

建設の機械化

1988

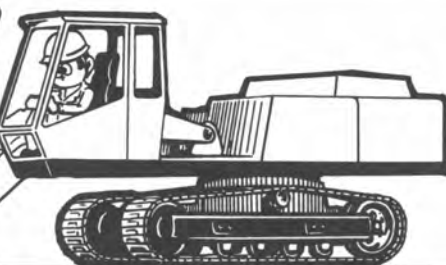
2

日本建設機械化協会



ラフテレーンクレーン
KOBELCO RK450
—株式会社 神戸製鋼所—

ニッケンの、
深掘バックホー!?



- 下水道の立坑
- 深井戸掘り
- 橋脚の基礎工事
- 高圧鉄塔の基礎工事
- 地すべり対策工事
- 建築の基礎掘削工事

- 15m掘りで往復約12秒
- シリンダーの動きをワイヤーで6倍に早めています。

深掘 バックホー

掘削深さ…

23

mまで各種。

ベースマシンの
分解型もあります。

無料電話 ▶ 0120-14-4141

(最寄りの各ブロック本部につながります。)

● レンタルのニッケン

本 社 ☎ 03(593)1551
東京都千代田区永田町2丁目14-2 山王グランドビル3F

昭和63年度

1級・2級 建設機械施工技術者試験の実施について (建設業法に基づく建設機械施工技士になるための試験)

従来建設省が実施してきた建設機械施工技術検定試験に代えて当協会が行うもので、この試験の合格者は、所定の手続きにより技術検定の学科試験及び実地試験が免除のうえ、建設大臣から合格証明書が交付され、建設機械施工技士になれます。

社団法人 日本建設機械化協会

- 学科試験 昭和63年 6月26日(日)
- 実地試験 昭和63年 8月下旬～9月下旬 (学科試験合格者及び学科試験免除者が受験できます。)
- 申込受付期間 昭和63年 4月11日(月)～4月25日(月)
- 申込用紙及び受験の手引の請求先 1組500円
郵便で請求の場合は、送料共670円(切手不可)。1級又は2級建設機械施工技術者試験申込用紙請求と明記して請求してください。
当協会本部及び各支部並びに(社)沖縄建設弘済会等で取扱います。
- 関係の皆様へご周知方お願いいたします。

目次

◆巻頭言 基盤整備	進藤 一夫	/1
名誉会長 故最上武雄先生 追悼の辞	加藤 三重次	/3
蛇尾川揚水発電所の計画概要	石井 清	/6
伊方原子力発電所3号機 大型ケーソン護岸の施工	中島 弘成 田中 英 塩野 明	/13
◆随想 “ツールド北海道” 始まる	山口 甲	/20
ブラジルにおける金鉱開発	戸野 昭	/22
小断面用機内クラッシャの 実用化と稼働実績	野地 次男 田中 康夫	/27
RX 2000 リーダレス 基礎工事用機械の開発と施工実績	宮田 憲一 古川 雅彦	/33
昭和62年度 建設機械展示会(東京) 見聞記	後藤 勇	/37

グラビヤ—昭和62年度 建設機械展示会

昭和62年度 建設機械と施工法 シンポジウム	/41
------------------------	-----

◆'87 建設機械の現状

9. 作業船	岡田 喬雄	/45
10. 空気圧縮機および送風機		
10.1 空気圧縮機	竹ノ内 勇	/50
10.2 送風機	結城 邦之	/52
11. 工事用水中ポンプ	西中間 純孝	/54

◆新工法紹介

無人コンクリート運搬車システム/ 全自動コンクリート運搬システム /無人コンクリート運搬システム	調査部会	/58
--	------	-----

◆新機種ニュース	調査部会	/61
----------	------	-----

◆文献調査

コンクリート舗装用非破壊たわみ試験機	文献調査委員会	/66
--------------------	---------	-----

◆ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (28)	I S O 部会	/67
----------------------	----------	-----

◆整備技術

新しい診断・再生技術(第13回) インナーシールド溶接	整備部会	/69
--------------------------------	------	-----

◆統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	/72
行事一覧		/73
編集後記	(皆川・牧)	/76

◀表紙写真説明▶

ラフテレーンクレーン

KOBELCO RK 450

株式会社 神戸製鋼所

本機は高層建築分野におけるラフテレーンクレーンの作業領域を広げることテーマに、主ブームの長さを油圧トラッククレーンと同程度まで伸ばすことに成功(業界初)、高さ能力面でのハンデを克服した画期的な新製品である。

高精度な作業を容易かつ安全に行うためのロープ巻上下用微速装置とブーム降下用低速装置、作業現場周辺の人々の安全を確保するための旋回警告灯の装備、快適さと経済的な走行を約束する自動ロックアップトルコンの採用など「イーザーオペレーション」と「安全思想」を中心にした KOBELCO の NEW コンセプトは本機にも十分生かされている。

◀主な仕様▶

最大定格総荷重	45.0 t × 3.0 m
主ブーム長さ	10.5 ~ 38.9 m
主ブーム最大揚程	39.8 m
ジブ付最大ブーム長さ	38.9 + 9.0 m
全長	12,520 mm
エンジン出力	320 PS/2,200 rpm
車両総重量	36,780 kg

新刊「新編 防雪工学ハンドブック」の予約募集について

ご好評を得ておりました「新防雪工学ハンドブック」も、刊行以来すでに10年が経過致しましたので、内容の見直しを行い、今回全編大改訂を行なうことになり、ここに「新編 防雪工学ハンドブック」を出版することになりました。その特色としては次のようなことがあげられます。

(1) 防雪技術を体系的に記述 (2) 交通、都市、スキー場の防雪施設と対策を記述 (3) 第一線で活躍する技術者、研究者60氏による分担執筆 (4) 実務に直結した記述と構成 (5) 図版、写真版を豊富に掲載

体 裁	A5判 8ポ組み 550頁
予 価	6,800円〔但し予約の場合は1割引きとなります〕
刊行予定	昭和63年3月下旬
(注) 体裁、価格、刊行予定は若干の変更がある場合があります。	

◆ 目 次……

1. 総 論
2. 雪とその特性……雪に関する基礎的知識(概要/雪氷現象と用語/積雪の変態/融雪)/雪の工学的性質(積雪の粘弾性/積雪の密度/積雪の含水率/積雪の力学的性質/路面の積雪/積雪の沈降力/斜面積雪の移動)
3. 雪による障害発生とその機構……吹雪/吹きだまり/雪崩/その他
4. 気象雪氷調査……調査概要(調査実施時期と調査項目/調査手順/気象雪氷調査における一般的留意事項)/概略調査(調査対象期間/調査項目/調査方法)/詳細調査(調査対象期間/調査項目/調査方法)
5. 防雪計画……防雪計画の基本的考え方/障害と主な対策/防雪と対策施設/防雪計画策定の手順/設計積雪深/雪崩対策/雪吹・吹きだまり対策/実施例
6. 防雪施設……雪崩対策(施設による対策/雪崩の処理)/吹雪・吹きだまり対策(施設による対策/施設の選定/道路構造上からの対策/視程障害防止対策/標識板着雪防止対策)/凍上(凍上機構/凍上調査/凍上対策工法)/道路の防雪(防雪計画一般/路線の選定/線形設計/横断構成/交差点の計画/道路付属施設の構造/特殊施設の計画)/都市の防雪(都市防雪の基本的考え方/個別の対策)/集落の防雪(農山村集落の防雪問題/集落の雪崩防災)/鉄道の防雪施設(線路の防雪/本線路の雪処理/駅構内の雪処理/分岐器の融消雪/駅舎屋根の需処理)/スキー場の防雪対策
7. 除雪・消雪施設……除雪施設(流雪溝/雪の連続輸送施設)/消雪施設(散水消雪/無散水消雪/電熱線消雪/その他の消雪施設)/施設の選択(除雪施設の選択)
8. 防雪情報システム……概要/目的/区分と役割/防雪情報システムの具体例(関越自動車道<土樽地区>における管理システムの事例/国道17号<三国峠>における管理システムの事例/新潟県における雪崩防災システムの事例/新潟県小千谷市における流雪溝運用システムの事例/その他における実施例)/今後の課題
9. 付 録(設計例)……流雪溝/散水融雪/雪崩予防杭/雪崩予防柵<鋼>/せり出し防止柵/吊柵/地吹雪防止柵/雪庇予防柵/雪崩防護柵/雪崩防護擁壁/鋼スノーシェッド<門形>/鋼スノーシェルダー

◆ 推薦のことは……

建設省技監 鈴木道雄 日本道路公団副総裁 渡辺修自
建設コンサルタント協会会長 伊藤直行 日本道路建設業協会副会長 藤原武

全国規模において進展しつつある道路の整備、自動車交通需要の増大に伴って、冬期交通の確保、とりわけ雪による災害の防止は逐年重要な課題となってきている。

我が国における道路防雪事業は比較的歴史が短く、昭和 30 年代に入ってからようやく本格的なすべり出しをみたといえよう。しかしながら爾来今日に至るまで急速・着実に発展を遂げてきている。この間本書の初版（昭和 42 年刊行）ならびに改訂版（昭和 52 年刊行）の果たした功績は非常に大きいものがあった。特に改訂版は市中の書店においても買求められるようになったので、読者層も一段と広くなり、類書のないこともあって非常に高い評価を受けたのである。

しかし、改訂版の発行から更に 10 年近くが経過した。この間にいわゆる 56, 58 豪雪を経験し、防雪技術の進歩は著しいものがあり、加えるに歩道、集落といった新しい分野における防雪についても社会的関心が高まってきている。「新編 防雪工学ハンドブック」はこのような点を考慮して、今回抜本的な改訂を行って刊行されたものである。

編集にあたっては、それぞれの分野において豊富な経験と学識をもった人々を網羅し、しかも分かり易く記述されているので、大変役に立つ参考書といえよう。雪崩対策や地吹雪対策といったいわゆる防雪対策は、地形・植生・気象・道路構造・交通の量や質など多くの条件を十分に考慮しながら、それぞれの場所での経験の積み重ねを活かして対処していくべきものである。したがって防雪対策全般についていえることだが、全国一律の基準や諸施設の設計・設置法について画一的に示すことは難しい。更にまた雪氷現象は、再現性がないうえ時間的・場所的変動が大きいのがその最大の長特長であり、防雪施設の設計値としての取扱いも非常にやっかいである。

本書は、上記したような点を考慮して、雪や氷の性質の理工学的な基礎から記述するとともに各種防雪施設の標準的な設計・設置の考え方を述べる一方で、最近のいろいろな場所における設計例や防雪情報システムの事例を豊富に収録している。また、各種の雪氷対策を効率的に実施するには、維持管理の経験を十分に反映することが不可欠であるが、このような点も十分に配慮されており、大いに参考になるものと思われる。

本書は、雪氷関係の勉強・研究に携わる人々をはじめ、現場にあって実務の処理に当たっている人々にとっても大変役に立つものと思われる。座右の実務書として広く活用されることを望むものである。

◆ 申込方法……

- (1) 申込書に必要事項をご記入の上、当協会までお送り下さい。
 (〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)/TEL 03(433)1501 代表/FAX 03(432)0289
 社団法人 日本建設機械化協会
- (2) 申込書が当協会に到着後、現品が出来次第（3月下旬刊行予定）、刊行・発売元の森北出版(株)から、請求書を添えて順次お送り致します。（本申込書に限り定価の 10% 引きで販売の予定です）
- (3) お支払いは、お客様のお手元に現品到着後、お近くの郵便局から、森北出版(株)指定の郵便振替口座へお支払い下さい。（郵便振替口座：〈東京〉1-34757）
- (4) 銀行振込をご利用の場合は、お客様にて振込手数料をご負担下さい。森北出版(株)では負担致しませんので、あらかじめご了承下さい。

申込書

社団法人 日本建設機械化協会 御中

新編 防雪工学ハンドブック

を右記のとおり申込みいたします。

年 月 日

申込者ご氏名	職場購読 <input type="checkbox"/>
	個人購読 <input type="checkbox"/>
送付先ご住所	
TEL NO.	
通信欄	

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	渡辺 和夫	日立建機(株)生産本部企画部部長
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株)顧問
坪 質	本協会専務理事	石川 正夫	前佐藤工業(株)
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	神部 節男	(株)間組顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
中野 俊次	酒井重工業(株)取締役	斎藤 二郎	前(株)大林組
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事機械事業本部	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
田中 康之	北越工業(株)東京本社 総合企画室商品企画担当部長	塚原 重美	前鹿兒島建設(株)技術研究所

編集委員長 本 田 宜 史 本協会広報部会長

編 集 委 員

岸本 良孝	本協会広報部会委員	尾崎 猛	三菱重工業(株)建機事業部
酒井 永	本協会広報部会委員	高木 隆夫	新キャタピラー三菱(株) 販売企画部
入佐 伸夫	本協会広報部会委員	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
藤本 健幸	本協会広報部会委員	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
川村 祐三	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株)船舶機械部
天野 節夫	首都高速道路公団 第一建設部工務課	端 正記	鹿島建設(株)機械部
後藤 勇	本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課	下田 哲也	日本鋪道(株)技術開発部
黒田 満徳	水資源開発公団第一工務部機械課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
畑野 仁	日本下水道事業団工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
皆川 勲	電源開発(株)建設部	土屋 讓	清水建設(株)機材技術開発部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
本倉三千雄	(株)小松製作所 技術本部技術管理部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング事業部機電部

巻頭言

基盤整備

進藤 一夫



アメリカの8月の貿易収支がまた大幅な赤字であった事に端を発し、ニューヨーク、ロンドン、東京での株価の乱高下の報道が連日、テレビ、新聞を賑わせている。これからの株価の予測についても盛んに語られている。

ここ2年あまりの間に、貿易摩擦、替為レートの変動、この結果としての円高問題は急速に顕在化し、世界の、あるいは我国の枠組みの維持を脅かす問題となったが、各国関係者の努力によって、破局的事態に到らずに、何とか今日まで来たという感じである。今回の株価乱高下も経済パニックには至らないとの予測が有力である。

貿易摩擦の壁に突き当たって、どうしたら良いか途方にくれた我国も、状況を分析し議論を重ねた結果、前川リポートの方向に行くしかないと段々と腹を固めて来たようである。事態への対応としては内需拡大と国際協力の推進ということになった。そしてこれらを押し進めるために国際化という体質の変革を行わなければならないという結論になった。

一口で以上のように言うのは極めて簡単であるが、この実行となると実に変だということのようである。まず基本となる体質の変革が一番困難なことのようにあるが、これが出来れば、内需拡大による経常収支の黒字の縮小も、国際協力も実現可能となると考えられる。

内需拡大は比較的方向が定かであって、住宅投資の促進及び生活関連の社会資本の整備である。簡単に言えば地方との調和を考えつつ都市を再構築するということであろう。そして都市のうち東京は国際都市でなければならない。この場合、今までの産業優先、生活軽視のパラダイムは捨て、生活を重視することによって内需を拡大し産業を振興する事が大切であるとの考えが根底を成す。

そしてこの内需拡大は高令者社会を迎え、社会保障費が増大する前に実現してしまわなければチャンスを失なうとのことだ。

最近街を歩いていて、新しく建った立派な公園や家やビルを見ると、つい、「立派だなあ、少し贅沢ではないか」と思うことがあるが、これは私が今までの生活軽視のパラダイムに取りつかれているからであろう。このようなことでは、内需は拡大せず、これからの時代にはミスマッチなのである。

人間は今までの考えを変えることはなかなか大変なことではあるが、他の道がないのである

から、世の中は試行錯誤しながらも、この様な方向に進んでいくであろう。

今投機先を求めて世界中を駆け回っている日本のお金は内需拡大へ行先を得て、替為の変動、株価の乱高下も抑制され、公園が散在する立派な街並びが出来、ビジネス街にはインテリジェントビルが建ち並び、便利で快適な交通機関が発達することは素晴らしいことであり、この結果、我国のそして世界の政治、経済の破綻が防止できるとすればこれに越したことはない。

この様な政策がその目的を達成すれば、土地問題は解決され、美しい地上の街並みと共に地下には鉄道、道路、下水道、配電線、地下街などの他、地下遊水池、地下の人工河川なども出現するであろう。そして地下工事を効果的に実施するのに便利な建設機械も出現し活躍することと思われる。

一方の国際協力の方はどのようなことになっているであろうか。こちらは内需拡大の結果をイメージする場合に比べれば、イメージはいまひとつはっきりしないが、おそらくは BOT 方式によるプロジェクトが、資金不足に悩む開発途上国において実現しているであろう。また国際協調の基に第2パナマ運河の建設などの大プロジェクトが実施されつつあるのではないか。国際化への体質の変革は徐々に行われ、制度の面でも文化の面でも我国は国際的国家への道を歩んでいるであろう。海外に住み、ビジネスにはげむ日本人も増加する一方、日本の街には日本語を上手に話す外国人の姿が数多く見られるようになるであろう。

以上は世界の中で孤児にならない道を模索している我国が今世紀末頃にこうありたいと求めている姿である。ゴルフのショットにおいて、ミスショットの場면을思い浮かべた後にショットをすればミスショットに、ナイスショットの場면을思い浮かべてからショットをすればナイスショットになると言う。内需拡大が見事に達成される為には、私達は快適な交通体系、美しい街並み、国際都市として十分な機能を有するビジネス街、ローカルな個性で存在感にあふれた地方市町村の姿を思い浮かべながら、これからの生活を組み立て、これからの毎日を送ることが内需拡大、国際協力推進の実現に効果的なものかもしれない。

—SHINDO Kazuo 電源開発 株式会社 建設部長—



故勲二等瑞宝章 最上武雄先生遺影
明治 44 年 3 月 13 日生 76 歳
昭和 62 年 12 月 15 日逝去

名誉会長 故最上武雄先生 追悼の辞

社団法人 日本建設機械化協会会長

加藤 三重次

日本建設機械化協会 名誉会長 最上武雄先生には、昭和 62 年 12 月 15 日病気のため忽焉として御逝去に相成りました。享年 76 才。

惜しみてもなお余りあり、まことに断腸の想いがいたします。

先生は我国の土質力学の泰斗であり、土質工学会の生みの親として夙に名高く、世界的な大学者であります。

その業績は顕著なるものがあり、国の内外を問わず、幾多の輝かしい賞を受けられたのも、むべなりと言うべきであります。

私達の唱導した建設機械化運動についても、先生は当初よりその重要性に深い理解を示され、陰に陽に御支援、御指導を賜わり、関係者一同は常に衷心より感謝の意を捧げており、終生忘れることは無いものと思います。

顧みれば、私が東大土木に入学した時、先生は卒業して講師となり土木教室に残られました。私達は未だ講義は受けませんでしたが、材料実験の御指導を受けた覚えがあります。その頃学生間の先生の評価は物凄い秀才であること、在学中も土木の講義よりも物理や数学ばかりを勉強されていたとのことで、私達凡人たちには近よりがたい雰囲気は漂っ

ていたような気がします。

およそ縁のありそうもない私が最上先生と親しく交わることとなるうとは、如何なる縁があったのでしょうか。

昭和 17 年 1 月、5 年間の軍隊生活を解除になり、6 月日本発送電を辞めて、内閣技術院参技官となり、飛行場に関する技術を推進する役目を仰せつけられました。

陸海軍の強い要請でできた内閣技術院ですから、その仕事の内容も戦争に直ぐ役立つものが優先的に取扱われ、従って飛行場と言えば航空基地のことであり、特にその急速施工の技術研究が焦眉の急となっていました。

ブルドーザ、パワーショベル、モータグレーダ、キャリオールなどの土工機械の製作や性能向上が緊急課題となったわけですが、これが為には機械技術者と土木技術者、特に土質力学との関連が深いため、両者の密接な協力が必要となり、最上先生のお出ましを願うこととなり、ここに初めて接点が生じたわけであります。その他飛行場の路盤の問題、地下工場やトンネルの問題、北海道の泥炭層の問題などと研究課題は山積しており、最上先生を煩わすことも多くなりました。従ってこの頃から終戦までの 3 年間は行動を共にすることも多く、戦時研究などの関係で旅行を御一緒することも度々でした。汽車の中とか宿屋において時間があれば、技術論ばかりではなく、戦争の前途、教育論、経済問題、食糧問題などあらゆることを談じ、論ずることが多くなり、お互い 30 才そこそこの若さのためか夜おそくなることも少なくはありませんでした。接触が深まるにつれ、親しきが増すのも当然でした。先生のおおらかな心、純粹無垢な考え方など影響を受けた点もすくなくはありません。この点私にとっては貴重な体験でいくら感謝しても、し切れないものがあります。

終戦後、荒廃しつくした国土、一面焼野原となった都会、経済は壊滅し、食糧は乏しい祖国を視つめ、心あるものは皆、国土、経済の再建は我々の責任と感じ、心に誓うものがありました。

私自身は深刻に考えた末、我国の建設工事で最もおこなわれている施工法を思い切って改良すること、即ち建設機械化運動の推進に後半生を賭けることと決心致しました。志を樹てて以来、次々と幸運に恵まれ、着々と建設機械化運動の推進が成功し、現在我が国の建設機械の水準は欧米に遜色なく、機械化施工法は当然のこととして受け取られるまでに進歩発達致しました。

私達の興しました建設機械化運動に対し、その当初より、賛成し、励まし、力づけられ、

精神的支柱としてバックアップされたのが、故内海清温先生と故最上武雄先生の御二人でありました。正に本運動の恩人であります。

日本建設機械化協会は昭和 24 年に創立されましたが、二代目会長に故内海先生、三代目会長には故最上先生と親しく御指導頂くこととなりましたが、これも当然のいきさつがあったわけであります。

最上先生には昭和 44 年から 10 年間会長として直接御指導を受け、名誉会長になられてからも、折りにふれ協会を訪れられて、御指導を賜わり大いに裨益する所多く、次の訪れを心待ち楽しみにしていたものです。

昭和 62 年 12 月 15 日突然先生の訃を聞き、呆然自失、為す所を知らずという状態となりました。先生の存在感が大きかったせいも、未だに信じたくない気持ちが強いのです。

最上先生。50 年に及ぶ永い間、特に親しく御指導を頂き、真に有難く、厚く御礼申し上げます。

私もそう永くない将来、おそばに行くことになるでしょうから、御心安くお待ち願います。その時にはまた昔のように、いろいろなことについて論ずることを楽しみにしております。

合掌。

略 歴

昭和 9 年 3 月	東京帝国大学工学部土木工学科卒業	受賞	
9 年 4 月	東京帝国大学工学部講師	昭和 44 年 5 月	(社)日本建設機械化協会理事・会長
11 年 4 月	東京帝国大学助教授	46 年 4 月	日本大学理工学部教授
19 年 2 月	土木学会賞受賞	46 年 5 月	東京大学名誉教授
19 年 2 月	工学博士(東京帝国大学)学位授与	51 年 5 月	(社)土木学会理事・会長
22 年 4 月	東京帝国大学第一工学部教授	51 年 10 月	紫綬褒章受賞
28 年 4 月	攻玉社短期大学講師	53 年 4 月	攻玉社短期大学客員教授
28 年 5 月	(社)日本建設機械化協会顧問	54 年 5 月	(社)日本建設機械化協会名誉会長
38 年 1 月	日本学術会議第 6 期第 5 部会員	54 年 5 月	日本建設機械化協会加藤会長感謝状受賞
38 年 6 月	(社)土質工学会理事・会長	56 年 4 月	日本大学理工学部顧問
39 年 5 月	日本建設機械化協会内海会長感謝状受賞	57 年 4 月	勲二等瑞宝章受賞
43 年 4 月	東京大学工学部教授兼工学部長	59 年 5 月	日本建設機械化協会加藤会長感謝状受賞
43 年 5 月	土質工学会賞受賞	60 年 5 月	攻玉社学園理事
44 年 5 月	日本建設機械化協会内海会長感謝状		

蛇尾川揚水発電所の計画概要

石井 清*

1. まえがき

蛇尾川揚水発電所は東京電力が栃木県黒磯市、塩原町の境界に沿って流れる那珂川水系小蛇尾川に建設中の最大出力 90 万 kW の純揚水式水力発電所である（図-1 参照）。第 1 期 30 万 kW の運転開始は昭和 69 年 7 月の予定である。

本計画は小蛇尾川の支流鍋有沢川の上流部と鍋有沢川と小蛇尾川の合流点直下流との間に比較的短い距離で高落差が得られる地形的特性に着目して計画したものであり、鍋有沢川の上流部に上部ダム（アスファルトコンクリート表面遮水壁型 フィルダム、高さ 90.5 m）を築造して上部調整池とし、鍋有沢川と小蛇尾川合流点直下流に下部ダム（コンクリート重力式ダム、高さ 104 m）を築造して下部調整池とし、その間を約 2.3 km の水路で結び、有効落差 338 m を得て最大出力 90 万 kW の発電を行う計画である。その概要は、表-1、図-2 に示すとおりである。

本地点の計画については昭和 47 年度調査に着手、昭和 54 年度塩原町に調査所を設置、昭和 56 年度建設準備事務所を開設して対外交渉、道路工事等諸準備を進め、昭和 61 年 6 月総建設所が発足、本工事を推進する体制が整い、同年 10 月に上部ダム工区に着工した。土木本工事は 8 つの工区に分割し、順次工事工程に合せて着工することとしており、上部ダムに引続いて昭和 62 年に下部ダム天端取付道路、下部ダム、発電所、水圧管路など 4 つの工区に着工した。現在、上部ダムの掘削、下部ダムの仮排水路トンネルの掘削など実施しており、昭和 62 年 12 月末の総合進捗率は 10% である。

以下、本地点の建設計画の概要について紹介する。

* ISHII Kiyoshi

東京電力（株）蛇尾川水力総建設所所長



図-1 計画位置図

2. 建設計画概要

(1) 工事工程

土木本工事着工に先立ち準備工事として昭和 56 年度に工事用道路上ダム線約 10 km および昭和 58 年度に下ダム線約 7 km などにそれぞれ着工し、昭和 62 年 10 月に完了した。本工事の主要工程は、表-2 に示すとおり

表-1 計画諸元

河川および発電計画諸元		上部調整池	下部調整池		発電時(最大)	揚水時(最大)
河川名		那河水系銅有沢川	那河水系小蛇尾川	発電力(揚水電力)	900 MW	930 MW
流域面積(km ²)		2.0	24.2	使用水量(揚水量)	324 m ³ /sec	240 m ³ /sec
満水位(m)		1,048	700	総落差(全揚程)	362 m	371 m
低水位(m)		1,025	670	有効落差(全揚程)	338 m	386 m
利用水深(m)		23	30			
総貯水容量(×10 ⁴ m ³)		11,900	10,500			
有効容量(×10 ⁴ m ³)		7,600	7,600			
湛水面積(km ²)		0.44	0.32			

主要工作物および主要機器

ダ ム	名 称	上部ダム	下部ダム	水 圧 管 路	型 式	全溶接鋼管トンネル内コン クリート埋設式 8.00~2.84 m
		アスファルトコンクリート表面 遮水壁型フィルダム	コンクリート重力式ダム			
高 さ	高さ	90.5 m	104 m	放 水 路	型 式	円型圧力トンネル 4.80 m
	堤頂長	261 m	293 m			
堤頂幅	10 m	7.5 m	放 電 所	型 式	地下式鉄筋コンクリート造り 51.4 m	
法面配置	上流側 1:2.0 下流側 1:2.0	上流側 1:0.1 下流側 1:0.8				放 電 所
堤体積	1,940,000 m ³	602,000 m ³	放 電 所	幅 さ	165.0 m	
洪 水 吐	型 式	横越流型シュート式 高さ 3~10.33 m 上幅 7.2~12.96 m ×下幅 6 m				正面越流型堤体流下式 高さ 3.12 m × 幅 18.50 m
			設計洪水流量	730 m ³ /sec	型 式	
制水門	—	高さ 10.00 m ×幅 8.00 m × 2 門				ボ ン プ 車
取水口	型 式	側方型鉄筋コンクリート造り 高さ 10.20 m × 幅 30.10 m		ボ ン プ 車	容 量	
導 水 路	型 式	円型圧力トンネル 8.00 m				ボ ン プ 車
		内 径	1,465.85 m			
導 水 路 槽	型 式	地下式制水口型		ボ ン プ 車	容 量	
		内 径	13.00 m			
高 さ	型 式	107.16 m		ボ ン プ 車	容 量	
		型 式	立軸三相交流同期発電電動機 3台			
動 機	容 量	335 MVA/310 MW		ボ ン プ 車	容 量	

であり、昭和 61 年 10 月上部ダム工区から工事を開始し、前述のとおり現在5つの工区が着工しているが、昭和 63 年度に導水路、取水口、放水口の各工区が着工し、昭和 64 年度には土木工事の最盛期を迎える。また昭和 64 年度には水車発電機据付工事が、昭和 67 年度には発電所建物工事が着工し、昭和 69 年度運転開始の予定である。

(2) 工区および請負会社

土木本工事の工区と請負会社は次のとおりである。

- ① 上部ダム工区：上部ダム工事（前田建設工業、大成建設、大林組 JV、昭和 61 年 10 月着工）
- ② 取水口工区：取水口および上流側導水路工事（昭和 63 年 8 月着工予定）
- ③ 導水路工区：下流側導水路および調圧水槽工事（昭和 63 年 8 月着工予定）
- ④ 水圧管路工区：水圧管路工事（奥村組、昭和 62 年 10 月着工）

⑤ 発電所工区：地下発電所および上流側放水路工事（鹿島建設、清水建設、三井建設 JV、昭和 62 年 9 月着工）

⑥ 放水口工区：放水口および下流側放水路工事（昭和 63 年 8 月着工予定）

⑦ 下部ダム工区：下部ダム工事（間組、佐藤工業、西松建設、飛鳥建設、日本国土開発 JV、昭和 62 年 4 月着工）

⑧ 下部ダム天端取付道路工区：ダム天端取付トンネル、開閉所、ケーブル坑工事（鴻池組、渡辺建設 JV、昭和 62 年 4 月着工）

なお水車発電機等主要機器の据付け工事は昭和 64 年、水圧鉄管工事は昭和 65 年、発電所建築工事は昭和 67 年に着工する予定である。

(3) 環境対策

設計・施工にあたり当地点が日光国立公園内に位置していることから、特に自然環境との調和に十分配慮する

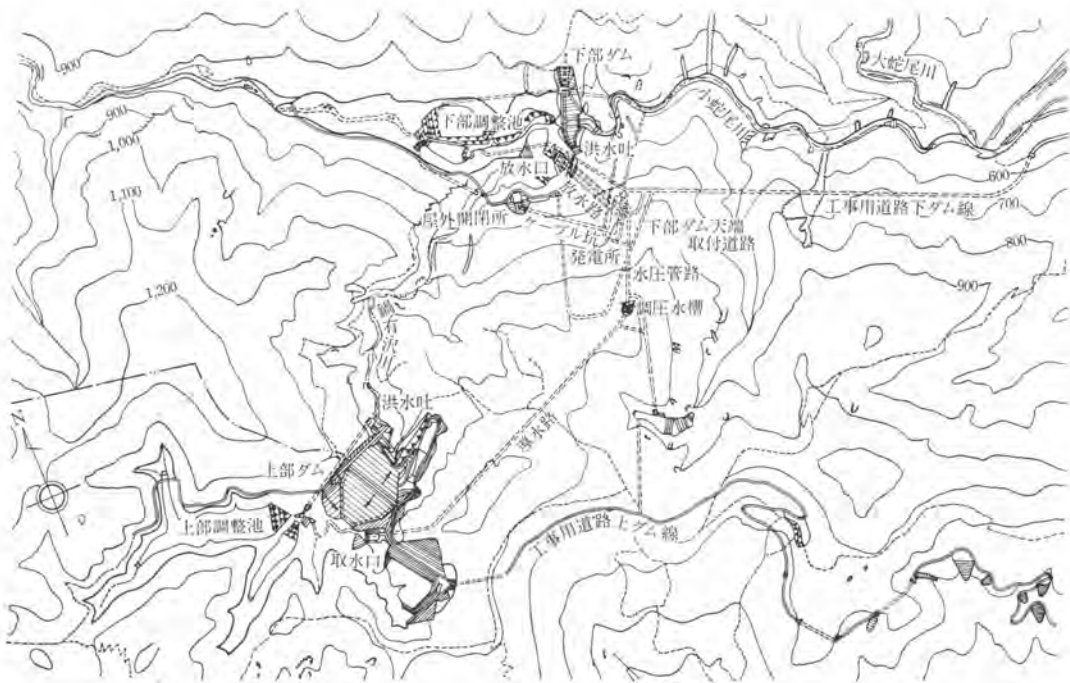


図-2(A) 一般平面図

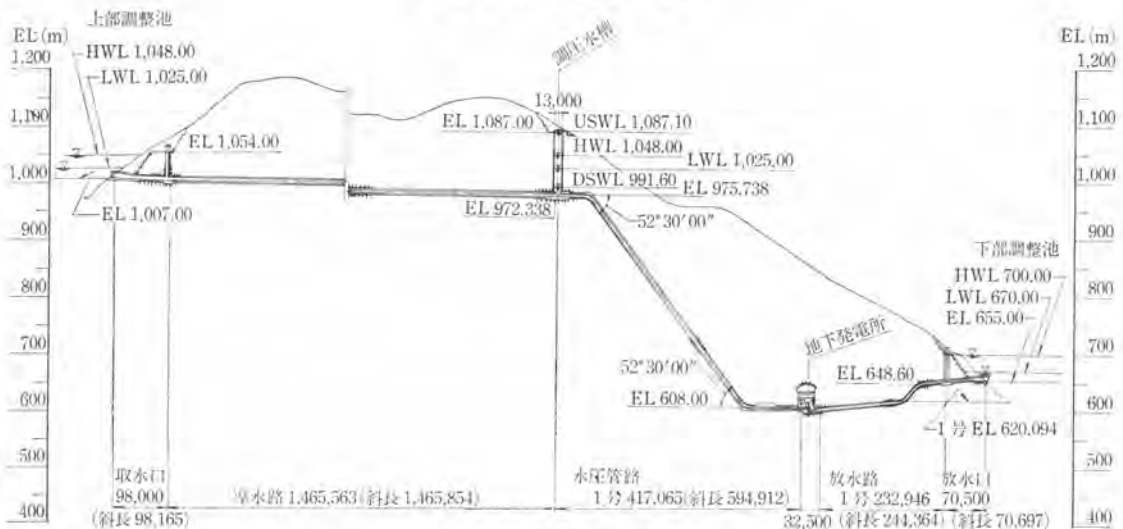


図-2(B) 水路計画断面図

こととしている。具体的対策には次のようなものがある。

① 上部ダムの堤体材料および下部ダムのコンクリート用骨材は、その大部分を湛水予定池内から採取することとし、さらに下部ダムではコンクリート用骨材を地下発電所、放水路などの掘削ずりを流用し、湛水池より上部の掘削法面を極力極小化する。

② 発電所、変電所、導水路、水圧管路、放水路など主要な構造物は地下に設け、自然環境の保全に努める。

③ 工事用道路については、できるだけ既設道路を利用するとともに、将来の管理用道路を兼ねられるよう配

慮し、道路の新設は最小限にとどめる。また、工事用道路下ダム線など急斜面部はトンネルとし、山肌の切り取りをできるだけ避ける。

④ ダムや取水口などの切り取り面および土捨場、仮設備などで裸地となるところは緑化し、林地の保全と動植物の生息状態の早期回復をはかる。

(4) 主要工作物の建設計画

(a) 上部ダム

上部ダムは堤高 90.5 m、堤体積 194 万 m^3 のアスフ

表-2 蛇尾川(揚)発電所新設工事工程表

項目	年度	57年度	58年度	59年度	60年度	61年度	62年度	63年度	64年度	65年度	66年度	67年度	68年度	69年度
官庁出願関係					第1次解野		2次解野		3次解野					1期運轉(69/7) (300MW)
上部調整池	堰堤体													
	仮設切仮排水路	敷工(58/2)	トンネル掘削	張立(コンクリート)										
水路	取水口													
	放水口													
発電所	土木													
	建物													
下部調整池	堰堤体													
	仮設切仮排水路													
工事用道路	上ダム線													
	下ダム線													
電気	工事用配電線													
	電装													

ァルトコンクリート表面遮水壁型フィルダムであり、この型式としては世界最高のダム高となる(図-3参照)。盛立材料は主にダム右岸上流部の珩岩を採取し盛立てる計画である。

① 仮設備計画

仮設備は工事工程に合せて湛水池内に設ける土捨場の上にモータブルおよびアスファルトプラント設備等を設置する。またダム下流部には濁水処理設備を設置し、環境保全に万全を期す計画である。なおコンクリートは導水路工区で設置するパッチャプラントより供給することとしている。

② 堤体盛立計画

堤体は、図-3(B)に示すとおり、上流遮水壁下部にトランジションゾーン、下流法面にリップラップを設け、中間部は3つにゾーニングされたロックゾーンを配する設計としている。

ロックゾーンは1.2mのまき出し厚、トランジションゾーンは0.6mのまき出し厚で、それぞれ13.5t振

動ローラにより6回の転圧を行う予定であり、降雪のある冬期間(12月中旬~3月中旬)は盛立を中止する。

盛立は昭和63年8月に開始し昭和65年11月に完了の予定で、月最大盛立量は約18万m³である。

③ アスファルトコンクリートの舗設計画

アスファルトコンクリートの舗設は、盛立完了後に河床部からダム天端までの一括施工とし、舗設機械2セットにより舗設面中央から両アバットメント方向へ施工する予定であり、降雨時および気温5℃以下の場合、ならびに降雪のある冬期間(12~3月)は舗設を中止する。舗設は昭和66年4月に開始し昭和67年11月に完了する予定である。

(b) 下部ダム

下部ダムは高さ104m、堤体積約60万m³のコンクリート重力式ダム(図-4参照)で、コンクリート用骨材は湛水池内の原石山から採取するほか、地下発電所や周辺トンネルの掘削ずりを流用する計画である。

① 仮設備計画

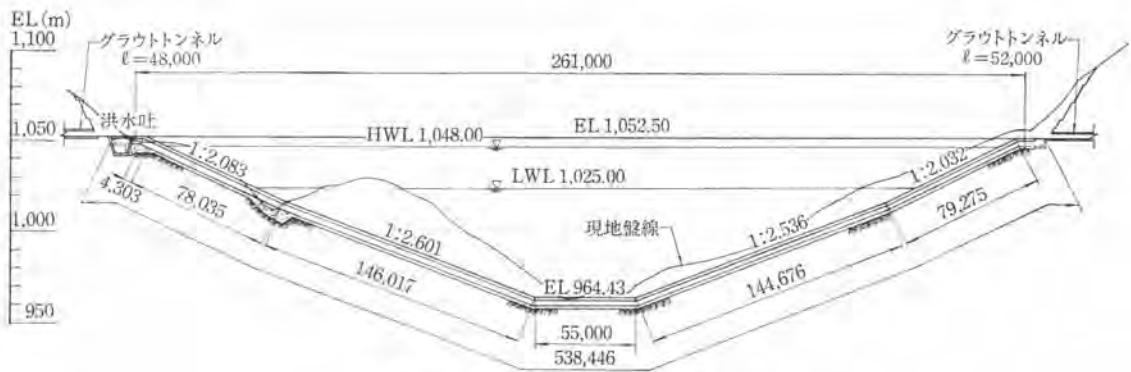


図-3(A) 上部ダムカットオフ縦断面図

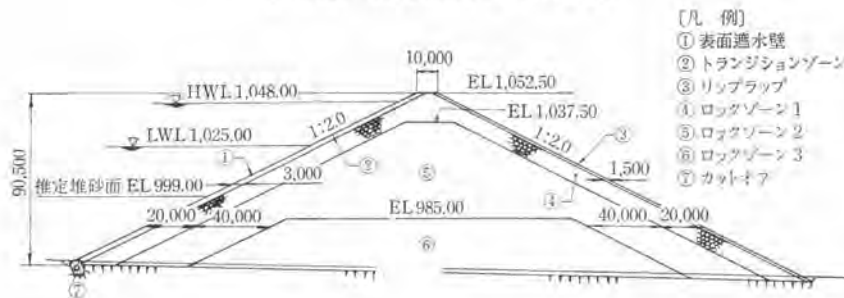


図-3(B) 上部ダム標準断面図

[凡例]

- ① 表面遮水壁
- ② トランジションゾーン
- ③ リップラップ
- ④ ロックゾーン1
- ⑤ ロックゾーン2
- ⑥ ロックゾーン3
- ⑦ カットオフ

主要仮設備は全て湛水池内に設置する土捨場上に設置することとしている。パッチプラントは最大打設速度 $120 \text{ m}^3/\text{hr}$ を確保することとして、 $3.0 \text{ m}^3 \times 3$ 型 $\times 1$ 基を使用する。骨材プラントは 400 t/hr の能力とし、骨材の貯蔵量は日最大打設量に対し粗骨材4日分、細骨材5日分である。

コンクリートの運搬設備としては長さ 160 m のバンカー線と 13.5 t のワーククレーン2基を設置する。骨材プラントおよびダム下流部には濁水処理設備を設置し、環境保全に万全を期す計画である。

② コンクリート打設計画

堤体コンクリートは昭和65年3月に打設を開始し、昭和67年12月に打設完了の予定で、この間冬期3カ月は打設を中止する計画である。また夏期のコンクリート打設には、冷水プラントおよびアイスプラントを設置して、プレクーリングを行うこととしている。コンクリートの月平均打設量は $24,000 \text{ m}^3$ 、月最大打設量は $38,000 \text{ m}^3$ の計画である。

(c) 水路

① 取水口

取水口はダム右岸上流部に位置し、呑口部の高さは 10.2 m 、幅は 30.1 m で、隔壁により4分割される鉄筋コンクリート構造(1門)である。取水口ゲートは取水口下流に設ける立坑内に設置することとしている。取水口の明り掘削はベンチ高さ 2.5 m のベンチカット工法により施工し、ゲート立坑の導坑掘削にはレーズボーラ

