

# 建設の機械化

2000 JANUARY No.599 JCMMA

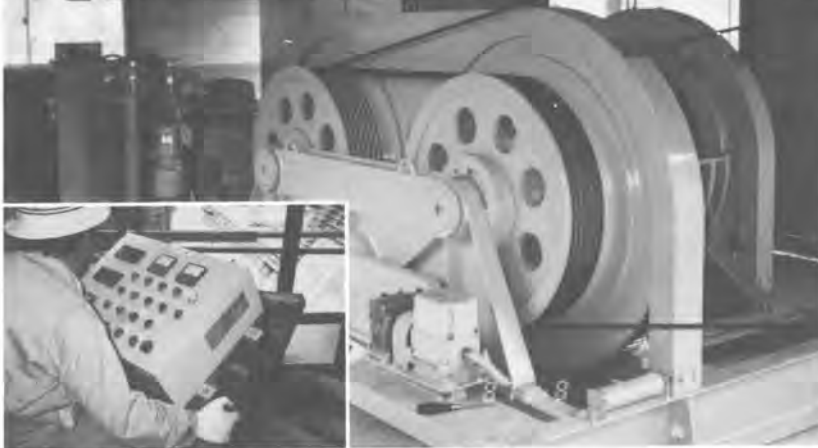
1

## ●情報化施工技術特集●



凍結防止剤散布車 JS80型 ホッパ蓋自動開閉装置付 TCM株式会社

# 南星のウインチ



## 営業品目

- ★ケーブルクレーン
- ★林業、送電線索道
- ★インクライン
- ★ゴルフカー
- ★ランニングウエイ
- ★ゴンドラ
- ★天井クレーン
- ★門型クレーン
- ★トラッククレーン
- ★スクラップローダー
- ★立体駐車装置
- ★自動倉庫用  
スタッカークレーン
- ★その他特殊装置

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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



本社工場 熊本市十禅寺町2-8-6 ☎096(352)8191  
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(3504)0831  
 支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

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 〒130-0021  
TEL 03-3634-5651(代)

## 平成 12 年度 (社) 日本建設機械化協会会長賞の公募について

社団法人 日本建設機械化協会は、昭和 24 年創立以来建設事業の機械化推進に、官民のご支援を得て輝かしい成果を上げてまいりました。

平成元年創立 40 周年を記念して (社) 日本建設機械化協会会長賞を創設し、平成元年度より 11 回の表彰をおこなってまいりました。

受賞技術および受賞者 (平成 11 年度～平成 4 年度) は、別記のとおりであります。

今回の公募は第 12 回目にあたりますが、下記項目をお含みのうえ、多数の候補者の推薦をお願い申し上げます。

### 1. 表彰の目的

本協会の創立目的である「建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与する」ことに関して、調査研究、技術開発、実用化等に顕著に寄与したと認められたものを表彰するものです。

### 2. 表彰対象者

本協会団体会員、支部団体会員、個人会員および本協会関係者で官学民を問わず、個人、グループを問いません。

### 3. 表彰の種類および数

会長賞 1、準会長賞、奨励賞 若干名としますが適格者がいない場合は、この限りではありません。

各賞に賞状、トロフィ (1 件につき 1 個) および副賞 (1 件につき規定金額) が授与されます。

4. 表彰式は年 1 回、本協会通常総会 (例年 5 月) の際行います。

5. 表彰候補者は推薦書の提出により行われます。

推薦は自薦、他薦を問いません。

6. 推薦は別紙「日本建設機械化協会 会長賞推薦要領」によります。

7. 会長賞の選考は本協会「会長賞選考委員会」で行います。

8. 提出期限 平成 12 年 2 月 25 日 (金)

## (社) 日本建設機械化協会会長賞推薦要領

1. 推薦は規定の「推薦書」に指定事項を記入のうえ、参考書類をそえて行って下さい。  
推薦書用紙は、協会本部／会長賞事務局にありますので、FAX または電話でお申し込み下さい。事務局より送付致します。
2. 「業績の内容」は次の順序、項目により20頁(A4判)以内で記入して下さい。
  - a. 業績の行われた背景
  - b. 業績の詳細な技術的説明
  - c. 技術的効果
  - d. 経済的効果
  - e. 開発コストおよび販売価格
  - f. 施工または生産・販売実績
  - g. 類似工法または機械との比較
  - h. 波及効果
  - i. 特許、実用新案のタイトル(出願、公開、登録、国内・国外を明記)
3. 参考資料として次のものを添付して下さい。
  - a. 特許関係(公開または登録済みのものの写し)
  - b. カタログ
  - c. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー
4. 提出部数 推薦書 20部  
参考資料 1部
5. 提出先 〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館内  
(社)日本建設機械化協会 会長賞係 へ持参または郵送して下さい。  
担当：調査部長 中澤秀吉  
TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289



**(社) 日本建設機械化協会 会長賞等受賞技術および受賞者**  
(平成 11 年度～平成 3 年度)

**平成 11 年度 (第 11 回)**

- |      |                                 |                                  |
|------|---------------------------------|----------------------------------|
| 準会長賞 | 地中障害物回避地中連続壁構築システムの開発と実用化       | 大成建設 (株)、成和機工 (株)、<br>利根地下技術 (株) |
| "    | 緑化リサイクル「ネッコチップ」施工機械システムの開発      | (株) 熊谷組、マルマテクニカ(株)               |
| "    | Wagging Cutter Shield 工法の開発と実用化 | 鹿島建設 (株)、(株) 小松製作所               |
| 奨励賞  | 省エネ脱臭技術を用いたアスファルトプラント           | 日工 (株)                           |
| "    | 自走式土質改良機リテラ BZ200 の開発           | (株) 小松製作所                        |

**平成 10 年度 (第 10 回)**

- |      |                                  |   |
|------|----------------------------------|---|
| 会長賞  | 自動化オープンケーソン工法の開発と実用化             | 建設省霞ヶ浦導水工事事務所、<br>建設省土木研究所、(財) 先端建設技術センター、<br>飛鳥建設 (株)、大成建設 (株)、(株) 鴻池組、(株) 小松製作所 |
| 準会長賞 | 鉄筋自動配列組立装置                       | 鹿島建設 (株)  |
| "    | 水路インバート切削ロボットの開発                 | 中部電力 (株)、鉄建建設 (株)、中電工事 (株)  |
| 奨励賞  | フジイ制御技術を採用した高所作業車の開発             | (株) タダノ   |
| "    | 車体上部が 360 度全回転するクレーナリアの開発        | (株) 小松製作所   |
| "    | PC 板反転装置 EZ 転 EZ 転Ⅱの開発と普及        | 清水建設 (株)  |
| "    | 長大トンネルにおける新換気システム(先端集塵換気システム)の開発 | (株) 熊谷組、(株) 流機エンジニアリング  |

**平成 9 年度 (第 9 回)**

- |      |                                  |  |
|------|----------------------------------|--|
| 会長賞  | 超大型油圧ショベル EX350 の開発              | 日立建機 (株)                                 |
| 準会長賞 | 高層 RC 構造物の自動化建設システム( BIC CANOPY) | (株) 大林組                                  |
| "    | 新工法を使った阪神・淡路大震災における橋脚解体工法        | 鹿島建設 (株)                                 |
| "    | 硬岩自由断面掘削機 MM130R の開発と施工          | 大成建設 (株)                                 |
| 奨励賞  | 環境対応高性能潤滑油の開発                    | (株) 小松製作所                                |
| "    | 組鉄筋と多目的建設機械を使用した擁壁構築の省人工法        | 大成建設 (株)、(株) 銭高組<br>川崎製鉄 (株)、新キタビル三菱 (株) |

**平成 8 年度 (第 8 回)**

- |      |                        |  |
|------|------------------------|--|
| 準会長賞 | 曲線ボーリング装置の開発           | 鉄建建設 (株)、西部建設 (株)、(株) 利根、<br>(株) 精研、ライト工業 (株)、日特建設 (株) |
| "    | 新運土機構採用の超大型ブルドーザの開発    | (株) 小松製作所  |
| "    | 制振装置を備えたマスト・コラムクレーンの開発 | 大成建設 (株)   |
| 奨励賞  | リーチ機構を持つ新型ホイールクレーンの開発  | 小松メック (株)、(株) 小松製作所                                    |

平成7年度(第7回)

- 会長賞 大型土木工事における遠隔制御システム—雲仙普賢岳無人化施工  
大成建設(株)、(株)フジタ、西松建設(株)、(株)大本組、(株)熊谷組、  
鹿島建設(株)、(株)小松製作所、新キャタピラー三菱(株)、日立建機(株)
- 準会長賞 掘削・覆工併進工法(ECL工法)と空気カプセル搬送システム  
日本鉄道建設公団北陸新幹線建設局、  
鉄建・間・フジタ・東急建設共同企業体、  
三菱重工業(株)、住友金属工業(株)
- 準会長賞 原子力発電所建設工事における機械化工法の開発 鹿島建設(株)  
" ハイドロメカニカルトランスミッション(HMT)搭載ブルドーザの開発 (株)小松製作所
- 奨励賞 エボ工法(人孔鉄蓋維持修繕工法) (株)エボ

平成6年度(第6回)

- 会長賞 総合機械化高層ビル施工システム(T-UP工法) 三菱重工業(株)、大成建設(株)  
総合機械化高層ビル施工システム(T-UP工法)プロジェクト開発チーム
- 準会長賞 建設副産物リサイクル車(ガラゴスBR-200)の開発 (株)小松製作所  
" 超大型シールド掘進機及びセグメント自動組立装置の開発と実用化  
東京都建設局河川部及び第三建設事務所、  
鹿島建設(株)、川崎重工業(株)
- " 高速走行型ロータリ除雪車の開発 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所、  
(株)新潟鐵工所
- 奨励賞 リーダレス型基礎工事用機械の開発と実用化 日立建機(株)  
" 深層締固め用垂直振動ローラ 酒井重工(株)

平成5年度(第5回)

- 会長賞 シールド工事における総合自動化システム 清水建設(株)
- 準会長賞 建設省指定排ガス対策形エンジン並びに建設機械の開発 新キャタピラー三菱(株)  
" 浚渫味'ット(ふたば)の開発と実用化 東京電力(株)、原子力建設部土木建築課、  
五洋建設(株)、東電工業(株)
- " 原子炉構造物解体用アブレイシブ水ジェット切断システムの開発 日本原子力研究所、  
鹿島建設(株)
- " 狭陰部や路下での施工に適する地中連続壁掘削機(ミカク)の開発 (株)間組、  
パウアー・ジャパン
- 奨励賞 コンクリート自動均し機(スクリッド'ロボ)の開発と実用化 三和機材(株)  
" 小口径管推進工法(ケムコ工法)の開発と実用化 (株)コプロス

平成4年度(第4回)

- 準会長賞 小口径管推進工法における共通ファジイコントローラの開発 建設省土木研究所機械研究室  
" トンネル断面自動マーキングシステム 佐藤工業(株)
- 奨励賞 コンクリートポンプ車無線操作の開発と実用化 大和機工(株)

建設機械の設置

1,000

No.299



# 建設の機械化

2000年1月号

# JCMA

18 北 京 合 社

24 大 阪 運 送 機 械 有 限 公 司

29 早 稲 大 学 工 学 部

34 日 本 建 設 機 械 有 限 公 司

38 日 本 建 設 機 械 有 限 公 司

43 日 本 建 設 機 械 有 限 公 司

# 建設の機械化

## 2000.1

No.599



### 特集 情報化施工技術

- ◆巻頭言 西暦 2000 年の新春を迎えて……………長尾 満 1  
情報化施工の促進に向けて……………喜安和秀・水野宏治 3  
情報化施工を支える先端技術  
……………神崎 正・堀田明男・西澤修一・松本三千緒 5  
情報化施工の実証実験……………成田秀志・小室日出男 12

### グラビヤ 情報化施工の実証実験

- 「動画像現場監理システム」による建設 CALS の取組み  
……………北舎和彦 18  
超大型油圧ショベルのモニタシステム  
……………田中康雄・柳生 隆・樽沼 透 24  
地下工事の無線情報伝送システム  
—作業性、安全性に役立つモバイルシステム—  
……………横田依早弥・平井淳一・青野 隆 29  
◆ずいそう 道楽……………武内 等 34  
◆ずいそう 欧州河川・防災視察での見聞……………伊藤正博 36  
◆新工法 01-04 盛土施工管理システム（東急建設）/01-05 遠隔操縦ブルドーザ  
の排土板制御支援システム（熊谷組）/04-193 大容量自動搬送システム STV-9  
（鹿島建設）/04-194 ハーフ PCa 版を用いたトンネル覆工（大成建設）/11-62  
WISE システム—無線式沈下計測—（五洋建設・計測リサーチコンサルタント）  
……………調査部会 38  
◆新機種紹介……………調査部会 43

# JCMA

## 目 次



◆文献調査	高圧ウォータージェット/6マイル・クリーク工事の排水暗渠設置におけるヨーロッパの先進技術/第21回世界道路会議—騒音調査車両/ハイテクハイウェイ	文献調査委員会	46
◆整備技術	建設機械の作動油清浄度管理について(2)	整備技術委員会	52
◆建設機械化研究所抄報	(160)		59
◆統計	建設関連統計/ 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	62
行事一覧			64
編集後記		(喜安・中桐・大津賀)	68

### ◇表紙写真説明◇

凍結防止剤散布車  
JS 80型 ホッパ蓋自動開閉装置付き  
TCM 株式会社

本機は、主として寒冷地における道路の凍結防止に、融雪に使用される自走式の凍結防止剤散布車(8.0 m<sup>3</sup>級)で、薬剤ホッパ蓋を油圧自動開閉式としたものである。

薬剤は車速に同調して指定量を均一に散布することが可能で、構造・使用材料は防錆対策を考慮したものとなっている。また、車両・ホッパは低重心構造で、適当な軸荷重配分により雪道悪路の走行安定性を確保している。散布量、散布幅などの指定操作は全て運転室から可能で、ワンマン運転ができる。

なお、オプション装備の追加によりホッパを薬液散布や散水の作業に使用することも可能で、ホッパへの薬剤袋積上げ装置の取付けもできる。

### <本機の主な仕様>

ホッパ容量	8.0 m <sup>3</sup>
散布量(切換え式)	20, 30, 40, 50, 70 g/m <sup>2</sup>
散布幅(切換え式)	3, 4, 5, 7, 9 m
作業速度	5~50 km/h
車両総質量	15,100 kg
機関出力	239 kW (325 ps)/2,300 rpm
最小回転半径(最外輪中心)	6.4 m
作業装置形式	車速同調・散布量自動制御式
ホッパ構造	一体構造密閉式
薬剤引出・計量方法	スクリュウフィーダ・メタリングロータ式
乗車定員	2人
全長	7,400 mm
全幅	2,490 mm
全高	3,170 mm

# 機 関 誌 編 集 委 員 会

## 編 集 顧 問

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

編集委員長 田中 康 順

## 編 集 委 員

喜安 和秀	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
木暮 深	建設省道路局有料道路課	山口喜久一郎	新キタビラー三菱(株)市場開発部 土木マーケットグループ
島田 敏夫	農林水産省構造改善局 建設部設計課	和田 統	(株)神戸製鋼所建設機械本部 大久保建設機械工場
熊谷 直樹	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部電力技術課	矢嶋 茂	ハザマ機電部
菅沼 史典	運輸省港湾局技術課	佐治賢一郎	(株)大林組機械部
原川 実	日本鉄道建設公団関東支社設備部	加藤 謙	東亜建設工業(株)土木本部機電部
畠中 耕三	日本道路公団施設部施設建設課	大津賀 進	鹿島機械部
門田 誠治	首都高速道路公団東京建設局 建設第一部工事第一課	田中 智彦	日本舗道(株)技術部機械課
坂本 光重	本州四国連絡橋公団保全部	白川 勇一	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
山本 晃生	水資源開発公団第一工務部機械課	高場 常喜	(株)熊谷組土木本部施工設備部
吉沢 宣夫	日本下水道事業団工務部機械課	梶岡 保夫	清水建設(株)建築本部機械部 機械システムグループ
吉村 豊	電源開発(株)建設部 土木機械グループ	星野 春夫	(株)竹中工務店技術研究所
中桐 史樹	日立建機(株)マーケティング 本部商品企画室	境 寿彦	日本国土開発(株) 土木技術本部情報センター
金津 守	コマツ建機事業本部開発本部 商品企画室		



**巻頭言**

## 西暦2000年の新春を迎えて

長尾 満



平成12年の年頭にあたり、ひとことご挨拶申し上げます。

第二次世界大戦後間もなく、わが国の建設事業の合理化・効率化を求め、建設の機械化を促進し、国土の復興と経済の再建に寄与することを目的とし、昭和24年に建設機械化協議会が設立され半世紀を経過し、昨年は創立50年を迎えました。

昨年5月19日に開催した総会の後、通商産業省、建設省はじめ多くの官公庁の方々、会員の皆様方、ご来賓の方々多数のご臨席を賜り、盛大に50周年式典、記念講演会、祝賀会を開催することができました。これひとえに皆様方のご支援の賜物と感謝申し上げます。

また7月14日から17日までの4日間、記念事業の一環と位置づけ、東京ビッグサイトにおいてConet'99(建設機械と新工法展示会)を各種の趣向を凝らして、多数のご来場者を迎え、盛会裡に開催することができました。

その他の記念事業としては、「建設機械化の50年」及び建設機械の入門のための「建設機械図鑑」の発刊、映像としては各種の建設機械の施工法を紹介する「日本の建設機械化施工」を全4巻にまとめたビデオを作成しました。本ビデオは日本語版と英語版を作成し日本人ばかりではなく、広く海外の教育資料にもなりますので、ご活用を期待しております。

奇しくも本年は西暦2000年であり、20世紀の最後の年となります。20世紀を振り返ってみると、前半の半世紀は軍備拡張、国威発揚と、身の丈以上の背伸びをし、挫折した時代でした。戦後50年余はひたすら経済復興、欧米諸国への追いつけ追い越せに集中し、産業の育成策と公共投資によるインフラ整備が相俟って、世界の中でも驚異的な経済成長をもたらし、20世紀末を待たずしてアメリカに次ぐ経済大国に押し上げました。



しかし現在のわが国の社会構造を振り返ってみると、財政金融の問題、外交問題、雇用問題、教育問題、インフラ整備等々多くの部門に金属疲労が顕著に現れてきております。経済構造が大きく変革し、従来の成長産業であった重厚長大産業が低迷を余儀なくされている一方、情報産業など新しい成長産業が生まれています。

建設産業も新たな局面を迎え、今までの常識が常識でなくなりつつあります。

建設省が昨年7月に策定した「建設産業再生プログラム」でも示されているように、今後の建設投資の伸びは期待できないと、はっきり示しております。21世紀の建設市場は縮小に向かうことは避けられません。建設市場の規模は1998年度は70兆円余でありましたが、2000年には70兆円を割りこみ60兆円台になるであろうと言われております。公共事業について考えてみても、20世紀は成長の時代であり、21世紀は成熟の時代と考えられ、本年はまさしく20世紀と21世紀の岐路にあると考えられます。

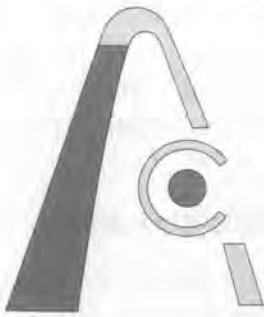
このような時代背景にあっても、欧米諸国と比較してまだまだ不十分な、国民生活のために欠かせないインフラ整備は、これを着実に進めて行かなければなりません。

しかし望まれる公共投資の実現には大いなる努力が必要であります。21世紀の経済成長を考えると、国の歳入の伸びは大きくは期待できず、また、高齢化社会に突入し社会保障関係支出が増大するうえ、20世紀のインフラ投資の結果、21世紀初頭には社会資本のストックは800兆円を超えと言われており、これらの更新・維持にかなりの額が必要とされ、新しい投資に向ける部分がかなり制約されると思料されます。

限られた財源で効率良く事業を推進するためには、建設生産システムの合理化が必須の条件であり、当協会としては本年度より「建設生産システム研究会」を発足させ、右肩下がりの建設投資の中で、今後の建設生産の合理化は如何にあるべきかをテーマに活動を開始したところであります。

戦後に急速に発展した建設の機械化運動は、半世紀を経過しゼネコン等の施工体制の変化、機械の過剰供給、新技術の開発体制など21世紀に向けて幾多の問題を抱えており、これらの問題点を見据えながら、建設生産システムの本幹である建設の機械化技術をしっかりと守り、新しい形の建設の機械化に向けて脱皮しなければと考えておりますので、諸賢のご指導・ご協力をお願いする次第であります。

(ながお みつる 社団法人日本建設機械化協会会長)



## 情報化施工の促進に向けて

喜安 和秀・水野 宏治

建設生産の一層の合理化を進めるうえで、建設 CALS/EC とも連携しつつ、新しい情報化技術を積極的に取入れた情報化施工を推進していくことが重要であり、建設省では平成9年度より「情報化施工促進検討委員会」を設立して検討を進めている。

本報文では情報化施工の概念とその背景、意義を述べるとともに、情報化施工の促進に向けた同委員会の取組みを紹介する。

キーワード：情報化施工

### 1. はじめに

良好な住宅・社会資本を効率的に整備するうえで、建設生産の機械化は大きな役割を果たしてきた。しかし、近年の社会状況を見ると、経済情勢の低迷や生産年齢人口の減少、環境への意識の高まり等を背景に、品質、コスト、安全、環境を含めた更なる建設生産の合理化が求められている。

一方、近年コンピュータや情報技術などの情報化分野で急速な技術革新が進んでいる。建設産業でもこれらの情報化技術を活用した合理的な生産システムの導入・普及の促進により、技術集約的産業へ、そしてより魅力的な産業へと変革していくことが期待される。

### 2. 情報化施工の概念

建設工事においては、設計条件や施工条件に不確定な要素が存在するため、工事の所定の段階あるいは連続的に、構造物や周辺地盤などの変位・応力などを計測し、その結果を迅速に処理し、施工中の工事の安全性や設計・施工法の妥当性を検討することが必要となる。

これまで行われてきた一般的な情報化施工とは、上述のように、現場での計測情報を駆使して施工中の設計や施工法の検討にフィードバックする施工法であり、個別の作業単位における現場計

測情報の

- ① 収集
- ② 分析・評価・意志決定
- ③ 作業実施

に係る流通サイクルを効率化するものであった。近年では、各種センサやコンピュータの発展に伴い、リアルタイム計測情報を用いた施工法へと発展している。

建設事業の施工段階における情報は、

- ① 収集
- ② 分析・評価・意志決定
- ③ 作業実施

という基本サイクルによって流通している。現在では、情報通信技術の発展により、この基本サイクルは、個別の現場作業単位における閉じたサイクルから各作業を統合した施工全体における情報の流通サイクルへと変化しつつある。

このような状況から、本検討における情報化施工とは、施工に関連する外部データベースからの情報の活用、さらに CAD データ等の調査・設計情報の施工現場における高度利用や、現場計測情報を建設機械等に直接フィードバックし自動化を図る情報の利用形態も含めた広義な意味での情報化施工 (Intelligent Construction System) とし、以下のように定義している (図-1 参照)。

「情報化施工とは、建設事業の調査・設計、積算・発注、施工、維持管理という実施プロセスの

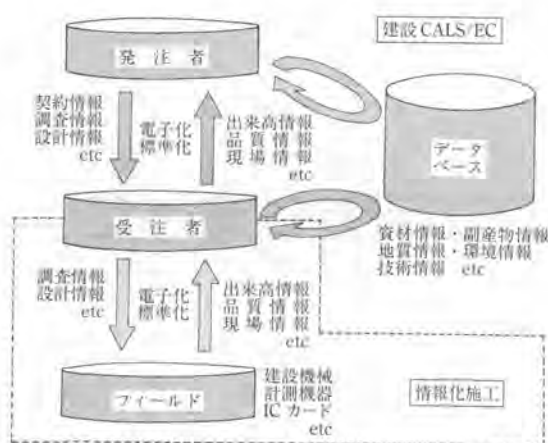


図-1

中から施工に注目し、各プロセスから得られる施工に関連する電子情報や各作業から受渡される電子情報を活用し、建設機械と電子機器、計測機器の組合せによる連動制御、あるいはそれら機器の電子ネットワーク化により一元的な施工管理等、個別作業の横断的な連携、施工管理の情報化を行い、施工全体として生産性の向上を図る、電子情報技術に立脚した建設生産システムである」。

### 3. 情報化施工の背景と意義

建設業は、機械施工技術の発達により着実にその生産性の向上を果たしてきたが、現在、他産業との比較においてその立ち遅れが指摘されている。今後、限られた建設投資の中で質の高い社会資本の実現を図るためには、品質を確保しつつ、施工の効率性をより高めていくことが必要である。

また、労働災害に占める死傷者数の割合は建設業の占める割合が高く、施工現場における安全性の確保は依然として大きな課題である。さらに、近年環境に対する意識も高まりつつあり、建設騒音、振動等の課題に加え、地球環境の視点からも積極的な取り組みが求められるようになってきている。

一方、現在様々な産業分野で、急速に技術革新が進むコンピュータや通信技術などの新しい情報化技術の積極的な活用による生産合理化が図られている。建設省においても、「公共事業の電子調達化」「国土情報の電子化」の実現に向け「公共事業支援統合情報システム（建設 CALS/EC）」の構築を進めているところである。

建設施工においても、品質を確保しつつ、より

効率的な生産を図るうえで、情報化技術の積極的な導入による情報化施工が大きな役割を果たしていくと期待される。また、高度なモニタリングシステムの導入や効率的な建設機械・資材の運用等により、安全・環境の面からも、情報化施工による効果が期待される。

### 4. 情報化施工の促進に向けた取組み

建設省では、情報化施工を支援するために平成9年度より「情報化施工促進検討委員会」（委員長 東京理科大学・大林成行教授）を設立し、産・学・官の連携の下に情報化施工の普及促進に向けた検討を行っている。検討にあたっては、情報化施工を展開していくうえで鍵になる以下の3つの視点からワーキンググループを設けている。

#### ① 施工法ワーキンググループ

従来 of 施工方法に対して情報化技術の適用を行い、施工全体として効率化を図るための生産システムについて検討を行っている。また、情報化施工の効率性を発揮するための方策についても検討している。

#### ② 建設機械ワーキンググループ

情報化施工を実現するために必要な情報化技術の調査・分析を行っている。また、実証実験によって技術の適合性を確認するとともに、新たに技術開発が必要となる場合には、開発が必要な要素技術について提案を行っている。

#### ③ 人材育成ワーキンググループ

新たな施工システムにおいては、情報化施工に対応した建設機械を確実に使いこなすためのコンピュータ技術や建設機械の施工管理・品質管理に関する知識および技術に習熟したオペレータが必要である。そのようなオペレータを育成するための方策等について検討している。

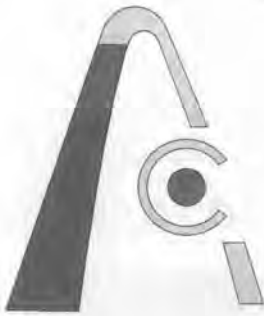
なお、平成11年度は最終年度として情報化施工の将来像、普及のための課題と方策等について検討しており、その成果は情報化施工の将来ビジョンとして取りまとめる予定である。

#### 【筆者紹介】

喜安 和秀（きやす かずひで）  
建設省建設経済局建設機械課課長補佐

水野 宏治（みずの こうじ）  
建設省建設経済局建設機械課調査第二係長

## 特集 情報化施工技術

情報化施工を支える  
先端技術

神崎 正・堀田 明男・西澤 修一・松本三千緒

コスト削減、熟練労働者の不足と高齢化、群を抜く労働災害数など建設工事における大きな課題を解決する「特効薬」として、情報化施工による工事管理の合理化が大いに期待されている。先端技術により、従来は困難であった問題の解決が可能になり、情報化の波とあわせ工事管理の姿は21世紀には一新されるであろう。本報文は、歩みだした情報化施工の幾つかの例を紹介するもので、将来の情報化新時代へのヒントになれば幸いである。

キーワード：情報化施工，先端技術，センシング技術，データ伝送処理技術，情報処理技術

いて紹介していきたい。

## 1. はじめに

今はまさに情報化時代である。携帯電話でインターネットとアクセスし、あらゆる情報をネットワークで結ぶ。情報を入手するセンサも、その機能や種類が飛躍的に向上している。21世紀は、こうした傾向がさらに加速し、思いもよらない未来を迎えることになるかも知れない。

こうした中で、建設現場のOA化も進んでおり、発注者も含めた工事全体の電子化、CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) による受発注や各種検査も近い将来日常化するものと思われる。

安全性の向上、コスト削減に結びつく、施工の合理化を図っていくためには、こうした新しい情報技術を導入し、情報化施工を進めることが効果的である。さらに、従前から言われてきた情報化施工から視点を広げ、単に計測とか施工と言った観点からだけでなく、建設マネジメントといった総合的な観点からとらえることが必要と考えられる。

以下、こうした建設分野における情報化の将来像を述べ、そして様々な先端技術との利用例につ

## 2. 情報化施工と建設マネジメント

建設マネジメントとは、建設工事の計画から設計、施工、維持管理に至る一連の流れの中で、様々な手法により、経済性、安全性、工期、品質などの向上を図るために行われる総合的な管理を言う。

図-1は、建設工事全体の情報管理、マネジメントの中で、今回のテーマである情報化施工がどう位置づけられるかを示したものである。図に示すように、施工中の各種の情報は、単なる施工管理のためだけではなく、調査・計画・設計段階から将来の維持管理に至る流れの中で位置づけられ、データベース化あるいは利用されるべきである。また、施工段階における情報には、計測情報だけでなく、労務、資材、時間、重機、稼働率など多くの情報が含まれており、それらを総合的に利用していくのがまさに建設マネジメントである。

ここでは、情報化施工の三つのキーテクノロジーである、センシング技術、データ伝送処理技術そして情報処理技術の各々の観点から、先端技

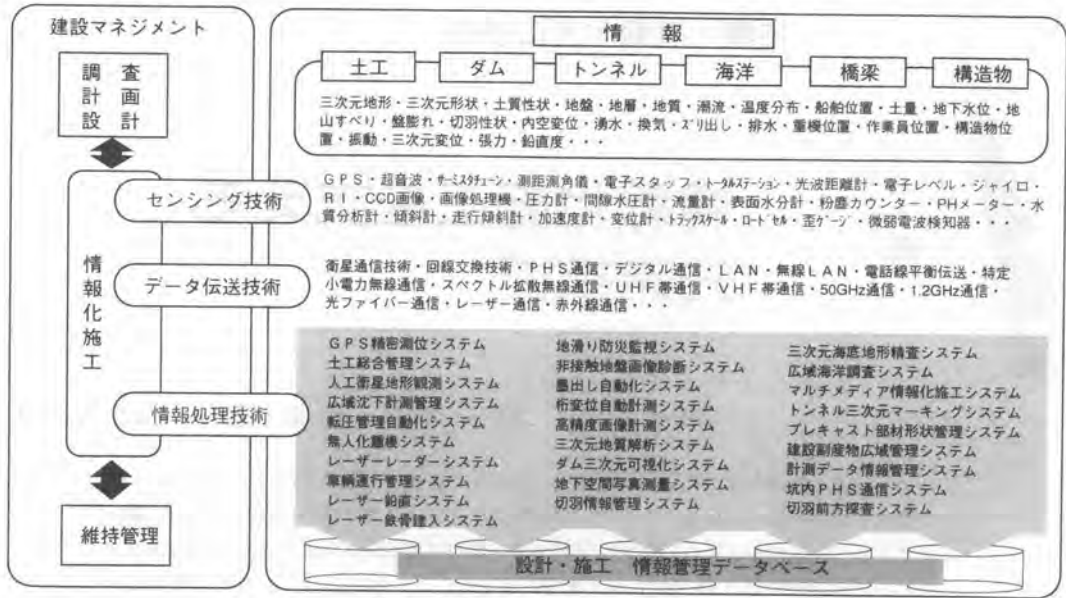


図-1 情報化施工と建設マネジメント

術の情報化施工への利用事例を述べていくものとする。

### 3. レーザ, CCD 画像, GPS, 超音波などのセンシング技術

#### (1) レーザ追尾センシングによる情報化施工

高精度のレーザと画像処理装置およびコンピュータにより、短時間で高精度に基準点位置や穿孔位置、鉄骨設置位置を算出・指示するシステムである。本システムは、レーザ発振器、光波測距儀、画像入力装置、回転制御ミラーなどを内蔵したセンシング部と1/60秒サイクルで目標位置を追尾・解析する画像処理装置およびコンピュー



図-2 トンネル三次元マーキングシステム

タで構成され、計測データに基づいて穿孔位置を指示したり、目標物の設計位置からの変位量をリアルタイムに計測することが可能になっている。特徴としては、

- ① 目標指示精度が1/50,000と高精度である。
- ② 画像処理により、レーザのゆらぎや構造物の揺れによる誤差を除去できる。
- ③ コンピュータによる自動制御とリアルタイム表示により作業の短時間化、省人化が図れる。

等が挙げられる。

本システムは、40件以上の山岳トンネルにてトンネル切羽マーキングシステム（図-2参照）と



図-3 鉄骨位置決めシステム



して活用されており、また鉄骨などの位置決めシステム（図-3参照）としても利用されている。

(2) 立体画像計測による大規模土工の情報化施工

本計測システムは、施工中の切・盛土・出来形計測を迅速に行うことをめざして開発したもので、CCD画像計測とノンプリズム・レーザ計測とを組合せたシステム化技術である（図-4参照）。CCDカメラ映像を見ながら遠隔地より計測操作ができ、決められた範囲のポイントを、1点1秒の速さで安全に計測を行え、夜間における無人計測が可能である。



図-4 立体画像計測システム

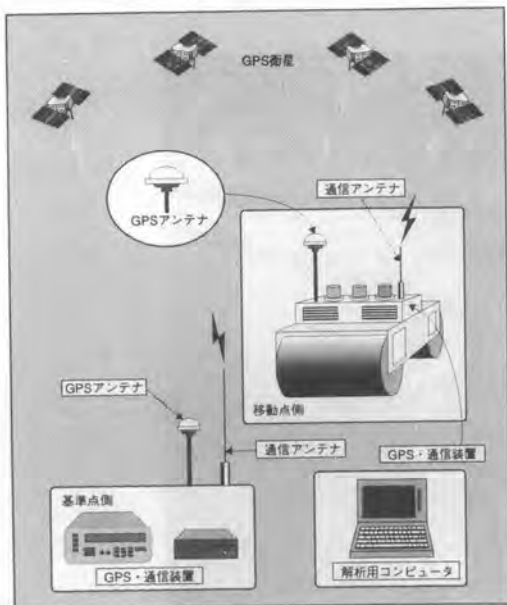


図-5 締固め自動管理システム

また、距離測定で使用するレーザ光は、労働安全衛生法上で規制を受けないクラス1を使用し、距離500mまでを±1cmの精度で測定ができる。このため、急峻な地形や斜面に対する動態観測や安全監視にも利用することができる。

これまで大規模土工事において、定期的な出来形管理などで用いられ、成果を上げている。

(3) GPS自動締固め管理の情報化施工

GPSを重機に搭載し、重機の走行軌跡を三次元でとらえ、設定した管理用メッシュ上にて通過を判定することにあり、締固め回数を色分け表示するシステムである（図-5参照）。オペレータは操縦席のコンピュータ画面を見ながら、リアルタイムに転圧回数分布を一目で確認する。これにより、転圧不足箇所や過度の転圧作業の発生を防ぎ、均一な品質確保を図ることができる（図-6、図-7参照）。

締固め管理情報は、転圧回数や層厚、盛土材料情報、作業情報などがメッシュ単位で層厚番号別に電子化されてデータベースに収録される。また、RI計器による品質試験結果を、盛立層No.,



