

# 建設の機械化

1998 NOVEMBER No.585 JCOMA

11

\* グラビヤ\* リヨン北部環状道路カルイエ・トンネル工事  
大口径全旋回ボーリングマシンによる立坑の構築方法



三菱アーティキュレートダンプトラック M26B (トンネル専用車) 新キャタビラー三菱株式会社

積算資料 臨時増刊

市場単価方式による積算業務効率化のための必携誌

# 季刊 土木施工単価

## 土木・港湾工事市場単価

〈年4回(4・7・10・1月)発行〉

※「土木施工単価利用の手引」と

■B5判 500頁 定価3,400円(税込) ■年間購読料12,000円(税込・サービス) セット申込みの場合13,000円

土木工事市場単価・港湾工事市場単価からその関連情報まで、最新情報を網羅!

### 掲載工種

#### ■土木工事市場単価

- 鉄筋工 ●ガス圧接工 ●区画線工 ●高視認性区画線工 ●インターロッキングブロック工
- ガードレール設置工 ●道路標識設置工 ●道路付属物設置工 ●法面工 ●法面芝生工
- 道路植栽工 ●公園植栽工 ●橋梁塗装工 ●橋梁用伸縮継手装置設置工 ●軟弱地盤処理工、他

#### ■港湾工事市場単価

- 底面工 ●足場工 ●鉄筋工 ●型枠工 ●コンクリート打設工 ●係船柱取付工
- 防舷材取付工 ●車止・縁金物製作・取付工 ●電気防食工 ●港湾構造物維持塗装工、他

### 主な掲載内容

- 工種別市場単価(土木・港湾)、積算例・積算関連の技術情報 ●主要工種の概要 ●新工種を中心とした業界・団体情報 ●小規模補正済み価格

本誌に掲載された工種は、関係各発注機関(建設省・運輸省・地方自治体等)の積算基準より歩掛が削除されます。これに伴い、本誌掲載価格が積算の基準値として採用されます。

●お申し込み・お問い合わせは下記の当会業務部まで●

建設省・経済企画庁 所管

財団法人 経済調査会 業務部

〒104-0061 東京都中央区銀座5丁目13番16号 東銀座三井ビル  
TEL (03)3542-9291 FAX (03)3543-1904

大容量

## 土砂搬出装置 ジオマック

大深度

### 特長

- ◆土質を選ばません
- ◆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



安全確実で  
土質を  
選ばない。



1時間当たり300m<sup>3</sup>  
YGM-10H-400、GL-30M



## 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)

# CONET'99 平成11年度 建設機械と新工法展示会

## 出展者募集のご案内

社団法人 日本建設機械化協会では、昭和24年の創立以来、様々な事業活動の一環として、建設機械に関する展示会を開催してまいりました。「CONET'99 ～平成11年度 建設機械と新工法展示会～」は、当協会の創立50周年記念事業の一環として、下記要領にて開催いたします。

- ◆名 称：CONET'99 ～平成11年度 建設機械と新工法展示会～  
(CONET'99 International Exhibition for Construction Equipment & Technology)
- ◆テ ー マ：「けんせつ、自由探検。」
- ◆展示内容：国内・海外の建設機械、施工技術、建設関連諸機材、その他
- ◆会 期：平成11年7月14日(水)～17日(土)
- ◆会 場：東京ビッグサイト 東展示棟3～6ホール
- ◆入 場 料：無 料
- ◆主 催：(社)日本建設機械化協会
- ◆共 催：(社)土木学会、(社)日本土木工業協会、(社)日本道路建設業協会(予定)
- ◆後 援：建設省、通商産業省、農林水産省、運輸省、水資源開発公団、日本道路公団、首都高速道路公団、日本鉄道建設公団、本州四国連絡橋公団、農用地整備公団、住宅・都市整備公団、日本下水道事業団、東京都(予定)
- ◆そ の 他：創立50周年記念事業の一環として、下記の特設コーナーなどを併設予定です。
  - ・テーマ広場
  - ・建設技術コーナー
  - ・施工情報コーナー
  - ・運転体験コーナー
  - ・建設機械デザインコンクール

現在、本展示会の出展者を募集しております(出展申込期限：平成11年2月12日)。「出展案内書」をご希望の方は、裏面の用紙にご記入になり、下記事務局までFAXにてお申し込み下さい。

- 問合せ・申込先 (社)日本建設機械化協会／CONET'99事務局  
〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館  
TEL:03-3433-1501 FAX:03-3432-0289

送信先FAX:03-3432-0289

会示発工務組機機出  
CONET'99事務局

平成 年 月 日

(社)日本建設機械化協会

CONET'99事務局 御中

## 内容のご案内

「CONET'99 ～平成11年度 建設機械と新工法展示会」の出展案内書を下記に送付下さい。

◆会社名: \_\_\_\_\_

◆住所: 〒 \_\_\_\_\_

◆担当者: \_\_\_\_\_

◆部課名: \_\_\_\_\_

◆TEL: ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_

◆FAX: ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_

CONET'99事務局 建設機械化協会  
〒100-8917 東京都千代田区千代田 1-10-1  
TEL:03-3432-0289 FAX:03-3432-0289

平成 10 年度施工技術報告会  
主題：「最近の建設技術と施工事例」

共催：(社) 日本建設機械化協会関西支部  
(社) 地盤工学会関西支部  
(社) 土木学会関西支部

三学・協会では直接、設計・施工に携わった方々に建設施工技術の成果を報告していただく「施工技術報告会」を毎年企画しております。過去 22 回における当報告会には、官公庁・公社公団・建設業・コンサルタントをはじめ広範囲の多数の技術者に参加いただき、好評を得ております。

近年、事業の計画・立地に当たっては、建設現場の自然環境や住環境の保護といった観点から、種々の社会的要求が出され、事業者の企画の困難さは日に日に増しています。これに伴い、建設技術者も厳しい条件下での設計・施工を余儀なくされており、設計方法・施工方法・使用材料・施工設備など解決すべき問題は複雑多岐にわたっています。

このような困難な工事に対応するため、安全と環境との調和を前提に、施工方法の改善・開発、さらには新材料・新技術の導入などに努めています。

第 23 回目を迎える今回は、厳しい条件下で施工された建設工事の中から 8 件を選び、実際に施工に携わった技術者より施工事例を発表していただきます。日頃直面している諸問題について関係各位の相互啓発に益するところが大きいと存じますので、多数参加いただきますようご案内申し上げます。

記

1. 日 時：平成 11 年 1 月 22 日 (金) 9:20~16:50
2. 場 所：建設交流館 8F グリーンホール Tel 06-543-2551  
(大阪市西区立売堀 2-1-2 地下鉄四つ橋線本町駅 23 番出口より徒歩 5 分)
3. プログラム：
  - 9:20~9:30 開会挨拶 (社) 日本建設機械化協会関西支部長 高野 浩二
  - 9:30~10:15 ①「分岐シールド工法(二重スキンプレート工法)の施工について」  
—谷町筋官路新設工事, 上二本町線官路新設工事—  
関西電力(株)中央送電建設事務所中送電工事課課長 名出 麦生  
西松・大林・前田・奥村共同企業体所長 廣田 雅博  
西松・大林・前田・奥村共同企業体所長代理 ○高須賀洋一  
西松・大林・前田・奥村共同企業体工事課長 山根 淳
  - 10:15~11:00 ②「新緊張システム・大型型枠・回転足場を用いて大容量卵形汚泥  
消化タンクの施工」—奈良県浄化センター汚泥消化タンク施設工  
事—  
奈良県流域下水道事務所工事課長 北尾陽一郎  
奈良県流域下水道事務所係長 野瀬 利史  
奈良県流域下水道事務所主査 斎藤 文夫  
鹿島・奥村組特定建設工事共同企業体所長 ○山本 啓幸  
鹿島・奥村組特定建設工事共同企業体工事課長 岡田 健二  
鹿島建設(株)関西機材センター課長代理 船迫 俊雄
  - 11:10~11:55 ③「大規模凍結工法を用いた通信用トンネルの地中切下げ工事」  
—NTT 神戸支店通信用トンネル支障移転工事—  
NTT 関西技術総合センター土木技術部統括課長 鎌田 敏正  
日本コムシス(株)関西支店アクセス設備部副工事長 ○柴田 敏幸  
(財)大阪土質試験所技術 3 部係長 譽田 孝宏

アイレック技研(株)第2調査課長 奥野 正富  
 ライト工業(株)大阪支店工務部工事課長 福本 博  
 ケミカルグラウト(株)施工本部地盤改良部主任 北村 裕二  
 11:55~12:40 ④「オフショア式重錘中掘打込工法による鋼管杭打込み時の障害物  
 対策」—関西電力舞鶴発電所揚炭棧橋建設工事—  
 関西電力(株)舞鶴火力建設所次長 寺田 昌史  
 関西電力(株)舞鶴火力建設工事課長 中塚 龍一  
 大成・東洋・五洋・若築・りんかい・吉田共同企業体副所長 ○大村 啓一  
 大成・東洋・五洋・若築・りんかい・吉田共同企業体工事課長 秋里乃武宏

12:40~13:30 昼休み

13:30~14:15 ⑤「大水深での地下発電所取水口の施工」—関西電力奥多々良木発  
 電所増設工事—  
 関西電力(株)奥多々良木発電所増設工事建設所副所長 吉舎 廣幸  
 関西電力(株)奥多々良木発電所増設工事建設所第1工区長 中田 正剛  
 奥多々良木発電所増設工事鹿島・佐藤・神崎共同企業体所長 矢田 昌勝  
 奥多々良木発電所増設工事鹿島・佐藤・神崎共同企業体副所長 坂本 良夫  
 奥多々良木発電所増設工事鹿島・佐藤・神崎共同企業体次長 黒岩 憲二  
 奥多々良木発電所増設工事鹿島・佐藤・神崎共同企業体工事課長 ○中室 貞幸

14:15~15:00 ⑥「大規模V脚ラーメン橋の設計・施工」—本州四国連絡道路灘川  
 橋上部工工事—  
 本州四国連絡橋公団第一管理局保全部建設課長代理 大川 宗男  
 東骨・日塔・川鉄灘川橋鋼上部工工事特定建設工事共同企業体所長 菅原 正一  
 (株)東京鐵骨橋梁技術開発部技術開発課長 ○入部 孝夫

15:10~15:55 ⑦「重要構造物の輻輳する都心部での自動管理システムを用いた泥  
 土圧シールドの施工」—1号梅田共同溝工事—  
 建設省近畿地方建設局大阪国道工事事務所副所長 森 哲士  
 建設省近畿地方建設局大阪国道工事事務所共同溝課長 三輪 恒久  
 建設省近畿地方建設局大阪国道工事事務所共同溝係長 吉原 武志  
 熊本・清水特定建設工事共同企業体所長 ○岩本 肇  
 熊本・清水特定建設工事共同企業体副所長 鶴久 修敏  
 (株)熊谷組大阪支店土木部課長 田中 敬二

15:55~16:40 ⑧「ESA・フロンテ併用工法によるJR東海道本線直下の大規模立  
 体交差工事」—東海道本線庄内新庄BV新設工事—  
 大阪市建設局街路部立体交差課技術主幹 吉野 勝  
 西日本旅客鉄道(株)大阪建設工事事務所大阪工事所長 森 満夫  
 中央復建コンサルタンツ(株)第1設計部長 高原 安孝  
 (株)竹中土木・大鉄工業(株)共同企業体所長 ○西村 盛好  
 16:40~16:50 閉会挨拶 (社)地盤工学会関西支部長 松井 保

4. 定 員:300名(先着順)

5. 参 加 費:会員6,000円 非会員8,000円

講演概要(A4判オフセット印刷)を含む。

6. 申込期限:平成11年1月8日(金)

7. 申込方法:参加ご希望の方は、参加申込書に勤務先、連絡先、氏名、会員の種別(所  
 属学・協会名)を明記し、参加費とともに現金書留にて下記へお送り下さい。参加証を  
 お送りいたします。なお、納入された参加費の払い戻しはいたしませんのでご了承下  
 さい。官公庁・公社公団で参加費別途支払いの場合は申込書の余白に請求書等必要書類を  
 ご指示下さい。

8. 申 込 先:(社)日本建設機械化協会関西支部

〒540-0012 大阪市中央区谷町1-3-27(大手前建設会館内)

Tel.06-941-8845・8789

建設機械の知識

1998.11

No.282

# 建設の機械化

1998年11月号

JCMA

- 17 大口径全周回転リマインダーの施工事例
- 24 前住メーカが推進する「スマート」な建設現場
- 31 大型運搬機が活躍する建設現場の調査
- 36 前住メーカが推進する「スマート」な建設現場
- 41 文秀 森 雅 貴 止 壁 工 事 の 施 工 方 法
- 46 半 野 高 野 土 木 工 事 の 施 工 方 法
- 48 前 坂 至 建設現場の安全対策
- 50 山 内 建設現場の安全対策
- 53 建設現場の安全対策

# 建設の機械化

## 1998.11

No.585



- ◆巻頭言 コスト削減と技術開発……………鈴木 剋之 1  
鋼管柱建込みによる地下鉄中柱耐震補強工事の機械化施工  
……………渡邊 正美・本間 留吉・山本 清和 3  
リヨン北部環状道路カルイエ・トンネル工事の紹介……………紺田 真一 8

グラビヤ—リヨン北部環状道路カルイエ・トンネル工事／大口径全旋  
回ボーリングマシンによる立坑の構築工法

- 大口径全旋回ボーリングマシンによる立坑の構築工法  
……………新宮 健二・江川 菊次 17  
油圧ショベル接触事故防止システムの開発……………橋元 和男・小笠原 保 24  
大型遠隔操縦除草機械の開発……………井良沢 道也・上杉 修二 31  
偏土圧を受ける大規模土留工の設計と計測  
……………野村 耕司・内藤 幹夫・山田 徹 36  
Eastside Reservoir Project  
—北米最大級の大型土工事の紹介—……………輦 止 俊磨・森 秀文 41  
◆ずいそう 土木屋と広報活動……………高野 孝 46  
◆ずいそう 仮設工事の安全対策……………室 達朗 48  
◆わが工場 嘉穂製作所 本社工場……………内山 勉 50  
◆部会報告 油圧ショベルの多機能化と豊富なアタッチメントの紹介(その1)  
—上下水道, 道路, 河川—……………機械部会 54  
◆新工法 04-166 岩盤トレンチャ溝掘削工法/05-41 SAVE コンポーザ工法(静的締  
固め砂杭工法)/11-56 ジオファイバー工法(連続繊維補強土による複合補強土工  
法)/11-57 コンクリート情報化施工管理システム……………調査部会 62





|   |          |    |
|---|----------|----|
| ◆新機種紹介 .....                                | 調査部会     | 66 |
| ◆統計 建設業の業況(その1)/建設工事受注額・建設機械受注額の推移<br>..... | 調査部会     | 70 |
| 行事一覧.....                                   |          | 73 |
| 編集後記.....                                   | (伊勢田・桐山) | 76 |

◇表紙写真説明◇

三菱アーティキュレートダンプトラック  
M 26 B(トンネル専用車)

新キャタピラー三菱株式会社

三菱アーティキュレートダンプトラック M 26 B は、現モデル M 26 の

① トンネルにマッチしたコンパクトな車両サイズと中央配置の運転席

② 排出ガス対策型エンジンと新方式の黒煙除去装置

③ 旋回半径を小さくするトランスバース機構等の特長を継承し、下記の改良を加えた、最新のトンネル工事専用車です。

(1) 安全性の向上: 荷こぼれ防止のためベッセル前方にスビルガードを追加。

(2) メンテナンス性/耐久性の向上: マフラーを一連型に変更しメンテナンスコストを低減。ベッセルライナーの耐摩耗性鋼板と新形状のリップ配置で耐久性を向上。

(3) 作業効率の改善: 2 段テレスコピシリンダーでベッセル昇降時間を短縮。

1. 性能

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| 最大積載量       | 22,000 kg            |
| ベッセル容量(山積)  | 13 m <sup>3</sup>    |
| (平積)        | 10.5 m <sup>3</sup>  |
| 最高速度        | 44 km/h(空車)          |
| 最小旋回半径(最外側) | 6,000 mm(トランスバース使用時) |
|             | (トランスバース未使用時は、7.0m)  |

2. 重量

|       |           |
|-------|-----------|
| 車両重量  | 19,700 kg |
| 車両総重量 | 41,700 kg |

3. 寸法

|          |                      |
|----------|----------------------|
| 全長       | 8,300 mm             |
| 全幅       | 2,495 mm             |
| 全高       | 3,280 mm(回転灯)        |
| 最低地上高    | 320 mm               |
| 積込高さ     | 2,500 mm             |
| ベッセル後縁高さ | 1,830 mm             |
| 軸距       | 2,700+1,430=4,130 mm |
| 輪距       | 2,000 mm             |

4. エンジン

|      |                        |
|------|------------------------|
| 名称   | 三菱 6D24 TE1(排ガス認定エンジン) |
| 形式   | 水冷直6直噴式ターボチャージャー付      |
| 排気量  | 11,945 cc              |
| 定格出力 | 260/2,200 PS/rpm       |

5. 伝動装置

|             |  |
|-------------|--|
| トランスミッション形式 | ZF社製 6WG200型 F6,R3<br>電子制御式フルオートマチック<br>プランネタリタイプ パワーシフト |
|-------------|--|

|        |               |
|--------|---------------|
| アクスル形式 | 全浮動プランネタリ減速機付 |
| 駆動形式   | 6×4           |

6. 制動装置

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| 主ブレーキ形式 | エアオーバハイドロリック式前後独立2系統<br>6輪制動、乾式ディスク |
|---------|-------------------------------------|

|          |                   |
|----------|-------------------|
| 駐車ブレーキ形式 | 空気開放式推進軸制動、乾式ディスク |
|----------|-------------------|

|           |        |
|-----------|--------|
| ロックブレーキ形式 | 全輪駆動   |
| 補助ブレーキ形式  | 排気ブレーキ |

7. 強制燃焼式黒煙浄化マフラ付

# 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 | 新キータピラー三菱(株)<br>営業本部市場開発部    |
| 島田 敏夫 | 農林水産省構造改善局<br>建設部設計課        | 和田 勉  | (株)神戸製鋼所建設機械本部<br>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<br>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<br>設計課      | 後町 知宏 | 日本鋪道(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<br>機械部        |
| 山本 晃生 | 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              | 梶岡 保夫 | 清水建設(株)建築本部機械部<br>機械システムグループ |
| 吉村 豊  | 電源開発(株)建設部<br>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<br>本部商品企画室   | 境 寿彦  | 日本国土開発(株)<br>土木技術本部情報センター    |
| 田中 薫  | コマツ建機事業本部商品企画室              |       |                              |

**巻頭言****コスト削減と技術開発**

鈴木 剋之



最近、公共事業について色々な議論がなされている。最初は、行・財政改革の中で、次には、景気低迷による景気刺激策として、それぞれ効率的公共事業のあり方を求めて国民の声が大きくなってきている。この声は時に厳しく聞こえるが決して「社会資本整備はもういらぬ」と言っているのではなく、「適正な社会資本を、適正な時期までに、適正なコストで整備すべきである」と、言っているものと思う。これを受けて政府は公共事業の見直しと共に、平成9年には「公共工事コスト縮減に関する行動指針」を決定した。以降、国及び自治体において、工事構成要素のコスト縮減、工事の計画・設計・施工の合理化や規制緩和、さらには、発注方法の改善やVE制度の採用など、積極的な取組みがなされている。

しかし、公共事業コスト縮減のための様々なメニューへの努力にも係わらず、あたかも積算価格と落札価格の差額だけが縮減効果であるような報道がなされていると感じているのは、私だけであろうか。

勿論これも競争原理からくるコスト縮減の重要な一要素であるが、健全な公共工事のあり方を考えるなら、むしろ工事の各段階における合理化や省力化、規制緩和による積算内容の見直し、新しい工法採用などによる適正なコスト縮減が、その主流として取り上げられるべきではなかろうか。

このような状況の中で、民間企業において各方面でのコスト縮減に向けての技術開発が活発になってきていることは、まさに国民の要求に答えようとする各企業の姿勢の表れであり、また、あるべき公共工事への適正なアプローチであろうと考える。

コスト縮減のための技術開発の視点は

- ① 構造物の持つべき機能と代替案の可能性
- ② 使用材料の見直しと開発
- ③ 設計思想の見直し
- ④ 施工の省力化と工期短縮

であろう。

①は、目的とする機能を確保する構造物計画と施工法のアイディアであり、技術的裏付けがあるならばコスト縮減に大きく寄与する。②は、特別仕様の材料だけではな

く規格品や他の安価な材料の可能性を探るもので、規制緩和と相まって、コスト縮減を図るものとなる。③は、許容応力度など、従来の構造物ごとの規準の適用についての見直しとなるが、安全率など多くの問題があることから、慎重に取り扱う必要がある。しかし、設計段階での大きな縮減が期待される。④は、資機材の大型化や、機械化により作業の省力化を図るもので、工期の短縮も、仮設備費などに大きく影響する重要な要素となる。

首都高速道路公団では現在、民間企業の総合的技術力とコスト縮減へのアイディアの提供を受けながら、MMST（マルチ・マイクロ・シールドトンネル）工法を開発中である。MMST工法は、今までの都市内道路トンネルの施工法とは異なり、矩形の小断面シールドを縦横並列に掘削し、これらを接続、コンクリートを充填することにより、土中にトンネル外郭を構築し、内部を掘削して、道路断面としようとするものである。ここでの狙いは、

- ① 埋設物の移設費等を最小限とする
- ② 交通切り直しなど交通対策費を最小限とする
- ③ シールドの掘削土を少なくし、産業廃棄物としての処理費を最小限とする
- ④ 小断面シールドの採用により、シールドプラント、立坑規模などを小型化し、仮設備費を最小限とする
- ⑤ 各矩形シールド間の離隔距離を変化させることにより道路トンネル断面の変化に対応させ、経済断面とすることにより所要地面積を最小限とすること

等により工事費を縮減しようとするものである。さらに使用資機材は

- ① セグメントに型鋼を使用する
- ② 各シールド接合の手法を考慮した小型マシンを開発する

こととし、設計基準についても、

- ① 各種部材試験による応力度チェック、
- ② 単体シールドの構造系とトンネルカルバートとしての構造系による応力度のチェック、
- ③ 試験施工時の各種応力測定

等により、合理的設計法の確立を行う。また、機械化を含めた施工性の改善と工期短縮については、試験施工の中で可能性を探るものとしている。今回の首都高速道路公団の試みは、都市内の幹線街路下にトンネルを構築するという特殊条件下での工法開発と、他の構造と比し、コスト高となるトンネル工事費を低く抑えるための工法として大いに期待できるものである。

公共工事のコスト縮減は、今や国民的要求であり、我々はこれに答える必要がある。そのためには、契約制度の改善と共に、限られた財源のなかで、より効率的、より低価格で整備可能とするための新たな技術開発を進めなければならない。

発注者側の柔軟な対応と、受注者側の大胆な提案、双方の協力による新技術の開発が、次世代への良質な社会資本の引き継ぎを可能とするものとするものとする。

# 鋼管柱建込みによる地下鉄中柱耐震補強工事の機械化施工

渡邊正美・本間留吉・山本清和

地下鉄トンネルの耐震対策として、鉄筋コンクリート中柱の補強が全国で進められている。その補強方法の一つとして、既設鉄筋コンクリート中柱の両側に鋼管柱を建込む方法が行われている。当工法は、トンネル内という限られた空間と地下鉄の終電車後のき電停止から始発電車前の送電開始までの短時間という条件下で、安全で効率的な施工を行う必要から、鋼管柱の搭載運搬、建込み作業を行う装置の開発を行った。この装置の開発について述べる。

キーワード：耐震対策，中柱補強，鋼管柱，短時間作業，限られた空間，安全性

## 1. はじめに

本工事は、営団地下鉄日比谷線六本木駅の鉄筋コンクリート中柱の耐震補強を行うため、既設柱の両側に鋼管柱を建込み補強する工法である。当工法を実施するために開発した鋼管柱運搬、建込み装置について述べる。

## 2. 工事概要

工事概要および、数量を下記に示す。

- ・工 事 件 名：日比谷線六本木駅中柱補強工事
- ・施 工 場 所：東京都港区六本木6丁目1番地先
- ・発 注 者：帝都高速度交通営団
- ・工 期：平成9年4月～平成9年10月

- ・ホ ー ム 延 長：154 m (図-1 参照)
- ・補強対象柱寸法及び本数：1,400 × 500 × 3,250  
～4,100 36本
- ・鋼 管 柱：φ 300 × 3,200～  
4,050 72本

## 3. 鋼管柱搭載運搬台車、建込み装置

鋼管柱建込み作業台車は、鋼管柱を搭載運搬する台車（搭載運搬台車）と、その上部に鋼管柱を建込む装置（建込み装置）からなる構造である（図-2 参照）。

### (1) 鋼管柱搭載運搬台車

搭載運搬台車は自走式でないため、仮置場となる車両基地で鋼管柱を台車に搭載した後、モーターカー（20 t）にて牽引され鋼管柱を建込む現場まで移動する。

搭載運搬台車の主な装置は、「油圧式転車装

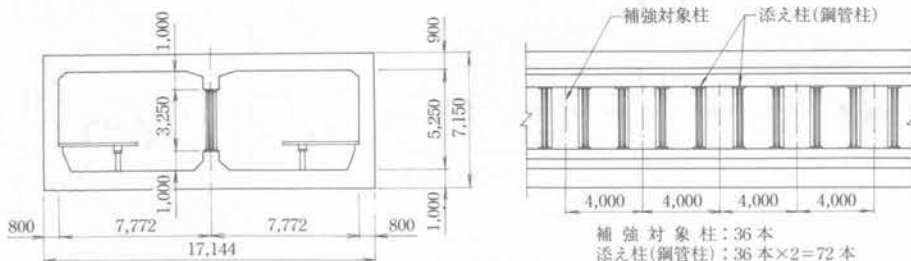


図-1 一般図

置]、「制動装置」、「転倒防止装置」、「脱線復旧装置」、「緩衝装置」である。

#### ① 油圧式転車装置

鋼管建込み作業台車の方向転換(180°)のため、台車重心位置に装備した。転車装置には、格納位置において走行振動等により降下を確実に防止する構造とした。

#### ② 制動装置

エアブレーキと駐車ブレーキの2系統装備し、エアブレーキは、貫通式ブレーキ方式とし、全車輪に制輪子が作用する構造とした。また、駐車ブレーキは、手動ハンドル式で機械的に確実に作動する構造とした。

#### ③ 転倒防止装置

鋼管柱建込み作業時の衝撃等による転倒防止のため、手動ハンドル式転倒防止装置を2基、鋼管柱建込み側に装備した。

#### ④ 脱線復旧装置

台車進行方向と直角に移動できるスクリュウ式のスライド装置を台車の前後左右、計4箇所装備した。脱線時には、このスライド装置と道床間に脱線復旧用ジャッキ(ジャーナルジャッキ)をセットし、台車を持ち上げスライドすることで復旧作業が行えることとした。

#### ⑤ 緩衝装置

衝突時の衝撃をやわらげるために、台車の前後面に各2箇所装備した。

#### (2) 鋼管柱建込み装置(表—1参照)

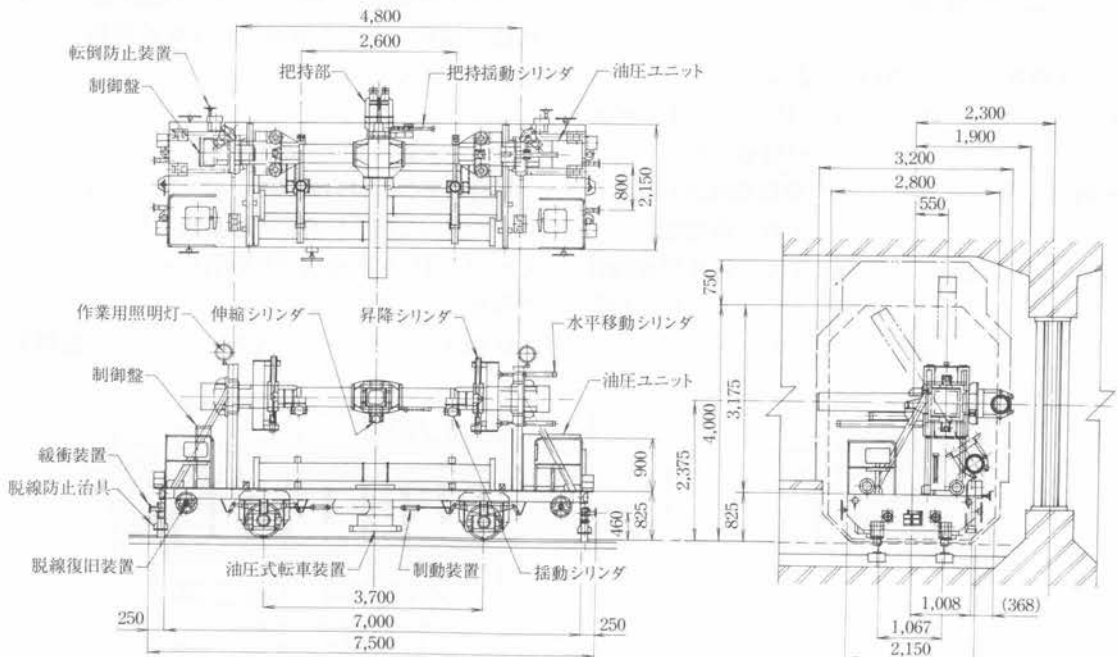
鋼管柱建込み装置は鋼管柱を建込むため以下の機能で構成され、すべての動作はペンダントスイッチによる手動操作で行う。

#### ① 上下移動

2本の油圧シリンダを装備しており、鋼管柱を上下方向に移動させ、上下床桁間に建込む時に使

表—1 建込み装置の仕様

|           |   |        |   |
|-----------|---|--------|---|
| 全長        | 7,500 mm (緩衝器間)   |        |   |
| 全幅        | 2,686 mm (転倒防止装置を含む)                                    |        |   |
| 機械全高さ     | 3,910 mm (けん引走行時)                                       |        |   |
| 自重        | 12.1 t  |        |   |
| 最大積載量     | 7.0 t   |        |   |
| 軌間        | 1,067 mm  |        |   |
| 軸距        | 3,700 mm  |        |   |
| 最大把持鋼管柱重量 | 2.2 t   |        |   |
| 建込み範囲     | 水平方向 台車中心より1,900~2,984 mm<br>垂直方向 レール上面より2,125~2,675 mm |        |   |
| 建込み装置     | 上下移動  | 油圧シリンダ |   |
|           | 揺動  |        | 上: 300 mm, 下: 250 mm<br>揺動角度 $90^{\circ} \pm 4^{\circ}$ |
|           | 伸縮  |        | 伸縮長さ 1,700 mm   |
|           | 把持揺動  |        | 揺動角度 $90^{\circ} \pm 4^{\circ}$                         |
| 前後移動      | 前: 200 mm, 後: 200 mm                                    |        |   |
| 把持        | 手動ピンヒンジ方式   |        |   |



図—2 鋼管柱建込み作業台車

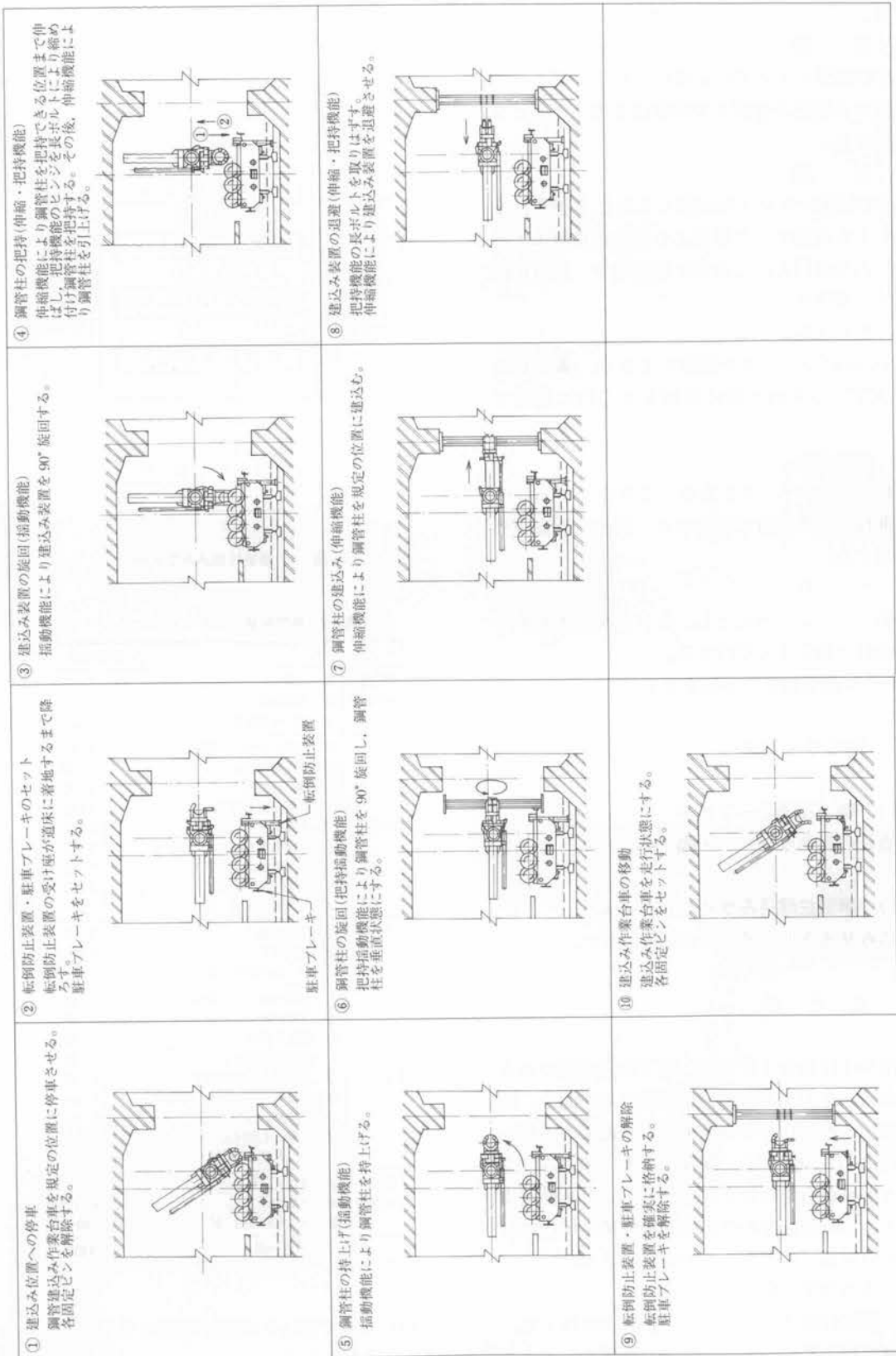


図-3 鋼管建込み手順

用する。

## ② 揺動

2本の油圧シリンダを装備しており、鋼管柱把持位置から建込み位置まで鋼管柱を持上げるときに使用する。

## ③ 伸縮

1本の油圧シリンダを装備しており、鋼管柱を垂直にした状態で、台車側より建込み位置までの移動、台車進行方向と直角に移動させ、左右位置合わせに使用する。

## ④ 把持移動

1本の油圧シリンダを装備しており、鋼管柱を水平状態から垂直状態に旋回させる時に使用する。

## ⑤ 前後移動

2本の油圧シリンダを装備しており、鋼管柱を台車進行方向と平行に移動させ、前後位置合わせに使用する。

## ⑥ 把持

手動ヒンジピン方式とし、ヒンジを長ボルトにより締付け鋼管柱を把持する。

図-3に鋼管建込み手順を示す。

## 4. 施工サイクル

### (1) 鋼管柱建込みフロー

鋼管柱の建込みフローを図-4に示す。

### (2) 鋼管柱建込みサイクルタイム

建込みサイクルタイムを表-2に示す。

## 5. まとめ

今回の中柱補強工事では、地下鉄営業線であることから、トンネル内という限られた空間と、終電車後のき電停止から始発電車の送電までの短い時間内という条件下で、鋼管の運搬と建込み作業を行う必要から作業台車を開発し、これを使用することにより安全でかつ効率的な作業を可能にした。その結果、以下のことが実現できた。

### ① 人力作業の軽減による省力化

鋼管柱建込み作業時は、装置の操作1名、鋼管柱の把持と建込み時等の指揮として4名

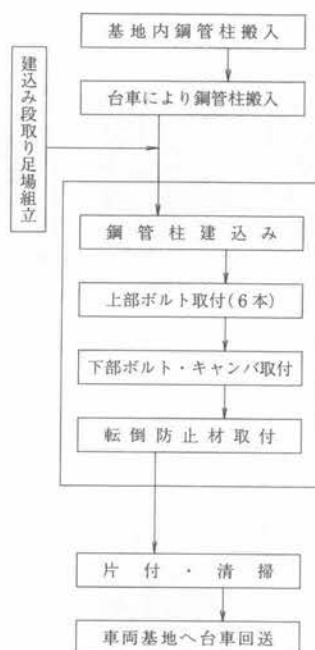


図-4 鋼管柱建込みフロー

表-2 鋼管柱建込みサイクルタイム

|             |                | 作業時間    |      |
|-------------|----------------|---------|------|
| 出発地<br>千住基地 | ① 出発           | AM      | 1:00 |
|             | ② 現地到着         |         | 2:02 |
|             | ①～② 所要時間 計     |         | 62   |
| 1本目         | ③ 作業台車セット開始    |         | 2:02 |
|             | ④ 作業台車セット完了    |         | 2:06 |
|             | ⑤ 建込み開始        |         | 2:12 |
|             | ⑥ 回転台設置完了      |         | 2:17 |
|             | ⑦ 上部ボルト取付完了    |         | 2:28 |
|             | ⑧ 下部ボルト・キャンパ取付 |         | 2:30 |
|             | ⑨ 把持部引込み完了     |         | 2:33 |
|             | ⑩ 転倒防止取付完了     |         | 2:35 |
|             | ③～⑩ 所要時間 計     |         | 33   |
|             |                | ⑪ 移動開始  |      |
| ⑫ 移動完了      |                |         | 2:36 |
| ⑪～⑫ 所要時間 計  |                |         | 1    |
| 2本目         | ③ 作業台車セット開始    |         | 2:36 |
|             | ④ 作業台車セット完了    |         | 2:38 |
|             | ⑤ 建込み開始        |         | 2:42 |
|             | ⑥ 回転台設置完了      |         | 2:46 |
|             | ⑦ 上部ボルト取付完了    |         | 2:56 |
|             | ⑧ 下部ボルト・キャンパ取付 |         | 3:02 |
|             | ⑨ 把持部引込み完了     |         | 3:05 |
|             | ⑩ 転倒防止取付完了     |         | 3:09 |
|             | ③～⑩ 所要時間 計     |         | 33   |
|             | 到着地<br>千住基地    | ⑬ 帰り・出発 |      |
| ⑭ 到着時間      |                |         | 4:15 |
| ⑬～⑭ 所要時間 計  |                |         | 60   |
| ①～⑭ 所要時間 合計 |                |         | 189  |

の計5名で建込み作業が可能となった。

### ② 安全性の向上



鋼管柱を手動ヒンジピンと長ボルトにより確実に把持することにより脱落の防止と、重量物の取扱い作業を機械化したことにより危険作業の排除ができた。

### ③ 建込み精度の向上

上下床桁間にミリ単位での建込みが可能になり、それにより、高精度の建込み作業ができた。

今回は鉄筋コンクリート中柱の耐震補強工事に当台車を使用した。今後は把持機能の改良を行っていくことで、より広範囲な施工に適用可能ではないかと考えている。

#### 【筆者紹介】

渡邊 正美(わたなべ まさみ)  
帝都高速交通営団  
工務部構築物構造改善担当課長補佐



本間 留吉(ほんま とめきち)  
(株)熊谷組エンジニアリング本部  
交通・物流 G 副部長



山本 清和(やまもと きよかず)  
熊谷組テクノス(株)  
機械部技術 1 課担当課長



## 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

# リヨン北部環状道路カルイエ・トンネル工事の紹介

紺田 眞一

トンネル工事全体のコスト低減に向けてあらゆる角度から検討・改善が進められており、そのアプローチ方法はそれぞれの工事条件により種々異なっているのが現実である。

本稿では、トンネル工事全体のコスト低減を目的としたシステム見直しにより、大幅な工期短縮に成功した事例を紹介する。

紹介する工事はフランス・リヨン市においてソーヌ川およびカルイエ丘陵を通過、約3.25 kmの2車線道路用トンネルを上下2本掘削するカルイエ・トンネル工事である。圧縮強度が260 MPaに達する片麻岩から軟弱な沖積粘土まで、複雑多岐にわたる地山の掘削をはじめ、数多くの困難を克服し、4年近くの歳月をかけて1998年6月5日に6.5 kmの掘削を完了した。

