

建設の機械化

1998 APRIL No.578 JCMMA

4

*グラビヤ*除雪機械展示・実演会

ゆきみらい'98 in 盛岡・滝沢 WINTER FESTIVAL



DCH900 クローラクレーン 石川島建機株式会社

豊富な実績

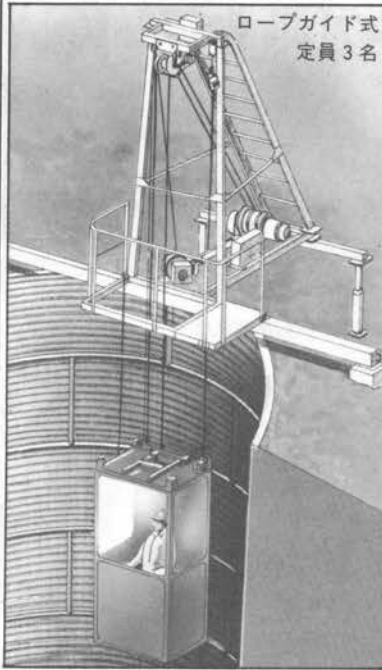
工 事用 エレベーター

大幅な

カホ製品

能率up!

スロープカー



オートリフト



バケット容量 0.15~2.0m³

やまびこ号



日鉄鉱業グループ

製造・販売



株式会社 嘉穂製作所

- 本 社 工 場 福岡県嘉穂郡築穂町大字大分567
☎0948-72-0390(代) FAX.0948-72-1335
- 東 京 支 店 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F)
☎03-3295-1631(代) FAX.03-3295-2947
- 大 阪 営 業 所 大阪市中央区本町4丁目2-12(東芝大阪ビル7F)
☎06-241-1671(代)
- 札幌営業所 ☎011-561-5371 / 仙台営業所 ☎0222-62-1595

第 49 回通常総会の開催

本協会は創立以来 49 年を経過いたしました。この間、本協会の目的とする建設の機械化の推進に努力し、幾多の成果を上げて今日の隆盛を見るに至りましたことは、偏に皆様のご支援ご協力の賜と深く感謝いたしております。

お蔭をもちまして本協会の平成 9 年度の事業は滞りなく終了いたしました。つきましては定款に従い下記により第 49 回通常総会を開催いたします。

記

1. 日 時 5 月 21 日 (木) 16:00~17:30
2. 場 所 東京プリンスホテル・プロビデンスホール (2 階)
東京都港区芝公園三丁目 3 番 1 号
電話 (03) 3432-1111 (代)
3. 議 題
 - 第 1 号議案 平成 9 年度事業報告承認の件
 - 第 2 号議案 平成 9 年度決算報告承認の件
 - 第 3 号議案 1) 任期満了に伴う役員改選に関する件
2) 理事会の報告
 - 第 4 号議案 平成 10 年度事業計画に関する件
 - 第 5 号議案 平成 10 年度収支予算に関する件
 - 第 6 号議案 各支部の平成 9 年度事業報告・同決算報告承認の件
及び平成 10 年度事業計画・同収支予算に関する件

「無難の設備」

1988.4

No.278



建設の機械化

1998年4月号

JCMA

建設の機械化

1998.4

No.578



- ◆巻頭言 新道路五箇年計画に沿った日本道路公団の施設施策
—レインボー 21 が始動—……………庄 野 豊 1
- 明石海峡大橋の施工……………土 山 正 己 3
- 世界最大級 200,000 kL 埋設式 LNG 地下タンクの建設
……………中 野 正 文・小 河 知 之・綱 川 浩 文 10
- TWS を用いた泥岩トンネルの急速施工
—多機能型全断面掘削機と新支保方式による山王トンネルの施工—
……………田名瀬 寛 之・芹 川 博・山 本 宏 司 17
- シールドトンネルにおける二次覆工の自動鉄筋組立
……………風 間 慶 三・山 本 幸 信・北 岡 隆 司 23
- ◆ずいそう 寒蘭の手さぐり栽培……………松 岡 英 之 28
- ◆ずいそう 50 歳にしておもう……………野 坂 久 義 30
- 吹付けコンクリートを用いた大口径深礎杭壁面保護工の施工
—山形自動車道 風明山トンネル工事—
……………渡 辺 将 之・持 田 淳 一・渡 部 彰 32
- ウォータージェット式ダムコンクリート打継ぎ面処理機の開発
……………栗 副 耕 治・加 藤 正 美・吉 井 進 37
- 電気集塵装置による坑内集塵システム—北青沢トンネル工事—
……………芳 賀 佳 之・石 賀 裕・鈴 木 幸 治 43
- 平成 9 年度除雪機械展示・実演会見聞記
ゆきみらい '98 in 盛岡・滝沢 Winter Festival
—除雪展 50 回目を迎えて—……………山 田 一 彦 49

グラビヤ—平成 9 年度除雪機械展示・実演会



◆わが工場	デンヨー 福井工場	高橋 修	52
◆部会報告	建設ロボットの開発普及追跡調査(その3) —21世紀へ向けた建設ロボットを目指して	自動化委員会 RD 小委員会	56
◆新工法紹介	04-159 中継式無線通信システム/ 04-160DPLEX(偏心多軸)シールド工法	調査部会	60
◆新機種紹介		調査部会	62
◆整備技術	建設車両用タイヤの使用上の留意点と管理の ポイント(第1回)	整備部会	67
◆統 計	建設関連統計のまとめ(その2) / 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	71
◆お知らせ	青年海外協力隊員募集 平成10年通商産業省企業活動基本調査		59 70
行事一覧			75
編集後記		(畠中・佐治)	78

◇表紙写真説明◇

DCH900
クローラクレーン
石川島建機株式会社

本機は苛酷な現場でも信頼性を確保する作業性能の向上、安全で快適な、操作性、分解組立および点検容易な構造(輸送性、整備性の改善)等ユーザーニーズに対応した内容を取入れた重掘削作業機として、クレーン・クラムシユル作業はもとより、連続壁工法・オールケーシング工法などのバケット作業用として基礎土木・海洋土木の分野での活躍が期待されている。

<本機の主な特徴>

- ①作業性を大幅に増した前後独立の幅広ドラムを搭載し、ハイラインプル・ハイスピードを更にグレードアップさせたウインチシステム。
- ②クラス最大の320PSエンジンの搭載及び全馬力油圧制御システムにより、各ポンプの負荷の割合に応じてエンジン出力を有効に活用し、省エネルギー運転が可能。
- ③クラス最大級の吊上能力(最大90t)ローブ速度(最

大95m/min)。ウインチの強力な巻上力と同時に、油圧モータの速度調整ボリュームによりウインチを含む複合操作のスピードの設定は自由自在。

- ④激しい作業に耐えるヒートバランスを考慮した油圧システムと大型オイルクーラを採用。
- ⑤クラス最小の旋回後端半径(4,350mm)で、狭所作業性をアップ。
- ⑥65tクラスクレーンメインウインチを使用した強力な第3巻上装置を用意。
- ⑦新デザインの運転室・キャブを採用し、分解輸送性を考慮した、コンパクトな設計。
- ⑧緊急停止ボタン、自動ロック、ウインチモード切換、スローアウト、緩停止、音声警告、走行ロック等数々の安全装置の標準化。

<本機の主な仕様>

最大吊上げ荷重	: 90.0t×4.0m
定格総出力	: 235kW(320PS)/2,000min ⁻¹
巻上ローブ速度	: 0~95m/min
ブーム長	: 13~58m
全装備質量	: 85.7t(13mブーム)
走行速度	: 1.5/1.0km/h
旋回速度	: 3.0min ⁻¹ (rpm)

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

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

編集委員長 岡 崎 治 義 建設省建設経済局建設機械課長

編 集 委 員

成田 秀志	建設省建設経済局建設機械課	高橋 清	三菱重工業(株)建機部
伊勢田 敏	建設省道路局有料道路課	走川 道芳	新キャタピラー三菱(株) 営業本部特販部
森 芳博	農林水産省構造改善局 建設部設計課	和田 旻	(株)神戸製鋼所建設機械本部 大久保建設機械工場
一ノ宮 崇	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部電力技術課	矢嶋 茂	ハザマ機電部
春日井康夫	運輸省港湾局技術課	佐治賢一郎	(株)大林組機械部
藤崎 正	日本鉄道建設公団東京支社設備部	加藤 謙	東亜建設工業(株)土木本部機電部
畠中 耕三	日本道路公団施設部施設建設課	田中 信男	鹿島機械部
門田 誠治	首都高速道路公団東京第二保全部 設計課	後町 知宏	日本舗道(株)合材部
土山 正己	本州四国連絡橋公団工務部	白川 勇一	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
山名 良	水資源開発公団第一工務部機械課	高場 常喜	(株)熊谷組土木本部施工設備部
萩原 哲雄	日本下水道事業団工務部機械課	川崎 節夫	清水建設(株)機械本部機械技術部
吉村 豊	電源開発(株)建設部 土木機械グループ	星野 春夫	(株)竹中工務店技術研究所
中桐 史樹	日立建機(株)マーケティング 本部商品企画室	境 寿彦	日本国土開発(株) 技術本部技術情報センター
田中 薫	コマツ建機事業本部商品企画室		

巻頭言

新道路五箇年計画に沿った 日本道路公団の施設施策

—レインボー21が始動—

庄野 豊



現在、日本道路公団（JH）では、21世紀を目前に控えて、わが国が高齢化、国際化の進展など時代の転換期を迎えているという認識のもと、道路の機能をより高める政策を効果的・効率的に展開しております。そして、経営の合理化方策や維持管理システムの見直し、新事業への進出等の改革を実施しているところです。

当JH施設部におきましても、改革の取組みとしまして、JH道路整備五箇年計画による質の高い道路空間の創造に必要な施設業務の実施に向けて「施設業務と技術開発の方針」（これを「レインボー21」と名付けております）を策定しました。多様化・高度化するお客様ニーズに対応するとともに、環境及び地域と共生する高速道路事業の推進と、経営改善に資する施設事業を展開することによりお客様の満足度を高め、高度な道路サービスを創造し、人と道路のよりよい関係を目指しております。

この「レインボー21」策定の目的と背景であります。当施設部は、JHの事業運営の基幹となる各種高速道路付帯施設の企画、建設、保全の業務を総合して担当し、JHが道路サービスを提供するうえで重要な役割を担っております。そこで、平成6年度から施設業務全般にわたる効率化を目指し、合理的な施設の建設と管理を行っていくための指針として「施設技術の業務と計画」を策定し業務を実施してきたところですが、近年のJHを取巻く社会経済環境が変化するなかで、施設事業が今後もJH内で重要な役割を果たし、お客様ニーズに的確に応えていくためには、施設事業そのものの方向性を新たに示す必要が求められたわけです。そのため、その後新たに策定された国の道路政策や、JH道路整備五箇年計画等の方向に沿って、質の高い道路空間を創造するために施設事業のビジョンを策定しました。

昨今、JH事業に対する社会的認識は、制度的には建設費償還のための有料道路制度を認めつつも、お客様側からみた場合には、実感として償還のための利用料金を支払っているという意識より、高速道路という多くの利便性を享受できる対価を支払っ

ているという意識のほうが強いわけです。つまり、サービスの提供形態という側面から見た場合には、今後の JH 事業は、快適な移動空間を販売する事業といった認識で事業展開を行っていく必要があります。質の高い道路空間の提供に必要な施設を整備し、お客様満足度（customer satisfaction）を高めるとともに、高度な道路サービスを提供することが施設施策として具体的に求められているわけです。

このような状況に対して「レインボー 21」は、ビジョン達成のための 8 つの目標を掲げました。

表一 8 つの目標

お客様ニーズへの対応	誰もが走行できる道路空間の提供 快適に走行できる道路空間の提供 安全に走行できる道路空間の提供
社会ニーズへの対応	環境の保全・向上 地域の発展基盤となる道路空間の提供
組織ニーズへの対応	経営の効率化 経営の透明化 資産の有効活用

これにリンクして 20 の施策がありますが、ここでは誌面の都合もありますし「建設の機械化」ということですので、例えば一つの目標である「快適に走行できる道路空間の提供」のなかから「渋滞の解消・緩和に資する施設の整備」という一つの施策として、「トンネル照明清掃ロボットの開発」を紹介します。トンネル照明清掃は、現在機械清掃か人力清掃で実施しておりますが、

- ① 車線規制作業に伴う渋滞の発生
- ② トンネル内という悪環境下での作業
- ③ 作業員の高齢化、作業員確保の困難化
- ④ 清掃費用の節減

という問題を解決するため、トンネル照明清掃ロボットを開発しました。道路交通において快適性の確保は最も基本的な要件ですし、快適性の確保は道路管理者にとって極めて重要なテーマとなっておりますが、この開発は大きな効果が期待できるものであります。そして、建設・管理を含めたトータルの合理化、効率化に向けてロボット等を含めた機械設備の開発、応用を施策として積極的に行っていきたいと思っております。

「レインボー 21」が始動してまだ多くの日を重ねておりませんが、これにより JH の施設づくりのなかでコスト縮減、業務改善、技術開発、制度改革等をより具体的・積極的に実施していきたいと思っております。昨今の世相を反映してか高速道路事業を取巻く状況は一層厳しくなりそうですが、初心に返って人と道路のよりよい関係を目指し、「レインボー 21」を実践したいと考えております。

明石海峡大橋の施工

土山 正己

明石海峡大橋の建設には、各種の新しい試みがなされている。基礎の施工についても、強潮流下での大型グラブ船による掘削、直径80mのケーソンの沈設、特殊水中コンクリートの打設、高流度コンクリートによるアンカレイジの建設がある。主塔架設では、300mのポストを有する160t吊クレーンを使用。ケーブル工事においては、パイロットロープをヘリコプターにより渡海した。桁工事においては、逐次剛結方式を採用し、運搬には、ドーリーを用いた。ここに、施工概要について、報告する。

キーワード：明石海峡大橋、グラブ船、タワークレーン、ケーソン沈設設備、ドーリー、ヘリコプター

1. はじめに

明石海峡大橋は、本州四国連絡橋道路の神戸・淡路・鳴門自動車道に属し、神戸市垂水区舞子と淡路島岩屋間の明石海峡に架かる全長3,910m、中央支間長1,990mの世界最大の吊橋である。

明石海峡は、大阪湾と播磨灘をつなぐ海峡で、ルート上での最大水深は約110m、最大潮流速は毎秒5mに達する。ここは、良き漁場であるとともに、1日約1,400隻の船舶が行き交う古来より会場交通の要衝であった。

設計にあたっては、毎秒約80mの暴風や、150年に1回程度の発生が予想される震央距離150km、マグニチュード8.5の海洋底大地震等の厳しい自然条件にも十分耐えられるよう細心の注意

と工夫が凝らされている。

平成7年1月17日の兵庫県南部地震は、明石海峡を震源とする活断層による直下型地震であり、マグニチュード7.2であった。この地震により、中央支間長が80cm、淡路島側の側径間長が30cm長くなった。そのとき、橋の工事は、主塔が立ち上がり、主ケーブルの張り渡し完了した時点であったので、各々の支間長が伸びただけ桁を長くすることにより対応した。

明石海峡大橋は、当初、道路・鉄道併用橋として計画されていたが、昭和60年8月に道路単独橋とすることが決定され、翌昭和61年4月に起工式を行った。

その後、ケーソンの洗掘実験、水中コンクリート、グラブ船による掘削等の実証実験の後、昭和63年5月1日現地工事に着手し、約10年間の歳月を経て、平成10年4月5日供用開始することになった。ここに施工概要を報告する。

2. アンカレイジ

アンカレイジは、吊橋の2本のケーブルを自分の重量で支持するもので、ケーブルを固定するアンカーフレームは14万m³(重量35万t)のコンクリートの中に埋込まれる。なお、1本の主ケーブルには最大6万tの張力が働き、2本で12万tの力が働く。外壁は美しい外観を保ち、高流度コンクリート打設時の内圧と潮風から守るために、



写真—1 明石海峡大橋完成写真

プレキャストパネルを用いることとした。神戸側のアンカレイジを1Aと呼び、淡路側のアンカレイジを4Aと呼ぶ。アンカレイジを建設する場所は、神戸側・淡路島側共に水中部分であるが、いずれも浅い海であるため、海を埋立てた後に建設された。

(1) 1Aアンカレイジ

神戸側の1Aアンカレイジの地盤は沖積層が厚く、支持地盤となる神戸層は、TP-61mであった。そこで、LNG地下タンクなどの施工法として実績のあった「連壁中実基礎工法」を採用することとした。地下連壁の掘削には、油圧式のハイドロフーズと電動式のエレクトロミルズの2機種が用いられた。直径85mの地下連壁完成後、内部の地下水をポンプで汲み上げながら、連壁内の土砂を、露天掘りで掘削し、3台のテルハ式クレーンを用いて土砂搬出した。搬出された土砂は、三輪キルナコンビトラックにより埋立地内に運ばれた。土留壁は順次逆巻き鉄筋コンクリートで構築した。掘削が完了すると、底版が鉄筋コンクリートにより施工され、その後中詰コンクリートが施工された。

中詰コンクリートは、発生応力が低いため、ノンランプの貧配合セメントのRCC (Roller Compacted Concrete) 工法により施工した。

頂版の施工完了後、クレーン船によりアンカーフレームが据付けられ、周囲にプレキャストコンクリートパネルを施工し、内部には高流度コンクリートが打設された。全打設量は14万 m^3 。1日の打設量は1,900 m^3 であった。特に1A岸壁に設置したコンクリートプラントは「オクトパス」



写真-2 地下連壁掘削状況

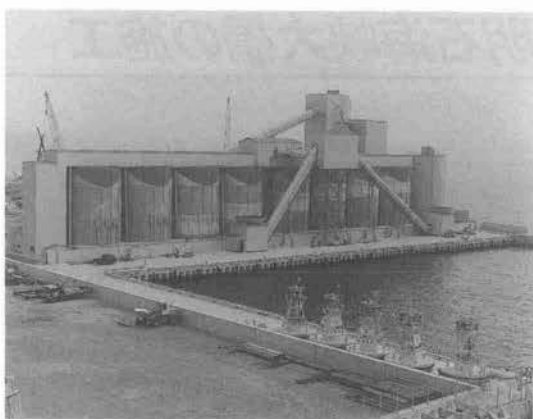


写真-3 コンクリートプラント「オクトパス」

と名付けられ景観に配慮されているということで神戸市の「景観賞」を受賞した。

(2) 4Aアンカレイジ

4A地点は、地表面から15~25mに硬い花崗岩層があり、それを支持地盤とした。基礎の形状はアンカレイジの底面とほぼ同じである。ただし、支持層の花崗岩が海側に向かって傾斜しているため、地盤を階段状に掘削した。現地が埋立地であることから、オールケーシング掘削機を用いて鋼管杭を用いた柱状土留杭工法とし、杭が硬い岩に食込むように施工した。漏水対策については入念に施工した。また、掘下げるにしたがって増加する土圧に対しては、アースアンカーを施工し対応した。

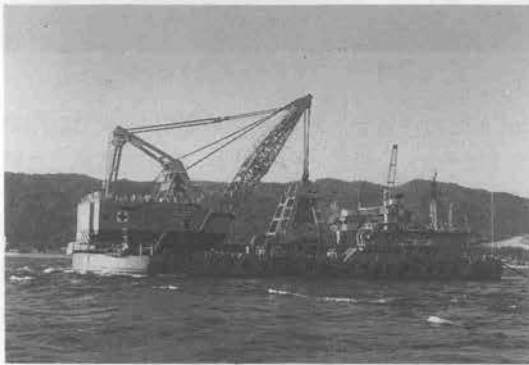
階段状に掘削施工された基礎が水平にGLまで施工された後、台船で運ばれてきたアンカーフレームは、1,500t吊全旋回フローティングクレーンとドーリーにより、所定の位置に設置された。その後、1Aと同様の方式で施工した。全打設量は、全部で25万 m^3 になった。

3. 海底掘削

主塔基礎は、安定計算の結果や潮流の影響、設置時の回転等から、大規模な円形基礎となった。神戸側の2P基礎は直径80m、淡路島側の3Pは、直径78mであり、その掘削土量は、潮流による埋戻り量を含め、2P側が約25万6千 m^3 、3P側が約40万4千 m^3 となった。掘削月数は、2P

表一 大型グラブ船仕様比較表

項目	(単位)	三友1号 (2P)	関門 (3P)
全長	(m)	60	68
	(m)	23	28
幅	(m)	4.5	5
	(m)	4.5	5
深さ	(m)	4.5	5
原動機	(PS)	5,000	3,200
巻上荷重	(t)	150	250
作業半径	(m)	20.5	23.5
ミディアムバケット	(t×m ²)	85×25	150×32.5
ヘビーバケット	(t×m ²)	125×13	200×17.5



写真一 大型グラブ船「関門」

が約18カ月、3Pが約20カ月であった。使用したグラブ船は、2Pが「三友1号」、3Pが「関門」であり、それぞれの仕様を表一に表す。

本工事における純掘削能力は、砂礫層においては、2P:94 m³/h、3P:190 m³/h、2Pの明石層においては50 m³/h、3Pの神戸層においては、34 m³/hであった。最後の仕上げは、平バケットで「浚え掘削」を行った。2PはTP-60 m、3PはTP-57 mであり、いずれも±0.5 mの範囲に仕上がっており満足する精度であった。掘削を実施するにあたりグラブ船の位置は、陸上に六分儀用の視準用として、3点を設置し測角により位置出しを行った。

掘削深度については、船首に搭載した音響測深機により掘削前の海底地盤高を確認し、掘削深度、掘削範囲を決定した後、施工した。

4. ケーソン

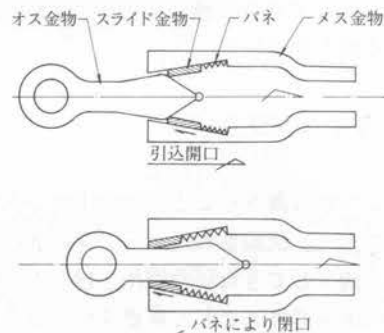
主塔基礎のケーソンは、2Pが直径80 m、高さ65 m、3Pが直径78 m、高さ62 m、重さはどちらも約1万5千tであり、沈設作業用のウインチや架台等の艀装品を含めると、総重量は、1万9千t

になった。

このケーソンの係留は、ワイヤロープと鋼製シンカによる8点係留システムを採用し、平面的な許容誤差±1 m以内に設置することとした。

正確な位置に沈設するためには、現在位置と目標位置とのずれを修正することが重要となる。このため、平面位置の把握には、2組の光波測距儀とテレメータシステムによる測量を実施し、海底面からの高さや喫水の把握には、超音波測深機と水位計による測量を行った。これらのデータをコンピュータで処理した後、リアルタイムでCRT(ブラウン管)に表示する作業管理システムを開発した。

ケーソンを設置するにあたり、あらかじめ海底に沈設しておいたシンカとケーソン側のワイヤロープを素早く繋ぐために、クイックジョイント(図一参照)を開発した。また、ケーソンの係留と位置決めをするとき、8本のワイヤロープが巻込まれる。最初のうちは、大きな力がかからない



図一 クイックジョイント



写真二 沈設を完了した2Pケーソン (8台のリニアウインチが装備されている)

が、沈設最終段階に来ると大きな張力が働く。したがって、始めは、ドラム式ウインチにより素早く巻取り、最終位置決め時には、大きな引込み力を有するリニアウインチにより引込むことにした。そのため、従来のドラム式ウインチで発生する、下層ロープの型崩れ、上層ロープの段落ちや食込みを防止することができた。

これら一連のケーソン沈設作業は、実際の海峡で実施する前には、小豆島沖で、約1カ月間のトレーニングを行い万全を期した。

その結果、2Pケーソンは、平成元年3月に、3Pケーソンは、6月に無事沈設することができた。いずれも平面設置誤差は5cm以内という高精度であった。

なお、ケーソンの設置は、ケーソンの外壁内の空洞部にポンプで海水を注水することにより、沈下着底させた。ケーソン沈設後、ケーソンの周辺が洗削されるのを防ぐため、公団で開発した「フィルターユニット」という合成繊維製の袋に大粒の捨石を詰めたものを5m以上の厚さに布設した。そしてその外側に1個1t以上の捨石を投入し設置を完了した。

5. 水中コンクリート

ケーソンが設置されると次は水中コンクリートの打設である。沈設されたケーソンの底面には潮流により流入してきた砂や掘削土砂が堆積している。これをそのままにして基礎を築くことは、基礎の安定上好ましくない。また、打設するコンクリートの品質を低下させることにもなる。したがって60mの水深で基礎底面を清掃するエアリフト用ロボットを採用し、遠隔操作により堆積物の除去を行った。水中コンクリートの打設には、「水中不分離性コンクリート」を採用した。このコンクリートは、コンクリートに特殊な混和剤と流動化剤などを添加したものである。水中を流動しても分離が抑制され、しかも水平に打上げることが出来る。このため2Pでは13回3Pでは12回に分けて層状に打設した。打継ぎ目の処理も容易にできた。2Pの総打設量は26万 m^3 、3Pが23万 m^3 であった。このコンクリート容量に対応した打設設備が必要となり、1回の打設量を9,000



写真-6 コンクリートプラント船

m^3 とした。気象・海洋条件の厳しい中での作業であるため、プラント船には、3昼夜連続して打設できる能力を持たせた。このような能力を有する既存のプラント船がないため、2万5千t台船にプラント設備を艦装しプラント船とした。

6. 主 塔

ケーソンができるとケーソン上に282.8mの主塔を立上げた。鋼量は1塔当たり約2万5千t。塔柱は、平均約10mの長さで、30段に分けて架設された。各段は3つのブロックに分割されており、最大160tであった。架設に用いられたク



写真-7 タワークレーン

表-2 クレーン要目表

形式	ジブ式全旋回クライミング・クレーン		
定格荷重	主巻 160 t×35 m, 90 t×44.5 m		
作業半径	0~44.5 m		
巻上揚程	312 m (最大)		
作業速度	巻上	160 t 平均 5 m/分, 35 t 平均 15 m/分	
	巻起	状 平均 3 m/分	
	旋回	0.2 回転/分	
	クレーン昇降	0.2 m/分	

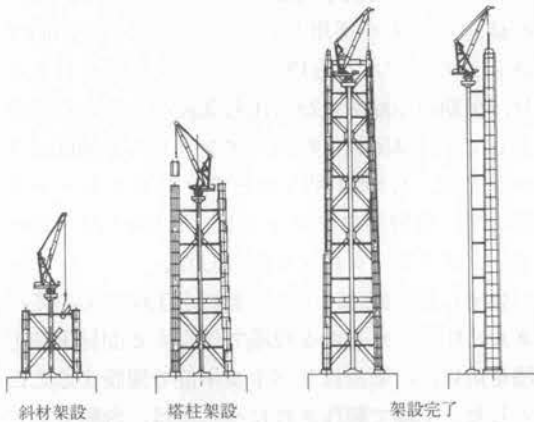


図-2 架設手順

レーンは、表-2のとおりであり、図-2に示す架設手順で施工された。主塔の鉛直度は1/10,000以内、つまり30 mm以内になるようにミクロンオーダまでの計測を繰返しながら施工した。最終的に10 mmの精度で架設することができた。

7. ケーブル

主塔が出来上がると次いでケーブルの架設に入る。吊橋の命であるケーブルは、直径約5 mmの素線を127本束ねたストランドを290本束ねている。直径は112 cmで世界最大である。平成5年11月10日明石海峡を1台のヘリコプターが渡った。パイロットロープの渡海である。パイロットロープは、アラミド繊維製で2本の主塔を經由して両側のアンカレイジに張りわたされた。明石海峡は、通航船舶が多く、従来の船舶による方法は、長時間船舶航行に影響を及ぼし、また、強潮流のため、作業可能な日が限られてしまう。そこで海面状況や船舶航行に関係なく作業できるヘリコプターによる渡海を決定した。

張りわたされたパイロットロープは、その後、



写真-8 パイロットロープの渡海



写真-9 ラッピングマシン

6回の盛替えの後、ケーブル架設用吊り足場となるキャットウォークやストランド架設に使用するホーリングロープに架け替えられた。

キャットウォークとホーリングシステムが出来上がるとキャットウォーク上にローラが並べられ、290本のストランドの架設が始まった。ストランド架設は平成6年6月から11月までの5カ月で終了し、ケーブルをひとまとめにして丸くするスクイジングという作業が行われた。その後、ケーブルバンドを取付け、補剛桁を吊るためのハンガロープを架設した。ハンガロープは、長さ200 mを超えるもので、固定方式をピンで固定する方法と回転可能な固定金具を使う方法、従来のワイヤロープを鞍掛けする方法の3方法を採用した。また、主ケーブルの錆を防止するため乾燥し

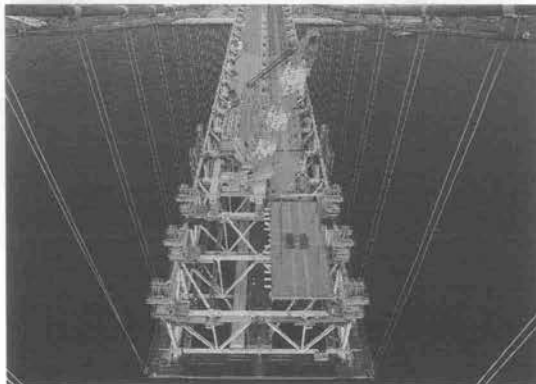
た空気をケーブル内に送込む送気システムも新たに開発した。

8. 補剛桁

補剛桁は、トラス桁型式であり、幅 35.3 m、高さ 14 m である。橋軸方向のトラスのパネル間隔



写真—10 ドーリーによる補剛桁部材の運搬



写真—11 トラベラクレーン（鋼床版の架設）



写真—12 大ブロック架設

は、14 m であり側面からみると 14 m×14 m の正方形を並べた形に見える。

桁の上には、道路面となる鋼床版桁が取り付けられる。鋼床版桁は、重ね梁構造として 20 径間連続桁とし、構造上の弱点となる伸縮継手部を少なくし、車両の走行性を良くした。

桁の架設は、アンカレイジおよび主塔部分から、それぞれ橋梁中央部に向かって架設し、逐次剛結する方法を採用した。アンカレイジ前面ブロックの 8 パネルと塔付きブロックの 6 パネルは、後期の短縮および張出し架設のための作業床として、一括架設された。アンカレイジ前面のブロックは、4,100 t 吊フローティングクレーンを用いて、塔付部のブロックは、3,500 t 吊フローティングクレーンにより架設した。

張出し架設部は、トラス部材を工場においてパネルに組立てたものを現場で架設する面材架設工法を用いた。架設は 2 パネル単位で架設することとした。工場で作られたパネルは、台船でアンカレイジ前面または主塔基部に運ばれた後、橋上に設置された荷揚げクレーンにより橋上に吊上げられ、自走式運搬台車（ドーリー）により架設先端部へ運ばれる。そこで、トラベラクレーンにより既設桁へ順次取付架設され、2 パネル分の架設が終わるとトラベラクレーンが、前進し、次のパネルを架設した。

架設地点の下面には、架設に用いる小物が海上に落下するのを防ぐために移動式の防護工、防護ネットを設置した。主ケーブルが低くなる橋中央付近ではトラベラクレーンのジブが主ケーブルと干渉しないように、「への字天秤」や「上下天秤」などの特殊天秤を用いて施工した。

また、構造物が巨大であるため、従来の測量機器による計測では、長時間を要し非能率的であるため、人工衛星を用いた GPS（Global positioning system, 全球測位システム）による形状計測システムにより形状管理を行った。

9. その他

主ケーブルには、観光と道路の利用促進の観点から、ケーブルイルミネーションを取付けた。これは主ケーブルに、光の 3 原色である、赤、緑、



写真-13 主塔点検ロボット

青、の3色のランプを1セットとし、それぞれの明るさを調節することで、すべての色が出せるようになっており、30種類の配色パターンの組み合わせが出来るようになっている。

また、維持管理を効率的に行うために、桁の内外面に作業車を取付けている。その他、主塔の補修塗装用としてネオジウム磁石を内蔵した車輪を持った、主塔点検ロボットや磁石車輪ゴンドラの

開発を行った。

10. あとがき

明石海峡大橋の建設については、昭和28年、当時の神戸市長・原口忠次郎氏が建設のための準備を始められてから45年、本工事に取っかかっから約10年の歳月を経て、平成10年4月5日の開通となった。この間、延べ210万人が建設に携わり、5千億円を投じて建設された。地元からは、「パール・ブリッジ」と言う愛称も得ており、今後多くの人々に利用され、阪神淡路大震災の復興と地域の発展に、寄与することを願う次第である。

最後に、いろいろの形で、御協力を頂いた方々にお礼を申し上げます。

【筆者紹介】

土山 正己 (つちやま まさみ)
本州四国連絡橋公団公務部次長



世界最大級 200,000kL 埋設式 LNG 地下タンクの建設

中野正文 小河知之 綱川浩文

本地下タンクは、地中連続壁を土留として、底版・側壁・屋根を順次構築する開削順巻方式である。施工に関しては、安全性・経済性追求の要求から多岐にわたって技術開発が進められている。

本稿は、施工が完了した、地中連続壁・内部掘削・底版工事と現在施工中である、屋根工事について施工法の概要と特徴について報告する。

キーワード：LNG 地下タンク、埋設式地下タンク、地中連続壁・太径 (D 51) 鉄筋組立機、底版、エアレイジング工法、エアサポート工法

1. はじめに

発展を続ける首都圏の旺盛なガス需要に対応するため東京ガス（株）では既存の根岸工場、袖ヶ浦工場に続く第3番目の LNG 受入基地として、横浜市鶴見区扇島に新工場を建設中である（図-1 参照）。扇島工場の最大の特徴は、土地の有効利

用と周辺環境の調和を目指して、大規模地下タンク群全体を世界で初めて地表面下に埋設する構造を採用した点である。そのため、設計・施工両面から様々な技術が開発され導入されている。

本報文は、扇島工場の主要設備で、容量 20 万 kL の世界最大規模を誇る、埋設式 LNG 地下式タンク（タンク名称：TL 21）の工事を紹介するものである。

2. 工事概要

- ・工事名：東京ガス扇島工場 TL 21 LNG 地下式貯槽工事
- ・企業者：東京ガス株式会社
- ・工期：1995 年（平成 7 年）10 月 20 日～2000 年（平成 12 年）6 月 20 日
- ・工事場所：神奈川県横浜市鶴見区扇島 4-1
- ・工事内容：基本仕様および主要工事数量を表-1、表-2 に示す。
- ・構造形式：埋設式地下タンク
一般構造図を図-2 に示す。

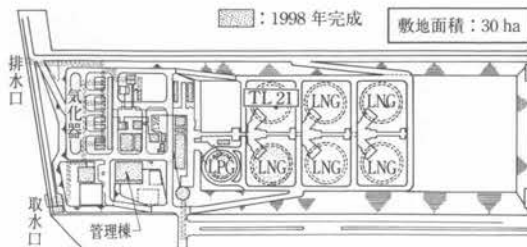
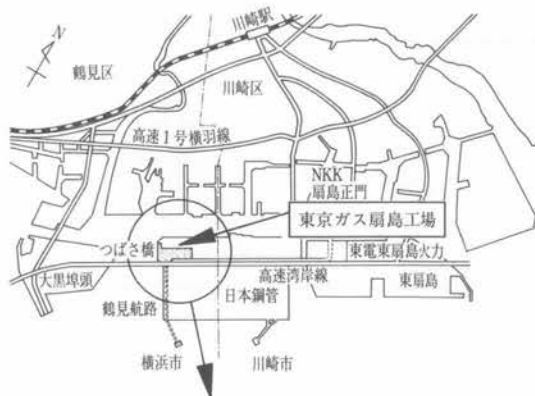


図-1 扇島工場全体平面図

表-1 基本仕様

貯蔵物	液化天然ガス (LNG)
貯槽容量	200,000 kL
貯槽内径	φ72 m (メンブレン内径)
液深	49.2 m
設計温度	-162℃
設計圧力	0.240 kg/cm ² G

圧によるスラブ型枠のリフトアップ・型枠支保工で、その上にRC構造のドーム屋根を構築する。

(1) 地中連続壁工事

連壁工事の概要を表-4に示す。

表-4 連壁工事概要

壁厚	1.5 m
内径	φ77.478 m (セットバック100 mm含む)
壁面積	17,000 m ²
掘削深度	68.5 m
内部掘削深さ	60.5 m
エレメント数	先行18エレメント 後行18エレメント (一般部16 E, 配管ビット部2 E)

(a) 地中連続壁掘削機

本サイトの土質は、埋立土層、沖積層、洪積層、土丹層から成っている。埋立土層には障害物の存在が、また土丹層の一軸圧縮強度が30 kgf/cm²程度と確認されているため、埋立土層の障害物撤去のために、先行掘削としてバケット式掘削機(KELLY-60 M, 掘削厚さ1,200 mm)を採用した。先行掘削部の拡幅掘削と沖積層、洪積層および堅固な土丹層の掘削のために油圧式の水平多軸掘削機(BC-30 K, HF-10000)を採用した(写真-1, 写真-2参照)。

(b) エレメント割付

エレメント間継手からの漏水が数多く報告されているため、エレメント数を極力少なくする方向で割付を行い、全長250 mを36エレメントに分割した。また、本タンク南側(180°側)には、既

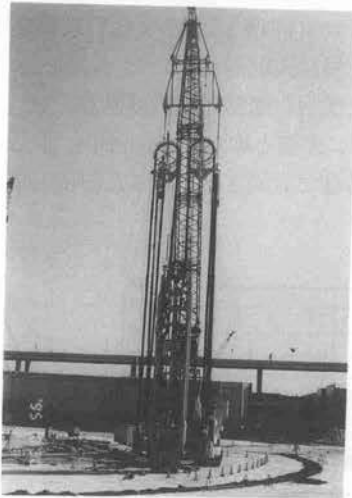


写真-1 バウアー (BC-30 K)



写真-2 ハイドロフレーズ (HF-10000)



図-3 エレメント割付図

存構造物(パイプウェイ)があり、その部分の鉄筋籠建込み重機を考慮し、後行エレメントはエレメント幅を2タイプ(10 m, 7.6 m)とし、180°部分には7.6 m幅のエレメントを配置し、適切なエレメント割付を行った(表-4, 図-3参照)。

(c) 安定液処理設備

掘削土砂の処理として、74 μm以上(砂分)の分級・排土処理を行うためのサイクロンスクリーン、それ以下(シルト分)の分級と安定液の比重低下を行うためスラリーデカンタを設備した。

また、安定液の循環槽は、通常1基設置しそれ

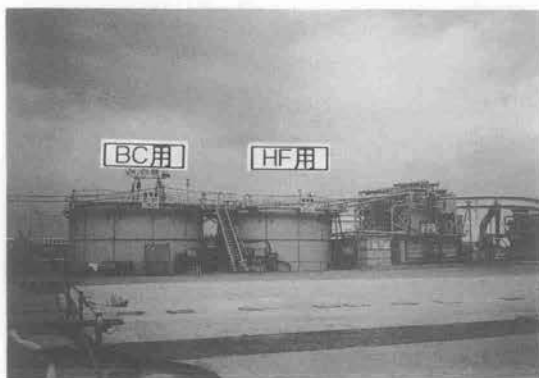


写真-3 循環槽



写真-4 サイクロンスクリーン
左：MD-6×20本（BC用），8 m³/min；右：MD-6×24本（HF用），10m³/min

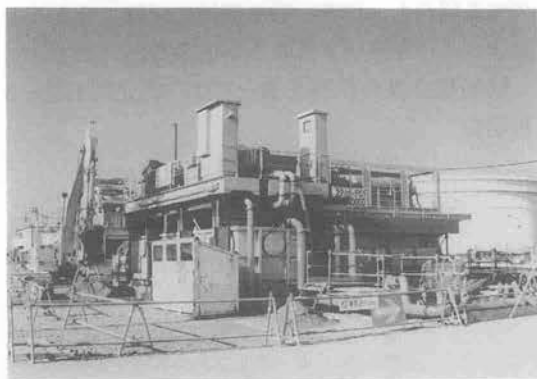


写真-5 スラリーデカンタ
手前：JS 800 D（100m³/hr）；奥：JS-600D，2台（60m³/hr）

を何台もの掘削機にて兼用することが多い。今回は、各掘削機の作業が異なっても、対応できるように、掘削機ごとに循環槽を設置した（写真-3、写真-4、写真-5参照）。

(d) コンクリート工

本連壁におけるコンクリートの配合を表-5に示す。本コンクリートは、設計基準強度が51 N/

表-5 スーパークリートの配合

呼び強度 (N/mm ²)	配合強度 (N/mm ²)	G _{max} (mm)	W/C (%)	S/a (%)	スランブフロー (cm)	空気量 (%)
57	80	20	35	45	65±5.0	2.0±1.0

単位量 (kg/m ³)					混和剤 (C×%)	増粘剤 (W×%)
水	セメント	石粉	細骨材	粗骨材		
165	471	79	751	950	2.0	0.1

mm²の高強度・高流動コンクリート（スーパークリート）であり、連壁厚さを従来強度の場合の2.8 mから1.5 mに低減でき大幅なコストダウンを図ることができた。

その特徴としては、温度および割れ抑制と高強度両立の面からビーライト系低熱ポルトランドセメントを自己充填性向上の面から粉体量確保のための石炭石粉と高性能AE減水剤（ポリカルボン酸系）を、コンクリートの性状安定の面から、特殊増粘剤（水溶性ポリサッカライド）を用いた点である。また、打設時のプラント・現場間の交通事情に鑑みスランブフロー保持時間を3時間に設定した。

