

建設の機械化

1991 **12**
日本建設機械化協会



砕石業界専用大型油圧ショベル
SK 300 HD
株式会社 神戸製鋼所

レンタルのニッケンのオリジナル

レンタル&販売

レンタルのニッケンのオリジナル

テレスコーム付

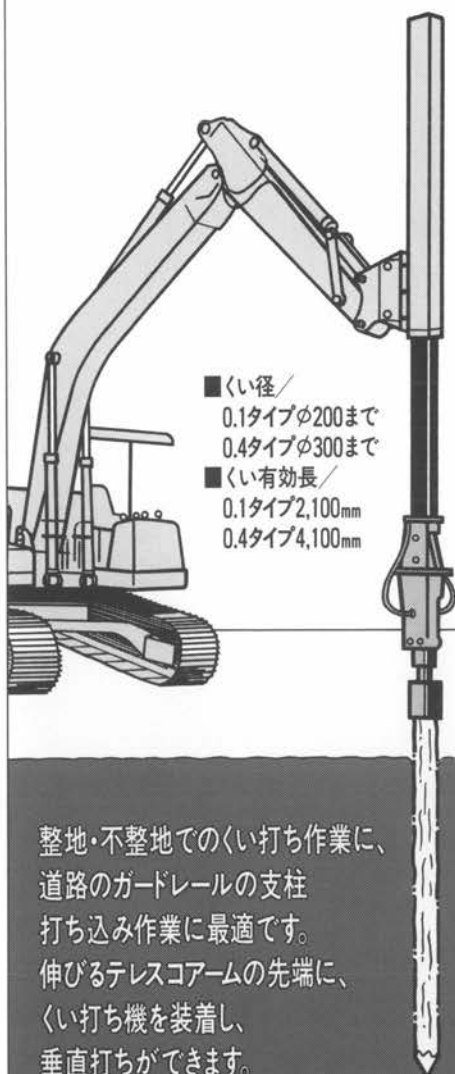
松くい打機

ベースマシン0.1・ベースマシン0.4

テレスコーム付

アースオーガー

ベースマシン0.1・ベースマシン0.4

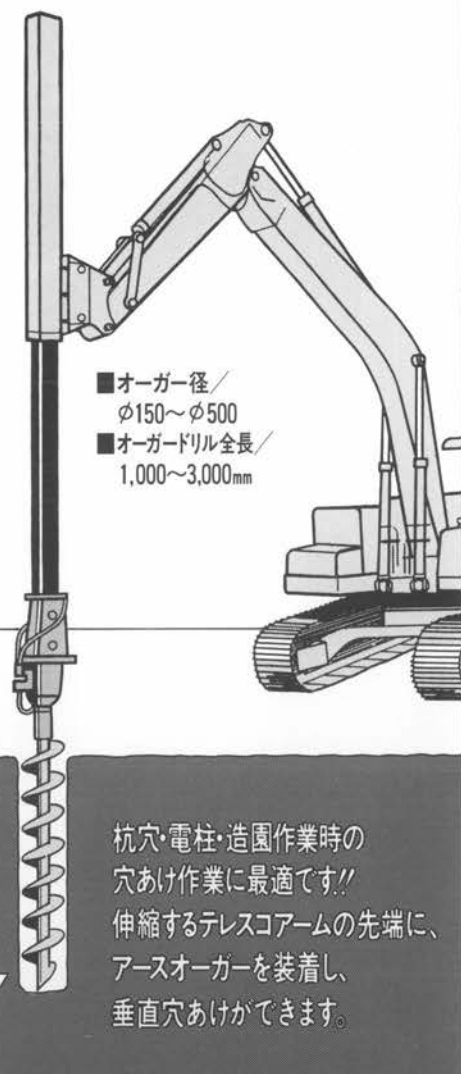


- くい径 /
0.1タイプφ200まで
0.4タイプφ300まで
- くい有効長 /
0.1タイプ2,100mm
0.4タイプ4,100mm

整地・不整地でのくい打ち作業に、
道路のガードレールの支柱
打ち込み作業に最適です。
伸びるテレスコームの先端に、
くい打機を装着し、
垂直打ちができます。

伸びるテレスコームで垂直くい打!

伸びるテレスコームで垂直穴あけ!



- オーガー径 /
φ150～φ500
- オーガードリル全長 /
1,000～3,000mm

杭穴・電柱・造園作業時の
穴あけ作業に最適です!!
伸縮するテレスコームの先端に、
アースオーガーを装着し、
垂直穴あけができます。

全国150の営業所から
レンタル&販売中!



レンタルのニッケン

本社 / 東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル3F

無料電話▶0120-14-4141

無料FAX▶0120-37-4741(担当:平安)

会長賞候補者の公募について

社団法人日本建設機械化協会は、1949年発足以来、我が国の建設事業推進に、官民のご支援を得て輝かしい成果を上げて参りました。

1989年創立40周年を迎え、これを記念して会長賞表彰制度を創設し、第1回（平成元年度）、第2回（平成2年度）、第3回（平成3年度）の表彰を行いました。表彰者および業績は裏面のとおりであります。

この制度は、本協会の設立目的であります「建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与する」ことに関して、調査研究、技術開発、実用化等により、その発展に顕著に寄与したと認められるものを表彰するものであります。

- (1) 表彰の対象となるものは、本協会団体会員、支部団体会員、個人会員及び本協会関係者で、官学民を問わず、個人、複数を問いません。
- (2) 表彰は年1回、本協会通常総会（例年5月）のときに行います。
- (3) 表彰は会長賞1名、準会長賞若干名とします。
会長賞、準会長賞被表彰者には賞状、賞牌と副賞が授与されます。
- (4) 会長賞の選考は本協会・選考委員会で行われます。
選考は会長賞1名、準会長賞若干名を原則に行いますが、適格者がいない場合はこの限りではありません。
- (5) 表彰候補者は推薦書の提出により行われます。
推薦は自薦、他薦を問いません。
推薦書に指定事項を記入の上、参考書類を添えて推薦して下さい。
推薦書は本協会本部事務局にありますので、お申込みにより郵送致します。締切りは1992年2月28日とします。
- (6) 表彰の対象となる業績は過去5年程度とします。

平成元年度

会長賞	多円形断面シールドトンネル(MFS)工法の開発と実用化	東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所東京工事区(株)熊谷組東京支店 日立造船(株)鉄構・環境事業本部神奈川建機部
準会長賞	SMB工法	佐藤工業(株)杵島トンネルSMB工法開発チーム
々	超高層ビル外壁塗装ロボットの開発と実用化	大成建設(株)技術本部開発部超高層ビル外壁塗装ロボットの開発,プロジェクト
々	路上表層再生工法用施工機械の開発	日本舗道(株)技術開発部
々	TR-250 M-IV ラフターラインクレーンの開発	(株)多田野鉄工所 宮家英雄
特別賞	最先端技術・メカトロ油圧ショベルの開発・普及	(株)神戸製鋼所・(株)小松製作所・新キャタピラー三菱(株)・住友建機(株)・日立建機(株)

平成2年度

会長賞	自動化ケーソン工法(ニューマチックケーソン地上遠隔操作システム)	鹿島建設(株)土木技術本部技術部(株)白石研究開発室
準会長賞	超小型ミニバックホウの開発	石川島建機(株)
々	建設機械施工管理システムの開発	建設省北陸地方建設局北陸工事事務所 矢崎総業(株)
々	硬岩トンネル無発破掘削工法(SD工法)の開発	(株)奥村組技術研究所SD工法開発チーム
々	鉄筋組立ロボットの開発と実用化	大成建設(株)技術本部生産技術開発部鉄筋組立ロボットの開発プロジェクト

平成3年度

会長賞	水中不分離コンクリートによる橋梁基礎の大規模施工システムの開発	・本州四国連絡橋公団第一建設局垂水工事事務所 ・明石海峡大橋2P下部工・鹿島・前田・西松・五洋・戸田共同企業体 ・明石海峡大橋3P下部工・大成・間・佐藤・東洋・日本国土共同企業体
準会長賞	オフハイウェーダンブトラックの無人走行システム	・日鉄鉱業(株)鳥形山鉱業所 ・新キャタピラー三菱(株)営業本部商品開発部
々	RK70 ミニラフテレーンクレーンの開発	(株)神戸製鋼所大久保建設機械工場設計室RK70設計グループ
々	内装工事ロボット	・東急建設(株)技術本部メカトロニクス開発室
々	HD785-3重ダンブトラックの開発	・(株)小松製作所技術本部商品開発室川崎開発センター

JCMA

建設の機械化

1991年12月号

建設の機械化

1991.12

No.502



- ◆巻頭言 舗装機械の自動化と技能……………高野 漠 1
トンネルボーリングマシンによる花崗岩掘削
——舞子トンネル準備工事……………土山 正己・河野 英雄 3

グラビヤ——舞子トンネル準備工事・関越トンネル舗装工事

- 関越自動車道関越トンネルのコンクリート舗装
……………山本市 治・松下 良介・及川 博 7
小口径管渠掘進制御システムの開発……………杉山 篤・高津 知司 14
ロータリサウンディング法による新しい地盤強度評価法
……………千田 昌平・渋谷 保 19
防塵型土質安定材の製造および施工機械
……………勝 敏行・安松 仁・西村 拓治 26
大型風洞施設——長大橋全橋模型風洞試験用風洞施設
……………保田 雅彦・樋下 敏雄・鈴木 周一 31
◆ずいそう 私の見た中国……………内田 秋雄 36
◆ずいそう ゆとりと個性……………北原 真澄 38
◆海外レポート
エジプト建設機械訓練センターの概要と現状……………香取 佳人 40
◆部会研究報告
平成2年度建設機械自動化アンケート調査結果……………技術部会自動化委員会 44
ISO/TC 127/SC 2 および SC 2/WG 1 ミュンヘン国際会議報告……………I S O 部会 50
平成3年度1級・2級建設機械施工技術検定学科試験問題(その2)
……………試験部会 54



◆新工法紹介 10-18 ダム用自動式型枠 OT フォーム/10-19 グリーンカットマシン/10-20 自走式コンクリート中継コンベヤシステム/11-19 重機災害防止警報システム「セーラ君」	調査部会	60
◆文献調査 環境にやさしいコンパクト/新型クレーンの登場/自信満々の市場参入/狭あい部用のドリル/打壊し作業用の新しいアタッチメント/長い延長のクレーン/施工経費情報処理の電算化による見積り作成/リモコン式破碎機でオペレータも安全	文献調査委員会	64
◆整備技術 機械のきず、摩耗などの修理に必要な知識(3)	整備部会	68
◆統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	72
行事一覧		73
編集後記	(樋下・後町)	76

—平成3年1月号(第491号)~12月号(第502号)既刊目次一覧—

◇表紙写真説明◇

砕石業界専用大型油圧ショベル
SK 300 HD
株式会社 神戸製鋼所

本機は、大型機の砕石作業での使われ方を徹底的に調査し、そのニーズを一つひとつカタチにした砕石業界専用の大型油圧ショベルで、次のような特長を持っている。

- ① 一クラス上のトラックリンクやローラ、シューボルト、砕石専用シューなどを採用し、足回りを一段と強化している。
- ② ブーム、アーム、バケットとも各部材の材質、板厚を一ランクアップした砕石専用アタッチメントを採用している。

- ③ アーム掘削力を大きくして、バケット掘削力との最適バランスを確保するとともにスーパーパワーモードの設定で一クラス上の掘削力が得られる。
- ④ キャブマウントに作業中や走行中の振動を吸収し、室内騒音の低減、オペレータの疲労軽減を果たす液封ビュースマウントを採用している。

＜主な仕様＞

・全装備重量	30,500 kg
・標準バケット容量	1.2 m ³
・旋回速度	10.5 rpm
・走行速度	7.0/4.2/2.1 km/hr
・最大掘削力/バケット	18.0/20.1 t
アーム	14.5/16.2 t
・標準シュー幅	600 mm
・エンジン出力	230 PS/1,750 rpm

「新春経済講演会」の開催

1. 日 時 平成4年1月29日(水)13時30分より
2. 会 場 虎ノ門「バストラル」新館6階「藤」の間
東京都港区虎ノ門4-1-1
電話 03(3432)7261
3. 演 題 「平成4年度の経済見通しと今後の課題」
4. 講 師 原田幸裕(長銀総合研究所調査第一事業部取締役部長)
5. 聴講無料
6. 問合せ先 社団法人日本建設機械化協会
東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館内
電話 03(3433)1501

第43回海外建設機械化視察団員募集について

—ハノーバー・メッセ92及びBAUMA92の視察

1. 期 日 平成4年4月5日(日)出国
4月19日(日)帰国…15日間
2. 訪 問 国 ドイツ、フランス、イギリス、スウェーデン
3. 視 察 目 的
 - ・ハノーバー・メッセ92(ドイツ・ハノーバー)
 - ・BAUMA92(ドイツ・ミュンヘン)
 - ・高速自動車道路工事(フランス)
 - ・ドックランド都市再開発工事(イギリス・ロンドン)
 - ・VME建機工場(スウェーデン)
4. 定 員 30名
5. 参 加 費 1名790,000円
6. 締 切 日 平成4年2月15日(土)
(注)定員になり次第締切らせていただきます。
7. 問 合 せ 先 社団法人日本建設機械化協会海外視察団係
東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館内
電話 03(3433)1501

平成3年度 除雪機械展示会の開催

1. 日 時 平成4年1月31日(金) 10時~16時
2日1日(土) 9時30分~15時
2. 会 場 福島県会津若松市「総合運動公園駐車場」
会津若松市門田町地内
3. 入場無料
4. 交通機関
 - ・無料送迎バス：会津若松駅~展示会場間を運行
 - ・有料定期バス：会津若松駅→(芦ノ牧温泉行き)→総合運動公園前下車(約20分, 300円)
5. 問合せ先 社団法人日本建設機械化協会
本 部……電話 東京 03(3433)1501
東北支部……電話 仙台 022(222)3915



機関誌編集委員会

編集顧問

長尾 満	本協会会長	中島 英輔	本州四国連絡橋公団企画開発部長
浅井新一郎	新日本製鉄(株)顧問	寺島 旭	本協会技術顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	石川 正夫	前佐藤工業(株)
桑垣 悦夫	丸誠重工業(株)取締役副社長	神部 節男	前(株)間組
中野 俊次	酒井重工業(株)常務取締役	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	斎藤 二郎	前(株)大林組
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
渡辺 和夫	本協会専務理事	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
本田 宜史	古河機械金属(株)機械本部付・ 建機本部付部長	塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所

編集委員長 後 藤 勇 建設省建設経済局建設機械課長

編集委員

遠藤 元一	建設省道路局有料道路課	金子 勝	三菱重工業(株)建機部
林田 光雄	農林水産省構造改善局 建設部設計課	桑島 文彦	新キャタピラー三菱(株) 商品開発部
吉澤 和美	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	和田 焔	(株)神戸製鋼所建設機械本部 大久保建設機械工場設計室
吉本 靖俊	運輸省港湾局技術課	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
吉持 達郎	日本道路公団施設部施設建設課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株)土木本部機電部
小松 信夫	首都高速道路公団第二建設部 中央環状線調査事務所	石崎 焔	鹿島建設(株)機械部
樋下 敏雄	本州四国連絡橋公団工務部設備課	後町 知宏	日本舗道(株)技術開発部
川端 徹哉	水資源開発公団第一工務部機械課	永井 健	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
橋元 和男	日本下水道事業団工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組第三営業本部
皆川 勲	電源開発(株)建設部	久保 裕之	清水建設(株)機材技術開発部
青山 幹雄	日立建機(株)技術本部 OEM推進部	久木野慶紀	(株)竹中工務店技術研究所
穴見 悠一	KOMATSU 技術本部業務部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部機電部

巻頭言

舗装機械の
自動化と技能

高野 漢



建設産業は、当面する課題として、人手不足への対応、生産性の向上、週休2日制を含む労働時間の短縮等に対処し、わが国の基幹産業として更に発展を続けるため、施工技術の開発を積極的に行うとともに、先端技術を駆使して開発した機械による新しい施工システムの組立が不可欠となっている今日、舗装機械の現状を述べると次のとおりである。

敷きならし機械の自動運転(敷きならし作業における油圧ショベルのバケット、モーターグレーダのブレード等の自動制御)、運搬機械の無人運転(ホイールローダの有線誘導)、転圧機械の作業管理(転圧回数、幅寄せ等の自動制御、振動ローラの締固め度の自動計測と記録)、アスファルトフィニッシャの高度化(ワンマンコントロール、舗装厚自動測定装置、施工管理データの自記記録装置)、舗装のプレハブ化に対処した機械の開発。

これらの実施に当って、官公庁が実施する技術評価制度の活用、技術活用パイロット事業及び官民共同技術開発への参画、建設技術研究発表会への参加等により、官公庁のご指導をいただき、研究開発は一段と加速されている。他方、このようにして開発された新しい機械は、普及の段階に至って足踏している状況が一部に見られ、自動化された舗装機械を現場で容易に使用できるよう環境をととのえることが課題であると思われ、そのために、今後一層の努力が必要であることを痛感している。

自動化は、最初に単純な繰り返し操作から行われ、次に敷きならし、整形高さ等の自動制御、作業量、出来形等の自動計測、記録が行われる段階で、略々目標が達成され更に機械の高度化を目指して安全対策の向上、無人運転等へと範囲が広がって行く。この時点で、舗装機械の自動化、省熟練化は完了した。今後オペレータの訓練は必要でないとの判断があると、実はここに落とし穴があり、品質保証のための高度な判断を必要とする部分は、自動化されないまま残された状態で施工が行われ、品質低下をまねく結果となることが予想される。誰でも運転できる高性能な機械が簡単に入手でき

ようになったにもかかわらず、舗装工事の現場では、よい道路を作るために、施工担当者は日夜努力を続け一時も手を抜くことができないのが現実であり、それは工事毎に施工条件が異なる現場にあって、すべてを機械にたよることができないからである。温度に敏感なアスファルトをバインダーとして使用するアスファルト混合物を敷きならし、転圧する場合、骨材の粒度、性質、アスファルトの種類、添加量、温度等に応じて施工法を決めなければならない。又敷きならし厚、下層の状態、天候、気温、混合物の温度低下の状況等を考慮しつつ、正しく状況を判断しながら施工することにより、よい舗装を作ることができる。しかし、機械はすべての状況を判断することができないため、常時専門職の目によるチェックが必要であり、他方、自動装置のメンテナンスは専門技術を要求され、その対応を含めて現時点で、舗装の施工は、完全に自動化するために多くの整備すべき事項が残されているので、自動化と同時に技能の部分重視しなければ成り立たないと考えられる。したがって、自動化された舗装機械を使用するに当り、機械の仕事と人間の仕事を明確に区分することにより、落とし穴を作らないよう留意するとともに、専門的な技能を有する人達の活躍に負うところが多いことを再認識し、舗装機械の自動化の推進と、専門技能職の育成及び地位の向上を両立させるべく適正な対応が必要となっているので、そのために関連する各分野における機械系技術者と機械に理解を持つ土木技術者の活躍を大いに期待したい。

平成3年度建設白書は、「地方中核都市を中心とした広域的かつ高次の生活圈、交流圏を戦略的に形成していくために、高速道路を中核とする道路ネットワークの整備が重要である」と指摘しており、その実現に向って、合理的な生産、品質の保証、安全な施工等に対処し、機械化施工の高度化に関する要求が増々強くなっている今日、建設機械に関係する官公庁、大学、製造業、建設業が一堂に会する当協会がそれぞれの時代の社会情勢に対応しつつ、建設機械の発展のために多大の貢献をされていることに感謝するとともに、建設業各社は、円滑な公共工事の施工、良質な社会資本の整備のために技術革新は不可欠であることを理解し、官公庁、建設機械メーカー等の協力をいただいて、工事に係わる施工技術の開発を継続的に進め、新市場の開拓、生産活動の効率化を目指して努力を続けている。又研究開発は、基礎的な共通部分を取りまとめて共同研究を実施するなど側面からの支援、技術開発に係わる共通的な情報の収集、交換、提供、研究開発を進めるに当り関係官公庁との連絡、調整、等周辺条件を整備することにより、効率よく行うことが重要と思われるので、今後も当協会のご理解、ご指導をいただいて問題点の解決を図り、施工技術の高度化の推進を図るべく努力を続けたい。

トンネルボーリングマシンによる花崗岩掘削 ——舞子トンネル準備工事——

土山正己* 河野英雄**

1. はじめに

本州四国連絡道路「神戸～鳴門ルート」は、神戸市垂水区の垂水ジャンクションにおいて、西神自動車道路、大阪湾岸道路、神戸西バイパス（一般国道2号）と分岐し、明石海峡大橋を経て淡路島にわたり大鳴門橋を通過して吉野川バイパス（一般国道11号）に至る延長81kmの自動車専用道路である。このうち淡路島の津名一宮ICから鳴門IC間（延長約45km）はすでに供用されている。神戸側の陸上部は、垂水ジャンクションから約500mの土工部を経て舞子トンネルに入り、垂水ゴルフ場、第二神明道路、舞子墓園の下を通り、明石海峡を望む舞子台地区で、トンネルを出る。そこから長さ約500mの舞子高架橋で、山陽電鉄、JR、舞子公園、一般国道2号を越えて、明石海峡大橋のIAアンカレイジに至る延べ4.7kmの区間である。この地区は、神戸市西部の住宅地で、すでに良好な居住環境が保持されており、地域環境への影響を極力おさえるための施工計画を策定している（図-1参照）。

2. 舞子トンネル概要

舞子トンネルは、垂水ジャンクションと舞子高架橋間に位置し、延長3.3km、片側3車線の併設トンネル（中心間隔50m）である。附近は市街化された地域で土がぶりが10m～20mと非常に浅い区間に家屋が建てられており、対象となる地山が未固結の砂礫層で地下水面下にあ

るなど、厳しい自然条件、社会条件、設計条件の中で事業を進めてゆくため、多くの技術的課題を検討する必要がある。学識経験者等による「舞子トンネル委員会」を設けて、設計施工、換気防災の課題を解決している所である。ここで述べるトンネルボーリングマシン（T.B.M.）による施工法もこの委員会で提案されたものである。

3. 地形・地質概要

舞子トンネルの標高は、120mから60m程度であり巨視的にみれば、当該地域は六甲山系の西側に広がる高位段丘の一部に属する。この区間に分布する地質は、舞子墓園附近に分布する六甲花崗岩とその南北に広がる新第三紀中新生の神戸層を基礎層とし、その上に第四紀更新世の大阪層群と段丘堆積層で、このほかに部分的に沖積層や造成による盛土がある。

六甲花崗岩は、表層部では風化作用による真砂化と変色がみられるが、風化帯部は浅く、全体的には節理の多い比較的硬質の岩である。一軸圧縮強度は500kgf/cm²～2,000kgf/cm²程度で、一軸圧縮強度最大は2,300kgf/cm²、平均すると1,500kgf/cm²、弾性波速度（V_p）は2～5km/s程度である。

大阪層群は、更新世中期の上部亜層群に相当し南西側に傾いた礫質の優勢な地層で粒径4～100mmφのチャート、流紋岩を主体とし、砂層と粘土層を挟んでいる。上部は比較的安定した礫層が分布しているが、下部は礫層、砂層および粘土層が複雑に入組んだ変化に富んだ地質となっている（図-2参照）。

4. T.B.M. 採用の理由

今回舞子トンネルに硬岩用全断面トンネル掘進機

* TSUCHIYAMA Masami

本州四国連絡橋公団第一建設局建設部機械課長

** KOHNO Hideo

本州四国連絡橋公団第一建設局舞子工事事務所第二工事長

いため、できるかぎり TBM で掘削するのが望ましい。また、5.0 mφ と 3.5 mφ と比較した場合も 5.0 mφ を 100 とした場合 3.5 mφ は 110 と試算される。

掘削本数については、本線内に 2 本明ける方法と 3 本明ける方法があるが、グリッパー反力を取るために水平方向の壁厚を十分取る必要がある、また 3 本掘る場合は図-3 のとおり TBM を上部へ上げねばならず、下半盤から上半盤へ移動することが困難であるため本坑の両踏前部に 2 本配置することが有利である。

6. TBM の仕様

TBM 仕様を決めるに当たり次の事項を考慮した。

- ① 掘削径を 5.0 mφ とする。最小曲率半径 (R) は R=1,600 m である。
- ② 掘削対象の花崗岩は一軸圧縮強度が平均で 1,500 kgf/cm²、最大 2,500 kgf/cm² で、月進 200 m を目標とする。
- ③ 作業ヤードの制約条件より、自らが掘削した孔を後退可能なこと。
- ④ 地質の悪い所では、リング支保工が組立てできること。また場合によってはモルタル吹付けもできるような配慮しておくこと。
- ⑤ TBM は作業用の斜坑 (幅 7.5 m × 高さ 5.9 m の馬蹄形、勾配 12%、最小曲率半径 R=40.0 m) を利用して坑内に搬入可能なこと。
- ⑥ 集塵装置を装備すること。
- ⑦ ピーク電流をおさえる起動方式を採用すること。

以上の条件を勘案した結果としての主要諸元を表-1 に示す。

表-1 TBM の主要諸元表

No.	名 称	主 要 諸 元
1	型 式	全断面トンネル掘進機 (開放型)
2	掘 削 径	5,000 mφ
3	機 長	19,470 m (本体のみ)
4	全 長	59,970 m
5	総 重 量	260 t
6	総 出 力	1,080 kW
7	電 源	AC 6,600 V・3φ・60 Hz
8	カ ッ タ 材 質	ニッケル・クロム・モリブデン鋼
9	カ ッ タ 径	394 mm
10	カ ッ タ 数	37 個
11	スラストシリンダ	1,500 sT × 4 本
12	総 推 力	848 t
13	カット用電動機出力	150 kW × 6 台
14	カットヘッドトルク	108 t・m
15	カ ッ タ 回 転 数	7.5 rpm
16	グリッパ押付力	1,068 t
17	グリッパシュー張出量	150 mm
18	グリッパシューの大きさ	950 mm × 2,500 mm
19	グリッパシューの数	2 基
20	後 続 台 車	3 台
21	ベルトコンベヤ	600 W × 400 t/hr

7. TBM の組立

当初 TBM の組立ては坑外で大組立を行ったのち斜坑内に搬入し、本坑で最終組立てを行う予定であったが、12% の斜坑に 200 t 以上のものを搬入することが困難であると判断し、トレーラで坑内まで搬入し、坑内に特殊な門型クレーンを組立て、そのクレーンにより坑内組立てを行った。組立てにはおよそ 2 カ月間を要した。

8. TBM 掘削

TBM による掘削を最初に開始したのは、本線上り車線の東側導坑 (掘進延長に約 605 m) で、平成 3 年 3 月 15 日であった。掘削当初は、機械に不慣れなことや地質が軟かいこともあり日当り掘進量も大きくないが、4 月、5 月は予想どおりの掘進をみせている。6 月に入ると人家の直下土被り 20 m 程度の所を掘削することになり、夜間作業ができなくなったため日当り掘進速度が低くなっている。月間進行を、表-2、図-4 に示す。1 本目の導坑で掘削を完了したのは平成 3 年 6 月 19 日で、予定地点よりも 10 m 手前であった。これは、掘削断面の上部に軟弱地盤が出現したためである。なお途中の区間はほとんど支保工もなく素掘りのままで大丈夫であった。支保工区間は全体で 4 箇所あり、全体で 37 基の鋼製支保工を施工した。モルタル吹付けを行ったのは、1 箇所であった。岩盤強度および掘削速度、推力、電力について調査した結果を図-5 に示す。この図の中で、硬岩区間では、スラスト推力が上昇するとともに電流値も高くなり、反対に掘進速度が大きく落ちている。反対に、

表-2 月間進行集計表

	3 月	4 月	5 月	6 月	全平均
月間進行 (m)	77.8	216.3	207.0	94.1	(182.0)
日最大進行 (m)	12.2	13.8	13.3	12.6	
稼働日数 (日)	13	24	24	17	
日平均進行 (m)	6.0	9.0	8.6	5.5	7.6

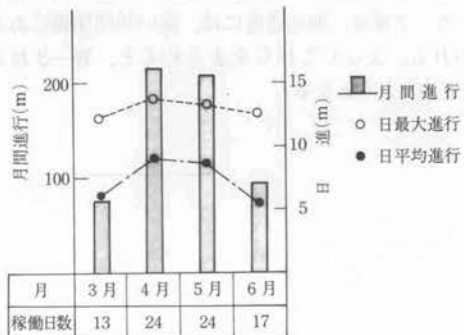


図-4 月間進行グラフ

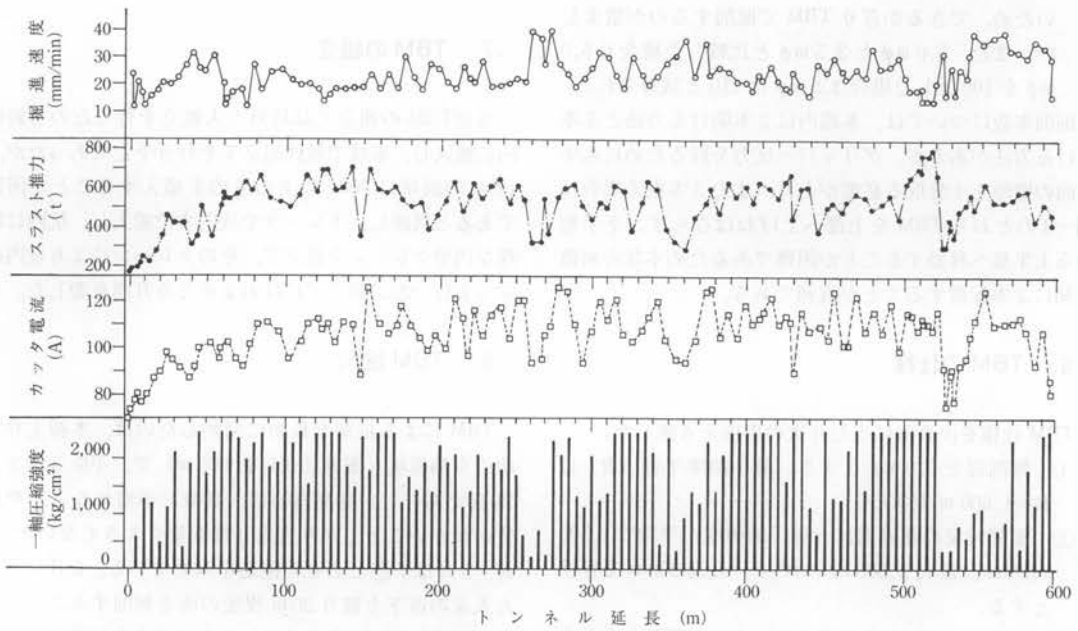


図-5 岩盤強度と機械データの対比

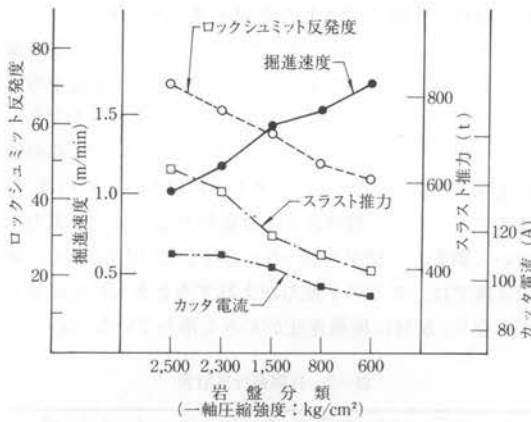


図-6 岩盤強度別機械データ

軟岩区間では、スラスト推力が低下するとともにカット電流も低くなる一方で、掘進速度が早くなっているのが分かる。この結果より岩盤の強度とTBMのスラスト推力、カット電流、掘進速度には、高い相関関係にあると思われる。よってこれらをまとめると、表-3および図-6のとおりとなる。

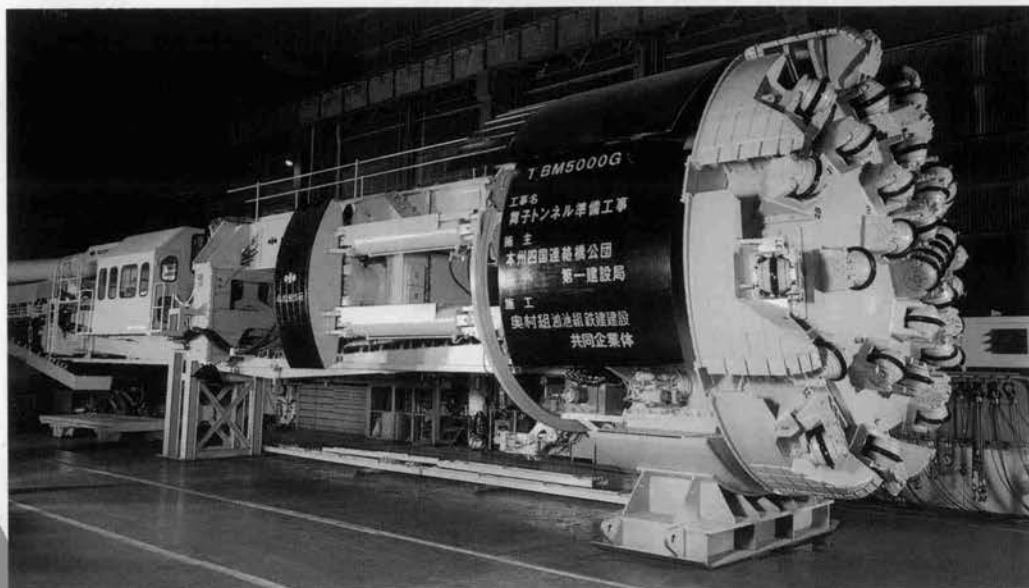
表-3 岩盤強度別機械データ

	岩盤分類 (一軸圧縮強度: kg/cm ²)					
	2,500	2,300	1,500	800	600	平均: 1,500
ロックシュミットハンマ反発度	71	64	58	50	46	60
純掘進速度 (mm/min)	16.9	19.4	23.7	25.3	28.0	21.5
カット切込深さ (mm)	2.3	2.6	3.2	3.4	3.7	2.9
スラスト推力 (t)	631	588	474	429	404	531
カット電流 (A)	110	110	105	97	94	106
カット回転トルク (t-m)	50	50	47	44	42	48

9. あとがき

ここで述べた舞子トンネル準備工事は上り線の導坑2本のうちの1本であり、現在残りの1本を11月中旬に掘削完了予定であるため、中間報告となっている。ここまでのデータを見る限りでは、このTBMは我々の予想していたとおりの能力を発揮しており、今後とも我々の期待どおりの成果を上げて無事工事が完了することを希望する次第である。最後にこの工事を請負われた奥村組・鴻池組・鉄建建設共同企業体、TBMのメーカーである小松製作所およびTBM採用に関与戴いた関係各位にはこの誌面を借りてお礼を申しあげたい。

舞子トンネル準備工事

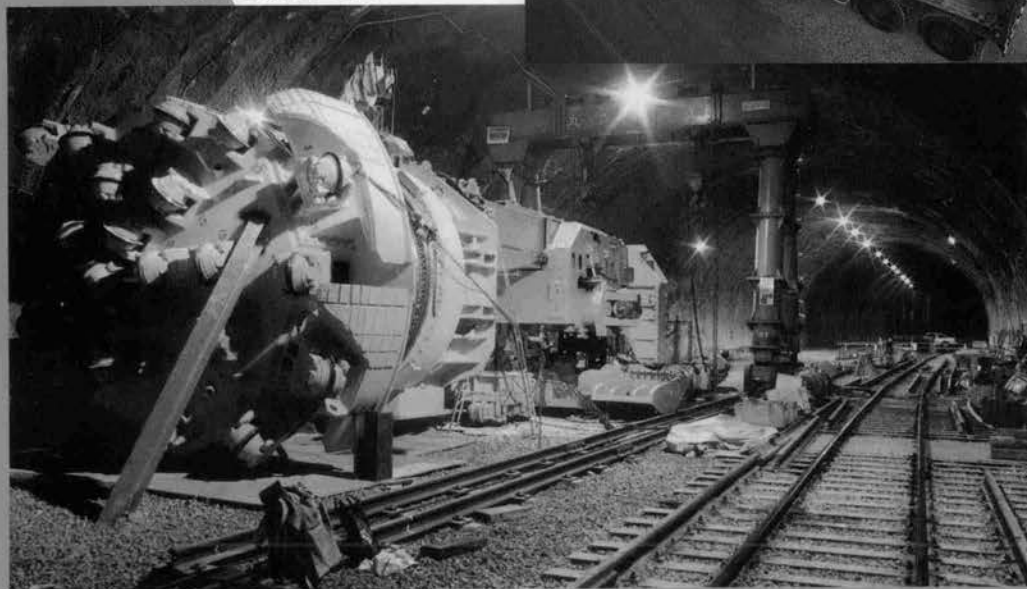


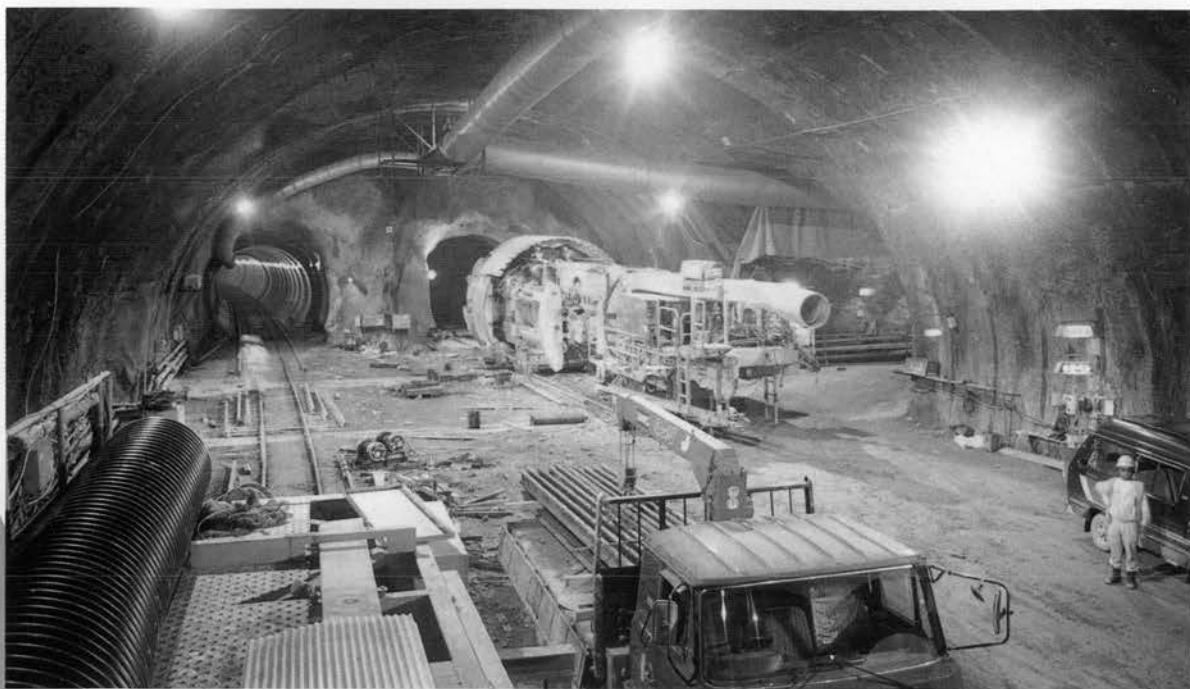
⇨ TBMの工場内組立て



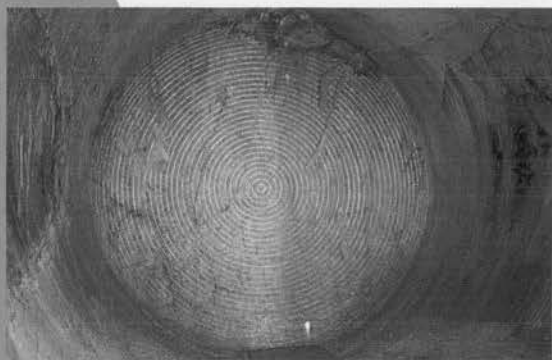
トレーラ上の主要部材⇨

本坑内での組立て⇨





掘削の発進準備



掘削完了面（上部軟弱部）



掘削完了後の後退作業



支保工区間



支保工のない区間

関越トンネル コンクリート舗装工事



⇨ 冬期の坑口



⇨ 関越トンネルⅡ期線完成(水上側坑口)



⇨ 完成後トンネル坑口より東京方面を望む
(左側Ⅱ期線)



⇨ 供用中関越トンネル水上側坑口(谷川岳パーキングエリア内)



⇨ ターンテーブル兼ダンプアップ台
およびボックススレッダ



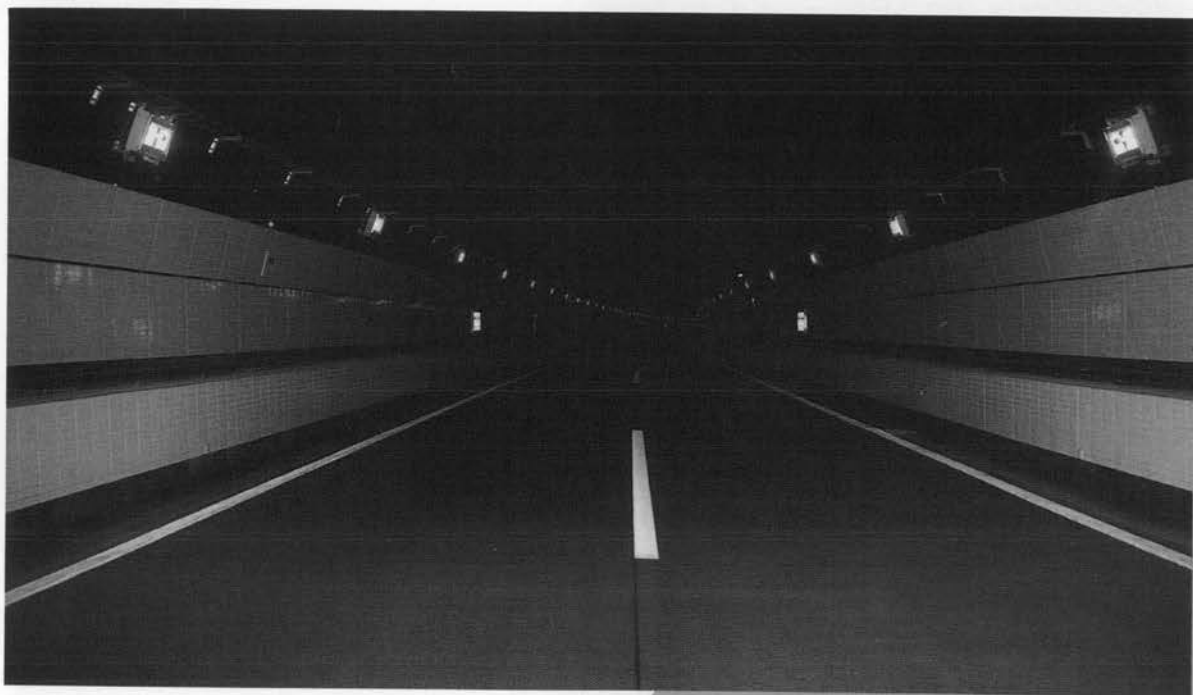
⇨ 表面振動型コンクリートフィニッシャ



⇨ ブレードスレッダ



⇨ 骨材露出機



⇨ トンネル内完成

関越自動車道関越トンネルの コンクリート舗装

山本市治* 松下良介**
及川博***

1. はじめに

関越自動車道は、首都圏と新潟県とを結ぶ延長300kmの高速自動車国道で、東京都練馬区を起点に関東平野を北西に進み、月夜野IC～湯沢IC間の急峻な山岳地帯を通過し、越後湯沢、小出と豪雪地帯を経て新潟県長岡市で北陸自動車道に接続している。同路線の関越トンネル部は、昭和60年10月の全線開通以来一期線のみの暫定二車線供用となっていたが、二期線の完成によって平成3年7月約6年ぶりに四車線による供用となった。

関越トンネルは、上越国境の谷川岳連峰を貫く長大トンネルで、道路トンネルとして延長、設備、規模等すべての面で我が国では最大であり、世界的にも屈指のトンネルである。

トンネル内の舗装は、供用条件の特殊性から照明効果、耐久性および耐水性等を考慮して、コンクリート舗装で施工を行った。また、同トンネルは、北側を日本海豪雪地帯と接しているため、トンネル内の通行車にはスパイクタイヤを装着しているものも多く、スパイクによるコンクリート舗装のすりへりとその粉じんによる集じん機能力低下が大きな問題となっている。

このため、二期工事では、スパイクによる粉じんの発生を少しでも減らすため、コンクリート舗装の表面処理として骨材露出工法を採用したので、コンクリート舗装工事の施工を中心にその概要を紹介する。

2. 工事概要

- (a) 工事名
関越自動車道関越トンネル上り線水上側舗装工事
- (b) 工期
平成元年9月9日～平成4年1月6日
- (c) 工事規模
- | | |
|-------------|-------------------------|
| 総延長 | : 6,265 m |
| トンネル延長 | : 5,530 m |
| パーキングエリア | : 1 箇所 |
| コンクリート舗装路盤工 | : 39,940 m ² |
| コンクリート舗装版工 | : 39,830 m ² |
- (d) 標準断面図 (図-1, 図-2 参照)



図-1 施工配置図

* YAMAMOTO Ichiharu

日本道路公団東京第二建設局関越トンネル工事事務所
トンネル工事長

** MATSUSHITA Ryosuke

日本舗道(株)関越道水上工事事務所所長

*** OIKAWA Hiroshi

日本舗道(株)関越道水上工事事務所

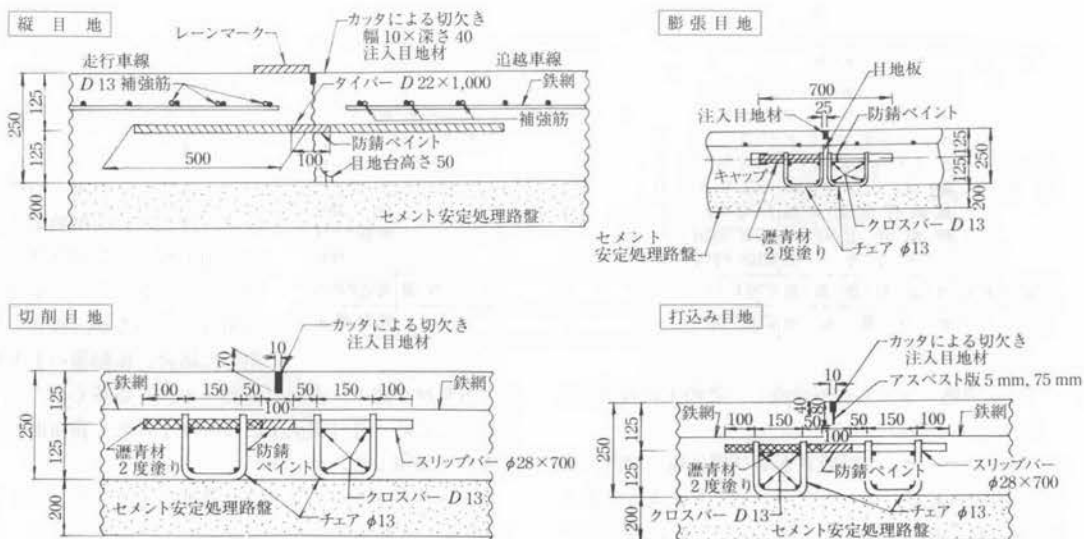


図-4 目地の構造図

表-2 各種すべり止め工法の比較

	工 法	概 要	すべり抵抗		その他
			初期	長期	
未硬化 コンクリート	コンクリート 舗装粗骨材 露出工法	敷きならし、仕上げ後 リターダ散布 翌日ブラシで削る	○	○	
	タイ ングルーピング	敷きならし、仕上げ後 タインにて溝をつける	○	△	
硬化した コンクリート	カ ッ タ グルーピング	ゲルパで溝切り	○	△	
	切 削	切削機で切削	◎	△	仕上りが 粗い

2.5% 添加したものであり、これを、仮設のポータブル
ミキシングプラント（2軸バグミル連続型）を用いて混
合製造した。なお、製造された混合物の性状は、一軸圧
縮強度 20 kgf/cm² 以上を十分確保した。

施工は、高締固め大型アスファルトフィニッシャ（西
独 ABG 社）を用いて全幅敷ならし後、大型振動ローラ
およびタイヤローラにより十分締固めた。施工後の路盤
の性状は、地盤係数 K₃₀ が 50~60 (kgf/cm³)、路盤上の
平坦性 PrI が、10~20 (cm/km) となっており、強度お
よび平坦性ともに良好な結果が得られた。

(2) コンクリート舗装版工

(a) コンクリートの配合

表-3 コンクリートの示方配合

コンク リート 種 別	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	コンステンシ		空気量 (%)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨材 率 s/a (%)	単 位 粗骨材 容 量 (kg/m ³)	単 位 量 (kg/m ³)					
		スラン プ (cm)	沈下度 (秒)					水 W	セメント C	細骨材 s	粗骨材		混和剤
											40-25	25-2	
H1-1	40	1.5±1	30 以上	4 ± 1	46.7	34.0	0.78	126	270	658	523	785	0.675

コンクリートの製造は、出荷能力、プラント設備、運
搬時間および経路等を考慮し、常設の生コンプラントで
行った。

また、コンクリートの配合は、配合条件を満足するよ
う暫定配合および工場の出荷実績等を参考に、コンク
リート運搬時のスランプロスおよびエアロスを見込ん
で試験練りを行い、表-3 に示す示方配合を決定した。

(b) コンクリートの製造および運搬

コンクリートの練混ぜは、公称能力 2.5 m³ の 2 軸バ
グミル型強制練りミキサ (KYC 社) を使用した。練混
ぜ実容量は 1.75 m³ とし、サイクルタイは、投入 15 秒・
練混ぜ 60 秒・排出 15 秒の設定で行った。なお、この
ときの出荷能力は、60~65 m³/hr 程度となった。

