

建設の機械化

1988

6

日本建設機械化協会

建設ロボット特集



川崎ロードホールダンブ M7

— 川崎重工業株式会社 —

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

目 次

◆巻頭言 建設ロボット特集に寄せて……………長谷川 幸 男/1

◆建設ロボット特集

1. 土木工事における自動化技術の展望……………常 田 賢 一/3

2. 建築工事における自動化技術の展望……………山 崎 裕
小 玉 祐一郎/10
加 藤 博 人

3. 建設ロボットの現状

3.1 建設ロボットの概況……………田 中 康 之/15

グラビヤ—建設工専用ロボット誌上展示会

3.2 各 論

ロボットジャンボ……………岡 田 番
北 原 成 郎/19

コンクリート吹付機……………浅 見 雄 三
大 竹 英 男/28

コンクリートディストリビュータ……………山 田 弘 道/32

床仕上げロボット……………梶 岡 保 夫/38

3.3 建設機械自動化アンケート調査結果……………中 島 利 美/42

◆随 想 安全屋の考えること……………津 澤 健 一/47

リピア GMR (水路建設) 工事の……………岡 田 東 平
機械設備とそのサービス対応……………石 川 泰 昭/49
南 新 和 弘

建方工事におけるラフテレーンクレーンの特性……………北 谷 栄 治/56

◆昭和 63 年度官公庁の事業概要 (2)~(5)

運輸省港湾関係事業……………染 矢 康 弘/62

運輸省空港整備事業……………井 上 優 66

日本鉄道建設公団事業……………仲 川 雅 勇/70

農業基盤整備事業……………永 嶋 善 隆/72

◆新工法紹介

三次元測量システム/RAIT システム……………調 査 部 会/78

◆新機種ニュース……………調 査 部 会/80

◆文献調査

モーリングシステムの改良/特殊アタッチメント……………文 献 調 査 委 員 会/83
により工事業者の難問が解決

◆ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (32)……………I S O 部 会/85

◆統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会/88

行事一覽……………/89

編集後記……………(酒井浩・内山)/92

◀表紙写真説明▶

川崎ロードホールダンプ M7

川崎重工業株式会社

本機は、バケット容量 2.0m³ の坑内作業専用機で、すぐれた作業能力を有し、ザリ処理をはじめ坑内のロード&キャリに幅広く活躍している川崎ロードホールダンプシリーズの最新鋭機である。本機の特長は、

① コンパクトなボディで、車体屈折角は 45° と大きく、狭い坑道内でも大きな作業能力を発揮する

② 横向きの運転席と前後進ステアリング自動切換方式の採用により操縦性にすぐれ狭い坑内でも安全に走行できる

③ 有害排気成分の少ないエンジンを搭載し、さらにスクラバタンクを装備して排ガス処理対策も万全。

④ 全油圧前後輪独立 2 系統湿式ディスクブレーキの他にエマージェンシブレーキ装備で信頼性の高い制動システムを有している。

◀主な仕様▶

バケット容量	2.0 m ³
常用荷重	4,000 kg
エンジン出力	87 PS
全 高	1,500 mm
全 幅	1,600 mm
全 長	6,825 mm
運転整備重量	9,700 kg

＊ 昭和 63 年度施工技術報告会講演募集のお知らせ ＊

主 題

「最近の建設技術と特殊事例」

共 催

(社) 日本建設機械化協会関西支部

(社) 土木学会 関 西 支 部

(社) 土質工学会 関 西 支 部

三学・協会では直接、設計・施工に携わった方々に施工技術の成果を報告して頂く「施工技術報告会」を毎年企画しております。過去 12 回における当報告会は、官公庁・公社・公団・建設業・コンサルタントをはじめ広範囲の多数の技術者が参加され、多大な成果が得られました。今回のテーマは、「最近の建設技術と特殊事例」といたします。

近年における構造物の複雑化および立地条件の多様化により、厳しい施工条件での施工、例えば高水圧下、民家密集地、鉄道や道路および地下埋設物など近接施工、あるいは急傾斜地や狭あいな地区での施工を余儀なくされております。また、このような厳しい施工条件に加えて急速施工を要求されることもしばしばあることと思います。このような条件下での施工にあたっては施工方法、使用材料、施工設備などに解決すべき問題が複雑多岐にわたっています。加えて、今後は、構造物の劣化問題も考えられ、健全度調査、維持管理、修復技術などの対応の増加も予想されます。

各位におかれましては安全、公害対策を前提に施工方法の改善、開発、さらには新材料、新技術の導入などにより、このような困難な工事に対応されていることと考えます。これらの貴重な経験を発表していただくことは、まことに有意義なことと思います。なお、建設工事の性質上どのような工事にもなんらかの特殊事情がつきものと思われれます。会員相互の技術向上のため各位の積極的な発表を期待いたします。

記

日 時：昭和 64 年 1 月 24 日 (火) 9 時～17 時 (予定)

会 場：建設交流館 8F グリーンホール

プログラムその他詳細については 11 月号に掲載 (予定) いたします。

講演を希望される方は、次の要領によりお申し込みください。

— 講演申込要領 —

1. 申込み方法：

- ① 講演希望者は題目、講演内容 (目的、要旨、結論、過去の発表経緯を 300～400 字程度にまとめる)、勤務先、氏名 (連名の場合は発表者に○印をつける)、連絡先および所属学・協会名を明記 (様式自由) のうえ申し込んでください。
- ② 申込み期限：昭和 63 年 7 月 8 日 (金) 必着のこと。

③ 申込み先・問合せ先：(社) 土木学会関西支部

〒541 大阪市東区船場中央2丁目2番地
船場センタービル4号館 409号
電話 大阪 (06) 271-6686

なお、講演内容は、一般参加者には参加証と同封して配布の予定です。

2. 講演者の資格：

講演者は、日本建設機械化協会、土木学会、土質工学会の個人会員または団体会員とします。なお、工事の起業者（発注官庁等に所属する者）と施工者（建設会社等に所属する者）の連名の場合は、発表者（○印）は原則として施工者とします。また、講演ご希望の方（○印）で非会員の方は、講演申込期限までに共催学・協会いずれかに入会の手続きをしてください。

3. 講演内容：

未発表のもので1人（○印）1題とします。

4. 講演時間：

1題あたり50分程度（全6～7題程度の予定）

5. 講演原稿提出方法：

講演者は講演概要の原稿を提出してください。

- ① 講演概要は講演者の原稿をそのまま縮写してオフセット印刷としますので、必ず所定の様式に従って執筆してください。執筆要領（原稿の書き方）は9月上旬ごろ申込者に送付いたします。
- ② 原稿提出期限：昭和63年10月28日（金）までに土木学会関西支部（前掲）に必着のこと。
- ③ 原稿はタイプライターまたはワードプロセッサで作成し、原則として10枚以内（図、表、写真を含む）とします。
- ④ 講演者に講演概要1部および○印の方には、ほかに別刷50部を贈呈いたします。

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	前鹿島建設(株)技術研究所

編集委員長 本 田 宜 史 建設省建設経済局建設機械課長

編 集 委 員

岸本 良孝	建設省道路局有料道路課	尾崎 猛	三菱重工業(株)建機部
酒井 永	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	新キャタピラー三菱(株) 販売企画部
入佐 伸夫	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
酒井 浩	運輸省港湾局技術課	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
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
小松 信夫	首都高速道路公団 工務部工事指導課	石崎 焜	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	石倉 大幹	日本鋪道(株)技術部
黒田 満徳	水資源開発公団第一工務部機械課	保坂 武	大成建設(株)機材部
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	久保 裕之	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) エンジニアリング本部



巻頭言

建設ロボット特集に寄せて

長谷川 幸 男

建設業は申すまでもなく、国づくり、街づくり、家づくりの基本をなす重要な基幹産業の一つである。最近では内需拡大を目指した公共投資の拡大、住宅やオフィスビルなどの建設の増大により、繁忙を極めていることは心強くまた喜ばしい限りである。

建設分野の方々のご協力しながら、建設ロボットの研究開発の一端を担う筆者としては、研究活動積極化の好機到来と嬉しく思うと同時に、目前の労働力不足を建設ロボットでどう解決してくれるのだと言われそうな気がして、何とも複雑な感慨に襲われるこの頃である。

ところで、建設ロボットの先輩に当たる製造用ロボットの開発が米国ではじめられたのは、今から 30 年近く前の 1950 年代の中頃のことであった。

最初にこの新しい機械のインキュベータ（孵卵器）の役割を果たしたのは自動車産業であった。1950 年代にロボットの先駆者達は、未だ影も形もなく、コンセプトだけ出来ていた、コンピュータ制御の柔らかい腕の仕様を明確にするために、自動車工場へ足繁く通い、適用対象となった作業の詳細な調査・解析を行った。

筆者も米国のというよりは世界の産業用ロボットのパイオニアであるユニメーション社を訪ねた際に、研究室の奥深く保存されていた当時の歴史的な資料を見せてもらったことがあるが、その際に採用された調査・研究の方法は現在でも立派に通用するほどしっかりとっていてアメリカ人の偉大さに大きな感銘を受けたのを懐しく思い出す。

当初米国のカーメーカーの中で GM は非常に暖かく彼等を迎えて研究の場を提供し、ユーザーとしてなすべき周辺装置等の開発も率先して行い、世界ではじめてのロボットラインを成功させた。この緊密な関係はその後も続き、ユニメーション社が急速な発展を遂げたのは GM あつてのことであるとロボット関係者の間でささやかれた。

これとは対照的にフォードのロボットへの対応は非常に冷たかった。ひと昔前に筆者がフォード本社のロボット担当責任者から直接聞いた話なのだが、彼等はロボットメーカーと言えども、単なる自動機械の納入業者としか扱わずに、次のように述べていた。

「フォードとしては自らロボットについて為すことは何も無い。若しある現場にロボットを設置しようと思ったら、数社のロボットメーカーに電話を掛けて呼び寄せ、彼等の技術者をその現場へ連れて行って、必要な事項を調べさせる。そして 2~3 週間位の間にプロポーザルの

資料と見積書を提出させ、気に入ったメーカーに注文を出す、ただそれだけのことである。」ユーザーのくせにロボットの研究をするなど、間抜けだと言わんばかりのけん幕であった。

ところが面白いことに、その後フォードの態度を一変させる事件が起った。製品のモデルチェンジの季節がやって来たのである。

GMは新車のボディの設計をそれまでの経験を生かして、ロボットがやり易いように一変させた(建設で言えば構・工法の革新を行った)。ところがフォードの新車の設計は旧式のままであった。当然、生産性の隔差は大きく開き、フォードを慌てさせた。

現在フォードは30数台のさまざまなロボットの適用実験が出来る大規模なロボット研究施設を保有し、GMは日本のファナック社と合併でロボット製造の子会社であるGMファナック社を発足させている。

次の段階の知能ロボットの開発に挑戦したのは日本の電機メーカーであった。主要電機メーカー各社は20年から25年位前につぎつぎに生産技術研究所(建設で言えば施工技術研究所)を設立し、知的機能を備えたロボットの開発やそれ等を組込んだFA(ファクトリーオートメーション)、更にCIM(コンピュータインテグレイテッドマニュファクチュアリング)システムに取組みは始めている。

これ等の研究所の中にはスタッフが500人規模を越えたところが出始めており、わが国の先端産業が世界をリードするための大きな戦力となっている。

ひるがえって建設ロボットの育成はこれからどのように行われるのであろうか。

わが国の建設企業各社が海外からの技術導入ではなく、世界に先がけて建設ロボット開発への努力を始めたことは、先進諸国からも高く評価されている。

また産・官・学の協力体勢も緊密に進められており、筆者の見るところでは、こと建設ロボットに関する限りインキュベータの役割を果し得る国はわが国を措いて他に見当たらないと断言しても差支えないとさえ思われる。

長期的なロボット技術の流れからすると、環境のよい工場から抜け出して厳しい自然環境下の建設ロボットの開発に着手するよいタイミングと考えられるのだが、より複雑大規模で多額の研究開発費を要し、他方でマーケットが製造業の場合よりも大きく集積出来ない、建設業のロボット化の宿命的な障壁をどのように打破したらよいか、論義を尽す時である。

折しもこの6月には、わが国で初めての国際建設ロボットシンポジウムが開催されるが、これを機会に関係各位の国内・国際両面にわたる協力への関心の高まりを期待している。

建設ロボット特集

1. 土木工事における自動化技術の展望

常田 賢一*

1. まえがき

21世紀まで10年余りとなった現在、価値観の多様化、人口の高齢化、都市化の進展、国際化等の新しい経済社会への変化の渦中にあるが、来たる成熟社会に向けての展望と基盤づくりが必要である。

このような情勢の中で、最近ではバイオテクノロジー、超電導といった新技術が脚光を浴び、研究・開発が取組まれつつある。また、エレクトロニクス技術においても、人工知能、画像処理、コンピュータグラフィックス、光通信等の高度な処理・通信技術の開発、利用が急速に進みつつある。これに対して、建設分野においても技術の進展は目覚ましく、計測の自動化、建設機械の大型化・多様化・自動制御化、建設ロボット、情報化施工等の新技術の開発ならびに実用化が図られている。

しかしながら、建設分野、特に土木分野においては、従来から抱えている多様な自然条件、苛酷な労働条件のもとでの作業といった特有な課題に加えて、最近では熟練技能工の減少といった問題が起きており、これらの特質を考えた工事の一層の合理化・効率化の進展が必要とされ、そのための技術開発が急務である。さらに、今後は宇宙、海洋、地中といったニューフロンティア分野での開発が急速に進むと考えられ、従来にならぬ工事環境に対する工事の自動化等の技術開発の必要性が大きく浮上すると予想される。

このような現状を踏まえて、今後の土木工事の技術開発の方向を展望すると、エレクトロニクス技術抜きでは建設技術の高度化を図ることは困難であり、その活用さらには関連技術の開発により、新たな土木工事の環境変化に対して、より効果的に対処できると考えられる。本文は、建設省が昭和58～62年度に実施した「総合技術開発プロジェクト エレクトロニクス利用による建設技

術高度化システムの開発」の土木分野に関する研究成果から、表題に関連のある部分を抜粋し、今後（西暦2000年頃まで）の土木工事の自動化技術の展望について整理したものである。

なお、同成果は現在、最終とりまとめ中であるため、本文の内容が必ずしも最終成果の内容を網羅しているものではないことを御含み置き願いたい。また、本文では「自動化」を省力化を主目的とした「高度化」の1手段として位置付けている。

2. 建設技術の発展の経緯

建設技術の今後の動向を探るに際して、これまでの発展の歴史を概観する。

表一1は海外を含めた建設技術の動向の特徴ごとに年代を区分して、関連技術と建設機械の発展状況を対比したものである。つまり、1970年代初頭までは施工技術の機械化が主流であったが、それ以降はエレクトロニクス技術の利用が本格化して、施工においてもマイコン制御、情報化施工の導入が図られて、工事の省力化、効率化、システム化等に目が向けられるようになり、現在に至っている。将来的には、人工知能、エキスパートシステム、通信技術等の新技術を利用した建設のロボット化、フィールドオートメーション化が進むものと予想される。

3. 現在の建設事業の特徴と課題

最近の我が国の建設投資は50兆円を超える規模となり、また建設業就業者数は500万人を超えて全就業者数の10%程度を占めており、建設産業は国の重要な基幹産業として位置付けられる。しかし、建設業、特に土木事業は他産業と事業形態が異なる一面があるため、さまざまな特徴と課題を内包しているのが実状である。

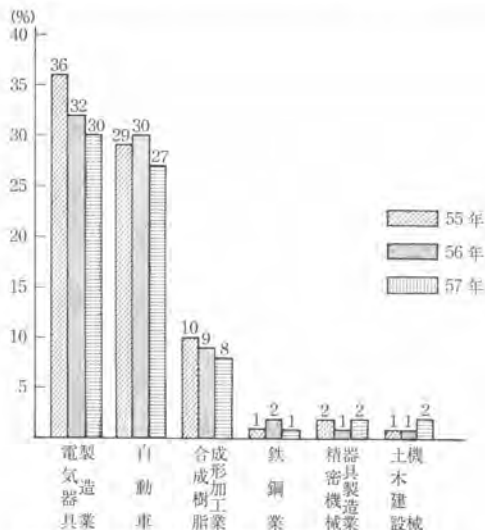
以下に、土木事業を中心として建設技術の開発に係わ

* TOKIDA Ken-ichi

建設省土木研究所企画部システム課長

表-1 建設技術の発展の歴史

年代(西暦)	建設技術の動向	動力・関連技術	建設機械等
1800年以前	人 力	人 力 一部(牛馬)	・道具類(スコップ、テコ、コロ等)
1800~1900年	人 力 動 力 機 械	蒸 気 機 関 人 力 牛 馬 一部は蒸気機関(シムス運船)	・ブロー、スクレーパ等の牛馬を動力とした農業機械の利用 ・40tクレーン(馬) ・スチームエンジン・トラクタ、ショベル
1900~1950年	機 械 化	内燃機関(ガソリンエンジン) 電気モータ 溶接技術(バースタイヤ)	・クローラ・トラクタ ・モータスクレーパ
1950~1970年	機 械 化 の 進 展 機 械 の 大 型 化	ディーゼルエンジン IC(集積回路) トルクコンバータ 高張力鋼 巨大タイヤ 油圧制御	・ホイールローダ ・リッパ(油圧) ・200tトラック ・ハイドロ・エキスポベータ
1970~1980年前後	大 型 化 省 力 化 効 率 化	LSI(大規模集積回路) エレクトロニクス技術の利用本格化	・計測用センサ
1980年前後~現在	自 動 化 シ ス テ ム 化	VLSI(超大規模集積回路) 画 像 処 理 コンピュータグラフィックス データベースシステム	・マイコン制御 ・情報化施工
将来2000年頃	ロ ボ ッ ト 化 無 人 化 ネ ッ ト ワ ー ク 化	AI(人工知能) ES(エキスパートシステム) 新 材 料 光 技 術 通 信 技 術	・建設ロボット ・フィールドオートメーション ・工事情報データベースネットワークシステム



資料：通産省機械情報産業局編「産業機械ビジョン」

図-1 需要部門別ロボット出荷割合化(金額ベース)

る建設事業の特徴を整理するとともに、最近クローズアップしている幾つかの課題を示す。

① 事業形態が特異である

土木事業は主に国等の事業主体による公共構造物の建設が中心であるため、構造物の信頼性が重視され、新工法、新技術の導入に際しては慎重になる面がある。また経営基盤が弱く、新技術の開発や導入力の小さい建設企業が大多数を占めている。

② 作業環境が厳しい

表-2 建設用ロボットと産業用ロボットの特性比較

種別	建設用ロボット	産業用ロボット
特性		
・作業対象物	・工事現場内資材 ・単一対象物生産 ・不確定要素が多い ・対象物は移動しない	・工場内製品・素材 ・多品種大量生産 ・定性・定量的情報があらかじめ与えられている ・対象物が移動する(生産ライン等)
・使用環境	・屋外主体 ・ロボットの移動大(不整地) ・振動・騒音大 ・衝撃大・塵埃大	・屋内主体 ・定位あるいは固定カート上移動 ・振動・塵埃小 ・騒音小
・動作特性	・cm単位精度 ・t, kg 荷重の対応(ハンドリングあるいは反力) ・自然条件下での動作保障 ・制御機器と本体の一体化	・μ単位精度 ・mmg 荷重のハンドリング ・工場スペース内での動作保障 ・制御機器の分離可
・導入の目的	・安全性、作業環境の改善、操作性の向上	・省力化、品質の向上

土木工事は自然を相手とすることが多く、現場条件が複雑で画一的でないため、機械化が難しく手作業に頼ることが多い。また、高所作業や地下作業等の危険を伴う作業が多く、建設業の全産業に対する死亡比率は4割強と高いのが実状である。

