

# 建設の機械化

1997 NOVEMBER No.573 JCMMA

11

\*グラビヤ\*泡状アスファルトを用いた路盤強化工法の紹介  
シラス地帯におけるロックフィルダムの施工



CAT 992G ホイールローダ 新キャタピラー三菱株式会社

# 自然環境にやさしい仮橋・仮栈橋・鋼製パネル斜張式架設工法

—工法特許出願中—  
—建設機械化技術・技術審査証明申請予定—

## LIBRA工法

### 特 徴

- 上部工に於いて足場作業と架設にかかる高所作業が不要となり工期が短縮され安全性が向上しました。
- 上部工と下部工の平行作業化が可能となり手持ちが低減して施工性が向上しました。
- 工場製作部材により上部構造を構成し現場加工を最低限に抑えることにより、高い施工精度を実現しました。
- 新設パネルの杭橋脚連結部が鋼管打設の導材となるため、傾斜面等における基面整形、導材設置作業が低減し安全性が向上すると共に自然環境に対する影響を抑えることが可能となりました。
- 鋼管を支持杭として使用し、杭本数を低減して工期短縮が可能となりました。
- 削孔と建て込みが同時に進行し、軟弱地盤、崩壊性地盤から風化岩層等の硬質地盤まで安定した施工が可能です。



### 株式会社横山基礎工事

〒679-53 兵庫県佐用郡佐用町山脇501番地  
TEL.0790-82-2215 FAX.0790-82-0209

大容量

土砂搬出装置

## ジオマック

大深度

### 特長

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

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

レンタル  
販売



1時間当たり300㎡  
YGM-10H-400、GL-30M

## 永吉永機械株式会社

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

The 7th SCR (1998年(平成10年)7月14日(火)~15日(水))

**第7回建設ロボットシンポジウム**

The Seventh Symposium on Construction Robotics in Japan

**論文募集のご案内****開催日：1998年(平成10年)7月14日(火)~15日(水) (2日間)****会場：経団連会館ホール****(東京都千代田区大手町1-9-4 TEL 03-3279-1411)****主催**(社)土木学会、(社)日本建築学会、(財)先端建設技術センター  
(社)日本建設機械化協会、(社)日本ロボット学会、(社)日本ロボット工業会 (順不同)**後援**通商産業省、建設省  
(社)建築業協会 (財)国土開発技術研究センター (財)製造科学技術センター  
(社)全国建設業協会 (社)日本建設業団体連合会 (財)日本建築センター  
(社)日本土木工業協会 (順不同・予定)**協賛**(社)公共建築協会、(財)マイクロマシンセンター、建設業労働災害防止協会、(財)住宅産業情報サービス、  
(社)精密工学会、(財)ダム技術センター、電気事業連合会、(社)土質工学会、(財)土木研究センター、  
(社)日本機械学会、(財)ベターリビング、(社)日本機械工業連合会、(社)日本コンクリート工学協会、  
バイオメカニズム学会、(社)日本産業機械工業会、(社)日本電子工業振興協会、(社)プレハブ建築協会、  
(社)日本トンネル技術協会、(社)日本電機工業会、(社)日本電子機械工業会、(財)エンジニアリング振興協会、  
(社)日本建設機械工業会 (順不同・予定)**趣旨**

今般、建設ロボット関連6団体共催による「第7回建設ロボットシンポジウム」を開催することになりましたので、ここにご案内申し上げます。

現在、建設分野における自動化・ロボット化は、その導入期から実用化を目指した発展期へ向けて一歩踏み出そうとしており、建設ロボットに対する社会的ニーズも高まり、その効果的な活用が強く望まれている現状にあります。

また、ロボット技術、情報処理技術等の急速な進歩は、従来極めて困難とされていた建設工事の分野における高度な省力自動化・ロボット化の実現が可能になってきましたが、まだ解決しなければならない問題も数多く残されていることも現実であります。

このような背景のもと、我が国の建設業における建設ロボット分野の技術革新時代の幕開けとともに建設生産システムの近代化を促進するため「21世紀をひらく建設技術&ロボット」を総合テーマに掲げ、我が国の建設、電力・ガス、通信等の各分野をめぐる諸問題を解決すべく建設ロボットの開発とその導入、普及促進等に寄与することを期待しています。

今回のシンポジウムでは、土木・建築をめぐる建設活動へのロボット導入の現状と将来を展望するとともに、建設ロボットの要素技術に関する研究、ロボットの適用事例、ロボット化施工に対する計画・管理技術、コンピュータ化管理等の発表を予定しております。

以上の趣旨と内容をご理解頂き、関連する各分野からの積極的な論文のご応募とご参加を頂きます様、ご案内申し上げます。

## 論文募集内容

論文募集内容については、最近の建設、電力・ガス、通信等の各分野における自動化、ロボット化に関する研究開発及び導入事例並びに要素技術等を含めた以下のテーマ内容を対象とします。

- (1) 建設ロボットの展望
  - ① 建設現場におけるロボット化のニーズ
  - ② 建設ロボット開発をめぐる社会的課題
  - ③ 設計・施工情報のフィードバック
  - ④ ロボット化施工のための設計問題
  - ⑤ ロボットをめぐる研究・開発動向
  - ⑥ その他
- (2) ロボット化施工における計画・管理技術
  - ① 建設ロボットの経済性分析
  - ② 工事計画・管理手法
  - ③ コンピュータ利用技術（グラフィクス、CAD/CAM、シミュレーション等）
  - ④ 情報化施工
  - ⑤ 知識工学、AI応用
  - ⑥ ロジスティクス
  - ⑦ ロボット化施工の品質と生産性
  - ⑧ その他
- (3) 建設ロボットの要素技術
  - ① センサ、画像処理
  - ② エンドエフェクタ
  - ③ 教示方法
  - ④ 遠隔制御・自律分散制御
  - ⑤ 移動ロボット
  - ⑥ ロボットの機構
  - ⑦ 作業者とロボットのインタフェース
  - ⑧ その他
- (4) 工事現場における建設ロボットの適用事例
  - ① 地下壁・基礎工事の自動化・ロボット化
  - ② トンネル工事の自動化・ロボット化
  - ③ 構造体構築の自動化・ロボット化
  - ④ 加工・組立・仕上設備工事の自動化・ロボット化
  - ⑤ 搬送・揚重の自動化・ロボット化
  - ⑥ 検査（計測・探査・診断）の自動化・ロボット化
  - ⑦ 補修、解体の自動化・ロボット化
  - ⑧ その他

## 論文募集要領

論文審査は論文アブストラクトによる審査と本論文審査の2段階とします。

- (1) 応募者は論文要旨（アブストラクト）A4判用紙2枚（和文で1000字程度）以内に下記事項を記入の上、郵送して下さい。
  - ① テーマ内容番号（例：情報化施工(2)－④）
  - ② 論文題目
  - ③ 発表者名（連名の場合は、発表者に○印）
  - ④ 勤務先名、所属、役職、勤務先住所、TEL、FAX、E-mail
- (2) 論文アブストラクト提出締切日：1997年12月1日（月）（事務局必着厳守）
- (3) 審査の上、採用決定論文については本論文の作成を依頼します。
- (4) 本論文提出締切日：1998年3月31日（火）（事務局必着厳守）  
なお審査の上、査読結果を5月頃に通知します。
- (5) 論文発表時間：20分／編（予定）

## 併催事業

併催事業としてビデオセッションとパネル展示を企画しています。

- (1) ビデオセッション（出品無料）  
本シンポジウムテーマに関連しているビデオフィルム
- (2) パネル展示（出品有料）  
本シンポジウムテーマに関連している建設ロボット及び関連機器等に関するパネル

送付先・問合せ先：〒105 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館  
（株）日本ロボット工業会 気付

第7回建設ロボットシンポジウム運営委員会事務局

TEL. 03-3434-2919 FAX. 03-3578-1404

# 建設の機械化

1997年11月号

JCMA

# 建設の機械化

## 1997.11

No.573



- ◆巻頭言 地方の時代を考える……………和田 惇 1  
シラス地帯におけるロックフィルダムの施工—九州農政局 天神ダム建設工事—  
……………赤島 正晃・執行 信・南 雄治 3

グラビヤ—シラス地帯におけるロックフィルダムの施工—  
九州農政局天神ダム建設工事

- 電導式ローディングショベルとコンテナダンプによる  
効率的なずり処理工法—北陸新幹線朝日トンネル(東)—  
……………佐々木 忠俊・西川 一正 11  
長大トンネルにおける切羽集塵換気システムの開発  
—東海北陸自動車道城端トンネル, 磐越自動車道高玉西トンネル工事他—  
……………岡田 喬・清水 政幸・岩船 創・西村 章 17  
大塊搬送用ベルトコンベヤシステムの開発……………塚本 員久 26  
GPS を利用した締固め管理システムの開発  
—徳島県「あさんインダストリアルパーク」整備事業造成工事—  
……………早崎 勉・三浦 悟・青野 隆 31  
泡状化アスファルトを用いた路盤強化工法……………福川 光男 35

グラビヤ—泡状化アスファルトを用いた路盤強化工法

- ◆ずいそう オーディオマニア……………出口 實 40  
◆ずいそう クエンタン・ダスピット……………高田 信昭 42  
長距離遠隔無線操縦油圧ショベルの開発  
……………戸澤 祥二・梶田 重夫・的場 信明 44  
◆部会報告 建設機械の自動化・ロボット化—平成8年度調査報告書  
……………技術部会 49

# JCMA

## 目 次



|        |  |         |    |
|--------|--|---------|----|
| ◆新工法紹介 | 01-03 振動ローラ・自動運転システム/04-151 泥水クローズドシステム<br>(泥水式シールド工法泥水処理システム)/04-152 超長距離推進工法(二層注入<br>方式)/10-28 気化冷却法(骨材のプレクリーンング工法)..... | 調査部会    | 60 |
| ◆新機種紹介 | .....  | 調査部会    | 64 |
| ◆文献調査  | 光風船と夜間舗装工事(昼間と同じような安全性)/ブリジストン<br>ファイヤストーン オフロードタイヤ/トンネル測量システム/コンクリート<br>ポンプ圧送世界記録/空中探査による施工効率の改良/世界最大のエキスカ<br>ベータ.....    | 文献調査委員会 | 67 |
| ◆整備技術  | 最近の計測機器の紹介(その2) ブレーキフルードテスト(非鉱油系<br>ブレーキフルード)/クーラントテスコープ(クーラント濃度・凍結温度測定器)<br>.....   | 整備部会    | 73 |
| ◆統 計   | 安全・環境保全/建設工事受注額・建設機械受注額の推移<br>.....  | 調査部会    | 78 |
| 行事一覧   | .....  |         | 81 |
| 編集後記   | .....(走川・桑島)   |         | 84 |

### ◇表紙写真説明◇

驚愕の1本アーム・グレート・アーム採用  
CAT 992 G ホイールローダ

新キャタピラー三菱株式会社

CAT 992 ホイールローダは1969年導入以来、大型石灰石鉱山や大型土木工事における10 m<sup>3</sup>級ホイールローダとして活躍し、このたび、更なる生産性向上とコスト低減を目指し、992 D (10.7 m<sup>3</sup>)より992 G (12.3 m<sup>3</sup>)にモデルチェンジされました。

今回のモデルチェンジの最大の特長は、従来のリフトアームのイメージを一新したボックス構造の一体型鋳鋼品「グレートアーム」を採用し、フロント作業装置の軽量化とフロントリンケージの簡素化を図った点である。

一般にバケット容量・作業範囲を大きくしようとすると、フロント作業装置重量が増加するが、グレートアームにより、フロント作業装置は約7t重量軽減でき、車両重量はそのままにバケット容量を10.7 m<sup>3</sup>から12.3 m<sup>3</sup>にアップされた。フロントリンケージ簡素化により、前方視界が向上し、積込作業も楽にできる。

軽量でありながら従来のリフトアームの3倍の振れ強度を有している。

さらに、操作性においては992 D採用したスティックコントロール(ハンドルの代わりにレバー1本で、ステアリング、トランスミッション操作が可能)を継承し、作業機レバーはE&H(油圧&電子制御)により指先で操作が可能であること、スロットルロック機能により、アクセルペダルを操作する必要がない等、オペレータの疲労軽減が図られている。

また、トルクコンバータにはインベラークラッチトルコンを採用し、運転席左側ペダル操作により作業現場の状況に応じてけん引力を100%から20%の間でコントロールでき、けん引力と油圧力をうまく組合せて掘削作業ができ、サイクルタイムの短縮、タイヤスリップの防止が図られる。

#### ◀本機の主仕様▶

運転整備質量: 92.1 kgf  
バケット容量: 12.3 m<sup>3</sup>  
登坂能力: 25度  
エンジン: CAT 3508 B-EUI  
定格出力: 597 kW (811 PS)  
トランスミッション: STIC 電子制御プラネタリ式パワーシフト  
速度段: 前後進各3段

平成 9 年度施工技術報告会 主題:「最近の建設技術と施工事例」

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

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 21 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えています。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。くわえて、今後は、構造物の劣化問題も考えられ、健全度調査、維持管理、修復技術などへの対応の増加も予想されます。

これに対して、安全、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より、このような困難な工事に対応しています。

第 22 回目を迎える今回は、このような条件下で施工された工事の中から 7 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もらいます。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 10 年 1 月 30 日(金) 9:20~16:50

2. 場 所:建設交流館 8 階グリーンホール 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) 土木学会関西支部支部長 小笹 太郎

9:30~10:15 ①「地下水の豊富な砂質地盤での、既設地下鉄との立体交差を含めた大深度地下鉄道の施工」—片福連絡線(JR 東西線)南森町駅西線路部建設工事—

大阪市交通局高速鉄道建設本部建設部南森町工事事務所 所長 林 二郎

大林・鴻池・住友建設工事共同企業体南森町工事事務所 所長 松尾 節夫

大林・鴻池・住友建設工事共同企業体南森町工事事務所 副所長 ○押谷 正人

10:15~11:00 ②「供用中の高速道路高架橋における劣化・損傷した支承交換の施工例」—名神高速道路大西高架橋東地区復旧工事—

日本道路公団大阪建設局大阪工事事務所 所長 吉井 等志

日本道路公団大阪建設局大阪工事事務所 技師 余田 龍彦

(株)浅沼組大阪本店大西高架橋作業所 所長 横山 眞二

(株)浅沼組土木本部技術部企画課 課長 下西 二郎

(株)浅沼組大阪本店大西高架橋作業所 主任 ○森山 保彦

11:00~11:15 <休憩>

11:15~12:00 ③「地すべり地における情報化施工とその計測結果の利用」—下谷上第 3 工区下部工事—

阪神高速道路公団神戸第一建設部北神工事事務所 所長 富田 穰

中央復建コンサルタンツ(株)第一設計部 部長 高原 安孝



西松建設(株)関西支店土木部土木課課長 杉本 正  
西松・熊谷・日本国土・ハンシン・クボタ共同企業体所長 山澤 加吉  
西松・熊谷・日本国土・ハンシン・クボタ共同企業体副所長○新村 憲和  
西松建設(株)土木設計部設計課係長 岡井 崇彦

12:00~13:20 <昼休み>

13:20~14:05 ④「長大PC斜張橋の急速施工」—阪神高速大阪池田線(延伸部)新猪名川大橋PC斜張橋工事—

阪神高速道路公団大阪第二建設部池田工事事務所長 鳥谷越社二  
阪神高速道路公団大阪第二建設部池田工事事務所係長 奥田 英晶  
鹿島・オリエンタル・ビーエス建設工事共同企業体  
新猪名川PC斜張橋工事事務所長 横山 雅臣  
鹿島・オリエンタル・ビーエス建設工事共同企業体

14:05~14:50 ⑤「新しい沈埋函最終継手工法の施工」—大阪南港トンネル沈埋部築造工事(その5)—

運輸省第三港湾建設局大阪港湾空港工事事務所所長 三上 圭一  
運輸省第三港湾建設局大阪港湾空港工事事務所次長 城代 高明  
五洋・東亜・東洋共同企業体所長○吉井 一郎  
五洋建設(株)技術本部第一技術部課長代理 下石 誠

14:50~15:10 <休憩>

15:10~15:55 ⑥「埋立地での稼働中下水処理場建替工事における掘削土留工の急速施工」—神戸市東灘処理場災害復旧関連建設工事—

日本下水道事業団大阪支社設計第2課長 尾崎 昭彦  
日本下水道事業団大阪支社兵庫工事事務所長 藤井 俊秀  
日本下水道事業団大阪支社設計第2課副参事 木村隆一郎  
奥村・三井・東亜建設共同企業体所長 姫野 健一  
奥村・三井・東亜建設共同企業体副所長(技術担当)○田川 朋尚  
奥村・三井・東亜建設共同企業体工務主任 志岐 秀信

15:55~16:40 ⑦「日本初の内圧対応型ボルトレスセグメントの施工実績」—寝屋川北部地下河川古川調節池築造工事—

大阪府寝屋川水系改修工営所主幹兼工事第二係長 金子 豊憲  
大阪府寝屋川水系改修工営所設計係主査 長井 順一  
大阪府寝屋川水系改修工営所技師 山本 雄史  
鹿島・熊谷・飛鳥・鴻池共同企業体所長 石村 勝宏  
鹿島・熊谷・飛鳥・鴻池共同企業体工事課長○田村 義昭  
新日本製鐵株式会社建材開発技術部マネージャ 中村 稔

16:40~16:50 閉会挨拶 (社)日本建設機械化協会関西支部支部長 高野 浩二

4. 定員:300名(先着順)

5. 参加費:会員6,000円 講演概要(A4判オフセット印刷)を含む  
非会員 8,000円

6. 申込期限:平成10年1月14日(水)

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。参加証をお送り致します。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)土木学会関西支部

〒541 大阪市中央区船場中央 2-1-4-409

TEL 06-271-6686 FAX 06-271-6485

# 機関誌編集委員会

## 編集顧問

|       |                          |       |                         |
|-------|--------------------------|-------|-------------------------|
| 浅井新一郎 | 新日本製鉄(株)顧問               | 中岡 智信 | (財)交通事故総合分析センター<br>常務理事 |
| 上東 広民 | イズミ建設コンサルタント(株)<br>取締役会長 | 今岡 亮司 | (財)日本建設情報総合センター理事       |
| 桑垣 悦夫 | (社)河川ポンプ施設技術協会<br>技術顧問   | 高田 邦彦 | 建設省土木研究所企画部長            |
| 中野 俊次 | 酒井重工業(株)非常勤顧問            | 寺島 旭  | 本協会技術顧問                 |
| 新開 節治 | (株)西島製作所理事営業本部<br>公共担当部長 | 石川 正夫 | 前佐藤工業(株)                |
| 田中 康之 | (株)エミック代表取締役会長           | 神部 節男 | 前(株)間組                  |
| 渡辺 和夫 | 本協会専務理事                  | 伊丹 康夫 | 工学博士                    |
| 本田 宜史 | (株)エミック代表取締役社長           | 両角 常美 | 前運輸省                    |
| 中島 英輔 | 本協会建設機械化研究所所長            | 塚原 重美 | 前鹿島建設(株)技術研究所           |
| 後藤 勇  | 本協会建設機械化研究所副所長           |       |                         |

編集委員長 岡崎 治 義 建設省建設経済局建設機械課長

## 編集委員

|       |                             |       |                             |
|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| 成田 秀志 | 建設省建設経済局建設機械課               | 高橋 清  | 三菱重工業(株)建機部                 |
| 伊勢田 敏 | 建設省道路局有料道路課                 | 走川 道芳 | 新キャタピラー三菱(株)<br>営業本部特販部     |
| 森 芳博  | 農林水産省構造改善局<br>建設部設計課        | 和田 焔  | (株)神戸製鋼所建設機械本部<br>大久保建設機械工場 |
| 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                   |
| 藤崎 正  | 日本鉄道建設公団東京支社設備部             | 望月 光  | 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       |
| 山名 良  | 水資源開発公団第一工務部機械課             | 高場 常喜 | (株)熊谷組土木本部施工設備部             |
| 萩原 哲雄 | 日本下水道事業団工務部機械課              | 川崎 節夫 | 清水建設(株)機械本部機械技術部            |
| 吉村 豊  | 電源開発(株)建設部<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>技術本部技術情報センター   |
| 田中 薫  | コマツ建機事業本部商品企画室              |       |                             |

**巻頭言**

## 地方の時代を考える

和田 惇



地方の時代といわれて久しい。

これからは、地域がかかえる問題を、住民が主体となって、汗と知恵を結集して、解決していく時代だと思います。

難問に直面したとき、これまで、先輩達が、築いてきた北陸支部の足跡を振り返ることにしています。

日本建設機械化協会とおつき合いは、上司の故土屋雷蔵支部長との出会いでもありました。建設省北陸地方建設局の道路計画課長として、赴任され、直ちに、国道17号三国峠（新潟県湯沢町）を冬期間、どう確保するかというテーマで、北陸支部に委員会をもうけ、わが国で始めて、雪問題に本格的に取り組まれました。当時、道路の分野では、雪に対する知識は、ほぼゼロに近い状況でしたし、この地区も、いまでは、日本有数のスキー場が集中していますが、当時は、かんじきによる徒歩が唯一の交通手段でした。

委員会は、いまでいう異業種交流会といったところでしょうか、雪氷の関係者など多くの分野の違う方々で構成され、未知の世界に果敢にチャレンジしました。その頃、スイスの雪崩の指針が手に入りましたので、さっそく、翻訳と輪読をつづけながら、国道17号での人工雪崩れの経験などを加え、日本建設機械化協会から、「防雪工学ハンドブック」として発刊されました。このきっかけは、土屋さんの先見性、委員会の設置、メンバー、日本建設機械化協会の支援など、どの一つが欠けても、地方から全国へ、雪問題解決の手がかりを発信する第一歩はなかったように思います。

欧州6か国の除雪調査で持ち帰られた資料の翻訳をしながら、世界の進んだ状況を知りました。また、本部の別室で、「道路除雪ハンドブック」の編集をさせてもらいました。

このような時、私は、生意気にも、土屋さんに、雪問題の全貌が少し分かってきたような気がしますと話したところ、すかさず、「奥は深いよ、その先を勉強してほしい」といわれました。

事実、除雪を始めたころ、雪を路上から排除し、雪崩をスノーシェードで防御すれば、雪対策は、なかば完了するのではと思っていました。しかし、雪は、気まぐれで、地域や時期で降雪が変化し、時には豪雪となります。このため、除雪車の配置や応援体制などが課題になりました。さらに、屋根雪の路上への投棄やチェーンをもたない車両が、大きな交通障害を引き起こすようになり、自然現象のたたかいから人間が関係する、いわば社会化した障害に対応しなければならないようになってきました。

そして、いま、雪国は「雪を逆手に地域おこし」とばかりに、大きな自信を持って、克雪から利雪時代へと転換をはかっています。雪への対応も、住民とのパートナーシップ、行政の取り組みなど、底知れない大きな問題の座標がよこたわっていることに気がつきました。

こうした障害に対応するため、課題を整理し、解決のため、さまざまな実験に取りかかりました。

ひとつに、住民参加型の歩道除雪があります。そこだけは完璧に除雪が行われ、住民のパワーを見せつけられました。また、除雪を始めた頃、朝、担当者が周辺の降雪状況を見て、除雪体制を指令していましたが、厳しい交通渋滞に直面して、降雪状況をいち早く、広範囲に把握し、精度の高い気象予測が求められるようになってきました。

土屋さんは、北陸支部に、システム委員会を設置し、調査・研究を指示されました。ここでの成果は、昭和49年から始まった5省庁の共同研究へと発展し、各種のセンサーを整備するきっかけとなり、その情報をうまく利用する、マネージメントなど、科学的な対策が加えられるようになりました。

一昨年、アメリカで講演する機会がありました。この会議で、一人の米国人が、外国の事例として、国道17号の報告をしたのにはいささかびっくりしました。日本の雪技術が世界で評価していただいたのです。この時、早くから、地方の時代の到来を見通したかのように、さまざまな仕組みを提案し、実行してきたことに対する評価でもあると思いました。

各地で研究も進み、その成果は、ハンドブックの改訂版に生かされ、雪技術の発展の過程を示しています。なにより、うれしかったのは、雪国の人々の汗と知恵を結集した指針が、多くの雪技術者を生み、東京で雪を本格的に議論していただけるようになったことです。さらに、道路の雪寒事業が雪国改造の先導役として、今日の雪国をつくりあげた業績は大きいものがありますが、この制度・政策づくりにも大きく貢献したと確信しています。

最近、気になっていることは、公共事業費削減などについて、地方の声が東京に届いていないこと、声が集まらず、実情が理解されていないため、これまで高まってきた雪国づくりへの情熱がうすれるのではということです。

地方の時代のいまこそ先輩のリーダーシップ、先見性と行動力に学びながら国民に理解される、情報発信と伝達のしくみを構築する時だと思っています。

# シラス地帯におけるロックフィルダムの施工

## —九州農政局 天神ダム建設工事—

赤島正晃 執行 信  
南 雄 治

天神ダムは宮崎県の中南部の大淀川水系境川に、かんがいを目的として建設中の中心遮水ゾーン型ロックフィルダムである。平成3年3月に本工事に着手以来、平成8年1月の堤体盛立開始を経て平成10年3月には築堤完了の予定である。

本稿では、当工事の概要と機械土工計画について述べ、併せて本工事で使用した特徴的な機械の紹介を行う。

キーワード：シラス、ロックフィルダム、地中連続壁、斜行機械、自動化

### 1. はじめに

天神ダムは、宮崎市・清武町・田野町にまたがる普通畑1,150 ha、樹園地90 ha、輪換耕地760 ha、計2,000 haに農業用水を供給するために国営大淀川右岸農業水利事業として建設されるものである（図-1参照）。

受益対象地は宮崎平野の中心部を流れる大淀川の右岸下流域に位置し、主として清武川沿いの低平地部水田地帯と、その周辺につながるシラス台地や河岸段丘からなる丘陵地上の畑である。

この地区は標高10 mから270 mに分布しており南九州特有の黒ニガ、赤ホヤ層を含む火山灰特殊土地帯に属している。年平均気温は16.8℃



図-1 ダム位置図

と温暖であり、年平均降水量は2,600 mm程度となっている。

### 2. 工事および地形・地質の概要

#### (1) 工事概要

天神ダムは、堤高62.5 m、堤頂長441.7 m、堤体積約230万m<sup>3</sup>の中心遮水ゾーン型ロックフィルダムである。

ダムの諸元を表-1に、標準断面図を図-2に示す。

表-1 天神ダム諸元

|       |        |                                |
|-------|--------|--------------------------------|
| ダム名   | 名称     | 天神ダム                           |
|       | 河川名    | 大淀川水系境川                        |
| 位置    | 左岸     | 宮崎県北諸県郡山之口町大字山之口               |
|       | 右岸     | 宮崎県宮崎郡田野町字天神                   |
| 基礎地質  | 基礎地質   | 古第三紀日南層群 砂岩、頁岩およびその互層          |
|       | 建設目的   | かんがい                           |
| 貯水池   | 流域面積   | 10.24 km <sup>2</sup>          |
|       | 満水面積   | 0.57 km <sup>2</sup>           |
|       | 総貯水容量  | 6,700,000 m <sup>3</sup>       |
|       | 有効貯水容量 | 6,200,000 m <sup>3</sup>       |
| 常時満水位 | 常時満水位  | 305.50 m                       |
|       | 常時満水位  | 305.50 m                       |
| 堤体    | 型式     | 中心遮水ゾーン型ロックフィルダム               |
|       | 堤高     | 62.5 m                         |
|       | 堤頂長    | 441.7 m                        |
|       | 堤体積    | 2,313,000 m <sup>3</sup>       |
| 洪水吐   | 型式     | 側水路式 固定堰タイプ (自由越流型)            |
|       | 設計洪水流量 | 535.0 m <sup>3</sup> /s        |
|       | 越流水深   | 2.4 m                          |
| 保橋水路  | 型式     | トンネル式標準馬蹄型 2R=5.3 m            |
|       | 設計流量   | 210.0 m <sup>3</sup> /s (1/20) |
| 監査廊   | 型式     | 暗渠型                            |
|       | 形状     | 概型 内空：高2.5 m×幅2.0 m            |

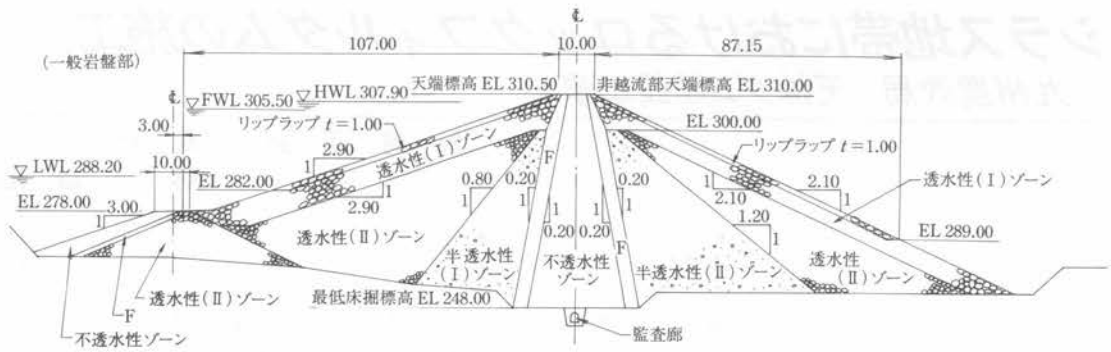


図-2 天神ダム標準断面図

## (2) 地形・地質概要

### (a) 地形

ダムサイト付近の山腹傾斜勾配は右岸側が $20^{\circ}$ ～ $25^{\circ}$ と緩く、左岸側が $40^{\circ}$ ～ $45^{\circ}$ と急で、非対称地形を呈している。右岸側には比高15m、幅約120mの段丘性平坦地が発達しており、河床部は比高1～3m、幅100～150mの氾濫原が広がっている。

### (b) 地質

ダムの基礎地質は中生代から新生代古第三紀に形成された四万十類層群に属する日南層群であり、砂岩、頁岩およびその互層により構成されている。走向は概ねNE～SW(ダムの右岸下流～左岸上流)で、NW(ダムの左岸下流側)に傾斜している。なお、河床部には頁岩を主体とする破碎された劣化帯が分布している。

日南層群の上部には、第四紀更新世の始良火山に起因する降下軽石や火砕流堆積物(熔結凝灰岩、シラス)および河床堆積物(段丘堆積物)等が堆積している。

## 3. 基礎掘削

### (1) 柱列式地中連続壁

掘削工事に着手する前に、右岸段丘部に分布する大隅降下軽石層・下位シラス層の法面からのパイピングによる流亡防止対策を目的として図-3に示す位置に柱列式地中連続壁の造成を行った。

### (2) 掘削工事

掘削工事の施工は図-4に示す掘削フローに従い施工した。発生した掘削材のうち盛立材や押さ

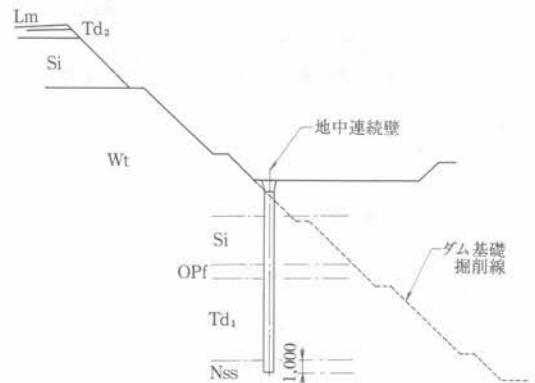


図-3 地中連続壁施工断面図

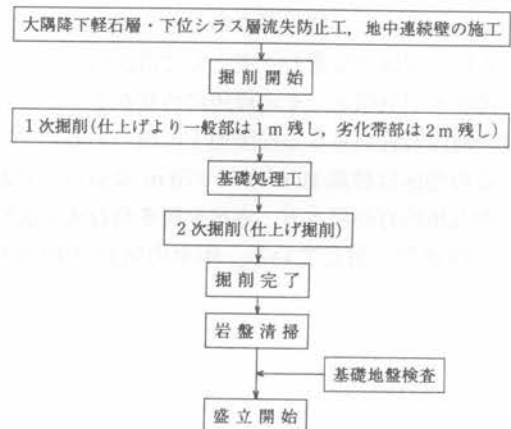


図-4 基礎掘削施工フロー

え盛土材に流用可能な材料は、仮置き場に運搬した。それ以外の流用可能な材料は、指定された土捨場に運搬、捨土を行った。

掘削方式は左右岸に主要仮設道路を取付け、ブルドーザによる掘削押し土とバックホウによる掘削積込みを主体とした。

遮水ゾーンの基礎は古第三紀日南層群CM級

表-2 掘削の使用機械

| 機 械 名   | 規 格                  | 台 数 | 用 途  |
|---------|----------------------|-----|------|
| バックホウ   | 3.2 m <sup>3</sup> 級 | 1   | 掘削積込 |
| バックホウ   | 2.8 m <sup>3</sup> 級 | 2   | 掘削積込 |
| バックホウ   | 1.0 m <sup>3</sup> 級 | 1   | 掘削積込 |
| バックホウ   | 0.6 m <sup>3</sup> 級 | 1   | 法面整形 |
| ブルドーザ   | 27 t級                | 1   | 掘削補助 |
| ダンプトラック | 32 t級                | 8   | 運搬   |
| ダンプトラック | 11 t級                | 4   | 運搬   |

以上の岩盤に求めることを原則とした。また遮水ゾーン以外の堤敷基礎は左右岸部で日南層群風化帯、河床部で旧期段丘堆積物、右岸段丘部で熔結凝灰岩に求めた。

### (3) 主要機械

掘削に使用した主要機械を表-2に示す。地中連続壁の施工は熔結凝灰岩、基盤岩の削孔、旧期段丘堆積層内の巨礫の破碎等を考慮して三軸オーガを採用した。

仮置き場および土捨場までの平均運搬距離は仮置き場で約1.8 km、土捨場で約0.8 kmであった。

### (4) 地盤検査

一次掘削は仕上がり面から河床部劣化帯で2 m、その他の一般部で1 mを残して行い、地盤検査受験直前に受験範囲の仕上げ掘削（二次掘削）を行った。特に仕上がり盤から50 cmの範囲はブレーカ、ピックによる人力掘削を主体として基盤を痛めないように慎重に施工した。

岩盤清掃は人力とバキューム車を併用して地盤検査前および着岩部盛立直前に実施した（写真-1参照）。



写真-1 バキューム車による岩盤清掃

## 4. 基礎処理

### (1) グラウチングの概要

フィルダムのグラウチングは、地山およびダム基礎からの浸透水による基礎岩盤の破壊の防止、堤体と洪水吐基礎の揚圧力の軽減ならびに漏水量抑制のため、右岸リム、堤体コアトレンチ基礎、洪水吐基礎および左岸リムへと連続するカーテングラウチングを施工する。また、堤体コアトレンチ全域には、基礎表層における浸透水の影響を軽減するため、さらにカーテングラウチング効果の向上のためブランケットグラウチング、補助カーテングラウチングを施工する。

カーテングラウチングは、2 Luを改良目標とし、施工深度はパイロット孔によるルジオンマップにより32~96 mとなった。また、ブランケットグラウチングは、10 Luを改良目標とし、改良深度は一般岩部で5 m、河床部で10 mとした。施工は原則的に明り施工としたが、左岸リムグラウチングはトンネル内より、堤体左右岸アバット部カーテンの一部は監査廊内より施工を行った。

グラウチング仕様については一般注入工法（ステージ方式）を標準としたが、河床部には劣化帯と称する頁岩を主体とする破碎軟質化されたD級岩盤部が分布しており、この劣化帯部に対しては一般注入工法では十分な改良効果が期待できないため、二重管ダブルパッカ工法を採用した。

### (2) グラウチングの自動化

#### (a) 注入作業の自動化システム（写真-2参照）

本システムは、ダムグラウチングの自動化と情報化施工を目指した自動グラウチングシステムである（図-5参照）。

集中管理室より遠隔操作でグラウチングに必要な濃度の注入材料の計量、混練を全自動ミキシングプラントで行い、希望するラインに搬送する。各グラウチング作業孔の透水試験、水押しテスト、注入の各作業は孔番とステージNo.を入力すれば、あらかじめ登録されている仕様の中から自動的に選択され、所定のグラウチング仕様に従って注入を行う。これらの操作、監視はすべて

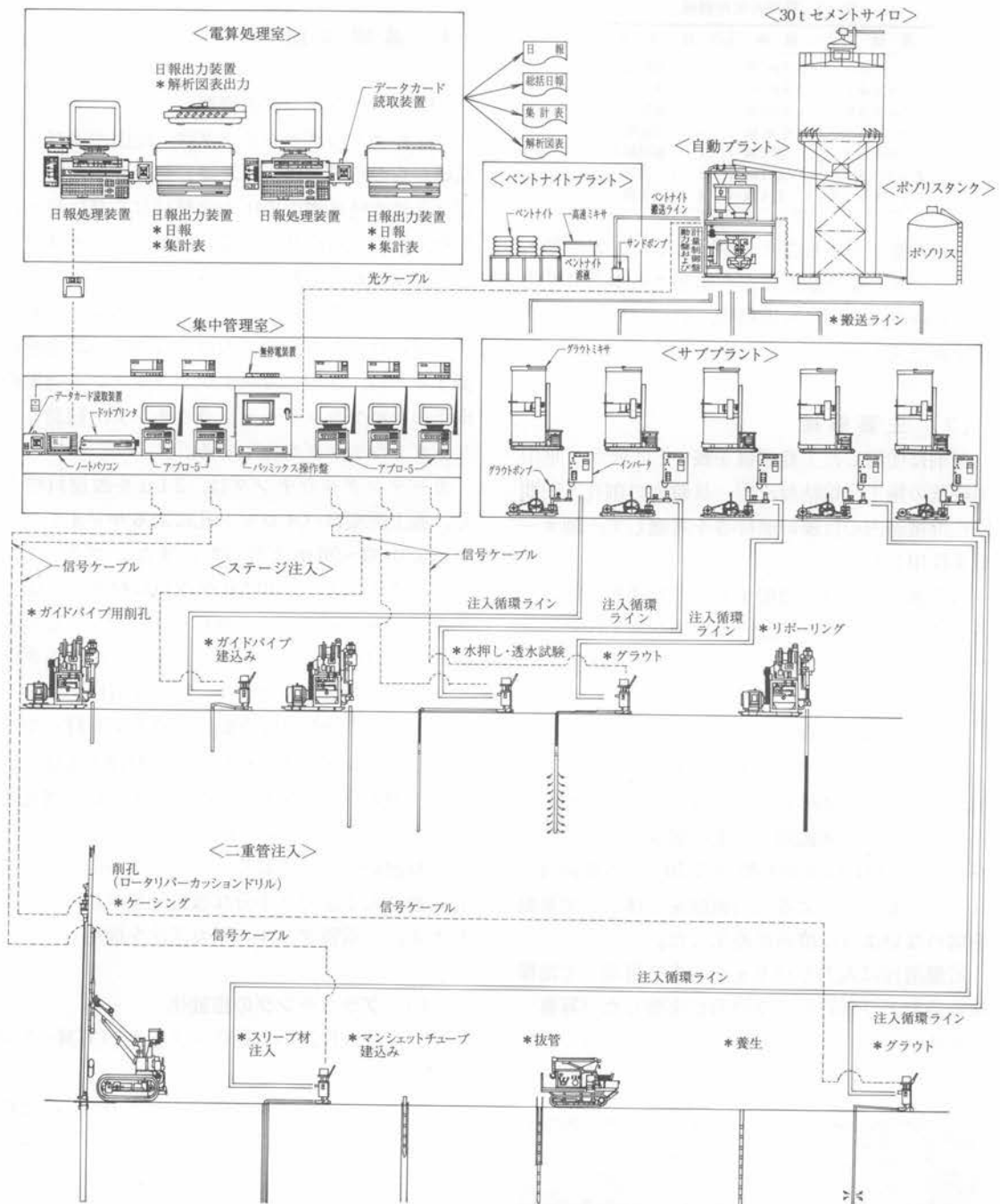


図-5 天神ダムグラウチングシステム体系図

集中管理室で行い、グラウチング作業を統一的に施工管理する。

(b) 自動ロッド着脱装置 (写真-3 参照)

劣化帯部における二重管ダブルパッカ工法の削孔はバーカッションドリルを採用したが、従来の

人力によるロッドの着脱は  $L=1.5\text{ m}$  が限界であった。今回はロッドを  $L=3.0\text{ m}$  とし、自動ロッド着脱装置を開発した。この装置の採用により、苦渋作業、危険作業が排除され、作業の効率も向上した。



(c) ホースパッカ自動巻上装置 (写真-4 参照)

二重管ダブルパッカ工法における注入作業は、1バルブ ( $L=0.33$  m) ごとに注入を繰返すため、注入回数が極めて多くなる。そこで、人力を介さないうで遠隔操作による自動巻上装置を採用した。操作はグラウチングオペレータが行うため、注入現場での省人化、ロスタイムの低減、および人為的ミスの解消に効果がある。

その他、現在計画中ではあるが、堤体左右岸アバット部カーテングラウチングの廊内施工においては  $17^\circ \sim 45^\circ$  傾斜部で複数のボーリング施工台車が必要となるため、従来のウィンチ方式ではなく、自走方式のものを検討中である。

## 5. 堤体盛立

### (1) 堤体断面

河床部劣化帯部においては劣化帯部の流亡防止および浸透路長を長くして下流側の動水勾配の軽減を図ることを目的に、コア幅を50%拡幅した。

また、劣化帯部における監査廊の配置についてはダム軸ラインへの設置の可能性について種々検討した結果、下流側ロックゾーンに迂回させた。

### (2) 築堤材料

#### (a) 不透水性材料

不透水性材料は、ダムサイト左岸地山に分布する強風化岩と風化岩を1:1にて混合して使用した。混合はブレンドヤードにて強風化岩と風化岩を互層に仮置きし、約5万  $m^3$  を一つのパイルとして造成を行った。



写真-2 グラウチング集中管理室

(b) フィルタ材料

フィルタ材に適合する砕石を購入した。

(c) 半透水性材料

上流側の半透水性ゾーンには堤敷き掘削により発生する段丘堆積物(砂礫)を流用した。下流側の半透水性ゾーンは洪水吐の掘削岩およびダムサイト上流約4kmの原石山より発生するCL級砂岩を使用した。

(d) 透水性材料

原石山より発生するCM~CH級の岩を使用した。原石山からダムサイトまでの運搬が10tダンプしか使用できないため、盛立工程を確保するため一部材料の仮置きを実施した。仮置き場から堤敷きまでは32tダンプにより運搬を行った。

(e) リップラップ材料

透水性材料のうち1m程度の大粒径のものを選別仮置きして使用した。



写真-3 自動ロッド着脱装置



写真-4 ホースパッカ巻上げ装置

## (2) 盛立工事

表-3に盛立計画における各ゾーン別の日最大盛立量と使用機械の組合せを示す。

平成8年1月より盛立を開始し、平成9年8月時点にて170万 $m^3$ の盛立が完了している。

### (a) 不透水性ゾーンの盛立

不透水性ゾーンの盛立は、まき出し厚さ20cm、30t級タンピングローラによる10回転圧の施工仕様で実施した。まき出しには21tブルドーザを使用した。

含水比調整はストックパイルでの切崩し時の散水により行った。また、夏期は盛立場における水分の蒸発が激しいため、かき起こしを入念に行い噴霧式散水車を用いて散水を行い盛立面を湿潤になるよう留意した。毎日の盛立作業終了時にはフラットローラで平滑に仕上げることにより、盛立面の保護を行った。

### (b) フィルタゾーンの盛立

フィルタゾーンのまき出しはバックホウにより厚さ40cmになるように行い、10t級振動ローラによる4回転圧を標準とした。材料は購入材料を仮置きヤードに仮置きし、32tダンプにより盛立場へ運搬した。

### (c) 半透水性および透水性ゾーンの盛立

半透水性および透水性ゾーンのまき出しは21tブルドーザにて厚さ80cmになるように行い、10t振動ローラにて表-4に示す転圧仕様に従い転

圧を行った。

### (d) リップラップゾーンの盛立

リップラップの施工方法として下流法面には張

表-3 盛立の主要機械の組合せ

| 材 料 名        | 日盛立量        | 機 械 名    | 規 格       | 台数 | 作 業 内 容 |
|--------------|-------------|----------|-----------|----|---------|
| 不透水性材        | 1,400 $m^3$ | ブルドーザ    | 32t級      | 1  | パイル切崩し  |
|              |             | ホイールローダ  | 8.9 $m^3$ | 1  | 積込み     |
|              |             | ダンプトラック  | 32t       | 3  | 運搬      |
|              |             | ブルドーザ    | 21t級      | 2  | まき出し    |
|              |             | タンピングローラ | 30t級      | 2  | 転圧      |
| フィルタ材        | 1,200 $m^3$ | ホイールローダ  | 8.9 $m^3$ | 1  | 積込み     |
|              |             | ダンプトラック  | 32t       | 3  | 運搬      |
|              |             | バックホウ    | 0.3 $m^3$ | 3  | まき出し    |
|              |             | バックホウ    | 0.7 $m^3$ | 1  | まき出し    |
|              |             | ダンプトラック  | 32t       | 2  | 運搬      |
|              |             | 振動ローラ    | 10t級      | 1  | 転圧      |
| 半透水性<br>透水性材 | 5,200 $m^3$ | ホイールローダ  | 8.9 $m^3$ | 2  | 積込み     |
|              |             | ダンプトラック  | 32t       | 9  | 運搬      |
|              |             | ブルドーザ    | 21t級      | 3  | まき出し    |
|              |             | 振動ローラ    | 10t級      | 2  | 転圧      |

表-4 透水性盛立転圧仕様

| 名 称   | 転圧機械     | まき出し厚 | 転圧回数 |
|-------|----------|-------|------|
| 半透水Ⅰ材 | 10t振動ローラ | 80cm  | 6    |
| 半透水Ⅱ材 | 10t振動ローラ | 80cm  | 6    |
| 透水Ⅰ材  | 10t振動ローラ | 80cm  | 8    |
| 透水Ⅱ材  | 10t振動ローラ | 80cm  | 6    |

表-5 盛立最盛期 (H8.12~H9.7) の盛立実績

| 項 目    | 不透水性材  | フィルタ材 | ロック材    | 合 計     |
|--------|--------|-------|---------|---------|
| 月平均盛立量 | 24,600 | 5,100 | 124,400 | 154,100 |
| 月最大盛立量 | 28,400 | 8,600 | 126,800 | 163,800 |
| 日平均盛立量 | 1,500  | 300   | 6,890   | 8,690   |
| 日最大盛立量 | 3,100  | 800   | 16,900  | 20,800  |

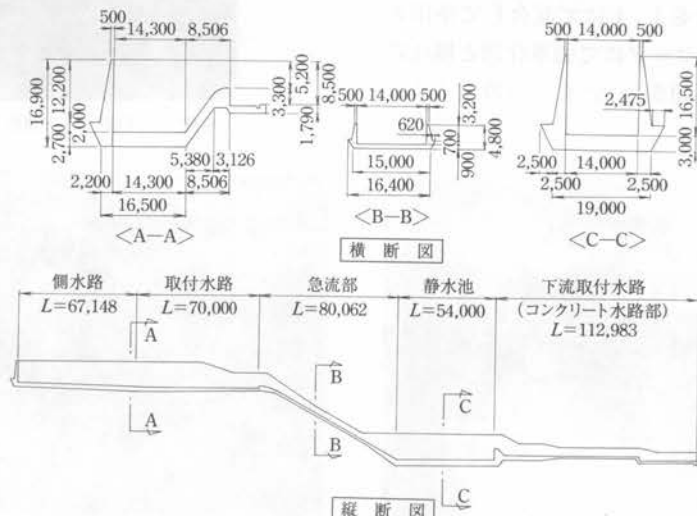


図-6 洪水吐構造図

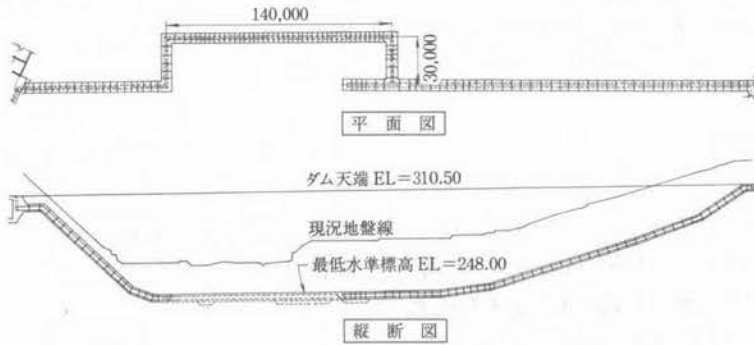
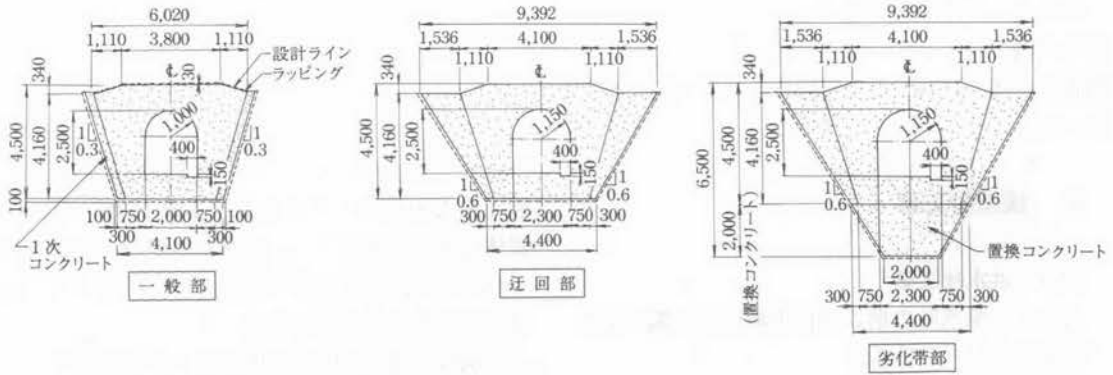