本工事はφ10.96 m 泥土圧式シールド機および施工方法の両方面から、大断面、長距離高速施工そして複合地盤掘削と多くの難問を克服すべく、数多くの工夫が加えられたにも関わらず、第1トンネル掘削には25カ月を費やした。しかし、Uターン工事を機に工期短縮を目的としたシステムの大規模な見直しを実施した結果、第2トンネルの工期は15カ月と第1トンネルに対して約40%短縮することに成功した。

キーワード：大断面、長距離施工、高速施工、複合地盤掘削、工期短縮

## 1. はじめに

現在、トンネル施工コストの低減に向けてあらゆる角度から検討・改善が進められており、そのアプローチ方法はそれぞれの工事条件により種々異なっている。

本稿では、トンネル施工コストの低減を目的としたカット交換システムの見直しにより、工期の40%削減に成功したフランス・リヨンのカルイエ・トンネル工事の事例について紹介する。

## 2. 工事概要

ヨーロッパでは夏冬2回、長期バカンスを取るのが一般的である。フランスの場合、南仏およびアルプスでバカンスを過ごす人が多く、この時期それら各方面に向かう道路は大渋滞となる。

フランス第2の都市であるリヨンは、パリと南仏、そしてアルプスとのちょうど中間地点に位置し、夏冬ともに市内はバカンスへ向かう車で大混雑となる。これを軽減するため計画されたバイパ

ス道路が、リヨン北部環状道路である。

リヨン北部環状道路は橋梁部1箇所、トンネル部8箇所（NATM：4、開削：3、シールド：1）、そして地上部3箇所から構成されている。

ここに紹介する唯一シールド工法が採用されたカルイエ・トンネル工事は全長3.25 kmの2車線道路用トンネルを上下2本施工するものである。

トンネルはリヨンを流れる2大川川の1つであるソーヌ川および複雑な地質構成を有するカルイエ丘陵を通過し、その地質は260 MPaの岩盤から軟弱な粘性土まで複雑多岐にわたっていた。

特にカルイエ丘陵はアルプス造山運動の影響により非常に複雑な構成を有しているにも関わらず、その上が閑静な住宅街であり、また土被りも高いことから事前に充分なボーリング調査が実施できない状況にあった。

カルイエ・トンネルを除くトンネルには山岳工法および開削工法が採用されたが、カルイエ・トンネルの場合、河川下横断とその複雑な地質条件から、泥土圧式シールド工法が採用された。



図-1 現場位置図

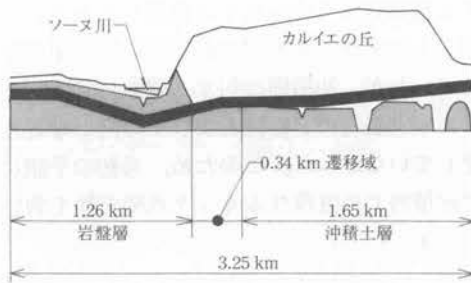


図-2 縦断面

トンネル工事自体の難しさに加え、政治的理由からリヨン北部環状道路プロジェクトの継続が危ぶまれる等、様々な問題に阻まれたため、3.25 kmのトンネルを2本掘削するのに4年もの歳月を費やした。

第1トンネルの場合、1994年9月に発進、1996年10月、25カ月もの歳月を費やしてようやく到達した。

発進当初、地質構成が十分把握されていなかったため、その施工は手探り状態で進められ、特に河川下横断、岩盤層から沖積層への遷移域、そして摩耗性の高い沖積層の通過には予想以上に時間を費やした。

第1トンネル貫通後、第2トンネル施工に向けてのUターン工事が実施された。このUターン工事自体は1カ月ほどで終了したが、政治的理由からリヨン北部環状道路プロジェクトの継続すべきかが問題となり、Uターン工事終了後第2トンネルの施工継続決定および掘削開始が大幅に遅れた。第2トンネル施工継続が決定し掘削が開始されるまでの時間を利用して第2トンネル施工に向けての大々的なシステム見直しが行われた。

この大々的なシステム見直しの結果、第2トンネルは1997年3月発進した後、15カ月の歳月を費やすのみで、1998年6月に到達することが可能となった。

### 3. 機械仕様

トンネル工事自体が成功裏に終わるか否かはそれに採用される機械の仕様いかんによって大きく左右されるのは周知の事実である。最も大きく影

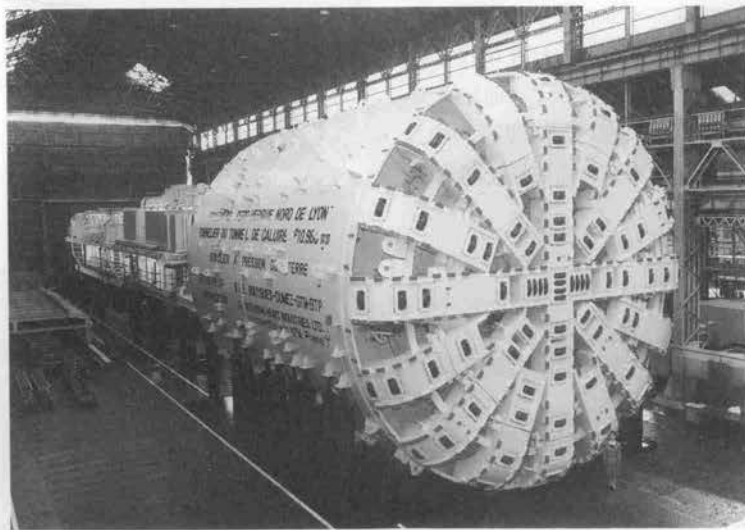


写真-1 工場完成写真

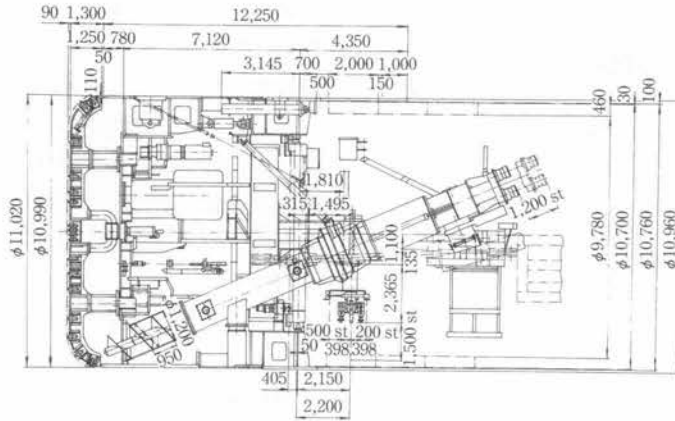


図-3 シールド機断面図

響するのはカッタヘッドの仕様であり、今回のように超硬岩から軟弱粘土まで広範囲な地山を掘削する必要がある場合、特に影響が大きい。本工事の場合、カッタヘッドには岩盤および礫層、砂礫層掘削用として18-inch ディスクカッタが82個装備されている。

岩盤掘削時には切込み深さおよびディスク寿命を重視しナローディスクを、礫層、砂礫層掘削時には寿命を重視し超ワイドディスクを採用した。カッタヘッドは185 kW 電動機、19台で駆動され、岩盤・沖積両地質に対応できるように1.5 rpm, 22,300 kN・m および 3.0 rpm, 11,150 kN・m で回転可能となっている。

その他、高速長距離施工のため、本シールド機にはトレンローダ式台車、セグメント供給装置、資材搬入出ホイス装置、ベンチレーションダクトカセット設備の採用等様々な工夫が成されている。またシールド機以外でも連続排土（連続コンベヤ）、シールド掘削と路床設置の同時進行、幅広セグメント（2 m）等が採用され、高速長距離施工を可能としている。

#### 4. 施工実績

第1トンネル、第2トンネルの施工実績を表-1に示す。

表-1に示すように、第1トンネル掘削には25カ月もの歳月を要したのに対し、第2トンネル掘削には15カ月と約40%短縮されている。その要因は点検整備、特にカッタ点検交換の重要性に

対する再認識とそのシステム見直しにある。

第1トンネルで片麻岩の高い摩耗性は事前に想定していたが、沖積層に対する認識は甘く、ディスクカッタ装着の必要性およびその高い摩耗性は想定していなかった。このため、当初の予想に反して沖積層での度重なるカッタ点検交換を強いられる結果となった。

当初、設備の関係上、1回のカッタ点検交換作業に1週間以上を要するケースも多く、定期的に

表-1 カルイエ・トンネル施工実績

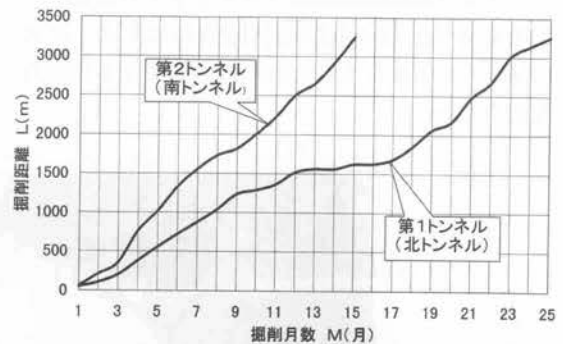
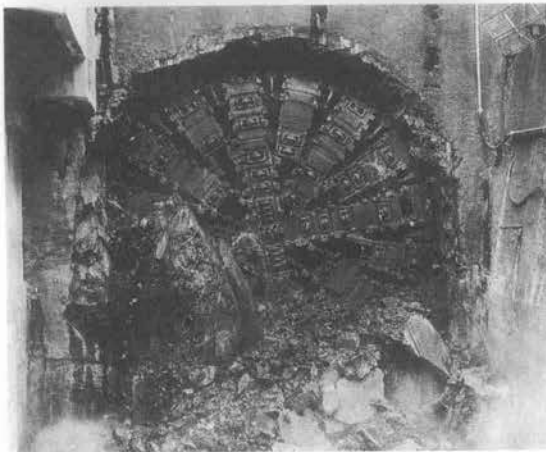


写真-2 第1トンネル発進式



写真—3 第1トンネル到達



写真—4 第2トンネル到達

点検交換をせずに、掘削に何らかの異常が出るまで掘削を続ける施工方針を採用した。しかし、異常が出た時点ではディスクカッタは既に限界を超えた摩耗量に達しており、摩耗と損傷はディスクのみならずカッタヘッド本体にまで及んでいる場合も多く、結果的にはカッタヘッドの補修に思わぬ時間を費やす結果となった。第1トンネル掘削終了後、工期短縮が出来なかった理由を検討した結果、「工期短縮を目的として点検整備を軽視省略したため、逆に点検整備不良による工期遅延を招いた」との結論に達した。この教訓を生かして第2トンネルでは仮に掘進が順調であったとして

も、毎週末必ず整備点検を実施する事とした。しかし、現状システムのままではカッタ点検交換に時間がかかりすぎ、整備点検を確実に毎週末実施するためにはカッタ点検交換方法の改善が強く望まれた。

表—2 ディスクカッタ交換実績表

| 第1トンネル (北トンネル) |     |       | 第2トンネル (南トンネル) |       |     |
|----------------|-----|-------|----------------|-------|-----|
| 作業形態           | No. | 交換数   | 作業形態           | No.   | 交換数 |
| 大気圧下作業         | 1   | 34    | 大気圧下作業         | 1     | 80  |
|                | 2   | 42    |                | 2     | 36  |
|                | 3   | 12    |                | 3     | 44  |
|                | 4   | 45    |                | 4     | 17  |
|                | 5   | 37    |                | 5     | 72  |
|                | 6   | 41    |                | 6     | 18  |
|                | 7   | 28    |                | 7     | 59  |
|                | 8   | 4     |                | 8     | 48  |
|                | 9   | 26    |                | 9     | 46  |
|                | 10  | 41    |                | 10    | 18  |
|                | 11  | 38    |                | 11    | 64  |
|                | 12  | 38    |                | 12    | 40  |
|                | 13  | 67    |                | 13    | 54  |
|                | 14  | 1     |                | 14    | 20  |
|                | 15  | 60    |                | 15    | 28  |
|                | 16  | 21    |                | 16    | 57  |
|                | 17  | 50    |                | 17    | 74  |
|                | 18  | 70    |                | 18    | 13  |
|                | 19  | 16    |                | 19    | 4   |
|                | 20  | 55    |                | 20    | 6   |
|                | 21  | 45    |                | 21    | 8   |
|                | 22  | 76    |                | 22    | 10  |
| 圧気作業           | 1   | 54    | 23             | 26    |     |
|                | 2   | 82    | 24             | 2     |     |
|                | 3   | 73    | 25             | 82    |     |
|                | 4   | 82    | 圧気作業           | 1     | 38  |
|                | 5   | 82    |                | 2     | 5   |
|                | 6   | 82    |                | 3     | 19  |
|                | 7   | 49    |                | 4     | 48  |
|                | 8   | 68    |                | 5     | 65  |
|                | 9   | 72    |                | 6     | 27  |
|                | 10  | 47    |                | 7     | 59  |
|                | 11  | 16    |                | 8     | 47  |
|                | 12  | 58    |                | 9     | 1   |
|                | 13  | 74    |                | 10    | 50  |
|                | 14  | 74    |                | 11    | 4   |
|                | 15  | 74    |                | 12    | 3   |
|                | 16  | 74    |                | 13    | 60  |
|                | 17  | 70    |                | 14    | 3   |
|                | 18  | 74    |                | 15    | 1   |
|                | 19  | 74    |                | 16    | 4   |
| 合計             | 41  | 2,126 |                | 17    | 53  |
|                |     |       |                | 18    | 2   |
|                |     |       |                | 19    | 2   |
|                |     |       | 20             | 51    |     |
|                |     |       | 21             | 48    |     |
|                |     |       | 22             | 74    |     |
|                |     |       | 23             | 54    |     |
|                |     |       | 24             | 62    |     |
| 合計             |     |       | 49             | 1,706 |     |

## 5. 第2トンネル施工に向けての変更

### (1) カッタ交換の効率化

自立しない地山でのカッタ点検交換は地盤改良+圧気で行うのが一般的であろう。しかし、沖積土の掘削はカルイエ丘陵区間にあり、そのカルイエ丘陵上が閑静な住宅街であるとともにトンネルルートまでは70 m以上の高土被りであったため、地上からの地盤改良は技術的に困難であった。実際、数回地上からの地盤改良を試みたが、満足のいく注入ができず断念した経緯がある。また、カッタ点検交換回数が非常に多く、点検交換地点の予想も難しいため、コストおよび工期的にも問題が多かった。

このため、地上からの地盤改良は断念、地盤改良無しでの圧気工法によりカッタ点検交換を実施することとした。切羽に漏気防止、圧気圧力の確実な伝達を目的とした泥膜を形成、地山を保持する工法の採用である。

泥土圧の場合、カッタチャンバ内は塑性流動化された掘削土砂で充填されている。掘削停止後、これをベントナイト溶液と置換、数時間放置することによりベントナイト溶液が地山へ浸透、泥膜を形成するのを待つ。泥膜形成後、ベントナイト溶液を圧縮空気と置換、圧気作業へと入る。作業員はマンロック内で加圧されてチャンバ内に入り、逆に減圧されて機内へ出る。

この工法では、いかに早く泥膜を形成することができるか（ベントナイト溶液の注入排出能力）またいかに連続作業を可能にするか（マンロックの構造による人員入替能力）により、その点検交換に要する時間は大きく左右される。

第1トンネルでは、ベントナイト溶液の送排泥は作泥能力が60 m<sup>3</sup>/hrの作泥材注入設備および150 m<sup>3</sup>/hrの非常用排水ポンプにより行っていたため、約190 m<sup>3</sup>のカッタチャンバ内土砂の置換に4.5時間以上を必要とした。また排泥したベントナイト溶液は掘削土砂と一緒に土捨て場に投棄されるため、次の泥膜形成時に新たに作泥する必要があった。これに対し、第2トンネルでは500 m<sup>3</sup>/hrの送排泥ポンプを設置、約45分で置換可能とした。さらに、再処理設備とベントナイ

ト溶液タンク500 m<sup>3</sup>、使用済みベントナイト溶液タンク450 m<sup>3</sup>を設置、ベントナイト溶液の再利用を可能とした。

この見直しによりベントナイト溶液置換作業1回に当たり3.7時間(Δ18%)短縮可能となった。

泥膜は漏気が給気の50%(78 m<sup>3</sup>/min)を超えた場合、再度泥膜形成作業を繰返した。地山の状態にもよるが、泥膜形成は平均24時間に1回の割合で行う。

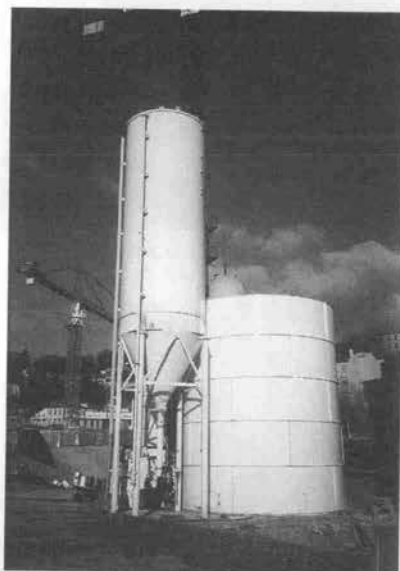


写真-6 4室マンロック

第1トンネルでは直列に主副2室を備えた仏コムックス社製マンロックを装備していた。主室は通常カッタチャンバ内へ出入するため作業員が加減圧を受ける部屋である。副室は、カッタチャンバ内で作業員が負傷した際、カッタチャンバと同圧に加圧された主室に負傷者を収容、医師が副室

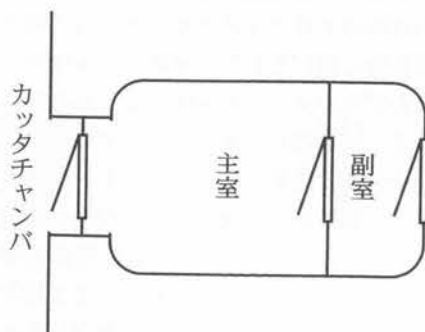


図-4 第1トンネル用2室マンロック

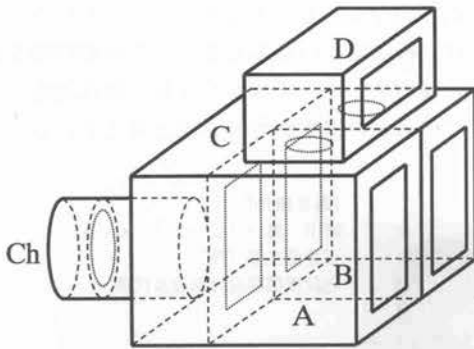


図-5 第2トンネル用4室マンロック



写真-6 4室マンロック

表-3 4室マンロックの利用状況

| 時間<br>部屋 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| A        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| B        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| C        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| D        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Ch       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

- Ch: カッタチャンバ
- A, B: 通常作業員が加減圧を受ける部屋
- C: 緊急待避用として常時カッタチャンバと同圧に保たれている部屋
- D: 医師が救護のため加減圧を受ける部屋

で加圧を受けて処置のため主室へ入る際に使用される。カルイエ・トンネルでは、2時間圧気作業した後、最低3時間の減圧が必要であったため、マンロックの構造上、5時間の有効時間中、実際に作業できるのは2時間のみであった。

これに対し、第2トンネルでは独・ドリス社製4室マンロックが採用された。その活用状況を表

表-4 第2トンネルに向けての見直し状況

| 項目        | 第1トンネル      | 第2トンネル        |
|-----------|-------------|---------------|
| 泥膜作成時間    | 27時間(6回実施)  | 3時間(2回実施)     |
| カッタ交換作業時間 | 48時間(72回交換) | 48時間(72回交換)   |
| 減圧時間      | 72時間(24チーム) | [72時間(24チーム)] |
| 合計        | 147(6日)     | 51時間(2日)      |
| 比率        | 100         | 35(Δ65%)      |

—3に示す。このマンロックを採用することにより有効な時間を100%活用することが可能となった。

この「泥膜形成の効率化」および「作業効率化(連続作業可能化)」により、仮に72個のディスクカッタを交換した場合、Δ65%と大幅な時間短縮が可能となった(表-4参照)。

### (2) カッタ交換基準の見直し

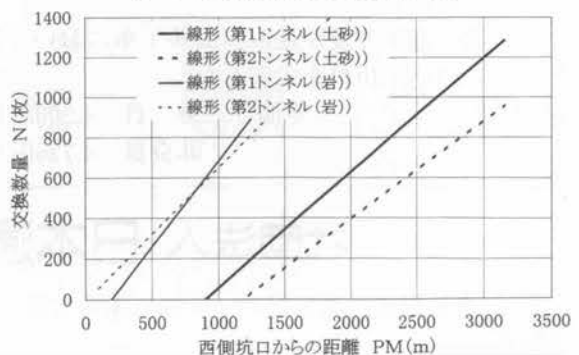
カッタの交換は、その摩耗量を計測し、規定摩耗量に達しているカッタを交換するのが一般的である。

第1トンネルではこの手法を採用したが、カッタはその取付位置により摩耗形態は異なり、一律に同じ基準で判断するのは不合理である。特にカッタヘッドの径が大きくなる程、その影響が顕著となる。

これに対して第2トンネルでは第1トンネルでの摩耗量計測結果を基に各カッタの摩耗率を想定し、次回(1週間後)のカッタ点検交換時に限界摩耗量に達するカッタのみ、交換した。また、ある箇所では判断した場合、交換基準に達しているが、他の箇所ではまだ交換基準に達していないカッタは移設再使用した。

この手法を採用することにより、岩盤部では約Δ23%、土砂部では約Δ13%のディスクカッタの

表-5 ディスクカッタ交換実績グラフ



消費量を削減する事が出来た（表—1, 表—5 参照）。

この削減は、無論カッタ交換に要する時間の削減に直接影響する。

## 6. おわりに

本稿では当時ヨーロッパ最大のシールド工事であったカルイエ・トンネル工事の事例について紹介した。

このカルイエ・トンネル工事では長距離高速施工を目指し様々な工夫が成されており、その中に

は本稿で紹介したカッタ交換システムを始め、国内では一般的でないものも多く、今回の経験を通じ、今後増加していくであろう長距離高速施工に向けて何らかの提案ができればと考えている。



### 【筆者紹介】

紺田 真一（こんだ しんいち）  
三菱重工業（株）  
建設機械部設計課課長代理

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年度から一般工事中建設機械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)

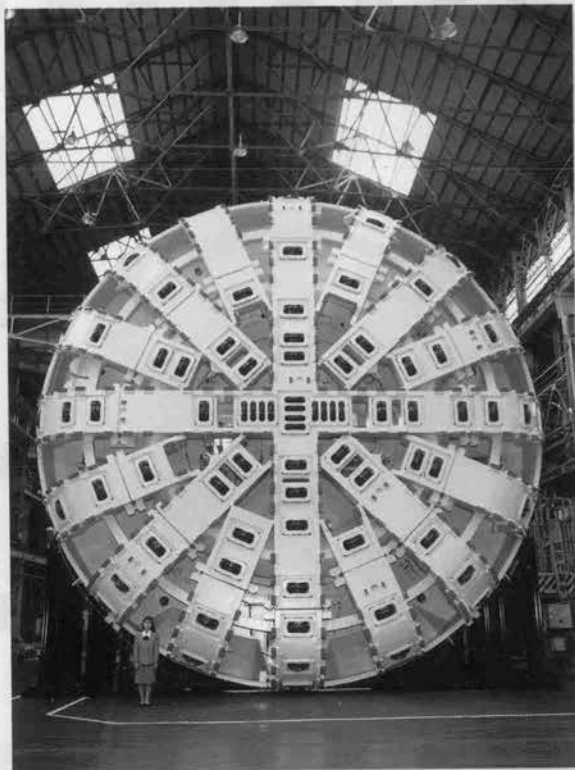
非会員 4,725円(税込) 送料別途600円

## 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



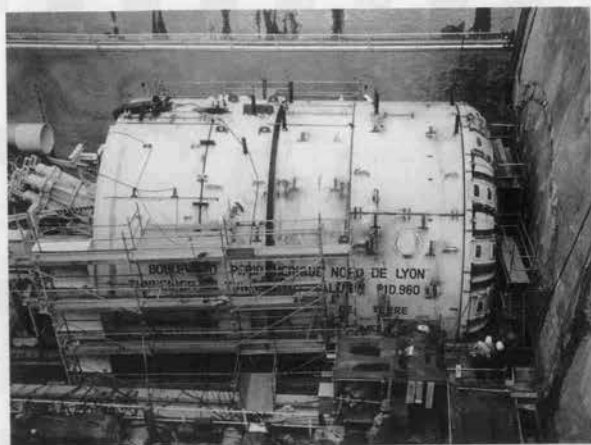
# リヨン北部環状道路 カルイエ・トンネル工事



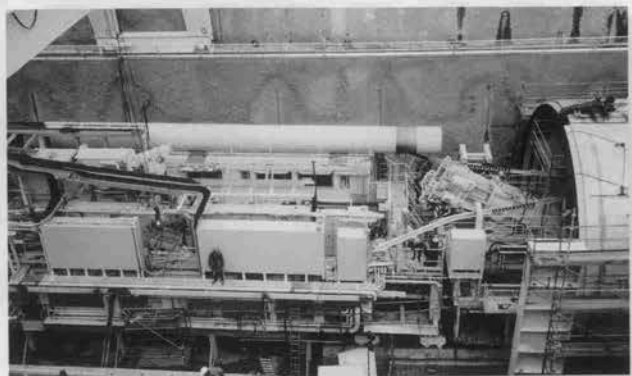
↑1992.1 工場完成



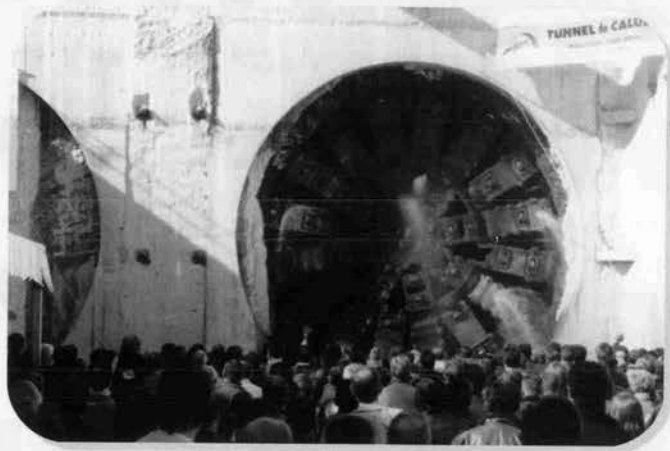
↑1994.9 発進ピット



↑1994.9 発進直前状況



↑1994.9 発進直前状況



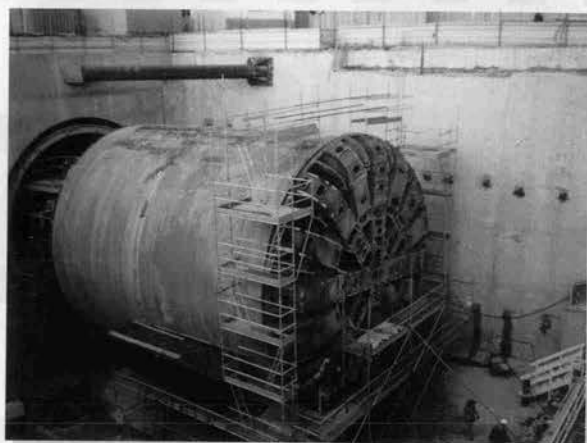
↑ 1996.10 第一トンネル貫通



↑⇒ 1996年10月18日13:00 第一トンネル貫通式



↑ Uターン用架台へのシールド押し出し



↑ Uターン工事 カッタヘッド補修用足場の設置

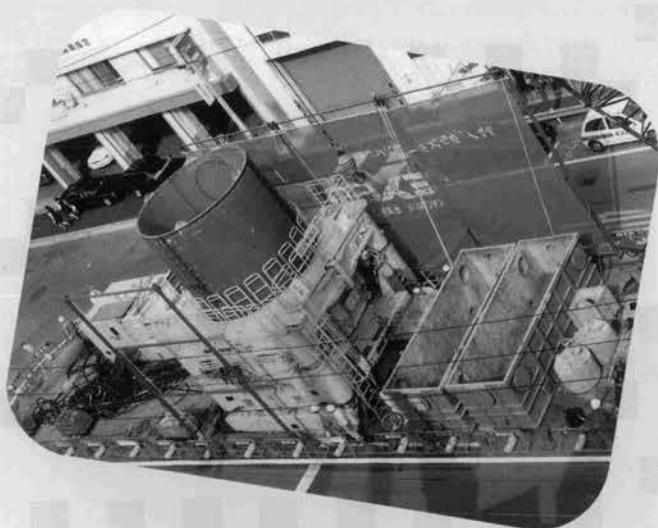
# 大口径全旋回ボーリングマシンによる 立坑の構築方法



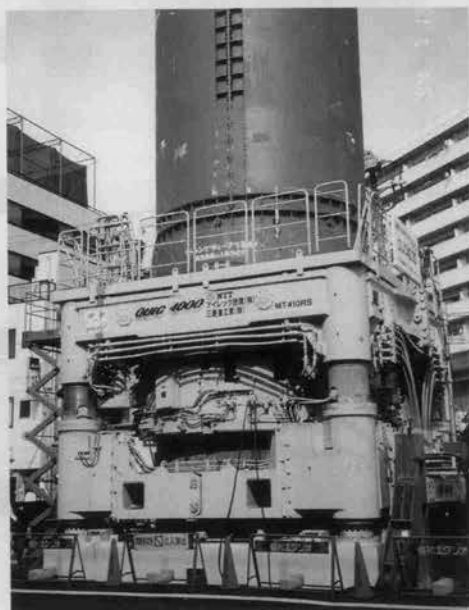
↑NTT筑波フィールドシステム研究開発センターにおける実証試験工事・見学会(平成6年3月)



↑NTT三田～品川中間立坑全旋回ボーリングマシン設置状況(平成6年7月)



↑NTT三田～品川中間立坑施工全景(平成6年7月)



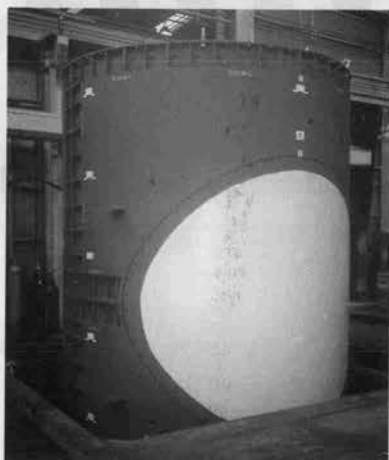
↑NTT三田～品川中間立坑工事全旋回ボーリングマシンとケーシングチューブセット状況(平成6年7月)



↑NTT三田～品川中間立坑掘削状況  
(平成6年7月)



↑NTT三田～品川中間立坑工事ケーシング  
チューブ吊込み状況 (平成6年7月)



↑NTT立川～新明神発進立坑用  
ケーシングチューブ横専坑モ  
ルタル蓋(平成9年8月)



↑NTT立川～新明神発進立坑施行状況  
(平成9年9月)



↑NTT立川～新明神発進立坑掘削完了底板鉄  
筋格子敷設状況 (平成9年10月)



↑都営12号線芝ポンプ  
所立坑施行状況  
(平成10年5月)

# 大口径全旋回ボーリングマシンによる立坑の構築工法

新宮 健二・江川 菊次

シールドマシンの発達、到達など、従来の構築工法としては深礎、PC ウェル、地下連続壁工法が一般的であるが、周辺環境の制約から工期短縮が大きな課題となっている。

新開発の大口径全旋回ボーリングマシンによる立坑構築工法は、埋設型ケーシングチューブの採用により画期的な工期短縮が可能な優れた特長をもつ工法と言える。

本報文では工法の特長、施工機械の構造、仕様および実工事における施工方法や性能、問題点などについて紹介する

キーワード：立坑、QUIC工法、全旋回ボーリングマシン、ケーシングチューブ

## 1. はじめに

近年、建設工事における騒音、振動等の作業環境や残土、作業廃棄物の処理などが地球環境の諸条件として大きくクローズアップされており、都市部における立坑工事においても騒音、振動、交通渋滞など多くの問題を抱え、公道上での占有期間、占有スペース等の制約から短期間、小スペース施工などが重要な改善課題となってきている。

今回紹介する大口径全旋回ボーリングマシンによる立坑構築工法は、 $\phi 2$  m 径以下の全旋回ボーリングマシンによる基礎杭の技術を基本として、1994年に日本電信電話（NTT）と三菱重工業がシールドマシンの発達や到達などの立坑掘削用として共同開発した $\phi 4.1$  m 径の全旋回ボーリングマシンによる新工法で、「QUIC工法」と称して雑誌などに紹介され、現在までに12現場において計15基の施工実績を持つに到り、従来の立坑工法である深礎工法、PCウェル工法、地下連続壁工法およびケーソン工法に対して大幅な工期の短縮、工事費の低減、作業の安全性、低公害施工など優れた成果が得られている。

以下に、本工法や施工機械の特長、構造、仕様の概要と、施工現場における工事内容、性能、問題点などについて紹介するとともに、さらに本工法の普及を図るための課題について説明する。

## 2. 工法の概要

本工法は、図-1に示すように立坑打設位置をあらかじめ敷設した反力支持架台上に全旋回ボーリングマシンを設置し、ハンマグラブで中掘りしながらケーシングチューブを回転させ所定の深さまで圧入させるもので、圧入後はケーシングチューブを地中に残置し、そのまま立坑の側壁として利用する工法である。

打設後のケーシングチューブの底部は、スライム処理後下方に捨コンを打設し、その上層部には鉄筋格子を水平に設置して基礎コンクリートを打設することで密閉された立坑が完成される。

ケーシングチューブの下方部の側面には、あら

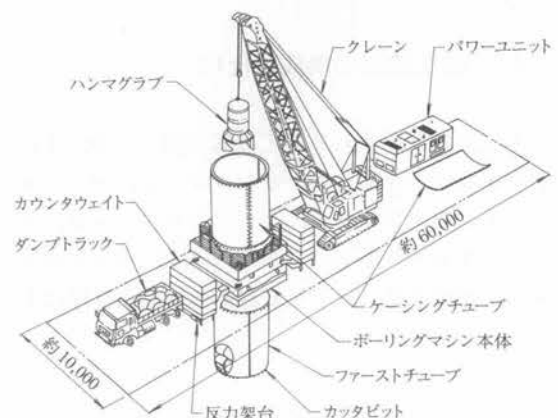


図-1 施工配置図

かじめマンホール蓋で密閉された横導坑連結孔が設けてあり、内側から取外すことでシールドマシンの発進や到達または既設トンネルの連絡用横坑への接続などの準備工事が容易に行える構造となっている。

### 3. 工法の特長

従来の立坑構築工法である深礎工法、PCウェル工法、地下連続壁工法、ケーソン工法などにおいて、構築現場の広さ、高さ制限、交通量などの制約条件に応じて最適工法が選定されるのは今回の大口径ボーリングマシンによる立坑構築工法においても同様であるが、とりわけ本工法の特長としては、

- ① 高速施工による大幅工期短縮
- ② 大口径、大深度(φ4.1 m×40 m以上)施工が可能
- ③ 大容量ハンマグラブによる高効率掘削
- ④ 土質に左右されず、軟弱粘土から軟岩まで広範囲施工に適用可能
- ⑤ オールケーシング工法により地盤崩壊防止と安全作業の確保
- ⑥ スライド式走行機構による現場自走移動が可能
- ⑦ 立坑壁兼用の残置型ケーシングチューブによる能率的立坑構築
- ⑧ 低騒音パワーユニットによる静かな作業などが挙げられ、大幅な工期短縮、工事費の低減、安全性の確保など既存工法に比べて多くの特長を有するものである。

### 4. 施工機器の構成と仕様

本工法に使用される施工機器は図-1、図-2に示すように、全旋回ボーリングマシン、パワーユニット、ハンマグラブ、ケーシングチューブ、クローラークレーンを主に、高所作業車、バックホウなどで構成され、その主要機器の構造と仕様は下記のとおりである。

#### (1) 全旋回ボーリングマシン

全旋回ボーリングマシンは写真-1、図-3に示

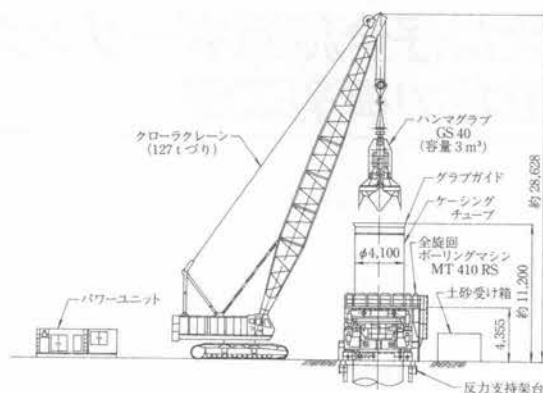


図-2 施工全体図

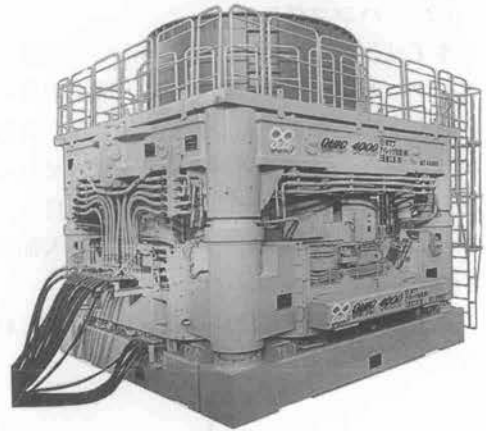
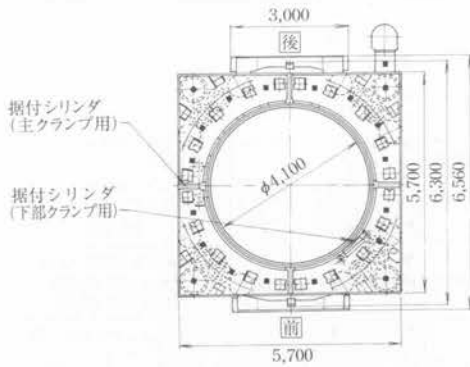
すように、上方の旋回装置、中央のベースフレーム、下方の下部架台の3つの装置から構成されている。

旋回装置は、ケーシングチューブをクランプした後、回転と押込み、引抜きを行う機器を持たせた装置で、四隅に各々2~4組の旋回減速機付き油圧モータと各1組の押込み、引抜用油圧シリンダを設けたベアリングケースと、これにラジアル、スラスト荷重支持用フラットローラを介して支持され、自転作動で駆動される油圧ポンプの油圧で伸縮される油圧シリンダによりクランプ作用を行う自動クランプ装置を有する動力伝達プレートから構成されている。

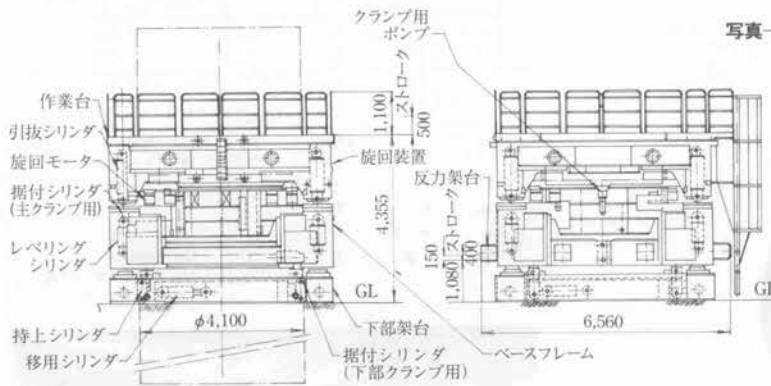
ベースフレームは、四隅で上方からの押込み、引抜きシリンダと下方からのレベリングシリンダを連結支持し、中央部に旋回装置用クランプ開放時の落下防止補助用下部クランプ機能を持たせた支持架台である。

下部架台は、4組の周辺支持枠の内部に設けたフットを持上シリンダと移動シリンダで連結し、四隅でベースフレームからのレベリングシリンダを支持させたもので持上げ用、移動用シリンダの順次操作でボーリングマシン全体が自走できる機能を持たせた装置である。

この機能により、同一現場で複数個の立坑施工を行う場合には立坑ごとに必要な組立、解体作業が1回で済み、各々の立坑位置への移動や軸芯合せなどが容易であるため本機の大きな特長の一つとなっている。