練落されたコンクリートは、ダンプトラックを用いて
品質の確保のためシートで覆い、舗設現場に運搬し、ス
ランプ・空気量の受入検査を行った。

(c) コンクリートの打設工

コンクリート舗装版の施工に使用した舗設機械の種
類、舗設機械の配置および舗設作業の工程を、表-4、
図-5、図-6 に示す。

施工に際しては、試験施工を行ってコンクリートの施
工性、機械編成および人員配置の適否、骨材露出の施
工期等の検討を行った後、本施工に移った。

以下に、本施工における概略の作業手順を示す。

(i) 準備工

舗設機械の走行レール
は、路肩側の円形水路上に
平坦性と安定性を考慮して
設置した。

設置方法は、円型水路の

表—4 舗設機械の種類および仕様

種別	施工機械	型式	台数	仕様	製造会社	備考
コンクリート 打設工	ターンテーブル兼ダンプ台	TBH 30001	1	自走式最大 40 t	日本舗道	生コン供給
	ボックススプレッド	ACB 85	1	ホッパ容量 6.5 m ³	西独ABG社	敷きならし
	ブレードスプレッド	CSH 75001	1	7.1 m	川崎重工業	"
	コンクリートフィニッシャ	CFK 75005	1	"	"	締固め
	縦仕上げ機	KCL 75 A	1	"	"	仕上げ
	振動目地切り機	FVD 460	1	"	"	打込み目地
	粗面仕上げ機	FFH 75004	1	"	"	粗面仕上げ
レールカート	CLK 82002	1	"	"	レール移動	
運延剤散布	運延剤散布機	CNH-75	1	"	日本舗道	運延剤散布
骨材露出工	骨材露出機	CGH-10	1	"	"	骨材露出

上に、25 m 間隔でレール台を設置し、この上に長さ 5 m の 22 kg レールを敷設した。

(ii) パーアセンブリ設置および側目地の設置

横収縮目地部には、スリップバーとそれを支えるチェアを所定目地割りにそってセットした。また、縦目地の底面には木製の三角材を設置し、側目地部には目地板を張付けた。

(iii) 下層コンクリート

ダンプトラックで運搬されたコンクリートは、ターンテーブル兼用のダンプアップ台を用いてボックススプレッドに直接供給した。

コンクリートの敷ならしは、ボックススプレッドを縦横に移動させながら、余盛り量を約 4 cm 見込み、20 cm 厚さで行った。

なお、コンクリートの打込みは、練混ぜ後 45 分以内に開始し、120 分以内の完了を目標に行った（写真—1、写真—2 参照）。

(iv) タイバー、メッシュ、補強鉄筋の配置

下層コンクリートを敷ならし後、人力で縦目地のタイバーを 1 m 間隔に設置し、メッシュを敷き、補強鉄筋 (D 13 mm) をメッシュ端部に各 3 本結束した（写真—3 参照）。

(v) 上層コンクリート

下層で用いたボックススプレッドで横断勾配等を考慮して余盛り量を決定し、敷ならし厚さ約 10 cm で敷なら

した後、ブレードスプレッドで木陸を取りながら整正し、表面振動型のコンクリートフィニッシャで締固めを行った（写真—4 参照）。

コンクリートの締固め機械には、通常、表面振動型あるいは加圧型（コンパクタ）のコンクリートフィニッシャが使用されているが、後者を使用した場合、振動板の上下動

により骨材が沈み、表面に余剰モルタルが多く浮くと予想されたため、骨材露出工法の特徴を考慮し表面振動型のものを使用した。

表面振動型フィニッシャは、前部ロータリストライクオフで余盛り量を再調整しながら、中央部メインビーム



図—5 舗設機械の設置



図—6 舗設作業のフローシート



写真-1 ターンテーブル兼ダンプアップ台



写真-4 ブレードスプレッダ



写真-2 ボックススプレッダ

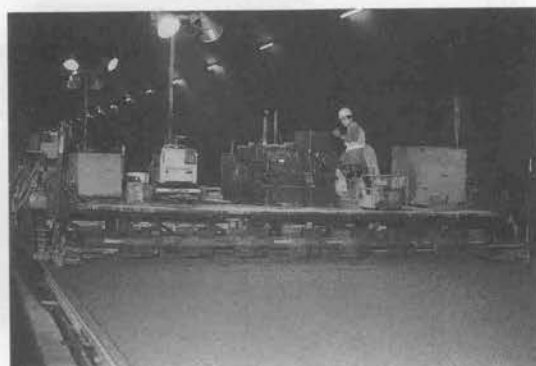


写真-5 コンクリートフィニッシャ



写真-3 鉄網・補強鉄筋の配置

のバイブレーションでコンクリートを締め、後部フィニッシングスクリードで表面荒仕上げまでを行った。また、端部の締めめは、フィニッシャに取付けたインナバイブレータを使用した(写真-5参照)。

(vi) 表面仕上げ

表面仕上げは、縦仕上げ機を用いて平坦性を確保し、コンクリート表面に水が浮いてくる前に粗面仕上げ(箒目仕上げ)を行った(写真-6参照)。

なお、骨材露出工法を行う場合、粗面仕上げが最後の仕上げとはならないが、遅延剤を散布した後の分散性を

考慮すると、コンクリート表面を粗面にすることが有効であった。

(d) 骨材露出工

(i) 遅延剤の散布

遅延剤は、浸透性が良く、コンクリート強度に影響しにくいディスバライトCRを、水で25%濃度に希釈したものを使用した。

散布は、この遅延剤200cc/m²を表面仕上げ完了後ただちに散布機により散布むらが生じないように行った(写真-7参照)。

(ii) 初期養生

散布した遅延剤の蒸発を防止するため、散布後コンクリート表面をポリエチレンシートで覆い密閉養生を行った。

(iii) 骨材露出

骨材露出面を平坦で均一な粗さに仕上げるため、表面のモルタルの硬さをショア硬度計で測定し、ショア硬度30~40程度を目安に骨材露出機により表面のモルタルを削取った。

骨材露出工法の出来形は、遅延剤の効力や施工場所の外気温、風等とくに気象条件に左右されるが、初期養生をポリエチレンシートによる密閉養生としたことで、気象条件による影響を抑えることができ遅延剤の効果が十

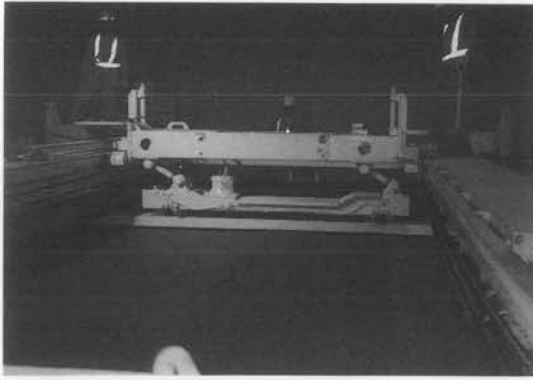


写真-6 縦仕上げ機

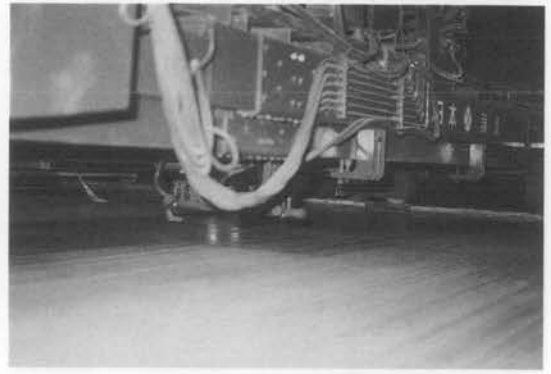


写真-7 遅延剤散布機

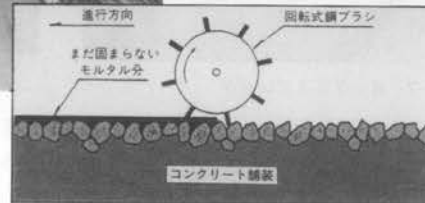
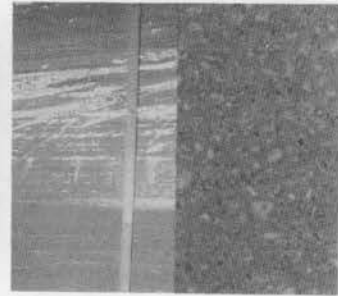
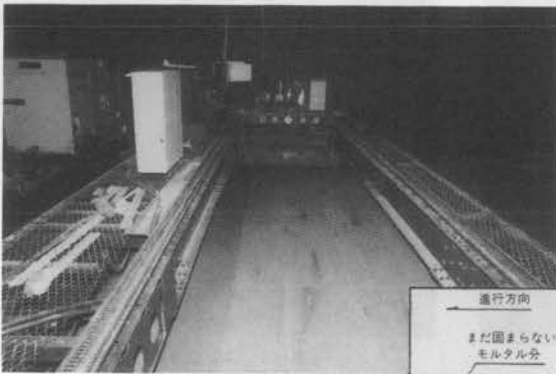


写真-8 骨材露出機

分發揮され施工管理が容易であった(写真-8参照)。

(iv) 削取ったモルタルの処理

削取ったモルタルの処理は、削りブラシの回転をアップカット方式で行うことによって、ブラシ前方に取付けた集積ボックスの中にほとんどの削りモルタルが回収され、円型水路の裏側に自動で排出した。

(e) 養生

骨材露出後、コンクリート表面を養生マットで覆い、散水による湿潤養生を約7日程度行った。

5. 施工結果

(1) 平坦性

路面の平坦性は、8mプロフィルメータで測定した結果図-7に示すとおり、PrIは、平均6.3cm/kmで、日本道路公団における仕上りの規定値10cm/km以下を満足する結果が得られた。

(2) 路面の粗さ

路面の粗さは、サンドパッチング方法により測定した結果図-8に示すとおりで、管理の目安となっている1.0~1.5mmの範囲以内に90%以上あり、好結果が得られた。

(3) すべり抵抗

路面のすべり抵抗は、ポータブルテスタによるすべり抵抗値(BPN)の測定結果を図-9に示すとおり、BPNは平均71で、日本道路公団における規定値60以上を満足する結果が得られた。また、大型すべり抵抗測定車によるすべり摩擦係数においても $\mu(80)$ 値は、0.45~0.53の範囲にあり、日本道路協会における高速道路の目標値0.35を十分満足する結果となった。

(4) 施工能力

本施工における施工能力は、機械の故障等のトラブルがなかったときのデータを用いて、時間当たりの施工量

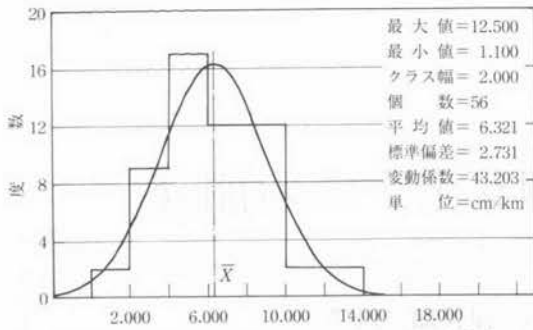


図-7 8m プロフィールメータによる PrI の頻度分布

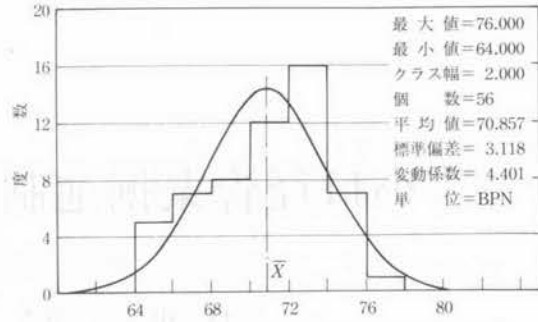


図-9 路面のすべり抵抗 (BPN) 測定結果の頻度分布

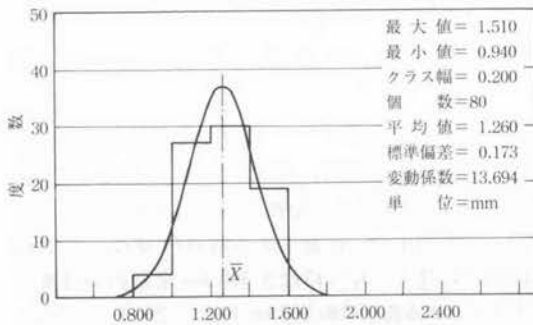


図-8 路面の粗さ測定結果の頻度分布

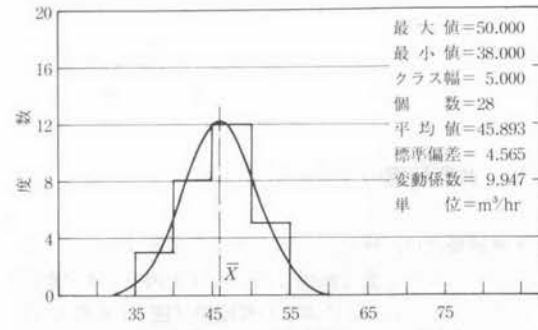


図-10 本施工における舗設能力の頻度分布

を求めると図-10のとおりで、平均施工量は 46 m³/hr 程度となっている。

6. おわりに

同トンネルのコンクリート舗装工事は、今までの高速道路におけるトンネル内コンクリート舗装の中で最大規模であり、舗設機械も大型機械が使用され、路面の平坦性も良好な結果が得られている。また、コンクリート舗装の表面処理として行った骨材露出工法は、摩耗による粉じんの発生を低減し、トンネル内環境の改善に大きく

役立つことが期待されるとともに適切なすべり抵抗値が確保できている。

しかし、コンクリート舗装が高速道路で施工されはじめて以来、舗設機械および施工方法等の面ではあまり改善されていない。とくに、トンネル内という限られた空間での舗設作業の場合、作業環境が舗設能力に大きく影響し、建設業での深刻な労働者不足を考えると、舗設機械の機能向上、自動化による作業の省力化および換気設備の設置による労働条件の改善等がいそがれる。

最後に、本工事の施工にあたりご指導いただいた関係各位に、誌面を借りて厚くお礼申し上げます。

小口径管渠掘進制御システムの開発

杉山 篤* 高津 知司**

1. 共同研究の背景と目的

下水道施設は、住民が快適な生活をするうえで欠かすことのできない重要な施設である。我が国の下水道整備の現状は普及率40%に達した程度で(図-1参照)、欧米諸国がおおむね80%を越えているのに比して著しく

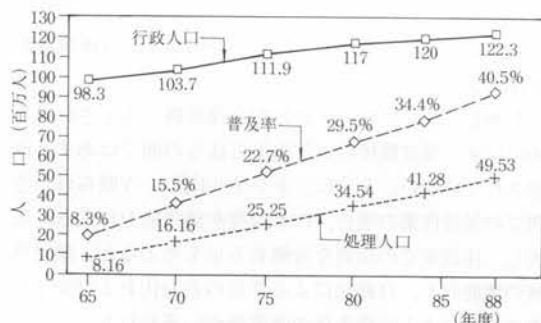


図-1

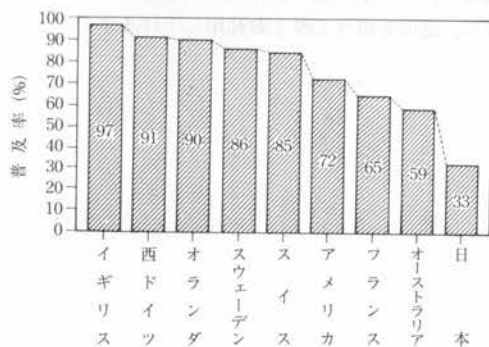


図-2

* SUGIYAMA Atsushi

建設省土木研究所機械研究室長

** TAKATSU Tomoji

建設省土木研究所機械研究室研究員

遅れている(図-2参照)。一方、下水道の面的整備である下水道管路網建設は、昭和62年度には管渠施工延長約12千kmを施工し、昭和63年度も同程度施工されている。その中で、推進工法が昭和61年度のみで約1,000kmに達し、特に口径が800mm未満の小口径管推進工法による施工は約500kmに達している。さらに、小口径管推進工法による下水道管理設工事は、東京のような大都市部はおろか中小都市におけるその伸びを示している(図-3、図-4参照)。特に中小都市における伸びは著しいものがある。これは、中小都市における小口径管渠による下水道工事が多いことによるものと思われる。

我が国は国土が狭い上、都市部に人口が集中した過密な都市構造を生んでいる。このような都市構造の中、近

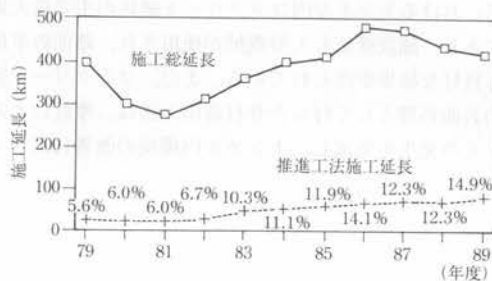


図-3

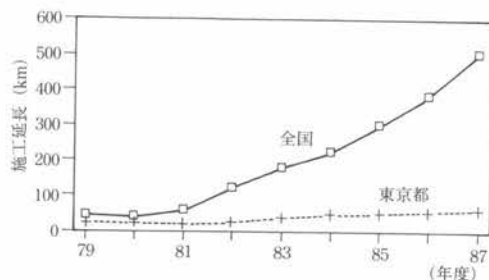


図-4

年上下水道のみならず通信、電力およびガスなどのライフラインの地下埋設等に伴い、地下構造の立体化・深層化が進んでいる。このような地下利用事情の中においては、新設されるライフラインは、その埋設深度を深くせざるをえない。深層の管理設においては、従来の開削工法による施工では時間的、コストのおよび道路渋滞等の環境的に問題が生じてくる。しかし、推進工法による管理設においては、その特徴により深層の管理設における開削工法より有利であると認識されつつある。

これらの諸事情から、近年小口径管推進工法の急速な伸びが促進されていると思われる。

小口径管推進工法の利点のみを上げてきたが、この工法にもまだ解決しなければならない以下のような問題がある。

- ① 事前の土質調査
- ② 土質と工法の相関
- ③ 高精度施工
- ④ 完成時の線形測定
- ⑤ 礫地盤対応の超小口径（口径 250 mm 未満）推進

表—1 研究概要一覧表

研究項目	問題点	成果	研究相手機関
AI 利用による制御システムの開発	推進機の方角修正操作に熟練を要する	共通ファジィコントローラの開発	
土質調査機器の開発	推進管部分の土質状態が直接目で確かめられない	AE による相対的な土質変化の確認技術の開発	
高精度掘進工法の開発	推進機の方角修正等の機械操作に熟練技能が必要である ①推進中の方角修正を行う ②工法によっては、監理項目が多い ③礫対応工法においては、礫の破碎に熟練を要することがある	①ファジィ理論を用いた方角制御システムの開発 ②オーガ式—工程の高度化 ③オーガ式二工程の高度化	イセキ開発工機 奥村機械製作 小松製作所 酒井重工業 利根 西松建設 日本電信電話
検査機器の開発	出来高を施工管理中の計測値により検査を行っている	自走式の積分型出来型計測機器の開発	住友金属工業
超小口径掘進工法（φ 250 未満）の開発	超小口径掘進工法では、礫地盤での掘進が不可能	礫地盤対応の超小口径掘進機の開発 ①ガイドボーリング工法 ②ダブルパーカッション工法	飛鳥建設 住友石炭鉱業
取付工法の開発	①埋設管の位置確認が困難である ②本管せん孔片の回収が困難 ③止水性の良い技術がない	①電磁波による埋設管の位置確認装置の開発 ②せん孔片回収装置の開発 ③2重シール方式の開発	鉾研工業 東急建設

⑥ 非開削の取付管施工

建設省土木研究所ではそれらの問題を解決すべく、官民連帯共同研究「小口径管渠掘進制御システムの開発」を昭和 63 年度から平成 2 年度まで取組んできた。その研究内容は表—1 に示す。

2. 工法の高度化

推進工法の機構を簡単に表現すると、「管の先端にカッターを取付け、管を根元から押しつつカッターで土を押しわけ管を地中に押し込む」となる。推進工法には、土の押退け方や管を一度で埋設するか否か等でバリエーションがある。また、口径が 800 mm 未満のものを小口径管とする理由は、昭和 50 年 4 月 7 日付、労働省基発第 204 号「下水道整備工事、電気通信施設工事等における労働災害防止について」により管内での有人作業可能な口径が 800 mm 以上とすると指導されていることによる。

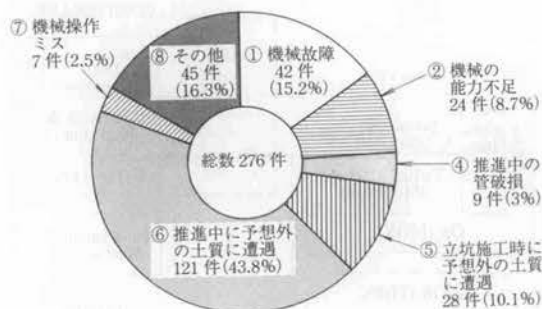
(1) 問題点

推進工法は機構上、推進中に方向修正を行わないと施工計画線からのズレを生じる。それに加えて、先端部の土質変化や水圧の変化により、推進方向がずれやすい性質を持っている。推進工法の工事規模を考慮すると、事前の土質調査を十分に行うことは容易ではないし、推進中に土質等の変化をセンシングする技術は確立していなかった。そこで、先導管の施工計画線からのズレ具合等から、先端の土質等の状態を推定しながら推進を行わなければならないので、機械操作に熟練を要する。

また、近年の建設業の人手不足などから熟練オペレータ不足が問題になりつつある。

また、図—5 より、施工時の問題は、土質に関するものと施工機械に関するものに二分されることが分かる。

以上のことより、土質調査の問題と熟練オペレータ不足と機械能力の向上の問題の 2 点が重要であるといえよう。



図—5

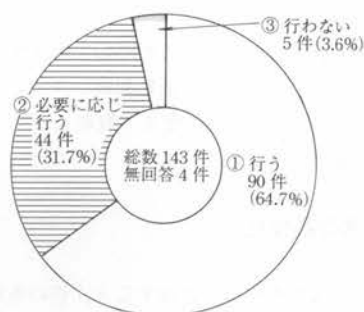


図-6

(2) 土質調査

図-6に昭和63年度に、全国約140自治体に対して行った施工計画立案のための事前のボーリング調査に関するアンケート結果を示す。これからは、事前にボーリング調査をよく行って土質を把握しているかのように思える。しかし、再調査による土質の合致度は余りよいものではないので、現行の土質調査について、なんらかの改善を提案しなければならないといえる。

現在、土質調査の実態を踏まえ、調査の頻度、調査項目等の提案について調査・整理を行っている。

(3) 高度化

小口径管推進工法の施工機械は、その操作に熟練を要するが、操作する熟練オペレータ不足が問題になっている。そこで、熟練オペレータ不足に対応しなければならないが、その対応策としていろいろなことが考えられる。

熟練オペレータの機械操作のいわゆる「こつ」を、コンピュータに移植しやすいファジィ理論を用いた制御機器が製作できる。小口径管推進工法の市場規模と研究開発の規模からすると、自動車産業や電機産業のような規模の研究開発を行うことは難しい。そこで、開発のコストとリスクを低減させるために何等かの方策の一つとして、図-7に示すよう共通のシステムを共同で開発することにした。

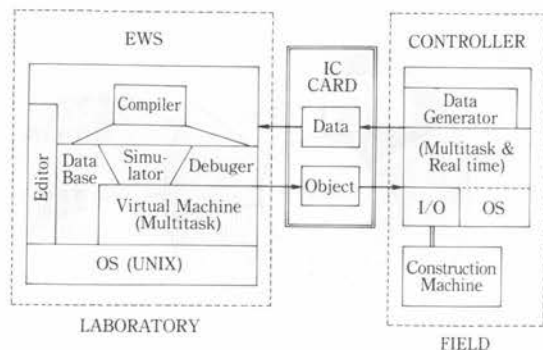


図-7

(4) 共通コントローラを用いた試験施工

岩手県のN値25~30程度の滞水砂礫層におけるφ700mmの推進現場を実験場を選び、第3スパン(約56m)を自動で行い、続く第4スパン(約70m)をオペレータによる手動で推進を行い、両者の推進データを比較する方法で機能の実証実験を行った。

その結果、自動方向修正装置を使用した推進で、開発目標値(垂直方向±30mm、水平方向±50mm:全国140自治体および20工法団体への検査基準および施工管理値のアンケート結果による)を十分にクリアする性能で推進できることが実証された。

また、異なる工法についても同様な結果が得られている。

(5) 今後の課題

小口径管推進工法は、マシンからの計測が比較的簡単であり、かつ、制御系が1変数に置換えて各々独立に制御ができたので、良好な結果が得られたと思われる。また、共通コントローラの有用性が確かめられたが、コントローラに入力するメンバシップ関数やファジィルールは、あらかじめ決定しなければならない。

つぎの段階として、ニューラルネットや適応制御の技術を付加した、学習機能を有するコントローラの開発が必要である。

(6) 検査機器の開発

現在、小口径管推進工法で埋設された管渠の線形を簡便に測定する手法が、確立しているとはいえない。管渠の線形を測定することは、施工検査において重要な項目であるので、完成時の線形検査機器の開発が必要である。

そこで、

- ① 埋設された管渠の、施工計画線からの3次元変位が精度よく確実に測定できること
- ② 外乱(温度、管の表面性状等)の影響を受けにくいこと

を目標に開発を行った。

(7) 開発機器原理

隣接する二つの管の管軸に交差する、それぞれ二つづつ、計四つの平面と二つの管の内壁の交点によって作られる図形を考える。この図形上の任意の点の仮想質量をm(一定)とする。

ここでそれぞれの図形の3次元座標を計測しその重心を求めることにより、二つの隣接する管のそれぞれの中心軸(管軸)の3次元方程式を求めることができる。

この3次元方程式より、隣接する管の相対的な折れ曲がり角度の大きさ、折れ曲がり方位、段違い量、段違い

方位が幾何学的に算出できる。

したがってそれらを積分することによりある配管路の3次元位置(すなわち施工計画線からのずれ)を求めることができる。

上記方法には、

- ① 埋設管の管内より測定する
- ② 管路全長にわたって測定可能
- ③ 幾何学手法を使用するので外乱の影響が小さい
- ④ 振動、管内面の表面性状の影響が小さい
- ⑤ 管継ぎ目部の段違い量測定可能

等の特長がある。

(8) 開発機器の性能

(a) 試験方法

あらかじめその3次元軌跡が明らかになっている必要があることから、地上に呼び径700mmの推進用ヒューム管(配管10本)を設置し、測定実験を実施した。

(b) 試験結果

上下、左右方向変位、段違い量で配管の実測を4回行った。そのときの各測定値の4回測定の前平均値からの差の最大値が0.3mmになり、再現性が非常によいことが明らかになった。

(c) 機器精度

今回の試験は約24.3m(推進管10本)であったが、この結果から少なくとも連続測定目標100m(推進管約42本)までは上下方向誤差±3mm以内、左右方向誤差±5mm以内での測定が可能であると思われる。

(9) 今後の課題

- ① 本測定システムの連続測定可能距離(精度限界)の把握
- ② 測定時間の短縮
現状 1.0 min/m
目標 0.6 min/m
- ③ 適用口径の拡張

(10) 超小口径管推進工法

現在の小口径管推進工法においては、対象とする管渠の径は250mmから700mmである。径が250mm未満のいわゆる超小口径管に対する施工機械のニーズが少なくないので、それに対応する施工機械が必要となる。このニーズに対応する施工機械は存在するが、径が小さすぎるので掘削機構や方向修正機構等に解決すべき課題が残されている。

超小口径管推進工法に関しては、施工機械に関する基礎的な技術の確立を目指し研究を進めている。

(a) ガイドボーリング工法

(i) 開発の概要

小口径管推進工法は数多く開発されているが、砂礫地盤を高精度で掘削できるシステムが確立されているとは言い難い。本工法の研究は、礫径および礫率を問わない高精度超小口径管推進工法の開発を前提とした基礎的な技術の確立を目指したものである。

そこで、「ガイドボーリング掘削」と「面板掘削」を交互に行う2重掘削機構により、小礫から巨礫までの礫地盤掘削を可能にした。

(ii) 研究成果

φ40~800mmの礫で構成される延長35mの人工地盤(礫率58.9%)を本システムで掘進した。この結果、礫径、礫率に左右されない工法として満足のいく成果が得られ、とくにφ800mmの巨礫の中央を確実に貫通した。これより、礫地盤対応の高精度超小口径管推進工法として、基礎的な技術は確立された。

(iii) 今後の課題

今後の実用化に向けて解決されるべき課題を以下に示す。

- ① 自動制御を含めた工法のシステム化
 - ② 本研究による基本的機能を基にした超小口径化
- (b) ダブルパーカッション工法

(i) 開発の概要

礫径および礫率に左右されず、礫地盤で高精度推進可能な超小口径の開発を行うことが目標である。

開発システムの特徴は、下記のとおりである。

- ① 掘削対象地盤は硬岩層~風化岩層~礫層と適用範囲が広い。
- ② 二重管掘削のため、掘削精度が良い。
- ③ アウターケーシングを抜管しなければ、掘削孔の崩落は起きず目的物を入れることが可能である。
- ④ 打撃式掘削なので、掘削速度が速い。

(ii) 研究成果

本研究の目標は「礫径・礫率に左右されずに精度の良い掘削を行う」ことである。現在まで超小口径でこれ等に対応できる工法は開発されていなかった。本研究は予備実験および確認実験を経て礫径・礫率に左右されずに掘削できることが確認され、さらに精度の確保についても十分実用に供せる可能性をみいだした。

(iii) 今後の課題

基本的な掘削の形は確立したと考える。

掘削能率については、現在の能力について特に不足があるとは考えていないが、今後はより目標に沿ったマシン性能の向上を目指し、機械構造の改善に努めたい。

(11) 取付管施工法

推進工法の周辺技術として、非開削による取付管施工があげられる。現在、取付管施工法に関しては数工法存在するが、取付管の推進の高精度化、管内清掃、取付部

の止水技術等の解決しなければならない課題が存在する。

(i) 開発の概要

すでに数種類の非開削工法が開発されているが、これらの工法は掘削技術、取付位置の確認方法および取付部の止水技術などにまだ解決しなければならない課題を残している。

本研究では、埋設深さが3~5mの取付管施工を対象に、これらの課題の解決を図るために、次に示す3項目を研究テーマに取上げ、非開削の取付管施工システムの開発を行った。

- ① 取付管のボーリング技術
- ② 既設管のせん孔技術
- ③ 接続部のシール技術

(ii) 研究成果

最終年度の平成2年度は、研究項目の成果を実証するため、壁面形状測定器、ヒューム管せん孔装置を製作し、実用規模のフィールド実験を行った。その結果、壁面形状測定器の測定精度は±5mm以内であり十分使用できることが分かった。また、ヒューム管せん孔器およびシール方法についても一部の改良で十分使用できる見通しがつき、掘削機を含めた取付け管施工システムの開発に必要なデータを得ることができた。

(iii) 今後の課題

取付部のシール方法に関しては、使用できる見通しはついたが、さらに信頼性を高めるため、端面に塗布するシール材については硬化する際に膨張するもの、効果後も多少柔軟性を保持するもの、などについて検討する必要があると考える。

3. おわりに

推進工法は、古代ローマ時代にその使用の記録が残っ

ており、我が国においては昭和22年に兵庫県尼崎市における使用記録が残っている。この工法は、近年急激にその使用が伸びた、いわゆる古くて新しい工法である。推進工法が一般的になってから日が浅いことを思うと、その発展に多くの可能性を秘めているといえる。

我々は、この工法の発展に伴う社会資本の整備に充実に大いに期待するものである。

官民連帯共同研究「小口径管渠掘進制御システムの開発」(昭和63年度~平成2年度)をとともに担当した機械研究室 岩見吉輝(現北陸地方建設局)、竹田英之、北嶋公生(現関東地方建設局)、施工研究室 田中 貢、中田公基(現中国地方建設局)、西川宗一郎(現中国地方建設局)、中場広善の諸氏、ならびに種々のご指導をいただいた、永田伸之の日本大学教授、竹下貞雄立命館大学教授に感謝の意を表します。

さらに、今回の共同研究を円滑に進められたことを機械研究室、施工研究室、下水道研究室の皆さんに感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 上原 靖:小口径推進工法の現状、地質と調査、1987.4, pp.30-37
- 2) 曾小川久貴:最近の小口径推進工法、建設機械、1987.4, pp.19-24
- 3) 石橋信利:小口径推進工法の現状と動向、建設機械、1987.4, pp.25-28
- 4) Takatsu, T. and Takeda, H., 1989, "On an application of the adaptive control theory to the micro-tunnelling", Preprints of ISCIE 1989-5, pp.161-162
- 5) Takatsu, T. and Takeda, H., 1989, "On an application of the modern control theory to the micro-tunnelling", No-dig 1990 Osaka Pre-Conference, pp.1.1.1.1, -1.1.1.5, Japan Society for Trenchless Technology (JSTT).
- 6) Takatsu, T. and Takeda, H., 1989, "A study of the parameter identification with a parameter's dynamics", SICE Preprints of Dynamical System Theory Symposium, pp.274-277

製造事業所の皆様へ 通商産業省

通商産業省では、工業統計調査及び石油等消費構造統計調査を平成3年12月31日現在で実施します。

工業統計調査は、製造業を営む事業所を対象として、その活動実態を調査します。また、石油等消費構造統計調査は、産業別、規模別、地域別に我が国産業のエネルギー消費の実態を明らかにすることを目的としています。

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

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

ロータリサウンディング法による 新しい地盤強度評価法

千田 昌平* 渋谷 保**

1. はじめに

近年急速な普及をみせているセメントや石灰などの固化材を用いる各種固化処理工法では、ボーリングコアの一軸圧縮強さによる品質管理が一般に行われているが、深度方向や平面的な強度特性が反映されていないなどの問題点が多く、新しい品質管理手法の開発が望まれている。

ロータリサウンディング法（以下RS法と略す）は、このような要望を踏まえた調査方法として開発されたものである。この調査法は、ボーリング時の削孔抵抗から地盤強度を定量的に判定する新しい調査方法であり、各種固化処理地盤はもとより、基本的には一般の土質地盤から軟岩にいたるまでの幅広い適用範囲を有するサウンディング法となっている。

本RS法は、建設省土木研究所をはじめ、同関東技術事務所および九州技術事務所の指導のもと、土木研究センター他民間8社の共同研究によって開発されたものである。現在のところ、計測システムは完成しているものの、解析システムについてはさらに基礎データを収集して補完する必要があるが、これまでの試験調査の結果から新しい調査法としての実用性の見通しが得られており、ここにシステムの構成や計測・解析結果について紹介する。

2. RS法開発の目的

地盤強度を求める手法は、大別して原位置試験法と室

内強度試験とに区分される。これらは長い歴史の中で確立・標準化されたものであり、調査の目的や状況に応じて使い分けがなされている。

原位置試験法には、各種の貫入試験法や載荷試験法などがあり、前者は試験方法が簡便で比較的短時間で結果が得られることから、一般に広く用いられている。とりわけ標準貫入試験は、幅広い土質地盤に対する地盤強度（N値）が得られると同時に試験区間の試料が採取されることから、最も利用頻度が高い調査法となっている。しかしながら、これらの原位置試験法は、あくまでも土質地盤を対象とした試験であって、固結度の高い土丹や軟岩層、あるいは固化処理地盤に対する適用には限界がある。したがって、このような強度の高い地盤に対しては、室内強度試験が用いられている。

室内強度試験は、コアボーリング（あるいはブロックサンプリング）で採取した試料を試験室へ搬入し、整形した供試体に対する圧縮試験やせん断試験などから地盤の強度および定数が求められる。試験値は、地盤強度としての絶対的尺度であることから利用価値は非常に高いが、その反面、これらの試験法を強度の低い地盤に適用する場合には、コアボーリング時や試験室搬入時などの振動によってコアが切断されたり細かい亀裂が入ることが多く、得られる強度と原位置での強度との関連性や連続性に問題を生ずることがある。また、試料の採取や整形が困難な地盤では、ボーリングオペレータや試験者の技量などが結果に大きく反映することがある。さらには、多額の費用と多くの時間を要することから、試験数量もおのずと制限される。

改良地盤の品質管理手法としての地盤強度試験は、セメントなどを用いた固化処理地盤では原位置試験の適用範囲を超える強度の場合が多いことや、設計における改良目標強度自体が一軸圧縮強さによって示されていることから、現在のところボーリングコアの一軸圧縮試験に

* CHIDA Shouhei

(財)土木研究センター常務理事・工博

** SHIBUYA Tamotsu

日特建設(株)技術本部筑波研究所

よる一軸圧縮強さで行われているのが一般的である。この手法では、上述の室内強度試験が有する諸問題のように、コアの状況によっては連続的な強度特性が得られにくいことや、工事数量に対する試験数量がわずかであることなどから、改良工事全体の品質を評価したいという問題を抱えている。また、最近の薬液注入工法による砂層などの改良では、単なる止水改良のみならず、立坑底盤などの強度改良を目的とする利用もみられるようになってきている。しかしながら、未固結砂層では改良地盤ではあってもボーリングによる乱さない試料の採取は困難であり、工事の評価を行うに際して問題を生ずることが多い。このような地盤の評価法としては、貫入試験などを利用することもあるが、指定される改良目標強度は一般に一軸圧縮強さであることから、あくまでも間接的な評価となる。

本RS法は、これらの諸問題に対し、特に改良地盤の品質管理として在来の試験法を補完する目的から開発がはじまったものであるが、多様な地盤に対する簡便で連続的かつ迅速な、信頼性の高い地盤強度調査法の確立を目標としている。

3. RS法の原理

RS法は、ボーリング削孔時の運転条件である付加的パラメータと、それによって得られる従属的なボーリングパラメータから地盤の強度を求めるものであり、古くから石油井戸の掘削管理に用いられている削孔公式の考え方を導入したものである¹⁾。

石油井戸の掘削においては、摩耗によるビット寿命の判定がドリリングの経済性を大きく左右する要因となるため、掘削時の条件や削孔速度などをパラメータとしてその時点での岩盤の強度とビットの摩耗量を推定する実験式が数多く提案されている。

石油井戸のボーリングにおける主なパラメータとしては、表-1に示すようなものがあげられる。これらのパラメータから得られる削孔公式は、一般に掘進速度に対応して表されており、特に地盤速度をパラメータとして取上げている主な削孔公式については、表-2に示すようなものがあげられる。これらの公式は、各パラメータがいずれも相互に指数関数で関連付けられる積型で表さ

表-1 主な削孔パラメータ

付加的パラメータ	ボーリングパラメータ
ビット回転速度: n	掘進速度: R
ビット荷重: W	削孔トルク: T
ビット径: D	地盤強度: S
ビットの形状	ボーリング水圧: P
削孔水の種類と流量	
地下水圧	

表-2 主な削孔公式

提案者	削孔公式	摘要
Somerton W.H.	$R = KDn \left(\frac{W}{D^2 S} \right)^\alpha$	K : ドリラビリティの定数 $\alpha \approx 2$
Van Lingen N.H.	$R = K \frac{1}{n^{0.5}} \left(\frac{W}{S} - W_0 \right)^\beta$	$\beta = 1 \sim 1.25$
Maurer W.C.	$R = K \frac{nW^2}{D^2 S^2}$	

れている。

この原理をRS法へ利用するに際しては、削孔オペレーションの条件が一般の岩盤掘削とは異なることから、パラメータの分類を変更して扱う必要がある。すなわち、深度が大きい岩盤掘削では、ビット保護の目的からビット荷重 (W) を運転条件である付加的パラメータとすることから、掘進速度 (R) は従属的なボーリングパラメータとなる。これに対し、ビット径が小さくかつ地盤強度が比較的低い場合に適用する本RS法では、掘削ずりの排出条件を一定にする意味もあって、削孔速度を制御して付加的パラメータとし、ビット荷重を従属的なパラメータとみなしている。

地盤強度 (S) を推定するに際し、表-1に示したパラメータの中のビット径および形状が一定で、削孔水の条件が大きく変化しないと仮定すると、主要なパラメータは R, W, T, n および S となり、表-2の形態に従えば次式で表される。

$$S = KR^a n^b W^c T^d \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 K : ドリラビリティ定数

a, b, c, d : 定数

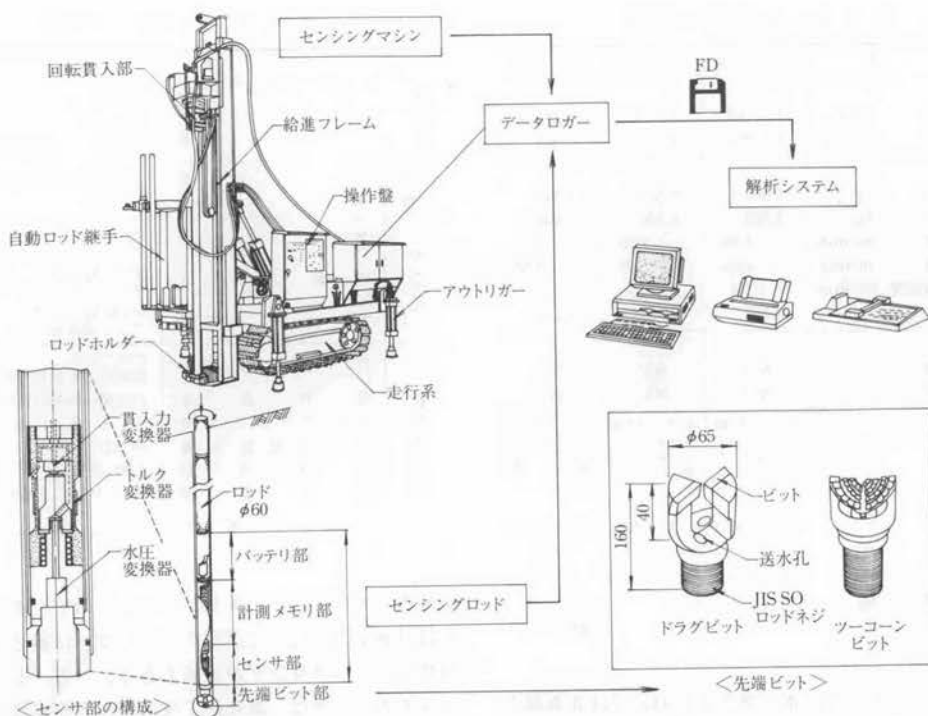
上式において、運転条件となる削孔速度およびビット回転速度については機械的制御が可能であり、これらと他のパラメータとの相関性を導けるならば、地盤強度はビット荷重および削孔トルクが支配的であるといえる。したがって、削孔抵抗を用いて地盤強度を定量化するためには、精度の高い運転条件の制御と、ビットに作用する純粋なビット荷重および削孔トルクの計測が必要となる。

ここで、地盤強度 (S) は、従来の地盤強度試験値 (例えば一軸圧縮強さ、 N 値など) との関係を実験的に導くことによって、定量的に換算することが可能となる。

4. システムの構成

RS法の全体システム構成は、図-1に示すように、専用のセンシングマシン (計測装置を搭載したボーリングマシン) を中心として、地盤の削孔抵抗を計測するセンシングロッド、データロガーおよび地盤解析システムから構成される。

削孔パラメータから得られる地盤強度は、一定の削孔



図一 ロータリサウンディング全体システムの構成

条件下では、前述のとおりビット荷重および削孔トルクの変動に支配される。これらの計測を地上のボーリングマシンにおいて行う場合、削孔深度が大きくなるに伴うボーリングロッドと孔壁との摩擦や、ロッド自体の弾性変形などが含まれることとなり、地盤強度の定量化に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

したがって、地盤強度の定量化を主目的とする本RS法では、各削孔パラメータ計測の構成に当たり、センサの配置を地上と地中とに分離したところに大きな特長がある。計測に際して最も重要なパラメータとなるビット荷重と掘削トルクは、深度による影響がないようセンシングロッド内部でビットの直上に設置されたセンサで計測される。また、削孔速度やビット回転速度などの削孔条件は、深度の影響を受けないという観点から地上のセンシングマシンにおいて検出する構成となっている。

これらのデータは、データロガーによって取込み・保存され、専用のソフトウェアを用いて地盤の強度特性が解析される。

(1) センシングマシン

センシングマシンは、RS法用に開発された専用のボーリングマシンであり、削孔速度（削孔深度）とロッド回転速度およびボーリングマシンに生ずる推力（給進荷重）、および削孔トルクとを計測する機能を有する。

センシングマシンに要求される条件には、削孔条件の

正確な制御と、大きな削孔能力があげられる。削孔条件のコントロールとしては、サーボ自動制御およびインバータ制御方式とを採用している。また、削孔能力については、高強度（例えばコンクリート強度など）の地盤に対する定速度削孔が可能な能力を有するが、その反面、反力を必要とするためにマシンの規模がやや大きくなっている。

RS法は、削孔抵抗の計測、すなわち、コアを採取しないボーリング作業自体が調査となることから、このようなボーリングにおける作業の自動化を図っている。ボーリングマシンで自動化される作業には、チャックやホルダの開閉、ロッド回転におけるクラッチ操作、掘進・引抜、ロッドの接続とねじ切りおよび供給・格納作業などがあげられる。RS法用のセンシングマシンは、これらの作業を機械的に行うことが可能であり、要望によって自動化の程度や機動性の異なるマシンの開発が行われている。現在のところ、トラクタ搭載の完全自動化型（図一参照）からスキッド式自動化型までの3タイプが実用化されている。表一3には、各タイプにおけるセンシングマシンの仕様を示す。

(2) センシングロッド

ロッド先端にセンサを設置し、ビットに作用する削孔抵抗を計測するに際し、従来の有線方式で計測信号を取出す場合には、ロッド脱着時の作業性や取扱いが致命的

表-3 センシングマシンの仕様

項目	RS 2500型	RS 2000型	RS 1000型
回転性能			
回転数 rpm	130/65	130/65	125/60
回転トルク kgf-m	101/203	101/203	427
給進性能			
給進力 kgf	9,800	6,500	5,940
引抜き力 kgf	9,800	6,500	7,900
給進速度 m/min	1.95	1.95	4.71
引抜き速度 m/min	1.95	1.95	3.53
早送り給進速度 m/min	11.4	11.4	-
給進ストローク mm	2,600	2,400	1,100
油圧サーボ			
給進制御	有り	無し	無し
回転制御	有り	無し	無し
掘進・引抜き操作			
	完全自動	ボタン制御	ボタン制御
油圧動力源			
	トラクタエンジン	トラクタエンジン	電動
寸法・重量			
高さ mm	4,300(2,400)	4,300(2,400)	4,500(2,400)
幅 mm	2,700(2,200)	2,700(2,200)	2,000(1,600)
長さ mm	4,500(4,200)	4,500(4,200)	3,290(3,100)
重量 kg	7,500	7,500	2,500

* () は運搬時寸法

な障害となる。そこで、本システムにおいては非有線方式として、次の二つの方法を備えている。その一は、最下部のロッド内部に収納した記憶装置にデータを蓄積し、作業終了後に回収するメモリ方式、その二は、全ロッドを介してデータを地上へ磁気伝送するリアルタイム方式である。これらを総称してセンシングロッドと呼び、現在のところはメモリ方式が実用化されている。

メモリ方式のセンシングロッドは、図-1に示すように二重管構造となっており、内管内部に計測システムが組込まれ、外側は削孔水路となっている。計測システムは、先端側からセンサ部、データメモリ部およびバッテリー部から構成され、内管とビットとの直接接続によって深度の影響を受けない削孔抵抗の計測を可能にしている。表-4には、センシングロッドの仕様を示す。

削孔ビットは、これまでにフィッシュテール型のドラッグビットとツーコーン型のツースピットの2種類(図-1参照)が実用化されており、対象とする地盤の種類に応じて使分けすることができる。

(3) データロガーおよび解析ソフト

調査・計測に当たっては、センシングロッドが非有線のメモリ方式であることから、ある深度における地中での削孔抵抗と地上での運転状態との整合性を取る必要があり、これらは時間軸で対応させている。したがって、削孔開始前に計測条件の設定が必要であり、センシングロッドとデータロガーとをいったん接続して計測開始時刻および計測インターバルを指定し、その後切離して削孔にかかる。

表-4 センシングロッドの仕様

項目	仕様
外形寸法	
	φ60 mm・l 2000 mm 以内
重量	
	15 kgf (外管および電池搭載時)
ビット端	
寸法	φ65 mm・l 160 mm
重量	約 2 kgf
センサ部	
貫入力	0~2000 kgf ゲージ式ロードセル
回転トルク	0~32 kgf・m ゲージ式トルクセンサ
水圧	0~30 kgf/cm ² ゲージ式水圧計
計測メモリ部	
計測制御	CPU(Z80) 搭載による制御方式
条件設定	計測開始時間の設定
サンプリング間隔	3, 4, 5, 10 秒の選択設定
RAM記録容量	64 KB
記録回数	4,000 回/4 ch
使用電源	DC 6 V (NiCd 電池)
データ転送	RS 232 C ケーブルで PC 9801 へ転送

地上データであるセンシングマシンのデータは、計測中は計測条件に従って逐次データロガーに組込まれると同時に、モニタリングが可能である。一方、センシングロッドのデータは、調査終了後にロッドを回収したのち有線で接続し、地上データとの時間調査を図りながらデータロガーに取込まれる。

計測データはフロッピーディスクに収録され、解析システムによって地盤強度の解析および各種の出力が行われる。この解析システムは、パソコン(PCシリーズ)と専用のソフトウェアによって構成される。

5. 適用性実験

削孔抵抗を用いた地盤強度の推定法に関する基礎実験は、回転貫入サウンディングと称して建設省土木研究所において多数行われ、これらは同法の適用性が高いことを示している。各種パラメータから地盤強度を求める解析手法としては、これまでに二つの方法が報告されている。一つは、削孔効率の指標として用いられている比削孔エネルギー値²⁾を各計測データから求め、これと地盤強度とを対比させる試みである^{3),4),5)}。もう一つは、各パラメータ間の相互関係から削孔公式の原理を用いて地盤強度を直接推定する試み^{6),7)}であり、前述のとおり、現在のRS法はこれを基本としている。

RS法では、実用機の完成後にこのシステムによる地盤強度と削孔パラメータとの関係を比較検討する目的から、固化材を用いたモデル地盤において基礎実験を実施した⁸⁾。実験では、地盤強度および削孔条件を変化させ、地盤強度と削孔パラメータを先に示した(1)式に基づいて解析した。図-2は、モデル地盤の一軸圧縮強さ q_u と解析によって得られた換算一軸圧縮強さ q'_u との関