図-6 振動ローラ

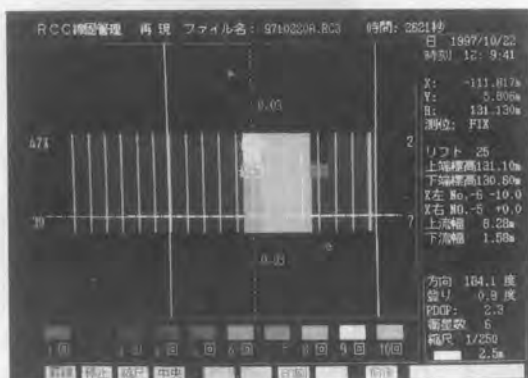


図-7 転圧回数管理モニター画面

土質などと関連づけ、一元的にデータベース化できるなど、収録した各種データの有効利用が可能である。

#### 4. 衛星通信、光通信、無線 LAN などのデータ伝送技術

##### (1) 衛星通信ネットワークシステム

本システムは、静止衛星 JCSAT を使用した衛星通信により、工事車輛や船舶等の移動体と事務所または移動体同士で、工事データを瞬時に送受信し離れた場所からトータルに現場を管理できるシステムである(図-8参照)。

システム構成としては、衛星送受信機、GPS、データ入出力端末から成り、赤道上空 36,000 km に静止する通信衛星と交信することにより、通信インフラストラクチャの整備されていない日本近海や山間僻地からでもデータをリアルタイムに送受信することが可能である。特長としては、

- ① 移動体との双方向通信ができる
- ② 情報の一斉配信ができる
- ③ 日本全国同一料金である
- ④ 移動体の位置表示が可能
- ⑤ 日本全国で通信可能
- ⑥ 全天候型である

等が挙げられる。実績としては、旭川空港造成工

事において通信衛星データ伝送システムとして、東京電力東群馬作業所における車輛運行管理システムとして、また建設工事に伴う建設副産物の広域管理システムとして活用されている。

##### (2) マルチメディア情報化施工

本システムは、施工管理の高度化とコスト縮減を目的に、マルチメディア技術を活用することで情報化施工を効率的に行うことができるシステムである。このシステムは、現場での様々な施工情報(監視映像、計測データ、指示連絡の音声データやメッセージ)を事務所において収集・管理するものであり、

- ① 映像収集ネットワーク  
(現場監視映像のフレキシブルな収集管理)
- ② PHS 携帯通信システム  
(現場とのリアルタイムな情報連絡)
- ③ 事務所内マルチメディア LAN  
(映像、計測データなど複合データの効率的な処理)

の三つのサブシステムから構成される。また、これらの現場で収集された情報とイントラネットとの連携を行うことにより、全国に広がる各現場情報の集中管理も行うことが可能となっている。

本システムは、トンネル、ダム、橋梁、造成など広い分野へ応用が可能であり、現在、九州新幹

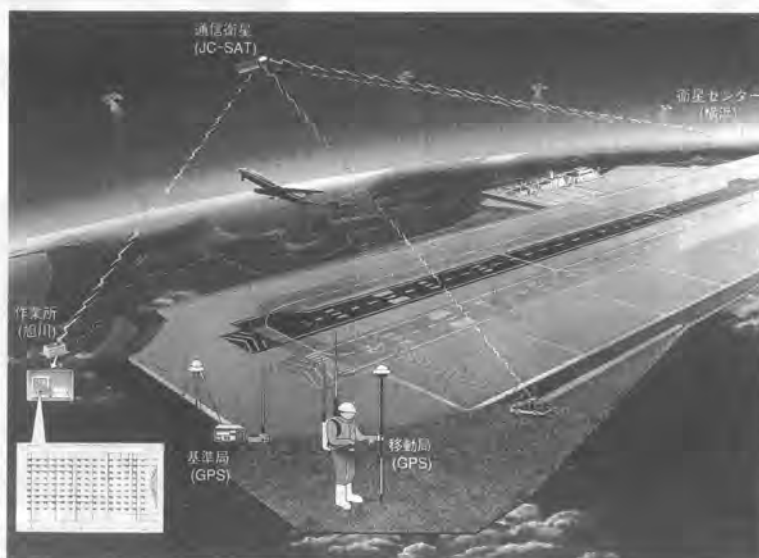


図-8 通信衛星データ伝送システム



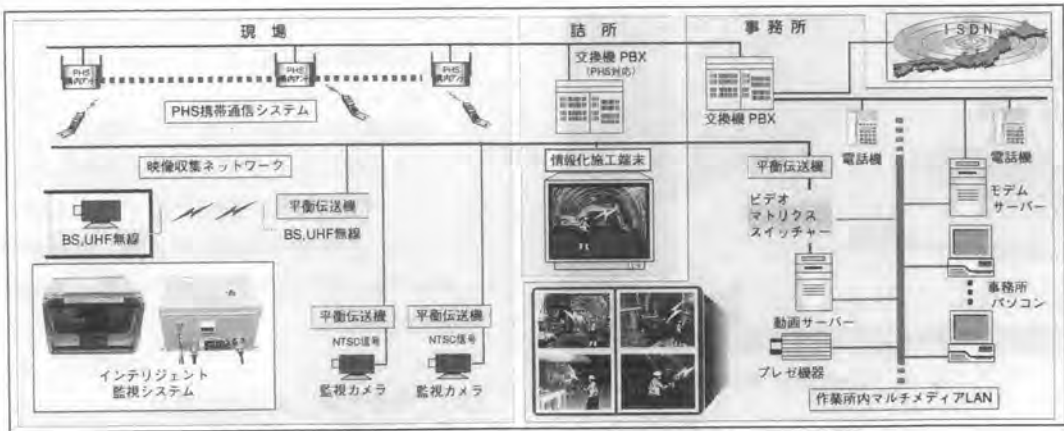


図-9 トンネル・マルチメディア情報化施工

線路上トンネルに導入され(図-9参照), 山岳トンネルとしての現場各所の遠隔監視, 事務所内LANによる書類作業の省力化, PHS 携帯通信による施工作業の効率化, 低コスト化等を実証中である。

5. 画像処理, 三次元可視化などを利用した情報処理, 解析技術

(1) トンネル切羽情報管理システム

山岳トンネルの掘削で一般的に採用されている NATM 工法では, 日常の施工管理業務として, 掘削された地盤面(切羽)の地質情報を記録することが義務付けられている。本システムは, デジタルカメラとパソコンを利用することで, 切羽観察シート作成業務の迅速な処理を可能とし, 現場の情報化施工を支援している(図-10参照)。



図-10 トンネル切羽情報管理システム出力例

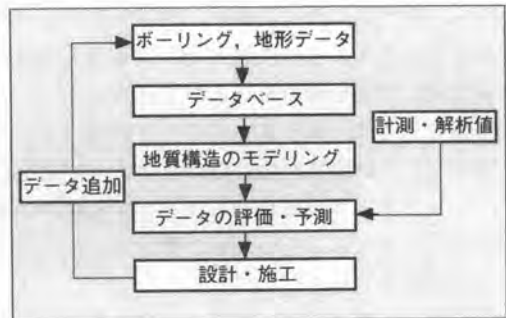


図-11 データ処理フロー図

本システムは, 手作業で作成されていた切羽観察シートを, デジタルカメラとパソコンを使って即時処理する「切羽観察シート作成システム」, 日々の観察シートから自動的に DB 化する「切羽データベースシステム」から, これらの DB を使って地質を三次元的に図化する「三次元可視化システム」で構成されている(図-11参照)。

特長としては, 以下の四つが挙げられる。

- ① 切羽観察シート作成の効率化および高品質化
- ② データベース化による, 施工管理への迅速かつ適切なフィードバック
- ③ メニュー選択方式により, 初心者でも簡単に操作可能
- ④ 蓄積した地質情報を三次元可視化システムに受け渡すことで, 地質状況を三次元で表示

(2) 三次元可視化システム

本システムは, 地下空間に三次元的に広がる地質構造や物性値の分布をコンピュータ処理により

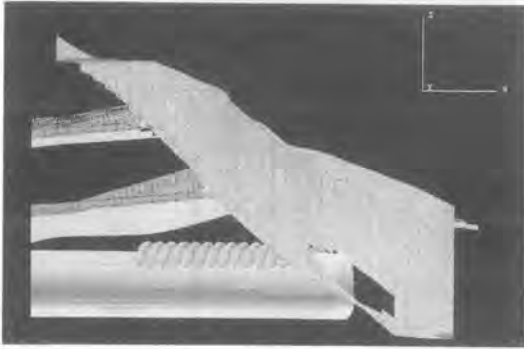


図-12 三次元可視化表示例

モデル化し、三次元可視化(図-12参照)を行うものである。また、地質構造と既存構造物との位置関係、掘削面に対する断層、地質分布の予測などを行うことにより、設計・施工の業務を迅速かつ視覚的に作業を進めることができる。

特徴としては、ボーリングデータや地形データを利用して、構造物や物性値の三次元可視化を行い、ビジュアルプレゼンテーションを効果的に実現することである。そのための機能として、以下の三つが挙げられる。

- ① 地形、地層面など不規則な形状の高度なモデリング機能
- ② リアルタイムな鳥瞰、回転、拡大、縮小が可能な多彩な表示機能
- ③ 掘削土量や盛土量の算定、地層別の土量算定、地質統計手法による地質構造や物性値の

### 推定する各種の解析機能

これらの機能により、次のような分野で活用されている。

- ① 地質構造の問題点の抽出と今後必要なボーリング位置、深度などを推定し計画する。
- ② データや情報を三次元で視覚的に検討することで、地質構造の解釈や予測、地層と物性値の対応、計測値や統計処理などを迅速かつ視覚的に行う。

### (3) 画像処理による動態観測

画像処理による動態観測と、画像処理技術とノンプリズム、レーザー計測技術の機能を、コンピュータ制御により補完し合った一連の計測システムである(図-13参照)。画像処理により計測対象を認識、追尾を行い、岩盤や構造物、造成地盤などの変位を直接計測することが可能である。測定は二つの方法が選択でき、一つは、搭載するCCDカメラで特定ポイントの映像を参照用映像と照合し、画像処理により変位角を算出する。そして、この角度情報とレーザーの距離測定データを加えて、特定ポイントの変位ベクトルを算出する。他の一つは、特定ブロック内をランダム計測し、ブロックごとに測点データを平均化して変位ベクトルを把握する。

本計測システムは、変位の発生箇所が特定できない広い範囲を効率よく測定ができ、急崖斜面や

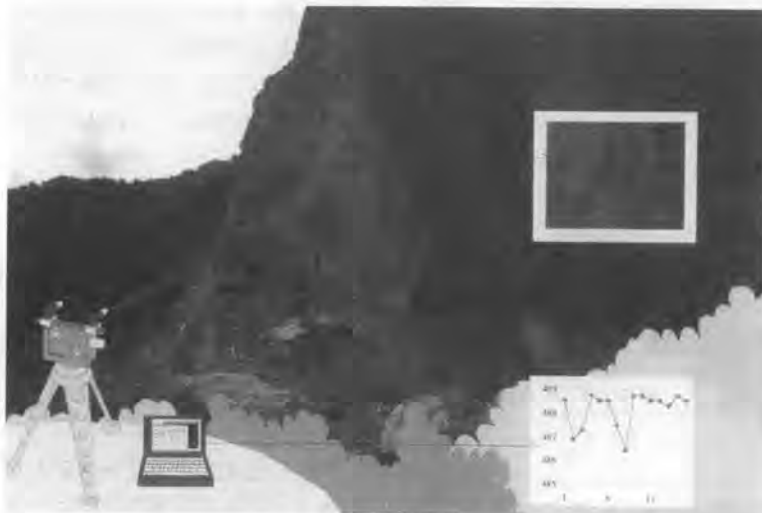


図-13 動態観測概念図

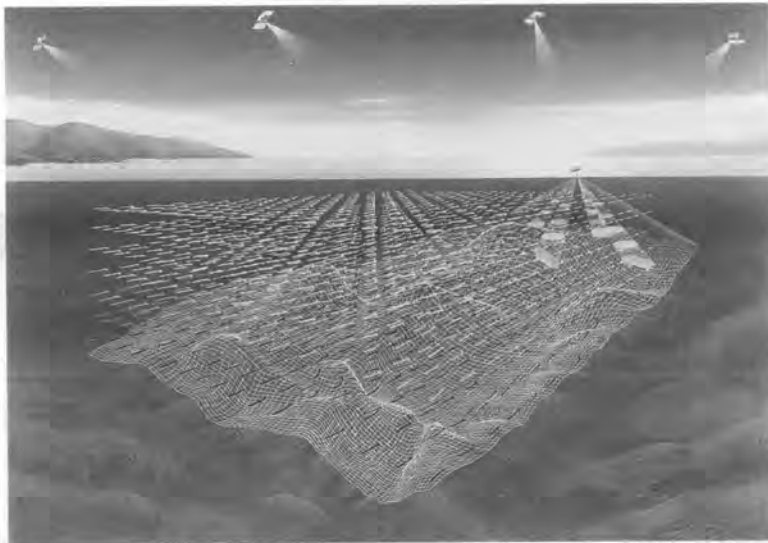


図-14 広域海洋調査システム

構造物に対し、遠隔地から安全に定期的な無人計測が可能である。

#### (4) 広域海洋調査システムの総合情報処理

海洋工事の設計、施工を行ううえで、最も基本となるのが海洋情報の入手であり、それに基づく海域の評価である(図-14参照)。波浪、潮流、水温、地形、地質をはじめ、その評価を行うには膨大な量のデータの入手と情報処理が必要である。潮流が海底地形の影響により変化し、温排水が水温と塩分、潮流などに影響されるように、様々な海洋情報は相互に密接に関係している。

広域海洋調査システムは、こうした海洋情報を高精度で迅速に情報処理するものである。図-14のように、超音波で潮流、海底地形を連続して測定し、それらのデータを海域の計画、設計あるいは施工管理の際に活用する。例えば、本州四国連絡橋の明石海峡大橋や来島海峡大橋では、計画時の初期調査をはじめ、巨大な吊橋の基礎を設置する海底面の掘削管理や、完成後の潮流による洗掘の監視など、さまざまなケースにおいて用いられている。

#### [筆者紹介]

神崎 正(かんざき ただし)  
大成建設株式会社  
技術研究所土木技術開発部遠隔建設技術開発室室長



堀田 明男(ほった あきお)  
大成建設株式会社  
技術研究所土木技術開発部遠隔建設技術開発室次長



西澤 修一(にしざわ しゅういち)  
大成建設株式会社  
技術研究所土木技術開発部遠隔建設技術開発室次長



松本三千緒(まつもと みちお)  
大成建設株式会社  
技術研究所土木技術開発部遠隔建設技術開発室課長





## 情報化施工の実証実験

成田 秀志・小室日出男

建設省関東地方建設局では平成10年度に直轄道路工事の土工作業において、建設データを活用した3次元マシンコントロールシステム（本実証実験においてはブルドーザのブレードを自動制御するシステム）による情報化施工の実証実験を行った。本報文は実証実験の概要を紹介するとともに、その効果、適用性等について考察するものである。

キーワード：情報化施工、実証実験、ブルドーザ、3次元マシンコントロールシステム、自動追尾トータルステーション

### 1. はじめに

情報化施工（Intelligent Construction System）とは、情報化技術などを建設生産に適用して効率性、安全性、品質の確保、省力化、環境保全等に関する施工の合理化を図る生産システムである。

今後は、計測技術や自動化技術を融合し、各作業間の連携を図ることにより設計から維持管理までの一連の施工の中で合理化を図る本格的な情報化施工に向けた展開が期待されるものである。

建設機械と電子情報技術などを組合わせて施工する情報化施工技術は種々のものがある。情報化施工の要素技術のうち、ブルドーザやモータグレーダなどのブレード高さを自動制御する方法としては、次の3通りの方法がある。

- ① 巡回式レーザを利用したもの。
- ② GPSを利用したもの。
- ③ 自動追尾トータルステーションを利用したもの。

なお、上記技術の他に、建設機械内蔵のセンサによって、掘削深さや法面勾配を計画どおりに施工できるバックホウなどがある。

今回は、3次元マシンコントロールシステムを使用した情報化施工技術の一つであるブルドーザ施工について実証実験を行った。

### 2. 3次元マシンコントロールシステムの概要

3次元マシンコントロールシステムの概要は、以下のとおりである（図-1、図-2参照）。

- ① 自動追尾トータルステーションとレーザセンサおよび機械制御用のソフトウェアを組合わせた建設機械制御システムである。機械制御用自動追尾トータルステーションに接続さ

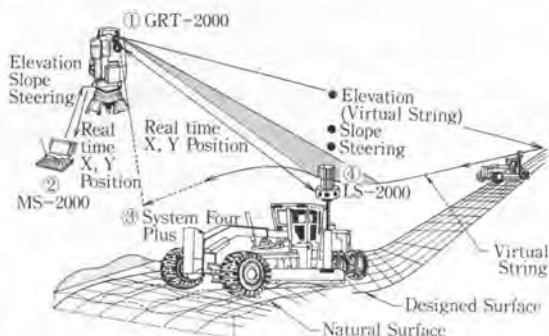


図-1 3次元マシンコントロールシステム

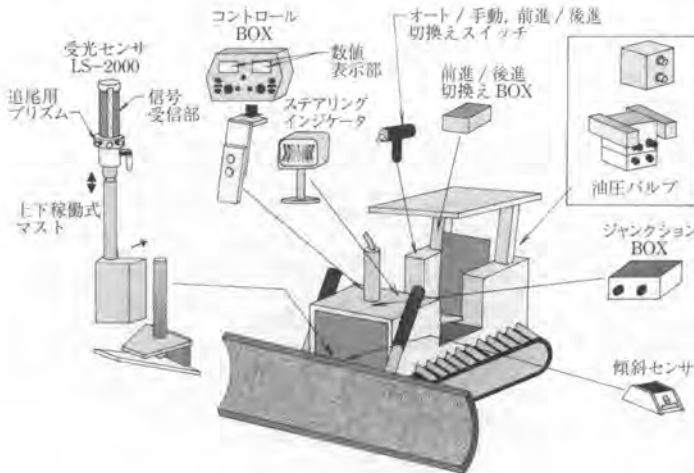


図-2 ブルドーザ制御システム

れているパソコンに建設データを入力しておくことで、丁張りなしで施工が可能である。

- ② パソコンから設計データ (X, Y, Z) が建設機械側へ伝達され、自動的にブレードの上下動作等が制御される。位置データはオペレータに分かりやすいように表示され、オペレータは、それに従ってステアリングレバーを操作する。Z (高さ) 方向の位置データは 0.1 秒ごとに建設機械に指示される。
- ③ 建設機械追尾可能距離は 300 m, 施工精度は ±3 mm (仕様値) である。

### 3. 道路ごとにおける実証実験概要

#### (1) 実験場所および目的

今回の実験は、建設省関東地方建設局首都国道工事事務所管内の藤代バイパス工事の盛土現場において行った。また、実験目的は次のとおりである。

- ① 施工と施工管理 (出来形管理) を一体化した情報化施工技術の達成度の検証。
- ② ハイグレードオペレータに必要な能力の確認。
- ③ 自動化建設機械の安全性、操作性の確認。
- ④ 従来工法との施工能力や施工精度などの比較。
- ⑤ 現在検討中の情報化施工への適用性。

#### (2) 実験の種類

今回の実験では、土砂の敷均しを行い、3次元

マシンコントロールシステムを使用した情報化施工の施工性を確認する「実験：A」と同システムの建設機械追尾性能を確認する「実験：B」を行った。

### 4. 実証実験結果

#### (1) 施工性確認実験「実験：A」

本工事で施工中の盛土上に「幅 8 m×長さ 40m」の実験ヤードを造成し、図-3、図-4 に示す実験用の設計線形に対する敷均し、整形実験を行った

今回の情報化施工の施工精度について、次の観点に基づいて整理した結果は表-1 のとおりである。

- 従来工法との比較
- 施工精度に及ぼす作業速度の影響
- 複雑な線形での施工精度

実験結果を図-5 に示す。また、実験状況は写真-1、写真-2 のとおりである。

#### (a) 施工精度のまとめ

##### ① 情報化施工

- 丁張りなしの条件において、道路土工・下層路盤の出来形管理基準を満足する施工ができる。

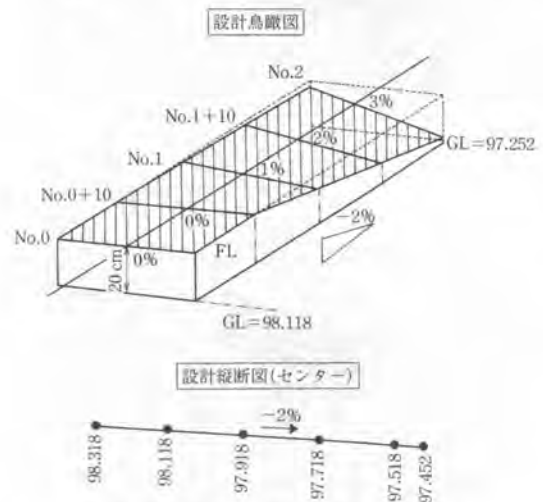


図-3 縦断勾配-2%、横断勾配 0~3%

- 情報化施工と従来工法との施工性比較実験
- 敷均し土量 50 m<sup>2</sup> (1層: 20 cm)



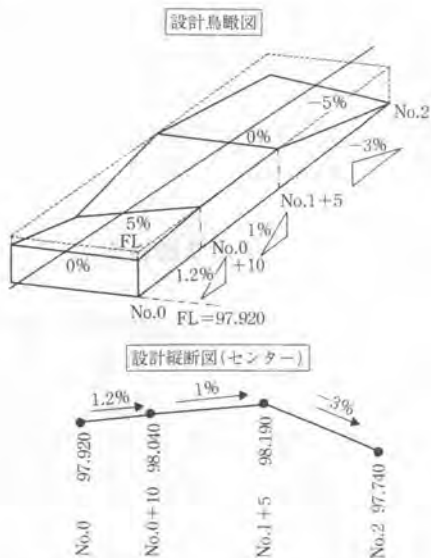


図-4 縦断勾配1~3%、横断勾配5~-5%

・複雑な線形での3次元マシンコントロールシステムの建設機械制御性能確認実験

・事前に荒造成しておき、実験で整形

- ・今回の実験では作業速度の高低による精度の差はそれほど出ていない。
- ・非常に複雑な線形においても十分な施工精度が得られる。

表-1 施工精度

(出来形管理基準:道路土工±50mm, 下層路盤±40mm)

		ブルドーザの作業速度	
		通常 (2.5 km/h)	高速 (3.5 km/h)
図-3 の線形	従来 工法	通常丁張り (10m 間隔) ※①(±70mm)	—
		綿密丁張り (5m 間隔)	—
	情報化 施工	丁張りなし ※②	+10~-20mm
図-4 の線形	情報化 施工	丁張りなし ※③	+16~40mm ※④

注:(1) 従来工法の綿密丁張り掛けでは水系を併用。  
 (2) 作業完了はオペレータの判断による。  
 (3) 出来形管理基準は締固め後であるのに対して、表中の値は締固め前である。  
 (4) ※①~※④は下記の図-5で図化している。

(b) 従来工法

今回の線形条件においては、出来形管理基準を満足するためには、綿密な丁張り掛けを行うとともに、施工途中で高さを確認するための水系張りが必要であった。

(c) 施工能力

情報化施工と従来工法の施工能力を比較するための実験は、実験ヤード内に約50m<sup>3</sup>(ほぐした土量=約60~65m<sup>3</sup>)の土砂を6箇所に仮置きし、これを層厚20cmとなるように敷均した。

実験での設計線形と作業時のブルドーザの走行

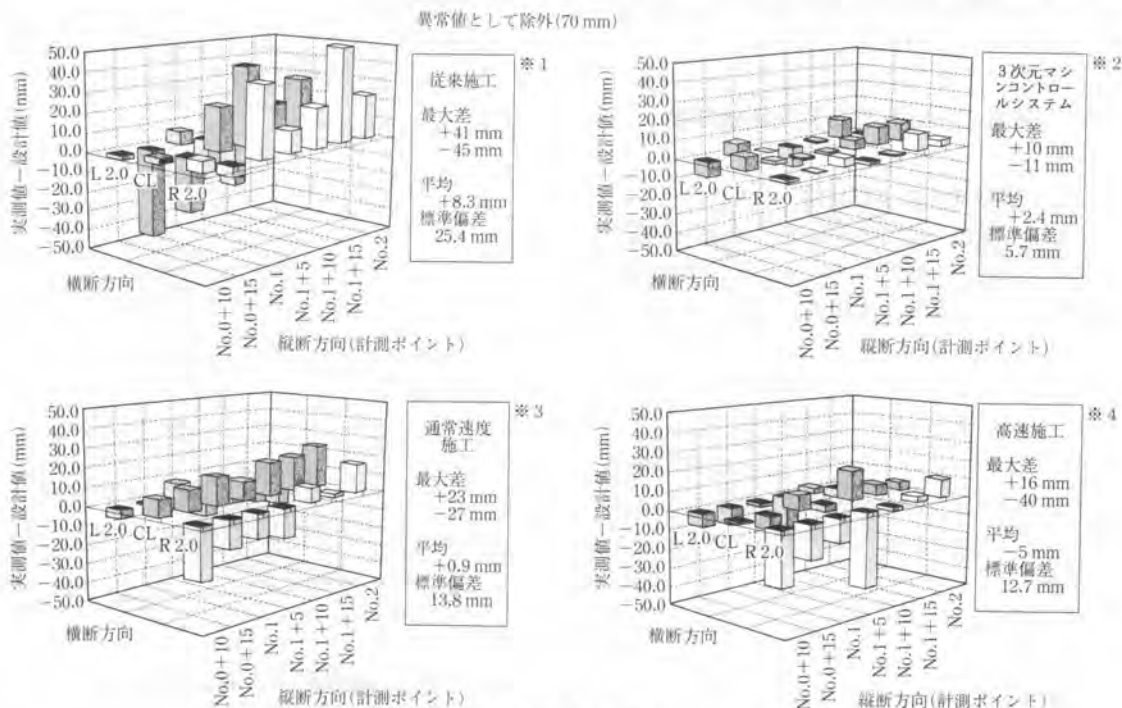


図-5 実証実験結果



写真一 情報化施工の実証実験状況



写真二 施工後の路面状況 (左：情報化施工；右：従来工法)

速度は次のとおりである。

- ・設計線形：横断勾配-2%，横断勾配0~3% (図-3参照)。

- ・作業速度：通常 (2速のHALF, 2.5 km/h)

実験では、敷均し作業に関する調査の他に、従来工法で施工する際の丁張り掛け作業時間についても調査した。これらの調査結果を表-2に示す。

(d) 施工能力のまとめ

- ① 丁張り掛けの時間を含めた従来工法の実作業能力 (II) は  $27 \text{ m}^3/\text{hr}$  である。これに対して、情報化施工は約2.5倍の  $65 \text{ m}^3/\text{hr}$  となっている。
- ② 実施工での丁張り掛けは事前に施工されている。したがって、水系による高さ確認の時間までを含めた実作業能力 (I) で比較すると、従来工法が  $35 \text{ m}^3/\text{hr}$ 、これに対して、情報化施工は約1.8倍の  $65 \text{ m}^3/\text{hr}$  となっている。
- ③ 今回の実験線形のような場合、従来工法は水系で高さを確認しながらでない、所定の施工精度を得られないため低能力となる。

表-2 施工能力の調査結果

項目	情報化施工	従来工法 締密丁張り掛け
① 敷均し面積 (m <sup>2</sup> )	約 $6 \text{ m} \times 45 \text{ m} = 270 \text{ m}^2$	
② 敷均し厚 (cm)	20	
③ 敷均し土量 (m <sup>3</sup> )	約 50	
④ 敷均し作業時間	46分	39分
⑤ 水系による高さ確認作業時間	0分	47分
⑥ 丁張り掛け時間	0分	25分
⑦ 計	46分	111分
⑧ 純作業能力 ③/④×60	$65 \text{ m}^3/\text{h}$	$77 \text{ m}^3/\text{h}$
⑨ 実作業能力 (I) ③/(④+⑤)×60	$65 \text{ m}^3/\text{h}$	$35 \text{ m}^3/\text{h}$
⑩ 実作業能力 (II) ③/⑦×60	$65 \text{ m}^3/\text{h}$	$27 \text{ m}^3/\text{h}$
丁張り箇所 (箇所)	0	18 (実験ヤードの両側に5m間隔に設置)
丁張り掛け人員 (施工業者社員) (人)	0	3
施工精度 (mm)	±10	±40

1. 表中⑤の水系による高さ確認作業時間とは、実験ヤードの両側に設置した丁張り間に水系を張る時間と、作業中のオペレータが水系を目安に敷均し面の凹凸を確認する時間である。
2. 作業終了は、オペレータの判断に任せた。

(2) 建設機械追尾性能確認実験「実験：B」

この実験では、自動追尾トータルステーションのレーザ光遮断時間 (瞬時~3秒) と追尾距離



表-3 レーザ光遮断時の追尾状況

遮断時間 (秒)	追 尾 距 離 (m)				
	① 20	② 50	③ 100	④ 150	⑤ 200
瞬時 (0.2以下)	3.54~ 3.80	可~ 3.50	可	可	可
0.5	3.54~ 3.80	3.80~ 3.99	3.30~ 4.00	可	可
1	3.54~ 3.80	3.80~ 3.99	3.30~ 4.00	3.30~ 3.50	3.60~ 5.20
2	3.54~ 3.80	3.80~ 3.99	3.30~ 4.00	3.30~ 3.50	3.60~ 5.20
3	3.54~ 3.80	3.80~ 3.99	3.30~ 4.00	3.30~ 3.50	3.60~ 5.20

注：(1) 表中の値は、レーザ光の遮断で追尾不可能となった後、再捕捉するまでのサーチ時間である。可はレーザ光遮断の影響を受けずに追尾を継続する。

(2) 追尾距離 200 m 以上は、実験場所の広さの関係で実験できなかった。

(20~200 m) を変化させ、追尾可能なレーザ光遮断時間の確認と追尾距離の限界確認を行った。

#### (a) レーザ光遮断の影響

ブルドーザを走行 (4.5 km/h) させるとともに、レーザ光の遮断時間と追尾距離の条件を変化させ実験を行い、追尾状況を確認した。その結果は表-3 のとおりである。

#### (b) 最大追尾距離

この最大追尾距離の確認実験では、ブルドーザは走行せず、受光センサのみを移動させ、追尾距離の限界を確認した。その結果は、仕様値 300 m に対して、実験での最大追尾距離は 400 m であった。

この追尾距離は、天候や周辺環境条件によって変化するものであり、使用可能距離を短くする要因として、雨、雪、霧、陽炎、土埃等の視程距離を劣化させるものがあげられる。深い霧の場合は、仕様書 300m の 1/3 以下の追尾距離となることもある。

なお、実験時の天候は晴れであった。

## 5. 考 察

### (1) 施工精度

ブルドーザ作業において、±10 mm 程度の高精度施工が可能であり、土工以外では、舗装工の下層路盤の出来形管理基準±40 mm にも対応できる。

### (2) 施工能力

今回の実験では、従来工法の約 2 倍近い作業能

力であった。しかし、実工事の道路線形はもっと緩曲線なので、実際の作業能力は、実験値より落ちるものと思われる。

なお、施工途中での高さ確認が不要となることや精度確認が容易であることに起因して作業効率が上がり、作業能力が向上することは十分に期待できる。

### (3) 丁張りの自動化

実験で得られた施工精度と作業能力から、3次元マシンコントロールシステムを使用することにより、丁張りなしでの施工が可能である。

なお、オペレータは運転席において、設計高さの±10 cm の範囲で自由に高さを設定できる。

### (4) 出来形測量の自動化

現状の3次元マシンコントロールシステムがパソコン内部に記録するリアルタイムデータを添付する。このファイルに含まれるグラフは、横軸に斜距離 (トータルステーションから建設機械までの距離)、縦軸に高さ偏差、横軸勾配値をプロットしたものである。

高さの偏差データは、トータルステーションがセンサの上下の動きをモニタしたものであり、ブレードが設計どおり制御されたとしても、土砂等の量が不均し面に満たない場合は注意を要する。

また、現在の出来形管理基準は土工、舗装とも締固め後の値となっているので、パソコン内部に記録するデータは完成検査データとして使用するのではなく、中間の施工管理データとして利用することとなる。

### (5) 安全性

#### ① 自動と手動の相互干渉

(a) 標準の油圧回路は、自動モードでも手動の油圧ラインが生きているため、自動と手動の油圧の合成となっており、手動操作が優先されるため、この回路構成は、安全面からはメリット側となる。

#### (b) 人的面

自動制御を行うのがブレードの上下・傾斜の動作であり、前後進やステアリングは手動操作であるが、注意力のほとんどを手動操作に注ぐことが

# 情報化施工による実証実験



⇩ 敷均し前の土砂仮置状況（情報化施工では丁張りを設置しない）



⇩ 情報化施工制御機器  
（3次元マシンコントロールシステム用の制御ステーション側）



⇩ バックホウによる事前の荒造成地盤



↑実証実験状況①  
(3次元マシンコントロールシステムによる敷均し)



↑実証実験状況②(写真前方に制御ステーション設置)



↑実証実験結果  
(両端に丁張りを設置しなくても、十分に精度が確保された)



↑参考、従来施工(オペレータ操作)の結果  
(両端に丁張りを設置して施工)

できる。

### (6) 他工種、建設機械への適用性

今回の実験結果のほか、以下に示すことから、3次元マシンコントロールシステムは、情報化施工の中でモータグレーダ(路盤工)、アスファルトフィニッシャ(舗装工)への適用が可能と思われる。

- ① 普通、あるいはそれ以上の作業能力において丁張り無しで高精度な施工ができる合理化施工法である。
- ② パソコンに記録した施工データは、完成検査データとしては利用できないが、施工管理データとしては、十分活用できる。すなわち、施工と施工管理を一体化できる技術である。
- ③ 実験中のオペレータは経験25年の熟練者ではあったが、わずか半日の熟練訓練のみで、本情報化施工での作業ができた。このことは、経験の浅いオペレータでも十分に対応できるシステムと言える。

モータグレーダによる路床整形や路盤材敷均し作業において、荒仕上げの段階での走行速度はブルドーザよりも速いが、仕上げ段階ではブルドーザよりも遅い。

したがって、モータグレーダ作業では、ブルドーザと同等以上の施工精度が期待できると判断される。

一方、アスファルトフィニッシャは、施工速度が非常に遅いので施工精度面では、ブルドーザ以上の精度が確保できると思われる。ただし、アスファルト舗装の出来形管理基準は、高精度の $\pm 2 \sim \pm 5 \text{ mm}$ なので、適用にあたっては、今後の実験による十分な検証が必要である。

## 6. あとがき

情報化施工を普及・促進する目的は、これまで建設の機械化、機械の大型化等による、施工の合理化から、情報化技術、制御技術、測量技術および計測技術の各技術を建設機械施工技術と有機的に組合わせた建設施工のトータルシステムを活用することによる新しい建設施工の合理化を進めることによって、建設生産性の向上に大きく貢献し

ようとするものである。

情報化施工を普及・促進するには、

- ① 施工システムの各要素技術を含めて、施工のトータルシステムが、求められる施工品質を確保するのに十分に安全かつ効率的な施工技術であること。
- ② 情報化施工が多数の施工者に実施できる程度のイニシャルコストであること。
- ③ 施工管理基準が可能な限り情報化施工に適合していること。
- ④ 情報化施工を実施する技術者が十分に育成されていること。

等である。

今回は、情報化施工の要素技術である3次元マシンコントロールシステムを使用したブルドーザによる敷均し技術を実証するための施工実験を行ったものである。

実験結果は前述のとおりであるが、本要素技術の実験結果をみる限り、施工精度および施工能力については、従来施工方法に比べ大幅な向上が認められ、また、本敷均し施工技術については、情報化施工の要素技術として十分に活用できるものであることが実証されたものと思われる。

今後は、各工種についての施工トータルシステムとしての実証実験を進め、施工性能(能力、精度)、施工管理の方法、施工技術者・技能者の技術レベル等についても情報化施工への適応性を実証しつつ情報化施工を現実のものにして、建設施工の抜本的な合理化に努めていくことが重要であると考える。

#### [筆者紹介]

成田 秀志(なりた ひでし)

建設省関東地方建設局道路部機械施工管理官



小室 日出男(こむろ ひでお)

