

建設の機械化

1999 APRIL No.590 JCMMA

4

グラビヤ 除雪機械展示・実演会(網走)見聞記
'99ふゆトピアフェア in 網走



ラジコン草刈機 AMX-7 株式会社 クボタ

豊富な実績

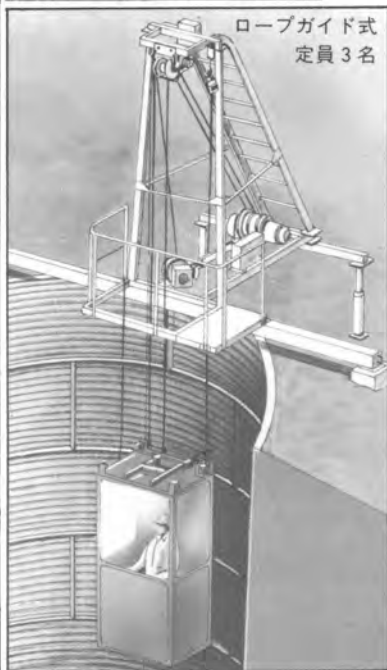
工事用 エレベーター

大幅な

カホ製品

能率up!

スロープカー



オートリフト



バケット容量 0.15~2.0㎡

やまびこ号



日鉄鉱業グループ

製造・販売



株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567
 ☎0948-72-0390(代) FAX.0948-72-1335
 東京支店 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F)
 ☎03-3295-1631(代) FAX.03-3295-2947
 大阪営業所 大阪市中央区本町4丁目2-12(東芝大阪ビル7F)
 ☎06-6241-1671(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/>

第50回通常総会の開催

本協会は創立以来50年を経過いたしました。この間、本協会の目的とする建設の機械化の推進に努力し、幾多の成果を上げて今日の隆盛を見るに至りましたことは、偏に皆様のご支援助協力の賜と深く感謝いたしております。

お蔭をもちまして本協会の平成10年度の事業は滞りなく終了いたしました。つきましては定款に従い下記により第50回通常総会を開催いたします。

記

1. 日 時 5月19日(水) 13:30~15:00
2. 場 所 東京プリンスホテル・プロビデンスホール(2階)
東京都港区芝公園三丁目3番1号
電話(03)3432-1111(代)
3. 議 題
 - 第1号議案 平成10年度事業報告承認の件
 - 第2号議案 平成10年度決算報告承認の件
 - 第3号議案 1)平成11年度補欠役員選任に関する件
2)理事会の報告
 - 第4号議案 平成11年度事業計画に関する件
 - 第5号議案 平成11年度収支予算に関する件
 - 第6号議案 各支部の平成10年度事業報告・同決算報告承認の件
及び平成11年度事業計画・同収支予算に関する件

橋梁架設工事の積算 平成11年度版

B-5判 カラー写真入り 約940頁 平成11年4月中旬発刊

改訂内容：建設省土木積算基準の改訂に併せて、その内容の見直し増補を行いました。主な改訂項目は次のとおりです。

- 1) 国際単位系 (SI) への移行
- 2) ステージング工法をベント工法に名称統一
- 3) 鋼製橋脚架設用クレーン機種の選定の改訂
- 4) 少主桁橋架設工事の掲載
- 5) 主桁全断面溶接の掲載
- 6) 主桁連続化工事費の掲載
- 7) 橋梁補修工支承取替工の改訂
- 8) 架設支保工積算要領の改訂
- 9) PC片持架設橋積算要領の改訂
- 10) PC押出し工法積算要領の改訂

定価：会 員 7,560 円 (本体 7,200 円)：送料 700 円

非会員 8,190 円 (本体 7,800 円)：送料 700 円

※官公庁 (学校関係を含む) は会員価格です。

お申込方法

①官公庁：FAX, 文書又は現金書留 (本部, 支部共)

②民 間：(本部へ申込) FAX, 文書又は現金書留

(支部へ申込) 現金書留のみ (但し会員は FAX 申込み可)

(注) 本部への申込は関東・甲信地区のみとし、その他の地区は下記の各支部あてお申込み下さい。

お問合せ及びお申込先

本部・支部	住 所	電 話
本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館	TEL (03)3433-1501 FAX (03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北 3 条西 2-8 さつけんビル	TEL (011)231-4428 FAX (011)231-6630
東北支部	〒980-0803 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル	TEL (022)222-3915 FAX (022)222-3583
北陸支部	〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル	TEL (025)232-0160 FAX (025)232-0171
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル	TEL (052)241-2394 FAX (052)241-2478
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館	TEL (06)6941-8845 FAX (06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル	TEL (082)221-6841 FAX (082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイトビル	TEL (087)821-8074 FAX (087)822-3798
九州支部	〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル	TEL (092)741-9380 FAX (092)731-5387

購入申込書

(社)日本建設機械化協会

橋梁架設工事の積算 平成 11 年度版	部
-------------------------------	----------

上記図書を申込み致します。 平成11年 月 日

官公庁名			
会社名			
所属			
担当者氏名	⑧	TEL	
		FAX	
住所	(〒) 都道府県		市郡

送金方法	銀行振込 ・ 現金書留		
必要書類	見積書 (通) ・ 請求書 (通) ・ 納品書 (通) () 単価に送料を含む, () 単価と送料を2段階にする 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい】		
(注) 一括注文の場合は、個々の発注先の内訳を提出して下さい。			

上記に記載もれのある場合は事務処理が遅れますので正確にご記入下さい。

この欄には記入しないで下さい。

受付日	記号	番号

建設の機械化

1999.4

No.290

建設の機械化

1999年4月号

JCMA

建設の機械化

1999.4

No.590



- ◆巻頭言 建設のロボット化とオートメーション……………福田 敏 男 1
シールド自動化による急速施工
……………三 垣 信 弘・納 見 誠 一・野 田 賢 治 3
大規模跳ね出し部を有する超高層建物の施工—川崎市立川崎病院の建設—
……………桑 幡 靖 浩・前 田 義 光・岩 下 敬 三 10
IC カードによる機械安全システムの実用化
……………小笠原 保・両 角 和 嘉 17
高速道路の非常電話部除雪装置の開発……………渡 辺 雅 彦・竹 内 泰 士 23
◆ずいそう 川の色……………金 子 慶 一 28
建築内装施工ロボットの開発
……………鈴 木 英 隆・吉 灘 裕・養 安 豊 彦 30
油圧ショベルの安全装置の開発……………鈴 木 賢 礼・庭 田 孝 一 郎 37
平成 10 年度除雪機械展示・実演会（網走）見聞記
—'99 ふゆトピア・フェア in 網走……………北 村 征 43

グラビア 平成 10 年度除雪機械展示・実演会（網走）見聞記
—'99 ふゆトピア・フェア in 網走—

- ◆部会報告 トンネル用機械の多機能化アンケート結果とその対応の紹介
……………機 械 部 会 46
◆部会報告 見聞記 日本道路公団第 2 東名高速清水第 3 トンネル工事/
富士川トンネル西工事……………機 械 部 会 49
◆新 工 法 02-106 コンパクト型ハイドロフレーズ HFA-4 RC II 型（大林組）/04-
176 立坑資材自動搬送装置（オートリフタ 1060）（奥村組）/05-43 Pipe-Mixing 工
法（五洋建設）/11-56 建築工事用 CAD/GPS 位置出しシステム（三井建設）
……………調 査 部 会 53
◆整備技術 建設機械の電子化に伴う故障診断技術の変化
—近未来のサービス・ビジョンについて……………整 備 部 会 57

JCMA

目 次



◆新機種紹介	調査部会	61
◆文献調査 良好な道路のために良好な締固め/通勤渋滞のない街 (ハワイ)	文献調査委員会	65
◆統 計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	68
行事一覧		69
編集後記	(星野・島田)	72

◇表紙写真説明◇

ラジコン草刈機AMX-7

株式会社クボタ

(建設省と共同開発した製品です)

〈開発の目的〉

従来の草刈機(肩掛式・ハンドガイド式・塔乗自走式)が抱える問題点

- ①急傾斜地でのスリップ・転倒の危険
- ②振動・騒音・ほこり等の苦渋性

を解消するため小型遠隔自動操縦式クボタラジコン草刈機 AMX-5 が平成3年建設省(北陸地建)と共同開発されました。

さらにこのたび

- ①未改修堤防などの平均勾配である1:1.4程度の勾配で除草作業を可能にする
- ②最高作業速度5.0 km/h以上を確保し除草作業の効率化を図る
- ③日常点検項目を簡素化し、整備工数の削減を図りメンテナンス費用を低減する

を目的にラジコン草刈機第2弾として大型遠隔操縦式ラジコン草刈機 AMX-7 が開発されました。

〈主な特長〉

1. 簡単・快適ラジコンで3Kからの解放
 - ・約100m離れて作業ができる
 - ・操作性に優れた全油圧式
 - ・作業状況は遠くからでもランプで確認

2. ワイドな刈幅、作業速度アップ。1日8,800 m²

- ・ワイドな刈幅1,850mm
- ・等高線作業に頼もしい直進走行制御装置
- ・刈高さ自動制御で刈高さは常に一定

3. 安全性向上で作業領域拡大

- ・最大法面角度40度(1:1.2)等高線作業時
- ・ネガティブブレーキで安全性向上

4. さらに便利

- ・メンテナンスが簡単
- ・集草作業を省力化
- ・4t車で運搬可能

河川、スキー場、高速道路などの除草作業を効率的に行う AMX-7。

〈主な仕様〉

除 草 幅	1,850mm
最大除草法面角度	40度(1:1.2)
最大登坂角度	45度
最高走行速度	6.5 km/h
作 業 速 度	0~5.5 km/h
全 長	4,350mm
全 幅	2,060
全 高	1,280mm
車 輛 総 重 量	2,680 kg
草 刈 装 置	ハンマナイフ式
機 関	水冷ディーゼル機関, 67 PS
走 行 装 置	エンドレスゴム履帯, 左右独立油圧駆動
遠隔操縦装置	産業用ラジコン周波数
付加制御装置	直進走行制御装置, 刈高さ制御装置

問合せ先

株式会社クボタ東京支店 合田、岡部、細川

Tel. 048 (862) 1580 Fax. 048 (861) 1594

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

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

編集委員長 加納 研之助

編 集 委 員

成田 秀志	建設省建設経済局建設機械課	高橋 清	三菱重工業(株)建機部
伊勢田 敏	建設省道路局有料道路課	山口喜久一郎	新キタピラー三菱(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
一ノ宮 崇	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部電力技術課	矢嶋 茂	ハザマ機電部
春日井康夫	運輸省港湾局技術課	佐治賢一郎	(株)大林組機械部
原川 実	日本鉄道建設公団関東支社設備部	加藤 謙	東亜建設工業(株)土木本部機電部
畠中 耕三	日本道路公団施設部施設建設課	吉川 長徳	鹿島機械部
門田 誠治	首都高速道路公団東京管理局 保全部設計課	田中 智彦	日本舗道(株)技術部機械課
土山 正己	本州四国連絡橋公団工務部	白川 勇一	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
山本 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

建設のロボット化とオートメーション

福田 敏 男



1. はじめに

建設機械の自動化・ロボット化について、今迄に、屋外、屋内用いろいろなと研究されてきた。施工の自動化では、座標系をきちんと導入して、建設の自動化を試みてきた。一部は、大変な成功を収めてきたが、どうも、自動化については、期待通りに行かないものがたくさんあるようである。現在の、自動化、メカトロニクス技術のレベルでは、センサー、アクチュエータ、材料等、ハードウェアレベルの機器の性能に、問題がある。又、制御、インターフェイス等のソフトウェアレベルでも、期待に添っていない。その結果として、性能-コストの観点から、満足できないものが、たくさん残っており、せっかく研究開発されたのに、未だ、実際に使用されていないものが、見受けられるのは、残念である。又、建設エレクトロニクス化とその設計から施工までのシステムオートメーションに言及する。

2. 自動化の試み

建設機械の自動化は、急務であり、これらの、建設のロボット化、エレクトロニクス化は、避けては通れない問題である。特に、コストの問題を考えると、日本のように、人件費の高い国では、なお更である。したがって、設計、施工の過程で、コンピュータ化や、機械化は、どうしても必要な問題である。ただ、結果論であるが、その自動化、ロボット化を、今まで、あまりに正面から攻めすぎたような気がする。作業分析に基づき、それぞれの作業を、機械で置き換える事を行い、それを、ロボット化であるかのように思ってきた。過去20年は、そのような事をしてきて、そのための技術が不十分である事が分かり、それを研究開発項目にしてきた。その研究開発後も、やはり、一部は、アクチュエータ、センサー、材料、制御方法など未だ出来ない事がわかってきた。その結果、半自動化や、ヒトに使いやすいように、マニュアル化された、ある意味で、技術的によく改善されたものが出てきたのも当然である。

研究開発では、全て成功するものでも無いであろうから、この20年間の実験も貴重な経験である。ただ、その研究開発が、経済的環境の理由から完全に中止されたのでは、その次が無く、又その貴重な今迄の実験の経験が、次へ継承できなく、技術の蓄積が出来なくなり、研究開発をした会社だけでなく、人類にとっても大きな損失問題

になりそうである。

3. ヒューマンオリエンテッドシステム

建設においては、人間の“智”の特長を生かせる意匠設計や、デザインは、やはり、人間が行うものであろう。しかし、「力」を必要とする、重いものを運ぶなどは、機械が肩代わりしても良いものである。機械に、そのような考えを入れた機械を、ヒューマンオリエンテッドマシンという。従来、建設作業は、力作業という、根強い考えがあることが問題である。製造業における環境が整備された工場生産と異なり、建設では同じモノを繰り返し作らないのでロボットのティーチング、環境整備など、オートメーションの方法がおのずと違ってくる。ティーチングに時間を使う代わりに、ヒトとロボット化された機械との共同作業が多くなってきた。ヒトと機械とのどちらの割合が多いかによって、その知能化の度合いがはかれ、又、コストや扱い易さが異なっている。二倍の費用をかけたからといって、性能が二倍比例的に良くなるわけではない。そこには、経済的な、善し悪しの判断が出てくる。開発研究者にとって、知能化したからといって、一般のヒト、建設作業従事者が扱いやすくなるものでもなく、研究者の独善に陥り、研究者にとっての、おもちゃになってしまいかねない。実際の作業では、壊れず、きちんと動くものが望まれる。マーケット・スタディも必要であるが、あまりそれに時間を取られるのも問題である。所詮、人間が考えるものであるから、間違いもあるのは、やむを得ない。ある程度、それを受け入れる、先見的度量と、経済余裕が必要である。

4. 建設エレクトロニクス化

建設においては、人の知恵と機械の力も重要であるが、さらに、これらを結び付ける情報化、エレクトロニクス化が必要である。従来より、建設においては、土木、建築、機械系の人材が豊富であったが、これからは、電子・情報系の人材も必要になってきている。これは、設計段階から、施工まで、一貫してシステムティックに管理する事により、効率の良い建設が出来るからである。設計段階では、バーチャルリアリティの技術を使った設計アセスメントや評価が出来る。又、多数の技術者が、協調・協力して、設計から、資材発注、施工まで途中の設計変更・修正をオンラインで考慮した設計を立てることが求められる。このように一貫して出来る事により、設計や施工段階の工程の一部であれ、類型化できるし、コスト計算や見積もりも出来るようになる。このような緻密なデータに基づくコストを意識した、エレクトロニクス化による建設におけるオートメーションが速いところが、結局大きな利益を得る事が出来、先々の計画を進める事が出来るようになる。

5. おわりに

建設の機械化や自動化はいわれてから久しい。設計から、施工までの機械化のレベルごとにゴールを設定して、出来ることから、人にやさしいオートメーションを進めていくことが必要であらう。

シールド自動化による急速施工

三垣信弘・納見誠一・野田賢治

シールド工事においては、省人化、安全性の向上、急速施工を目的として、様々な自動化技術が開発され、実用化されてきている。本報文では、これまでに開発してきた以下のような自動化技術を導入することによって、急速施工を実現した事例を報告する。

- ① セグメント組立時間の短縮と二次覆工の省略を目的としたコッタ、クイックジョイントセグメントおよび自動組立装置
- ② 軌条設備およびその設置撤去作業を省略することにより工期短縮、工事費低減を目的としたタイヤ式坑内自動搬送車
- ③ 搬送効率を向上させることを目的とした立坑～坑内～切羽の一連の自動搬送システム
- ④ これらの自動化システムの管理および掘進の自動制御を行う統合管理システム

キーワード：シールド工法，自動化，統合管理，自動搬送，セグメント自動組立

1. はじめに

これまでに、シールド工事において、労働力不足対策、安全性の向上、施工環境の改善などを目的として、様々な自動化技術の開発が進められ、実用化されてきた。また、近年は、市街地では地下構造物が輻輳しているためにシールド工事の大深度化が進み、立坑築造のための用地確保が困難になってきていることも併せて、立坑を削減し、トンネル延長を長距離化することを余儀なくされている。さらにコストダウンの観点からも、長距離化とともに急速施工や二次覆工の省略による工期短縮が望まれている。このような状況のもとで急速施工を実現するためには、従来の施工法では限界があり、自動化、ロボット化が必要である。

本工事は、電力需要増加に対応するための地中送電線管路築造工事である。本工事における地上仮設備用地に変電所地上建屋が建設されることから、一次覆工および地上仮設備撤去がクリティカル工程であった。そのため、自動化技術を導入することにより急速施工を行った。以下に、本工事で導入した自動化技術について述べる。

2. 工事概要

企業者：関西電力（株）中央送変電建設事務所

工事名：上二支線新設工事（管路第1工区）

工期：平成7年12月～平成11年12月

工事内容

- ・シールド機：外径φ6,360 mm 泥水式
- ・セグメント
外径 φ6,200 mm
内径 φ5,600 mm
RCセグメント（6分割）
コッタ式継手（ピース間）
クイックジョイント（リング間）
- ・管渠延長：2,019 m
- ・土被り：34.6～59.6 m
- ・最大勾配：4.9%
- ・最小曲線半径：100 m

3. 自動化技術の概要

（1）全体概要

本工事に導入した自動化技術は、自動掘進システム、立坑上から切羽までの一連の自動搬送システム、セグメント自動組立システムおよびこれら

を中央管理室で集中管理する統合管理システムで構成される。図-1に、全体構成を、図-2に全体設備概要図を示す。

掘進、各搬送および組立に関しては、それぞれ独立して自動化されており、コンピュータ式インテリジェント制御・監視盤により、中央管理室でこれらを集中管理している。

自動化施工の流れをフロー図で図-3に示す。まず中央管理室で掘進開始確認ボタン操作により起動、制御、停止の一連の自動掘進が行われる。その間、資機材の自動搬送が、現地での確認ボタン操作、一部簡単な遠隔操作の介入、中央管理室での画面監視のもとに自動組立開始までに完了する。掘進終了および搬送終了確認信号を得た後、組立開始ボタン操作により自動組立が行われ、施工の1サイクルが終了する。

以下に、各々の自動化技術の内容を示す。

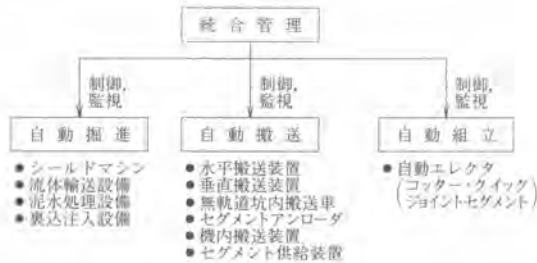


図-1 全体構成

(2) 自動掘進

自動掘進は、コンピュータ式インテリジェント制御システム (MAIOSS) に組み込まれた自動のロジックをもとに、ここから各機械、設備に指令を発信することにより行われる。

掘進開始時に中央管理室においてオペレータが「自動掘進」を選択すると、設定されたロジックに従って各機械・設備に信号が発信され、順次起動する。掘進中は、シールドマシン、流体輸送設備、泥水処理設備、裏込注入設備について表-1に示した項目の自動制御を行う。所定のストロークに達すると、設定された手順で停止する。また、あらかじめ様々な異常事項に対して、対応手順をプ



図-3 自動化施工フロー図

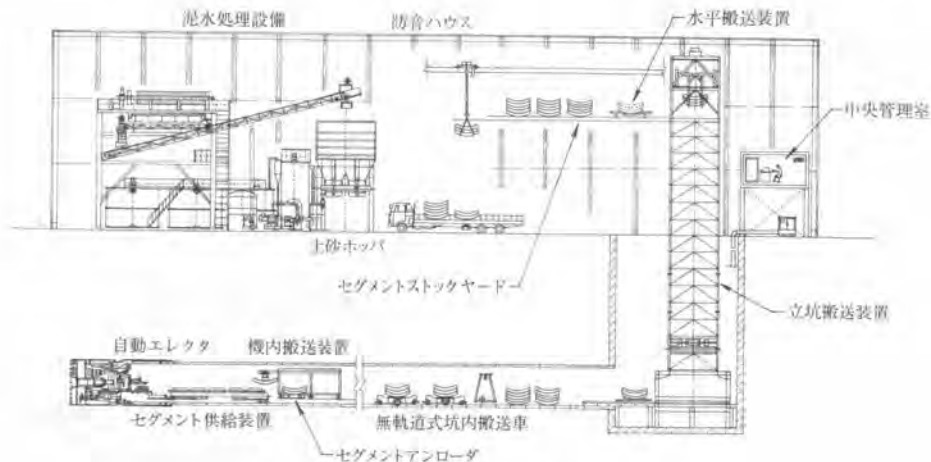


図-2 全体設備概要図

表一 自動掘進制御項目

機 械・設 備	自 動 制 御 項 目
シールド機	各機器の起動・停止、カッタ回転方向、ジャッキ速度、方向制御
流体輸送設備	ポンプの起動・停止、バルブの開閉、ポンプの回転速度、コントロールバルブの調節
泥水処理プラント	処理設備の起動・停止、移送ポンプの起動・停止
裏込注入設備	注入設備の起動・停止、注入流量

プログラミングしておくことによって、異常発生時に自動的にすばやく対応を行うことができる。

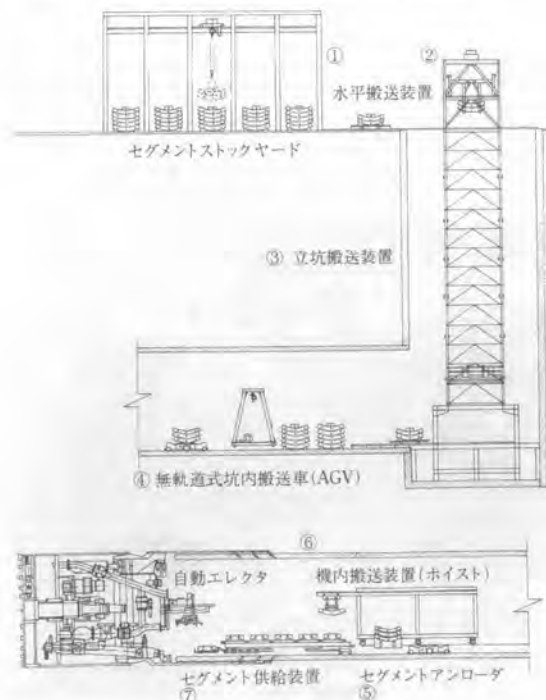
(3) 自動搬送

自動搬送は、立坑搬送装置（水平搬送装置、垂直搬送装置）、無軌道式坑内搬送車（AGV）、セグメントアンローダ（セグメントの一時仮受け装置）、機内搬送装置（高速ホイスト）、セグメント供給装置によって構成される。

図一4に自動搬送の構成図を示す。

搬送の手順は以下のとおりである。

- ① 地上で台車上にセグメントを積み込み、自動搬送開始
- ② 水平搬送装置により垂直搬送装置まで搬送
- ③ 垂直搬送装置により立坑下まで搬送



図一4 自動搬送構成図

- ④ 無軌道式坑内搬送車に搭載され坑内を自動搬送
- ⑤ 切羽部でセグメントアンローダに受渡し
- ⑥ 機内搬送装置によりセグメント供給装置にセット
- ⑦ セグメント供給装置により自動エレクタへ受渡し

以下に、搬送の流れに沿って各自動搬送装置の概要を説明する。

(a) 立坑自動搬送装置（写真一参照）

水平搬送装置は、中2階の資機材ヤードから立坑上の垂直搬送装置受渡し口までの空中歩廊形式搬送路での水平方向搬送を受持つ装置である。一方、垂直搬送装置は、立坑の上部から下部へ資機材の垂直方向の搬送を受持つ装置であり、この両者一対でセグメントなどの資機材が地上から立坑下まで降ろされる。垂直装置下端では、下部搬送台車が荷受けする。これら一連の作業は、地上で水平搬送装置に資機材を搭載し、搬送開始ボタンを押すことで自動で行われるシステムになっている。



写真一1 立坑自動搬送装置

(b) 坑内自動搬送車 (写真—2 参照)

無軌道式坑内搬送車 (AGV) は立坑下からシールド機後方台車までの搬送を受け持ち、立坑下で「搬送開始」ボタンによって走行を開始した後は、プログラブルコントローラによって自動制御され、立坑下から切羽までインパートに設置された電磁誘導線に沿って無人で走行するものである。停止、加減速は ID タグからの信号によって判断する。搬送車の操舵は、電磁誘導線から発生する電磁波を車体の左右で検知し、その偏差によって、左右各々独立して駆動輪を回転させる 2 台のサーボモータの回転数を制御する方法とした。走行速度は、一般部で 8 km/h、急勾配部 (4.9%) と急曲線部 (R=100 m) では 6 km/h とした。

従来の方式と比較して、タイヤ式であることから枕木や軌条などの材料とその設置・撤去作業が不要になるほか、急曲線、急勾配、制動距離などの制約を受けにくく広範囲な適用が可能である。

搬送車は無人で走行するので、事故やトラブルを防止するための安全装置やシステムを装備した。



写真—2 坑内自動搬送車

(c) 機内搬送装置

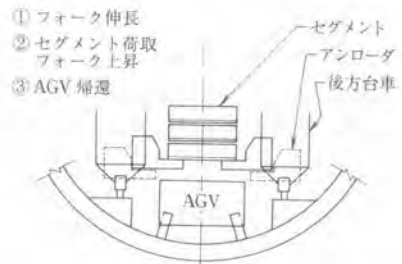
後方台車内の所定の位置に搬送車が停止し、セグメントはアンローダによって 3 ピースまとめてキャッチアップされ、搬送車はすぐに坑口に向かって帰還できるようになっている。図—5 に受

渡しの概要図を示す。

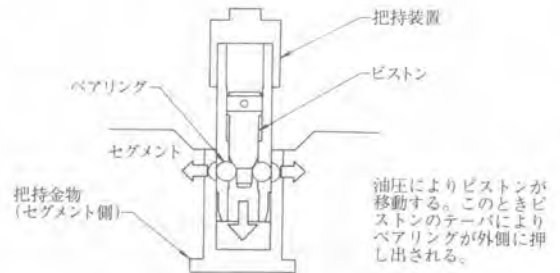
アンローダからセグメント供給装置までの間は、高速電動ホイスによって 1 ピースずつ搬送する。ここで、図—6 に示すようなワンタッチ方式のセグメント把持装置を採用し、吊り金物の着脱手間を不要とした。

(d) セグメント供給装置 (写真—3 参照)

切羽まで搬送されたセグメントは、セグメント供給装置によって自動組立と連動してエレクタに



図—5 後方台車内の受渡し



図—6 セグメント把持装置



写真—3 セグメント供給装置

供給される。装置の最後部にセグメントが搭載され、スライドリフト方式によって切羽側へ移動する。装置上には1リング分(6ピース)のセグメントが搭載され、組立に合わせて順次エレクタの把持位置に送られる機構になっている。

(4) セグメント自動組立

(a) コッタ、クイックジョイントセグメント

本工事では、急速施工に対応したセグメントとしてコッタ、クイックジョイントセグメントが採用された。これは、ピース間にコッタ式継手をセグメント間にクイックジョイントを用いたものである。図-7、図-8にそれぞれの継手の構造を示す。コッタ式継手は、セグメント本体部に埋込まれたC型金物間にH型金物を楔として挿入するものである。C型金物接合面にはせん断突起を設け、組立時のガイド機能を持たせるとともに、せん断外力に抵抗する構造となっている。クイックジョイントは、セグメント本体部に埋込まれた雌型金物とセグメント端面に取付けられた雄型金物で構成される。雄型金物は、雌型金物内の割りこまを押上げながら挿入される。挿入完了後、雌型金物内のばねによって割りこまが戻されて拘束される。このように、ばねと楔によってワンタッチで締結され、推力による加圧変形にも追従する。

このセグメントは、下記のような特長を持つこ

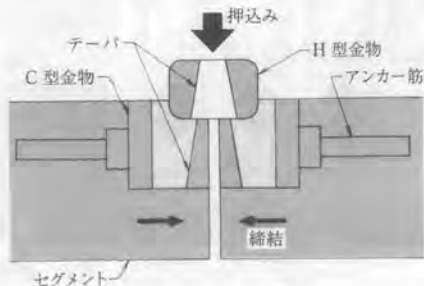


図-7 コッタ式継手

とから、高速組立や二次覆工の省略に適している。

- ① 両継手ともガイド機能を有しており、位置決めが容易である。
- ② 締結の動作が簡素化されている。
- ③ ボルトボックスによる断面欠損がないため、クラックの発生が少なく、穴埋め工が軽減される。
- ④ コッタ式継手は、継手強度が大きいためセグメントのリング剛性が高く組立精度が良い。

(b) 自動エレクタ (写真-4 参照)

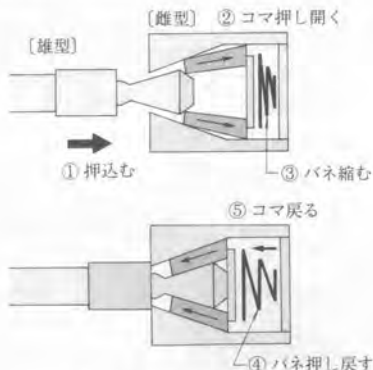
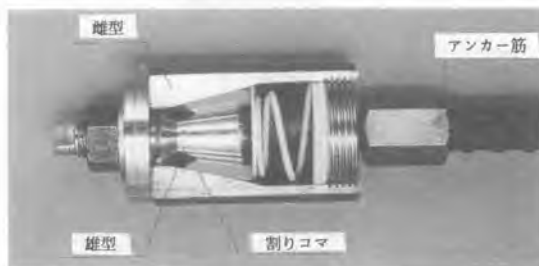


図-8 クイックジョイント



写真-4 自動エレクタ

セグメント組立は、自動組立装置によって1ピースずつ、組立手順（把持、位置決め、クイックジョイント締結、コッタ式継手締結、把持解除）を繰り返して行われる。また、セグメントピース組立て位置に合わせたジャッキの選択および伸縮もコンピュータ制御で行われる。把持装置は、機内搬送と同様に図-6に示すワンタッチ方式を採用した。

本装置では、位置決め的手法として以下のような3種類の食い制御を採用した。

- ① エレクタの食いローラを既設セグメント内面に押当て、その押付け力を一定に保つことにより組込セグメントの昇降、ピッチ、ロール方向の位置、姿勢を一定に保持する制御
- ② エレクタのヨーイング軸ジャッキの圧力を一定（軸周りにかかる荷重を空中で保持できる圧力）に保つことにより、組込セグメントを既設セグメントに押当てた際に発生するモーメントを逃がす方向に軸を自動的に動かす制御

③ 微旋回軸および摺動軸に対して内部に圧力のマイナーループを施し、ある一定以上の力が各方向にかからないようにする制御

位置決め後、クイックジョイントがエレクタの摺動動作のみで締結される。次に、コッタ式継手が、エレクタの所定の位置に装備されている打込み装置でH型金物を圧入することによって締結される。



写真-5 中央管理室

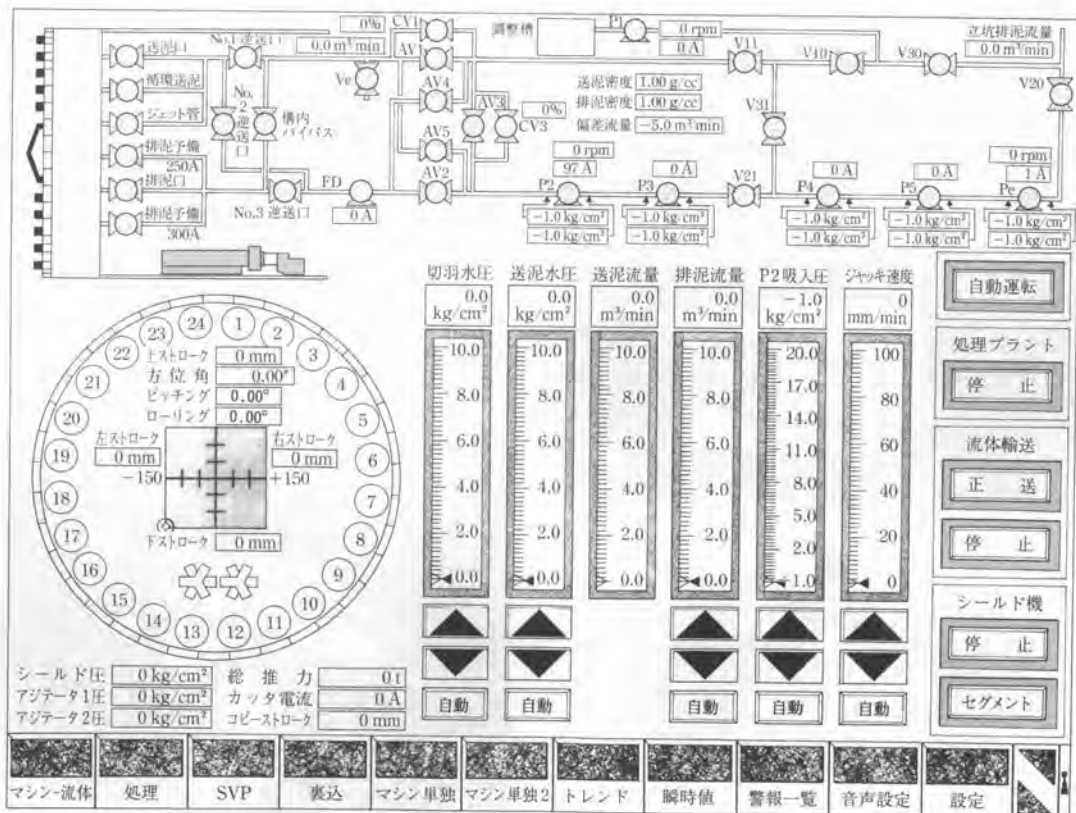


図-9 制御・監視画面の一例

このように、継手の簡素化と組立の自動化により1リングの組立時間を20分以下にすることができた。

(5) 統合管理

自動化された各設備は、中央管理室（写真—5参照）で統合管理システム（MAIOSS; Multi Artificial Integrated Operator System for Shield）によって集中管理される。各設備、センサからの信号はここに送信され、コンピュータ制御盤のグラフィック画面に稼働状況が表示される。異常発生やオペレーションミスなどの警報は、画面および音声で知らされるとともに、連動する機器間のインタロックによる処理を行う。図—9に監視画面の例を示す。

4. おわりに

本工事では、以上のような自動化技術を導入することによって、急速施工、省人化、安全性の向上を実現できた。

今後、ますます長距離化、大断面化する事が予

想される。また、作業環境の厳しい小口径シールドにおいても、自動化技術の導入が必要とされる。これらの課題に対し、現状の技術の改善や新たな技術開発が望まれる。

【筆者紹介】

三垣 信弘（みがき のぶひろ）
関西電力（株）
中央送変電建設事務所大阪市内地中送電線
工事所所長



納見 誠一（のうみ せいいち）
前田建設工業（株）
関電今里作業所所長



野田 賢治（のだ けんじ）
前田建設工業（株）
土木部設計部



統計調査に御協力ください

◆「平成11年通商産業省企業活動基本調査」

- 平成11年6月1日現在で、指定統計第118号として第6回目の調査が行われます。
- 調査は、鉱業、製造業、商業（その他の飲食店を除く）に属する事業所を有する従事者50人以上かつ資本金3,000万円以上の会社（合名会社、合資会社、株式会社及び有限会社）について行います。
- 会社単位の調査で、会社全体の数値を御報告いただきます。
- 調査は、メールで行われます。
- 調査票等の調査関係書類は通商産業局を経由し、本年5月下旬までに郵送します。
- 調査結果は、平成12年3月末に速報の公表を予定しており、御協力いただいた内容会社に当方で作成した統計情報を還元いたします。
- *調査票に記入していただいた内容については、統計法に基づき秘密を厳守致しますので、調査に対する御協力をお願いいたします。

大規模跳ね出し部を有する超高層建物の施工

—川崎市立川崎病院の建設—

桑幡 靖浩・前田 義光・岩下 敬三

1998年10月に竣工した川崎市立川崎病院高層棟は、既存の病院機能を縮小することなく医療活動を継続しながら全体改築するために計画された、既存建物の上空にオーバーハングしたT字形の建物である。7階より上階が28.5m跳ね出しており、跳ね出し部下で支えることなく建設しなければならないという特殊な条件を有していた。そのため、鉄骨部材の応力および跳ね出し先端の変位を設計どおりに確保するためには、鉄骨建方計画、施工管理手法に関して十分な検討を行う必要があった。