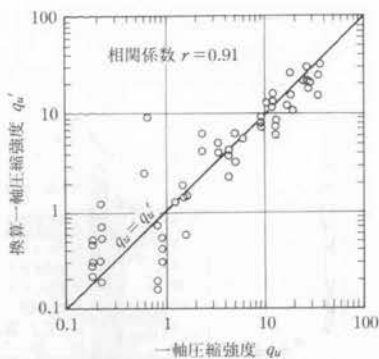


図-2 適用性実験における q_u と q'_u との関係

係を示したものであり、このときの相関係数は $\gamma=0.91$ で、高い精度で一軸圧縮強さを推定可能なことが確認されている。

6. 現地への適用例

地盤強度は、目的に応じた在来の調査法や試験法によって、それぞれ固有の尺度で表現される。

ここでは、RS法による地盤強度の解析例として、室内強度試験を代表する一軸圧縮強さと、また原位置試験法を代表する標準貫入試験値への適用例⁹⁾を示す。解析による在来試験法との対応性には、極めて高い相関のあ

る結果が得られた。

(1) 固化処理地盤に対する適用例

固化処理地盤の改良強度は、前述のとおり、一般に一軸圧縮強さ q_u によって管理されており、したがって、このような地盤に対するRS法の解析としては、計測結果から一軸圧縮強さの推定・換算を行っている。図-3は、深層混合処理工法によって固化処理された改良地盤に対して実施した結果であり、計測および地盤強度の解析例と実測一軸圧縮強さを示したものである。解析される地盤強度は、データの計測が連続的であることから、改良柱体の強度特性を連続的に把握されている。また、このときの実測一軸圧縮強さと換算一軸圧縮強さとの相関係数は $\gamma=0.82$ であり、高い相関性が得られている。

(2) 自然地盤に対する適用例

自然地盤に対する各種原位置試験のうち、最も普及しているものに標準貫入試験による N 値の計測があげられる。したがって、自然地盤の強度に関するRS法の解析としては、現在のところ上記の換算 q_u 値の他に、 N 値の推定を試行している。図-4は、自然地盤に対する計測および N 値の解析例である。調査ボーリングによれば、現地は約7mまでが埋土であり、この下位は未固結の細粒砂やシルトによって構成される。このときの実

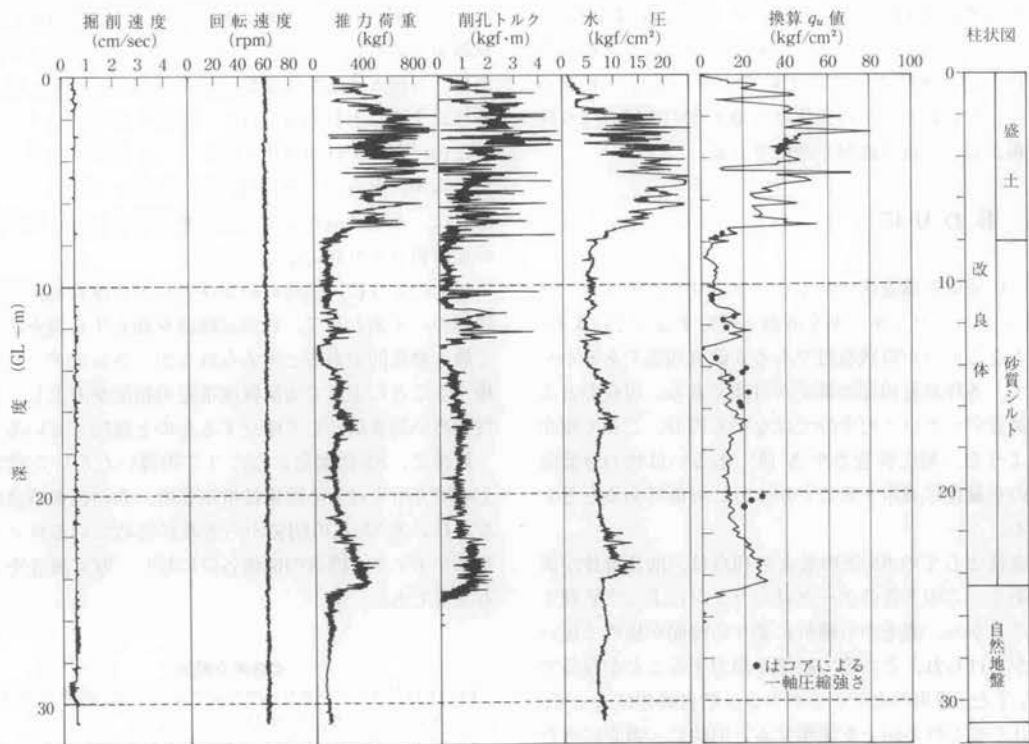


図-3 固化処理地盤における計測・解析例

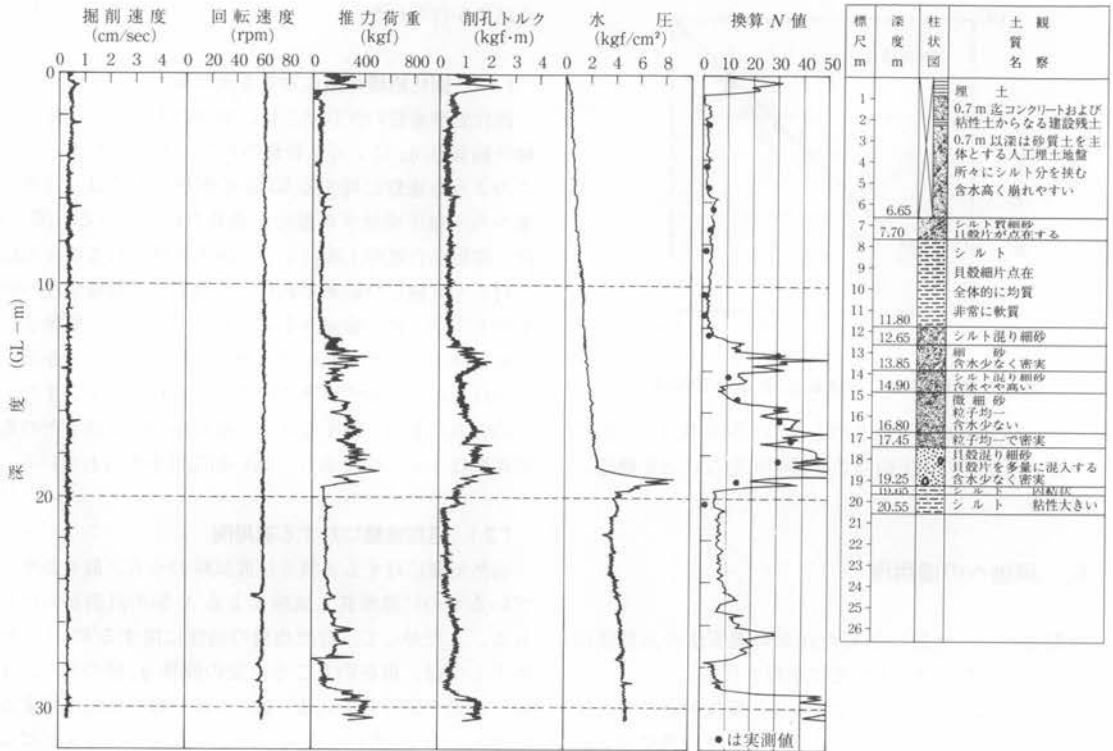


図-4 自然地盤における計測・解析例

測 N 値と換算 N 値との相関係数は $\gamma=0.92$ と極めて高い関係が得られている。ここで、原位置における N 値の場合、前述のコアによる一軸圧縮強さよりも相関係数が高いのは興味ある結果といえよう。また、深度 19 m 付近にみられる水圧の変化は、地下水の状態を探り得る情報として今後の展開が期待される。

7. おわりに

新しい原位置調査法であるロータリサウンディング法は、ボーリングパラメータを計測・解析することにより、対象となる地盤が自然地盤であるか改良地盤であるかを問わず、各種地盤強度の推定が可能である。現在のところは調査データはまだ十分ではないものの、ここで紹介したような一軸圧縮強さや N 値、あるいは他の地盤強度値の定量化に適用することが十分に可能であると考えられる。

調査法としての RS 法の最大の利点は、削孔自体が調査であり、このときのデータはパソコンによって処理されることから、調査から解析に要する時間が極めて短いことがあげられ、その場で結果を出力することが容易である。また、専用のセンシングマシンの自動化によって、省力化や安全性の向上を実現すると同時に、調査に当たる技術者の技量などによる結果への影響を排除すること

が可能となっている。

一方、RS 法による地盤強度の推定は、現地毎に在来試験値との対比による若干の修正を必要とするため、当面は、目的とする在来試験法と併用することが必要であろう。また、土質の判別は、ノンコアボーリングであるがために現状では切削排出物による管理を行うこととしているが、あらかじめ付近に 1 本のボーリングデータがあれば、水圧や削孔トルクの変動特性などからある程度の地層判別が可能になっている。

以上のように、当面の利用法としては改良地盤の品質管理の一手法として、在来試験法を補完する調査法として最も効果的であると考えられるが、さらにデータを蓄積することによって地盤強度推定の精度が向上し、信頼性の高い調査法として確立するものと確信している。

最後に、RS 法開発に当たりご指導いただいた建設省土木研究所をはじめ関東技術事務所、九州技術事務所、ならびに本 RS 法の開発から普及に努めているロータリサウンディング協会の関係各位に対し、厚く謝意を表する次第である。

＜参考文献＞

- 1) 千田昌平;ロータリサウンディング法,基礎工,Vol.17, No.10, 73-77, 1989,10
- 2) 千田昌平;大口径削孔機械の削孔性に関する研究,土木研究所資料第1310号,1978

- 3) 苗村正三, 境 友昭, 塚田幸広, 下坪賢一: 安定処理地盤の改良効果の判定手法の検討, 土木技術資料, Vol.32, No.4, 49-54, 1990
- 4) 塚田幸広, 下坪賢一, 川村浩二: 回転・貫入サウンディングによる改良地盤の品質管理, 土木学会第42回年次学術講演会, 650-651, 1987
- 5) 塚田幸広, 下坪賢一, 川村浩二: 回転貫入サウンディングによる注入地盤の評価, 第23回土質工学会研究発表会, 113-114, 1988
- 6) 苗村正三, 境 友昭, 下坪賢一: 回転貫入サウンディングを用いた深層混合処理地盤の品質管理方法の検討, 土木技術資料, Vol.32, No.8, 44-50, 1990
- 7) 下坪賢一, 境 友昭: 回転貫入サウンディングによる安定処理土の評価方法(その2), 土木学会第45回年次学術講演会, 1104-1105, 1990
- 8) 辰井俊美, 塚野 弘, 渡辺直樹: ロータリーサウンディング法による地盤強度評価(その2), 土木学会第45回年次学術講演会, 1108-1109, 1990
- 9) 渋谷 保, 千田昌平, 須田光俊: ロータリーサウンディング法による地盤強度評価, 全地連技術フォーラム'91, 31-32, 1991

平成4年度 建設機械展示会 (CONET '92) の開催

広 報 部 会

本協会主催の「建設機械展示会」は、建設の機械化の推進を目的として、建設機械の調査研究、普及促進および性能向上、新機種・新工法の開発に寄与するため、昭和24年以来関係官公庁、会員各位のご協力により開催している。

東京地区における前回の開催は、平成元年11月(1989年)幕張メッセであるので、今回は3年ぶりの東京地区での開催となる。

従来の出展はほとんどが協会の会員企業あるいは国内企業によって展示されたが、貿易不均衡の是正、輸入の促進などの社会的要請もあり、今回より海外からの出展者も広く募ることを試みている。そして近い将来において米国やヨーロッパの展示会に匹敵するような展示会に成長することを念願している。

なお、展示会の詳細については後日ご案内申し上げます。

1. 開催日 平成4年(1992年)
11月19日(木)～22日(日)
2. 場 所 千葉市「幕張メッセ・国際展示場」

3. 展示会の名称

- [日本語] 平成4年度建設機械展示会
[英語] International Exhibition for Construction Equipment & Technology
[ニックネーム] CONET '92 (コネット '92)

4. 展示内容

従来どおり建設機械、建設工法の展示のほか、関連産業、公共企業体などにも呼びかけ、海外協力、宇宙開発等の一般参加者の興味を引く関連展示も企画する。

5. ニックネーム“CONET”決定の経緯

前回展示会参加企業(約100社)に提案を依頼したところ数十点の応募をいただき、英語を母国語とする方々にも意見を聞き、広報部会で種々検討したが、決定的なものがなく、部会で応募作品をも参考としながら英語名の後半の頭文字をとって“CONET”に決定した。

なお、類似案を提案された次の5名の方々(敬称略)に佳作賞として協会より賞品を贈呈させていただきました。ご協力ありがとうございました。

- 中島耕二(三菱製鋼(株) 鑄鍛営業部)
……CONS MAC '92 JAPAN
岡 尚人(鹿島建設(株) 建設総事業本部)
……CONMEC '92
泉 秀俊(日本舗道(株) 総合技術部)
……CONMEX '92
川村信介(鹿島建設(株) 建設総事業本部)
……COSMO '92
原田 進(日本ドナルドソン(株) 営業部)
……CONSTECHNO '92

防塵型土質安定材の製造および施工機械

勝 敏 行* 安 松 仁**
西 村 拓 治***

1. はじめに

セメントや石灰等を安定材として現位置で施工を行う各種の安定処理工法は、他工法に比べて経済的であることから、年々増加の傾向にありさまざまな場所で施工されている。しかしながら、従来使用されてきたセメントや石灰等の安定材では、散布および混合時における発塵が問題視され工法の適用個所に制約を受けていた。そのため、その制約を受けることのない、通常の施工方法によって使用することができ、かつ粉塵発生が抑制または低減された防塵型土質安定材の開発が期待されていた。

今般、日本舗道は、村壜石灰工業および三井・デュボンフロケミカルと共同で従来使用されてきた安定材の粉塵発生を抑制した“防塵型土質安定材テフィックス”（以後テフィックスという）を開発し、さらに実施工に使用できるテフィックスの製造装置ならびに施工機械の一連の機械システムが完成したので、その概要を紹介する。

2. 既存の技術

道路建設の場合、通常路上混合方式で行われるのは、下層路盤および路床の安定処理である。施工は、整正された路盤あるいは路床上に安定材を均一に散布し、ロードスタビライザで混合した後、所定の形状にならし、十分締めて終了する。しかしながら、従来使用されてき

たセメントや石灰等の安定材は、通常粉体で用いられることが多く散布時や散布された安定材上を施工機械が走行したときおよび混合時に発生する粉塵が周辺に飛散するため、たとえば、市街地や製品ヤードや果樹園等の近辺では本工法を適用することは困難であった。また、作業者にとっても労働環境は良好とは言難いものであった。このような問題を解決するため、スラリーやウェットパウダ等の水添加による防塵が行われたものがあるが、これらは、使用する安定材の必要量が増加したり、可使用時間が限定されたり、現場で大規模な装置が必要であったり、また人力以外に適切な散布方法がなかったり等さまざまな問題があった。

3. 防塵型土質安定材テフィックス

今回、開発したテフィックスは、従来水添加による防塵型安定処理材とは異なり乾燥状態で防塵処理された安定材であり、原材料の安定材と同量の使用量で同様の効果があり、さらに短期間の保存も可能である。

テフィックスの特長である発塵の抑制は、フッ素樹脂の一つであるテフロンを用いて行われている。写真に見られるように粉体中でテフロンが、クモの巣状のサブミクロン径の微細繊維をつくり、その微細繊維が粉体粒子を捕捉し発塵を抑制しているのである（写真—1参照）。

また、この微細繊維は極めて脆弱であるため容易に切断されるので、散布、混合等の施工の障害になることはない。

現在使用されているテフィックスは、セメント系、生石灰系、消石灰系の3種類があり、対象土質の条件により使い分けられている。

使用場所としては、特に、周辺環境保全の観点から粉塵を嫌う次のような個所に隣接した道路やヤードでの施工に適している。

* KATSU Toshiyuki

日本舗道(株)総合技術部

** YASUMATSU Hitoshi

日本舗道(株)総合技術部

*** NISHIMURA Takuji

日本舗道(株)総合技術部

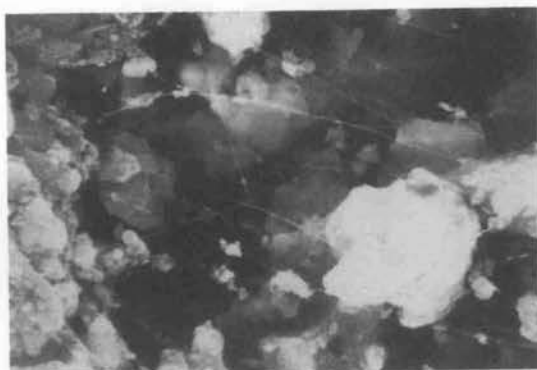


写真-1 サブミクロン径のテフロン繊維が安定材粒子を捕らえ、発塵を防止する

- ① 市街地、商店街
- ② 果樹園、菜園、茶畑、養魚池
- ③ 食品、薬品、精密、塗装各工場

なお、テフィックスは、テフロン処理防塵型土質安定材として、建設省認定の土木材料技術・技術審査証明(技術証 第0203号)を平成3年に受けている。

4. テフィックス製造装置

テフィックスの製造は、はじめに少量の生石灰に水和反応に必要な水と所要量のテフロンとを添加混合し、生石灰と水との水和反応熱により続いて投入する粉体を適温にして、さらに混合するという方法で行われる。

以上の基本的製造方法が確立した後、テフィックスを現場の需要に対応できるよう多量に安定供給できる製造装置を製作するため、試験室段階での小規模製造方法を基本にして、実規模での実験を繰返し、以下に紹介するバッチ式製造装置ならびに連続式製造装置を開発した。

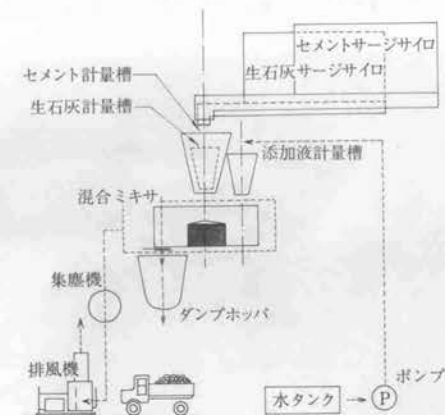


図-1 製造フロー図 “バッチ式製造装置”

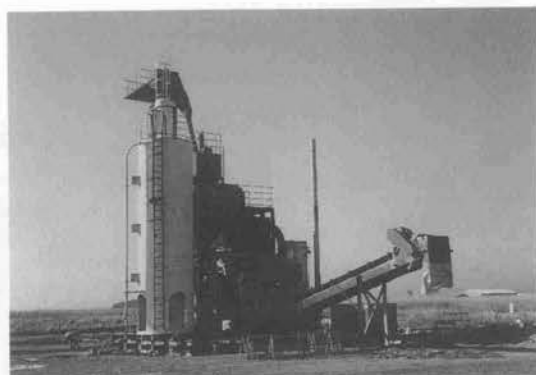


写真-2 バッチ式製造装置

(a) バッチ式製造装置

(製造フロー図 図-1, 写真-2 参照)

最初に製造装置としてバッチ式製造装置の開発を行い実機を製作した。バッチ式製造装置の製造方式は、

- ① 決められた配合の各材料(セメント系のときは、セメント、生石灰、テフロン水溶液)をバッチごとに秤で重量計量する。
- ② 生石灰をミキサに全量投入する。
- ③ テフロン水溶液をミキサに投入し、所要時間混合する。
- ④ テフロンの繊維化を確認後、ミキサにセメントを全量投入し、所要時間混合する。
- ⑤ 製品の品質を確認後、ミキサより排出する。

という流れで行われている。

本製造装置の、製造能力は 1.5 m^3 のターボミキサーを用い、最大 21 t/hr を製造する。この装置は、全自動で稼働し、製造に携わるのはオペレータ1名とその他作業1名の計2名で行われる。荷姿は、現在のところダンプトラックにバラ積みして出荷している。

なお、平成2年度には、約 $2,200\text{ t}$ の出荷を行い、また平成3年4月~10月に約 $6,000\text{ t}$ を出荷する予定で順調に稼働を続けている。

しかしながら、バッチ式製造装置は、装置自体が大きかりであり、架設、運搬等に多くの時間と経費がかかるため、大規模工事以外では採用が困難であり、引続きその点を改良した製造装置として、連続式製造装置の開発を行った。

次に連続式製造装置について紹介する。

(b) 連続式製造装置

(製造フロー図 図-2, 写真-3, 写真-4 参照)

連続式製造装置は、バッチ式製造装置とは製造方法がまったく異なる。連続式製造装置の製造方法は、3機能のミキサーを使い、

- ① 決められた配合比で各材料(セメント系のときは、

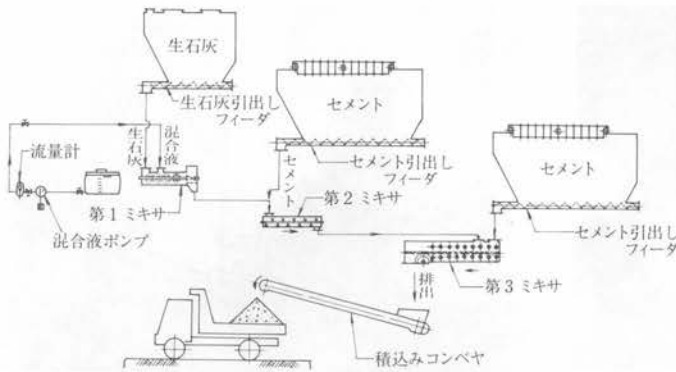


図-2 連続式製造装置フロー



写真-3 連続式製造装置



写真-4 連続式製造装置

セメント、生石灰、テフロン水溶液)を各フィーダおよびポンプで所定の位置へ連続供給する。

- ② 第1ミキサで生石灰とテフロン水溶液を混合し、混合したものを第2ミキサへ流す。
- ③ 第2ミキサでは、第1ミキサより流れてきたものに防塵処理される一部のセメントを投入し、マスタバッチ(テフロン添加量の多い混合物)を練上げて第3ミキサへ流す。
- ④ 第3ミキサでは、第2ミキサより流れてきたマスタバッチに残りのセメントを投入し、製品の状態に

練上げて排出する。

という流れが連続して行われるのである。

また本連続製造装置の特長は、

- ① 本機は、防塵処理ユニットが3機能のミキサで構成されており、バッチ式製造装置に比較して全体形状がポータブルでありながら製造能力はバッチ式製造装置とほぼ同等の最大20t/hrである。
- ② 本機は、大型トラック1台で運搬できる。

- ③ 本機の架設は、2~3時間でできるので本機を搬入したその日から製造を開始することができる。

という項目があげられる。

本製造装置は、集中制御盤で操作されるので、1名のオペレータで運転することができる。

荷姿は、ダンプトラックへのバラ積みの基本であるが、本製造装置の補助設備として、フレコン詰め装置が用意しておりフレコンでも出荷することができる。

本連続式製造装置は、現在までに数箇所実際に現場に対応した製造供給を行い、初期の目的どおりの働きをしている。

5. 施工機械

製造されたテフィックスは、ダンプトラック等にバラ積みされるか、あるいは、フレコンで現場へ搬入されるかした後に、一連の施工順序である散布、混合、整形、転圧という流れで施工される。ここでは、一般的な施工方法と施工機械について紹介する。

(1) 運搬(写真-5、写真-6、写真-7参照)

テフィックスの特長として、従来の安定材とは異なり、風による発塵が従来の安定材と比較して非常に少なく、



写真-5 ダンプトラックへのバラ積み状況



写真-6 ダンプトラックへのバラ積み状況



写真-8 散布機による散布状況



写真-7 フレコンに詰めた状況



写真-9 レーキを用いた人力散布状況

また、テフィックス自体に流動性が少ないため、ダンプトラック等によるバラ積み輸送が容易にできる。したがって、製造装置を現場の近くに架設することができるならば、小型ダンプトラック等で現場の状況に応じたフレキシブルでタイムリな供給が可能であり、また、フレコンを使用しなくてすむために、輸送費のコストダウンが期待できる。いうまでもなく、テフィックスは、フレコンでも出荷することができるので、短期的な保存をした後に出荷する等現場の条件に合わせて、使いやすい荷姿を選択することができる。

(2) 散布 (写真-8、写真-9 参照)

安定材の散布は、工事規模に対応した適切な散布機が少ないことや、各種安定材の取扱いの問題あるいは、散布精度の確保等から人力散布の占める割合が多いのが現状である。大規模工事では、散布の工程を合理化するために足廻りがゴムクローラでホッパ容量 5m^3 の散布機が使用されている。なお、この散布機には、散布自動制御システムが設定されており、オペレータはステアリング操作に専念するだけであらかじめ設定された散布量の安定材が自動的に散布されていく。この散布作業においては、従来使用されてきた安定材では発塵による周辺へ



写真-10 ロードスタビライザによる混合状況

の影響ならびに作業者の悪環境下での施工という問題を抱えていた。しかし、テフィックスを用いることで、散布機への安定材の積み込み作業、散布機による散布、フレコンによる散布、また人力によるレーキ作業においても発塵がないため、粉塵による周辺への影響がなくなり、作業者の作業環境も改善された状況が顕著に現れている。

(3) 混合 (写真—10 参照)

安定処理工法において、混合はロードスタビライザと呼ばれる混合機械によって行われる。テフィックスを用いた施工においても従来の機械をそのまま使用することができる。使用されるロードスタビライザも、最近では現場条件に応じて使い分けができるくらいに機種も増え、混合最大深さ1.2mを処理できるものや、また、施工幅2.5mクラスのもので片側交通規制で作業が可能なもの等がある。混合においても従来は、混合作業および足廻り(特にクローラ)で安定材がかきあげられて発塵することが問題であったが、テフィックスを用いたことで発塵はなくなった。

6. おわりに

以上、発塵型土質安定材テフィックスを用いた安定処

理工法の安定材製造装置を含めた一連の施工機械について概要を述べた。本稿で紹介させていただいたテフィックスを用いることにより、従来、問題となっていたことが、たとえば、作業者のためには散布および混合時の作業環境の改善がなされ、現場周辺には粉塵による影響の低減という形で解決が図られ、従来の安定材では施工ができなかった場所での安定処理が可能になった。

しかしながら、現時点では従来の安定材を使用して人力散布が行われるケースが多い。しかし、今後、21世紀に向かって建設工事の3K(危険、汚い、きつい)を改善していくうえで、テフィックスを使用した安定処理施工システムを採用することが一つの回答であると確信している。今後もテフィックスの展開を進めると同時に製造装置および施工機械の改良改善を続け、より一層安定処理工法の施工技術の高度化を目指してゆきたいと考えている。

新刊紹介

最近の軟弱地盤工法と施工例

●B5判・852頁 ●定価 会員9,300円(非会員9,800円) ●送料800円

●内 容

軟弱地盤対策工法の選択/軟弱地盤対策におけるジオテキスタイル工法とEPS工法/ドレーン工法による地盤改良/振動締固工法による地盤改良/薬液注入工法による地盤改良/土質改良材の特徴と性能/ライム工法による地盤改良/深層混合攪拌工法による地盤改良/拡幅・拡底式地盤改良/深層混合攪拌装置の改良/深層地盤改良施工機械の装置の精度と自動化/高圧ジェット攪拌工法による地盤改良/軟弱地盤対策工法による改良効果/地盤改良工法の地中連続壁への応用/軟弱建設残土の有効利用

発 行 社団法人 日本建設機械化協会

〒105 東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館内)

TEL(03)3433-1501

FAX(03)3432-0289

大型風洞施設

——長大橋全橋模型風洞試験用風洞施設——

保田 雅彦* 樋下 敏雄**
鈴木 周一***

1. まえがき

神戸市垂水区と淡路島を結ぶ明石海峡大橋は、本州四国連絡橋神戸～鳴門ルート of 起点となる世界最大の長大つり橋であり、平成9年度完成を目標に現在は基礎工事を実施している。この明石海峡大橋の中央支間長は

1,990 m とこれまで建設された長大つり橋と比較し、一段と長大化しており、従来の長大つり橋に増して耐風設計が重要になっている（写真-1参照）。

長大橋の耐風安定性は、一般に風洞試験により検証されている。最も一般的な風洞試験は、桁の代表断面を取出し、これをバネによって風洞内につけて桁の動的耐風性を検証する二次元部分模型バネ支持試験である。

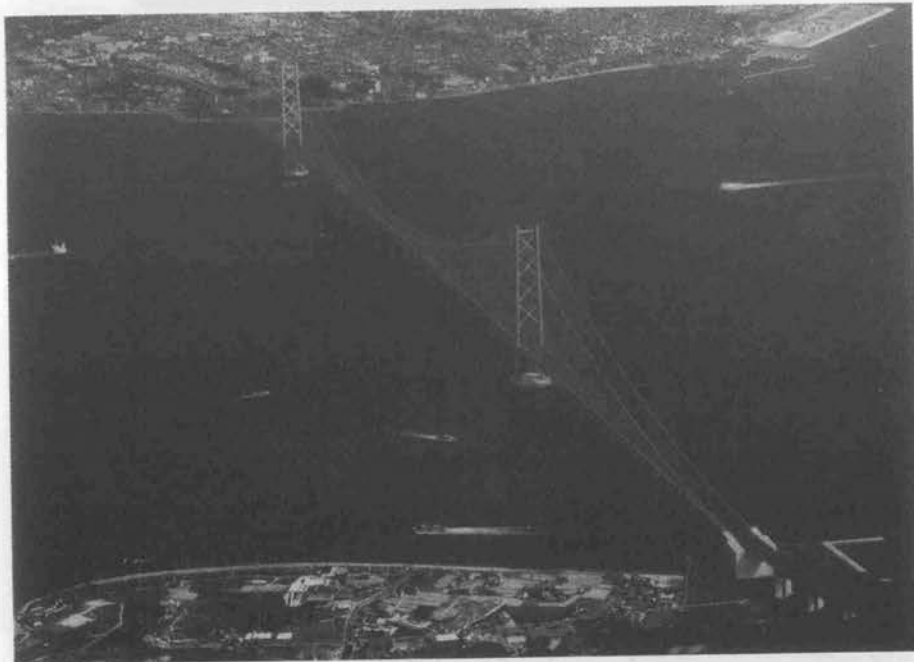


写真-1 明石海峡大橋フォトモンタージュ

* YASUDA Masahiko

本州四国連絡橋公団設計部設計第一課長

** HINOSHITA Toshio

本州四国連絡橋公団工務部設備課長

*** SUZUKI Shuichi

本州四国連絡橋公団設計部設計第一課長代理

しかし、明石海峡大橋ではその耐風設計の重要性からより精度よく耐風性を検証することが必要と考えられ、その風洞試験方法について検討を実施した。その結果、耐風安定性を精度良く検証するには、橋梁構造および気

流特性の三次元性を考慮すること、また、橋梁の模型化に当たっては、実橋の形状を極力精度良く相似することなどが重要な項目として要求された。

これらのことから、つり橋全体を模型化した全橋模型風洞試験を実施するものとし、その模型の縮尺は模型化の精度を考慮し 1/100 とすることとした。

これによって、橋の全長 3,910 m の明石海峡大橋を模型化すると約 40 m となるが、その試験が可能な風洞施設は国内になく、新たに大型の風洞施設を建設することとしたものである。大型風洞施設において、実験を行う風洞測定部の大きさのうち幅は模型の全長から 41 m、高さは模型の主塔高さから 4 m、長さは乱流の形成の条

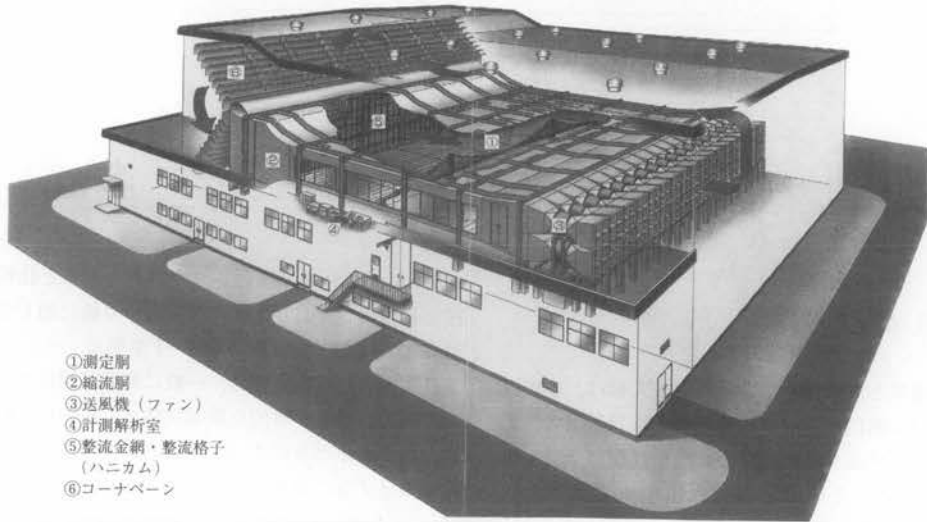


図-1 大型風洞施設全体図

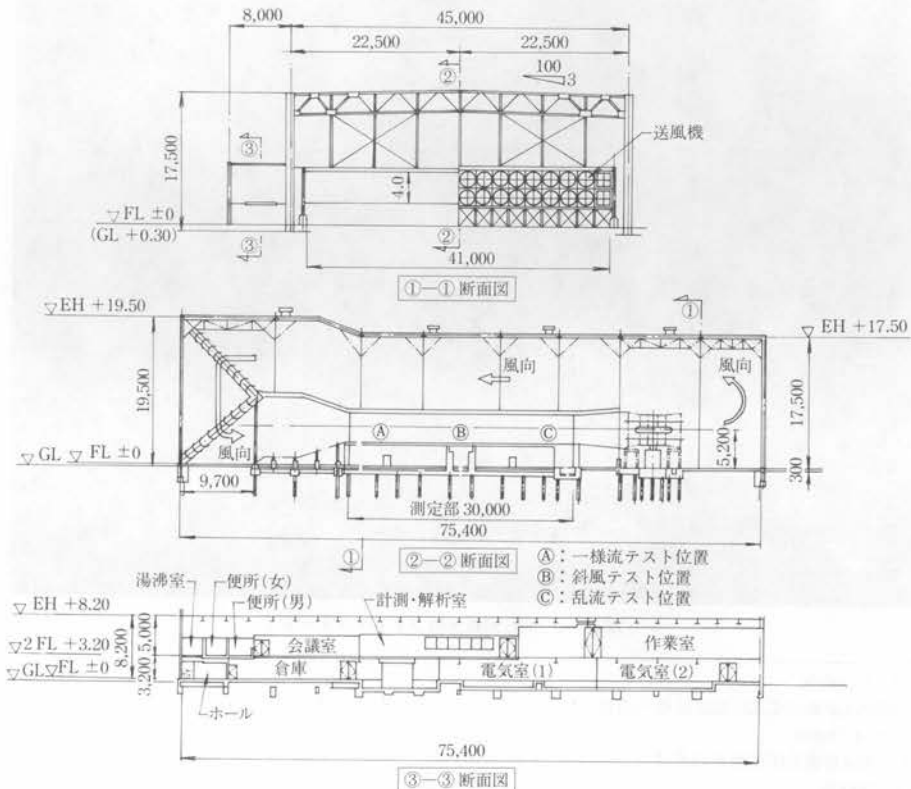


図-2 大型風洞施設断面図

件から30mである。この大型風洞施設は、構造物用風洞施設としては国内はもとより国外においても最大規模のものである。

2. 風洞施設の仕様の検討

風洞施設の規模が従来のものに比べ著しく大きくなることから、所要の気流特性確保の可能性の検証および風洞の建設に要する費用の節減の検討などを目的として、風洞施設を縮尺したパイロット風洞（縮尺1/16）を製作して風洞施設の仕様を検討した。

パイロット風洞における主要な検討項目は、次のとおりである。

- ① 風洞建屋の最小寸法
- ② 風洞の上下および前後の最小空間
- ③ 建屋内の諸施設、構造物の気流への影響
- ④ 送風機の気流に及ぼす影響
- ⑤ 乱流発生装置の影響

これらの検討結果から、風洞の建屋の仕様および風洞の諸元を表-1のとおりとした。

表-1 大型風洞施設仕様

項目	仕様	
建屋寸法	幅: 53 m 長さ: 75.4 m 高さ: 17.5~19.5 m	
建屋構造	鉄骨造2階建	
風洞形式	吸込みタイプのマルチファン型単回路 鉛直回流形式	
測定胴	幅: 41 m, 長さ: 30 m, 高さ: 4 m	
送風機	動翼直径	1.8 m
	台数	36台
	風量	3,280 m ³ /min
	回転数	37.5~900 rpm
気流	風速範囲	0.5~12 m/s
	風速の空間分布	3%以内
	乱れの強さ	1%以下

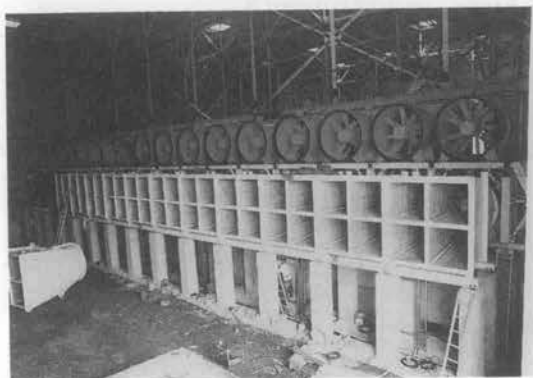


写真-2 送風機（据付中）

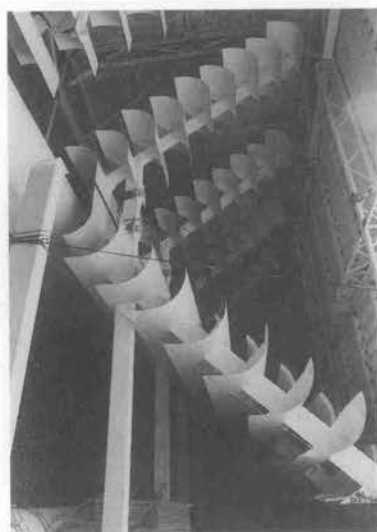


写真-3 コーナペーン（据付中）

3. 大型風洞施設の概要

大型風洞施設の鳥瞰図を図-1に、断面図を図-2に示す。

風洞本体は、その両端を開放した開放型であるが、これを建屋で覆うことにより、気流を上下に回流する回流式としている。

送風機は風洞本体の後方に置き（写真-2参照）、風洞内に気流を吸い込む方式である。送風機で吸込まれた気流は、建屋の後部で天井に回り、建屋全面2個所に設けたコーナペーン（写真-3参照）で180°偏流される。そして、2枚の整流金網に挟まれた整流格子（ハニカム）で気流の乱れが整えられた後、縮流胴で風速が増加されるとともに風速分布の不均一性および乱れの減少が図られる。これによって、乱れの少ない均一な気流が風洞測定部に入ってくる。

風洞測定部での気流条件の目標は、表-1に示すとおりである。

送風機の制御は、図-3に示すようにインバータによる回転数制御であり、操作盤または計算機キーボードから風速設定値を入力することにより行う。入力された風速設定値にもとづきインバータ、電動機および電動機回転数検出器で構成する制御セル（全体で36セル）で所定の回転数を制御することとなる。なお、風速設定値に対する回転数は、事前に気流測定を実施し、各電動機ごとに与えている。

気流は、風洞測定部の最前部が最も乱れが少ないため、この部分で一樣流（乱れのほとんど無い気流）試験を行う。一方、自然風は風速が空間的および時間的に変動しており、この乱れの影響を考慮した試験を行う場合には、

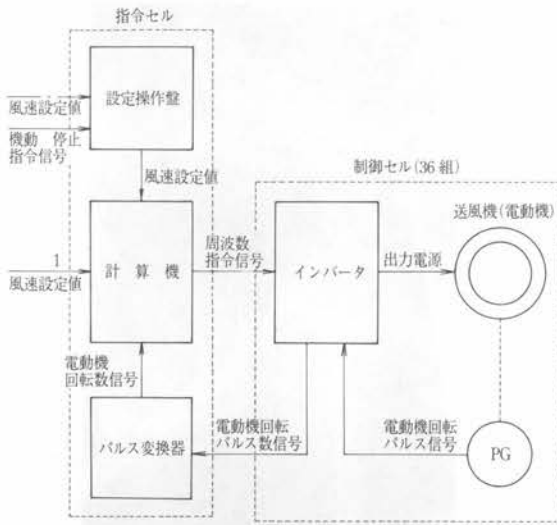


図-3 送風機の制御システム

風洞測定部最前部に乱流発生装置（スパイヤ）を置き、模型は乱流が十分な高さまで形成される最後部に置くこととなる。また、気流に偏角のある場合（斜風）の検証は、風洞測定部中央の最大36°の偏角を与えられる床位置に模型を置くことにより実施する。

4. 大型風洞の気流特性

風洞測定部の一様流試験位置における、一様流の平均風速分布および乱れ強さ分布の測定結果を図-4および図-5に示す。

平均風速分布は、計測された断面の平均風速に対する各点の風速の偏差を示している。これによると、風洞断面の全面において±3%の範囲におさまっている。ま

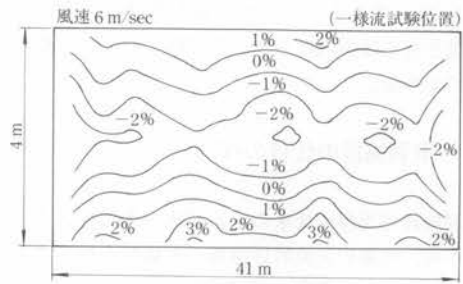


図-4 平均風速分布

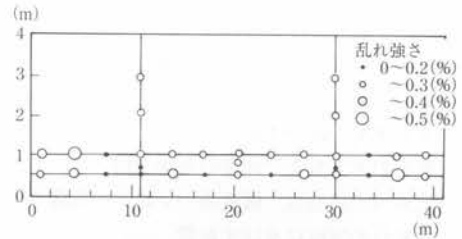


図-5 乱れ強さの分布

た、乱れ強さは最大0.5%程度である。これらの結果から風洞の気流特性は、要求性能を十分満足しているといえる。

5. 風洞試験の概要

風洞試験に用いる模型は、実橋の剛性および形状を相似した、空力弾性模型である（写真-4参照）。

耐風性評価の中心となるトラス桁については、精度の高い模型化が要求され、剛性、質量および形状の所要の精度を満足させるため、従来にない新たな技術を採用した。すなわち、トラス部材には、カーボンプレートで硬発泡スチロールをはさんだ複合材料を用い軽量で剛性の

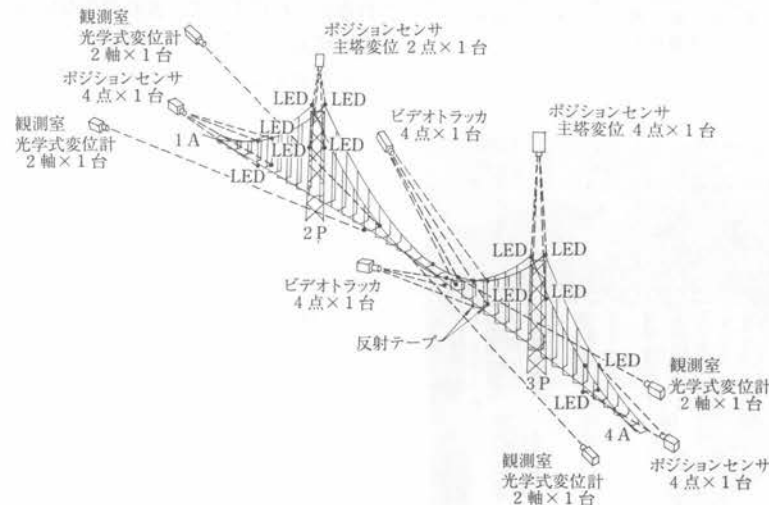


図-6 計測システム

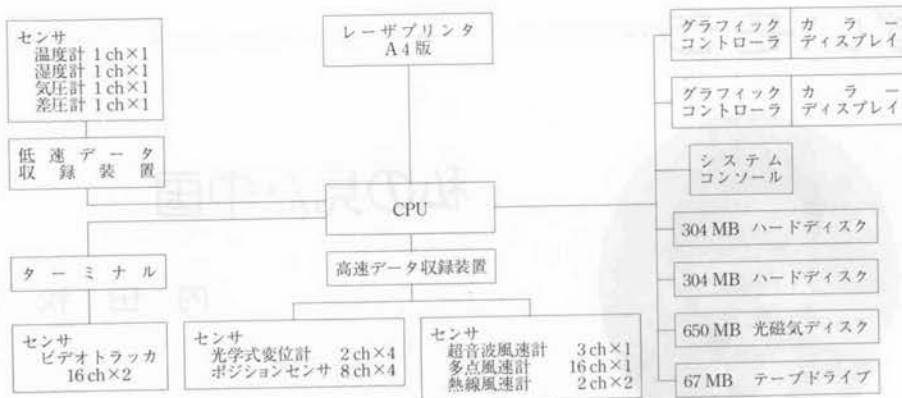


図-7 データ処理システム

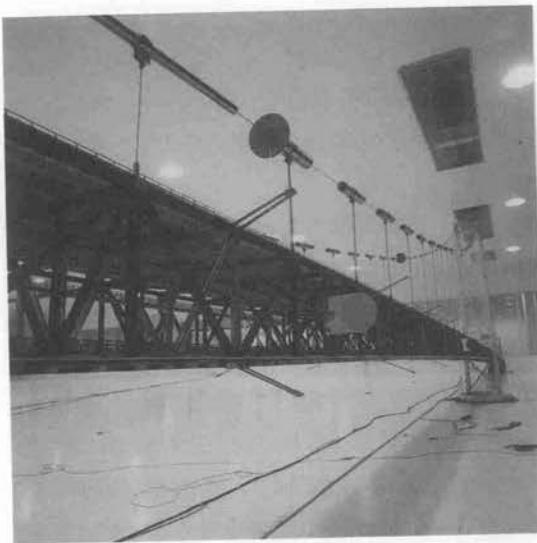


写真-4 明石海峡大橋風洞模型

高いものとし、高精度の質量相似を可能とした。また、剛性の相似では、4パネルの剛体トラス模型の四隅に4個のV字バネを取付ける構造を採用し、空力特性に影響の少ない構造とした。

また、ケーブルおよび主塔についても、それらの模型化が桁の耐風性に与える影響を考慮した模型設計を行った。

全橋の対風応答は、図-6に示すように、3種類の光学式の非接触型変位計を組合せて計測することとした。これらの変位センサ類および温・湿度、気圧、風速な

どのセンサで得られたデータは、それらの特性に応じて収録され、CPUを経て光磁気ディスクに保存される(図-7参照)。一連の試験が完了すると、同じCPUにより光磁気ディスクのデータを呼出し、所定の項目にしたがって解析される。

6. あとがき

大型風洞試験は、現在一様流試験を実施中である。これまでの試験によると、明石海峡大橋の耐風安定性は、所要の基準を満足する結果が得られている。今後は、乱流試験および斜風試験などの試験を実施し、総合的に明石海峡大橋の耐風性を検証していくこととしている。

明石海峡大橋の風洞試験終了後は、本州四国連絡橋の尾道-今治ルート最後の長大橋となる多々羅大橋および来島大橋など、今後建設を予定している長大橋の風洞試験を行う予定である。多々羅大橋は、中央支間長890mの世界最大の斜張橋であり、来島大橋は中央支間長1,030mと1,010mを含む3連のつり橋で、箱桁構造を採用したつり橋としては世界で最大級のものとなる。

大型風洞試験は、(財)海洋架橋調査会耐風委員会(委員長:宮田利雄横浜国立大学教授)および同大型風洞試験作業班(主査:横山功一建設省土木研究所構造研究室長)の助言のもとに、建設省土木研究所と本州四国連絡橋公団との共同研究によって実施しているものである。

最後に、大型風洞施設の建設に当たり、種々の助言、ご指導をいただいた関係各位に厚くお礼申し上げます。

ずいそう



私の見た中国

内田 秋雄

徐州と項羽

私が最初に中国を訪れたのは1987年の秋、水道関係の調査のためだった。

上海より南京を通り、雨にけむる稲穂の波を眺めながら11時間の列車の旅の末、徐州市の方々の出迎えをうけて徐州駅に降り立った。

徐州は6000年の歴史をもつ古い街、緑豊かで落ち着いた市街部の北と東を囲むように旧黄河が流れている。黄河の度重なる氾濫により、いく度も都市が埋もれたらしく遺跡の発掘が盛んである。西安にある秦の始皇帝の兵馬俑よりも古いと言われる兵馬俑が発掘されていたが、2千数百年前に作られた、おびただしい数の兵や馬の俑が生き生きとし、それぞれ違った表情には驚かされる。

徐州は交通の要衝であるとともに戦略的にも重要な位置にあったせいか、その歴史は繁栄と流血に色どられている。有史以来200回以上の会戦があったと記録されており、項羽(BC 232~202)と劉邦(BC 256~195)との戦いが特に有名で、公園に両氏の像を見ることができる。項羽と劉邦は協力して秦を滅ぼした後、項羽は西楚王となり徐州を本拠地とし、漢王に封じた劉邦と天下を争った。項羽の勇猛果敢な戦い振りに周囲の国々は震え上り、その軍隊の訓練を見守った戲馬台は再現されて公園となり市の展望台の役割をしている。市の南部の雲龍山に登ると愛姫虞美人が水浴したという雲龍湖が光に映えて見えた。項羽は民意をつかみ切れず、戦い下手だが仁徳により將に恵まれた劉邦(後に漢の高祖)に破れるが、項羽が徐州の彭城に籠城中周囲を囲む漢兵が楚歌を歌い、城中の楚兵の士気を失なわせた、四面楚歌は有名で、城跡に立つと今にも関の声が聞えてくるようである。劉邦もまた徐州沛県の生れであった。

市の北の郊外には隋の時代に作られた京杭大運河がおっており、その規模の大きさと、人海戦術での土木工事の技術レベルの高さに圧倒される。近年この運河を使っての南水北調計画(長江の豊かな水を北の地域で利用する)が進行中と聞いている。中国の計画は壮大である。

