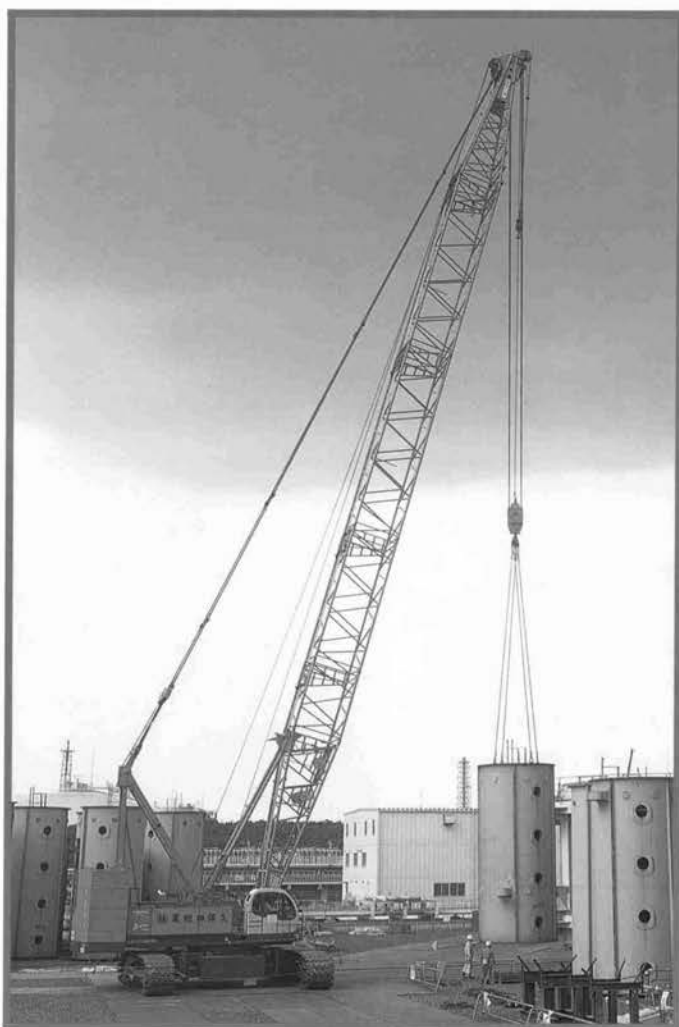


建設の機械化

2000 JUNE No.604 JCMMA

6

*グラビヤ*大口径シールドセグメントの自動ストック搬送システム
トンネル覆工変状調査の最新技術



200t吊り大型クローラークレーン「マスターテック7200」 コベルコ建機株式会社

経済的で効率の良い巡視、点検を実現します。

カホ・スロープカー

ダム監査廊内や、ダム工事現場などに

水資源開発公団 浦山ダム堤内巡視設備

九州農政局 天神ダム監査廊

長崎県 菅瀬ダム監査廊

安全面、経済面より見て嘉穂製作所が提案します。

●特徴

- (1) 懸垂式と床面走行式があります。
- (2) 設置面積が小さく、狭い監査廊内に設置可能。
- (3) 監査廊の形状に合わせて、直線、縦曲、横曲のレイアウトが自由。最小曲率半径0.5m。
- (4) 最大50°の急傾斜走行を安全に実現。
- (5) ワンボタンでスタートから停止まで全自動。



東京電力(株) 七倉ダム監査廊

製造
販売



(日鉄鉱業グループ)
株式会社 嘉穂製作所

ホームページ <http://www.kaho.co.jp>

本社・工場
〒820-0712

東京支店
〒136-0071
札幌営業所
〒060-0052

仙台支店
〒930-0021
大阪営業所
〒541-0053

福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567
TEL 0948-72-0390(代) FAX 0948-72-1335
フリーダイヤル ☎ 0120-710390

東京都江東区亀戸2丁目26番11号(立花亀戸ビル6階)
TEL 03-5627-3531(代) FAX 03-5627-3530
札幌市中央区南2条東1丁目14

TEL 011-233-5371 FAX 011-233-0080
仙台市青葉区中央2-2-10(仙都会館ビル6階)
TEL 022-265-2411 FAX 022-265-2410
大阪市中央区本町4丁目2の12(東芝大阪ビル6階)
TEL 06-6241-19671(代) FAX 06-6252-7280

建設機械の設置

2000年6月号

No. 804

建設の機械化

2000年6月号

JCMA

建設の機械化

2000.6

No.604



- ◆巻頭言 ETCの動向について
—21世紀の道路交通システムがスタート—……………高橋文雄 1
- 大型クレーンの相吊りによる橋桁の一括架設
—第二東名 豊田ジャンクション—
……………井上康司・須田敏明・廣瀬健一 3
- 大口径シールドセグメントの自動ストック・搬送システム
—横浜市・今井川調節池建設工事—
……………岡本 正・中橋伸一・赤上仁平 10

グラビア 大口径シールドセグメントの自動ストック・搬送システム

- 既設トンネル覆工背面の空隙充填用高速施工システム
—新充填工法「アクアグラウト工法」の施工—
……………朝倉俊弘・佐野 力・河野重行・西川一正 17
- トンネル覆工変状調査の最新技術
—レーザ画像計測、電磁波レーダの適用例—
……………奥野 昇・嶋津幸一・吉村明彦 23

グラビア トンネル覆工変状調査の最新技術

- GPSを利用した雪氷車両運行管理システム
……………秦 直明・中原明德 34
- 小口径曲線推進工法（スーパーミニ・カーブ工法）の開発
—工法概要と実証実験結果—
……………三澤孝史・畑山栄一・和田 洋 39
- エチオピア国に対する建設機械に関する技術協力……………渡邊和夫 45
- ◆ずいそう 二者択一から合一へ……………渡辺俊雄 30
- ◆ずいそう 牧庵鞭牛のこと……………柳澤栄司 32
- ◆部会報告 建設現場における定置式クレーンの将来像
—ダム工事におけるクレーンの現状と今後—……………機械部会 51
- ◆部会報告 平成11年度建設の機械化トピックス
—新機種および新工法の動向—……………調査部会 55

JCMA

目次



◆新工法	04-202 SR 推進管(急曲線対応コンクリート推進管)(奥村組土木興業, 中川ヒューム管工業, 関電興業) / 04-203 キーブロックシステム(西松建設) / 04-204 F-NAVI シールド工法(清水建設) / 04-205 セグメント・ジャストインタイム 施工管理システム(清水建設)	調査部会	60
◆新機種紹介	調査部会	64
◆文献調査	アスファルト合材運搬車両/指向性掘削工法	文献調査委員会	69
◆統計	建設業の業況(その2) / 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	71
行事一覧		75
編集後記(畠中・梶岡)		78

◇表紙写真説明◇

200 t 吊り大型クローラクレーン 「マスターテック 7200」

コベルコ建機株式会社

本機はクレーンとしての基本的性能はもちろん、安全性や分解・輸送性などに至るまで多くのユーザーニーズを吸収し、さまざまな新機構を採用したクローラクレーンである。150 tクラスの作業時質量に最大200 tのつり上げ能力を備えたほか、シンプルで合理的なブーム構成、輸送時に幅広キャブを格納できるスイングキャブ、そしてフリーフォールレスで安全性を確保しつつ高速巻上/巻下を実現するウインチなど、さまざまな機能と性能を高いレベルで結果している。

主な特長

- ① クラス最大級の吊り上げ能力：150 tクラスの作業時質量で最大つり上げ能力200 t×4.5 mを設定(ヘビ仕様)。狭い現場でも余裕の作業を実現。さらに最大つり上げ能力150 t×6.0 mのライト仕様、最大ブーム長さ88.4 mのロング仕様、ふところの深い作業を可能にするラフティングタワー仕様と、用途に合わせて多彩な仕様を設定。それぞれの能力はクラストップレベルを確保している。
- ② シンプルなブーム構成：クローラクレーンの中間ブーム～上部ブームとラフティングタワー中間ジブ～上部ジブを共用可能にし、アタッチメントの合理化をこれまで以上に進めた。従来よりも少ないアタッチメントで各仕様の組合せが可能のため、保管・輸送コストを大幅に低減できる。
- ③ 輸送幅を縮小するスイングキャブ：分解輸送時にはキャブを本体前方へ軽く旋回・格納できるので、輸送姿勢

の全幅を3.2 mにおさめることができる。快適な操作空間を実現する幅広キャブと、効率的な分解・輸送を両立させるために採用した新機構である。

- ④ 安全性を重視した新型ウインチ：巻上げブレーキの誤操作による吊り荷の落下事故を未然に防ぐ、フリーフォールレスの内蔵型ウインチを新たに採用した。またこのウインチには従来型のドラム式ブレーキが無いので、調整やライニング交換の手間と費用が節減できる上、アスベスト粉の飛散やブレーキの鳴きによる騒音なども発生しない。
- ⑤ その他さまざまな配慮：従来から過負荷防止装置に装備されている緩停止機能をタワー90°極限自動停止装置にも新たに採用し、さらなる安全性の向上を図っている。また、低騒音型建設機械の新基準値をクリアする105 dBの達成、点検・整備が容易な横置きエンジンの(排出ガス対策型)レイアウトなど、さまざまな配慮を施している。

主な仕様

型式名	7200		
仕様	クローラクレーン		ラフティング タワー
	ヘビ	ライト	
最大つり上げ能力 t×m	200×4.5	150×6.0	25×14.0
ブーム(タワー)長さ m	15.2~67.1	18.3~67.1	36.6~58.0
	70.1~88.4(ロング)		27.4~48.8
ロープ速度(主巻) m/min	*110~3		
作業時質量 t	197(102tウエイト)	162	172
	162(67tウエイト)		
エンジン定格出力 kW/min ⁻¹ (PS/rpm)	220/2,000(300/2,000)		

*ロープ速度はドラム1層目での値で、負荷により速度の変動があります。

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

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

編集委員長 田中 康 順

編 集 委 員

喜安 和秀	建設省建設経済局建設機械課	出来 功	三菱重工業(株)産業車両営業部 建設機械課
山口 修一	建設省道路局有料道路課	山口喜久一郎	新キャタピラー三菱(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	矢仲徹太郎	コベルコ建機(株)企画管理部 商品企画グループ
熊谷 直樹	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部電力技術課	矢嶋 茂	ハザマ機電部
高野 誠紀	運輸省港湾局技術課	佐治賢一郎	(株)大林組機械部
原川 実	日本鉄道建設公団設備部機械課	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企画課	高坂 修一	鹿島機械部
門田 誠治	首都高速道路公団工務部 工事指導課	田中 智彦	日本舗道(株)技術部機械課
坂本 光重	本州四国連絡橋公団保全部	荒井 政男	大成建設(株)土木本部機械部 機械計画室
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 土木機械技術部
小林 一三	日本下水道事業団工務部工務課	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
緒方浩二郎	日立建機(株)商品企画部	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	コマツ開発本部商品企画室		

巻頭言

ETCの動向について

——21世紀の道路交通システムがスタート——

高橋 文雄



最先端の情報通信関連技術を活用して、道路と車両を一体のシステムとして構築し、渋滞や環境の悪化などの道路交通問題の解決、物流の効率化、新たな産業の創出等幅広い社会経済効果が期待される高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transport System）の実現が進展してきています。

ITSは対象とする分野が広いため、取り組む施策が9分野に分けられ、それぞれの開発・展開についてスケジュールが明らかにされていますが、去る4月24日に東関東自動車道や京葉道路等千葉県内45料金所でモニターによる運用を開始した「ETC（ノンストップ自動料金収受システム）：Electronic Toll Collection System」は、ITSへの取り組みの一つである21世紀に向けた道路交通システムの実用化として、大きく取り上げられたところであります。

ゴールデンウィーク、高速道路を利用された際料金所で「ETC」の文字に気づかれた方もおられると思います。ETCとは、車両に装着した車載器に契約情報などを記録したICカードを挿入し、有料道路の料金所のトールゲートに設置した路側アンテナと車載器との間の無線通信により、通行料金などの情報を路側アンテナに接続した有料道路のコンピューターとICカードとの双方に記録して、料金所で料金支払いのために止まることなく通行することができるシステムです。海外においては、1987年にノルウェーで最初に導入されたのを皮切りに、現在22カ国で導入・稼働しています。しかし、このほとんどのシステムは、定額の均一料金制をとる単独路線へ各有料道路事業者毎に適用されたものであり、わが国の有料道路で採用している対距離料金制（利用距離に応じて算出する通行料金体系）と均一料金制に対応でき、しかも日本道路公団のみならず、首都高速道路公団等の複数の有料道路を共通して使える日本のETCシステムは、世界に先駆けたものとなっています。

わが国におけるETC技術開発の経緯は、平成2年の調査研究から始まり、平成6年度の建設省、道路四公団、民間との共同研究から本格化し、小田原厚木道路及び東

京湾アクアラインでの実用化に向けた実験を経て、平成10年度にはシステムの根幹となる路側無線装置等の仕様書及びセキュリティ標準規格書を策定し、約10年の歳月を経て運用開始を迎えることになった次第です。

このETCシステムの根幹をなす無線通信技術に、周波帯域5.8GHz帯におけるマイクロ波によるDSRC規格（狭域路車間通信方式：Dedicated Short-Range Communication）があります。この通信技術の特徴として、

- ① ノイズ等の影響のない周波数
- ② 複雑な料金情報に対する情報伝達
- ③ 短時間で確実な無線通信
- ④ 簡易な免許で使用できる車載器

が挙げられます。DSRCによって情報をやりとりするETCシステムの実現により、対距離料金制では現在の料金所の処理能力である時間当たり二百数十台の交通容量が3~4倍になり、これにより現在渋滞原因の30%を占めている料金所渋滞の解消に大きな効果が期待されているところです。また、もう一つの大きな特徴として、DSRC技術は多様なアプリケーション（例えばスーパー、コンビニエンスストア、飲食店、ガソリンスタンド、駐車場等の料金決済システム）への展開も考慮されており、世界的にも優れたものとなっています。

昨今、ETCを先行的に整備した欧米ではDSRCの規準がバラバラであったため、これを統一して国際標準を策定する動きが日欧米で積極的に進められています。その中で、日本のETCシステムの一部を構築しているDSRCが国際標準になる可能性が極めて高く、運用を開始したわが国のETCシステムの技術優位性は世界からも注目されており、まさに技術屋冥利につきるところです。

DSRCはITSの鍵とも言える技術です。道路交通システムへの社会的ニーズに様々な応用が可能で、例えば多様なアプリケーションへの展開はもとより、安全運転の支援、交通管理の最適化、道路管理の効率化、公共交通の支援、商用車の効率化等様々な応用が可能です。ETCシステムの運用開始は、高度な情報通信技術が創り出す次世代道路の幕開けを意味するものでありますが、同時に交通事故、渋滞、環境負荷の増大といった20世紀の負の遺産を軽減させる手段としての意味も担っていることを肝に銘じ、まだ始まったばかりのETCですが、全国への導入・実用化に向けて確実に整備を進めるとともに、ITSの一翼を担うETC技術の高度化に努めてまいります。

大型クレーンの相吊りによる橋桁の一括架設

—第二東名 豊田ジャンクション—

井上康司・須田敏明・廣瀬健一

第二東名豊田ジャンクションは、第二東名高速道路が現東名高速道路と直接連結するジャンクションであり、現東名上を本線橋およびランプ橋の5橋が横過する構造となっている。この豊田ジャンクションランプ橋のうち、最大規模のEランプ橋とAランプ橋について、平成11年10月東名を夜間通行止めして架設した。架設には、陸上用クレーンとしては日本最大の1,200t吊りクローラクレーン2台と750t吊り2台を用い、2橋を同時に架設することにより、東名の通行止めを1夜間のみとすることが可能となった。

本報文は、この豊田JCTランプ橋の架設について、通行止め計画とともに説明する。
キーワード：相吊り架設、大型クローラクレーン、ワイヤリング

1. まえがき

豊田ジャンクション（図-1、図-2参照）は、現東名高速道路と第二東名高速道路が交差し、8つのランプからなるハーフタービン型式で3層構造のジャンクションである。曲率半径の小さいランプ橋については、耐震性の向上を図るべく、支承を介さず橋梁上部工と橋脚を剛結一体化する構造を採用している。5橋が現東名高速道路を跨えるが、そのうちのAランプ橋、Eランプ橋、2橋の架設を平成11年10月16日の夜間に行った。

架設方法は、送り出し架設と大型クレーン一括

架設が考えられたが、

- ① 2橋共に曲率半径が小さく剛結構造であること、
- ② 現東名と交差角度が小さいこと、
- ③ 支間長が長いこと、
- ④ 交通規制（東名通行止）を最小限にすること

などから、大型クレーンによる一括架設を採用した。この架設は、大型クローラクレーン1台の単吊りから一時東名上に仮置き後、東名の両側に配慮した同クレーンで吊り具を盛替え、相吊りにより巻上げ旋回し、既設桁間に落とし込み閉合するもので、一夜間で単吊りから相吊りに盛替えての作業は日本初の試みであった。



図-1 豊田ジャンクション位置図



図-2 豊田ジャンクション完成予想図

この報文は、重要路線上で実働9時間にわたり
工事を完了した架設工事を紹介する。

2. 橋梁の概要

今回架設を行ったAランプ橋、Eランプ橋は3
層構造の最上段部で第二東名と東名のそれぞれ東
名方面と名古屋方面を結ぶランプ橋で設計速度
80 km/hの共に2車線の橋梁である。図-3、表
-1に橋梁の全体と一括架設桁（大ブロック）の
諸元を示す。

表-1 橋梁諸元

	Aランプ橋	Eランプ橋
道路規格	1種2級B規格	1種2級B規格
車線数	2車線	2車線
設計速度	80 km/h	80 km/h
橋長	462.000 m	550.000 m
鋼重	3,423 t	5,224 t
有効幅員	10.14~11.100 m	10.000~13.550 m
最小曲線半径	360 m	230 m
最大横断勾配	3.95%	10.00%
上部工形式	鋼5径間連続ラーメン桁橋	鋼5径間連続ラーメン桁橋
床版形式	鋼床版	鋼床版
下部工形式	鋼製橋脚	鋼製橋脚
基礎形式	鋼管井筒矢板	鋼管井筒矢板
大ブロック吊荷重	460 t (本体410+版設材50)	782 t (本体662+版設材120)
大ブロック桁長さ	72.4 m	83.7 m
使用クレーン	800 t吊CC、750 t吊CC	1,200 t吊CC×2台

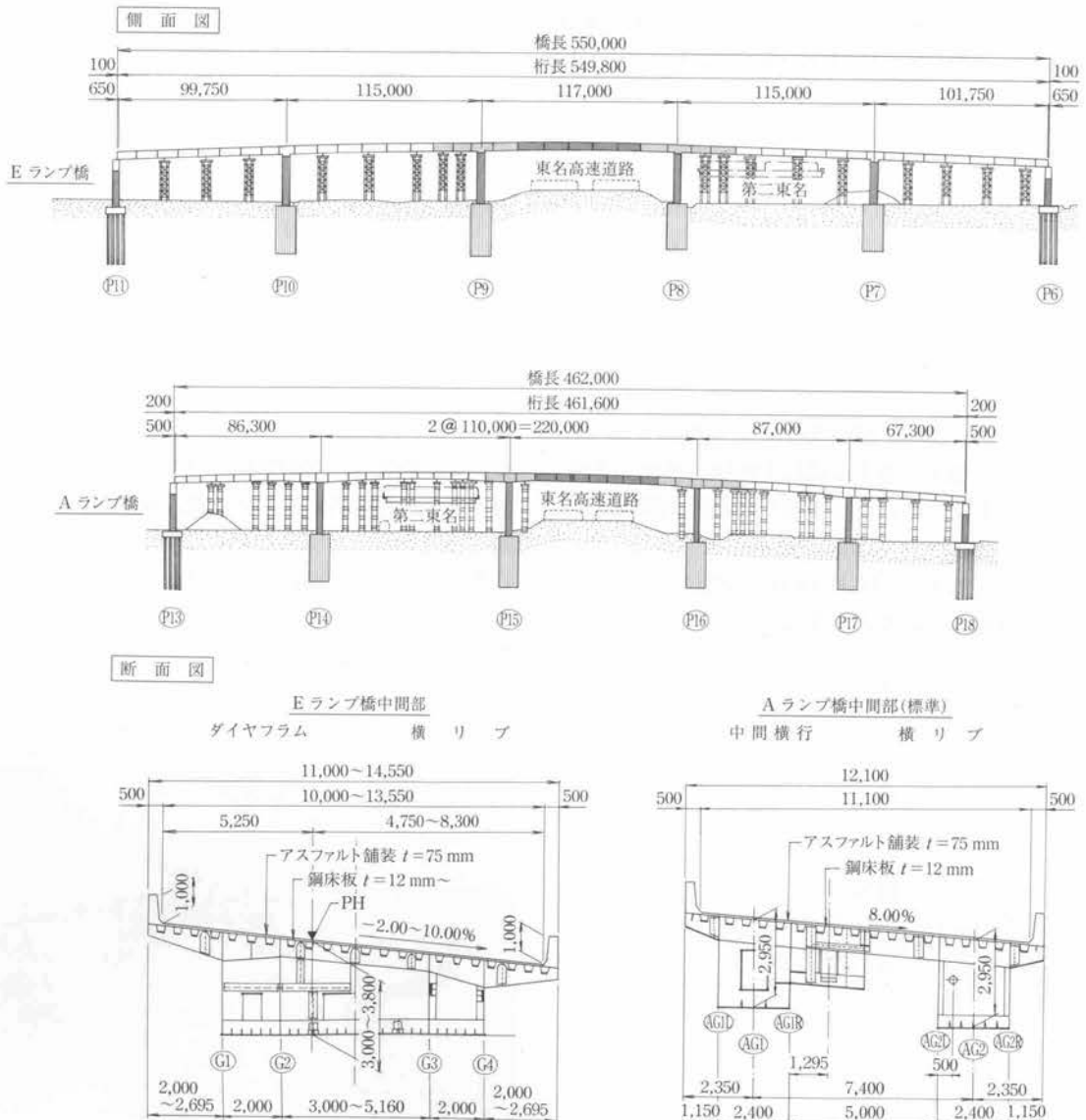


図-3 橋梁一般図

3. 大型クレーン仕様と地盤改良

一括架設桁を吊るクレーン据付け場所の地盤耐力確認のため平板載荷試験，ボーリング調査を実施した結果，いずれも表層部にシルト層，礫混じり粘土層の軟弱な層があり，現地盤は大型クレーンに不適合と判断し，地盤改良を実施した。

改良の深さは2.5～3.5 m 掘削し，下層1.5～2.5 m はセメント系改良材で安定処理を行い，上層1.0 m は碎石による置換とした。

750 t，800 t，1,200 t クローラクレーンはいずれも本体カウンタウエイトのみでは吊り荷重の負反力に対応できず，トレーラワゴン用ウエイトを備えたものである。特に写真-1，図-4の1,200 t クレーンは日本で2台しかなく，陸上部では最大のクレーンであり，その総重量は約2,200 t である。部材の運搬車両台数は大型トレーラで約80台となり，主要部分の組立て，解体は，360 t 油圧クレーン2台の相吊りで行い，その日数は組立て，解体それぞれ約10日を要した。1,200 t クレーンの主要諸元を表-2に示す。

4. 架設フローチャート

重要路線の東名高速道路であることから，社会



写真-1 1,200 t クローラクレーン

表-2 主要諸元

1. 吊上能力	<単吊時>	<相吊時>
	ブーム長	70 m
作業半径	22 m	32 m
吊上能力	844 t	629 t
2. クレーン重量	本体	1,200 t
	本体カウンタウエイト	400 t
	トレーラワゴン用ウエイト	600 t
	(トレーラワゴンを含む)	
3. フック	1,200 t 用	自重 32 t

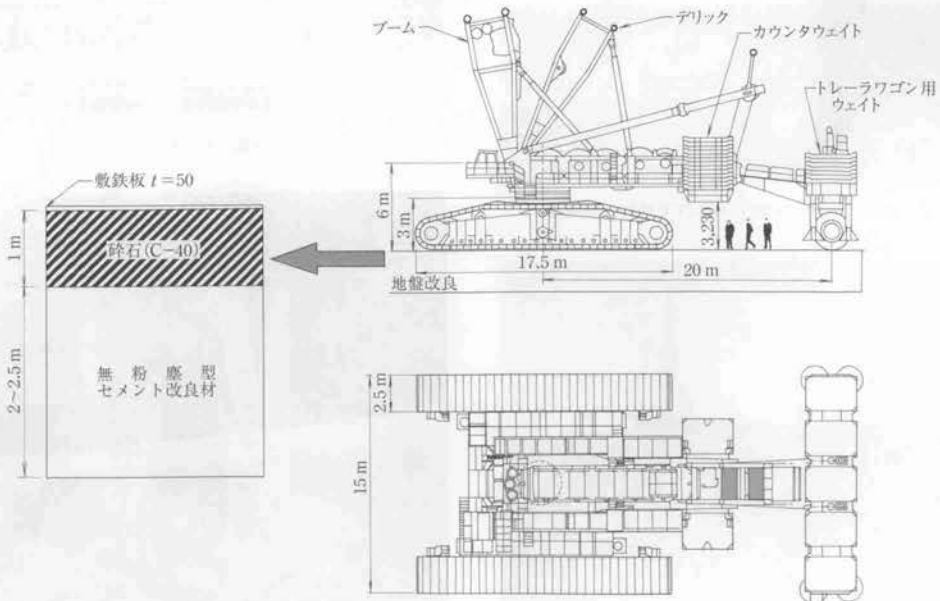


図-4 クレーン本体図

表-3 一括架設タイムスケジュール

■ タイムスケジュール

日時:平成11年10月16日・19:00～翌17日・6:00(気天時順延)

作業内容	1時間	2時間	3時間	4時間	5時間	6時間	7時間	8時間	9時間	10時間	11時間
	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
(準備) 本線閉鎖作業/ 仮設備設置	[作業時間]										
STEP.1	[作業時間]										
STEP.2 東名上に桁を仮置き	[作業時間]										
STEP.3 吊り具取替	[作業時間]										
STEP.4 東名の上空に架設	[作業時間]										
🚗 ← ← ← 通行止め解除	[作業時間]										

的影響を最小限にするため通行止めを夜19時から翌朝6時までの11時間とし、実働時間は9時間となった(表-3参照)。

次に、架設ステップでの作業内容と施工上の留意した点を示す(写真-2、写真-3参照)。

Step 1 地組桁玉掛け・吊上げ

- ・前日までに試験吊りで桁が水平に吊上げられることをチェック。
- ・当日は朝から段階を追って負荷し、地切り後夜間の開始を待つ。

Step 2 東名上一時仮置き

- ・地上と東名路面上の2点で一時的仮受け。



写真-2 大型クレーン1台で吊上げて移動、仮置き

- ・曲線桁で偏断面の構造なので、サポートの受反力が均等でない。桁、架台共にこれを考慮して設計。

- ・東名上の仮置架台は通行止め後に設置のため、事前に組立てておき、一体で設置。

Step 3 相吊り用玉掛け

- ・単吊り(写真-4参照)から相吊りへのワイヤ取替え時間は試験吊り時の試行時間内で完了。
- ・ワイヤ、シャックル等重量物のハンドリング



写真-4 単吊り

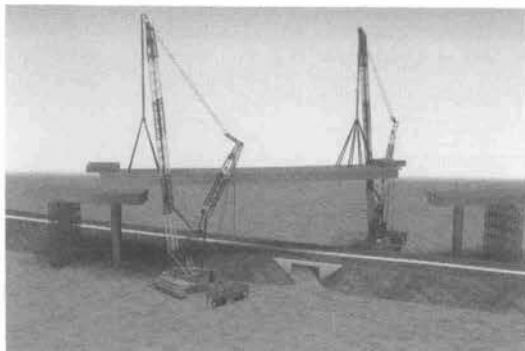


写真-3 2台の大型クレーンにより吊上げ架設



写真-5 相吊り

は東名上に45tラフクレーンと10tトラックを各4台配置。

Step 4 相吊り架設 (写真—5 参照)

- 2台のクレーンの巻上げ、旋回は2台を主従として主クレーンのオペレータの合図により無線でスムーズに完了。

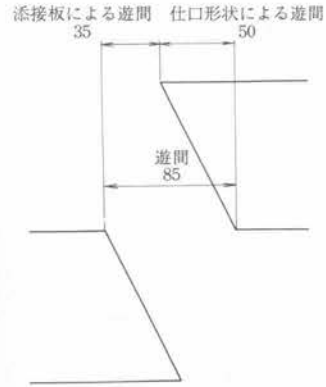
5. 架設上考慮した事項

(1) 仕口形状と調整ブロック

脚と桁の剛構造のため、一括架設桁左右の桁はあらかじめ架設完了している。したがって、セットバックができないので大ブロックを落とし込む際の桁どうしに遊間を確保した。

- ① 落とし込みの仕口を斜めにするにより下フランジが鋼床版を通過する際の遊間を50 mm 確保する。
- ② 添接板に片側35 mm の隙間を設けた構造とする。

上記①、②を足し合わせた85 mm の遊間により落とし込み時の桁の揺れによる接触を避ける構

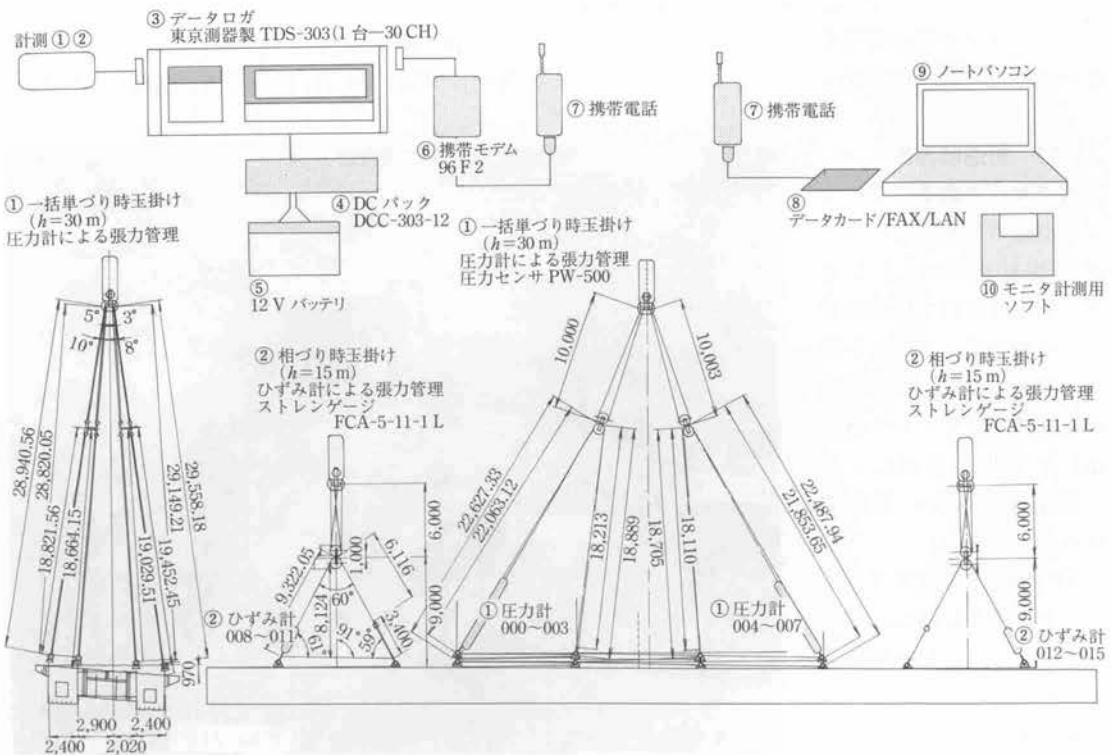


造とした。

また、調整ブロックを設けて、既設桁間の長さ測量結果と一括架設桁の仮組立てデータを基に、工場にて桁端面を切断して現場へ搬入した。

(2) ワイヤリング

一括架設桁は重量が大きく、単吊り、相吊り共に各16点吊りと多点で複雑である。しかも一夜间でワイヤを盛替え架設まで行わなければならない。



図—5 ワイヤリング及び張力管理システム図

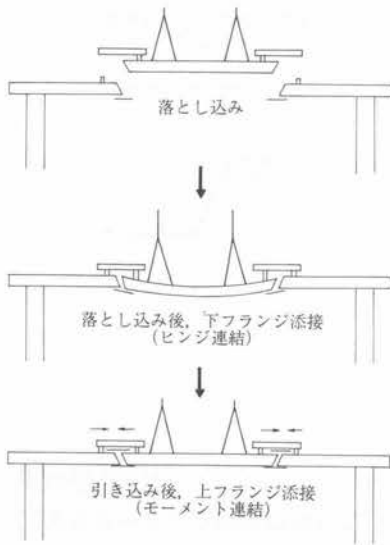


図-6 モーメント連結方法

吊り具はワイヤ、イコライザシブ、シャックル等で構成したが、事前にワイヤの張力、吊上げ時の水平などを確保することが必要であった。

Aランプでは、ワイヤに歪み計と圧力計を取付け、携帯電話により逐次計測値を管理棟に連絡し、パソコンで張力管理を行い、地切り時の安全性を高めた(図-5参照)。

(3) 桁連結方法

大ブロック継手はモーメント連結のため、引込み力が片側約1,000 tとなるが、引込み状態で長時間放置するのは東名上であり安全上問題のため、鋼床版は現場溶接でなくボルト継手とした(図-6参照)。

連結作業は次の手順で行った。

- ① 相吊りにて大ブロックを落とし込む。
- ② 下フランジを添接する(約80%)。
- ③ セッティングビームで大ブロック桁の重量

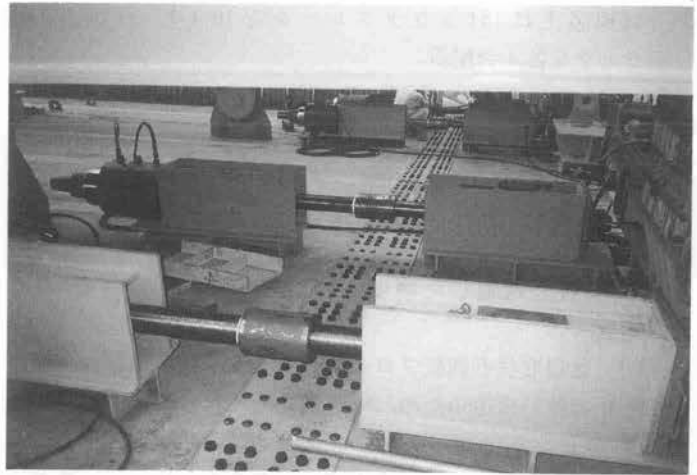


写真-6 桁引込みジャッキ

を既設桁にあずけ、センターホールジャッキにより桁を引寄せせる。

- ④ 上フランジを添接する(約30%)。
- ⑤ クレーンを解放して交通規制を解除する。
- ⑥ 翌日残りの部分を添接する。

6. おわりに

今回の架設が成功したのは、大型クレーンの採用、仕口形状の工夫、試験吊り、既設桁、大ブロッ



写真-7 大ブロック架設後

ク桁の測量など綿密な施工計画を行ったことによるのは当然であるが、合わせて東名の通行止めに協力いただいた管理局、ならびに高速隊に深く感謝するものである（写真一7参照）。

平成12年も東名上に2層目の残る3橋を架設計画している。今回の経験を生かし、無事工事を完了する所存である。

最後に本報文が同種工事の参考になれば幸いである。

【筆者紹介】

井上 康司（いのうえ やすし）
日本道路公団名古屋建設局
豊田工事事務所東名豊田工事長



須田 敏明（すだ としあき）
日本鋼管株式会社・三井造船株式会社
共同企業体現場代理人



廣瀬 健一（ひろせ けんいち）
三菱重工業株式会社・日本橋梁株式会社
共同企業体現場代理人



建設機械用語集

（建設機械関係業務者一人一冊必携の辞典）

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

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

社団法人 日本建設機械化協会

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

大口径シールドセグメントの自動ストック・搬送システム

—横浜市・今井川調節池建設工事—

岡本 正・中橋伸一・赤上仁平

都市部でのシールド工事では、地上用地の確保難から発進立坑基地スペースが十分とれないのが現状である。今回、大断面大深度長距離工事において狭小な用地と立坑内部を階層的に有効利用し、セグメントの入庫・保管から出庫・搬送まで自動化を行い効率的に施工しているのをここに紹介する。

立坑内にセグメントストックラックを設置、トレーラで搬入されたセグメントを地上の入庫台車に取込み、セグメントに貼付されたバーコードで種別を識別しラックに迅速に自動ストックする。その後、シールド掘進に合わせて要求セグメントを自動的に払出し、搬送台車に積み込み、切羽まで無人搬送を行っている。搬送台車は信頼性の高い無線通信システム（SS無線とTDMA通信の組合せ）で自動制御され、運行される。

キーワード：シールド、セグメント、ストックラック、無人搬送、バーコード、無線、TDMA通信

1. はじめに

市街地における大規模工事は、狭小な工事用地、隣接した住宅への騒音・振動問題、日照問題、道路の交通渋滞等さまざまな制約の下での工事となり、周辺環境への影響が考えられる。

シールド工法は、周辺に対する影響が他の工法に比べて少ないといわれているが、発進基地においては長期間、昼夜での作業を余儀なくされるため、その対策について十分な検討を行い、工事を進める必要がある。また、大規模工事におけるトンネル内への資機材の搬出入作業は、回数・重量の点でも規模の大きなものになる。

ここでは、さまざまな制約を受ける市街地での大断面・大深度・長距離泥水式シールド工事におけるセグメント現場搬入後の入庫・保管から出庫、切羽までの坑内搬送の一連の自動化施工について報告する。

2. 工事の概要

今井川は横浜市保土ヶ谷区を流れ、帷子川に合

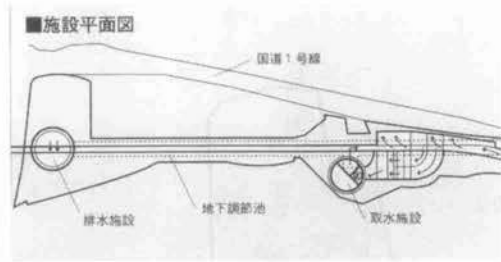
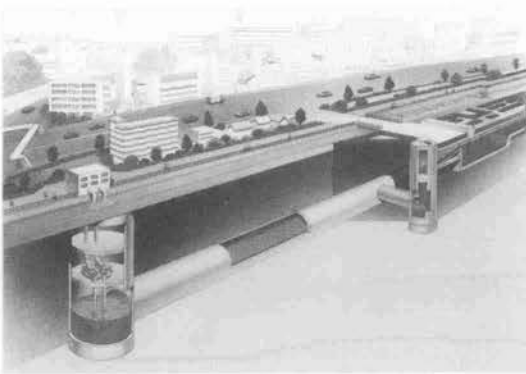
流する流域面積7.6 km²、延長7.0 kmの2級河川である。同流域は急激に市街化が進み、流域全体の保水・遊水機能が低下し、流域の低地では、昭和41年から平成6年までの間に8回も大きな浸水被害が発生している。

