TON迄各種



世界にははたくハイテク吊具のハイオニア

**イーグル・クランプ 株式会社**

本 社 〒542-0012 大阪市中央区谷町8丁目2番3号 ☎(06) 762-0341代 FAX(06) 768-5718  
東京営業所 〒221-0822 横浜市神奈川区西神奈川12丁目2-2 ☎(045)491-5355代 FAX(045)491-9633  
営 業 所 仙台・北関東・千葉・名古屋・大阪・北陸・岡山・広島・小倉・長崎・奈良工場

※詳細は下記にお問い合わせ下さい。

# 豊富な実績

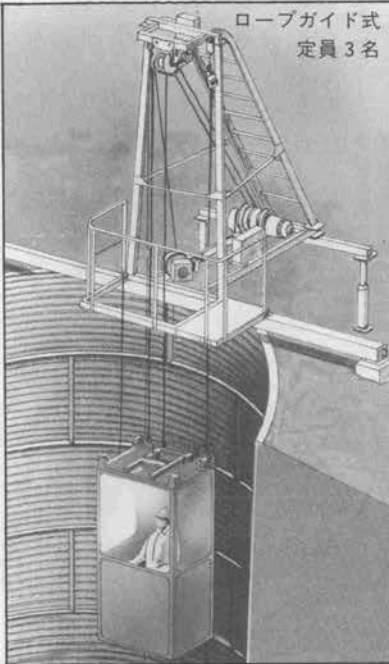
## 工専用 エレベーター

# 大幅な

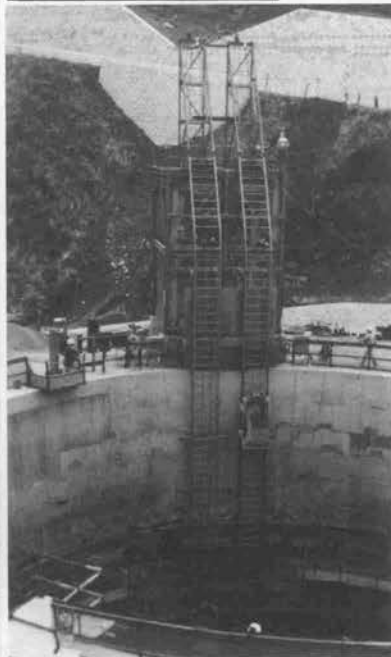
# カホ製品

## 能率up!

## スロープカー



## オートリフト



バケット容量 0.15~2.0m³



日鉄鉱業グループ

製造・販売



## 株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡築穂町大字大分567

☎0948-72-0390(代) FAX.0948-72-1335

東京支店 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F)

☎03-3295-1631(代)

大阪営業所 大阪市中央区本町4丁目2-12(東芝大阪ビル7F)

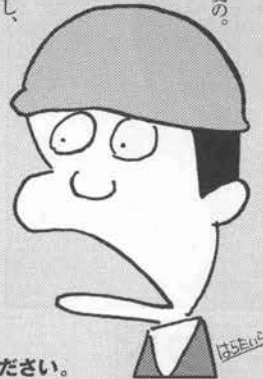
☎06-241-1671(代)

札幌営業所 ☎011-561-5371 / 仙台営業所 ☎0222-62-1595



# 曲げない社長に、物申す!

オベレタ 社長、レガが評判いらしいですよ。  
 社長 レガでなんだ?  
 オベレタ 世の中進んでるんだよ。  
 社長 今の油圧ショベルはどれも大差ないだろう。  
 オベレタ そうでしょうか…。でも、大評判ですよ、微妙な操作まで思い通りで、リズムカルに仕事はかかると。  
 社長 そんなものは、お前の腕次第じゃねえか。  
 オベレタ それにキャブの中が気持ちよくなって、視界もいいし、リラックスして仕事に集中できるって言っていましたよ。  
 社長 だから、言ってるだろう、道具じゃないんだ。腕、お前の腕。  
 オベレタ ああ…、お言葉を返すようですが、友達が言っていましたよ、「レガにしてから、また腕が上がった」って。  
 社長 それが、素人だつて言ってるんだよ。  
 オベレタ でも、その人すごいベテランですよ。もともと仕事も速いし、それに、安心なんですよ、レガは。  
 社長 安心?  
 オベレタ キューブもガッチリしてるし、安全設計が徹底してるんです。  
 社長 もちろん、そりゃあ…。  
 オベレタ 今回のシベルじゃ仕事ができないって言うのか!  
 社長 そうじゃないけど、使いやすさにこだわったことはないし、そろそろウチの機械も換え時だし。僕、間違ってますか?  
 社長 お前も、一人前の口利くようになったもんだなあ。  
 オベレタ だつて、そう思いますから。  
 社長 ……!!