③ 労働生産性が低い

小規模な企業の増加、労働者の高齢化、工事の小規模化、技術開発の停滞等により、他産業との労働生産性の格差が拡大している。

④ 研究開発が低調である

小規模企業が大多数であるためか、研究費の売上高比

表-3 経済社会の環境変化と建設事業への影響

将来の環境変化	影響事象	建設需要の変化	建設作業者の条件の変化	周辺の条件の変化	技術の方向
国際化の進展	海外工事の増大 (国内の)外国人の増加 外国企業との競争の激化	海外工事需要の増大 外国人向け施設需要の増大	海外における外国人労働者使用の増加 国内における外国人労働者使用の増加	海外環境における工事の増大 入札制度等の変化(市場自由化)	海外環境における工事のマネジメント技術、情報収集、分析技術 ・国内外の建設情報通信基盤の整備技術 ・外国人労働者のマネジメント ・労務制度の改定 ・生産性、品質の向上
人口の高齢化	労働力の高齢化 労働者の減少 一般社会の高齢化	高齢者に対応した施設需要の増大(道路、公園等) ・構造物の安全性、防災性ニーズの高まり ・維持管理水準の向上(快適性等)	・高齢労働者に対応した作業内容、環境 ・より快適、安全な作業環境への高まり ・労働者の減少	・施工等に伴う公害(騒音、振動、大気汚染、水質汚濁、悪臭等)の排除	・高齢者でも業に作業できるようにする(作業内容、環境) ・生産性の向上 ・より安全性の高い構造物の計画、設計 ・維持管理水準の向上 ・施工等に伴う公害の減少 ・高齢者の特性に応じた計画、設計技術
価値観の多様化意識の変化	女性の社会進出 ハイタッチ化 労働力の高学歴化 一般社会の高学歴化 労働者の余暇ニーズの増大 一般社会の余暇ニーズの増大 快適な住環境へのニーズの高まり 交通輸送量の増大、迅速性、確実性へのニーズの高まり	・景観、イメージ、フィーリングを重視した土木構造物需要の増大 ・スポーツ、レジャー施設等需要の増大 ・快適な住環境の整備ニーズの高まり ・交通・輸送施設(新幹線、コミュニティ空港、新交通システム等)の需要の増大	・女性労働者利用の増加 ・熟練技能工の不足 ・苦渋作業からの解放ニーズ ・技術開発基盤の強化 ・労働者の労働時間減少 ・規則的な就労体制の確保	・周辺の環境等とのマッチ ・施工等に伴う公害の排除 ・自然破壊の防止 ・工事に伴う交通止めの減少	・作業内容、環境の整備 ・ハイタッチな構造物の計画、設計、施工、維持管理技術 ・苦渋作業からの解放 ・技能作業の容易化 ・公害防止技術 ・自然等と調和した構造物の計画、設計 ・生産性の向上 ・規則的な就労体制の確保 ・レジャー等関連施設に関する計画、設計、施工技術 ・維持管理レベルの向上 ・住環境関連施設の整備技術 ・新しい交通施設のための技術 ・維持管理や他の事業を行うにあたって交通関連施設の機能を止めない技術
社会資本ストックの増加	社会資本ストックの増加、老朽化	・維持管理需要の増大 ・予防的維持管理へのニーズ ・ライフスパン増大へのニーズ			・維持管理技術の向上
都市化の進展	都市への人口の集中 都市内開発、再開発の増大 都市の拡大や地価上昇に伴う新空間の利用の必要性の増大	・構造物の安全性、防災ニーズの高まり ・維持管理水準向上 ・都市内土木需要の増加 ・山間部、海洋空間開発需要の増大 ・地下空間利用需要の増大	・地方部での労働者の減少	・施工に伴う公害の排除 ・狭隙空間、高所空間、地下空間、高密度空間での工事の増加 ・多量、大型の資材の搬出入の困難性増大(交通混雑や空間の狭さ) ・地価の上昇 ・施工に伴う公害の排除 ・自然破壊の防止	・生産性の向上 ・安全性、防災性の向上 ・維持管理水準の向上 ・狭隙空間、高所空間、地下空間、高密度空間における施工を中心とした技術 ・施工等による公害、他の都市機能への妨害の減少 ・海洋、地下等における新しい空間造成と維持管理技術
高度情報化の進展	各種情報施設の増大、情報通信ニーズの増加	・各種情報施設工事(通線細敷設等)の需要の増大	・情報収集の容易化 ・労働者の情報化への対応	・情報化に関連した公害(電波障害、ケーブル切断等)の排除 ・機能障害をおこさない維持管理	・事業実施に伴う情報収集、分析技術の高度化 ・情報施設の建設、維持管理技術(広くは宇宙空間の利用技術なども含まれる) ・情報化に伴う公害の排除技術
技術革新の進展	新しい施設の増大 新しい技術の利用	・新しい施設需要の増大		・他分野の技術革新の進展	・新しい施設の建設、維持管理技術 ・情報化の取り入れ ・他分野の技術革新の応用(エレクトロニクス、メカトロニクス、新素材、AI技術等)

(次頁につづく)

将来の環境変化	影響事象	建設需要の変化	建設作業者の条件の変化	周辺の条件の変化	技術の方向
資源エネルギー制約	省エネ、省資源化 代替エネルギー、代替資源の活用	原子力、地熱、水力、海洋エネルギー等利用施設関係の需要の増大 海水、海底資源利用施設関係の需要の増大		省エネ、省資源ニーズの高まり 新しい動力（石油以外）の利用 海水、海底資源（海砂利、海砂等）の利用 建設廃棄物の再利用ニーズ	省エネ、省資源工法の開発 代替エネルギー、代替資源の利用技術 新しい施設の建設、維持管理技術 維持管理技術の向上（効率性、品質）
	構造物ライフサイクルの増大	維持管理需要の増大 維持管理水準の向上			

率が低く、他産業に比べて研究・開発が余り活発に行われていない。

⑤ メカトロ化が遅れている

土木建設機械のメカトロ化が他産業に比べて余り進んでいない。図-1 は産業別のロボットの出荷割合比であるが、土木建設用ロボットの全ロボットに占める比率は極めて低いことが分かる。ここで、表-2 は建設用ロボットと産業用ロボットの特性の比較を示すが、建設分野ではロボット化のための条件に厳しい面が多いことは否めない。

以上のような特徴があるが、最近、建設分野で問題が顕在化しているのは、次の2点である。

① 建設労働者の高齢化

人口の高齢化や建設業への若年労働者の転入者の減少により、建設労働者の高齢化が急速に進んでいるため、若年労働者の確保とともに、労働生産性の向上や高度化する建設技術への対応が課題となっている。

② 技能労働者の不足

建設工事を円滑に進めるためには、特殊な作業対応ができる技能労働者が不可欠であるが、全産業に比較して技能労働者の不足率は高い水準にあり、技能労働者の確保とともに、技能的作業の機械化、自動化等の対応が必要とされている。

4. 経済社会の将来動向と建設事業の環境条件

既にその徴候があるが、21世紀に向けて次のような経済社会の情勢変化と考慮すべき情勢が予想される。

- ① 国際化の進展
- ② 人口の高齢化
- ③ 価値観の多様化・意識の変化
- ④ 社会資本ストックの増加
- ⑤ 都市化の進展
- ⑥ 高度情報化の進展
- ⑦ 技術革新の進展
- ⑧ 資源・エネルギーの制約

ここで、これらの経済社会の将来動向が建設事業の環境条件に与える影響は、表-3 のように整理できる。同表では、将来の環境変化に応じて、

建設需要、建設作業者の条件および周辺の条件に及ぼす影響を知ることができる。また、これらの変化を踏まえた今後の技術の方向についても整理してあるので、経済社会の将来動向に沿った技術開発の方向を探ることができる。

特に、建設技術の自動化に視点を置くと、技術革新の進展を取り込みながら、人口の高齢化、都市化の進展、資源・エネルギー制約といった環境変化に対応することを目指した自動化技術の開発が必要となると考えられる。

5. 土木技術の高度化の将来動向

(1) 土木技術の高度化の方向

今後の建設事業を取巻く環境の変化を考えると、土木技術の高度化を図るために取組むべき方向は、図-2 のように整理できる。つまり、現在、建設業が抱えている諸問題の解決は勿論のこと、ニーズの多様化や維持管理水準の向上に即した技術開発といった高次の社会ニーズの実現を図るとともに、ニューフロンティア開発や国際競争力の向上といった新しい建設業の発展の礎を築くことが必要である。

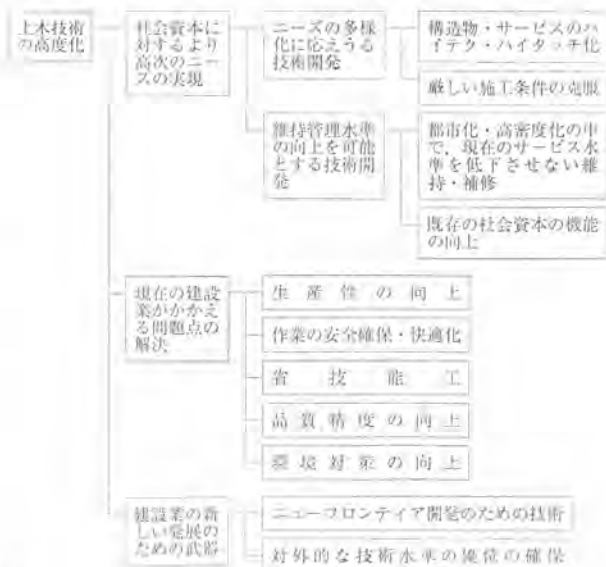


図-2 土木技術の高度化の方向

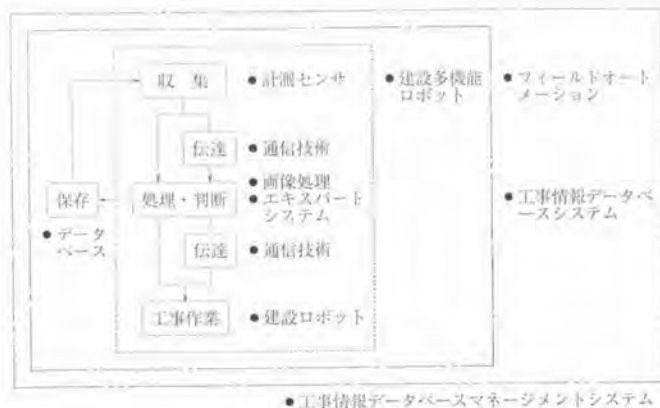


図-3 土木工事における自動化技術の位置付け

(2) 土木技術の自動化の位置付け

土木工事の高度化を考える場合、その方法として、①機械化、②エレクトロニクス化および、③メカトロニクス化があるが、「自動化」とは単なる機械化でなく、エレクトロニクス技術の利用が不可欠である。土木分野でも既にエレクトロニクス技術が広く導入されている

表-4 メカトロニクス技術の発展段階

分野	計 測	作 業・制 御
技術の段階		
人 力	簡単な器具による計測	簡単な道具による作業
単 独 の 機 械 化	センサによる計測 オフライン処理 センサにより得られたデータの自動解析処理	オペレータによる機械運転 機械のイーザ-オペレーション
計測と作業の連携と自動化 (単一機械)	オンライン計測と計測結果に基づく自動制御	自動化機械
(複数機械)	上記に加えて、機械間、機械とオペレータ間の通信	機械群による連携作業

が、新しい技術の動向を踏まえて土木工事の作業と自動化技術を関連付けると、図-3のように模式的に表現できる。つまり、最終の工事作業までには、情報の収集、伝送、処理・判断および保存といった個別作業があるが、各々の作業の自動化技術として、計測センサ・自動計測、画像処理・エキスパートシステム、建設ロボット等が対応する。

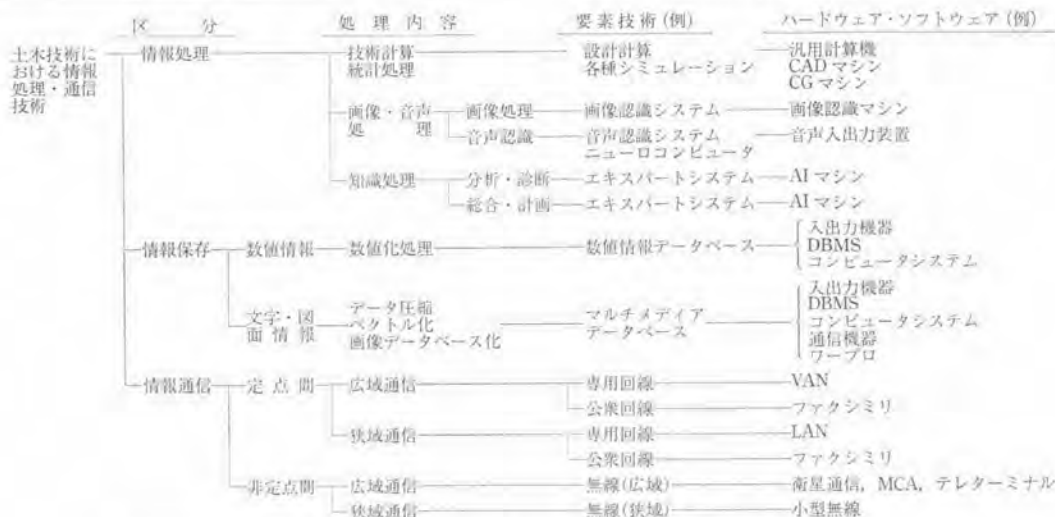
ここで、計測と工事作業のメカトロ化の段階は表-4のように整理できるが、単独作業の自動化から計測と工事作業が一体となった複合作業の自動化へと発展することが予想される。つまり、今後は個別作業の

自動化から複合作業の自動化さらには工事全体、他工事との連携を対象とした自動化技術、システムの開発へと領域が拡大すると考えられる。

その場合、情報が重要なファクターとなり、個別の作業を結び付ける伝送・通信技術やデータベース化が、土木工事の自動化を強化・拡大するために重要な役割を果たすことになる。図-4は土木技術における情報の処理・通信技術を整理しているが、個別の要素技術の開発とともに、それらを連携させるシステムの構築が必要である。

例えば、計測、処理、工事作業を一体的に行う多機能ロボットの開発、同一現場の建設機械群、多様な作業および多くの作業者を集中的に管理するフィールドオートメーション化、既設工事や他工事の情報を活用する工事情報データベース管理システムの整備等が考えられる(図-3参照)。

以上、土木技術の自動化に着眼してその位置付けをし



(注) CG: コンピュータグラフィックス DBMS: データベース管理システム

図-4 土木技術における情報処理・通信技術の構成

土木技術側での対応

エレクトロニクス技術側での対応

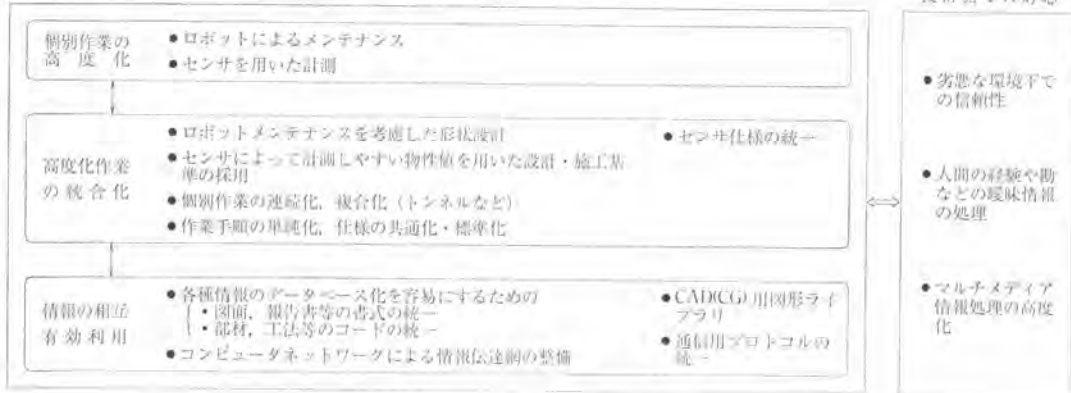


図-5 土木技術の高度化の進め方

表-5 技術開発課題例

項目	技術開発課題	
	機器関連	工法・情報関連
調査設計	リモートセンシング技術 ・センサ（地質、水位、地形など） ・遠隔無人計測用機器 ・リモコンプラットフォーム ・高精度地中探査センサ 自動化・ロボット ・調査用不整地走行ロボット ・自動ボーリングマシン ・ロボットナビゲーション技術 海洋調査 ・海底地形スキャナー ・大気圧潜水服 ・水中ボーリングマロン ・水中モニターロボット ・土質用磁気探査機 ・多点水中設置センサ ・上記に関する海洋調査船	データ・ベースシステム ・国土・地形・地質情報 ・設計・施工事例情報 ・地下埋設物情報 ・地籍・固定資産情報 ・労務・資機材情報 ・海洋情報 画像処理、CADシステム等 ・地質用三次元情報処理 ・三次元データ用 CAD ・最適設計 CAD エキスパートシステム (ES) ・地質データ解釈 ES ・設計・施工計画用 ES
	ロボット ・掘削等掘削作業用ロボット ・コンクリートコ施工用ロボット ・トンネル全自動掘削機 ・点検・塗装ロボット ・ロボット用各種点検センサ 自動化 ・全自動パッチャプラント ・運搬、まき出し、転圧・締固度計測の自動化（群制御） ・締固度のリアルタイム計測 ・トンネル自動掘進機 ・セグメント自動搬送機 ・土留全自動掘削・排土システム ・海中基礎工自動施工船 ・自動位置決め装置 海洋構造物等のユニット化 制御性のよい火薬 橋梁施工用移動ロボット足場 可搬組立式鋼橋床版 立体式路面補修フリード 高速道路補修システム 舗装のプレハブ化 舗装材料の改良	エキスパートシステム ・施工管理用 ES ・ダム用コンクリートプラント ES ・補修工法決定用 ES データベースシステム ・施工事例情報 DB ・労務・資機材管理用 DB ・土留掘削事例 DB 出来高計測用画像処理システム ユニット化・プレハブ化による自動化適合工法に関する規格化

(つづく)

点検の無人化・自動化 ・水中モニターロボット、センサ ・トンネル点検・補修車 ・橋梁点検・補修ロボット ・車載型センサによる舗装の高速自動計測	エキスパートシステム ・点検データ解釈・診断 ES ・ダムの即時対応用 ES ・トンネル維持管理用 ES データベース ・損傷事例 ・補修事例 画像処理、CAD システム等 ・三次元スキャナーによる形状計測、認識 ・舗装 CAD
---	---

たが、自動化の進め方についても考えておく必要がある。つまり、通常、自動化等の技術開発をする場合、ユーザからのニーズが先行して、それに合致するようにエレクトロニクス技術の導入が図られるが、ユーザ側においても技術の導入が容易となる設計、工法の設定、工事計画等が行われるならば、より合理的な自動化技術の開発が可能となる。図-5 は技術開発ユーザである土木技術側とエレクトロニクス側での役割を分類・対比したものである。つまり、エレクトロニクス側では、劣悪な環境条件でも耐える信頼性を具備した機器開発の努力等が必要とされるが、土木技術側においても、例えばロボットメンテナンスを考慮した形状の設計、作業手順の単純化、情報のデータベース化のためのコードの統一といった対応が必要となる。

(3) 技術開発の課題例

土木技術の高度化の具体的な開発課題を抽出するため、ダム建設、トンネル建設、土留掘削、海洋構造物建設、橋梁および道路舗装の維持管理の各事業について、調査・設計、施工および維持管理に区分して、高度化の内容、期待する効果および必要な要素技術の検討を行った。

検討結果から抽出された技術開発課題を 表-5 に示す。同表では開発課題を機器関連と工法・情報関連に区分しているが、前者では自動化、ロボット、無人化に關

連する課題が多く、後者では画像処理、エキスパートシステム、データベースシステムに関連する課題が多くなっている。

6. あとがき

以上、土木工事の自動化技術の展望を試みたが、今後の技術開発に際して多少なりとも参考にして戴ければ幸いである。本文で引用した研究の成果については、いずれ機会を改めて報告されるので、詳細はそちらを参照して戴くようお願いしたい。

なお、研究成果の一部として、土木研究所と民間等との共同研究により、ブルドーザによる自動土工システム、締固め管理システムおよび写真測量の自動化による出来高計測・管理システムが開発されたことを付記しておく。

最後に、総合技術開発プロジェクト（土木関係）の実施に際しては、開発委員会（委員長：東京理科大学理工学部 丸安隆和教授）が設けられ御審議を戴きましたが、御指導・御協力を賜った委員長はじめ、委員、関係各位の方々に厚く御礼申し上げます。

◆ 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、ブレーカ、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

2. 建築工事における自動化技術の展望

山崎 裕* 小玉 祐一郎** 加藤 博人***

1. はじめに

建築工事をロボット化するうえで、一つの大きな問題は工種および職種がやたらと多いことであろう。躯体工事だけに限定してもしかりである。これら個々の工程あるいは職種に対応したロボットがすべてできたところで、はたして、建築技術の高度化と呼べるか、あるいは一歩さがったところで建築施工技術の自動化と呼べるか。否である。