横浜市では、今井川流域の浸水被害防止・軽減を図るために保土ヶ谷区狩場町55番地～権太坂3丁目の国道1号線下に、内径10.8 m、延長2,000 mのトンネル式地下調節池（貯留量17.8万m³）の建設を進めている（図-1参照）。

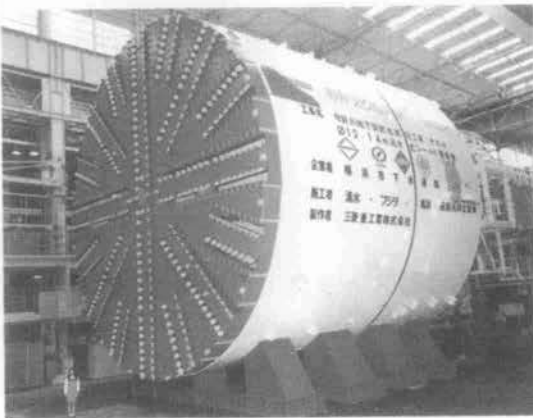
以下に、シールド工事の概要と特徴を示す。

(1) シールド工事の概要

- ・形式：泥水式シールド工法
- ・シールド機外径：φ12.14 m（写真-1参照）
- ・トンネル内径：φ10.80 m
- ・トンネル延長：2,000 m
- ・埋設位置：TP-40.5～-37.9 m
- ・最大土被り：85 m（最大水圧0.75 MPa）
- ・平均土被り：60 m
- ・管底勾配：1/1,000
- ・最小曲率半径：130 m



図—1 今井川調節池建設工事



写真—1 φ12.14m 泥水式シールド機

(2) 本工事の特徴

本工事の特徴は、シールドトンネルの断面・深度・延長等いずれも国内では最大級で、難度の高い大規模工事を住宅が密集した市街地で施工する



写真—2 現場基地

ことである。住宅に近接した狭い工事用地において、大型の工事用設備を配置し、大量な資材を搬入しつつ30万 m^3 にも及ぶ膨大な量の掘削残土を搬出しなければならない(写真—2参照)。

3. 用地条件と施工上の課題

現場用地は、現河川の今井川上面の覆工部と発進立坑の覆工部および借地民間地から構成されている。このうち有効に活用できる面積はわずかに5,000 m^2 程度で、このクラスの大断面シールド工事では極端に狭い(図—2参照)。したがって、セグメントのストック場所が地上に十分確保できず、立坑内かトンネル坑内に設けるなど工夫が必要であった。

以下に施工上の課題を示す。

- ① 掘削日進量を確保するためにセグメントは最低8リング(1リングは10ピースで構成)以上ストックする。
- ② 400種類に及ぶセグメントの種別を読み取り入出庫管理をスムーズに間違いなく行う。
- ③ 1ピース約6.6tのセグメントを安全に確実に切羽まで所定時間内で供給する。
- ④ 夜間の騒音対策として昼間の時間帯だけでセグメントの搬入を完了する。
- ⑤ また、1日約250台の掘削残土搬出車輛とセグメント搬入車輛の各動線を確保する。
- ⑥ 地上設備の高さを13m以下にするとともに設備騒音を極力おさえる。

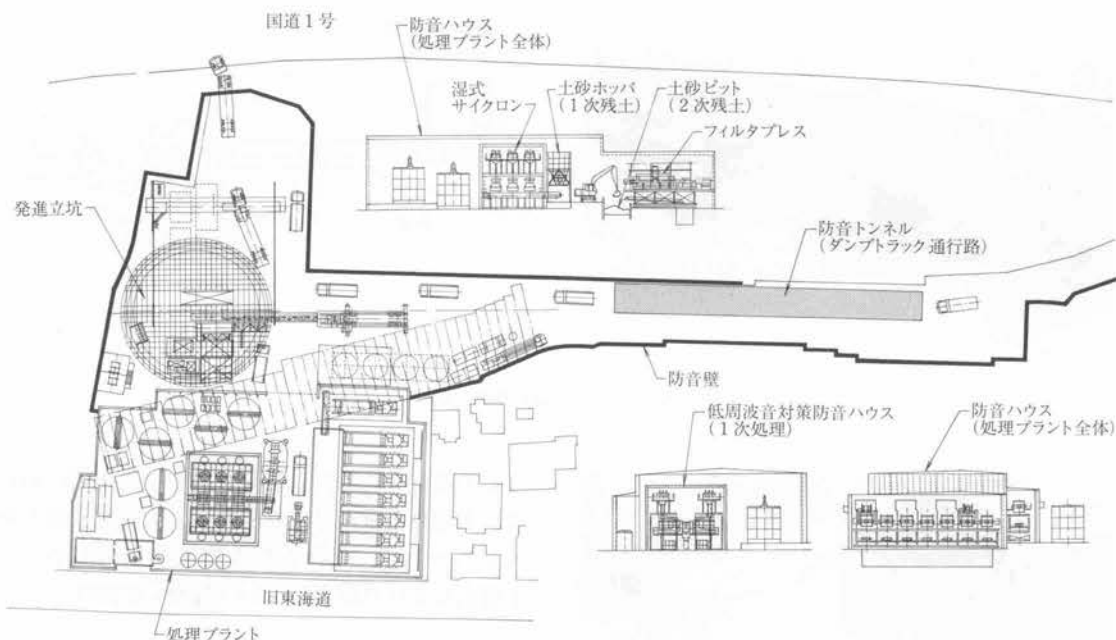


図-2 工事基地平面

4. セグメントストックと搬送システムの検討項目

両システムに要求される課題を以下の項目に具体化して検討する。

- ① 限られた面積と高さ制限の中でラックの収納容量を確保するために、ラック寸法を極力小さくする。
- ② 多種類におよぶセグメントの入庫時における識別を簡易化しエラーを防止する。
- ③ 工事工程を厳守するため、セグメントの入庫・出庫と搬送のサイクルタイムを確保する。
 - ・入庫サイクルタイム：～20 min 以内
(1 トレーラ 2 段積み 2 列 4 ピース)
 - ・出庫サイクルタイム：～10 min 以内
(1 編成 2 段積み 2 輛 4 ピース)
 - ・坑内搬送 (下り実車)：運行速度 6～8 km/h
- ④ 安全性・信頼性の向上を目指し、可能な限り自動化・省人化を図る。
- ⑤ シールド掘進に伴う搬送システムの延伸作業を 8 時間以内にする (片番時間内)。
- ⑥ 騒音対策をする。

5. 自動ストック・自動搬送システムの概要

本システムは「立坑自動ストックシステム」と「坑内自動搬送システム」の 2 つのシステムから構成され、その概要は以下のとおりである。図-3 にシステム概念を示す。

(1) 立坑自動ストックシステム

このシステムは、地上部に設置したセグメントの入庫装置と立坑内に設けた 2 列、各 20 層のストックラック装置から構成されている。

現場にトレーラで搬入されたセグメントは、入庫装置のテルハクレーンのセグメントグラブ (把持装置) により入庫台車に移載され、オーバブリッジ状の走行桁を立坑真上まで水平搬送される。その後、ストックラック内の昇降リフトによりラックに入庫される。

また出庫時は、ラック内セグメントを昇降リフトにより取出し坑底部に降ろされ、坑内搬送台車に移載する (写真-3 参照)。

(2) 坑内自動搬送システム

立坑と坑内切羽を結ぶ資材の搬送システムで、

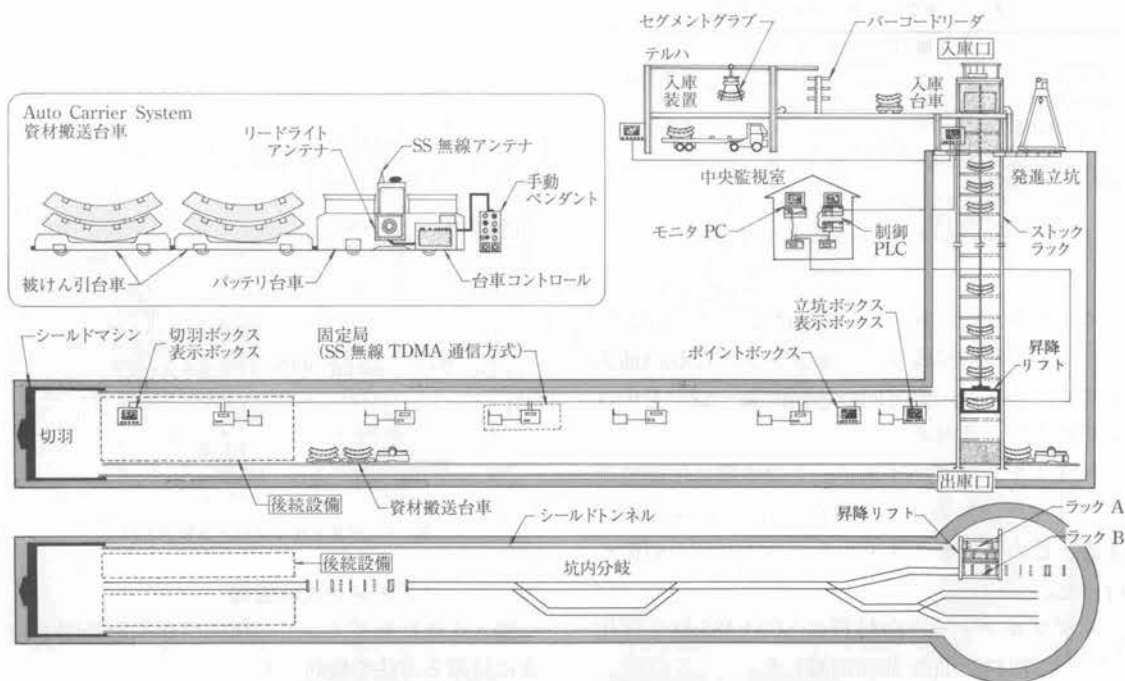


図-3 立坑自動ストック・坑内自動搬送システム概念



写真-3 立坑自動ストックシステム地上部



写真-4 自動搬送台車

搬送台車の運行制御をSS（スペクトル拡散；Spread Spectral）無線とTDMA（時分割多元接続；Time Division Multiplex Access）通信方式を組み合わせた無線システムで行っている。

SS無線は、発信する制御情報が他の無線機器の電波と干渉せずノイズにも強い特性を備えており、坑内で使用する携帯電話等の電波との干渉を回避できる。

またTDMA通信方式は、各々の固定局が制御情報を時間差発信することにより、複数の固定局からの制御情報同士の干渉を回避するとともに、

複数の資材搬送台車の運行制御を効率よく行うことができる（写真-4参照）。

6. 検討結果

前述の検討項目に当現場特有の条件を考慮し、実施・解決した。

(1) ラック容積

セグメント1パレット（セグメントピース2段積み）の容積 $[X_s \times Y_s \times Z_s]$ 、1ラックの内容積 $[X_r \times Y_r \times Z_r]$ および荷崩れセンサ領域 $[X_t \times Y_t$

表一 セグメント・ラック寸法

	開口 (X)	奥行 (Y)	高さ (Z)
セグメント (s)	3,964 mm	1,266 mm	1,523 mm
荷崩れセンサ (t)	4,170	1,300	2,290
ラック内容積 (r)	4,400	1,400	2,320
余裕間隙 (Δ)	218	67	60

ただし、余裕間隙とは
 $\Delta X = (X_r - X_s) / 2 \text{ mm}$
 $\Delta Y = (Y_r - Y_s) / 2 \text{ mm}$
 $\Delta Z = 60 \text{ mm}$ (馬天端～セグメント底面間)

×Z] とすると、表一のようなになる。

ラックは縦形構造なのでセグメントの収納能力を増すためには鉛直方向の余裕間隔 (ΔZ) を小さく押さえる必要がある。

昇降リフトのダブルフォークの先端は伸縮負荷時にラックの馬天端から僅か 60 mm 上を通過させる。この条件をクリアするために2つの対策を行った。

- ダブルフォークの材質に SCM 435 材を採用し、部材断面を 30% 削減した。
- 昇降リフトの2台の電動機に高応答で高性能な速度センサ付きベクトルインバータ駆動方式を用い同期運転した。

昇降リフトの電動機は、停止動作時は所定の停止レベルでゼロサーボ運転を行い数 mm の停止精度を確保してからブレーキをかけてダブルフォークの伸縮を行う。反対に、昇降時にはゼロサーボ運転状態でブレーキを開放し昇降動作に入る。

また、リフト昇降時は傾斜計により傾きを検出し修正を行っており、傾き修正応答速度は 0.3°/sec と高性能であり、次の停止レベルで再び前記動作を繰返す (図-4、図-5 参照)。

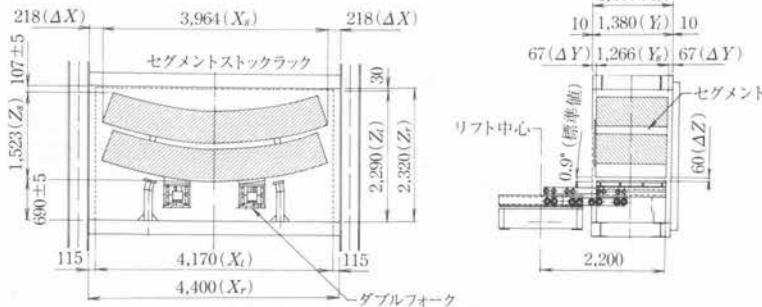


図-4 セグメントとラックの取合い

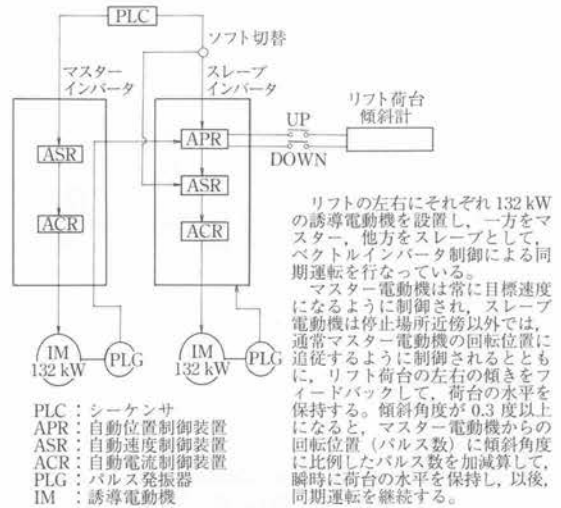


図-5 ベクトルインバータ制御回路

(2) セグメント入庫管理

搬入されたセグメントの種別情報を短時間で確実に読取る方法を検討した。

手入力による時間のロスとミス無くするために、種別などいろいろな情報をもったバーコードラベルをセグメントに貼付した。そして入庫作業時に、入庫台車が水平移動中にバーコードリーダーでその情報を直接読取り、中央監視装置に伝達する。

この「バーコード管理システム」は、セグメントに貼付した特殊なバーコードとバーコードリーダーから構成され、バーコードにはセグメント種別のほか、製造メーカー名、出庫順などの情報も含まれている (写真-5、図-6 参照)。

また、セグメントの入庫時荷姿によるエラーが発生しないように、補助ガイドやセグメントグラブなどにも工夫を施した。

(3) 入出庫サイクルタイムと坑内搬送

掘進施工時には、本システムの運転操作に係わる作業員が中央監視室と立坑下およびトンネル切羽に分散しているために、それぞれの要求に合わせて連動する運転表示操作盤を設置しサイクルタイムの短縮を図った。

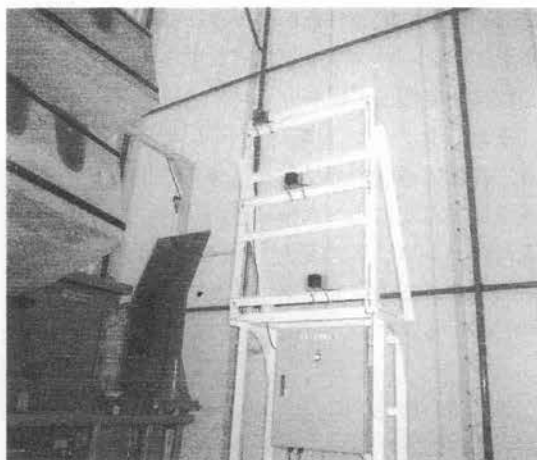


写真-5 セグメントバーコードリーダー

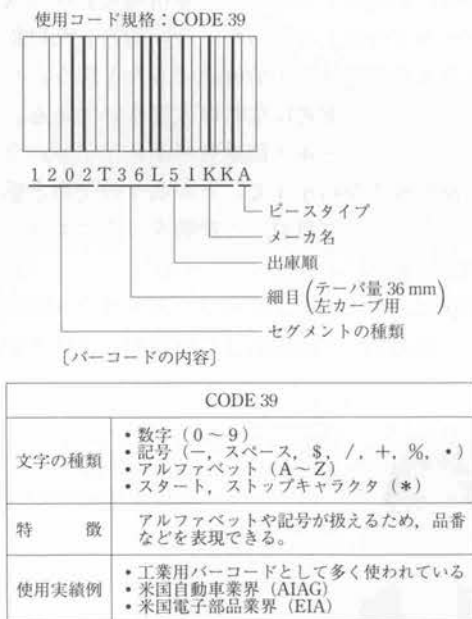


図-6 バーコード

セグメントの入出庫サイクルタイムは、立坑ラックの昇降リフトの電動機に高性能なベクトルインバータ制御を採用した結果、以下のとおりである。

- セグメント入庫：～15分以内 (1トレーラ2段積み2列 4ピース)
- セグメント出庫：～8分以内 (1台車編成2段積み2輛 4ピース)

また坑内搬送については、

- 下り実車 6 km/h
- 上り空車 8 km/h

で、800 m 付近にすれ違い分岐を設置し、搬送台車2編成での自動運転とした。

(4) 安全性・信頼性

「立坑自動ラックシステム」と「坑内自動搬送システム」の採用により、重量物であるセグメントの入庫から切羽までの搬送を完全無人化し安全性を向上させた。

さらに、これらのシステムの自動運転中に人が装置内に侵入または接触するおそれのある場所には、エリアセンサ、ロープスイッチ、障害物センサ等を設置し、常に非常停止できるようにしている。

一方、坑内自動搬送システムの台車の運行制御には、SS (スペクトル拡散) 無線と TDMA (時分割多元接続) 通信方式を組合せて採用し、他の無線との電波干渉や障害物による電波障害を起こさない信頼性の高いものにした。

(5) 坑内自動搬送システムの延伸作業

セグメント搬送システムの無線化を図ることで移動体通信の部品点数を削減できた。その結果、シールドの掘進に伴うシステムの延伸作業は数百 m に1個の固定局の増設で済み、延伸作業を簡略化した。

(6) 騒音対策

夜間作業における騒音対策として、昇降リフト用電動機、インバータ装置など音を発生する機器類を立坑内に格納し地上近隣への騒音の波及を押しさえている。

7. 施工実績

現在トンネル延長の半分以上を施工してきているが、今までの施工状況について前で取上げた課題と対比させながら下記に示す。

(1) 掘削日進量

ラックの昇降リフトがワイヤ式にもかかわらずベクトルインバータ制御の導入により数 mm の停止精度を実現し、高さ方向の間隙を最小に押さえることができた。その結果、立坑ラックにセグ

メント8リングの保管が可能となった。

さらに、昇降リフトは高速運転(40 m/min)から低速・微速(1 m/min)、さらに停止位置でのゼロサーボ運転が自動化されており、セグメントの入庫サイクルタイム、出庫サイクルタイムが目標値よりも短縮でき、計画日進量の平均6リング/日が確保できている。

(2) セグメントの管理

400種類におよぶセグメントの種別を自動的に瞬時に読取る「バーコード管理システム」の開発採用により、入庫・出庫管理が簡略化されサイクルタイムが確保されるとともに誤入力がなく手戻りがなくなった。

(3) 安全性・信頼性

「立坑自動ストックシステム」と「坑内自動搬送システム」の開発により、セグメントの入庫から保管・出庫さらに切羽までの搬送の完全無人化が実現し人的事故の恐れがなくなった。特に立坑自動ストックシステムの設置により、立坑上下間での作業員による重量物揚重作業の約70%を削減でき、人為的ミスによる事故防止に役立ち安全性が飛躍的に向上した。

また、TDMA通信方式の採用で、一つの固定局から発信された制御情報が坑内の障害物などで遮られても、隣の固定局から同じ情報が時間差で発信され資材搬送台車に確実に伝達されるようになった。その結果、逸走はもちろんのこと受信不能での非常停止がなくなり信頼性が向上し、安定したセグメント搬送が行われている。

(4) 騒音対策

「バーコード管理システム」などにより入庫サイクルタイムの短縮が図れ、昼間(8:30~15:00)だけでセグメント8リングの現場搬入・入庫ができています。また、ストックシステムの騒音発生源を立坑内に収めたり、他のシールド関連設備についても騒音振動対策を十分行っている。

(5) その他

大口径のシールド施工のため、1日250台以上の掘削残土搬出車輛とセグメント搬入車輛の場内

での交錯が心配されたが、セグメントの入庫装置を橋型のオーバブリッジ形式にすることで各動線を確保して掘進工程を守っている。

また、セグメント搬送システムの無線化により、移動体通信の部品数を従来の空間電送方式や誘導無線方式に比べ大幅に削減でき、シールド掘進に伴うシステムの延伸作業は2~3時間で完了しており、この点でも掘進工程の確保にかなり寄与している。

8. おわりに

平成12年3月現在、1,420 mの掘進を完了している。市街地での狭小な作業用地における大規模シールドの施工であるが、今回報告した自動化システムの有効性は十分確認できたと思う。今後の同種の工事の参考になれば大変幸いである。

また、残るシールド掘進を早期に完了し、今井川の浸水被害を防止することが我々の使命と感じており、皆様のご意見、ご指導をさらにお願ひする次第である。

最後に、本工事施工ならびに本システム開発採用にご協力頂いた関係各位に感謝申し上げます。

【筆者紹介】



岡本 正(おかもと ただし)
清水建設株式会社土木横浜支店
清水・フジタ・馬淵建設共同企業体今井川
地下調節池建設所
現場代理人技術士



中橋 伸一(なかだて しんいち)
清水建設株式会社土木横浜支店
清水・フジタ・馬淵建設共同企業体今井川
地下調節池建設所
監理技術者



赤上 仁平(あかがみ にへい)
清水建設株式会社土木横浜支店
清水・フジタ・馬淵建設共同企業体今井川
地下調節池建設所
機電主任

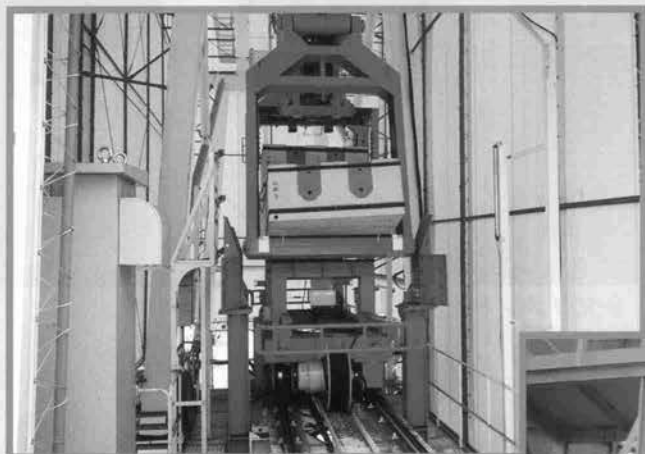
大口径シールドの セグメント自動搬送



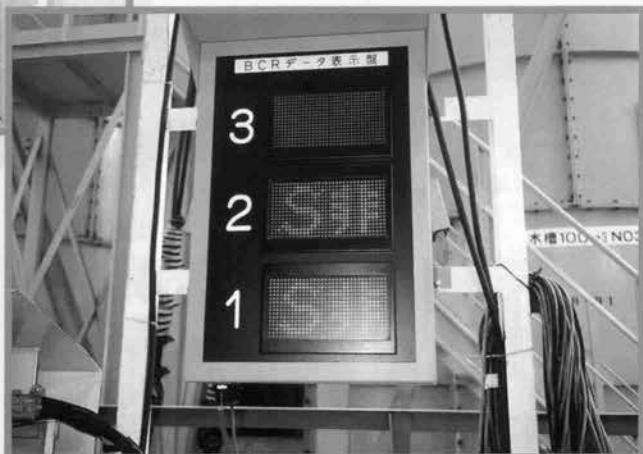
—今井川調節池建設工事—

落ちない、落さない!

↑立坑自動ストックシステム地上全景



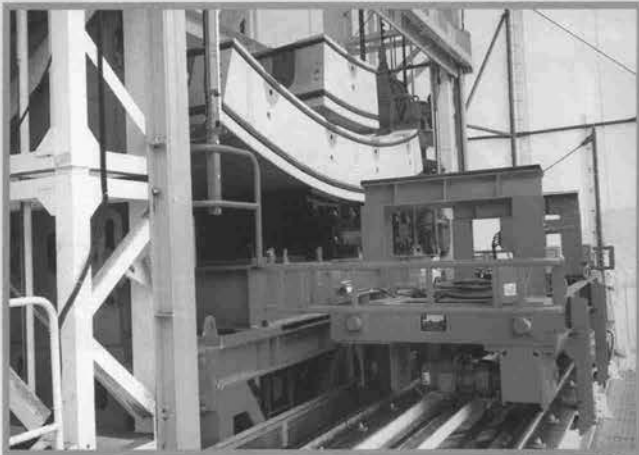
↑入庫台車



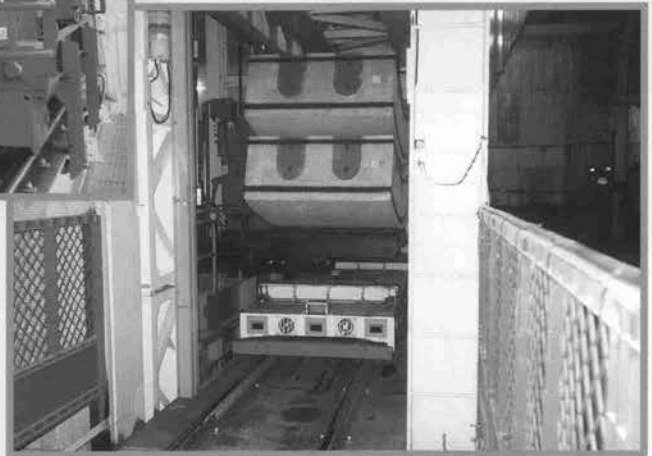
↑セグメント読取り表示



⇧ 中央監視室



⇧ セグメント入庫



⇧ セグメント出庫



⇧ シールドトンネル坑内

既設トンネル覆工背面の空隙充填用 高速施工システム

—新充填工法「アクアグラウト工法」の施工—

朝倉俊弘・佐野 力・河野重行・西川 一 正

既設トンネルの覆工背面に存在する空隙を充填することは、トンネルの安定上、非常に重要である。筆者らは、従来の充填材料および工法の課題を解決する新充填工法「アクアグラウト工法」を開発・実証を行い、その有効性を確認してきた。今回、長い鉄道トンネルでの施工を対象に、さまざまな制約条件の下での施工性の向上を目的として高速施工システムを新たに開発した。実際に施工を通してその効果を確認したので概要を報告する。

キーワード：トンネル、覆工背面、空隙、充填、高速施工システム

1. はじめに

NATM以前の工法で造られたトンネルの覆工背面には、建設時の施工法（たとえば引抜き管方式によるコンクリート打設）により、トンネルの天端部を中心として空隙が存在することが多い。これらの空隙を放置すると、トンネルが地震荷重や偏圧（側圧）などを受けた場合、トンネルが縦長に変形しようとし、その結果、覆工の天端部の内空側に「圧ざ」と呼ばれる圧縮破壊や肩部の引張り、せん断破壊などを誘引する可能性がある。また、地山が悪く、緩みが発生しやすい場合、経年的に緩み領域および空隙が拡大し、背面地山の崩落により天端部の覆工コンクリートに変状が生じることもある。したがって、空隙を充填することはトンネルの安定上、非常に重要である。

従来、エアミルクやエアモルタルなどの材料が空隙充填に用いられてきた。これらの材料は流動性に富むため、天端からの注入にともない、トンネル側方へ流動するだけでなく、地山中の亀裂からの逸脱や覆工面の目地やクラックからの漏出により、天端を中心とした所定の空隙を充填することに苦勞を要していた。また、充填箇所が存在する地下水などにより注入材料が材料分離を起したり、圧送中の圧力や注入後の自重により消泡が発生する可能性があるなど品質面での課題もあった。

筆者らは、これらの従来の注入材料の課題を解決する新しい材料を用いた充填工法「アクアグラウト工法」^{1)~5)}を開発し、鉄道トンネル、道路トンネル、導水路トンネルなど多くのトンネルにおいてその効果を確認した。

今回、長大トンネルを対象とし、「アクアグラウト工法」の施工性の向上を目的とした高速施工システムを新たに開発し、実際に施工を通し、その効果を確認したので報告する。

2. アクアグラウト工法の概要

アクアグラウト工法で用いる充填材料は、エアをまったく用いず、セメント、アクアグラウト用ペンナイト、アクアグラウト混和剤と水から構成される（表—1参照）。この充填材料の特徴は以下のとおりである。

- ① 加圧したり振動を与えると粘性が低くなり流動性を示すが、除荷すると粘性が高くゲル化するという性質（揺変性）を有するため、注入後は空隙内で自立し、限定注入が可能となる（写真—1のテーブルフロー試験状況および写真—2の充填性確認試験参照）。
- ② 水に対する高い材料分離抵抗性を有する

表—1 アクアグラウト充填材料の配合例（単位量：kg/m³）

セメント	アクアグラウト用 ペンナイト	アクアグラウト混和剤	水
336	250	8.5	793



写真-1 テーブルフロー試験状況



写真-2 充填性確認試験

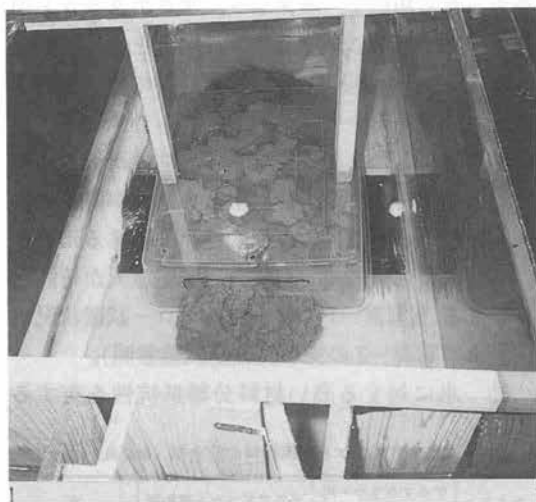


写真-3 材料分離抵抗性確認試験（水中打設）

（写真-3の水中打設試験参照）。

- ③ 充填材としての十分な強度を有する（28日で 1.5 N/mm^2 以上）。
- ④ プリーディングはゼロであり、充填後の体積変化はない。
- ⑤ 注入中に、覆工の目地やクラックから充填材の漏出はほとんど発生せず、シール工などが不要となる。
- ⑥ 一液性であり、施工および施工管理が非常に容易であるとともに、設備がコンパクトである。
- ⑦ 一液性のため、充填する材料の品質管理が確実。
- ⑧ 比重は1.3から1.4と軽量である。

3. アクアグラウト工法の施工方法

前述したようにアクアグラウト工法は一液性であるため、施工条件に合った以下のような多岐な施工方法が選択できる。

- ① トンネル坑外に設置したプラントで各材料を練混ぜ、坑内へ直接圧送または中継圧送。
- ② トンネル坑外に設置したプラントで各材料を練混ぜ、車両にて坑内へ運搬、打設。
- ③ すべての設備、材料を車両に搭載し、坑内で各材料を練混ぜ、打設。
- ④ すべての材料（水以外）を事前にプレミックスしておき、坑内で水と練混ぜ、打設。

4. システムの導入の経緯

鉄道トンネルなど、交通量の多い活線下でのトンネルの維持修繕工事は、夜間の限られた時間内に施工を行わなければならない場合が多く、施工性の向上が非常に重要な課題となる。特に、4～5 kmを超えるような長大トンネルでのアクアグラウト工法の施工においては以下の課題がある。

- ① 圧送による施工は、限られた時間内で複数の中継プラントの設置、撤去の手間が大きい。
- ② 圧送による施工は、トラブルによる管の閉塞時の注入管内の残しの処理が大変。
- ③ 車両による練混ぜ済みの充填材の運搬、打

設は、効率的でないとともに、鉄道トンネルの場合、他の作業（保線作業など）やダイヤの制約上、困難。

- ④ 鉄道トンネルの場合、他の作業（保線作業など）などの関係上、維持・修繕工事の工程は非常に厳しい。

筆者らは、長大トンネルでの鉄道トンネルを対象に、このような条件下におけるアクアグラウト工法の施工を想定し、すべての設備および材料を車両に搭載し、施工箇所で充填材を製造、打設できる高速施工システムを開発した。

5. 高速施工システムの目標性能

高速施工システムを開発するにあたり、以下の目標性能を設定した。

- ① 充填材の製造能力は、最大5.5 m³/hとする。ただし、実際の施工能力は空隙の大きさなどに依存する。
- ② 施工箇所での練混ぜなどにもなう準備時間を極力、低減する。
- ③ 打設可能分のみので充填材を製造し、練残しを最小限にすること。
- ④ 練混ぜにともなう粉塵や材料の、線路や架

線への飛散がないこと。

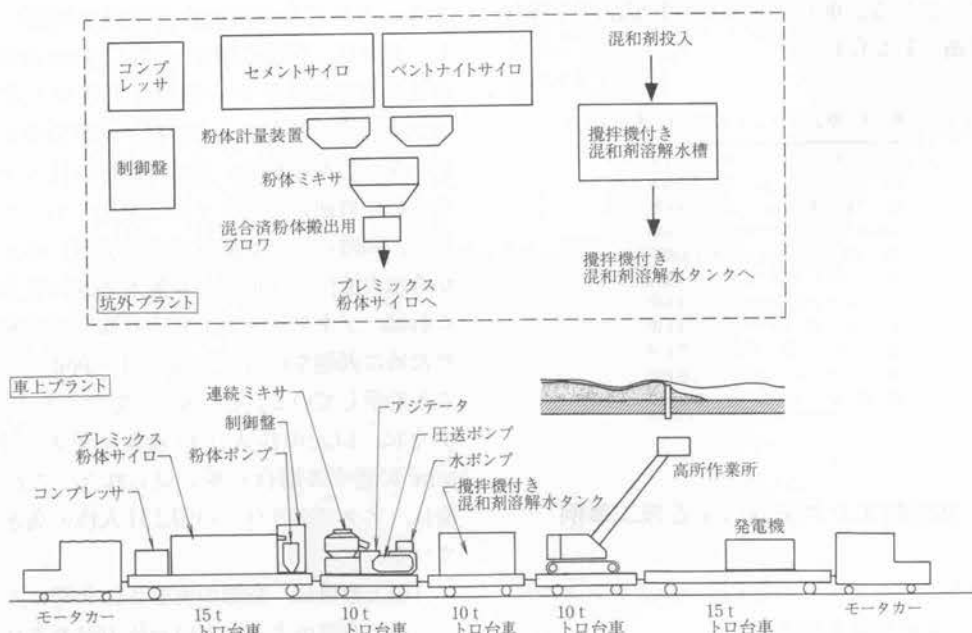
- ⑤ ポンプの吐出量に対応し、充填材の製造能力を容易に調整できること。
- ⑥ 設備がコンパクトで、車両限界内であること（新幹線および在来線）。

このような目標性能に対し、筆者らは、施工設備の開発コンセプトを以下のとおりに設定した。

- ① 充填材の材料の大部分を占めるセメントとアクアグラウト用ベントナイトは事前に坑外でミックスしておく。
- ② 使用量の少ない混和剤を均等に他の材料とミックスするためにも、事前に坑外で水に溶解しておく。
- ③ 施工箇所では、セメントとアクアグラウト用ベントナイトのプレミックス粉体を混和剤溶解済み水と練混ぜることにより充填材を製造する。
- ④ 練混ぜ方式は連続練りとする。

6. 高速施工システムの概要

今回、開発したシステムは坑外プラントと車上プラントから構成される。全体の概念図を図一1に示す。坑外プラントは、セメントサイロ、ベン



図一1 アクアグラウト工法高速施工システム概念図

トナイトサイロ、粉体計量装置、粉体ミキサ、混合済み粉体搬出用ブロワ、攪拌機付き混和剤溶解水槽、コンプレッサ、制御盤などから構成される。施工に先立ち、所定の配合にプレミックスされたセメントとアクアグラウト用ベントナイトおよび混和剤溶解水が各々、車上プラントへ自動的に積込まれる。坑外プラントの主な設備の動力仕様を表—2に示す。

表—2 坑外プラントの動力仕様

水平スクリュー	11 kW
縦スクリュー	4.4 kW
粉体ミキサ	11 kW
混合済み粉体搬出用ブロワ	5.5 kW
ロータリフィーダ	0.4 kW
供給機	0.85 kW
ポンプ	0.8 kW
攪拌機	1.5 kW
コンプレッサ	1.5 kW
電磁弁, その他	0.5 kW

一方、車上プラントには、プレミックス粉体サイロ (10 m³ 容量)、攪拌機付き混和剤溶解水タンク (10 m³ 容量)、粉体ポンプ、水ポンプ、連続ミキサ、圧送ポンプ、アジテータ、コンプレッサ、制御盤などが搭載される。施工時には、プレミックスされた粉体と混和剤溶解水が所定の配合で連続ミキサに送られ、アクアグラウト充填材が連続的に製造される。車上プラントの主な設備の動力仕様を表—3に示す。

表—3 車上プラントの動力仕様

水平スクリュー	5.5 kW
縦スクリュー	3.7 kW
粉体ポンプ	5.5 kW
粉体ポンプ用アジテータ	0.1 kW
連続ミキサ	37 kW
水ポンプ	0.4 kW
スラリーアジテータ	0.4 kW
圧送ポンプ	7.5 kW
水攪拌機	2.2 kW
コンプレッサ	2.2 kW
電磁弁, その他	0.5 kW

7. 高速施工システムによる施工事例

筆者らは、本システムを実際の鉄道トンネルに導入し、その効果を確認した。

アクアグラウト充填材の現地配合は表—1に示

す。品質管理項目として、揺変性を規定するため打設ごとにテーブルフロー試験 (写真—1 参照) の管理値は 180±25 mm 以内であり、一軸圧縮強度は 2 N/mm² 以上 (28 日) である。