黄河は土との戦い

鄭州は黄河が中原に出た処に位置し、黄河文明の発祥の地で交通と軍事上の要衝の街である。黄河は黄土高原を通過するときに多量の土砂を含み、平野部に入り土砂を沈澱させながら代

表的な天井川を作っており、それが氾濫の要因となっている。黄河の歴史は氾濫との戦いの歴史でもある。

鄭州市の中心部よりプラタナスの並木が奇麗な真直ぐに伸びた道路を走り花園口の黄河の堤防にたどりつく、堤防は高くそそり立ち堤防巾は広く立派である。水衝部には巨大な水制が突出している。川巾は10軒近くあるのであろう、対岸は遙かにかすんで見えた。川は濁水と黄砂の海、聞きしにまさる風景である。黄色一色の黄河を見たたん、やっと黄河のほとりに来たなど、胸の高鳴るのを覚えた。“川を治めるものは国を治める”の言葉を肌で感じる。

黄河の土砂の含有量は鄭州近傍で高水期に約30 kg/m³、平水期でも4~5 kg/m³あり、水を利用する側はこの除去に苦勞している。邱山のかんがい用取水ポンプ場の前面には巾約500米長さ約2,000米の沈砂池が黄河の中に張出しており、黄河の水は砂を沈澱させた後ポンプ場に導かれている。また花園口の取水ポンプ場の前面の沈砂池も25万m²に拡張中であった。両沈砂池ともに常時数隻のポンプ凌漕船を浮べ土砂を取り去っていた。

黄山に登る

昨年夏南京市の方々のご厚意により、黄山に登る機会に恵まれた。黄山は中国名山の代表的なもので、安徽省の東南部に位置し、南京より南へ380軒の行程にある。

暑さでもやのかかった南京を7時に出発し、長江上流方向へ、蕪湖市をとおり長江右岸堤で一時休息をとる、長江は高水期にあたり、満々たる濁水は対岸が見えない程である。今夏は記録的な豪雨による洪水で安徽省のこの対岸辺りは大被害に会ったと聞いている。お見舞申し上げるとともに早期の復旧に期待したい。

黄山に向ったバスは唯ひたすら走り、午後2時過ぎ峠を越えた処で、黄山の峨々たる山並みの全容が見えた。3時過ぎに黄山登山の表玄関黄山温泉に到着する。山の偉容、岩肌よりの迫力は7時間の旅の疲れを忘れさせてくれた。今夜の宿は雲谷山荘、夕映えに迫りくる山容は圧巻である。夜更けて山の端より出た満月の見事さ、寝るのを忘れてしばし見入る。

朝眠い目をこすりながら起床、6時30分に山荘を出る。ひんやりとした空気が肌をさし、眠気を一気に吹き飛ばす。黄山は72峯24溪を持つ、峯々の縦走には4~5日かけて歩くのが良いとされているが、それを一日で行うので、有名峯の一部のみ歩く、溪谷より吹き上げる一面の霧は雲海を作り、色々な形をした奇岩がそそり立ち、岩肌に生える松の見事さは盆栽の松を大きくしたようで自然のなせる造形美に見とれる、まさに水墨画の世界である。歩く程に景色は変り仙境とはこうゆう処を言うのであろうか？

中国は広く様々であるが、各都市ともにインフラの整備に力を入れており、特に住宅の改善には熱心である。

また人の心には通い会う点が多く、老朋友を非常に大切にしておく柄でもある。

建設機械は非常に不足しており、都市部では古びた機械を見かけるが、地方へ行けば人力が主体である。建設機械分野での協力は大きく待たれている感がある。

ずいそう



ゆとりと個性

北原真澄

そう古いことではないが、かつて「円高」がかなり早いスピードで進行した時は、日本国内は悲鳴の大合唱が起きたものである。

たしかに対ドル二百数十円からいっきょに百数十円となった時は、経済界はどう対応するかであれこれ忙しい思いをしたことは事実であった。また中小企業が輸出にあたって目の厚い壁にぶちあたったこともしばしばである。

当時、長い目で見れば円高必ずしも悪いことばかりではない、などと経済評論家が言おうものなら「あの人はどこの国の経済を分析しているのか」などと悪口を言われるのがおちであった。

それが昨今はどうだろう。少しでも円安におれると輸入インフレを警戒する議論が頭をもち上げてくるようになった。まさに喉元すぎれば熱さを忘れるの感なきにしもあらずである。

それだけ日本経済はたくましく成長したわけである。そのおかげか、日本人の個人所得水準は米国のそれを抜いたと言われるが、購買力平価で見ればちがう面もあるせいか、個人的な感じではどうもピンとこないことが多い。

思えば経済が高度成長をはじめた初期の頃は、私どもも大量生産・大量消費のパターンにふりまわされ市場で買いあさったものだが、次第に身のまわりにある程度のもものが揃ってくると、それだけではあき足りないで少し人たちがうものが欲しくなってくる。

これが豊かさからくる、ゆとりであり個性化というものであろう。こうした時代を反映するのひときわ敏感な自動車のキャッチフレーズが、今や「ゆとりと個性」だそうである。

今までは何かというと、やれ単一民族、同質思考的とか、赤信号みんなで渡ればこわくない、といったことで取り上げられがちだった日本人だが、多様化というか個性を主張しはじめたとみるべきなのだろう。

もともと欲求は個人によって差のあるのが当然である。それがかなり長い間おさえられたというか芽が出なかったのが、ここへ来て豊かさからくる自由度の増大もあって多様な価値感に

めざめる人が増えてきたのである。

今や日本人の多くは生活が「中の上」だと感じるに至ったことは各種の調査に示されている。これは上だと言い切るには若干のためらいもあろうし、中位だがちょっとはましだということであろうが、要するにかなりゆとりのある人が多いということである。

私どもの世代はふりかえてみると、小さい頃から制服を身にまとわされたことからじまって、諸種のトレーニングも受けたし、戦時中の初・中等教育、戦後の混乱期における価値感の倒錯なども経験させられた。まあ通観するといわば管理社会にどっぷりつかり過ぎたような気がしてならない。

その間いろいろ局面のちがいはあるが、大体「目標」とするものがあって、それを達成するためにはどうするか、とエネルギーを費やすのにはなれている。過去から現在までを分析したり、問題点をつめたり目標到達のための行動計画をたてたりするが、それらを一貫しているのはムリ・ムラ・ムダを省くということである。

このことが知らず知らずの間に、個人の行動様式に影響を及ぼしているということは否めない事実であろう。したがって個人としての消費態度という側面になると、残念ながらゆとりや個性とはやはり距離があるのかなという気がする。

しかし周囲を見まわせば、ものは格段と豊かになってきた。土地の高騰ともなあって「住」については悲観的な要素もあるが、生活における豊かさはかなり充実したといってよい。そうなるものだけでなく、文化の香りに欲求が向っていくのは当然である。その一つの表れがカルチャーセンタとか文化教室の隆盛である。もっともここは主婦を中心とした集まりのようだが、それなりの意義はあろう。

それよりも将来を見通して、私は若年層の動きに注目したい。とかく若い者は、という目で軽く見る人もいるがどうもそうではないようである。彼等は生活に余裕があると同時に、個性を磨き、洗練された感性をもって地道に生活を築きつつあるようだ。一時のようにブランドものというだけでは彼等の関心をつなぎとめられないという。

ちなみに消費動向調査では、購買意欲指数は上昇しており、消費は今年一杯は堅調と予測されている。これは若年層の手堅い需要に与えられている。つまりバブルのような資産効果とあまり縁のない若年層が消費をリードし続けているのである。これら個性ある若い芽の先に本当の意味でのジャパニーズ・ドリームを期待してよいのかもしれない。

海外レポート

エジプト建設機械訓練センターの概要と現状

香 取 佳 人*

1. はじめに

エジプト国では多機種にわたり多くの大型建設機械を保有し、大規模開発が進められている。これら建設機械施工に従事する人びとの再教育および効率的な運営方法の導入による事業の効率的な執行に資することを目標に我が国に対し無償資金協力とあわせ技術協力を要請してきた。我が国はこの要請を受け昭和59年5月より事前調査団、基本設計調査団およびドラフト協議調査団を現地に派遣した。しかしながら、その後、無償資金協力にかかわるE/Nに署名およびエジプト側の批准等の手続きに多大の日時を要したため当初予定より大幅に遅れ63年に建物の建設が開始され平成元年3月に竣工した。元年4月に日本人専門家が派遣され6カ月後の10月に開校の運びとなった。現在開校後2年余を経過したのでセンターの概要と現状を紹介する。

2. 要請の背景

エジプト国は、1970年代後半から引続き高い経済成長を遂げているが、一方で人口の増加が著しく、特にカイロなどの大都市周辺の過密化が問題となっている。このためエジプト国政府は、都市部における人口密度問題の解消ならびに生産性の向上を目的として、砂漠地帯におけるニューコミュニティ（新産業都市）の開発など、大規模開発を進めている。特にベッドタウンの開発など住宅建設は急務とされている。

しかし、この分野における建設業者および熟練労働者が著しく不足している現状から、開発省では職業訓練公



写真-1 センター全景

社（TOMO HAR）をつくり、主として住宅建設に必要な10種の職業の熟練技能者を養成する「建築・建設技術センター」を全国70個所に設定すべく鋭意努力している。これらの開発に先立って必要とされる土地造成、道路等のインフラストラクチャにかかわる工事を行うための大型建設機械の需要がとみに高まっているが、建設機械の運営・管理に当たる技術者、運転・整備の技能者が著しく不足している。これら技術者、技能者を体系的に訓練、養成するためにTOMO HARでは全国3個所に「建設機械訓練センター」の設立を計画し、そのモデルセンターとして我が国に対して、センターの建設、訓練計画の策定および訓練実施につき無償資金協力・技術協力の合同実施を要請して来たものである。これに応じて、我が国では1987年よりセンターの建設および機械の供与を開始した。この間1988年11月27日R/Dに署名し、1989年2月1日より5カ年間を協力期間とした。

3. プロジェクトの名称

日本語名：エジプト建設機械訓練センター

* KATORI Yoshihito

前エジプト建設機械訓練センターチーフアドバイザー

英語名：Construction Equipment Training Center in Tenth of Ramadan（略称 CETC）

4. プロジェクトの目的

エジプト国における建設産業の発展に資するため、建設分野における運営・管理技術者および運転技能者・整備技能者を要請することを目的とする。

5. 訓練目標

エジプト国においては、建設機械の管理・運転・整備についての熟練した要員の不足、教育機関の未整理、管理、運用の考え方の不足などが指摘できる。そこで、管理者・オペレータ・整備員として従事している人々の再教育、関連職業訓練校の卒業者のフォローアップによって効率的に展開していくこととして整備員コース、あるいは運転員コースの修了生は、職場の中堅として数名以上を指導、監督できるレベル、管理者コースの修了者は建設現場の補佐として業務を処理できるレベルに教育することを訓練の目標とする。

6. 訓練コースの設定

上記の目標を達成するため「建設機械訓練センター」においてエジプト側の主体により、三つの訓練コースを運営する。

	管理者コース	運転員コース	整備員コース
訓練期間	3カ月	3カ月	5カ月
年間訓練回数	3回	3回	2回
1回の訓練生数	10名	(A) コース 30名 (B) コース 10名	30名
年間訓練生数	30名	120名	60名
訓練生資格	大学卒の技術者で、3年以上の実務経験を有するもの	工業高校卒または建設機械分野で3年以上の経験を有するもの	工業高校卒または建設機械分野で3年以上の経験を有するもの
講義	英語	アラビア語	アラビア語

(A) コース：クローラ式およびホイール式建設機械

(B) コース：トラッククレーンおよびタワークレーン

7. 日本側の技術協力内容

(1) 専門家の派遣

(a) 長期専門家

プロジェクト遂行上必要な技術、運営・管理事項のアドバイスやガイダンスを行うための専門家を長期間（5

カ年）にわたって派遣する。

(b) 短期専門家

プロジェクト遂行上必要となる専門的または特殊技術等アドバイスやガイダンスを行うための専門家を必要に応じ短期間派遣する。

(2) 研修員の受入れ

エジプト側カウンタパートに対し、日本で行う建設機械の研修に受入れる。

(3) 機材供与

無償供与した機材の補完目的でプロジェクト遂行上必要な機材を供与する。

8. プロジェクトの実施状況

(1) 訓練コース実施状況

(a) 管理者コース

機械の運営・管理およびドキュメンテーション、運転コスト計画、修理工場の管理、関係法規、部品管理、建設機械施工法、施工能力および施工計画安全・公害、主要機械の構造、整備手法、主要機械の運転法等で座学75%、実習25%とした。



写真-2 レクチャー講義



写真-3 実習

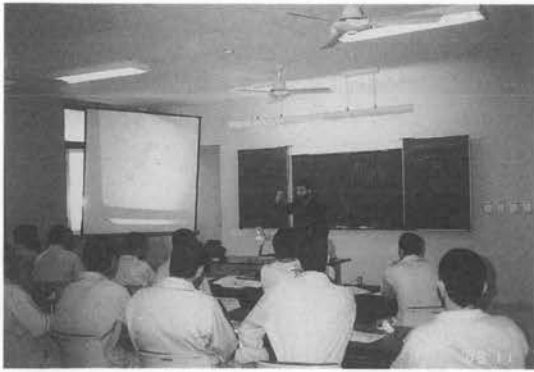


写真-4 講 義

(b) 運転員コース

施工および日常点検の技能を習得するとともに、管理、施工、整備の各部門の基本的な知識およびこれらの部門との情報伝達（機械運転記録およびレポーティング等）の知識、土木施工法、運転操作法、安全・公害、主要機械の点検整備法等で座学25%、実習75%とした。

(c) 整備員コース

建設機械の構造、機能、工具の使い方、トラブルシューティング、整備記録、建設機械整備法、ショップサービス、フィールドサービス、マニュアルの読み方、部品手配の手法、溶接技術、電気技術、部品再生法、測定、性能試験、工作機械の使用法等で座学20%、実習80%とした。

(2) 訓練対象者

(a) 管理者コース

大学は卒業しているが実務経験はほとんどない。

(b) 運転員コース

70%の訓練生は工業高校もしくは職業訓練校を修了しているが、建設機械の取扱いの経験は皆無である。また自国語の読み書きが十分できない訓練生が若干名含まれている。

(c) 整備員コース

70%の訓練生は工業高校もしくは職業訓練校を修了しているが、建設機械の整備の経験は皆無である。軽車両の整備の経験もない。また自国語の読み書きが十分できない訓練生が若干名含まれている。

各分野の訓練生の経験年数は3年以上とされているが有資格者はほとんどいない。特に、運転・整備コースにおいては、マニュアルやパーツリストを理解することが重要であり、自国語の読み書きのできることが必要条件である。

(3) 訓練生数

(a) 訓練生は3分野で210名とされているが開校当

初は

- ① 宿泊施設の未整備とインストラクタの教示法の不慣れから人数を制限した。
- ② 新規採用のアシスタントインストラクタ6名を訓練生と一緒にコースに参加させ訓練した。

(b) 開講当初は、各企業へのPR活動が十分でなかったが、回を重ねるごとに関係企業のマネージャークラスの訪問者が多く徐々にニーズは高まっている。

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
管理者コース	13	10	20	13	56
運転員コース	10	20	16	31	77
整備員コース	14	9	27	-	50
合 計	37	39	63	44	183
充足率%	52%	55%	90%	110%	

(4) 訓練生募集方法

新聞やTVで数回報道したが関連企業への訪問が主であった。日本人側も企業への訪問に参加し協力している。その他センターパンフレットを作成し、関係機関へのPR活動を強化した。また、今年はセンターのカレンダーを作成し配布する予定。

(5) 訓練生の派遣元

公共部門の請負会社、民間企業約150社の社員および離職者である。

(6) 訓練生授業料

第1回目は開発大臣の承認が遅れ、無料とした。第2回目以降下記のとおり決定し実施している。

	管理者コース	運転者コース	整備員コース
public sector	150 LE	200 LE	200 LE
private sector	200	250	250
out of employment	150	200	200
other nationality	250	300	300
invested Egyptian co	250	300	300

(7) カウンタパートの配置

開講当初はインストラクタ6名のみ配置されたが回を重ねるごとに増員されインストラクタ13名、アシスタントインストラクタ15名の28名となった。

(8) カウンタパートの資格

(a) 管理者コース

大学卒業資格は全員満たしているが、実務経験、指導経験は皆無である。訓練を重ねるごとに意欲がみられ指導法についても上達している。

(b) 運転員コースおよび整備員コース

全員がR/Dの資格を満たしていない。建設機械分野での経験は皆無であり、また英語理解力は極めて乏しい。

経験が全員皆無であるため基礎知識、安全管理について専門家着任以来3カ月半、彼等のレベルアップに努めた。満足できないまでも何とかコースを開催できるレベルまでに達した。

(9) カウンタパートへの技術移転計画と達成状況

(a) 技術移転の内容と計画

(i) 訓練コース用カリキュラムおよびシラバスの準備に関する協力

訓練のニーズにあった基本的なカリキュラムおよびシラバスの作成について支援した。今後とも講義内容の充実に伴う資料の収集、改善、講義資料等の協力を継続する。

(ii) 訓練用教材の準備に関する協力

テキストブックの作成、教材に適した視聴覚教材の選定、スライドのアラビック化、教材の選定、追加、充実について助言と支援をした。

(iii) 訓練コース実施に関する協力

講義内容、実習内容をC/Pが十分把握して訓練生に講義内容を十分説明できるように、C/Pからの質問、要望に対して適切な指導助言を行った。

(10) 技術移転達成目標と計画

(a) 達成目標

カウンタパートへの技術移転はR/D協定期間が終了する一年前までにエジプト側ですべて訓練指導できることを目的とする。

(b) 評価の基準

インストラクタおよびアシスタントインストラクタの能力、訓練に取り組む意欲は十人十色であり、すべての条件がととのって実施に映されるとは限らない。C/Pが最大限の努力を行うことによってはじめて所定の目的を達成することができることから、評価の基準として3年目後半にはインストラクタは75点(平均)以上とし、アシスタントインストラクタは60点(平均)以上とした。

C/P全員が努力して目標計画点に達したときCETCの技術移転がおおむね達成されたことになり1993年1月(協力終了1年前)までに必要な技術移転を完了する予定である。

現在までのところ、いずれのコースも技術移転は順調に推移している。

(11) 長期専門家の派遣

香取 佳人	リーダー	H. 1.4.12-H. 3.4.11	建設省
加藤大二郎	調整員	H. 1.4.17-H. 3.4.16	民間
佐々木弘之	管理	H. 1.6.10-H. 6.1. 9	小松
松村 進	運転	H. 1.6.10-H. 4.8. 9	小松
柳田 吉正	整備	H. 1.6.10-H. 4.8. 9	マルマ

(12) 短期専門家の派遣

(a) 1990年度は2名の派遣(14日間)

運転員コース：ホイールクレーン短期専門家

運転員コース：タワークレーン短期専門家

(b) 1991年度は1名の派遣(14日間)

整備員コース：工作機械の実技指導

(13) 機材供与

(a) 無償機材供与 建物および機材 1,624,000千円

平成元年 4月11日、管理棟、サービス棟、門、フェンス、オイルタンク、水槽、家具他訓練施設および各種機器、工具類、建設機械、視聴覚機器の引渡しを完了した。

(b) 1989年度 9,134千円

エンジン(NH-220)1台、特殊工具、スペアパーツ、複写機2台を供与した。

(c) 1990年度 41,285千円

スペアパーツ、計測器、工具、スペアタイヤ、小型運搬車、散水装置、VTR編集機およびダンプトラック(20 ton)1台を供与した。

今後も協定期間終了時まで訓練に必要なスペアパーツ等の補充を行う。

9. おわりに

赴任当初、通勤途上の砂漠地帯にはほとんど建物は目につかなかったが、2年間の派遣期間中にセラミック製品工場、ヤクルト工場、大型スーパーマーケット、および下水道工事などニューコミュニティの開発など目につくようになった。

エジプト国内でこれらの建設工事に携わっている建設会社は、公共部門の請負会社および民間請負会社を合せると150社余りになる。その内の最大手がArab Contractorである。エジプト国内はもとよりサウジアラビアをはじめ湾岸諸国でのリーダー格であり、8万人の社員を抱えている。これ程の企業があるにも拘らず、当センターにおいては訓練生集めに苦慮している。これは企業の上層部が訓練の必要性・訓練の効果などの理解に欠けることが要因のようである。今後、日本側も積極的に勧誘活動に加わらざるを得ない状況である。さらに訓練修了者の就職の斡旋までも進めていければ、より喜ばれ、より効果的な技術協力になるものと思われる。

末筆ではありますが、本プロジェクトの推進にご指導、ご支援いただいた関係各位に深謝申し上げます。



平成2年度建設機械自動化 アンケート調査結果

技術部会自動化委員会

1. ま え が き

日本建設機械化協会技術部会自動化委員会（委員長 田中康之）では、我が国の建設機械の自動化の現状を把握するため、ほぼ隔年に協会加入会社に対し、建設機械の自動化の実施状況をアンケート調査している。今回の調査は前回（昭和63年2月実施、本誌'88年6月号参照）に引続いて平成2年12月に実施したもので、調査の内容は前回とほぼ同じであるが、新たに実績（普及台数）と自動化目標（作業環境の改善・操作の容易化・安全性の向上・作業コストの低減・省力化など）についてのどの程度達成されるかを数値で表示してもらおうなどの試みをした。以下その結果を報告する。

2. 調査概要

調査日：平成2年12月末日

調査対象会社：日本建設機械化協会会員会社278社
（自動化委員会、製造業部会、建設業部会）

回答数：55社、175件（官庁：1省2局・9件、
建設業：29社・124件、製造業：24社・42件）

方式：郵便アンケート

3. 機種別件数

- 掘削・積込機械（4件）
- せん孔機械・トンネル機械（42件）
- 運搬機械（4件）
- 締固め機械（4件）
- クレーン・荷役機械（5件）
- コンクリート機械（9件）
- 基礎工事用機械（12件）
- 舗装機械（13件）
- 道路維持用機械（6件）
- 主作業船（1件）
- 空気圧縮・送風機械（1件）
- 作業船付属機械（5件）

- 鋼橋・PC橋架設用機械（1件）
- ダムコンクリート運搬機械（8件）
- その他の機械（11件）
- ダム用施工機械（15件）
- 建築工事用機械（33件）

前回の調査と対比してみると、特に、① 建築工事関係の増大で建築現場での荷役作業を手助けする機械の自動化、② 穿孔機械・トンネル工事用機械の中でシールド関係の自動機械、③ ダム用機械のコンクリート運搬の自動化、型枠移動の自動化機械などの増加が目立ってきている。全体的にみて建設機械の自動化には関心が高く前回の30%も増加したデータが回収されている。技術内容からすると、省力化→自動化→ロボット化と進むわけであるが、今回の調査ではその区別をはっきりさせず、各自の判断で回答してもらっている。

4. 自動化の目的と成果

図-1は、自動化の目的と実用化になったときの効果を数字で表したものである。

表からみるように、コスト低減については回答しにくい面もあると思われ回答数が少なかったが、作業コスト低減よりもまず無人化、作業効率を上げること、安全性を確保することを優先して考えている。

目標に対する実用化後の効果についてはかなり高い（最高400%、10倍、7人分など）数字の表現があった

自動化の目的	件数	実用化した時の効果(平均)
作業環境の改善	41	49%
操作の容易化	38	41%
安全性の向上	54	50%
作業コスト低減	19	19%
作業性能の向上	63	70%
施工精度の向上	39	53%
省力化・無人化	82	42%
省エネ化	47	53%

図-1 自動化の目的と効果

が、全体平均で約47%の効果が上がっていることとなる。項目別では作業性能の向上が一番効果が上がっている。一番多い無人化の目標に対しては、作業速度が比較的低いことやセンサ関係に問題があり、その効果度は平均42%と全体平均よりかなり低い回答となっている。その他、作業コスト低減の目標ではかなり低い数字となっていることが注目される。

5. 実用化後の普及

調査結果によると、実用化直前でテスト稼働中のものが38件もある。また回答に至らない開発途中のものを含めると、かなり多くの機械が研究開発されているものと思われる。今までに実用化されたものがどのくらい普及されているのかを整理すると表-1になる。

建設現場での環境条件が個々に違うことから自動化が難しいといわれているとおり、多額の開発費をかけて自動化した建設用機械でもその汎用性が低いことが表-1からも読みとれる。

普及に当たっては自動化機械の効果と値段に深い関係があると思われる。開発された機械1台だけというのは40%もあり、普及数2台のものも20%、普及台数5台以下をみると73%にもなることでその汎用性に難しさがあることが分かる。自動化機械の価格面からみると、普及1台だけのものの平均1台当たりの価格は7,348万円にもなる。普及2台のもの価格平均6,600万円、普及3台のもの平均価格4,632万円、普及5台のもの平均価格2,525万円、普及10台以上の機種別の1台当たりの平均価格は750万円となっている。普及台数が多いものほど低価格になることは当然だが、安いから普及しやすいともいえる数字であった。今回の調査では自動化の目標に対する効果と機械の価格との関連は難しいものであったが、現在開発中の機種の中かなり効率的なものがあることが分かった。

表-1 普及台数

機種数(%)	普及台数	機種数	普及台数	機種数	普及台数
56(40)	1台	1	11台	1	43台
28(20)	2台	1	12台	1	44台
9(6)	3台	2	15台	2	50台
2(1)	4台	1	17台	1	80台
9(6)	5台	1	18台	1	120台
3(2)	6台	1	19台	1	125台
1()	7台	1	20台	1	148台
3(2)	8台	1	27台	1	300台
1	9台	2	30台	5	不明?

表-2 機種別、開発費・機械価格の平均単価

(単位:千円)

機種別	開発費平均	平均機械価格	機種別	開発費平均	平均機械価格
掘削・積込機械	43,000	14,300	舗装機械	34,100	25,700
クレーン・荷役機	41,000	17,000	道路維持用機械	22,900	4,300
基礎工事用機械	184,000	91,000	建築工事用機械	48,500	17,410
シールド関係機	159,440	112,800	その他特殊機械	49,440	25,100
トンネル工事機	96,310	38,000	船作業関係機械	250,000	24,700
締固め機械	62,750	33,250	ダム工事用機械	47,800	39,200
コンクリート機	113,000	48,000			

全体 125件、平均 84,488千円(開発費)

6. 機種別の開発費用と機械価格(表-2参照)

3件以上金額回答のあったものを平均した。

回答機種の少ないもの、金額回答数の少ないものなどがあり正確なものとは思えないが、金額回答のあった141件を平均したもので表示した。

- 開発費で最高額は基礎工事用機械の6億円、最小は基礎工事用機械と舗装用機械の2百万円、平均開発費は上表の84,488千円である。
機種別では船作業関係機械の平均250,000千円を最高に、上表のごとく基礎工事用、シールド関係、コンクリート機械などの順になっている。
- 機械の価格では最高はシールド関係の5億円、最小は舗装機械の100万円であった。
- 研究開発に費やした時間と開発費用の関係については1件当たり平均3.6年かかっており、平均開発費を年間ベースで調べると1件当たり年間2,347万円かけていることになり、各社かなり思い切った開発投資を行っていることになる。

7. むすび

この調査では多くの機種で技術的にも投資額からも広い幅の中で研究開発が進められていることが分かった。しかし、その普及率からみるとかなり低く、コスト面にかんがりの負担がかかっていると思える。

さらに低コスト、高能率、安全を追求する必要があり、また単独機の自動化が多く見受けられる。効果的自動化を進めるためには、組織的な自動化を考えてゆかなければならない。(調査小委員会委員長:中島 利美)

機械・装置名	仕様・概要の説明	A	B	実績と課題	開発会社	
[せん孔機械およびトンネル工事用機械]						
推進工法AIコントローラ	Fuzzy制御による推進工法操作管理	H 3	4		建設省土	
全自動泥水推進工法装置	管径φ1,000 推進操作～裏込注入管理自動化	H 3	9	1 台	コスト低減	奥村組
小口径管リモコンシールドET	レーザ光、モニタTVによる坑内監視	S 57	2	1 台	長距離、急曲線	西松建設
小断面岩盤推進工法装置	油圧削岩機搭載φ800～1,350、37 kW	H 3	3	1 台	ずり出しに工夫	三井建設
自動トンネル掘削ライニング機	φ1,200 自動掘削レジモルタルで同時覆行	H 2	12	1 台	モルタル洩れ	三菱重工
自動削孔5連式ジャンボ	350 Hディーゼル、ミニベンチ工法	S 58	3	1 台		鹿島建設
数値制御せん孔機	HD 100×3 B、44 t		1	50 台		古河機械
コンクリート吹付けロボット	コンピュータによるボタン自動吹付			6 年	肌落ち吹付厚検知	鹿島建設
コンクリート吹付けロボット	電動多関節ロボ、ティーチングプレーバック	S 57	1	2 年	吹付面の凹凸検知	神戸製鋼
コンクリート吹付けロボット	アーム伸縮2,000 mm ストローク遠隔操作	S 62	11	43 台		成和機工
コンクリート吹付けロボット	ロータの回転遠心力を利用、電動リモコン	H 2	6	3 件		日本国土
コンクリート吹付けロボット	ガントリ、アーチレール遠隔操作8自由度	S 62	3	2 年		三井建設
コンクリート吹付けロボット	電動5.5 kW 本体5 t 5 t遠隔操作	S 56	1	125 台	粉塵対策必要	三井三池
トンネル断面計測装置	レーザ光回転照射撮像処理-幾何学的形状	H 1	1	1 台	レーザ光出力増	奥村組
トンネル計測管理システム	計測データ図化変位置量予測、逆解析、安定性			試作		鹿島建設
トンネル断面自動測定システム	空洞形状を立体的測定、データ評価自走測定	H 1	5	2 台	機動性(悪路盤)	熊谷組
NATM余掘り管理ロボット	レーザ光で斜距離測定位置検出方向自動制御	H 3	3	試作	走行性に難	三洋建設
トンネル急速覆工機	エンドレスベルト型枠、旋迴スケータ	H 3	8	5 台	コスト、作業速度	鉄建建設
圧着型枠装置	クローラタイプ、多ヒンジ型枠ジャッキ押え	H 3	3	試作	位置決め、妻枠部	戸田建設

◎ トンネル関係機械は山岳・シールドと合せて42件となり調査対照の中で一番関心の高いものとなっている。特にシールド関係28件、Fuzzy制御を利用した自動管理が目立っており、大型工事施工ではなくてはならないものとなっていることから、各社が競争でその技術開発に力を注いでいるために、その開発費用も大きなものとなっている。自動制御関係の平均開発費は1件当たり8千円を越え、またセグメント覆工の自動化には実に1件当たり2億1,100万円以上の膨大な開発費をかけていることになっているのが注目される。また開発の目的についての調査では、コスト低減を主とするものはほとんどなく操作の容易化、安全性向上、効率向上、精度向上などの目標が多く、新技術開発には当面コスト面での成果は少なく今後の課題としてコスト低減をさらに考えていかなければならない。山岳トンネル関係でもコンクリート吹付けの自動化と測量システムの自動化に二分された形となっている。それぞれの開発費用平均は5千万円と4千万円でかなり高価なものとなっている。

[締固め機械]

土の締固め計測ロボット	散乱型RI計器による締固め自動計測	S 63	5		締固め基準値を	建設省土
締固め計測ロボット	計測位置締固め度自動計測電動式150 kg	S 63	3	試作	地盤の不陸対応	不動建設
締固め計測ロボット	計測位置締固め度自動計測	S 62	1	試作		三井建設
マンモスパイロヒータ	索引式 加速度センサで締固め度 リアルT	H 3	5	3 件	管理精度向上	不動建設

◎ 締固め機は締固め管理基準値が統一されていない。まずは機械測定による作業簡略化、省力化が主な目的になっている。開発費用は平均6千余万円にもなる。精度の高いものが研究されている。

[コンクリート機械]

可搬式全自動バッチャプラント	グラウト材ポンプ注入19 m ³ /hr、35 kW、9.6 t	S 63	1	50 台		鉦研工業
自動ミキシングプラント	地盤改良用セメントスラリー製造24 m ³ /hr	H 2	2	5 台		東都電気
コンクリートミキサ自動洗浄機	高圧ポンプ遠隔操作11 kW、50 kg/cm ²	H 2	2	5 台		日本建機
スリップホーム自動上昇装置	ハイピア煙突などの型枠自動上昇 姿勢制御	S 63	1	1 台		飛鳥建設
ジャンボ式ジャンプup装置	ハイピア煙突などの型枠自動上昇 姿勢制御	S 58	1	2 台	コスト高曲線施工	西松建設
自動定量コンクリート打設装置	バケット方式定量指示打設コンピュータ管理	S 62	1	1 台	精度向上10%	日本国土
原子炉解体ロボット	水圧ジェット遠隔操作でコンクリート解体	S 63	3	試作	視覚支援装置増強	鹿島建設
コンクリートはつりロボット	超高圧ジェットによる自動はつり作業	H 3	6	試作	軽量、コスト低減	熊谷組
自動壁面荒し機	懸垂式遠隔操作シーケンス制御	H 2	2	2 台		清水建設

[舗装機械]

リミキサの自動操行	光センサにより区画線の検出自動操行	S 59	1	3 台		大林道路
自動走行追従装置	ロードヒータとリミキサ超音波同調	H 2	1	試作		鹿島建設
リミキサの自動化	リサイクルカットとミキシング配合連動走行	H 1	3	1 台		日本舗道
ロードヒータの自動操行	光センサで区画線の検出、自動走行	S 58	1	4 台		大林道路
半み性舗装用混合機自動運転	バッチ混合デジタル表示自動制御6.5 m ³ /hr	S 63	1	1 台		大林道路
自動張力調整式車両支持装置	傾斜面転ローラ支持張力を自動調整	S 61	3	5 台		鹿島道路
アークペーバ(高曲率舗装機)	湾曲舗装スクリードの高曲率をマイコン制御	S 61	3	4 件		鹿島道路
曲面スクリード高締固め機	12分割スクリード数ならし任意形状対話方式	S 63	2	1 台		日本舗道
舗装厚さ自動制御装置	アスファルト自動供給-自動数ならし	H 2	8	30 台	各種路盤自在適応	新潟鉄工
ニッポロボエース	アスファルト供給数ならし全自動幅幅2 m	H 2	3	1 台		日本舗道
舗装添加剤散布機	車の走行速度に合わせた散布量の自動制御	H 1	2	5 台		日本舗道
アスファルト切削深さ自動制御	車載式遠隔操作	S 63	6	27 台		小松エス
A C S	路面切削深さ縦横勾配を自動コントロール	H 1	2	44 台	部品の耐久信頼性	酒井重工

◎ 舗装機械の自動化は建設機械の中では比較的早い時期から開発が進められてきている昭和50年代中頃より60年代はじめにかけて現状レベルに達している感がある。それ以後の開発は急進的ではない。開発費用面から推測する規模から見て平均開発費用3,100万円程度となっている。各社各機種が平均的な手段で開発が進められているようである。開発の目標についても安全性向上、操作の容易性、性能、精度向上が主たる目的とする場合が多く見られる。

機械・装置名	仕様・概要の説明	A	B	実績と課題		開発会社
[道路維持用機械]						
除雪グレータブレード自動制御	押付けカバグラフ表示記憶装置障害物除	H 1	5	15 台	管理データ不足 作業環境対応	小松エス 日本除雪
ロータリ除雪車の作業速度制御	除雪作業負荷に対応した速度を自動選択する	S 58	5	148 台		
自動投雪位置制御	キャップ開閉シュート伸縮旋回起・倒・傾斜	H 2	3	試作	スリップ追従精度 センサの耐環境性	東洋運輸 日本除雪 日本除雪 東洋運輸
ロータリ除雪車のシュート自動	XY方向一点集中、直線パターン制御	S 63	4	5 台		
ロータリ除雪車のシュート操作	レバー操作簡易化シーケンス制御メモリ機能	S 60	3	8 台		
薬剤散布制御装置	車の速度に応じた薬剤散布自動制御をする	S 61	3	80 台		
◎ 前項と同じくかなり早い時期から開発が進み現状に達してその後の新しいものは今回の調査では出ていない。開発費用は平均 2,200 万円である。調査に参画した機種では除雪関係がほとんどであるため除雪作業機械の操縦の難しさを測り知るかのようにすべての機械で開発目標を操作の容易化としていることが注目される。						
[空気圧縮機および送風機]						
動翼可変ピッチコントラファン	粉塵・ガスを検知適正風量を計算、翼を制御	S 62	1	6 台	設備コスト高	飛鳥建設
[鋼橋PC橋架設用仮設備機器]						
橋梁構造自動溶接機	橋桁接合プリセット方式デジタル表示	H 1	2	2 台		新日本製
[建築工事用荷役機械]						
壁面検査ロボット	クローラ式真空吸着超音波センサによる	H 1	7	試作	目地部の走行	大林組 鹿島建設
外装タイル検査ロボット	マイティハンド板材把持移動遠隔操作	S 63	1	9 台		
外壁材取付けロボット	バランスハンド、ショベルに高精度バランス	H 2	3	2 台	軽量、小型化 輸送手段に問題	小松製作 小松製作
石材ハンドリングマニピュレータ	本体 385 kg, キャリア 100 kg, 足場 200 kg, 100 V	H 2	6	2 台		
天井ボード貼りロボット	本体 900 kg, 作業高さ 2.1~3 m, 200 V	H 2	2	試作	コーナ部の施工	清水建設
内装工事用ロボット	隅部押付けボード裏鉄釘の抜出し自動ネジ	H 2	3	試作	コーナ部の施工	東急建設
天井ボード貼りロボット	隅部押付けボード裏鉄釘の抜出し自動ネジ	H 2	3	試作	軽量化コーナ施工	東都電気
ALC板取付け省力機	真空吸着把持、バランスアーム縦横作業可能	H 2	1	試作	移動手段	日本国土
ガラス取付け省力機	荷重 200 kg, 動力 5 kW 本体 1,200 kg	H 2	2	1 台		日本国土
タイル張りロボット	ガイドレール支持下地モルタル+タイル張り	H 3	4	試作	作業速度	間組
壁面塗装ロボット	真空吸着車輪走行遠隔吹付け塗装	H 1	4	2 台		熊谷組
耐火材吹付けロボット	電動多関節自走式ロボット	S 58	2	2 台	材料補給自動化	神戸製鋼
耐久被覆材吹付けロボット	マニピュレータ式自動走行、重量 1t	S 62	3	1 台	操作に難度	清水建設
外壁自動吹付け装置	ゴンドラ式無線操作方式、重量 990 kg	S 63	3	2 台	塗布材飛散防止	清水建設
壁面塗装ロボット	巨大壁の塗装用	H 1	3	試作	壁の凹凸に対策	東都電気
床作業ロボット	自律走行式、300 kg, 500 m ² /hr	H 2	7	試作	荒らしコーナ部	大林組
コンクリート床仕上げロボット	ジャイロ自律航法自走式障害物回避	H 1	7	7 年		鹿島建設
サーフロボ、コンクリート床仕上げ	回転ゴテ無線遠隔操作接地圧 0.11 kg/cm ²	S 63	5	30 台	コーナ部の仕上げ	三和機械
床仕上げ多機能ロボット MTV	床の清掃とケレン作業、マイコン電池電源	S 60	2	試作	軽量化障害物回避	清水建設
左官ロボット	木ゴテ、金ゴテ回転、無線遠隔操作、300 kg	H 1	4	18 台	軽量化、作業速度	清水建設
スクリードロボット	スクリュによる打設高さ制御、880 kg	H 2	4	1 台	打込み機械と連携	竹中工務
コンクリートならしロボット	仮設レール走行、無線遠隔操作、電動	H 2	2	1 台	打継ぎ目処理	フジタ
床面自動研磨、清掃機	床研磨、清掃吸塵、本体重 835 kg, ガソリン En	H 2	2	12 台	軽量、小型化	大成建設
配筋ロボット	大径鉄筋 20 本搭載、組立鉄筋上を走行 En 油圧	S 63	4	2 台		鹿島建設
鉄筋建方ロボット	許容荷重 2.2 t, 把持上降昇、スパン間隔調整	S 59	2	試作	汎用性高める	清水建設
プレハブユニット鉄筋自動配筋	CAD-CAM によるプログラム組立-結束まで	H 1	3	2 台	柱、梁へ適応拡大	清水建設
鉄筋組立ロボット	PC 小梁主筋支持-スクラップ配筋結束電動	H 2	4	作業	試作スピード up	大成建設
多目的建設ハンド	マイティハンド外壁材重量建材把持遠隔操作	H 1	2	11 台		鹿島建設
クリーンルーム検査ロボット	室内環境測定、自動走行 230 kg	S 62	4	1 台		大林組
クリーンルーム検査ロボット	K.CREITOR 三次元気流分布測定光学誘導対話	S 63	3	1 台	光反射テープ簡素	熊谷組
クリーンルーム検査ロボット	クリーンマウス、光センサによる三次元移動	S 61	1	1 台	電池チェック機能	飛鳥建設
透光性遮音壁清掃装置	遮音壁の自動清掃機	H 2	2	試作		関東地建
水門清掃車	水門壁の清掃機吸着式-遠隔操作	H 2	4	試作		関東地建
◎ 建築ラッシュの中で人手不足を反映した荷役機械の開発が断然に多いことは容易に想像できる。主たる開発目標は能率 up と省力化が特に多くほぼ 100% の機種がこれを目差している調査結果となっている。実施工での実効果の問合せに 20~30% から中には 300% と答えられる機種もかなりの効果が予想される数字となっている。開発費用についても 1 件平均 4,900 万円となっていてかなりの投資額があり開発に力を入れている。また、開発会社も単独、または 2 社の共同開発が全体の 94% であった。						
[その他の機械]						
布設管の線形三次元測定機	敷設管の形状を自動計測する	H 3	4		検査用 動的状態の計測	建設省土 鹿島建設
現場標準計測システム	パソコンによる各種構造物の位置状態の計測	H 1	4	19 台		
鋼管内面自動溶接装置	プレチーチングでリモコン操作含曲線部	H 2	5	1 台	小口径用に小型化	新日本製
M G 自動埋設機	カート案内標識体のマグネットを自動埋設			試作		大旭建機
ホーリスタバライザ	埋戻材ソイルセメント製造機の無人化	H 3	2	2 台	材料供給設備も	大成道路
ボーリングロボット	ラット式ロボット、棚装置、記録、全自動装置	H 1	2	1 台		東邦地下
ウォータージェット特殊切断機	Recpac 工法水圧 2,450 kg/cm ² , 吐出量 10 l/min	S 62	3	2 台	経済性、施工物体	日本国土
配管劣化自動診断システム	管に巻きつけ超音波センサで管厚の測定	S 63	2	2 台	管継手部の測定	三井建設
下水道管自動清掃機	堆積土砂を吸引除去遠隔操作 200 m, φ2 m	H 3	2	計画中		三菱重工

機械・装置名	仕様・概要の説明	A	B	実績と課題	開発会社
[その他の機械]					
路面下空洞探査装置 土のう造成機	電磁波による地中レーダ探査車両搭載 土砂攪はん一袋詰一結束 土のう造り機	H 2 S 61	2 4	1 台 1 台	関東地建 関東地建

◎ 各種の機械ではあるがその開発目標は省力化、能力 up、安全性などが主なものとなって同じ方向に向いている。

開発会社数は 2 社以上のものが多く特別な事情と特殊な条件で開発されたためか？開発費用も平均 4,500 万円余りと、かなり高額な投資をしたものが多くみられる。

[主 作 業 船]					
しゅんせつロボット“ふたば”	海底を 8 脚自動歩行する 幅 12 m、水深 15 m	S 62	4	1 台	五洋建設

[作業船付属品]					
コンクリート分配監視装置	バケット定量投入音声指示、外部振動機無線	H 1		試 作	最終コンクリ調整
水中コンクリート打継ぎ目処理	自動移動ブラシ清掃スライム吸入、水深 60 m	H 1	2	2 台	新潟鉄工
水中捨て石ならし機	8 脚歩行、水深 30 m、重量 83 t、動力 55 kW	S 58	3	2 台	五洋建設
捨て石ならし機	着座型タンパ式締固め可能、水深 40 m	H 2	9	1 台	東洋建設
捨て石ならし機	着座索引式、水深 30 m、最大捨石 200 kg	S 62	8	1 台	若築建設

◎ 特殊環境での作業機械であるので平均開発費用も 2 億 5,000 万円を上回る。またその機械価格も開発費以上の高額なものとなっている。開発の年数もかなりの長期間になるものがある。

[ダムコンクリート運搬設備]					
ダム用コンクリート運搬装置	バンカー線自動運行、バケットに移替え			3 年	鹿島建設
トランスファカー全自動運転 Sy	バンカー線自動運行、バケットに移替え			2 台	飛鳥建設
コンクリート自動運搬システム	バンカー線自動運行、バケットに移替え	S 59	2	2 台	西松建設
コンクリート無人運搬システム	バンカー線自動運行、バケットに移替え	H 3	10	6 台	雷対策機器防護 間 組
生コンクリート無人運搬 Sy	ループ状バンカー線複数制御、ジブクレーン用	H 3	3	3 台	前田建設
コンクリートバケット遠隔開閉	電波 PCM 方式リモコン、作動空気自動供給	H 1	2	3 台	西松建設
RCD インクライン自動装置	インクライン中継による運搬の自動化	S 60	2	3 台	システム全体自動 西松建設
ケーブル主索自動調整システム	荷重による主索張力の自動調整、自記記録	S 61	2	2 台	ノイズ対策 西松建設

◎ ダム用機械の開発目標は、安全対策の主目的が断然多い。大がかりな工事の危険度の多いことがうかがえる。

[その他のダム用施工機械等]					
ダム用自動型枠	リフト up 移動方式、 $L=15$ m	S 63	4	1 年	コスト高勾配変化 鹿島建設
NK 式ダム用自動型枠	型枠上昇装置で複数のブロック上昇できる	S 62	3	試 作	コスト高重荷重索 熊谷組
回転上昇式ダム自動型枠	二面が交互に回転しながら上昇 重量 5.5 t	H 2	5	3 台	コスト高 清水建設
ダム用自動型枠	スライド方式リモコン操作 $H=1.8$ $L=5$ m	S 62	3	6 台	竹中土木 西松建設
ターンアップ式ダム自動型枠	$H=1.5 \times 2$ 、 $L=3$ m パネルを交互に回転上昇	H 1	2	3 台	コスト高作業速度 前田建設
MMG ハンガフォーム	ダム自動型枠交互スライド方式有線遠隔操作	H 3	6	試 作	軽量化作業域拡大 飛鳥建設
グリーンカット装置	Jet 水圧でレイタンスカット、ズリ集積回収	S 62	2	1 台	小型化、水補給 飛鳥建設
グリーンカットマシン	回転ブラシ式、バキュームでノロ回収	S 63	1	1 台	障害物周囲処理 鹿島建設
グリーンカットマシン	高圧 Jet 2,800 kg/cm ² 、車両搭載式 350m ² /hr	S 63	2	1 台	ノロ処理 西松建設
ダム堤体面清掃機	つり下げ式高圧 Jet 220 m ² /hr	H 2	1	1 台	給水の方法 飛鳥建設
ダム壁面清掃ロボット	クレーンによるつり下げ式、回転ブラシ式	S 60	2	1 台	ブラシ力不足？ 西松建設
ダムコンクリート自動締固め機	RCD 用コンクリート締固め、光波で操作する	H 1	1	試 作	複数機の操作を 三菱重工
ダムグラウト材自動配合運搬機	指示配合→混練→圧送 5 系統 8 m ³ /hr	S 59	1	20 台	フィードバック処理 東都電気
グリーンカット機	ブラシ研削 500 m ² /hr、全重量 14 t	H 1	3	1 台	不陸追従ノロ処理 関東建地
振動ローラ自動運行装置	RCO 用締固め、光波による操縦位置検出	H 3	5	試 作	不陸追従障害物 関東建地

◎ ダム用機械では数年前の官庁による型枠移動の自動化研究に各社が参画したこともあって、その成果が今回の調査に入ったことで前回とは違った新しい機種として出てきているが、そのほとんどがコスト高に問題があるとしていることが注目される。開発費用も僅単位と開発された機種も数千万円単位となっているが各社とも正確な数字は出ないとしている。最近 RCD が増加してきているためグリーンカット作業等が広い範囲で連続してできることから、こうした機械の自動化が目立ってきている。ダム用機械のもう一つの特徴はコンクリート運搬の自動化であるが、これは早くから開発が進んでおり、今回の調査でこの機種だけが開発費が機械金額を上回っている。これは開発費はそんなにかけなくても高級な自動化機械が生産されていることになる。開発の目標となる事項についても性能 up や操作の容易化を目差すものが半数をしめている。

部会研究報告



ISO/TC127/SC2 および SC2/WG1 ミュンヘン国際会議報告

ISO 部会

1. ISO/TC 127/SC 2 ミュンヘン国際会議報告

TC 127/SC 2 (土工機械, 安全性と居住性担当) の第 18 回国際会議は, 1991 年 6 月 11~12 日の 2 日間ドイツのミュンヘン市の TBG 本部で 9 カ国 (日本, アメリカ, イギリス, イタリア, スウェーデン, ソ連, チェコスロバキア, ドイツ, フランス) から 34 名の代表が参加して開催され, 日本からは大久保全勝, 斎藤恒雄 (コマツ), 渡辺岑生, 長浜利夫 (新キャタピラー三菱) の 4 名が参加した。議長は G. Ritterbusch (アメリカ) が務め, 事務局としては G. Bowen (アメリカ) が参加した。

本会議は, 1990 年 6 月の神戸国際会議での決定に基づくもので, 現行の ISO 規格の改訂, 新規の規格案, 新規作業項目等について活発な討議が行われた。以下その概要について報告する。

(1) ISO 規格の改訂

現行の ISO 規格の 5 年目の見直しの要否が討議され, 次の二つの規格の改訂が検討されることになった。

- ISO 3457 「防護設備」
- ISO 5353 「座席基準点」

これらの改訂案は, 1992 年 1 月 31 日までにアメリカにより作成される予定である。



写真—1 会議風景

(2) 規格案討議の概要

(a) 運転, 整備員の乗降, 移動用設備

運転, 整備時の乗降, 移動用設備の機能, 寸法等に関する ISO 2867 の改訂規格案である。設備の諸寸法, 寸法の表示方法等が討議された。この結果に基づき 1992 年 1 月 31 日までにアメリカにより DIS が作成され, 投票に進められることになった。