を用いる計画である。

② 導水路

導水路は内径 8.0 m 、コンクリート巻厚 $60 \sim 80 \text{ cm}$ の円形圧カトンネルで、延長 $1,466 \text{ m}$ である。施工は取水口側より 400 m 区間を取水口区が、残り $1,066 \text{ m}$ 区間を水槽付近に設ける作業坑より導水路区が行う。

掘削は大断面トンネル(掘削面積 80 m^2) となるため、上部半断面 (58 m^2) 先進の NATM 工法を採用することとしている。掘削は3ブーム油圧クローラジャブ、ホイールローダ(サイドダンプ 2.1 m^3)、ダンプトラック (11 t) の組合せで行う計画であり、コンクリート吹付け機は湿式(最大 $12 \text{ m}^3/\text{hr}$) を使い、坑内環境向上を目的に集塵機を使用することとしている。またコンクリート巻立は長さ 9.0 m のコードルビーム式セントルにより、全断面同時巻立を行う。

③ 調圧水槽

調圧水槽は制水口型で内径 13 m 、高さ 107 m 、コンクリート巻厚 $100 \sim 130 \text{ cm}$ であり、水槽上部が地表に出る構造である。立坑の掘削は基部の導水路トンネルを先行し、その後地上からレーズボーラにより導坑を掘削した後に、上部よりスcaffoldingを用いて NATM 工法により切上げを行う計画である。巻立はスライディングフォームを用い、下部は導水路よりポンプ打設し、上部は明り部よりクレーンを用いてバケットにより打設する。

④ 水圧管路

水圧管路はトンネル内埋設式で、延長が 595 m あり、

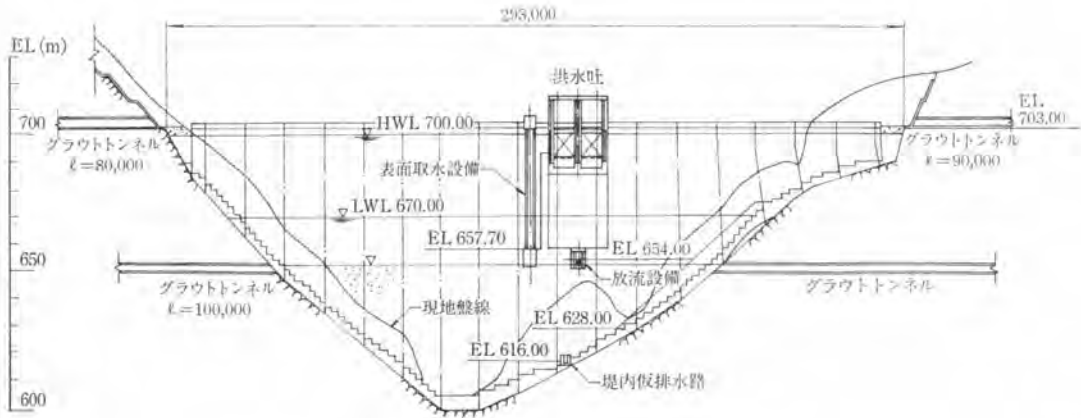


図-4(A) 下部ダム上流面図



図-4(B) 下部ダム標準断面図

この間 460 m は、こう配 $52^{\circ}30'$ の斜坑であり、下部水平部で 1 条から 3 条に分岐する。鉄管内径は上部水平部が 8.0~6.3 m、斜坑部が単一内径の 6.3 m の単一内径、下部水平部が 6.3~2.8 m である。斜坑部の掘削は下部水平部から導坑を掘削した後、上部から切上げを行う計画であり、導坑の掘削は中段に作業坑を設けず経済的に施工することならびに施工の安全を確保することから、トンネル掘削機 (TBM、掘削径 2.3 m) を使用することとしている。

当地点で採用する TBM は全地質適応型で特に急こう配斜坑であることを考慮して、機体および掘削反力の支持はメイングリッパの他にシールドジャッキにより反力を取ることとしており、シールドジャッキの反力は、坑壁に設置する反力用鋼材よりとる設計としている。

水圧鉄管は厚さ 25~60 mm で下部には HT 80 材を使用する。鉄管の据付およびコンクリート巻立は斜坑よ

り、上部を上段作業坑より、下部水平部を下段作業坑より行う。また水圧鉄管は長さ 3 m の半割管で工場から上段作業坑坑口付近に設ける現場仮工場まで運搬し、ここで 6~9 m の単管に仕上げて坑内に搬入する計画である。

⑤ 放水路

放水路は内径 4.8 m、コンクリート巻厚 50 cm の円形圧力トンネル 3 条で、それぞれの延長は約 240 m である。トンネル掘削は発電所側より実施し、これに用いる施工機械は水平部は 2 ブームホイールジャンボ、ロードホールダンプ、ダンプトラック (11 t) 等であり、斜坑部延長 41 m の導坑掘削にはアリマックライマを用いる計画である。またコンクリートの巻立は長さ 9.0 m のニードルビーム式セントルを用いて全断面同時巻立を行う。

⑥ 放水口

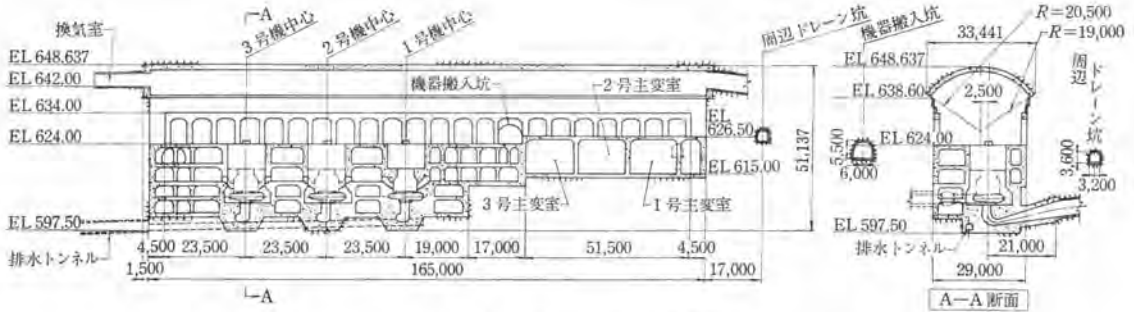


図-5 地下発電所縦断面・横断面図

放水口はダム右岸上流部に位置し、呑口部の高さは7.5m、幅は12.5mで隔壁により3分割される鉄筋コンクリート構造(3門)である。放水口ゲートは放水口上流に設ける立坑内に設置することとしている。放水口の明り掘削はベンチ高さ2.5mのベンチカット工法により施工し、ゲート立坑の導坑掘削にはレーズボアを用いる計画である。

(d) 発・変電所

地下発電所の縦断面図を 図-5 に示す。

地下発電所の大きさは高さ51m、幅29m、長さ165mで、30万kWの水車発電機3台、335kVAの主要変圧器3台を設置する。地下発電所の総掘削量は約19万 m^3 であり、そのうち約10万 m^3 はコンクリート骨材の

原石として流用する予定である。

本体掘削用機械は、3.2ブーム油圧クローラージャンボ、ロードホールダンプ等の機種を使用し、換気は地下発電所アーチ上部にある地質調査用の横坑および発電所下部に設ける排水トンネルより、合わせて6,000 m^3/sec の空気を送入する。地下発電所の盤下げ掘削はアーチコンクリート完了後、ベンチ高さ2.5mのベンチカット工法により施工する。掘削にあたっては壁面にPS工、ロックボルト、ラス張り、コンクリート吹付を行う。図-6に発電所のPS工およびロックボルトの標準パターンを示す。

本体掘削にあたっては周辺岩盤に岩盤変位計、PS工荷重計、アーチコンクリートに鉄筋応力計、ひずみ計等の計測計器を埋設し、これらの計測結果をコンピュータにより自動処理し、すみやかに設計・施工にフィードバックして、支保工の選定などを行う情報化設計施工システムを開発し、最適設計施工および安全管理に活用する計画である。

4. あとがき

以上、建設計画全般について概要を簡単に紹介した。

工事は緒についたばかりであるが、順調に進捗しており、昭和63年度には上部ダムの盛立て、水圧管路のTBMを用いた導坑掘削、地下発電所空洞のアーチ掘削、下部ダムの掘削等が開始され、また新たに導水路・取水口・放水口の各工区が工事工程に合せ順次着工するなど、昭和69年度の完成に向けて工事は本格化することとなる。

工事の実施にあたっては工事安全の推進、環境の保全はもとより、設計・施工の合理化・信頼性の向上に十分配慮し、工事の円滑な推進に努めている。

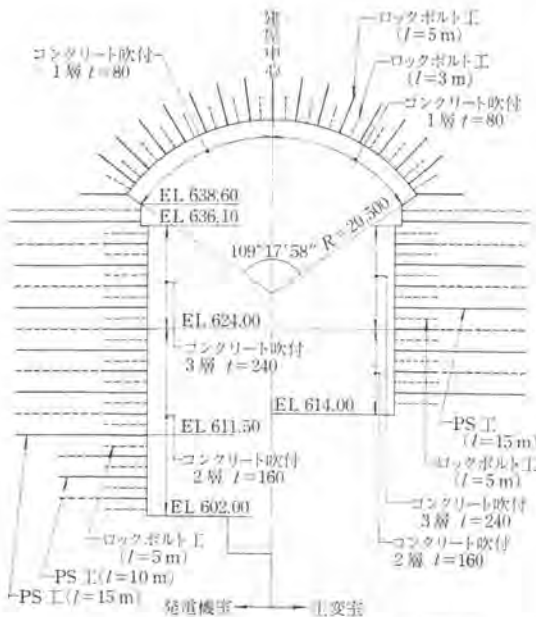


図-6 PS工・ロックボルトパターン断面図

伊方原子力発電所3号機 大型ケーソン護岸の施工

中島 弘* 田中英成**
塩野 明***

1. まえがき

伊方発電所3号機は昭和70年代以降の供給力を確保するとともに、電源の多様化をはかり、長期にわたる安定的かつ経済的な電力供給を実現するために既設1,2号機の東側に設置する計画である。3号機は電気出力89万kWの加圧水型原子炉で、昭和60年6月準備工事に着手し昭和70年3月運転開始予定である。

伊方発電所の位置図を図-1に示す。

この3号機の増設に必要な敷地は経済性、施工性、工期、環境保全等を総合的に勘案した結果、公有水面埋立てにより5万4千m²、陸地切り取りにより10万m²、合計15万4千m²を造成し、原子炉格納施設を始め発電所の各設備、構造物を有効適切に配置することとした。

本報告では海面埋立てのため実施した延長738mの

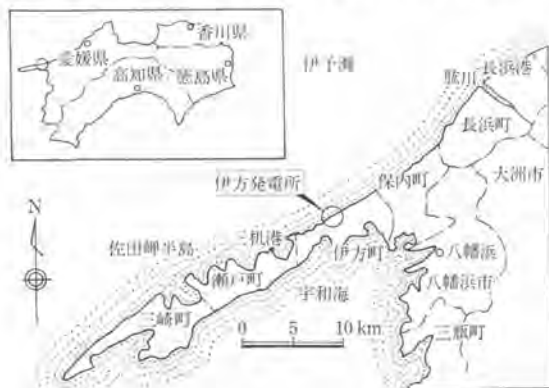


図-1 位置図

* NAKAJIMA Hiroshi

四国電力(株)伊方原子力建設所次長

** TANAKA Hidenari

四国電力(株)伊方原子力建設所土木第一課係長

*** SHIONO Akira

四国電力(株)伊方原子力建設所土木第一課主任

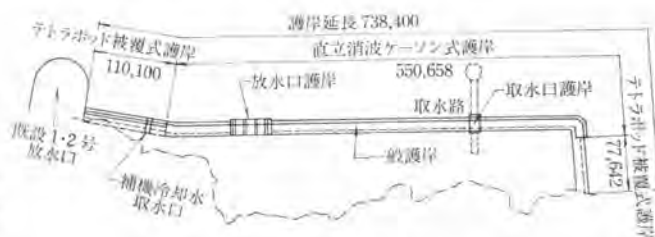


図-2 護岸平面図

護岸工事のうち、護岸基礎部の浚渫、基礎捨石マウンドの築造、大型起重機船を使用したケーソン据付工事等の施工について述べるものである。

2. 護岸工事の概要

護岸は延長738mで越波防止と漁船等小型船舶への反射波の影響を極力低減するため、水深の大きい部分はケーソン自体に消波機能を持たせた直立消波ケーソン式護岸とし、水深の小さい両端部はテトラポッド被覆式護岸とした。

直立消波ケーソンの構造の選定にあたっては、小型船舶の航行可能な波浪として、波高1~2mの波に対して最も消波効果の大きいスリット構造、消波室形状を水理模型実験により定めた。また直立消波ケーソン式護岸の捨石マウンドの基礎部には軟弱な土砂層が介在するため、この軟弱層を浚渫し捨石と置換した。

図-2に護岸平面、図-3に護岸標準断面、表-1に護岸工事工程を示す。

3. 基礎地盤の改良

(1) 護岸基礎部の浚渫および捨石

護岸捨石マウンドの基礎部には、 N 値2~10程度の

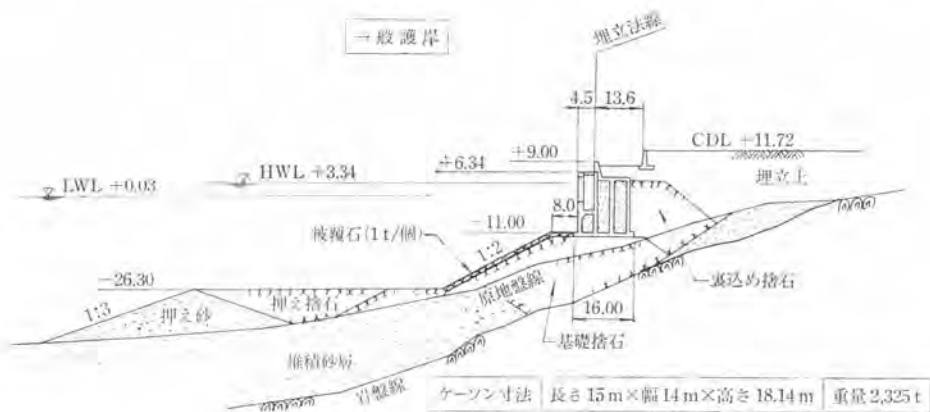


図-3(A) 護岸標準断面図

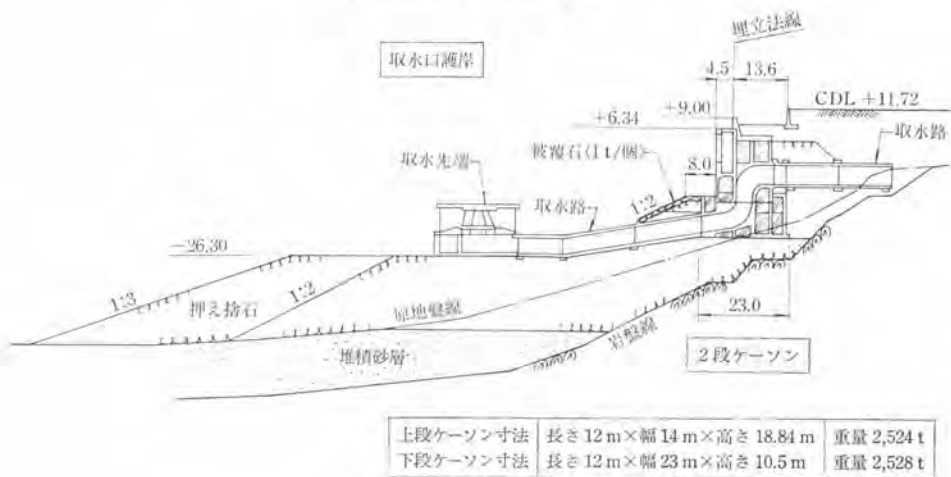


図-3(B) 取水口護岸

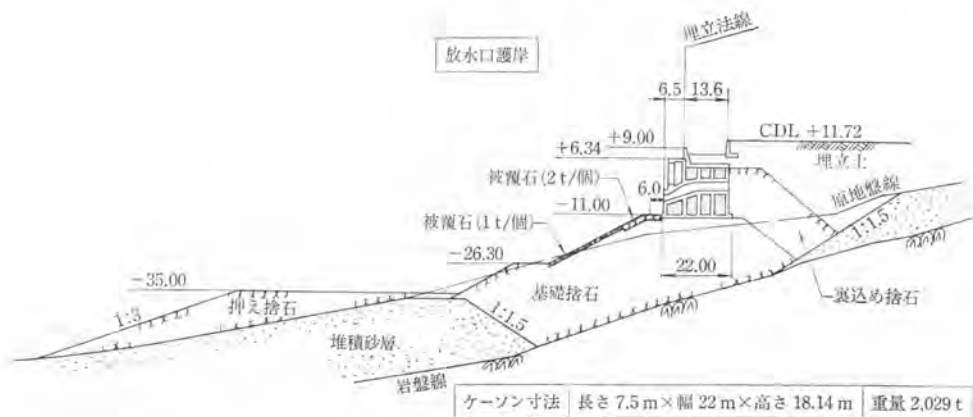


図-3(C) 放水口護岸

軟弱な土砂および転石混り土砂層が介在しており、この軟弱層を支持層まで浚渫し捨石と置換する計画とした。浚渫土量は約 35 万 m³ である。土砂および転石混り土砂の浚渫は、工程、浚渫量および作業性等を勘案して、

大型グラブ浚渫船団 2 組とリクレーマ船との組合せで行った。浚渫は護岸施工区域のうち工程上クリティカルとなっている東側より取りかかり西側へと仕上げて行くこととし、土砂浚渫船団を先行させ転石混り土砂船団が追



写真-1



写真-2

固めには、旋回式自航起重機船(D 700 PS×2基, 639 G/T, 110 t ぶり)を使用した。

締固めを行うレベルおよび範囲は、図-5 に示すようにケーソンなどの構造物の基礎面より 3m ごととし、構造物の端部より 2m をとり 俯角 60° の面で囲まれた範囲とした。またケーソン据付基礎のならしについても重錘による締固めを実施し、±5 cm 以内の良好な仕上り状態が得られた。なお締固めに使用した重錘は、鋼管継手形式としており、深度に応じた長さ調節が可能な構造となっている。

図-6 に締固め要領を示す。

4. ケーソンの製作・据付

(1) ケーソンの製作

ケーソンの製作は、発電所近辺に適当な製作ヤードが確保できないことから、長浜町の臨海埋立地約 4 万 2 千 m² を使用して行った。製作ヤードから据付現場までの海上運搬距離は約 25 km である。ケーソンの製作は、製作ヤード面積および切り取り・埋立計画等との関係から前・後期 2 回に分割して製作することとした。

ケーソンはスリット構造のうえ、取放水路を内蔵するものがあるため、型枠組立、配筋作業等が複雑となり、常時 3 台のクローラークレーンを配置して製作したが、1 函あたりの製作日数は約 70 日を要した。表-3 に標準的なケーソン製作サイクル、図-7 にロット割を示す。

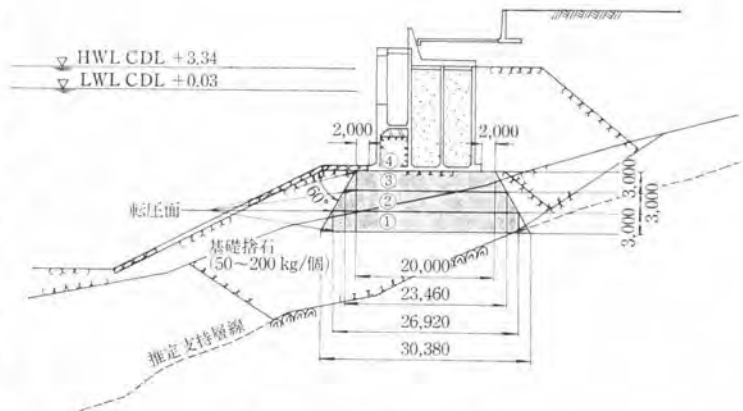


図-5 締固めレベルおよび範囲図

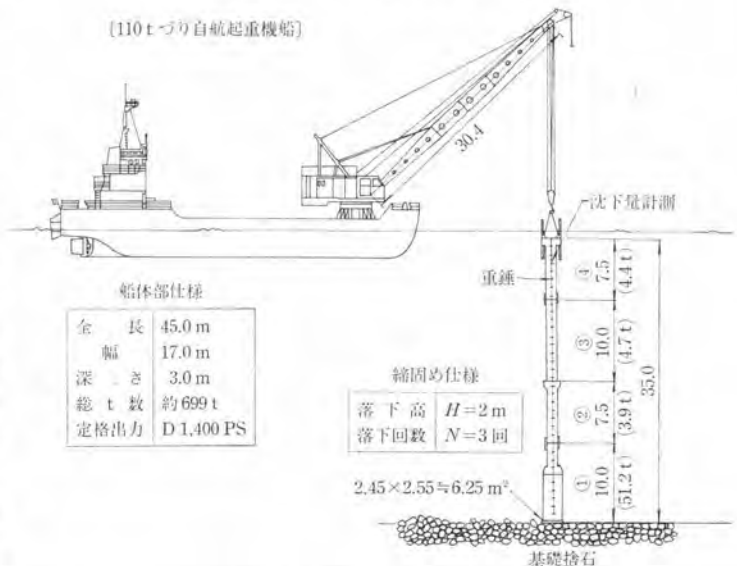


図-6 基礎捨石締固め要領図

(2) ケーソンの据付

(a) ケーソン据付方法の選定

本護岸ケーソンは異形のためケーソンを浮上させて曳

航することができないので、運搬が起重機船での単独つり運搬方式か、起重機船と台船との組合せによる積込み、運搬方式に限定された。当現場ではケーソン製作場所での起重機船の係留時間が地元漁協よりの要望で午前9時～午後6時までとされたことおよびケーソン運搬距離が約25kmと短いため、台船を使用する方法に比べ単独つり運搬方式が1サイクル当りの作業性が良く、また気象、海象の急変にも機敏に対応できること等の理由により、1日1函を3,500tぶりの起重機船で運搬、据付ける方法とした。

(b) ケーソン進水、曳航、据付

ケーソン進水、曳航、据付の作業フローを図-8に示す。

長浜のケーソン製作ヤードで製作されたケーソンは3,500tぶり起重機船でつり上げ進水することとしたため、ケーソンには製作時につり上げ用のつり金具(つり筋)32本を埋設した。つり筋の径はD70mmまたはD76mmとし、つり筋の配置は、つり上げ時のケーソンバランス、つり筋を挿入する場所の部材厚およびつり筋の間隔等の条件を満足する配置計画とし、三次元FEM解析を行いチェックを行った。またつり筋およびつり筋を埋めこむ部材は曲げに対しては弱い構造であるため、鉛直方向の軸力のみを伝達させる手段として、つりワイヤのガイド(つり杵)を計画した。

ケーソン据付工に使用する船舶を表-4、標準的なケーソン据付サイクルを表-5に示す。

(i) ケーソンつり上げ時のつり荷重

ケーソンつり上げ時に起重機船に作用するつり荷重は標準タイプのケーソンでは、以下ようになる。

- ケーソン設計重量：2,325 t
- コンクリート誤差：116 t (設計重量の5%)
- 底面付着：72 t (0.3 t/m² × 底面積)
- つり具荷重：200 t

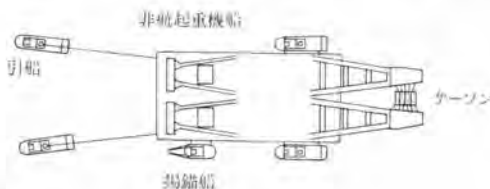
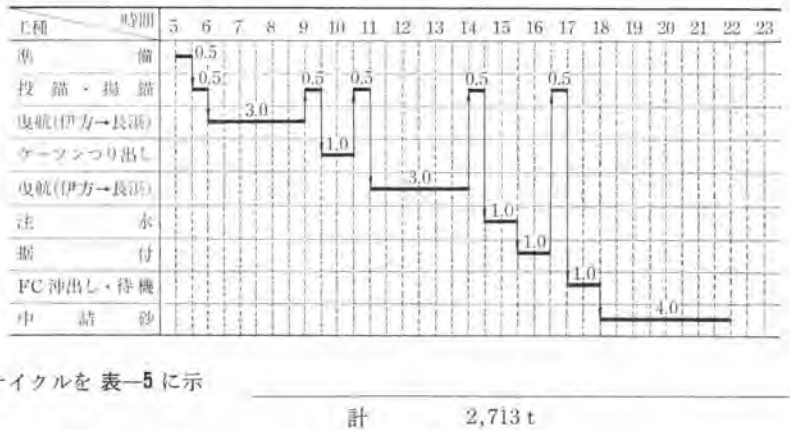


図-9 ケーソンつり運搬時船団構成

表-4 ケーソン据付使用船舶一覧表

船種	要目				使用目的
	総t数	長さ(m)	幅(m)	きつ水(m)	
非航起重機船	—	110.00	50.00	8.5 (4.60)	3,500 t ぶりジブ俯仰式
引船(主引船)	195.72	32.25	9.00	3.80	鋼製 D-4,000 PS
引船	197.31	33.75	8.60	3.47	鋼製 D-3,100 PS
引船	186.69	26.99	8.20	3.80	鋼製 D-2,700 PS
揚錨船兼引船	265.00	33.60	11.00	4.00	鋼製50 t ぶり D-2,400 PS
揚錨船	120.78	24.05	7.50	2.70	鋼製30 t ぶり D-430 PS
揚成船兼交通船	12.00	11.95	4.00	1.80	鋼製 D-210 PS
警戒船	19.95	16.80	3.50	1.55	鋼製 D-350 PS
引船	197.00	33.68	9.00	4.10	鋼製 D-3,800 PS
引船	97.32	25.00	6.30	3.00	鋼製 D-1,600 PS
台船	2,573.00	80.00	22.50	4.50	鋼製 5,200 t 積

表-5 標準型ケーソンの据付サイクル



(ii) ケーソン進水

ケーソンをつり上げる前日につり杵、つりワイヤ、つり金具等の点検を行い、作業足場を設置し、翌日に備えた。ケーソンのつり上げは、標準ケーソンの場合500tきざみで荷重を増加させる方法を取り、各段階でつり筋、つりワイヤ等の異状の有無を確認した。またケーソン底面の不陸についても、ケーソン地切り後、つりワイヤを2m程度巻き上げた時点で目視により確認を行った。

(iii) ケーソン曳航

ケーソンつり上げ進水後、係留解除を行い、長浜より伊方までの約25kmを約3時間かけて曳航する(図-1、図-9参照)。

なおケーソンの曳航は、長大物件の曳航となるため常時警戒船を配置し、海上交通安全法、海上衝突予防法等の諸規則



写真-3

を遵守して行った。またケーソンつり筋、つりワイヤ等の負担を軽減するため、曳航中はケーソンを水中に没し（約 1~3m）運搬した。

(iv) ケーソン据付

ケーソンの据付は護岸法線と直角になるよう大型起重機船を固定した後、注水を行い、既設ケーソンとの衝突を防止し、所定目地間隔が確保できるように板厚を調整した目地板を既設ケーソンからつり下げ、法線をトランシットで誘導しながら目地板に添わせるように巻下げ位置決めを行い着底した。

着底後、起重機船のつり荷重を 200 t 程度までに下げた時点で潜水士により目地間隔等の状況を検査し、ケーソンの全体的な位置が許容範囲内（法線の出入り ± 10 cm、隣接ケーソンとの目地間隔 10 ± 5 cm）であること

を確認した後、機重機船のつり荷重を解放し、つりワイヤ解除、足場板等の撤去を行った。

5. あとがき

伊方発電所 3 号機増設のための敷地造成工事も、昭和 60 年 6 月着工以来 2 年半が過ぎ、護岸延長 738 m のうち 628 m が今秋竣工し、2 次埋立も完了した。今後、西側取付護岸（110 m）に着手する予定である。

着工以来、重大災害の発生もなく、順調に工事を進めることができたのは、地元伊方町をはじめ、関係諸官庁のご指導、ご協力と工事業者の方々のご努力の結果と感謝するしだいであります。

随想

“ツールド北海道”始る

山口 甲

ツールド北海道とは

昭和62年10月7～11日、NHKテレビを中心に自転車のロードレースが我国の3大スポーツとして全国に放映されました。それはプロ野球のセ・パ両リーグの優勝戦、ゴルフの日本オープン、そして自転車のツールド北海道であります。

ツールド北海道は自転車競技であります。ツールドフランスを想い起して戴ければ容易に理解されましょう。今年5日間公道を使ってコースを変えながら走破時間を競うアマチュアのチームレースであります。

何故、今北海道で自転車競技を？

北海道は今時、石炭の減産、北洋漁船の減産、鉄鋼の減産、米作の減反など、我国の国際化の波をもろに受けて、産業構造の一大転換を求められています。

将来に向って、大きな夢を抱いているものの、現在困っております。この北海道へ明るい活力を与える、行動する地域振興が第1の目標であって、更に競技を開催することによって、青少年のスポーツ振興、交通安全の

教育、自転車産業の振興などを考えております。

ツールド北海道の競技は、その目的からもわかりますように公益性を持っていることに特色があります。そのためツールド北海道協会が設立されて、今回もその運営に当たっております。



ツールドフランスは民間企業によるプロの競技であります。また、近時我国でも一般道路を使ったマラソン大会が冠大会として開催されていますが、これらとは主旨を異にしております。

公道での自転車競技

現在の道路は車道と歩道・自転車道を分離する方向で整備が進められています。というのに車道を使って自転車競技とは何かという意見がありました。

しかし、世の中にはもっと「遊びの心」があってもよいのではないだろうか。限度をわきまえるのは当然の前提条件として、施設を多くの用途に使ったらどうでしょう。そうしないと世の中が窮屈になってしまい、また無駄な資金が必要となるでしょう。

遊びの精神でコースの選定をやってみますと、自動車交通量の路網別の配分の仕方、新たな交通路にするために必要となる道路施設、交通安全施設などがよくわかってきます。また歩道は歩行者が混雑するところより希薄な所ほど必要なことがわかります。何故なら自動車は混雑の中では除行し、希薄な所ではスピードを出しているから、歩行者にはより危険なところとなっているからです。

ところで、初めてという競技に対して、自動車がどこまで我慢できるかということは交通量、待ち時間の長さだけでは推察できないところであり、安全サイドを選択したといえど、不安のまま当日を迎えたといっても過言ではありません。

観 戦 記

1 チームを5人で編成し、19 チームが同時に走った。5日間で480 km、1日目は100分の1秒を競う1,000 mのタイムトライアルもあれば、1日に180 kmを走破する長距離コースもあります。標高800 mの山道もあったが平均時速40 kmで走破しました。すばらしい体力です。

競技はチーム5人のうち3人を如何に早くゴールさせるかのチームプレーと、5日間の

個人総合優勝者を自分のチームから出すことにあります。

レースは風圧との戦いであり、如何にして風圧を少なくしてレースを勝ちとる作戦を組み立てるかにあります。

「将を射るには馬を射よ」、「棄て駒」という言葉がありますが、この競技では更にその裏をかく「オトリ作戦」などの掛引きがあるなど面白い人間模様が繰広げられました。その実態は是非観戦の上確めて下さい、来年は北海道の東の地域で実施されますので。

沿道での一般の住民観戦は約10万人で、秋日のスリルを味わいました。鍛え上げられた95人の肉体が広い北海道を走りぬける姿はとてもスリリングで、北海大鼓を連打しての応援や思わず「ステギー」、「可愛いー」などの嬌声も出る程の熱心な応援があり、車からの観戦もしきり。

三笠や夕張など炭坑閉山に落ち込んだ不況地域に一瞬ではありますが温風と成り得たようです。

将来は北海道一周を走破する競技を目ざしているのがツールド北海道です。

YAMAGUCHI Hajime
北海道開発局官房次長

ブラジルにおける金鉱開発 アマパ州ローレンソ地区の現況

戸野 昭*

1. はじめに

青木建設は 1984 年よりブラジル北部、アマパ州において現地会社と合弁で金鉱山開発に着手した。先ず約 2 年間の探鉱作業を実施し、鉱床状況、鉱量、品位等を確認後 1986 年中期より本格的生産作業を開始し、現在順調に生産を挙げつつあり、1986 年度(1~12月)は 2 鉱山計で約 1t 弱の純金量を産出し、1987 年度は約 1.5t の生産を目標にしている。

自由世界における金の鉱山生産量(1985 年度)「'87 新金属データブック」より

南アフリカ	673.3t
その他アフリカ	51.7t
カナダ	86.0t
アメリカ合衆国	79.0t
ブラジル	63.3t
その他中南米	99.4t
アジア、インド(内日本 4.9t)	52.3t
ヨーロッパ	15.1t
オーストラリア	57.0t
その他オセアニア	35.7t
総計	1,212.8t

以上のごとく南アフリカが世界の半分以上を占め、ブラジルはカナダ、アメリカに次いで世界 4 番目の産金国である。しかし最近ではオーストラリアが生産量を上げつつある。

2. 鉱山会社

現地で操業中の鉱山は隣接して 2 鉱山あり 2 鉱山会社

* TONO Show

(株) 青木建設技術本部資源担当部長

が鉱業権を保有している。すなわち、

① Mineração Yukio Yoshidome *SA
(*SA は KK) (略称 YD 鉱山)

② Mineração Novo Astro (略称 NA 鉱山)

① は日本人一世、吉留氏の自山であり、② は親会社がリオデジャネイロにある現地会社である。

当社はそれぞれの会社と Joint で現地作業を進めている。

3. 位置、地形および気象

(1) 位置

アマパ州のほぼ中央部ローレンソ地区にあり、北緯 2°18'30"、西経 51°38' 付近に位置する。ローレンソは付近の金探掘者達のたまり場の小さな町で、各鉱山の探掘場は、YD 鉱山は町の南約 2 km、NA 鉱山は南東



図-1 位置図

約 1.7 km にあり、また両採掘場間の距離は約 1 km である。またチャーター機の滑走路はローレンソ町の北約 1 km にある。

(2) 交通、その他

ブラジルの南部にある 2 大都市（下記）には、日本より Daily で直行便がある。

リオデジャネイロ → 直行航空便 → ペレン → 航空便 → マカパ市
サンパウロ → 約 4hr → 1hr

ペレン市はブラジル北部最大の都市で、アマゾン川の河口にあり、YD 鉱山の日本人の家族はここに居住している。マカパ市はアマゾン川の北側にあるアマパ州の州都で赤道直下にある人口約 12 万人の都市である。両鉱山の事務所はここにあり、鉱山との連絡は定時無線でやっている。

マカパ市より鉱山までは、陸路と空路があり、陸路は国道 BR-156 号線を通り、約 490 km の距離であるが、雨期には度々通行不能となる。乾期の道路状態良好の時点で約 14 時間を要する。空路は 5 人乗のセスナ機をチャーターし、直線距離で 300 km、所要時間 70～80 分で達するが、天候不良の時は欠航することがある。

(3) 地形

鉱山付近は丘陵地で海拔 230～470 m の間にある。植生は熱帯性密林に覆われている。

(4) 気候

アマゾン地帯の湿潤性気候地で乾期は 9～12 月で、1～8 月は雨が多く、年間降水量は年により大分異なるが平均 3,000～3,250 mm である。気温は年間平均 24～26℃、最高 36～38℃、最低 16℃ 程度である。

4. 地質・鉱床

(1) 地質

本地域は広域的には西方、フレンチガイアナより続く、楕状地の東縁部にある。この楕状地は南米最古の先カンブリア紀原生代前期に属し、地質構造としては北西方向を示すが、一方、後期の地殻運動として北東方向の断層、岩脈等も数多く見られる。

鉱山付近ではグリーンストーンベルト地帯と呼ばれる地帯に属し、先カンブリア紀前～中期の片麻岩、千枚岩、角閃岩と、これ等を貫く花崗岩、トナ岩、ペグマタイトおよび二疊紀～三疊紀の輝緑岩より成り、この輝緑岩は岩脈状で北西方向である。

(2) 鉱床

上記のごとく北西方ガイアナ口より連続するグリーン

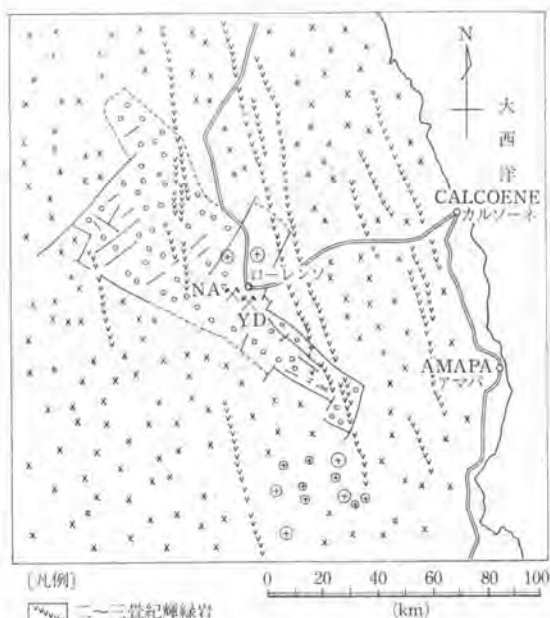


図-2 地質、構造図

ストーンベルト地帯中に胚胎する一連の金鉱床帯に属し、グリーンストーンに散在していた金が、花崗岩により濃集され、含金石英脈となって片麻岩等の割目に沿って鉱床を形成している。

採掘対象とする鉱床は、

- ① 含金石英脈
- ② この石英脈が地表付近で風化し、土壌および風化岩 (Saprolite と称する) 中に存する残留金鉱床
- ③ 以上の①、②より流出して川中に堆積した砂金鉱床の 3 種類がある。

石英脈は膨縮したり、枝分れしたりするが、幅は平均 1 m あり YD 鉱山では水平延長 60～80 m、傾斜はほぼ垂直で金の品位は試錐探鉱の結果では YD 鉱山で平均 (脈厚を考慮した重加平均) で、約 88 g/t と高品位である。NA 鉱山では生産可能な脈が平行して 3 本あり、現在までのデータでは平均 28 g/t である。

5. 採鉱・選鉱・精製

(1) YD 鉱山

操業は当社の技術スタッフ (3 人) により実施されており、現在山元の従業員総数は 135 名である。

① 採 鉱



写真-1 YD 鉱山坑外(右・立坑-1, 中央・立坑-2
およびインクライン, トロッコ)

前経営者 Yoshidome (吉留, 鹿児島県出身一世) 氏は残留金鉱床および石英脈の露天掘を行っていたが, 地形の関係から, その限界に達したので当社が担当するようになってから, 石英脈のみを対象として坑内掘を行っている。探掘以前に先ず試錐により脈の方向, 傾斜, 深度, 品位等を確認後, 計画立案した。

探鉱は立坑(2本)および斜坑にて現在地表下約 60 m 深度まで掘下り, その中間に 10~20 m 間隔に 4本の水平坑道(錘押坑道)を掘進後, 各水平坑道間の石英脈をシュリンケージ法により探掘し, 鉱石は斜坑→立坑を通じて坑外に搬出している。

搬出された鉱石は 2t 積トロッコにて約 100 m のインクラインで, 選鉱場まで運び上げる。



写真-2 YD 鉱山坑外(インクラインと選鉱場全景)



写真-3 YD 鉱山坑内探掘場(右・石英脈)



写真-4 YD 鉱山選鉱場(前・ジグ選別機,
中央・キーネルソン選別機)

② 選鉱のフローシートは図-4の通りである。

③ 精製

アマルガル精鉱は焙焼して, 水銀を蒸発除去し, 粗金として, 山元の最終産物とする。粗金には約 10 分の 1 の銀を含んでいるので製錬所(サンパウロその他)に送り, 銀および不純物を取り除き, 純金として売却している。

(2) NA 鉱山

当鉱山は前述のごとく現地会社が主として稼働しており, 当社は技術面で協力, 本社(リオデジャネイロ)における経理上の管理等を行っている。現在, 鉱山の労働者は約 700 名である。

鉱床としては Mutum, Salamangone, Lataia, Labourie 等, 鉱区内に数多くあるが, 現在, 経済的に稼働しているのは, Salamangone である。この鉱床は標高差約 100 m のドーム状の丘陵をなし, かつては山頂付近に含金石英脈が存していたと思われ, 現在はそれが風化して山頂部を中心として土壌中の残留金鉱床をなし

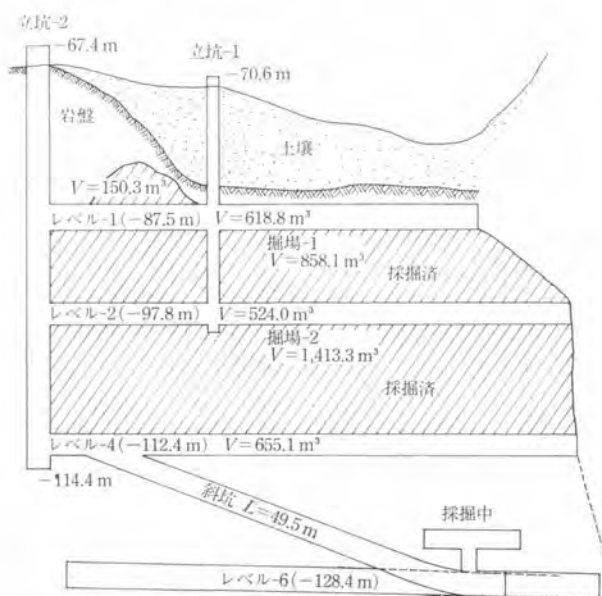


図-3 YD 鉱山採掘断面図

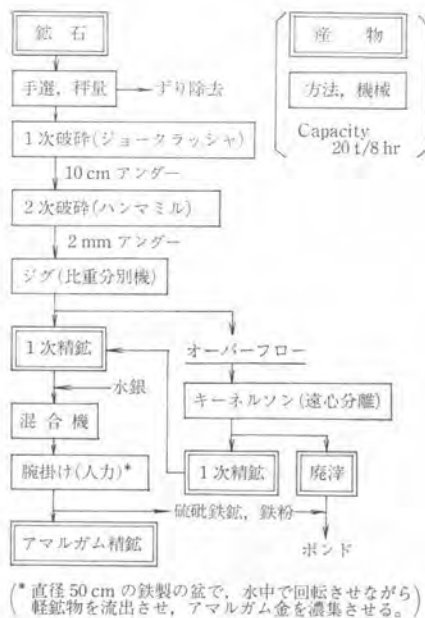


図-4 選鉱のフローシート

(* 直径 50 cm の鉄製の盆で、水中で回転させながら軽鉱物を流出させ、アマルガム金を濃集させる。)