図-7 監査廊平面図、縦断面および断面図

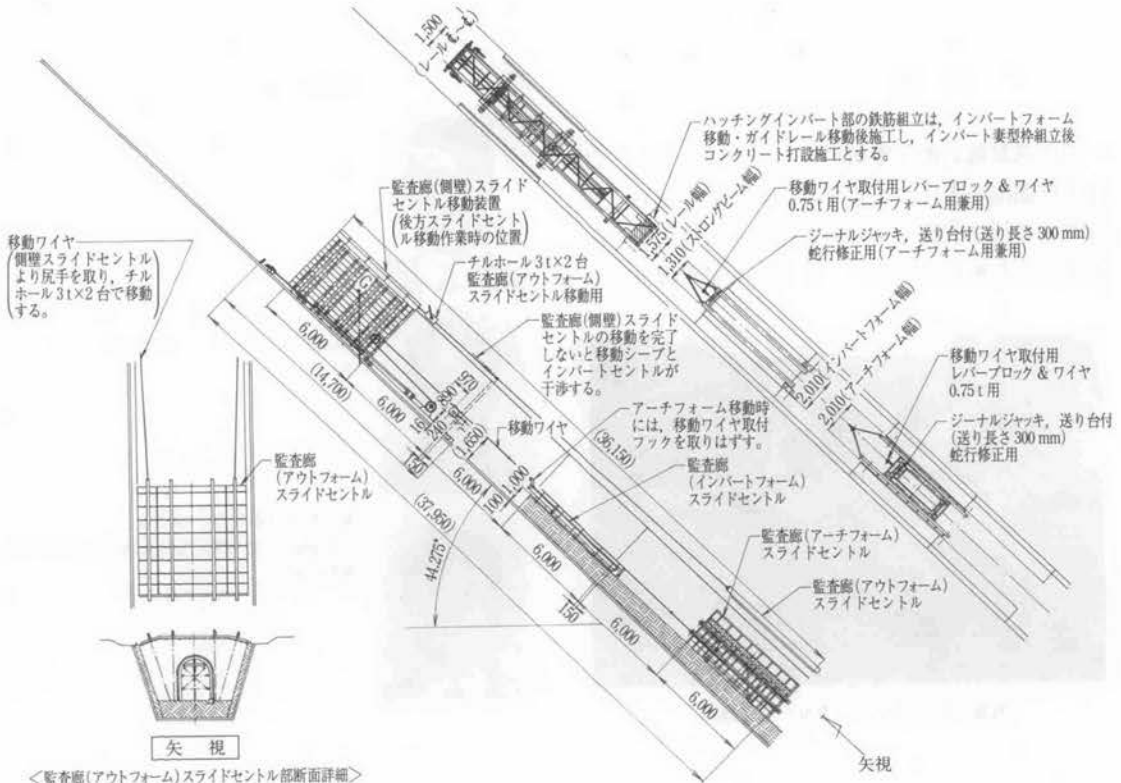


図-8 油圧上昇式セントル全体図

り石工法、上流面には捨て石工法を採用した。石積みの施工はすべてバックホウにより行い、下流側張り石部では石と石の空隙を人力にて間詰めを行った。

## 6. 構造物工事

### (1) 洪水吐工事

当ダムの洪水吐の形式は自由越流型で図-6に示す構造となっている。

現在は取付水路部と側水路部施工を行っている。すでに完了した急流部の構築工事においてはインクライン式の斜行クレーンを使用した。

### (2) 監査廊工事

監査廊の平面図、縦断面図、標準断面図を図-7に示す。河床水平部の施工は盛立工程との取合いにてパラセントルによる構築を行った。左岸、右岸アバット傾斜部の施工は図-8に示す油圧上昇式セントルを使用して構築を行った。傾斜部1スパン6mの構築を標準20日サイクルにて行った。

## 7. その他

河床部基礎処理工事用のカバーコンクリートは仕上げ掘削の際に、まずブレーカにて小割りして仮置きを行い仮設道路の路盤材として流用した。流用するために自走式コンクリート破砕機（ガラ



写真-5 自走式コンクリート破砕機

パゴス)により破砕を行った(写真-5参照)。

## 8. おわりに

現在当ダムは平成11年度の試験湛水にむけて残工事を鋭意施工中である。平成10年3月には堤体盛立もほぼ完了し、悠然たる姿の天神ダムがそびえ立ち、灌漑水の確保という最終目標に向け大きく前進するであろう。

本稿は天神ダム建設工事における機械化施工の紹介を主体にして述べてきたが、今後同種工事の施工に当たって少しでも参考にしていただければ幸いである。

これから社会資本整備を取巻く環境はますます厳しくなることが予想される。したがってなお一層の施工の合理化に努め、工期の短縮、コストの削減を図り、将来に有益な社会資本を引渡すように努力していく所存である。

### 【参考文献】

- 1) 中村洋司：「天神ダムの設計と施工計画について」、ダム日本、No.612、1900

### 【筆者紹介】



赤島 正晃(あかしま まさあき)  
前田建設工業(株)北陸支店樹谷ダム作業所長



執行 信(しぎょう まこと)  
前田建設工業(株)九州支店天神ダム作業所長



南 雄治(みなみ ゆうじ)  
前田建設工業(株)九州支店天神ダム作業所副所長

# シラス地帯における ロックフィルダムの施工

## 九州農政局 天神ダム建設工事



天神ダム全景



コアゾーン盛立状況

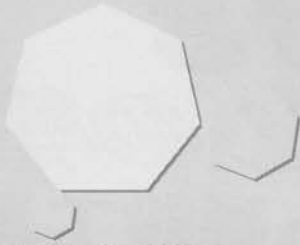
コア材含水比調整



フィルターゾーン盛立状況



地中連続壁施工状況



↓ ロック材積み込み状況

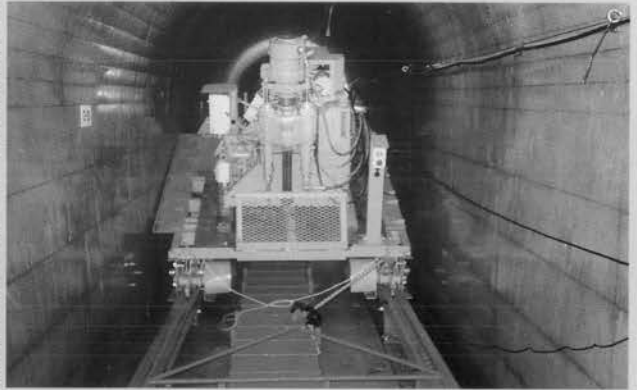


↑ ロック材まき出し状況



⇩ 洪水吐急流部斜行クレーン

⇨ 監査廊内ボーリング用移動台車



⇨ リップラップ施工状況



⇩ 監査廊傾斜部油圧上昇式セントル

# 電動式ローディングショベルと コンテナダンプによる効率的なずり処理工法

—北陸新幹線朝日トンネル(東)—

佐々木 忠 俊 西 川 一 正

近年の長大トンネル工事においては、施工技術や施工機械の大型化・自動化等の新技術開発は着実に進行している。これとともに、建設コストの低減をもたらす機械化施工の技術も急速に進展している。北陸新幹線朝日トンネル(東)では、新たな技術導入が円滑に進む土壌作りをめざし、今までの施工上の問題点を見極め安全性・作業環境の改善および作業の効率化を図るずり処理方式にて施工中である。

本報告は、施工機械の選定・実績および増設時の判定方法をあわせて報告する。

キーワード：山岳トンネル、ずり処理、電動式ローディングショベル、効率化

## 1. はじめに

平成5年9月、新幹線鉄道規格新線として工事実施計画の認可を受けた北陸新幹線糸魚川市・魚津市間にある朝日トンネルは、新潟・富山県境を流れる境川沿いの河口より約1km上流の富山県側に位置し、北アルプスから延びた標高1,000m以上の急峻な尾根が一挙に日本海へ没する地形を富山方面へ東西に貫く全長7,340m、掘削断面積72m<sup>2</sup>のトンネルである(図-1参照)。

発破工法では、トンネル施工サイクルの大半を占めるずり処理時間の短縮が急速施工に欠かせないポイントであり、ずり処理方式には代表的なものとしてトラック方式(大型ダンプ方式、コンテナ方式)、レール方式、ベルトコンベヤ方式等がある。

現在施工中の当工事では、ホイールローダと比べ移動が少なく、定位置で連続にずり積み込みが可能な電動式のローディングショベルと掘削延長にかかわらず常にずり処理時間を一定に保ち、経済的に施工サイクルの安定化を目指すためコンテナ方式を採用した。

この方式は、安全性、作業性および作業環境の改善を経済的に進められるとともに全断面掘削工法からショートベンチ工法までのトンネル施工法に対応できる機械設備である。

ここでは、施工計画・概要および機械化施工の

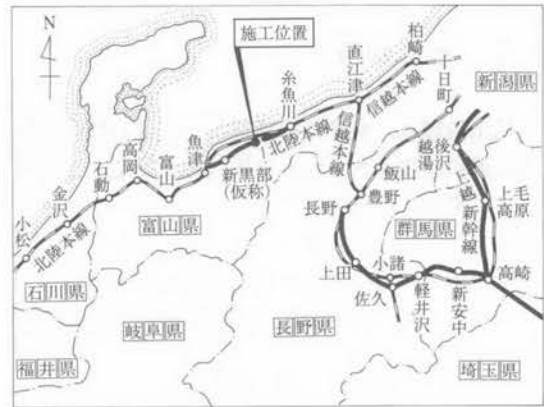


図-1 朝日トンネル位置図

状況・効果を報告するものである。

## 2. 工事概要

- ・工事名：北陸新幹線 朝日トンネル(東)工事
- ・発注者：日本鉄道建設公団
- ・工事場所：富山県下新川郡朝日町境内
- ・工期：平成6年2月～平成10年5月
- ・工事内容：トンネル施工延長 4,155 m  
 曲線半径(一部坑口付近) 8,000 m  
 勾配 3%(上り)  
 掘削 約300,000 m<sup>3</sup>  
 掘削工法 発破 NATM

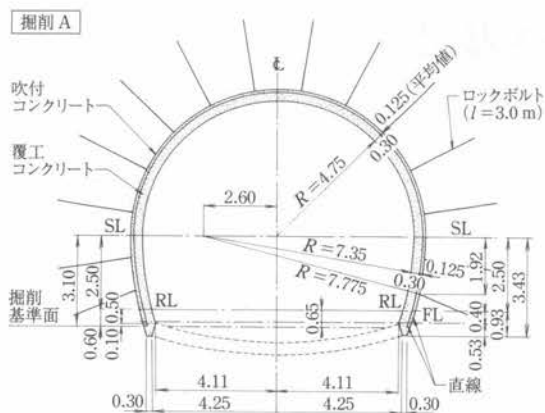


図-2 トンネル標準断面図

覆工コンクリート 約 27,000 m<sup>3</sup>  
(図-2 参照)

### 3. 地質概要

境川流域は、飛驒外縁構造帯とよばれ特に飛驒帯に近い位置にあるため複雑な地質構造となっている。飛驒外縁構造帯は、古生代から中生代までの種々の時代に形成された岩石により構成されている。これらの地層を不整合で覆う太美山層群と呼ばれる古第三紀の火山岩、火山砕屑岩層が分布

している。

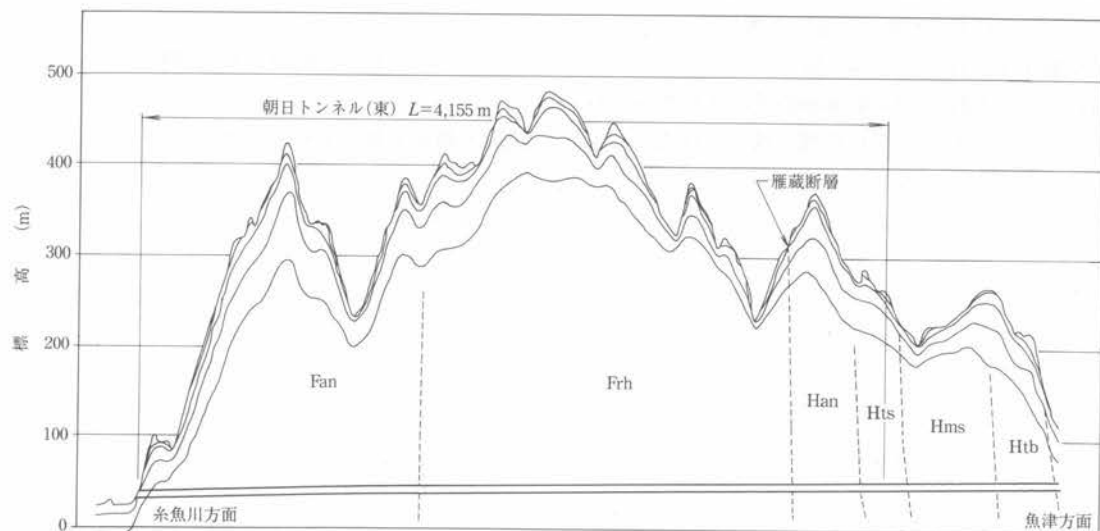
坑口付近より約 1,600 m 区間は、坑口部の風化帯を除き主として太美山層群の安山岩質凝灰角礫岩、安山岩熔岩、凝灰岩であり 5~10 cm 単位の層理面が発達し、中でも変質を受けた部分は、特に潜在亀裂に沿って割れやすい性質を示している。

坑口から 3,600 m の雁蔵断層付近までは、太美山層群の流紋岩質熔結凝灰岩を主とし、流紋岩、流紋岩質凝灰角礫岩も含まれる熔結凝灰岩層は堅硬で亀裂間隔は大きく、非熔結の凝灰岩は層理面が明瞭で薄く剥離しやすい。また、地山弾性波試験により幾つもの存在が確認されている低速度帯は破碎化し粘土状でかつ多量の湧水の発生が予想されている。

雁蔵断層より先は新第三紀北陸層群の安山岩質熔岩、泥岩から成っており断層付近は安山岩質熔岩、凝灰角礫岩である。ここは、柱状節理が発達し、破碎され粘土化しており湧水も多量と想定される (図-3 参照)。

### 4. 仮設備

坑口部は、境川左岸に平行に走る県道沿いの急



|         |           |    |           |    |      |                        |
|---------|-----------|----|-----------|----|------|------------------------|
| 距離 (km) | 17        | 18 | 19        | 20 | 21   | 22                     |
| 地層      | 太美山層群     |    | 太美山層群     |    | 北陸層群 |                        |
| 岩相      | 安山岩凝灰角れき岩 |    | 流紋岩質熔結凝灰岩 |    | 安山岩層 | 凝灰質砂れき層<br>泥岩層<br>流紋岩層 |

図-3 地形・地質縦断面図



峻な斜面中腹に位置し、この県道を挟んだ対面に工事用ヤードを設けている。坑口部には県道を横断する仮設栈橋および盛土にて工事用道路をすりつけ、仮設栈橋脇の工事用ヤード側にずり仮置場を設けている。ずり仮置場は、掘削ずりを直接600 m<sup>3</sup> ダンプングできる他に600 m<sup>3</sup> ストックでき、坑内ずり処理および場外搬出が円滑にできる広さとしている（写真—1 参照）。

坑内湧水処理は、トンネル全体の湧水量が多いため清濁分離方式を採用し経済的な処理を実施している。

換気設備には、移動式換気架台およびファンの風量制御にファジー制御を用い集中・送・排気組合せ方式を採用し最小限の換気設備で換気効率の向上とくるま風防止に努め坑内環境の良好な維持管理を実施している（写真—2 参照）。

その他坑内の作業・環境情報（カメラ画像、カメラ操作、音声、粉塵濃度・換気風量・温湿度・電力使用量等の換気数値情報）はミリ波簡易無線



写真—1 ずり仮置場



写真—2 換気設備

を利用しタイムリーに事務所等のモニタ装置で把握できるマルチメディアネットワークシステムを採用し効率的な現場管理を実施している。

## 5. 施 工

### (1) 機種選定

機種選定に当たっては、急速施工を基本方針に検討を進めた。

- ① 施工性を追求することで安全性や作業環境を低下させない。
- ② 全体的な経済性・施工性を考慮し、最適な機種を組合せる。
- ③ 故障が少なくかつ汎用性があり、修理が迅速に実施できる。
- ④ 工法変更にも機種の変更を行わず柔軟な対応が可能である。
- ⑤ 今後の機械化施工に汎用できる。

#### (a) 積込機械の選定

積込機械は電動式ローディングショベル（2.6 m<sup>3</sup>）を採用した。採用理由を以下に示す。

- ① 定位置で連続積込みが可能であり、安全性に優れている。
- ② 電動機の搭載により坑内環境の改善が可能になる。
- ③ 機械本体の運動量は比較的少なく、消耗部もバケットのみであり経済的に優位である。また、作業性・安全性の向上を図るために次のことを実施した。

- ① 電源ケーブルが100 m 巻取れる横形のコードリールを検討・開発した。
- ② 掘削路盤幅（約9 m）が狭い本トンネルでは、積込み範囲が狭くとれる底開きバケットを採用した。
- ③ 本体照明をハロゲン灯に変更して作業域の照度を倍増した。

#### (b) 運搬車両の選定

運搬車両は、コンテナタイプのキルナコンビトラック（18 m<sup>3</sup> 積み）を採用した。採用理由を以下に示す。

- ① 掘削距離に関係なくずり処理時間の安定化が可能である。
- ② 大型ダンプ方式に比べ運搬車両および運転

手の増車・増員の抑制ができ経済的に有利である。

- ③ 大型ダンプ方式に比べ掘削距離の延伸に伴う運搬車両の運行速度の上昇が抑制できる。
- ④ ずり処理中の運行車両台数が少なくなるため煩雑化防止が可能である。
- ⑤ ずり処理中の単位時間当たりの排気ガス量が低減できる。

## (2) 施工フロー

- ① 発破後、補助機械のホイールローダで飛散ずりの集積
- ② 電動ローディングショベルの定位置への移動
- ③ トラック（1号車）で空函の搬入・積込み
- ④ 実函車両（1号車）は坑外ずり仮置場へ直送
- ⑤ 待機中空函車両（2号車）は、積込場へ移動・積込み
- ⑥ 実函車両（2号車）は坑内実函置場へ移動し、実函切離し後本体のみ空函置場へ移動し空函の取込み
- ⑦ その間切羽では、ホイールローダでトラック進入路の整地およびトラック進入路切羽側のずりをローディングショベル前方に集積
- ⑧ 空函車両（2号車）は、積込場へ移動・積込み
- ⑨ 坑外からの空函車両（1号車）は、空函を空函置場で切離し、実函置場より実函を取込み再び坑外へ運搬
- ⑩ 上記繰返し後、コソク用ブレーカとロー

ディングショベルは入れ替り最後のずり処理はホイールローダにて積込み処理（図-4、写真-3参照）。

## (3) 施工実績

コンテナ方式の中でも掘削ずりをすべて坑内に一次搬出・仮置きし、その後坑外へ二次搬出する方法をとるとコンテナが掘削土量すべて収まる函数が必要で、広い面積の仮置場も必要となる。また、積込時は、運搬車両にずりの集積によるロスタイムを与え、全体のずり処理時間が延びる傾向となり、全体工期および経済的に不利となる。そのため、当工事では施工フローに示すような方法でずり処理を施工した。

実績としては、切羽から仮置場までの一次ずり搬出は主に1台の運搬車両で行い、その他の運搬車両は坑外へ二次搬出を行うため、コンテナの仮置函数は少なく済む。また、掘削サイクルもトンネル掘削距離に影響を受けず安定した。



写真-3 ずり積み状況

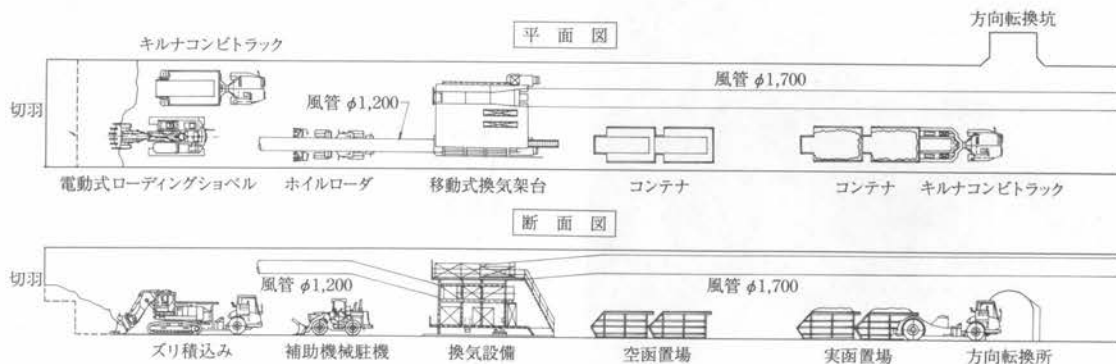


写真-4 上半ずり積み状況

その他、コンテナの仮置場も含め切羽から覆工セントルまでの距離が450m(使用函数12函の場合)程度であり、二次覆工は工程や工事の制約条件をよく検討し開始時期を決定する必要がある。

当工事では、最小限の運搬車両数、函数から最適なずり処理時間を求め施工しており、その施工実績、設備の増設時期検討方法を下記に示す。

(a) 施工条件

| 施工条件           | 数量     |
|----------------|--------|
| 坑口からの掘削距離      | 2,460m |
| 一発破の掘削進行長      | 2m     |
| 切羽から空函仮置場までの距離 | 200m   |
| 切羽から実函仮置場までの距離 | 300m   |
| 使用コンテナ函数       | 12函    |

以下実績値は、ロスタイムを含む平均値を掲げる。

(b) 電動式ローディングショベルの積込能力

|            | 実績                   |
|------------|----------------------|
| ローディングショベル | 古河 FES-300           |
| ボトムバケット容量  | 2.6m <sup>3</sup>    |
| 単独作業量      | 295m <sup>3</sup> /h |

(c) コンテナ1函当り積込時間(分)

| 積込回数 | 1杯目  | 2杯目  | 3杯目  | 4杯目  | 5杯目  | 6杯目  |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 積込時間 | 0.18 | 0.78 | 1.38 | 1.98 | 2.58 | 3.18 |

(d) 運搬車両の拘束時間(分)

| 拘束する項目 | 実績        | 備考             |
|--------|-----------|----------------|
| 一次ずり搬出 | 積込時間      | 3.18           |
|        | コンテナ置換え時間 | 1.42           |
|        | 上記以外の走行時間 | 1.75           |
| 拘束時間   | 6.35      | t <sub>1</sub> |
| 二次ずり搬出 | ダンプ時間     | 0.83           |
|        | 坑内方向転換時間  | 0.33           |
|        | 運搬車両走行時間  | 15.69          |
|        | コンテナ置換え時間 | 1.42           |
| 拘束時間   | 18.27     | t <sub>2</sub> |

(e) 積込機と運搬車両の組合せ施工実績

|              | 実績                   | 備考             |
|--------------|----------------------|----------------|
| 一次ずり搬出時間     | 108分                 | T <sub>1</sub> |
| 一次ずり搬出能力     | 130m <sup>3</sup> /h |                |
| 一次・二次ずり搬出時間  | 218分                 | T <sub>2</sub> |
| 掘削1サイクルの所要時間 | 290分                 | T              |

(f) 運搬車両・コンテナの増設時期

増設時期の検討は、実績値および施工フローを基に参考式を求め活用しており下記に示す。

なお、実績値備考欄に対記号を表示する。

t<sub>1</sub>:一次ずり搬出1函当りの拘束時間(分)

ロスタイムも含めた平均値

t<sub>2</sub>:二次ずり搬出1函当りの拘束時間(分)

ロスタイムも含めた平均値

t<sub>3</sub>:ずり積込時間(分)

t<sub>4</sub>:次のずり搬出開始までの余裕時間(分)

T<sub>1</sub>:切羽ずり搬出処理時間(分)

T<sub>2</sub>:全体のずり搬出所要時間(分)

T:掘削1サイクルの所要時間(分)

n<sub>x</sub>:坑内設置函数(端数切上げ)

N:1発破掘削量を処理するに必要な函数

N<sub>k</sub>:運搬車両本体台数(本体搭載函数)

n<sub>y</sub>:T<sub>1</sub>で実函を空函にできる数(端数切捨て)

とすると任意の掘削距離での仮置函数は

$$n_x = \{t_2 / (N_k - 1) - t_1\} (N - N_k) (N_k - 1) / t_2$$

であり、全体函数はN<sub>k</sub>+n<sub>x</sub>となる。

ただし、t<sub>2</sub>は距離により値が異なるため、実績値を基にした予測値を使用する。

このときの全体のずり搬出所要時間(分)は

$$T_2 = N \cdot t_1 + \{(N - n_y) / N_k\} t_2$$

となり、式中のn<sub>y</sub>は、

$$n_y = (T_1 - N_k \cdot t_3) (N_k - 1) / t_2$$

で表せる。

表-1 距離別設備一覧表

|                |                |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |
|----------------|----------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 切羽までの距離        | m              | 300  | 660  | 960  | 1,260 | 1,560 | 1,860 | 2,160 | 2,460 | 2,760 | 3,060 | 3,360 | 3,660 | 3,960 | 4,260 | 4,560 | 4,860 | 5,160 | 5,460 | 5,760 |    |
| 切羽ずり処理函数       | N              | 17   | 17   | 17   | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    | 17    |    |
| 切羽ずり処理時間       | T <sub>1</sub> | 108  | 108  | 108  | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   | 108   |    |
| ずり函運搬1サイクル(一次) | t <sub>1</sub> | 6.35 | 6.35 | 6.35 | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  | 6.35  |    |
| ずり函運搬1サイクル(二次) | t <sub>2</sub> | 0.00 | 7.46 | 9.26 | 11.06 | 12.87 | 14.67 | 16.47 | 18.27 | 20.07 | 21.87 | 23.68 | 25.48 | 27.28 | 29.08 | 30.88 | 32.69 | 34.49 | 36.29 | 38.09 |    |
| ずり積込時間         | t <sub>3</sub> | 3.18 | 3.18 | 3.18 | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  |    |
| 運搬車両台数(搭載函数)   | N <sub>k</sub> | 2    | 2    | 2    | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 4     | 4     |    |
| 補充可能台数         | n <sub>y</sub> | 17   | 13   | 10   | 9     | 7     | 6     | 6     | 5     | 5     | 4     | 8     | 7     | 7     | 6     | 6     | 6     | 5     | 7     | 7     |    |
| 置場設置函数         | n <sub>x</sub> | 0    | 3    | 5    | 7     | 8     | 9     | 10    | 10    | 11    | 11    | 7     | 8     | 8     | 8     | 9     | 9     | 9     | 7     | 7     |    |
| 全体のずり処理時間      | T <sub>2</sub> | 108  | 123  | 140  | 152   | 172   | 189   | 199   | 218   | 228   | 250   | 179   | 193   | 199   | 215   | 221   | 228   | 246   | 199   | 203   |    |
| 必要函数           |                |      | 2    | 5    | 7     | 9     | 10    | 11    | 12    | 12    | 13    | 13    | 10    | 11    | 11    | 11    | 12    | 12    | 12    | 11    | 11 |

運搬車両の増車時期は、掘削1サイクルの所要時間から次のずり搬出開始までの余裕時間を差引いた時間以内に全体のずり搬出所要時間が収まらなくなる時である。したがって  $T-t_4 \leq T_2$  の時期となる。

当工事での設定は  $T=290$  分、 $t_4=40$  分であり距離別設備一覧を表-1に示す。

## 6. 施工効果

電動式ローディングショベルとコンテナ方式の組合せ施工により、以下に示す施工効果が得られた。

- ① コンテナ方式の採用により、切羽掘削距離に関係なく掘削の施工サイクルが安定するとともに、最小限のずり運搬設備で経済的な施工が可能となった。
- ② 定位置での積込みと電動機の採用で静寂な作業環境となり安全性が向上した。
- ③ 掘削距離が延びても、次工程の作業中に仮置場より二次運搬ができ、余裕のある運搬が可能となり運搬車両の運行速度の上昇は防げた。
- ④ 運搬車両台数が少ないために、坑内の煩雑化が防げ安全性の向上につながった。
- ⑤ 運行車両台数が少ないことと積込機の電動化により内燃機関の排ガス・排熱等が抑制でき最小限の換気設備で坑内環境の改善・維持が図れた。
- ⑥ 底開きバケットの採用で積込みサイクルが早くなり、作業の効率化が図れた。
- ⑦ 積込時、ローディングショベルは移動がほとんどなく、破損個所が少なくコストが低減できた。
- ⑧ 掘削距離が延びても、運搬車両の増車で坑内必要台数は少なく済み、経済的かつ効率的なずり運搬が可能となった。



図-4 構内ずり処理状況図

## 7. 終わりに

現在朝日トンネルは、軟弱な破碎帯に突入し施工方法をショートベンチ工法に変更して鋭意施工中であるが、「急速掘進」の補助ベンチから「地山不良部掘進」のショートベンチまで、機械設備を変更することなく対応している（写真-4参照）。

さらに今後も全期無災害で早期完成を目指すとともに、山岳トンネルの環境3K（暗い、汚い、危険）のイメージを脱却しより良い坑内環境の追求と、作業性の向上を図っていく所存である。

### 【筆者紹介】

佐々木忠俊（ささき ただし）  
日本鉄道建設公団北陸新幹線第二建設局朝日  
鉄道建設所所長



西川 一正（にしかわ かずまさ）  
清水・大豊・加賀田北陸幹（糸・魚）、朝日  
T（東）特定建設工事共同企業体副所長



# 長大トンネルにおける切羽集塵換気システムの開発

—東海北陸自動車道城端トンネル、磐越自動車道高玉西トンネル工事他—

岡田 喬 清水 政 幸  
岩 船 創 西 村 章

坑内での完全集塵を軸とした新換気システムは、従来の考え方を逆転した発想で、結果的には無理の少ない浄化、換気方式となっている。従来の希釈を主とした換気方式では、現実的に浄化能力に限界があるため、現地で浄化したりフレッシュエアで坑内排気を行う方式を採用、坑内の大部分がリフレッシュエアで網羅される。その際、最も重要な因子となるリフレッシュエアのクリーン度は、完璧なエアカーテンゾーンの構築技術と高性能大容量集塵機の完成により、非常に高く、最小限の送気量で飛躍的な坑内環境改善を実現した。この成果を代表的な現場事例で紹介する。

キーワード：エアカーテン、逆流ゾーン、大容量集塵機

## 1. はじめに

トンネル施工法が NATM で定着して久しい。昨今、坑内機動設備は内燃機関（ディーゼル機関）が主体のタイヤ工法が定着してきた。一方、NATM の主支保である吹付けコンクリートは粉塵を少なからず発生させ、排気ガスとともに作業環境の悪化の要因となり、一層厳しい状況となってきた。その対応としての換気は、坑外より新鮮な空気を切羽まで送り込んで汚れた空気を希釈して坑外へ排出する送気方式、切羽で汚れた空気をそのまま吸い込んで直接坑外へ排出し、その風量だけ坑口より新鮮な空気を流れ込ませる排気方式、およびその折衷方式が主体となっている。この結果、大容量のコントラファン、風管が発達してきた。しかし、いずれの換気も、原則的に、汚れた空気をそのまま坑外へ排出する方式のため、その過程で換気の不十分な個所が必ず発生した。送気方式では、希釈されたとは言え、汚れた空気は坑内を流れている途中で走行する車両の排気ガスを加えて、汚染の濃度を増し、後向き作業環境を悪化させている。排気方式では坑口で流入する新鮮な空気も、坑内中を走行する車両が排出する排気ガスをすべて含んで切羽まで到達するため、

途中での汚染の程度によっては切羽で十分な希釈効果が得られない場合もある。また、最近では、施工の合理化と急速施工技術の向上、トンネル線形上、長大化の傾向にあり、換気の効率は、ますます厳しくなると懸念される。このような背景のもとで、換気の基本原則である「汚れた空気はその場で処理（きれいな空気に戻す：完全集塵）」の観点にたつて新しい集塵換気方式を開発し、現場での実績も好結果で得ることが出来た。以下にその新方式について従来方式と比較して解説する。

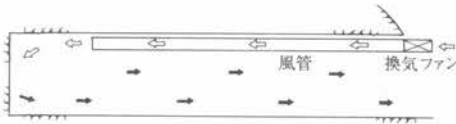
## 2. 従来の換気方式

換気に必要な空気量は、坑内で作業する作業員の呼吸に必要な空気量の他、発破の後ガス、坑内車両の排気ガスや吹付けコンクリート等による有害ガス、粉塵の希釈に必要な空気量となる。表1に示す事例のように、これらのうち浮遊粉塵の対策優先度が群が抜いており（ $\text{NO}_x$  の 100 倍）、しかもそのほとんどが切羽に集中している。ディーゼル機関の排気ガスは、黒煙浄化と  $\text{NO}_x$  低減を目的とした排ガス規制が現在進捗しつつあり、今後改善が期待される。しかし、トンネル工事の中でのディーゼル機関の使用頻度（大型化も含む）がますます増大する傾向にあり、排気ガス

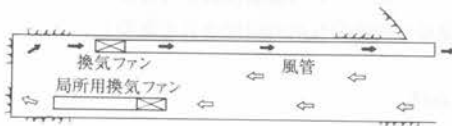
表一 加重時間平均濃度で見た許容濃度と施工環境例

|            | 浮遊粉塵                   | NO <sub>x</sub>          | CO         |
|------------|------------------------|--------------------------|------------|
| A 坑内環境     | 2 mg/m <sup>3</sup> 前後 | 1 ppm 前後                 | 0.5 ppm 前後 |
| B 許容濃度     | 0.5 mg/m <sup>3</sup>  | 25 ppm                   | 50 ppm     |
| D 環境濃度(大気) | 0.1mg/m <sup>3</sup>   | NO <sub>2</sub> 0.06 ppm | 10 ppm     |
| A/B        | 400%                   | 4%                       | 1%         |

- 1) 送風量 1,200 m<sup>3</sup>/min でのデータ
- 2) ずり出しピーク時でも NO<sub>x</sub> は 4 ppm 以下
- 3) 岩石の遊離ケイ酸率によっては、0.3~0.45 mg/m<sup>3</sup>の許容値となる。



図一 送気式概念図



図二 排気式概念図

が作業環境改善対策の第一の対象となる。

以上のような状況のもと、比較的短いトンネル延長（1,000 m 程度まで、途中でブースタファンを必要としない距離）での換気は送気方式で行われることが多い（図一参照）。これは送気距離が延びるに従って漏風や損失が増え、送気する空気量および鮮度が低下し、切羽での希釈能力が低下するためである。ちなみに、漏風・損失を考慮すると、約 3,000 m を超えると、切羽にはほとんど新鮮な空気は到達しないという算定例もある。したがって、トンネル延長が長くなると排気方式が主流となり、切羽には局所的に送気して、切羽の空気の流れを速くして拡散、希釈、後方への流れを強める方法が取られている（図二参照）。現実にタイヤ工法での施工が多い、掘削断面 100 m<sup>2</sup> 前後のトンネル工事では、送気方式で 1,000~2,000 m<sup>3</sup>/min、排気方式で 2,000~4,000 m<sup>3</sup>/min（局所送気は 1,000 m<sup>3</sup>/min 前後）の風量で換気が行われている。これらの換気量を現実の換気設備に当てはめると、1,000~2,000 m<sup>3</sup>/min クラスのコントラファン、直径 1,000~1,700 mm 程度の风管となり、非常に大型の設備となる。この換気量を維持することは、トンネル延長が長くなるほど厳しくなる。それは風管内の損失、漏風

が大きくなり、換気効率、経済性に跳ね返ってくる。漏風の問題はとくに中間にブースタファンを増設する場合、吸込み部を一部開放するため、坑口から流入した新鮮な空気も一部吸い込むことになり、その分だけ切羽の浄化が低下することになる。それを含む風管内の漏風・圧力損失は風管の距離が伸びると特に深刻である。なぜならば圧力損失は風速の 2 乗に比例するため、大容量で風速を下げるためには大口径の风管が必要となる。しかし、現実には、风管径には限度がある。この改善策として、坑内に天井版で隔壁を作り、上部アーチ部約 12 m<sup>2</sup> を専用排気坑道とした例がある（写真一参照）。排気口の断面積が大きい効果は抜群で、当初計画時の試算では、110kW\*2 のコ



写真一 排気坑道（ダクト）用天井板取付状況（五里ヶ峯トンネル）



写真二 本坑内に設けた TBM 先進導坑

ントラファン10台を必要としたものが、天井換気で130kWの専用ファン1台で済んだ実績がある。また坑道換気として避難坑、専用換気坑道を用いた事例がある(写真-1参照)。さらに近年では、本坑内にTBM導坑を先行貫通させて、換気坑として利用するケースもあり、換気効果の評価は高い(写真-2参照)。このような特殊なケースを除けば、風管を使った一般的な換気方式では、坑内希釈と坑外への直接排出が原則となっている。したがってトンネル延長が延びる程経済負担が大きくなり、その割に効果が低下する傾向があった。

### 3. 先端集塵による新換気システム

#### (1) 完全集塵の原理

##### (a) 従来の集塵方式の問題点

近年、トンネル用集塵機は、とくにTBMや小断面のトンネル工事では良くその成果をあげている。しかし、タイヤ工法が主体となる断面の比較的大きいトンネルでは、排気ガス等で粉塵が増加しているのに、集塵効果は逆に低下する結果となった。集塵機には結構ダストが溜まっているのに坑内環境は良くならないといった状況である。これには次のような問題があった。

① 切羽で十分に拡散してしまった粉塵を1個所で吸引・集塵することは難しく、トンネル断面が大きい程この傾向は強い。

② 従来の集塵機の能力は、送気量より遥に小さい容量(1/2~1/4)のため、拡散した粉塵の多くが集塵機を通らないで坑内を流れる。

① に対しては、集塵機をなるべく切羽に近づける努力もなされたが、発破の退避、切羽作業場のスペースの関係で限界があった。特殊な例としてガントリージャンボの上に搭載した例があるが、位置的にはそれなりの効果はあったが、②の集塵能力不足の問題が残った。

また、拡散した粉塵を一個所に集中させる試みも多く行われた。それには集塵機の吸込み口のところカーテンを設けて流れを遮断して汚れた空気を積極的に集塵機に導こうとするものであった。

その手段としてはエアカーテン、ウォーターカー

テン、発泡剤+ネット、さらにはゲート設備などが試みられた。

最も多かったのは、エアカーテンであったが、いずれも能力不足、機動性を含めた設備の規模等で十分な効果は得られなかった。

#### (b) 完全集塵のための新方式

##### (i) 完全集塵の基本概念

粉塵発生個所で完全な集塵を行うためには、前述した①および②の問題を確実に解決する必要がある。これらの問題点を機能的に分析した結果、

① 拡散後の汚染空気を効率的に集塵→大型集塵機

② 集塵機を通過しないで流れてしまう汚染空気、即ち曝露を防止する確実な遮断隔壁→逆流ゾーンという二つの基本手段を組合せて、“送気量より大容量の集塵機”という具体策を得た。

##### (ii) 遮断隔壁

送気量と集塵容量との差で発生させる逆流ゾーンが確実な遮蔽機能を発揮させるには、

① 坑内の断面ですべて逆向きの流れが発生していること

② 坑内の縦断方向に流れの厚みがあることの両条件を満足していることが必要である。これらの条件を満足させる方策を、図-3に示すフローで機能展開して、

「送気量より大きい集塵機に専用ダクトを設け

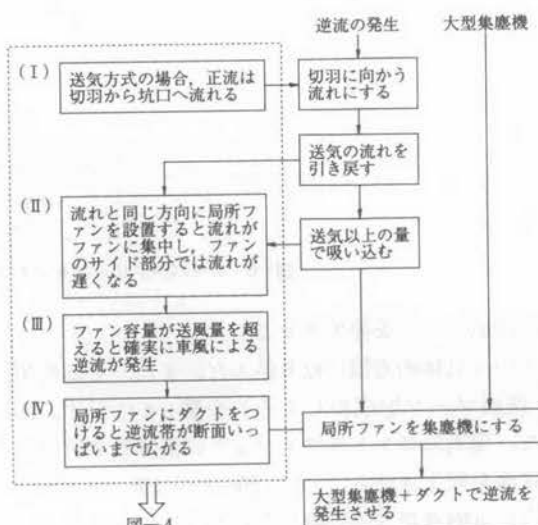


図-3 完全集じんの方策の絞り込み

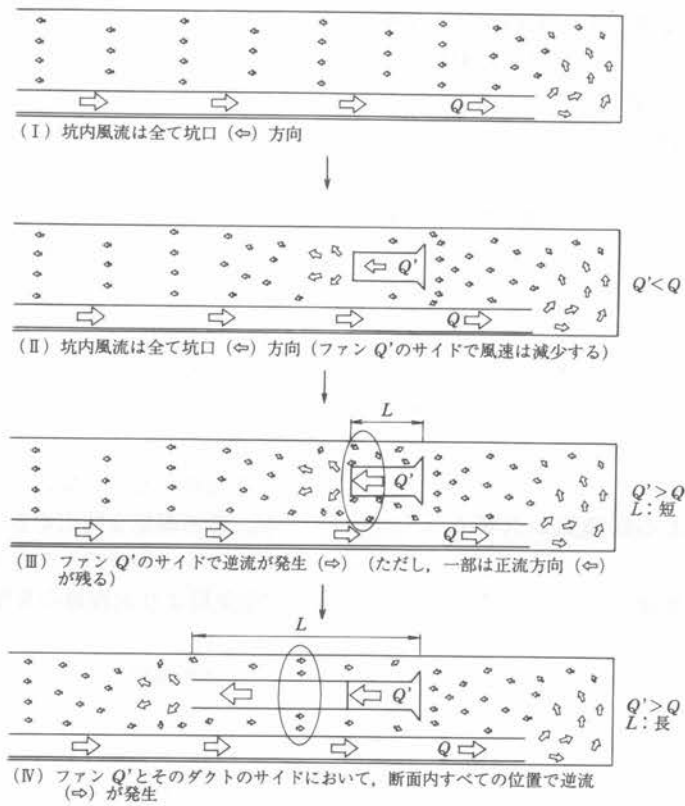


図-4 完全な逆流ゾーン形成のしくみ

- (I) 坑内風流は全て坑口 (⇐) 方向  
 (II) 坑内風流は全て坑口 (⇐) 方向 (ファン  $Q'$  のサイドで風速は減少する)  
 (III) ファン  $Q'$  のサイドで逆流が発生 (⇐) (ただし、一部は正流方向 (⇐) が残る)  
 (IV) ファン  $Q'$  とそのダクトのサイドにおいて、断面内すべての位置で逆流 (⇐) が発生

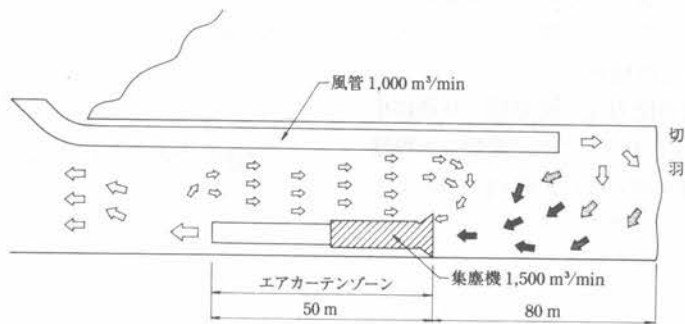


図-5 スーパークリーントンネリングベンチレーションシステム概念図

て逆流ゾーンを発生させる」

という具体的方策に絞り込んだ。また、その現象(逆流ゾーン形成のしくみ)を図-4に示す。即ち、現実にはコントラファンまたは集塵機で坑内で逆流を発生させることは、図-4の(III)に示すように坑内流量(送気量)より大きいブースタファンを同方向にセットして、局所的に発生させた車

風(くるまかぜ)の流れを利用している。

しかし一般には坑内断面がファンの断面に比べて遥かに大きいため、車風による逆流は、ファンの近傍のみで発生し、坑内断面全体には行きわたり難い。この解決策としては逆流する量を多くすることが考えられるが、実用上限界があり、現実的ではない。その代わりに、逆流の分布が断面



いっばいに広がるまで逆流している区間（延長）を長くすることで解決出来た。その方法はファン（集塵機）き吸込み口と吐出し口との距離を取ることで、実際には図-4の（Ⅳ）に示すように、吐出し口に風管を繋ぐことで解決できた。なお、風管長は逆流が断面内に十分行きわたるに必要な長さ、その状態で流れ続けるある長さの合計となる。7~80 m<sup>2</sup>のトンネル断面で50 m程度で5 Dが一つの目安となった（図-5参照）。

## （2）新換気方式大型集塵機設備

これまでのトンネル集塵機は、NATM吹付けコンクリート粉塵対策に多様されてきたが、大断面に対応出来る大型機がなく、またフィルタの損耗やメンテナンスの煩わしさ等の問題も多く、実効的な運用はあまりなかった。今回新たに開発された大型集塵機は、

- ① フィルタ面積の増大化で低いフィルタ負荷。



写真-3 大型集じん機例 (1500 P)

表-2 大型集じん機の仕様

| 仕様     | RE-2000 P                   | RE-1500 P                   | RE-1000 P                  |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 定格風量   | 2,400 m <sup>3</sup> /min   | 1,700 m <sup>3</sup> /min   | 1,200 m <sup>3</sup> /min  |
| フィルタ   | 2,268 m <sup>2</sup> (168本) | 1,620 m <sup>2</sup> (120本) | 1,215 m <sup>2</sup> (90本) |
| フィルタ精度 | 0.5 μm×90%                  | 同 左                         | 同 左                        |
| 初期圧損   | 25 mmAq                     | 同 左                         | 同 左                        |
| 許容圧損   | 350 mmAq                    | 同 左                         | 同 左                        |
| ファン動力  | 37 kW×4                     | 55 kW×2                     | 37 kW×2                    |
| 寸法:L   | 9,944 mm                    | 7,144 mm                    | 5,700 mm                   |
| :W     | 2,200 mm                    | 2,200 mm                    | 2,300 mm                   |
| :H     | 2,300 mm                    | 2,200 mm                    | 1,900 mm                   |
| 適用断面   | 130 m <sup>2</sup>          | 90 m <sup>2</sup>           | 65 m <sup>2</sup>          |
| 重量     | 8,700 kg                    | 5,800 kg                    | 4,600 kg                   |

- ② 強力な自動目詰まり再生機能の開発により長時間のメンテナンスフリーを実現（同種機で3年以上、フィルタ交換は18,000時間）
- ③ 集塵能力は出口粉塵濃度で0.05 mg/m<sup>3</sup>とクリーン度が高い。
- ④ フィルタの装填密度の向上により、大容量の割にコンパクト（写真-3参照）。
- ⑤ 機種が1,200~2,400 m<sup>3</sup>/minと多く、効率よく選定出来る（表-2参照）。
- ⑥ 切羽で発生する粉塵の濃度をダストセンサにより検出して、濃度に適切な風量にコントロール出来る経済的な自動運転。

## （3）新換気方式の特徴

上述した新換気方式は送・排気（集塵）のバランスを従来と逆転させた発想での原理となっており、次のような特徴を持つ。

- ① 集塵効率が非常に高い（吸引率100%、集塵率99%で集塵効率99%）
- 排気側の空気のクリーン度が高いため、後方（坑口側）坑道が非常にきれいになり、とくに後向きで作業環境が問題となる覆工コンクリート打設個所での環境は非常に改善される。
  - 坑道を流れる排気の空気がクリーン化されるため坑壁の汚染や、坑口近隣の環境汚染が防止できる。
- ② 送気量が従来より少なく済む（2,000 m<sup>3</sup>/minが1,000~1,500 m<sup>3</sup>/min程度で良い）
- 送気設備（風管、コントラファン等）が一般に小さくて済む（切羽後方作業、覆工センターでの風管の通過等で有利）。
  - 特に設備が大規模化する長大トンネルほど、経済効果が期待されやすい。

## 4. 新換気方式採用の実例

本換気方式は原理・内容が理解のため、開発時より効果が期待され、大型集塵機の実用化を待ってただちに現場で実証実験を経て実稼働に入っている。この新換気システムは「Super Clean Tunneling Ventilation System」で略してS.C.T.