(2) 内部掘削工事

地中連続壁施工完了後、内部掘削をGL-60.5 mまで一気に掘削した（写真-6参照）。その内部掘削機械の一覧を表-6に示す

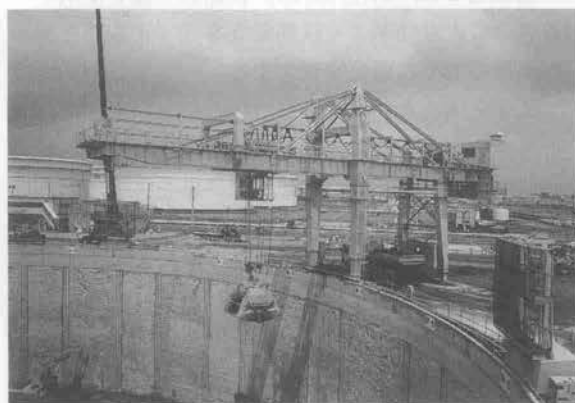


写真-6 テルハ揚土状況

表-6 内部掘削機械一覧

名称	仕様	台数	備考
テルハ	9.5 m ²	1	
ベッセル	12 m ³	1	底開き式ベッセル、ベースマシン200 t クローラクレーン
ブルドーザ	40 t	1	リッパ付き
油圧ショベル	1.2 m ³ 級	4	

内部掘削は、昼夜施工で平成8年6月から開始し、9月末に完了した。日平均掘削土量は、3,800 m³であった。

(3) 底板工事

底板は、厚さ9.8m、鉄筋量7,200t、コンクリート量38,250m³(実績37,913m³)である。施工は、図-4のように2回に分けて施工を行った(1リフト:6.75m, 2リフト:3.05m)。

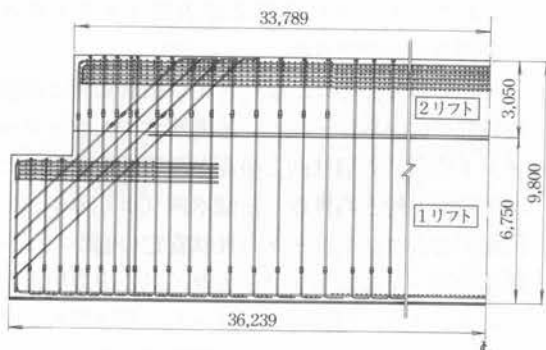


図-4 底板構造断面図

(a) 鉄筋工

配筋の大部分がD51であり、特に2リフトはD51の6層構造で、その配筋作業を人力に依存した場合、効率が悪いばかりでなく、安全面でもいくつかの問題点が残されていた。

当現場では、太径(D51)鉄筋組立機を使用することにより効率よく鉄筋組立を完了することが出来たのでその概要を報告する。

底板全体をカバーするため中心にセンターポストを、タンク外周に走行レールを設置した。これらに横行ガーダを接続させ、円を描くように走行させる。横行ガーダからハンドリング装置を懸架し、鉄筋を1本ずつ把持、運搬、配材することで重量鉄筋のハンドリングを機械化する(写真-7, 写真-8参照)。

鉄筋のハンドリング装置は、油圧シリンダを組み合わせることにより、人間の腕と手の動きをさせることが出来る。システムを簡単に説明すると、まず束になって積まれている鉄筋から操作員が1本を選別し、片方の手(グリッパ)の中に鉄筋を挟み込ませた後は、もう片方のグリッパが自動的に鉄筋を探し出して把持することが出来る。また、仮置きされた鉄筋を新たな場所に、配筋・配

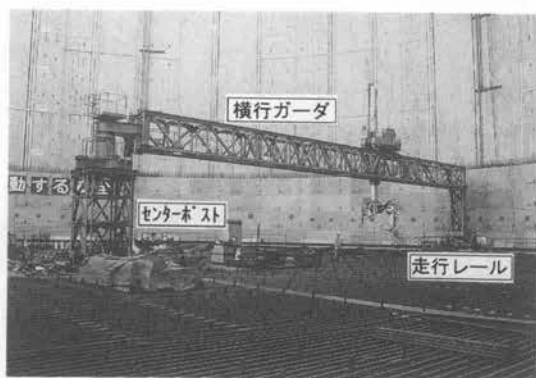


写真-7 組立機全景

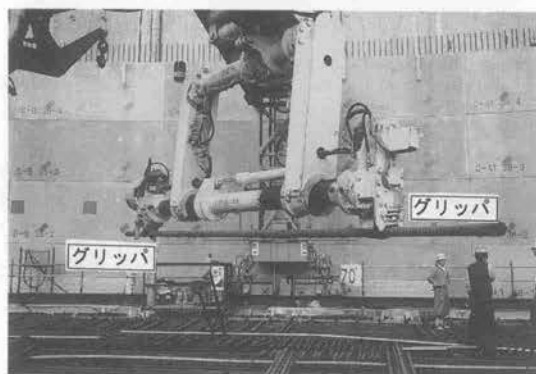


写真-8 鉄筋ハンドリング状況

列する場合も、作業手順を機械に記憶させることにより、自動搬送することが出来る。

鉄筋組立機の仕様を表-7に、組立図を図-5に示す。

表-7 鉄筋組立機仕様

吊上荷重	5,600 kg
定格荷重	2,800 kg
ハンドリング荷重	400 kg
作業半径	4.5~32.2 m
旋回速度	40 m/min
横行速度	40 m/min
昇降速度	15 m/min
昇降ストローク	5.6 m
適用鉄筋径	D32~D64

(b) コンクリート工

コンクリート工事は1リフト27,417m³(61時間)、2リフト10,496m³(32時間)の大量連続打設であり、品質管理上コンクリートの安定供給および打設サイクルの標準化が重要である。

打設は1時間あたり500m³の供給能力を考慮して、鉄筋が密に配置されている外周部は底部に

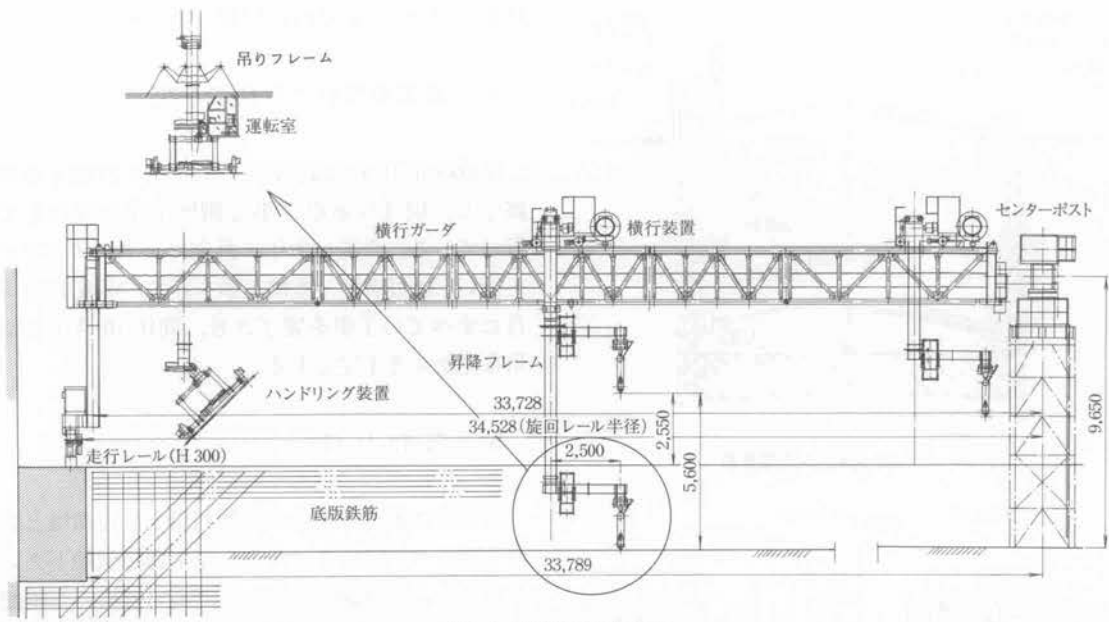


図-5 鉄筋組立機組立図

表-8 底版コンクリート打設実績

打設リフト	打設方法	班数	打設量 (m ³)		
			1hr当	1班当	合計
1 リフト	ポンプ車	6	246	2,449	14,695
	配管	4	232	3,181	12,722
	合計	10	478	—	27,417
2 リフト	ポンプ車	6	246	1,108	6,649
	配管	3	177	1,282	3,847
	合計	9	423	—	10,496

コンクリートポンプ車を6台設置し、中央部にはT字型開閉バルブを用い、水平連続打設を行った。表-8に底版コンクリートの打設実績を、図-6に打設概要図を示す。

(3) 屋根工事

RCドーム屋根は総重量6,320tの巨大な球面スラブコンクリートの構築である。

施工法の主な特徴は、スラブ型枠となる仮設鋼製屋根の空気圧浮上工法（エアレイジング工法）、鉄筋コンクリートの重量を空気圧で支えるエアサポート工法、側壁頂部にプレレストコンクリート（PC）を採用した点にある。本論文では、エアレイジング、エアサポート工法について、以下に記す。

(a) エアレイジング工法

エアレイジング工法は図-7に示すように、底版上で組立てられた仮設鋼製屋根を、送風装置（ブロー）により送られた空気圧により地上部まで浮上させる工法である。その利点は、以下のとおりである。

- ① 底版部で仮設鋼製屋根を組立てるため、大掛かりな足場・架台が不要となる。
- ② 昇圧することにより、そのまま鉄筋・コンクリート工事のための型枠・支保工にスムー

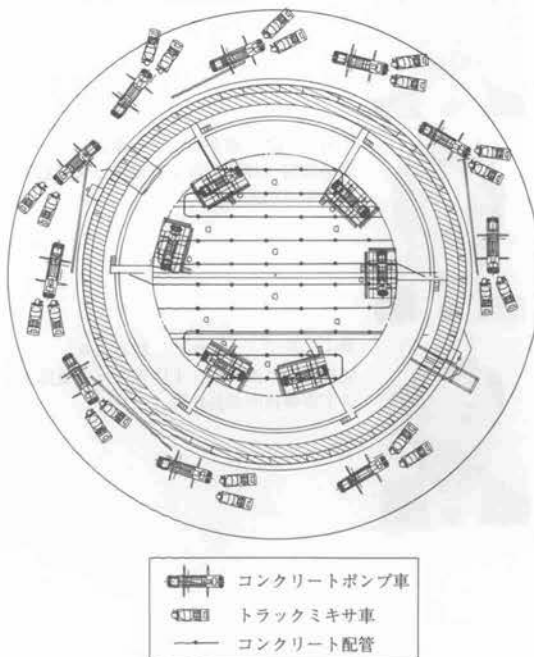


図-6 底版コンクリート打設概要図

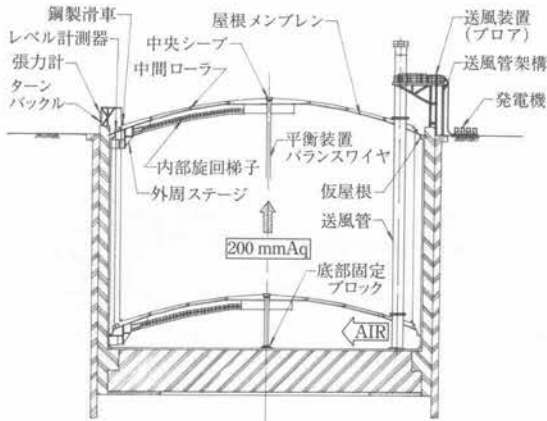


図-7 エアレイジング概要図

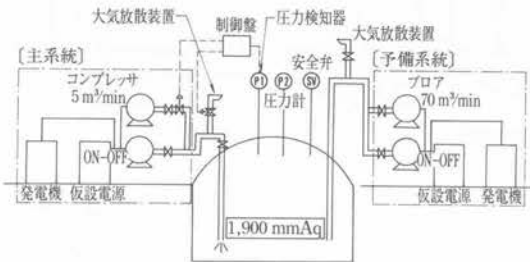


図-8 エアサポートシステム図

ズに移行できる。

- ③ 支保工解体が不要である。
- ④ 上記より全体工期を短縮できる。

底版にて組立てる主要設備は仮設鋼製屋根と、機械工事であるマンホール・中央・外周ステージ・旋回梯子・保冷メンブレン等で、その重量は約620tである。浮上させる際の空気圧は、約200mmAqで浮上速度は250mm/minで計画している。

また、浮上時は、内圧、屋根傾斜、バランスワイヤ張力、浮上速度を自動計測し施工精度と安全性を集中管理する。

(b) エアサポート工法

エアレイジングにより、地上部まで浮上させた屋根上で鉄筋、コンクリート工事を行う際、重量増に対応するため空気圧を1,900mmAqまで上昇させ型枠・支保とする計画である。そのシステムを図-8に示す。主系統と予備系統により空気

圧を±50mmAq以内に制御可能である。

4. 施工の現状と今後の予定

平成9年10月に底版コンクリート打設を無事終了し、現在は屋根工事で側壁工事を並行して行っている。今後は本年8月末にエアレイジングを行い、屋根構築・機械工を経て、平成12年6月にすべての工事を完了させ、同年10月より使用を開始する予定である。

5. おわりに

安全性に優れ、土地の有効利用と周辺環境と調和を図るべく開発されたのが完全埋設型地下タンクである。その建造にあたり、高い技術力を駆使した本タンクの施工実績が、今後の同種工事の参考になれば幸いである。

最後に本工事に関わる設計・施工・開発に携わっていただいた関係各位に、この場をお借りして深く感謝の意を表します。

【筆者紹介】



中野 正文 (なかの まさふみ)
東京ガス(株)生産技術部扇島プロジェクトグループ扇島建設所土木建築チームマネージャー



小河 知之 (おがわ ともゆき)
鹿島建設(株)東京支店東京ガス扇島タンク工事事務所所長



網川 浩文 (つなかわ ひろぶみ)
鹿島建設(株)東京支店東京ガス扇島タンク工事事務所課長代理

TWS を用いた泥岩トンネルの急速施工

—多機能型全断面掘削機と新支保方式による山王トンネルの施工—

田名瀬 寛之 芹川 博 山本 宏司

北陸自動車道山王トンネルにおいて泥岩地山の急速施工を主目的とした本格的な全断面掘削システムのTWS（トンネルワークステーション）による機械化施工を実施している。このシステムは切羽からインバートまでの一連の作業を集約化したTWSとこれに適合する新しい支保方式を加えたもので、今後の軟岩トンネルの有力な機械化施工方式の一つと考えられている。現在トンネル全長（2,227 m）の約3/4まで掘削を完了し、当初意図した成果を得つつある。このTWSの概要と施工状況について報告する。

キーワード：泥岩トンネル、TWS、全断面掘削、自動掘削、急速施工、NTL、瞬結吹付コンクリート、高流動コンクリート、球面切羽

1. はじめに

北陸自動車道山王トンネル工事でのTWS（トンネルワークステーション）工法は、軟岩トンネルの急速施工を主目的として検討・開発されたものである。この工法は新しい支保方式を用い切

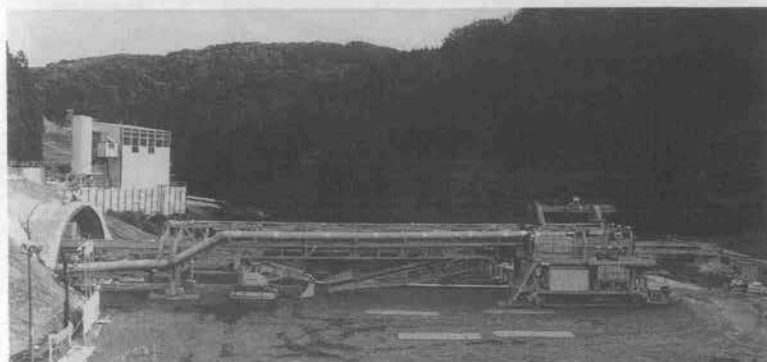
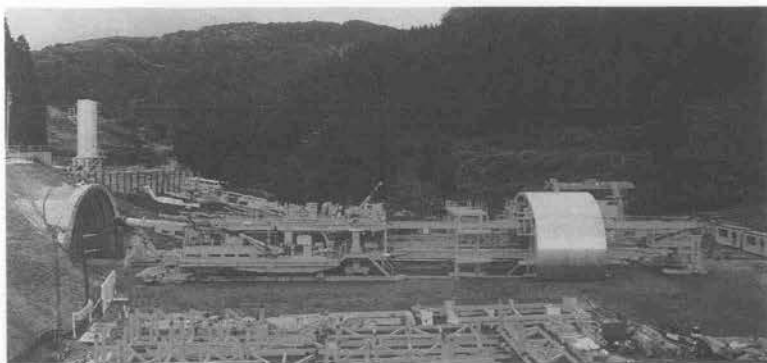
羽～インバート間の施工をシステム化する総合的なTWS工法であり、将来の軟岩トンネル施工方法を示唆する有力な工法として期待されている。このTWS工法により平成9年12月末現在で掘進長1,713 mに達し全長（2,227 m）の約3/4を掘削して成果をあげつつある（写真—1参照）。

2. 山王トンネルの概要

山王トンネル工事は北陸自動車道上越IC～朝日IC間（73.7 km）の4車線化に伴うⅡ期線トンネルの新設工事である。Ⅰ期線工事の実績データをもとに上記区間中で地質の良好な泥岩地山で比較的延長の長いトンネルとして山王トンネルを選定し、綿密な調査、分析、検討のうえTWSの計画と実施に至っている。

山王トンネルは海岸に並行して約1.5 kmの山地側を通り、土被りは坑口部を除き30～120 m程度となる。また地質はつぎのとおりである。

地層名：新第三紀中新世
能生谷層



写真—1 多機能型全断面掘削機（TWS）の前部（上）と後部（下）

岩 質：泥岩卓越，泥岩・砂岩互層
 岩石強度：3～10 MPa（泥岩）
 60 MPa 程度（硬質砂岩）
 湧 水：非常に少ない
 塩水（化石水・貯留水）

3. TWSの機能と全体構造

(1) TWSの開発コンセプト

泥岩地山の急速施工を主目的とした，開発のコンセプトは以下のとおりである。

- ① 早期閉合によるトンネルの長期安定性の向上（支保の合理化）。
- ② 機械設備の集約化による切羽人力作業の軽減。
- ③ 機械設備の集約化と併行作業によるロス時間，作業時間の短縮。

(2) TWSの機能

上記コンセプトに基づき以下の機能を盛込んだTWS機械設備としている。

- ① 切羽作業からインバート閉合までの一連の

作業ができる機械システム。

- ② 切羽作業機械をガントリに集約し作業を合理化。
- ③ 一次吹付と二次吹付を分離，ガントリ後部で二次吹付（NTL）を掘削作業と併行施工し作業時間を短縮。

(3) TWSの構造・特徴

全 長：109.05 m（カッタ，第三ベルトコンベヤ伸長時）

総重量：594 tf

前方より順にガントリ部（切羽作業），NTL部（二次コンクリート），インバート部（インバート掘削・打設），電源台車部（ずり積込み，吹付材圧送，各種設備搭載）の4つの部分に分けられ，それぞれの機能に応じた機械設備を装備している。

TWSの全体構造を図-1に示す。

また，TWSの主要機能を搭載するガントリ前部は大きな荷重，振動を受けるため前部（カッタガントリ）と後部（後方ガントリ）に分割して設計し組合せる方式により合理的な設計としている。

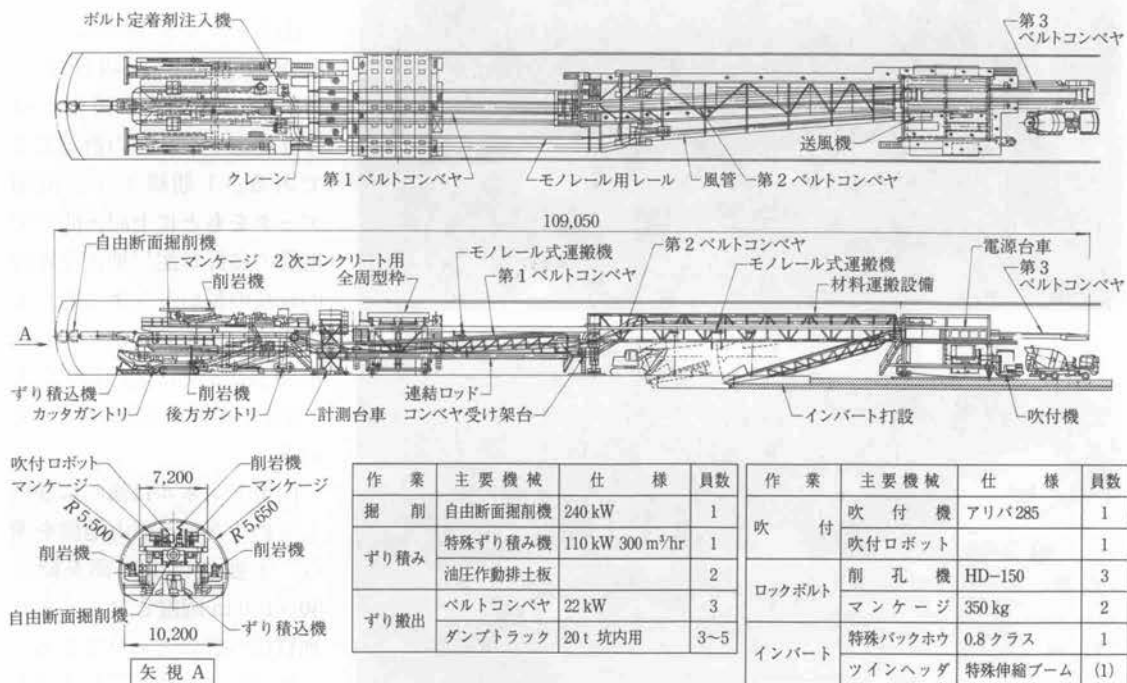


図-1 TWS全体構造図

4. TWS の機械構成

① 掘削機

カッタ動力 240 kW の切削機をカッタガントリに搭載し、全断面掘削が可能なブームとし、定置掘削となるため旋回軸を中心とした球面掘削としている。

② ずり積み機

カッタガントリ下部（高さ 2,155 mm）への収納と TWS 第 1 ベルトコンベヤへのずりの搬送を考慮した特殊ずり積み機。機体全高 1,900 mm、無線によるリモートコントロール方式（写真—3）。

③ 補助ずり積み機

切羽サイドのずり処理を目的とする。ずりの中央への押出しとガントリレール盤の整形のため油圧作動排土板方式（写真—2 参照、両サイド）。

④ ずり搬送

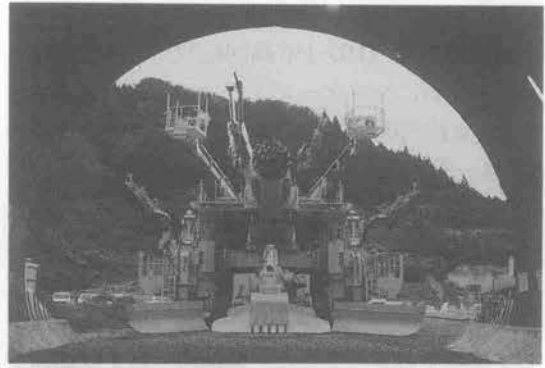
TWS 第 1, 第 2, 第 3 コンベヤにより TWS 後方へ搬送する。大塊ずりの発生を考慮し幅 900 mm の仕様としている。

⑤ 二次コンクリート（NTL）用全周型枠

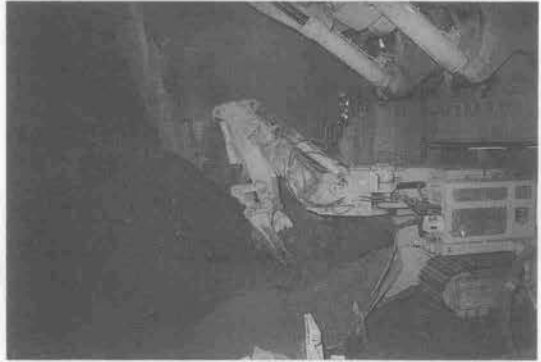
設計巻厚 10 cm の薄肉コンクリートを施工するため高流動コンクリートとし、型枠構造はコンクリート液圧設計としている。また、TWS の進行を考慮して型枠長は 6.5 m としている（図—2 参照）。

⑥ インバート掘削機

第 2 コンベヤ下部の狭隘部施工となり、通常のバックホーでの作業が不可能であるため、伸縮ブームの特殊の掘削機（0.8m³）を採用（写真—4 参照）。



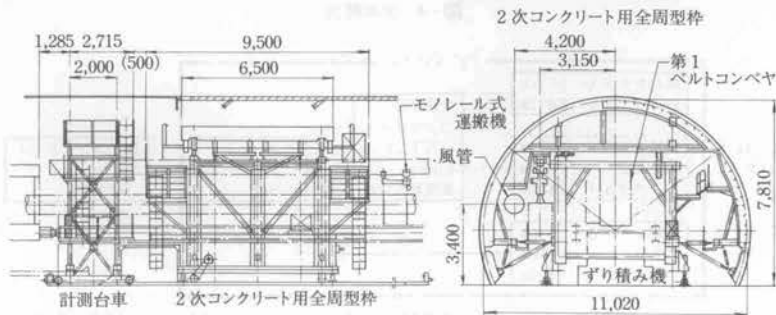
写真—2 TWS 正面



写真—3 ずり積み機



写真—4 インバート掘削機



図—2 二次コンクリート（NTL）用全周型枠構造図

⑦ ガントリの設備配置

油圧削岩機 (HD-150 高回転型) 3台, 吹付ロボット 1台, マンケージ 2台, ウインチ (クレーン), 急結剤供給装置, コンプレッサ各 1台ほか (写真-2 参照)。

るようにし, 切羽作業との併行作業とする。

② 切羽作業の省力化と作業安全のため鋼製支保工を省略する。

③ 上記支保方式及び急速施工の下で支保信頼性確保のため早期に効果を発現する瞬結吹付

5. 新しい支保システム

山王トンネルの支保システムは TWS と一体として機能するものであり, 急速施工および切羽支保の信頼性を確保したうえで鋼製支保の省略等の軽減を図っている。

(1) 円形近似断面と球面切羽

泥岩でのトンネル断面安定のため円形近似の断面としている。またガントリー搭載の掘削機により切羽形状を球面としている。これまでの施工では鏡面の安定性は非常に良好である (図-3 参照)。

(2) 支保方式と支保材料

急速施工への対応と TWS の効率稼働のため以下の新支保方式を採用している。

① 一次, 二次吹付コンクリートの施工位置を分離し, 二次吹付をガントリー後方で施工でき

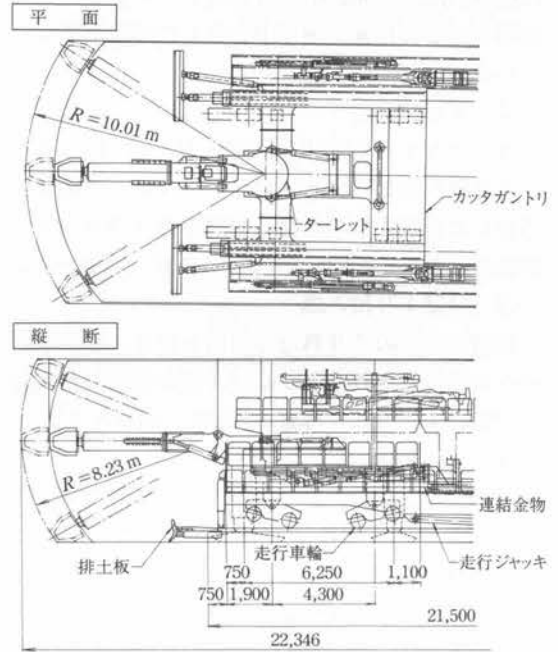
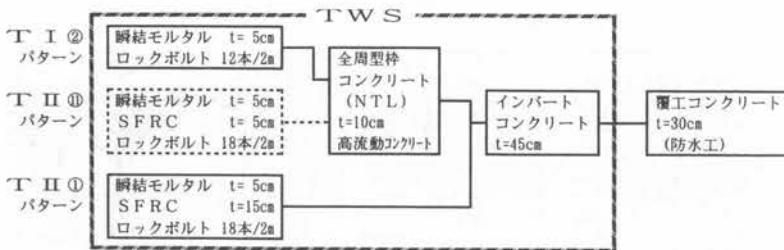


図-3 球面切羽



図-4 支保構造



《切羽》 ←約35m→ 《全周型枠》 ←約35m→ 《インパート》 ~ 《TWS 後方》

図-5 支保フロー図

(瞬結モルタル) および急硬性の注入式ボルトを先行斜打ちボルトとして施工する。

- ④ 二次吹付は粉塵を考慮し全周型枠による二次コンクリート (NTL) とする。
- ⑤ 支保パターンは地山状況に適合するよう幾つかのパターンに区分している。なお、補助工法としてフォアポーリング、鏡ボルト、鏡吹付を設定している。

山王トンネルの代表的な支保構造を図-4に、支保の仕様を表-1に、支保フローを図-5にそれぞれ示す。

表-1 支保構造と支保の仕様

支保メンバ	標準仕様	特 徴
瞬結モルタル	$t=5\text{ cm}$	強度10分: 2 N/mm^2 1時間: 3 N/mm^2
スチールファイバコンクリート (SFRC)	$t=5\text{ m}$ $t=15\text{ cm}$	主としてTIIパターン 容積比0.75%混入
全周型枠コンクリート (NTL)	$t=10\text{ cm}$	主としてT Iパターン 15時間、2時間養生の2種 高流動コンクリート スランプフロー $67\text{ cm} \pm 5\text{ cm}$
先行斜打ちボルト	$L=4.0\text{ m}$ 耐力18 tf	急硬性注入ボルト 2時間で10 tfの耐力

6. TWSによる施工方法と運転・制御

(1) TWSの併行施工

切羽、NTL、インバートの3作業場所の併行作業となり、電源台車付近に3系統の車両 (ダンプ又は吹付用トラミキ、NTLトラミキ、インバートトラミキ) が集中、競合による作業支障が危惧されたが、電源台車下部とインバート埋戻し場所での作業エリアの確保により大きな支障なく施工している。

(2) TWSによる切羽施工

(a) 掘削・ずり出し

当初掘削機とずり積み機の干渉、サイドずり処理に手間取ったが徐々に操作と施工手順を改善して円滑に施工している。大塊ずりの小割りが課題であるが地山の亀裂に応じた切削方法の工夫により

対処している (通常のずり積み機バケット刃先で圧砕)。

(b) 吹付

アリバ285により約120m ($\phi 3$ インチ)の配管を通して吹付ロボットに圧送している。コンプレッサ (75 kW) 2台での乾式材料の圧送であるが、吐出量は $5\text{ m}^3/\text{h}$ 弱程度と小さい。この他跳ね返り量と粉塵の低減が課題である。

上記課題の解決を図るため吹付の湿式化の試験施工を実施した。この結果長距離圧送・吹付の可能性は確認できたが、現行のTWS設備のもとでは作業の繁雑化、トラブル要因の増加等が予想されたので湿式への変更は行わず、当面は換気改善 ($1,500\text{ m}^3/\text{min}$, 大型集塵機) 等で対処している。

(c) ロックボルト

急硬性の注入式ボルト (KIボルト) を先行斜打ちボルトとして施工している。このボルトは注入材の充填が確実で、ボルトの定着効果も良好である。計測結果では斜打ちの効果について直打ちに比べ軸力は小さいが、早期の軸力の立上がりが見られ切羽前方に対する早期の支保効果が発揮されている。

(3) TWSの運転制御

TWSは全長約110mに及ぶ長大機械設備で、この中で各種作業が併行して実施されている。また切羽測量と掘削断面マーキングは事実上不可能

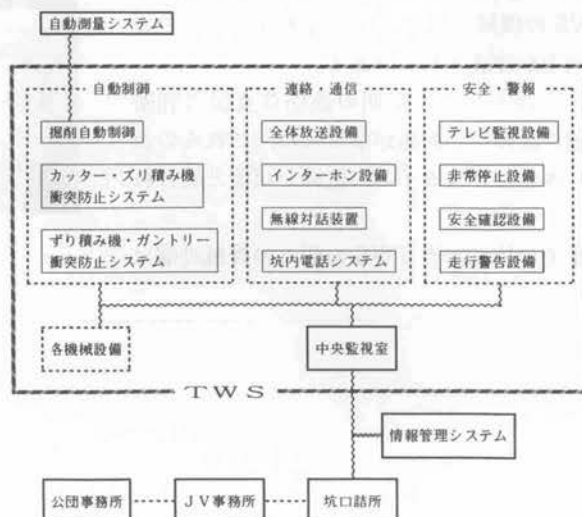


図-6 TWS 運転システムフロー

(大規模機械設備の断面占有と特殊な切羽形状のため)であり、これら条件下でTWSの総合的なシステムとして中央監視室を中心に以下のシステムとしている。

これらのシステムは安全確保や機械設備の運転管理に有効に機能し、特に自動測量・掘削システムは切羽測量なしに所定断面の掘削を可能にしている(図-6)。

7. これまでの施工実績

平成8年10月23日発進式を挙行し、調整・試運転の後11月より掘削を開始した。当初、初期故障やTWSの運転習熟、また新しい支保の地山との適合に時間を要したが、徐々に進行が上がり平成9年7月、10月には170m以上の月進を達成し順調に掘進している。図-7にこれまでの月別進行を示す。盆・正月の休止や故障等のトラブルにより月ごとの差は大きいですが、ロスタイムの低減により泥岩トンネルでの急速施工の可能性を実証しつつある。

8. 課題と今後の展望

当初目標としたTWSによる泥岩トンネルの急速施工、球面切羽と平滑な切削による鏡面の安定、TWSの機械設備および支保方式の下での安全性の向上が達成されつつある。

一方、課題としては早期の適切な支保の判断と、機械の故障への対処が挙げられ、これらの改善によりさらにロスタイムの低減が可能と思われる。

これまでの施工で当TWSの個々の機械設備は

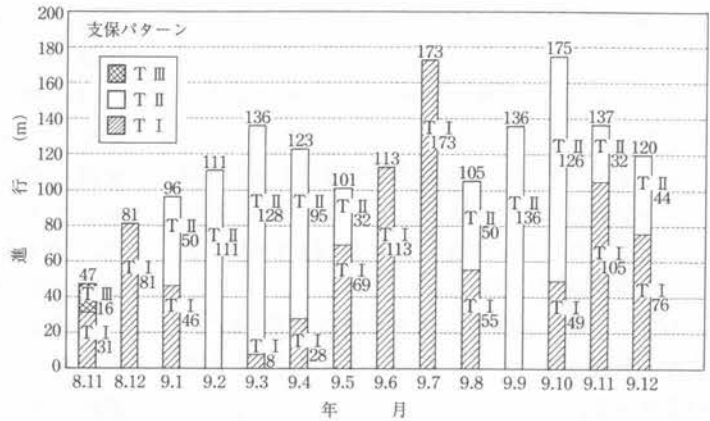


図-7 TWS月進行実績

ほぼ当初目標どおりの能力を発揮している。この実績をもとに今後のTWSの汎用化に応じた機械構成、施工方法について検討を進めていきたい。

【筆者紹介】

田名瀬寛之(たなせ ひろゆき)

日本道路公団北陸支社糸魚川工事事務所所長



芹川 博(せりかわ ひろし)

日本道路公団北陸支社糸魚川工事事務所工事長



山本 宏司(やまもと ひろし)

(株)大林組・(株)福田組山王トンネル工事共同企業体所長



シールドトンネルにおける二次覆工の自動鉄筋組立

風間慶三 山本幸信 北岡隆司

鉄筋自動組立機は、シールドトンネル工事において、二次覆工を施工する際の搬送、分配、結束、取付けといった一連の作業を機械で行うもので、主筋カセット搭載部、配力筋搭載・送出し部、鉄筋籠作成装置、鉄筋籠取付け部から構成されている。本装置によって、トンネル等の狭隘な場所での鉄筋組立作業と行った重労働から人間を解放し、作業環境の向上と作業効率の大幅な向上を図るとともに、省力化、安全性の向上、工期の短縮を図ることができる。

本論文は、本装置の開発経緯、概要、現場導入結果などについて述べるものである。

キーワード：シールドトンネル、二次覆工、鉄筋組立、自動化技術

1. はじめに

シールド工法は、地上交通の確保、輻輳する地下構造物への影響低減、地盤変状の防止といった制約条件、さらには大深度・高水圧下などといった特殊条件下にある都市部、海域部等での施工に多く用いられてきた。社会資本の充実と地下空間の有効利用の観点から、都市海域部などにおける地下空間創造の主要な工法であるシールド工法は、今後も適用が増加していくものと考えられる。

一方、熟練作業員の不足、就業人口の減少・高齢化などの社会現象や、シールド工事が、ほぼ同一の材料を使用した繰返し作業であること、作業個所が限定されていることなどの特長を有していることから、施工の自動化が進められてきた。この結果、アクアラインの施工に代表されるように、自動化技術は、かなり実用化されてきた。

本論文は、このように技術の開発が進んでいるシールド工法の自動化技術のうち、二次覆工の自動化を目的に開発された、自動鉄筋組立機について述べるものである。

2. 開発の背景

シールドトンネルの覆工構造は、通常、セグメントを用いる一次覆工と、一次覆工完了後その内

側に構築される二次覆工から構成される。

二次覆工は、一次覆工をトンネルの主体構造とする場合には、一般に防食、蛇行修正、防水、内装および防振等のために施工されていることが多いが、二次覆工を一次覆工と合わせてトンネルの主体構造とする場合などには、二次覆工をRC構造にするなどして、その強度を増加させ、様々な荷重に対応させることとなる¹⁾。

一方、シールド工法の自動化技術として、

- ① 掘進管理システム
- ② セグメント自動組立システム
- ③ セグメント自動搬送・供給システム
- ④ 自動方向制御システム

などが開発・実用化されてきたが、これらはほとんど一次覆工時に使用するものであり、二次覆工での自動化技術は余り進んでいない。しかし、二次覆工が強度的な役割を持ち、RC構造である場合には、トンネル坑内の狭隘な空間で、多くの鉄筋を組立てなければならず、作業の効率、安全性はさらに経済性などの点において問題があった。

このような状況から、RC構造の二次覆工施工における作業効率、安全性、品質および経済性の向上を目的として自動鉄筋組立機を開発・実用化するに至った。

3. 自動鉄筋組立機の機能と概要

本機は、主筋カセット搭載部、配力筋搭載・送

出し部、鉄筋籠作成装置、鉄筋籠取付部から構成され、鉄筋籠組立からトンネル内への鉄筋籠の設置までの作業をほぼ自動化している。また自走式となっており、1ブロックの鉄筋組立完了後には次の組立個所まで移動できるようになっている。全長は40mで総重量は約125tである。

今回開発した鉄筋自動組立機は、全長約2.6kmの放水路トンネル工事に実際に導入した。このトンネルは、通水後に内水圧が作用することから、二次覆工も構造体の一部として設計された。このため、二次覆工は複鉄筋を有したRC構造となっており、鉄筋量は、トンネル1mあたり約1.1tと非常に多くなっている。また、この放水路トンネルのセグメント内径は、φ6,000mmで、仕上がり内径は、φ5,300mmである。

自動鉄筋組立機全体図を図-1に、導入した現場の覆工構造図を図-2に各々示す。

(1) 鉄筋組立手順

組立手順は、大別すると

① 鉄筋加工・坑内運搬

- ② 鉄筋の組立機への搭載
- ③ 鉄筋籠作成
- ④ 鉄筋籠の設置

からなる。以下にこれらの工程を導入例に沿って述べることにする。

(a) 鉄筋加工・坑内運搬

主筋(トンネル円周方向鉄筋)は、坑内運搬す

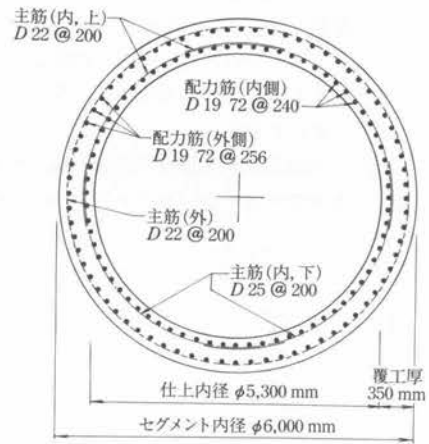


図-2 二次覆工構造図

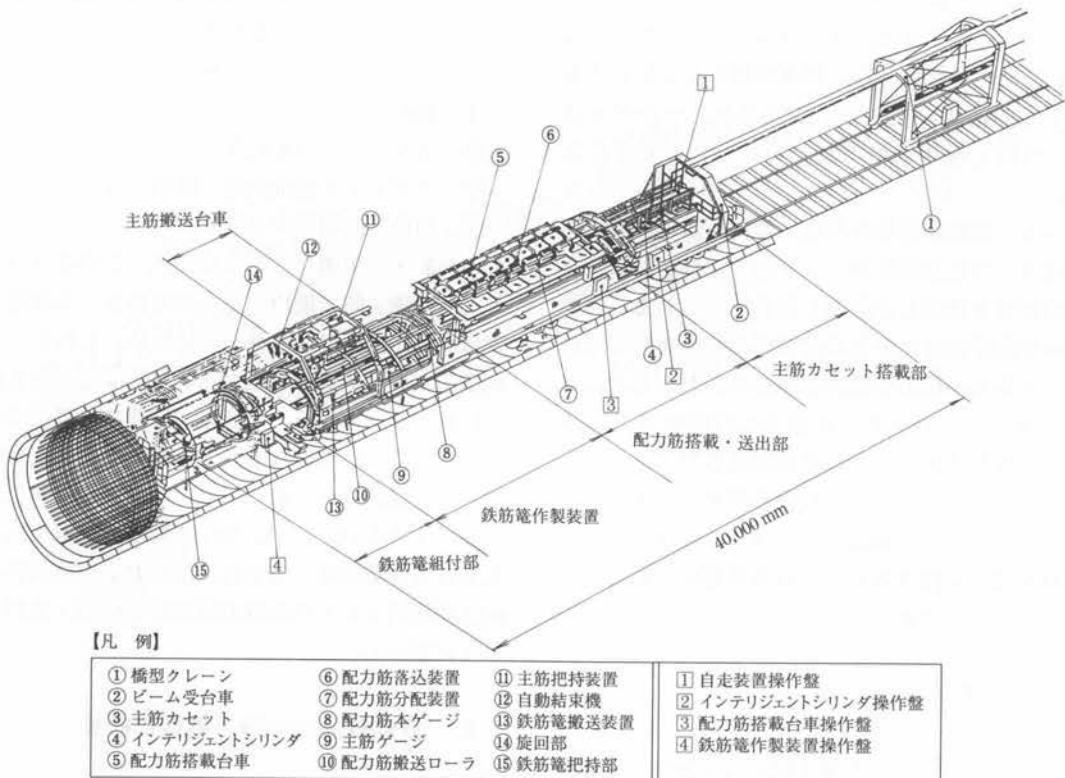


図-1 自動鉄筋組立機全体図

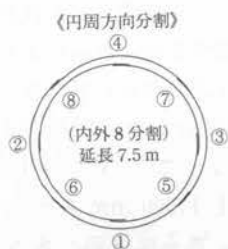


図-3 二次覆工鉄筋分割図

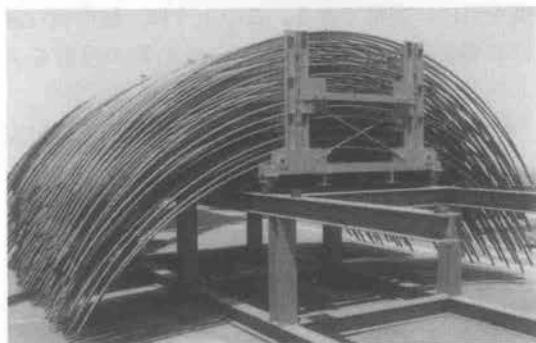


写真-1 主筋カセット装填状況

際のトンネル内の有効空間等から、円周方向に分割する。このため、鉄筋組立前に分割長に応じた長さの鉄筋を二次覆工断面の曲率と合致する円弧状に加工する。今回の例では、図-3に示すように4分割とした。この加工は地上で人力により行い、加工後の主筋は専用カセットに装填し、組立機まで坑内運搬した。配力筋は加工の必要がないため束の状態と同じく運搬した。