建設省関東地方建設局建設専門官







## 「動画像現場監理システム」 による建設CALSの 取組み

北倉 和彦

JS日本下水道事業団大阪支社大阪湾工事事務所では、建設CALS/ECの実証フィールドワークとして、市販のテレビ会議システムとデジタルビデオカメラを用い、当工事事務所と工事現場事務所間はNTTのISDN回線で、工事現場事務所と施工現場間を同軸ケーブルにて接続することにより施工箇所のリアルタイムな映象を3者で共有することができる「動画像現場監理システム」をパイロット工事に指定された請負者と構築し、監督業務の効率化、現場での生産性の向上を目的に実証実験を行っている。

本報文はそのシステムの概要およびその取組みについて紹介するものである。

キーワード：通信インフラ、デジタル、リアルタイム、TV会議、e-mail、パソコン決裁、ペーパーレス

### 1. はじめに

現在、建設CALS/ECにおける我が国の取組みについては「公共事業支援統合情報システム（建設CALS/EC）研究会」においてプロジェクトマネジメントを活用したアクションプログラムの策定がなされ、国内における実証実験等により建設CALS/EC（Commerce At Light Speed/Electric Commerce）の実現に向けた整備が進んでいる。

日本下水道事業団（JS）では、平成8年度から各工事事務所において試行的にパイロット工事を選定し、工事施工段階における建設CALSの導入について検討を行ってきている。

各種情報通信サービスの開発・整備が進む今日、従来からのパーソナルコンピュータ（PC）の作成、保存、検索機能からさらに情報伝達等のスピード化の概念が不可欠な時代になってきている。今回JS大阪湾工事事務所においては、受託事業箇所の遠距離化による巡回監督業務の効率化、委託団体へ提供する質やサービスの向上、監

督業務と設計業務との迅速な連携等を目的に、実用化を図るための実証フィールドワークとして平成8年度に建設CALSを計画・立案し、平成9年度にシステムを導入、平成10年度より運用を行っている。ここでは「動画像現場監理システム」による建設CALSについて紹介する。

### 2. 動画像現場監理システムの導入経緯とメリット

近年、デジタルカメラで撮影した画像データを電子メールに添付し、監督職員に転送し確認・指示を受けるといった方法が採用されてきており、従来から比べると数段迅速な情報の伝達が可能になった。

しかしながら、監督する側の意志を十分に反映出来ないのではないかといった疑問点から、現場状況を自分の目でみて把握する、すなわち動画像でリアルタイムに情報を転送することが不可欠な手段であると判断し、「動画像現場監理システム」を開発し導入するに至った。

当システムを導入することによる大きなメリッ

トとしては、工事事務所—作業所事務所—工事現場間で動画像・音声のリアルタイムでの送受信により、監督業務移動ロスの軽減すなわち労務管理上の拘束時間の低減と安全面の向上を図れること、巡回監督頻度の低下防止による委託団体に提供する質やサービスの向上を確保できる、といった点が挙げられる。

また、施工者側のメリットとしては、リアルタイムにJS工事事務所の確認・指示が受けられることにより、次の作業ステップへの時間のロスを減らすことが可能となり、現場の生産性が向上する点である。

### 3. 動画像現場監理システム概要

この「動画像現場監理システム」は、パソコン上でのTV会議システムをベースとしてJS大阪湾工事事務所と各JV作業所とを電話回線(ISDN-INS64)で結んでいる。加えて今回は施工現場の画像を見ての監理業務を行うため確実性と操作性の両面を考慮したシステムとして新たに考

案し、操作員(JV職員)がインカム(ヘッドホンとマイク)を付け、デジタルビデオカメラで撮影することにより、工事事務所でリアルタイムの動画として見るができる。

伝送手段については、PHSや各種無線等の急速な進歩もあるが、今回は現場の特性(地下・閉所等)を考慮し、現在の技術での確実性と価格面の両面に優れる形態とした。また、デジタルビデオカメラ操作側は、他に小さなジョイントボックスと画像・音声を1本化したケーブルを現場に設置する程度で狭い場所へも持込めるよう作業性についても考慮している(写真-4参照)。

画質については、TV画像が30フレーム/秒であるのに対し、128kbpsの伝送能力により当システムは15フレーム/秒、256色であり、そのままの伝送画像を証拠書類として保存・再使用するにはまだ課題が残っており、工事完成写真等については、指示した箇所を随時デジタルカメラで撮影している。



写真-1 インカム



写真-2 デジタルビデオカメラ



写真-3 動画像ビデオシステム



写真-4 同軸ケーブルとジョイントボックス

#### 4. 導入ハード詳細

導入したハードの価格構成を表-1に示す。

動画像ビデオシステムとは、ソフトウェア、内蔵ボード、ビデオカメラ、マイク、スピーカで構成されている。

表-1中の\*印はシステム上、動画像監視ビデオシステム、屋外ケーブル工事以外は現在所有のハードを使用してもよいことを示している。また、現システムはWindowsNTには対応していない。

表-1 価格構成

構成 価格	下水道事業団	企業JV	備考
動画像監視ビデオシステム	600,000	800,000	*
デジタルビデオカメラ	—	280,000	
デジタルカメラ	100,000	140,000	
パソコン (FILEサーバを兼ねる)	400,000	400,000	
MOドライブ (データ保存用)	—	80,000	
ケーブル補償器増幅器	—	50,000	*
工事区域屋外線工事 (同軸ケーブル)	—	400,000	*
設置調整費	100,000	300,000	*
ISDN 敷設費	100,000	100,000	
合 計	¥1,300,000	¥2,550,000	

#### 5. パイロット工事位置図

平成11年度10月現在までで運用中であるパイロット工事箇所は図-1のとおりである。

いずれの箇所も下水処理場、ポンプ場の建設工事であり、事務所からの移動時間は車で約30分から1時間30分の距離に位置している。近距離の現場を選定しているのは、このシステムを確実にするために、その確認がすぐ出来るように考慮したからである。今後実証実験の結果もふまえ、遠距離化する工事施工箇所への適用も検討していく予定である。

#### 6. 動画像現場監視システムイメージ図

図-2は、実際システムを利用し現場の配筋状況をパソコンのディスプレイ上で確認している状況である。デジタルビデオカメラのズーム機能により離れた位置からでもスタッフの目盛りと黒板



図-1 パイロット工事箇所

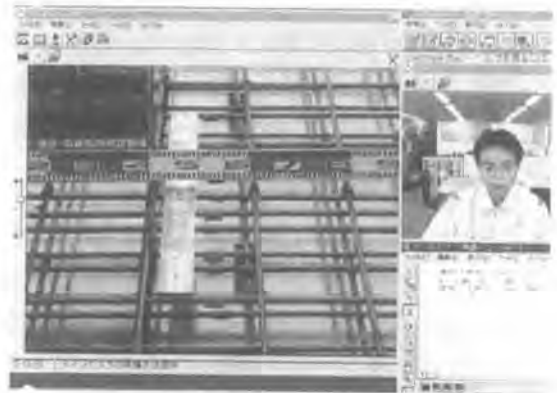


図-2 動画像現場監視システム

が読取れる。ただし現在使用しているISDN回線1本128kbpsは映像で約116kbps、音声で約16kbpsを割当てているが、毎秒15フレームの制約上、広角にした場合は鮮明度にかける。

#### 7. 動画像伝送システム概要および運用

図-3において実際の現場確認時においては、請負者が当日確認検査を実施する施工箇所にビデオカメラを設置し、現場事務所より工事事務所にTV会議システムを用い電話をかける。双方の顔がパソコンの画面に現れ、現場施工内容の再確認を行ったのち、現場の映像に切替える。

後は監督職員と現場で映像を担当している請負者職員とで音声によるやりとりで、映像箇所を指示し現場の確認を行う。



## 動画像伝送システム概要図



図-3 動画像伝送システム概要図

動画像を受信している最中、工事事務所リモートによるスナップ写真を任意に撮影し保存することもできるが、画質の問題から完成時図書として工事写真は、別途100万画素程度のデジタルカメラにて撮影し、写真整理ソフトにより編集整理し、CD-R化したものを提出する。

## 8. 書類の電子化による業務のスピードアップと簡素化

当事務所の建設CALSの取組みの一つとして動画像現場監視システムについては前述のとおりであるが、現場でのデジタル画像、工事関係書類の電子化・保存・検索に加えて、電子メールの送受信によるデータの共有化と電子決済・承認の試行も実施している。

提出書類・連絡書類については、各パイロット工事の請負者から各工事監督員のPCに市販のOFFICEアプリケーションソフトを用いて電子化された文書や写真をインターネットを利用して電子メールにて送信する方法をとっている。

月別進捗状況表、工事履行報告書等の工程管理上必要な書類には、適時現場の全景を撮影した電子写真を添付し提出している。

また、提出が義務づけられている工事関係書類のうち、設計変更等の金銭に絡む書類、紙ベースの資料（品質証明書、カタログ、見本等）は当面電子化の対象外として取扱っている。

当面は、試行ということもあり工事旬報、工事履行報告書、月別工事進捗状況表、機器材料搬入簿、週間工程表、自主検査資料、工事打合せ簿等

の書類について、電子決済・承認の試行を実施している。

フローは電子メールで送られてきた提出資料（PDFファイル）を電子印鑑にて監督員、主任監督員が押印し、決済が完了次第、各監督員より請負者へメールにて書類を返却する。書類については、工事事務所内に設置している動画像現場監視システムで使用するパソコンに各工事ごと、内容ごとのフォルダに整理しておく。なお、定期的にバックアップとしてCD-Rに保存している。

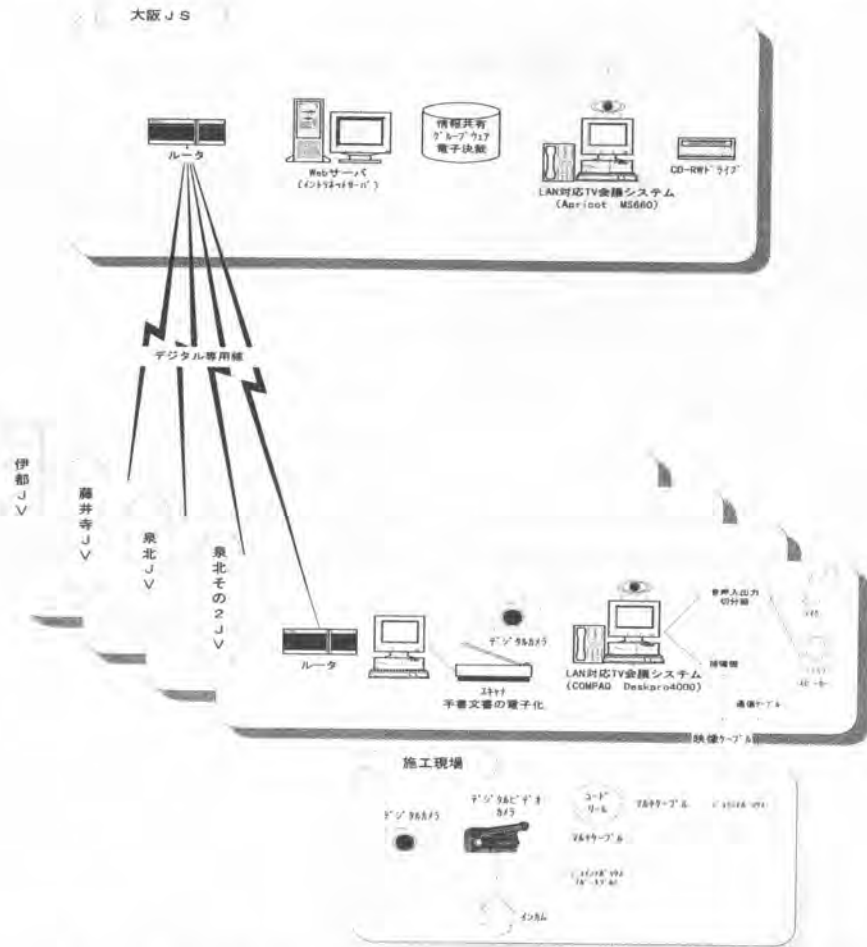
従来紙ベースでの書類の受渡しに比べ、請負者や監督職員の移動時間の軽減につながり、ペーパーレスを目的とした環境保全にも有効であり、事前確認・決裁等に要する時間の短縮により、工事事務の効率化と簡素化につながっている。

## 9. 完成図書の電子化および納品

CALS/ECでは、ライフサイクルの各段階で発生する電子情報を効率的に取扱うため様々な標準を提案している。完成図書は維持管理段階における活用を目的とした情報であり、将来にわたってある程度保証されたファイルフォーマットでなければならない。

現在現存する交換対象として考えられる文書ファイルフォーマットには、SGML、市販ワードプロセッサフォーマット、PDFフォーマット、HTML、JPEG、TIFF等があるが、今回試行的に採用したフォーマット形式はソフトの入手の容易さ、扱いやすさと、現状の紙ベースの書類と電子化された書類との混合状況を考慮し、再利用を考慮しない場合のフォーマットとして最近急速に普及し始めているPDFを工事関係書類には採用している。

前述の電子決済・承認の試行により、Excel、Wordなどによって作成された文書をPDF化することにより、電子印鑑の2次利用を防止しセキュリティを保持している。保存・検索の手法については今後検討していく必要があり、今回の取組みの中では特にしおり形式にはせず、各内容フォルダごとに書類を保存しておく方法とした。デジタルカメラで撮影した電子写真についてはCALS標準フォーマットであるJPEGを採用し、



- ・JS内にエクストラネットサーバを置き、文書管理、グループウェア、電子決裁をブラウザソフト上から操作できる環境を構築
- ・クライアントソフトにインターネット標準ブラウザを使用することにより、新規環境の構築を容易にし、また、操作性の向上も図る。
- ・専用線で接続により外部からのセキュリティを強化する。
- ・TV会議システムをLAN対応版（将来発売予定）にすることにより通信回線を共有することができる。

図一4 情報化施工の将来構想（案）

市販の建設工専用電子写真整理ソフトを使い、写真に文書情報（工種、細別、タイトル、説明文等）を付すことにより検索が行えるようにしフォルダ形式にて整理した。

完成図面については、発注設計図がCAD化されていないことや設計変更等の追加・修正図面のCAD化の対応が困難であったことから、PDFまたはTIFF形式にて作成した。また、現場で発生した変更図面などについてはCAD化を図ったが、各現場事務所で使用しているソフトが相違しており、データ閲覧のためにそれぞれのファイルフォーマットに対応したソフトの入手、ビューワ

ソフトの入手および配布方法について、パイロット工事内での統一がとれないこともあり、10年度は上記フォーマット形式とし、CADデータについても作成済みものについてはそのままのフォーマット形式での提出とした。

## 10. 今後の課題と展望

動画像画質面において、現在は公衆回線の伝送能力に限界があり、鮮明度でいえば不十分なところもあるが、今後の通信インフラストラクチャの整備により、より安価で確実なシステムも開発さ

れ、TV 画像と同程度の画質が得られることも可能になると考えられる。

併せて、コスト面、安全面等においては、特に大規模工事では同軸ケーブル布設延長の増がコスト高に起因していることから、マイクロ波を利用した無線による動画像の伝送についても検討していく予定である（現在、和歌山県伊都浄化センター建設工事で試行中）。

また、衛星携帯電話の普及、モバイル PC 関連製品の台頭により、現場事務所と施工現場が遠いところや現場施工箇所の状況によりデジタルビデオカメラを設置しにくい場所などにおいては、ハンドベルト PC、携帯電話、デジタルカメラといったツールを使用し、より機敏性と迅速性を兼ね備えたシステムの構築を検討していく必要がある。

書類の電子化による業務の効率化と情報の共有化をより促進していく方法として、今年度は工事事務所とあるパイロット工事現場事務所間で利用できる「情報共有 WEB サーバ」の設置の検討に入る。

当面はインターネット上に外部サーバを設置し、運用を図っていくが、将来的には工事事務所内にサーバを設置し、すべてのパイロット工事現場とで情報の共有化を行う。図-4 にその構成（案）を示す。

ISO 9000、14000 に代表されるように今後現場において発生する書類は増大していく傾向にあり、完成図書、工事関係書類、工事完成写真等のデータを一元管理し、発注者と請負者間の相互で共有・活用していくことが望まれている。現在、建設省の成果物の電子化検討委員会において、既にまとめられ公表されているものもあるが建設 CALS/EC の推進に向け、土木設計業務等の電子納品要領（案）、CAD 製図基準（案）、工事完成図書の電子納品要領（案）、デジタル写真管理情報（案）等の検討、作成がなされている。併せて建設 CALS/EC の情報化の基盤整備を図る観点から、

国際標準の動向も視野に入れて、体系的に情報標準の整備と維持管理を行うため、(財)日本建設情報統合センター（JASIC）の建設情報研究所内に「標準部設置準備室」が 10 月 1 日に設置された。

また、日本土木工業協会 CALS 検討部会においては、文書情報標準化 WG、高度情報技術活用 WG を始めとしてあらゆる WG 内において真剣に公共工事における建設 CALS/EC の推進に向け熱心な議論がなされている。

今まで述べてきたように、急速な PC の技術革新とあらゆる管理ソフト、フォーマットが混在する中で、建設業界の電子化の手法を一定の基準にて確立し、スタンダードにすることで、発注者と施工者の両者とがより一層効率的でかつ効果的な社会資本整備に寄与することができるような状況になってきている。

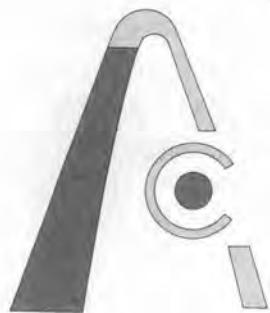
今回 JS 大阪湾工事事務所採用した「動画像現場監理システム」は日本下水道事業団内部において建設 CALS/EC を推進するうえでは試行であり、従来からの立会・臨場などによる現場確認検査を補完する位置づけのものと解釈しており、現場において重要な「肌で感じる部分の施工の確認」「委託団体との綿密な協議・報告」「請負者との変更内容確認協議」等は極力従来からの現場立会・確認とお互い同席した中での話し合いによる解決手法が望ましい面もある。

しかしながら、昨今の情報技術を有効に活用した当システムは将来の工事現場監督業務並びに施工者側の業務にとって大きなメリットをもたらす現場監理のアシスタントになってくれるものと確信している。

#### 【筆者紹介】

北倉 和彦（きたや がずひこ）  
日本下水道事業団大阪支社  
大阪湾工事事務所





## 超大型油圧ショベルの モニタシステム

田中 康雄・柳生 隆・樽沼 透

超大型油圧ショベルの稼働場所はほとんどが大都市から離れた地域であり、サービスのために訪問することも容易ではない。そこで、オンボードモニタの警報の履歴や操作情報や機械情報などを最大3か月まで記録できるモニタシステムを開発し、定期的な訪問サービスに利用し始めた。ラップトップPCを用いてその場でデータをチェック出来るほか、データベース化することにより長期間のトレンドをグラフ化してメンテナンスの計画に役立てることが出来る。

キーワード：油圧ショベル、モニタ、稼働時間、警報、機械管理、油圧ポンプ

### 1. はじめに

鉱山では、掘削積込みを行う大型油圧ショベル1台に対し、運搬用の大型トラック数台を組合わせており、油圧ショベルのトラブルは鉱山全体の生産性に多大な影響を及ぼす。したがって、掘削力、サイクルタイムという基本性能以外に故障しないこと、故障した場合でも迅速に対応できることが強く求められている。

日立建機社の超大型油圧ショベル（150トン級

以上）の出荷台数は1998年末までに500台以上に達し、その多くはリモート地域の鉱山で稼働しており（写真-1参照）、継続的に実稼働状態のデータを収集するには困難であった。これに対処するため、超大型油圧ショベルのモニタシステムを開発した。

致命的な不具合が起きる前に前述のモニタパネルに時々現れる警報信号や機械の作動状態の履歴を解析することにより、計画的なメンテナンスや万が一の故障時の原因究明に役立てることが出来る。当社では50トン級の油圧ショベルで前述の



写真-1 超大型油圧ショベルの稼働状況

履歴を保存し、携帯電話を利用して自動的にデータを集めるシステムの研究を進めてきたが<sup>1)</sup>、今回、システムの中核となる部分をベーシックシステムとして200トン以上の超大型油圧ショベルを対象に実用化した。

一方、作業が出来なくなるような故障を起こした場合には運転室のオンボードモニタパネルで不具合箇所を容易に見つけることが出来るようになってきているが、油圧ショベルのメイン機器である油圧ポンプの特性を調べる場合には配管を外しての流量計測が必要になり、手間と時間がかかるという不具合があった。そこで、検査のためのダウンタイムを軽減するために油圧ポンプの特性を短時間で計測できるポンプモニタも併せて開発することにした。

## 2. モニタシステムの開発

### (1) 基本コンセプトの設定

本報文ではオンボードパネルシステムと、そのデータを記録するベーシックユニット、データをダウンロードするためのラップトップPC、ポンプモニタのような各種オプションを含めてモニタシステムと称する。モニタシステム概念図を図-1に示す。

サービス担当者がラップトップPCを用いて定期的にデータをダウンロードすることが基本であ

る。これにより、それまでの稼働状況や警報類の発生頻度を参考にしてサービス業務を行うことが出来る。

取出したデータはEメールなどによって集められ、社のサーバで一括管理される。社ではこのデータベースを用いて、各機械の稼働状況をグラフ化してディーラ、顧客に情報サービスをする。また、機械ごとの使用状況の違いを比較して対象機のサービス時期やサービス項目の設定をすることが出来る。同じデータを顧客と共有したうえで、保守活動を行うことになり、コスト面でも互いの理解を深めることが出来ると考える。

### (2) 機能と仕様

#### (a) 全体システム

前項の基本に従って、まずセンサ類、オンボードモニタパネル、ベーシックユニットとからなる最小システムをベーシックモデルとし、各機種で共通とした。このベーシックユニットにはCAN(車載用の汎用ネットワークインタフェース)を設けており、ポンプモニタなどの各種オプションユニットをネットワーク的に配置する構成とした(図-2参照)。

これにより、顧客ごとの異なるニーズに応えるためのオプションや拡張機能のアドオンが容易に出来るようになった。

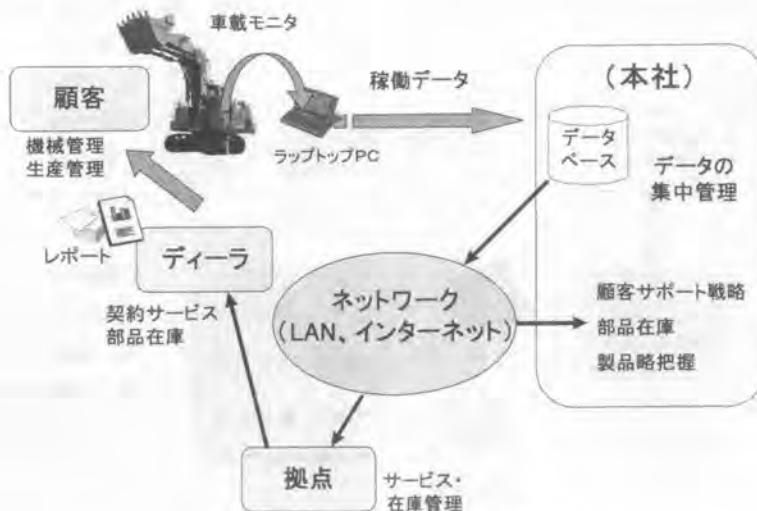


図-1 モニタシステムの利用ネットワーク



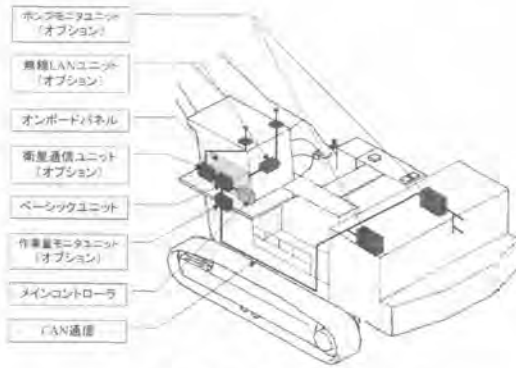


図-2 モニタシステムの構成

(b) ベーシックモニタシステム

ベーシックシステムの構成を図-3に示す。少なくとも2、3カ月に一度の訪問をすればその間の稼働状態を把握することが出来るようにするため、操作時間や作動油温度といった稼働データ(表-1参照)は2,000時間(3カ月相当)分、警報類の発生時刻の記録は3,500回分まで保存できるようにした(表-2参照)。

アドオン出来るオプションとしては、後述するポンプモニタの他に、バケット内の土石の荷重やサイクルタイムを計測する作業量モニタを開発中である。

図-4はサマリレポート(同図A)、イベントレポート(同図B)と称するもので、前者は前回データを収集してからの稼働時間、操作時間、警報類の発生回数を、後者はエンジン始動時刻、警報発生時刻などのリスト出力である。これによ

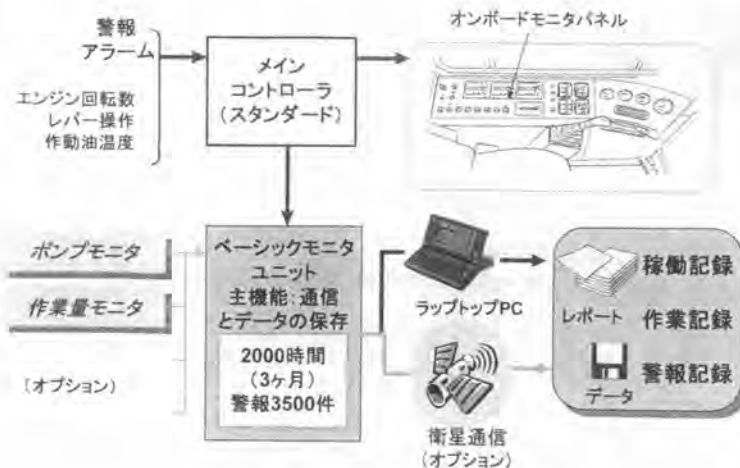


図-3 ベーシックモニタシステムの構成

表-1 モニタする主なデータ一覧

警報・警告	エンジンオーバーヒート警報 エンジンオイル圧力異常 (L <sub>o</sub> ) 冷却水レベル異常 (L <sub>o</sub> ) バッテリーチャージレベル異常 エンジン非常停止スイッチ エンジンコントローラ異常 エアクリーナ目詰まり 作動油温度異常 (H) 作動油レベル (L <sub>o</sub> ) ポンプミッション圧力異常 作動油コンタミセンサ作動 自動給脂異常
その他	エンジン回転数 キースイッチ 作動油温度 フロント・旋回操作信号 走行操作信号

表-2 ベーシックユニットの主な仕様

項目	仕様
データの保存	機械情報: 2,000時間 (3カ月相当) イベント情報: 3,500件 (同上)
インタフェース	パソコン接続 (RS 232 C) 各種オプション、エンジンモニタ接続 (CAN) 鉱山内無線 LAN 接続 (RS 422) 衛星通信ユニット接続 (RS 232 C)
デジタル入出力	入力 4 ch, 出力 2 ch

て、稼働状態の概略を把握することが出来る。

次に、収集したデータは当社のサーバで一括管理され、稼働状態を図-5のようにグラフ化し、警報類と合わせて、操作、サポートに関するレポートと共に顧客に提出している。図-5(A)は1日ごとにエンジンが稼働している時間とそのうちの無操作時間、走行時間、それ以外の操作時間を示しており、図-5(B)はそれぞれのエンジン稼働時間に対する比率を表し、図-5(C)は1カ月の平均値を表している。

例えば、この例では1カ月の間に500時間稼働し、そのうちトラックの待ち時間などの無操作時間は26%、走行時間は7%であることが分かる。顧客はこれらによって機械の稼働状態を把握できるので、稼働率管理に利用している。

(C) ポンプモニタシステム  
開発中のポンプモニタシ

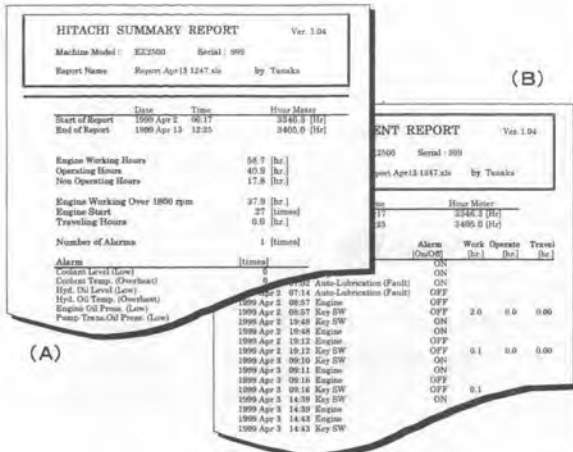


図-4 モニタしたデータのリスト出力例

テムの概略システム図を図-6に示す。図-6 (A)のセンサアセンブリは、標準機で油圧ポンプにインラインに入れているチェック弁を利用したもので、チェック弁の通過流量を検出するための上下流の圧力差を検出する差圧センサとポンプの吐出し圧力を検出する圧力センサが設けられている。目標精度は±5%と低いですが、信頼性を重視して上記のようなシンプルな構成とした。現在、顧客のEX 2500とEX 3500に搭載(1台あたり6セット)してテスト中である。ラップトップPCでデータを表示、記録することが出来、出力はポンプごとの時々刻々の圧力、流量を数表で表すか、グラフ化できるようにした(図-6 (B)参照)。2000年に実用化を予定している。

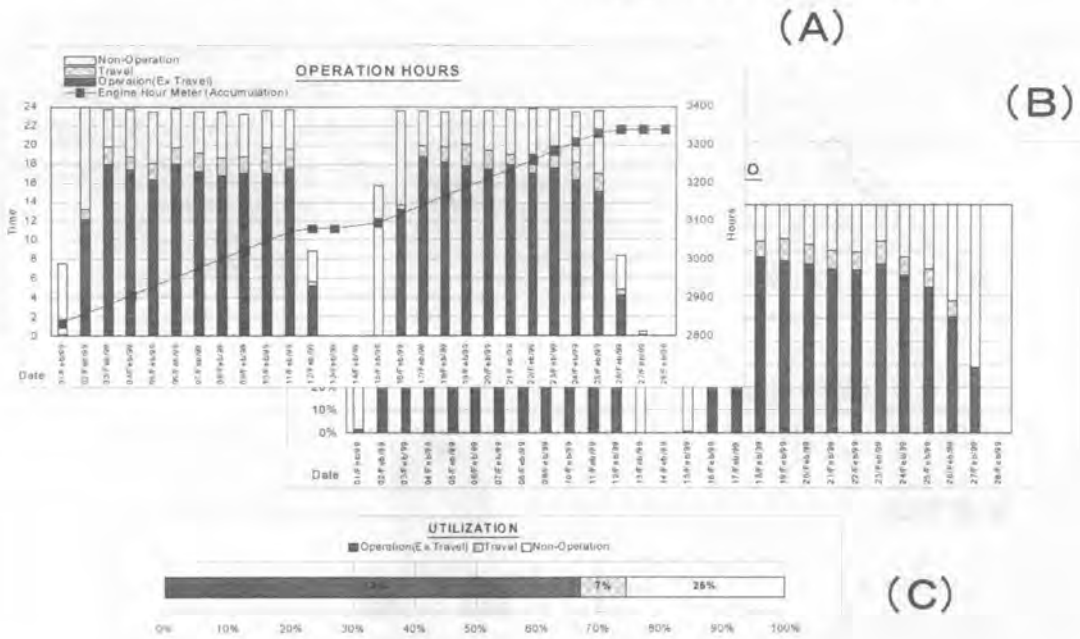


図-5 モニタしたデータのグラフ出力例

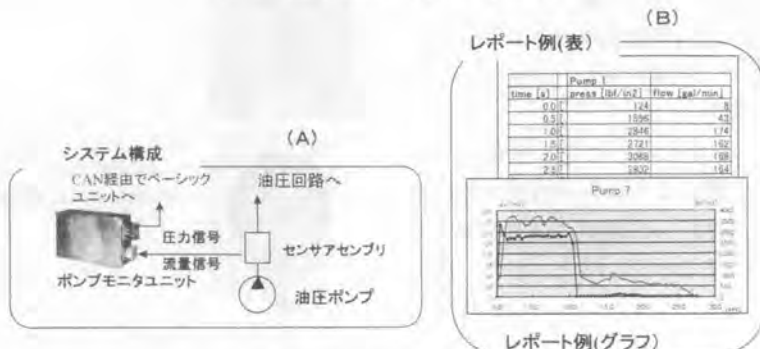


図-6 ポンプモニタシステムの構成

表-3 適用状況

機種 (運転質量)	日平均稼働時間 (時間)	レバー 操作時間 比率(%)	走行時間 比率 (%)	総モニタ 時間 (時間)
A	14.1	85	6	2,970
B	14.3	71	9	2,312
C	17.9	92	6	2,176
D	13.3	73	10	2,820
E	18.4	87	7	2,143
F	17.4	87	9	1,983
G	20.5	85	8	2,054
H	18.6	79	6	2,167
I	22.3	73	7	6,543
J	17.7	85	7	4,896

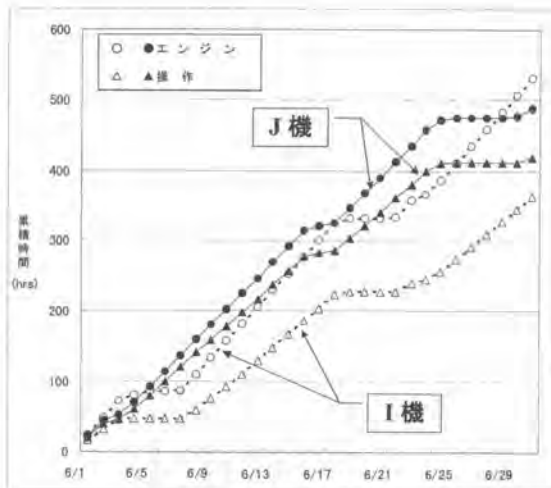


図-7 稼働状況の比較例

### 3. 適用状況

本ベーシックモニタをEX 2500, EX 3500, EX 5500の3機種に合計14台搭載した。そのうち、毎月の稼働時間が400時間以上で累計モニタ時間が1,000時間以上のデータ例を表-3に示す。レバー操作時間比率、走行時間比率はそれぞれエンジン稼働時間に対する比率であり、最近の1か月の平均値を参考に示した。

例えば、C, E, F機のように常に操作しているケースや、D, F機のように走行時間が特に長いケースに見られるように、機種、顧客の現場ごとに稼働状況が異なるのが分かった。また、図-7の例ではI機はJ機よりエンジンの稼働時間は

長い、操作時間は逆転しておりJ機のほうがより厳しい使われ方をしていることが分かる。その他作動油温度や多用するエンジンの回転数なども参考にして、機械ごとにサービス時期や項目のリコマンドをするのに利用している。

### 4. 今後の展開

今後ポンプモニタ、作業量モニタの実用化と、リモート地域で稼働する機械に対する衛星通信を利用したサポートを2000年に開始する予定である。

### 5. おわりに

本ベーシックモニタシステムの利用は始まったばかりであるが、今後は予防保全とグローバルなサポートという最終目標を目指して実稼働データの収集と解析を進め、システムの改良に努めると共に、より一層ユーザの満足が得られるよう幾多の課題に取り組んでいく所存である。

#### 【参考文献】

- 1) 田中, 橋本, 吉井: 大型ショベルのリモートモニタリングシステム, 第13回砕石技術大会資料, pp.463-468, 1997

#### 【筆者紹介】



田中康雄 (たなか やすお)  
日立建機株式会社  
経営戦略本部主管技師

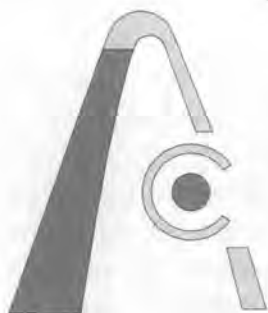


柳生 隆 (やぎゅう たかし)  
日立建機株式会社  
土浦事業本部大型建機事業部主管技師



樽沼 透 (くれぬま とおる)  
日立建機株式会社  
技術開発センター主任研究員

## 特集 情報化施工技術



# 地下工事の無線情報伝送システム

—作業性、安全性に役立つ  
モバイルシステム—

横田依早弥・平井 淳一・青野 隆

地下工事でも音声だけでなく、画像やデータを伝送するために無線情報伝送システムの利用が増えている。多くは特定小電力無線や簡易無線、SS無線等を用いた自営の無線通信システムである。特に、事業所用 PHS が普及し、子機が小型化、低コスト化したことから、地下工事でも利用されてきた。それらの事例として、地下発電所工事での PHS 通信システム、トンネル内での映像伝送システムおよびシールドトンネル工事におけるバッテリー機関車の自動運転システムを紹介する。