坑外プラント (写真—4 参照) は車両基地に設置され、車上プラントはトロ台車に設置される。車上プラントはモーターカーにより施工箇所まで牽引される (図—1 および写真—5 参照)。施工は最終列車の後、車上プラントが基地を出発し、施工箇所での注入可能時間は、1 時間 40 分程度であった。アクアグラウト充填材の注入は、高所作業車を用いて、事前に削孔、設置された注入管を通して行われる (写真—6 参照)。注入孔は両肩 (天端から約 23 度) および天端の合計 3 列に、トンネル軸方向に 3 m で配置された。注入管の先端は空隙の背面地山から 5 cm 下がりとすよう設置した。注入は各孔の口元に取り付けられた圧力計で最大 0.2 N/mm² とすよう管理した。

注入はまず、両肩からトンネル覆工に偏圧をかけないよう左右均等に行い、最後に天端注入孔から行った。天端では、注入開始時は、圧力は口元でほとんどゼロであるが、充填にしたがい、ゆっくり圧力が上がってくるのが観察された。

覆工のクラックや目地からは充填材の漏出はまったく見られなかった。一方、注入中に、水がクラックなどから流出する状況が頻繁に見られた。これは、空隙に溜まっていた水が充填材に押出されてクラックから流出したものと考えられる。水は透明であり、充填材が材料分離を起こしていないのがわかる。また、肩部の注入を続けるうちに、肩部のクラックから流出し出した水が止まり、同時に、反対側 (未充填箇所) のクラックから水の流出が増加する現象も頻繁に見られた。これは、アクアグラウトにより側壁部が充填されたために天端を経由して反対側の側壁部に移ったことを示している。その後、天端の注入を行うが、すぐに、口元の注入圧が管理圧である 0.2 N/mm² に達する場合も多く見られた。これらの事象は、アクアグラウトの限定注入性の高さを示している。

日施工数量は、空隙の大きさに非常に大きく依存した。空隙が大きいと口元圧力があまり上がらず、結果的に吐出量を増やせるために、施工数量



写真-4 坑外プラント全景



写真-5 車上プラント

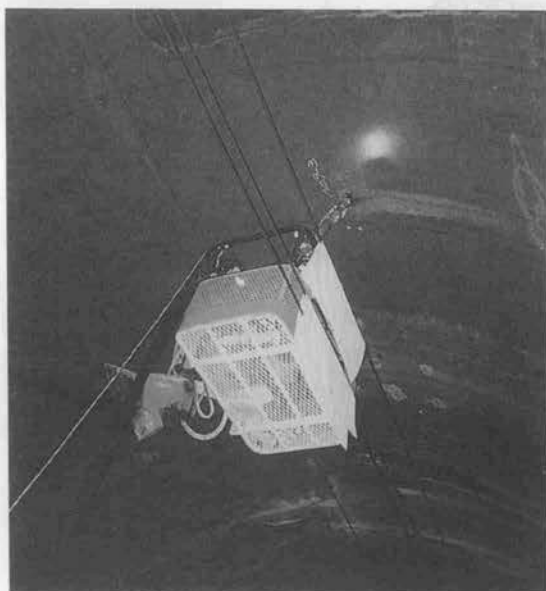


写真-6 アクアグラウト注入状況

が増加したが（最大で 9 m^3 程度）、空隙が小さいとすぐに圧力が増加するため、吐出量を下げざるを得ず、注入孔のもり換えが頻繁に発生し、施工数量が低下した（ 2 m^3 程度）。アクアグラウトは、限定注入を可能とする適度な粘性があるために、空隙があれば入っていくが、なければ入っていかない（浸透しない）性質を持っており、結果的に、注入量実績は真の空隙量に近いものであると考えられる。これは、従来のエアミルクやエアモルタルなどの流動性の高い注入材と異なり、アクアグラウトが歩留まりの高い充填材であるからである。

8. 高速施工システムの効果および課題

実績の施工を通し、以下のような本システムの効果が確認された。

- ① 連続練りのため、製造される充填材の量および品質は安定している。前述したように、純作業時間が非常に短いにもかかわらず、空隙が大きい場合には、最大 9 m^3 程度の施工が可能であった。
- ② 充填材の製造は自動化されており、省人化が可能となった（製造・打設に要する人員は合計6名）。
- ③ プレミックスサイロからの完全な密閉方式による自動供給、連続練りのため粉塵や材料の飛散は全く発生しない。
- ④ 連続ミキサのため練置きなどがなくともロスが少ない。
- ⑤ 自動による材料供給、練混ぜのため、製造過程への人間の介入を低減でき、安全性が向上する。

筆者らは、今後とも、本システムによる実績を重ねるとともに、さらなる改善を行い、より一層の施工性の向上に対応できるよう努力していく所存である。

【参考文献】

- 1) 橋, 小西, 河野ら: トンネル覆工背面充填用新材料の開発, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集, 第VI部門, 1998
- 2) 名倉, 高橋, 橋ら: トンネル覆工背面新充填工法の施工性に関する実験的検討, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集, 第VI部門, 1998

- 3) 河野, 朝倉, 川嶋ら: トンネル覆工背面新充填工法の実施工への適用とその報告, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集, 第VI部門, 1998
- 4) 宮瀬, 朝倉, 栗林ら: トンネル覆工背面新充填工法の適用時における各種計測, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集, 第VI部門, 1998
- 5) 朝倉, 佐野, 大名ら: 連続自動打設システムを用いたトンネル覆工背面の新充填工法, 土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集, 第VI部門, 1999

【筆者紹介】

朝倉 俊弘 (あさくら としひろ)
 京都大学大学院工学研究科資源工学専攻
 助教授
 (前(財)鉄道総合技術研究所主幹)



佐野 力 (さの ちから)
 西日本旅客鉄道株式会社
 土木技術センター
 助役



河野 重行 (こうの しげゆき)
 清水建設株式会社
 土木本部技術開発部
 副部長



西川 一正 (にしかわ かずまさ)
 清水建設株式会社
 土木本部機械技術部
 副部長

// 橋梁架設工事業務の必携書 //

橋梁架設工事の積算

— 平成12年度版 —

建設省においてはこのたび「土木工事積算基準」の改正を行い、平成12年4月1日以降の工事の積算に適用されました。

そこで、当協会では当該資料に準拠した「橋梁架設工事の積算 平成12年度版」を発刊いたしました。

橋梁架設工事の積算業務に携わる関係者には、必携の書です。

■ 改訂内容: 建設省土木工事積算基準、建設機械等損料算定表(平成12年度版)の改訂にあわせて、鋼橋・PC橋とも複合損料の改正を行い、また鋼橋のベント設備の見直し等を行っております。

■ B5判 941頁 カラー写真入り

■ 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)

社団法人 日本建設機械化協会

〒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

トンネル覆工変状調査の最新技術

—レーザ画像計測、電磁波レーダの適用例—

奥野 昇・嶋津幸一・吉村明彦

本報文では最近のコンクリート落下事故の発生によりその必要性が求められているトンネルの維持管理のための点検技術の高度化について報告する。紹介する技術の内容としては、覆工表面の変状調査のためのトンネルレーザ画像計測システムの特徴と計測原理及び実際の適用例、およびトンネル覆工巻厚・空洞調査のための電磁波レーダ探査技術の適用例を具体的に述べる。また小型コンクリート内部探査レーダの応用例について具体的に紹介する。

キーワード：トンネル、非破壊検査、レーザ画像計測、ひび割れ、電磁波レーダ探査、巻厚・空洞調査

1. はじめに

筆者らは、前回本誌（1998年7月号）にて、路面、トンネル等の土木構造物をレーザ画像計測（撮影）し、ひび割れなどの変状を画像処理して解析する技術を紹介した。その後コンクリート落下事故などを契機にトンネルの維持管理のための精度の高い点検の必要性が強く求められるようになった。本報文では、トンネルの非破壊検査の新技术という観点で、レーザ画像計測によるひび割れ調査技術と電磁波レーダによる覆工内部の巻厚・空洞調査技術を中心にその実用例について報告する。

2. トンネルレーザ画像計測システム

本システムは、レーザ光を用いてトンネル覆工表面の画像計測を行い、得られた画像を処理してクラック等の変状を定量化するシステムである。

（1）計測原理

レーザ光を細かく絞り、ポリゴンスキャナ等を用いて計測対象物に高速走査し、その反射光量を計測ピッチごとに高感度光センサで受光する。受光した情報は、デジタル信号に変換して高速データレコーダに記録する。記録した各点のデータを256段階の濃淡信号に変換し、モニタ上で原位置

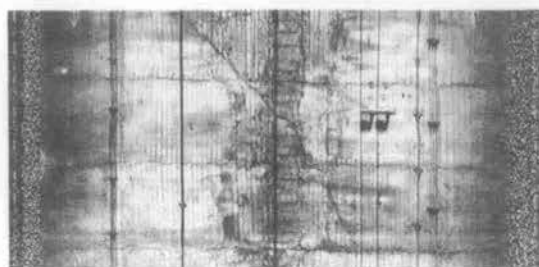


写真1 トンネル計測例

座標に配置することで、計測ピッチに見合った精度画像が得られる。この画像計測法の特徴としては、

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

等が指摘される。

（2）システム構成と成果品

本システムは、レーザ計測車とデータ処理システムから構成されている。レーザ計測車は、約4 km/hの速度で走行しながらトンネル覆工表面にレーザ光を高速走査し、覆工表面の明暗の濃淡を256階調で高速デジタル収録する。計測分解能は0.5 mmである。レーザ計測車の外観図を図1に、道路トンネルでの計測状況をグラビア、主要諸元を表1に示す。

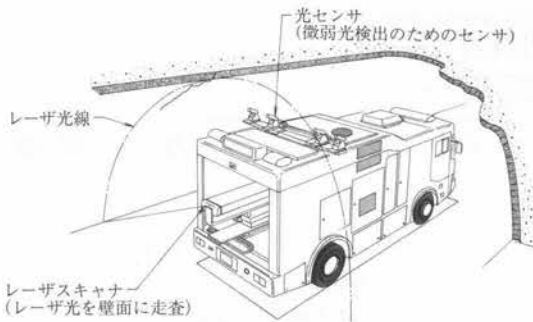


図-1 レーザ計測車外観図

表-1 レーザ計測車主要諸元

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

データ処理システムは、計測データを再生して対話方式により、クラックの抽出処理を行い帳票出力するのである。クラックの抽出処理では、可変スリット法を用いた画像処理専用プロセッサを独自に開発し、クラックの幅、長さ、方向を自動処理することもできる。帳票出力の内容は以下のとおりである。

- ① 計測原画像とクラック抽出結果を重ね合わせ表示した抽出画像コピー (グラビヤ参照)。
- ② クラック幅別に色分け表示したクラック展開図 (グラビヤ参照)。
- ③ トンネルの単位長さ当たりのクラック幅別延長、クラック密度、クラックの方向や幅を

集計したクラック集計一覧表 (表-2 参照)。

- ④ 前回のデータと比較して進行性を表すクラック進行比較表 (表-3 参照)。

また計測データはトンネル周長方向を 4 分割して VHS テープへ変換することができる (図-2 参照)。



図-2 計測データ

この VTR 画像テープを順次目視して、目地間スパンの定性的評価としてランク判定を行うことにより、トンネル全体の 1 次概査とすることができる。この 1 次概査の成果品として VTR 画像解析変状リストを作成している (表-4 参照)。

この VTR 画像テープの重要な変状箇所はビデオコピー (図-3 参照) としてハードコピー出力し、記録することもできる。また上記②のスパンごとのクラック展開図をパソコン CAD データ (DXF ファイル) としてフロッピーディスクに変換記録し、長尺のトンネル変状図としたり補修設計に利用したりすることを可能としている。

表-2 クラック集計一覧表の例

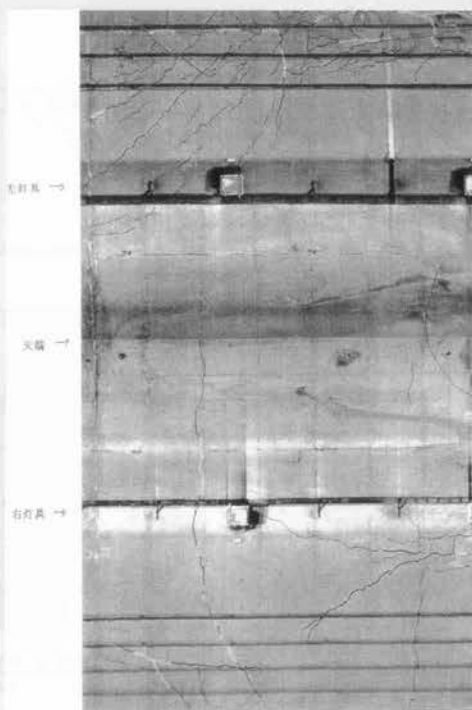
調査場所 A トンネル								調査年月日 平成 --- 年 --- 月 --- 日											
No.	幅別延長 (m)							幅別クラック密度 (cm/m ²)					方向延長/全延長 (%)			幅 (mm)			
	~0.5	0.6~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~	1.0以上	合計	~0.5	0.6~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~	1.0以上	合計	横断 ±90° ±60°	斜め ±60° ±30°	縦断 ±30° ±0°	最大	平均
	24	35.85	45.43	13.44	5.99	5.82	70.68	106.53	18.90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



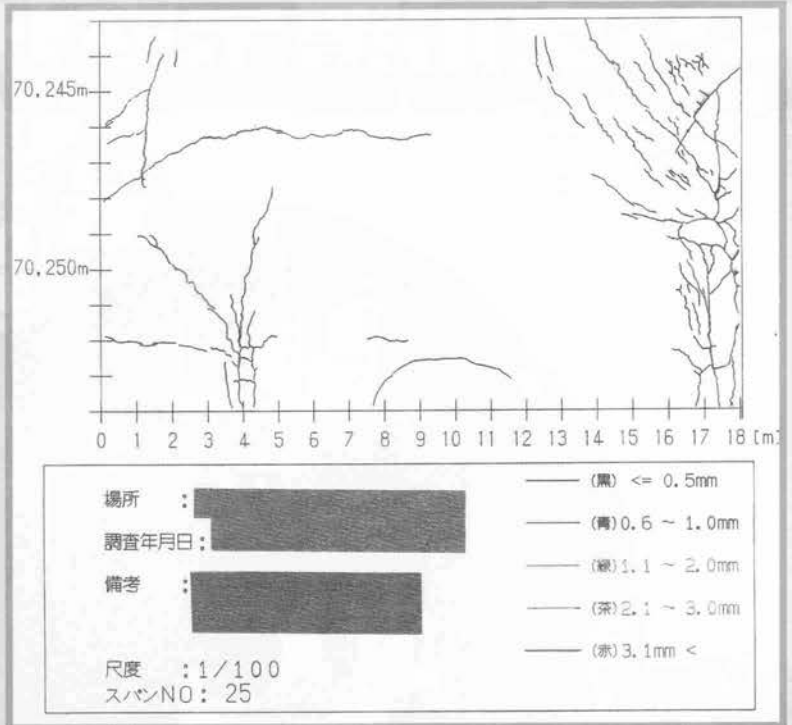
⇩道路トンネル計測状況



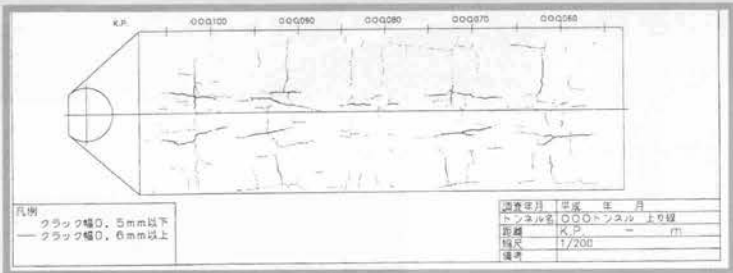
⇩道路トンネルの計測状況



⇩抽出画像ハードコピーの例

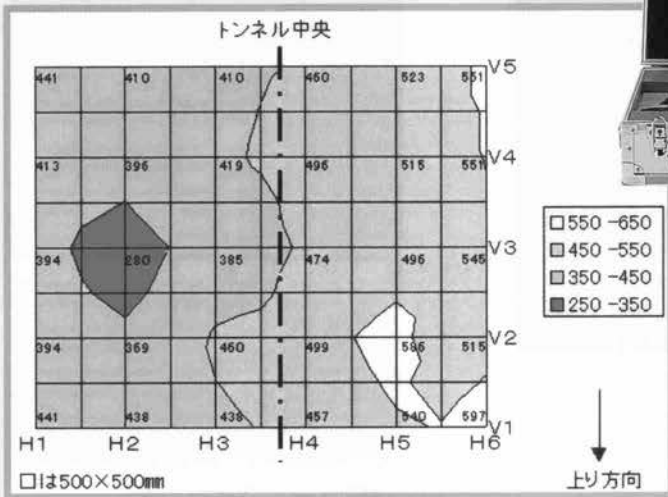


↑ クラック展開図の例



↑ トンネル展開図(CADデータDXFファイル)

- クラック幅0.5mm以下
- クラック幅0.6mm以上



↑ 覆工コンクリート厚調査結果



↑ 測定装置

表-3 クラック進行比較表

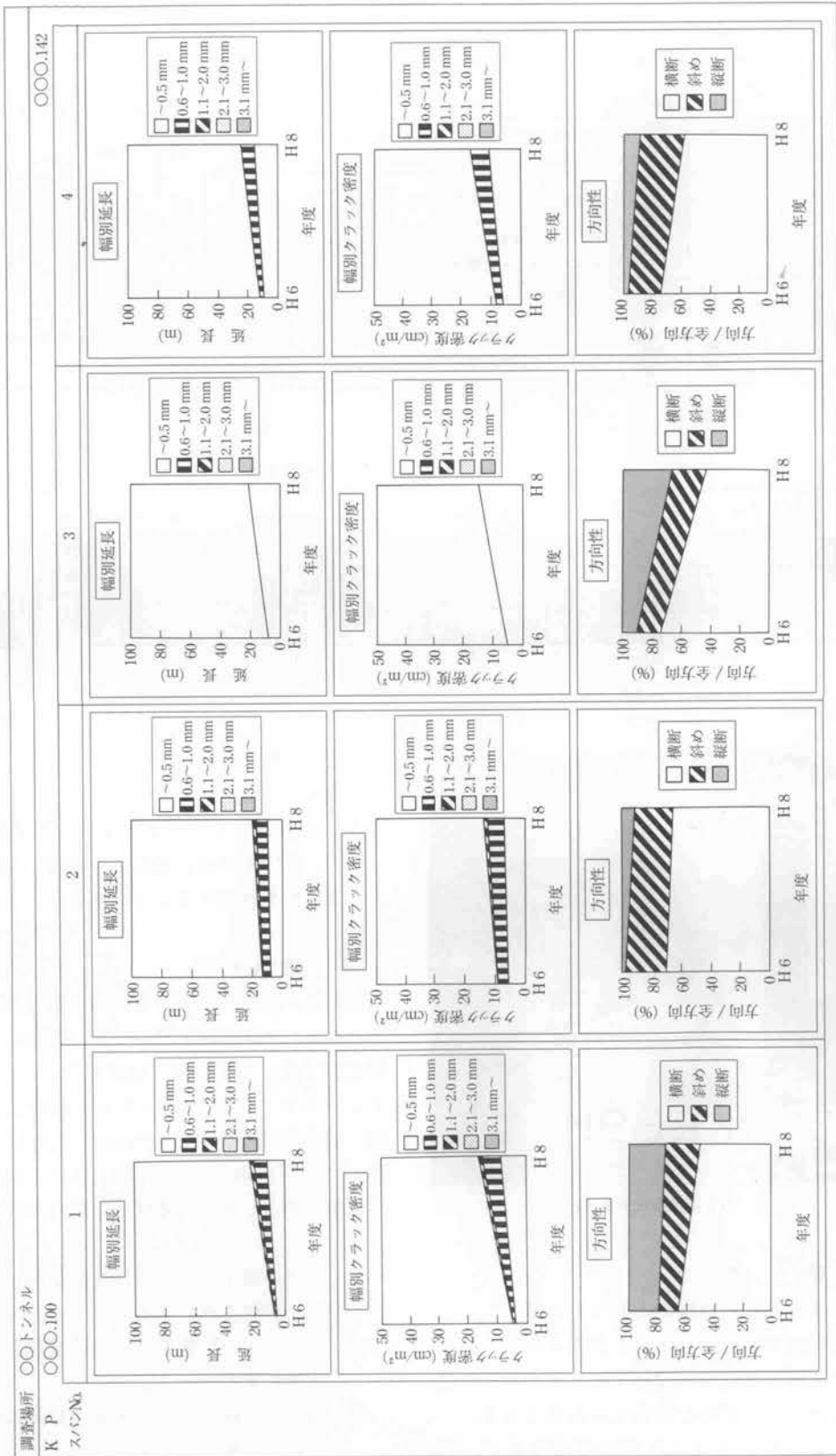


表-4 VTR 画像解析変状リスト

路線名：○○自動車道

○△管理事務所		○○IC～△△IC		K.P.	123.456～123.789	TN 名	○○トンネル(上)	点検年月	平成○○年△月	
スパン No.	ひび割れ		漏水 遊離石灰	その他変状概要			判定	クラック 解析	次回解析 予定日	備考
	方向	長さ*		長さ*	長さ*	長さ*				
1	2方向 1方向	全般 部分的	有 無	2方向ひび割れの交差箇所が一部で見られる。 走行側クラウン部で叩き除去跡が見られる。			B2	未実施		
2	2方向 1方向	全般 部分的	有 無	全般的に2方向ひび割れが見られる。			B1	実施	H○△/△	
3	2方向 1方向	全般 部分的	有 無	ほぼ中央の横断方向ひび割れに沿ってコンクリートの劣化が見られる。走行側肩部でコンクリートの劣化が見られる。			B3	未実施		
4	2方向 1方向	全般 部分的	有 無	走行側でひび割れに沿ってコンクリートの劣化と叩き除去跡が見られる。			B3	未実施		
5	2方向 1方向	全般 部分的	有 無	No.4～5の打継目部でコンクリートの劣化が見られる。			B4	未実施		

特記事項

○○トンネル上り線 スパン別判定結果



図-3 VTR 画像のビデオコピー

(3) 特 長

本システムの特長は次のとおりである。

- ① 高精度で客観的なデータが得られる。
- ② 特に経年変化や近接施工によるクラック進行性の正確な把握と定量化に有効である。
- ③ 4 km/h の速度で計測が可能のため、10

km 程度の長大なトンネルでも半日程度の交通規制で計測作業ができる。

- ④ 調査結果をデジタルデータで保存するため、後年変状進行後にさかのぼって解析し、進行性を評価することができる。

(4) 適用実績

開発した計測車、データ処理システムを自社保有してトンネル調査業務の受託を開始して以来、現在まで延べ100箇所、総延長約150kmの道路トンネルおよび鉄道トンネルに適用し、適用範囲、利用目的が拡大しつつある(φ5m以下の水路トンネル等用には別の小型システムを開発済み)。

利用目的としては、変状の定量化が可能なことから、

- ① 変状の経年的な進行性を定量的に把握(定期的に計測実施)する。
- ② 近接施工の影響を評価(近接施工前後に計測実施)する。
- ③ 新設また既設のトンネルで将来に備え現状を正確に把握しておく。

- ④ 健全度の詳細調査，補修・補強に伴う調査を記録する。
等に利用されている。

3. トンネルレーダ計測システム

本システムは，レーダを用いてトンネル覆工の巻厚および背面空洞，その他支保工位置の探査を完全非破壊で行うシステムである。

(1) 計測原理

電磁波（400～1,500 MHz）を探査対象物内部に放射し，探査対象物からの反射波を検出することにより探査対象物の大きさや位置等を計測するものである。その際，媒質中のレーダ伝搬速度を推定する必要があり，独自開発したレーダ伝搬速度判定方式を採用して計測中に連続的に校正用データを収録しているため，従来より高精度で，通常必要とされていたボーリング調査による校正を不要とした。

(2) 本システムの概要

本システムは，レーダ計測車とデータ解析装置から構成されている。システムの全体仕様を表-5に示す。レーダ計測車は，約2 km/h の速度で走行しながらトンネル覆工表面から内部に電磁波を放射し，探査対象物からの反射波をデジタル収録する計測車である。道路トンネルでの計測状況をグラビヤに示す（φ5 m 以下の水路トンネル等用には別の小型計測車を開発済み）。

データ解析装置は，計測データを再生してトンネル覆工巻厚および空洞高さ等の処理を行い帳票

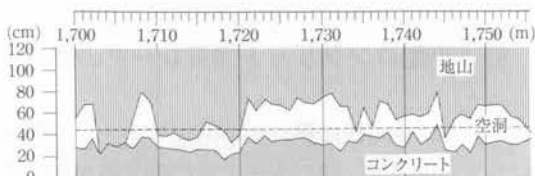


図-4 トンネル縦断方向断面図

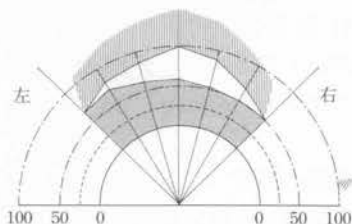


図-5 トンネル横断方向断面図

出力するものである。帳票出力の内容は以下のとおりである。

- ① トンネル縦断方向の覆工巻厚・空洞高さを表示したトンネル縦断方向断面図（図-4 参照）。
- ② トンネル横断方向の覆工巻厚・空洞高さを表示したトンネル横断方向断面図（水路トンネルの場合，図-5 参照）。
- ③ トンネル横断方向と縦断方向の空洞高さより算出した空洞体積表。

(3) 特長

- ① トンネルの覆工巻厚および空洞高さが，連続的に計測可能である。
- ② 独自開発したレーダ伝搬速度判定方法を採用しているため従来より高精度である。また，計測後の天端のチェックボーリングが不要なためボーリング孔充填物の落下の危険性もない。

(4) 適用実績

開発した計測車，データ解析装置を用いてトンネル調査業務の受託を開始して以来，現在までに延べ30箇所，延べ延長約40 kmの導水路トンネルおよび道路トンネルに適用し，適用範囲，利用目的が拡大しつつある。

表-5 トンネルレーダ計測システム仕様

全 体	計測速度	最高 2 km/h (計測車)
	計測範囲	覆工巻厚さ 0~8 cm (最大1.5 mも可能) 空洞深さ 0~150 cm
	計測レンジ	深 さ 1.5 m (比誘電率9を仮定)
レーダ部	重量	アンテナ部 8 kg, 操作ボックス部 60 kg
	送信波	周波数 800 MHz, P R F 1 MHz (400, 600 MHzも可能)
データ解析	計測速度	4 km/h max
	解 析 出 力	詳細解析：測線長1 mごとに解析 一般解析：測線長2~5 mごとに解析も可 トンネル縦断方向断面図，トンネル横断方向断面図1 mごと覆工厚，空洞深さ，空洞体積

4. 小型コンクリート探査レーダの応用

ここでは携帯性に優れた小型コンクリート探査レーダを用いて、他の手法で異常が予想された部分を詳細調査する応用事例を紹介する。

(1) 計測原理

計測原理はトンネルレーダと同じで、800 MHz以上の小型アンテナを採用している。

(2) 装置の概要

携帯性を重視した本システムは、小型アンテナ台車とデータ解析装置から構成され、解析装置には汎用ノート型パソコンを採用している。装置の概要をグラビヤ、表-6に示す。小型アンテナ台車は軽量で、手走査で計測したい位置の詳細なデータ採取が可能である。また、ポーズ（一時停止）機能を搭載しているので、無理な姿勢で連続計測する必要がなく安全にも十分留意している。

解析システムには Windows 対応ソフトが搭載

表-6 電磁波レーダ装置の主な仕様

名 称	アイアンシーカ・IRS-150 (コマツエンジニアリング社製)	
方 式		インパルス方式(電磁波方式)
発 信 電 圧		17 Vp-p (50 Ω 負荷時)
電 源	AC/DC自動切替式	AC 100 V ~ 240 V · DC 12 V
重 量	本 体 表 示 ア ン テ ナ	7.0 kg 2.0 kg
探 査 対 象 物		鉄筋、金属パイプ、塩ビパイプ、空洞等
測 定 深 度		150 mm (設計仕様: max 300 mm)
水 平 分 解 能		80 mm (設計仕様: 50 mm 以上)
測 定 精 度	深 さ 方 向 横 方 向 (ピッチ)	± 2 mm (比誘電率最適時) ± 5 mm
深 度 校 正		カーブフィッティングによる最適校正可
画 像 表 示		8 階調カラー又は 256 階調白黒画像表示、アナログ波形並列表示
画 像 モ ー ド		3 モード切替 (2 m, 3 m, 時間抽引)
表 示 機 能		深さスケール、水平方向スケール、計測時刻
信 号 処 理		強調処理、ノイズ減算処理
1 回 の 測 定 距 離		10 m
デ ー タ 保 存 方 式	FDD : HDD : MO	標準のコンピュータ記憶媒体
出 力 機 能		カラープリンタ、白黒プリンタ各種可能

されており、複数のデータを同時に見ることができ、操作が容易でデータの保存、出力、報告書の作成を効率的にしている。また、解析ソフトの追加（オプション）も容易で、発展性のあるシステムであり、電子メールを採用すれば遠隔地とのデータ交換も可能である。

(3) 利 用 法

① 異常が予想される範囲の覆工巻厚を任意のピッチで計測可能（5 mm 以上）で、詳細解析に適しており、格子状に計測・解析することによりグラビヤに示すような覆工巻厚の等高線図の作成が可能である。

② 部分的に配筋されている鉄筋や、導水設備等埋設物の正確な位置の調査が同時にできる。

③ 他の手法との複合探査を実施することにより、ジャンカ、剝離等と覆工巻厚が薄い場合の違いも明確になる等、より詳細な診断技術の可能性が広がる。

(4) 適 用 実 績

小型コンクリートレーダは、これまで鉄筋、PC ケーブル、配管等の埋設物探査がほとんどであったが、昨年から打音異常箇所の調査や補強設備工事前のトンネル覆工巻厚の詳細調査が増えてきている。この半年間で 8 件、52 箇所の調査に適用し拡大しつつある。多目的な用途で使用されるにしたがい、解析ソフトも改良しつつあり、さらなる適用範囲の広がりが期待される。

5. おわりに

本報文では、トンネル覆工のクラック等の変状を客観的に定量的評価を可能性とするシステムと、トンネルの覆工巻厚、背面空洞の探査を完全破壊で行うことを可能とするシステムおよび、打音等で異常が予想される限定された部分を入力により探査可能な小型レーダについて述べた。

実際のトンネル覆工の調査を実施する際には、ひび割れの深さや剝離を探査するためのコンクリート用に開発した超音波探査装置（写真-2 参照）コンクリート用細孔特殊ドリルと内視鏡を組



写真-2 超音波探査装置

合せた内部観察調査法などを用いる場合もある。また、トンネル供用中でも内空変位を連続で精度よく計測する技術も開発予定である。

本報文で報告したように、最新の技術によりトンネルの変状を定量的に把握できるようになってきた。

今後この定量的データをトンネル評価・診断に有効に活用できるような評価基準や手法が開発されることを期待したい。

《参考文献》

- 1) 奥野 昇・嶋津幸一：土木構造物のレーザ画像計測とデータ処理—トンネル・路面・橋梁への実用例—，建設の機械化，[7] 30-34 (1998)

【筆者紹介】

奥野 昇（おくの のぼる）
コマツエンジニアリング株式会社
川崎事業所計測エンジニアリング部
部長



嶋津 幸一（しまづ こういち）
コマツエンジニアリング株式会社
川崎事業所計測エンジニアリング部
主任



吉村 明彦（よしむら あきひこ）
コマツエンジニアリング株式会社
川崎事業所計測エンジニアリング部
主任



新刊案内

監修：建設省建設経済局建設機械課

平成11年度版 機械工事施工ハンドブック

本ハンドブックは「総則編」と「施工編」から構成されており、総則編においては発注者・請負者側双方のなすべき業務が工事の順をおって実務レベルで解説されており、業務の簡素化・円滑化・合理化に役立ち、「施工編」では水門設備の工事を事例にし、施工技術等について具体的に記述し、工事を円滑に遂行する上でのガイドラインとして有効に活用できるものです。

A4版約700頁 定価7,980円（本体7,600円）送料600円

発行：社団法人日本建設機械化協会

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



二者択一から合一へ

渡辺俊雄

戦後50年、社会インフラストラクチャの完成記念として郵政省は多くの記念切手を発行している。私は建設の歴史を切手に求め、土木技術との関連をまとめた『切手に見る土木技術の歩み<創意と工夫>』を昨春（株）山海堂から出版した。

50枚のメイン切手、その題材となった土木構造物は時代の記念碑となるような、例えば東海道新幹線、東名・名神高速道路、青函トンネル、瀬戸大橋、東京湾アクアラインなどであるが、この構造物とその建設に必要な土木技術の概要、歴史的背景、エピソードなどを解説しているものである。メイン切手を補足する切手も合わせて計120枚の切手を登場させている。例えば、若戸大橋開通と吊橋、ふるさと東京・レインボーブリッジとケーソン工法、地下鉄50年とシールド工法そして関西国際空港開港と軟弱地盤改良などのように切手発行のプロジェクトと強く関わった技術を紹介しているものである。

東海道新幹線開通—1964年10月1日発行・夢の弾丸列車の実現—では「構造物は全て“3S”でやれと厳命が下った。スタンダード、シンプル、スマートにつくれというわけだ。橋梁の鉄骨は、それまでのリベット接合を溶接に改め、桁には初めてPCコンクリートを使用した。橋梁設計の標準化、橋梁工事の工業化のはしりともいえるものである」と紹介している。

また、瀬戸大橋開通—1988年4月8日発行・水中コンクリート—では「内部充填のコンクリートは、コンクリートプラント船から打設する。瀬戸大橋では、この水中に打設するコンクリートとして「プレパックドコンクリート」を採用しているが、そもそも設置ケーソンの原型がアメリカのマキノ橋であり、そこで用いられたコンクリートがプレパックドコンクリートでわかるように瀬戸大橋の時点では大量急速施工が可能な唯一の水中コンクリート工法であった」と説明し、社会的背景として「1955年（昭和30年）5月11日午前7時1分、濃霧をついて高松港を出航した国鉄宇高連絡線・紫雲丸（1,480総t）と第三宇高丸（1,200総t）が女木島沖で衝突して、紫雲丸が沈没、修学旅行生ら168人が死亡した。事故直後、香川県議会が政府に「宇高連絡鉄道に関する意見書」を出したのが、運動の第一歩である」と紹介している。

発刊後、多くの人からの批評の中で著者としてうれしかった文面は「小さい頃からの趣味と、本業の土木を合体させ、それを昇華して見事な技術論を展開した」という内容のものである。

切手収集という趣味、遊びのものと仕事としての土木の二者を択一でなく一体化した行動を強く意識した訳ではないが、結果として出来上がった事に喜びを感じるものである。

遊びと仕事を一緒にするという面はあるが、特に仕事の面では不謹慎に聞こえるかも知れないがそうではなく、仕事の中にもめり込んでしまい、夢中になるほどの興味をおぼえるように愛着を持って仕事に取り組もうというものである。

子供の頃から「よく学び よく遊べ」ということを聞かされたが、この学びの中にも受身ではなく主体的に、積極的になれば自ら遊びの境地に入っているのである。学者とか研究者などに聞いてみると結構こんな考えがあり、人のため、金のために研究に没頭しているのではないようである。建設現場に従事するものにとっては、物づくりの達成感があり、プロジェクトを成し遂げた充実感がこれに近いのかもしれない。

同じことが遊びの中にもあり、さまざまなレベル向上のためには学びもしなければならないということは囲碁において、ゴルフにおいて然りではなかろうか。学んだこと、練習したことが結果としてあらわれ、一層学びに時間をかけ、努力していることも多いように思われる。従って、「よく学び遊べ」というように二者を切り離さず、今風にいう共生、共存させる努力が必要なのであろう。

先般、都市トンネルで話題の都内北区の飛鳥山を歩いていて立派な渋沢資料館が目にとまり、日本の近代経済社会の基礎を築いた渋沢栄一の足跡をたどってみた。

渋沢栄一は、1840年(天保11年)2月13日、現在の埼玉県深谷市血洗島の農家に生まれ、家業の農業、藍玉の製造・販売、養蚕を手伝う一方、『論語』をはじめ幅広く書物を読んで成長した。幕末に、一橋慶喜に仕え、慶喜が15代将軍職に就くとともに幕臣となり、慶喜の弟・昭武に随行してパリ万国博覧会へ赴き、ヨーロッパ各地を見聞し、新しい世界に目を開いた。明治維新後は静岡藩、のちに大蔵省に仕えた後、自ら経済活動に携わり、第一国立銀行の総監役となった。「道徳経済合一説」を唱え、約500にのぼる会社の設立や経営に関わった後、1931年(昭和6年)11月11日、91年の生涯を閉じた。

彼の有名な著書『論語とそろばん』の中にもさまざまな事例を用いて「道徳と経済は相反するものではなく、『論語』を拠り所に道徳と経済の一致を常に心掛けねばならぬ」と説き、自ら実践した。「株式会社を経営するには強固な道理によらねばならぬ。道理の基準は論語によるほかはない」と熱心に語っている。

経済界の大先輩の言葉を何度も聞かされてはいたが、改めて『論語とそろばん』を読み返し、今後もさまざまな思考・行動の基本を二者対立、二者択一から二者一体、二者合一へ考えるよう工夫していきたいと考えている。

「よく学び遊べ」といった個人の行動の基本の枠を超えて、地域住民、国民としても今後の治山治水や道路、鉄道などの社会インフラストラクチャの整備において、合一説を考慮し、開発か保全か、継続か中止かなどの解決にも適用したいものである。

ずいそう



牧庵鞭牛のこと

柳澤栄司

牧庵鞭牛という耳慣れない人物の名を最初に耳にしたのは、二十年ほど前に学生をつれて東北の三陸海岸に海水浴に行った時のことであった。偶々、地元で永く居られた企業の方からの話の中で、道路造りに一生を掛けた僧侶がいたということを知り、何やら青の洞門の話を思い出して興味を持ったのが最初であった。その後、何度か三陸を訪れる機会があり、三陸の地理と風土を知るにつれて、鞭牛和尚の足跡とその生涯に対する興味が次第に膨らみ出したものであった。当時は、まだ、時間的な余裕もなく、文献も調べようが無かったが、数年前、幸いにしてこの辺の事情に明るい方々に知己を得て、牧庵鞭牛和尚に関する資料を頂いたので、東北の片隅であまり人に知られていない建設の奉仕者がいたことをここで紹介したい。

三陸海岸は、リアス式海岸として知られる風光明媚な磯や浜に富んだ景勝の地が多く、海の幸と山の幸に恵まれた豊かな土地である。しかし、その海岸線の複雑さと地形の厳しさゆえ、江戸時代には陸路はあまり発達せず、海運以外には大量輸送の手段は乏しかったようである。特に、三陸の海岸と内陸を結ぶ道路は状況が悪く、人が通るのが精一杯で、荷車はもとより牛馬でも困難な箇所が多かったようである。