主筋のカセット装填状況を写真-1に示す。

(b) 鉄筋の組立機への搭載

坑内運搬してきた主筋・配力筋は、橋型クレーンで組立機の主筋カセット搭載部、配力筋搭載・送出し部へ搬送・ストックする。なお、橋型クレーンはこのような鉄筋の搬送の他にトンネル内の軌道設備の撤去にも用いられる。

(c) 鉄筋籠作成

通常人力の場合には、1本ずつ鉄筋を組立てていく方法を取るが、今回開発した組立機では、鉄筋籠作成装置により鉄筋をメッシュ状のパネル(鉄筋籠)とし、このパネルを鉄筋籠取付部に搬送し、トンネル内に設置する方法をとった。

1ブロック(=1回の二次覆工コンクリート打設長=15m)に必要な鉄筋籠数は、全部で16パネルであった。これは鉄筋籠寸法とトンネル空間

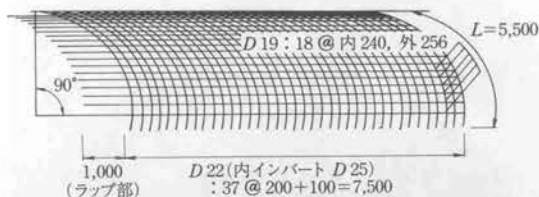


図-4 鉄筋籠概要図

の関係および施工性等から1ブロックの鉄筋組立を2回に分けて行ったためである。鉄筋籠1パネルの概要図を図-4に示す。

パネル化するにあたっては、主筋あるいは配力筋をセットすると所定の配筋ピッチになる主筋・配力筋ゲージを鉄筋籠作成装置内に設けた。そして、このゲージへの主筋、配力筋の搬送には、主筋搭載台車および配力筋送出し装置をそれぞれ使用した。主筋搭載台車とは本組立機内に装備された門型クレーンのことを指す。

この門型クレーンには、主筋把持装置が装備されており、1回で最大14本の主筋を把持、搬送することができる。また主筋把持装置は、配筋ピッチと同じ間隔で設置されており、把持した主筋を所定の位置で落とし込むとすべての鉄筋がゲージ内に収まる構造となっている。坑内搬送時に主筋をカセットに装填するのは、この把持装置による主筋の把持を容易に行うためである。

一方、配力筋は、配力筋搭載・送出し部下部へ1本ずつ所定の本数(今回の場合は6本)まで落とし込み、搬送用ローラで配力筋ゲージまで搬送される。主筋搭載台車および配力筋送出し装置をそれぞれ写真-2、写真-3に示す。

このようにして主筋・配力筋ゲージすべてに所定の鉄筋が設置された時点で、主筋搭載台車に装備された自動結束機により、メッシュ状に配列された鉄筋の交差部を結束していく。この自動結束機は、従来人力で行われていた鉄筋の結束作業、すなわち結束線の送出しおよびハッカによる結束線の締上げなどといった作業を完全自動で行うもので、9台装備された自動結束機が鉄筋パネル上を1往復する間にすべての結束作業が完了するようになっている。自動結束機による結束状況を写真-4に示す。

(d) 鉄筋籠の設置・移動

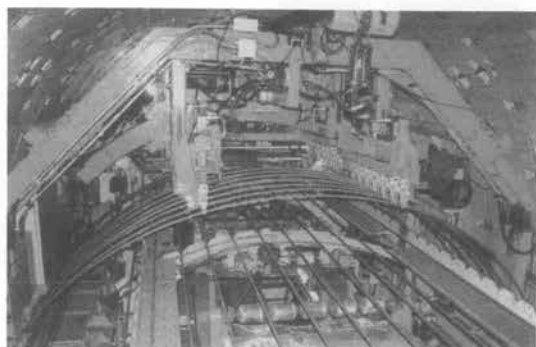


写真-2 主筋搭載台車



写真-3 配力筋送出し装置

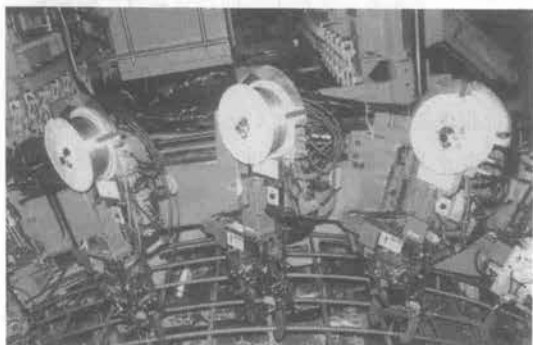


写真-4 自動結束機

以上のようにして作成された鉄筋パネルは、鉄筋籠取付部へ搬送され、さらにエレクタでトンネル内の所定の位置にセットされる。

エレクタ部はトンネル円周方向に 315° 旋回（進行方向に向かって右 135° 、左 180° ）でき、トンネル軸方向にも $1,000\text{ mm}$ スライド可能な構造となっている。さらに鉄筋パネルの把持部分には、油圧シリンダを装備し、鉄筋パネルの設置角度を自由に調整できる。このように、鉄筋籠設置部に多くの自由度をもたせ、鉄筋籠の設置をスムーズに行えるよう工夫している。

このエレクタによる所定個所への鉄筋籠取付完了後、自動鉄筋組立機を安定させるアウトリガを格納、自走して次の鉄筋組立位置へ移動する。

(2) 1日の鉄筋組立範囲

今回の二次覆工1ブロックの打設長は、長距離施工を勘案して、 $L=15.0\text{ m}$ で、1回の鉄筋組立長さは、1ブロックのコンクリート打設長を等分割した 7.5 m とした。組立長 7.5 m に必要な鉄筋パネル数は、トンネルの外筋、内筋あわせて8パネルであることから、1ブロックに要する鉄筋パネル数は、全部で16パネルであった。

このような組立量に対し、1日の鉄筋組立長は、コンクリート打設長に合わせて1ブロック 15 m と設定した。

4. 施 工

(1) 二次覆工施工手順

二次覆工は昼夜で行われたが、それぞれの作業

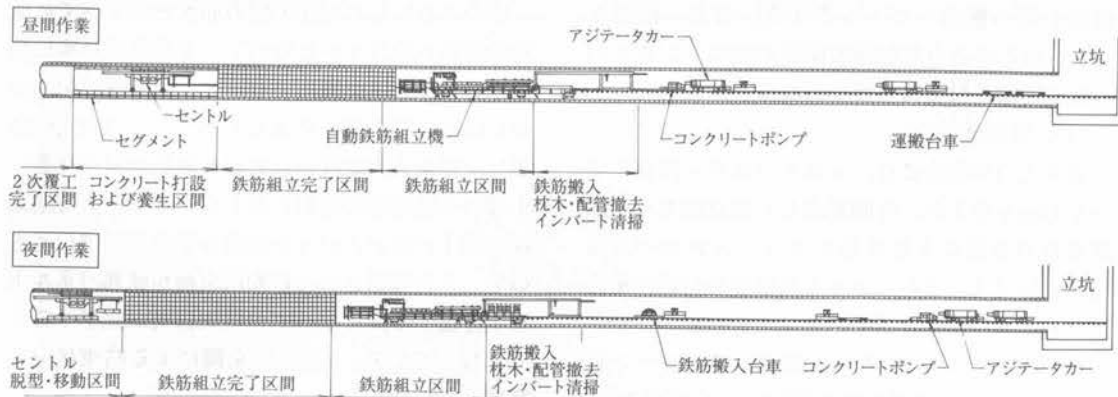



図-5 昼間・夜間作業状況図

表-1 鉄筋組立サイクルタイム表

組付順序	8:00	9:00	12:00	13:00	14:00
	配筋分配 主筋分配 結筋分配 鉄筋搬送	①	②	③	④
	鉄筋組付				
	配筋分配 主筋分配 結筋分配 鉄筋搬送	⑥	⑦	⑧	組立機移動、セッ 鉄筋積み込み
	鉄筋組付				

内容は以下のとおり。

- ① 昼 勤：コンクリート打設，鉄筋組立，枕木・配管等撤去，インバート清掃
- ② 夜 勤：鉄筋運搬，鉄筋組立，セントル移動・ダウン，枕木・配管等撤去，インバート清掃

図-5 に昼勤，夜勤の施工状況図を示す。

(2) 組立実績

自動鉄筋組立機の導入による毎月の進捗は，300 m 以上で，1 ブロック (15 m) あたりの所要人員は，調整・試運転期間を除くと平均 12 人程度であった。これより 1 人あたりの鉄筋組立量を計算すると約 1.4 t/人に達し，当初予想された従来工法による鉄筋組立量約 0.3 t/人と比較すると大幅に増大している。

また，鉄筋組立のサイクルタイムを表-1 に示すが，このようなタイムスケジュールで作業には十分時間的余裕があり，作業効率も上昇したものと考えられる。作業効率上昇の要因の一つとして，鉄筋籠作成と鉄筋籠取付作業が並行して行うことができた点が挙げられる。つまり，これは鉄筋籠取付作業が待ち時間なくスムーズに行うことができた結果であり，自動鉄筋組立機において鉄筋籠作成部と取付部を分離させることは，作業効率向上に大きく貢献したといえる。

5. 今後の課題

今回開発した自動鉄筋組立機の実施工への導入により，作業効率の向上，省人化，安全性の向上等の効果が確認されたが，次のステップとしては

- ① コンパクト化
 - ② 曲線部への対応
 - ③ 製作コストの低減
- 等が考えられる。

このような課題を克服することにより，地下構造物の輻輳化などによる複雑な線形に対応できるとともに，シールド工事等における適用範囲の拡大が可能になると考えられ，トンネルにおける鉄筋組立作業をより効率的に，安全にそして経済的に行うことができると考えられる。

【参考文献】

1) 土木学会トンネル標準示方書 (シールド工法編)・同解説，p. 108

【筆者紹介】



風間 慶三 (かざま けいぞう)
(株)大林組土木技術本部技術第五部担当部長



山本 幸信 (やまもと ゆきのぶ)
(株)大林組土木技術本部技術第五部技術課課長



北岡 隆司 (きたおか りゅうじ)
(株)大林組土木技術本部技術第一部技術課

ずいそう



寒蘭の手さぐり栽培

松岡英之

私が寒蘭を始めたのは丁度10年前からであります。

元々、優雅で風格のある東洋蘭については興味を持っていたのですが、値段が高いのと、栽培が難しいと聞いていたため敬遠していました。それ迄は、洋蘭のシンビジウム、パンダなどを育てて楽しんでおりました。

カトレヤについては温室温度管理が難しいので幾度かチャレンジしたのですが相当数枯らしてやめてしまった。その後、職業柄、転勤が多く、蘭の世話も妻にまかせきりになり、そのうち、ほとんどの洋蘭を枯らしてしまい、残っているのは現在数鉢だけであります。

その後、寒さに強い東洋蘭栽培に変わり、はじめのうちは、あちこちの種苗店や友人から各地方のエビネ蘭を収集し、狭い庭一ぱいに鉢を並べ5年程楽しんでおりました。その間に、中国春蘭、セッコク、風蘭の数も増えてきたのですが、特にエビネ蘭の成長が速く、植替えが間に合わなくなってしまい、徐々に花の色も悪くなり、株も段々に小さくなってきたので全部、人にあげてしまった。

私が本格的に寒蘭を始めたのはそれからであり最初は、行商のおばさんや、種苗店から薩摩寒蘭、日向寒蘭、土佐寒蘭の苗を買っては枯らし、買っては枯らしの繰り返しでありました。今考えると、原因として考えられるのは、苗そのものが悪かった、用土が悪かった、水をやり過ぎた、寒さに耐えられなかった等ではなかったかと推測しています。こんな状態では金なんぼあってもたまらんとということで真剣に取り組み始めたのが7年前くらいからであります。

まず、私が最初に始めたことは、大阪の気候に近い地で、寒さに強い種類の紀州寒蘭を集めることから始めました。幸い、私の友人が沢山、紀州寒蘭を持っていたのでそれをいくらか譲

り受け、栽培を始めた。はじめて紀州寒蘭を譲り受けた時の花が、赤花系の見事なもので、寒蘭の美しさに魅せられていた私にとっては、この上ない喜びを感じたのを今も鮮明に憶えています。

その後、先輩諸氏の指導を受けながら蘭についての著書を何冊か買って勉強したが、なかなか内容が難しく理解出来ず、用土を変えてみたり、置き場所を変えてみたり、水やりの方法を変えてみたりしたがなかなか思うようにいかず失敗の連続でありました。幸い、寒蘭を始めるまでに、洋蘭、中国春蘭、セッコク、風蘭、エビネ蘭等を栽培した経験もあり、おぼろげながら蘭の特性も知っていたので、それ迄の失敗を生かし、蘭の生理について自分なりに理論付けからやり直した。

まず、用土を桐生砂、鹿沼土、硬質鹿沼土、軽石、焼赤玉土等を選択し、単独で使用したり、混合比を変えてみながら状況の観察を続けた。また水やりの間隔をこれも何段階かにわけて観察を繰り返し続けた。

肥料については、3年間、全くやらないようにして栽培観察を続けた。当然ながら、冬場は温室の中に入れて、霜がかからないようにしたし、夏場は、直接陽が当たらないように工夫をした。また、置き場所は、風通しの良い所、悪い所、日当りの余り良くない所等に分散して置いた。

少々荒っぽいですが、私なりの結論は、水は、乾き気味で、むしろ乾燥気味、用土は、硬質鹿沼土の単独使用、置き場所は、風通しの良い半日蔭、霜・雪は絶対駄目という、とりあえずの結論であります。

肥料については、最近では化成肥料、油粕、液肥を状況に合わせて使っている。これとて、花のためでは無く、立派な株を増やす目的で主に使っている。花のためには、強い陽をさけて、病気にならないように風通しに注意している。

お陰で、ここ2~3年は素晴らしい花が咲くようになり、青花、更紗、赤花を芳香とともに大いに楽しんでおります。今後も引続き、更に研究をしながら立派な花を咲かせてみたいと思っております。

皆さんの中で、いろいろな情報をお持ちでしたら、ご指導をお願いします。

ずいそう



50歳にしておもう

野坂久義

かつて、私の元上司は、人生を3つの区切りに分けた。25才迄は、両親、地域、社会から教育や諸々の愛情を注がれ育まれる。次の25年間は、自分や家族の生活の為に費やす。そして、最後の50才以降の人生では、今迄に受けた恩返しを両親、地域、社会に対して行わなければならないと教えてくれた。

織田信長は桶狭間の戦いに際して、「人間50年、化転のうちを比ぶれば、夢まぼろしの如くなり、一度、生を棄け、滅入せぬ者のあるべしや」と謡い、出陣していった。これらからも、50才が大きな節目になっているように思えてならない。私は今、その50才の節目を越え、最終コーナーに入った。すると、過去の思い出が懐かしくなってくるのである。思い出には、「弥栄ダム仮設備建設への従事」、「子供の成長とPTA活動」、「技術士へ挑戦」、「アメリカのベンチャービジネスの調査」等がある。

これらの数々の思い出の中で、最も記憶に残るのは次の体験である。

20年前の高炉建設

昭和40年代の終わりから50年代始めにかけ、アジアの西の端、東西文化の十字路の地、トルコ共和国で、私は高炉建設プロジェクトに参加した。私にとっては初めての海外経験であり、20代の若さもあって、振り返ってみると必要以上に肩に力が入っていたように覚える。担当は



地中海沿岸の都市国家のなごり

製鉄所の高炉へ鉄鉱石や石炭等を送り込む原料輸送設備であった。折しも、日本国内は、高度成長時代末期とオイルショック到来に揺れており、資材調達に苦勞した事が昨日の如く思い起こされる。

昭和50年1月、私は、先発隊として今はなきパンナム機で羽田を立ち、香港、バンコク等を経由し、イスタンブール空港に到着した。空港の端に機体がランディングした時には、地の端に来て



完成した高炉

しまった気がし、心細い気持ちで一杯であった。当時のイスタンブール空港は、まだ建物、設備等が充実しておらず、気候、風土の違いも肌で感じられ、まさしく異国の地であった。途中、眼下に見えたイランの砂漠地帯や、なだらかに地中海へ落ちこんでいくベイルート空港周辺の地形と気候からくる当時ののどけさは今もあるだろうか。現在どのようにリニューアルが進んでいるか気になるところだ。

イスタンブールは、御存知の通り、東西文明交流の地で、古い歴史を持った、モスクと海の美しい都市である。トプカピ宮殿の財宝の数々、ブルーモスクの青さ、ガラタ橋の雑踏…。中でも、モスクの向こうに今にも落ちそうな日没の太陽の美しさと大きさは、今もまぶたの裏に浮かぶ。休日には、トルコ国内の奇岩乱立のカッパドキヤや地中海都市国家のエフェソス等を皆で見学

した。今でこそこれら是有名になったが当時は、まだ日本からの見学者は少なかった。2000年以上前からの歴史の痕跡にこの国の歴史の深さを感じたものであった。

トルコ国民は、アジアの一員として日本に親しみを感じている人が多い。又、日露戦争の結果や朝鮮戦争の折に来日された人も多く、極めて親日的である。さらに治安の良いこともあって、仕事も生活もやり易い環境であった。建設地は、黒海に面した人口3万人余りのエレリという静かな町であった。イスタンブールから車で6~8時間要した記憶がある。仕事のテンポは、「明日行ふ事を今日行ふな」という諺や「インシャラー（神のおぼし召し）」のイスラムの教えの言葉に表現されるような気風から、日本に比べると非常にゆるやかであった。その上、クレーン等の機械不足や基礎資材調達基盤の浅さと、その他の理由による中断があり、最終的には日本の工事ベースの3倍もかかった。昭和53年9月あしかけ4年に渡る工事で高炉は完成したのである。しかし、作業員は非常にまじめで人なごく、協力的であった。そのため、仕事を離れると一緒によく遊んだものだ。高炉に火が入り、初めて溶けた銑鉄が出てきた時は、今迄の苦労が吹き飛び、もう少し残留したい気持ちとこれでやっと日本へ帰れるという解放感が入り乱れ複雑な気持ちであった。

帰国後、この工事に携わったメンバーは日本各地に戻っていったが、いまだに交流をさせて貰っている。この経験が、後日のダム建設仮設備工事や技術士試験合格の礎になったと確信している。

50才を越えた今、元上司の教えが胸をよぎる。地域、社会に対して、今迄の知識や経験を何かに役立てたい。少しでも恩返しが出来れば幸いと思っている。JICA（国際協力事業団）のシニア隊の一員として、発展途上国の技術援助の可能性を夢見る今日この頃である。そして、もう一度エレリの町に行ってみよう。

吹付けコンクリートを用いた大口径深礎杭 壁面保護工の施工

—山形自動車道風明山トンネル工事—

渡 辺 将 之 持 田 淳 一 渡 部 彰

深礎杭掘削時の壁面保護工は、ライナプレートと補強リングによる組合せで行うことが一般的であるが、近年、杭径5m以上の大口径の深礎ではNATMの考えを取入れた吹付けコンクリートとロックボルトによる壁面保護工が施工されるようになってきている。

当工事では、壁面保護工として吹付けコンクリートを採用することにより、従来工法と比較して

- ① コスト低減
- ② 工期短縮
- ③ 信頼性向上

を図ることが出来た。本報文はこの吹付けコンクリートの設計・施工について報告するものである。

キーワード：大口径深礎、NATM、吹付けコンクリート、緩み、密着、内空変位

1. はじめに

深礎杭掘削時の壁面保護工は、杭径が小口径の場合はライナプレートと補強リングの組合せで行うことが一般的であるが、この工法は掘削から裏込め注入までの間隔が長く、周辺地山の緩みを考慮して土圧を壁面保護工のみで支えるため、構造を強固にする必要があり、特に大口径の深礎では不経済となりがちである。

そこで、大口径深礎では掘削直後に壁面を併合することにより緩みの原因となる弱部からの抜け落ちを防止して、地山と一体となって安定を得ることが出来る吹付けコンクリートとロックボルトを用いた壁面保護工が主体となっている¹⁾。

当工事では地山の岩質等から判断し、壁面保護工として吹付けコンクリートのみの施工を計画した。

今回施工を行ったのは、現在建設中の山形自動車道寒河江IC～月山沢IC間の月岡橋で山形市より約40km西に位置する西川町月岡地内に位置している。対象は同橋のP1、P2橋脚の深礎杭で、径7.5mの単独基礎である(図—1、図—2参

照)。

施工地点の地質概要は、上層に自立性の悪い礫混じりシルト層が2～3m、その下層に一軸圧縮強度200～400kgf/cm²、亀裂間隔が10～30cm程度の本道寺泥岩層が分布しており、この泥岩層を吹付けによる壁面保護工で施工した。

2. 設 計

(1) 地山等級

深礎杭壁面保護工に吹付けコンクリートとロックボルトを併用する場合、前者を平面歪み要素、後者をトラス要素とみなして有限要素法(FEM)解析を行う手法があるが設計基準はまだ定められておらず、通常NATMによるトンネル掘削の際の支保パターンを参考にして設計を行っている。

本設計では上層のシルト層にライナプレートを用い下層の泥岩層に吹付けコンクリートを採用しているが、日本道路公団(JH)の設計要領²⁾を用い、弾性波速度・RQD等の土質調査結果よりこの泥岩層の地山等級を判断するCIとなり(表—1参照)、支保パターンは表—2のとおりとなる。

また、深礎杭は円形断面でトンネルに比べて

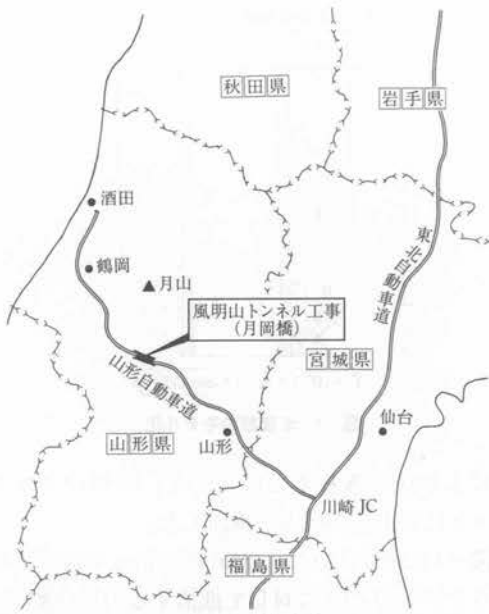


図-1 位置図

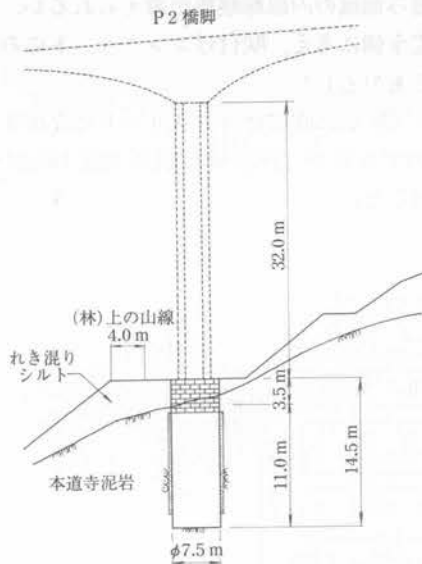


図-2 月岡橋 P2橋脚

アーチ効果が高いと思われるため、

- ① 掘削壁面から岩塊の抜け落ちが発生しない、あるいはその抜け落ち部から緩み領域が拡大しないこと、
- ② 構造的弱部になるような断層・破砕帯等が存在しないこと、

を地質調査や周辺構造物基礎等で確認したうえで、吹付け厚さとロックボルトの必要性の検討を行った。

表-1 地山の分類

(泥岩で岩石の一軸圧縮強度 200 kgf/cm²以上)

地山等級	弾性波速度 V _p (km/s)	コアの状態	RQD (%)
B	3.0~3.5	コアの長さ10~20 cm	90~70
C I	2.0~3.0	コア採取率は40~70で5 cm以下の細片が多い	70~10
C II			
D I	1.5~3.0		10以下
施工箇所	3.2	コアの長さ5~20 cm	60

表-2 支保パターン

地山等級	一掘削長	吹付け厚 (cm)	ロックボルト	
			長さ (m)	ピッチ (m)
B	2.0	5	3.0	1.5
C I	1.5	10	3.0	1.5
C II	1.2	10	3.0	1.5
D I	1.0	15	4.0	1.2

(2) FEM 解析

地山等級から選定した支保工が適当かどうか FEM 解析により検討を行った。検討は支保工応力が一番大きくなる、地表面より 13.0 m の位置とし、土圧が 13.17 t/m² 載荷された状態で、掘削内空をライナの設計と同様に 1% 歪ませた状態で検討した (図-3 参照)。

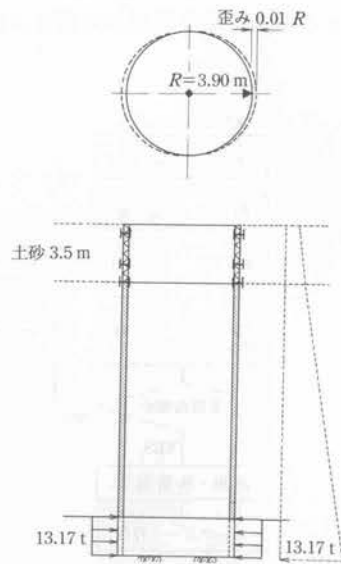


図-3 載荷モデル

解析方法は

- ① 初期応力状態 (土圧として 13.17 t/m² 載荷)
- ② 掘削 (応力開放率 30%)

表—3 物性値

材 料 名	ヤング係数 (t/m ²)	ポアソン比	粘着力 C (t/m ²)	内部摩擦角 φ (度)
泥 岩	88.600	0.267	50	10

吹付けコンクリート

ヤング係数 (t/m ²)	ポアソン比	2次モーメント (m ³)	断 面 積 (m ²)	せん断面積 (m ²)
500,000	0.25	0.00028	0.15	0.15

③ 支保工設置後、残りの70%の応力開放の3ステップで実施した。

地盤および吹付けコンクリートの物性値は表—3のとおりである。

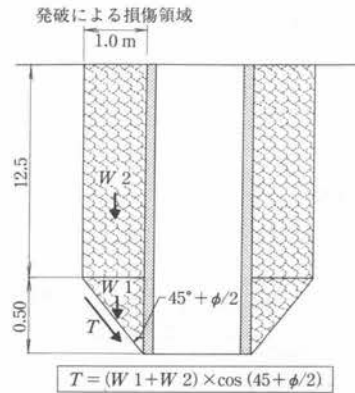
解析を行った結果、ロックボルト無し状態で

- ① 地山の最小安全率：4.8
- ② 変 位 量：0.8 mm
- ③ 吹付けコンクリート軸力：8.2 t
(5.5 kgf/cm²)
- ④ 同 モ ー メ ン ト：0.001 t・m

となり、ロックボルト無しで施工可能という結果が得られた。

(3) 吹付けコンクリートの応力

発破による地山に損傷領域が自重および上載荷

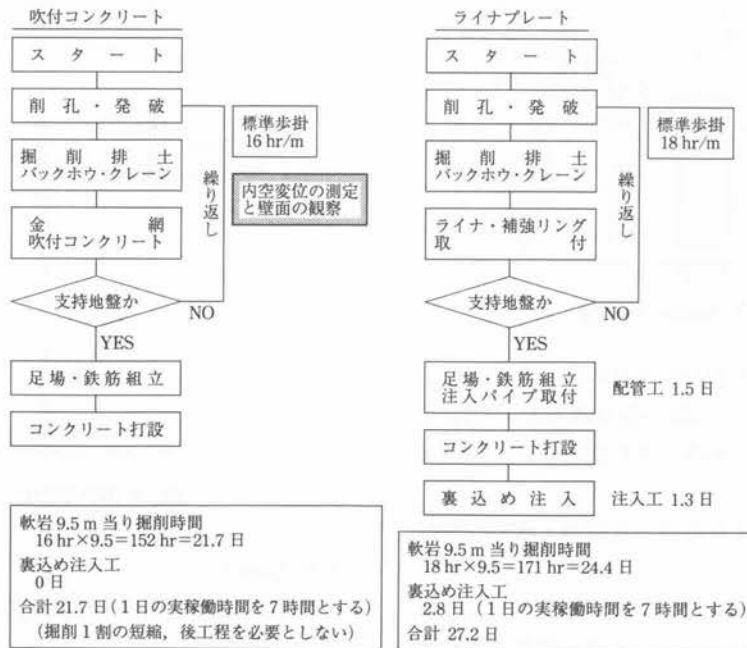


図—4 坑壁部のモデル化

重により抜け落ちると仮定して、吹付けコンクリートに発生する応力を検討した。

図—4に示すように、滑り面に沿って抜け落ちようとする力(T)に対して抵抗する力は、吹付けコンクリートのせん断力に加え、滑り面の摩擦力・緩み領域の内部摩擦角が考えられるが、ここでは安全側に考え、吹付けコンクリートのみで抵抗するものとした。

(1), (2) 式は吹付けコンクリートに発生するせん断力であるが、許容せん断応力度 18kgf/cm² を満足した。



図—5 施工サイクル

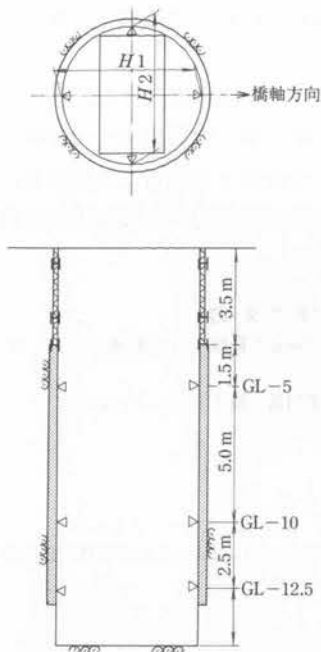


図-6 計測位置

$$T = 1.00 \times (12.50 + 1/2 \times 0.50) \times 2.3 \cos(45 + 30/2) = 14.7 \text{ t} \quad (1)$$

せん断力 S_c

$$S_c = 14.7 \times 1,000 / (15 \times 100) = 9.8 \text{ kgf/cm}^2 \quad (2)$$

以上の検討結果より、吹付けコンクリートのみの壁面保護で施工可能と判断し、坑内変位の計測結果を基にロックボルト施工の有無を決定していくこととした。

3. 施 工

吹付けコンクリートの施工サイクルを図-5に示す。比較のためにライナプレートを用いた場合の施工サイクルを併記する。吹付けコンクリートにより施工したことにより、裏込め注入工の省略と掘削速度の違いにより各々1割程度の工程短縮となったと考えられる。

(2) 計 測 工

掘削中の計測工は、図-6に示すように深礎径2方向の内空変位測定を、三次元測定システム(通称マンモス)を用いて行った。

表-4に計測結果を示す。内空変位は極小さく、

表-4 深礎杭の内空変位 (単位: mm)

計測位置 掘削深さ(m)	H1			計測位置 掘削深さ(m)	H2		
	GL-5	GL-10	GL-12.5		GL-5	GL-10	GL-12.5
-5.0	0.0			-5.0	0.0		
-6.0	-0.4			-6.0	-0.3		
-7.0	-0.5			-7.0	-0.3		
-8.0	-0.6			-8.0	-0.3		
-9.0	-0.7			-9.0	-0.4		
-10.0	-0.6	0.0		-10.0	-0.5	0.0	
-11.0	-0.7	-0.3		-11.0	-0.4	-0.2	
-12.0	-0.5	-0.4	0.0	-12.0	-0.4	-0.4	0.0
-13.0	-0.6	-0.4	-0.4	-13.0	-0.4	-0.5	-0.2
-14.0	-0.7	-0.4	-0.6	-14.0	-0.5	-0.5	-0.4
-14.5	-0.7	-0.5	-0.7	-14.5	-0.4	-0.5	-0.4

表-5 使用機械

機 種	名 称	能 力
生コンプラント	2軸強制練り全自動	20 m³/h
吹付け機械	アリバー-S-280	2~12 m³
急結剤添加装置	デンカナTMクリートPAC150	10 kg/min
コンプレッサ	PDS 370 S	10.5 m³/min
発電機	SGD 60S	50 kVA
生コン車		4.5 m³積み
送風機		

表-6 吹付けコンクリート配合表 (1 m³当り)

セメント	水	粗骨材	細骨材	急結剤
普通ポルトランド		砕石	川砂	デンカナミック5
360 kg	216 ℓ	1,013 kg	745 kg	25.2 kg

表-7 コンクリートの物性

	圧縮強度 (kgf/cm²)		スラブ (cm)
	σ_1 (ブルアウト試験)	σ_2 (コア)	
基準値	50	180	8.0
実績値	100	230	8.5

ほぼ解析結果と同様な値が得られた。

(3) 使用機械および使用材料

吹付けコンクリートに使用した機械は表-5のとおりである。

ここで、吹付けに使用したコンクリートは、トンネル工事で使用するものと同じ配合で、現場プラントで製造し生コンクリート車により運搬した。

吹付けコンクリートの配合を表-6に、物性を表-7に示す。

4. 経済性

本工事の深礎杭のように、施工個所の地質が非常に良好で吹付けコンクリートのみで壁面保護工が可能な場合、ライナプレート+補強リングで壁面保護工を行った場合と比較して数割の工費減が見込まれ経済的となる。

しかし、地質により吹付けコンクリートとロックボルトの併用が必要となる場合には十分な比較検討を行っておく必要がある。

7. まとめ

今回施工した地山は強度が大きく均一な地層であったため、吹付けコンクリートのみでの掘削が可能であった。

これは、設計・施工から、

- ① 1%の歪みを持たせても応力の増加は少ない。
- ② 素掘り壁面の自立性は良く発破による損傷領域は少ない。
- ③ 吹付け面にクラック等有害な変状は見られなかった。
- ④ 計測結果と解析結果の変位はほぼ同じで小さい。

という結果が得られていることから検証できた。

また、工費・工程の面ではライナプレートを用いて施工した場合や吹付けコンクリートとロック

ボルトを併用した場合と比較して削減・短縮がなされている。

しかし、大口径深礎の壁面保護工は設計手法が確立されておらず、他工事への適用は十分な検討が必要と思われる。今後種々な地質での検討を行い、効率的な施工方法が選択可能な設計手法を確立することが望まれる。

【参考文献】

- 1) 風間 徹：深礎杭の最近の動向，土木技術，Vol. 47, No. 12
- 2) 日本道路公団設計要領第三集「トンネル」編

【筆者紹介】



渡辺 将之（わたなべ まさゆき）
日本道路公団（JH）東北支社構造技術課
課長代理



持田 淳一（もちだ じゅんいち）
日本道路公団（JH）東北支社山形工事事務所
月山工事長



渡部 彰（わたなべ あきら）
山形自動車道風明山トンネル工事（株）竹中土木（株）地崎工業共同企業体工務主任

ウォータージェット式ダムコンクリート打継ぎ面処理機の開発

栗 副 耕 治 加 藤 正 美 吉 井 進

コンクリートダム工事におけるコンクリート打継ぎ面処理作業（グリーンカット作業）とは、コンクリート打設後硬化前の表面に浮いたレイタンス（不純物の一種）や弱層モルタルを削り取り、粗骨材の一部を露出させて次打設のコンクリートの付着向上を図り、その止水性を確保する作業である。従来この作業は人力で行われていたが、レイタンス混じりの水しぶきが飛散する大変な苦渋作業であった。そこで当作業の劣悪な作業環境を改善し、施工能率を向上させる目的でグリーンカットマシンを開発した。

キーワード：ダム、ウォータージェット、コンクリート打継ぎ面処理

1. はじめに

コンクリートダム工事におけるコンクリート打継ぎ面処理作業（グリーンカット作業）とは、コンクリート打設後硬化前の表面に浮いたレイタンス（不純物の一種）や弱層モルタルを削り、粗骨材の一部を露出させて次打設コンクリートの付着向上を図り、その止水性を確保する作業である。

従来この作業は人力で行われていたが、レイタンス混じりの水しぶきが飛散する大変な苦渋作業であった。そこで当作業の劣悪な作業環境を改善し、施工能率を向上させる目的でグリーンカットマシンを開発した。図-1にイメージ図を示す。

本マシンは、ノズル基礎実験で得られた試験データを反映し設計、製作した。ジェット噴射装置には、コンクリート強度の変化に敏速に対応できるようにジェット吐出圧力調整弁およびノズル回転制御装置を装備している。

また、作業時に車輛の進行方向を明確にするため、ダム内の壁に直接光を射出し拡散反射光を受光して距離を測定・表示する装置をマシンに搭載している。さらに、狭隘な場所での移動や走行レーンを変更する際、リフトアップ用油圧ジャッキ装置を用いて、硬化前のコンクリート表面を痛めず短時間で車輛の方向を転換することができる。

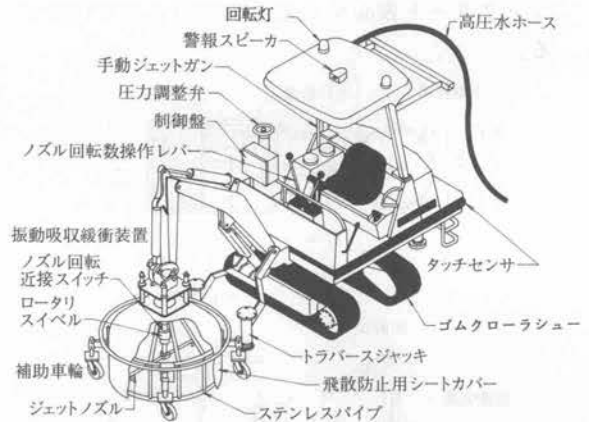


図-1 グリーンカットマシンイメージ図

2. 開発目的

今回、開発したグリーンカットマシンの開発目的を列記する。

- ① 作業員の苦渋作業からの解放
- ② 人力作業の2倍以上の施工能率
- ③ 作業員5人から3人への省人化

また、開発に当たっては、次の課題を設定し重点的に進めた。

- ① ジェット基礎実験でコンクリート圧縮強度、吐出圧力、コンクリート面から噴射ノズルまでのスタンドオフ距離、ノズル回転数、噴射角度、カット幅、カット深さを測定し、最適なノズル種類の選定およびジェット噴射

条件を求めること。

② コンクリート圧縮強度1~2 MPaを対象にカット深さ2~5 mmを確保すること(1MPa \div 0.1 kgf/cm²)。

③ 施工しにくいコンクリート表面の凹部も良好な仕上がりが得られること。

なお、本マシンが対象とする1回当たりのグリーンカット施工面積は900 m²である。

3. マシンの概要と各機能

(1) 概要

図-2、図-3に本マシン全体図と高圧ポンプユニット図を示す。

本マシンは高圧水を噴射するジェット噴射部とコンクリート表面を自走する走行台車で構成する。

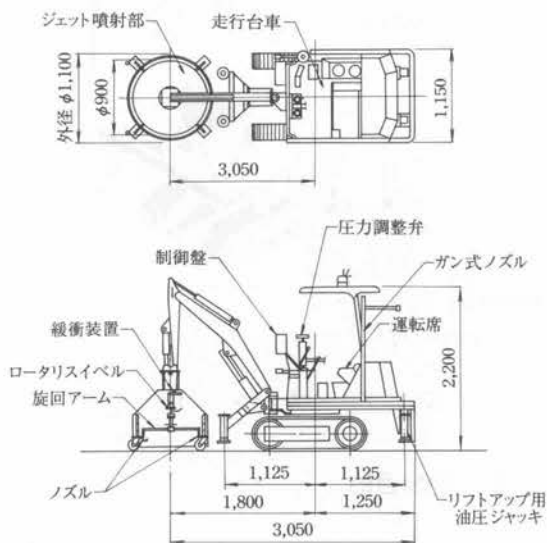


図-2 グリーンカットマシン全体図

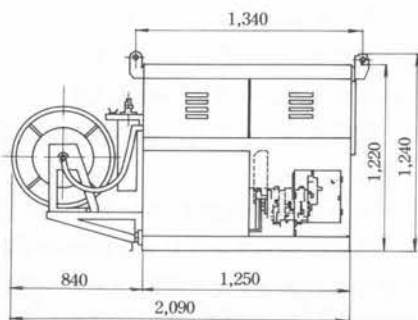


図-3 高圧ポンプユニット図

表-1 グリーンカットマシン仕様

グリーンカット機本体	寸法	全長	3,600 mm
		全幅	1,150 mm
		全高	2,200 mm
	性能	走行速度 (作業時)	4.2 m/min
		(移動時)	15.0 m/min
旋回速度		2.1 rpm	
接地圧	0.022 MPa		
	カット幅	800 mm	
重量	1,500 kg		
エンジン	立型水冷3気筒ディーゼル 定格出力 14.5 PS/1,150 rpm		
高圧ポンプユニット	寸法	全長	2,090 mm
		全幅	1,000 mm
		全高	1,240 mm
	性能	吐出圧力	20MPa
		吐出水量	60 ℓ/min
電動機		200 V, 30 kW	
重量	900 kg		