写真—1 ボーリングマシン MT 410 RS

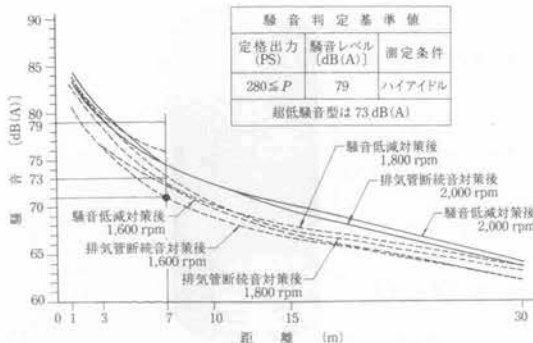


図—3 ボーリングマシンの構造・寸法

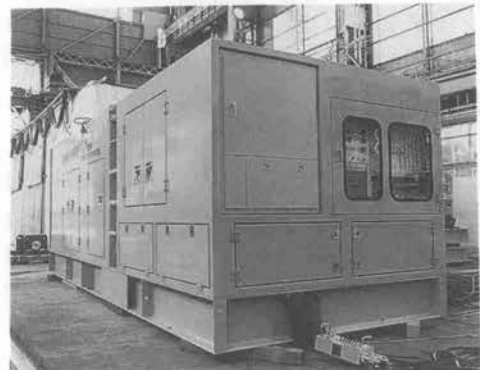
(2) パワーユニット

パワーユニットは、全油圧駆動方式となっているボーリングマシンの駆動源であり、その外観は写真—2 に示すとおりである。内部構造は245 PS/2,000 rpm のディーゼルエンジン2台の出力側に各4個の油圧ポンプを直結したエンジン室

と、作動油タンク、油圧機器を組込んだ油圧室を完全に独立させ、ボンネット部をグラスウール鉛入り遮音シールおよび波型ウレタン吸音材の3層構造のカバー材で完全密閉したもので、その結果図—4 に示すように騒音 71 dB(A)/1,600 rpm の超低騒音タイプとなっている。



図—4 パワーユニットの騒音対策結果



写真—2 パワーユニット

### (3) ハンマグラブ

本工法用として開発した3 m<sup>3</sup>の大容量ハンマグラブは写真-3に示すように下端掘削部のシェル数を4枚とすることで刃先が鋭利な三角形状となり、かつ胴体部の開口率をアップさせたことで水中掘削や硬質地盤掘削でも貫入性が良く、1回ごとの掘削容量が多いため作業能率が大幅に向上されている。

以上の機器の主要仕様は表-1に示すとおりである。



写真-3 ハンマグラブ

### (4) ケーシングチューブ

立坑用に使われるケーシングチューブは、最下端部の先端にカタビットを有するファーストチューブ、その上部に側面にシールドマシン発進、到達用横導坑マンホール蓋を有するケーシングチューブ、その上方に掘削孔壁の崩壊防止と掘削後の立坑本体側壁として使用されるチューブ、さらに所定の立坑深度を確保するためボーリングマシン上端まで接続し、転用可能なダミー用ケーシングチューブから構成されている。各々のチューブは写真-4に示すように輸送制限幅や重量制限および製作コストを考慮して長さ3 m、縦2分割の2重筒構造としている。

またケーシングチューブの製作に当たっては、図-5に示すように有限要素法による3次元立体解析を行い、打設時と打設完了後の強度および地盤をばね弾性体でモデル化した地中構造物の応答変位法により、地表面の振動加速度が300 galの場合の耐震強度に対しても充分安全な設計としている。

表-1 全旋回ボーリングマシンMT 410 RS 主要仕様

|              |                            |                                      |                |  |  |
|--------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------|--|--|
| ボーリングマシン本体   | 主要寸法                       | 全長 (mm)                              | 6,300 (反力受け除く) |  |  |
|              |                            | 全幅 (mm)                              | 5,700          |  |  |
|              |                            | 全高 (mm)                              | 4,355 (手すり除く)  |  |  |
|              | 掘削性能                       | 掘削口径 (mm)                            | 4,100          |  |  |
|              |                            | 掘削深さ (m)                             | 40             |  |  |
| 旋回トルク (tf·m) |                            | 640/320 (標準時)<br>1,280/640 (トルクアップ時) |                |  |  |
| 回転数 (rpm)    |                            | ~0.6/1.2 (標準時)<br>~0.3/0.6 (トルクアップ時) |                |  |  |
|              | 押込/引抜き力 (tf)               | 150/700                              |                |  |  |
| エンジン         | 型式 (-)                     | 三菱 6 D 22 CT × 2 台                   |                |  |  |
|              | 出力/回転数 (PS/rpm)            | 220/1,600 (常用)<br>245/2,000 (最大)     |                |  |  |
|              | 型式 (-)                     | アキシャルプランジヤ型                          |                |  |  |
| ポンプ          | 吐出圧 (kgf/cm <sup>2</sup> ) | 280                                  | 250            |  |  |
|              | 吐出量 (l/min)                | 240×4                                | 150×2          |  |  |
| タンク容量        | 作動油 (l)                    | 1,500                                |                |  |  |
|              | 燃料 (l)                     | 600                                  |                |  |  |
| ハンマグラブ       | 容量 (m <sup>3</sup> )       | 3                                    |                |  |  |
|              | 寸法 (mm)                    | 3,600 (シェル径) × 6,000                 |                |  |  |
| 重量           | ボーリングマシン本体 (t)             | 174 (標準)<br>181 (トルクアップ時)            |                |  |  |
|              | パワーユニット (t)                | 17                                   |                |  |  |
|              | 油圧ホース類 (t)                 | 2                                    |                |  |  |
|              | ハンマグラブ (t)                 | 15                                   |                |  |  |
|              | 総重量 (t)                    | 208 (標準)<br>215 (トルクアップ時)            |                |  |  |

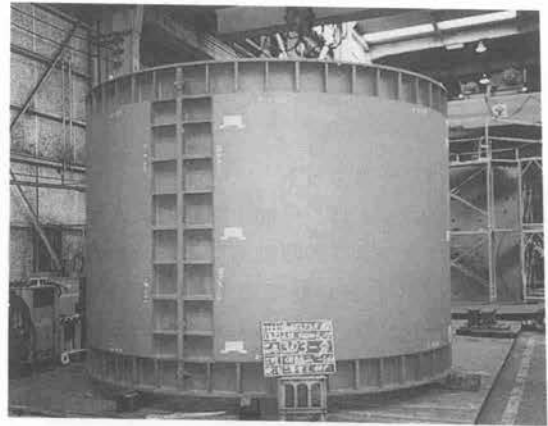


写真-4 ケーシングチューブの構造

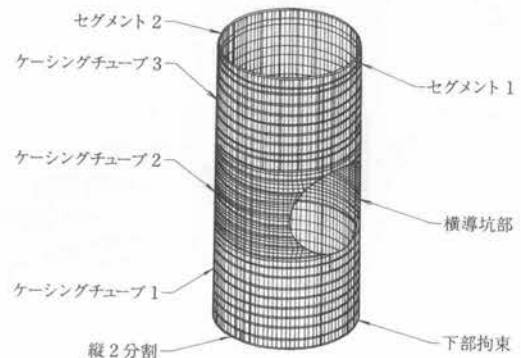


図-5 ケーシングチューブ3次元応力解析例



### 5. 実施工事の内容と結果

1994年に「QUIC工法」用としてφ4.1m径全旋回ボーリングマシンを開発して以来、現在まで12現場で計15基の立坑構築の実績を持つ。その工事の概要は表-2に示すとおりである。

以下に、各工事結果より得られた本工法の特徴、特記事項および問題点などについて紹介する。

#### (1) 工事費と立坑深さの関係

12現場、15基の施工実績の主要現場データから工事費と立坑深さの関係をまとめると図-6のとおりとなる。

本図の工事費は、仮設備工を除いた直接工事費

表-2 立坑施工実績

| 施工年月    | 企業名      | 施工場所     | 施工深度               | 用途                       |
|---------|----------|----------|--------------------|--------------------------|
| 平成6年11月 | NTT      | 東京都内品川   | 21.5m              | シールド中間立坑                 |
| 平成7年1月  | NTT      | 東京都内荏原   | 23.8m              | シールド到達立坑                 |
| 平成7年5月  | NTT      | 東京都内東村山市 | 発進21.2m<br>到達19.1m | 推進用発進・到着立坑(2基)           |
| 平成7年11月 | NTT      | 東京都内高円寺  | 20.9m              | シールド到達立坑                 |
| 平成8年2月  | NTT      | 東京都内瀬田   | 19.8m              | 推進用発進立坑                  |
| 平成8年11月 | NTT      | 東京都内瑞穂   | 23.3m              | 推進用発進立坑                  |
| 平成9年2月  | NTT      | 東京都内江東   | 38.9m              | シールド発進立坑(2基、ツイン工法)       |
| 平成9年6月  | NTT      | 神奈川県横浜   | 32.5m              | 推進用発進立坑                  |
| 平成9年7月  | NTT      | 神奈川県横浜   | 19.4m              | 推進用発進立坑                  |
| 平成9年8月  | NTT      | 東京都内新明神  | 17.7m              | シールド発進立坑(2基、ツイン工法)       |
| 平成10年1月 | 東京都水道局   | 東京都内荏原   | 25.3m              | シールド到達立坑(水道管理設用)         |
| 平成10年5月 | 東京都地下鉄建設 | 東京都内芝公園  | 46.3m              | 都営12号線シールド坑換気、排水ポン室用中間立坑 |

表-3 工事費



としている(表-3参照)。

図-6の結果から地盤条件の差異を無視して考えると立坑深さが深くなるほど単位深さ当りの工事費は、わずかながら減少する傾向にある。

#### (2) 工事費の構成比率と立坑深さの関係

図-6を基にして工事費の構成比率と立坑深さの関係を示すと図-7のとおりとなる。この結果、工事費の約40~53%はケーシングチューブの材料費であることから、工事費の低減はケーシング

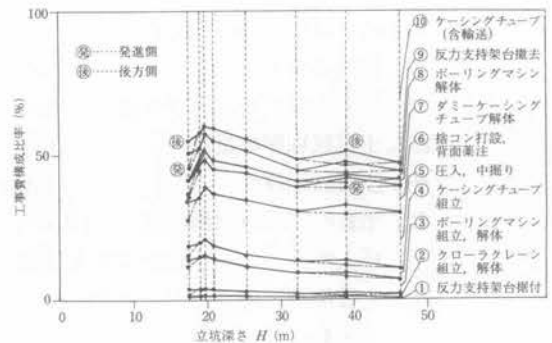


図-7 工事費構成比率と立坑深さの関係

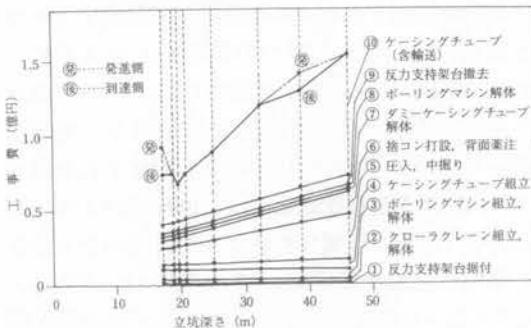


図-6 工事費と立坑深さの関係

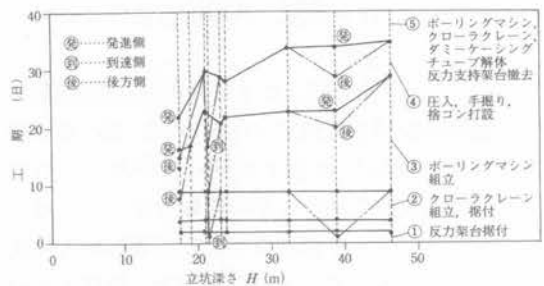


図-8 工期と立坑深さの関係

チューブの材料費を如何に低減するかに係っていると云える。

### (3) 工期と立坑深さの関係

地盤条件の差異を考えずに工期と立坑深さの関係を示すと図-8のとおりとなる。この結果から地盤条件の差異による影響はあるものの、単位深さ当りの工期は立坑が深くなるに従って短くなり、作業効率が良くなることが判る。

### (4) 掘削性能と立坑深さの関係

掘削性能、すなわちケーシングチューブ圧入時の必要回転トルクと立坑深さの関係については、地盤の地層別土質の鋼材面との摩擦抵抗を考えることで各社が種々の掘削性能計算式を持っており、許容できる誤差範囲内で推定できる状況にある。下記に推定計算式の一例を紹介するが、先端抵抗についてはケーシングチューブの圧入力調整で自由に軽減できる特性があり、固着による回転不可は主に周辺摩擦抵抗で決まることから下式が用いられている。

$$T = D / 2 \Sigma f_i R_i = \pi D^2 / 2 \Sigma f_i C_i H_i \quad (1)$$

または

$$T = D / 2 \Sigma f_i R_i = \pi D^2 / 2 \Sigma f_i \alpha_i \gamma_i \delta_i C_i H_i \quad (2)$$

ここで、 $T$ ：回転必要トルク [tf·m]

$D$ ：ケーシングチューブ外径 [m]

$R_i$ ：土質層別摩擦抵抗 [tf]

$H_i$ ：土質層別厚さ [m]

$C_i$ ：土質層別単位摩擦抵抗 [tf/m<sup>2</sup>]

$f_i$ ：圧入条件による土質層別安全係数

$\alpha_i$ ：土質層別の崩壊、自立特性に対する係数

$\beta_i$ ：地下水脈や砂質土の固着性に対する係数

$\gamma_i$ ：圧入速度、外周排土条件に対する係数

$\delta_i$ ：滑剤投入による摩擦抵抗軽減係数

土質別単位摩擦抵抗  $C_i$  については、図-9 に示すように経験的に  $N$  値との関係式が用いられている。圧入条件に対する安全係数  $f_i$  については、停止後の再スタート縁切り時と定常運転時との回転トルクの差異に対する補正係数で、通常下記の値としている。

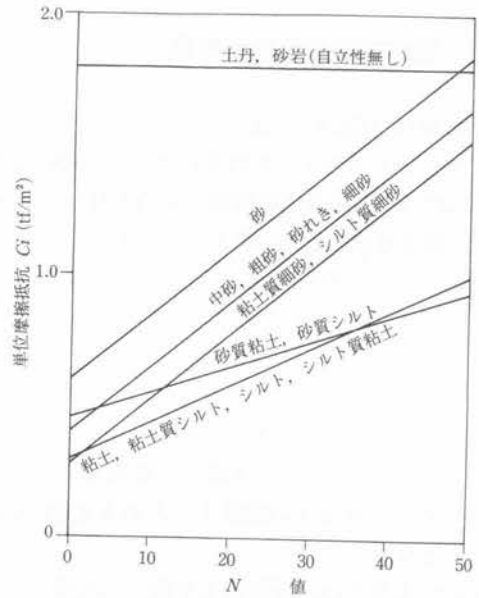


図-9 土質別単位摩擦抵抗と  $N$  値の関係

$f_i = 1$  (半日以上停止後の再スタート時)

$= 0.5$  (短時間停止以下の定常運転時)

また、係数  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ ,  $\gamma_i$ ,  $\delta_i$  については実績データも少なく、確定が難しいため通常は全て 1 として計算される。実際の 12 現場、15 基の施工実績をもとに地盤条件の差異を考えず、定常運転時の回転トルク計測値と立坑深さの関係を示すと図-10 の結果が得られた。

この図-10 に、上記推定計算式で  $f_i = 1$  と  $f_i = 0.5$  とした場合の値を破線にて追記しマクロ的視点から比較すると、立坑深さ  $H = 15 \sim 17$  m 以内では  $f_i = 1$  の推定計算式に近く、 $H = 17$  m 以上では  $f_i = 0.5$  の推定計算式に近くなっている。 $H = 15$  m 以下の浅い所では周辺地盤の崩壊などの影響が強いためトルク値がアップする傾向にあるものと思われる、 $H = 17$  m 以上の深い所では自立特性で地盤が安定するために摩擦抵抗も軽減するためと思われる。しかし図-10 に追記したように、2~3 の現場の再スタート縁切り時のトルク値から回転可否も考慮しておく必要があり、全回転ボーリングマシンの使用可否を判定するためのマクロ的実用掘削推定式として、回転不可となった高円寺(野方)現場の回転トルク計測値から求めた平均単位摩擦抵抗  $C = 2T / \pi D^2 H = 2 \times 500 / \pi \times 4.1^2 \times 20 = 0.947$  tf/m<sup>2</sup> を再スタートに必要な限界値と考え、この値に対応する回転トルクで機械

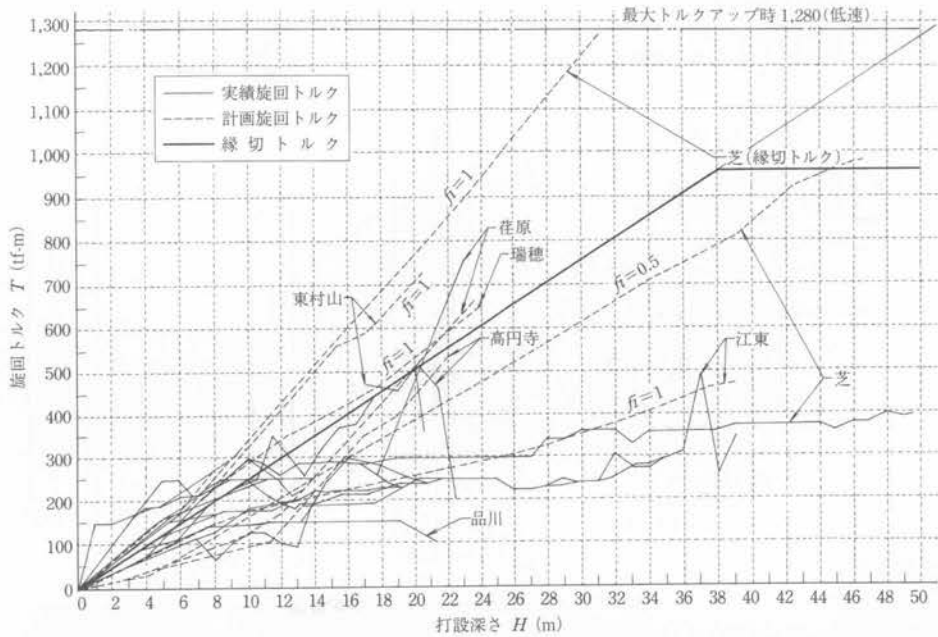


図-10 旋回トルク計測値と立坑深さの関係

スペックを定めておけば、ほとんどの土質条件に適用可能な機械と言える。

(5) 実施工時における特記事項、問題点

(a) 旋回トルク容量と実トルク

図-10に示した実測旋回トルク値と立坑深さの関係図において、高円寺(野方)現場の立坑深さ  $H=20\text{m}$  で実測旋回トルク値が  $T=500\text{tf}\cdot\text{m}$  に達し、設定油圧を低めにしていたこともあり回転不能になった。これは圧入力に余裕があったため外周掘削土砂の排除を十分行わずスピードに任せて押込んだことも一因であり、設定油圧を基本設定値に戻すことで問題は解決したが、この時の旋回トルク値が15基の20m深さの実績値としては最大値と考えられる。

(b) 走行移動性能

東村山現場は、 $\phi 1.8\text{m}$  径の押管シールドの発進と到達立坑用として約50m離れて2基を打設する工事であり、先に完了した発進側から到達側まで自走移動させた。

走行装置により持ち上げ/スライドシリンダの繰返し操作で約1時間で完了した。

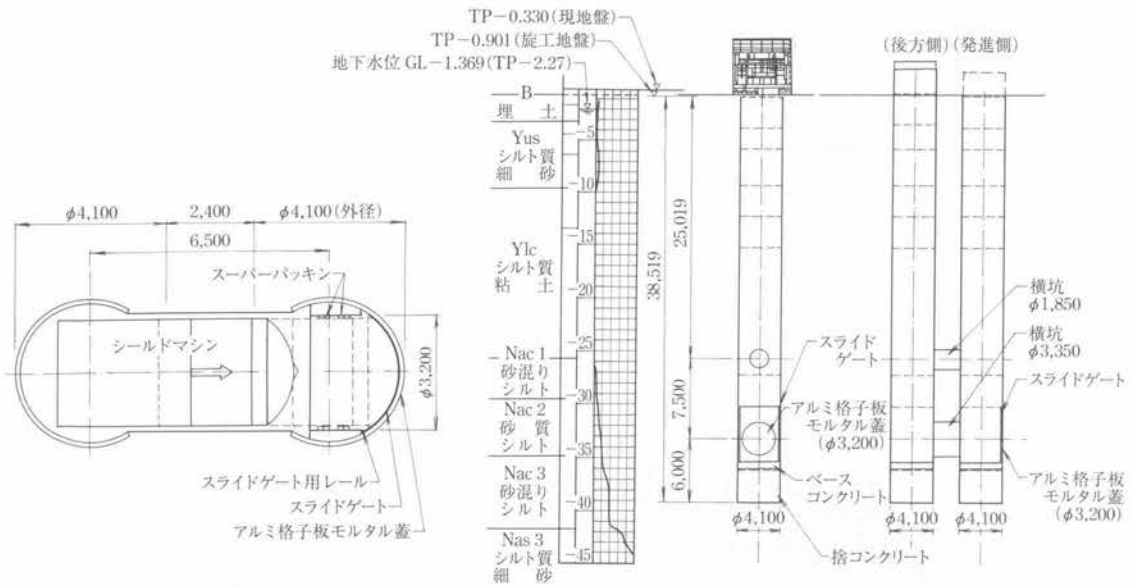
(c) ツイン工法による発進立坑構築

江東および新明神現場では、発進側ケーシング

チューブは下方側壁の横導坑連結孔に写真-5に示すようなアルミ格子板を設け両サイドからモルタルでサンドイッチ状に構成した蓋と内側にモルタル蓋を保護する鋼板(スライドゲート)を組付ける構造とし、スライドゲートを上方に移動後、この蓋部を $\phi 2.89\text{m}$  径のシールドマシンのビットで直接切削しながら発進させる直発進方式とし、後方側立坑と地中で連結管で接続するツイン工法を採用した。直発進方式でない通常の場合は、横導坑連結孔の外周地盤を薬注で固め止水した後、鋼製の蓋を外してシールドマシンで薬注地盤を掘進する方式であり、薬注工事費が高いため直発進方式は大幅なコスト低減になるメリット

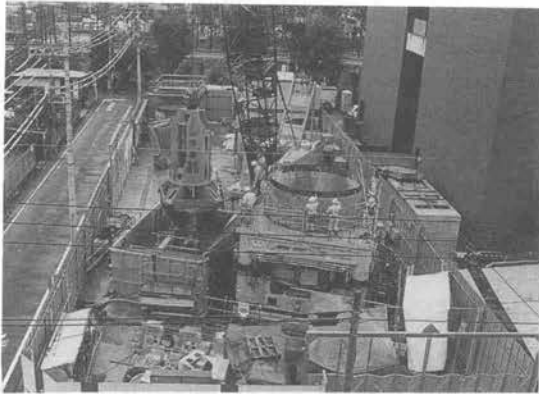


写真-5 横導坑用蓋のアルミ格子板構造



図—11 立坑およびシールドマシン配置図

がある。図—11 に新明神工事現場の立坑およびシールドマシンの配置図、写真—6 に掘削中の現場状況を示す。



写真—6 掘削中の現場状況

#### (d) ハンマグラブ中掘り時の振動問題

新明神現場では隣接して精密加工工場があり、地盤条件としてもGL-14 m以深ではN値50以上の玉石混じり砂礫層で、かつ水中掘削であった関係から、中掘りは約1 mの高さからハンマグラブを落下させる落下掘削となり、地盤振動により精密加工に支障を起し苦情が出た。この対策としてケーシングチューブ内の中掘り地盤をφ800径のドーナツオーガ機であらかじめ8箇所弛め掘削しておくことで回避できた。

#### (e) 回転トルク容量と最大圧入深度

図—10 に示した芝現場の施工では、標準仕様の回転減速機モータを4台増設して回転トルクを960 tf・mにアップし、ケーシングチューブ外周にベントナイトやアコシードなどの滑材を注入したにもかかわらず、GL-38.5～-49.5 mの区間での翌朝再スタート縁切り時のトルクは960 tf・m近くに達し、回転不可になることを心配しながらの作業となった。

本地盤は、GL-5～-23 mまではN値50以上の砂質土、GL-23 m以深ではN値50以上の砂質泥岩が主で、地盤の自立は期待できるものの今までの施工実績では最も厳しい施工条件であり、マクロ的には平均単位摩擦抵抗  $C = 2T/\pi D^2 H = 2 \times 960/\pi \times 4.1^2 \times 49.5 = 0.734 \text{ tf/m}^2$  となっており、問題なく施工するためには開発時の機械最大仕様トルク  $T = 1280 \text{ tf} \cdot \text{m}$ 、平均単位摩擦抵抗  $C = 2T/\pi D^2 H = 2 \times 1,280/\pi \times 4.1^2 \times 49.6 = 0.977 \text{ tf/m}^2$  が必要であったと思われる。

(f) ケーシングチューブの建込み精度、水密性  
本機には、電気式レベル計とともに施工トルクや圧入力を常時計測できる記録計を装備しており、施工中計器を監視しながら作業することで、12現場、15基の立坑すべてについて垂直精度は1/350～1/500と良好であった。

また、チューブ分割面のセグメントシールの止

水性が良く漏水もないなど、高精度で品質の高い立坑が構築できた。

## 6. 今後の課題と展開

以上のとおり、全旋回ボーリングマシンによる立坑構築工法は現状他工法に対して工事費、工期、安全性など優れた面はあるものの、開発機の適用径が $\phi 4.1$  m以下に用途が限定されることや、今までの使用結果から改善すべき事項も多く、本工法をさらに発展させるためには下記に示すような工夫が必要と思われる。

### (1) 工事費の削減

今までの12現場の施工において、各現場ごとに工事の効率化やケーシングチューブのコスト低減を図っているが、ケーシングチューブの占める費用が工事費の約40~50%もあり大きな問題となっている。現状のケーシングチューブは、縦2分割 $\times 3$  m長の2分割の2重構造で、軽量化とともに輸送費や機械加工費の削減を図っているが、現在特殊構造分割フランジとシングル筒構造の採用によるコスト低減や、シールド本坑の上面直接切削連結方法の採用による横導坑連結孔の廃止および小型、軽量の低価格ボーリングマシンの投入によるリース費の削減などのコスト低減策を取り進め中である。

### (2) 工期の短縮

本工法の採用により、既存工法では半年~1.5年程度を要するのに対し約1~1.5カ月程度にまで工期は大幅に短縮されたが、立坑工事現場は交通量が多く、作業面積が狭く、高さ制限の多い民家密集地域が多いため、交通渋滞、騒音、振動などの継続期間の短縮、すなわち工期の短縮は将来の工事には必須条件であり、日数を要する組立、解体作業と、削孔作業の短縮を図るため機械の分割数や締結部の削減、軽量化、コンパクト化などにより工期短縮化を推進中である。

### (3) 中掘り工法の改善

3 m<sup>3</sup>大容量ハンマグラブの開発により掘削性能や作業効率については問題は少ないが、交通渋

滞、騒音、振動および高さ制限などが問題となる狭い民家密集地での作業が多いため、大型クレーンの使用制限やハンマグラブの落下時の振動問題などの理由から小型、軽量、低騒音、低振動型の中掘り用掘削装置の要望が強くなっている。

### (4) 大口径化への対応

本工法用に開発した $\phi 4.1$  m径全旋回ボーリングマシンは、基礎杭用としては現状ニーズに充分対応可能な大型マシンであるが、立坑用としては小径シールドマシンの発進用としては小さすぎるなど用途が大幅に制限されている。このため施工実績で紹介したような江東・新明神現場のようなツイン工法が工夫されているが、ケーシングチューブが2基分必要なためコスト的に不利な面が多く、今後は下端部のみを拡げる拡底掘削方式や4基打設内壁部除去方式等の研究も必要である。

## 7. あとがき

本誌の立坑工事のように市街地での作業が多い建設工事において、交通渋滞、土砂の飛散、振動や騒音および残土処理などの環境諸問題に対する規制が益々強化される現状にあっては、これら諸問題の改善のために施工法、施工機械を含む工事全体設備への工夫が益々強く要求される。大口径全旋回ボーリングマシンによる立坑工法も、既存工法に対して工期、安全性では格段に優れた新工法として将来の展開が期待されるものであるが、主体となるケーシングチューブのコスト低減、交通渋滞や工事制約問題軽減のための工期短縮、振動や残土処理問題解決のための中掘り掘削工法の改善および大口径化への対応策など、本工法確立のためになお一層の努力が要求されている。

#### [筆者紹介]

新宮 健二(しんぐう けんじ)  
日本電信電話(株)東京設備建設総合センター  
土木部高度技術担当課長

江川 菊次(えがわ きくじ)  
三菱重工業(株)神戸造船所  
建設機械部主務

# 油圧ショベル接触事故防止システムの開発

橋元和男・小笠原保

油圧ショベルは、運転席から見て死角領域が広範囲に存在することから、接触事故が多く発生するので、有効な防止策の開発が望まれている。

油圧ショベルの接触事故で最も多いのがバケット部に起因する事故である。したがって、特定の色標をつけた作業員などがバケット周辺に存在した場合に、作業員までの距離を検出し、オペレータに対して段階的に警報を発令する「バケット周辺検知システム」を開発した。さらに、オペレータの死角領域を改善するため、2台のカメラの画像を合成して、広範囲に監視することのできる「死角領域監視システム」と、上部旋回体にタッチセンサを取付け、作業員が接触した場合に作業機を停止させる「セーフティバー」の開発を行った。

キーワード：油圧ショベル，安全装置，接触防止，障害物検出，距離計測，色識別

## 1. はじめに

我が国における近年の労働災害の状況を見ると、建設業における就業者数が全労働人口の約10%であるのに対して、死亡者数は全産業の40%（約1,000人）を占めている。

建設業安全衛生年鑑（平成8年度版）で内容を見てみると、このうち建設機械に起因するものは17%、178人である。この中の約50%、90人が油圧ショベルによる事故である。

図-1に原因別事故発生状況を示す。

これによると、接触（挟まれ+激突）によるものが約40%を占め、次いで作業機の横転・転落が約30%で、以下、荷の落下、轢かれの順になっている。また、接触のうちバケット周りが22件（約65%）、上部旋回体との接触は12件（約35%）となっている。

したがって、油圧ショベルによる事故防止対策

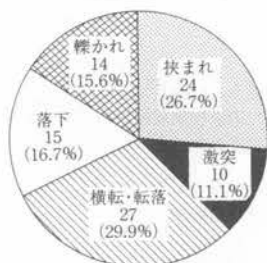


図-1 油圧ショベルの原因別事故発生状況

として、接触防止対策を図ることが有効であり、かつ、急務であることが理解できる。

このような事故が発生する理由としては、油圧ショベルがその構造上および作業の性質上、

- ① オペレータから監視の難しい領域（死角領域）を広範囲に有していること、
- ② 上部旋回体が10 rpm程度の速度で旋回すること、
- ③ バケットやカウンタウエイトが履帯からはみ出して旋回すること、

等が挙げられる。

これらの背景から、建設省関東技術事務所では油圧ショベルの接触事故を低減するために有効なシステムの開発を行った。開発したシステムは、

- ① 2台のカメラの映像を合成して、オペレータに死角部の広角度映像を提供する「死角領域監視システム」、
- ② 特定の色標をつけた作業員などの存在と距離を検出し、オペレータに段階的に警報を発令する「バケット周辺検知システム」、
- ③ 上部旋回体の旋回作業時に周囲の作業員などが接触した場合に、タッチセンサを用いて作業機を停止させてしまう「セーフティバー」、

である。

以下に、これらのシステムが油圧ショベルの接触事故防止・低減に有効かつ実用的であることが実証できたので紹介するものである。

## 2. 接触防止装置に要求される機能と開発目標

### (1) 接触防止装置に要求される機能

ここで、油圧ショベルの接触事故防止という観点から、理想的な油圧ショベルに必要な機能を整理してみると、次の2点に集約できる。

#### ① 死角領域の最小化

オペレータからの死角領域を全く0%とすることは不可能だが、構造的に可能な限り小さくする他、死角領域の可視化を行う。

#### ② 障害物の確実な検出・認識

死角領域を含めた全領域の限定空間において、障害物を確実に検出し、その種別を認識する。さらに、段階的警報の発信および作業機の緊急停止ができること。

今後の展開上、障害物を次の3つに区分することとする。

- ・作業員：工事関係者（誘導員、他機のオペレータなど）
- ・第三者：工事関係者以外の人間
- ・不特定物：作業員、第三者以外に限定空間内に入ってきた障害物

上記の2つの機能とともに、次に示す事項についても満足しなければ実用的であるとは言えない。

- ・操作性が落ちないこと
- ・生産性が落ちないこと
- ・コストアップは極少であること

なお、現在実用化されている接触防止装置を表-1に示す。ここでは、単なる警報装置も安全装置として役立つものであるが、障害物を能動的に

検出・認識する機能はないので対象としない。

### (2) 開発目的

油圧ショベルの事故では、前述のように、挟まれと激突といった接触によるものが最も多いことから、今回の開発では、接触事故を防止・低減することを目標とした。

また、開発したシステムのうち「死角領域監視システム」と「セーフティバー」は、作業員、第三者、不特定物のすべてに有効であるが、「バケット周辺監視システム」は、作業員のみを対象として構築することとした。

## 3. 開発したシステムの概要

### (1) 死角領域監視システム

上部が水平に旋回する油圧ショベルでは、オペレータが安全確認を行わなければならない空間は、広い範囲に及ぶ。その視界状況は、機械の右側と後方において非常に悪い。

そこで、機械右側と後方の死角領域の監視を、カメラを用いてできるだけ安価に実現することを目標に、2画面合成による監視システムを試作した。

システムは、幅15.6mm、高さ8.7mmの横広の低反射透過型の液晶パネルモニタ、水平画角40度、垂直画角30度のCCDカメラ2台および2画面合成ユニットからなる。

CCDカメラには、広角(110~120度)、狭角(40度)および中間(60~80度)のものがあるが、画角の広いものは像が歪むため、リアルタイムでの歪み修正機能が必要となり、非常に高価なものになってしまう。合成画角も死角解消という面で

表-1 現状の安全装置

| 方式            | 概要<br>(動作原理の説明)                               | 障害物の判別               | 障害物までの測距<br>(最大距離) | 警報発令方式               | 問題点<br>(油圧ショベル接触防止装置として)     |
|---------------|---|----------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| ①超音波トランスポンダ方式 | 超音波センサが発信した信号を、作業員等の持つ受信機からの返信の有無と時間で存在と距離を判断 | 作業員：可<br>第三者、不特定物：不可 | 測距：最大6m            | 警報、減速、停止             | 装備していない人・物には反応しない<br>受発振器が高価 |
| ②超音波近接スイッチ    | スイッチが発信した超音波が、物・人に反射して戻ってくるまでの時間で距離を判断        | すべてに反応判別：不可          | 測距：最大20m           | 予報警報域、主警報域、衝突域       | 反応領域が狭く、不感帯が存在<br>旋回に向き      |
| ③光電式センサ       | 信号が物・人に反射して戻ってくるか否かで存在を知る                     | すべてに反応判別：不可          | 測距：不可<br>(感応距離5m)  | 徐行出力(5m)<br>停止出力(1m) | 反応領域が狭く、不感帯が存在<br>旋回に向き      |
| ④レーザービーム      | レーザー光が人に反射して戻ってくるまでの時間で距離を判別                  | すべてに反応判別：不可          | 測距：最大200m          |                      | 開発途上                         |

は広くするべきであるが、あまり広くするとオペレータ視線の負担が大きくなってしまいますので、合成画角にして80度になる画角40度のカメラを用いることとした。

2画面合成システムによる映像は、2台のカメラによる映像の重なり点にある物体は連続して見えるが、その前後では一部が欠落したり、二重に見えたりする。図-2の機械右側を監視する例では、2台のカメラの視角を示す破線の交点Pが重なり点である。写真-1は重なり点Pの映像である。この重なり点Pは、カメラの設置の仕方では調整でき、機械の外側1m程度の位置にすれば実用上、問題のないことが確認できた。

モニタは、オペレータが安全監視に必要な方向や場所を自分の目で見て確認する必要があることから、オペレータの目線に設置することとした。すなわち、右方向の映像モニタは運転席の右方向、後方の映像は運転席の右後方にモニタを設置した。

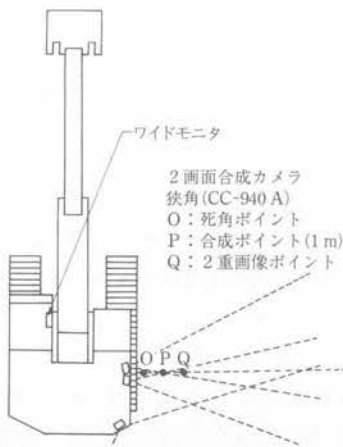


図-2 カメラの視角合成

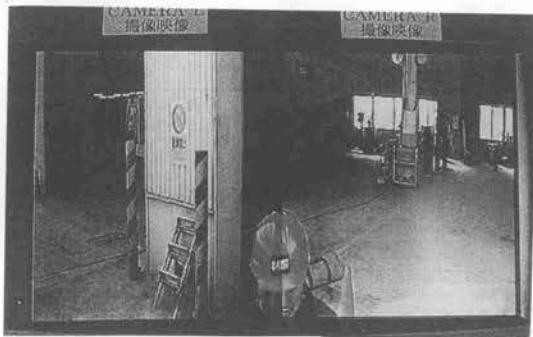


写真-1 重なり点Pの映像

機械右側と後方の2組の視角領域監視システムによって改善されたオペレータ視界の状況を図-3に示す。

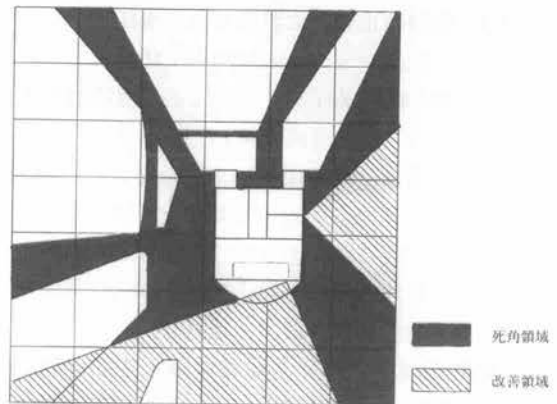


図-3 死角改善状況図

## (2) バケット周辺検知システム

バケット周辺検知システムは、バケット周辺の特定色を有する対象物とその対象物までの距離とを検出するものであり、指定色を貼付けた対象物(「色」)を特定する「色検出システム」とその対象物までの距離を計測する「距離検出システム」と対象物が一定の距離内に存在した場合に警報を発する「警報機能」を有している。したがって、前項の視角領域監視システムは、あくまでオペレータが確認・判断するものであるが、バケット周辺検知システムは、装置にその役割を委ねている点で本質的に異なるシステムである。それだけに確実な作動が要求されるものである。また、機械周辺に存在する作業員、第三者、不特定物を個々に検出・認識することは難しく、指定した色をヘルメットなどで所有している作業員だけを対象とするシステムである。

### (a) システムの構成

システムは、幅15.6mm、高さ8.7mmの液晶パネルモニタ、水平画角40度、垂直画角30度のCCDカメラ2台、色判定部、ウィンド枠生成部、距離検出部、警報発生部などで構成される。図-4に2色を検出することのできるシステムの構成図を示す。