どうぞオペレータの立場から、油圧ショベルをもう一度見直してみてください。

お確かめください、レガの違い。

**あらゆる動きが、圧倒的にスムーズでリズムカル。**

- 新コントロールシステムで、ブーム・アーム・バケットの動き、旋回、走行、そして、それらの運動がスムーズ&パワフル。
- 「自分流」の自由設定モードをはじめ、土羽打ち、ブレーカなど、作業に応じて最適な選択ができる作業モード。

**キャブ内のゆき届いた快適性も、レガならではの。**

- スペースゆったり視界広々の大型プレスキャブ。
- 9ヶ所11通り調節可能なシートはコンソールとの一体式(英国KAB社製)。
- 業界初のオートエアコン&シートヒーター。
- ビスカスマウントにより、キャブの揺れを低減。

**CATのレガだから、最高の安全環境を標準装備。**

- 労働安全衛生法の規格をクリアするヘッドガードキャブを標準装備。
  - 誤作動を防止する油圧ロックレバー。
  - 万一の転倒に備え、シートベルトを標準装備。
- ◎装備はモデル・仕様によって異なります。

**抜群の使い心地で、オペ絶賛!  
新レガ・Bシリーズ**



バケット容量0.28m<sup>3</sup>~1.9m<sup>3</sup>までシリーズ充実!  
(※バケット容量(代業仕様)は、取付表示です)  
**307B ● / 308BSR / 311B / 312B / 313BSR**  
**315B ●● / 320B / 322B / 325B / 330B / 345B ●●**

**【新キャタピラー三菱販売会社グループ】**

- |                                   |                                  |                            |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 北海道キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(011)881-6612 | 北陸キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(025)266-9181 | 四国機器㈱ TEL(0878)36-0363     |
| 東北建設機械販売㈱ TEL(0223)22-3111        | 東海キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(0566)98-1113 | 四国建設機械販売㈱ TEL(089)972-1481 |
| 東関東キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(0471)33-2111 | 近畿キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(0726)41-1125 | 九州建設機械販売㈱ TEL(092)924-1211 |
| 西関東キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(0426)42-1115 | 中国キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(082)893-1112 | 牧港自動車㈱ TEL(098)861-1131    |



CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。  
 REGAは、新キャタピラー三菱株式会社登録商標です。

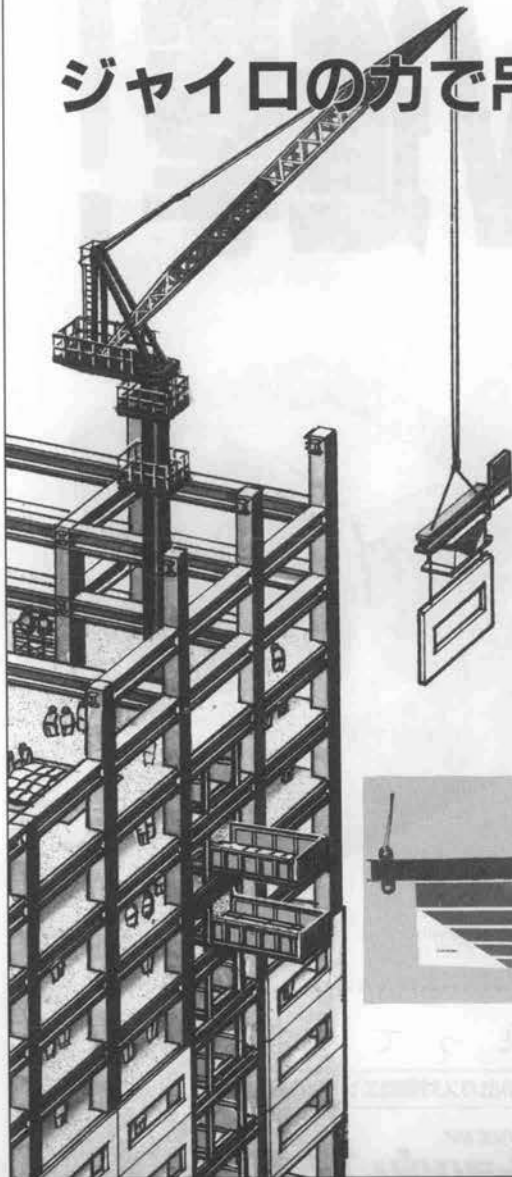
教育宣伝センター:神奈川県相模原市田名3700 〒229-1192 TEL.0427-63-7138