キーワード：地下工事、トンネル工事、電波、移動体通信、PHS

## 1. はじめに

トンネル等の地下工事においても施工管理や作業性、安全性の向上などを目的とし無線通信の利用が増えてきた。地下工事は、さまざまな機械を使用して作業相互の連携により行われるが、作業場所が絶えず移動することからその通信には無線システムが適している。

主な利用方法として、作業相互間や作業者と建設機械オペレータ間、現場事務所との連絡があり、また、各種計測データの伝送、作業状況の画像伝送、建設機械の遠隔操作や自動運転のためのデータ伝送にも用いられている。本報文では、これらのうち主な事例を紹介する。

## 2. 地下発電所工事での PHS システム

### (1) 地下発電所での通信

地下発電所工事では、発電所本体の空洞の他に上池につながる水圧管路、下池につながる放水路、ケーブル坑、機器搬入坑等の数多くのトンネルが同時に施工されるため、各作業場所に多くの作

業者とさまざまな機械が配置される。主な作業は、削孔、発破、ずり出し、コンクリート吹付けなどであり、これらの作業を待ち時間がなく、効率的かつ安全に進めるために情報通信が必要となる。

従来、地下工事での通信には、有線方式が利用されていた。有線方式では、作業場所がトンネルの掘削とともに移動するため常に電話機を移動させる必要があり、また、電話機と作業者の間が離れているため呼び出し音が聞こえにくいなどの問題があった。そこで最近モバイル時代に対応して普及しつつある無線システムの地下工事への利用を検討した。

### (2) トンネルにおける電波伝搬

トンネル内では電波が届きにくいと言われていることから、電波の周波数やトンネルの大きさと伝搬特性の関係を調査した。その結果、直線トンネルでは、周波数およびトンネル断面積に比例的に電波は遠くまで届くことが分かった。しかし、カーブしたトンネルや大型機械などの障害物が多いトンネルでは、周波数が高いほど逆に電波の減衰が大きかった。

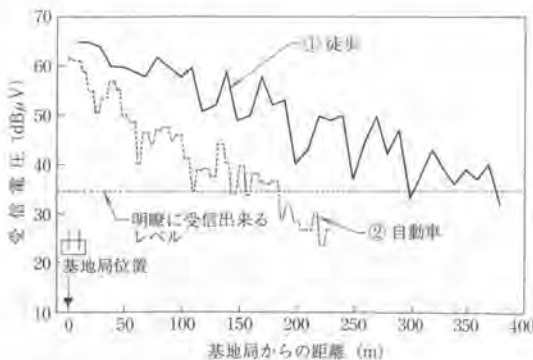
表一 直線状トンネルにおける通信距離

通信システム	周波数	出力	通信距離 (m)		
			断面積 20 m <sup>2</sup>	断面積 40 m <sup>2</sup>	断面積 80 m <sup>2</sup>
トランシーバ方式	800 MHz	1 W	500	700	1,200
PHS 方式	1.9 GHz	10 mW	400	500	800
簡易無線方式	50 GHz	15 mW	1,000	2,000	5,000

表一は、建設機械などの障害物が標準的に存在する直線状トンネルにおいて、主な通信システムの通信距離を調べた結果である。800 MHz のトランシーバ方式は、地下工事に開発したシステムであり、周波数が低い割に出力が1 W と大きいため通信距離が長い。PHS は出力が10 mW と小さいが周波数が1.9 GHz と高いため通信距離は比較的長い。簡易無線は15 mW であるが、周波数が50 GHz と非常に高いため通信距離が大きい。

(3) PHS の電波伝搬特性

表一に示したシステムのうち、必要とする通信距離(300 m)が確保でき、また子機が小型軽量で低コストである PHS システムを採用することとした。そこで PHS 電波について、適用場所である地下発電所の周辺トンネル(断面積約40 m<sup>2</sup>)で伝搬特性を調べた。トンネル壁面に PHS 基地局のアンテナを設置し、徒歩および自動車で移動しながらメジャリングレシーバにより受信電圧を測定したものである。その結果、図一に示すように、徒歩では、100 m 当たりの減衰量が約10 dB $\mu$ V あり、明瞭な通信距離は370 m であった。一方、自動車に乗った状態では電波の減衰により、明瞭な通信距離が180 m となった。



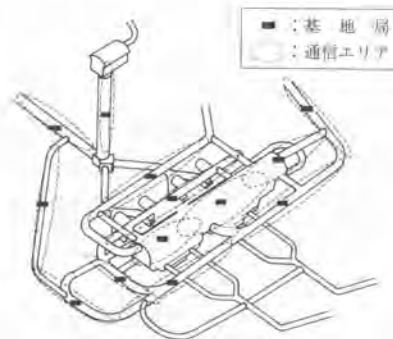
図一 受信電圧測定

(4) 基地局の配置

この結果をもとに、トンネル内での基地局(BS)の配置は図二に示すように決めた。自動車内での通信も可能とするためには、直線区間の基地局間隔は180 m $\times$ 2=360 m 以内とする必要があるが、余裕をみて300 m とした。また、曲がり部や分岐部は見通し距離を基本とし基地局を配置した。基地局のアンテナはトンネル壁面に取付けたが、電波の伝搬特性を良くするために壁面からアンテナを10 cm 離して設置した。制御装置はトンネル坑口にある現場事務所に設置し、制御装置と各基地局の接続は工事に配線されている多芯ケーブルを利用した。導入した基地局および子機の仕様を表二に示す。

(5) 導入効果

この PHS システムを導入した結果、トンネル内のどこでも明瞭な通信が可能であった。作業仲間や事務所との連絡だけでなく、緊急時などの一斉連絡もできるため安全性の向上にも役立っている。



図二 トンネル内基地局の配置

表二 地下発電所に導入した PHS システムの仕様

基地局	型式	DC-BS 3
	通信方式	TDMA-TDD 方式
	変調方式	$\pi/4$ QPSK 方式
	給電方式	主装置からの集中給電
	送信出力	10 mW
周波数	通話 (35 ch)	1895.15 MHz~1905.95 MHz
	制御 (2 ch)	1898.75 MHz/1900.25 MHz
チャンネル間隔		300 kHz
子機	型式	DC-PS 5-A
	送信出力	平均 10 mW
	サイズ	56 $\times$ 33 $\times$ 150 mm
	重量	200 g
	連続待受時間	100 時間
充電時間	1.5 時間	
その他		騒音対策機能





写真-1 トンネル内でのPHSの利用状況

る。また、このPHSシステムは作業員のもつ子機がどの基地局の中にあるかが分かるため、所在管理やトンネル内への入退場管理にも利用できる。トンネル内の掘削作業場所におけるPHSの使用状況を写真-1に示す。

### 3. トンネル内での映像伝送システム

#### (1) コンクリート打設作業

トンネル工事のコンクリート打設は、一般にコンクリート搬送車を使用して行われるが、これが使えない小断面トンネルでは、コンクリートポンプを使用して打設位置にコンクリートを圧送して打設する。この打設位置とコンクリートポンプの位置は通常200~300m離れているため、ポンプのオペレータが打設状況を目視で監視できない。そこで打設作業状況を映像でオペレータに見せるために映像伝送システムを適用した

#### (2) 映像伝送システム

無線で画像を伝送する方式としては、PHSや

携帯電話を利用する方式、2.4GHzのSS無線方式、50GHz簡易無線方式などがある。PHSや携帯電話を利用する方式は、静止画1枚の伝送に数秒かかるが電波の届く場所ではどこでも利用できる。SS無線方式は、1秒間に数枚の静止画を数百m伝送でき、最近では20コマ/秒の機種も開発されている。50GHz簡易無線方式は30コマ/秒とテレビと同じ鮮明な映像を数km伝送できる。

#### (3) 導入したシステム

コンクリート打設状況の鮮明な映像伝送するために、この50GHz簡易無線方式を適用した。表-3にその仕様を示す。本映像伝送システムは、図-3に示すように打設位置に設置したCCDカメラと集音マイクによる映像と音声を簡易無線の伝送装置を通じて送信し、それをポンプオペレータの操作位置で受信して、液晶モニターとスピーカに出力するものである。音声は双方向通信が可能であり、ポンプオペレータから打設作業員への連絡も可能である。

#### (4) 導入効果

本映像伝送システムによって、写真-2に示すようにオペレータは打設状況を見ながら、適切なタイミングでコンクリートを圧送することができた。この結果、作業が効率的に進み、打設時間も短縮でき、安全性の向上にもつながった。また、本システムは、小型軽量であり、バッテリー駆動で移動性も良いため、支障なく打設作業が行えた。

なお、50GHz簡易無線は、直径30cmのカセグレンアンテナを使用しており、ビーム幅1.5度である。したがって送信機と受信機の軸調整が必要であるが、トンネル内では導波管の効果によ

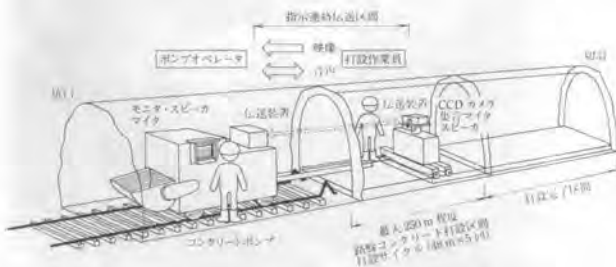


図-3 トンネル内映像伝送システム

表-3 50 GHz 簡易無線の仕様

項目	仕様
型式	PASORINK 50
周波数	50.4~51.4 GHz
チャンネル数	5 ch
送信出力	15 mW
映像、音声チャンネル数	映像：1 ch 音声：2 ch
アンテナ	直径30 cm カセグレン (利得40 dBi、ビーム幅1.5度)
限界受信レベル	-70 dBm
消費電力	30 VA (AC 100 V 用)



写真-2 コンクリート打設状況を見ながらポンプを操作

り、その軸がずれていても良好な映像を伝送できることが分かった。50 GHz の電波は、トンネル内でも見通しが得られる場所であれば、さらに長距離でも映像を伝送できるため、今後は様々なトンネルへも普及させて行く予定である。

#### 4. バッテリー機関車の自動運転システム

(1) 長距離掘削に伴うバッテリー機関車の高速化  
シールド工事においては、施工技術や掘削機械性能の向上により、大深度、大断面、長距離化の傾向にあり、安全性の確保や作業の効率化のために、施工機械の無人化や自動化が進められている。また、低コスト化を狙いとした立坑なしでの長距離掘削も増えており、カッタビットの耐磨耗性の向上などにより、延長5 km 以上の掘進も可能となっている。この長距離化に伴い、セグメントなどを搬送するバッテリー機関車も高速化する必要がでてきた。従来は、6~8 km/h で搬送すれば施工に十分間に合っていたが、これを12 km/h にする必要があり、かつ省力化・無人化による経済的なシステムを構築する必要性があった。

##### (2) データ伝送に PHS を利用

バッテリー機関車の自動運転システムは、機関車などに取付けられたさまざまなセンサの情報を中央制御室のコンピュータに送り、コンピュータが運転速度、停止などの指示を機関車に与えるものである。このコンピュータと機関車との相互通信

には、従来、微弱無線や誘導無線が使用されていたが、通信の確実性に欠けていたり、適用できるトンネル延長に制限があった。そこで、双方向の確実なデータ伝送を行うために PHS システムを適用した。

##### (3) システムの構成

本システムは、図-4 に示すようにバッテリー機関車に搭載した PHS 子機（写真-3 参照）、トンネル壁面に設置した基地局 (BS) アンテナおよび中央制御室に設置された PHS 制御装置とコンピュータで構成される。今回採用した PHS システムは、データ伝送プロトコルとして PIAFS (PHS Internet Access Forum Standard) を使用しており、送受信はフレーム単位で行われるが、データに誤りが検出された場合、再度フレームが送受信されるシステムである。したがって、PHS 子機と BS アンテナ間でのマルチパスや電磁ノイ

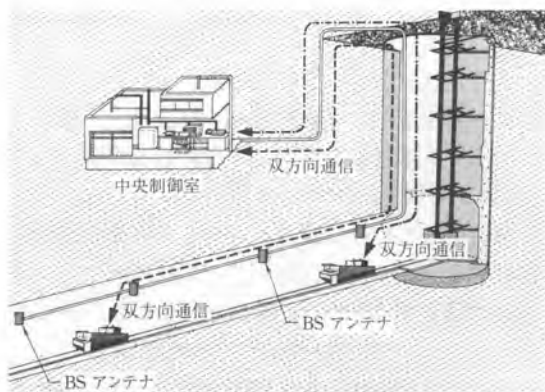


図-4 システム構成



写真-3 PHS 子機を取付けたバッテリー機関車

ズに強いシステムである。また、PHS子機がBSアンテナ間を移動(ハンドオーバ)する場合、1~2秒通信が途切れるが、この場合でも再度同期を取ってデータ伝送が継続される。

#### (4) 自動運転の速度制御

バッテリー機関車の自動運転では、高速化を目指すためにきめ細かな走行速度の制御を行った。つまり、直線区間では速く走り、カーブではその曲率に応じて減速するもので、そのために機関車の走行位置を精度良くコンピュータに伝える必要があった。つまり、コンピュータは機関車が坑口あるいは切羽から出発した後の走行速度と時間の累積から走行位置を計算で求めるが、トンネル延長が長い場合、誤差が累積する。この誤差を修正するために軌道の主な位置にチェックのための通過ポイントを設けた。この通過ポイントにIDタグを設置し、機関車に搭載した特定小電力無線のIDリーダーで読取り、正確な走行位置をコンピュータへ送信するものである。PHSおよびID認識装置の仕様を表-4に示す。

以上のPHSとIDタグを利用した無線システムにより、バッテリー機関車の自動運転の高速化を安全かつ確実に行うことができた。

## 5. おわりに

以上の例に示したように、地下工事でも音声だけでなく、画像やデータを伝送するために無線情報伝送システムの利用が増えている。多くは特定小電力無線や簡易無線、SS無線等を用いた自営の無線通信システムである。特に、事業所用PHSはデジタル方式であるためデータや画像も伝送でき、また子機が小型化、低コスト化していることから、普及して行くと考えられる。

この無線システムの利用は、地上の工事では、GPS測量のデータ伝送、建築のクレーン作業、各種建設機械の遠隔操作などさまざまな作業で使われているが、その利用が急激に増えており、これに伴い混信して使えないというトラブルが多くなっている。一方、トンネル工事のような地下空間では電波の減衰が大きく地上空間のように電波が遠くまで届かない理由で電波が利用されなかつ

表-4 PHSデータ伝送システムおよびID認識装置の仕様

装置名称	機器	型式	仕様
PHSデータ伝送装置	PHS制御装置	DRX 1000	最大回線数: 48回線 大きさ: 149×400×423 重量: 15 kg
	BSアンテナ	TC-101 K	大きさ: 243×205×43 重量: 900 g BSアンテナ1台で子機3台接続可能
	PHS子機	K-TYPE	大きさ: 54×35×152 重量: 315 g 外部電源方式に改造
ID認識装置	IDタグ	FD 101 -M	データ容量: 7 kB 完全密封/防水型
	IDリーダー/ライター	FD 102 -S	特定小電力無線局 周波数: 2.45 GHz 出力: 10 mW 完全密封/防水型

た。しかし、電波の減衰が大きいということは、電波の地上への漏洩を容易に防ぐことができるし、また地上からの電波の進入も防げるため、混信のようなトラブルもなく、同じ周波数を利用したシステムを少し離れた作業場所でも使えることから、今は逆に電波の利用に適した空間であると言える。

今後は、ミリ波帯のような高い周波数の利用により多量な情報を高速で伝送できるようになると予想されるが、これによりマルチメディアな情報が携帯性に優れたモバイルシステムで行われるようになり、地下工事においても施工の情報化という観点から活用されて行くものと考えられる。

#### [筆者紹介]



横田 依早弥(よこた いさや)  
鹿島建設株式会社  
技術研究所先端技術研究部 上席研究員



平井 淳一(ひらい じゅんいち)  
鹿島建設株式会社  
技術研究所先端技術研究部 主管研究員



青野 隆(あおの たかし)  
鹿島建設株式会社  
機械技術センター 工務課課長代理

## ずいそう



## 道 楽

武 内 等

出張などで時間が空くと、ぶらりと骨董屋に入り土地の焼物とか軸を見ることがあります。つい手を出し、「いくらしたの」と女房に責められるパターンとなります。以前は「あなたのはいつもこれね」と指を3本出されていましたが、この頃は、頻度は落ちたものの少し高くなり、半値ぐらいに白状しています。求めたものは飽きず眺めているかと言えばそうでもなく、買い損なったものには執着が残り、お正月になると、何年か前に百貨店で見つけ買えなかった年代物（多分にせもの）の「万歳」の軸が妙に思い出されるという具合です。

囲碁・麻雀は道楽という匂いではないと思いますが、囚われ方からは少し上かもしれません。始めたのは大学の時でしたが、アルバイトの時間が近づくと思議とパイのツキが回って来て、「実験が長くなり遅れます」と電話を入れていた記憶があります。

当社の四代目鹿島守之助社長の事業成功の秘訣二十カ条に「仕事を道楽にせよ」とありますが、土木屋は案外これを地でやっているところがあるように思います。赤ちょうちんをくぐっても、懲りずに現場の話になりますし、私費の海外旅行でも現場を見てくる人がいる程です。

土木工事は、流れ作業の一コマを受け持つわけではなく、注文取り、買出し、レシピ作り、包丁、片付け、皿洗いまでを、時には一人でこなすことになる単品受注で、手仕事のめくもりが残されているからだと思います。自分の手から日に日に物の形が見えて来る楽しさは、なかなかのものです。幼児の頃の笑顔が、親をしてその子を一生面倒見させるよすがになると書かれていましたが、土木屋は、24時間どっぷり現場につき、工事の成長と完成を楽しみながら汗を流すわけです。

私は入社3年後から合計20年近くLNG（液化天然ガス）地下タンク建設にかかわり、創意工夫が必要な工事だったことでもあり、数十件の特許に名を連ね、苦勞もあつたが技術者とし

て楽しみの多い現場に恵まれました。この間、最初は全く不本意ながら、仕事のコミュニケーション上からゴルフを始めました。ゴルフは始めた年齢の半分までのハンディキャップに上達すると教えられたことがあります。ホールインワンを一回とベストスコアでほぼその域に届いたこともありましたが、百獣の王に限りなく近いのが現状で、とても道楽とは言えません。下手の横好きという事もありますから、下手な趣味と言えは許していただけるかもしれません。

現在はR&Dをマネージする立場にいますが、これはプロジェクトを直接推進するのではないわけで、物作りを楽しむということからは少し距離ができました。

なすべき事は、テーマを募り、役者を見つけ、道具立てをすることです。R&Dの舞台に登場する本物の役者には、変わってる人物が結構見受けられます。緻密で高速に独創性を発揮するI氏は、ISO 9000 Sで縛りますと「丘に上がったカッパ」に変身しますし、G氏は、技術の伝承も考えて優秀な部下を付けても、いつの間にか月月火水木金金の一人体制で事を成し、「僕、体が丈夫ですから」と澄まして驚きの成果をあげてしまいます。

また、M氏は、朝飯前、通常勤務時間、アフターファイブと365日の24時間体制で、現場からの相談事、技術開発への取組み、内外の新しきもののウォッチングに、慌てず騒がず一人静かに大活躍しています。彼の場合は、アイディアマンのため新技術が必要な現場からはひっぱりダコで何回か現場に赴任しています。ただ、目途が立つと何かと難癖をつけて自ら転勤辞令(?)を出し次なる難問の待つ現場へと移ります。結果として利益創出に大いに寄与しているものの、費用の手続き、チームワークよろしくというのはからっきし苦手であり、本人が意識しないように雑務係(=介護者)を付けることにより千人力となるのです。彼が取得した特許は百数十件であり、社内規程に基づく褒賞金は期末ボーナスを越えるのではないかと想像されます。

I, G, Mの各氏は「道楽を仕事としている」もので、それを可能な限りバックアップするのが今の私の仕事と思っています。最近の若手にはこのような変人が見られなくなって来たように思え、何かさびしい気もします。この所のきびしい経済世相を踏まえ、技術開発による会社の発展が唱えられていますが、本物の「道楽社員 出でよ！」と念じている今日この頃です。



## ずいそう



## 欧州河川・防災視察での見聞

伊藤 正博

題材を何にしたらよいか、と悩みましたが、平成9年6月の欧州（スペイン、ポルトガル、イタリア、フランス、イギリスの5カ国）・河川防災視察の中で、イタリア北部のポー川の河川の状況についての見聞を述べて見たいと思います。

その前に、イギリスより帰国後の8月31日、ダイアナ元皇太子妃が不慮の交通事故で亡くなり、住居とされていたケンジントン・パレスでの記念撮影が思い出され、改めてご冥福をお祈り致します。

本題に戻りますが、3番目の訪問国、イタリア・ミラノ県庁に到着致しました。入口の左右に立つサーベルを持った直立不動の警察官に迎えられながら防災本部室に案内され、市民防災課員による防災対策の説明に聞き入りました。防災対策網については、ミラノ県知事を本部長とし、市町村長・警察署・消防署等の活動構成は日本と違った点は感じられませんでした。同時にボランティアが招集され、構成の一員となる点には日本より優れていると感心致しました。

地中海地方の言葉で“ケセラセラ”（なるようになる）という言葉を子供心に口ずさんだ事を思い出しながら、私達は通訳を通しての説明を信じて、いよいよポー川の現地に向け行動を開始致しました。ミラノから高速道、一般道を南下し走ること約1.5時間、バスの車窓から見る景色は、日本では見られない歴史的な町並み、トゥモロコシ畑、ポプラ並木（人工林）、1.4 kmの橋を渡り、本川とポー川と支川ティチーノ川の合流点の近くに到着致しました。アドリア海の上流約250 kmの地点であろうかと思えます。

6月のこちよいい風が疲れを癒してくれる雑木林を分けながら進みポー川の岸辺に立ちました。……「何じゃこりゃー?」。ポー川は泡と、悪臭と、濁り（数日前の雨による影響もあります）で、予想外の水質汚染にビックリ、河川防災の話どころではなくなりました。

アルプス山脈のモンビーゾ山に源を発して、141の支川が合流致します、全長652 kmの川の下流約400 km付近がこの状態です。これがイタリア最大の河川の実状で、とても川魚を食べる気になれません。

そろそろ喉も渇き水分の補給がしたくなり、バスは予定外の行動でポー川近くのレストランに入りました。ジュース・コーラ等で喉の渇きを潤しながら、レストランの主人と会話が弾み、何時しかポー川の話題となっていました。イタリアでは、1990年ポー川流域管理局が設置され、

- ① 水害防止,
- ② 水質保全,
- ③ 水の利用,
- ④ ランドスケープと自然保護,

が政治的重点課題であると説明を受けていましたが、レストランの主人の説明によりますと、何度も政府に河川の浄化、清掃を申請してきたのですが、川に対しての人為的行為の禁止、予算不足等々により放置の状態であるとの事です。政府への批判を聞かされ、イタリアの建前と本音を垣間見る事ができました。

しかし、イタリア人は陽気であり、「なすがまま・自然任せ」が好きなお国柄のようです。

#### (雑感)

ホテルはミラノ駅近くにありました。夕方、散歩がてらにミラノ駅とスーパーストアに買い物に出かけて見ましたが、駅には無目的にたむろしている人達、何時発車するとも分からない列車、何か不快感が漂います。早めの退散です。スーパーストアでは日用品の買い物をし並んでレジを待っていますと、2~3人前で、60歳位の男性が買った未清算の品物の一部を隠し、レジを通過しようとしたのですが簡単にレジの女性に見つかり、お金を支払って足早に出て行きます。当事者双方、レジ待ちのお客も何ごとも無かったように……20~30秒程度の出来事だったと思います。これもイタリア的であり、見つければお金を支払い、見つからなければそのまま過ぎる……。この程度では警察は来ませんし、刑務所も一杯なのだそうです。

なにせ、陽気で愉快的「ケセラセラ」的なイタリアなのです。また、機会があれば行って見たい国の一つと思っております。

最後に、颯爽と行き交うミラノの人々のファッション・センスの素晴らしさ、スパゲッティ・ピザの美味しさ、世界的歴史遺産のレオナルド・ダ・ヴィンチの名画『最後の晩餐』に感動し、圧倒されながらの3日間でした。

イタリア・ミラノにグラッツェ。

——いとう まさひろ 豊国工業株式会社営業推進室室長——

(平成9年度叡州河川・防災関係事業調査団報告書の一部を参考)

# 新工法紹介 調査部会

01-04	盛土施工管理システム	東急建設
-------	------------	------

## 概要

本システムは、自動追尾式トータルステーションにより締固め機械の走行軌跡をリアルタイムで検出し、その位置データをもとに盛土の締固め程度の判定や出来高・出来形管理を行うもので、近年の大規模盛土工事の施工管理における省力化とコスト低減を図るものである（写真-1 参照）。

システムは締固め機械の走行軌跡の計測に基づいた「締固め管理システム」と、その計測データを利用した「出来高・出来形管理システム」より構成されている。

締固め管理システムは自動追尾式トータルステーション（APTS）、演算用パソコン、締固め機械搭載のモニター用パソコンから成り、これらの機器間では無線モデムを介してデータの送受信が行われる。締固め機械に設置する全周プリズムを、APTSが自動追尾して締固め機械の位置座標を計測する。演算用パソコンでは、その座標データを基に盛土の締固め状況をリアルタイムで計算して、モニター上に識別表示する。車載用パソコンでも同様な画面が表示されるために、機械のオペレータも施工中に確認することが可能である。

出来高・出来形管理システムは、締固め管理システムで計測された座標データ（平面座標・標高）を利用して、現況図、計画図との関係から、各種土量の算定や、CADによる各種の出来形管理図の出力を行うことができる。

## 特長

- ① 締固め程度を細かいピッチで短時間に計測できるために、RI計器等による従来作業では不可能だった、面的な管理が可能になる。
- ② 締固め機械のオペレータが転圧回数の変化を確認しながら運転できるために、転圧作業が均一に行え、盛土の高品質化が図れる。
- ③ 土量や出来高・出来形の計測が締固め作業と同時に進めるために、作業の合理化が可能になる。
- ④ 位置座標の計測にAPTSを用いているために、GPSによるものに比べて安価でしかも高精度である。

## 用途

道路や造成における盛土工事の締固め程度の判定、出来高・出来形・土量管理計測

## 実績



写真-1 盛土施工管理システム稼働状況

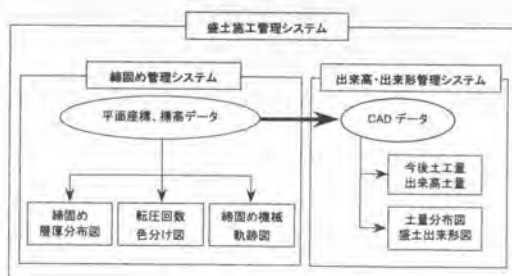


図-1 盛土施工管理システム

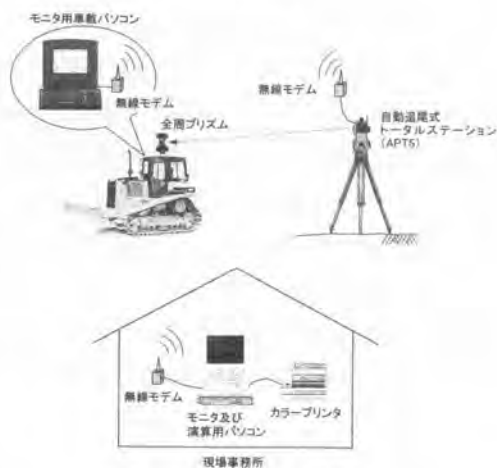


図-2 締固め管理システム

東京急行電鉄（株）平塚工事事務所五領ヶ台土地区画整理事業

## 問合せ先

東急建設（株）技術研究所メカトロ研究室

〒229-1124 神奈川県相模原市田名字曾根下 3062-1

電話 042 (763) 9533

## 新工法紹介

01-05	遠隔操縦ブルドーザの 排土板制御支援システム	熊谷組
-------	---------------------------	-----

## ▶概要

本システムは、雲仙普賢岳災害復興工事に代表される危険地域での無人化施工において、整地作業の精度向上と省力化を実現するシステムである。

本システムは、「勾配設定機能付き回転レーザ」で整地面計画高さ+ $\alpha$ にレーザによる仮想面を設定し、遠隔操縦ブルドーザの排土板上部に取付けたレーザ受光器で感知したレーザ位置をブルドーザのキャビン上部左右のレベル表示回転灯で示すシステムである。レベル表示回転灯は整地面の計画高さと同排土板の高さのずれを示しており、モニタ画面を見ながら遠隔操縦するオペレータはそのずれを解消するようにブルドーザを操作することで、高精度に整地作業を行うことができる。



写真-1 施工状況

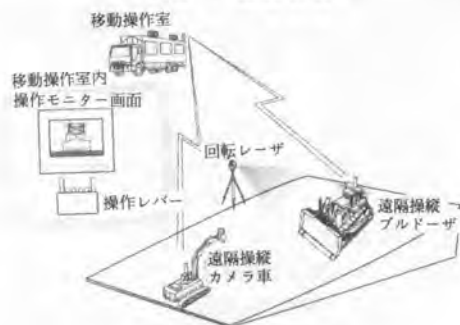


図-1 システム概念図

## ▶特長

- ① 排土板の高さに対して約±5%の高精度で整地作業が行える。
- ② オペレータはブルドーザ本体とレベル表示回転灯

が表示されたモニタ画面のみを見ながら操作が行え、施工面高さの確認作業などの負担から解放される。

- ③ レーザ受光器のレーザ受光位置とレベル表示回転灯の関係は任意に設定することが可能で、粗い仕上げから細かい仕上げまで対応できる。
- ④ GPS 測量器などを用いる時のような無線やデータ処理用パソコン等を必要とせず、取扱いが容易で故障も少なく、低コストでシステムを構築することができる。
- ⑤ 整地面の勾配は0~50%まで設定できる。
- ⑥ 1つの回転レーザで半径450mの領域を施工でき、さらに回転レーザを複数台配置することで対応領域を拡大できる。
- ⑦ 1つの回転レーザで複数台のブルドーザに対応できる。

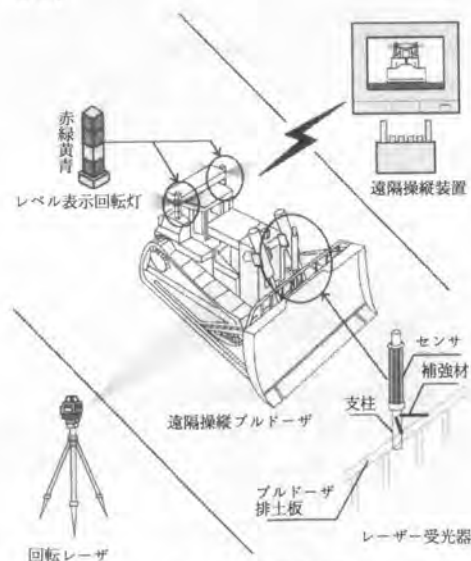


図-2 システム機器構成図

## ▶用途

・無人化施工における整地作業、敷均し作業等

## ▶実績

・水無川2号砂防ダム上流除石(その3)工事

## ▶工業所有権

・特許出願中

## ▶問合せ先

(株)熊谷組技術本部システム技術開発部

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1

電話 03 (3235) 3646

## 新工法紹介

04-193	大容量自動搬送システム STV-9 (Super Tunnel Vehicle 9 Pieces)	鹿島建設
--------	--	------

### 概要

シールド工事におけるセグメントの搬送は、軌条式のバッテリー機関車による搬送が一般的に行われている。しかし、大口径トンネルでは、運搬するセグメントの重量が大きくなるので、軌条式では制動距離が長くなり接触、衝突の危険性がある。また、軌条を支える鋼製枕木も大型化して重量も増大するため、枕木の設置撤去時の災害の危険性も増加する。

また、搬送設備は施工に合わせた、搬送サイクルを確保する必要があるが、その対応も機関車の制動距離により走行速度が制限されるので、施工サイクルに影響が出てくる場合がある。これらの問題解決のため制動距離の短いタイヤ式搬送車を使用した無軌条工法を開発し、安全性の高い搬送システムの確立を図った。

外郭放水路の現場では、1ピース8t近い大型セグメントを9ピース1リング分一括してタイヤ式セグメント搬送車により無人搬送を行っている。

### 特徴

- ① タイヤ式により制動距離（5m以内）が短いので重量物運搬、高速運搬を安全に安定して行える。
- ② 大断面の重量セグメントを一括して搬送するので、搬送回数が少なく、搬送の効率、安全性が向上する。
- ③ 搬送方法に応じて荷台がスライド・リフトアップ・リフトダウンできるので、立坑・切羽の搬送設備との受渡しの自由度が大きく、搬送の自動化を図ることが容易である。
- ④ 使用場所に応じて床面、側壁の2種類のガイドの操舵制御を選択できる。
- ⑤ レール・枕木等の材料が不要になるので、枕木の設置、撤去時の高所作業、重量物揚重作業が無くなり安全性の向上を図れる。
- ⑥ タイヤ式は軌条式のバッテリー機関車より騒音が少なく、作業環境に与える影響が少ない。
- ⑦ 無人自動運転による坑内搬送の省力化を図れる。



写真1 タイヤ式セグメント搬送車走行状況（外郭放水路）

表-1 施工精度

形状	(車長) 14,400 mm (車幅) 2,600 mm (車高) 2,150 mm
車体重量	38,000 kg
最大積載重量	69,000 kg
最高速度	5.1 km/h
旋回半径	(自動運転時) 250 mR (手動運転時) 25 mR
給電方式	バッテリー (288 V, 312 AH) 2台搭載
タイヤ	ノーパンクタイヤ ホワイト
安全装置	障害物検知センサ, パンパ接触, オフルート等
共同開発	神鋼電機

### 用途

- ・トンネル坑内のセグメントの資機材搬送

### 実績

- ・首都圏外郭放水路第3工区トンネル新設工事  
(発注者：建設省 平成11年1月～)

### 工業所有権

- ・複数車両を連結した無人搬送車輛のステアリング制御装置（公開 平成10-410035527）（その他特許申請中）

### 問合せ先

鹿島建設（株）機械部機械課  
〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-2-7  
電話 03 (5474) 9726



04-194	ハーフ PCa 版を用いた トンネル覆工	大成建設
--------	-------------------------	------

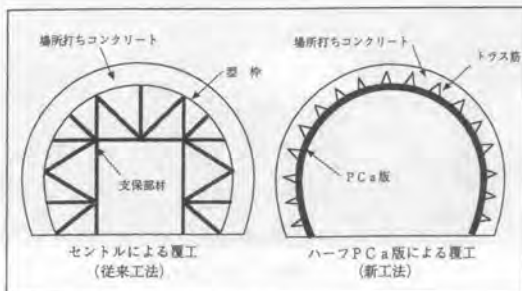
### 概要

本工法は三角形に組合わせたトラス筋（骨組み）を主筋の一部として使用する工場製作のハーフ PCa 版（鉄筋コンクリート板）を、型枠として利用するとともに、そのまま構造物として使用することによってトンネルの覆工コンクリート工事を効率よく施工する方法である。

従来の工法は、鋼製の型枠と骨組みからなるセントル（移動式型枠台車）を組立ててコンクリートを打設しているため、セントルが内空スペースを占有し、営業線トンネル内の施工には支障があった。また、急曲線区間や断面漸変区間など、トンネル内部の形状が特殊な区間については型枠が特別な仕様のもとなり標準区間に比べて工期も長く、コスト面で割高になるという課題があった。

### 特徴

- ① ハーフ PCa 版は、背面側に設置されるガイド支保工に専用の治具を用いて固定され、その背面にコンクリートを打設するため、内側に支保工部材が不要となり、内空断面が解放されることにより既設の営業線トンネルのリニューアルに有効である。
- ② 小断面の導水路トンネル等のリニューアルにも適