鞭牛が生まれたのは、江戸中期の1710年（寶永七年）で、岩手県下閉伊郡新里毛村和井内（JR岩泉線の岩手和井内）であったという。青年時代の経歴は定かではなく、牛方をしたとか、鉾山の仕事に従事したとも言われているが、二十二歳の時に出家して釜石市近傍の寺で修行を積み、三十三歳で青森県に近い九戸郡種市町の東長寺の住職となった。その後、釜石市橋野町の林宗寺の住職となって故郷の近くに帰ったのが三十八歳とされているので、どちらかといえは遅い出家であり、地元で布教に専念し始めたのもやや遅い感じである。

この頃の南部藩は度重なる凶作で農民は疲弊しきっていたようであり、特に寶暦年間（天

候不順が続き、加えて洪水などの災害もあり、農産物は凶作の連続で度々飢饉が起こっている。特に寶暦五年には、前年の豊作で得た米を江戸で高値で売って備蓄を減らしたところに、雨続きで大凶作となり、収量は石高の五分之一しかなく多数の餓死者がでたため、寶暦大飢饉といわれる惨状を迎えた。海産物が豊富な海岸の村に較べると、農産物しかない山間の村では不作の時の影響は大きく、農民の悲惨さは正に言語に絶するものであったようだ。鞭牛は、各地を行脚していたために、社会基盤としての道路の重要性を早くから認識していたし、また、道端にころがる餓死した人々の遺体を見て、物資輸送路の必要性を心底から感じたのであろう、四十代半ばにして一念発起して道路工事に独力で励むようになる。

彼が造ったとされる道路は、海岸線を結ぶ浜街道ばかりでなく、内陸と海岸を結ぶ道路が幾つか知られているが、実際には道路の改修が主であり、急崖の難所を切り広げたり、河川に橋梁を掛けるなど、大変な労力と時間のかかる難作業を独力で始めたのである。特に、宮古と盛岡を結ぶ、閉伊川沿いの現在の国道総106号線（JR山田線）では数々の難所を開削し、交通の便を良くする努力を七十歳を過ぎるまで続けたのである。今とは違って建設機械のない頃の話であるので、その労苦と手間は大変なものであったと想像される。したがって、伝説めいた話もあって、最初岩の上で火を焚いて真っ赤に熱した状態にしてから、水をかけて急冷することにより岩を崩す方法を用いたとか、淵の主と戦いながら工事をして、神仏の加護によって難所を切り開いたとか、往古の行基菩薩の伝説めいた話も残っている。実際には、多くの協力者や賛同者がいたとのことであり、五十七歳の時には南部藩主から扶持をも受けていたので、晩年の工事には多くの人手を借りることが可能であったようである。鞭牛が亡くなったのは、天明の大飢饉で有名な天明二年であったという。

東北の片隅で、民衆のための道路を造ることに一生を捧げた名もない僧がいたという事実を知って、土木工学の本質を知った感じがした。時代が人を生み、人が時代を作るというが、この混沌たる時代において、建設に何が求められているのか、落ち着いて考えることも重要である。彼が今の世に生きていたら、どんなことを目標としたか、知りたいところではある。

[参考文献]

- 1) 伊藤麟一：「牧庵鞭牛の生涯」
- 2) 建設省東北地方建設局三陸国道工事事務所編：「三陸を拓く」

GPS を利用した雪氷車両運行管理システム

秦 直明・中原明徳

冬期における安全かつ確実な交通の確保のために実施される雪氷対策作業を効率的に実施するため、迅速かつ確かな作業判断を行うことが必要とされており、雪氷車両の位置や作業状況を把握することは、重要な要素と言える。

現在、雪氷車両の位置把握等は、主に無線通話により行われていたが、作業繁忙時や事故発生に伴う無線統制時には、状況把握が困難となっている。

したがって、日本道路公団においては、GPS (Global Positioning System) 雪氷運行管理システムの開発を行っており、本報文では、システム構築における技術的取組を述べるとともに、導入の有効性検証結果を紹介するものである。

キーワード：雪氷対策作業の効率化、GPS、通信手段、システム運用、車両運行管理

1. はじめに

雪氷対策は、『冬季における安全かつ確実な交通の確保』を目的とするものである。

そのため、雪氷対策においては、交通確保と事故防止が最重要課題となり、凍結防止、除雪作業等および交通管理作業を行う。

この作業を効率的に実施するため、迅速かつ確かな作業判断を行うことが必要とされており、雪氷車両の位置や作業状況を把握することは迅速性・的確性を向上するための重要な要素となる。

現在、これらの把握は主に無線での音声通話により行われているため、作業繁忙時や事故発生による無線統制時には、作業状況把握が一層難しくなり、迅速かつ確かな作業指示が困難となる。

さらに作業状況は、人力で記入しており、作業状況を把握するだけに多大な労力と時間を費やしているのが現状である。

これを自動化し関連業務の省力化を行い、本来の業務である作業指示や交通管理者との協議に力を入れたい、とする要望が強まっている。

こうした背景から、雪氷対策の強化・効率化を目的とした、日本道路公団 (JH) 管理用移動無線の利用による GPS (Global Positioning System; 全球測位システム) 雪氷車両運行管理システムの開発を行った。

本報文では、システム構築における技術的取組

みを述べるとともに、雪氷車両運行管理システム導入の有効性が検証されたのでその結果を紹介するものである。

2. JH 北陸支社湯沢管理事務所の雪氷概要

冬季の雪氷対策は、重要な保全業務の一つである。

現在、日本道路公団北陸支社湯沢管理事務所は、図一1に示すように日本でも有数の豪雪地帯を通過する関越自動車道群馬県水上 IC～新潟県小千谷 IC 間 (88.1 km) を維持管理している。

全線が、積雪寒冷地であり 11 月～4 月までの雪氷対策作業期間中は、積雪、路面凍結、場所により地吹雪等厳しい気象となり、交通障害となることも多い。



図一1 湯沢管理事務所位置図

さらなる業務執行の効率化を図ることから隣接する管理事務所との統合が行われ、管理延長が倍増し雪氷対策車輛は117台、雪氷基地は10箇所となった。

このような状況で、これまでの雪氷対策作業を今後も滞りなく遂行するために、「雪氷対策の強化・効率化」の一環として、本システムを導入した。

3. 雪氷車輛運行管理システムの概要

図-2に示した本システムは、衛星通信をもちいたカーナビゲーションの技術を応用したシステムであり、

- ① 除雪車等の雪氷車輛に搭載した車載装置、
- ② 既存の無線基地局、
- ③ 管理事務所内の雪氷対策室の運行表示装置、

で構成される。

車輛に搭載したGPS測位データ受信機内蔵操作機により、雪氷作業種別、車輛の位置データを既存の車載無線機、無線基地局を介して管理事務所に送信する。

管理事務所では、受信したデータを加工して、

運行表示装置に車輛の運行状況や現在位置をリアルタイムに表示する。

4. 雪氷車輛運行管理システムの構成および機能

(1) システム構成

配置場所からみた構成は、雪氷車輛（情報伝送）、移動無線基地局（中継伝送）、および管理事務所（情報管理）に分かれる。システム系統図を写真-1、図-3に管理事務所装置、写真-2に雪氷車両への装着装置を示す。

(2) 機能

本システムにより、管内全体の作業進捗状況（位置確認）および待機状況等を総合的に把握することが出来、雪氷対策作業における作業指示等の確かつ迅速に行うことが出来る。

その主な機能を下記に示す（将来分も含む）。

- ① JH無線とGPSを利用したシステム音声による交信にも支障のないシステムを構築した。
- ② 情報をリアルタイムに伝送作業状態に変化があった場合に発呼を行う任意

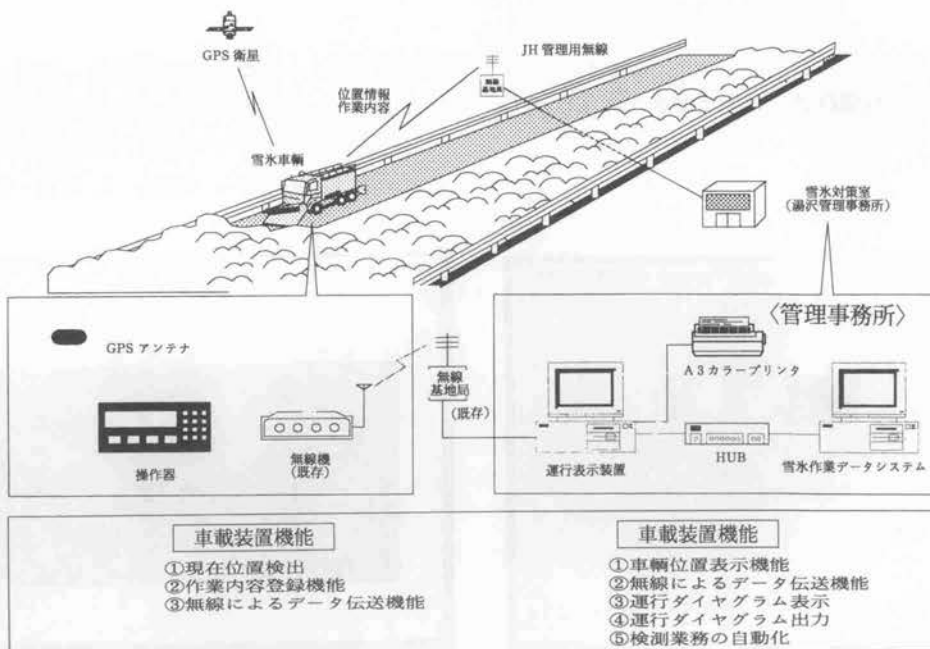


図-2 システム概要図

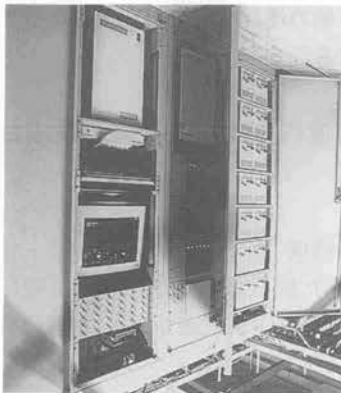


写真-1 「雪水車輛管理システム」の事務所側構成機器（インターフェイス装置・遠隔制御装置）

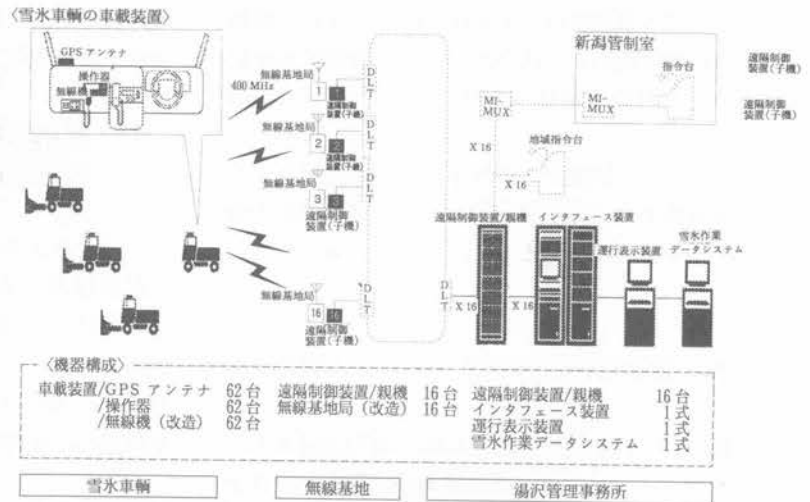


図-3 システム系統図



写真-2 「雪水管理システム」の車載装置（無線機、GPS アンテナ、操作機）

発呼方式。

さらに一定時間経過（5分）でのデータ伝送も行う。

(3) ダイアグラムを自動表示・作成

伝送された車輛番号とともに作業状態を色表示する。運行ダイアグラム形式と模式化された管内路線図形式で表示する（写真-3、写真-4 参照）。

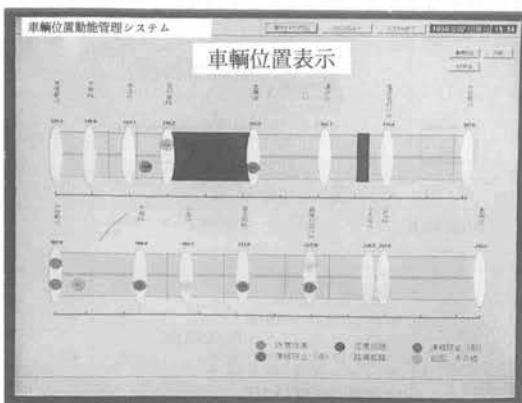


写真-3 高速道路アフォルメ地図の表示画面

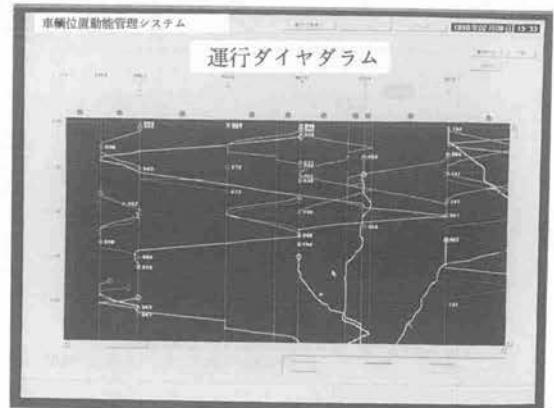


写真-4 運行ダイアグラムの表示画面

5. システム構築における留意点

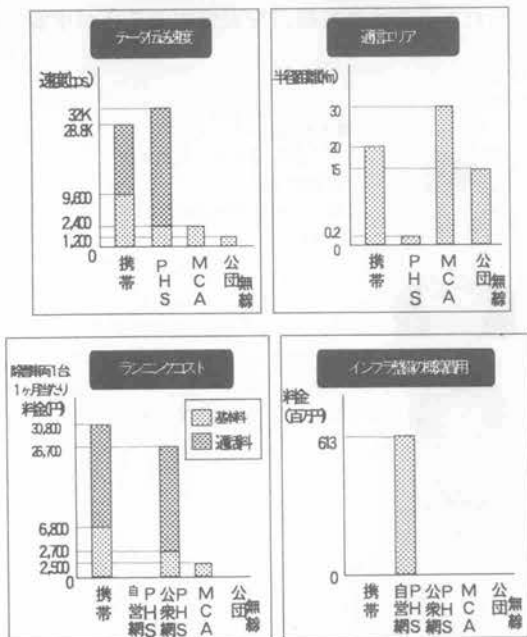
(1) 通信網の検討

雪氷車輛運行管理システムを構築するうえで考えられる主な通信手段を比較検討した。

この検討のポイントはシステム検討上雪氷車輛と雪氷対策室を結ぶ通信手段をどのように選択し構築するのかという点を評価した(表一、表二参照)。

雪氷車輛管理システムでは、データ伝送速度の要求は高くなく、通信エリアが高速道路をカバーしていること、イニシャル・ランニングコストが低いことが望ましい、ことから既設 JH 無線を利用することが望ましい。

表一 通信手段の選出と評価



表二 通信手段の評価

通信手段	内容	評価
1 JH 無線 (アナログ)	法制度面・無線運用上の課題は検討の結果問題なし	◎
2 携帯電話	不感地帯・ランニングコスト大	△
3 MCA	不感地帯 (システム未整備) と利用制限	△
4 特定小電力無線・PHS	インフラストラクチャ整備でイニシャルコスト大	×
5 衛星電話	ランニングコスト大	×
6 JH 無線 (デジタル)	開発途上、一部地域のみ導入は難	導入に時間要

(2) 管理用移動無線回線でのデータ伝送

データ伝送のポイントは現在の音声通話に支障を与えない(無線運用が変わらない)システム構築が必要である(図-4参照)。



(a) 雑音の除去方式(話頭切断方式)

JH 無線は、現在トーン周波数を使用していないためトーンによってデータと音声の区別をつけることは出来ない。

現状のまま、データ伝送を行うとデータ音が無線を利用している地域指令台および交通管制室のスピーカから雑音として漏洩し、音声通話に支障をきたすこととなる。

この課題に対して

- ① 車輛からの音声通話時には、音声の頭にデータを付加し、事務所側でキャリア検出時には、必ずデータが存在するという前提でスピーカをミュート (mute) する。
- ② ミュート時間は必要最小限とするため、データ長分のみミュートを行うという設計を行い、雑音を発生させない確実な音声通話とデータ伝送を実現した。
- ③ 同一周波数で本システムを導入していない事務所管内でデータ伝送車輛が稼働した場合、データ音が雑音として聞こえてしまう。これを防ぐために事務所側装置より圏内信号を一定間隔で送信し、車輛側でこの信号が受信できない場合はデータ伝送を行わないという方式を導入した。

6. 今後の課題

今回のシステム導入に対しては、JH 移動無線を利用したシステムとして構築するものでアナログ回線の利用となった。

しかし、現在携帯電話や各種無線の急進展等に

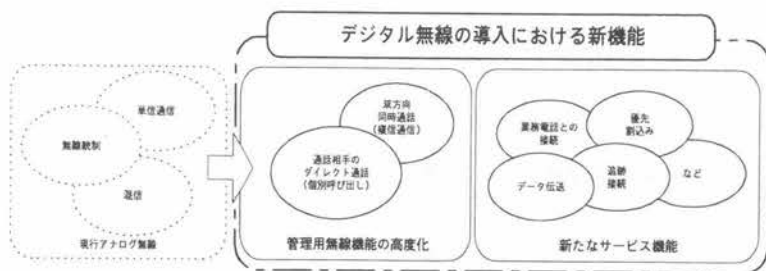


図-5 無線の高度利用システム運用

伴い電波資源の枯渇がいわれており、郵政省においては今後の電波行政はデジタル化が急務であるとしている。

また、JHにおいても管理用移動無線回線のデジタル化が検討されている。

管理用無線機能の高度化（双方向同時通話、個別呼び出し等）新たなサービス機能（業務電話との接続、優先割込み等）の他にも、さまざまな「用途・機能」が考えられる。

JH専用無線通信インフラストラクチャの位置付けにある。

この無線網を整備することで従来にはないデータ伝送端末の利用（画像、Fax等）、車輻に搭載した各種センサ情報の収集など新たな無線網利用システムが構築でき、道路管理の効率化、高度化に寄与できるものと思われる。

今後は、図-5に示すように無線の高度利用のための「システム運用」を検討し、システム上のアプリケーションを整理する必要がある。

7. ま と め

今回導入した雪氷車輻管理システムは、JH内でも初の試みであるため、まだ試行的要素もあり

改善していく必要もあるが、作業進捗情報、位置確認、作業内容確認等が自動化され、作業指示を迅速かつ効率的に行うことが可能となり十分な効果が得られた。

今後は、本システムで有するデータを活用することで、将来に向けてさらなる業務の効率化を図る予定であり、雪氷作業支援のみならず課題で述べた高度利用のための「システム運用」の検討を含めたさらに高度な検討を実施することが重要である。

【筆者紹介】

秦 直明 (はた なおあき)
日本道路公団
北陸支社保全部施設保全課
課長代理



中原 明德 (なかはら あきのり)
日本道路公団
北陸支社保全部施設保全課



小口径曲線推進工法（スーパーミニ・カーブ工法） の開発

—工法概要と実証実験結果—

三澤孝史・畑山栄一・和田洋

近年、立坑用地の確保が難しいことから、小口径推進工法においても曲線施工の要望が増えている。今回奥村組では、スーパーミニ工法の曲線対応版としてスーパーミニ・カーブ工法を開発した。掘進機の測量はコンパクトな方位計測装置と磁力線位置検出装置の組合せで行い、推進管の接続部には可撓性継手を用いて曲線施工に対応する方法である。本報文では、スーパーミニ・カーブ工法の概要と実規模の実証実験結果について報告する。

キーワード：小口径推進工法，曲線推進

1. はじめに

近年、立坑用地確保が困難である等の理由で、小口径の推進においても曲線推進が施工されるようになってきている。このような状況を受け、株式会社奥村組が昭和60年に開発し、既に1,800件以上の実績がある小口径推進工法であるスーパーミニ工法（泥水二工程方式）の曲線対応版として、スーパーミニ・カーブ工法を開発した。

本報文では、スーパーミニ・カーブ工法の概要および実規模の実証実験結果について報告する。

2. 工法概要

最初に、スーパーミニ・カーブ工法の元となるスーパーミニ工法について簡単に紹介する。スーパーミニ工法は泥水二工程方式の小口径推進工法である。適応径は、鉄筋コンクリート管呼び径で250～500mmであり、広い土質に対応でき、高精度な長距離推進（線形は直線）を可能にしたものである。

スーパーミニ・カーブ工法は、曲線推進に対応できるように、スーパーミニ工法を発展・開発させたものである。工法の概要を図-1に示す。

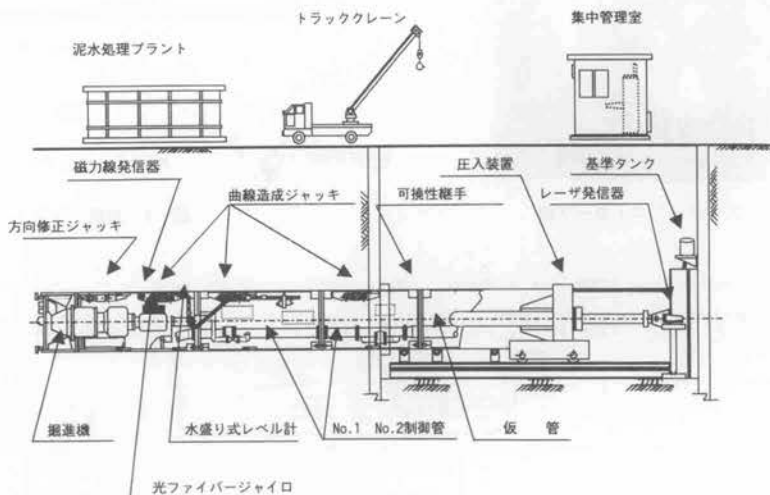


図-1 スーパーミニ・カーブ工法

スーパーミニ・カーブ工法の適用範囲（開発目標）を以下に示す。

〔適用範囲〕

- ・対象径：鉄筋コンクリート管
呼び径 400～500 mm に対応
- ・曲線半径：100 m 以上
- ・土被り：5 m 程度

スーパーミニ・カーブ工法を構成する主な技術要素である掘進機、測量システムおよび仮管の可撓性継手の概要を以下に述べる。

（１）掘進機

図-2、写真-1 に 500 型スーパーミニ・カーブ機を示す。掘進機は、従来のスーパーミニ機と同じ方向修正ジャッキ 3 本に加え、曲線造成を容易にするために、制御管を含めて曲線造成ジャッキを 3 段装備している。

掘進機（制御管含む）の屈曲性能としては、曲線半径 30 m まで屈曲可能である。

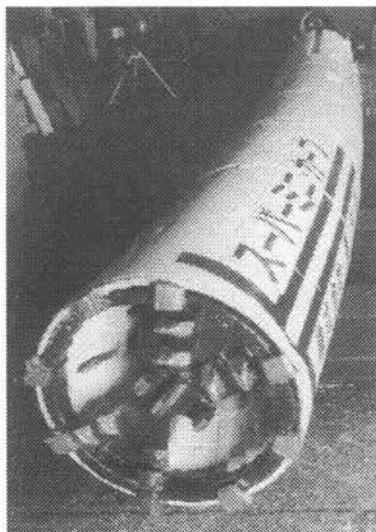


写真-1 スーパーミニ・カーブ機

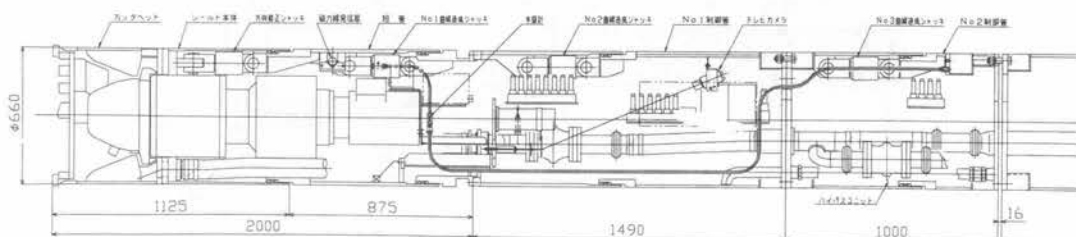


図-2 スーパーミニ・カーブ機

（２）測量システム

測量システムの概要を図-3 に示す。

スーパーミニ工法では、線形が直線であるので発進立坑内にレーザーを設置し、掘進機にレーザー受光器を装備することにより線形管理を行っていた。しかし、曲線推進では、曲線部を通過すると、同様の方法では発進立坑からのレーザーによる測量ができない。

スーパーミニ・カーブ工法では、掘進機に内蔵した新開発のコンパクトなジャイロ方位計測装置（光ファイバージャイロ；写真-2 参照）と、磁力線位置検出装置の組合わせにより水平位置を測量する。写真-3 に機器の掘進機内の設置状況を示す。

推進時には、掘進機のジャイロ方位計測装置より出力される方位と元押しジャッキストロークとの演算により、リアルタイムに掘進機の位置および姿勢を把握し、オペレータに掘進機の位置情報を伝達する。また、仮管押切り時に、掘進機の先端部に取付けたゾンデ（磁力線発信器）の磁力線を、地上からロケータ（磁力線受信器）で受信することにより掘進機の位置を把握する（写真-4 参照）。

鉛直方向の位置計測は、実績のある水盛り式レベル計を用いる。

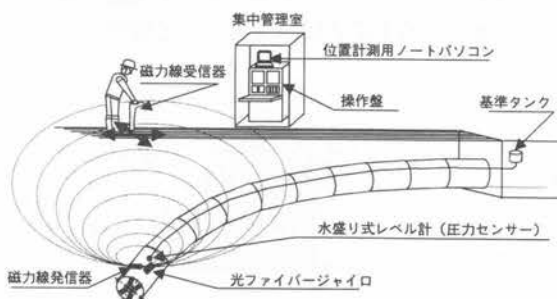


図-3 測量システム

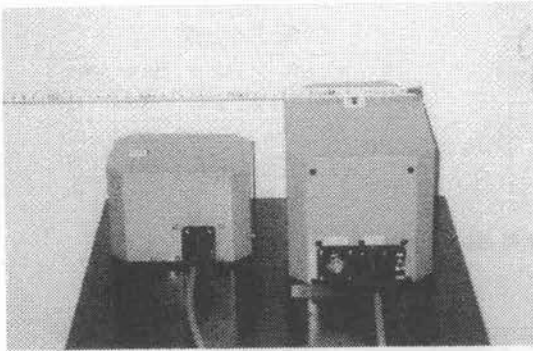


写真-2 ジャイロ方位計測装置



写真-4 磁力線による位置測定状況

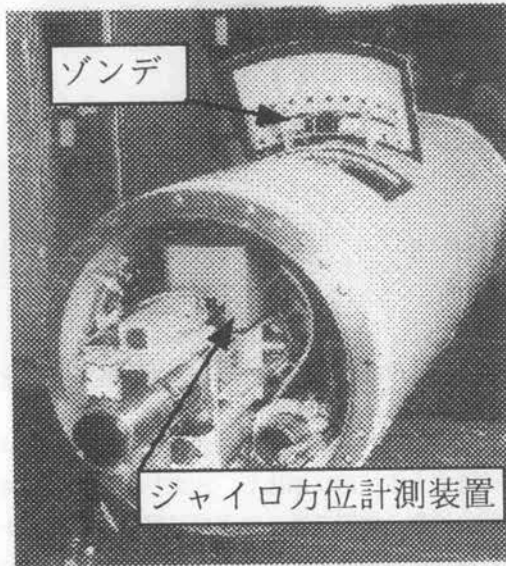


写真-3 ソンデおよびジャイロ方位計測装置の掘進機内設置状況

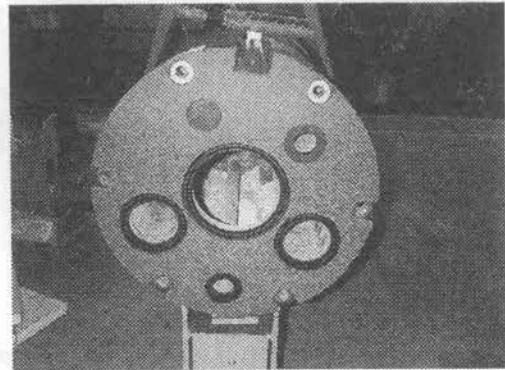


写真-5 可撓性ゴムパッキン



写真-6 可撓性ゴムパッキン止水実験状況

(3) 可撓性継手

一工程目の仮管推進に用いる仮管形状および仕様を図-4に示す。曲線施工に対応するために仮管の継手部に可撓性継手を配置する。

仮管の可撓性継手としては、可撓性ゴムパッキン(写真-5参照)を用い、止水性および可撓性を持たせている。

ゴムパッキンは、仮管セット時にボルト締結によってプレストレス状態にすることにより止水性を確保するとともに、ボルトにより仮管の最大目開き量を調整する。また、ゴムパッキン外側の仮管継手面内に土砂が侵入しないように、土砂侵入防止材を配置している。可撓性継手の構成を図-5に示す。

可撓性ゴムパッキンについては、材質、形状を

パラメータとして要素試験を実施するとともに、実際の仮管を用いて、圧縮実験および目地開口量をパラメータとした止水実験(写真-6参照)を実施し、必要性能を満足することを確認している。

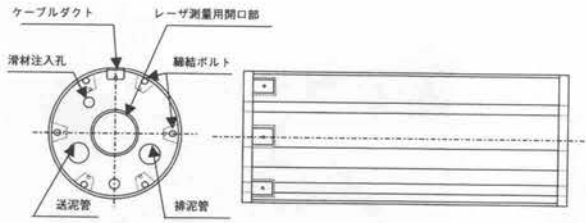


図-4 仮管構造

仮管仕様

型 式		400 型	450 型	500 型
鉄筋コンクリート管外径		526	548	640
仮 管	外径 (mm)	540	600	650
	長さ (mm)	1,000	1,000	1,000
送 排 泥 管 径 (mm)		80	100	100

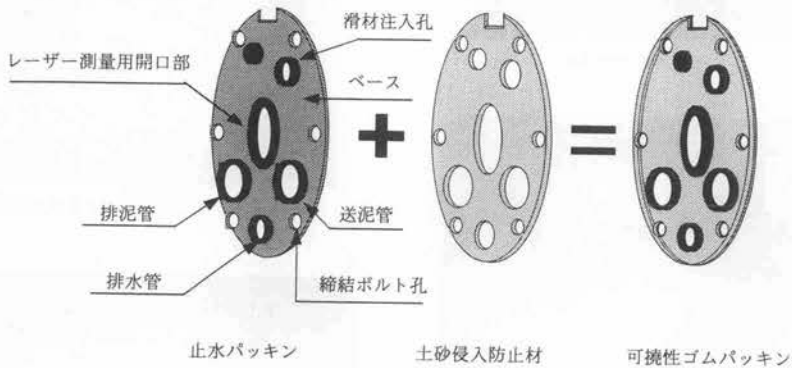


図-5 可撓性継手の構成

3. 実証実験

(1) 実験概要

実規模の実証実験によりスーパーミニ・カーブ工法の総合的な確認を行った。実験概要を以下に示す。

実験場所は、当社の技術研究所敷地内（茨城県つくば市）で行った。

実験は、仮管推進終了後、曲線部の半分程度まで鉄筋コンクリート管と置換した。使用した鉄筋コンクリート管は、曲線部はSR標準ヒューム管

($L=2,430$ mm, 6本), 直線部は標準の鉄筋コンクリート管9本を使用した。

上述の鉄筋コンクリート管置換後、開削して管を確認できる状態に掘出し、出来形線形、仮管継手部の状態（目開き等）および鉄筋コンクリート管の抜けだし量等を確認した。

〔実験概要〕

- 推進管：呼び径 500 mm

- 推進線形（図-6参照）：

推進延長 60 m（直線部 20 m + 曲線部 30 m + 直線部 10 m）

曲線半径 R 100 m

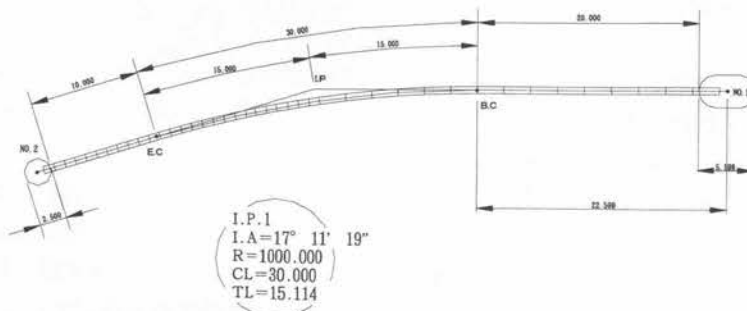


図-6 実証実験平面線形

- 縦断勾配 0.5% (上り勾配)
- 土被り: 平均 2.5 m

(2) 実験結果

写真-7 に曲線半径 100 m の線形を示す。地表は、磁力線位置検出装置による測量結果を路上

にポイントしやすいようにアスファルト合材を敷き均している。

写真-8 に、操作状況を示す。

写真-9 に到達状況を示す。到達立坑における計画線形に対する施工精度は、水平+21 mm、鉛直-19 mm であった。

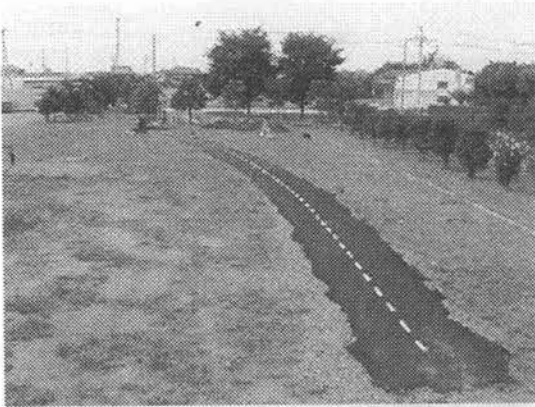


写真-7 曲線半径 100 m の線形

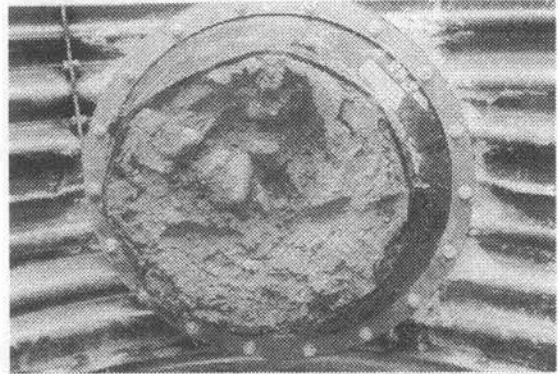


写真-9 到達状況



写真-8 操作状況

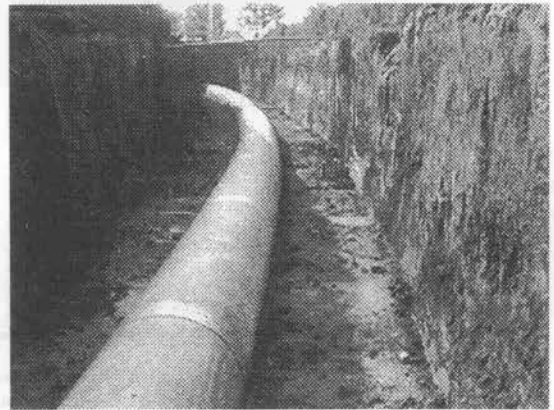


写真-10 開削による精度の確認

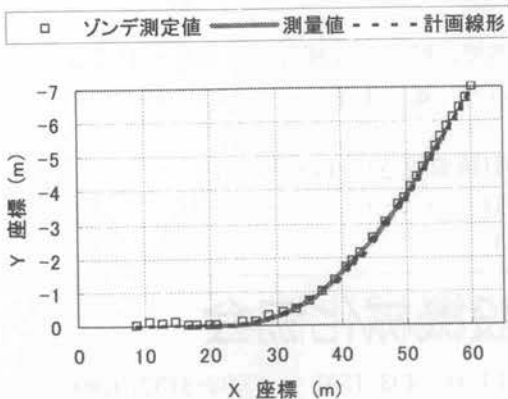


図-7 出来形線形 (X-Y)

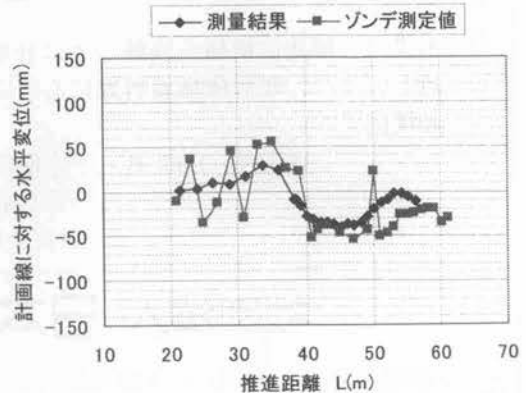


図-8 推進距離と水平変位の関係

写真—10に、推進後に開削した状況を示す。

掘出した仮管および鉄筋コンクリート管の水平面内の出来形線形を図—7に示す。また、図—8に、推進距離と計画線に対する変位を示す。図中には磁力線位置検出装置による結果を併記している。

なお、図中の「測量値」は、掘出した管の位置をトータルステーションで測量した結果を示している。「ゾンデ測定値」は、施工中に地上から測定した磁力線位置検出装置結果である。

これより、目標である曲線半径100mの線形を比較的精度良く造成していることがわかる。また、磁力線位置検出装置による測定結果は、トータルステーションによる測量結果と比較すると、今回の実験では、±50mm以内の精度で測定されていることが分かる。

4. あとがき

本工法の開発に当たっては奥村機械製作㈱の協力を受け、進めたものである。

スーパーミニ・カーブ工法は、現在、スーパーミニ工法協会の工法メニューとして組込まれ、技術・積算資料が作成されている。

平成11年度において、本工法の実現場への適用が1件予定されている。後日、機会があれば施工結果について報告したいと考える。

【参考文献】

- 1) スーパーミニ工法協会：スーパーミニ・カーブ工法技術資料・積算資料

【筆者紹介】

三澤 孝史(みさわ たかし)
株式会社奥村組
技術研究所機電研究室
主任研究員



畑山 栄一(はたやま えいいち)
株式会社奥村組
技術研究所機電研究室
室長



和田 洋(わだ ひろし)
株式会社奥村組
技術開発部
課長



日本建設機械要覧

— 1998年版 —

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

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

社団法人 日本建設機械化協会

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

エチオピア国に対する建設機械に関する技術協力

渡 邊 和 夫

キーワード：エチオピア，技術協力

1. ま え が き

国際協力事業団（JICA）からの依頼により、エチオピア道路建設・保守技術訓練センター計画事前調査団の一員として、2000年3月13日より25日までの13日間エチオピア国を訪問したので、その背景とプロジェクトの概要について紹介する。