建設省総合技術開発プロジェクト（以下総プロと称す）「エレクトロニクス利用による建設技術高度化システムの開発（昭和58年度～62年度）」において、そのうちの1課題「建築施工技術の自動化および自動化適合型構法に関する研究」の中では、建築構法をこれまでのままとし、さまざまな悪条件の存在する建築現場に適応したロボットを開発しようとするよりは、ロボットというこれまでのものとは全く異った新しい道具が出現した今、この道具の持てる能力をフルに発揮せしめるためには、これまでの建築構法自体を基本的に見直し、来たるべきロボットの時代に適合した新しい構法が考えられるべきだ、との観点からロボットおよびロボット適合型構法について同時併行的に検討を加えてきた。

本小文では、このような観点から実施してきた研究の概要を紹介し、標題の「建築工事における自動化技術の展望」に対する一文としたい。

2. 背景

近年のエレクトロニクス関連技術の進歩は日ざまし

* YAMAZAKI Yutaka

建設省建築研究所第4研究部実大構造物実験室長

** KODAMA Yuichiro

建設省建築研究所第4研究部工業生産研究室長

*** KATO Hiroto

建設省建築研究所第4研究部住宅建設研究室研究員

く、さまざまな新技術が産業面に応用され、我々を取巻く生産環境を変化させている。

建築産業もまたその例外ではない。建築産業に現在導入されている新技術として、設計段階ではコンピュータ利用による自動設計、自動製図、自動積算、現場施工段階ではマイコンによる工程管理、各種施工ロボット、また維持管理段階ではコンピュータ制御による設備施設管理等があり、また各段階ごとにデータベースの拡充が進められている。

一般に、建築におけるこのような施工の高度化に伴う波及効果は、次のように考えられる。

- ① 建築生産性の向上（効率化、省力化）
- ② 建築物の品質・精度の向上
- ③ これまで人間が行ってきた危険作業、苦渋作業をロボットに代替させることによる労働環境の改善
- ④ 今後予想される技術労働者不足や労働人口の高齢化への対応

他方、これを実現するためには建築産業固有の、解決しなければならない問題も少なくない。それらは、次のように整理される。

まず技術的な問題として次のようなものが挙げられる。

- ① ロボットは繰り返し作業を得意とするが、在来の建築現場施工には繰り返し作業が少ない。
- ② 作業工程が多く、また各工程間に連続性が少ない。

さらに、作業内容の不明確な工程が多く、ロボットでは対処し難い。

- ③ ハンドリング重量が大きいのに、ロボット自体の軽量化が求められる。

④ 現在のロボットはいわゆる定点式が主流であるが、建築現場ではロボットが動き回らなければならない、かつその足場が不安定である。

- ⑤ 施工現場はロボットの作業環境として苛酷である。

また、以下のような建築産業の持つ構造的な問題も、ロボット導入の阻害要因として挙げられよう。

① 操業時間の制約が多く、稼働率が悪くなりがちである。

② 建築産業は下請制度で成立っており、企業固有の技術というものが育ちにくくまた育てる気風が少ない。

③ ロボット導入の成果として期待されるものに品質保証が挙げられるが、建築物の品質に対する定量的な評価手法が確立されていない。

④ 労働力不足・技能労働者の高齢化が一方で指摘されるものの、他方労働者は将来ともに不足せず、また技能労働者は将来ともに供給され続けるという楽観的な見解もあり、全体の合意はない。

⑤ 土木工事と異って民間発注の割合が多く、政策的判断に基づく技術の導入がしにくい。

さて、このような問題をかかえながらも、施工ロボットは確実に増えてきており、今後はさらに増える予想される。これらの建築施工用現場ロボットを見ると、その多くが材料供給を必要としないもの（床直仕上ロボットなど）か、あるいは流体を材料とするもの（コンクリート打設ロボット、耐火材吹付ロボットなど）に限られていることが知られる。このプロジェクトの初期の段階では、今後の施工のロボット化にインパクトを与えるというプロジェクトの主旨に添うためにはどのような研究開発が行われるべきかさまた議論が行われたが、最終的には「ソリッドな部材の供給」と「その組立」によって躯体の主要部を完成させるという方針が決定された。「ソリッドな部材の組立」は今後の建設作業において汎用性のある技術となるという判断に基づく。

3. 自動化適合型構法の開発

現在、ロボットを使って建物の主要躯体を構築しようとする時、自動化技術導入が困難な最も根本的な問題点は、現状の構法・生産システムを変えずに、ロボットを導入しようとしている点にあるのではないと思われる。しかしながら、このような方向に沿って開発が押し進められていった場合、早晩、行きづまってしまうのであろう。

これは、現在の構法・生産システムが、当然のことながら人間の能力と、主としてその腕力の延長としての道具や建設機械とを前提として組上げられた、かなり高度なシステムとなっているからであり、ロボットの性格や能力に基本的に適合しているとはいえないからである。そのような構法・生産システムのもとでは、現在のロボットが能力を発揮できるのは、システムのごく表層の、たまたまロボットにも適合している部分に限られてしまう。現状の構法をベースにしたロボットの導入効果につ

いてやや悲観的な結論が出てしまうのも、このことが一つの根本的な原因であろう。

そこで、人間の能力を前提にした構法にロボットを導入するのではなく、ロボットの能力を前提にした構法を開発して、その能力を最大限に発揮させる発想が生まれてくる。

現状のロボットは、人間の能力に比べてかなり劣っているといわなければならないが、現時点で考えられる自動化適合型構法というのは、人間が作っている現在のかなり高度な構法システムに比べると、ある意味でかなり素朴なものになる可能性がある。しかし、一度そのような構法を考えるとそこから出発しないと、建設ロボットの能力の開発・活用がスムーズに発展しない。

本プロジェクトでは、基本的にこのような考え方に立ち、将来的には、ロボット能力の向上によって高度な構法に発展していくことを期待して、構法システム、およびロボットシステムの開発のケース・スタディを行った。

さて、それではロボット適合型構法としてはどのようなものが考えられるであろうか。現在の主要な建築構法を概観してみよう。まず鉄筋コンクリート現場打ち構法は、極めて多様な要素を含む複雑な構法であり、ロボット施工には不向きである。一方、PC構法や鉄骨造構法は、システムは明快であるが部品が大型に過ぎ、また、その接合などは人間の高度な能力に頼る部分が多く、やはり不向きといえよう。

これは、ある意味では当然のことなのである。建築技術の近代化は、できるだけ現場施工を減らし、部材の工場生産化を推進してきたが、この結果、部材は大型化し、現場には熟練工が行う高度作業が残されたのである。ここで発想を変えて、部材の小型化、軽量化を想定してみると、ロボット適合型構法の一つとして「組積造」のようなソリッドな部材を組み立ててゆく方法が考えられる。

組積造は、我が国では主要な構造法とは考えられていない。しかし、適切な補強を行えばRC構造物と同等な性能を有する構法として現在見直されはじめており、戸建住宅から中層建物までフレキシブルに適応できる点や、建設コスト、工期の面からもその可能性は大きいと考えられるようになってきている。

ここでは、このような構法システムの一つとして「ソリッド部品組立構法（SMAS 構法）」（Solid Material Assembly System）を提案した。

ソリッド部品、構法システムの特徴を以下に列記する。

① ソリッド部品の寸法は30×30×18 cmで、重量は20 kg程度である。

② ソリッド部品はロボットにより組積され、目地モ

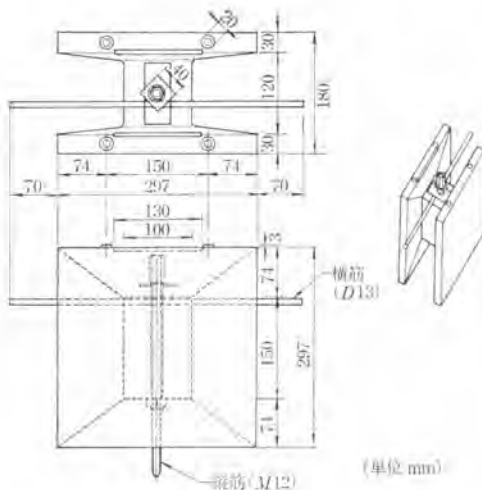


図-1 SMAS 構法用ソリッド部品

ルタルを敷かず(空目地)イモ目地で組積する。

③ ソリッド部品の一つ一つが縦筋 (M12 ネジ付丸鋼)、横筋 (D13) を内蔵し、組積時にロボットにより接合される。またソリッド部品にはロボットが把むための金物も内蔵されている。

④ 縦筋の接合は「ねじ方式」、横筋の接合は「ラップ(重ね継手)方式」とする。

⑤ 一定の壁面を組積した後、コンクリートを階高充填し、一体型構造壁を形成する。

SMAS 構法用ソリッド部品として、図-1 に示すコンクリートブロックを開発した。

本総プロでは、最終目標を、実際にソリッド部品ならびにロボットを製作し、ロボットによる壁体構築実験を行って、実際に“人に見せる”という点に置いた。現状のロボット技術および限られた研究費の制約の中で実際に物をつくるということで、焦点をソリッド部品の組積と、縦筋の接合の自動化に絞った。横筋の接合は重ね継手によるとしたが、今後構造面からよく検討されるべきであろう。

4. ソリッド部材組立ロボットシステムの開発

ソリッド部材の組積作業内容は、部材をストックしているパレット上の部材の把持順序および把持位置決め、把持作業、ストック位置から組積位置までの搬送作業、組積位置での組積順序および組積位置決め、縦筋および横筋の配置および締結作業である。

これらの機能を整理すると次のようになる。

- ① 把持機能：部材を把みはなす機能
- ② 締結機能：縦筋を締結する機能
- ③ 部材搬送機能：所定の位置から位置へ部材を移動させる機能

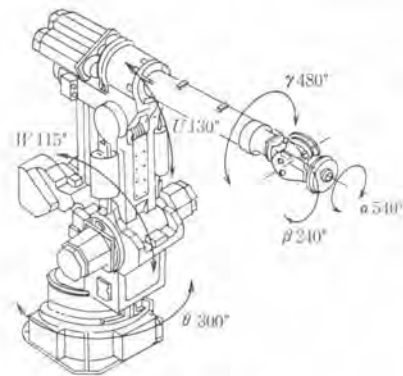


図-2 多関節型ロボット

④ 位置決め機能：施工順序に従って正確な位置決めをする機能

ロボットシステムの構成は、①②の機能を包含する把持装置と③④の機能を持つ移動装置のほか、ロボット自体が移動する自走装置さらには部材を供給するシステムなどが必要とされるが、今回のプロジェクトでは、このうちの把持装置と移動装置のみの構成を対象とし、まず抽出された明確な機能に基づいて把持装置の製作および制御システムの設計が行われた。また移動装置としては既存の6関節型産業ロボットを使用した。

ロボットの概要、基本性能を図-2に示す。

今回開発した把持装置は、最も多くのロボットに使用されているはさみ形であり、ハンドリング対象物を内側から把持する内側使用のフィンガーとした。安全面から、停電時、衝突時でも把持物体を絶対に離さない確実性が要求されるため、その基本的設計においてフェールセーフの考え方を取り入れ、定常状態では把持状態(閉めの状態)であり、信号によって開放する方式である。

把持装置を検討するうえで組積ブロックの種類、寸法および形状としては、①一般組積用、②、③開口部用(右、左)、④L型コーナ用、⑤十字コーナ用、⑥T型コーナ用、⑦スラブ用等の種類が考えられる。

そこで、形状に左右されず把持できる部位としては、組積ブロックの中央部が適切であり、また組積ブロックの外側を把持する方式は、ストック状態での把持先端部の動作スペースが必要であるため余り得策ではなく、内側把持が適切であると判断された。

以上の事項を考慮し、組積ブロック中央部に位置する金物を把持し、搬送時の動揺を防止するため、把持部からブロックへの仮押え機構を付加して確実に把持できる構造とした。また、把持装置にはブロック縦筋をねじ込み接続する機能も必要である。そのためソケットレンチとモータも内蔵している。開発した把持装置を写真-1に示す。重量は約 50 kg である。

5. 壁体構築実験

ロボット施工の可能性を検証するため、施工実験を実施した。将来的には、ロボットは自ら移動し、所定の位置にブロックを組積し、全体の施工誤差をある許容範囲



写真-1 ハンド部分



写真-2 実験状況全景



写真-3 ソリッド部材組積用鋼製基礎

内に納めながら、壁面を施工しなければならない。また部材の供給システムも解決されなければならない問題である。しかし、今回はパイロットテストとして、既製の多関節型ロボット（6軸制御）を固定して据付、動作範囲内にL型壁を建設することとした。実験状況を 図-3 と写真-2 に示す。

実験では、実験棟内のコンクリート床に鋼製基礎を設置し、その上にソリッド部品を組積した。これは、基礎の精度が組積精度に大きく影響すると想定されるため、今回は、その影響を極力排除したかったためである。現実の施工では基礎はRC造等になると考えられ、全体の施工精度との関係で今後解決しなければならない課題であろう。

また、部材の供給は実験棟内に傾斜を持たせたレールを敷き、その上をソリッド部材を積んだパレットが移動する方式とした。

施工状況を順を追って説明する。

① 8個のソリッド部品がセットされたパレットがレール上を移動し、所定の位置に到着する。パレットの部品のセットやパレットをレール上に乗せる作業は、人力により行われた。

② ロボットはパレット上の決められた位置から順番にソリッド部品を取り出し所定の場所に組積する。部品の取り出し作業には、既製のデパレタイジング機能¹⁾を使用し、原点を1カ所ティーチングすることによりその後は計算によって動作が行われる。ロボットの腕が下がりソリッド部材まで達すると、光センサによって感知しハンド

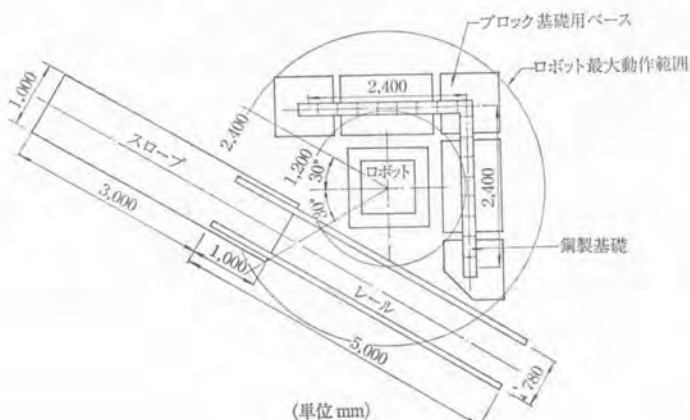


図-3 実験状況

1) デパレタイジング機能……数個の基準点を教えることにより、規則的に並んだ部品を順番に取り出す機能。

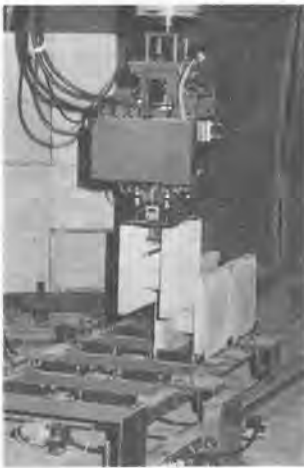


写真-4 パレットによって供給されるソリッド部品を取り出すところ



写真-5 ソリッド部品を所定の位置へ組積するところ

の爪が閉じられ、ブロックにセットされた金物を確実に把む。同時にハンドに内蔵したソケットレンチが、ソリッド部材の縦筋のナットにかみ合う(写真-4参照)。

③ ロボットはソリッド部品を所定の位置に組積し、縦筋を下段のナットに緊結する。ロボットの動作は、ティーチングされた原点から計算によって各組積位置近く(所定の位置から横へ10cm, 上へ10cm)まで高速で制御された後、徐々に所定の位置まで移動させ組積が完了する(写真-5参照)。

①から③までの作業を繰り返し、パレット上の8個のソリッド部品が積み終わるとパレットは自動的に搬出され、次の8個が供給される。この一連の作業を繰り返す行い、17個のソリッド部品をL型に7段(計119個)組積した。組積作業にはソリッド部品1個当たり1分程度要

している。なおロボットによる組積に先立ち人力によりソリッド部品を組積し、上下のガタは部品上部に設けたダボ部分を研削し、左右のせり合いについても研削して調整を行った。これは製作されたソリッド部品の寸法精度が悪かったためである。

実験より得られた問題点、知見等を以下に列記する。

① 今回の実験のように空積みした場合、誤差を吸収する部分がなくなり、部品に要求される精度が厳しくなると考えられる。

② 建築で持つ寸法精度(ソリッド部品の精度)とロボットの位置決め精度(0.5mm)の差が現状では大きく、今後の課題である。

③ 縦筋をネジ込み方式で接合すると、僅かな誤差でもネジがかみ合わない場合がある。

④ 現在の産業用ロボットのパレタイジング機能²⁾は、本実験のような部材相互が近接している場合には使用が難しいことが分かった。

6. おわりに

建築施工現場において将来的には必ずソリッド部材の組立ロボットが存在するであろうという展望のもとに研究を進め、目標の施工実験までこぎつけた。

極めてごちないロボットで、問題点も多々あったが、諸々の制約の中でパイロット的な開発研究として一つの意義があったと思う。建築業界の今後の建設ロボットへの取組みの中で、本研究の成果が、直接、間接に生かされることをうれうものである。

7. 謝 辞

この研究は国土開発技術研究センターに設けられた施工自動化技術開発分科会(分科会長:東京理科大井口洋佑教授)のもとで実施された。井口委員長をはじめ各委員の御協力に感謝致します。また施工実験に際し建設会社、ハウジングメーカ、建設機械メーカ、ロボットメーカなど異分野の民間企業の協力を得た。協力いただいた各社名を列記し謝意を表します。

大林組、鹿島建設、清水建設、大成建設、竹中工務店、フジタ工業、セキスイハウス、日立建機、日立テクノエンジニアリング、ファナック、綜テクノプラン、メーソン

2) パレタイジング機能……デパレタイジング機能と反対に、規則的に並べさせる機能。

建設ロボット特集

3. 建設ロボットの現状

3.1 建設ロボットの概況

田中康之*

1. 10年の歴史

我が国の工業製品が世界的に高品質・低価格で名を挙げた要因の一つに工業用ロボットの活用があるといわれている。工業用ロボットが我が国で最初に作られたのが昭和43年、以来20年の歳月はロボット産業を年産5万台3,000億円という基幹産業に発展させている。そうした工業用ロボットの発展に刺激されて建設機械のロボット化がスタートしたのが昭和50年頃で、建設工事用ロボットと呼ばれる機械が世に出たのは昭和53年であるから、建設ロボットの歴史も10年を数えることになる。しかしその生産高は1兆円を越す建設機械の生産高の中にあって、まだ微々たる存在である。

オイル危機のあと、昭和50年代前半に機械産業が著しい労働生産性の改善を行っていたのに対し、建設業界のそれは低迷していることが指摘され、その改善のため建設工事用ロボットの導入が検討され始めた。そして大手建設会社を中心に省力化無人化を目的とした各種の建設工事用ロボットの開発が始められた。一方建機メーカーもこうした開発に協力するとともに、自社の量産機械をメカトロ化（機械に電子制御装置を組込むこと）し、省エネや操作の簡易化を図り始めた。こうした成果は昭和55年頃から出始め58年頃にかけて多くの自動化建設機械が発表された。その後景気の低迷や過度の自動化・ロボット化への反省もあって、昭和60年代に入ると自動化はやや停滞気味であったが、最近の景気上昇とともに再び活発化のさざしを見せている。

2. 自動化とロボット

こうして開発された機械は、その呼び名や説明の中で

* TANAKA Yasuyuki

本協会技術部会自動化委員会委員長
北越工業（株）東京本社総合企画室商品企画担当部長

ロボット、メカトロ、自動化、インテリジェントなど色々な言葉が用いられているが、そうした用語の定義はまだ明確になされていない。産業用ロボットについてはISOのテクニカルレポート8373で、産業用マニピュレーティングロボットは、①自動制御され、②再プログラムが可能で、③多目的に使用でき、④自由度の作業腕（マニピュレータ）を持つ機械で、移動式と固定式があるとされている。この条件を建設工事用ロボットに当てはめると、①自動制御され、②容易に再プログラムでき、③建設作業をする（運搬も含む）機械ということになる。

①の自動制御というのは、あらかじめプログラムなどで設定されている値からずれた場合、機械が自分でそれを見つけて自動的に修正するという機能である。さらに高度な自動化では、機械自身が判断をして行動するものもある。例えば移動の際始点と終点だけを指示すると、途中のコースは機械が最適なものを選ぶといった人間の思考に近い機能をもつもので、インテリジェントロボットとか知能ロボットと呼び、そうした行動を自律的行動ということがある。一方単に自動という場合は、決められた動作を順次くり返すだけのもの（シーケンス制御）もあり、自動化には初歩的なものから高度のものまで色々ある。