図一 ハーフ PCa 版を用いたトンネル覆工

### 施工状況（パネル取付）



写真一 施工状況（施工完了）

用が可能である。

- ③ CAD を利用して、容易に特殊形状のパネルを製造できるため、急曲線、断面漸変区間といった特殊区間に対応が可能である。
- ④ 工場製作のため、内装材（タイル等）を一体とした高品質なハーフ PCa 版による施工が可能である。
- ⑤ 専用に開発したパネルエレクタ（取付機械）により施工の効率化が図れる。
- ⑥ トンネル覆工の施工の合理化、省力化により、10～30%の工期短縮・工費削減が可能である。

### 用途

- ・営業線トンネルのリニューアル
- ・導水路トンネルのリニューアル
- ・急曲線・断面漸変の特殊トンネル区間の覆工

### 実績

- ・阪神高速道路公団高取山トンネル工事（兵庫県神戸市）（平成10年8月）

### 工業所有権

- ・特許申請中

### 問合せ先

大成建設（株）土木技術部トンネル技術室  
〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1  
電話 03 (5381) 5283

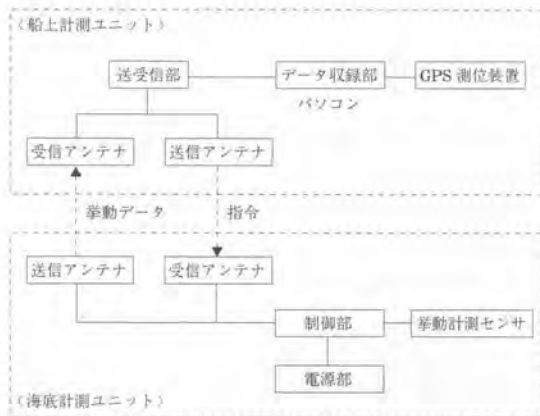
## 新工法紹介

11-62	WISE システム —無線式沈下計測—	五洋建設 計測リサーチ コンサルタント
-------	------------------------	---------------------------

### ▶概要

無線式沈下計測システム（WISE システム：Wireless Sending System Under Water）は送受信アンテナおよび送受信部、沈下量を算出する制御部、海底地盤の挙動計測センサからなる海底計測ユニットと、送受信アンテナおよび送受信部、データ収録部、測量船を計測地点に誘導するためのGPS 測位装置からなる船上計測ユニットによって構成されている。

GPS を利用して計測地点に向かい、測量船からの無線信号によって計測地点付近の海底に設置してある海底計測ユニットを起動し計測を開始する。測量船から要求された期日・期間の挙動データを海底の計測ユニットから測量船に無線伝送して測量船のコンピュータに収録するとともに解析後のデータを海底変位として図表化する。



図一 WISE システムの構成図

### ▶特長

① 海水中での双方向無線通信によるシステムの運用性の向上、および省電力化：測量船からの無線信号によって海底計測ユニットが起動・計測を開始してデータ伝送するので、挙動データが欲しいとき任意に作業することができる。

また、計測終了後、計測船から停止指令を送信することで、海底計測ユニットが待機状態になるので消費電力が減少し、電源容量を縮小することができる。

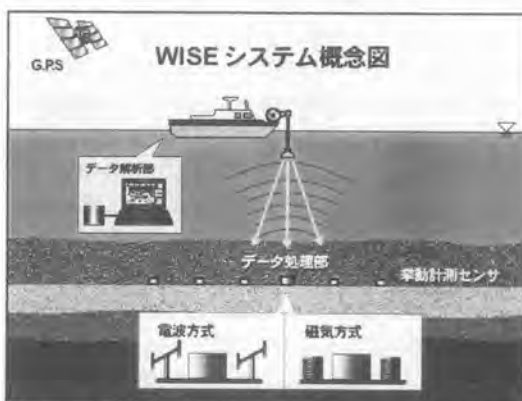
② データ伝送の信頼性向上：通信ケーブルの代わり

に無線によってデータ伝送するので、ケーブルの断線による伝送不能がない。

③ 作業の簡素化、安全性の向上：計測点への測量船の誘導も含め、すべての作業を船内で行うため、計測作業の簡素化、安全性の向上を図ることができる。

④ 施工管理精度の向上：これまで数箇所の点の沈下管理であったものを、面的な情報として収集することによって、より精度の高い施工管理が可能になる。

⑤ 作業性の向上：測量機など海上の障害物を削減することで、埋立工事を円滑に進めることができる。



写真一 WISE システムの外観

### ▶実績

・技術研究所での基礎実験、および現場海域実験

### ▶工業所有権

・特許出願中

### ▶問合せ先

五洋建設（株）土木本部土木企画部  
〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8  
電話 03 (3817) 7567

# 新機種紹介 調査部会

## ▶積込機械 (03)

99-(03)-05	日立建機 ホイールローダ LX 70 <sub>s</sub> /LX 80 <sub>s</sub>	'99.09 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

土木工事、製品・原材料の運搬作業に使用されるホイールローダ(旧LX70<sub>2c</sub>, LX80<sub>2c</sub>)について、作業性・操作性、居住性・安全性などの向上を図ったものである。HST(Hydro Static Transmission)油圧駆動方式で加速、減速がスムーズであり、坂道発進も容易である。Hi/Lo切替えスイッチ付きの軽い前後進レバー、微操作性のよい一本式の作業機レバー、電気スイッチ操作のネガティブ式パーキングブレーキ(エンジンが停止すると自動的にブレーキが掛かる)など操作性を向上している。ピラーレスキャブと後方に傾斜をつけたエンジンカバーで視界を確保、密閉湿式ディスクブレーキとHSTブレーキの2系統ブレーキシステム、前後進・作業機レバーのロック機構などで安全性に配慮している。バケットシリンダボトム側などの給脂には、地上から行えるリモート給脂を採用して日常整備を容易にしてい

表—8 LX 70<sub>s</sub>/LX 80<sub>s</sub>の主な仕様

	LX 70 <sub>s</sub>	LX 80 <sub>s</sub>
バケット容量(BOC付き)(m <sup>3</sup> )	1.3	1.5
運転質量(t)	6.95(7.25)	8.04(8.34)
定格出力(kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	64.7(88)/2,100	77.2(105)/2,200
ダンピングリアランス(爪先) ×同リーチ(爪先)(m)	2.725×0.965	2.75×0.965
バケット掘起力(kN)	59.5	78.2
最高速度 F <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> (km/h)	34.5/34.5	34.5/34.5
最小回転半径(最外輪中心)(m)	4.46	4.565
軸距×軸距(前後輪とも)(m)	2.6×1.78	2.65×1.85
タイヤサイズ(—)	16.9-24-10PR(L-2)	18.4-24-10PR(L-2)
全長×全幅×全高(m)	6.055×2.35×3.11	6.295×2.42×3.13
価格(百万円)	9	11.7

(注) (1) キャノピ付き仕様を示す。キャブ付きは〔 〕書きで示す。  
(2) BOCはボルトオンカッピングエッジの略称。



写真—8 日立 LX 70<sub>s</sub> ホイールローダ

る。建設省の低騒音基準値、排出ガス対策基準値をクリアして環境に配慮した設計としている。

99-(03)-06	コマツ ホイールローダ WA 1200 <sub>3</sub>	'99.09 発売 新機種
------------	-------------------------------------	------------------

大規模鉱山や砕石業における生産性と経済性の向上を図って開発された大形機で、ダンプトラック 150t 積み に 4 杯弱で、200t 積み に 5 杯で満載できる。ハイリフト仕様(オプション)では 300t 積みにも対応できる。可変容量ポンプ採用の“マルチステージ油圧システム”は、掘削力やブーム上昇スピードを最適に制御する。また、“モジュレーテッドクラッチ”は作業内容に応じて駆動力・車速を制御することが可能で、サイクルタイムを短縮して作業量を向上する。レバーの傾け角に応じて切れ角が得られる“アドバンストジョイスティックステアリングシステム”を採用しており、スティックには前後進・速度段の選択スイッチが設けられている。タッチパネル方式の“カラーグラフィックコンソール”表示で、車両状況を常時モニタできる“トータルマネージメント

表—9 WA 1200<sub>3</sub>の主な仕様

項目	WA 1200 <sub>3</sub>
バケット容量 (山刃ロック・チップ式ツース付)(m <sup>3</sup> )	20
運転質量(t)	210.2
定格出力(kW(PS)/rpm)	1,165(1,582)/1,900
バケット掘起力(kN)	1,274
ダンピングリアランス(爪先) ×同リーチ(爪先)(m)	6.35×2.905
最高速度(F <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> )(km/h)	20.4/23.2
登板能力(度)	25
最小回転半径(最外輪中心)(m)	12.015
軸距×軸距(m)	7.1×5.71
タイヤサイズ(—)	65/65-57-62PR
全長×全幅×全高(m)	18.21×6.55×6.93
価格(百万円)	485



写真—9 コマツ「アバンセローダ」WA 1200<sub>3</sub> ホイールローダ

## 新機種紹介

システム”を搭載して管理を容易にしている。視界確保のハイマウントキャブにはROPS・FOPSが標準装備されており、自動消灯機能付ステップライトは夜間の昇降にも安全である。そのほか、エマージェンシステアリング、エマージェンシブレーキ、エマージェンシラダーなど安全装備がなされている。

### ▶運搬機械 (04)

99-(04)-08	新キャタピラー三菱 (米キャタピラー社製) 重ダンプトラック CAT 771 D/CAT 775 D	'99.09 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

大規模土木工事、鉱山などで使用される重ダンプトラックについて生産性、操作性、居住性などの向上を図ったものである。ステアリング操作時以外は吐出を絞るロードセンシングステアリングシステムを採用してエンジン出力を有効に使用するとともにステアリング所要時間を従来よりも30~40%短縮した。また、ホイスト用ポンプの容量をアップしてダンプ所要時間を短縮し生産性を向上した。ステアリングポンプからステアリングに直接オイルを送る回路を設定したQアンプシステムと電子式ホイストレバーの採用などによって操作性を向上

表-10 771 D/775 Dの主な仕様

	771 D	775 D
最大積載質量(t)/山積容量(m <sup>3</sup> )	40/27.5	63/41.5
運転質量(空車) (t)	33.55	43.4
定格出力 (kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	362(492)/2,000	517(703)/2,000
荷台上縁高さ (m)	3.4	3.915
輪距(前/後)×軸距 (m)	3.105/2.47×3.71	3.275/2.925×4.19
最低地上高 (m)	0.6	0.65
最高速度 (km/h)	56.3	65.8
最小回転半径(車体外側) (m)	9.9	12.0
タイヤサイズ (—)	18.00-R33(E4)ラジアル	24.00-R35(E4)ラジアル
全長×全幅×全高 (m)	8.7×5.07×4.02	9.78×5.08×4.41
価格 (百万円)	56.3	83.8



写真-10 CAT 775 D 重ダンプトラック

した。

ベッセルとフレームが接触する直前に減速して衝撃を緩和したり、ベッセル上昇時のエンジン回転を1,800 rpmに保持して騒音を低減し居住性を向上した。CEMS (Caterpillar Electronic Monitoring System) 診断機能の増強、ROPSキャブの標準装着によりメンテナンス性、安全性を確実にした。

### ▶せん孔機械、ブレーカおよびコンクリート破壊機 (07)

99-(07)-04	日立建機 油圧ブレーカ HSB 18 ほか	'99.08 発売 新アタッチメント
------------	--------------------------	-----------------------

小型油圧ショベル用アタッチメントとして、サンドビックタムロック社からOEM供給を受けて日本仕様とした油圧ブレーカ4機種である。長いピストンにより破砕力を高めるとともにシンプルな構造でメンテナンス性を容易にした。また、強靱なサイドプレートで耐久性を向上した。タガネには刃先の形状によりフラット形とポイント形があり、HSB 18には両形について標準長さ品のみが、HSB 21~HSB 23には両形について標準長さ品とロング品が用意されている。

表-11 HSB 18 ほかの主な仕様

	HSB 18	HSB 21	HSB 22	HSB 23
機体質量 (kg)	75	125	195	280
作動圧力 (MPa)	6.8~9.8	9.3~11.8	7.9~10.8	9.8~14.2
全長×全幅 (mm)	650×220	850×220	980×260	1,060×260
タガネの直径 (mm)	40	45	50	63
適用油圧ショベル (—)	EX 12-2 EX 15-2 EX 18-2	EX 22-2 EX 25-2 EX 20 u EX 27 u	EX 30-2 EX 35-2 EX 30 u EX 35 u EX 40 u EX 33 Mu	EX 40-2 EX 45-2 EX 50 u EX 58 Mu
価格 (百万円)	1.0	1.3	1.5	1.7



写真-11 日立 HSB 22 油圧ブレーカ  
(小型油圧ショベルに装着)

## 新機種紹介

## ▶ トンネル掘削機および設備機械 (08)

99-(08)-04	コマツ 小口径管推進機 TP 95 S <sub>2</sub>	'99.10 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------------	----------------------

下水道工事で大礫や玉石層にも対応できる長距離推進機として使用されている TP 95 S<sub>1</sub> (適用管径φ500~700 mm) について、小口径まで適用範囲を拡げ、滞水層でも長距離推進を可能としたものである。掘削と排土にそれぞれ独立したモータを使用した掘削・排土独立駆動方式の採用により、礫・玉石破砕能力の向上と安定したトルクが得られるようになった。カッタスラスト力、チャンバ内土圧の検知により、カッタの押付力や掘削土砂の流れ状態が把握できる。大形ピンチ弁と掘削添加材注入の泥土圧方式を採用しており、切羽の崩壊防止を図っている。大形のカラー液晶画面 (LCD) には推進データがグラフィックに、あるいは数値で表示される。施工経歴の表示とデータのプリント出力も可能である。発進立坑からのレーザ計測で姿勢角・位置を検出し、タッチパネルのキーボタンで 360 度任意の方向に修正が可能である。小さな開口部からの搬入・回収が可能で、先導管はマンホールからの回収もできる。

写真-12 コマツ「アイアンモール」TP 95 S<sub>2</sub> 小口径管推進機表-12 TP 95 S<sub>2</sub> の主な仕様

適用管径 (mm)	φ 350	φ 400
最大掘削長さ (m)	50~130	50~130
推進力/引戻力 (kN)	1.961/539	1.961/539
押し速度/引き速度 (m/min)	2.15/3.85	2.15/3.85
調整ジャッキストローク (m)	0.295	0.295
スクリュー出力トルク×回転速度 (N·m×rpm)	8.232×0~11	8.232×0~11
推進装置 全長×全幅×全高 (m)	3.79×1.61×1.51	3.79×1.61×1.51
推進装置 質量(最大) (t)	4.7	4.7
先導管 径×全長(m)/質量(t)	0.485×3.307/1.945	0.541×3.307/2.455
先導管 揺動角度 (度)	-2.6~+2.6	-2.6~+2.6
エンジン式油圧ユニット 出力 (kW(PS)/rpm)	59(80)/2,000	59(80)/2,000
エンジン式油圧ユニット 全長×全幅×全高 (m)	2.8×1.1×2.43	2.8×1.1×2.43
エンジン式油圧ユニット 質量 (t)	1.98	1.98
電動式油圧ユニット AC電圧(3相)×電力 (V×kV)	200×75	200×75
電動式油圧ユニット 全長×全幅×全高 (m)	1.995×1.1×1.485	1.995×1.1×1.485
電動式油圧ユニット 質量 (t)	1.6	1.6
価格 (百万円)	84.53	86.39

φ 450	φ 500	φ 600	φ 700
50~130	50~130	50~130	50~130
1.961/539	1.961/735	1.961/735	1.961/735
2.15/3.85	2.15/3.85	2.15/3.85	2.15/3.85
0.295	0.295	0.295	0.295
8.232×0~11	16.460×0~11	16.460×0~11	16.460×0~11
3.79×1.61×1.51	3.79×1.61×1.51	3.79×1.61×1.51	3.79×1.61×1.51
4.7	4.7	4.7	4.7
0.599×3.307/2.63	0.655×3.268/3.135	0.775×3.628/3.915	0.895×3.268/4.435
-2.6~+2.6	-3~+3	-3~+3	-3~+3
59(80)/2,000	59(80)/2,000	59(80)/2,000	59(80)/2,000
2.8×1.1×2.43	2.8×1.1×2.43	2.8×1.1×2.43	2.8×1.1×2.43
1.98	1.98	1.98	1.98
200×75	200×75	200×75	200×75
1.995×1.1×1.485	1.995×1.1×1.485	1.995×1.1×1.485	1.995×1.1×1.485
1.6	1.6	1.6	1.6
86.74	94.275	97.925	99.525

(注) 掘削性能は土質により異なる。



# 文献調査 文献調査委員会

## 高圧ウォータージェット

Aquajet Hydrodemolition

International Construction  
Vol.38, No.10, October, 1999

アクアジェットシステムは15年以上昔にSvensk Vattenblningsteknik社とともに誕生した。それ以来この会社はスウェーデン南部のHolsbybrunnに本拠を置き同社の存在をAquajet Systemと一体化してこれまで製造販売してきた。高圧ウォータージェット装置の製造業に専門化した同社の多くの製品群はコンクリート修復の用途に貢献している。同社の生産品の90%が輸出されそのうちの80%は選りすぐられたその地域の独立したディーラにより取扱われている。これらのディーラはまた一方でAquajetの販売後のサービス業務を責任をもって行っている。同社の装置はカナダのNiagara Power Projectやオーストラリア・メルボルンのWestage Bridgeなど注目を浴びている若干のプロジェクトで橋梁の疲弊した床版取替え土木工事に使用されている。製品群はコンテナに納められるか、そり式架台に取付けられた高圧発生ユニット、水力取壊し用X-Y2軸システムのコンピュータ制御ロボット、産業用ロボッ



写真-2 Svensk Vattenblningsteknikのアクアジェット機 HVD-6000

ト、清掃作業用および高圧水を使用する作業用ロボット等を包含したセットになっている。同社はエンジニアリング、コンサルタント業務、技術的支援の準備もしている。  
〈委員：小田征宏〉

## 6マイル・クリーク工事の 排水暗渠設置における ヨーロッパの先進技術

In Euro-technical terms

Road & Bridges  
September, 1999

紹介する記事は、掘削と暗渠の組立、設置を同時に施工する機械を取上げている。暗渠の設置は、リールから供給されるジオテキスタイルで砂利を包み込むことによる組立てと同様に行われる（写真-1参照）。以下に記事の要約を紹介する。

この改良工事の要点は、道路沿いに暗渠を設置することであった。

道路下の地下水は、道路損傷の主な原因の一つである。舗装を透過した雨水、又は地下水位の上昇に伴う地下水の排水は、道路の性能を維持し寿命を延ばすために、道路端部に設置する暗渠により行われる。もし暗渠の据付けが適切に行われなければ十分に効果を発揮しないばかりか、道路に悪影響をもたらしことになる。

R.B. ベーカー社は、この現場で、速く適切な工事を行うためにアメリカ国内ではまだ使用実績が少ないが、ヨーロッパでは既に10年以上の歴史があるSECO-DRAINシステムを採用した。

GCI社により提案されたSECODRAINシステムは、溝の掘削と同時にパイプ、ジオテキスタイルの据付、砂利による埋戻しまでをすることが可能で、写真のようなパイプの設置作業において、従来に比べ大幅な時間短縮が実現できる。

この現場では、既に作業箇所から最大で4フィート離れて現場では既に既設物が設置されており、この間に深さ18インチの溝を掘ると、従来の方法では既設物を損傷させる可能性があった。このシステムによって、既設物を損傷する危険性を大きく減らすことができる。



写真-2 施工状況写真



図-1 掘削面を保護する函体

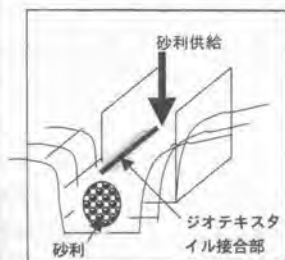


図-2 ジオテキスタイルと砂利

GCI社は最近になって、フランスのFouriner社から、高速道路や道路を対象に暗渠を設置する自動化システム技術の製造許可を得ている。Fouriner社は、120年営業しており、ヨーロッパ市場では排水分野のリーダー的存在となっている。

GCI社は、米国フロリダ州のジャクソンビルを拠点とし、Fouriner社ほど長く営業はしていないが、北米の環境保全やDODによる高速道路等の土木のマーケットで使われる地下水集水システムの設置で約20年の実績を有している。

GCI社がFouriner社より許可された排水技術は、有孔集水パイプの設置と一般的に使われるNo.57の砂利の使用を指定している。それから、このシステムをジオテキスタイル(織・不織)により包みこむ。

このジオテキスタイルは、2つの接合部(オス、メス)と一体で製造され、周辺土砂からの押付けから、暗渠システムを保護する。このシステムの据付は、GCIトレンチャにより、道路や高速道路用については、完全に自動化されている。

トレンチャが掘削した溝の掘削面は、トレンチャの掘削ブームに取付けられた函体(図-1)によって保護される。この装置(函体)は、残りの暗渠材料の設置を容易にしている。

函体の上に置かれたスプール(リール状の装置)から、ジオテキスタイルは供給される。ジオテキスタイルは、特別に設計されたガイドに沿って供給され、砂利を包み

込むような形で、有孔パイプとして形成される。

これらの作業はすべて同時に行われる。砂利の供給量は油圧ゲートにより調整される。砂利は函体の内部で(外からの土の圧力からは解放された状態のまま)ジオテキスタイルをプラスチック製ジッパを接合することにより形成される。

また、このシステムでは、レーザシステムを利用し事前に重力排水に必要な勾配を設定することができ、これが正確に材料を設置する。

これまでの作業では、バックホウとパイプクレーを利用して行っており、バックホウで掘削したあとに設置し、埋戻しを行っていた。 <委員:新田恭士>

## 第21回世界道路会議—騒音調査車両

TRL: Transport Research Laboratory

World Highways/Routes du Monde

October 1999

近年、日本において社会の要望として低騒音舗装が望まれ、施工例が多くなっている。そのため、低騒音効果の評価法が必要とされている。

しかしながら、低騒音効果を定量的に評価する方法は定まっておらず、測定装置も様々なものが提案されている。

例えば、

- ① 管内法による建築材料の垂直入射吸音率測定方法 (JIS A 1405)
- ② 残響室法吸音率の測定方法 (JIS A 1409)
- ③ 現場測定用に作られた専用測定車による方法
- ④ 沿道での交通騒音測定 (JIS Z 8731)

などである。

本稿は、TRL(交通運輸研究所)の新しい騒音測定車両の写真が雑誌に掲載されていたので新技術情報の一環としてここに紹介するものである。

TRL(Transport Research Laboratory)の役割は、公平な立場に立ち交通の調査や助言そして施策の実施状況を調査する業務において世界の指導者となることであ

## 文献調査



写真-1 TRLの新型タイヤ/道路騒音調査車, Triton

る。

第21回世界道路会議（1999年10月3～9日、マレーシア、クアラルンプール市）は、イギリスの技術を国内および諸外国に示す発表の場である。

そのときにTRLは新しい技術の一つとして、トリトン（Triton）と名付けた騒音調査車両を発表する。

また、道路ネットワークマネジメントシステムや国際的な発展について検討したイギリスのいろいろな計画を会場3階のイギリスパビリオンに設けられるTRLブースに展示する。

そしてTRLの報道官は、いくつかの部会の討論会でTRLの役割について発表する。

TRLの主任管理者は、イギリス国内の新聞社代表へ、今後情報の相互伝達と案内とが激変していくテーマの中で絡み合いながら統合されていくという示唆を発表する。

〈委員：勝 敏行〉

## ハイテクハイウェイ

High-Tech Highway

Civil Engineering

October, 1999

バージニア州交通局は、まもなく建設費に3,500万ドルかけたスマートロードを開通する。それは2マイルの行き止まりの道で、未来の舗装設計、ハイウェイ補修、そして、インテリジェント交通技術を変える可能性がある。

バージニア州ブラックスバーク近くのスマートロードは、現在行き止まりになっている。両端が2マイルの先端で2車線がつながってUターンする形になっていて、両車線に研究用の車が走行する。残りの5.7マイルの道路はまだ建設されておらず、2010年頃までには公共の使用に供されるだろうし、そこが地域の交通に組込まれると、従来の道路の使用も増加するだろう。スマートロードが完成すれば、Virginia Polytechnic Instituteと州で最大の大学である州立大学（Virginia Tech）がスマートロードでinterstate highway 81に接続される。そして、2車線から4車線（four-lane）に拡げられる。それまでは、スマートロードは道路建設、運行、管理補修や、車やインテリジェント交通システムの研究のための試験場として使用される。

バージニア州交通局（VDOT）は、スマートロードの建設の第1フェーズで3,000万ドル以上の資金を使い、将来の4車線ハイウェイの使用権を得た。交通機関の研究のために、Virginia Techの運輸研究センターは500万ドルを支出して、スマートテクノロジー、例えば、舗装センサー（pavement sensors）、降雪タワー、照明設備や電力・情報伝達用の電線等のようなものを道路に組込んだ。Virginia Techはまた、スマートロードを見渡せる丘の上に30,000 ft<sup>2</sup>のコントロールセンターを建設中である。同センターのスマートロードでの交通機関の研究の実行マネージャーであるAmanna氏によれば、それは飛行場のコントロールタワーのようである。

全体が完成すれば、それは比較的短い4車線の道路

## 文献調査

で、バージニア州で最も難しい地形の地域に建設された。限られた地域の利用に供される道路で、1億5,000万ドル以上の資金が使われる事になる。それは Blacksburg と インターステイトハイウェイを結ぶ、最初で、第1級の交通施設であると、VDOT 交通システム技師で本企画の設計者である R. C. Prezioso 氏は言う。フェーズ化された建設スケジュールにより、交通システム研究者はそこが公共の使用に供される前に、実際のハイウェイで制御された試験を実施する事が出来ると、彼は付け加える。ハイウェイの西側の最初の2車線区間は10年以内に、最後2車線区間は15~20年以内に公共の使用に供される。

それは交通量の需要を賄うために、アコーディオンのように広がる交通施設であると、運輸研究センターの副理事で、1980年代末にVDOTのコミッショナーとして初めてスマートロードの提案をレビューした Pethel 氏は言う。スマートロードに当初設置された道路の車や性能の測定のための装置は、これまでに公共のハイウェイに使われたものを集めたより多く、600以上の舗装センサ、12の異なる舗装設計のための数マイルの暗渠と光ファイバーケーブル、75個の降雪タワー (Snowmaking towers) と 60個の照明塔 (Light towers) が設置された。

道路はVDOTによって所有され、Virginia Techの運輸研究センターは請け負いでそのオペレーションを受け持つ。「VDOTは本当に革新的で攻撃的だ。道路を作り、完成させない人がいるだろうか」とアマンナ氏は言

う。「しかし、新しいタイプの道路をすることによって、われわれは今やすべてを文書に記録できる」と彼は続ける。今後20年間にわたって、スマートロードは米国で最も文書で記録に残された道路となるだろう。Virginia Tech はまたスマートロードを、インテリジェント交通システム技術を搭載した全車両の試験に使用する計画である。研究者たちは反応するクルーズコントロール、走行力制御や夜間や悪天候時の視界対応など、車両自身の技術や人が関係するセーフティファクターなどを研究する。

しかし、スマートロードはVirginia Techの研究者だけに利益を与えるものではない。VDOTの所有する交通研究協議会は、制御棟にスペースを持っているが、施設で試験も実施するだろう。「我々はSEにつき車両自体の技術の進歩に焦点をしばっているわけではないが、その技術と道路のインターフェイスに興味を持っている」と交通研究協議会の理事であるアレン氏が言う。車両自体の技術のほとんどには、それを支えるインフラ、例えば、メッセージボード、無線の発信塔、あるいは舗装面上のマーキングが必要である、とVDOTのインテリジェント交通システムプログラムの理事であるロビンソン氏が言う。

特に広い路肩や光ファイバー線や電気回路や60mごとの接続箱を持つ中央分離帯は車両の安全や道路の性能を試験するのに必要なインフラを提供する。加えて、スマートロードの1/2マイルに敷設された全天候状態を試験出来る設備により、霧や雨、氷、そして雪など、いろ

Underground bunker houses data acquisition system

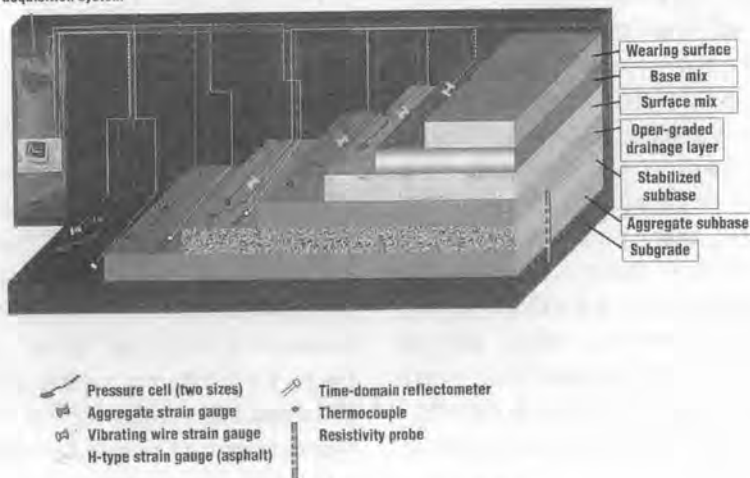


図-1 スマートロードの舗装実験

## 文献調査

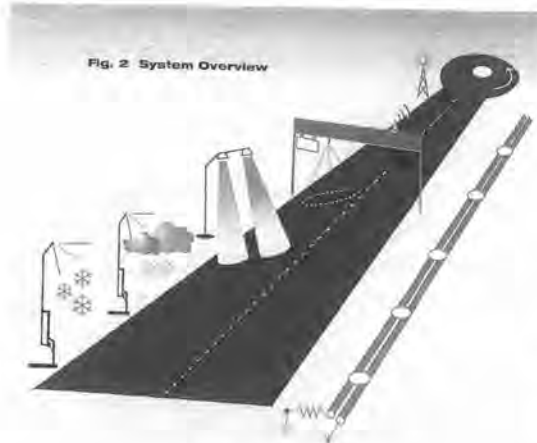


図-2 システム概観

いろいろな天候をシミュレート出来る。フルスロットルで12 mの高さの回転する降雪タワーは、1時間に100 mmの雪を積もらせる。容量1,900 m<sup>3</sup>の水タンクにより、自動天気設定システムが出来ている。バージニア州は、凍結・融解の繰返しや黒い水で知られており、スマートロードには両方がシミュレート出来る事が期待されている。とアマンナ氏は言う。

アマンナ氏によれば、スマートロードに設置されているそれぞれの照明塔は、道路に使用されている典型的な照明タイプの90%をカバーするように、3つの異なる種類の発光体 (luminaires) から出来ている。全天候試験設備 (all-weather testing facility) と関連して配置された3つの異なる照明塔は、米国内で出会う大抵の視界の問題をシミュレート出来る能力を研究者に与える。

運輸研究センターは、交通に関連する技術を発展し、作り、そして、スマートロードにおいて試験を実施する事に興味を持っている多くの会社と一緒に作業を進めている。スマートロードの施設との関連から、Virginia Techはこれらの会社をブラックスバークに引張ってきたいと希望している。ベステル氏曰く、この施設は、土木技術者に未来を見せ、経験するチャンスを与える。

未来に焦点を合わせると、VDOTにとっては道路建設が困難になる。技術者たちは、最新の技術が生かせるように道路を設計する事を求められ、それは、現在の急速な発展により意気をくじかれる仕事である。VDOTの専任技師であるブルー氏曰く、我々が試験したいという事さえわからない事もそこで上手く行かせるために必要な物に関して最善の推測をする。

最初は、将来の試験のためにどのくらい多くの電力、

および通信ラインを暗渠に設置すべきかさえも、設計チームにはわからない。プレジオッソ氏曰く、答えは必要と思われる2倍であり、しかも、そのまた2倍にした。また、道路が公共の使用に供された後でもいくつかの試験を続けるために、中央分離帯やセーフティゾーンを一層広くした。例えば、全天候試験装置が設置されている1/2マイルの範囲には、車線を追加して交通に支障をきたさないようにした。

単に道路を作る事も挑戦であった。建設現場には地質学的に見ても、最も難しい地形があったと、著名な地質学者であり、Radford大学の教授で、建設が始まる前から岩の露出部を地図にするのを手伝ったワット氏が言う。道路の建設により、700 mにわたって、山を垂直方向に61 m切り開き、それにより15マイルにわたり溪谷に61 mも壁がそびえ立つ。道路の6%の傾斜がVDOTで許される最大の傾斜である。それは、たとえ降雪塔や数マイルの暗渠が無くても、込み入った計画であると、VDOTの当地の専任の補助技術者であるクラーク氏は言う。

山の中の道路は、もともと垂直壁を持つように考えられていたが、しかし、工事業者が爆破を始めると、VDOTの技術者たちは岸壁に無数の剝離部を発見した。剝離部があるといういくつかの証拠が露頭部の地図作成時に現れたが、試験孔 (borehole) 調査からは何も出てこなかった。ついに垂直壁はなだらかな傾斜にされる事になり、115万m<sup>3</sup>余計に岩石や土砂を取除かなければいけなくなり、全工事でトータル280万m<sup>3</sup>となった。傾斜をつける工事により、プロジェクトは数ヶ月遅れ、コストは大幅に増加した。プロジェクトの第1段階の工事の費用は、当初1,800万ドルであったが、結局3,000万ドルになった。道路の技術的な分野でいくつかの設計変更が必要になったが、コストの増加のほとんどが傾斜をつける工事が原因である。

スマートロードの中でもっとも劇的なものは、エリー溪谷を横切る橋である。橋が2001年に完成すると、道路面は溪谷の上方52 m以上にある。605 mのコンクリートセグメント構造は、内部に3個の144 mのスパンと両端に2個の86.5 mのスパンを持つ。4箇所の橋脚 (pier footing) のそれぞれには、765 m<sup>3</sup>のコンクリートが使われた。Iセル型で、デプスの異なる、その場で成形した箱型の橋脚を持った橋は、フロリダのTallahasseeのFigg Engineering Groupによって設計され、デンバーのPCL Civil Constructors社によって、バランスのとられた片持ち梁を使って建設された。中空のコンクリー



## 文献調査

トボックスに動力、および情報ラインを通し、路面のマンホールにより研究者がボックスに入り、モニタリング装置を点検する事が出来る。

2つの典型的なコンクリートとスチールの陸橋もまたスマートロードの第1フェーズの大事な部分である。その1つが陰極防食(cathodic protection)システムを施している事である。プレジオソン氏によれば、陰極防食システムの搭載のほとんどが、橋の改良過程で行われた。それらは建設中に搭載されたが、路面の異なったセクションで5つの異なった電圧レベルで作動するように技術者たちはシステムを設計した。研究者たちは鉄筋(rebar)をコロージョンから最も良く守るレベルを決定するために長い年数にわたって異なった電圧レベルの効果を分析したいと希望した。

スマートロードはまたいろいろな舗装設計(pavement design)が含まれている。それは12の混合されたアスファルト舗装や、長く連続的なコンクリートセクション、そして連結されたコンクリートセクションである。混合されたアスファルト舗装部は資材のいろいろな混合率や厚さからなっている。各々のセクションは長さ100mで、幾つかのセクションは道路の全天候試験部につながっている。600以上のセンサが舗装の性能について大量のデータを発生する。センサは、アスファルト歪み計、圧力素子、線形変位計、加速度計、土の垂直方向の圧力や水平方向の歪みゲージ、コンクリートジョイントメータ、変動荷重(weigh-in-motion)や交通量のカウンタ、そして湿度測定装置である。

すべての機器は道路建設の過程で埋込まれ、そのためユニークなものとなったと、Virginia Techの土木と環境エンジニアリングの教授であり、スマートロードの舗装研究チームのリーダーであるAl-Qadi氏が言う。スマートロードの魅力はその新しさである。舗装は予防的なメ



写真一 スマートロードが完成するとBlacksburgとInterstate 81が直結する。現在3.2kmが交通システム研究のために実験に供されている。

ンテがいつ必要か予想するのが難しいので、VDOTは絶えず小さな穴や劣化した舗装に対応している。アマナ氏によれば、スマートロードで実施される舗装の研究により、技術者たちが現在のようにただ単に金のかかる緊急の修理に対応するよりも正確な性能に関する予知に基づいた戦略的なメンテナンスを発展するのを助けるであろう。