(b) 運転員の居住環境

運転室の居住環境に関する諸装置の性能, 試験方法, 評価基準等について定めようとするもので, 自動換気装置, 室内温度計測装置, 試験条件等が討議された。日本からエアコン等の試験での運転室の加圧条件 50 Pa は各土工機械の使用環境の特性を考慮してレベル分けするよう主張したが反対多数で賛意が得られなかった。これら討議結果を考慮して, 1992 年 1 月 31 日までにアメリカにより DIS が作成され, 投票に進められることになった。

(c) 操縦装置

土工機械の操縦装置に関する規格案で, これまで表示方法 (文章形式, 図示形式) について議論されてきた。今回事務局から規格様式は文章表示とし, 代表的な操縦方法を図示とする旨の提案がなされ, 各国合意した。詳細については日本, アメリカ, イギリス, イタリア, ドイツの専門家による小委員会でも検討された。これに基づき 1991 年 10 月 31 日までに改訂案が作成され, 1992 年 1 月 30 日までに各国から意見が提出されることになった。

(d) ROPS

機械転倒時の運転員に対する保護構造物に関する ISO 3471 の規格改訂案であり, 主に試験条件が討議された。ヨーロッパ諸国から使用鋼材のシャルピ試験温度の変更 ($-30^{\circ}\text{C} \rightarrow -20^{\circ}\text{C}$) が提案された。この提案についてドイツが諸確認試験を行い, この結果を考慮し, 1991 年 10 月 31 日までに DIS がアメリカにより作成されることになった。

(e) 燈火装置

土工機械の燈火装置の規格を作成しようとするもので, 担当のスウェーデンから口頭で検討状況が報告され

た。1992年1月31日までに改訂案を作成し、各国は1992年4月30日までに意見を提出することになった。

(f) 運転視界

土工機械の走行時の運転席からの視界計測方法、評価基準を定めるための規格案で今回新たにスキッドステア式機械を含めることになった。ドイツが事務局に視界の測定データを提出し、そのデータを考慮してDISが作成されることになった。

(g) アーム落下防止保持具

アームを上昇位置に止めて整備、保守作業等を行うときに、落下を防止するための保持具に関する規格案で、今回の討議で適用範囲をローダとバックホウローダに限定することになった。ドイツから再提案の油圧式保持具は取下げられた。これらを修正してDISが作成されることになった。

(h) 超音波警報装置

油圧エキスカベータ後進時での人身事故防止のための超音波による警報システムに関する規格案である。討議に先だち装置のデモンストレーションを行う等担当であるドイツの積極的な取組みがうかがえた。ドイツは各国からの質問に対する回答を行い、また1992年1月31日までに第4次改訂案を作成し、各国は1992年4月30日までに意見を提出することになった。なお、この規格案が特許を有する装置に基づくものでないことが文書で示されることになった。

(i) 油圧エキスカベータ用フロントガード

油圧エキスカベータの落下物に対する前面の防護構造物の試験、評価方法等に関する規格案である。試験での載荷負荷、エネルギー等が議論され、落下物のフロントガードへの入射角度を考慮し負荷、エネルギーが軽減されることになった。

今回の議論の結果、次項の油圧エキスカベータ用FOPSと本項のフロントガードを合せて一つの規格とすることになり、1992年1月31日までに規格案が作成され、1992年4月30日までに各国の意見が提出されることになった。

(j) 油圧エキスカベータ用FOPS

油圧エキスカベータの落下物に対する運転席上面の防護構造物の試験、評価方法に関する規格案で、⑨項に述べたようにフロントガードと合せて一つの規格にすることとなった。したがって現行のFOPSに関するISO 3449に油圧エキスカベータは含まれないことになる。

(k) ミニエキスカベータ用TOPS

ミニエキスカベータが横転(Tip Over)したときの運転員の防護構造物の試験、評価方法等に関する規格を新たに作成しようとするものである。この規格の作成は日本が担当しており「ミニエキスカベータTOPS提案型委員会」で作業推進中である。

日本は本年1月に作成した第1次原案に対する各国意見を考慮して、第2次改訂案を1991年10月31日までに作成し、各国は1992年1月31日までに意見を提出することになった。なお、現在計画中の載荷負荷、エネルギーを決定するための試験結果は、試験終了時に規格案に反映させることになった。

(1) 座席への振動伝達

現行の振動伝達に関するISO 7096に、水平方向の振動伝達を加えて改訂しようとするものである。1992年1月31日までに改訂案をフランスが作成し、各国は1992年4月30日までに意見を提出することになった。

(m) 角部の形状

鋭い角部によって人身が受傷することを防止するため、その最小R寸法を規定しようとするものである。角部の定義、具体的Rの大きさ等について討議された。1992年1月31日までに改訂案が作成され、1992年4月30日までに各国から意見が提出されることになった。

(n) 座席寸法

土工機械の安全性、居住性にかかわる座席寸法への要求事項に関する規格案である。原案に対して各国から出された意見を考慮し、1991年10月31日までに改訂案が作成され、1992年1月31日までに各国の意見が提出されることになった。

(o) その他

① 次の項目が必要性の優先度を考えSC2の作業項目から削除されることになった。

- シートベルト

- ローラ、コンパクタの安全用非作動機構

② ISO 3411(運転員の身体的寸法と最小空間輪郭)の運転室の高さについて、安全帽の着用、非着用時、あるいは機械のエンジン出力によって1,050mm以上、1,000mm以上、920mm以上の3段階のランク分けが提案された。各国はその必要性は認めたが、論拠が不明確なため議論が紛糾しまとまらず、事務局が1991年10月31日までに改訂案を作成、各国は1992年1月31日までに意見を提出することになった。

③ ISO 3449(FOPS)の適用範囲にバックホウローダが加えられることになった。

(3) CEN/TC 151/WG 1 活動報告

CEN(欧州標準化委員会)でTC 151/WG 1は土工機械の安全性を担当しており、EC統合を目指してISOとの調和をとりながら積極的な活動を行っている。今回の会議でその活動状況の報告がされ、同時に次の項目についてSC2での作業加速が要請された。

- 運転、整備員の乗降、移動用設備

- ROPS

- 操縦装置

- 燈火装置
- 運転視界
- アーム落下防止保持具
- 油圧エキスカベータ用 FOPS
- 油圧エキスカベータ用フロントガード
- ミニエキスカベータ用 TOPS
- ブレーキ性能
- 座席寸法

(4) 新規作業項目

次の2項目が新しい作業項目として承認された。

- ブレーキフェード試験
- サービスブレーキ試験

(5) その他

(a) 議長選任

1992年度から1994年度までのTC 127/SC 2の議長に Mr. G. Ritterbusch を選任し、TC 127 に任命を要請することにした。

(b) 次回SC 2会議

1992年6月にスウェーデンでの開催が承認された。今回はTC 127 全体会議として開催される見込みであり、各国TC 127 に対し参加要請がある予定である。

(6) 所感

本会議はTC 127 の中間会議として開催されたものであったが、議事内容も多く2日間にわたり活発な議論が行われた。1992年 EC 統合をひかえ各国のISOの標準化活動への積極的な取組み姿勢がうかがえた。特に積極的なのはアメリカ、ドイツ、スウェーデンで、SC 2の要請する作業に対し自から担当国として参加し活動を主導しようとする意欲が大である。日本としても主要メンバー国として更に積極的な取組みの必要性が感じられた。

欧州への輸出入、現地生産にかかわらずEC規制は我々にとって大きな関心事である。EC統合時に土工機械の安全規制のもとになる標準はCEN(欧州標準化委員会)により承認されるもので、多くはISO規格でカバーされると考えられるがそれ以外のものもあり、その動向には十分注意を払わねばならず、同時にCENに対し大きな影響力をもつドイツTBG(土建業災害保険協会)の動きにも注意を払う必要がある。

最後に本会議を通じ御世話願ったドイツTBGの多くの方々に対し謝意を表するものである。(渡辺 岑生)

2. ISO/TC 127/SC 2/WG 1 ミュンヘン国際会議報告

WG 1 (タイヤ式土工機械のブレーキ性能 ISO 3450

の改訂)の第1回会議は、SC 2会議に先立ち6月10日、6カ国11名の代表が参加して開催された。内訳は、フランス1名、ドイツ3名、スウェーデン1名、イギリス3名、アメリカ2名、日本1名(斎藤恒雄(コマツ))。

WG 1は、1990年6月の神戸会議にて設置が決定された、6カ国からの専門家による作業グループであり、10月に各国よりメンバーが登録され、今回が最初のミーティングである。

議長に Mr. S. Hedman (スウェーデン)、書記に Mr. B. Challengworth (イギリス)を選出し、以下討議に入った。

(1) WG 1 討議内容

(a) サービスブレーキ停止距離と減速度について

スウェーデンより、公道を走行する土工機械(対象機種:ホイールローダ、ホイールエキスカベータ、モータグレーダ、バックホウローダ等、ただし総重量32t以上のダンプトラックは除く)のサービスブレーキの停止距離および減速度の見直しに関する提案があった。これは現行規格の ①ブレーキ初速32 km/hr (ただし、車速が32 km/hr に至らない場合は最高車速とする) ②停止距離は次式を満足すること、 $l=v^2/68$ (ここに l : 停止距離 (m), v : ブレーキ初速 (km/hr)) ③平均減速度は次式を満足すること $\alpha=V^2/2l$ (ここに α : 平均減速度 (m/sec²), V : ブレーキ初速 (m/sec)) を以下の観点より、改訂することを目的としている。

- タイヤ式土工機械の高速化および車種による最高車速のばらつきのため、初速を一律に定めることに無理が生じている。

- 農業用トラクタやオンロードトラック等、公道を走行する車両の規格やEC指令との整合を図る。

具体的な提案内容は、

①' ブレーキ初速は、最高車速の80%とする。

②', ③' 停止距離および平均減速度は、ブレーキ初速により、表-1のごとく区分する。

本提案について、各国より、市場製品のデータ収集の必要性、車両重量やホイールベースとの相関等さらに調査、検討すべき点が指摘され、今後継続審議していくこととなった。

(b) 二次ブレーキの機能について

二次ブレーキ(エマージェンシブレーキ)の機能に、modulated function (オペレータが効きをコントロール

表-1 停止距離、減速度に関するスウェーデン提案

ブレーキ初速区分 v (km/hr)	~20	20~60	60~
停止距離 l (m)	$l=0.15v^2/v^2/92$①	②と③を結ぶ線	$l=0.15v^2/v^2/130$④
平均減速度 d (m/sec ²)	2.5~2.6	40 km/hrにて 3.4	5.0

できる機能)を追加すべきという提案がスウェーデン、ドイツよりなされた。これに対して(a)と同じく、データ収集の必要性、車両重量や車速との関連性の検討が日米より指摘された。特に、大型の機械ではブレーキシステムにエア、油圧コントロールを採用しているものが多い、適用は非常に難しいと思われる。結局、結論は6月12日のSC2会議に持越された。

(c) ブレーキフェードテスト改訂案

スウェーデンより、公道を走行する土工機械(対象機種については前出)について、ブレーキフェードテストの改訂提案および検証テストの実施依頼があった。

現行試験法:車速32 km/hr、もしくは機械の最大車速から急制動停止を4回繰返した後、5回目の停止距離を測定し、この値が規定値の125%を越えないこと。

改訂案:最大車速の80%から急制動にて40%まで減速後、再加速する。これを10回繰返した後、最大車速の80%からの停止距離を測定し、この値が規定値の125%を越えないこと。

提案理由として、

- ① (a)提案と同理由によるブレーキ初速の見直し。
- ② 停止と再発進を繰返しフェード現象をみるというのは、機械の実際の使われ方にそぐわない。増速、減速を繰返しテストすべきである。
- ③ 欧州のメーカは、公道でテストするケースが多い停止を繰返していると周囲の車両に迷惑がかかる。

改訂案の問題点として、テストコースが大規模となること(直線コースで良かったものが、周回コースが必要となる)、オペレータが車速を正確に半減可能な装置が必要となることを日本から提起した。

本件は、実機による検証テストを実施することで、SC2会議に提案された。

(d) その他討議事項

- ① リターダの定義、機能、サービスブレーキとの共通部分について意見交換した。
- ② 電磁トランスミッションブレーキシステムの定義や試験方法を将来的に本規格に含めていくことが確認された。
- ③ フェードテストの将来的な代替法として、ダイナモを用いたベンチテストが採用可能か、スウェーデンが中心となって研究していく。
- ④ 今後の課題の一つとして、実用中の機械に対するブレーキ性能規格の必要性が英国より提起された。

(e) 9%勾配の降坂テスト(総重量32t以上のダンプトラック対象)代替案について

長年にわたり、スウェーデンを中心に検討されてきた

平地における代替案は、理論上、実施上とも問題が多く彼らはほぼ断念した様子で、今回はほとんど審議されなかった。

(2) SC2会議議決事項

ISO/TC 127/SC 2はWG1報告書 Munich N3を受領し、以下 resolution 197にて議決した。

① ISO 3450 4.2.2項に、公道を走るタイヤ式土工機械の二次ブレーキにおける“modulated function”を追記する。

② ドイツと日本に対して、8.6.3項ヒートフェードテスト(対象は公道を走る土工機械)の改訂試験法案について、現行試験法との比較テストの実施を依頼する。試験結果は、1991年10月1日までに改訂担当国アメリカに提出すること。

③ 改訂担当国アメリカは本規格の適用範囲を見直し、決定すること(ISO 3450 2項の見直し)。

④ アメリカは1991年10月31日までに改訂案を作成し、メンバー国コメントは1992年1月31日までに提出すること。WG1の次回ミーティングは1992年4月、BAUMAの時期にドイツ・ミュンヘンにて開催する。

(3) 所 見

今回の会議は、スウェーデンが積極的に見直しを提案し、これをドイツを中心に欧州メンバー国が支持する一方、日本と米国が問題点を指摘するというパターンで行われた。スウェーデン提案は、いずれも一理あるものの、市場製品のデータに乏しく、欧州生産製品のみに着目した内容も多々見受けられた。日本として席上、文句をつけるだけでなく、ドイツとともにフェード検証テストを引受け、同時に日本製品の現状レベルを調査、整理し、改訂に対して積極的に提言していくことを明言した。

本規格 ISO 3450 は、CEN(欧州標準化委員会)のガイドラインとして、統合 EC で採用される方向にあるため、その改訂に対して欧州諸国が積極的であるのはいうまでもない。したがって、欧州の提案が一方的に織込まれ、他の生産国の製品が不利にならないよう、十分に協議してゆく必要がある。

帰国後、6月28日に開催された SC2 日本委員会で会議報告をするともに、国内各メーカに対して、ブレーキ性能に関する調査およびフェード検証テスト実施の協力を依頼した。その結果、50機種に及ぶデータを受領し、実機テストについても6社にて実施していただき、これを取りまとめ ISO に報告することができた。紙面を借りてお礼を申し上げたい。(斎藤 恒雄)

平成3年度1級・2級 建設機械施工技術検定学科試験問題(その2)

試験部会

●前月号掲載分

1級学科試験問題

記述式(A)

正誤式問題(50問)

記述式(B)組合せ施工法(必須問題)

実地試験の一部であるが学科試験の際に行っている。

2級学科試験問題

共通問題(正誤式問題(50問))

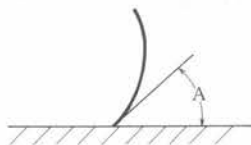
第1種問題(正誤式問題(50問))

第2種問題(正誤式問題(50問))

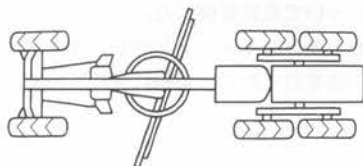
2級学科試験問題

第3種問題(正誤式問題(50問))

- [No. 1] モータグレーダの作業動力は、走行動力とはまったく別系統で伝達されるので、エンジンが作動していれば、いつでも作業装置を作動させることができる。
- [No. 2] モータグレーダの後車輪には直進性を保持するため、差動装置が設けられている。
- [No. 3] モータグレーダのブレードとサークルを保持しているドロワーは、玉継手で車体フレームの前面に結合されているので、サークルは上下、左右に自由に動かすことができる。
- [No. 4] 5m級のモータグレーダは、車体後部にリップ装置を取付けることが可能であり、スカリファイヤ装置より大きな破砕力を得ることができる。
- [No. 5] モータグレーダのブレードの切削角度は、次図のAで表し、軟らかい土の場合は小さくし、硬い土の場合は大きくするとよい。



- [No. 6] モータグレーダで粒度調整路盤材を敷均す場合、作業を手際良く行って路盤材が乾燥しすぎないようにし、その日のうちに締固めを完了できない路盤材は敷均さないようにする。
- [No. 7] モータグレーダで路盤材の敷均しを行う場合、その作業速度は6~8 km/h程度、ブレード推進角度は60~90度とするとよい。
- [No. 8] 砂利道などの維持補修でのモータグレーダの作業速度は、一般的に切削作業では8~12 km/h程度が適正である。
- [No. 9] モータグレーダで広場の整地を行う方法には、格子形整地法と渦巻形整地法があるが、非常に広い敷地で中央部を高くするときは渦巻形整地法がよい。
- [No. 10] モータグレーダでのり面切削作業を行う場合、切削高さの限界はブレード長さの8割以内とし、作業速度は4~6 km/hとする。
- [No. 11] モータグレーダで路盤材料の路上混合を行う場合、層状に材料を置くと十分な混合が行えないので、必ずウインドロー状に材料を置いて作業する。
- [No. 12] モータグレーダのブレードは、全旋回ができるが左右に横送りはできない。
- [No. 13] モータグレーダは、通常ラグ形タイヤが用いられるが、その時のトレッド模様は方向は下図に示すようにするとよい。



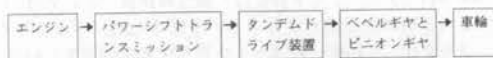
(上図は上方から見た場合を示す)

- [No. 14] モータグレーダは、大きなうねりの修正には適しているが、路面の凹凸を±2cm以内に精度よく仕上げるような作業には適さない。
- [No. 15] モータグレーダによる広場の整地において、凹凸の修正は一回で施工しようとせず、回数を重ねて行うとよい。また、ブレードの重ね合せは、ブレード有効幅員の1/2にするとよい。
- [No. 16] モータグレーダを使用して掘る溝は、排水溝などに利用され、比較的幅が広いものであって、その断面はL形、V形、平底形のものがある。
- [No. 17] モータグレーダによる簡易舗装や草木のはぎ取り

作業の作業抵抗は、非常に大きいので、推進角度は60程度度、ブレード切削角度は60程度度が良い。

[No. 18] 3.1m級のモータグレーダは、小形のクラスに分類され、一般に重量は約7tで、エンジン出力は約80PSである。

[No. 19] パワーシフトトランスミッション付モータグレーダの走行動力伝達経路は、一般に下図のとおりである。



[No. 20] モータグレーダのリーニング機構は、作業時にブレードにかかる横方向の力を打消すためのものであり、作業時の直進性をよくし、また、操向時に用いれば回転半径を小さくする効果がある。

[No. 21] モータグレーダは、車体フレームの構造により操向方式が異なり、一体構造フレーム形では前輪操向方式、フレーム前後分割形では、車体屈折操向方式と前輪操向方式の併用である。

[No. 22] 車体屈折式のモータグレーダで一般道路を走行するとき、カーブでは車体を屈折させて走行するとよい。

[No. 23] ブレードサークルを支える案内金具は、上下方向のすきま調整は可能であるが、半径方向のすきま調整は不可能である。

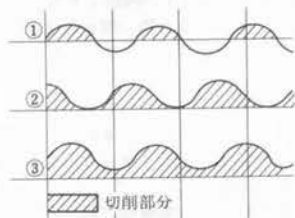
[No. 24] モータグレーダの作業中にブレードの上下振動が多い原因としては、昇降シリンダのボールジョイントのガタやパイロットチェックバルブの不良などが考えられる。

[No. 25] モータグレーダで前進切削作業を行う時は、リーニングは、ウインドローの排出側とは反対の方向へ行う。

[No. 26] モータグレーダのスカリファイヤは、ブレードと同じに切削角度を変えることができ、アーティキュレートした状態でも使用することができる。

[No. 27] モータグレーダを公道上で移動させる場合には、スカリファイヤを上げ、ブレードを前輪と後輪の間の車幅内におさめ、それぞれ地上から10cm程度上げる。

[No. 28] モータグレーダにより砂利道を補修する場合は、コルゲーションの凸部の中間までを切削し、凹部に敷均す①の方式が経済的である。



[No. 29] モータグレーダによりのり面切削作業を行うときは、ブレードをバンクカット姿勢にし、作業中ののり勾配の調節は主にブレード昇降シリンダにより行う。

[No. 30] モータグレーダによる溝の埋戻し作業では、ウインドロー状においた土砂を均一の厚さに埋戻すため作業速度は2~3km/hが適切である。

[No. 31] モータグレーダによる路床の整形作業は、中央から路側に向かって行うのがよい。

[No. 32] モータグレーダのブレードによる新雪除雪は、積雪20cm以下で、速度は30km/h以下で行うのが一般的である。

[No. 33] モータグレーダの主な用途は、道路建設、砂利道維持補修、除雪などであるが、いずれも正確な平面仕上げの要求される場合に使われている。

[No. 34] モータグレーダは、前車輪の一方が上下動しても、ブレードの上下動に与える影響が1/8となるような機構となっている。

[No. 35] モータグレーダでブレードにかかる荷重は、押し付け力はブレードリフトシリンダを介して、又けん引力はドロバを介して伝えられる。

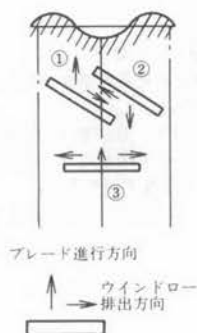
[No. 36] モータグレーダのブレードにかけられる最大荷重を、ブレードの長さで割った値をブレード線圧(t/m)と呼ぶ。線圧は、圧雪(路面上にかたまった雪)を除去する性能の目安となる。

[No. 37] モータグレーダの旋回時のリーニング操作は、前進の場合は旋回する方へリーニングし、後退の場合は前進と逆方向へリーニングする。

[No. 38] モータグレーダで整地作業をする場合、作業距離が100m以上であれば往復作業とし、100m未満であれば出発点まで全距離後退して片道作業とした方が能率がよい。

[No. 39] モータグレーダにより圧雪路面修正を行う時のブレード切削角度は、新雪除雪時よりも小さくする。

[No. 40] モータグレーダで幅員6m未満の砂利道の補修を行う場合、次図の順序で行うとよい。



[No. 41] 大土工現場でスクレーパやダンプトラックの走行路の維持をモータグレーダで行う場合は、切削深さを小さくして頻りに作業するより、重切削により作業回数を減らし運搬機械の邪魔にならないようにするとよい。

[No. 42] ブレード有効幅3mのモータグレーダで精密仕上げをする場合、平均作業速度が4km/h、作業回数が2回、作業効率が0.8とすれば1時間当たり7,500m²の作業能力となる。

[No. 43] モータグレーダの駐車ブレーキは、主ブレーキと共用の形をとっているものが一般的である。

[No. 44] モータグレーダを道路上で使用する場合は、道路運送車両法の適用を受ける。

[No. 45] モータグレーダの前輪タイヤが異常に摩耗する原因としては、トーインの調整不良が考えられる。

[No. 46] モータグレーダのエンジンは、オールスピードガバナを備えているものが一般的である。

[No. 47] 路肩部が軟らかい場所を車体屈折式のモータグレーダで作業するときは、オフセット姿勢をとり、後輪を安定路盤の上にセットすると安全である。

[No. 48] モータグレーダで路床上に荷おろされた路盤材を、次の条件で敷均しを行う場合、モータグレーダの稼働時間は200分である。

敷均し面積 5,000m²
平均作業速度 50m/min
敷均し作業回数 3回
ブレード有効幅 3m
作業効率 0.5

- [No. 49] モータグレーダによるスカリファイヤを用いた掘起こし作業では、押付力を不必要に大きくすると駆動輪が浮いて作業ができない。
- [No. 50] エンジンは、始動後約5分間の暖気運転が必要であるが、停止する場合は、ブレード及びスカリファイヤを地上に下ろしてからできるだけ早く止める。

第4種問題（正誤式問題（50問））

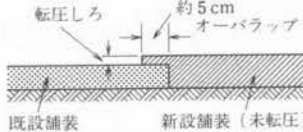
- [No. 1] タイヤローラで普通土を締固める場合、土の締固めが進み支持力が増すにつれてタイヤ空気圧を増せば、締固め効果が上がる。
- [No. 2] ダンピングローラは、突起の先端に荷重を集中することができるので、鋭敏比の大きい高含水比粘性土の締固めに適している。
- [No. 3] タイヤローラは、トレッド幅が広くかつ、表面をフラットにしたプライ数の多い専用タイヤを使用している。
- [No. 4] 2軸振動式の振動ローラでは、同じ偏心重量を持つ一对の起振装置を、互いに同じ方向に同時に回転させる構造となっている。
- [No. 5] 一般にダムのRCD用コンクリートの締固めには、振動ローラが有効である。
- [No. 6] 現場での土質簡易判別法で、土を取って指でこすった時、ザラザラするものは、細砂又はシルトである。
- [No. 7] ローラ類を自走輸送する場合、出発地の市町村長が発行する臨時運行許可番号票があれば、登録ナンバーがなくても走行できる。
- [No. 8] 振動ローラで、長い盛土のり面を締固める場合は、振動ローラを盛土の天端からウインチ等で巻き下げながら締固めると効率的な施工ができる。
- [No. 9] セメント安定処理工法による上層路盤の締固めでは、締固め後の厚さは一層25~30cmを標準とする。
- [No. 10] アスファルト混合物の継目部分の締固めは、はじめに横継目、次に縦継目、最後に構造物との接触部の順で行うのがよい。
- [No. 11] タイヤローラには、締固め面に多少の凹凸があっても均一な締固めができるように、タイヤの支持方法やフレームの構造に工夫されているものが多い。
- [No. 12] コンバインドローラは、前輪にタイヤローラを、後輪に鉄輪の振動ローラを装備したものが多く、中には振動ローラをタンピングローラに交換できるものもある。
- [No. 13] タイヤローラで、タイヤ接地面の単位面積当たりの荷重を kgf/cm^2 で示したものを接地圧といい、ほぼタイヤ空気圧に等しい。
- [No. 14] ローラ類は、重量は大きいですが速度が遅いので、ブレーキは1系統だけ備えていればよい。
- [No. 15] タイヤローラの操向装置に多く装着されている油圧倍力追随機構は、応答性は高いが、故障で油圧が低下するとかじ取りが不能になる。
- [No. 16] 2軸タンデムローラは、前後輪にかかる重量の割合は同じである。
- [No. 17] ロードローラのブレーキペダルを強く踏んでも、踏み応えがなかったり踏み代が変わるときは、空気の混入かブレーキ油量の不足が考えられる。
- [No. 18] タイヤローラを自走輸送する場合は、タイヤの空気圧を $4\sim 4.5\text{kgf/cm}^2$ 程度に調整する。
- [No. 19] $8\sim 20\text{t}$ のタイヤローラによる下層路盤の締固めでは、一層の仕上り厚は20cm以下にするのがよい。
- [No. 20] アスファルト混合物の仕上げ転圧は、初転圧や2次転圧で締固めた混合物が、さらに最大締固め密度を得るように締固めるものである。
- [No. 21] マカダムローラによるアスファルト混合物の2次転圧は、駆動輪幅の1/2程度を重ねながら転圧するのがよい。
- [No. 22] アスファルト混合物の2次転圧は、初転圧後直ちに行わず、少し時間をおいてから行うと締固め密度が大きくなる。
- [No. 23] アスファルトの初期転圧時において、ヘアクラックを防止するには、ローラの走行速度を上げるのも一つの方法である。
- [No. 24] アスファルト混合物の締固め作業においては、ローラの車輪に混合物が付着するのを防ぐため、ジョウロやブラシを使って路面に軽油や水を散布するのが望ましい。
- [No. 25] 瀝青材安定処理において、一層の仕上り厚さを10cm以上で施工することがある。この工法を、シクリフト工法という。
- [No. 26] ロードローラの大きさは、一般に重量で表し、例えば10~12tローラとは、自重10tでバラストを12t積むことのできるローラのことである。
- [No. 27] 油圧駆動式ローラ類の動力伝達経路は、エンジン→油圧ポンプ→制御弁→油圧モーター→変速機→終減速装置→ロール又は車輪である。
- [No. 28] マカダムローラは、仕上げ精度がタンデムローラより優れているので、アスファルト舗装の仕上げに適している。
- [No. 29] アーティキュレート操作方式のローラ類は、車体を中央部で折り曲げて操向するので、操向ハンドルは必要ない。
- [No. 30] タンバは、小形エンジンのクランク軸の回転を上下動に変え、これをスプリングを介して振動板に伝え、締固めを行う機械である。
- [No. 31] ロードローラのデフロック装置は、直進性が要求される時やまき出したばかりの軟らかい土の上で車輪がスリップするおそれのある時に使用される。
- [No. 32] 振動ローラは、振動により土の粒子の移動を容易にしながら締固めるため、粒子状の砂利や砂の締固めに効果がある。
- [No. 33] ブルーローリングとは、大型タイヤローラの最大バラスト状態で行う仕上げ転圧をいう。
- [No. 34] 締固め機械は、締固める材料の質、工種、工事規模などの施工条件と、機械の特性を考慮して選定するが、最も重要なポイントは工事の規模である。
- [No. 35] アスファルト混合物の初転圧では、ロードローラの線圧が不足すると、ヘアクラック発生の原因となる。
- [No. 36] アスファルト混合物の初転圧時の混合物温度は、一般に $70\sim 90^\circ\text{C}$ 位が望ましい。
- [No. 37] アスファルト混合物の締固め作業において、タイヤローラの車輪に水を塗りすぎると、混合物の表面が多孔質になる恐れがある。
- [No. 38] タイヤローラの車輪は、ロードローラの車輪に比べ粘着係数が大きいので大きなけん引力を得ることができ、勾配のある場所やまき出したばかりの軟らかい土の上でも容易に作業ができる。
- [No. 39] ロードローラのハンドルが振れる場合は、油圧ポンプの油量の不足が考えられる。
- [No. 40] ロードローラのクラッチライニングが摩耗すると、クラッチペダルの遊び量が減少する。
- [No. 41] 普通土の盛土工事の場合、必要な締固め回数は、5~8回程度である。
- [No. 42] コンバインドローラは、アスファルトの締固めには不適である。
- [No. 43] タンピングローラは、ローラの外周についている突起の形によってシープフットローラ、テーパーフットローラ、などの名がつけられている。
- [No. 44] タイヤローラの締固め性能を判断する目安として、

一軸にかかる荷重をタイヤの本数で割った値を(A)という。
(ア)接地圧 (イ)輪荷重 (ウ)線圧 (エ)締固め力

- [No. 45] タイヤローラは、多数のタイヤが取り付けられているので、タイヤの空気圧が不均一でも締固め効果にあまり影響を与えない。
- [No. 46] タイヤローラは、一回の通過で踏み残しが生じないよう、前軸及び後軸のタイヤが同じわだちを通らないよう奇数と偶数に配列されている。
- [No. 47] 新しくまき出した粘性土をローラによって締固める場合には、デフロック装置を使用してはいけない。
- [No. 48] 盛土の面を締固める方法として、ブルドーザによる締固めや盛土幅を広く余盛し、締固め不十分な盛土端部をバックホウなどで削り取り整形する方法がある。
- [No. 49] 坂路におけるアスファルト混合物の締固めにおいて、ローラの駆動輪を上方にして、勾配の下から上へ向って締固めた。
- [No. 50] ロードローラによる土の締固めで、1回当たりの有効締固め幅が1m、作業速度が3km/h、締固め厚さが20cm、締固め回数が6回、作業効率が60%の施工条件で作業しているとき、1時間当たりの作業量(締固め後の土量)は60m³/hである。

第5種問題(正誤式問題(50問))

- [No. 1] 履帯式アスファルトフィニッシャの作業用動力及び走行用動力は、走行性及び作業能力の向上のため、別々のエンジンとなっている。
- [No. 2] 車輪式アスファルトフィニッシャの前輪はソリッドタイヤ、後輪は空気タイヤで、その空気圧は、一般に4~6kgf/cm²程度に調整する。
- [No. 3] アスファルトフィニッシャで、縦コールドジョイントを施工する場合は、図のように既設舗装の上に約5cmオーバーラップさせて舗装し、重なった部分から粗骨材をレーキで取除きその上を転圧する。



- [No. 4] アスファルトフィニッシャで舗装したとき、舗装表面にひきずりが発生する原因としては、①アスファルト過多又は過少、②石粉の不足、③温度が低すぎる等が考えられる。
- [No. 5] ブレード形コンクリートスプレッダは、ボックス形に比べて軽量であり、舗装幅に応じて比較的容易に機械の幅員を変更することができる。
- [No. 6] アスファルトプラントのコールドエレベータは、最近バケットエレベータよりベルトコンベヤ方式が多く採用されるようになってきたが、その理由は、粉塵対策上の問題からである。
- [No. 7] アスファルトプラントの二次集塵機の役目としては、一次集塵機で回収できなかった粉塵を大気に排出しないように更に集塵するものであり、その方式には湿式と乾式がある。
- [No. 8] 合材温度が上がり過ぎる原因としては、①骨材の供給量に対してバーナ開度が大きすぎる、②骨材の供給量とバーナ開度の調節に時間的なずれがある、③フィーダが詰まっている、④フィーダの供給量が少ないなどが上げられる。
- [No. 9] アスファルトフィニッシャのスクリードのヒータ用

燃料は、機械重量6~8t級では軽油、又それ以上の大形機ではプロパンガスを用いている。

- [No. 10] アスファルトディストリビュータには、トラックの速度計とは別に第5輪を設けて走行速度を正確に計測し、運転席のメータに指示するようになっているものが多い。
- [No. 11] アスファルトプラントの2軸バグミル式ミキサは、攪拌羽根を取付けた2本の回転軸を互いに反対方向に回転させて、材料を均一に混合する。
- [No. 12] コンクリートフィニッシャの表面振動板は、左右に揺動しながらセメントコンクリートの締固めを行う機構のものが多い。
- [No. 13] アスファルトプラントは、計量及び混合方式により分類するとバッチ式と連続式に分けられ、前者は単一混合物の生産に適し、又後者は多種の混合物の生産に便利である。
- [No. 14] アスファルトフィニッシャが走行不能となる原因としては、メインクラッチのスリップ又は破損、操向クラッチのスリップなどがある。
- [No. 15] アスファルト安定処理工法で上層路盤を施工する場合、一層の仕上げり厚さは15cmが標準である。
- [No. 16] アスファルトフィニッシャにおいて、仕上げに粗密が生じ締固めが一定とならない原因として、スクリードプレートのひずみやタンバ調整不良等が考えられる。
- [No. 17] アスファルトプラントでのミキサの混合順序は、最初に骨材を投入し、その上にアスファルトを散布し、よく練った後に石粉を投入し混合するのが一般的である。
- [No. 18] 舗装用コンクリートは、できるだけ分離を起こさない方法で運搬し、練り混ぜてから打ち始めるまでの時間は2時間を越えないことが必要である。
- [No. 19] アスファルトプラントの集塵設備の一部である排風機は、排ガス中のダストやガスによって摩耗や腐食を生じないように、二次集塵機のあとに配置されているものが多い。
- [No. 20] アスファルト舗装工事において、5時間で200tの舗装を行う場合、アスファルトプラントの生産能力は、50t/h以上のものが必要である。ただし、アスファルトプラントの能力修正係数を0.8とする。
- [No. 21] アスファルトプラントの各部の点検、給油は、危険防止のため運転休止中に行うのを原則とする。
- [No. 22] 止むを得ずアスファルト混合物を寒冷期に舗装するときは、次のような注意をする。①プラントの混合温度を若干上げる、②アスファルトフィニッシャのスクリードを継続して加熱し、連続施工に掛ける。
- [No. 23] アスファルトプラントのコールドピンは、加熱乾燥前の骨材を貯蔵するもので、サイロ方式、ストックヤード方式、ホッパ方式などがある。
- [No. 24] 履帯式アスファルトフィニッシャの走行動力伝達機構には、操向を容易にするため差動機が設けられている。
- [No. 25] アスファルトフィニッシャのフィーダ、スクリュウが正常に回転しない理由として、①フィーダ、スクリュウクラッチのスリップ、②レバー、ロッドの遊びが大きい、③シャーピンの破損などが考えられる。
- [No. 26] 路盤材の混合において、路上混合用にはモータグレーダやロードスタビライザ、中央混合用にはソイルプラントなどが用いられる。
- [No. 27] アスファルト混合物の舗設中にヘアクラックが発生する原因の一つとして、混合物の温度不適当が上げられる。
- [No. 28] アスファルト舗装のクラウン量は、直線部の敷均しであっても作業中は、勾配を注意しながら頻繁に修正するのがよい。
- [No. 29] アスファルト混合物の敷均し厚の確認には、次式

を用いる方法がある。

$$L = \frac{r \times Q}{w \times D}$$

ここに L: 敷均した延長 (m)

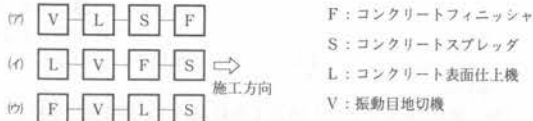
Q: 敷均した混合物の重量 (t)

r: 締固めた混合物の密度 (t/m³)

w: 敷均し幅 (m)

D: 締固め厚 (m)

- [No. 30] アスファルト混合物の初転圧は、一般に敷均し直後に 110~140°C の混合物温度で行い、二次転圧の終了温度は、70~90°C である。
- [No. 31] 路盤材料の混合において、ロードスタビライザとソイルプラントを比較した場合、均一な混合、含水量の調節などの点でロードスタビライザが優れている。
- No. 32] アスファルトディストリビュータは、あらかじめ加熱された瀝青材をタンクに積載して散布するが、加熱装置がないため瀝青材の温度が下がると散布が困難となるので速やかに散布を行う必要がある。
- [No. 33] コンクリートフィニッシャーで舗装厚 25 cm 以下の舗装を行う場合、振動機は表面振動式のものが使用されることが多い。
- [No. 34] アスファルトプラントの集塵装置のバグフィルタの煙突からダストが出ているときは、ろ布が破れているか、外れていることも考えられるので点検の必要がある。
- [No. 35] 一車線のアスファルト舗装の場合、直線部から曲線部へ入る時は、機械の運転中にクラウン量を変えるとよい。
- [No. 36] コンクリート舗装の施工における機械の配置順序は、一般に次図の (ウ) のとおりである。



- [No. 37] コンクリート舗装で、走行レールの表面に凹凸や段差があってもコンクリートフィニッシャーのスパンが長いので、仕上げの平坦性には影響しない。
- [No. 38] コンクリート舗装のカッタ目地を施工する場合は、溝が欠ける恐れがあるので、コンクリートが完全硬化する打設後 28 日以降に施工しなければならない。
- [No. 39] アスファルトフィニッシャーの振動式スクリードは、スクリードの重さと振動機の起振力によって締固めと仕上げを行う。
- [No. 40] 最近のアスファルトフィニッシャーの舗装幅員の変更は、油圧伸縮装置付のスクリードをスライドさせて変えるものが多い。
- [No. 41] アスファルト舗装の合材の敷均し厚さは、合材の種類にもよるが一般に仕上がり厚さの約 30% 厚めに敷均さなければならない。
- [No. 42] 上層路盤材の締固めには、21 t 級のブルドーザ、8~20 t 級のタイヤローラ、4~10 t 級の振動ローラなどを組合せて使用する。
- [No. 43] アスファルトフィニッシャーのホッパにおろされた混合物は、パーフィードでスクリュースプレッダへ送られ均一にまき出される。
- [No. 44] アスファルト舗装の転圧速度は、ロードローラ、タイヤローラともに 6~10 km/h である。
- [No. 45] アスファルト舗装において、平坦な仕上げ面を得るためには、小さな路盤の凹凸に対応させてシックネスコントロールを頻繁に操作する。
- [No. 46] 履帯式アスファルトフィニッシャーは、車輪式に比

べて横断勾配や縦断勾配の大きい箇所での施工に有利である。

- [No. 47] アスファルトフィニッシャーのスクリード作業角を小さくすると、舗装厚は厚くなる。
- [No. 48] 舗装用コンクリートの品質管理は、コンシステンシー、空気量及び曲げ強度を重点に行っている。そのうち、コンシステンシー試験としては、スランプ試験が一般に普及している。
- [No. 49] アスファルトフィニッシャーの作業速度は、混合物の種類、舗設幅、舗装厚によって異なるが、一般に基層は 10 m/min、表層は 6 m/min 以下の速度で作業すると仕上がりがよい場合が多い。
- [No. 50] コンクリートフィニッシャーで棒バイブレータを使う場合、バイブレータを鉄網の面から 5 cm 以上離してセットしなければならない。

第 6 種問題 (正誤式問題 (50 問))

- [No. 1] 振動杭打機を使用して杭を引抜く場合は、最初にクレーンのワイヤロープを巻上げ、張力を与えた状態で電動機のスイッチを入れ、杭に振動を与える。
- [No. 2] 場所打杭のコンクリートの打込みは、後で、はつり作業が必要とならないように、杭頭部が設計位置に達した時点で正確に打止める。
- [No. 3] ディーゼルバイルハンマで杭を打込むときのベースマシンは、クローラクレーンを本体としたものが多い。
- [No. 4] コンクリート杭を建て込むために横引きする場合には、最初に旋回しながら杭の先端を地面につきつけたまま杭打機の正面に移動させ、それからゆっくりと手前に引寄せて打込む。
- [No. 5] 場所打杭工法に用いるコンクリートは、流動性が必要なので、水セメント比が 60% 以上のものを用いる。
- [No. 6] 振動杭打機は、一对の偏心モーメント軸を回転させて起振力を発生させる。
- [No. 7] 2 面リードを装備した杭打専用やぐらは、アースオーガとディーゼルバイルハンマを装着してプレボーリング工法などに使用される。
- [No. 8] リバースサーキュレーションのエアーリフト方式は、ドリルパイプ内に圧縮空気を噴出させ、パイプ内部の見掛けの泥水の比重を小さくして逆還流を起こす方式である。
- [No. 9] 騒音規制法、振動規制法では、ドロップハンマを使用して行う杭打作業は規制対象外としているため、届出等の手続きは不要である。
- [No. 10] ディーゼルバイルハンマ用の杭打機械は、ドラグラインより重心位置が低く安定性に優れている。
- [No. 11] ディーゼルバイルハンマでの杭の打止めは、支持力を高めるために 1 打撃当たりの貫入量が 0.5 mm になるまで確実に打込む。
- [No. 12] 杭打作業中に、指揮者が両手をひろげて高く上げ、激しく左右に大きく振った時は、急停止を命じている。
- [No. 13] プレボーリング工法や中掘工法の施工時にアースオーガ先端が支持層に達したか否かを判定する手段として、アースオーガ駆動モータの電流値を参考とすることは有効である。
- [No. 14] 場所打杭工法では、コンクリート打込みに先立ちスライム処理を必ず行わなければならない。
- [No. 15] ディーゼルバイルハンマのラムストロークの調整は、運転中に行うことは危険であり、必ず停止させてから行う。
- [No. 16] 振動杭打機の緩衝装置 (ショックアブソーバ) は、起振機と杭の間にあり、運転に伴って発生する機械の振動が直接クレーンなどのつり具に伝わることを防ぐ機能を果

- たす。
- [No. 17] 振動杭打機の動力源としては、一般に3相200Vの交流電源を使用する。
- [No. 18] 油圧式ハンマの打撃力は、ラムストローク（落下高さ）を変えて調整できる。
- [No. 19] リバースサーキュレーション工法で、施工中にパイプを通らない転石等が出てきたときは、オレンジピールバケットで取り除くことができる。
- [No. 20] アースドリル工法用掘削機のケリーバは、通常、多段式のテレスコピック構造であり、自由に伸縮ができる。
- [No. 21] 埋設杭工法の中掘り工法では、杭を建て込んだ後に、根固めのためにハンマ等で打止めるか、セメントミルクで固化させる。
- [No. 22] つり上げ荷重が1tを超える場合の玉掛作業は、クレーン等安全規則により玉掛作業の技術講習会を受けた者など、有資格者が行わなければならない。
- [No. 23] 鋼管杭の打込みに当たっての、杭の建て込み後の検測は、異なる2方向から行う。
- [No. 24] プレボローリング工法は、 N 値5以上の軟らかい地盤でも孔壁がくずれないので施工が可能である。
- [No. 25] 本体重量3t、起振力45tの振動杭打機を使って、杭重量2tのH鋼杭を引抜くためには、つり能力が最小限50t以上のクレーンが必要となる。
- [No. 26] 場所打杭のコンクリート打設は、トレミー管を使用して行うが、その順序は、①約3mの深さにコンクリートを打込む、②鉄筋を建て込む、③残りのコンクリートを打込む、④ケーシングチューブを抜き取るである。
- [No. 27] ディーゼルハンマや油圧ハンマの規格は、本体総重量で表示される。
- [No. 28] 振動杭打機は、杭に上下方向と横方向の振動を与えながら、杭の自重により打込む。
- [No. 29] 油圧ハンマや振動杭打機を使用して行う杭打作業は、騒音規制法、振動規制法上の特定建設作業の対象となり規制を受けることが多い。
- [No. 30] オールケーシング掘削機のハンマグラブの開閉操作は、クラウンに内蔵された油圧シリンダにより行う。
- [No. 31] アースドリルは、ケリーバ駆動装置を介してケリーバに回転力を与え、先端の掘削バケットで土砂を掘削する構造となっている。
- [No. 32] ディーゼルハンマで杭打作業を行う場合、杭の重量 P とハンマのラム重量 W の比 (P/W) が0.7~2.5程度になるようにハンマを選定すればよい。
- [No. 33] リバースサーキュレーション工法は、斜杭の施工には適さない。
- [No. 34] 地下連続壁工法では、リバースサーキュレーション方式やバケット方式の専用掘削機が用いられる。
- [No. 35] アースオーガのオーガスクリューは、連続スクリュウ式と先端スクリュウ式があるが、場所打杭用は後者が用いられる。
- [No. 36] オールケーシング工法では、ケーシングチューブに揺動や回転を与えないで地盤に静かに圧入する。
- [No. 37] アースオーガで砂礫層や砂層の掘削を行う場合、粘土層に比べてオーガ負荷が少ないので掘削速度は、3~4 m/min とするのがよい。
- [No. 38] サンドコンパクションパイル工法は、アースオーガを用いて強制的に土中に砂杭を造成して地盤強化を図る工法である。
- [No. 39] サンドドレーン工法は、軟弱地盤中に砂柱を造成し、そのドレーン効果と載荷重とによって地盤を圧密強化させる工法である。
- [No. 40] 脱水による軟弱地盤の改良工法には、サンドドレーン工法やバーバドレーン工法（バーチカルドレーン工法）の他、生石灰杭工法（ケミカルパイル工法）が代表的な工法である。
- [No. 41] コンクリート杭は、継ぎ杭がむずかしいので、10m以上打込む場合は、鋼管杭とするほうが有利である。
- [No. 42] 一般に、アースドリル工法で使用するケーシングは、表層部の孔壁を保護するために使用される。
- [No. 43] オールケーシング工法は、必ずケーシングチューブを掘削孔全長にわたり使用し、コンクリート打設に伴い引抜き回収する。
- [No. 44] オールケーシング工法のケーシングは、押込みジャッキにより地中に押込むが、機体本体自重の2倍まで押込力として利用できる。
- [No. 45] リバースサーキュレーション工法のロータリテーブルは、その中央の孔にケリーバを挿入し、先端のビットを回転させ土砂を掘削する。
- [No. 46] 地下連続壁は、施工技術の向上に伴い耐震性を持つ本体構造壁や支持杭などにも用いられるようになってきた。
- [No. 47] 浅層地盤改良工法の一つであるネット敷込み工法で使用するプラスチックシートやネットは、その張力を利用して地盤の支持力を補強することを目的としている。
- [No. 48] アースドリル工法用の掘削機械は、機械式ショベルの本体にブーム、フロントフレーム、ケリーバ駆動装置、ケリーバ、バケット等を装着したもので各種の操作は、すべてショベル本体運転室のレバー、スイッチ等により一人で行うことができる。
- [No. 49] リバースサーキュレーション工法では、地下水位と2m以上の静水圧差で孔壁の崩壊を防止するため、地下水位が地表から2m以上深いところでしか施工できない。
- [No. 50] アースオーガ工法で掘削するときは、杭芯がずれないように十分にオーガヘッドを地中に押さえつけてから、スクリュウの回転を始める。

新工法紹介 調査部会

10-18	ダム用自動式型枠 OT フォーム	大林組 飛鳥建設
-------	---------------------	-------------

概要

「ダム用自動式型枠 OT フォーム」は、ダム工事の型枠作業がより安全に、より速く、より少ない作業員で行えることを目的として開発されたもので、型枠を押し上げては順次コンクリートを打設してゆく自昇式のダム用自動式型枠である。

型枠の上昇や脱着は油圧シリンダによる。型枠の倒れの微調整は電動ジャッキにより堤体上などより、遠隔操作で行う。なお、この OT フォームは建設技術評価制度の昭和 60 年度課題「ダム用自動式型枠の開発」に応募して開発したものであり、昭和 63 年 8 月評価書の交付を受けている。

特徴

- ① OT フォームは 1 基の長さを 7.5 m とし、従来のダム型枠 3.0 m に比べ大型のものにすることによって施工スピードの向上を図っている。
- ② 遠隔操作による作業となっており、作業員の墜落等に対する安全性も向上している。また、操作も容易で熟練工、特別の資格等を必要としない。
- ③ 自昇式であり、型枠つり上げのためのホイールクレーン等のつり上げ装置は不要である。
- ④ 型枠の倒れの微調整が堤体上で操作できるのでオペレータが直接に型枠の上端を見ながらの作業となり、短時間で正確に行うことができる。
- ⑤ 鉛直面のみでなく斜面にも使用可能であるので、ダムの上下流面のどちらにも使用可能である。