# 吊荷制御装置

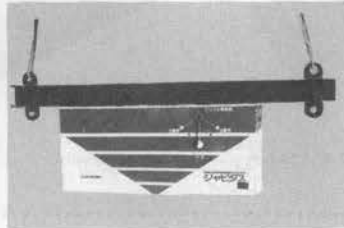
レンタルします!!

## ジャイロの力で吊荷を 自在にコントロール ジャピタス



吊荷の回転を容易に制御し、ねらった方向で正確な位置決めができます。

ジャピタスは、ジャイロ効果によって発生する高出力の回転モーメントを応用した吊荷制御装置で、無線遠隔操作（通信範囲100m）により吊荷の回転運動を制御し、目的の位置で吊荷を正確に静止させることができます。



### ■仕様

型式	MI-25 型
本体寸法(縦×横×高さ)	0.73m×1.9m×0.75m
本体重量	1,200Kg
駆動方式	ジャイロモーメント
吊荷の極慣性モーメント*	25tonm <sup>2</sup>
回転速度	90度/20秒
供給電源	(DC12V)4台

建機レンタル

# AKT/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 〒101-0032  
Tel: 03-3862-1411(代表)

■東京支店/Tel:03-5226-0771  
■多摩支店/Tel:0425-23-1411  
■横浜支店/Tel:045-641-1411  
■北関東支店/Tel:048-622-6925  
■北陸支店/Tel:025-284-7422  
■千葉支店/Tel:043-221-1411  
■茨城支店/Tel:029-243-8155

■関西支店/Tel: 06-536-2121  
■東北支店/Tel:022-217-1811  
■北東北支店/Tel:019-641-4211  
■名古屋支店/Tel:052-953-9939  
■静岡支店/Tel:054-238-2994  
■九州支店/Tel:092-724-6003  
■北海道支店/Tel:011-814-1411



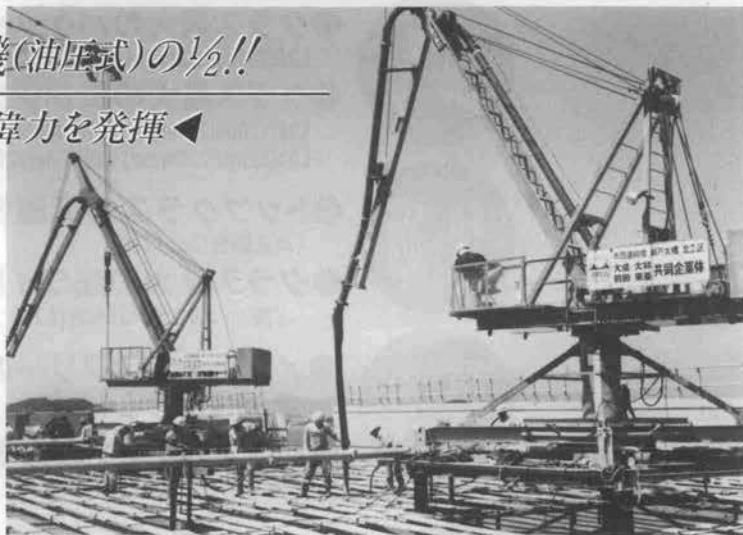
# TAIYU DISTRICT

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-DISTRICT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。

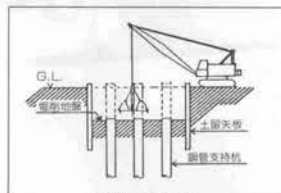


(本四架橋現場設置例)