写真-5 NA 鉱山採掘場



写真-6 NA 鉱山ジェット水流採掘

ており、石英脈は1~2年後、坑内掘をする予定である。採鉱法は山頂付近および平坦部はまずブルドーザにより、斜面まで剝土運搬をし、また斜面部はこれ等を含めて、ジェットモニタにて圧水採掘をする(表-1 参照)。この含金土壌水は1カ所に集められ、岩石、木根等をスクリーンで除去後、下部の選鉱場にパイプ流送している。選鉱場は当初は山の北側、山麓1カ所に設置されていたが、現在は採掘が進むにつれ、南側にももう1カ所設置した。

選鉱場ではトロンメルにて塊鉱を水洗除去後、大型ジグ機8台にて、重鉱物を濃集している。濃集後の生産物

表-1 使用機械 (NA 鉱山)

機 種	仕 様	台 数
ブルドーザ	D-8	2
〃	D-7	1
〃	D-6, D-4	9
モ ニ タ	4 kg/cm ² , 3.3 m ³ /min	5

ている。さらにその下部に Saprolite と称する含金風化岩、さらにその下部に Fresh な含金石英脈が存している。

採鉱は、現在この土壌と風化岩(一部)について行っ



写真-7 NA 鉱山選鉱場大型ジグ選別機

の処理方法は、前述の YD 鉱山とほぼ同様である。なお当鉱山では廃滓ポンドに流した細粒金を回収するのに、青化法（ヒープリーチング法）の施設を作り、試験的に回収を行っている。

一方、鉱床の項で述べた砂金鉱については当鉱区内に処々存するが、現在はガリンベイロと称する不法採掘者が多数採掘中であり、鉱山自体としては砂金の回収は行っていない。

7. 生産量（期別・鉱山別）—1986 年度

生産量を売上ベースで示すと下記のごとくで、1986年度は本格的生産は5月以降であるため、年度の後半に生産量が増加している（単位 g）。

期 別	鉱 山 別		計
	NA	YD	
1～3月	147,274.6	2,727.3	150,001.9
4～6月	205,753.1	6,642.94	212,396.04
7～9月	167,230.9	32,363.0	199,593.9
10～12月	301,807.8	39,890.4	341,698.2
計	822,066.4	81,623.64	903,690.04

1987年度は両山合せて1.5tを目標に生産中であるが、9月末現在では昨年の実績を超え950kgに達し、機械の増設と相まって、目標を達成できる見込みである。

8. 問 題 点

本地域の金鉱床操業のメリットは金粒が大きくかつ金品位良好なこと（一般に坑内掘の限界品位は8g/t位）で、あまり実収率等を問題にせずとも十分にpayしているが、さらに収益を上げるため廃滓よりの回収率を上昇すべく検討中である。

一方、場所が避地なため良質な労務者が得難く、雨期には物資の運搬、人の出入が不自由な場合が度々発生しているが、これに関しては労働環境、娯楽施設の改善向上、道路の補修等に努力を払っている。また前述のごとく鉱区内に砂金不法採掘者（いわゆるガリンベイロ）が数千人おり、これ等の連中との対処に難しい問題もある。YD地域では彼等の操業を認め、その代償にその生産物を一定の割合で納入させることによって融和をはかる等の政策も採用している。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

日本建設機械要覧 (1986年版) B5判 1,470頁 *定価50,000円 円1,000円

建設機械整備ハンドブック (管理編) B5判 325頁 *定価4,000円 円400円

建設機械整備ハンドブック (基礎技術編) B5判 474頁 *定価8,000円 円500円

建設機械整備ハンドブック (油圧機器整理編) B5判 230頁 *定価6,000円 円400円

建設機械整備ハンドブック (エンジン整備編) B5判 180頁 *定価6,200円 円400円

(注) * 印は会員割引あり

小断面用機内クラッシャの 実用化と稼働実績

φ1,200用玉石破碎型泥水セミシールド

野地次男* 田中康夫**

1. まえがき

シールド、セミシールド工事における施工条件は年々厳しさを加えており、これに対応して施工業者・機械メーカーともに困難な条件を克服する技術の確立に余念が無い。小断面における玉石、大れき層の掘進もこれらのうちの1つであり、コンパクトかつ高能率な破碎装置の実用化が望まれていた。

今回、小断面泥水シールド用機内クラッシャ実用化の機会が与えられ、従来機に改良を加え良好な稼働実績が得られたのでここに報告する。

2. 小断面用機内クラッシャの実用化

(1) 日立建機製機内クラッシャの構造と特長

泥水シールド用機内クラッシャを計画するうえで重要な基本事項は次のような内容であると考えられる。

(a) 破碎能力

対象れきの強度に対して十分な破碎能力を持っているか。また破碎処理量が十分か。

(b) スムーズなれきの移動

破碎すべきれきの無理の無い取込みと、破碎後のれきのスムーズな排出が可能か。

(c) 信頼性

重要な駆動系が泥水および破碎れきから防護されているか、また万一のトラブル発生時に補修可能か。

(d) 操作性、メンテナンス性

破碎後のれき寸法セットが容易か。消耗部品である破

* NOJI Tsuguo

前・戸田建設(株)東京支店柳瀬幹線作業所所長
現・戸田建設(株)東京支店石川町下水道作業所所長

** TANAKA Yasuo

日立建機(株)生産本部第二技術部

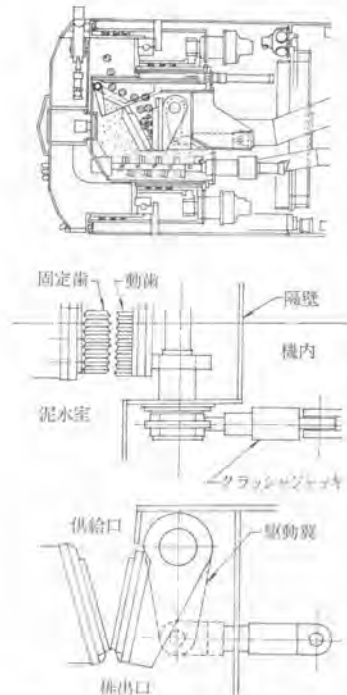


図-1 油圧式ジョークラッシャ構造図

碎歯の交換作業性はどうか。日立建機はこれらの条件を具備した構造として、以下の特長を有する油圧式ジョークラッシャを既に製品化している(図-1参照)。

① 排出側駆動方式(ブレードタイプ)

破碎歯をほぼ垂直に設置しているのでれきの取込みに無理が無い。また動歯の上部に支点を設け下部を掃動する方式なので、排出口に近いほど動歯の動きが大きくなり破碎れきの“はけ”が良い。れきの噛込み位置はれき径が大きくなるほど上部になるが、この原理でジャッキ力が増幅され破碎力に余裕を取りやすい。さらに、この方式だとジャッキの必要ストロークも小さくて済む。

② ロジック弁の採用

油圧式ジョークラッシュャの打撃回数は電動式の従来型に比較して 1/10 前後と少なくなり、処理能力の低下が懸念される。この打撃回数の減少分を補うべく考えられたのがロジック弁による油圧回路の切り換えである。ロジック弁を使用すると、スプール型電磁弁に比較してバルブの切り換え時間が約 1/20 ですむ。この切り換え時間の短縮と、必要ジャッキストロークの小さなことから高打撃数が得られ (100 回/min)、コンパクト性と処理能力の高さを両立させることができる。

③ 駆動部を機内側に設置

駆動油圧ジャッキと破碎歯は隔壁で仕切られており、ジャッキ本体、油圧ホースなどは泥水に触れない構造としている。このため高打撃数においても駆動部の信頼性が高い。また動歯のセット位置、ストロークは機内のジャッキのストロークとして直接検出できるので破碎寸法のセットが容易である。

④ 遮断ゲートの装備

クラッシュャ本体の上部に油圧ジャッキ式スライドゲートを装備している。破碎歯の交換時にはこのゲートを閉じることにより泥水室とクラッシュャ部の間を遮断でき、安全に作業が行える。

これらの特長機能を実験によって確認したうえ、シールド外径 $\phi 2.7\text{m}$ 以上に搭載できる 3 機種をシリーズ化し、既の実施工に供している (表-1 参照)。

表-1 仕様表

タイプ	S-III	S-IV	S-V
供給口寸法	360×210 mm	400×250 mm	600×300 mm
クラッシュャジャッキ	25 t×100 st ×2 本	25 t×100 st ×2 本	40 t×100 st ×2 本
最大打撃数	120 回/min	120 回/min	120 回/min
処理能力(注1.)	11 t/hr (ストローク 30 mm 時)	12 t/hr (ストローク 30 mm 時)	25 t/hr (ストローク 40 mm 時)
電動機	45 kW×1 台	45 kW×1 台	45 kW×2 台
油圧ポンプ	110 l/min× 210 kg/cm ² ×1 台	110 l/min× 210 kg/cm ² ×1 台	110 l/min× 210 kg/cm ² ×2 台
適用シールド径	2,700 mm 以上	3,100 mm 以上	3,300 mm 以上

(注) 1. 閉じ側セッティング 25 mm 時

2. 処理可能な最大れき径は供給口寸法の 80%

(2) 構造のコンパクト化

小断面(最小適用シールド外径 $\phi 1.43\text{m}$)への搭載を考える場合、機内空間の制約から図-1の構造のままでは適用できない。各部の寸法縮小と付帯機器の簡素化を図る必要がある。種々検討の結果、動歯をジャッキで直接動かすダイレクト駆動方式を採用し、アジテータを省略することとした。図-2に本構造によるクラッシュャの搭載状態を示す。

構造を変更しても計画通りの処理能力が得られるか、またクラッシュャ内部の閉塞が生じないかなどを確認するため工場内実験を行った。

(3) 工場内実験

(a) 実験装置

図-3に実験用クラッシュャの仕様を示す。図-4に実験装置のフローシート、写真-1、写真-2に実験装置

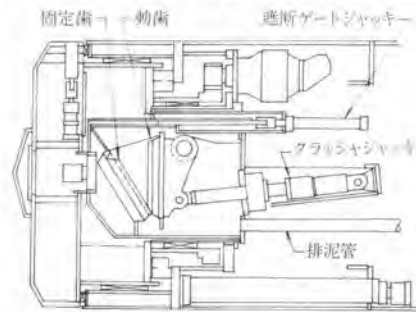
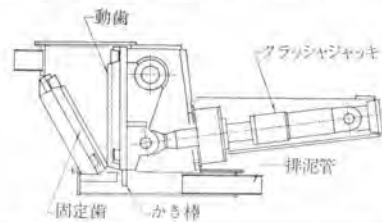


図-2 小断面用クラッシュャ搭載図



項目	仕様
供給口寸法	360 mm×240 mm
油圧ジャッキ	25 t×100 st×210 kg/cm ² ×1 本
打撃回数	最大100 回/min
油圧ポンプ	最大110 l/min×210 kg/cm ² 1 台
電動機	45 kW×4 P×50 Hz, 1 台

図-3 実験用クラッシュャ

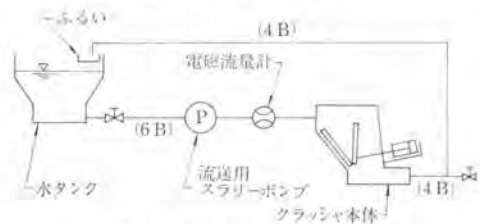


図-4 実験装置フローシート



写真-1 実験装置



写真-2 実験用れき

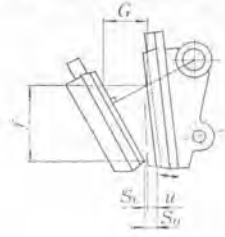


図-5

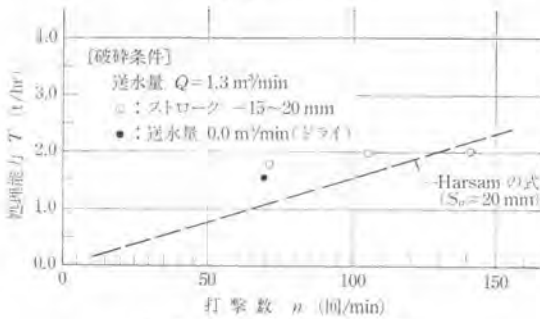


図-6 打撃数と処理能力の関係

および破碎前のれきを示す。

(b) 処理能力

ジョークラッシュャの処理能力計算式として Harsam が求めた実験式がよく用いられる。

Harsam の式 (図-5 参照)。

処理能力 T は次式で表される。

$$T = 3u(2S_c + u)e \cdot f \cdot n \cdot \delta \cdot K \times 10^{-5} / (G - S_c)$$

T : 処理能力 (t/hr)

u : ストローク (cm)

S_c : 閉じ側セッティング (cm)

e : 受け口の幅 (cm)

f : 破碎歯の垂直高さ (cm)

n : 打撃回数 (回/min)

δ : れきの比重

K : 係数

G : 受け口の開き (cm)

図-6 に示すように Harsam の式による計算結果と実験結果はほぼ一致しており、計画通りの処理能力が得られることがわかった。

(c) 破碎後のれきの粒度分布

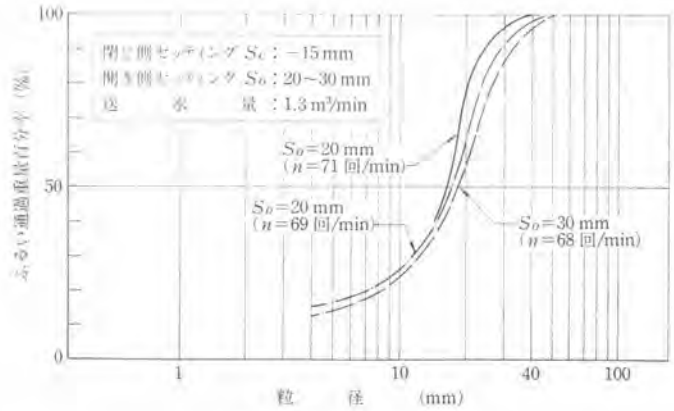


図-7 粒径加積曲線

破碎後のれきの粒径加積曲線を 図-7 に示す。小断面で使用される 4B 用のスラリーポンプの通過最大粒径は 40~50 mm 程度なので粒径 40 mm に注目すると、ふるい通過率は 96% 以上である。開き側セッティング S_o を 20 mm に限定するとふるい通過率は 98~100% となっている。粒径 40 mm での通過率が 98% 以上であれば十分実用に供すると思われる。

(d) 破碎室の沈殿、閉塞

本クラッシュャはアジテータを装備していないので、破碎れきの沈殿、滞留を防止する目的で動歯下部に掻き棒を取付けている。掻き棒は動歯と連動して揺動するので破碎れきを排泥流に乗せる働きをする。破碎室閉塞の限界条件を把握するため打撃回数を変化させてみたところ、50 回/min 以上の打撃であれば下部の沈殿が進行せず、閉塞は生じないことが確認できた。実際の使用状態では 100 回/min 前後の高打撃数なので実用上問題は無い。

(e) 小断面用クラッシュャの仕様

表-2 に仕様を示す。

表-2 小断面用クラッシュャ仕様表

タイプ	S-I	S-II
供給口寸法	300×150 mm	360×210 mm
クラッシュャジャッキ	20 t×100 st×1 本	25 t×100 st×1 本
最大打撃数	100 回/min	100 回/min
処理能力(注1)	3 t/hr (ストローク 30 mm 時)	3.4 t/hr (ストローク 30 mm 時)
電動機	18.5 kW×1 台	22 kW×1 台
油圧ポンプ	46 l/min× 210 kg/cm²×1 台	52 l/min× 210 kg/cm²×1 台
適用シールド径	1,450 mm 以上	2,120 mm 以上

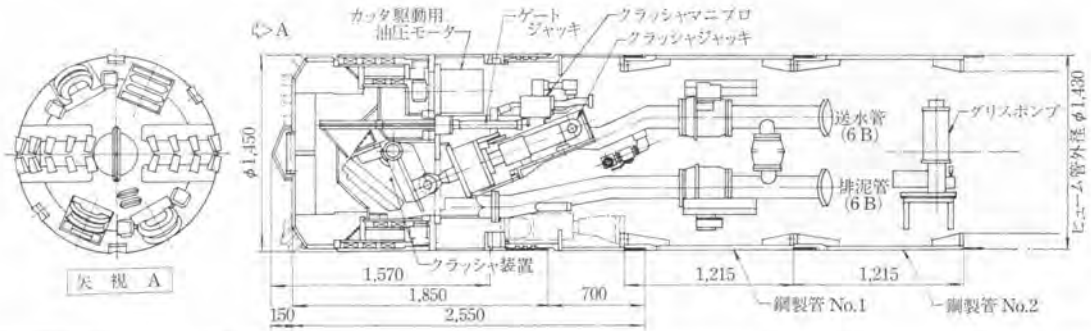
(注) 1. 閉じ側セッティング 0 mm 時

2. 処理可能な最大れき径は供給口寸法の 80%

3. 実機への適用

(1) 工事概要

・工事名: 柳瀬幹線その 13 工事



推進機本体	
外径	1,450 mm
機長	2,550 mm
方向修正ジャッキ	50 t × 50 st × 350 kg/cm ² × 4 本
ゲートジャッキ	2.7 t × 370 st × 140 kg/cm ² × 1 本
油圧ポンプ	2.4 l/min, 350 kg/cm ² , 1 台
電動機	2.2 kW, 4 P, 400 V, 50 Hz, 1 台

カッターヘッド	
回転数	4.2 rpm
トリップ	最大 (210 kg/cm ² 時) 9.3 t-m 常用 (140 kg/cm ² 時) 6.2 t-m
油圧モータ	449 kg-m (210 kg/cm ² 時), 3 台
油圧ポンプ	140/90 l/min, 140/210 kg/cm ² , 1 台
電動機	37 kW, 4 P, 400 V, 50 Hz, 1 台

油圧式ジョークラッシャ	
供給口寸法	300 mm × 150 mm
ジャッキ	25 t × 100 st × 210 kg/cm ² × 1 本
打撃回数	100 回/min
処理能力	約 3 t/hr
油圧ポンプ	54 l/min, 210 kg/cm ² , 1 台
電動機	22 kW, 4 P, 400 V, 50 Hz, 1 台

図-8 推進機全体図

- ・ 企業者：東京都下水道局流域下水道本部
- ・ 工事内容：泥水加圧推進工法
(ヒューム管内径 φ 1,200 mm)
延長 938 m (5 スパン)
土被り 14.3~11.6 m

- (水脈部では 10⁻¹ cm/sec 以上)
- ・ 地下水位：GL-10~-18 m の間で季節変動
- ・ 最大れき径：500 mm (一軸圧縮強度最大 3,000 kg/cm²)

(2) 地質概要

- ・ 推進土層：武蔵野れき層
- ・ 粒度分布：れき分 55~65%, 砂分 20~30%, シルト粘土分 10~15%
- ・ 透水係数：10⁻²~10⁻³ cm/sec



写真-3 立坑掘前時搬出れき

表-3 れき強度試験結果

岩種	圧縮強度 (kgf/cm ²)	密度 (g/cm ³)	弾性係数 (kgf/cm ²)	石英含有量 (%)	シニア硬度
変成岩 (1)	603	2.61	0.92 × 10 ⁹	64.3	
＊ (2)	1,450	2.64	3.02 × 10 ⁹		
＊ (3)	1,700	2.63	2.62 × 10 ⁹		
風化砂岩	650	2.58		71.0	90.0
硬質砂岩 (1)	2,590	2.63	2.47 × 10 ⁹		
＊ (2)	2,460	2.64			
＊ (3)	2,430	2.64			
＊ (4)	2,110	2.66	3.01 × 10 ⁹		
＊ (5)	3,190	2.68	3.99 × 10 ⁹		
＊ (6)	930	2.67	2.85 × 10 ⁹		92.5

(3) 推進機の破砕機構 (図-8 参照)

(a) 1次破砕機構の設計

カッタフェイススリット幅を2次破砕可能れき径の120 mm とし、それ以上の玉石をカッタフェイス前面で1次破砕する計画とした。1次破砕は過去の実績から耐久性のあるローラビットを主として、ティースビットは補助的なものと考えて設計した。カッタフェイスは 938 m の施工距離に対して途中1回の補修で済むよう十分な防護を施した。

(b) 2次破砕機構の設計

以下に示す対応を考えたうえ、立坑採取れきによる工場内破砕確認を行い、実施工に臨んだ。

- ① 一軸圧縮強度 3,000 kg/cm² のれきを破砕できるようクラッシャジャッキは 25 t の推力に増強した。
- ② クラッシャ打撃による送泥圧、送泥量の脈動も少なくするため、クラッシャ外側を泥水が通過できるようにした。

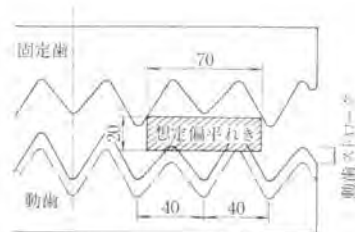


図-9 破砕歯形状



写真-4 逆排泥逆流時採取れき

③ 流体輸送設備の送排泥管は6Bで計画し、クラッシャの破碎歯の開き寸法は50mm以上のれきが通過しないよう設定した。

④ 当該工区のれきは破碎した際、偏平に割れやすいとの確認がされていたので破碎歯の形状に変化を加え、偏平れきの通過減少を図った(図-9参照)。

⑤ 破碎歯の交換は途中1回と計画した。

(4) 破碎結果

1次破碎は送排泥逆流時に採取したチャンバ内のれきにより当初の計画通り破碎されていることが確認できた(写真-4参照)。2次破碎については閉塞、逸泥がなく順調に推進している時処理プラントより搬出された破碎れきの調査結果を述べる。

① 20mm以上のれき分が45%を占め、そのうちの約95%が破碎されたものである。

② 各れき径別の重量は35mmを中心に正規分布に近い形で分布している。

③ 50mm以上のれきはほとんど無く、最大長径75mm以下である。

④ 破碎れきの岩種は80%以上が砂岩であり、その他チャート、スレート(粘板岩)等である。

以上のように当初の計画通り破碎されているのがわかる。原地盤のれきの粒度分布は75mmをピークにして分布している。破碎れきとの分布状態の比較を図-10に示す。

(5) 閉塞状況

(a) チャンバ内の閉塞

チャンバ内にれきが滞留してカッタ負荷が上がり停止したのは、全スパンで計5回発生した。れき分の上昇に

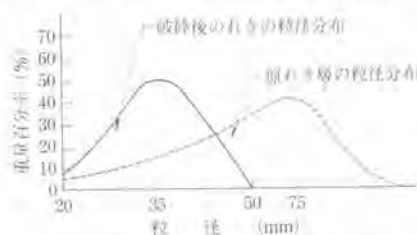


図-10 粒径分布変化図

対して推進速度を下げずに推進したため、クラッシャの破碎能力が追従できなかった結果であると推定する。

(b) クラッシャ内の閉塞

クラッシャが閉塞したのは16cm大のれきが2個供給口に嘔みあって発生した1回だけであった。

解除方法について述べる。

① 泥水を止める。

② 遮断ゲートを締める。

③ 排泥管をはずしてクラッシャの排泥口を全開にする。

④ 排泥管取付け部より鉄板を差し込み、れきを上部に突き上げる。

⑤ 落下したれきは回収してクラッシャを運転し、クラッシャ内のれきを取り出す。

⑥ 排泥管をつなぎ、遮断ゲートを開けて推進を再開する。

(c) スラリーポンプの閉塞

路線にはシルト・粘土分が少なく、透水係数が極端に大きい水脈の層が横断しており、推進機がそこを通過するとき激しい逸泥が生じた。逸泥が生じると流量不足によるれきの滞留がチャンバ内でなくスラリーポンプに集中し、閉塞を起した。

偏平れきによる閉塞は2度確認された(写真-5参照)。その他配管をはずして出たれきは50mm以下のものばかりであった。れき分の多い個所では推進速度を30mm/min以上にすると閉塞が多くなり、20~25mm/minで推進するとほとんど無くなった。

(6) 摩耗状況

ローラビットは途中交換すること無く推進完了した。偏摩耗は無かったが最外周の1個はほぼ使用限界近くまで摩耗が進行していた。またローラビット取付け座の防護ビットはチップ欠損により5個交換した。ティースビットの損耗は極めて軽微なものであった。

クラッシャ破碎歯については第3スパン終了時(480m地点)にて歯丈27.5mmに対し最大13~14mmの摩耗があり、固定歯はこの時に天地組替えを行った。また、動歯は4スパン終了時(680m地点)に新品と交換した。動歯の摩耗分布を図-11に示す。



写真-5 スラリーポンプ閉塞偏平れき

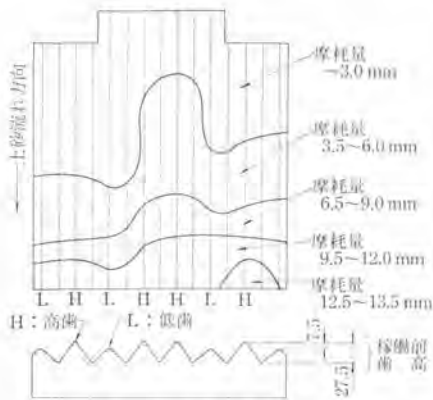


図-11 動歯の摩耗分布図

4. あとがき

φ1,200 mm 用という小断面での実施工にて破砕能力、破砕後の粒径、耐久性については計画通りの結果が得られたものと考えている。破砕処理量については、れき分の多い地点でのチャンバ内れき滞留状況から判断すると処理能力の上限近くで使用していたものと考えられる。今後、さらに厳しい施工条件への適用拡大を図っていくため、より一層の能力アップ、操作性の向上など検討・改良を加えていく所存である。

最後に、実機への適用に当って御指導、御承認をいただいた関係各位に感謝の意を表す次第である。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

機械工事塗装要領(案)・同解説 A 5判 80頁 定価 900円 円 300円

ダムの工事設備 B 5判 690頁 *定価 5,000円 円 500円

建設機械と施工法 論文集 (昭和 62 年度版) B 5判 170頁 定価 3,000円 円 400円
シンポジウム

会員名簿 (昭和 62 年度版) A 5判 199頁 定価 1,000円 円 300円

(注) * 印は会員割引あり

RX 2000リーダレス 基礎工事用機械の開発と施工実績

宮田 憲一* 古川 雅彦**

1. はじめに

小規模都市再開発工事が最近ますます多くなっている。それにともない施工機械にたいしてもさまざまな要求が出ている。なかでも特長的なことは、工事現場が狭いためコンパクトで能率が良いこと。短期工事のため運搬、移動性が良いこと。近隣住民を考慮して騒音振動が少ないこと。重機特有の圧迫感がないこと。などがあげられる。この度、これらの要求にマッチし矢板やH鋼な

どの仮設杭打機として、さらに攪拌翼を装着して地盤改良機としても使用できるリーダレス基礎工事用機械 RX 2000 を開発したので以下に紹介する。

2. リーダレス基礎工事用機械 RX 2000 の概要と特長

(1) 概 要

表-1 に仕様を、図-1 に作業範囲図を示す。また写真-1 にオーガアタッチメントを装着した作業状態を示す。本機は当社油圧ショベルを基本ベースに、基礎工事用機械として第3ポンプを標準装備するなどして新規開発したものである。フロント部分は第1、第2、第3およびエクステンションアームを持つ。そして第2、第3アームをマイコンでコントロールし、レバー1本でオーガあるいはパイプアタッチメントを垂直、水平に動かすことが可能である。写真-2 に軌跡制御用操作ボック

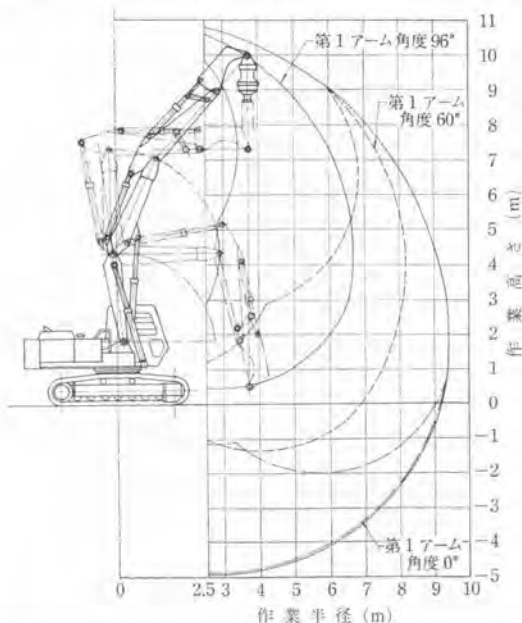


図-1 RX 2000 リーダレス基礎工事用機械作業範囲図

* MIYATA Kenichi

日立建機(株)土浦工場クレーン設計部主任技師

** FURUKAWA Masahiko

日立建機(株)生産本部第二技術部第一課長



写真-1

表-1 RX 2000 リーダレス基礎工事用機械仕様

本体型式	RX 2000
全装重量	18.9 t
接地圧	0.45 kg/cm ²
輸送時全長	8,610 mm
輸送時全幅	2,850 mm
輸送時全高	2,850 mm
原動機型式	いすゞ 6BD1 T
原動機定格出力	125 PS/2,000 rpm
垂直軌跡速度	10.0 m/min
水平軌跡速度	6.0 m/min
旋回速度	13.7 rpm
走行速度	4.4/3.5 km/hr
登坂能力	70%
パイロ型式	トーマン HHV-07 (置き台付き)
重量	1.4 t
振動数	1,800 rpm
起振力	16.3 t
矢板長さ	8.0 m
最大押込力	4.5 t
最大引抜き力	7.9 t
オーガ型式	三和機工 SKH-20 S
	エア、モルタル注入用スイベル装置付き。置き台付き
重量	0.85 t
回転数	49.6 rpm
回転トルク	1.6 t-m
スクリーン長さ	8.0 m
オーガ引抜き力	8.5 t

オプション部品

ウインチ	エクステンションアームに取付け
定格ラインプル	950 kg×1 本掛け
巻上巻下速度	20 m/min
ワイヤロープ	φ10 mm
リアジャッキ	カウンタウエイトに取付け
ジャッキ力	2t×2 本
ストローワ	1.0 m



写真-2 軌跡制御用ボックス

スを示す。

(2) 特 長

- ① マイコンによりレバー1本で垂直、水平に操作可能。難しいパイロ、オーガ作業もらくらく可能。水平操作で抗やスクリーの位置合せ、修正が容易。
- ② コンパクトな本体で狭い現場も作業可能。強力でスピーディな足回りにより現場内移動がスムーズ。
- ③ 多関節型フロントで柔軟性があり作業半径、作業高さを任意に変えられ、作業能率アップ。壁際でもア

ムがはみ出さないで作業可能。

- ④ 搬入搬出の段取りが容易で稼働立ち上がり時間短いパイロ、オーガの段取り替えもクイックカプラ、置き台を標準装備して短時間で可能。
- ⑤ パイロ、オーガも本体に合せた大型のものを新規開発。さらにその能力を100%引出す専用油圧システムを採用。パイロチャック圧保持にはシリンダ式アキュムレータを装備、安全性も十分配慮。
- ⑥ 作業半径を小さくとれるため押込み力、引抜き力大きい。リアジャッキ(オプション)装備でさらに押込み力が大となる。
- ⑦ リーダが無いため、ふところが広くオーガ掘削の排土性も良好。
- ⑧ 小型ウインチ(オプション)で矢板のつり込みなどの補助作業も可能。

3. 軌跡制御システム

パイロやオーガ作業を多関節アームで行うことは、複合操作が伴い熟練オペレータでも難しい。本機はこれをマイコンを用いてレバー1本で可能というイージーオ

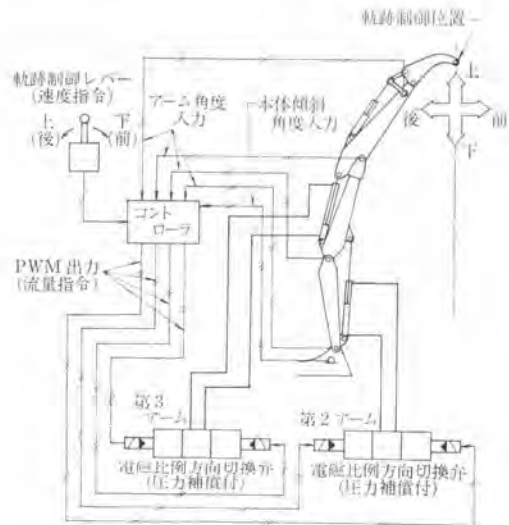


図-2 軌跡制御システムの概要

表-2 制御コンピュータの仕様

CPU	6303 Y
ROM	256 Kbit
RAM	256 Byte
アナログ入力	8チャンネル 9ビット A/D 変換 アーム角度計、操作計ポテンショメータ
デジタル入力	8チャンネル
パルス入力	1チャンネル
PWM 出力	4チャンネル 8ビット D/A 変換 電磁比例弁駆動用
デジタル出力	4チャンネル モニタランプ、警報ブザー用

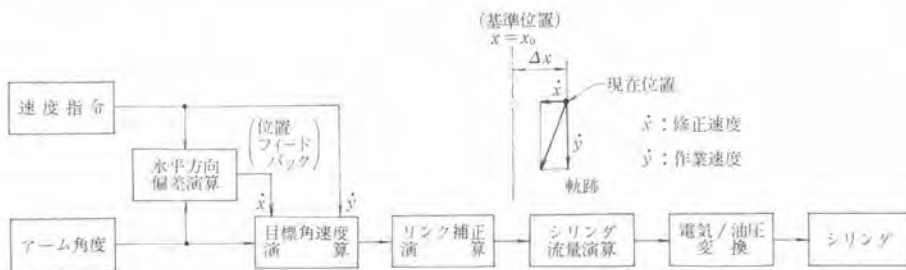


図-3 基本ブロック線図

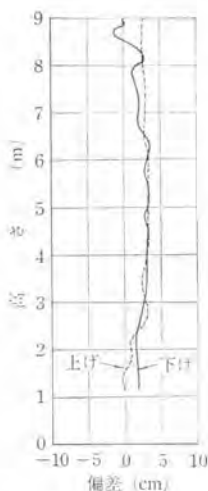


図-4 垂直精度測定結果

ペレートを實現した。以下にそのシステムを紹介する。
 図-2 に軌跡制御システムの概要を、図-3 に基本ブロック線図を示した。また表-2 に制御用マイコンの仕様を示す。各アームの関節部に取付けてある角度計から各々の相対角をマイコンに取込む。また本体の傾きにかかわらず垂直、水平制御ができるように本体傾斜計を付けこれもマイコンに取込んでいる。制御レバーからはマイコンに軌跡速度として与えられ、レバー倒し角度に応じてスピードが変わる。レバーを入れた最初の状態を作業半径とし以後、常にこの半径を保つように制御する。レバーを中立に戻すと作業半径をクリアする。マイコンはこれらのデータをもとに、第2、第3アームのシリンダ流量を逐次計算し、この結果を電気信号として電磁比例方向切換弁に出力する。なお、この切換弁はシリンダに加わっている圧力にかかわらず、指示された通りの流量が出るように圧力補償付きのものを使用している。エクステンションアーム先端の垂直精度測定結果を 図-4 に示す。

4. 施工実績

本機は従来のリーダ付の基礎工事用機械と異なり、リーダなしという新しいスタイルのものであるため春日基礎の協力を得て実施工を行った。以下にその内容を紹介する。

(1) 施工例 1 (写真-3 参照)

工事場所：神奈川県大和市

工事内容：相模鉄道大和駅周辺改造に伴う土留工事

スクリー径：φ450

スクリー長：3+3+2m+ヘッド

H鋼寸法：H350、長さ5+2m ボルト接合

本現場は鉄道際のため6mの高さ制限があり3mのスクリーを継ぎ足しながらの掘削であった。地盤は柔らかく掘削は容易であった。

(2) 施工例 2 (写真-4 参照)

工事場所：横浜市石川町

工事内容：高速道路基礎工事(河川と道路の間の土留)



写真-3



写真-4

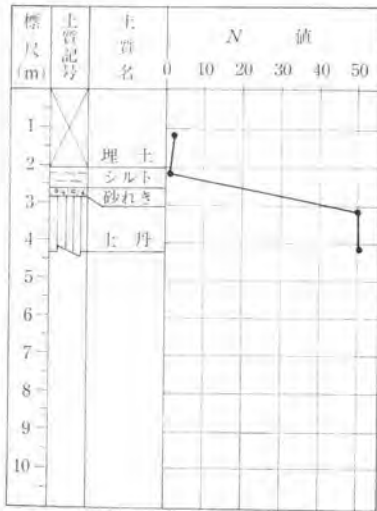


図-5 地質柱状図

スクリー径：φ650

スクリー長：5+3m+ヘッド

矢板長さ：3号矢板，7~8m

図-5に地質柱状図を示す。3m程度から土丹層になるため、一旦オーガで採み、その後パイプロで矢板打ちを行った。オーガもパイプロも使えるという特長が活かされた。また、河川上のステージからの作業で、作業半



写真-5

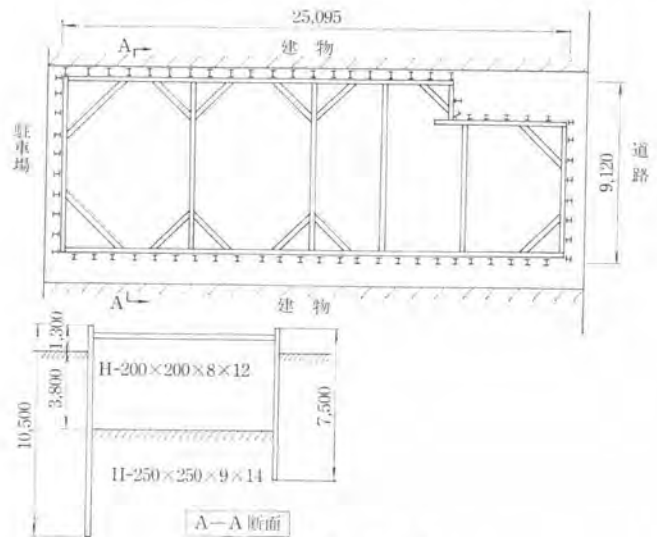


図-6 土留杭平面図

径も 3.5m から 7.5m まで必要とした。

(3) 施工例 3 (写真-5 参照)

工事場所：横浜市関内

工事内容：新築ビル工事土留

スクリー径：φ380

スクリー長：5+3m+ヘッド

H鋼寸法：H250，H200，長さ10.5~7.5m

図-6に平面図を示す。典型的な都市型工事で、現場も狭く隣接建物ギリギリに杭を打込む仕様になっている。H鋼打止めはパイプロを用いて行った。

5. あとがき

以上、日立 RX 2000 リーダレス基礎工事用機械を紹介した。高度な熟練を必要とする多関節型アーム作業機を、レバー1本で垂直、水平に動かせるようになり、従来にない基礎工事用機械としての評価を得た。今後作業用途も当初の狙い以上に広がるものと確信している。



昭和 62 年度 建設機械展示会 東京 見聞記

後藤 勇*

日本建設機械化協会主催の昭和 62 年度建設機械展示会（東京）が、去る昭和 62 年 10 月 15 日から 18 日までの 4 日間、東京港 13 号埋立地「船の科学館」前において建設省を始め関係官公庁、公団、都の後援のもとに盛大に開催された。

米国の経済不況をベースに、“ドル安、円高”の輸出産業にとっては有難くない状態が長く続くなかで、内需拡大政策としての公共工事の大幅前倒し発注、民間活力の活用、ビルラッシュなど民需の上昇気運など、建設機械関連業界にとっても、ようやく明るさが見えはじめたこの時期の開催とあって、各社とも趣向をこらしての出品であった。

晴海から 13 号地へ

今回の建設機械展示会では、いくつかの新しい試みがなされている。まず、開催地が、昭和 39 年以来約 20 年間続いた「晴海埠頭前広場」から「東京港 13 号埋立地」の「船の科学館」前広場に移ったことである。

晴海会場は都心部から地理的に近く、各種の展示会に利用されていて知名度は高いが、従来から建設機械の展示会場としてはもう少し広いスペースが望まれていたものである。また最近では会場までの交通渋滞が慢性化

し、会場周辺での駐車が難しいことから、来場者に不便をかけていた。

13 号地会場は晴海会場より地理的には都心部から遠いものの、駐車場スペースが確保されており、首都高速道路湾岸線等を利用して、車での来場者には好評であった。また品川駅からの無料バスも 20 分程で会場に到着し、毎回満員の来場者をピストン輸送して活躍していた。13 号埋立地は東京都の臨海開発の最重要地点として「東京テレポート」（未来情報都市）などが計画されているところで、建機展にはうってつけの場所ともいえそうである。