ジェット噴射部は、ノズル、旋回アーム、ロータリスイベル、緩衝装置で構成しコンクリート面を連続的にカットしながら走行する。

走行台車は、超小型油圧ショベルを一部改良し採用した。全体寸法は、表-1に示すごとく比較的小コンパクトに仕上がっている。安全装置は、ジェット噴射部飛散防止カバー、タッチセンサ、旋回・後進音声警報装置、パトライトを装備している。なお高圧ポンプユニットは、ダム堤体付近に別置しており高圧ホースでマシンと接続する。

(2) 各機能

(a) ジェット噴射部の機能

ジェット噴射部は、コンクリート強度に敏速に対応できるようにジェット吐出圧力調整弁およびノズル回転制御装置を装備している。

また、ノズルの旋回速度を可変とし、ジェットの噴射軌跡のラップ状態を調整することができる。

カット作業は、コンクリート打設面を走行しながら噴射ノズルより高圧ジェットを噴射して、レイタンスを連続的にカット除去する。噴射ノズルは、水ジェットがコンクリート面に対し異なる角度で衝突するように取付け角度を設定し、2個のノズルを旋回アームの両端に取付けている。ジェット噴射が不要のときは、高圧ポンプを停止することなく高圧水を手でバイパスさせるアンロード弁を備えている。

さらに、走行時の振動やコンクリート面の不陸を吸収する緩衝装置をジェット噴射部の上部に装置している。図-4 にジェット噴射部を示す。

(b) 拡散反射光式距離測定・表示装置の機能
作業時、車両の進行方向を明確にするため、大出力光源（近赤外光ダイオード $\lambda=810\text{ nm}$ ）・高感度受光器（受光素子 Si-APD）を使用してダム内の壁に直接光を射出し、拡散反射光を受光して距離を測定・表示する装置をマシンに搭載した。このときの光ビームの発散角は約0.6度と比較的小さな値である。表示する距離の測定範囲は3~99 m、誤差 $\pm 2\text{ cm}$ 程度であり、測定時間約0.24秒ごとに測定距離をCPUで処理している。この表示値を運転車が監視することにより、車両を直進走行させて走行レーンを一定にすることができる。表-2 にその仕様を示す。

(c) 走行台車の機能

走行台車は、汎用性と機動性に優れた超小型油

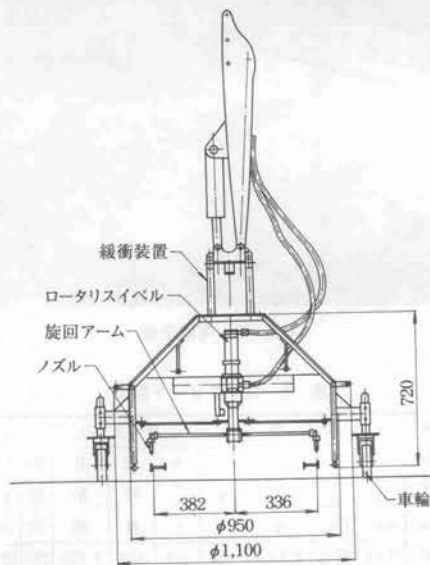


図-4 ジェット噴射部

表-2 仕様

拡散反射光式距離測定・表示装置	
寸法	本体330 W×260 L×350 H
測定分解能	1 cm
測定距離	3~99 m
測定誤差	$\pm 2\text{ cm}$
測定時間	0.24秒
ビーム径	発散角 約0.6度
重量	約12 kg
電源	DC 24 V

圧ショベル（0.04 m³クラス）を改良し採用した。

走行部は、タイヤ式に比べ接地圧の低いゴムクローラとした。作業時、狭隘な場所での移動や走行レーンを変更する際、リフトアップ用油圧ジャッキを用いることで、まだ硬化しないコンクリート表面を痛めることなく短時間で方向転換ができる。運転席には、吐出圧力調整弁、制御盤、ノズル回転数デジタル表示計、高圧水吐出スイッチを装備している。

(d) 高圧ポンプユニットの機能

高圧ポンプユニットを写真-1 に示す。

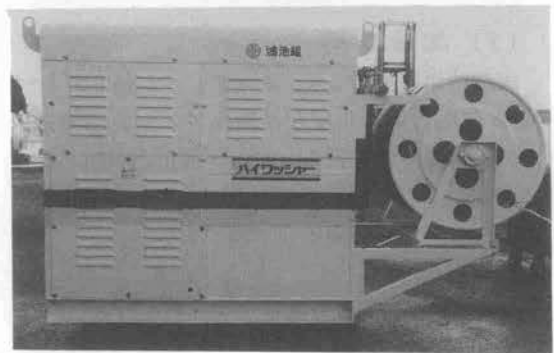


写真-1 高圧ポンプユニット

高圧ポンプユニットのポンプ型式には、3連セラミックプランジャポンプを採用している。このとき、河川水を使用するため不純物を濾過するフィルタが重要である。そこで、今回、自動自己洗浄フィルタを採用し、プランジャポンプシリンダの長寿命化を図った。また、噴射ノズルチップの目詰まり防止にも留意した。

4. ジェット基礎実験

(1) ジェット基礎実験

ジェットノズルの種類選定とジェット噴射条件を求めるため、基礎実験を実施した。

実験項目は、コンクリート圧縮強度に対する吐出圧力、スタンドオフ距離（コンクリート面から噴射ノズルまでの高さ）、ノズル旋回回転数のほか、切削除去部のカット幅およびカット深さ（これらについては噴射角度もあわせてパラメータとする）とした。写真-2 にジェット基礎実験装置を示す。

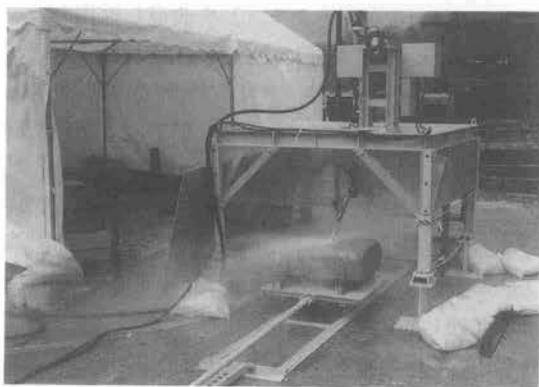


写真-2 ジェット基礎実験装置

(2) 実験結果

実験結果を検討して、コンクリート強度が1~2 MPaの場合ノズル種類は単孔ノズルと扇状ノズルの両方の特性を備えたものが適正と判断したため、洗浄ノズルとして楕円孔でノズル端を凹面にカットした超合金チップ製アスケーリングノズルを選定した。

また、実測結果より適正ノズル回転数は毎分30~90回転が適当とした。

スタンドオフ距離は、1旋回ごとのカット処理幅とカット作用力を考慮して90~225 mmとした。

実験結果から得られたはつり深さに及ぼす吐出圧力の影響を図-5に示す。

ここに、同一個所を2回トレスする場合のはつり深さ2hを縦軸、吐出圧力Pを横軸、パラメータとして圧縮強度 $\sigma_c=0.6\sim 3$ MPaを与えている。はつり深さは、2~5 mmの範囲を実用域と想定し、その範囲を示した。

この図により、コンクリート圧縮強度に対して、本マシンの吐出圧力をどのように制御、調整

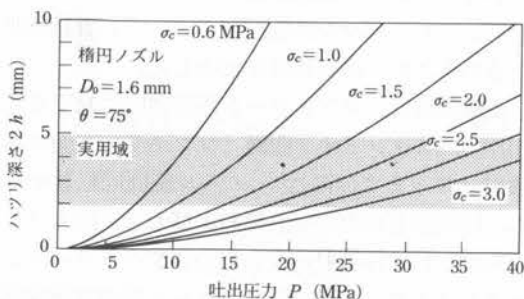


図-5 はつり深さに及ぼす吐出圧力の影響

すればよいか容易に読取ることができる。

5. 現場試験施工

(1) 概要

現場試験施工を福島県の田島ダム工事で平成8年5月16日から6月27日まで5回に分けて実施した。目的は、コンクリート強度に対し適正なカット深さおよび仕上がり面が得られるか確認することである。

写真-3に現場全景を示す。ダム施工法は、ブロック工法で全体コンクリート量8万 m^3 である。

1回当たりのグリーンカット面積は、240 m^2 以下である。表-3にコンクリート配合を示す。



写真-3 現場全景

表-3 コンクリート配合

配合	最大粗骨材寸法 (mm)	スランブ (cm)	水セメント比 (%)	空気量 (%)	単位 (kg/m ³)						
					水	セメント	細骨材	混和剤	粗骨材 (mm)		
								80	40	20	
								40	20	5	
A	80	3±1	51.4	3.5±1	108	210	532	0.525	533	381	609
B	80	3±1	70.7	3.5±1	106	150	590	0.375	536	383	612

(2) 試験施工方法

試験施工方法は、コンクリートの一軸圧縮試験を試験施工前に行い、スタンドオフ距離、走行速度を一定に設定し、本マシンを走行させる。次にノズル回転数を変化させ、コンクリート強度に対応するよう吐出圧力を制御しつつ連続作業を行う。



写真-4 打ち継ぎ面のカット前とカット後

コンクリートカット面の状況判断はカット後、直ちに水洗いを行い、切削深さ、仕上がり状況(写真-4参照)を確認する。

なお、走行速度は、ノズル回転数と1回転当たりノズルカット処理幅90mmのノズル軌跡を求め、カット面にカット残りが生じない速度とする。ノズル回転数は、ロータリスイベルの駆動軸の回転数を近接センサで読取る方式とする。

(3) 試験施工結果

(a) 試験結果

試験施工で得られたカット試験施工結果を表-4に示す。コンクリート強度の変化に追従し水圧とノズル回転数を制御した。その結果、作業能率はコンクリート強度に関わらず概ね一定となった。

(b) ノズル回転数と走行速度

ノズル回転数は、50~60 rpm、走行速度4.2 m/minに調整して施工した。ノズル回転数と走行速度を適正にバランスさせることによりカット面のカット残り防止を行った。

表-4 試験施工結果

日付	材令(h)	供試体コンクリート強度(MPa)	スオフトン距離(cm)	走行速度(m/min)	水圧(MPa)	ノズル回転数(rpm)	作業面積(m ²)	実作業時間(h)	作業能率(m ² /h)
5/16	45	2.12	12	4.2	10	50	28	0.5	56.0
5/22	24	1.12	12	4.2	3	50	45.5	1.0	45.5
6/12	24	1.45	12	4.2	5	60	180	4.5	40.0
6/13	24	1.86	12	4.2	7	50	240	3.0	80.0
6/27	30	2.00	12	4.2	7	65	132	2.3	57.4

(c) コンクリート強度と水圧

コンクリート強度に対し、カット深さ2~5mmを得るため水圧を調整する必要がある。試験施工の結果コンクリート強度1~2MPaに対し、必要なカット深さ2~5mmを得る適正吐出圧力は、3~10MPaであった。

この水圧制御は、走行台車運転席横にある無段階の圧力調整弁で、比較的容易に行うことができる。

(d) 緩衝装置の効果

緩衝装置をジェット噴射部の上部に装備したことにより、走行時の振動やコンクリート面の不陸を吸収する効果が確認できた。写真-5に緩衝装置部を示す。

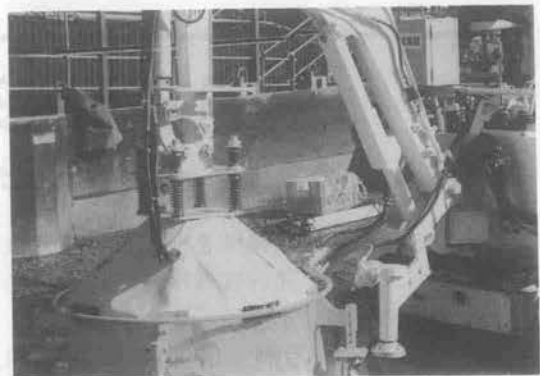


写真-5 緩衝装置部

6. おわりに

今回、ジェット基礎実験や現場試験施工を実施した結果、作業員の苦渋作業からの解放、作業能

率の向上という開発目的を具体化するグリーンカットマシンの開発ができたものとする。

今後は、さらにマシンの改良を図るとともにグリーンカット後に発生するレイタンスの処理も含めた自動化、システム化に向け展開していきたい。

最後に本マシンの開発にあたり、御指導、御協力して戴いた関係者の方々に感謝の意を表します。

【筆者紹介】

栗副 耕治（くりぞえ こうじ）
（株）鴻池組大阪本店機材センター計画課課長



加藤 正美（かとう まさみ）
（株）鴻池組東北支店田島ダム工事事務所所長



吉井 進（よしいすすむ）
（株）鴻池組本社土木本部技術第四部部長



日本建設機械要覧

—— 1998年版 ——

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

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

社団法人 日本建設機械化協会

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

電気集塵装置による坑内集塵システム

—北青沢トンネル工事—

芳賀佳之 石賀 裕 鈴木幸治

地下空間やトンネル工事など、限られた狭い空間で工事に伴って発生する粉じんは、作業環境を悪化させており、その対策として従来、高出力の送風機と送風管による大風量を主とした換気設備、およびフィルタ式集塵機等により作業環境の改善が図られているが、設備費、運転費が高く、メンテナンスに多くの労力を要している。そこで、小型高性能のノイルフト電気集塵機を使用し、これまでの集塵機の構造等、問題を解決すべく坑内用電気集塵装置の開発、実証試験を行った。

キーワード：地下空間、環境改善、換気、電気集塵機、実証試験、省力化

道路改良工事（1号トンネル）

1. はじめに

建設工事におけるトンネル、立坑、地下空間、深礎などの作業現場では、掘削施工時の発破後ガスや粉じん、吹付コンクリート作業時に発生する粉じん、重機および工事用車両内燃機関の排気ガス等により坑内空気が汚染されている。こうした作業環境を改善するため、

- ① 坑外の新鮮な空気を送気して拡散する送気方式
- ② 坑内有害物質を坑外に排出する排気方式
- ③ フィルタ式集塵機の設置
- ④ 送排気併用方式等による有害物質の除去や拡散、希釈のための換気

を行っている。しかし、これらの方式では大風量を必要とするため換気設備が大型化し、送風機や送気ダクトの設備費の増大、維持管理費・電力料金の増大、騒音対策等の諸問題があった。そこで従来のフィルタ式集塵機と全く原理、能力、仕様を異にする小型高性能のノイルフト (Neu Luft) 電気集塵機の応用・開発を行い、従来のフィルタ式集塵機の諸問題を解決する坑内用電気集塵装置の開発を行った。

2. 工事概要

- ・工事名称：一般国道 344 号（北青沢道路）

- ・企業者：山形県
- ・施工場所：山形県飽海郡八幡町北青沢地内
- ・施工者：間・丸高特定建設共同企業体
- ・工事内容：道路トンネル 延長 545m
内空断面：47.4m²
掘削断面：54.7m²

山形県庄内地方の酒田市東方に位置した飽海郡八幡町と最上郡真室川町を結ぶ一般国道 344 号線（北青沢道路）は、通称青沢越えと呼ばれ、豪雪（年平均 3～4m）により冬期間交通止めとなる。また、迂回路を通行しても約 3 倍の時間を要し、この地方の経済の発展、産業の振興に影響を及ぼしている。本工事は、これを解消するための工事の一環として、道路トンネルを施工するものである。

2. 電気集塵機の概要

(1) 電気集塵機とフィルタ式集塵機

従来、坑内で使用されている集塵機は、主としてフィルタ式集塵機で、吹付コンクリート施工時にノズルおよび吹付面から発生する粉じん、機械による掘削時にカッタービットと岩盤との間から発生する粉じんの除去を主対象として使用されているが、

- ① 処理風量の不足による集塵効率の低下
- ② フィルタ交換、ダスト排出などの消耗品の

メンテナンスと維持

③ 大出力送風機のための電気設備・電力量等の問題があった。

一方、電気集塵機は、放電極と集塵極との間に直流高電圧をかけ、電気集塵機内部を通過する処理気体中に含まれる粉じん（粒子）を帯電させ、逆帯電極性となっている集塵極に付着させるという構造であり、フィルタ式集塵機に比べて構造がシンプルで、動力も少なくランニングコストを低く抑えることができ、維持管理が容易である等の利点がある反面、装置が大きい不便があった。

(2) ノイルフト電気集塵機の特長

従来の電気集塵機は、集塵極と放電極の位置が処理体流れ方向に対して平行に配置されていたが、ノイルフト電気集塵機は、流れ方向に対して交差するように配置されたクロスフロー構造である。従来の電気集塵機の構造上の問題として、集塵極と放電極の上下方向にはスパーク発生を防止するための間隙を設ける必要があり、そこを処理気体が吹抜け集塵性能を阻害している。

ノイルフト電気集塵機は、各集塵極の全周に封止枠を設置して、処理気体の電界以外の通過を完全に止めることができる構造となっている。さらに、電界強度は放電極近傍から集塵極にかけて高まるが、処理気体が集塵極を通過するとき、そのすべてが最高の電界強度を通過し、粉じんに対して効果的な荷電がなされる。このように極めて強力で均一な電界が形成され、粉じんに対し効果的に荷電するため集塵性能が高い特徴がある。

以上のことから、集塵機内を通過する粉じん気体の滞留距離を従来の電気集塵機の4分の1程度と短くしても同じ能力が得られ、集塵機の本体容

表一 電気集塵機とフィルタ式集塵機の比較

項目	従来型電気集塵機	ノイルフト型電気集塵機	フィルタ型集塵機
1. 仕様			
集塵方式	コロナ放電を利用した集塵機。ガス中のダストに電荷を加え、帯電粒子を分離する。		フィルタ
集塵効率	90%以上		90%以上
圧力損失	20 mmAq		250~400 mmAq
2. 設備			
設備費、スペース	100 (相対値)	70 (相対値)	100 (相対値)
3. メンテナンス			
目詰まり (フィルタ)	なし	なし	目詰まり
交換部品寿命	7~8年	10年	1~2年
運転管理	容易	容易	煩雑
4. ランニングコスト			
電力費	中: 整流器 小: 放電線	小: 従来型整流器の1/2 小: 放電極	大: 軸粒送風機 大: フィルタ
維持修理費			

積を小型化できる。この結果、設置場所を幅広く選ぶことができ、高い集塵効率と本体の小型化により使用電力量の減少、省力化を可能とした。表一に電気集塵機とフィルタ式集塵機の比較を示す。また、図一に放電極、集塵極、放電状態模式図を示す。

4. 予備試験

(1) 目的

電気集塵機のほとんどは工業用に使用され、トンネル工事等で発生する粉じんを電気集塵機により効果的に集塵し、作業環境を大幅に改善する技術は確立されておらず、小型、高効率、省力化された坑内用電気集塵装置の開発が課題となっている。坑内用電気集塵装置の開発に先だって、坑内で発生する粉じんの物性、特に吹付コンクリート作業時に発生する粉じんの集塵極への付着、剝離性についての把握、電圧と電流、機内流速等の電気集塵機の基本データ採取を行った。

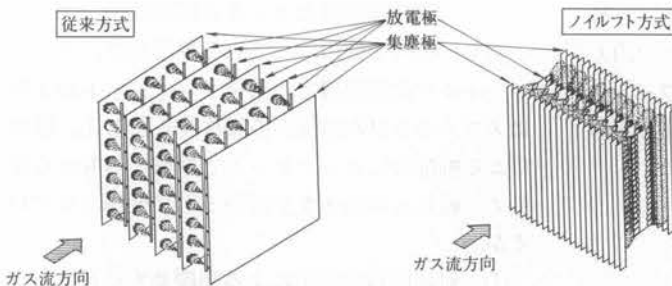
(2) 予備試験用電気集塵装置

2tトラックに試験用電気集塵装置を配置し、移動を容易にした。図一2に予備試験用電気集塵装置の概要図を示す。

(3) 予備試験結果

(a) 粉じん物性の把握

- ・剝離性: 集塵極上に堆積された粉



図一 放電極、集塵極、放電状態模式図

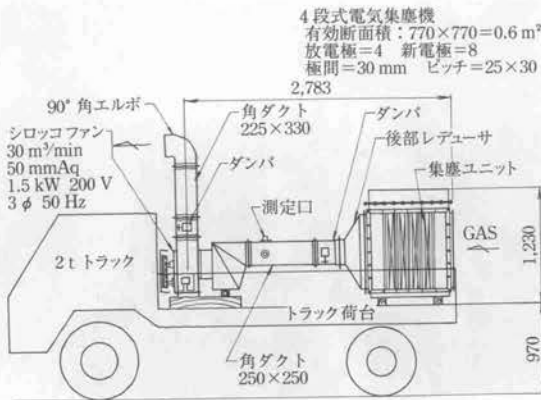


図-2 予備試験用電気集塵装置

じんは、軽い槌打で剥離が確認された。

- ・固化性：集塵極上に堆積した粉じんに水を加えても固形化の現象はみられない。

(b) 集塵率

集塵率は放電極の数と機内流速により変化するが、放電極の数を4段とし、機内流速を1.5 m/sec以下とした場合に80%以上の集塵効果を得ることを確認した。

(c) 粉じんの粒子

集塵極に捕集された粉じんの粒子を電子顕微鏡で5百倍～5千倍に拡大して撮影すると、数μmの粒子も捕集されていることが観察された。写真-1に電子顕微鏡写真を示す。

(d) 電気集塵機から発生するオゾンの影響

オゾンは特有の臭いを有する微青色の気体で、酸素の1.5倍の比重をもち、沸点-112.3℃、融点は-251.4℃で水にわずかに溶け化学的には

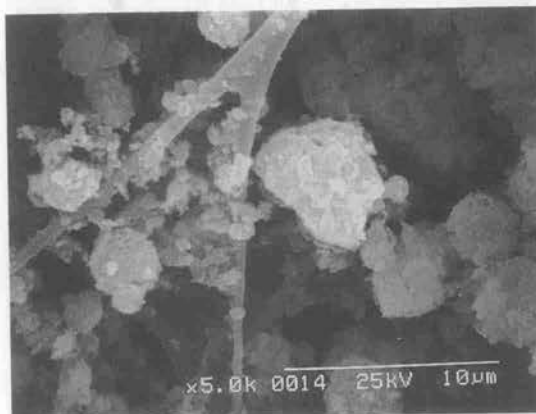


写真-1 電子顕微鏡写真 (5,000倍)

酸素に以ているが、酸素よりも強い酸化作用をもち、銀、水銀を酸化する。化学的に不安定で分解しやすく、酸素を放出するが、トンネル内等では、
 $NO_x + O_3 = NO_2 + O_2$
となり無害である。今回の予備試験において出口ダクト内でオゾンを測定し、次の値が得られた。

- ・4ユニット荷電、機内風量18 m³/minで0.8 ppm
- ・2ユニット荷電、機内風量90 m³/minで0.1 ppm

これが坑内換気量1,000 m³/minの大気に放出された場合

- ・18 m³/min × 0.8 ppm / 1,000 m³/min = 0.014 ppm
- ・90 m³/min × 0.1 ppm / 1,000 m³/min = 0.009 ppm

となり、環境基準値0.06 ppm以下となる。

5. 実証試験

(1) 集塵装置の設計仕様

- ① 処理風量：300～800 m³/min
- ② 有効断面積：5.0～5.5 m²
- ③ 集塵極形状：多孔板8組（乾湿両用）
- ④ 放電極形状：両鋸刃4組（乾湿両用）
- ⑤ 捕集粉じん除去方法：槌打（パイプレータ）
- ⑥ 高圧電源（二次側）：DC 15 kV, 200 mA 単相トランス
- ⑦ 低圧電源（一次側）：AC 200 V
- ⑧ 集塵機出力：4.8 kW
- ⑨ 有圧ファン：5.5 kW, 300 m³/min 5 mm Aq, 台数3台
- ⑩ インバータ：200 V, 15 kW
- ⑪ 据付け方式：吊下げ方式
- ⑫ 集塵装置重量：1.65 t

(2) 集塵装置の設置

集塵装置の寸法は、幅4.4 m、高さ1.85 m、奥行1.33 m、重量1.68 tとコンパクトであるので、トンネル天端に吊下げる方式とした。

また、粉じん気体のバイパスを防止する遮蔽用カーテン（シート）は、トンネル天端から集塵機

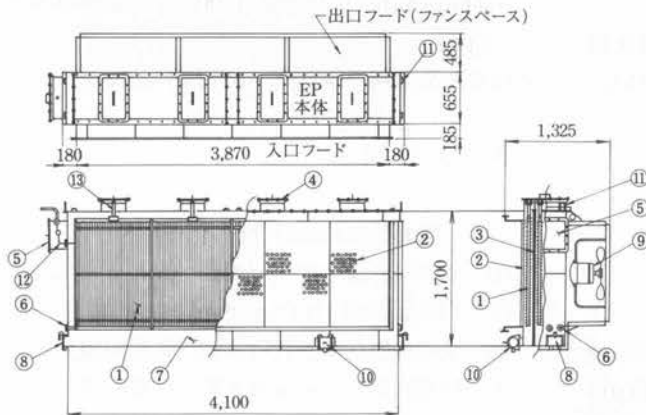
本体底部までの上部については固定式に、車両通過部の集塵機本体底部から路盤までの下部は開閉式とした。集塵機本体のトンネル天端への吊下げは、天端の4個所のアンカにより支持している。集塵装置取り付け開始から全作業完了まで所要時間は6時間であった。使用機械として4tクレーン付きトラック、高所作業車を用いた。図-3に集塵機本体、図-4に実証試験装置配置図、写真-2に設置状況を示す。



写真-2 集塵装置設置状況

(3) 坑内作業環境改善の効果

前述した集塵機性能測定とは別に、集塵装置の運転により坑内の浮遊粉じんがどのような濃度分布となっているか測定を行った(図-5参照)。そ



番号	名 称	数量
①	放電電極 (放電板 SUS 304)	4組
②	集塵電極 (バンチングメタル)	2組
③	封止枠・集塵電極一体型	3組
④	放電極支持 Box	4組
⑤	高电压ジョイント Box	1組
⑥	放電極振れ止め部	8個所
⑦	ダスト室	
⑧	ダスト室点検窓	
⑨	有圧ファン (15 mmAq-250 m ³ /min)	3台
⑩	払落用電動バイブレータ	2台
⑪	つり金具 (φ16 丸鋼)	4個所
⑫	高电压ケーブル (DC 15 kV)	
⑬	絶縁支持材 (エンジニアプラスチック)	16個

図-3 集塵機本体

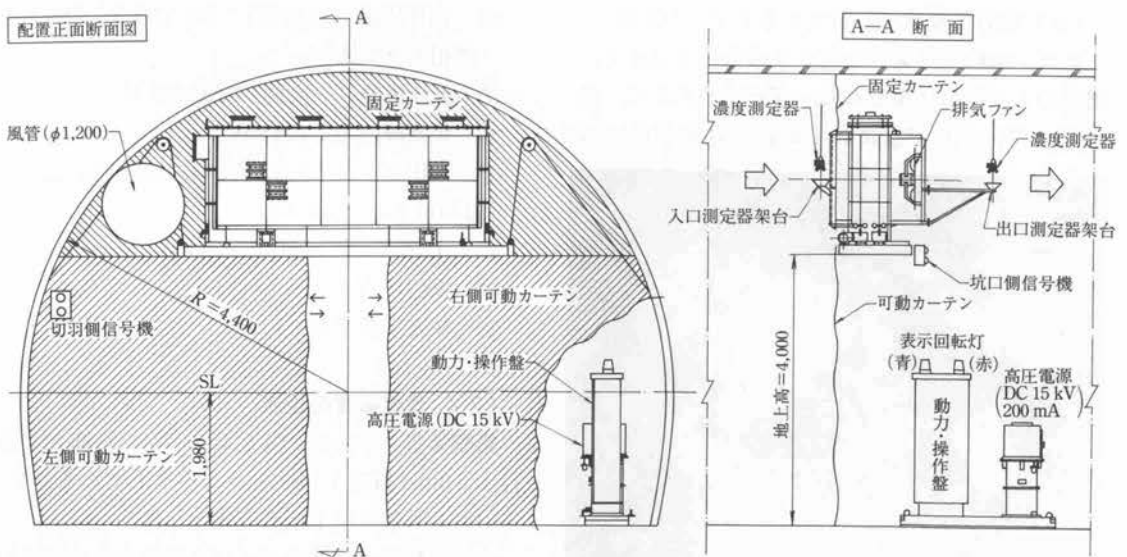


図-4 実証試験装置配置図

の結果、集塵機の下側に取付けたカーテンを閉めた場合、集塵機の切羽側と坑口側では、坑口側が75%の低下、カーテンを開放した場合では、52%の粉じん量の低下が測定され、集塵装置の効果が確認された。またコロナ放電で発生するオゾン(O₃)については、発生量が微量で異臭、刺激もなく、通常の坑内換気の中で十分に拡散されており、排気ガス中のNO_xと反応し、酸素(O₂)に変化するので問題とならないほどの微量であった。

(4) 捕集粉じんの組成

坑内での実証試験で、電気集塵機の集塵極に捕集された粉じんの組成(粒度分布、遊離ケイ酸、炭素含有率)について分析するために、粉じん粒度分布は山形県工業技術センター、遊離ケイ酸、炭素含有率は秋田県分析化学センターにそれぞれ試料を持込んで分析を行った。分析試料は集塵機前面多孔板、集塵ユニット1-2段用捕集Box、集塵ユニット3-4段用捕集Box、計3個所のものを採取し分析試料とした。その結果、集塵機前面多孔板、1-2段、3-4段捕集Boxから採取した坑内

浮遊粉じんの粒度積算分布図では、10μm以下の粉じんが、総粉じん量の約30%を占めていることが判明した。図-6、図-7に粒度分布図(積算値、差分値)を示す。

粒度分布図から集塵機前面と3-4段で捕集した粒度分布が似ており、1-2段で捕集された粒径より細かい粒度となっている。このことから細かい粒度の粉じんを集塵するためには、粉じんへの荷電時間を長くすること、すなわち同じ機内風速であれば集塵ユニット数が多いほど、より集塵効果を向上させることがわかる。

捕集粉じんに含まれている炭素量も比較的多く、切羽での重機の稼働やダンプトラック、トラックミキサ車による走行時のディーゼル機関から排出される排気ガスに含まれているカーボンも集塵電極に捕らえられている。

6. 適用および実用性

今回の実証試験を行った結果、電気集塵装置の設置、移設等について特別な電気配線や電気設備

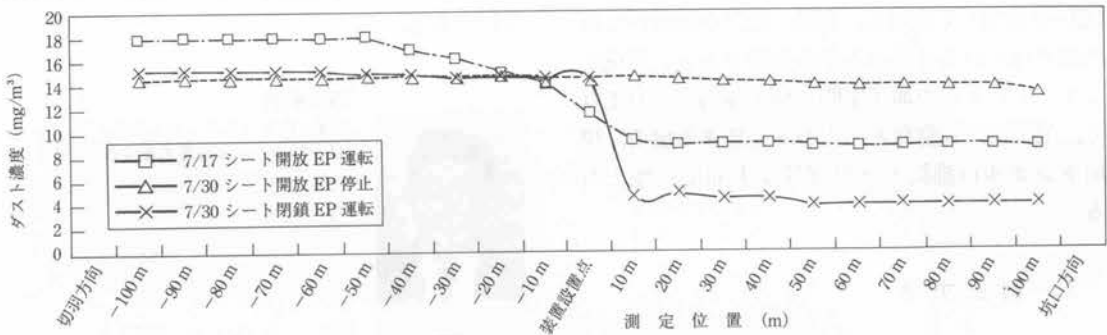


図-5 坑内粉じん濃度分布

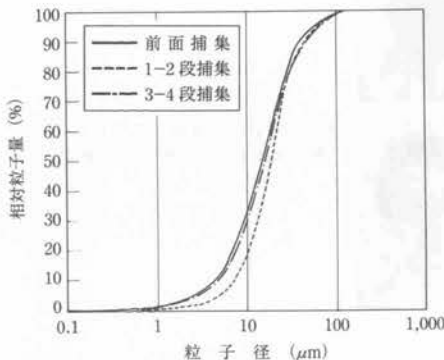


図-6 粒度分布図(積算値)

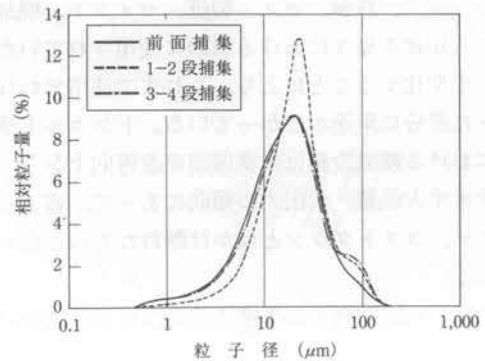


図-7 粒度分布図(差分値)

の容量増大は必要なく、設置スペースによる施工性や他作業への支障や障害は特に生じなかった。

しかし、坑外から坑内への換気風量と電気集塵機の処理風量に差があり、切羽からのずり運搬時、頻繁なダンプトラックの往来により粉じん空気の流出防止用に設けたカーテンを閉鎖することができず、粉じん空気が坑内全体に拡散する現象が生じた。これを防止するためには、電気集塵機の処理風量を送風機換気

風量より多くし、電気集塵装置設置箇所付近にエアカーテンを発生させて、粉じん空気の流出を防止する必要があるが、この風量を電気集塵装置では、従来の送風機より小さい動力で容易に発生させることができる。

今回の天井吊下げ式電気集塵装置の場合には設置、撤去に5~6時間を要するが、今後は車載型(図-8参照)も検討し、移動、設置が簡便かつ短時間で行われるタイプとする必要がある。用途として、トンネルや地下空間の施工場所ばかりでなく、地下街、病院など、人の多く集まる場所、供用トンネルの排気ガス処理等にも対応可能となる。

7. あとがき

従来、電気集塵機は大型であり主な用途として火力発電所、鉄鋼、ガス、製紙、セメント、焼却炉等大規模工場等における集塵に使用されていたが、小型化することにより、これまで使用されなかった部分に用途が広がっている。トンネル工事等における換気設備は作業環境の改善向上から、ますます大風量、大出力の傾向にあって、省エネルギー、コストダウンとはかけ離れたものとなっている。

今回、共同開発した集塵装置による実証試験は

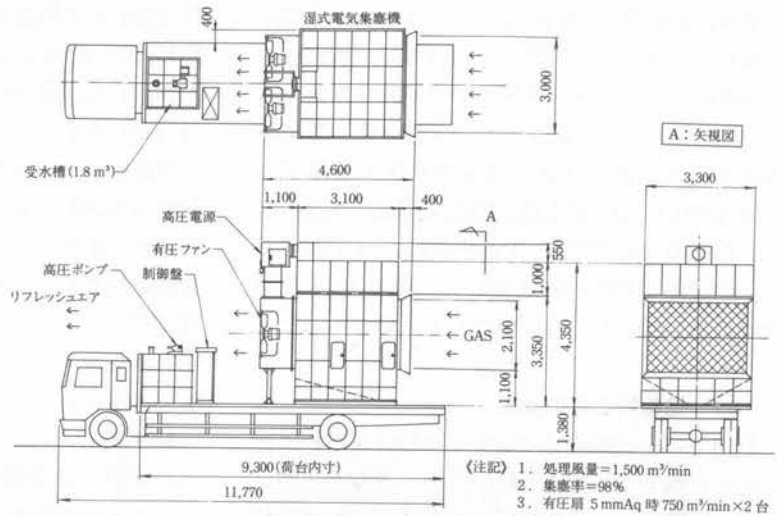


図-8 車載型湿式電気集塵機参考図

短期間であったが、大きな問題もなく、ほぼ満足される結果が得られた。今後の課題として、集塵機を湿式タイプとすることにより機内の風速を約2倍に速くし、同じ大きさの集塵機において処理風量を増やし、集塵効率を向上していく必要がある。この電気集塵機、装置を使用することにより、従来のトンネル換気設備に対する概念が変われば幸いである。

【筆者紹介】

芳賀 佳之 (はが よしゆき)
(株) 間組土木本部機電部主任



石賀 裕 (いしが ひろし)
(株) 間組・丸高特定建設共同企業体八幡作業所所長



鈴木 幸治 (すずき こうじ)
(株) エルデック企画開発課課長





除雪機械展示・実演会見聞記

ゆきみらい'98 in 盛岡・滝沢 WINTER FESTIVAL

— 除雪展50回目を迎えて —

山 田 一 彦

平成9年度除雪機械展示・実演会は「ゆきみらい'98 in 盛岡・滝沢」の5大イベントの一つとして平成10年1月30日～31日の2日間、岩手県滝沢村アピオ（岩手産業文化センター）第1屋外展示場において開催された。

今回の除雪展は、50回目にあたり記念すべき年となった。出展は企業数23社と東北地方建設局の参考出展とを合わせ、除雪機械73台と小型除雪機および除雪関連機器の展示と実演が行われた。

1. はじめに

第50回「除雪機械展示・実演会」は岩手県滝沢村において開催された。

「ゆきみらい」が岩手県で開催されるのは、今回が初めてである。岩手県は南北195km、東西123kmの小判状を呈し盛岡市はこのほぼ中央にあり、滝沢村はこれより北へ約12kmの位置である。盛岡・滝沢の特性や環境を全国へアピールし克雪・利雪に対する奮起を促し、快適な「冬」の過ごし方を考えるこの「ゆきみらい」のテーマを「冬・イーハトーヴ」とした。

「イーハトーヴ」とは宮沢賢治が唱えた理想郷を意味し、この他にも石川啄木など岩手県出身者で文学・芸術に名をなした人物は多い。

開会式は、1月30日午前9時45分より本協会・長尾会長の挨拶で始まり、東北地建・中島道路部長ほか6名の方々によるテープカットの順で進行した。

また開会式に先立ち、永年にわたって「除雪機械展示・実演会」の開催の企画、運営に貢献のあった5氏に会長より表彰状が贈られた。

心配された雪も、正月明けから太平洋側を襲った大雪の影響で実演雪堤には十分であった。

盛岡地方の寒さは一段と厳しくこの朝の気温も-7℃と来場者を震えさせた。それでも、初日は3,600名、2日目は1,600名の入場者で賑わい、除雪機械への関心の高さを示していた。

2. 展示・実演会場の概要

「ゆきみらい'98 in 盛岡・滝沢」のメイン会場となったアピオ（岩手産業文化センター）は、秀峰岩手山のふもと、自然環境に恵まれた広大な敷地を持つ多目的催事施設で、「全国克雪・利雪見本市」「雪と道路の研究発表会」「併催イベント」等の同時開催ができる施設で、「除雪機械展示・実演会」はこの中の約3haの広さを有する第1屋外展示場で、このうち2haを使用するという余裕を見せた。

来場者へのアクセスは、イベント開催に合わせ盛岡駅から無料シャトルバスを運行し、また会場内での他のイベントを一周する動線が考えられている。

会場レイアウトは、中央の実演用雪堤を囲み、各ブース間は見学者の足が途切れぬよう出来るだけ接近させた。

また来場者の見学ストーリーを構成出来るよう建機部門、自動車部門および関連機器部門を概ねまとめた配置をとった。

3. 出展機械の概要

今回の出展では、企業数23社と東北地方建設局、出展除雪機械73台と前回の長岡会場とほぼ同じであるが、機種別にみると凍結防止剤散布関係が7台から10台に増加し、ローダ類が9台から6台と減少している。他の機種はほぼ同じ傾向にあった。主な出展機械を表-1に示す。