### (b) 色検出原理と機能試験結果

色検出は、色信号(C)と対象物の明るさを表す



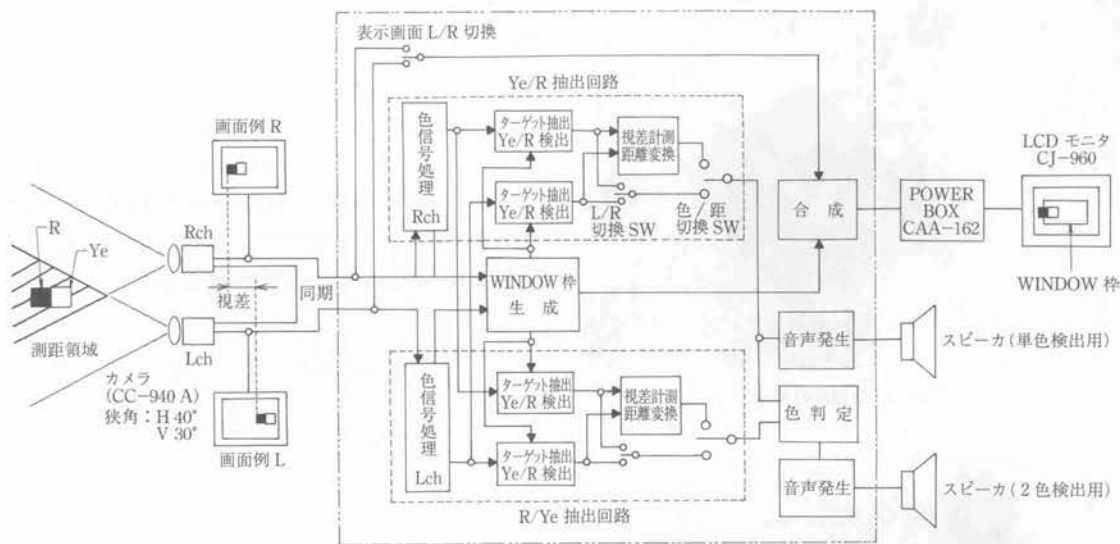


図-4 バケット周辺検知システム構成図

輝度信号 (Y) を組合せて映像信号を作り出す方法を用いて行っている。これは、カラーテレビと同じ方法である。

$$\text{映像信号} = Y + C \quad (1)$$

Y : 輝度信号, C : 搬送色信号

赤 (R), 緑 (G), 青 (B) の光の 3 原色信号によって任意の色を表現しているカラーテレビなどでは、各原色信号に眼の視感度特性によって決定される次式の係数を乗じて加色混合することによって、輝度信号 (Y) が得られる。

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (2)$$

式 (2) より、次の色差信号を作り出すことができる。

$$R - Y = 0.7R - 0.59G - 0.11B \quad (3)$$

$$G - Y = -0.3R + 0.41G - 0.11B \quad (4)$$

$$B - Y = -0.3R - 0.59G + 0.89B \quad (5)$$

式 (3) ~ 式 (5) のうち、2 つを軸 (復調軸) に任意の色を表現できる。開発したシステムは、R - Y, B - Y の 2 軸で色表現を行った。

あらかじめ、上式のような人間の視感度特性を持つ光電気変換器を用いてシステムを構築することによって、アナログ的な演算でリアルタイムな色検出が可能となったものである。

検知色として、赤色、緑色、青色、黄色を個別に検出することが可能である。

色検出システムについては、当初、1 色の指定色を所有している作業員を検出するつもりであっ

たが、実験の段階で次のような問題点が明らかになった。すなわち、薄暮時に検出感度を上げると指定色と同系色のものに反応すること、太陽の直射光に反応して誤警報を発生してしまうことの 2 点である。

この問題点を解決するため、最終的に作りあげたシステムが図-4 に示す 2 色対応システムである。

これは、単色の色検出システムを並列に組込んだもので、それぞれに赤、緑、青、黄のうち 1 色を指定し、監視範囲内に異なった 2 色が同時に検出された時に警報を発生するようにしたものである。2 色検出システムとした後の機能確認試験の一部を紹介する。

検知色は赤色と黄色とし、カメラと目標物 (赤色と黄色に塗り分けたプレート) との距離を 5m に設定した場合には、赤色と黄色のいずれか単色の状態では反応しないが、写真-2、写真-3 のように相手色が僅か (日照時で 2~6 cm<sup>2</sup>, 日蔭時で 6~19 cm<sup>2</sup>) 加わると確実に検出し、警報を発生することができた。

このように、2 色同時検出を行うことによって、誤認識による誤警報の発生をほとんど排除できるようになり、実用面での有効性を確認することができた。

ただし、太陽光には光の 3 原色が強いレベルで含まれているため、カメラが太陽に対向した場合

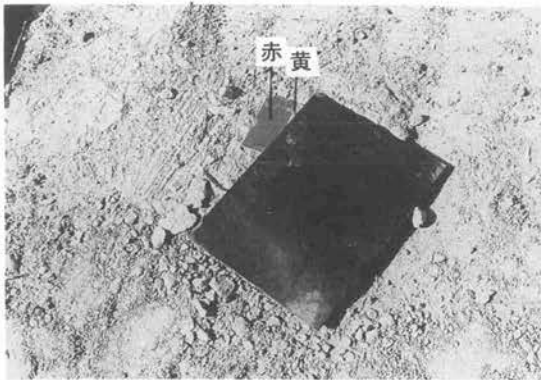


写真-2 日照時の露光



写真-3 日蔭時の露光

や、反射率の高い物体に反射した光がカメラに侵入したときは、誤警報を発生してしまう。

### (c) 距離検出原理と機能試験結果

対象物までの距離を検出する方法として、超音波や電磁波によるものがあるが、ビームやアンテナを機械的に対象物の方向へ向ける機構などが必要となり、実用的でない。そこで、検出精度は劣るが2つのカメラの視差を三角測量法によって距離に変換する方式を採用することとした。

同一の物体（ここでは指定した色標）を2台のカメラで視る場合の物体までの距離は、次式で算出することができる（図-5参照）。

$$X = af / (Z_R - Z_L)$$

$X$ ：測距距離

$a$ ：カメラ間隔

$f$ ：焦点距離

$Z_R$ ：カメラRの光軸方向からのずれ量

$Z_L$ ：カメラLの光軸方向からのずれ量

$Z_R - Z_L$ が視差で、 $f$ と $X$ が一定であればカメ

ラの間隔 $a$ によって決定する。すなわち、カメラ間隔を大きくすれば視差が大きくなり、相対的に測定精度を向上させることができる。

今回の試験では、バケット周辺を監視することから、カメラをブームの付け根に装着して行った。カメラの間隔を11.5 cmと15.0 cmの2ケースで行った時の測距誤差範囲を確認した。図-6に15.0 cmの時の測距性能を示す。

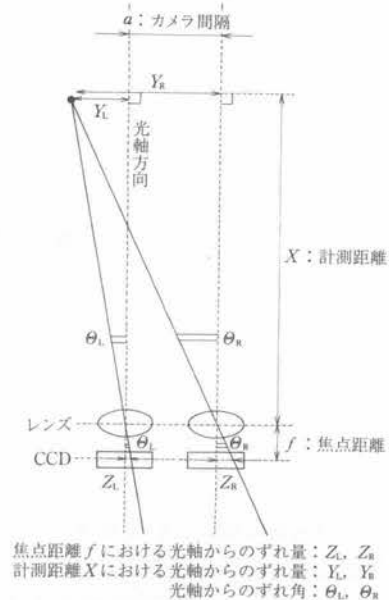


図-5 測距原理図

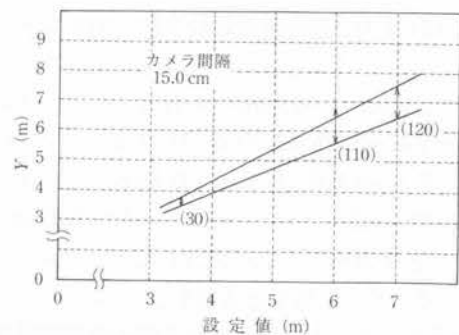


図-6 測距性能図

### (d) 検知エリアと警報

色の検出と距離の検出機能を持つバケット周辺検知システムは2台のカメラを用いており、有効に機能する範囲は水平画角40度、垂直画角30度の両方のカメラで捉えることのできる視空間とい

うことになる。奥行方向は、カメラの取付け位置前方1m（視界の重なり点）から30mまでの間である。

バケット周辺検知システムのカメラは、運転席から見てバケット右側の視界が特に悪いことからアーム付け根の右側に設置してある。したがって、検知エリアは作業機の姿勢によって異なってくる。写真-4にブームを伸ばして、アームを折り畳んだ状態での視界を示している。

4つの三角コーンに囲まれた範囲が検知エリアである。

警報は指定した2色を検出したとき、距離に応じて3段階（低音、中音、高音）に分け発令できるようにになっている。距離は任意に設定できる。



写真-4 バケット周辺検知システム視界

### (3) セイフティバー

上部旋回体との接触を確実に防ぐための安価な装置として、旋回体の外周に接触感知用のタッチセンサ機能を有している張出しリング（セイフティバー）を試作・装着し、機能確認を行った。セイフティバーの一部でも作業員に接触するか、危険を感じた作業員がセイフティバーに触れることによって、オペレータへ警報を発し、作業機を減速・停止させることができる。

セイフティバーは、作業機を運転するときにオペレータが張出し、運転されていない状態のときには、棒状の形で収納できる構造となっている。写真-5にセイフティバーを張出したものを示す。



写真-5 セイフティバー張出し状況

## 4. ま と め

油圧ショベルの接触事故の有効な防止策の開発を行った。その結果、

- ① オペレータの死角領域を減らす
- ② 指定色を有する作業員の侵入を検出・認識する
- ③ 侵入した作業員・第三者・不特定物に接触した作業機を停止する

など、機能の異なる3種類の安全システムを開発し、その機能の有効性を実験室レベルで実証確認することができた。

これら3つのシステムを組込んで用いることが望ましいが、状況に応じて組合せ選択して採用することもできる。

2画面合成による死角領域監視システムは、汎用機器を中心にできているので比較的安価であるため、1台に複数のシステムを装着することも可能である。また、今回は水平画角40度のカメラを用いたが、60度のカメラを用いることも考慮していく必要があると考えている。

バケット周辺検知システムは、色検出および距離検出に関わる機能や精度についての諸試験の結果、当初不安定であった色検出も、2色を組合わせたシステムを採用することにより安定した検出が行えるようになった。太陽光が直射または高反射率の物体に反射してカメラに入った場合、誤警報を発することもあるが、実用上は問題のない領

域まで達したものと考えている。しかしながらフィールド試験データが十分でなく、今後、試験を積重ねて、信頼性と効果の確認を行う必要がある。

また、2色に対応するために同じアナログシステムを並列に用いているが、デジタル化することによって高速化、多重処理が可能となり、システムの低廉化とコンパクト化ができると考えられる。そのうえ、検出確度を上げるために3色対応としたり、色の組み合わせによって対象物の属性管理が行えるなど、さらに高度なシステムとすることも可能である。

セイフティバーは、施工現場の喧騒の中で確実に作動させる装置として非常に有用である。極めてシンプルな構造をしているから、現場で容易に安価に製作できるので、ぜひ採用してほしいシステムである。

## 5. おわりに

今回、旋回作業の多い油圧ショベルにも使える認識機能付きの安全システム（バケット周辺検知システム）を大がかりにすることなく開発できた。特に指定色を有するのにビニールテープやガムテープでも十分であるので、現場では特別な装置の購入や管理を行う必要がなく、トランスポンダ方式に比べて採用が容易である。また、このバ

ケット周辺検知システムは、他の多くの機械や場面で利用することができる。

今後はこれらシステムの普及のために具体的な方策の検討を進めるとともに、コスト低下のための検討も行っていく予定である。

最後に、本システムの開発に当たってご協力いただいた（社）日本建設機械化協会、製作に当たった新キャタピラー三菱（株）、クラリオン（株）ならびに関係各位の皆様にご挨拶を申し上げます。感謝の意を表すものです。

### 《参考文献》

- 1) 建設業安全衛生年鑑（平成8年度版）
- 2) 安川、坂田、秦野：「色検出システムの開発」、テレビジョン学会年次大会講演論文集、1995

### 【筆者紹介】



橋元 和男（はしもと かずお）  
建設省関東地方建設局  
関東技術事務所長



小笠原 保（おがさわら たもつ）  
建設省関東地方建設局  
関東技術事務所機械課長

## ●お 知 ら せ●

### ——製造事業所の皆様へ——

通商産業省

通商産業省では、工業統計調査および石油等消費構造統計調査を平成10年12月31日現在で実施します。

工業統計調査は、製造業を営む事業所を対象として、その活動実態を調査します。また、石油等消費構造統計調査は、産業別、規模別、地域別に我が国産業のエネル

ギー消費の実態を明らかにすることを目的としています。

これらの調査結果は、国や地方公共団体の行政の重要な基礎資料として利用されるとともに、大学や民間の研究機関等においても広く利用されているところです。

皆様から提出していただく調査票については、統計法に基づき、調査内容の秘密は厳守されますので、正確な御記入をお願いいたします。

# 大型遠隔操縦除草機械の開発

井良沢 道也・上杉 修二

河川や道路における除草作業は、効率性・経済性の向上を目的として機械化施工の開発が進められているが、河川堤防や道路の高盛土<sup>の</sup>法面においては、いまだ肩掛式による人力施工が多数を占めている。このことから、肩掛式草刈機に替わる施工費が安価で作業能力の大きい無人の大型除草機械の開発が望まれているところである。

このため、建設省北陸地方建設局では、大型除草機械の除草作業幅を拡大し、作業員の安全性の向上、苦渋作業の低減を目的として、作業ヤードの広い河川堤防除草作業を主眼とした大型遠隔操縦除草機械の開発を行い実用化を図ったので報告するものである。

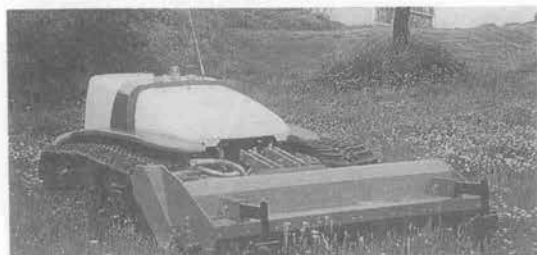
キーワード：草刈機、無線遠隔操縦、低重心化、直進走行制御、刈高さ制御

## 1. はじめに

堤防除草作業は、生産性・経済性の向上を目的として機械化施工が進められ、大型法面自走式草刈車、小型遠隔操縦式草刈機、ハンドガイド式草刈機などが導入されている。しかし、法面勾配が急であり機械の転倒の危険がある、石張り等の法覆いにより機械による作業が行えないなどの問題から、北陸地建管内の施工面積の約45%は肩掛式草刈機による人力施工となっている。

現在導入されている機械のうち最も作業能力が大きく施工費が安価な大型法面自走式草刈車は、搭乗式であり転倒等の危険防止のため、法面勾配が1:1.8より緩やかな堤防に限定し使用している。

さらに、大型法面自走式草刈車はメンテナンス費用が多大にかかることや、騒音、振動、作業姿勢等によるオペレータの苦渋も大きいなどの課題



写真一1 開発機全景

もあり、その改善が望まれていた。

そのため、法面勾配が急な箇所を機械化することによる施工費の低減、機械のメンテナンス費用の削減、作業員の安全性の向上、苦渋作業の低減を目的として、無線遠隔操縦機構、低重心化、刈高さ制御機構および直進走行制御機構などの新技術を開発し、大型遠隔操縦除草機械（写真一1参照）の開発を行った。

## 2. 開発の概要

開発にあたり、作業の効率化・経済性・安全性・苦渋性の現状における各々の問題点を抽出し、大型法面自走式草刈車、小型遠隔操縦草刈機の改良要望、故障状況等現場のニーズを調査し、以下に示す開発目標を設定した。

- ① 未改修堤防などの平均勾配である1:1.4程度の勾配で除草作業を可能とする。
- ② 最高作業速度5.0 km/h以上を確保し、除草作業の効率化を図る。
- ③ 日常点検項目を簡素化し、定期整備時の整備工数の削減によりメンテナンス費用を従来の大型法面自走式草刈車の50%に低減する。

これらをもとに低重心の設計、各制御機構の検討を行い、開発機の詳細設計を行った。開発機の基本仕様を表一1、図一1に示す。

表-1 基本仕様

|                      |            |        |                              |
|----------------------|------------|--------|------------------------------|
| 除草幅                  | 1,850 mm   | 草刈装置   | ハンマーナイフ式                     |
| 最大除草法面角度<br>(等高線作業時) | 40度        | 機関     | 水冷ディーゼル機関<br>49.3 kW (67 PS) |
| 最大登板角度               | 45度        | 草刈装置   | ハンマーナイフ式                     |
| 最高走行速度               | 6.5 km/h   | 走行装置   | エンドレスゴム履帯                    |
| 作業速度                 | 0~5.5 km/h | 遠隔操縦装置 | 産業用ラジコン周波数<br>直進走行制御装置       |
| 全長                   | 4,350 mm   | 付加制御装置 | 刈高さ制御装置                      |
| 全幅                   | 2,050 mm   |        |                              |
| 全高                   | 1,280 mm   |        |                              |
| 車輻総重量                | 2,680 kg   |        |                              |

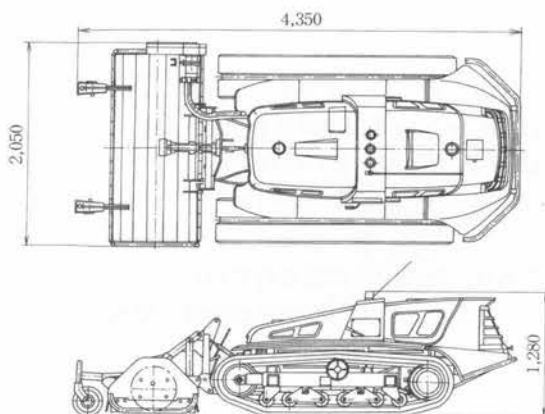


図-1 開発機の形状・寸法

### 3. 開発機の特徴

#### (1) 無線遠隔操縦機構の採用

従来の搭乗式に代わり無線遠隔操縦機構を採用することにより、オペレータの安全性の向上と、苦渋作業の低減を図った。

無線操縦に使用する電波は、産業ラジコン用周波数(73 MHz帯)を採用することにより、一般に使用されている「ホビー用電波(40 MHz帯)」との混信による誤操作を解消した。また、他の使用目的電波を受信した場合は、走行および作業機の

動作を停止し、暴走を防ぐこととした。

#### (2) 低重心の設計

車体幅の拡大、低重心設計、横滑り対策としてクローラの専用パターンの開発により、従来は機械化が行えなかった未改修堤防などの、平均勾配が1:1.4程度の急勾配での作業を可能とした。

#### (3) 刈り幅を1.85 mに拡大

作業能力を向上させるため、機械の運搬に使用するトラック(4t)の荷台幅で機械を設計し、刈り幅を従来の大型法面自走式草刈車の1.6 mから1.85 mに拡大した。

#### (4) 直進走行制御機構の開発

法面上で縦断方向に等高線作業を行う場合、機械は自然に法尻の方へ下降するため、刈り残しや、ラップ代が増加するなどの問題がある。

そのため、大型法面自走式草刈車では、機械の直進性を確保するため、オペレータは法面の傾斜角に応じ修正操作をする必要があった。

開発機は無線遠隔操縦機構の採用により、オペレータは機械に搭乗せず遠方から操作するため、オペレータの操作では修正操作が間に合わず、直進性を確保するために作業速度を落として作業を行うことが懸念された。そのため、図-2に示す直進走行制御機構を開発し、オペレータの修正操作を自動化することにより、等高線作業時における直進性を確保し、作業の高速化とオペレータの修正操作回数の低減を図った。

制御機構は、左右のクローラからの実回転数と、傾斜センサによる車体の傾斜角を検出し、傾斜角度に応じて山側のクローラを数%遅く自動制

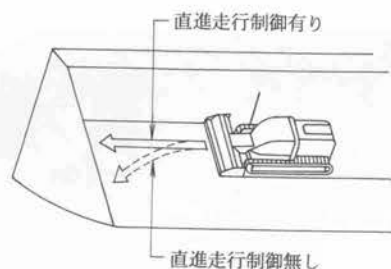
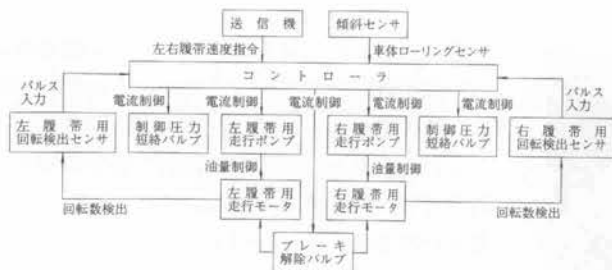


図-2 直進走行制御

御することにより、傾斜地での直進性を確保する機構とした。

(5) 刈高さ制御機構の開発

除草機は、車体に作業装置を一定の高さで保持しているため、施工法面に凹凸がある場合や平地から傾斜地への移行時には、刈刃が接地して土削りを生じたり、必要以上に地面から離れて刈り高さが不均一になる。そのため、オペレータは土削りを防止し、均一な出来形を確保するため、施工法面の凹凸に対応し、作業装置の昇降操作が必要である。

開発機では無線遠隔縦横機構の採用により、法面の凹凸に対応した操作が難しく、また、法面の凹凸を確認しながら作業を行うと作業効率が低下する。

そのため、図-3に示すように施工法面の凹凸に作業装置を自動的に追従制御する、刈高さ制御機構を開発し、作業速度の高速化を図った。

制御機構は、作業装置の吊り上げシリンダ内の圧力を検出し、その圧力を一定値に保つことで、作業装置を法面等の凹凸に自動的に追従させる機構とした。

(6) メンテナンス性向上に関する検討

メンテナンスには、現場で実施する日常点検と、シーズン終了後に実施する定期整備・修理に大別される。今回の検討では、日常点検の容易化と、定期整備を含むランニングコストの低減について行った。また、不具合発生時の各データを基板に記憶させることにより、サービスマンへの情報を増やしメンテナンス時間の短縮を図った。

(a) 日常点検の容易化



写真-2 ボンネット開閉状況

日常点検項目は、オイル関係の点検・補充、ベルト等の点検・調整、各部のグリスアップ等が挙げられる。

点検をするためには、ボンネットの開閉方向に影響を受けることから、写真-2に示す前後のボンネットを開閉する構造とし、日常点検のほとんどをボンネットを開くことにより点検可能な機器レイアウトを設計した。また、メインスイッチや、アクセルレバー等機械を操作するためのスイッチ類を、外部パネルに集中配置し、操作の容易化を図った。

(b) ランニングコストの低減

大型法面自走式草刈車は、毎年の定期整備・修理費が平均1,300千円/台（クローラの交換費用を除く）の費用が必要であり、開発機では、この費用の削減のため、下記の内容を設計・開発し、年間の整備・修理費を650千円以下、整備工数を50時間以下とする開発目標を設定した。

- ① 各構成部材を実績のある機器と兼用化を図ることによる信頼性の確保。
- ② 走行装置の部材料、熱処理の最適設計による耐久性の確保と、部品点数の削減による費

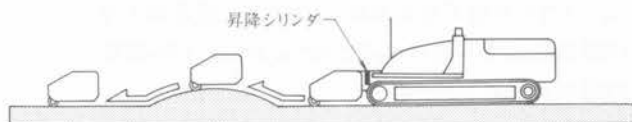
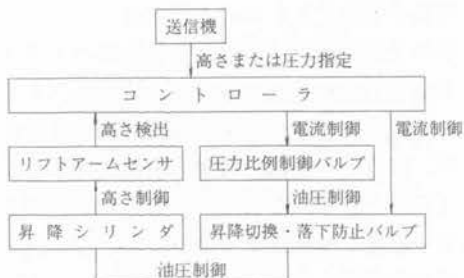


図-3 刈高さ制御

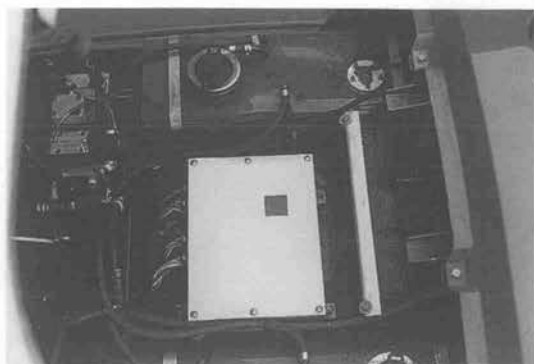


写真-3 表示基盤ユニット

用の削減と耐久性の確保。

- ③ 車速センサを内蔵化することによる信頼性の向上。
- ④ ゴムクローラのリップ高を上げることによる耐久性の向上（交換サイクルの延伸）。

#### (c) データ記憶装置

従来、不具合原因を特定するのに発生時の状況が不明確のために多大な時間がかかっていた。

そこで、制御装置に不具合時のデータを記憶できる基板を埋込み、サービスマンへの情報を増やしメンテナンス時間の短縮を図った（写真-3参照）。

## 4. 除草性能試験

### (1) 除草速度

北陸地建管内の法面勾配1:1.5~1:2.0程度の堤防において、作業能力試験を実施した結果、除草速度の平均は4.5 km/hであった。また、1:1.8以上の勾配では、平均5.1 km/hであり、開発目標としていた5.0 km/h以上は確保できたと考える。また、最高除草速度は6.1 km/hであった（写真-4、写真-5参照）。

### (2) 作業能力

堤防において実作業試験を実施した。作業能力は、日当たり施工量8,800 m<sup>2</sup>であり、従来の大型法面自走式草刈車の7,692 m<sup>2</sup>に対し、15%程度の能力アップとなった。



写真-4 現場試験状況（河川堤防法面）



写真-5 現場試験状況（道路法面）

## 5. 安全装置

開発機に装備する安全装置の「安全」という意味に関して、下記の3つの要素を取入れた。

- ① 通常操作状態で周囲に安全を喚起するための表示装置
- ② 人間の誤操作や設定間違いに対して誤作動を無くするための確認装置
- ③ 機械の不具合を発見し故障に至るまでに確認を喚起させたり、作動を停止させる安全装置

以下に3要素の特徴を簡単に説明する。

- ① 安全を喚起するための表示装置  
車体上部に赤色、青色、黄色の各パトライトを備えており、作業時の車体状態をパトライトの点灯でオペレータや周囲の人間に伝えたり、警告として送信機から車体クラクション（写真-6、表-2参照）をならすことにより安全意識を喚起させている。
- ② 誤作動を無くするための確認装置  
他の送信機による誤操作や、オペレータの





写真-6 安全喚起表示装置

表-2 表示内容

| 表示装置名所  | 表示内容   |
|---------|--|
| 赤色バトライト | 送信機の電波が車体の制御装置の受信機に届いておらず、受信異常状態であることを示す。                |
| 青色バトライト | PTO 出力が作動状態であることを示す。モア装着状態であれば、刈刃が正転または逆転している状態を示す。      |
| 黄色バトライト | 作業機のローリング角度が 35 度を越えていることを示す。いったん点灯後は 30 度を下回らなければ消灯しない。 |

表-3 確認項目

| 確認項目            | 確認内容   |
|-----------------|--|
| 送信機 ID コード確認    | 下記の場合は受信異常として処理する<br>・送信機が開発機用のものでない時<br>・周波数が同じでも、車体の機械番号と送信機番号が一致しない場合   |
| 送信機電源投入時の車速中立確認 | 車速スティックが中立でなければクラクションが二度または三度鳴る。   |
| 送信機のスイッチ off 確認 | 送信機の電源が on される前から作業用スイッチが on していた場合は、一度スイッチが off されたことを車体制御装置が認識するまで作動しない。 |

表-4 安全項目

| No. | 確認項目                    | 不具合発生時の処理                                  |
|-----|-------------------------|--|
| 1   | 走行基板に供給しているバッテリー電圧が低下した | 即座にエンジン停止                                  |
| 2   | 走行基板内にオペアンプ用電源電圧が低下した。  | 同上   |
| 3   | 安全確認用燃料カットソレノイドが作動した    | 同上   |
| 4   | 左右クローラ走行ポンプの電流が制御不能になった | 同上   |
| 5   | 冷却水オーバーヒート              | 同上   |
| 6   | 作動油オーバーヒート              | 同上   |
| 7   | 走行基板内のボリューム用電源電圧が低下した   | クラクションを 30 秒ごとに 2 度鳴らし、これが 10 回に達したらエンジン停止 |
| 8   | レギュレータが充電異常 (未充電状態)     | 同上   |
| 9   | エンジンオイル圧力が低下            | 同上   |
| 10  | 走行系オイルフィルタが目詰まりした       | 同上   |
| 11  | エアクリーナが目詰まりした           | 同上   |

操作ミスおよび設定ミスなどにより車体が意図しない動きをしないようにしたものである。ただし、項目や回数も操作の負担にならないように考慮して設定した (表-3 参照)。

③ 作動を停止させる安全装置

車体および制御装置が正常に機能しているかの確認を随時行い、不具合が発生した場合はその項目の内容により、即座にエンジンを停止させたり、クラクションを定期的に一定時間ならした後、エンジンを停止させたりするものである。

これらは、エンジンを即座に停止させると、機械をメンテナンスできる場所に移動できなくなる恐れを考慮したものである (表-4 参照)。

6. まとめ

河川や道路の除草作業における施工費の縮減、作業員の安全性の向上などのニーズに応え、高速作業が行え、等高線作業の機械による施工範囲の拡大が図れる大型遠隔操縦除草機械を開発することができた。

当該開発機は、平成 9 年度に建設省北陸地方建設局信濃川工事事務所に、平成 10 年度には信濃川下流工事事務所、富山工事事務所、千曲川工事事務所にそれぞれ導入され、本格的な除草作業を行う予定としており、今後も河川堤防除草作業や道路盛土法面除草作業を中心に、他の分野での除草作業にも広く普及していくことが期待される。

【筆者紹介】



井良沢 道也 (いらさわ みちや)  
建設省北陸地方建設局  
北陸技術事務所長



上杉 修二 (うえすぎ しゅうじ)  
建設省北陸地方建設局  
北陸技術事務所機械課長

# 偏土圧を受ける大規模土留工の設計と計測

野村 耕司・内藤 幹夫・山田 徹

名古屋高速道路の高速1号線は、名古屋市の中心を東西に貫く約17 kmの区間で高架・半地下・トンネルで構成されている。四谷（その3）工区は半地下からトンネルへの移行区間にあたり、2層多連の大断面ボックスカルバートを開削工法により施工するものである。仮設土留工には、土留壁に地中連続壁を用いた切梁方式を採用している。道路横断方向で10 m程度の高低差がある傾斜地に位置するため、側圧のアンバランスを考慮した設計を行っている。

本報文は、上記工事の情報化施工の現状と、現場計測結果を用いた逆解析を行い、設計手法の妥当性を検証したものである。

キーワード：開削工事，土留工，偏土圧，情報化施工

## 1. はじめに

名古屋高速道路の高速1号線は、名古屋市の中心を東西に貫く約17 kmの区間で高架・半地下・トンネルで構成されている。このうち四谷（その3）工区は、半地下からトンネルへの移行区間にあたり、2層多連の大断面ボックスカルバートを開削工法により構築するものである。本工事の特徴としては、以下のような事項が挙げられる。

- ① 施工エリアが延長140 m、幅30 m、掘削深さ20 m程度と非常に大規模である（図-1参照）。

- ② 土留壁の左右で最大で10 m程度の高低差がある傾斜地における工事である（図-2参照）。

- ③ 現場周辺に民家、マンション等が近接している。

以上のことから、設計段階においては、左右の側圧のアンバランスを考慮した土留壁の設計を行った。また、掘削による周辺地盤への影響の把握および土留の安全を確認しながら施工を進めるため、土留壁の変位等の計測工を実施した。

本報文では、この現場計測結果を用いて逆解析を実施し、当初設計へフィードバックすることにより設計手法の妥当性を検証した結果および問題点について報告する。

## 2. 工事概要

本体構造物は、幅が約30 mで高さが約15 m程度の2層多連のボックスカルバートである。

仮設工としては、施工実績も豊富で安全性も高いRC地中連続壁による壁厚1.2 m、深さ約31~37 mの土留壁および切梁方式を採用している。

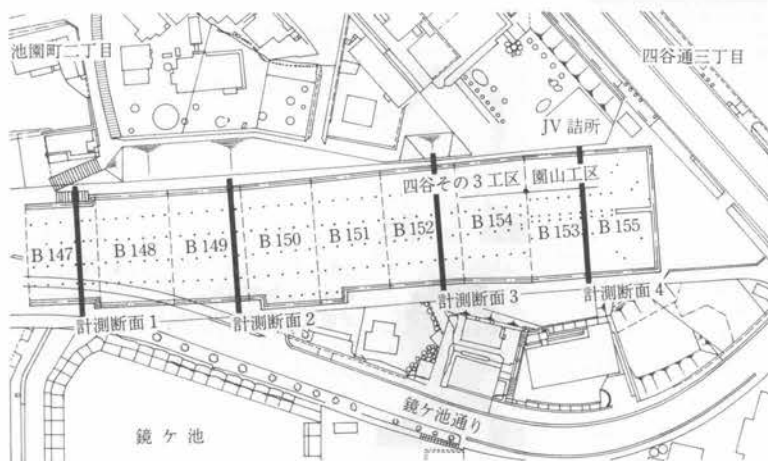


図-1 現場平面図

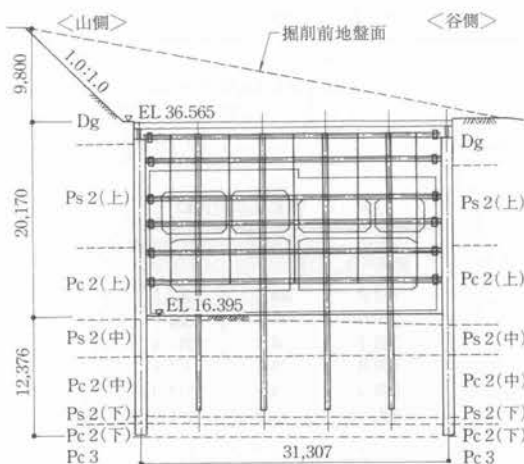


図-2 標準断面図

### 3. 設計手法

本工区設計においては、施工エリアも広く傾斜地であることから、山側、谷側で数本実施したボーリングデータに基づき、3次元的に地層の構成を想定し、各ブロックごとに山側と谷側個々に設計に用いる土層構成を設定した。このため、図-2に示すように地層構成を左右非対称として設定している。しかも、傾斜地を切土するため、土留壁の背面の上載土も左右非対称となり左右の側圧が異なることが予想された。このような理由により、通常の土留設計と異なる設計手法が必要となった。

設計計算には、偏土圧を考慮したモデル化を行い、計算の容易さと計測工への適用の実績から土留弾塑性解析を採用した。

通常の土留設計では、左右の側圧（土水圧および上載荷重）が同じであること（切梁変形の不動点が切梁中央となること、つまり山留め弾塑性解析における切梁ばね値が、左右同じであること）が前提で左右対称形のモデルにより、片側の解析のみで設計される。

本工事のように、偏圧を受ける切梁方式の土留壁では、左右非対称の挙動を示すと考えられ、特に以下のような現象が予想された。

- ① 切梁軸力は、側圧の大きい方（山側の側圧）により、支配される。
- ② 山側からの側圧により、谷側の土留壁が背

面へ押される場合には、山側の土留壁変形が通常より大きくなる。

- ③ 谷側の土留壁の掘削側への変形は、切梁を介した山側からの側圧により抑えられる。そこで今回、図-3に示すような設計計算フローにしたがって設計を行った。

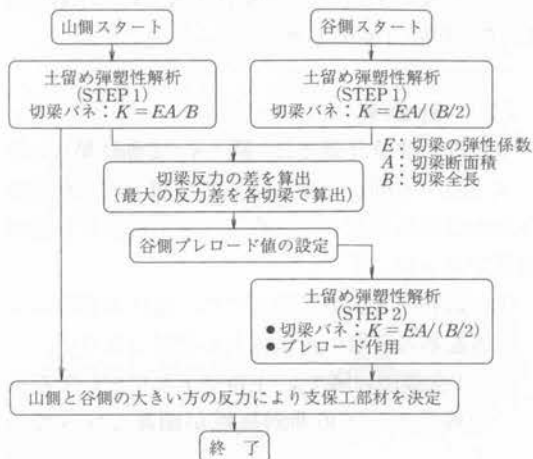


図-3 設計計算フロー

①, ②の現象から、実際の切梁変形の不動点位置は、山側および谷側の土留壁の変形が収束するまで谷側にシフトし、収束した時点で中央になると考えられる。

つまり、山側の解析における切梁ばね値に、切梁全長を基に算出した通常より小さいばね値を採用することで、土留壁の変形が安全側に算出されるような設計で解析を行った。

また、③の現象より谷側の解析においては、通常の切梁ばね値（切梁長さの1/2）として算出された切梁反力と山側の切梁反力の差分を谷側切梁へプレロード荷重として作用させることとした。

以上の2点により、偏圧の影響を考慮したモデル化を行い、山側・谷側を別々に独立した解析を行うこととした。

### 4. 計測工

#### (1) 計測概要

本工事においては、前述したような特徴が考えられたため、工事進行に伴う土留壁および周辺地盤の挙動を把握しながら工事を進めることが、必要となった。

そこで計測工として、図一1で示した4断面において計測管理を行い、工事期間中これから得られたデータに基づき工事の安全性の確保を図るとともに、民家に対する影響の程度を把握した。

計測項目としては、挿入式傾斜計による土留壁の変位、切梁軸力、壁体の鉄筋応力および土圧、水圧である。特に、主計測断面(図一1の計測断面2)では自動計測を実施した。

## (2) 計測結果

土留壁の変位計測では、図一4(実測結果)に示すように、掘削の進行に伴って当初予想した左右非対称の挙動を示した。特に、以下に示す挙動が顕著であった。

- ① 最初の3次掘削時までは、偏圧の影響による左右の変形の差はほとんど見られない。
- ② 4次掘削以降で、土留壁上部において左右の変形モードの非対称性が顕著となっている。
- ③ 土留壁の深いところでは、変位量や変形モードの違いが小さくなっている。

表一1、表一2に、土留壁の最大変位量と変形より得られる逆算した結果の発生断面力、最大切梁反力の実測値および設計手法値の比較を示す。

山側の実測値は、設計手法に対して最大変位で最終掘削時に45%、発生断面力で53%、切梁軸力で20~83%と小さな値であった。

これに対して、谷側においては最大変位と発生

表一1 最大変位および最大モーメントの比較

|                     | 山 側   |         | 谷 側     |         |
|---------------------|-------|---------|---------|---------|
|                     | 実測値   | 設計手法値   | 実測値     | 設計手法値   |
| $\delta_{max}$ (cm) | 2.12  | 4.38    | 2.11    | 1.53    |
| $M_{max}$ (kNm/m)   | 967.9 | 1,835.1 | 1,127.8 | 1,045.6 |

表一2 切梁反力の比較

|        | 実測値<br>(kN/m) | 設計手法値<br>(kN/m) |
|--------|---------------|-----------------|
| 最大切梁反力 |               |                 |
| 1段目    | 148.7         | 267.3           |
| 2段目    | 147.0         | 284.7           |
| 3段目    | 256.1         | 310.4           |
| 4段目    | 189.6         | 491.9           |
| 5段目    | 214.6         | 548.0           |
| 6段目    | 74.5          | 371.9           |

断面力が設計手法値より大きくなったが、背面への影響を抑えることを目的として、山側と同様の壁厚を採用していることや計測により鉄筋応力度が許容値以下であることを確認しながら施工を行ったため、安全性は十分に確保できた。

## 5. 逆解析

切梁撤去時の安全性を確認することを目的として、最終床付け時の段階で逆解析を行った。

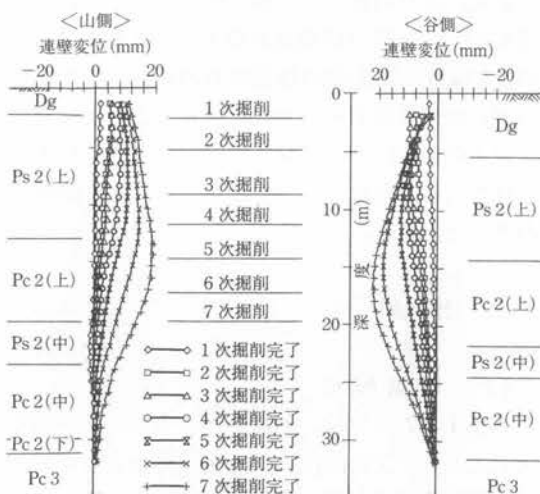
逆解析は、左右非対称の変形挙動が顕著に現れる4次掘削以降について、現場計測の実測値に基づき土質定数および切梁ばね値をパラメータ(表一3参照)として実施した。これにより、土留壁の変形モードについてフィッティングを行うことで、実際に近い物性等の想定を行った。

今回実施した逆解析では、各ステップごとの実測値を基にした逐次解析を行うことで分析値の仮定を行い、その後3次掘削時の実測値を初期値として、以降のステップを連続解析する順解析の変形誤差によって、総合的に判断して物性値等を決定するものとした。

山側の逆解析においては、偏圧の影響が各ス

表一3 逆解析におけるパラメータと変更内容

| パラメータ | 変更内容   |
|-------|--|
| 水 圧   | 現場計測からの実測値。  |
| 地盤バネ  | 掘削面以下の地盤ばねについて土留の変形モードに合うように設定する。                                    |
| 側圧係数  | 実測された切梁軸力が設計値に対して小さいことから側圧係数を低減する(特に4,5,6段部分の差が大きい)。                 |
| 切梁バネ値 | 設置した時点では、ばねに換算する切梁の長さを切梁全長と設定し、次の掘削以降は半分の長さに変化させ、切梁変位の不動点位置の変化を考慮した。 |