用途

ダム用型枠の上下流面型枠として使用できる他、橋脚等、順次上方にコンクリートを打設してゆく構造物に適用することができる。

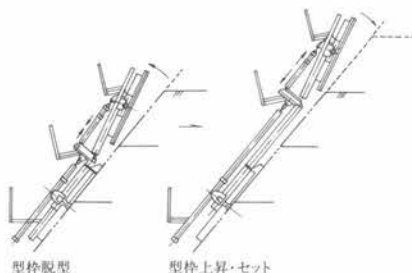


図-1 スライド作業手順

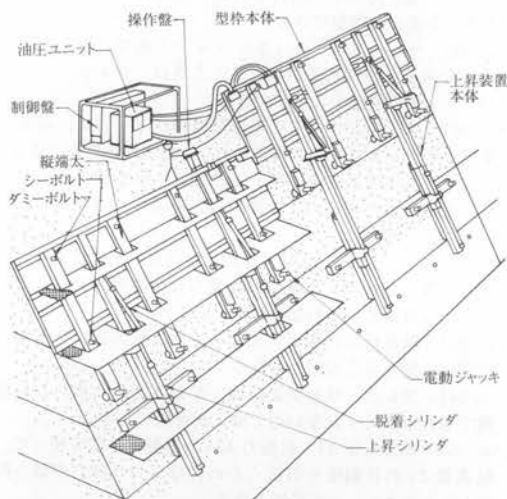


図-2 施工概要図



写真-1 ダム用自動式型枠 OT フォーム

実績

島根県那賀郡三隅町 御部ダムでの試験施工

参考資料

- 建技評, 第 87101 号, ダム用自動式型枠の開発
- ダム日本 No.531 ダム用自動式型枠 OT フォーム

工業所有権

出願番号 62-9067

問合せ先

(株)大林組土木技術本部技術第三部

〒101 東京都千代田区神田錦町 3-2

電話 (03) 3219-9530

飛鳥建設(株)土木本部土木技術部ダムグループ

〒102 東京都千代田区三番町 2 番地

電話 (03) 3263-3151

新工法紹介 調査部会

10-19	グリーンカットマシン	西松建設
-------	------------	------

概要

このグリーンカットマシンは、米国 Admac 社製超高压ウォータージェット（ジェットパック）を用いた多孔式回転噴射水により、RCD ダム等の打設コンクリートの打継ぎ表面のレイタンス除去を、非接触型で行う装置である。

本機は高压水を極小径の多数ノズル（8孔×4）から針状に噴射させ、高速回転スイベルにより回転・噴射するノズルヘッドをトラバース装置により往復作動させながら走行台車により前進するものである。

特長

- ① 車輛に搭載しており、処理能力が 200～350 m²/hr と大きく機動力に富んでいる。
- ② 高压噴射水量が最大 21.2 l/min と少なく針状となるため、モルタル部を必要以上に侵食することなくレイタンスのみを除去できる。
- ③ 圧力設定ダイヤルにより油圧のコントロールを行い任意の圧力設定ができる。
- ④ 表面の凹凸に対しては 10～20 mm の差は影響なく剝離することができる。

用途

ダム工事や大規模なコンクリートの打設表面のレイタンス除去。

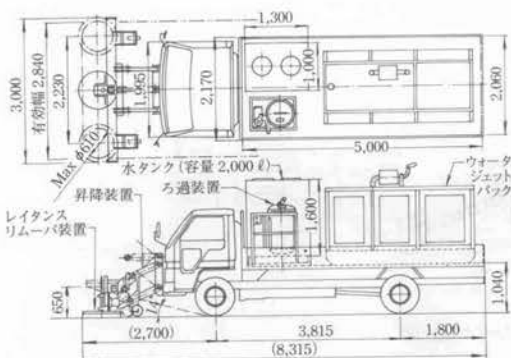


図-1 グリーンカットマシン外形図

表-1 グリーンカットマシン主要諸元

搭載車両	いすゞ3t車	
ジェットパック 超高压ポンプ (Admac 社製 40 DQ 型)	動力(エンジン)	200 HP
	水圧力	2,800 kgf/cm ²
	噴射水量	21.2 l/min
	重量	3,530 kg (燃料含まず)
グリーンカットマシン	クリーニング径	400 mm φ
	クリーニング幅	2,800 mm
	クリーニング速度	0～5,000 mm/min
	トラバース速度	800 mm/sec
	ロータリ速度	700 rpm
グリーンカット能力	200～350 m ² /hr	

実績

竜門ダム建設工事

問合せ先

西松建設(株) 機材部機械課・桑原資孝
〒105 東京都港区虎ノ門 1-20-10
電話 (03)3502-0211



写真-1 グリーンカットマシン

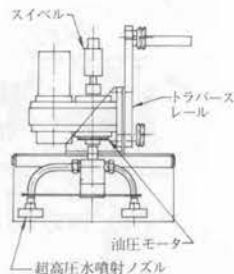


図-2 回転ノズル

新工法紹介 調査部会

10-20	自走式コンクリート中継コンベヤシステム	西松建設
-------	---------------------	------

概要

RCD ダム等において、任意の場所でコンクリートや土砂等を、ダンプトラックから直接ダンプアップにより打設用ベルトコンベヤに連続的に供給できる中継コンベヤである。

ダンプトラックからベルトコンベヤ等へ直接供給する場合、荷台幅やダンプ高さの関係上問題が多い。

本機はトラックの荷台上にダンプトラックから直接に受取ることのできる数度の傾斜をつけたロータリディスクチャージャと運搬コンベヤから構成されており、ロータリディスクチャージャの最上部の底板上に中継コンベヤのベルト幅にあわせた落し口を設けて、連続供給を可能にしている。運搬および打設の機械組合せはダンプトラック-RCD用中継コンベヤ-打設コンベヤとなる。

本機は全体がトラックに架装されており、任意の場所へと移動可能である。

特長

① ダンプトラックから直接コンクリートを受け、かつ、このコンクリートの連続供給が可能。

② 任意の位置に移動が可能。

用途

ダム工事等におけるコンクリート等の運搬、積み込み。

実績

竜門ダム建設工事

工業所有権

特許出願中

問合せ先

西松建設(株) 機材部機械課・桑原資孝

〒105 東京都港区虎ノ門 1-20-10

電話 (03) 3502-0211



写真-1 竜門ダムにて稼働中の本機

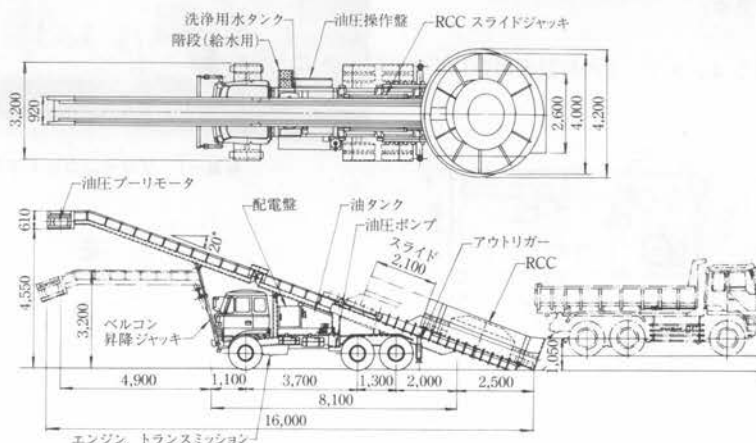


図-1 RCD用中継コンベヤ組立図

表-1 RCD用中継コンベヤ仕様

搬送能力 ベルトコンベヤ		120 m ³ /hr 600 mm×約14 m	動力走行	油圧モータ自走
エンジン	型式	6 D 14	台 全 長 全 幅 最小回転半径 登坂能力 tan θ	8,400 mm 3,200 mm (4,000 mm) 7.3 m (8.2 m) 0.27
	総排気量	6,557 cc		
	最大出力	155 PS/2,900 rpm		
	最大トルク	41.5 kgm/1,800 rpm		

新工法紹介 調査部会

11-19	重機災害防止警報システム 「セーフ君」	フジタ
-------	------------------------	-----

▶概要

本システム「セーフ君」は、建設業における死亡災害の種類別発生件数で墜落に次ぐ「建設機械」の災害を減少させる対策の第1弾として、トキメックとの共同により開発したものである。

本システムは超音波トランスポンダ方式を採用して、建設機械の作動範囲内に、超音波センサが装着されているベスト着用者が侵入すると、ベストより警報が発生すると同時に運転席の超音波制御器からも警報を発生して、侵入者とオペレータの両者へ危険を知らせる。

パワーショベルに採用する場合は図-1の警報エリアのように、オペレータの死角になる範囲の右側をバケット最大の伸長時の半径、左側方をカウンタウエイト半径+1.5m程の半径にそれぞれエリアを設ける。危険ゾーンは警報ゾーンよりもインタバルの短い警報を鳴らし、危険度合が判別できるようにしている。

▶特長

- ① ベスト着用者だけでなくオペレータへも警報を発生するので機械停止が確実にでき、安全性が高い。
- ② 警報エリア半径は制御器により簡易に設定できるので機械の大きさに対して汎用性が高い。
- ③ センサを適正配置することにより、作業内容に合わせた警報エリアが容易に設定できる。
- ④ 超音波の回り込みによりカウンタウエイト直下でも感知できるため警報エリア内に不感帯がない。

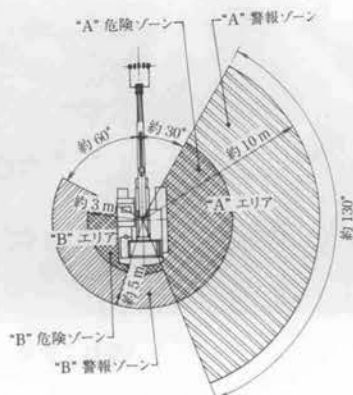


図-1 警報エリア (平面)

表-1 機器構成表

車両側取付機器		作業員着用 (3人分)	
チューブセンサ	6	ベスト	3
超音波制御機器 (TXR)	1	超音波受信機 (RXT)	3
電源ケーブル	1	ベストセンサー	3
センサ用ケーブル	8		

⑤ トランスポンダ方式の採用により、障害物等からの反射波による誤作動がなく確実な感知ができる。

▶用途

建設機械の警報装置。特に旋回機構を持つ機械に有効。

▶実績

造成・地下掘削工事においてバックホウ 10 台の警報装置として稼働中

▶工業所有権

特許，実用新案各 1 件申請中

▶問合せ先

(株)フジタ土木本部機械部
〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-6-15
電話 (03)3796-2232

文献調査

文献調査委員会

環境にやさしいコンパクト

Environment Friendly Compactors

INTERNATIONAL CONSTRUCTION

June 1991

締固機 Hamm の英国の販売業者 Benford は、6.8～11.0 t までの揺動ローラから木製の模型までを取扱っている。

そのローラは、センターシャフトのまわりを回転する偏心ウェイトを有する従来の振動コンパクトと違って、その揺動システムはそれぞれのドラムに2個の同期偏心ウェイトを抱えている。

水平揺動用のドラムはその状態であるが、各ウェイトは、別々の軸上に取付けられているため上下動が相殺される位相になっている。その結果、ドラムは決して地面からはね上らず、静荷重と剪断力はそのまま利用できる。ローラは——スウェーデンの Geodynamik のアイデア——環境上の利益を考慮している。理由は、その動作がもっぱら水平面に限られていて、ローラは垂直には打撃することはない。また、機械自体の応力を少なくし、騒音が減少する利点をもっている。そのため細かい仕事をする人や敏感な装置が置かれているビルへ与えるダメージは小さい。

(委員：菅原 謙一)

新型クレーンの登場

Grove Crane Debut

INTERNATIONAL CONSTRUCTION

July 1991

英国のグローブ社は、カミンズ社の325馬力ディーゼルエンジンを搭載した、車軸が3軸の45 t 通りのクレーン新機種、AT 750 BE を市場に出した。このクレーンの全輪の駆動および操向はパワーシフトトランスミッションをとおして行う。

車体から上の先端の高さが52.7 m にもなる伸縮分離折りたたみ式の17.7 m の補助ブームとともに全長が33.5 m の主ブームをもっている。同様に新しい機種では、どんな場所でも作業が行える60 t 通りオールタレーンクレーン TT 865 E 型がある。このクレーンの主ブーム長は38 m で、そのブームの断面形状は不等辺四辺形になっている。



(委員：菅原 謙一)

文献調査

自信満々の市場参入

Confident Start

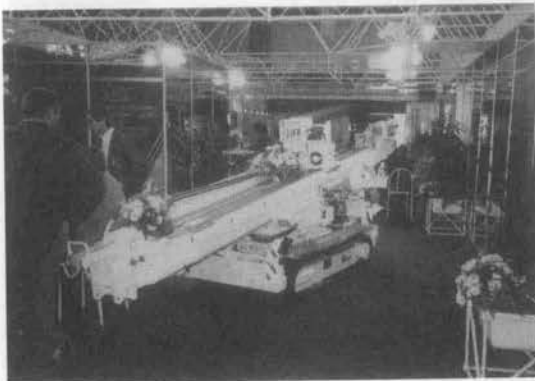
INTERNATIONAL CONSTRUCTION

August 1991

国際建設市場に新たに参入する KSK は、3次元誘導水平技術という賢い方法によって trenchless technology 市場をリードすることを狙っている。

KSK 社は、1年以内に掘削リグ装着の Mobile Power Supply (MPS) を現場へ持ち込むためのフルパッケージシステムを発売する。削孔中のやす (lance) の位置と深さは、ドイツの Flow Tex 社で製造された検知装置によって常時監視され、その情報は映像と電子的方法の両方で中継される。

直径 50 mm の先進孔は、いったん挿入された削孔やすを定着させ、発進孔から 200 m まで上げることができる。そのあと、やすは Backreamer と付換えられ、入口ピットへ向かって掘削ずりの同時引出しは、ドリルを逆回転することによって行われる。特別に開発された展開装置は、掘削ずりから注意深くかつ素早く引抜きださなければならない。



(委員：菅原 謙一)

狭あい部用のドリル

Drill for Close Quarters Works

PUBLIC WORKS

April 1991

HDR-2 ドリル装置は、非常に狭い場所での作業のために、スキッドステアローダに装着することができる。このユニットはマシン本体の油圧システムにより動くため、小さなエアコンプレッサが掘削穴の粉塵の除去に必要なだけである。これは主に接合ピンの穴あけに使用する。直径約 5 cm のドリルにより、約 46 cm の深さの穴が掘れる。



(委員：梶田 洋規)

文献調査

打壊し作業用の新しい アタッチメント

New Attachment for Demolition Work

PUBLIC WORKS

April 1991

Universal Processor は、打壊しやスクラップのリサイクルおよびコンクリート破砕で使用するため、六つの交換可能なアゴ（歯）を持つ油圧式のアタッチメントである。22.7、29.5 および 40.8 t クラスのベースマシンに対し三つのサイズが用意されている。360° 回転するターンテーブルにより、あらゆる角度で対象物に対し作業できる。



(委員：梶田 洋規)

長い延長のクレーン

Long Reach Crane

PUBLIC WORKS

April 1991

このモデル 14031 は、全長約 15 m のリーチを生み出すために四つの独立した油圧式の延長腕を持ち、継ぎなしで長い延長をもつことができる。これに二つの手動式の延長腕を付加することによって、約 540 kg のつり上げに対し、最大水平延長が約 20 m をもたらす。2 m のリーチでの最大つり上げ量は 9 t である。



(委員：梶田 洋規)

施工経費情報処理の電算化 による見積り作成

Better Estimating with Computerized Job Cost Data

HIGHWAY AND HEAVY CONSTRUCTION

April 1991

自社の実績に基づく施工経費データで見積りを作成すると、作業の目標が設定できるので、施工経費が節減される。例えば、過去のデータから1日300個の運搬ができると推定できると、オペレータはこの線を越える目標を設定して作業する。また、情報処理を電算化することで、データの保存、更新、検索が容易にできるので、各企業の施工実績を正確に反映させることができる。さらに、最新の価格を自動的に計算することもできる。表1は、施工情報の画面表示例である。

さて、信頼性の向上に必要なことを列記する。第一にデータベースの構築に十分時間をかけることである。年6億円以下の企業で1カ月、年18億円以上の企業では3~6カ月が目安である。第二に重要なデータの入力は見積り担当者が自ら行うことである。最後に定期的にデータを検査して修正することである。

表-1 施工経費表示例

1 項目番号	033010	8 労務費	\$20/人時
2 種類	コンクリート板	9 材料費	\$48/CY
3 施工単位	立方ヤード(CY)	10 機械経費	\$10/時間
4 歩掛	1人時/CY	11 時間当り経費	\$350/時間
5 労務構成	世話役 1	12 施工単位経費	\$70/CY
	特殊作業員 2	13 日時	91.6
	普通作業員 2	14 インフレ率	0.5%/月
6 施工速度	5CY/時間	15 施工費	1000 CY
7 施行機械	バイブレータ 1	16 価格	\$72,800

(委員：吉永 弘志)

リモコン式破碎機で オペレータも安全

Remote-Controlled Breakers Safer for Operators

HIGHWAY AND HEAVY CONSTRUCTION

April 1991

テレダイン CM プロダクツは、移動可能式の岩石クラッシュングプラント用の新しい二つの破碎システムを開発した。PB-12およびPB-18の両モデルは、台の上にブームが取り付けられていて、リモコンと電動油圧ユニットから構成されている。ブリッジや大きすぎる岩石を処理する際にフィーダやクラッシャに近づく必要がないため、オペレータは安全である。



(委員：吉永 弘志)

整備技術

整備部会

機械のきず、摩耗などの修理に必要な知識(3)

整備部会整備技術委員会

6. 欠陥の種類と発生原因

(1) 塑性変形と延性破壊

過大な力がかかって、部材が材料の降伏点を超える応力を受けて永久変形を起こし、全体的あるいは局部的な曲り、ねじれ、凹みなどを生ずるのが塑性変形であり、さらに変形が進んで、これにき裂を伴って破断に至る状態が延性破壊と呼ばれる。

このような破壊は正規の使用方法以上の過負荷で機械を使用したり、周囲の障害物に機械をぶつけたりしたようなときに起こるもので、処置対策の方法はおのずから明らかになる。ブームや外板などの板金加工物の場合は、全体的な曲り直し、局部的き裂があればその部分の除去、パチ当て、凹み部分の矯正などを行う。

(2) き裂と応力集中

き裂が発生する原因は、やはり過大応力によるものであるが、機械全体としては特に一時的に過大な力を与えなくても、色々な荷重条件の繰返しで、局部的応力が高くなる個所に微小なき裂が発生、これが連鎖的に成長して眼に見えるき裂となる。

き裂は構造、形状的な切欠部、溶接欠陥部、材料内部に存在する欠陥部などの応力集中のある所から発生する。機械は単純な形状をしたものではないので、機械が稼働するときに働く外力によって生ずる応力は均一ではなく、機械の各部分によって相違が生じ、形状の変化す

る部分は応力集中による高い応力が発生する。たとえばクレーンのブームフット部とか、外板と台板の接続部、ウインチの駆動軸の段付部などには必ず応力集中が生ずるが、その程度は形状変化の度合や切欠きの存在によって変化する。応力集中による過大応力の抑制は機械製作時に当然配慮されるが、実践では些細なきずがもとでき裂が発生することが多い。

応力集中による最大応力と、その部分の平均応力との比を応力集中係数と呼ぶ。例として段付丸軸のねじりに対する形状影響による応力集中係数(形状係数)を図-5に示す。

応力集中によるき裂で問題になることが多いのは溶接構造物で、溶接部の溶込み不良、オーバラップ、アンダカットなどはき裂発生の起点となる(図-6参照)。またき裂は必ずしも表面に現れているものとは限らず、材料自身の内部にあるきず、例えば偏析、巣、不純物の介在などを起点とすることもあり、また溶接部にブローホールがある場合も危険である。

切欠き部を起点とする応力集中による破損は、ほとんどが疲労破壊であるが、疲労と同じように塑性変形を伴わず、急激にき裂が進行破断する例としてぜい性破壊がある。これは大きな溶接構造物に発生する例が多く、機

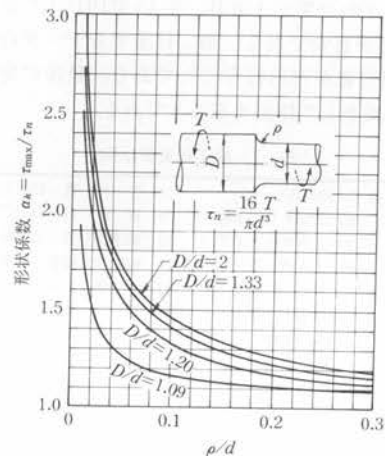


図-5 段付丸軸のねじりにおける形状係数
(機械設計便覧)



図-6 溶接不良部の応力集中

整備技術

械としては寒冷地で使用されるものにも発生することがある。

(3) 疲労破壊

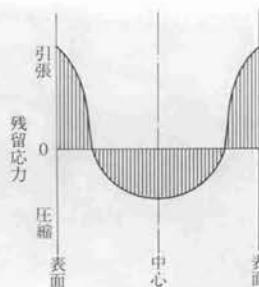
材料の疲労破壊は4.(2).(d)に述べたように、繰返し荷重が疲労限度を基準とする設計応力を超えるときに、き裂の起点となる応力集中部より発生する。

荷重のかかり方には引張圧縮、曲げ、ねじりなど色々あるが、いずれにせよ破損の発生は部材の表面または内部に存在する微小切欠きを起点としてき裂が生じ、時間経過とともに破面が拡大して、ついに破断に至るものである。繰返し応力は普通連続的に一様にはかからないために、破断面にビーチマークが生じ、またその面が比較的平滑であることから破断面を見ることによって、破断原因とその起点を推定することができ、これからき裂を生じた元の応力集中箇所の欠陥の除去、切欠き効果の軽減などの処置により対策することができる。溶接欠陥には特に注意が必要で、高張力鋼板では溶接止端部をグラインダで滑らかに仕上げるなどが大切である。

(4) 残留応力

残留応力は材料の製造過程、曲げ、しほりなどの加工過程で金属内部に生ずる応力であり、部材に外部から力を加えなくても、これが原因で変形を生じたり、小さい外力でも割れを生じたりする。材料製造時の熱処理過程で、焼入れしたままでは残留応力が残るので、焼ならし、焼なましなどによってこれを除去するのが普通である。丸棒をずぶ焼入れした場合の残留応力分布の例を図一7に示す。この例は中心部まで十分焼きが入る材料の場合で、表面と中心部の温度変化の差によって、表面に引張りの残留応力が生ずる例であり、表面硬化焼入れの場合は反対の現象が生ずる。

残留応力は引張りと圧縮とでは様相が異なり、引張りの場合は強度の低下となるが、圧縮の場合は逆に疲労強度を向上させる働きを生ずる。このため意識的に部材表面の処理を行うことによって疲労強度を高める操作も行われる。表面硬化のための高周波焼入れや窒化などの熱処理はこのためにも有効であるが、そのほ



図一7 ずぶ焼丸棒の変態応力による残留応力の分布(軸方向・円周方向)

か表面に機械的に加工硬化を起こさせて疲労強度を高めるためにばね類などに利用されるショットピーニングなどもある。

(5) 摩 耗

摩耗の形態には幾つかの種類があるが、建設機械の場合、一般的に扱わなければならないのは、金属同士の接触、摩擦によって生ずるすべりおよびこがり摩耗と土砂摩耗の2種類である。このうち前者の摩耗は軸類、歯車などの機械部分に起こるもので、土砂摩耗はバケットなどの作業機や足回り部品で起こるものである。

摩耗の基本的メカニズムは2金属同士の組合せによる凝着のしやすさと金属の硬さなどの金属側の因子によるもので、摩擦速度、荷重および潤滑条件に影響される。機械内部の摺動摩擦を生ずる部品では、例えば軸と軸受メタルのように異種材料を組合せるが、シリンダとシリンダライナや歯車のピンオンとホイールのように両者共鉄系材料であれば、硬さの差をつけるようにしている。

ところが、土砂摩耗の場合は相手が岩石などを含むもので、ケイ砂などの石英質はピッカース硬さで800~1,200 kgf/mm²位の硬いものであるため、機械部分にこれと同等またはこれを上回る硬さをもつ材料を使うことは実際的ではなく、このため部品が摩耗することを前提として、耐久性の向上をはかることが行われている。

対象部品の材料としては耐摩耗性のほか、強度、耐衝撃性、経済性などを考慮して高炭素鋼や合金鋼が使用される。これらの材料の硬さは概ねピッカースで約400 kgf/mm²以上であり、なお特に過酷な摩耗部品ではピッカースで約700 kgf/mm²前後の表面硬さが採用されている。また摩耗量は相手の硬さと形状、硬質の石の含有量によって大きく左右される。摩耗が進んだ後は肉盛り補修か部品交換を行うことになる。

機械内部の摺動部分は、普通両金属面に潤滑被膜が存在することが前提であり、金属同士が乾燥摩擦状態になると摩耗とともに焼付きなどを生ずる。一応潤滑が行われていても、不完全油膜で境界潤滑状態になる場合が多く、また金属粉やごみなどの介在物があればこれらによる摩耗が生ずる。このような場合は部材を清浄にし、またオイルフィルタを通すなどして、良好な潤滑状態を保つようにすることが肝要である。

こがり摩擦による摩耗はローラや歯車などで発生するもので、潤滑状態が不満足で、小さい接触面積での繰返し荷重がかかって起こる局部疲労現象である。これが限度以上まで進行すると、部品としての使用はできなく

整備技術

なる。

(6) 腐食

腐食には乾食と湿食があり、乾食は高温ガス雰囲気の中などで起こるものである。湿食は水などを媒体とする表面の酸化現象であり、一般の建設機械では湿食を主に考えればよい。表面に酸化被膜ができると、これが保護被膜の役割をするが、環境が常に同一であるとは限らず、部分的腐食が内部へ進行してゆく。金属と接する水が酸を含む場合は特に著しい。また異種金属が接触して、水などの電解質と併存する場合は、電池が形成され、電子を放出するアノード側（プラス側）の極の金属が腐食されてゆく（図—8参照）。

金属表面の防食には色々な方法があり、表面処理の方法としては亜鉛めっき、リン酸塩皮膜処理などや黒色酸化鉄皮膜処理（黒ぞめ）などがあるが、塗装が最も一般的である。

塗装の塗膜は必ずしも均等であるとは限らず、わずかのきずやピンホールなどでも、その下の金属面に大気に触れる所ができると、確実に局部腐食が発生し、放置しておけば腐食が進行し、部材の肉厚減少、孔あきなどによって、甚しい場合機械の破損に至ることになる。

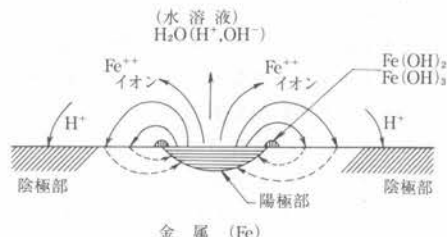
したがって整備の際にはこまめに塗装の欠陥箇所を補修しておくことが大切である。

(7) その他の破壊現象

(a) 座屈

クレーンのマストやブームなどの座屈による倒壊事故が発生することがある。この破損事故は部材自身の強度も関係するが、構成部材の弾性係数、構造寸法と荷重の関係が原因で発生するもので、破壊が急激に起こるため人身事故を起こす危険が多い。

座屈には長柱や板の座屈、ねじれ座屈などの種類がある。機械は当然これら座屈が生じないように設計製作されているが、実際の荷重条件の変動が、設計時の計算通りにはいかない場合があったり、あるいは長期間使用の間



図—8 異種金属接触による局部電池作用

に初期の状態と相異なる補修改造が行われたり、腐食の進行による構成部材の寸法変化や変形が生じたりすることが原因で、過荷重、衝撃がかかったときにこの事故が発生するので、整備の際にはこのようなことをよく念頭においておかなければならない。座屈による破損事故の例を写真—3に示す。

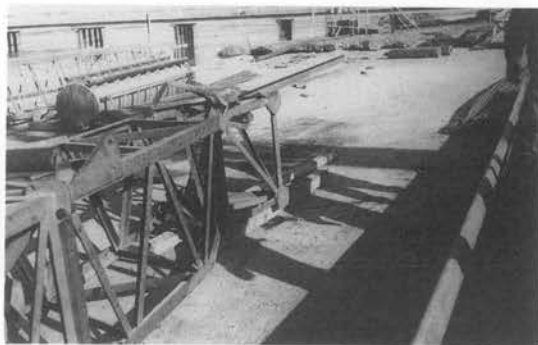
(b) 衝撃による破損

建設機械は使用時に色々な衝撃を受けることが多い。また、くい打機のように衝撃を与える作業を常時行う機械もあり、機械の衝撃によって起こる部品の破損の例は多い。

衝撃荷重による部材の内部応力は静荷重の場合と異なり、衝突によって部材の一端に力が加わったときに生ずる応力は、その部材内部を波動伝ばする。この応力波が過大であれば破壊に至り、また応力波が繰返し作用することによって疲労破壊を生ずることにもなる。衝突時の加速度は部材の局所的な弾性あるいは塑性によって変化するので、荷重のみから応力を推定することはむずかしい。

衝撃試験による衝撃値は試験片をハンマで早い速度で叩いたときに、試験片が吸収できるエネルギー値、すなわちハンマの質量と試験片の変位量の積を表わしたものであって、荷重に対する変位、すなわち伸びの大きい材料程衝撃値が高く、伸びの小さい材料程低くなり、衝撃荷重に対する材料の性質の一端を示すものである。

機械の衝撃を緩和する方法としては、一般にゴムなどの緩衝材を組込むような方法のほか、構造形状を工夫することによっても行われる。図—9は繰返し衝撃荷重を受ける締結用ボルトで、図中（a）の通常のボルト形状に対し、（b）はテンションボルトと呼ばれ、径を小さくすることによって同じ荷重に対する伸びを大きくし、応力集中緩和による耐疲労特性の向上をはかったもの



写真—3 クレーンブームの座屈例

整備技術

で、(a)より強度が高くなるものである。

7. 整備を行うときの注意点

(1) マニュアルをよく読む

誤操作によって機械のトラブルが起きるこ

とがしばしばあるが、取扱説明書をよく読まないで運転したためのことが多い。また整備時に使用する整備マニュアルには、その機械の特性から始まって、色々な試験や実績の上に立って得られた大事な注意事項が盛り込まれている。

実際の整備に当たっては、機械の状況、整備内容に応じて、臨機に手順などを省略することがあっても、基本となる取扱説明書や整備マニュアルを十分理解した上で行なわなければならない。

(2) 不具合箇所はその原因を見極める

き裂や変形を生じた箇所の補修や溶接について、マニュアルなどに要領が記載されているが、原因がよく分からない不具合については慎重に調査を行い、できるだけ関係者や専門家の意見を聞くことも必要である。

また強度部材のきず、変形などについては十分な修復の見込みが薄ければ、部品交換を行う方がよい。

(3) 応力集中を極力避ける

過負荷がかかったときに発生するき裂は、大抵応力集中のある所に生ずる。打ちきずなども、きず自体は軽微でも応力の高い所では、そこが起点になってき裂が進行し破壊に至ることがある。変形があれば変形を修正し、小さい疵はグラインダで平滑にしておくことが大切である。

構造部材で破壊部分や腐食による孔あき箇所をパチ当て補修をするような場合、パチ当て箇所が部材断面の急変箇所となり、更に溶接部のビード形状が悪いと応力集中が生じ、パチ当てによってかえって部材全体の強度を低下させることになるので、溶接部は図-10のように断面の急変を避けるように、グラインダ仕上げを行うことが必要である。

(4) 溶接棒は正しく使う

溶接棒の種類および予熱の要否は対象材料の材質によって異なる。ブームなどの構造部材には高張力鋼が使われることが多く、またショベルのバケットなど耐摩耗性、耐衝撃性を要求されるものにはクロムモリブデン鋼

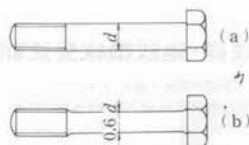


図-9 一般ボルトと繰返し衝撃に強いボルト

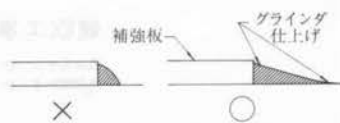


図-10 補強板端部の溶接要領

などの合金鋼が使用され、通常の軟鋼とは異なる溶接棒が使用されるので注意しなければならない。

溶接棒は乾燥しているものを使用しなければならない。特に低水素系溶接棒は約300°~350°Cで約1時間の乾燥が必要である。

(5) 塗装は下地処理を完全にする

塗装面のきずがついた箇所は、下の金属面の腐食防止のために、必ず補修塗装を行わなければならない。塗装の良否は補修塗装に限らず下地処理の良否に左右されると言っても過言ではない。

下地処理の錆落しはきずの周辺まで十分に落した後、入念に清浄にし、脱脂も行わなければならない。処理を行った後、その箇所にまた錆が発生しないよう、直ちに下塗（プライマー）を行っておくようにする。

8. あとがき

建設機械の種類は多く、また整備対象となる部位、問題点とその処理方法も沢山あって、ここでは個々の具体例にまで及ぶことができなかつた。しかし、整備の際に必要なとする基礎的技術は共通するものであり、これを十分理解し、更に経験の積重ねによって、最適の整備が行えるようになることを切望する次第である。

(三浦達男, 隈元幸保)

＜引用文献＞

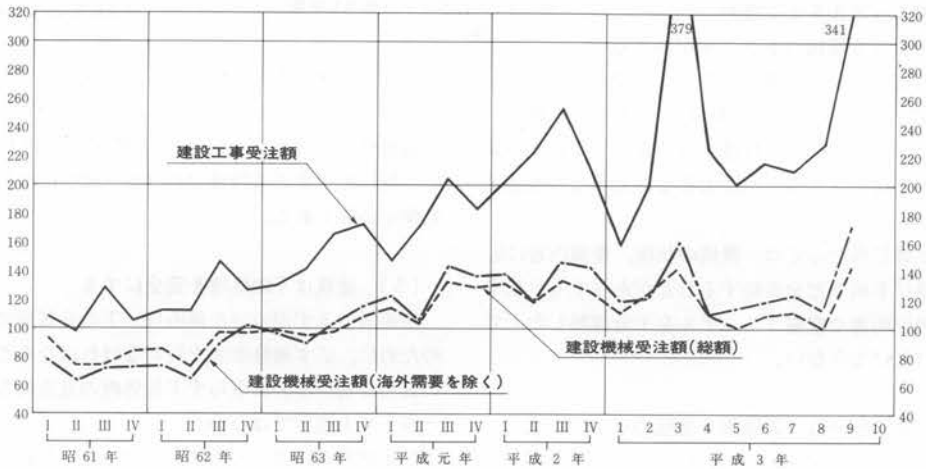
- 1) 日本建設機械化協会編：「建設機械整備ハンドブック」基礎技術篇（1982）
- 2) 日本機械学会編：「機械工学便覧」B4材料学・工業材料篇（1986）
- 3) 宮長文吾：材料の破損とその対策，日刊工業新聞社（1990）
- 4) 和田誠二：「建設機械用材料」機械設計，Vol.11，No.6（1967）
- 5) 井上・津村：「破壊事故の原因分析」機械学会誌，Vol.76，No.658（1973）
- 6) 星野次郎：「マクロ的破面観察による損傷原因の解明」機械学会誌，Vol.76，No.658（1973）
- 7) 機械設計便覧，丸善（1959）

統計

調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注調査A調査(大手50社) (指数基準昭和59年度平均=100)
 建設機械受注額：機械受注実績調査(建設機械企業数20前後) (" 昭和55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							
昭和61年	126,587	78,242	13,066	65,179	37,179	4,353	6,814	78,356	48,232	122,631	124,257
62年	142,891	94,306	15,077	79,231	38,057	4,789	5,738	92,834	50,058	137,119	137,673
63年	174,693	123,641	23,316	100,325	40,819	5,549	4,685	120,339	54,354	161,969	156,424
平成元年	202,714	144,486	29,607	114,880	44,984	5,055	8,189	140,963	61,751	188,119	180,315
2年	255,511	192,065	37,151	154,914	50,349	5,075	8,022	184,852	70,660	230,955	217,586
2年9月	29,931	23,532	3,756	19,776	4,939	467	992	21,657	8,275	228,208	20,664
10月	18,688	13,467	2,387	11,080	4,507	361	303	12,502	6,136	228,494	18,155
11月	20,545	14,387	3,013	11,374	4,812	413	934	14,775	5,771	230,075	19,868
12月	21,124	15,503	3,355	12,148	4,788	440	393	15,367	5,757	230,955	20,585
3年1月	15,118	11,659	2,509	9,151	2,837	339	283	11,239	3,879	227,550	18,589
2月	19,279	14,614	3,031	11,583	3,918	415	333	14,382	4,896	229,833	19,275
3月	36,281	26,282	5,227	21,055	8,074	574	1,352	25,514	10,766	239,136	26,782
4月	21,592	17,410	3,829	13,582	3,273	442	467	16,254	5,338	243,713	17,205
5月	19,161	14,210	3,090	11,120	4,311	379	261	13,911	5,250	243,978	18,930
6月	20,671	15,196	3,110	12,086	4,385	430	660	14,768	5,904	245,019	19,802
7月	20,250	15,357	3,322	12,036	4,216	430	247	14,421	5,830	245,246	20,357
8月	21,804	14,192	4,342	9,850	6,448	414	750	15,869	5,935	247,460	19,763
9月	32,631	23,992	4,654	19,337	7,222	462	955	22,445	10,186	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	昭和61年	62年	63年	平成元年	2年	2年9月	10月	11月	12月	3年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総 額	8,229	8,892	10,075	12,014	12,808	1,180	1,114	1,038	1,017	933	1,058	1,207	930	848	912	927	842	1,207
海外需要	3,508	3,437	3,330	3,608	3,797	310	248	285	287	275	384	322	313	213	252	235	215	257
海外需要を除く	4,721	5,455	6,745	8,406	9,011	870	866	753	730	658	674	885	617	635	660	692	627	950

(注) 昭和61年～平成2年は四半期ごとの平均値で図示した。

出典：建設省建設工事受注調査

経済企画庁機械受注実績調査

行事一覽

(平成3年10月1日～31日)

広報部会

■機関誌編集委員会

月 日:10月11日(金)
出席者:渡辺和夫専務ほか24名
議題:①平成3年12月号(第502号)原稿内容の検討・割付 ②平成4年1月号(第503号)の計画

■文献調査委員会

月 日:10月24日(火)
出席者:杉山 篤委員長ほか2名
議題:機関誌掲載原稿について

技術部会

■自動化委員会見学会

月 日:10月2日(水)
出席者:田中康之委員長ほか20名
見学先:明石海峡大橋下部施工現場

■大口径岩盤削孔技術委員会

月 日:10月4日(金)
出席者:矢作 樞委員長ほか23名
議題:①オーガー削孔工法積算資料最終案について ②ケーシング回転切削工法積算中間資料について

■自動化委員会幹事会

月 日:10月9日(水)
出席者:田中康之委員長ほか8名
議題:各小委員会の実施計画について

■骨材生産委員会

月 日:10月29日(火)
出席者:塚原重美委員長ほか21名
議題:①事業報告,事業計画 ②わが国骨材資源,生産,品質等の現状と見通し ③全国砂利業者大会で開催されたシンポジウム「第3の砂利」—川・陸・ふたたび川へ—の紹介 ④砕石協会が実施した業界ビジョンの作成について

■自動化委員会試験方法小委員会

月 日:10月30日(水)
出席者:後町知宏小委員長ほか13名
議題:試験方法決定のための調査について

■自動化委員会使用環境小委員会

月 日:10月30日(水)
出席者:渡部 務小委員長ほか8名
議題:使用環境決定のための調査

について

機械部会

■除雪機械技術委員会

月 日:10月3日(木)
出席者:阿部新治委員長ほか15名
議題:除雪機械の技術基準(案)の審議

■原動機技術委員会

月 日:10月18日(金)
出席者:中戸恒夫委員長ほか10名
議題:建設機械用エンジンの自動化について

■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会

月 日:10月29日(火)
出席者:大沢一弘委員ほか14名
議題:「タワークレーン入門書」の作成について

I S O 部 会

■第1委員会

月 日:10月18日(金)
出席者:会田紀雄委員長ほか7名
議題:SC/N356, N357, N358 “ホウ形バケットの定格容量”

■第4委員会

月 日:10月23日(水)
出席者:渡辺 正委員長ほか8名
議題:①SC4N305 “ローダの用語”に対する回答 ②SC4N306 “バックホウローダに対するポーランド意見”についての回答 ③SC4N307 “サイトダンバ用語”に対する回答

■第2委員会

月 日:10月28日(月)
出席者:渡辺岑生委員長ほか12名
議題:①SC2N412 “ミニエキスカベータの転倒時保護構造”原案 ②SC2N416 “操縦装置の到達範囲に対するフランス意見” ③ISO 3411 Am2 “オペレータの最小空間” ④ISO/CD 10267 “オペレータの環境” ⑤ISO 3450 Am “ブレーキ性能” ⑥ISO/DIS “ステアリング性能”

■第3委員会

月 日:10月31日(水)
出席者:滝沢幸利委員長ほか10名
議題:①グリースガンノズル案について ②グリースフィッティング改正案について ③DIS 6405-2 “シボル”の回答について

標準化会議および規格部会

■JIS新規原案作成第1小委員会

月 日:10月18日(金)
出席者:会田紀雄委員長ほか7名
議題:土工機械—けん引力測定方法

■JIS新規原案作成第2小委員会

月 日:10月23日(水)
出席者:渡辺 正委員長ほか8名
議題:土工機械—グレーダの用語と商用仕様

■JIS改正原案作成委員会

月 日:10月24日(木)
出席者:森木榮光委員長ほか11名
議題:①JIS A 8610 「コンクリート棒状振動機」(改正案) ②JIS A 8611 「コンクリート型棒振動機」(改正案)

■規格委員会

月 日:10月25日(金)
出席者:前田祥彦委員長ほか4名
議題:アスファルトフィニッシャの田語

業種別部会

■建設業部会小幹事会

月 日:10月11日(金)
出席者:小室一夫幹事長ほか3名
議題:幹事会,見学会などの打合せ

■建設業部会幹事会

月 日:10月31日(木)
出席者:木村陸一部会長ほか27名
議題:平成3年度上半期事業報告について

■建設業部会見学会

月 日:10月31日(木), 11月1日(金)
見学先:川崎重工業播摩工場, 本州四国連絡橋公団舞子トンネルと明石海峡大橋

■第3回安全研究会(建設業・製造業部会合同)

月 日:10月22日(火)
参加者:150名
テーマ:①高所作業車の安全対策(中里彰宏・愛知車輛) ②締固め機械の災害と安全対策(川口信介・酒井重工業) ③ボーリングマシンの安全対策(横畑隆夫・東邦地下工機)

■製造業部会幹事会

月 日:11月22日(火)
出席者:高木隆夫幹事長ほか20名
議題:①最近の建設機械行政の動向(後藤 勇・建設省)(i)平成4年度建設省関係予算の概算要求に

ついて、(ii) ユーザー仕様高度化推進専門部会の報告について ②小学生新聞・建設機械特集号の発行について(萩原哲雄・建設省) ③平成3年度部会の下半期事業について

■製造業部会小幹事会

月 日:10月25日(金)
出席者:高木隆夫幹事長ほか14名
議 題:①バックホウの操作パターンについて ②トンネル工用排ガス対策型機械について

■サービス業部会

月 日:10月4日(金)
出席者:相川彰三部会長ほか6名
議 題:①整備実態調査委員会への協力について ②指定整備工場契約の検討について

■リースレンタル業部会

月 日:10月4日(金)
出席者:関口孝雄部会長ほか10名
議 題:①標準賃料の検討について ②ユーザー指定請求明細書の標準化について ③標準レンタル契約書の発行について

専 門 部 会

■水中構造物共同研究打合せ

月 日:10月3日(木)
出席者:杉山 篤座長ほか9名
議 題:①共同研究メンバーの役割分担 ②メンバーの希望する研究項目 ③実態調査について ④現状調査について ⑤実績調査について

■建設機械安全対策分科会

月 日:10月4日(金)
出席者:千田昌平分科会長ほか20名
議 題:①設立趣旨説明 ②調査実施計画説明 ③意見、検討

■国際協力専門部会

月 日:10月15日(火)
出席者:中野俊次部会長ほか20名
議 題:建設機械整備コース(仏語)コースオリエンテーション

■建設機械自動化委員会打合せ

月 日:10月15日(火)
出席者:上田 敏委員長ほか10名
議 題:調査結果の審議

■大深度空間施工研究委員会

月 日:10月16日(水)
出席者:清水英治委員長ほか28名
議 題:技術発表①「アリスシティーネットワーク構想」大成建設、塩入 貢 ②「ホルン工法」大成建設、阿部誠司 ③「MACS-G 構想(PATIO)他」前田建設工業、久

保田五十一、④「ガイドロッド工法」前田建設工業、井上博之

■大深度空間施工研究委員会幹事会

月 日:10月16日(水)
出席者:清水英治委員長ほか8名
議 題:今後の研究の進め方について

■建設機械安全対策分科会メーカ W/G

月 日:10月23日(水)
出席者:土井弘次 W/G 長ほか7名
議 題:クレーン、杭打機の安全装置について

支 部 行 事 一 覧

北 海 道

■技術部会・技術委員会

月 日:10月7日(月)
出席者:村上昭治副部会長ほか8名
議 題:平成3年度除雪機械技術講習会の実施計画について

■見学会

月 日:10月8日(火)
場 所:上砂川町、地下無重力実験センター・滝川市、川の科会館および、砂川市、石狩川砂川遊水地建設工事現場
参加者:47名

■幹事会

月 日:10月18日(金)
出席者:美馬孝幹事長ほか10名
議 題:平成3年度上半期事業および経理概況報告

■運営委員会

月 日:10月29日(火)
出席者:小西郁夫支部長ほか27名
議 題:平成3年度上半期事業および経理概況報告

東 北 支 部

■支部創立40周年記念事業打合せ

①記念誌部会
月 日:10月1日(火)
出席者:高橋馨氏ほか4名
議 題:記念誌編集方針について

②委員会

月 日:10月7日(月)
出席者:丹野光正幹事長ほか10名
議 題:①表彰について ②座談会について ③記念について

■放流設備合理化施工検討委員会

①機械分科会
月 日:10月4日(金)
出席者:山崎晃分科会長ほか11

名
議 題:①平成2年度検討経過

②平成3年度業務計画

②土木分科

月 日:10月4日(金)
出席者:京極正昭分科会長ほか12名

議 題:①平成2年度検討経過
②平成3年度業務計画

③幹事会

月 日:10月24日(木)、25日(金)

出席者:京極正昭幹事長ほか10名

議 題:①三春ダム現地調査 ②平成3年度検討項目の整理ととりまとめ方針 ③今後の作業予定

■山形地区懇談会

月 日:10月14日(月)
場 所:山形市
出席者:(支部)丹野光正幹事長ほか4名

(会員)18社、21名
議 題:①平成3年度事業概況 ②今後の事業活動

■除雪懇談会

月 日:10月14日(月)
場 所:山形市
出席者:(行政側)東北地方建設局、山形工事事務所、山形県、山形市の担当官9名

(支部側)除雪部会員等10名、山形県内会員18社、21名
議 題:①除雪作業実態アンケート調査結果について ②除雪事業の現状と課題について

■公共事業研修会

月 日:10月14日(月)
場 所:山形市
出席者:除雪懇談会出席者40名
議 題:今後の公共事業について
講 師:山形工事事務所長 中山隆氏、酒田工事事務所 見波潔氏

■見学会

月 日:10月24日(木)
場 所:女川原子力発電所1号機施設および2号機建設工事他
参加者:約40名

■建設車輛分科会

月 日:10月25日(金)
出席者:水本忠明分科会長ほか5名
議 題:①市況について ②リース・レンタル業との懇談会について ③建設機械広報パネル製作について

北陸支部

■支部30周年記念行事

月 日:10月2日(水)

出席者:栗山 弘出版部長ほか19名

議 題:各作業班の事業計画について

■除雪施工法の効率化調査

月 日:10月7日(月)

出席者:栗山 弘雪氷部会長ほか8名

議 題:①調査概要について ②委託調査について ③調査委員の任命について

■会計監査

月 日:10月9日(水)

出席者:宮塚吉信, 安達孝志監査員

内 容:平成3年度上半期経理概要について

■普及部会幹事会

月 日:10月11日(金)

出席者:乾 哲也幹事ほか4名

議 題:西部地区の事業計画について

■運営委員会

月 日:10月15日(火)

出席者:福田 正支部長ほか33名

議 題:①上半期事業及び経理概況報告について ②支部30周年記念行事について ③支部組織の見直しについて ④第1回ジャパンエキスポ富山'92合同出展について ⑤ゴルフ会員の取扱いについて

■建設機械整備工数分科会

月 日:10月22日(火)

出席者:三松尚人作業班長ほか4名

議 題:凍結防止剤散布車の工数改訂について

■技術改善委員会

月 日:10月24日(木)

出席者:丸山幹雄委員長ほか5名

議 題:「建設工事の機械化・省力化に関する実態のアンケート調査」について

■技術講習会

月 日:10月29日(火)

場 所:メルパルク

参加者:200名

議 題:「長尺両渠の設計・施工要領等について」浜本 勲北陸地建技術管理課長ほか

中部支部

■部会長会

月 日:10月14日(月)

出席者:村松敏光幹事長ほか5名

議 題:支部組織の改組織案と支部規程の改訂案について

■広報部会委員会

月 日:10月16日(木)

出席者:井深純雄委員ほか3名

議 題:親睦行事の実施について

関西支部

■第203回電気設備特別専門委員会

月 日:10月2日(水)

出席者:柳葉 誠主査ほか17名

議 題:①建設工事用電気設備資料集, その3「電動機駆動用インバータ」草案検討 ②富士電気大阪ビル見学

■広報部会催事班打合せ

月 日:10月11日(金)

出席者:奥田 貢広報部会幹事長ほか8名

議 題:近畿地建土木の日展示会について

■第3回運営懇話会

月 日:10月24日(木)

出席者:畠 昭昭支部長ほか6名

議 題:支部運営当面の課題について

■広報部会見学会

月 日:10月25日(金)

見 学 先:明石海峡大橋および舞子トンネル施工現場

参加者:80名

■第66回海洋開発委員会

月 日:10月31日(木)