2. エチオピアという国

日本人が一般的によく知っていることは、マラソンの優秀な選手が多いことであり、強力な印象は、三十数年前の東京オリンピックマラソンで優勝したアベベ選手である。

エチオピアの起源は伝説的である。紀元前1000年頃シバの女王が、エルサレムのソロモン大王に朝貢し、生まれたメネリク1世が、国を興したとされており、彼らも長い歴史を誇りに思っている。

アフリカの北東部に位置し、ケニヤ、スーダン、ソマリヤと接し、数年前の古い地図では、北東部は紅海に面しているが、現在は海岸部はエリトリアが独立したため、海に面しているところはない。国境紛争が絶えず、特にエリトリアとは現在でも生々しい紛争が続いている。このことは国際的に非難の対象となっており、世界の援助国は援助を控えていたところであったが、最近やや落ち着いてきたので、わが国も他国に先駆け援助を早急に開始しようということである。

面積は日本の3.3倍、人口は6,000万人ぐらいである。首都アジスアベバは海拔2,500mぐらい

にあり、赤道に近い割には年平均気温が10～23℃である。

アフリカの地図を見ると、東の部分がなんとなく湖が南北につながっているのがわかる。アフリカ大地溝帯で、いずれはアフリカ大陸から離れるものと思われる。エチオピアはその北端に当たる。

外務省の海外危険情報によると、北部は危険度5（退避勧告）、その他の地区は危険度2（観光旅行延期勧告）となっている。

3. アレム・ガナ訓練センタープロジェクト

（1）背 景

エチオピア国における道路・橋梁等の交通インフラストラクチャは、長年の内戦と維持管理不足のため損傷がひどく、経済・社会の復興、特に農業の生産向上を目的とする物資輸送に多大の支障をきたしている。

このため、エチオピア政府が策定した「緊急復興再建計画」で道路関係は地下水開発、農業開発と並ぶ最重点開発分野に位置づけられており、道路建設・保守部門の技術向上を図ろうとしている。これを受けて1996年1月に世界銀行の指導を受け、同国政府は「道路整備10箇年計画」を策定し、10年間で国内の道路を大幅に改善することを計画した。

この計画実施のために5年間に6,500人の技術者養成が必要とされているが、同国の人材養成機関の現状では、これに対応することが困難である。こうした事情を背景に、エチオピア政府はわが国に対して、道路建設・保守部門の人材育成を目的として、アレム・ガナ道路建設・保守技術訓

練センター（以下アラム・ガナセンターという）への、プロジェクト方式技術協力を要請してきた。

（２） アラム・ガナ訓練センター

エチオピア国の道路の建設・維持管理は公共事業都市省所管のエチオピア道路公社（ERA）が幹線道路を所管している。全国に9箇所の地域道路管理事務所がある。アラム・ガナセンターは総務・訓練局に所属している。

同センターは、首都アジスアベバの南西約20 kmの幹線道路沿いに位置し、建設機械の維持修理コースと建設機械の運転コースと道路維持管理コース等を持っている（写真—1 参照）。

現在の職員は110名であり、そのうち40名が正職員でほかは契約職員である。

センター内には、ワークショップがあるが設備らしいものはほとんど無いに等しい。特に天井クレーンが無いので、大物の修理には大変苦勞をするものと思われる。

トレーニングルームにはエンジン、シャーシー、電気、溶接、機械工作などの部屋はあるが、全般的に初歩的な物しかない。その中で一際目を見張ったものは、階段教室に十数台の、まだ梱包を解かない真新しいトラック運転のためのシミュレーション装置があった。聞くとILOからの援助品であり、現在調整中とのことであった。もうすぐ使えるようになるものと思ったが、古くから当センターのことを知っている方に聞いたところ、既に何年もの間調整中とのことである。

特に工具室には工具らしきものはほとんど見当たらなかったが、コマツから提供された若干のカットモデルが見受けられた（写真—2、写真—3、写真—4 参照）。

機械運転のトレーニングは、センター内の運用フィールドが狭いので、訓練の主体はOJT（現場訓練）により、実際の道路を作りながら訓練しているとのことで、現在はセンターから10 km離れたところをトレーニングフィールドとしている。しかし使用する機械は古く、また故障しても



写真—1 修理工場全景



写真—2 工具のない工具室



写真—3 カットモデル

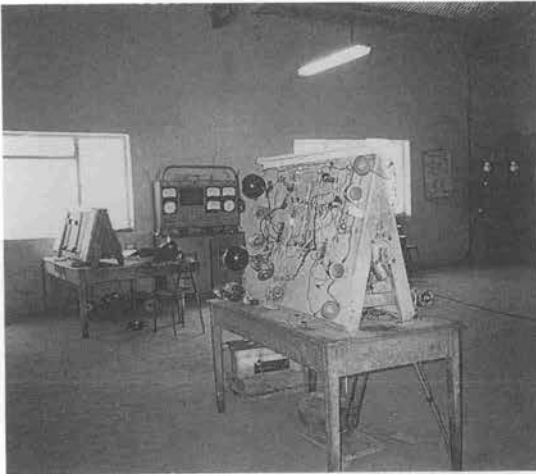


写真-4 電気系統訓練設備

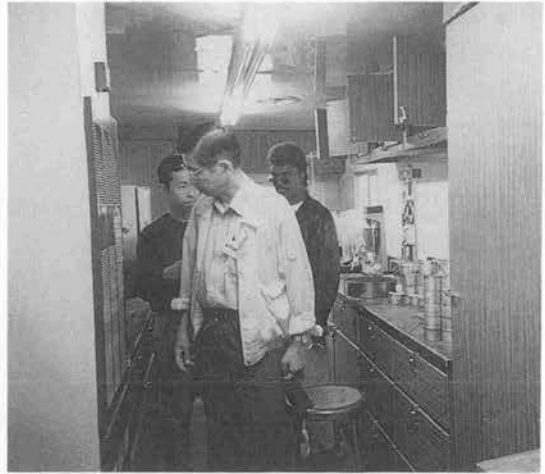


写真-6 トレーラハウス内の土質試験室



写真-5 修理可能と思われる機械

道具と部品不足のため、休止している機械が多く見受けられるのが現状である（写真-5参照）。

道路維持管理部門のトレーニング施設としてラボラトリーがあるが、これは古いトレーラハウスを構内の一角におき、そこを試験室としているので、狭くてまた少量の土質試験機器が設置してあるのみである。フルイなどを見ると光っているのであまり使用していないものと思われる（写真-6参照）。

訓練生の宿泊設備は、最近整備され同時に100人の訓練が出来る体制にはなっており、将来は300人収容を目標としているようだ。当センターは一口でいえば、一応の入れ物と組織はあるが、訓練するための道具がないということである。訓練に対する意欲も国を挙げて実施する方針なの

で、従業員のモチベーションは高いので、早急な日本からの援助が期待されているところである。

4. 今回の援助の考え方

本プロジェクトに対する調査団は平成8年6月に基礎調査団ということで、基礎調査を実施している。その後国際情勢の悪化で、プロジェクトが延期されており、平成11年3月に本事前調査団を出すべく進められたが、これも中止。同年7月には調査団が出発直前に再度国際問題のため中止になるほど、いわく付きの調査団であった。

前の基礎調査団では、ERAから訓練センター拡充のために必要な援助についてのプロポーザルの説明があった。

要請額は下記のとおりであった。

- ① 日本人専門家派遣 260,000千円
- ② 日本でのカウンタパート養成 42,350千円
- ③ 機材の供与 907,720千円
- ④ 上屋等の整備 440,000千円

(110円/ドル換算)

これに対して外務省・JICAは、④の上屋等の整備は、エチオピア国の責任で行うことについて了解を得ているとのことであった。

この種のプロジェクトは一般に（パキスタン、エジプト、モロッコ等）、「無償資金協力」と「プロジェクト方式技術協力」との組合せで実施される例が多い。しかしJICAは、本プロジェクトは無償資金協力をかませない「プロジェクト方式技

術協力」のみであるとのことで、機材供与の予算は大幅に削減せざるをえなかった。

これらの条件を踏まえて、今回の調査団で合意に達したことは次のとおりである。

① 日本人専門家の派遣

長期専門家はリーダー、調整員を含み5名を派遣する。短期専門家は必要に応じて派遣する。

② 日本でのカウンタパート養成

人数および期間については双方の討議により毎年決定する。

③ 機材の供与

詳細については、今後の検討課題であり、ここで予算の総額や、機械の仕様などについて述べることは出来ないが、基本的には、機械のメンテナンス用には特殊工具を含む道具類を主体とし、教材となる中古機械は現地に多く放置してある機械を活用する。機械運転用としては出来るだけ小型を含ませながら、道路建設も可能な機械を選定し、道路維持管理用としてはアスファルト試験機を含む最小限の機材になるものと思われる。現地スタッフが最も期待しているものは、コンピュータやオーディオビジュアルに関する機器の充実である。これらは比較的小額の予算で満足度が大きいので、過剰にならない程度に充実させる必要があるだろう。

④ 上記内容により、センター所長と基本的了解に達し、3月21日午後ERA総裁に報告した。当初は援助額の大幅縮小などで協議が難航を予想されたが、センター側の意見を尊重したむねを強調したためか、軽微な変更のみで了解に達した。

翌22日午後ERA総裁と清水団長との間でミニッツにサインがなされた。

4. エチオピア国に対する過去の無償資金協力

① 地方道路機材整備計画

平成4年度、5年度に、ブルドーザ、モーターグレーダ、ホイールローダ、振動ローラ、ダンプトラックなど12億円の建設機械を地方道路管理事務所に配布した。

② アジスアベバ市道路設備計画

平成6年度に10億円弱の予算で市道の整備を

行った。

③ 幹線道路改修計画

平成10年度から5箇年計画でアジスアベバから北西のデブレマルコスに向かう幹線道路約180kmの舗装整備を行う(後記)。

5. 関連する主な訪問先

(1) ERA 中央整備工場

ERA機材局所管のもとで運営されているもので、ERA最大の規模を持っている整備工場である。工場での最初の説明の時、本社の機材部長が、君達は何しに来たかと文句を言い出した。日本からはたびたびJICAと称して訪問されその度に説明を求められる。俺達はその間に暇ではない、とのことである。要するに日本人はちょくちょく現れるがプロジェクトは全く進んではないのではないかというエチオピア側の苛立ちと思われる。

各地方道路管理事務所の修理工場で手におえない大掛かりな修理を実施している。昭和20年代の日本を彷彿させるような、クランクシャフトの研磨、エンジンバルブの擦り合わせ、シリンダのホーニングなどエンジン、トランスミッション、油圧機器、電気機器等の全分解整備を実施している。自動車用の小型モータから碎石クラッシャの大型モータまでの電線の巻替再生や再生タイヤのモールドも実施しているのには驚かされた。もちろんラジエータ、バッテリーの修理、機械工作など何でもやっている。足回りではローラの自動溶接機やリンクプレスも見られたが、故障中であった。

板金工場では、衝突でくしゃくしゃになった自動車の板金部分を全部分解して、新車に近い形に再生する技術などはもはや日本には無い。

工場は230名程度であるが、工場内はよく整理整頓はされており感心した。案内の部長さんは得意げに安全標語のポスタを示してくれた。しかしお世辞にもハードワークしているとも思えず、民間とのコスト比較を聞いたところ断然安いと言っているが、給料は積算してないものと思われる。

(2) SUR 建設株式会社

民間大手の建設会社で職員は5,000人ほどで、

うち正社員は1,700人とのことである。工事に必要な建設機械はほとんど自社保有で、リース機械は使わない。逆に自社の機械を貸し出すことはときどきある。従来はずっとキャタピラ社のものを使っていたが、最近ではイタリアのフィアット日立のものも入れている。今後は2社のサービス体制などを比較しながら対応していく。

オペレータの研修は機械購入と同時に契約し、アメリカやイタリアで行うほか、アラム・ガナセンターにも職員を送っている。

機械の入手は契約から納品まで3カ月かかる。自国には港が無いのでジブチ国のジブチ港に陸揚げして、トレーラにてアジスアベバに運ぶ。輸送日数は2~3日である。

(3) 鹿島建設現場

平成10年度のエチオピア国に対する日本の無償資金協力として、「幹線道路改修計画」を12億円強で実施中である。これを受注しているのが鹿島建設である。ルートはアジスの北西デブレマルコスに向かう幹線道路で、一部改良を含む主として現道のレベリング3cm、オーバーレイ5cmのアスファルト舗装工事である。

機械はほとんど日本製であり、日本からの持ちこみと中央アフリカで使用してきたものの転用とかで、ダンプトラックを含めると100台以上の機械が稼働している。油圧ショベルは日立建機製が、ローラは酒井重工は多く見受けられた。アスファルトプラントは新潟鐵工製1トンバッチであった。

メカニックについては現地調達をあきらめ、タイ人を6名連れてきている。筆者としてはエチオピアで片言のタイ語を話すことが出来、嬉しかった。機械の運用計画等については水谷建設が協力していた。就職難なので希望者は沢山いるが、質の高いオペレータの確保は難しいとのことである。

(4) その他の訪問先

- ① 経済開発協力省
- ② 欧州連合エチオピア事務所
- ③ 世界銀行エチオピア事務所

6. エチオピア雑感

出発前に医者から睡眠薬、抗生物質、かぜ薬、胃腸薬をもらい、3月13日(月)ルフトハンザ711便でフランクフルトへ12時間、1泊してアジスアベバへ9時間、やっとの思いでエチオピア到着。

税関は厳しい。特にコンピュータとかデジタルカメラなどのハイテク機器は、パスポートに記載され、出国の時に持っていないと売ったとみなされ、税金を払う羽目となる。

ホテルはヒルトンで、この国ではシェラトンに次いでNo.2であり、まあまあである。

しかし、ホテルを一步外へ出ると、赤ん坊を抱いた女や片足の無い人や子供の物乞いが多くて、気持ちの良いものではない。

大使館や役所に行ってもエレベータが無かったり、あるにはあるが動かなかったり、結局歩いて登る羽目になるが、なにせ2,500mの高地であるので、日本のように登れず、山登りのように一步一步ゆっくりゆっくり登らなければならない。

日本人宅を訪問した時の話であるが、水の沸点が85°C位らしく、圧力釜でないと煮物ができないとか。インスタントラーメンを持っていても、普通の湯沸し器のお湯では食べられない。

この国で働き者とは言えば、女性とロバである。女性は首都圏10km位の距離から、燃料のためのユウカリの薪を背中いっぱい背負い、朝早くから裸足で町へ急いでいる。背中いっぱいの薪がいかほどの価格になるかわからないが、これが一家を支える糧になるのであろう。ロバと言えばエチオピアの有名な女性のマラソンランナーを思い出される方も多と思われるが、動物のロバはエチオピアの運搬車である(写真-7参照)。小さい体にいっぱいの藁などを背負わされ、混雑の自動車交通と混在しながら、町へ荷物を運んでいる。毎日運んでいるのだろうか、一頭でさっさと目的地に向かっている。遅れて棒を持った男がついて歩いている。男が重労働をしているのをあまり見かけない。

町から二・三十キロ離れるとそこには自然があ



写真一七 ロバと自動車と人間の混在



写真一九 比較的裕福な農業の3代



写真一八 テフの収穫作業

る。アフリカのサバンナとかステップそのものである。そこには物乞いも、重労働の女性も、重荷を背負ったロバも見られず、のどかな田園風景である。エチオピアの主食はテフと言う粟粒みみたいな穀物を粉にして、水で薄く溶き鉄板で焼いて食している（インジェラという）。

そのテフの農地が広がっている（写真一八参照）。一般の農家は弥生時代の日本の家屋によく似た形の家が多く見られる。

途中煙の出ている家を見つけ立ち寄って、インジェラの作るのを見せてもらった。どこからとも無く、たちまち多くの人が集まってくる。デジタルカメラで写真を撮り、すぐ再生して見せると、初めて自分の顔が画面に移ったのであろう、びっくりして人々がまた群がる。ここでの燃料は動物の糞を固めて干したものであった（写真一九参照）。

町のはずれの滝を見に行く。この辺は青ナイルの源であると言う。乾季だったので水量は少な



写真一〇 ソ連製戦車の残骸

かったが、この水がスーダン、エジプトを通過して、地中海へ出るまでには何年かかるのだろうかとも想像した。

一見のどかな田園風景に見えるが、路側には内戦で使用したソ連製の戦車の残骸が（写真一〇参照）数台見受けられた。のどかな中にも悲しい過去が想像される。

言葉はいろんな言語があるようであるが、英語教育が進んでおり、運転手でもほとんど英語が通じる。訓練センターの教育も英語で行うこととなるので、現地語に訳す必要が無いので楽である。

【筆者紹介】

渡邊 和夫（わたなべ かずお）
社団法人日本建設機械化協会専務理事

部 会 報 告

建設現場における定置式クレーンの将来像 —ダム工事におけるクレーンの現状と今後—

機 械 部 会

ダム工事におけるクレーン設備は、主にコンクリートの運搬設備として非常に重要な機能を担っている。その立地条件により多種多様なクレーンが用いられる。ところで、コンクリート運搬は繰返し作業になることから、自動運転システムも開発されている。しかし、近年RCD工法の開発・普及によりさらに効率的な運搬方法が望まれるようになった。その中でテルハの利用も考えられている。ダム工事における今後のクレーン設備は、環境への影響と能力の拡大が課題になる。

1. はじめに

ダム工事におけるクレーン設備は、おもにコンクリートの主運搬設備として使用されるといっても過言ではない。そのため、クレーン設備はダム施工の重要な設備の一つであり、その施工性を決定する。クレーン仕様決定には、ダム型式（重力式コンクリートダム、アーチダム、ロックフィルダム洪水吐き等）、施工方法（RCD工法^{*1}や拡張レーヤ工法^{*2}等の面状工法、柱状打設工法等）、打設工期、地形等多くの条件を複合的に勘案し決定される。

2. ダム施工で使用されるクレーンの現状

(1) ケーブルクレーン

(a) 概 要

ケーブルクレーンは従来からコンクリート打設機械の主役として利用されてきた。ケーブルクレーンはコンクリート打設のほか、ダム建設用資材の堤体内への運搬にも使用される。しかし、このクレーンを設置するためには多量の地山掘削を行うため、多額の費用と自然環境への影響度合いが大きい。



写真1 ケーブルクレーン

(b) 特 長

ケーブルクレーンはバンカー線^{*3}から打設位置までコンクリートをバケットにより空中輸送することから、堤体のいかなる部分にもコンクリートを容易に運べる利点がある。しかし、バケットの移動は主索の直下のみであることから、主索を上下流方向に移動させるために軌索や走行路を必要とする。

(c) 型 式

型式には固定式、走行式、軌索式に大きく分類される。図-1にその分類を示す。

(d) 規 格

ケーブルクレーンの能力はコンクリートバケットの容量により表-1のように分類される。

^{*1} RCD工法：Roller Compacted Dam-concrete工法；超硬練りのコンクリートをブルドーザで敷均し、振動ローラにより締固める工法。

^{*2} 拡張レーヤ工法：複数のブロックを一度にコンクリートを打設し、横継目（ダム軸に直角方向の継目）を目地切り等により造る面状工法。

^{*3} バンカー線：パッチャプラントからバケットを載せた台車あるいはトランスファーカーカと呼ばれるコンクリート運搬のための専用車輛がクレーン等の打設運搬設備位置まで走行する場合の軌道のこと。

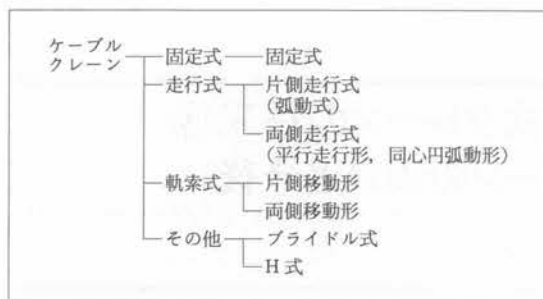


図-1 ケーブルクレーンの分類

表-1 ケーブルクレーン能力

バケット容量 (m ³)	定格荷重 (t)
1.5	5.0
2.0	6.5
3.0	9.5
4.5	13.5
6.0	20.5
7.5	25.5
9.0	28.0

(2) ジブクレーン (写真-2 参照)

(a) 概要

地形条件によりケーブルクレーンの設置ができない場合や、自然環境保全の立場上からダムサイトの掘削に制約を受ける場合には、走行路等の基礎掘削ができないため、ジブクレーンが使用される。走行式と固定式がある。



写真-2 ジブクレーン

(b) 特長

走行式ジブクレーンの場合は大型のトレスル^{*4}を必要とするため本体掘削後の設置に時間と多額の費用を要する。その他に以下のようなことが指摘される。

- ① オペレータはクレーン旋回部の運転室で操作するので、打設ブロックを至近距離から見る事ができ

^{*4} トレスル：ジブクレーンの走行路で、トラス式の柱の上にガーダを載せ、その上に設置する。コンクリート運搬機もこの上に設置する。この全体をトレスルという。

き、視界が良い。

- ② トレスル上にパンカ線が敷設されるため、ジブクレーンの任意の打設位置においてコンクリート受渡しができ、サイクルタイムを短くできる。

固定式ジブクレーンは補助打設設備として、一般にダムサイトか下流側の山腹に設置され、ケーブルクレーンのカバーエリア外の本体コンクリート、減勢工コンクリート、或いはロックフィルダム洪水吐きコンクリートの施工に使用される。

(c) 規格

ジブクレーンの規格はコンクリートバケットの容量により表-2のように分類される。

表-2 走行式ジブクレーン能力

バケット容量 (m ³)	定格荷重 (t)	作業半径 (m)
2.0	6.5	37
3.0	9.5	37
4.5	13.5	37

(3) クライミングクレーン (写真-3 参照)

(a) 概要



写真-3 クライミングクレーン

従来補助的な打設設備と考えられていたクライミングクレーンを、コンクリート主運搬設備として使用するようになり、現状大規模ダムでもコンクリートを打設している。ジブクレーンと同様に固定式と走行式がある。また、ジブが起伏する形式をジブ起伏式といい、ジブを水平にしたままでこれにキャリヤを取付けて水平に移動する形式のものを水平ジブ式という。

(b) 特長

クライミングクレーンの特長は以下の点にまとめられている。

- ① 基礎はケーブルクレーンのように高所で多くの地山掘削を必要としないため、環境保全上有利であ

る。

② 据付け・解体がケーブルクレーンと比較し容易である。

(c) 規格

ダム専用のクライミングクレーンとして用いられているものを表-3に示す。

表-3 クライミングクレーン能力

バケット容量 (m ³)	定格荷重 (t)	作業半径 (m)
1.5	5.0	40, 60
2.0	6.5	40, 50, 60, 75
3.0	9.5	35, 60, 75
4.5	13.5	75
6.0	21.0	75

(4) クローラクレーン

(a) 概要

主運搬設備のカバーエリア外での補助的設備としての利用や、小規模ダムでのコンクリート運搬打設設備として使用される。クローラクレーンは、数十トクラスから数百トクラスの超大型のものまで機種が豊富にあり、施工規模に合ったものを選定することが可能である。

(b) 特長

一般的に以下のことが考えられる。

- ① トレSSLあるいは補強された盛土上を走行移動するためカバーエリアを広く取れ、最適な位置で打設作業を行うことができるため、効率的である。
- ② 汎用機械であるためクレーン本体の経費も安い。
- ③ 地山掘削が少なく、環境保全に対して優位である。

3. 自動運転システム

コンクリート打設のためのクレーン操作は長時間にわたり同じ作業を繰り返すため、オペレータの疲労は大変大きなものである。その結果、サイクルタイムの低下や操作ミス等のトラブルが発生する。また、オペレータの操作技量の差がサイクルタイムに影響を与え、繰り返作業であるコンクリート打設作業は、最終的に生産性へも大きな影響を及ぼす。そのため、オペレータの疲労軽減、安定したサイクルタイム確保、安全性の向上、熟練オペレータ不足対策のためクレーンの自動運転システムを開発している。

クローラクレーンの自動運転システムの例を図-2に示す。このシステムは、オペレータが運転開始ボタンを押すと、振止め、位置決め、障害物回避を考慮した最適軌道計算を行い、運転開始後はファジイコントローラが負荷変動に即した速度制御を行うシステムである。

4. 今後のクレーンのあり方

(1) コンクリート主運搬設備 (テルハの活用)

建設業は環境保全について特段の配慮が必要な状況にきている。ダム工事はその中で影響の大きさから最も厳しく配慮が求められる。そのため、クレーン設備においても、環境に対する負荷を如何に小さくするかが重要な条件になる。ところで、RCD工法に代表される面状工法は、それまでのダム施工を根本から変えた革命的な工法である。施工機械は大型化し施工効率は格段に向上した。その主要因としては、今までコンクリートの主運搬設備として位置付けられていたクレーンに代わって、ダンプトラックやベルトコンベヤ、インクラインを使用することが可能になったこと

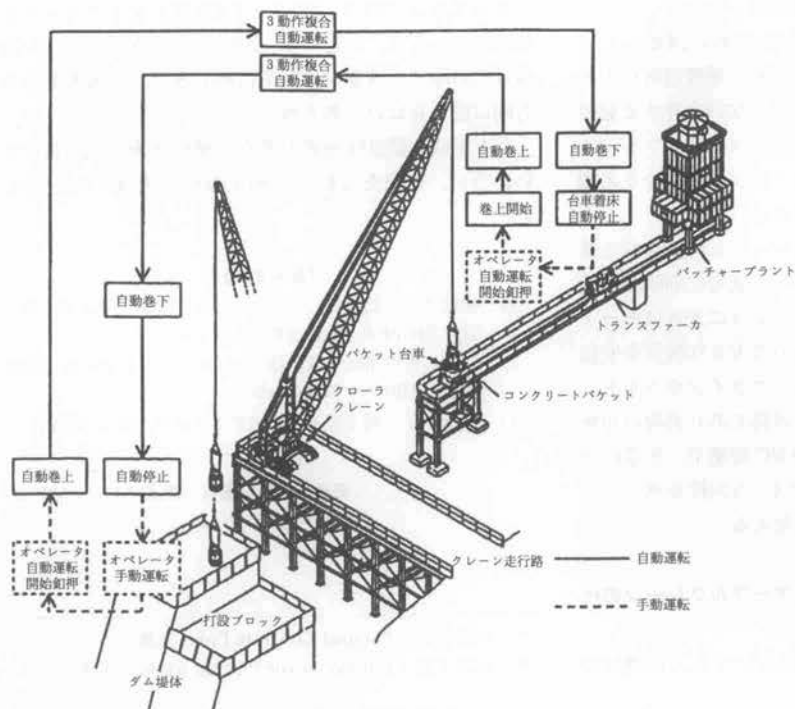


図-2 クローラクレーンによる自動運転システム

(出典:『建設機械』, 1998年12月号)



写真—4 テルハ

が挙げられる。今後この工法の生産性をさらに向上させるため、さらに多くの運搬手段が考案されつつある。その一例として、現在大型テルハの活用を検討している。

テルハは横行と巻上げ・巻下げだけの動作に限定されているクレーンで、地下備蓄タンク等の掘削ずり出し作業に適用され効果をあげている（写真—4 参照）。

このテルハをダム施工に適用するための課題としては、工事の進捗にともないコンクリート運搬箇所が上昇するため、クレーン本体もそれにとともに上昇する必要がある。超高煙突の施工に用いられるスリップフォーム工法のようにクライミングジャッキにより荷重を支え連続して上昇できるものが合理的であろう。

テルハや橋型クレーン、天井クレーンに代表される垂直・水平移動形式のクレーンは、その適用に制限はあるものの、構造的にはジブクレーンのように大きなモーメントが発生しないため、比較的能力の大きな装置を安価に製作することが可能になる。インクラインやベルトコンベヤと比較すると設置・撤去も容易であり実現の可能性も大きいと考えられる。超高層RC建築や、S造のビル建設における自動化システムと同じ方向性を感じると同時に今後のクレーンの形が垣間見える。

（2）資材運搬用のクレーン（ケーブルクレーンの代替クレーンとは）

RCD工法を適用しているダムにおいても、資機材の

搬入はケーブルクレーンに頼っている現場が少なくない。何処からともなく空中を資材が飛んでくるケーブルクレーンの魅力はそう簡単には消えない。しかし、先に述べた環境への影響から、ケーブルクレーンに代わる揚重設備を考案する必要性がある。

イメージとしては、資機材を載せる荷台を持ち、打設ブロック間の75 cm～1 mの段差を乗り越える機能があり、かつ吊上げ荷重は小さくて良いが作業半径が比較的大きいクレーン機能を備えた、非常に重量の軽い車両系の搬送機が理想的である。

（3）まとめ

ダム工事における今後のクレーンは、コンクリート主運搬設備としてはリフト機能だけのものやテルハのようなリフト機能を重視したクレーンが利用され、現在のようなクレーン設備は減少していくと想定される。かろうじて堤体上の荷降し作業に小型の移動式クレーンが使用されるだけになるであろう。また、小規模ダムや洪水吐き工事でも移動式クレーンやジブクレーンが利用されるであろうが、資機材の揚重設備としての位置付けになると考える。それはこれらの工事においては、コンクリート材料の見直しも含めコンクリートポンプ（PCD工法^{*5}）、ベルトコンベヤ（BCP工法^{*6}）やその他斜面専用の特殊なコンクリート搬送装置による打設が可能になると考えられるからである。

ダム工事は『環境』『コスト』『品質』をキーワードに開発が進められ、非常に多くの工法を生み、クレーン設備は中でも重要な位置を占めてきた。今後も開発の方向は変わらないであろう。

我々平成の建設技術者も多くの優れた先人達に負けずに、未来を見据えた施工設備を考案していきたい。

【参考文献】

- 1) 建設省河川局監修：「多目的ダムの建設，第5巻，施工編」，財団法人全国建設研修センター
- 2) 建設省河川局開発課監修：「コンクリートダムの細部技術」，財団法人ダム技術センター
- 3) 中村靖治：「絵で見るダムのできるまで，Ⅲ」，山海堂

（機械部会荷役機械定置式クレーン分科会）

*5 PCD工法：Pumped Concrete Dams 工法

*6 BCP工法：Belt Conveyor Placing System 工法

部 会 報 告

平成11年度 建設の機械化トピックス ——新機種および新工法の動向——

調 査 部 会

平成11年度の建設投資額は、前年比0.8%増の70兆1,097億円で、内訳は、政府建設投資33兆4,333億円（前年度比2.9%増）、民間住宅投資20兆5,442億円（前年度比5.1%増）、民間非住宅投資16兆1,322億円（前年度比8.0%減）となっており、4年ぶりにプラスとなった。平成12年度は、平成11年度の実績見込みを3.7%下回る67兆5,036億円で止まると予測されており（建設経済研究所推計）、建設産業は、停滞を余儀なくされる状況下において、建設技術の果たす役割は、重要性が増加している現状を踏まえて、建設省は、21世紀を目前に控え、今後より一層の重要性を担う新機械技術の方向性を示すために、1999年度を初年度とする『新機械技術5箇年計画』（平成11年度～平成15年度）を1999年4月に策定した。今後の新技術の目指す方向として、

- ① 建設産業の安全対策と人材確保のための技術、
- ② 災害に強い安全で安心した暮らしを実現する技術、
- ③ 豊かな生活環境や地球規模での環境保全を実現する技術、
- ④ 経済的かつ効率的で豊かな暮らしやすい社会を実現する技術、

を軸にして、次に掲げる13の技術開発項目を、5年間に優先的に取り組む重点項目として位置づけている。（1999年4月、建設省建設経済局建設機械課『新機種技術5箇年計画』から引用）

- (a) 施工の安全確保と魅力ある産業の構築
 - ① 建設機械の遠隔操作技術
 - ② 高度化した建設現場での人間性阻害要因への対応技術
- (b) 災害時の危機管理支援
 - ③ 迅速な災害復旧のための支援システムの開発
- (c) 良好な生活・地球環境の保全
 - ④ 建設工事における地球温暖化対策技術
 - ⑤ 緑化廃材のリサイクル技術
- (d) 生産性向上・建設コスト縮減
 - ⑥ 機械設備に対する性能規定化
 - ⑦ 河川設備等の合理化設計技術の開発
 - ⑧ GISを活用した機械化施工技術

- ⑨ 建設生産性向上のための施工環境整備に関する技術
- ⑩ 都市部の地域特性に対応した施工技術
 - (e) 維持管理の効率化
- ⑪ CALSを活用した河川管理施設の運用・維持管理技術
- ⑫ ITSなどによる道路維持管理業務の効率化技術
- ⑬ 堤防の非破壊探査技術

調査部会は、平成11年度を振り返って、このような建設の機械化に関する動きの下で各部会が取りまとめたトピックスと、当部会各委員会が新聞、雑誌、各種資料などを参考にして、新機種、新工法などの動向を取りまとめたので、その概要を報告する。

1. 共通的な事項（建設業部会、製造業部会）■

(1) CONET'99 開催

(社)日本建設機械化協会は、創立50周年を記念して、1999年7月14日から17日までの4日間にわたり、東京ビッグサイトにてCONET'99を開催した。公官庁・団体・民間企業166が参加し、建設機械の進歩、建設施工の技術革新、未来技術のあり方など、建設機械と施工に関する新しい技術および将来必要とされる技術などが展示、紹介された。

(2) 除雪機械展開催

(社)日本建設機械化協会は、2月17、18日の2日間、富山市で除雪機械展を開催した。

(3) 環境対策型建設機械の融資制度発足

建設省は、排ガス対策型建設機械などの普及を図るため、環境対策型建設機械の融資制度として、中小企業金融公庫、国民金融公庫による融資制度を設けた。

(4) 排ガス第二次基準の取扱い

排ガス第二次基準適用後の第一次基準適合建設機械のうち、その製造年月が第二次基準適用年月以前のものについては、継続して直轄工事に使用できることにすると

の取扱いになった。

(5) 建設機械等損料の改正

平成12年度建設機械等損料の改正を検討するに当たって、超小旋回型油圧ショベル、後方超小旋回型油圧ショベルなどが新たな機種区分として折込まれ、排ガス基準適合機種についても対象にする機種が追加されることになった。

(6) SI単位義務付け

新計量法の改正にともない、平成11年10月よりSI単位の採用が義務付けられた。

(7) 新技術開発研究会(CMI研究会)が発足

新技術開発研究会(CMI研究会)が発足し、建設機械化研究所と民間企業が協力して新機種、新工法など新技術の開発研究を推進することになった。

(8) 地球温暖化対策検討分科会が発足

建設省では、建設技術開発会議建設施工の環境・安全政策部会の一環として、建設施工の地球温暖化対策検討分科会を発足し、建設機械および施工技術による二酸化炭素排出低減等を検討することになった。

(9) 新技術を常時展示する建設技術展示場開設

建設省は、関東地建関東技術事務所に、環境保全、安全対策等に関する新技術の常時展示場を開設した。

(10) 12月の公共工事の着工は、補正予算の実施で7カ月ぶりに増加

1999年12月の公共工事着工統計によると、総工事費評価額は1兆1,823億円(前年同月比9.5%増)と7カ月ぶりの増加となった。補正予算の実施と公共工事予備費の投入が主要因で、国の機関が3,512億円(同26.0%)と4カ月ぶりに増加し、地方の機関も8,311億円(同3.7%増)と8カ月ぶりにプラスに転じた。

2. 建設業関連(建設業部会) ■■■

(1) 橋桁大規模プレキャストセグメントの架設工事開始

第二名神高速道路、揖斐川・木曾川工事は、PC橋桁部のプレキャストセグメント(幅33m、長さ5m、高さ4~7m、重量300~400t)が採用され、その制作と、エレクションノーズによる架設工事が最盛期を迎えている。2000年夏頃に架設を終了する予定になっている。

(2) TBM法の採用拡大

第二東名、第二名神トンネル工事の先進導坑掘削は、TBM(径5m)が数多く採用されて施工中であり、東海北陸自動車道飛驒トンネル工事は、避難坑(径4.5m、全長40.7km)および本坑(径12.86m)で全断面掘削がTBMで実施され、神流川発電所の水圧管路工事は、勾配が48°の斜坑(径6.6m)をTBMで掘り上げる工法により施工中で、世界でも例を見ない工事となっている。

(3) ISO 14000 認証取得拡大

建設産業は、様々の分野で基準、制度の見直しが進められる中、環境マネジメントシステムISO 14000シリーズの認証取得が、発注者も含め建設およびコンサルタント会社の中で急速に高まっている。建設会社は、建設物の企画から設計・施工および竣工後の運用・メンテナンス・解体等がそれぞれ環境と深くかかわっており、その業務を確実に実施する手段として、ISO 14000シリーズの認証取得の動きが拡大している。

(4) 浚渫の大量施工で管中混合による資源のリサイクル

港湾工事ともなって発生する軟弱な浚渫土砂は、処分の確保がますます困難になったこと、環境に対する配慮から、積極的なリサイクルによる活用が求められている。従来、浚渫土砂は、固化処理プラントを用い固化材を混合して性状を改善し、盛土材や裏埋立て材として活用されていたが、これらの社会的要請に対して、より手軽に、より大量の浚渫土砂を処理するために、既存の空気圧送船を利用した管中混合処理工法が開発され、浚渫土砂の資源化を図る工法として期待されている。

(5) 情報化技術を活用した施工工法が普及

GPSを利用した自動締固め管理システムは、大規模造成工事の品質管理に採用されている。

ICカードによる機械安全システムは、建設省によって、機能の検証と評価および運用が実施されている。

デジタルカメラを使用した切羽観察、地質状況表示システムは、トンネル切羽の施工管理に活用されている。

TBM掘削に先行する地質調査システムは、事前に不良土質地帯を検出することができ、確実に掘削するための対応に役立っている。

建設CALSは、実証化と併せて情報化技術による施工に活用する機運が高まっている。

3. 製造業関連(製造業部会) ■■■

(1) 排出ガス第二次基準適用拡大

建設機械排出ガス検討分科会で、第二次基準の適用原則機種および出力範囲の拡大が検討され、今後の普及状

況を踏まえて次の機械を対象に追加することになった。

建設専用ダンプトラック、トラクタショベル（履带式）、特殊運搬車、モータグレーダ、クローラクレーン、基礎工事機械、アスファルトフィニッシャ

(2) 後方超小旋回型油圧ショベルの安全基準および定義化

当協会は、JACMAS規格の油圧ショベル安全基準に、後方超小旋回型油圧ショベルを追加し、また、後方超小旋回型油圧ショベルを定義化した。

(3) 油圧ショベルアタッチメントの共通化

日本は、ISOの総会において、油圧ショベルアタッチメントの共通化について提案した。

(4) ミニショベルの輸出が拡大

各社は、ミニショベルの北米向け輸出を拡大した。

(5) 中古車拡販の動き

各社は、中古車拡販のためのオークションの開催、インターネットによる取引などの規模を拡大する施策を開始した。

(6) 経営合理化のための建設機械部門の分離、独立の動き

建設機械の製造販売会社として、コベルコ建機、古河建機などが設立された。

(7) ディーゼル車に微粒子除去フィルタ装着を義務付け

東京都は、ディーゼル車に微粒子を除去するためのフィルタの装備を義務付けるとを発表した。

(8) TBMで月進日本記録達成

1999年10月、第二名神鈴鹿トンネル工事におけるTBM工法で、月進769mの国内最長記録を26年ぶりに達成した。これまでの記録は、1973年の東北新幹線第二有壁トンネルでの670mであった。