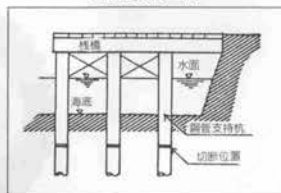
土中  
水中

## 鋼管切断工事を

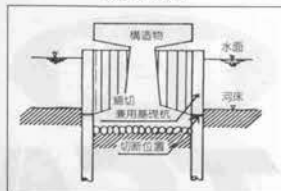
お引受けいたします



掘削の前工程



仮設橋等



鋼管井筒



鋼管切断機



杭切断後の撤去



杭切断面

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

本社/工場:大阪府 岸屋川市 点野4丁目11-7 TEL(0720)29-8101代 FAX(0720)29-8121 〒572-0077  
大阪営業所:大阪市中央区北浜3-7-12東京建物大阪ビル TEL(06)201-2511代 FAX(06)201-2141 〒541-0041

# クラス最大の實力

強力

- クラス最大のバケット容量  
L26(2.6m<sup>3</sup>) L32(3.2m<sup>3</sup>) L34(3.4m<sup>3</sup>) L39(3.9m<sup>3</sup>)
- クラス最大のエンジン出力  
L26(170ps/2200rpm) L32(190ps/2200rpm)  
L34(220ps/2200rpm) L39(265ps/2100rpm)

快適

- トップクラスの低騒音  
(耳元騒音75db以下)
- クラス最大の超ワイドキャビン  
(容積3m<sup>3</sup>:同クラス25%容積アップ)

優秀

- メンテナンスフリーの  
全油圧式ブレーキ
- ロップスカブの標準装備



新登場

**TCM** ホイールローダ  
L series  
L26/L32/L34/L39

総合物流システム

**TCM**

**TCM** 東洋運搬機 株式会社

本社 〒550-0003 大阪市西区京町堀1-15-10 TEL.06 (441)9151  
東京本部 〒105-0003 東京都港区西新橋1-15-5 TEL.03 (3591)8171  
インターネット・ホームページ <http://www.tcm.co.jp/>

再資源化貢献企業等表彰  
 通商産業省立地公害局長賞受賞  
 リサイクル推進功労者賞表彰  
 リサイクル推進協議会会長賞受賞



トップドラムはノンスペース

## 日工リサイクルシステム

アスファルトコンクリート塊は、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5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」「リサイクルユニット-トップドラム」、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。

リサイクルシステム	リサイクルキット	(混入率10~20%)
	2 in 1	(混入率20~30%中心)
	リサイクルユニット トップドラム	(混入率10~50%中心)
	リサイクルユニット	(混入率30~50%中心)
	リサイクルプラント	(混入率80~100%)

## 日工株式会社

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1丁目8 お茶の水スクエアC5F  
 アスファルトプラント事業部 TEL03-3294-8129 FAX03-3294-8130

### ■支店・営業所

北海道(011)231-0441 津 北(022)266-2601 盛 岡(0186)53-7730 関 東(03)3294-8128 長 野(0262)26-8340  
 横 浜(045)324-0331 中 部(052)776-7101 静 岡(054)252-8806 北 陸(0762)91-1303 大 阪(06) 323-0561  
 明 石(078)914-4281 中 国(082)244-9251 四 国(0878)33-3208 九 州(092)574-6211 南九州(0992)54-2540

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



夢への挑戦!  
Kobelco 21

KOBELCO

稼ぐ!

より大きな能力を与えて、  
実作業に幅を持たせた  
パンサー500。稼働するほどに「技術の熟成」を  
感じられるシティコンシャスクレーン2機種です。

吊る

定評あるコベルコパンサーが、これまで以上に  
稼げるマシンへと変身して新登場。  
耐久性と信頼性を高め、より頼りになる  
マシンへと進化したパンサー250。

走る



現場重視で実質本位 **誕生**  
Newパンサー

CITY CONSCIOUS CRANE  
**PANTHER**

- 250** ●最大定格総荷重:25t×3.5m  
●ブーム長さ:9.3~30.6m/ジブ長さ:7.5/12.0m
- 500** ●最大定格総荷重:51t×2.9m  
●ブーム長さ:10.2~39.0m/ジブ長さ:9.0/15.0m

 **神鋼コベルコ建機** クレーン 営業本部

〒135-8381 東京都江東区東陽2丁目3番2号(コベルコビル3F)  
☎03-5634-4120







# 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

カタコン(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-40  
作業高さ：6.00m  
作業台高さ：4.00m