②は機械の動きを指示するプログラムを、磁気テープや磁気カードなどで簡単に変更でき、ハードの改造をしないでも、色々な作業に対応できることを意味する。③については作業の中に単なる計測や位置決めを含めて良いか今後検討しなければならない。

こうした3条件から見ると単なるリモコン機や同一行動をくり返すだけの機械は、建設ロボットと呼べないことになる。

3. 自動化建設機械の実態

以上のように自動化の定義は色々考えられるが、これ

表-1 建設工事用ロボット一覧表

工種	機 械 名	開 発 会 社	自 動 化 の 内 容
土 工	油圧バックホウ	多 数 社	省エネ、運転簡易化、作業管理などの目的で、エンジン油圧制御、自動運転、モニタなどにコンピュータを導入
	土地造成万能ロボット	東 急 建 設	油圧バックホウをアタッチメント交換なしに、掘削・ブロック積などの作業ができるようにした。リモコン、バケット水平保持可能
	ブルドーザ モータグレーダ	小 松 製 作 小 松 造 機	レーザ利用の三次元位置計測技術を使って、均平作業を自動で行う。 オートアタッチブレイドコントロールをレーザ光を利用して行い、平面仕上げをする。
	移動式ベルトコンベヤ	日 本 コ ン ベ ヤ	長いシフトアップコンベヤを数台の自走式クローラ台車に乗せ、ベルトが走行しないよう直線を保ちながら横移動する。
基 礎 工	ニューマチックケーソン 地下連続壁掘削機 アースオーガ等の自動運転	多 数 社 多 数 社 日 本 車 輛 小 野 田 工 機 小 野 田 工 機 神 戸 製 鋼 不 動 建 設	両内圧力自動調節、排土自動運転、掘削機のリモコンなどを実施している。 掘削精度向上、掘削・速度制御、コンクリート打設などの自動化を図っている。 アースオーガで土に固化剤を混合する工法で、アースオーガ等の沈下速度や固化剤の注入量を自動調節する。
	メカトロニック コンソリデーションシステム ペーパードレン機	大 都 工 業 東 洋 建 設	サンドパイル造成において沈下量と材料供給量などを自動調節する。船体の位置決めにも自動測量システムを採用している。 ドレン材の挿入・切断作業の一部を自動化し、ドレン材の共上りなどを防止している。
	ロードヒータ 路上再生処理機	鹿 島 道 路 多 数 社	サーフェスリサイクル用ロードヒータをリモコン化した。 切削深さ、スピードのコントロール、材料混合量、まき出し厚さのコントロールなど色々な面で自動化されている。
舗 装 工	アスファルトフォニッシャ	日 本 鋪 道 鹿 島 道 路 鹿 島 道 路	走行方向、速度、仕上げレベル、合材供給量などの要素を自動制御している。リモコンのものもある。
	自動運転ローラ	鹿 島 道 路	タイヤローラの走行パターンを入力すると、その命令に従って自動的に走路、締固め回数などを制御する。
	締固め管理ロボット	東 急 建 設 三 井 建 設 不 動 建 設	締固め度を自動的に測定するとともにその位置を測量し CRT 画面上に表示する。
	振動ローラ用制御装置 コンクリート紙上機	酒 井 重 工 鹿 島 道 路	振動ローラの前後進・車速・振動の on, off などを自動的に制御してオペレータの負担を軽減した。 紙上機の高さ調整を自動化しデジタル表示できるようにした。
鉄 筋・ 鉄 骨 工	重量鉄筋用配筋ロボット	鹿 島 建 設	油圧ショベルのブーム先端に鉄筋把持装置を設け、D-38 までの鉄筋を平面上の所定の位置に自動配筋する。
	鉄筋組立自動クレーン	竹 中 工 務 店	タワークレーンの先端に鉄筋をつかむ装置をもつ 3 段伸縮式のアームをつけ鉄筋(150 kg 以下)を所定の位置に配筋する。
	ユニット鉄筋の自動加工ライン	竹 中 工 務 店	鉄筋をいくつかのモジュールに分け、その標準的なユニットの組立て溶接を自動的にできるラインを設けた。
	鉄筋自動整列機 鉄骨自動玉掛けおし装置	石 原 機 械 工 業 大 林 組 清 水 建 設	細物異形鉄筋を束の中から 1 本 1 本自動的にとり出して整列させ供給する。 鉄骨組立時の玉掛けおしを無線で行えるようにし、作業員が登って行っては必ず必要がなくなった。
	鉄骨建方ロボット	清 水 建 設	従来クレーンでつった状態で取付けていた大梁を、一旦このロボットにあかけ、ロボットで取付ける。
	スタッド溶接ロボット	鹿 島 建 設	市販の直角座標ロボットの先端にスタッド溶接用機器を取付けたもので、鋼板上の所定位置にスタッドを自動的に溶接する。
コ ン グ リ ー ト 工	コンクリートブレーシングクレーン	大 林 組 竹 中 工 務 店 戸 田 建 設	タワークレーン本体を利用して、ブームの先端ノズルからコンクリートを所定位置にまき出す。
	コンクリート水平ディストリビュータ	竹 中 工 務 店	水平 4 関節ロボットで、先端にオペが乗ってノズル位置をコントロールする。自動運転システム開発中 全長 20 m
	コンクリート床仕上げロボット	多 数 社	コンクリート床の仕上げ左官作業を自動化した。パワートロウエルをリモコンもしくは自律移動させる。リモコン式もある。
	床仕上多機能ロボット	清 水 建 設	コンクリート床に P タイルを貼る作業のうち床面のケレン清掃作業を、自律走行で行う。
	自動壁面目荒し機	清 水 建 設	壁面打ち継ぎ目の目荒しを、多数のエアセルを持つアタッチメントで自動的に行う(本体油圧ショベル)。
	コンクリートポンプ車	新 潟 鉄 工	コンクリート吐出量を負荷に応じてコントロールする。このほか音声合成・液晶パネル等で作業指示、モニタリング可能
	コンクリートポンプ車 自動昇降型枠	大 和 機 工 フ ジ タ 工 業 間 組	リモコン化 橋脚やダム等のコンクリート型枠の昇降の自動的に行う。
	型枠測量システム 自動型枠クレーンシステム	清 水 建 設 日 工	三次元的に変化する構造物の型枠の測量を自動的に行い、設計値との誤差も図化出力する。 建築型枠のクレーン、検数、積み上げを自動的に行う。
塗 装 工	手摺壁外面塗装ロボット	清 水 建 設	集合住宅等の手摺壁外面の塗装を自動で行う。本体はバルコニー上において、外側に下げたガンで吹付ける。

工種	機 械 名	開 発 会 社	自 動 化 の 内 容
塗 装・外 装 検 査	超高層ビル外壁塗装ロボット	大 成 建 設	ビル頂部においたルーファークラウからユニットを下げて、高層建築外壁の塗装を自動的に行う。
	外壁自動吹付け装置	清 水 建 設	ワイヤロープで懸つりし、ラジコンで移動しながらビル外壁塗装を行う。
	長大柱塗装ロボット	大 成 建 設	科学万博の建造物の長大斜柱の塗装用ロボで、自動的に柱を昇降してエアレス吹付けを行う。
	サイロ自動ライニングシステム	清 水 建 設	気密度の低下したサイロを修復するためサイロ内でライニング材を自動吹付けするシステム
	耐火被覆吹付ロボット	清 水 建 設	入力された走行経路に従って移動し、梁の形状寸法から吹付けパターンを機械が判断して被覆材を吹付ける。
外壁・タイル検査ロボット	多 数 社	つり下げまたは真空吸着で壁面をリモコン移動しながら、打撃、超音波、振動、TVなどで外壁、タイルの検査をする。	
ク レ ー ン	クレーン監視システム	竹 中 工 務 店 三 井 建 設 大 井 建 設	クレーン移動の動きをセンサーで検出し、光ファイバなどでマイコンに送って監視する。2台以上ある時は相互の干渉も防げる。
	クレーンの自動運転システム	大 間 組 鴻 池 組	目的地を指示すると安全で最短ルートを通って、フックを自動的に移動させる（クレーンまたはジブクレーン）。
ダ ム 工	生コンクリート自動輸送装置	多 数 社	バンカー線のトランスファーカーもしくはインクラインの自動運転、バケットの脱着の自動化などを行い、無人化を図った。
	ダム用グリーンカット車 グラウトポンプ	鹿 島 建 設 ヤマボロ工業 鈴 東 研 究 所 東 研 究 所	3組のノズルを7種のパターンで自動運転 材料の混合（品質管理）、注入圧力、注入量などを自動制御する。
	ケーブルクレーン運転自動化 ケーブルクレーン主索自動調整システム	間 組 西 松 建 設	ケーブルクレーンの運転を熟練者の運転パターンに合わせて自動運転する。 軌索式ケーブルクレーンにおいて軌索側走行による主索の調整を自動的に行う。
ト ン ネル 工	コンクリート吹付ロボット	多 数 社	NATM工法におけるコンクリート吹付作業をリモコンもしくは自動で行う。油圧ジョーバル、塗装ロボットなどが利用されている。
	全自動ジャンボ	古 河 鉄 業 鹿 島 建 設 飛 田 組	2〜3本のブームを持ち、所定の位置に所定の深さまで自動的に削孔する。削孔パターンはティーチングもしくは数値制御
	セグメント組立てロボット	飛 田 組	シールド工事においてセグメントを自動的に組立てる。
	シールド自動化	多 数 社	泥水圧、推進速度、方向制御、ざり搬出など色々な面で自動化が進められている。
	小口径推進運転自動化	多 数 社	推進速度・方向など各要素の自動制御を行っている。
	バッテリーロコ無人運転システム	鹿 島 建 設 西 松 建 設	バッテリーロコを手動・リモコン・無人の3モードで運転できる。
	自動換気システム	飛 田 組 三 井 建 設 佐 賀 工 業 飛 田 組	ガス、粉塵量を計測して送風機を自動制御運転する。 自動的に防水シート貼り合せ落着する。 吹付コンクリートに代りコンクリート壁面に塗りつける装置 ダストセンサーによって空気の流れを検知し、自動的にファンのピッチを変えて風量を調節する。
作 業 船・水 中 作 業	ポンプ船 グラブ船	東 洋 建 設 神 戸 製 鋼	船の位置、運転状況等を自動計測し、CRTに表示する。 グラブの開閉にかかわらず常に爪先が一定深度を保つよう巻上げ・巻下げを行い、地盤の水平掘削が可能
	敷砂施工システム	りんかい建設	船位置、敷砂高さなどを計測しながら、自動的に操縦するシステム
	液深ロボット	五 洋 建 設 電 業 社	水底を移動しながら、液深作業を行う。リモコンもしくは自動運転
	水中格石ならしロボット 海底調査潜水機	五 洋 建 設 小 松 製 作 所	格石を海底で自動的に水平にならす。リモコンもしくは自動運転が可能 水底を歩行して、測量、撮影等を行う。リモコンまたは自動運転
維 持・解 体・そ の 他	原子炉解体ロボット	戸 田 建 設	リモコン式のクローラトラクタ上にコンクリートカッターなどを搭載し、原子炉解体に利用する。
	ウォータージェットカッター ロータリ除雪車	小 松 造 機 北 海 道 開 発 局	壁、床等の切断用。リモコンもしくは自動運転 除雪する雪の量に従って走行速度を自動調節する。
	トンネル照明清掃装置	堀 田 鉄 工	2tトラックに架装したもので、照明装置の位置検出、ブラシ位置制御、清掃作業などを自動化し、ワンマンコントロールできる。
	管更生機	イセキ開発工機	リモコンで既設ヒューム管を破砕し、新しいヒューム管を敷設する。途中を水で削り出し、枝管もつけられる。
	天井ボード貼付ロボット	清 水 建 設	天井パネルを持ち上げ、所定の位置に自動的に保持する（ビス止めは手作業）。

をかなり幅広く考えて、我が国で作られた自動化建設機械を示すと表-1のとおりである。非常に多くの機種について自動化が行われているが、油圧バックホウなど一部の機種を除くと、生産台数は1〜2台でテスト的に使われているケースが多い。これらのうち、比較的生産台数が多く、ロボットと呼べる程度に自動化の進んでいる

機械は、油圧ジャンボ、コンクリート吹付機、コンクリートディストリビュータ、床仕上げロボットなどで、これらについては別項でくわしく説明することとした。

表-1の機械を自動化の内容によって分類すると次のようになる。

① ロボット

建設機械では、完全無人運転のロボットはまだないが、それに近い形のは、多数作られている。理論上無人運転が可能でも、建設現場の特殊性から、危険防止のための監視が必要だったり、機械の初期条件の設定に人手が必要だったり、補助作業や手直しに人手が必要だったりするからである。一方ロボットと名付けられていても前出の条件を満たしていないものもかなりある。

② 一部操作自動化

オペレータがなすべき操作の一部を自動化して、オペレータの負担軽減や高能率化、高精度化、省エネなどを図っているもので、最も多く見られる。ごく一部のみ自動化したものから、大半を自動化したものまで色々ある。どこまで自動化したらロボットと呼べるかの見きわめが難しいが、主目的とする行動が自動化されているか否かがポイントと思う。

③ 計測自動化

位置や寸法の測量、機械・材料の状態量（速度・流量・締固め度など）の計測を自動的に行う装置やシステムもかなりある。単に計測だけのもの、設計値との差異を表示したり警報したりするもの、誤差の修正方向を指示するものなどさまざまで、結果の表示方法も CRT（ブラウン管）にグラフィック表示するものから、ランプ点灯だけのものまでいろいろある。結果を機械にフィードバックできるものは②の自動化に入ることになる。表一1では単純な機械のモニタや計測だけで施工に関係の薄いシステム（例えば地すべり観測やクリーンルーム検査機など）は除外した。

④ リモートコントロール

リモコン技術の普及に伴って、多くの建設機械がリモコン化されている。リモコン機をロボットと呼んでいる例が多いが、リモコン化によって操作感覚が変わり、操作が難しくなるのを補う目的で一部操作を自動化したりしている例もあり、ロボットと呼べるかどうか判定が難しいものも多い。リモコンによってオペレータを危険なもしくは劣悪な労働環境から守ることを主目的としているが、離れた所から工事全体を見て作業できるメリットを挙げている機械もある。

4. 建設工事用ロボットの効用

アンケート結果をみると自動化の目的は、①オペレータの作業環境の改善（安全性・居住性の向上・操作性の

改善など）、②能率（または品質・精度）向上、③省力化がいつも上位を占めている。そして①はおおむね達成されており、②もそれを主目的としている場合達成されているケースが多い。③については、作業員の減少には役立っているものの、経済的に引合ったかどうかとなると疑問符がつくことが多い。その理由としてはまだ量産されている機械が少なく、価格が高いことや、施工条件に対する選択性が強く、稼働現場が少ないことから償却が十分に行えないことなどが原因と考えられる。

5. 建設工事用ロボットの今後

現在、こんなに色々な建設機械の自動化を図っている国は他に例を見ない。その我が国でさえ建設工事用ロボットの生産台数は、年間100台にも満たない。その理由として第1に挙げられるのは、前述のようにそれ自体では経済的に引合ないことにある。第2には現場の施工条件に合ないためうまく使いこなせないことがある。その原因としては機械の耐環境性の問題や施工条件とのミスマッチがあげられる。このほかメカトロ機を扱える現場作業員の不足の問題もある。

従って今後ロボット化を進めるためには、

① ロボットを導入し易い現場への導入はおおむね行われており、逆に現場環境をロボット化し易い形に変えてもらうことが必要になる。例えば施工単位を大きくし、途中の障害物をできるだけ減らすなど。

② できるだけ広い施工条件に適合できるロボット（できれば汎用機）を開発し、量産してコストを下げる。

③ 取扱いの容易な（専門家の不要な）ロボットとする。などの方策が必要である。

産業用ロボットでは最近知能ロボットの開発が盛んであるが、建設工事用ロボットはもともと知能ロボットの働きを要求されるものが多く、その意味ではまだ未来のものというべきで、いわゆる人工知能（AI）の進歩に大いに期待したい所である。また建設工事は1台の機械で行われることよりも、複数機で施工されるケースが多い。従って一機種のみロボット化は効果が減殺されるわけで、システムとしてのロボット化が望ましい。その場合必要な技術は群制御技術と通信技術で、現在進められているこれらの技術の開発結果も、建設ロボットの開発に大きく寄与することが期待される。

建設工事用ロボット誌上展示会

別項のアンケート調査の結果、実にさまざまな自動化された建設機械が報告された、そのうち代表的なものを各社の御協力によりグラフィヤにとりまとめた。なお、油圧ジャンボ、コンクリート吹付機床仕上げロボットは、それぞれの記事の中に示した。



◆タワークレーンの自動運転システム（間組）
目標地点を指示すると、自動的に安全なルートを選んでつり荷を目的地まで移動させる



◆RCD工法インクライン自動化システム（西松建設）
バッチャプラント——ホッパステーション間のインクライン設備の無人運転



◆シールド工用セグメント自動組立ロボット（熊谷組）
セグメント自動供給装置からセグメントを受取り、あらかじめ決められた位置（写真では上部）にセットし、自動的に組付ける



◆FSD吹付コンクリート形成装置（佐賀工業）
孔壁——ベルト型枠の間に急結コンクリートを吹込んで一次覆工を行う、吹付け、型枠移動などを自動化



④リモコン移動式マニプレータ (東洋運搬機)
原子力施設の解体撤去作業などに使用、台車上の4台のTVカメラで監視してリモコンする

⑤鉄筋配筋ロボット (鹿島建設)
重量鉄筋をあらかじめ指示したパターンに自動的に配筋する

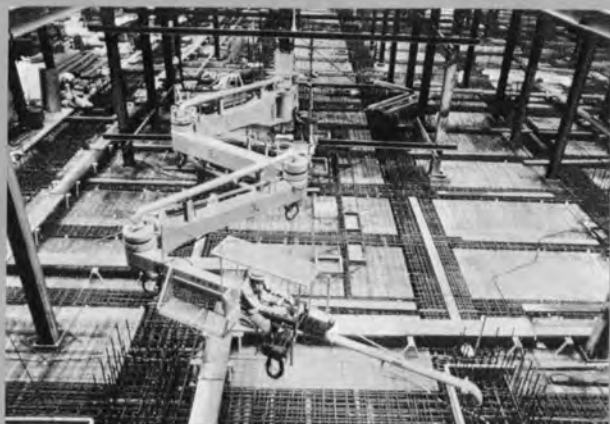


⑥土地造成万能ロボット (東急建設)
土地造成工事における掘削、ブロック積、ヒューム管据付などの作業をアタッチメント交換なしで行える、リモコン可能、バケット水平保持等を自動化