V. システムとして新たな現場で採用実績も増加しつつある。ここに代表的なケースの事例を示す。

### (1) 長大トンネル（城端トンネル）における事例

#### (a) 工事概要

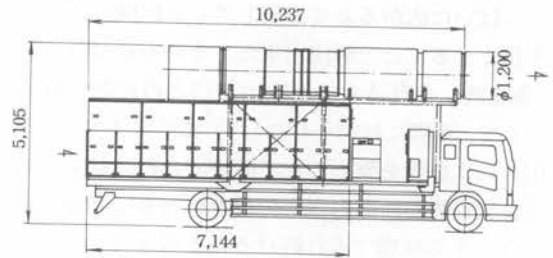
- 工事名：東海北陸自動車道城端トンネル工事
- 発注者：日本道路公団新潟建設局富山工事事務所
- 工事規模：施工延長  $L=3,893$  m  
土工延長  $L=701$  m  
トンネル延長  $L=3,192$  m  
(片押し施工)  
掘削断面積  $A=約 80$  m<sup>2</sup>
- 施工法：NATM 発破工法
- 施工概要：6ブームガントリージャンボ、電動ショベル (3.0 m<sup>3</sup>)、大型ダンプ (25 t) 大型吹付け機、全断面型枠 (12.5 m) 等の大型機械を導入した補助ベンチ付き全断面掘削工法。

#### (b) 城端トンネルの換気方式

##### (i) 新換気方式採用の背景

本工事での換気方式は、600 m までが送気、以降 1,300 mm まで送・排気併用、それ以降は隣接する避難坑利用した坑道換気方式で計画されていた。これらの換気方式には以下の問題があった。

- ① 送気方式では、切羽で発生する有害物質を



図—6 トラックに搭載した機動性を高めた集じん機 (1500P)

坑内に拡散させてしまう。

- ② 排気方式では、坑道を入気するため走行中の車両の排気ガスが逆流し、切羽に向かうほど汚染が累積し、長時間にわたって曝露される。
- ③ 避難坑を排気ダクトにした場合、長大トンネルでは坑内排気の希釈を十分に行うためには、5,000 m<sup>3</sup>/min レベルの大風量が必要となり設備が大きくなる。

以上の問題点を考慮して、坑内作業環境に対する換気の主要な対象が粉塵であることから新換気システムの採用となった。

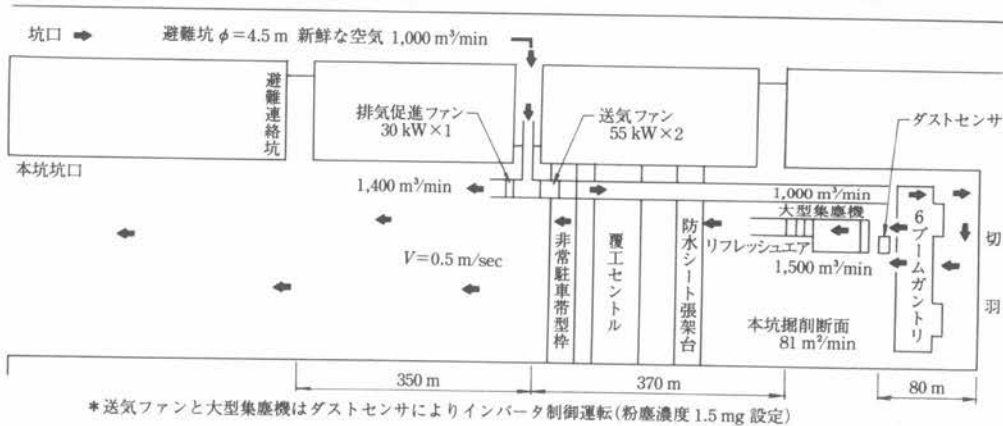
##### (ii) 新換気システムの内容

- ① 希釈風量：1,000 m<sup>3</sup>/min

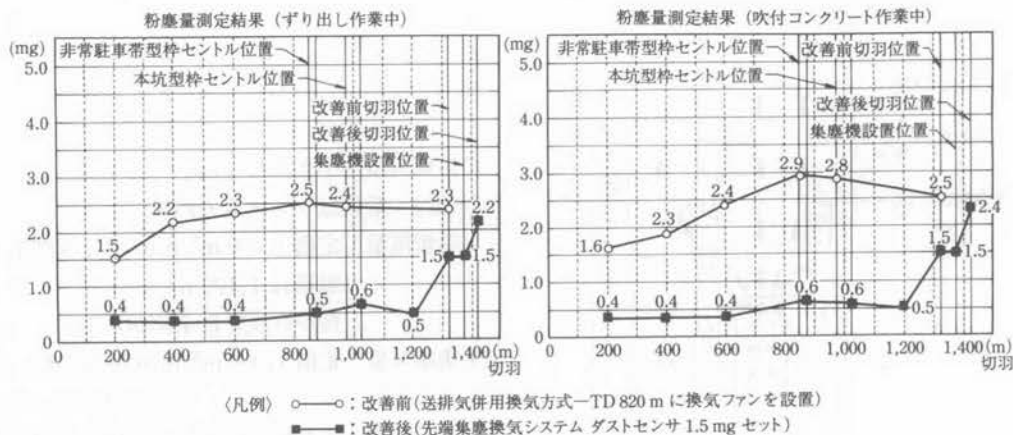
最も主要な希釈対象となるディーゼル機関の排気ガスをもとにして、坑内風速 0.17 m/s (国際トンネル協会推奨値) 816 m<sup>3</sup>/min を上回る値。

- ② 集塵容量：1,500 m<sup>3</sup>/min

エアカーテンとなる逆流ゾーン形成のため送気風量より大きい容量。なお集塵機は機動性を高めるためトラック搭載とし (図—6 参照)、完璧な逆



図—7 城端トンネルの換気システム (S.C.T.V.) 配置図



図—8 城端トンネルの S.C.T.V. システム採用前後の粉じん量の比較



写真—4 城端トンネルにおける S.C.T.V. による坑内状況 (集じん機より坑口側を見る)

流ゾーン形成のため集塵機放風ダクト (ビニール風管) 5D (50 m) 確保した。

③ 避難坑を利用した送気

本トンネルでは上述したように、避難坑が隣接しており、送気に必要な新鮮な空気は切羽に近い避難坑連絡坑からより効率的に取入れている。さらにその横坑から坑口方向にも空気を送って、その地点から坑口までの坑内風速を高めている。しかし後向きの主作業である覆工箇所では、この横坑より切羽側にあるため直接坑内風速アップの効果は受けていない (図—7 参照)。

(iii) 成 果

本システムによる坑内の粉塵量を代表的な作業 (掘り出し、吹付けコンクリート作業) でまとめると図—8 のようになった。なお比較のため、集塵をしない従来の送気のみの場合の値も測定した。この結果、

“集塵機リフレッシュエアのクリーン度が非常に高く (大気塵の半分)、後方坑道換気の効果絶大でとくに後向きの覆工作業環境は飛躍的な改善となった” (写真—4 参照)。なお途中の避難坑連絡横坑からの送気は、送気量を風量でコントロールしているため、送気距離が短い分、損失が少なくなり、送気エネルギーも少なくて済み、より経済的になる。

(2) 一般的な長さのトンネル (高玉西トンネル) における事例

(a) 工事概要

- 工事名：磐越自動車道高玉西トンネル工事
- 発注者：日本道路公団仙台建設局郡山工事事務所
- 工事規模：施工延長  $L=1,983$  m  
 土工延長  $L=244$  m  
 高玉西 T  $L=905$  m (新換気システム導入)  
 新中山 T  $L=834$  m  
 掘削断面積  $A \approx 80$  m<sup>2</sup>
- 工 法：NATM 発破 (一部機械) 工法
- 施工概要：発破工法は 2 ブーム油圧ジャンボ、サイドダンプローダ、大型ダンプトラック、一体型吹付けシステム、全断面型枠を導入した、補助ベンチ付き全断面掘削工法。  
 機械掘削工法はそれらに自由断面掘削機 (S—200) を加えた、上

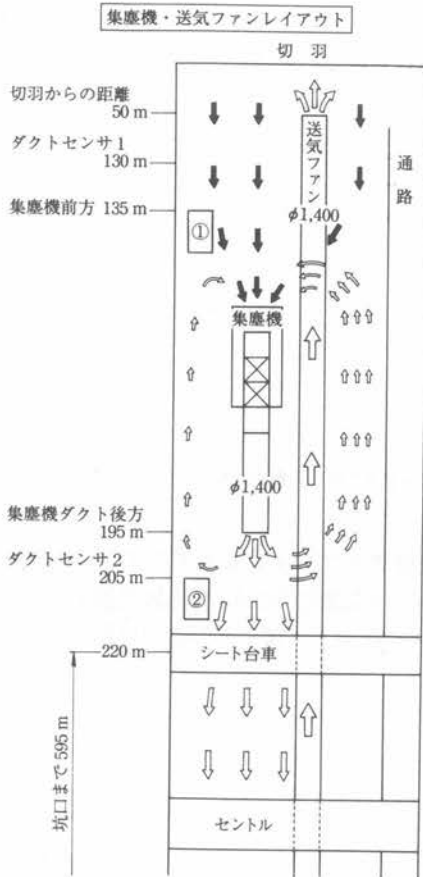


図-9 高玉西トンネルにおけるS.C.T.V.の配置と空気の流れ

半先進ベンチカット工法。

(b) 高玉西トンネルの換気方式

(i) 新換気方式採用の背景

施工頻度の多い、1,000 m 前後のトンネル (送

気ファンを坑内で増設する必要の無いトンネル延長) に対して、長大トンネルと同様な効果を確認すべく採用した。狙いは主に経済性で、イニシャル、ランニングコストを下げる目的で、システムの設備容量を小さめにした。

(ii) 新換気システムの内容

- 希釈風量：定格 1,000 m<sup>3</sup>/min で先端測定風量は 1,100 m<sup>3</sup>/min (トンネル延長から風圧に余裕がある)
- 集塵容量：定格 1,000 m<sup>3</sup>/min であるが、運転風圧が低く、実質で 1,285 m<sup>3</sup>/min 送風量との関係 (多い) と放風ダクト (L=5D, 50 m) により逆流ゾーンは形成されている。
- システムの配置：図-9 参照。

(iii) 成果

城端トンネルと同様に粉塵発生の大い、ずり



写真-5 高玉西トンネルにおけるS.C.T.V.による坑内状況 (集じん機より坑側を見る。天井灯が坑口より鮮明に見える)

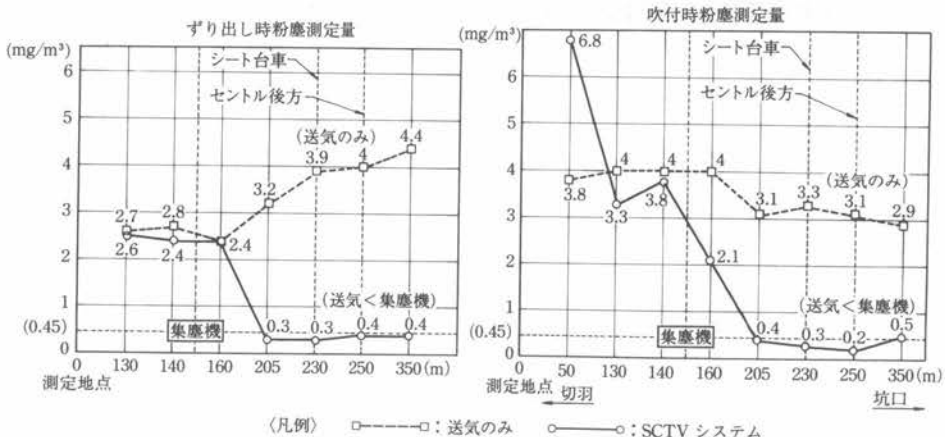


図-10 1~2 高玉西トンネルのS.C.T.V.システムの効果

出し、吹付けコンクリート作業で、集塵のある無しで比較測定した結果を図-10に示す。後方の覆工作業箇所では従来の送気のみと比べ、1/10程度まで粉塵量が下がり、非常に改善された。送気量と集塵量の差が前回より小さめで、当初は逆流ゾーンの効果が心配されたが、放風ダクトの長さやダクト先端のバッフルによるエゼクタ効果防止も有効に作用したものと思われる(写真-5参照)。

### (3) 総合評価・考察

以上、それぞれ条件の異なった現場に新換気システムを導入した結果、いずれも“発生源での確実な集塵”という基本機能は十分満足いく結果が得られた。その結果を踏まえ、総合的に次のような評価が得られた。

- ① 本システムでは100%近い高効率集塵のため、坑内浄化効果は従来に比べ、高いレベルで確実に得ることができた(特に後方作業で効果大)。
- ② 本システムのような高効率集塵方式では、希釈のための送気量は通常従来より少なく済んだ。
- ③ 高効率集塵のためのエアカーテンは、送気量より集塵量が大きいことが原則であるが、その差が大きくなるより、集塵機放風ダクトの長さを5D以上確保する方が有効であった(比較的短いトンネルでも導入しやすい)。
- ④ ②、③により、送風設備、集塵機を含めた動力が小さくなり、長大トンネルはもとより、通常のトンネルでも省エネルギー効果は期待できる。

## 5. あとがき

前にも述べたように、原理的に非常にシンプル

で明解な本システムは、実現現場でも良くその効果を発揮した。作業環境問題に関して、進行の最前線である切羽には日頃から多くの注意と工夫が行われてきたが、後方作業環境にこれだけ画期的な改善がなされた意義は大きい。坑内作業員より「坑内で吸うたばこの味がおいしい」の評価はこの成果を最も現実的にとらえた表現だと思う。今後もさらなる坑内環境改善に努力したい。具体的には、汚染発生の抑制と効果的な風流の制御による早期集塵を行い、切羽汚染(希釈)ゾーンのさらなる縮小を図ることである。

#### [筆者紹介]



岡田 喬(おかだ たかし)  
(株)熊谷組土木本部土木技術部企画推進室副部長



清水 政幸(しみず まさゆき)  
(株)熊谷組・森本組共同企業体城端トンネル作業所所長(株)熊谷組・飛鳥建設共同企業体高玉西トンネル作業所副所長



岩船 創(いわふね はじめ)  
(株)熊谷組・飛鳥建設共同企業体高玉西トンネル作業所副所長



西村 章(にしむら あきら)  
(株)流機エンジニアリング代表取締役

# 大塊搬送用ベルトコンベヤシステムの開発

塚本員久

大規模露天掘鉱山の大量鉱石運搬システムである立坑・大塊ベルトコンベヤ (BC) システムの中核である従来型大塊 BC の欠点を抜本的に改良し、無人運転、メンテナンスフリーを実現すべく、新型大塊 BC の開発を行った。具体的には、従来から困難とされてきた大塊ベルトの反転装置、蛇行調整装置、超特重型ベルトスケールを開発して、住友大阪セメント (株) 岐阜鉱山の隣接鉱画開発工事に採用し、当初目的を完全に達成した。  
キーワード：立坑、大塊ベルトコンベヤ、ベルト蛇行、ベルト反転、ベルトスケール

## 1. はじめに

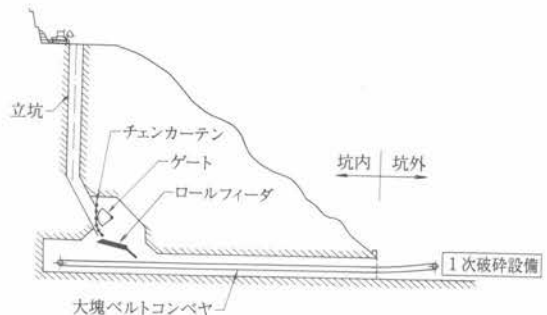
大規模土工の場合、土石の運搬コスト削減が大きな課題となる。特に、露天掘鉱山のように長期間にわたって大量の鉱石を運搬する場合には、鉱山開発設計の最重点課題となる。破碎プラントまでの1次運搬手段は、フレキシビリティの高いショベル・アンド・ダンプトラック工法 (以下 S & D 工法) が一般的であるが、これは、バッチシステムであるため運搬効率はさほど高いとは言えない。それに比べ、ベルトコンベヤ (以下 BC) はコンティニュアスであるため、S & D に比べると高効率で、無人運搬が可能である。しかし、BC には制約条件が多く、その一つが運搬される岩塊の大きさである。今回は採掘切羽での爆落石 (発破されたままの鉱石) をそのまま運搬出来る大塊ベルトコンベヤ (以下大塊 BC) を更に進化させ、メンテナンスフリーと無人運転を図ったのでここに報告する。

## 2. 立坑と大塊 BC システム

我が国の山は比較的急峻であるため、採掘切羽は水平移動よりも垂直移動が多い。このため、欧州のように水平移動が多い露天掘鉱山で採用されているモービルクラッシングプラント (以下 MCP) の採用はごくまれで、ほとんどの場合は定

置式の破碎プラントである。この破碎プラントは最終採掘レベル付近に設置される場合が多いため、鉱石の垂直移動 (貯鉱も兼ねて) には立坑が採用される。

一般に立坑底には1次破碎機があり、ここで立坑に投入された鉱石はほぼ 150 mm アンダーに破碎されてから、普通の BC (ベルト幅 1 m 程度) で坑外に運ばれ、更なる破碎・分級・選鉱工程と流れていく。しかし、立坑底に大型の1次破碎機を入れることは、坑内掘削量を増大させ、構造をより複雑化させるため初期投資が大きく、メンテナンスも煩雑となる。また、立坑建設の目的は、上記以外に切羽内の1次運搬距離短縮のためでもあり、鉱床全体を一気に開発するのではなく、開発範囲は1次運搬距離が経済的な範囲となる採掘範囲 (以下鉱画) に分割される場合もある。よって、長期的には鉱画は鉱床の奥へと移動する。そのためにまた坑内の破碎機を設置しなくてはなら



図一 立坑と大塊ベルトコンベヤ

ない。これらの諸問題を解決するために開発されたのが大塊 BC である。

このシステムを採用することにより、坑内構造は小空間かつシンプルとなり、破碎機が無いためメンテナンスも楽で、もちろん坑内は無人となる。また、鉱面が奥へ移動しても、既存の破碎プラントがそのまま利用出来るため、設備投資額圧縮にも効果的である。

### 3. 大塊 BC の概要

大塊 BC は前述のごとく、破碎機にかける前の爆落石を運搬する BC である。そのため、ベルト幅は 1.8 m 程度である他にも、通常のベルト幅 1 m 前後の BC と比べ以下の種々の工夫がされている。



写真-1 岐阜鉱山の大塊 BC (L-1)

#### (1) 積荷部

大塊 BC の最も重要な部分は、大塊を BC に載せる積荷部である。最大塊で約  $3 \text{ m}^3$  程度（重量にして約 8 t）の大塊を載せるためには、その衝撃荷重をいかに軟らげてコンベヤフレーム、コンベヤベルトを保護するかが最重点課題である。よって、本 BC の採用に際しては、メーカーにその知識が豊富にある他に、使用者側も鉱石の性状を十分に把握しておかないと、立坑底から積荷部へのシュート角度を含む設計に問題が生じ、積荷部の機械設備では対応できない場合がある。一般にこの部分は次の設備で構成されている。

##### (a) チェーンカーテン

これは立坑底からフィーダまでのシュート間に

設置され、鉱石の吹出しをチェーンの重量で抑さえる役目の他に、フィーダに鉱石を均等に載せ、BC の蛇行を防止する役目がある。このため、このカーテンは水平方向に数分割され、チェーンブロック等で荷重を調整出来る構造となっている。

##### (b) フィーダ

一般的にはロールフィーダが使用される。これは、本来の役目である鉱石のフィードの他に、各ロールの間隙から細かい鉱石を大塊供給の前にベルトに載せ、大塊の積荷時の衝撃荷重からベルトを保護させる目的がある。

##### (c) 衝撃緩和装置

これらの対策を施しても BC への鉱石供給部分には、大きな衝撃荷重がかかるため、大塊供給部分の BC フレームには各種の衝撃緩和装置が設置されている。一般的にはこの部分のフレームは他の BC フレームと縁を切った独立フレームとし、エアばね等で衝撃を緩和する構造となっているが、最近では、インパクトローラのキャリアスタンド部分にもエアばねを設けて 2 重構造とする他に、ベルトとインパクトローラ間に若干のクリアランスを設け、大塊落下時の衝撃をベルトの張力で受止めるトランポリン構造も開発されている。

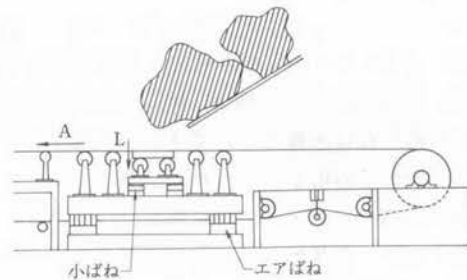


図-2 積荷部衝撃緩和装置

##### (d) その他

これらの設備の他に、フィーダから BC までの短シュート上のチェーンカーテン（大塊の落下速度を減速させる役目）、このシュート先端のロストルバー（大塊供給の直前に細かい鉱石を BC に載せる役目）等、機械メーカーだけに頼らない使用者側の細かな工夫も必要となる。

#### (2) B C 部

本部分はフレーム構造がより強固に出来ている

他は特殊な部分はないが、特記すべきはキャリアローラピッチである。大塊であるため、あまりピッチを広げすぎると大塊運搬時の横方向応力のため、キャリアスタンドが将棋倒しとなってしまう。このピッチは30~40 cmが一般的であるが、これは大塊が常に2個以上のキャリアスタンドに乗るようにするためである。もちろん、コンベヤフレームと同様これらのアイドラ類も強固でなくてはならない。

### (3) コンベヤベルト

これは、強度・耐衝撃・耐摩耗性などの観点から剛性が高く層厚も30 mm前後のものが使用される。種類はナイロン(テトロン)帆布の5~6プライのものが主流である。よって、ベルト価格はベルト幅1 m前後の普通ベルトと比べると遥かに高価であり、このベルトの損傷を如何に防ぐかが長期的コスト低減に繋がる。当社では、稼働以来17年程度の大塊BCが2基あるが、両方ともベルトの交換はいまだ行っていない。

### (4) 改良を要する点

#### (a) 落泥防止

大塊BCに限らず、BCの欠点は裏ベルトからの落泥である。通常ベルト幅(1 m前後)の長距離BCではベルトを反転させて、落泥を防いでいるが、前述のように大塊BC用のベルトは剛性が高いため反転は困難とされてきた。今まではベルトクリーナで対応してきたが、大塊BCのベルト表面は大塊ローディング時に傷がついて凹凸状態になるため、クリーナの効果は上がらない。

#### (b) 蛇行防止

大塊BCは、ローディングの際の片荷が蛇行の主な原因であるが、それゆえその防止のためには強力な蛇行抵抗が必要となる。しかし、今までは次の理由で大塊BCの蛇行防止は困難とされてきた。即ち、

- ① ベルト張力が強力なため、旋回によりローラに生じる摩擦抵抗から得られる調芯作用が期待出来ない。
- ② キャリアピッチが40 cm程度なので、従来型の調芯ローラが設置出来ない。
- ③ 大塊運搬中に調芯ローラが旋回した場合、

サイドのトラフ形成ローラが衝撃で短寿命となる。

#### (c) コンベヤスケール

大塊BCの無人運転のためには、供給量を自動調整しなくてはならない。そのためには、コンベヤスケールが必要となる。しかし、大塊BCでは大塊運搬中の揺動衝撃がキャリアローラに加わるため、スケールの設置は困難である。

よって、より使いやすい新型大塊BC開発に際しては是非ともこれらの欠点を克服する必要があった。

## 4. 岐阜鉾山の新型大塊BC

岐阜鉾山は、岐阜市の北西約13 km、濃尾平野と美濃山地の境界部に位置し、年間約2百万トンのセメント向け石灰石を住友大阪セメント(株)岐阜工場に供給している。当鉾山には、昭和56年に前述の考え方に基づき立坑と大塊BC(以下L-2)を設置したが、この鉾山の採尽が近づいたため、西側に隣接する石山鉾山の共同採掘(共同採掘会社:石山鉾山(株))を始めることになり、立坑以下の新設備(工事名:石山立坑設備工事)は住友大阪セメント(株)が行うことになった。この設備設計に際し、

- ① 既存設備を最大有効に利用すること。
- ② 立坑トラブル対策として既設立坑を残すこと。
- ③ 既存プラントとの接続工事の際の操業休止期間を最短にすること。

を考慮し、L-2の上流側に既設立坑を介して新たな大塊BC(以下L-1)を設置することにした(詳細は図-3参照)。

この大塊BCは機長が846 mとこのクラスでは国内最長となるため、裏ベルトからの落泥、ベルトの蛇行防止の徹底した対策に取り組んだ。また、坑内での大塊処理(大塊BCに乗らないサイズの大塊の処理)作業の削減と運搬能力向上のため、ベルト幅の拡大等も行った。

この結果、前述の従来型大塊BCの欠点を完全に克服した新型大塊BCに成長した。その対策は次のとおりである(L-2との仕様比較を表-1に示す)。



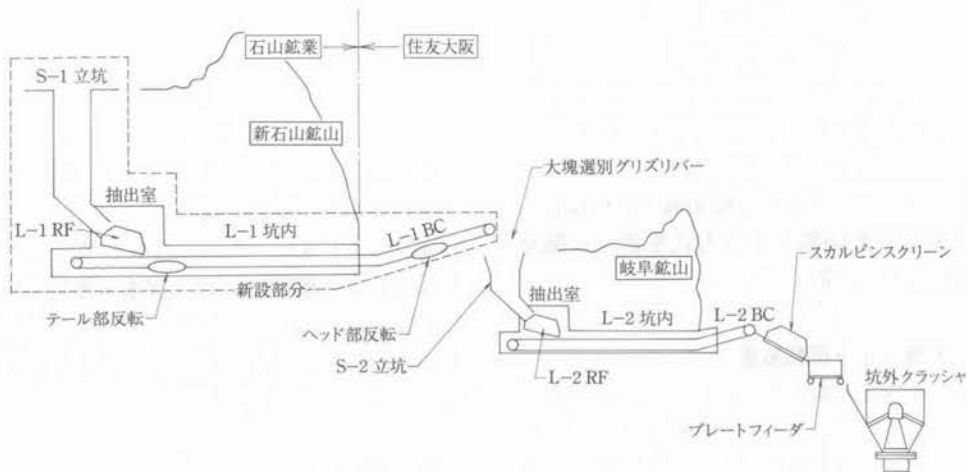


図-3 石山立坑設備工事概要

表-1 新旧大塊 BC 設備比較

| 項目              | L-1 BC (新設)  | L-2 BC (既設) |           |
|-----------------|--------------|-------------|-----------|
| 運搬量 (t/h)       | 2,000        | 1,400       |           |
| ベルト幅 (mm)       | 2,000        | 1,800       |           |
| ベルト速度 (m/min)   | 45           | 40          |           |
| 水平機長 (m)        | 846.3        | 327.3       |           |
| 揚程 (m)          | -8.9         | 5.0         |           |
| トラフ角度 (度)       | 30           | 20          |           |
| キャリアローラピッチ (mm) | 400          | 400         |           |
| リターンローラピッチ (mm) | 6,000        | 3,000       |           |
| 原動機容量 (kW)      | 90 kW×2台     | 45 kW×2台    |           |
| 保護装置            | 衝撃緩和装置       | トランポリン+空気ばね | 空気ばね方式    |
|                 | 張力緩衝装置       | テール部スプリング式  | なし        |
|                 | 蛇行調整装置       | 電動旋回方式      | なし        |
|                 | 保護機器         | 蛇行SW他 15個所  | 蛇行SW他 5個所 |
| ベルト反転装置         | 円筒型、反転区間各32m | なし          |           |
| ベルト水切装置         | 電動シリンダ方式     | なし          |           |
| コンベヤスケール        | ロードセル型       | なし          |           |

(1) 蛇行防止

- ① 新型電動式ベルト蛇行調整装置の開発
- ② V型リターンローラの採用
- ③ キャリアローラのトラフ角度アップ

(2) 落泥防止

- ① リターンベルト反転装置の設置
- ② 水洗型ベルトクリーナの採用

(3) 耐久性向上

- ① RF ロール形状の変更
- ② ブラケット類、フレームメンバの強度向上

(4) 操作性向上

- ① 超特重型スケール開発・設置での自動運転
- ② ベルト水切装置の開発・設置
- ③ 既存設備操作系統と統合した CRT 制御

(5) 修理性向上

- ① 作業車利用 (坑内の通路を 2.6 m に拡大)
- ② 段階、デッキスペースの拡大

(6) 能力増強

- ① ベルト幅の拡大
- ② ベルト速度のアップ

5. 新型大塊 BC の設備上の特記事項

(1) 電動式ベルト蛇行調整装置

大塊 BC は前述の理由で、蛇行調整装置の設置

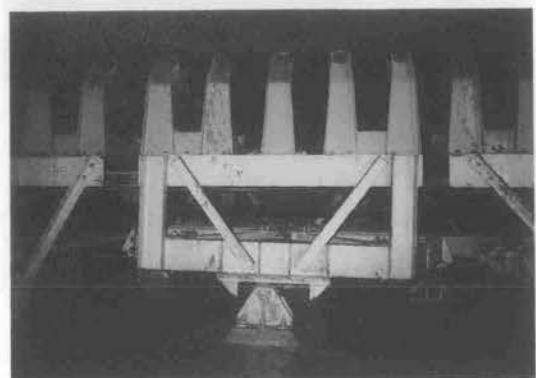


写真-2 蛇行調整装置

は困難とされてきた。しかし、トラブルレス、メンテナンスフリーを実現するためには、この課題を解決する必要がある、種々の検討を行った結果、今回はBCフレームと縁を切り、独立したフレーム区間を設置し、センターポスト方式で5本のキャリアスタンド群を蛇行検知器の信号に合わせて、電動にて旋回調心する方式を新たに開発し、全長に5箇所設置した。

## (2) 大塊ベルト反転装置

裏ベルトの落泥対策としては、ベルト反転方式がもっとも基本の姿であるとの判断のもと、今回の大塊BCには返りベルトの円筒型反転装置を設置した。

従来、大塊BCでは、そのベルトの幅および剛性から反転は困難とされていたが、今回の大塊BC水平機長の846mは国内最長となりかつ、坑内部が750mであることから、ベルトの反転機能テストを実施したところ、当初の予想とはまったく逆で、剛性が高いほどベルト中央部の張力が小さくなり、バックリングが発生しないこと、ベルト耳部に異常張力が発生しないことなどが判明し、反転装置の採用に至った。



写真—3 ベルト反転装置

## (3) コンベヤスケール

前2節同様、大塊BC用ベルトスケールは開発されていなかったが、今回はフィーダを自動調整させ、省力化を図るため、超特重型コンベヤスケールを新規開発、設置した。仕様としては、BCフレームから切離した複数ローラ（キャリアローラ4セット）を同一架台に設置して計量する方式を採用した。瞬間的には、運搬量換算で約6,000 t/hの負荷（大塊通過時）に対しても、計量オーバーとならないように、計量性能をアップし、計量誤差±5%以内とした。

## 6. おわりに

今回設置した新型大塊BCは1995年8月に稼働しはじめ、今まで順調に操業している。前述の各種改善を行った結果、ベルトからの落泥・落鉱、ベルト蛇行は完全に防止され、無人でメンテナンスフリーの運転が実現出来ている。これらの改善は、落泥の掃除、ベルト蛇行による操業阻害等のベルトコンベヤ共通の問題の解決に参考となり、より効率の高い運搬機としてのコンベヤに脱皮出来るものと思われる。

また、従来からBCの欠点とされていた運搬物の垂直持ち上げ、BCの曲がり、伸び縮み可能なBCもそれぞれ垂直BC、カーブドコンベヤ、伸縮コンベヤとして実現しており、切羽内で設置可能なシフトブル大塊BCが可能となれば、S&D工法に替わるコンティニユアス工法が可能となる。今後は、これらのBCを用いて、ダンプトラックに替わる効率の高い運搬手段の実現を期待したい。

### 【筆者紹介】

塚本 員久（つかもと かずひさ）  
住友大阪セメント（株）資源部副部長



# GPS を利用した締固め管理システムの開発

— 徳島県「あさんインダストリアルパーク」整備事業造成工事 —

早 崎 勉 三 浦 悟  
青 野 隆

当社では、土木工事を対象とした新技術開発の一環として、GPS を利用した測量システムの造成工事への適用を行っている。

今回、既存の GPS 測量システムに、盛土工事の締固めにおける品質管理・出来形管理が同時に行える締固め管理システムを開発し、GPS を利用したシステムの拡張を図った。本報では、開発したシステムの概要と造成現場で実施した実証実験結果について報告する。

キーワード：造成工事、盛土工事、締固め管理、GPS 測量、出来形管理、品質管理

## 1. はじめに

GPS (Global Positioning System : 汎地球測位システム) が次世代測量の主流になるであろうという予測から 6~7 年が経過し、この間に建設分野への GPS 利用に関する報告が数多くみられる。最近では、すでに本格的な実用段階に入っているシステムもいくつか開発されている。

当社においてもこれまでさまざまな工事に GPS の適用を試み、GPS を利用した施工管理システムなどの構築を図ってきた。

一方、近年の造成工事では、盛土材料に岩塊を扱う工事が増大し、その締固め管理の計測技術の開発が望まれていた。

今回、岩塊材料を対象とする盛土工事の締固め

における品質管理・出来形管理に適用できる GPS を利用した締固め管理システムを開発したので以下に概要を紹介する。

## 2. 開発の背景

一般に、盛土地盤の品質管理に際しては、表-1 に示すようにそれぞれの対象土の特性をもとに、品質規定 (締固め度、空気間隙率、飽和度を規定するケース、および強度・変形特性を規定するケース) と工法規定 (締固め機械と転圧回数を規定しタスクメータを用い走行距離で管理するケース)、あるいは両規定を併用することにより管理することが行われている。

近年、造成工事においては、砂質土、粘性土などを盛土材料とする工事に比べて岩塊を扱う工事が増大する傾向にある。

一般に、岩塊の盛土の締固め管理は、工法規定

表-1 盛土の締固め管理規定

| 規定の方式  | 適用する代表土質         | 試験・測定項目      | 試験・測定方法                                | 規定値の設定                                 |
|--------|------------------|--------------|--|--|
| 品質規定方法 | 下記以外の粘性土、砂質土、礫質土 | 締固め度         | 砂置換法<br>水置換法<br>R1 法                   | 共通仕様書<br>施工管理要領<br>基準集 (日本<br>道路公団) など |
|        | 自然含水比の高い粘性土      | 空気間隙率<br>飽和度 | コアカット法                                 |  |
|        | 良質の砂質土<br>砂礫土    | 強度・変形<br>特性  | 貫入抵抗試験<br>現場 CBR<br>支持力係数<br>フルーフローリング |  |
| 工法規定方式 | 岩塊               | 締固め時間        | タスクメータ                                 | モデル施工による                               |



写真-1 GPS 装置を搭載した振動ローラ

に基づき、転圧機械の締固めの走行時間を計測し、この走行時間が規定値に対して満足するものであることを確認する方法が採用されている。

従来、この確認方法はタスクメータによる測定が最良の方法とされてきた。しかし、欠点としては転圧機械が転圧対象エリアを均一に転圧したという確認が立会・写真などによる状況確認により行われている。このため、データとしては特定するエリアに対する転圧時間の総量であり、均一に転圧したという確かなデータを求めることは困難であるのが実状であった。

このような背景のもとに、今回、タスクメータによる計測手法に替わるものとしてGPSによる計測システムを開発した。

### 3. システムの概要

#### (1) 全体システム

本システムは図-1に示すような構成からなり、振動ローラ側で高精度に三次元座標が把握できるリアルタイムキネマティック測量（以下RTK-GPSと称す）方式を採用し、無線伝送装置を介して、集中管理室に各振動ローラの三次元座標を伝送する。集中管理室では、各振動ローラから伝送された三次元座標をもとに、コンピュータでリアルタイムに解析する。

施工エリアの広範な大規模土工事では、長距離間のデータ伝送を確実にを行うため、無線伝送装置

としては、状況に応じて特定小電力無線局の中継局を設置する方法や、小電力データ通信システムの無線局（SS無線局）や小エリア簡易無線局を運用する。

#### (2) システム概要

締固め管理システムは、あらかじめ何回転圧すると所定の密度になるかを試験施工時に把握しておき、締固めを行う盛土地盤全体をCAD図表上でメッシュに区切って各エリアごとに転圧回数を管理する。GPS装置を搭載した振動ローラが所定の施工エリア内を走行（写真-2参照）して高



写真-2 振動ローラ走行状況

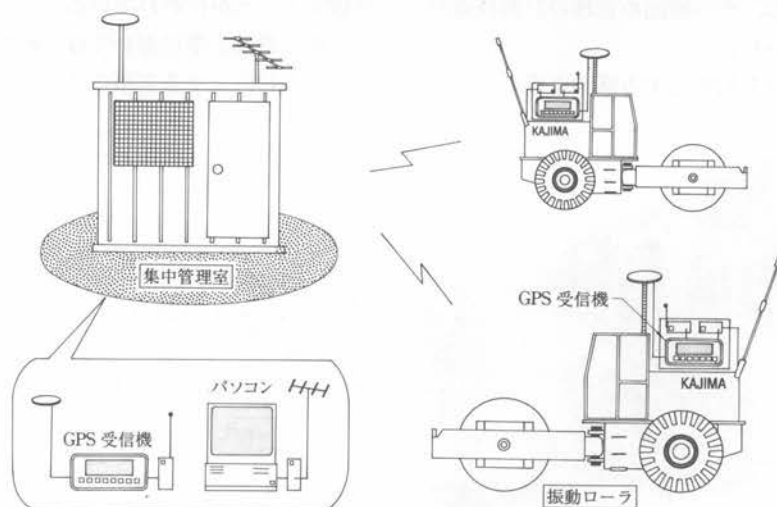


図-1 全体システム図

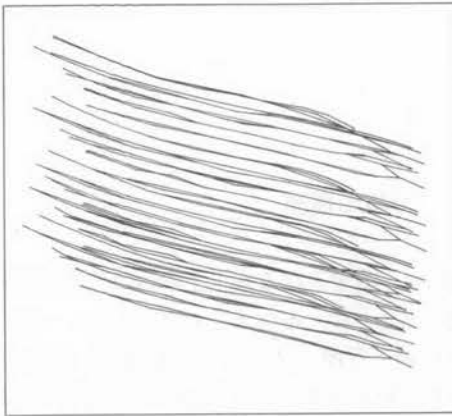


図-2 振動ローラ走行軌跡図

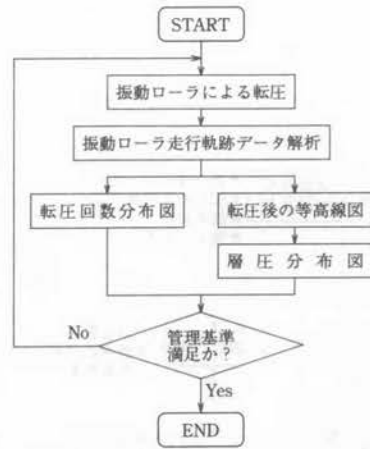


図-4 品質管理フロー図

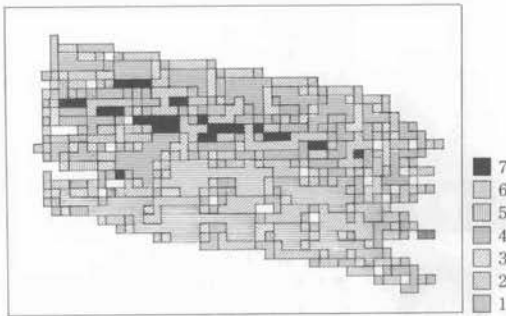


図-3 転圧回数分布図

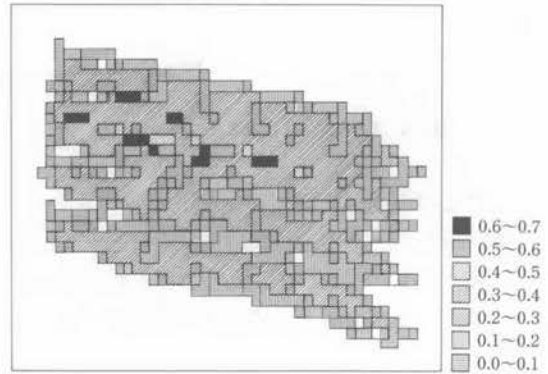


図-5 層圧分布図

精度な三次元座標を取得する。

この走行軌跡データ（写真-2 参照）が集中管理室に伝送されると管理室ではCADにより迅速な盛土地盤を「所定の転圧回数に達したエリア」と「転圧回数不足エリア」にそれぞれ色分けして表示（図-3 参照）する。

一方、転圧回数分布図が振動ローラキャビン内のモニタ画面にも表示されるため、オペレータはこれらの情報をもとに容易に転圧回数不足エリアへ誘導することができる。したがって、迅速かつ精度の高い品質管理が可能となる。

また、振動ローラの走行軌跡が時々刻々と変化することから、集中管理室でその日の施工状況の把握や進捗状況などが一元管理できる。

これら一連の締固めに関する品質管理の流れを図-4 に示す。

本システムでは、地盤の不陸（高低差）も GPS 測量で得られることから、盛土地盤の転圧後の厚さを図-5 に示すような層圧分布図にて管理し、所定の厚さで盛土が実施されているかどうか容易

に確認できる。

#### 4. システムの特徴

次に本システムの特徴を列記する。

- ① 盛土地盤を細分化し、エリアごとに細かく管理するので均一な締固め施工が可能となる。
- ② 各振動ローラの走行軌跡データを管理室において集中管理するので、締固め管理業務の一元化・迅速化・省力化が図れる。
- ③ オペレータは、転圧回数分布図を基に、転圧回数不足エリアへ振動ローラを容易に誘導することができる。
- ④ 管理者は締固め管理状況が転圧回数ごとに色わけ表示されているため、CAD 画面で確認できる。さらに、所定の回数の転圧終了後

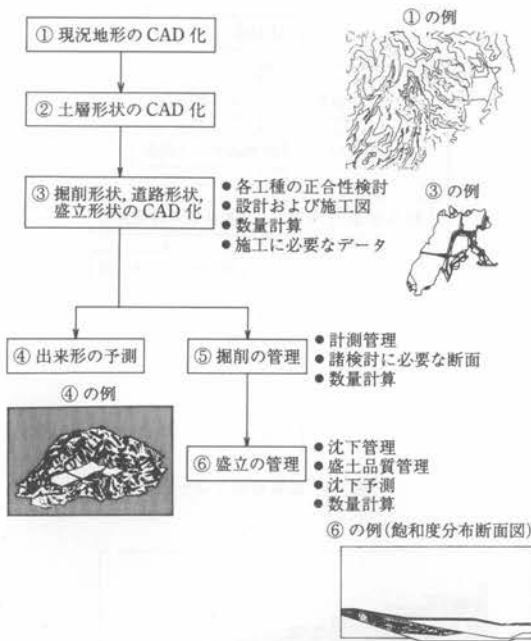


図-6 3次元CADによる土工管理フロー

にこの画面が管理図となる。

- ⑤ 振動ローラの走行軌跡データとともに、搭載したGPS装置から伝送される測量データにより盛土地盤の出来形図の作成が可能となる。

## 5. 既存測量システムとの融合技術

本システムは、単に盛土地盤の品質管理だけでなく、振動ローラに搭載したGPS装置により、地盤の不陸(高低差)などの三次元情報が転圧時に把握できることから、同時に工事数量の算出や出

来形図の作成ができ、日常業務の省力化が図れる。さらに、前回の出来形データの比較、投入土量のインプットにより土量変化率や沈下量を考慮した出来形予測が可能である(図-6参照)。

## 6. 今後の展開

今後は、対象となる盛土工事への普及を積極的に図るとともに、本システムの応用として他分野での計画・管理システムへの展開や、GPSを利用した振動ローラの自動運転技術の開発を推進していく方針である。

### 【筆者紹介】

早崎 勉(はやさき つとむ)  
鹿島建設(株)建設総事業本部土木技術本部工務部次長



三浦 悟(みうら さとる)  
鹿島建設(株)技術研究所第七研究部第3研究室主任研究員



青野 隆(あおの たかし)  
鹿島建設(株)建設総事業本部機械部電気課



# 泡状化アスファルトを用いた路盤強化工法

福川 光 男

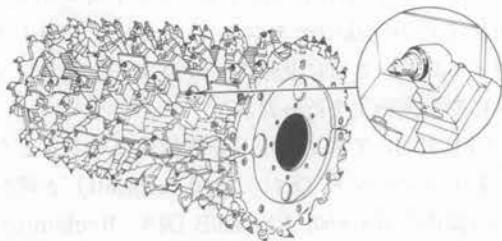
スタビライザ機能に破碎機能を持たせたロータにより既設舗装体と路盤材をともに破碎混合させ、ロータフードの中で各種の添加剤を混合させて強化路盤を構築する工法が、処理対象物の移動量を極力抑えた合理的な路上再生処理工法（In-Place Recycling）として普及されている。最近アスファルトを泡状化（フォームド化）させたフォームドアスファルトをロータ内で混合させ、強固な強化路盤を構築させる工法が各国で実用化され始めているので、紹介する。

キーワード：ロードスタビライザ，路上再生路盤工法，路盤工法，フォームドアスファルト

## 1. ロードスタビライザを使用した強化路盤工法

道路の下部構造としての路盤の再生工法は、一般に常温で施工される。

路上再生路盤工法は Cold-In-Place Recycling と呼ばれ、ロードスタビライザを使用して既存の舗装を破碎し、種々の添加剤を混合して強化路盤として再生させる工法として行われている。ただし、道路の路上再生工法を主とした施工においては従来の路床改良を主としたソイルスタビライザとは異なり、既設のアスファルト舗装を破碎する能力にすぐれている。故に、ロータの形状（図—1 参照）が破碎、混合が可能な構造となっており、ソイルスタビライザと異なったロータの構造であり Recycler Reclaimer, Reclaimer/Stabilizers, 等と呼ばれ単なる土質改良用の Soil stabilizer と区別している。



図—1 キャタピラ RR-250 ロードリクレマの破碎・混合用ロータの形状

## 2. 強化路盤工法としての要求機能

交通荷重を繰返し受ける路盤の機能を高めるため、その目的に合せ各種の添加剤が使用される。セメントまたは石灰を用いた場合にはその性状、クラックの発生を考慮した施工が必要であり、またアスファルト乳化剤を用いる場合にはたわみ性を有するためクラックの発生はないが、それなりの装置を有する工場での生産と乳化のための水が40%以上にも達するため、製造、輸送コストが高むこととなり、さらに施工後の養生期間も必要としている。

その点、今回紹介する工法はピュアなアスファルトのみをスタビライザのロータ内に直接搭載された簡易な装置により泡状化させ噴霧し、強化路盤を構築する工法であるため、たわみ性を有するうえ経済的であり、強度発現が早くほとんど養生期間を必要としない点が要求を満たすこととなり、各国で施工が試みられている。

## 3. 実現を可能とした要素機能の出現と環境

このピュアな加熱アスファルトを骨材との混合性を高めるために発泡化させる発想は以前よりあり、当初加熱アスファルト合材製造所用のプラントに用いられた。その後モービルオイル・オース

トラリアがさらに簡易な発生装置を考案し、現在の原形となり車載可能としたため、ロードスタビライザとの組合せが実現した。

一方ベースマシンとなるロードスタビライザの開発は道路構築技術の合理化の要求に伴い、能力アップとマイクロプロセッサの搭載による自動化による施工品質の向上が可能となった。これらの条件下で、各国の道路施工会社で独自の工法開発が進められ、我が国でも以前より実用化が試みられている。

しかし、この種の工法開発には施工装置のハードの開発と施工手順、方法のソフトの開発が伴っても、この工法を実際に採用する発注者側の理解と判断が必要となる。近年の地球規模の環境保全、省資源、省エネルギー、施工コストの低減等の要求が高まる中で、このニーズに合致した工法として技術的に実現性が可能となった現在、さらなる需要が期待される。

#### 4. フォームドスタビライザ機の現況と建機メーカーの進出

前述したようなハード、ソフトの技術的問題と発注者側の理解を得るハードルを見事克服し、現在世界各国にその技術を広めているカナダのモントリオールに本拠を置く道路舗修専門の施工会社、Soter社は1990年頃よりこの工法を研究、改良し独自の施工性にすぐれたアスファルト泡状化装置を開発、実用化して（従来のシステムはフォームドアスファルトの噴射ノズルが詰まりやすく実用化に乏しかった）、米国キャタピラー社製のロードスタビライザ（Road-Reclaimer）RR250に搭載し、モントリオール市内の道路路盤の改良工事の施工を開始した。

さらにSoter社はこのシステムをメキシコ、南アフリカ、オーストラリア、ドイツ、イギリスに売込み各国で採用または試験施工が行われている。

日本国内にも昨年（1996年）8月導入されて施工が行われ始めた。この種の施工に関する装置の開発には施工のソフトが関係するため、装置の構造が簡単であっても単純な掘削、運搬を主な作業とする一般土工用重機の開発とは異なる。故に

Soter社のように専門施工会社は建機メーカーが製造したスタンダード機に自社で製造した装置を搭載させている。

一方、この工法において今後の世界的需要を予測した建機メーカーが装置のオプション化を実施し装置の製造を昨年より開始した。

ドイツの道路舗装用切削機のメーカーとして世界的に有名なWirtgen社（ヴィルトゲン）は南アフリカの道路施工のコンサルタント会社AA Loudon Partners社（AA ロードンパートナーズ）の指導のもとに自社のロードスタビライザ（ロードリサイクラ）WR2500型にユーザに従来の選択可能な各種工法向け添加装置（Cold-in-Place Recycle System）のシリーズに、新たに昨年よりこのフォームドシステムを追加した。

さすが建機メーカーが製作した高級な装置であり、母体機となるWR2500の高出力と相まって大量施工を可能としている。

南アフリカでは雨期には泥土化し、乾期には砂塵がひどくなるパウダーサンドの現道をこのスタビライザにより最も経済的な工法として見事に処理している。もちろん、表層舗装はせず表面をシールコートしたのみで使用でき十分耐えている点が単なる従来の強化路盤工法とは異なり、この点でこの工法の今後の用途開発が期待される。

Wirtgen社のこのシステムは世界各国に普及し始めており、我が国にも2台すでに納入されている。一方、米国の建機メーカーCMI社もこの工法が北欧、アフリカ、カナダ、オーストラリア等世界各国で実用化が進んでいることに注目し、米国内での道路再建計画において、この工法を導入することにより大幅なコスト削減を期待した工事の増加を見越して、現在生産中のロードスタビライザにオプション装置として生産を開始した。

CMI社は、昨年（1996年）9月ウイスコンシン州にてこの工法のデモンストレーション施工を行っている。さらに北欧のノルウェー、南アフリカにても実施工を行った。

CMI社は、アスファルトを泡状化させることを膨張アスファルト（Expanded Asphalt）と呼び同社製造のRS-650、RS-500B（RS=Reclaimer/Stabilizers）のモデルに搭載可能としたシステムをすでに販売し始めた。



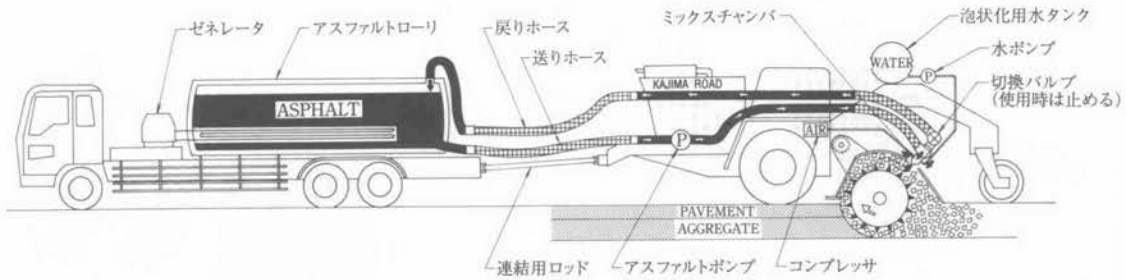


図-2 フォームドスタビライザ装置

しかし、いずれにしてもこの施工を実施するには、いかにすぐれた装置があっても施工ソフトを熟知しなければ、施工品質の確保および装置の機能を十分に発揮することが不可能な工種であり、また専用の材料配合設計用の試験装置 (Lab-kit) が必要となる。

### 5. フォームドアスファルト強化路盤工法とは

#### (1) アスファルト泡状化のメカニズムと発生装置

搭載されているアスファルトの泡状化装置は実にシンプルな構造であり(図-2参照), そのメカニズムは接続されたアスファルトローリよりポンプにて送られてきた液状アスファルト(150~180℃)に、少量の水を狭いチャンバ内に注入してやるとアスファルトの熱により注入された水は一瞬にして気化し、粘性を持つアスファルトを膨張させ泡状化させる。さらに発泡化作用を促進させるため同時に空気を注入する(図-3参照)。この発泡作用によりアスファルトの体積は10~15倍に膨張し、噴射ノズルより混合ロータ内に放出される。

しかし、放出された泡状(フォームド)アスファルトは気により冷却されるため、短時間で収縮し元の体積に戻ってしまうので、放出と同時に骨材と混合させることが必要である。また、発泡作用を行う水の量が多いと膨張率は高いが発泡持続時間が短くなる(図-4参照)ので、施工品質上最も有効な水の量を定めておく必要がある(1~2%)。

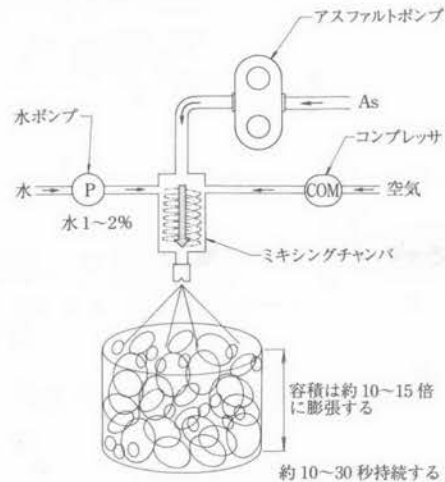


図-3 アスファルト泡状化(フォームド化)装置機構図

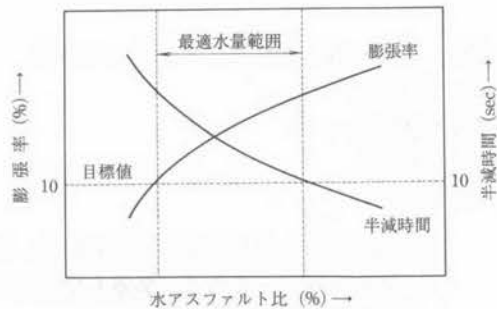


図-4 最適アスファルト比の決定方法

#### (2) フォームドアスファルト混合物の強度発現のメカニズム

搭載された泡状化装置によってロータ内に噴出されたフォームドアスファルトは、通常混合対象骨材の4%程度(重量比)添加される。泡状化されたアスファルトは表面張力を大幅に減少させるため、混合作業が容易になると同時に骨材に付着しやすくなり、細粒分と結合した状態で骨材間に