CL-610  
作業高さ：8.00m  
作業台高さ：6.00m

CL-410  
作業高さ：6.00m  
作業台高さ：4.00m

## コンバインド振動ローラ

センターピン方式  
アスファルト舗装最適

排ガス規制対応・低騒音モデル

- MUC-401 4t(コンバインド・センターピン)
- MUC-401W 4t(ワイドタイヤ仕様)
- MUC-250 2.5t(コンバインド・センターピン)
- MGC-250 2.5t(コンバインド・ワンフレーム)



低騒音型

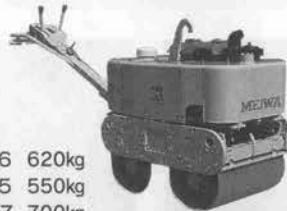
## パイプロ コンパクタ

前後進自由自在

RP-5  
PW-6



## ハンドローラ



MS-6 620kg  
MS-5 550kg  
MG-7 700kg  
MG-6 600kg

両サイド点圧可能

## タンパランマ

エンジン直結式  
オイル自動循環式



RTa-75  
RTb-55  
RTc-65  
RTd-45  
RTc-65F (4サイクルエンジン搭載)  
RTd-45F (4サイクルエンジン搭載)  
RTc-65D (ダブルクリーナ仕様)  
RTd-45D (ダブルクリーナ仕様)

## パイプロランマ

ベルト掛け式



RA-80  
RA-60  
RA-80F  
(4サイクルエンジン搭載)  
RA-60F  
(4サイクルエンジン搭載)

## パイプロ プレート

KP-12  
KP-8  
KP-6  
KP-6T (運搬車付)  
KP-6D (ダブルクリーナ仕様)  
KP-5  
KP-3  
VP-8  
VP-7



## コンクリート カッタ



MCP-18  
MCP-16  
MK-14  
MK-12  
MK-10  
MC-13  
MC-12  
MC-10

## 株式会社 明和製作所

本社 〒332-0031 川口市青木1-18-2  
TEL.048-251-4525 FAX.048-256-0409  
営業部 〒334-0063 川口市東本郷5  
TEL.048-284-8883 FAX.048-282-0234  
川口工場 〒334-0063 川口市東本郷5  
TEL.048-283-1611 FAX.048-282-0234