表-1 出展会社および出展機械一覧

出展会社	出展機械および機器	出展会社	出展機械および機器
東洋運搬機(株)	① ロータリ除雪車 400 PS 級 R 400 H ② ロータリ除雪車 250 PS 級 R 250 ③ 除雪ドーザ 19 t 級 E 180 ④ 除雪ドーザ 11 t 級 L 19 ⑤ 小型除雪機 3 t 級 R 30 W ⑥ 凍結防止剤散布装置 1.0 m ² 級 ESD 10 G	開発工建(株)	① ロータリ除雪車 HK 140 SVR ② 草刈装置付 HK 130 MD ③ 路面清掃装置 KH 150 RS
コマツ	① モータグレーダ GD 405 A ② ホイールローダ WA 200 ③ ミニホイールローダ WA 40 ④ 凍結防止剤散布装置 DSF 020 ⑤ 小型除雪機 ユキダスシリーズ	(株)ウェスタンコーポレーション	① ウニモグ UX 100 H ② ラバコン洗浄機 ③ ルッドノンキットチェーン
日立建機(株)	① 除雪ドーザ LX 70-2 ② 除雪ドーザ LX 120-2 ③ アイスパランラットシューバ LX 80 RS-2 ④ スイーパー LX 20-3 ⑤ ホイールローダ LX 230-3 ⑥ ミニショベル EX 40 U	いすゞ自動車(株)	① 除雪トラック KC-CVW 81P 1 ② 除雪トラック KC-CVS 81 T 2 ③ 除雪トラック KC-NKR 66 GA
古河機械金属(株)	① 除雪ドーザ FL 301 ② 除雪ドーザ FL 302-2 ③ 除雪ドーザ FL 301-1 ④ ロータリ除雪車 FL 301 ⑤ ロータリ除雪車 FL 303-2 ⑥ パワースイーパー FL 301	三菱自動車(株)	① 大型除雪トラック KC-FR 529 JX ② 大型除雪トラック KC-FW 529 NZ ③ 中型薬剤散布トラック KC-FL 639 GY
新キャタピラー三菱(株)	① 除雪グレーダ MG 500 S ② 除雪ドーザ 950 F II ③ 除雪ドーザ 938 F ④ 除雪ドーザ 914 G ⑤ ホイールローダ WS 210 III	日産ディーゼル販売(株)	① 除雪トラック CZ 53 BNN ② 低床 4 WD 中型トラック MK 260 EH 改
(株)神戸製鋼所	① ホイールローダ LK 120 Z-3 ② ホイールローダ LK 50 Z-2 ③ 車幅内旋回ショベル SK 75 UR ④ ミニショベル SK 35 SR	範多機械(株)	① 大型湿式剤散布車 MS-100 BIT(F)N ② 凍結防止剤散布車 MS-22 BIT(F) ③ 凍結防止剤散布機 MS-20 MH(S) ④ 凍結防止剤散布機 MS-10 MGS ⑤ 凍結防止剤散布機 MS-10 A ⑥ 凍結防止剤散布機 MS-03 M ⑦ 凍結防止剤積込機 MS-10 E II
ミシュラン・オカモトタイヤ(株)	① 除雪機械用スノー・スタッドレスタイヤ	日野自動車販売(株)	① 大型除雪専用車 KC-FZ 1 FJ ② 小型除雪兼用車 KC-BU 162 X
(株)パトライト	① 散光式警光灯他	岩崎工業(株)	① 除雪トラック 10 t 6 X 6
フジコーポレーション(株)	① ハンドガイド式除雪機	(株)新潟鉄工所	① ロータリ除雪車 NRS 300 ② ロータリ除雪車 NR 656 ③ 小型ロータリ除雪車 NR 80 ④ 小型ロータリ除雪車 NR 40
矢崎総業(株)	① 建設機械施工管理システム他	(株)諸岡	① ゴムクローラフォークリフト MF-20 ② ゴムクローラショベル MS-55 ③ 雪上車 MJ-45 ④ ブルドーザ MD-4 ⑤ キャリアダンプ MST-220 VD
(株)拓和	① 積雪深計 ② 衛星通信装置 ③ 路面凍結検知器 (VSAT)	川崎重工業(株)	① 除雪ドーザ 50 ZA ② 除雪ドーザ 35 ZA
		(株)日本除雪機製作所	① ロータリ除雪車 HTR 412 ② ロータリ除雪車 NTR 261 ③ 凍結防止剤散布車 NWS 25
		東北地方建設局	① 新型歩道除雪車 ② 視界改善型除雪グレーダ ③ 凍結防止剤散布車

4. 出展機械の主な特徴

展示機種は、いずれも新しい設計コンセプトによる斬新なデザイン、操作性の改善、運転環境の向上と近年要求される高度化、多機能化に対応した除雪機械として注目を集めた。

(1) 除雪トラック

除雪トラックは10 t級を中心に11台が展示され各社とも電子油圧制御によるオートマチックトランスミッションを搭載した除雪専用車で、除雪作業のイージーオペレート化と2種類のモードによる操作方式で、作業時はパワーモードで最適な稼働能力、走行時は通常モードでスピーディな走行を可能にしている。

またフロント軸の許容荷重を増加させ、前輪グリップ力を高め作業時の走行安定性と付加装置の性能向上を図っている。

(2) ロータリ系除雪車

ロータリ除雪車は除雪幅1.0 mの歩道用から2.6 mの大型まで11台が展示され、交通渋滞を緩和するため最高速度が70 km/hまで可能な機種も登場し、回送速度の高速化が図られている。

またフレーム屈折式で旋回半径の縮小化と油圧駆動装置と合わせたジョイスティックレバーの普及により操作性を容易にしている。

一方、除雪ドーザをベースにロータリ装置を装着した機種も見られ、狭い道路や小回りを生かした除雪に対応できる。

除雪機械展示・実演会

ゆきみらい'98 in 盛岡・滝沢 WINTER FESTIVAL



↑会場全景



↑除雪展功労者表彰



⇩テープカット

⇩ようこそ除雪展へ



⇩会場風景



⇒パネルによる説明





↑会場風景



↓会場風景



⇒除雪トラックの実演

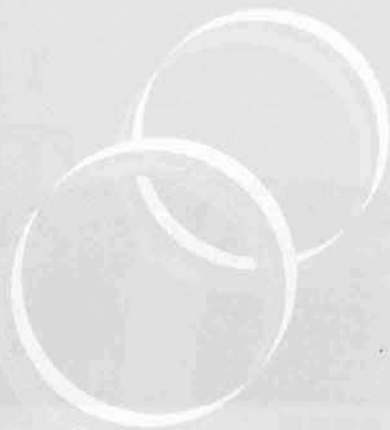


⇐ロータリ除雪車の実演





⇩説明に力が入る



⇩女性パフォーマンス



⇩機械との対決



⇒馬っこも場外から応援



ハンドガイド式は一般の人に使われることを考慮し安全性の重視とカラーリングにより優しさを演出している。

(3) 除雪ドーザおよびローダ

除雪ドーザは12台が出展され、マルチブ劳の要望が多い。高能率、高精度に対応するためブ劳のアングリングに加えて左右のスライドが行えるなどブ劳の自由自在な操作を可能にしている。

またHST（ハイドロスタティックトランスミッション）の採用により前後進の切替えとアクセル操作のみで作業内容に応じた最適速度が得られるなど操作性の向上を図っている。

ローダは、走行による振動を緩和し良好な運動環境の確保に努めている。

(4) 凍結防止剤散布車

凍結防止剤散布車は10t級の架装用専用シャーシを使用したものから軽トラック専用型まで多様な機種がある。自走式は、IC回路の演算による車速同調機構を装備し、散布剤の種類、散布幅、散布量などを入力すれば設定条件の自動散布作業が可能となっている。また防錆対策にも積極的に取り組んでいる。

(5) 除雪グレーダ

除雪グレーダは建設省の参考出品を含め3台展示され、2台は除雪専用の雪寒規格4.0m級屈折式で大きな牽引力とブレード荷重を有している。他方は一般土工用の3.1m級で通年施工に対応している。

(6) 雪上車・運搬車等

ゴムクローラを用いた雪上車、キャリヤダンプなど厳寒に対応した車両、多目的作業車等。いずれも居住性、環境への配慮が見られる。

(7) 除雪関連機器・その他

関連機器には駆動力が発揮し、乗心地を良くする除雪機械用スノータイヤ、側方からの視認性とインパクトを与える警光灯、ICカードの活用した除雪機械管理システム、さらに衛星通信装置などが展示された。

その他として氷盤切削機構を取入れたもの、ブラシによるものなど除雪のニーズに合ったきめ細かな作業に対応している。

(8) 東北地方建設局出展機械

参考出展として、新型歩道除雪車、視界改善型除雪グレーダ、凍結防止剤散布車の3台が展示された。

新型歩道除雪車は歩道除雪の効率化に対応したもの、除雪グレーダは運転視界の改善とジョイスティックレバーの採用により運転操作の簡単化を図ったものである。

散布車は自動散布システムを搭載、走行しながら路面状況を判断し自動散布するものである。

5. 実演会

実演は、両日とも15分の持ち時間でタイムスケジュールに従い7社、16台が参加した。

各メーカーとも性能を披露する最も良い機会であり、また豪快に動き回る機械の迫力に観客の心は安心と期待を持ったことだろう。

また機械に挑戦し、己の能力を競う若人の姿もあり、除雪機械の能力を改めて認識させる一幕もあった。

6. おわりに

今回の「除雪機械展示会」は50回目を迎えた。昭和36年に青森工事事務所で出品機械9台、参加者70名で「除雪検討会」として開催されたのが最初であった。

その後、北海道、北陸、東北の3局の持ち回りで続けられ、常に時代にニーズに合った技術と新鋭の機械は雪国の生活に大きく貢献してきた。この記念すべき「50回」が岩手県で初めて開かれたのも意義あることと思われる。

また昭和63年度から「ゆきみらい」となり雪に関する総合イベントとなった。それゆえ参加者も専門家から一般市民までその対象も広まった。

このように最新の除雪機械を紹介し、一般の方々に除雪に対する理解を深めて頂くには最も良い機会であると思われる。

最後にこの除雪展にご協力頂いた岩手県、滝沢村、出品各社、ならびに企画、運営に携わった方々に感謝の意を表します。

【筆者紹介】

山田 一彦（やまだ かずひこ）
建設省東北地方建設局道路部機械課長補佐

デンヨー 福井工場

高 橋 修



写真-1 福井工場全景

1. はじめに

デンヨー株式会社は、エンジン発電機、エンジン溶接機、エンジンコンプレッサなど野外作業のパワーソースを生産して、今年で50周年を迎えます。

主力のエンジン発電機、エンジン溶接機は国内でトップシェアを維持しており、国内はもとより、世界各国で活躍しております。

2. 会社の沿革

- 1948年(昭和23) 日本電気溶接機材株式会社を設立
- 1955年(昭和30) 回転式直流アーク溶接機の生産を開始
- 1959年(昭和34) わが国最初の高速度エンジン溶接機を開発
- 1961年(昭和36) 埼玉工場が完成、エンジン発電機の生産を開始
- 1966年(昭和41) 社名をデンヨー株式会社と改称
- 1970年(昭和45) 滋賀工場が完成
- 1973年(昭和48) エンジンコンプレッサの生産を開始
- 1976年(昭和51) 福井工場が完成、インドネシアに

* TAKAHASHI Osamu

デンヨー(株)生産本部福井工場長

P.T. デンヨーインドネシアを設立

- ・1983年(昭和58) 東証第2部市場に株式上場
- ・1984年(昭和59) 水関連機器分野に参入
- ・1986年(昭和61) 電子機器分野に参入
- ・1988年(昭和63) コ・ジェネレーションシステムを開発
- ・1991年(平成3) 高所作業車分野に参入
- ・1995年(平成7) アメリカにデンヨー・マニュファクチュアリング・コーポレーションを設立

3. 生産拠点

生産拠点は、国内に3箇所、海外に2箇所あります。最も歴史が古い、埼玉県川越市にあります埼玉工場では主に、常用・非常用発電装置、自動溶接装置などの各種特殊機器、水関連機器、高所作業車などを生産しております。

滋賀県甲賀郡甲西町にあります滋賀工場では、エンジン溶接機、中・小型エンジン発電機、溶接用発電機、交流発電機などを生産しています。3工場の中では比較的小型の製品を中心にしております。

今回ご紹介するのは福井工場で、3工場の中で最も大きな工場となっております。

4. 福井工場の概要

- ・所在地：福井県三方郡三方町相田38-1
 - ・設立：昭和51年4月
 - ・従業員：約170名
 - ・規模：土地面積102,595m²
建物面積19,002m²
 - ・主要製造品目：中・大型エンジン発電機、エンジンコンプレッサ、モータコンプレッサなど
- 福井県の南部、風光明媚な三方五湖の近くにデンヨー福井工場があります。

同工場の生産品目は、敷地が広いこともあり中・大型エンジン発電機とコンプレッサで、当社の製品の中では、大型製品を中心に一貫生産しています。

また、昨年12月にISO 9001の認証を取得しました。

5. 工場の特徴

福井工場は、板金から組立まで一貫生産を行っており、それぞれの部門の特徴を簡単にご説明します。

(1) 板金部門

板金機械加工工程と溶接組立工程からなる板金部門

は、約20年の歴史があり、技術的にも高度なものがあります。現在、大物ボンネット部品並びにドア類を主体に内製率は約60%に達しています。

板金機械加工工程は、無人運転機能付NCパンチプレスやNCベントなど新鋭設備が整えられており、生産性は高い水準になっています。

溶接組立工程は、生産性の改善と作業環境の向上のため、多品種少量溶接作業へ向け、ロボットの導入を進めています。

(2) ボンネット塗装工程

昭和52年に稼働し、当初より生産性と防錆・耐候性能に優れた焼付け方式を採用し、約85%を内製しています。

(3) 製品組立

昭和53年に開始され、現在、部品配膳工程、製品組立工程並びに製品検査工程からなっており、スラットコンベヤを連続運転し、小ロット・多機種混流組立を採用して工程負荷の平準化とリードタイムの短縮を図っています。

(4) 発電機単体部門

昭和56年に埼玉工場より移設され、鉄芯片加工、鉄芯溶接、シャフト加工、フレーム加工、巻線、ワニス処理、単体組立までの一貫生産を行っています。部品加工を含め内製率は80%で、平成元年に鉄芯溶接工程を新工場に集約、合理化し、生産能力の増大と自動化率の向上を図っています。巻線以降の工程は、無駄な搬送を抑えるために、フローを重視したレイアウトになっています。

(5) 生産管理

昭和62年にコンピュータを導入し、準MRP(Material Requirement Planning)方式により生産計画、資材計画、購買計画、作業工程管理、原価管理、在庫管理、製品出荷などのサブシステムのほぼ全体で幅広く運用され、多品種少量生産を支えるとともにOA化に大きな力を発揮しています。

この他にも、見学者に対するデモンストレーション並びに各種試験を兼ねて、440kWの当社エンジン発電機を工場用電源の一部として使用しています。

工場周辺は農業地域であるため、操業当初は滋賀工場の部品製造が主力でしたが、操業から20年が経過した現在では、当工場の仕事を主体にする主要協力企業が15社あまり近場で操業しています。

今後の展開としては、地球環境保護のためのエンジン排気ガス規制等への対応、労働時間短縮や高齢化、高学歴化など労働市場の変化への対応、市場の国際化による

製品機種、仕様の多様化、コスト競争の激化など、工場を取巻く環境は大変厳しいものがあり、時代の変化、技術の進歩に対応できる人材の育成と、技術・製造部門一体となった高品質製品の開発、量産化の強化、そして生産管理、生産技術、情報伝達など生産システム全体の見直しによる合理化等を積極的に進めていく計画です。

6. 福井工場の主要製品

(1) エンジン発電機

排出ガスから窒素酸化物、炭化水素などを大幅に削減したクリーンなディーゼルエンジンを搭載する、低騒音のエンジン発電機を生産しています（写真-2参照）。

ディーゼルは建設機械やバス、トラック、RV車等に広く用いられておりますが、排出される窒素酸化物等による大気汚染が深刻化し、自動車の排ガス規制が進んでおります。

建設機械分野の、発電機については、平成10年4月からの建設省直轄の公共工事では、排出ガス対策型ディーゼルエンジン発電機の使用が原則とされています。こうした状況から当社は近年、規制値に適合する製品の開発を積極的に進めています。

当社の防音型ディーゼルエンジン発電機は、高性能ブラシレス発電機を搭載しており、屋外の建設現場をはじめ、離島や山間僻地での常用電源として、また、レジャーやイベントなどの電源として、国内はもとより世界100ヵ国以上の国々で活躍しています。

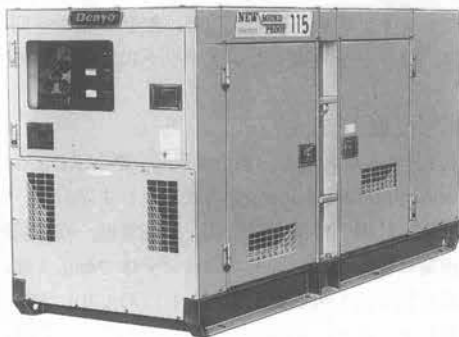


写真-2 エンジン発電機

(2) エンジンコンプレッサ

土木工事をはじめ、工場用の動力として、様々な用途で使用される当社のエンジンコンプレッサは、1997年10月に、世界最大手のエンジンコンプレッサメーカーであるインガソールランド社（米国）との共同開発により、全製品をフルモデルチェンジし、「DISシリーズ」（写真-3参照）として、発売を開始しました。

新シリーズは、ユーザの立場になって安全面をはじめ



写真-3 エンジンコンプレッサ

として、操作性や耐久性などあらゆる面を配慮して開発した製品で、国内のみならず国際的な競争力も十分に備えております。

もちろん、環境に配慮した製品で、クリーンな排ガス対応エンジンの採用と、遮音性の高い防音設計により、新しいISO騒音基準に準拠した静かな運転音を実現し、作業者及び周辺環境に配慮した製品です。

7. 郷土の紹介

福井県は、明治の初めまで越前国と若狭国に分かれていました。現在は敦賀市東部の尾根を境として、北東部を嶺北地方、南西部を嶺南地方と呼んでいます。

嶺南地方は、東西に細長く山地を背後に日本海に臨み、若狭湾国定公園を擁する風光明媚な所であります。もともとは農林漁業の地域ですが、ふるくより大陸との交流が盛んで、また地理的な関係で京阪神との交流が多く、優雅で独自の高い文化を持ちあわせています。近年は原子力発電所が多く立地され、原発銀座とも言われる全国有数の電力供給地になっていますが、それらと共に工業化に力を入れ今日に至っています。

当工場のある三方町は嶺南地方のほぼ中央に位置し、若狭湾に接すると共に三方五湖（写真-4参照）を懐に抱いています。縄文期の鳥浜古墳や優勝力士に授与される福梅の産地としても有名で、観光と農林漁業と工業が



写真-4 三方五湖



写真-5 野球部同好会



写真-6 綱引き同好会

共存した落ち着いた所です。また恵まれた自然に囲まれスポーツと学習活動も盛んに行われています。

そのような環境にある福井工場は、仕事以外にも軟式野球・ソフトボール・バドミントン・綱引き・マラソン等のスポーツ活動が盛んであり、特に軟式野球と綱引きは、県レベルでの優勝を含めた上位入賞の経歴を多く有

しています(写真-5、写真-6参照)。

また当工場は、現在三方町で最も大きな工場であり、町が主催する文化活動やスポーツ活動、青年団活動や地域消防団活動等、地域を支えるメンバーとしても積極的に活動しています。

環境庁大気保全局特殊公害課監修

建設作業振動対策マニュアル

(社)日本建設機械化協会編

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

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

B5版 370頁 定価6,000円(消費税込)：送料520円

社団法人 日本建設機械化協会

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

部 会 報 告

建設ロボットの開発普及追跡調査(その3)

—21世紀へ向けた建設ロボットを目指して—

自動化委員会RD小委員会調査報告

1. はじめに
2. 調査概要
3. 調査結果
 - (1)～(2) (2月号掲載)
 - (3)～(5) (3月号掲載)

3. 調査結果

(6) バックホウバケットの自動制御

(a) 開発ロボットの概要

バックホウのバケット自動制御について、2社(2機種)を対象にインタビューを行った。

両機ともバケットの自動水平掘削機能、自動ならし機能および掘削深自動制御機能を基本としており、これに掘削面勾配設定機能やバケット刃角保持機能を付加した機種もある。

制御機構は、別置きのレーザ信号によるものと、機械自体に角度センサやストロークセンサを取付けたものがある。

作業は床掘と法面仕上げを主なターゲットとしている。

機械の価格は、機種によって相違があるが概ね標準機種の6～20%高である。

(b) 開発経緯

バケット自動制御の開発のねらいは、両社とも将来の熟練工不足への対応や、熟練オペレータでなくても操作可能とすることをコンセプトとしている。またこの種の

自動化機械が、将来の標準機になり得る展望を、メーカー側は持っている。

商品化はA社では平成8年からで、B社では平成5年から開発に着手している。社内での開発機運は肯定的である。

(c) 普及状況

機械の普及度合いは、両社とも機種全体の数%で、現在のところでは広く普及しているとは言えない状況である。

発売当初は営業努力やもの珍しさに起因した一時的な展開があったようであるが、現在は低迷している。

しかしオペレータの反応は、決して否定的なものではない。なおリース業者への需要は少ない。

(d) 自動化の結果

開発機導入効果のインタビュー結果は、次のとおりである。

表-7 自動化の効果

機 種	A	B
工期短縮効果	期待されない	作業効率向上に効果がある
コスト削減効果	期待されない	作業効率向上の結果として効果
省力化効果	期待されない	期待されない
作業員の反応	非常に使いやすい	熟練者は拒否、未熟練者の反応は良好

(e) 普及に影響を与えた要因

普及の進んでいない理由として、インタビューでは次のことを挙げている。

- 価格が高い。

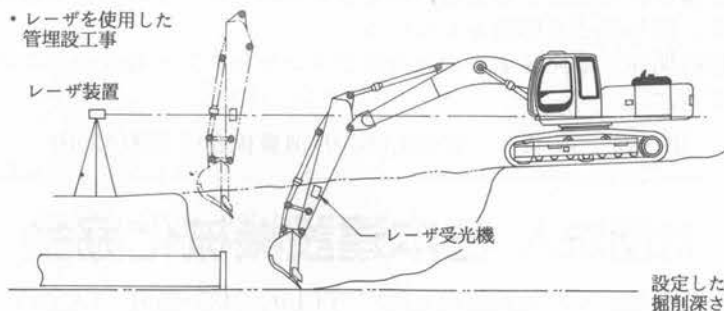


図-6 バケット自動制御(例)

- ・まだ熟練オペレータが多くいるため時期が早い。
- ・使いこなしへの不安がある。
- ・リース業者はシンプルな機械を好む。
- ・機種決定者とオペレータが違う人間である。

(f) 普及に向けた今後の課題

- 今後の普及に向けた課題として、インタビューでは、次のことが挙げられている。
- ・コストと機能との妥協点の見定めが必要である。
 - ・現在は発展途上である。ユーザの評価を踏まえて改良していく必要がある。
 - ・現状ではこの種の自動化機械の開発は、メーカの姿勢として、営業戦略の一手段という面もあるが、将来は本格的な自動化機械の時代となるであろう。
- また、その他現状の課題、開発にあたっての視点として、次のことを挙げている。
- ・技術は熟練工を越えることは出来ないとする見解が一般的で、機械開発にも一定の限度がある。
 - ・開発に際し、当初付帯機能と考えていたものが、非常に有用なものがあった。
 - ・「安全性」という機能でのコストアップは市場が許容しない。行政面でのフォローが必要である。

(g) 所感

メーカ側が高機能、多機能のものの開発を手がけ、供給しようとする中で、現場での受入れ機運は現状では否定的である。

この理由としては、

- ① 価格が高いこと、
- ② まだ熟練オペレータが数多くいるため、現場での必要性が顕在化してないこと、
- ③ 操作システムが、作業効率の向上等の真にオペレータのニーズに沿ったものであるかどうか、

等の問題が考えられる。

これらのことから、開発者側の思い入れに偏らない、作業効率向上等の真にニーズに沿った機械開発が重要と考えられる。

また今後のオペレータの高齢化や、不足傾向が顕著になるにつれて、この種の自動化機械の必要度は益々高まることと予想されるため、状況に応じた積極的な機械開発が望まれる。

加えて、施工管理機能を併せ持つ自動化機械やレーザー技術を応用した施工システムの出現等、多様化する中で、このような施工機械を有効的に扱うことのできる知識と技能を持ったオペレータの育成も重要であると考えられる。

4. まとめ

本調査は、今後の建設ロボットの開発・普及へ向けた

課題を明らかにすることを目的として、事例調査を中心に行ったものである。

具体的には、これまでに開発された建設ロボットから調査対象として6種類(16機種)を選定し、RD小委員会のメンバーが直接、開発担当者および現場担当者にインタビューを行い、開発・普及の実態や課題について調査を行った。

これにより、建設ロボット開発・普及の実態を把握するとともに、普及に影響を及ぼした諸々の要因や今後の開発に向けた課題について、開発担当者および現場担当者の認識を得ることができた。

調査対象機種ごとの調査結果は、「3. 調査結果」に詳しく示している。これらの調査結果について、RD小委員会において議論した結果、建設現場を取巻く状況の急激な変化が建設ロボット開発・普及に対して全体的かつ大きな影響を及ぼしているとの結論に達した。これについて、以下に説明する。

建設ロボットの開発が始められた当初は、建設事業が増加傾向にあり、今後も増加を続けると予想されていた。そうすると、作業員の確保が将来的に困難となることも容易に予想される。このため、「省力化」や労働力確保のための「苦渋作業、危険作業の改善」を目標とした建設ロボットの開発が急速に広がり、さまざまな建設ロボットが登場した。しかし、その後建設事業を取巻く状況は急激に変化した。経済環境は悪化し、公共投資の削減、建設コスト縮減などへの対応が第一に求められることとなった。このため、当初予想されていたような作業員不足への対応は求められず、また、高性能、高機能ロボットはコスト面で現場に受入れられないという状況となり、結果として建設ロボット開発は普及に結びついていない状況にある。

しかし、上記のような建設事業を取巻く厳しい状況に対応するためにも、建設事業の生産性向上、建設コスト縮減を図ることは喫緊の課題であり、建設ロボット開発は問題解決の重要な手段となり得るものである。

以上のような観点から、本調査のまとめとして、今後の建設ロボットの開発・普及に共通する課題であると考えられるものについて整理し、今後の普及に向けた開発の方向性について以下に提案する。

(1) ユーザーニーズを的確に把握する

先に述べたとおり、建設ロボット開発のコンセプトに変化が生じている。ユーザのニーズや抱えている問題を的確にとらえ、それを解決する手段としての開発を行う必要がある。

「開発経緯」に関する調査結果(詳細については「3. 調査結果」を参照)をみると、開発そのものを目的とした「開発のための開発」や、コストを度外視した高度な

技術開発を行う「技術力PRのための開発」をコンセプトとした開発例が多く見受けられる。また、開発担当者の技術者としての好奇心からか、開発が進むにつれ当初の計画より高機能なもの、高付加価値のあるものになる傾向がある。高機能になるほど普及に耐えうるような低価格を達成することは不可能であり、「製作費」に関する調査結果からも非常に高価なものとなっていることが分かる。開発により得られた新しい技術の蓄積という面では有効であるが、ユーザ側の視点では、普及には結びつかないと思われる。

一方、開発当初より普及を目指し、ロボット開発をビジネスに結び付けるといったコンセプトにより開発された機種もある。この機種は開発後間もないため、現在普及活動を行っているとのことであるが、普及（営業）においては、いかにしてユーザの工事コストを下げることについて考え、それを実現することが重要であると、この開発担当者は述べている。また、バックホウバケットの自動制御についても、建設機械メーカーとしては次世代のビジネスマーケットを睨みつつ、時期を見計らって徐々に導入を図っているとのことである。

「いかにしてユーザの工事コストを下げることを考えるか」という重要性は、コスト面だけでなくあらゆるニーズに対しても同様であると考えられる。つまり、ユーザのニーズ（コスト縮減、工期短縮、品質の確保、不可能を可能に、環境安全対策等）を広く、的確にとらえ、いかにしてそれらのニーズを満たすことができるかを技術開発の中心に置き、その解決策としての建設ロボットの開発に取組むことが普及への鍵であると考えられる。

さらに、ニーズの把握にあたっては、ゼネコンの現場担当者だけでは不十分であり、実際に現場の作業に精通し、また強い問題意識を持っている専門施工業者の経営者、職長、作業員のニーズを把握することが重要である。

(2) 開発目標を明確に設定・評価する

ユーザニーズを的確に把握すれば、次に、開発目標を設定することとなる。実際の開発にあたり、開発目標をどのように設定しているかについての調査結果をみると、建設ロボットの主な開発目的として、「苦渋作業の軽減」、「安全性の確保」がほぼ共通して挙げられている。しかし、これらについては定量的な評価が難しいため、目的の達成度（導入効果）を有効に示すことができず、このことが開発の継続性、普及への障害となっているようである。

逆に、「コスト縮減」、「工期短縮」については、定量的な評価が比較的容易であるが、先にも述べたとおり、これらの目標は開発当初には重要視されておらず、「コスト縮減」、「工期短縮」への効果に対する回答は、「なし」

もしくは「不明」との回答が多かった。

建設ロボットの開発にあたっては、その建設ロボットを開発・導入することによってどのような効果を目指すのか（開発目標）を明確に設定し、可能な限り定量的に検討することが重要である。効果がはっきりしなければ、工事の発注者や機械の使用者にとって新しい機械を現場に導入するインセンティブが生じない。

このため、今後の課題として、苦渋性、安全性の指標づくりが必要である。

さらに、具体的な開発の途中においても、現場の意見等を取入れ、設計変更をする場合は上記ニーズや開発目標にどれだけのずれが生じるか絶えずフィードバックして開発を進めることが重要である。開発目標が開発の途中において不明確になってしまうことは、絶対に避けなければならない。

(3) 現場に受け入れられる開発を行う

開発した建設ロボットが活躍するのは工事現場であり、現場に受け入れられることが必要である。これは、普及の観点からは特に重要なポイントであり、以下のような点に留意すべきであると考えられる。

まず、開発目標の設定・評価にあたっては、工事のある特定の工程、作業のみを対象としたものではなく、工事全体を対象にすることが重要である。

例えば、工事の一部分をロボットで行い、その作業がどんなに早く終了したとしても、それと並行するような作業が従来どおりであるために、次の作業までの待ち時間、待ち人員が生じただけということでは現場には受け入れられない。

また、現場の作業員にとって使いやすいロボットであることも重要である。操作が簡単で、故障が少なく、万一故障した場合でも修理が容易にできるような機械であれば、作業員も安心して使用できる。頻繁に故障し、故障の度に長時間、現場作業がストップするようであれば、いかに施工性能のよいロボットであろうと、現場には受け入れられない。

さらに、最終的に建設ロボットを保有し、使用するのはあくまでも専門施工業者であり、現場作業員である。現場から人間を排除するような完全自動化を目標とした開発では、開発コストが非常に高くなるだけでなく、心理的にも現場に受け入れられにくいこととなる。作業員の得意な作業については作業員が行い、その作業の効率を上げるような自動化・ロボット化を目標とすることも、これからの開発の重要な方向性であると思われる。

(4) ゼネコン・メーカーが連携する

開発担当者は開発が終了すると興味が薄れる傾向があるとの意見もあった。したがって、開発後には誰がその

機械を保有するのか、機械の改良・改善・メンテナンスは誰が行うのか等、改善・運用の体制について、開発当初からよく検討しておくことが必要である。特に、ゼネコンが単独開発した建設ロボットについては、自社のみでの使用に止まり、結局、1社では現場数の制限から普及に結びつかない例が多い。やはり、開発当初より、開発後の対応を考慮に入れ、製作メーカ、材料メーカ等関係業者と共同で開発を行うことが必要である。

先に述べたゼネコンの自社開発では、開発後の改良・メンテナンスが不可能であるため、せっかく莫大な開発費を投入した建設ロボットが開発終了とともに倉庫に眠ることとなりかねない。

さらに、建設ロボットのこれからの普及を考える場合、制御システムのオープン化、計測データの互換性の確保等により、開発者ごとによる要素技術の使い勝手の差を無くす努力が必要であると考えられる。

4. おわりに

本誌2月号より全3回にわたり、自動化委員会 RD 小

委員会の調査結果を報告させていただいた。

今回の調査は、一般的によく行われているアンケート調査ではなく、実際に開発を担当した技術者ならびに現場担当者の方々への個別のインタビュー調査という方法で行った。各機種ごとに約2時間程時間をとり、じっくりと詳しくお話を伺うと、現在の建設ロボット開発における様々な問題点や課題を認識されつつ、「これからの建設ロボットの開発はこうでなければ成功しない」という技術者としての意見を熱く語って頂いた。

建設事業を取巻く厳しい状況の中で、建設ロボットが施工の中心的役割となって活躍し、建設事業の生産性向上、建設コスト縮減、安全性の向上を達成する重要な手段となることを目指して、開発に携わる人、現場で使用する人、それぞれ技術者としての視点からみた共通の問題意識を知って頂き、これからの開発に向けての参考にして頂ければ幸いである。

最後に、今回の調査にご協力いただきました、建設ロボットの開発担当者ならびに現場担当者の方々に、厚くお礼申し上げます。

●お 知 ら せ●

青年海外協力隊員募集

青年海外協力隊事務局では、平成10年度春募集として、次の要領で協力隊員を募集します。

- 募集期間：平成10年4月15日(水)～5月31日(日)
- 募集規模：約140職種、約800名を募集
- 応募年齢：満20歳から満39歳まで(平成10年5月31日現在)までの日本国籍を持つ方。
- 選考試験：一次(筆記試験、書類審査による健康診断)、二次(個人面接・技術面接/検診による健康診断)。
- 訓練・派遣：派遣期間2年。出発前に約80日間の合宿訓練を受けます。
- 派遣国：アジア、アフリカ、中南米、中近東、大洋州、東欧の60数か国。

●待遇：現地生活費・国内積立金等が支給されます。配偶者・子女一時呼び寄せ制度があります。

●説明会：募集期間中に全国各地で説明会を開催します。協力隊紹介映画や帰国した協力隊OB・OGの体験談もあります(入場無料・予約必要なし)。

お問い合わせ・願書請求は、協力隊事務局(03-5352-7261)まで。

詳しい資料は、返信用切手390円分を同封のうえ、下記宛先まで請求して下さい。

〒163-8696 東京都新宿区新宿郵便局留

青年海外協力隊事務局/国内第二課宛

新工法紹介 調査部会

04-159	中継式無線通信システム	佐藤工業
--------	-------------	------

概要

長距離トンネルにおける掘削土搬出および資材搬入を複数の無人列車を用いて行う自動搬送システム「ジオ・シャトル」を開発、平成6年、「道志導水路（早戸工区）新設工事」に導入した。システムは当初の目的を達成したが、その通信システムの設置・保守に関して多大の時間と手間を要するなどの問題があった。

上記の問題を解消するため、新たに中継式無線通信システムを開発し、種々の実験を経て実用化した。

当システムは、すべてに無線機を内蔵する主局・固定局・移動局から構成される。主局・固定局は、隣接する固定局と双方向通信を行うとともに、移動局と常時双方向無線通信を行う。また主局は、中央制御装置との間でデータの授受も行う。したがって、トンネル内に固定局を任意に設置することで、移動局を搭載した移動体（実施例ではバッテリー機関車）と、トンネル坑外に設置した主局との間で長距離通信が可能となる（図-1参照）。

特徴

- ① 固定局は軽量・小型であるためトンネル壁面等に簡単に設置することができ、増設の手間は極めて軽微である。
- ② 固定局の設置数に制限はなく、トンネルの長さに関係なく長距離通信が行える。
- ③ 固定局の間隔を適宜調整することによって、トンネルの線形や内空断面に関係なく常に良好な通信状態を維持することができる。
- ④ 固定局に故障が生じた場合でも、その固定局周辺だけが通信不能となるので直ちに故障箇所が判明し、復旧が早い。



写真-1

- ⑤ 1系列の通信システムで複数車線・複数台の移動体に対応できるため効率が高い。
- ⑥ 特定小電力無線を用いているので、従事者資格や許可、申請などの煩雑な手続きが不要である。

用途

- ・複数の移動体との通信
- ・遠隔制御，データ通信，画像伝送，音声通信

実績

- ・新湯山発電所導水路新設工事のうち土木工事（第一工区）（平成9年8月）
- ・桑名地区洞道新設工事（第4工区）（平成9年8月）

工業所有権

- ・トンネル内における通信システムおよびそのための通信装置（公開平9-148969）

問合せ先

佐藤工業（株）土木総本部土木本部機電部
〒103-8639 東京都中央区日本橋本町4-12-20
電話（03）3661-3004

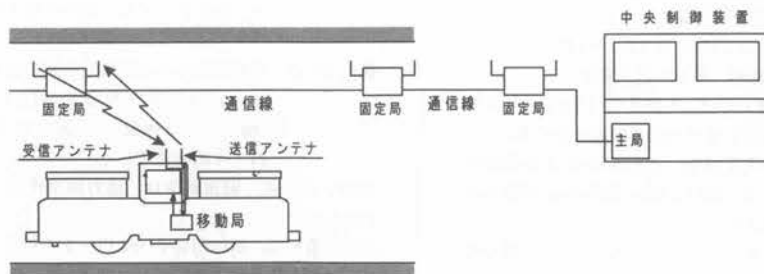


図-1 システム概念図

04-160	DPLEX (偏心多軸) シールド工法	大豊建設
--------	------------------------	------

▶概要

(1) 掘削の原理

図-1のように複数の回転軸に回転子が固定され、この回転子の端部にカッタが回転可能な軸受けを介して取り付けられている。この複数の回転軸が同一方向に回転すると、カッタは平行リンク運動を行い、カッタとほぼ相似形の矩形断面を掘削することができる。

同様に、円形断面の場合においてもカッタフレームを掘削断面と相似形とすることにより、円形断面も可能となる(写真-1参照)。

(2) 切羽の安定

切削した土砂に作泥土材を添加し、カッタ背面と回転子に設けた練り混ぜ翼で攪拌することによって泥土化し、この泥土圧で保持させる。

▶特長

- ① カッタの回転半径が小さいため、カッタトルクが軽減できる(従来の円形シールドの1/2~1/3程度)。
- ② カッタの回転半径が小さいことからビットの摺動距離も短く、ビットの摩耗量が少なく済み、長距離掘進が可能である(従来の円形シールドの3倍程度)。
- ③ 切羽の安定には泥土加圧方式を採用しており、軟弱土から固結土、砂、砂礫など様々な土質に適用できる。
- ④ 従来の円形シールドと同様、回転運動を基本としているため、カッタの駆動機構がシンプルである。

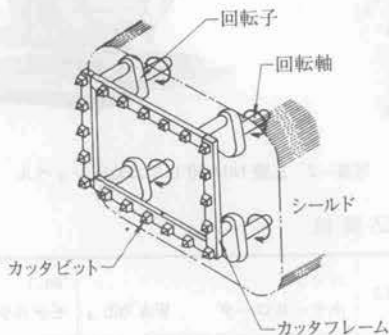


図-1 掘削機構(原理図)

- ⑤ カッタ駆動装置がコンパクトでユニット化できるため、解体作業が容易である。
- ⑥ 掘削断面に相似のカッタ形状を選定することにより、あらゆる断面形状を掘削することができる(円形、矩形、楕円形、馬蹄形等)。

▶用途

- ・地下鉄、電力、通信、共同溝、地下道路等のシールド工事(長距離シールドや大断面シールドに最適)。

▶実績

- ・習志野市菊田川2号幹線管渠建設工事(1994年)
- ・東京都江東区南砂一丁目、北砂一丁目付近再構築工事(1997年)
- ・東京都港区芝浦二、四丁目付近再構築工事(1998年)

▶参考資料

- ・任意断面シールド工法設計マニュアル(矩形断面編):(財)下水道新技術推進機構
- ・任意断面多軸シールド工法,土木学会誌第82巻7月号
- ・矩形泥土圧シールドで60cmの超近接施工—習志野市菊田川2号幹線一,トンネルと地下,第27巻1月号
- ・世界初の円形DPLEXシールド—江東区南砂北砂下水道再構築工事一,トンネルと地下,第28巻8月号

▶工業所有権

- ・DPLEXシールド工法(PAT. No.1711986, その他特許申請中)

▶問合せ先

大豊建設(株)技術本部技術開発部
104-8289 東京都中央区新川1-24-4
電話(03)3297-7011



写真-1 φ3.48mの円形DPLEXシールド

新機種紹介 調査部会

▶掘削機械

97-02-39	コマツ 油圧ショベル	PC 1100 _{-g} PC 1100 SE _{-g}	'97.12 モデルチェンジ
----------	---------------	---	-------------------

エンジン出力・掘削力・バケット容量をアップして大作業量を図った、鉱山・碎石現場などで威力を示す、PC 1000の格上げ機である。ブーム押付力2段切換機能、DH・ヘビーリフト・旋回優先の各モード、走行自動変速装置などの採用により、重掘削と作業量の向上が図れ、耐摩耗バケット、アームへこみ防止プロテクタ、大型トラックリンク、足回りの各ガード、高圧ラインフィルタ組込みの油圧回路などの装備により、耐久性・信頼性を高めた。積層ビスカスマウント大型キャブ・ショックレス制御ブーム・大容量エアコンなどの採用で快適運転ができ、故障診断機能装備のメインモニター・リモート給脂・メンテナンスフリーブレーキシステム・広いキャットウォーク・ISO適合の落下物防止ガード(FOG)などにより整備性・安全性も高い。

表-1 PC1100_{-g}ほかの主な仕様

	PC 1100 _{-g}	PC 1100 SE _{-g}
標準バケット容量 (m ³)	5.0	6.5
運転質量 (t)	104.5	105.5
定格出力 (kW/min ⁻¹)	456/1,800	同 左
最大掘削深さ×同半径 (m)	9.35×15.35	7.9×14.07
クローラ全長×同全幅 (m)	6.425×4.6	同 左
接地圧 (kPa) / シュー幅 (mm)	134/700	135/700
走行速度 (km/h)	3.2/2.1	同 左
登坂能力 (度)	35	同 左
最大掘削力 (kN)	478	534
価格 (百万円)	136	見積

注：PC 1100_{-g}は標準仕様車である碎石仕様車、PC 1100 SE_{-g}は碎石SE（大作業量）仕様車である。ほかに、土木仕様車、土木SE（大作業量）仕様車もある。



写真-1 コマツ パワーアバンセ PC 1100 油圧ショベル

98-02-01	新キャタピラー三菱 小型油圧ショベル	MM 40 T MM 45 T	'98.2 新機種、 モデルチェンジ
----------	-----------------------	--------------------	--------------------------

新たに40型が加わり、モデルチェンジの45型と共に、MM-Tシリーズは7機種となった。旋回独立3ポンプの新油圧回路、油圧パイロット式操作レバーの採用により、複合操作性・微操作性に優れる。ウォークスルータイプの運転席、一体成形の大型シートの採用で居住性良く、コンソール一体型はね上げ式ロックレバー、旋回ロックブレーキの装備で安全性も高い。高低2速の走行機構、フロート機能をもつ大型ブレード、拡大したクローラ全幅(45T型)などで作業性に優れ、建設省排出ガス対策型エンジン搭載、同省超低騒音型機新基準クリアなど環境へも配慮している。