会場のレイアウト

この広い環境を生かして今回は従来の晴海会場の約 1.5 倍（36,000 m²）の面積が会場に当てられた。これに伴い会場全体のコマ割りも、各社の展示の方法も前回までとは雰囲気が変わり、明るくイメージでゆったりとした印象を受けた。従来のコマ割りは通路をはさんで出品ブースが背中合せに並んでいたが、今回は

図-1 のように各ブースが独立して配置され、来場者は通路以外でもブースの中を横切ることができ、展示品の観察には便利となった。

各ブースの展示方法も前回までは来場者が一方向からのみくるとの対して、今回はいわば全方向からくるのに対応できるように中央にテントや小屋を設け、周囲に展示品を配置したり、通路とブースの境界を旗や花壇等で区切るなど、各社それぞれの工夫がみられ楽しかった。外周部には建設省コーナー、本州四国連絡橋公団提供の写真パネルや休憩施設、ベンチなどが配置されていたが、風雨のため利用者が少なかったのは残念であった。

雨、風、そして人の波

台風 19 号の接近でそれまで続いていた秋晴れがくずれ、関係者の願いも空しく、開場当日は強風を伴った豪雨となった。それでも開場式典には時間前から大勢の来場者が集り、当協会加藤会長、三谷副会長、谷口製造業部会副部会長のテープカット、くす玉割りの行事をかわきりにどっと人の波が会場に繰り込んだ。開場式典時には出品者の応援にスエーデン大使も来場された。

4 日間の会期中 1 日目は強い風雨、2 日目も雨、3 日目は強風、最終日にやっと晴となり、出品者も事務局も排水作業と強風対策にてんてこまいであったが、悪天候にもかかわらず 4 日間の入場者は 62,500 人と前回晴海

* GOTO Isamu

本州四国連絡橋公団工務第二部設備課長

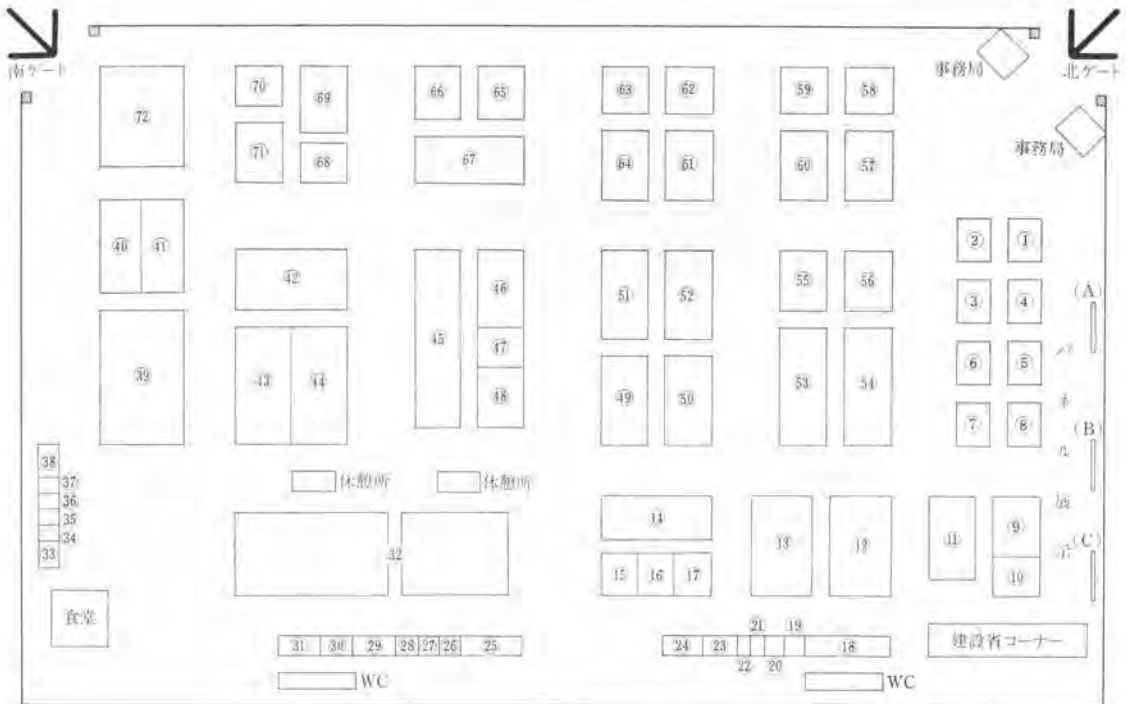


図-1 建設機械展示会配置図

会場の5万人(5日間)を大きく上回り、盛会となったのはなによりであった。

以下に出品72社、500余機種の見聞を記すが、なにぶんにも全機種には言及できないこと、また感違ひなどもあるかもしれませんが、お許し下さい。

掘削機械、ブルドーザ

建設機械類のなかで生産量トップに立って久しい油圧ショベルを中心にした掘削機械は、13社から超大型からミニまで各種展示された。バケット容量 10.3m^3 のローディングショベルはその作業能力の大きさと、ミニサイズでは車体幅以内で旋回できる都市内工事向の便利さで来場者の目をひいていた。

バケット容量 0.4m^3 級以上の油圧ショベルは、各社ともシリーズを一新したものが多く、外観、スタイルも目新しくなったが、内容的には大きく進歩しつつあるように見受けられる。マイコン利用が一般的になり、作業性の向上(バケットの軌跡、機関回転速度や作業用油圧ポンプを制御して最適効率を得るなど)、経済性の向上(機関等の最適制御による低燃費、低騒音の向上など)、操作性、安全性の向上(フィンガーコントロール、作業モード切換、セーフティパンパ、旋回フラッシュなど)を図っている。各社とも機関出力や掘削力といったカタログ値以上に微妙な運転のフィーリングをデモしており、軽快な動きに感心させられた。また油圧ショベル

のバケットのかわりに回転切削ドラムをつけたツインヘッドは、ロードヘッドとは一寸異った使い方ができそうである。

根強い需要のあるブルドーザは小型2tから中型35tまで、前回展示会を上回る台数が出品された。各社が地味な努力を続けている耐久性、整備性の向上といった品質の向上は外観に出ないものがほとんどであるが、オムスピ形のクローラはこれらのコンセプトが表面にでたものと考えたい。また土工板の角度調整がより容易になり、アングル、チルトに加えてピッチもパワー化された。

積込機械、運搬機械

クローラ式のトラクタショベルの出品はなかったが、ホイールローダは9社からバケット容量 5.4m^3 から 0.3m^3 級まで展示された。ホイールローダは従来から中型以上はキャブ付であったが、 1.5m^3 級からエアコンディショナ付が標準装備となり、前後進や変速操作をより軽く、ストロークを短くするなど、居住性や操作性の向上を競っている。この機種は早い時期からモニタリングシステムなどの装備がなされていたが、CRTディスプレイ付で作業管理に利用できるものもあった。またフォークリフト作業も可能なリーチローダ、ハウ付のバックホウローダ、我が国にはじめて登場したスウェーデン製ローダも展示された。

トンネル内ずり積機のずり掻き寄せ機構には、従来ロードヘッド、ギヤザリングアーム、ヘグロードタイプなどがあつたが、バックホウを掻き寄せに利用した西ドイツ製のものが国産化展示された。

重ダンプトラックは積載重量 46t とアーティキレートダンプトラックが、汎用ダンプトラックは自動車各社から出品された。前回出品の多かった不整地走行車の出品が少なかったが、ゴムクローラ付のキャリヤ、ブルがデモされていた。

クレーン、高所作業車、リフト

クローラクレーンはつり上げ能力 150t、50t が高いリーチを誇っていたが、ホイール式はトラックマウントの出品はなく、45t まで全てラフテレーンマウントであった。オールホイールステアリング機構で小回りがきく点が評価されているのであろう。いずれの機種も、ラフティングジブやチルトジブ付で、作業範囲の拡大や対象物への接近の容易さを図っている。また各種の安全装置のモニターが見やすく運転室内にディスプレイされており、一部の操作が自動化されるなど安全面への配慮がうかがわれる。大型機では巻上げウインチが 2 ドラム式で、大揚程をカバーし作業目的に応じて早い作業速度を得ている。

高所作業車は作業高約 10m 以下、現場内移動のものと、機動性のあるトラックタイプで揚程も数十m に及ぶものの二極化しているようで、ブーム式、バンタグラフ式など各種のものが見られた。工事用エレベータ、リフト、ゴンドラ足場、型枠など、建設現場には必ずあるものの、展示会などではディスプレイが難しいものも工夫して展示されていた。

基礎工事用機械、せん孔機械、破碎機械

基礎工事用機械としては場所打ち杭、建込み杭、鋼杭などを施工する各種機械が展示されていたが、最近の建設事情、例えば都市内など狭い場所、高さ制限のある場所など制約条件下での使用が可能のように工夫された機種が目立った。本体に油圧ショベルを利用した機種が多く、位置決め動作等機動性を確保するとともに、その油圧源やブーム関節を上手に利用して、ハンマ等全装備のままでリーダを折りたたんだり、補助者なしで地上に寝かせたシートパイル等をチャッキングするようにチャックを改良したり、他社と一味異つたものを狙っている。硬地盤用にケーシングオーガが、人力作業が主である深礎用に深礎掘削機も出品された。

パイルドライバでは油圧ハンマのほか油圧式振動ドライバの出品が多かったが、カタログ値で比較すると振動速度でほぼ 1,500 cpm, 2,400 cpm, 3,600 cpm のグループがあるようだ。

このほか油圧圧入引抜機、アースオーガやウォータージェット、地盤改良用オーガ、グラウトミキサ、グラウトポンプ等広範囲の機械が見られた。

せん孔機械としては全油圧式 3 ブームホイールジャンボのほか、ロータリパーカッションドリル (170φ)、クローラドリル (5φ) に新型が、そのほかダウンザホールドリルが展示された。

油圧ブレーカは小型から大型のものまでシリーズ化され、国産、技術提携品とバラエティに富んでいる。油圧を効率よく打撃力に変換するのにアキュムレータ付のものと、ノンアキュムレータ式のものとがある。

有線リモコン式の小型の解体ロボット（愛称が末だない様子）が目立っていた。製鉄所の鉱滓処理や原子炉解体など作業環境の悪い場所での作業に用いるとのことで、油圧ブレーカを装着していたが、フロントアタッチメントとしては各種交換可能で、人力にかわる小まめな作業ができるかも知れない。

都市再開発などの事業が増加してきたのだろうか、破碎機の出品が見立った。ほとんどの機械は油圧ショベルを本体とし油圧源としているが、ベースマシンも 0.03 m³ のミニ級から 1.2 m³ 級まで各種各様である。コンクリート構造物を圧碎破壊するのが主な作業であるが、鉄筋や鉄骨の切断、小割りアタッチメント、舗装版の破碎、持上げ、木造構造物のつかみ作業等、目的も形状もさまざまである。ゴツイ仕事をするわりにはカミカミ君などユーモラスなネーミングがされていてほほえましい。

変わったところでは、ダイヤモンドディスクカッタならぬダイヤモンドワイヤによる切断方法が見られた。

都市の工事では地上はもちろん地下の作業が非常に多いが、シールド機械など一品料理は展示が難しいだろうが一般の人にも見てもらいたい機械ではある。小口径の推進工法はパネル展示がされていた。

締固め機械

建機展に出品される機械のみで判断するならば、締固め機械はスチールローラ、タイヤローラを経て、振動ローラの時代を思わせる。小規模の工事では車体重量がロードローラ等に比べて小さな振動ローラは有利であり、大規模な路盤工あるいはローラコンパクトコンクリートでも車体重量 16t といった大型の振動ローラ、コンパインドローラの使用が増している。機構的には全て油圧式になり、機械クラッチ式は姿を消した。

ランマ、タンパ、コンパクト等も細部の変更がなされ例えば騒音の少ない電動式、前後進コンパクト、端部作業が容易なように振動板形状の変更など使い勝手が向上している。

舗装, コンクリート, 維持機械

アスファルトフィニッシャーは四輪駆動でスリップを少なくしたもの、スクリード伸長に応じてスクリュースプレッダも伸長するもの、スタリッドが二重になっているものなどが改良された点であろうか。

コンクリートポンプ車ではブームが改良されてより高所への配送が可能になったタイプ、無線リモコンタイプ、要所にセラミックを配し耐磨耗性向上を図ったもの、また小型、定置型で油圧ショベルの油圧源で動作するタイプなどが注目された。

舗装のリサイクルが一般的になってきたのに伴い、リペーパーや、コールドプレナの出品も多かった。ハンドガイド式除雪機、水陸両用車、ゲレンデ整備車、ラジコン草刈車、産業用掃除機、洗浄用機器など広い範囲の出品があった。

動力源, ポンプ, 溶接機

エンジン、発動発電機、エアコンプレッサは動力源として建設機械の心臓にあたり、騒音、排気ガスなど根本的な改善が要求され、防音対策など最も早くから完成させた機種であるが、外観の変化としてはほとんど表れていない。各社ともカットモデル等で来場者の注意を引いているが、今一つ動きのある展示があればと惜しまれる。

ポンプは工事用ということにとらわれず、緊急排水用など各種の展示がされていた。またポンプ故障診断システム、トレーニングシステムは排水機場などで使えば有効と思われる。

溶接機では溶接のほかプラズマジェット切断が併用できる機種があり、現場ではガスと電気の両方を準備しなくてもよくなるようになるのかも知れない。

周辺機器, ソフト

建設機械を横から支える数多くの周辺機器、整備・診断用機器、計測機、各種センサ類、計器類、各種のツール、チップ類、タイヤプロテクタ、各種クリーナエレメントなど、変わったところで燃焼式トイレも展示された。

今回の展示会では各機械ともいわゆるメカトロ化が一層進み、各種の故障モニタ、クレーン等の安全モニタ、基礎機械の深度等のモニタ等々、個々の機械としてのソフトが開発、充実されつつある一方、土木管理、地形管理、機械管理、故障管理、情報システム等広い意味で建

設機械を有効に活用できるソフトウェアが関心を集めていた。

出品各社は東京会場ということで関東圏内の会社、次いで大阪圏で占められていたが、遠く高知、佐賀からの出品もあり、今後もできるだけ全国から関連業界も含めて出品を広げてゆけば来場者の幅も広がることだろう。

次回に向けて

初めての会場、新しい展示方法による今回の展示会は成功といえよう。次回以降をよりよいものにするために、来場者約 800 名のアンケート結果の一部をもとに気のついたこと 2, 3 を記しておきたい。

Q. この展示会を何で知りましたか。

A. ① 勤め先 (36%), ② 案内状 (34%)

Q. この展示会に来られた目的は何ですか。

A. ① 新型機械を見るため (52%), ② 建設機械の一般的知識を得るため (23%)

Q. 特に興味をもった機械は何ですか。

A. ① 油圧ショベル、以下高所作業車、せん孔機械、杭打ち機、ブルドーザ、タイヤローラ、油圧式トラッククレーン、ミニバックホウ、コンクリートカッタ、振動ローラ……

Q. 施設で改善すべき点がありましたら教えてください。

A. ① 見学の順序がはっきりしない、② 休憩場所が少ない、③ 食堂の充実、④ トイレが少ない

Q. 会場で利用した交通機関は。

A. ① 無料バス (48%), ② 自家用車 (26%)

来場者が多かったのは、協会各位の日頃の地味な広報活動、出品各社の集客活動の表れであろう。勤め先のポスター、案内状が地味ながら確実に効果を上げることがうかがわれる。そして来場者が期待しているのは、新機種、デモ運転であることも。

全体のレイアウトとしてはおおた好評であったが、メイン通路、トイレ、自動販売機の設置など、今後一層知恵を絞ることも必要であろう。さらに欲をいうならば各ブースの面積がもう少し広ければ、ブースの中でのデモ運転なども自由に安全にでき、より充実感のあるものになるのではなからうか。

最後に、本展示会の開催にあたり、準備、運営にあられた皆様、多数の機械を出品していただいた各社の皆様、来場者の皆様、関係の皆様、盛大な展示会になりましたこととお喜び申し上げます。

昭和 62 年度 建設機械展示会



◆ 展示会場全景(「船の科学館」より写す)



◆ パネル展示コーナー



⇨建設省コーナー



⇨実演に集まった来場者



⇨今回最大のショベル



⇨低騒音化を図った油圧ショベル



⇨ケーシングオーガ



⇨各種モニタが一般的になったホイールローダ



⇨ボクにも運転できるヨ!



◆整備用機器



◆舗装リサイクル機械群



◆小間展示の一部



◆外国製機械も展示された



◆実演時間を待つ
コーナーパワーショベル



◆小から大まで振動ローラ群



◆油圧パイプロの実演にも人が集まる



⇨大きなバケットの爪に見とれて……



⇨高さとり能力を誇るクレーン群

⇨ゴムクローラ建機群



⇨各種の高所作業車も人気を集めた



⇨アースドリルと深礎掘削機

⇨各種出展された破碎機の種類



昭和 62 年度 建設機械と施工法 シンポジウム

日本建設機械化協会主催による「昭和 62 年度建設機械と施工法シンポジウム」は去る 10 月 15 日、16 日の両日、建設機械展示会と並行して東京港 13 号埋立地にある「船の科学館」において開催された。

今回のシンポジウムは発表論文 28 課題であり、その内訳は舗装機械関係 4 件、維持用およびその他機械関係 6 件。シールド・トンネル工用機械関係 5 件、基礎工用機械関係 3 件、土工・コンクリート機械関係 5 件、自動化機械関係 5 件であった。

シンポジウムは後藤勇広報部会幹事長の挨拶に始まり、延べ 450 名余の参加者が 2 日間にわたり熱心に聴講されていた。以下、発表の順に従って各分野の座長の方々に概要をまとめていただいた。

舗装機械と施工法

4 課題の発表があり、新機種種の導入開発関係 3 件、特殊施工法の紹介 1 件であった。

「オシレトリローラの導入について」(日本舗道・佐藤辰郎)は、上下振動を主とする振動輪に代り、水平振動を発生する振動輪を有する振動ローラの性能試験に関する報告であり、振動伝播の方向を機械の進行方向に大きく、左右に小さくすることにより、道路上で使用する場合、軟弱地盤においても振動公害の発生が少ないこと、10t 級振動ローラと同程度の締固め効果があること

等を述べ、振動ローラに関する新しい方向を示している。

「再生アスファルト 混合用二重ドラムドライヤ」(日本舗道・後町知宏ほか)は、アスファルト舗装廃材の再生技術がほぼ定着した現状にあって、比較的廃材の発生が少ない地域において、効率よく混用混合物を製造するために開発された二重ドライヤに関する報告で、バーナの燃焼ガスが通過する内筒内で新材を、内筒と外壁との間で再生骨材を加熱後、各々を計量し、ミキサに投入する方式で、ブルースモークの減少、バグフィルタの使用可能、設備費の節減等の効果が期待されるとしている。

「自動車テストコースの施工機械」(鹿島建設・矢沢正行、鹿島道路・福川光男ほか)は、自動車テストコース高速周回路の曲線部に用いられる、3 次曲線で形成される急傾斜、湾曲面の舗装を施工する機械に関するもので、直線部から曲線部に移行する緩和区間は曲面形状を自動的に変化させるために、施工機械をコンピュータで制御するなど、アスファルト

舗装機械におけるメカトロニクスの採用例の紹介である。

「新しい振動締固め機械の開発」(前田建設工業・小川朗二ほか)は、貧配合の超硬練りコンクリート(ダム用転圧コンクリートなど)を締固めるために、パルス振動と正弦波振動を利用して、振動締固め実験を行った結果に関する報告で、パルス振動は締固め時間を短縮でき、単位水量が少ない配合ほど効果が大きく、従来の正弦波振動に比較してすぐれた締固め特性を有していることが明らかとなったので、転圧コンクリートに関する新しい締固め方法として、期待でき、今後も実験による確認が必要であるとしている。(座長：高野 漢)

維持用およびその他機械と施工法

6 課題の発表があり、研究開発段階のものから既に実用化の域に達しているものもみられた。何れも河川、道路など社会資本施設の維持管理業務の合理化、向上に貢献できる課題であり、早期に実用化、普及されることが望まれる。以下、発表課題別にその概要を紹介する。

「建設技術の共同開発と技術活用パイロット事業」(建設省関東技術事務所・成田保三)は、建設省の重点課題の 1 つである「建設技術開発と建設事業の効率的な執行等」の一環として行っている「民間との共同研究」および「技術活用パイロット事業」の概要報告であった。発

表は主にテーマ選定、手続き、実施フローなどと既に実施中のテーマの概要の紹介があった。また、聴講者の方から民間側における共同開発メリットなどについて熱心に質問がなされたが、例えば DJM、油圧式超高周波杭打機などの開発にみられたように建設省直轄工事現場の施工実績を積重ねて普及促進が一層進めることができるものと思われる。

「路面性状自動計測装置」(小松製作所・高木公彦ほか)は、レーザ・ビデオ方式の非接触式計測装置を搭載した計測車により路面のひびわれ、わだち掘れ、縦断凹凸を同時に高速で計測し、この現地での計測データは屋内設置のデータ処理装置により解析し、路面の維持管理情報として利用できるものである。実際の計測実績などをとりまとめ、従来の方式との利害得失についても報告されれば、より普及が促進されると思われる。

「建設機械施工管理システムの開発」(建設省北陸技術事務所・穂苅正昭ほか)は、除雪トラックなどの運行記録を従来、タコグラフのチャート紙から読取っていたが、この集計、整理作業の繁雑さを解消すべく IC カードとパソコンによる方式を開発し導入したものである。装置は運行データ記録装置(車載)とデータ解析・集計装置(除雪ステーション設置)から構成され記録媒体に IC カードを利用している。既にハード、ソフトウェアとも完成し運用されているとのことであり、今後は類似の道路維持作業車や建設機械の運行管理への応用が期待される。

「多車線道路用除雪機械の開発と施工」(建設省高田工事事務所・上村弘ほか)は、除雪グレーダのブレードを2枚装着することで除雪幅員を大きくし除雪能力の向上を図ったものである。回送時の収納格納や拡張時のブレード幅表示方法の工夫、走行安定性能の確認も報告されており、今後、除雪作業の合理化に貢献できるものと思われる。

「ダムの流木・塵埃処理に関する調査試験」(建設省関東技術事務所・小河義文)は、ダム湖の流木、塵埃の捨集、処理方法について調査試験し、流木のパルプ用チップとしての有効利用の可能性を提示するとともに、流木の捕捉・捨集装置・台船を考案している。流木、塵埃のダム湖への流出形態は、背後地の状況により大きく変動するため、装置・台船を分割組立型としダム間の転用を考慮してあり、今後の実用化が期待される。

「高速道路床版コンクリート調査ロボットの研究」(銭高組・岡崎登)は、高架道路橋梁の老朽化調査診断を空中移動ロボットにより行おうとする研究開発であり、チューブ型のヘリウムガスフロートロボット、撮映・画像処理装置の概念設計が紹介された。浮力移動であるため、装置の軽量化とリモートコントロール技術の研究開発や調査診断システム開発などが今後の課題であろう。

高架構造物の維持管理は、作業の危険性、費用の面からも大きな問題を抱えており、このような技術開発が強く望まれるところであり、本テーマの成果が期待される。

(座長:北川原 徹)

シールド・トンネル工用機械と施工法

大口径、大深度、軟弱地盤、近接施工など困難な条件下におけるシールド施工などに対処するための工法、機械の開発に関する報告、供用中の鉄道トンネル補修に関する報告など計5課題の発表であった。

「気・液反応グラウト用混合機」(三信建設工業・佐藤武ほか)は、気・液反応グラウトによる薬液注入工法の開発に関する報告である。水ガラス系注入材と炭酸ガスによる薬液注入に、在来の二重管ロッド締結注入工法を適用する際には、注入圧コントロールと十分な混合の達成が施工上のネックとなるが、これに対処するためカーボコントローラと特殊先端混合装置を開発し、カーボロック工法として実用化を図ったと報告している。

「高水圧対抗シールド工法の開発」(奥村組・脇田恒夫ほか)は、大深度高水圧条件下におけるシールド施工を可能ならしめるためのサンドプラグ方式のスクリーコンベヤの提案とその止水性の評価、テールシールドパッキンとセグメント継手部の耐圧性に関する実験結果の報告である。これらの実験により、15 kgf/cm²の高水圧下での施工が可能であると結論付けている。

「大断面シールドにおける掘進管理について」(前田建設工業・中川富夫ほか)は、大口径のれきが点在する地盤における直径 10 m、延長 930 m のシールド工事に伴う地表面の変状防止、トンネルの線形管理に主眼を置いた泥水管理、掘削土量管理、泥水輸送管理、機械制御管理、裏込め注入管理の施工実例を報告している。以上の管理データが的確に施工ヘフィールドバックされ、無事工事を終了できたことと結んでいる。

「シールド裏込め注入(HUC)工法の開発」(間組・配野均ほか)は、急結型裏込め注入材料および混練・注入管理設備の開発に基づいて新たに開発された HUC 工法に関する報告である。急結型裏込め注入材料は、エアモルタルを主剤とし、水ガラス系の急結剤を使用した高強度の注入材料であり、混練・注入設備は、自動運転制御機能を持った裏込め・作泥兼用型のプラントとなっている。

「鉄道営業線劣化トンネルのコンクリート吹付補修機械装置」(東急建設・中島敏男ほか)は、供用中の鉄道トンネルの補修工事に関する施工報告である。補修方法としては、SFRC コンクリートをスクリークリートを用いて 7 cm 厚で吹付け、はく離防止として溶接金鋼およびアンカーピンを全面に張る方法を採用した。さらに、はねをえり低減対策も検討し、平均はねかえり率 17.5%

に低減したと報告している。(座長:多田 和弘)

基礎工事用機械と施工法

3 課題の発表があり、内容としては基礎的研究結果に関するもの、機械の改良・試験に関するもの、困難な条件下における施工に関するものが、各々1課題であった。

「捨石層のある海域における基礎杭の施工実績」(鹿島建設・篠原望)は、既設の海底の捨石層を貫いて、その下の岩盤に直径1mの鋼管杭を固定し杭基礎を構築したという施工報告である。捨石層の施工はSEP上に設置した全旋回オールケーシング掘削機とハンマグラブの組合せにより、岩盤層の掘削は硬岩用ロータリ掘削機により行い、ハンマ打ちによる杭基礎と同等以上の施工精度を確保できたと報告している。

「ドリルビット用超硬合金の岩石に対する摩耗特性」(愛媛大学・渡辺公浩ほか)は、硬岩用掘削工具に使用されている超硬合金(タングステンカーバイド)の岩石に対するひっかき摩耗特性について、自作した摩耗試験機を用い、金属の摩耗量と接触面圧の関係、遷移接触面圧の確認、摩耗量に与える乾燥および水浸状態からなる雰囲気の影響、ならびに接触点の発熱温度の摩耗量に与える影響などを実験的に明らかにするとともに、他の耐摩耗鋼などとの特性比較を行ったものである。

「騒音対策型大型ブレイカの開発」(建設省近畿技術事務所・横江重行ほか)は、4.2万m³の河床岩盤浚渫工事における水中砕岩工に用いる大型ブレイカの騒音対策に関する報文である。騒音対策設計(案)の策定から騒音対策型防振ブラケットの採用に至るまでの経緯を述べるとともに、騒音対策効果についても言及している。本対策の結果、8dB(A)の騒音低減が図られたと報告している。(座長:多田 和弘)

土工・コンクリート機械と施工法

土工機械3題、コンクリート製品の据付機械1題、コンクリートポンプ機械1題の5課題の発表があった。その内容は、社会のニーズに対処すると同時に環境条件、現場条件にも配慮した。創意工夫、改良等が図られている報告であった。

「インパクトリッパの開発について」(新キャタピラー三菱・益弘昌幸)は硬岩破碎工事にインパクトリッパを装着したブルドーザを開発したとの報告である。硬岩破碎工法には種々あるが硬岩の破碎は困難な作業となることから、リッパシャフトを打撃するブレイカを組合せて飛躍的に破碎力を増大させて、施工可能範囲を拡大させると同時に生産性、安全性の向上を図ったと施工例を示しながら報告していた。

「トラックタイプローダ多機能車の開発」(新キャタピ

ラー三菱・小田部喜三郎ほか)はローダのアタッチメントをクイックカブラにより簡単に交換することで船内作業の安全性と省力化を図る船内荷役多機能車の開発について、ブレード、棚落し装置、底ざらい装置などアタッチメント類の特長や、クイックカブラを初めて船内荷役用として使用したことなどについて導入の事例を紹介しながら報告していた。

「リーチローダの開発」(小松メック・矢野武久ほか)は、在来のホイールローダの機能を確保しながら「パラレルリンク」リーチ機構を付加し、大型機並のダンピングクリアランス、ダンピングリーチを実現したことで作業の合理化、省力化が図られたと、ユーザの評価を交えながら報告していた。

「コンクリート製品据付機の開発」(小松ゼノア・土井初治ほか)は道路の縁石、側溝等のコンクリート2次製品の据付作業は現在人手に頼っているのが現状であるが、これを真空パットと独特なつり上げ装置の組合せで、精度良く据付けできる自走式の据付機を開発したと報告している。

「低スランプ生コン用コンクリートポンプの開発」(石川島建機・大村高慶ほか)は、最近の土木建築工事における生コンクリートが低スランプ化する傾向にあることから、これに対処するため、輸送シリンダ、吐出弁ホッパ、油圧シリンダなどを改良補強したピストン式コンクリートポンプを開発し、普通コンクリートではスランプ2~3cm(最大骨材径40mm)、水中コンクリートはスランプ25cm(最大骨材径40mm)、およびAE剤入り低スランプコンクリートはスランプ6cm、(最大骨材径20mm)を85~92%程度の容積効率で圧送したと試験結果を示しながら報告していた。(座長:大塚 正二)

自動化機械と施工法

建設機械と施工の自動化は、近年急速に研究が進み、一部実用化されつつある技術である。5課題の発表があり、それぞれ自動化の方式と開発状況の報告があった。

「橋梁塗装の自動化」(建設省関東技術事務所・唐沢則次ほか)は、足場架設に多額の費用を要し、作業環境も良くない橋梁塗装塗替作業を、近年急速に普及している作業ロボットを応用して自動化を行おうとした報告である。この自動化では作業機の移動方法の他、橋梁への懸架方法が検討。中心となっている。

「レーザーポジショナーを用いた建設機械の自動化・ロボット化」(鹿島建設・越智達之ほか)は、レーザー灯台3基とセンサを用いた光学式の位置検出システムを開発したとの報告である。また、その応用例として作業船の位置決め、重建設機械の位置測定、墨出しロボットを提案している。

「遠隔脱索つり金具の開発」(吉永機械・池永憲明)

は、建築工事における鉄骨柱と梁の建て方をエアホースを介して空気圧で遠隔操作することで、安全性の確保を図ったものである。このつり金具は安全性も高く、また従来のものと大きさ重量とも大きな差はなく作業員もすぐに慣れるとの報告があった。

「ダムコンクリート用骨材生産プラントの自動運転」(間組・志野和巳ほか)は骨材の生産からコンクリートの製造、運搬および打設に至る一貫した施工自動化システムの開発の中で、骨材生産プラントの自動運転につい

て報告したものである。自動化はコンピュータを用い、クラッシャなどの各生産設備とベルトコンベヤなどの輸送設備の運転制御を総合的に行うものである。

「鉄骨建方工事の自動化の研究開発」(大林組・国本勇ほか)は鉄骨工事の建方を自動玉掛けはずし装置(柱建方用のオートクランプ、梁建方用のオートクロウ)を用い無線遠隔操作により行うものであり、十分な安全性を持ち既に数件の現場で使用された実績があるとの報告である。
(座長：長 健次)

◆ 図書紹介

建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック 【改訂版】

A5版 約380頁 定価5,500円(会員5,000円)送料500円

- 〔I 総論〕 第1章 建設工事と公害 第2章 現行法令 第3章 対策の基本 第4章 現地調査
- 〔II 各論〕 第5章 土工 第6章 運搬工 第7章 岩石掘削工 第8章 基礎工 第9章 土留工 第10章 コンクリート工 第11章 舗装工 第12章 鋼構造物工 第13章 構造物とりこわし 第14章 トンネル工 第15章 シールド工 第16章 軟弱地盤処理工 第17章 仮設工 第18章 定置機械

- 〔申込先〕 社団法人 日本建設機械化協会
(〒105) 東京都港区芝公園 3-3-8 機械振興会館内
電話 東京 (03) 433-1501

'87 建設機械の現状

9. 作業船

.....岡田 喬雄*

1. 全般的動向

公共事業の低迷に伴い工事量の減少から、作業船の遊休化に起因する設備投資の減少傾向が長く続いていたものが、60年度から公共事業が増加に転じたことおよび関西空港工事等大型プロジェクトの始動、ウォータフロント開発の関心の高まり等新たな海上工事への対応を踏えた結果、建設事業者の設備投資が活発に行われるようになり、地盤改良船、グラブ浚渫船、起重機船、杭打船等大型の作業船の建造も多くなってきている。一方埋立工事において使用されるポンプ浚渫船については、40年代半ばをピークとしてその後の埋立工事の需要減から浚渫土量もピーク時の5分の1程度と低水準に有るため大型ポンプ浚渫船は建造されていない。

最近建造されている作業船の特長としては、メカトロニクスを利用した自動化、省力化、測定装置を利用した工事の高精度化が図られており、また、旋回揚重装置を有する作業船に多機能の設備を装備した兼用船が増えてきている。また現在唯一の人力作業で行っている海底での捨石ならし作業も機械化開発研究が進められ一部では開発された捨石ならし装置で工事が行われてきている。

2. 生産動向

作業船の現状は表-1（運輸省港湾局調べ）のとおりであり総隻数は10,769隻である。生産動向について見ると59年1月～61月7日までの約2年半で約800隻が建造されており、これを前回と比べた場合は約100隻程度下回っている。しかしながら船種別に見ると、サンドドレーン船、サンドコンパクション船、ケーソン製作作業台船、グラブ付自航運搬船の建造隻数が多くなっ

ており、また建造隻数は減っているが、グラブ浚渫船や起重機船といったこれらの船種については超大型の作業能力を有するものが建造されているのが特色である（表-1参照）。

これらの作業船が建造されている背景としては、関西空港工事等の大型プロジェクトの始動あるいは公共工事量の増加等を踏えた結果と思われる。

3. 性能、機構面から見た最近の傾向

最近建造されている作業船は、全般的傾向の項でも記述したように、自動化、省力化、高精度化、兼用化等が図られており、これを主な船種について、代表的な事例船を中心にその特長を列記する。

3.1 ポンプ浚渫船

ポンプ浚渫船は埋立工事量の大幅な減少から需要量の回復が見込めないので大型ポンプ浚渫船の建造はないが、既存船を改造することにより、軟泥浚渫、汚濁防止等の対策が図られたり、作業状況のCRT表示等施工管理の高度化が図られている。また水中ポンプをラダーに設置して浚渫効率を高める改造も行われている。また輸出船の実績としては比較的大型のポンプ浚渫船が建造されているので一例を示し特長を列記する（写真-1、表-2参照）。

① スパットキャリッジ方式を採用して、船体前進時のスパット打換回数を減じて作業能率の向上が図られる。

② カッタ軌跡表示装置を設備して、高精度かつ高効率浚渫が行える。

③ アンカーブームを設備し、自船でアンカーの打換を行えるようにしたので転錨作業効率の向上が図られる。

④ 船首から船尾まで走行できるデッキクレーンを設

* OKADA Takeo

運輸省港湾局技術課

表-1 現有作業船総括表

(単位:隻)

船種	所有者	運輸省			他官庁等	公社・公団等	地方公共団体	大学	民間	計	建造隻数 ①(59~61)	建造隻数 ②(55~58)	①~②
		内地	北海道	沖縄									
ドラッグサクシオン浚渫船		3	—	—	—	—	—	—	1	4	—	—	—
ポンプ浚渫船・汚泥浚渫船・舷側積込式ポンプ浚渫船・マイクロポンプ浚渫船		—	—	—	14	—	3	—	315	332	18	19	-1
バケット浚渫船		2	—	—	—	—	1	—	1	4	1	—	1
デバックホウ浚渫船		—	6	—	3	2	—	—	64	75	8	7	1
グラブ浚渫船		3	1	—	1	—	4	—	665	674	29	73	-44
計		8	7	—	18	2	8	—	1,046	1,089	56	99	-43
起重機船		4	6	—	7	—	—	—	825	842	42	96	-54
杭打船		—	—	—	—	—	—	—	144	144	6	12	-6
砕岩船		1	—	—	—	—	—	—	77	78	8	9	-1
引船		6	16	—	45	2	37	—	1,702	1,808	154	189	-35
押船		4	—	—	—	—	5	—	148	157	18	11	7
監督船・交通船・測量船		74	19	1	188	10	140	—	1,181	1,613	127	116	11
土運船(押軌土運船含む)		14	13	—	2	—	21	—	882	932	64	81	-17
揚船		—	—	—	—	—	1	—	817	818	39	57	-18
コンクリートミキサ船		—	—	—	—	—	1	—	110	111	14	13	1
発電船		—	—	—	—	—	—	—	7	7	—	1	-1
台船・運搬船		6	9	—	25	—	17	—	1,505	1,562	81	117	-36
クラブ付自航運搬船(ガット船)		—	—	—	—	—	—	—	185	185	14	3	11
給水船		1	—	—	15	—	13	—	22	51	1	3	-2
石運船(捨石船を含む)		1	1	—	3	—	—	—	64	69	9	9	—
サンドドレーン船		—	—	—	—	—	—	—	19	19	12	—	12
サンドコンパクション船		—	—	—	—	—	—	—	51	51	10	2	8
深層混合処理船		—	—	—	—	—	—	—	24	24	1	4	-3
潜水土船		13	—	—	—	—	8	—	813	834	50	42	8
ケーソン製作作業台船		—	—	—	—	—	—	—	142	142	27	16	11
甲板昇降型作業台船		—	—	—	—	—	—	—	16	16	1	1	—
磁気探査船		3	—	—	—	—	—	—	32	35	—	3	-3
油回収船(多目的防災船兼用を含む)		8	—	—	8	—	5	—	134	155	10	5	5
清掃船		10	—	—	26	—	63	—	21	120	9	4	5
揚土船		—	—	—	—	—	—	—	11	11	2	—	—
クレーン付台船		—	—	—	—	—	—	—	162	162	18	—	—
スバッド台船		—	—	—	—	—	—	—	31	31	2	—	—
特殊船		5	—	—	19	2	2	15	107	150	18	—	—
計		150	64	1	338	15	312	15	9,232	10,127	737	803	-66
合計		158	71	1	356	17	320	15	10,278	11,216	793	902	-109

(注) 船種欄が2以上の兼用船については、隻数は重複している。



写真-1 ポンプ浚渫船「津航浚 215」

備して、メンテナンスが効率良く行える。

3.2 グラブ浚渫船

グラブ浚渫船はポンプ浚渫船と並んで浚渫船の主流を

表-2 ポンプ浚渫船「津航浚 215」主要目

船型	非自航型	船内浚渫ポンプ	4,000 PS
船級	中国船級(ZC)		ディーゼル型×2台
全長	113.0 m	水中浚渫ポンプ	900 kW
長さ(型)	84.0 m	カッタ	電動機駆動×1台
幅(型)	19.0 m		1,500 kW
深さ(型)	5.8 m	排送管径	電動機駆動×1台
満載きつ水	4.3 m		800 mm
最大浚渫深度	30 m	主発電機	5,800 PS
計画			ディーゼル型×1台
最大排送距離	4,000 m		電動
		建造年	昭和60年

なしており、狭隘な場所で作業ができ、運転操作が容易なことから比較的小規模な浚渫工事に使われている。最近ではグラブ浚渫装置を利用して、アタッチメントの取替により起重機、杭打、砕岩機能を付加させた多目的兼用船の建造が増えてきている。また、今年に入りグラブ容量が 32.5 m³ あるいは 45 m³ の超大型グラブパケットを持つ大型グラブ浚渫船が2隻建造されている。これら



写真-2 グラブ浚渫船「関門」

表-3 グラブ浚渫船「関門」主要目

長さ	(型)	68.0 m
幅	(型)	28.0 m
深さ	(型)	5.0 m
きっ水		2.6 m
主発電機用機関		5,000 PS×600 rpm 1基
補助発電機用機関		300 PS×1,800 rpm 2基
主発電機		3,500 kVA, AC 450 V 1基
補助発電機		200 kVA, AC 450 V 2基
ウインドラス		電動 50/25 T×8/16 m/min 2台
シンカーウインチ		電動 60/30 T×8/16 m/min 2台
係船ウインチ		電動 10/5/1 T×10/20/40 m/min 4台
巻上荷重		250 t
巻上速度		45 m/min
巻下速度		40~60 m/min
旋回半径		20~25 m
グラブ容量		
ヘビーバケット		32.5 m ³ (自重 150 t)
ウルトラヘビーバケット		17.5 m ³ (自重 200 t)
建造年		昭和 62 年



写真-3 多目的作業船「第一豊号」

表-4 多目的作業船「第一豊号」主要目

長さ	(型)	106.0 m
幅	(型)	43.0 m
深	(型)	10.0 m
きっ水		6.8 m (起重機の時 6.5 m)
主発電機用機関		3,200 PS×600 rpm 3基
補助発電機用機関		360 PS×1,800 rpm 1基
主発電機		2,200 kW AC 3,300 V 3基
補助発電機		240 kW AC 450 V 1基
係船ウインチ		電動油圧 60 T×10 m/min 8台
タガーウインチ		電動油圧 20 T×20 m/min 2台
サイドスラスト		船首 900 PS 1基 船尾 1,800 PS 1基
1. グラブ浚渫時		
巻上荷重		300 T
巻上速度		40~75 m/min
巻下速度		55~75 m/min
旋回半径		20~60 m
グラブ容量		
ヘビーバケット		45.0 m ³ (自重 190 t)
ウルトラヘビーバケット		20.0 m ³ (自重 240 t)
2. 起重機時		
最大つり荷重		1,500 T
作業半径		28~80 m
揚程		作業半径 40 m にてデッキ上 65 m デッキ下 5 m
巻上速度		2.6 m/min
3. 杭打時		
杭傾斜		最大 25°
ハシマ		MRB-3000, MRB-2000
杭仕様		直径 φ 2.5×80 m
最大杭重量		100 T, 180 T
建造年		昭和 62 年