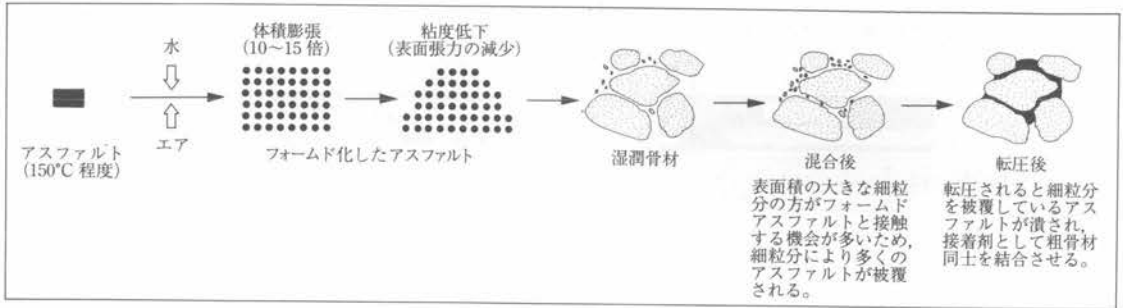


図-5 常温フォーム混合物の模式図

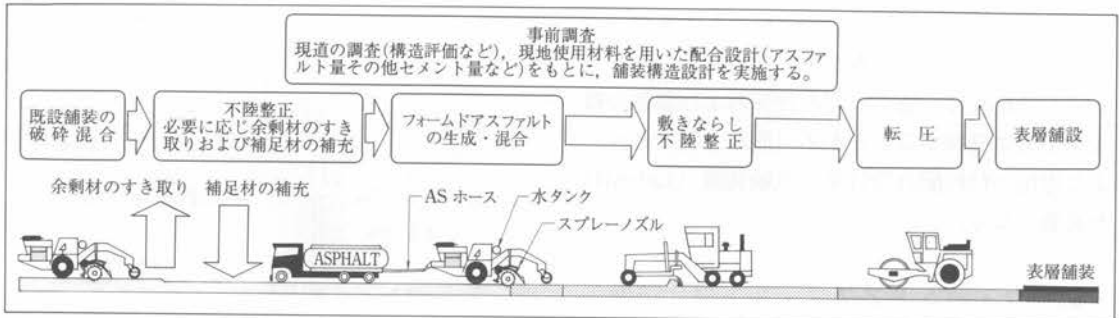


図-6 施工工程 (例)

均一に分散する (この際、粒径の大きい粗骨材には付着しない)。この状態で混合物に圧力 (転圧作業) を加えれば粒子間に分散されているアスファルト粒子が潰され、接着剤として骨材粒子間を結合させる (図-5 参照)。

### (3) フォームスタビライザ工法の特徴

ロードスタビライザにフォームドアスファルトの発生装置を取付けて行うフォームスタビライザ工法の特徴としては、混合物の性状を含め次のような特徴を持つ。

- ① 常温混合であり加熱の必要がないため、無公害、省エネルギーである。装置も単純でメンテナンスも容易である。
- ② 加熱混合物に使用できない低針入度アスファルト再生骨材 (RAP 材) や低品質骨材の利用が可能である。
- ③ 施工直後に交通開放しても通行車両にアスファルトが付着することがない。
- ④ 強度発現が早く養生期間をほとんど必要としない。また常温混合物であるので放熱時間が不要なため、交通規制の時間を大幅に短縮できる。

- ⑤ たわみ性を有しているため、ひび割れが生じにくく耐久性に優れている。
- ⑥ 施工時の粉塵の発生が無い (セメントまたはライムを追加する場合を除く)。

### (4) 施工のフローと機械編成

路上再生路盤工法のフローと機械編成を図-6に記す。なお、新規路盤材の強化工法についても同様の施工である。

### (5) 施工事例

代表的な施工事例を表-1に示す。

## 4. おわりに

本工法は、省資源・省エネルギー等の面から時代のニーズにあった工法であり、また寒冷地から温暖地、現地発生材からリサイクル材、強化路盤から仮設道路用にと地域、材料を選ばず今後種々の用途が考え出されることが予測される。このように幅広い道路構築機能を有したこの工法は、先進国のリサイクル工事から発展途上国の現道改良工事へと、今後ますます世界各国で広く用いられ



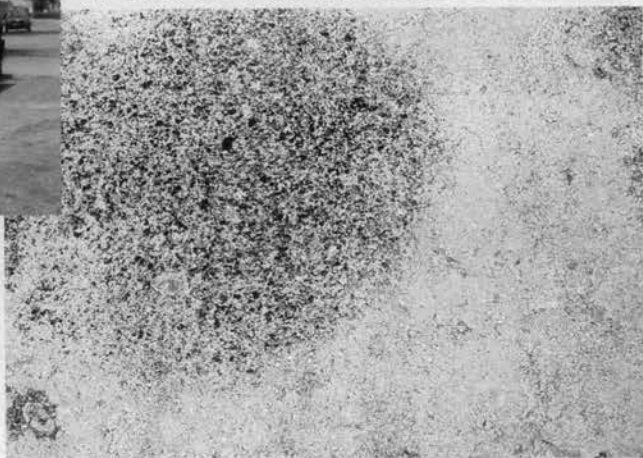
◆SOTER社のフォームド装置を搭載したキャタピラー社製ロードリクレーマRR-250

# 泡状アスファルトを用いた 路盤強化工法の紹介



◆カナダ・モントリオール市道をフォームド・リサイクル中のSOTERシステムを搭載のRP-250

フォームド処理した強化路盤面（一見、碎石路盤の様に見えるが路面をバーナーで加熱するとアスファルトが分散されているのが判る）



⇒南アフリカの現道をフォームド処理中のビルトゲン・リサイクラWR2500  
 (アスファルトローリの先に加水用のローリが連結されている)



⇒WR2500で現道をフォームド処理され、  
 シールコートが施されたトウモロコシ畑を走る南アフリカの施工現場



⇒米国ウイスコンシン州でフォームド施工中のCM  
 IRS-650 ROTOMIXER  
 (フォームド装置は新たに自社で開発したシステム)



表一 フォームドアスファルトによる常温安定処理工法の施工事例

| 施工断面 (cm) | 施工目的等  |      |        |      |        |      |      |      |      |      |       |      |      |
|-----------|--|------|--------|------|--------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
|           | <p>工種：路盤の強化工法<br/>                     施工個所：工用仮設道路</p> <p>配合：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>路盤材</th> <th>アスファルト</th> <th>セメント</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-30</td> <td>4.0%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>M-30</td> <td>3.0%</td> <td>2.0%</td> </tr> <tr> <td>現地発生材</td> <td>4.0%</td> <td>2.0%</td> </tr> </tbody> </table> | 路盤材  | アスファルト | セメント | M-30   | 4.0% | -    | M-30 | 3.0% | 2.0% | 現地発生材 | 4.0% | 2.0% |
| 路盤材       | アスファルト   | セメント |        |      |        |      |      |      |      |      |       |      |      |
| M-30      | 4.0%   | -    |        |      |        |      |      |      |      |      |       |      |      |
| M-30      | 3.0%   | 2.0% |        |      |        |      |      |      |      |      |       |      |      |
| 現地発生材     | 4.0%   | 2.0% |        |      |        |      |      |      |      |      |       |      |      |
|           | <p>工種：路上再生路盤工法<br/>                     施工個所：工用仮設道路</p> <p>配合：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>路盤材</th> <th>アスファルト</th> <th>セメント</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>路上再生骨材</td> <td>3.0%</td> <td>2.0%</td> </tr> </tbody> </table>  | 路盤材  | アスファルト | セメント | 路上再生骨材 | 3.0% | 2.0% |      |      |      |       |      |      |
| 路盤材       | アスファルト   | セメント |        |      |        |      |      |      |      |      |       |      |      |
| 路上再生骨材    | 3.0%   | 2.0% |        |      |        |      |      |      |      |      |       |      |      |
|           | <p>工種：再生骨材を使用した路盤の強化工法<br/>                     施工個所：大型車両置き場構内道路</p> <p>配合：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>路盤材</th> <th>アスファルト</th> <th>セメント</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>再生砕石</td> <td>3.0%</td> <td>2.0%</td> </tr> </tbody> </table>   | 路盤材  | アスファルト | セメント | 再生砕石   | 3.0% | 2.0% |      |      |      |       |      |      |
| 路盤材       | アスファルト   | セメント |        |      |        |      |      |      |      |      |       |      |      |
| 再生砕石      | 3.0%   | 2.0% |        |      |        |      |      |      |      |      |       |      |      |

ることであろう。

《参考文献》

- 1) 住友商事(株)建設機械第三部
- 2) ヴィルトゲン・ジャパン(株)
- 3) 新キャタピラー三菱(株)
- 4) SOTER社ホームページ  
[http://www.SOTER.com./](http://www.SOTER.com/)

【筆者紹介】

福川 光男(ふかわ みつお)  
 鹿島道路(株)機械部長



## ずいそう



## オーディオ マニア

出口 實

私は若い頃からレコード音楽が好きだった。

最初にこの種の音楽に触れたのは、まだ小学校に通っていた頃だと思う。ゼンマイ仕掛けの手回し蓄音機から流れてくる昔の流行歌を聞いた。

その後、電気蓄音機を父親が買って床の間に据え付けたので、SP盤のレコードを聞くようになった。クラシックの交響曲などは、長い曲だと数枚の盤に分かれていて、途中で何回も盤を裏返したり交換しなければならなかったのを覚えている。

次は自分で録音する事を始めた。昭和二十年代で、まだテープレコーダーがあまり普及していなかった頃に、当時ソニーの前身だった東通工の、片面しか録音の出来ない、7インチのオープンテープのかかるのを叔父から貰って、子供の小遣いにしてはかなり高額な録音テープを買いに、秋葉原のガード下によく通ったものである。新品のテープはとても手が届かないので、放送局等で払い下げになった中古のスコッチのテープを買ってきて、ラジオから色々なジャンルの音楽を録音した。ポピュラー音楽は、やはり編集して聞きたくなるが、今のようにダビングをすることなど望むべくもなく、テープを切って、つなぎ合わせるのである。垂直に切っては、次に録音するときに音が飛んでしまうので、45度位の角度に切って相手側とつなぎ合わせるのであるが、上手く角度が合わずに何度かやり直すのが常であった。

そのうちに、ちゃんと良い音の出る再生装置が欲しくなり、自分で作る事にした。アンプは、当時まだ真空管の時代だったので、ラジオ技術誌の見本回路図に合わせて、やはり秋葉原で、真空管、トランス、抵抗器、コンデンサー、シャーシなどを買い込んで、当時流行りのプッシュプル式の物を組み立てた。無論箱などはなく、裸のまま適当な台の上に置いていた。

スピーカーは単体を買ってきた。そしてスピーカーのボックスを何とかしようと、家の中を物色していたら、古くなって使わなくなった冷蔵庫が見つかった。その冷蔵庫は、氷を入れて冷やす昔のもので、勿論木製で、内側に亜鉛メッキ板が張ってある物であった。上部に氷を入れるための蓋があり、そこから氷を入れるようになっていて、前側に上下二個所の扉があり、そこから冷やすものを出し入れするようになっていた。スピーカーを何処に付けるかを考えて、二、三トライしたが、上部の蓋の部分に付けたのが最も音が良かった。今のステレオ装置には比べるべくもないが、随分と良い音が出たように思う。当時は「ハイファイ」と言う言葉が流行っていた頃である。

そのうちに、ステレオが出て来、FM放送が始まり、オーディオシステムもトランジスタを使った物になり、自分で作るよりも市販の完成品の方が安い値段で買えるようになったので、自分で作る事は止めて、各種のコンポーネントを買い込んで、上手く繋ぎ合わせることに熱中した。ピックアップやチューナー等のインプット部分とプリアンプ・メインアンプの増幅部分、そしてスピーカーシステムのアウトプット部分のバランスが良くないと、結局は一番性能の低い部分の音しか出ないという事を実感した。

次に自分流をやったのは、今で言うカーオーディオである。昭和三十年代の終わり頃に、父親から中古のセドリックを貰った。その暫く前に、エリザベス・テイラー主演のラブソディーと言う映画で、主演のカップルが、海岸をドライブする車の中でメンデルスゾーンのバイオリン協奏曲のレコードをかけているシーンがあり、自分もあんな事が出来たら良い物だと思いつけていたが、昭和41年頃にソニーから12ボルトの電源で動くテープレコーダーが市販されたので、早速買ってきた。そして家に置いてあるオーディオ装置で、FM放送や手持ちのレコードディスクから好きな音楽をテープに録音してドライブの際に聞いた時は、本当に幸せな気分になったことを覚えている。

今となっては、家庭用のオーディオもカーステレオも、新入社員の初任給で簡単に買えるようになり、今の若者には空気や水と同じくらい身近な物になっているこれらの商品も、三、四十年前には、結構苦勞しなければ手に入らなかったものだと思うと、この間の世の中の進歩に改めて感慨を深めるものである。

## ずいそう



## クエンタン・ダスピット

高田 信昭

私は1980年代にカワサキのモーターサイクルの販売会社のKawasaki Motors Corp., USAの財務担当副社長として勤務した。その時の部下の一人クエンタン・ダスピット(Quentin Daspit)のことを紹介したい。

クエンタンは当時50歳代半ばで身長190cm、体重120kgの巨漢でテキサスでの大学時代にはアメリカンフットボールの選手であった。昔のフットボールは今と異なり攻撃と守備を同じ選手が受け持ち、本当にタフなスポーツであったと言うのが本人の口癖であった。こういう経歴からか彼は社内でフットボールブルと言うトカルチョの胴元をやっていた。ちなみに会社のあるカリフォルニア州では胴元が寺銭を取らず賭け金全額が勝った人にわたる場合は合法として認められていた。

さて、ここでこのフットボールブルのやり方について少し説明すると一口10ドルで毎週のゲームの中からクエンタンが選んだカレッジ5ゲーム・プロ6ゲームの勝ちチームを当てるというものであった。アメリカという国は面白い国で毎週行われるスポーツゲームのオッズ(ハンディキャップ)がラスベガスの賭屋から発表される。これをこの賭にそのまま利用し、例えばサンフランシスコ49's対ニューオリンズセインツ7½というオッズの結果サンフランシスコが7:0で勝った場合、ニューオリンズに賭けた人が勝ちとなるという具合である。

クエンタンのフットボールブルには社内及びその家族あわせて毎週30口位集まり勝てば結構な賞金となった。この賭けに参加するために私やクエンタンは毎週新聞記事を分析し勝ちそうなチームを選ぶのだが二人とも一度も勝ったことが無かった。一方彼の奥さんのジョアンはフットボールをあまり理解していないのに特有の勘で何回も賞金をものにしていった。巨漢のク



エンタンも家ではジョアンに頭が上がらず、家の中での喫煙を認めてもらえず毎夜ガレージで寂しくタバコを吸っており、わが家では猫の方が大事にされているとこぼしていた。

ところでクエンタンの会社での仕事は与信部長といって与信面から顧客をチェックし販売して良いかどうかの判断を下す役割であった。アメリカでは販売から代金回収までの業務担当が日本とは異なり、販売は営業部門、代金回収は与信部門の担当となるのが通常である。

これは普通の商店でも同じ仕組みで例えばソファやベッドなどやや高額なものを買いにいくと、まずセールスがあれこれ薦めこちらが買うものを決めた段階で今度はお客はクレジット部門へ連れていかれ、そこで審査を受けそれがOK となって初めて小切手で支払いをすることになる訳である。ということでKMCではクエンタンがOK を出さない限り営業部門はものが売れない。

そうすると販売高による Incentive (奨励金) がもらえなくなる。

そこで私は販売担当副社長からクエンタンが厳しすぎる、もう少しゆるめてもらえないかといつも愚痴をこぼされたものである。

ところがクエンタンは黒か白かはっきりさせる男で、中間部分の灰色領域というものは彼には存在しなかった。そういう性格から彼は営業部門からは煙たがられていたが管理部門や日本の担当部門からは絶大の信用があり、何か与信関係で問題があるときその処理がクエンタンの意見に従ったものであるならば大丈夫だろうと認められることがしばしばであった。

堅物のクエンタンであったが彼には古き良き時代のアメリカ人という趣きがあった。ある時、日本からの出張者がホテルでスーツケースをこじあけられカメラから背広、下着に至るまで根こそぎ盗られたことがあった。そのとき休日だったにも拘わらず彼はホテルに駆けつけてくれ、警察への届け出から警官との対応さらには保険会社への被害額の請求まで一切やってくれた。

そして被害者に対してアメリカ人として大変申し訳ないと謝まった。この様子を見ていたまわりの日本人はクエンタンのふるまいに感心すると同時にアメリカの良さを再認識させられた。

クエンタンは10年ほど前に肺ガンで死去したが、彼のことは私のアメリカ生活の思い出の中でも忘れ得ぬ人として残っている。

# 長距離遠隔無線操縦油圧ショベルの開発

戸澤 祥二 梶田 重夫  
的 場 信 明

長距離遠隔無線操縦システムは作業員が立入ることができない危険な災害復旧工事，ダム工事および採石工事現場等の無人化施工を目的として開発した。

重機と操作局との間を 50 GHz 簡易無線をベースに双方向通信するシステムで，特長は「50 GHz 簡易無線アンテナの自動追尾装置」と「自動・半自動制御システム」を組込んだことであり，この結果，遠隔無線制御による操作性，生産性を大幅に向上させることができた。

キーワード：50 GHz 簡易無線，遠隔無線制御，アンテナ自動追尾装置，無人化施工，自動掘削積込システム，半自動法面掘削システム

## 1. はじめに

近年，土木建設工事において熟練労働者不足対策や苦渋・危険作業からの解放を目的とした自動化・無人化施工が実施されている。

当社は，早い時期からこの分野のシステム開発に取り組み，ダンプトラック自動運搬システムやリモコン仕様の油圧ショベル，ブルドーザなどを開発し，災害復旧工事，採石場，製鉄所および PKO 等に投入してきた。この中で，雲仙普賢岳の災害復旧工事においては，重機の長距離遠隔無線操縦システムが必要とされ，このシステムの技術課題の一つである映像を送るための 50 GHz 帯無線機のアンテナ自動追尾装置の開発を行ってきた。さらに，オペレータの疲労軽減と作業性・操作性の

向上を図るために自動制御技術の開発も行ってきた。これらの技術を組合せ，約 1km 離れた位置から TV カメラ映像を見ながら遠隔無線操縦が可能なシステムを開発したので紹介する。

## 2. システムの概要

図-1 はシステムの概念図，図-2 はシステムの構成図を示す。また，写真-1 に操作室内状況，写真-2 に遠隔無線操縦の油圧ショベルの試験状況を示す。

### (1) 通信機器

現在，1 km 程度の遠隔無線操縦に使用できる無線は，電波法により 50 GHz 帯簡易無線と 2.4 GHz 帯の SS 無線（スペクトラム拡散無線）に限

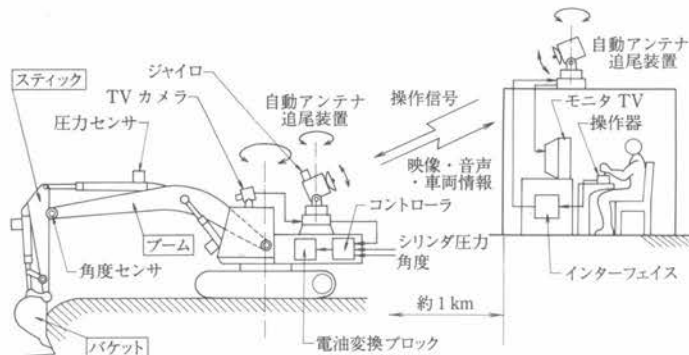


図-1 遠隔操作システムの概念図

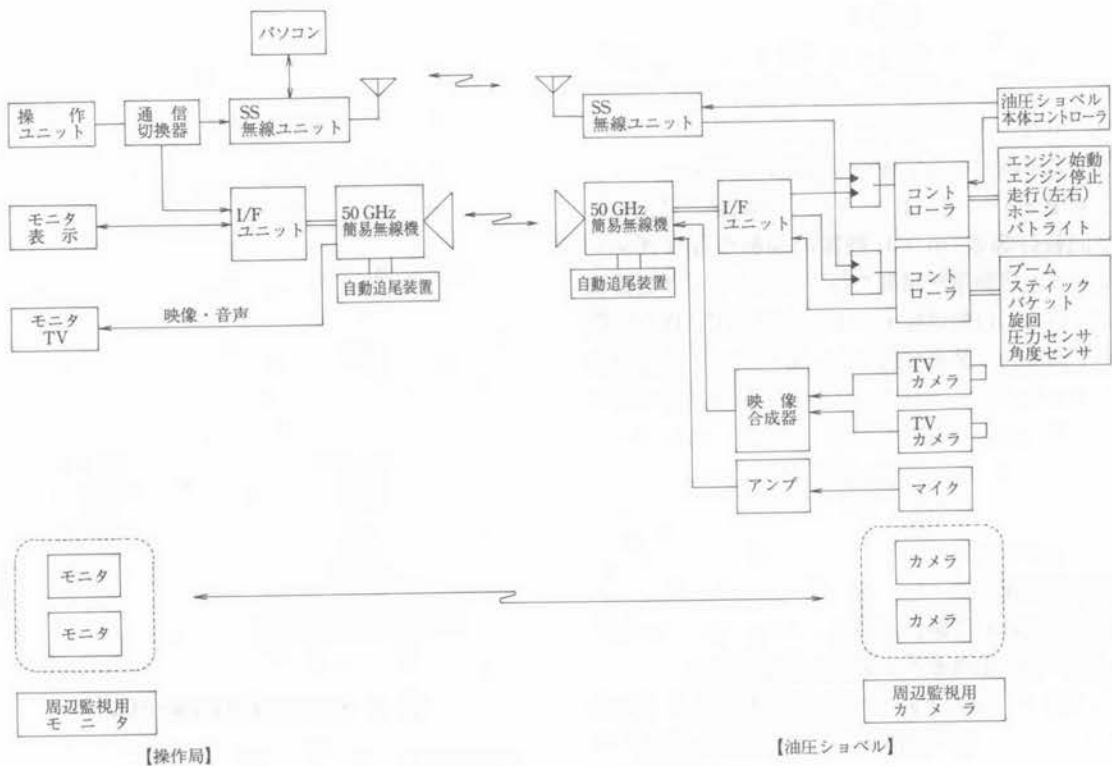


図-2 システム構成図



写真-1 操作室内のTV映像状況



写真-2 ダンプ積み作業状況

定されている。前者は映像、音声、操作信号等を双方向通信可能であるが、電波の指向性が強く移動体として通信するためにはアンテナを常に対向させる追尾装置が必要である。一方、後者は電波は無指向性であるが、現状では映像の通信は困難である。

そこで、本システムではアンテナ自動追尾装置

を開発し、通常の通信は50GHz帯簡易無線で行い、その通信が途絶えたときにSS無線で操作信号の通信をバックアップする方式を採用した。

(2) システム構成

本システムで採用した50GHz帯簡易無線機は映像ラインを1チャンネル、双方向通信可能な音声ラインを2チャンネル有しており、音声ライン

の1チャンネルで重機から操作局に音声を伝送する。もう一つの音声をチャンネルを流用して操作局から重機に操作信号、自動運転モード信号等を、重機から操作局にエンジン回転数、冷却水温度等の車両モニタ情報を双方向通信する。

油圧ショベルには、エンジンの始動、停止および回転灯等のOn/Off機器の制御を行うコントローラと自動運転制御を行うコントローラを搭載している。自動運転モードなどの設定は操作局側の車両モニタ装置で行われ、油圧ショベルのコントローラに伝送される。これらの情報に基づきフロント作業機の角度センサ、シリンダの圧力センサ等の信号を読み込んで自動制御を行う。

車両モニタ情報は、油圧ショベルの本体コントローラから読み込まれるエンジン回転数、冷却水温度等の情報とフロント作業機の角度センサなどから演算される作業姿勢情報があり、これらの情報は操作局の車両モニタ装置に表示される。

映像は、油圧ショベルの左右に搭載した2台のTVカメラ映像を映像合成器で一画面に合成して操作局に伝送している。また、作業場周辺監視のため2台のカメラを作業場に設置している。

万一、本システムの50GHz帯無線通信が途絶えた場合、操作室側は手動操作で通信をSS無線に切り換え、油圧ショベル側は追尾装置から出力される通信断信号に基づいて自動的に切り換えられる。その結果、非常時はSS無線で操作局から周辺監視カメラの映像を見ながら油圧ショベルを操縦する。

### 3. アンテナ自動追尾装置

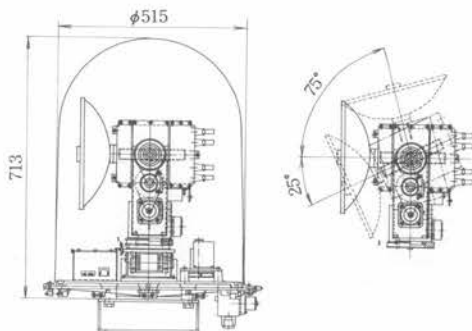
表—1にその仕様を示し、図—3にアンテナ自動追尾装置の構造を、また図—4にそのシステム構成を示す。

本装置は、仰角系および方位系に設けた慣性センサの信号と無線機の受信レベル信号に基づき、制御演算を行う制御部およびステッピングモータ駆動部から構成される。

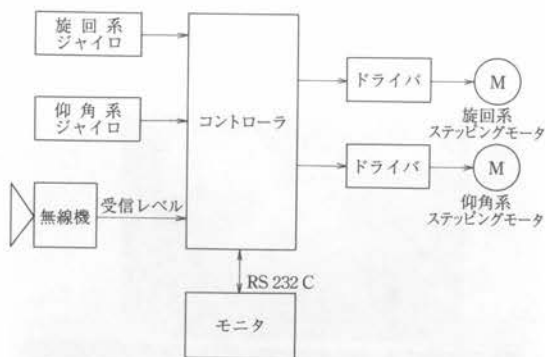
通信開始時は、操作局側のアンテナを手動で油圧ショベル側に向ける。一方、油圧ショベル側の追尾装置は、受信レベル信号に基づいて自動的に相手の電波をサーチして、自動追尾を開始する。

表—1 アンテナ自動追尾装置の主な仕様

|        |   |
|--------|---|
| 使用無線機  | I-LINK 50<br>(パソリンク 50も搭載可)                             |
| 通信到達距離 | 1 km以上  |
| 追尾速度   | 方位系: 60 deg/sec<br>仰角系: 30 deg/sec                      |
| 追尾範囲   | 方位系: 360 deg(エンドレス)<br>仰角系: -20~70 deg                  |
| 追尾方式   | 自律プラットフォームによるアクティブ方式<br>とステップトラックによるパッシブ方式の<br>ハイブリッド方式 |
| 重量     | 41 kg   |



図—3 アンテナ自動追尾装置の構造



図—4 アンテナ自動追尾装置のシステム構成

自動追尾状態に入ると、油圧ショベル側の追尾装置は、慣性センサで油圧ショベルの方向転換や揺動を検出するとともに、アンテナを一定周期で動かして受信レベルの高い位置を検出して、アンテナの方位、仰角を修正する。一方、操作室側の追尾装置も同様に受信レベルの高い位置を検出してアンテナの方位、仰角を修正する。その結果、油圧ショベルが移動した場合も常に双方のアンテナを対向させることができる。

また、万一油圧ショベルと操作室の間に遮蔽物が入り、電波が遮断された場合は、一定時間遮断された時のアンテナの向きを保持した後、油圧

ショベル側，操作局側ともに相手側の電波を自動的にサーチして通信を復帰させる機能を持っている。

#### 4. 自動制御

本システムでは遠隔操縦におけるオペレータの疲労低減および生産性向上のために下記の二つの自動制御システムを搭載している。これらのシステムは従来の搭乗運転時にも有効であるが，二次元の映像情報による遠隔操作時にはさらに有用なものとなる。

##### (1) 半自動法面掘削システム

バケット歯先を直線的に移動させる自動制御システムである。また，バケット角度も一定に保持しながら直線掘削することもでき，法面整形作業が容易化される。操作はスティック操作レバーを動かすことのみで行われ，ブーム，スティック，バケットの各シリンダを閉ループ制御することにより直線掘削を行う。

図-5 に半自動法面掘削制御システムの概要を示す。目標法面角は操作局に設置されているモニター表示器にて設定することができる。

##### (2) 自動掘削積込みシステム

図-6 に示すように，掘削積込み作業における掘削・持上旋回・排土・リターンの一連の操作を自動化した自動運転システムである。

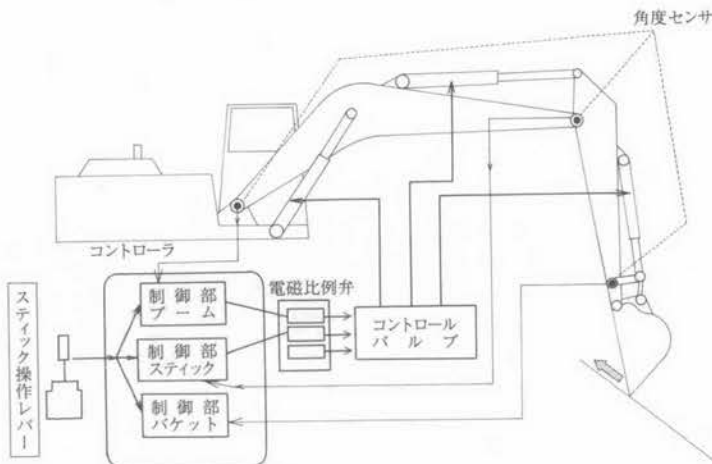


図-5 半自動法面掘削システム

操作は映像を見ながら遠隔操作にてバケットを掘削位置に移動し，自動掘削積込みスタートスイッチを押すことによって掘削積込みを開始する。その後は停止スイッチを押すまで掘削積込みを繰り返す。また，掘削位置および排土位置は操作レバーの手动介入によって自動運転中に変更することができる。

自動掘削積込みにおける持上旋回およびリターンの経路はティーチング操作にて記憶させることができる。ティーチングは手动操作にて持上旋回開始位置，排土位置，リターン終了位置を記憶させる。また，必要に応じて旋回経路途中の任意の位置を記憶することもでき，旋回時にバケットがトラックベッセルなどの障害物を避けて移動するような経路を設定することが可能である。

ティーチング後は記憶された経路途中の位置をバケットがスムーズに通過する移動経路と移動速度が自動的に決定される。自動掘削部ではフェジィ制御により掘削土砂がバケットに満載されるように自動制御しており，ティーチングは不要である。

#### 5. 評価試験

##### (1) 追尾機能

###### (a) 試験項目

- ① 油圧ショベル旋回時の追尾性能
- ② 操作局の近距離での平行移動時の追尾性能

###### (b) 試験結果

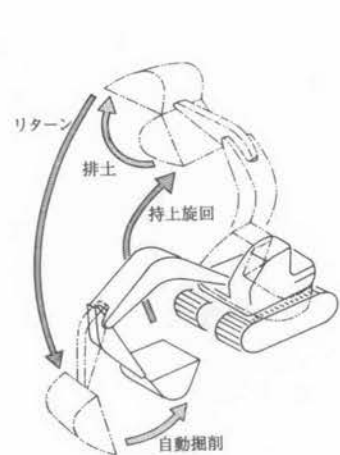


図-6 自動掘削積込みシステム

- ① 油圧ショベルの最大回転速度 12 rpm に追尾可能であった。
- ② 操作局から 30 m 離れた位置で走行速度 5 km/hr に追尾可能であった。

実作業では、通常の掘削・積込み作業の操作性は良好であった。

## (2) 操作性・作業性

掘削・積込み作業は、自動制御を用いると未熟なオペレータでも比較的短時間で操作に慣れることができ、有人運転の 60~70% の作業効率を確保することができた。また、法面掘削作業はモニターを見ながらのラジコン運転では、熟練オペレータでも困難であった作業が、半自動制御を適用すれば容易に作業することができた。

## 6. 今後の展開

本システムの開発で遠隔操縦の映像伝送、自動制御等の基本技術が確立できた。また、操作性向上に半自動・自動制御が有効であることが分かった。

今後、アンテナ自動追尾装置等の耐振動性、耐衝撃性を強化し、システムの信頼性向上を図るとともに、フィールドのニーズを把握してより使い

やすい自動制御システムに改良し実用化する予定である。

最後になりましたが本システムの開発において、機器の開発にご尽力を頂いた共同開発メーカー並びに貴重なご助言を頂いたゼネコン各社の関係者各位に対し、謝意を表します。

### 【筆者紹介】



戸澤 祥二 (とざわ しょうじ)  
新キャタピラー三菱(株)油圧ショベル開発本部新技術開発センタープロジェクトマネージャー



梶田 重夫 (かじた しげお)  
新キャタピラー三菱(株)油圧ショベル開発本部生産機設計部特殊機設計課



的場 信明 (まとば のぶあき)  
三菱重工業(株)高砂研究所建機研究推進室主務

## 部 会 報 告

## 建設機械の自動化・ロボット化

—平成8年度調査報告書—

技術部会自動化委員会

## 1. ま え が き

建設機械の自動化・ロボット化に関する調査は、(社)日本建設機械化協会技術部会自動化委員会(田中康之委員長)により官公庁、製造業および建設業を対象に2年ごとに行われるもので、国内における建設機械の自動化・ロボット化の開発および普及現況について調査し、業種ごとの取組み状況、開発装置の機械分類、自動化・ロボット化の目的、開発投資費用等々について現況を分析し、今後の研究資料とするものである。以下に調査結果の概要を報告する。

## 2. 調査の範囲と進め方(調査の内容)

## (1) 調査の目的

過去2年間における建設機械の自動化・ロボット化の現況についてアンケート調査を行い、この分析結果に基づき、自動化・ロボット化の現状把握と開発傾向を予測する。

## (2) 調査の範囲

調査対象期間は、平成6年9月1日～平成8年8月31日の2年間とした。

## (3) 調査対象

調査対象は、(社)日本建設機械化協会技術部会自動化委員会、建設省(地方建設局、土木研究所)、製造業部会、建設業部会の267社とした。

## 3. 集計結果一覧

- ・ 発送数：267社
  - ・ 回答数：53社(土木研究所1, 地方建設局6, 製造業21, 建設業25)
  - ・ 回答率：20%
  - ・ 回答案件数：190件
- 調査対象会社数は前回調査(平成6年度)とほぼ同様

であるが、回答会社数において9社の減少となり、回答率(会社数)は4%の減少であった。一方、回答案件数は前回の345件に比較し190件となり大幅な減少となった。しかし前回調査の内、平成4年度以降の2年間に対象を絞ると回答案件は230件となり、今回調査案件は40件の減少、回答案件減少率で18%となる。

## 4. 調査結果のまとめ

## (1) アンケート結果からの総合的傾向

## (a) 回答者の業種

回答数の業種別割合は、官公庁16%、製造業31%、建設業49%、リース業4%の比率であり、建設業において建設機械の自動化・ロボット化に対する関心度の高さが窺える。

## (b) 開発装置の機械分類

図-1に示されるように自動化・ロボット化開発比率の高い機械および装置は、クレーン、その他荷役機械(①, 14%)、建築工事用機械(⑬, 11%)、基礎工事用機械(⑤, 10%)、せん孔機械およびトンネル工事用機械(⑥, シールド・山岳)の順である。一方開発比率の低い機械および装置は、鋼橋、PC橋仮設機器(⑫, 0%)、ブルドーザおよびスクレーパ(①, 1%)、付属作業船(⑮,

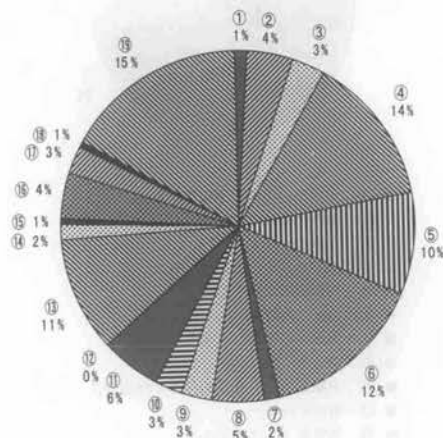


図-1 開発装置の機械分類 (①～⑱は表-1 参照)

表一 自動化・ロボット化開発比率

| 機 械 分 類             | 平成6年度 | 平成8年度 |
|---------------------|-------|-------|
| ① ブルドーザおよびスクレーバ     | 1%    | 1%    |
| ② 掘削および積み込み機械       | 2%    | 4%    |
| ③ 運搬機械              | 1%    | 3%    |
| ④ クレーン、その他荷役機械      | 22%   | 14%   |
| ⑤ 基礎工事用機械           | 6%    | 10%   |
| ⑥ せん孔機械およびトンネル工事用機械 | 26%   | 12%   |
| ⑦ 締固め機械             | 2%    | 2%    |
| ⑧ コンクリート機械          | 5%    | 5%    |
| ⑨ 舗装機械              | 8%    | 3%    |
| ⑩ 道路維持用機械           | 3%    | 3%    |
| ⑪ 試験、測定機器           | 2%    | 6%    |
| ⑫ 鋼橋、PC 橋仮設機械       | 1%    | 0%    |
| ⑬ 建築工事用機械           | 6%    | 11%   |
| ⑭ 主作業船              | 1%    | 2%    |
| ⑮ 付属作業船             | 4%    | 1%    |
| ⑯ ダムコンクリート運搬機械      | 1%    | 4%    |
| ⑰ その他ダム施工機械         | 3%    | 3%    |
| ⑱ 除雪装置              | 5%    | 1%    |
| ⑲ その他機械             | 1%    | 15%   |

1%)、除雪機械(⑱、1%)、締固め機(⑦、2%)である。平成6年度調査との比較を表一に示す。

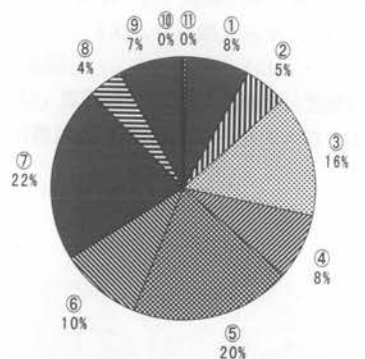
#### (c) 建設機械の自動化・ロボット化の現状(平成8年度)

平成8年度調査による190件の開発案件の内容を表二に示す。

#### (d) 開発の目的

開発装置の自動化・ロボット化の目的について、調査の結果を図二に示す。

図に示すごとく作業の省力化、自動化、作業能率の向上、安全性の向上が目的の主たるものであり、前回の調



- ①：オペレータの作業環境の改善
- ②：操作性の向上
- ③：安全性の向上
- ④：低コスト化、生産性の向上
- ⑤：作業能率の向上
- ⑥：精度、品質の向上
- ⑦：作業の省力化、自動化
- ⑧：無人化
- ⑨：労働力不足、高齢化等の問題解決のため
- ⑩：省エネルギー
- ⑪：省資源(リサイクル)

図二 開発の目的

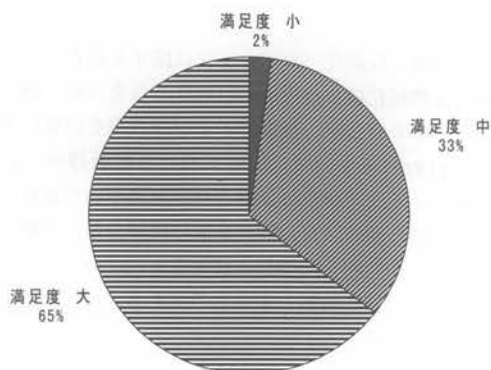
査と比較し大きな変化は見られないが、低コスト化、生産性の向上が増加している。

#### (e) 開発現況

調査結果は、市場投入段階(量産化)61%、市場調査段階(サンプルを含む)23%、試作機段階14%、計画設計段階(要素実験を含む)2%となっている。製造業を中心に市場化が可能な自動化・ロボット化装置の開発に重点が移っている。

#### (f) 開発目的に対する満足度

当初の開発目的に対し、どの程度の満足度が得られたかを図三に示す。



図三 開発装置に対する満足度

開発現況に示されるように市場化が進む中で満足度は65%と高い比率を示している。

#### (g) 開発装置の基本技術

開発に当たっての基本技術として特に重要視した項目を図四に示す。

図に示されるように開発に当たり特に重要と考えられた項目は、自動化・ロボット化のための周辺システム技術、信頼性技術、高度なハンドリング機能の開発である。

#### (h) 開発体制

開発装置の開発体制の調査結果は、単独44%、官との共同開発2%、大学との共同開発0%、民間との共同開発53%、官・学・民一体の共同開発0%、その他1%となっている。開発体制は、単独、民間との共同開発が大半を占めている。

#### (i) 開発装置の普及の現況

開発装置の普及現況を機械分類別販売台数および機械分類別開発件数の両面で調査した結果を以下に示す。

機械分類別販売台数では、汎用性、かつ市場性のあるメーカーの開発機械が圧倒的に多く、官開発機械、建設業者開発機械は、一部建築用機械を除き特殊用途に供されるものが多く普及割合が低い傾向を示している。

機械分類別適用案件数は、販売台数とリンクしているが、クレーン・その他荷役機械、基礎工事用機械、コン



表-2 自動化・ロボット化の現状 (平成8年度)

| 番号                      | 名称                        | 技術の概要  | 開発期間(年) | 販売台数(台) | 適用案件(件) | 会社名       |
|-------------------------|---------------------------|--|---------|---------|---------|-----------|
| <b>01 ブルドーザおよびスクレーバ</b> |                           |  |         |         |         |           |
| 1                       | オートブレイドコントロールシステム         | 遠隔操作式ブルドーザと、回転レーザを搭載した遠隔操作式移動車両の組合せによる一定勾配の仕上                    | 2       | 1       |         | 西松建設      |
| 2                       | テレ・アースワークシステム             | 土工事に係わる掘削・積み込み・運搬等の一連作業の遠隔操作システム                                 | 9       | —       | —       | フジタ       |
| <b>02 掘削および積み込み機械</b>   |                           |  |         |         |         |           |
| 3                       | ロボ・スコップ                   | 狭き空間に対応したトラクタショベルの無人遠隔操作   | 1       | 3       | —       | 東洋運搬機     |
| 4                       | 自動変速機                     | ホイールローダの速度段切換えを自動化した変速機  | 2       | 500     | —       | 東洋運搬機     |
| 5                       | 走行振動抑制装置                  | ホイールローダの走行時のビッチング、バウジング振動抑制装置                                    | 2       | 35      | —       | 東洋運搬機     |
| 6                       | 超遠隔操作システム                 | 簡易無線局および特定小電力無線局の組合せによる超遠隔操作および、映像監視システム                         | 3       | 2       | 2       | 西松建設      |
| 7                       | テレ・アースワークシステム             | 土工事に係わる掘削・積み込み・運搬等の一連作業の遠隔操作システム                                 | 9       | —       | —       | フジタ       |
| 8                       | 超遠隔操作通信システムおよびコントロールシステム  | 50 GHz 帯簡易無線、SS 無線、特定小電力無線の組合せによる、重機の超遠隔操作システム                   | 9       | —       | —       | フジタ       |
| 9                       | 全油圧式垂直テレスコアーム             | 送電鉄塔の基礎掘削などの深礎坑工用の専用アームのリモコン化                                    | 1       | 100     | —       | レンタルのニッケン |
| 10                      | 接近検知型油圧ショベル               | 機械本体と、作業者のヘルメットに設置した超音波センサにより人の接近を検知し、警報・減速・停止の動作を自動で行う          | 2       | 7       | —       | 建設省土木研究所  |
| <b>03 搬運機械</b>          |                           |  |         |         |         |           |
| 11                      | 建設資材搬送台車「タート」             | リモコン操作の搬送台車  | 1       | —       | —       | 鹿島建設      |
| 12                      | 水陸両用移動作業台                 | 従来の仮設鋼台・仮設道路に替わる、水陸両用移動作業台                                       | 1       | 2       | 2       | 小松建設工業    |
| 13                      | ダンプ管理システム                 | ID タグを利用したダンプトラックの運行管理システム(土砂種別・台数予測・土量管理)                       | 2       | 1       | 1       | 西松建設      |
| 14                      | セグメント自動搬送システム             | セグメントの自動搬送システム   | 2       | 1       | 1       | 間組        |
| 15                      | テレ・アースワークシステム             | 掘削・積み込み・運搬・捨て土までの一連の遠隔無人化システム                                    | 9       | —       | —       | フジタ       |
| 16                      | 超遠隔操作通信システム               | 50 GHz 帯簡易無線、SS 無線、特定小電力無線を組合せによる 2 km 離れた場所からの遠隔操作              | 9       | —       | —       | フジタ       |
| <b>04 クレーン、その他荷役機械</b>  |                           |  |         |         |         |           |
| 17                      | PC 自動化建設システム              | 資材搬送用クレーンと建方クレーン、屋根架構の同調クライミング装置から構成される自動化建設システム                 | 3       | —       | 1       | 大林組       |
| 18                      | 吊荷旋回制限装置                  | ジャイロスコープから発生する高出力のモーメントを吊荷の旋回駆動に応用した装置                           | 1       | 30      | 40      | 大林組       |
| 19                      | タワークレーン自動運転システム           | 地上リモコンおよび、建屋リモコンによる自動運転システム                                      | 5       | —       | 3       | 鹿島建設      |
| 20                      | パワージャックル(自動玉外し装置)         | 吊りビームによる部材の揚重取付け、無線遠隔操作による、ロックピンの解除                              | 1       | 2       | 2       | 五洋建設      |
| 21                      | 梁まとめ吊装置(ベガサス)             | 梁のまとめ吊りおよび、仮固定の遠隔操作によるロックの解除                                     | 1       | —       | 1       | 五洋建設      |
| 22                      | シャトルクレーン(自動搬送装置)          | クレーン走行・ブーム旋回・シャトル・フック旋回・巻上げ等の機能を同時に使用し、荷取りヤードから取付け位置までの自動搬送      | 1       | 2       | 2       | 五洋建設      |
| 23                      | PENTA-KITE                | 無線遠隔操作・自動制御による搬送装置。吊荷のファンによる旋回制御、光ファイバージャイロによる一方自動保持             | 1       | 1       | 3       | 五洋建設      |
| 24                      | 資材搬送システム                  | 垂直リフトにより搬送された資材を設定走行路により任意の置き場までの搬送システム                          | 5       | 3       | 6       | 清水建設      |
| 25                      | 全天候型ビル自動施工スマートシステム        | 全天候養生のハットトラス(自動リフトアップ)を利用し、鉄骨PC床スラブ、外壁パネル設備ユニットなどの自動搬送および、組立てを行う | 3       | —       | 3       | 清水建設      |
| 26                      | クレーン作業領域管理システム            | ブーム先端のプリズムのトータルステーションによる自動追尾計測で、クレーンの作業領域を監視                     | 1       | —       | 5       | 清水建設      |
| 27                      | 自走式簡易ケーブルクレーン             | 上方より中間支持したワイヤロープをランウェイとする、地下工事に用いる自走式ケーブルクレーン                    | 2       | 8       | 5       | 清水建設      |
| 28                      | 自動玉掛け外し装置(マイティジャックル・エース)  | 吊荷に玉掛けしているクランプを無線遠隔操作により、自動的に外すことができる装置                          | 3       | 550     | 1,500   | 清水建設      |
| 29                      | 重量部材ハンドリング装置              | 長尺重量部材の運搬・取付けを目的とするハンドリング装置。3次元の油圧バランスシステムを採用                    | 3       | 1       | 4       | 清水建設      |
| 30                      | 吊荷制御装置                    | ファンの回転を、内蔵されたジャイロセンサで制御、吊荷の方向を自動的に制御。無線手動操作も可能                   | 2       | 20      | —       | 清水建設      |
| 31                      | PC 版反転装置「EZ 転 II」         | PC 版を水平のまま吊上げ、取付け階で垂直に反転させる装置                                    | 2       | 2       | 5       | 清水建設      |
| 32                      | 鉄骨建方用吊治具(楽テシ-7)           | 地上で足場を地組みされた鉄骨柱をそのまま吊上げ、遠隔操作により、空中で反転させる吊治具                      | 3       | 3       | 3       | 清水建設      |
| 33                      | 反転機能付吊荷姿勢制御システム           | 無線操作による PCa 版の荷取りおよび、反転作業装置                                      | 2       | 1       | 3       | 大成建設      |
| 34                      | カーテンウォール一括揚重システム          | CW、PCa 版などを複数まとめて吊り上げた後に、クレーンで揚重                                 | 3       | 9       | 7       | 大成建設      |
| 35                      | 軌道クレーン車(被牽引式)             | 送排泥管・風管等、資機材の揚重作業のラジコン操作   | 1       | 1       | 1       | 西松建設      |
| 36                      | 配管延伸装置                    | 送排泥用の重量配管材の延伸作業を、ワンマンコントロールにより行う                                 | 2       | 1       | 1       | 飛鳥建設      |
| 37                      | クローラクレーンの安全装置             | 過負荷時のブーム起伏・下げの自動停止およびブーム過巻時のブームの起伏・下げの自動緩停止                      | 1       | 6       | —       | 日立建機      |
| 38                      | テレ・エレクションシステム             | 各種カメラ映像による重機の無線操作でのコンクリート構造物の構築                                  | 9       | 1       | —       | フジタ       |
| 39                      | 自動搬送システム                  | 走行クレーン、搬送リフト、搬送台車等の統括管理と、設定搬送ルートによる自動制御                          | 1       | —       | 1       | フジタ       |
| 40                      | ユニッククレーン用特定小電力無線式スーパーラジコン | 混信のない空きチャンネルを自動選択  | —       | —       | —       | 古河ユニック    |
| 41                      | 松木山腹工昇降設備                 | 山腹工事における、人員と資機材の運搬するモノレールを設置による機械化施行                             | 2       | 1       | 1       | 関東地方建設局   |