表-2 MM 40 Tほかの主な仕様

	MM 40 T	MM 45 T
標準バケット容量 (m ³)	0.14	0.16
機械質量 (t)	4.05	4.36
定格出力 (kW/min ⁻¹)	24.3/2,300	28.7/2,100
最大掘削深さ×同半径 (m)	3.45×5.75	3.6×5.87
最小旋回半径(フロント+後端) (m)	1.56+1.5	同 左
輸送時全長×全幅 (m)	5.43×1.9	5.56×1.9
走行速度 (km/h)	4.4/2.7	4.7/2.6
登坂能力 (度)	30	同 左
接地圧 (kPa) / シュー幅 (mm)	24.1/400	25.9/400
最大掘削力 (kN)	31.6	36.3
価格 (百万円)	7.45	8.42

注：表には、MM 40 Tはキャノピ仕様、MM 45 Tはキャブ仕様の各ゴムクローラ装着機の値を示した。鉄クローラ装着機の機械質量はいずれも130 kg増で、キャノピ仕様とキャブ仕様の差はいずれも110 kgである。

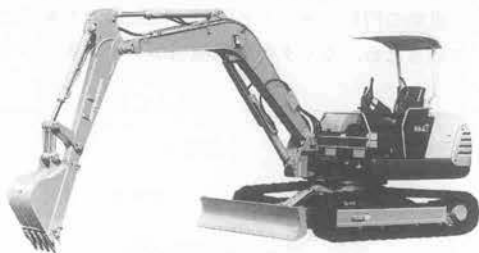


写真-2 三菱 MM 40 T ミニ油圧ショベル

▶積込機械

98-03-03	コマツ ホイールローダ	WA 800 _{-g}	'98.1 モデルチェンジ
----------	----------------	----------------------	------------------

作業量増大・燃費低減など大規模鉱山でのニーズに応

新機種紹介

えた新型機である。チルトバック角度大の大容量バケツトは効率の良い掘削・すくい込みができ、高張力鋼使用・カッティングエッジ厚さアップ・ツース強化などで耐久性も高めた。高出力エンジンで掘削力・牽引力をアップ、また12.3m³汎用バケツトもオプションで用意された。低振動ビスカスマウントの大型キャブはピラーレス前面ガラスで視界良く、パワーウィンドウ・間欠ワイパも標準装備され、オプションでリストコントロールの操向システムや自動変速も採用できる。信頼性の高い全油圧式2系統のブレーキ装備のほか、ハンドレール付リヤステップ・自動消灯式ステップライト・フード上部の安全手すりなど配慮も細かい。

表-3 WA 800-3の主な仕様

バケツト容量	11.0m ³	登坂能力	25度
常用積載質量	19.8t	最小回転半径	最外輪中心9.2m
運転質量	98.3t	最大牽引力	588kN
定格出力	603kW/2,000min ⁻¹	最大掘起力	677kN
ダンピングリアランス	5,010×2,150mm ×同リーチ	タイヤサイズ	45/65-45-46PR (L-5)
軸距×輪距	5.45×3.35m	騒音レベル	80dB(A)/30m
全長×全幅	13.73×5.045m	価格	152.7百万円
走行速度	28km/h(前後各3段)		

注：アーティキュレート角度は40度である。



写真-3 コマツ WA 800-3 アバンセローダ

▶運搬機械

97-04-13	コマツ 重ダンプトラック	HD 785-5	'97.12 モデルチェンジ
----------	-----------------	----------	-------------------

山積容量13%アップ、最大積載量17%アップにより、大規模現場での生産性・経済性を高め、運転環境や安全性を一段と向上させた新型車である。ボディには耐久性の高い超硬耐摩耗性鋼板を使い、負荷容量大で燃費性の良いラジアルタイヤを標準装備した。自己診断機能を強化しメカトロ系の故障診断も容易な新モニタリングシステムを採用。異常時にその内容と処置法を電子パネルに表示すると共にメモリし、パソコンでの原因解析にも威

力を示す。エンジンオイル交換時間の倍増、強化ディスク型トランスミッション採用、エアコン冷房能力25%アップなどで、整備性・耐久性・居住性も高めた。オプションで、異常発生前後のセンサの状況や車両の使われ方を記憶するPMC、設定した一定車速で降坂できるARSC、運転室昇降の楽な斜めラダーなど、さらに高機能化を図る装備もできる。

表-4 HD 785-5の主な仕様

最大積載量	91t	走行速度	65km/h
荷台容積(山積/平積)	60/40m ³	登坂能力	sinθ35%
機械質量	68.5t	最大牽引力	56tf
定格出力	753kW/2,000min ⁻¹	最小回転半径	9.9m
荷台寸法	7.48×4.88m	タイヤサイズ	27.00R49☆☆
荷台上縁高さ/最低地上高さ	4.285×0.875m	騒音レベル	84dB(A)/30m
軸距×輪距(前/後)	4.95×4.23/3.5m	価格	133.1百万円
全長×全幅	10.49×6.11m		

注：オプションのPMCはパワードレイン・マネージメント・コントローラ、ARSCはオート・リタード・スピード・コントロールシステムの略である。



写真-4 コマツ HD 785-5 重ダンプトラック

▶クレーン、高所作業車ほか

98-05-03	神戸製鋼所 小型クローラークレーン	CK 120 UR	'98.2 新機種
----------	----------------------	-----------	--------------

地下工事やトンネルなどの狭隘地や不整地での作業に適したテレスコ式コンパクト機で、CK 90 URのシリーズ機である。2本掛け時では地下40mの大深度作業もできる大揚程の5段ブーム機で、2段切替式ロープ速度により能率の良い吊作業ができる。低重心設計・大型足回りの採用で安定性に優れ、2トンの走行吊り作業も可能な過負荷防止機能もあって、狭い場所での機材の移動なども容易にできる。右視界の良いスラントブーム、小さなオーバハングと後端旋回半径、自動格納フックなどの採用で走行機動性や狭所進入性がよい。各種安全装置・大型ゴムパッドシュー・排ガス規制対応エンジンの

新機種紹介

標準装備のほか、オプションでセラミック式黒煙浄化マフラも用意されている。

表-5 CK 120 UK の主な仕様

最大つり上能力 (走行吊り2t×3m)	4.9t×2.5m	クローラ全長×全幅	3.67×2.49 m
運転質量	11.5 t	接地圧/シュー幅	35.3 kPa/500 mm
定格出力	41.9kW/2,200 min ⁻¹	後端旋回半径	1.48 m
最大地上揚程	16.5 m	走行速度	1.9/3.3 km/h
最大作業半径	14.5 m (320kg)	登坂能力	35°
ブーム長さ	4.51~15.55 m (5段)	価格	20百万円
巻上ロープ速度	83/130 m/min		

注：最大作業半径の（ ）内には、そのときの吊上質量を示した。また巻上ロープ速度は無負荷時の4履目・4本掛時の値を示した。



写真-5 神鋼 CK 120 UR クローラクレーン

98-05-04	日立建機 小型クローラクレーン EX 100 T	'98.2 新機種
----------	--------------------------------	--------------

ニューランディ V シリーズの EX 100_s 油圧ショベルをベースマシンとした、コンパクトなテレスコピッククレーンである。高剛性ボックス型の3段式伸縮ブームで高い耐久性と吊上能力を発揮させ、足回りは標準の鉄クローラのほか、作業条件に合わせてゴムクローラ・ゴムパッドを選択可能とし、大きな揚程、速い巻上げ性能により、市街地・地下・狭所などでの作業性を高めている。荷重・半径・ブーム長さなどをデジタル表示するモーメントリミッタ、限界値任意設定式の作業範囲制限

表-6 EX 100 T の主な仕様

最大つり上能力	4.9t×2.5 m	巻上ロープ速度	51 m/min
運転質量	12.2 t	クローラ全長×同全幅	3.34×2.49 m
定格出力	59kW/2,100 min ⁻¹	接地圧/シュー幅	0.42kPa/500 mm
最大地上揚程	12.9 m(4本掛)	後端旋回半径	2.13 m
最大地下揚程	25.5m(オプション35.5m)	走行速度	3.2 km/h
最大作業半径	12.15 m(560 kg)	登坂能力	25°
ブーム長さ	5.3~12.3 m(3段)	価格	21百万円

注：最大作業半径の（ ）内には、そのときのつり上質量を示した。

装置などにより安全運転ができる。運転資格は法定の「運転技能講習」修了で得られる。



写真-6 日立 EX 100 T テレスコピッククローラクレーン

▶泥土・排水ほか建設廃棄物処理機械、環境保全装置など

97-10-10	コマツ 建設発生土改良機 BZ 200 ₋₁	'97.12 新機種
----------	--------------------------------------	---------------

年々増加する建設発生土を高品質な改良土にリサイクルする「ガラバゴスリテラ」の第2弾である。土質改良プラントの心臓部をコンパクトにまとめ、ソイルカッター・ロータリハンマ（3軸）・固化材フィーダなどの巧みな構成により、粘土塊切削性や混合性能が高く、機動力もあるため各現場状況への対応性に優れる。発生土の

表-7 BZ200₋₁ の主な仕様

処理能力	40~80 m ³ /h	接地長さ×クローラ中心距離	2.75×2.35 m
運転質量	18.5 t	接地圧/シュー幅	66 kPa/500 mm
定格出力	99kW/2,000 min ⁻¹	走行速度	3.1 km/h
ホッパー容量 (原料土/固化材)	1.8/3.0 m ³	登坂能力	25度
最大異物塊寸法	200 mm	クレーン能力	2.63t/1.6m, 1.03t/3.5m
固化材供給量 調整範囲	20~180 kg/m ³	同ブーム長さ	2.59~6.4 m(3段)
原料土ホッパー投入高さ	2.45 m	騒音レベル	74 dB(A)/7 m
全長×全幅×全高	12.4×2.85×4.49 m	価格	39百万円

注：輸送時全高は3.1mである。クレーンはフレコン供給用のものが標準装備されリモコン可能である。騒音レベルは全作業機 on (無負荷) 時の値を示すが、off時は72 dB (A) である。

なお本誌1997年12月号表-8のBR 210 JGの仕様表に下記の誤りがありました。お詫びして訂正させていただきます。
標準バケット容量→処理能力；供給寸法→供給塊寸法；加えた値をまし→加えた値を示し。

新機種紹介

処分費、真砂土の購入費、運搬費などを削減でき、ガス管や下水道管などの埋設現場で威力を示す。また大規模な地盤改良にも利用でき、固化材との混合むらがなく、粉塵の問題もない高品質の造成ができる。固化材添加量調整範囲が広い任意の強度の改良土が製造でき、ラジコン操作のベルコンフィーダ、異常時の自動停止、車体各所の非常停止ボタンなどにより、安全にワンマンオペレーションができる。



写真-7 コマツ ガラバゴス・リテラ BZ 200 自走式土質改良機

98-10-01	神戸製鋼所 建設廃材破砕機 KMC 300-2	'98.2 モデルチェンジ
----------	----------------------------	------------------

自社製のシングルトルゲル型ジョークラッシャを搭載した、コンクリート・アスコン廃材小割り用のクローラ式自走機である。油圧ショベルで原料投入ができ、また分解組立容易で段取り性の良い油圧折畳み式大型ホッパ廃

表-8 KMC300-2の主な仕様

生産能力	75~150 t/h	クローラ全長×同全幅	4.71×2.99 m
運転質量	32 t	シ ュ ー 幅	600 mm
定格出力	121 kW/2,000 min ⁻¹	全長×全幅×全高	8.435×2.99×3.55 m
出口セット量	40~125 mm	走行速度	3.5 km/h
最大供給ガラ寸法	500×700×850 mm	登坂能力	70%
ホッパ投入口	2.435×2.8 m	価 格	43百万円

注：輸送時の全高は3.1 mである。

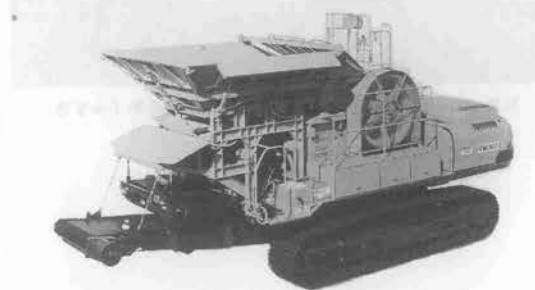


写真-8 神鋼 KMC 300-2 リサイクルクラッシャ

材の大きさに適した供給量が得られるよう速度調整範囲を大きくしたフィーダ、吸着能力をアップした磁選機などの装備で、作業性・搬送性に優れる。シーケンス作動のフィーダ・クラッシャなどのスイッチ、地上と上部デッキの2個所の操作盤、破碎・走行切替スイッチ、排ガス規制対応エンジン、マルチディスプレイなどの採用により、操作性・安全性・環境性の面でも安心して使える。

▶モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

98-12-01	新キャタピラー三菱 (米キャタピラー製) コンパクト	CAT 836	'98.1 輸入新機種
----------	----------------------------------	---------	----------------

廃棄物や生活ごみの破碎・締固め作業を行うランドフィルコンパクトの国内最大級機である。各種センサに基づき最適のタイミングと噴射量を電子制御する新型HEUI（ハイドロエレクトロニックユニットインジェクション）装備のエンジンを搭載して、低燃費・低公害・低騒音化を図り、先端にプラス形状の耐摩耗材溶接チップをもつ転圧ドラムは高い圧縮力とトラクション性能を発揮する。またチルト機能つきストレートブレードは廃棄物処理の作業性が良い。ブレーキ性能・信頼性の高い密閉湿式サーブスブレーキ装備のほか、後部エンジンスクープ・防塵スクリーンおよびパワートレインガード・ストライカーほかの各ガード類などによって破砕物から車体を守り、耐久性を高めている。

表-9 CAT 836の主な仕様

締固め幅	1.4 m	走行速度	6.3/11.3 km/h (前後進各2段)
運転質量	45.5 t	ブレード寸法	5.185×2.185 m
定格出力	336 kW/2,100 min ⁻¹	価 格	77百万円
ホイール寸法	2.05φ×1.4 m		
全長×全幅	10.715×5.185 m		



写真-9 CAT 836 ランドフィルコンパクト

新機種紹介

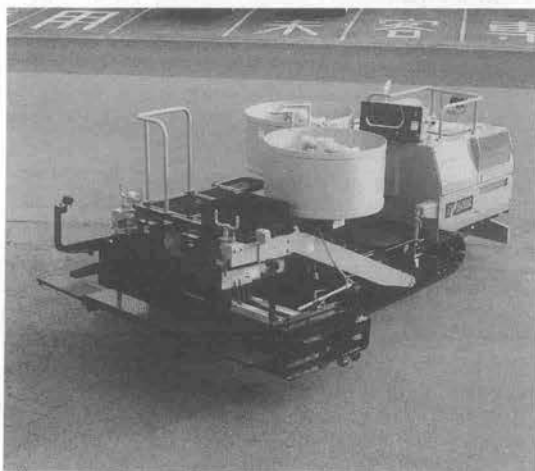
舗装機械

97-13-03	新潟鉄工所 透水性弾性舗装材ペーバ NF 30 C-U	'97.12 新機種
----------	-----------------------------------	---------------

透水性や弾力性・消音効果のある舗装のための廃タイヤゴムチップ混合材製造装置（ミキサ）を搭載し、路盤上に連続的に敷き均していく、クローラ式アスファルトフィニッシャーベースの新機種である。荒川建設（株）との共同開発によるもので、従来的人力施工に比べ、仕上り面・平坦性・締固め品質が良く、色むらの問題も解消され、作業効率も高い。とくにフローティング式敷き均し装置の採用により、路盤状態の悪い現場でも平坦性が良い。構造・運転操作がフィニッシャーと共通のため施工しやすく、必要により自動舗装厚調整装置の装着も可能である。

表—10 NF 30 C-Uの主な仕様

敷き均し幅	1.5～2.5 m	全長×全幅	4.59×1.952 m
運転質量	5.0 t	全高	1.845 m
定格出力	26.5 kW/2,000 min ⁻¹	回送速度	0～1.8 km/h
ミキサ容量	380 ℓ×2	作業速度	1～12 m/min
敷き均し厚さ	5～15 mm	価格	25.0百万円
敷き均し能力	54.5 m ³ /h		



写真—10 新潟 NF 30 C-U アーバンロードペーバ

作業船および海洋水中作業機械

98-15-01	三井造船 海面清掃船 「みずき」	'98.1 新機種
----------	------------------------	--------------

運輸省第三港湾建設局の発注により建造した新型の海面清掃船である。双胴間中央開口部の昇降式コンテナを海中に降下させ浮遊ごみを回収する方式を採用。船体を非対称双胴型として走航中およびごみ回収中の双胴間での波の干渉をなくし高速性能を高めた。甲板上にリモコン操作も可能なクレーン（流木等処理用のチェーン付グラブ装着）・揚錨機・係船機を備え、コンテナの昇降・ロック操作・油圧ユニットの始動を集中操作できるようにしている。また、主エンジン・発電機などの運転監視も操舵室で行え、負荷変動にも対応可能なように可変ピッチプロペラを装備し、ジョイスティック装置により操船作業を容易にするなど作業の効率化を図っている。高い乾舷による耐候性の向上、静かな居住区など、作業環境も重視した設計である。

表—11 「みずき」の主な仕様

総トン数	153 t	喫水（満載）	2.1 m
主エンジン出力	1,000 PS/2,290 rpm ×2基（連続最大）	航海速度 （試運転最大）	約14.7ノット
全長	30.3 m （垂線間高さ28.0 m）	ごみ回収速度	約4ノット
幅	11.6 m	搭乗人員	最大10人
深さ	3.8 m		



写真—11 三井造船（運輸省納入）海面清掃船「みずき」

整備技術 整備部会

建設車両用タイヤの使用上の 留意点と管理のポイント(第1回)

整備部会整備技術委員会

建設車両は大きく分類すると、運搬用・削土、整地用・掘削、積み込み用・転圧用などに分けられ、使用環境も碎石地・岩盤地・軟弱地・泥ねい地等、一般の車両のそれに対して非常に幅広く多岐にわたる。したがって、これらの車両に装着される、建設車両用タイヤ（Off-the-Road タイヤ、一般にOR タイヤと呼ぶ）についても、各々の使用環境に合わせた性能を持つ必要があり、その種類も非常に多くなっている。

多種類のタイヤの中から使用現場に合わせ、性能をフルに発揮させて使用するための留意点について、2回にわたり適正なタイヤの選定・使用および管理のポイントを述べさせて頂く。

1. はじめに

一般にタイヤといえば、空気入りタイヤを思い浮かべるとするが、「空気入り」である所に、タイヤが機能を発揮するうえで最も重要なポイントがあり、以下に示す4つの機能を待つ、車両の重要な機能部品となっている。

[タイヤの4大機能]

- ① 負荷荷重性能
車両・積み荷の重量を支える。
- ② けん引・制動性能
駆動力・制動力を路面に伝える。
- ③ 緩衝性能
路面からの衝撃をやわらげる。
- ④ 操縦性・安定性能
方向を転換・維持する。

「空気入り」タイヤは、まだ車が蒸気機関を動力源としていた1845年、スコットランド人のR. W. トムソンによって発明されているが、実用化されたのは実に34年後の1889年になってからで、さらに、構造や材質の発明・改良により、現在のバイアス構造タイヤの基本構造ができあがったのは、1920年頃である。

一方、ラジアル構造タイヤは、イギリスのC. H. グレイとT. スローパーの2人により1913年に発明されているが、これも実用化に至ったのは30年以上経た1947年になってからである（図-1参照）。

現在、国内の建設車両には、長い歴史を持ち改良に改良を重ねられてきたバイアスタイヤが約80%、その構造から使用条件により、高い性能を発揮できるラジアルタ

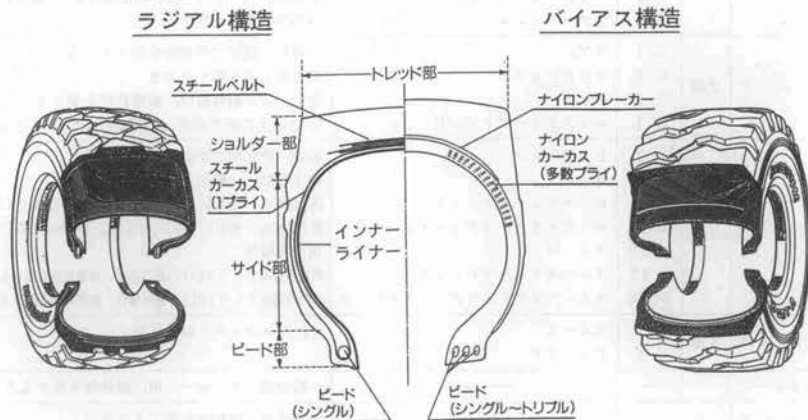


図-1 バイアス構造とラジアル構造

整備技術

イヤが約20%使用されていると推定されるが、今後乗用車やトラック・バス用タイヤ同様ラジアルタイヤの比率は増加してゆくと考えられる。

使用条件と、タイヤ構造による得失は多々あるが、本題であるタイヤ使用上の留意点・整備のポイントは「空気入りタイヤ」として共通している。

2. タイヤ使用上の留意点

前述のように建設車両は稼働範囲が広く多岐にわたるため、使用条件に合わせた適正なORタイヤの選定が重要であり、これを適正に使用することで、初めて安全性・経済性が向上する。

(1) 適正なタイヤの選定

(a) 車両用途に合わせたタイヤの選定

ORタイヤは表-1に示すように、装着される車両の用途別に分類される。

車両に指定のサイズのタイヤを装着するのは当然なことながら、たとえば、ダンプトラック（走路は未舗装、悪路が主体）とホイールクレーン（走行の主体は一般公道）に同一サイズが存在するため、これを混用しては本来の性能を発揮できない。車両の仕様と合致した品種のORタイヤを選定することがまず第一である。

(b) 使用条件に合わせたタイヤの選定

タイヤメーカーでは同一品種でも使用条件によって異なる要求特性に合わせた、表-2、表-3に示すような各種パターン・スペックを保有しているため、これらの特性

表-2 トレッドパターンの種類と役割

種 類	役 割	パターンの例
リアパターン	操縦性、安定性向上 横滑り防止	
トラクションパターン	トラクション フロートーション向上	
ロックパターン	耐摩耗性、耐外傷性向上	
ブロックパターン	フロートーション向上	
スムーズパターン	接地圧均一化(タイヤローラ用) 耐摩耗性、耐外傷性向上 (アンダーグラウンド用など)	
ハーフパターン (ハーフトレッド)	耐摩耗性、耐外傷性とトラクション性能を共存	
スノーパターン	積雪、圧雪路面上でのトラクション、操縦性、安定性向上	

出典：1995年版建設車両用タイヤの選定・使用・整備基準（H7.3.15. 建機協発行）

表-1 用途別タイヤ区分一覧表

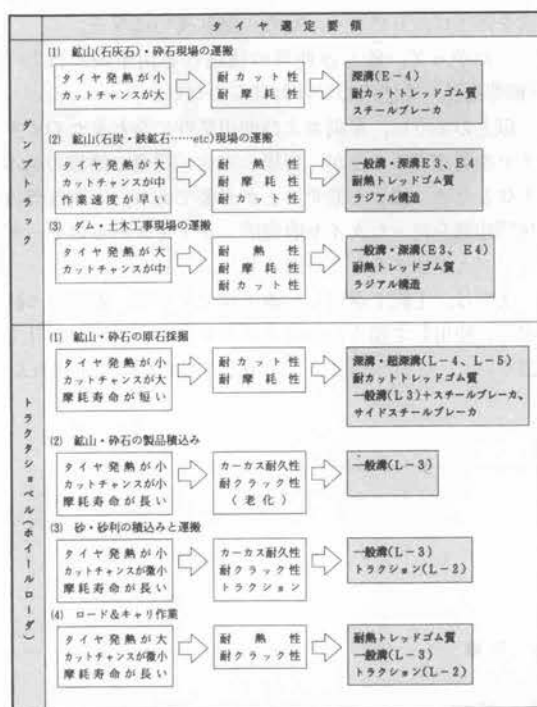
JISによる区分		TRAによる区分		一般的な用途
車 両 (参考)	種類	コード	トレッドタイプ	
ダンプトラック、スクレーパー等	1種	E-1	リップ	前輪用、良好な操縦性を要するとき 砂地、軟弱地で大きな牽引力を要するとき 硬土質地、一般用 硬土質地でE-3以上の耐外傷性、耐摩耗性を要するとき 砂地等で浮力を要するとき
		E-2	トラクション	
		E-3	ロック	
		E-4	ロックディープトレッド	
		E-7	フロートーション	
グ レ ー ダ	2種	G-1	リップ	前輪用、良好な操縦性を要するとき 特に牽引力を要するとき 牽引力より耐外傷性、耐摩耗性を要するとき G-3以上に耐外傷性、耐摩耗性を要するとき
		G-2	トラクション	
		G-3	ロック	
		G-4	ロックディープトレッド	
トラクタショベル等	3種	L-2	トラクション	砂地、軟弱地で牽引力を要するとき 硬土質地、一般用 硬土質地で、一般用L-3以上の耐外傷性、耐摩耗性を要するとき 硬土質地で、一般用L-4以上の耐外傷性、耐摩耗性を要するとき 坑内現場用 坑内現場用でL-3S以上の耐外傷性、耐摩耗性を要するとき 坑内現場用でL-4S以上の耐外傷性、耐摩耗性を要するとき
		L-3	ロック	
		L-4	ロックディープトレッド	
		L-5	ロックエクストラディープトレッド	
		L-3S	スムーズ	
		L-4S	スムーズディープトレッド	
		L-5S	スムーズエクストラディープトレッド	
タイヤローラ	4種	C-1	スムーズ	土、アスファルトの転圧用
		C-1	グループド	
ホイールクレーン	—	—	—	一般公道、ラフロード用、耐熱性を要するとき
高速クレーン	—	—	—	一般公道、耐熱性を要するとき

出典：1995年版建設車両用タイヤの選定・使用・整備基準（H7.3.15. 建機協発行）

表-3 要求特性に適合するタイヤの選定

項目 要求特性	トレッドゴム質			構造			ダンプトラック・モータスクレーパー		トラクタショベル				
	標準 (STD)	耐熱 (HR)	耐カット (CR)	ナイロン ブレーカ	スチール ブレーカ	サイド スチール ブレーカ	パターン別基本性能						
							一般溝 (E-3)	深溝 (E-4)	トラク ション (E-2)	一般溝 (L-3)	深溝 (L-4)	超深溝 (L-5)	トラク ション (L-2)
耐摩耗性	○	△	◎	○	○	○	○	◎	△	○	◎	◎	△
耐カット性	トレッド	○	△	◎	○	◎	○	◎	△	○	◎	◎	△
	サイド	○	○	○	○	◎	○	○	△	○	◎	◎	△
耐熱性	○	◎	△	○	△	△	○	△	◎	○	△	△	◎
けん引力・浮力	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	○	◎

◎優れる ○ふつう △劣る
出典：1995年版建設車両用タイヤの選定・使用・整備基準（H7.3.15. 建機協発行）



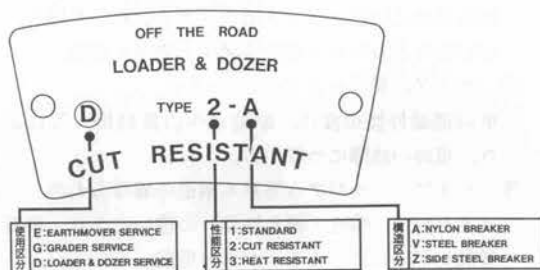
注) 選定にあたっては、作業のTKPHを確認すること。

図-2 ダンプトラック、ホイールローダのタイヤ選定要領例
出典：1995年版建設車両用タイヤの選定・使用・整備基準（H7.3.15. 建機協発行）

と使用条件を考慮したタイヤの選定が必要である。図-2にダンプトラックおよびトラクタショベルのタイヤ選定要領を例示するので参考にして頂きたい。

ブリヂストンでは、これらのスペックを図-3に示すような分類でタイヤサイド部分に表示して、適正品種の選定を行えるようにしている。

タイヤの発熱に係わる不適合は、新品（溝が深く厚



※ラジアルタイヤは全てスチールベルト構造ですが、構造区分はA表示となります。

図-3 ブリヂストンのORタイヤスペック表示

ゲージ)に近いほど故障につながりやすいため、以下の選定基準の詳細を参考に特に注意をしていただきたい。

[TKPHによる作業条件の判定]

タイヤは走行により発熱するが、その温度は負荷荷重と走行速度により大きく変化する。そこで、作業条件から求めた発熱の大きさと、タイヤの持つ耐熱能力を比較して適合性の判定を行う。

① 作業条件の発熱レベルを表す目安としてTKPH (Ton Kilometers Per Hour の略) を下式で求める。
作業条件のTKPH = (平均タイヤ負荷荷重) × (平均作業速度)

$$\text{平均タイヤ負荷荷重 (t)} = \frac{(\text{空車時タイヤ負荷荷重}) + (\text{積車時タイヤ負荷荷重})}{2}$$

$$\text{平均作業速度 (km/h)} = \frac{(\text{1往復運搬距離}) \times (\text{1日の運搬回数})}{(\text{1日の総稼働時間})}$$

ただし、総稼働時間には休憩等の停車時間も含んでいる。

② ここで求めた作業TKPHを、タイヤの持つ耐熱レベル(タイヤTKPH)と比較する。

整備技術

作業 TKPH<タイヤ TKPH→使用可能

作業 TKPH>タイヤ TKPH→使用不可

使用不可の場合は、作業条件を落とすか、タイヤスペックの変更が必要となる。

タイヤ TKPH はタイヤのメーカー、サイズ、パターン、スペックにより異なるため、タイヤメーカーに問い合わせることが必要である。

(c) タイヤ選定上の注意事項

(i) 次に示す異種タイヤの同一軸での混用は、タイヤ性能差から事故に繋がる恐れがあり、使用してはならない。

① タイヤの種類異なるもの

建設車両に一般トラック用タイヤを装着した場合、岩石等によるカット故障を発生しやすく危険。

② サイズ異なるタイヤ

車両運動性能の変化、駆動系への負荷増大等により、車両の故障につながる。

③ バイアス・ラジアル等基本構造異なるもの

タイヤ特性（剛性・運動性能）の違いにより、車両挙動が不安定になることがあり危険。

④ 普通タイヤとスノータイヤ

タイヤ運動性能の違いにより、車両挙動が不安定になりやすく危険。

⑤ 溝深さ区分異なるタイヤ

溝深さ区分異なるタイヤは、寸法も異なってお

り、車両挙動が不安定になりやすい。

⑥ トレッドパターンの基本区分異なるタイヤ

接地状態が異なるため、牽引力・制動力に差があり、発進・停止時に車両挙動が不安定になる。

(ii) 使用条件を無視した用途区分のタイヤを使用した場合、そのタイヤの性能を十分使い切ることができないばかりか、思わぬ故障に繋がるため注意が必要である。

例えば、同じトラクタショベルでも、砂・砂利の積込み作業のみに使用する車両に、本来、原石掘削等のカット・摩耗の厳しい作業向けで価格の高い L-5 トレッド（超深溝品）を装着した場合、溝が摩耗する前にタイヤ内部構造の疲労によるバースト故障につながりやすく、危険を伴うばかりでなく、経費の無駄使いになる。

したがって、砂・砂利等の積込み専用車両には L-3（標準溝品）を使用しなければならない。

以上のように、車両および使用条件に合わせた OR タイヤを選定することが、現場の安全・経費の節減の基本となるため、慎重を期すことが必要であり、不明な点は専門知識を持ったタイヤ販売店・タイヤメーカーのサービスマンと相談することが望ましい。

今回は、上記で選定した適正なタイヤを、安全かつ経済的に使用して頂くためのポイントについて述べて頂く。

((株)ブリヂストン・古屋貞夫)

●お知らせ●

—統計調査に御協力ください—

平成10年通商産業省企業活動基本調査

平成10年6月1日現在で、指定統計第118号として第5回目の調査が行われます。

調査は、鉱業、製造業、商業（その他の飲食店を除く）に属する事業所を有する従業者50人以上かつ資本金3,000万円以上の会社（合名会社、合資会社、株式会社及び有限会社）について行います。

会社単位の調査で、会社全体の数値を御報告いただきます。

調査は、メールで行われます。

調査票等の調査関係書類は通商産業局を経由し、本年5月下旬までに郵送します。

調査結果は、平成11年3月末に速報の公表を予定しており、御協力いただいた会社に当方で作成した統計情報を還元いたします。

なお調査票に記入していただいた内容については、統計法に基づき秘密を厳守致しますので、調査に対する御協力をお願いいたします。

統 計 調査部会

建設関連統計のまとめ（その2）

3. 建設機械市場の動向

建設機械の総生産額は、バブル期の平成2年度に1兆8,000億円とピークを迎えて以降マイナスが続いていたが、平成6年度より政府の景気対策の影響で多少持ち直し傾向にあった。また、レンタル業の建設業界への進出は顕著なものがあり、年度別購入台数比率は、平成7年度で35%に達している（以上、1997年6月号参照）。

平成9年度に入り需要の低迷が続き厳しい局面と言える。輸出については横ばい微増の状況が続いているが、平成9年度に入り国内の需要低迷と円安の影響で増加傾向にあるが、アジア地区の経済破綻による影響が懸念される。

4. 主要建設資材の動向

主要建設資材の国内需要量の推移を見ると、平成8年度は、民間住宅投資が消費税アップによるかけ込み受注の伸び等により総じて増加したが、平成9年度は、公共投資および民間住宅投資の反動による停滞と引き続き景気の低迷から、各資材とも平成5年度以来の大幅な減少となる見通しである（表-1参照）。

5. 建設業の業況

日本国内の建設投資は、平成2年度のバブル崩壊後から伸び悩み、80兆円付近を前後する中で推移している。そして、そのような中で、建設産業に参加する人々は増え続け、1996年度には670万人を数えるまでになった。これは、全産業の就労者6,500万人の約1割を占めており、バブルの最盛期には550万人であったことから、他産業から120万人が参入したわけであり、雇用確保の面で貢献した産業と言えよう。一方、建設生産が減少しているのに対し、就業者数が増加していることに生産性を低下させることになり、その傾向は1995年度から顕著になっている（以上、1997年8月号参照）。

今後の課題として、建設工事のより一層の機械化・標準化が必要と言えよう。また、生産労働者の年齢も年々増加しており、機械化・ソフト化による若年労働者が魅力を感じる産業にする努力が必要である。しかも、日本の建設業者は約56万社で、その約65%、35万社が資本金1千万未満の中小企業である。今後は、一層の効率化を計ることも必要と言えよう。

6. 建設技術開発の動向

建設省を中心として、建設技術の開発を促進する3つの制度

- ① 総合技術開発プロジェクト
- ② 建設技術の先導研究
- ③ 建設技術評価制度

が制定され、産官学の連携により実施されている。これらの制度により、総合的に技術開発が進められるようになったことは、我が国建設技術の発展に大いに貢献したことは重要で、今後も粘り強い技術開発が行われることが望まれている。また、民間企業独自による技術開発に対しても、建設省指定の検査機関による技術認定（民間開発建設技術審査・証明制度）が行われており、その公平な評価制度は技術開発レベルの向上に貢献していると言えよう（以上、1997年9月号参照）。

そのような中で、貿易立国日本が優秀な技術開発力により製品の価値を高め、経済大国になったことは多くの人々が認めるところであるが、建設技術開発について見た場合、実研究投資額は当然のこと、売上高に対する比率や特許出願件数においても少なく、まだまだ努力が望まれる所である。

7. 安全・環境保全

我が国の労働災害は、戦後の経済拡張期を除いて、死傷者数では、わずかづつではあるが、減少傾向を継続している。また、死亡災害では、全産業で2,500人/年前後、建設業で1,000人/年前後と比較的一定した発生件数になって

統 計

いる。建設業での死亡災害は、墜落・建設機械・自動車による原因で約70%を占め、この比率は十数年変化がない状況である（以上、1997年10月号参照）。

今後は、墜落・建設機械・自動車による災害発生を少なくするために、機械（特に掘削機械）と作業員との係わり合いを広く検討し、事故発生を少なくする努力が必要である。また、50歳以上の高齢者に、死亡者数が多いのは全産業に通ずるものであるが、絶対数が建設産業では多いことから、今後の対策を検討することが必要である。

環境保全では、工事によって発生する建設副産物（建設発生土と建設廃棄物）の減少化に努力が求められている。一部の建設廃棄物については、リサイクルが定着して再利用が計られているが（以上、1997年11月号参照）、建設汚泥を含む建設廃棄物のリサイクルの徹底が、今後の建設副産物減少達成へのポイントである。また、工事実施によって問題となる「騒音」、「振動」、「排出ガス」についても、官主導で改善努力が求められたが、建設機械メーカーおよび工事施工者による努力が重要である。

8. 国際比較と協力

我が国と欧米先進諸国との住宅・社会資本整備状況を見たとき、「1人当たり住宅面積」、「下水道普及率」、「高規格道路延長」「都市公園面積」の4項目において、どれ一つとして我が国が優位になっているものは無いと言う寂しい状況である（以上、1997年12月号参照）。

特に、下水道普及率と都市公園面積においては欧米先進諸国と大きな差があり、我が国を『豊かさを実感できる国』にするために、建設投資の配分も再検討することが必要な状況と言えよう。

次に、我が国および諸外国の建設業の海外工事を見た場合、我が国建設業は、近年、アジアでの貢献が大きく、順調に伸びていたと言えよう（以上、1998年1月号参照）。しかし、直近のアジア情勢を踏まえると予断を許さない状況であり、より慎重な活動が求められるであろう。また、諸外国の我が国への進出を見た場合、1988年の外国企業進出開放政策により、現在、約70社が建設業許可を取得しているが（以上、1月号参照）、十分な活躍がなされているとは言えない状況である。

海外建設資材の活用促進においては、木材を除いて伸びは見られず、海外業者の積極的な販売努力も必要ではあるが、国内業者との協調も計られなくてはならないと言えよう。

9. 考 察

以上、既に紹介した7つのテーマにもとづく統計・調査のデータをもとに簡単な分析を行い、考察として整理とりまとめてみました。

総体的に見て、建設関連企業にとっては市場の量的な拡大は望めず、また先行も不透明で厳しい状況と言わざるを得ないと考える。基本となる建設市場（建設投資）は、公共投資の抑制、住宅投資・民間設備投資の伸び悩みにより低迷の状態が続いている。したがって、これに相関する建設機械・建設資材の市場動向も同様に厳しい状況にあるのは当然である。

我が国の経済については、先般経済企画庁より1997年10～12月第3四半期のGDPが発表されているが、平成9年度の見通しでは残念ながら23年振りのマイナス成長の公算大と報道されている。現時点では、財政再建に反する面もあるが経済的には景気浄揚が最重要課題との認識に固まりつつある。一説には、平成10年度の補正予算で10兆円以上の財政出動の必要性が叫ばれ、減税か公共投資かの議論が活発になって来ており、久々の明るい話の一つといえる。政府与党内では、景気への即効性では公共投資有利との見方であるが、在来型の公共投資では批判が多いので、今後の公共投資は情報の高度化、介護および福祉・下水道など生活関連、産業廃棄物処理、地球環境保全、科学技術などの施設を拡充する新しいインフラストラクチャ整備に重点がシフトされるものと考えられる。

以上により、新たに創出されるであろう産業に如何に迅速に対応していくかが第1のポイントと言えよう。産業廃棄物処理については、既に建設省においても建設副産物として再生利用を推進すべく、数値目標を示した「リサイクルプラン21」を制定し実効を上げている。仕事量として、将来も期待できる事業の一つと言える。

建設業にとっては、戦後最悪の危機的状況に遭遇していると言えるが、欧米諸国に比し我が国の社会資本整備が立後れていることは周知の事実で、在来型の公共投資が無くなるわけではなく、一時的には量的拡大は望めないにして

統計

も前述のように新しい産業の創出が期待できるので、必ずしもマイナス要素だけでは無いと考える。

建設業にとっての問題は、他の業種に比し生産性が低い点にある。もちろん他の業種と異なった面はあるが、近時コスト縮減の方向と相まって、生産性向上が最大の急務と思われる。それには、技術開発による新技術・新工法・新素材などの要望はますます高まると思われる。また、人的にも需要と供給のバランスが崩れており、当分は縮小均衡策を余儀なくされると思われる。「騒音」、「振動」、「排出ガス」などの環境対策は官指導で推進されているが、先般の京都会議のごとく世界規模の問題でまだまだ改善の方向に進むのは必至で我々の努力が求められる。金融ビッグバンに代表されるよう、建設関連産業にも国際化・自由化の波が押しよせて来るものと思われる。

いずれにしても、今後予想される変化の激しい時代に対応するには、迅速な情報の収集と的確な活用が不可欠と思われるので、当委員会として少しでもお役に立てるよう一層の努力を重ねていきたい。

表一 主要建設資材の国内需要量の推移(平成10年2月19日現在)