⑦高精度コンクリート縦仕上機 (鹿島道路)
コンクリート縦仕上機の高さ調節をサーボモータを使って自動化し、高さ表示もデジタル化した

⑧自動運転アスファルトフィニッシャー 4.5m (日本舗道)
発進・停止、ステアリング、材料供給、ホップウイング開閉敷ならしの厚・幅の調整などを自動化



④コンクリート水平ディストリビュータ
 (竹中工務店)
 ポンプ圧送されたコンクリートを、目標位置に自動運転システムによって、簡単な操作で打設できる

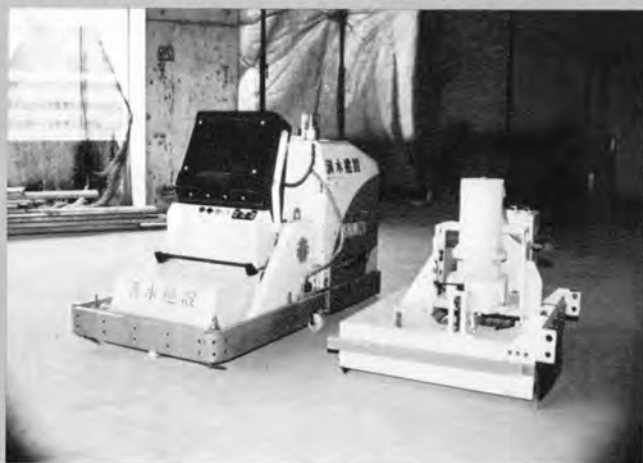


④ブレーシングクレーン (大林組)
 オペが1本のレバーで筒先を任意の位置に移動、水平面保持や垂直面を保持した撒出しも可能



④耐火被覆吹付ロボット (清水建設)
 梁の位置・形状を入力してやると、指定の位置にロボットが自動的に移動し、指示した場所に所定厚の耐火材を吹付ける

④床仕上多機能ロボット (清水建設)
 床のPタイル仕上前のケレン・清掃など多くの種類の作業をモジュールを変えることにより行える





④水中土工機（東洋建設）

起重機船から懸垂され、船上からリモコンで運転する、各種センサからの情報をCRT上にアニメ化して示したのを見て操作する

④水中捨石ならし機（小松製作所）

水底での捨石ならしを、潜水夫に代って水上からのリモコンで行う



④モータグレーダオートマチック

ブレードコントロール（小松造機）

レーザ光で平面をだし、水平仕上げする
（半径 200m, 仕上精度 ±15mm）



④ケーソンショベル（大和機工・白石向け）

右上の操作室（大気圧）の窓から見てショベルをリモコンする



④多壁塗装ロボット

（大成建設）

屋上からの懸垂された状態で下部フードが左右に移動してその中のガンで外壁を塗装する

④外壁タイル診断ロボット

（大成建設）

屋上から懸垂されたチェーンを噛んで上下しながらタイルを打診して、その打音解析で診断する



建設ロボット特集

3.2 各 論 ロボットジャンボ

岡田 喬* 北原成郎**

1. ま え が き

トンネル施工は作業範囲が比較的限られ、また同一作業箇所（切羽等）で複数の作業ができないため、施工能率の向上には各作業の能率をあげる必要があった。このため現在のようなロボット化（完全自動化）が叫ばれる前から個々の作業で自動、半自動化の開発が行われ、専用機種の開発も行われてきた。また施工法がNATMに代り、従来のカンと経験主体の施工法から、計測によるデータ分析とフィードバックによる理論的、合理的な施工思想に変わった。掘削中の地山の挙動を知って適切な設計を行う NATM は同時に 従来以上の正確な 施工（掘削、支保等）を必要とし、加えてトンネル作業技能労働者の高齢化現象は、将来の労働不足と品質、能力の低下を懸念させ、具体的な解決を迫っている。このような背景において、ロボット化による将来構想は最も妥当な方向であろう。しかも現在の他部門におけるロボット化の急速な発展と実績は、トンネル施工ロボット化構想にさらに拍車をかける結果となっている。現在、この構想をうけて、削孔部門で本格的な自動化（ロボットジャンボ）が開発され実用段階に入ろうとしている。しかしこれまでの実績では、特例を除いて、ほとんどがロボットの機能を十分生かすことなく仕事を完了しており、ロボットとしての十分な実績を残すには至っていない。この原因として技術的な問題はもちろんであるが、自然条件に対する自動化対応の甘さ、作業環境、作業員のロボットに対する認識、受け入れ体制等、多くの問題を噴出させた。しかしこれらのロボットは従来に比して本格的なロボットといえるもので、今後の建設ロボット化への重要な布石となった。本文ではロボットジャンボの開発の

過程の機能、問題点、将来の展望について、使用実績を生かしたユーザの立場で解説する。

2. 我が国におけるロボットジャンボの歴史

現在、トンネル掘削方式には発破（さく岩）方式の他に、機械掘削（全断面-TBM、自由断面）方式、シールド掘進方式等があるが岩トンネルではコスト、能率、汎用性等からさく岩（ドリルジャンボ）による発破方式が最も多く採用されている。この削孔作業におけるさく岩機は1人1台のレッグタイプから、高性能、大型で長孔削孔用のガイドセル付ブームタイプへと発達し、さらに集中コントロール化により複数台1人の操作が可能になったとき、一発破ごとに繰返される削孔作業そのものを自動化しようという気運が高まった。この気運にはまず、さく岩機が全油圧化されたこと、もう一つは他の産業部門のロボット化の隆盛化である。空気式さく岩機の全盛時代にも、ジャンボの自動化に関する研究は行われており、試作もされた。しかし空気式さく岩機のもつ特性、すなわち検出の不安定、切換バルブの応答性による欠陥、動力部の配置による不具合等が製品としての価値を低下させた。油圧さく岩機の出現は、さく岩機の発展過程の中でも画期的な発明の一つと評価される。油圧さく岩機は効率が良く、経済性、環境性のメリットが評価されて、急速に普及した。空気式さく岩機による自動化、無人化に対する問題点は、油圧さく岩機に代えることで大幅に解決された。それは航空機産業、船舶産業から始まってプロセス産業から機械工場の自動化へ進んだ油圧化、自動化の波が建設機械へも適用が試みられてきた時期でもあった。

この過程はコンピュータによるメカトロニクスに関しても同じことがいえる。しかし前述した他部門に比べ、建設部門のメカトロニクス化の道は決して容易に進んでいない。それでも他部門におけるメカトロニクス化の進展ぶりは、建設機械ユーザの高性能化と省力化の要望に

* OKADA Takashi

(株)熊谷組技術研究所建設機械研究部主任研究員

** KITAHARA Shigeo

(株)熊谷組土木工務部技術課



写真-1 ロボットジャンボの例 (T社)



写真-2 ロボットジャンボの例 (F社)

表-1 メーカー別納入(製造)実績

	納入年月	稼働現場名	タイプ	台数
T	S53. 11	神岡鉱山		1
	S54. 2	石炭技術研究所		1
	S55. 6	今直地下発電所	2ブーム, クローラ	1
	S58. 4	生駒トンネル	2ブーム, クローラ	2
	S59. 5	肥後トンネル	2ブーム, クローラ	2
	S59. 6	志和トンネル	2ブーム, クローラ	2
F	S60. 10	麓坂トンネル	2ブーム, クローラ	2
	S56. 6	小野上実験用トンネル	1ブーム, クローラ	1
	S58. 11	金剛山トンネル	3ブーム, クローラ	1
	S59. 2	生駒トンネル	2ブーム, クローラ	1
	S59. 3	金剛山トンネル	3ブーム, クローラ	1
	S59. 4	福智山トンネル	2ブーム, クローラ	2
	S60. 12	新上麻生	1ブーム, ガントリー	1

一層刺激を与えた。この結果、トンネル工事において他部門のロボット要素技術を利用した本格的なジャンボのロボット化が実現した。

我が国におけるロボットジャンボの開発は東洋工業(T社)(写真-1参照)と古河鉱業(F社)(写真-2参照)の2社を中心に行われた。両社の開発経過と実績について表-1に示す。T社は同系列に自動車、工作機械を持っていることから自動化への開発は早く、空圧時代より始まり、試作も行われた。F社はまず油圧さく岩機の国産化に取組み、その実用化が軌道に乗ったところで全油圧ジャンボを基本に全自動化を目指した開発を行っている(写真-3参照)。さらにこの時期にはメーカーとは別に、現場の工法に合わせた作業内容優先のロボットジャンボ開発に取組んだ事例もあり、建設ロボット独特の開発過程の一端を見ることができるといえる。



写真-3 F社のロボットジャンボ試作1号機

3. 削孔作業自動化のねらい

発破工法における作業は、削孔、装薬発破、ずり出し、吹付コンクリート工、ロックボルト工等、非常に多くの作業が輻輳している。しかも切羽作業のように直接自然条件に接して、対処しなければならない各作業を一度に画的に、自動、省力化することは困難である。まず各作業を分解して、自動、省力化の要求が高く、かつ技術的に可能な作業から開発がはじめられた。具体的には削孔作業の自動化である。この具体的なねらいをユーザサイドで分析するとつぎのようになる。

① 省力化

トンネル掘削サイクルごとに繰返えされる削孔作業を自動化して省力化を図る。

② 安全性の向上

削孔作業は、切羽の作業であり岩石(切羽)の崩落、崩壊の危険が多い作業であるため、省力化による現場へ配置する作業員の人数の減少は直接安全性の向上につながる。

③ 施工精度、品質の向上

ロボットジャンボの自動機能には、正確な削孔位置を決める機能も持っている。このため正確な孔間隔、方向、平行度、孔尻等が確保され、SB工法をはじめとして、発破精度が向上し、余掘り、当りの少ない正確な掘削を可能とする。

4. ロボットジャンボの主機能

ロボットジャンボには専用の自動機能を持っている。ロボットジャンボの基本作業フローを図-1に、代表的な全自動機能フローを図-2に示す。これらの機能をメーカー別に対比させると表-2のようになる。つぎにこれらの機能について解説する。

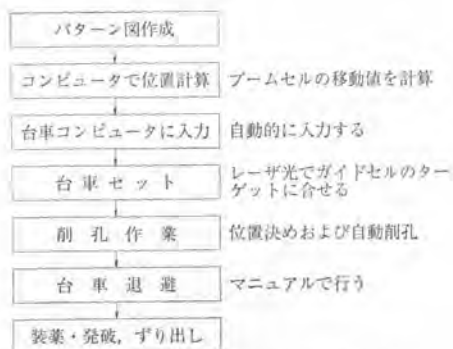


図-1 ロボットジャンボの基本作業フロー

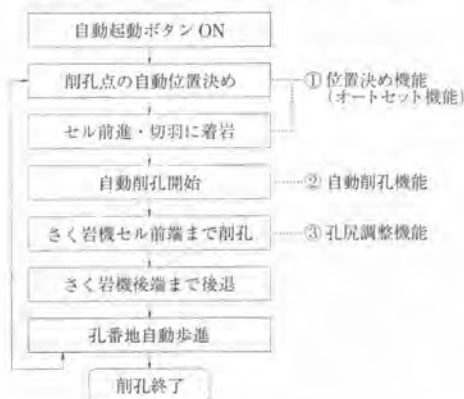


図-2 ロボットジャンボ自動機能フロー

表-2 メーカー別自動機能

自動機能	T 社	F 社
台車位置決め	台車ターゲット方式	ガイドセルターゲット方式
削孔位置決め	フィードバック、ブレイバック フィードバック、数値制御併用方式	数値制御方式
削孔制御	アンチジャミング方式	完全自動削孔方式
孔尻調整	仮想切羽設定方式	仮想切羽設定方式
断面測定	数値制御方式	数値制御方式

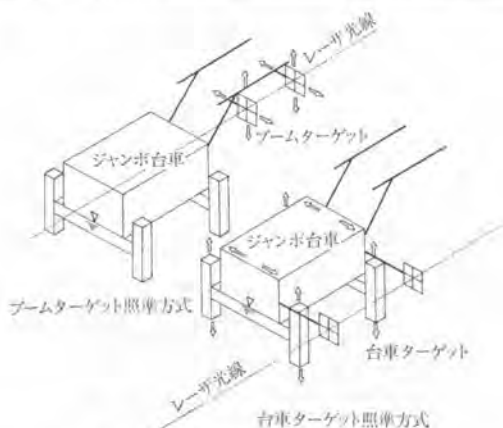


図-3 ロボットジャンボ設置方式

(1) ロボットの位置決め、位置出し機能(含台車)
ロボットジャンボを切羽で所定の位置、方向にセット



写真-4 4輪駆動、前後独立方式のタイヤード台車付ロボットジャンボ(T社)



図-4 前後独立ステアリング

する機能を位置決め機能という。またセットしたロボットの位置を正確に検出する機能が位置出し機能である。座標の基準は、いずれもトンネル掘削管理用に設置されているレーザー光線を利用している。

① 台車ターゲット照準方式

台車に直接取付けた2個所のターゲットを管理用レーザー光線に照準させる方式で、T社で採用された方式である(図-3 右参照)。この方式は、ロボットの基準となる台車を直接レーザー光線に照準させるため、セット精度、信頼性は高い。しかしセット時に大型かつ重量の大きい台車そのものを移動して調整させる必要があるため、調整機構が大がかりとなり、上下方向だけでなく水平移動もできる横スライド付き大型アウトリガを装備している。このため直進、幅寄せの機動性が高い、前後独立ステアリングのタイヤード台車も出現している(写真-4、図-4 参照)。

② ブーム(ガイドセル)ターゲット照準方式

ブーム(ガイドセル)に取付けた2個のターゲットを管理用レーザー光線に照準してブームの移動量からレーザー光線と台車の位置関係(ずれ)を求めてその“ずれ”を補正する方法で、F社で採用されている方式である(図-3 左参照)。F社では削孔位置決めに数値制御方式(後述)を採用しており、ブームの移動量と削孔位置との関係がコンピュータに入力されているため、それを逆に応用した方法である。この方式では台車の位置決め、路盤の仕上げの基準が①よりもやや緩和される(手間が少ない)というロボット機能としては一段と進んだ機能といえるが、実際の作業工程では図-5のように最終の削孔位置決めまでにかかなりの間接的な行程が入り、それ

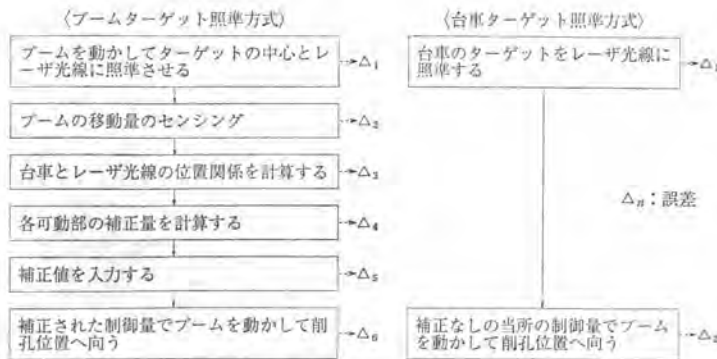


図-5 機能展開別にみた照準方式の違い



写真-5 ガイドセルに取付けたターゲット板

それぞれの過程で誤差が発生、累積する危険性がある。台車のセット精度は削孔位置精度に直接影響するため、この誤差は実用的な許容範囲内に抑えるための工夫が必要である。例えば台車をレーザー光線になるべく平行にセット

したり、路盤の仕上げをできるだけ平滑に仕上げる等のユーザサイドの配慮でもかなりの誤差を防ぐことができる。

(2) 削孔位置の位置決め機能 所定の位置(方向)へ削孔ができるようにブーム、ガイドセルの移動を制御する機能が削孔位置決め機能(オートセット機能)である。この方式にはティーチング、プレイバック方式、数値制御方式、折衷方式がある。

いずれの方式においてもガイドセル、ブームの可動点にはその動きを検出できるセンサが取付けられている。

① ティーチング、プレイバック方式

T社が当初採用した方式でマニュアルで所定の位置(方向)へ操作し、そのときのブーム類の動きと経路をコンピュータに覚え込ませ(ティーチング)、現場でそれを再現させる(プレイバック)方法である。この方式はブームの動く工程に含まれる誤差はデータ中に含まれるため、再現精度は良く、一作業の繰返しの多い生産部門のロボットで実績が多い。しかしティーチングの対象物が大きいとティーチング作業に手間がかかり、精度の信頼性も低くなる欠点があり(ティーチングの範囲は人間が直接作業できる大きさが最良)、トンネル切羽のような大きさになると、地山に合せた多くの削孔パターン

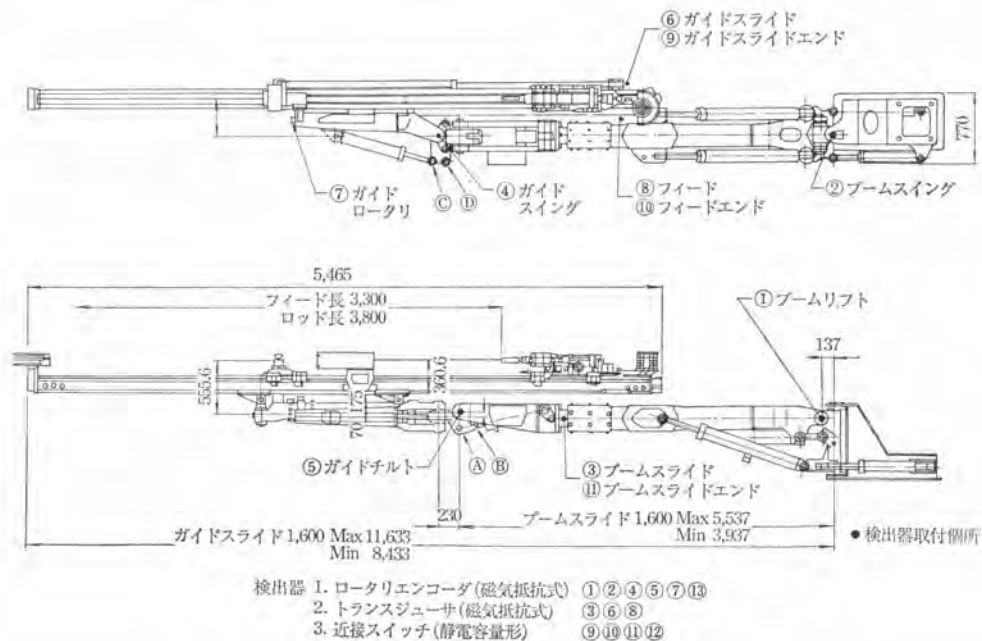


図-6 検出器取付図例

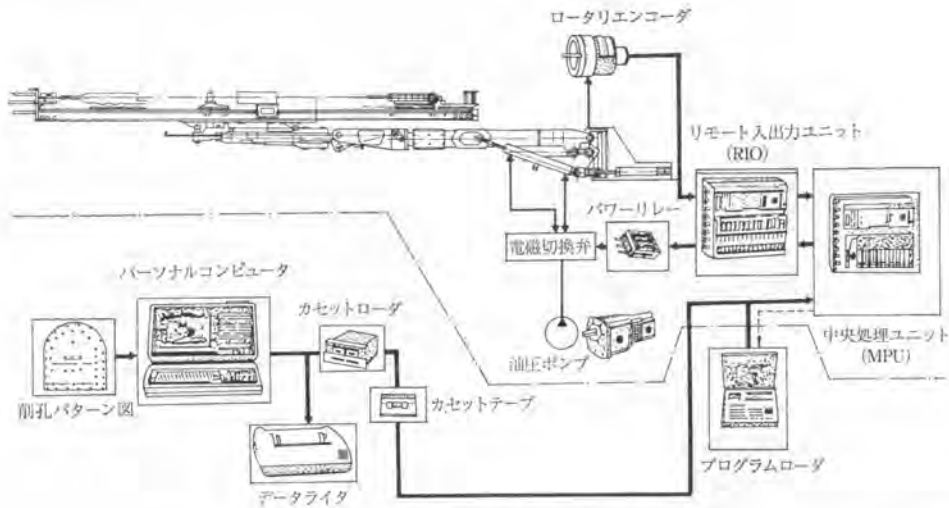


図-7 数値制御システム概要図

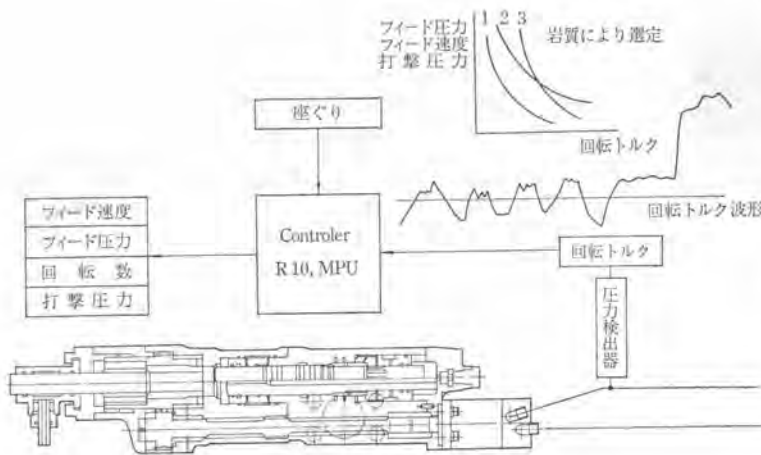


図-8 自動削孔システム

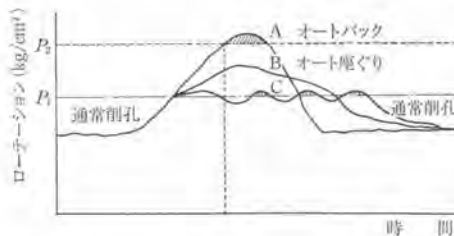


図-9 自動削孔回路のローテーション圧力とフィードの動き

部材の変形等による誤差は計算に含まれず、この誤差が致命的になる場合もある。これらに対する適切な補正値をその都度入力することは困難であり、できるだけ誤差の発生と抑える配慮が必要であるが、それにも限界があり、ロボット用ブームとしてトータル的に考え直す必要がある(後述)。さらに他ブームとの干渉チェックも計算に導入されているが必要以上に安全側に働いて停止回数が多く、時間がかかりすぎるきらいがある。