鉄骨建方方法を効率良く検討するために施工過程を考慮した挙動予測解析システムを開発し適用した結果、鉄骨建方は階段状の建方、ジャッキによるプレロード、仮設斜材の使用等を含む計画となった。また、建方中にリアルタイムに状況を把握するために、予測解析システムと連動した計測管理システムを開発し適用した。

その結果、部材応力および跳ね出し部の変位はほぼ予測どおりに推移し、竣工時に設計どおりの品質を確保することができた。

キーワード：メガストラクチャー、鉄骨建方、変形制御、施工時挙動予測、計測管理

本報文では、この跳ね出し部を有する建物の施工法について、鉄骨建方工事を中心に述べる。

1. はじめに

川崎市中心部にある「川崎市立川崎病院」は、病院活動規模を縮小することなく医療活動を継続しながら短期間で改築を完了するために、図-1に示すような手順で現在改築を行っている。

高層棟であるB棟は、既存建物と新規低層棟(C棟)の上に28.5mオーバーハングしているT字型の建物である。この高層棟の構造的特徴と跳ね出し部を支えることができない施工条件から、施工には高い技術力と厳しい施工精度が要求された。

2. 工事概要

工事名称：川崎市立川崎病院改築工事

建築主：川崎市

設計監理：川崎市まちづくり局

日本設計

施工：竹中・前田・大日本・小川・吉忠共同企業体

敷地面積：19,813.00 m²

建築面積：5,819.00 m²

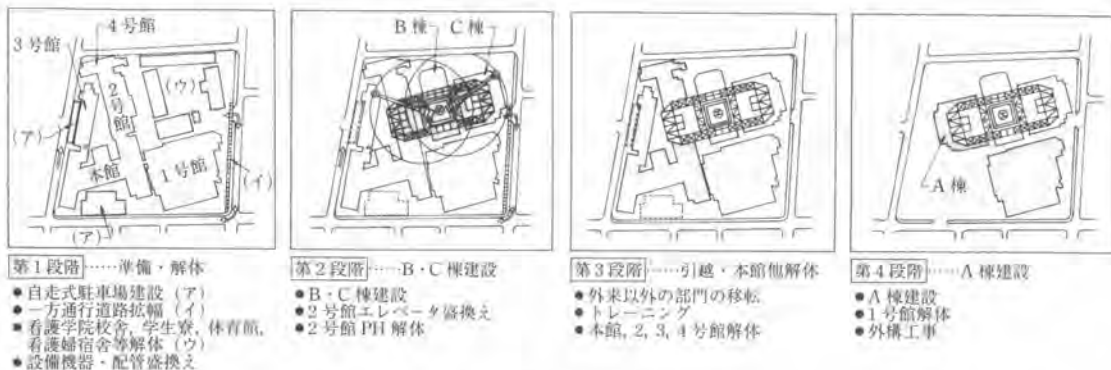


図-1 改築手順

延床面積：49,563.72 m²

規模：A棟 地上4階、

B棟 地上15階、地下1階、

C棟 地上5階

構造種別：S造（A棟、B棟地上）

SRC造（B棟地下、C棟）

最高高さ：77.7 m

工期：1995年4月～1998年10月

（1期工事：B棟、C棟完成まで）

3. 鉄骨建方工事

（1）施工計画

高層棟の構造設計においては、

- ① 構造設計は、跳ね出し部をサポートで支持し鉄骨建方が完了した時点でサポートを取外すこ

とを前提としている。

- ② 跳ね出し部の応力は、跳ね出し部上下のメガトラス梁、メガトラスを吊る斜材、跳ね出し部大梁で均等に負担している。

- ③ 地震応答特性上、部材断面の大幅な変更ができない。

という条件があった。

しかし、28.5 mの跳ね出し部の下には既存建物（2号館）があり、この既存建物は跳ね出し部鉄骨建方が完了するまでの鉛直力を支持することが不可能であることが検討の結果判明した。また、跳ね出し部と既存建物の上に仮設桁を配置し仮設桁を鉄骨ベントで支持する案は、既存建物中庭にベント用の支持杭が必要となり使用中の病院への影響が大きくなり不可能であった。そこで、鉄骨建方の基本方針は、4本のメガ柱で囲まれたコア部を

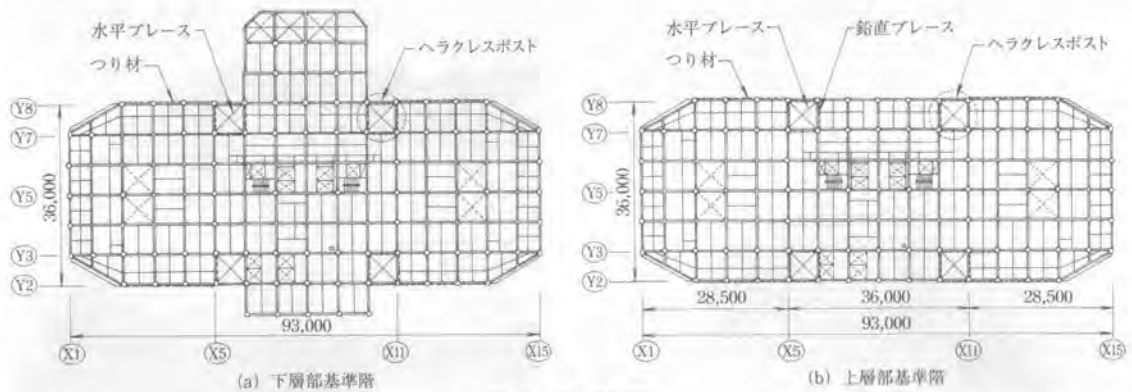


図-2 高層棟伏図

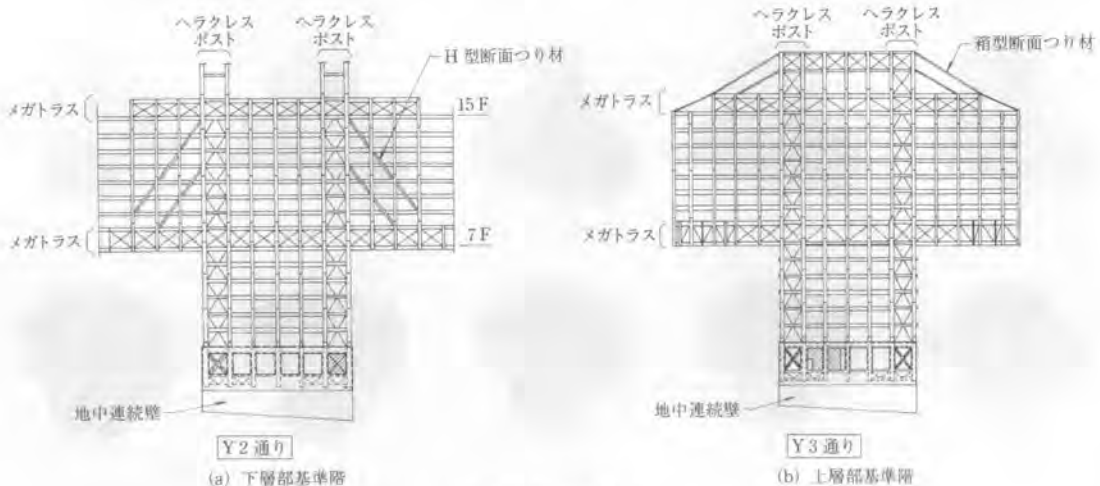


図-3 高層棟軸組図

先行して建方を行い、跳ね出し部を基本的にサポートしない跳ね出し工法を採用することとした。

跳ね出し工法として、まず、

- ① 積層工法：跳ね出し部を下から建方
- ② せり出し工法：橋梁のように跳ね出し部根元側から建方
- ③ 吊材先行工法：メガトラス梁および吊り材を先に建方

上記3つの工法を検討した。安全性、部材応力、建方精度、コスト、工期で評価した結果、総合的にどの工法も不十分であった。そこで、施工時挙動予測解析システムを開発し適用することにより上記3工法を複合化した建方手順を決定した(図-4、写真-1参照)。

まず、7、8階にある下部メガトラス梁を2スパン跳ね出す。メガトラス梁先端は既存建物屋上の桁材で仮受けする。この状態のメガトラス梁を片

側4本の仮設斜材にそれぞれ仕込んだ油圧ジャッキで上に引上げて7階大梁に初期張力を与える。以後、跳ね出し部根元側を先行して建方を行い、応力を下部メガトラス梁以外の部材にも負担させながら先端方向に建方する手順とした(図-5参照)。スラブコンクリートは下部既存建物への落下防止、止水のために8階と11階のみ建方中に打設する。建方完了後に仮設斜材(片側6本)を撤去し、残りのスラブコンクリート打設、外装工事、仕上工事を行う計画とした。

(2) 精度管理

跳ね出し部鉄骨は建方工程が進むにつれて下方方向に変形する。施工にあたり、竣工時の床勾配をなくすために、むくりをつけて建方を行った。下部メガトラス梁建方以後は変形制御が難しいことから、むくり量の決定が建物の精度を左右する大きなポイントであった。むくり量は、施工手順を

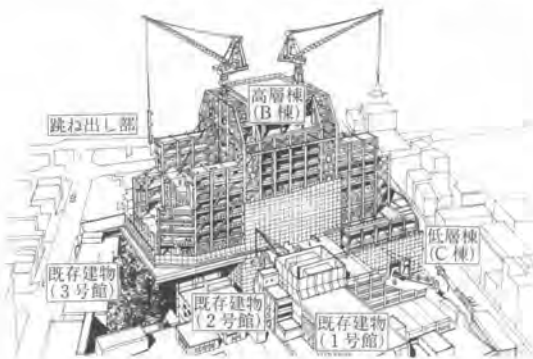


図-4 既存建物と跳ね出し部の位置関係

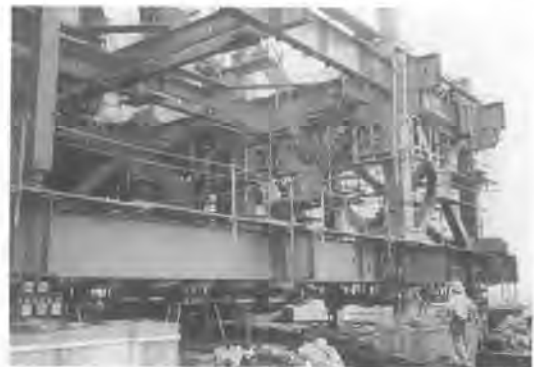


写真-1 既存建物上空の跳ね出し部

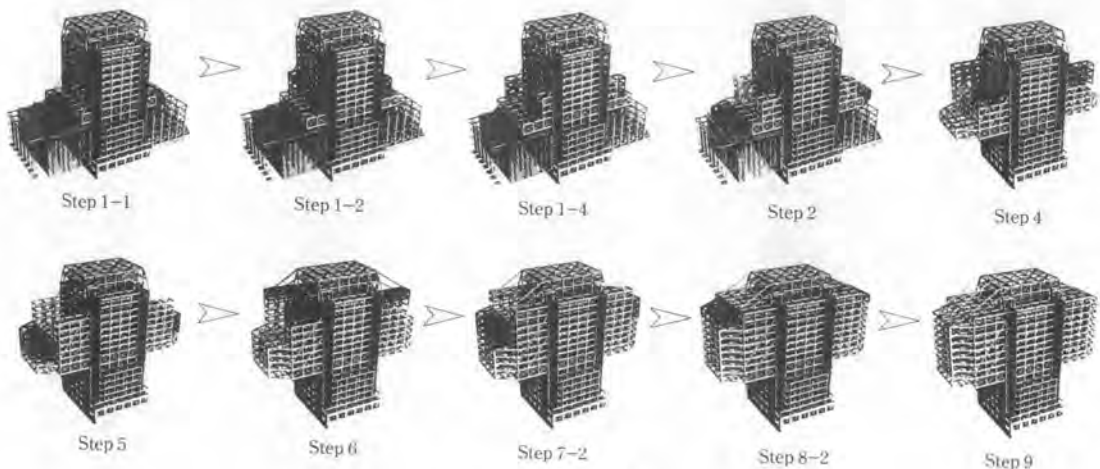


図-5 建方手順

考慮した予測解析結果と過去の事例を基に決定した。むくりをつけて施工するために下記の対策を行った。

- ① 鉄骨製作はむくりを考慮する。柱は垂直、梁はブラケットを含めむくり分の勾配をつけて製作する。
- ② コンクリート打設は、鉄骨のむくりに合わせて天端レベルを決める。
- ③ 内装仕上げ、外装パネルのレベルは、鉄骨のむくりに合わせて1スパンごとにレベルを変える。

(3) 計測管理

施工精度の管理を行うために部材応力、鉄骨表面温度、跳ね出し先端変位を計測した。部材応力は52箇所ではひずみゲージにより自動計測した。跳ね出し先端変位は7階大梁の動きを16箇所超音波距離計により自動計測した(写真-2参照)。屋外で多点を長期間自動計測するという条件のもとでは超音波距離計がコスト、精度のバランスが優れていると判断した。レベルによる変位も随時計測した。

跳ね出し部の建方開始後は、管理値と計測値を全計測点でリアルタイムに自動判定する管理システムにより、部材応力と跳ね出し先端変位を管理した。



写真-2 超音波距離計による変位計測

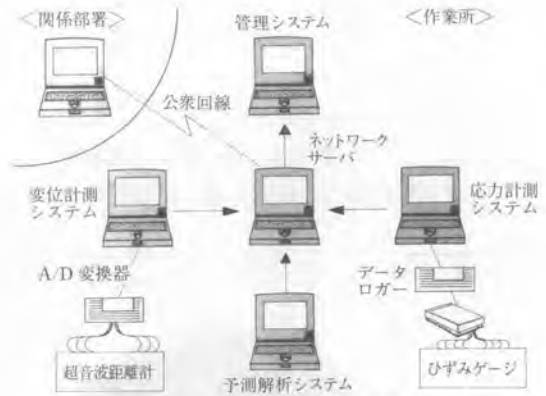


図-6 計測管理システムの全体構成

計測管理システムの全体構成を図-6に示す。予測解析システムで得られる全解析ステップにおける予測結果と、1時間ごとに自動計測される応力、変位はネットワークサーバに保存される。計測点における管理値は、あらかじめ設定した手法で予測値から自動的に設定される。計測値が管理上限値を超過した場合は警告を表示し、施工管理者に対応を促す。施工中の立体架構形状も表示するので瞬時に全体状況を把握できる特徴がある(図-7参照)。また、公衆回線でネットワークサーバに接続することにより、遠隔地からでも作業所内と同様にリアルタイムに管理することが可能である。

(4) 施工結果

写真-3に1998年10月のB、C棟竣工時点の全景を示す。施工は計画どおりに終了し、以下のような成果を得た。



写真-3 B、C棟および既存建物

- ① 28.5 m の跳ね出し部を基本的にサポートを用いず、かつ、数箇所での部材断面の変更だけで施工を行った。
- ② 跳ね出し先端変位は予測どおりに推移し、内装仕上げ作業中の1998年6月末時点(仕上げ工事の都合上最終計測)で設計レベル+

3.5 mm であり、以後の荷重増加を見込むとほぼ水平(勾配1/10,000以下)となり、設計どおりの十分な精度を確保することができた(図-8参照)。

- ③ 部材応力もほぼ予測どおりに推移し、最も注目していた7階の跳ね出し部付け根の大梁

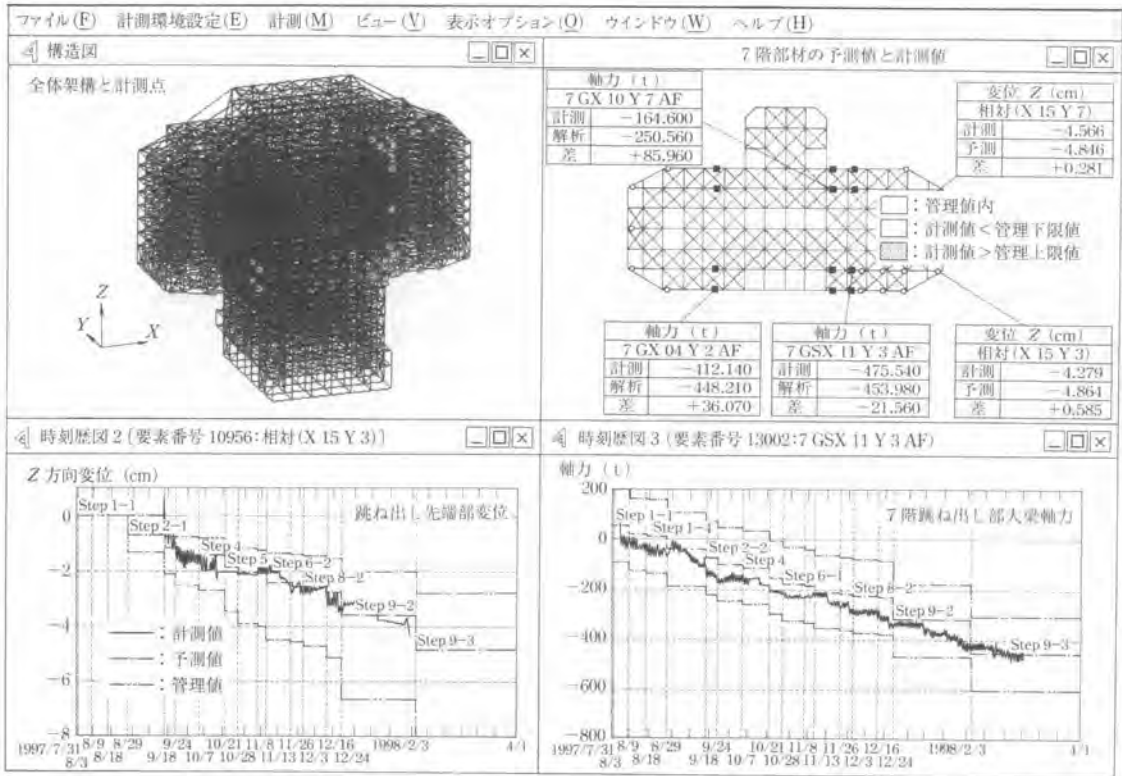


図-7 管理システムの表示画面例

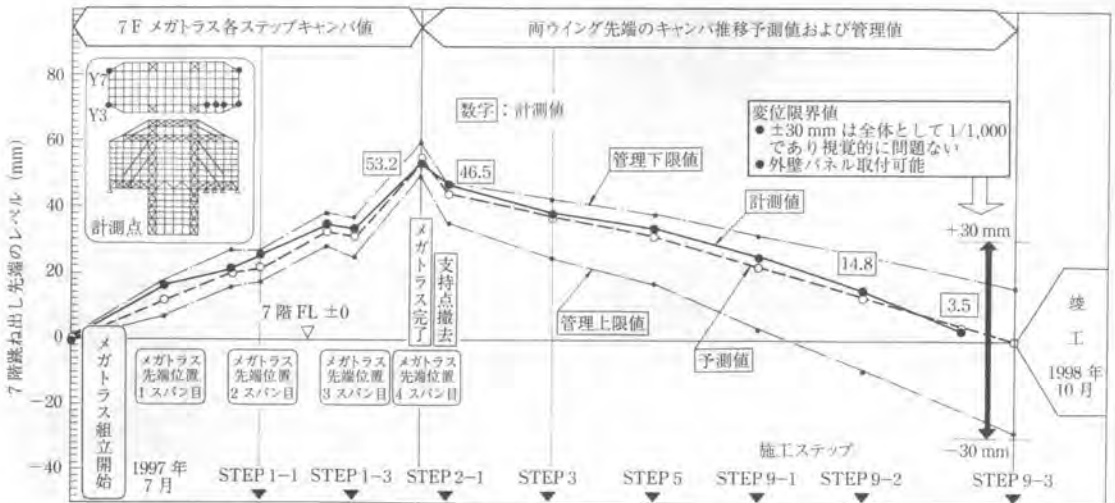


図-8 跳ね出し部の変位推移

(7, 8階メガトラス梁としての下弦材)の軸力も構造設計時応力とほぼ同等の長期応力度を確保できることを確認した。

- ④ 開発した施工時挙動予測解析システムを用いると、予測解析は従来の手法に比較して約1/5以下の効率となり、予測精度も確認できた。
- ⑤ 多数計測点をリアルタイムに管理するためにネットワークを利用した計測管理システムを開発したことにより、計測管理作業は約1/10の効率となった。

4. 跳ね出し部下部トラスの建方

(1) 概要

採用した跳ね出し工法においては、下部メガトラス梁を先端方向に2スパンづつ伸張する時のみ仮設桁で支持し所定のむくりを確保しながら建方

を行った。仮受支持は大梁・ブレースの本締め溶接後にジャッキダウンして、既存建物に過大な力を与えないようにした。また、仮設斜材を利用して建方が先行しているコア部から跳ね出し部を吊り、仮設斜材内に仕込んだ油圧ジャッキでメガトラス梁を上方向に引上げる工法を採用した(図-9参照)。

(2) 仮設斜材を用いたトラス軸力の制御

跳ね出し部は建方中に次第に下がり、完成時に7階付け根の大梁には大きな圧縮力が作用する。メガトラス梁を上方向に引上げて7階大梁に初期引張り軸力を与えることにより(写真-4参照)、完成時の圧縮軸力を低減した。油圧ジャッキにより仮設斜材に引張り軸力190tを入れることにより、7階大梁(片側4本)に約90tの引張り軸力を与える計画とした。

実施結果は図-10に示すように、計画値どおり

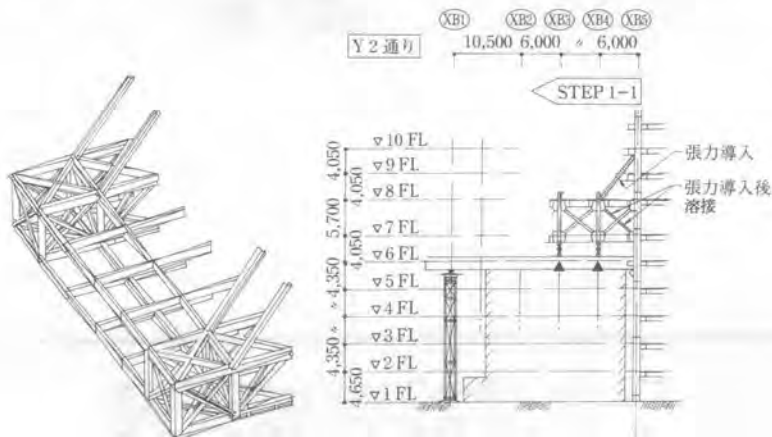


図-9 張力導入時架構



写真-4 張力導入時状況

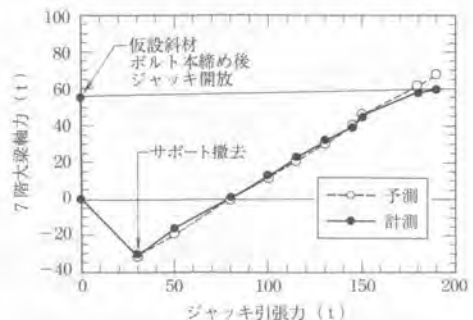


図-10 7階大梁導入軸力の予測値と計測値

に初期軸力を与えることができた。

5. おわりに

医療活動を中断することなく、かつ、完全なリニューアルまでの期間を短縮するために計画された大規模特殊架構である建物に対して、特殊な建築工法を採用した施工の概要を報告した。

特殊な施工条件にもかかわらず、的確な予測に基づく施工計画と計測管理により、意図した構造体を精度良く実現することができた。

最後に、本工事に御協力いただいた関係各位の皆様深く感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 伊藤優, 相京正巳, 大越俊男: 長大な跳ね出し部を有するT字形高層建築物の構造設計, 日本建築学会技術報告集, 第6号, pp.89~94, 1998年
- 2) 伊藤優, 相京正巳, 桑幡靖浩, 井ノ上一博, 岩下敬三: 川崎病院高層棟の構造設計と施工, JSSC, No.30, pp.22~29, 1998年
- 3) 井ノ上一博, 岩下敬三, 小林道和: 大規模建物の施工時

挙動予測と計測管理: 鉄鋼技術, Vol.12, No.129, pp.52~57, 1999年

【筆者紹介】



桑幡 靖浩 (くわばた やすひろ)
竹中・前田・大日本・小川・吉忠共同企業体
総括所長



前田 義光 (まえだ よしみつ)
竹中・前田・大日本・小川・吉忠共同企業体
工事課長



岩下 敬三 (いわした けいぞう)
(株)竹中工務店
技術研究所応用研究開発部

日本建設機械要覧

— 1998年版 —

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

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

社団法人 日本建設機械化協会

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

ICカードによる機械安全システムの実用化

小笠原 保・両角 和嘉

建設省関東地方建設局横浜国道工事事務所では、機械施工の安全性の向上と情報化の推進を狙いに、官民連帯共同研究「ICカードによる施工情報システムの開発」の研究成果に基づいた機械安全システムの適用と運用評価を実施した。

本システムは、建設機械の運転資格と専任の適否をICカードに記録された情報で照合し、エンジン始動の自動判断を行うシステムで、伊勢佐木町地下駐車場・共同溝工事の建設機械に車載ターミナルを設置し、システムの機能の検証と運用・評価を実施した。

運用の結果、本システムは所期の機能を十分に発揮し、建設機械関連事故の要因の一つである無資格運転を排除できることが確認でき、併せて機械安全管理の重要性を作業者に再確認させるうえでも十分な効果を発揮している。

キーワード：ICカード、機械安全管理、建設機械事故防止、安全対策、機械管理、運転管理、記録装置

1. はじめに

「機械安全システム」は、平成4年から3年間実施された官民連帯共同研究「ICカードによる施工情報システムの開発」で調査研究が行われた建設機械管理システムの一つである。

今回、検討したシステムは、「機械安全システム」の機能だけを持つ車載ターミナルと事務所用管理プログラムを新たに製作し、ICカードに記録された免許・資格データと建設機械の運転操作に必要な免許・資格との照合を自動的に行うシステムである。

このため、無資格や非専任者の運転による建設機械関連事故を排除することができ、また、機種ごとの運転実績がICカードに記録され、オペレータの技能・経験を知る指標として活用できるとともに、現場の安全管理に寄与することが期待できる。

本システムは、建設業務用ICカードを使用する初めての機械安全システムとして位置づけられ、建設工事における建設機械関連事故の低減とオペレータの技能評価を正しく行うことにより、円滑な現場運用を実現するツールとして期待できるものである。

2. システム標準仕様

機械安全システムは、建設機械の運転資格と専

任の適否をICカードに記録された情報で照合し、エンジン始動の自動判断を行うシステムで、併せて運転時間・機械機種をICカード（オペレータカード）に記録する機能を持っている。本システムは図-1に示すように、車載ターミナル、オペレータカードおよびパソコン、リーダ・ライター、事務所用管理プログラムからなる事務所システムで構成されている。

(1) 車載ターミナル仕様

車載ターミナルは建設機械の運転室内に取付けられ、あらかじめ建設機械が必要とする免許・資格と機械管理番号を、車載ターミナル内のメモリに登録しておく。運転開始時にオペレータがオペレータカードを差込むことによって、オペレータカードに記録されている免許・資格および専任者登録データと車載ターミナルの登録データとが照合され、エンジン始動回路のインターロックを解除して、エンジンキースイッチ操作によって運転を可能としている。

車載ターミナルは、図-2に示すように車載ターミナル本体と電源ユニットで構成され、電源ユニットには電源インターロック用ケーブルと、非常用インターロック強制解除キースイッチを備えている。写真-1に車載ターミナル本体の外観を示す。非常用インターロック強制解除は、ICカードや車載ターミナルが故障の際、緊急に運転する場合に用いる機能で、機械管理者が保管管理する解除キーを使ってインターロックを解除できる。

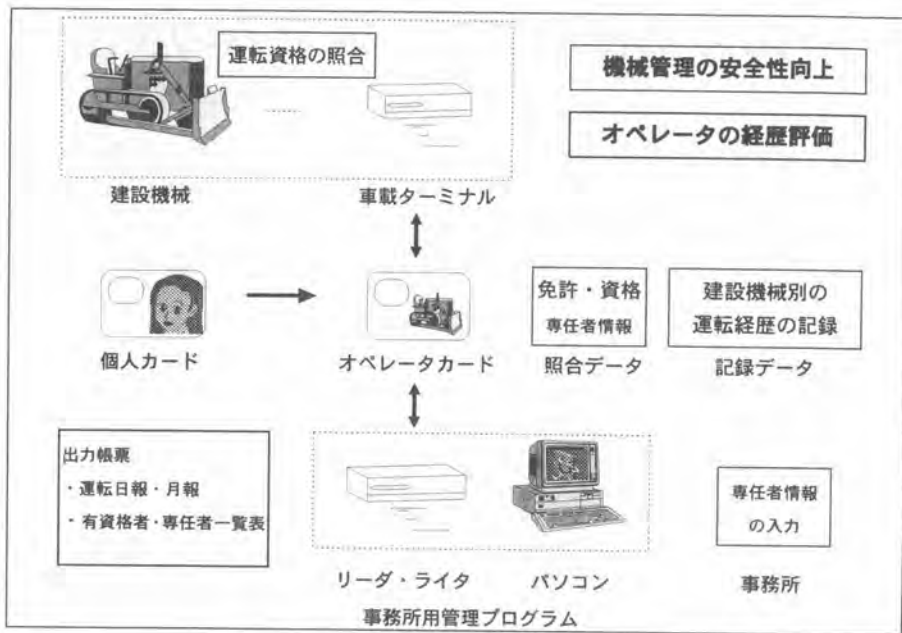


図-1 機械安全システムの概要

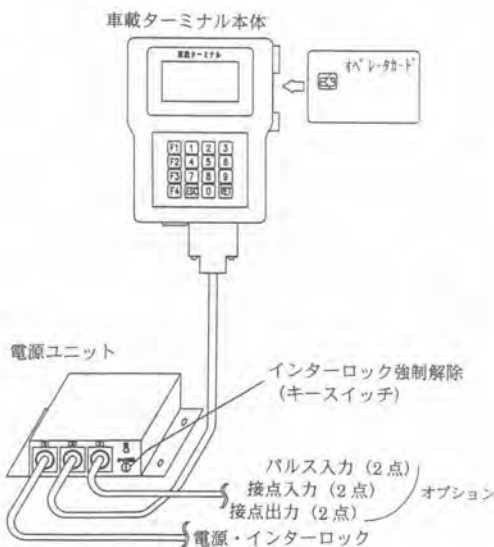


図-2 車載ターミナル構成

オプションとして、機械稼働計測用の接点出力端子2点、接点入力端子2点、パルス入力端子2点を備えている。車載ターミナルの仕様の詳細を表-1に示す。

(2) オペレータカード

オペレータカードは、工事事務情報システムで使用されている「個人カード」に、機械運転の専



写真-1 車載ターミナル本体

任者情報や運転記録データを付加したICカードで、「オペレータカード」と称している。

オペレータカードの仕様を表-2に示す。

カードに自動記録される内容は、次のとおりである。

① 運転記録

キーがオンにされるたびに運転記録として機械管理番号と運転開始時刻/終了時刻等を、最大20回保存する。

② 運転履歴

表-1 車載ターミナル仕様

項目	仕様
形状(mm)	本体 110(W)×140(H)×35(D) 電源ユニット 190(W)×50(H)×140(D)
重量	本体 510g 電源ユニット 1,600g
電源	DC 24V (入力電圧 20~32V), 15W 以下
エンジン回路キョークロック	定格遮断電流 10A
ICカードR/W	ISO-7816 準拠
時計・カレンダー	西暦年月日, 時分秒, バッテリバックアップ
外部出力端子	RS 232C (1ポート)

表-2 オペレータカード仕様

基本仕様	ICカード	JCMAS G 001 建設業務用ICカード ISO-7816 準拠 8KB (接触型)
	データ項目	所持者ID番号, 氏名, ふりがな, 免許15件, 技能講習・特別教育10件
オペレータカード仕様	専任機械台数	5台
	運転記録回数	20記録
	連続運転時間	24時間
	最小運転記録	1分/記録
履歴	年度機種別	14履歴
	運転時間	1時間単位

運転記録を年度別機種別に累積した情報で、14種類までをICカードに記録する。

運転記録は20回以上になると上書きし、それまでのデータは消去される。消された部分は履歴には累積されて残っており、オペレータの運転履歴として利用できる。

(3) 事務所システム

機械安全管理用の事務所システムは、労務管理を対象とする工事事務情報システムに機械安全管理用のプログラムを付加したもので、個人カードからオペレータカードへの更新と、機械安全管理に必要な管理帳票の出力機能を新たに備えている。

① オペレータカード化

工事事務情報システムと共用している「個人カード」に必要なデータを付加して、「オペレータカード」へ更新する。

② 管理帳票出力

機械安全管理に必要な有資格者一覧、運転経

表-3 事務所システムの仕様

パソコン	DOS/V
リーダライタ	JCMAS G 001 規格建設業務用ICカード対応
OS	WINDOWS 95
データベース	MS-ACCESS
ソフトウェア	事務所用管理プログラム

歴、運転記録などの管理帳票を作成する。事務所システムの仕様を表-3に示す。

3. 工事への適用

(1) 現場の状況

現場は500mの共同溝とその中程に200台の地下駐車場を造る工事であり、施工場所が横浜の繁華街の国道のために、昼夜とも交通量が非常に多く、12m道路上での工事ゾーンは昼間3m、夜間6mである。

このために、昼間に広い作業領域が確保できず、限られたスペースで建設機械を稼働させなければならないので、安全には万全の配慮を図る必要があった。

(2) 建設機械の選定

車載ターミナルを取付ける建設機械(写真-2参照)の選定に当たっては、次の点について検討し、クローラクレーン(4.9t吊)に決定した。なお、選定したこの機械は、専門工業者がリース会社からリースしている機械である。

- ① 安全管理を特に必要とするもの
- ② キーの入・切の回数の多いもの
- ③ 免許が必要なもの
- ④ 昼夜間稼働しているもの

(3) クローラクレーン稼働状況

地盤改良工事は、中央部にある地下駐車場・共同溝掘削時(TP-22M)の山留変形を制御するた



写真-2 機械に取付けた車載ターミナル

めに、先行地中梁として床下から4段(5m, 1.5m×3段)の改良体を、SWING工法で施工するものである。クレーンは補助作業のロッド接続、切離しに使用し、作業運転時間は長くても1回当り10~15分、平均では5分以内が多く、その他では資材の荷上作業等で使用した。

また、施工箇所が道路上であり、近隣に対しての騒音等を考慮して、作業していないときは、クレーンのエンジンを切るようにしていた。

(4) 機械安全システム稼働状況

機械安全システムの運用期間は、10月10日から約2カ月であった。10分未満の運転時間が多いので、期間中に運転記録の最短時間10分を1分に変更し、以後の運用を継続した。

(5) 利用回数

運用期間中、1分以上の運転を記録した作業時間別の運転回数は、図-3の「作業時間別運転回数」とおりである。

5分以下の短時間内の稼働の割合が多いのは、ロッドの接続・切離しなどの補助作業が多く、この現場での特徴といえる。

1日の運転回数は20回程度が平均的であったが、昼勤・夜勤最高27回記録しており、オペレータカードの最大20回までの記録では1日は持たない。当現場では昼勤・夜勤は各々別のオペレータが運転しており、今回は問題は起きていなかったが、現状の運転記録回数20記録では、少ないと思われる。

以上から、一般には機械や工事によって1日の

運転回数、1回の稼働時間が大幅に異なると考えられ、オペレータカードの様子は、今後十分検討する必要がある(図-4参照)。

(6) 車載ターミナル状況

車載ターミナル本体、電源ユニットともに損傷および緩みや外れは見られず、汚れが一部に見られる程度であった。運用期間が短いことと比較的汚れない使用場所ではあったが、問題点は特に見当たらなかった。

4. 実用化への評価

今回の工事への適用は、機械安全システムを実用化する上での機能と実現性を評価することであり、各々の項目について表-4~表-5に示すように評価を行った。

5. 今後の方向性

工事での実用化を通じて、機械安全システムは運転記録面では多少の課題はあるが、安全確保の

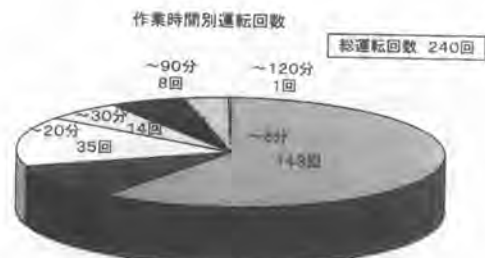


図-3 作業時間別運転回数

日別運転記録						平成09年12月10日		
伊勢佐木町地下駐車場・共同溝工事作業所						平成09年11月25日		
管理番号	雇用会社	オペレータ	機種名	作業時間				
				開始	終了	時間		
000001	横浜土木株式会社	建設 太郎	加圧クレーン(油圧0-7式)	2:29	2:30	00:01		
000001	横浜土木株式会社	建設 太郎	加圧クレーン(油圧0-7式)	3:37	3:41	00:04		
000001	横浜土木株式会社	建設 太郎	加圧クレーン(油圧0-7式)	3:44	3:46	00:02		
000001	横浜土木株式会社	建設 太郎	加圧クレーン(油圧0-7式)	3:57	4:00	00:03		
000001	横浜土木株式会社	建設 太郎	加圧クレーン(油圧0-7式)	4:13	4:16	00:03		
000001	横浜土木株式会社	建設 太郎	加圧クレーン(油圧0-7式)	4:18	4:20	00:02		
000001	横浜土木株式会社	建設 太郎	加圧クレーン(油圧0-7式)	4:55	4:20	00:02		