4. 新機種の動向

1999年度に各社が新聞、専門誌等に公表した新機種（新しい型式の機種）、および、型式変更機種（型式の名称が変更になった機種）の中で、新機種調査委員会が調査、検討し、「建設の機械化」に掲載されたものは、表-1に示すとおりで、新機種113、型式変更機種98、計211件である。内訳は、国産新機種87、同型式変更機種78、輸入新機種21、応用製品8、アタッチメント17件である。また、1996年度以降の製品別件数の推移は、表-2で示すとおりで、1998年までは減少の傾向にあったが、

表-1 1999年度の新機種、型式変更機種

（「建設の機械化」1999.04～2000.03号より）

（単位：件）

製品名	新機種	型式変更	製品名	新機種	型式変更	製品名	新機種	型式変更
ブルドーザ	0	2	ブレーカ 油圧ブレーカ その他	4 1	3 4	舗装機械 アスファルトフィニッシャ	1	1
掘削機械 油圧ショベル 小型油圧ショベル その他油圧ショベル	14 14 1	21 17 5	トンネル掘削機	2	2	維持修繕機械 路面切削機	2	0
積込機械 ホイールローダ	10	6	骨材生産機械 クラッシャ その他	4 12	3 1	海洋水中作業機械	0	0
運搬機械 ダンプトラック その他	1 2	11 5	建設廃棄物処理機械 木材破砕機など 土質改良機	15 7	3 1	空気圧縮機	1	0
クレーン クローラクレーン ホイールクレーン その他	4 3 3	4 0 2	コンクリート機械	1	1	発電装置	2	0
基礎工事機械	3	0	締固め機械 トラッシュコンパクト 振動ローラ その他	0 5 4	2 0 4	建設ロボット 土のう造成機	1	0
合 計							113	98

注：応用製品、アタッチメントは適宜ふり分けた。

表一 新機種、型式変更機種の推移

年度	新機種		型式変更		応用製品	システム装置	アタッチメント	総数
	国産	輸入	国産	輸入				
1996	87	7	118	20	20	0	17	269
1997	53	8	150	1	11	3	2	228
1998	80	11	70	0	18	2	1	182
1999	87	21	78	0	8	1	16	211

1999年になって増加に転じ、特に新機種の輸入（振動ふるい、骨材選別機、振動ローラ）とアタッチメントの開発（油圧ショベル、油圧ブレーカ、建設廃材破砕機）が目立っている。1998、1999年度は、新機種と型式変更機種がほぼ同数になるなど、新機種の開発が進展する傾向が見られた。

1999年度の、新機種、型式変更機種にかかわる主な動向は次のとおりである。

(1) 製品別の傾向

① 新機種の多い製品

ホイールローダ、クレーン、骨材生産用振動ふるいおよび選別機（輸入）、振動ローラ（輸入）

② 新機種および型式変更の多い製品

後方小旋回型油圧ショベルおよび小型油圧ショベル、油圧ブレーカ

③ 新機種およびアタッチメントの多い製品

建設廃棄物処理用木材破砕機、建設廃材破砕機

(2) 目的

新機種開発の主な目的は次のとおりである。

- ① 作業性の改善：エンジン出力の活用，作業・移動速度の高速化，狭所における運転操作性の向上（中型機種），パワートレイン，油圧機器および姿勢・位置制御などによる作業性の向上，省エネルギーを図るための特殊な機構の装備。
- ② 操作性の向上：レバー類の適正配置，微操作・追従性・複合操作の改善。
- ③ 居住性の改善：大型・外気導入式エアコン付きキャブ装備，運転席の振動対策。
- ④ 安全性の改善：走行・作業時の安定・小旋回性能・視界などの向上，ロックおよび警報類の完備。
- ⑤ 耐久性の向上：耐久性の大きい大型部品の採用。
- ⑥ メンテナンス性の改善：部品数の減少と共通化，日常点検機器，自己診断機能の装備。
- ⑦ 環境・その他の改善：排出ガス対策，低騒音化，燃料タンク容量増，輸送性の向上。

(3) 主な新しい製品

平成11年度に開発，導入された製品には次のものがある。

自走式振動ふるい機（輸入，1999.4），建設廃材破砕機（1999.6），木材破砕機（1999.6），土のう造成機（1999.6），木材運搬車（不整地運搬車）（1999.9），自走式土質改良機（2000.2）。

(4) 新製品、新機種を開発、導入した要因

開発・導入を促す要因は、60件について分類すると次のとおりである。

作業効率の向上：17，工事現場の条件に合った工法・機械：9，作業の安全：6，作業管理，部品改良（構造変更）：各5，品質管理，探査：各3，多用途化，公害対策，建造物の精度向上：各2，応用製品，居住性改善，遠隔診断機能，検査機能，リサイクル，計測：各1。

5. 新工法の動向

1999年度に各社が開発し新聞，専門誌等に公表した新工法の中で，新工法調査委員会が調査，検討し，「建設の機械化」誌に掲載された新工法は，年度別に見るとは表

表一 新工法の推移

(単位：件)

年度	土	土留め・基礎	躯体	トンネル	地盤改良	道路	解体	河川・港湾	環境保全	ダムの	その他	合計
1984		8										8
1985		16	15	8	11	4	1	6		1	1	63
1986			21	15								36
1987				12	3					3	2	23
1988		23		0	7		8				6	44
1989		1	14	8		3	4	3			3	36
1990		5	5	11	6	4	1			5		37
1991		8	4	4	2		1	2		11	8	40
1992			6	21	3			5		1	4	40
1993		3	11	8	1			2		2	3	30
1994		6	10	5	1						5	27
1995		9	11	14	1					1	10	46
1996	2	3	2	18	2			2	1	2	7	39
1997	1	2	5	15	2		1	1	1	2	1	31
1998		6	6	17	3			1	1	3	5	42
1999	2	3	12	23	2	1	1	1	1	5	6	57
合計	5	93	122	179	44	12	17	26	4	61	61	599

表一 1999年度用途・目的別新工法
 (「建設の機械化」誌1999.04～2000.03号より)
 (単位：件、%)

用途・目的	件数	比率
工法	10	17
設備	18	31
環境	6	11
品質	11	19
情報	5	9
資材	1	2
安全	6	11
合計	57	100

—3および図—1のとおりである。1999年度は総数57件であり、部門別に見た内訳は、トンネル・シールド工が23件で40%、躯体工（建築）が12件で21%、土留め・基礎工が3件で5%と3部門で66%を占め、その他の部門は1~2件となっている。

用途・目的別に見た1999年度の新工法の件数は表—4のとおりで、内訳は、設備（機械）が18件で31%、品質管理が11件で19%、工法が10件で17%、安全と環境が各6件で11%、情報化施工が5件で9%、資材が1件で2%となっており、作業環境の改善、情報化施工、品質管理の合理化等が重視されている傾向が見られる。

新工法開発の1984年度以降の件数の推移は、図—1に示すとおりで、10年間の動きを見ると、1994年度の27件を底にして以後増加の傾向を示している。1999年度は、57件となっており、掲載件数（1999年度）の工種別分類を図—2、図—3用途別分類を図—4、図—5に示す。

トンネル・シールド工、躯体工等を中心に、情報化施工、環境対策、品質管理の向上、安全対策、コストダウンを踏まえて技術開発が進められ、施工機械の運行管理、盛土・トンネル工の施工管理システム、軟弱土砂の固化処理、無人化施工、TBM関連、シールド機関連、建築の施工システムなどに重点がおかれている。

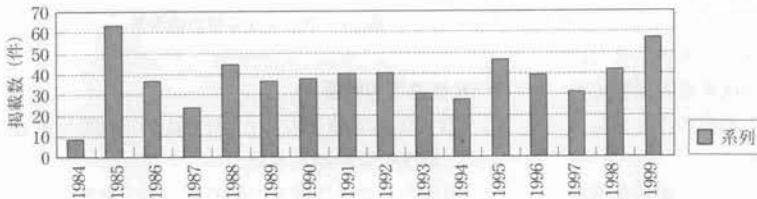
これからの建設技術、施工機械は、人間を中心とした質の高い社会生活基盤の構築が求められている現代にあって、いかに対応するかという課題を背負っており、大規模な設備・工法の開発が行われた量の時代から、現在の環境・品質が問われる質の時代への変換を反映した新工法の開発が行われていることが、調査の結果から読取れる。

6. 建設機械に関する報文

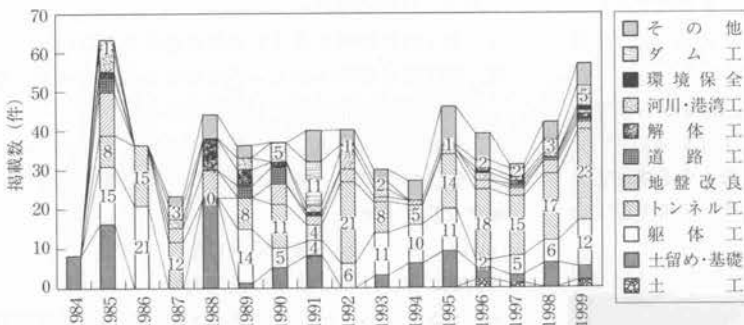


1999年度に、建設機械に関する専門誌以外の建設関係の雑誌に掲載された、建設機に関する報文の主なものは次のとおりである。

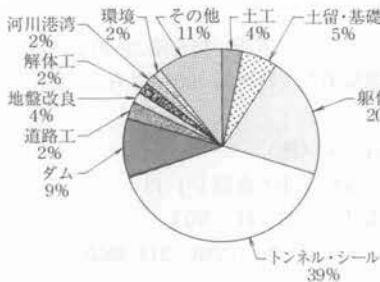
- ・「特集：エンビ推進工法の進展」, 土木技術 (1999.4)
- ・滝本・渡辺：「連続ベルトコンベヤによるずり出し工法」, 土木施工 (2000.2)
- ・「特集：都市機能高度化と下水道」, 土木施工 (1999.10)
- ・内山, 鈴木：「マチチペーバを用いた2種混合物敷きならし工法」, 舗装 (1999.10)



図—1 年度と掲載数



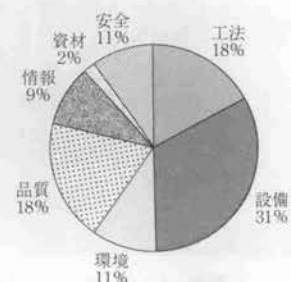
図—2 工種別分類



図—3 工種別件数比



図—4 用途別掲載件数比



図—5 用途別件数再分類比

新工法紹介 調査部会

04-202	SR 推進管（急曲線対応コンクリート推進管）開発社	奥村組土木興業 中川ヒューム管工業 関電興業
--------	---------------------------	------------------------------

概要

従来曲線推進法においては、管の継手のみで曲げて施工し、急曲線になるに従い、継手をより大きく曲げたり、1/2管や1/3管などの短い管（短管）を使用し、さらに急曲線となった場合は、高価ではあるが鋼製の管を使用していた。

また、推力の伝達には、クッション材を継手端面の上下の位置に使用し、曲線の内側には推力が作用しないようにした方法や、特殊の推力伝達装置を使用する方法が行われていた。

SR 推進管は、管本体部に可撓部を設けることにより、急曲線でも短管を使用せずに曲線推進が出来る。また、推力は曲線の内側でも受け、最大応力度が許容圧縮応力度を超えないように設計した、独特な構造のクッション材を使用した曲線推進工法用の管である。

SR 推進管は、2000年3月に（財）下水道新技術推進機構において「下水道技術・技術審査証明」を取得。

基本構造

構造は、管体に曲がる部分（可撓部）を設けてあり、受け口部にはクッション材が埋込んである（図-1参照）。

可撓部は、継手と同等の曲げに対応出来るものである。可撓部の数は、0~3箇所を標準としている。

クッション材は左右を厚く、中央を薄くする構造とする（図-2参照）ことにより、曲線の内側での推進応力の低減を図っている。



写真-1 φ1,650, R=12.5m 管内状況

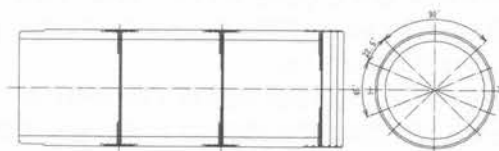


図-1 SR 推進管の構造

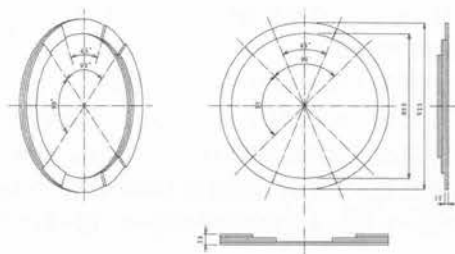


図-2 クッション材の構造例

SR 推進管の特長

- ① 管本体部で曲げることが出来る可撓部があるので、継手の数が増えない。
- ② 推進力による曲線の内側の応力集中が無く、曲線でも耐力が大きくなる。
- ③ 短管を使用したり、鋼製管を使用する必要がないので、経済的である。
- ④ 施工時に特別な器具や装置を必要としない。
- ⑤ 施工時に管の中に入っての作業を必要とせず、小口径推進管の曲線施工も可能である。
- ⑥ 目地の開口幅が少なくなる。
- ⑦ 製造が簡単で、型枠の改造などを必要としない。

主な施工実績

- ・φ400, R=80m 茨城県水戸市
 - ・φ800, R=18m 茨城県県西流域下水道
 - ・φ1,350, R=16m 千葉県下水道公社里見幹線建設工事
 - ・φ1,650, R=12.5m 京都市関西電力向日町幹線
- その他数十件

工業所有権

- ・推進掘削工法および推進管 特許第 2696742 号
- ・カーブ推進用推進管 特許第 2902576 号

問合せ先

中川ヒューム管工業（株）
〒300-0051 茨城県土浦市真鍋 1-1-13
電話 0298 (21) 3611
ファクシミリ 0298 (21) 3620

04-203	キーブロックシステム	西松建設
--------	------------	------

概要

シーとブラウンによって開発されたキーブロックシステムを長大山岳トンネルに適用したものである。キーブロックシステムは国内では京都大学の西大教授によって広められて来たが、初めて実用に供したのは関西電力の奥多々良木発電所であった。

今回のシステムは、世界で初めて長大な軸構造である山岳トンネルに適用したもので、そのために従来のキーブロックシステムを改良した。

特長

今回の改良したシステムには、以下のような特長がある。

- ① TBM 導坑から入手したき裂情報を拡幅施工時のき裂情報で修正している。すなわち、拡幅時にはき裂情報の加除修正を行っている。
- ② 確率論的な計算と確定論的な計算の両方を実施できる。
- ③ トンネル全線のき裂情報を入力し、キーブロックの解析する延長を自在に変更できる。
- ④ 計算されたキーブロックの補強（増しボルトなど）の状況が、自由な角度で鳥瞰図的に確認できる。
- ⑤ き裂情報は、デジタルカメラ、デジタルビデオで撮影し、自動解析したものを表形式で入力可能である。

その他、山岳トンネル用に各種の改良を加えた。

用途

ロックボルトの最適配置等の計算に適用できるが、当社では安全施工が最大の眼目と考えている。現在、適用中の栗東トンネルではキーブロックの存在を実証することができ、安全施工に役立つことを実証した。

実績

「第二名神高速道路栗東トンネル上り線西工事」の拡幅工事において適用中

参考資料

「大断面トンネルにおける TBM の施工」日本道路会議平成 11 年 10 月

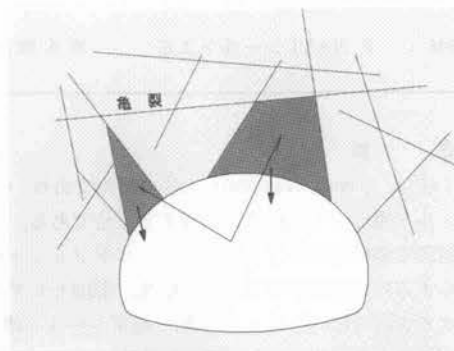


図-1 キーブロック説明図

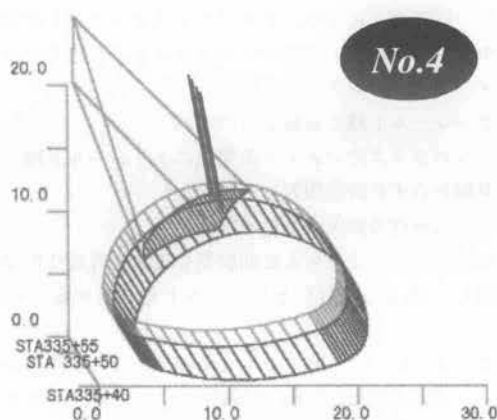


図-2 解析したキーブロックと補強例
検出したキーブロックにスエックスボルトを何本打設したら、所定の安全率になるか計算した例。

「キーブロックシステムの適用（仮題）」土木施工，平成 12 年 6 号（予定）

工業所有権

- ・ブリとポストの部分に関して日本道路公団と特許出願

問合せ先

西松建設（株）技術研究所技術研究部

土木技術研究課岩盤グループ

〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4

電話 046 (275) 0055

新工法紹介

04-204	F-NAVI シールド工法	清水建設
--------	---------------	------

概要

本工法は、Front-Navigate 工法の略称であり、前胴がシールド機を正しい位置に誘導する工法である。つまり前胴部で姿勢制御を行うため、シールドジャッキ操作によらず方向が制御できる。この結果、掘削とセグメント組立てを同時に行うことができ、通常シールド機の2倍の高速施工を可能とした(図-1参照)。

制御手順

- ① 同時施工により、アンバランスモーメントが発生。セグメント組立て部のシールドジャッキを抜くためモーメントのバランスが崩れる。
- ② シールド機の基線からのずれ。アンバランスモーメントの発生によりシールド機が計画基線からずれ許容限界に近づく。
- ③ 前胴部の操作で姿勢を制御

位置姿勢データをもとに前胴部を最適な首振り角度に制御し、地山に反力をとりシールド機を計画線にのせる。

このように、シールドジャッキ操作によらず掘進中のシールド機を常に計画線(基線)に向けることができ、掘削とセグメント組立ての同時施工による高速施工が行える(図-2参照)。

特徴

- ① 姿勢制御(蛇行修正なども含め方向制御)をシールドジャッキ操作によらず前胴部の首振りで行える。

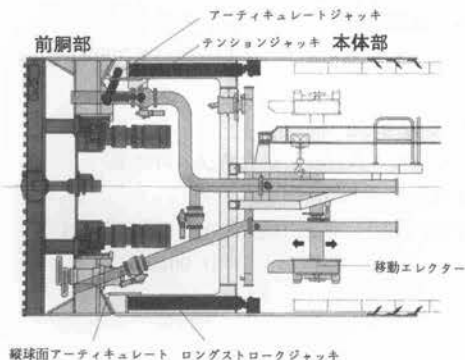


図-1 F-NAVI シールド機

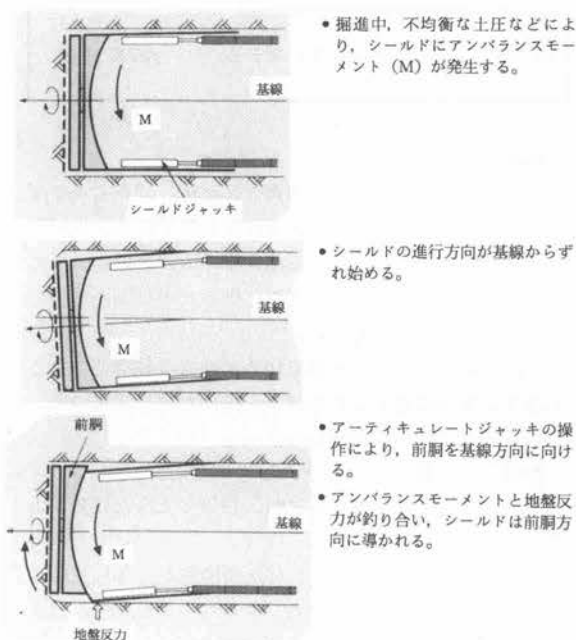


図-2 制御概念

- ② したがって、掘削とセグメント組立ての同時施工による高速施工が可能となる。
- ③ 前胴部は縦球面のアーティキュレートにより上下左右どの方向にも迅速に制御ができ、高精度な姿勢制御ができる。
- ④ 前胴部が曲率に沿って屈曲できるので曲線施工でも余掘り量が少なくなり、周辺地山への影響が少ない。

用途

- ・長距離シールドトンネルの高速施工。

実績

- ・船橋市城門放流幹線管渠築造工事(シールド工 1991年4月~1991年12月)
- ・東京ガス埼玉北幹線Ⅱ期浦和大門工区(シールド工 1998年10月~1999年5月)

工業所有権

- ・シールド工法およびこれに用いるシールド掘進機(特許 2934745 号ほか)

問合せ先

清水建設(株) 土木本部技術第2部
〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3
電話 03 (5441) 0555

04-205	セグメント・ジャストインタイム 施工管理システム	清水建設
--------	-----------------------------	------

▶概要

400種類以上におよぶセグメントをバーコードで1元的に管理し、セグメントの入庫・保管・出庫から切羽までの搬送の一連の作業を自動化した施工管理システムである。システムの構成は図-1のとおりである。

① バーコード管理システム

このシステムは、バーコードとバーコードリーダーから構成されており、バーコードにはセグメント種別、メーカー名、出庫順などの情報が入力されている。メーカー出荷時にセグメント端面にバーコードを貼付け、現場のストックラックへの入庫時に読取り中央監視システムに伝送して管理を行う（写真-1参照）。

② 立坑自動ストックシステム

立坑内にセグメントの保管場所を設け、入庫、保管、出庫までのすべての工程を自動化し、施工サイクルタイムに合わせて搬送台車に払出す。

③ 坑内自動搬送システム

SS（スペクトル拡散）無線とTDMA（時分割多元接続）通信方式を組合わせた信頼性の高いシステムである。

▶特徴

- ① セグメントのストックラックへの入庫から切羽までの搬送を集中管理することができ、ジャストインタイムに施工のサイクルタイムが厳守できる。
- ② 多種類のセグメント種別が入庫時に自動的に読込まれ、誤入力が皆無になり手待ち手戻りが無い。
- ③ セグメントの入庫から切羽までの搬送の完全自動



写真-1 バーコード読取り (BCR) 表示盤

無人化により、省力化と安全性が向上が飛躍的に増す。

- ④ ストックシステムの昇降リフトに初めてベクトルインバータ制御を採用、mm単位の停止精度を確保しコンパクトなストックラックを実現する。

▶用途

・狭隘な作業用地でのシールド工事や長距離シールド工事および多種類セグメントの搬送管理。

▶実績

・今井川地下調節池建設工事（セグメント外径φ11.9m、トンネル延長2,000m、1996年8月～）

▶工業所有権

・シールド自動搬送方法および装置（特公平8-19838）
・トンネル坑内の搬送台車誘導制御システム（特願平10-36383）ほか

▶問合せ先

清水建設（株）土木本部機械技術部
〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3
電話 03 (5441) 0556

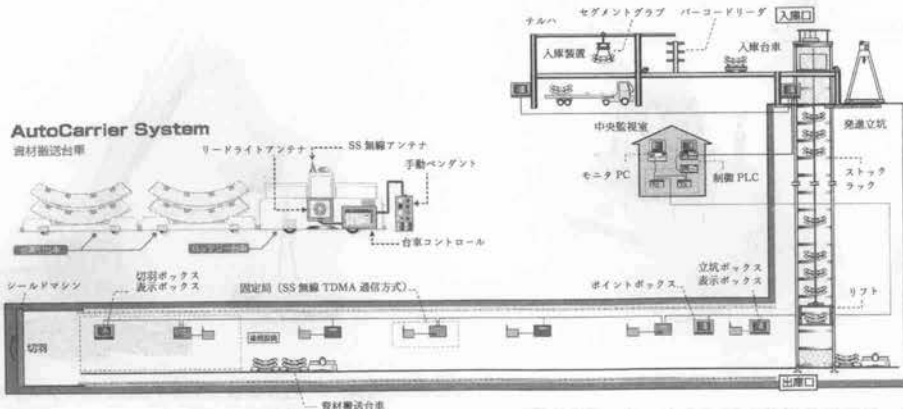


図-1 セグメント・ジャストインタイム施工管理システムの概念

新機種紹介 調査部会

▶ (01) ブルドーザおよびスクレーパ

00-(01)-01	コマツ ブルドーザ D61E-12 ほか	'00.03 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------	----------------------

一般土木工事に使用される中形ブルドーザについて、建設省の排出ガス規制に適合する高出力エンジンの搭載やハイドロスタティック・ステアリング・システム(HSS)の採用(D61EX-12およびD61PX-12)により生産性の向上を図ったものである。アングリング&チルト機能のブレードを標準装備、低重心・ロングトラックでロードライプの足回りを採用、ブレードの視認性の向上などにより整地・敷均し作業に性能を発揮する。足回りは、リンクピッチ、リンク高さを増大し、摩耗代を増やして寿命を延長した。HSSは、旋回時においても常に両側の履帯に力を伝達するので、押し回し、サイドカット、傾斜地などでの作業に性能を発揮する。左1本レバーでステアリング、前後進切換え、速度段切換えを、右1本レバーで作業操作を行える建設省・標準操作方式に適合する操作方式と、CLSS(Closed-center Load

表一 D61E-12 ほかの主な仕様

	D61E-12 (乾地仕様)	D61EX-12 (乾地仕様)	D61P-12 (湿地仕様)	D61PX-12 (湿地仕様)
機械質量 (t)	15.6	15.75	16.9	17.05
定格出力 (kW(PS)/rpm)	112(150) /1,850	112(150) /1,850	112(150) /1,850	112(150) /1,850
ブレード幅×同高さ (m)	3.275 ×1.2	3.275 ×1.2	3.86 ×1.16	3.86 ×1.16
最高走行速度 F_3/R_2 (km/h)	10.3/12.8	10.3/12.8	10.3/12.8	10.3/12.8
最小回転半径 (m)	2.8	1.8	3.6	2.2
最低地上高 (m)	0.39	0.39	0.47	0.47
接地圧 (kPa)	49	50	30.4	30.4
接地長×シュー幅 (m)	2.6×0.6	2.6×0.6	3.17 ×0.86	3.17 ×0.86
全長×全幅(ブレード) ×全高 (m)	5.03×3.275 ×3.03	5.03×3.275 ×3.03	5.465×3.86 ×3.55	5.465×3.86 ×3.55
価格(百万円)	19.3	20.0	21.15	21.9



写真一 コマツ D61PX-12 ブルドーザ (湿地仕様)

Sensing System)の採用により微操作、複合操作を容易にしている。居住空間と視界性考慮のシートとキャブの装備や、メンテナンスフリーの湿式多板ディスクブレーキの採用で、居住性、整備性に配慮している。

▶ (02) 掘削機械

99-(02)-36	住友建機 油圧ショベル SH 120-3 ほか	'99.11発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------	---------------------

土木工事に於いて使用される油圧ショベルについて、新油圧システムと電子制御の組み合わせにより、作業性、操作性、メンテナンス性などの向上を図ったものである。エンジン電子制御を採用し、負荷に応じた最適な燃料噴射量を供給することによる低燃費を実現した。ま

表二 SH 120 ほかの主な仕様

	SH 120-3	SH 200-3 (SH 200 LC-3)	SH 220-3 (SH 220 LC-3)
標準バケット容量 (m^3)	0.5	0.8(0.9)	1.0(1.0)
運転質量 (t)	12.0	19.1(19.5)	22.7(23.3)
定格出力 (kW(PS)/ min^{-1})	66.2(90) /2,100	103(140) /1,950	121(165) /2,150
最大掘削深さ×同半径 (m)	5.55×8.27	6.71×9.96	6.97×10.42
最大掘削力(バケット) (kN)	90	141	173
最大掘削高さ (m)	9.16	9.65	9.81
クローラ全長 ×同全幅 (m)	3.53×2.49	4.18(4.46) ×2.8(2.99)	4.27(4.64) ×2.99(3.19)
接地圧 (kPa)	39	43(41)	50(46)
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.8	5.5/3.3	5.5/3.4
登坂能力 (度)	35	35	35
全長×全幅×全高 (m)	7.49×2.49 ×2.74	9.39×2.8(2.99) ×2.91	9.88×2.99(3.19) ×3.08
価格 (百万円)	17.5	24.0	30.2

(注) () 書きはロングクローラ (LC) 仕様値を示す。



写真二 住友建機「Neo-Power パークス」SH 200 油圧ショベル

新機種紹介

た、作業内容に応じ作業スピードと省エネルギーの最適なバランスを自動的に選択する自動モード機能を採用した。SH 200 と SH 220 では、変化する作業状況にすばやく対応して必要な力を発揮する自動掘削力アップ機能を採用している。全機種ともにアームとブームの戻り油を再利用するスピードアシスト機構や升掘り作業で旋回押し付けのできる旋回優先可変絞回路のパワースイング機構を備えており、床掘り作業時には、床掘り優先回路に自動で切換わる。作業機は新形ブッシュとめっきピンの採用で給脂間隔を1,000時間とし、作動油透折装置により交換を10,000時間に延長した。建設省の騒音規制、排出ガス対策にも対応して環境に配慮している。

00-(02)-07	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 320 C/320 CL	'00.03 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

一般土木工事から解体工事まで幅広く使用されている油圧ショベルについて、エンジン出力や油圧ポンプ流量の増大を図って生産性向上を目指したものである。エンジン出力の100%活用を狙ってポンプトルクを制御する

表—3 CAT-320 C/320 CL の主な仕様

	320 C	320 CL
標準バケット容量 (m ³)	0.8	0.9
運転質量 (t)	19.7	20.4
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	103(140)/1,800	103(140)/1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	6.64×9.93	6.64×9.93
最大掘削力(バケット) (kN)	140	140
最大掘削高 (m)	9.4	9.4
クローラ全長×同全幅 (m)	4.075×2.8	4.455×2.98
接地圧 (kPa)	46	43
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.5	5.5/3.5
登坂能力 (度)	35	35
全長×全幅×全高 (m)	9.4×2.8×3.01	9.4×2.98×3.01
価格 (百万円)	24.6	25.74



写真—3 CAT 320 C「REGA」油圧ショベル

EPUC (Electronic Power Unit Control) やシリンダの戻り油を再利用するブーム/アームエネルギー再生回路によって高効率化を図るとともに、ブーム上げ、旋回の優先度が、レバーの操作量で自動的かつ可変的に切替わるスマートワークシステムを採用して操作性を向上している。各種アタッチメント装着にも対応が容易な追加式バルブを採用しており、必要な流量はモニタ上に設定・呼出しが可能である。1ピース厚板構造のスイングフレーム、安衛法のヘッドガード規格をクリアするキャブ、バケット回りを除くフロント作業機の給脂間隔を1,000時間に延長する無給脂ブッシュなどの採用によって信頼性を向上している。建設省の騒音規制および排出ガス対策、EPA (米国環境保護庁) の排出ガス規制、(社)日本クレーン協会のショベルクレーン基準などにも適合している。ブーム・アームの長さによりGL、GM、MMの仕様があり、GLはさらに一般、解体、ブレーカの仕様で使い分けられる。

▶ (04) 運搬機械

00-(04)-02	日産ディーゼル ダンプトラック KL-CW 55 XHUD	'00.02 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------------	----------------------

10t積みダンプトラックについて、平成11年排出ガス規制、中期安全ブレーキ規制への適合ならびに低燃費化を図ってモデルチェンジしたものである。エンジンでは、燃料を高圧に圧縮するブランチョと噴射ノズルを組合わせたユニットインジェクタ方式を採用して、クリーンな低燃費を実現した。走行時のクラッチ操作は発進・停止時のみで、E・DモードONではシフト操作することなくアクセルの踏み加減や道路状況の変化に合わせて自動変速が行われる。また、イージヒルスタートを使用す

表—4 KL-CW 55×HUD の主な仕様

最大積載量	11 t (265 kW)、10.5 t (294,316 kW)
車両総質量	19.96 [20.0] t
最高出力 (RH8E, RH8, RH8F)	265(360), 294(400), 316(430)kW(PS)/2,200rpm
荷台寸法(長×幅×高)	5.1×2.2×0.54 m
床面地上高	1.64(1.62) m
輪距(前/後)×軸距	2.04/1.84×4.65 m
最低地上高	260 mm
最小回転半径	6.8 m
走行駆動形式	6×4
タイヤサイズ	11 R 22.5-14 PR
乗車定員	2人
全長×全幅×全高	7.61(7.595)×2.49×2.955(3.2) m
価格 (RH8E・265kW搭載車)	12,805 百万円

(注) 架装メーカーによる仕様の違いを〔 〕書きで示す。

新機種紹介



写真-4 日産ディーゼル「ビッグサム」KL-CW 55 XHUD
ダンプトラック

るダンプトラックと停車時にペダルから足を離してもブレーキ力を保持することが可能で、坂道発進も容易である。コンピュータでブレーキ力を制御するアンチロックブレーキシステムのほかにエンジン排気ブレーキを標準装備しており、路面状況に応じて駆動力をコントロールするアンチスリップレギュレーションがオプションで用意されている。衝撃吸収ステアリングホイール&コラム、SRSエアバッグ、サイドドアビームなど安全装備も充実している。



写真-5 いすゞ自動車「ギガ」KL-CXZ 82 K3 ダンプトラック

PM・黒煙とNO_xの低減を図った。安全性については、キャブフロア構造、フレーム構造、キャブマウント部などの改良による衝突時衝撃吸収性向上やアンチロックブレーキシステム、SRSエアバッグ、衝撃吸収ステアリングシャフト&ホイール、サイドドアビームなどの採用による向上が図られた。エアコントロール方式のホイールパーキングブレーキや油圧、燃費などをモニタ表示できるマルチメータ、温度設定のみで快適空間を維持できるフルオートエアコンなども標準装備されている。

00-(04)-03	いすゞ自動車 ダンプトラック KL-CXZ 81 K3	'00.02 発売 モデルチェンジ
------------	-----------------------------------	----------------------

10 t積みダンプトラックについて、平成11年排出ガス規制、中期ブレーキ安全規制への適合と燃費の向上、安全性の向上などを図ってモデルチェンジしたものである。エンジンには、走行負荷・エンジン回転数などを各種センサで検出し、最も効率の良い状態で燃料噴射量と噴射時期を自動制御するシステム(TICS)を採用して、

表-5 KL-CXZ 81 K3の主な仕様

最大積載量	9.7~10.1 t
車両総質量	19.92~19.965 t
最高出力	265(360)/2,300 kW(PS)/rpm
荷台寸法(長×幅×高)	5.3(5.1)×2.2×0.52(0.53)m
床面地上高	1.54~1.655 m
輪距(前/後)×軸距	2.065/1.855×4.535 m
最低地上高	245 mm
最小回転半径	6.6 m
走行駆動形式	6×4
タイヤサイズ	11 R 22.5-14 PR
乗車定員	2人
全長×全幅×全高	7.8×2.49×3.375 m
価 格	12.771 百万円

(注) (1) 標準型仕様について示す。

(2) ボディ仕様による寸法の違いを〔 〕書きで示す。

(3) 全長・全幅・全高は架装メーカー仕様の最大値で示す。

▶ (05) クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

00-(05)-03	アイチコーポレーション 高所作業車 SH-15 A	'00.03 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------	----------------------

配電工事・活線作業に使用される車両架装式の高所作業車について、安全性、作業性、経済性、環境対応性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。主動力源は、低騒音に配慮したバッテリー式ユニット、エンジン式ユニットあるいは車両エンジンPTOからの選択が可能で、搭載工具箱も5種類から選択できる。ブーム・サブフレームのハイマウント化とターンテーブルの小形化によって荷台積載量が大きくなったので、変圧器や開

表-6 SH-15 Aの主な仕様

積 載 荷 重	200 kg (または2名)
作業床高さ/作業半径(バケット100 kg積載時)	14.6/11.5 m
バケット内側寸法(幅×奥行×高さ)	0.68×1.01×0.9 m
バケット首振り角度 左/右	100/100 度
バケット耐電圧	20 kV/5 min
ウインチ吊上げ荷重/地上揚程(起伏角60°)	490 kg/16.5 m
ブーム起伏角度	-16.5~81 度
旋 回 角 度	360 度
アウトリガ張幅	1.71~3.35 m
架装シャシクラス	3.0 t
全長×全幅×全高	5.8×1.89×3.25 m
価 格	11.935 百万円

(注) 全長×全幅×全高の寸法は架装シャシにより異なる。

新機種紹介



写真-6 アイチコーポレーション「スカイマスター」SH-15 A
高所作業車

閉器などの機材が1台で運搬できる。地上から集中操作ができるよう下部操作装置と、負荷状態、動作状況などを表示するAMCS表示システムを車両後方のジャッキ操作部に配置しており、バケットにおける上部操作装置では、ブーム起伏、伸縮、旋回動作を1本でできるジョイスティックレバーを採用している。このレバーで、伸縮と起伏など複合動作もできる。機材吊上げ用ウインチは340度の旋回が可能で、バケットの垂直スライド(50cm)とともに位置付けが容易にできる。安全装置として、車両のニュートラル状態を検知するニュートラル検知インタロック装置、作動停止スイッチ、ブーム干渉防止装置などを各部に装備している。

▶ (12) モータグレーダ、路盤機械および締固め機械

99-(12)-13	酒井重工業 振動ローラ (タンDEM型) SW 800/SW 850	'99.07 発売 新機種
------------	--	------------------

道路の長寿命化舗装に対応する高周波・高速転圧のアーティキュレート式振動ローラである。全輪駆動・全輪振動式で、前後輪同径、同幅の大径ロールは、輪荷重もほぼ同じである。低重心構造で安定性を重視しており、欧州視界基準の1×1mをクリアし、ブレーキペダルのほかに前後進レバー中立復帰の連動+ネガティブブ

レーキの二重安全設計としている。振動スイッチは、前後進レバーグリップ内蔵式で操作が容易であり、シートは180°回転式で作業姿勢に合わせて調節できる。建設省の騒音規制、排出ガス対策の基準値をクリアして環境に配慮している。

表-7 SW 800/SW 850 の主な仕様

	SW 800	SW 850
運転質量 (t)	10.2	12.35
前輪質量/後輪質量 (t)	4.85/5.35	5.9/6.45
締固め幅 (m)	1.7	2.0
起振力 L/H (kN)	121.68, 48/108, 76	148, 82, 58/141, 100
振動数 L/H (Hz)	67, 50, 42/50, 42	67, 50, 42/50, 42
前後輪径×同幅×軸距 (m)	1.3×1.7×3.3	1.4×2.0×3.4
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	82(109)/2,300	90(121)/2,300
走行速度 低速/高速 (km/h)	0~7.5/0~12.5	0~7.0/0~11.0
登坂能力 (度)	18.3	17.2
散水タンク容量 (ℓ)	500×2	600×2
全長×全幅×全高(輸送時) (m)	5.62×1.905 ×3.08(2.265)	5.82×2.205 ×3.13(2.315)
価 格 (百万円)	見積もり	見積もり



写真-7 酒井重工業 SW 800 振動ローラ (タンDEM型)

00-(12)-01	日立建機 ロードローラ (マカダム型) CS 125	'00.03 発売 新機種
------------	----------------------------------	------------------

安全性、環境対応性を重視して設計したスウェーデン社(スウェーデン)と日立建機ダイナパック社との共同開発による大規模工事向けの製品である。アーティキュレート式フレームのHST駆動走行で、大径ローラの採用と相まってスムーズな転圧と仕上がりを実現する。階段式ステップとゲートロック一体形の開閉フロアにより、楽に、安全に乗り降りができる。ゲートロックは閉の位置でなければ走行は不可能で、開の位置ではパーキングブレーキはON、前後進操作は不可となる二重の安全機構を採っている。エンジンボンネットの小形化と形

新機種紹介

状工夫のダッシュボードにより、欧州視界基準である1×1m視界を確保している。車体が真直ぐになるとインジケータランプが点灯する直進インジケータや間欠散水タイマに加えて、走行レバー中立時に散水を停止する走行連動スイッチを標準装備している。エンジンカバーはフルオープン式で階段が付いているので点検が容易である。建設省の超低騒音基準値、排出ガス対策基準値をクリアしており、交換インターバルの長い作動油（2,000h）の採用とともに環境に配慮している。

表—8 CS 125の主な仕様

運転質量	(t)	10.045(14.095)
運転質量線圧 前輪/後輪	(N/cm)	447/448(628/629)
締固め幅	(m)	2.1
前後輪オーバーラップ量	(mm)	50
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	55.9(76)/2.150
走行速度 低速/高速	(km/h)	0~8.0/0~16.0
最小回転半径	(m)	6.2
登坂能力	(度)	25(17)
前輪径×同幅/後輪径×同幅	(m)	1.64×0.55/1.64×1.1
軸距	(m)	3.4
散水タンク容量	(ℓ)	670
全長×全幅×全高(輸送時全高)	(m)	5.04×2.1×3.15(2.58)
価 格	(百万円)	11.0

(注) [] 書きで14t仕様値を示す。



写真—8 日立建機 CS 125 「Landy」ロードローラ（マカダム型）

00-(12)-02	三笠産業 振動コンパクト MVC-88 GR/MVC-88 GH	'00.01 発売 新機種
------------	--	------------------

上下水道、通信ケーブル、電気、ガスなどの管理設工事における枝管工事で使用される締固め機械として、転

圧力と低重心による走行安定性、操作性の向上を目指して開発したものである。振動板にダクタイル鋳鉄を使用し、厚さ増大による摩耗寿命の延長と中空部がないことによる共鳴音の減少を実現した。ハンドルは機体の中央に位置し、最低高さにした時の高さを、切梁の下を通過できるように機体高さより低くした。防錆材料で作られた散水タンクはカートリッジ式で、脱着が容易である。ベルトカバーは密閉構造として、安全性と異物侵入による損傷に配慮しており、振動板の内側に入った土砂は振動により自然排出されるように設計されている。また、散水管からの落下水は振動板前端の溝に落ち、振動で細かい水滴となって振動板に沿って流れるようになっている。エンジンは、米国 EPA 排出ガス規制をクリアしたロビン (R) またはホンダ (H) を搭載している。

表—9 MVC-88 GR/MVC-88 GHの主な仕様

	MVC-88 GR	MVC-88 GH	
機械質量	(kg)	85	83
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	3.7(5)/3.600	4.1(5.5)/4.000
振動板の大きさ(長さ×幅)	(m)	0.525×0.5	0.525×0.5
起振力	(kN)	13	13
振動数	(Hz)	92	92
転圧速度	(m/min)	22~25	22~25
散水タンク容量	(ℓ)	13	13
全長×全幅×ハンドル高/機体高	(m)	1.1×0.5 ×0.825/0.59	1.1×0.5 ×0.825/0.555
価 格	(百万円)	0.25	0.25



写真—9 三笠産業 MVC-88 GH 振動コンパクト

文献調査 文献調査委員会

アスファルト合材運搬車両

How many loads of hot mix asphalt
do you dump into your paver every year?