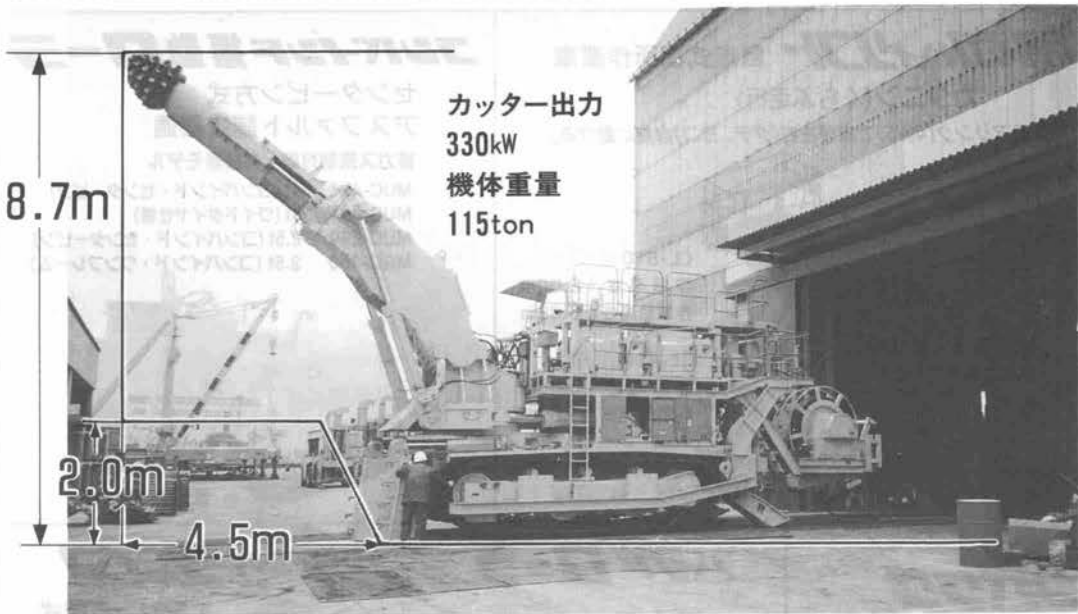
### 営業所

大阪 ☎(06) 961-0747~8 FAX.(06) 961-9303  
名古屋 ☎(052) 361-5285~6 FAX.(052)361-5257  
福岡 ☎(092) 411-0878-4991 FAX.(092)471-6098  
仙台 ☎(022) 236-0235~6 FAX.(022)236-0237  
広島 ☎(082) 293-3977-3758 FAX.(082)295-2022  
横浜 ☎(045) 301-6636 FAX.(045)301-6442

第2弾

# RH-10J

ミニベンチ機械掘削工法  
ブームヘッター



磐越自動車道 竜ヶ岳トンネル(東)納入/発注者・日本道路公団

RH-10J型は

- ①積込機、NATM関連機器等、従来機との組合せでミニベンチ工法が出来ます。
- ②トップデッキを外すことにより、ショートベンチ工法の上半にも使えます。

油圧カヤバの建機部門

## 日本鉱機株式会社

建機部

本社 〒105-0012 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 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号(安川産業ビル9階) 電話(092)411-4998  
工場 〒514-0301 三重県津市雲出鋼管町(カヤバ工業株式会社三重工場) 電話(059)234-4111

## 1998年(平成10年)7月号PR目次

### —ア—

(株) アクティオ	後付	21
朝日音響(株)	"	2
イーグル・クランプ(株)	"	18
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	"	5
オカダ アイヨン(株)	"	3

### —カ—

(株) 技報堂	後付	7
(株) 共栄通信社	"	6
栗田さく岩機(株)	表紙	2
コトブキ技研工業(株)	後付	14
コマツ	表紙	4

### —サ—

新キャタビラー三菱(株)	後付	20
神鋼コベルコ建機(株)	"	26

### —タ—

大裕(株)	後付	23
大和機工(株)	"	1
デンヨー(株)	"	8
(株) 東京鉄工所	"	13
東洋運搬機(株)	"	24

### —ナ—

(株) 南星	後付	7
日工(株)	"	25
日鉄鉱業(株)	表紙3	19
日本鉱機(株)	"	28

日本ゼム (株).....後付 4

—ハ—

範多機械 (株).....後付 10

日立建機 (株)..... " 22

古河機械金属 (株)..... " 16

—マ—

真砂工業 (株).....後付 17

丸友機械 (株)..... " 1

マルマテクニカ (株)..... " 9

三笠産業 (株)..... " 11

三井物産マシナリー (株)..... " 15

(株) 明和製作所..... " 27

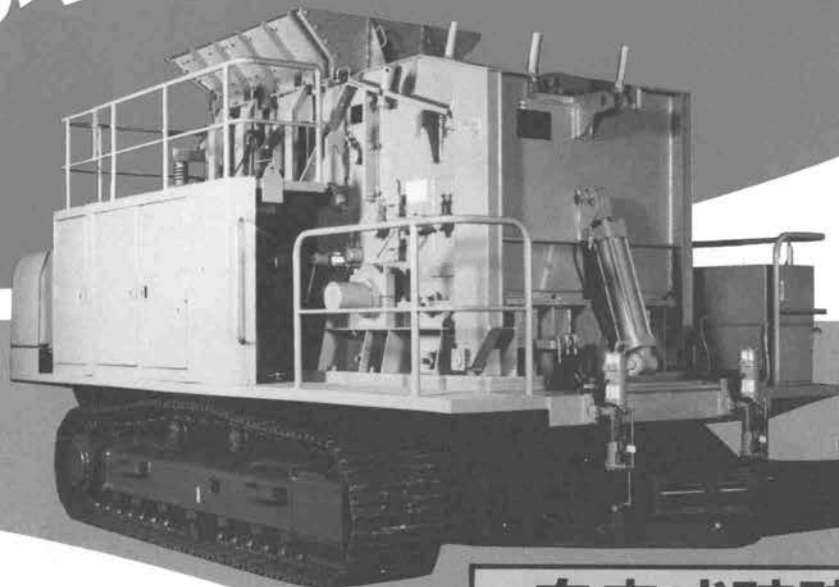
—ヤ—

吉永機械 (株).....表紙 2

—ワ—

(株) ワイビーエム.....後付 12

# ぶつちぎり、パグー。



■型式:HM-40  
処理能力:40t/h  
PEH-3-100/105搭載

## 自走式破砕機

# メガハード

※商標登録申請中。

解体現場から排出されるアスコン廃材の処理は年々困難さを増すとともに、自走式破砕機的能力に対する要求は、増大しています。従来の自走式破砕機では能力が不足であったり、粒形や粒度分布に問題があると指摘されてきました。