図-4 「日別運転記録」の出力例

面では期待できるものであり、普及展開のために今後、改良・改善を行っていくのが重要であり期待されるものである。方向性については、運用面を中心に以下の課題の解決・改善を目指したい。

(1) カードの普及

稼働状況及び機械オペレータのアンケートでは、建設 IC カードに対する戸惑いはあっても、

否定的な意見は見られない。建設 IC カードを普及させることによって、建設 IC カードに対する違和感は、解消されて行くものと考えている。

また建設 IC カードが普及することによって、各現場のコスト負担も軽減されることになる。

(2) 車載ターミナル搭載の普及

アンケートおよびヒアリングなどで特殊機械や

表-4 機械安全システムの機能

項目	必要性	検証
機械管理の安全性向上	無資格運転の低減	<ul style="list-style-type: none"> 資格照合機能により、無資格運転の排除は確認できた。 オペレータカードの無資格者への貸与による不都合は、別途対応が必要である。 個人カードのオペレータカード化は、事務所で短時間に処理できた。
	機械災害防止の意識高揚	<ul style="list-style-type: none"> 運転開始時にオペレータカードを使用することから、オペレータは安全運転を常に意識するようになった。 機械管理者は、使用機械に必要な免許・資格の照合チェックと専任者の指名を行うことから、管理者としての重要性を再確認した。
オペレータの経歴評価	運転履歴の正確な記録と公正な技能評価	<ul style="list-style-type: none"> 運転経歴のオペレータカードへの記録は、年度・機種別に運転時間を累積することを確認した。 運転経歴をオペレータカードから読取り、適正配置を行うために必要な「個人別運転経歴」の紙票出力は確認できたが、本工事でのデータのみであり、適正配置の判断データにはならなかった。
	技能に応じた処遇の基礎データとして	<ul style="list-style-type: none"> 運転経歴をオペレータカードから読取り、処遇の基礎データとしての「個人別運転経歴」の紙票出力は確認できた。

表-5 機械安全システムの実現性

項目	課題	実施	
システムの標準化	官民連帯共同研究の標準仕様(案)に準拠	建設工事情報化委員会にて JCMAS 化を実施中 <ul style="list-style-type: none"> JCMAS に準拠した建設業務用 IC カードを使用している。 車載ターミナルは、官民連帯共同研究の標準仕様(案)を元に開発しており、現在進められている JCMAS 化に今回の成果を盛り込みたい。 	
装置の低コスト化	機能のスリム化と標準化による低コスト化	車載ターミナルの目標コスト 10 万円台 <ul style="list-style-type: none"> 機械安全機能に特化して、稼働管理に必要な機能はオプションとした。 車載ターミナル本体を小型・軽量化した。 低コスト化については、製作台数が少ないため目標コストには達成できなかったが、今後の低コスト化の目的が立った。 	
建設機械への車載装置の付加	既往建設機械への装備	<ul style="list-style-type: none"> 車載ターミナルは、リース機械に現場で取付けた。 エンジン回路キーロックへの組込みは、PL 法を考慮して建設機械メーカーに改造仕様の確認を行い、リース会社が改造を行った。 	
	新規製作建設機械へのオプション装備	<ul style="list-style-type: none"> 車載ターミナル本体・電源ユニットの小型化を図り、狭いキャブでも容易に取付けられるように配慮した。 今回は、既往機械にのみ取付けた。 	
	車載装置コストの補てん	このシステムの思恵を受けるもの	<ul style="list-style-type: none"> 元請け <ul style="list-style-type: none"> 現場では労働災害防止は重要な責務であり、建設 IC カードの普及を前提にすれば、機械安全の更なる対策として有用である。 機械安全システムは一般機械に有効であり、運転経歴は基礎工用特殊機械に必要になってくる。 協力会社 <ul style="list-style-type: none"> 運転経歴は、オペレータを評価するうえで参考になる。特に大型クレーンなどの特殊技能の運転経歴は評価できる。 オペレータ <ul style="list-style-type: none"> 機械安全システムが持つ安全性向上の役割は評価している。 運転経歴の記録については、「しかたがない。」との意見が半数あり、抵抗感を示している。これは、適正な経歴評価システムや処遇へのデータのフィードバックが未整備であるためと考えられる。
		建設機械の所有者	<ul style="list-style-type: none"> 協力会社 <ul style="list-style-type: none"> 今回、リース会社への適用のみであったため意見として出されていないが、下記のリース・レンタル会社と同様の立場と考えられる。 リース・レンタル会社 <ul style="list-style-type: none"> 機械所有者の立場として車載ターミナルを取付ける必然性がなく、メリットが分からない。 発注者から、車載ターミナル搭載を条件に発注されるなら対応はできる。
オペレータカード仕様	運転履歴記録内容の見直し	<ul style="list-style-type: none"> 機種別運転時間の記録が必要 年度・機種別に最大 14 個の運転履歴を記録したが、さらに機種コードの見直しと、性能(容量・吊荷重など)を加味した場合の最大個数を検討したい。 	
	免許・資格の見直し	<ul style="list-style-type: none"> 免許/技能講習/特別教育の登録 個人カード仕様の免許 15 件、技能講習/特別教育 10 件記録を活用したが、技能講習は免許に近い資格であり、免許・技能講習 15 件、特別教育 10 件とした。 	

小型機械では、車載ターミナルを必要としない意見が出ている。当面、費用対効果を考えて搭載機械の優先度を考える必要がある。

(3) 関係主体の明確化

建設機械は所有者、使用者と管理者が多くの場合異なるために、車載ターミナルの搭載にかかる費用やシステム運用・保守のための費用が各主体間に複雑に関係する。このために、各主体ごとに、当システムに対する取組みに、大きな温度差があるのが現実である。

これら、各主体ごとの役割と費用負担者・受益者を明らかにし、各主体が協力できる運用方法を検討する必要がある。

(4) 施工実績把握への活用

今回の機械安全システムは、必要最少限の運転記録を行っている。運転記録を施工実績として活用することも重要であり、車載ターミナルのオプション機能による稼働記録などの幅広い利用も検討すべきであろう。これによる相乗的な効果によって、機械安全システムの有効性を高めることが可能と考えられる。

(5) 低コスト化

建設ICカードの発行の低コスト化とともに、機械安全システムの低コスト化が必要である。

(6) 規格化

共通利用による現場の低コストを実現するためにも、以下の規格が必要である。

- ① 建設標準車載ターミナルシステム運用システム
- ② 建設標準車載ターミナルシステム物理特性
- ③ 建設標準車載ターミナルシステム機能仕様
- ④ 建設標準ICカード機能仕様（機械安全システムに係るファイルレイアウト）

6. おわりに

今回は、都市土木、それも繁華街での昼夜作業という厳しい条件で機械安全システムを適用し評

価した。このため、効果の確認のための計測が難しい側面もあったが、システムの機能確認、運用上の課題、機械安全の効果などについて多くの知見が得られた。今後、機械安全システムを普及展開するために必須となる車載ターミナル標準化（JCMAS）を、今回の開発仕様を参考に早急に仕上げるのが重要である。

また、現状のコストからはメリットを引出すことが、難しい状況であり、機器メーカーの低コスト化への努力と、ユーザの運用上の工夫が重要となる。特に、労務管理をねらいとする工事事務情報システムを核として、機械安全や施工実績収集などを複合化させて、コストメリットを出す必要がある。

建設省関東地方建設局では、道路用維持管理機械に稼働管理機能やGPSによる作業データ記録機能を付加した機械安全システムについて、利用可能性の検討を進めている。

建設工事分野においてもこれらの実績を水平展開し、品質と安全性の確保はもとより、建設事業における高度情報化の推進とコスト縮減に寄与することを期待している。

【参考文献】

- 1) 官民連帯共同研究「ICカードによる施工情報システムの開発」標準仕様（案）、平成7年3月、建設省土木研究所
- 2) JCMAS G 00-1、建設業務用ICカード-カード-第1部：物理特性、平成8年3月、（社）日本建設機械化協会
- 3) JCMAS G 001-2、建設業務用ICカード-カード-第2部：機能仕様、平成8年3月、（社）日本建設機械化協会

【筆者紹介】

小笠原 保（おがさわら たもつ）

建設省

関東地方建設局企画部技術調査課建設専門官



両角和嘉（もろずみ かずよし）

建設省

関東地方建設局東京国道工事事務所機械課長



高速道路の非常電話部除雪装置の開発

渡辺 雅彦・竹内 泰士

非常電話器は、高速道路上等での事故・故障等の非常事態発生時にドライバーから道路管理者などに連絡できるように設置されている。冬期間においては、除雪および除雪作業（本線除雪）による雪で非常電話器が埋没することから、そのつど人力作業にて非常電話箇所の除雪作業を行っている。

この作業を除雪作業の効率化および経費削減を目的として、ロータリ除雪車にアーム型ベルトコンベヤ可動式の除雪装置を開発したものである。

キーワード：人力作業、作業の効率化、非常電話部の機械化除雪、ロータリ除雪車

1. はじめに

非常電話器は、高速道路上等での事故・故障等の非常事態発生時にドライバーから道路管理者などにすみやかに連絡できるように、およそ1 km 間隔で設置されている（写真-1 参照）。



写真-1 非常電話

非常電話器を使用するのは事故・故障等の当事者またはそれらの発見者が通報する場合であり、いずれの場合でも車を路肩に寄せて停車してから使用することが多い。このことから、常に非常電話器をスムーズに使用可能な状態に保つことが必要である。

冬期間においては、降雪および除雪作業（本線除雪）による雪で、本線部分の非常電話器が埋没することから、そのつど人力作業にて非常電話部の除雪作業を行っている。

この作業における

- ① 作業員の安全確保
- ② 除雪作業の効率化

を目的として、滝川管理事務所管内で非常電話部除雪作業の機械化を行ったものである。

2. 検討および仕様決定

(1) 作業実態および問題点

人力作業での作業実態および問題点を下記に記す。

- ① 人力作業は作業員3名で作業時間約30分/箇所と作業効率が悪く、滝川管内の非常電話除雪作業に約9日間要する（写真-2参照）。
- ② 堆雪により路肩が十分に確保されていない状況での作業となり、作業員の危険も伴う。
- ③ 作業員の安全確保のため夜間作業が行えない。



写真-2 人力除雪作業

- ④ 作業車両の停車スペースが十分確保できないばかりでなく、作業員の危険も伴う。

(2) 機械化検討および車両検討

(1)節の実態をふまえ、作業の機械化および車両選定にあたって以下の条件を考慮した。

- ① 非常電話部の除雪と路肩部分の除雪が可能な機械とする。
- ② 作業時間を、10分/箇所を目標とし滝川管内の非常電話除雪を3日間程度に短縮する。
- ③ 既存保有車両の改造およびアタッチメント

での構造とし、新規に車両の購入は行わない。

- ④ 本線除雪が優先されるので、本線の除雪車両に組込まれず単独で作業できる車両とする。

以上の条件を満足する車両として、ロータリ除雪車をベース車両とした(表-1参照)。

表-1 ロータリ除雪車諸元表

機 械 名		ロータリ除雪車
性 能	最大除雪量	3,000 t/h
	最大除雪幅	2,600 mm
	除雪高	1,750 mm
寸 法	全 長	8,270 mm
	全 幅	2,600 mm
	全 高	3,580 mm
車 輛 総 重 量		15,450 kg

(3) 装置概要

ロータリ除雪車の前面オーガ上部にベルトコンベヤ型の可動アームを取付けた構造とし、車両の動力を油圧装置にて伝達しベルトコンベヤを回転させ非常電話箇所梯子部・ステップ部の雪を除雪するものであり、併せて路肩部の除雪作業を行うものである(図-1参照)。

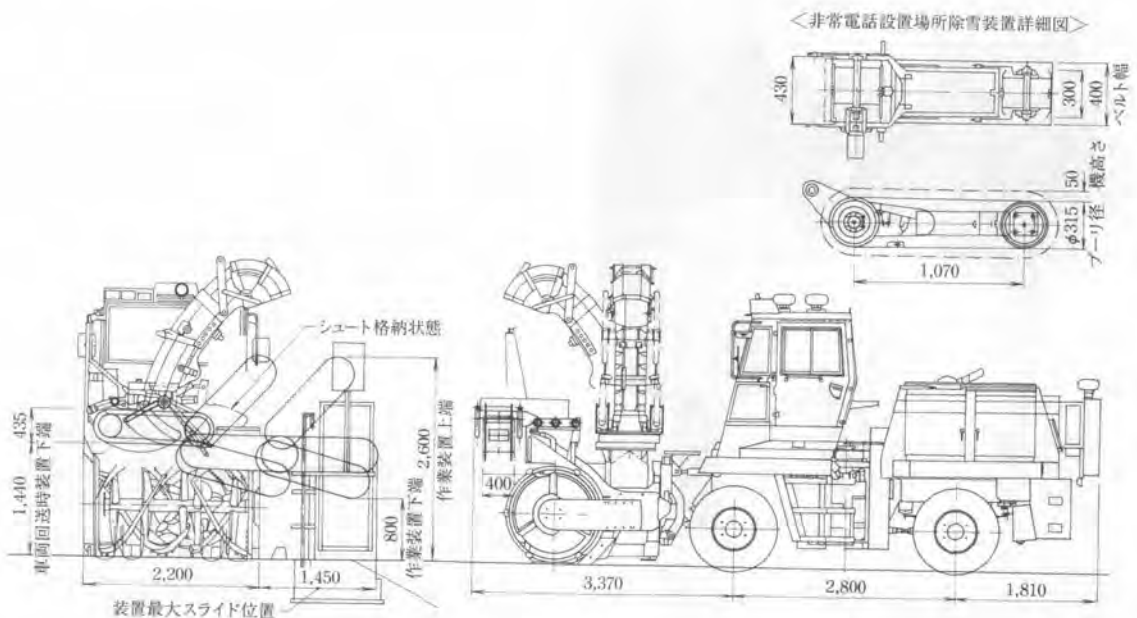


図-1 車両姿図

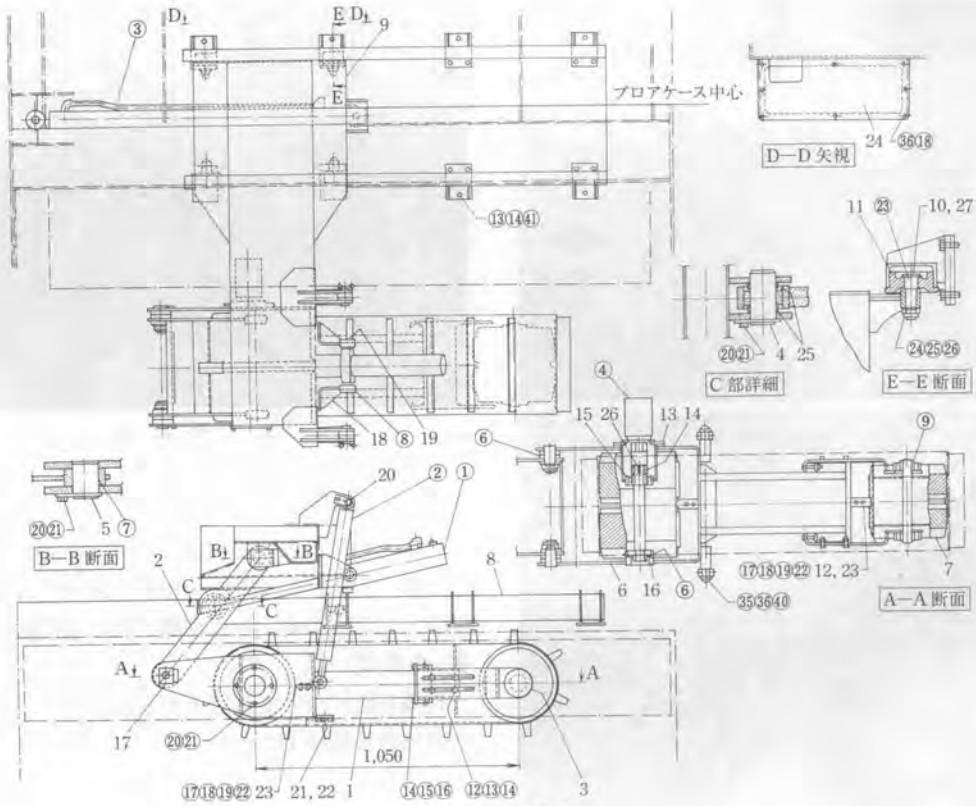


図-2 機器製作図

(a) 主要諸元

- ① 駆動型スイング式ベルト駆動
- ② ベルト幅：400 mm
- ③ プーリ径：315 mm
- ④ プーリ中心間距離：1,050 mm
- ⑤ 装置重量：480 kg

(b) 機器製作図および完成写真

図-2, 写真-3 に機器の製作図と写真を示す。



写真-3 完成写真

3. 作業状況

本装置により、非常電話箇所の除雪を行ったところ梯子ステップのかき残しがほとんどなく、か

表-2 人力除雪と機械化除雪の作業時間比較

作業構成	作業時間	作業日数
人力除雪作業 作業員 3名 (運転手含む) 2tトラック 1台	31分/台 (作業：6分) (回送：1分)	8.3日
機械化除雪作業 作業員 2名 (運転手・助手) ロータリ除雪車 1台	7分/台 (作業：6分) (回送：1分)	1.9日



写真—4 除雪装置による作業

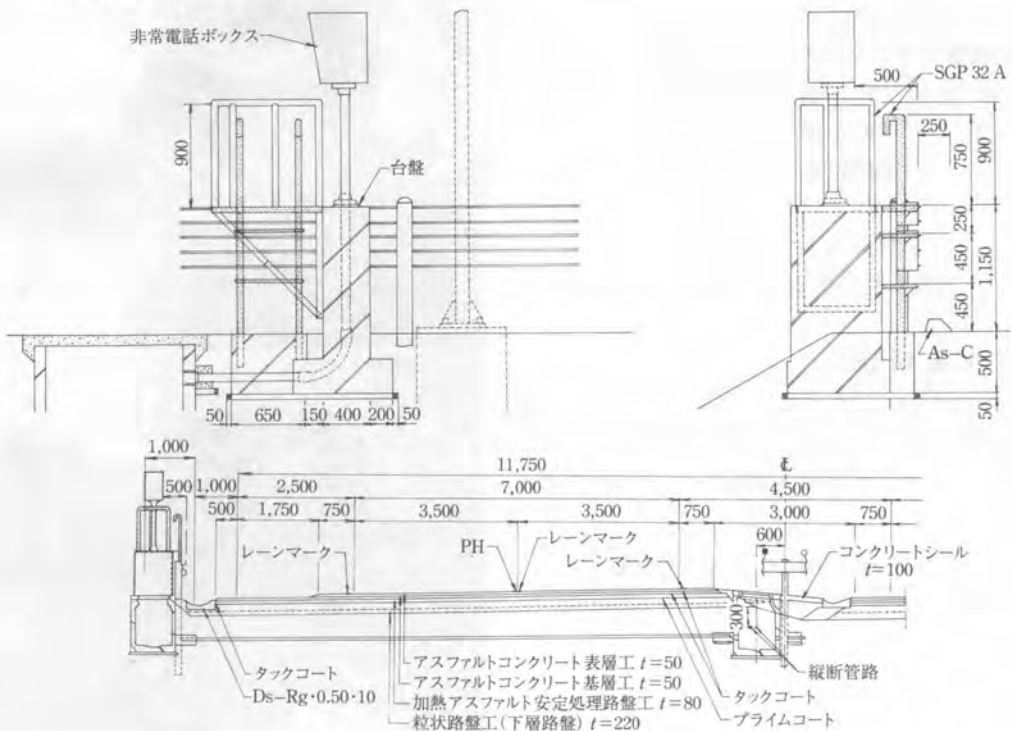


写真—5 作業後

き落とした雪もオーガで速やかに投雪が可能である。除雪作業の人力と機械化の作業時間を比較すると表—2のようになり、機械化除雪の導入で時間が人力除雪の約1/5に短縮された(写真—4, 写真—5参照)。

作業日数については以下のとおり算出した(明かり部非常電話112台)。

・人力作業 (112台×31分)/(60分×7h)=8.3日



図—3 非常電話部構造図

・機械作業 (112台×7分)/(60分×7h)=1.9日

4. ま と め

平成9年度の試作機による現地試験では、本装置開発による雪氷作業の効率化、作業員の安全確保に十分な成果を上げた。これに基づき平成10年度に標準仕様書(案)を作成している。

今回開発した除雪装置は、その構造上図-3のように非常電話器へのタラップが路肩と平行に設置されている箇所では有効であるが、タラップが路肩と垂直に設置されている箇所については手摺の位置が作業上支障となる。今後はこの問題点等について検討を行い、装置の有効活用を図りたい。



【筆者紹介】

渡辺 雅彦(わたなべ まさひこ)
日本道路公団
北海道支社滝川管理事務所



竹内 泰士(たけうち やすし)
日本道路公団
北海道支社保全部施設保全課

新刊案内

建設省建設経済局建設機械課 監修

平成10年度版 建設機械等損料算定表

平成10年度改訂のポイント

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

定価 会 員 4,200円(税込)

非会員 4,725円(税込) 送料別途600円

社団法人 日本建設機械化協会

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

ずいそう



川の 色

金子 慶一

人には季節を感じず見慣れた景色がある。

私は一級河川手取川が海へとそそぐ河口の小さな町に生まれ育った。今は別の地に住んでいるが、今でもこの河口の景色には愛着がある。

河口の川面の色は季節によって微妙に変化する。冬の長い北陸ではどんよりした空の色を反映して、川面いちめん鉛色に見えることがある。

雪どけ水が流れる時季をむかえると、薄く青みがさしてきて、夏には活動的な青になる。これは人の心の変化を映しているのかもしれない。

小学生の頃、建設省の用務員をしていた祖父の手伝いで、この河口で朝夕水位観測をした。自記水位計のない時代で、低水護岸にコンクリートで作られた標尺を測るものであった。また風向を測るに周囲の木の動きや指先をなめて判断することを祖父から教えられた。

雨が続いた後、濁水が低水護岸を越えんばかりに流れるのに恐怖を感じたことや、寒い季節風の中、ソリで堤防を滑り降りて観測したつらいことなどが懐かしく思い出されるが、朝夕この手取川の河口に立つたびに川の息づかいを感じたものだ。そうした少年時代の体験が心のベースにあったせいか、大学進学時土木工学科を選び、以来30年土木の道歩んでいる。そして建設コンサルタントに従事している今、この自然を体感する気持ちを大切にしていきたいと思っています。

その後手取川も治水事業が進みまた親水空間も整備され、川の怖さを意識せずに暮らせるようになり、やすらぎを与える空間に変化してきています。

夕映えの海の色と一体となった河口に身を置くと、私たちに日常を忘れ童心に帰る心の和みを与えてくれます。私たちがこの自然の中で感ずる安心感のもとには、自然の怖さから身を守ることができている安全ということを忘れてはならないと思います。私たちは災害時には自然の怖さを意識するが日常は忘れて生活している、むしろ忘れて生活できなければいけない。これが社会資本整備の原点ではなかろうかと思えます。

五木寛之著「他力」の中にヨットの話があります。

エンジンのないヨットはまったくの無風状態であれば走ることができない。しかし、風が吹いてきた時に、ヨットの帆をおろして居眠りしていたのでは走る機会を逃がしてしまうので、無風状態がどれだけ続いても、じっと我慢し注意深く風の気配を待つ努力が必要とあります。つまり他力の風が吹かねば私たちの日常も思うようにいかないことがあるが、風を注意深く待つ自助努力も必要ということです。

この本を読んで私自身建設事業に携わるものとして、この自助努力とは何かと反省させられます。

昨今、公共事業罪悪論がマスコミを中心として、オピニオンリーダー達によく言われています。その言葉を聞くたびに、公共事業のエンドユーザーである私たち国民に、建設事業に携わる者自ら自信を持ってその必要性をよく語るができなければいけないとつくづく思います。

この経済不況下、公共事業に関する財政事情が厳しい時に、今まで積極的に投資してきた社会資本の蓄積があるからこそ助かっている面があることを忘れてはいけないのではと考えています。ただ公共事業の有効性が問われることは当然であって、費用対効果をきっちとした指標でわかりやすくエンドユーザーに説明する責任を今まで以上に求められることに答えていかねばいけないと思います。

順風によってきた建設業界も時代の変化の中で様々な方向の風が吹き始め、新しい建設マネジメントのあり方を数多く求められています。建設事業を川の流れにたとえれば上流側の仕事をやらせていただいている立場として、その求められている新しい風をいち早く察知して自己革新していくことが大切と反省しています。また子供も含めて次代をになう若い人たちに自然の大切さと同時に、社会資本整備の必要性やあり方を自信を持って説明できるようでありたいと思っています。

4月になると手取扇状地一帯の水田は川から水を引き、田植えの準備が始まります。扇状地一帯を見渡すことができる高台に立つと、川の色と同化した水田が一望できるが、まるで川が氾濫し一面が浸水したと錯覚する壮大な景色となります。長い冬が終わり雪解けの水と触れることで土が新たに生き返る瞬間であり、河口の川面の色にも明るさが出てくる季節です。

川面の色が空を映して微妙に変化するように、自分の心が柔軟で、和やかに自然を思う気持ち忘れずにいたいと、川の流れを見ながら念じているしだいです。

建築内装施工ロボットの開発

鈴木 英隆・吉 謙 裕・養 安 豊 彦

建設の自動化、ロボット化は、建設業における労働生産性を上げる手段のひとつとして主に大手ゼネコン各社で試みがなされ、既に百数十機種が開発されているが、実用化されたものは少なく普及しているとは言い難い。特に、作業空間が狭く、間仕切りや狭い開口部が多い住宅の施工に適用できるようなロボットはほとんど無い。

当コマツ社では、中小企業事業団の委託を受けて「住宅内装施工作業の自動化」の研究開発を建設会社、団体と共同で行い、内装仕上げ工事の中でも全体に占める割合が大きく重労働で苦渋作業でもある石膏ボード張り作業を対象として、作業効率が高く、小型軽量、安価で普及が期待できるロボットの開発を行った。

本報文では、2機種の石膏ボード張りロボットの実験装置によるテスト、実験機、試作機の製作、施工実験、普及プロトタイプ製作、量産化への移行についての状況を報告する。
キーワード：住宅内装工事、建設ロボット、パーソナルロボット、石膏ボード

1. はじめに

戦後、資源の無いわが国では、資源を輸入、加工し付加価値をつけた商品を輸出することにより経済的繁栄を図る道を選択し、自動車、オートバイ、カメラ、時計等特に製造業の分野で大きな成功を収めることができた。その成功の大きな要因の一つに、製造業における労働生産性の高さを挙げることが出来る。

一方、建設業における労働生産性のレベルは、製造業に比べて著しく低いということが指摘されている。近年急速に進展している作業員の高齢化、熟練労働者不足も深刻な状況になっており、作業環境の改善も進んでいない状況にあり、これらが労働生産性を低下させる主要な要因になっている。

また同時に近年では建設業における内外価格差の指摘、依然として極度に低迷する経済状況から建設コストの削減に対する要望は強く、一層の省人化、効率化が必要である。

建設業界では生き残りをかけて建設業の労働生産性を高め、建設作業の合理化を図る有効な対応策を進めているが、その一つに建設作業の自動化、ロボット化を推進するための技術開発がある。

2. 開発の経緯

建築内装施工ロボットの開発は、平成6年度にスタートし平成8年度までの3年間で実施された。

その経緯を記すと、平成6年度では既に各社で開発されている建設ロボットの実情調査、内装施工工事の現状調査、作業員からのヒアリング調査等を行い、その結果から建築内装施工ロボットの基本コンセプトの設定を行い、それらに基づき実験装置を製作して基本コンセプトの確かさを確認した。実験装置は工場内に組立てた石膏ボード張り模擬現場で、ボード張り技能工2名が使用し実作業を行って、性能、機能の確認、検証を行い、平成7年度の実験機開発の基礎データのベースとした。

平成7年度は実験機を開発し、模擬実験設備で同様に施工実験を行って、実用とした場合の問題点を摘出した。

平成8年度は試作機を開発し、模擬実験設備で同様に施工実験を行うとともに、実作業現場に投入して実用システムとしての性能、機能、実用性の確認を行った。この際、試作機を使用した場合と、従来の手張りの場合の詳細な作業工程別効率の比較データも採取した。

なお本開発は、(社)全国建設室内工事業協会、(社)石膏ボード工業会、(株)竹中工務店、ならびに当社(コマツ)の4団体、企業が共同で実施したものである。

3. 建築内装施工ロボットの開発

(1) 現状把握

建設ロボットは、1980年代前半頃より開発がなされた。その種類、対象分野は多岐にわたり、溶接加工、鉄筋加工、玉掛外し、鉄筋ハンドリング、耐火被覆吹付け、コンクリート打設、外装および内装ボード張り、外壁吹付け塗装、壁面検査等で建設ロボットが開発され、一部は市販された。

しかし開発者自身の使用以外に、一般ユーザに受入れられ普及したものは数機種しかないのが現状である。その原因として挙げられているものは、表一に示すとおりである。

天井、壁ボード張りロボットも5~6機種が数社から開発され発表されているが、これも実用化され、市販された結果として普及したとは言い難い。この原因としては、つぎの5項目が挙げられている。

- ① 価格が高い
- ② 大きい、重い
- ③ 細かい部分の作業が難しい
- ④ 汎用的に使えない
- ⑤ 人手のほうが仕事が速い

また、同時に実際の建築現場における石膏ボード張り作業状況の調査、ボード張り技能工へのヒアリング調査を行い、石膏ボード張りロボットに対するニーズを纏めた。その結果、石膏ボード張

りロボットに対するニーズは、ロボットが稼働する作業環境(通路幅、通路段差、作業場所の広さ等)、作業内容(天上高さ、対象ボードの大きさ、ボードの重量、真物と加工物の比率、ボードの量等)において大きく2つに大別されることが分かり、2種類のロボットを開発する必要性が認識された。即ち、集合住宅、戸建住宅等の狭い現場での作業用と、事務所ビル、ホテル、スタジアム等の広い現場での作業用の2種類である。

(2) 建築内装施工ロボットの基本コンセプトの設定

集合住宅、戸建住宅用ロボットは、作業現場が狭くそこで少人数の作業者が作業を行う、通路が狭く曲がりが多い、床に凹凸が多い、天井高が低い、石膏ボードは加工物が多い、1日当り施工面積は少ないという特性を持っている。これにマッチさせるため、基本コンセプトを次のように設定した。

- ① 小型・軽量、人力で運べる
- ② 狭い場所での施工も出来る(6畳間)
- ③ 人間とロボットの共同作業システム
 - ・技能は人間が
 - ・重筋作業はロボットで
- ④ 技能工のパーソナルロボット
- ⑤ 操作がやさしい
- ⑥ 低コスト

このようなコンセプトを持って開発するロボットを「パーソナル内装施工ロボット」と呼ぶこととした。

事務所ビル等用ロボットは、広い現場を、効率良く連続的に大量に張る、ボードは比較的真物が多い、床はフラットという特性を持った作業にマッチするロボットとして、基本コンセプトを次のように設定した。

- ① 小型、エレベータで上下階へ自由に移動できる
- ② 連続作業が可能
- ③ 効率良く作業が出来る自走機能、高所作業機能を持つ
- ④ 水平方向、垂直方向の自動位置決め機能を持つ
- ⑤ 人間とロボットの共同作業システム

表一 建設ロボットが普及しない原因

問題点	内容
性能が不十分	① 要素技術が確立されていない ② 作業環境が厳しい。作業空間が狭く、足場が悪い ③ 真のニーズに合っていない
稼働率が低い	① 汎用性がない ② 繰返し建築が無い
コストアップになる	① コストダウンにつながらない ② 開発費が高い
運用、管理が煩雑	① 専門技術者が必要 ② 設置、移動等に伴う段取りが煩雑
実用化への消極的姿勢	① 新しい工法導入への消極的姿勢 ② 開発ポリシーが不明確

- ・技能は人間が
- ・重筋作業はロボットで

⑥ 操作がしやすい

このようなコンセプトを持って開発するロボットを「自走式内装施工ロボット」と呼ぶこととした。

(3) ロボットの内容と達成手段

このようなコンセプトを受け、次のステップとして2機種のロボットの内容を明確にすることとした。その内容をロボットの持つべき機能に置換え、そこからロボットの構造と性能を明確にし、各ロボットに織込むべき技術的達成手段を設定した。

(a) パーソナル内装施工ロボット

パーソナル内装施工ロボットは、従来開発されている高度の自動機能を持ったもの、即ちロボットが人手を要せず自動的に石膏ボードを張っていくものと異なり、技能工とロボットの大幅な協調によって作業を行うものとした。即ち石膏ボードを把持・揚重し、張りつけ個所に移動し、ビス打ち作業の間保持する重筋作業はロボットが担当し、石膏ボードの微細な位置決め調整、ビス打ち等の技能作業は人間が担当するものとし、技能工とロボットがヒフティヒフティで協力して作業を遂行するものとした。

そのために、技術的達成手段としてハイブリッド操作システムと空圧サーボ機能を織込むこととした。またアクチュエータには空圧サーボを採用し、万が一の誤操作の際にも、作業を含め周囲の人間を傷つけない柔軟な空気圧駆動システムを導入した。

また小型軽量構造で簡単に分割、組立てが出来る方式ものとし、技能工1人で普通ライトバンで搬送可能と、可搬性に優れたものとした。

(b) 自走式内装施工ロボット

自走式内装施工ロボットは、広い面積の施工現場において連続的に効率良く石膏ボードを張っていくものとした。即ち技能工は高所にいて、石膏ボードを5~6枚ロボット自身が保持・搬送するものとし、技能工はそれを次から次へと効率良く張りつけ作業を行っていくものとした。

このため、自走式内装施工ロボットには1輪駆

動3輪ステアリング自走台車、自動走行・自動位置決め制御システムを導入し、1枚の石膏ボードを張った後、スイッチを押せば自動的に次のボード張付け位置にロボットが必要な距離だけ移動し、あらかじめ設定した高さに自動的に上昇する機能を付加した。これにより、連続して効率良く石膏ボードを張りつけていくシステムを設定した。

また技能工とロボットの協調作業システム、安全のための空圧アクチュエータはパーソナル内装施工ロボットと同様のものを一部改造して搭載することとした。

4. 建築内装施工ロボットの構造概要

(1) パーソナル内装施工ロボット

建設ロボットは製造工場内の産業用ロボットと異なり、人間と共存し、協調して作業を行う必要がある。周囲の作業者の安全のため、産業用ロボットは人間と隔離して作業をさせる等の処置が取られる場合もあるが、建設ロボットはそのような処置は取ることが出来ず、ロボットと作業者が共存し、すぐ傍で、或いは協力して作業をしなければならない場合が普通である。このような安全性の観点から見た場合、本ロボットに採用した空圧システムは、極めて有望なシステムであると考えている。

パーソナル内装施工ロボットの作動には、小型、軽量、低コストで、信頼性、耐久性、安全性の高い空圧アクチュエータを採用し、図-1のような構成とした。即ち壁下から天井までの長い延長方向のストロークをカバーするために、空圧多段シリンダを用いた鉛直駆動部を第一軸とし、その上端に5関節からなる水平多関節マニピュレータ

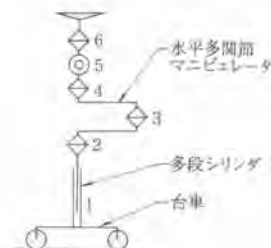


図-1 パーソナル内装施工ロボットの構成

タを搭載している。

水平多関節マニピュレータの関節部には空圧ベンチモータを用いた。また各アクチュエータの駆動には空圧サーボバルブを用いた。

水平多関節アームの先端には、石膏ボードを吸着、把持するバキュームパッドを装着した。バキュームはロボットに搭載したエアコンプレッサによる圧縮空気を用いベンチュリによって発生させている。

水平多関節アームの先端のバキュームパッドは、床・台の上に重ねて置かれた石膏ボードを1枚ずつ吸着して取上げ、壁への取付けの場合は90°、天井への取付けは180°回転させ、壁、天井の任意の位置で固定し、技能工がビス打ち作業をする間中保持している。このため電磁ブレーキにより手首部を任意の位置に固定する機構を採用している。

ハイブリッド操作方式は、マニピュレータ先端のジョイスティックレバーで水平多関節アームの動作を制御する先端操作モードと、石膏ボードやロボットのアーム部に直接力を加えられた場合その方向と力をセンサが検知して、空圧サーボモータを駆動するダイレクトモードを採用している。このハイブリッド操作方式により、下地軽鉄や既に張った石膏ボードに次の石膏ボードを押付けることによって位置決めする微い動作と、ビス打ち時のボード位置保持の両方の動作を可能とした。またこの2モード操作方式によって、ロボットの操作が直感に沿って出来るため、習熟が非常に簡単で短時間で可能になった。