出席者:室 達朗委員長ほか5名

議 題:①海洋鋼構造物の設計・施工について ②秋期見学会について ③海洋開発に関する文献調査

中国支部

■中国技術フェア協賛事業

月 日:10月17日(木)~18日(金)

場 所:建設省中国技術事務所

内 容:ミニ建設機械の出展協力

■部会長会議

月 日:10月21日(月)

出席者:佐々木輝夫幹事長ほか5名

議 題:①下期の事業計画について ②創立40周年記念表彰基準について

■幹事会

月 日:10月25日(金)

場 所:もみじ会館

出席者:佐々木輝夫幹事長ほか26名

名

議 題:①平成3年度上半期事業報告について ②平成3年度上半期経理概況報告について ③支部組成の改正案について

四国支部

■会計監事会

月 日:10月14日(月)

内 容:平成3年度上半期事業会計監査

出席者:糸賀郁雄, 鎌田重孝両監事ほか1名

■建設機械自動化委員会

月 日:10月15日(火)

会 場:東京都, 機械振興会館

出席者:末宗仁吉委員ほか10名

九州支部

■新機種発表委員会

月 日:10月3日(木)

出席者:村松博委員長(吉田部会長出席)ほか11名

議 題:新機種発表展の実施要領について

■第8回幹事会

月 日:10月3日(木)

出席者:村上晃幹事長ほか14名

議 題:①新機種発表展の実施について ②建設機械の開発に関する検討会の開催について打合せ

■施工部委員長会

月 日:10月7日(月)

出席者:松本泰輔部会長ほか5名

議 題:第8回施工技術報告会開催の実施要領について打合せ

■ポンボ小委員会

月 日:10月9日(金)

出席者:小玉照章委員長ほか8名

議 題:委員会行事の推進について, 排水機場の見学研修会についての打合せ

■新機種発表委員会

月 日:10月25日(金)

出席者:村松博委員長(村上幹事長出席)ほか16名

議 題:新機種発表展(11月20日→21日)の実施要領について

■見学研修会

月 日:10月29日(火)

見 学 先:長崎県佐世保市ハウステンボス町(針尾地区)

①長崎オランダ村ハウステンボス施工現場 ②吉野ヶ里遺跡

参加者:32名

編集後記



今年の秋は天候不順と週末ごとに襲ってくる台風により全国各地に大きな被害がもたらされました。社会資本の整備により以前のような大災害は見られなくなったものの相変わらずがけ崩れや家屋の浸水等が多発し市民生活に支障を及ぼしています。都市化の進展により益々生活の利便性、快適性が求められる昨今ですが、反面において災害に対し脆弱化していないか、またこれらの創造、実現は当然のことながら先ず安全な生活基盤を築いた上に進められるべきではないかとの想いをニュースを聴くたびに痛感させられます。

さて、今月号は巻頭言に「舗装機械の自動化と技能」と題して日本舗道取締役総合技術部長高野 漢氏よりご寄稿いただきました。舗装機械の自動化の推進に当っては、敷ならし、転圧等の各種作業の自動化と合せて品質保証のための高度の判断をする部分の自動化が不可欠である

が、機械が全ての状況を判断できない現状においては、人間に負うところも大であり、更なる自動化の推進と専門技能者の育成の重要性を指摘されています。舗装作業に限らず自然を相手とする土木施工の自動化・ロボット化にも相通じるものと思われれます。

一般報文としては硬岩用 TBM を用いた先進導坑掘削工法によるトンネル施工、粉塵対策のため表面処理に骨材露出工法を用いたトンネル内コンクリート舗装の施工のトンネル工事に関する 2 編、最新の技術開発に関するものとしてファジィ制御技術の応用等による小口径推進工法、ボーリング時の削孔抵抗から地盤強度を定量的に判定するロータリーサウンディング法、防塵型土質安定材の開発、製造・施工機械システムについて 3 編、また明石海峡大橋等の長大橋全橋模型を対象とした世界最大級の大型風洞施設についての報文

を頂きました。

随想は荏原製作所理事の内田秋雄氏より「私の見た中国」と題して、また新潟鉄工所常務取締役北原真澄氏より「ゆとりと個性」と題して 2 編の玉稿を頂きました。海外レポートでは本協会技術部の香取佳人より「エジプト建設機械訓練センターの概要と現状」と題して日本の技術協力に基づく同センターの運営に携わってこられた 2 年間の様子についてご紹介頂きました。

ご多忙中にもかかわらず原稿をご執筆頂いた皆様には心より厚くお礼申し上げます。

本号がお手元に届く頃は師走の何かとお忙しい頃と思われます。寒さも一段と増してくる折柄、皆様には健康に十分留意されご活躍されることをお祈り申し上げます。

(樋下・後町)

No. 502

「建設の機械化」

1991 年 12 月号

〔定価〕1部 670円 (本体 650円)
年間 7,440円 (前金)

平成 3 年 12 月 20 日印刷

平成 3 年 12 月 25 日発行 (毎月 1 回 25 日発行)

編集兼発行人 長尾 満

印刷人 大沼光靖

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

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

取引銀行三豊銀行銀座支店
振替口座東京 7-71122 番

建設機械化研究所 一 417 静岡県富士市大湖 3154 (吉原郵便局区内)

電話 (0545) 35-0 2 1 2

北海道支部 一 060 札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内

電話 (011) 231-4 4 2 8

東北支部 一 980 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話 (022) 222-3 9 1 5

北陸支部 一 951 新潟市学校町通二番町 5295 興和ビル内

電話 (025) 224-0 8 9 6

中部支部 一 460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話 (052) 241-2 3 9 4

関西支部 一 540 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内

電話 (06) 941-8 8 4 5
8 7 8 9

中国支部 一 730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話 (082) 221-6 8 4 1

四国支部 一 760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

電話 (0878) 21-8 0 7 4

九州支部 一 810 福岡市中央区天神 1-3-9 天神エーアイビル内

電話 (092) 741-9 3 8 0

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

“建設の機械化” 既刊目次一覧

平成3年1月号(第491号)～平成3年12月号(第502号)

平成3年1月号(第491号)

表紙写真

TCM R400-2

ロータリ除雪車 400 PS級

東洋運搬機株式会社

●巻頭言 新しい技術開発を目指して……………	長尾 満	/ 1
●グローバル・スーパー・プロジェクト特集		
グローバル・スーパー・プロジェクト……………	都丸 徳治	/ 3
ジブラルタル海峡連絡計画……………	古川 恒雄	/ 5
ブラマブトラ・ガンジス川治水開発計画……………	向井 清孝	/ 11

グラビヤ—グローバル・スーパー・プロジェクト

砂漠地域の環境改善計画……………	中 林 一 夫	/ 15
湖 東		
クラ運河計画……………	菊池 良介	/ 18
第2パナマ運河開発計画……………	望月 達也	/ 20
●ずいそう 異国の食べ物飲み物……………	森本 時夫	/ 26
●ずいそう 北の国……………	太田 昌昭	/ 28
大横川浚渫工事における機械式汚泥脱水処理……………	森山 越 郎	/ 30
工法による施工……………	松 沢 均	/ 30
立 石 正		
自走式連続破砕砕機 (ストロークラッシャー BF60) の開発と施工……………	中 島 昭	/ 37
センターホールドリフト搭載 「三菱 MRD150」の開発……………	松 澤 邦 彦	/ 42
労働安全衛生法施行令等の改正について……………	山 名 良	/ 46
●トビックス……………		/ 48
●90 建設機械の現状		
3. 基礎工事用機械		
3.1 杭打機……………	中 島 弘 夫	/ 49
3.2 場所打杭施工用機械……………	鳥 村 光 昭	/ 52
3.3 地盤改良用機械……………	青 井 實	/ 56
3.4 地下連続壁施工用機械……………	市 原 健 一	/ 59
●新工法紹介		
04-74 スムーズプラスティングシステム/ 04-75 クリーンショット工法/04-76 自動 搬送システム……………	調 査 部 会	/ 64
●新機種紹介……………	調 査 部 会	/ 67
●文献調査		
文献目録紹介……………	文 献 調 査 委 員 会	/ 70
●整備技術		
潤滑油の分析による故障予防診断……………	整 備 部 会	/ 73
行事一覧……………		/ 77
編集後記……………	(皆川・佐藤(輝)・金子)	/ 80

平成3年2月号(第492号)

表紙写真

CCH 1500-2

全油圧式クローラクレーン

石川島建機株式会社

●巻頭言 技術交流への期待……………	中 野 和 夫	/ 1
東京モノレール羽田線延伸工事の施工……………	大 嶋 秀 夫	/ 3
アーティキュレートダンプトラックの 適用範囲と施工例……………	植 松 時 雄	/ 9
松 成 龍 太 郎		
最近のデザインの動向と建設機械への適用……………	大 木 正 文	/ 16
—大断面トンネルの急速施工を支援する トンネル断面自動マーキング・システムの開発……………	福 永 信 幸	/ 21
木 村 時 康		
●ずいそう 現代版「大学は出たけれど」……………	伊 藤 廣	/ 26
●ずいそう 仙台アラカルト……………	水 本 忠 明	/ 28
超小型路面切削機(ミニロードカッター GC50)……………	中 島 田 昭 喜	/ 30
の開発と施工……………	新 田 栄	/ 30
●紀 行 モロッコを訪ねて……………	橋 元 和 男	/ 35

グラビヤ—'90けんきフェスタ KOBE
—平成2年度建設機械展示会

'90けんきフェスタ KOBE —平成2年度建設機械展示会—見聞記……………	渡 辺 和 弘	/ 37
●トビックス……………		/ 41
平成2年度建設機械と施工法シンポジウム……………		/ 42
平成2年度建設機械施工技術検定試験合格者の 発表について……………	福 元 紀 之	/ 47
●90 建設機械の現状		
4. シールド・トンネル掘進機および せん孔機械……………	岡 崎 登	/ 59
5. コンクリート機械		
5.1 コンクリートプラントおよびミキサ……………	山 岡 寿 男	/ 76
5.2 トラックミキサ……………	本 間 辰 也	/ 78
5.3 コンクリートポンプ……………	千 田 新 太 郎	/ 80
5.4 コンクリートバイブレータ……………	弘 田 悟	/ 82
5.5 コンクリート吹付機……………	大 島 浩	/ 84
5.6 コンクリート破砕機および再生処理機……………	伊 藤 広	/ 85
●新工法紹介		
05-23 ラテラルドレーン工法/05-24 グリッ ドドレーン工法/05-25 ZECOM 工法……………	調 査 部 会	/ 86
●文献調査		
7度目のトンネル掘削へ挑戦する TBM/スー パースインガターの稼働状況/トラックミキサ に装着されたベルトコンベア……………	文 献 調 査 委 員 会	/ 89
●整備技術		
宮ヶ瀬ダムにおける重機械の保守整備の現況……………	整 備 部 会	/ 91
●統計		
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………	調 査 部 会	/ 96
行事一覧……………		/ 97
編集後記……………	(藤崎・穴見)	/ 100

平成 3 年 3 月号 (第 493 号)

—トンネル特集—
表紙写真
ボーダレスショベル
SK 007 BORDERLESS
株式会社 神戸製鋼所

●巻頭言 最近の道路トンネルについて……………	三 谷 健	1
●トンネル特集		
トンネル工事の現状と展望……………	岩 井 勝 彦	3
鉄道・道路併用沈埋トンネル計画……………	片 岡 真 二	8
—大阪港海底トンネル		
未固結火山性地山を RJFP 工法で掘進……………	谷 信 弘	16
—東名改築・所領第 1 トンネル		
●グラビヤ—最近のトンネル工事		
砂礫層を大断面泥水式シールドで掘進……………	渡 辺 作 信	25
—営団地下鉄 7 号線王子三工区	加 藤 信 介	
風化花崗岩層を大断面泥水式シールドで掘進……………	山 崎 福 市	32
—福岡市高速鉄道 1 号線延伸部	安 見 三 好 幸 豊 行	
●トピックス……………		37
「開かずの国道」を拓く—雁坂トンネル……………	徳 刈 利 夫	38
●ずいそう 四季……………	京 極 和 典	48
●ずいそう 今昔雑感……………	大月正雄	50
トンネル三次元測量システムの開発……………	仲 野 孝	52
—レーザー光線を利用したトンネル測量—		
硬岩掘削用大型ロードヘッダの開発……………	高 木 正 信	56
	登 坂 和 平	
	金 田 勉	
●90 建設機械の現状		
6. 舗装機械		
6.1 アスファルト舗装機械……………	高 野 漢	61
6.2 コンクリート舗装機械……………	高 野 漢	65
7. 維持修繕および除雪機械……………	近 藤 治 久	67
●部会研究報告		
建設機械に関する安全研究会報告 (1) ……建設業部会・製造業部会		72
●新工法紹介		
05-26 テクソル・グリーン工法/05-27 テクソル工法/05-28 ドレーンパイプ工法……………	調 査 部 会	80
●文献調査		
連続探炭機への最新除塵機の適用/中古のハイマック社製パワーショベルが海中で浸没作業に活躍/正確に海洋金属鉱床を調査するためのリモート鉱床探査ドリルとその使用方法……………	文 献 調 査 委 員 会	83
●整備技術		
排気浄化装置の整備……………	整 備 部 会	85
●統計		
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………	調 査 部 会	89
行事一覧……………		90
編集後記……………	(林田・加藤・永井)	92

平成 3 年 4 月号 (第 494 号)

表紙写真
Super Landy EX 200
油圧ショベル
日立建機株式会社

●巻頭言 対話する建設機械……………	後 藤 勇	1
●座談会 建設現場の女性オペレータはいま (1)……………		3
女性を建設業界に……………	三 輪 洋 二	10
東京湾横断道路の設計施工の概要……………	小 林 賢 一	14
阪神高速道路公団・東神戸大橋の架設……………	千 代 水 恵 治 夫	21
急勾配長大斜坑における急速施工……………	山 口 善 郷 寛	29
—関西電力大河内水力発電所工事—		
●ずいそう 価値ある文化遺産を……………	木 村 隆 一	36
●ずいそう 木曾三川……………	山 口 義 一	38
EX-2 型シリーズ油圧ショベルの開発……………	平 田 東 一	40
—電子制御ロードセンシングシステムの開発—		
建設作業用ロボット普及促進税制について……………	山 名 良	44
平成 2 年度除雪機械展示・実演会 (上越市)……………	平 山 建 治	47
見聞記		
●グラビヤ—ふるさとが好き、だから雪と楽しく		
平成 2 年度低騒音型建設機械の指定……………	山 名 良	51
(平成 2 年度第 2 回分)		
●90 建設機械の現状		
Ⅰ. 最近の技術動向と建設ロボット……………	田 中 康 之	57
●海外レポート		
ダム工事を通して見たスリランカ……………	山 下 正 路	65
●部会研究報告		
建設機械に関する安全研究会報告 (2) ……建設業部会・製造業部会		69
●新工法紹介		
DEW-CON 工法 (強制排水圧密工法)/けん引式 MVT 工法 (けん引式マンモスバイプロタンパー工法)/ガンサイザー工法 (都市型破砕工法)……………	調 査 部 会	75
●新機種紹介……………	調 査 部 会	78
●文献調査		
トランスプランタ (移植機) 2 機種/安全、かつ 3 倍速でセーフティコーンを配置・回収/個別用自動給脂機/超高压水によるコンクリート舗装の切断/新鮮な空気の吹出し……………	文 献 調 査 委 員 会	83
●統計		
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………	調 査 部 会	86
行事一覧……………		87
編集後記……………	(遠藤・石崎)	90

表紙写真

CAT 950 F ホイールローダ
新キャタピラー三菱株式会社

◎巻頭言 建設機械と安全.....小 西 秋 雄 / 1
 故加藤名誉会長を偲んで.....小 林 元 稜 / 3

◎社団法人日本建設機械協会の事業活動
 社団法人日本建設機械化協会定款..... / 6
 各部会・専門部会・建設機械化研究所の動き..... / 8

◎平成3年度官公庁の事業概要(1)
 建設省関係予算案の概要.....正 田 寛 / 21
 ジャンプアップ工法を使用した.....杉 田 重 男 / 28
 真人沢水路橋の施工.....小 林 敏 秋 / 28

グラビヤ—真人沢水路橋の施工

蛇尾川下部ダムにおける基礎処理工事の施工.....内 田 善 久 / 34
 —グラウト注入ロボットの適用—
 液状化防止工法“スパイラルドレーン工法”の.....天 坂 三 明 / 41
 実証と施工.....天 坂 三 明 / 41
 辰巳橋架替えにおける長尺鋼管斜杭の引抜き工事.....増 田 忠 亮 / 47
中 澤 山 一 雄 治
 ◎ずいそう 新幹線と新々幹線.....水 谷 友 明 / 52
 ◎ずいそう 建設機械化のタイムトンネル.....佐 野 忠 行 / 54
 タイル張りロボットの開発.....石 川 誠 一 部 / 56
配 大 野 坪 和 彦

◎座談会 建設現場の女性オペレータはいま(2)..... / 63
 ◎部会研究報告
 建設機械等レンタル標準契約の研究報告(その1)
建設業部会・リースレンタル業部会合同研究会 / 70

◎新工法紹介
 08-20 斜板消波潜堤(SURF)/08-21 TSM
 支保工工法/10-10 FSフォーム工法(フィ.....調 査 部 会 / 73
 ルタシートフォーム工法)

◎新機種紹介.....調 査 部 会 / 76

◎文献調査
 ヘドロ用の蜂の巣状に仕切られた砂フィルタの
 ドライベッド/ピックアップトラック用のスノ
 ウプラウアタッチメント/トンネル工事の地盤
 改良システム/タイヤ走行式ずり搬送車のモ
 ジュール化/人の近寄れぬ場所に行ける新ロ
 ボットアーム/環境に適したエンジン/タイ
 ガーライン社の昇降式トラクタ.....文 献 調 査 委 員 会 / 81

◎統 計
 建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調 査 部 会 / 85
 行事一覧..... / 87
 編集後記.....(吉澤・平田) / 90

表紙写真

オールテレインクレーンSA-1100
住友建設株式会社

◎巻頭言 潜水士による水中作業の機械化・.....藤 井 喜一郎 / 1
 ロボット化をめざして

◎平成3年度官公庁の事業概要(2)~(5)
 運輸省港湾関係事業.....中 曾 隆 弘 / 3
 運輸省空港整備事業.....平 山 健 一 / 8
 日本鉄道建設公団事業.....田 中 一 雄 / 12
 農業農村整備事業.....大 野 孝 / 15
 セグメント自動組立ロボットの開発.....高 野 文 康 / 20
中 田 中 島 哉 雄 男
 釜石港湾口防波堤の計画と施工.....奥 出 律 潔 / 25
寺 前 田 武

グラビヤ—釜石港湾口防波堤建設工事

多層地盤における泥水加圧式シールド機械の
 対応と地中障害物—大阪市営地下鉄7号線.....前 田 純 一 / 33
 京橋シールド—
 事務所ビルにおけるルーフプッシュアップ.....三 井 健 男 / 39
 工法の開発と実施.....山 田 守 四 郎 博
谷 川 口 本
 ◎ずいそう 一病息災.....河 井 謙 逸 / 46
 ◎ずいそう 時々の会合.....平 松 誠 一 / 48
 ICカード利用によるRCDダム重機稼働管理.....富 永 義 昭 章 / 50
 システムの開発—竜門ダムにおける実施例—.....松 本 淳 二
松 本 淳 二

◎座談会 建設現場の女性オペレータはいま(3)..... / 57
 ◎部会研究報告
 建設機械等のレンタル標準契約の研究報告(その2)
建設業部会・リース・レンタル業部会 / 62

◎建設機械化技術・技術審査証明報告
 歩道用小型除雪機(ヤナセ)/SD 450 型振動ローラ
 (酒井重工業)..... / 67

◎新工法紹介
 コンクリート工法/T-MAC工法/ダム
 コンクリートのPC型枠による断熱養生.....調 査 部 会 / 72
 工法

◎新機種紹介.....調 査 部 会 / 75

◎文献調査
 コンパクト化した高性能トレンチャ/森林
 伐採機の代りとなるチップパ/インテリジェ
 ントブレーカ/コンプレッサを搭載した削
 孔機/スキッドステアローダの造園用のア
 タッチメント/デュアル油圧ステアリング
 をもつ真空式路面清掃車.....文 献 調 査 委 員 会 / 80

◎統 計
 建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調 査 部 会 / 84
 行事一覧..... / 85
 編集後記.....(吉本・内山) / 88

平成3年7月号(第497号)

表紙写真
米国ロードテック社製
RX-50 常温切削機
株式会社 タステック

- 巻頭言 新しいコンクリートダム施工法から……山住 有 巧/1
- 平成2年度建設機械の生産・輸出入の動向……前崎 雄彦/3
- 荒川水系浦山ダム建設工事の概要……三島 勇一/7
- 建設進む長良川河口堰本体工事……木下 直昭/15

グラビヤ——長良川河口堰本体工事

- 地下タンク掘削山止工事の自動化施工……塚原 裕一/21
梶 保 夫
- ROV(有索式無人潜水機)利用による水中構造物検査ロボットの開発……澤田 明美/27
中 辺 飛彦
- ざいそう 人にやさしい……上野山 勝/32
- ざいそう ゴルフとのろのろ人生……篠原 眞逸/34
- 海底地盤改良船を対象とした操船エキスパートシステムの開発……勝原 法生/36
石 田 知 修
田 知 修
- 補修工用劣化コンクリート切削装置の開発……岩下 正彦/41
坂 藤 彦
伊 東 良
目 康 男
- 平成2年度官公庁で採用した新機種
 - 建設省……阿部 新治/46
小 川 浩 信
 - 運輸省……吉本 靖俊/50
- 部会研究報告
 - 建設機械等レンタル標準契約の研究報告(その3)……建設業部会・リースレンタル業部会合同研究会/52
- 部会報告
 - 建設機械整備コース集団研修について……国際協力専門部会/59
- 新工法紹介
 - 11-15 TMD工法/11-16 自動変位観測システム/11-17 WELS……調査部会/62
- 新機種紹介……調査部会/65
- 文献調査……文献調査委員会/68
- 整備技術
 - 高機能化建設車両の自己管理と故障診断システム……整備部会/72
- 統計
 - 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会/78
 - 行事一覧……/79
 - 編集後記……(川端・久保)/82

平成3年8月号(第498号)

表紙写真
HD 785-3 ダンプトラックとWA 800 ホイールローダ
KOMATSU

- 巻頭言 ISO部会と整備部会……森木 泰光/1
- 大深度地下空間開発技術の研究開発……瀬戸 政宏/3
- 首都高速12号線つり橋主塔の大ブロック架設……石井 紘史/9
西 堀 益 弘
大 池 力

グラビヤ——首都高速12号線つり橋主塔大ブロック架設

- 神田川・環七地下調節池用シールド工事
一立坑の施工・シールド柱の製作・シールドの施工計画……金子 善四郎/15
- 平成2年度官公庁・建設業界で採用した新機種
 - 建設業界(その1)……小室 一夫/23
 - 平成2年の建設機械新機種とその傾向……杉山 庸夫/47
- ざいそう ペーパーメントウォッチングの楽しみ……福田 正/58
- ざいそう 自転車と自動車……高見 幸雄/60
- 第42回通常総会開催……/62
- 平成3年度社団法人日本建設機械化協会会長賞・準会長賞
 - 〔会長賞〕水中不分離コンクリートによる橋梁基礎の大規模施工システムの開発……/73
 - 〔準会長賞〕オフハイウエーダンプトラックの無人走行システム……/77
 - 〔準会長賞〕RK 70 ミニラフテレーンクレーンの開発……/79
 - 〔準会長賞〕内装工事ロボット……/81
 - 〔準会長賞〕HD 785-3 重ダンプトラックの開発……/82
- 部会研究報告
 - 第2回建設機械に関する安全研究報告……建設業部会・製造業部会/85
 - 建設機械等レンタル標準契約の研究報告(その4)……建設業部会・リースレンタル業部会合同研究会/93
- 新工法紹介
 - 11-18 サンドスタビライザ/02-67 カジマ本設地盤アンカー工法/02-68 センターコ……調査部会/103
 - 7式除去アンカー工法
- 新機種紹介……調査部会/106
- 文献調査
 - 地中の管や孔の深さを表示するコンピュータ/第一人者/狭い建築場での荷上げ作業に使用される小形クレーン/新機種のテレスコピックハンドリング機構の出現/地形の悪い現場用ドリル/ドーバー海峡横断トンネル貫通に貢献した新型測量システム/拡幅/路肩アタッチメント……文献調査委員会/111
- 整備技術
 - 整備工場等の騒音防止対策……整備部会/115
- 統計
 - 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会/120
 - 行事一覧……/121
 - 編集後記……(小松・青山)/124

表紙写真

三菱ニューボーリングマシーン MAC2000
三菱重工株式会社

●巻頭言 下水道事業は難しいが面白い……………中 本 至/1
横2連型泥土圧重合同式シールド工法による
下水道工事の施工計画—習志野市菊田川2号
幹線— 江 野 邦 彦/3
片 平 啓 氏
多機能型支保施工機によるトンネルの施工
—北陸新幹線第1長岩トンネルにおける施
工例— 吉 田 滋 夫/9
藤 原 資 孝
桜島火山灰を用いた歩道平板ブロックの開発……………大 崎 弘 道/17
ニューマチックケーソン無人掘削工法の開発……………澤 岡 祥 剛/22
吉 安 武 男
シールド機の自動方向制御システムの開発……………西 常 康 司/28
森 井 上 忠 雄
三 大 花 板 三
●ずいそう ゴルフあれこれ……………志 村 肇/34
●ずいそう 蝶……………熊 倉 勉/36
●CMA 第41回海外建設機械化視察団報告
インターマット'91ほか……………/38
グラビヤ—海外建設機械化視察団報告 INTERMAT'91ほか

●平成2年度官公庁・建設業界で採用した新機種
建設業界(その2)……………小 室 一 夫/43
●トピックス
平成4年度建設省重点施策……………/56
●海外レポート
エジプト・アシュート事情
—アシュート火力発電所工事に携わって—……………高 安 栄 蔵/57
●建設機械化技術・技術審査証明報告
エポ工法(人孔鉄蓋維持修繕工法)(エポ)……………/60
ヒルストーン工法(ロックオーガ併用オールケーシング)……………/63
掘削機による場所打杭施工(石岡建設)
●新工法紹介
02-69 VSL 永久アンカー工法/03-69 壁パネ
ル建込みロボット「パネラー」/03-70 鉄筋 ……調 査 部 会/66
自動配筋装置
●新機種紹介……………調 査 部 会/69
●文献調査
迅速な配管を可能にするトレンチボックス/
多様な土質条件に対応するトレンチコンパク
タ/リモートコントロール探鉱装置の評価/
鉱山用ディーゼル機関の排ガスコントロール
方式/新しいロードブレイクアタッチメント……………文献調査委員会/73
/ゴム履帯式オフセット機構をもつトレン
チャ/圧密された粘土層で活躍するノンシ
ールドTBM掘削機/ドーバー海峡横断トンネ
ルの工事概要
●整備技術
電子制御機構装備エンジンの診断機器の紹介……………整 備 部 会/78
●支部便り
支部通常総会開催(北海道・東北・北陸・中部)……………/83
建設機械優良運転員・整備員の表彰
(北海道・東北・北陸・中部)……………/88
●統 計
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会/90
行事一覧……………/91
編集後記……………(橋元・久木野)/94

—第500号記念特集—

表紙写真

21世紀新空間の開拓

宇宙ホテル構想(清水建設)、超々高層ビル構想(竹中工務店)、
海中レストラン構想(鹿島建設)、地下空間利用構想(DOT協会)

●巻頭言 500号雑誌……………上 東 公 民/1
「建設の機械化」誌500号によせて……………/3
「建設の機械化」誌500号の足跡……………中 野 俊 次/15
グラビヤ—「建設の機械化」誌の表紙にみる建設機械の変遷史

●21世紀 新空間の開拓……………/19
宇宙空間……………野 崎 健 次/20
大深度地下空間……………友 石 研 二/25
海洋・海中空間……………西 海 宏/30
超高層都市空間……………内 崎 巖/35
瀬野川ニュータウン造成工事……………田 口 寿 明/39
横浜市南木牧立事業における大水深捨石
ならしの施工……………飯 田 勲/45

●平成3年度官公庁の事業概要(6)

通商産業省電源開発政策の概要……………吉 澤 和 美/51

●海外レポート

ケニア国における建設機械の現状……………野 村 正 之/55

●新工法紹介

バルアース工法/シールド自動方向制御シス
テム(FLEX)/ファジィ方向制御システム……………調 査 部 会/58
/多機能型支保施工装置(鉄軌ナトム)

●新機種紹介……………調 査 部 会/62

●文献調査

車載式木材破砕プラント/不整地走行ハンド
リング機械/Hydrema社がロータリキャブ
をPR/ハードフェーシングによる摩滅部品
の補修/改良型ロックドリルハンドルの定量
的振動評価/石炭を垂直搬送する急傾斜コン
ベア/コーティングにより長寿命になったワ
イヤロプ式防振器/道路舗装成形用型枠の
ピンを抜くためのデバイス……………文献調査委員会/67

●整備技術

機械のきず、摩耗などの修理に必要な知識(1)……………整 備 部 会/71

●支部便り

支部通常総会開催(関西・中国・四国・九州)……………/75

建設機械優良運転員・整備員の表彰
(関西・中国・四国・九州)……………/80

●統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会/82

行事一覧……………/83

編集後記……………(後藤・杉本・桑島)/86

平成3年11月号(第501号)

表紙写真
CCH 300 T/CCH 500 T
テレスコピック クローラクレーン
石川島建機株式会社

- 巻頭言 ある試作機の見学会から……………真崎 章一郎/1
- 串木野地下石油備蓄基地における RCCP 工法……………古賀 雄三/3
- BOT 方式による香港海底トンネルプロジェクト……………石川 浩樹/11
の企画と施工 石栄 秀

グラビヤ—香港海底トンネル工事

- オフハイウェイダンプトラックの……………益弘 昌幸/17
無人走行システム 益 広 瀬 晋 也
- 東京湾横断道路トンネル壁面清掃機械等の開発……………谷村 康秀/21
- トンネル NTL 工法の試験施工……………横田 俊男/27
- ずいそう 今、ヤングパワーをもう一度考える……………吉崎 蓮一/34
- ずいそう たかがGOLF、されどGOLF……………鐵 輪 義 郎/36
- 建設機械に関する技術指針……………建設大臣官房技術調査室・建設省建設経済局建設機械課/38
……建設大臣官房技術調査室・建設省建設経済局建設機械課
- 低騒音型建設機械の指定 平成3年度第1回分……………相原 正之/42
- 部会研究報告
- ループリケーションフィッティング試験報告書……………I S O 部 会/47
- 建設機械整備実態調査結果……………整備 部 会/56
- 平成3年度1級・2級建設機械施工技術検定学科……………試験 部 会/66
試験問題(その1)
- 新工法紹介
- 10-14 ダム用コンクリート自動運搬システム/10-15 ターンアップ式ダム用自動型枠工法/10-16 リングカッター・RB 工法/10-17 RCD ダム重稼働管理システム……………調 査 部 会/73
- 新機種紹介……………調 査 部 会/77
- 文献調査
- 地中アンカー用削孔機 C6S/溝掘削機の新概念/首振りバケット/良い振動を得るには新型振動機で/作業効率が20%向上するボルトリグ/マイニングに役立つ膨脹材入りバグ/次世代の土木機械/モジュール化された吹付作業装置……………文献調査委員会/80
- 整備技術
- 機械のきず、摩耗などの修理に必要な知識(2)……………整備 部 会/85
- 統 計
- 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会/88
- 行事一覧……………/89
- 編集後記……………(吉持・森谷)/92

平成3年12月号(第502号)

表紙写真
SK 300 HD
砕石業界専用大型油圧ショベル
株式会社 神戸製鋼所

- 巻頭言 舗装機械の自動化と技能……………高野 漢/1
- トンネルボーリングマシンによる花崗岩掘削……………土山 正己/3
——舞子トンネル準備工事—— 河 野 英 雄

グラビヤ—舞子トンネル準備工事・関越トンネル舗装工事

- 関越自動車道関越トンネルのコンクリート舗装……………山本 市治/7
及 川 良 介
- 小口径管渠掘削制御システムの開発……………杉山 篤司/14
津 知 篤 司
- ロータリサンディング法による……………千田 昌平/19
新しい地盤強度評価法 洪 谷 保 平
- 防塵型土質安定材の製造および施工機械……………勝安 敏行/26
西 村 拓 治
- 大型風洞施設……………保田 雅彦/31
——長大橋全橋模型風洞試験用風洞施設—— 樋 下 敏 周
- ずいそう 私の見た中国……………内田 秋雄/36
- ずいそう ゆとりと個性……………北原 眞澄/38
- 海外レポート
- エジプト建設機械訓練センターの概要と現状……………香取 佳人/40
- 部会研究報告
- 平成2年度建設機械自動化アンケート調査報告……………技術部会自動化委員会/44
- ISO/TC 127/SC 2 および SC 2/WG 1 ミュン……………I S O 部 会/50
ヘン国際会議報告
- 平成3年度1級・2級建設機械施工技術検定学科……………試験 部 会/54
試験問題(その2)
- 新工法紹介
- 10-18 ダム用自動式型枠 OT フォーム/10-19 グリーンカットマシン/10-20 自走式コンクリート中継コンベヤシステム/11-19 重機災害防止警報システム「セーラ君」……………調 査 部 会/60
- 文献調査
- 環境にやさしいコンパクト/新型クレーンの登場/自信満々の市場参入/狭あい部用のドリル/打壊し作業用の新しいアタッチメント/長い延長のクレーン/施工経費情報処理の電算化による見積り作成/リモコン式破砕機でオペレータも安全……………文献調査委員会/64
- 整備技術
- 機械のきず、摩耗などの修理に必要な知識(3)……………整備 部 会/68
- 統 計
- 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会/72
- 行事一覧……………/73
- 編集後記……………(樋下・後町)/76
- 平成3年1月号(第491号)~12月(第502号)既刊目次一覧——

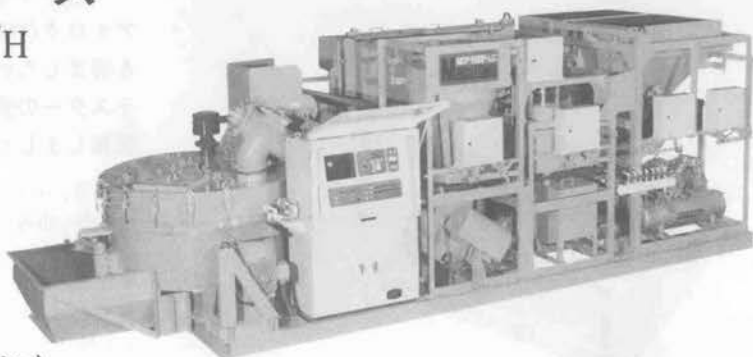
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m³/H

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
電話 <052> (951) 5 3 8 1 (代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツバビル 電話 <03> (3861) 9461 (代)
大阪営業所 大阪市浪速区塩草3-3-26池永ビル
〒556 電話 <06> (562) 2 9 6 1 (代)
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-71 電話 <05732> (8) 2 0 8 0 (代)

新しいアイデアと、豊かな実績。 ずり出し機械

■電動油圧バケット式

- 把握力が従来の2倍の新型バケットを採用しました。
- 巻上下横行速度が3倍になり能率がぐんとUPしました。

■その他のずり出し機械等

- 自動土砂排土装置
- スキップ式排出装置
- 掘削槽
- 土砂ホッパー


※その他 特殊型にも対応します。
※機種によりレンタルも行ないます。

●安全 ●高効率 ●低騒音 ●



9.5M³ 電動油圧バケット付橋形クレーン

巻上速度 70m/min 横行速度 70m/min 走行速度 8m/min

 吉永機械株式会社 ■TEL 03-3634-5651
■FAX 03-3632-0562

■本社：東京都墨田区江東橋2-2-3丸山ビル ■工場：千葉・茨城

「車両系建設機械特定自主検査」に

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター PFM6型



アナログ(PFM2)型は豊富な実績と好評を得ましたがより高性能で操作しやすいテスターの要求にこたえてデジタル式を開発しました。

- 油量、油圧、油温が同時測定できます。
- 油量、油温はデジタルのため読取誤差はありません。
- 小型、軽量で携帯用に便利
- インラインテスト・ベンチテストができて広範な用途に使用できます。
- 操作が簡単で誰にでもすぐ検査できます。

項目	モデル	PFM6-30	PFM6-50	PFM6-80	PFM6-200	精度(フルスケール)
流量 (ℓ/min)		7.0-110.0	12.0-199.9	15.0-350.0	26.0-750.0	±1%表示±1表示
圧力 (kg/cm ²)		0-400				±1%
温度 (°C)		0-150				±0.3°C表示1表示
配管サイズ		PT1/4メネジコネクターつき		PT1/2メネジコネクターつき		アダプター及び 高圧油圧ホース も一緒に納入で きますので必要 请下载。
寸法(たて×よこ×奥さ)		271×254×84mm		305×266×97mm		
重量 (kg)		6.4			8.0	
電源		1.5V乾電池(単3) 6本				

電子の目が作動油の汚染、水分、金属を素早くキャッチします。

ノーザン NORTHERN

作動油汚染度測定器

ハイドロオイルセンサー
型式=NI-LS



- オイル分解による混濁、酸化、水分、金属粒子を測定します。
- オイル交換時期を走行距離、運転時間だけに頼る時代ではありません。
- 電子回路による全く新しい方法で5滴の試供油でオイルの誘電特性により使用油の汚染や疲労度を測定します。
- 不均一なサンプリングフィルターを顕微鏡で目視し比較判定表と比較する初歩的な方法と異なり個人差は全くなく正確、迅速(数秒)に測定できます。
- オイルを最大限有効に使用でき、機械の故障を予防するため管理費の大幅節減でき世界的に実績があります。

5滴+15秒=30%節約

今この数字をキャッチするのはあなた自身です。

日本輸入発売元

クリエイト・エンジニアリング 株式会社

本社 東京都千代田区神田紺屋町32番地 守屋ビル
〒101 TEL (03) 3252-2518(代)
FAX (03) 3252-2517



POWER & SILENT

オカダアイオンは、破碎・解体・切断・小割そして、ガラ処理にいたる解体の一連作業をシステムとしてとらえ、多様な現場のニーズに応えるため、各種アタッチメントを豊富に取揃えています。



強力・軽量 NEW油圧ブレーカー OUB300シリーズ

強力パンチで好評のUBシリーズをさらにグレードアップ。エネルギーロスをより少なくし、打撃力と打撃数の大幅アップを実現しました。さらに、軽量化・スリム化により、作業性も一段と向上。また、OUB308以上の機種は打撃数変換装置を装備していますから、現場に合わせた能率のよい作業が行えます。

ビッグパワーのベストセラー機 サイレントクラッシャー

柱や梁、基礎などの解体作業を楽々とこなす解体機のベストセラー。360°フリー回転なので、縦向き、横向き自在に連続作業ができ、能率抜群です。0.05㎡のミニショベル用や高所解体に最適のライトクラッシャーも加わり全8機種。ベスト機種が選べます。



小割り・片付けのプロフェッショナル サイレントコワリクン

サイレントクラッシャーで大割りされた柱・梁・PC杭などのガラをバリバリかみ砕くので、解体作業の効率アップとガラ搬出のコストダウンが計れます。また、ガラに含まれる鉄筋とコンクリートを完全に分離し、その後の鉄筋回収から積み込みまで1台でOK。さらに、壁や土間、道路の破碎にも活躍します。

オカダ アイオン 株式会社

本社 甲552 大阪市港区海岸通4-1-18 ☎06-576-1271

大阪本店 ☎06-576-1261
東京本店 ☎03-3975-2011
仙台営業所 ☎022-288-8657
盛岡営業所 ☎0196-38-2791
中部営業所 ☎0584-89-7650

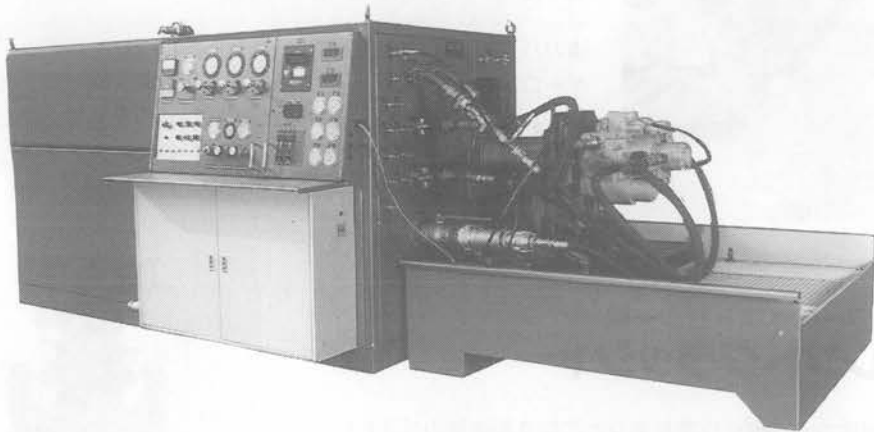
北陸営業所 ☎0762-91-1301
九州営業所 ☎092-503-3343
札幌出張所 ☎011-631-8611
広島出張所 ☎082-871-1138

新発売

油圧機器用万能試験機

建機整備のポイント→“油圧系統”

油圧ポンプ、モータ、バルブ、シリンダ、トランスミッション、トルクコンバータは試験機による性能チェックが必要!!



最高420kg/cm²のテストが出来るのは
MH-125Dだけです。

モータ 93kW
オイルタンク メイン400Q, サブ500Q(加圧式)
流量計 30, 200, 600Q/min
回転計 0~9,999rpm
圧力計 4~600kg/cm²計15個
温度計 0~150°C
オイルクーラ メイン32,000kcal/h, サブ52,000kcal/h

油圧サーボ(本体組込み)
電気サーボ(オプション)
シミュレーション試験装置(オプション)
コンピュータ(オプション)
オイルクリーナ(オプション)
供試油圧機器用アダプタ(オプション)

■詳細は下記へお問合せ下さい。



マルマ重車輛株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

本社東京工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 〒156 ☎(03)3429-2141(国内)/2134(海外)
TELEX.242-2367 FAX.03-3420-3336・03-3426-2025

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229
☎(0427)51-3800(代表) TELEX.2872-356
FAX.0427-56-4389・0427-51-2686

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場2.5番地 〒485
☎(0568)77-3311(代表) FAX.0568-72-5209

世界の最高品質を誇るAPEX®製品



BITS、SOCKET、FASTENER TOOL及び特にUNIVERSAL JOINTSは航空機のPOWER TRANSMISSIONに画期的な効果をもたらせて世界各国の空軍及び民間航空機会社に適格品として採用されています。

その用途は、あらゆる産業界——航空機業界、宇宙関連産業界、自動車業界、機械工具業界及び鉄道、製油、ガス、鋳業、金属加工、食品加工、家具装飾等の各業界に採用されています。



日本総代理店
内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
TEL 03-3425-4331(代表) FAX 03-3439-5720 〒156
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
TEL 052-261-7361(代表) FAX 052-261-2234 〒460

グランド・イズム
GROUND

KOMATSU

存在する理由。

それはコマツの開発姿勢を表す。
すべての大型建機の全身にみなぎる、
確固たる価値観の主張。

大地を見つめ、大地を知り、大地と対話するための、理想のカチを創造するコマツ・スピリット。
つねに厳しい条件下に置かれ、時代とともに多様化するフィールドにおいて、
真に必要とされるものは何か、挑まなければならない課題とは何か。
それを自ら問いつづけ、その結実として確かに求められる存在を生み出す。
人にとって意義あるものとして、大地にとって意味あるものとして、多くの価値がそこに込められている。
人と大地の関係があるかぎり、コマツの可能性への追求は決して止むことはない。
グランド・イズムとともに。

その真価の結実、いまグランド・イズムとして。
——それぞれのシーンへ、コマツ大型建機群登場。——



POWER SHOVEL



WHEEL LOADER



BULLDOZER



DUMP TRUCK

コマツ営業本部 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 TEL.03-5561-2714



Wirtgen

2100 DC

Cold Milling Machine



- エンジン：
BENZ 610ps ダイレクト駆動
- ワンパス切削：
深さ 300mm
巾 2000mm
- 走行方法： 4WD
- ステアリング： 4WS クラブ操向可能
- コンベアースピード可変、
首振左右計 90°
- 騒音対策は標準装備



製造元：西独 WIRTGEN GMBH

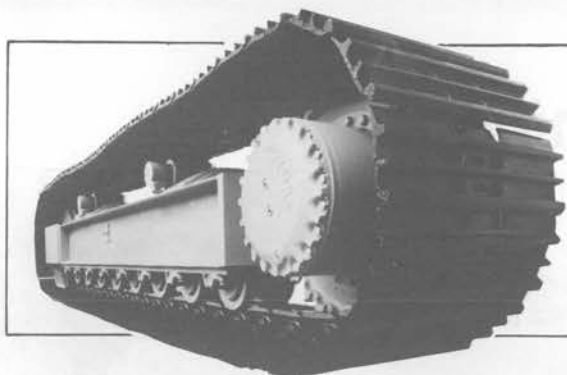
販売：株式会社 **東洋内燃機工業社**

アフターサービス：会社

道路機械部

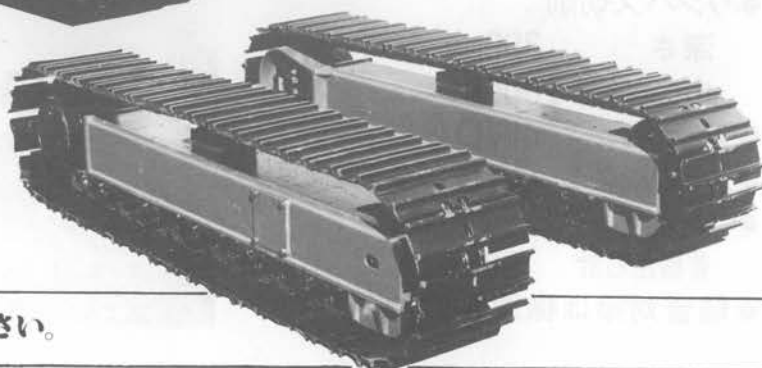
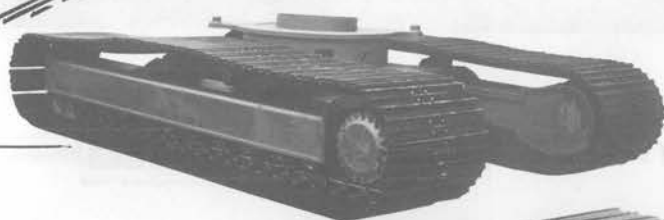
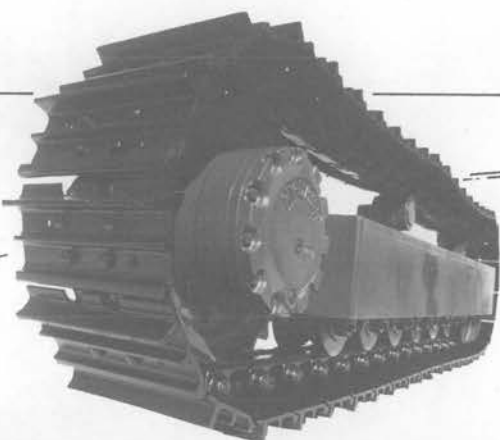
〒213 川崎市宮前区神木本町2-20-1 TEL044-866-8171 FAX044-866-8176

TOKIRON



トキロンの厳しい品質管理が
信頼性を高めています。……

タフな足廻り!



設計段階からご相談下さい。

〈営業品目〉

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



トラック・リンクはトキロンへ

株式
会社

東京鉄工所

本社 〒140 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)

☎(03)3766-7811 FAX.(03)3766-7817

上浦工場 〒300 茨城県土浦市北神立町1-10

☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216


移動式骨材選別機

SBN3900形 シンバグリッド



本機は従来の固定式骨材選別機の諸問題を大幅に解決する為に開発した画期的な骨材選別機です。

- 本機の特徴
- 移動が可能である
 - 目詰りがない
 - パーの間隙を自由に調整出来る
 - 積込みの省力化が計れる
 - 動力は一切不用

製造元  株式会社 **中山鉄工所**

〈本社・工場〉 佐賀県武雄市朝日町大字甘久2246-1
〒843 TEL: (0954) 22-4171(代表)

総販売元  **三井物産機械販売株式会社**

本社	〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号	第3東洋海事ビル	TEL 03(3436)2851	大代表
東京支店	03-3436-2871	北陸営業所	0764-32-2610	盛岡出張所
名古屋支店	052-961-3751	長野営業所	0262-26-2391	松本出張所
大阪支店	06-352-2221	宇都宮営業所	0286-34-7241	那覇出張所
札幌営業所	011-271-3651	広島営業所	082-227-1801	産業機械営業部
仙台営業所	022-291-6280	福岡営業所	092-431-6761	設備機械営業部
新潟営業所	025-247-8381	鹿児島営業所	0992-26-3081	L & R事業推進室
				03-3436-2861
				03-3436-2860
				03-3436-3681

インガソール・ランドの道路機械



切削、敷均し、転圧と
あらゆる道路工事の局面で活躍します。



両輪振動ローラ DD-65

重量：6.60ton
振動数：3,300v.p.m
起振力：8,200kgf(最大)



振動ローラ SD-100D

重量：10.5ton
振動数：1,800v.p.m
起振力：22,680kgf



ミニフィニッシャー 340T

舗装幅：1.22～2.13m(2.59m)
(エクステンション付)



ミーリングマシン

大型路面切削機

MT-7000/MT-7000E

(クローラタイプ)

切削幅：2,000mm
切削深さ：250mm/300mm

●メンテナンスは全国ネットのサービス体制で万全です。

INGERSOLL-RAND
ROAD MACHINERY

東京流機製造株式会社

道路機械部

〒106 東京都港区西麻布1-2-7(第17興和ビル7F)

TEL.(03)3403-8181代 FAX.(03)3403-8830

本社・工場 ● TEL.(045)933-6311代 FAX.(045)933-3591
仙台営業所 ● TEL.(022)291-1653代 FAX.(022)291-1654
東京営業所 ● TEL.(045)933-8802代 FAX.(045)934-8992
大阪営業所 ● TEL.(06) 323-0007代 FAX.(06) 323-0028
広島営業所 ● TEL.(082)228-6366代 FAX.(082)228-6365
福岡営業所 ● TEL.(092)721-1651代 FAX.(092)721-1652

マイコン
電子制御
バイブレーター

VH-42

新製品

インバーター
FU-1200

高周波
バイブレーター

FG-3000

2年間保証
スターター&ローター

タンピングランマー

MT-68

FH-FX

MT-50V

21世紀を創る三笠パワー!