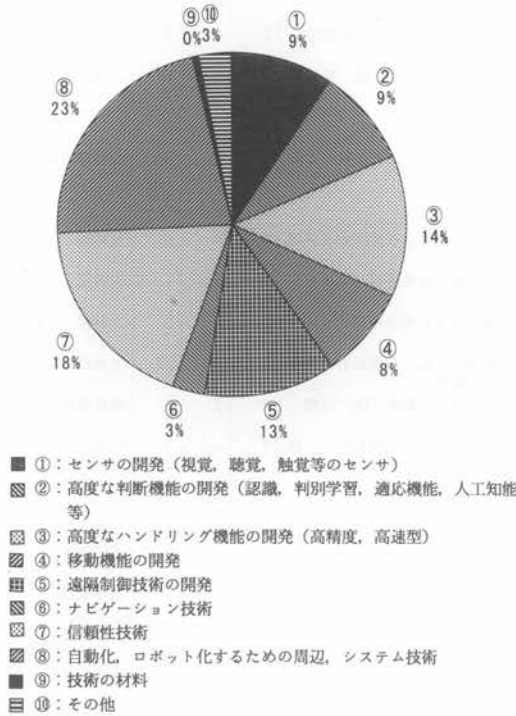
| 番号 | 名称                            | 技術の概要  | 開発期間(年) | 販売台数(台) | 適用案件(件) | 会社名     |
|----|-------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|
| 42 | ハンドリング装置                      | 小型バックホウによるコンクリート二次製品の据付作業  | 5       | 0       | —       | 東北地方    |
| 05 | <b>基礎工用機械</b>                 |  |         |         |         |         |
| 43 | 天井走行式掘削機                      | ニューマチックケーソン工事における、遠隔操作掘削機の三次元グラフィック表示                                  | 7       | 11      | 300     | 大本組     |
| 44 | センターポール式深礎掘削機                 | 深礎掘削施工における、掘削機のカメラ映像によるマニュアル操作   | 3       | 3       | 50      | 大本組     |
| 45 | 地中連続壁位置計測装置                   | 泥水中の掘削機の位置・姿勢を計測し、リアルタイムで表示  | 1       | 3       | 3       | 鹿島建設    |
| 46 | スーパージェットリール                   | 杭の圧入・ウォータージェット併用工法におけるジェットホースの自動巻取り・送り出し装置                             | 1       | 3       | —       | 技研製作所   |
| 47 | 全自動バッチャプラント                   | 自動計量・自動攪拌  | 1       | 15      | —       | 鉦研工業    |
| 48 | 高圧噴射攪拌用地盤改良機                  | 設定深度までの自動掘削、設定区間連続でステップアップ注入が可能  | 2       | 2       | —       | 鉦研工業    |
| 49 | 調泥式流動化処理土製造プラント               | 土の投入量により次の材料投入量を自動設定し、比重測定により均一な処理土を製造                                 | 1       | 1       | —       | 鉦研工業    |
| 50 | 変断面対応地中連続壁自動掘削システム            | 連続壁の壁厚を変えることにより、建設費の低減を可能。自動掘削機能を装備                                    | 2       | 7       | 5       | 清水建設    |
| 51 | 小型移動式エレベータ                    | ロープガイド方式による移動式エレベータ。複数の深礎杭工事を一台で兼用                                     | 1       | 1       | 10      | 清水建設    |
| 52 | 安定液性調整装置                      | 安定液性(pH)の自動測定、粉体状分散材の自動添加、材料使用量・処理量の自動記録                               | 2       | 1       | 1       | 大成建設    |
| 53 | ケーソンナビゲーションシステム               | 圧入ケーソン工法におけるケーソン本体圧入、沈設時の計測および姿勢制御の自動化                                 | 2       | 0       | 1       | 大成建設    |
| 54 | プレスコンクリート用シース敷設装置             | 空港などの舗装路のPC工法において縦横シース材の自動敷設する装置                                       | 1       | 2       | 2       | 太平工業    |
| 55 | 自動追尾トータルステーションを用いたDCM-L誘導システム | 自動追尾トータルステーションと光ファイバージャイロを用いた誘導システム                                    | 2       | 0       | 3       | 竹中土木    |
| 56 | 深礎掘削装置(メカモグラ)                 | 小型走行機構にロータリカッタと土砂吸引管を装備し、無線操縦で最小径2.5mの縦穴を連続掘削                          | 2       | —       | —       | 鉄建建設    |
| 57 | グラウト全自動プラント                   | 注入液を攪拌・圧送する注入ユニットと自動制御流量計からなる注入濃度の自動制御                                 | 2       | 6       | —       | 東都電機工業  |
| 58 | 油圧ウインチの定荷重制御装置                | ワイヤロープ張力が一定になるようにウインチを油圧制御   | 2       | 16      | —       | 日立建機    |
| 59 | GPS地盤改良用作業船位置決めシステム           | GPSによる地盤改良用作業船の位置決めシステム  | 4       | 1       | 31      | 不動技研    |
| 60 | ハッカー方式による全自動鉄筋結束装置            | 押当ててスイッチを押すだけで鉄筋の結束ができ、腰を曲げずに作業が可能                                     | 5       | 0       | 0       | ベンタック   |
| 06 | <b>せん孔機械およびトンネル工用機械(シールド)</b> |  |         |         |         |         |
| 61 | オムニハンド                        | 様々な付帯工事に対応可能にするため、重量物マニピュレータを装備した装置                                    | 3       | 1       | 1       | 大林組     |
| 62 | 自動鉄筋組立機                       | 鉄筋パネルの作成・結束などの作業の自動化   | 2       | 1       | 1       | 大林組     |
| 63 | 全自動セグメント搬送・供給システム             | 立坑から切羽までのセグメントの搬送・供給の完全自動化システム   | 3       | 1       | 1       | 大林組     |
| 64 | 混合ガス対応型マンロック                  | 坑内気圧が3.0kgf/cm <sup>2</sup> を超える大深度ニューマチックケーソン工事における三種混合ガスの供給、減圧操作の自動化 | 4       | 1       | —       | 大本組     |
| 65 | ハニカムセグメント自動組立装置               | 六角形のコンクリートセグメントの自動組立てエレクタ  | 2       | 0       | 1       | 奥村組     |
| 66 | シールド組合施工管理システム                | シールドにおける、自動化設備を高速ネットワークで統合し、中央制御室において集中的に操作・制御・管理を行うシステム               | 2       | —       | 3       | 鹿島建設    |
| 67 | シールド工用統合制御システム                | シールド工事の一次覆工において連携動作する機械設備の一元集中管理                                       | 6       | —       | 5       | 五洋建設    |
| 68 | セグメント自動搬送システム                 | シールド工事におけるセグメントの自動無人搬送。立坑自動搬送装置と、坑内自動搬送装置の2つから構成                       | 2       | —       | 2       | 五洋建設    |
| 69 | 枕木・レールセッタ                     | シールド掘進に合せた仮設用枕木・レールの設置装置   | 2       | 1       | 5       | 清水建設    |
| 70 | 資材搬送ロボット                      | リフト装置を持つドリーと、ドリーが走行可能な自走台車の組合せからなり、同一線路を運行する搬送システム                     | 3       | 4       | 1       | 大成建設    |
| 71 | シールド総合施工管理システムSERV            | シールド掘進工の各種設備をネットワーク化。掘進工全般の監視・判断・操作の専用ソフトによる自動化                        | 3       | 1       | 1       | 飛鳥建設    |
| 72 | セグメントボルト増締装置(半自動)             | 粗位置決めはNC制御、微調整はモニタカメラによる遠隔操作で行うセグメント組立ボルトの半自動増締装置                      | 2       | 1       | —       | 日立造船    |
| 73 | セグメントボルト増締装置(全自動)             | 締結機を取付けた多関節マニピュレータによる完全自動化セグメント組立ボルト増締装置                               | 3       | 1       | 1       | 日立造船    |
| 74 | セグメント自動搬送装置                   | 自動ホイストと半自動エレクタより構成され、セグメントを自動でエレクタへ供給するシステム                            | 3       | 3       | 2       | 日立造船    |
| 75 | セグメント自動組立装置                   | シールド工事のセグメント組立作業におけるセグメント供給・位置決め・ボルト締結等の一連の動作を完全自動化                    | 4       | 3       | 1       | 日立造船    |
| 76 | 自動方向制御システム                    | 自動測量システムと、自動姿勢制御システムから構成、トンネル計画線に沿うように自動的に方向制御                         | 3       | 10      | —       | 日立造船    |
| 77 | シールド機自動姿勢制御システム               | シールド機の3軸周り姿勢角を自動計測、トータルステーションによる絶対位置計測により、ジャッキの選択パターンによる自動選定システム       | 3       | 1       | 2       | 三井造船    |
| 78 | セグメント自動搬送、供給システム              | セグメントの坑内搬送作業において、発達立坑部から切羽エレクタまでの搬送、供給までの動作を自動制御するシステム                 | 2       | 1       | 1       | 三井造船    |
| 79 | 同時掘進システム                      | エレクタをシールド機本体から独立させ掘進の状況にかかわらずセグメントを組める自動化システム                          | 6       | 1       | 1       | 関東地方建設局 |
| 80 | セグメント自動搬送システム                 | シールド機にセグメントを自動的に供給、ストック装置・エレベータ・自動搬送台車・自動分岐装置・仮設設備・中央制御装置で構成           | 6       | 1       | 1       | 関東地方建設局 |

| 番号  | 名称                       | 技術の概要   | 開発期間(年) | 販売台数(台) | 適用案件(件) | 会社名      |
|-----|--------------------------|---|---------|---------|---------|----------|
| 07  | せん孔機械およびトンネル工事用機械(山岳)    |   |         |         |         |          |
| 81  | TBM自動運転システム              | ニューラルネットワークおよびファジィ理論を採用した制御技術による自動運転システム                                      | 3       | 2       | —       | 大林組      |
| 82  | TBM自動掘削システム              | 掘削中のTBMの挙動、岩盤の状態を把握し、ファジィ制御技術を用いて、掘削・方向制御・ずり出しの一連の作業を自動化                      | 3       | —       | 2       | 奥村組      |
| 83  | 大口径岩盤掘削機                 | ドリルロッドのハンドリングの自動化と、掘削の自動化   | 1       | 1       | —       | 鉦研工業     |
| 84  | TBM自動掘削システム              |   | 3       | 1       | 1       | 清水建設     |
| 85  | 硬岩トンネル自由断面掘削機            | 自由断面掘削機の一連掘削作業・グリッパ操作を全自動化  | 6       | 0       | 1       | 大成建設     |
| 86  | 支保工建込ロボット                | 鋼製支保工を仮設置場から積込み、移動・建込みまで2基のエレクタ付ブームで行う  | 2       | —       | 10      | 大成建設     |
| 87  | インバート切削ロボット(CICロボット工法)   | カッターの切削パターンと切削深さを入力するだけで、インバートの最適高速自動切削を行う                                    | 4       | 1       | —       | 鉄建建設     |
| 08  | 締固め機械                    |   |         |         |         |          |
| 88  | コンクリート自動締固めARVシステム       | 型枠振動機の高回転・動作時間が自由に設定できる   | —       | —       | —       | ARV 高野   |
| 89  | 振動ローラ自動運転システム            | 動作条件・作業範囲を設定することにより、自動的に締固め作業を行う  | 2       | —       | 1       | フジタ      |
| 90  | 超遠隔操作通信システムおよびコントロールシステム | 50 GHz帯簡易無線、SS無線、特定小電力無線の組合せと、通信中継車の利用により約2 km離れた場所からの遠隔操作                    | 2       | 0       | 1       | フジタ      |
| 09  | コンクリート機械                 |   |         |         |         |          |
| 91  | コンクリート床均し機「スクリュウロボ」      | 自動盛替え可能なレール上を走行するトラス構造のガーダに、高さ・水平出し自動制御の均し部を有する                               | —       | 3       | 50      | 竹中工務店    |
| 92  | PC部材製造自動型枠システム           | 多様なプレキャストコンクリート部材を自動生産する型枠システム  | 5       | 0       | 0       | 竹中工務店    |
| 93  | サーフロボット                  | スラブ・土間コンクリートの表面仕上げを行う   | 4       | 2       | 12      | 竹中工務店    |
| 94  | 簡易ディストリビュータ(デービーロボ)      | 配筋上を移動し、走行レール自動盛替え機能・自動方向変換機能を有し、操作は無線遠隔操作                                    | 7       | 1       | —       | 竹中工務店    |
| 95  | レール走行式コンクリートディストリビュータ    | スリップ工法におけるコンクリートの分配・打設作業を円形に配置したレール上を自走するコンクリートディストリビュータ。無線式                  | 1       | 2       | 3       | 飛鳥建設     |
| 96  | 床左官ロボット                  | コンクリート床仕上げ装置。ラジコン操作による複数台施工   | 4       | 5       | 8       | 間組       |
| 97  | ロータリ式モルタル吹付機             | 深礎杭基礎等の円形立坑用吹付機で、モータ駆動の回転円盤で吹付材を投射。遠隔操作                                       | 1       | 20      | 20      | 三井建設     |
| 98  | コンクリート仕上げロボット            | コンクリート床仕上げ作業の機械化(モノリシック仕上げ)   | 3       | 18      | 18      | 清水建設     |
| 99  | 逆打ちコンクリート自動打設システム        | コンクリート配管の所定位置に分岐弁を取付け、コンクリートポンプ車の打設ストローク数に応じて、弁を自動的に開閉しながらコンクリートを扇状に打込む自動打設装置 | 2       | 4       | 1       | 清水建設     |
| 10  | 舗装機械                     |   |         |         |         |          |
| 100 | センサー付きスクリッド自動伸縮装置        | 基準構造物および基準線の検出によるスクリッド自動伸縮が可能   | 4       | 1       | 1       | 新潟鉄工所    |
| 101 | フィルター材敷きならし自動操作システム      | 改造ATアスファルトフィニッシャーと測量装置の組合せから成り、フィルターのフィルター材敷きならしの自動操作                         | 6       | 1       | 1       | フジタ      |
| 102 | 締固め力自動制御型ローラ             | 舗装体の締固め度を、施工中にリアルタイムで測定し、転圧マップの形で表示   | 8       | 0       | 0       | 建設省土木研究所 |
| 103 | 3次元位置自動制御型フィニッシャー        | 自動追尾式トータルステーションを用いた、施工中の敷きならし機械の3次元位置のリアルタイム把握                                | 8       | 0       | 0       | 建設省土木研究所 |
| 104 | ロボットアスファルトフィニッシャー        | 合材の自動供給装置・舗装圧の自動制御装置・スクリッドの自動伸縮装置・ステアリングの自動化装置・合材受入の版自動化装置                    | 4       | 0       | 0       | 東北地方建設局  |
| 11  | 道路維持用機械                  |   |         |         |         |          |
| 105 | ACCS搭載路面切削機              | 入力したデータに基づいて、路面切削機の進行に伴い自動的に深さを变化させる道路縦断方向での自動勾配削削を行う                         | 2       | 150     | —       | 酒井重工     |
| 106 | 路面下空洞探索装置                | 路面下空洞および舗装構造の非破壊検査を行う車載型計測装置  | 4       | —       | 1       | 関東地方建設局  |
| 107 | 区画線自動施工機械                | 区画線の補修作業(路面清掃、下書き、ペイント塗布)の自動化   | 2       | 0       | —       | 近畿地方建設局  |
| 108 | トンネル清掃車                  | 回転ブラシの操作の自動化  | 3       | —       | —       | 九州地方建設局  |
| 109 | 自走搭載式自動連続植樹剪定機           | 道路における低木列植栽を対象にした剪定機。水平・垂直面の同時剪定が可能   | 3       | 0       | 0       | 四国地方建設局  |
| 12  | 試験、測定機器                  |   |         |         |         |          |
| 110 | グリーンアンジュレーション計測装置        | 3次元位置を指導計測し、多数の計測データにより地形図を作成   | 2       | —       | —       | 鹿島建設     |
| 111 | ダンプトラック運行管理システム          | IDタグ入力した情報(車番・所属会社・運転者等)による運行管理システム   | 1       | —       | —       | 国土開発工業   |
| 112 | 軌道検測車                    | レール軌道を手押走行、各走行位置における軌間・水準などをメモカードに記憶  | 2       | 2       | 20      | 太平工業     |
| 113 | ビル外壁診断ロボット               | タイル張りの外壁のはく離診断。判断結果は、無線で地上のパソコンに伝送  | 4       | 1       | 10      | 竹中工務店    |
| 114 | 高密度リアルタイム水中施工管理システム      | 測深ソナー・RTK-GPSからの情報をもとに、海底面をCGを用いてリアルタイムに表示                                    | 2       | 0       | 0       | 東亜建設     |
| 115 | 測量ロボット                   | 自動追尾式トータルステーション。データレコーダ、傾斜補正機能・振動吸収機能を有する整準台から構成される                           | 3       | —       | —       | 東急建設     |
| 116 | CDM工法施工管理システム            | 従来の施工管理システムに対してソフト面の改良を加え操作性・拡張性の向上を図った                                       | 1       | 20      | 100     | 東都電機工業   |
| 117 | 泥水性状自動測定装置               | 泥水式シールドや、地中連続壁工事における、泥水測定管理装置。同一泥水の比重・ファンネル度・砂分率の三要素を自動測定                     | 3       | 1       | 3       | 飛鳥建設     |

| 番号  | 名称                         | 技術の概要   | 開発期間(年) | 販売台数(台) | 適用案件(件) | 会社名    |
|-----|----------------------------|---|---------|---------|---------|--------|
| 118 | 海洋構造物施工支援システム              | GPS・自動追尾型トータルステーションによる、工事管理・指揮に必要な情報の集中管理システム                         | 2       | 3       | 2       | 西松建設   |
| 119 | 光波測距儀を用いた空洞調査システム          | 建物基礎等の陥没した空洞のポリウム・形状をビジュアル化することで戻し工事を支援するためのシステム                      | 2       | 0       | 1       | フドウ技研  |
| 120 | テレ・アースアークシステム(遠隔土工システム)    | 土砂の掘削から積込み、運搬、捨土までの一連の作業を無人で行うシステム                                    | 9       | —       | —       | フジタ    |
| 13  | 鋼橋、PC橋仮設機器                 |   |         |         |         |        |
| 14  | 建築工事用機械                    |   |         |         |         |        |
| 121 | AMURAD 工法(自動化建築工法)         | 統合管理された生産計画情報を基に作業指示や実績管理をリアルタイムで行いながら構造物を構築し、順次プッシュアップさせる工法          | 4       | —       | 2       | 鹿島建設   |
| 122 | 外壁塗装ロボット                   | 汎用ゴンドラの下部にロボット本体を装着し、作業員の地上操作により、スパン最大4mの自動塗装                         | 5       | —       | 3       | 鹿島建設   |
| 123 | 型枠材自動搬送装置                  | リフト昇降部が型枠解体部と、型枠組立階の間を自動昇降し、搬送を行う                                     | 2       | 0       | 1       | 鴻池組    |
| 124 | 湿式耐火被覆吹付装置(ウェットボウイ)        | アーム機構、昇降装置、移送台車、制御装置、材料プラント、ハンディリモコンで構成された装置                          | 3       | 0       | 10      | 清水建設   |
| 125 | 鉄筋ユニット取付装置                 | 大型壁等の鉄筋を地組みし、鉄筋ユニットとして現位置に取付ける場合の、運搬取付け装置                             | 1       | 8       | 1       | 清水建設   |
| 126 | 床型枠取付装置                    | 大型逆打壁の底型枠を鉄筋を貫通させた状態で、所定の傾斜度を付けて取付けられるようにした装置                         | 1       | 3       | 1       | 清水建設   |
| 127 | SD 枠取付用溝はつり機械              | ノズルの先端から小さな鉄玉を床コンクリート面に打ち付け、溝状にはつり作業を自動化                              | 5       | 5       | —       | 清水建設   |
| 128 | 鉄骨柱現場溶接ロボット                | 柱の溶接作業をCO <sub>2</sub> ガスシールドアーク溶接方法により自動化                            | 3       | 8       | 10      | 清水建設   |
| 129 | 外壁自動吹付装置                   | 大型コンクリート構造物を対象とする外壁自動吹付装置   | 3       | 2       | 6       | 清水建設   |
| 130 | 資材自動搬送システム                 | 昇降機・昇降機内自動積降し装置・積降し機構付き自動運搬台車からなる、ビル建設の内部仕上機材自動運搬システム                 | 2       | 2       | 7       | 大成建設   |
| 131 | タイル診断システム                  | 工場から出荷されるタイル打込みPCa版タイルの粘着状態の打音式試験および自動記録                              | 2       | 2       | 2       | 大成建設   |
| 132 | 折版屋根クレン機                   | 折版屋根の塗装表面の劣化層の研削、その下層の活性化層を残すことを目的とした自走式クレン機                          | 2       | —       | 3       | 太平工業   |
| 133 | 柱梁連続溶接ロボット                 | 柱・梁接合部用全姿勢溶接ロボット  | 2       | 1       | 1       | 竹中工務店  |
| 134 | ARC 工法施工ロボット               | 型枠・鉄筋施工機アタッチメントの交換により、重量700kg、高さ4.0mの柱・梁・床の全部材の施工に対応                  | 2       | —       | 1       | 東都電機工業 |
| 135 | 足場連行軽量マニピュレータ              | 4種類のアタッチメントの交換により、内装工事全般、設備機器の取付けに使用                                  | 3       | 3       | —       | 東都電機工業 |
| 136 | 開閉式仮設移動屋根                  | 通常の枠足場上に直接仮設でき、電動にて開閉・移動することができる                                      | 1       | 0       | 3       | 飛鳥建設   |
| 137 | 自動ビル建設システム                 | ビル躯体工事に際し、先組みした本体最上階を躯体施工に先立って、システム内蔵油圧シリンダによって上昇させる装置                | 3       | 0       | 1       | 間組     |
| 138 | 主柱溶接ロボットシステム               | 開先センシングから溶接スラグとり、ノズルクリーニングまでの一連の作業を自動化                                | 3       | —       | —       | フジタ    |
| 139 | ステージシャトル                   | 大型の建築資材を任意階まで垂直搬送するリフト  | 3       | —       | —       | フジタ    |
| 140 | コンビネーションジャッキ               | 1mm単位までの制御、数十台の同調制御が可能な油圧式とウォームギア方式を取入れた併用型ジャッキ                       | 3       | —       | —       | フジタ    |
| 15  | 主作業船                       |   |         |         |         |        |
| 141 | 高濃度波深船                     | GPSとジャイロにより、決められた区域を自動連続で波深。同時に測深機による深浅測量を行う                          | 3       | 1       | —       | 大本組    |
| 142 | サンドドレーン船                   | 砂杭打作業を大型コンピュータにより制御し、一連の打設作業を自動化で行う                                   | 3       | 0       | —       | 日本海工   |
| 143 | GPS地盤改良用作業船位置決めシステム        | GPSによるリアルタイム位置決めと、方向・移動量の表示、記録および、自動操船システムによる誘導                       | 4       | 1       | 31      | フドウ技研  |
| 16  | 付属作業船                      |   |         |         |         |        |
| 144 | 防砂シート敷設機                   | 捨石面の不陸形状に追従可能な高伸度型シート敷設装置で、GPS施工管理システムによる機械化施工                        | 2       | 0       | 1       | 東洋建設   |
| 17  | ダムコンクリート運搬機械               |   |         |         |         |        |
| 145 | ダム用タワークレーン自動運転システム         | トランスファーカーによるコンクリート運搬、タワークレーンによる打設の一連作業を自動運転としたシステム                    | 2       | —       | 1       | 奥村組    |
| 146 | トランスファーカー                  | ケーブルクレーン、タワークレーン、インクライン等に対応したトランスファーカーの自動運転システム                       | 18      | 7       | 10      | 鹿島建設   |
| 147 | ウォータージェット式ダムコンクリート打継ぎ面処理機  | 高圧水を噴射するジェット噴射部とコンクリート上を自走する走行台車をコンパクトに自動化                            | 4       | —       | —       | 鴻池組    |
| 148 | 軌索式ケーブルクレーン自動運転システム        | ケーブルクレーン・トランスファーカー・コンクリートバケットに搭載した自動装置と、これを制御する中央制御装置から構成される運転自動化システム | 4       | 1       | 1       | 大成建設   |
| 149 | 14.5t片側走行型ケーブルクレーン自動運転システム | CCDカメラ付自動追尾測角付儀を用いた位置計測システム、制振制御にファジー制御を用いたケーブルクレーンの自動運転システム          | 3       | 1       | 1       | 西松建設   |
| 150 | 骨材プラント自動化システム              | 骨材プラントを統合的に制御・管理することで、効率的な運行管理を行う                                     | 2       | 1       | 1       | 間組     |
| 151 | FACTS                      | トランスファーカー運行の自動化、バケット開閉装置への自動給気、バケット受台車とクレーン(バケット)の自動位置合せ、バケット開閉の無線化   | 1       | 0       | 3       | フジタ    |
| 152 | 軌索式ケーブルクレーン自動運転システム        | トランスファーカー及びコンクリートバケットに搭載した自動制御装置と、これに連携した中央制御システムとケーブルクレーン運転制御装置などで構成 | 3       | 1       | 1       | 三井造船   |

| 番号                  | 名称                   | 技術の概要  | 開発期間(年) | 販売台数(台) | 適用案件(件) | 会社名      |
|---------------------|----------------------|--|---------|---------|---------|----------|
| <b>18 その他ダム施工機械</b> |                      |  |         |         |         |          |
| 153                 | ブラシ式ダムクリーンカットずり回収装置  | ずり回収機構と、回収ずりタンク、水タンク等を一体化、ずりの回収はロールブラシとそれに沿って噴射する水で行い、回収水は再利用      | 4       | —       | —       | 清水建設     |
| 154                 | ダム用グリーンカットロボ         | 小型で軽量な無線遠隔操作式のグリーンカット作業用ロボット                                       | 3       | 3       | 3       | 清水建設     |
| 155                 | ウォータージェット式グリーンカットマシン | ウォータージェットによるグリーンカットマシン。レイタンスの分離と除去が同時に行える                          | 1       | 1       | —       | 東洋運搬機    |
| 156                 | ウォータージェット式グリーンカットマシン | ウォータージェットによるグリーンカットと、ずりおよび汚濁水の吸引・搬出を同時に行う                          | 2       | 0       | 1       | フジタ      |
| 157                 | グリーンカットシステム          | 高圧水ジェットによるグリーンカット作業とレイタンスの回収、除去を同時に行える一連のシステム                      | 3       | 6       | 10      | 三井造船     |
| <b>19 除雪装置</b>      |                      |  |         |         |         |          |
| 158                 | 路面整正装置(除雪トラック)       | 除雪トラックの路面整正装置のブレード押付力を、路面との接触による振動エネルギーの大小により自動制御                  | 2       | 6       | —       | 北陸地方建設局  |
| <b>20 その他</b>       |                      |  |         |         |         |          |
| 159                 | ビル外壁診断ロボット(点検虫)      | ビル外壁タイルのはく離診断装置。2本のワイヤを巻取り昇降する外壁診断機、地上に設置した制御装置等から構成               | 3       | 0       | 2       | 大林組      |
| 160                 | アルミ足場板自動洗浄装置         | アルミ製足場の洗浄技術、ウォータージェットと超音波を併用したロボット装置                               | 1       | 1       | 1       | 大林組      |
| 161                 | ウォータージェットはつりシステム     | コンクリート構造物の補修・補強工事で実施する劣化部分のはつりに、超高圧水を利用した自動化工法                     | 1       | 0       | 5       | 大林組      |
| 162                 | 太径鉄筋配筋装置             | 搬機とハンドリングアームを一体化して、太径の直筋、尺筋などの各種鉄筋の場内運搬、配筋作業を同時に可能とした装置            | 2       | 2       | 20      | 大林組      |
| 163                 | 鉄筋配筋装置               | 1本の鉄筋をグリッパで自動把持し、所定位置まで自動走行後、設置。設置後は、鉄筋位置まで自動走行にて戻る                | 2       | 2       | 2       | 鹿島建設     |
| 164                 | 土砂圧送ポンプ自動運転管理システム    | ビデオモニタ付のタッチパネルにより、オペレーター一人で複数台の圧送ポンプの運転・管理が可能                      | 2       | —       | 2       | 鴻池組      |
| 165                 | 対向車両の交互運行管理システム      | 要所に感知器を設置し、見えない対向車の動向をキャッチ、信号および電光表示板にて表示                          | 4       | 1       | 3       | 国土開発工業   |
| 166                 | 水陸両用移動作業台(MAB)       | 従来の仮設架台・仮設道路に替わる水陸両用移動作業台  | 1       | 2       | 2       | 小松建設工業   |
| 167                 | 水中捨石ならし機(SEADOM)     | ケーソン用水中基礎マウンドのならしの機械化施工  | —       | 3       | —       | 五洋建設     |
| 168                 | 山岳トンネルマルチメディアシステム    | トンネル坑内における情報(映像・音・声・数値データ)を無線を用いて伝送し、事務所リアルタイムに工事状況を管理             | 2       | 1       | 4       | 清水建設     |
| 169                 | シールド鉛直掘削精度管理システム     | 鉛直掘削シールド機の位置検出をリアルタイムに三次元モニタできるシステム                                | 2       | —       | 2       | 大成建設     |
| 170                 | 建設副産物自動計量システム        | 建設廃棄物の自動分別計量を行う実績収集システムで、ダストシュートと計量プレートから構成                        | 1       | 1       | 1       | 大成建設     |
| 171                 | 円管柱自動塗装ロボット          | 円管柱に沿って昇降移動する塗装装置内に、塗装用スプレーガンを内蔵、下降時に吹付け塗装を行う                      | 4       | 1       | 2       | 大成建設     |
| 172                 | 水路清掃作業車              | 無線操縦で自走するロボット。ホース先端からバキュームで土砂を吸引。土砂は車載の脱水装置で脱水される                  | 1       | 1       | 5       | 電業社機械製作所 |
| 173                 | 水中貝揚げロボット            | 排砂ロボットによる貝(土砂)の浚渫を行う。前方監視ソナー、超音波位置監視装置を装備                          | 1       | 1       | 10      | 電業社機械製作所 |
| 174                 | 水中排砂ロボット(Sタイプ)       | 浚渫土砂濃度を集砂スクリー装置や自走車両の動作によって自動制御                                    | 4       | 9       | 50      | 電業社機械製作所 |
| 175                 | 水中排砂ロボット(Mタイプ)       | 浚渫土砂濃度を集砂スクリー装置や、自走車両の動作によって制御                                     | 4       | 9       | 50      | 電業社機械製作所 |
| 176                 | 水中地形計測装置             | 遠隔操作で水面を自走し、推進と平面位置を計測、表示し、データ処理まで行う                               | 7       | 30      | 28      | 電業社機械製作所 |
| 177                 | 壁面作業ロボット             | アタッチメントを交換することで、単色塗装作業・描画塗装作業・タイルはく離診断。清掃作業を行う                     | 2       | —       | —       | 東急建設     |
| 178                 | 自動泥水回収システム           | 泥水加圧シールド工法の配管延伸において、坑内に排出される泥水を自動回収するシステム                          | 2       | 2       | 2       | 飛鳥建設     |
| 179                 | 曲線対応自動計量システム         | 測量機の位置を自動的に盛替え、曲線区間中のシールド機の位置を連続的に計測する自動計量装置                       | 2       | 0       | 1       | 飛鳥建設     |
| 180                 | 映像無線伝送装置             | 現場付近に設置したCCDカメラの映像を事務所に設置したモニターにより現場の稼働状況を監視する                     | 1       | 18      | 12      | 西松建設     |
| 181                 | 昇降ロボットジャッキシステム       | 円形のパイプを把持する昇降ロボットにより作業足場・型枠を同時に全自動で昇降することができる                      | 8       | —       | 9       | フジタ      |
| 182                 | GPS無人測量システム          | リアルタイムGPSを搭載した計測車を遠隔操作、無人で測量を行う事ができる                               | 1       | 0       | 0       | フジタ      |
| 183                 | 全自動クローラドリル           | 設定した穿孔深さまで岩質の変化に対応して自動的に穿孔、ロットの継足・回収も自動で行う                         | 3       | —       | —       | 古河機械金属   |
| 184                 | 自動式4軸シューボルトレンチ       | トラック・キャタピラのシューボルトを自動的に正確なトルクで締付ける                                  | 1       | 3       | 2       | マルマテック   |
| 185                 | アンカドリルパイプハンドリング装置    | 傾斜地、トンネル内壁などの地盤補強に使用されるアンカドリル機                                     | 2       | 2       | 2       | 三井造船     |
| 186                 | 重量物ロードバランス           | コンピュータ制御により重量物部材をマシンが保持、負担し、移動を数キログラムの力を加えるだけで三次元の動きを行う            | 2       | 1       | 1       | 三井造船     |
| 187                 | 草刈車自律運行システム          | 赤外線を回転投射し、この回帰反射される4本の反射ボールからの反射光の角度を測定することにより位置を求め、所定のプログラムに従って作業 | 2       | 0       | 0       | 関東地方建設局  |
| 188                 | 音壁清掃装置               | 高所作業台車と、マグネットローラ振動ブラシを組合せたもので、高さ7mまでの鉛直音壁表裏両面を同時に清掃                | 3       | 0       | 0       | 関東地方建設局  |

| 番号  | 名称         | 技術の概要  | 開発期間(年) | 販売台数(台) | 適用案件(件) | 会社名     |
|-----|------------|--|---------|---------|---------|---------|
| 189 | 小型遠隔操縦式草刈機 | 河川堤防や道路法面を対象にした、無線操縦式草刈機で、除草装置の高さ自動制御機構を装備           | 5       | 82      | —       | 北陸地方建設局 |
| 190 | 大型遠隔操縦式草刈機 | 河川堤防や、道路法面を対象にした、大型無線操縦式草刈機で、除草装置の高さ自動制御および直進走行制御を装備 | 3       | —       | —       | 北陸地方建設局 |



図—4 開発装置の基本技術

クリート機械、試験・測定機器を除き適用案件数の低さが目立つ。特に、建設業者が開発した機械の適用案件数が低い傾向を示していることは今後の課題である。

#### (j) 普及に対する基本技術の重要点

開発装置の普及に当たり、基本技術として今後特に重要と考えられる項目について調査した結果を図—5に示す。

#### (k) 普及に対する基本技術の改良、改善

開発装置が今後普及していくための条件として、自動化・ロボット化に関わる基本技術の改良、改善以外の側面で重要なものについて調査した結果を図—6に示す。

#### (l) 開発費用

開発費用を図—7に示す。

開発費用は、開発装置の開発に関わった直接経費（備品、印刷製本費、通信費、会議費、雑役務費）、物件費、機械使用料、直接人件費、旅費、間接人件費等の開発費を含んでいる。

図に示されるように1億円以下の投資が全体の79%を占め、最高投資額は10億円に達している。

#### (m) 開発装置の製作価格（販売価格）

開発装置の製作価格（販売価格）の調査結果を図—8に示す。

製品として市場に供されている開発機の、大半は製造業の開発である。販売価格は5千万円以下が71%、1億円以下が15%である。

表—3 機械分類別販売台数

| 番号 | 機械分類名                   | 販売台数 |
|----|-------------------------|------|
| ①  | ブルドーザおよびスクレーバ           | 2台   |
| ②  | 掘削および積込機械               | 640台 |
| ③  | 運搬機械                    | 4台   |
| ④  | クレーンその他荷役機械             | 642台 |
| ⑤  | 基礎工事用機械                 | 72台  |
| ⑥  | せん孔機械およびトンネル工事用機械（シールド） | 5台   |
| ⑦  | せん孔機械およびトンネル工事用機械（山岳）   | 5台   |
| ⑧  | 締固め機械                   | 0台   |
| ⑨  | コンクリート機械                | 55台  |
| ⑩  | 舗装機械                    | 2台   |
| ⑪  | 道路維持用機械                 | 150台 |
| ⑫  | 試験、測定機器                 | 27台  |
| ⑬  | 鋼橋、PC橋架設機器              | 0台   |
| ⑭  | 建築工事用機械                 | 30台  |
| ⑮  | 主作業船                    | 2台   |
| ⑯  | 付属作業船                   | 0台   |
| ⑰  | ダムコンクリート運搬機械            | 11台  |
| ⑱  | その他ダム施工機械               | 10台  |
| ⑲  | 除雪装置                    | 6台   |
| ⑳  | その他機器                   | 172台 |

表—4 機械分類別適用案件数

| 番号 | 機械分類別                   | 適用案件数  |
|----|-------------------------|--------|
| ①  | ブルドーザおよびスクレーバ           | 2件     |
| ②  | 掘削および積込機械               | 11件    |
| ③  | 運搬機械                    | 5件     |
| ④  | クレーン、その他荷役機械            | 1,597件 |
| ⑤  | 基礎工事用機械                 | 406件   |
| ⑥  | せん孔機械およびトンネル工事用機械（シールド） | 14件    |
| ⑦  | せん孔機械およびトンネル工事用機械（山岳）   | 14件    |
| ⑧  | 締固め機械                   | 2件     |
| ⑨  | コンクリート機械                | 112件   |
| ⑩  | 舗装機械                    | 2件     |
| ⑪  | 道路維持用機械                 | 1件     |
| ⑫  | 試験、測定機器                 | 136件   |
| ⑬  | 鋼橋、PC橋架設機器              | 0件     |
| ⑭  | 建築工事用機械                 | 52件    |
| ⑮  | 主作業船                    | 31件    |
| ⑯  | 付属作業船                   | 1件     |
| ⑰  | ダムコンクリート運搬機械            | 18件    |
| ⑱  | その他ダム施工機械               | 14件    |
| ⑲  | 除雪装置                    | 0件     |
| ⑳  | その他機器                   | 218件   |

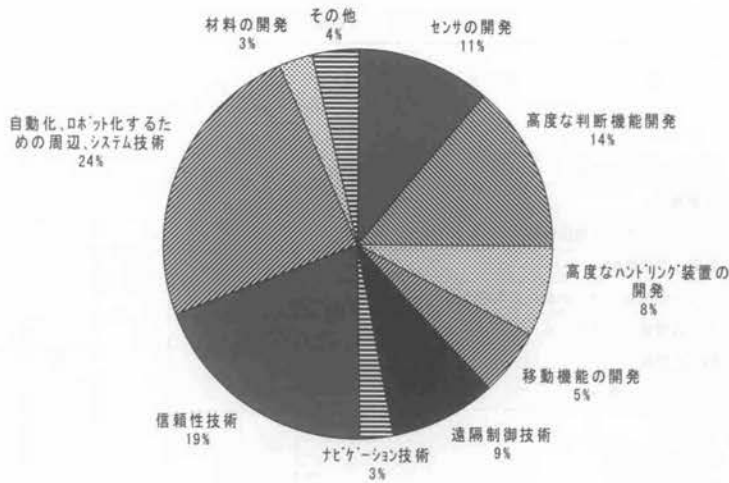


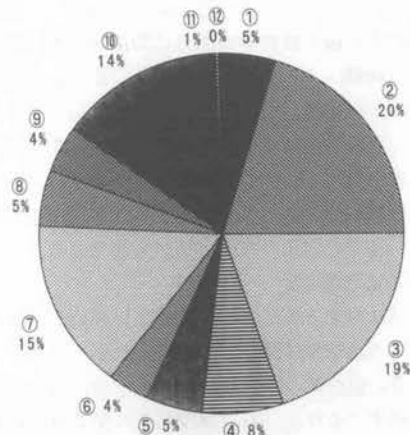
図-5 基本技術の今後の開発重要点

(n) マイコンの普及

機械全体としての自動化・ロボット化以外に機械の一部の制御にマイクロプロセッサ等マイコンを搭載した機械が市場に多く供されている現状を鑑み、その動向を調査した。調査結果を表-5に示す。

(2) 今後の課題

過去2年間における建設機械の自動化・ロボット化の現況について調査・分析を行った。その結果、自動化・ロボット化への取組みは、社会情勢の変化、経済の変化に影響され、前回調査時より18%減少している。建設業



- ①: 販売、サービス網等の販売体制の整備
- ②: 価格の引下げ
- ③: 使いやすさ、メンテナンスの容易さ
- ④: リース、レンタルの採用
- ⑤: 標準化、シリーズ化による品揃え
- ⑥: 利用者側での人員面での体制整備
- ⑦: 利用環境に対する工夫 (安全対策、使用環境に対する工夫、受入れ側の体制作り)
- ⑧: 装置供給者のエンジニアリングサービス
- ⑨: 優遇税制等の適応 (開発費、償却年数、償却率等)
- ⑩: 発注者側の事業への積極的採用 (パイロット事業等)
- ⑪: 共同研究体制の確立
- ⑫: その他

図-6 改良・改善以外での重要点

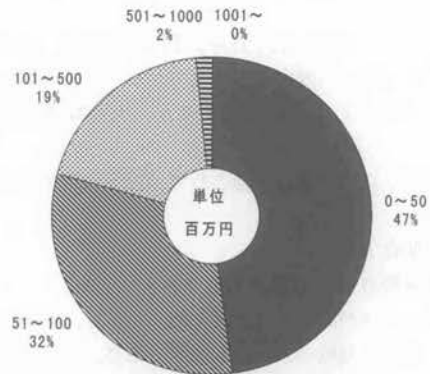


図-7 開発費用

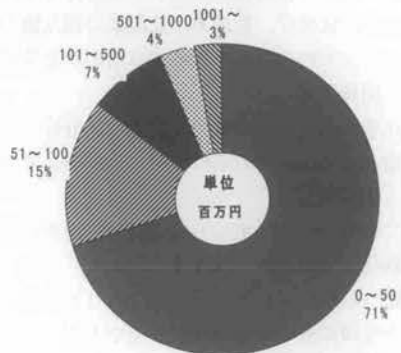


図-8 製作価格 (販売価格)

表-5 マイコン搭載機器販売台数

| 番号 | 機 械 分 類 名               | 販 売 台 数   |             |               |                 |                 |        |
|----|-------------------------|-----------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|--------|
|    |                         | 0<br>~100 | 101<br>~500 | 501<br>~1,000 | 1,001<br>~3,000 | 3,001<br>~5,000 | 5,001~ |
| ①  | ブルドーザおよびスクレーバ           |           |             |               |                 |                 |        |
| ②  | 掘削および積込機械               |           | 1           |               |                 |                 |        |
| ③  | 運搬機械                    | 1         |             |               |                 |                 |        |
| ④  | クレーン、その他荷役機械            | 1         |             | 1             |                 |                 |        |
| ⑤  | 基礎工事用機械                 | 1         | 1           | 1             | 1               |                 |        |
| ⑥  | せん孔機械およびトンネル工事用機械（シールド） | 2         |             |               |                 |                 |        |
| ⑦  | せん孔機械およびトンネル工事用機械（山岳）   |           | 1           |               |                 |                 |        |
| ⑧  | 締固め機械                   | 1         |             |               |                 |                 |        |
| ⑨  | コンクリート機械                |           |             |               |                 |                 |        |
| ⑩  | 舗装機械                    | 2         |             |               |                 |                 |        |
| ⑪  | 道路維持用機械                 |           |             |               |                 |                 |        |
| ⑫  | 試験、測定機器                 | 1         | 2           |               |                 |                 |        |
| ⑬  | 鋼橋、PC 橋架設機器             | 2         |             |               |                 |                 |        |
| ⑭  | 建築工事用機械                 | 1         |             |               |                 |                 |        |
| ⑮  | 主作業船                    |           |             |               |                 |                 |        |
| ⑯  | 付属作業船                   |           |             |               |                 |                 |        |
| ⑰  | ダムコンクリート運搬機械            | 1         |             |               |                 |                 |        |
| ⑱  | その他ダム施工機械               | 1         | 1           |               |                 |                 |        |
| ⑲  | 除雪装置                    |           | 1           |               |                 |                 |        |
| ⑳  | その他機器                   | 2         |             |               |                 |                 |        |
|    | 合 計                     | 16        | 7           | 2             | 1               | 0               | 0      |

界を取巻く環境は厳しく、公共事業投資の削減、建設コストの縮減等厳しい対応を迫られており、今後自動化・ロボット化をどのように展開するか、大きな課題である。

調査結果から、今後の課題として、以下の事が挙げられる。

#### (a) 開発主体

回答者業種の49%は建設業者であり、自動化・ロボット化へのニーズが高いことが窺える。しかし、市場化が進んでいる開発機械の大半は製造業であり、建設業者の開発機械は企業内に留まり、市場化が遅れているのが現状である。今後、自動化・ロボット化の更なる推進を計るためには、官公庁、製造業、建設業の相互協力による開発コンセプトの構築と、積極的な対応が必要である。

#### (b) 開発装置

開発比率の低い機械装置について現状分析し、解決すべき課題として、展開方策について分析が必要である。

#### (c) 開発の目的

現状では自動化・ロボット化の開発目的を作業の省力化、自動化、作業効率の向上等に求めているが、今後、環境問題への取組みも重要な課題であり省エネルギー、省資源を念頭に置いた取組みも必要である。

#### (d) 開発現状

市場投入段階（量産化）、市場調査段階を含めると

84%になり、数値上からは一見市場化が進んでいるかに見えるが、市場投入機械の大部分は製造業開発の掘削および積込み機械、クレーン・その他荷役機械、道路維持機械であり、汎用性、市場性の高い機種に偏っている傾向がある。建設工事における生産性の向上、労働力問題等建設業界が抱える問題の解決を計るためには、今後どの領域の機械を優先または重要視すべきか官・学・民共同の認識の基での開発の枠組構築が必要である。

#### (e) 開発の満足度

開発機械に対する満足度は比較的高い評価がなされているが、ある意味では開発者の思い入れも一部にあると考えられる。製造業の開発は市場性を十分視野に入れて行われた結果であり、一方、建設業者の開発は比較的具体的な工事への適応性、存在する問題の解決手段として取組んだものであり、開発機械に対する満足度の意識レベルに差異があるものと推定される。

#### (f) 開発体制

民間との共同開発が、調査の結果53%と高い比率を示した。今後更にこの傾向は増加していくものと推定される。異業種間、あるいは同業者の技術交流は常に最先端の技術導入が行われるとともに、相互負担による開発コストの縮減、開発リスクの軽減等のメリットが大きい。

#### (g) 開発装置の普及

開発現況の項で述べたように普及度の高い機械は一部



に偏っており、今後建設行為に係わる機械の全般通じて普及のための戦略構築が重要である。

#### (h) 基本技術

今後更なる自動化・ロボット化への展開を図るための技術の開発項目は、

- ① 自動化・ロボット化に必要な周辺システム技術の開発
- ② 信頼性技術の開発
- ③ 高度な判断機能技術の開発
- ④ 遠隔操作技術の開発
- ⑤ センサ技術の開発

等である。

#### (i) 基本技術の改良、改善

開発装置が今後普及して行くのに必要な条件として、自動化・ロボット化に係わる基本技術の改良、改善項目は

- ① 開発装置の価格の引下げ
- ② 使いやすさ、メンテナンスの容易さ
- ③ 利用環境に対する工夫（安全対策、使用環境に対する工夫、受入れ側の体制作り）
- ④ 発注者側の事業への積極的採用（パイロット事業等）
- ⑤ リース、レンタルの採用

等である。

#### (j) 開発費用

1億円以下の開発投資が全体の79%を占め、5億円以上は2%である。開発装置の普及を図るための大きな要因として、開発投資額を極力抑えることが今後の重要課題であり、開発体制の枠組み、自動化・ロボット化に必要な信頼性のある基本技術の開発を含め検討されるべきである。

#### (k) 開発装置の製作価格

5千万円以下が全体の71%、1億円以上が14%を占め

ている。自動化・ロボット化の展開を図るためには、調査結果に示されるように開発価格の引下げが共通した認識であり、開発コストの低減が今後の重要課題である。

## 5. あとがき

国内における建設機械の自動化・ロボット化の開発および普及現況について調査し、業種ごとの取組み状況、開発装置の機械分類、自動化・ロボット化の目的、開発投資費用、販売価格、マイコン搭載機械台数等について現況を分析した。

建設業界を取巻く環境条件は厳しく、公共投資の削減、建設コストの縮減等解決すべき問題が山積しているのも事実である。これら問題解決への取組みとしての自動化・ロボット化は重要な手段の一つであり、土木技術者の希求の課題である。

調査結果から得られた知見として、自動化・ロボット化は近年の経済環境の変化に影響を受け前回の調査より開発案件の減少化が見られた。しかしながら開発の意欲が低下しているのではなく自動化・ロボット化に対する開発コンセプトに変化が起きているものと推定される。開発コストを低減し、開発機のコストを引下げることによって普及度を高め、建設コストに如何に寄与できるかを希求しているものと推定される。

更なる自動化・ロボット化の深度化を図るためには、官・学・民共通の開発に対するコンセプトの構築、工事全般にわたる開発への取組み、自動化・ロボット化に必要な周辺技術、高度な判断機能技術、信頼性技術等の技術的展開、普及を図るための運用面での開発コストの低減、使いやすさ、メンテナンスの容易さ、利用環境の整備、発注者側の事業への積極的採用等これら課題に対し積極的な展開が重要である。

(自動化調査小委員長・桑原資孝)

# 新工法紹介 調査部会

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 01-03 | 振動ローラ・<br>自動運転システム | フジタ |
|-------|--------------------|-----|

## ▶概要

振動ローラ・自動運転システムは、無人の振動ローラを500m以上離れたコントロールルームから作業範囲を入力するだけで締固め転圧作業が安全かつ、自動的に行えるシステムである。

土工事における締固め作業は、土砂を撤出し後、順次実施しているが、材料（土質）によっては、さらに振動締固め機械により転圧して盛土を安定状態（地盤反力の強化、地盤沈下の防止など）となる管理を行っている。

振動ローラ・自動運転システムは、単純作業の無人化を図ることで、オペレータの重労働を軽減し、作業効率の向上、並びに均一な締固め度が確保出来るシステムである。さらに、夜間作業も可能である。

## ▶特長

① 条件設定等の操作が、メニュー形式で容易に行える  
パソコン利用により、作業範囲・ラップ幅・締固め回数・振動の程度等の条件設定並びに自動運転操作がメニュー画面操作で容易に実施出来る。

② 自動運転状況をモニタリング表示出来る

小電力データ通信（SS無線）による双方向通信にて、コントロールルームから制御信号を送信するだけでなく、機械本体の運転情報を受信し、トータルステーションによる測量データと合せてモニタリングしている。

また、一定間隔でデータ収納しており、出来形確認に利用出来る。

③ 安全監視システムを装備し、夜間に及ぶ締固め作業も可能である

安全監視システムは、作業範囲逸脱・運転状況異常等を判断した停止機能並びにセンサによる段階的障害物検知装置を備え、安全性を高めている。さらに、夜間作業も可能である。

## ▶概念図

図-1に振動ローラ・自動運転システムの概念図を、写真-1、写真-2に実施状況並びに設備状況を示す。

## ▶用途

・宅地造成工事、道路舗装工事



写真-1 実施状況



写真-2 設備状況

- ・コンクリート締固めを必要とするダム建設工事
- ・危険な作業条件下の締固め転圧工事

## ▶実績

- ・（株）フジタ広島支店丘陵都市作業所（写真-1参照）土工事の締固め転圧作業（平成8年10月～平成9年4月）

## ▶工業所有権

- ・振動ローラ自動運転システム他（申請中）

## ▶問合せ先

（株）フジタ生産技術部

〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-6-15

電話（03）3796-2256

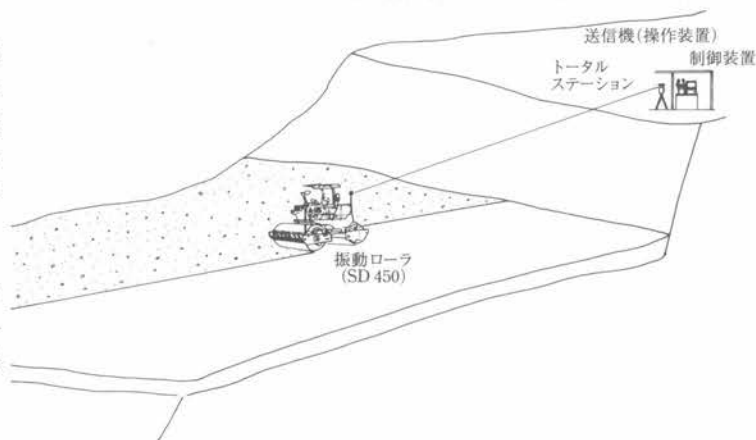


図-1 振動ローラ・自動運転システム概念図

|        |                                   |     |
|--------|-----------------------------------|-----|
| 04-151 | 泥水クローズドシステム<br>(泥水シールド工法泥水処理システム) | 鴻池組 |
|--------|-----------------------------------|-----|

### 概要

泥水クローズドシステムは泥水式シールド工法に適用する新しい泥水処理システムで、土砂分離機、遠心分離機、調整槽および泥水劣化防止装置などで構成される。

本システムの特徴は、

- ① 泥水粘度の上昇を抑制して土砂分離効率の低下を防止する泥水劣化防止装置を開発したこと、
- ② 微細な土粒子（シルト、粘土）を除去して泥水比重の上昇を防止する遠心分離機を導入したこと、
- ③ 裏込め注入への泥水リサイクルをシステムの基本フローに組み込んだこと、

である。

泥水劣化防止は当社が独自に開発したもので、掘削地盤の土質性状、掘削土量などに対応して適量の分散剤と助剤を自動添加することができる。また、分散剤には当社と東亜合成が共同開発した「AK-2000」を使用する。

従来システムでは土砂分離（一次処理）において微細粒子を除去できないこと、泥水の比重調整が水希釈のみであることから、大量の余剰泥水が発生する。そのため、大きな用地を必要とする凝集脱水処理設備が不可欠である。これに対し本システムでは、泥水品質の劣化（粘性・比重の上昇）を未然に防止し、余剰泥水がほとんど発生しないため、凝集脱水処理設備が不要となる。