図一4 計測工による変位の実測値(計測断面2)

トップの切梁ばね値の設定により考慮可能と考えて、順解析によるフィッティングを行った。しかし、谷側においては、切梁を介して作用する山側からの増加荷重を考慮するには、解析上プレロード荷重としてのモデル化となるため、順解析において各ステップの増加荷重に実測値を用いることとなり、実質上は逐次解析と同じとなる。そこで、谷側の逆解析においては、山側の順解析により想定した地盤の物性値を使用し、切梁先行軸力に前ステップの実測値を使用した逐次解析を行うこととした。

図-5に、逆解析による山側の変形誤差を示す。山側の土留壁変形の実測値に対しては再現性が良好で、実測値と逆解析の結果との変形誤差が10%程度と、非常に精度の高いフィッティングが可能になった。

ここに、変形誤差(ε)は以下のように計算する。

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{\sum(\delta_i - \delta'_i)^2 / L}}{|\delta|_{\max}} \times 100$$

- ただし、 $\delta_i$ : 計測工による各深度の変位実測値
  - $\delta'_i$ : 設計手法による各深度の変位計算値
  - L: 土留壁の壁長
  - $|\delta|_{\max}$ : 変位実測値の絶対値の最大値
- これらを基に、当初計画での切梁撤去時の予測

を行い施工上の安全性を確認した。実際の施工では、上記予測に加えて、逐次解析による次ステップの予測解析を行いより安全な施工を試みた。

## 6. 設計計算手法の照査

当初設計手法の妥当性を検証するために、逆解析において見直しを行った側圧係数等の物性値を用いて、前述の設計手法により再度計算を行った。この結果を、表-4、表-5に示す。

また、表-6に実測値と設計手法による再計算の変形誤差を、図-6に7次掘削時の変形を示す。これらの結果から、山側については逆解析により想定した物性値を使用した場合から見ても、安全側の設計となること、変形モードが実測値を十分に再現できていることが言える。

また、実測値と設計手法(見直し後)による壁体の変形誤差は、最小でも34.7%であるが、その変位差の最大は1.0 cm程度と小さいものとなっている。

以上のことから判断して、今回の設計手法は、十分に適用可能と考える。

谷側については、当初設計手法による変形と断面力が実測値より小さく算出され、実際の挙動とは異なる結果となっている。これは実測値では、

土留上部において山側からの側圧の影響を受けているが、土留の深い位置においてはこの影響が少なくなっている。これに対して、解析上は山側からの偏圧の影響はプレロード荷重として全切梁に対して作用させているため実測値のような効果を反映できない。このようなことが、実測値と設計値の差異の主な要因と考えられる。

このプレロード荷重を考慮することにより、土留壁上部の変形モードは再現可能とはなるが、全体的に変位が小さく算出されること

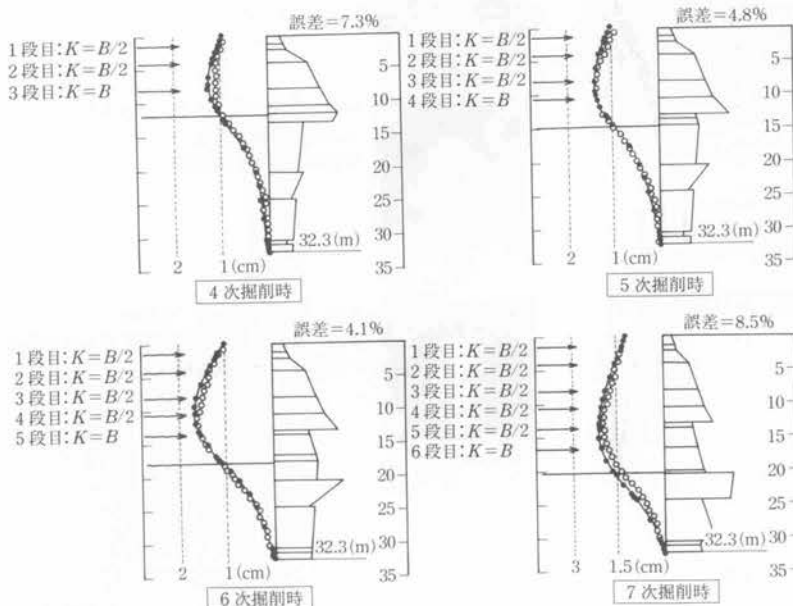


図-5 順解析による山側の変形誤差

表—4 見直し後の最大変位および最大モーメントの比較

|                     | 山 側   |         | 谷 側     |       |
|---------------------|-------|---------|---------|-------|
|                     | 実測値   | 見直し後    | 実測値     | 見直し後  |
| $\delta_{max}$ (cm) | 2.12  | 2.78    | 2.11    | 1.12  |
| $M_{max}$ (kNm/m)   | 967.9 | 1,186.0 | 1,127.8 | 969.8 |

ここに、表中の見直し後の値は以下のとおりである。

山側：逆解析により想定した条件での設計手法値

谷側：同上の値でプレロードなしの場合

表—5 見直し後の切梁反力の比較

| 最大切梁反力 | 実測値 (kNm/m) | 見直し後 kNm/m |
|--------|-------------|------------|
| 1段目    | 148.7       | 220.8      |
| 2段目    | 147.0       | 232.3      |
| 3段目    | 256.1       | 230.3      |
| 4段目    | 189.6       | 358.8      |
| 5段目    | 214.6       | 417.0      |
| 6段目    | 74.5        | 264.4      |

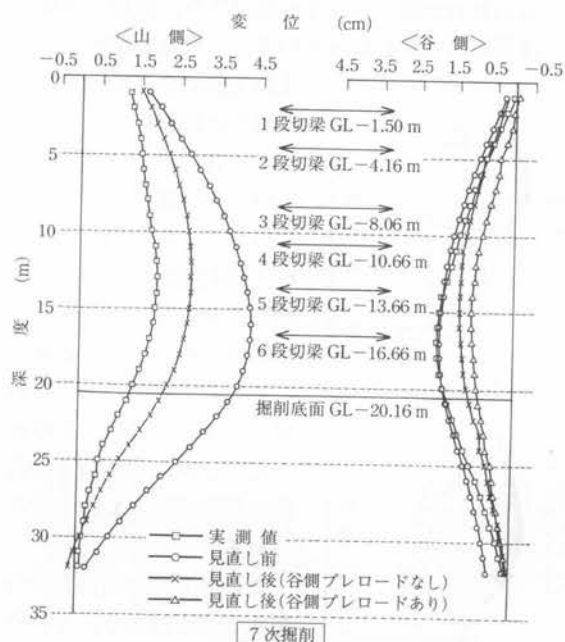
ここに、見直し後：逆解析により想定した条件での設計手法値

表—6 実測値と設計手法による再計算の変更誤差

| 変形誤差 (%) | 山 側   |      | 谷 側  |                 |                 |
|----------|-------|------|------|-----------------|-----------------|
|          | 見直し前  | 見直し後 | 見直し前 | 見直し後<br>プレロードなし | 見直し後<br>プレロードあり |
| 4次掘削時    | 178.0 | 54.7 | 23.4 | 22.9            | 31.0            |
| 5次掘削時    | 95.3  | 45.1 | 24.9 | 20.5            | 29.2            |
| 6次掘削時    | 89.8  | 37.0 | 12.6 | 23.6            | 36.4            |
| 7次掘削時    | 93.2  | 34.7 | 9.8  | 19.2            | 30.4            |

ここに、見直し前：逆解析前の当初条件での設計手法値

見直し後：逆解析により想定した条件での設計手法値



図—6 再計算による変形の比較

が問題となる（実測値とプレロードありの偏位差は最大で1.0 cm程度）。

したがって、通常の土留解析（プレロードを考慮しない解析）により設計を行い、計測により挙動を把握し、安全を確認しながら施工することが適当と考える。

## 7. おわりに

本工事のように大きな偏土圧が作用する土留壁の設計において、今回適用した設計手法は設計値の余裕を考えた場合十分に適用可能な手法であると考えられる。ただし、谷側については背面への影響を考えて余裕のある設計を行っておく必要がある。また、本工事のように傾斜地において偏圧を受けるような場合には、左右土留壁の剛性は同じにしておく必要があると考える。

今後の課題としては、本工事のみならず他の施工事例等により、さらに設計手法の検証を行う必要がある。特に、谷側については十分な検討を行う必要がある。

### 【筆者紹介】

野村 耕司 (のむら こうじ)  
名古屋高速道路公社  
建設部工事第二課課長補佐



内藤 幹夫 (ないとう みきお)  
名古屋高速道路公社  
建設部工事第二課技師



山田 徹 (やまだ とおる)  
熊谷・若築・矢作特定建設工事共同企業体  
四谷通り作業所副所長



# Eastside Reservoir Project

—北米最大級の大型土工事の紹介—

葦 止 俊 磨・森 秀 文

米国カリフォルニア州南東部において北米最大級の大規模貯水池工事が行われている。コロラド川の水を利用して南カリフォルニアに安定的に給水を行うことを目的とするものである。工事内容は、2つのメインダムと1つのサドルダムを築造して谷の上下流両側を塞ぎ10億トン余りの貯水能力を持つ貯水池を建設するものであるが、その工事内容は、100tクラスのブルドーザ、170t積載クラスの重ダンプなど180台を超える大型重機械がひしめく大量土工事である。

キーワード：MWD、アーティキュレート、ボトムダンプ

## 1. はじめに

ロサンゼルス地区への安定的な水供給は随分以前から検討されてきたようであるが、西側は太平洋に面し、周辺地域は砂漠ということもあり、1,600万人に十分な水を供給することは困難であったようである。永らくはコロラド川水道からの水供給に頼っていたが1980年代後半から1990年代前半に大規模な水不足が起こったこと、また、将来的な干ばつに対する憂いがあることなどからMWD (Metropolitan Water District of Southern California) が大規模貯水池築造プロジェクトに着手することとなった(図-1参照)。この「MWD」とはロサンゼルス周辺の自治体により設立された、南カリフォルニア沿岸平野地域に水供給を行うことを目的とする事業体で、ロサンゼルス北部のベンツラ (Ventura) 市からメキシコ国境までの地域に住む人々のおよそ60%に飲料水を供給している。水源はコロラド川水道と、州政府の運営する北カリフォルニアからのカリフォルニア水道に依存している。今回の新たなプロジェクトは、このコロラド川水道の水を利用するもので、完成後には南カリフォルニア最大の貯水池となる。また、広大な貯水池周辺は、各種ウォータースポーツはもちろんのこと、乗馬、ハイキング、キャンプ、ゴルフなど様々なリクリエーションが楽しめる大規模な施設作りが計

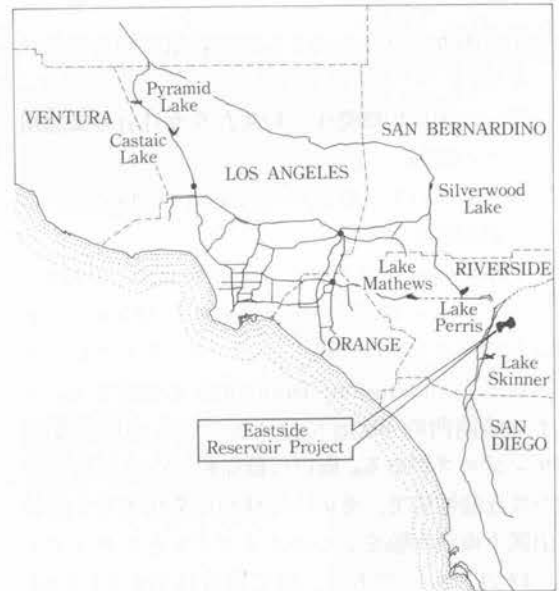


図-1 プロジェクト位置図

画実施されており、そういった面においても特徴のあるプロジェクトである。

今年3月の訪米の折りに、この大型プロジェクトを視察する機会に恵まれたので工事の概略を紹介する。

## 2. 工事概要

このプロジェクトは以下3項目を目的としている。



写真-1 完成予想図

- ① 南カリフォルニアの貯水容量を約2倍にする。
- ② 大規模地震発生に備えた6カ月分の緊急用水の確保
- ③ 干ばつおよび夏季の需要ピーク時に対する追加給水の準備

工事場所はロサンゼルス以南約150km、カリフォルニア州南東部のヘメット (Hemet) 市から南西6kmほどのドメニゴニ/ダイヤモンドバレー (Domenigoni/Diamond) に位置する。サイトの南西約40kmにはメキシコとの国境都市サンジェゴがある。周辺は標高約500mのなだらかな丘陵地帯で、その中に僅かに突出する2条の山脈の東西両脇を2つのメインダムとサドルダムで締切るものである。総工事費はUS \$1.9 billion (約2,755億円) に及ぶ。

完成予想図を写真-1に示す。

### (1) ダム諸元

3ダムいずれもフィルタイプダムである。その諸元は下記に示すとおりであり、8,000万 $m^3$ 以上の盛土材料を必要とする巨大ダムである。

#### ① 西ダム (写真-2参照)

堤高：85m  
堤頂長：2,880m  
堤体積：5,000万 $m^3$

#### ② 東ダム



写真-2 西ダム施工状況

堤高：54m  
堤頂長：3,200m  
堤体積：3,400万 $m^3$

#### ③ サドルダム

堤高：39m  
堤頂長：800m  
堤体積：200万 $m^3$

このダムによって締切られる貯水池は、貯水容量10億tを誇る巨大なものとなる。

西ダムの断面図を図-2に示す。

### (2) 工程

プロジェクトは1995年にスタートしたが、実際に現場で工事が着工されたのは1996年である。完成は1999年の予定である。この巨大プロジェ



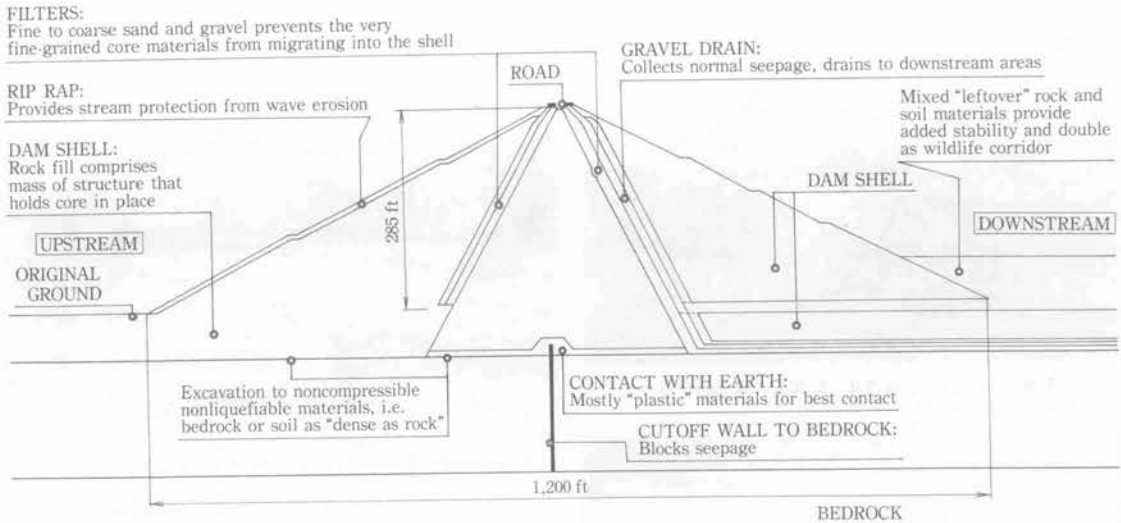


図-2 西ダム断面図

クトは2グループのジョイントベンチャーで構成されている。1グループは西ダムとサドルダムを担当する Atkinson/Washington/Zachry (45:35:20) であり、請負額は US \$400 million (約580億円)、42カ月工程である。このJVはその他に27mの高さのある取水・排水塔を US \$40 million (約58億円) で、また、取水・排水塔からポンプ施設までのトンネル (670m長) を US \$13 million (約19億円) で契約している。

もう1つのグループは東ダムを担当する Kiewit Pacific/Granite (70:30) で、32カ月工程である。請負額は US \$275.5 million (約400億円) である。

### (3) 工事状況

掘削数量11,400万 $m^3$ 、盛立数量8,600万 $m^3$ の大型土工事は180台に及ぶ大型重機械を用いて進められている。ちなみに、この現場はキャタピラー社の歴史の中で北米最大の単一顧客となったようである。広大な現場の中にD11Rブルドーザ(100tクラス)、789B重ダンプトラック(177tクラス)、5230ショベル(18 $m^3$ クラス)などがフル稼働している。

Atkinsonグループの進捗は約30%である。作業は昼夜行われており、平日は10時間の2交代、土曜は8時間の2交代体制である。これは、プロジェクト原価の最大要素である機械リース料の投

資効果を最大限に引出すためであり、この体制を維持し、全体工程を9カ月短縮するスケジュールを組んでいる。

一方、Kiewitグループの進捗は20%である。9時間の2交代、1週5日をワーキングデイとしている。

## 3. 工事の特徴

### (1) 大型機械

とにかく大きな機械が稼働している。Atkinsonグループは東ダム工区で使用する材料を含めてすべての骨材製造を担当しており、そのプラント設備は時間当たり3,200tの製造能力を持ち、1カ月に100万トンの製造をクリアしている。この骨材プラントへ原石を供給するために、原石採取場ではキャタピラー社の5230(18 $m^3$ クラスのショベル)あるいは994(18 $m^3$ ホイールローダ)、789B、785B(177t、136t積載リアダンプトラック)の組み合わせがフル稼働している(写真-3、写真-4参照)。

これらは鉱山での大容量作業を目的として開発された大型機械であるが、この広大な現場では近くに寄って側に立って初めてその巨大さが実感できる。

写真—3 18 m<sup>3</sup> ショベル (5230) による積込み写真—4 18 m<sup>3</sup> ホイールローダ (994)

## (2) コア材採取機械

コア材は貯水池湛水エリア内から採取されている。その採取には2台のD10ブルドーザとNew Holland社製の掘削機の組合わせで掘削・積込みを行い、136tクラスのボトムダンプ(776D:アーティキュレート型)で運搬されている。

掘削機は、側面に垂直高さ5.4m、直径1.2mのスパイラルスクリュウと上部にコンベヤを装備したものである。スパイラルスクリュウがカッタである。スクリュウを高回転させ、地面に対して直角に押付け、材料をサイドカットしていく。スパイラル形状なので材料は自ずと垂直上方に跳ね上げられる。スクリュウ最上部から跳ね出される材料はコンベヤに受取られ、水平移動され、排出される。コンベヤの排出口にはボトムダンプが伴走し、材料が積込まれるという仕組みである(写真—5参照)。

2台のブルドーザは掘削機を中央に挟み、牽引・プッシングをする役割である。この2台のブ



写真—5 コア材採取状況

ルドーザと掘削機は後方のブルドーザのオペレータによってリモートコントロール運転されている。136tダンプ1台の積込みに要する時間はおよそ1分半である。見ていてとにかく速い。

## 4. 周辺整備

このプロジェクトの大きな特色は、プロジェクトエリア周辺を巨大なリクリエーション施設にすることである。貯水池面積4,500エーカーの南カリフォルニア最大の湖ではボート・フィッシングなどが楽しめる。また、貯水池周辺にはウィンドサーフィン、カヌー、セーリング、その他プレジャーボート用の湖が造られ、マリナー、ホテル、レストラン施設も設けられる。ウォータスポーツだけでなく、フィールドではキャンプ、乗馬、27ホールのゴルフ場、野球場、サッカー場なども建設される。ほとんどのアウトドアスポーツを満喫できるようにする計画である。

「野外の遊びに乾いた地域住民の喉を潤す」ことを目的とするということである。その背景には、州あるいはプライベートのそういった施設の利用者が増加し、春夏のトップシーズンに十分利用できないという問題が生じていたようで、2年以上かけ、コミュニティのリーダー、政府役人、MWDのスタッフによって草案が作られ、リクリエーションプランとして完成されたようである。

## 5. あとがき

このプロジェクトは10年前から計画され、周

困る環境に対するサーベイも、1993年までに終わられている。しかし、工事期間中すべて順調というわけには行かなかった。まず、ダストの問題である。現場周辺に立ち上がるダストに対して近隣住民から不満の声が上がった。結局その対策としては散水する方法しか無く、現在1日あたり9,500tの水を撒いて対処している。

もう1つの問題は化石が産出するということがある。マストドン(第四紀洪積世の象に似た巨獣)をはじめ、これまでに数百の大小の哺乳類、は虫類、鳥類などの化石が掘削エリアから発見され、広大なエリア内の一部と言えども、多少なりとも工事に影響を及ぼしているようである。

このような問題に対処しながらも、1カ月に300万リットルの燃料を使用して大量土工事は着実に進められており、1999年には工事完成の予定である。その後、コロラド川から4年間かけ貯水池に給水し、大貯水池が出現する。

今回の訪問では広大な現場を観察したのみで、工事内容の詳細などに触れる機会がなく、この原

稿も紀行文的なものとなってしまった。一部、技術的な内容については数年前にENRなどに掲載されたことがあるようで、興味のある方はそちらのほうを参照して頂きたい。

#### 【参考文献】

- 1) ENR (Engineering News Record), August 4, 1997

#### 【筆者紹介】

輦止 俊彦(くるまど としまろ)  
新キャタピラー三菱(株)販売促進部  
関西プロジェクト室長



森 秀文(もり ひでふみ)  
(株)間組土木本部  
機電部課長



## 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、とても解い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
- ・基礎工事用機械
- ・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

## ずいそう



## 土木屋と広報活動

高野 孝

毎週月曜日「週刊ポスト」を買う。ヌードも見ないではないが、まず山根一眞氏の「メタルカラーの時代」を読む。「メタルカラー」とは山根氏の造語で、創造的技術開発者の総称、日本の工業力を世界のトップ水準に引き上げた産業界の主演と言う意味。

産業界のあらゆる分野から、世界のトップレベルにあるものを取り上げ、関係者との対談で、技術の意味、水準、技術者の考え方等を非常に判り易く紹介してくれている。テーマは電子産業から巨大土木まで幅広く毎週楽しみにしているが、360回を超える連載の中で、阪神大震災復旧に係わる話を含めれば、約20%を土木の話に割いてくれている。私も2年前、山根さんと5時間程度、東京湾横断道路・川島人工島建設の話をし、3週にわたる連載にしてもらったが、パブリック・リレーションズの下手な土木屋としては、絶対に離してはならない「語部」だと思う。山根さんと話をしてなるほどと思った事は、「まず関係者の話を聴いてから現場を見ることにしている。見てしまうと圧倒されて言葉にならない。質問に答える形であなたが言葉で説明してくれるから、文章にして読者にあるイメージを与える事が出来る」との事だった。

技術者同士の議論だと、技術用語を使って相手に明確なイメージを伝えることが出来るが、部外者に説明するのは手間が掛かって面倒だという所が技術屋にはあるが、世の中に認めてもらうためには、この辺の工夫、訓練が必要なだろう。

山根さんの事で残念なのは、施工中のシールドの現場に是非来て下さいと話をしておいたのに、その後ブラジルへ行かれたり大変多忙で施工中の現場を見てもらえなかった事である。川崎人工島も技術的にブレイクスルーしなければならないテーマが数多くあり大変だったが、シールド工事も昭和39年に開発された泥水シールドの技術的集積の上に、数多くの創造的発展を加えて完成にこぎつけた工事であるので、その実体を直接山根さんに見てもらってれば更に数回の連載を東京湾横断道路で取り上げてくれたと思うし、今年出版された小学館の「メタルカラーの時代3」にも、明石海峡大橋と並んで東京湾アクアラインの項が載ったと思う。

今バブルの後遺症で日本といわず世界の経済が病んでいるが、これは、「富を生み出すのは産業、富を運用するのが商業」という真理を忘れ、銀行や証券会社が「富を生み出す」と錯覚した結果であろうが、この様な錯覚を主む原因の一つに、技術はプロの技術者が判かれば良い、素人になんか評価されなくても良いという「技術屋魂」から工業とそれに関わる技術者が、世の中にきちんと何をやっているかアピールしなかったこともあるのではなからうか。

技術屋の中でも土木技術者は、社会基盤の整備で世の中と最も密接に関係する技術者であるにもかかわらず、一般の人には最も宣伝の行きとどいていない技術者集団ではなからうか。

土木技術が他の工業と決定的に異なるのは、試作、オシカが許されない点だと思っている。工場製品は不良品検査で出荷ストップが出来るが、土木屋の作る物にオシカは許されない。作ったものは必ず供用される。このため技術開発も長年に互る永々たる努力が必要だし、誰が作ったと言うような固有名詞を持った技術者もない、このためアピールするにも簡単には行かない。

東京湾横断道路も泥水シールド技術の発達の結果掘る事が出来たが、このシールド工法の1号機は昭和39年鹿島建設が、東京電力のシールドトンネル用に三菱重工に発注したもので、それ以後軟弱な東京の沖積層の社会基盤整備のために、東京都下水道局、営団地下鉄、東京電力等の企業者の技術者、施工に当たった建設会社の技術者、機械の製作に当たった川崎重工や三菱重工の技術者、流体輸送のためのポンプメーカーやその制御技術を担当したメーカーの技術者等ものすごく多くの技術者の努力の結果である。この技術者集団の中から建築のように誰かをスターにして世の中にアピールすることは不可能であるし、もしそんな事をされたら「土木技術者の恥」という部分もある。それだからこそ、もっと努力をして一般の方々に何をやっているのか、どのように考えて仕事を知ってもらう必要があるのではあろう。

昨年第1弾が刊行された技術屋をピーアールする本に財団法人経済広報センター企画制作、大平社発行の「航空機を作る」“世界の知恵が集まったB777のテクノロジー”がある。この本は産業界と教育界が応援するシリーズ・人と技術のスケッチブック・最先端のモノ作り絵本というもので、若者達が産業技術のすばらしさ、楽しさ、貴さを知り、モノ作りの魅力を感じとってくれることを期待したものだが、この第2弾が、「東京湾をつなぐ」として今年7月発刊された。

工事に関わった者として、大変良く出来た本であり、出来るだけ多くの人に見てもらいたいと思うが、こんな所からも、地味に努力をして、世の中の理解を得たいものだと思う。

—たかの たかし 鹿島建設東京支店取締役・副支店長—

(写真は、東京湾横断道路のシールド工事を担当していた当時のもの)

## ずいそう



## 仮設工事の安全対策

室 達 朗

建設工事における仮設備及びその機械化については、昨今建設のロボット化や自動化施工と相俟って鋭意研究開発され、各作業現場において積極的に採用され、建設コストの削減と施工効率の向上にその機能を発揮してきている。仮設工事の安全管理については、従来、各作業現場において組織的にその責任体制が明確にされており、建設機材の定期点検をはじめ、始業時における機材の安全性の確認、作業員の教育・規律及び健康管理等を実施し、建設工事における死亡事故ゼロを目指している。近年急速に普及しつつある建設機材の自動化とロボット化において、その安全装置が完全に機能しているかどうかについて徹底的に調査した後に、その機材の採用に踏み切るべきである。特に、人間の援助を必要とする建設ロボット、いわゆる人間協調作業型ロボットの安全装置については不完全なものが多いのが現状である。

ここでは、一例として、今春6月10日、愛媛県今治市沖の馬島の来島大橋建設工事現場で発生した仮設桁落下事故について、その仮設工事における仮設備機材の安全装置とその問題点について検証し、今後の安全対策のあり方について述べる。この事故は、重さ約47トンの仮設桁をワイヤで吊り降ろす作業中、突然仮設桁が地上約60メートルより落下したものである。その反動で架橋上部に設置した移動用の台車が落下し、台車上でワイヤを操作する作業等をしていていた作業員ら8人が転落し、7人が死亡、1人が大けがをしたものである。この仮設桁は4本のワイヤロープで吊り下げられ、それぞれのワイヤは台車を構成する2本のH鋼梁の両端に設置された油圧式センタホールジャッキによって自動制御され、仮設桁を降下していくものである。事故当時、何らかの原因で4台のジャッキからワイヤが同時に滑り落ちたとされている。仮設桁が自由落下すると仮定すると、1秒間で約5メートル落下し、その落下速度は毎秒10

メートルにも達する。この時点で安全装置が作動し非常停止が行われたとすると、ワイヤはジャッキ内のコレットという把持装置に強制的に引き込まれジャッキ上部に団子状のこぶを発生させ、これがワイヤの動きを急激に止める制動力となり大きな衝撃荷重が作用したと考えられる。この衝撃荷重によって尾道側北に位置するワイヤは切断され、尾道側南ではワイヤと仮設桁を結ぶ吊り金具が破断された。今治側南のジャッキ上部にもワイヤのこぶがほぼ同時に発生したがワイヤと吊り金具の破断には至らなかった。これは、今治側北のジャッキにはワイヤのこぶは発生しなかったため、ワイヤがジャッキ内を滑り落ちたために大きな衝撃荷重が作用せず、今治側南のワイヤによる1点吊りとなり、仮設桁の落下とともに台車のH鋼梁を南側へ引きずり落としたためである。その際、今治側北のワイヤは仮設桁の落下と梁の転倒により同時に引き出され、他のワイヤより20メートル以上も長く引き出されており、この時点でワイヤはジャッキの制動力及び主桁端部とワイヤの摩擦抵抗による衝撃荷重で切断された。センタホールジャッキの自動制御システムが作動している段階では、油圧系統に2重3重の安全装置があり、油圧が急激に低下することはないが、ジャッキ内のコレットのねじ部分やワイヤの摩擦によって、ねじ山とワイヤの谷とのかみ合わせが悪くなった場合には、摩擦抵抗が減少して吊り荷重を支えきれないでワイヤが滑り出す危険性がある。このときワイヤの滑り出しを瞬時に検知するセンサによりその滑り出しを停止するための別の安全装置が必要となる。また、油圧系統に何らかの異常が発生したために油圧ホースを交換して手動システムに切り換えたとき、万が一、誤操作により上部と下部クランプが同時に解放された場合にも、自動的に非常停止する安全装置が必要である。さらに、安全管理体制としては、油圧系統の調整作業時において、仮設桁を別の系統で支えておくとか、ワイヤのジャッキへの供給が鉛直方向であることを確認するとか、作業時における転落防止のため台車をレールに完全に固定するとか、高所作業での作業員に命綱を付けさせるなどの配慮が必要である。

この仮設工事の例でも見られるように、人間協調作業型ロボットの操作及び調整作業時においては、安全装置を含めて自動制御システムを完全に理解し、異常事態が発生した場合にそのシステムの安全性がどの範囲まで信頼できるか、また、安全装置が完璧でない場合、如何に安全に対する支援体制を整備すべきか等、仮設備全体の安全体制について事前に十分配慮しておく必要がある。

# 嘉穂製作所 本社工場

内 山 勉\*



写真-1 工場全景

## 1. はじめに

(株)嘉穂製作所の製品は、ゴルフ場、各種テーマパーク、ホテル等のレジャー施設の人員輸送に豊富な実績を有するカホ・スロープカー（急斜面・曲線走行可能な小型モノレール）をはじめ、工場用エレベータ、深礎基礎工事に活躍するカホ・オートリフト、工場用モノレール、階段昇降機等々があります。当社はこのようなレール上を走る運搬機械の設計・製造・据付までを一貫して行っている会社です（写真-1参照）。

特に小型モノレールについては、この種の分野においては国内トップシェアを維持し全国各所で活躍しております。

\* うちやま つとむ

(株)嘉穂製作所常務取締役

## 2. 会社の沿革

嘉穂製作所本社工場は、旧筑豊炭田の中央部、福岡県嘉穂郡筑穂町にあります。昭和45年、日鉄鉱業（株）嘉穂鉱業所（日鉄嘉穂炭鉱）の閉山に伴い、その工作部門（機械・電気・土木・建築）が独立し設立された会社です。永年の鉱山で培われた総合的な技術と経験の蓄積を基にして、運搬機械をはじめ、一般産業機械・電気メーカーとして発展しようとしています。ここに簡単に沿革を紹介します。

昭和45年：(株)嘉穂製作所設立

昭和46年：工所用モノレールを開発

昭和50年：カホ・オートリフトを開発

昭和51年：小型人員輸送モノレールを開発



- 昭和52年：(財)機械システム振興協会より「新交通システム(C.V.S.)」に関する委託研究開始(昭和52～昭和60年)
- 昭和53年：小型建設機械(ミニホー)を開発
- 昭和55年：小型建設機械(チビホー)を開発
- 昭和56年：オートリフト関連発明により中小企業長官賞受賞
- 昭和57年：リモコンブレーカ、工事用エレベータ、スロープカーを開発
- 平成2年：レジャー設備用大型スロープカーを開発
- 昭和3年：高速型スロープカーを開発  
住宅用小型スロープカーを開発
- 昭和4年：スロープカーで日本建築センター評定合格、建設大臣認定取得、ダム監査廊用スロープカー開発
- 平成5年：スロープカー関連発明により弁理士会会長奨励賞受賞
- 昭和6年：発電式モノレール(やまびこくん)を開発
- 平成8年：建設工事中用クレーン付大型スロープカー(3t積み)を開発
- 昭和9年：車椅子乗車型階段昇降機、個人住宅・駅階段昇降機(のぼるくん)を開発
- 平成10年：基礎掘削土搬出装置(オートシェルバ)を開発

### 3. 主力製品

#### (1) スロープカー(急斜面昇降用モノレール；写真—2参照)

ゴルフ場やスキー場をはじめ、テーマパークや公園、博覧会場、リゾート地、観光地、ホテルなどのスポーツ・レジャー施設から、病院、ダム、工事現場、工場、神社・寺院、一般住宅などまでオリジナルティあふれるカホスロープカーによって、全国500箇所以上のエリアに便利な搬送設備として活躍のシーンを広げています。



写真—2 スロープカー

#### (2) 発電式モノレール(商品名：やまびこくん；写真—3参照)

ダムや橋梁、送電線、鉄塔など山岳エリアの工事は、人の通動や資材の搬送がとても困難です。発電式モノレール「やまびこくん」はディーゼル発電機を搭載した発電電動駆動方式のモノレールです。簡単なレールの組立てで現場をスピーディに往復、スロープカーと同様にインバータ搭載による自動運転制御システムです。非常時にも安心な3重のブレーキ構造など、人や物の効率的な搬送に活躍しています。



写真—3 発電式モノレール

#### (3) 階段昇降機(商品名：のぼるくん；写真—4参照)

急傾斜の地形、階段に設置できる小型の自家用モノレールです。坂道に建つ住宅や、急傾斜に建つ住宅にお住まいの方に大好評です。車椅子のまま直接乗れるタイプもそろえ、個人住宅のほか福祉施設をはじめ公園や公共のスペースで活躍しています。



写真—4 階段昇降機

#### (4) オートリフト(写真—5参照)

鉄塔、橋梁、建物などの基礎工事のずり出しや、資材運搬のために開発した運搬機械です。構造は組立式で、

深礎基礎などで掘削の進度に応じレールを継足し延長できます。バケットはウインチ駆動で上下しホップの位置で自動ダンプします。運転は全自動となっており、ピットの中からワンタッチで操作ができる効能率の製品です。



写真-5 オートリフト

#### (5) 工事用エレベータ (写真-6 参照)

深礎基礎工事等の作業者の昇降設備として、ロープガイド方式のエレベータを開発、従来のレールガイド方式のものに比べ、小型軽量で停止位置の延長・短縮が、ガ



写真-6 工事用エレベータ

イドロープの固定金具の移設で簡単にできます。地盤の影響を受けないため、地下工事の人員昇降用などに最適のエレベータです

#### (6) 掘削土砂搬出装置 (商品名: オートシェルバ; 写真-7 参照)

ラック・ピニオン駆動方式の工事用モノレールを垂直に移動できるようにしたもので、オートリフトと同様に深礎基礎などの土砂搬出工事に用いられますが、作業員の昇降用としても併用できるので、現場の省スペース化と作業の合理化に貢献しています。また、ターンテーブルとセットして、方向を切替えることで2箇所以上の基礎工事の土砂搬出にも使用でき、さらに効果を発揮します。



写真-7 掘削土砂搬出装置

#### (7) その他

当社のスロープカーは新交通システム CVS (Computer-controlled Vehicle System) の研究開発からスタートしました。これらの技術を蓄積しさらに開発実用化し、信頼性・安全性・経済性を高め、いま都市型短距離交通システムとして各所に提案をしています。

また当社は、日鉄鉱業(株)機械事業部、(株)幸袋工作所、日本ボールバルブ(株)、新日本サーモラング(株)、津久見車輛設備工業(株)とともに、日鉄鉱業(株)機械事業グループの一員としてその一翼を担っています。

#### 4. 地域の紹介

会社の沿革でも少し触れましたが、この地、筑豊地方はかつて石炭産業で大変栄えた地域です。その中心地は飯塚市です。飯塚市からは富士山の形に似たボタ山、通称「筑豊富士」が市街地に近接してそびえ、筑豊地方のシンボリックなモニュメントとなっております（写真—8参照）。

当社の敷地にもボタ山や、かつて炭鉱で使用された大型の選炭水洗機用シクナがまだ取壊されずにあり、数年前には映画のロケにも使用されました。

周辺の市町村内には、かつての炭鉱王達のゆかりの家屋敷や迎賓館も点在して、昔の良き時代が偲ばれます。

そのほか、全国的にも有名な古墳で、横穴式石室の内壁に彩色を施した、桂川町の王塚装飾古墳をはじめ各所



写真—8 ボタ山、筑豊富士

に史跡があり、はるか太古の昔から人が住み豊に栄えた地域でもあります。

## 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

## 部 会 報 告

# 油圧ショベルの多機能化と豊富なアタッチメントの紹介(その1) —上下水道, 道路, 河川—

## 機 械 部 会

### 1. はじめに

欧州で誕生した油圧ショベルは、昭和36年に技術提携により日本へ導入されたのが始まりである。以来人間の腕を模倣した作業機と旋回動作による立体的な作業能力を具備する油圧ショベルは、建設現場が水平工法主体の国土開発から垂直工法主体の都市開発へ移行するにつれて必要不可欠となり、現在建設機械の主力機種となっている。

一方、JISで運転質量6t以下の油圧ショベルと類別されているミニショベルは、中・大型建設機械では作業できなかった人手作業の機械化を目的に昭和45年日本で開発された。以来市街地での土木・管工事の省力化に大きく貢献する等、急速に発展し、現在では都市型建設機械の代表格となっている。

このように汎用作業性に優れた油圧ショベルは、基本的な作業である溝、壁面の掘削・排土作業や路面、法面のならし作業を始め、各種アタッチメントを装着することで破碎作業・建築物の解体作業等様々な現場で多岐にわたって使われている。

そこで本章では、現場を

- ① 上下水道,
- ② 道路,
- ③ 河川,
- ④ ビル建築,
- ⑤ 基礎工事,
- ⑥ 土地造成,
- ⑦ ダム,
- ⑧ トンネル,
- ⑨ 地下鉄,
- ⑩ 港湾

に分け、各々の現場で使われている油圧ショベルの応用形アタッチメントについて紹介していくことにする。第1回目は、

- ① 上下水道,
- ② 道路,
- ③ 河川

について紹介する。

### 2. 上下水道工事

上下水道工事には開削工法や小口径推進工法があるが、開削工法における管工事の代表的な工程を図-1に示す。



管工事は、一般的に狭い現場や道路の片側を通行止めにして作業する現場が多いので、使われる油圧ショベルは、車両の履帯幅内で旋回することのできる「超小旋回機」が圧倒的である。またミニショベルでは超小旋回機に加えて、車体後部は履帯幅内に収まるが、フロント部は標準機と同様ブームスイング式の「後方小旋回機」もよく使われている。ここでは掘削や埋戻し作業でよく使われるアタッチメントを紹介する。

#### (1) テレスコピックアーム仕様機

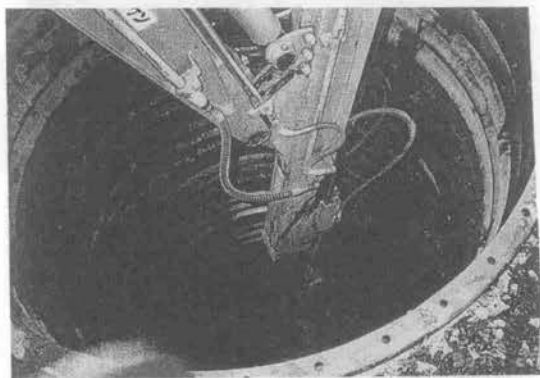
フロントのアーム部を伸縮可能な箱型構造としたもので1クラス上の作業範囲を可能とし、狭い現場や電線等の障害物で機械の大きさに制限を受ける現場での深掘り作業に最適である。運転質量1~20tのクラスに設定されており、箱の内側がスライドするタイプ(写真-1参照)や外側がスライドするタイプがある。同3tクラスで1m、同20tクラスで2mのスライド量があり、アームの伸縮は油圧で行っている。また安定性を確保するためにカウンタウエイトの増量とバケット容量の小型化を図っている。写真-2は、同3tクラスで下水道工事の一環として立坑を掘削しているところである。