のグラブ浚渫船は世界最大級の浚渫能力を有するものであり次にその特長を列記する(写真-2, 写真-3, 表-3, 表-4 参照)。

グラブ浚渫船「関門」

① 最大巻上荷重 250 t の揚重能力を有しているの硬岩盤浚渫が行える。

② アンカーリング設備の他にシンカーリング設備を有しているの9 kt までの潮流での作業が可能である。

③ 操作機器の自動化により作業の効率化を図っている。

④ 超音波を利用した測定装置で掘削を計測し出来形管理が船上で行える。

多目的作業船「第一豊号」

① 起重機, グラブ浚渫, 杭打, 砕岩機能を有する多目的作業船である。

② グラブ浚渫時の巻上最大荷重 300 t の揚重能力を有しているの硬岩盤浚渫が行える(起重機として作業時の最大つり荷重 1,500 t)。

③ 船首および船尾に設備したサイドスラストにより

狭い場所での作業や作業場所での位置制御が効率良く行える。

④ 船体甲板上中央に広いスペースを設けており, 建設資材や浚渫土砂の仮置に使用できる。

3.3 起重機船

起重機船は型式により旋回俯仰式と固定式(俯仰機能をもつものもある)に分けられ, 前者は消波ブロックの運搬, 据付といった比較的重量の軽いものに使用されて

おり、最近の建造実績では起重機機能にグラブ浚渫、杭打、砕岩機能のいずれかの設備を付加させた兼用船が増えてきている。現存船は最大つり荷重が150t以下が多いが、最近建造されているものは200~300tといった比較的つり荷重の大きいものがあり、また今年に入り1,500tの最大つり能力を有するものも建造された(グラブ浚渫船の項で列記した「第一豊号」)。

後者はつり能力の比較的小さいものはブロック、方塊等の運搬、据付に用いられているが、作業が船首方向に限定され機動性が小さいことから建造実績は少ない。一

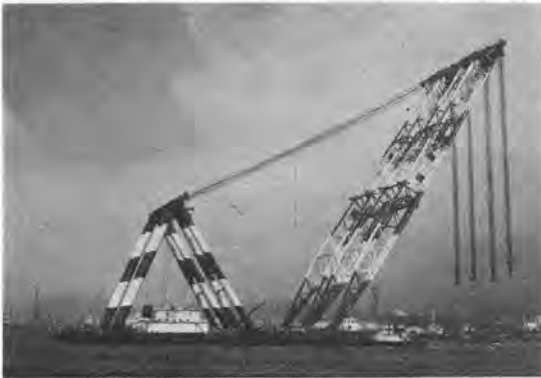


写真-4 起重機船「海翔」

表-5 起重機船「海翔」主要目

長さ	120.0 m
幅	55.0 m
深さ	7.5 m
水深	約 5.0 m
作業用直流発電機用機関発電機	2,600 PS×600 rpm 1基 340 kW×1,500 rpm 4基 (DC ワードレオナード制御)
作業用交流発電機用機関発電機	1,600 PS×720 rpm 1基
補助交流発電機用機関発電機	AC 450 V×1,000 kW 1基
停泊用交流発電機用機関発電機	480 PS×1,200 rpm 1基 AC 450 V×320 kW 1基
操船ウインチ	150 PS×1,800 rpm 1基
アンカーウインチ	AC 450 V×100 kW 1基
揚 錨	40 T×6.6 m/min 4台
呼 込	40 T×6.6 m/min 4台
沈 鐘	75 T×6.0 m/min 1台
引 船	10 T×20 m/min 4台
ナイロンロープウインチ	30 T×10 m/min 1台
型 式	30 T×15 m/min 2台 5 T×20 m/min 2台
主巻(ジブ角度 62°時)	連装・ジブ起伏式
定 格 荷 重	4,100 t (1,025×4)
アウトリーチ	前側フック 51.7m 後側フック 43.4m
巻上高さ(水面上)	前側フック 123.5 m 後側フック 117.9 m
巻上速度	1.1 m/min
補巻(ジブ角度 70°~25°)	
定 格 荷 重	15 t×8
アウトリーチ	26.3~118.5 m
巻上高さ(水面上)平均	122.0 m
巻上速度	17 m/min
建 造 年	昭和 62 年

方、つり能力の大きいものについては、橋梁工事等の超大型構造物の運搬、据付に用いられ、本四架橋、東京湾岸横断道路等大型プロジェクト事業の需要から現存船についても改造が行われ最大つり荷重を大きくしているものもある。また今年に入り現存の最大つり荷重を超える4,100tづりシブ俯仰式起重機船「海翔」が建造されたので次に特長を列記する(写真-4、表-5 参照)。

起重機船「海翔」

① 3角トラス鋼管組合せ構造の採用でジブ構造の軽量化を図っている。

② 4個のつりフックの巻上速度およびつり上げ位置を自動制御により作業の効率化を図っている。

③ 操船制御をワンマンコントロール化し作業の効率化を図っている。

④ パラスト状態の自動化および起重機船総重量の軽量化により浅き水作業ができる。

3.4 杭打船

杭打船は栈橋式構造物やシーバース等の鋼杭打設に使用されている。建造は大径長尺杭の需要が一段落したこともあって、グラブ浚渫、起重機機能のいずれかの設備を付加させた兼用船が主流であった。しかし関西空港工事等の大型プロジェクトの始動もあり今年に入り杭打やぐら 92m で大型杭打機を有する大型杭打船が建造されているので、1例を示しその特長を列記する。なお現存船についても大型化改造や測定装置を利用した船体位置や鋼杭打設管理を自動化して作業効率の高度化を図っているものもある(写真-5、表-6 参照)。

杭打船「第十芳飛」

① MRB-2000 A 型杭打機と 92m の杭打やぐらを有しているのでφ2.5×78mの鋼杭打設が可能である。

② 前後 30°の斜杭が打設できる。



写真-5 杭打船「第十芳飛」

表-6 杭打船「第十芳飛」主要目

長さ(垂線間)	60.0 m
幅(型)	27.0 m
深さ(型)	5.0 m
きょ水	2.3 m
油圧ポンプ用機関	ディーゼル 600 PS×720 rpm 2基
主発電機用機関	ディーゼル 480 PS×1,200 rpm 1基
停泊用機関	ディーゼル 65 PS×1,200 rpm 2基
主発電機	AC 400 kVA×225 V 1台
停泊用発電機	AC 50 kVA×225 V 2台
係留・操船ウインチ	20 T×12 m/min 8台
杭主つりウインチ	21 T×36 m/min 2台
杭補助つりウインチ	15 T×24 m/min 4台
ハンマつりウインチ	16 T×44 m/min 1台
起動つりウインチ	8 T×30 m/min 1台
オーガつりウインチ	15 T×36 m/min 1台
杭打やぐら全高	WLより 92.00 m
やぐら傾動角度	前後傾 30°
最大杭口徑×長さ	φ2,500 mm×78.00 m (水面上)
最大杭重量	160 t, 200 t (クレーン船)
長尺杭つり込み方式	最上部ハンマ格納方式
オーガ共用打設装置	リーダ中間部回転格納方式
全高(大傾斜時)	WLより 50.00 m 未満
使用ハンマ	MRB-2000A, KB-80
建造年	昭和 62 年



写真-6 サンドドレーン船「第51号光号」

表-7 サンドドレーン船「第51号光号」主要目

全長	70.0 m
長さ(型)	65.0 m
幅(型)	36.0 m
深さ(型)	5.0 m
きょ水	3.0 m
第1発電機用機関	1,730 PS×720 rpm 1基
第2発電機用機関	1,500 PS×720 rpm 1基
補助発電機用機関	1,120 PS×720 rpm 1基
停泊用発電機用機関	220 PS×1,200 rpm 1基
係船ウインチ電動	20/10 T×20/40 m/min 2台
係船ウインチ電動	15/7.5 T×27/54 m/min 4台
バイル巻揚ウインチ電動	15/8.1 T×27/50 m/min 7台
バイル巻込ウインチ電動	5 T×30 m/min 7台
砂面検出ウインチ電動	
雑用ウインチ電動	5 t×20 m/min 1台
雑用ウインチ電動	1.3 t×18 m/min 1台
リーダ	高さ約 55 m 7基
ケーシングパイプ	
パイプ	電動 (40 kW) NVM 2-2000 A 14基
砂箱	40 m³ 2基
ベルトコンベヤ	350 m³/hr 8基
シャトルコンベヤ	350 m³/hr 2基
計量ホッパ	4 m³ 14個
ベルトフィーダ	120 m³/hr 14基
建造年	昭和 61 年

③ バラスト調整を集中制御で行い作業効率の向上を図っている。

3.5 地盤改良船

軟弱地盤への港湾立地の増加に伴い、50年代から地盤改良船は各種のものが活発に建造されてきた。

深層混合処理工法は完成後の地盤沈下がほとんどないすぐれた工法であり、同工法用深層混合処理船は50年代に20隻以上建造された。

一方、地盤改良コストの低減の観点からは多少の沈下が許される場合は一般的にサンドコンパクション工法が選択される。同工法用のサンドコンパクション船は最近3年間に10隻が建造され、たとえば「ばいおにあ第21フドウ丸」に見られる砂杭造成時に砂杭の曲りや傾斜を自動制御する装置を始めとして施工管理の高度化が図られている(詳細は日本建設機械要覧 1986を参照願いたい)。

また沈下を促進させる目的で広い範囲の地盤改良を必要とする際にはサンドドレーン工法が見直され、関西空港工事等に最近多く使用されている。同工法用のサンドドレーン船は最近3年間12隻が建造されておりこれらの船は砂杭打設連装数が12~14本と最大級であり、「第51号光号」~「第53号光号」に見られるように砂杭造成システムをシーケンシャルに自動化し施工管理、作業効率の向上が図られている(写真-6、表-7参照)。

さらに最近のようにサンドドレーン、サンドコンパクションの工事が大量に出てくると、使用する砂の量の確保も問題となる。これに対しスウェーデンで開発されたプラスチックボードドレーン工法を施工ものとして建造されたジオドレーン船「GOD No. 1」がある。

これら地盤改良船は密に杭を施工するため正確な位置出しが必要とされる。従来はピアノ線等を張って目印としていたが、近年は大量施工する場合は光波式測距離を利用することが多くなっている。

10. 空気圧縮機および送風機

10.1 空気圧縮機..... 竹ノ内 勇*

1. 全般的傾向

可搬型空気圧縮機（以下ポータブルコンプレッサという）は、工事現場において必ず1台や2台は見かけるほどポピュラーな建設機械である。空気圧というものは比較的取扱いが手軽な動力源であり、配管・使用工具を含めた装置全体の設置や保守も容易で、極めて使い勝手の良い点が、このように建設工事等に広く用いられるようになった理由である。

現在、ポータブルコンプレッサは往復動型（レシプロ型）、ペーン型に代って、より低振動・低騒音・コンパクトなスクリー型が主流となっている。スクリー型は耐久性にすぐれており、コンプレッサ本体についてのメンテナンスにほとんど手がかからなくなったもので、これによりポータブルコンプレッサは一層使い良いものになった。

2. 生産動向

ポータブルコンプレッサの生産台数と生産金額の推移を図-1に示す。台数、金額ともここ数年減少および

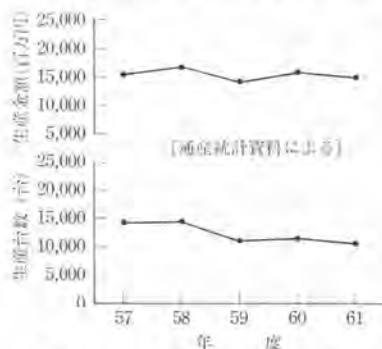


図-1 生産台数と生産金額の推移

* TAKENOUCHI Isamu

本協会機械部会空気機械技術委員会委員
北越工業(株)開発企画室

停滞傾向にあるが、これは公共投資抑制による建設工事の減少が大きな要因となっている。

図-1 から機械1台当りの生産金額は約100~130万円の間にある。これは小・中型機が生産金額であり、現在このクラスの機種が中心に生産されていることがわかる。大型機は油圧ブレーカや油圧せん孔機の市場参入で減少傾向にある。62年度以降は内需拡大の好影響を受け上昇方向への推移が期待される。

3. 性能、機構面から見た最近の傾向

3.1 小型軽量化とメンテナンス性の向上

建設機械の一般的傾向としてリース依存度の増大が見られるが、ポータブルコンプレッサは中でもリース依存度の高い機械である（表-1参照）。したがって、輸送および保管の面から小型軽量化の強い要求があり、新製品には常に従来機より小型・軽量であることが求められる。しかし、ある程度まで小型化が進むと、逆にメンテナンス性の悪化を招くことになるので、これからはメンテナンス性を確保したうえでの小型化が課題となっている。写真-1、写真-2のガルウイングタイプコンプレッサはドアが大きく開くことが特長で、この問題に対する1つの方向を示すものである。

また、保管スペースの低減の面から、写真-3のような2段積み可能なボックスタイプコンプレッサの需要も小型機を中心に増大しつつある。この場合にも大型ドアの採用や片側のみで必要なメンテナンスが行えるワンサイドメンテナンスなどメンテナンス性の向上を考慮している。

表-1 ポータブルコンプレッサのリース依存度（工事使用全台数に占めるリース機の割合）

	60年度	61年度
建設業者全体（元請+下請）	54.4%	54.5%
元請業者	69.8%	75.0%
下請業者	40.4%	39.5%

（注）土工協積算委員会調査資料による



写真-1 ガルウイングタイプコンプレッサ



写真-2 ガルウイングタイプコンプレッサ（ドア開）



写真-3 ボックスタイプコンプレッサ

3.2 低騒音化

ポータブルコンプレッサは早くから低騒音化に対応してきた機械であり、現在では国内で販売される機種はほとんど騒音対策型といって良い。工事環境の保全、工事積算の円滑化を目的として、昭和58年より低騒音型建設機械の指定制度が施行されているが、ポータブルコンプレッサの指定機の国内普及台数は約48,000台（61年12月現在）であり、すべての建設機械の中で最高の普及台数となっている。

この低騒音化の傾向は、山間地で使われることの多い大容量コンプレッサや、 7kg/cm^2 を超える吐出圧力を持つ高圧力コンプレッサにも及んできている。

3.3 モータ駆動コンプレッサの普及（写真-4 参照） 工事用コンプレッサといえはエンジン駆動があたりま



写真-4 モータ駆動コンプレッサ

えであったが、近年、電源が完備されている工事現場が多くなったこと、NATM工法等のトンネル内工事にはエンジンの排気ガスが嫌われることから、モータ駆動コンプレッサの需要が徐々に増えつつある。これらは、工場設置用コンプレッサを屋外使用に耐えるよう頑強なフレームボンネット構造としたもので、雨水等の侵入に対しても十分な対策が施されている。

モータ駆動コンプレッサは、無負荷時にエンジン式のようにコンプレッサ回転数を低下できないので、タンク圧をパージしたり、コンプレッサ吐出口圧力を強制的に排除する機構を設ける等の省エネ機構を有するものもある。

3.4 マイコン制御

使用環境の厳しい建設機械において、しかも建設機械の中では比較的小さい機械の部類に属するコンプレッサにおいては、信頼性とコストの面からマイコン制御による自動化の導入には、今までどちらかという消極的であらざるを得なかった。しかし年々ICの信頼性も向上し、コストも引下げられてきたことから、省力化や無人化の要求に対し、ボタンを押すだけで自動的に余熱、クランキングを行ってエンジンを始動させる自動始動機能、使用空気の増減を感知して自動的に機械を始動・停止する自動発停機能、さらに各メンテナンス部位の点検・交換時間を知らせるメンテナンス表示機能等を備えた装置が開発され装備され始めた。

4. 今後の動向

ポータブルコンプレッサは原動機ということもあり、その成長の可能性も使われる負荷次第という面がある。しかしこれは逆にいえば、新しく作り出される空気圧の利用法の可能性の数だけコンプレッサの可能性もあるということであり、その意味では無限の可能性があるとみえる。

今後の方向として、建設機械としての位置付け以外にも、きめ細かなニーズへの対応が増えてくることが予想される。1例をあげれば、水道管等の管路更生工事や、

スキー場において雪を人工的に作り出すスノーマシンにもポータブルコンプレッサが使用されている。これらはすべて人間生活のアメニティを向上させる方向にあることは注目すべき流れといえよう。

余談ながら、ポータブルコンプレッサのスタイル、デ

ザインもアメニティへの流れの中でさわやかで斬新なものへの脱皮がはかられつつあり、従来のように工事現場の片隅で泥、油まみれというイメージを払拭する日も遠からず来るのではないかという思いにも駆られる。

10.2 送風機……………結城邦之*

1. はじめに

建設機械としての送風機の使用例を実績的に見るとそのほとんどがトンネル工事中の換気である。この換気に使用される送風機の型式には軸流型および遠心型が多い。これ等送風機単品としては目新しい製品としての誕生はなく、その使用方法、運転方式に変化が見られる。工事中のトンネルの換気では、従来、掘進状況によって圧力増加の目的から送風機を直列に増設してきた。この方式から将来の必要圧力の能力あるものを当初設置し、回転数制御によって、圧力を上昇させて行く省エネルギーのできる運転に変ってきた。

本稿では工事後の供用自動車トンネルの換気方式が最近変化してきているので、この動向について述べることにする。

2. 自動車トンネルの換気方式

自動車トンネルの換気は、自動車が走行することによって排出される排ガス中の有害成分(CO等)の除去と視距離の改善によって快適な自動車走行ができるよう、また走行に対して危険が無いようトンネル内の環境を保つために行われる。自然換気で良いが、機械換気が必要かは次の値を目安としている。

対面交通の場合： $L \cdot N \geq 600$

一方交通の場合： $L \cdot N \geq 2,000$

ただし L ：トンネル延長 (km)

N ：交通量 (台/時間)

* YŪKI Kuniyuki

本協会機械部会空気機械技術委員会委員
(株) 在原製作所第一機械事業部業務部風力担当室長

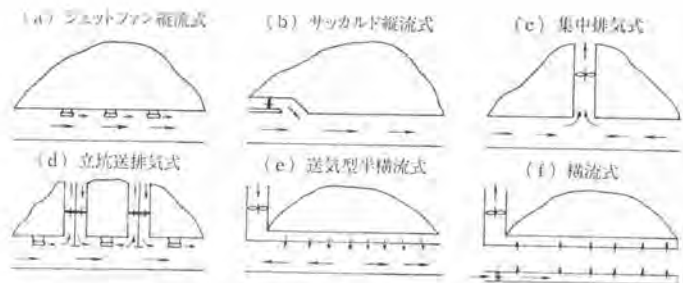
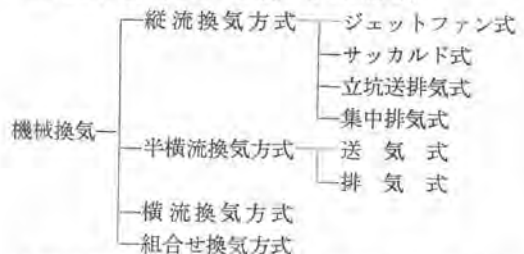


図-1 道路トンネルの換気方式の例

これはトンネルの条件(トンネルこう配、大型車混入率)や、坑口付近の大気条件によって異なる。

一般的に一方交通では自動車の交通換気力を有効に利用できるため $L \cdot N$ の数値が大きくなっている。

機械換気的方式としては次のものがある。



上記方式のうち代表的なものを示すと図-1のものがある。

3. 換気設備の動向

従来ジェットファンを使用する縦流式換気のトンネルの延長として対面交通の場合で約1km、一方交通の場合で約2.5kmに採用され、集中排気式でも対面交通で2km程度とされていた。3km以上のトンネルでは半横流式、または横流式が採用されていた。

半横流式および横流式は送気・排気ダクトを有するため工事費が高くなり、また空気をダクト内を通過させる

ため送・排風機の圧力を高くする必要から電力量も多く維持管理費が増すため、必要な場合を除いて採用されなくなってきた。現在はほとんど縦流換気方式といって良い程の方式が多く採用されている。この理由には、

- ① 建設費が安い
- ② 維持管理費がかからない

等があげられる、建設費が安価となるのは換気のためのダクトを必要としない、トンネルの掘削量の減少およびダクト建設の費用がないことによる。維持管理費は換気機運転のための電気代が大半であるため、所要動力をいかに減少せしめるかにある。縦流式はトンネル全断面をダクトとして使用するため、換気機に対する圧力が少なくてすみ運転電力代も少なくなる。最近長大トンネルにおいても縦流式が採用されるようになった背景には上述の理由のほかに電気集塵機の採用がある。電気集塵機は縦流式換気でトンネル内の煤煙濃度が濃くなった所に設置し、集塵機を通し煤煙量を低下させる効果をしている。

日本の長大トンネルである関越トンネル(10.9 km)や、恵那山第二トンネル(8.6 km)は、電気集塵機付立坑送排気式でさらにジェットファンをブースタとして使用する縦流換気方式が採用されている。

4. ジェットファン

1~3 kmの中規模のトンネルではジェットファンによる縦流換気方式が主となっている。ジェットファンによる換気はジェットファンが発生する噴流エネルギーによって周辺の空気を移動させるものである。噴流速度は

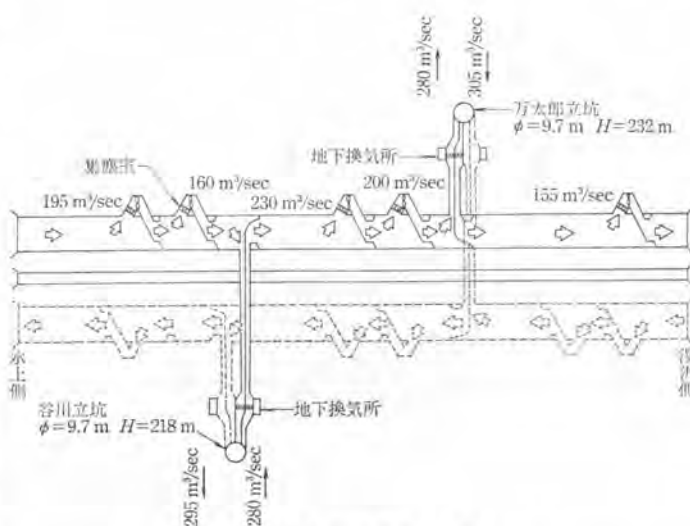


図-3 関越トンネルの換気方式

30 m/sec 以上としている。ジェットファンは正逆両方向の運転でも同じ噴流速度が要求される。一方交通のトンネルでは、交通換気力と噴流方向が同一であることが運転上の電力費を安くするため、また換気効率をあげるために、ジェットファンのような両方向同一噴流速度ではなく、一方向のみを 30 m/sec 噴流とし、ファン効率をあげたブースタファンを採用するようになっている。

ジェットファンは口径 630 mm, 1,030 mm, 1,530 mm, ブースタファンは口径 1,530 mm, とあるが最近ではジェットファンおよびブースタファンで口径 1,250 mm のものできている。

ジェットファン、ブースタファンの仕様を表-1 に示す。

型式の選定は必要換気量、トンネルの内空断面、ジェットファンの必要台数と設置距離、交通量の変化とファンの台数制御運転等で決められる。ジェットファンには上記表のほかに低騒音型が採用される場合がある。これ

換気方式		トンネル延長 (km)						
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
一方交通トンネル	縦流換気方式 ジェットファン式 サロカルド式							
	電気集塵機付							
	立坑送排気式							
	半横流換気式							
対面交通トンネル	縦流換気方式 ジェットファン式 サロカルド式							
	集中排気式							
	半横流換気式							
	横流換気式							

図-2 各換気方式の適用延長

表-1 ジェットファンの仕様例

仕 様		型 式			
		JF-600	JF-1000	JF-1500	BF-1500
送	口 径 (mm)	630	1,030	1,530	1,530
	吹出平均風速 (m/sec 以上)	30	30	30	30
	効 率 (% 以上)	60	60	65	70
	騒 音 (dB(A) 以下)	90	95	98	93
風	全 長 (mm)	3,000	4,900	5,500	4,250
	外 径 (mm)	800	1,200	1,750	1,750
	(吐出風量) (m³/sec以上)	8	25	55	55
	(有効吐出面積) (m²)	0.27	0.83	1.84	1.84
機	吹出方向	両方向	両方向	両方向	片方向
	電 圧 (V)	440/400	440/400	440/400	440/400
電動機	出 力 (kW 以下)	11	30	55	50
	定 格	連続	連続	連続	連続
	格 別	F 種	F 種	F 種	F 種
	絶 縁 種 別 (以上)				
概 算 重 量 (kg)		600	1,300	2,700	2,100

JF...ジェットファン BF...ブースタファン



写真一1 ジェットファンのトンネル内設置

は坑外に対する騒音の対策用となっている。

5. あとがき

供用中のトンネル換気は種々の研究改良がなされているが、工事中の換気はまだここまで至っていないので、今後はこの方面の研究改良の検討が必要である。工事中の換気の検討は工法の改良とともに検討されることが必要とされる。

＜参考文献＞

- 1) 「日本道路公団設計要領（第三集9編トンネル）」
- 2) 「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」日本道路協会
- 3) 「高速道路と自動車」第25巻第11号

11. 工事用水中ポンプ

西中間 純 孝*

1. 全般的傾向

貿易摩擦や急激な円高と輸出の落込みにより建設機械の需要は全般的に低迷が続いているが、公共事業、民間住宅などの実質増があり工事用水中ポンプの内需は上昇傾向に転じ活況を呈しているといえよう。

近年建設機械の分野ではとくに高層ビルの建設をはじめ、地下鉄やトンネル工事、橋梁、港湾、ダム建設など、水とのたたかきを通じて、たえず新しい工法が開発され続けている。その中で工事用水中ポンプは昭和47年に始まった青函トンネル工事から、今話題の本四架橋工事、泥水シールド工事、海外の地下鉄工事まで数多くの土木建設プロジェクトに200kWクラスの大容量、超高揚程ポンプから、0.1kWクラスの小型ポンプまで用途に応じてあらゆる現場で力を発揮している。

こんな環境のなかでユーザのポンプに対するニーズも次第にきめ細くなり、工法に適したポンプが要求される機種も多様化している。しかし過酷な条件で使用される

工事用水中ポンプは、ユーザから見ればまだまだ満足のものではなく、用途拡大による応用技術の開発、安全性、および耐久性の向上等多くの課題を残しているといえる。

昭和60年度以降の建設業界全般の動きは決して好調なものとはいえないであろう。工事用水中ポンプの需要も横這い状態といえる。一方数年前まで海外においても国内メーカーどうしの競争が数多く見られたが、ここ数年は東南アジア系メーカーによる日本メーカー類似品との競争が特に小型ポンプの領域で増加し、コスト面においてより厳しい状況におかれている。

そこで各メーカーとも国際的業務提携と海外へのOEM供給が拡大され、円高や摩擦回避のため海外での現地生産や部品の海外調達などの動きが目立ってきている。このような状況下の中で工事用水中ポンプのJIS A 8604は1985年に改訂された。また厳しい条件下で活躍している土木建設工事用水中ポンプは砂の混った排水を扱うことからポンプ本体の耐摩耗性を強化することが必要となる。このため炭化硅素(sic)シールなどファインセラミックスをはじめ新素材を採用している。

昭和61年10月に「工事用水中ポンプマニュアル」が刊行された。なおこのマニュアルが多くの技術者養成の

* NISHINAKAMA Sumitaka

本協会機械部会ポンプ技術委員会委員
アイム電機工業(株)取締役技術部長

ための教育資料として建設業界ならびに関連業界で有効に活用され工事用水中ポンプおよび周辺機器の選定維持管理等にお役にたてられれば幸甚である。

2. 生産動向

水中ポンプは、その利用法によって清水用と汚水用に大別される。清水用の水中ポンプには深井戸用と浅井戸用がある。汚水用の水中ポンプとしては工事用や雨水用、それに生活排水を含む汚物用などが製品化されている。最近ではこうした用途のほかにもため池やお堀の水を浄化したり養殖場などに使われる水中ポンプおよび水中ポンプ応用製品も開発されてきている。

水中ポンプはモータとポンプ部を一体化した構造でモータを水中に入れてしまうので軸受、軸封装置、接合面や配線部の絶縁等が重要でこれらの部分に新素材を採用し、その信頼性が高まってくるにつれ小型ポンプの領域から次第に中・大型の領域に拡大されている。これは建屋が不要、取付けが簡単で設備費が安く騒音問題がないなどの社会的ニーズにマッチしたためであろう。このため昭和45年に約115億円だった水中ポンプの生産規模は60年に約450億円と急成長してきた、そのうち約50～55%が工事用と推測される。最近ではビル建設需要が順調なこともあって強含み横這いを保っている。

2.1 工事用水中ポンプ

小型工事用水中ポンプは各メーカーとも土木建設機械のメンテナンスコストの節減という強いニーズに応えた渦流形ポンプに移行中である(図-1参照)。渦流形ポンプはボルテックス形羽根車により土砂やごみを通過させられるようにサクシオンカバーと羽根車とのすき間を大きくしてあるため耐摩耗性をグンと高められポンプ性能もすぐれ、一般水中ポンプよりも性能の低下が少なく長期間の使用に耐えることから今後の工事用水中ポンプの主流になるであろう。大型ポンプの需要も年々徐々に増えてきており、また大型化も盛んで出力300kWを超えるものも製作され使われている。ポンプの効率の改良で省エネ化も目立っている。

2.2 水中ポンプ技術利用のシステム開発

ソーラエネルギーを利用した揚排水用ポンプ、防食型耐圧防爆水中ポンプを組込んだ原子力発電の冷却水用水中ポンプ、強力なジェット旋回流利用の水中ミキシングシステムなどシステム開発も活発である。

3. 性能、機構面から見た最近の傾向

最近の工事用水中ポンプの製品としての傾向は利用分

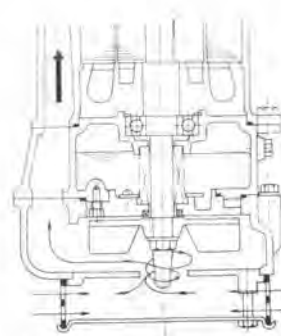


図-1 渦流形羽根車を使用した工事用小型排水ポンプの構造図

野拡大を重視したもの、水中ポンプの技術応用機器として新用途に開発したものなどユーザのニーズに合わせた開発が進んでいる。

3.1 工事用水中ポンプ

小規模工事から大規模工事までの工事用一般排水、サンド、泥水排水用水中ポンプの中では、新機種といっても例年同様に製品シリーズの拡大およびモデルチェンジによる高性能化やリフレッシュ化を図ったものが大部分でまったくの新規製品は少ない。コンデンサランモータを新採用し効率を改善した省エネ設計の小型渦流ポンプ(写真-1参照)。

土砂等の混入した濁水を一気に400m揚水する多段式超高揚程ポンプ(図-2参照)、シールド工法、ディーブウェル工法等特殊工法用水中ポンプの中で最大径が小さくコンパクトで新設計の2ステージ構造により高揚程の排水が可能な工事用水中ポンプ(写真-2参照)、吸引排水、底水回収のポンプの中で、一般の水中ポンプの性能を持ちかつ超低水位でもエアロックも起こさずに十分に排水できる特殊吸込構造を備えた工事用水中ポンプ(写真-3参照)、電気掃除機プラス水中ポンプの構想で、ごみ、水、空気を合せて吸引するバキュームレータ、受水ビットの低水位からの残水排水、フロア水洗時の排水などの用途に適した工事用ポンプ(写真-4参



(口径: 50 mm, 全揚程: 8 m, 吐出量: 0.13 m³/min)
電動機出力: 0.4 kW

写真-1 桜川 US-40 A

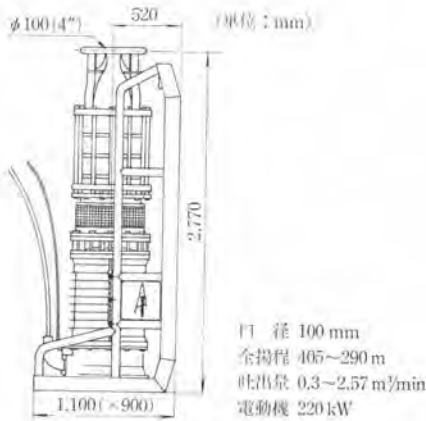


図-2 フリクト BS-2540



(口径: 80 mm, 全揚程: 65 m, 吐出量: 0.5 m³/min)
最大径: 280 mm, 電動機: 11 kW

写真-2 桜川 U-2153 W



(口径: 50 mm, 最高揚水揚程: 11 m,
最低始動水位: 1~2 mm, 電動機出力: 0.4 kW)

写真-3 アイム VS-400

照)。

3.2 汚水土木, 雨水下水排水用水中ポンプ

一身二体形ツインポンプ, 2つのポンプ部を持ちながらポンプ吐出口は一体化されている。2台のポンプ機能を持ってもポンプ部はコンパクト化されていて省スペースですみ吐出口配管は1台ポンプと同じでよく機材費, 工事費ともに大幅なコストの軽減がはかれる(図-3参照)。

水中ポンプ応用下水道用予旋回形マンホールシステム



(口径: 25 mm, 最大吐出水量: 45/50 l/min,
最大吐水揚程: 5/4 m, 最大吸引空気量: 250/320 Nl/min
最大吸引真空量: 600 mmHg, 電動機: 550 W (100 V))

写真-4 ツルミ WB-5 バキュームレータ

このマンホールシステムは ON レベルでポンプが起動し, このレベルではポンプは最大吐出量で運転される, 流入量が少ない時, 液面が低下して予旋回発生レベルまでくると液の旋回案内溝を通る流れが強くなり, この時から小さな予旋回が発生し始めます。さらに流入量が少ない場合予旋回発生レベルから最大予旋回レベルの間で予旋回速度が変り, 流入量にマッチしたポンプ吐出量が自動的に得られる。この予旋回が早ければ早いほどポンプの吐出量は少なくなる, この予旋回によりスカムや砂



図-3 ツルミ・ツインポンプ据付図

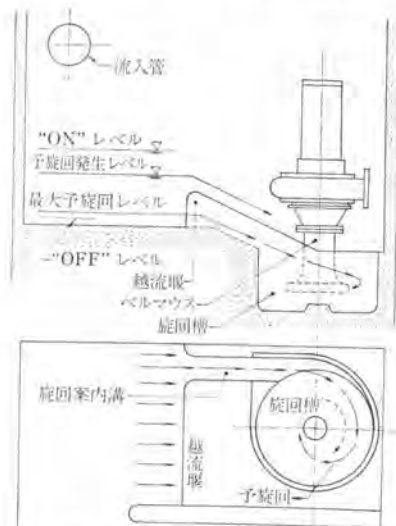


図-4 大平洋機工プレロスタルシステム構造図

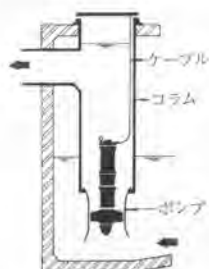


図-5 大容量低速プロペラ、斜流ポンプ
据付図-アイム MSP 型

は渦に巻き込まれ排出される(図-4 参照)。

河川工事の大量ポンプに歯車減速機を内蔵した低速コンパクト設計でポンプ本体は簡単に引揚げることができ適宜移動して使用可能な形状のプロペラ、斜流ポンプ、このポンプはコラム内据付け方式でポンプをコラム内につり下げるだけでポンプ自重によりコラム下端のベ

ース上に固定据付けが行われる着脱方式であるため省スペースと保守、点検の簡単さが大きなメリットであろう(図-5 参照)。

4. 問題点、今後の見通し

現在、信頼性のより一層の向上、使い勝手のよさへと向って技術開発が続けられており、より広い用途へと使われていこう。また化学液など水以外への対応ができる液中ポンプも広がりは始めているようである。しかしながらポンプ単品だけでなく機器との組合せ、一体化したシステム化が求められ、また現在のハイテクノロジー時代に追従した超耐摩耗性、超軽量、超耐食研究等水中ポンプの基礎技術開発の面にも多くの課題を残しているといえよう。

◆ 図書紹介

日本建設機械要覧

B5版 約1,500頁

定価 50,000円(会員 40,000円)送料 1,000円

* 目 次 *

1. ブルドーザおよびスクレーパ
2. 掘削機械
3. 積込機械
4. 運搬機械
5. クレーンその他
6. 基礎工事用機械
7. せん孔機械、プレーカ、コンクリート破壊機およびトンネル掘進機
8. 骨材生産機械
9. 濁水・泥水処理機械
10. コンクリート機械
11. モーターグレーダ、路盤用機械および締固め機械
12. 舗装機械
13. 維持修繕機械および除雪機械
14. 作業船
15. 空気圧縮機、送風機およびポンプ
16. 原動機、トルクコンバータ、油圧機器および発電設備
17. 完成部品、燃料・油脂、特殊機械器具および工事用機材

[申 込 先] 社団法人 日本建設機械化協会

(〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内

電話 東京 (03) 433-1501

新工法紹介 調査部会

10-2	無人コンクリート 運搬車システム	鹿島建設
------	---------------------	------

▶概要

本システムはコンクリートダム工事のバンカー線上のコンクリート運搬を無人化・自動化したものである。

コンクリートを積込んだ無人運搬車がコンクリートプラントからケーブルクレーンのバケット着床位置まで走行移動し、コンクリートをバケットに積替えて、再びコンクリートプラントに戻るまでの一連の運転を自動的に行うものである。

ケーブルクレーン主索角度からバケット着床位置を算出し、着床前のときには着床予定位置の直前で一時待機し、着床済みのときはバケット位置まで直行する。

車輪の摩耗による位置検出ずれやスリップなどが発生してもバケットを直接、非接触で検出し自動的にバケット中心で積替えるように位置修正を行う。またサイクルタイムや異常内容などの運転データを記録する機能も有している。なおコンクリート運搬容量は 3m^3 と 4.5m^3 の両用となっている。

▶特長

- ① 無人化により安全性が向上し、かつ省力化が図れる
- ② 演算・制御部に制御用マイコンを採用しているため、ケーブルクレーンの形式やバンカー線形状が異なる現場でも対応でき、汎用性が高い
- ③ 信号伝送は電力用ケーブルに複合した光ファイバを使用しているため、外来雑音の影響を受けず安定した伝送ができ、またケーブルの耐久性も高い
- ④ 自己診断機能を有しており、センサや駆動装置の異常を検出し、自動停止するフェイルセーフシステムと



写真-1 無人コンクリート運搬車全景



写真-2 自動運転状況

なっている

⑤ ハードウェアおよびソフトウェアとも全て自社独自開発品である

▶用途

本システムはバンカー線を有するコンクリートダムに使用され、バンカー線形状やケーブルクレーン形式に合わせてコンピュータ内の定数を変更するだけで広範囲な適用が可能である。

▶実績

- ・群馬県桐生川ダム（群馬県桐生市梅田町4丁目地先、堤体積 $324,000\text{m}^3$ 、昭和53年10月～57年3月）
- ・大分県床木ダム（大分県南海部郡弥生町大字床木、堤体積 $217,500\text{m}^3$ 、昭和55年12月～61年3月）
- ・栃木県東荒川ダム（栃木県塩谷郡塩谷町大字上寺島、堤体積 $212,200\text{m}^3$ 、昭和57年3月～63年12月、現在施工中）

▶参考資料

- ・「コンクリートダムにおけるコンクリート運搬系における省力化」“ダム建設と施工技术総集編（I）”（日本ダム協会、1978年発行）
- ・「ダム用コンクリート運搬車（無人化）」“土木施工”（Vol. 27 No. 2, 1986年）

▶工業所有権

特許第 1005788 号、第 1005794 号、第 1006457 号

▶問合せ先

鹿島建設（株）機械部電気課

〒107 東京都港区元赤坂 1-2-7

電話 東京 (03) 475-9262

新工法紹介 調査部会

10-3	全自動コンクリート運搬システム	大林組
------	-----------------	-----

概要

全自動コンクリート運搬システムは、ダム堤体コンクリートの打設時にコンクリートをパッチャプラントからケーブルクレーンに引渡すまでのコンクリート運搬作業を全自動化したものである。運搬台車はケーブルクレーンからの信号をキャッチして、コンクリートバケット降下予定位置を割り出しその位置に向かって走行する。コンクリートバケットの降下予定位置から5m手前でコンクリートバケット着床検知装置により、その降下の有無を確認して走行、減速、停止する。

次に運搬台車前部のエア供給装置が光電スイッチ、接合角度調整ロッド、複合ガイドの3つを動作させて、コンクリートバケットのエア供給口の位置を正確に探し、ノズルを接合、圧縮空気を供給する。これらの動作と並行して、コンクリートを積載した台車上のコンクリートホoppaが起こされ、コンクリートがコンクリートバケットに流れ込む。そしてすべての仕事を終えた運搬台車は、再びパッチャプラントへ引き返す。これらの一連作業を完全に自動化したことにより災害発生の要因を断ち、工事の安全性の向上と省力化に寄与している。