③ ティーチング、数値制御併用方式

本方式はT社がそれまで採用していたティーチングの欠点(手間と時間がかかりすぎる)を改善するために②の長所を取り入れた併用方式を採用した。基本的には数値制御方式で制御データを作成し、実際に切羽で動かして発生した誤差をティーチングで修正する方法である。この方式は現地におけるティーチングの手間は残るが、広大な範囲をすべてティーチングで行うよりもはるかに手間は少なく、かつ不明瞭な誤差をすべてティーチングで補正できる長所がある。特にロボットの精度の信頼性とそのチェックはロボットの実用性(使えるかどうか)の判定の基本条件であるが、この条件を実用的に処理した好例といえる。

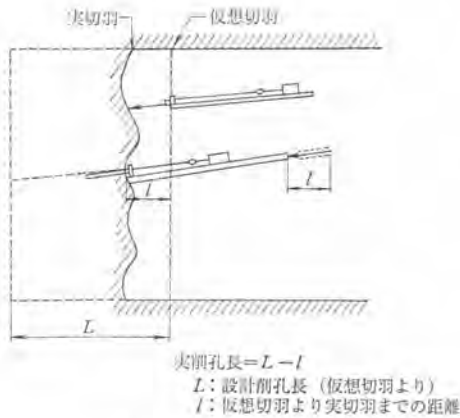
④ 自動削孔機能

ブームが正確な削孔位置にセットされると確認されると、自動的に削孔作業に入る。この削孔と自動で行う機能が自動削孔機能である。F社では、図-8、図-9のように、常に岩の状態を検出し、その岩に合った最適の

を教え込むことが難しく、この欠点が致命的になる場合もある。

② 数値制御方式

本方式はF社が採用している方式で、孔位置(方向)を数値で入力してコンピュータでブームの軌跡を計算し、この結果に基づいてブームの動きを制御する方式である(図-6、図-7参照)。この方式では可動部のガタ、



図—10 孔尻調整機能原理図



写真—6 断面測定システム

削孔条件（打撃、回転、フィード速度）に制御し、削孔中のトラブル（ジャミング、竹の子等）を予知して未然に防止する機能を開発した。自動化機能としてはいわゆるセンシングした結果を自己判断して制御する高度なシステムであり、特にセンシングの感度はマニュアル以上の能力が認められるが、判断処理に時間がかかったり、必要以上に安全側に働いて実性能を低下させている（現実にマニュアル操作に移る）、現状に対応できるデータの不足や、判断要因不足もあり、削孔中の状況を分析して、データ修正して新たにフィードバックさせる学習機能を持たせるよう、今後の開発の進展が望まれる。

T社においても削孔中のジャミングの危険を予知して防止するアンチジャミング機構がある。

⑤ 孔尻調整機能

指定した削孔長（一発破用）から実切羽面の凹凸に合わせた実削孔長を求めて、常に孔尻を同一面にそろえる機能である。この機能の原理はT社、F社とも、実切羽手前に仮想切羽を設定してそこから実削孔長に制御する（図—10 参照）ためシンプルな制御機構となり、精度も高

く実用上の効果も大きい機能である。

⑥ 断面測定機能

掘削した断面形状をブームを使って測定する方式である。数値制御方式を逆に利用した方法であるため、F社、T社とも採用している。しかし前述したブームターゲット照準方式と同方法であるため、結果に多くの誤差を含む可能性がある。しかも周期的な問題（ずり出し直後に再びジャンボを切羽へセットする）や、コンパクトで性能の高い専用の断面測定機が開発されている（写真—6 参照）ので実用上は今一つの感じがする。しかしロボットジャンボで断面管理も可能ということは、管理上心強い。

5. ロボットジャンボの評価

(1) 使用実績と問題点

ロボットジャンボが実用化されてから早くも10年以上経過した。T社、F社の納入台数も表—1のようになりかなりの数になっている。しかし特例を除いてほとんどのロボットジャンボが実施工では自動機能を安易（？）にマニュアルに切り替えて使用されている。

現実にマニュアルとして使われた原因は多く考えられ、削孔作業一つを取っていても末端操作の複雑さがうかがえる。

現ロボットジャンボの自動機能に対する問題点をまとめてみると図—11 のようになる。一般の建設ロボットのレベルで問題とまとめるとつぎのようになる。

① 切羽の岩質等の自然条件をはじめとして、ロボット自身に対応、処理しなければならない諸条件に、現状のロボットジャンボの能力では不十分（自動化に期待し過ぎる？）。

② 現在のロボットの設計方針が従来のマニュアルを基盤として、その延長と考える傾向が強く、しかも作業の流れの一部をロボット化に切り替えて、再び元の流れに押し込めようとしている（何がロボットに向いているのか、前後の作業との関連性は？）。

③ ユーザのロボットに対する対応姿勢に問題がある。

(i) ロボット化したメリットが実感として得られにくい（単一作業のロボット化）

(ii) 従来の機械よりほかに複雑、高度化したロボットに対するとまどい（他のマニュアル機と同じ取扱）と、管理体制の不備

(iii) メーカーのロボットに対する表現にも問題があるが、“ロボットは機能的にマニュアルよりすべてにすぐれている”という印象が強く、実質以上の期待感をユーザに持たせる（逆の場合の失望と嫌気）

(iv) ロボットだからという設計、製作側の甘え、作

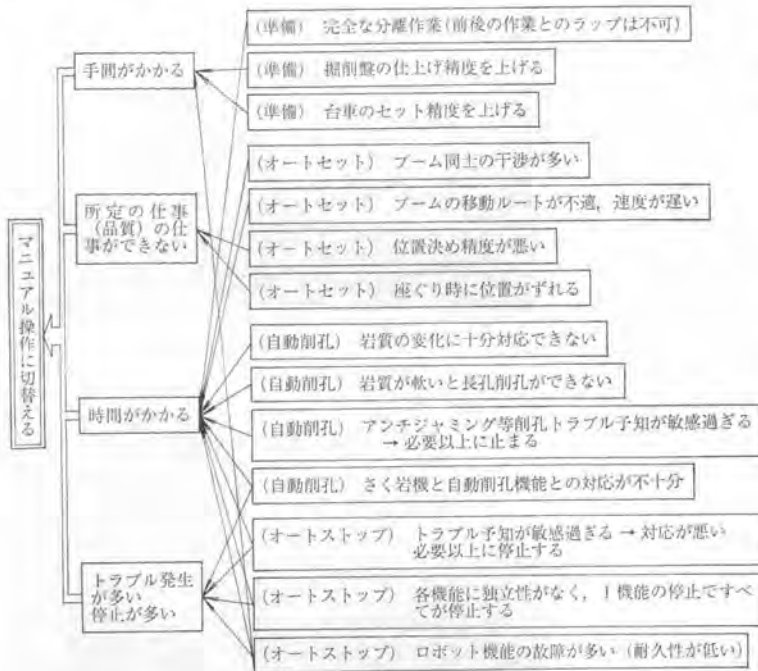


図-11 自動機能に対する問題点

業分析の甘さ、はユーザは容認できない(メーカーとユーザで重要と考えるポイント点異なる⇒マニュアルに替える)

(v) 前後の作業との連続性がうまく行かない(作業ラップができない)

(vi) トラブルが多く耐久性が低い、ロボット化しているが故に発生する余分な障害(トラブル、故障、オートストップ)が目立つ。

(2) ロボットの将来展望

一般に単純繰返し作業(多量、小種)を主体とした生産ロボットに対し、建設ロボットは非常に複雑な条件(少量、多種)をこなさなければならない。建設機械はこれまで、省力、高率化の面でかなりの進歩をみせている。しかし、その最終目的はロボット化(完全自動化)ではなく、機械の最も不得意な部分、すなわち最も人間臭い作業を残している。具体的には最少人員のオペレータとか直接人間が行う末端の作業等臨機応変の対応が必要な作業である。ロボット

化(完全自動化)では、このようなロボットにとって最も苦手な条件を克服しなければならない。さらにロボット自身が移動できるという重要な条件も付加される。“無器用で融通性が無い”というロボット機能の特徴を謙虚に認めて、現実の条件を技術的に克服するか、うま

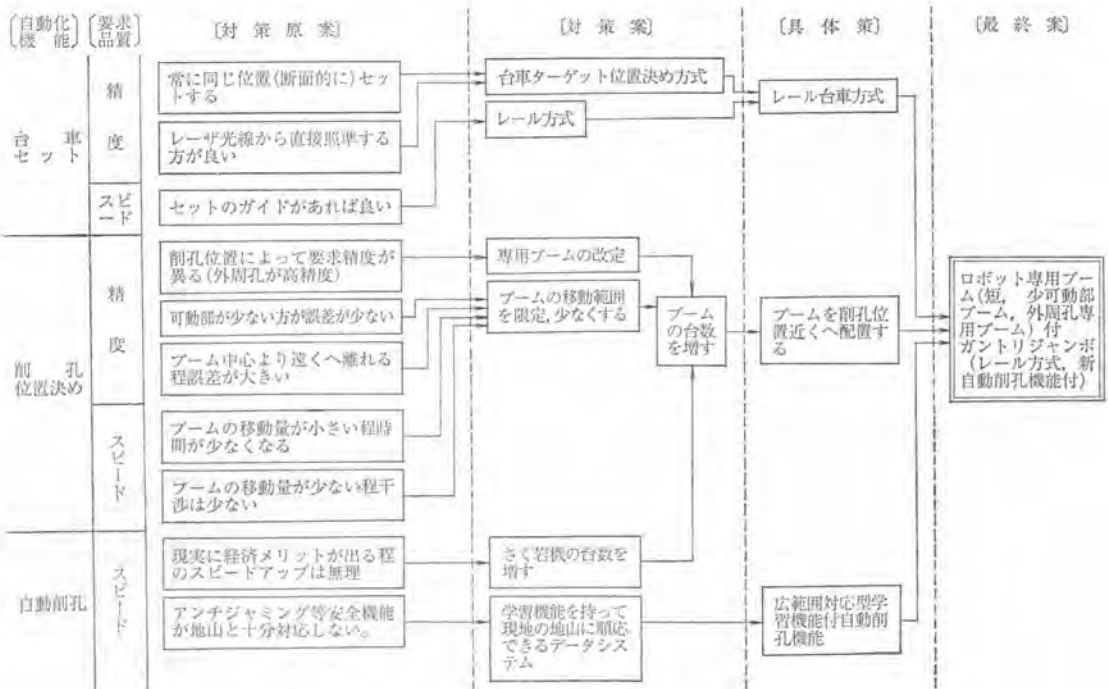


図-12 ロボットジャンボ改善対策フロー(例)

くかわして共存状態を維持させるか、いずれかの方法を取らなければならない。このためには徹底した作業分析とロボットの実質的な能力の把握を基盤とした実用最適レベルの設定が必要である。具体的には人間側からの譲歩（どこまでロボットに合せられるか—工法，作業環境条件など）のロボット技術をどこまで向上させられるかの合致点を見出すことである。この考えをもとに現ロボットジャンボの問題点に対する改善例を 図-12 に示す。この例に示すようにロボットの真の能力を発揮させるための条件と能力とのバランスがある。この考え方（ロボットへの条件の譲歩）の例として、海外で製作された自動ジャンボ（メーカでは Datmatic Jumbos）を紹介する。このジャンボはユーザの仕様に従って製作されたもので、ロボットの得意な機能は積極的に自動化を進め、不得意な機能にはマニュアルを残して、実用性を高めている（写真-7 参照）。この方法はロボットの実用化を早める一手段となろう。また、実際に使えるロボットへの要望が満たないユーザ自身でロボットを製作した例もある。この事例はユーザが工法も含めた作業を満足させる自動ジャンボを現場で製作したK社の五連ジャンボである（写真-8 参照）。しかも、さく岩機や一部の部品を除いて、ブームから架台まで全てユーザの手で製作した。最終的には完全な自動化までには至らなかったが、同じユーザの一人として、理想を実現させた実行力には敬意を表したい。しかも機構的には、決して従来機の模倣ではなく、目的に対応したロボットのための斬新なデザインが各所に見られ、真のロボット開発の姿勢が強く感じられた。この姿勢はメーカのみにも求められるものではなく、ユーザも同じ姿勢になってはじめてロボットを使いこなすことができる。メーカとユーザのそれぞれの特技を生かした協力が、実用性の高いロボット開発の主要因となる。



写真-7 Datmatic Jumbos



写真-8 明神トンネル 5連ジャンボ

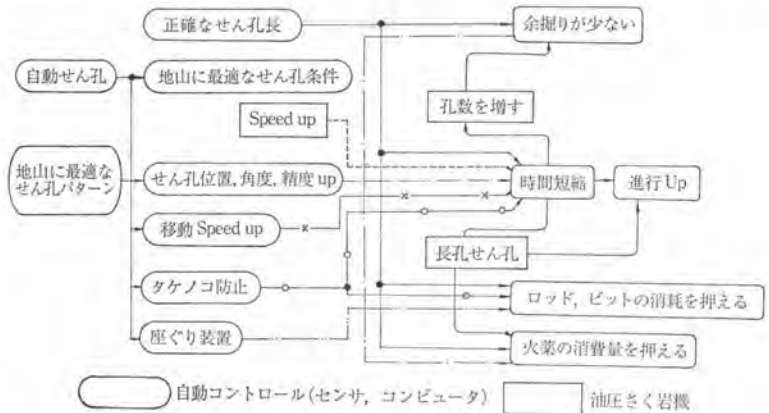


図-13 全自動さく岩機による経済性向上のフロー

(3) ロボット化に対する効果の想定

現ロボットジャンボに対し多くの問題点を述べたが、実際にロボットを使用したロボット化の第1ステップとして、将来のロボット化に対する真の問題点が抽出できた価値は大きい。またその実績の中から不十分なものもあるがロボ

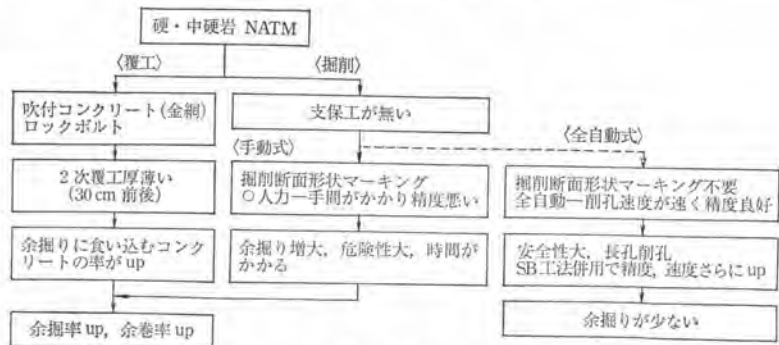


図-14 硬, 中硬岩 NATM 管理フロー

ット機能が従来の機械では得られない多くのメリットを持っていることも実感として受けとることができた。今後のロボット技術の進展によって必ず得られると確信できるメリットである。具体的なメリットとしてはまず、安全性の向上である。省力化の効果は数字上でも必ず安全性につながる（但し、ロボットに対する安全対策は別に考慮する必要があるが生じてくる）。経済性については省力、品質（精度）、施工スピード、トラブル防止等がすべて経済効果につながる要因を持っている（図-13 参照）とくに品質（精度）においては、近年の NATM の普及が 図-14 に示すような精度管理の問題と噴出させ、自動化の期待が一段と大きくなっている。

6. あとがき

やっと産ぶ声を上げたばかりの建設ロボット、ロボットジャンボに対して、ユーザとしてかなり厳しく見解を述べたが、今の段階としては、やむを得ないかもしれないが本当に使えるロボットとしてはまだ多くの問題が残っている。しかしこれらのロボットジャンボが、従来に比べて真のロボットとしての機能を備えていることも事実である。このようなロボットだからこそ、将来の建設ロボットへの道の貴重な試金石となったはずである。作業条件とロボット技術との中途半端な妥協は、ロボットの存在価値をも否定する致命的な要因になりうる。製造部門に比べ建設部門の特異性を考慮すれば、完璧なロボットをメーカーのみに要求しても無理かもしれない。製作

側と使用者側のノウハウを合致させて生かすことが最も重要である。さらに技術的にはメーカー同士の協力も必要となる場合もあるだろう。幸い、最近では政府、官庁、協会レベルで高度化を目指した研究会や、ロボットプロジェクトが多く発足しており、これまで以上にその社会的な気運と条件は整ってきている。今後本当に目指さなければならない建設のロボット化に対し、わずかな実績の中からもその効果と重要性を受けとめることができた。これを踏み台として今後のロボット化の進展を目指していきたい。最後に本執筆に多くの資料を提供頂いたメーカー各位に誌上を借りて御礼申し上げます。

＜参考文献＞

- 1) 岡田ほか3名：「全自動油圧さく岩機による実験施工」“熊谷組技報第33号”
- 2) 中村吉男：「トンネル掘削用ドリルジャンボの自動化」“建設の機械化”'83.4
- 3) 中村吉男：「トンネルさく岩機の自動運転による無人化システム」フジテクノシステム
- 4) 横田、岡田：「山岳トンネル工事における制御管理システム導入の現状とロボットの課題」フジテクノシステム
- 5) 岡田喬：「全自動油圧さく岩機による実験施工」“建設機械”'84.4
- 6) 「トンネル工事の自動化、ロボット化（熊谷組）」“開発往来”，'84.11.12
- 7) 鈴木、瀬戸口：「全自動油圧ドリルジャンボの施工実績—山陽自動車道、志和トンネル西工事」“建設の機械化”，'85.12
- 8) 野間正治：「山岳トンネルの新技術—ミニベンチ工法と5ブームジャンボの開発」“トンネルと地下”，'87.9
- 9) TAMROC News

建設ロボット特集

3.2 各 論 コンクリート吹付機

浅見 雄三* 大竹 英男**

建設業は諸々の問題をかかえてその解決を迫まられている。

- ① 労働災害が他産業と比べて多いこと
- ② 生産性が製造業と比較して低いこと
- ③ 労働環境が悪いこと
- ④ 熟練労働者の不足と高齢化

これらは製造業または第三次産業等がエレクトロニクス関連の技術の急速な進歩による自動化の発達に建設業が追いつけないこと。建設業の力強い、男らしい、物を創り出すという肯定的なイメージに反して、暗い、重い、汚い、荒いなど否定的なものが若年層の感覚に合ないこと。そして現代の高学歴社会のため、建設業が若年労働者の確保と定着が困難となっていることがその背景の主たるものと思われる。これら諸問題をカバーして魅力ある建設業に変貌することがこれからの建設業の課題であり、建設工事の自動化が、これらを解決するうえで有効な一つの大きな手段であろう。

以上のことから、建設業の指向する建設工事の高度化は、生産性のより一層の向上であり、作業者は勿論第三者に対しても、その作業空間内での安全性の確保であり、高齢化している作業者の行う機器の操作の容易性の向上であり、作業者は勿論その周辺の作業環境の改善であるといえよう。このような背景のもとコンクリートの吹付け作業もこれまで、またこれから一層の作業性の向上が望まれる。

吹付コンクリート工法は大きく分けて混練、運搬、圧送、吹付ノズルよりの打込みといった順になる。そして吹付機といった場合、圧送装置、吹付装置の何れか、あるいは両者を含めて指している。

圧送装置としては乾式またはセミ湿式と呼ばれる吹付

工法に変わって、最近では湿式工法が主流となってきた。両者を比較すると、湿式工法の方がよりコンクリートの品質管理がし易く、より粉塵およびね返りが少ないといわれる。また従来の吹付作業はコンクリート構造物の補修、法面保護等の目的で行われてきたが、近年 NATM 工法の普及により、トンネル工事において必要欠くべからざるものになってきており、急速吹付けに対応して湿式工法による多量かつ連続吹付けが可能になったことによって、口径が大きくなったノズルを人力によって保持し操作することが困難になってきた。

ここで吹付け作業における労働環境の改善、危険作業の回避、また施工能率の向上、省力化を図るために、コンクリート吹付ロボットの開発が相次いで発表されてきた。現状において、吹付機のロボット化は吹付ノズルの支持、旋回、スライド等を自動化したものであり、

- ① ベースマシンを油圧バックホウとして、そのブームの作動を利用し空間をカバーするもの。
- ② キャリア、平台車等に可動アームを取付けて空間をカバーするもの。
- ③ 吹付ノズルの揺動装置としては、円運動（楕円運動）、または一定のストロークでの往復運動がある。
- ④ 吹付ノズルの位置を遠隔操作で移動させる程度である。