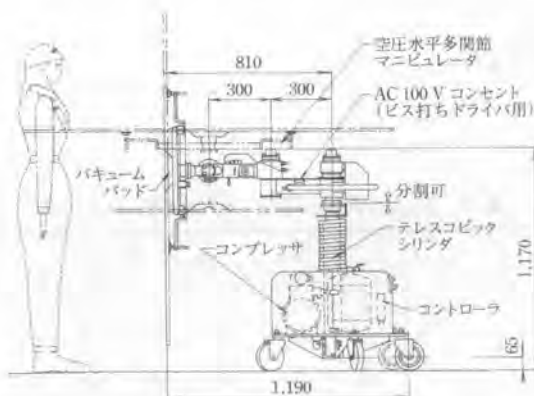


図-2 パーソナル内装施工ロボット

表-2 パーソナル内装施工ロボットの主な仕様

運転整備重量	115 kg
本体寸法	700×720×880 mm
動力源	AC 100 V
駆動方式	空圧サーボ
ボード把持方式	真空吸着
空圧源	7.5 kW, 0.5 MPa
最大ハンドリング重量	20 kg
最大天井高さ	3,000 mm

ロボットの移動は手押し式とし軽量化を図った。5個のキャスタを設けた台車上にロボットは固定されており、コントローラやエアコンプレッサ、エアタンク等のユニットが同様に固定されている。

パーソナル内装施工ロボットの外形を図-2、主な仕様を表-2に示す。

(2) 自走式内装施工ロボット

自走式内装施工ロボットが広い場所で効率良く施工するためには、ロボットは連続的に作業をすることが出来るような機能、性能を持っていることが必要になる。

このため、自走式内装施工ロボットは自走式台車をベースとし、自走式台車には昇降式作業床を設け脚立や足場を不要とするとともに、台車の側部に石膏ボードを5~6枚収納するラックを設け、技能工はロボットに乗ったまま連続的に作業をすることを可能にした。

自走式台車は1輪駆動3輪ステアリングの形式を採用している。図-3にその走行システムを示し、図-4に走行モードを示している。

図-3の走行システムでは、さらに多くの走行モードも可能であるが、図-4に示す「前後進」

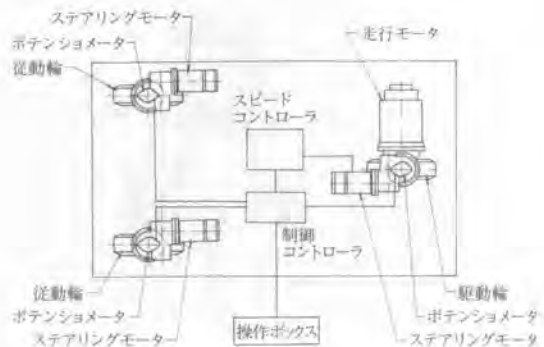


図-3 自走式内装施工ロボットの走行システム



図-4 走行モード

「横行」「スピントーン」の3種類で作業は十分可能であると判断し、この3種類を組込むこととした。

さらに大幅な作業の自動化を図るため、1ピッチ自動走行システムによって、「前」「後」「左」「右」のボタンを操作すると、ロボットはその方向に自動的に1ピッチ分900mm移動する機能を採用している。このシステムにより、技能工は1枚の石膏ボード張りつけ作業が終わった後、ロボット上で次の石膏ボード張りつけ作業の準備をしながら、自動走行ボタンを押すことにより自動的に次の位置に移動しているので、直ちに新しい石膏ボード張りつけ作業に着手できる。

さらに自走式内装施工ロボットは、自動高さ一定制御システムを取入れ、「自動上昇ボタン」操作で作業床およびマニピュレータが自動的に設定高さまで上昇して停止する。また「自動下降ボタン」を操作すれば、マニピュレータと作業床は初期位置まで自動的に下降し停止する。これら2つの自動化機能により、技能工は出来るだけ石膏ボードの微細な位置決めおよびビス打ち作業に専念出来るようにした。

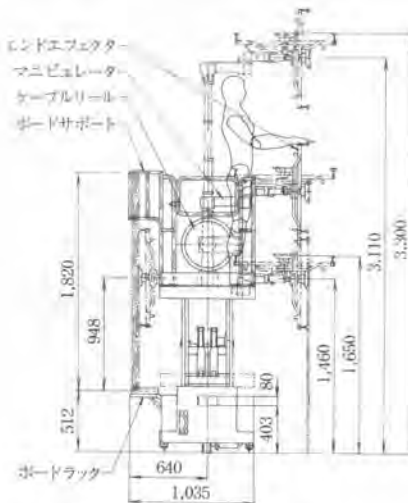


図-5 自走式内装施工ロボット

表-3 自走式内装施工ロボットの主な仕様

運転整備重量	600 kg
車体寸法	790×1,650×1,350 mm
動力源	バッテリー AC 100 V (コンプレッサ用)
最大積載重量	120 kg
最大ハンドリング重量	35 kg
最大天井施工高さ	3,300 mm
作業床高さ	670~1,330 mm

図-5 に自走式内装施工ロボットの外観、表-3 に主な仕様を示す。

5. 施工実験

パーソナル内装施工ロボットと自走式内装施工ロボットの効果を把握するため、施工実験を実際の石膏ボード張り施工現場で実施した。2種類のロボットを天井高さ2,700mmの広い部屋で、天井6枚、壁8枚の石膏ボード張付け作業を行い、従来の手張り作業と共にその全工程をビデオ録画して、作業時間を比較解析した。

施工実験に参加した石膏ボード張り技能工は、平均的な経験年数を有しており、約1時間のロボット操作習熟訓練を行った後、実験作業をさせた。表-4、表-5に石膏ボード1枚当りのロボットによる作業時間と、人手による手張り作業時間の比較を示す。

(1) パーソナル内装施工ロボット

手張りのサイクルタイムと比較すると、天井施

表-4 パーソナル内装施工ロボットの作業時間 (単位: 秒)

作業内容	天井施工			壁施工		
	ロボット	手張り	差異	ロボット	手張り	差異
ボード取り	15	7	8	15	5	10
移動	47	11	36	28	25	3
位置合わせ	16	7	9	19	19	0
ビス打ち	119	87	32	106	101	5
ロボット、三脚の移動	49	190	-141	24	21	3
計	246	302	-56	192	171	21

表-5 自走式内装施工ロボットの作業時間 (単位: 秒)

作業内容	天井施工			壁施工		
	ロボット	手張り	差異	ロボット	手張り	差異
ボード取り	10	7	-3	9	5	4
移動	36	11	25	24	25	-1
位置合わせ	17	7	10	27	19	8
ビス打ち	170	87	83	98	101	-3
ロボット、三脚の移動	30	190	-160	26	21	5
計	263	302	-39	184	171	13

工では20%近く、壁施工ではほぼ同等値になっていることから、天井施工についてはロボットによる施工の効果があつたと言える。

天井施工でサイクルタイムが短くなる要因として、手張り施工の足場組立て・解体に時間を要するためであった。天井は高所作業なので、ロボットによる脚立レス作業が実現できれば、さらにサイクルタイムが短縮でき、ロボット施工の効果はさらに高くなる。

壁施工については、要素作業別所要時間で見て手張りとはほぼ同等で差異の大きなばらつきもないことから、さらに厚いボード、長いボード等重量ボードの場合では苦渋性が低減でき、ロボット施工の効果があがると思われる。

またテストに参加した技能工へのヒアリング結果からも「小回りが効いて、スムーズに動くので使いやすい」「操作が簡単で覚えやすい」「上下スイッチが下についていればさらに良い」等の操作性についての意見があつた。また「ロボット本体の重量は丁度良い。転倒しない適度の安定感がある」等の意見から、安全性についても高い効果が得られた。

(2) 自走式内装施工ロボット

手張りのサイクルタイムと比較すると、天井施工では10%短く、壁施工ではほぼ同等になっていることから、天井施工についてはロボットによる施工の効果があつた結果と言える。

天井施工でサイクルタイムを短縮できた要因としては、手張り施工の足場組立て・解体に時間を要しているためであった。天井は高所作業なので、ロボットによる脚立レス施工ができればサイクルタイムが短縮でき、ロボット施工の効果は大きい。

壁施工については、要素作業別でみても手張りとはほぼ同等で差異の大きなばらつきが無いことから、厚物、長物ボード張り作業等の苦渋性が低減できる作業について、パーソナル内装施工ロボットと同様効果があがると思われる。

またテストに参加した技能工へのヒアリング結果からも「厚物、長物ボードの場合使いやすい」「ホテルのように広くて階高が高いところでは効果が出る」等の意見があり、施工場所によってさ

らに高い効果が期待できる。

6. 量産機の開発と普及活動

(1) 量産機能確認機と量産機の製作

建築内装施工ロボットの開発は平成8年度の試作機ですべて完了し、性能、機能の確認、使い勝手の確認が出来、作業効率も人手作業と同等以上であることが確認できた。

しかしパーソナル内装施工ロボットにおいて平成8年度試作機をそのまま量産する場合のコストを算出し、販売価を試算してみると、一台300万円以上にもなり、これをそのまま量産に移しても、数多く販売でき普及するとは考えられなかった。

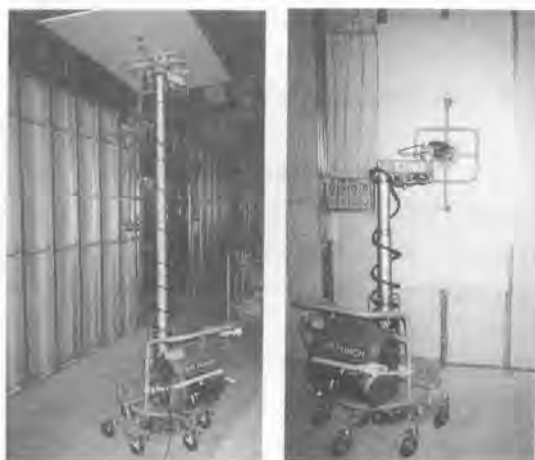
そこで外すことの出来る機能を外してシンプルな構造にする、エアバルブ等において使用した輸入品のような高額部品を低額な量産部品に替える、不要なカバーを廃止する、エアタンク等の専用部品をコンプレッサと一体型の量産ユニットと交換等を検討した。

これらの項目を組込んだ量産機能、性能確認機を製作し、再度模擬テスト現場で技能工によって平成8年度試作機との比較テストを行った結果、性能、機能上十分使用できるレベルにあることを確認できた。

次にさらに原価低減を図って量産機を製作しなければならない。しかし当社の性格上、このような低価格で大量の商品を製作するのは、体質的に難しいことが分かった。そのため、低価格量産商品を得意とする関連企業を探し、そこに量産機の製作を依頼することとした。

そこで量産設計に着手し、さらに原価低減を図った。内容として水平多関節アームのアルミ鋳物化、ベース足の量産品使用、エアシリンダの量産品使用等を行った。なお、エアコンプレッサはユーザの手持ちのコンプレッサを自由に搭載できるよう、コンプレッサ台と締付けバンドを附属することとした。

以上の変更を織込み量産機とし機種名をLM02とした。平成8年度試作機とLM02の比較を表-6に示し、LM02を写真-1に示す。



写真一 LM 02

表一六 パーソナル内装施工ロボット平成8年度試作機とLM 02の比較

項目	平成8年度試作機	LM 02
腕長	300×300 mm	300×300 mm
幅	650 mm	650 mm
定格荷重	20 kg	20 kg
最大施工高さ	2,800 mm	3,100 mm
本体重量	115 kg (含コンプレッサ)	98 kg (除コンプレッサ)
水平方向駆動方式	空圧サーボ	手動
垂直方向駆動方式	空圧サーボ	空圧 ON/OFF
手首上下方向ブレーキ	電磁ブレーキ	空圧ブレーキ
キャスト個数	5個	6個
コンプレッサ	内蔵	後乗せ (オプション)
上下駆動用リモコン	なし	あり
本体分割	3分割	4分割
脚折りたたみ	なし	あり

(2) 普及活動

現在建築内装施工ロボットの普及活動を精力的に展開している。具体的にはユーザサイドに近いメンバとして共同開発に携わった石膏ボード工業会、全国建設室内工事業協会のメンバが集まる研修会、勉強会等で新しい施工技術として建築内装施工ロボットを説明、紹介する場を設定して頂き、そこに講師とロボット本体を派遣し、持込み説明、紹介している。

またロボット展、展示会等に積極的に展示し、説明、紹介を行い、シンポジウム等に報文を寄稿している。

以上あらゆる機会を建築内装施工ロボットの普及活動の場と捉え、積極的に普及活動を行っている。

7. おわりに

建築内装施工ロボットは量産機の製作に移行し、量産販売に移行した。しかし現下の建築分野の大幅な経済的落込みの中、石膏ボード張り工賃も一時期の1/3のレベルにまでダウンしていると言われており、技能労働者のパーソナルロボットを狙ったこともあって、職人さんがユーザである。しかしm²当り工賃が大幅に下落している状況にあって、購入は中々難しい状況にある。

一方50 kgという大型の石膏ボードを施工する、或いはビス打ちの自動化も可能とする高容量化、高機能化の問いかけも頂いているので、LM 02をベースにして、さらに研究を重ね、真に現場で使用される建築内装施工ロボットの量産化を進めていきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 吉瀬, 沢野, 養安, 鈴木, 室, 星野, 袴塚, 飯地: 「住宅内装施工作業の自動化」, 第6回建設ロボットシンポジウム論文集, pp.463~468 (1997)

【筆者紹介】

鈴木 英隆 (すずき ひでたか)
コマツ
環境・システム事業本部建設ロボット事業部企画担当課長



吉瀬 裕 (よしなだ ひろし)
コマツ
研究本部中央研究所機械制御研究部副部長
主幹研究員

養安 豊彦 (ようあん とよひこ)
コマツ
環境・システム事業本部建設ロボット事業部開発室設計グループ主任技師



油圧ショベルの安全装置の開発

鈴木賢礼・庭田孝一郎

油圧ショベルによる災害は、建設機械災害の内でも多く、毎年100件近い油圧ショベルによる死亡災害が発生している。そのため、様々な安全装置が開発されているが、死亡災害の減少の傾向は見られていないのが現状である。本開発では、過去の災害事例を調査することにより災害の要因を分析し、実際起きた災害事例の対策としての安全装置の開発を行った。また、安全装置の評価として、オペレータによるヒヤリングを実施し、操作性が落ちないことも確認している。

キーワード：油圧ショベル、安全装置、傾斜規制、誤操作防止

1. はじめに

油圧ショベルの安全装置の開発は数多く知られている。しかしながら効果的なものは少なく災害が減少していないのが現状である。平成3年から平成9年の7年間に発生した油圧ショベルによる死亡災害件数を表-1に示す。

表-1 全産業・建設業の死亡災害に占める建設機械・油圧ショベルの割合

年	全産業	建設業 A	建設機械 B	油 圧 ショベルC	B/A (%)	C/B (%)
平成3	2,489	1,047	150	80	14.3	53.3
平成4	2,354	993	152	68	15.3	44.7
平成5	2,245	953	152	89	15.9	58.6
平成6	2,301	942	150	88	15.9	58.7
平成7	2,348	1,020	174	96	17.1	55.2
平成8	2,363	1,001	178	95	17.8	53.4
平成9	2,078	848	127	52	15.0	40.9
平均	2,311	972	155	81	15.9	52.4

これによると、7年間の平均で建設機械に起因するものは155件発生しており、建設業の15.9%である。このうち52.4%が油圧ショベルによる災害である。平成9年度の油圧ショベルの災害は52件と減少しているが、同じく建設機械災害も減少していることから、近年の不況により稼働台数が減少したためと思われる。このことから、油圧ショベルの安全対策を至急行わなければならないことがわかる。

今回の開発は、過去の災害事例と既存の安全装

置を調査し、問題点を検討しながら行った。今回、開発又は検証実験した安全装置を以下に示す。

① 傾斜地による規制

油圧ショベルの上部旋回体に付けた傾斜計により傾斜角度をもとめ、傾斜角度に応じて旋回速度を制御することにより転倒災害を防ぐ装置

② キャブガードバー

キャブ前方にバーを付けることにより、転倒の際にオペレータがキャブから転落するのを防ぐ施設

③ 操作レバーロック

すべての操作レバーが一定時間中立状態になると操作レバーがロックされ、接触誤操作を防ぐ装置

④ 監視カメラ

カウンタウエイトにCCDカメラを取付け、キャブ内で後方確認ができる装置

⑤ スピーカ

ブームフットとカウンタウエイトにスピーカを設置し、外部との連絡をとる装置

これらの装置が油圧ショベルの災害事例に対し有効であること、また、オペレータによる実験により操作性についても問題が無いことが実証できたので以下に紹介する。

2. 災害の要因

建設業安全衛生年鑑（平成8年度版）により、油圧ショベルの災害発生状況を調べた結果を図-1、表-2に示す。

図-1から油圧ショベルの災害は、掘削作業中と用途外使用とに大別できる。掘削作業中では、転倒・挟まれ・轢かれの件数が多く、用途外使用では、飛来が最も多くなっている。さらに細かく要因を調べると、転倒災害の多くは、傾斜地での無理な作業や法肩路肩に近寄りすぎたためである。また、転倒災害の場合その多くが、転倒の際にオペレータが運転席から落下し、機械の下敷きになっていることがわかる。挟まれ災害に関しては、油圧ショベルの危険範囲内に作業員がいることが最大の原因であるが、オペレータが周囲の確認をしていないこと、衣服等が不意に操作レバーに接触することによる誤操作などの原因も多くある。轢かれ災害はそのほとんどが、オペレータの後方確認不足により、機械後進時にクローラにより轢かれたものである。飛来災害に関しては、過荷重作業など法律で主たる用途外使用に定められていない作業が多く見られる。いずれの原因も人

表-2 油圧ショベルの災害要因分析

分類	掘削中 (59件)					用途外 (37件)				
	転倒	挟まれ	轢かれ	転落	その他	飛来	転倒	転落	挟まれ	その他
件数	20	18	12	6	3	17	7	6	4	3
累計	20	38	50	56	59	76	83	89	93	96

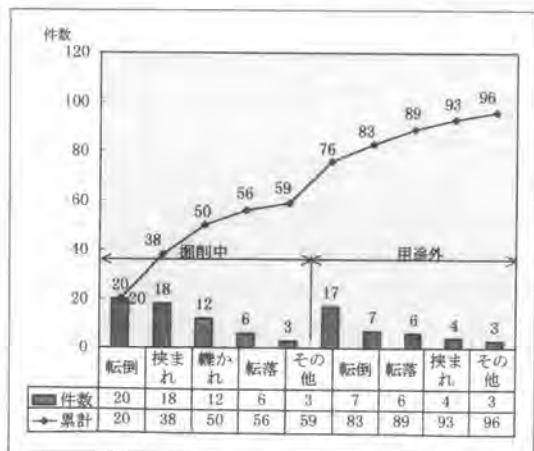


図-1 油圧ショベルの災害発生状況

の行動に起因するところが多く、安全教育の徹底が効果的であると思われるが、人間である以上ヒューマンエラーは完全には防げないため、安全装置によるサポートが必要になってくる。

3. 既存の安全装置

数多く開発されている油圧ショベルの安全装置の代表的なものを表-3に示す。表-3の安全装置のうち、実際に毎年100件近く発生している災害事例の対策となっているものは、

- ① シートベルト
- ② 旋回時の後方フラッシュ
- ③ 作業範囲内の作業員感知装置

の3つである。しかしどの装置もすべての災害に対して回避できるものには至っていない。

シートベルトに関しては、転倒・転落災害時にオペレータが運転席から落下することを防ぐため効果的な安全施設と思われるが、作業性が落ちると言う理由で使われないケースが多い。シートベルトを普及させるためのPR活動はなされているが、現実にはほとんど使われていないことから、徹底には法規制が望ましい。

旋回時の後方フラッシュに関しては、外部へのアラームとしての効果はあるが、内部（オペレー

表-3 主な既存安全装置

種別	安全装置	機能説明
1 転倒	シートベルト	転倒時に運転手の落下を防止する
2 挟まれ	旋回時の後方フラッシュ	旋回操作と連動してフラッシュが点滅し、周囲の作業員に注意を促す
3 挟まれ	旋回自動駐車ブレーキ	作業レバー中立または、エンジン停止の場合に自動的に作動する
4 挟まれ	ブームの自動降下防止装置	油のリークによるアタッチメントの自動降下を防止する
5 挟まれ	昇降遮断式のレバーロック	操作レバーの接触による、誤操作を防止する
6 挟まれ	モータ直付け旋回バルブ	配管が切れた時、旋回が廻り続けることを防止する
7 挟まれ 轢かれ	エンジン緊急停止ノブ	キースイッチでエンジン停止できない場合、緊急停止ができる
8 挟まれ 轢かれ	作業範囲内の作業員感知装置	作業範囲内の作業員を感知することで、挟まれ・轢かれ災害を防止する
9 轢かれ	走行自動駐車ブレーキ	走行モータ内部のブレーキにより、傾斜地での走行モータの空走を防止する
10 その他	キャブ干渉防止装置	アタッチメントにセンサを取付け、バケットとキャブの接触を防止する
11 その他	後部旋回体コーナバンパ	衝突時のショックを和らげる
12 その他	防火ブレーキ	油圧ホース等の破損時の火災発生を防止する

タ)への注意喚起の機能は備えていない。後方フラッシュの代わりに音声によって警告をするものもあるが、巡回頻度が多いため作業員が音に慣れてしまうという問題がある。また、走行時の轢かれ災害の防止についても走行操作事にアラームを発する装置があるが、フラッシュ同様に外部への警告にとどまっている。

作業範囲内の感知装置に関しては、すべての機械に付けるにはコストがかかりすぎるといった問題点がある。その他にも、作業員を感知するために、作業員全員に発信装置を付けるものや、色や温度の違いを利用するものがあるが、問題点が多く実施にはいたっていない。

発信装置に関しては、作業員全員分の発信装置を準備しなければならないことや、無線機などの信号のため誤作動の可能性がある。

色の感知に関しては、死角をつくれなため装置が大掛りになること、作業員の作業姿勢が特定できないため、作業員のあらゆる方向に指定色を付けなければならないことや、汚れにより色の判別ができなくなる等の問題がある。また温度に関しては、気温との差が少ないときなど誤作動が予想される。

以上の理由から油圧ショベルの安全装置は、まだまだ改良開発の余地が多くあることがわかる。

4. 開発した安全装置の概要

本開発では、転倒災害と挟まれ・轢かれ災害に対する安全装置を検討した。図-2に開発した安全装置の概要を示す。

(1) 転倒災害に対する安全装置

掘削作業中で最も件数の多かった転倒災害に対して対策を検討した。検討の結果シートベルトが最も効果的だと考えられたが、作業性の問題や油断・横着などのため確実な使用が期待できないため、転倒そのものを防ぐ傾斜地による規制と、シートベルトに代わるキャブガードバーを開発した。

(a) 傾斜地による規制

油圧ショベルは、上部旋回体が約10rpmと高速で旋回することができる機種が多い。平地での旋回では機体の安定度が確保できるが、傾斜地での旋回では転倒に到る場合がある。機種によっては低旋回モードがあるが、手動切替えになっており完全とは言えないため、上部旋回体の傾斜角度により旋回速度を制御するシステムを開発した。

上部旋回体の傾斜角を計測するため、2軸(X軸、Y軸)の傾斜計を設置した。主な仕様は、



図-2 開発した安全装置の概要

- ・有効電気角：±45°
- ・直線性：±30°：±1.1% FS (FS=90°)
±30°～45°：±3% FS (FS=90°)

である。

最大傾斜角度は、X軸、Y軸の値を演算機能付きのディスプレイにより合成してもとめることができる。

図-3 にシステム図を示す。

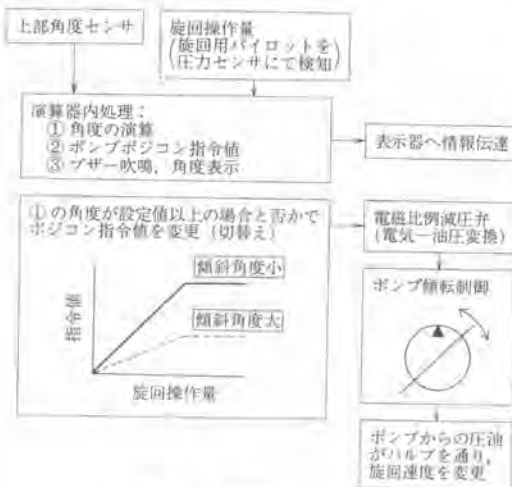


図-3 傾斜規制システム図

通常旋回速度は、旋回操作量の指令値に応じたポンプ流量より制御されている。

本システムでは、旋回操作量以外に上部旋回体に取り付けた傾斜計の値によって指令値を変化させ、レギュレータにつながる電磁比例減圧弁を制御し、サーボistonの圧力を変化させることで旋回速度を減速するようにした。減速以外にも、傾斜角により警報を鳴らすものや旋回機能を停止する機能についても検討したが、警報に関しては、傾斜地での作業では警報が鳴続けるため、警報装置を外される恐れがあること、強制的な旋回停止に関しては、旋回操作による危険回避ができなくなるため実施検討は行わなかった。

旋回速度の低下率は、ポンプの流量特性上の限度から約30%とした。旋回速度としては約3rpm(移動式クレーン25tと同程度)となる。旋回速度を30%とすることにより、旋回慣性力が1/10以下となるため、転倒対策として十分効果が期待できる。今回は旋回規制をかける傾斜角度を30°と設定した。また傾斜角特性にヒステリシスをも

たせ、傾斜角度が25°以内になるまで旋回速度が戻らないようにした。

(b) キャブガードバー

機体が転倒・転落時にオペレータが運転室から落下しないように運転室前面にキャブガードバーを設置した。シートベルトと違い装着漏れはなくなるため、オペレータの運転室からの落下を防ぐのに有効である。

(2) 挟まれ・轢かれ災害に対する安全装置

挟まれ災害の発生状況を調べると、平成7年に発生した18件の挟まれ災害のうち、11件がバケットとアームに挟まれている。挟まれ災害は、作業半径内への立入りが最大の原因ではあるが、作業指示の曖昧さや油断により徹底できていないのが現状である。

対策として、監視カメラを設置することにより死角を減らし、オペレータが事前に危険を察知できるようにするものがあるが、旋回作業中はバケット付近の安全を確認しているため、モニターを見ることが少なくなり完全な対策にはなっていない。また、オペレータの衣服などが引掛かることによる接触誤操作も4件あったが、効果的な対策は行われていない。以上のことから接触誤操作を回避する操作レバーのロック装置を開発した。

轢かれ災害に関しては、12件すべてが後進時に発生していることから、機体後方にカメラを設置した。また、運転室内から外部との連絡がとれるようにスピーカを設置した。

(a) 操作レバーロック

既存の安全装置として、昇降遮断式のレバーロックがある。しかしながら、この装置はオペレータが必ず油圧ショベルの運転室から離れることを前提として設計されており、オペレータが運転室内で小休憩をするような場合については考慮されていない。そこでオペレータが運転室にいたままでも自動的に操作レバーがロックされる装置を開発した。

図-4 に回路概念図を示す。

操作レバーロックは、すべての操作レバーおよびペダルが一定時間連続で中立状態にある場合に作動し、旋回・走行・アタッチメント操作のすべてをロックする。操作レバーの中立状態の判定

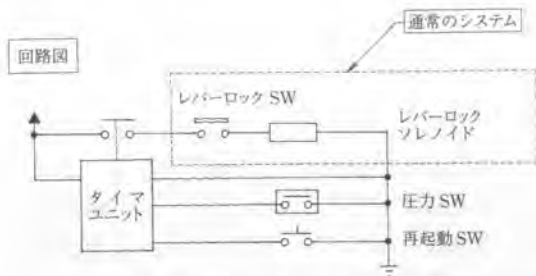


図4 操作レバーロック回路概念図

は、レバー操作量によって変化するリモコン弁からの二次電圧を利用している。時間に関しては、遅延タイマと自己保持回路の形成とによって実現している。操作レバーがロックされるまでの時間の設定は、操作性と安全性を考慮して今回の実験では5秒とした。また、レバーロックの解除は、スイッチが押されたときのみ on 動作するモーメンタリスイッチを構成することにより容易に行うことができるようにした。また、操作レバーのロック状態を、運転室内にランプを設置することにより確認できるようにした。

この安全装置を設置することで、不意に衣服などが操作レバーに接触することによって生じる誤操作が減少することが期待できる。

(b) 監視カメラ

監視カメラに関しては、旋回時の挟まれ災害を未然に防ぐため、既に多くの場所で実施されている。しかしながら、オペレータが、旋回作業中にはモニタを見ないこと、頻繁に行う旋回作業の合間にモニタを見るのは、オペレータの負担となることが予想されるため、効果は必ずしも期待できない。監視カメラが最も効果を発揮するのは、12件発生している後進時の轢かれ災害である。災害の発生状況を考慮した場合、後進走行を行う前に後方の確認が行えれば良いことがわかる。繰返し作業が多い旋回操作に対し、後進走行操作は頻度が少ないため、モニタを確認する負担も少ない。今回監視カメラには広角度の CCD カメラを用いた。主な仕様は、

- ・外形寸法：90 (W) × 38 (H) × 62 (D) mm
- ・包括角度(水平)：118°
(垂直)：88°
- ・耐震性：10 G 以下

である。

歪みの少ない狭角カメラを複数台使用する方法も検討したが、コストが上がることで、上記の使用目的上、機体後方の人間の有無だけが確認ができれば良いため、歪みの多い広角カメラでも機能を十分果たせると判断した。

今回は、夜間などの周囲が暗い状態での作業も想定し、監視カメラの横に照明器具を設置した。また、雨などが直接装置にかからないようにカバーを取付けた。写真1に設置状況を示す。

オペレータによる実施テストにより、監視カメラの視野に関しては満足できる結果を得られた。また監視カメラを設置した場合、後進走行時の安全が確保される以外に、危険域である作業半径内に多くの人間が立入っていることをオペレータが直接確認できるため、オペレータの安全意識がより高まることが期待できる。



写真1 監視カメラ設置状況

(c) スピーカ

移動式クレーンや特殊専用アタッチメント付きの油圧ショベルで既にオプションとして出回っているものを、騒音が予想される油圧ショベルに適用してみた。

実施結果として、スピーカからのメッセージを聞き取れることがわかり、運転室から外部への指示が必要なときの連絡手段として機能的に問題が無いことが確認できた。また今回の実験では神戸製鋼所製 SK 120₃ (バケット容量 0.5 m³, 運転質量 11.8 t, エンジン定格出力 62.5 kW) を使用した。

4. まとめ

油圧ショベルの災害事例を分析し、転倒、挟まれ、轢かれ災害に対する安全装置の開発を行っ

た。主な成果として、

- ① 傾斜地での傾斜速度を落とし、転倒を未然に防ぐ傾斜地による規制
- ② オペレータの誤操作による挟まれ災害を防ぐ操作レバーロック

が挙げられる。

傾斜地による規制に関しては、十分な効果が確認できたが、今後このシステムを普及させるに当たり、傾斜規制をかける角度や傾斜計の仕様などを検討する必要がある。さらに転倒したときの安全対策として、シートベルトの使用や今回考案したキャブガードバーを適用してもらいたい。

操作レバーロックに関しては、レバー中立時の不用意な動作で作業機が動き災害を引き起こすことを防止できることが確認できた。また動きはじめには、解除スイッチを押すことで、オペレータの動作開始の意識を持たせることもできた。実験は実作業現場で使用することにより確認した。その結果、レバーロックするごとに解除スイッチを押す必要があり、手間がかかるという意見もあったが、安全を優先させるという面については良い評価を受けることができた。

また監視カメラに関しては、様々なところで有用性が訴えられている。今回の実験においてもモニタの視界性と広範囲な視野角が、実際の作業現場で、「後方周辺の作業者を目視で確認でき安心して作業ができる」という良い評価が得られた。監視カメラを搭載することで、旋回時の挟まれや走行時の轢かれに対する災害防止に十分役立つことが確認できた。

5. おわりに

本開発では、大掛かりな改造やシステムの導入をせずに既存の装置を利用しているため、低コストの安全装置が実現できた。また、今回開発した安全装置は、油圧ショベルだけではなく他の建設機械にも適用することができる。

今回の調査により、発生している災害のほとんどが再発型であり、かつ作業員の人的行動によるものであることがわかったため、今後は十分な安全作業教育も進めていきたい。

最後に、本システムの製作に当たった土井産業株式会社、オペレータによる実施テストに協力して頂いた塩村建工株式会社ならびに関係各位に対し厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 建設業安全衛生年鑑(平成8~10年度版)、建設業労働災害防止協会

【筆者紹介】

鈴木 賢礼(すずき たかのり)
(株)竹中工務店
計画担当



庭田孝一郎(にわた こういちろう)
(株)神戸製鋼所
商品企画室担当課長





除雪機械展示・実演会(網走)見聞記

'99 ふゆトピア・フェア in 網走

北村 征

1. はじめに

今回の除雪機械展示・実演会は、「'99ふゆトピアフェア in 網走」の各種イベントの一環として平成10年2月4日～5日の2日間、網走市において開催された。

網走市はオホーツク海に面した人口約4万5千人、海と森と湖に囲まれた雄大な自然を有し、網走国定公園の中心地である。また、阿寒、知床、大雪山の3つの国立公園の拠点として多くの観光客が訪れている。特にこの時期は、国内ではこの地方でしか見ることのできない流水氷観光が盛んで、多くの観光客が雄大で厳しい自然を体験している。

開会式に先立ち、功労者表彰式が行われ、永年にわたり「除雪機械展示・実演会」貢献のあった8名の方々に對して、(社)日本建設機械協会・長尾会長より、感謝状と記念品が贈呈された。

引続き開会式は、隣接地のオホーツクドームで開催されている「全国克雪・利雪見本市」と合同で行われ、長尾会長等の挨拶、関係者によるテープカットにより盛大に開幕した。

開催期間中は、青空が広がり風もなく、朝夕の冷込みは厳しかったもののこの時期としては、ベストコンディションと言える。

入場者については、近隣市町村を始め、全国各地からおよそ2,800人の見学者が訪れ盛会であった。

2. 展示・実演会場の概要

「除雪機械展示・実演会」の会場となった、オホーツクドーム隣接地は、網走市の中心街より約10km南になる。「全国克雪・利雪シンポジウム」「雪と道路の研究発表会」等の行われた、市内中心街からは無料シャトルバスが20分間隔で運行され、来場者の足を確保していた。

会場は、中央の実演用雪堤を各出展ブースがバランスよく囲んでいた。当初、会場地盤が軟弱であり、大型車両の荷重に耐えられるか心配があったが、関係機関の事前整備や連日の厳しい寒さによる地盤の凍上により、舗装路面のようにしっかりしたものとなっていた。

3. 出展機械の概要

今回の出展は、出展会社20社と参考出品の北海道開発局で、除雪機械装置等72台と前回と比べ若干減少したが、近年の経済状況や遠隔地での開催等を鑑みれば、十分なものと言える。

出展内容は、除雪トラック、ロータリ除雪車、除雪ドーザー等の除雪機械、装置、関連機器で小型機械から大型機械まで多種多様に展示された。主な出展機械を表1に示す。

4. 出展機械の主な特徴

今回出展された新鋭機種の特徴を以下に示す。

(1) 除雪トラック

除雪トラックは10t級を中心に9台が展示され、前輪グリップ力を高め安定した作業を可能とするフロント荷重増加への対応、運転操作の容易化を計るオートマチックトランスミッションの採用、防錆対策や除雪車専用タイヤの採用など行われている。

また、きめ細かな除雪を可能とする、ブラウのマルチ化や汎用小型トラック用の除雪装置なども展示されていた。

(2) ロータリ除雪車

ロータリ除雪車は歩道用の40PSクラスから大型の400PSクラスまで11台が展示され、交通渋滞を緩和す

表-1 出展会社および出展機械一覧

出展会社	出展機械および機器	出展会社	出展機械および機器
いすゞ自動車(株)	① 除雪トラック(大型) KC-CYW 82 Q2 ② エアサストラック KC-CYZ 81 P2	日産ディーゼル販売(株)	① 大型除雪トラック CZ 53 BNN ② 除雪車専用タイヤ
開発工建(株)	① ロータリ除雪車 80 ps HK 131 K ② ロータリ除雪車 100 ps HK 140 SVR ③ 草刈装置 HK 130 MD ④ 路面清掃装置 KH 150 RS	(株)日本除雪機製作所	① ロータリ除雪車 HTR 412 ② ロータリ除雪車 HTR 262 ③ 凍結防止剤散布車 NWS 25
川崎重工業(株)	① 除雪ドーザ 85 ZA(アングリングブラウ付)	(株)パトライト	① 散光式警告灯 ② 電子サイレンアンブ ③ 回転灯 ④ サーチライト ⑤ LED表示装置 ⑥ 音声合成/電子音報知器 ⑦ 液晶表示器
(株)協和機械製作所	① 除雪トラック 10t級	輻多機械(株)	① 凍結防止剤散布車 MS-60 WBT(湿式) ② 凍結防止剤散布機 MS-20 MH(S) ③ 凍結防止剤散布機 MS-10 MGS ④ 凍結防止剤散布機 MS-03 M(軽トラック用)
(株)神戸製鋼所	① ホイールローダ LK 190 Z-3 (クイックマルチアングリングブラウ仕様) ② ミニホイールローダ LK 40 Z-2 (キャブ付) ③ 後方小旋回ショベル グランビートル I15 SR	日立建機(株)	① 除雪ドーザ LX 100 ② ホイールローダ LX 30 ③ ホイールローダ LX 70 ④ ホイール式油圧ショベル
コマツ	① ホイールローダ WA 200 ② ホイールローダ WA 100 M ③ ミニホイールローダ WA 30 ④ 除雪機 ユキダス KSS 9 SDF-I ⑤ 除雪機 ユキダス KSS 10 SDF-I ⑥ 除雪機 ユキダス KSS 30 DD-3 ⑦ 融雪剤散布器	日野自動車販売(株)	① 大型除雪車用キャブ付シャシ KC-FU 4 FP ② 小型除雪兼用車 KC-BU 162 X
新キャタピラー三菱(株)	① 除雪ドーザ 924 F ② 除雪ドーザ 938 G ③ 除雪仕様・ホイールローダ WS 210 ④ 多目的作業車	古河機械金属(株)	① パワースイーパーロータリ装置 FL 301 ② ロータリ除雪車 FL 303-2 ③ 汎用ブラウ付除雪ドーザ FL 310-1 ④ 自走式パワーチップパー FPC 370 S
シロシコーキ(株)	① 走行型除雪機 SG-1000 ② 走行型融雪剤散布器 SM-927 ③ 走行型融雪剤散布器 SM-981 ④ 小型融雪機 SM-965	三菱自動車(株)	① 大型除雪トラック KC-FW 522 NZ (スーパーグレーター) ② 大型除雪トラック KC-FR 529 JX (スーパーグレーター) ③ 小型除雪トラック FG-508 B1 (キャンター)
(株)拓和	① 路上障害物検知システム(車載式) ② 路面状況検知センサ(車載用TRM-700 V) ③ 防災システム用発電機(LPG)	矢崎産業(株)	① 除雪機械施工管理システム(YAZAC-5016 II) ② 次期型除雪機械施工管理システム (参考出品)
東洋運搬機(株)	① ロータリ除雪車 JR 180 (2.2 m幅級) ② 除雪ドーザ L 26 (13 t級) ③ 凍結防止剤散布車 JS 25 (2.5 m ² 級) ④ スノーローダ L 4 (3 t級)	《参考出品》	
(株)新潟鐵工所	① ロータリ除雪車 NRS 400 ② ロータリ除雪車 NR 280 ③ ロータリ除雪車 NR 80 ④ ロータリ除雪車 NR 40	北海道開発局	① 除雪トラック 10 t IG 2 D 2 D-4 D 4 D ② ロータリ除雪車 400 PS 二段オーガ式 ③ 凍結防止剤散布車 4 m ² 粗面形成装置付 ④ 気球式空撮装置