The Asphalt Contractor
March, 2000

道路舗装業者が、毎年アスファルトフィニッシャーにダンプアップして供給するアスファルト合材 (mixed asphalt) はどのくらいの量であろうか。

写真で見るとようなフィーダ付きのトレーラや車体の底が開くタイプの運搬車両 (bottom dump trailers) を使うことで、多くの費用と時間を削減することができるであろう。

なぜならば、米国イリノイの Etnyre Trailer Co. のこのような運搬車両は、素早く荷を降ろすことができるのでアスファルトフィニッシャーを本来の性能どおりに動かすことができるからである。また、アスファルトフィニッシャーが運搬車両を強く押す必要がないという特徴がある。あなたが、この車両を使えば30%も作業時間を減らすことができ、敷均しコスト (lay-down cost) を12%以上削減できるであろう。

車両の特徴をまとめると下記のとおり。

- 安全である。空中高く荷台を上げない。屋根のあるところやトンネルで使用できる。
- 電線を避けるために、荷台を降ろすようなことはない。
- アスファルト合材の分離 (segregation) と温度変化が少ない。
- 上り下り勾配どちらからでも敷均しができる。
- 全ての操作が運転席で容易に行える。
- トレーラまたはトラックの2タイプが選べる。

<委員 勝 敏行>



指向性掘削工法

Directional Drilling

WATER Engineering & Management
April, 2000

水道や下水道の据付けに関しては施工場所が大きな問題となる。例えば、北カリフォルニアの Leucadia 郡水道管区の場合、事務所やポンプ場は環境に敏感なことでよく知られている場所に位置しており、52,000人にサービスを提供している。また、2020年までには30%上昇する見込みである。周囲にはリゾートやゴルフコース、高級住宅団地があり、海に向かって漏が広がっている。



文献調査

1998年12月に圧送管の破裂が起こったが、この時は運良く12インチのバイパス管を利用することが出来たので、その間に8,000フィートの平行した24インチの圧送管を設置した。

2度目の破裂が起きた時に残りの1,200フィート分を設置することを決めたが、問題は出来るだけ早く完成させることであった。

計画を立て直すのに1年以上かかったが、プロジェクトは測量と設計に2カ月、建設に2カ月で完了した。水道管区は古いダクタイル鋳鉄幹線と平行して、指向性掘削工法(Directional drilling)で1,100フィートの28インチの高密度ポリエチレン管を、通常よりも16日間早い33日間で設置することができた。

北カリフォルニアで指向性掘削工法はかなり新しい設置方法であったため、Plexo Performance Pipe, P&F Distributors, ARB, Dudek and Associatesによるプロジェクトチームが作られた。プロジェクトでは交差点の下を通さなければならなかったがとても交通量が多く、その地域は環境や騒音にとっても敏感であったため開削工法以外を計画する必要があった。考えられた方法は水平に一直線に穴を掘り小口径のトンネルを掘ることだった。また地下水には塩分が含まれていたもので、下水そのものによる内部腐食も考慮して、高密度ポリエチレン管を選択した。

プロジェクトの成功を確実にするために小規模の指向性掘削工法を試してみたり、湿地地帯に設置する方法でも問題を抱えていたので、指向性掘削工法での施工を試してみた。また建設機械や技術の供給体制が十分であるか否かを検討した。さらに請負業者に対しては工事の早期の完成にはボーナスを、逆に工期が遅れた場合にはペナルティーを与えることとした。

工事は順調に進んだが、唯一の問題は3、4箇所掘削流動土が土の割れ目から表面に出てきたことだった。し



かしベントナイトの層でそれを封じ込めることで対処することができた。交通を妨げたり、仕事を止めたのはこの時だけだった。

請負業者は32インチのパイロットホールを掘った。高密度ポリエチレン管はかなり楽に引抜くことが出来た。管は600,000ポンドの張力に耐えるように設計されているが、引抜き中の力は常に600,000ポンド以下であった。引抜き中、パイロットホールは空いたまま何の問題もないことがわかった。また高密度ポリエチレン管は曲げやすく穴に入れるのが簡単で今まで扱った鉄管より扱いやすかった。引抜きに要する時間は5時間程度であった。機械的にも技術的にも必要なときには現場で対応が可能で、すべてのプロセスがスムーズに運んだ。

プロジェクトは成功だった。指向性掘削工法と高密度ポリエチレン管を使うことによって、環境への影響や周辺地域の混乱を有効に避けることができた。

<委員：杉谷康弘>

統計調査部会

建設業の業況（その2）

（1）建設許可業者数の推移

建設許可業者数はバブル崩壊以後増加傾向のまま推移し、1999年3月末で586千社を数えている。その中で最も多くを占めるのが、資本金1,000万円～1億円未満の企業で全体の約42%となっている。また、資本金1億円以上の企業は全体の約2%以下でしかなく、相変わらず中小零細企業がほとんどとなっている。

（2）建設業就業者数の推移

（a）全体

バブル期より増え続けていた就労者数も、1997年の685万人をピークに減少を始め、2000年1月には628万人（全産業の9.9%）と57万人の減少となった。前年同期に比べると38万人の減少である。なお、全産業就業者数は6,355万人であった。

内訳は図-1に示すとおりで、建設業（▲38万人）と製造業（▲33万人）の減少が大きく、運輸通信業（13万人）とサービス業（24万人）の増加分を加えても減少となった。

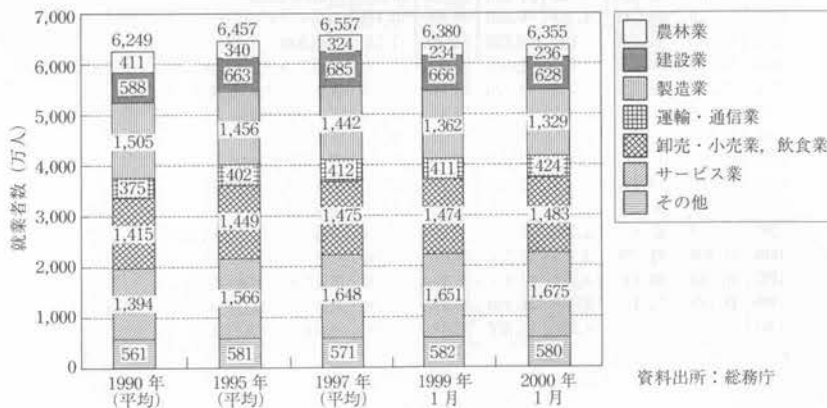


図-1 就業者数の推移

（b）職種別

職種別では、1998年の減少内容を見ると就業者全体の約70%を占める現場労働者の減少が顕著であり、その後も傾向を引継いでいる*1。

（c）主要総合建設会社（ゼネコン）100社の従業員

ゼネコン100社の従業員が、1994年度より減少傾向に転じ、1998年度末で21万4,066人となり、ピークであった1993年度（24万2,933人）に比較して2万8,867人（▲11.9%）の減少となっている。そして、1999年上期でも減少傾向は続いており、21万10人と半期で4,056人（▲1.9%）の減少となっている*2。

これは、雇用の受け皿として機能してきた建設業界が、

- ① 巨額の有利子負債を抱え経営不振に陥った会社が、リストラで人員削減を盛込んだこと
- ② 長期的に見た場合、財政再建から建設投資は漸減状態と予想されること

*1：総務庁資料より記述

*2：帝国データバンク資料より記述

統 計

③ コストダウンのために生産性向上が必要であり、従業員採用が抑制されたこと

④ 民間建設投資が不透明であること

等が従業員減少を発生させた原因と思われる。

(3) 主要総合建設会社 100 社の有利子負債

1999 年度上期の決算短信によると、100 社合計の有利子負債は、まだ合計 10 兆 30 億円に及んでいる*3。そして、ほとんどの建設会社が有利子負債削減を目標に掲げ経営再建策を目指しているが、民間建設投資が減少する中、各社の債務削減の進捗状況が注目されるところである。

(4) 建設業の倒産

建設業の倒産は、バブル崩壊後 3,000 社/年程度で推移していたが、1995 年より増加傾向になり、1998 年には 5,000 社を超える状態になっている。1999 年は、前年に実施された「戦後最大の景気対策」による影響と思われるが、件数で 4,650 社 (790 社減)、負債額で 1 兆 2,860 億円 (8,290 億円減) と減少している。表-1 に全産業と建設業の 1985 年からの倒産状況を示す。

表-1 企業倒産状況一覧表

(単位:億円)

年	全 企 業		建 設 業		比 率		経 済 キ ー ワ ー ド
	件 数	負 債 額	件 数	負 債 額	件 数	負 債 額	
1985	18,812	42,356	5,321	6,990	28.3%	16.5%	日銀円高誘導
1986	17,476	38,314	4,504	6,280	25.8%	16.4%	円高デフレ
1987	12,655	21,223	3,041	3,720	24.0%	17.5%	土地急騰
1988	10,122	20,009	2,322	2,580	22.9%	12.9%	内需主導で景気拡大
1989	7,234	12,322	1,712	2,200	23.7%	17.9%	物価安定で景気持続
1990	6,468	19,958	1,385	3,770	21.4%	18.9%	バブル経済破綻
1991	10,723	81,487	2,125	5,820	19.8%	7.1%	平成不況突入
1992	14,069	76,014	2,845	7,610	20.2%	10.0%	平成複合不況
1993	14,564	68,476	2,868	12,780	19.7%	18.7%	平成複合不況深刻化
1994	14,061	56,294	3,206	7,900	22.8%	14.0%	価格破壊
1995	15,108	92,411	3,786	7,680	25.1%	8.3%	金融破綻・公定歩合 0.5%
1996	14,834	81,228	3,710	8,550	25.0%	10.5%	バブル精算
1997	16,464	140,447	4,785	23,670	29.1%	16.9%	信用収縮・消費税5%
1998	18,988	137,483	5,440	21,150	28.6%	15.4%	金融再生法成立・戦後最大の景気対策
1999	15,352	136,214	4,650	12,860	30.3%	9.4%	特別保証 20 兆円効果

資料出所:東京商工リサーチ

(5) 建設市場の構造変化と展望

(a) 構造変化

我が国の建設投資は公共投資が激増する中、民間建設投資が増加せず、かつ将来においても大きな伸びは見込めない状況になっている。しかし、需要内容の多様化が進む現在、新たな需要が創造される分野も見込まれている。その中で、環境対策対応、高齢化社会対応、情報化対応および都市環境改善対応が特に成長すると見込まれている。さらに、コンストラクション・マネージメント (CM)、プロジェクト・マネージメント (PM)、プライベート・ファイナンス・イニシアチブ (PFI)、および既存施設の維持管理等の建設関連業務も伸びると考えられる。

そのような中で、特命随意契約や指名競争入札で工事を受注してきた建設業者に対し、競争環境が激変する中、新たな競争入札 (総合評価方式、設計・施工一括発注方式、入札時 VE、契約後 VE) の導入により、コストの削減や透明化が求められている。また、建設技術の汎用化が進むことにより、専門工事業者や中小建設業者と大手総合建設業者との関係も多様化すると考えられる。今後、建設市場へ参入する各企業は、生産性の向上と差別化の強化が求められてくることは間違いの無いところである。

*3: 帝国データバンク資料より記述

(b) 展 望

今後、厳しい経営環境の中で建設産業を担う各企業は、需要の多様化への対応も含め、それぞれの得意分野を伸ばすとともに事業の再構築を行い、「利益を重視した企業体質」を構築して行くことが求められている。そのためには、収益部門への集中と不採算部門からの撤退を進めるとともに、有利子負債や経費の徹底した削減努力、異分野・異業種も含めた合併・業務提携等の連携が求められよう。そして、経営資源の選択と集中を通じて「利益指向の企業体質」を習得した企業こそが競争に勝ち残れると考えられる。

//機械と各部名称がひと目でわかる//

指定建設機械一覧表及び 建設機械概要資料

—平成12年度版—

工事積算担当者が工事積算に使用する建設機械の各部名称がわかるように概要図で説明しています。(建設機械損料算定表に定める主な建設機械約 190 機種を収録)

主要目次

■排出ガス等建設機械の関連通達

・排出ガス対策型建設機械一覧表

■指定機械一覧表

■建設機械等損料算定表に定める主な建設機械の概要図

- ・低騒音型指定機械一覧表
- ・低振動型指定機械一覧表

(概要図見本)



■B5判、約290頁

■平成12年4月発刊

■定価2,310円(本体2,200円)送料400円

(建設機械等損料算定表同時注文の場合は送料は無料とします。)

社団法人 日本建設機械化協会

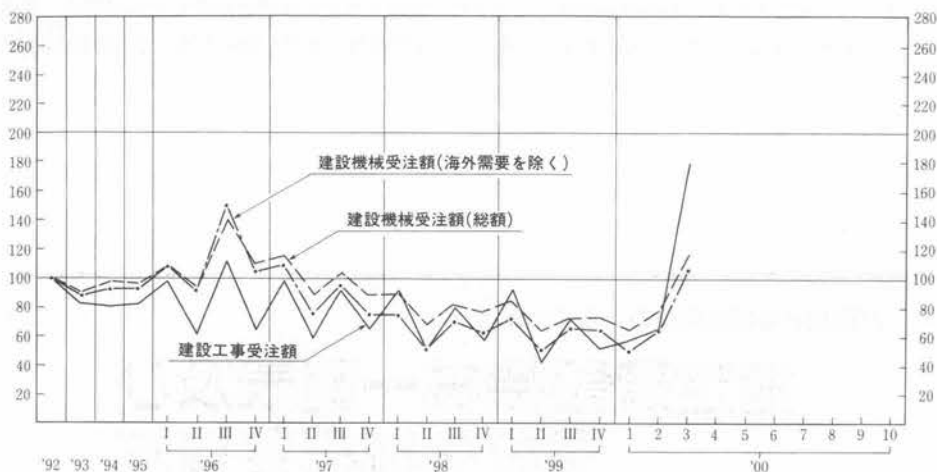
〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

Tel.: 03(3433)1501 Fax.: 03(3432)0289

統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

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



建設工事受注A調査(大手50社)

(単位：億円)

年月	総計	受注者別						工事種類別		未消化 工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997年	188,683	116,190	21,956	94,234	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
1998年	167,747	103,361	16,700	86,662	51,132	4,719	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759
1999年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,619	186,191	164,564
1999年3月	33,381	20,298	2,375	17,923	12,387	718	-22	19,591	13,790	196,629	25,858
4月	7,236	4,341	670	3,671	2,024	321	550	4,296	2,940	189,743	11,033
5月	8,180	4,992	684	4,308	2,350	334	504	5,318	2,861	186,587	10,812
6月	10,314	6,448	802	5,646	3,080	370	416	6,721	3,593	185,137	11,812
7月	10,134	6,533	786	5,747	3,023	369	208	6,709	3,424	183,402	11,949
8月	11,489	6,481	775	5,706	4,345	357	306	7,362	4,127	188,275	11,744
9月	21,520	13,645	1,804	11,840	6,743	504	628	13,265	8,255	194,351	15,709
10月	8,321	5,219	671	4,548	2,502	293	308	5,478	2,843	190,732	11,794
11月	10,655	6,626	1,086	5,540	3,075	351	603	6,540	4,115	187,943	13,456
12月	12,094	8,586	1,244	7,341	2,869	377	262	8,365	3,730	186,191	13,597
2000年1月	11,380	7,943	1,323	6,620	2,947	305	185	7,670	3,709	185,899	11,676
2月	13,223	8,067	1,171	6,896	4,271	402	483	8,719	4,504	185,847	13,213
3月	35,782	23,809	2,877	20,932	10,284	711	978	22,582	13,200	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	'95年	'96年	'97年	'98年	'99年	'99年3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'00年1月	2月	3月
総額	12,464	13,720	12,862	10,327	9,471	1,149	702	673	682	678	714	943	732	811	789	696	849	1,258
海外需要	3,602	3,931	4,456	4,171	3,486	366	314	277	277	237	259	266	235	266	310	300	339	417
海外需要を除く	8,862	9,789	8,406	6,156	5,985	783	388	396	405	441	455	677	497	545	479	396	510	841

(注1) '92年～'95年は年平均で、'96年～'99年は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績企業数27社前後

出典：建設省建設工事受注調査

経済企画庁機械受注統計調査

…行事一覧…

(平成12年4月1日～30日)

運営幹事会

月 日: 4月20日(木)
出席者: 津田弘徳幹事長ほか46名
議 題: ①平成11年度事業報告書(案)について ②平成12年度事業計画(案)について ③平成11年度決算書について ④平成12年度収支予算書(案)について ⑤定款の改正について ⑥本協会の21世紀に向けたアクションプログラムについて

会長賞選考委員会

月 日: 4月18日(火)
出席者: 成田信之委員長ほか12名
議 題: 平成12年度会長賞の審議

加藤賞選考委員会

月 日: 4月27日(木)
出席者: 桑垣悦夫委員長ほか11名
議 題: 平成11年度加藤賞の選考

広報部会

■機関誌編集委員会

月 日: 4月12日(水)
出席者: 田中康順委員長ほか28名
議 題: ①平成12年6月号(第604号)原稿内容の検討・割付 ②平成12年8月号(第606号)の計画

■文献調査委員会

月 日: 4月19日(水)
出席者: 江本 平委員長ほか3名
内 容: 機関誌掲載原稿の審議

技術部会

■大口径岩盤削孔技術委員会

月 日: 4月28日(金)
出席者: 荒川秀一座長ほか6名
議 題: 大口径岩盤削孔工法の積算

機械部会

■電装品・計器研究分科会

月 日: 4月6日(木)
出席者: 鈴木 満分科会長ほか6名
議 題: ①環境リサイクル審議(メータ・電線) ②平成12年度機械部会幹事会の報告

■移動式クレーン分科会 WG1

月 日: 4月6日(木)
出席者: 高品 弘リーダほか3名

議 題: ①第2章の記述内容の章で調整 ②各自の分担決定 ③内容レベルの確認

■ショベル技術委員会

月 日: 4月7日(金)
出席者: 田中利昌委員長ほか12名
議 題: 二酸化炭素削減に関する事項

■除雪機械技術委員会

月 日: 4月10日(月)
出席者: 斉藤正芳委員長ほか14名
議 題: ①除雪機械性能試験方法の見直しについて ②除雪機械部品共通化について

■移動式クレーン分科会

月 日: 4月12日(水)
出席者: 白土 篤分科会長ほか16名
議 題: ①各ワーキング担当章のまとめ方, 記載例, 執筆方針発表 ②「移動式クレーン選定方針」執筆中間報告

■建築精算機械技術委員会 WG-A

月 日: 4月18日(火)
出席者: 高品 弘リーダほか5名
議 題: 「建築生産機械21世紀ビジョン」の進め方審議

■定置式クレーン分科会

月 日: 4月19日(水)
出席者: 柳田隆一分科会長ほか10名
内 容: ①省エネ対策項目出し ②リサイクル対策項目出し ③定置式クレーン動向とりまとめ

■高所作業車分科会

月 日: 4月19日(水)
出席者: 角山雅計分科会長ほか11名
議 題: レバー配置2軸以上案検討

■建築生産機械技術委員会 WG-B

月 日: 4月19日(水)
出席者: 大森孝夫リーダほか7名
議 題: 「50年後の建築生産機械」について

■建築生産機械技術委員会 WG-C

月 日: 4月19日(水)
出席者: 洗 光範リーダほか2名
議 題: 「建築生産機械21世紀ビジョン」WG-C第1回発足会

■建機環境技術チームワーキング見学会

月 日: 4月24日(月)
出席者: 松本 毅リーダほか8名
見 学 先: 福山ゴム工業本社工場

■空気機械・ポンプ技術委員会

月 日: 4月28日(金)
出席者: 結城邦之委員長ほか6名
議 題: ①アンケート調査の解析と分担 ②見学会, 講演会について ③LCAについて

■原動機技術委員会

月 日: 4月28日(金)
出席者: 原田常雄委員長ほか16名
議 題: 地球温暖化対策検討分科会報告

整備部会

■整備技術委員会見学会

月 日: 4月5日(水)
出席者: 吉田弘喜委員長ほか9名
見 学 先: 日本ユテック

■整備技術委員会

月 日: 4月17日(月)
出席者: 吉田弘喜委員長ほか6名
議 題: ①原稿審議「実践的な溶接技術」 ②「CSS-NET」について紹介

調査部会

■建設経済調査委員会

月 日: 4月12日(水)
出席者: 高井照治委員長ほか3名
議 題: 建設経済関連調査

■新機種調査委員会

月 日: 4月17日(月)
出席者: 渡部 務委員長ほか4名
議 題: 新機種調査

機械経費損料部会

■舗装機械委員会

月 日: 4月4日(火)
出席者: 成田秀志委員長ほか14名
議 題: ①分科会の報告 ②平成12年度委員会活動計画について

■橋梁架設用機械委員会

月 日: 4月24日(月)
出席者: 野村正之委員長ほか16名
内 容: ①平成12年度版「橋梁架設工事の積算」について ②平成12年度事業計画(案)

ISO部会

■第2委員会 TOPS 分科会

月 日: 4月11日(火)
出席者: 西ガ谷忠明分科会主査ほか9名
議 題: ①試験結果まとめ ②試験結果の解釈など ③まとめ及び今後の方針

■第2委員会

月 日: 4月17日(月)
出席者: 田中三郎委員長ほか15名
議 題: ①油圧ショベル降下制御装置修正(DAM 8643)投票の件 ②動的騒音測定規格(ISO 6395)改正及び関連騒音規格追補修正の件 ③

リモートコントロール (CD 15817) 案文改訂の件 ④オペレータコントロール (ISO 10968) 改正の件 ⑤ライティング (ISO 12509) 修正の件 ⑥操作装置の要求事項 (ISO 5010) 修正の件 ⑦アーティキュレートロット (ISO 10570) 改正新規作業項目提案の件 ⑧ROPS 及び TOPS の DLV に関する正誤表発行の件 ⑨非金属製タンクの要求事項に関する新規作業項目提案の件 ⑩危険探知分科会活動報告及び上位規格検討国際 WG の件 ⑪CEN 規格に関する日本からの意見具申の件 ⑫5 年目の見直しの件 ⑬シート振動 FDIS 7096 の残る問題点の件 ⑭ TOPS 分科会活動の件

■TC 2124 国内対策委員会

月 日: 4月24日(月)
出席者: 角山雅計委員長ほか8名
議題: ①ISO/DIS 16368.2 高所作業車—設計計算及び投票の件 ② TC 214/WG 1 モントリオール5月国際会議対応の件

業種別部会

■製造業部会

月 日: 4月11日(火)
出席者: 佐方毅之幹事長ほか18名
議題: ①平成11年度事業報告(案)及び平成12年度事業計画(案)について ②平成12年度、13年度当部会役員関連人事について ③排出ガス2次規準の開始時期について ④建設省の各分科会の報告 ⑤平成11年度当部会の関連トピックス提出の報告

■レンタル業部会

月 日: 4月18日(火)
出席者: 松田寛司部会長ほか8名
議題: レンタル業部会の方針について

… 支部行事一覧 …

北海道支部

■第1回整備技能委員会

月 日: 4月13日(木)
出席者: 赤木 進副委員長ほか12名
議題: 平成12年度建設機械整備技能検定の試験および講習の実施計画

■第1回調査委員会

月 日: 4月17日(月)
出席者: 古賀修也委員長ほか3名
議題: 平成12年度請負工事機械経費積算講習会の実施計画を協議

■第1回企画部会

月 日: 4月18日(火)
出席者: 谷口敏久副部会長ほか19名
議題: 平成11年度事業報告と平成12年度事業計画の協議

■会計監事会

月 日: 4月21日(金)
出席者: 古谷鍊太郎会計監事ほか3名
議題: 平成11年度決算書類の監査

■第2回整備技能委員会

月 日: 4月24日(月)
出席者: 石黒文夫事務局長ほか3名
議題: 建設機械整備技能検定受検申請者の資格審査

東北支部

■除雪部会

月 日: 4月4日(火)
出席者: 赤坂富雄部会長ほか2名
議題: 平成12年度役員改選について

■企画部会

月 日: 4月24日(月)
出席者: 菅原次郎部会長ほか15名
議題: ①平成11年度事業報告及び同決算について ②平成12年度役員改選について ③平成12年度事業計画について

■建設部会

月 日: 4月27日(木)
出席者: 三浦吉美部会長ほか10名
議題: ①平成12年度事業の執行について ②平成12年度役員について ③合同部会について

■支部創立50周年準備委員会

月 日: 4月17日(月)
出席者: 丹野光正委員長ほか5名
議題: 記念事業の構想について

■ゆきみらい関連会議

月 日: 4月13日(木)~14日(金)
場 所: 青森市・
出席者: 斎 恒夫事務局長
議題: 「ゆき未来青森」実施計画について

■「EE 東北 2000」

月 日: 4月25日(火)
出席者: 斎 恒夫事務局長ほか15名
社 会:
議題: 「ええ東北 2000」出展要領について

北陸支部

■技術改善委員会

月 日: 4月5日(水)
出席者: 丸山幹雄委員長ほか13名
議題: ①セミプレハブ擁壁マニュアルの検討 ②大型プレキャストボックスカルバート設計・施工要領の検討

■会計監査

月 日: 4月12日(水)
出席者: 安達孝志監査員ほか1名
議題: 平成11年度収支決算等の監査

■企画部会委員長等会議

月 日: 4月18日(火)
出席者: 西條 正部会長ほか9名
議題: ①平成11年度事業報告及び決算について ②平成12年度事業計画(案)および予算(案)について ③平成12年度優良建設機械運転員・整備員表彰候補者について

■企画部会全体会議

月 日: 4月25日(火)
出席者: 西條 正部会長ほか19名
議題: 委員長等会議と同じ

中部支部

■調査部会

月 日: 4月4日(火)
出席者: 梶 富士弥部会長ほか6名
議題: 平成12年度建設事業説明会開催について

■広報部会

月 日: 4月13日(木)
出席者: 川井眞一郎部会長ほか8名
議題: 支部ニュース第7号および支部だより第60号編集会議

■企画部会

月 日: 4月25日(水)
出席者: 近藤治久部会長ほか3名
議題: 部会長・副部会長会議の議題について ①平成12年度支部行事について ②平成12・13年度各部会委員等の改選について

■技術部会

月 日: 4月25日(火)
出席者: 古澤克夫部会長ほか10名
議題: 平成12年度技術部会活動について

■部会長・副部会長会議

月 日: 4月27日(木)
出席者: 土屋功一支部長ほか8名
議題: ①平成11年度事業・決算報告 ②平成12年度事業計画(案)収支予算(案)について ③建設機

械優良技術員の表彰者選考について

関西支部

■創立50周年記念事業部会

月 日：4月7日(金)

出席者：小蒲康雄部会長ほか7名

場 所：①イベント内容検討 ②式典検討

■創立50周年記念事業出版部会

月 日：4月13日(木)

出席者：松本克英委員ほか2名

議 題：記念誌編集作業

■総務小委員会

月 日：4月17日(月)

出席者：高野浩二委員長ほか4名

議 題：①50周年事業関係経過報告 ②第51回総会に向けて組織体制 ③支部活動の活性化について ④今後の活動計画について

■創立50周年記念事業部会

月 日：4月19日(水)

出席者：高津敏夫副委員長ほか3名

議 題：パネル展示内容検討

■海洋開発委員会

月 日：4月20日(木)

出席者：深川良一委員長ほか6名

議 題：①「新形式海洋構造物の研究開発」について ②海洋開発に関する文献調査

■平成11年度会計監事会

月 日：4月21日(金)

出席者：石橋良哉会計監事ほか2名

内 容：平成11年度決算報告および関係書類に基づく会計監査

■摩耗対策委員会

月 日：4月27日(木)

出席者：深川良一委員長ほか6名

議 題：①シールド掘進機における工程監視方法に関する研究 ②摩耗に関する文献調査 ③200回記念行事について

■橋梁技術委員会

月 日：4月27日(木)

出席者：岸川秩世委員長8名

議 題：①平成11年度委員会活動報告について ②平成12年度委員会活動計画について

■創立50周年記念事業部会

月 日：4月28日(金)

出席者：小蒲康雄部会長ほか5名

議 題：①イベント内容検討 ②式典内容検討

中国支部

■会計監事会

月 日：4月6日(木)

出席者：平野清治会計監事ほか4名

議 題：平成11年度決算書類会計監査

■部会長会議

月 日：4月14日(金)

出席者：石松 豊企画部会長ほか8名

議 題：第49回支部総会および運営部会提出議題内容について協議

■部会幹事会

月 日：4月25日(火)

出席者：石松 豊企画部会長ほか47名

議 題：①運営委員等役員改選について ②平成11年度事業報告および同決算報告について ③平成12年度事業計画および同収支予算(案)について ④平成11年度建設機械優良技術員表彰推薦について

四国支部

■会計監事会

月 日：4月12日(水)

出席者：中島 弘会計監事ほか1名

議 題：平成11年度事業の会計監査

■建設工事安全懇談会(第3回)

月 日：4月26日(水)

出席者：高瀬俊二郎施工部会長ほか15名

議 題：建設機械に関わる事故の対応策について

■企画部会

月 日：4月26日(水)

出席者：尾崎宏一部会長ほか5名

議 題：機関誌「しこく」(No.65)の編集について

■合同部会(企画・施工・技術)

月 日：4月26日(水)

出席者：尾崎宏一部会長ほか29名

議 題：平成11年度事業報告および同会計報告 ②平成12年度事業

計画(案)および同収支予算(案)

③平成12年度優良建設機械運転員および整備員の表彰該当者について

九州支部

■会計監事会

月 日：4月7日(金)

出席者：高坂賢三郎会計監事ほか1名

議 題：平成11年度決算関係書類の監査

■技術開発委員会

月 日：4月7日(金)

出席者：飛松智明委員長ほか7名

議 題：①平成12年度検討テーマについて ②工事見学研修会の実施について

■第1回企画委員会

月 日：4月12日(水)

出席者：香西茂良委員長ほか18名

議 題：支部行事の推進について
①建設 CALS と工事写真管理講習会開催の件 ②第44回通常総会開催の件 ③見学研修会開催の件 ④建設機械損料・橋梁架設工事の積算改正説明会開催の件 ⑤企画委員長交替の件

■部会連絡会

月 日：4月12日(火)

出席者：大崎弘道企画委員長ほか21名

議 題：①平成11年度行事報告および決算報告の件 ②平成12年度行事計画および収支予算(案)の件 ③支部長表彰者選考の件 ④会長表彰者推薦の件

■平成12年度運営委員会

月 日：4月24日(月)

出席者：運営委員等50名

議 題：①平成11年度事業報告および同決算報告承認の件 ②平成12・13年度運営委員等の選任に関する件 ③平成12年度事業計画(案)及び収支予算(案)に関する件 ④その他の件(会長表彰者、支部長表彰者の推薦等に関する件、運営委員等の異動状況等)

編集後記

…夏本番まであとひといき。

つかのまのゴールデンウィークいかがが過ぎたのでしょうか。

本誌も6月号ということで、20世紀のラストイヤー・ミレニアムの折返し点に到達したところで。

日本経済も青葉の繁りとともに少しばかり上向いて来たようです。

プロ野球も開幕2カ月を経過し、セリーグは、誰もが最下位と予想したカーブの奮闘とロケットの打上げに失敗したジャイアンツのおかげで、ダンゴ状態の大混戦となっています。

政治情勢はというと、海外ではロシアで初めて民主的方法でプーチン大統領が選出され、強いロシアへむけて意気軒昂です。我が国では、前首相の突然のトラブルで政権交代のドタバタ劇の後、あわただしく衆院選挙の真っ只中です。

来る21世紀に向け、是非とも清新でパワーのある政治で日本丸を導

いていってほしいと思います。

さて、本号の巻頭言は「ETCの動向について」と題し有料道路のノンストップ自動料金収受システムについて日本道路公団施設部長の高橋文雄様よりご寄稿頂きました。

一般報文につきましては、機械/ソフトの開発関連を中心に合計6件をご執筆いただきました。

「大型クレーン相吊りによる橋桁の一括架設」では高速道路の橋桁の架設を短時間で一気にいった施工技術、「シールドセグメントの自動ストック・搬送システム」では大規模シールド工事におけるセグメント搬送の完全な自動化開発技術と施工状況について報告されています。

「既設トンネル覆工背面の空隙充填用高速施工システム」では覆工背面の空隙急速充填工法の開発事例、「トンネル覆工の変状調査技術」では最先端の変状調査技術の紹介と開発技術、「GPSを利用した雪氷車両運行管理システム」では雪氷車両の

位置・作業状況監視のGPSを応用した技術的取り組み状況と導入効果の検証、「小口径推進工法：スーパーミニ・カーブ工法の開発」では急カーブ施工可能な推進工法の開発実験について紹介されています。海外トピックスとして本協会渡邊専務理事から「エチオピアの建設機械事情」について報告して頂きました。いずれも興味深い有意義なものと思います。

ずいそう欄は、清水建設(株)技術開発部長の渡辺俊雄様と当協会東北支部の柳澤栄司様のお二人からご寄稿頂き、それぞれ有意義で興味深いお話を伺うことができました。

暑さも日増しにつのり、鬱陶しい長雨の日々が続きますが、読者諸兄におかれましては、体調に気を配りご自愛頂きますよう祈念いたします。最後になりましたが、新年度の業務多忙のさ中、快くご執筆にご協力頂きました皆様方に心より御礼申し上げます。(畠中・梶岡)

No.604

「建設の機械化」

2000年6月号

〔定価〕1部 840円(本体800円)
年間9,000円(前金)

平成12年6月20日印刷 平成12年6月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 玉光弘明

印刷人 品川俊彦

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

電話(03)3433-1501

FAX(03)3432-0289

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

電話(0545)35-0212

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

電話(011)231-4428

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

電話(022)222-3915

北陸支 部 〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内

電話(025)232-0160

中部支 部 〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話(052)241-2394

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

電話(06)6941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話(082)221-6841

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

電話(087)821-8074

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

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

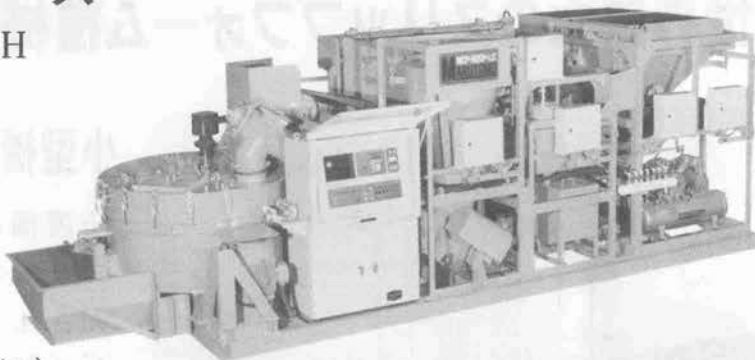
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m³/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)