ホワイトマン
パワートロウエル
JRT-36VE-C

プレートコンパクター

MVC-60
MVC-70GA
MVC-77
MVC-90G
MVC-110H

バイブレーションローラー



特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿蓑町1-4-3
TEL.03(3292)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6-1-48
TEL.011(892)6920代
- 仙台営業所 仙台市若林区卸町5-1-16
TEL.022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内南3-1-21(ユタカビル)
TEL.025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日部市緑町3-4
TEL.048(734)2401代
- 技術研究所 埼玉県白岡町
- 工場 館林/春日部/足利
西部地区販売元

三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 TEL.06(541)9631代表 ●営業所 名古屋/福岡

R-85B

パイプロンパクター

新製品

MCD-04SGK
(防音型)



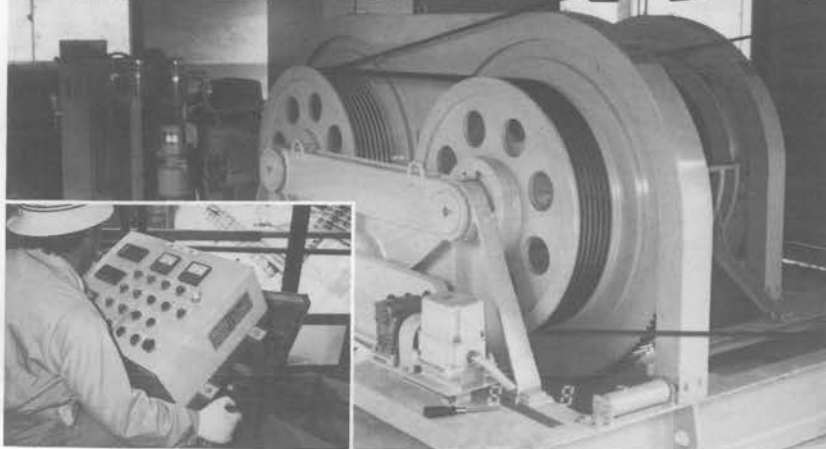
MR-5G



MR-6DB



南星のウインチ



営業品目

- ★ケーブルクレーン
- ★林業、送電線索道
- ★インクライン
- ★ゴルフアーカー
- ★ランニングウエイ
- ★ゴンドラ
- ★天井クレーン
- ★門型クレーン
- ★トラッククレーン
- ★スクラップローダー
- ★立体駐車装置
- ★自動倉庫用
スタッカークレーン
- ★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4の4 ☎096(352)8191

東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(3504)0831

支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

コンクリート ハッリ 機

重機取付式
(取付重機0.2以上)



コンクリート打継目ハッリ

- トンネル補修
- ダム工事
- 防波堤補修
- 連続地中壁

スパイキ ハンマー

機種	能力 m^3/H	空気量 m^3/min
KA-200型	40	7
KA-100型	20	5
KA-60型(手持式)	6	2.1



三輪自走式

栗田さく岩機株式会社

東京都江東区東陽4-5-15東陽町ISビル4階 TEL(03)5690-3431



▲高松市内繁華街で建築現場への資材搬入に道路タイル養生にゴムマット稼働。

ぬかるみ、軟弱地の現場に敷くだけ/ 便利なゴムマット。タテ2mヨコ1m厚さ2cmの使い易い形で重さ40kgと軽量です。これで現場も安全です。

足もと安全。
ニッケンのゴムマット。

岡山市内S造高所作業車使用時、▶スラブ養生にゴムマット稼働。



● レンタルのニッケン

東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル 03(3593)1551

無料電話▶0120-14-4141 ヨイヨイ (顧客の支店に つながります。)



重ねる色がおりなす世界

企画デザインから印刷まで、
30余年の経験をもってクリエイターの信頼にお応えします。



株式会社 技報堂

本社 ● 千107 東京都港区赤坂1-3-6 ☎03(3583)8581(代)
目黒工場 ● 千152 東京都目黒区碑文谷5-16-19 ☎03(3714)2536(代)
越谷工場 ● 千343 埼玉県越谷市大字西方字上手2605 ☎0489(87)7281

HANTA

ミニアスファルトフィニッシャ

更にグレードアップ!!

21年目の自信作。

1970年、小型アスファルトフィニッシャが産声をあげ、昨年、晴れて二十歳の誕生日を向かえました。

その間、お客様や現場の人たちの数限りない声に支えられ、おかげさまで「ミニ」ならHANTAという声をいただくようになりました。

お客様に鍛えられ、スタッフ一同で育てたフィニッシャをさらにグレードアップ、モデルチェンジし、21年目に向け、ふたたび社会におくり出すことになった、自信のフィニッシャをぜひご覧ください。

CRAWLER

ニュー搭載!
スクリーン
ベースパーバにも対応!

F25C

F31C

最大舗装幅3.1m
低騒音型認定機種

最大舗装幅2.5m
低騒音型認定機種

WHEEL

フルモデル
チェンジ!

F25W

F31W

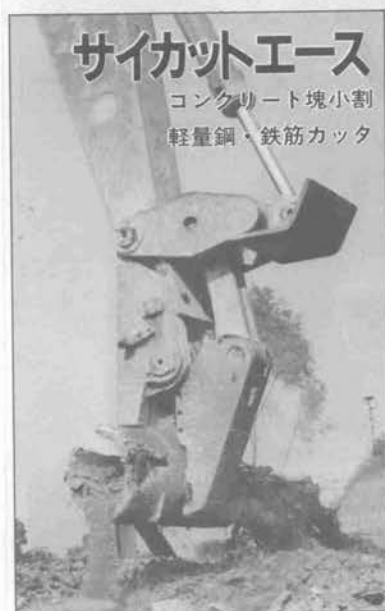
最大舗装幅3.1m

最大舗装幅2.5m

範多機械株式会社

大阪営業部 ● 大阪市西淀川区御幣島2丁目14-21 ☎(06)473-1741
東京営業所 ● 東京都板橋区三國1丁目50-15 ☎(03)3979-4311
福岡営業所 ● 福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 ☎(092)472-0127

千葉工業が実績を誇る実力機



(実用新案・意匠登録済)



(実用新案・意匠登録済)



(特許・意匠登録済)



- クラムシェルバケット●ポリップバケット(オレンジピール)●ドラグラインバケット●ドレツジャーバケット●グ
 ラバケット●シングルバケット●フォークバケット●油圧式クラムシェルバケット●油圧式フォーククラブ

アタッチメント・各種バケットの専門メーカー

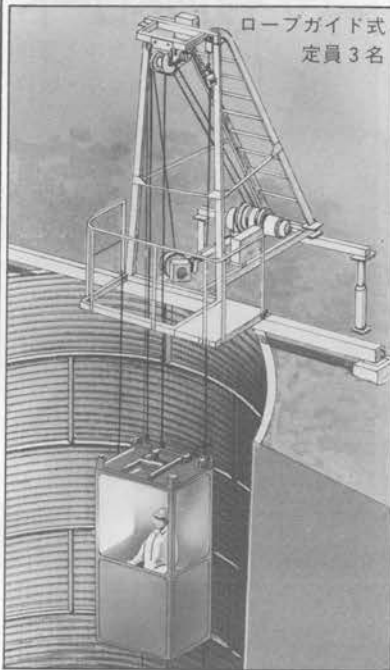
Chiba

千葉工業株式会社
千葉商事株式会社

〒270 千葉県松戸市串崎新田189 ☎0473-86-3121(代) ☎0473-87-4082(代) FAX.0473-88-3861

豊富な実績

工事用
エレベーター



ロープガイド式
定員 3名

オートリフト



バケット容量 0.15~2.0m³

大幅な

能率up!

カホ製品

スロープカー



定員
4名~8名
登坂能力
30°



工事用モノレール



KED-2S型 5.5PS
KED-3S型 8 PS

製造元



株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 TEL 0948-72-0390(代)
東京支店 TEL 03-3295-1631(代) 札幌営業所 TEL 011-561-5371 仙台営業所 TEL 0222-62-1595
大阪営業所 TEL 06-3241-1671(代) 広島営業所 TEL 082-247-1790

発売元



日鉄鋳業株式会社
日鉄鋳機械販売株式会社

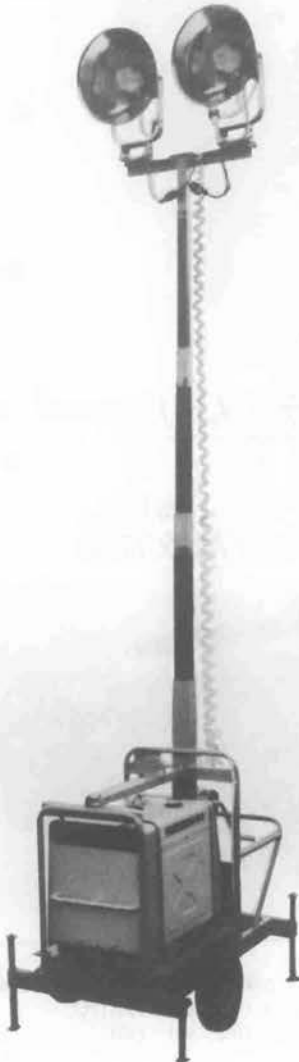
本 社 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F) TEL 03-3295-2462(代)
北海道支店(011)561-5371 東北支店(0222)65-2411 大阪支店(06)252-7281 九州支店(092)711-1022

トクデン

トクデン投光機

●トップライトシリーズ

- 灯器の旋回・迎角は全自動ワンタッチシステム(REタイプ)。
- 長寿命メタルハライドランプ使用。
- 高圧ナトリウム・水銀ランプも使用可能、操作が簡単。
- 軽トラックに搭載できるコンパクト設計。



トクデンタンパー

- 安定性と使いやすさ抜群/
道路、滑走路、堤防、アスコン等の路床、路盤の転圧、建築工事の盛土、栗石の突き固め等。



プレートコンパクター

- 前後進自在!!



PL-60HS型

1台3役

- 高周波発電機
- 熔接機
- 交流発電機



高周波バイブレーター



特殊電機工業株式会社

本社 東京都新宿区中落合3丁目6番9号 ☎東京 03(3951)0161-5 〒161
 TELEX No.2723075 TOKDEN J
 浦和工場 浦和市田島10丁目5番10号 ☎浦和 0488(62)5321-3 〒336
 大阪営業所 大阪市西区九条南3丁目25番地15号 ☎大阪 06 (581) 2576 〒550
 九州営業所 福岡市博多区藤岡4丁目2-27 ☎福岡 092 (572) 0400 〒816
 北海道営業所 札幌市白石区平和通10丁目北6-1 ☎札幌 011 (864) 1411 〒003
 名古屋営業所 名古屋市港区南11番町4-11-21 ☎名古屋052(651)8301-2 〒455
 仙台出張所 仙台市小田原大行院丁1番地 ☎仙台 022 (293) 0563 〒983
 新潟出張所 新潟市上木戸548番1号 ☎新潟 0252 (75) 3543 〒950
 広島出張所 広島市安佐南区沼田町伴4217-3 ☎広島 082 (848) 4603 〒731-31
 山梨出張所 山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837 ☎勝沼 05534 (4) 2555 〒409-13
 松山事務所 松山市竹原町2丁目15番38号 ☎松山 0899 (32) 4097 〒790

道路建設・維持補修

路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を
ヒーターなしで切削する。

型式:MRH-50

切削材を自動的に車に積載

型式:MRH-60



アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



アスファルトディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



株式
会社

堀田鉄工所

本社工場 名古屋市中川区十番町6丁目3番地
〒454 電話 (052) 651-3361(代)
FAX (052) 661-2904

多芸多才の マルチタレント

価格従来形式の1/2!

TAIYU **DISTRIC**

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

TAIYU-DISTRIC^{ディストリック}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、かつ機能は飛躍的にアップ。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。

★本四架橋でも偉力を発揮

本機はワイヤーロープ式でありますので……

- 各部材が小さく軽量
- ブーム先端部の移動が自在
- ブーム屈曲によるワイドな作業空間
- 合理設計による大幅なコストダウン
- 各機構をシンプル設計しているの、メンテナンスは非常に楽々



(本四架橋現場設置例)

TAIYUのコンクリート打設関連機器

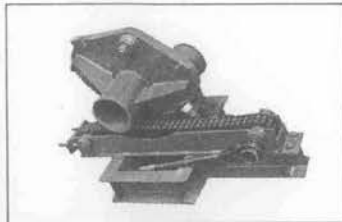
※オプション、特殊仕様等なんなりとお申しつけ下さい。



● 手動式ディストリビューター




● 油圧式ディストリビューター



● コンクリート分岐バルブ

さらなる安全とクオリティを求めて
TAIYUは生まれ変わります

旧社名  大裕鉄工株式会社

新社名

TAIYU

大裕株式会社

〒572 大阪府寝屋川市点野4丁目11-7
TEL(0720)29-8101# FAX(0720)29-8121

我々は身も心も一新してスタートします——

CREATIVE ENGINEERING



ツルミポンプ

先進のトリオ。



水中ハイスピンポンプ
LB3-480

重さは9.5kg、大きさはA4サイズとほぼ同じ。



水中ハイスピンポンプ
KTV2シリーズ

例えばKTV2-15なら、従来機種
の約3分の2(19.5kg)、高さは
18.1cm小さくなって39.6cm。



二段式超高揚程タイプ
GHZ-W

細身になって強力超高揚程。
設置管径は300mm(5.5kW・11
kW)で、狭く深い場所でも設
置が容易。しかもバランスの
よいセンターフランジ構造を
採用。耐久性に優れ、メンテ
ナンス性も抜群です。

軽く。

小さく。

強く。

進化した
テクノロジーは
ツルミへと
行き着いた。

ポンプを核として、ポンプから拡がり、
ポンプを革新するツルミです。

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 TEL(06)911-2351代
〒538 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番40号
東京本社 TEL(03)3833-9765代
〒110 東京都台東区台東4-27-4(アイテアル第5ビル)

マルチ式合材サイロ登場リサイクル合材大切に!

NLC合材サイロ導入で、こんな大きなメリットが!

省エネ 出荷量が少ない場合にはサイロだけでOK。
 能力UP 早朝の出荷ピーク時には、プラント、サイロの同時運転で出荷能力が大巾にUP。
 無公害 夜間、早朝等、騒音公害地域ではサイロのみの運転でOK。

さらに、NLC合材サイロだけの大きな特長! 千万円台合材サイロ供給実現。

●コンパクト (簡易式 $\frac{1}{3}$)

コンパクト設計により、地上高も低く、どんな場所でも移動可能。

●低コスト (誘導加熱)

徹底した省エネ設計により、低コストが実現。

●強制排出 (二次混合)

合材排出には、当社独自の強制排出スクリーンを使用し、ゲート部分の詰まりを解消。

●品質管理 (加熱セパレータ)

特殊電気加熱及び自動コントロールにより、低ワット密度が実現。
 スクリュー二次混合によりバラつき防止。

●自由設計 (組立自由)

どんな場所でも自由なレイアウトが可能。

●サテライト (マルチ式)

6種類に分け敷地に合せ自由に使用出来る。

マルチ式組立例 (現場に合わせた自由設計)



1. サテライト方式 (AP→ダンプ→サイロ→出荷)

サイロ設置場所が自由に選べます。サイロの数を増やすことにより、異なった種類の合材を出荷できます。また、計量器の増設も簡易です。



2. トロリー方式 (AP→トロリー→サイロ→ベルコン→出荷)

連続運動ができ、合材出荷に合わせ投入が簡易にできます。少量の合材出荷も容易です。



3. ベルコン投入方式 (AP→トロリー→ベルコン→サイロ→出荷)

設置場所が自由に選べ、またサイロ容量も比較的自由です。計量器の増設も可能です。



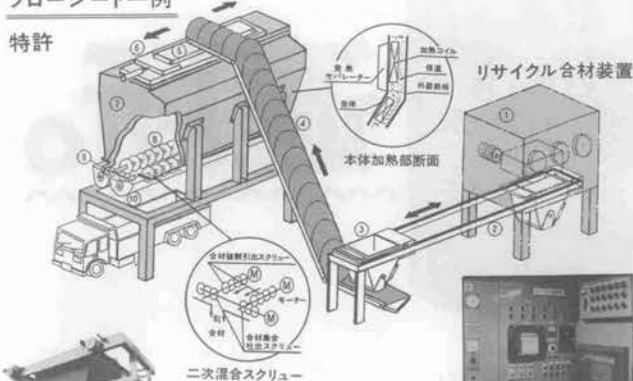
4. ホットエレベーター方式 (AP→トロリー→エレベーター→サイロ→出荷)

設置場所をとらず、敷地を有効に利用でき、サイロの増設、計量器の取付も容易です。

●オプション (フル装備可能)豊富なオプションの取りつけで、グレードUPが可能。

フローシート一例

特許



トロリーホッパー

全自動システム明細

- ① AP 本体
- ② トロリーガイドレール
- ③ トロリーホッパー
- ④ 耐熱ベルコン
- ⑤ 可逆ベルコン
- ⑥ 密閉式投入ゲート
- ⑦ サイロ本体
- ⑧ 合材強制引出スクリーン
- ⑨ 合材集合吐出スクリーン
- ⑩ 排出ゲート

自動制御盤



サイロ本体

製造元 日東技研株式会社

総販売元

株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田7-1-10 ☎(03)3492-0051(代)



★潤滑油に関する資料は下記宛にご請求ください。

 **コスモ石油株式会社**

〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号 東芝ビル(潤滑油部)

平成3年版・コンクリート標準示方書

平成3年版の改訂の基本的な立場は以下の2点である。

1. 前回に行われた改訂によって導入された新しい内容を適用するに当たって生じる種々の不明確な点を明らかにして、示方書の実用性を高めること。
2. 基本的なフレームワークを変えない範囲で、その後の新しいコンクリート技術を盛り込むこと。但し、『舗装・ダム編』に関しては改訂を行わず、今回は種々の調査検討を行って、今後の改訂に備えることとした。

今回の示方書改訂を契機として『土木学会規準』について、内容は勿論のこと体裁も改めることにした。まず、『土木学会規準』がコンクリート標準示方書の一部をなしていること、土木学会規準以外の規定類を多数含んでいることを考慮して、名称を『コンクリート標準示方書規準編』とした。

設計編(平成3年版)	B 5判	220頁	定価5 000円
施工編(平成3年版)	B 5判	330頁	定価5 000円
規準編(平成3年版)	B 5判	416頁	定価5 000円
舗装・ダム編(昭和61年版)	B 5判	162頁	定価2 575円
示方書改訂資料(コンクリートライブラリー70号)	B 5判	326頁	定価5 000円

国際建設プロジェクトの進め方

—“Civil Engineering Procedure” by ICE—

B 5判 356頁 定価7 000円

海外の建設プロジェクトが、英語を規準言語として採用されていることが多い現状から、ICE発行のCivil Engineering Procedureを英和対訳とし、クレイム等契約約款上の問題点を解説した。

国際建設契約約款の基礎

—Engineering Law and ICE Contracts—

A 5判 1 204頁 定価30 900円

国際契約約款の基本システムである発注者—エンジニア—請負者という三者の責任と義務について、多くの判例による法的裏付けをしながら逐条・逐語で解説した。

NEW

Wirtgen

300mm 切削機の時代。

“DEEP CUT MACHINE” を各機種揃えました!!



2100DC



1000DC V-カット (オプション)

《Wirtgen ディープ・カット・シリーズ》

	切削幅	切削深さ
◎2100 DC	2000mm	300mm
◎1900 DC	1905mm	300mm
◎1500 DC	1500mm	300mm
◎1300 DC	1320mm	300mm
○1000 DC	1000mm	280mm

* OptionにてV-cutも可能

○ 500 DC	500mm	280mm
----------	-------	-------

* OptionにてV-cutも可能

(◎はクローラー・タイプ、○はホイール・タイプです。)



500DC

製 造 Wirtgen GmbH, Germany

輸入・販売
代理店
アフター・サービス

Suntech サンテック 株式会社

〒111 東京都台東区西浅草 3-26-15
TEL. 03-3847-9500 FAX. 03-3847-9502



第2世代へ...



1985年、エレクトロニックトータルステーション グッピーGTS-3は誕生しました。
 エレクトロニクス技術の発展とともに電子式測量機の使用される分野が急速に拡大していく中、
 小型・軽量・簡単操作という新しいコンセプトの基に開発されたグッピーGTS-3。
 その卓越したパフォーマンスは、後にトータルステーションの代名詞と言われるまでに成長しました。
 そして1991年、NEW グッピーGTS-3IIの誕生です。
 従来のコンセプトを踏襲しつつ、基本性能の充実を図るとともに応用測定機能を搭載、
 ニューフォルムに身を包むフルモデルチェンジを実現。
 限りないフィールドに向かって、テクノロジーの進化を昇華したグッピーGTS-3IIシリーズ、
 いよいよ新登場です。

NEW エレクトロニックトータルステーション グッピーGTS-3IIシリーズ



株式会社トプコン
 〒174 東京都板橋区蓮沼町75-1
 ☎(03)3966-3141(大代表)

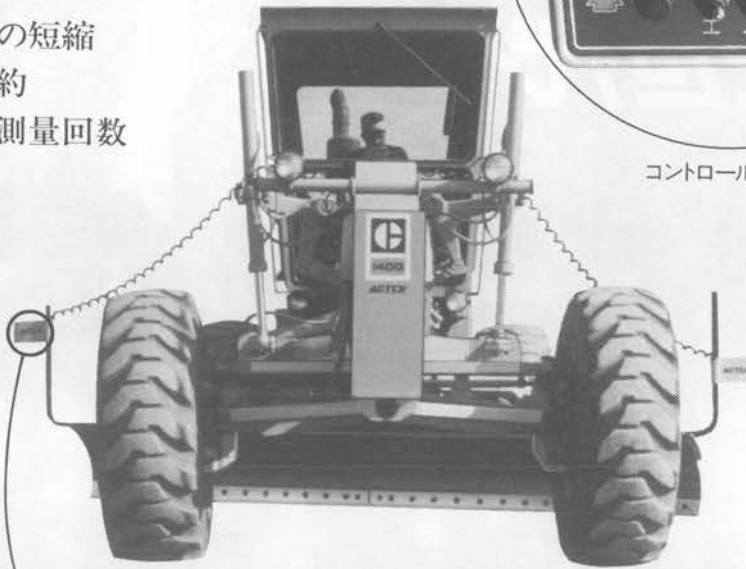
札幌 011(726)7051 横浜 045(313)3170 高松 0878(21)1155
 仙台 022(261)7638 名古屋 052(971)1381 福岡 092(281)3254
 高崎 0273(27)2430 金沢 0762(23)7061 鹿児島 0992(26)5811
 大宮 048(643)3141 大阪 06(541)8467
 東京 03(3556)2514 広島 082(247)1847

建設機械用自動制御装置 システム・フォー

- 工事時間の短縮
- 材料の節約
- 最小限の測量回数



コントロールボックス



ソニックトラック：超音波を応用した非接触センサ

建設機械の作業効率を高めるために登場した「システム・フォー」は、超音波を応用した非接触センサを採用して、道路の横断勾配やブレードの高さ制御などを行うユニークな装置です。

すでにお持ちになっている各種建設機械に簡単に取り付けられ、モータグレーダ・ブレード制御、アスファルトフィニッシャー・スクレード制御、切削機カッタ制御、ブルドーザ排土板制御などに効果を発揮します。

TOKIMEC

株式会社トキメック
新規事業推進室

東京営業所 〒141 東京都品川区西五反田1-31-1 日本生命五反田ビル
大阪営業所 〒541 大阪府中央区今橋2-1-7 神戸北浜ビル

電話(03)3490-1931 FAX(03)3490-0897
電話(06)231-6101 FAX(06)231-9304

SAKAI JCB

高い所へひと伸び、ふた伸び
ロングブームで高能率作業

ロードオール 525

酒井重工業株式会社

〒105 東京都港区芝大門1-4-8 輸入機械販促チーム(JCB) ☎(03)3431-9964(直通)

札幌営業所 TEL011-241-8410
仙台営業所 TEL022-231-0731
北関東営業所 TEL0485-96-3336

南関東営業所 TEL03-3452-8611
名古屋営業所 TEL052-563-0651
北陸営業所 TEL0762-40-7041

大阪営業所 TEL0726-54-3366
広島営業所 TEL082-227-1166
四国営業所 TEL0878-81-5777

福岡営業所 TEL092-503-2971
プロダクトサポート部 TEL0480-52-1111



“あら、もう?!”

…と、いわれる **頼もしい** 実力です。

何といてもホイールローダはカッコが良くて、安全で、乗り心地が良くて…そして…応答性が良くて、強力で、操作が簡単なことが一番！
《フルカワのホイールローダ》は、そんなよっぽりにピッタリ。

“アッ”というまにシゴトをやっけてのけます。

Technology To Our Future

	バケット容量	定格出力	機械重量
FL35-II	0.35	28	2,380
FL50-I	0.5	38	3,300
FL80-IIS	0.8	56	4,700
FL120-II	1.2	87	7,290
FL150-I	1.5	105	9,260
FL160A	1.6	105	9,175
FL200-I	2.0	135	12,775
FL270-I	2.7	180	15,055
FL330-I	3.3	220	19,265
FL460	4.6	300	28,500

古河機械金属

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03) 3212-0484



FL120-II

アーバン ホイールローダ

大阪支社 ☎(06)344-2531 名古屋支店 ☎(052)561-4586
 岡山建機センター ☎(0862)79-2325 名古屋建機センター ☎(0568)72-1586
 九州支店 ☎(092)741-2261 仙台支店 ☎(022)221-3531
 九州建機センター ☎(092)924-3441 東北建機センター ☎(022)384-1301
 札幌支店 ☎(011)785-1821 壬生工場 ☎(0282)82-3111
 北海道建機センター ☎(011)784-9644 古河建機販売株式会社 ☎(0484)21-3733

エンジン発電機

0.5~800kVA



DCA-60SPH
50Hz 50kVA・60Hz 60kVA

エンジン溶接機

100~500A



BLW-280SSW
1人用100~280A・2人用50~140A

エンジンコンプレッサー

1.4~26.9m³/min



DPS-90SSB2
2.5 m³/min

建設現場で威力を発揮！
デンヨーのパワーツールズ



●技術で明日を築く

デンヨー株式会社

本社：〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL.03(3228)1111(大代表)

札幌営業所 ☎011(862)1221
仙台営業所 ☎022(286)2511
北関東営業所 ☎0272(51)1931
東京営業所 ☎03(3228)2211

横浜営業所 ☎045(774)10321
静岡営業所 ☎0542(61)3259
名古屋営業所 ☎052(935)10621
金沢営業所 ☎0762(91)11231

大阪営業所 ☎06(488)17131
広島営業所 ☎082(255)6601
高松営業所 ☎0878(74)3301
福岡営業所 ☎092(503)3553



は信頼のマーク



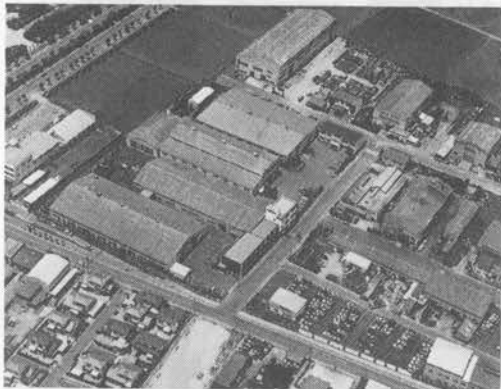
日本工業規格表示工場



API記章(アメリカ石油協会)認可工場



DCDMA会員



本社工場全景



岸山工場全景

YBMは我が国ボーリング・マシンメーカー中最大の工場・工場敷地を有し、更に最新鋭の生産機械設備を有する**唯一の一貫生産メーカー**です。工場見学歓迎いたします。



ロックベッカー(RPC-4053A)ロータリーパーカッション



YBM-SS-60地盤改良機

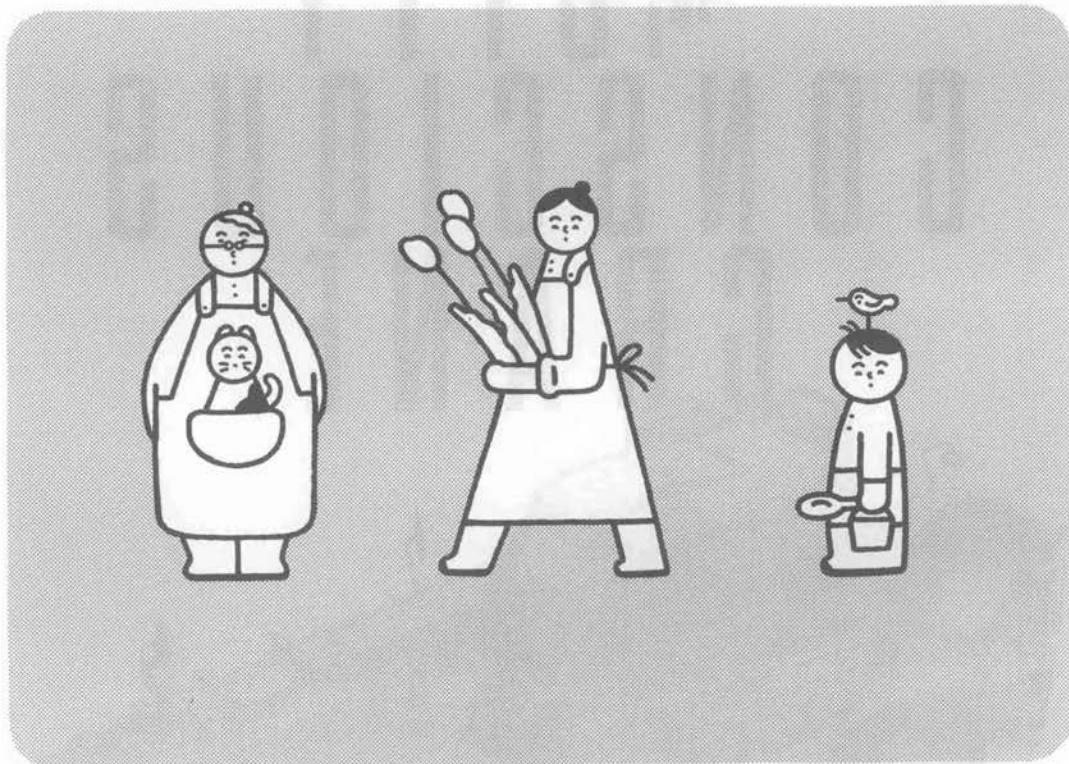
YBMのボーリング・マシン及びドリリング・ツールズは世界の各地で、石油から地熱・鉱物資源・土木・建築、更に水井戸に至る幅広い分野の掘削作業に活躍しています。



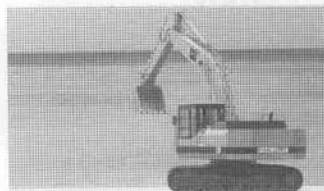
製造元 株式会社 吉田鉄工所

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

本社・工場	佐賀県唐津市原1534	TEL.(0955)77-1121	〒847
	FAX.(0955)70-6010	TELEX.747628	YBM RIJ
東京支社	東京都港区芝大門1丁目3番地6号(喜多ビル3F)	TEL.(03)3433-0525	〒105
	FAX.(03)5472-7852	TELEX.02427142	YBM TOK
福岡支社	福岡市博多区東比恵2丁目12-3	TEL.(092)441-0820	〒812



人のあした、油圧ショベルの夢。



CAT. 油圧ショベル **PRO**

人の心が、キャタピラーの設計センター。

街づくり、暮らしづくりの現場は、人の心の中にあると思いませんか。街を元気にしたり、思い出をつくったり…、みんな、きっと笑顔で待っていますよね。だから、もっと人のそばへ、暮らしに深く、というのがキャタピラーの出発点。使う人とまわりの人の心で考えてみる。すると油圧ショベルのあした、はっきり見えてくるのです。CAT油圧ショベル(プロフォース)、人の心の中から描いた設計の違いが、現場で現れます。油圧ショベルの可能性は、いつもキャタピラーから広がっていきます。

CAT 新キャタピラー三菱 

営業本部 〒107 東京都港区赤坂八丁目22 TEL. 03-5474-6833

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

MIN CITY **KOBELCO** CONSCIOUS CRANE



シティコンシャス

都会派クレーンの正解です。

もう(ラフテレーン・クレーン(荒れ地のクレーン))とは呼ばないでください。スタイルも、サイズも、走りも、作業能力も、操作性も、安全配慮もすべて、ますます都市化が進む現場にぴったり合わせました。

コベルコのNew RK70M/RK70。都会には都会の、(シティコンシャス・クレーン)です。

- 140PSターボエンジンの採用により走りが一段とパワーアップ。
- 最短ブーム長さ5.1mとブーム伸縮力アップにより障害物をかわしなからの作業もスムーズ。
- キャブから出ないでフックの繰り出し・格納作業ができる(フック自動格納)。
- 作業時の安全性をさらに高めた(アウトリガ張出幅自動検出装置)と(旋回領域制限装置)。

New RK70M/RK70: 最大つり上げ能力:4.9t×3.7m(RK70M) 7.0t×2.5m(RK70)
主フック最大揚程:22.6m

お問い合わせ、カタログ請求は、お電話またはおハガキでお気軽にどうぞ。

 **神鋼コベルコ建機** クレーン営業総括室

本社 〒150 東京都渋谷区神宮前8丁目27番8号 TEL.03-3797-7117

ポンプを移動せずに半径100mの あらゆる排水がホース一本で可能

アクア・スイーパー SW-37

底水残水の完全排水、高真空能力を活かした脱水、高濃度ヘドロの回収、幅広く使える高性能で多機能型の新型スイーパー



アクア・スイーパー SW-37

特長

- 真空性能
真空発生装置は、磨摩による性能低下が殆んどない新設計のエジェクターを使用、真空到達度は-740mmHgと強力なので長距離吸引が可能
- 吸引空気量
空気で水を吸引する残水処理機の性能を左右する吸引空気量は450mmHgにおいて300ℓ/minの高性能を発揮、これにより最後の一滴まで完全に吸い取り残水0を実現
- 排水性能
エジェクター専用特殊ポンプの採用と新設計の回収タンクの合併効果により、標準仕様(揚程5m)での排水性能は毎分200ℓ/minと向上
- ポンプ移動不要
吸引ホースは100mまで延長可能、従って一度スイーパーをセットすれば半径100mをホース一本でカバーできます

アクア・スイーパー
SW-37用
アタッチメント

用途

- 建築工事
地下室、各種ビットの洗浄水汚水吸引排水
- 推進工事
切羽湧水の排水に最適なホース吸引排水
- シールド工事
二次覆工時のインパット残水処理
- グラウト工事
削孔キリコの泥水を孔口で完全に回収
- ダム工事
岩盤洗浄水の回収、RCD工法での打設直前の残水回収
- トンネル工事
切羽周りでの湧水回収

寸法	全長1060mm
	全巾640mm
	全高910mm

小型の残水処理機も
ございます。

JSP-4(100V)
JSP-8(200V)

高濃度、高比重混入泥水の回収には、
スケールタンク、ST-200を併用して下さい



スケールタンク
ST-200



底面吸込口

除塵ノズル

スクリーンヘッダー

安全と信頼
SANEE

サンエー工業株式会社

本社 千176 東京都練馬区羽沢3-39-1 ☎03-3557-2333 FAX.03-3557-2597
営業部 本社レンタル営業部・G・T・P営業部・機械装置営業部・開発部
営業所 京浜・千葉・北関東・茨城・仙台・青森・北海道・名古屋



[HAMMER OPERATIONS]

- PILING above and under water.
- BATTERED PILING.
- EXTRACTION.
- ROCK BREAKING.
- COMPACTION.



TRANS-TOKYO BAY
HIGHWAY PROJECT.

IHC Hydrohammer-the unique piling hammer

TYPE		S-35	S-90	S-200	S-500	S-2300
OPERATING DATA						
Max pile energy /blow	kNm	35	90	200	500	2,300
Min pile energy /blow	kNm	2	3	7	20	230
Blow rate(max energy)	bl/min	60	50	45	45	45
Max blow rate	bl/min	130	130	100	100	80
PEW ratio	kNm/ton	5.6	8.2	8	7.9	8
WEIGHTS						
Ram	ton	3.3	4.5	10	25	101
Hammer(in air)	ton	6.3	9.2	22.5	57	234
Flat-bottom anvil	ton	0.7	0.8	3.5	6	33
Pile sleeve incl. ballast	ton	3.5	4.2	9	16	20
Total weight in air	ton	10.5	14.2	35	74	288
Total weight submerged	ton	8.3	11	25	64	225
DIMENSIONS						
Outside dia. of hammer	mm	610	610	915	1,220	1,830
Length of hammer	mm	5,600	7,880	8,900	10,140	17,540
Sleeve for piles up to(Ø)	mm	760	915	1,220	1,520	2,740
Length of pile in sleeve	mm	1,220	1,520	2,650	3,470	5,000
Length of hammer with sleeve and ballast	mm	7,300	9,900	12,000	14,120	22,540
HYDRAULIC DATA						
Operating pressure	bar	200	280	200	300	250
Max. pressure	bar	350	350	350	350	320
Oil flow	ℓ/min	150	220	700	1,400	4,000
Power pack	kW	85	140	450	800	2,600
Hydraulic hose(ID)	mm	25	32	50	2 × 55	2 × 152

* S-70-250-400-800-1000-1600-2000-3000 types are also available.
* Subject to change without notice.

The Hydrohammer - an universal hydraulic piling hammer - is suitable for use on land and offshore, both above and under water.

The machine's most outstanding features include great controllability of the impact energy and a small number of assembly component parts. The dead weight of the piling hammer is small in relation to the impact energy generated.

The net impact energy delivered to the pile is measured at each stroke and displayed

on a control panel. Thus, it can be continuously controlled at from 10 to 100 percent of the maximum value throughout the piling operation.

The piling hammer is modular in structure and its components can be quickly replaced.

Only a small number of spare parts are required.

No mechanical joint, hose or any other connection is used inside the hammer, which helps ensure great reliability in operation.

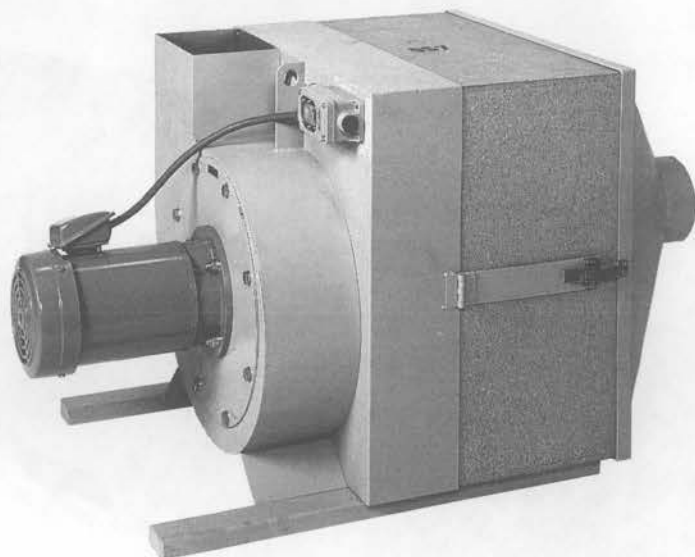
IHC Hydrohammer
(Netherlands)
JAPAN AGENT



株式会社 森長組
MORICHO CORPORATION

本社：兵庫県三原郡南淡町賀集501番地
〒656-05 (0799) 54-0721代


煙が消える？



- ◇ シールドマシン解体工法がかわった!!
- ◇ セントル打設, ディーゼル黒煙を吸引処理!!
- ◇ 熔接ヒューム 100% カット!!

ヒュームコレクタ RE-20HF

処理風量：30m ³ /min (MAX)	精 度：0.3μ×97%
許容圧損：7 inch H ₂ O	寸 法：620 ^W ×640 ^H ×1180 ^L
ダクト：φ200×4m	重 量：80kg
動 力：200V3φ 1.5kW	

 株式会社 **流機** エンジニアリング

本 社 〒108 東京都港区芝5丁目16番7号 いのせビル
☎03(3452)7400(代表) FAX.03(3452)5370
市原工場 〒290 千葉県市原市岩崎西1丁目5番21号
☎0436(24)2181(代表) FAX.0436(24)2182

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-30
作業高さ
: 4.70m
作業台高さ
: 2.70m



CL-40
作業高さ
: 6.00m
作業台高さ
: 4.00m

創業45周年

コンパイク 振動ローラー

センターピン方式
アスファルト舗装最適

MUC-40A型4t (前鉄輪・後タイヤ)
MUS-40A型4t (前後輪共・鉄輪)
MUC-30W型3t (前鉄輪・後タイヤ)
MUS-30W型3t (前後輪共・鉄輪)



バイプロ コンパイク

前後進自由自在

PW-6型



ハンドローラー

上下回転式ハンドル
MG-7型 700kg
MG-6型 600kg



タンパランマー

エンジン直結式
オイル自動循環式

RTA-75型
RTB-55型
RTC-65型
RTD-45型



(道路舗装専門機)

バイプロ ランマー

ベルト掛け式

RA 110kg
RA 80kg
RA 60kg

バイプロ プレート

アスファルト舗装
表面整形・補修

P-12型
P-9型
P-8型
VP-8型
VP-7型
KP-8型
KP-6型
KP-5型



コンクリート カッター

MK-10型
MK-12型
MK-14型
MC-10型
MC-12型



株式会社 明和製作所

本社・営業部 〒332 川口市青木1丁目18番2
第一工場 〒332 川口市青木1丁目18番2
☎ (0482) 51-4525 代 FAX. (0482) 56-0409
第二工場 〒334 川口市東本郷5番地
☎ (0482) 83-1611 FAX. (0482) 82-0234

大阪 ☎ (06) 961-0747~8
名古屋 ☎ (052) 361-5285~6
福岡 ☎ (092) 411-0878-4991
仙台 ☎ (022) 236-0235~6
岡山 ☎ (082) 293-3977-3758
広島 ☎ (082) 293-3977-3758
札幌 ☎ (011) 857-4888-9

FAX. (06) 961-9303
FAX. (052) 361-5257
FAX. (092) 471-6098
FAX. (022) 236-0237
FAX. (082) 295-2022
FAX. (011) 857-4881

新発売

我国最強

240kWカッター RH-8J-700-WJ型 ブームヘッダー

RH-7J型ブームヘッダーの開発によりトンネル掘削機の大型時代を開いた日本鉤機は、このたび、我国最強掘削機RH-8J型ブームヘッダーを開発しました。

プログラミング制御方式など、新しい技術を取り入れた本機の出現により、機械掘削分野の大幅な拡大が、またまた期待できます。



(鹿島建設株式会社修善寺作業所殿納入)

RH-8Jの主な仕様	RH-8Jの主な特徴
カッター出力…………… 240kW	1. カッター出力 ……………240kW
カッター回転数…………… 29/50rpm.	2. カッター切削力 我国最大…………… 22ton
カッター切削力…………… 22/13ton	3. シャピンレス方式のカッター採用
重量, 接地圧……………54ton, 1.19kgf/cm ²	4. 高圧ウォータージェット方式の採用
切削範囲……………7.0×6.0m	5. プログラミングおよび集中遠隔操作の採用
総電気量…………… 317.3kW	6. 広幅シューを標準採用
	7. コンピューター全自動操作方式の採用 (オプション)

油圧カヤバの建機部門

日本鉤機株式会社

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

1991年(平成3年)12月号PR目次

—C—

クリエート・エンジニアリング(株).....	後付	2
コスモ石油(株).....	ク	22
千葉工業(株).....	ク	15

—D—

デンヨー(株).....	後付	29
土木学会.....	ク	23

—F—

古河機械金属(株).....	後付	28
----------------	----	----

—G—

(株)技報堂.....	後付	13
-------------	----	----

—H—

範多機械(株).....	後付	14
日立建機(株).....	表紙	4
(株)堀田鉄工所.....	後付	18

—K—

(株)嘉穂製作所.....	後付	16
栗田さく岩機(株).....	ク	12
コマツ.....	ク	6

—M—

マルマ重車輛(株).....	後付	4
丸友機械(株).....	ク	1
三笠産業(株).....	ク	11
(株)三井三池製作所.....	表紙	3
三井物産機械販売(株).....	後付	9
三菱自動車工業(株).....	ク	35
(株)明和製作所.....	ク	37
(株)森長組.....	ク	34

—N—

(株)ニチユウ.....	後付	21
内外機器(株).....	ク	5
(株)南星.....	ク	12

日本鋳機 (株) 後付 38

—O—

オカダ アイヨン (株) 後付 3

—R—

(株) レンタルのニッケン 表紙2・後付 13

(株) 流機エンジニアリング 後付 36

—S—

サンエー工業 (株) 後付 33

サンテック (株) ♪ 24

新キャタピラー三菱 (株) ♪ 31

神鋼コベルコ建機 (株) ♪ 32

酒井重工業 (株) ♪ 27

—T—

(株) トキメック 後付 26

(株) トブコン ♪ 25

大裕 (株) ♪ 19

(株) 鶴見製作所 ♪ 20

(株) 東京鉄工所 ♪ 8

(株) 東洋内燃機工業社 ♪ 7

特殊電機工業 (株) ♪ 17

東京流機製造 (株) ♪ 10

—Y—

(株) 吉田鉄工所 後付 30

吉永機械 (株) ♪ 1

**MITSUI
MIIKE**

中硬岩大断面トンネル掘進機

S-300A ロードヘッダ

世・界・最・強



◀特長▶

1. トンネルの上半断面で十分な余裕
コンパクトな機体寸法にもかかわらず、
切削高さは6.5mまで掘削可能。
2. 切削動力は国内最大
300kW2速切換型電動機を採用のため中
硬岩掘削に対しても十分な余裕有り。
3. ウォータージェット方式
ピック先端に高圧水を散水させ、ピック
の冷却と粉塵防止を行なう。
4. 切削能率の向上
自動切削負荷制御装置（パワーコント
ロール）の組込みにより、切削負荷に
応じて自動的にドラムの移動速度及び
切削動力が効率良くコントロールされ
切削能率が向上される。
5. 運転操作が優れている
各動作がリモートコントロールが可能。
6. 走行がエンジン駆動
長距離移動にはエンジンを動力として
自走が可能、またケーブルクール設置
により電源ケーブルの取扱いが容易。

S-300Aの仕様

- | | |
|------------------------|----------------------|
| ●全備重量：90ton | ●第1コンベヤ：センター
チェーン |
| ●切削高：6.5m | ●第2コンベヤ：ベルト |
| ●切削巾：7.5m | ●ドラム内散水：有 |
| ●切削断面：43m ² | |
| ●切削動力：300kW | |



株式会社 三井三池製作所

本店 〒103 東京都中央区日本橋2丁目1番1号 三井ビル内 電話 東京03(3270)2006代 FAX 03(3245)0203
札幌営業所 電話011(251)5211代 富山営業所 電話0764(32)7150代 大阪営業所 電話06(448)6851代
広島営業所 電話082(247)4548代 福岡営業所 電話092(271)8871代 三池営業所 電話0944(51)6116代



日比野克彦さん(右から3人目)と、「サッカー・エクスプローラーズ」の仲間たち。サッカー少年だった日比野さんは、才能豊かな画工少年でもありました。学生時代に段ボールを使った作品を発表。「段ボール少年、現わる」とマスコミに取りあげられるほどの衝撃的なデビュー。それから10年、ずっとずっと彼は人気と注目を集め続け、アーティストとして世界を駆けめぐる夢も実現しつつあります。

「僕たちだけの、サッカー・ワールドが欲しかった。」

日比野克彦

情熱ワーキング人、募集します。

いま日立建機では、「ランディキッドで情熱ワーキングしたい」あなたのプランを募集中。たとえば少年野球場の整理、造園、雪かきやかまくら作り、モトクロスチームのコース作りや、村おごしのためのイベント。もちろんアートにだって使えそう。アイデアはいろいろ あなたの楽しい計画を聞かせてください。

応募資格	年齢性別・個人団体を問いません。
応募内容	ランディキッドを使って実現しようとする、あなたの夢のあるプランを応募してください。あなた(グループ)の力で実現可能なプランに限ります。
応募方法	形式は自由。文章や説明イラストなどを使って、あなたの計画をわかりやすくまとめてください。 封書にあなた(団体の場合は代表者)の住所、氏名、年齢、職業(学校)、電話番号を明記の上、下記までご郵送ください。
応募先	〒150 東京都渋谷区広尾5-24-1-201 日立建機「情熱ワーキング人」募集事務局まで 電話03-5420-0950 ランディキッドのカatalogご希望の方、お問い合わせも事務局までどうぞ。
応募締切	1992年1月10日消印有効
賞	グランプリ…1名(個人または団体) 計画援助金100万円を贈呈。 準グランプリ…2名(個人または団体) 計画援助金として各30万円を贈呈。 (ランディキッドを使って計画を実現することを前提とし、その費用の援助金として賞を贈呈いたします。実現時期は'92年の2月。事前に特別講習を受けていただきます) 佳作…若干名 テレホンカードとTシャツをプレゼント。
審査発表	グランプリ、準グランプリ受賞者へは事務局よりご連絡。その他の皆様へはプレゼントの発送をもって発表とさせていただきます。 計画案が大きく変更されるなど応募内容に反したと思われる場合、賞の決定後でも受賞をとり消させていただきますので予めご了承ください。

日本を代表するアーティスト、日比野克彦さん。テレビやラジオでも活躍中ですが、意外と知られていないのが、サッカー大好き人間という、もう一つの顔。自らサッカーチームを率いるほどの情熱ぶりで、自分たちの手作りのワールドをもつことが、彼の少年の頃からの夢でした。いま、その夢を、新発売の「ミニヨベル(ランディキッド)」がかなえようとしています。キョートなスタイルに、キビキビ高性能。操作もカンタン。これなら日比野さんように、絵筆のように扱えるというわけ。夢を実現するために、気持ちよくワーキングしたい。そんな「情熱ワーキング人」を、ランディキッドは応援します。

「建設の機械化」

定価 一部 六七〇円(本体価格六五〇円)