るため、移動速度 70 km/h の高速型のものや、幅員を狭めたものなどが展示されていた。

また、歩道用の小型除雪車では、歩道幅員にあわせ除雪幅を可変出来るもの等があった。

(3) 除雪ドーザおよびローダ

除雪ドーザは小型から大型まで 13 台が出展され、多様な除雪を可能とするマルチブラウ仕様のものも多く、他に運転操作の容易化を図ったもの、騒音、振動、排出ガス対策を施したもの等が展示されていた。

(4) 凍結防止剤散布車

凍結防止剤散布車は専用車が 3 台、トラック用の装置 4 台が出展され、専用車は適量散布をコントロールする車速同調機構を装備し、散布剤の種類、散布幅、散布量などを入力すれば自動散布作業を可能とするものや、凍

結防止剤の定着率や速効性を向上させる湿式散布式のものなどが展示されていた。

(5) 関連機器

関連機器には、除雪作業の安全を守る各種灯火類や障害物検知システム、機械の稼働状況の記録システム、路面状況の検知装置、小型の除雪機や融雪剤散布機などが展示されていた。

(6) 北海道開発局参考出品機械

参考出品として北海道開発局から、除雪トラック、ロータリ除雪車、凍結防止剤散布車の 3 台と気球式空撮装置が展示された。

除雪トラックは、北海道開発局建設機械工作所が開発試験をしている、前 2 軸後 2 軸 (2 D 2 D-4 D 4 D) の車両で高規格道路等における高速高幅員除雪を可能とする

平成10年度

除雪機械展示・実演会(網走)見聞記

'99 ふゆトピアフェア in 網走



↑除雪展功労者の表彰



↑「見本市」と合同開会式によるテープカット



↑気球式空撮装置



↑会場全景



会場全景↑→



↑無線操縦による実演



↑会場風景



↑後方が見本市会場のオホーツクドーム



来場者へ説明⇄





↑ 除雪機械実演風景



↑ 除雪機械実演風景



↑ 除雪機械実演風景



↑ロータリ除雪車のRC模型(見本市)



↑除雪機械のパネル展示(見本市)

隣接地で 行われた催し



↑カーリング体験



↑ブルームボール(長ぐつホッケー)



↑スノーモービル体験試乗

ものである。

ロータリ除雪車は、冬期間通行止めとなる知床峠の春山除雪用として、サブオーガ、鉋刃付きオーガの採用、オーガトルクの増等により高雪堤高硬度除雪を可能とするものである。

凍結防止剤散布車は、レーキ装置により圧雪つるつる路面に粗面を形成させ散布剤定着率の向上とつるつる路面の解消を計り、効率的な散布を可能とするものである。

気球式空撮装置は、災害時等に上空からの定点観測を行うもので、今回除雪展会場のランドマークとしてPRに一役買うとともに、会場内の状況をモニタテレビで紹介していた。

5. 実演会

実演は、4日～5日それぞれ午前と午後の2回ずつ、1社20分間の持ち時間で4社、9台が参加した。

青空の下スピーディに活躍する除雪機械の力強さは、雪国の冬の生活を支える逞しさをアピールできた。

6. おわりに

除雪機械展示実演会は、東北、北陸、北海道の持ち回りで開催されている。過去北海道では札幌での開催が多く、札幌以外では旭川と小樽で各1回開催されただけである。今回、オホーツク圏を代表する網走での開催となった。

開催期間中オホーツクの流水は沖合にわずかに見える程度であったが、それから1週間後には流水接岸のニュースも伝わってきていた。

来年は、富山市の開催が予定されている。また、3年後はアジアで初めて行われるPIAC国際冬期道路会議の開催に合わせ札幌で開催する計画もある。今後、この除雪機械展示・実演会がますます発展していくことを期待するものである。

最後にこの除雪展にご協力頂いた、北海道庁、網走市、出展各社、並びに企画、運営に携わった実行委員等関係各位に厚くお礼を申し上げます。

【筆者紹介】

北村 征(きたむら まさし)
北海道開発局官房機械課長補佐

環境庁大気保全局特殊公害課監修

建設作業振動対策マニュアル

(社)日本建設機械化協会編

本書は、振動規制法による特殊建設作業を行うための、届出方法から苦情の対応、建設工事により発生する振動の測定及び予測、及びその防止方法の詳細を写真、データ、図を使って解説をしている。

建設工事に関係する発注者、受注者及びコンサルタント各位の無二の参考書であると信ずる。

B5版 370頁 定価6,000円(消費税込)：送料520円

社団法人 日本建設機械化協会

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

部 会 報 告

トンネル用機械の多機能化アンケート結果とその対応の紹介

機械部会トンネル機械技術委員会

1. はじめに

平成7年3月に、建設省から「メカテクノロジー（建設生産革新の技術を目指して）」が発表され、当協会の機械部会では、そのビジョンの実現を期す活動の一環として、安全性の向上、環境との調和を図りながら、建設の生産性向上に資するために、建設機械の「多機能化」について、多機能化検討チームを編成して活動を開始した。

建設機械の「多機能化」を具体化するには、まず建設機械のユーザの意見や要望を踏まえることが重要と考え、アンケート調査を実施し、そのアンケートのうち、トンネル工事に関するアンケート54件について、トンネル機械技術委員会が担当し、多機能化を目指して検討した結果を報告する。

2. アンケートの分析

アンケート数54件の内、同種類の内容を整理すると46件になる。

(1) アンケートの分類

ベースマシン別に大別すると下記に分類される。

No.	工 種
①	鋼製支保工
②	吹付コンクリート
③	ロックボルト工
④	フォアパイリング工
⑤	ずり出し
⑥	掘削工
⑦	運搬作業
⑧	はつり作業
⑨	金網工
⑩	コンクリート打設
⑪	地山改良
⑫	揚重作業
⑬	型枠工
⑭	高所作業足場
⑮	防水シート
⑯	中央排水
⑰	路盤工
⑱	先進ボーリング
⑲	落石保護
⑳	地質探査
㉑	濁水処理
㉒	鉄筋作業

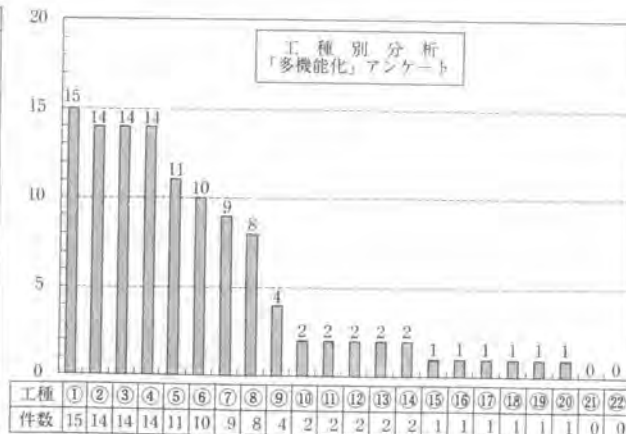


図-2 工種別分析

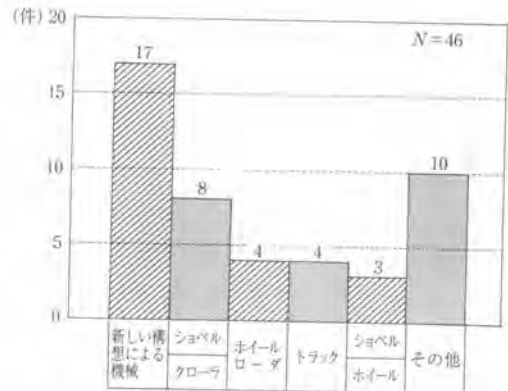


図-1 アンケートの分類

① 新しい構型による機械を考案された多機能装置 (17件)

支保工+ロックボルト組立機械、自由断面掘削機+吹付ロボット、コンクリートはつりカッター+覆工用型枠装置、自動シート張りロボット等

② 油圧ショベルをベースに考案された多機能装置 (11件)

油圧ショベル+ウィンチ、+コソク装置+ブレーカ、+管敷設用マニピュレータ等

③ ホイールローダをベースに考案された多機能装置 (4件)

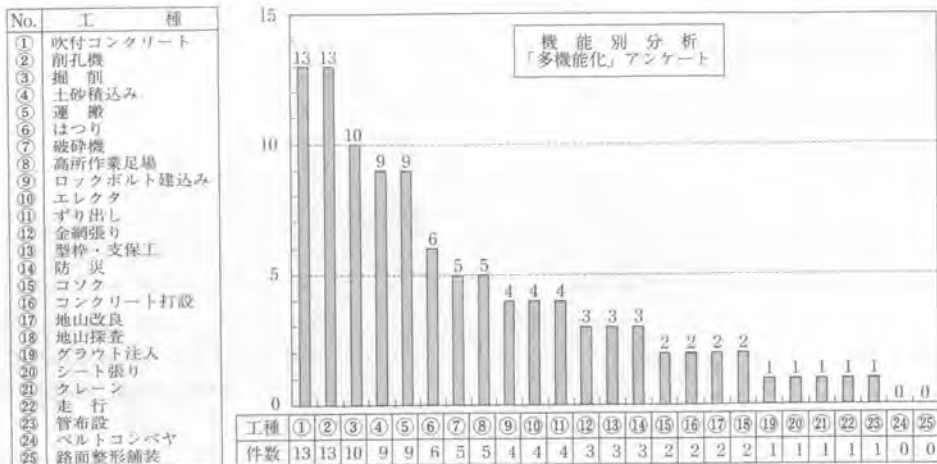


図-3 機能別分析

ホイールローダ+削孔・支保工組立機能、+吹付ロボット、+高所作業足場等

④ トラックをベースに考案された多機能装置 (14 件)

トラック+支保工組立装置、+積込み機能付き、地質探査用ブーム装置付き等

⑤ その他をベースに考案された多機能装置 (10 件)

ドリルジャンボ+支保工把持機能、ロードヘッダ+削岩機能、バッテリーロコ+クレーン等

(2) 工種別分析結果 (図-2 参照)

考案機械を工種別に分類すると以下の順になる。

- ・支保工組立 (15 件)
- ・吹付コンクリート工 (14 件)
- ・ロックボルト (14 件)
- ・フォアバイリング (14 件)
- ・掘削工 (10 件)

(3) 機能別分析結果 (図-3 参照)

考案機械を機能別に分類すると以下の順になる。

- ・削孔 (13 件)
- ・吹付コンクリート工 (13 件)
- ・掘削 (10 件)
- ・積込み (9 件)
- ・運搬 (9 件)

3. アンケートの検討

(1) アンケート評価

アンケート件数 54 件について、以下の項目により各アンケートごとに評価を行った。

① 安全性

- ② 市場性
- ③ 開発技術の難易度
- ④ 開発・改造コスト
- ⑤ 作業性
- ⑥ 法規制の難易度
- ⑦ 産業形態の難易度

(2) 提案アイデアの総合評価

上記 7 項目について評価を行った結果、以下 5 項目の総合評価となった。

- ① 多機能化に可能性あり (3 件)
- ② 多機能化に問題あり (12 件)
- ③ 多機能化が不可能および問題が大 (20 件)
- ④ 既存機種がある (14 件)
- ⑤ 回答不能 (5 件)

上記①の 3 件のうち、類似アイデア 2 件を 1 件にまとめ、開発企画書を作成した。

(3) 有望アイデアの開発企画書

以下は、アンケートのアイデアに本委員会のワーキンググループの担当者が一部補足をして纏めたものである。企画書の中で概算予算と予想需要は、アイデア提案者の意見を重視し、ワーキンググループ員の意見を加味している。

(a) 開発企画書 1

名称(仮): マルチバッテリーロコ台車

多機能化: 従来支保工の積卸し、建込みを 1 台の機械で出来るようにする。

機械構想: 台車上に全旋回のクレーン、支保工建込み用マニピュレータ、高所作業用足場を取付け、多機能化する。

① マニピュレータ

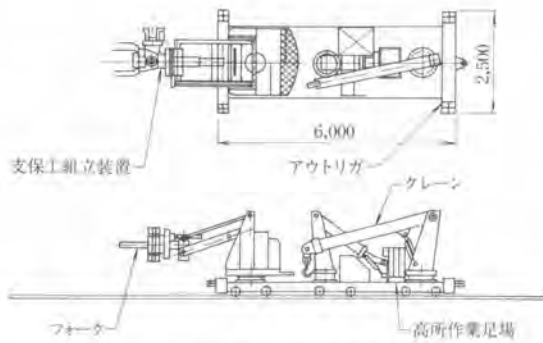


図-4 マルチバッテリーロコ台車

- ・全 旋 回 式
- ・フォーク把持
- ・最大積載荷重 800 kg
- ・フォークスイング $\pm 90^\circ$
- ・フォーク回転 $\pm 90^\circ$
- ・フォークチルト $\pm 90^\circ$
- ・フォークスライド 前後 200 mm
左右 ± 300 mm

② 高所作業足場

- ・全 旋 回 式
- ・最大床高さ 4,200 mm
- ・最大積載重量 250 kg
- ・2 段 ブーム

③ クレーン

- ・全 旋 回 式
- ・3 段伸縮ブーム
- ・最大吊上荷重 1,000 kg

④ 台車

- ・被牽引式
- ・アウトリガ 4個装着

用 途：既存トンネルの補強工事等

予想効果

- ・従来の各種専用機の入出、入替時間の削減
- ・各作業スペースの極小化
- ・作業手順の容易化による安全性の向上
- ・重量物、資材運搬の省力化

概算費用：8,000 万円

予想需要：2台/年

(b) 開発企画書2

名称(仮)：クローラ型 TWS

多機能化：支保工建込み、組立、コンクリート吹付けを1台の機械で行う。

機械構想：クローラ台車先端に吹付用マニピュレータームと、支保建込み用マニピュレータームおよび、可動アーム式乗用バケットを2式装備し、中央にキャビン、駆動装置、後方に吹付機、急結材添加装置、コンプレッサ、集塵機を装備した機械

- ・吹付能力：20 m³/h
- ・吹付ロボット：マニピュレータ作動範囲
幅=10 m, 高さ=7 m, 1式
- ・支保建込み：マニピュレータ作動範囲
幅=10 m, 高さ=7 m, 2式
- ・可動アーム式
乗用バケット：バケット可動範囲
幅=10 m, 高さ=7 m, 2式
- ・集塵機：300 m³/min

用 途：山岳トンネルの支保建込みおよび、吹付けコンクリート施工

予想効果：作業性の向上、安全作業、支保工パターン変更等工事状況変化への対応性大

概算費用：3 億円

予想需要：10 台/年

4. あとがき

今回の多機能化に関するアンケートを検討すると以下のことが見受けられる。

多機能化のベース機種を見ると、改造機械（油圧ショベル等の一般機械に他の機能を取付け改造）よりも新規開発機種が多く、また幾つかの工種が出来る組合せ機械が多く見受けられる。

また、工種別に見るとトンネル切羽付近にある機械に多く集中している（主として、掘削関係+吹付けコンク



図-5 クローラ型 TWS

リート工等)。

これらの機械については、以下の共通の問題点がある。

- ① 作業性が悪くなり、能率が低下する
- ② 各機能のサイクルタイムが異なる
- ③ 各機能の作業位置が違う
- ④ 大型化する

⑤ コストアップ

これら問題点を解決しながら開発することは、かなり困難なことではあるが、多機能化による高効率化・コストダウンを目指し、メーカーおよびユーザが一体となり活動することが必要と思われる。

(トンネル機械技術委員会 委員長・菊池雄一)
(トンネル機械技術委員会 幹事・原 義人)

部 会 報 告

日本道路公団第二東名高速清水第三トンネル工事 日本道路公団第二東名高速富士川トンネル西工事

機械部会トンネル機械技術委員会

平成10年12月4日、日本建設機械化協会機械部会の活動の一環として、トンネル機械技術委員会のメンバー22名で第二東名高速の清水第三トンネル工事、富士川トンネル西工事の二工事を見学した。

第二東名高速は、現在供用中の東名高速が交通量の増大、車輛の大型化、またそれに伴う維持・補修の恒常化などにより高速道路本来の機能が著しく低下していることに鑑み、現東名高速の約2.5倍、三車線断面を有するトンネルを構築するものである。

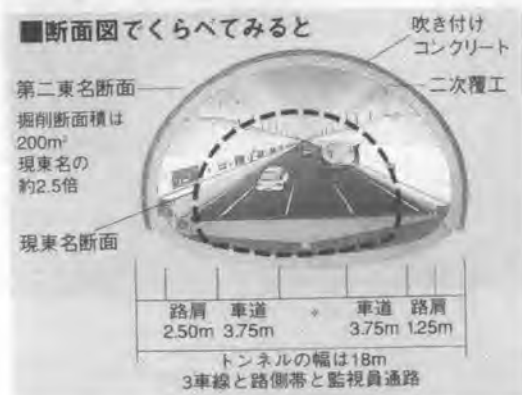


図-1 断面の比較

■清水第三トンネル工事

1. 工事概要

清水第三トンネル工事は、静岡県の清水市吉原～和田島を結ぶ延長約1,123m、掘削断面積約200m²のトン

ネルである。工事は最初に、直径5mのTBMにより延長約1,700mの先進導坑を掘削した後、上下半を発破工法にて拡幅・掘削するものである。



写真-1 清水第三トンネル工事の坑口全景

2. 課 題

清水第三トンネル工事では、大断面トンネルの設計や施工法を確立するため、実施工において設計や施工技術の検証を行い、合理的かつ高品質のトンネルを得ることを重要なテーマとして以下の課題に取り組んでいる。

(1) TBMでの調査と先行支保

TBMによる先進導坑掘削で、地質の状況を把握し、後工程のトンネル拡幅の際に、地山条件に適した工法を選定する。また、あらかじめ導坑内より水抜きや、ケーブルボルトを施工することにより、拡幅時の安全で合理的な施工を行う。

(2) 大断面の施工方法

先進導坑掘削の後、最適な工法を選択して大断面を拡幅する。また、国内最大級の機械を用い、有効な施工方法を検証する。

(3) 支保構造の検証

大断面を掘削する場合、どのような支保構造がより有効で効果的かを様々な角度より検証する。

3. 工事の特徴

当工事では、TBMによる先進導坑掘削の後、国内最大級の施工機械によって大断面の拡幅掘削を行う。これにより従来には見られない以下のような特徴を有している。

- ① TBMの後方より水抜きボーリングを行い、拡幅施工時における湧水の影響を軽減する。
- ② 直径5mのTBMを、曲線半径30mで並行する上り下り線の間をUターン掘進する。
- ③ TBM導坑内より地山の補強対策として、専用機によるケーブルボルトの施工を行う。
- ④ 導坑施工時の各種データをもとに、拡幅部の適切な施工方法や支保構造を選択する。



図-2 拡幅のイメージ

4. 主要機械設備

当工事で使用する主要機械設備を表-1、表-2に示す。

表-1 TBMの諸元

形式	フルシールド型
掘削径	5.0 m
掘削機の長さ	11.2 m
電動機総出力	約1,100 kW
主推進推力	最大800 t
推進ストローク	1.5 m
最小カーブ	30.0 m
ざり搬出能力	最大250 m ³ /hr
総重量	本体300 t・後続設備80 t

表-2 本坑の施工機械諸元

工種	機種	上半		下半	
		上	下	上	下
掘削	150 kg級3ブームホイールジャンボ	2	1		
	6 t級油圧プレカ	2	1		
吹付コンクリート	15~20 m ³ 級	2	1		
	150 kg級3ブームホイールジャンボ	2	1		
ロックボルト	4 m ³ 級トラクタショベル	1	1		
ざり搬出	30 t級ダンプショベル			1	1

5. 現況

TBM導坑は既に完了し、最大月進約350m、月平均掘進約170mを記録した。しかしながら、30Rの急曲線区間では崩落やグリップの反力不足などにより、その対策に多くの時間が費やされた。現在は上下線の大断面拡幅掘削を行っており、比較的順調に推移している。

本坑については、導坑の水抜きが効を奏し際だった湧水は見られない。また、比較的不良な地山区間の掘削では、導坑より施工したケーブルボルトの効果も認められた。掘削は大型の施工機械がフル稼働しており、上下線二つの切羽にそれぞれに投入されたメーカーの異なる機種については、各々性能に違いが認められた。



写真-2 坑内の状況

■富士川トンネル西工事

1. 工事概要

富士川トンネル西工事は、静岡県富士郡芝川町～庵原郡富士川町を結ぶ延長4,754mを、本線の上り下り線間のセントラ上を高低差6mをもって、直径3.5mのTBMで掘削することを主体とする工事である。



写真—3 富士川トンネル西工事の坑口全景

2. 課 題

富士川トンネル西工事のTBM工法については、施工速度が速く工期の短縮を目的として導入されたものであり、その長所である高速掘進を実現するため、的確な地質情報、および最適な支保の選択により、TBMの稼働率向上を重要テーマとしている。

当工事ではTBMの導入効果を検証するとともに、この実績が次期本坑施工時の指針となるよう以下の技術課題に取り組む。

- ① 前方探査(TSP)およびTBM掘進データ解析による地質状況の早期把握。
- ② 富士川トンネルの地山状況に適した支保形状・補助工法等。

3. 工事の目的と特徴

当工事の主な目的は次のとおりである。

- ① 東工区の本線工事で発生する掘削土を、TBM坑を利用して西側へ搬出し、本線の盛土(清水PA)区間へ運搬する。

- ② 本線掘削に向け、地質状況を事前に把握し、併せて湧水状況の基礎データを収集する。

また、特徴としては次のとおりである。

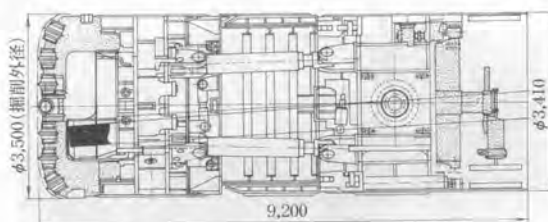
- ① TBM掘進時のずり搬出にトラフ型の延伸コンベヤを使用することにより、ベルトの継ぎ足し時以外維持管理の場合を除き、TBMを停止することなく連続施工が可能となる。
- ② 掘進中のずり運搬に使用する延伸コンベヤを、TBMの掘削完了後、東工区の発生土を西側工区へ運搬するための手段として使用する。

4. 主要機械設備

当工事で使用する主要機械設備を表—3、表—4、図—3に示す。

表—3 TBMの諸元

形 式	フルシールド型
掘削径	3.5 m
掘削機の長さ	9.2 m
電動機総出力	約750 kW
主推進推力	最大800 t
推進ストローク	1.1 m
推進速度	最大8 cm/min
グリッパ力	最大1,440 t
ずり搬出能力	最大100 m ³ /hr



図—3 TBM断面図

表—4 延伸コンベヤ諸元

搬送能力	543 t/h
距離	0~4,840 m
ベルト幅	762 mm
ベルトスピード	135 m/min
主駆動用電動機	150 kW×440 V×1台
中間駆動用電動機	150 kW×440 V×2台
ベルト蓄積容量	450 m
継ぎ足しベルト長	300 m

(1) 延伸コンベヤの特徴

- ① ずり鋼車方式に比べ、鋼車の入替え、待ち時間がなく、連続掘進が可能となる。
- ② 坑内の走行車輛は資材運搬と人員輸送のみとなり、安全の確保につながる。
- ③ ベルトコンベヤの運転はTBM運転室で集中操作ができ、TBMの掘進と連動して延伸する。

5. 現 況

TBMの掘進は12月現在、全線約4,700 mの内、3,300 m付近を掘進中であり、今まで最大月進500 m以上、月平均掘進で約200 mを記録した。これは、延伸コンベヤが機能を発揮している結果であり、当初予測どおりの結果が得られている。コンベヤの延伸は150 mごとに継ぎ足しを行い、その所要時間も8時間程度で終わっている。

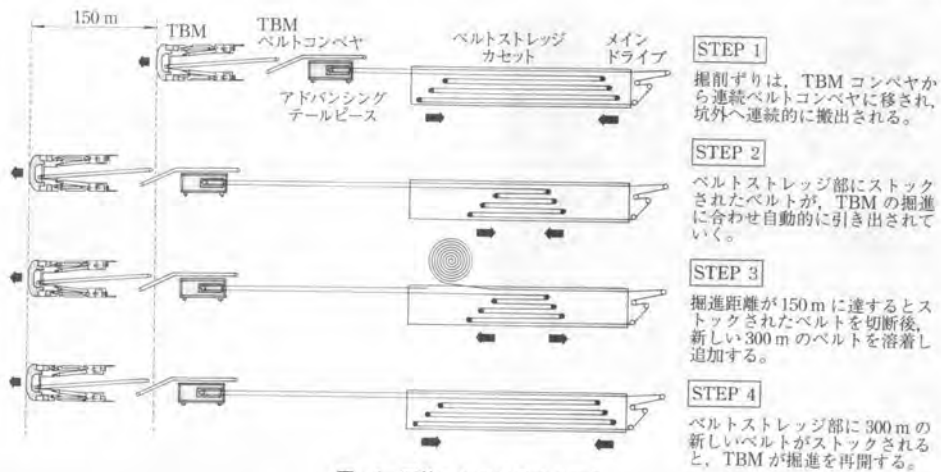


図-4 延伸コンベヤのイメージ



写真-4 湧水の状況

坑内の湧水は、ピーク時には毎分10 tを記録しており、TBMの掘進にも支障が生じた。また、一部の区間では地山に膨張性の地質が介在しているため、坑内に変状が発生した。この対策として、支保鋼とライナを設置しており、その使用数量は、変状区間が当初の見込みより多いことにより増加している。

おわりに

第二東名高速のような、大規模でかつ多数のトンネルを施工した事例は国内外にも例がなく、設計・施工にあまり多くの課題をこのプロジェクトでは抱えている。

今回見学させて頂いた2工事については、他の工事の発注が本格化するまでに、解決を図らなければならない課題を、実施工を通じ検証を行っている。また、この工事を施工することが今後のトンネルを施工するうえで大変の意義深いものとなることは間違いのないところであり、現場関係者の方々の苦労も多いものと感じられた。

最後に、見学会にあたり詳細な説明や質疑応答に貴重な時間を費やして頂いた、清水第三トンネル工事の大成・大林・三井共同企業体、および富士川トンネル西工事の清水・熊谷・竹中土木共同企業体の関係各位に深く感謝する次第である。

(トンネル機械技術委員会 委員長・菊池雄一)
(トンネル機械技術委員会 委員・後藤信一)

新工法紹介 調査部会

02-106	コンパクト型 ハイドロフレーズ HFA-4 RCII型	大林組
--------	-----------------------------------	-----

概要

コンパクト型ハイドロフレーズ HFA-4 RCII型は、当社の従来型ハイドロフレーズ HF 型をメジャーチェンジした HFA 型シリーズの一つで、路下や高架下といった空頭制限下や狭隘な場所での地中連続壁掘削工事に適した省空間型掘削機である。

特長

- ① 空頭制限 5 m 以下での作業が可能である。
- ② 掘削機は伸縮および起伏機能を有するブームによって吊り下げられ、さらに掘削機にはローテーションジョイントを搭載して、掘削機を自由に回転させることができる。こういった機能により掘削機の自由度を向上させた。
- ③ 光通信、液晶タッチパネルの採用により高品位な掘削管理が可能となり、操作性も向上した。

施工図

図-1 にハイドロフレーズ施工図を写真-1 にその外観を示す。

主な仕様

表-1 にハイドロフレーズ掘削機の仕様を示す。

工業所有権

特許出願中 (1 件)

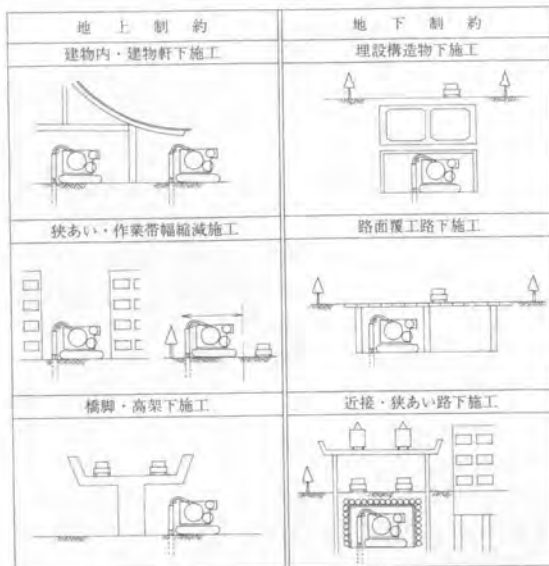


表-1 主な仕様

機械名称	HFA-4RCII	
掘削深度	(m)	50
掘削壁厚	(mm)	630~1,200
カットトルク	(t·m)	4
掘削機高さ	(m)	4.12
掘削機重量	(t)	15
カット回転数	(rpm)	0~22
揚泥ポンプ	(口径 mm)	φ150
吐出量×揚程	(m ³ /min×m)	5.0×15
ベースマシン	全高×全幅×全長 (m)	5.0×4.0×8.0
全装備重量	(t)	65



写真-1 ハイドロフレーズ HFA-4 RCII 型

問合せ先

(株) 大林組機械部技術課
電話 03 (5247) 8964

新工法紹介

04-176	立坑資材自動搬送装置 (オートリフタ 1060)	奥村組
--------	-----------------------------	-----

概要

シールド工事では通常、天井クレーンなどを使って資材を立坑に下ろす。しかし、同工事では立坑が深く、資材を下ろす際に荷が揺れて危険なうえ、地上と立坑内で作業の確認がしづらいなどの問題点があった。坑内に搬送する資材がある程度限られていることもあり、新たな自動搬送装置を導入した(図-1参照)。

同装置は、地上クレーンでセグメントを台車に搭載後順次立坑まで運び、リフティングシステムで1台ずつ順番に60m下のトンネルまで自動搬送する。台車にはセグメントが2ピースずつ搭載されており、台車を含めた重量は約9t。これを、毎分30mの早さで坑内に下ろす(写真-1参照)。

立坑下部には、台車をトンネル軸方向に向かせるための旋回装置が設けてあり、台車を42度の角度まで旋回



写真-1 地上設備



写真-2 立坑下設備

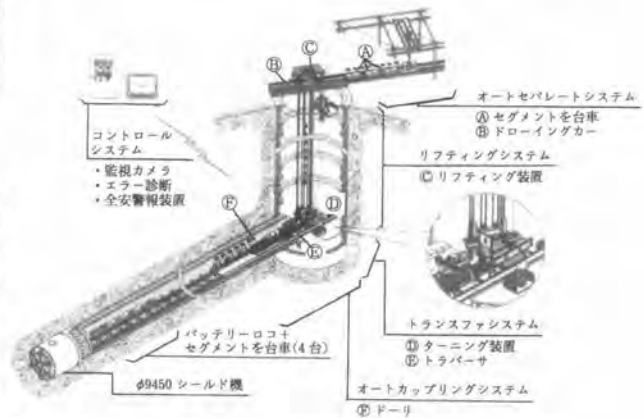


図-1 システム説明図

させる。1台ずつ下ろされた台車は、オートカップリングシステムで再び4台連結され、バッテリーロコに引かれて切羽まで搬送される(写真-2参照)。

特長

- ① 空の台車を地上に上げてから、セグメントを載せて下ろすまでの1サイクルに要する時間は52分。天井クレーンを使用した場合に比べ8分程度の短縮となる。
- ② 自動化により作業員も、地上と立坑坑内で2人程度削減可能となった。
- ③ 中央管理室に、監視カメラやセンサによるエラー発見装置などが設置されており、安全かつ効率的に搬送作業が行える。

用途

- ・大深度立坑への資材自動搬送

実績

- ・横浜市下水道局発注の「北部処理区新羽末広幹線下水道整備工事」にて1997年11月から稼働。

工業所有権

- ・(株)奥村組・奥村機械製作所(株)(公開中、その他特許申請中)

問合せ先

- ・奥村・五洋・トビー建設共同企業体鶴見工事所

〒222-0001 横浜市港北区樽町3-9-11

電話 045 (545) 9865

- ・奥村機械製作所(株)本社工場

〒555-0033 大阪市西淀川区姫島3-5-26

電話 06 (6472) 3461

05-43	Pipe-Mixing 工法	五洋建設
-------	----------------	------

▶概 要

空気圧送式管中固化処理工法は、空気圧送中の浚渫粘性土等に圧送管内で直接固化材を添加し、圧送エネルギーを利用して管内にて混練することにより、埋立柱などとして有効利用する工法である。

空気圧送中の管内では、粘性土はプラグ流（乱流状態）となって移動しており、粘土プラグは形成と崩壊を繰り返している。ここに、固化材を添加するとその乱流効果によって粘性土と固化材を十分に混練することが可能である。

Pipe-Mixing 工法は、この管中固化処理工法において、独自に開発した

- ① パイプシャワー式固化剤添加システム、
 - ② 固化材スラリー定量添加システム、
- を採用することにより、さらに経済性の高い、かつ強度のばらつきが小さく混練効率の高い管中固化処理を可能とした工法である。

<空気圧送の原理>

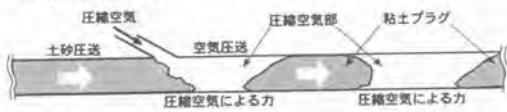


図-1 空気圧送の原理

<管内混練の原理>



図-2 管内混練の原理

▶特 徴

- ① パイプシャワー式固化剤添加システム、
- 固化材スラリーの添加孔を備えたパイプを管中に複数設置し、固化材スラリーの粘土プラグ内部への直接添加を行うので、混練効果が高い。

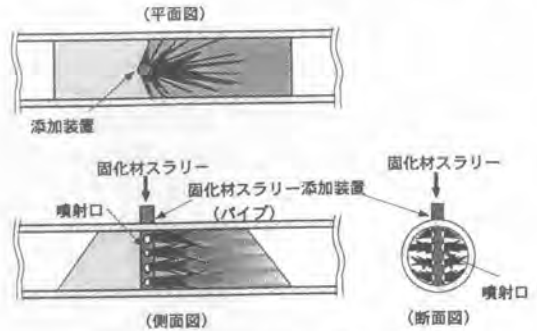


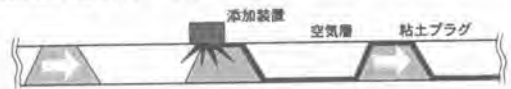
図-3 パイプの平面図、側面図、断面図

② 固化材スラリー定量添加システム

空気圧送中の粘土プラグの来るタイミングと量を把握し、プラグだけに定量の固化材スラリーを添加するシステム。

通常システムは、空気層にも固化材スラリーを添加していたため、プラグごとの固化材濃度にばらつきがあった。新システムを使用すると、プラグだけに固化材を添加するので、経済的かつ固化処理土の強度のばらつきを小さくすることができる。

<連続添加：通常システム>



<断続添加：新システム>



図-4 固化材スラリーの添加システム

▶用 途

海上埋立工、護岸腹付け工、表層処理工

▶実 績

軟質土固化処理工法施工試験工事（平成 10 年 8 月）

▶工業所有権

出願中（3 件）

▶問合せ先

五洋建設（株）技術研究所

〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町 1534-1

電話 0287 (39) 2100

新工法紹介

11-56	建築工事に用 CAD/GPS 位置出しシステム	三井建設
-------	----------------------------	------

概要

人工衛星測位システム (GPS) を用いて基礎杭、山留杭、建物位置を迅速かつ正確に現地に位置出しするシステムである。CAD の設計データから設置するポイントの座標データを抽出し、小型パソコンに登録する。位置出し作業は GPS 受信機 (X, Y 精度は $\pm 1 \sim 2$ cm, リアルタイムに 1 秒ごとに出力) と小型パソコンを携帯して行う。カーナビのように予め入力したポイント座標に近づくようにパソコン画面を見ながら GPS アンテナを移動して、ジャストポイントに到達したところで印を設置する。CAD データと GPS システムを連動することにより、一連の位置出し作業を高速化し、工事着工から本工事の開始までの準備期間の大幅な短縮を実現した。