研究者達は新種の舗装に着手し、異なった設計の舗装を長期間、いろいろな荷重、天候下でモニタする。スマートロードでの舗装の研究は、そこで実施される他の研究と共に、交通システム技術者が既存の道路をより良く使用するのを助け、より耐久性のある道路を設計するのに役立つであろう。

〈委員：小林昭尚〉

# 整備技術 整備部会

## 建設機械の 作動油清浄度管理について (2)

整備部会整備技術委員会

### 4. フィルタ性能の表示方法

油圧フィルタの性能表示について、数字に長さの単位であるミクロンをつけ、10ミクロンとか20ミクロンなどの呼称が使われることが多い。また、数字の前に「公称」をつけて、公称10ミクロンなどと呼ぶこともある。数字が小さいほど微細な粒子まで捕捉できる油圧フィルタと誤解する。油圧フィルタの性能を表すときに、「公称」や単にミクロンと呼ぶ以外に、メッシュ、絶対、ベータ値などが使われている。それぞれの定義および特徴などを述べる。

#### (1) メッシュ

メッシュはふるいの目の開きの度合いを表すものとして知られている。油圧システムなどでも、油圧ポンプの吸込み口に取付けるサクシオンストレーナなどの目開きはメッシュと呼ばれている。これらのふるいやサクシオンストレーナは金属などの線材を織ったもので、比較的粗いものは、図-12のように網戸のように織ってある。

ストレーナなどの呼びとして、メッシュは広く使用されており、タイラ (Tyler) により定められている。この定義によると、メッシュは1インチ当りの線材の本数で表される。たとえば、100メッシュは1インチ当り100本の線材で織られたふるいである。メッシュ同様な規格がJISやASTMにもある。これら規格間での呼びの換算を表-5に示す。

表-5に示すJIS規格では、ふるいの理論的な目開き

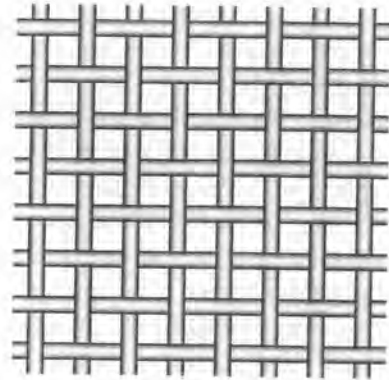


図-12 ストレーナの構造

表-5 JIS-ASTM-Tyler ふるいの比較表

(JIS Z 8801)			
JIS		ASTM	Tyler
呼 び (ミクロン)	目 開 き (mm)	No.	No. (メッシュ)
37	0.037	400	400
44	0.044	325	325
53	0.053	270	270
63	0.063	230	250
74	0.074	200	200
88	0.088	170	170
105	0.105	140	150
125	0.125	120	115
149	0.149	100	100
177	0.177	80	100
210	0.21	70	65
250	0.25	60	60
297	0.297	50	48
350	0.35	45	42
420	0.42	40	35
500	0.5	35	32

が示されているが、1インチ当たりの線材の本数でふるいの粗さを表すことから、目開きは設計値であり、ふるいの性能を表すものではない。すなわち、線材の織り方が均一でなければ目開きはストレーナの場所により異なり、目開きの大ききなところと小さきなところができる。ふるいで濾される粒子は油の流れやストレーナに生ずる差圧でストレーナに押付けられる。このとき、ストレーナの編目が押広げられ、目開きよりも大きな粒子も抜出る。また、粒子の形状は球形ではなく様々な形をしている。細長い粒子の場合、粒子の短径が目開きより小さければ抜ける。長径を粒径と定義すれば、見かけのうえでは目開き以上の大ききの粒子が抜けることになる。

#### (2) 公称濾過粒度

油圧フィルタの性能を公称10ミクロン、公称20ミク

ロンなどと表現する公称濾過粒度は広く使われている。しかし、この呼称はフィルタメーカーが明確な試験法によらずに、フィルタに採用している材料や製造条件などから記された識別のようなものであり、油圧フィルタの性能を表すものではない。フィルタの濾過性能と誤らないように注意する。

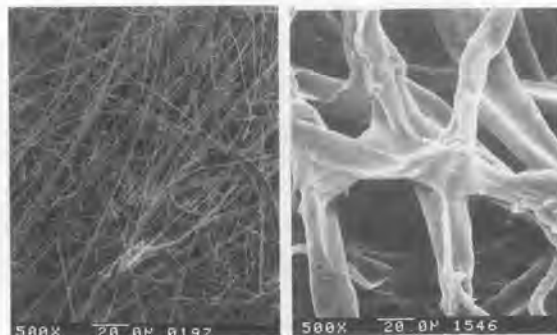
### (3) 絶対濾過粒度

絶対濾過粒度は、油圧フィルタの性能を絶対5ミクロン、絶対15ミクロンなどと表示し、主にMIL-F-8815など米国の軍規格に規定されている表示方法である。図一13に試験装置の例を示す。図中のチャンバには、試験粒子として規格に定められたガラス球を混入しておく。空気圧でガラス球の含まれた2Lの試験油を試験フィルタに通油し、試験フィルタからの濾液を清浄な容器に受ける。濾液を分析用のメンブレンフィルタで濾過し、試験フィルタを抜出したガラス球を捕捉する。分析用メンブレン上を光学顕微鏡で観察し、最大のガラス球を測定し、その粒径を濾過粒度とする。

この評価方法には次に示すような問題点がある。

① 油圧システム内の典型的な固形コンタミネントとしては、鋳物砂や塵埃などに代表されるシリカ粒子が多く、摩耗粉や残留加工粉などの金属粒子、作動油の劣化生成物なども存在する。ガラス球は存在しない。形状が最も近いコンタミネントとして、溶接スパッタがあるが、固形コンタミネントに占める割合は少ない。

② 比較的均一な孔をもつ金網タイプの濾材の場合に適切な評価法であるが、最近の主な濾材の材質である紙繊維やガラス繊維などの不織布の場合、図一14で示され



(a) ガラス繊維 (b) 紙繊維

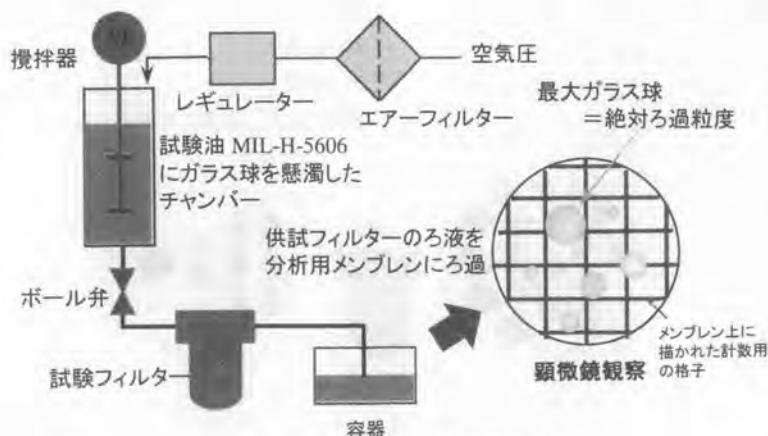
図一14 油圧フィルタの濾材の電子顕微鏡写真(250倍)

るように、孔構造は複雑であり、単一の数字では表せない。たとえば、絶対5ミクロンと評価された場合、5ミクロンの粒子がどの程度の割合で捕捉されるのか不明であり、また5ミクロン以下の粒子を除去する能力も計測できない。

### (4) ベータ値

上述のような欠点を補って開発された評価法が、マルチパスフィルタ性能試験法である。この試験の結果、油圧フィルタの除去性能として、ベータ値が求められる。現在、ISO 16889として国際標準規格となっており、世界各国で使用されている。

この試験法の特徴は、実際の油圧システムと同様に試験条件として固形コンタミネントの発生および侵入を考慮しており、また油圧フィルタが目詰まりにより交換するまでの性能の変化を測定できることである。すなわ



図一13 絶対濾過粒度試験装置概略図

## 整備技術

ち、建設機械などの油圧システムには、油圧シリンダのダストワイパ部分や油圧タンクのエアブリーザ部からの塵埃の侵入および油圧ポンプからの摩耗粉の発生などで常に固形コンタミネントは侵入および発生する。油圧フィルタは、このような固形コンタミネントを捕捉し続け、寿命となり交換となる。

この試験法では、目詰まりまで試験ダストの混入を続けながら、除去性能を測定する。除去性能は試験フィルタの1次側と2次側に設置したオートカウンタで試験油中の粒子を測定し、寿命までの平均除去比を求める。

このときの比をベータ値または濾過比と呼び、記号で表す。ここで、 $x$ はそのベータ値での粒径である。また、(c)は測定に使用したオートカウンタがISO 11171に準拠して校正済みであることを示す。ベータ値を式で表すと次式となる。

$$\beta_{x(c)} = \frac{\text{フィルタ1次側の}x\mu\text{m(c)以上の総粒子数}}{\text{フィルタ2次側の}x\mu\text{m(c)以上の総粒子数}}$$

マルチパスフィルタ性能試験法では、粒径ごとのベータ値を求めることができる。その例を図-15に示す。したがって、油圧フィルタの性能は表-6のように、粒径ごとに表示できる。また、ISO 16889では、ベータ値が2, 20, 75, 100, 200, 1,000となる粒径 $x$ を表示することを推奨している。

表-6 油圧フィルタの性能(例)

濾材の種類	$\beta=2$	$\beta=10$	$\beta=75$	$\beta=100$	$\beta=200$	$\beta=1,000$
KZ	<2	<2	<2	<2	2	2.5
KP	<2	<2	3.1	3.3	3.8	5
KN	2.1	3.4	5.0	5.2	5.7	7
KS	3.2	5.5	8.3	8.7	9.7	12
KD	7.1	10.2	14.1	14.6	15.9	19
KT	7.2	11	15.8	16.5	18.2	22
KR	20	27.8	37.5	38.9	42.2	50
DP	<2	<2	3.0	3.2	3.8	5
DT	3.3	6.3	10.1	10.7	12	15

このようなマルチパスフィルタ性能試験法にも欠点がある。この試験法では、試験流量は一定である。しかし、実際の油圧システムでは、大きな脈動が発生する場合もある。流量が一定のときに比べて、振幅の大きな脈動が油圧フィルタに作用すると除去性能が悪化する場合もある。しかし、脈動の周波数や振幅は油圧システムにより異なり、標準の脈動条件を設定することも難しい。また、マルチパスフィルタ性能試験法は加速試験である。30分から数時間で試験を終了するような試験条件となる場合が多い。そのために、標準試験粒子の投入量が10 mg/Lと実際の油圧システムに比べて非常に多いことにより、実際に使用されたときに比べて性能が高めに測定されるとの意見もある。

このような問題点や疑問点はあるが、現在、もっとも現実に近い試験法であるマルチパスフィルタ性能試験法が世界各国で活用されている。

### 5. フィルタ性能と清浄度

油圧フィルタ2次側の清浄度はベータ値に影響を受ける。

図-16には、フィルタ1次側の清浄度が1,000,000個/100 mLのときの2次側作動油清浄度をベータ値別に示したものである。図よりベータ値が大きいくほど油圧フィルタ2次側の作動油清浄度が高いことが確認できる。たとえば、ベータ値が20(除去効率95%)の油圧フィルタの場合、2次側清浄度は50,000個/100 mLとなる。ベータ値が1,000(除去効率99.9%)の油圧フィルタの場合、2次側清浄度は1,000個/100 mLとなり、50倍清浄になることが分かる。経験から、ベータ値 $\beta x$ (c)が20程度の油圧フィルタでは、その粒径 $x$ を少ない数に維持することは不可能である。少なくともベータ値が200以上の油圧フィルタが必要となる。このベータ値が高いほど、確実な管理が可能となる。

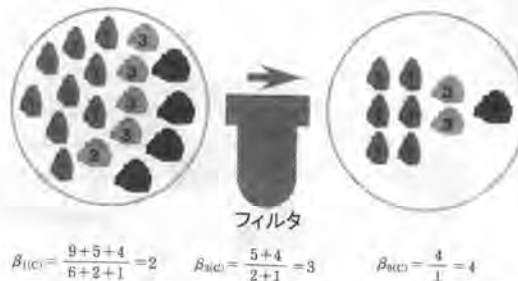


図15 ベータ値の計算例



図-16 ベータ値とフィルタ 2 次側の清浄度

## 6. フラッシングの重要性

### (1) 始動時の故障率とフラッシング

故障率を表すときに良く用いられる曲線は図-17 に示すような浴槽曲線である。このうち、初期の部分は破壊故障または初期故障と呼ばれる。中間部分は偶発故障と呼ばれ、名称どおりに偶発的に発生する故障であり、最も故障率が少ない範囲である。

最後の部分は摩耗故障と呼ばれ、部品の摩耗が進み故障率が増加する。故障頻度が急増する前に新しいシステムと交換する。

油圧システムの破壊故障または初期故障は、組立てまたはメンテナンスの直後に生ずる。残留コンタミネントによる摩擦の大幅な増加やオリフィスの詰まりが原因であることが多い。図-18 に示すように、適切なフラッシングと作動油の清浄度管理により、システム立上げ直後の破壊故障率を低減できる。

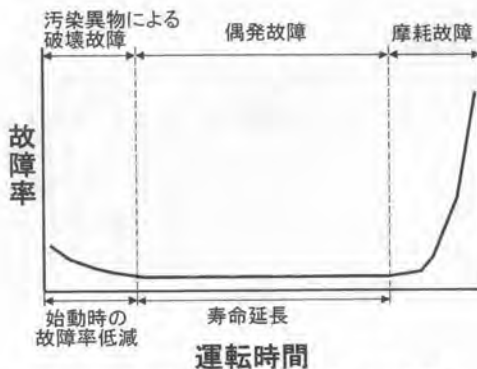


図-18 高性能フィルタによるフラッシング効果

### (2) 効果的なフラッシングのための要点

フラッシングを効果的に実施するためには、次に示すことに注意を払う。

#### ① フィルタ性能

油圧フィルタのベータ値がフラッシング時間に与える影響を図-19 に示す。ベータ値が高いほど、油圧システムの清浄化速度が速いことが分かる。図-19 の場合、清浄化速度は、 $\beta_{1(C)}=1,000$  の油圧フィルタは  $\beta_{5(C)}=20$  に比べ 17 倍速い。また、 $\beta_{5(C)}=200$  の油圧フィルタの場合、 $\beta_{5(C)}=20$  に比べ 2 倍速い。

清浄化速度よりもフラッシングフィルタの寿命を優先し、ベータ値の低い油圧フィルタを使う場合がある。図-19 に示すように、ベータ値が低い場合、目標の清浄度管理基準値に到達しないことも考えられる。

フラッシングには、 $\beta_{5(C)} \geq 1,000$  の油圧フィルタがフラッシング時間の大幅短縮と高い清浄度レベルを可能とする。

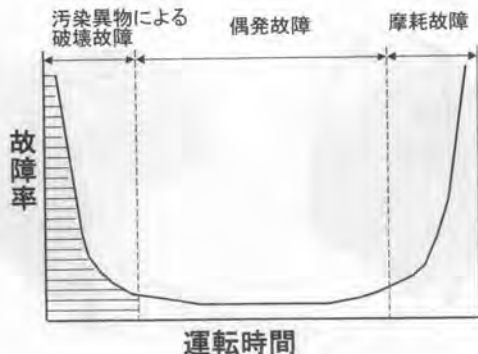


図-17 浴槽曲線



## 整備技術

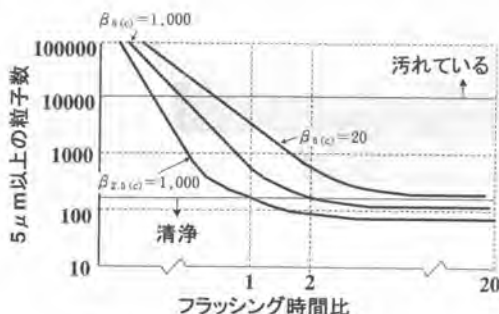


図-19 ベータ値のフラッシングへの影響

### ② フラッシング流量

システムに装備されている油圧ポンプやラインフィルタを使いフラッシングを実施する場合には、油圧ポンプの最大流量でフラッシングを行う。

油圧システムが非常に汚染されている場合、ラインフィルタの目詰まりが頻繁に発生することも考えられる。このようなときには、油圧タンク内にフラッシング用の簡易フィルタ回路を取付けてフラッシングを行う。固形コンタミネントが油タンクの底に沈降しないようにフラッシング流量は可能な限り大きくとる。また、フラッシング流量が大きいほど、フラッシングも短時間で終了する。

### ③ レイノルズ数

流れを乱流とする。乱流状態の流れは油圧システム内の壁面に沈降または付着した残留コンタミネントを運ぶ能力が高い。乱流とは、レイノルズ数 ( $Re$ ) が 4,000 以上と言われている。レイノルズ数は次式で計算できる。

$$Re = 21,200 Q/d\nu$$

ここで、 $Q$  (L/min) は管内の流量、 $d$  (mm) は配管の内径、 $\nu$  (cSt) はフラッシング油の動粘度である。たとえば、 $Q=100$  L/min、 $d=25.4$  mm、 $\nu=20$  cSt とすれば  $Re=4,170$  となり、流れは乱流である。設備により、4,000 以上のレイノルズ数 ( $Re$ ) の乱流を達成することが困難な場合、少なくともレイノルズ数 ( $Re$ ) が 2,000 以上で出来る限り大きな値となるようなフラッシング条件を検討すべきである。レイノルズ数を大きくするためには、上式から分かるようにフラッシング流量を大きくすること、粘度を下げること、油温を許容最大値まで上げること、密度の大きいフラッシング油を選定することである。

④ 油圧システム内のすべての機器を同時に駆動する。

⑤ 油圧システムの総油量の 10 倍以上をフラッシン

グ用フィルタに通過させるまでフラッシングを継続する。たとえば、油圧システム総油量が 100 L、フラッシング流量が 50 L/min のとき、総油量 100 L の 10 倍、すなわち 1,000 L がフラッシングフィルタを通過するまで、すなわち、少なくとも 1,000/50 = 20 分間、フラッシングを継続する。

- ⑥ サーボ弁などの特に精密な機器が含まれる場合、フラッシングプレートに取替えるか、直前にフラッシング用フィルタを設置する。
- ⑦ 流量抵抗の大きな機器は油圧ホースなどでバイパスする。
- ⑧ 要求清浄度に到達後、取除いたり、バイパスした機器を回路内に戻し、再度フラッシングを行う。
- ⑨ フラッシング終了後、すべての油圧フィルタのエレメントを交換する。

### (3) フラッシング手順

上述の要点を考慮しながら、図-20 に示す手順に従いフラッシングを行う。図-20 に示すように、フラッシングはあらかじめ定めた清浄度管理基準値を満足するまで



図-20 フラッシング手順一例



(a) 光散乱式オートカウンタ

(b) フィルタ差圧検式清浄度モニター

図-21 清浄度測定器

継続する。清浄度の測定は、図-21 に示すような、清浄度モニタを使用すると、現場で計測結果が分かり便利である。

## 7. 試料採取

### (1) 試料採取の目的

試料採取の目的は、作動油清浄度の測定によりフラッシング終了時期を判断すること、および油圧システムの異常を早期に発見することなどである。作動油の粘度、全酸価、色相などの性状分析とは異なり、作動油清浄度は採取箇所に影響を受ける。たとえば、ラインフィルタの2次側と油タンクのドレン口では、清浄度は異なる。また、油タンク内でも、タンクの底と上層部では異なる。以下に、清浄度分析のためのサンプリングについての注意事項をまとめる。

### (2) 試料採取の要求条件

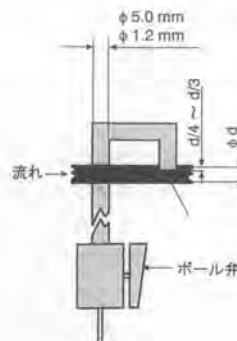
油圧システム内の総油量中のコンタミネントを測定することが精度の観点から最も信頼性が高いが、現実的ではない。総油量のほんの一部を採取することにより全体を予測する採取法が採用されている。採取箇所や採取方法によって、まったく異なった清浄度となる場合があるので、試料油の採取には十分な注意を払う。試料油採取の条件を次にまとめる。

- ① システム内の清浄度を代表する試料油を採取する。
- ② 試料油を汚染しない採取方法を採用する。
- ③ 発塵やコンタミネントの捕捉のない試料採取弁や採取器具を使用する。
- ④ 試料瓶を使用する場合には、清浄度の管理されているものを使用する。

### (3) 採取方法

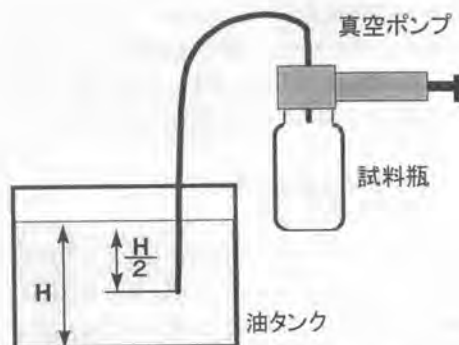
試料油の汚染防止のため、ISO 4021 により採取方法が規定されている。この規格では、油圧ライン中に採取口を設置して試料油を採取する方法および油タンク中層から試料油を吸上げて採取する方法を規定している。

図-22 に採取器具の例を示す。油圧ラインから採取する方法を用いることが好ましいが、既存システムの採取口がない場合などやむを得ない場合に油タンクから採取する。



- ・乱流の箇所に試料採取口を設置する。
- ・採取用配管は内径1.2~5 mm で主配管内径の1/4~1/3 だけ流れの方向に飛出すように設置する。

(a) ライン中からの採取例



- ・油タンク中層に試料採取ホースを沈め試料油を吸い上げる。

(b) 油タンクからの採取例

図-22 ISO 4021 による試料油採取法

### (4) 採取箇所

前述のように、試料油の採取箇所により清浄度は大きく変わるため、常に同一箇所から試料を採取する。代表的な箇所としては油圧ポンプの吐出側やサーボ弁や比例電磁弁の直前である。油圧ポンプからシステム各部へ供給される作動油であり、また、油圧システムで最も高い清浄度の要求される箇所である。

試料採取の際に、採取口が試料油の汚染源となってはならない。常時作動油が流れていない配管は汚れていると考えてよい。したがって、採取前に採取口に高流量を流し、採取口の清浄度を採取する作動油と同一レベルにすること、すなわち共洗いをすることが重要である。流量が少ないと、採取口に付着した汚染物を洗い流すこと

## 整備技術

が出来ずに、試料油を汚染することになる。採取時の流量は大きいほどよいが、流量が大きすぎても採取が困難になる。試料採取流量として、1 L/min 程度を目安として検討してみる。

採取口や採取弁部の汚れが試料油を汚染することが多い。たとえば、採取口が管用ネジの状態では、ねじ部の汚れが試料油を汚染することになる。ニードル弁が採取弁として使用されている場合が多いが、その内部構造から固形コンタミナントが溜まりやすく、共洗いにも時間がかかる。採取弁としては、ボール弁がよい。全開では、配管と同様な形状で固形コンタミナントが溜まりにくく、容易に共洗いが可能な構造である。

作動油を採取し分析室で清浄度を測定する場合、試料瓶を準備して作動油を採取する。この試料瓶も汚染の原因となる。試料瓶は清浄度管理基準または清浄度の目標値よりも2~3等級清浄なものを使用する。洗浄済みのガラスまたはプラスチック製の試料瓶は科学器具を取扱っている代理店から入手できる。やむを得ず未洗浄の試料瓶を使用する場合には、試料油で共洗いをする。

### 8. オンライン計測の勧め

油圧システムから作動油を採取するときの汚染を最小限に留めるために、オンライン計測を勧める。ISO 4021に準拠したとしても、試料瓶に採取する方法では汚染の防止に限界がある。試料瓶中にコンタミナントがゼロではない。また、採取口や採取弁内のフラッシング量にも限界があり、コンタミナントが残る。

油圧システムの採取口に直接オートカウンタを取付け測定するオンライン計測では、試料瓶を使用する方法に比べて汚染の影響は非常に少ない。少なくとも試料瓶の汚染を心配する必要がない。また、採取口や採取弁を含む配管系のフラッシングについても、試料瓶による方法ではフラッシング量に限界があるが、オンライン計測では制限がない。特に作動油の清浄度が高いほど、すなわち清浄なほど汚染に影響を受けやすいために、オンライン計測が好ましい。

### 9. おわりに

油圧システムのメンテナンスにおける作動油の清浄度管理について、摩耗原因、油圧フィルタの性能の表し方、メンテナンスにおけるフラッシング方法および試料採取方法などについて解説した。清浄度管理関連の表現、分析条件、解釈、表示方法などについて各社各様であり、無駄やコミュニケーションロスが多いと感じられることから、共通の言葉として国際標準規格を中心として解説した。国際標準規格の詳細の内容については、紙面の都合から説明できなかったこともあると思うので、実際に規格を参照されたい。

最後に、油圧システムの清浄度管理により、機械の信頼性や生産性が大幅に改善されることは多くの経験から明らかである。メンテナンス後も機械の信頼性を維持するためにも、清浄度管理を良く理解し、徹底することが必要である。本報文が、その一助となることを願う。

(日本ボール株式会社応用技術研究所・伊沢一康)

## 建設機械化研究所抄報

## 160

## ROPS 静載荷試験

ROPS は、車両が転倒したときにオペレータが車両と地面との間で押しつぶされる事故を防ぐために、運転席の周囲に取付けられる保護構造物である（ROPS: Roll-Over Protective Structures）。

試験方法および性能基準は ISO 3471 に規定されている。ROPS に静載荷を行って性能基準値を満足した場合には、傾斜角度が  $30^\circ$  の斜面上で車両が  $360^\circ$  回転するという転倒状態に対し、シートベルトを付けたオペレータが押しつぶされるのを保護する ROPS であるといえることができる。

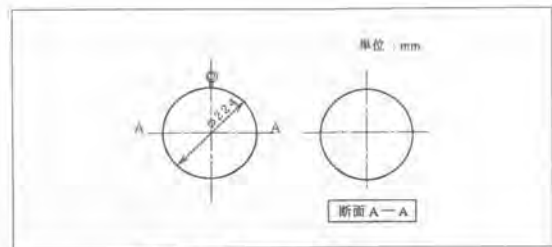
この試験の結果、ROPS の一部が変形あるいは破壊するが、これはその ROPS が不適格であるということの意味するものではなく、変形あるいは破壊する間に必要なエネルギーを吸収し、変形した状態において基準とする負荷に耐え、DLV（オペレータが占める空間）に ROPS 自体や地面が侵入しない、ということが要求される性能であり、合否の判定基準となる。

なお、側方負荷エネルギーは ROPS の載荷点における変位と、その間の平均荷重の積として求められる。

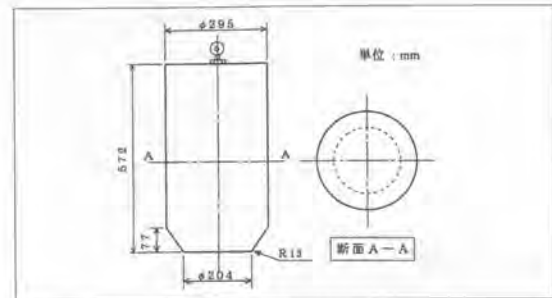
## FOPS に対する重錘落下試験

FOPS は、上方から落下してきた異物等によりオペレータが傷害を受ける事故を防ぐために、運転席の上部に取付けられる保護構造物である（FOPS: Falling-Object Protective Structures）。

ISO 3449 が規定する FOPS は、機械が上から打撃される場合に考え得るあらゆる状況下で、運転員を保護するものではない。しかし、少なくとも丸い物体が、1,365 J のエネルギーに相当する高さから落下する場合（レベル I）、または角張らない物体が 11,600 J のエネルギーに相当する高さから落下する場合（レベル II）には、屋根を突き破るのを防ぐことが期待できる。



付図-1 落下試験重錘の形状寸法



付図-2 落下試験重錘の形状寸法

当所が行う FOPS の試験は、付図-1 に示す形状および寸法を有する重錘（質量 47.0 kg）を FOPS 上面より 3.0 m 上から落下させた場合（レベル I）、付図-2 に示す形状および寸法を有する重錘（質量 297.5 kg）を FOPS 上面より 4.0 m 上方から落下させた場合（レベル II）、FOPS のいずれの部分もたわみ限界領域（DLV）に侵入しないことを確認し適否の判定を行うものである。

なお、同一の構造物が FOPS および ROPS の両方の試験に使用される場合は、落錘試験を ROPS 荷重をかける前に行わなければならない。

## 試験結果

試験の結果は以下のとおりであり、ROPS については、ISO 3471 に規定する表-1 の性能基準値をクリアしたことが確認された。また、FOPS についても ISO 3449 の規定（レベル I）に基づき、FOPS の定められた箇所に重錘を衝突させたが、部材の DLV 内への変形（瞬間的な）は生じなかった。

## R-127 三菱重工業モータグレーダ用 ROPS

- ① 適用機種：C 91-5、C 91-4
- ② 適用機種最大質量（M）：19,000 kg
- ③ 側方負荷荷重：141,817 N
- ④ 側方負荷エネルギー：33,461 J
- ⑤ 試験結果：図-R.127.1 参照（側方負荷時の荷重-変位曲線およびエネルギー曲線）
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R.127.1 参照

表-1 ROPS の性能要求基準

グレーダ				
機械質量 (M) kg	側方負荷重 (F) N	側方負荷エネルギー (U) J	垂直負荷重 (F) N	前後方向負荷重 (F) N
700 < M ≤ 2,140	6 M	15,000 (M/10,000) <sup>1.25</sup>	19.61 M	4.8 M
2,140 < M ≤ 38,010	70,000 (M/10,000) <sup>1.1</sup>	15,000 (M/10,000) <sup>1.25</sup>	19.61 M	56,000 (M/10,000) <sup>1.1</sup>
M > 38,010	8 M	2.09 M	19.61 M	6.4 M

ホイールローダ、ホイールトラクタおよび締固めに用いるホイールトラクタの変形機種、ドーザを装備したホイールトラクタ、スキッドステアローダおよびバックホウローダ

機械質量 (M) kg	側方負荷重 (F) N	側方負荷エネルギー (U) J	垂直負荷重 (F) N	前後方向負荷重 (F) N
700 < M ≤ 10,000	6 M	12,500 (M/10,000) <sup>1.25</sup>	19.61 M	4.8 M
10,000 < M ≤ 128,600	60,000 (M/10,000) <sup>1.2</sup>	12,500 (M/10,000) <sup>1.25</sup>	19.61 M	48,000 (M/10,000) <sup>1.2</sup>
M > 128,600	10 M	2.37 M	19.61 M	8 M

M：最大指定質量

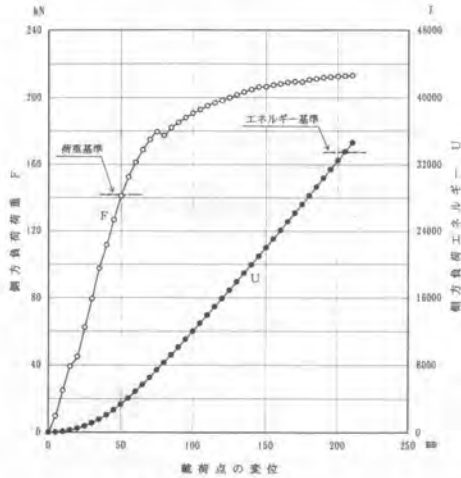


図-R.127.1

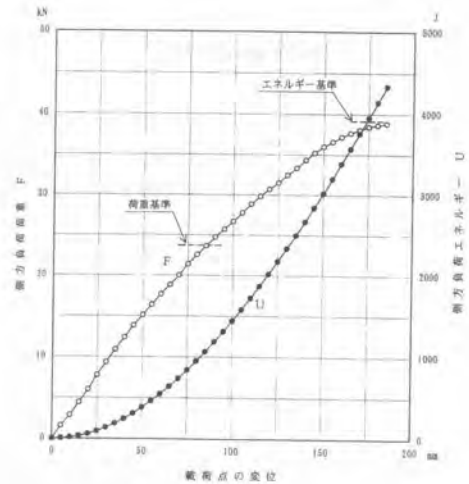


図-R.128.1

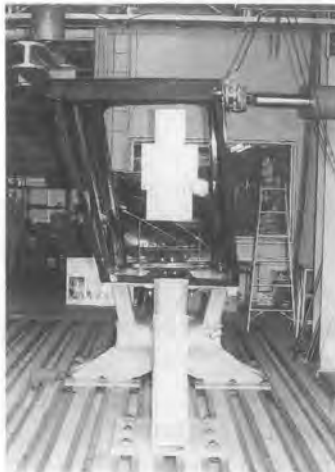


写真-R.127.1



写真-R.128.1



写真-R.128.2

R-128 ヤンマーディーゼルホイールローダ用 ROPS (FOPS 兼用)

- ① 適用機種：V 4-5, V 3-5
- ② 適用機種最大質量 (M)：3,950 kg

- ③ 側方負荷重：23,700 N
- ④ 側方負荷エネルギー：3,914 J
- ⑤ 試験結果：図-R.128.1 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線およびエネルギー曲線)

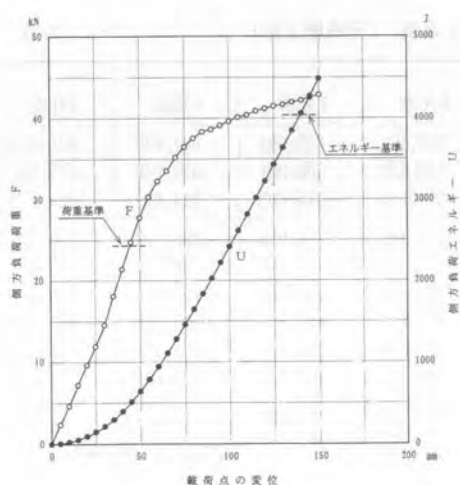




写真—R. 129.1



写真—R. 129.2



図—R. 129.1

- ⑥ ROPS の変形状況：写真—R.128.1 参照
- ⑦ FOPS の試験状況（レベル I）：写真—R.128.2 参照

**R-129 ヤンマーディーゼルホイールローダ用 ROPS CAB (FOPS 兼用)**

- ① 適用機種：V 4-5, V 3-5
- ② 適用機種最大質量 (M)：4,050 kg
- ③ 側方負荷荷重：24,300 N
- ④ 側方負荷エネルギー：4,039 J
- ⑤ 試験結果：図—R.129.1 参照（側方負荷時の荷重—変位曲線およびエネルギー曲線）
- ⑥ ROPS の変形状況：写真—R.129.1 参照
- ⑦ FOPS の試験状況（レベル I）：写真—R.129.2 参照

# 統計 調査部会

## 建設関連統計

### 建設投資推計(名目値)

(単位:億円)

	平成 6年度実績	7年度実績	8年度実績	9年度実績見込み	10年度見込み	11年度見込み
総計	787,523	790,169	828,077	745,400	704,700	715,500
総計 { 政府	332,547	356,335	350,962	326,800	333,800	350,800
総計 { 民間	454,976	433,833	477,115	418,700	370,800	364,600
総計 { 建築	439,297	409,896	457,742	399,300	355,300	362,800
総計 { 土木	348,226	380,273	370,335	346,200	349,400	352,700

(建設省:平成11年国土建設の現況)

### 建設工事施工額(土木建築別・発注者別)(元請施工額)

(単位:億円)

	平成 3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度
総数	815,517	854,853	862,385	827,660	823,903	861,638	826,839
民間	580,478	594,474	569,094	518,550	508,301	536,949	517,716
公共	235,040	260,379	293,292	309,110	315,602	324,689	309,122
土木工事等	229,619	244,504	261,244	262,099	268,955	280,270	264,236
民間	78,402	82,073	82,755	76,263	76,889	76,881	70,876
公共	151,217	162,432	178,489	185,836	192,066	203,389	193,360
建築工事	517,778	537,931	528,093	498,811	480,556	503,638	485,062
民間	444,378	453,625	428,050	388,239	372,281	398,457	385,414
公共	73,399	84,306	100,043	110,572	108,275	105,181	99,648
機械装置等工事	68,120	72,418	73,048	66,750	74,392	77,730	77,541