	平成5年度	平成6年度	平成7年度	平成8年度	平成9年度月別推移							
					4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
セメント (販売等量) 千t 前年比(%)	78,615 △4.3	79,743 1.4	80,377 0.8	82,417 2.5	6,338 △5.9	6,214 △3.0	6,287 △1.8	6,576 △7.4	5,755 △7.4	6,553 △4.0	7,442 △4.2	6,658 △13.0
生コンクリート (出荷量) 千m ³ 前年比(%)	172,615 △5.1	175,773 1.8	175,723 0.0	180,255 2.6	13,833 △4.6	13,574 △2.1	13,747 △2.2	14,189 △8.7	12,858 △8.0	14,314 △5.0	16,200 △4.0	14,407 △13.3
木材 (製材品出荷量) 千m ³ 前年比(%)	26,022 △4.8	25,592 △1.7	23,880 △6.7	24,395 2.2	1,923 △7.1	1,903 △7.6	1,867 △8.2	1,880 △9.8	1,711 △12.2	1,829 △11.4	1,864 △15.2	1,779 △18.7
普通鋼鋼材 (建設向け受注量) 千t 前年比(%)	26,633 △7.3	27,877 4.7	28,668 2.8	30,659 6.9	2,566 3.5	2,522 2.6	2,493 △0.8	2,525 △0.5	2,331 △4.3	2,511 △3.6	2,475 △8.7	2,453 △6.9
形鋼 (建設向け受注量) 千t 前年比(%)	6,892 △14.8	7,143 3.6	7,227 1.2	8,112 12.2	659 5.1	654 4.0	622 △3.3	643 0.9	594 △6.2	636 △9.1	615 △16.8	681 △6.1
小型棒鋼 (建設向け出荷量) 千t 前年比(%)	10,615 △5.3	11,835 11.5	11,988 1.3	11,834 △1.3	1,016 4.3	1,077 9.5	1,005 4.7	1,042 3.8	950 1.2	956 △4.4	1,012 △4.0	918 △7.4
アスファルト (建設向け販売等量) 千t 前年比(%)	4,573 △4.7	4,360 △4.7	4,243 △2.7	4,267 0.6	338 △16.3	254 △15.6	304 12.6	324 △10.0	306 △2.2	329 △3.8	(速報値) 379 △0.5	(速報値) 364 △11.2

△は減少を表す。

用語の定義

セメント販売等量：国内メーカーの国内販売量+海外メーカーからの輸入量

生コンクリート出荷量：組合員工場出荷量+その他工場推定出荷量

木材製材品出荷量：国内メーカー、素材として外材、建設向け以外の量を含む。通常建設向け製材品出荷量は約8割を占める。

普通鋼鋼材・形鋼建設向け受注量：国内メーカーの国内建設向け受注量

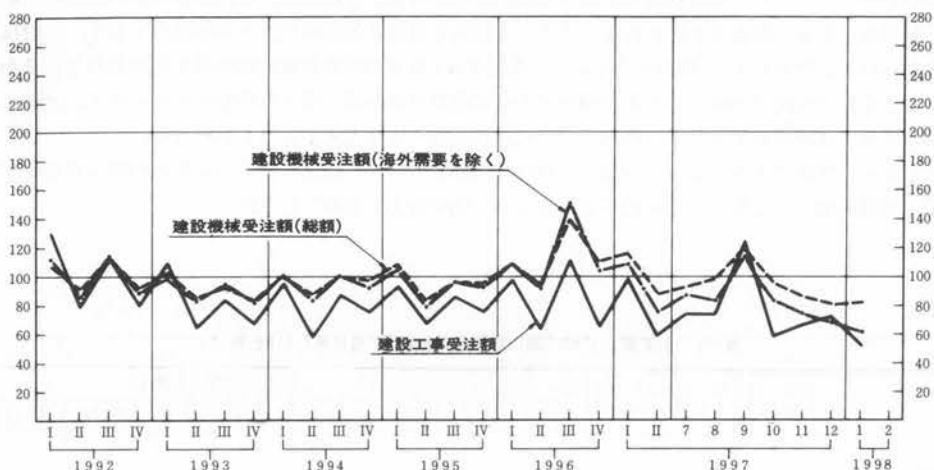
小形棒鋼建設向け出荷量：国内メーカーおよび国内主要販売業者(商社、1次問屋等)、海外メーカーからの輸入量は含まれていない。

アスファルト建設向け販売等量：国内建設向け販売量+建設向け輸入量

統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

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



建設工事受注A調査(大手50社)

(単位：億円)

年月	総計	受注者別						工事種別		未消化 工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
1993年	197,317	121,075	17,905	103,170	63,747	5,192	7,303	122,519	74,797	235,637	221,941
1994年	191,983	114,195	16,056	98,139	64,134	5,237	8,417	121,748	70,235	228,208	202,584
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997年	188,683	116,190	21,956	94,243	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
1997年1月	12,212	7,374	1,464	5,910	3,426	325	1,086	8,100	4,112	212,255	16,675
2月	13,197	8,147	1,342	6,804	4,130	449	472	8,266	4,931	209,971	16,894
3月	33,330	20,043	2,917	17,125	10,312	595	2,380	20,647	12,683	217,884	25,719
4月	10,032	6,639	1,362	5,277	2,069	419	905	6,029	4,003	212,446	14,656
5月	12,726	8,690	1,785	6,905	2,658	380	998	9,220	3,505	211,072	14,260
6月	12,976	7,795	1,517	6,278	4,275	453	453	8,626	4,350	208,805	15,253
7月	14,816	9,411	1,769	7,642	3,938	404	1,062	10,138	4,677	208,955	15,173
8月	14,887	7,826	1,530	6,296	5,484	382	1,194	9,471	5,416	208,974	14,819
9月	24,927	16,016	2,809	13,207	6,660	571	1,680	16,504	8,423	213,898	20,070
10月	11,904	7,228	1,706	5,522	3,729	366	581	7,577	4,326	209,176	14,736
11月	13,227	7,949	1,738	6,211	4,235	407	636	8,416	4,810	206,271	16,167
12月	14,451	9,072	2,016	7,056	4,569	425	385	9,742	4,709	204,028	16,760
1998年1月	10,407	7,172	1,643	5,529	2,404	315	408	7,042	3,364	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	'93年	'94年	'95年	'96年	'97年	'97年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'98年 1月
総額	11,752	12,577	12,464	13,720	12,862	1,079	1,136	1,560	956	956	878	1,001	1,059	1,293	1,037	945	882	906
海外需要	3,335	3,717	3,602	3,931	4,456	374	396	411	400	400	306	310	406	390	383	344	347	415
海外需要を除く	8,417	8,860	8,862	9,789	8,406	705	740	1,149	556	556	592	691	653	903	654	601	535	491

(注1) 1992年～1997年6月は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績企業数28社前後

出典：建設省建設工事受注調査
 経済企画庁機械受注統計調査

…行事一覧…

(平成 10 年 2 月 1 日～28 日)

50 周年記念事業実行委員会

■映像委員会

月 日: 2 月 27 日 (金)
出席者: 梅田亮米委員長ほか 6 名
議 題: 建設機械化施工の映像シナリオ審議について

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

月 日: 2 月 10 日 (火)
出席者: 岡崎治義委員長ほか 25 名
議 題: ①平成 10 年 4 月号 (第 578 号) 原稿内容の検討・割付 ②平成 10 年 6 月号 (第 580 号) の計画

■要覧編集委員会 (第 12 章)

月 日: 2 月 5 日 (木)
出席者: 阿部 武委員長ほか 9 名
議 題: ①再校のゲラ刷り校正 ②索引の抽出

■要覧編集委員会 (第 13 章)

月 日: 2 月 5 日 (木)
出席者: 後町知宏委員長ほか 8 名
議 題: ①再校のゲラ刷り校正 ②索引の抽出

■要覧編集委員会 (第 5 章)

月 日: 2 月 6 日 (金)
出席者: 小河義文委員長ほか 7 名
議 題: ①再校のゲラ刷り校正 ②索引の抽出

■要覧編集委員会 (第 6 章)

月 日: 2 月 6 日 (金)
出席者: 斎藤栄一朗委員長ほか 6 名
議 題: ①再校のゲラ刷り校正 ②索引の抽出

■要覧編集委員会 (第 17 章)

月 日: 2 月 6 日 (金)
出席者: 山岸 勝委員長ほか 1 名
議 題: ①再校のゲラ刷り校正 ②索引の抽出

■要覧編集委員会 (第 8 章)

月 日: 2 月 12 日 (木)
出席者: 佐々木喜八委員長ほか 8 名
議 題: ①再校のゲラ刷り校正 ②索引の抽出

■要覧編集委員会 (第 10 章)

月 日: 2 月 12 日 (木)
出席者: 酒井一夫委員長ほか 4 名
議 題: ①再校のゲラ刷り校正 ②索引の抽出

■要覧編集委員会 (第 14 章)

月 日: 2 月 12 日 (木)
出席者: 小池賢司委員長ほか 6 名
議 題: ①再校のゲラ刷り校正 ②索引の抽出

■要覧編集委員会 (第 18 章)

月 日: 2 月 12 日 (木)
出席者: 佐生新市委員長ほか 6 名
議 題: ①再校のゲラ刷り校正 ②索引の抽出

技 術 部 会

■大口径岩盤削孔技術委員会

月 日: 2 月 6 日 (金)
出席者: 稲垣 孝座長ほか 7 名
議 題: 大口径岩盤削孔工法の積算について

■建設副産物リサイクル委員会第 7 W/G

月 日: 2 月 19 日 (木)
出席者: 渡辺 堅リーダほか 3 名
議 題: 建設発土 (建設残土) の処理・再利用技術の検討

■建設副産物リサイクル委員会第 4 W/G

月 日: 2 月 20 日 (金)
出席者: 清水裕一リーダほか 7 名
議 題: 建設汚泥の処理と再利用技術の検討

■情報化委員会機械装置運用分科会

月 日: 2 月 24 日 (火)
出席者: 宮嶋俊和分科会長ほか 8 名
議 題: 業務計画について

■大深度空間施工研究幹事会

月 日: 2 月 24 日 (火)
出席者: 清水英治委員長ほか 5 名
議 題: 委員会成果のとりまとめ

■建設副産物リサイクル委員会

月 日: 2 月 25 日 (水)
出席者: 桐山孝晴委員長ほか 9 名
議 題: 建設副産物リサイクル機械ハンドブックの編集方針および内容検討

■情報化委員会機械装置分科会

月 日: 2 月 25 日 (水)
出席者: 近藤操分科会長ほか 12 名
議 題: 機械安全システムの導入例の検討

機 械 部 会

■建設機械用機器技術委員会潤滑油分科会

月 日: 2 月 2 日 (月)
出席者: 大川 聡分科会長ほか 3 名
議 題: ①今期の活動方針 ②アジア SAE シンガポール会議報告

■コンクリート機械技術委員会

月 日: 2 月 4 日 (水)
出席者: 大村高慶委員長ほか 6 名
議 題: ①コンクリートポンプ車仕

様書様式の解説 ②平成 10 年度活動計画について

■建築工用機械第 1 分科会

月 日: 2 月 5 日 (木)
出席者: 落合 実分科会長ほか 7 名
議 題: ①建築工事工種分類の見直し ②協会ホームページの内容検討

■基礎工用機械幹事会

月 日: 2 月 10 日 (火)
出席者: 田代次男委員長ほか 11 名
議 題: 大型建設機械の道路輸送に関する仕様書様式 (案) の内容検討

■シールドとトンネル機械施工技術委員会幹事会

月 日: 2 月 10 日 (火)
出席者: 菊池雄一委員長ほか 8 名
議 題: ①平成 9 年度活動報告について ②平成 10 年度活動計画について

■定式式クレーン分科会

月 日: 2 月 18 日 (水)
出席者: 塩見 健分科会長ほか 7 名
議 題: ①クレーン等安全規則見直し、全体のまとめ ②各社のクレーンに関する特許・実用新案の発表 ③各社のクライミングクレーンに使用しているハイテンションボルトの再使用および整備状況の発表 ④平成 10 年度の活動内容について

■原動機技術委員会

月 日: 2 月 20 日 (金)
出席者: 原田常雄委員長ほか 13 名
議 題: 平成 9 年度建設機械排ガス検討分科会報告

■建築工用機械第 3 分科会

月 日: 2 月 23 日 (月)
出席者: 成田秀信委員長ほか 5 名
議 題: ①建築生産設備について ②見学会について

■路盤・舗装技術委員会

月 日: 2 月 24 日 (火)
出席者: 福川光男委員長ほか 36 名
議 題: 排ガス対策型建設機械の適用についての説明会 (本協会調査部・中澤秀吉)

■建築工用機械第 2 分科会

月 日: 2 月 25 日 (水)
出席者: 角山雅計分科会長ほか 13 名
議 題: ①高所作業車, 作業分担 ②標準歩掛り, 最終原稿チェック ③安全マニュアル, 最終原稿チェック

■ショベル技術委員会

月 日: 2 月 25 日 (水)
出席者: 渡辺 正委員長ほか 7 名
議 題: ①廃棄物等に関する規制等

の調査 ②安全ガイドラインのJCMAS化の問題点討議 ③安全標識のJCMASについて ④多機能化対応PR原稿チェック

■ステアリングコミッティ・活動推進チーム合同会議

月 日：2月26日(木)
出席者：高松武彦部会長ほか12名
議 題：機械部会平成9年度事業報告(案)および平成10年度事業計画(案)の審議

整備部会

■整備技術委員会

月 日：2月16日(月)
出席者：林 慎太郎委員長ほか9名
議 題：労働衛生保護具について

ISO部会

■第1委員会

月 日：2月12日(木)
出席者：宮本康民委員長ほか13名
議 題：①新規作業項目3件の検討：・NP15832 ローラ積載型運転補助および操作機器、NP15833 タイヤ式コンパクトの接地圧・NP15834 コンパクトの偏心モーメント
②バックミラーの視界CD1401-1

標準化会議および規格部会

■規格部会土工機械分野調査委員会

月 日：2月17日(火)
出席者：大橋秀夫委員長ほか16名
議 題：JIS審議①土工機械—エンジン—第1部：ネット軸出力試験方法 ②土工機械—エンジン—第2部：ディーゼルエンジンの仕様書様式および性能試験方法 ③土工機械—電磁両立性(EMC) ④土工機械—操縦装置 ⑤土工機械—操縦装置の操作範囲および位置

■規格部会運営委員

月 日：2月19日(木)
出席者：酒井一夫幹事長ほか10名
議 題：①平成9年度JCMAS(除雪機械関係)8件の最終審議 ②平成9年度JIS国際整合化業務報告 ③平成9年度事業報告(案) ④平成10年度事業計画(案)

調査部会

■建設経済調査委員会

月 日：2月5日(木)
出席者：高井照治委員長ほか8名
議 題：機械施工関係統計

■調査部会

月 日：2月10日(火)
出席者：津田弘徳部会長ほか6名
議 題：中期計画について

■建設経済調査委員会

月 日：2月20日(金)
出席者：高井照治委員長ほか4名
議 題：①機械施工統計 ②大深度見学

業種別部会

■製造業部会・建設業部会合同見学会

月 日：2月27日(金)
参加者：製造業15名、建設業29名
見学者：高速川崎縦幹線K125工区換気洞道工事現場

■レンタル業部会

月 日：2月5日(木)
出席者：松田寛司部会長ほか10名
議 題：平成9年度事業報告および10年度事業計画の検討

■サービス業部会

月 日：2月13日(金)
出席者：田村 勉部会長ほか5名
議 題：①部会運営方針について ②その他情報交換

■商社部会

月 日：2月23日(月)
出席者：崎本源二郎部会長ほか5名
議 題：部会の中期計画方針および平成10年度重点方針・重点課題等について

専門部会

■異分野技術研究会 W/G

月 日：2月10日(火)
出席者：麻生公裕委員ほか6名
議 題：周辺環境認識技術について

■建設機械アタッチメント標準化委員会

月 日：2月12日(木)
出席者：渡辺 正委員長ほか15名
議 題：建設機械アタッチメントの標準化すべきテーマの絞込み討議

■国際協力専門部会ヴェトナム技術協力研究 W/G

月 日：2月12日(木)
出席者：阿部 武委員ほか4名
議 題：ヴェトナム国・建設機械協力における方策についての研究

■異分野技術研究会 W/G

月 日：2月18日(水)
出席者：益子久男委員ほか6名
議 題：位置認識技術について

■建設機械部品等コスト縮減検討委員会

月 日：2月19日(木)
出席者：嘉納成男委員長ほか21名
議 題：①建設機械アタッチメント

標準化WG報告及び審議 ②補修用部品供給年限設定WG報告および審議

…支部行事一覧…

北海道支部

■機械施工積算委員会

月 日：2月13日(金)
出席者：堺 実委員長ほか22名
議 題：北海道補正版損料算定表の改正に関する協議

■建設技術ビデオ上映会

月 日：2月20日(金)
場 所：札幌大同生命ビル
出席者：50名
内 容：「甦るコンクリート構造物～塩害を受けた橋梁の新しい補修・補強工法」ほか15編

東北支部

■「EE東北98」作業部会

月 日：2月6日(金)
出席者：栗原宗雄事務局長ほか2名
議 題：①「EE東北98」計画について ②平成10年度建設技術工夫改善奨励表彰について

■機械第二部会・作業部会

月 日：2月16日(月)
出席者：高橋 馨部会長ほか6名
議 題：ダム・堰技術協会講習会後援について

■機械設備検査技術講習会

月 日：2月24日(火)
会 場：仙台市戦災復興記念館
内 容：①検査要領について ②海外調査について ③基準・要領の決定の方向について
参加者：130名

■機械第一部会

月 日：2月27日(金)
出席者：赤坂富雄部会長ほか8名
議 題：①平成9年度部会事業計画について ②平成10年度部会事業計画について ③平成10年度部会役員改選について

北陸支部

■機械設備検査技術講習会

月 日：2月19日(木)
受 講 者：121名
内 容：①ダム堰施設検査総論について ②各部門設備検査について

③海外における技術動向について

中部支部

■機械除草施工安全検討委員会

月 日:2月6日(金)

出席者:安江規尉技術部会委員ほか7名

議題:機械除草施工安全マニュアル作成要領について

■機械設備施工ハンドブック作成委員会

月 日:2月12日(木)

出席者:安江規尉技術部会委員ほか5名

議題:機械設備工事施工要領の内容について

■技術部会委員会

月 日:2月12日(木)

出席者:森田英嗣部会長ほか5名

議題:支部創立40周年記念事業のうち「技術発表会」の進め方について

■機械設備検査技術講習会

月 日:2月17日(火)

受講者:204名

内容:ダム・堰施設検査要領(案)(同解説)の説明講習会を中部支部後援で実施

■広報部委員会

月 日:2月20日(金)

出席者:井深純雄部会長ほか11名

議題:支部創立40周年記念誌の作成について

■遠隔操作建設機械(油圧ショベル)の操作講習会および見学会

月 日:2月25日(水)

場所:大府市・大和機工研修所

参加者:30名

内容:遠隔操作建設機械の取扱いについて、実技講習

■技術部会委員会

月 日:2月27日(金)

出席者:安江規尉部会委員ほか7名

議題:機械設備設計施工技術についてコスト縮減のための参考資料のとりまとめ

関西支部

■第56回水門技術委員会

月 日:2月6日(金)

出席者:羽田靖人委員長ほか22名

議題:①水門技術講習会資料の整備について ②ヨーロッパのダム・堰ゲート用油圧設備について(宇部委員)

■第27回建設施工映画会

月 日:2月18日(水)

参加者:148名

内容:「歴史を刻む街づくり〜DNタワー21の保存と再生」ほか9編

■出版担当幹事会

月 日:2月27日(金)

出席者:池田一利幹事長ほか4名

議題:①支部ニュース73号の構成について ②原稿および表紙写真の応募状況について

中国支部

■映画会「最近の機械施工」

月 日:2月5日(木)

場所:広島八丁堀シャンテ

参加者:130名

内容:「地下駅再生」ほか6編

■建設工事の安全対策に関する講習会

月 日:2月19日(木)

場所:広島八丁堀シャンテ

参加者:110名

内容:①建設工事における労働災害の動向(中国地方建設局) ②建設業における労働災害防止について(労働基準局)

■合同部会長会議

月 日:2月25日(水)

出席者:高津知司企画部会長ほか9名

議題:①平成9年度事業実績について ②平成10年度事業計画について

四国支部

■講習会

月 日:2月27日(金)

場所:サン・イレブン高松

内容:「機械設備検査技術講習会」

参加者:105名

九州支部

■第11回企画委員会

月 日:2月18日(水)

出席者:小林玲児委員長ほか12名

議題:①支部行事の推進について(⑦機械設備検査技術講習会の運営について ⑧平成10年度委員会行事の打合せについて ⑨支部長表彰者の推薦状況について) ②支部創立40周年記念誌の編纂について ③建設の機械化「ずいそう」執筆依頼について

■技術開発委員会

月 日:2月20日(金)

出席者:飛松智明委員長ほか6名

議題:①平成10年度行事計画および予算案について ②建設技術開発懇談会の議題について

■ポンプ委員会

月 日:2月23日(月)

出席者:平嶋正明委員長ほか14名

議題:平成10年度行事計画および予算案について

■舗装委員会

月 日:2月26日(木)

出席者:久良木裕委員長ほか10名

議題:①平成10年度行事計画および予算案について ②九州地区のASプラントの実態調査実施について

■機械設備検査技術講習会

月 日:2月25日(水)

会場:福岡市・博多パークホテル

受講者:160名

内容:①作成の背景と目的 ②検査(共通事項)のポイント ③開閉装置の検査ポイント ④ゲート形式ごとの検査ポイント ⑤海外における技術動向

編集後記

通勤途中の車窓から見える風情を眺めていると、一年で最も華やかな季節が目の前に迫っているのに気づかれるでしょう。草木の芽ぶき、つまり生命の始まり及び生命の喜びを感じさせる春です。しかしながら景気は未だ冬で、景気風は冷たく、温暖化する気配もない状態です。早々春一番でも吹いて欲しいものです。

さて、本号の巻頭言には、「新道路五箇年計画に沿った日本道路公団の施設施策—レインボー 21 が始動—」と題し、日本道路公団施設部長の庄野 豊氏に御寄稿いただきました。

随想は「寒蘭の手さぐり栽培」と題し松岡英之氏と「50歳にしておもう」と題して野坂久義氏のお二人から御寄稿いただきました。

一般報文につきましては、世界で最長の吊り橋である「明石海峡大橋の施工」、および世界最大級のLNG地下タンクである「世界最大級200,000 kL埋設式LNG地下タンクの建設」の2編、新工法・新技術等の開発事例として「TWSを用いた泥岩トンネルの急速施工」、「シールドトンネルにおける二次覆工の自動鉄筋組立」、「吹付けコンクリートを用いた大口径深礎杭壁面保護工の施工」、「ウォータージェット式ダムコ

ンクリート打継面処理機の開発」「電気集塵機による坑内集塵システム—北青沢トンネル工事—」の5編の計7編を掲載させていただきました。

いずれも皆様方に興味を持って読んでいただけるものと思います。

最後に、年度末のお忙しい時期に、寄稿を頂いた執筆者各位に厚く御礼申し上げます。

今後ともに、読者の皆様のお役に立てるような、誌面作りを目指して頑張りしたいと思います。

(畠中・佐治)

No.578

「建設の機械化」

1998年4月号

〔定価〕1部 840円(本体800円)
年間9,000円(前金)

平成10年4月20日印刷 平成10年4月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 長尾 満

印刷人 品川俊彦

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011

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

取引銀行三菱銀行飯倉支店
振替口座 00170-5-71122

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

電話(0545)35-0212

北海道支 部 〒060-0003 札幌市中央区北三條西 2-8 さつげんビル内

電話(011)231-4428

東北支 部 〒980-0803 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話(022)222-3915

北陸支 部 〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内

電話(025)232-0160

中部支 部 〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話(052)241-2394

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

電話(06)941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話(082)221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイトビル内

電話(087)821-8074

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

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

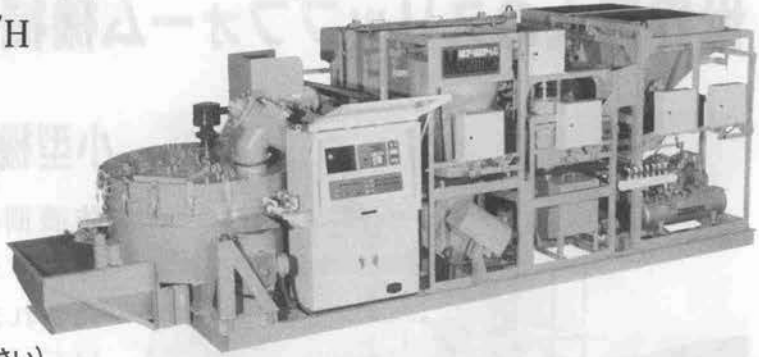
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m³/H

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 **丸友機械株式會社**

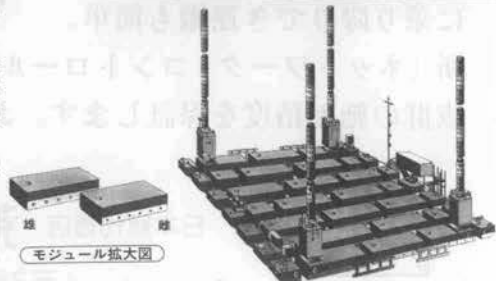
本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461-0001 電話 (052) (951) 5381(代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101-0024 ミツバビル 電話(03)(3861)9461(代)
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-7121 電話 (0573) (28) 2080(代)

機動性と搭載規模を追求した分解組立式作業台船スーパーSEP『星都』
海上・ダム・河川・湖沼等あらゆる施工現場に対応する多目的SEP登場!!

スーパーSEP『^{せいと}星都』

[特徴]

- ①38個の小型フローターによる組立構造であるため、陸送が可能になり、ダム湖・河川・湖沼等すみやかに重機用作業構台の確保ができる。
- ②施工現場に最適な船体形状に組立てることができ、またレグの取付位置や本数も状況に合わせて選択できる。
- ③1600トンと従来のSEPに比べ2倍の昇降能力を持ち、最大深度23m・最大搭載荷重600トンが可能で、海洋工事に於いてφ3000mmの大口径大深度掘削等大規模施工に対応できる。
- ④同型SEPを2隻使用することで、組合わせによる大型SEPとしても使用可能である。



人材募集!! 現場管理者 年齢 58歳まで
(土木1・2級)(経験者優遇致します)



株式会社横山基礎工事

〒679-5302 兵庫県佐用郡佐用町山脇501番地
TEL.0790-82-2215 FAX.0790-82-0209
<http://www2.net117.or.jp/~ykymk/>

GOMACO

型枠なしでコンクリート構造物と舗装ができる

世界最大のスリップフォーム機械専門メーカー



小型機 [GT-3200] 登場

防護柵施工でおなじみの
コマンダーⅢの弟機が新発
売されました。

縁石/カッター、基礎打ち、
側溝、埋もどし、捨コン等
任意の形状がモールドを交
換するだけで打設できます。



重量 5.8トン。軽量小型で
半径 60cm の小R縁石も
楽々仕上げる小回り上手。
幅 1.5m までの舗装も可能
です。自走ですばやく台車
に乗り降りでき運搬も簡単。

新 [ネットワーク・コントロール装置] により縦横断勾配を自動制御。
抜群の施工精度を保証します。お問い合わせは下記代理店へ。



ARAYAMA

GOMACO

日本総代理店 **荒山重機工業株式会社**

〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23

Phone : 0485-55-2881

Fax : 0485-55-2884

KOMATSU



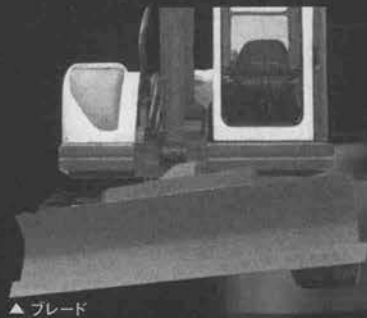
◀ 作業機+キャビン(複合)



複合、単体、自由自在。

コマツは長年培った技術と厳しい品質管理により生産される
数々の建設機械のコンポーネントを販売しております。

コマツの機械に使われているコンポーネントで、
皆様の商品に役立つものがございましたら、
遠慮なく私どもに声をおかけください。



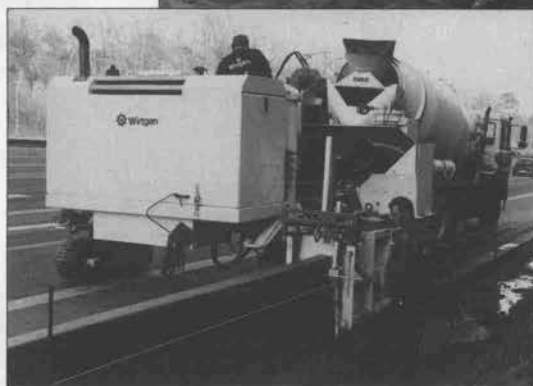
主要取扱いコンポーネント

パワーショベル足回り・パワーショベル作業機・パワーショベルロータリーアーム・パワーショベルキャビン
ダンプトラックアクスル・タイヤショベルアクスル・ブルドーザ足回り・ブレード・ロードライナ・ゴムシュー など

コマツ OEM事業部 機器営業グループ 〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 TEL.03-5561-2723 FAX.03-5561-2739

高い生産性と稼働性能にすぐれた

スリップフォーム・ペーパー



■仕様 (SP850型)

- 施工幅員：2.5m～9.5m
- 施工速度：0～5 m/min
- 施工厚：0～400mm

■特徴

- 低スランプ及び遅い施工速度の日本に於ける舗装条件に適合。
- 効率の良い電気パイプレータを採用。
- ダウエルバー及びタイバー挿入機取付可能。

スリップフォーム・ペーパー
販売・サービス

 **JEMCO 日本ゼム株式会社**

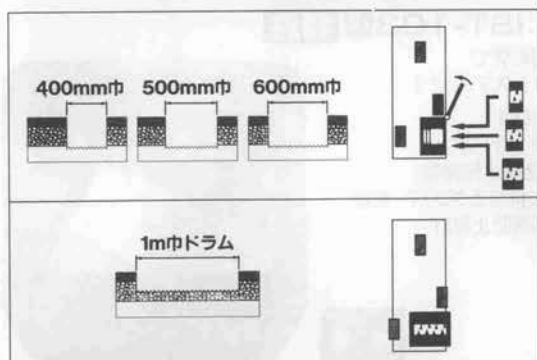
〒143-0016 東京都大田区大森北1-28-6 ゼムコビル
TEL.03 (3766) 2671 FAX.03 (3762) 4144



Wirtgen

コンパクトで高性能 — 操作性に優れたニューモデル登場!

W 600 DC



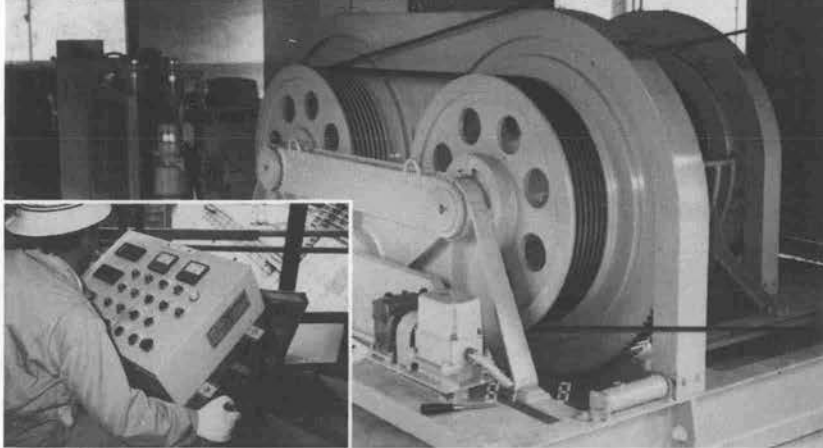
特徴

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

 **ヴィルトゲン・ジャパン株式会社**

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

南星のウインチ

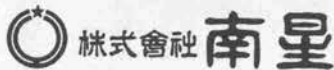


営業品目

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

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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



株式会社 南星

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

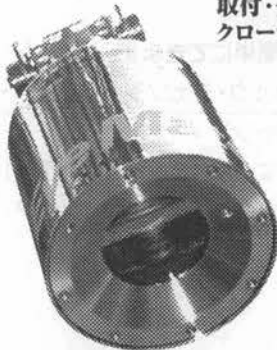
作業確認

クレーン専用

TVカメラシステム

Eye Mate MODEL:IST-103型 特許

取付・分解が簡単。省電力・全天候型で
クローラークレーンに最適のカメラシステムです。



Eye Mate カメラ IST-103

- 扱いやすい小型・軽量設計(約13Kg)
- 雨をシャットアウトする完全防水密閉型
- 振動によるブレを最小限に抑えるダンパー機能
- 機器の劣化、故障を防ぐ結露防止設計

カラーモニター

- 10インチの鮮明な映像

コントローラー

- カメラの遠隔操作が可能

マルチケーブル(ドラム付)

- 分割ケーブルで接続、解除が簡単

クレーンのバッテリーで快適に作動



*作業用無線装置も取扱っております。

井上通信株式会社

〒662-0812 西宮市甲東園2丁目12-8
 TEL:0798-51-3130 FAX:0798-51-3099

代理店(関東以北地区限定)

株式会社ジャパンエニックス

〒231-0002 横浜市中区海岸通3丁目9番地 横浜ビル
 TEL:045-201-7312(代) FAX:045-201-4183

大容量

土砂搬出装置 ジオマック

大深度

特長

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

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

レンタル
販売



永吉永機械株式会社

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

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

1980年発売以来 納入実績4000台

《新電波法技術基準適合品》



新型
ダイワテレコン
522



- 40波ランダム自動選局により、電波の混み合っている場所でも、使用可能です。
- 大容量電池を使い、10時間以上 連続使用が可能。



522受令機



522充電器

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

DAIWA

大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町1-171

テレコン 営業本部 TEL (0562)47-2165
FAX (0562)46-7880
東京営業所 TEL (048)443-5061
大阪営業所 TEL (0726)61-6620

油圧回転式ハツリ機

コンクリートドレッサー SB-240型



取付重機 0.1m³以上

●切削能力●

切削深さ	切削能力
10mm	25m ² /時
30mm	8m ² /時

●仕 様●

本体重量	155kg
油圧	210kgf/cm ²
油量	20~50l/min
ビット径	φ246mm

栗田さく岩機株式会社

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

本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に…

建設の機械化 年 月号 広告掲載下記カタログを請求します。

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

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

MARUMA

木材・巨根の処理は
タブグラインダーにおまかせください。

木材や巨根の粉碎処理機

バーミヤ タブグラインダー **TG-400A**

(チップ飛散防止用タブカバー付) (業界初/パテント取得済)



- 抜群の生産性
- 均一チップの生産
- 自動負荷制御
- ワンマンリモートコントロール
- コスト低減
- ハイパワーヘビーデューティ
- コンパクト設計
- 容易にできるスクリーンの清掃・交換



日本輸入総代理店

 **マルマテクニカ株式会社**

相模原事業所 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011
営業部 電話 0427(51)3091 ファクシミリ 0427(56)4389

本社・東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
電話 03(3429)2141(大代表) ファクシミリ 03(3420)3336
名古屋事業所 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485-0000
電話 0568(77)3311(代表) ファクシミリ 0568(72)5209
厚木事業所 神奈川県厚木市小野651 〒243-0125
電話 0462(50)2211(代表) ファクシミリ 0462(50)5055

「車両系建設機械特定自主検査」に下記の豊富な機種からお選び下さい。

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター

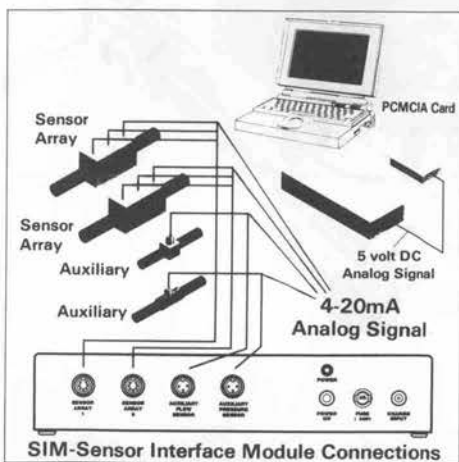
型式	流量 ℓpm (表示方法)	圧力 kPa (表示方法)	温度 ℃ (表示方法)	パワー(動力)回転数	配管サイズ	寸法 mm	重量 kg	精度 フルスケール
PFM6-15 PFM6-30 PFM6-60 PFM6-85 PFM6-200	4~60 7~110 12~200(デジタル式) 15~350 26~750	(アナログ式)	(デジタル式)		PT 3/4" // PT 1" // //	287×279×89 // 292×279×89 // 311×298×101	6.3 // 7.5 // 9.1	流量 ±1% 表示 ±1 表示 圧力 ±1%
2方向タイプ PFM6BD-60 PFM6BD-85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



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

「油圧システムの性能を総合的に診断する」

The SIM-Check™ 次世代 ポータブルアナライザー



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

- 流量 計：4~60 ℓpm、7~110 ℓpm、15~350 ℓpm、26~750 ℓpm
- 圧カトランスデューサー：70kPa、200kPa、415kPa
- 温度センサー：MAX150℃

※記載されている商品名は各社の商標又は登録商標です。

日本輸入発売元

ニューベックス株式会社

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

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

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

あらゆるニーズ

比例制御
レバースイッチ
2段押しスイッチ
特殊スイッチ等
混在装備

に対応可！

新発売！

マイティ
RC-7100U型

サテラ U

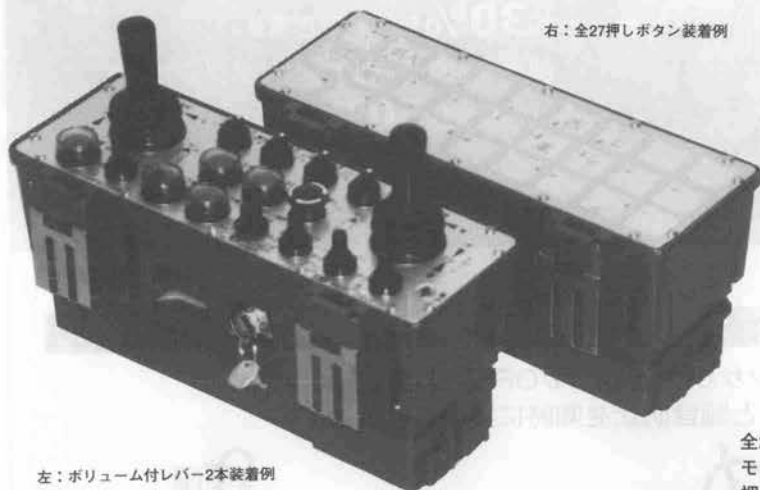
オープンコレクタ仕様で

64!

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

建設機械無線化実績例

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



右：全27押しボタン装着例

左：ボリューム付レバー2本装着例

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

(左記写真例)

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

お問い合わせ、カタログ請求は下記までご連絡ください。

常に半歩、先を走る



ベンチャー企業創出支援投資 対象企業

朝日音響株式会社

〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部

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

URL=http://www.mesh.ne.jp/ao-rc/



ツルミポンプ

電力および資源の節約で 地球環境に貢献します。

無駄を省いた運転の効率化で、電気代を約**30%**も削減できます。

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

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

電極式自動運転タイプ

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

LB3-A型

機動性に優れた
コンパクトタイプ。

出力 0.25kW・0.48kW
吐出し口径 40mm~50mm



KTVE型

LB3-A型の上位機種で、
中形タイプとしています。

出力 0.75kW・1.5kW・
2.2kW・3.7kW
吐出し口径 50mm~80mm



未来への流れをつくる技術のツルミ
株式会社 鶴見製作所

大坂本店：〒538-8585 大坂市鶴見区鶴見4丁目16番40号
東京本社：〒110-0005 東京都台東区上野5-8-5 (CP10ビル)
京都工場：〒614-8163 京都府八幡市上奈良長池1-1
国内営業拠点71ヶ所。ツルミサービスセンター130ヶ所。海外拠点7ヶ所。

TEL (06)911-2351 (代)
TEL (03)3833-9765 (代)
TEL (075)971-0831 (代)

全国をくまなくネットする、迅速なサービスとアフターフォロー体制。

●北海道支店 (011)731-8385
札幌・旭川・函館・帯広

●東北支店 (022)284-4107
仙台・山形・盛岡・郡山・青森・秋田

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

●北関東支店 (048)688-5522
大宮・前橋・宇都宮

●新潟支店 (025)283-3363
新潟・長岡

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

●北陸支店 (076)268-2761
金沢・福井・富山

●近畿支店 (06)911-2311
大阪・奈良・滋賀・京都・神戸・姫路・
北近畿・東大阪・和歌山・阪南・尼崎

●中国支店 (082)923-5171
広島・米子・岡山・山口

●四国支店 (087)843-5133
高松・松山・徳島

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

■海外 アメリカ・ドイツ・香港・タイ・
シンガポール・台湾・台湾工場

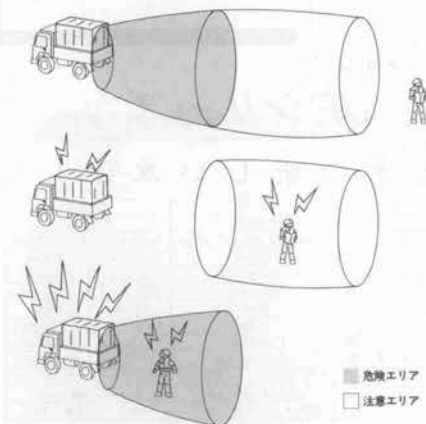
ヒヤリ・ハットの解決は 「トラぽん太」にお任せください

重機車両用・作業員接近検知システム ALS-300 B シリーズ

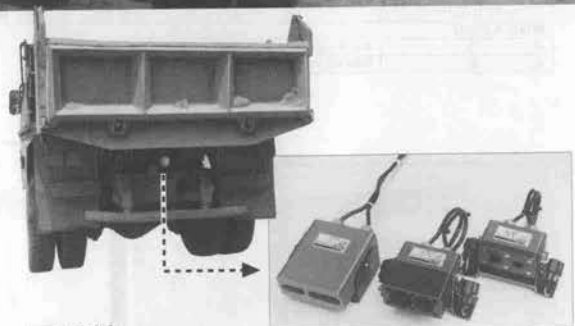
- 動作の安定している超音波トランスポンダ方式を採用。
- 建設省の技術評価制度による「接触防止形バックホウ」および、総合技術開発プロジェクトにもとづく、官民共同研究の「接近検知形油圧ショベル」などのセンサ技術を継承した汎用形システム。
- ダム、空港、道路、トンネルなどの建設現場において、各種重機車両と作業員とのヒヤリ・ハットの解決に活用されています。



■ 監視エリア



- ・ 重機に監視装置（エリアセンサ、制御器、警報表示器）を取付け。
- ・ 作業員は重機から発信される信号に応答するレスポンスを装着。



■ 仕様

- ◆ 監視エリア（センサ1台分）
距離設定：1 m間隔で最大12 m。
幅：約 60° 40° 20° の3タイプ。
エリア内は危険、注意の2区分に設定可能。
- ◆ 重機の前進後退に連動して、監視エリアの前後を自動切換え。
- ◆ 車両制御用の外部出力信号あり。

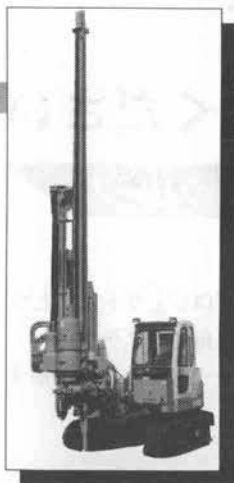
株式会社 トキメック エンジニアリング

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

〒144-0035 東京都大田区南蒲田2-16-46(テクノポート・カマタ) TEL (03)3731-0302 FAX (03)3731-0710

YBM

皆様のニーズにナンバーワンの実力で応えます!