### 特長

本システムは、特に粘性土を掘進する泥水式シールド工事において次のような優れた効果を発揮する。

- ① 泥水処理設備の設置面積が従来の1/3～2/3



写真-1 泥水劣化防止装置

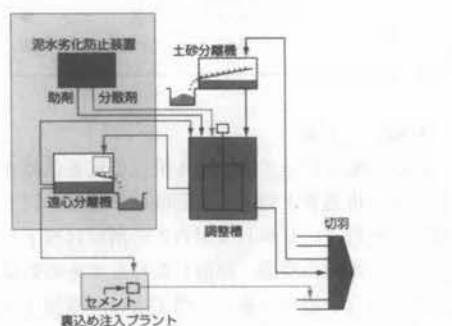


図-1 泥水クローズドシステム

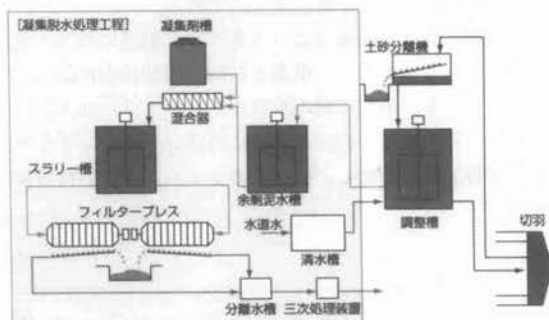


図-2 従来のシステム

- ② 余剰泥水量が従来の約1/10～1/20
- ③ フィルタープレスなど、従来の凝集脱水処理工程が不要で、省人化が可能。
- ④ 泥水処理におけるイニシャルコスト、ランニングコストを大幅に縮減

### 用途

- ・泥水式シールド工法における泥水処理システム
- ・地中連続壁工法における掘削用安定液の劣化防止
- ・リバース杭工法における掘削用泥水の劣化防止

### 実績

- ・大阪ガス浜寺泊地シールド工事（1995年7月～1996年4月）

### 参考資料

- ・土木学会第51回年次学術講演概要集，VI-291，1996年9月，pp.582-583
- ・土木学会第52回年次学術講演概要集，VI-109，1997年9月，pp.218-219

### 工業所有権

- ・出願中

### 問合せ先

(株) 鴻池組土木本部技術第2部

〒541 大阪市中央区北久宝寺町3-6-1

電話 (06) 244-3672

## 新工法紹介

|        |                      |             |
|--------|----------------------|-------------|
| 04-152 | 超長距離推進工法<br>(二層注入方式) | 東京瓦斯<br>奥村組 |
|--------|----------------------|-------------|

### 概要

推進距離に伴って増加する推進抵抗を低減させる方法として、推進管と地山との間に摩擦減小材として、滑材注入を行う。しかしながらこの滑材は地下水に希釈されたり、地盤に浸透、逸散したりしてその効果が十分に発揮できない場合が多い。当工法は、推進工法における滑材効果を十分に得るために、二層注入方式を採用した1,000 m以上の超長距離推進工法である。

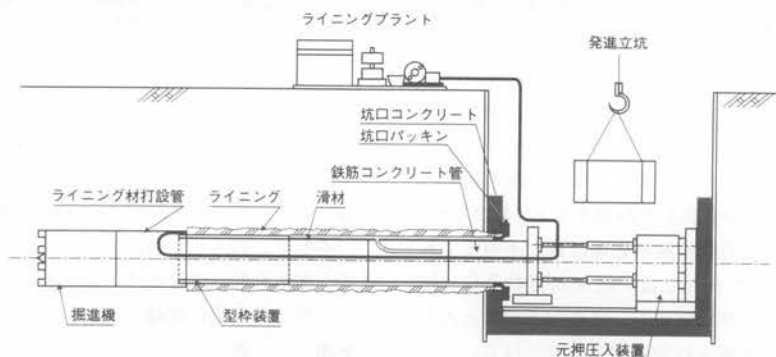
掘進機の外径を推進管より大きくし、掘進に伴って発生するテールボイドに、推進と同時に可塑性固結型のライニング材を、地盤の緩みが発生しないように注入制御しながら打設する。打設と同時に特殊コーティングを施した型枠装置を摺動し、硬化中のライニング材の付着縁

切りを行う。

滑材は、型枠装置の後部から、不透水性のライニングと推進管の間に圧力管理注入することにより確実に充填し、推進抵抗を大幅に低減することができる。

### 特長

- ① 推進管の周囲をライニングすることによって、あらゆる地盤に対して滑材の浸透や逸散、地下水による希釈を完全に排除でき、滑材効果が十分発揮できる。
- ② ライニングと推進管との限定された間に滑材を満たすことによって、土圧を直接推進管に作用させないため、推進抵抗を著しく低減でき、長距離推進が可能になる。
- ③ 推進管の見かけ比重と等しい低比重滑材を使用した場合、推進管を浮かせた状態で推進するため、滑材のせん断抵抗だけとなり、原理的には無限に近い推進距離の施工が可能になる。



図一1 二層注入推進工法概念図



写真一1 ライニング打設実験

### 用途

- ・あらゆる土質条件における、泥水式や土圧式などの長距離推進
- ・鉄筋コンクリート管 (φ900~3,000) および鋼管外径φ1,200以上

### 実績

- ・東京瓦斯(株)第2千葉幹線採用予定

### 工業所有権

- ・トンネル掘削壁面の覆工方法および装置(公開平成8-210091)(その他特許申請中)

### 実施許諾

- ・協議中

### 問合せ先

(株)奥村組技術本部技術開発部

〒170 東京都港区元赤坂 1-3-10 電話 (03) 3585-4871

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 10-28 | 気化冷却法<br>(骨材のプレクーリング工法) | 熊谷組 |
|-------|-------------------------|-----|

### ▶概要

コンクリート骨材の気化冷却法は、水の気化潜熱が約580 kcal/kgf (水の融解潜熱は、約80 kcal/kgf) と極めて大きいことに着目したもので、骨材の表面に付着している水分を低温空気 (或いは、低温低湿度空気) によって積極的に気化させて、骨材の冷却を行う画期的な工法であり、冷却設備は石川島建機 (株) との共同開発である。

なお、気化冷却法は、細骨材および粗骨材のそれぞれの特성에応じて効率よく冷却できるよう、専用の冷却システムを開発している。

#### ① 細骨材の気化冷却システム (分散落下方式)

細骨材の気化冷却システムは、特殊な分散装置を内蔵する気化冷却塔の上部より分散落下させた細骨材を、下部より送風する低温空気 (或いは、低温低湿度空気) と効率良く接触させることによって、温度差による顕熱移動と骨材の表面水の気化による潜熱移動を積極的に利用して冷却する方法である (図-1 参照)。

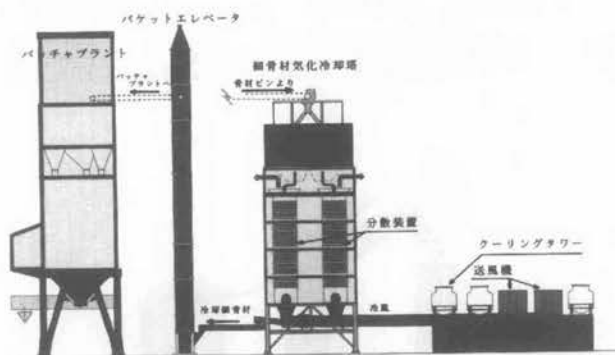


図-1 細骨材の気化冷却システム (分散落下方式)

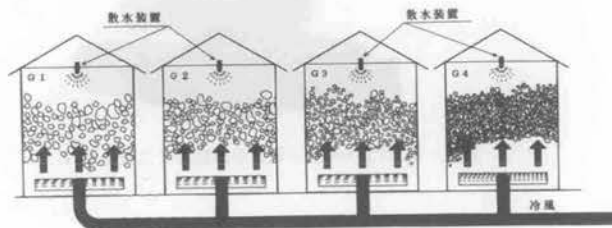


図-2 粗骨材の気化冷却システム (貯蔵ビン方式)

#### ② 粗骨材の気化冷却システム (貯蔵ビン方式)

粗骨材は、透気性が良いことから、特殊な設備を必要とすることなく、骨材の貯蔵ビン等の下部より直接送風することで容易に冷却することが可能である。このとき、保水性の少ない粗骨材に気化冷却を有効に作用させるために、貯蔵ビン上部より適切な散水を行いながら送風を行う (図-2 参照)。

### ▶特長

- ① 有害な排出物がなく、安全で無公害である。
- ② 同一冷却原理で、細骨材から大粒径の粗骨材 (骨材粒径: 5 mm~150 mm) まで対応できる。
- ③ 細骨材の気化冷却設備は、構造が単純で耐久性に優れ、メンテナンスが容易である。
- ④ 設置スペースが小さいため、バッチャプラントへの隣接が容易で、冷却後の温度上昇も少なくすむ。
- ⑤ コンクリート打設時には細骨材の気化冷却塔へ、他の時間帯には粗骨材の貯蔵ビンへ送風を切替えることによって、一台の冷風製造設備によって全種類の骨材の効率良い冷却が可能である。
- ⑥ コンクリートの製造サイクル、打設サイクルに影響を与えない。
- ⑦ ランニングコストが比較的安価である。
- ⑧ 濁水処理設備が不要である。

### ▶用途

コンクリートダム、ロックフィルダム洪水吐き・監査廊、大型橋梁下部工などのマスコンクリート構造物、等

### ▶実績

- ・坂本ダム建設工事 (平成6年3月~)
- ・大滝ダム建設 (その3) 工事 (平成7年3月~)

### ▶工業所有権

- ・骨材の冷却方法 (特許第2029849号, 特許第2029898号), その他特許出願中

### ▶問合せ先

(株) 熊谷組土木本部土木技術部  
〒162 東京都新宿区津久戸町2-1  
電話 (03) 3235-8647

# 新機種紹介 調査部会

## ▶掘削機械

|          |  |             |
|----------|--|-------------|
| 97-02-25 | 新キャタピラー三菱<br>後方小旋回型<br>小型油圧ショベル MM40CR | 97.9<br>新機種 |
|----------|--|-------------|

道路工事や管工事など狭い現場で壁際まで楽に作業できるMM-CRシリーズ第3弾である。旋回・ブームスイング・ブレード用ポンプを独立させた、油圧パイロット制御の新油圧回路により、軽いレバー操作と優れた応答性を駆使して広い作業範囲を大きな掘削力で作業できる。明るいカラーのウレタン塗装と曲線スタイル、ウォークスルー設計で快適な運転ができ、建設省の低騒音型・排出ガス対策型基準値をクリアしたほか、誤操作防止のレバーロック、ブームスイングペダルロックカバー、ニュートラルエンジンスタート、旋回ロックブレーキなど安全配慮も怠りない。

表一 MM 40 CR の主な仕様

|                     |                               |            |               |
|---------------------|-------------------------------|------------|---------------|
| 標準バケット容量            | 0.12 m <sup>3</sup>           | シ ュ ー 幅    | 400 mm        |
| 機 械 質 量             | 3.98[4.07]t                   | 走 行 速 度    | 4.6/2.7 km/h  |
| 定 格 出 力             | 24.3kW/2,300min <sup>-1</sup> | 登 坂 能 力    | 30度           |
| 最大掘削深さ<br>×同半径      | 3.42×5.6 m                    | 接 地 圧      | 23.7[24.3]kPa |
| 最小旋回半径<br>(フロント+後端) | 1.66+0.945 m                  | 最大掘削力      | 29.9 kN       |
| 輸送時全長<br>×全 幅       | 5.13×1.89 m                   | バケットオフセット量 | 左800/右740 mm  |
|                     |                               | ブレード寸法     | 1.89×0.35 m   |
|                     |                               | 価 格        | 8.2百万円        |

注：表にはゴムクローラ、キャノピ仕様を示し、[ ] 内に、鉄クローラ機の値を示した。別にキャブ仕様（質量130 kg増）もある。



写真一 三菱 MM 40 CR 後方小旋回型ミニ油圧ショベル

|          |   |              |
|----------|---|--------------|
| 97-02-26 | 日立建機<br>(日立建機ティエラ製)<br>後方小旋回型<br>小型油圧ショベル EX 40 u | 97.10<br>新機種 |
|----------|---|--------------|

住宅密集地などの都市型土木工事で本格的な作業能力の発揮を狙った新型ミニ機である。狭いスペースで作業しやすく、大型足回りで安全性に優れる。大型エンジンを中速回転で使い耐久性が高く、強い掘削力と広い作業範囲で作業をこなす。ブーム回路にアンチドリフトバルブを設けフロント自然降下量を従来の1/3以下にしたほか、独自のHNブッシュ採用でフロントやブレードのガタを減らし、バケットホースもアーム内装して損傷防止を図った。昇降しやすいサイドステップ、風雨を遮るリヤシールドキャノピを標準装備しており、建設省の低騒音型および排出ガス対策型の基準値もクリアした。

表二 EX 40 u の主な仕様

|                     |                             |            |                      |
|---------------------|-----------------------------|------------|----------------------|
| 標準バケット容量            | 0.13 m <sup>3</sup>         | シ ュ ー 幅    | 400 mm               |
| 機 械 質 量             | 3.98[4.13]t                 | 走 行 速 度    | 4.3/2.6(4.0/2.4)km/h |
| 定 格 出 力             | 25kW/1,900min <sup>-1</sup> | 登 坂 能 力    | 57%                  |
| 最大掘削深さ<br>×同半径      | 3.4×5.55 m                  | 接 地 圧      | 23.3[24.2]kPa        |
| 最小旋回半径<br>(フロント+後端) | 1.785+0.975 m               | 最大掘削力      | 32.2 kN              |
| 輸送時全長<br>×全 幅       | 5.155×1.95 m                | バケットオフセット量 | 左780/右800 mm         |
|                     |                             | ブレード寸法     | 1.95×0.375 m         |
|                     |                             | 価 格        | 8.7百万円               |

注：表には、ゴムクローラ、キャノピ仕様を示し、[ ] 内に、鉄クローラ機の値を示した。別にキャブ仕様（質量150 kg増）もある。



写真二 日立 EX 40 u 後方小旋回型ミニショベル

## 新機種紹介

|          |  |                  |
|----------|--|------------------|
| 97-02-27 | コマツ<br>後方旋回型小型油圧ショベル<br>PC 40 FR-2<br>PC 50 FR-2 | '97.9<br>モデルチェンジ |
|----------|--|------------------|

リンク中心距離をクローラ中心距離より広げたオフセット式のロングクローラにより安定性を高め、履帯外れの少ない横ずれ防止機構を採用した新型機である。油圧ポンプと走行モータの容量増大に加え新第3ポンプ油圧システムの採用により、走行速度・作業機速度がアップし、複合操作性とフィーリングが向上した。オペレータの改良、アームと作業機ピンの強化、油圧ホースの耐磨耗品化、ブレード用油圧配管のシリンダロッド内装化、ラジエータ構造変更ほかによるオーバーヒート防止な

表-3 PC 40 FR-2 ほかの主な仕様

|                              | PC 40 FR-2 | PC 50 FR-2 |
|------------------------------|------------|------------|
| 標準バケット容量 (m <sup>3</sup> )   | 0.14       | 0.16       |
| 機械質量 (t)                     | 3.9        | 4.4        |
| 定格出力 (kW/min <sup>-1</sup> ) | 23.5/2,500 | 27.2/2,200 |
| 最大掘削深さ×同半径 (m)               | 3.49×5.64  | 3.64×6.0   |
| 最小旋回半径(フロント+後端) (m)          | 1.65+0.92  | 1.74+0.99  |
| 輸送時全長×全幅 (m)                 | 5.13×1.95  | 5.41×1.95  |
| 接地圧 (kPa)/シュー幅 (mm)          | 24.5/350   | 23.5/400   |
| 走行速度 (km/h)                  | 4.7/2.5    | 5.0/2.5    |
| 登坂能力 (度)                     | 30         | 30         |
| 最大掘削力 (kN)                   | 30.4       | 36.3       |
| バケットオフセット量(左/右) (mm)         | 左735/右735  | 同左         |
| ブレード寸法 (m)                   | 1.48×0.285 | 1.95×0.39  |
| 周囲騒音レベル(7m) (dB(A))          | 68         | 63         |
| 価格 (百万円)                     | 8.2        | 8.8        |



写真-3 コマツ・アバンセ FR・PC 40 FR-2 ミニショベル

どの採用で高品質化が図られた。PC 40 FR では質量軽減により4トン車での陸送が可能となった。

|          |  |                  |
|----------|--|------------------|
| 97-02-28 | コマツ<br>油圧ショベル(軌陸作業車)<br>PC 50 UUT-2 NB | '97.7<br>モデルチェンジ |
|----------|--|------------------|

狭軌専用の軌陸式油圧ショベルである。広狭両用機(97.9月号参照)と同様に、車体持ち上げ力アップによる軌道への離載線の容易化、履帯と車輪走行の切替時間短縮がなされ、レールをまたいで履帯接地により作業時の安定も良い。また軌陸フレーム軸距の短縮により手元作業範囲が広がり乗り心地も向上した。緊急脱出用補助エンジンと手動ポンプ、走行モータ解除クラッチ、油圧ロックを含む2系統の走行ブレーキ、絶縁性の高い足回りなど採用のほか、設定高さ自動停止システムも搭載されており、安全性を高めている。

表-4 PC 50 UUT-2 NB の主な仕様

|           |                                 |            |              |
|-----------|---------------------------------|------------|--------------|
| 標準バケット容量  | 0.22 m <sup>3</sup>             | 輸送時全長×全幅   | 5.635×2.38 m |
| 運転質量      | 6.84 t                          | 走行速度       | 2.6/30 km/h  |
| 定格出力      | 29.4 kW/2,400 min <sup>-1</sup> | (クローラ/鉄輪)  |              |
| 最大掘削深さ    | 4.0×5.66 m                      | 登坂能力       | 25度          |
| ×同半径      |                                 | 接地圧        | 39.2 kPa     |
| 最小旋回半径    | 3.2+1.0 m                       | シュー幅       | 400 mm       |
| (フロント+後端) |                                 | 最大掘削力      | 34.2 kN      |
| タンブラ中心距離  | 1.94×1.98 m                     | バケットオフセット量 | 左910/右730 mm |
| ×クローラ中心距離 |                                 | 周囲騒音レベル    | 68 dB(A)/7 m |
| 鉄輪軸距      | 3.01×1.067 m                    | 価格         | 15.2百万円      |
| ×輪距       |                                 |            |              |

注：足回りはゴムクローラ装備の値である。補助エンジンは5.9 kW/1,800 min<sup>-1</sup>の空冷ガソリンエンジンを搭載している。

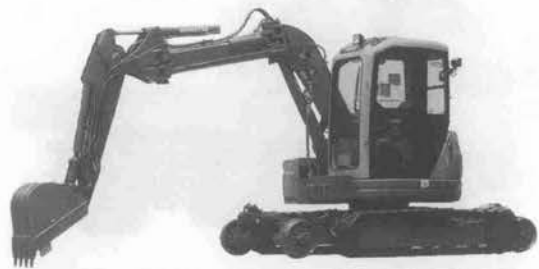


写真-4 コマツ PC 50 UUT-2 NB スーパーライナ

## 新機種紹介

### ▶運搬機械

|          |                                     |                  |
|----------|-------------------------------------|------------------|
| 97-04-08 | 日野自動車<br>ダンプトラック<br>KC-BU 112 ZT ほか | '97.8<br>モデルチェンジ |
|----------|-------------------------------------|------------------|

車種バリエーションの拡大、シリーズ標準仕様の向上などを図った「レンジャー2」小型ダンプシリーズの最新型車である。積載状況に合わせてリヤブレーキの効き目を自動調整するロードセンシングプロポーションングバルブを標準装備し、SRSエアバックをオプション装備するなど安全性を充実させたほか、アジャスタブルステアリング、可倒式シフトレバー、液体封入マウントキャブなどの採用で操作居住性も良い。またチルトキャブ、分割式フロントパネルなどの機構により整備もしやすい。板厚6mm採用の強化ダンプを中心に、三転強化型、低床型、4WD型などバリエーションの種類も多い。

表-5 KC-BU 112 T ほかの主な仕様

|               | KC-BU 112 T<br>(2WD 高床強化型) | KC-BU 162 X<br>(4WD 高床強化型) | KC-XZU 130 X<br>(2WD 高床強化型) |
|---------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 最大積載量 (t)     | 2.0                        | 2.0                        | 3.0                         |
| 機械質量 (t)      | 2.63                       | 2.89                       | 3.15                        |
| 最高出力 (PS/rpm) | 125/3,200                  | 125/3,200                  | 145/2,900                   |
| 荷台寸法 (m)      | 3.05×1.6                   | 3.05×1.6                   | 3.25×1.79                   |
| 床面地上高さ (m)    | 1.0                        | 0.98                       | 1.095                       |
| 軸距×輪距(前)(m)   | 2.5×1.415                  | 2.635×1.4                  | 2.775×1.4                   |
| 全長×全幅 (m)     | 4.69×1.695                 | 4.89×1.7                   | 5.045×1.89                  |
| 登坂能力 (tanθ)   | 0.41                       | 0.55                       | 0.38                        |
| 最小回転半径 (m)    | 5.1                        | 5.7                        | 5.6                         |
| タイヤサイズ        | 6.50-16-10 PR              | 7.00-16-8 PR               | 7.00-16-12 PR               |
| 価格(百万円)       | 2.8                        | —                          | —                           |



写真-5 日野「レンジャー2」KC-BU 112 T 強化ダンプ

|          |                                |                  |
|----------|--------------------------------|------------------|
| 97-04-09 | コマツ (諸岡製)<br>不整地運搬車 MST-700 ほか | '97.9<br>モデルチェンジ |
|----------|--------------------------------|------------------|

平成9年度排ガス規制適応の出力アップエンジンを搭載したゴムクローラキャリヤである。軟弱地や不整地、雪上などで優れた走破性を発揮する浮動転輪式足回りは耐久性も高く、振動や騒音も吸収してオペレーターも疲れない。各種計器類は集中モニターで作業点検がやりやすく、傾斜警報器も標準装備している。走行はHST駆動で、T型モノレバーにより全ての走行操作ができ、Hi/Loの2段モータで、優れた走行性と大きなけん引力が得られる。高張力鋼使用のベッセルは土離れのよいスクープエンドタイプで、荷こぼれからキャブを守る大きなプロテクタを備えている。MST 2600はキャブ仕様が標準になっている。

表-6 MST-700 ほかの主な仕様

|                              | MST-700- <sub>a</sub> | MST-1100- <sub>a</sub> | MST-2600- <sub>a</sub> |
|------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 最大積載量 (t)                    | 3.5                   | 5.0                    | 12.5                   |
| 運転質量 (t)                     | 5.3                   | 6.5                    | 15.2                   |
| 定格出力 (kW/min <sup>-1</sup> ) | 74/2,500              | 113/2,500              | 221/2,100              |
| 荷台寸法 (m)                     | 2.55×1.85             | 2.8×2.0                | 3.6×2.5                |
| 荷台床面高さ (m)                   | 1.08                  | 1.18                   | 1.48                   |
| タンブラ中心距離<br>×クローラ中心距離 (m)    | 2.95×1.6              | 3.11×1.7               | 3.9×2.1                |
| 接地圧 (kPa)<br>/シュー幅 (m)       | 16/0.55               | 15/0.7                 | 22/0.9                 |
| 走行速度 (km/h)                  | 11.3/7.9              | 9.4/6.6                | 11.3/8.0               |
| 登坂能力 (度)                     | 30                    | 同左                     | 同左                     |
| 全長×全幅 (m)                    | 4.36×2.15             | 4.64×2.4               | 5.82×3.0               |
| 価格 (百万円)                     | 6.82                  | 8.68                   | 18.9                   |

注：接地圧および登坂能力は空荷時の値である。



写真-6 コマツ MST-700 ゴムクローラキャリヤ



# 文献調査 文献調査委員会

## 光風船と夜間舗装工事 (昼間と同じような安全性)

Night paving : Safety is as clear as day

Asphalt Contractor  
August 1997

昼間の舗装工事を安全に施工している経験豊かな施工業者は、日中における一般的な安全施工手順の習慣づけを確実にしている。セーフティコーン、安全チョッキ、点滅サインそしてガードマンが安全のために採用されている。しかし、日が沈んだ後は状況が一変する。夜間の舗装工事は経験豊かな施工会社にとっても厳しい安全管理を必要とする。墓場もしくはドラキュラシフトと呼ばれる夜間の工事は、昼間の一般道路や高速道路の渋滞がひどくなっているため、ますます重要になっている。人工の照明を設置しても距離感がなくなることもあり、夜間に工事をするのは非常に危険である。夜間は交通量が少ないけれども、障害もまた多い。

### 悪魔の時間帯 (The "bewitching hours")

施工業者は、酒やドラッグの影響下にあるドライバーが現場内を暴走する恐怖も語っている。マサチューセッツの舗装会社の経営者は、「同州の大部分の高速道路は夜間に施工され、それは良い面と悪い面がある」と語って

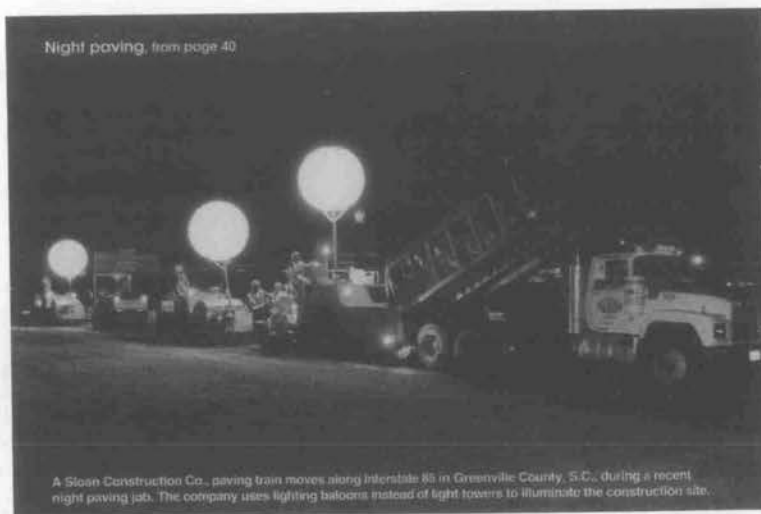
いる。ここではほとんどの合材工場が住居地域の中にあるために、夜間の製造が問題になっている。

アラスカでは、夜間はドライバーの10人中6人が飲酒をしていても特に不思議ではない。しかし、この州での問題は交通量ではなく、車のスピード制限である。工事のシーズンは観光時期でもあり、公共の利便性を考慮して、工事現場でも一般車の速度規制は通常と同じにしてある。さらに、自分達の能力以上の運転をしている人たちが存在するなかでの真夜中の工事は、安全ではないであろう。しかし、昼間も同じことが起きるし、現場で作業員を守ることは全て一つのパッケージとして考える必要がある。夜間舗装は、確かな安全への挑戦を提起しているが、同時に、そこでは問題の解決策も存在する。

### ひかり、照明、ライト (Light, light, light)

太陽のない場所で十分な明かりを供給する人工的な照明は、安全な夜間工事現場の最も重要な装置の一つである。照明スタンド、照明タワー、移動式照明それら全てが必要であり、たくさんのものが必要である。ハロゲンランプや蛍光灯が最もポピュラーである。それらを節約してはならない。本当に重要なことは、ドライバーにまぶしくないようにしながら、照明を直接作業エリアに向けることである。移動式の照明灯が重要である。フィニッシュの後部には大きな蛍光灯を用いる必要があり、作業が行われているところでは常に照明がつけられていなければならない。ローラにもハロゲンランプが必要になるであろう。

Palmer Paving 社の Callahan 氏は最近 NAPA (Na-



Night paving, from page 40

A Sloan Construction Co., paving train moves along Interstate 85 in Greenville County, S.C., during a recent night paving job. The company uses lighting balloons instead of light towers to illuminate the construction site.

## 文献調査

tional Asphalt Pavement Association) の環境・安全・プラント運転委員会 (ESPOC) によって刊行されている "ESPOC 便り (ESPOC Says)" のための記事を書いた。その記事の中で、「夜間工事の事故を防ぐためには照明が最も重要な要素である」と述べている。

Sloan Construction 社は、夜間工事に州内で最も積極的な工事会社であるが、同社はフランスで製造され米国で販売されている Airstar 社の光風船 (Airstar Lighting Ballons) を使用している。光風船は、夜空に浮かぶ満月のように見えるもので、それらはすばらしい光源であるばかりではなく、作業員に何か起きたときはそれらを知らしめることができる。光風船のシリーズである Lunix は、幅 (径) 約 2.0 m、4 基の 1,000 W のハロゲンランプで、20,000 ft<sup>2</sup> (1,860 m<sup>2</sup>) を明るくする。Sloan 社の部長の Fant 氏は、「それらは巨大な月のようだ。我々がその一つをフィニッシャ (仕上げ機) につけ、一つを初転圧用のローラ、残りを後のローラにつけると、その効果はすばらしい」と語っている (図-1)。

本装置は通常の発電機つきの照明灯と同じくらい力強く、しかしよりやわらかい光を持っている。このやわらかい光によって、一般車のドライバや作業員がめくらましにあうことは無い。

Sloan 社はフロリダ州の Airstar 社と、土木業界でより多く使えるように本装置の改良を共同で実施した。その結果、直径が 1.1 m の球形でそのトップにオレンジ色の反射鏡を持つ Sirocco を完成させ、これによって改良された直接的明るさと、安全性の証明を得ることができた。夜間工事用 (nighttime paving) に特別に設計されたこの照明は、内部のファンによって 45 秒間で自らを膨らませ、その瞬間に 2,000 W のまぶしい光が自動的に楕円形の光風船の中で点灯される。Fant 氏は「我々はメーカーとライトの耐久性についてや、ライトがこの業界にさらに適合するよう共同開発を行った。これまで使用していた照明灯は、見る角度によって、まぶしすぎたり、不快であったために、もっとやわらかい光 (soft light) が必要とされていた」と述べている。

Airstar 社の副社長の Clanton 氏は、「施工業者はこの装置により、現場での大きな利便性を得られる」と語っている。光風船は、照明灯を運搬する代わりに、現場で簡単に膨らませることができ、その他の付属品としては、必要な高さまで伸ばせる支柱を使用するだけである。

照明の明かりは、360°の広がりを持ち、反射鏡は地面へ光を戻す。そして、一般車のドライバにまぶしくない

明かりを与える。この会社は映画用にもっと大きなものも製作しており、それは 4 エーカ (16,188 m<sup>2</sup>) の面積を明るくすることができる。

### 他の安全予防器機 (Other safety precaution)

夜の舗装工事では、安全は照明だけでは得られない。交通規制が効果的に実施されれば、作業員は安全であるばかりではなく、安全を感じることもできる。州兵や警察あるいは彼らのパトロールカーを使うことも重要である。それらの青い点滅灯は一般車の速度を落とすことができる。

一般的に、人は照明のそばでは、そこで何が起きているのか好奇心にかられる。施工機体の照明によって一般車はスピードをおとしドライバが作業員を視認すればそこで何が起きているのか更にははっきりさせることができる。そのため、自発光の安全チョッキも使用されている。

### 体の時計の巻き戻し (Winding the body clock)

作業エリアを安全にするために、多くの注意が装置等に払われている一方で、業者が気を付けなければならないことは彼らの作業員の体の時計である。ほとんどの人は昼間働き、夜に眠ることに慣れている。そしてこれは簡単には変えられない。人は、昼夜逆の生活に慣れることはないであろう。しかし、交通局 (DOT) が夜間工事を増やしているために、業界としての対応が必要とされている。最も重要なことは、体を慣らすことで、もし睡眠不足による不注意があると、誰も安全では無くなるであろう。

<委員：山辺 生雅>

## ブリジストン/ファイヤストーン オフロードタイヤ

Bridgestone/Firestone Off-road Tire

Mining Engineering  
November 1996

Bridgestone/Firestone Off-road Tire (BFOR) の新技術はタイヤの維持管理計画を改革する能力を持っている。現在アクティブタイヤタグが開発され、フィールドテスト中である。このタグはオフロードタイヤの重要な稼働データをリアルタイムに供給する。

アクティブタイヤタグはタイヤの寿命が来るまでタイ

## 文献調査

ヤ内部に装着されたままとなる。車両が、通常給油所に設置された2つのアンテナの間を通過すると、自動的に情報が電波でコンピュータに送信される。システムは正確な空気圧と内部の気温及びそれぞれのタイヤの個別情報を確認し記録する。タグは常温での空気圧を演算することもできるので、モニタでは実際のタイヤ内部温度に関係なく、換算圧力を表示できる。タイヤ維持管理においては適切な空気圧が最も重要な要素となる。空気圧が2.2 kg 低ければ、4tの過積載 (overloading) と同等となる。空気圧を正確にできればタイヤ疲労は最小にでき接地痕を最良にできる (図-2)。

タイヤ内温度をチェックできればブレーキのひきずり (dragging brakes) やベアリングの不良、タイヤ過負荷などを指摘できる。このタグは管理情報を記憶するプログラムメモリを持っている。情報はタイヤのシリアルナンバー、ブランド、補修距離時間、タイヤ位置、車両メーカー、モデル、タイヤ装着日などである。この装置はどんなメーカーのどんなモデルでも使用できる。

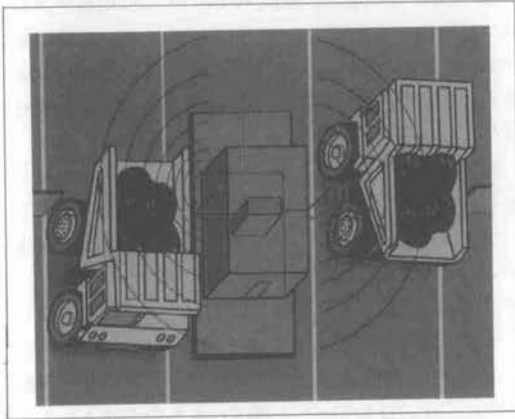


図-2

&lt;委員:水沼 渉&gt;

## トンネル測量システム

Guiding a TBM driving a Korean cable tunnel

Tunnels &amp; Tunneling

May 1997

韓国のケーブルトンネルは、ZED 測量システムを使用して掘削されているアジアで36番目のトンネルである。アルパイン ウェストファリア (Alpine Westfalia) 社製のダブルシールド掘削機に ZED システムを搭載することは簡単であったと ZED は言っている。

リードアングル、ピッチ、ロールおよびトンネル掘削機の X-Y ポジションを計測するアクティブ・ターゲットは、測量用レーザー光が妨害されないようトンネル掘削機のカッターヘッドに近い天端 (Crown) 付近にセットされている。システムのコントロール・ユニットは、トンネル掘削機のアダプター室に装備されている。このユニットはアクティブ・ターゲットからのデータをもとにトンネル掘削機の位置を計算して、デジタルで表示する (図-3)。

トンネル設計線 (designed tunnel axis, DTA) は、グローバル座標システム (global coordinates system) によって3次元座標で規定される。コントロール・ユニットはこのトンネル設計線に対して、トンネル掘削機の相対位置を表示する。トンネル設計線の表と、グローバル・ポジション、方位角 (azimuth angle)、エレベーションといったレーザーのパラメータがコントロール・ユニットに入力されているので、トンネル掘削機を常に測量する必要はない。リアル・タイムにトンネル掘削機の位置を知ることで、トンネル掘削機のアダプターはより正確にトンネルを掘削できるはずである。

さらに測量 (surveying work) を減らすために、自動レーザー・ステーションはレーザーの方位角・エレベーション、掘削距離を間断なくアップデートし、常にレーザー光をターゲットの中心に維持することができる。また、ZED システムは地上と下地を結んで、データの記録を容易にしている。トンネル設計線とレーザーのパラメータもコンピュータを使用して変更することができる。



図-3

他のオプションとして、セグメント覆工 (lined) トンネルにおいてセグメント組立時に最適のセグメントの位置を計算するシステムや、アーティキュレーションのついたトンネル掘削機の前胴 (front section) に、ターゲットが設置できないときのためのシステムや、トンネル掘削機や押し管工事 (pipe jacking) での自動方向制御 (automatic steering) システムなどがあり、このオプションは北海での 2.5 km の押し管工事で使用された。

ZED 測量機社は英国の Surrey に本拠地をおく。

<委員：樋口 幹也>

## コンクリートポンプ圧送世界記録

Record concrete pumping

Tunnels & Tunneling

July 1997

プツマイスター (Putzmeister) ・フランス社は、今ま



図-4

での世界記録を 195 m 破る 2,015 m のコンクリート長距離圧送記録を樹立したと発表した。

コンクリートポンプ圧送専門会社の Transbeton社は、フランス・スイス国境の Le Refrain での Haut Doubs 水力発電所の導水管トンネル (長さ 3 km, 内径 3.5 m) の改修工事に、最低 10m<sup>3</sup>/hr のコンクリート圧送を達成するため、プツマイスター社の BSA 14000 HP-D を使用した。実際には、20m<sup>3</sup>/hr を達成した (図-4)。

施主のフランス電気協会は請負業者の Bouygues に、経済性と時間の短縮の目的で、トンネルを新しく場所打ちコンクリート (cast-in-place concrete) で覆工するよう要求した。オリジナルのトンネル断面を確保するためには、インバートを低く掘削して新しくコンクリートで巻き立てる (line) 必要があった。

コンクリートのポンプ圧送が、車での運搬に比べて選択されたのは、ポンプ圧送が長距離であっても低価格であり、清潔であり、安全であるからである。ポンプ能力には、2 km の距離で、最低 10 m<sup>3</sup>/hr の吐出量が求められ、型枠内での圧送コンクリートのスランプ値は最大 160 mm であった。コンクリートの性状は Bouygues が求めれば変更可能であったが、仕様書には準拠しなければならなかった。

圧送ポンプ配管は地上部分で 300 m あり、これはコンクリートが約 2 時間配管内に滞在する距離である。

プツマイスターポンプは、キャタピラー社の 375 kW ディーゼルエンジンを搭載し、入手可能なコンクリートポンプで一番強力と呼ばれている。ポンプはインテークプラント近くの 6m<sup>3</sup> のミキサー庫の下にセットされた。Transbeton 社は、ポンプの吐出口とコンクリート配管の間に「gravel brake」と呼ばれるものを挿入して、コンクリートの練り不足の場合、配管の詰まりをコンクリート配管の始まりで発生させ、2,000 m の配管途中では起こらないようにした。

さらに、コンクリートの分離 (mix segregation) を防ぐ方法として、オペレータが、配管途中で分離した骨材が溜まってできる「ロックポケット (rock pockets)」を再攪拌するために、小さなプツマイスターポンプを型枠後方にセットした。

<委員：樋口 幹也>

## 空中探査による施工効率の改良

Spy in the sky

International Construction  
August 1997

土工機械の出力と施工効率を上げるため現在、トラック、ローダ等のより大型機械の開発が盛んであるが、それだけでは十分とはいえない。主要な建機メーカでは最新のコンピュータ技術とサテライトを利用して工事の生産性を上げるための実験が具体的に開始されており、究極的な生産方式（オペレータの要らない機械）による時代はもう目の前に来ている状況である。

エレクトロニクス技術の活用により、現に機械の維持管理にかかる手間と費用が往時に比べて大幅に減少しているが、今後エンジンからブレーキに至る建機の主要機能はエレクトロニクスを利用して管理されるようになると予測できる。

新しい建機の管理方式は、開発された通信技術を利用して機械管理者が建機の作業状況、生産性さえもリアルタイムで把握でき、機械のどの部分の修理が必要か、あるいはどのパーツの交換が必要か（例えばオイルあるいはオイルフィルタの交換の必要性）の指示も行えるようになってきている。現にCAT社の最新の監視・診断システムVIMS (Vital Information Management System) が鉱山現場の機械に取付けられており、オペレータに機械の主要機能について故障診断を行って故障の発生の可能性のある箇所を伝達させている。このシステムの今後の開発は機械あたりの一定時間あたり作業サイクルあるいは燃料消費量を測定し、各機械との作業効率の比較を行い、オーバーホールとか部品の交換といった対策を立てることができるようなシステムを目指している。

CAT社が現在実験中の最新生産サービスシステム (APS: Advanced Product Service) は、北アメリカ地域で作業中の全てのオン・オフ・ハイウエイトトラックのエンジンを監視するためのもので、データはサテライトを経由してコンピュータに伝送され、トラックの位置を追跡可能である。

このGPS (Global Positioning System; Trimble Navigation社) による位置確認は、CAES (Caterpillar



Computer Aided Earthmoving System) と連携して、コンピュータのハードウェアおよびソフトウェアの組合せによりオペレータにリアルタイムの実際の採鉱、土工工事をディスプレイする。実際の工事計画ソフトウェアが機械のコンピュータボードに伝送され、カラーグラフィックにより示される。それらは、2次元あるいは3次元の地形マップ、施工のグレードとスロープ、地盤の構成、施工の順序といった内容である。作業の進捗状況によって、ホイールローダやショベルのオペレータは施工の実績をデータとともにリアルタイムに知ることが可能で現状での計画との差異、完成までの作業内容、作業量等の把握が可能である。ある採鉱業者はこのシステムの採用により、ローダ1台あたり\$1mill.の節約となると評価している。

CAESシステムはデジタル式空中測量や、現在開発中の地中貫通レーダの技術が実用されるようになると更に精度があがるものと期待できる。

データがインプットされると地盤の状況に応じて掘削量やそれを処理するための機械を決定することにも利用が可能である。全自動化工事はもはや夢物語ではなくなってきた。

<委員：青木智成>

## 世界最大のエキスカベータ

World's largest excavator

International Construction  
August 1997

ユニット重量 800 t の巨大なエキスカベータ RH 400

## 文献調査

がドイツのO & K Miningグループにより公開された。本機はオイルサンド採掘用としてカナダのSyncrude社に販売された。同社はオイルサンドから合成原油を精製するメーカとしては世界一である。

本機の特徴は次のとおりにとまとめられる。

- ① バケット容量：42 m<sup>3</sup>，エンジン：水冷式カムインズディーゼルエンジン2台（2,500 kW）
- ② 遠心分離式濾過システムを採用することにより、従来のペーパーフィルタ方式に比べてオイルチェンジのインターバルが長い。
- ③ ポンプ管理システム（PMS）の改良によりポンプの作動が正確性を増し、油圧機構の性能がより効率的になった。
- ④ オペレータは操作システム監視盤により、すべての関連するエンジンおよび油圧作動に関するデータを連続して瞬時に把握できる。このデータは記録・蓄積されメンテナンスチームは、必要な時に無線あるいはサテライトを通してプリントアウトが可能である。この管理システムにより故障発生の警報が事前に伝達できる。
- ⑤ O & Kバケット傾斜角モニターが取り付けられており、オペレータは自信をもって、正確に巨大なショベルを操作できる。
- ⑥ オペレータの居住性にも関心が払われており、キャビン内には衣服用のロッカ、電子レンジ、コーヒ沸かし器、冷蔵庫が備え付けられ、また専用のエアコンにより空調が施されている。

本巨大掘削機の開発は2年以上前からM & KグループとSyncrude社により、オープンピットでのオイルサ



ンド採掘用として開発されてきた。本年10月からカナダのAlberta州のSyncrude社のFort McMurray 鉱山で作業が開始される予定である。同社では来年2月に第2号機、さらに引続き3号機の導入が予定されている。

O & K社では1999年以降5~10台の製造を予定しており、アジア市場（特にインドネシア）に進出の予定である。  
<委員：青木智成>

## 最近の計測機器の紹介（その2）

——ブレーキフルードテスタ——  
（非鉱油系ブレーキフルード）

——クーラントテスコープ——  
（クーラント濃度・凍結温度測定器）

整備部会整備技術委員会

ブレーキフルードテスタ  
——非鉱油系ブレーキフルード——

### 1. Seiken ブレーキフルードテスタ

Seiken ブレーキフルードテスタは、今まで試験室でなければ測定できなかった沸点を車載のバッテリー（12V）に接続し、リザーバタンクに浸すだけの簡単な操作ですばやくブレーキフルードの沸点を測定し、劣化を的確に診断します。

### 2. ブレーキフルードの役割

ブレーキフルード (brake fluid) は、ドライバが自動車を停止または減速させるため踏込んだペダルの圧力を各車輪のブレーキシステムに伝達するための液体です (fluid)。

その踏まれる回数は年間約 250,000 回（1年間の走行距離を 10,000 km とすると 40m に 1 回踏む計算）といわれています。

現在、自動車に使用されているブレーキフルードは、数年前から比べるとその役割ははるかに重要となっています。

それは自動車の高速化や道路事情による渋滞、オートマチック車の普及によりブレーキの使用頻度が非常に高くなり、ブレーキフルードはますます過酷な条件で使用されるようになり、その重要性が一段とクローズアップ

されてきたからです。

しかし、平成7年に施行された改正道路運送車両法で自動車点検基準の一部改正並びに点検整備制度も大きく変わりました。

一方では、ユーザにおける自動車の保守管理責任が明確になりましたが、実態はどうなっているのでしょうか。

ブレーキシステム、特にブレーキフルードのメンテナンスを怠るといろいろなトラブルが発生します。ときには人命に関わるような重大事故になることもあり得ます。

また、高速走行時や長い下り坂などでブレーキを多用した場合に起こるベーパーロック現象\*を防止するためにブレーキフルードは常に高沸点を有していなければなりません。

### 3. ブレーキフルードの劣化

ブレーキフルードは、ブレーキホースおよびリザーバタンク、シリンダのシール部分から空気中の水分を吸収し、沸点が低下する性質があります。

また、ブレーキフルードに混入した水分は、防錆効果の低下をまねきブレーキシステムに使用されている金属（アルミニウム、鉄、鋼等）を腐食させ、ブレーキの作動不良を引起す原因となります。

このほか、長期間の使用によりブレーキフルードに含まれる各種添加剤が劣化し、ゴム部品にも悪影響を及ぼします。

#### （1）実車走行時のブレーキフルード

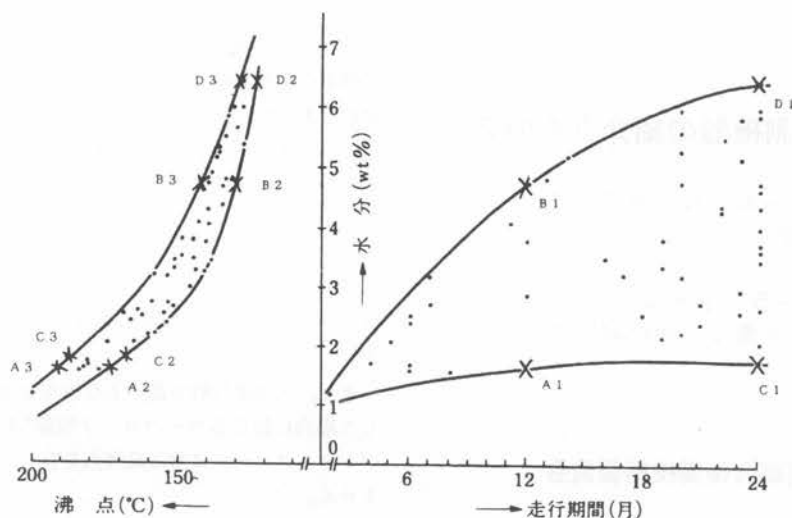
実車走行時ではブレーキフルードはどのような液温になるのか、その結果と特徴をまとめてみました。

- ① 車が停止した後にブレーキフルードは最高温度を示す。
- ② リヤに比べフロントのブレーキフルードの方が著しく高い温度を示す。
- ③ ブレーキの連続使用は液温を著しく高くする。
- ④ 降坂時のスピードが速いほど液温の上昇も速い。

#### （2）使用期間中に吸湿される水分と沸点および走行距離の関係

\* ブレーキフルードの沸点以上にシリンダの温度が上がると、ブレーキフルードの一部が気化して気泡が生じペダルを踏んでもブレーキが働かない状態

## 整備技術



上記グラフより  
 12カ月後 最低水分吸湿量 約1.5% (A1); 沸点 約175 (A2)~195°C (A3)  
 最高水分吸湿量 約5.0% (B1); 沸点 約130 (B2)~145°C (B3)  
 24カ月後 最低水分吸湿量 約1.5% (C1); 沸点 約175 (C2)~195°C (C3)  
 最高水分吸湿量 約6.5% (D1); 沸点 約125 (D2)~130°C (D3)

図—1 ブレーキフルードに含まれる水分と沸点および走行期間との関係

図—1のグラフは日本オートケミカル工業会において、車のリザーバタンクからブレーキフルードを抜取って測定した結果です。左グラフは水分と沸点の関係を示すものでありこのように水分の吸湿に差が出るのは、走行距離、走行時の気象状況等さまざまな条件に起因していると思われます。

### 4. ブレーキフルードの規格と沸点

表—1にブレーキフルードの規格と液の沸点を示します。

表—1 ブレーキフルードの規格と沸点

| 規 格 |     | 沸 点      |          |
|-----|-----|----------|----------|
| JIS | DOT | ドライ*1    | ウェット**   |
| 3 種 | 3   | 205°C 以上 | 140°C 以上 |
| 4 種 | 4   | 230°C 以上 | 155°C 以上 |
| 5 種 | 5.1 | 260°C 以上 | 180°C 以上 |

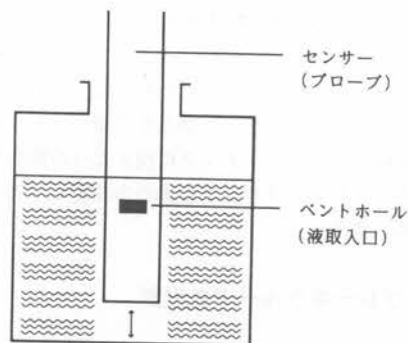
\*1: 新液の沸点

\*2: 新液を強制的に吸湿(約3.5%含水)させた沸点

### 5. Seiken ブレーキフルードテスター使用方法

#### (1) 測定手順

- ① エンジンを停止し、ボンネットを開けてくださ



プローブの先端がリザーバタンクの底に当たらないように。

図—2 Seiken ブレーキフルードテスタの使用法

い。

- ② リザーバタンクのキャップを外して下さい。フィルタが装着されている場合は、フィルタも取除いて下さい。
- ③ テスタの黒コードをバッテリーの「-」ターミナルに、赤コードを「+」ターミナルに接続して下さい。接続の際は、「+と-」を間違えないように注意して下さい。
- ④ テスタのセンサ(プローブ)の保護カバーを外し、ブレーキマスタシリンダのリザーバタンクの底に先端が当たらないように入れて下さい。このとき図—2のようにセンサのベントホール(液取入口)まで



液が浸るようにして下さい。そしてセンサを液面に  
 に対して直角にしたまま動かさないようにして下さい  
 (リザーバタンクがバッテリーから離れている場合や  
 センサが入らない場合は、スポイト(付属品)で容  
 器(付属品)にブレーキフルードを取って測定して  
 下さい)。

- ⑤ スイッチ「ON」を押して下さい。測定中はスイッ  
 チから手を離さずに押し続けて下さい。
- ⑥ 約5~30秒でブレーキフルードの沸点が表示され  
 ます。
- ⑦ 測定結果が表示されたら、スイッチから手を離し  
 して下さい。
- ⑧ テストが終了したら、テストのコードを 배터리  
 より外し、センサに付着したブレーキフルードをウ  
 エス等で十分拭き取った後、センサ保護カバーをし  
 て専用ケースに収納して下さい。