特長

- ① 運転方法に全自動運転、運搬台車上の手動運転、ケーブルクレーンの運転室での遠隔操作運転の3方法を可能としている。
- ② コンクリートバケットの着地検知、ゲート開閉用のエアの空・充の検知機能を持つ。

表-1 全自動コンクリート運搬台車仕様

コンクリート運搬容量	3 m ³	コンプレッサ	5.5 kW
走行方式	全自動油圧式	エア供給装置	X, Y, Z, θ, 軸自動駆動式
油圧ポンプ		ケーブル	電源系 5.5 kW
モータ	15 kW	リール	制御系 2.2 kW
吐出量	43.9 l/min	レールゲージ	1,139 mm
油圧	175 kg/cm ²	空車重量	12.0 t
走行速度	120 m/min	最大積載重量	19.5 t

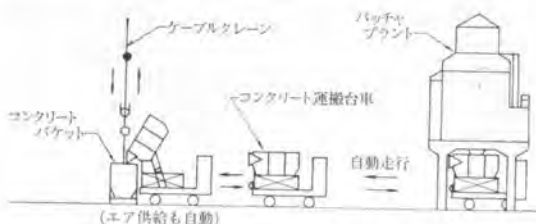


図-1 全自動コンクリート運搬システム



写真-1 全自動コンクリート運搬台車

のエアの空・充の検知機能を持つ。

③ コンクリートバケットのゲート開閉用エアの自動供給装置を装備している。

④ 運搬台車の現在位置とコンクリートバケットの現在位置を常時計測し、コンクリートバケットが移動すれば運搬台車はコンクリートバケットを常時追尾する機能を持つ。

⑤ 運搬台車の車輪のスリップによる現在位置の補正機能を持つ。

用途

ダム堤体コンクリート打設

実績

・御部ダム（島根県，昭和61年8月～）

参考資料

・「全自動コンクリート運搬台車」“建設の機械化”'87年8月

工業所有権

関連特許出願中

問合せ先

(株)大林組東京本社機械部技術課

〒101 東京都千代田区内神田1-15-11

久保田ビル

電話 東京 (03) 296-5985

新工法紹介 調査部会

10-4	無人コンクリート 運搬システム	奥村組
------	--------------------	-----

▶概要

近年目ざましく進歩する科学技術により、建設技術の高度化とともに施工機械も急速に合理化・自動化されてきた。

ダム工事でも重労働作業や危険作業に対応するべくロボット化は常に要求され、幾つかのシステムも開発・実用化されている。しかし、ダムコンクリート打設作業に係わる一連の作業では、特に反復作業が多く、作業者と重量物が絶えず接触するコンクリート運搬線での合理化・省力化・人身無災害が要求される。これらの難題を解決することを目的として「無人式自動運転トランスファーカー」システム（以下 TC と呼ぶ）を開発・実用化した。

本システムによるダムコンクリート運搬打設では、打設サイクルタイムのアップと安定、および無人化による人身事故“ゼロ”が達成されたことは大きな成果であると同時に今後のダム工事合理化施工への採用による効果が大きいと期待できる。

▶特長

① バッチャプラントでコンクリート積込み完了を検知し自動発進の後、コンクリートバケットとの積替えポイント手前数メートルで一旦自動停止する。

② コンクリートバケットがプラットフォーム着床検知後再発進し、バケットセンターで自動停止する。

③ TC からバケットにコンクリートを放出の後、TC が空の状態を検知し、バッチャプラントまで自動運転で戻り、積込みセンターに自動停止する。

④ 無人自動運行システムのため、サイクルタイムのアップと安定が確保できる。

⑤ 無人運転に伴い作業員に係わる人身事故が発生しない。

⑥ バケットの現位置検知は、クレーン主索からのセンサで TC でマイコン処理しており、リアルタイムに正確に対応している。

▶用途

ダムコンクリート打設フローで、バッチャプラントからコンクリート打設設備にダムコンクリートを運搬する設備として、幅



写真—1

広く応用可能なシステムであり、特に省力化と安全施工に効果が期待できる。

▶実績

奈良県宮初瀬ダム建設工事（使用期間 26 カ月・コンクリート運搬量 17 万 m³）

▶工業所有権

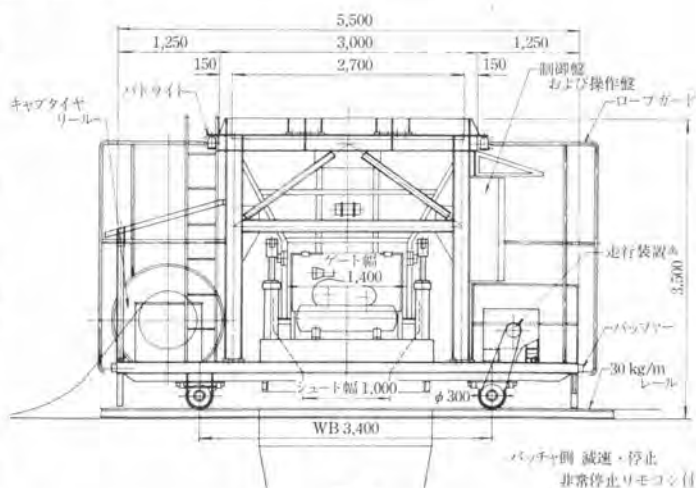
特許出願中 2 件

▶問合せ先

（株）奥村組関西支社土木工務部

〒545 大阪府大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2

電話 大阪 (06) 621-1101 (大代表)



図—1

新機種ニュース

調査部会

▶ 掘削機械

87-02-22	新キータビラー三菱 小型油圧ショベル MXR 30 ほか	'87.11 新機種
----------	------------------------------------	---------------

住宅が建て込んだ市街地など、限られたスペース内での掘削、積込作業をスムーズにできる超小旋回機シリーズである。車体の入れる道路幅があれば作業が可能で、ブームはペダル操作だけでオフセットでき、大きなオフセット量でワイドな作業範囲をカバーできる。クローラ式は路面を傷めないゴムクローラを標準装備、低振動に加え低騒音も実現、ホイール式は HST 変速機採用、フルタイム 4 輪駆動でパワフルな機動性を発揮する。操作レバーのパターンは手軽に変更でき、ペダルとともに誤操作を防ぐセーフティロックを備えている。また 50 型、55 型では自動 2 段変速の走行システムを採用している。



写真-1 三菱 MXR 55 油圧ショベル

表-1 MXR 30 ほかの主な仕様

	MXR 30 [MXR 35]	MXR 50 [MXR 55]	MXW 30
標準バケット容量 (m ³)	0.06[0.07]	0.14[0.15]	0.07
機械重量 (t)	2.73[3.14]	5.28[5.38]	3.17
定格出力 (PS)	18[23.5]	38[39]	28
最大掘削深さ (m)	2.55[2.85]	3.8 [4.0]	2.51
最大掘削半径 (m)	3.96[4.25]	5.58[5.76]	4.15
最小旋回半径 (フロント+後端) (m)	0.75+0.75 [0.8+0.8]	1.0+1.0 [1.0+1.1]	1.02+0.90
全幅 (m)	1.42[1.52]	2.0 [2.02]	1.66
走行速度(km/hr)	1.4 [1.8]	2.6 [2.7]	14.7
最大掘削力 (t)	1.6 [1.8]	3.3 [3.3]	1.6

(注) MXR はクローラ型、MXW はホイール型である。

87-02-23	久保田鉄工 小型油圧ショベル KH-040	'87.11 新機種
----------	--------------------------	---------------

バケットを大きく手前に引起せる機構に、80° 左スイング機能をプラスした小旋回機である。80° スイングにより掘削位置がよく見え、壁際の側溝掘りなど高度な作業もらくにできる。またピン入替だけで小回り優先と掘削深さ優先の選択ができる。ブーム、アーム、旋回が速度変化なく複合操作できる 3 ポンプ式採用のほか、低騒音設計を採っており、また旋回、アームの操作パターンを他社方式にも工具なしで簡単に変更できるようにしている。



写真-2 クボタ KH-040 ミニバックホウ

表-2 KH-040 の主な仕様

標準バケット容量	0.13 m ³	最小旋回半径 (フロント+後端)	1,415 + 1,490 mm [1,775]
機械重量	3.95[4.15] t	走行速度	1.4/2.8 km/hr
定格出力	39 PS/2,800 rpm	登坂能力	30°
最大掘削深さ	3,000(3,280) mm	接地圧	0.24[0.25] kg/cm ²
最大掘削半径	5,195 mm	最大掘削力	2,275 kg
輸送時全長×幅	4.98×1.84 m		

(注) 表は小回り優先時の値を示したが、() 内には掘削深さ優先時を示した。[] 内にはキャブ仕様を示した。

87-02-24	小松製作所 油圧ショベル PF 3	'87.10 新機種
----------	----------------------	---------------

一般の油圧ショベルでは難しいマス掘りなどが手軽にできるもので、PF 5 につづく新製品である。油圧モーター

表-3 PF 3 の主な仕様

標準バケット容量	0.35 m ³	クローラ全長	3,485 mm
全装備重量	12.5 t	クローラ全幅	2,470 mm
定格出力	80 PS/2,100 rpm	走行速度	3.4 km/hr
最大掘削深さ	5,150 mm	登坂能力	35°
最大掘削半径	8,070 mm	最大掘削力	6.3 t

新機種ニュース

タによりアームが 360° 回転する機構をもち、作業機の動きの自由度をアップするために屈折式ブームも装備しており、作業範囲が広い。また効率よく側溝掘りなどができるように、車体が旋回してもアームも同じ角度だけ回転して、常にバケット刃先を同じ方向に保つマイコンシステムも採用し使いやすい機械としている。



写真-3 小松 PF 3 コーナーパワーショベル

87-02-25	小松製作所 ホイール式パワーショベル PW 100-3-A PW 100 S-3-A	'87.10.12 モデルチェンジ
----------	---	----------------------

従来製品に対して発進加速性と登坂性能をアップしてよりスピーディに現場間を移動できるようにし、作業範囲と掘削力もアップした4輪駆動の改良機である。狭い道路や建築現場でも作業しやすいようにフロント最小旋



写真-4 小松 PW 100-3-A パワーショベル

表-4 PW 100-3-A の主な仕様

標準バケット容	0.4 m ³	軸距×輪距	2.6×1.81 m
全装備重量	10.8 t	走行速度	34.5 km/hr
定格出力	80 PS (走行時 100 PS)	登坂能力	29°
最大掘削深さ	4,370 mm	最小回転半径	最外輪中心 6.7 m
最大掘削半径	7,375 mm	最大掘削力	6.5 t

回半径を 2.8 m にしている。また、なめらかな旋回操作ができるように、レバーストロークに比例したブレーキ力でスムーズに旋回を停止できるコントロールバルブ制御式の旋回コントロールシステムを採用している。100 S は低騒音型である。

▶積込機械

87-03-05	川崎重工業 車輪式トラクタショベル 60 Z II	'87.10 モデルチェンジ
----------	---------------------------------	-------------------

大きな作業能力を確保し、信頼性、居住性を高めて、多様化するニーズに応えたフルモデルチェンジ機である。大きな掘削力とけん引力でサイクルタイムを縮め、大きなホイールベース、トレッドとワイドベース(467 mm)タイヤの装着で走行安定性を高めている。また密閉湿式ディスクブレーキの採用、運転席で始業点検、異常検出ができるモニタの装備、防音防振構造の各部設計などにより、安全で、整備性、居住性の良い機械としている。



写真-5 川崎 60 Z II ホイールローダ

表-5 60 Z II の主な仕様

標準バケット容量	1.5 m ³	最大けん引力	8.3 t
常用荷重	2.5 t	走行速度	33 km/hr
運転整備重量	8.13 t	登坂能力	30°
定格出力	110 PS/2,400 rpm	最小回転半径	4.57 m
ダンピングケ	2,580 mm	軸距×輪距	2.65×1.86 m
リアアランス	1,090 mm	タイヤサイズ	18.4-24-10 PR

(注) 表の仕様は爪つきバケットの場合を示す。

▶運搬機械

87-04-07	小松製作所 ホイールキャリア HC 10 ₁	'87.9 新機種
----------	--------------------------------------	--------------

建築工事などでの重量物の小運搬作業の省力化を図つ

新機種ニュース

て開発した積込用クレーン付の新製品である。狭い現場で小回りが効くように後輪によるステアリング方式を採用し、レバーから手を離すと自動停止する安全なおペ歩行型機である。クレーン操作は、ハンディなりモートコントロール式で、アウトリガ装備のため安定もよい。また、長尺物でも運搬できるようにフラットなベッセルを備え、軟弱地や不整地でも走破しやすいラフテレーン用タイヤを装着している。



写真-6 小松 HC 10-1 キャリアミニ

表-6 HC 10-1 の主な仕様

最大積載量	1 t	軸距×輪距 (前 輪)	1,200×945 mm
空車重量	750 kg	走行速度	2 km/hr
定格出力	3.5 PS/1,800 rpm	登坂能力 (積載時 12°)	30°
定格つり荷重	490 kg	最小回転半径 最外輪中心	1.44 m
リフト力	560 kg	全長×全幅	2,360×1,285 mm
地上揚程 ×作業半径	2.63×1.1 m		

(注) 作業半径はブーム支点とフック支点間の水平距離をいう。

▶クレーンほか

87-05-11	神戸製鋼所 ラフテレーンクレーン RK 250-II RK 450	'87.11 モデルチェンジ、 新機種
----------	--	---------------------------

油圧トラッククレーンと同等の主ブーム長さ、揚程を確保し、しかも小回り性も走破性も良い新型機である。



写真-7 神鋼 RK 450 ラフテレーンクレーン

表-7 RK 250-II ほかの主な仕様

	RK 250-II	RK 45
つり上げ能力	25 t×3.5 m	45 t×3.0 m
車両総重量	26.4 t	36.78 t
定格出力	215 PS/2,800 rpm	320 PS/2,200 rpm
ブーム[ジブ]長さ	9.5~30.5[7.5/11.5]m	10.5~38.9[9.0]m
最大地上揚程(主/ジブ)	31.8/43.1m	39.8/48.2 m
巻上ロープ速度(主/補)	124/107 m/min	124/107 m/min
最高走行速度	49 km/hr	49 km/hr
登坂能力	tan θ 0.6	tan θ 0.6
最小回転半径 (偏向 2輪/4輪)	9.3/5.4 m	11.3/6.3 m
後端旋回半径	3.03 m	3.6 m
軸距×輪距	3.45×2.14 m	4.65×2.42 m

RK 250-II で作業半径 20 m 時 2.2 t づり、RK 450 では同 22 m 時 3 t づりと、リーチの大きいパワー作業ができ、旋回体後側部への旋回警告灯設置などで作業の安全性も高めている。また環境重視の低騒音タイプとし、自動ロックアップトルコンの装備により経済走行も実現させている。

87-05-12	小松製作所 重量物移設機 LB 25-1	'87. 9 新機種
----------	-------------------------	---------------

コンクリート 2 次製品など重量物の小移動設置作業の苦渋からの作業員の解放をねらって開発された新機種である。従来、複数の作業員を必要とした重量物をバランス機構により無重力状態とすることで、1 人で自在に上下左右の可能なハンドリングを行えるものとしている。



写真-8 小松 LB 25-1 プロセッター

表-8 LB 25-1 の主な仕様

つり上げ荷重	250 kg (吸着パッド) 220 kg	輸送時全長 全 幅	2,580 mm 1,510 mm
全装備重量	2 t	バランス旋回角	360°
定格出力	15 PS/2,400 rpm	走行速度	1.8 km/hr
つり上げ高さ (深)	700(900) mm	登坂能力	30°
最大作業半径	2,150 mm (本体旋回 2,930 mm)	接地圧	0.29 kg/cm ²

新機種ニュース

対象重量物の表面の滑らかな物（緑石、U字溝など）は、真空による吸着パットで、それ以外はフックを使用して行い、万一エアホースなどが破損したり、誤って吸着レバーをオフにしても荷物の落下を防ぐ安全装置を装備している。全旋回できるほか、舗装路も自走できるゴムクローラを装着しており、70 dB/7m をクリアする低騒音機のため使用範囲も広い。

▶基礎工用機械

87-06-04	日立建機 拡底杭用アースドリル KH 180 _s	'87.11 新機種
----------	---	---------------

経済性や工期のメリットから急増しはじめたアースドリルによる拡底杭施工機で、当機はとくにリバースに代る大口径杭の要望に応えた新製品である。大型拡底バケットが装着できるよう、大きな掘削トルクとウインチブ



写真-9 日立 KH 180_s 拡底杭用アースドリル

表-9 拡底杭用 KH 180_s の主な仕様

拡底バケット径 (2036型)	最小基本径 2.0 m 最大拡底径 3.6 m	バケットトルク	正 6.2/逆 6.6 t
全装備重量	77.5 t	バケット回転数	正 26/逆 13 rpm
定格出力	200 PS/2,000 rpm	ケリーバ	21.2 t
最大掘削深度	拡底バケット 57 m ドリリングバケット 53.5 m	最大巻上力	4.9 t
ブーム長さ	25 m	補助つり容量	1.5 km/hr
		走行速度	5.52×4.3 m
		クローラ全長× 全幅	(縮小時 3.3 m 幅)

ル、2クラッチ、2ブレーキの強力な巻上ドラムを備え、安全性、信頼性の高い杭施工を企画している。輸送の容易な4段ケリーバで、圧入ストロークは980 mm と大きく、拡底形状管理記録装置を標準装備しているの
で、施工管理も容易にできる。

▶モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

87-11-07	小松製作所 モータグレーダ GD 305 A	'87.8 新機種
----------	---------------------------	--------------

狭いところで軽負荷作業の多い顧客向けに開発した新製品である。このクラスで初めてレバー1本の操作で最適な速度段を選択できるハイドロシフトトランスミッションを採用しており、小型ながらパワフルで安定した作業ができるように、前後輪の荷重配分を3:7とし、大きなブレード荷重をもたせている。アーティキュレート式のため3.4m幅の直角道路を切返しなしで曲ることができ、リヤマウント式運転台、チルト式ステアリングポストの採用で運転がしやすい。



写真-10 小松 GD 305 A-1 モータグレーダ

表-10 GD 305 A の主な仕様

ブレード寸法	2,840×500 mm	走行速度	34.5 km/hr
車両総重量	7.95 t	最小回転半径	5.6 m
定格出力	86 PS/2,500 rpm	タイヤサイズ	前 9.00-20-8 PR 後 10.00-20-8 PR
全長×全幅	6,815×2,100 mm		

87-11-08	酒井重工業 ハンドガイド式 振動ローラ SV 5	'87.10 新機種
----------	--------------------------------	---------------

歩道、側溝、狭い道路の締固め作業や舗装路メンテナンス用などの小規模作業に適した小型軽量機である。埋設工事に有利な600 mm以下の締固め幅を本格施工で

新機種ニュース



写真-11 酒井 SV 5 振動ローラ

表-11 SV 5 の主な仕様

総重量	550 kg	振動数	3,300 vpm
自重	500 kg	起振力	1 t
定格出力	5.5 PS/3,000 rpm	走行速度	3.5 km/hr
ローラ寸法	405φ×570 mm	登坂能力	25°

きる性能をもち、安定傾斜角が大きいため不整地、路肩などの走破性が良いうえに、左側作業性を重視しつつサイドオーバーハング 20 mm、カーブクリアランス 270 mm におさめている。前後進レバー、振動・燃料一体レバーの 2 本で運転ができ、空冷ディーゼル、調整不要の遠心クラッチ採用などで整備性良好のほか、錆の心配なく、噴霧位置変更容易な散水装置など工夫がこらされている。

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

87-13-10	小松製作所 ロータリ除雪機 PC 20 ほか	'87.11 アタッチメント
----------	---------------------------	-------------------

積雪のため休車になりがちな冬期のミニパワーショベルを除雪に活用すべく開発された新製品である。車体が旋回するのでオフセットしてロータリで連続除雪できる。除雪装置は油圧駆動方式でチルト機構を装備しているので傾斜地での除雪もしやすく、また、平行リンク式

表-12 PC 20 ほかの主な仕様

	PC 20	PC 30	PW 30
最大除雪幅×高さ	1,520× 1,655 mm	1,520× 1,655 mm	1,800× 1,655 mm
機械重量	3 t	3.1 t	3.4 t
定格出力	25 PS/ 2,400 rpm	30 PS/ 2,700 rpm	30 PS/ 2,600 rpm
走行速度	2.4 km/hr	2.1/3.6 km/hr	10/14.9 km/hr
作業速度	1 km/hr	1 km/hr	1 km/hr
全長×全幅	3,945× 1,520 mm	4,070× 1,520 mm	4,400× 1,800 mm

(注) いずれも最大オフセット量は左 620 mm, 右 480 mm, ロータチルト角度は左右各 10° となっている。またオプションでキャブ付仕様がある。



写真-12 小松スノーフライヤ・ロータリ除雪機

昇降機構のため高い部分も除雪しやすい。小回りが効き、オフセット作業、前後進作業ができるので歩道、駐車場、私道などの除雪に適している。

「新機種」の資料提供のお願い

各社で新機種を発表される際、配布される資料を本協会にも 1 部ご送付下さい。「新機種ニュース」掲載への資料といたします。

—調査部会—

文献調査

文献調査委員会

コンクリート舗装用 非破碎たわみ試験機

**In-Depth Look at Concrete Pavement
Rehabilitation**

**Public Works
August 1987**

供用されている道路の舗装コンクリートの下に空げきや水みちが発生することがある。これらの空げきや水みちは、道路にとって致命的な欠陥となることがしばしばある。そこで、これらの空げきや水みちの存在する個所を早やかに補修しなければならないが、これらを発見するためには舗装を剥すのが最も確実だが非常に不合理である。そこで、舗装面のたわみを測定することによって空げきや水みちを測定するベンケルマンたわみ試験法などの手法を用いる。これらのたわみ試験設備をコンパクトにまとめた試験機が、ここで紹介されているダイナフレクトである。この試験機はトレーナでけん引することができ、たわみを測定すべき地点に自由に運搬できる。

(委員：高津 知司)



写真-1 たわみ試験機の使用現場

ISO規格紹介

ISO 部会

土工機械に関する ISO 規格 (28)

ISO 7451 油圧式エキスカベータ、ホウタイプバケット定格容量算出方法
Earth-moving machinery—Hydraulic excavators—
Hoe type buckets—Volumetric ratings

この ISO 規格は ISO/TC 127/SC 1 (性能試験方法) で審議され、1983 年に制定されたもので、油圧式エキスカベータ、ホウタイプバケットの定格容量の算出方法について規定したものである。この規格の山積量は平積上面から 1:1 勾配で計算することとなっており、現在 JIS で規定されている勾配 2:1 と異った表示となっているので、今後の検討課題と思われる。

1. 適用範囲

適用範囲は、次の通りとする。

1.1 この規格は、ISO 7135 で定義されるエキスカベータのホウタイプバケットに積載される代表的な材料の容量を算出する手順を規定する。

この容量は、バケットの内側寸法によって定まる平積量とその上部に積載される山積量とからなる。

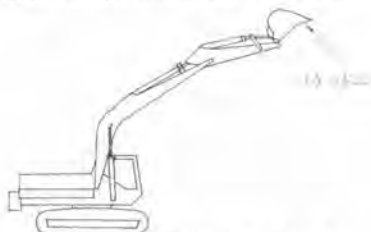


図-1 ホウタイプエキスカベータ

1.2 この方法は形状の複雑なバケットを簡単な幾何学的形状に分割してバケット容量を算出する。

(注) これらの容積は、解析技術、グラフィック技術あるいは測定技術の組合わせによる計算で求めてもよい。

1.3 この方法は、バケット容量を比較するためのものであり実際の積載量を規定するものではない。

1.4 この規格は、ホウタイプエキスカベータのバケットに適用し、ケーブルタイプエキスカベータのバケットには適用しない。

2. 関連規格

ISO 7135 土工機械—油圧式エキスカベータの用語

ISO 7546 土工機械—トラクタショベル及びローディングショベルのバケット定格容量算出方法

3. 適用条件

適用条件は、次の通りとする。

3.1 バケットのつめ、つめ取付部、側板の突出部、バックシート又は切刃の突出部、面取り、孔、ガゼット等の部分的不連続部は、バケット容量に含めないものとする。

3.2 バケットの姿勢は、切刃の上端とバックシートの上端によってなす面が、水平の状態とする。

4. 用語の意味

4.1 バケット構成要素：図-2 及び ISO 7135, 7546 を参照。

4.2 図-3, 図-4 の寸法 X は、切刃とバックシート間の開口寸法。寸法 Y は、切刃先端と側板開口部の最底部との垂直距離。

4.3 平積上面：図-3 参照。切刃からバックシートまでの幅を横切る平面。 $X/Y \geq 12$ の場合に適用。

4.4 平積表面：図-4 参照。両側の側板上端輪郭に

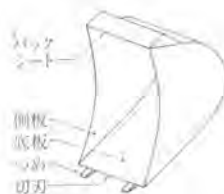


図-2 ホウタイプバケット

ISO規格紹介

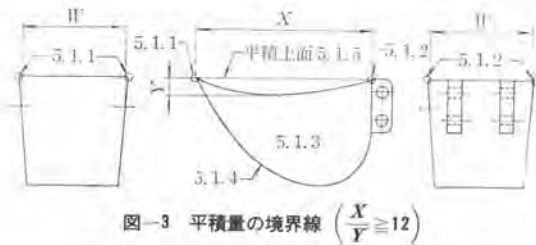


図-3 平積量の境界線 ($\frac{X}{Y} \geq 12$)

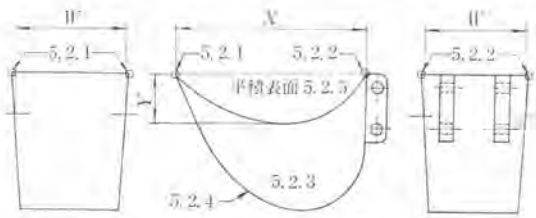


図-4 平積量の境界線 ($\frac{X}{Y} < 12$)

よってなす円筒面。 $X/Y < 12$ の場合に適用。

4.5 W はバケットの平均内幅で、図-3、図-4 に示す様に側板が傾斜しているものでは、底から約2/3の高さの幅。

4.6 平積量 V_S : 平積上面から下の容積。

4.7 山積量 V_T : 図-5の平積上面又は図-6の平積表面から1:1勾配の材料の容積。

4.8 定格容量 V_R : 平積量と山積量の合計。

$$V_R = V_S + V_T$$

5. ホウタイプバケットの定格容量

5.1 平積量 V_S の境界線: $X/Y \geq 12$ の場合 図-3 参照。

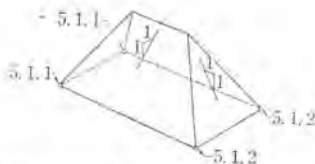


図-5 山積量の境界線 ($\frac{X}{Y} \geq 12$)

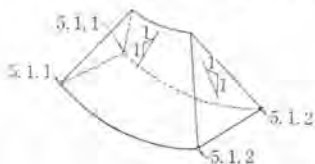


図-6 山積量の境界線 ($\frac{X}{Y} < 12$)

5.1.1 切刃の側板の交点

5.1.2 側板の上端とバックシートの内面の交点

5.1.3 側板の内面

5.1.4 底板及びバックシートの内面

5.1.5 平積上面

5.2 平積量 V_S の境界線: $X/Y < 12$ の場合。図-4 参照。

5.2.1 切刃と側板の交点

5.2.2 側板の上端とバックシートの内面の交点

5.2.3 側板の内面

5.2.4 底板及びバックシートの内面

5.2.5 平積表面

5.3 山積量 V_T の境界線

5.3.1 図-3の平積上面から1:1勾配の材料の容積を 図-5 に示す。

5.3.2 図-4の平積表面から1:1勾配の材料の容積を 図-6 に示す。

6. 容量の表示方法

6.1 バケットの定格容量は、平積量と山積量の合計とし、立方メートル (m^3) で表示する。

6.2 定格容量は、表-1 に示す最小単位を用いて表示する。もし、算出された容量が表示容量より2%を超えて下回る場合には、一段階低い表示とする。

表-1 (単位: m^3)

定格容量の範囲	最小単位
0.2 以下	0.01
0.2 を超え 0.5 以下	0.02
0.5 を超え 3.0 以下	0.1
3.0 を超え 5.0 以下	0.2

(高木 靖夫)

整備技術

整備部会

新しい診断・再生技術 (第13回)

インナーシールド溶接

整備部会技術委員会

1. まえがき

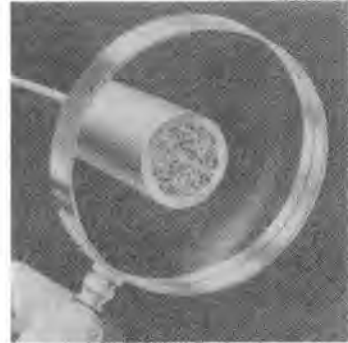
過酷な条件で使われる建設機械にあってはフレームやアタッチメント等に亀裂の発生することも多く、これを放置すると重大な事故につながる恐れがあり、修復も困難となる。特に車両系建設機械は整備工場へ搬送する手間がかかり、現地での修復を望む声が多い。

ここで紹介するインナーシールド溶接は、北海の海底油田を掘る超大型海洋構造物（オフショアプラットフォーム）建造の必要性から生まれており、建設機械を現地で修復するには大きな威力を発揮する。以下リカーンインナーシールド溶接機（愛知産業）をもとに説明する。

2. インナーシールド溶接の原理

手溶接棒が金属ロッドの周囲にフラックスを塗付して被覆されているのに対し、インナーシールド半自動ワイヤは連続した金属チューブの中にフラックス（金属粉、ガス発生剤、脱酸剤、清掃剤）を粉末状にして詰めこんだ断面形状をしている（写真—1、写真—2 参照）。

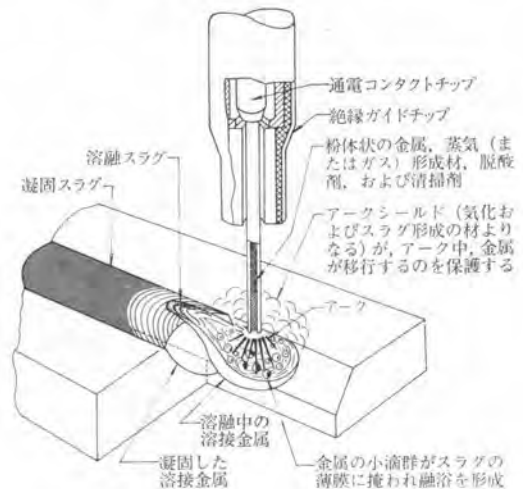
トーチの先端に通電するとアークが発生し、同時にガスが周囲の大気から溶融金属を保護する。溶融金属の表面は溶融スラグでおおわれ、やがて凝固して溶着金属が得られる（図—1 参照）。



写真—1 インナーシールドワイヤの断面



写真—2 インナーシールドワイヤ



図—1 インナーシールド溶接の原理

3. 構成

インナーシールドワイヤは通常1コイル 6.35 kg 巻きで、半自動ワイヤ送給装置に装着する（写真—3 参照）。ワイヤは送給装置に内蔵された直流モータにより、上下一対の送給ローラからケーブル内をトーチまで送り

整備技術



写真-3 半自動ワイヤ送給装置



写真-4 直流溶接機

出される。

アークエネルギーは直流溶接機（写真-4 参照）から供給され、最長 150 m（炭酸ガス溶接の場合は 30 m 程度）離れた場所までワイヤ送給装置を移動し、溶接することができる。

4. インナーシールド溶接の特長

① 屋外作業ではしばしば風の影響を大きく受け、一般に風速許容値は手溶接で 8 m/sec、炭酸ガス溶接で 2 m/sec だが、インナーシールド溶接では 15 m/sec とずばぬけて高い。

② 換気の悪い場所での作業には、排煙トーチの使用により、発生する煙の 90% 以上を吸引できる。

③ ガスノズルがないため、トーチの先端がシンプルで手棒のホルダなみに軽く、狭い開先の部位でも連続溶接が可能である（写真-5 参照）。

④ 目違い、ギャップのバラツキに対する余裕度が大きく、ガウジングもある程度、ラフでよい（写真-6 参照）。

⑤ 開先の錆、ペイント等によるブロウの発生が炭酸ガス溶接よりはるかに少ない。

⑥ インナーシールド溶接ではスラグが自然にはがれ



写真-5 ガン

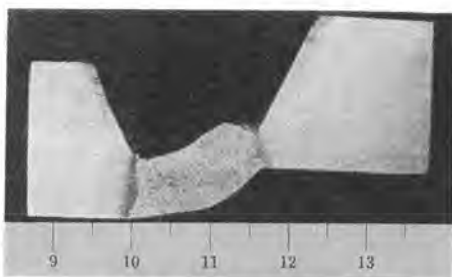


写真-6 目違い 8 mm, ギャップ 10 mm のルートパスをインナーシールド溶接した場合



写真-7 スラグの剝離性が良い

る特性をもっており、生産性を高められる（写真-7 参照）。

⑦ 30 種におよぶ各種インナーシールドワイヤを選択することにより、

(i) 裏当てなしでの片面裏波溶接

(ii) 裏当材、ワーク反転、ガウジングの省略

(iii) 下進を含む全姿勢隅肉溶接性の改善

(iv) 高速水平隅肉溶接（5 mm 脚長で 2.5 m/min）等が可能である。

⑧ 直流溶接機のマルチプロセススイッチの切換えにより、定電流（ガウジング）、定電圧（半自動溶接）のいずれの作業も可能である。

5. 溶接品質

インナーシールド溶接は手溶接に比べてアークのスタート、ストップの回数が少なく、アーク再スタート部に発生しやすい溶接欠陥が非常に少ない。

整備技術

① 溶け込み深さ：インナーシールドは電流密度が高く、溶け込み深さが手溶接の2倍もあり、融合不良の発生は極めて少ない。

② 耐割れ性：インナーシールドワイヤは低水素系なので、溶着金属の水素による割れが少ない。

③ 継手性能：インナーシールドワイヤは全てが引張強度 50 kg/mm² 級であり、-20°C で 10 kgf・m 以上のすぐれた吸収エネルギーをもつものもある。

6. 施工方法

建設機械のフレームやアタッチメント等に亀裂が発生し、現地で補修する場合には溶接装置の他に発電機（40 kVA 相当）等を積載したトラックが必要となるが、補修の施工方法は次の通りである。

- ① 亀裂箇所を確認する。
- ② ガウジングをする時は直流溶接機の出力特性を定電流特性にセットし、発電機により直流溶接機を作動させてガウジングを行う。
- ③ ガウジング後、開先をサンダーで整える。
- ④ 直流溶接機の出力特性を定電圧特性に切換え、インナーシールド溶接の準備をする。使用するワイヤはリンカーン社製 NR-232 (φ1.7) で、このワイヤはオールポジションの溶接に使用でき、裏波出しから仕上げまでの全てが可能である。
- ⑤ 補修する位置（下向、横向、立向、上向）により溶接条件は異なるが、一般に初層の裏波出しは 130 A 程度の低い条件によって、確実に裏波溶接を行う。
- ⑥ 2層以降は溶接条件を 240 A 程度に上げて行う。NR-232 ワイヤはスラグの剝離性が良く、らくに除去できるが、前層のスラグは確実に除去する。
- ⑦ 溶接終了後はサンダーでビートの余盛を削り、補修塗装を施す。インナーシールドワイヤには亀裂補修用以外に硬化肉盛り用 (H_RC 33 および 55 程度の2種類) もあるが、その使用はワイヤの交換だけでよい。

7. 溶接コスト比較

インナーシールド溶接の利点をコストの面からみて、手溶接、炭酸ガス溶接とのコスト比較を立向片面裏波溶接に例をとって算出したものが図-2である。下向、横向、上向の各姿勢でも同様な結果が出る。

① 手溶接：溶接棒は低水素系 φ3.2 を使用し、溶着効率 60%、溶接棒単価 350 円/kg、溶着速度 19 g/min、



図-2 溶接コスト比較（立向上進裏波溶接、板厚 12 mm）

② 炭酸ガス溶接：ワイヤはソリッドワイヤ φ1.2 を使用し、溶着効率 95%、ワイヤ単価 250 円/kg、溶着速度 39 g/min。ただし、炭酸ガス溶接では裏波出し溶接ができないので、セラミックバックアップテープを使用した。

③ インナーシールド溶接：ワイヤは NR-232 ワイヤ φ1.7 を使用し、溶着効率 80%、ワイヤ単価 800 円/kg、溶着速度 50 g/min。

①～③とも工賃単価は時間あたり 4,000 円で計算しているが、図-2 の通り溶接コストは手溶接で 14,509 円、炭酸ガス溶接で 7,164 円に対し、インナーシールド溶接では 5,261 円と最も少ない。

現状では炭酸ガス溶接のワイヤ単価に比べ、インナーシールド溶接のワイヤ単価は高いが、図-2 でも判るように、コスト全体から見ると溶接棒やワイヤ費の占める割合は極めて小さく、コスト決定の最大因子は工賃である。これをいい換えると作業性を上げ、作業時間を短縮すれば工賃比率が下げられることになる。その点で比較するとインナーシールド溶接の作業時間が1なら炭酸ガス溶接は 1.25、手溶接は 3.5 となり、この差がそれぞれの工賃差となって現われてくる。

8. あとがき

以上に述べてきたようにインナーシールド溶接法による補修溶接は現場で迅速かつ確実に行えるところから、現在、国内各地で 500 台程度が主として構造物の現場溶接用として稼働している。

建設機械の現地補修という分野には、今後、よりコンパクトにするなどの改良点は挙げられるが、工期に追われる建設現場で稼働する建設機械の修復手段としては大いに注目されるものと思われる。

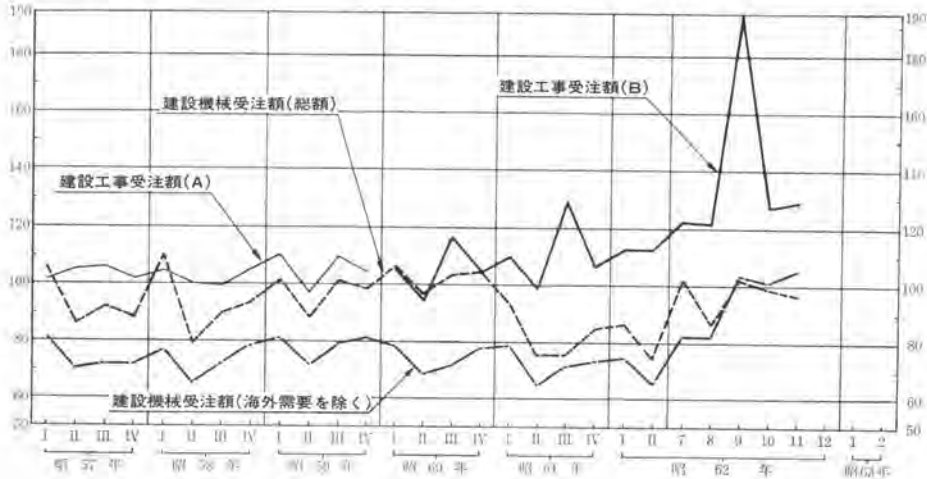
（渡辺 隆之）

統計

調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：A、昭和57年～59年 建設工事受注調査(A調査第1次)社(季節調整済(指数基準昭和55年平均→100))
 B、昭和60年～ (A調査50社) * 昭和59年度平均→100)
 建設機械受注額：機械受注実績調査(建設機械企業数23前後) * 昭和65年平均→100)



建設工事受注 (第1次 43 社分)

(単位：億円)

昭和年月	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							
57年	94,098	52,808	10,955	41,853	33,030	1,164	7,095	55,931	38,167	85,996	94,868
58年	94,720	53,419	10,045	43,374	32,680	926	7,886	56,723	37,997	92,450	95,011
59年	96,162	55,451	13,242	42,209	32,435	928	7,347	58,492	37,671	97,991	98,641

建設工事受注 A 調査 (50 社分)

(単位：億円)

昭和年月	総計	民間	官公庁	その他	海外	建築	土木	未消化 工事高	施工高		
60年	120,483	72,528	16,445	56,182	33,562	3,740	10,554	75,931	44,552	121,504	125,133
61年	126,587	78,242	13,066	65,175	37,179	4,353	6,814	78,356	48,232	122,631	124,257
61年11月	9,583	6,130	956	5,175	2,539	371	543	6,167	3,416	125,866	11,146
12月	11,140	7,042	1,063	5,979	3,522	293	283	6,865	4,275	122,631	10,831
62年1月	8,272	5,981	1,542	4,439	1,607	248	436	6,064	2,209	125,568	9,380
2月	8,496	6,142	926	5,217	1,823	330	201	5,913	2,583	123,417	10,799
3月	15,365	10,170	1,380	8,790	3,906	444	845	10,014	5,351	125,146	14,070
4月	9,328	7,316	959	6,356	1,562	341	109	6,346	2,982	125,205	10,205
5月	10,764	7,497	1,201	6,296	2,609	334	325	7,255	3,509	125,952	10,595
6月	12,148	7,436	1,056	6,379	3,915	367	426	7,764	4,384	127,705	11,039
7月	11,695	7,644	1,195	6,448	3,292	365	394	7,428	4,267	130,010	11,052
8月	11,565	7,044	1,313	5,731	3,847	351	323	7,145	4,420	129,789	11,218
9月	18,670	10,856	1,664	9,192	5,776	528	1,510	11,252	7,418	135,718	13,131
10月	12,208	7,911	1,382	6,528	3,085	459	754	7,745	4,463	136,235	11,349
11月	12,383	8,343	1,201	7,141	3,454	419	167	8,020	4,363	-	-