#### (2) スライドアーム仕様機

フロントのアーム部を上・下2分割の構造としたもので、上側の部分がスライドすることによりクラスを超えた作業範囲が可能となる(図-2参照)。運転質量1~20tのクラスに設定されており、テレスコピックアーム仕様よりもアームスライド量は一般的に大きく、同20tクラスで約2.4mのスライド量がある。

| 管工事の代表的な工程 |           |   |              |
|------------|-----------|---|--------------|
| No         | 工程        | 現場例   | 主な作業内容       |
| ①          | 試験掘       |   |              |
| ②          | 舗装切断      |   |              |
| ③          | 舗装はぎ      |  | 舗装を取壊す       |
| ④          | 土留め       |  | 矢板打込み        |
| ⑤          | 掘削積込み     |  | 掘削<br>ダンプ積込み |
| ⑥          | 床付け       |  | 溝底の<br>ならし   |
| ⑦          | 基礎工事      |  | 砂入れ<br>ならし   |
| ⑧          | 管布設       |  | 管吊り作業        |
| ⑨          | マンホール設置工事 |  | 吊り作業<br>マス掘り |
| ⑩          | 埋戻し       |  | 埋戻し<br>土固め   |
| ⑪          | 土留め撤去     |  | 矢板の<br>引抜き   |
| ⑫          | 舗装復旧      |   |              |

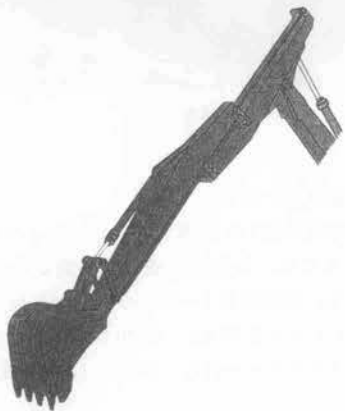
図一1 管工事の代表的な工程



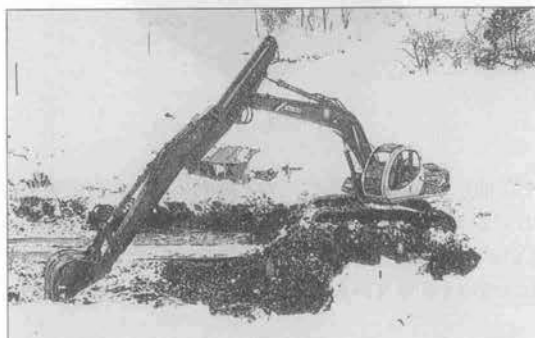
写真一



写真二



図二



写真三

(3) ロードカッター、クラムシェルバケット  
ロードカッターとバケットを付替えることで、管工事で

の舗装路面切削作業と掘削作業が行える。写真四は、  
運転質量3トンクラスのロードカッター仕様でカッター単体  
の重量は約400kgである。

クラムシェルバケットは、上下水道工事やマンホール

の掘削から道路・ビル建設の基礎掘削・河川の浚渫工事まで多彩な深掘り作業に使用されている(写真-5参照)。運転質量2~30tのクラスに設定されており、深穴の掘削、狭い開口部からの排土作業に特に威力を発揮する。

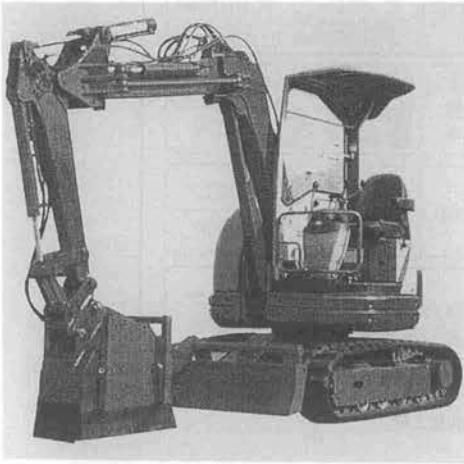


写真-4

#### (4) 油圧式締固め機(コンパクタ)

油圧式締固め機をアタッチメントとして装着すること



写真-6

で、油圧ショベルの押付け力と締固め機本体の振動力があいまって強大な転圧力が発揮できる。運転質量2~20tのクラスに設定されており、(写真-6、写真-7参照)に示す3tクラスのもので15.7kNの起振力を有する。

### 3. 道路工事

道路工事は、一般的に路盤工事(総合土工事)、路床工事(総合土工事)および表層工事(舗装工事)に区別される。これらの作業に適した油圧ショベル装着アタッチメントを紹介する。

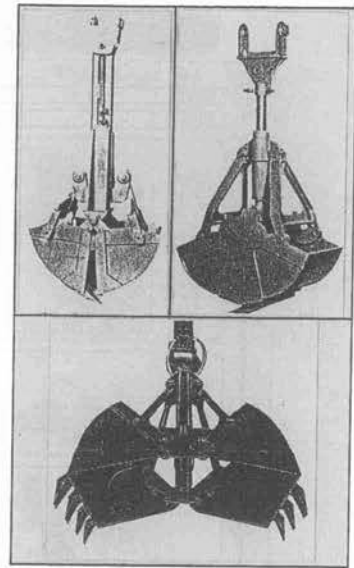


写真-5



写真-7

#### (1) 油圧ブレーカ

道路破碎作業に威力を発揮する。油圧ショベルに装着して使用するため、移動性に優れ、作業効率を大幅にアップできる。運転質量1~70tのクラスに設定されており、同1tクラスで50kg、同40tクラスで3,000kg程度の重量(ブラケット含む)がある(写真-8、写真-9参照)。

#### (2) 油圧ハンドブレーカ

ミニショベルの油圧PTO(油圧取出口)を利用し、小廻り性を生かした小割破碎作業が可能である。運転質量

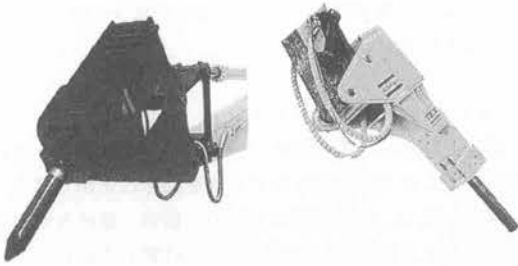


写真-8

1~5tクラスに設定されており、同4~5tクラスで0.8 kN/m 程度の打撃力がある。ブレーカの他にハンドオーガやロックドリルもある（写真-10、写真-11 参照）。

油圧式ハンドブレーカ    油圧式ハンドオーガ    油圧式ロックドリル

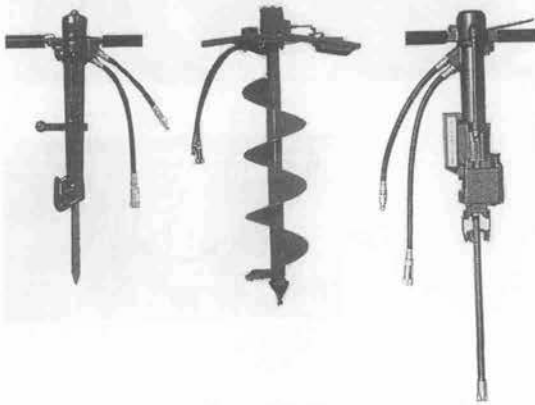


写真-10



写真-9



写真-11

### (3) 舗装路盤圧碎機

爪を道路の固層部に喰込ませ、地面より剝離させて圧碎し、積込み可能な大きさに小割作業を行う。自力で掘み、積込み作業をすることも可能である。運転質量7~20tのクラスに設定されており、同11tクラスの仕様(圧碎力736 kN)を図-3、写真-12に示す。

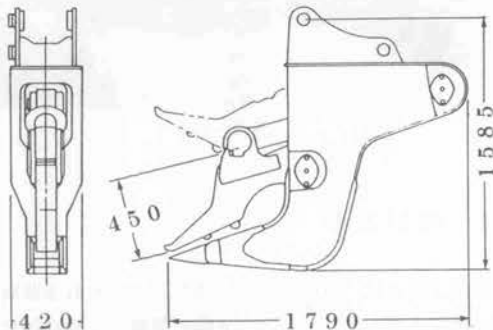


図-3

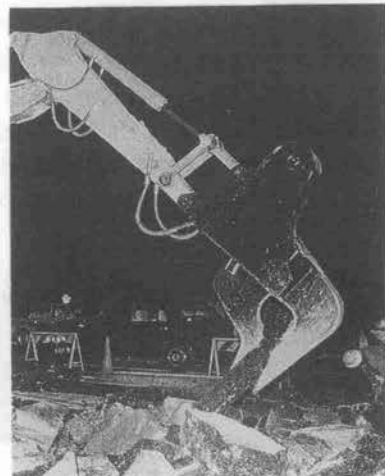


写真-12

#### (4) チルト & アングルブレード

不整地の路盤や路床を整地する時に、ブレードにチルトやアングルの機能を設けることで整地作業の効率をあげることができる。運転質量2~12tのクラスに設定されており、同5tクラスの場合で図-4、写真-13に示すAは約20°、Bは約200mmである。

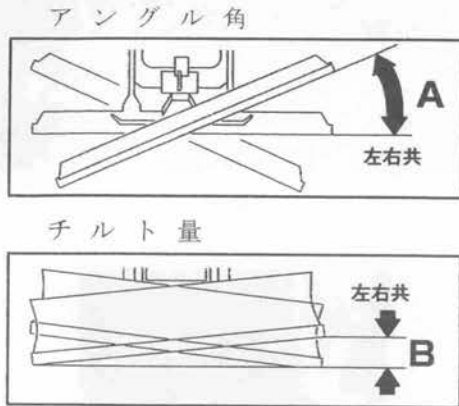


図-4

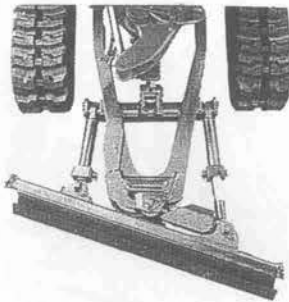
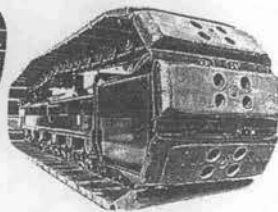


写真-13

#### (5) ゴムパッドシュー

走行中、路面の破損を防止し、低騒音および低振動を実現する。またゴムが傷んでもゴムクローラと違い一部分の交換で済む。鉄シューに追加取付する後付けタイプ(A) (写真-14参照) と鉄シューに硬質ゴムを直接焼付けたものでトラックリンクに追加取付けするタイプ(B)がある。(A)タイプは、運転質量2~12tクラス、

タイプ(A)  
写真-14タイプ(B)  
写真-15

(B) (写真-15参照) タイプは運転質量3~20tクラスに設定されている。

#### (6) その他のアタッチメント

写真-16のような多種のアタッチメントもあり、適宜選択することで作業効率のアップを図ることができる。

写真-16は、舗装路盤の剥取り、破碎、積込み用のアタッチメントを集めたものであり、打撃工法に比べて、騒音・振動がすくない。写真-17は、ミニショベルに転圧ローラを取付けたものである。

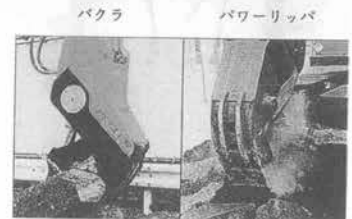


写真-16



写真-17

## 4. 河川工事

河川工事には、道路建設等に伴って行われる路肩保護の護岸工事のように、生活基盤の整備のために行われるものと、災害復旧あるいは防災など社会基盤整備のた



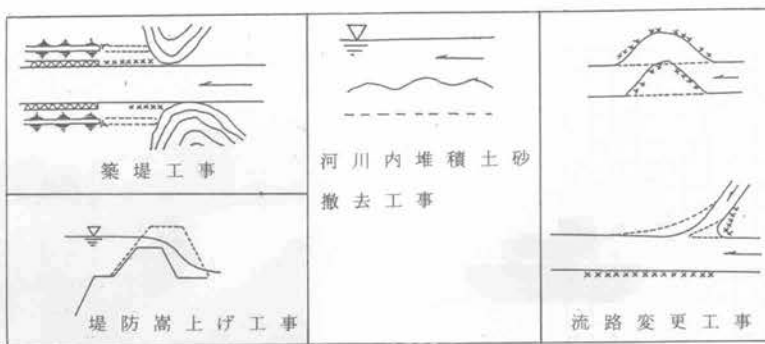


図-5

めに行われるものがある。

工事の種類としては図-5に示すような築堤工事，堤防嵩上げ工事，流路変更工事，河川内堆積土砂撤去工事などがある。いずれの工事も土木工事を伴うため多くの油圧ショベルが使用されているが，標準的な油圧ショベル以外に特殊なアタッチメントを装着したものや特殊な形状のショベルも使用されている（写真-18，写真-19参照）。

(1) スーパーロングフロント

標準アタッチメント機に比べ最大掘削半径が1.6倍程度，最大掘削深さが2倍程度の大きな作業範囲を持つ機械である。長いアタッチメントの破損を防止するため，バケット容量を小さくし，作業スピードも遅くしているので標準機ほどの作業能力はないが，長いリーチを生かして河川，湖沼の浚渫や大きな法面の整形作業を効率よ

く行える。運転質量4~70tのクラスに設定されているが，図-6に同20tクラス（バケット容量0.45m<sup>3</sup>）の作業範囲図を示す（写真-18，写真-19参照）。

(2) 泥上作業車

大型フロート構造の足回りを持った機械である。一般機械では作業困難な堆積ヘドロなどの超軟弱地での埋立て工事，河川改良工事，排水路掘削工事，排水路改良工事，干拓工事など幅広い工事で威力を発揮する。運転質量11，12，20tのクラスがあるが，図-7，写真-20に同20tクラス（バケット容量0.45m<sup>3</sup>）の作業範囲図を示す。

(3) 水陸両用タワーショベル

浅水域において水深に応じて運転席を含むタワー部位の昇降を行うことで，水中の掘削作業を可能にした水陸両用の油圧ショベルである。河川内堆積土砂の掘削，撤

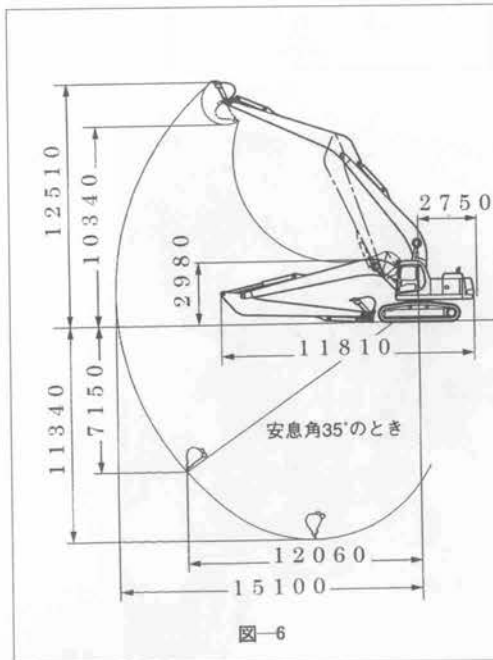


図-6



写真-18

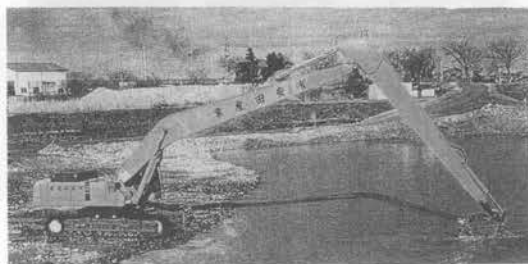


写真-19

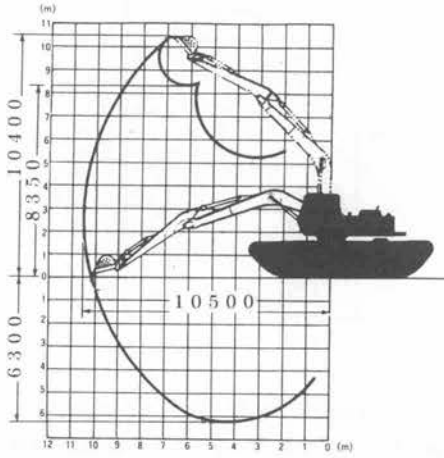


図-7



写真-20

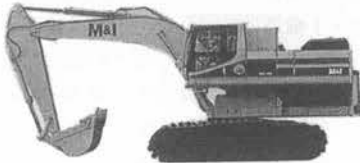


写真-21

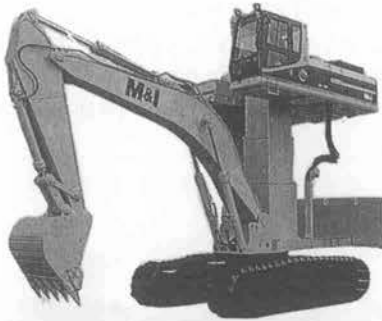


写真-22

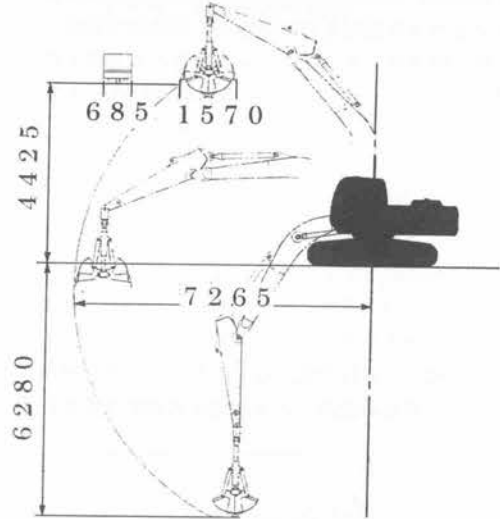


図-8



写真-23

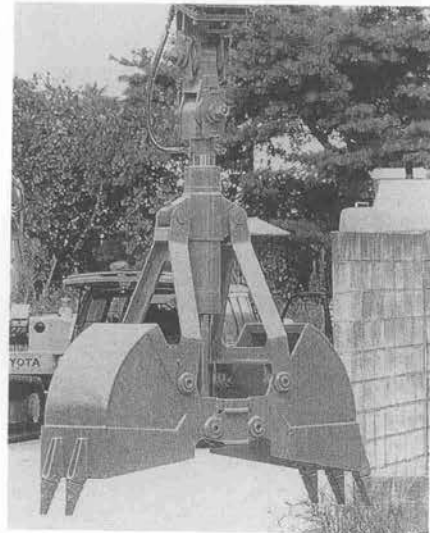


写真-24

去作業などで威力を発揮する。写真—21, 写真—22, 写真—23 は運転質量 39 t, バケット容量 1.3m<sup>3</sup> のショベルであり, 水深 4 m での走行が可能である。

(4) クラムシェルバケット(2. 上下水道工事の章を参照)

シェルブッシュ式クラムシェルバケットは油圧シリンダで直接バケットを開閉させるので, 喰込み力が良く,

深掘り作業に威力を発揮する。また川底の採石などに使用するスケルトンバケットもある。図—8, 写真—24 に運転質量 11 t クラスに装着した時の作業範囲図およびバケット最大開口部幅を示す。

## 5. 連絡先

メーカーの連絡先を参考までに表—1 に示す。

表—1

| メーカー名         | 部 署                   | 住 所                         | TEL            | FAX            |
|---------------|-----------------------|-----------------------------|----------------|----------------|
| 石川島建機(株)      | ショベル事業部設計部            | 〒236-8611 横浜市金沢区昭和町 3174 番地 | (045) 771-1364 | (045) 771-1369 |
| (株)加藤製作所      | 設計第2部                 | 〒140-0011 東京都品川区東大井 1-9-37  | (03) 3458-1111 | (03) 3458-1151 |
| (株)クボタ        | 建設機械技術部               | 〒590-0823 堺市石津北町 64         | (0722) 41-3711 | (0722) 41-0555 |
| (株)神戸製鋼所      | 機械エンジニアリング<br>事業本部統括部 | 〒135-0016 東京都江東区東陽 2-3-2    | (03) 5634-5302 | (03) 5634-8409 |
| (株)小松製作所      | 建機事業本部商品企画<br>室機種グループ | 〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6     | (03) 5561-2763 | (03) 5561-4756 |
| 新キャタピラー—三菱(株) | 市場開発部                 | 〒158-0097 東京都世田谷区用賀 4-10-1  | (03) 5717-1139 | (03) 5717-1177 |
| 住友建機(株)       | 設計開発室                 | 〒263-0001 千葉県稲毛区長沼原町 731 番地 | (043) 420-1516 | (043) 420-1596 |
| 日立建機(株)       | 中型建機事業部技術部            | 〒100-0004 東京都千代田区大手町 2-6-2  | (03) 3245-6345 | (03) 3246-4921 |
| ヤンマーディーゼル(株)  | 建機事業部                 | 〒530-8311 大阪市北区茶屋町 1 番 32 号 | (06) 376-6250  | (06) 373-1124  |
| 油谷重工(株)       | 技術部                   | 〒731-0138 広島市安佐南区祇園 3-12-4  | (082) 874-5529 | (082) 875-2237 |

## 新工法紹介 調査部会

|        |              |     |
|--------|--------------|-----|
| 04-166 | 岩盤トレンチャ溝掘削工法 | 熊谷組 |
|--------|--------------|-----|

### ▶概要

岩盤トレンチャ溝掘削工法とは、岩盤切削機械岩盤トレンチャを利用して岩盤に連続して溝を掘削する工法である。

岩盤トレンチャは、カットビットを規則的に配列したチェーンカッタを回転させるカッタブームを車体後部に取り付け、カッタの回転で岩盤を掘削する。車体の移動はクローラで行い、ブームの負荷に応じて移動速度を変化させ連続掘削する。掘削したずりはそのままとコンベヤへ運ばれ、ダンプトラックへ積み込まれるか、車体の側部へ排出される。掘削・排土・積込の作業が自動的に行われ、「早く・美しく・安全に」施工が可能である。

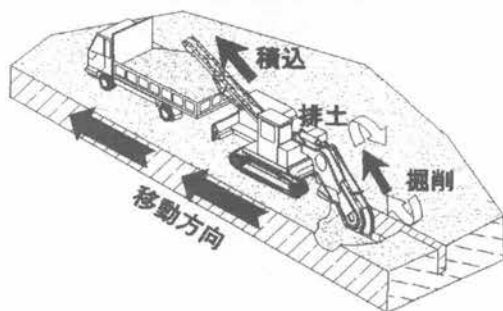


図-1 掘削概要図

### ▶特徴

- ① 大型チェーンカッタを切削することで掘削・排土・積込作業を岩盤トレンチャ1台で行う。
- ② ビットによる機械掘削により、周囲の地山を傷めない。
- ③ 掘削した断面形状は整った矩形であるため、余掘りがなく、配管工事等も容易になり、埋戻し材も少なくなる。
- ④ 硬岩から礫、土砂まで適用範囲が広い。またコンクリートやアスファルト舗装の上からでも掘削可能である。
- ⑤ レーザレベル等により深さ、掘削方向の管理が容易にでき、溝の形状が一定の矩形であるため、丁張などの管理の必要がない。
- ⑥ 掘削能率はブレーカ工法と比較すると5~20倍(地質条件により異なる)と早いため、工期の大幅な短縮ができる。



写真-1 トレンチャによる溝掘削状況



写真-2 掘削溝

- ⑦ 発破工法と比べ、騒音、振動が少なく、近接する他の構造物等への影響がほとんどない。

### ▶用途

- ① 山岳トンネル
  - ・トンネル中央排水溝の掘削工事
- ② 明り工事での長距離溝掘削
  - ・光ファイバケーブル埋設工事
  - ・ガス、上下水道等の管理設工事

### ▶実績

- ・北陸自動車道市振トンネル(掘削性能試験)
- ・津久井導水路トンネル(実証実験)
- ・松山自動車道中山トンネル
- ・東海北陸自動車道城端トンネル

### ▶工業所有権

- ・特許出願中

### ▶問合せ先

熊谷組土木本部土木技術部トンネルグループ

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1

電話 03(3235)8649

|       |                             |       |
|-------|-----------------------------|-------|
| 05-41 | SAVE コンポーザ工法<br>(静的締固め砂杭工法) | 不動産建設 |
|-------|-----------------------------|-------|

### 概要

本工法は、振動式サンドコンパクションパイル工法と同じサイズの砂杭を、振動機を用いずに静的に地盤中に造成し、かつ砂質地盤において同等程度の締固め効果を有することを目標に開発・実用化されたもの。SAVE コンポーザ工法の施工機械(写真-1参照)は汎用の杭打機をベースマシンとし、ケーシングを回転させる駆動装置および油圧によるギヤ駆動の強制昇降装置などにより構成される。振動式サンドコンパクションパイル工法は、パイプロハンマの起振力でケーシングの貫入を行い、引抜きはワイヤの巻上げで行っていたが、SAVE コンポーザは貫入・引抜きともケーシングパイプを回転させつつ強制昇降装置で行うものである(図-1参照)。

なお、本工法の名称として用いるSAVEとは、“Silent Advanced Vibration-Erasing”の略である。

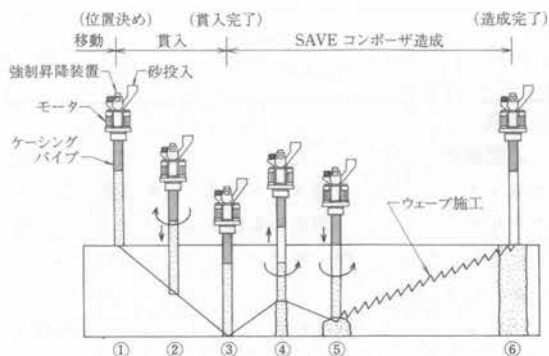
本工法は、1997年6月に建設省の民間開発建設技術の技術審査証明を取得している。

### 特徴

- ① 無振動・低騒音工法であり、周辺環境へ与える影響が少ないため、既設構造物に近接した施工が可能である。
- ② 従来のサンドコンパクションパイル工法と同様の改良目的に使用でき、同等の改良効果が得られる。
- ③ 施工管理には、新施工管理システム(CONOS)を使用する。本システムは、施工の具体的な指示をオ



写真-1 SAVE コンポーザの施工状況



### 施工サイクル

- ① ケーシングパイプを所定の位置に据え、一定量の砂を投入する。
- ② ケーシングパイプを回転させながら地中に貫入する。
- ③ 所定深度まで貫入する。
- ④ ケーシングパイプを規定の高さに引上げながら、ケーシングパイプ内の砂を排出する。
- ⑤ ケーシングパイプを打戻し、排出した砂と周囲の地盤を締固める。
- ⑥ ④⑤を細かく繰り返して拡径するウエーブ施工により、SAVE コンポーザを造成する。

図-1 SAVE コンポーザの施工手順

ペレタに与えて、確実な砂杭の造成を行う信頼性の高い施工管理システムである。

- ④ 中詰材には、砂の他に碎石、スラグなどの各種材料も使用できる。また、同一施工機で容易に杭径を変えることができるので、サンドドレンとの複合パイルの造成も行える。
- ⑤ 施工コストは、振動・騒音を抑えた環境対応型の他の液状化対策工法(グラベルドレン工法、深層混合処理工法など)に比べ経済的である。

### 用途

- ・河川堤防、海岸堤防、道路、タンク基礎、建築基礎の支持力増大、液状化対策
- ・護岸背面の締固め、液状化対策
- ・軟弱粘土地盤上の構造物の安定・沈下対策など

### 実績

- ・建設省8件、他の公共事業35件、民間14件、計57件、延長400,000m(平成10年3月現在)

### 工業所有権

- ・特開平6-200520
- ・特願平7-128723

### 問合せ先

不動産建設(株)ジオエンジニアリング事業本部

〒110-0016 東京都台東区台東1-2-1

電話03(3837)6034

## 新工法紹介

|       |                                  |      |
|-------|----------------------------------|------|
| 11-56 | ジオファイバー工法<br>(連続繊維補強土による複合補強土工法) | 日特建設 |
|-------|----------------------------------|------|

### 概要

連続繊維と砂とを3次的に吹付けることにより、強固なジオテキスタイル補強土を築造し、補強鉄筋(ロックボルト)工を併用し斜面の安定を保つとともに、緑化工により自然景観の保全を図る。

### 特徴

連続繊維補強土、補強鉄筋工、および緑化工からなる複合補強土工法である。

- ① 連続繊維補強土は繊維と糸とが3次的に混合され疑似粘着力が付与された強固な築造物であるため土留め擁壁および法面保護工として適用される。
- ② 補強鉄筋(ロックボルト)工あるいはアンカ工と併用することにより、コンクリートの重力式擁壁工と同等の土留め構造物の機能を発揮する。
- ③ 一方、繊維が混入されるため砂単独の場合より降伏ひずみが増大し、フレキシブルな物性が付加されるため、コンクリート構造物に対し環境に優しい柔かな土木構造物と言える。
- ④ 十分な耐侵食性を有し、透水性が砂とほぼ同等であるため、植生工の基盤として優れており、補強土工表面の緑化が容易であり、既存植生を活かす(残す)ことも可能である。
- ⑤ 設備は簡単で施工システムも単純であり、機械化施工が可能である。

### 用途

- ① 従来工法の代替(ブロック積擁壁、法枠、コンクリート吹付け)

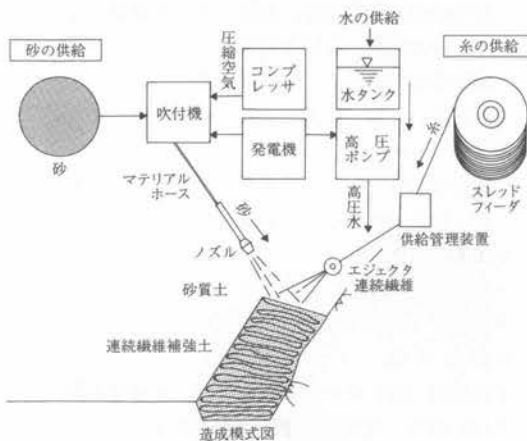


図-1 施工システム

- ・切土法面保護工
- ・盛土法面保護工
- ② 災害復旧、補修・補強
  - ・崩壊法面の復旧 既設(老朽)構造物の補修
  - ・EPS盛土の覆工
- ③ 環境・防災
  - ・湛水斜面の保護
  - ・現地発生土の有効利用
  - ・造形モニュメント

### 実績

- ・平成4年 長野自動車道一本松北工事(日本道路公団)
- ・平成7年 桜ヶ丘公園法面保護工事(東京都)
- ・平成7年 小里川ダム建設工事に伴う堤体・原石山法面工事(建設省)
- ・平成9年 宮ヶ瀬ダム向原地区整備工事(建設省)
- ・平成9年 獅子ヶ谷地区急傾斜地崩壊防止工事(神奈川県)

### 参考資料

- ・土木系材料技術・技術審査証明報告書「土留め擁壁・法面保護用連続繊維補強土 テクソル」

### 工業所有権

ジオファイバ工法の基本であるテクソルはフランス国の特許であり、国内で平成4年に(株)態谷組が(財)土木研究センター(建設大臣認定機関)から技術審査証明(技審証第0401号)を取得している。

### 問合せ先

- ・ジオファイバー研究会事務局
- 〒104-0044 東京都中央区明石町13-18
- 日特建設(株)技術本部内 電話03(3542)2466
- ・日特建設(株)技術本部
- 〒104-0044 東京都中央区明石町13-18 日特建設明石町分室ビル 電話03(3542)9110



写真-1 施工写真

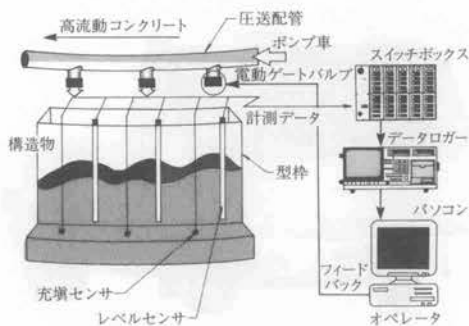
|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 11-57 | コンクリート情報化<br>施工管理システム | 大林組 |
|-------|-----------------------|-----|

▶概要

今日、ISO規格やIEC規格への国際整合化に伴い、建設事業における国際化、品質保証、環境管理が具体的に推進される状況となっている。コンクリートの分野においても、コンクリート構造物の個々の性能が、要求性能を満たしている品質であることを証明することが求められている。本システムは、高流動コンクリートの打設管理と充填保証が同時に行え、コンクリートの打込み状態を第三者に客観的に提示できる。コンクリートに微弱な電圧を与えて計測を行う2種類のセンサを用い、コンクリートの流動充填状態を把握して、充填不良やコールドジョイントの発生を回避する管理を行うものである。パソコン画面上にリアルタイムに表示された高流動コンクリートの充填状況のデータを用いて、施工の合理化・省力化を図るとともに、第三者に対して数値データで施工欠陥が無いことを示すことができる。

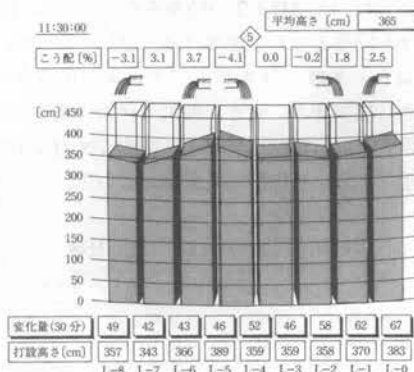
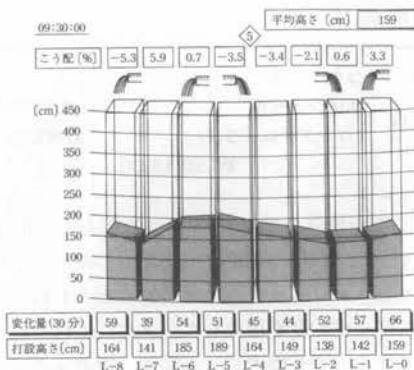
▶特徴

- ① コンクリートの打設高さ、コンクリート表面の流動勾配などの打設状況、および局所的な充填状態がパソコン画面上でリアルタイムに確認できる。



コンクリート情報化施工管理システム

- ② コンクリートの流動性の程度が判定でき、長距離流動による材料分離、充填不良、コールドジョイントなどの発生を回避することができる。
- ③ 計測結果により、第三者に対してコンクリートの打込み欠陥がないことを客観的に証明できる。
- ④ 「コンクリート分配システム」と組合せることにより高流動コンクリートの打設の自動化を図ることが可能である。



打上がり高さのモニタ例

- ⑤ 従来方式のセンサに比べて安価である。また、従来方法に比べてコストの低減を図ることができる。

▶用途

- ・高流動コンクリートの充填管理
- ・高強度コンクリートの充填管理
- ・連壁コンクリートの充填管理
- ・水中不分離性コンクリートの充填管理（上記コンクリートの打込み流動状況のモニタリング）
- ・鋼管柱圧入コンクリートの充填管理
- ・トンネル2次覆工コンクリートの充填管理
- ・各種モルタル・グラウト等の充填確認

▶工業所有権

- ・特願平6-237006号（他5件）

▶実施窓口

(株) 東京測器研究所営業技術課  
電話 03 (3763) 5611

▶問合せ先

(株) 大林組技術研究所土木第三研究室  
〒204-0011 東京都清瀬市下清戸 4-640  
電話 0424 (95) 0930

# 新機種紹介 調査部会

## ▶掘削機械

|          |  |                   |
|----------|--|-------------------|
| 98-02-14 | コマツ<br>油圧ショベル<br>(ロングクローラ式)<br>PC 228 USLC-1 | '98.08 発売<br>応用製品 |
|----------|--|-------------------|

道路工事や解体工事に使用される後方小旋回型油圧ショベル PC 228 US-1 (98-02-03 紹介) のロングクローラ式である。クローラ長さを延長するとともにクローラ全幅を上げて安定度を増大した。また、走行モータを大形化してけん引力を増大し、山間部、坂道などでの走破性を向上した。PC 228 US の特長をそのままに、掘削力、作業範囲も同等とした。標準仕様、ブレーカ仕様、解体仕様のほか、本機にはスライドアームが用意されており、大きな掘削深さ、大きな掘削半径の作業が可能である。建設省の騒音規制への対応、排出ガス対策型エンジンの採用などにより環境にも配慮している。

表-1 PC 228 USLC-1 の主な仕様

|                                  | 標準仕様           | スライドアーム仕様       |
|----------------------------------|----------------|-----------------|
| 標準バケット容量 (m <sup>3</sup> )       | 0.8            | 0.5             |
| 運転質量 (t)                         | 22.9           | 24.4            |
| 定格出力 (kW(PS)/min <sup>-1</sup> ) | 96(130)/2,000  | 96(130)/2,000   |
| 最大掘削深さ×同半径 (m)                   | 6.81×9.85      | 9.17×12.02      |
| 最大掘削高さ (m)                       | 10.7           | 11.96           |
| 後端旋回半径 (m)                       | 1.625          | 1.625           |
| 最大掘削力(バケット) (kN)                 | 125            | 125             |
| 走行速度 高速/低速 (km/h)                | 5.1/3.4        | 5.1/3.4         |
| 登坂能力 (度)                         | 35             | 35              |
| 全長×全幅×全高 (m)                     | 8.89×3.08×2.99 | 9.89×3.08×3.065 |
| クローラ全長×同全幅 (m)                   | 4.45×3.08      | 4.45×3.08       |
| 価格 (百万円)                         | 26.8           | —               |



写真-1 コマツ PC 228 USLC-1 油圧ショベル (avance NRO)

## ▶運搬機械

|          |   |                  |
|----------|---|------------------|
| 98-04-07 | 日産ディーゼル工業<br>ダンプトラック<br>(4WD・低床式)<br>KC-MF 260 BZ | '98.08 発売<br>新機種 |
|----------|---|------------------|

工事現場の悪路や雪道で走破性を発揮する 4t クラスダンプトラックの 4WD 車について、積み込み作業の容易化、低重心化などを図った新機種である。センタドロップ式フロントアクスルの採用により、荷台床面地上高を 2WD 車と同等にし、また、運転席位置を低くしたことにより乗降性を 2WD 車並とした。4WD はフルタイム式であり、泥ぬい地からの脱出時に威力を発揮するセンタデフロックを標準装備とした。衝撃吸収ステアリングホイール、サイドドアビーム、各種警報・警告灯類の採用など安全への気配りがなされている。

表-2 KC-MF 260 BZ の主な仕様

|                   |                    |          |                |
|-------------------|--------------------|----------|----------------|
| 最大積載量             | 3.6 t              | 登坂能力     | 0.74(tanθ)     |
| 車両総質量             | 7.96 t             | 最小回転半径   | 5.6 m          |
| 最高出力              | 162 kW(220 PS)     | 走行駆動形式   | 4×4            |
| 荷台寸法<br>(長さ×幅×高さ) | 3.4×2.06×0.34 m    | タイヤサイズ   | 8.25-16-14 PR  |
| 軸距×輪距<br>(前/後)    | 3.22×1.795/1.675 m | 全長×全幅×全高 | 5.9×2.2×2.51 m |
| 最低地上高             | 0.175 m            | 乗車定員     | 3人             |
|                   |                    | 価格       | 6.09 百万円       |



写真-2 日産ディーゼル KC-MF 260 BZ ダンプトラック (4WD・低床式)

## ▶クレーン、エレベータ、高所作業所およびウインチ

|          |                          |                   |
|----------|--------------------------|-------------------|
| 98-05-15 | コマツ<br>クローラクレーン LC 755-3 | '98.08<br>モデルチェンジ |
|----------|--------------------------|-------------------|

市街地の地下工事や建築基礎工事などで使用されるクローラクレーン (テレスコピック式) LC 755-2 の作業性能向上と安全設計を図ったモデルチェンジ機である。重



新機種紹介

量バランスの見直しにより吊上げ能力が大幅にアップし、5段ブームの採用で最大地上揚程が大きくなった。高低2速ウインチは油圧ディスク方式で、負荷に応じて効率の良い作業が可能であり、作動音も静かである。走行速度は高低2速となり、0.5t以上のつり上げ走行時には自動的に低速となるような安全設計が入っている。安全装置として、過負荷防止装置、巻過防止装置、油圧安全弁、ウインチ自動ブレーキ、シリング油圧自動ロック装置、傾斜時警報装置、玉掛ワイヤロープはずれ止めなどがあり、作業時の機械の状態はマイコン内蔵大形モニタパネルに表示される。