特徴

- ① CAD との連動する準備作業の省力化
CAD データから位置出しポイントの座標データを抽出する工程を省力化したことにより、準備工程を大幅に短縮した。
- ② 短時間に多点の位置出し
パソコン画面の誘導により順次ポイントを高速で設置する。鉄筋棒で印をする場合、1 時間に 30 点、1 日に約 200 点設置できる (1 セット導入の場合)。
- ③ 複雑な点配置でも関係なし
座標をもとに位置出しするため、円や複雑な線形でも関係なく高速で設置できる。
- ④ 高い信頼性
従来の方法では測量機から距離と角度で位置出ししていたため人為的な過誤は避けられなかったが、本システムは座標で誘導するためその種の過誤は発生しない。設置と同時に位置を記録するので事後のチェックも容易である。

用途

基礎杭、山留杭の芯出し、建物外周の位置出しなどに適用。特に点数が多く配置が複雑な場合に威力を発揮する。

作業手順

図-3 に作業手順を示す。

実績

集合住宅や商業施設など 10 件の建築工事 (延べ 50 ha) で適用し、建物外周、基礎杭、山留杭の位置出しを計 3,000 点実施した。



図-1
位置出し状況

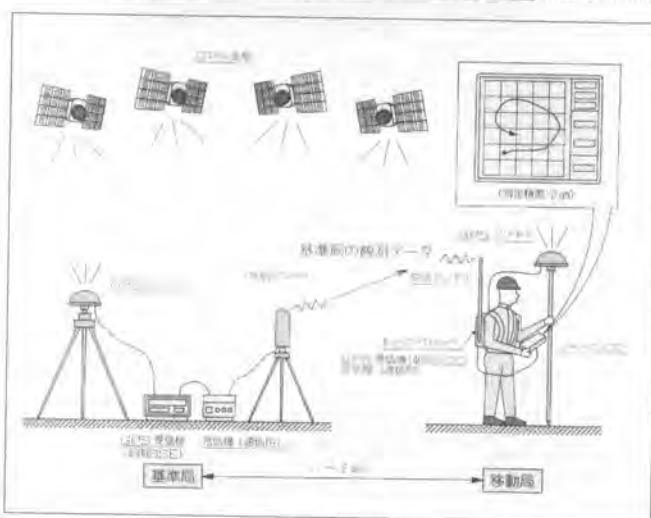


図-2 システム構成

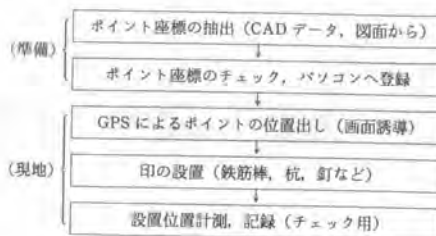


図-3 作業手順

工業所有権

治具特許申請中、計測ソフトウェアは著作権登録。

問合せ先

三井建設 (株) 技術本部技術研究所情報・生産システムグループ

〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1

電話 0471 (40) 5207

整備技術 整備部会

建設機械の電子化に伴う 故障診断技術の変化

—近未来のサービス・ビジョンについて—

整備部会整備技術委員会

1. はじめに

乗用車などでは一昔前から既に当り前のこととなっているエンジンやトランスミッションの電子制御等製品の「電子化」が、近年になって建設機械にも数多く取入れられるようになった。

このことは機械のより細かな制御を可能とし、顧客のニーズに幅広く対応出来る利点のある反面、故障探求や修理自体にも電子機器（ツール）の使用が不可欠になるなど、今までベテラン・サービスマンの「経験」と「勘」に頼るところが少なくなかった建設機械のサービスのあり方を、根本から変えなければならぬ状況も生みだしている。

これと共にサービスに関する情報も「印刷物」から「CD-ROM」あるいは「インターネット」等の電子媒体に移行しつつあり、こうしたサービス情報と機械固有の情報、あるいは顧客の使用状況に関する情報などを統合して、新たなサービスを市場に供給出来る環境が整いつつある。

本報文は、こうした状況を踏まえ、建設機械の電子化に関連したサービスの「質」と「技術」の変化と、将来のサービスのあり方について考察する。

2. 建設機械における電子化の内容

(1) 電子化の概況

いわゆるマイクロコンピュータの普及に伴い、家電製

品を含めた様々な工業製品が「電子の頭脳」を持つようになり、今では電子制御されていない製品を見つけだすことの方が困難であるほど、「電子化」は我々の日常に溶込んだものとなっている。

そのような中、建設機械は「電子化」が遅れていた“貴重な”製品のひとつであった訳であるが、近年になってその波が急速に押し寄せつつある。

建設機械で電子化がなかなか進まなかった理由は、電子部品の耐久性に疑問があったということが大であるが、最近のめざましい技術の進歩により電磁比例弁等の作動系のみならず制御系の中心であるコントロール・モジュール（いわゆるコンピュータ）や各種センサの耐久性が飛躍的に向上し、建設機械の使用される苛酷な条件下においても十分な信頼性を持つに至った。

この結果、これらの技術を製品に取入れて、「最適制御」を実現することで顧客の生産性をより一層向上させることの出来る機械の開発に、各メーカーが積極的に取り組んでいる。

また従来メカニカル制御・メカニカル作動であったため非常に複雑かつ高コストであった部品を、極端なことを言えばコンピュータ・チップという簡単な電子部品1個に置換えることが出来ることから、メーカーにとってコスト低減という面での意義も大きい。

(2) 電子制御の進むコンポーネント

こうした各メーカーの取組みの中で最も電子化、すなわち電子制御が求められてきたコンポーネントはエンジンであろう。

この背景には従来からの「低燃費、小型高出力化」といった要求に加えて、ここ数年各国で厳しく規制され始めた「排出ガス規制」をクリアしなければならない、という重要な課題が挙げられる。

特に「排出ガス規制」に対応するためには、燃焼室形状や給排気系統の変更といったハードウェアの改良に加え、燃料の噴射量や噴射時期等を細かく正確に制御するソフトウェア技術、すなわち電子制御が必要不可欠なものになっている。

またトランスミッションや作業装置の作動系および制御系にも電子部品が数多く使用されている他、ダンプトラックや一部のブルドーザのブレーキも電子制御されるようになってきている。

このように「電子化」されたコンポーネントはそれぞれ独立して作動させることも可能であるが、実際に機械が稼働するうえではコントロール・モジュール同士が情

整備技術



コミュニケーションアダプタ

マルチメータ

データビューおよびパーソナルコンピュータ

図1 PC等の新しい故障診断ツール

報を交換し合い、稼働状況に合致した最適な制御が行われる一つのシステムとして構築されているのが普通である。

(3) 新たな故障診断方法

さて電子制御は大まかに分けて二つの要素から成立している。一つは機械の稼働状況をデータとしてコントロール・モジュールに入力するためのセンサ技術であり、もう一つは得られたデータをもとにコントロール・モジュールが演算した出力によってアクチュエータ（機械の作動装置）を作動/制御するためのコントロール技術である。

言い換えれば、これは機械に搭載された各センサからの情報がなければ電子制御は成り立たないことを意味しており、現在では各コンポーネントに多数のセンサがあらかじめ装着され、刻一刻変化する機械の稼働状況を常時コントロール・モジュールに伝達している。

したがって機械に故障やその前兆などの異常が発生した場合には、各センサからの情報には何らかの異常を示すデータが含まれてくるわけで、この「異常データ」を的確に捉え分析する故障診断技術が発達しつつある。

3. 最新の故障診断技術

建設機械の現場でのサービスにおいて、機械を構成し

ている各コンポーネント内部の故障診断は従来、不具合の状態や発生状況、あるいは外部から得られる数少ない情報（異音や発熱等）から異常の発生している場所や程度、緊急性を各担当サービスマンがその“経験”や“勘”を頼りに判断し、整備や修理を実施するという“主観的”要素が主体となって実施されていたことが否めない。

これに対し、電子化の進んだ機械については前述のように、電子制御に必要な不可欠である各種センサから得られる「異常を示すデータ」を解析することで故障をより“客観的”に把握することが理論的に可能である。

(1) 故障診断方法とツール

こうした故障診断の手順は、下記の段階に大別される。

① 機械の異常を示すデータの収集

② 収集されたデータの解析

③ 修理に必要な情報の検索・収集

このうち①および②については、発生した「異常データ」を収集/解析するための“ツール”としてパーソナル・コンピュータ（PC）等の電子機器（ハードウェア）およびこれらを「診断機器」として使用するためのソフトウェアが必要である（図-1参照）。

これらのツールは、専用のコネクタで機械本体と接続することで各コンポーネントのコントロール・モジュールと通信が可能で、現在機械に発生している不具合に関する「異常データ」はもちろん、コントロール・モジュールに記憶されている過去に発生した不具合に関する情報（何時、どのような稼働状況で、どんな不具合が、何度発生したか等）のうち、故障診断に関連する必要なデータを抽出することも可能である（図-2参照）。

さらに、こうして得られたデータをもとにPCを用いて故障診断を進めるツールも開発されており、従来の方法と比較して、修理全体に対する「故障診断」にかかる時間の割合が飛躍的に短縮することが期待される（図-3参照）。

また③については紙の印刷物である“部品カタログ”や“整備解説書”から必要な情報を得ている場合が多いが、電子媒体から容易にこれらを検索できるシステムも開発され、部品オーダー・システムと統合された形で実際に使用されるようになった（図-4参照）。

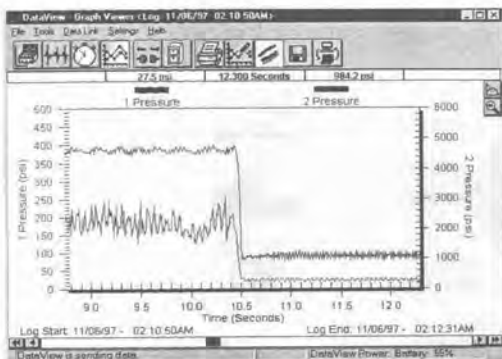


図-2 データ収集/解析用ソフトウェア・ツールの例



図-5 現場における電子機器を用いた故障診断

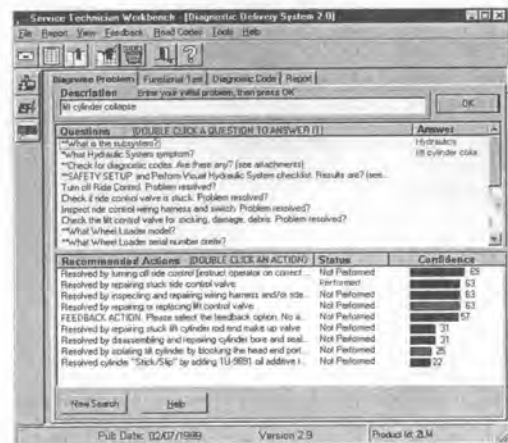


図-3 故障診断用ソフトウェア・ツールの例

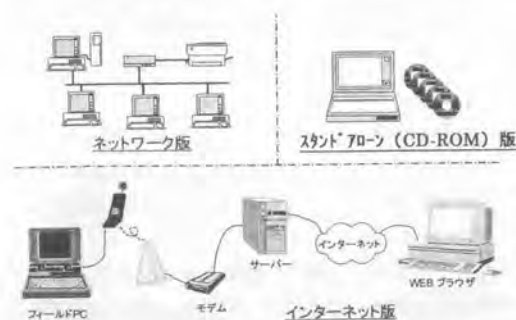


図-4 電子媒体によるサービス情報の配給方法

(2) 新しい故障診断技術の課題

このように電子化によってもたらされた新しい故障診断方法は、短時間で正確な診断・修理を可能とするが、診断や情報検索にPCやソフトウェアといった従来の“工具”や“マニュアル”とは趣の異なる“ツール”

の使用が不可欠であり、その前提としてPC等に関する知識が要求される(図-5参照)。

これは一部のサービスマンにとっては大変“戸惑い”のある事柄であり、いかにして最新技術に対するサービスマン個々の意識と質の向上を図っていくかが、大きな課題であろう。

顧客に高品質なサービスを提供していくには、今まで以上にサービスマンに対する「教育」が重要な要素となり、各メーカーともそのあり方の再考を迫られつつある。

4. 将来の建設機械サービス

機械の電子化技術の応用は、故障診断技術の変化にとどまらず、さらに進んだシステムに発展していく可能性が考えられる。

前述のとおり、現在でも既に多くの機械に各種センサが内蔵されコントロール・モジュールによる電子制御が行われるようになっているが、これらに加えて機械自身に情報ターミナルを搭載することで、機械から得られるデータを常時サービス拠点に送付して監視し、異常を示すデータが確認された場合には速やかに顧客に点検・整備の必要性のあることを連絡し、顧客の都合に合わせて点検・整備の手順を整える、といったサービスが可能となる。

これと同時に、故障診断自体もすべてコンピュータで自動的に行われる技術が確立されれば、前項で述べたような問題点もかなりの部分が解決される。

収集されるデータは性能上のデータだけではなく稼働状況や稼働効率、あるいは現場の位置など機械の稼働している“環境”に関するものも含まれ、これらを解析す

整備技術

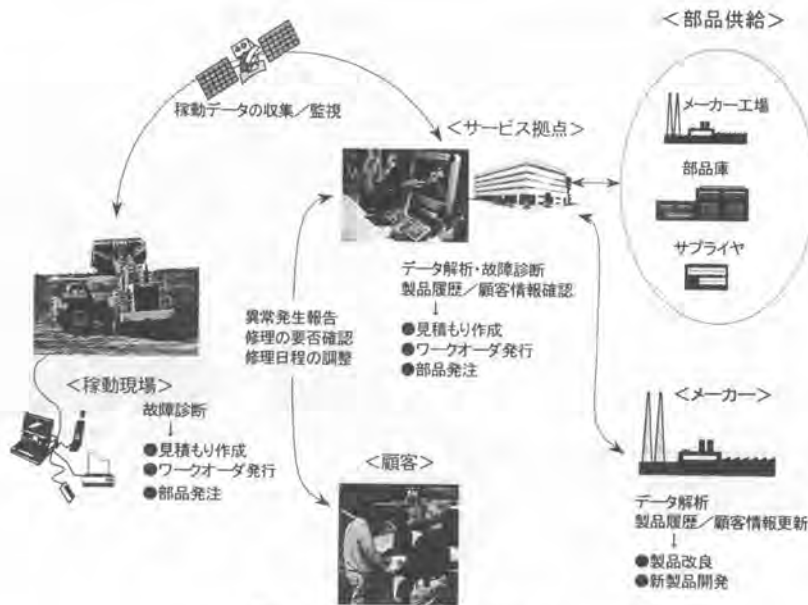


図-6 近未来のサービス・ビジョン

ることで故障が発生する前にその徴候を捉え整備を実施出来る可能性もある。

こうした「予防整備」は機械の突然の休車による生産性への影響を極力少なくすることが出来るだけでなく、整備自体にかかる費用も安くすむため、顧客にとって大きなメリットを生むサービスとなる。

またメーカーにとっても「保証修理費の低減」はもちろん、フィールドから自動的に収集されるデータを製品改良や新製品の開発に活用していくことで、より信頼性・生産性の高い製品を短時間で開発し、市場に導入することも可能となる。

さらに顧客情報や修理履歴等を管理している情報システムと結び付けることで、最適な買替え時期や価格の提案、あるいは生産性向上のための機械配備やメンテナンス方法の提案等、販売/サービス両面からのコンサルタント業務を行うことも考えられる。

これは従来も個々のケースについて行われていることであるが、“より詳細にわたった”、“より正確な解析”が行われることにより、信頼性は格段に向上するものとなるであろう(図-6参照)。

5. おわりに

建設機械の電子化は、機械自体の信頼性向上のみならずサービスの質の向上にも大きく貢献するものであり、必要不可欠な技術である。

そして「機械の電子化」は「稼働状況の情報化」を可能とし、その他の情報システムと統合することにより新たなビジネス・チャンスを生み出す可能性のあるものであることから、益々進められていくことは議論の余地のないことであろう。

故障診断や整備といったサービス作業においてもこれらの影響を避けることはもはや不可能な状況であり、その利点を最大限生かしていく努力が実際の現場においても大変重要になる。

したがって各メーカー側と、顧客を含めたフィールドとの情報の共有化が、将来のサービスの方向を決定する重要なポイントになるものと考える。

(新キャタピラー三菱(株)プロダクトサポート部・
羽島永之助(現、キャタピラー社駐在))

新機種紹介 調査部会

▶掘削機械

99-02-01	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 322 B ほか	'99.01 発売 モデルチェンジ
----------	----------------------------------	----------------------

従来機の特長に加えて生産性、居住性の向上と低騒音化による環境対策などを折込んでモデルチェンジしたものである。アーム引き操作時にアームシリンダの戻り油を直接循環させるアーム再生回路を採用し、水平均しやかき寄せ作業におけるアーム引き速度をアップした。アーム引き速度はオペレータの好みに合わせて調整可能である。走行と作業機の複合操作で直進性をキープする技術、エンジン出力や作動油の長さを一元的にコントロールする EPUC、ON の時にエンジン出力を 100% 活用できる省エネルギーのパワーアップスイッチ、無負荷時に自動的にエンジン回転数を下げる省エネルギーの自動デセルなど多くの技術を備えている。その他、静電気帯電防止シートや大容量オートエアコンの標準装備、紫外線や熱線を遮断するグリーンガラスの採用など快適な居住性に配慮している。各種フロントアタッチメントが用意されているほか、322 BL にはブレーカ仕様が設定

表-1 CAT 322 B ほかの主な仕様

	322 B (322 BL)
標準バケット容量 (m ³)	1.0(1.1)
運転質量 (t)	22.75(23.4)
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	114(155)/1,950
最大掘削深さ×同半径 (m)	6.71×10.17
最大掘削力 (バケット) (kN)	167
最大掘削高さ (m)	9.68
クローラ全長×同全幅 (m)	4.26(4.64)×2.99(3.19)
接地圧 (GL) (kPa)	49.8(46.5)
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.4
登坂能力 (度)	35
全長×全幅×全高 (m)	9.96×2.99(3.19)×3.12
価格 (百万円)	31(32.5)

(注) () 内数値は B 仕様値と BL 仕様値で異なる場合のみ示す。



写真-1 CAT 322 B 「REGA」油圧ショベル

されている。建設省の騒音規制、排出ガス対策にも対応している。

▶運搬機械

98-04-10	日立建機 不整地運搬車 (ゴムクローラ式)	①CG 25 D ②CG 45 D	'98.12 発売 ①新機種 ②モデルチェンジ
----------	-----------------------------	----------------------	-------------------------------

ダンプトラックが入れないような軟弱地や傾斜地の多い工事現場において使用されるゴムクローラ式の不整地運搬車について、耐久性、居住性、スタイルなどの向上を目指して開発した新機種とモデルチェンジ機(旧 CG 45 C)である。CG 25 D は、排出ガス対策型の高出力エンジン搭載とともに 2 ポンプ、2 モータの採用により走行性とステアリング性をより確実なものにした。運転席は前後方向に反転可能とし、常に進行方向に向けて運転が可能である。走行レバーは 1 本で、運転操作は容易である。CG 45 D は、樹脂製のルーフキャノピを搭載して外観を一新した。荷台には 60 K ハイテンション材を使用し、強度・耐久性を向上した。また、CG 25 D、CG 45 D ともにスプロケット、トラックローラ、アイドラなど足廻り部品に鍛造品を採用し、耐久性を向上した。

表-2 CG 25 D、CG 45 D の主な仕様

	CG 25 D	CG 45 D
最大積載質量 (t)	2.5	4.3
機械質量 (t)	2.2	6.1
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	33.8(46)/2,800	84.5(115)/2,800
荷台長さ×幅×高さ(内法) (m)	1.7×1.4×0.37	2.6×1.95×0.35
タンブラ中心距離×クローラ全幅 (m)	1.955×1.6	3.13×2.3
空車接地圧(kPa)/シュー幅 (m)	16/0.35	16/0.6
走行速度 高速/低速 (km/h)	9.0/5.6	12.0/8.3
最低地上高 (m)	0.275	0.47
登坂能力 (度)	30	30
全長×全幅×全高 (m)	3.16×1.64×1.62	4.43×2.3×2.38
価格 (百万円)	3.8	8.3



写真-2 日立 CG 25 D 不整地運搬車 (ゴムクローラ式)

新機種紹介

99-04-01	新キャタピラー三菱 (三菱重工業製) 重ダンプトラック (アーティキュレート式) M 26 B	'99.01 発売 モデルチェンジ
----------	--	----------------------

狭あい地用、不整地用からトンネル工事のずり運搬専用に設計された重ダンプトラックのモデルチェンジ機(旧三菱 M 26)で、生産性、安全性などの向上と黒煙除去の作業環境対策を図ったものである。本機は3軸6輪で4輪駆動としており、小旋回を発揮するトランスバース機(後後輪(第3軸))を持ち上げてホイールベースを前輪(第1軸)と後前輪(第2軸)の長さに短縮する機構)を備えている。負荷に応じて最適な車速を自動的に選択する車速感知型電子制御式全自動トランスミッションの搭載と2段テレスコピックのホイストシリンダの採用によりダンプのサイクルタイムを短縮した。排気ブレーキの標準装備、坂道でエンストしてもステアリングの切れるサプリメンタルステアリングシステム、トランスバース機構の作動警報ブザー、後方確認のためのバックアイ TV の標準装備など安全性に配慮するとともに、自動フィルタ再生機能を有する黒煙除去装置付きの排出ガス対策型エンジン搭載により、建設省の排出ガス対策基準をクリアしている。

表-3 M 26 B の主な仕様

最大積載量/山積容量	22 t/13 m ³
運転質量	19.7 t
定格出力	191(260)/2,200 kW(PS)/min ⁻¹
荷台上縁高さ	2.5 m
軸距×輪距(前/後)	4.13×2 m
最低地上高	0.32 m
最高速度 (F ₄ /R ₃)	44 km/h
最小旋回半径(トランスバース使用時)	6 m
タイヤサイズ	17.5 R 25-6本
全長×全幅×全高	8.3×2.495×3.28 m
価 格	41.5 百万円



写真-3 三菱 M 26 B 重ダンプトラック (アーティキュレート式)

▶クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

98-05-24	デンヨー 高所作業車 HW-380 MC	'98.12 発売 新機種
----------	----------------------------	------------------

建築鉄骨の組立て、溶接工事、塗装工事、配管配線工事などで使用される高所作業車について、エレベータへの搬出入を可能とするようなスリムでコンパクト化を図った製品である。床面に黒マークを残さないよう白ゴムクローラを装着したクローラ式の走行体は、不整地の走破性がよく、作業安定性も高い。復動シリンダ採用により昇降がスムーズで、1本レバー方式の走行操作は操作が簡単で位置決めも容易である。動力源はバッテリーとしており、環境に対する排出ガス、騒音の心配がない。

表-4 HW-380 MC の主な仕様

作業床高さ 最高/最低	3.85/0.54 m
積 載 質 量	200 kg
作業床寸法 長さ×幅×高さ	1.06×0.7×1.05 m
機 械 質 量	690 kg
昇 降 時 間 上昇/下降	15/30 sec
走 行 速 度	0~1.6 km/h
動 力 源 (バッテリー)	12V-100 Ah×2
全長×全幅×全高	1.39×0.82×1.77 m
価 格	3.2 百万円



写真-4 デンヨー「ハイワーカー」HW-380 MC 高所作業車

98-05-25	神戸製鋼所 クローラクレーン (全油圧式) BM 700 HD	'98.11 発売 新機種
----------	---------------------------------------	------------------

新機種紹介

基礎、土木工事での過酷な作業を主眼に設計された全油圧式のクローラクレーンで、耐久性、作業性、安全性、輸送性などの向上を図ったものである。掘削バケットの巻上げと自由降下をハードに繰返すウインチには、安定したブレーキ力が得られる強制油冷式湿式多板ディスクブレーキを採用しており、操作力は軽く、長時間の作業においても疲労が少ない。φ2 m ケーシング用大形バケットによる掘削あるいはケーシング引抜きに対応するためのラインプルは 80 t クラスのクローラクレーンに匹敵する。また、ブレーキと減速機をドラムに内蔵することにより、大容量ドラムをコンパクトに配置することが可能となった。さらに主巻・補巻と同一仕様のサードドラムの搭載が可能で、多様なアタッチメントへの対応ができる。建設省の騒音規制、排出ガス対策に対応しており、環境にも配慮している。

表-5 BM 700 HD の主な仕様

最大つり上げ能力	65 t×4.2 m
運転質量	69 t
定格出力	184(250)/2,000 kW(PS)/min ⁻¹
ブーム長さ	12.2~54.9 m
ジブ長さ	6.1, 12.2, 18.3 m
最大ブーム+ジブ長さ	5.18+補助シープ m
巻上ロープ速度 主巻/補巻/ブーム	100/100/65 m/min
ラインプル 最大/定格	196/108 kN
クローラ全長×同全幅 (拡張/縮小)	5.88×4.83/3.2 m
接地圧/シュー幅	75 kPa/0.8 m
走行速度 高速/低速	1.7/1.1 km/h
登坂能力	40%
価 格	84.8 百万円



写真-5 神鋼 BM 700 HD クローラクレーン (全油圧式)

98-05-26	古河機械金属 車両搭載型クレーン UT-305	'98.11 発売 新機種
----------	----------------------------	------------------

市街地における建築工事など狭い現場での使用を目的として機動性のよい小型シャーシに搭載可能にしたコンパクト設計のクレーンである。大きな張出幅のアウトリガにより安定性を確保して大きなクレーン能力を実現した。一方、旋回体後端は小さくおさえて狭い現場での旋回において安全に作業ができるようにした。シャーシ後方にはリヤアウトリガを標準装備し、H型アウトリガとともに5点支持としてより安定性を図った。ブームは横ふれ、ガタつきのない全自動5段・6角断面ブームを採用し、スムーズな操作性により微動操作を容易にした。乗降りが楽なキャノピを標準装備して居住性を向上したほか、実荷重のデジタル表示と定格性能の限界になると警報を発するモーメントリミット装置をオプションで設定して安全性アップに配慮した。

表-6 UT-350 の主な仕様

最大つり上げ能力	29.5 t/4.5 m
最大地上揚程	16.7 m
最大作業半径	15.4 m
ブーム長さ (5 段)	4.4/7.3/10.2/13.0/15.9 m
フック巻上速度 (3 層目)	26 m/min
後端旋回半径	1.01 m
アウトリガ張出幅	17.5/3.4/4.4 m
搭載可能シャーシ	2.75~3 t 積みシャーシ
全長×全幅×全高 (シャーシ搭載時)	5.36×1.885×2.725 m
価 格 (シャーシ含まず)	6.3 百万円



写真-6 古河ユニック UT 305 車両搭載型クレーン

▶ 骨材生産機械

98-09-03	日立建機 (英エクステック社製) 振動ふるい機 5000 T ほか	'98.12 発売 輸入新機種
----------	--------------------------------------	--------------------

移動式スクリーンで実績を有する英国 Extex Screens

新機種紹介

and Crushers Ltd. からの輸入製品で、岩石から土壌、さらに建設残土までの選別が可能で、250～3 mmの粒径範囲で1～3製品(種類)の分類ができる。クローラ自走式とトレーラ搭載型の可搬式があり、動力源は搭載のエンジンからすべて取っている。操作は全油圧駆動で簡単であり、グリッド上の残留物を除去するためのグリッド開閉操作はリモートコントロール操作で安全にできる。クローラ自走式の走行駆動もリモートコントロール操作で機械の位置決めが容易である。フィーダコンベヤは材料に応じて最適速度が選べる変速可能となっており、機械の輸送時にはコンパクトに折りたたむことができる。固形土用シュレッダや2段式振動グリッドの装着もできるようになっている。

表-7 5000 TTほかの主な仕様

	5000 T 可搬式	5000 TT 自走式	6000 S 可搬式	7000 RT 自走式
最大処理能力 (t/h)	600	450	400	600~700
スクリーン大きさ (長×幅) (m)	3.05×1.52	3.05×1.52	2.44×1.52	3.6×2
機械質量 (t)	20.5	22	14.245	21.6
定格出力 (kW/min ⁻¹)	82	82	50	82
ホッパ容量 (m ³)	8	7	8	8
メインコンベヤ (長×幅×排出高) (m ³)	11.1×1 ×50.5	10.3×1 ×5	12.8×1 ×5.88	8×1 ×3.35
テイルコンベヤ (幅×排出高) (m)	1.2×5	1.2×3.91	—	—
サイドコンベヤ (幅×排出高) (m)	0.65×4.75	0.65×4.37	—	—
輸送時全長 ×全幅×全高 (m)	15.5×2.75 ×4	13.55×2.7 ×3.2	12.43×2.75 ×3.99	8.57×2.59 ×3.35
価 格 (百万円)	31	40.5	25.5	35.5



写真-7 日立 5000 TT 振動ふるい機 (自走式)

▶ 濁水・泥水処理装置および脱水処理機械

99-10-01	コマツ 自走式土質改良機 BZ 120-1	'99.02 発売 新機種
----------	--------------------------	------------------

建設工事における発生土(残土)を高品質な改良土に

リサイクルする土質改良機で、すでに発売している BZ 40 (16 m³/h)、BZ 200 (40~80 m³/h) の中間に位置し、都市部での稼働にマッチするようコンパクト化を図った新機種である。高さが低く積み込み容易な原料土ホッパ、固化材ホッパ、混合機としてのソイルカッタ+3軸ロータリハンマ、粉塵、飛散防止のカバーを付けた排出ベルトコンベヤなどから構成される。とくに混合機は揺動式なので粘性土から礫混じり土まで広範囲の土質に対応できる。また、カッタは必要のない時は収納可能で、混合機ケースはフルオープン式で整備、清掃が容易である。固化材添加量はダイヤル操作のワンタッチ調整可能で、原料土の供給量も同様にコントロール可能なので任意の強度の改良土が製造できる。3つのアタッチメントの接続可能な全油圧駆動方式で、運転操作はワンマンオペレーションが可能であり、ベルトコンベヤフィーダの正転・逆転・停止は遠隔操作ができる。非常停止ボタンの装備、建設省の排出ガス対策への対応など安全、環境対策にも配慮している。

表-8 BZ 120-1の主な仕様

処理能力	20~40 m ³ /h
運転質量	10.7 t
定格出力	64(87)/2,000 kW(PS)/min ⁻¹
最大通過塊寸法	200 mm
原料土ホッパ容量	1.3 m ³
固化材ホッパ容量	1.25 m ³
排出コンベヤベルト幅	0.7 m
走行速度(前・後進共)	2.7 km/h
登坂能力	25度
接地圧	52 kPa
クレーンつり上げ能力	1.23 t/1.6 m, 1.03 t/3.5 m
全長×全幅×全高(輸送時全高)	9.15×2.44×3.895(2.725)
価 格	27 百万円

(注) 処理能力は土をほぐした状態の値を示す。



写真-8 コマツ「ガラバゴス・リテラ」BZ 120-1 自走式土質改良機

文献調査 文献調査委員会

良好な道路のために 良好な締固め

Better compaction for better roads

International Construction

Vol. 37, No. 12, 1998

Hot Mix Asphalt (HMA) によるハイウェイ建設に対する品質と性能の要求は世界的に一段と厳しくなっている。まだ試験段階にあると思われていた、superpave が急速に多くの合衆国連邦運輸局や道路建設担当部署で実質的な選択肢になってきている。戦術的ハイウェイ調査プログラム (Strategic Highway Research Program; SHRP) で 1933 年に開発された、Superpave system は過大な車両通過や過荷重による溝や疲労と低温による亀裂に曝される HMA 材料の品質、性能の改善のため工夫された。その回答は十分な締固めである。

去年フロリダのある地域で、superpave の工事が Hotmix Asphalt 工法で老朽化した透水性の高い花崗岩を対象にして行われた。水は混合層を通過して道路外へ漏れだす。合衆国連邦運輸局は透水性の問題を全て superpave 工程で処理しようと試みた (かさあげ高さを増やし、締固め密度を 91% から理論上の最大値の 94% に高めた)。

Martin Paving 社は最近 2 台の BOMAG タンデムバイブレータローラ (BW 202 ADH-2 と BW 151 AD-2 Vabiromatic) を購入した。道路の閉鎖 (lane closure) はその理由が何であっても午前 6 時 30 分から午後 7 時

30 分の間は許可されない。従って締固め舗装 (compaction and paving) は夜間作業になる。夜間作業、特殊な作業、周囲の気温が低い時の作業では混合物の放冷が普通より非常に早くなることが知られている。締固めの努力に対して適切に対応した管理監督をしなければならない。

Martin Paving 社の BOMAG 機はフロントローラドラムは幅が 2,134 mm ある。イタリアで Martin Paving 社はベーパーとカバーに遅れることなく幅 3.66 m のマット層を前進・後進の 2 バスで締固めの施工を行った。撒き出した時の対象材の温度変動に対する調整のためと軟質石灰岩にダメージを与える恐れがあるためオペレータは締固めエネルギーの組合せを選択して施工した。コントラクター Rick Martin は「使用する機械装置は使用する混合材と同等に重要である。もし作業に適さない機械装置を使えばマーケットで競争力をなくすであろう」と言っている。

Martin Paving 社は安定化処理された路床と石灰岩床の締固め用に BTM テラメータ付きの BOMAG BW 219 を使用した。この作業のケースは superpave プロジェクトの路床作業であったが、作業チームはあらゆるタイプのプロジェクトに対してもバイブレータローラを使用している。例えば、パーキングロット、ショッピングセンタ、田舎道、州ハイウェイ、複数州にまたがる工事などに。Martin 社では多くの厚さ 305 mm 以上の層の要求密度をうまく達成できたのはこのシングルドラムローラのおかげであると信じている。あるプロジェクトでは検査官は最大支持力が得られたとするローラ付属のテラメータのプリントアウトを受入れた。このコンパクトコントロールシステムは連続的に材の沈下量、変形量、支持力を計測して締過ぎ、締不足を無くすようにしている。計測・計算し、記録し、締固めプロセスに関係する全てとその展開の記録をドキュメント化する。

Benford 社は SP-2012D-HC ローラの急傾斜用を製造している。今年のはじめに、ベントナイト 8% 含んだベントナイト含有砂の斜度 1:2 の傾斜地での締固め作業でその性能を公開した。この機械の所有者によれば、仕上げた斜面に HDPE ライナやジオファブリック材を設置しなければならなかったのが一般的なパッドフットの代わりにこの公開作業に使用したローラには滑らかなフロントドラムを付けたと言っている。Benford 社の普通用 12 t ローラは急勾配の傾斜地での作業をなんとか処理したのみならず 1, 2 バスの振動締固めにより仕様書で指示された高密度の締固めをやり遂げた。良好な視



文献調査

認性と運転の快適さから生ずる生産性のアップは HYPAC 830 と 850 シリーズ (Compaction America 社のシングルドラムシリーズとバイプロコンパクタ) のリデザインの目標である。このシリーズの各モデルともシートベルトと FOPS/ROPS を標準装備としている。運転席への騒音削減と冷却能力増強のためエンジンは逆位置に取付けられた。このエンジン配置は全ての油圧ポンプの配置を後部 (メンテナンスサービスがやりやすい) へと変更させることになった。アスファルトコンパクション分野と隣り合った分野にたいして Stone Construction Equipment 社が Wolfpac (1 連のローラ、5 種) を提供している。Wolfpac ファミリーに最近 2 つの機種 (Wolfpac 3600 と 6400) が追加された。Wolfpac 3600 は重量 1,620 kg、幅 0.9 m でドライブウェー、バッキングロッドなどの限られたスペースでの作業用である。

Peter Wragg (ホンコンの Chek Lap Kok 空港の他にヨーロッパやアフリカで 20 箇所以上の空港建設を経験してきたプレイングマネージャー) は「Chek Lap Kok 空港の舗装工事における締固めは最も注意を要するものであった」と言っている。フィラー分の非常に多い混合物を締固めねばならなかった。

混合物の物性は最小密度が 98% あり、非常に安定しており、これ以上締め固めることができるようには見えなかった。請負業者 (Lagen Asphalt Service JV) は 7 台の Dynapac 圧密ローラを購入して仕様書で指示された最後の 2% の締固めをやり遂げ目標達成をゴムタイヤローラへと引継いだ。舗装作業において 3 点ローラがベーパーの後方で 4 バスの締固めを行いその後ゴムタイヤローラで最小限 10 バス締固めた。この時は 3, 4 バス Dynapac CC 421 S を使用してから 7 t Dynapac CC 211 S を使って振動させて 4, 6 バス締固め安定を確保した。CC 211 アーティキュレイト式タンデムローラは違う二つの振幅で振動する幅 1,450 mm のローラが付いている。より大型の CC421 は幅 1,676 mm の振動用と推進用の二つのローラが付いている。キャタピラー社の PS-360 空圧式コンパクタは今年の新顔である。十分にバラストを付けたときには、機械重量は 25,000 kg になり 1 輪当たり 3,571 kg の重量が働く。この機械は 7 輪付きで土、アスファルト、表面処理材を対象とした埋立工事、安定化処理工事用の生産性の高い機械を目標としている。バラスト容量を変えられるので PS-360 B は多目的機として使われる。バラスト荷重として水、砂、鉄およびこれらを組合わせたものが利用できる。仕様書や請