このように現在の段階では、ノズルの保持に関するものに限られ、マニュアルマニプレータの域を脱していないといえる。

そして研究開発されつつある技術としては、

- ① トンネル天端と側壁部吹付け時の急結剤の添加量の自動コントロール
- ② 吹付吐出量に応じたエア量の自動コントロール等があげられる。

今後吹付けの最終的なロボットの形は、ノズルが吹付面との距離を一定に保ち、設定された吹付厚で移動して行くものであるが、実現しにくい要素がいくつかあげられる。

* ASAMI Yuzo

本協会技術部会自動化委員会委員
大成建設（株）機材部機材調達室課長

** OHTAKE Hideo

本協会技術部会自動化委員会委員
大成建設（株）機材部施工技術室課長

① 掘削後の地山には当然凹凸があり、吹付厚を一定にするような移動パターンを決めるのがむずかしい。

② リバウンドが地山の諸々の条件で変わり、吹付厚を一定にできないことであり、

③ これら吹付厚、急結剤の量等を決定するセンサが現在のところトンネルの悪い環境にまけています。

このようなことから考えると現状のロボットを超えた。プレイバックロボット、数値制御ロボット、最終の知能ロボットに発展して行くことは仲々むずかしいとおもわれるが、しかし近年の技術の進歩は加速度的であり、技術上の問題点を解決する時の早いことが希望される。

次に各メーカーの標準的なモデルを紹介する。

(1) 三井三池製作所

型式：MACR 2000 A 型

本機は馬てい型断面トンネルに使用し、旋回、伸縮機構と上下昇降機構の両方を備えたものでトンネル軸方向に台車を固定して 2,000 mm の間を連続して全面自動吹付が可能である。またノズルを常時円運動させることにより均一な吹付面を得ることができ、ノズル伸縮速度を調整することにより吹付厚さのコントロールが容易にできる。本機のベースマシンは小松 CD 28 である。ベースマシンとして CAT 951, 小松 CD 28, 平台車(レール型)が採用されている(表-1, 写真-1 参照)。

(2) 富士物産

型式：アリバ 304

表-1 MACR-2000 A 型仕様

伸縮ストローク	2,000 mm
伸縮速度	7.5 m/min
旋回角度	190°~200°
旋回回転数	0.5 rpm
揺動回転数	60 rpm
吹付角度調整範囲	100°
油圧ユニット	5.5 kW×200 V
ベースマシン	小松 CD28
チルト角範囲	90°



写真-1 MACR-2000 A 型

表-2 AL-304 仕様

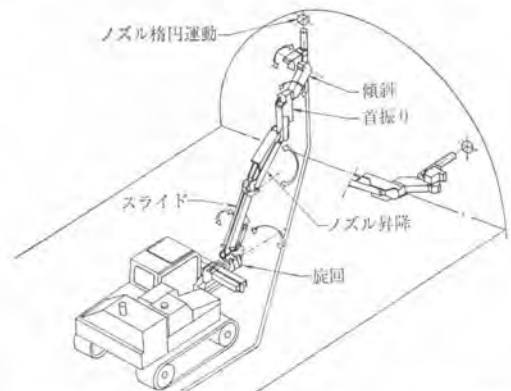
吹付範囲 (定置状態で)	最小径 $\phi 3$ m 最大幅 9 m 最大高さ 10 m (リフター使用)
油圧パワーユニット	5.5 kW 140 kg/cm ²
オイルタンク	60 l
電源	200/220 V 50/60 Hz
寸法	4,700(L)×1,000(W)×2,000(H)mm
重量	約 1,800 kg



写真-2 アリバ 304

本機は第1アーム、第2アーム、第3アーム、ノズルホルダよりなる多関節型ロボットである。平行リンク機構により、吹付面に対するノズルの距離と角度を一定に保てる。ノズルの自動回転機構(円運動)により、リバウンドの少ないスムーズな吹付ができる。ブームが 360 度回転するのでインパートの吹付が簡単にできる。

ベースマシンとしてクローラ、トラック、テーブルリフト、平台車(レール型)がある(表-2, 写真-2 参照)。



吹付ノズル径	2 $\frac{1}{2}$ "~3"
吹付ノズル楕円運動	楕円運動 95 mm×155 mm
傾斜角度	前90° 後30°
首振り角度	左右 各50°
昇降ストローク	1,900 mm
前後ストローク	1,500 mm
旋回角度	240°
吹付範囲	R=5,800~2,300 mm (ノズルおよび吹付距離 1.0 m) R _{max} =6,500 mm (ノズル 1.5 m, 吹付距離 1.0 m)
油圧ユニット	2ポンプ式 7.5 kW 全閉外漏モータ 200 V 50/60 Hz

図-1 JET ROBOT S-TYPE

表-3 DMS-2500 仕様

スライドアーム伸縮ストローク	2500
主フレームブーム伸縮ストローク	1650
旋 回 角 度	360° (ベースマシン)
主フレーム上下振り角度	+45° -18°
スライドアーム上下振り角度	±40°
ノズル前後振り角度	+90° -30°
ノズル左右振り角度	360°
ノズル揺動角度	6°



写真-3 DMS-2500

(3) 岐阜工業

型式: JET ROBOT S-TYPE

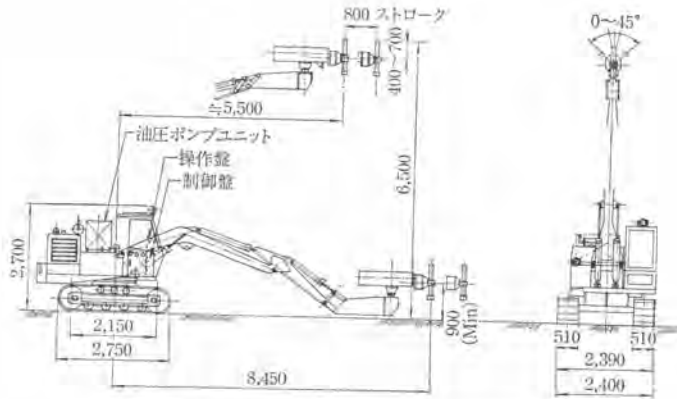
本機は5関節ブームを採用しブーム運動が自由自在に動き、支保工の裏側の吹付、切羽の吹付が可能である。吹付ノズルを楕円運動させているため、吹付面が滑かに仕上る。オプションとして遠隔操作装置および自動制御装置を取付けることが可能である。ベースマシンとしてクローラ式またはホイール式の油圧ショベル、およびトラック、台車がある(図-1 参照)。

(4) 技術資源開発

型式: ダイナミックシュータ DMS-2500

本機は遠隔操作吹付ロボットであり、キャブタイヤ付の操作ボックスにより、安全で見通しのよい場所で操作ができる。ノズル先端を円運動させることにより、壁面の仕上りが均一になる。ノズルと吹付壁面との距離が常時一定に保てることにより、最良のノズル間隔がとれ、最適の締固めが得られる。

ベースマシンとしては、クローラ付、タイヤ付、レール用鉄輪付がある(表-3, 写真-3 参照)。



型 式	RTS 800	
吹付ヘッド	スライド長さ	800 mm
	スライド速度 (自動, 手動とも)	前進 10 sec, 後進 10 sec
	首振り角度(手動)	Max 280°
	首振り角度(自動)	0~45°
	首 振 速 度 (自動, 手動とも)	Max 7.8 sec/280°
	旋 回 角 度	Max 240°
	旋回速度(手動)	Max 5 sec/240°
	ノズルクランプ	φ 65 A
油ユニット	電 動 機	5.5 kW×4 P×200 V
	油 圧 ポンプ	140 kg/cm ² ×22 l/min×2 連式
	作 動 油	140 l

図-2 RTS 800

(5) 成和機工

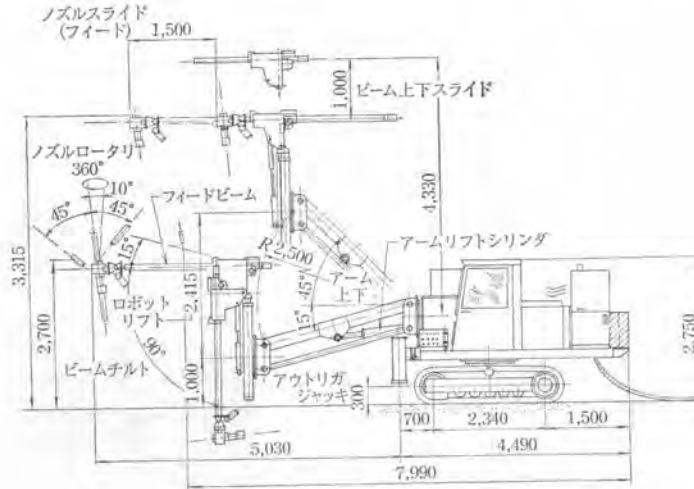
型式：RST-800

本機は油圧ショベルにアタッチメントを装着したロボットである。自動的に、ノズルの筒先が円弧状の首振運動を行いながら前後進スライドを繰返して、リバウンドの少ない均一な厚さの吹付ができる。操作盤よりの遠隔

操作で安全に施工できる。首振り、スライド、旋回の各速度と首振り角度が作業条件に合わせて簡単に調整できる(図-2 参照)。

(6) 山内工業

型式：CS-9 (図-3 参照)



吹付ロボット (CS-9)		
ローテーション回転	270°	
アーム上下リフト	上45°, 下15° (2,415 mm)	
吹付 ロボット	ビーム上下スライド	1,000 mm
	ビームチルト	上15°, 下90°
	ノズルスライド	1,500 mm
	ノズル回転	360° 回転
	軌跡	真円
フィード方式		

図-3 山内工業型式 CS-9

建設ロボット特集

3.2 各 論

コンクリートディストリビュータ

山田 弘 道*

1. はじめに

コンクリートディストリビュータとは、コンクリートと「分配者・配達者」といった意味の「Distributor」とを組合せた名称で、まだ固まっていない生コンクリートを分配して回る装置のことを称している。またプレッシングブームといった呼び方をするものもある。これらは従来のコンクリートポンプ圧送工法における圧送パイプの振り回しや盛替え作業を容易にするために機械化されたもので、生コンクリート圧送のためのコンクリートポンプを必要とするところは従来と同じである。

コンクリートディストリビュータはヨーロッパで写真-1のようなタワー式が1960年代後半に開発実用化され、日本には昭和54年に導入（コシハラと西独エルパ社の技術提携）され、関西電力高浜原子力発電所の工事で使われたのが始めと記憶している。形状はブーム付きポンプ車のブーム部をタワーまたはマストの頂部や中間部に取付けた形をしている。写真-1のような頂部型は全回転できるが、タワーの中間部に取付けた中間部型では180°~270°程度の旋回範囲に制限される。作業半径の変化は3~4段のブーム各々の下部にセットされた油圧ジャッキの伸縮で対応させている。最大作業半径46



写真-1 ディストリビュータブーム（関電高浜原発）

m程度のもも出回っているが、国内では32mのものが最大であり、表-1に示すディストリビュータが実用化されている。

これらのコンクリートディストリビュータは、従来のコンクリート打設作業で一般的となったポンプ圧送工法における次のような問題点を解決する手段として開発さ

表-1 コンクリートディストリビュータ

名 称	ディストリビュータ	コンクリート水平ディストリビュータ	コンディスクレーン	プレッシングクレーン	プレッシングブーム MPB-18	自動制御式プレッシングクレーン
作業半径 (m)	18.5 26.5	20	コンクリート打設時 26	コンクリート打設時 32	17.5	コンクリート打設時 32
国内での初実績	昭和54年	昭和57年	昭和58年	昭和59年	昭和60年	昭和60年
自動化技術	無	有	有	無	無	有
開発・導入企業	コシハラ } 技術 エルパ } 提携	竹中工務店 極東開発工業	竹中工務店 コシハラ	三菱重工	三菱重工	大林組 三菱重工
備 考	西独より導入		クレーン機能 2t×20m 2.8t×10m	クレーン機能 1.3t×23m 2.7t×12m		クレーン機能 1.0t×21m 2.7t×10m

* YAMADA Hiromichi

本協会技術部会自動化委員会委員
(株)竹中工務店総本店技術課長

れた機種である。

① 筒先フレキシブルホースが非常に重く、振りし作業を頻度良くやるほど配筋を乱し、その補修に手間や時間的ロスが多くなる。

② 配管の盛替えや筒先振りし作業は重労働であり、そのうえ汚れ作業といった悪環境下での作業である。

③ 圧送による脈動で配筋や型枠が動き、躯体の品質や精度に悪影響を及ぼす。

④ コンクリート吐出時の脈動のため、ポンプ工 2~3名で筒先を押えて打設しなければならない。

⑤ 配管の盛替え作業により打設が中断され能率の低下をまねく。
等である。

今回は、以上のようなディストリビュータと称されるものの中から自動化技術を採り入れた3機種について概要を述べる。

2. 水平ディストリビュータ (HDB)

竹中工務店とコンクリートポンプ車のメーカーである極東開発工業の共同開発によるもので、図-1、写真-2のごとく水平面内に旋回できる4本のアームとそれに併設されたコンクリート配管、駆動用油圧ユニット、運転席とこれら全体を片持ち梁状に固定する取付フレームによって構成されている。さらに先端アーム部には筒先フレ



写真-2 HDB 使用状況

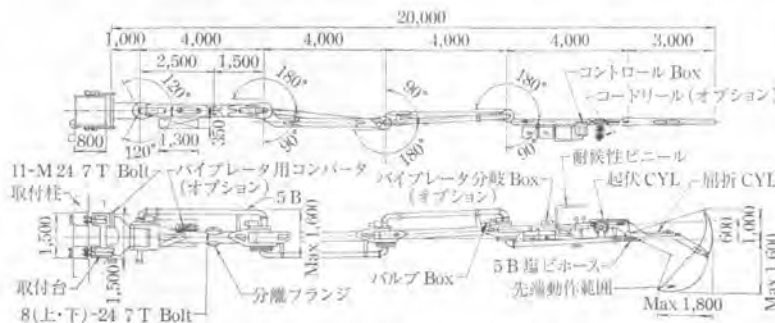


図-1 コンクリート水平ディストリビュータ(HDB)

キシブルホースの上下動を可能とさせるための2つの油圧シリンダがついている。ロボットの表現をすれば水平方向に屈曲する4関節アームと、上下動用の2関節を保有した6自由度の操縦型のロボットといえる。

本機は建設業界でロボット化が叫ばれ出した昭和55年に開発に着手され、57年に新聞等で公表された。公表当時の操作方法は手で操作盤のレバーを操作して各関節を直接制御していた。その後コンピュータを利用した筒先自動位置決め、および自動回避システムを開発し、1本レバーで全関節の制御を可能にさせている。従来は手動操作方式のみであり、鉄骨柱などの障害物を回避するためには、どの関節を動かせば良いか判断が難しく効率の良い操作を行うには相当な熟練を要した。そこでレバーを1本だけにし筒先を移動させたい方向にそのレバーを傾倒させれば、コンピュータがあらかじめ記憶していた柱などの障害物を回避したアーム形状を算出し、その分だけ各々の関節が自動的に旋回するようにアクチュエータを制御するシステムを採り入れている。このため階段回りやタワークレーン回りなどの狭隘部での移動作業が効率良くできるようになった。表-2に主な仕様を、図-2に作業範囲を示す。

3. コンディスクレーン

コンクリート分配(配給)機能を有したクレーンで、コンクリートディストリビュータクレーンのコンとディスクとクレーンを組合せた造語である。建築現場での(揚重)クレーンは、コンクリート打設日には休止する場合

表-2 HDB の主な仕様

全長	20 m	ビーム長 4 m, 7 m
重量	3,500/800 kg	
配管径	125 mmφ	
関節駆動	4軸	油圧モータ, ウォーム減速
機作	手動: レバーアクチュエータ直接制御 自動: レバーコンピュータ制御	
センサ	タッチセンサ ロータリエンコーダ	
動力電源	5.5 kW 3相 200 V	
作業範囲	約 1,000 m ²	

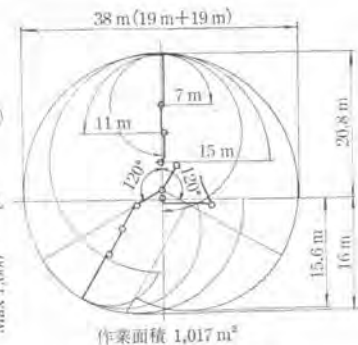


図-2 HDB の作業範囲



写真-3 コンディスクレーン（ディストリビュータ仕様）



写真-4 コンディスクレーン（クレーン仕様）

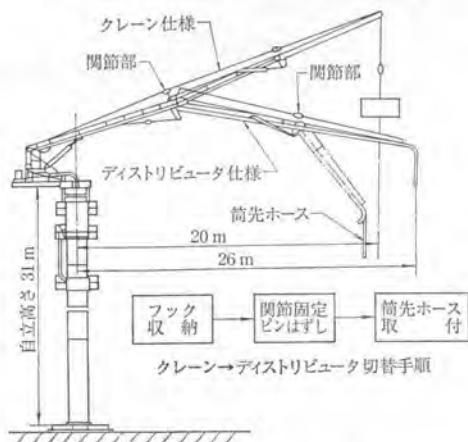


図-3 コンディスクレーン

が多く有効な使われ方でなかった。そこでコンクリート打設作業の改善と、機械の効率向上を目指した本クレーンが昭和 58 年に開発された。前記 HDB と同じく竹中工務店とクレーンメーカーのコシハラの共同開発機械である。

概要を写真-3、写真-4 と図-3、表-3 に示す。ク

表-3 コンディスクレーン仕様

ディストリビュータ仕様	打設半径	22 m (補助ブームにより 26 m)		
	配管径	125 mmφ		
クレーン仕様	筒先径	100 mmφ (または 125 mmφ)		
	操作方式	リモートコントロール手動レバー、自動1レバー		
共通仕様	付属装置	高周波パイプブレータ 2-セット		
	定格荷重	2,000 kg	2,500 kg	2,800 kg
	作業半径	20 m	15 m	10 m
	揚程	50 m		
共通仕様	巻上	21.25/25.3 m/min, (50/60 Hz), 15/1.9 kW, 6/4 P)		
	操作方式	リモートコントロール (押ボタン)		
	起伏角度	0~83.6° (クレーン時 15~76°)		
	旋回角度	360° (フリー)		
	マスト自立高さ	31 m (ベース上)		
	起伏	40°/min (15°~70°), 油圧シリンダ		
共通仕様	旋回	0.5 rpm (ディストリビュータ時 0.2 rpm)		
	昇降装置	1.15/1.68 m/min (上昇/下降), 油圧シリンダ		
	油圧ユニット	24.2 kW (15+5.5+3.7 kW)		

レーン仕様の際は傾斜ジブ式クレーンとして使用し、ジブの関節部の油圧ジャッキに負担がかからないように自動で脱着できる固定ピンを設けている。このピンを装着していない時にはクレーン作業ができないインターロック機構も採用されている。

コンクリート打設（ディストリビュータ仕様）の際は、ジブが油圧ジャッキによって鉛直方向に3段に屈曲するコンクリートディストリビュータとして機能する。コンクリート配管はマスト内部およびジブの側面に配設されている。打設時にはクレーンフックが不要となるのでジブ内側に自動的に収納・固定される。

この機種は前記の HDB に比べてどちらかというと、打設階の上方に鉄骨などの障害物のない RC 造に適した機種といえる。

開発当初の操作方式は HDB と同じく各関節部を各々のレバーで操作する手動操作方式であった。そのためブーム先端から降りた筒先ホースを円滑に動かすことが難しかった。そこでオペレータに負担をかけずにきめ細かい筒先位置決めと、レベル変化を小さく押えた半径変化ができるように“自動位置決め・自動レベル制御システム”を開発し制御系に付加させている。このシステムはオペレータの筒先移動指令に基づいて、ジブ形状の演算と旋回やジブの関節ジャッキ3個の各アクチュエータを制御し、筒先をスムーズに移動させるシステムである。図-4、図-5 に自動化の概要とシステムの基本フ