11月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	57年	58年	59年	60年	61年	61年11月	12月	62年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
総額	9,340	9,394	9,752	10,277	8,229	604	660	612	705	849	583	598	681	857	721	851	825	806
海外需要	4,466	4,550	4,569	5,413	3,508	198	275	244	321	376	236	246	300	407	271	283	268	226
海外需要を除く	4,874	4,844	5,183	4,864	4,721	406	385	368	384	473	347	352	381	450	450	568	557	580

(注) 1. 昭和57年～62年6月は四半期ごとの平均値で図示した。

2. 「建設工事受注額」の50社のシェアは建設投資推計額に対し、約23%程度である。

出典：建設省建設工事受注調査
 経済企画庁機械受注実績調査

行事一覽

(昭和 62 年 12 月 1 日～31 日)

運営幹事会

■企画調整委員会

日 時：12 月 10 日 (木)
出席者：川端徹哉幹事長ほか 22 名
議 題：①創立 40 周年記念行事について ②部会活動の活性化について ③民間開発建設技術の技術審査・証明事業の実施について ④前記に伴う委員会新設について ⑤緩速車両等への後面反射材の取付け運動について

広報部会

■機関誌編集委員会

日 時：12 月 11 日 (金)
出席者：本田宜史委員長ほか 25 名
議 題：昭和 63 年 4 月号 (第 458 号) の計画

■文献調査委員会

日 時：12 月 3 日 (木)
出席者：長 健次委員長ほか 7 名
議 題：機関誌掲載原稿について

技術部会

■新防雪工学ハンドブック改訂委員会

日 時：12 月 7 日 (月)
出席者：土屋雷蔵委員長ほか 10 名
議 題：発刊までの作業内容と工程について

■原位置土質・岩質測定研究委員会

日 時：12 月 7 日 (月)
出席者：川崎浩司委員長ほか 14 名
議 題：技術発表「砂および砂れきの原位置凍結サンプリング工法」(牧原依夫・東京ソイルリサーチ)

機械部会

■舗装機械技術委員会

日 時：12 月 1 日 (火)
出席者：高野 漢委員長ほか 19 名
議 題：建設機械の構造要件調査

■グレーダ技術委員会

日 時：12 月 7 日 (月)
出席者：小河義文委員ほか 7 名
議 題：①建設機械の構造要件調査 ②ISO 規格の JIS 化における問題点

■コンクリート機械技術委員会

日 時：12 月 8 日 (火)
出席者：今井一夫委員長ほか 13 名
議 題：建設機械の構造要件調査

■部品標準化委員会

日 時：12 月 9 日 (水)
出席者：石原晴美委員長ほか 3 名
議 題：建設機械用オイルフィルタ規格(案)の見直し

■荷役機械技術委員会

日 時：12 月 11 日 (火)
出席者：笠井哲夫委員長ほか 14 名
議 題：建設機械の構造要件調査

■空気機械技術委員会回転式空気圧縮機マニュアル分科会

日 時：12 月 14 日 (月)
出席者：小坂仁左衛門委員ほか 6 名
議 題：回転式空気圧縮機マニュアル(案)の検討

■コンクリート機械技術委員会

日 時：12 月 15 日 (火)
出席者：今井一夫委員長ほか 13 名
議 題：建設機械の構造要件調査

■荷役機械技術委員会

日 時：12 月 16 日 (水)
出席者：笠井哲夫委員長ほか 6 名
議 題：建設機械の構造要件調査

■ポンプ技術委員会第 2 分科会

日 時：12 月 17 日 (木)
出席者：宮崎 寛委員長ほか 7 名
議 題：道路排水設備保守点検要領(案)のアンケート調査とりまとめ

■合同委員会

日 時：12 月 18 日 (金)
出席者：杉山庸夫副部会長ほか 26 名
議 題：低騒音型建設機械の騒音判定基準改定について

■油圧機器技術委員会小委員会

日 時：12 月 21 日 (月)
出席者：伊藤蓉之委員長ほか 3 名
議 題：建設機械用油圧技術の展望について

■トラクタ技術委員会

日 時：12 月 22 日 (火)
出席者：鈴木 隆委員長ほか 11 名
議 題：低騒音型建設機械の騒音判定基準改定について

■ディーゼル機関技術委員会

日 時：12 月 23 日 (水)
出席者：東 孝行委員長ほか 6 名
議 題：閉所作業における排気ガス問題についてアンケート調査の解析

■ショベル技術委員会

日 時：12 月 23 日 (水)
出席者：杉山庸夫委員長ほか 8 名
議 題：①「油圧ショベルの持上げ能力」ISO/TC127/SC2 N 302 (案)



について ②建設機械の構造要件調査

■合同委員会

日時：12月24日(木)

出席者：杉山庸夫副部長ほか43名
議題：低騒音型建設機械の騒音判定基準改定について

整備技術

■技術委員会第1分科会

日時：12月15日(火)

出席者：小布施哲男委員長ほか5名
議題：63年度事業計画について

I S O 部 会

■第2委員会

日時：12月2日(水)

出席者：長谷川保裕委員長ほか8名
議題：①TC127/SC2 N299 "Operator's restraint system" ②TC127/SC2 N300 "Investigation of the load factor" ③TC127/SC2 N301 "Lift capacity of pipe layers" ④TC127/SC2 N302 "H/E lift capacity"

■第3委員会

日時：12月14日(月)

出席者：滝沢幸利委員長ほか8名
議題：①ISO 6392 グリースフィッティング改訂案について ②New Work item について

■第1委員会

日時：12月24日(木)

出席者：佐藤瑞穂委員長ほか9名
議題：①ISO規格JIS化の年度計画について ②JIS, ISO規格等に関するアンケート調査結果について ③"視界測定" 検討結果について

標準化会議および規格部会

■JIS 原案作成振動ローラ委員会

日時：12月4日(金)

出席者：小尾善昭委員長ほか6名
議題：振動ローラ仕様書様式

■JIS 規格体系調査分科会

日時：12月9日(水)

出席者：藤本義二分科会長ほか10名
議題：①ISO規格の国内規格化の提案について ②法令等による強制規格との関係について ③アンケート調査結果について

■JIS 規格体系委員会

日時：12月18日(金)

出席者：永盛峰雄委員長ほか14名
議題：①建設機械に関するJIS規格等のアンケート調査結果 ②ISO規格の国内規格化の提案 ③JIS規格と法令等による強制規格との関係

試験部会

■試験委員会

日時：12月2日(水)

出席者：伊藤豪誠委員長ほか12名
議題：①昭和62年度建設機械施工技術者試験合格者について ②過去2カ年の実施に伴う問題点とその対応策

■試験部会

日時：12月4日(金)

出席者：永盛峰雄部会長ほか8名
議題：昭和62年度建設機械施工技術者試験合格者について

業種別部会

■商社部会講演会

日時：12月4日(金)

聴講者：120名
演題：景気回復と建設業界
講師：佐藤久(三菱総合研究所取締役)

■製造業部会

日時：12月9日(水)

出席者：酒井智好部会長ほか6名
議題：低騒音型建設機械の基準値について

■サービス業部会

日時：12月16日(水)

出席者：柴田敬蔵部会長ほか5名
議題：①フィールドサービスの問題点について ②情報交換について

排水機場設計合理化

検討委員会

日時：12月8日(火)

出席者：多田和弘委員長ほか6名
議題：①操作制御システムの合理化について ②天井クレーンの合理化について

歩道除雪機

安全対策委員会

■ワーキンググループ会議

日時：12月16日(水)

出席者：山元 弘座長ほか9名

議題：62年度調査の実施について

■幹事会

日時：12月18日(金)

出席者：伊藤豪誠幹事長ほか16名
議題：①調査概要説明 ②小型除雪機械による事故調査結果 ③歩道除雪機械安全対策指針の策定 ④歩道除雪機械安全機構の検討

橋梁補修塗装

自動化研究委員会

■ワーキンググループ会議

日時：12月17日(木)

出席者：長 健次委員長ほか9名
議題：①原案の説明および検討 ②今後の検討・計画の方針について ③次回委員会提出用資料について

■委員会

日時：12月25日(金)

出席者：長 健次委員長ほか16名
議題：改正案の検討について

国際協力専門部会

日時：12月22日(火)

出席者：中野俊次部会長ほか8名
議題：①62年度建設機械整備コース集団研修(仏語)について ②62年度建設機械個別研修について

民間開発建設技術の

技術審査・証明事業打合せ

日時：12月21日(月)

出席者：上東公民研究所長ほか9名
議題：審査・証明事業の進め方について

支部行事一覧

北海道支部

■広報部会展示会委員会

日時：12月14日(月)

出席者：三上良夫委員長ほか4名
議題：除雪機械展示・実演会(富山市)見学会の実施計画

■技術部会施工技術者委員会

日時：12月21日(月)

出席者：河内俊博委員長ほか8名
議題：昭和63年度建設機械施工技術者試験の実施計画

東北支部

■機械設備分科会

①日 時：12月3日(木)

出席者：池田八郎委員ほか4名

②日 時：12月14日(月)

出席者：今野 学調査部会長ほか9名

③日 時：12月21日(月)

出席者：池田八郎委員ほか7名

議 題：①「機械工事施工ハンドブック(仮称)」編集 ②同上講習会開催計画

■幹事会

日 時：12月7日(月)

出席者：石澤利雄幹事長ほか22名

議 題：①上半期事業報告 ②上半期経理報告 ③下半期事業計画

■運営委員会

日 時：12月7日(月)

出席者：川島俊夫支部長ほか33名

議 題：①上半期事業報告 ②上半期経理報告 ③下半期事業計画

北陸支部

■施工部会、舗装問題分科会

日 時：12月1日(火)

出席者：松橋 省分科会長ほか9名

議 題：「北陸の舗装30年のあゆみ」編集について

■施工部会、舗装問題分科会

日 時：12月11日(金)

出席者：松橋 省分科会長ほか5名

議 題：「北陸の舗装30年のあゆみ」編集について

■技術部会、建設工事省力化分科会

日 時：12月16日(水)

出席者：梅本明男分科会長ほか10名

議 題：「機械施工の労働安全対策マニュアル」作成について

■除雪機械展示・実演会、出品者主催者打合せ会

日 時：12月21日(月)

出席者：土屋雷蔵実行委員長ほか28名

議 題：展示実演会の安全管理等について

■普及部会、西部地区幹事会

日 時：12月29日(火)

出席者：竹島隆夫幹事長ほか7名

議 題：西部地区地方連絡会の開催について

中部支部

■幹事会

日 時：12月1日(火)

出席者：太田 宏幹事長ほか26名

議 題：①昭和62年度上半期事業報告、経理概況報告について ②下半期事業計画について ③創立30周年記念事業について ④優良技術員表彰規程一部改正について

■運営委員会

日 時：12月9日(水)

出席者：八田晃夫支部長ほか25名

議 題：①昭和62年度上半期事業報告・経理概況報告について ②創立30周年記念事業について ③建設機械優良技術員表彰規程の一部改正について

■広報部会委員会

日 時：12月15日(火)

出席者：山口義一委員ほか2名

議 題：支部だより No. 43 編集について

■技術部会

日 時：12月16日(水)

出席者：岩崎博臣部会長ほか12名

議 題：建設機械潤滑油および排水ポンプ設備点検保守講習会について

■調査部会委員会

日 時：12月19日(土)

出席者：前田武雄部会長ほか3名

議 題：創立30周年記念誌編集内容について

■技術部会委員会

日 時：12月22日(火)

出席者：伊藤鏡二事務局長ほか3名

議 題：排水ポンプ設備点検保守講習会の会場について

■技術部会委員会

日 時：12月24日(木)

出席者：岩崎博臣部会長ほか3名

議 題：建設機械潤滑油講習会の内容について

■広報部会委員会

日 時：12月28日(月)

出席者：山口義一委員ほか2名

議 題：支部だより No. 43 発刊について

関西支部

■技術部会第129回摩耗対策委員会

日 時：12月1日(火)

出席者：室 達朗委員長ほか8名

議 題：①シールドディスクカッタの摩耗計測結果について ②ドリルビットの摩耗について ③超硬銲ぐるみについて ④摩耗に関する文献調査

■建設業部会第66回建設用電気設備特別委員会

日 時：12月2日(木)

出席者：三浦士郎委員長ほか28名

内 容：竹中工務店大阪機材センター見学

■幹事会

日 時：12月3日(木)

出席者：岡田道弘幹事長ほか17名

議 題：①昭和62年度上半期事業報告 ②昭和62年度上半期経理概況報告 ③支部役付者異動報告

■建設業部会

日 時：12月4日(金)

出席者：木村隆一部会長ほか13名

議 題：①研究テーマ「機械の効率的活用について」の基礎資料について ②小委員会3グループの担当テーマのとりまとめ現況について

■運営委員会

日 時：12月10日(木)

出席者：畠 昭治支部長ほか26名

議 題：①昭和62年度上半期事業報告 ②昭和62年度上半期経理概況報告 ③支部役付者異動報告

中国支部

■建設機械施工技術研究会

日 時：12月7日(月)

出席者：萩原哲雄幹事長ほか3名

議 題：昭和63年度建設機械施工技術者試験の広報関係および実施要領について

■普及部会幹事会

日 時：12月15日(火)

出席者：青木実晴部会長ほか4名

議 題：見学会および映画会の実施内容について

四国支部

■普及部会

日 時：12月1日(火)

出席者：喜多良男幹事長ほか5名

議 題：機関誌「しこく」の編集について

■運営委員会

日時：12月22日（火）

出席者：河野 清支部長ほか 35 名
議 題：①昭和 62 年度上半期事業報告 ②同経理概況報告 ③同下半期事業予定

九州支部

■第 30 回講演会

日時：12月9日（水）

会場：福岡市、「八仙閣」

演 題：最近の経済情勢と今後の見通

し

講 師：高橋健治（山一証券経済研究所経済調査部次長）

聴講者：43 名

■第 6 回幹事会

日時：12月15日（火）

出席者：橋元和男幹事長ほか 17 名

議 題：常任運営委員会提出議案について打合せ

■常任運営委員会

日時：12月15日（火）

場 所：福岡市「平和楼」

出席者：坂梨 宏支部長ほか 32 名（うち委任 8 名）その他 14 名

議 題：①昭和 62 年度上半期事業報告 ②同上半期経理概況報告

■舗装委員会（技術部会）

日時：12月24日（木）

出席者：重石啓太副委員長ほか 16 名

議 題：維持・修繕工法マニュアル作成について打合せ

編集後記



寒暖をくりかえしながらも、冬にむかって足早にすぎ去ろうとしている晩秋、首都圏ではあまりみられなくなった煙立つ夕ぐれ時の田園風景が美しい。

一方目を転じると、世界的な株暴落の余震が続いている中でドルの下落、円高傾向が一段とその動きを強

めており、世界経済の安定維持が強く望まれる。

今月号の巻頭言は、電源開発建設部長の進藤一夫氏よりいただいた。「基盤整備」と題し、ここ 2 年あまりの間の貿易摩擦、円高問題についてふれ、そしてこれら事態への対応として内需拡大と国際協力の推進をさらにおし進めることが必要であるとのべておられ、そのための体質の変革、意識の改革が必要であり、日常生活をとりまく環境についても美しいイメージを思いうかべながらこれからの生活を組立ていくことも内需拡大の達成に効果的であろう、と提言しておられます。

随想は、北海道開発局の山口甲氏

より「“ツールド北海道”始まる」と題して、北海道における自転車のロードレースの模様を執筆いただきました。自転車競技を通じ地域振興を図ろうという関係者の努力と躍動するスポーツマンの姿と共に、意気さかな北海道の人々の姿が目にかぶようです。又、一般報文は「蛇尾川揚水発電所の工事概要」を始め 4 編を掲載することができました。

御多忙中にもかかわらず御執筆いただきました各位に厚くお礼申し上げます。

本誌がお手元にとどく頃は、まさに厳寒まつただ中と思われれます。健康に十分留意され一層の御活躍をお祈り申し上げます。（皆川・牧）

No. 456

「建設の機械化」 1988 年 2 月号

〔定価〕1部 650 円
年間 7,200 円（前金）

昭和 63 年 2 月 20 日印刷 昭和 63 年 2 月 25 日発行（毎月 1 回 25 日発行）

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 山下忠治

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号 機械振興会館内 電話 (03) 433-1501
FAX (03) 432-0289

取引銀行三豊銀行銀座支店
振替口座東京 7-7122 番

建設機械化研究所 〒417 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 札幌市中央区北三条西 2-6 富山会館内

電話 (011) 231-4428

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話 (022) 222-3915

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 興和ビル内

電話 (025) 224-0896

中部支部 〒460 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 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

電話 (06) 941-8845

中国支部 〒730 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 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

電話 (0878) 21-8074

九州支部 〒810 福岡市中央区大名 1-15-38 福岡パレスビル内 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

民間開発建設技術の 技術審査・証明事業の実施について

(社)日本建設機械化協会は、昭和62年11月26日付建設省告示第1992号により民間開発建設技術の技術審査・証明事業認定規程(昭和62年7月28日建設省告示第1451号)第3条第1項の規定に基づく認定法人として正式に認められ、昭和62年12月より建設機械化技術の審査・証明事業を実施しておりますのでお知らせします。

1. 審査・証明事業の概要

建設省は、民間の研究開発の促進と新技術の建設事業への導入による技術水準の向上を図ることを目的として、「民間開発建設技術審査・証明事業」制度を創設しました。これは、民間が独自に開発した材料、二次製品、機械・設備、工法、計画・調査、管理などの技術を、建設大臣が認定した公益法人により技術審査・証明を行い公的な裏付けを与えようとするもので、いわば技術評価制度の民活版というべきものです。

2. 認定法人

今回認定された審査・証明事業を実施する公益法人は以下の6法人で、それぞれが担当する審査・証明技術の範囲は次のとおりです。

(公益法人の名称)	(担当する審査・証明技術)
(社)日本建設機械化協会	建設機械化技術
(財)国土開発技術研究センター	一般土木工法
(財)土木研究センター	土木系材料技術
(財)日本建設情報総合センター	建設情報技術
(社)日本測量協会	測量技術
(財)ダム技術センター	ダム建設技術

3. (社)日本建設機械化協会が実施する審査・証明事業

当協会が実施する審査・証明事業の対象となる建設技術は、上記のとおり建設機械化技術となっておりますが、具体的には河川、道路等建設省所管の事業に関する次の技術をいいます。

- (1) 機械・設備・器具の開発、改良、製作、運用、管理等に関する技術
- (2) 機械化施工に関する技術

4. 審査・証明事業の流れ

審査・証明についての実務は、当協会付属の建設機械化研究所において行うことになっていますが、その流れは次のとおりです。

▶審査・証明の申込み

開発した技術の審査・証明を希望される方は、所定の様式の審査・証明依頼書に申込料(10万円)及び技術概要説明書等の資料を添えて、建設機械化研究所に申し込みます。

▶受付け審査

審査・証明依頼のあった技術については、先ず協会本部に設けられている「受付け審査会」において審査・証明対象として適否が審査されます。なおこの「受付け審査会」は、学識経験者、建設省担当官及び協会役員で構成されています。

▶審査・証明の方法

審査・証明対象として適当と認められた技術については、各技術ごとに、「審査・証明委員会」を設置し、技術内容についての審査が行われます。審査委員は、その技術に関する学識経験者及び建設機械化研究所職員により構成されます。この審査は、原則として依頼者の提出した技術資料に基づいて行われます。なお、必要に応じて確認試験を要請されることがあります。

▶審査・証明に要する期間

審査・証明に要する期間は、原則として6ヶ月間とし、この間審査・証明委員会は3回開催されます。

▶審査・証明の報告

審査・証明を終了したときは、「建設機械化技術の審査・証明書」を作成し依頼者に送付すると共に、審査・証明の経緯と証明書の写しを建設大臣官房技術調査室に提出して建設大臣に報告致します。

5. 審査・証明に要する費用

審査・証明に必要な費用は1件当たり次のとおりで、審査・証明承諾書の受領後10日以内に建設機械化研究所に納入して頂くことになっております。

審査・証明料 300万円 [(財)日本建設情報総合センターへの登録料を含む]

ただし、確認試験が行われる場合にはその費用を依頼者が別途負担する必要があります。また、特別な事情により所要経費に大幅な変更が予想される場合には、別途協議を致します。

なお、依頼者が審査・証明の途中において依頼を取り下げた場合、あるいは申込み技術が開発の主旨、目標に達していると認められない場合には、その時点で審査・証明の作業は中止され、別に定める方式に従って要した費用の精算が行われます。

6. 審査・証明の有効期間と更新

審査・証明書の有効期間は5年と決められており、その更新を希望される方は「審査・証明書更新依頼書」に必要な資料を添えて申し込みます。更新の申込みを受けると、「受付け審査会」はその是非について審査を行い、更新が認められた技術に対しては有効期間を5年とする新たな審査・証明書が交付されます。なお、審査・証明書更新のための費用は、申込み料10万円、再登録料20万円となっており、前者は申込みと同時に、また後者は更新承認後10日以内に納入して頂きます。

7. 審査・証明技術の表示と普及

審査・証明された技術については、別に定めるデザインの「審査証」をカタログや取扱説明書等に表示したり、機械等に貼付することができます。

また、審査・証明の結果を一般に普及し、建設技術水準の向上に役立たせるために、審査・証明書を建設省、公団等の関係先に配布するとともに、その概要を本協会の機関誌「建設の機械化」に掲載します。なお、併せて(財)日本建設情報総合センターのデータベースに登録致します。

8. 受付け窓口

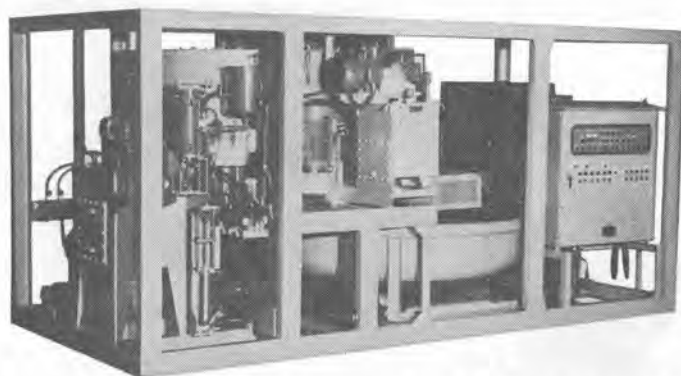
本協会が実施する審査・証明事業の受付け窓口は次のとおりとなっておりますので、御問い合わせ等は下記担当者まで御寄せ下さい。

(社)日本建設機械化協会建設機械化研究所
(住所) 〒417 静岡県富士市大淵 3154
(TEL.) 0545-35-0212 (FAX.) 0545-35-3719
(担当者) 試験部長 本郷 慎一
 総務課長 佐野 秀樹


丸友の技術が創り出したハイスピード混合型

丸友の 移動式 モルタルペーストプラント

都市土木に偉力を
発揮する1ユニット型
(防音型も製作します)



普通モルタル。裏込。作泥用

 丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
電話 <052> (951) 5 3 8 1代
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
ミツパビル 電話<03>(861)9461代
大阪営業所 大阪市浪速区塩草3-3-26池永ビル
電話 <06> (562) 2 9 6 1代
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
電話 <05732> (8) 2 0 8 0代

豊かな実績 ずり出し機械 新しいアイデア

- 自動土砂排出装置
(特許)
- テルハ式排土装置
- スキップ式排土装置
(実案)
- ダンプ用カーリフター
- 土砂ホッパー


※その他現場状況に合わせ
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
可能です。

●安全 ●高能率 ●低騒音



YBM-110型 バケツ8M³ 能力 150 M³/H (地下25Mより)

 吉永機械株式会社
東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651代

「車両系建設機械特定自主検査」に

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター PFM6型



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

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

項目	モデル	PFM6-50	PFM6-80	PFM6-200	精度(フルスケール)
流量 (ℓ/min)		12.0~199.9	15.0~350.0	26.0~750.0	±1%表示 ±1表示
圧力 (kg/cm ²)			0 - 400		±1%
温度 (°C)			0 - 150		±0.3°C表示 1表示
配管サイズ		1 PTメネジコネクターつき		1 1/2 PTコネクターつき	高圧油圧ホースも一 諸に納入できますの でご要求下さい。
寸法 (たて×よこ×奥)		292×254×83 mm		304×266×96 mm	
重量 (kg)		6.4		8.0	
電源		1.5V乾電池(単3)3本			

電子の目が作動油の汚染、水分、金属を素早くキャッチします。

ノーザン NORTHERN

作動油汚染度測定器

ハイドロオイルセンサー
型式=NI-LS

NEW!



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

5滴 + 15秒 = 30%節約

今この数字をキャッチするのはあなた自身です。

日本輸入発売元

クリエイト・エンジニアリング 株式会社

本社 東京都千代田区神田紺屋町32番地守屋ビル
〒101 TEL (03)252-2518(代)
FAX (03)252-2517

従来の常識を破る

騒音 $\frac{1}{20}$

従来のさく岩機との騒音比較

鉄筋も同時切断!

高性能・低公害さく岩機
サイレント・ドリル
SD40

- 騒音、振動公害解消
- 鉄筋とコンクリートを同時穿孔
- 粉塵公害解消
- 各社の0.4mクラスの油圧ショベルに装置可能
- 小型軽量、すぐれた操作性



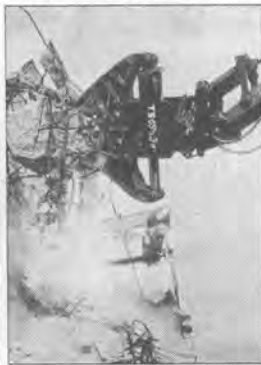
強烈破碎!

UB 油圧ブレイカー



静かに解体を!

TS ジェットブロッカー



驚異の切断力!

サイレントカッター



ガラ処理決定版!

PCP コンクリートクラッシャー



オカダ アイヨン 株式会社

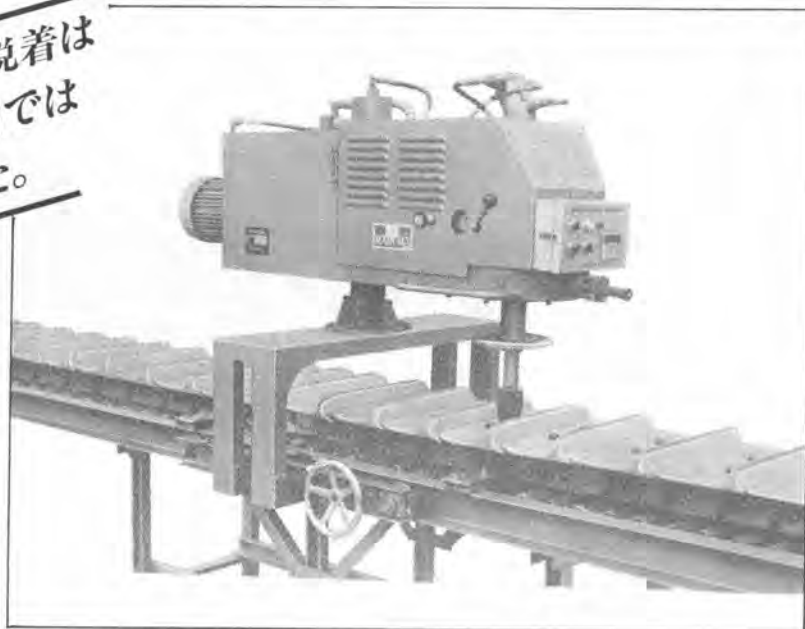
大阪本店	☎552 大阪市港区海岸通4-1-18	☎06-576-1261 [FAX.06-576-1260]
東京本店	☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25	☎03-975-2011 [FAX.03-979-3477]
仙台営業所	☎983 仙台市卸町東5-2-33	☎022-288-8657 [FAX.022-288-8689]
盛岡営業所	☎020 岩手県紫波郡南村東見前4-54	☎0196-38-2791 [FAX.0196-38-2755]
中部営業所	☎503 大垣市浅中3-131-1	☎0584-89-7650 [FAX.0584-89-7665]
金沢営業所	☎920-01 金沢市柳橋町は18-5	☎0762-58-1402 [FAX.0762-57-3660]
九州営業所	☎816 福岡市博多区金隈158-1	☎092-503-3343 [FAX.092-504-0092]

新発売

油圧シューボルトレンチ

正確なトルク設定と低騒音

シューボルト脱着は
もはや重労働では
なくなりました。



本機は、ブルドーザ等装軌車両のシューボルト脱着に使用するもので、従来のインパクト式を油圧式に変え、下記の改良を図りました。

特長

1. トルク設定の正確化・容易化

±5%以下の誤差で均一に締る。

2. 油圧化

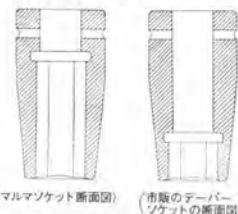
作動の確実化と低整備化のための油圧化。

3. 低騒音化

本機より1m地点での騒音を75dB(A)以下
(従来のインパクト式では最大時120dB(A)以上)

シューボルト専用ソケット

(特許申請中)



マルマソケットは六角部分が非常に深いので、先端が摩耗したときは研磨して何度でも使用でき市販のテーパソケットの10倍以上も長持ちします。



マルマ重車輛株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

本社東京工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 〒156 ☎(03)429-2131(国内)2134(海外)
TELEX. 242-2367 FAX. 03-420-3336

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒465 ☎(0568)77-3311(代表)
FAX. 0568-72-5209
相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229 ☎(0427)52-9211(代表)
TELEX. 2872-355 FAX. 0427-56-4389
水島出張所 ☎(0864)55-7559 鹿島出張所 ☎(02999)5-0566

Snap-on®

スナップ・オン・ツール

フランクドライブレンチ (特許製品)

★工具の寿命は10%以上延び……………

★相手のボルト、ナットも工具も損傷することなく…
従来より20%以上トルクをかけられる。

従来の型は

……コーナー部分の摩耗が早く亀裂が入り易い

……ボルト、ナットを傷める

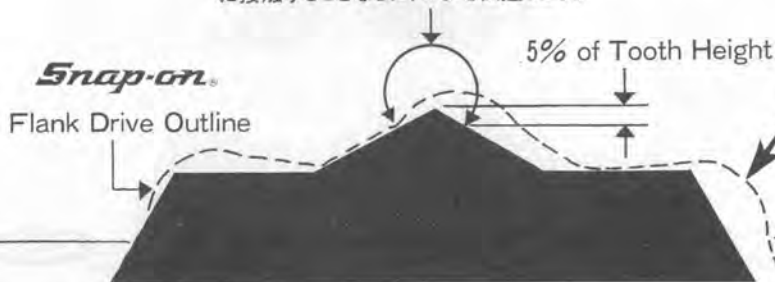


!! 米国航空宇宙局基準 AS-954Cに適合!!

米国航空宇宙局基準AS-954ではレンチはボルト・ナットのコーナー部先端5%部分には接触してはいけないと記されています。Snap-onレンチやソケットは完全にこの基準に合致しています。

内面締付部の設計——Snap-onメガネレンチやソケットの内面締付部は非常によい形状に設計されているため同局基準AS-870に適合する12角のボルト・ナットと噛合う場合その締付部の先端5%部分に接触することなしにトルクを伝達します。

レンチの丸い逃げ部によりボルト・ナットのこの部分に接触することなしにトルクを伝達します。



世界最高の品質を誇り

永久保証の…… 手工具と整備用診断機器



日本総代理店

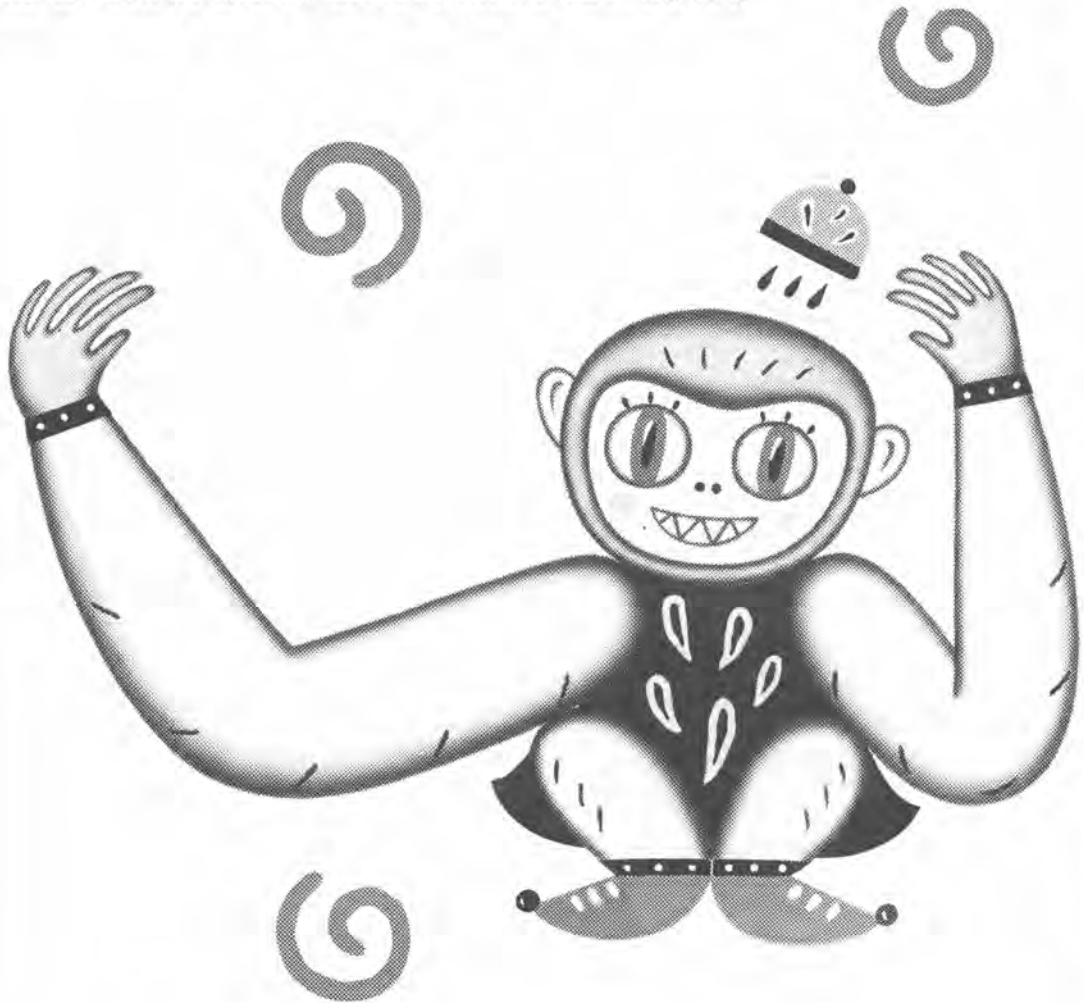
内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
TEL 03-425-4331(代表) FAX 03-439-5720 〒156
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
TEL 052-261-7361(代表) FAX 052-261-2234 〒460

新建機類、現わる。

人と技術のコミュニケーション
KOMATSU

こんなものがあつたら、あんなことができたら、コマツは、そんな気持ちに答を出しました。最先端の技術と、独創的な商品開発力をかけあわせて実現した、比べようのない新建機類。どこにもないものが、いまコマツにあります。



世界初、360度のアーム回転機構付ブーム、コーナーにこなす、次世代型パワーショベル。



まわる

コーナーパワーショベル PF3/ PF5

これも世界初、履帯幅内全旋回&履帯外側清掃機を実現する、都市型★より小まわり



小まわる

狭い場所で活躍できるPC28UU

パワーショベル PC50UU PC75UU

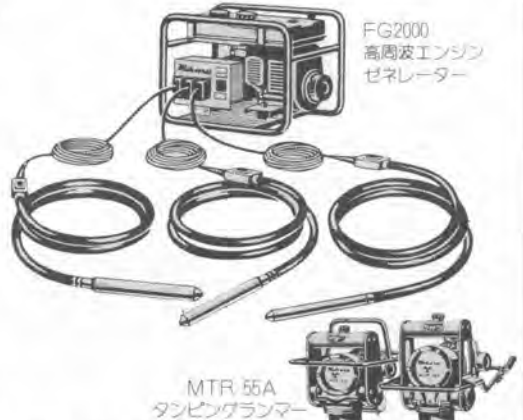
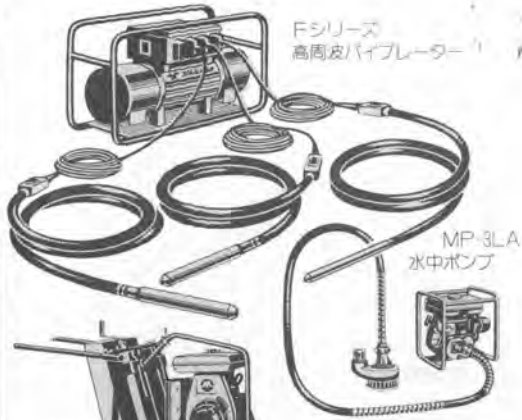
さらに、伸縮自在のリーチ機構付4駆キュレイト車より遠く、高くへ積込みできる、多機能リーチローダ。



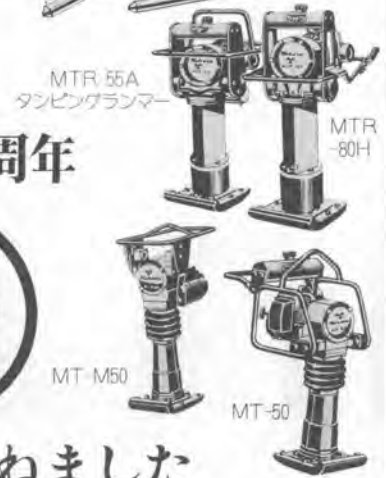
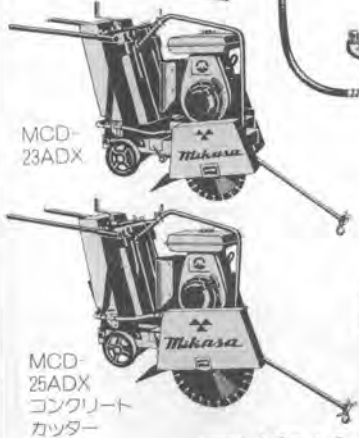
のびる

リーチローダ WR8/ WR11

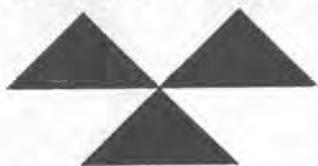
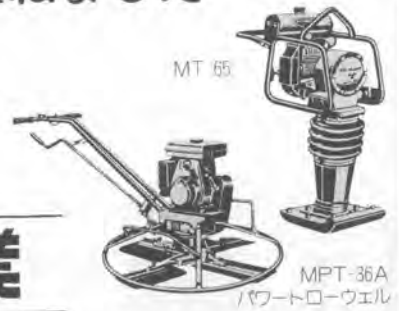
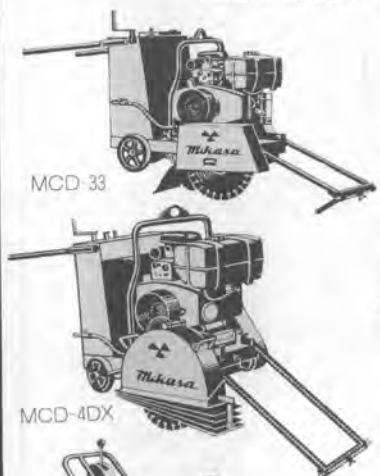
小松製作所 一 千107東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111



● 21世紀への前進



三笠は半世紀の歴史を重ねました

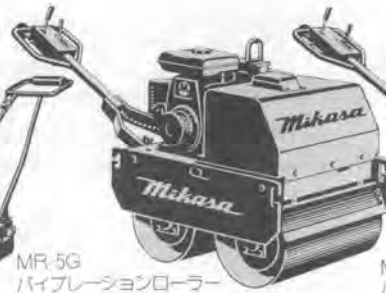
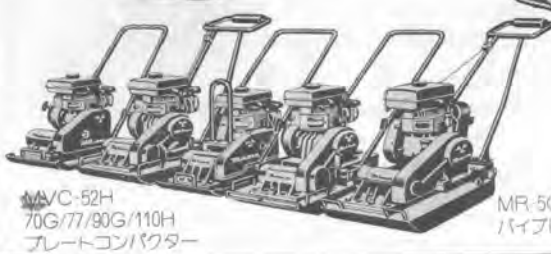


特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 電話 03(282)1411大代表
- 札幌営業所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 電話 011(892)6920代
- 仙台営業所 仙台市卸町5-1-16 電話 022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324(コタカビル) 電話 025(284)6565代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区
総発売元 **三笠建設機械株式会社**
大阪市西区立売堀3-3-10 電話 06(541)9631代表 ●営業所 名古屋市/福岡市



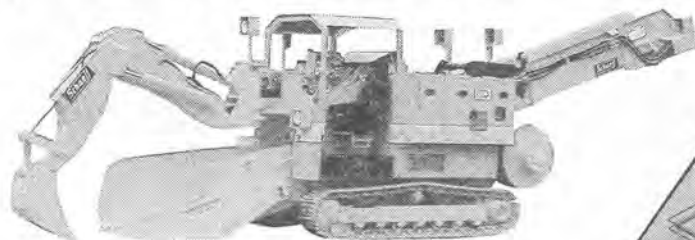
ケムコ・シャフローダ

ずり取り作業に革命！土砂回収作業に新方式！！

〈特許申請中〉

本機は、西ドイツの特殊建機専門メーカーKarl Schaeff社とコトブキ技研工業㈱が締結した技術提携に基き製作販売されるもので国内のニーズに応え、開発された新方式のずり取機です。
トンネル工事、碎石現場、道路工事等幅広く活用でき、作業能率の向上に威力を発揮します。

1.ケムコ・シャフKL31(ITC)



- 連続作業が可能で効率がよく、安全性が極めて高い。
- 切羽の整備、クリーニングが容易であり、バックホーと同様な作業が可能。(150m³/h)