負業者の選択に合致した輪重の機械にすることができ。コンパクタのタイヤは大径で幅広であるので軌跡がラップしアスファルト層ではブレークダウンが出来、中間層又は表層では仕上げローラとして働く。そして 2,275 mm のローラ幅は標準ハイウェイを 2 バスでカバーする。全輪同調して振動する動作は他の機械なら跨いでしまうであろう軟らかい点を見つけだし展圧する全幅にわたり確実に締固める。同調振動車輪は経線方向の継手部の結合に役立つ、とキャタピラー社は言っている。Hamm 社の DV Tandem Roller は出っ張った部分がないので正確に締固めるためにローラ前方をはっきり見ることが出来る。良い操作性を得るために操舵輪とインテングレバーは四つの異なる操舵モードにつながっている。

操舵モード：

- ① 前輪又は後輪のみ操舵可、
- ② 後輪のみ操舵可、
- ③ 4 輪操舵、前輪と後輪は同一方向を向く、
- ④ 前輪と後輪が反対方向を向く。

イレギュラなどピッチング運動を防止するために axle pivot には slewing ring が付いている。安全運転のためにただ一つの中央コントロールブロックで電気油圧システムを制御している。

<委員：小田征宏>

通勤渋滞のない街 (ハワイ)

Life in the fast lane

World Highways

November/December, 45, 1998

ハワイでは、オアフの中央部や海岸部からホノルルへ向かう通勤者達は、ラッシュ時に H-1 線の走行レーンのいくつかが反対車線を走行する車両のために便宜が図られていることを知っている。

今ホノルルへ向かう通勤者は、ハワイ道路局の新しい渋滞軽減施策により通勤時間が短縮されたのである。

その施策は、Zipper Lane または ZipLane と通勤者

に呼ばれている。施策が実施されてすぐに渋滞は解消し、施策は、ドライバや交通専門官に称賛された。その施策とはハワイ道路局が、ホノルルの朝の通勤ラッシュのピーク時の間は渋滞車両が使用している逆方向のレーンから1つ或いは複数のレーンを借りて渋滞車両と同方向の走行レーンとしたことである。

このシステムを、ホノルルで働くオアフの西側と高台の地域から来る通勤者が使っている。彼らの朝の運転時間は25分短縮された。のろのろ運転で渋滞していたのが、ZipLaneでは時速88kmで走れるように改善された。

さらには、大気汚染（air quality）も下町の通行が流れるようになったことにより改善された。

また、渋滞が問題ではあったが、環境問題があり新設の道路を造れなかった地域に新しい道路を造ることなく交通容量を増やすことができた。

ZipLaneは、約16kmの長さの一続きのバリアを使用する。

毎日、ラッシュアワーの前に、バリアはアメリカ・ネバダ州、Carson市のBarrier Systems Inc.によって開発されたバリアを動かす機械、Zipmobileにより現在置かれた位置からそのレーンが逆方向レーンに使えるように7.3m動かされる。

この作業は、ラッシュアワーが終わると逆になる。帰宅者のために借りたレーンを返すのである。システムは、ホノルルの東のいくつかの地域から3つの入場箇所をもって全体が形作られている。



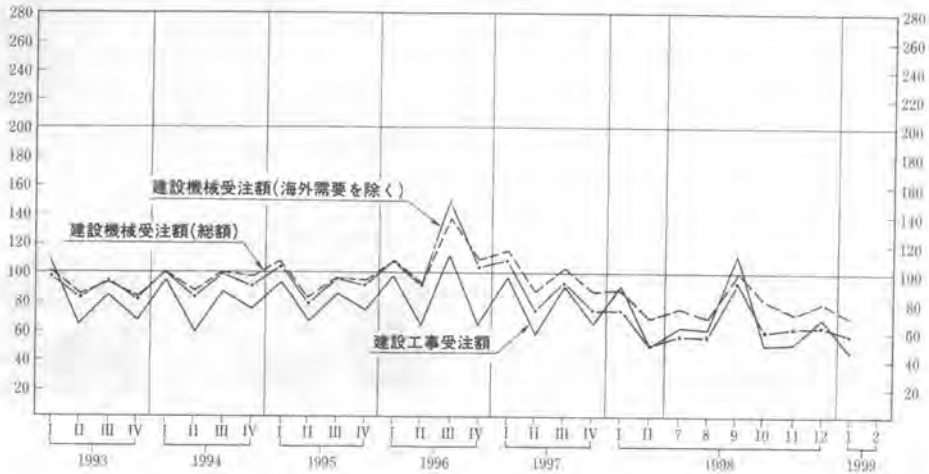
毎日バリアの正確な設置場所は高価な電磁誘導線を必要とせずに働く光学案内システム（optical guidance systems）が保証している。

ハワイ州交通局の広報官のMarilyn Kaliによると、導入された初日は恐ろしかった。しかし新しいシステムが始まると、人は慣れることに努力する。そして、人はシステムを使いこなしていく。また最近のホノルルでは、さらに高速道路の過密軽減（congestion relief）を進めるために、バスとトラックの駐車場をすることと1台の車に3人以上乗るようにすることが必要だと考えていると語った。

統計 調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注A調査(大手50社) (指数基準 1992年平均=100)
 建設機械受注額：機械受注統計調査(建設機械企業数27前後) (指数基準 1992年平均=100)



建設工事受注A調査(大手50社)

(単位：億円)

年月	総計	受注者別						工事種別		未消化 工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
1993年	197,317	121,075	17,905	103,170	63,747	5,192	7,303	122,519	74,797	235,637	221,941
1994年	191,983	114,195	16,056	98,139	64,134	5,237	8,417	121,748	70,235	228,208	202,584
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997年	188,683	116,190	21,956	94,234	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
1998年1月	10,407	7,172	1,643	5,529	2,404	315	408	7,042	3,364	200,106	14,398
2月	13,119	8,260	1,597	6,663	3,876	402	581	9,123	3,996	197,657	15,813
3月	31,778	19,842	3,251	16,591	9,698	602	1,636	19,602	12,176	201,373	28,449
4月	8,522	5,908	994	4,914	1,275	350	990	5,496	3,026	202,280	12,931
5月	9,223	6,218	1,197	5,021	2,259	327	419	6,303	2,920	198,816	12,292
6月	12,471	7,840	1,138	6,702	3,653	374	604	8,266	4,205	198,028	13,622
7月	12,702	8,158	1,276	6,882	3,658	355	531	8,032	4,670	197,042	13,799
8月	12,342	6,732	923	5,809	4,679	363	568	7,687	4,655	195,871	13,573
9月	22,709	13,326	2,065	11,261	7,961	509	913	14,027	8,682	202,005	16,788
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	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	'93年	'94年	'95年	'96年	'97年	'98年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'99年1月
総額	11,752	12,577	12,464	13,720	12,862	906	808	1,205	739	679	799	812	765	1,101	867	780	865	761
海外需要	3,335	3,717	3,602	3,931	4,456	415	316	406	331	301	346	354	309	348	391	291	363	309
海外需要を除く	8,417	8,860	8,862	9,789	8,406	491	492	799	408	378	453	458	456	753	476	489	502	452

(注1) 1993年～1998年第2四半期は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績企業数27社前後

出典：建設省建設工事受注調査

経済企画庁機械受注統計調査

…行事一覧…

(平成11年2月1日～28日)

創立50周年記念実行委員会

■記念展示委員会施工情報WG

月 日：2月5日(金)
出席者：稲垣 孝委員ほか5名
議 題：施工情報コーナーについて

広報部会

■平成10年度除雪機械展示・実演会

月 日：2月4日(木)～5日(金)
場 所：北海道・網走市
出品社：22社と北海道開発局
入場者：2,800名

■機関誌編集委員会

月 日：2月10日(水)
出席者：加納研之助委員長ほか23名
議 題：①平成11年4月号(第590号)原稿内容の検討・割付 ②平成11年6月号(第592号)の計画

■文献調査委員会

月 日：2月18日(水)
出席者：村松敏光委員長ほか2名
議 題：機関誌掲載原稿の審議

技術部会

■情報化委員会打合せ

月 日：2月4日(木)
出席者：武田準一郎委員長ほか7名
議 題：建設ICカードシステムの普及について

■情報化委員会装置分科会

月 日：2月10日(水)
出席者：宮嶋俊和分科会長ほか9名
議 題：車載ターミナルのJCMAS(案)

■建設副産物リサイクル委員会

月 日：2月16日(火)
出席者：後町知宏幹事ほか2名
議 題：建設副産物リサイクル機械ハンドブック審議

■大深度空間施工研究委員会幹事会

月 日：2月17日(水)
出席者：清水英治委員長ほか11名
議 題：図書編集について

■大口径岩盤削孔技術委員会

月 日：2月19日(金)
出席者：荒川秀一座長ほか5名
議 題：大口径岩盤削孔工法の積算

■情報化委員会情報システム小委員会

月 日：2月19日(金)
出席者：村松敏光小委員長ほか3名

議 題：車載ターミナルのJCMAS
原案について

■情報化委員会打合せ

月 日：2月19日(木)
出席者：武田準一郎委員長ほか12名
議 題：建設ICカードシステム実証試験ほか

機械部会

■路盤舗装技術委員会幹事会

月 日：2月1日(月)
出席者：福川光男委員長ほか9名
議 題：①今後の活動計画について
②技術連絡会等の報告

■トンネル機械技術委員会

月 日：2月3日(水)
出席者：菊池雄一委員長ほか8名
課 題：調査・研究アンケート集計のとりまとめ

■電装品・計器研究分科会

月 日：2月4日(木)
出席者：鈴木 満幹事ほか4名
議 題：①試験規格比較表最終まとめとリコマンド案作成 ②来年度活動計画

■運搬機械分科会ダンプトラック分科会

月 日：2月8日(月)
出席者：岩田和彦委員長ほか4名
議 題：①ADTの安全にからむ特性について ②安全マニュアルについて ③トンネル工事運搬機械工法について

■運搬機械分科会不整地運搬車分科会

月 日：2月8日(月)
出席者：岩田和彦委員長ほか4名
議 題：①不整地運搬車の規格(JCMAS)見直しについて ②オペレータ疲労軽減について

■トンネル機械技術委員会 W/G

月 日：2月10日(水)
出席者：中川 毅委員ほか7名
議 題：情報化・装置化施工について

■建設機械用機器技術委員会潤滑油分科会

月 日：2月15日(月)
出席者：大川 聡分科会長ほか3名
議 題：①SAEアジアミーティング報告 ②建機リサイクル技術チーム発足 ③JCMASならびにSEA作動油規格案検討

■定置式クレーン分科会

月 日：2月17日(水)
出席者：柳田隆一分科会長ほか13名
議 題：①JCMAS見直し検討 ②定置式クレーンの現状把握と将来対

応

■ショベル技術委員会

月 日：2月22日(金)
出席者：渡辺 正委員長ほか4名
議 題：環境ガイドライン

■原動機技術委員会

月 日：2月22日(金)
出席者：原田常雄委員長ほか15名
議 題：①排気ガスワーキング報告
②ISO 8178-9のアンケート結果

■除雪機械技術委員会

月 日：2月23日(火)
出席者：齊藤正芳委員長ほか18名
議 題：①除雪機械部品共通化について(継続) ②コスト縮減基本方針(案)の校正について

■建築工用機械・第2分科会

月 日：2月24日(水)
出席者：角山雅計分科会長ほか17名
議 題：①一覧表作成版 ②操作レバースイッチの配置まとめ ③出入口種別のまとめ

■活動推進チーム打合せ

月 日：2月26日(金)
出席者：渡辺 昭リーダほか9名
議 題：平成12年度活動計画について(チームの活動内容、方向を併せて討議)

整備部会

■整備技術委員会

月 日：2月15日(月)
出席者：日笠山広満委員長代理ほか8名
議 題：①「Oリング(下)」原稿提出 ②「近未来のメカトロ機器整備」原稿提出

■委員長会議

月 日：2月25日(木)
出席者：近藤治久幹事長ほか3名
議 題：平成11年度活動計画について

ISO部会

■幹事国業務等促進体制整備事業第1委員会

月 日：2月1日(月)
出席者：岡本俊男委員長ほか12名
議 題：①油圧ショベル(6t超) TOPS試験法規格国際提案検討 ②試験予定地(建設機械化研究所)の確認

■幹事国業務等促進体制整備事業第2委員会

月 日：2月2日(火)
出席者：泉山泰三委員長ほか9名

議 題：油圧ショベルアタッチメント取付寸法共通化規格国際提案検討

■幹事国業務等促進体制整備事業第3委員会

月 日：2月3日(水)
出席者：杉山庸夫委員長ほか10名
議 題：コンクリート機械規格国際提案の検討 ①コンクリートミキサ ②コンクリート棒型振動機 ③コンクリート型枠振動機

■第3委員会

月 日：2月5日(金)
出席者：小鷹 太委員長ほか9名
議 題：①WD/0261(製品識別番号体系PIN)の改正 ②次回国際会議での提案事項

■幹事国業務等促進体制整備事業第4委員会

月 日：2月16日(火)
出席者：宮口正夫委員長ほか6名
議 題：高所作業車規格国際提案検討 ①DIS 16369 ②高所作業車マニュアル—安全指針、点検、整備および運転

■第2委員会

月 日：2月23日(火)
出席者：岡本俊男委員長ほか13名
議 題：①WD 6683(シートベルト)改正ほか4件 ②CD 12117/DAM I(オペレータ保護のガード) ③NWIP/IS 03449(落下物保護構造FOPS)改正

■幹事国業務等促進体制整備事業第2委員会

月 日：2月25日(火)
出席者：泉山泰三委員長ほか10名
議 題：油圧ショベルアタッチメント取付寸法共通化規格国際提案検討

■幹事国業務等促進体制整備事業第1委員会

月 日：2月26日(金)
出席者：岡本俊男委員長ほか8名
議 題：油圧ショベル(6t超)TOPS試験法規格国際提案検討

標準化会議および機械部会

■規格部会建設機械JIS原案作成委員会

月 日：2月19日(金)
出席者：大橋秀夫委員長ほか14名
議 題：①JIS原案審議「土工機械—ゴムタイヤ式機械のブレーキシステム—性能要求事項および試験方法」②平成10年度JIS原案確認5件

調査部会

■建設経済調査委員会

月 日：2月9日(火)
出席者：高井照治委員長ほか7名
議 題：機械施工の統計について

■新機種調査委員会

月 日：2月19日(金)
出席者：渡部 務委員長ほか5名
議 題：新機種の調査

業種別部会

■建設業部会小幹事会

月 日：2月10日(水)
出席者：大森嘉朗幹事長ほか8名
議 題：①平成10年度事業報告(案)および同事業計画(案)について ②CONET 99について

■建設業部会 CONET 99 WG

月 日：2月25日(木)
出席者：及川 仁委員ほか12名
議 題：レイアウト、コンセプトなどについて

…支部行事一覧…

北海道支部

■機械施工積算委員会

月 日：2月19日(金)
出席者：堺 実委員長ほか22名
議 題：北海道補正版積算定表の改正に関する協議

■建設技術記録ビデオ上映会

月 日：2月26日(金)
場 所：北海道建設会館大会議場
入 場 者：50名
内 容：「全天候型ビル自動建設システム・あかつき21」ほか10編

東北支部

■災害対策専門部会(仮称)

月 日：2月15日(月)
出席者：斉 恒夫事務局長ほか4名
議 題：災害対策専門部会の発足について

■機械第一部会

月 日：2月18日(木)
出席者：染谷恵司部会長ほか5名
議 題：①建設機械新機種資料の収集について ②今後の事業活動について

■「EE東北」関連

月 日：2月18日(木)

出席者：斉 恒夫事務局長

議 題：平成11年度「EE東北99」新技術展示会について

■広報部会

月 日：2月22日(月)
出席者：岩本忠和部会長ほか5名
議 題：①支部だより120号編集計画について ②平成11年度事業計画について

■災害対策専門部会

月 日：2月22日(月)
出席者：岩本忠和部会長ほか14名
議 題：①東北地方建設局災害応急対策協定の改訂について ②排水ポンプ車操作訓練の対応について

北陸支部

■見学会

月 日：2月3日(水)~4日(金)
参加者：西條 正企画部会長ほか13名
見 学 先：除雪機械展示実演会視察

■広報委員会

月 日：2月16日(火)
出席者：古沢孝史委員長ほか7名
議 題：①「あかしや通信」No.20の発行について ②「けんせつフェアin北陸99」について

■建設機械整備技術委員会

月 日：2月16日(火)
出席者：金子忠司委員長ほか6名
議 題：建設機械油脂類の交換時期について

■冬期施工機材技術委員会

月 日：2月19日(金)
出席者：内山和夫委員長ほか7名
議 題：①国外の類似気候下の工事における施工機材・工法について ②通年施工推進協議会の事業内容の説明 ③今年度の委員会の取組みテーマについて ④植門新設工事現場視察

■雪氷部会

月 日：2月24日(水)
出席者：室 穂部会長ほか12名
議 題：①雪寒時における除雪作業の地建間応援体制について ②除雪機械オペレータ、アンケート調査について ③広援除雪機械の横断幕について

■技術改善委員会

月 日：2月22日(月)
出席者：丸山幹雄委員長ほか7名
議 題：平成11年度コンクリート2次製品の開発について

中部支部

■広報部委員会

月 日：2月8日(月)
出席者：川井真一部会長ほか10名
議 題：中部支部ニュース(No.3)
編集について

■災害対策委員会

月 日：2月24日(水)
出席者：永江 豊広報部会長ほか9名
議 題：遠隔操作建機(油圧ショベル)の実技講習会について

関西支部

■摩耗対策委員会見学会

月 日：2月1日(月)
出席者：深川良一委員長ほか8名
見学先：大阪市水道局・万代～阪南
幹線下水管渠築造工事現場

■橋梁技術委員会

月 日：2月1日(月)
出席者：岸川秩世委員長ほか6名
議 題：橋梁施工技術報告会打合せ

■橋梁施工技術報告会

月 日：2月8日(月)
出席者：岸川秩世委員長ほか83名
内 容：①直下に公共施設のある橋梁の施工 ②基幹交通路を跨ぐ8径間連続ラーメン橋の施工 ③大型移動支保工による適用支間を超える支間部の施工 ④厳しい施工条件での送り出し架設の施工 ⑤建設機械と安全

■出版担当幹事会

月 日：2月15日(月)
出席者：石田啓直幹事長ほか5名
議 題：支部ニュース第75号の発刊について

■特別講演会

月 日：2月22日(月)
会 場：建設交流館グリーンホール
出席者：167名
議 題：①「近畿創世」近畿の新たな社会資本主義(近畿地方建設局長・竹村公太郎) ②南海道は一つ(関西支部長・高野浩二)

■三部会合同討論会

月 日：2月26日(金)
出席者：木村統一部会長ほか18名
テーマ：リース・レンタル業の役割、建設機械・機材保有の動向
発表者：企画部会：近畿地方建設局担当、建設業部会：鹿島、森本組、

リース・レンタル業部会：西尾レンタル、建機サービス、SRGタカミヤ

中国支部

■映画会「最近の機械施工」

月 日：2月5日(金)
場 所：八丁掘ジャンテ
入 場 者：80名
内 容：「ダム工事の効率化を支援する自動化骨材プラント」ほか7編

■合同部会長会議

月 日：2月28日(月)
出席者：高津知司企画部長ほか7名
議 題：①今後の支部運営について ②部会担当者の分担について ③部会幹事会の議題資料について

■部会幹事会

月 日：2月12日(金)
出席者：高津知司企画部長ほか36名
議 題：①部会担当者の分担について ②平成11年度の事業計画および基本方針について

■専門部会打合せ

月 日：2月17日(火)
出席者：白井忠夫部会長ほか3名
議 題：新技術・新工法発表会の資料準備について

■第4回「新技術・新工法発表会」

月 日：2月24日(水)
場 所：広島YMCA
参 加 者：75名
発 表：①セルフレベリング工法 ②OJS工法と施工機械の開発 ③汎用型掘削遠隔操作システム ④新型ハイリーチクレーン ⑤移動式選別機による建設資材の再利用 ⑥三菱重工の制振装置 ⑦映画「超大断面トンネルを築く～MMST工法」

四国支部

■見学会

月 日：2月15日(月)
見学先：来島海峡大橋(本四連絡橋尾道～今治ルート)工事現場

■技術部会

月 日：2月18日(木)
参 加 者：23名
出席者：小西憲昭部会長ほか4名
議 題：平成11年度事業計画について

■施工部会

月 日：2月19日(金)
出席者：高瀬俊二郎部会長ほか7名

議 題：平成11年度事業計画について

■企画部会

月 日：2月24日(水)
出席者：尾崎宏一部会長ほか7名
議 題：平成11年度事業計画について

九州支部

■水門・ダム機械委員会

月 日：2月4日(木)
出席者：中島甲子郎委員長ほか19名
議 題：①平成11年度委員会行事計画および予算について ②新技術資料作成の件 ③機械設備等の今後の整備方針について ④ダム堰設備技術基準改正説明会開催の件 ⑤W/G新技術資料とりまとめの件

■整備部会

月 日：2月5日(金)
出席者：鶴田 博部会長ほか7名
議 題：平成11年度行事計画および予算について

■安全委員会

月 日：2月8日(月)
出席者：佐藤道夫委員長ほか2名
議 題：平成11年度行事計画および予算について

■技術開発委員会

月 日：2月17日(水)
出席者：飛松智明委員長ほか8名
議 題：平成11年度行事計画および予算について

■舗装委員会

月 日：2月23日(火)
出席者：久良木 裕委員長ほか14名
議 題：①九州地区アスファルトプラントの現況調査報告の件 ②平成11年度行事計画および予算について

■第11回企画委員会

月 日：2月24日(水)
出席者：香西茂良委員長ほか8名
議 題：①支部行事の推進について ②見学研修会の参加状況について ③平成11年度主要行事の日程について ④支部長表彰者の推せん状況および本部会長表彰者推せんについて ⑤平成11年度展示会の参加申込みについて ⑥アスファルトプラントの実態編集にかかる費用について ⑦ダム堰施設技術基準改正説明会開催の件

編集後記

今年には都知事選で、経済、環境、福祉、教育などの難しい問題を抱えながら、何人もの有力候補によるテレビの討論会等があり、東京都民ではなくても盛り上がってしまいました。果たして、本誌がお手元に届く頃には決着しているのでしょうか。

さて、本号の巻頭言は「建設のロボット化とオートメーション」と題して名古屋大学の福田敏男教授にご執筆頂き、ロボット研究の第一人者から見た建設工事の自動化の難しさや課題についてご提言頂きました。

建設業界では、高コスト体質を改め、競争力を高めるためにスリム化することが最重要課題となっており、10数年前にはブームのように

なっていたロボット化・自動化開発は下火になってきていますが、近い将来の超高齢化社会で建設生産を維持するためにはやはり必要な技術なのではないでしょうか。いずれにしても、日本の優れた技術開発力を犠牲にすることなく体質改善を図っていきたいものです。

ずいそうは、当協会北陸支部の金子慶一氏にご寄稿いただきました。

一般報文としては「シールド自動化による急速施工」、「大規模跳ぬ出し部を有する超高層建物の施工—川崎市立川崎病院の建設」、「ICカードによる機械安全システムの実用化」、高速道路の非常電話部除雪装

置の開発」、「建築内装施工ロボットの開発」、「油圧ショベルの作業時の安全装置の開発」の6編を掲載致しました。

自動化・ロボット化といったキーワードを含んだものや、建築の施工技術および安全に関する報文など多彩な内容となっており、楽しんでいただけるものと思います。

お花見の季節を迎え、花より団子、団子よりお酒という方も多いと思いますが、くれぐれも飲みすぎないようにしてストレス解消を図って下さい。

最後に、ご多忙中にもかかわらず、ご執筆いただきました方々には心から厚くお礼申し上げます。

(星野・島田)

No.590 「建設の機械化」 1999年4月号 [定価] 1部 840円 (本体800円)
年間9,000円 (前金)

平成11年4月20日印刷 平成11年4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 〒980-0803 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内	電話 (022) 222-3915
北陸支	部 〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内	電話 (025) 232-0160
中部支	部 〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内	電話 (052) 241-2394
関西支	部 〒540-0012 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内	電話 (06) 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 建設クリエイトビル内	電話 (087) 821-8074
九州支	部 〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル内	電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m³/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教響異の**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)又は油圧バルブ用出力仕様も可能。
- 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
営業所 東京、大阪、他

GOMACO

型枠なしでコンクリート構造物と舗装ができる

世界最大のスリップフォーム機械専門メーカー



小型機 [GT-3200] 登場

防護柵施工でおなじみの
コマンダーⅢの弟機が新発
売されました。防護柵、縁
石/ガッター、基礎打ち、側
溝、埋もどし、捨コン等任
意の形状がモールドを交換
するだけで打設できます。

重量 5.8トン。軽量小型で
半径 61cm の小R縁石も
楽々仕上げる小回り上手。
幅 1.5m までの舗装も可能
です。自走ですばやく台車
に乗り降りでき運搬も簡単。



新 [ネットワーク・コントロール装置] により縦横断勾配を自動制御。
抜群の施工精度を保証します。タイヤ・タイプもあります。



日本総代理店 **荒山重機工業株式会社**

〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23

Phone : 0485-55-2881

Fax : 0485-55-2884

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



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

先端集塵換気システム バイバック、レンタルで提供します。

機種	処理风量	適用断面
RE-1000P	1200m ³ /min	65m ²
RE-1500P	1700m ³ /min	90m ²
RE-2000P	2400m ³ /min	130m ²
RE-3000P	3000m ³ /min	200m ²

株式会社 流機 エンジニアリング

本社 〒108-0014 東京都港区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

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

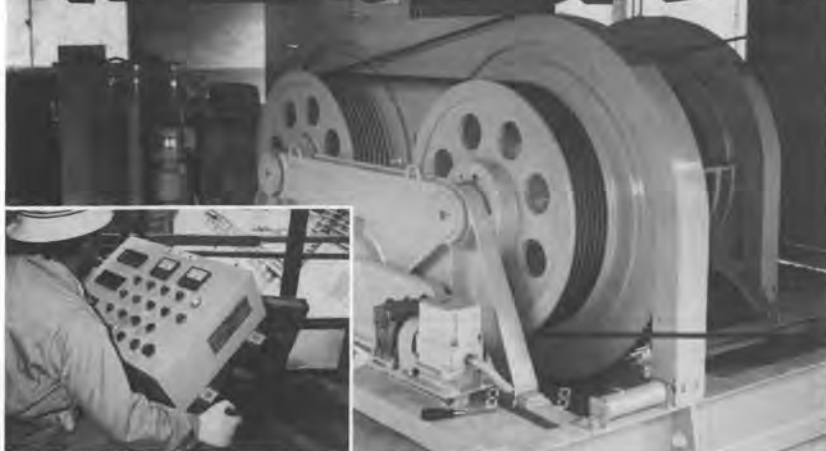
レンタル
販売



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)

南星のウインチ



営業品目

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

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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

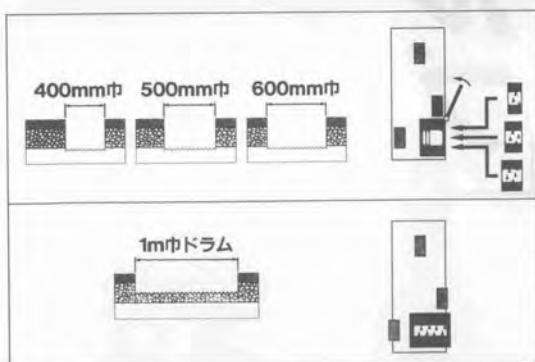
株式会社 南星

本社工場 熊本市十禪寺町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



コンパクトで高性能 — 操作性に優れたニューモデル登場!

W 600 DC



特徴

- 各種ドラム交換が簡単にできます。
— 溶接不要のクイック・チェンジ・ホルダー・システム(オプション)
- 30cmの深掘が可能(1mドラムは18cm深さ)
- 素早い取り付け、取り外しが可能なコンベア
- 四輪駆動も可能(オプション)

 **ヴィルトゲン・ジャパン株式会社**

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

COSMO OIL LUBRICANTS

新会社誕生。

「コスモルブ」

とお呼びください。

コスモ石油が潤滑油ビジネスの次のステージを目指します。

コスモ石油グループは21世紀の潤滑油市場を見つめて、

潤滑油の開発・製造・販売を一体化、

お客様のニーズを迅速に

製品やサービスに活かすことができる

トータルプロダクツ体制の新会社を誕生させました。

新会社は「コスモ石油ルブリカンツ」。

コスモ石油グループの技術と設備・販売網を

そのまま集約的に継承した

潤滑油のスペシャリストです。

 **コスモ石油ルブリカンツ株式会社**

本社 / 〒108-0023 東京都港区芝浦4-9-25 芝浦スクエアビル13階 TEL (03) 3798-3831代 FAX (03) 3798-3185

——21世紀の力—— バイブロパワー!



特長

VIBRO MATEは油圧パルス発生器と油圧シリンダをコンパクトに一体化した油圧振動アクチュエータです。

- ◆振動数は任意に設定可能
- ◆小型軽量

あなたの

アイデアで



VMを

フル活用してください。

／多種多様な用途に応用できます

- 締固め
- ふるい、仕分け
- 法面転圧
- 泥落し
- 圧砕・切断
- 杭打・矢板打
- 突き固め
- 生コン排出

油圧振動アクチュエータ VM(VIBRO MATE)SERIES

	重量kgf	最大振動数Hz	衝撃力[kN](kgf)
VM63	23	50	29.4(3000)
VM80	31	50	49.0(5000)
VM100	88	50	88.1(9000)



帝人製機株式会社

油機営業部

大阪本社 〒555-0002 大阪市西区江戸堀1-9-1(肥後橋センタービル)
TEL.06-6448-6003 FAX.06-6445-2004
東京本社 〒163-0838 東京都新宿区西新宿2-4-1(新宿NSビル)
TEL.03-3348-1676 FAX.03-3348-1050

RAVコンビネーション

特許出願中



1バーナ2ドライヤ、さらに脱臭システム一体化で

燃費削減
CO₂削減
臭気低減) 問題を一挙に解決!

地球温暖化防止のためのCO₂削減対策は、道路舗装業界にとっても避けられない緊急課題です。

Recycle **A**nd **V**irgin



日工株式会社

東京本社 / 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1丁目6
お茶の水スクエアC館5F
アスファルトプラント事業部 TEL03-3294-8129 FAX03-3294-8130

■支店・営業所

北海道(011)737-2207 東北(022)266-2601 盛岡(019)653-7730 関東(03)3294-8128 長野(0262)28-8340
横浜(045)324-0331 中部(052)776-7101 静岡(054)248-5496 北陸(0762)91-1303 大阪(06)6323-0561
明石(078)914-4281 中国(082)244-9251 四国(0878)33-3209 九州(092)574-6211 南九州(0992)54-2540

東京技術サービスセンター TEL.(0471)22-4611 明石技術サービスセンター TEL.(078)947-3191

〈ホームページアドレス〉 <http://www.teleway.ne.jp/nikko> 〈E-メールアドレス〉 nikko04@mx7.meshnet.or.jp

新型土のう造成機

三菱重工

土のうって



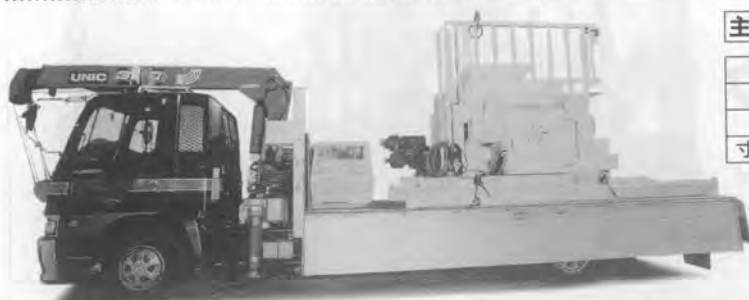
コンパクトでスピーディ▶ 4トラック1台で現地へ直行。装置を積んだまますぐに作業開始。

土を選びません▶ 標準装備の振動ふるいが土塊をくずし、石、木片を取り除きます。

楽々操作▶ 重労働の袋詰め、結束は機械が行います。長時間作業も平気。

高い信頼性▶ あらゆる気象条件に耐える頑強な構造。

低価格▶ シンプル、コンパクトが低価格を実現。



主要諸元

能力	180~250袋/H
形式	MH-2000
重量	2000kg
寸法(長さ×高さ×巾)	3210×2300×1880mm

三菱重工業株式会社 神戸造船所

製品業務部 新製品企画グループ

〒652-8585 神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番1号
TEL(078)672-2023 FAX(078)672-2456

“イーグルクランプ”の

安全な吊具で安全な作業

バックホーとパワーショベルカーの必携品!

回わる

まわる

フック

新製品



- スリングのねじれに依る位置決めが困難さはこれで解消。
物を吊ったままスムーズに回転します(ベアリング入り)。

(吊込用)
**セット
チェーン
スリング**

(チェーン長さ調節
金具付)

型 式：SHEB
使用荷重：0.5～3TON

形 状：シングルタイプ
ダブルタイプ
各種



(バケット取付用)
**溶接式
安全フック**

型 式：CG型
使用荷重：0.75TON

10TON迄各種



世界にははたらくハイテク吊具のハイオニア

イーグル・クランプ株式会社

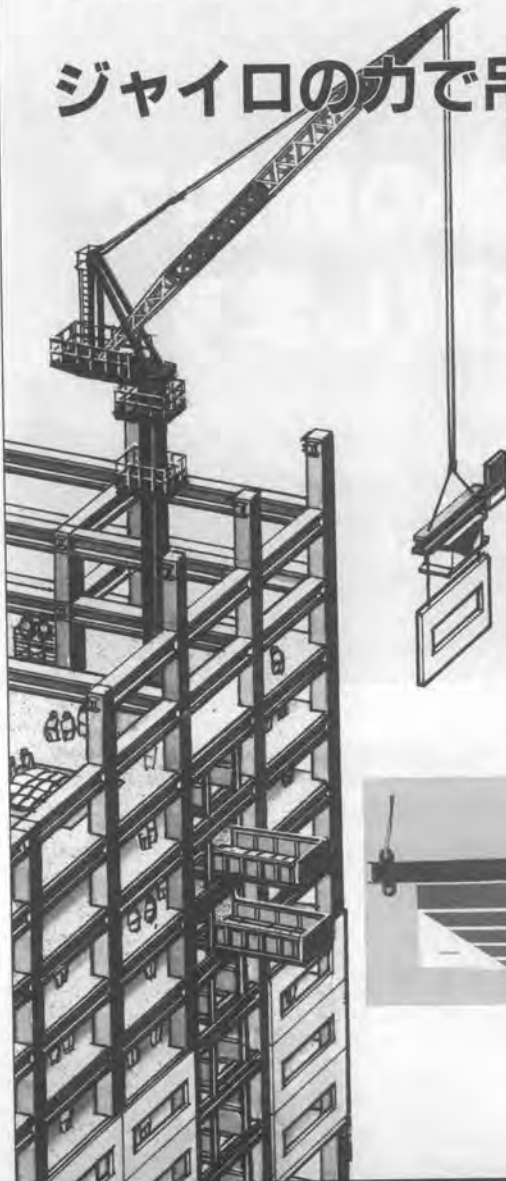
本 社 〒542-0012 大阪市中央区谷町8丁目2番3号 ☎(06)6762-0341代 FAX(06)6768-5718
東京営業所 〒221-0822 横浜市神奈川区西神奈川12丁目2-2 ☎(045)491-5355代 FAX(045)491-9633
営 業 所 仙台・北関東・千葉・名古屋・大阪・北陸・岡山・広島・小倉・長崎・奈良工場

※詳細は下記にお問い合わせ下さい。

吊荷制御装置

レンタルします!!