(建設省:建設統計月報)

### 土木建築機械,トラクタ生産金額推移

(単位:億円)

	平成 7年	8年	9年	10年	11年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
土木建設機械,トラクタ	13,385	13,923	13,848	9,990	749	821	1,018	718	673	798	707	667
装軌式ブルドーザ	1,022	1,104	1,056	899	60	81	74	70	55	66	44	34
積込機	33	22	31	31	3	2	2	2	2	3	3	1
4輪駆動ショベルトラック	1,348	1,274	1,294	915	73	81	86	68	63	60	61	51
ショベル系掘削機(袖圧式)	6,938	6,987	6,916	5,070	422	462	546	426	392	457	419	392
トンネル掘進機	284	526	443	429	27	35	88	18	13	45	17	18
トラッククレーン*	1,279	1,526	1,574	986	55	53	54	41	38	50	49	51
クローラクレーン**	838	853	810	423	23	18	31	26	27	28	28	23
整地機械	500	570	523	447	34	38	46	30	28	36	37	32
アスファルト舗装機械	215	204	196	103	3	7	17	4	9	10	7	7
コンクリート機械	635	598	584	302	21	16	44	15	25	19	17	23
基礎工事用機械	144	150	163	124	10	7	7	3	5	8	7	14
高所作業車	143	213	250	262	18	19	22	15	14	17	19	21

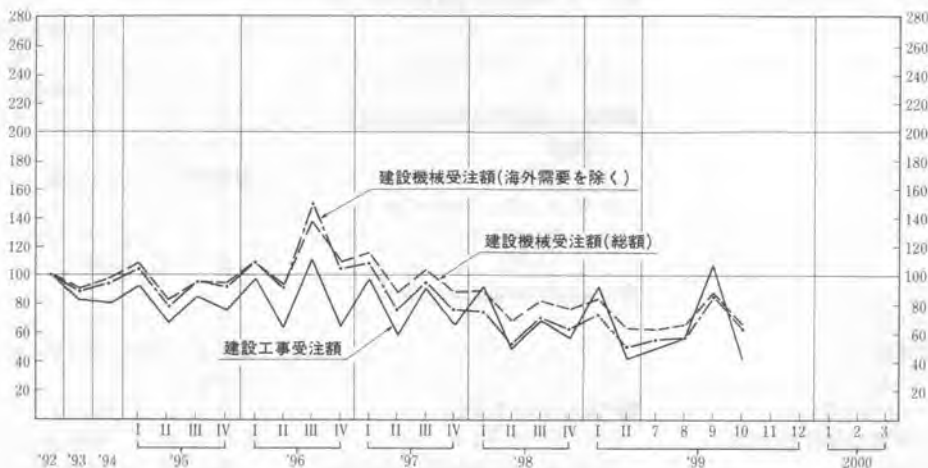
\*トラッククレーンにはラフテレンクレーンを含む。

\*\*クローラクレーンに機械式ショベル系掘削機を含む。

(通産省:機械統計月報)

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26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						工事種類別		未消化 工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
1994年	191,983	114,195	16,056	98,139	64,134	5,237	8,417	121,748	70,235	228,208	202,584
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997年	188,683	116,190	21,956	94,234	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
1998年	167,747	103,361	16,700	86,662	51,132	4,719	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759
1998年10月	10,158	5,588	847	4,741	3,838	331	401	5,917	4,240	198,729	13,480
11月	10,403	6,380	815	5,565	3,615	353	56	6,783	3,621	194,495	14,484
12月	13,915	7,939	955	6,984	4,216	402	1,357	7,928	5,987	193,823	14,632
1999年1月	9,105	5,611	867	4,744	2,885	304	304	5,511	3,594	189,861	12,890
2月	12,813	7,414	872	6,542	4,885	331	184	7,917	4,897	188,818	13,910
3月	33,381	20,298	2,375	17,923	12,387	718	-22	19,591	13,790	196,629	25,858
4月	7,236	4,341	670	3,671	2,024	321	550	4,296	2,940	189,743	11,033
5月	8,180	4,992	684	4,308	2,350	334	504	5,318	2,861	186,587	10,812
6月	10,314	6,448	802	5,646	3,080	370	416	6,721	3,593	185,137	11,812
7月	10,134	6,533	786	5,747	3,023	369	208	6,709	3,424	183,402	11,949
8月	11,489	6,481	775	5,706	4,345	357	306	7,362	4,127	188,275	11,744
9月	21,520	13,645	1,804	11,840	6,743	504	628	13,265	8,255	194,351	15,709
10月	8,321	5,219	671	4,548	2,502	293	308	5,478	2,843	-	-

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	'94年	'95年	'96年	'97年	'98年	'98年10月	11月	12月	'99年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
総額	12,577	12,464	13,720	12,862	10,327	867	780	865	761	839	1,149	702	673	682	678	714	943	732
海外需要	3,717	3,602	3,931	4,456	4,171	391	291	363	309	371	366	314	277	277	237	259	266	235
海外需要を除く	8,860	8,862	9,789	8,406	6,156	476	489	502	452	468	783	388	396	405	441	455	677	497

(注1) '92年~'94年は年平均で、'95年~'99年第2四半期は四半期ごとの平均値で図示した。

出典：建設省建設工事受注調査

(注2) 機械受注実績企業数26社前後

経済企画庁機械受注統計調査

## …行事一覧…

(平成11年11月1日～30日)

### 広報部会

- 建設リサイクル機械工法見学会  
月 日：11月1日(月)  
見学先：コマツテクノセンタ  
参加者：90名  
発表機種：自走式破砕機・土質改良機・木材破砕機
- 機関誌編集委員会  
月 日：11月11日(木)  
出席者：田中康順委員長ほか23名  
議 題：①平成12年2月号(第600号)原稿内容の検討・割付 ②平成12年3月号(第601号)の計画
- 文献調査委員会  
月 日：11月18日(木)  
出席者：小田征宏委員ほか3名  
内 容：機関誌掲載原稿の審議
- 第102回映画会  
月 日：11月16日(金)  
場 所：機械振興会館ホール  
内 容：「リサイクル材料で地盤改良を～リソイル工法」ほか11編  
参加者：約50名

### 技術部会

- 大深度空間施工研究委員会見学会  
月 日：11月8日(月)  
参加者：清水英治委員長ほか27名  
見学先：首都圏外郭放水路建設現場
- 騒音振動対策ハンドブック委員会  
月 日：11月11日(木)  
出席者：中島英輔委員長ほか13名  
議 題：騒音振動対策ハンドブックの修正原稿審議
- 骨材生産委員会  
月 日：11月15日(月)  
出席者：塚原重美委員長ほか18名  
議 題：①わが国の骨材資源、生産、品質の現状と見通し ②再生骨材を考える。
- 道路除雪講習会  
月 日：11月18日(木)  
場 所：九段会館  
参加者：120名  
内 容：①除雪工法 ②除雪作業の安全対策 ③除雪機械の取扱い

### 機械部会

- 基礎工用機械委員会 W/G 3  
月 日：11月2日(火)

出席者：両角和嘉委員長ほか9名  
議 題：油圧オーガによる支持地盤確認方法について検討

- 基礎工用機械委員会 W/G 2  
月 日：11月2日(火)  
出席者：両角和嘉委員長ほか9名  
議 題：調査結果とりまとめ
- トンネル機械技術委員会環境分科会  
月 日：11月4日(木)  
出席者：平沢幸久幹事ほか10名  
議 題：アンケート結果とりまとめ
- 建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会  
月 日：11月4日(金)  
出席者：白戸 篤分科会長ほか17名  
議 題：各章立てグループのまとめ方、方針発表
- 除雪機械技術委員会小委員会  
月 日：11月5日(金)  
出席者：小竹規夫幹事ほか7名  
議 題：部品の共通化について
- 建築生産技術委員会  
月 日：11月9日(火)  
出席者：宮口正夫委員長ほか19名  
議 題：①平成11年度下半期活動計画について ②高所作業車分科会活動計画報告 ③移動式クレーン分科会活動報告
- トラクタ技術委員会  
月 日：11月9日(火)  
出席者：松本 毅委員長ほか8名  
議 題：①遠隔操作の容易化について ②運転操作の容易化について ③JIS「主要操縦装置」の改正案について ④JIS「主要操縦装置」の改正案について ⑤建機の地球温暖化対応について(建設省)
- トンネル機械技術委員会見学会  
月 日：11月11日(木)～12日(金)  
参加者：菊池雄一委員長ほか16名  
見学先：①関西電力中央送電電建設工事 ②川崎重工 播磨工場
- 建機環境技術チーム  
月 日：11月12日(金)  
出席者：松本 毅チームリーダーほか11名  
議 題：①建機環境技術チームの活動目的、活動計画について(確認) ②他業界の対応状況 ③ワーキンググループの活動状況・現状の問題と取上げるテーマについて ④今後の進め方について
- 建機環境技術チーム見学会  
月 日：11月15日(月)  
参加者：松本 毅チームリーダーほか12名

見学先：①ブリヂストンフローテック ②ブリヂストンTRK

- 除雪機械技術委員会  
月 日：11月15日(月)  
出席者：斉藤正芳委員長ほか17名  
議 題：①除雪機械性能試験方法の見直しについて ②除雪機械部品共通化について
  - コンクリート機械技術委員会  
月 日：11月17日(水)  
出席者：大村高慶委員長ほか5名  
議 題：コンクリート吹付機の仕様書様式の検討
  - 定置式クレーン分科会  
月 日：11月17日(水)  
出席者：柳田隆一分科会長ほか9名  
議 題：①定置式クレーンの現状把握と将来対応 ②SI単位対応について ③環境負荷の低減について
  - 建築生産機械技術委員会高所作業車分科会  
月 日：11月22日(月)  
出席者：角山雅計分科会長ほか14名  
議 題：シンボルマークの検討
  - 建築生産機械第3分科会  
月 日：11月24日(水)  
出席者：成田秀信分科会長ほか9名  
議 題：「建築生産設備」最終報告
  - 路面清掃方法の改善検討作業部会  
月 日：11月24日(水)  
出席者：両角和嘉部会長ほか7名  
議 題：低騒音舗装に対する清掃方法についての検討
  - ショベル技術委員会  
月 日：11月26日(金)  
出席者：宮東寿郎委員長ほか5名  
議 題：安全基準の基準化会議等での審議結果報告
  - トンネル機械技術委員会調査・研究グループチーフ・サブチーフ会  
月 日：11月26日(金)  
出席者：菊池雄一委員長ほか12名  
議 題：アンケート調査についての打合わせ
- ### 整備部会
- 工具委員会  
月 日：11月22日(月)  
出席者：押田俊夫委員長ほか2名  
議 題：「正しい工具の使い方」
- ### 調査部会
- 運営連絡会  
月 日：11月9日(火)  
出席者：腰越勝輝委員長ほか6名  
議 題：新工法調査

## ■建設経済調査委員会

月 日:11月10日(水)  
出席者:高井照治委員長ほか5名  
内 容:建設関係統計調査

## ■新機種調査委員会

月 日:11月18日(木)  
出席者:渡部 務委員長ほか5名  
議 題:新機種調査

## 機械経費損料部会

## ■作業船委員会

月 日:11月19日(金)  
出席者:阿部 一委員長ほか11名  
議 題:①損料数値の見直しについて ②風浪補正について ③削除船について

## ■土工機械委員会

月 日:11月26日(金)  
出席者:後藤正洋委員長ほか18名  
内 容:①平成11年度土工機械委員会活動 ②平成11年度建設機械等損料実績調査の状況

## ■運営連絡会

月 日:11月29日(月)  
出席者:岩松幸雄部会長ほか33名  
議 題:①各委員会メンバーについて ②平成11年度損料部会・各委員会の活動推進状況について ③平成11年度建設機械損料の実績調査状況について

## I S O 部 会

## ■TC 214 国内対策委員会

月 日:11月16日(火)  
出席者:角山雅計委員長ほか11名  
議 題:①ISO/TC 214 国際会議報告 ②新規作業項目提案「高所作業車—トレーニング」検討

## 標準化会議および規格部会

## ■規格部会建設機械 JIS 原案作成委員会小委員会

月 日:11月2日(火)  
出席者:大橋秀夫委員長ほか10名  
議 題:①前回審議の JIS 案3件(操縦装置等の識別記号、電線およびケーブル、アワメータ)の確認 ②ISO 10262 土工機械—油圧ショベル—運転員保護ガードの試験および性能要求基準、新規 JIS 化原案審議

## ■規格部会規格委員会

月 日:11月11日(木)  
出席者:森田 出委員長ほか15名  
議 題:①JCMAS F 002 クライミングクレーンの仕様書様式改正の件 ②JCMAS F 006 タワークレーン—

用語改正の件 ③JCMAS H 015-1 油圧ショベル—安全基準—第1部:一般(案)意見公告中に受付けた意見に対する考慮の件

## ■第18回標準化会議

月 日:11月25日(木)  
出席者:大橋秀夫委員長ほか16名  
議 題:①JCMAS G 006-1 建設業務用 IC カード—車載ターミナル—第1部:物理特性審議の件 ②JCMAS G 006-2 建設業務用 IC カード—車載ターミナル—第2部:機械安全管理仕様審議の件 ③JCMAS H 015-2 油圧ショベル—安全基準—第2部:長尺作業装置付き審議の件 ④JCMAS H 015-3 油圧ショベル—安全基準—第3部:マテリアルハンドリング審議の件 ⑤JCMAS P 033 油圧ショベル—アタッチメント取合部の仕様審議の件 ⑥JCMAS H 015-1 油圧ショベル—安全基準—第1部:一般(案)意見公告中の受付意見の考慮の件

## 業 種 別 部 会

## ■レンタル業部会見学会

月 日:11月11日(木)  
参加者:5名  
見学先:コマツ粟津工場

## ■商社部会講演会

月 日:11月29日(月)  
場 所:虎ノ門パストラル  
演 題:「日本経済の現状と対策」(第一勧銀総合研究所専務理事)山家悠紀夫  
参加者:80名

## 専 門 部 会

## ■建設生産システム研究会

月 日:11月26日(金)  
出席者:今岡亮司委員長ほか11名  
議 題:建設生産システムの検討

## ■建設機械整備方針検討委員会

月 日:11月29日(月)  
出席者:石松 豊幹事ほか6名  
議 題:建設機械整備方針の検討

## … 支部行事一覧 …

## 北海道支部

## ■2級建設機械施工技術研修

月 日:11月10日(水)~12日(金)  
場 所:北海道建設会館

受講者:1種28名,2種90名

## ■除雪機械技術講習会

月 日:11月25日(木)  
場 所:札幌大同生命ビル  
受講者:67名  
内 容:①除雪機械技術 ②貸与機械の取扱い口 ③除雪機械と交通安全 ④除雪トラックとブラウ系装置 ⑤ロータリ除雪車 ⑥除雪グレーダ ⑦除雪ローダ ⑧凍結防止剤散布機械 ⑨講習修了証交付

## ■除雪機械技術講習会

月 日:11月26日(金)  
場 所:ナショナルビル  
受講者:280名  
内 容:①除雪機械技術 ②除雪計画と除雪工法 ③冬季交通と交通安全 ④施工記録装置 ⑤除雪トラックとブラウ系装置 ⑥ロータリ除雪車 ⑦講習修了証交付

## 東 北 支 部

## ■機械第二部会

出席者:11月1日(月)  
出席者:一条一雄部会長ほか3名  
議 題:下半期部会活動について

## ■企画部会

月 日:11月15日(月)  
出席者:菅原次郎部会長ほか15名  
議 題:①平成11年度上半期事業について ②支部創設50周年記念事業について

## ■除雪講習会

(1)秋田会場  
月 日:11月4日(木)  
場 所:秋田県農協ビル  
受講者:293名  
内 容:①除雪計画 ②除雪工法 ③除雪作業の安全対策 ④冬の交通安全 ⑤除雪機械の取扱い ⑥最新の除雪機械と工法

## (2)会津若松会場

月 日:11月5日(金)  
場 所:サンピア会津  
受講者:139名  
内 容:上記に同じ

## (3)仙台会場

月 日:11月9日(火)  
場 所:ろうふく会館  
受講者:138名  
内 容:上記に同じ

## ■機械第2部会

月 日:11月29日(月)  
出席者:一条一雄部会長ほか17名  
議 題:①建設 CALS 導入の実態調査について ②機械設備工事の施



工事態について

## 北陸支部

### ■現場見学会

月 日：11月2日(火)  
見学先：大河津洗堰建設現場、新潟  
鉄工所  
参加者：36名

### ■路面消融雪施設等設計要領検討委員会

①委員会  
月 日：11月4日(木)  
出席者：桑原 剛委員長ほか6名  
議 題：「路面消融雪施設等設計要  
領」の編集について

#### ②幹事会

月 日：11月26日(金)  
出席者：関 博幹事長ほか15名  
議 題：「路面消融雪施設等設計要  
領」の編集について

#### ③委員会

月 日：11月26日(火)  
出席者：和田 惇委員長ほか17名  
議 題：「路面消融雪施設等設計要  
領」の編集について

### ■雪水部会

月 日：11月9日(火)  
出席者：小林信夫部会長ほか14名  
議 題：①平成10年度事業報告に  
ついて ②平成11年度事業計画に  
ついて (イ)「除雪機械と道路除雪工  
法」の改訂について (ロ)北陸地建  
での除雪機械の開発の歴史を技術開発  
史としてまとめること (ハ)関東地建  
への除雪応援の現場状況の確認調査  
について

### ■ゆきみらい事務局会議

月 日：11月10日(水)  
出席者：吉川 進事務局長  
議 題：①「ゆきみらい2000とや  
ま」の基本計画について ②作業ス  
ケジュール・作業分担表について  
③メッセージ書込み依頼について

### ■除雪機械管理施工技術講習会

月 日：11月16日(火)～30日(火)  
場 所：新潟市ほか6会場  
内 容：①冬季における道路管理  
②除雪作業における事故防止 ③除  
雪施工法について ④除雪機械の点  
検、取扱いについて  
受講者：延べ851名

### ■「建設機械整備標準作業工数表」W/G

月 日：11月30日(火)  
出席者：浦沢克己委員ほか4名  
議 題：ロータリ除雪車の整備工数  
改訂検討

## 中部支部

### ■新技術発表会

月 日：11月4日(金)～5日(金)  
場 所：名古屋市稲島駅跡地  
内 容：建設廃材・発土の再利用  
「リサイクル工法の実演会」コマツ  
中部支社が当支部広報部のもとに  
行った

参加者：622名

### ■道路除雪講習会

月 日：11月9日(火)  
場 所：高山市民文化会館  
内 容：①冬季における道路管理  
②除雪作業における事故防止 ③除  
雪工法について ④除雪グレーダ、  
ロータリ除雪車、薬剤散布車、ドー  
ザ系機械の点検、取扱いの留意点  
⑤降雪と気象の関係(講師：関係官  
庁支部技術担当、日本気象協会)

### ■技術部会

月 日：11月11日(木)  
出席者：古澤克夫部会長ほか8名  
議 題：技術発表会準備打合せ

### ■遠隔操作建設機械運転操作講習会

月 日：11月13日(土)  
場 所：刈谷市住友建機技術研修所  
内 容：遠隔による建設機械(油圧  
ショベル)の運転操作方法、構造と  
点検要領の学科と施工技術の講習を  
行った。

参加者：18名

### ■施工部委員会

月 日：11月17日(水)  
出席者：古澤正紀副部会長ほか6名  
議 題：2級建設機械施工技術研修  
の実施要領について

### ■調査部会

月 日：11月22日(月)  
出席者：梶 富士弥部会長ほか8名  
議 題：秋期講演会実施準備作業打  
合わせ

### ■部会長・副部会長会議

月 日：11月25日(木)  
出席者：土屋功一支部長ほか9名  
議 題：平成11年度上半期事業報  
告および同経理概況報告について

### ■平成11年度技術発表会

月 日：11月26日(金)  
会 場：名古屋市工業研究所  
内 容：①新型排水ポンプ車の開発  
：河川ポンプ施設技術協会・小西正  
英 ②歯車減速機搭載型立軸一床式  
ポンプ：電業社機械製作所・四宮伸  
浩 ③φ45m TBM 駆動部の損傷発  
生要因に関する一考察：東海北陸自

動車道飛驒トンネル避難坑工事飛  
島・鉄建 松尾勝弥 ④第2名神高  
速道路大型プレキャストセグメント  
工法の機械設備：大成建設 村井修  
二郎 ⑤コンクリート破砕材を用い  
た二次製品の製作：建設省木曾川下  
流工事事務所機械課 長谷 誠

参加者：100名

### ■秋期講演会

月 日：11月30日(火)  
場 所：名古屋通信会館ホール  
内 容：①「建設事業と環境問題に  
ついて」名城大学教授・鈴木徳行  
②「高速道路交通システムについ  
て」建設省土木研究所道路部高速道  
路交通システム室長・岩崎泰彦  
参加者：150名

## 関西支部

### ■2級建設機械施工技術研修

月 日：11月8日(月)～10日(水)  
場 所：アウィーナ大阪  
受講者：1種31名、2種60名

### ■新機種新工法委員会

月 日：11月11日(木)  
出席者：畑中照一委員長ほか22名  
議 題：①「シールド工法及び周辺  
技術についてアンケート」の結果と  
りまとめ ②見学会の開催について

### ■2級建設機械施工技術研修

月 日：11月15日(月)～17日(水)  
場 所：アウィーナ大阪  
受講者：2種98名

### ■出版担当幹事会

月 日：11月19日(金)  
出席者：石田啓直幹事長ほか4名  
議 題：支部ニュース76号の構成  
及び進捗状況

### ■広報部会

月 日：11月19日(金)  
出席者：石田啓直出版幹事長ほか  
11名  
議 題：①支部ニュース76号の構  
成及び進捗状況 ②第29回建設施  
工映画会上映映画及び開催日時につ  
いて

### ■トンネル施工機材委員会見学会

月 日：11月25日(木)～26日(金)  
出席者：谷本親伯委員長ほか11名  
見学先：金谷トンネル及び飛驒トン  
ネル建設現場

### ■企画部会

月 日：11月26日(金)  
出席者：中村 豊部会長ほか13名  
議 題：平成11年度上半期事業報  
告及び同経理概況報告

## ■2級建設機械施工技術研修

月 日：11月29日(月)～12月1日(水)

場 所：アウィーナ大阪

受講者：2種94名

## 中国支部

## ■講習会「ダム用ゲート操作講習」

月 日：11月1日(月)～2日(火)

場 所：温井ダム

参加者：59名

内 容：①各種ゲートの役割と設計  
②故障診断と運転支援システム ③ゲート操作実習

## ■2級建設機械施工研修

月 日：11月10日(水)～12日(金)

場 所：JAビル(広島市)

参加者：1級15名, 2級85名

## ■運営連絡会

月 日：11月17日(水)

出席者：佐々木 康支部長ほか39名

議 題：①平成11年度上半期事業報告および同経理概況報告 ②平成11年度下半期事業報告 ③本部理事會概要報告

## ■「土木の日」フェア

月 日：11月20日(土)～21日(日)

場 所：島根県立産業交流(くびきメッセ)

出展会社：50社, 当支部協賛11社

入場者：約5,000名

## ■見学会

月 日：11月25日(木)

見学先：①広島市玖谷埋立地 ②広島空港大橋下部工事 ③建設省福山工事事務所高屋川浄化設備工事

参加者：30名

## ■講演会(建設副産物リサイクル等)

月 日：11月30日(火)

場 所：KKR広島

参加者：123名

内 容：①建設リサイクルについて ②広島県における産業廃棄物の実態について ③建設副産物のリサイクルの実例～石炭灰の有効利用について ④ペーパースラッジ焼却灰の路床機への利用

## 四国支部

## ■建設工事安全懇談会

月 日：11月5日(金)

出席者：高瀬俊次郎施工部会長ほか12名

議 題：機械化施工の安全対策上の問題点

## ■企画部会

月 日：11月8日(月)

出席者：尾崎宏一部会長ほか6名

議 題：2級建設機械施工技術研修実施要領について

## ■建設副産物のリサイクルに関する講習会

月 日：11月16日(火)

場 所：サンイレブン高松

内 容：①建設副産物対策について(四国地方建設局企画部技術管理課長補佐) 亀山 忠 ②建設汚泥リサイクル装置について(日立建機環境地中事業部環境技術センタ主任技師) 田中康夫 ③植物発生材の有効利用について(荏原製作所ゼロエミッション事業総括システムコンサル室長) 竹内良一

参加者：114名

## ■運営委員会・会計幹事会・評議会

月 日：11月24日(水)

場 所：高松・ホテル川六

出席者：室 達朗支部長ほか35名

議 題：①平成11年度上半期事業報告および同経理概況報告 ②平成11年度下半期事業計画(案)

## ■協賛事業

月 日：11月26日(火)～27日(土)

場 所：松山市・アイテムえひめ

内 容：建設省四国建設局および運輸省第3港湾建設局主催の「くらしと技術の土木展」にパネル展示等を実施

参加者：四国電力ほか8社

## 九州支部

## ■ポンプ小委員会

月 日：11月8日(月)

出席者：阿部秀男委員長ほか4名

議 題：①排水機見学会開催の件 ②委員長交代の件

## ■舗装委員会

月 日：11月10日(水)

出席者：久良木 裕委員長ほか7名

議 題：舗装に関する新技術調査の件

## ■第8回企画委員会

月 日：11月18日(水)

出席者：香西茂良委員長ほか14名

議 題：①支部行事の推進について(②2級建設機械技術研修実施の件 ③九州技術事務所との技術開発懇談会開催の件(舗装技術の現況と課題・新工法と建設機械の開発・新技術促進システム活用状況・全体を通しての質疑) ④支部ニュース新年号原稿依頼の件 ⑤新機種展示会開催要請の件 ⑥第16回施工技術報告会論文募集状況の件) ②土木施工に関わる新技術開発検討会設立について

## 編集後記

皆様、新年おめでとうございます！

今年度は新年と申しましてご承知のごとく、色々な意味をもった年であります。

まずは、西暦2000年ということで新しい千年紀（ニューミレニアム）を迎えることとなります。また、来年度はいよいよ21世紀に突入するわけで、輝かしいであろう来世紀にバトンタッチするという意味において、非常に重要な年になると考えられます。さらに、世界平和や人類の発展を願ってのオリンピックイヤーでもあります。

さて、この記念すべき年の最初の機関誌編集に当たりましては、建設業界も正しく輝かしい未来を創り出す必要があるわけで、我々もIT（情報技術）を駆使し大いなる未来創造に寄与したいとの思いを込めて「情

報化施工技術」と題しての特集号とさせて戴きました。

この特集号であり新年号である巻頭言は、恒例によりまして本協会会長の長尾 満氏より、これにふさわしい内容のものを戴きました。

また、ずいそう欄には鹿島建設（株）土木技術本部副部長であります武内 等氏と豊国工業（株）営業推進室長であります伊藤正博氏より各々「道楽」および「欧州河川防災視察での見聞」と題しまして寄稿戴きました。前者は“本物の道楽社員いでよ！”という主旨であり、後者は“イタリア事情”がよく解る、いずれも興味深いものでした。

さらに、一般報文につきましても特集号にふさわしい情報化施工関連の建設省促進政策、先端技術、実証実験、対建設 CALS 取組み、モニタリングシステムおよび伝送システムに関わるもの合計6件ご執筆戴きま

した。いずれも我々にとって興味を覚える有意義な内容であり、21世紀に向けてふさわしいものであると考えておりますが、読者の皆様一読されて如何でしたでしょうか。

最後になりましたが、本特集号を取りまとめるに当たり、皆様ご多忙中にもかかわらず早くご執筆、寄稿にご協力くださいましたことに対し、誠に有難く心より御礼申し上げますとともに、今後ともご指導、ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

新年にあたりまして、輝かしい未来を創りあげこれを楽しむためにも、読者および会員の皆様のご健勝とますますのご活躍・ご発展を心よりお祈り申し上げます次第です。

（喜安・中桐・大津賀）

No.599

「建設の機械化」

2000年1月号

〔定価〕1部 840円（本体800円）  
年間9,000円（前金）

平成12年1月20日印刷 平成12年1月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人 長尾 満

印刷人 品川俊彦

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011

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

建設機械化研究所 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154（吉原郵便局区内）

電話(0545)35-0212

北海道支 部 〒060-0003 札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内

電話(011)231-4428

東北支 部 〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1 二日町東急ビル

電話(022)222-3915

北陸支 部 〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内

電話(025)232-0160

中部支 部 〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話(052)241-2394

関西支 部 〒540-0012 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内

電話(06)6941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話(082)221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイティブビル内

電話(087)821-8074

九州支 部 〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル内

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

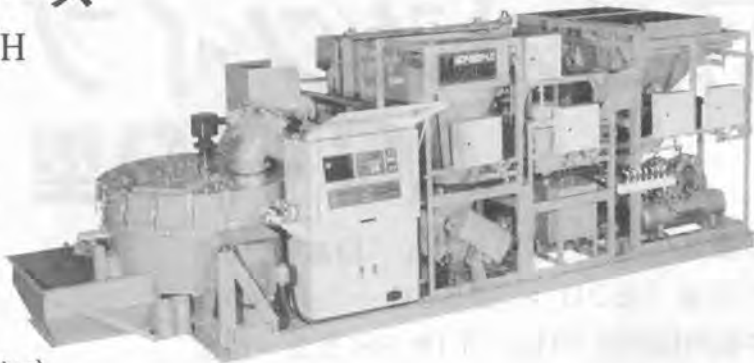
コンパクトで計量精度は抜群…

# 丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m<sup>3</sup>/H

電子制御自動式  
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号  
〒461-0001 電話 (052) (951) 5381(代)  
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5  
〒101-0024 ミツバビル 電話(03)(3861)9461(代)  
恵 那 工 場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地  
〒509-7121 電話 (0573) (28) 2080(代)

建設機械用  
無線操作装置

## ダイワテレコン

あらゆる仕様に対応  
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

〈新電波法技術基準適合品〉

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ(標準)リレー・電圧(比例制御)又は油圧バルブ出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式(一△V検出+オーバータイムタイマー付き)
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

**DAIWA TELECON**

大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171  
TEL 0562-47-2167(直通) FAX 0562-45-0005  
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>  
e-mail [mgclub@daiwakiko.co.jp](mailto:mgclub@daiwakiko.co.jp)  
営業所 東京、大阪、他

/L/ン/タ/ル/の/ア/ク/テ/ィ/オ/

AKT/O  
アクティオ

日本で最小のPH処理機

# 炭酸ガスタイプ AC-10型

設置スペースは取りません “日本で最小”  
寸法は L600 × W550 × H1500  
中和処理範囲 PH8~11をPH5.8~8.6  
ガス注入は二段階方式 1T/H~10T/H  
まで処理できます 記録計付  
30kg炭酸ガスボンベ2本ラック式取り付け  
機械本体のメンテは 従来の10分の1  
重量 約100kg 電源 AC 200v 50/60



ウォータークリーン

## パッケージ形濁水処理装置



超高速沈降分離  
安定処理性能  
コンパクトパッケージ  
優れた操作性  
高い安全性

### ◆ 特 長

1. 超高速の沈降分離
2. 計装機器を標準装備
3. 安定した処理性能
4. 経済性の向上
5. 高濃度の排泥
6. 炭酸ガス中和の採用

※ 脱水装置も各種あります。

AKT/O

アクティオ

### 株式会社 アクティオ

本社 / 〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-5-13 秀和第2岩本町ビル  
Tel: 03-3862-1411 Fax: 03-3861-7544  
特需ポンプ事業部 / 〒270-0233 千葉県野田市船形上堤外4716  
Tel: 0471-29-1561 Fax: 0471-29-1566  
テクニカル事業部 大阪営業部 / 〒664-0015 兵庫県伊丹市昆陽地1-72  
Tel: 0727-80-5583 Fax: 0727-80-5586  
テクニカル事業部 東北営業部 / 〒984-0823 宮城県仙台市若林区遠見塚3-1420  
Tel: 022-294-1288 Fax: 022-294-1276



# 豊富な実績

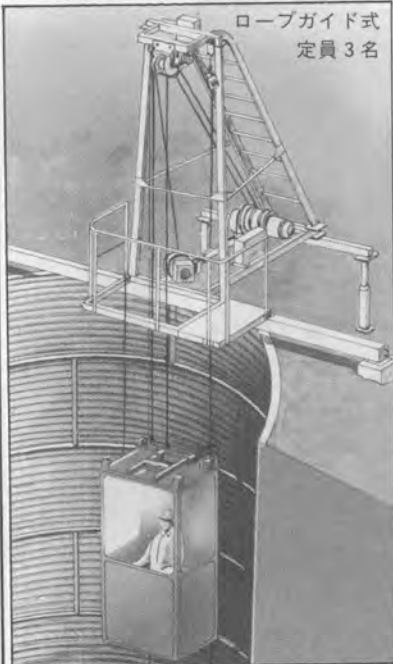
# カホ製品

工事用  
エレベーター

大幅な

能率up!

スロープカー



## オートリフト



バケット容量 0.15~2.0m³



日鉄鉱業グループ

製造・販売



株式会社 嘉穂製作所

本社工場 〒820-0700 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567  
 ☎0948-72-0390(代) FAX.0948-72-1335  
 東京支店 〒136-0071 東京都江東区亀戸2丁目26番11号(立花亀戸ビル6F)  
 ☎03-5627-3531(代) FAX.03-5627-3530  
 大阪営業所 〒541-0053 大阪市中央区本町4丁目2-12(東芝大阪ビル7F)  
 ☎06-6241-1671(代)  
 札幌営業所 ☎011-233-5371 / 仙台営業所 ☎022-265-2411  
 ホームページ <http://www.oks.or.jp/kaho/>

# 大断面用トンネル集塵機Pシリーズ

環境重視／省エネ・コスト削減

納入実績70件以上



- 送風量より大きい集塵風量で100%捕集・リフレッシュするため、モヤモヤが一気に解消
- 外気と同じ0.1mg/m<sup>3</sup>以下に清浄化
- 送風量が少なくすむため大幅な省エネ・コスト低減（電気料金が半分）
- フィルターの自動クリーニングにより24000H（実績）のメンテナンスフリー
- 機側77dB（A）の超低騒音
- 10t車マウントで移動・盛替が簡単

先端集塵換気システム バイバック、レンタルで提供します。

機 種	処 理 風 量 (最大)	適 用 断 面
RE-1000P	1200m <sup>3</sup> /min (1300)	65m <sup>2</sup>
RE-1500P	1800m <sup>3</sup> /min (2000)	100m <sup>2</sup>
RE-2000P	2400m <sup>3</sup> /min (2650)	130m <sup>2</sup>
RE-3000P	3000m <sup>3</sup> /min (3300)	200m <sup>2</sup>

TBM, 小断面用TDシリーズもあります。

 株式会社 流機 エンジニアリング

本 社 〒108-0014 東京都港区芝5-16-7 (芝ビル)  
 ☎(03)3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370  
 つ く ば 〒308-0114 茨城県真壁郡関城町大字花田字西山84-6  
 リースセンター ☎(0296)37-7680 FAX(0296)37-7681

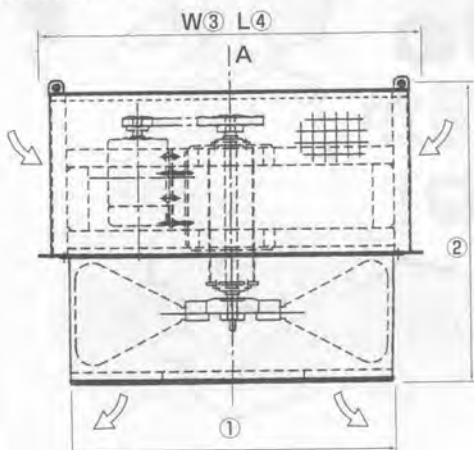
# FA-2000-1400-1000

フレッシュエアー

## 逆打工法用換気ファン

### F・Aで新風を吹き込みます

フレッシュ エアー



	FA-2000	FA-1400	FA-1000
①	φ1760	φ1380	φ1280
②	1670	1300	1200
③	2000	1630	1510
④	2000	1630	1510

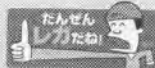
#### 特長

1. 1台で最大 2100m<sup>3</sup>/min をカバーしますので、設置台数が少なく、大幅にコストダウンできます。
2. 省エネタイプで使用電力料を大幅にコスト低減します。
3. 大風量で通風しますので、よどみや“モヤリ”がなく、局所ファンも不用です。
4. 超低騒音型で設置場所も選びません。
5. ダクトなしで50m送風可能。また大口径のため、対人風速もやわらかく安全です。
6. インバータ+スケジュールタイマーで自由に設定可能。管理やメンテナンスが楽です。
7. オプションでダストセンサー、温度センサーと連動もできます。
8. 横置きセットも可能です。

	FA-2000	FA-1400	FA-1000
最大風量	2100m <sup>3</sup> /min	1400m <sup>3</sup> /min	1100m <sup>3</sup> /min
最大静圧	30mmAq	25mmAq	22mmAq
動力	11kW, 200V	7.5kW, 200V	7.5kW, 200V
口径	φ1760	φ1380	φ1260
騒音	72dB(A) at 3m	70dB(A) at 3m	69dB(A) at 3m
制御盤	インバータ、スケジュールタイマー付	インバータ、スケジュールタイマー付	インバータ、スケジュールタイマー付
重量	730kg	430kg	400kg

株式会社 **流機** エンジニアリング

本 社 〒108-0014 東京都港区芝5-16-7(芝ビル)  
 ☎(03)3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370  
 つ く ば 〒308-0114 茨城県真壁郡開城町大字花田字西山84-6  
 リーセンサー ☎(0296)37-7680 FAX.(0296)37-7681



いろんな現場で使えるね!