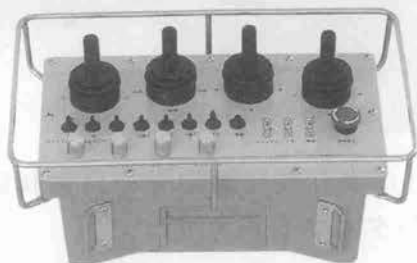
 丸友機械株式會社

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

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ(標準)リレー・電圧(比例制御)又は油圧バルブ用出力仕様も可能。
- 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

大和機工株式會社

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。



ARAYAMA

GOMACO

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

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

———この小さな万能切削機 Wirtgen の W350 で可能です。



マンホールの周りも簡単に切削できます

小さな万能切削機

W350

■特徴

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

■仕様

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

 **ヴィルトゲン・ジャパン株式会社**

〒101-0051 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

大断面用トンネル集塵機Pシリーズ

環境重視／省エネ・コスト削減

納入実績70件以上



- 送風量より大きい集塵風量で100%捕集・リフレッシュするため、モヤモヤが一気に解消
- 外気と同じ0.1mg/m³以下に清浄化
- 送風量が少なくすむため大幅な省エネ・コスト低減（電気料金が半分）
- フィルターの自動クリーニングにより24000H（実績）のメンテナンスフリー
- 機側77dB(A)の超低騒音
- 10t車マウントで移動・盛替が簡単

先端集塵換気システム バイバック、レンタルで提供します。

機種	処理風量(最大)	適用断面
RE-1000P	1200m ³ /min (1300)	65m ²
RE-1500P	1800m ³ /min (2000)	100m ²
RE-2000P	2400m ³ /min (2650)	130m ²
RE-3000P	3000m ³ /min (3300)	200m ²

TBM, 小断面用TDシリーズもあります。

 株式会社流機エンジニアリング

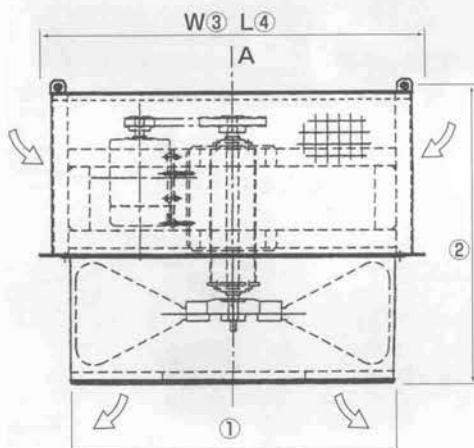
本社 〒108-0014 東京都港区芝5-16-7 (芝ビル)
 ☎(03)3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370
 つくば 〒308-0114 茨城県真壁郡関城町大字花田字西山84-6
 リースセンター ☎(0296)37-7680 FAX.(0296)37-7681

フレッシュエアー FA-2000-1400-1000

逆打工法用換気ファン

F・Aで新風を吹き込みます

フレッシュ エアー



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

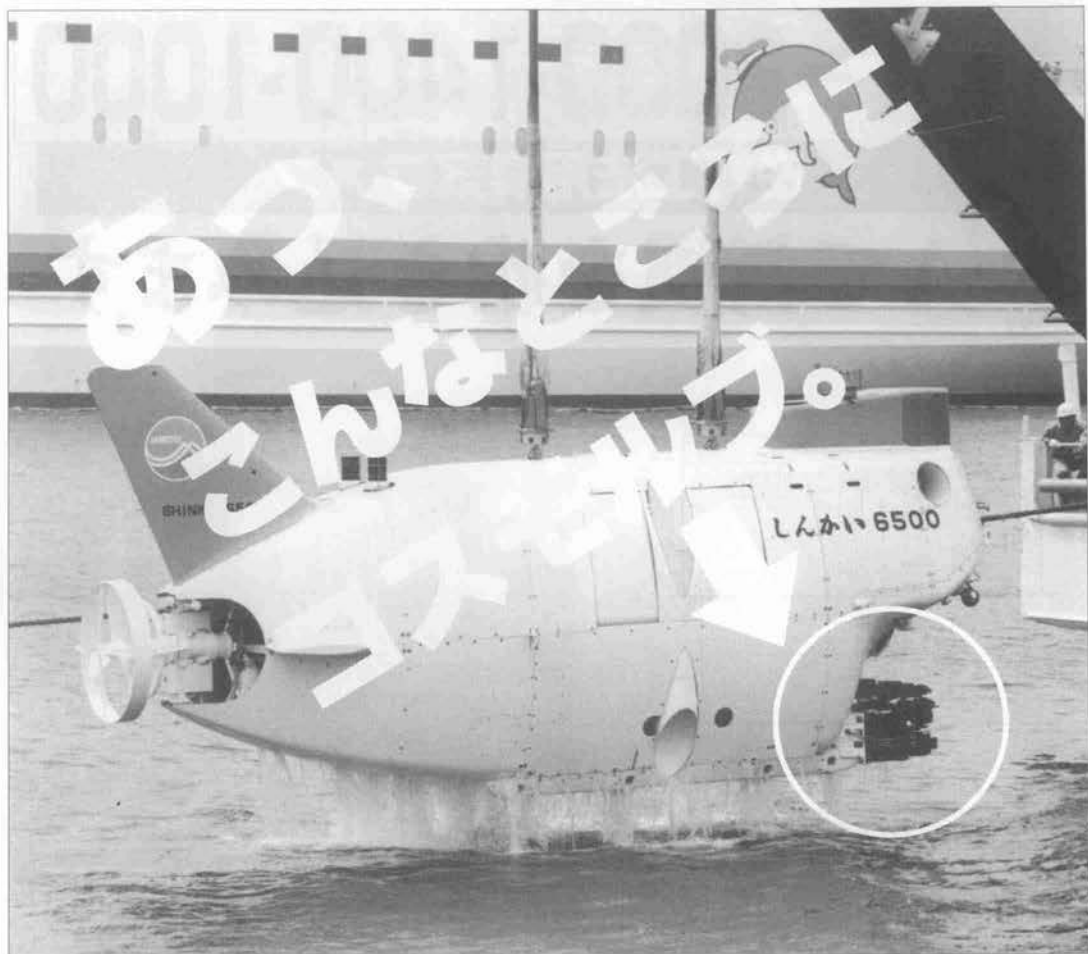
特長

1. 1台で最大 2100m³/min をカバーしますので、設置台数が少なく、大幅にコストダウンできます。
2. 省エネタイプで使用電力料を大幅にコスト低減します。
3. 大風量で通風しますので、よどみや“モヤリ”がなく、局所ファンも不用です。
4. 超低騒音型で設置場所も選びません。
5. ダクトなしで50m送風可能。また大口径のため、対人風速もやわらかく安全です。
6. インバータ+スケジュールタイマーで自由に設定可能。管理やメンテナンスが楽です。
7. オプションでダストセンサー、温度センサーと連動もできます。
8. 横置きセットも可能です。

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

株式会社 流機 エンジニアリング

本社 〒108-0014 東京都港区芝5-16-7(芝ビル)
 ☎(03)-3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370
 つくば 〒308-0114 茨城県真壁郡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



21世紀が求める品質は、地球にやさしい低公害、
 それでいて、コスト削減を可能にするロングライフ、
 かつ、省エネタイプでなければなりません。
 こうした高品質の商品群を、あらゆる分野に提供し続けることが
 潤滑油のスペシャリスト、コスモ石油ルブリカンツの使命です。
 お客様にご満足いただける技術力と販売サービスで
 社会に貢献したいと願う、コスモ石油グループの潤滑油専門会社です。

進化系企業——コスモルブ。

●コスモルブの絶縁油『コスモ高圧絶縁』は、潜水調査船「しんかい 6500」でもご利用いただいております。

 **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

/L/ン/タ/IL/の/ア/ク/テ/ィ/オ/

AKT/O
アクティオ

日本で最小のPH処理機

炭酸ガスタイプ

AC-10型

設置スペースは取りません “日本で最小”

寸法は L600 × W550 × H1500

中和処理範囲 PH8~11をPH5.8~8.6

ガス注入は二段階方式 1T/H~10T/H

まで処理できます 記録計付

30kg炭酸ガスボンベ2本ラック式取り付け

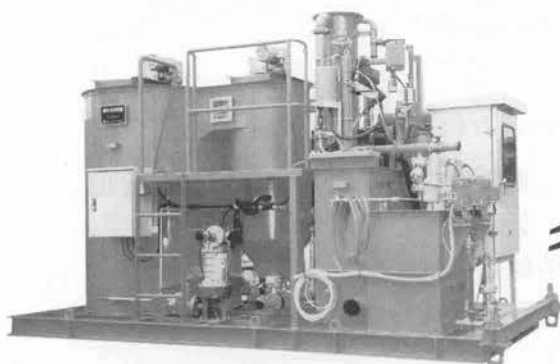
機械本体のメンテは 従来の10分の1

重量 約100kg 電源 AC 200v 50/60



ウォータークリーン

パッケージ形濁水処理装置



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

◆ 特長

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

※ 脱水装置も各種あります。

AKT/O

アクティオ

株式会社アクティオ

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

人に、環境にやさしい
エコ・シリーズ

低騒音 ECO-13V 急速削孔機

うるさい打撃式にかえて、回転+振動の削孔方式を新開発!

ECO-SERIES
騒音
20dB減!

ロータリーパーカッション
ECO-13V

93dB
73dB
※当社製品比

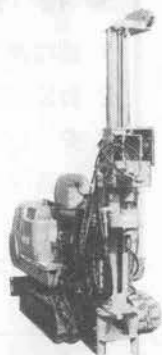
👍 防音カバー不要!



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



福岡市営地下鉄夜間工事現場で、
静かに活躍するECO-13V



ECO SERIES 低騒音急速 土壌・地下水汚染調査機 ECO-1V

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

Service&Technology
ybm

株式会社 **ワイビーエム**
旧社名:(株)吉田鉄工所

本社 佐賀県唐津市原1534 TEL(0955)77-1121 FAX(0955)60-7010
東京支社 埼玉県吉川市川藤3062 TEL(0489)82-7558 FAX(0489)84-1577
<http://www.ybm-mfg.co.jp/>

任意の高さに停止可能
新方式の平行リンクキャブ



ブレーカと小割機が1つになった
勝割 (KACHIWARI)



丸太や抜根を楽々切断する
ウッドシアー



船舶・プラント・鉄骨物解体に威力を発揮する
ラ・バウンティシアー



モデルMSD50R III



マルマテクニカ株式会社

- 名古屋事業所 (製作工場)
愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485-0037
電話 0568(77)3312(ダイヤルイン) FAX 0568(72)5209
- 相模原事業所
神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011
電話 042(751)3800(代表) FAX 042(756)4389

- 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
- 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

夢への挑戦!
Kobelco 21

KOBELCO

基本
展力
開カ
カがある、
がある、
がある、
。

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

SK200[LC]

●0.8m³/19,400 [19,900] kg

SK230[LC]

●1.0m³/23,600 [24,200] kg

SK320[LC]

●1.4m³/32,000 [32,500] kg

強靱なるベースマシン、いよいよ誕生。

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



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

お問い合わせ、カタログご請求は下記までご連絡下さい。

コベルコ建機株式会社

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

BRIDGESTONE

車種・用途・路面、様々な条件から
「最適」を選ぶ。
ブリヂストンの建設車両用タイヤ。

フルラインナップ



トラクション性と摩耗ライフの両立

ダンプ用ORラジアルタイヤ

バイ・ゼット・ティー・エス

VZTS

V-STEEL Z-TRANCTION S

使用現場例 勾配のある碎石・鉱山・ダム現場。

適応例 中型～大型ダンプ。

特長 耐摩耗性・耐スリップ性・トラクション性を重視したE4+αのタイヤ。

サイズ	スリップ レベリング	構造
16.00R25	☆☆	T/L E2A LS
18.00R33	☆☆	T/L E2A LS
18.00R33	☆☆	T/L E2A S2
21.00R35	☆☆	T/L E2A LS
21.00R35	☆☆	T/L E2A S2
24.00R35	☆☆	T/L E1A
24.00R35	☆☆	T/L E2A
24.00R35	☆☆	T/L E2A LS
24.00R35	☆☆	T/L E2A S2
27.00R49	☆☆	T/L E1A
27.00R49	☆☆	T/L E2A LS
27.00R49	☆☆	T/L E2A S2
37.00R57	☆☆	T/L E2A LS

溝の深さが2.5倍

ショベルローダー専用タイヤ

バイ・エス・ディー・エル

VSDL

V-STEEL D LUG

使用現場例 カット危険の高い碎石・鉱山・ダム現場。

適応例 小型～中型ローダ。

特長 深溝で耐摩耗性・耐カット性に優れ、原石積込みに適したL5タイヤ。耐熱性を向上したロードアンドキャリースベックも保有(LC)。

サイズ	スリップ レベリング	構造
17.5R25	☆	T/L D2A
20.5R25	☆	T/L D2A
23.5R25	☆	T/L D2A
26.5R25	☆	T/L D2A
29.5R25	☆	T/L D2A
35/65R33	☆	T/L D2A LC
45/65R45	☆	T/L D2A LC
45/65R45	☆☆	T/L D2A LS
45/65R45	☆☆	T/L D2A LC

株式会社ブリヂストン

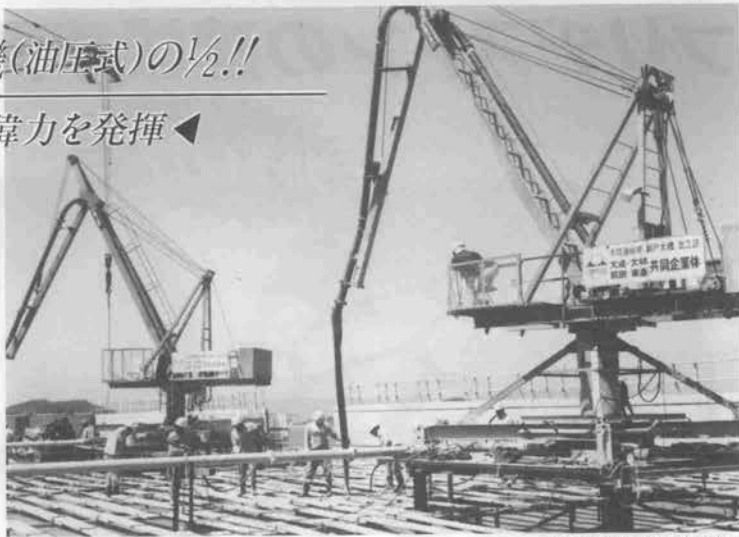
TAIYU DISTRIC

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。

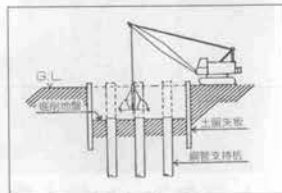


(本四架橋現場設置例)

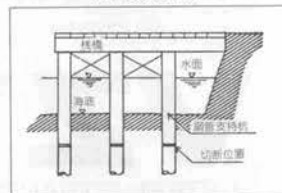
土中
水中

鋼管切断工事を

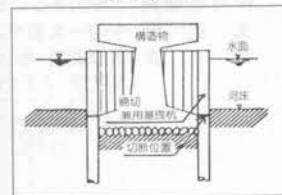
お引受けいたします



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:大塚府豊屋川市点野4丁目11-7
TEL(072)829-8101代 FAX(072)829-8121 〒572-0077

あなたの職場の環境美化・安全確保に

Howa

豊和ウエインスーパー



HA75

●四輪エアー式

3トン級トラックシャシ架装

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

HF80H

●四輪ブラシ式

4トン級トラックシャシ架装、左ハンドル

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



HF58Eα



HF63α



HF66A



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



三井物産マシナリー株式会社

〒105-0004 東京都港区新橋6丁目1番11号 秀和御成門ビル

開発機械部	03-3436-2871	札幌支店	011-271-3651	関西支店	06-6375-7787
長野営業所	026-226-2391	東北支店	022-265-2990	四国営業所	0878-51-4480
宇都宮営業所	028-634-7241	盛岡営業所	019-625-5250	西日本支店	092-282-3001
新潟出張所	025-233-2311	中部支店	052-702-7732		
		北陸営業所	0764-32-2601		

想像を超えた、 限界を超えた。



CAT320C/320CL

19,700kg(20,400) / 0.8m³(0.9) / 103kw
(¹)はL、バケット容量は新JIS表示。

<レガ>Cシリーズ誕生。

- パワー・スピード・滑らかさ、すべてが新次元。クラスの常識を変える作業性能。
- 操作、思いのまま。モード切換は不要。一歩進んだスマートワークシステム。
- 調節自在の新型シート、頭寒足熱機能付フルオートエアコン。
快適設計を強化フレームキャブにフル装備。作業がさらに安全・快適。
- 1000時間無給脂スッショなど、画期的メンテナンス。

CAT Ladies
Golf Tournament
新キャタピラー三菱レディース2000
新キャタピラー三菱が主催する、
恒例のゴルフイベントです。



教育センター 神奈川県横浜市中区3700 Y229-1192 TEL.042-783-7138 <http://www.scm.co.jp>
CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。REGAは新キャタピラー三菱株式会社社の登録商標です。

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

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

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

HITACHI

どの番手で攻めようか。



掘削や道路工事で後ろを気にせず
作業ができるスリムバック設計。

パワフルなエンジン出力と掘削力、そして
スムーズな複合動作が自慢の後方小旋回型ミニショベルです。

1トンクラスから5トンクラスまで、
あらゆる仕事に合わせてシリーズ完成!

後方小旋回機 Uシリーズ

Landy KID

EX10U EX15U EX20U EX27U
EX30U EX35U EX40U EX50U

Uシリーズの最大マシン EX80U も好評!



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

“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

新製品



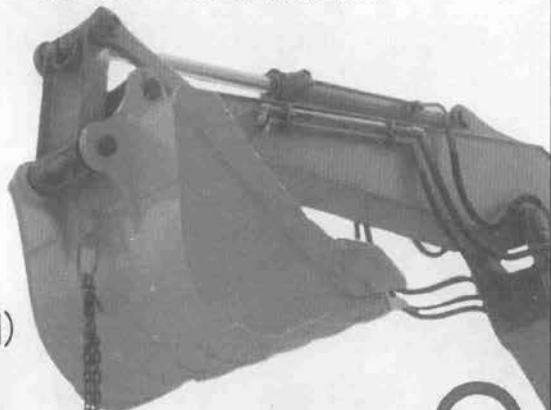
フック

(安全フック取付用)

丸環付き
旋回フック

型 式: DLHB
使用荷重: 2及び3TON

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



(吊込用)
セット
チェーン
スリング

(チェーン長さ調節
金具付)

型 式: SHEB
使用荷重: 0.5~3TON

造各種
形 状: シングルタイプ、
ダブルタイプ
各種



(バケット取付用)

溶接式
安全フック

型 式: CG型
使用荷重: 0.75TON

10TON迄各種



※詳細は下記にお問い合わせ下さい。



世界にはばたくハイテク吊具のバイオニア

イーグル・クランプ株式会社

ユーザー新規登録・確認のお問い合わせは、

0120-119-080

ホームページアドレス <http://www.eagleclamp.co.jp>

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

クリンジェット (トンネル掘削工事用電気集塵機)

トンネル掘削工事現場の環境改善に最適

製品の特長

●軽量コンパクト

2000m³/minの大風量機器が4トン車に搭載可能
重機の移動を妨げません

●省エネルギー

電気集塵機は圧力損失が小さく
送風用動力が大幅に低減

●高い集塵効率

90%以上※1の集塵効率を実現

※1 JIS Z 8813による計数法での値

●電荷放出防止機能を搭載

集塵機から放出される余分な電荷を除去し
トンネル内壁に粉塵が付着するのを防止

●簡単操作

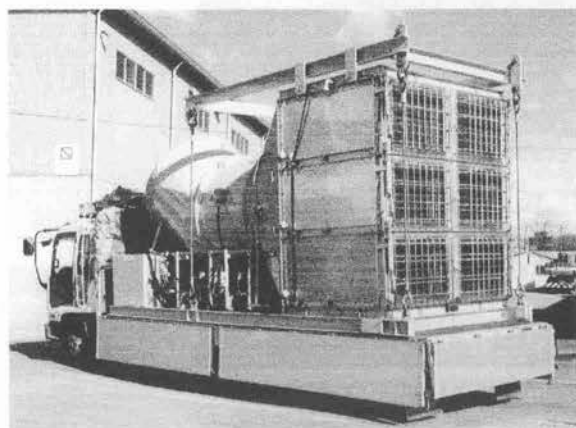
スイッチひとつで送風・集塵開始
ワンタッチで捕集粉塵を自動洗浄



製品仕様

品番	FY-20TKE
形式	二段式電気集塵
処理風量	2000 m ³ /min
集塵効率	90%
全幅 W	2400 mm
全長 L	6400 mm
全高 H	2700 mm
質量	約 5200 kg
電源容量 (50Hz / 60Hz)	3相3線 400V系 47 / 48 kVA
消費電力 (50Hz / 60Hz)	37.8 / 38.9 kW
使用送風機	軸流送風機(固定ピッチ)
洗浄	洗浄頻度: 1日1回 必要水量: 約 2m ³ /回 供給圧力: 0.5~0.9MPa
付属機器	洗浄ノズル、集塵部保護網、高圧電源盤、制御盤、共通架台

他に750,1500,3000m³/minタイプもございます
下記宛先までお問い合わせ下さい



クリンジェット (2000m³/min)

National

松下電器産業株式会社 / 松下精工株式会社 道路事業部門

〒105-8581 東京都港区芝公園1丁目1番2号 ナショナル1号館

TEL(03) 3436-5518 / FAX(03) 3436-6918

小型機で中型機並みの能力を発揮する
3段スクリード装着!!

F1740C



舗装幅

1.75~4.0m

F1942W-4WD



舗装幅

1.95~4.2m

F1740C・F1942W-4WD

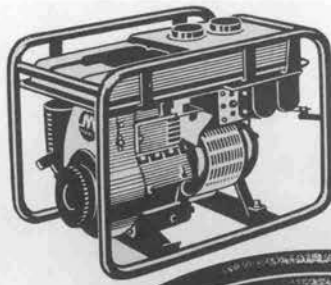
- 舗装厚：10~150 mm
- 全油圧駆動
- 本格的2段伸縮スクリード装備
- ワンマンオペレーション
- 上層路盤材施工可能(ベースペーパ)
- 合材自動供給システム(セミオート方式)
- 排出ガス対策型エンジン搭載
- 周辺環境に配慮した低騒音型機

道路機械の未来をめざす

HANTA

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

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



マイコン
エンジン
ゼネレーター
VG-200A

マイコン 電子制御
バイブレーター



VC-1A

コンクリート
カッター
MCD-012

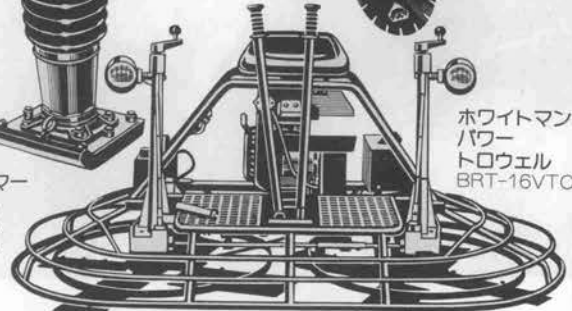


ニニカット

4サイクル
ガソリン
エンジン
MT-72FWL



ホワイトマン
パワー
トロウエル
BRT-16VTCL



2年間保証

ステーター&ローター



新製品

MT-52FW

タンピング
ランマー
4サイクル
ガソリン
エンジン



MVC-60VW

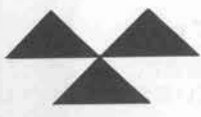
プレート
コンパクター

Mikasa

21世紀を創る三笠パワー!



ISO 9002
JET 0154



特殊建設機械メーカー

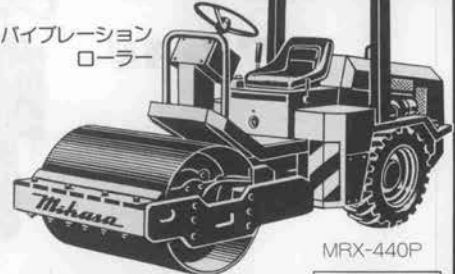
三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 千101-0004 電話 0 3 (3 2 9 2) 1 4 1 1 8 0
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6丁目1番48号 千003-0037 電話 0 1 1 (8 9 2) 6 9 2 0 8 0
- 仙台営業所 仙台市若林区卸町5丁目1番16号 千984-0015 電話 0 2 2 (2 3 8) 1 5 2 1 8 0
- 新潟営業所 新潟市鳥屋野4丁目1番16号 千950-0051 電話 0 2 5 (2 8 4) 6 5 6 5 8 0
- 北関東圏・東関東圏 埼玉県春日部市緑町3丁目4番39号 千344-0063 電話 0 4 8 (7 3 4) 6 1 0 0 8 0
- 横浜営業所 横浜市長北区新羽町994-2 千223-0057 電話 0 4 5 (5 3 1) 4 3 0 0 8 0
- 長野営業所 長野市青木島町大塚913番地4 千381-2205 電話 0 2 6 2 (6 3) 2 9 6 1 8 0
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 千422-8034 電話 0 5 4 (2 3 8) 1 1 3 1 8 0
- 工場 徳島市 / 春日部市

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



MRH-600DS

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(6541)963180
●営業所 名古屋 / 福岡 / 高松



ハイプロコンパクター
MVH-304DSB



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
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8
京都工場：〒614-8163 京都府八幡市上奈良長池1-1
国内営業拠点67ヶ所。ツルミサービスセンター130ヶ所。海外拠点7ヶ所。

TEL (06)6911-2351(代)
TEL (03)3833-9765(代)
TEL (075)971-0831(代)

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・帯広
- 東北支店 (022)284-4107 仙台・山形・盛岡・郡山・青森・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・横浜
- 北関東支店 (048)688-5522 大宮・前橋・宇都宮・長野
- 新潟支店 (025)283-3363 新潟・長岡
- 中部支店 (052)481-8181 名古屋建機・名古屋産機・四日市・岐阜・静岡・沼津
- 北陸支店 (076)268-2761 金沢・福井・富山

- 近畿支店 (06)6911-2311 大阪建機・大阪産機・阪奈・滋賀・京都・北近畿・南大阪・和歌山
- 兵庫支店 (078)575-0322 神戸・姫路
- 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
- 九州支店 (092)623-6020 福岡・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

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。

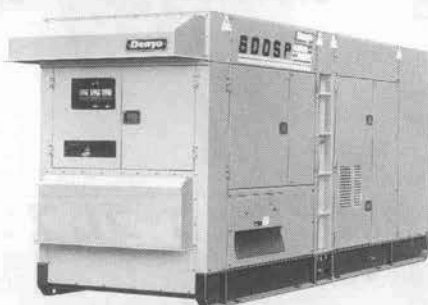
エンジン発電機

0.5~800kVA

新ブラシレス発電機搭載で、電圧変動率は極少



DCA-25SBI 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA



DCA-600SPK 50Hz 550kVA・60Hz 600kVA

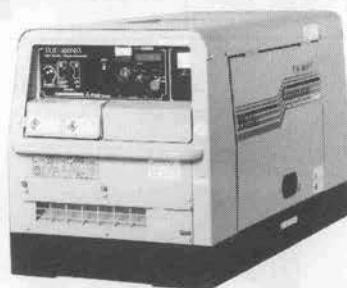
エンジン溶接・発電機

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ューコンプレッサー



DIS-90SB 2.0m³/min



DIS-1070XS 30.3m³/min 2.40/1.27MPa



●技術で明日を築く

デンヨー株式会社

本社：〒164-8510 東京都中野区上高田4-2-2
TEL：03(3228)1111 FAX：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(935)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

ノイズに強いNシリーズ さらに通達距離が伸びるU・R・シリーズ
クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車両他 ◆業界随一のオーダー対応制度
産業機械用無線操縦装置 ◆業界随一のフルラインアップ

1981年に世界初のハンディー機として「ケーブルス6」を発売開始以来
常に！業界一のコストパフォーマンス！ 記載の金額はユーザー価格です。
 (工事費用は含まず。)

マイコンケーブルス Nシリーズ Uシリーズ

世紀末設計によるコストダウン！

標準型 RC-5608N ●8操作8リレー

セットで15万円

特小モデル5400U併売中

標準型 RC-5612N ●12操作12リレー

セットで17万円

特小モデル6000U併売中

標準型 RC-6016N ●16操作16リレー

セットで20万円

特小モデル6000U併売中

微弱・特小両モデル対応
2段押し
スイッチ装着可能

セットで15万円

セットで17万円

セットで20万円

特小モデル5400U併売中

特小モデル6000U併売中

ケーブルス Nシリーズ Uシリーズ

標準型 RX-3008N ●超小型受信機

セットで10万円

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

セットで10万円

テレハ・モノレール専用 RC-4305R ●5操作5リレー ●安全機能装備

セットで11万円

ひっか引っかけ 取付け構造の簡略化 接続の

微弱モデル4300L併売中

離世操作 Nシリーズ Uシリーズ

標準型 RC-2512N ●12操作12リレー

セットで22万円

●見易くなった□
●電池消耗表示ランプ付
●送信機防塵防滴構造強化

価格もサイズもハンディー並

軽量コンパクト ショルダータイプ

特小モデル2500U併売中

ハイパーケーブルス Nシリーズ Uシリーズ

標準型 RC-8416N ●16操作16リレー

セットで22万円

●見易くなった□
●電池消耗表示ランプ付
●送信機防塵防滴構造強化

大は仕様を兼ねる！

ハンディーなのにロータリー・トグルスイッチ装着可能

特小モデル8300U併売中

マイティサテラ Nシリーズ Uシリーズ

標準型 RC-7100N ●最大操作数64 (オプショナル出力時)

セットで100万円～

●見易くなった□
●電池消耗表示ランプ付
●全押しボタン装着例

セットで50万円～

モ/バ-2本装着例

セットで100万円～

無段変速対応可

特小モデル7100U併売中

MAXサテラ Uシリーズ

特小専用モデル RC-9300U ●多機能多操作 (比例制御対応も可)

セットで95万円～

●見易くなった□
●電池消耗表示ランプ付
●全押しボタン装着タイプ

阿波藍色のUシリーズ

無段変速バ-2本装着例

データケーブルス Rシリーズ Nシリーズ Uシリーズ

標準型 RC-1100R ●16操作16リレー

セットで20万円～

●機器間信号伝送に！
●有線配線の代わりに！

工夫次第で用途は無限！

L型▶最大32リレー

M型▶最大22リレー

S型▶最大11リレー

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

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

常に半歩、先を走る

AO

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
 TEL088-694-5544 (代) TEL088-694-2411 (代)
 FAX088-694-5544 (代) URL=http://www.asahionkyo.co.jp/

大容量

土砂搬出装置 ジオマック

大深度

特長

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

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

レンタル 販売



1時間当たり300m³
YGM-10H-400、GL-30M

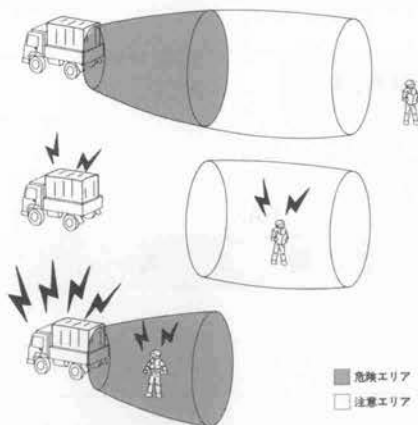
永吉永機械株式会社

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

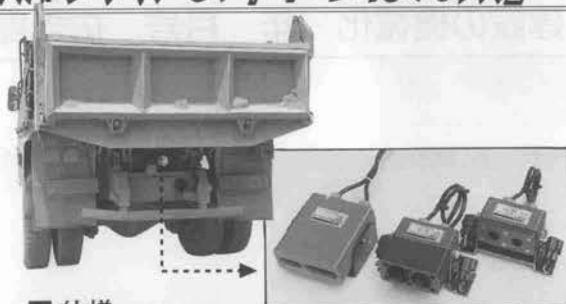
(株) トキメックの全面譲渡製品です

建設機械用作業員接近検知システム『トラぽん太』

■ 監視エリア



- ★ 重機には監視装置（制御器、警報表示器、エリアセンサ）を取り付けます。
- ★ 作業員は重機の信号に反応する小型の【レスポンス】を装着します。



■ 仕様

- ◇ 監視エリアの範囲
 - ・距離の設定：最大12mまで1m間隔で設定できます。
 - ・エリアの幅：約60°/40°/30°/20° 4タイプのセンサから選んで使用します。
- ◇ 監視エリアの設定
 - ・「危険」と「注意」の2つのエリアに区分できます。
 - ・車両の前進/後退に合わせてエリアを前後に切り替えます。
- ◇ 接点出力信号をエリア毎に用意（減速/停止制御等に使用）

30° X 60° 円錐指向型
40° 円錐指向型
60° 円錐指向型

UMCA

有限会社 アムカ

<http://www1.gateway.ne.jp/~kawa>

〒144-0047 東京都大田区 萩中 3-12-4 Tel: 03-5735-9070 Fax: 03-5735-9075

- 社日本産業広告協会会員
- 学術雑誌広告業協会会員

あなたと歩む新時代。



● 広告料金 ●

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

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

学術・技術誌専門広告代理業



株式会社 共栄通信社

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

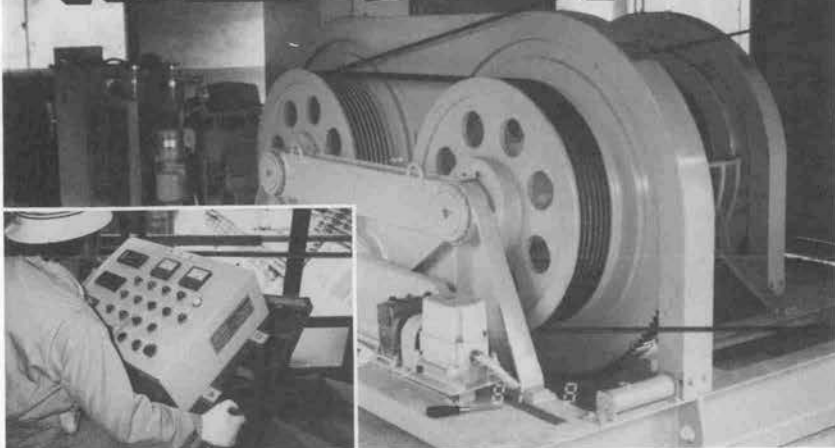
本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に…

建設の機械化 年 月号 広告掲載下記カタログを請求します。

ご 芳 名			
会 社 名(校名)	所 属 部・課 名(学 科)		
所 在 地 (または住所)	〒	TEL	
		FAX	
会 社 名		製 品 名	

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

南星のウインチ



営業品目

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

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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


 株式会社 南星

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

21世紀に向かって
まもるSPIRIT
かえるCONCEPT

PASSION & ACTION

— 創・造・印・刷 —

 株式会社 技報堂

■本 社 / 〒107-0052 東京都港区赤坂1-3-6 ☎03-3583-8581代
■三ノ輪事業所 / 〒110-0011 東京都台東区三ノ輪1-28-10 ☎03-5603-1652代
■越谷工場 / 〒343-0822 埼玉県越谷市西方上手2605 ☎0489-87-7281代

RH-10J-S ミニベンチ機械掘削工法 ブームヘッダー



RH-10J-S型は

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

油圧カヤバの建機部門

日本鉱機株式会社 建機部

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

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

2000年(平成12年)6月号PR目次

—ア—

(株) アクティオ	後付	7
朝日音響(株)	"	22
(有) アムカ	"	23
荒山重機工業(株)	"	2
イーグル・クランプ(株)	"	16
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	"	3

—カ—

(株) 嘉穂製作所	表紙	2
(株) 技報堂	後付	25
(株) 共栄通信社	"	24
コスモ石油ルブリカンツ(株)	"	6
コベルコ建機(株)	"	10

—サ—

新キャタピラー三菱(株)	後付	14
--------------	----	----

—タ—

大裕(株)	後付	12
大和機工(株)	"	1
(株) 鶴見製作所	"	20
デンヨー(株)	"	21

—ナ—

日本鋳機(株)	後付	26
(株) 南星	"	25

—ハ—

範多機械(株)	後付	18
日立建機(株)	"	15

(株)ブリヂストン..... " 11

—マ—

松下精工 (株).....後付 17

丸友機械 (株)..... " 1

マルマテクニカ (株)..... " 9

三笠産業 (株)..... " 19

三井物産マシナリー (株)..... " 13

(株) 三井三池製作所.....表紙 3

(株) 明和製作所..... " 4

—ヤ—

吉永機械 (株).....後付 23

—ラ—

(株) 流機エンジニアリング.....後付4-5

—ワ—

(株) ワイビーエム.....後付 8

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. ピック先端に高圧水を散水させ、ピ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。

住宅地域でも使える
低騒音、
低ショック設計、
多目的な用途に
活躍。



掘削機ツインヘッド



送・排気兼用型エアークンパック

販売元 総代理店 **MIKE** ミイケ機材株式会社

札幌営業所 TEL.011-644-9110 FAX.011-644-9125
新潟営業所 TEL.0258-47-1085 FAX.0258-47-1290
広島営業所 TEL.082-240-9220 FAX.082-240-9237

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

仙台営業所 TEL.022-247-7155 FAX.022-247-7560
大阪営業所 TEL.06-6308-1090 FAX.06-6306-2881
福岡営業所 TEL.092-592-7510 FAX.092-572-6316

製造元  株式会社 三井三池製作所

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

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

E-Mail:koken@mail.mitsumiike.co.jp

土木・建設産業の一翼を担う。



どこでも信頼される!! 明和の建機

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

明和ハイリフト 自走式高所作業車 カニタン(くらぶ走行)

4輪ステアリング(4WS)で前後左右(タテ、ヨコ)自在に動ける。



HL-40
作業高さ：6.00m
作業台高さ：4.00m



CL-610
作業高さ：8.00m
作業台高さ：6.00m

CL-410
作業高さ：6.00m
作業台高さ：4.00m

コンバインド振動ローラ

センターピン方式
アスファルト舗装最適

排ガス規制対応・低騒音モデル

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



低騒音型

バイブロ コンパクタ

前後進自由自在

RP-6
PW-6



ハンドローラ



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

両サイド転圧可能

タンパランマ

エンジン直結式
オイルバス式



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

バイブロランマ

ベルト掛け式



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

バイブロ プレート

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



コンクリート カッタ



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

株式会社 明和製作所

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

営業所

大阪 ☎(06) 6961-0747~8 FAX.(06)6961-9303
名古屋 ☎(052) 361-5285~6 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

「建設の機械化」

定価 一部 八四〇円
本体価格 八〇〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社 共栄通信社

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

雑誌03435-6