表-3 LC 755-3の主な仕様

|          |                             |        |              |
|----------|-----------------------------|--------|--------------|
| 最大つり上げ能力 | 4.9t×2.1m                   | 後端旋回半径 | 1.4m         |
| 運転質量     | 9.6t                        | 走行速度   | 3.2/2.2 km/h |
| 定格出力     | 40.5kW(55 PS)<br>/2,400 rpm | 高速/低速  |              |
| 最大地上揚程   | 16.35m                      | クローラ全長 | 2.88m×2.32m  |
| 最大作業半径   | 14.45m                      | ×同全幅   |              |
| ブーム長さ    | 4.56~15.56m                 | 接地圧    | 46.1 kPa     |
| フック巻上速度  | 32.5/21.5 m/min             | 全長×全幅  | 4.954×2.32   |
| 高速/低速    |                             | ×全高    | ×2.665 m     |
|          |                             | 価格     | 14.5百万円      |

(注) フック巻上速度はドラム4層目の値



写真-3 コマツ LC 755-3 クローラクレーン

|          |  |                   |
|----------|--|-------------------|
| 98-05-16 | アイチコーポレーション<br>電車線高所作業車<br>(鉄輪油圧駆動仕様) RL-050 | '98.09 発売<br>応用製品 |
|----------|--|-------------------|

電車線架設工事、保守点検工事などにおける専用作業車として、すでに'98.06から電車線高所作業車(タイヤ駆動仕様)が使用されているが、作業のより高効率化、安全性の向上などを図るため、鉄輪油圧駆動仕様として開発された製品である。鉄輪油圧駆動仕様車の上に装着が可能な狭標両用切換装置は、レバ1本の操作で在来線・新幹線の軌間幅に合わせた切換えができる。軌道上の移動走行は45 km/h以上と速く、作業時走行は速度

設定ダイヤルを備えた遠隔定低速装置により作業床上の操作で安全に行える。ジャッキ自動張出装置、上部油圧取出口の標準装置のほか、オプションとしてブームを備えた油圧式吊上げ装置、油圧ブースタなどがあり、各種作業に対応ができる。油圧系安全装置、作業範囲規制装置、非常停止装置、緊急格納装置など安全に対して万全の配慮がなされている。

表-4 RL-050(鉄輪油圧駆動仕様)の主な仕様

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 作業床最大地上高×同積載荷重      | 5.6m×450 kg          |
| 最大側方作業範囲            | 3.3m                 |
| 作業床内側寸法 (長さ×幅×高さ)   | 3.0×1.8×0.9m         |
| ブーム起伏角度             | -4~64度               |
| スイング角度 (左/右)        | 45/45度               |
| 適用軌間 (狭軌/標準軌)       | 1,067/1,435 mm       |
| 軌道走行速度 (回送時/遠隔定低速時) | 45 km/h 以上/3~15 km/h |
| 軌道登坂能力              | 35/1,000 以上          |
| 架装トラックシャシ           | 3.5tクラス              |
| ジャッキ張出幅             | 2.08m                |
| 全長×全幅×全高            | 5.76×2.18×3.10 m     |
| 価格                  | 27.5百万円              |



写真-4 アイチ RL-050 電車線高所作業車(鉄輪油圧駆動仕様)

▶基礎工事機械

|          |                                      |                  |
|----------|--------------------------------------|------------------|
| 98-06-03 | コマツ<br>電動深礎掘削機<br>(開脚ゲージ式) PG 15 SVE | '98.09 発売<br>新機種 |
|----------|--------------------------------------|------------------|

送電線鉄塔基礎工事、橋脚基礎工事、地滑り対策工事などの広さの限られた場所における立坑掘削作業を目的

## 新機種紹介

に設計された新機種である。作業時はクローラ前部を「八」の字に開くことにより機体の安定度を増すとともに足元の掘削範囲を拡大した。本体とブームの脱着はヘリコプタ空輸も考慮して簡単になっており、バケットとブレーカの交換も新機構のクイックカプラで容易にできる。動力源は逆転防止付き電動モータで、安全でクリーンな作業環境を確保する。バケット掘削におけるショートリーチと大きな掘削力は、狭い所での作業性を発揮し、また、ブレーカ作業においては、充分な作動油量とオイルクーラの装着によりその能力を高めている。

表-5 PG 15 SVEの主な仕様

|                  |                                 |                     |              |
|------------------|---------------------------------|---------------------|--------------|
| 標準バケット容量         | 0.04m <sup>3</sup>              | 最小前方旋回半径<br>/後端旋回半径 | 0.845/0.65 m |
| 機械質量             | 1.48 t                          | 駆動力                 | 11.4 kN      |
| モータ定格出力<br>/使用電源 | 7.5 kW/3 相 200 V<br>(発給 30 kVA) | 履帯前部開脚角度            | 90度          |
| 最小適用深礎径          | 2.5 m                           | 接地圧                 | 40.4 kPa     |
| 最大掘削力            | 12.9 kN                         | 全長×全幅               | 1.885×1.15   |
| 最大掘削深さ<br>×同半径   | 0.67×2 m                        | ×全高                 | ×2.335 m     |
|                  |                                 | 価格                  | 8.25 百万円     |



写真-5 コマツ ジオエース PG 15 SVE 電動深礎掘削機

### ▶せん孔機械、ブレーカおよびコンクリート破壊機

|          |                                 |      |                    |
|----------|---------------------------------|------|--------------------|
| 98-07-01 | コトブキ技研工業<br>ドリルジャンボ<br>削孔支援システム | TCAD | '98.03 発売<br>輸入新装置 |
|----------|---------------------------------|------|--------------------|

山岳トンネル工事における発破作業のための岩盤削孔について、精度向上と作業効率向上を図るために TAM-ROCK 社（フィンランド）が開発した半自動の削孔支援システム・TCAD (Tamrock Computer Aided Drilling System) である。本システムは、3 ブーム 2 バスケット油圧モービル・ジャンボのパワークラスとスーパードリリングクラスに適用が可能で、ブーム位置、削孔長

などの表示のみのもの (TCAD-D システム)、表示とともに指定深度に達するとドリフタを自動で後退・削孔停止させるもの (TCAD-DS システム)、さらに削孔位置・方向システム、各種圧力、削孔速度などを記録保存するもの (TCAD-TLOG システム) がある。切羽のマーキングを不要とし、オペレータは、モニタ上に表示された計画削孔位置にブームを合わせるだけで削孔作業ができる。コンピュータコントロールにより、削孔計画上の正確な位置決めが可能となり精度が向上した。

表-6 TCAD-TLOG 付 Supermatic 325 GRの主な仕様  
(3ブーム2バスケット)

|                |   |
|----------------|---|
| 穿孔径×水平穿孔範囲     | φ25~108 mm×25~139 m <sup>2</sup>        |
| 機械質量           | 42 t                                    |
| 電源             | 440 V×60 Hz                             |
| エンジン出力         | 118(160)/2,300 kW(PS)/min <sup>-1</sup> |
| ドリフタ打撃力×同打撃数   | 270 N・m×59 Hz                           |
| ブーム長 (伸長時/縮小時) | 10.01/6.81 m                            |
| バスケット最大積載荷重    | 300 kg                                  |
| 走行速度 (最高)      | 11 km/h                                 |
| 登坂能力           | 14度                                     |
| 最小回転半径 (外側)    | 8.8 m                                   |
| 全長×全幅×全高       | 14.8×3.1×4.1 m                          |
| タイヤサイズ (前後輪とも) | 12.00-24 PR 24                          |
| 価格 (装置付機械)     | 200 百万円                                 |

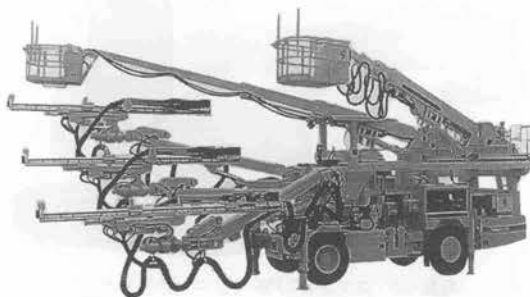


写真-6 コトブキ技研スーパーマティック 325 GR ドリルジャンボ (削孔支援システム TCAD-TLOG システム付)

### ▶モータグレーダ、路盤機械および締固め機械

|          |  |                      |
|----------|--|----------------------|
| 98-12-06 | コマツ<br>振動ローラ<br>(アーティキュレート式)<br>JV 70 DW-2 | '98.09 発売<br>モデルチェンジ |
|----------|--|----------------------|

起振力の切換えで、表層、基層、路盤、路床まで幅広い転圧を可能とした全輪駆動・全輪振動式振動ローラ JV 70 DW-1 のモデルチェンジ機である。両振動、無振動、交互振動の 3 振動モードが選択でき、車両の発進・

新機種紹介

停止に応じて振動を起動、停止する起振自動コントロールを装備している。大きなカーブクリアランスと小さなサイドオーバーハングで壁ぎわや狭い所の路端一杯に転圧が可能で、HST 駆動 4 段切換えの作業・走行速度、ロングホイールベースながら小さな回転半径、余裕の登坂能力、マイコンコントロールの大形散水装置などにより機能を充実している。各装置の作動状況や異常を知らせる OK モニタの装備、スイッチ式駐車ブレーキ、フートブレーキ連動のオートアイドル機能、エンジン停止時や油圧系統故障時の自動ブレーキ装置などの安全システムのほか、建設省の排出ガス対策、低騒音規制にも対応している。なお、車両は車検が簡単な新小型特殊自動車である。

表-7 JV 70 DW<sub>2</sub> の主な仕様

|                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| 運転質量/機械質量           | 7.255/6.5 t                         |
| 定格出力                | 55.2(75)/2,000 kW(PS)/rpm           |
| 起振力(高・低)/振動数        | 59.29/50 kN/Hz                      |
| 締固め幅×カーブクリアランス      | 1.45×0.715 m                        |
| 走行速度(1速低/高, 2速 低/高) | 1 速 0~3/0~5,<br>2 速 0~7.5/0~13 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            | 350 l×2個                            |
| 軸 距                 | 3.0 m                               |
| 全長×全幅×全高            | 4.05×1.575×2.78 m                   |
| 価 格                 | 10.9 百万円                            |



写真-7 コマツ JV 70 DW<sub>2</sub> 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

|          |   |                   |
|----------|---|-------------------|
| 98-14-06 | コマツ<br>海岸清掃車<br><br>WA 40 <sub>3</sub><br>ビーチクリーナ | '98.09 発売<br>応用製品 |
|----------|---|-------------------|

海岸の清掃・美化作業を効率的に進めることを目的と

して、機動性のある小型ホイールローダ WA 40 (3t 級) を牽引車として、後部に清掃アタッチメントを装着したものである。ホイールローダのバケット併用で、ごみの収集から積み込みまでを 1 台で作業することができる。清掃アタッチメントは半直装式のため、浜辺のうねりや凹凸に追従して確実な作業ができる。後部アタッチメントには大きなごみから小さなごみまで回収できるレーキ装置と小さなごみの回収と同時にわだち均しのできるクリーニングローラ装置があり、オプションのフロントアタッチメントとしてスケルトンバケットが用意されている。清掃アタッチメントを外し標準カウンタウエイトを装着すれば、本来の小型ホイールローダとしてフルシーズンの稼働が可能である。低騒音、排出ガス対策の対応設計となっており、車両登録は小型特殊自動車に該当する。

表-8 WA 40<sub>3</sub> ビーチクリーナの主な仕様

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 清掃能力                                     | 約 17,000 (約 6,000) m <sup>2</sup> /h |
| 作業幅                                      | 2.8 (1.75) m                         |
| 標準バケット容量                                 | 0.5 m <sup>3</sup>                   |
| 運転質量                                     | 2.825 (3.045) t                      |
| 定格出力                                     | 27.2 (37)/2,500 kW (PS)/rpm          |
| 最大牽引力                                    | 31.9 kN                              |
| バケット容量                                   | (210) l                              |
| ダンピングクリアランス                              | 2.435 m                              |
| 作業速度                                     | 6 (3.4) km/h                         |
| 最高走行速度 (F <sub>3</sub> /R <sub>3</sub> ) | 15 km/h                              |
| 軸距×輪距                                    | 1.85×1.25 m                          |
| 最小回転半径 (最外輪中心)                           | 3.21 m                               |
| 全長×全幅×全高                                 | 6.0 (6.3)×2.8 (1.75)×2.495 m         |
| タイヤサイズ                                   | 15.5/60-18-8 PR                      |
| 価 格                                      | 12 百万円                               |

(注) レーキ仕様にクリーニングローラ仕様を ( ) 書きで付記する。清掃能力は土質、地形により異なる。



写真-8 コマツ WA 40<sub>3</sub> ビーチクリーナ (クリーニングローラ仕様)

## 建設業の業況（その1）

### 1. 建設業の推移

我が国の建設業は、戦後復興から朝鮮動乱特需、神武・岩戸景気から平成景気までの数々の景気等、山谷はあるものの産業経済の発展と歩みをともにして、公共工事量の増大、民間における設備投資の拡大とともに上昇を続けて来た。しかし、バブルといわれた平成景気が終焉したあと、民間設備投資が伸び悩み、さらに近年の財政事情の悪化に伴って公共投資が抑制され、建設業は低迷を続けている。平成10年度に入り、日本経済の回復のため政府が内需拡大策をとり、公共投資の増額補正や前倒し発注による景気回復を目指しているが、中小建設業者の倒産が多く出る中、全体としては厳しい状況にある。

そのような中で、業者数の推移について見れば、建設業法に基づく建設業者は、昭和25年にわずか3万社程度であったものが、昭和41年には約12万社に増大し、その後、登録から許可に切替えられる昭和47年3月末に約29万業者となり、特にバブル崩壊後は約6万社増加し、平成9年3月末には約56万業者となっている（図-1参照）。そしてその業者規模については、資本金1億円未満の業者が99%という、圧倒的に中小企業が多数を占めるという構成である。

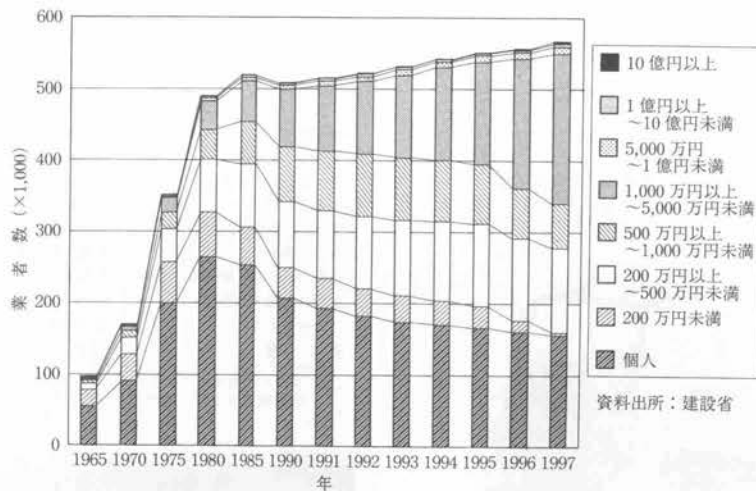


図-1 資本金階層別建設業および構成比の推移

次に建設業の倒産であるが、図-2に示されるように、企業数が増えると共に増加し、特に、オイルショック以後高レベルで推移した状況が見られている。そして、平成景気に入ると共に減少したが、バブル崩壊後の景気停滞に伴い増加傾向になり、1997年度の倒産は12年ぶりに5,000件台を突破し、全産業に対する割合も13年ぶりに30%を超え、不況特有の高比率を示している。また、1件当たりの平均負債額も、中堅ゼネコンを含む大型倒産が相次ぎ、過去最高の4億7千万円となっている。これは中央建設業審議会建議でも述べられているが、建設業者の経営状況の悪化が直接的な原因である（経営指標では、平成3年度の経常利益率が8.4%であるのに対し、平成8年度では2.0%に下がっている）。今後、景気の回復が計られれば倒産件数も漸減するものと思われるが、建設業の経営課題として建設業者の体質改善が急務である。

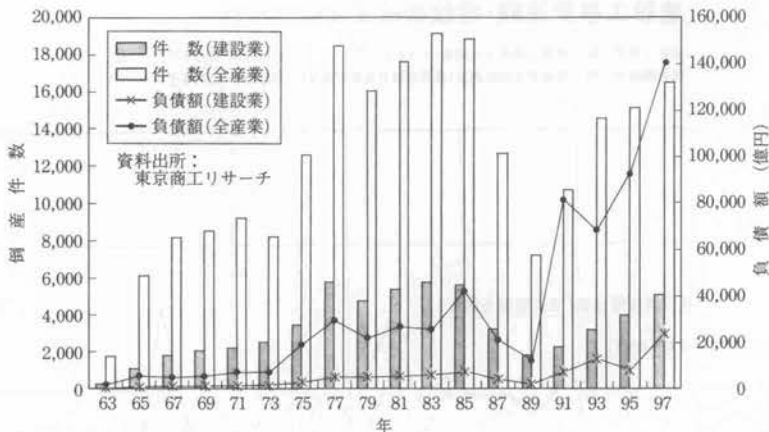


図-2 建設業の倒産件数 (1963年~1997年)

さて、近年建設業の内なる課題として、バブル崩壊後の建設需要の停滞にもかかわらず、業者の増加によって問題が生じている。それは、不良不適格業者の存在である。建設業が健全に発展し、建設工事の適正な施工が行われるためにはこれら不良不適格業者を排除し、健全な業者による適正な施工が行われることが重要であり、建設業者自らによる事業環境を整備していくことが要請されている。

このような状況に建設業の業況はあるものの、国内総生産に占める建設投資の割合は、現在、14.5%であり(図-3参照)、日本の産業のなかで建設業は相変わらず重要な産業であることは変わらないものとなっている。21世紀へ向けて、豊かさやゆとりを感じられる住宅・社会資本の整備に努力を続けることは国民的な課題であり、建設業が今後果たしていくべき役割は非常に大きいといえる。

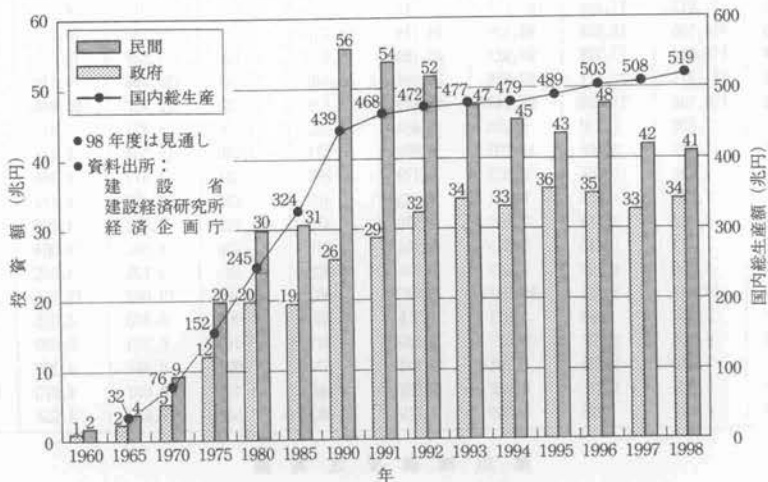
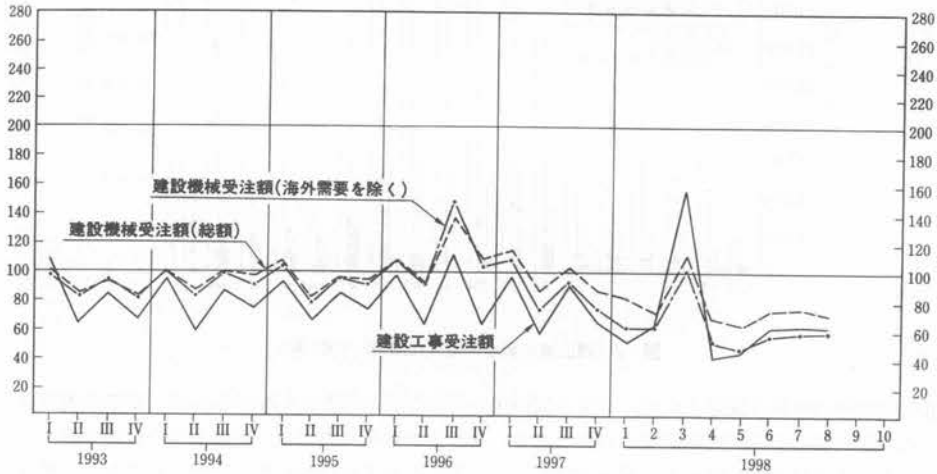


図-3 建設投資と国内総生産の推移

# 統計

## 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<br>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  | 202,280    | 12,931  |
| 5月      | 9,223   | 6,218   | 1,197  | 5,021   | 2,259  | 327   | 419    | 6,303   | 2,920  | 198,816    | 12,292  |
| 6月      | 12,471  | 7,840   | 1,138  | 6,702   | 3,653  | 374   | 604    | 8,266   | 4,205  | 198,028    | 13,622  |
| 7月      | 12,702  | 8,158   | 1,276  | 6,882   | 3,658  | 355   | 531    | 8,032   | 4,670  | 197,042    | 13,799  |
| 8月      | 12,342  | 6,732   | 923    | 5,809   | 4,679  | 363   | 568    | 7,687   | 4,655  | —          | —       |

## 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<br>8月 | 9月    | 10月   | 11月 | 12月 | '98年<br>1月 | 2月  | 3月    | 4月  | 5月  | 6月  | 7月  | 8月  |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|-------|-------|-----|-----|------------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 総額      | 11,752 | 12,577 | 12,464 | 13,720 | 12,862 | 1,059      | 1,293 | 1,037 | 945 | 882 | 906        | 808 | 1,205 | 739 | 679 | 799 | 812 | 765 |
| 海外需要    | 3,335  | 3,717  | 3,602  | 3,931  | 4,456  | 406        | 390   | 383   | 344 | 347 | 415        | 316 | 406   | 331 | 301 | 346 | 354 | 309 |
| 海外需要を除く | 8,417  | 8,860  | 8,862  | 9,789  | 8,406  | 653        | 903   | 654   | 601 | 535 | 491        | 492 | 799   | 408 | 378 | 453 | 458 | 456 |

(注1) 1993年～1997年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27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9月1日～30日)

### 創立50周年記念実行委員会

#### ■記念展示委員会 WG

月 日: 9月30日(木)  
出席者: 小笠原 保幹 幹事長ほか9名  
議題: ポスターの原案等について

### 広報委員会

#### ■機関誌編集委員会

月 日: 9月10日(木)  
出席者: 加納研之助 委員長ほか21名  
議題: ①平成10年11月号(第585号)原稿内容の検討・割付 ②平成11年2月号(第588号)の計画

#### ■文献調査委員会

月 日: 9月16日(水)  
出席者: 村松敏光 委員長ほか2名  
議題: 機関誌掲載原稿について

#### ■第97回映画会

月 日: 9月25日(金)  
場 所: 機械振興会館ホール  
内 容: 「TWSによるトンネルの急速施工」ほか11編  
参加者: 70名

### 技術部会

#### ■大口径岩盤削孔技術委員会幹事打合せ

月 日: 9月1日(火)  
出席者: 荒川秀一 座長ほか5名  
議題: 大口径岩盤削孔工法の積算

#### ■自動化委員会調査小委員会

月 日: 9月18日(金)  
出席者: 桑原資孝 委員長ほか7名  
議題: 自動化、ロボット化調査

#### ■建設副産物リサイクル委員会

月 日: 9月21日(月)  
出席者: 後町知宏 リーダーほか5名  
議題: ①アスファルト・コンクリート塊の処理と再生利用

#### ■自動化委員会 RD 小委員会

月 日: 9月24日(木)  
出席者: 橋元和男 委員長ほか8名  
議題: 事業計画

#### ■コンソリデーションラウチング

月 日: 9月25日(金)  
出席者: 柴田義之 委員長ほか14名  
議題: 事業計画について

#### ■建設工事情報化委員会

月 日: 9月25日(金)  
出席者: 武田準一郎 委員長ほか12名  
議題: 建設 IC カードの規格化

### 機械部会

#### ■トラクタ技術委員会

月 日: 9月1日(火)  
出席者: 松本 毅 委員長ほか7名  
議題: ①定例委員会 ②建設機械デモ見学会 ③実機試乗、検討会

#### ■ショベル技術委員会

月 日: 9月1日(火)  
出席者: 渡辺 正 委員長ほか7名  
議題: ①安全ガイドライン(その3) ②環境ガイドライン

#### ■トンネル機械技術委員会チーフ会議

月 日: 9月2日(水)  
出席者: 菊池雄一 委員長ほか10名  
議題: ①各WGの報告 ②今後の活動計画について

#### ■原動機械技術委員会

月 日: 9月2日(水)  
出席者: 杉山誠一 委員ほか19名  
議題: ①世界排ガス協調会議 ②排ガス低減装置の運用等

#### ■基礎工専用機械・幹事会

月 日: 9月3日(木)  
出席者: 両角和嘉 委員長ほか7名  
議題: ①平成10年度活動実績の見直し ②WG 1, 2, 3の活動方針の見直し

#### ■基礎工専用機械技術委員会・ISO WG (第4)

月 日: 9月3日(木)  
出席者: 両角和嘉 委員長ほか6名  
議題: ISO 11886 杭打・杭抜用の機械式装置の用語と定義について

#### ■電装品・計器研究分科会

月 日: 9月3日(木)  
出席者: 鈴木 満 幹事ほか5名  
議題: 各規格横にらみの項目洗い出し(担当決定)

#### ■建築工専用機械第1分科会

月 日: 9月3日(木)  
出席者: 落合 実 分科会長ほか9名  
議題: ①建築工専用機械分類の見直し ②工種分類の見直し

#### ■除雪機械技術委員会

月 日: 9月7日(月)  
出席者: 斉藤正芳 委員長ほか13名  
議題: ①委員長交代について ②除雪機械解説書の作成について

#### ■建築工専用機械第2分科会

月 日: 9月9日(水)  
出席者: 角山雅計 分科会長ほか11名  
議題: ①高所作業車、一覧表とりまとめ(安全装置) ②ISO 国内対策委員会報告

#### ■トンネル機械技術委員会見学会

月 日: 9月10日(木)  
出席者: 菊池雄一 委員長ほか31名  
見学先: 建設省霞ヶ浦導水事業石岡トンネル作業所

#### ■建築工専用機械第3分科会

月 日: 9月11日(金)  
出席者: 成田秀信 分科会長ほか10名  
議題: ①建築生産設備機械について ②見学会について

#### ■トンネル機械技術委員会合理化検討WG

月 日: 9月14日(月)  
出席者: 小川義文 リーダほか13名  
議題: シールド機械の設計指針、監督・検査要領(案)、および施工管理基準等のとりまとめについて

#### ■運搬機械分科会(ダンプトラック分科会、不整地運搬車分科会)

月 日: 9月14日(月)  
出席者: 七海賢一 幹事ほか7名  
議題: ①ダンプトラック分科会(④平成10年度活動計画見直し ⑤ADTの安全にからむ特性の意見交換 ⑥規格(JCMAS)見直し) ②不整地運搬車分科会(④平成10年度活動計画見直し ⑤不整地運搬車の規格(JCMAS)見直し)

#### ■定式式クレーン分科会

月 日: 9月16日(水)  
出席者: 柳田隆一 分科会長ほか8名  
議題: ①建設業におけるクレーンの動向と将来の予測 ②JCMAS見直し検討(JCMA F 006-1991)

#### ■コンクリート機械技術委員会見学会

月 日: 9月18日(金)  
出席者: 大村高慶 委員長ほか8名  
見学先: 日本道路公団、第2東名・清水第3トンネル現場(大成・大林・三井JV)

#### ■建築工専用機械技術委員会

月 日: 9月18日(金)  
出席者: 宮口正夫 委員長ほか20名  
議題: ①活動推進チーム報告 ②各分科会の活動報告 ③新製品紹介

#### ■建設副産物リサイクル第2分科会

月 日: 9月21日(月)  
出席者: 後町知宏 リーダーほか5名  
議題: アスファルトコンクリート塊の処理と再利用

#### ■活動推進チーム打合せ会

月 日: 9月22日(火)  
出席者: 渡辺 昭 リーダほか7名  
議題: ①「多機能化アンケート検討結果」の今後の取扱い(トンネル技術(案)およびトラクタ技術(案)よりの報告書) ②各技術委員会の

## 上半期事業報告内容

## ■機械部会幹事会

月 日：9月24日(木)  
出席者：高松武彦部会長ほか21名  
議 題：平成10年度上半期事業報告(案)の審議

## ■空気機械・ポンプ技術委員会

月 日：9月29日(火)  
出席者：結城邦之委員長ほか11名  
議 題：①講演会「ダム施工技術について」フジタ土木本部生産技術部次長・桑本 宅 ②機械部会幹事会報告

## ■除雪機械技術委員会

月 日：9月30日(水)  
出席者：斉藤正芳委員長ほか13名  
議 題：除雪機械試験要領および仕様書様式について

## 整備部会

## ■整備技術委員会

月 日：9月18日(金)  
出席者：林 慎太郎委員長ほか9名  
議 題：原稿審議「パッキン」「作動油汚染度管理」

## ■整備機器・工具委員会

月 日：9月28日(月)  
出席者：押田俊夫委員長ほか5名  
議 題：「正しい工具の使い方」

## ISO部会

## ■第3委員会

月 日：9月1日(火)  
出席者：小鷹 太委員長ほか8名  
議 題：①ISO 6405-1(運転操作作用シンボル—共通)改正案 ②ISO 10261(PIN)改正案 ③ISO 6750(マニュアルの様式および内容)の改正案 ④ISO CD 12510(整備性指針)の検討

## ■第2委員会 TOPS 分科会

月 日：9月3日(木)  
出席者：田中健三主査ほか8名  
議 題：①横転等事故解析 ②TOPS 試験方法検討

## ■第2委員会 WG3

月 日：9月10日(木)  
出席者：田中健三主査ほか7名  
議 題：①WD 16001(危険探知および警報システム)ドイツ案に対する日本コメント ②国際会議用資料のまとめ(事故解析結果等)

## ■第2委員会

月 日：9月17日(木)  
出席者：岡本俊男委員長ほか12名  
議 題：①ワーキンググループ活動

状況(・WG3 危険探知および警報システム・TOPS 試験分科会) ②ISO 3164 米国改善提案検討 ③JIS 化案文検討(ISO 3450 ほか3件)

## ■TC 124 国内対策委員会

月 日：9月22日(火)  
出席者：角山雅計委員長ほか8名  
議 題：①DIS 16368(高所作業車一設計算安全必要事項および試験)の日本コメント検討

## 標準化会議および規格部会

## ■規格部会建設機械 JIS 原案調査作成委員会

月 日：9月22日(火)  
出席者：大橋秀夫委員長ほか13名  
議 題：JIS 原案審議 ①「土工機械—走行速度測定方法」 ②「土工機械—機械、装備装置および構成部品の質量測定」 ③「土工機械—寸法、性能および容量の単位並びに測定精度」 ④「音響—土工機械の発生する騒音の運転席における測定—動的試験条件」

## ■規格部会運営連絡会

月 日：9月24日(木)  
出席者：酒井善毅部会長ほか16名  
議 題：①平成10年度 JIS 化計画実施状況について ②平成11年度 JIS 化計画について ③平成10年度 JCMAS 化計画実施状況 ④既存 JCMAS のゼロベース見直し ⑤今年度 JCMAS 化案「建設機械—安全標識」審議 ⑥ JCMAS 審議体制に関して ⑦上半期事業報告

## 調査部会

## ■建設経済調査委員会

月 日：9月9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

## ■新機種調査委員会

月 日：9月17日(木)  
出席者：渡部 務委員長ほか3名  
議 題：新機種情報

## 業種別部会

## ■製造業部会説明会(関東地建)

月 日：9月18日(金)  
出席者：佐方毅之幹事長ほか80名  
内容：「公共工事における新技術活用促進システム」について

## ■サービス業部会

月 日：9月11日(金)  
出席者：森木榮光幹事長ほか4名  
議 題：情報交換

## 専門部会

## ■異分野研究会小委員会

月 日：9月10日(木)  
出席者：成田秀志幹事ほか4名  
議 題：今後の活動方針について

## ■国際交流専門委員会

月 日：9月14日(月)  
出席者：渡辺和夫専務ほか21名  
議 題：建設機械整備(仏語)コースオリエンテーション

## ■建設機械アタッチメント標準化委員会

アーム先端 SWG  
月 日：9月17日(木)  
出席者：渡辺 正リーダーほか12名  
議 題：①先端標準仕様の仮決定について ②影響評価について

## ■建設機械アタッチメント委員会油圧継手 SWG

月 日：9月22日(火)  
出席者：刀納正明リーダーほか10名  
議 題：①油圧継手仕様の絞込み ②コスト算出と評価

## …支部行事一覧…

## 北海道支部

## ■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：9月3日(木)～6日(日)  
場 所：①石狩市・日立建機教習センター北海道教習所 ②北広島市・コマツ教習所北海道教習センター  
受験者：1級126名，2級1,127名

## ■第5回整備技能委員会

月 日：9月8日(火)  
出席者：野村洋志副委員長ほか5名  
議 題：平成10年度前期技能検定実地試験ペーパーテストの採点協力

## ■第5回施工技術検定委員会

月 日：9月10日(金)  
出席者：村椿紀幸委員長ほか2名  
議 題：平成10年度建設機械施工技術検定実地試験結果の取りまとめおよび報告

## ■第1回技術委員会

月 日：9月28日(月)  
出席者：宮本義之委員長ほか7名  
議 題：平成10年度除雪技術講習会の実施計画および講習用教材等の協議

## 東北支部

## ■広報部会



月 日：9月9日(水)

出席者：岩本忠和部会長ほか6名

議題：①工事見学会計画 ②「支部だより」118号編集計画 ③「支部パンフレット」改訂編集

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：9月3日(木)～6日(日)

場所：仙台会場および多賀城

受験者：1級69名，2級994名

■除雪部会

月 日：9月8日(火)

出席者：赤坂富雄部会長ほか6名

議題：①平成10年度除雪講習会実施について ②講習会テキスト・スライドの編集について

■平成10年度除雪講習委員会

月 日：9月25日(金)

出席者：赤坂富雄部会長ほか3名

議題：平成10年度除雪講習会の計画の審議

### 北陸支部

■建設機械施工技術検定実地試験

① 新潟会場

月 日：9月2日(水)～4日(金)

場所：神鋼コベルコ建機新潟教習センター

受験者：1級28名，2級333名

② 小松会場

月 日：9月24日(木)～26日(土)

場所：コマツ教習所

受験者：1級50名，2級246名

■企画部会委員長等会議

月 日：9月11日(金)

出席者：西條 正部会長ほか7名

議題：①平成10年度各支部事業計画および予算について ②広報委員会委員長の選任について

■部会長会議

月 日：9月28日(月)

出席者：西條 正企画部会長ほか4名

議題：①平成10年度各支部事業の実施について ②部会運営要領および業務内容について

### 中部支部

■技術部委員会

月 日：9月3日(月)

出席者：安江規尉委員ほか3名

議題：機械設備の技術に関する調査検討について、ダム管理船、監視船としてのホバークラフトの適用性について調査検討を行った

■建設機械施工技術検定(操作施工法)実施

月 日：9月8日(火)～11日(金)

場所：刈谷市・住友建機技術研修所

受験者：1級50名，2級552名

■広報部会

月 日：9月18日(金)

出席者：川井眞一部会長ほか10名

議題：中部支部ニュースおよび支部創立40年誌編集について

■広報委員会

月 日：9月30日(水)

出席者：天野勝彦副部会長ほか3名

議題：支部ニュース編集会議、掲載記事の整理

### 関西支部

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：9月7日(月)～12日(金)

場所：①明石試験場 ②小野試験場

受験者：1級192名，2級1,192名

■出版担当幹事会

月 日：9月25日(金)

出席者：阿部重美幹事ほか5名

議題：①支部ニュース74号の発刊 ②支部広報パンフレットの発刊

■第98回海洋開発委員会

月 日：9月29日(火)

出席者：深川良一委員長ほか7名

議題：①遠心力を利用した新型泥水脱水機の開発 ②海洋開発に関する文献調査

### 中国支部

■建設機械施工技術検定実地試験監督者会議

月 日：9月4日(金)

出席者：高津知司総括試験監督者ほか14名

議題：平成10年度実地試験実施要領について

■建設機械施工技術検定実地試験

① 広島試験場

月 日：9月9日(水)～14日(月)

場所：神鋼コベルコ建機広島教習センター

受験者：1級38名，2級370名

② 松江試験場

月 日：9月25日(金)～28日(月)

場所：松江市・原商

受験者：1級12名，2級182名

■部会長会議

月 日：9月28日(月)

出席者：沖田正臣普及部会長ほか4名

議題：部会幹事会の運営および役割分担について

■現場見学会

月 日：9月30日(水)

参加者：38名

見学先：①斐伊川・神戸川放水路建設現場 ②新型清掃船見学(中国地建)

### 四国支部

■建設機械施工技術検定実地試験打合せ

月 日：9月4日(金)

出席者：尾崎宏一総括試験監督者ほか13名

議題：施工技術検定実地試験実施要領について

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：9月5日(土)～6日(日)

場所：普通寺市

受験者：1級38名，2級389名

■建設工事改善懇談会(香川地区)

月 日：9月25日(金)

場所：高松市，マリンパレスさめき

出席者：香川地区会員等7名

議題：建設現場における課題等

### 九州支部

■ポンプ委員会

月 日：9月7日(月)

出席者：平嶋正明委員長ほか11名

議題：10年度機械設備施工管理技術講習会開催の件

■第6回企画委員会

月 日：9月18日(金)

出席者：村上輝久部会長ほか13名

議題：支部行事の推進 ①建設機械施工技術検定実地試験の実施状況 ②地盤改良に関する講習会申込み状況等 ③機械設備施工管理技術講習会(後援)の実施内容 ④2級建設機械施工技術研修実施に伴う対応の件 ⑤建設技術展'98(後援)開催に伴う対応の件 ⑥「建設の機械化」誌「ずいそう」執筆依頼の件

■地盤改良に関する講習会

月 日：9月29日(火)

場所：福岡市天神・都久志会館

内容：①最近の品質規定に関する動向について(建設省土木研究所材料施工部長・片脇清士) ②地盤改良工法とその選択(九州地方建設局道路部道路工事課長・別府五男) ③深層混合処理について(京都大学防災研究所教授・嘉門雅史) ④粉体噴射攪拌工法について(建設機械化研究所技術参事・安達徑治)

聴講者：410名

## 編集後記

気象庁の発表では南極上空のオゾン層の破壊の規模が過去最大となり、その面積は南極大陸の2倍にもなっているということです。また昭和基地での観測では、同基地上空17～20キロのオゾン層がほぼ完全破壊されていることも分かっています。

人為的に排出されたフロンガスなどの影響が引き続き残っているうえに、オゾン層が壊されやすい気象になったのが原因とのことですが、代替フロンへの転換を進めている中で、このような発表に一度破壊されてしまった地球の自然環境を治癒することの難しさ、代償の大きさを思わざるを得ません。

環境が悪化して、取り返えしが付かなくなる早さと、人類が英知を結集して、これをくい止め、豊かな自然環境を取り戻す早さとのレースが

展開しているわけですが、私共、建設機械の分野でも、このレースにうち勝つための環境にやさしい、また自然と調和した工法、機械の開発をより一層加速していく必要があると感じております。

さて、本号の巻頭言は「コスト削減と技術開発」と題し、首都高速道路公団東東京管理局局長の鈴木剋之氏に御執筆頂きました。

報文は、工事施工の事例として「リヨン北部環状道路カルイエ・トンネル工事の紹介」「大口径全旋回ボーリングマシンによる立坑の構築工法」「偏土圧を受ける大規模土留工の設設計測」、北米最大級の大規模土工事として、Eastside Reservoir Projectの4編を掲載致しました。

また開発事例として、「油圧ショベル接触事故防止システムの開発」

「大型遠隔操縦除草機械の開発」及び「鋼管柱建込みによる地下鉄中柱耐震補強工事の機械化施工」の3編、計7編を掲載致しました。

随想は「土木屋と広報活動」を高野孝氏より、「仮設工事の安全対策」を室達朗氏よりそれぞれ寄稿して頂きました。

筆者の皆様方にはご多忙のところ執筆頂きまして、本当に有難うございました。

いよいよ冬が間近に迫って参りましたが今年は暖冬になるのでしょうか。冬は寒く夏は暑いという日本の本来の自然を取り戻したいものです。

最後になりましたが、会員及び読者の皆様の御健勝と御活躍をお祈り申し上げます。

(伊勢田・桐山)

No.585 「建設の機械化」 1998年11月号 (定価) 1部 840円 (本体800円) 年間9,000円 (前金)

平成10年11月20日印刷 平成10年11月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 長尾 満 印刷人 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 振替口座 00170-5-71122 FAX (03) 3432-0289

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 建設クリエイティブビル内 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

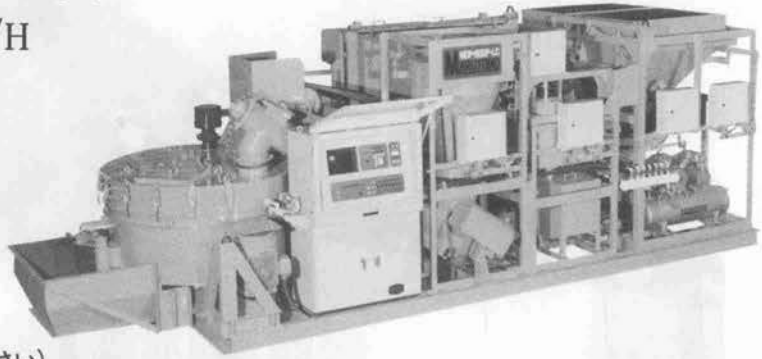
印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

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)

 丸友機械株式会社

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



- 40波ランダム自動選局により、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時間以上連続使用が可能。



522受信機



522充電器

- 受信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)

押しボタン式

**DAIWA**  
大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶町1-171

|              |  |
|--------------|--|
| テレコン<br>営業本部 | TEL (0562)47-2165<br>FAX (0562)46-7880 |
| 東京営業所        | TEL (048)443-5061                      |
| 大阪営業所        | TEL (0726)61-6620                      |

※ 他機械の用途開発承ります。

# 大断面用トンネル集塵機Pシリーズ

環境重視／省エネ・コスト削減




平成10年度  
日本建設機械化協会  
奨励賞受賞

RE-2000P:全長9.94m 全幅2.2m 全高2.3m 重量8700kg 動力87kW×4

- 送風量より大きい集塵風量で100%捕集・リフレッシュするため、モヤモヤが一気に解消
- 送風量がこれまでの70~60%ですむため大幅な省エネ・コスト低減が可能（ダストセンサー自動運転可能）
- フィルターの自動クリーニングにより18000H（実績）のメンテナンスフリー
- 坑内騒音が低減
- 10t車マウントで移動・盛替が簡単

先端集塵換気システム バイバック、レンタルで提供します。

| 機 種      | 処 理 風 量                 | 適 用 断 面           |
|----------|-------------------------|-------------------|
| RE-1000P | 1200m <sup>3</sup> /min | 65m <sup>2</sup>  |
| RE-1500P | 1700m <sup>3</sup> /min | 90m <sup>2</sup>  |
| RE-2000P | 2400m <sup>3</sup> /min | 130m <sup>2</sup> |
| RE-3000P | 3000m <sup>3</sup> /min | 200m <sup>2</sup> |

 株式会社流機エンジニアリング

本 社 〒108-0014 東京都港区芝5-16-7 (芝ビル)  
☎(03)3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370  
つ く ば 〒300-4522 茨城県真壁郡明野町向上野691-2  
リースセンター ☎(0296)52-5981 FAX.(0296)52-5991

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

## バイオグラインド・マキシグラインド 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。また破碎室が密閉されているので、破碎物の飛散が少なく安全です。

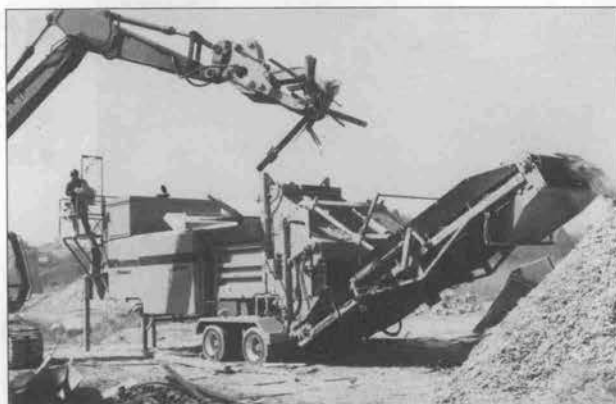


### バイオグラインド

- 自動運転なので投入と破碎が一人ででき、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)で大量に破碎しますのでランニングコストは大幅に低減されます。

### マキシグラインド 425

- 425馬力のエンジンで強力に破碎し大量処理します。
- 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

〒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

横浜営業所 ☎ 045-937-2991

広島営業所 ☎ 082-871-1138

盛岡営業所 ☎ 0196-38-2791

中部営業所 ☎ 0584-89-7650

四国営業所 ☎ 089-971-9791

仙台営業所 ☎ 022-288-8657

北陸営業所 ☎ 076-291-1301

九州営業所 ☎ 092-503-3343

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



SP850型



## ■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



# Wirtgen

## VÖGELE

## ヴィルトゲン グループの フェーゲル アスファルト フィニッシャ



S-2500型

### ■特 徴

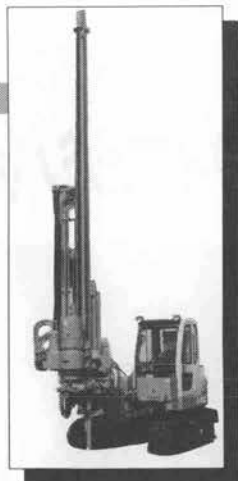
- 最新鋭アスファルト フィニッシャのフルラインアップ  
(舗装幅1.1Mから15M幅まで各12機種)
- 技術を結集した環境にやさしいアスファルト フィニッシャの参入  
(電気式フィニッシャS-1800DE型、ホイール式1603型及び  
最大15M幅S-2500型は水冷エンジン搭載)
- 特殊舗装及び薄層舗装の対応も可能

 **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



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-50CII          | GI-50C-93 |
|---------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| スピンドル内径(mm)         | 145               | 145               | 93        |
| スピンドル回転数<br>(r.p.m) | 高速                | 0~80              | 0~80      |
|                     | 低速                | 0~40              | 0~40      |
| スピンドルトルク<br>(kg・m)  | 高速                | 425               | 325       |
|                     | 低速                | 800               | 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!