2.ケムコ・シャフKL15(ITC)

- ポニートラック方式によりレール上の移動が迅速。(100m³/h)

3.ケムコ・シャフKL7

- 4m²～7m²の超小断面のずり取りの機械化
- 従来の空圧式ロッカーシヨベルと比較して、能力2～3倍(70m³/h)

NATMに最適

KEMCO TAMROCK
MAXIMATIC H317BS

世界のさく岩機で最も進んだTAMROCKの高度な技術と、日本の岩石と戦って30年の歴史を持つKEMCOのノウハウが、このコンパクトな油圧モービル・ジャンボに結実しました。

他に、モービル式中型ジャンボ パラマティックPH207BSや、クローラー式及びレール式ジャンボ、ベンチドリルも各種販売しております。

マキシマティック油圧モービルジャンボ KEMCO TAMROCK



総代理店

三井物産株式会社

開発機械部第三室

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎03(285)4284



製造

コトブキ技研工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-5-2 日本ビル ☎03(242)3366(代)
広島事務所 〒737-01 広島県呉市広町大新開10878-1 ☎0823(73)1131(代)

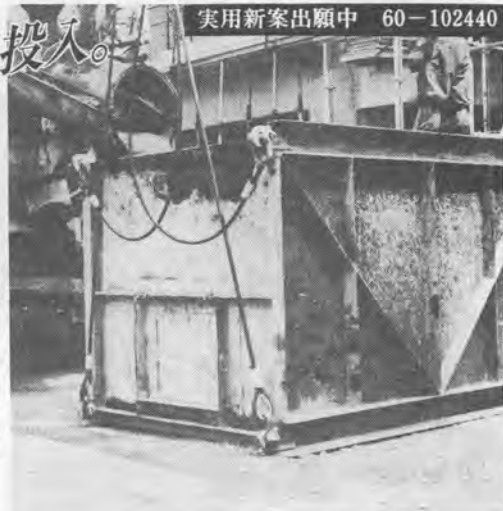
新登場

横置形・生コンホッパー

YHシリーズ

実用新案出願中 60-102440

場所を選ばず、ミキサー車から直接投入。



横置形で作業効率を大幅アップ

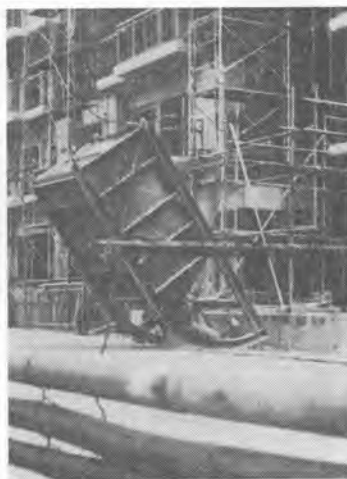
低い生コン投入口が、あらゆる現場で威力を発揮。

打設費軽減と作業能率アップを図る、横置形・生コンホッパーYHシリーズの登場です。最大の特長は、横置形への改良により、生コン投入口の高さを低く抑えたことです。3㎡用YH-30でも、大型ミキサー車の吐出口高さを十分クリアしています。このためミキサー車から直接生コンを流し込むことができ、生コン投入作業の場所を限定されることなく、作業効率の大幅向上が可能になりました。また小規模現場においても生コン投入に特別な装置を必要としないので省スペース、高効率、打設費軽減を実現します。



エビ形接地面で、スムーズな吊り上げ下げ作業。

ホッパー下部の接地面をエビ形にしたので、生コン受渡し時の着地も、投入後の吊り上げ作業も、極めて簡単スムーズにおこなえます。投入された生コンは揺れることもなく、効率的な安定した打設作業が可能です。エビ形接地面の開発により、まさに場所を選ばず、置きたいところで思いのままに作業できます。



製造元 **昭幸産業株式会社**



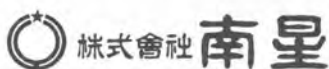
三井物産機械販売株式会社

本社	〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号	第3東洋海事ビル	TEL 03(436)2851	大代表
札幌営業所	011-271-3651	大阪営業所	06-352-2221	那覇出張所
仙台営業所	0222-91-6280	広島出張所	082-227-1801	ブランド営業室
新潟営業所	025-247-8381	福岡営業所	092-431-6761	省システム室
長野営業所	0262-26-2391	関東営業所	0472-27-7361	パイプライン事業室
名古屋営業所	052-961-3751	東京営業所	03-436-2871	MKシステム事業室



特許 南星の複線式 H型ケーブルクレーン

- ★主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★遠隔コントロール装置により操作が容易で、サイリスタ、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。



株式会社 南星

本社工場 熊本市十津寺町4の4 TEL 096(352)8191(代)
 支店 東京03(504)0831(代)/大阪06(372)7371(代)/長野0262(85)2315(代)
 営業所 名古屋0568(72)4011(代)/札幌011(781)1611(代)/盛岡0196(84)2525(代)/仙台0222(42)2736(代)/広島082(278)5377(代)
 福岡092(574)1571(代)/熊本096(352)8191(代)/宮崎0985(24)6441(代)/大分0975(58)2765(代)
 出張所 北関東0286(73)5501(代)/静岡0542(58)4587(代)/新潟0252(74)6515(代)/富山0764(29)7383(代)/松本0263(25)8101(代)
 甲府0552(32)0117(代)
 駐在所 姫路0792(93)0183(代)/八戸0178(28)7654(代)/秋田0188(63)5746(代)/福島0245(59)1824(代)/山口0839(24)9191(代)
 松江0852(66)3509(代)/鹿児島0992(20)3688(代)

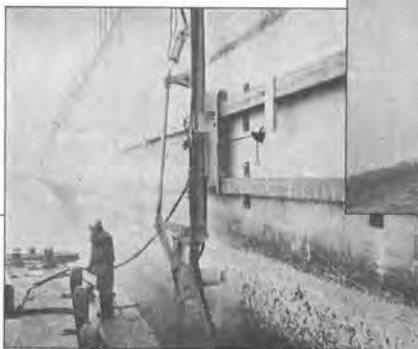
コンクリート ハツリ 機

(スパイクハンマー)

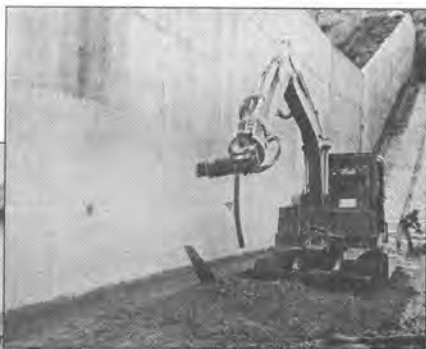
トンネル補修
 コンクリート床削り
 コンクリート打継目
 の目荒し作業



自走式床削り機



岸壁ハツリ作業



コンクリート壁削り

空気消費量 10.5m³/min
 削り能力 40m³/時
 (自走式の場合)
 取付重機 0.3以上

栗田サク岩機株式会社

東京都墨田区錦糸4の16の17
 TEL 03-625-3331

道路機械の未来をめざす

小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



路上再生機

リミキサ及リベーパー / 2.3~4.0m



プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m³ / 自走及車載式



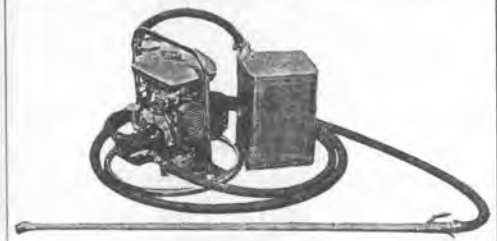
ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



エンジンスプレー

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



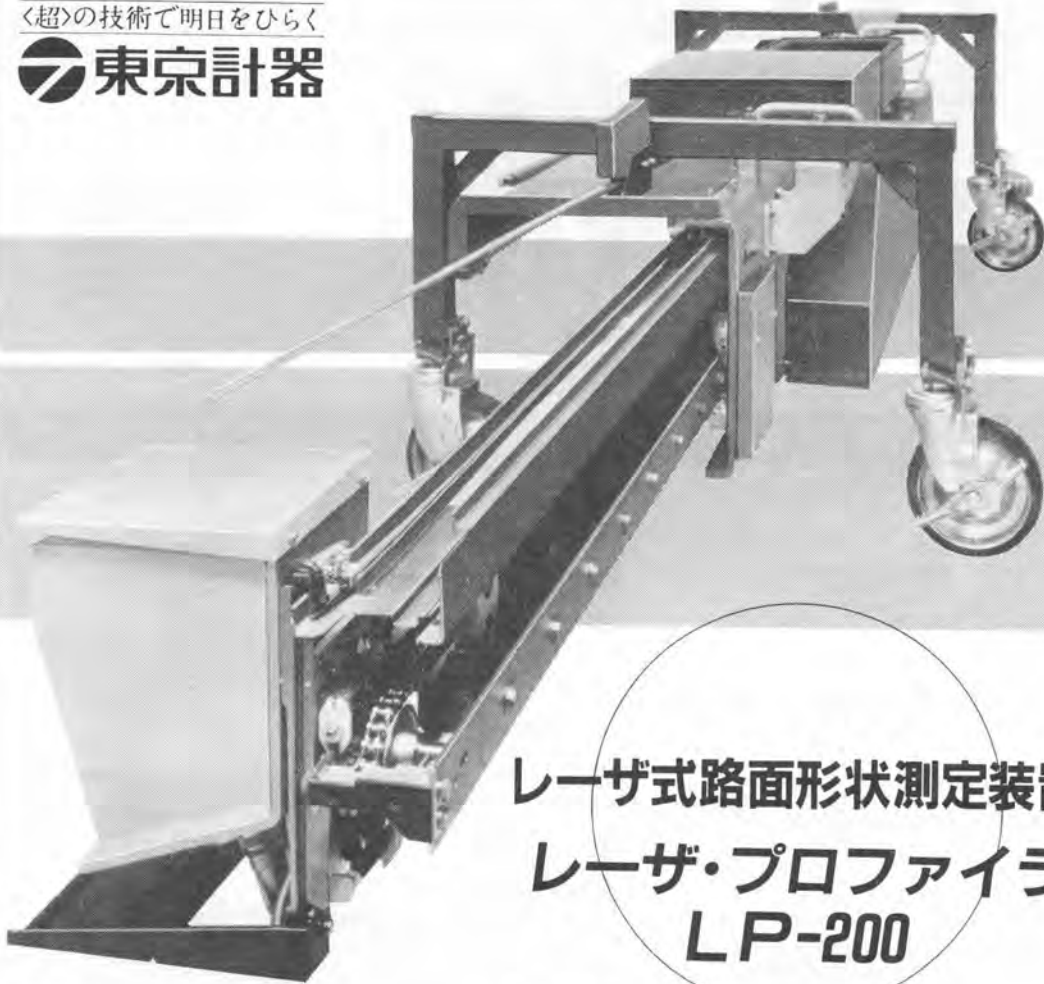
ハニタの道路機械

株式会社 範多機械

東京都板橋区三園1丁目50-15 TEL (03) 979-4311(代)
 大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL (06) 473-1741(代)
 福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL (092) 472-0127(代)

「超」の技術で明日をひらく

 東京計器



レーザ式路面形状測定装置 レーザ・プロファイラ LP-200

特長

- どのような路面形状でも、レーザ・イメージセンサによって非接触で正確に計測します。
- 路面の横断傾斜も、独自の慣性センサで瞬時に計測します。
- 計測部は、小型ライトバンにて容易に移動できます。
- 測定幅員は最大3.9mです。
- 測定単位は1mm横断方向測定ピッチは1cmです。(データ記録ピッチは10cm)
- 1測定当りの実測時間は約10秒です。(位置合わせを含めても90秒以内)
- 計測データはICカードに収録され、パソコン処理により横断路面形状、計画オーバーレイ体積、計画切削体積、計画切削オーバーレイ体積などが簡単に試算できます。(1枚のICカードで500~1500測点収録)
- 豊富なソフトウェアを標準装備しています。(詳細についてはお気軽にお問い合わせください)

先端技術が捉える路面形状

レーザ・プロファイラLP-200は、最新のレーザ測定技術、慣性センサ技術、コンピュータ・ソフトウェア技術を融合して開発された路面形状測定装置です。

高度な先端技術によって完成したこのLP-200は、スピーディで高精度な測定はもちろんのこと、システムの小形・軽量化を実現。さらに測定結果の作表、作図など豊富なデータ処理機能を持っており、ハイテク時代にマッチした最新の路面形状測定装置です。

★姉妹機LP-300新発売!

3Mプロフィールメータ用平坦性計測装置

創立 73 周年を迎える土木学会が贈る土木工学の輝やかな研究成果の集積

61年 制定 **コンクリート標準示方書**



設計編・施工編・舗装ダム編
土木学会規準

4冊箱入セット B5判 1070頁

セット価格 **14 000 円** (分売可 各 **4 500 円**・舗装
ダム編のみ **2 500 円**)

従来のコンクリート標準示方書・同解説およびプレスト
レストコンクリート標準示方書の3冊を合わせて再編成
し判型もB5判に改めた全面改訂版

61年 改訂 **トンネル標準示方書**



開削編・シールド編・山岳編

各冊ともB5判 200～220頁

定価 各冊 **4 800 円**

最近の研究成果を大巾に取り入れた全面改訂版。
NATMを標準工法に位置づけた世界に冠たる日本のトン
ネル技術の粋。

1983年 **日本海中部地震震害調査報告書**



B5判 1 036頁 カラー・付図入り

定価 **25 000 円**

震害後3年半を費やしてついに完成した決定版。
関東地震、新潟地震など後世に残る報告書を世に贈った
学会が総力をあげて取り組んだ成果。

土木学会の出版物は丸善はじめ全国主要書店で取り扱っております。
直接注文も承ります。

〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地 土木学会 電話 03(355)3441・振替東京 6-16828

8.5kg

★標準タイプ乾燥重量

“超”がつくポータブル誕生。



PHOTO:標準タイプ

EX300(標準タイプ)〔交流両用〕●交流100V-300VA/150VA●直流12V-6A●全長365×全幅195×全高305(mm)●乾燥重量8.5kg●騒音レベルdB(A)/7m:50(150VA時)・58(300VA時)●発電機は排気ガスに注意し換気の良いところでご使用ください。●ホンダ発電機には、300ワットクラスから6キロワットクラスまで豊富にバリエーションがそろっています。

HONDA
300ワットの行動電源
EX300

(全国標準 標準タイプ)……………¥49,500
(現金価格) 外部タンク付タイプ……………¥55,000

●長時間作業をされる方のために約8.6時間(V150)連続運転が可能です。「外部タンク付タイプ」もあります。

圧倒的に軽くて、静かな最先進ポータブル発電機いま、お使いになっている発電機は何kgですか。このホンダEX300は、8.5kg(乾燥重量)。ポータブルというよりはハンディ発電機、と呼ばれるくらいに軽さ。片手でもらくに運べますから、移動が多い作業には最適の電源です。また、ボディ全体を従来タイプの約50%(当社EM250との体積比)にまでコンパクト化を達成しました。持ち歩きやすさだけでなく、格納の場所も少なくすむ設計なのです。そのうえ静かさは、普通の会話以下の50デシベル(V150)です。ですから夜間でも音を気にせず、作業できます。

カタログ請求
書留の機械化
EX300

カタログご希望の方は、ハガキにカタログ請求券を貼り、住所・氏名・年齢・職業・発電機の用途を明記のうえ、〒107東京都港区南青山2-1-1 本田技研工業(株)販売促進部「建設の機械化」EX300係まで

ホイールローダの

原点



ニューエイジ
デザイン
シリーズ

- このクラス最少の燃費率 (165g/PS・H全負荷) と静粛性を追求
 - 独立二系統のエアオーバーハイドロリックシステム
 - エネルギーの効率を追求したトルクコンバータとフルパワートランスミッション
 - アンロード付省エネ回路を採用した油圧システム
 - スリーステージセフティモニタ装置採用
 - 居住性、操作性重視のオペレータ空間 (プレッシャライザ付の標準装備)
 - ダブルラバーマウントの静粛キャブ
- クリーン&静粛のパワフルマシーン

低騒音・低振動設計ホイールローダ

FL200-I

- バケット容量 2.0m³
- 走行速度 34.3km/h
- 全長(ツメ付) 7,210mm
- 全幅(バケット) 2,690mm
- 全高(キャブ上端) 3,400mm
- ホイールベース 2,950mm
- トレッド 2,070mm

■あらゆるニーズに適応できる古河のホイールローダ

	FL30-I	FL60-I	FL80	FL120A	FL150	FL160A	FL200-I	FL200B	FL330-I	FL460
バケット容量	0.34m ³	0.55m ³	0.8m ³	1.3m ³	1.5m ³	1.6m ³	2.0m ³	2.3m ³	3.3m ³	4.6m ³
定格出力	27PS	42PS	52PS	85PS	105PS	105PS	135PS	155PS	220PS	300PS
機械重量	2,370kg	3,540kg	4,665kg	7,190kg	9,035kg	9,175kg	12,720kg	13,720kg	19,250kg	28,500kg



本社 東京都千代田区九の内2丁目6番1号 ☎100

- ☎東京 (03)212-6551
- ☎田無 (0424)73-2641
- ☎大阪 (06)344-2531
- ☎岡山 (0862)79-2325
- ☎高松 (0878)51-3264
- ☎岡山 (0862)79-2325
- ☎福岡 (092)741-2261
- ☎二日市 (092)924-3441

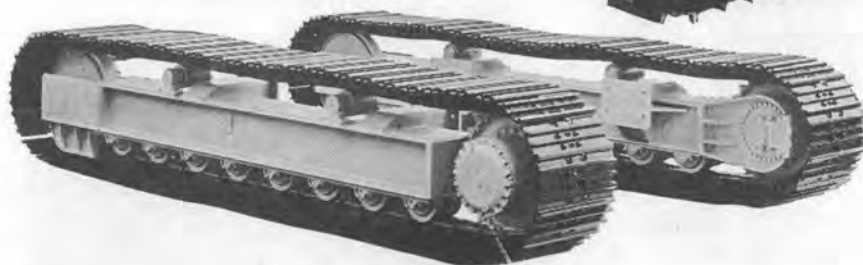
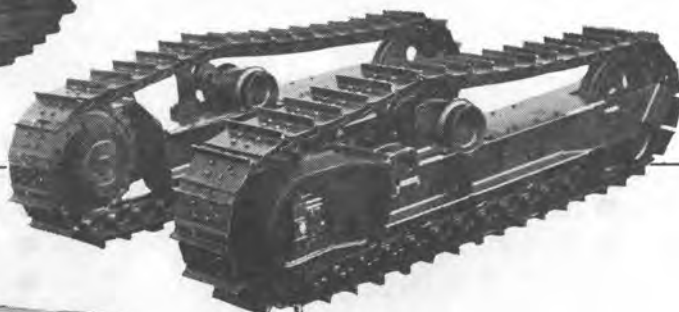
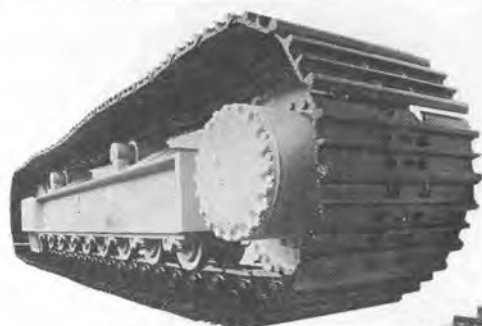
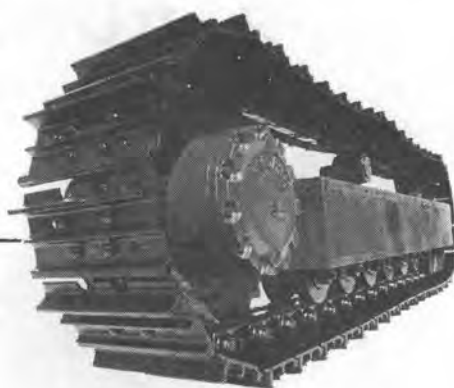
- ☎札幌 (011)261-5686
- ☎名古屋 (052)561-4586
- ☎小牧 (0568)72-1585
- ☎富山 (0764)33-5888
- ☎仙台 (0222)21-3531
- ☎名取 (02238)4-1301
- ☎壬生 (0282)82-3111

TOKIRON

タフな足廻り!

耐久性がモノを言います。

トキロンの厳しい品質管理が
信頼性を高めています。……
設計段階からご相談下さい。



〈営業品目〉

小松・キャタピラー・三菱他各種
リンク・ピン・ブッシュ・シュー・ラグ
その他足廻り部品

トラック・リンクはトキロンへ



株式
会社

東京鉄工所

本社 〒140 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)
☎(03)766-7811 テレックス246-6098 ファックス766-7817
土浦工場 〒300 茨城県土浦市北神立町1-10 ☎(0298)31-2211

道路建設・維持補修

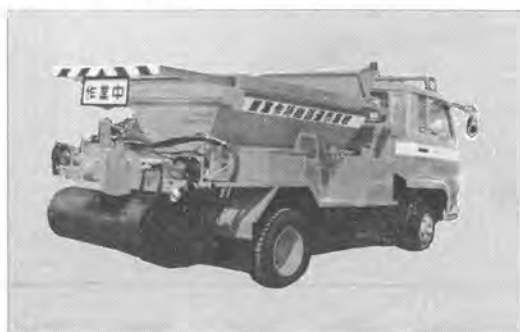
路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を
ヒーターなしで切削する。 **型式:MRH-50**



アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



アスファルトディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



株式
会社

堀田鉄工所

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

千葉工業が実績を誇る実力機



サイカットエース

コンクリート塊小割
軽量鋼・鉄筋カット

(実用新案・意匠登録済)



フォーククラブ

木造家屋解体と
スクラップ掴み

(実用新案・意匠登録済)



サイカットロード

アスファルト道路
(はくり・破碎)

(実用新案・意匠登録申請中)



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

アタッチメント・各種バケットの専門メーカー

Chiba

千葉工業株式会社
千葉商事株式会社

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

アスファルト
プラント

L・Cアスファルトタンク

オンリー
タンク

ユーザーの熱い要望に応え、アスファルトタンク(低周波誘導加熱)のパイオニア・ニチユウが新たに開発したL・C(Low Cost)アスファルトタンクは、イニシャル及びランニングコスト両面よりさらに追求し、安全性・信頼性等、優れた性能が集約された、超省エネタンクの決定版です。

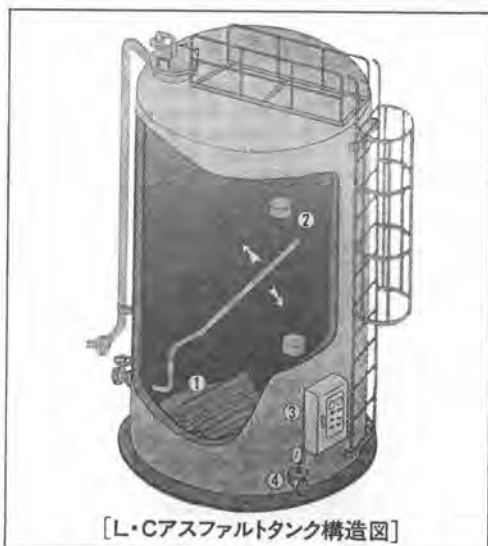
省力エネルギー (キロワット表)

タンク機種	熱交換器容量(KW)	建値価格(円)
10 トン 1基	7	1,750,000
20 トン 1基	12	2,660,000
30 トン 1基	20	3,450,000
50 トン 1基	32	

ランニングコスト年費比較表 (例算=20トンタンク2基)

項目	加熱方法	H・Oヒーター方式	L・Cアスファルトタンク
重油量		15,000,000	0
電気料金		100,000	2,200,000
媒体油		350,000	0
計		15,450,000	2,200,000

年間差額は、15,450,000-2,200,000=13,250,000円/利益
●インターロック、タイマー、SCバック方式を加えると、さらに年利益は増加します。



[L・Cアスファルトタンク構造図]

割賦販売も御利用下さい。
設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

[省エネ診断]

■高効率電気使用方法
を見出すモニター
テープ記録

動力 3φ 500KVA
電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

02-モニター	02-モニター	02-モニター
シキリ	ワット	ワット
24:30	0	28
12:50	39	117
12:30	18	84
13:30	50	150
14:00	63	159
14:30	80	180
15:00	62	186
15:30	57	171
16:00	53	159
16:30	50	150
24:00	18	28
02-モニター	テープ	
コナリ	30%	
ワット	62%	
ワット	62%	

L・Cアスファルトタンクの4大特徴

1 電気熱交換器

熱工学に基いた超熱交換器は、熱工学産業の技術を結集し、従来のヒータータンクに比べ20%アップ(他社比)した超高効率熱交換器がタンク内部加熱における省エネのすべてをものごたることが出来ます。

2 フロート式吸入口

タンク内部アスファルト量により自動的に上下に動作し、常に適温のアスファルトを保ち、供給します。又、タンク温度センサーは吸入口よりアスファルト温度をキャッチし、ロスのない加熱方式を採用しているのが特徴です。

3 ノーマンコントロール盤 (自動温度制御盤)

一目でタンク温度状態を把握し、まったく無駄のない温度制御を致します。又、24H~168Hのタイムセット、インターロックにより省エネ方式を最大に取り入れたノーマンコントロール制御盤です。

4 レベル計 (アスファルト残量指示計)

従来のフロート式レベル計に比べ、まったく故障及び動作不良がない圧力変換式連続アナログレベル計で目盛による広角型計測器です。

●当社独自のシステム開発により専門家が省エネをTRモニターによりテープ記録をとり、その記録にしたがって電気の使用方法を総合的に診断し、適切なアドバイスを致します。

●●●●ぜひ御一報、御利用下さい。●●●●

(前田グループ省エネ推奨受領)

株式会社 **ニチユウ**

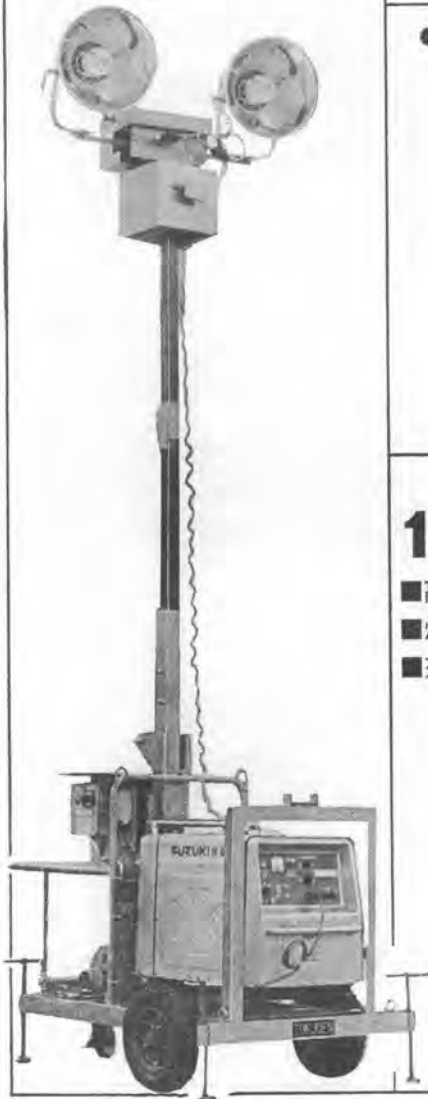
〒141 東京都品川区西五反田2丁目12番15号 ☎(03)492-0051

トクデン

トクデン投光機

●トップライトシリーズ

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



トクデンタンパー

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



プレートコンパクター

- 前後進自在!!

TPC-90型

1台3役

- 高周波発電機
- 熔接機
- 交流発電機



特殊電機工業株式会社

本社 東京都新宿区中落合3丁目6番9号 ☎東京 03 (951)0161~5 〒161
 TELEX No.2723075 TOKDEN J

浦和工場	浦和市田島10丁目5番10号	浦和 0488 (62)5321~3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南3丁目25番地15号	大阪 06 (581) 2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区諸岡4丁目2-27	福岡 092 (572) 0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北6-1	札幌 011 (864) 1411	〒003
名古屋営業所	名古屋市港区南11番町4-11-21	名古屋052 (651) 8301-2	〒455
仙台出張所	仙台市小田原大行院丁1番地	仙台 0222 (93) 0563	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	新潟 0252 (75) 3543	〒950
広島出張所	広島市安佐南区沼田町伴217-3	広島 082 (848) 4603	〒731-31
山梨出張所	山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837	勝沼 05534 (4) 2555	〒409-13
松山事務所	松山市竹原町2丁目15番38号	松山 0899 (32) 4097	〒790

多芸多才の マルチタレント

TAIYU **DISTRIC**

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

TAIYU-^{ディストリビューター}**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、かつ機能は飛躍的にアップ。コンクリート打設を主目的にオプションとしてクレーン機能も兼ねそなえました。

★本四架橋でも偉力を発揮

本機はワイヤーロープ式で
ありますので……

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



(本四架橋現場設置例)

TAIYUのコンクリート打設関連機器

※オプション、特殊仕様等なんなりとお申しつけ下さい。



●手動式ディストリビューター



●油圧式ディストリビューター



●コンクリート分岐バルブ

Creative technology TAIYU



大裕鉄工株式会社

本社工場

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

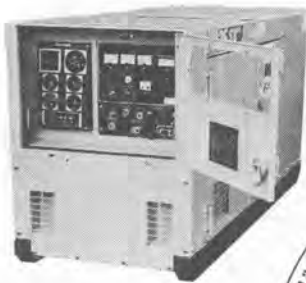
Denyo

先進のテクノロジー

デンヨーのパワーソース

エンジン発電機

0.5~750kVA



DCA-25 SPI

エンジン溶接機

100~650A



BLW-280SSW



切断 12~50A
溶接 50~180A

PCX-50SS

DPS-750SS

DBJ-I483SS



エンジンコンプレッサー

1.4~21.2m³/min

エンジン高圧水ポンプ

50~210kgf/cm²

光と熱と力を供給して38年。
豊富な技術と経験で、
「時代のニーズ」に自信をもってお応えします。



●技術で明日を築く

デンヨー株式会社

本社 千164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL (228) 1111

— 支店・営業所 —

札幌営業所011(862)1221 | 仙台営業所0222(86)2511 | 北関東営業所0272(51)1931 | 東京支店03(552)1201 | 横浜営業所045(774)0321
静岡営業所0542(61)3259 | 名古屋営業所052(935)0621 | 金沢営業所0762(91)1231 | 大阪支店06(488)7131 | 高松営業所08787(4)3301
広島営業所082(255)6601 | 福岡営業所092(503)3553 出張所/全国主要39都市

RK250-II/RK450 ROUGH TERRAIN CRANE



新登場

クラスを越えて、いま、未到の領域へ。

「ガ・クレーン」と呼ぶにふさわしいスーパーバック・マシーン、RK250-II&RK450誕生。

油圧式トラッククレーン同等の作業能力と高度な作業性。

大型トラック並みの卓越した走り。快適な居住性。容易な操作性。

先進テクノロジーが、そのすべてをかなえた。さらにクラス1番の低騒音、周囲安全の配慮を実現。

狭い現場での使いやすさも向上させた。

漸新なフォルムに比類なき価値を秘めて、いま、都市空間の未到のステージへ発進。

RK250-II

- 最大つり上能力=25.0ton×3.5m ●最大ブーム長さは30.5m+11.5m(2段ジブ)
- 最大地上揚程=31.8m(主ブーム)/43.1m(主ブーム+2段ジブ)

RK450

- 最大つり上能力=45.0ton×3.0m ●最大ブーム長さは38.9m+9.0m(ジブ)
- 最大地上揚程=39.8m(主ブーム)/48.2m(主ブーム+ジブ)



神鋼コベルコ建機

本社 〒150 東京都渋谷区神宮前6丁目27番8号(京セラ原宿ビル) ☎03-797-7111

高性能集塵機 コンパクトバグ

RE-70C

■ 3大特色

- 1 コンパクトで大風量
- 2 設置場所をとらず持ち運びが簡単
- 3 高度な粉じん処理



■ 用途

- ビル内、地下街、商店街でのほつり粉じん。
- ビル解体、改築作業の粉じん。
- 地下鉄、トンネル内の局所発生粉じん。
- シールド、ケイソン工事、鏡切り、解体作業粉じん。
- その他あらゆる粉じん、ヒューム対策に適用。

■ 仕様書

処理風量	70m ³ /min
電動機	3.7kW 3相 200V
ろ過精度	0.5μ×80%
許容圧損	230mmAq
エレメント	大 600φ×1本 小 320φ×1本
総ろ過面積	30m ²
騒音	80dB(A) 1.5m
重量	約100kg
標準付属品	サイレンサー×1ヶ ダクトホース5m、300φ×1本
オプション	デミスターフード 分岐管(Y型) キャスター ヒューム対策用高性能フィルター

■ オプション

- デミスターフード
吸込カバーの内側に取り付けられており、大・小エレメントに直接粗大な異物などの侵入を防ぎ、エレメントの寿命も長く保ちます。
- 分岐管
標準付属のダクトホースは300φ×5mですが、2ヶ所で使用したい場合には、公岐管を取付けると200φのダクトホース2本取付け可能となります。
- ヒューム対策用高性能フィルター
溶接ヒュームが大量に発生する場所に最適です。
- キャスター
本体の下にフィットして移動に大変便利となります。

株式会社 流機 エンジニアリング

本社 〒105 東京都港区芝2-30-8(菊忠商事ビル)
☎(03)452-7400代表 FAX(03)452-5370
大阪営業所 〒530 大阪市北区太融寺町2-17(太融寺ビル)
☎(06)315-1831代表 FAX(06)313-0561

どこでも信頼をうける!!

振動ローラー

両輪／駆動 ステアリング軽快
サイド転圧可能

- MV-30型 3.0t
- MV-26型 2.6t
- MUS-12型 1.2t



明和製品

ハンドローラー

- MRA-65型 650kg
- MRA-85型 850kg
- MG-7型 700kg
- MG-6型 600kg



自走式高所作業車

明和ハイリフト

バイプロプレート

タンパランマー

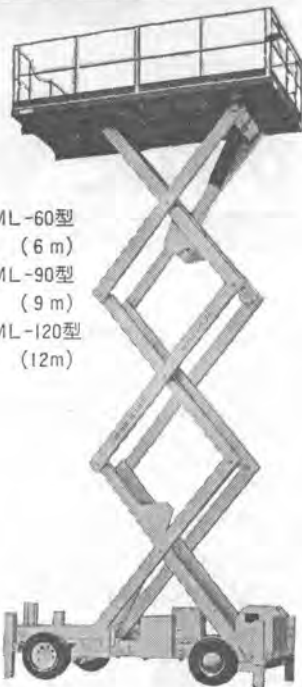
エンジン直結式
オイル自動循環式

- RT_A-75型 75kg
- RT_B-55型 55kg
- RT_C-65型 65kg
- RT_D-45型 45kg



新製品

- ML-60型 (6m)
- ML-90型 (9m)
- ML-120型 (12m)



アスファルト舗装・
表面整形・補修

- P-12型 120kg
- P-9型 90kg
- P-8型 80kg
- VP-8型 80kg
- VP-7型 70kg
- KP-8型 80kg
- KP-6型 60kg
- KP-5型 45kg



SPRIPP 振動ローラー

センターピン方式
アスファルト舗装最適

- MUC-40型4t (前鉄輪・後タイヤ)
- MUC-40W型4t (前後輪共・鉄輪)



コンクリートカッター



- MK-10型
- MK-12型
- MK-14型
- MC-10型
- MC-12型
- MC-22型
- MC-30型

(S) 株式会社 明和製作所

川口市青木1丁目18-2 〒332

本社・工場 Tel. (0482) 代表(51)4525-9 FAX. (0482)56-0409
 大阪 Tel. (06) 961-0747-8 FAX. (06) 961-9303
 名古屋 Tel. (052) 361-5285-6 FAX. (052)361-5257
 福岡 Tel. (092) 411-0878-4991 FAX. (092)471-6098
 仙台 Tel. (022) 236-0235-7 FAX. (022)236-0237
 広島 Tel. (082) 293-3977-3758 FAX. (082)295-2022
 札幌 Tel. (011) 822-0006-4 FAX. (011)831-5160



より磨かれた **V** series

卓越した先進テクノロジーがショベルの概念を変えた。

さらに進化を遂げた **V** シリーズ

斬新なデザインに、大作業量と低燃費・低騒音を両立させた

最先端のマイコン制御システム APC

軽い操作力で軽快な運転ができるサーボコントロールシステムなど
先進機能を満載。

また、経済性、居住性を飛躍的に向上させ

オペレータの心を熱くし、快適さへの配慮も十分。

マイクロコンピュータを中枢にした画期的な技術を
一つ一つ複合し、より高次元のショベル **V** シリーズが
今、脚光を浴びて鮮やかに発進。

型 式 名	バケット容量	全装備重量
HD-140SE V	0.14m ³	4,500kg
HD-250SE	0.25m ³	6,500kg
HD-400SE V	0.40m ³	10,500kg
HD-450SE V	0.45m ³	11,600kg
HD-550SE-II	0.55m ³	14,800kg
HD-700SE V	0.70m ³	18,500kg
HD-800SE V	0.80m ³	19,800kg
HD-900SE V	0.90m ³	22,500kg
HD-1250SE V	1.20m ³	28,500kg
HD-1880SE-III	1.80m ³	41,000kg
HD-2500SE	2.50m ³	65,000kg



今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 / 東京都品川区東大井 1-9-37
(03) 458-1111 (大代表)

昭和 63 年 2 月号 PR 目次

—C—

クリエート・エンジニアリング (株).....	後付	2
千葉工業 (株).....	＼	19

—D—

デンヨー (株).....	後付	23
(社) 土木学会.....	＼	13

—F—

古河鉄業 (株).....	後付	16
---------------	----	----

—H—

範多機械 (株).....	後付	11
日立建機 (株).....	表紙	4
(株) 堀田鉄工所.....	後付	18
本田技研工業 (株).....	＼	14

—K—

(株) 加藤製作所.....	後付	28
栗田サク岩機 (株).....	＼	10
コトブキ技研工業 (株).....	＼	8
(株) 小松製作所.....	＼	6

—M—

マルマ重車両 (株).....	後付	4
丸友機械 (株).....	＼	1
三笠産業 (株).....	＼	7
(株) 三井三池製作所.....	表紙	3
三井物産機械販売 (株).....	後付	9
三井造船アイムコ (株).....	表紙	3

三菱自動車工業(株).....後付 26
(株) 明和製作所..... # 27

—N—

内外機器(株).....後付 5
(株) 南星..... # 10
(株) ニチユウ..... # 20

—O—

オカダ アイヨン(株).....後付 3

—R—

(株) レンタルのニッケン.....表紙 2
(株) 流機エンジニアリング.....後付 25

—S—

新キャタピラー三菱(株).....後付 15
神鋼コベルコ建機(株)..... # 24

—T—

大裕鉄工(株).....後付 22
(株) 東京計器..... # 12
(株) 東京鉄工所..... # 17
特殊電機工業(株)..... # 21

—Y—

吉永機械(株).....後付 1

MITSUBISHI
MIIKE

S-200 ロードヘッド

大断面トンネル掘進機



S200-50の仕様

- 全備重量：50 ton
- 切 削 高：6.0 m
- 切 削 巾：6.4 m
- 切 削 断 面：35 m²
- 切 削 動 力：200KW
- 第1コンベヤ：センターチェーン
- 第2コンベヤ：ベルト
- ドラム内散水：有



株式 三井三池製作所
会社

本 店 〒103 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル内 電話 東京 03(270)2006代 FAX 03(245)0203
営業所 札幌・大阪・広島・福岡・三池 出張所 仙台・若松

活躍しています100%国産

三井アイムコのロード ホウル ダンプと シャトルトラック



—ME985-T15トラックとME914LHDは最高にマッチしたコンビネーションです。
ME914のバケット3杯で丁度満載となります。—

ME985-T15型 ダンプ トラック
13.6トン積み(7.65m³山積み)
三井ドイツ F8L413FW(185PS)搭載

ME914型 ロード ホウル ダンプ
バケット容量 山積み3.0m³(エゼクター式)
三井ドイツ F6L413FW(141PS)搭載



三井造船アイムコ株式会社

〒108 東京都港区芝4丁目5番11号(芝・久保ビル)
電話 03(451)3302代 ファクス 03(451)5069

世界で、喝采。



独創技術でベストセラー、ランディEXシリーズ

大作業量と低燃費・低騒音を両立させたE-P制御、軽い操作力で快適に操作できるマイハンドコントロールなど、日立建機独自の画期的技術を満載したランディEXシリーズ。おかげさまで、人気ますます上昇中。その卓越した技術に、機能に、世界から喝采の声が上がっています。機動性、汎用性

に富んだ小・中型機から碎石や大土量作業に威力を発揮する大型機まで、ラインアップもいちだんと充実。ユーザーの皆様には、ニーズに合った最適の一台が選ばいただけます。人とマシンとの新しい調和、そしてゆるぎのない信頼を求めて開発されたランディEXシリーズ、世界のかずかずの現場

で逞しく活躍しています。

Excellent Excavator
Landy
EXシリーズ



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 ☎ダイヤルイン(03)245-6361 営業本部

	EX60	EX90	EX100	EX120	EX150	EX200	EX220	EX270	EX300	EX1800	EX3500
バケット容量(m³)	0.1~0.3	0.14~0.45	0.17~0.5	0.17~0.55	0.4~0.7	0.45~1.0	0.7~1.2	0.9~1.4	1.0~1.6	8.4~9.5	15.0
全装備質量(t)	6.3	9.0	10.7	11.8	14.5	18.5	22.5	26.0	28.5	175	328

「建設の機械化」

定価 一部

六五〇円

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 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(代)
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8 番屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515(代)

雑誌03435-2