標準機なみたね。

作業範囲も広いね。

レガなら  
ピッタリの  
小旋回機が  
選べるね!

安定性、バランスがいいな。

後ろも気にならず  
安心だね。

はらたいら



あらゆる現場にぴったりフィットの  
3タイプ・ワイドバリエーション・全8機種



小旋回機フルラインナップですます充実のCAT®レガBシリーズ!

**320B U/320B LU**

- 汎用小旋回機
- バケット容量 0.8m<sup>3</sup>
- 後端旋回半径 2,000mm
- 運転質量 21,950kg ※数値は320B U

注:バケット容量は、新JIS表示。

**308B SR**

- 超小旋回機
- バケット容量 0.28m<sup>3</sup>
- 後端旋回半径 1,140mm
- 運転質量 8,000kg

**313B SR**

- 超小旋回機
- バケット容量 0.45m<sup>3</sup>
- 後端旋回半径 1,300mm
- 運転質量 13,150kg

**308B CR**

- 後方小旋回機
- バケット容量 0.28m<sup>3</sup>
- 後端旋回半径 1,210mm
- 運転質量 7,650kg

**NEW 313B CR**

- 後方小旋回機
- バケット容量 0.45m<sup>3</sup>
- 後端旋回半径 1,460mm
- 運転質量 12,750kg

**NEW 321B CR/321B LCR**

- 後方小旋回機
- バケット容量 0.8m<sup>3</sup>
- 後端旋回半径 1,600mm
- 運転質量 21,900kg ※数値は321B CR



【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-三菱建設販売㈱ TEL(011)881-6612
- 東北建設機械販売㈱ TEL(0223)22-3111
- 東関東キャタピラー-三菱建設販売㈱ TEL(0471)33-2111
- 西関東キャタピラー-三菱建設販売㈱ TEL(0426)42-1115

設置販売センター: 神奈川県横浜市田島5-3700 Pz29-1182 TEL:042-763-7138

- 北陸キャタピラー-三菱建設販売㈱ TEL(025)266-9181
- 東海キャタピラー-三菱建設販売㈱ TEL(0566)98-1113
- 近畿キャタピラー-三菱建設販売㈱ TEL(0726)41-1125
- 中国キャタピラー-三菱建設販売㈱ TEL(082)893-1112

- 四国建設機械販売㈱ TEL(087)836-0363
- 九州建設機械販売㈱ TEL(089)972-1481
- 牧港自動車㈱ TEL(098)861-1131

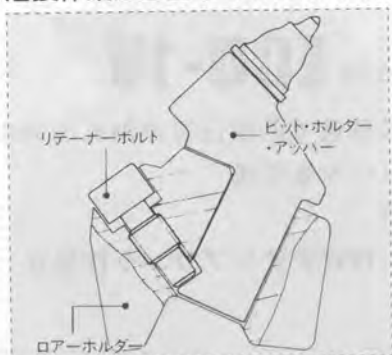


# コンパクトでパワフル

## 2000DC/1900DC/1500DC/1300DC



ビット・ホルダーの交換に  
溶接作業は必要なくなりました。



### 特徴


- 4輪ステアリング(蟹操向可能)
- 前積みコンベア装置(800mm巾)
- 自動運転コントロール(パフォーマンス・レギュレーター)
- 機械式ダイレクト・ドラム駆動

	2000DC	1900DC	1500DC	1300DC
切削巾	2,010mm	1,905mm	1,500mm	1,320mm
切削深さ	300mm			
エンジン出力	404PS	404PS	330PS	330PS
重量(運搬)	23,100kg	23,000kg	22,400kg	22,200kg

1台で数種の切削巾に対応できるように  
切削ドラムをアッセンブリ交換する事が  
できます。(オプション仕様)

1900DCで切削している大きな現場で、例えば1300mm巾の切  
削をする必要がある場合、WirtgenのこのDCシリーズ機ならば  
問題ありません。

何故なら1.3mから1.9mまでの作業巾の切削ドラムを簡単に  
素早く交換する事ができます。



**ヴィルトゲン・ジャパン 株式会社**

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-20-6 恒倉ビル3F  
TEL. 03-5276-5201 FAX. 03-5276-5202



人に、環境にやさしい  
エコ・シリーズ

# 低騒音 急速削孔機 ECO-13V

うるさい打撃式にかえて、回転+振動の削孔方式を新開発!

ECO-SERIES  
騒音  
20dB減!

ロータリーパーカッション  
ECO-13V

93dB  
73dB

※当社製品比

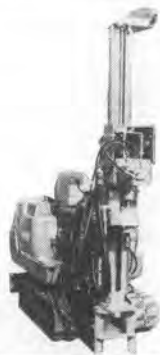
👍 防音カバー不要!



これまでのロータリーパーカッションでは  
実現できなかった低騒音削孔を達成しました。



福岡市営地下鉄夜間工事現場で、  
静かに活躍するECO-13V



ECO SERIES

低騒音急速

土壌・地下水汚染調査機

## ECO-1V

- ボーリング機能+振動機構で低騒音急速削孔を実現
- 標準タイプのミニショベルを採用
- 旋回機能付きで低価格
- コンプリーにより、抜管やサンプリング作業が楽に出来ます。

Service&Technology

# YBM

## 株式会社 ワイビーエム

旧社名:(株)吉田鉄工所

本社 佐賀県唐津市原1534 TEL(0955)77-1121 FAX(0955)60-7010  
東京支社 埼玉県吉川市川藤3062 TEL(0489)82-7558 FAX(0489)84-1577

<http://www.ybm-mfg.co.jp/>

# ノイズに強いNシリーズ さらに通達距離が伸びるU・R・シリーズ

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車両他 ◆業界随一のオーダー対応制度  
**産業機械用無線操縦装置** ◆業界随一のフルラインアップ

1981年に世界初のハンディー機として「ケーブルス6」を発売開始以来常に！業界一のコストパフォーマンス！

記載の金額はユーザー価格です。  
 (工事費用は含まず。)

### マイコンケーブルス

Nシリーズ Uシリーズ

世紀末設計によるコストダウン！

**標準型 RC-5608N**  
●8操作8リレー

セットで15万円

特小モデル5400U併売中

**標準型 RC-5612N**  
●12操作12リレー

セットで17万円

特小モデル6000U併売中

**標準型 RC-6016N**  
●16操作16リレー

セットで20万円

特小モデル6000U併売中

微弱・特小両モデル対応  
2段押し  
スイッチ装着可能

ひっか引っかけ  
Nシリーズひっか引っかけ

### ケーブルス

標準型 RC-3008N  
●超小型受信機

取付け簡略化接続の

### ケーブルスミニ

Rシリーズ Lシリーズ

微弱・ラジコンバンド両モデル対応  
標準型 RC-4303R  
●3操作3リレー (最大5操作5リレー)

帰ってきた通達距離！

セットで10万円

微弱モデル4300U併売中

### テルハ・モノレール専用

RC-4305R  
●5操作5リレー  
●安全機能装備

新価格設定

セットで11万円

微弱モデル4300U併売中

### 高樹製作

Nシリーズ Uシリーズ

標準型 RC-2512N  
●12操作12リレー  
●最大32リレーまで対応

セットで22万円

特小モデル2500U併売中

微弱・特小両モデル対応  
2段押し・特殊スイッチ装着可能

●見易くなった  
●電池消耗表示ランプ付  
●送信機防塵防滴構造強化

価格もサイズもハンディー並

軽量コンパクトシヨルタータイプ

### ハイパーケーブルス

Nシリーズ Uシリーズ

標準型 RC-8416N  
●16操作16リレー  
●最大32操作32リレー

セットで22万円

特小モデル8300U併売中

微弱・特小両モデル対応  
2段押し・特殊スイッチ装着可能

大は仕様を兼ねる！

ハンディーなのにロータリー・トグルスイッチ装着可能

裏側スイッチ装着例

### マイティサテラ

Nシリーズ Uシリーズ

標準型 RC-7100N  
●最大操作数64 (オープン出力時)

セットで100万円～

特小モデル7100U併売中

微弱・特小両モデル対応  
レバー・特殊スイッチ装着可能

●見易くなった  
●電池消耗表示ランプ付

全押しボタン装着例  
セットで50万円～

モ/レバー2本装着例  
セットで100万円～  
無段変速対応可

3ノッチレバー2本装着例  
セットで90万円～

### MAXサテラU

シリーズ

特小専用モデル RC-9300U  
●多機能多操作 (比例制御対応も可)

セットで95万円～

レバー・特殊スイッチ装着可能

全押しボタン装着タイプ

阿波藍色のUシリーズ

無段変速レバー2本装着例

### データケーブルス

Rシリーズ Nシリーズ Uシリーズ

標準型 RC-1100R  
●機器間信号伝送に！  
●有線配線の代わりに！

セットで20万円～

微弱・特小ラジコンバンド全モデル対応

工夫次第で用途は無限！

▼受信機  
L型▶最大32リレー  
M型▶最大22リレー  
S型▶最大11リレー

▼送信機 (外部端子入力型)

TC-1100R 20万5千円～  
TC-1100N 23万円～  
TC-1100U 56万円～

無線化工事でお悩みの方はフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご連絡下さい。

常に半歩、先を走る



ベンチャー企業創出支援投資 対象企業  
**朝日音響株式会社**

〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部  
 FAX088-694-5544 (代) TEL088-694-2411 (代)  
 URL=http://www.asahionkyo.co.jp/

# 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<sup>m</sup>) 又、碎石現場、道路工事等幅広く活用でき、作業能率の向上に威力を発揮。



(大断面用 KL100B)

型式	KL 7	KL20	KL41	KL51	KL100B
適用ずり取り断面	5~12 <sup>m</sup>	10~30 <sup>m</sup>	30~80 <sup>m</sup>	30~80 <sup>m</sup>	70~150 <sup>m</sup>
油圧パワーパック	30KW×1	45KW×1	90KW×1	90KW×1	132KW×1
コンベア能力	70 <sup>m</sup> /h	150 <sup>m</sup> /h	300 <sup>m</sup> /h	300 <sup>m</sup> /h	540 <sup>m</sup> /h
重量	8.5 TON	13.0 TON	25.0 TON	25.5 TON	49.0 TON

## KEMCO TAMROCK 油圧モバイル・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バイルジャンボを完成。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バスケット油圧モバイルジャンボSUPER326GRまで各種販売。



(大断面用 SUPER326GR)

型式	RMH205	MH215TR	MAXIMATIC325TR	SUPER326GR
適用掘削断面	4~40 <sup>m</sup>	16~100 <sup>m</sup>	25~110 <sup>m</sup>	25~110 <sup>m</sup>
油圧パワーパック	45KW×2	45KW×2	45KW×3	55KW×3
エンジン出力	-	180PS/2,200rpm	160PS/2,300rpm	160PS/2,300rpm
重量	13.0 TON	31.0 TON	42.0 TON	42.0 TON

## コトブキ技研工業株式会社 建機事業部

■本社 〒160-0022 東京都新宿区新宿1-8-1 大橋御苑駅ビル2F ☎03(3226)3366  
 ■広島営業所 〒737-0191 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(74)5141  
 ■盛岡営業所 ☎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)1134

Denyo

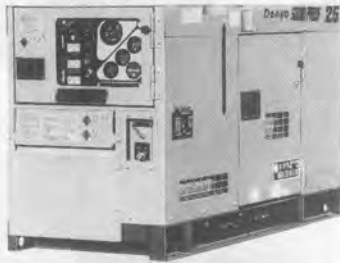
# デンヨーのパワーソース

## 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。

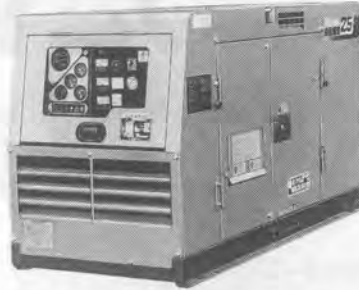
### エンジン発電機

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

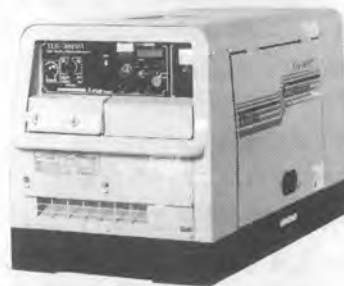
### エンジン溶接・発電機

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

信頼性の高いスクリーンコンプレッサー



DIS-90SB 2.0m<sup>3</sup>/min



DIS-685SS 19.4m<sup>3</sup>/min



●技術で明日を築く

**デンヨー株式会社**

本社：〒164-0002 東京都中野区上高田4-2-2 TEL: 03(5380)7171

札幌営業所 ☎011(862)1221	東京営業所 ☎03(3228)2211	大田営業所 ☎06(6488)7131
東北営業所(1) ☎019(647)4611	横浜営業所 ☎045(774)0321	広島営業所 ☎082(278)3350
東北営業所(2) ☎022(254)7311	静岡営業所 ☎054(261)3259	高松営業所 ☎087(874)3301
関西営業所(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

総合物流システム

**TCM**

# ミニだけど パワフル。

TCM小型ホイールローダは、

- ①建設省の排ガス規制適合の高出力エンジンを搭載。
- ②クラストップの作業性。
- ③建設省指定低騒音車。
- ④新機構のマイルド・パワーモードセレクトシステムの採用。
- ⑤軽いタッチの操作レバー。
- ⑥クラストップのコンパクトな車体。
- ⑦操作の楽な無段階変速HST。

など数々の先進テクノロジーで、環境とマシンの共生を追求した小型ホイールローダの決定版です。



# TCM

## 小型ホイールローダ

**L3/L4/L5/L6**  
(0.3m<sup>3</sup>) (0.4m<sup>3</sup>) (0.5m<sup>3</sup>) (0.6m<sup>3</sup>)

# TCM株式会社

本社 / 〒550-0003 大阪市西区京町堀1-15-10 TEL.06(6441)9151  
東京本部 / 〒105-0003 東京都港区西新橋1-15-5 TEL.03(3591)8171  
URL <http://www.tcm.co.jp>



あなたの職場の環境美化・安全確保に **Howa**  
**豊和ウエインスイーパー**



**HA75**

●四輪エアース式

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トンスイーパークラスの能力を有しています。

**HF80H**

●四輪ブラシ式

4トン級トラックシャシ架装、左ハンドル

路面清掃車で初めてエアースペンションを採用。ハイリフトダンプ、小さな回転半径、しかも普通免許で運転できます。市街地道路から工場内まで幅広く使用可能です。



**HF58E $\alpha$**



**HF63 $\alpha$**



**HF66A**



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



**三井物産マシナリー株式会社**

産業・建設機械事業部 〒105-0004 東京都港区新橋6丁目1番11号 秀和御成門ビル TEL03(3436)2851

開発機械部	03-3436-2871	札幌支店	011-271-3651	関西支店	06-6375-7787
本店営業部	03-3436-2851	東北支店	022-265-2990	西日本支店	092-282-3001
新潟営業所	025-247-8381	盛岡営業所	019-625-5250	広島営業所	082-296-3217
長野営業所	026-226-2391	中部支店	052-702-7732		
宇都宮営業所	028-634-7241	北陸営業所	0764-32-2601		

小型機で中型機並みの能力を発揮する  
3段スクリード装着!!

**F1740C**



**NEW**

舗装幅

1.75~4.0m

**F1942W-4WD**



**NEW**

舗装幅

1.95~4.2m

**F1740C・F1942W-4WD**

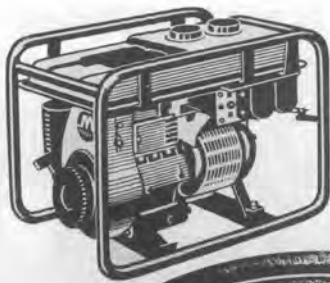
- 舗装厚：10～150 mm
- 全油圧駆動
- 本格的2段伸縮スクリード装備
- ワンマンオペレーション
- 上層路盤材施工可能(ベースペーパー)
- 合材自動供給システム(セミオート方式)
- 排出ガス対策型エンジン搭載
- 周辺環境に配慮した低騒音型機

道路機械の未来をめざす

**HANTA**

**範多機械株式会社** 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号

大阪営業所 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 ☎(06) 6473-1741(代) FAX.(06) 6472-5414  
 東京営業所 〒175-0091 東京都板橋区三園1丁目50番15号 ☎(03) 3979-4311(代) FAX.(03) 3979-4316  
 仙台営業所 〒984-0015 仙台市若林区卸町1丁目6番15号・卸町セントラルビル ☎(022) 235-1571(代) FAX.(022) 235-1419  
 福岡営業所 〒812-0016 福岡市博多区博多駅南3丁目5番30号 ☎(092) 472-0127(代) FAX.(092) 472-0129



マイコン  
エンジン  
ゼネレーター  
VG-200A

マイコン 電子制御  
バイブレーター



VC-1A

コンクリート  
カッター  
MCD-012

2年間保証  
ステーター&ローター



プレート  
コンパクター



新製品

MT-52FW

タンピング  
ランマー  
4サイクル  
ガソリン  
エンジン

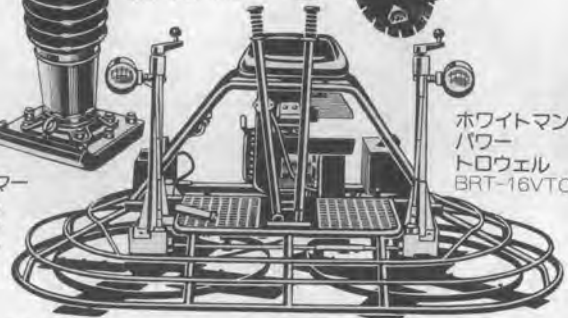
4サイクル  
ガソリン  
エンジン  
MT-72FWL



ミニカット



MVC-60CEW



ホワイトマン  
パワー  
トロウエル  
BRT-16VTCL

# Mikasa

21世紀を創る三笠パワー!



特殊建設機械メーカー



## 三笠産業

バイブレーション  
ローラー



MRX-440P

新製品



バイブコンパクター

MVH-304DSB



MRH-600DS

- 本社 東京都千代田区豊榮町1丁目4番3号 千101-0064 電話 03(3292)1411機
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6丁目1番48号 千003-0130 電話 011(892)6920機
- 仙台営業所 仙台市若林区館町5丁目1番16号 千984-0175 電話 022(235)1521機
- 新潟営業所 新潟市高麗野4丁目1番16号 千950-0951 電話 025(254)6565機
- 北関東支店・東関東支店 埼玉県春日部市緑町3丁目4番39号 千344-0063 電話 048(734)6100機
- 横浜営業所 横浜市港北区新羽町994-2 千223-0077 電話 045(631)4300機
- 長野営業所 長野市青木屋敷大塚913番地4 千381-2205 電話 0262(83)2961機
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 千422-8134 電話 054(235)1131機
- 工場 愛知県 / 春日部市

西日本地区販売先

三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(6541)9631機

●営業所 名古屋・福岡・高松

夢への挑戦!  
Kobelco 21

KOBELCO

基本力  
展開力  
力がある、  
力がある、  
。

コベルコ新世代標準機  
ダイナミックアセラ  
**Dynamic  
Acera**

**SK200 [LC]**

●0.8m<sup>3</sup>/19,400 [19,900] kg

**SK230 [LC]**

●1.0m<sup>3</sup>/23,600 [24,200] kg

**SK320 [LC]**

●1.4m<sup>3</sup>/32,000 [32,500] kg

## 強靱なるベースマシン、いよいよ誕生。

求めたのは高い構造強度と作業能力、信頼・耐久・整備性、そして快適・安全・環境性。  
すなわち基本力を高めることで作業品質の安定を、さらには専用機での能率向上を実現。  
コベルコが今そして10年先をも見極めて開発した新世代の標準機です。



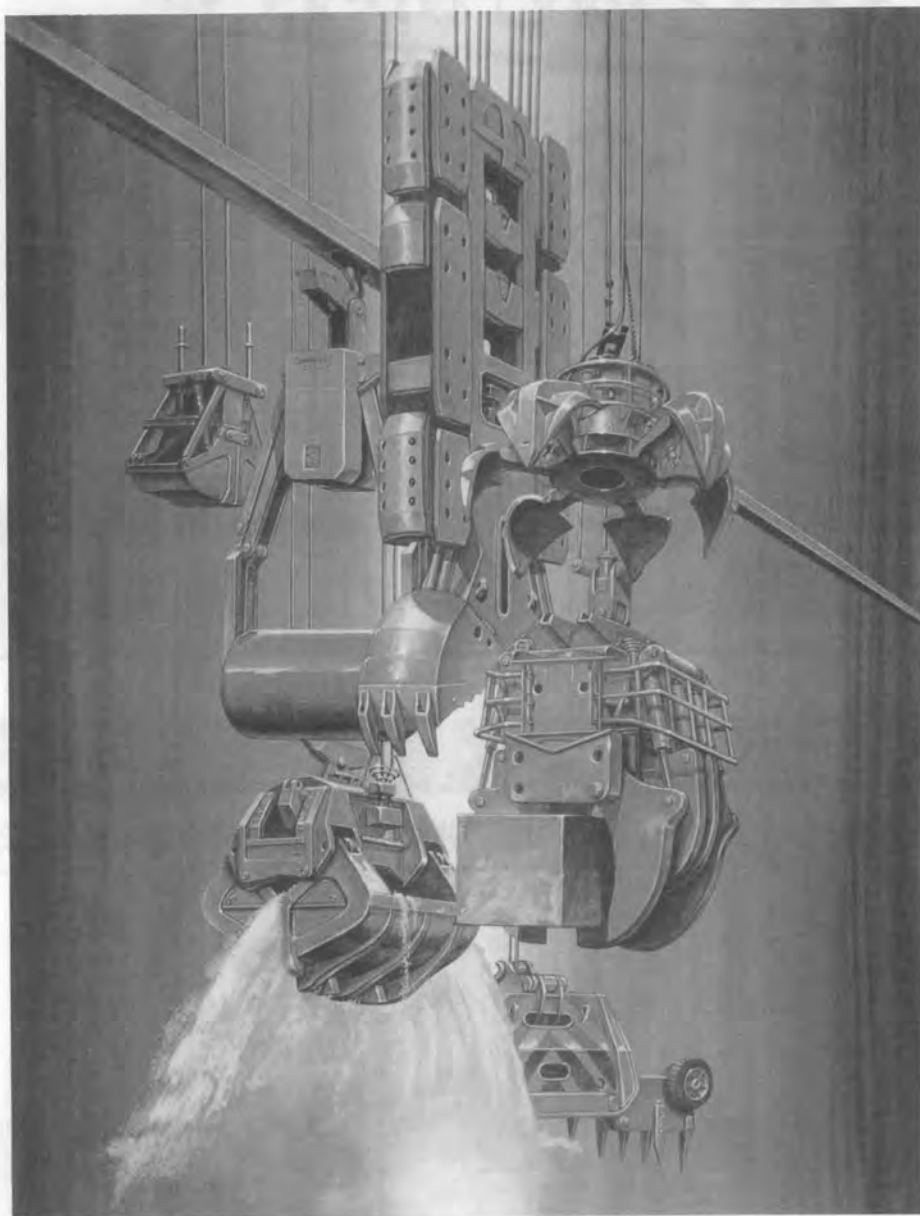
- クラスを超えた高いボディ剛性、優れた動安定性、強いブーム持ち上げ力で、作業の多様化に対応。
- クラス最大のエンジン出力、掘削力。さらに走行牽引力アップで作業能力向上。
- ファジー推論により作業に応じて操作を最適化する業界初のアシストモード。
- 視界の広さや剛性にも優れた、世界基準を超えたクラス最大容量の快適キャブ。
- 排ガス対策機、低騒音機の認定値クリア。電磁エミッションでEU基準をクリア。
- 永く性能を維持できる高い信頼・耐久・メンテ性。

お問い合わせ、カタログご請求は下記までご連絡下さい。

**コベルコ建機株式会社**

〒103-8246 東京都中央区日本橋1丁目3番13号 ☎03-3278-7111

# マサゴの電動油圧式バケット



日経産業新聞 受賞企業  
「小さな世界トップ企業」

 **眞砂工業株式会社**

柏事業所	〒270-1443	千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地	TEL.0471-91-4151(代)	FAX.0471-91-4129
大阪営業所	〒530-0012	大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル)	TEL.06-6371-4751(代)	FAX.06-6371-4753
名古屋出張所	〒450-0002	名古屋市中村区名駅南4-8-12	TEL.052-564-7406	FAX.052-564-7409
本社	〒121-0062	東京都足立区南花畑1-1-8	TEL.03-3884-1636(代)	FAX.0471-91-4129



- 社日本産業広告協会会員
- 学術雑誌広告業協会会員

# あなたと歩む新時代。



## ●広告料金●

掲載場所	頁	定 価
表紙2(2色)	1 頁	100,000円
表紙2(2色)	1/2頁	50,000円
表紙3(2色)	1 頁	80,000円
表紙3(2色)	1/2頁	40,000円
表紙4(4色)	1 頁	250,000円
後 付	1 頁	70,000円
後 付	1/2頁	35,000円
綴 込	1 枚	200,000円

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

学術・技術誌専門広告代理業



**株式会社 共栄通信社**

本 社：104-0061 東京都中央区銀座8-2-1(ニッパビル)  
TEL.(03)3572-3381/FAX.(03)3572-3590  
大阪支社：530-0047 大阪市北区西天満3-6-8(世屋ビル)  
TEL.(06)6362-6515/FAX.(06)6365-6052

## 本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に…

建設の機械化 年 月号 広告掲載下記カタログを請求します。

ご 芳 名			
会 社 名(校名)			所属部・課名(学科)
所 在 地 (または住所)	〒	TEL	
		FAX	
会 社 名		製 品 名	

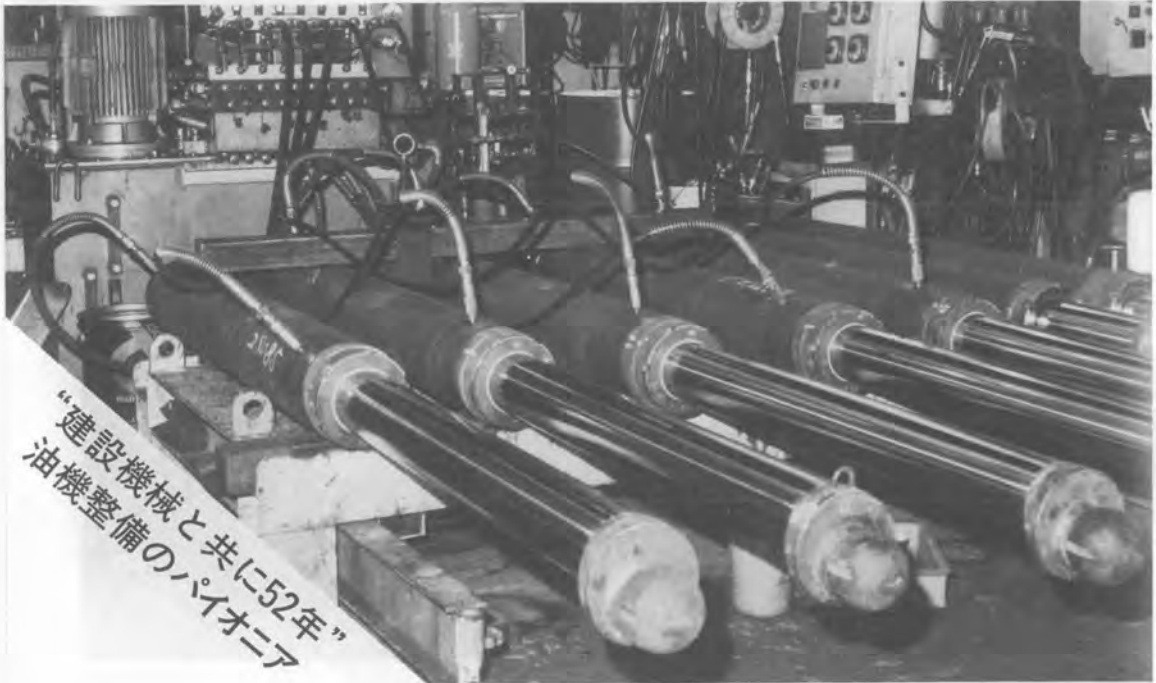
上記に所要事項ご記入の上 (株)共栄通信社「建設の機械化」係宛  
(〒104-0061 東京都中央区銀座8-2-1 新田ビル 電話03-3572-3381/FAX03-3572-3590)にお送り下さい。

確かな技術で世界を結ぶ

**MARUMA**

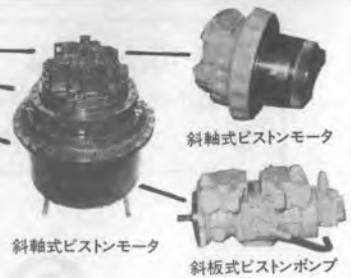
シールドマシン・建設機械

# 油圧機器の再生・リース



◎全て保証付ユニットで応えます

- 建設機械用油圧ユニット
- シールドマシン用油圧ユニット
- シールドジャッキ各種シリンダー
- MH-125D、MH-250試験機で万全テスト



## マルマテクニカ株式会社

■相模原事業所（油機地下建機部）  
神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011  
電話 0427(51)3809(ダイヤルイン) FAX.0427(56)9767(直通)

■本社・東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054  
電話 03(3429)2141(大代表) FAX.03(3420)3336  
■名古屋事業所 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485-0037  
電話 0568(77)3311(代表) FAX.0568(72)5209  
■厚木事業所 神奈川県厚木市小野651 〒243-0125  
電話 0462(50)2211(代表) FAX.0462(50)5055

# RH-10J-S ミニベンチ機械掘削工法 ブームヘッダー



## RH-10J-S型は

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

油圧カヤバの建機部門

 **日本鉦機株式会社** 建機部

<http://www.nihonkoki.co.jp>

本社 〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目11番1号(富士ビル) 電話(03)3431-9331代  
福岡支店 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号(安川産業ビル9階) 電話(092)411-4998  
工場 〒514-0301 三重県津市雲出鋼管町(カヤバ工業㈱三重工場) 電話(0592)34-4111

## 2000年(平成12年)1月号PR目次

### —ア—

(株) アクティオ	後付	2
朝日音響(株)	〃	9
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	〃	7

### —カ—

(株) 嘉穂製作所	後付	3
(株) 共栄通信社	〃	18
コトブキ技研工業(株)	〃	10
コベルコ建機(株)	〃	16
コマツ	表紙	4

### —サ—

新キャタピラー三菱(株)	後付	6
--------------	----	---

### —タ—

大和機工(株)	後付	1
TCM(株)	〃	12
デンヨー(株)	〃	11

### —ナ—

(株) 南星	表紙	2
日本鉾機(株)	後付	20

### —ハ—

範多機械(株)	後付	14
---------	----	----

### —マ—

真砂工業(株)	後付	17
丸友機械(株)	〃	1
マルマテクニカ(株)	〃	19
三笠産業(株)	〃	15

三井物産マシナリー(株).....後付 13

(株) 明和製作所.....表紙 3

—ヤー—

吉永機械(株).....表紙 2

—ラー—

(株) 流機エンジニアリング.....後付4・5

—ワー—

(株) ワイビーエム.....後付 8





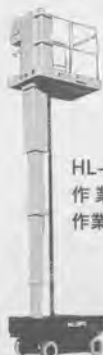
# どこでも信頼される!! 明和の建機

豊富な品揃えによりユーザーのニーズに応える品質、性能、信頼性の高い当社製品群。

## 明和ハイリフト 自走式高所作業車

カニタン(くらぶ走行)

4輪ステアリング(4WS)で前後左右(タテ、ヨコ)自在に動ける。



HL-40  
作業高さ：6.00m  
作業台高さ：4.00m



CL-610  
作業高さ：8.00m  
作業台高さ：6.00m

CL-410  
作業高さ：6.00m  
作業台高さ：4.00m

## コンバインド振動ローラ

センターピン方式  
アスファルト舗装最適

排ガス規制対応・低騒音モデル

- MUC-401 4t(コンバインド・センターピン)
- MUC-401W 4t(ワイドタイヤ仕様)
- MUC-250 2.5t(コンバインド・センターピン)
- MGC-250 2.5t(コンバインド・ワンフレーム)



低騒音型

## バイブロコンパクタ

前後進自由自在

RP-6  
PW-6



## ハンドローラ



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

両サイド転圧可能

## タンパランマ

エンジン直結式  
オイルバス式



RT-70  
RT-50  
RT-70R (ロビンOHV 4サイクル)  
RT-50R (ロビンOHV 4サイクル)  
RT-70D (ダブルクリーナ仕様)  
RT-50D (ダブルクリーナ仕様)  
RTc-65F (ホンダOHV 4サイクル)  
RTd-45F (ホンダOHV 4サイクル)

## バイブロランマ

ベルト掛け式



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

## バイブロプレート

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



## コンクリートカッタ



MCP-180  
MCP-160  
MCP-140  
MCP-120

## 株式会社 明和製作所

本社 〒332-0031 川口市青木1-18-2  
TEL.048-251-4525 FAX.048-256-0409  
営業部 〒334-0063 川口市東本郷5  
TEL.048-284-8883 FAX.048-282-0234  
川口工場 〒334-0063 川口市東本郷5  
TEL.048-283-1611 FAX.048-282-0234

### 営業所

大阪 ☎(06) 6961-0747~8 FAX.(06)6961-9303  
名古屋 ☎(052) 361-5 2 8 5 ~ 6 FAX.(052)361-5257  
福岡 ☎(092) 411-0878・4991 FAX.(092)471-6098  
仙台 ☎(022) 236-0 2 3 5 ~ 6 FAX.(022)236-0237  
広島 ☎(082) 293-3977・3758 FAX.(082)295-2022  
横浜 ☎(045) 301-6 6 3 6 FAX.(045)301-6442

**KOMATSU**

この星を創る。



**avance**  
**INRO**  
NEW ROUND OPERATION  
ニューロ。21世紀の標準機。

PC138US

**アバンセ・ニューロ  
ラインアップ**



**USシリーズ**

コマツ 営業本部営業企画部 販売推進課 〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 TEL 03-5561-2714 FAX 03-5561-2902  
コマツ部品(株) 〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関3-7-1 TEL 03-3539-7060 FAX 03-3539-7065 コマツ教習所(株) 〒210-0818 神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1 TEL 044-287-2061 FAX 044-287-2088

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社 共栄通信社

本 社 〒104-0061 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) ☎(03)3572-3381代 ☎(03)3572-3590  
大阪支社 〒530-0047 大阪市北区西天満3-6-8(笹屋ビル) ☎(06)6362-6515代 ☎(06)6365-6052

雑誌03435-1

「建設の機械化」

定価

一部 八四〇円

本体価格 八〇〇円