日鉄鉱業の「自走式破砕機メガハード」は待望の重荷重設計、しかも粒形の良いインパクトクラッシャの決定版ハードパクトを搭載しています。アスコン廃材をかつて無い効率で破砕し、粒形、粒度分布の良さを誇ります。

従来の自走式破砕機にご不満があるのなら是非「自走式破砕機メガハード」をご検討下さい。

### ■メガハードの特長

1. 350mmの大塊に対応。
2. 抜群の破砕能力。
3. 産物の粒形、粒度分布が良好。
4. 保守管理が容易
5. 鉄筋の付いたコンクリートもそのまま処理。
6. 夏期でもアスファルトの居着きが少ない。
7. 抜群のコストパフォーマンス。

製造・販売

 **日鉄鉱業株式会社** 破砕機事業部

〒101-0062 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/06-252-7284 ■北海道支店/011-233-5371 ■東北支店/022-265-2411

製造工場

 **株式会社幸袋工作所**

〒820-0192 福岡県嘉穂郡庄内町大字有安958-23 庄内工業団地内 TEL0948(82)3907代

# Just Meet KOMATSU

# 50 ton ラフテレンクレーンの 新基準。



### クラス新領域の高さとふところの深さ

#### 高剛性、6角断面ブーム

●縦リブのないシェイブドフォルムをもつ、6角断面ブームを採用し、ひときわ高い剛性を確保。

#### 余裕の43.0mブーム/ブーム地上揚程43.8m

●最大ブーム長43.0mを実現しラフテレンクレーン50tクラスの性能を大きく進化。

#### チルト角5°~60°のパワーチルトジブ

●クラス最大チルト角60°で、奥行き深い作業や、ビルへの接近作業に威力を発揮。

### TOPICS アウトリガ張出装置 特許出願中

●アウトリガ張出時、車体の水平出しがスイッチ一つでセットできる(TOPICS)をオプションで設定。

### なめらかな走り

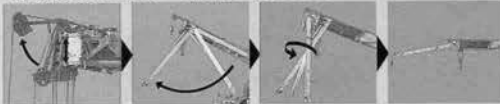
#### 4輪独立懸架 ハイドロニューマチックサスペンション

●路面に追従した安定走行を実現する4輪独立懸架ハイドロニューマチックサスペンションをラフテレンクレーンで初めて搭載。

### セミオートで素早く楽に・安全に 特許出願中

#### 新開発ニュームーンサルτζジブ

●ジブ張出し頻度が高い50tクラスのために、セミオート張出・格納のニュームーンサルツジブを装備。ブームとジブの取付けピンの着脱、ジブの振り出しと回転等、ジブ張出し格納に必要な工程の大部分を運転席内で可能に。張出し格納にかかる時間を従来の50tクラスの約半分に短縮します。



### 安心が広がる快適な走行視界

#### 左方視界のよさと周囲視認性

●ショートノーズ化・ブーム起伏シリンダ一の最適レイアウト、6角断面ブームによる視野空間の拡大、4輪独立懸架による低シャーシ高により広々とした走行視界を確保。



※写真の車輛はオプション装着車になります。

# ROUGH TERRAIN CRANE WING500

コマツ 建機事業本部 〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 TEL.03-5561-2733 KOMATSU ホームページアドレス <http://www.komatsu.co.jp/ce>

●お問い合わせは/北海道0133-73-9292/東北022-231-7112/関東048-647-7213/東京044-287-7713/中部・北陸052-566-2631/大阪・四国06-864-2003/中口・九州092-641-3114

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社 共栄通信社

本社 〒104-0061 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 〒530-0047 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03435-7

「建設の機械化」

定価

一部八四〇円

本体価格八〇〇円