地盤改良機 GI-50Cシリーズ

クラス最大級のトルクとフィードストローク

MODEL	GI-50C	GI-50C II	GI-50C-93
スピンドル内径(mm)	145	145	93
スピンドル回転数 (r.p.m)	高速 0~80 低速 0~40	0~90 0~45	0~80 0~40
スピンドルトルク (kg・m)	高速 425 低速 800	425 850	325 650
給圧力(kg)	3,000(MAX)	←	←
フィードストローク(mm)	5,000	6,000	4,000
フィードスピード(m/min)	0~4	0~4	0~4
ベースマシン	0.14㎡級	0.16㎡級	←
運搬時寸法L×W×H(mm)	7,600×1,880×2,500	8,740×2,000×2,500	←
重量(kg)	7,300	7,500	←

スウェーデン式サウンディング試験機



オートマチックGR

重労働開放宣言!

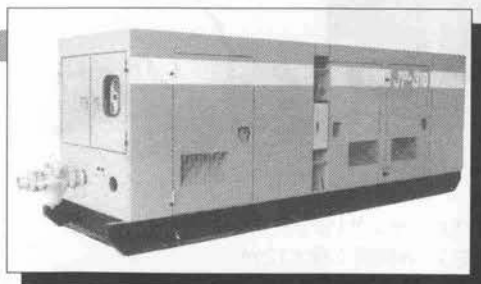
■名称及び型式	スウェーデン式サウンディング省力化試験機	■動力	エンジン式発電機 2.2KVA
名称	オートマチックGR	■動力	エンジン式発電機 2.2KVA
型式	オートマチックGR	■ベースマシン	PM245R
■スピンドル		型式	PM245R
回転数(r.p.m)	19	走行速度(km/H)	2.9
回転トルク(kg・m)	10.3	エンジン出力	2.8ps/1,800r.p.m
■リフト		■寸法・重量	
リフト方式	ウィンチ	寸法L×W×H(mm)	2,070×900×1,895
リフト力(kgf)	250	重量(kg)	480(ロッド含まず)
■操作及び記録			
操作	押ボ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



ウォータージェットポンプ

JPシリーズ

土木の新しい水流!



型 式	JP-140	JP-310	
重 量	2,800kg	9,000kg	
寸法(L×W×H)	3,150mm×1,400mm×1,500mm	5,800mm×1,500mm×2,000mm	
ポンプ	フランジ径	φ55mm	φ100mm
	吐出圧力	150kg/cm ²	150kg/cm ²
	吐出量	340L/min	920L/min
	ストローク	95mm	100mm
	吸込口径	3" (φ80mm)	4" (φ100mm)
	吐出口径	1" (φ25mm)	1-1/2" (φ40mm)
エンジン	回転数	230~500r.p.m.	156~392r.p.m.
		H6C.TDディーゼルエンジン 138ps/1,800r.p.m. 燃料タンク容量: 200L	K13C.TJ型ディーゼルエンジン 310ps/2,000r.p.m. 燃料タンク容量: 400L

Service & Technology

株式会社 ワイビーエム

(旧社名 株式会社吉田鉄五所)

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

あなたの職場の環境美化・安全確保に **Howa**
豊和ウエインスーパー



HA75

●四輪エアース式

3トン級トラックシャシ架装

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

HF80H

●四輪ブラシ式

4トン級トラックシャシ架装、左ハンドル

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



HF58Eα



HF63α



HF66A



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



三井物産マシナリー株式会社

産業・建設機械事業部 〒105-0004 東京都港区新橋6丁目1番11号 秀和御成門ビル TEL.03(3436)2851

開発機械部	03-3436-2871	札幌支店	011-271-3651	関西支店	06-375-7787
産業設備機械部	03-3436-2861	東北支店	022-265-2990	四国出張所	0878-25-2204
本店営業部	03-3436-2851	盛岡営業所	0196-25-5250	西日本支店	092-282-3001~4
新潟営業所	025-247-8381	中部支店	052-702-7732	広島営業所	082-227-1801
長野営業所	0262-26-2391	北陸営業所	0764-32-2601	鹿児島営業所	0992-26-3081
宇都宮営業所	0286-34-7241				

HANTA小形フィニッシャ先進のデビュー!!

1.75mから4.0mまでの幅員変化に無段階で対応でき、十分な合材供給能力(159m³/h)とパーフィーダ2条式とのコンビでF1740C型フィニッシャはさらに磨きをかけて新登場!

F1740C

舗装幅 ■ 1.75~4.0m(無段階)

重量 ■ 約6,200kg

フィーダ搬送量 ■ 159m³/h

舗装厚 ■ 10~150mm

新登場!!

3段スクリード



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

姉妹品も豊富

【クローラ式】

F18C, F25C2, BP25C2,
F31C3, BP31C3

【ホイール式】

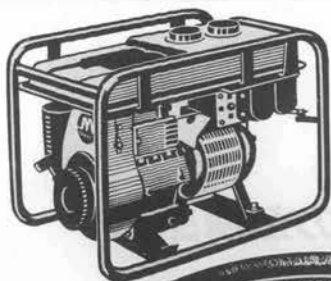
F25W2-4WD, BP25W2-4WD,
F31W-4WD, BP31W-4WD

範多機械株式会社

〒555 大阪市西淀川区御幣島 2 丁目 14 番 21 号

大阪営業所 〒555 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号
東京営業所 〒175 東京都板橋区三園1丁目50番15号
仙台出張所 〒983 仙台市若林区卸町1丁目6番15号・卸町セントラルビル
福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅南3丁目5番30号

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



マイコン
エンジン
ゼネレーター
VG-200A

マイコン 電子制御
バイブレーター



VC-1A

2年間保証
ステーター&ローター



プレート
コンパクター

MVC-60CEW

新製品



MT-70W

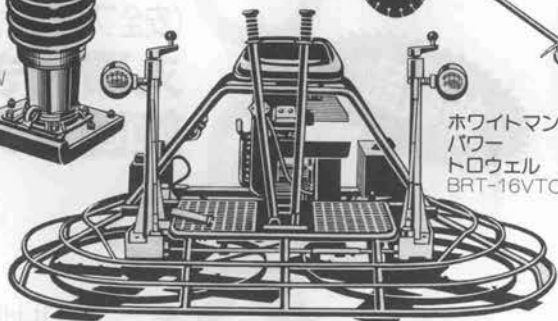
MT-63W



タンピング
ランマー



コンクリート
カッター
MCD-216



ホワイトマン
パワー
トロワベル
BRT-16VTCL

Mikasa

●21世紀を創る三笠パワー!



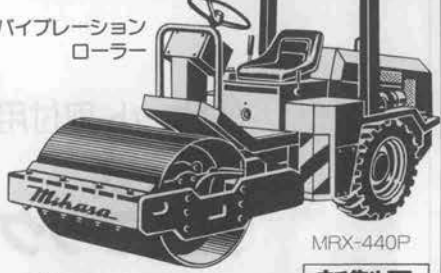
特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿楽町1丁目4番3号 千101-0084 電話 03(3292)1411#0
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6丁目1番48号 千003-0030 電話 011(892)6920#0
- 仙台営業所 仙台市若林区節町5丁目1番16号 千984-0075 電話 022(238)1521#0
- 新潟営業所 新潟市鳥屋野4丁目1番16号 千950-0951 電話 025(284)6565#0
- 高崎営業所 高崎市江木町1716-1 千370-0046 電話 0273(22)0032#0
- 北関東支線・東関東支線 埼玉縣春日部市緑町3丁目4番39号 千344-0063 電話 048(734)8100#0
- 横浜営業所 横浜市港北区新羽町994-2 千223-0067 電話 045(531)4330#0
- 長野営業所 長野市南木島町大塚913番地4 千381-2205 電話 0262(83)2961#0
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 千422-8034 電話 054(238)1131#0

西部地区総発売元

三笠建設機械株式会社



ハイプレッション
ローラー

MRX-440P

新製品



MRH-600DS



ハイプロコンパクター

MVH-303DSA

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(541)9631#0
●営業所 名古屋/福岡/高松

“イーグルクランプ”の

安全な吊具で安全な作業

バックホーとパワーショベルカーの必携品!

回わる

まわる

新製品



(安全フック取付用)
**丸環付き
旋回フック**

型 式 : DLHB
使用荷重 : 2及び3TON

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



(吊込用)
**セット
チェーン
スリング**

(チェーン長さ調節
金具付)

型 式 : SHEB
使用荷重 : 0.5~3TON
迄各種

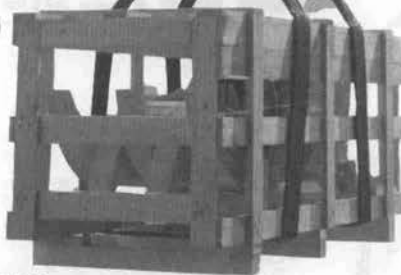
形 状 : シングルタイプ
ダブルタイプ
各種



(バケット取付用)
**溶接式
安全フック**

型 式 : CG型
使用荷重 : 0.75TON

10TON迄各種



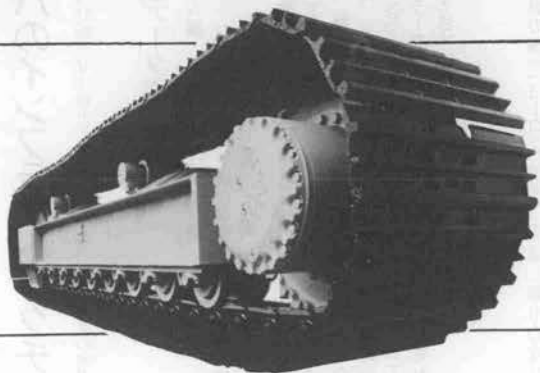
世界にははたくハイテク吊具のハイオニア

イーグル・クランプ株式会社

本 社 〒542-0012 大阪市中央区谷町8丁目2番3号 ☎(06) 762-0341代 FAX(06) 768-5718
東京営業所 〒221-0822 横浜市神奈川区西神奈川12丁目2-2 ☎(045) 491-5355代 FAX(045) 491-9633
営 業 所 仙台・北関東・千葉・名古屋・大阪・北陸・岡山・広島・小倉・長崎・奈良工場

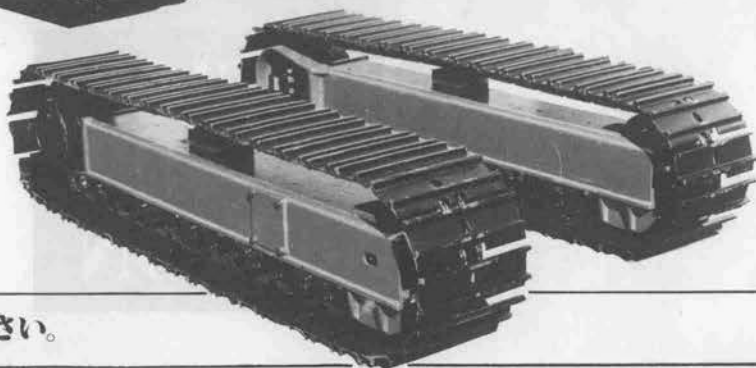
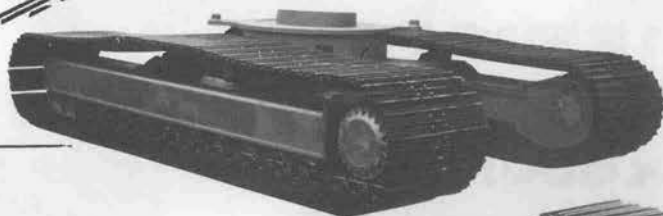
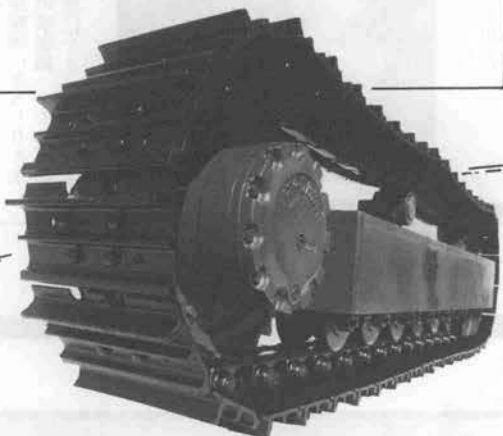
※詳細は下記にお問い合わせ下さい。

TOKIRON



トキロンの厳しい品質管理が
信頼性を高めています。……

タフな足廻り!



設計段階からご相談下さい。

〈営業品目〉

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



トラック・リンクはトキロンへ

株式会社 東京鉄工所

本社 〒140-0013 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)

☎(03)3766-7811 FAX.(03)3766-7817

土浦工場 〒300-0015 茨城県土浦市北神立町1-10

☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216

土木学会創立80周年記念出版

ヨーロッパのインフラストラクチャー

古代ローマの都市計画からユーロトンネルまで1312件の全ガイド

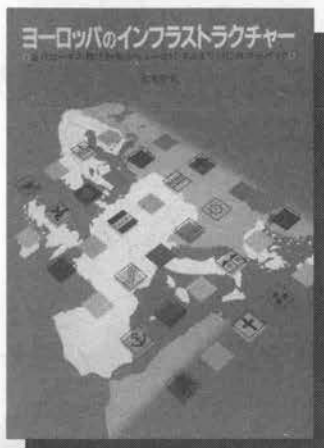
エリア別のデータ編

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

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

解説編

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



ヨーロッパのインフラストラクチャー

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

●お申し込み・お問合せ先

(社)土木学会・出版事業課

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

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

丸善(株)・出版事業部

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

21世紀に向かって まもるSPIRIT かえるCONCEPT

PASSION & ACTION

創・造・印・刷



株式会社 技報堂

- 本社 / 〒107-0052 東京都港区赤坂1-3-6 / 03-3583-8581(代)
- 三ノ輪事業所 / 〒110-0011 東京都台東区三ノ輪1-28-10 / 03-5603-1571(代)
- 越谷工場 / 〒343-0822 埼玉県越谷市西方上手2605 / 0489-87-7281(代)

Denyo

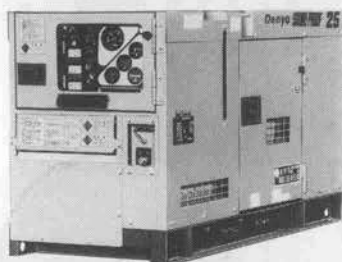
デンヨーのパワースource

先進のテクノロジーで建設現場のニーズにお応えします。

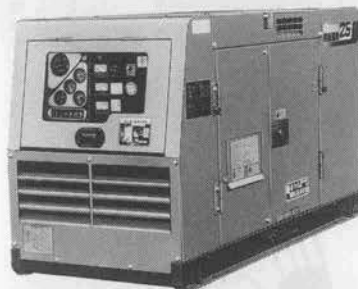
エンジン発電機

0.5~800kVA

新ブラシレス発電機搭載で、電圧変動率は極少



DCA-25SPI-C 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA



DCA-25SBI 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA

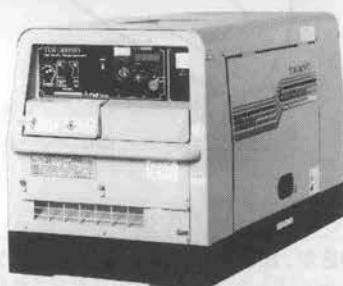
エンジン溶接・発電機

30~450A

卓越したアーク性能



GAW-150SS 30~150A

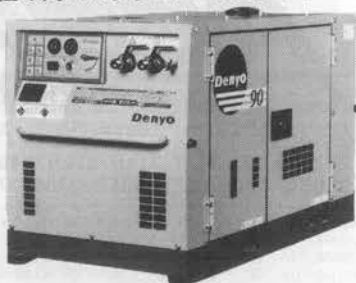


TLW-300SS 30~300A

エンジンコンプレッサー

1.4~52.4m³/min

信頼性の高いスクリーコンプレッサー



DIS-90SB 2.0m³/min



DIS-685SS 19.4m³/min

●技術で明日を築く

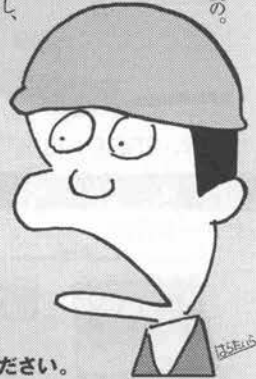
デンヨー株式会社

本店：〒164-8510 東京都中野区上高田4-2-2 TEL.03(5380)7171
 本社事務所：〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1-31-18 TEL.03(5273)7731

札幌営業所	☎011(862)1221	東京営業所	☎03(3228)2211	大阪営業所	☎06(488)7131
東北営業所(1)	☎019(647)4611	横浜営業所	☎045(774)0321	広島営業所	☎082(278)3350
東北営業所(2)	☎022(254)7311	静岡営業所	☎054(261)3259	高松営業所	☎087(874)3301
關越営業所(1)	☎025(268)0791	名古屋営業所	☎052(935)0621	九州営業所	☎092(938)0700
關越営業所(2)	☎027(251)1931	金沢営業所	☎076(269)1231	出張所/全国主要33都市	

曲げない社長に、物申す!

オベレタ 社長レガが評判いいらしいですよ。
 社長 レガでなんだ?
 オベレタ 世の中進んでるんだよ。
 社長 今回の油圧ショベルはどれも大差ないだろう。
 オベレタ そうでしょうか…。でも、大評判ですよ、
 微妙な操作まで思い通りで、
 リズミカルに仕事はかどるって。
 社長 そんなものは、お前の腕次第じゃねえか。
 オベレタ それにキャブの中が気持ちよくって、視界もいいし、
 リラックスして仕事に集中できるって言ってましたよ。
 社長 だから、言ってるだろう、道具じゃないんだ。腕、お前の腕。
 オベレタ ああ…。お言葉を返すようですが、友達が言っていましたよ、
 「レガにしてから、また腕が上がった」って。
 社長 それが、素人だと言ってんだよ。
 オベレタ でも、その人すごいベテランですよ。もともと仕事も速いし、
 それに、安心なんですよ、レガは。
 社長 安心?
 オベレタ キャブもガッチリしてるし、
 安全設計が徹底しててんです。
 社長 もちろん、そうだが…。
 オベレタ 今回のショベルじゃ仕事ができないって言うのか!
 社長 そうじゃないけど、使やすいにこだわったことはないし、
 そろそろうちの機械も換え時だし、僕、間違ってますか?。
 オベレタ お前も二人前の口利くようになったもんなあ。
 社長 ……!!



どうぞオベレタの立場から、
油圧ショベルをもう一度見直してみてください。

- お確かめください、レガの違い。
- あらゆる動きが、圧倒的にスムーズでリズミカル。**
- 新コントロールシステムで、ブーム・アーム・バケットの動き、旋回、走行、そして、それらの連動がスムーズ&パワフル。
 - 「自分流」の自由設定モードをはじめ、土羽打ち、ブレーカなど、作業に応じて最適な選択ができる作業モード。
- キャブ内のゆき届いた快適性も、レガならではの。**
- スペースゆったり視界広々の大型プレスキャブ。
 - 9ヶ所11通り調節可能なシートはコンソールとの一体式(英国KAB社製)。
 - 業界初のオートエアコン&シートヒーター。
 - ビスカスマウントにより、キャブの揺れを低減。
- CATのレガだから、最高の安全環境を標準装備。**
- 労働安全衛生法の規格をクリアするヘッドガードキャブを標準装備。
 - 誤作動を防止する油圧ロックレバー。
 - 万一の転倒に備え、シートベルトを標準装備。
- ◎装備はモデル・仕様によって異なります。

**抜群の使い心地で、オベ絶賛!
新レガ・Bシリーズ**



バケット容量0.28m³~1.9m³までシリーズ充実!
※バケット容量(代客仕組)は、取組表示で示す。
**307B ● / 308BSR / 311B / 312B / 313BSR
 315B ● / 320B / 322B / 325B / 330B / 345B ●**

[新キャタピラー三菱販売会社グループ]		神奈川キャタピラー三菱建機販売株	TEL(0467)75-8101	近畿キャタピラー三菱建機販売株	TEL(0726)41-1125
北海道キャタピラー三菱建機販売株	TEL(011)861-6612	北越キャタピラー三菱建機販売株	TEL(025)266-9181	東中国キャタピラー三菱建機販売株	TEL(086)272-5210
東北建設機械販売株	TEL(0223)22-3111	北陸キャタピラー三菱建機販売株	TEL(0762)58-2112	西中国キャタピラー三菱建機販売株	TEL(082)893-1112
北関東キャタピラー三菱建機販売株	TEL(0485)73-9441	甲信キャタピラー三菱建機販売株	TEL(055)128-4911	四国建設機械販売株	TEL(0878)36-0363
東関東キャタピラー三菱建機販売株	TEL(0471)33-2111	静岡キャタピラー三菱建機販売株	TEL(054)641-6112	四国建設機械販売株	TEL(089)972-1481
東京キャタピラー三菱建機販売株	TEL(0426)42-1115	中部キャタピラー三菱建機販売株	TEL(0566)98-1113	九州建設機械販売株	TEL(092)924-1211
		関西キャタピラー三菱建機販売株	TEL(078)935-2811	牧港自動車販売株	TEL(098)861-1131



CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。
 REGAは、新キャタピラー三菱株式会社登録商標です。
 営業本部:東京都世田谷区用賀四丁目10-1 158-8530 TEL.03-5717-1155

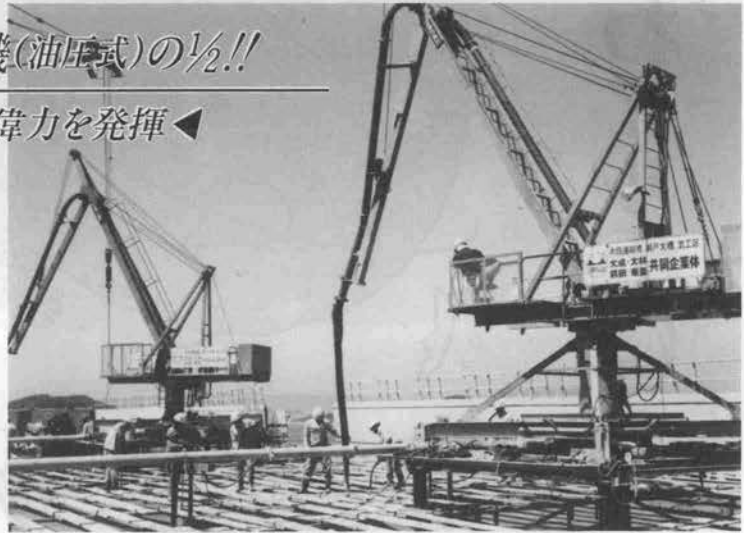
TAIYU DISTRIC

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

価格は当社従来機(油圧式)の1/2!!

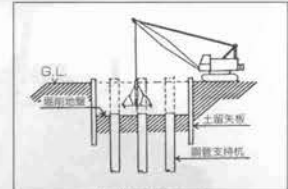
▶ 本四架橋でも偉力を発揮 ◀

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

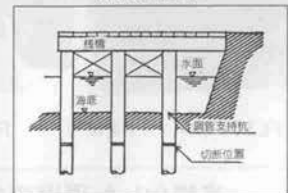


(本四架橋現場設置例)

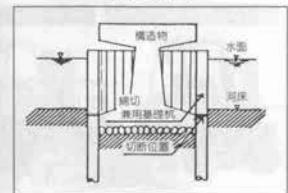
土中 鋼管切断工事を
水中 にお引受けいたします



掘削の前工程



仮設棧橋等



鋼管井筒



鋼管切断機



杭切断後の撤去



杭切断面

お蔭さまで 国内実績
50,000本達成しました。

300φ~2200φまで機械を取揃えています。

CREATIVE ENGINEERING
TAIYU
大裕株式会社

本社/工場: 大阪府堺市川市点野4丁目11-7 TEL(0720)29-8101 大阪営業所: 大阪市中央区北浜3-7-12 東京建物大阪ビル
TEL(0720)29-8101 代 FAX(0720)29-8121 〒572-0077 TEL(06)201-2511 代 FAX(06)201-2141 〒541-0041

ひとときわマルチに。



いつでもどこでも。

多彩なシーンで、大活躍。
ワールド・ミニ新登場。

With Ecology
**MULTI
MINI 2**

FL301も加わって、
充実のラインナップ



FL304-2 (バケット容量0.6m³)

FL303-2 (バケット容量0.5m³)

FL302-2 (バケット容量0.4m³)

FL301 (バケット容量0.3m³)

多様化した現場のニーズにあわせて、豊富なアタッチメントを取りそろえました。

一般土木に

道路維持・環境整備に

除雪作業に

酪農・畜産に



フォークバージョン
FL304-2

パワースイーパー
(フォークバージョン用)
FL304-2

パワースイーパー
FL302-2/303-2/304-2

マルチブレード
FL303-2/304-2

ロータリ除雪機
FL302-2/303-2/304-2

ロールグラブ
FL302-2/303-2/304-2

マニアフォーク
FL301

FURUKAWA
Technology To Our Future

古河機械金属

本社 〒100 東京都千代田区丸の内7丁目6番1号 ☎(03) 3212-0484

■札幌支店 ☎(011) 785-1821
北海道フルカワ建販 ☎(011) 784-9644
道北フルカワ建販 ☎(0166) 57-7521
道東フルカワ建販 ☎(0155) 37-2222
■東北支社 ☎(022) 221-3531
東北建機センター ☎(022) 384-1301
南東北古河機械販売 ☎(0246) 36-7383

■大阪支社 ☎(06) 344-2531
大阪建機センター ☎(06) 478-2307
広島営業所 ☎(082) 240-0407
■山陽古河機械販売 ☎(086) 279-6181
■山陽古河機械販売 ☎(0878) 51-3265
■名古屋支店 ☎(052) 561-4586
名古屋建機センター ☎(0568) 72-1585

■北陸古河機械販売 ☎(0762) 38-4688
富山営業所 ☎(0764) 33-5888
福井営業所 ☎(0776) 38-6663
■古河建機販売
営業本部 ☎(048) 421-3733
九州支店 ☎(092) 924-3441
■南九州古河機械販売 ☎(0992) 62-3505

1864年

オーストリア人ジークフリート・マルクス、世界初のガソリンエンジン開発。

1883年

ドイツ人ゴットフリート・ダイムラー、高速ガソリンエンジンの特許取得。

1886年

ダイムラーにより史上初の4輪ガソリン自動車誕生。
同年ドイツ人カール・ベンツ、2サイクルガソリンエンジンによる3輪自動車完成。

1893年

ドイツ人ルドルフ・ディーゼル、ディーゼルエンジンを発明。

1904年

イギリスにてSOHC乗用車エンジン実用化。

1912年

フランスにてDOHCエンジン発明。

1915年

アメリカでブルドーザが生産される。

1917年

三菱により国産初のディーゼルエンジン製作。
同年三菱A型乗用車を完成。

1918年

航空機エンジン用としてターボチャージャー実用化される。

1921年

スーパーチャージャー付きエンジン、ベルリンモーターショーへ市販車として初の出品。

1941年

ドイツにて航空機用ガスタービンエンジン（ジェットエンジン）開発。

1970年

三菱自動車工業設立。

そして未来へ——
ガソリンエンジンの誕生から今年で132年。
燃焼効率の改善、出力の向上、高トルクの獲得など様々な技術が育てたエンジンの歴史。
そして三菱自動車は今、リーンバーン（希薄燃焼）エンジンをはじめとする
新しい技術への挑戦で、人とエンジンの未来に貢献しています。

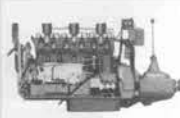


ダイムラーの世界最初のガソリン自動車



ディーゼルが使ったテストエンジン

エンジンの130年

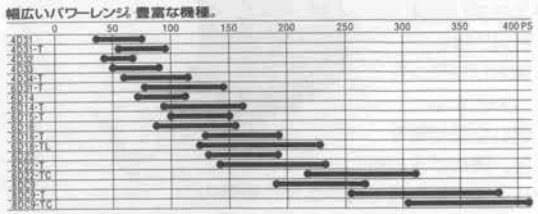


三菱初期型のディーゼルエンジン



6D22-TC型インタークーラー付ターボ噴射エンジン

2.6ℓから16ℓまで幅広いパワーバリエーションで
各種の産業ニーズに応える三菱自動車の産業用
エンジン。自動車用エンジンで実証された技術力を
応用した定評の高出力・高トルク・低振動に加え、
耐久性と経済性も抜群。
幅広い産業用エンジンの世界を信頼の技術で
リードする国際派のエンジンです。



三菱自動車 産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社 本社産業エンジン部 東京都港区芝五丁目33番8号 千108-8410 ☎(03)5232-7839

コスモグリース“銀河”は、あらゆるグリース潤滑シーンで抜群のパワーを発揮します。

コスモグリース

銀河

超高性能有機モリブデングリース

有機モリブデンが優れたグリース特性を発揮、クリーン&パワフルに長期間、機械寿命を守ります。



新製品!

苛酷化する使用条件。グリースにも専用に高度な性能が要求されています。コスモグリース“銀河”は、有機モリブデンをはじめとする厳選した添加剤を配合、時代が求めるグリース性能を全て満足させる最新の超高性能有機モリブデングリースです。

①耐荷重性、耐衝撃性など潤滑性能が大幅に改善され、大切な機械の寿命を伸ばします。

- ・有機モリブデンはFM(摩擦調整)効果を発揮、動力ロスを大幅に低減します。
- ・耐荷重性、耐衝撃性、耐摩耗性に加え、潤滑面への付着性が優れていますので、苛酷な使用条件下でもスムーズに潤滑を行い、異常摩耗や焼付き、滑り面で発生する異音を防止、大切な機械をしっかりガード、寿命を伸ばします。

②劣化しにくく長期間、安定した性能を発揮します。

- ・酸化安定性、機械的安定性、耐熱性、耐水性などに優れていますので劣化しにくく、長期間適度なちょう度を維持し、軟化・流出しません。
- ・優れたロングライフ性によって給脂期間を延長できますので、再給脂が困難な潤滑箇所にも安心してお使いいただけます。



■ワンタッチで開閉、密封できる実用新案の容器が長期間グリースを守り、劣化を防止します。
【16kg缶：実用新案登録第1711756号】

★潤滑油に関する資料請求は下記へどうぞ……

コスモ石油株式会社

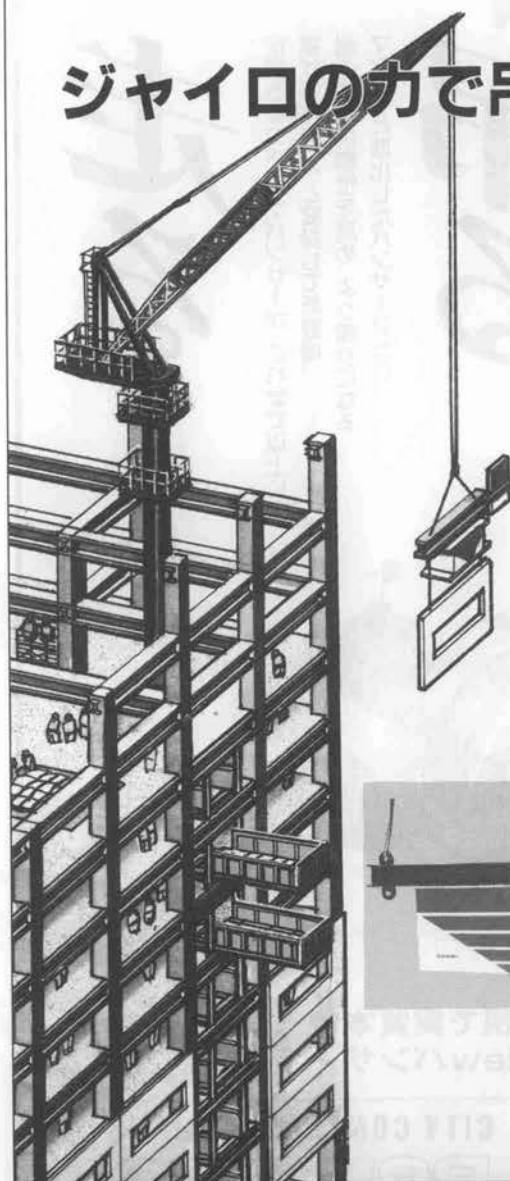
本社 〒105-0023 東京都港区芝浦1丁目1番1号(東芝ビル) 潤滑油部
TEL.03-3798-3161

札幌支店 TEL.011-251-3694 東京支店 TEL.03-3275-8059 名古屋支店 TEL.052-204-1021 高松支店 TEL.0878-22-8813 福岡支店 TEL.092-713-7723
仙台支店 TEL.022-267-2140 関東支店 TEL.03-3281-4815 大阪支店 TEL.06-271-1753 広島支店 TEL.082-221-4271

吊荷制御装置

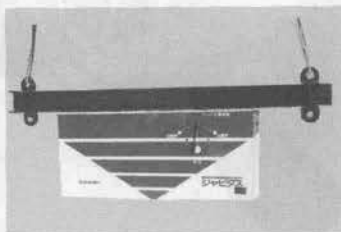
レンタルします!!

ジャイロの力で吊荷を 自在にコントロール ジャピタス



吊荷の回転を容易に制御し、ねらった方向で正確な位置決めができます。

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



■仕様

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

建機レンタル

AKT/O

株式会社アクト

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

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

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

夢の挑戦!
Kobelco!

KOBELCO

稼ぐ!

より大きな能力を与えて、
実作業に幅を持たせた
パンサー500。稼働するほどに「技術の熟成」を
感じられるシティコンシャスクレーン2機種です。

吊る

定評あるコベルコ・パンサーが、これまで以上に
稼げるマシンへと変身して新登場。
耐久性と信頼性を高め、より頼りになる
マシンへと進化したパンサー250。

走る



現場重視で実質本位 **誕生**
Newパンサー

CITY CONSCIOUS CRANE
PANTHER

- 250** ●最大定格総荷重:25t×3.5m
●ブーム長さ:9.3~30.6m/ジブ長さ:7.5/12.0m
- 500** ●最大定格総荷重:51t×2.9m
●ブーム長さ:10.2~39.0m/ジブ長さ:9.0/15.0m



神鋼コベルコ建機 クレーン 営業本部

〒135-8381 東京都江東区東陽2丁目3番2号(コベルコビル3F)
☎03-5634-4120





どこでも信頼される!! 明和の建機

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

明和ハイリフト 自走式高所作業車

カタニン(くらぶ走行)

4輪ステアリング(4WS)で前後左右(タテ、ヨコ)自在に動ける。



HL-40
作業高さ：6.00m
作業台高さ：4.00m



CL-610
作業高さ：8.00m
作業台高さ：6.00m

CL-410
作業高さ：6.00m
作業台高さ：4.00m

コンバインド振動ローラ

センターピン方式
アスファルト舗装最適

排ガス規制対応・低騒音モデル

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



低騒音型

バイブロ コンパクタ

前後進自由自在

RP-5
PW-6



ハンドローラ



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

両サイド点圧可能

タンパランマ

エンジン直結式
オイル自動循環式



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

バイブロランマ

ベルト掛け式



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

バイブロ プレート

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



コンクリート カッタ



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

株式会社 明和製作所

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

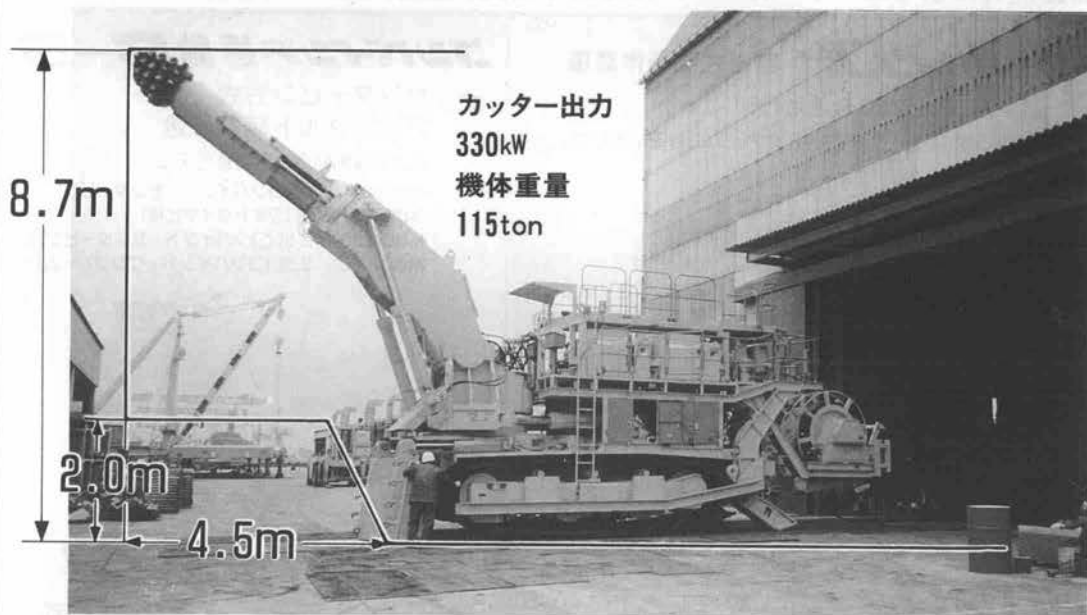
営業所

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

第2弾

RH-10J

ミニベンチ機械掘削工法
ブームヘッター



磐越自動車道 竜ヶ岳トンネル(東)納入/発注者・日本道路公団

RH-10J型は

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

油圧カヤバの建機部門

日本鉱機株式会社

建機部

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

1998年(平成10年)4月号PR目次

—ア—	
(株) アクティオ	後付 27
朝日音響(株)	” 11
荒山重機工業(株)	” 2
イーグル・クランプ(株)	” 18
井上通信(株)	” 6
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	” 5
—カ—	
(株) 嘉穂製作所	表紙 2
(株) 技報堂	後付 20
栗田さく岩機(株)	” 8
コスモ石油(株)	” 26
コマツ	” 3
—サ—	
新キャタビラー三菱(株)	後付 22
神鋼コベルコ建機(株)	” 28
—タ—	
大裕(株)	後付 23
大和機工(株)	” 7
(株) 鶴見製作所	” 12
デンヨー(株)	” 21
(株) 東京鉄工所	” 19
(株) トキメック エンジニアリング	” 13
(社) 土木学会	” 20
—ナ—	
(株) 南星	後付 6

日本鋳機 (株)..... " 30

日本ゼム (株)..... " 4

ニューベックス (株)..... " 10

—ハ—

範多機械 (株)..... 後付 16

日立建機 (株)..... 表紙 4

古河機械金属 (株)..... 後付 24

—マ—

丸友機械 (株)..... 後付 1

マルマテクニカ (株)..... " 9

三笠産業 (株)..... " 17

三井造船アイムコ (株)..... 表紙 3

三井物産マシナリー (株)..... 後付 15

(株) 三井三池製作所..... 表紙 3

三菱自動車工業 (株)..... 後付 25

(株) 明和製作所..... " 29

—ヤ—

(株) 横山基礎工事..... 後付 1

吉永機械 (株)..... " 7

—ワ—

(株) ワイビーエム..... 後付 14

土木・建設産業の一翼を担う。

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッダ S250型

特長

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



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

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

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

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井2号館
TEL.03-3270-2006 FAX.03-3245-0203

三井アイムコの坑内専用ダンプトラック

●LT40型 (40トン積)

アーティキュレート ダンプトラック

坑内運搬の主役!!

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

坑内用ダンプは三井アイムコへ
20～40t積まで各種あり



三井造船アイムコ株式会社

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

パワーに タフに スムーズに

クラスの常識を超えた30tシリーズ、登場。



NEW Landy V
EX300 Series

EX370HD

<p>EX300 一般土木仕様機 大きな掘削力と旋回力、なめらかな複合操作性。 ●運転質量:31.0t ●標準バケット容量:1.4m³</p>	<p>EX350H 重掘削仕様機 フロントと足回りを強化し重掘削作業に対応。 ●運転質量:32.6t ●標準バケット容量:1.38m³</p>
<p>EX370HD 碎石仕様機 EX400の足回りにフロント、フレームを強化。 ●運転質量:36.0t ●標準バケット容量:1.5m³(岩用)</p>	<p>EX350K 解体仕様機 ビルの解体用アタッチメントに対応。 ●運転質量:33.5t ●標準バケット容量:1.4m³</p>



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

「建設の機械化」

定価 一部八四〇円 本体価格八〇〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社
本社 〒104-0061 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) ☎(03)3572-3381 代 ☎(03)3572-3590
大阪支社 〒530-0047 大阪市北区西天満3-6-8(世屋ビル) ☎(06)362-6515 代 ☎(06)365-6052

雑誌03435-4