ジャイロの力で吊荷を 自在にコントロール ジャピタス



吊荷の回転を容易に制御し、ねらった方向で正確な位置決めができます。

ジャピタスは、ジャイロ効果によって発生する高出力の回転モーメントを応用した吊荷制御装置で、無線遠隔操作（通信範囲100m）により吊荷の回転運動を制御し、目的の位置で吊荷を正確に静止させることができます。



■仕様

型 式	MI-25 型
本体寸法(縦×横×高さ)	0.73m×1.9m×0.75m
本体重量	1,200Kg
駆動方式	ジャイロモーメント
吊荷の極慣性モーメント [※]	25tonm ²
回転速度	90度/20秒
供給電源	(DC12V)4台

建機レンタル

AKT/O

株式会社 アクティオ

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

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

■関西支店 / Tel:06-8536-2121
■東北支店 / Tel:022-217-1811
■北東北支店 / Tel:019-641-4211
■名古屋支店 / Tel:052-953-9939
■静岡支店 / Tel:054-238-2994
■九州支店 / Tel:092-724-6003
■北海道支店 / Tel:011-814-1411



ツルミポンプ

電力および資源の節約で 地球環境に貢献します。

無駄を省いた運転の効率化で、電気代を約**30%**も削減できます。

部品の耐久性向上により、メンテナンス
パーツを約**50%**も削減できます。

※上記の数字は当社比および社内測定試験の結果によるものです。また、使用条件・環境条件により異なる場合があります。

電極式自動運転タイプ

水位センサが運転のON/OFFを自動制御。
省エネと騒音防止を同時に実現します。

LB3-A型

機動性に優れた
コンパクトタイプ。

出力 0.25kW・0.48kW
吐出し口径 40mm~50mm



KTVE型

LB3-A型の上位機種で、
中形タイプとしています。

出力 0.75kW・1.5kW・
2.2kW・3.7kW・
5.5kW

吐出し口径 50mm~80mm



未来への流れをつくる技術のツルミ
株式会社 **鶴見製作所**

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番40号 TEL (06)6911-2351(代)
東京本社：〒110-0005 東京都台東区上野5-8-5 (CP10ビル) TEL (03)3833-9765(代)
京都工場：〒614-8163 京都府八幡市上奈良長池1-1 TEL (075)971-0831(代)
国内営業拠点69ヶ所。ツルミサービスセンター130ヶ所。海外拠点7ヶ所。

全国をくまなくネットする、迅速なサービスとアフターフォロー体制。

●北海道支店 (011)787-8385
札幌・旭川・函館・帯広

●東北支店 (022)284-4107
仙台・山形・盛岡・秋田

●東京支店 (03)3833-0331
東京建機第一・東京建機第二・東京設備
東京産機・千葉・水戸・横浜・長野

●北関東支店 (048)688-5522
大宮・前橋・宇都宮

●新潟支店 (025)283-3363
新潟・長岡

●中部支店 (052)481-8181
名古屋・四日市・岐阜・静岡・浜松・沼津

●北陸支店 (076)268-2761
金沢・福井・富山

●近畿支店 (06)6911-2311
大阪・奈良・滋賀・京都・神戸・姫路・
北河原・堺太阪・和歌山

●中国支店 (082)923-5171
広島・米子・岡山・山口

●四国支店 (087)843-5133
高松・松山・徳島

●九州支店 (092)623-6020
福岡・北九州・熊本・鹿児島・沖縄・
大分・長崎・宮崎

●海外 アメリカ・ドイツ・香港・タイ・
シンガポール・台湾・台湾工場

ノイズに勝つ！ 特定小電力型 阿波藍色のUシリーズ
シールドマシン・建設機械・特殊車両 他
産業機械用無線操縦装置

- ◆業界随一の2段押しスイッチ
- ◆業界随一のオーダー対応制度
- ◆業界随一のフルラインアップ

あらゆるニーズ

比例制御
レバースイッチ
2段押しスイッチ
特殊スイッチ等
混在装備

に対応可!

新発売! **マイティ** **サテラ** **U** オープンコレクタ仕様で
RC-7100U型 **64!**

軽量・コンパクトな送信機に業界最大27個の押しボタン装着可!
特殊スイッチの混在装備で最大操作数、**驚異の**



左：ポリウム付レバー2本装着例

右：全27押しボタン装着例

建設機械無線化実績例

- シールドマシン
- 全天候型建設ロボット
- コンクリートポンプ車
- 振動ローラ
- クローラクレーン
- ブルドーザ
- 各種搬送台車
- その他各種建設機械

全27押しボタン装着	60万円～
モノレバー2本装着	72万円～
押しボタン付モノレバー2本装着	90万円～
3ノッチレバー2本装着	102万円～
ポリウム付レバー2本装着	180万円～

(左記写真例)

操作性の良さと**無接点化**による安全性を追求した操作レバーは1～3ノッチ及び
操作方向をオーダーにて自由自在、さらに**無段変速レバー**スイッチ装備可。
送信機ケースは耐衝撃性と軽量化を考慮したポリカーボネイト樹脂製。
受信機の出力はリレー(標準)、オープンコレクタ、電圧(比例制御)の何れか、若しくは混在も可。
急速充電器標準装備(-△V方式)。

お問い合わせ、カタログ請求は下記までご連絡ください。

常に半歩、先を走る




ベンチャー企業創出支援投資 対象企業

朝日音響株式会社

〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX.0886-94-5544(代) TEL.0886-94-2411(代)
URL=<http://www.mesh.ne.jp/ao-rc/>

「車両系建設機械特定自主検査」に下記の豊富な機種からお選び下さい。

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター

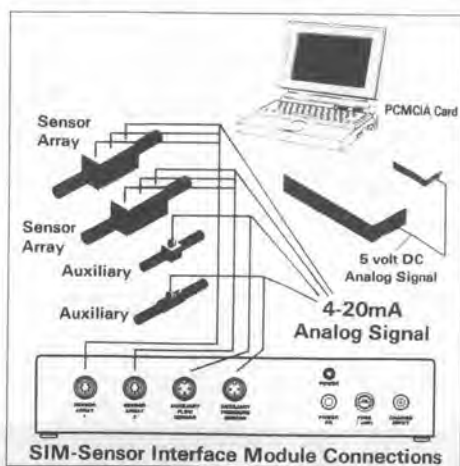
型式	流量 ℓpm (表示方法)	圧力 kPa (表示方法)	温度 ℃ (表示方法)	パワー(動力)回転数	配管サイズ	寸法 mm	重量 kg	精度 フルスケール
PFM6-15 PFM6-30 PFM6-60 PFM6-85 PFM6-200	4~60 7~110 12~200(デジタル式) 15~350 26~750	(アナログ式)	(デジタル式)		PT 3/4" // PT 1" // //	287×279×89 // 292×279×89 // 311×298×101	6.3 // 7.5 // 9.1	流量 ±1% 表示 圧力 ±1%
2方向タイプ PFM6BD-60 PFM6BD-85 PFM6BD-200	12~200 15~350(デジタル式) 26~750	(アナログ式)	(デジタル式)		PT 1" // //	292×279×99 // 311×298×111	8.2 // 10.0	温度 ±0.3℃ 表示 ±1%表示
PFM8-15 PFM8-30 PFM8-60 PFM8-85 PFM8-200	4~60 7~110 12~200(デジタル式) 15~350 26~750	0~400 (デジタル式) (特注で500kg/cm ² も提供できます)	0~150 (デジタル式)	52.5(HP) 39(KW) 105(//) 78(//) 210(//) 157(//) 298(//) 222(//) 700(//) 522(//)	PT 3/4" // PT 1" // //	287×279×89 // 292×279×89 // 311×298×101	6.3 // 7.5 // 9.1	回転 読み取り ±1回転



- 油量、油圧、油温が同時測定できます。
- デジタルのため読取誤差はありません。
- 小型、軽量で携帯用に便利。
- インラインテスト、ベンチテストができて広範な用途に使用できます。
- 操作が簡単で誰にでもすぐ検査できます。
(アダプター及び高圧油圧ホースも一緒に納めますのでご要求下さい。)

「油圧システムの性能を総合的に診断する」

The SIM-Check™ 次世代 ポータブルアナライザー



- 同時に8つの運転パラメーターを測定、最大4カ所のセンサーから流量、圧力、温度、速度(rpm)の偏差値などを測定。
- 多機能油圧システムの実際の動作を1回の操作で効率良く、高精度で測定。
- Windows95対応で標準のノートブック及びデスクトップコンピュータ使用可能。

■流 量 計：4~60 ℓpm、7~110 ℓpm、
15~350 ℓpm、26~750 ℓpm

■圧力トランスデューサー：70kPa、200kPa、415kPa

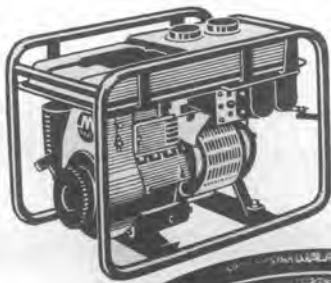
■温 度 セ ン サ ー：MAX150℃

※記載されている商品名は各社の商標又は登録商標です。

日本輸入発売元

ニューバックス株式会社

〒336-0002 埼玉県浦和市北浦和5-14-8
TEL. 048-824-0050 FAX. 048-832-9554



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
スターター&ローラー



プレート
コンパクター

MVC-60CEW



MT-50W
タンピング
ランマー

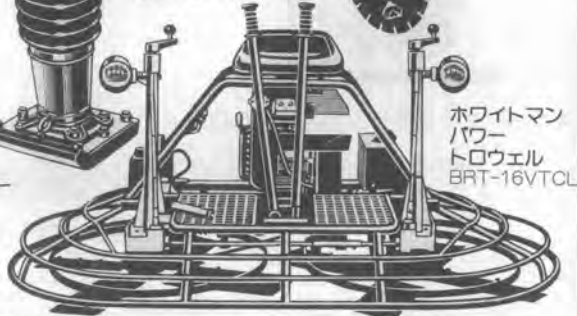


新製品

4サイクル
ガソリン
エンジン
MT-72FW



ミニカッター



ホワイトマン
パワー
トロウエル
BRT-16VTCL

Mitsuba

●21世紀を創る三笠パワー!



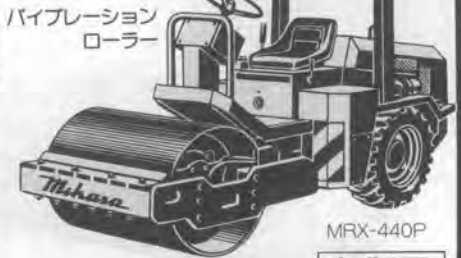
特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区錦糸町1丁目4番3号
〒101-0064 電話 03(3)2921411ℎ
- 札幌営業所
札幌市白石区流通センター6丁目1番48号
〒003-0030 電話 011(5)9216920ℎ
- 仙台営業所
仙台市青林区御前5丁目1番16号
〒984-0015 電話 022(2)381521ℎ
- 新潟営業所
新潟市鳥屋野4丁目1番16号
〒950-0851 電話 025(2)845555ℎ
- 高崎営業所
高崎市江木町1716-1
〒370-0046 電話 0273(2)20032ℎ
- 北関東支店・東関東支店
埼玉県春日部市緑町3丁目4番33号
〒344-0053 電話 048(7)345100ℎ
- 横浜営業所
横浜市港北区新羽町994-2
〒223-0057 電話 045(5)314300ℎ
- 長野営業所
長野市青木町大塚913番地4
〒381-2205 電話 0262(5)32951ℎ
- 静岡営業所
静岡市高松2丁目25番18号
〒422-8004 電話 054(2)3581131ℎ

西部地区販売元

三笠建設機械株式会社



バイブレーション
ローラー

MRX-440P

新製品



MRH600DS

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(6541)9531ℎ
●営業所 名古屋・福岡・高松

YBM

皆様のニーズにナンバーワンの実力で応えます!



地盤改良機 GI-50Cシリーズ

クラス最大級のトルクとフィードストローク

MODEL	GI-50C	GI-50CII	GI-50C-93
スピンドル内径(mm)	145	145	93
スピンドル回転数	高速 0~80 低速 0~40	0~90 0~45	0~80 0~40
スピンドルトルク	高速 425 低速 800	425 850	325 650
給圧力(kg)	3,000(MAX)	←	←
フィードストローク(mm)	5,000	6,000	4,000
フィードスピード(m/min)	0~4	0~4	0~4
ベースマシン	0.14m ² 級	0.16m ² 級	←
運搬時寸法L×W×H(mm)	7,600×1,880×2,500	8,740×2,000×2,500	←
重量(kg)	7,300	7,500	←

スウェーデン式サウンディング試験機



オートマチックGR

重労働開放宣言!

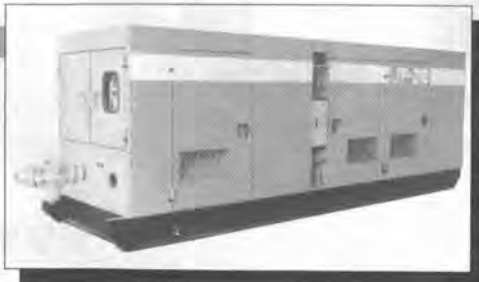
■名称及び型式	■動力	■駆動力	■エンジン式発電機 2.2KVA
名称	スウェーデン式サウンディング首力化試験機	動力	エンジン式発電機 2.2KVA
型式	オートマチックGR	■ベースマシン	
■スピンドル	■型式	型式	PM245R
回転数(r.p.m)	19	走行速度(km/H)	2.9
回転トルク(kg・m)	10.3	■エンジン出力	2.8ps/1,800r.p.m
■リフト	■寸法・重量	■寸法・重量	
リフト方式	ウィンチ	寸法L×W×H(mm)	2,070×900×1,895
リフト力(kgf)	250	重量(kg)	480(ロッド含まず)
■操作及び記録	■操作		
操作	押ボタン式/シーケンサー制御		
記録	半導体メモリー記録+コンピュータ処理		



ウォータージェットポンプ

JPシリーズ

土木の新しい水流!



型式	JP-140	JP-310	
重量	2,800kg	9,000kg	
寸法(L×W×H)	3,150mm×1,400mm×1,500mm	5,800mm×1,500mm×2,000mm	
ポンプ	フランジ径	φ55mm	φ100mm
	吐出圧力	150kg/cm ²	150kg/cm ²
	吐出量	340L/min	920L/min
	ストローク	95mm	100mm
	吸込口径	3" (φ80mm)	4" (φ100mm)
	吐出口径	1" (φ25mm)	1-1/2" (φ40mm)
エンジン	回転数	230~500r.p.m	156~392r.p.m
		H07C-TDディーゼルエンジン	K13C-TJ型ディーゼルエンジン
		138ps/1,800r.p.m	310ps/2,000r.p.m
	燃料タンク容量: 200L	燃料タンク容量: 400L	

Service & Technology

株式会社 **ワイビーエム**

(旧社名 株式会社 吉田鉄互所)

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

TAIYU DISTRIC

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

価格は当社従来機(油圧式)の1/2!!

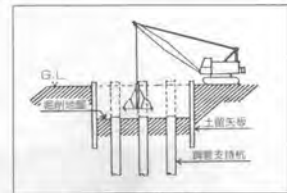
▶ 本四架橋でも偉力を発揮 ◀

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

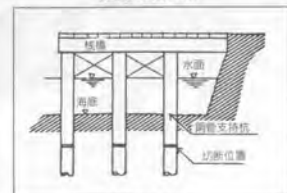


(本四架橋現場設置例)

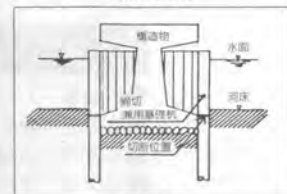
土中 水中 鋼管切断工事を
お引受けいたします



掘削の前工程



仮設棧橋等



鋼管井筒



鋼管切断機



杭切断後の撤去



杭切断面

お蔭さまで 国内実績
50,000本達成しました。

300φ～2200φまで機械を取揃えています。

CREATIVE ENGINEERING
TAIYU
大裕株式会社

本社/工場: 大阪府寝屋川市点野4丁目11-7
TEL.(0720)29-8101他 FAX.(0720)29-8121 〒572-0077

小型機で中型機並みの能力を発揮する
3段スクリーン装着!!

F1740C



舗装幅

1.75~4.0m

F1942W-4WD



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段伸縮スクリーン装備
- ワンマンオペレーション
- 上層路盤材施工可能(ベースペーバ)
- 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 東京都板橋区三圓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

あなたの職場の環境美化・安全確保に

Howa

豊和ウエインスーパー



HA75

●四輪エアースキ

3トン級トラックシャシ架装

豊和独自の真空/循環方式と3トンナローキャブシャシの採用により比較的狭い道路の清掃が安全に手軽にできます。4トンスーパークラスの能力を有しています。

HF80H

●四輪ブラシ式

4トン級トラックシャシ架装、左ハンドル

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



HF58Eα



HF63α



HF66A



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



三井物産マシナリー株式会社

産業・建設機械事業部	〒105-0004	東京都港区新橋6丁目1番11号	秀和御成門ビル	TEL03(3436)2851	
開発機械部	03-3436-2871	札幌支店	011-271-3651	関西支店	06-6375-7787
産業設備機械部	03-3436-2861	東北支店	022-265-2990	四国出張所	0878-25-2204
本店営業部	03-3436-2851	盛岡営業所	0196-25-5250	西日本支店	092-282-3001-4
新潟営業所	025-247-8381	中部支店	052-702-7732	広島営業所	082-227-1801
長野営業所	0262-26-2391	北陸営業所	0764-32-2601	鹿児島営業所	0992-26-3081
宇都宮営業所	0286-34-7241				



新キャタピラー三菱



教育宣伝センター 神奈川県相模原市由名3700 平220-1192 TEL.042-763-7136

レガの 20tクラス小旋回機 ダブルで新登場。



NEW

321B LCR 後方小旋回機

幅3.5m内で作業OK。
しかもクラストップの作業範囲。

後端旋回半径:1,600mm 運転質量:22,500kg
バケット容量:0.8m³(新JIS)

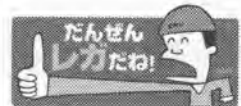


NEW

320B U / 320B LU 汎用小旋回機

11tクラスの現場でも、
あの320Bと同等の実力を発揮。

後端旋回半径:2,000mm 運転質量:21,950kg
標準バケット容量:0.8m³(新JIS)
※数値は320B U。



【新キャタピラー三菱販売会社グループ】

北海道キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL.(011)881-6612
東北建設機械販売㈱ TEL.(0223)22-3111
東関東キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL.(0471)33-2111
西関東キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL.(0426)42-1115

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

四国機器 ㈱ TEL.(087)836-0363
四国建設機械販売 ㈱ TEL.(089)972-1481
九州建設機械販売 ㈱ TEL.(092)924-1211
牧港自動車 ㈱ TEL.(098)861-1131

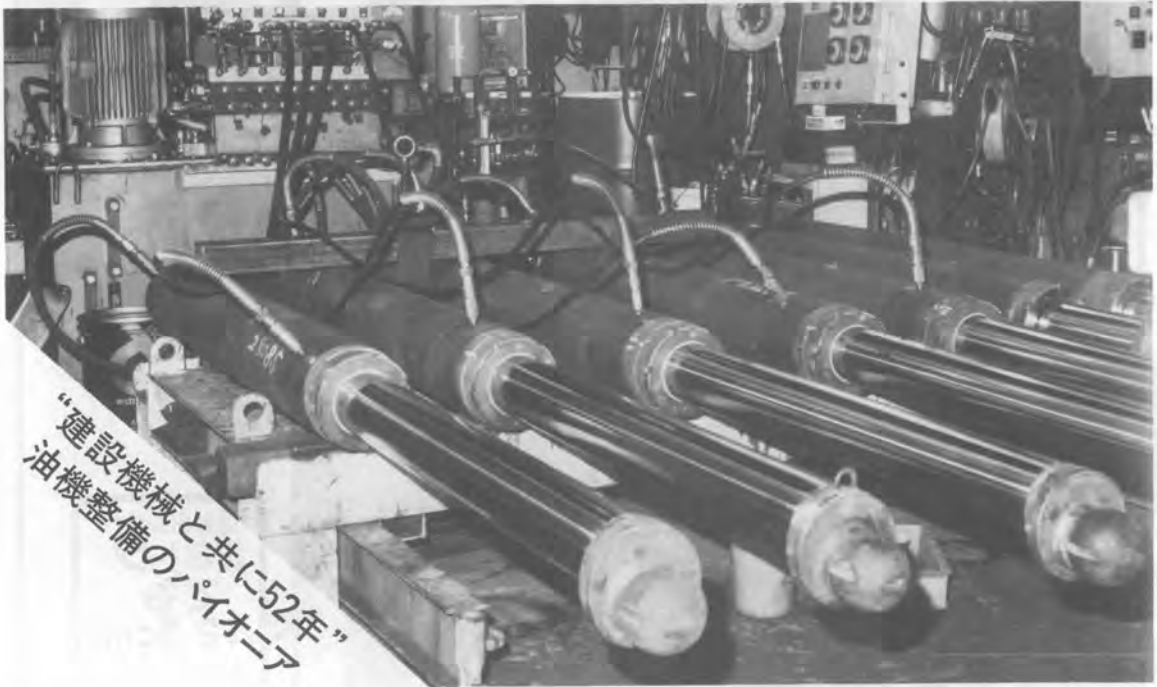
CATERPILLAR (キャタピラー) は CAT (Caterpillar Inc.) の登録商標です。REGAは、新キャタピラー三菱販売会社の登録商標です。

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



MH-125D
油圧機器万能試験機



斜軸式ピストンモータ

斜軸式ピストンモータ

斜板式ピストンポンプ

マ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

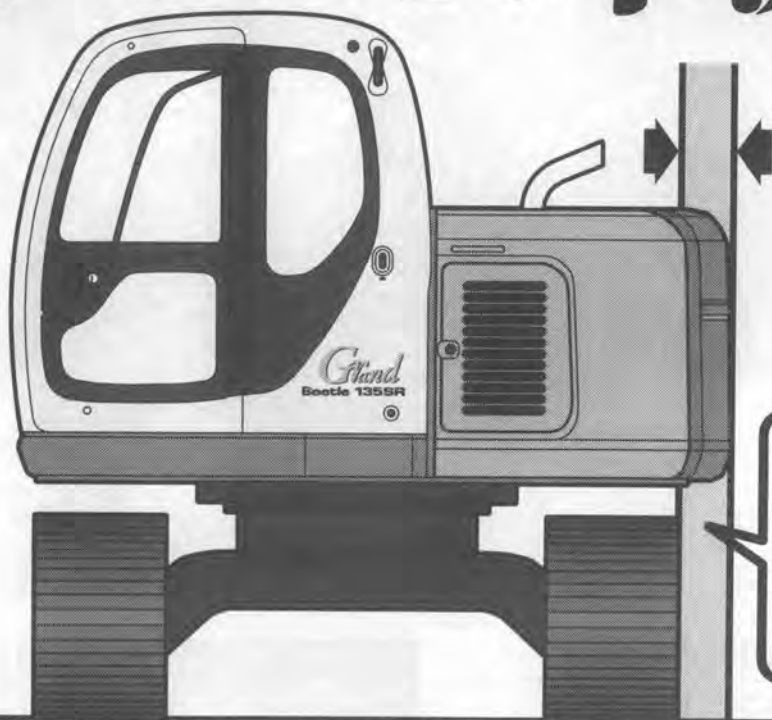
電話 0568(77)3311(代表) FAX.0568(72)5209

■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

夢の挑戦!
Kobelco 71

KOBELCO

すなわち、本流。



はみ出し量
23トン
でも
12.5cm。
60SR : 0 cm
115SR : 14 cm
135SR : 18 cm
235SR : 12.5 cm



各クラス最小に後端車幅はみ出し量を抑えた
本格後方小旋回ショベル、グランビートルシリーズ。

従来機の改良ではなく全く新たに開発されたグランビートル。

いま4機種のラインナップが堂々完成。

後方小旋回機でありながら、安定性や作業性、居住性など
従来型標準機に劣らない高い基本性能を有する、次代の本流ショベルです。

後方小旋回ショベル グランビートル

**Grand
Beetle**

60SR ●バケット容量：0.28㎡ ●運転質量：6,700kg
115SR ●バケット容量：0.45㎡ ●運転質量：11,800kg
135SR ●バケット容量：0.5㎡ ●運転質量：13,400kg
235SR ●バケット容量：0.8㎡ ●運転質量：23,200kg

主な特長 ●狭所対応、安全確保、稼働率アップ、修繕費低減などメリット多彩な後方小旋回機能。●ゆとりある運転空間の新設計コンフォートキャブを搭載。●従来型標準機同等の安定性、パワーとスピード、作動範囲を実現。●日常点検、レンタル整備、重整備とレベルを考慮したメンテナンス性。●優れた汎用性で各種アタッチメントの取り付けが容易。●建設省直轄工事に使える排ガス対策機に指定。●新測定基準による低騒音型建設機械に指定。

お問い合わせ、カタログご請求は下記までご連絡ください。

◆ 神鋼コベルコ建機 ショベル営業企画室

〒135-8381 東京都江東区東陽2丁目3番2号 ☎03-5634-4114

Denyo

デンヨーのパワースーツ

先進のテクノロジーで建設現場のニーズにお応えします。

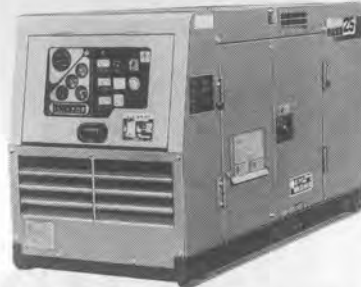
エンジン発電機

0.5~800kVA

新ブラシレス発電機搭載で、電圧変動率は極少



DCA-25SPI-C 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA

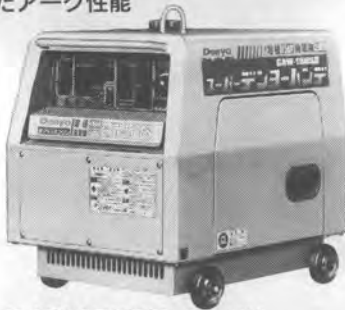


DCA-25SBI 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA

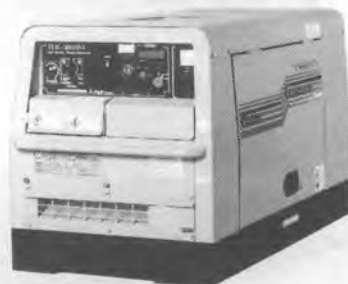
エンジン溶接・発電機

30~450A

卓越したアーク性能



GAW-150SS 30~150A

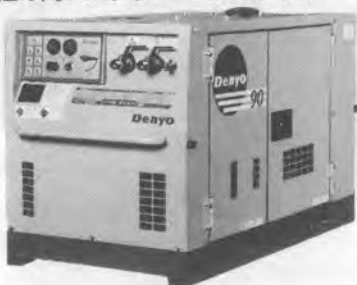


TLW-300SSY 30~300A

エンジンコンプレッサー

1.4~52.4m³/min

信頼性の高いスクリーコンプレッサー



DIS-90SB 2.0m³/min



DIS-685SS 19.4m³/min



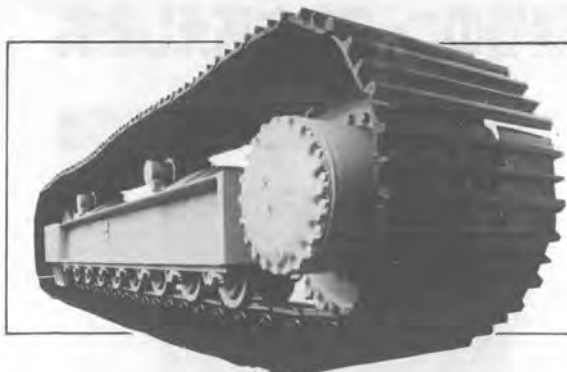
●技術で明日を築く

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

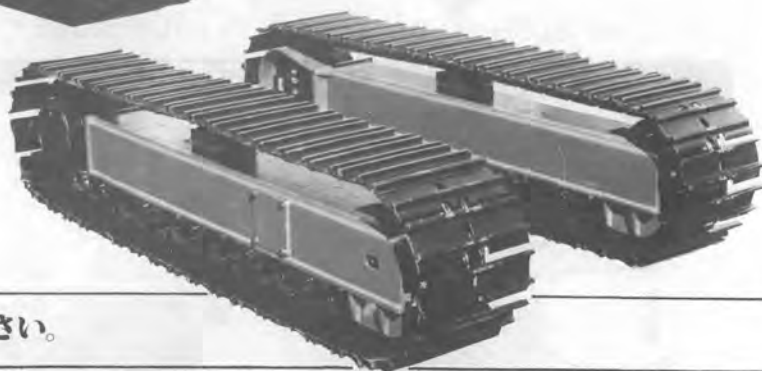
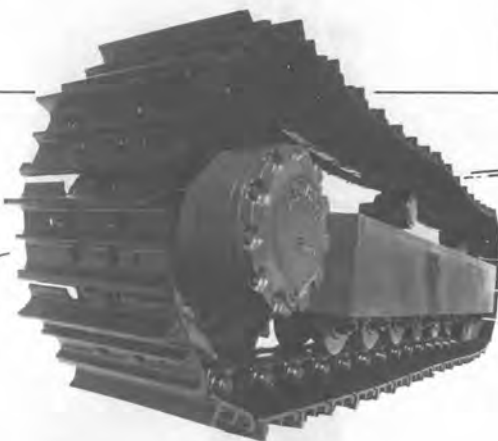
札幌営業所 ☎011(862)1221	東京営業所 ☎03(3228)2211	大阪営業所 ☎06(6488)7131
東北営業所(1) ☎019(647)4611	横浜営業所 ☎045(774)0321	広島営業所 ☎082(278)3350
東北営業所(2) ☎022(254)7311	静岡営業所 ☎054(261)3259	高松営業所 ☎087(874)3301
関西営業所(1) ☎025(268)0791	名古屋営業所 ☎052(935)0621	九州営業所 ☎092(938)0700
関西営業所(2) ☎027(251)1931	金沢営業所 ☎076(269)1231	出張所/全国主要33都市

TOKIRON



トキロンの厳しい品質管理が
信頼性を高めています。……

タフな足廻り!



設計段階からご相談下さい。

〈営業品目〉

- 建設機械足廻り装置一式
- リンク・ピン・ブッシュ・シュー
- その他足廻り部品



トラック・リンクはトキロンへ

株式
会社

東京鉄工所

本社 〒140-0013 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)

☎(03)3766-7811 FAX.(03)3766-7817

土浦工場 〒300-0015 茨城県土浦市北神立町1-10

☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216



どこでも信頼される!! 明和の建機

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

明和ハイリフト 自走式高所作業車

カタニン(くらぶ走行)

4輪ステアリング(4WS)で前後左右(タテ、ヨコ)自在に動ける。



HL-40
作業高さ：6.00m
作業台高さ：4.00m



CL-610
作業高さ：8.00m
作業台高さ：6.00m

CL-410
作業高さ：6.00m
作業台高さ：4.00m

コンバインド振動ローラ

センターピン方式
アスファルト舗装最適

排ガス規制対応・低騒音モデル

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



低騒音型

バイブロコンパクタ

前後進自由自在

RP-5
PW-6



ハンドローラ



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

両サイド点圧可能

タンパランマ

エンジン直結式
オイル自動循環式



RTa-75
RTb-55
RTc-65
RTd-45
RTc-65F (4サイクルエンジン搭載)
RTd-45F (4サイクルエンジン搭載)
RTc-65D (ダブルクリーナ仕様)
RTd-45D (ダブルクリーナ仕様)

バイブロランマ

ベルト掛け式



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

バイブロプレート

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



コンクリートカッタ



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

株式会社 明和製作所

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

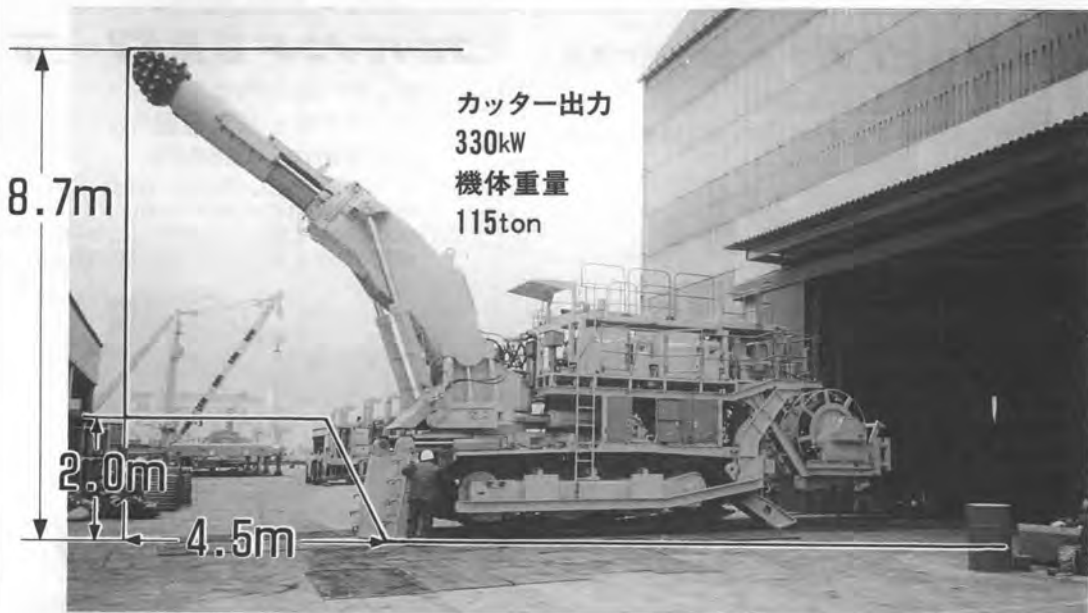
営業所

大阪 ☎(06) 961-0747~8 FAX.(06) 961-9303
名古屋 ☎(052) 361-5285~6 FAX.(052)361-5257
福岡 ☎(092) 411-0878-4991 FAX.(092)471-6098
仙台 ☎(022) 236-0235~6 FAX.(022)236-0237
広島 ☎(082) 293-3977-3758 FAX.(082)295-2022
横浜 ☎(045) 301-6636 FAX.(045)301-6442

第2弾

RH-10J

ミニベンチ機械掘削工法
ブームヘッター



磐越自動車道 竜ヶ岳トンネル(東)納入/発注者・日本道路公団

RH-10J型は

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

油圧カヤバの建機部門

日本鉱機株式会社

建機部

本 社 〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目11番1号(富士ビル) 電話(03)3431-9331(代表)
福岡支店 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号(安川産業ビル9階) 電話(092)411-4998
工 場 〒514-0301 三重県津市雲出鋼管町(カヤバ工業株三重工場) 電話(059)234-4111

1999年(平成11年)4月号PR目次

—ア—

(株) アクティオ	後付	11
朝日音響(株)	〃	13
荒山重機工業(株)	〃	2
イーグル・クランプ(株)	〃	10
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	〃	5

—カ—

(株) 嘉穂製作所	表紙	2
コスモ石油ルブリカンツ(株)	後付	6

—サ—

新キャタピラー三菱(株)	後付	20
神鋼コベルコ建機(株)	〃	22

—タ—

大裕(株)	後付	17
大和機工(株)	〃	1
(株) 鶴見製作所	〃	12
帝人製機(株)	〃	7
デンヨー(株)	〃	23
(株) 東京鉄工所	〃	24

—ナ—

(株) 南星	後付	4
日工(株)	〃	8
日本鋳機(株)	〃	26
ニューベックス(株)	〃	14

—ハ—

範多機械(株)	後付	18
---------	----	----

日立建機 (株).....表紙 4

—マ—

丸友機械 (株).....後付 1

マルマテクニカ (株)..... " 21

三笠産業 (株)..... " 15

三井造船アイムコ (株).....表紙 3

三井物産マシナリー (株).....後付 19

(株) 三井三池製作所.....表紙 3

三菱重工業 (株) 神戸造船所.....後付 9

(株) 明和製作所..... " 25

—ヤー

吉永機械 (株).....後付 4

—ラー

(株) 流機エンジニアリング.....後付 3

—ワー

(株) ワイビーエム.....後付 16

土木・建設産業の一翼を担う。

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッド S250型

特長

1. 最大9.0mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面对掘削が可能。
2. 250kW:2速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ビック先端に高圧水を散水させ、ビック冷却と粉塵防止。
4. モード切換式パワーコントロール装置により岩質、運転状況に応じて作動設定の変更が可能。
5. 運転操作が優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
6. ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速。



販売元 **MIKE** ミイケ機材株式会社
総代理店
製造元 **株式会社 三井三池製作所**

<http://www.mitsumiike.co.jp> E-Mail:koken@mail.mitsumiike.co.jp

本社/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目3番16号 三井ビル6号館
TEL.03-3241-4711 FAX.03-3241-4960
本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井2号館
TEL.03-3270-2006 FAX.03-3245-0203

三井アイムコの坑内専用ダンプトラック

●LT40型 (40トン積)

坑内運搬の主役!!

アーティキュレート ダンプトラック

- ・ベツセン容量：23m³
- ・全備重量：31,000kg
- ・エンジン出力：406PS
- ・車体寸法：全長×全巾×全高
9.6×3.0×3.4m
- ・変速方式：フルオート
マチックシフト



坑内用ダンプは三井アイムコへ
20～40t積まで各種あり



三井造船アイムコ株式会社

〒210-0013 川崎市川崎区新川通5-10(川崎新川通ビル9階)
電話 044(246)3111(代) FAX 044(246)3090



作業性で、安定性で、標準機を超えたウルトラシリーズ。

悩める現場の救世主となった日本初の20tクラス後方小旋回機ウルトラ225に続いて、12tクラスのウルトラ135ことEX135USRが新登場。パワーやリーチ、キャブなどはEX120-5標準機と同じまま、本体リヤ部だけコンパクトにしました。

後端旋回半径はわずか1,690mmで、標準機に比べて440mmも縮小。EX60の1,750mmよりも小さくなっています。ウルトラ135は、12tクラスの現場をはじめ、狭い現場の都市土木工事、解体工事、林道開設や道路拡幅工事など、幅広い分野で作業効率アップとコスト低減を実現します。

パワフルな12t級。
ヒップは6t級以下!



後方小旋回機

NEW Landy V

EX135USR

- 運転質量……………13,200kg
- 標準バケット容量……………0.50m³ [旧JIS表示0.45m³]
- 後端旋回半径……………1,690mm



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

**10tクラスの現場で使える20tクラス
EX225USRも各地で好評稼働中!**

- 運転質量……………21,700kg (LCタイプ:22,500kg)
- 標準バケット容量……………0.80m³ [旧JIS表示0.70m³]
- 後端旋回半径……………2,000mm

「建設の機械化」

定価

一部八四〇円

本体価格八〇〇円