(2) デジタル表示

図-3 にブレーキフルードテストのディスプレイ表示  
 を示します。

(3) 注意事項

- ① 使用方法、注意事項をよく読んで正しく使用して  
 下さい。

精密機械なので衝撃などを与えると故障の原因や  
 機械の精度を失います。取扱いは丁寧をお願いします。

- ② 12V バッテリー専用の測定器です。6V や 24V の  
 バッテリーには使用しないで下さい。また、電圧の下  
 がっているバッテリーでは正確に測れません(車両に  
 よっては12V バッテリーを2個直列につなぎ24V  
 にしている場合があります。このような車両にも使  
 用しないで下さい)。
- ③ 非鉱油系ブレーキフルード専用の測定器です。他  
 の液体には使用しないで下さい。
- ⑤ 1回の測定で若干(0.1~0.3V) バッテリーの電圧  
 が下がります。一つのバッテリーで連続しての測定は  
 避けて下さい。
- ⑥ 測定後のセンサ(プローブ)は高温になっており  
 火傷をする危険がありますので、十分注意して下  
 さい。
- ⑦ バッテリーのターミナルに接続する際は、感電しな  
 いように注意して下さい。
- ⑧ ブースタケーブル等を使用してのコード延長はし  
 ないで下さい。
- ⑨ 車の塗装面にブレーキフルードが付着した場合は  
 すぐに水で洗い流して下さい。
- ⑩ ガソリンスタンドで使用する場合は、各都道府県

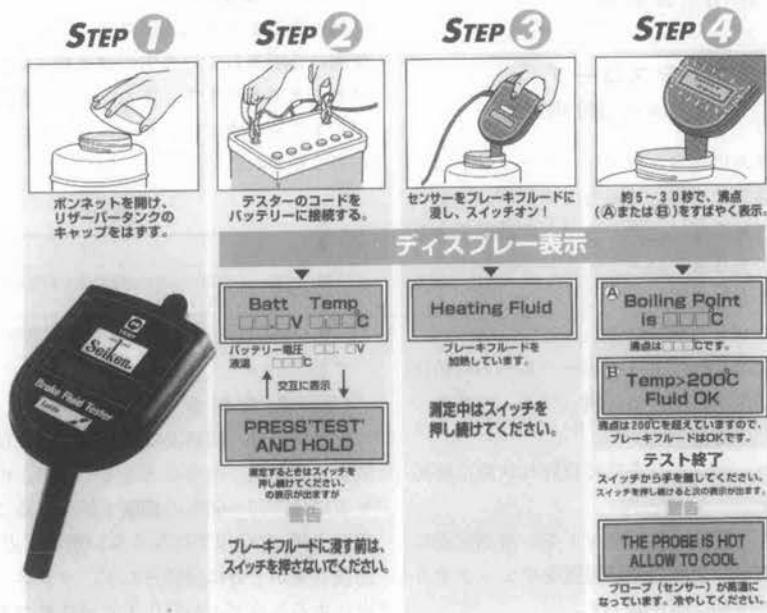


図-3 デジタル表示

## 整備技術

の消防法の条例を確認して下さい。

- ⑩ センサをブレーキフルードに浸してないときは測定しないで下さい。センサが焼付き、故障の原因となります。

### 6. まとめ

以上のようにブレーキフルードに要求される役割は年々重要視され、その中でも特にブレーキフルードの生命である沸点に関連することが重要となっています。しかし、今まではこのブレーキフルードの沸点や水分の状態を知るには、試験室で JIS K 2233 法（平均還流沸点）を用いて測定する方法しかありませんでした。この方法では相当な設備、時間と経費がかかります。Seiken のブレーキフルードテストは、これらのことを簡単にすばやく判定し、現車のブレーキフルードの状態（沸点）をデジタル表示します。

この Seiken ブレーキフルードテストで、ユーザ（ドライバー）に対する安全性の高いサービスにお役立て下さい。

#### 【参考文献】

- 1) 日本オートケミカル工業会編「オートケミカルブレーキ液」
- 2) 最近の計測機器の紹介(その1)―回転速度の計測―、建設の機械化、No.569, 7月号, 90-93, 1997,

### クーラントテスコープ

——クーラント濃度・凍結温度測定器——

車両のラジエータ内に充填されているクーラントは、エンジンを適正な温度に冷却させるものですが、エンジンを効率よく冷却させるには、クーラントの濃度をきちんと管理する必要があります。

濃度を管理することにより、

- ① 冬期はクーラントの凍結防止
- ② 夏期は良好な冷却性によってオーバーヒートの防止
- ③ 冷却系統に使用されている金属（アルミニウム、鋳鉄、銅など）の防食

などの効果が得られ、エンジンを常に良好な状態に維持することができます。

クーラントテスコープは、クーラントを一滴測定面に滴下するだけで、簡単に濃度と凍結温度をチェックすることができる極めて便利な測定器です。

また、バッテリー液の比重も測定でき、バッテリー液の状

態も直ちに知ることができます。

### 1. 用途

- ① 使用中のクーラントの濃度、凍結温度チェック
- ② クーラント原液を水と配合した場合の濃度、凍結温度チェック
- ③ バッテリー液の比重測定  
(ただし、測定する不凍液、クーラントは、JIS 規格で定められているエチレングリコールを主成分とするもの)

### 2. 使用方法

- ① クーラントテスコープのふたを開いて試料（測定する液）を一滴測定面に滴下する。
- ② ふたを閉じた後、見口から中の目盛付画面を見る。
- ③ 画面の濃淡の境界線によって濃度、凍結温度を読み取る（バッテリー液の場合は比重）。

図-4 にクーラントテスコープの概略図を示す。

### 3. 不凍液

#### (1) 不凍液の種類

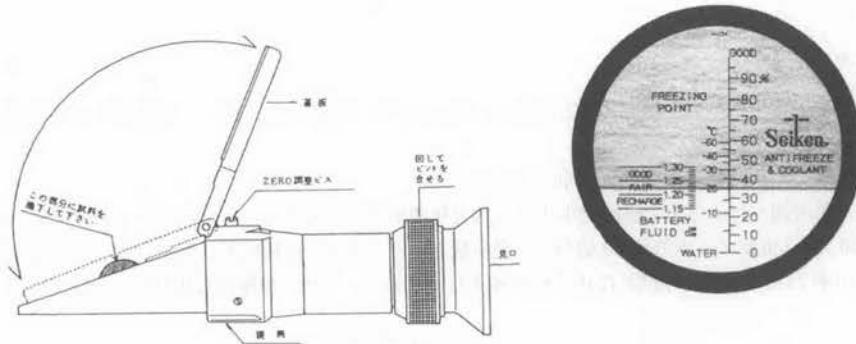
表-2 のように JIS 規格では 2 種類ありますが、現在車両に充填されているものは 2 種 LLC（クーラント）がほとんどであります。また、建設機械車両などのディーゼルエンジン車には、ディーゼルエンジン用クーラントが多く使われています。

表-2

| 種類  | 記号  | 用途                             |
|-----|-----|--------------------------------|
| 1 種 | AF  | 冷却液の凍結防止および防食の目的で冬使用できるもの      |
| 2 種 | LLC | 冷却液の凍結防止および防食の目的で年間を通して使用できるもの |

#### (2) 配合割合

配合割合は、凍結温度曲線を参考に使用地域の最低温度より 5°C 低く余裕をとって下さい。性能を十分発揮させるには、30~60% の濃度で使用することが大切です。30% 未満（0°C 以下にならない地域など）で使用すると、防食効果が十分に発揮されず、ラジエータの目詰まりなどによるトラブルが発生する可能性があります。また、60% を超えて使用しますと逆に不凍性が悪くなります



上図は、クーラントを測定した場合、濃度が35%で、そのときの凍結温度が-20℃を示しております。また、バッテリー液を測定した場合は、比重1.22を示しております。

図-4 クーラントテスコープ

(図-5 参照)。

#### 4. 保管方法

- ① クーラントテスコープは光学機械なので取扱いに十分注意し、落としたり、物にぶついたりしないで下さい。
- ② 使用後は測定面を水で十分に洗浄し、柔らかい布できれいに拭取ってからケースに入れ、温度変化の少ない暗所に保管して下さい。

制研化学工業(株)油脂販売部長 野中彰男  
 課長 田中三雄  
 主査 飛田貴之

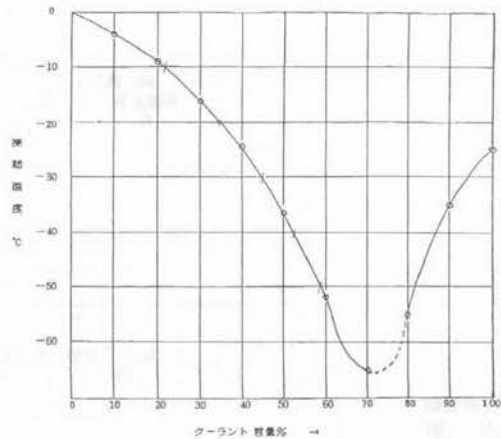


図-5 ベアブランドクーラントの凍結温度曲線

### 製造事業所の皆様へ

#### 統計調査に御協力ください

通商産業省

12月31日現在で、次の統計調査が同時に行われます。

- ・平成9年工業統計調査——製造事業所の実態を調査
- ・平成9年石油等消費構造統計調査——従業員30人以上の製造事業所の石油等の消費実態を調査

年末から年始にかけて調査員がお伺いします。

なお、調査票に記入していただいた内容については、統計法に基づき秘密が厳守されますので、数字等の正確な御記入をお願いします。

# 統計 調査部会

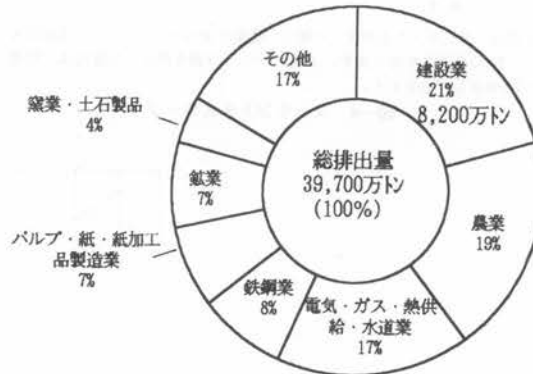
## 安全・環境保全

### 〈環境保全〉

産業廃棄物の業種別排出量の発生状況（厚生省調べ、平成5年度）を図—1に示すが、建設業からの発生比率が21%と最も高い状況にあります。

建設副産物は建設発生土、建設廃棄物に大別されます。

建設省の平成7年度調べによると、建設発生土は全国で年間約4億4,600万m<sup>3</sup>（東京ドームの約360個分）で、産業廃棄物は9,900万t（東京ドームの約60個分）の発生量となっており、再利用率は57%で厚生省資料による産業廃棄物全体の再利用率78%（平成4年度）に比べ低い値となっており、今後、積極的な再利用を図っていく必要があります。



図—1 産業廃棄物の業種別排出量（厚生省調べ、平成5年度）

表—1 建設副産物の発生と利用の現状

|                | リサイクルプラン 21     |                      | 平成2年度(1990)                  |             | 平成5年度(1993)                  |             | 平成7年度(1995)                  |             |
|----------------|-----------------|----------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|
|                | 発生量の予測値<br>(万t) | 再利用の目的値<br>(%)       | 発生量<br>(万t)                  | 再利用率<br>(%) | 発生量<br>(万t)                  | 再利用率<br>(%) | 発生量<br>(万t)                  | 再利用率<br>(%) |
| 建設廃棄物<br>内 訳   | 12,700          | 80                   | 7,600                        | 35          | 7,600                        | 48          | 9,900                        | 57          |
| アスファルト・コンクリート塊 |                 | 90                   | 1,800                        | 50          | 2,200                        | 78          | 3,600                        | 81          |
| コンクリート塊        |                 | 90                   | 2,500                        | 48          | 2,600                        | 67          | 3,600                        | 65          |
| 建設汚泥           |                 | 60(35)               | 1,400                        | 8           | 1,500                        | 2           | 1,000                        | 6           |
| 建設混合廃棄物        |                 | 50                   | 1,000                        | 14          | 800                          | 6           | 1,000                        | 6           |
| 建設発生木材         |                 | 90                   | 800                          | 31          | 500                          | 26          | 600                          | 37          |
| 建設発生土(地山)      |                 | 公共系工事用<br>利用率 80(70) | (万m <sup>3</sup> )<br>37,500 | 公共系<br>36   | (万m <sup>3</sup> )<br>43,700 | 公共系<br>47   | (万m <sup>3</sup> )<br>44,600 | 公共系<br>32   |

(注) 建設廃棄物発生量の内訳数値は端数処理したものであり、合計はその他（廃プラスチック、紙くず、金属くず）を含んでいるので必ずしも一致しない。  
建設汚泥、建設発生土の目標値は変更され新目標値を示した。

リサイクルプラン 21 は、平成2年度の建設副産物実態調査の結果をもとに、平成6年4月に建設副産物対策連絡協議会において策定された計画です。この計画は、西暦2000年を目標とし、工事発注者、工事請負企業および処理会社が一体となって建設副産物対策を総合的に推進するものです。

| 分類番号         | 統計調査の名称  | 調査実施機関           |
|--------------|--|------------------|
| 6-3          | 建設副産物の発生および再利用状況   | 建設副産物リサイクル広報推進会議 |
| 統計調査の目的および概要 | 建設工事に伴い発生する建設副産物の発生状況、再生資源としての利用状況を把握し、さらに建設副産物対策に向けての基本方針、行動計画を理解する。<br>発表時期は、調査年度の翌々年度。<br>「総合的建設副産物対策」発行 事務局（財）先端建設技術センター |                  |

統計

機械施工の環境対策として、建設機械の排出ガス対策、騒音対策を推進しています。対策型建設機械の普及台数の推移を示す。

さらに、振動対策として、建設機械の振動基準値を平成8年に策定し、この基準値を満たした建設機械を「低振動型建設機械」として型式指定を行っています。

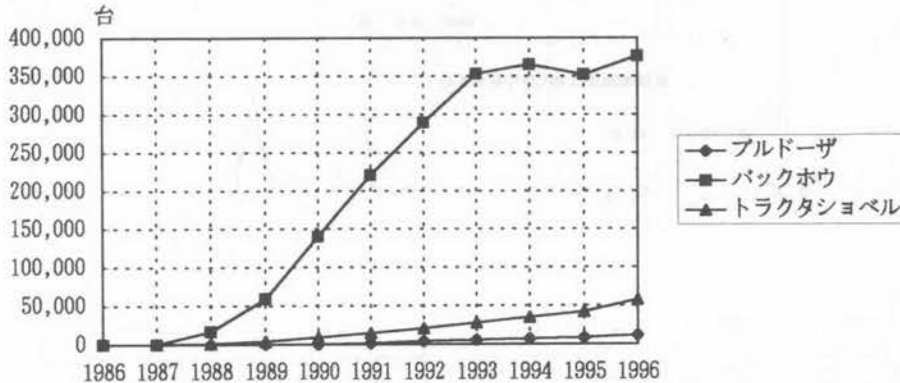


図-2 低騒音型建設機械普及台数 (平成9年3月現在)

| 分類番号         | 統計調査の名称  | 調査実施機関        |
|--------------|--|---------------|
| 6-4          | 低騒音対策型建設機械の普及  | 建設省建設経済局建設機械課 |
| 統計調査の目的および概要 | 建設省通達「低騒音型・低振動型建設機械指定要領について」に基づく低騒音型主要建設機械の普及台数を把握する。<br>建設省資料による。 |               |

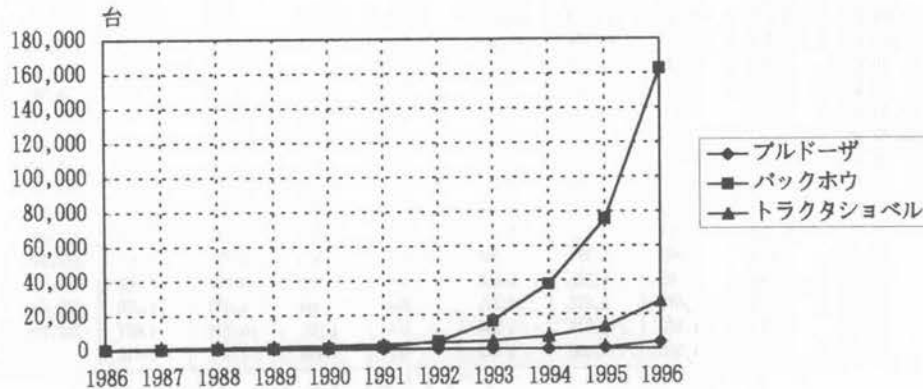


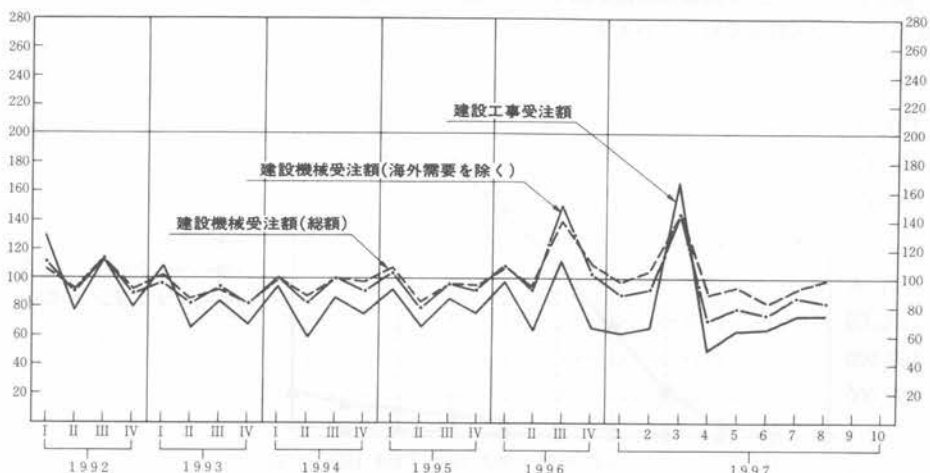
図-3 排出ガス対策型建設機械普及台数 (平成9年3月現在)

| 分類番号         | 統計調査の名称  | 調査実施機関        |
|--------------|--|---------------|
| 6-5          | 排出ガス対策型建設機械の普及   | 建設省建設経済局建設機械課 |
| 統計調査の目的および概要 | 建設省通達「建設機械に関する技術指針」に基づく「排出ガス対策型建設機械指定要領」による排出ガス対策型主要建設機械の普及台数を把握する。<br>建設省資料による。 |               |

## 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    |        |       |        |         |        |            |         |
| 1992年   | 241,233 | 159,578 | 28,481 | 131,097 | 68,611 | 5,249 | 7,794  | 159,026 | 82,207 | 255,345    | 244,321 |
| 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 |
| 1996年8月 | 16,155  | 8,178   | 1,545  | 6,633   | 6,020  | 426   | 1,531  | 9,594   | 6,561  | 211,151    | 15,451  |
| 9月      | 36,512  | 24,444  | 3,242  | 21,202  | 9,539  | 563   | 1,967  | 26,152  | 10,361 | 228,389    | 19,151  |
| 10月     | 13,410  | 7,058   | 1,409  | 5,649   | 4,725  | 381   | 1,246  | 7,600   | 5,810  | 226,078    | 16,120  |
| 11月     | 12,569  | 6,994   | 1,477  | 5,517   | 4,584  | 427   | 564    | 7,327   | 5,241  | 221,223    | 16,716  |
| 12月     | 13,673  | 7,541   | 1,495  | 6,046   | 4,990  | 461   | 681    | 7,940   | 5,733  | 216,529    | 18,148  |
| 1997年1月 | 12,212  | 7,374   | 1,464  | 5,910   | 3,426  | 325   | 1,086  | 8,100   | 4,112  | 212,255    | 16,675  |
| 2月      | 13,197  | 8,147   | 1,342  | 6,804   | 4,130  | 449   | 472    | 8,266   | 4,931  | 209,971    | 16,894  |
| 3月      | 33,330  | 20,043  | 2,917  | 17,125  | 10,312 | 595   | 2,380  | 20,647  | 12,683 | 217,884    | 25,719  |
| 4月      | 10,032  | 6,639   | 1,362  | 5,277   | 2,069  | 419   | 905    | 6,029   | 4,003  | 212,446    | 14,656  |
| 5月      | 12,726  | 8,690   | 1,785  | 6,905   | 2,658  | 380   | 998    | 9,220   | 3,505  | 211,072    | 14,260  |
| 6月      | 12,976  | 7,795   | 1,517  | 6,278   | 4,275  | 453   | 453    | 8,626   | 4,350  | 208,805    | 15,253  |
| 7月      | 14,816  | 9,411   | 1,769  | 7,642   | 3,938  | 404   | 1,062  | 10,138  | 4,677  | 208,955    | 15,173  |
| 8月      | 14,887  | 7,826   | 1,530  | 6,296   | 5,484  | 382   | 1,194  | 9,471   | 5,416  | —          | —       |

## 建設機械受注実績

(単位：億円)

| 年月      | '92年   | '93年   | '94年   | '95年   | '96年   | '96年<br>8月 | 9月    | 10月   | 11月   | 12月   | '97年<br>1月 | 2月    | 3月    | 4月  | 5月  | 6月  | 7月    | 8月    |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|
| 総額      | 13,026 | 11,752 | 12,577 | 12,464 | 13,720 | 1,054      | 2,342 | 1,264 | 1,165 | 1,163 | 1,079      | 1,136 | 1,560 | 956 | 956 | 878 | 1,001 | 1,059 |
| 海外需要    | 3,527  | 3,335  | 3,717  | 3,602  | 3,931  | 311        | 304   | 434   | 348   | 346   | 374        | 396   | 411   | 400 | 400 | 306 | 310   | 406   |
| 海外需要を除く | 9,499  | 8,417  | 8,860  | 8,862  | 9,789  | 743        | 2,038 | 830   | 817   | 817   | 705        | 740   | 1,149 | 556 | 556 | 572 | 691   | 653   |

(注1) 1992年～1996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9年9月1日～30日)

### 50周年記念事業実行委員会

#### ■記念出版委員会

月 日：9月3日(水)  
出席者：田中康之委員長ほか4名  
議 題：記念出版物の計画について

#### ■記念事業実行委員会幹事会

月 日：9月10日(水)  
出席者：津田弘徳幹事長ほか10名  
議 題：記念式典、出版記念、記念展示、映像制作各委員会よりの計画案を検討し幹事会案を決める。

#### ■記念展示委員会

月 日：9月16日(火)  
出席者：岡崎治義委員長ほか9名  
議 題：CONET'99の今後のスケジュールについて

#### ■映像制作委員会

月 日：9月26日(金)  
出席者：梅田亮栄委員長ほか9名  
議 題：建設機械化施工の映像シナリオ制作について

### 広 報 部 会

#### ■機関誌編集委員会

月 日：9月10日(水)  
出席者：岡崎治義委員長ほか25名  
議 題：①平成9年11月号(第573号)原稿内容の検討・割付 ②平成10年2月号(第576号)の計画

#### ■要覧編集委員会(第8章)

月 日：9月24日(水)  
出席者：佐々木喜八委員長ほか7名  
議 題：概説、掲載会社の原稿チェック

#### ■第93回映画会

月 日：9月26日(金)  
場 所：機械振興会館ホール  
内 容：「ダム用タワークレーン自動運転システム」ほか11編  
参加者：70名

#### ■要覧編集委員会(第11章)

月 日：9月30日(火)  
出席者：唐沢則次委員長ほか7名  
議 題：概説、掲載会社の原稿チェック

### 技 術 部 会

#### ■自動化委員会 RD 小委員会

月 日：9月2日(火)  
出席者：太田 宏小委員長ほか6名

議 題：建設ロボット開発に関するヒヤリング調査

#### ■大深度空間施工研究委員会

月 日：9月2日(火)  
出席者：清水英治委員長ほか30名  
議 題：技術発表会 ①親子シールド ②NATMによる大深度・大口径立坑の掘削

#### ■コンソリデーショングラウティング研究会

月 日：9月11日(木)  
出席者：柴田義之座長ほか9名  
議 題：報告書について

### 機 械 部 会

#### ■ショベル技術委員会

月 日：9月3日(水)  
出席者：渡辺 正委員長ほか6名  
議 題：①安全標識(建機工制定) ②バックミラーの調査結果 ③ミニおよび超小旋回のキャブ関係寸法 ④上記JIS案に対するコメント

#### ■路盤・舗装技術委員会

月 日：9月4日(木)  
出席者：福川光男委員長ほか20名  
議 題：排水性舗装施工上の問題点と対策

#### ■原動機技術委員会

月 日：9月5日(金)  
出席者：原田常雄委員長ほか18名  
議 題：環境庁の動向について

#### ■建設機械用機器技術委員会タイヤ分科会

月 日：9月8日(月)  
出席者：久保田靖彦分科会長ほか12名  
議 題：ゴムクローラの標準化について

#### ■建設工用機械技術委員会

月 日：9月9日(火)  
出席者：宮口正夫委員長ほか15名  
議 題：①活動推進チームの活動報告 ②各分科会の活動報告

#### ■トラクタ技術委員会

月 日：9月11日(木)  
出席者：松本 毅委員長ほか3名  
議 題：① 委員長交替について ②平成9年度上半期活動報告について ③平成9年度下半期活動計画について

#### ■空気機械・ポンプ技術委員会見学会

月 日：9月12日(金)  
参加者：結城邦之委員長ほか8名  
見 学 先：東急建設技術研究所

#### ■シールドとトンネル機械施工技術委員会新工法・新技術調査 W/G

月 日：9月12日(金)  
出席者：中川 毅委員長ほか5名  
議 題：新工法・新技術の調査についての活動計画について

#### ■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会

月 日：9月17日(水)  
出席者：須田幸彦委員長ほか10名  
議 題：①クレーン等安全規則「第二章第2節」について ②サブテーマ・定置式クレーンの改善事項、関係事項につき

#### ■シールドとトンネル機械施工技術委員会見学会

月 日：9月18日(木)  
出席者：菊池雄一委員長ほか28名  
見 学 先：①第二十二社幹線その4立坑設置工事(球体シールド) ②地下鉄12号線環状部飯田橋駅工区建設工事(3連マルチシールド)

#### ■建築工用第2分科会

月 日：9月24日(水)  
出席者：角山雅計幹事ほか6名  
議 題：①高所作業車の安全性について ②標準歩掛りについて ③安全マニュアルについて

#### ■機械部会幹事会

月 日：9月30日(火)  
出席者：高松武彦部会長ほか23名  
議 題：①平成9年度上半期事業報告案の審議 ②平成9年度下半期事業計画の審議

### 整 備 部 会

#### ■整備機器・工具委員会

月 日：9月22日(月)  
出席者：押田俊夫委員長ほか4名  
議 題：(仮)「PL法と工具」(正しい工具の使い方)について

#### ■整備技術委員会

月 日：9月25日(木)  
出席者：林 慎太郎委員長ほか7名  
議 題：①バッテリーアンプライザー原稿審議 ②ORタイヤ原稿審議 ③研修旅行について

### I S O 部 会

#### ■第4委員会

月 日：9月2日(火)  
出席者：渡辺 正委員長ほか11名  
議 題：①DIS検討(DIS 8812-バックホウローダ、DIS 1106-コンバクトローダ) ②本体、アタッチメント、エクイップメントの区分検討 ③国際会議各議題に対する日本の対応検討

## ■第2委員会

月 日:9月5日(金)  
出席者:岡本俊男委員長ほか14名  
議題:①DIS 7096(運転員シート振動)検討 ②JISの国際整合化のためのISOの和訳チェック ③国際会議への対応検討

## ■第1委員会

月 日:9月16日(火)  
出席者:宮本康民委員長ほか10名  
議題:①FDIS/7457(ホイール式機械の最小回転半径測定法) ②ISO/CD 1401(バックミラーの視界)コメント取りまとめ ③国際会議への対応検討

## ■第4委員会

月 日:9月17日(水)  
出席者:渡辺 正委員長ほか10名  
議題:①DIS検討(DIS 8812-バックホウローダ, DIS 11066-コンバクトローダ) ②本体, アタッチメント, エクイップメントの区分検討 ③国際会議への対応準備

## ■第3委員会

月 日:9月19日(金)  
出席者:小鷹 太委員長ほか10名  
議題:①FDISの検討(FDIS/7129-カッチングエッジ, FDIS/2511-アワメータ, 6405-1/FDAM-運転員用シンボル) ②CD 12510(整備指針)に対する日本コメント ③ISO 6405-1に対する日本よりの改正案 ④国際会議への対応検討

## ■運営連絡会国際会議準備会

月 日:9月26日(金)  
出席者:青木英勝部会長ほか11名  
議題:ISO/TC 127/SC 1~SC 4 国際会議での討議内容および日本コメントの検討

## ■運営連絡会

月 日:9月26日(金)  
出席者:青木英勝委員長ほか18名  
議題:①第1~第4委員会活動状況報告 ②ISO 部会平成9年度上半期事業報告(案) ③リヨン国際会議への対応 ④CENへの参画 ⑤ISO/TC 195(建築用機械), TC 214(高所作業台)への対応

## 標準化会議および規格部会

## ■規格部会土工機械分野調査委員会騒音計測分科会

月 日:9月11日(木)  
出席者:大橋秀夫委員長ほか10名  
議題:「土工機械の発生する周囲騒音の測定—動的試験条件」JIS化

## 審議

## ■規格部会土工機械分野調査小委員会

月 日:9月24日(水)  
出席者:大橋秀夫委員長ほか6名  
議題:①「ミニショベル横転時保護構造(TOPS)」JIS化審議 ②「座席基準点(SIP)」JIS化審議 ③JIS規格の国際整合化にあたり, 国際規格の改正, 修正の必要な点の論議

## 調査部会

## ■新工法調査委員会

月 日:9月8日(月)  
出席者:渡辺道彦委員長ほか9名  
議題:新工法の調査

## ■建設経済調査委員会

月 日:9月9日(火)  
出席者:高井照治委員長ほか6名  
議題:機械施工関係統計

## ■建設経済調査委員会

月 日:9月19日(金)  
出席者:高井照治委員長ほか6名  
議題:機械施工関係統計

## ■建設経済調査委員会

月 日:9月29日(月)  
出席者:高井照治委員長ほか3名  
議題:機械施工関係統計

## 機械損料部会

## ■ダム工事用施工機材委員会

月 日:9月18日(木)  
出席者:山名 良委員長ほか16名  
議題:ダム工事用施工機材の管理費調査について

## 業種別部会

## ■建設業部会小幹事会

月 日:9月24日(水)  
出席者:渡辺恒雄部会長ほか11名  
議題:①建設機械アタッチメントW/G(案)の報告 ②製造業部会との意見交換会について

## ■サービス業部会

月 日:9月11日(木)  
出席者:田村 勉部会長ほか4名  
議題:平成9年度上半期活動報告について

## 専門部会

## ■建設機械アタッチメント標準化W/G

月 日:9月11日(木)  
出席者:渡辺 正委員長ほか15名  
議題:①建設機械部品等コスト縮減検討委員会の設置について ②建設機械アタッチメント標準化検討方

向について ③今後の作業スケジュールについて

## …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2日(火)~7日(日)  
場 所:日立建機教習センタ北海道教習所, コマツ教習所北海道教習センタ  
受験者:1級120名, 2級1,278名

## ■整備技能委員会

月 日:9月8日(月)  
出席者:糠谷尚樹委員長ほか3名  
内容:平成9年度前期技能検定実地試験の集中採点の協力(受験者数240名)

## ■技術委員会

月 日:9月30日(火)  
出席者:宮本義之委員長ほか7名  
議題:平成9年度除雪技術講習会の実施計画および講習用教材の協議

## 東北支部

## ■機械第二部会

月 日:9月16日(火)  
出席者:高橋 馨部会長ほか4名  
議題:①現場見学会について ②機械設備施工管理講習会協力について ③機械施工ハンドブック改正について

## ■除雪部会・作業部会

月 日:9月17日(水)  
出席者:宮本藤友部会長ほか4名  
議題:除雪講習会テキスト改定作業

## ■東北地方建設局除雪講習委員会

月 日:9月17日(水)  
出席者:栗原宗雄事務局長ほか3名  
議題:①平成9年度除雪講習会実施計画 ②講習会用テキスト改定について説明して, 計画の承認を得た

## ■「ゆきみらい'98」事務局会議

月 日:9月19日(金)  
出席者:栗原宗雄事務局長  
議題:①基本計画について ②予算案について ③今後のスケジュールについて

## ■地盤改良に関する講習会

月 日:9月24日(水)  
会 場:ろうふく会館(仙台市)  
内 容:①最近の品質規定の動向について ②地盤改良工法とその選択



③深層混合処理について ④粉体噴射攪拌工法について

聴講者：350名

■「建設ドーム（未来都市パビリオン）」に新技術展

期間：7月19日（土）～9月23日（火）73日間

内容：国際ゆめ交流博覧会に「建設ドーム（未来都市のパビリオン）」の構成団体として建設機械等に関する新技術の模型・パネル等を出展した（会員10社）。

見学者：約340,000名

### 北陸支部

■建設機械施工技術検定実地試験

月日：9月3日（水）～5日（金）  
場所：神鋼建設機械教習所（新潟）

受験者：1級15名，2級365名

■「けんせつフェア in 北陸'97」幹事会

月日：9月3日（水）  
出席者：石崎 博広報委員長  
議題：①出展計画および会場配置計画について ②広報計画および実施状況について ③式典について

■けんせつフェア in 北陸'97

月日：9月8日（月）  
出席者：新潟鉄工所ほか7社  
議題：①出展・会場配置計画について ②会場設営撤去および機材等搬入搬出計画について ③駐車場について ④昼食、ゴミ処理等

■技術改善委員会幹事会

月日：9月10日（水）  
出席者：皆本重雄幹事長ほか12名  
議題：①従来開発製品の報告 ②今後の開発製品の取組みについて

■「けんせつフェア in 北陸'97」

月日：9月12日（金）  
出席者：中郵脩総務委員長  
議題：①出展・会場配置計画について ②広報計画について ③開会式について ④運営計画について ⑤予算案他について

■除雪防雪技術委員会

月日：9月16日（火）  
出席者：上杉修二委員長ほか10名  
議題：①平成8年度事業報告、除雪機械と道路除雪施工法について ②平成9年度事業計画、除雪機械用に設置される標識について

■建設機械整備技術委員会

月日：9月18日（木）  
出席者：中橋秀順委員長ほか22名  
議題：①除雪機械管理運営懇談会

②講演「物と人之間」講師・長谷川新

■建設機械施工技術検定実地試験

月日：9月25日（木）～27日（土）  
場所：小松教習所（粟津）  
受験者：1級23名，2級326名

### 中部支部

■建設機械施工技術検定実地試験

月日：9月2日（火）～5日（金）  
会場：大府市・住友建機技術研修所  
受講者：1級61名，2級450名

■支部40周年記念事業実行委員会

月日：9月17日（水）  
出席者：古瀬紀之委員長ほか17名  
議題：支部創立40周年記念事業の実施内容について

■建設技術フェア'97in 中部実行委員会（同幹事会）

月日：9月29日（月）  
出席者：安江規樹広報部副部長  
内容：建設省中部地方建設局主催の建設技術フェアの実行委員会に協賛団体として参加、フェア実行計画案等について

■企画部委員会

月日：9月30日（火）  
出席者：鈴木 勝部会長ほか7名  
議題：道路除雪講習会の実施内容について

### 関西支部

■建設機械施工技術検定実地試験

月日：9月1日（月）～5日（金）  
場所：明石試験場および小野試験場  
受験者：1級150名，2級1,019名

■出版担当幹事会

月日：9月12日（金）  
出席者：池田一利幹事長ほか4名  
議題：支部ニュース72号の構成項目について

■第98回海洋開発委員会

月日：9月18日（木）  
出席者：深川良一委員長ほか9名  
議題：①神戸空港の建設計画について（神戸市港湾整備局空港整備本部空港計画課主査） ②海洋開発に関する文献調査

■リース・レンタル業部会幹事会

月日：9月18日（木）  
出席者：坂上英臣部会長ほか3名  
議題：リース業の近況報告

■第183回摩耗対策委員会

月日：9月19日（金）

出席者：深川良一委員長ほか6名  
議題：①TBMトンネルにおける技術開発と岩盤調査事例（清水建設技術研究所・西 琢郎） ②摩耗に関する文献調査

■第75回トンネル施工機材委員会

月日：9月24日（水）  
出席者：谷本親伯委員長ほか10名  
議題：①TWS見学会報告 ②NATMの崩壊事例（谷本親伯委員長） ③TBMか、発破か？その評価基準は？ ④制御発破の実施例と見直し

■第26回建設施工映画会

月日：9月24日（水）  
参加者：280名  
内容：大阪ドーム—大阪ドーム建設の記録—ほか8編

■第54回水門技術委員会

月日：9月29日（月）  
出席者：羽田清人委員長ほか23名  
議題：①水門扉技術講習資料の整備 ②維持管理設備のW/G ③岡堰ゲート：油圧ワイヤロープ式長径間ゲートについて

### 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5日（金）  
出席者：高津知司総括試験監督ほか12名  
議題：平成9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11日（木）～18日（木）  
場所：神鋼コベルコ建機広島教習センター

受験者：1級45名，2級395名

② 穴道試験場

月日：9月24日（水）～28日（日）  
場所：島根県宍道町・原商  
受験者：1級13名，2級239名

### 四国支部

■建設機械施工技術検定実地試験

月日：9月13日（土）～15日（月）  
場所：日立建機東四国支店  
受験者：1級43名，2級455名

■講習会

月日：9月25日（木）  
場所：サン・イレブン高松  
内容：「建設機械の最新技術」に関する講習会  
受講者：65名

## 九州支部

## ■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月26日(火)～9月3日(水)

場 所：①粕屋那須恵町・コマツ教習所九州センタ

受 験 者：1級123名、2級501名

場 所：②粕屋郡新宮町・日立建機教習センタ福岡教習所

受 験 者：1級14名、2級979名

## ■ポンプ委員会

月 日：9月18日(木)

出 席 者：平嶋正明委員ほか13名

議 題：①ポンプ駆動用エンジンのノズルつまり防止策について ②機械設備施工管理技術講習会の開催要領について ③現場見学会の件

## ■第6回企画委員会

月 日：村上輝久部会長ほか12名

議 題：支部行事の推進について：

①建設機械施工技術検定試験の実施状況について ②機械設備施工管理技術講習会の実施内容について ③見学研修会開催の件 ④第51回講演会開催について ⑤熊本県職員研修の講師依頼の件 ⑥創立40周年記念誌編集の件 ⑦建設技術展'97(主催・建設省九州技術事務所)後援の件

## 編集後記

1996年。米国プロゴルフ界に数十年に一人と噂されたタイガーウッズが登場し、勝利を97年も重ねている。1997年11月の来日も決定し、タイガーウッズの人気は止まる所を知らない。また、日本の男子プロゴルフ界でもジャンボ尾崎が通算100勝の金字塔を打ち立てて1997年も勝ち続けている。

日本のプロ野球も日本シリーズの幕を引き、ヤクルトスワローズが1997年の覇者となった。各球団は、来シーズンへ向けての活動を開始している。

サッカー界においても、熱い戦いの真っ最中……。スポーツの秋、食欲の秋、読書の秋……。

我々の業界を取り巻く環境も秋の空と同様、目まぐるしい速度で変化しております。読者の皆様には、如何お過ごしでしょうか。

さて、今月号の巻頭言は(社)日本建設機械化協会北陸支部長の和田惇氏に「地方の時代を考える」と題して雪国における生活道路を確保した具体例が、世界で評価されたことから、地方から中央への情報発信・伝達システム構築の必要性を力強い筆致でご執筆頂きました。

報文は、インフラストラクチャーを中心とした土木・トンネル工事を6編、建設機械関係1編となりました。前者は国営農業水利事業である九州農政局の宮崎県天神ダム建設工事概要、北陸新幹線の朝日トンネル工事における効率的なずり処理工法の紹介、東海北陸自動車城端トンネ

ルにおける坑内の完全集塵事例紹介、大規模露天掘鉱山における大塊ベルトコンベアの開発、GPSを利用した締固め管理システムの開発、泡状化アスファルトを用いた路盤強化工法の紹介、そして後者は建設機械分野の開発動向として、ますます高まる市場ニーズに対応した長距離遠隔無線操縦油圧ショベルの開発です。

随想につきましては、新キャピラー三菱(株)常務取締役の出口實氏と(株)日本除雪機製作所代表取締役社長である高田信昭氏にご執筆頂きました。

また、連載のわが工場につきましては、都合によりお休みさせて頂きました。

以上、執筆者の皆様方には御多忙中にもかかわらずご執筆頂き、厚くお礼を申し上げます。

最後に、季節の変化が激しい季節柄、読者諸兄においては御身ご自愛ください。(桑島、走川)

No.573

「建設の機械化」

1997年11月号

〔定価〕1部 840円(本体800円)  
年間9,000円(前金)

平成9年11月20日印刷

平成9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

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内 電話(03)3433-1501  
FAX(03)3432-0289

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154(吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内

東北支部 〒980 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイティブビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル内

取引銀行 三菱銀行 飯倉支店

振替口座 00170-5-71122

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(022)222-3915

電話(025)232-0160

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(082)221-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

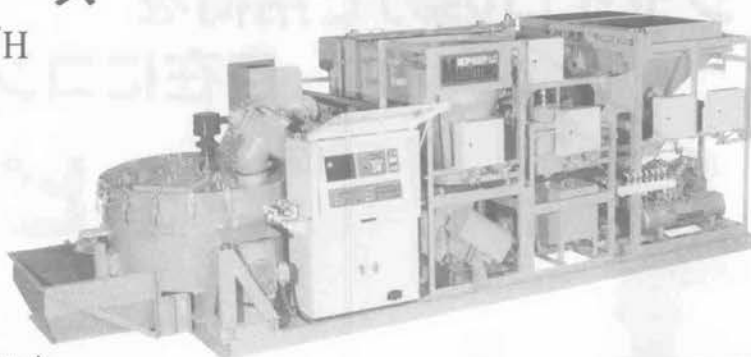
コンパクトで計量精度は抜群…

# 丸友の 移動式 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  
電話〈052〉(951)5381(代)  
〒461 東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5  
電話〈03〉(3861)9461(代)  
〒101 ミツバビル  
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地  
電話〈05732〉(8)2080(代)  
〒509-71

特定小電力型  
無線操作装置

## ダイワテレコン

〈新電波法技術基準適合品〉建設機械の無線操作装置



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 受令機



522 充電器

●受令機は大容量の出力リレーを採用。  
●充電器は急速充電方式を採用。(1.5時間)

**DAIWA**

**大和機工株式会社**

本社工場 〒474 愛知県大府市梶田町1-171

テレコン 営業本部 TEL(0562)47-2165  
FAX(0562)46-7880

東京営業所 TEL(048)443-5061  
大阪営業所 TEL(0726)61-6620

# 吊荷制御装置

レンタルします!!

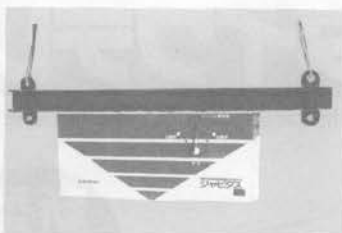
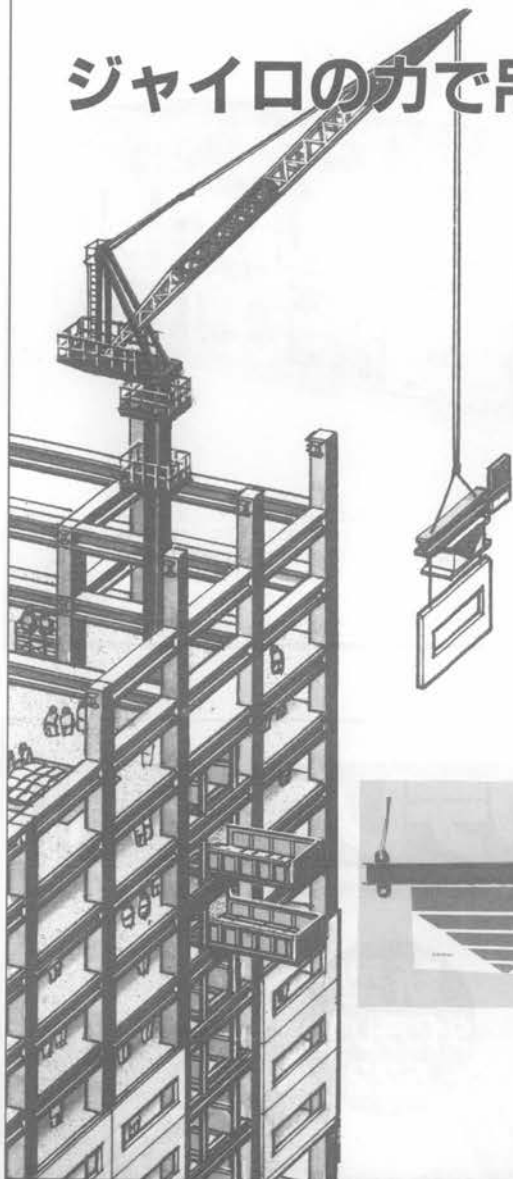
## ジャイロの力で吊荷を

## 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           |
| 吊荷の慣性モーメント*  | 25tonm <sup>2</sup> |
| 回転速度         | 90度/20秒             |
| 供給電源         | (DC12V)4台           |

建機レンタル

# AKT/O

## 株式会社 アクティオ

本社/東京都千代田区岩本町1-5-13  
秀和第2岩本町ビル 〒101-0032  
Tel: 03-3862-1411(代表)

■東京支店 / Tel:03-5226-0771  
■多摩支店 / Tel:0425-23-1411  
■横浜支店 / Tel:045-641-1411  
■北関東支店 / Tel:048-622-6925  
■北陸支店 / Tel:025-284-7422  
■千葉支店 / Tel:043-221-1411  
■茨城支店 / Tel:029-243-8155

■関西支店 / Tel: 06-536-2121  
■東北支店 / Tel:022-217-1811  
■北東北支店 / Tel:019-641-4211  
■名古屋支店 / Tel:052-953-9939  
■静岡支店 / Tel:054-238-2994  
■九州支店 / Tel:092-724-6003  
■北海道支店 / Tel:011-814-1411

解体から廃棄物処理までシステムで取り組んでいる  
オカダアイオンより、移動式粉砕機に



## 新機種 バイオグラインド を発売!!

廃棄物発生現場で伐採樹木、解体廃木材、抜根・切株等を粉砕し減容化・リサイクル、  
破砕室が密閉されており破砕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砕が一人ででき、ワンマンオペレーションが可能です。
- コンパクトなエンジンで大量に破砕しますのでランニングコストは大幅に低減されます。

### マキシグラインド 425

- 425馬力のエンジンで強力に破砕し大量処理します。
- 廃木材に加え、乗用車のタイヤ、石膏ボードなども粉砕します。



**オカダ アイオン**

株式会社

本社 大阪本店 〒552 大阪市港区海岸通4-1-18  
東京本店

☎ 06-576-1273  
☎ 03-3975-2011

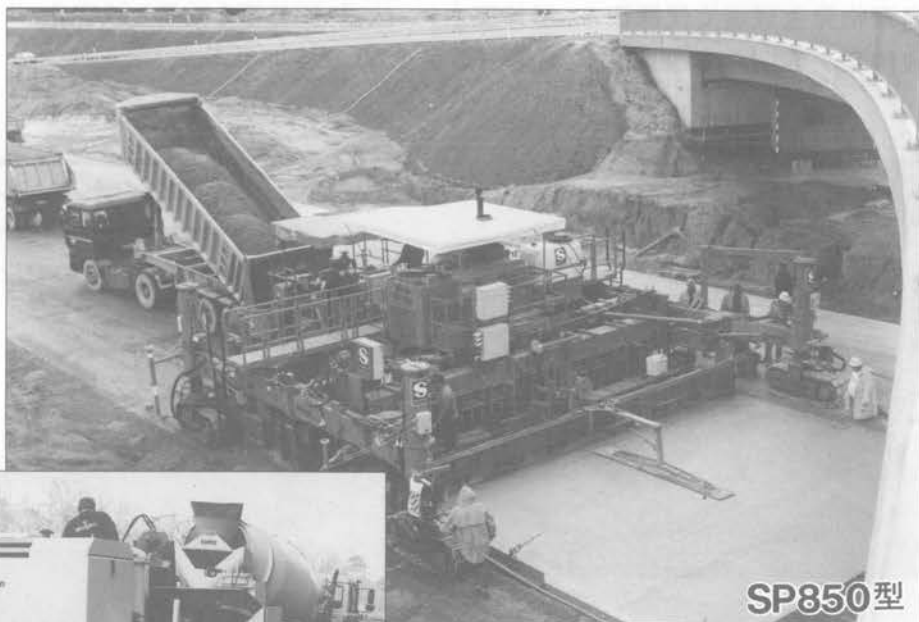
札幌営業所 ☎ 011-631-8611  
盛岡営業所 ☎ 0196-38-2791  
仙台営業所 ☎ 022-288-8657

横浜営業所 ☎ 045-937-2991  
中部営業所 ☎ 0584-89-7650  
北陸営業所 ☎ 0762-91-1301

広島営業所 ☎ 082-871-1138  
四国営業所 ☎ 089-971-9791  
九州営業所 ☎ 092-503-3343

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。
- 対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 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



工場構内や立体駐車場の劣化したアスファルトやコンクリートそして長い道路表層をどうしたら、効率よく取り除けるでしょうか？

———この小さな万能切削機 Wirtgen の W350 で可能です。



マンホールの周りも簡単に切削できます

小さな万能切削機

W350

#### ■特 徴

- 巾 1 m 以上あれば、どんなドアでも通り抜け可能。
  - 本体(4.5トン)を 3 トンまでおとせます。
  - 実績と定評のある 3 輪車方式。
  - 深さ 10cm まで、巾 35cm まで、切削可能。
- 屋内へ簡単に入れるコンパクトなデザイン。  
工場内の床も全体的に、或いは、部分的に、切削自由自在。

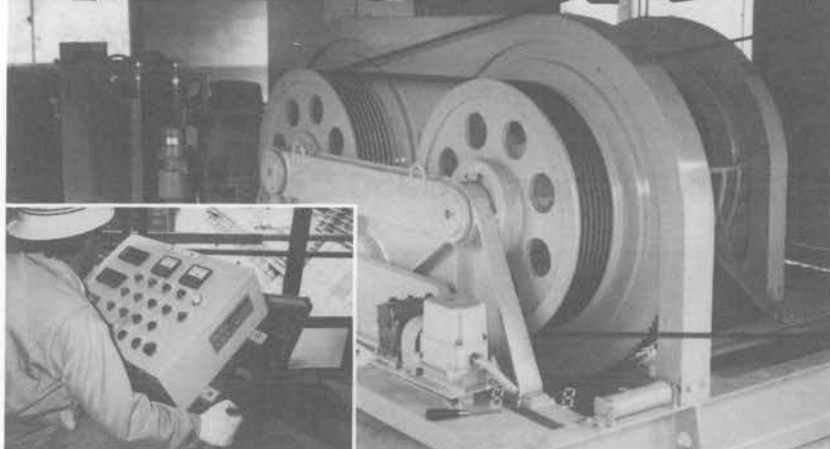
#### ■仕 様

- 切削巾：350mm
  - 切削深さ：0～100mm
- 付属機器(オプション)
- 油圧ハンマー
  - トレンチ・カット・ドラム 巾60mm、深さ160mm
  - 6 mmピット間隔の切削ドラム

 **ヴィルトゲン・ジャパン株式会社**

〒101 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

# 南星のウインチ

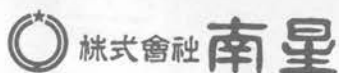


## 営業品目

- ★ケーブルクレーン
- ★林業、送電線索道
- ★インクライン
- ★ゴルフアーカー
- ★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  
スタックークレーン
- ★その他特殊装置