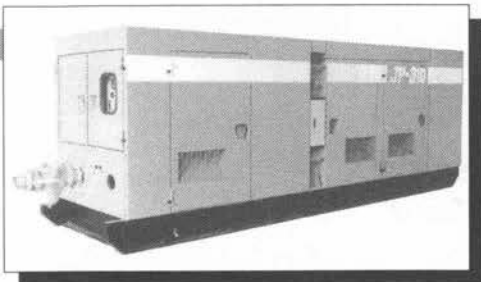
|             |                      |             |                  |
|-------------|----------------------|-------------|------------------|
| ■名称及び型式     | スウェーデン式サウンディング省力化試験機 | ■動力         | エンジン式発電機 2.2KVA  |
| 名称          | オートマチックGR            | ■ベースマシン     | PM245R           |
| 型式          |                      | 型式          |                  |
| ■スピンドル      |                      | ■式          |                  |
| 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      | フランジ径                   | 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.                         | 136~392r.p.m. 136~392r.p.m.                 |
|           |                         | H07C-TDディーゼルエンジン<br>138ps/1,800r.p.m. | K13C-TJ型ディーゼルエンジン<br>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 株式会社吉田鉄五所)

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



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。

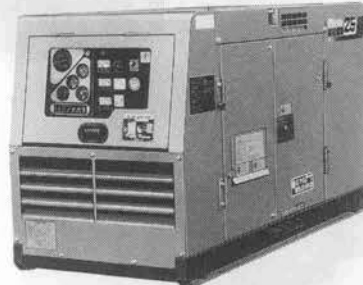
### エンジン発電機

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

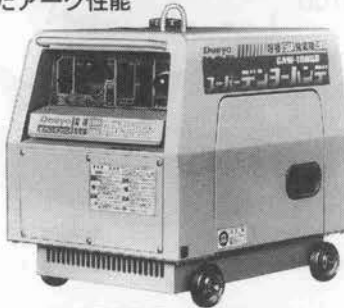


DCA-25SBI 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA

### 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(5380)7171  
 本社事務所：〒169-0075 東京都新宿区東田馬場1-31-1B 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(847)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 |
| 関西営業所(1) ☎025(268)0791 | 名古屋営業所 ☎052(935)0621 | 九州営業所 ☎092(938)0700 |
| 関西営業所(2) ☎027(251)1931 | 金沢営業所 ☎076(269)1231  | 出張所/全国主要33都市        |

# 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段階伸縮スクリーン装着
- 排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（ベースペーバ）



■エネ革税制対象機

## 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

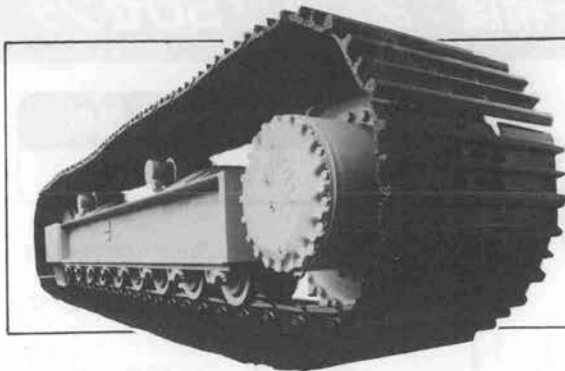
- 舗装幅：1.7~3.1m
- 舗装厚：10~100/10~150mm
- 重量：約5,560/5,590kg

# HANTA 範多機械株式会社

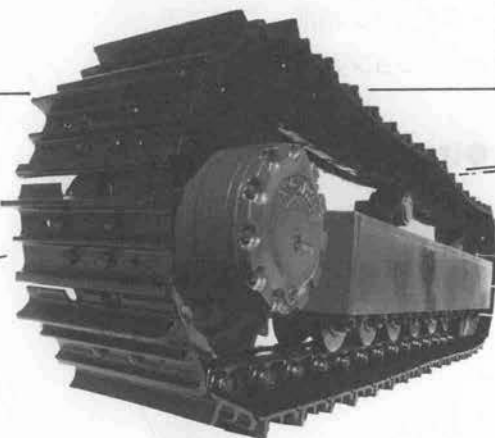
〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号

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 仙台市若林区卸町1丁目6番15号-卸町セントラルビル ☎(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

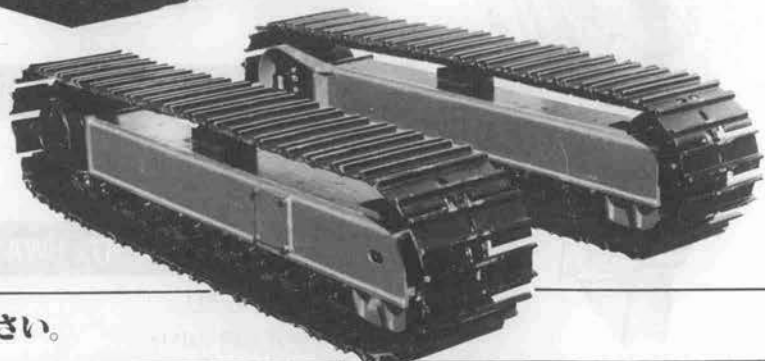
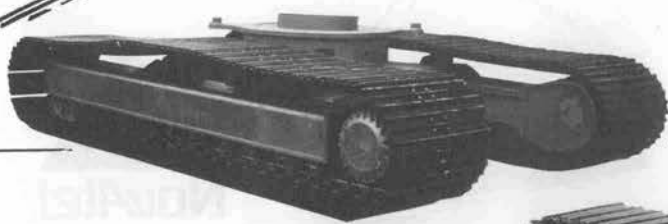
# TOKIRON



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・ブッシュ・シュー
- その他足廻り部品



トラック・リンクはトキロンへ

株式  
会社

東京鉄工所

本社 〒140-0013 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



ミリ波とGPSセンサーの……(株)アムテックス

PHONE(03)5450-5311  
FAX (03)5450-5312

## ●リアル・タイムGPSポジショニング

—精度：2/20/50センチ

ノバテル 二周波GPS受信機

モデル マレニウム / RT2

—ポジション精度：2センチ

—ポジション更新時間：4Hz

- 建設機械の位置決め
- 浚渫作業船の位置決め
- 鉱山採掘車両の制御

一周波GPS受信機

モデル RT20

—ポジション精度：20センチ

—ポジション更新時間：5Hz

- 振動ローラー車両の制御、コントロール
- 港湾作業クレーンの位置決め
- 道路舗装工事車両位置決めと管理



カナディアン・マルコニー社 (ALL STAR) + WAYPT社 GPS.CMC

—ポジション精度：50センチ

—ポジション更新時間：4Hz

—低価格なシステムで完成

—リアル・タイム・キネマティック

ノバテル社 マレニウム / RT2 + WAYPT社 GPS.NOV

—ポジション精度：5ミリ

—ポジション更新時間：4Hz

—二周波RTKシステム

—リアル・タイム・キネマティック

●ミリ波とGPSセンサーの……

〒156-0052 東京都世田谷区経堂5丁目20番2号



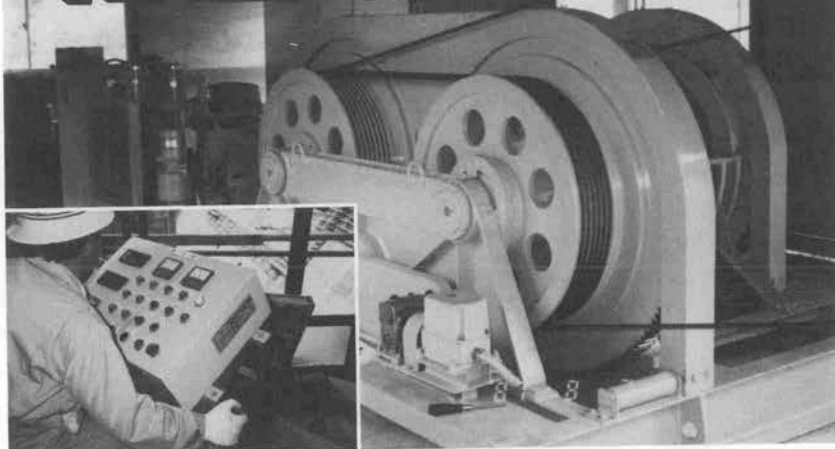
株式会社 アムテックス

PHONE(03)5450-5311

FAX (03)5450-5312

●E-mail : amtechs@mb.infoweb.ne.jp ●ホームページ : village.infoweb.ne.jp/~fvgh9840/index.html

# 南星のウインチ

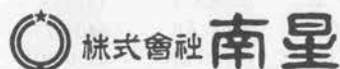


## 営業品目

- ★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。



本社工場 熊本市十禅寺町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

# 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

# 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㎡)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㎡   | 10~30㎡   | 30~80㎡   | 30~80㎡   | 70~150㎡  |
| 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㎡/h   | 150㎡/h   | 300㎡/h   | 300㎡/h   | 540㎡/h   |
| 重量       | 8.5 TON | 13.0 TON | 25.0 TON | 25.5 TON | 49.0 TON |

## KEMCO TAMROCK 油圧モーター・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タージャンボを完成。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タージャンボ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㎡    | 16~100㎡        | 25~110㎡        | 25~110㎡        |
| 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 〒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 〒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

ノイズに勝つ！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！

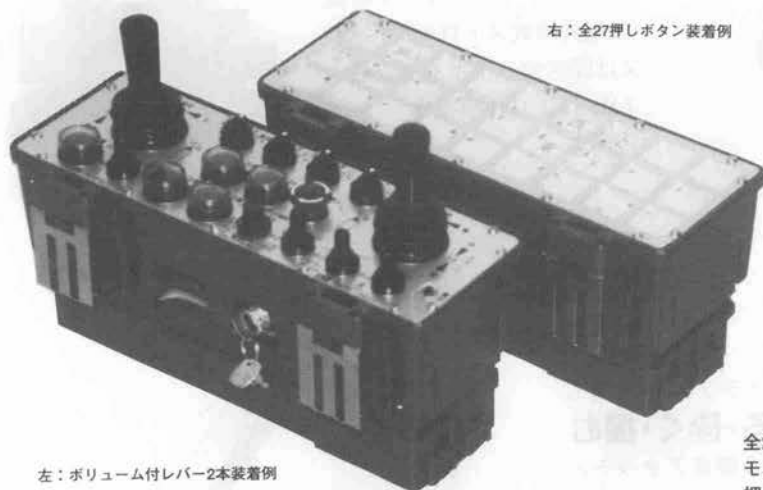
マイティ  
RC-7100U型

**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(-ΔV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/



▲ロータリーフォーク

◀強力なつかみ力 (中央9トン)  
強力な旋回トルク (525kg・m)  
により確実につかみ、ハンドリ  
ングする信頼性。



▲リフマグ

500φ~1800φリフマグ仕用車▶  
D-0E方式採用により効率大  
巾アップ。  
エレベーターキャブ装置  
(油圧昇降式ストローク1.5M)  
又は固定式ハイキャブ (最大  
7M) により作業視界  
の向上。



▲ユニバーサルプロセッサー

◀ボデー1つで5種類の  
先端ツール(鋼材切断、  
切株切断、コンクリート  
大割、コンクリート小  
割、グラップル)を有し  
**切る・砕く・掴む**  
を行う優良アタッチメ  
ント。建物の解体、スク  
ラップ処理、電柱切断  
を含む産業廃棄物処理  
に威力を発揮。



▲ラバウンティシャー

スクラップ、船舶、建物等の切▶  
断、解体に威力を発揮するラ  
バウンティシャー。  
切断能力3600トまでの20機種  
のラインアップ。



マルマテクニカ株式会社

■名古屋事業所 (製作工場)

愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485-0037  
電話 0568(77)3312(ダイヤルイン) FAX 0568(72)5209(G111)

■相模原事業所

神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011  
電話 0427(51)3800(代表) FAX 0427(56)4389(G111)

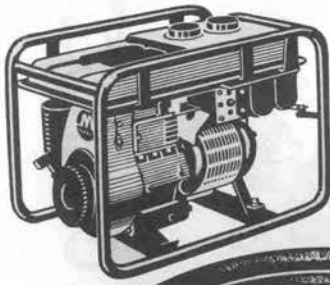
■本社・東京事業部

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(G111)

■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(G111)





マイコン  
エンジン  
ゼネレーター  
VG-200A

マイコン 電子制御  
バイブレーター



VC-1A

2年間保証  
スターター&ローター



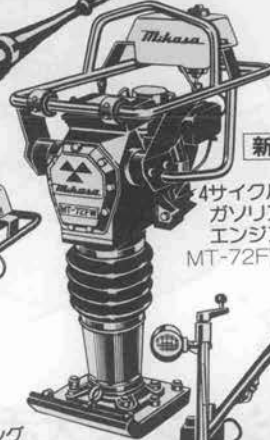
プレート  
コンパクター

MVC-60CEW



MT-50W

タンピング  
ランマー



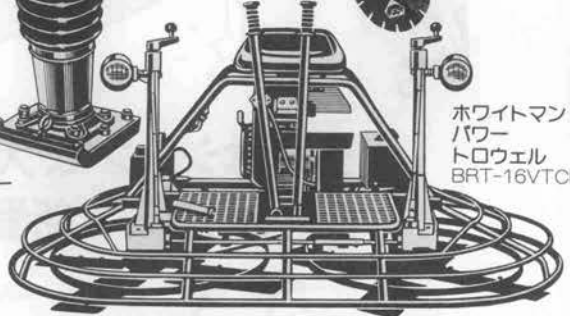
新製品

4サイクル  
ガソリン  
エンジン  
MT-72FW



コンクリート  
カッター  
MCD-012

ミニカット



ホワイトマン  
パワー  
トロウエル  
BRT-16VTCL

# Mikasa

21世紀を創る三笠パワー!

特殊建設機械メーカー

## 三笠産業



パイプロンコンパクター

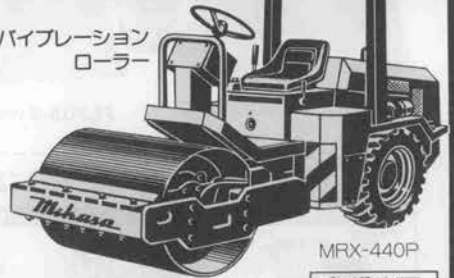
MVH-303DSA

- 本社 東京都千代田区錦町1丁目4番3号 千101-0064 電話 03(3292)1411#0
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6丁目1番48号 千003-0030 電話 011(892)6920#0
- 仙台営業所 仙台市若林区卸町5丁目1番16号 千984-0015 電話 022(238)1521#0
- 新潟営業所 新潟市鳥屋野4丁目1番16号 千950-0051 電話 025(254)6556#0
- 高崎営業所 高崎市江木町1716-1 千370-0046 電話 0273(22)0032#0
- 北関東圏・東関東圏 埼玉県春日部市緑町3丁目4番39号 千344-0063 電話 048(734)6100#0
- 横浜営業所 横浜市港北区新羽町994-2 千223-0257 電話 045(531)4300#0
- 長野営業所 長野市青木島町大塚913番地4 千361-2205 電話 0262(83)2951#0
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 千422-8034 電話 054(238)1131#0

西部地区総発売元

三笠建設機械株式会社

バイブレーション  
ローラー



MRX-440P

新製品



MRH-600DS

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(541)9631#0  
●営業所 名古屋/福岡/高松

ひとときわマルチに。



ひとときも、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。



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

パワースイーパー  
(フォークバージョン用)  
FL304-2

パワースイーパー  
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2丁目6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

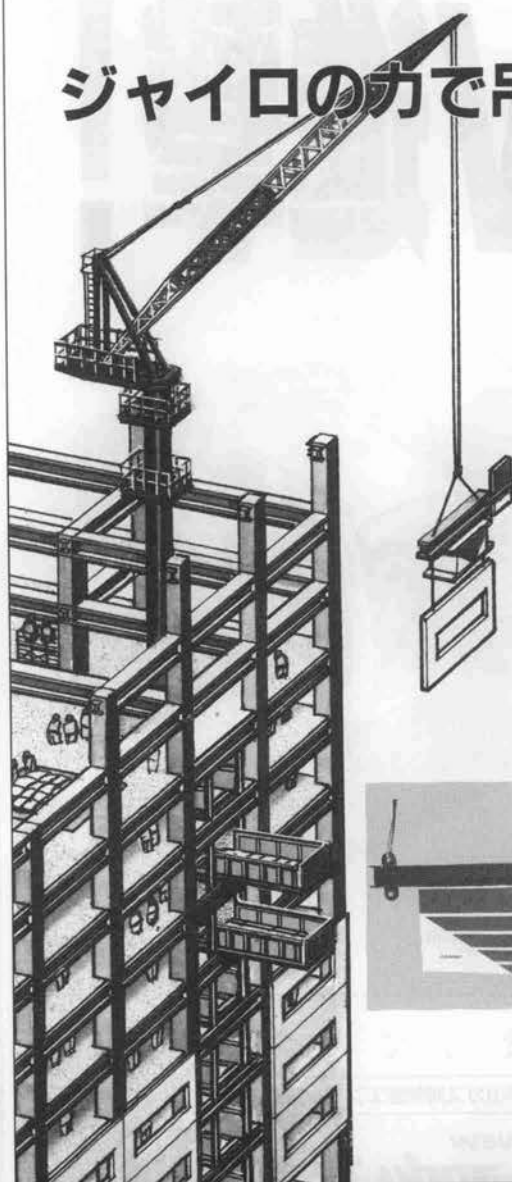
■大阪支社 ☎(06)344-2531  
大阪建機センター ☎(06)478-2307  
広島営業所 ☎(082)240-0407  
■山陽古河機械販売㈱ ☎(086)279-6181  
■山陽古河機械販売㈱ ☎(0878)51-3265  
■名古屋支店 ☎(052)561-4586  
名古屋建機センター ☎(0568)72-1585

■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

# 吊荷制御装置

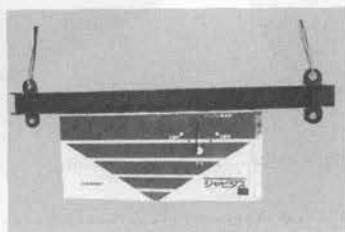
レンタルします!!

## 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 <sup>※</sup> | 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

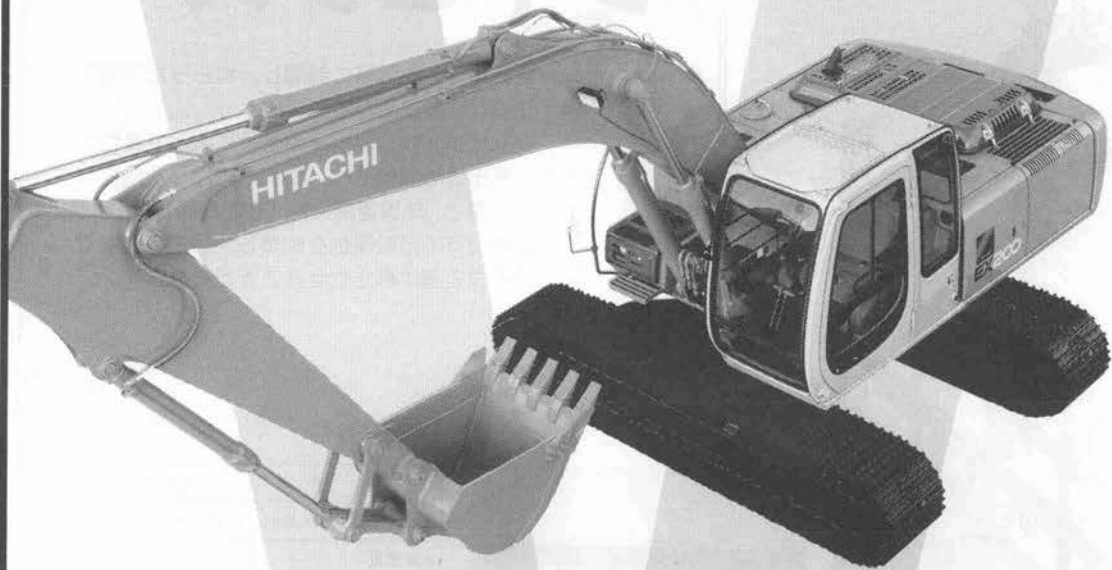
## 株式会社 アクティオ

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

# ランディV進撃!



## 大好評V発売中!

ランディVは、掘削作業から均し、仕上げ、ハンドリング作業まで、すべての性能、機能がグレードアップしました。全国各地の作業現場で使っているオペレーターの方々から、「思いのままに動いて止まる。複合操作のつながりが良くスムーズだ。作業がスピーディで疲れない」と、乗って実感!の声が続々寄せられています。ランディVは、グレード別や作業の用途別に応じて揃った豊富なバリエーションの中から最適な機種を選べます。この機会に一度試乗してみてください。必ず、乗って実感!を体感するはずです。

## 乗って実感

排出ガス対策型エンジン搭載機

NEW  
**Landy V**  
Series

 **日立建機**

日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)  
〒100-0004 ダイヤルイン(03)3245-6361

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サ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 |                 |              |                 |                |

# 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** ホイールローダー  
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/>

**トップドラム特許取得!**  
 (登録番号 第2572850号)



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。



## 日工株式会社

東京本社/〒100-0062 東京都千代田区神田駿河台1丁目8 お茶の水スカイビル5F  
 アスファルトプラント事業部 TEL.03-3294-8129 FAX.03-3294-8130

### ■支店・営業所

北海道(011)737-2207 東北(022)266-2601 盛岡(019)653-7730 関東(03)3294-8128 長野(0262)28-6340  
 横浜(045)324-0331 中部(052)776-7101 静岡(054)248-5496 北陸(0762)91-1303 大阪(06)323-0561  
 明石(078)914-4281 中国(082)244-9251 四国(0878)33-3209 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



# New Generation

新たなフォルムにこめた、次世代の価値。  
CAT NEWホイールローダ Gシリーズ

## Gシリーズコンセプト

### 他を凌ぐ生産性

- パワーマネージメント思想の追究から生まれた、最大効率のパワーと粘り。
- エンジントルクライズアップによるクラス最大級の掘削力・けん引力。
- ダンピングリーチ/クリアランスの拡大により作業範囲がさらに幅広く。
- ホイールベースやアーティキュレート角の拡大により、作業装置とのバランスがさらに向上。

### 抜群の作業環境

- 新型ワイドキャブ採用により、クラス最高の視界を実現。
- 各部調整機能の充実により、つねに快適で疲れにくい運転ポジション。

### 高い信頼性

- 強化したヘビーデューティアクスルなど細部までCAT定評の高耐久設計。
- 日常の点検整備はすべて地上からOK。メンテナンス重視のデザイン。

## CAT NEWホイールローダ

938G 950G 962G  
新発売



【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株式会社 TEL(011)881-6612  
 東北建設機械販売株式会社 TEL(0223)22-3111  
 東関東キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(0471)33-2111  
 西関東キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(0426)42-1115

北陸キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(025)266-9181  
 東海キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(0566)98-1113  
 近畿キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(0726)41-1125  
 中国キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(082)893-1112

四国建設機械販売株式会社 TEL(0878)36-0363  
 九州建設機械販売株式会社 TEL(089)972-1481  
 牧港自動車株式会社 TEL(098)861-1131

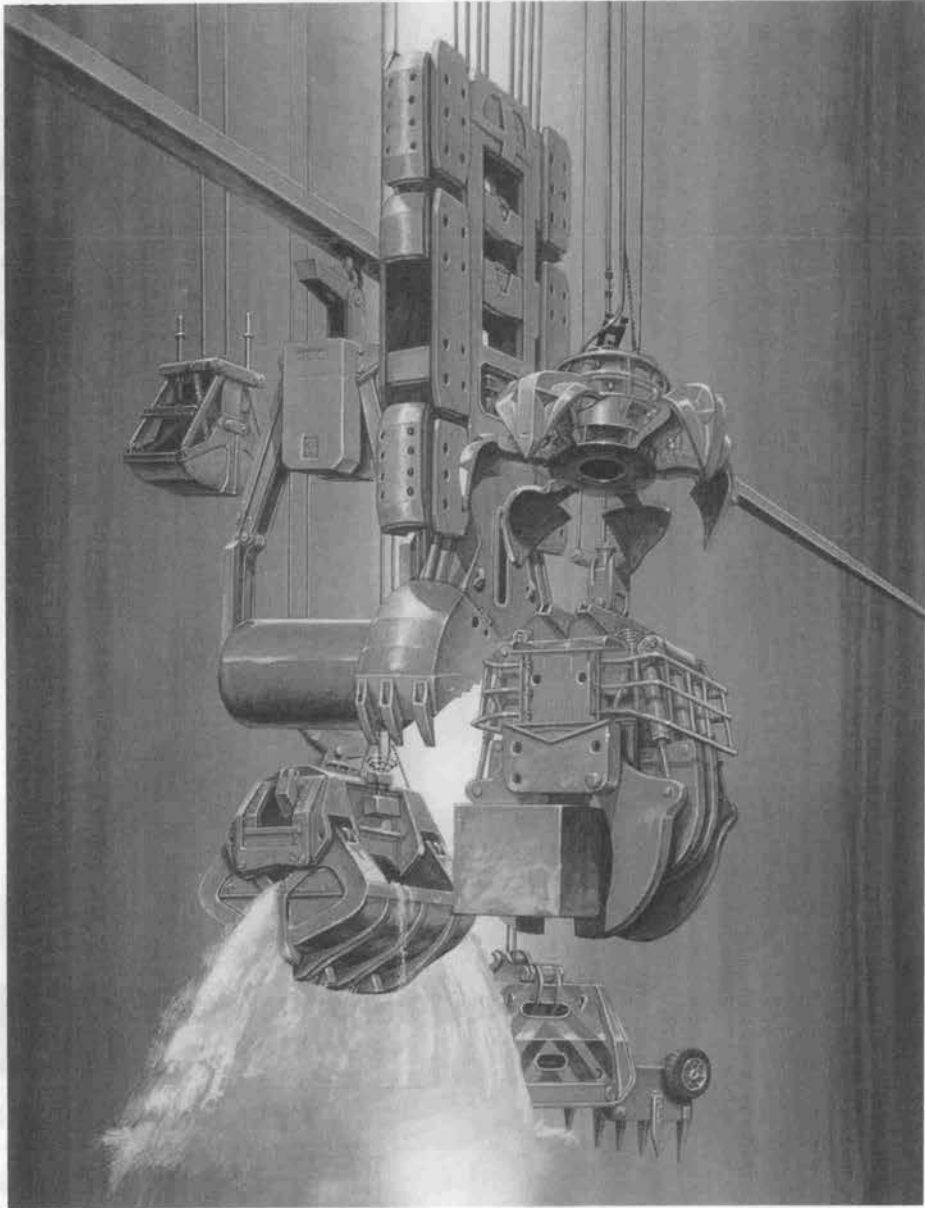


教育宣伝センター(神奈川県相模原市田名3700) 〒229-1192 TEL.0427-63-7138

CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。



# 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(代) | 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(代)  | 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(代) | FAX.0471-91-4129 |

夢への挑戦!  
Kobelco 2!

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。

走る  
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。



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。

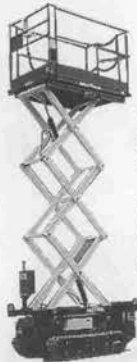
## 明和ハイリフト 自走式高所作業車

カタニン(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

## バイブロ 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)

## バイブロランマ

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)

## バイブロ 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

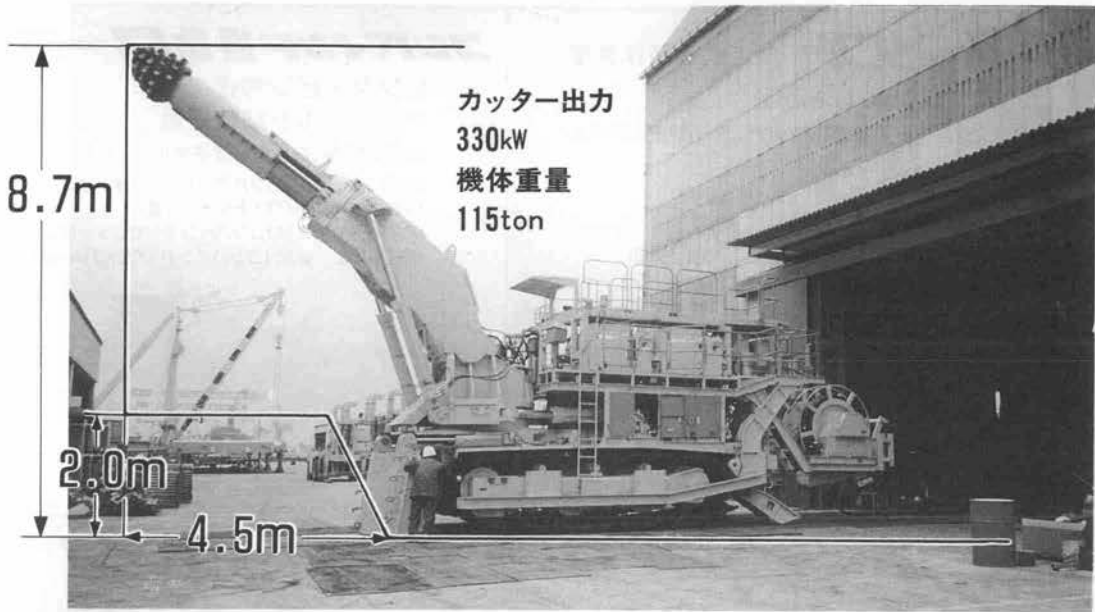
### 営業所

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

 **日本鉦機株式会社**

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(カヤバ工業株三重工場) 電話(059)234-4111

## 1998年(平成10年)11月号PR目次

### —ア—

|                |    |    |
|----------------|----|----|
| (株) アクティオ      | 後付 | 17 |
| 朝日音響(株)        | 〃  | 13 |
| (株) アムテックス     | 〃  | 10 |
| ヴィルトゲン・ジャパン(株) | 〃  | 5  |
| オカダアイヨン(株)     | 〃  | 3  |

### —カ—

|             |    |    |
|-------------|----|----|
| 栗田さく岩機(株)   | 後付 | 11 |
| (財) 経済調査会   | 表紙 | 2  |
| コトブキ技研工業(株) | 後付 | 12 |
| コマツ         | 表紙 | 4  |

### —サ—

|              |    |    |
|--------------|----|----|
| 新キャタピラー三菱(株) | 後付 | 22 |
| 神鋼コベルコ建機(株)  | 〃  | 24 |

### —タ—

|           |    |    |
|-----------|----|----|
| 大和機工(株)   | 後付 | 1  |
| デンヨー(株)   | 〃  | 7  |
| (株) 東京鉄工所 | 〃  | 9  |
| 東洋運搬機(株)  | 〃  | 20 |

### —ナ—

|         |    |    |
|---------|----|----|
| (株) 南星  | 後付 | 11 |
| 日工(株)   | 〃  | 21 |
| 日鉄鉱業(株) | 表紙 | 3  |
| 日本鉱機(株) | 後付 | 26 |
| 日本ゼム(株) | 〃  | 4  |

範多機械(株).....後付 8

日立建機(株)....." 18

古河機械金属(株)....." 16

—マ—

真砂工業(株).....後付 23

丸友機械(株)....." 1

マルマテクニカ(株)....." 14

三笠産業(株)....." 15

三井物産マシナリー(株)....." 19

(株)明和製作所....." 25

—ヤ—

吉永機械(株).....表紙 2

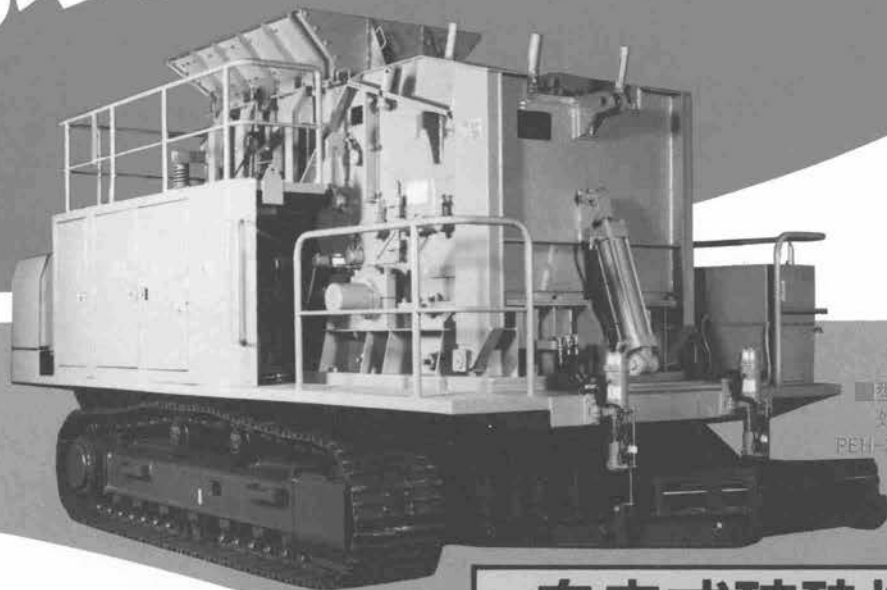
—ラ—

(株)流機エンジニアリング.....後付 2

—ワ—

(株)ワイビーエム.....後付 6

# 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

# メガハルド

※価格登録申請中。

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、自走式破砕機の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ルド」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ル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ば是非「自走式破砕機メガハルド」をご検討下さい。

### ■メガハルドの特長

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潮川ビル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

KOMATSU

Just Meet

# 新たな時代の始動。

時代と共に歩み続けてきたコマツから、来たる21世紀に向けての新たなカタチ

## ADVANCE

# NEWRO

### NEW ROUND OPERATION

## 21世紀の標準機 アバンセニューロ

今、時代の声求めるカタチ。それがここにあります。

「4つの先進性」で新しい作業環境を創造します。

- 安全・安心の後方小旋回
- 21世紀標準機をめざした安定性と作業スピード
- 環境規制をクリア (排出ガス対策エンジン搭載・低騒音新基準値クリア)
- 21世紀標準機をめざした居住空間

「ニューロ」と呼んでください。コマツから21世紀の標準機。



PC228US



PC30UU



PC30MR

後方小旋回油圧ショベル MR・USシリーズ  
超小旋回油圧ショベル UUシリーズ  
バケット容量 0.066~0.8m<sup>3</sup>(新JIS)クラス

「建設の機械化」

定価

一部八四〇円

本体価格八〇〇円

コマツ 営業本部 〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 TEL.03-5561-2714 <http://www.komatsu.co.jp> ●お問い合わせは/北海道0133-73-9911  
東北022-231-7112/関東048-647-7211/東京044-287-7711/中部・北陸052-566-2631/大阪・四国06-864-2234/中国・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(菅屋ビル) ☎(06)362-6515代 Fax.(06)365-6052

雑誌03435-11