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

設計、製作、取付工事まで行います。全国26ヶ所の各支店、営業所で完璧なアフターサービスを行います。



株式会社南星

本社工場 熊本市十禅寺町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

# あなたと歩む新時代。

目まぐるしく移り変わる、今という時代。  
 21世紀を目前に控え、時の流れはそのスピードを増し、  
 又それに伴って、人々のニーズもより多様化してきています。  
 そんな社会の動きを敏感に察知し、  
 より効果的なメッセージを伝えるために、  
 私共は広告のエキスパートとして、あなたの信頼にお応えします。



学術・技術誌専門広告代理業

株式会社共栄通信社

本社：104 東京都中央銀座8-2-1(ニッパビル)  
 TEL.(03)3572-3381/FAX.(03)3572-3590  
 大阪支社：530 大阪市北区西天満3-6-8(世屋ビル)  
 TEL.(06)382-8515/FAX.(06)385-6052

\*本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方は下記に所要事項ご記入の上、株共栄通信社「建設の機械化」係宛  
 (〒104 東京都中央区銀座8-2-1 新田ビル ☎03-3572-3381代)にお送り下さい。当該会社にお取り継ぎします。

## 建設の機械化 年 月号 掲載広告カタログ申込書

|         |     |        |
|---------|-----|--------|
| ご芳名     | 会社名 | 所属部・課名 |
| 所在地又は住所 | 〒   |        |
| 会社名     |     | 製品名    |
|         |     |        |
|         |     |        |
|         |     |        |



# 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>2</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  |

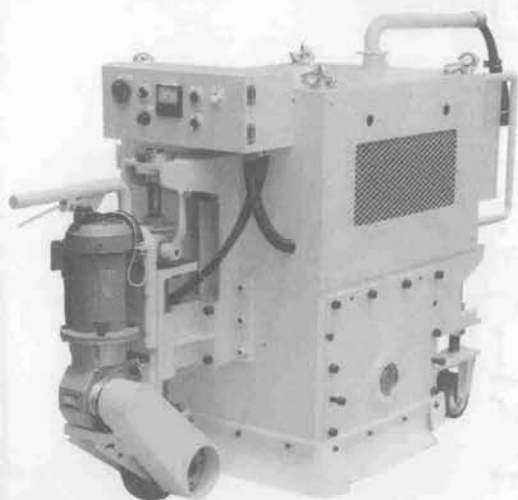
### ●仕様●

|      |                        |
|------|------------------------|
| 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

## コンクリート面はつり工事を承ります。



1000件を超える切削現場から開発された

### 小型汎用表面切削機 FS-1工法

#### 《特徴》

- \* 最大深さ20mmまでの表面切削が可能です。
- \* 切削深さはミリ単位でコントロールできます。
- \* 付属集塵機により粉塵の飛散がありません。
- \* 硬質材、軟質材を問わず切削ができます。
- \* 4種類のカッターで多種の下地処理が可能です。
- \* 機械の小型化により機動性に優れています。

#### 《切削対象》

- |            |             |
|------------|-------------|
| * コンクリート   | * アクリル系舗装材  |
| * アスファルト   | * 道路穴バツリ    |
| * すべり止め舗装材 | * レイタンス     |
| * 各種薄層舗装材  | * 凍害劣化部     |
| * タイル舗装材   | * 樹脂タイル6枚重ね |
| * ウレタン系舗装材 | * 塗床・張床・防水材 |

#### 《切削能力》

コンクリート切削深さ10mmで240m<sup>2</sup>/5H

下地処理工事請負・下地処理新工法開発



有限会社リテック 岐阜県岐阜市茜部菱野2-127-2 〒500 ☎058-276-3523 F 058-276-1789

※ 会社案内、工法カタログをご用意しております。お気軽にご請求ください。  
※ 関東・信州・中部・北陸・近畿エリアにて出張工事致しております。

**BOOK**  
PICK UP



■ A4判変形 ■ 430ページ  
■ 定価(本体価格5500円+税)  
■ 送料490円

土木学会創立80周年記念出版

ヨーロッパのインフラストラクチャー

古代ローマの都市計画からユーロトンネルまで1312件の全ガイド

エリア別のデータ編

イギリス・エール編 フランス編 ドイツ編  
スイス・オーストリア編 イタリア編 スペイン・ポルトガル編  
ベネルクス編 北欧編 東欧・ギリシア編

橋、トンネル、道路、鉄道、港湾、運河、河川、都市、街路、広場、公園などさまざまな項目ごとに、紀元前数千年の過去から、現代に至る国土造り、都市造りの知恵を紹介するガイドブック。全データ1312件は、エリアごとのカラー地図の上で場所を確認できるだけでなく、各データの末尾に詳細なアクセスが示されている。約300点のカラー図版により、代表的な、あるいは、知られざる土木・建築施設を目で確認することができる。

解説編

「産業革命と鉄の橋」「ヨーロッパの河川開発と都市の成り立ちと川並」「ヨーロッパの防波堤」「新しい軌道系交通システム」「ヨーロッパの高速道路」「パロック都市景観」「西洋絵画にあらわれた土木作品」など、計27件の記事からなる巻末の解説編。データ編と合わせて読めば、データ相互の関連がより明確になる。

●お申し込み・お問合せ先

(社)土木学会・出版事業課

TEL 03-3355-3445 / FAX 03-5379-2769

E-mail: jsce-pub@po.iijnet.or.jp

丸善(株)・出版事業部

TEL 03-3272-0521 / FAX 03-3274-0551

**PASSION & ACTION**

創造夢限大

新しい時代、新しい風

豊かな経験と確かな実績のうえに

さらにもうひとつ……積み重ねて

創・造・無・限・大



21世紀に向けての提案です

創・造・印・刷  
株式会社 技報堂

■本社 / 〒107 東京都港区赤坂1-3-6

■三ノ輪事業所 / 〒110 東京都台東区三ノ輪1-28-10

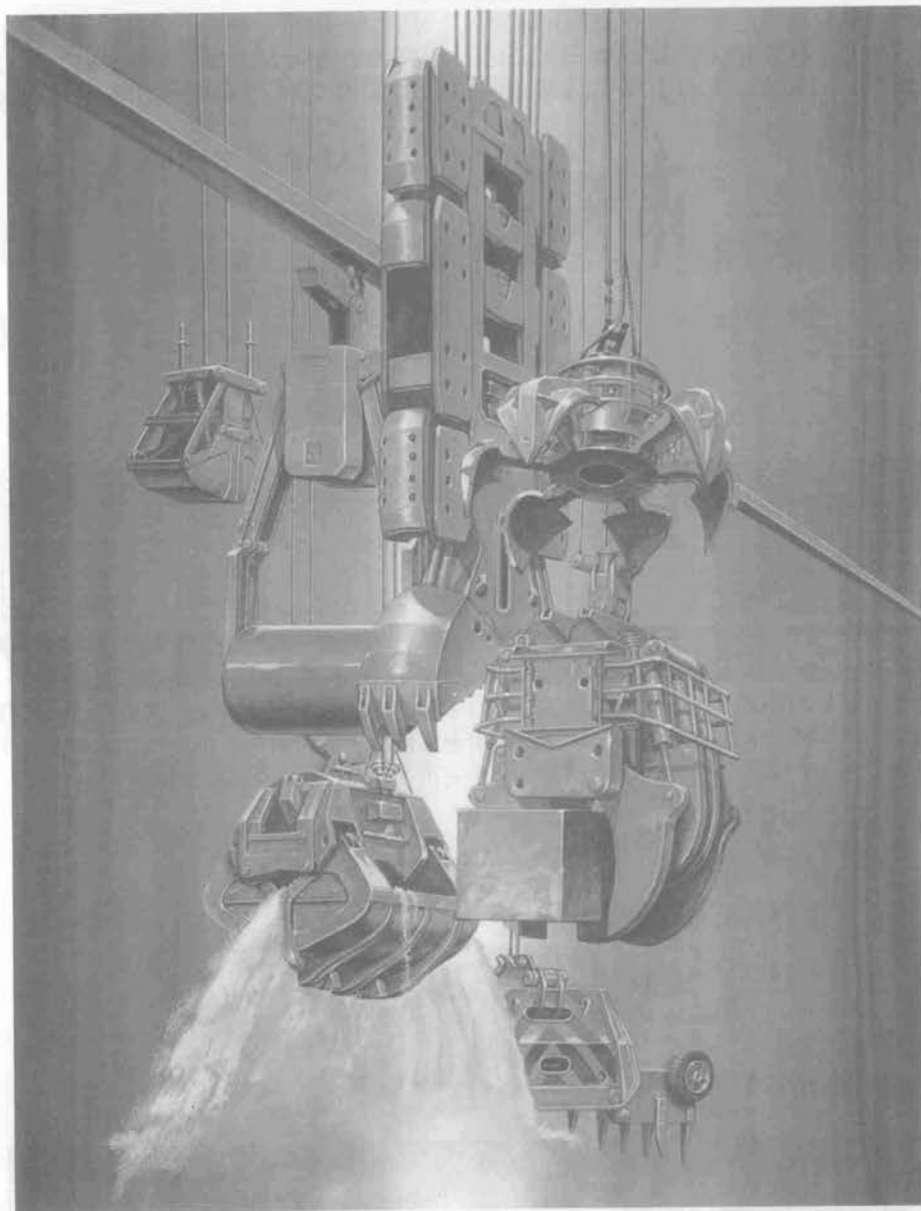
■越谷工場 / 〒343 埼玉県越谷市西方上手2605

TEL 03-3583-8581(代)

TEL 03-5603-1571(代)

TEL 0489-87-7281(代)

# マサゴの電動油圧式バケット



日経産業新聞 受賞企業  
「小さな世界トップ企業」

 **眞砂工業株式会社**

|              |                     |  |
|--------------|---------------------|--|
| 柏事業所 千270-14 | 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地    | TEL. 0471-91-4151(代) FAX. 0471-91-4129 |
| 大阪営業所 千530   | 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル) | TEL. 06-371-4751(代) FAX. 06-371-4753   |
| 名古屋出張所 千450  | 名古屋市中村区名駅南4-8-12    | TEL. 052-564-7406 FAX. 052-564-7409    |
| 本社 千121      | 東京都足立区南花畑1-1-8      | TEL. 03-3884-1636(代) FAX. 0471-91-4129 |

# KEMCO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)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 油圧モービル・ジャンボ

フィンランドTAMROCK社の高度な技術と、日本の岩石と戦って半世紀の歴史を持つKEMCOのノウハウが、コンパクトな油圧モービルジャンボを完成。小断面用レールジャンボから、ミニベンチ対応の3ブーム2バスケット油圧モービルジャンボSUPER326GRまで各種販売。

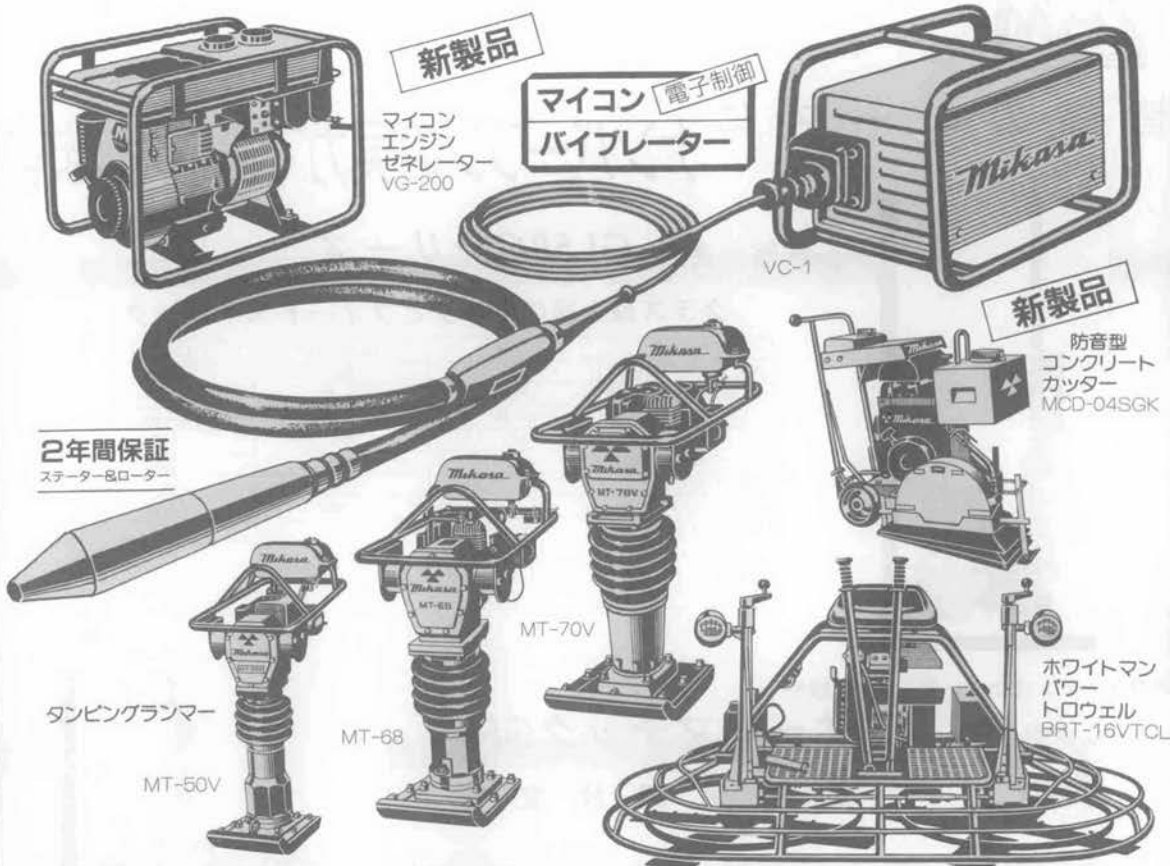


(大断面用 SUPER326GR)

| 型式       | RMH205   | MH215TR        | MAXIMATIC325TR | SUPER326GR     |
|----------|----------|----------------|----------------|----------------|
| 適用掘削断面   | 4~40㎡    | 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 千160 東京都新宿区新宿1-8-1 大橋御苑駅ビル2F ☎03(3226)3366  
 ■広島営業所 千737-01 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(73)1134  
 ■盛岡出張所 ☎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



新製品

マイコン  
エンジン  
ゼネレーター  
VG-200

マイコン 電子制御  
バイブレーター

VC-1

新製品

防音型  
コンクリート  
カッター  
MCD-04SGK

2年間保証  
スターター&ローター

タンピングランマー

MT-50V

MT-68

MT-70V

ホワイトマン  
パワー  
トロウエル  
BRT-16VTCL

# Mikasa

21世紀を創る三笠パワー!

パイロコンパクター



MVH-302DS

MVH-200D

特殊建設機械メーカー

## 三笠産業

- 本 社  
東京都千代田区猿蓑町1丁目4番3号  
〒101 電話 03(3292)1411
- 札幌営業所  
札幌市白石区流通センター6丁目1番48号  
〒003 電話 011(892)6920
- 仙台営業所  
仙台市若林区卸町5丁目1番16号  
〒983 電話 022(238)1521
- 新潟営業所  
新潟市鳥屋野4丁目1番16号  
〒950 電話 025(254)6665
- 高崎営業所  
高崎市江木町1716-1  
〒370 電話 0273(22)0032
- 北関東営業所  
埼玉県春日部市緑町3丁目4番39号  
〒344 電話 048(734)6100
- 横浜営業所  
横浜市港北区新羽町994-2  
〒223 電話 045(531)4300
- 長野営業所  
長野市青木馬場大家913番地4  
〒381-22 電話 0262(83)2961
- 静岡営業所  
静岡市高松2丁目25番18号  
〒422 電話 054(238)1131

西部地区販売元

三笠建設機械株式会社



MRX-440P

バイブレーションローラー



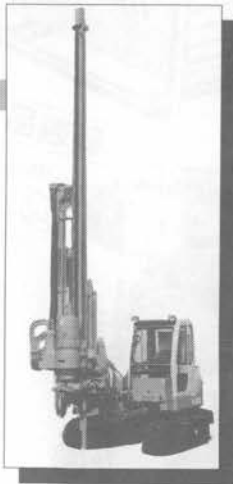
MR-6DB

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(541)9631

●営業所 名古屋/福岡/高松



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!

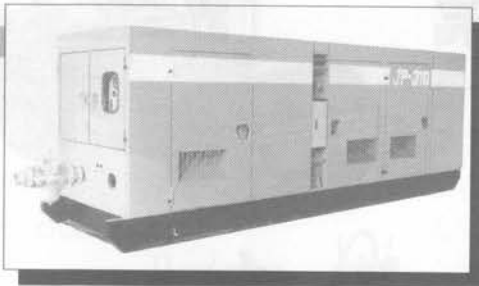
|             |                      |              |                  |
|-------------|----------------------|--------------|------------------|
| ■名称及び型式     | スウェーデン式サウンディング省力化試験機 | ■動力          | エンジン式発電機 2.2KVA  |
| 名称          | オートマチックGR            | ■ベースマシン      |                  |
| 型式          |                      | 型式           | PM245R           |
| ■スピンドル      |                      | ■走行速度(km/H)  | 2.9              |
| 回転数(r.p.m)  | 19                   | ■エンジン出力      | 2.8ps/1,800r.p.m |
| 回転トルク(kg・m) | 10.3                 | ■寸法・重量       |                  |
| ■リフト        |                      | ■寸法L×W×H(mm) | 2,070×900×1,895  |
| リフト方式       | ウィンチ                 | 重量(kg)       | 480(ロードを含まず)     |
| リフト力(kgf)   | 250                  |              |                  |
| ■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×2,800mm |                       |
| ポンプ       | ブラシ径                    | φ55mm                   | φ100mm                |
|           | 吐出圧力                    | 150kg/cm <sup>2</sup>   | 150kg/cm <sup>2</sup> |
|           | 吐出量                     | 340L/min                | 920L/min              |
|           | ストローク                   | 95mm                    | 100mm                 |
|           | 吐出口径                    | 3" (φ80mm)              | 4" (φ100mm)           |
|           | 吐出口径                    | 1" (φ25mm)              | 1-1/2" (φ40mm)        |
| エンジン      | 回転数                     | 230~500r.p.m.           | 156~392r.p.m.         |
|           |                         | H07C-TDディーゼルエンジン        | K13C-TJ型ディーゼルエンジン     |
|           |                         | 138ps/1,800r.p.m.       | 310ps/2,000r.p.m.     |
|           | 燃料タンク容量: 200L           | 燃料タンク容量: 400L           |                       |

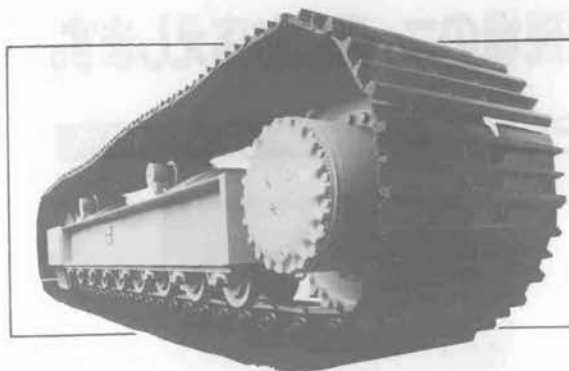
Service & Technology

株式会社 **ワイビーエム**

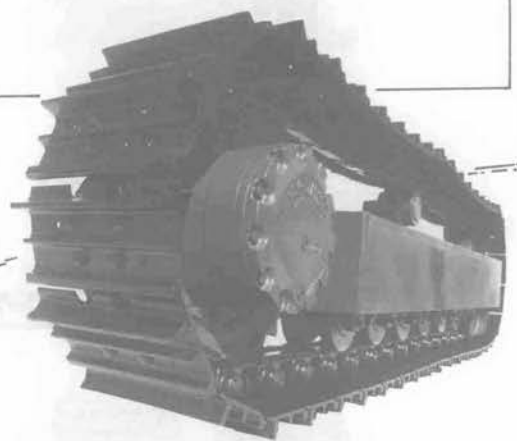
(旧社名 株式会社吉田鉄互所)

本社 佐賀県唐津市原1534 Tel(0955)77-1121  
東京支社 東京都港区芝大門1-3-6 Tel(03)3433-0525

# 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 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 茨城県土浦市北神立町1-10  
☎(0298)31-2211 FAX:(0298)31-2216

Denyo

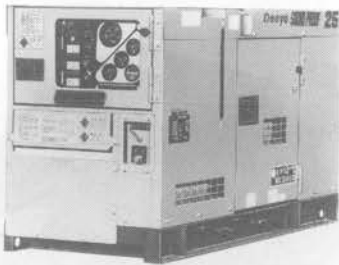
# デンヨーのパワーツース

## 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。

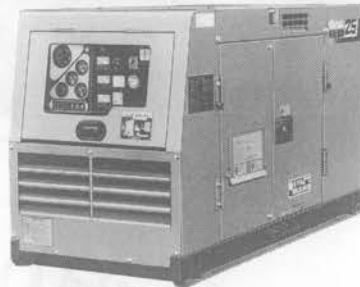
### エンジン発電機

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

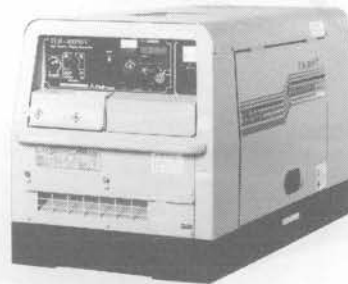
### エンジン溶接・発電機

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

信頼性の高いスクルーコンプレッサー



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**

〒164-0002 東京都中野区上高田4-2-2 TEL. 03(5380)7171  
 〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1-31-18 TEL. 03(5273)7731

|                        |                      |                     |
|------------------------|----------------------|---------------------|
| 札幌営業所 ☎011(862)1221    | 東京営業所 ☎03(3228)2211  | 大阪営業所 ☎06(488)7131  |
| 東北営業所(1) ☎019(847)4811 | 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        |



# 騒音・危険のない、コンクリート・岩石破壊

無振動  
無騒音  
破壊工法

# ダールダ

ドイツ・ダルダ社製

油圧式  
ロック・コンクリートスプリッター

世界で認められている確実な破碎原理



## 特徴

- \* 硬い対象物程よく割れます
- \* クラック発生まで5~20秒のスピード
- \* アルミ合金にて軽量：17~32kg
- \* 強力なるパワー：200~820トン
- \* ドイツの信頼性：15年以上稼働の機械が多数
- \* ドイツの耐久性：2交替の過酷現場でも問題無し
- \* すぐれた操作性：シリンダー部でのワンマン操作



災害復旧での巨石処理



一軸1,000kgでの岩盤破碎



急斜面での導水管受台の解体



全断面トンネル掘削/深礎工事

ダルダロック・コンクリートスプリッター総輸入・販売元

有限会社 **オリエント建機サービス**

営業 千336 埼玉県浦和市辻7-11-5

TEL.048(837)4600 FAX.048(837)4602

**darda**®

# HANTA小形フィニッシャ先進のデビュー!!

1.75mから4.0mまでの幅員変化に無段階で対応でき、十分な合材供給能力(159m<sup>3</sup>/h)とパーフィード2条式とのコンビでF1740C型フィニッシャはさらに磨きをかけて新登場!

## F1740C

舗装幅 ■ 1.75~4.0m(無段階)

重量 ■ 約6,200kg

フィーダ搬送量 ■ 159m<sup>3</sup>/h

舗装厚 ■ 10~150mm

新登場!!

3段スクリード



- 本格的 3 段スクリード
- 舗装幅 : 1.75~4.0m(無段階)
- 新設計の油圧式段差調整機構
- ベースペーパーバ対応機
- 自動着火バーナ装備
- バイブレーターフル装備
- パーフィードは 2 条式
- 信頼と実績の操作性

### 姉妹品も豊富

[クローラ式]

F18C, F25C2, BP25C2,  
F31C3, BP31C3

[ホイール式]

F25W2-4WD, BP25W2-4WD,  
F31W-4WD, BP31W-4WD

範多機械株式会社

〒555 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号

大阪営業所 〒555 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号  
東京営業所 〒175 東京都板橋区三圓1丁目50番15号  
仙台出張所 〒983 仙台市若林区卸町1丁目6番15号・卸町セントラルビル  
福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅南3丁目5番30号

☎(06) 473-1741(代) FAX:(06) 472-5414  
☎(03) 3979-4311(代) FAX:(03) 3979-4316  
☎(022) 235-1571(代) FAX:(022) 235-1419  
☎(092) 472-0127(代) FAX:(092) 472-0129



▲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-0 E方式採用により効率大  
巾アップ。  
エレベータリングキャブ装置  
（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

◀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・掘む**  
を行う優良アタッチメ  
ント。建物解体、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。



▲ラバウンティーシアー

スクラップ、船舶、建物等の切▶  
断、解体に威力を発揮するラ  
バウンティーモービルシアー。  
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**

■名古屋工場（製作工場）  
愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485  
電話 0568(77)3312(ダイヤルイン) FAX 0568(72)5209(G111)  
■相模原工場  
神奈川県相模原市大野台8丁目2番1号 〒229  
電話 0427(51)3800(代表) FAX 0427(56)4389(G111)

■本社・東京工場  
東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156  
電話 03(3429)2141(大代表) FAX 03(3420)3336(G111)  
■厚木工場  
神奈川県厚木市小野651 〒243-01  
電話 0462(50)2211(代表) FAX 0462(50)5055(G111)

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！

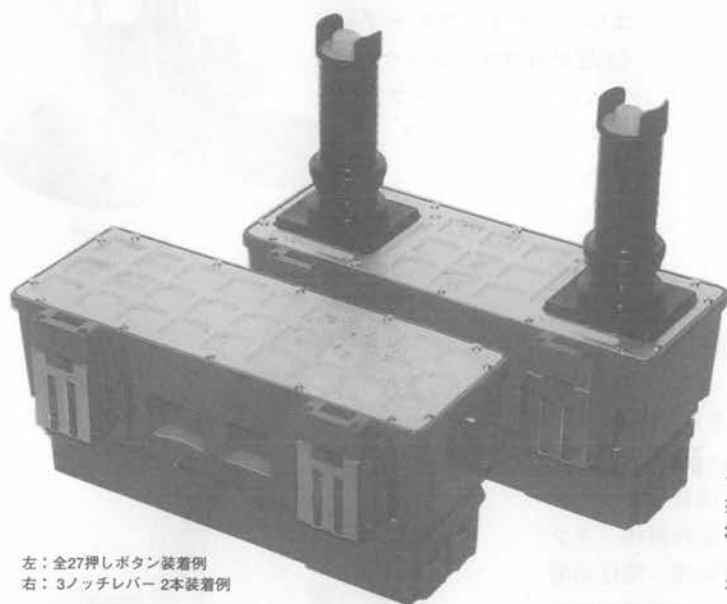
マイティ  
RC-7100U型

**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：全27押しボタン装着例  
右：3ノッチレバー2本装着例

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

|                 |         |
|-----------------|---------|
| 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～  |
|                 | (右記写真例) |
| ボリューム付レバー2本装着   | 180万円～  |

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**

〒771-13 徳島県板野郡上板町瀬部

FAX.0886-94-5544(代) TEL.0886-94-2411(代)

URL=http://www.meshnet.or.jp/ao-rc/

再資源化貢献企業等表彰  
 通商産業省立地公害局長賞受賞  
 リサイクル推進功労者賞表彰  
 リサイクル推進協議会会長賞受賞

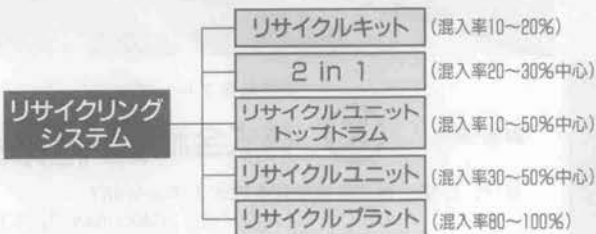


トミッドラムはノンスペース

## 日工リサイクリングシステム

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。

日工のリサイクリングシステムは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/〒101 東京都千代田区神田錦町台1丁目5 右条の水スクエアビル5F  
 アスファルトプラント事業部 TEL.03-3294-8129 FAX.03-3294-6131

### 支店・営業所

北海道 (011) 231-0441 東北 (022) 266-2501 盛岡 (0196) 53-7730 関東 (03) 3294-8128 長野 (0262) 28-6340  
 横浜 (045) 324-0331 中部 (052) 776-7101 静岡 (054) 252-8806 北陸 (0752) 91-1303 大阪 (06) 323-0561  
 明石 (078) 914-4281 中国 (082) 244-9251 四国 (0876) 33-3209 九州 (092) 574-8211 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

# 豊富な実績

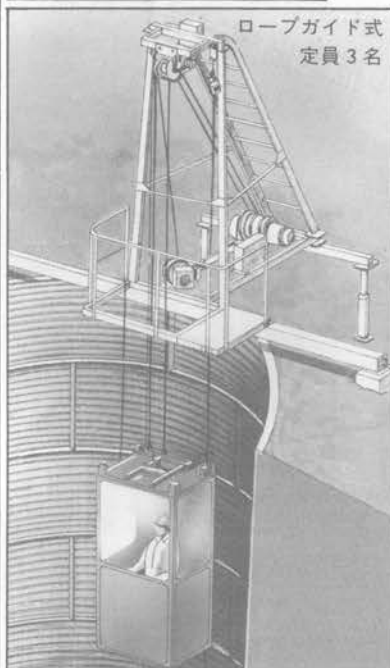
工事用  
エレベーター

大幅な

# カホ製品

能率up!

スロープカー



ロープガイド式  
定員3名



やまびこ号

山岳工事  
傾斜 45°  
人荷兼用  
2t積

## オートリフト



バケット容量 0.15~2.0m³



斜坑  
傾斜 45°  
人荷兼用  
1t積

日鉄鉱業グループ

製造・販売



株式会社 嘉穂製作所

- 本社工場 福岡県嘉穂郡築穂町大字大分567  
☎0948-72-0390(代) FAX.0948-72-1335
- 東京支店 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F)  
☎03-3295-1631(代)
- 大阪営業所 大阪市中央区本町4丁目2-12(東芝大阪ビル7F)  
☎06-241-1671(代)
- 札幌営業所 ☎011-561-5371 / 仙台営業所 ☎0222-62-1595

# TAIYU DISTRICT

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

価格は当社従来機(油圧式)の1/2!!

▶ 本四架橋でも偉力を発揮 ◀

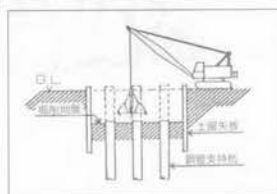
ディストリクト  
**TAIYU-DISTRICT**は  
 従来のディストリビューターの  
 イメージを一新。構造をより単  
 純化、シンプルにし、かつ機能  
 は飛躍的アップ。コンクリート  
 打設を主目的にオプションとし  
 てクレーン機能も兼ねそなえま  
 した。



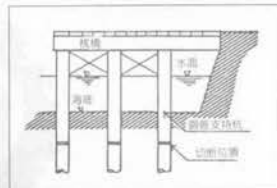
(本四架橋現場設置例)

## 土中 水中 鋼管切断工事を

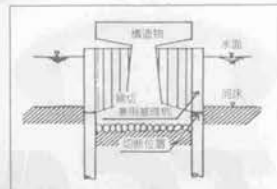
お引受けいたします



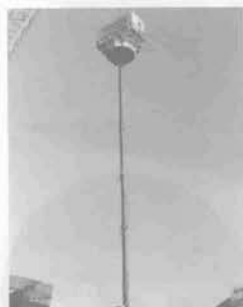
掘削の前工程



仮設棧橋等



鋼管井筒



鋼管切断機



杭切断後の撤去



杭切断面

お蔭さまで 国内実績  
 50,000本達成しました。

300φ~2200φまで機械を取揃えています。

CREATIVE ENGINEERING  
**TAIYU**  
 大裕株式会社

本社/工場: 〒572 大阪府堺市川市点野4丁目11-7 大阪営業所: 〒541 大阪市中央区北浜3-7-12 東京建物大阪ビル  
 TEL(0720)29-8101 代 FAX(0720)29-8121 TEL(06)201-2511 代 FAX(06)201-2141

# 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 大阪市西区京町堀1-15-10 TEL.06(441)9151  
東京本部/〒105 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/>



ひとときわマルチに。



いつでもどこでも。

多彩なシーンで、大活躍。  
ワールド・ミニ新登場。

With Ecology  
**MULTI  
MINI 2**

FL301も加わって、  
充実のラインナップ



FL304-2 (バケット容量0.6m<sup>3</sup>)

FL303-2 (バケット容量0.5m<sup>3</sup>)

FL302-2 (バケット容量0.4m<sup>3</sup>)

FL301 (バケット容量0.3m<sup>3</sup>)

多様化した現場のニーズにあわせて、豊富なアタッチメントを取りそろえました。

一般土木に

道路維持・環境整備に

除雪作業に

簡易・畜産に



フォークバージョン  
FL304-2

パワースイッチ  
(フォークバージョン用)  
FL304-2

パワースイッチ3  
FL302-2/303-2/304-2

マルチプラウ  
FL303-2/304-2

ロータリ除雪機  
FL302-2/303-2/304-2

ロールグラブ  
FL302-2/303-2/304-2

マニアフォーク  
FL301

**FURUKAWA**  
Technology To Our Future

**古河機械金属**

本社 〒100東京都千代田区丸の内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  
東北フルカワ建設㈱ ☎(0156)57-7521  
関東フルカワ建設㈱ ☎(0155)37-2222  
東北支社 ☎(022)221-3531  
東北建機センター ☎(022)384-1301  
関東古河機械販売㈱ ☎(0246)36-7363

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㈱ ☎(085)279-6181  
四国古河機械販売㈱ ☎(0878)51-3265  
名古屋支店 ☎(052)561-6586  
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

Feelin' Fresh!

感じています。新鮮!

KOBELCO

## ここに、基本あり。

ショベルはその本質として求められる機能・性能を、確実に  
装備していなければならない。

そう考えるコベルコが、徹底的に基本性能を磨き上げて  
世に送り出したアセラ・スーパーバージョンと  
カスタムバージョン。ショベルの理想を問うならば、  
ぜひ一度アセラをご検証ください。

アセラ  
**ACERA**

スーパーバージョン

SK120/SK120LC (0.5m<sup>3</sup>)  
SK200/SK200LC (0.8m<sup>3</sup>)  
SK220/SK220LC (1.0m<sup>3</sup>)

カスタムバージョン

SK60 (0.28m<sup>3</sup>)  
SK100 (0.45m<sup>3</sup>)

全機種、排ガス対策型建設機械および  
低騒音型建設機械に指定。

- 座ったままで開閉できるフロントパワーウィンドを標準装備
- 旋回時に周囲に注意を促す旋回フラッシュを装備
- 操作時の動安定性アップを実現した新電子アクティブコントロールシステム
- 走行速度は世界最高7.0km/h
- シリコンオイルがキャブ振動を吸収する液封ビスカスマウント方式
- 見やすく分かりやすい日本語表示のメンテナンス情報 (装備は機種によって異なります。)

お問い合わせ、カタログご請求は下記までご連絡ください。

 **神鋼コベルコ建機**

本社 〒135 東京都江東区東陽2丁目3番2号(コベルコビル3F) ☎03-5634-4114

規制緩和で登場した新規格車（車両総重量25トン車）に国内最長のM型4段屈折式36mブームと最大吐出量120m<sup>3</sup>/hのコンクリートポンプを搭載した国内最大級のコンクリートポンプ車。建設工事に欠かせない生コンクリートの圧送作業の省力化や時間短縮を実現します。デジタルラジコンを標準装備し、作業現場の状況に応じたコンクリートポンプ車の運転を遠隔操作できます。

4段屈折ブーム付コンクリートポンプ車  
**ピストンクリート**  
 PY120-36

リーチの差

確実に高層化が進む中規模建築物の、  
 設計と現場のニーズに応える  
 「ピストンクリート PY120-36」デビュー。



動きに、手応え。  
新レガ・Bシリーズ。

滑らかな力強さ。  
操作性で、好評!



■思い通りの操作性

- 先進の油圧システムで、ブーム・アーム・バケットの動き、旋回、走行、そして、それらの運動がスムーズ・パワフル。
- 「自分流」の自由設定モードをはじめ、土羽打ち、ブレーカなどの作業に応じて、最適なモードを選択可能。

■快適な居住性

- 視界も広々とした大型プレスキャブ。
- 室内温度に応じて風量を自動調節するオートエアコン。シートとコンソールは作業ポジションの調整が容易な一体式。

■他にもCATならではの多彩な特長

- 過酷なテスト、徹底した品質管理で、きわだつ信頼性。
- ヘッドガードキャブ、後方脱出窓など、ゆき届いた安全装備。

○装備はモデル・仕様によって異なります。

308B SR/311B/312B/313B SR/320B/322B/325B/330B

バケット容量(代表仕様) 0.28(0.25)~1.4(1.2)m<sup>3</sup> 新JIS表示(旧表示)

**REGA**  
B SERIES EXCAVATOR **CAT**



営業本部 〒158 東京都世田谷区用賀四丁目10-1 TEL.03-5717-1155

CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。  
REGAは新キャタピラー三菱株式会社社の登録商標です。

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設機販売部 TEL.(011)861-7000  
東北建設機械販売部 TEL.(022)322-3111  
北関東キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(0485)73-9441  
東関東キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(0471)33-2111  
東京キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(0426)42-1115

神奈川キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(046)775-8101  
北越キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(025)296-9181  
北陸キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(075)298-2112  
甲信キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(055)128-4911  
静岡キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(054)641-6112  
中部キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(056)98-1113  
関西キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(078)935-2811

近畿キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(0726)41-1125  
東中国キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(066)272-5210  
西中国キャタピラー三菱建設機販売部 TEL.(062)893-1112  
四国建設機械販売部 TEL.(0875)36-0363  
四国建設機械販売部 TEL.(089)972-1481  
九州建設機械販売部 TEL.(092)924-1211  
牧港自動車部 TEL.(098)861-1131

あなたの職場の環境美化・安全確保に

**Howa**

# 豊和ウエインスーパー



## HA75

●四輪エア式

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

(旧社名：三井物産機械販売株)

|            |                                |                     |
|------------|--------------------------------|---------------------|
| 産業・建設機械事業部 | 〒110 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル | TEL03(3436)2851     |
| 開発機械部      | 03-3436-2871                   | 札幌支店 011-271-3651   |
| 産業設備機械部    | 03-3436-2861                   | 東北支店 022-291-6280   |
| 本店営業部      | 03-3436-2851                   | 盛岡営業所 0196-25-5250  |
| 新潟営業所      | 025-247-8381                   | 中部支店 052-961-3751   |
| 長野営業所      | 0262-26-2391                   | 北陸営業所 0764-32-2601  |
| 宇都宮営業所     | 0286-34-7241                   | 関西支店 06-441-4321    |
|            |                                | 四国出張所 0878-25-2204  |
|            |                                | 西日本支店 092-431-6761  |
|            |                                | 広島営業所 082-227-1801  |
|            |                                | 鹿児島営業所 0992-26-3081 |

# ランディV進撃!



… 乗った、均した、振った、均した、 乗った、均した、振った、均した、…

## 大好評V発売中! 乗って実感

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!の声が続々よせられています。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よ。

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 ダイヤルイン (03) 3245-6361



# 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

## バイプロ コンパクタ

前後進自由自在

RP-5  
PW-6



## ハンドローラ



MS-6 620kg  
MS-5 550kg  
MG-7 700kg  
MG-6 600kg

両サイド点圧可能

## ランパランマ

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)

## バイプロ ランマ

ベルト掛け式



RA-80  
RA-60  
RA-80F  
(4サイクルエンジン搭載)  
RA-60F  
(4サイクルエンジン搭載)

## バイプロ プレート

KP-12  
KP-8  
KP-6  
KP-6T (運搬車付)  
KP-6D (ダブルクリーナ仕様)  
KP-5  
KP-3  
VP-8  
VP-7



## コンクリート カッタ



MCP-18  
MCP-16  
MK-14  
MK-12  
MK-10  
MC-13  
MC-12  
MC-10

## 株式会社 明和製作所

本社 〒332-0031 川口市青木1-18-2  
TEL.048-251-4525 FAX.048-256-0409  
営業部 〒334-0063 川口市東本郷5  
TEL.048-284-8883 FAX.048-282-0234  
川口工場 〒334-0063 川口市東本郷5  
TEL.048-282-1611 FAX.048-282-0234

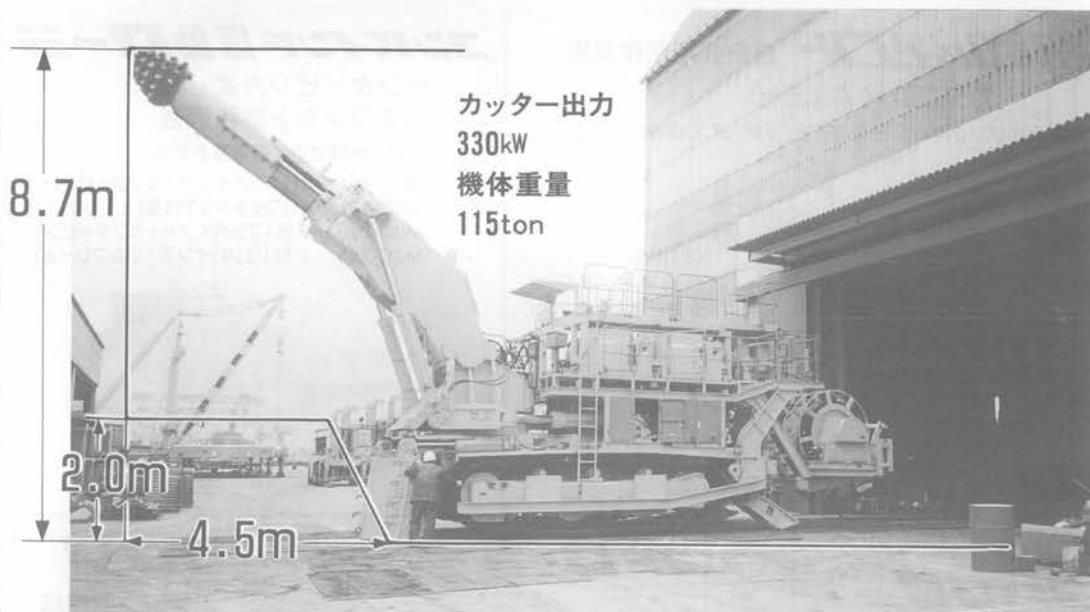
### 営業所

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  
ブームヘッダー



磐越自動車道 竜ヶ岳トンネル(東)納入/発注者・日本道路公団

RH-10J型は

- ①積込機、NATM関連機器等、従来機との組合せでミニベンチ工法が出来ます。
- ②トップデッキを外すことにより、ショートベンチ工法の上半にも使えます。

油圧カヤバの建機部門

## 日本鉱機株式会社

建機部

本 社 〒105 東京都港区芝大門2丁目11番1号(富士ビル) 電話(03)3431-9331(代表)  
福岡支店 〒812 福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号(安川産業ビル9階) 電話(092)411-4998  
工 場 〒514-03 三重県津市出雲鋼管町(カヤバ工業㈱)三重工場) 電話(0592)34-4111



## 1997年(平成9年)11月号PR目次

### —ア—

|                 |    |    |
|-----------------|----|----|
| (株) アクティオ       | 後付 | 2  |
| 朝日音響(株)         | 〃  | 18 |
| ヴィルトゲン・ジャパン(株)  | 〃  | 5  |
| オカダ アイヨン(株)     | 〃  | 3  |
| (有) オリエント建機サービス | 〃  | 15 |

### —カ—

|             |    |    |
|-------------|----|----|
| (株) 技報堂     | 後付 | 8  |
| (株) 共栄通信社   | 〃  | 6  |
| 極東開発工業(株)   | 〃  | 25 |
| 栗田さく岩機(株)   | 〃  | 7  |
| コトブキ技研工業(株) | 〃  | 10 |
| コマツ         | 表紙 | 4  |

### —サ—

|              |    |    |
|--------------|----|----|
| 新キャタピラー三菱(株) | 後付 | 26 |
| 神鋼コベルコ建機(株)  | 〃  | 24 |

### —タ—

|           |    |    |
|-----------|----|----|
| 大裕(株)     | 後付 | 21 |
| 大和機工(株)   | 〃  | 1  |
| デンヨー(株)   | 〃  | 14 |
| (株) 東京鉄工所 | 〃  | 13 |
| 東洋運搬機(株)  | 〃  | 22 |
| (社) 土木学会  | 〃  | 8  |

### —ナ—

|        |    |    |
|--------|----|----|
| (株) 南星 | 後付 | 6  |
| 日工(株)  | 〃  | 19 |

日鉄鉱業 (株) ..... 表紙3・後付 20

日本鉱機 (株) ..... " 30

日本ゼム (株) ..... " 4

—ハ—

範多機械 (株) ..... 後付 16

日立建機 (株) ..... " 28

古河機械金属 (株) ..... " 23

—マ—

真砂工業 (株) ..... 後付 9

丸友機械 (株) ..... " 1

マルマテクニカ (株) ..... " 17

三笠産業 (株) ..... " 11

三井物産マシナリー (株) ..... " 27

(株) 明和製作所 ..... " 29

—ヤ—

(株) 横山基礎工事 ..... 表紙 2

吉永機械 (株) ..... " 2

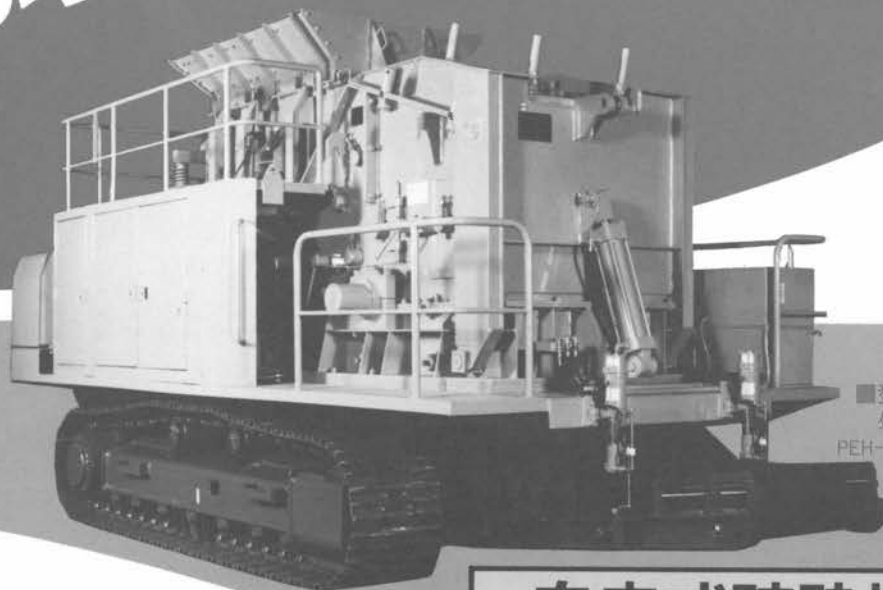
—ラ—

(有) リテック ..... 後付 7

—ワ—

(株) ワイビーエム ..... 後付 12

# ぶつちぎり、パグー。



■型式:HM-40  
処理能力:40t/h  
PEH-3-100/105搭載

## 自走式破砕機

# メガハルド

※商標登録申請中。

解体現場から排出されるアスコン廃材の処理は年々困難さを増すとともに、自走式破砕機に対する要求は、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** 機械営業部

〒101 東京都千代田区神田駿河台2-8瀬川ビル7F 03-3295-2502(ダイヤルイン代表)

■九州支店/092-711-1022 ■大阪支店/06-252-7281 ■北海道支店/011-561-5371 ■東北支店/022-265-2411

製造工場

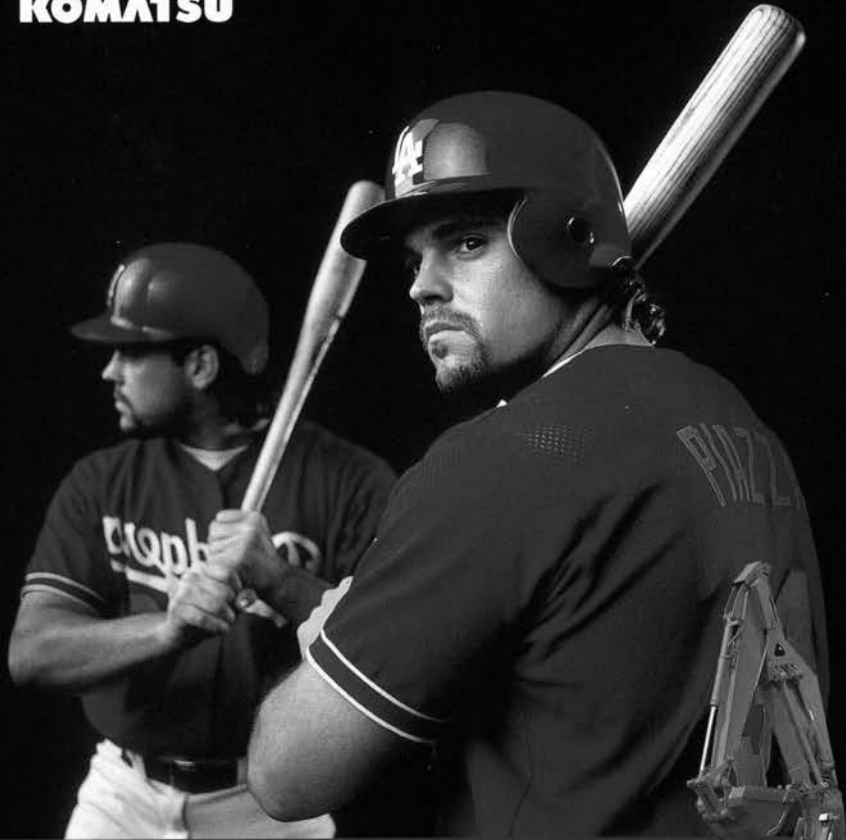
 **株式会社幸袋工作所**

〒820-01 福岡県嘉穂郡庄内町大字有安958-23 庄内工業団地内 TEL0948(82)3907代

# JUST MEET

## KOMATSU

*Mike Piazza*  
**MIKE PIAZZA**  
マイク・ピアザ、LAトヨタース投手、9年ぶりのワールド  
シリーズ優勝に向け、双守でチームをリードする



# おかげさまで10周年

先進機能とデザインで新しい時代を築いてきたUUシリーズが、今年、10周年を迎えます。その間、現場からのニーズに一つ一つ答えを見つげながら、都市型工事だけでなく、より幅広い分野で認められる建機へと進化を重ねてきました。おかげさまで、販売実績5万台。

1m幅内旋回のPC08UUから、1車線幅内旋回のPC228UUまで全8機種をラインアップ。さらに理想のミニショベル、油圧ショベルを目指して。

UUシリーズは、これからも進化し続けることを約束します。  
コマツは今、「ジャストミート」!



時代が認めた実力です。



| 機名                 | PC08UU              | PC12UU              | PC28UU             | PC38UU             | PC50UU             | PC75UU             | PC128UU            | PC228UU           |
|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| バケット容量<br>(※JIS換算) | 0.022m <sup>3</sup> | 0.055m <sup>3</sup> | 0.08m <sup>3</sup> | 0.11m <sup>3</sup> | 0.22m <sup>3</sup> | 0.28m <sup>3</sup> | 0.45m <sup>3</sup> | 0.8m <sup>3</sup> |

「建設の機械化」

定価

一部八四〇円

本体価格八〇〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社  
本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) ☎(03)3572-3381代 Fax.(03)3572-3590  
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8(笹屋ビル) ☎(06)362-6515代 Fax.(06)365-6052

雑誌03435-11