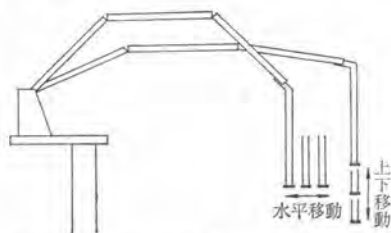


図-4 コンディスクレーン自動化の概要

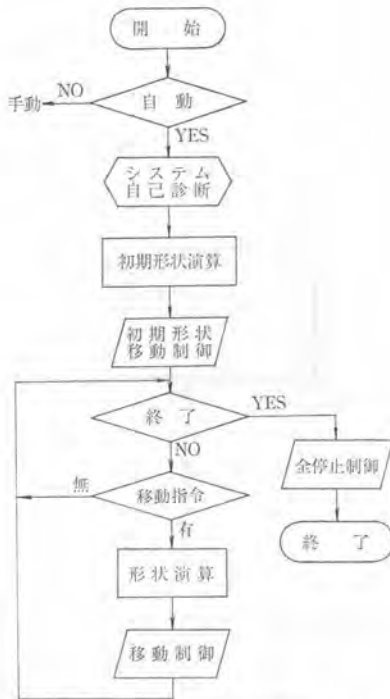


図-5 コンディスクレーン自動化の基本フロー

ローを示す。使用した結果では、筒先の位置決め精度は ±10 cm 以内、移動中の筒先レベル変化は ±10 cm 程度におさまっていると報告されている。

4. 自動制御式プレーシングクレーン

前記コンディスクレーンとまったく同じ目的で開発された機種であり、Place（配置する）とクレーンを合体させた名称である。大林組と三菱重工の建機部門で共同開発し昭和 59 年 4 月に公開された。本機は前2機種と



写真-5 自動制御式プレーシングクレーン (ディストリビューター仕様)



写真-6 自動制御式プレーシングクレーン (クレーン仕様)

は違って、公開当初から筒先移動に対して自動制御機構を採り入れていた。

本機の概要を図-6と写真-5、写真-6、表-4に示す。

プレーシング本体は、①4段ブーム、②油圧ユニットおよび主制御装置を搭載した旋回台、③旋回台とブームをクライミングさせる昇降台、④自立5段可能なマストで構成されている。

コンクリート分配機として使用する場合は、ブーム先端に自動制御装置を取付け、この制御装置のレバーを操作しながらブームと一緒に移動する先端誘導方式や、ラジコンによるリモート方式など現場状況に合った方法が採用できる。ブームの自動制御にはブーム筒先レベルを一定に保ったまま任意の方向に直線的に移動する自動水平移動とブーム筒先の平面的位置を変化させずに上下動ができる

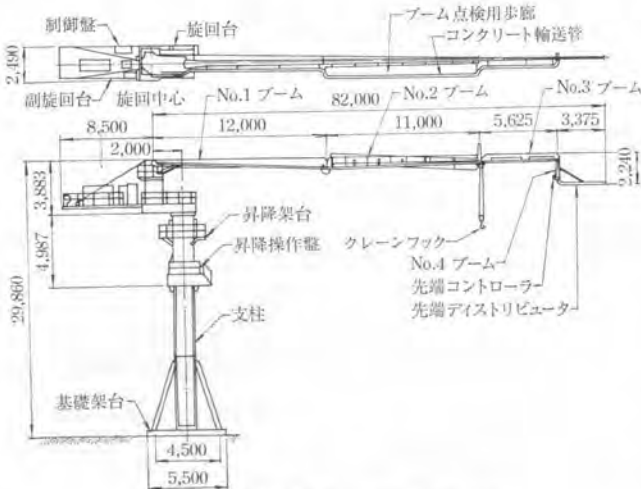


図-6 自動制御式プレーシングクレーン

表-4 自動制御式ブッシングクレーン主な仕様

項目	仕様	
ブ ー ム 装 置	形式	先端ディストリビュータ付全油圧4段屈伸式
	最大長さ	32 m
	最大高さ	53 m (支柱 25 m=5 m×5 本)
	旋回角度	400° (有限)
	ディストリビュータパイプ回転角度	140°
	使用輸送管	125 A
自動制御装置	操作方式	自動制御+手動遠隔・機側操作 (選択可能)
	制御動作	①ブーム先端の任意方向水平直線移動 ②ブーム先端の定点における垂直上下移動 ③ディストリビュータパイプの水平保持
クレーン	制御装置	8ビットマイクロコンピュータ+サーボ弁
	センサによる検出箇所	ブーム角度: 4点, 旋回スピード: 1点
昇降装置	ウインチ	揚荷能力 2.7 t×10 m(R), 1.0 t×21 m(R)
	巻取速度	20/24 m/min (50/60 Hz)
	電動機	15 kW (4P)
昇降装置	油圧シリンダによるセルフクライミング式	

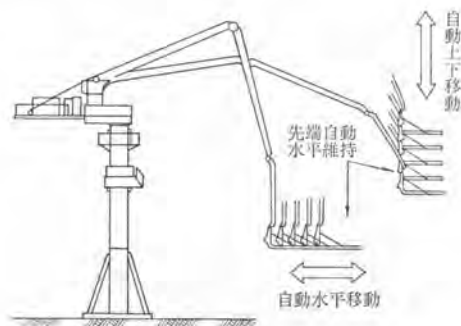


図-7 自動制御運転

自動垂直移動がある (図-7 参照)。なお筒先部は常時水平保持ができ、かつ全体ブームとは独立に水平に ±70° 回転できる先端ディストリビュータ機構を持っている。これによって建築物の壁や梁部分に沿ったコンクリート打設など細かな動きが簡単にできる。

操作方式には自動制御運転と手動運転の2通りがあり、いずれもオペレータ1名でブームの運転とコンクリートポンプ車の運転が可能である。分配機として使用する場合はブーム作業範囲を図-8に示す。クレーンとして使用する時には、先端ディストリビュータをはずし、No. 3, 4 ブームを折りたたみ、No. 1, 2 のブームを直線状に伸ばして傾斜ジブ式クレーン状態にする。能力線図、作業範囲図を図-9に示す。

5. おわりに

以上、自動化技術を取り入れたコンクリートディストリビュータの概要を簡単に述べた。この中で最も良く使われている機種は、水平ディストリビュータで20数現場で約13 m³のコンクリートを打設している。次いで

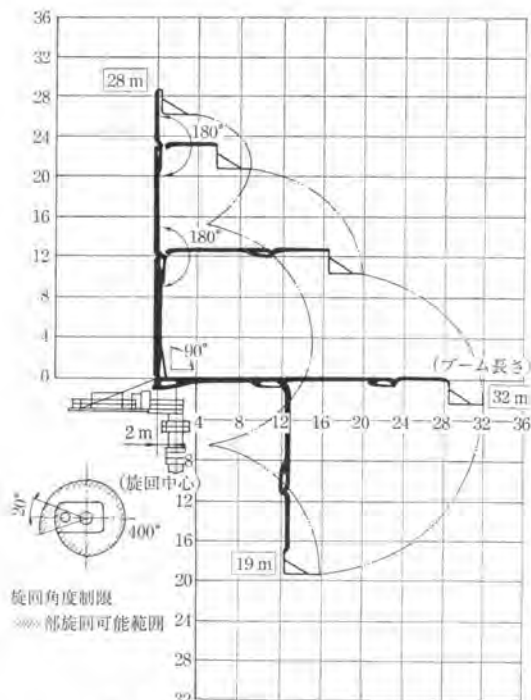


図-8 コンクリート打設時の作業範囲

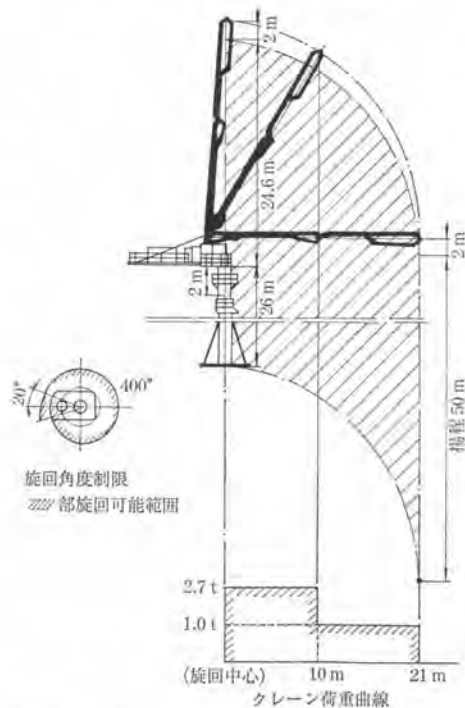


図-9 クレーン仕様時の作業範囲および能力線図

コンディスクレーンで、10数現場で使用され約6~7万 m³の実績を上げている。ブッシングクレーンはこれから実績の上がる機種であろう。

また、ロボット化のレベルとしてはいずれも高レベル

にあるとはいえないが、現状の建設現場における自動化レベルとしては妥当なレベルと思われる。今後はコンクリート工事におけるならし作業や、ブリージング水の吸水作業に対する自動化を進め、重労働、汚れ作業かつ深夜作業を払拭し、より良い作業環境を創造するよう努力すべきと考える。

＜参 考 文 献＞

- 1) 青柳：「コンクリート水平ディストリビュータの自動化に関する研究」“第2回建築施工ロボットシンポジウム予稿集”昭和63年2月
- 2) 古川、青柳：「コンディスクレーンの自動化」“クレーン”第26巻，2号
- 3) 菱河、汐川：「自動制御式ブレーシングクレーンの開発と現場適用」“施工”1985年12月

◆ 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】

A 5 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

建設ロボット特集

3.2 各 論

床仕上げロボット

梶 岡 保 夫*

1. コンクリート床直仕上げ作業の現状と開発の動機

コンクリート床の直仕上げ工法（モノリシック工法）は、昭和 30 年代に沖縄の米軍施設の工事に用いられていた技術をもとに、昭和 40 年代の前半に普及した工法である。現在では全床の 90% 以上を占めるに到っており、代表的な床工法となっている。この工法は、図-1 に示すような作業工程で行われており、こうして仕上げたコンクリートの表面に後日、プラスチックタイルや絨毯等を敷設して床を完成する。

通常、コンクリートの打設を 8 時前後に開始し、夕方



写真-1 熟練職人による仕上げ作業

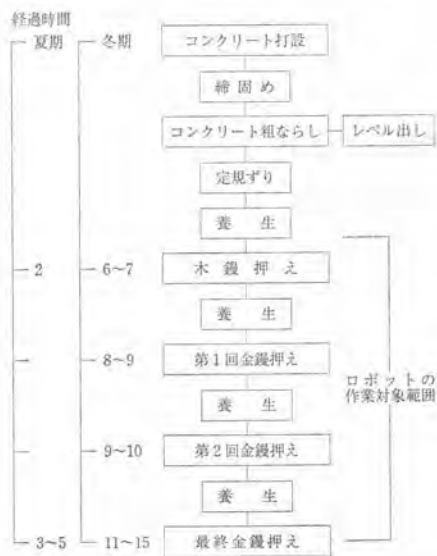


図-1 コンクリート床直仕上げ作業の標準工程

* KAJIOKA Yasuo

本協会技術部会自動化委員会委員
清水建設（株）技術本部機材技術開発部課長

完了する。打設を行いながら、表面のレベル出し、ならしを行い、時間の経過とともにコンクリートの凝結状況をみながら木鍍や機械鍍・金鍍等を用いて逐次仕上げて行く。この仕上げ作業は一見単純そうに見えるが、高度な技能と経験を要する。コンクリートの凝結の進み具合は温度に大きく影響されるため、冬期と夏期では大きな差が生じている。すなわち冬期の場合には深夜業や徹夜となっている反面、夏期にはコンクリートの凝結が速く、短時間のうちに作業を行う必要があり、労働密度の高い作業となっている。

労務事情は不安定な就労時間や長時間にわたる中腰姿勢での過酷な作業のため、新規参加者が少なく、定着率も悪い。年々高齢化の傾向をたどっているのが現状であるが、腰に負担のかかる作業なので中高年者の就労は難しい。またこの工法は熟練職人の腕に頼って成り立っている工法であり、労務事情の悪化につれ未熟な作業者が参加すれば、床の品質低下が懸念され、工法が成り立って行かない。

このような現況から、①作業者を重労働から解放するとともに、②労働者（熟練職人）不足に対応し、③熟練職人並みの床の出来映えを確保すべく、大手ゼネコンを中心として床仕上げロボットの開発が進められている。

2. 床仕上げロボットの仕様

現在までに鹿島建設、竹中工務店、清水建設、大林組から床仕上げロボットが発表されている。基本構造は各社とも似通っている。床をならすならし部は、3~4枚1組の羽根を装着した回転鏝を2組または3組組合せて構成されている。この回転鏝を回転させながら、ローラ、クローラ、またはタイヤにより自走しながら床の仕上げを行うものである。全体の構成からみると走行部がならし部の中心に一体となって配置されている一体型（清水建設、竹中工務店）と、ならし部と走行部が分離可能で、ならし部を走行部によりけん引するけん引型（鹿島建設、大林組）とに大別される。動力源からみると外部から商用電源を引込む方式の給電式（鹿島建設、竹中工務店）と、それ自体で動力を備えているエンジン式（清水建設、大林組）とがある。エンジン式は回転鏝をエンジンで直接駆動するほか、走行モータ、制御部の電源としてエンジン発電機を備えている。走行制御方式には無線リモコン式シーケンス制御方式とプログラム方式あるいは両者の切換方式とがある。プログラム方式は作業所の仕上げ区域寸法をインプットすることにより、全自動で自律走行するなど、現場で使い易いよう工夫されている。また、柱、壁用の鉄骨・鉄筋等の障害物を検知・回避するものもあり、安全面の配慮も十分なされている。



写真-2 床仕上げロボット（鹿島建設）



写真-3 床仕上げロボット（竹中工務店）



写真-4 床仕上げロボット（清水建設）



写真-5 床仕上げロボット（大林組）

各ロボットとも熟練職人と比べても5~8倍のスピードで作業をこなせる能力を備えており、400~500m²以上の広い床では特に有効である。

3. 使用の現況

ロボットは床面積の広い工場、倉庫をはじめ高層事務所、物流センター等で使用され、国内で18台が稼働中である。ロボットによる現在までの延べ施工床面積は20万m²程度であり、モノリシック床全体からみると、まだ微々たるものである。しかし床品質の向上・作業者の重労働からの解放という面で着実に実績を上げつつある。一般に外販している機種が多いので、今後ロボットの普及とともに実績も急速に伸展するものと思われる。

4. 問題点

性能面からは各ロボットとも高い性能が確認され、実績も増えつつあるが、運用面から2,3の問題点が指摘されている。まず、故障時の補償の問題である。絶対に故障しないロボットはあり得ないし、まして過酷な工事現場に供用するロボット故、万一故障した場合にどうするかという問題が常について回る。後述するロボットの所有者の問題とも関連するが、保険を掛ける等、種々の

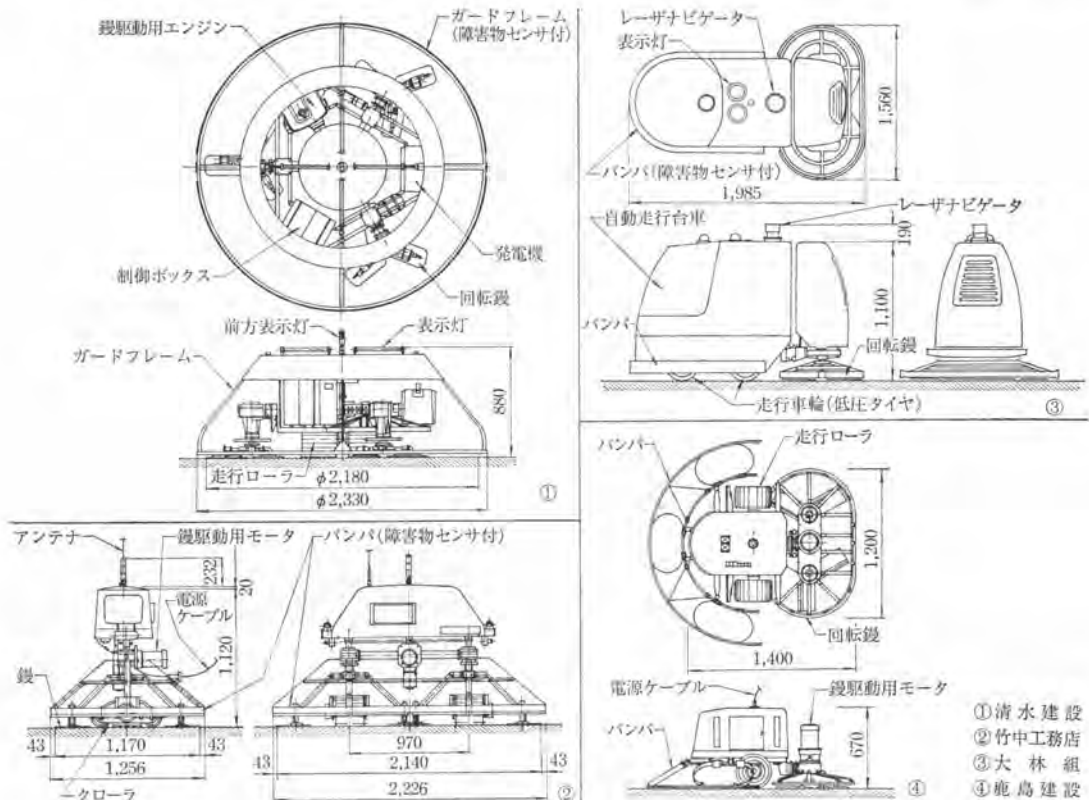


図-2 床仕上げロボットの構造・寸法

表-1 床仕上げロボット一覧表

開発主体		鹿島建設	竹中工務店	清水建設	大林組
項目					
開発年度		1986年3月(2号機)	1986年12月(2号機)	1987年3月	1987年10月
特徴	全体構造	けん引型(3分割)	一体型	一体型(5分割)	けん引型(7分割)
	回転鏡の形状	2連式(3枚羽根×2組)	2連式(4枚羽根×2組)	3連式(3枚羽根×3組)	2連式(4枚羽根×2組)
特徴	回転鏡の動き	2組の回転鏡が互いに逆回転する	2組の回転鏡が互いに逆回転する	3組の回転鏡が同一方向に回転しながら公転する	2組の回転鏡が互いに逆回転する
	動力部	給電式(ケーブルにより外部から引込む)	給電式(ケーブルにより外部から引込む)	エンジン式(ガソリンエンジン+エンジン発電機)	エンジン式(ガソリンエンジン+エンジン発電機)
特徴	運転方式	全自動、障害物自動回避システム	全自動	無線遠隔操作	全自動
寸法(幅×長さ×高さ)		1,200×1,400×670 mm	2,226×1,256×1,120 mm	2,300×2,300×810 mm	1,560×1,985×1,100 mm
重量	重量	185 kg { ロボット本体 105 kg 回転鏡部 75 kg パンパ 5 kg }	185 kg	300 kg { 本体 163 kg 回転鏡部(40kg×3) 120 kg ガードフレーム 17 kg }	約 300 kg { 自律走行台車 約 200 kg 回転鏡部 約 100 kg }
	走行方式	ローラ方式(外周を特殊な素材で被覆)	クローラ式(覆帯にはテフロンを使用し、エンボス加工)	ローラ方式(外周を発泡ゴムで被覆したカートリッジタイヤ)	低圧タイヤ方式
制御方式	制御方式	走行制御: プログラム方式(マイコン, ジャイロコンパス), 走行距離センサによる自律航法自律制御方式	走行制御: シークス制御, 接地圧制御	走行制御: シークス制御, 接地圧制御	走行制御: プログラム方式(マイコン, レーザナビゲータ), 走行距離センサによる自律走行制御方式
	性能	走行速度(最大) 15 m/min 施工能力 500 m ² /hr	12 m/min 600 m ² /hr	10.2 m/min 800 m ² /hr	11 m/min 500 m ² /hr
メーカー		鹿島製作所	三和機材	日本鋸機	三菱重工
施工実績		高層事務所, 庁舎, 工場, 倉庫, 研究棟, 会館, 物流センター	工場, 倉庫, 高層事務所, 物流センター, ショッピングセンター	デパート, 工場, 体育館, 高層事務所, 倉庫, ショッピングセンター	工場, 市場

対応策が考えられるので今後の課題として取組む必要がある。

次いで経済性の問題である。ロボットは生産材である以上、品質面（床の出来映え）はもとより、コスト面でのメリットも当然期待されている。ロボットを効率的に運用することにより、機械損料・輸送費の低減、構内運搬段取りに要する費用の削減等をはかる必要がある。またロボットの保有について、現状では左官業者、土間業者が高価なロボットを直接保有するには限界がある。今後、リース・レンタル業界との連携を強化する必要があると思われる。

5. 今後の方向

現在の床仕上げロボットは、図-1 に示す床直仕上げ作業の標準工程のうちの後段の工程を受け持っており、直仕上げ作業全体からみると、一部をロボット化したに過ぎず、省人効果も半減してしまううらみがある。今後は前段の工程も併せて処理できる万能型床仕上げロボット等の開発が期待される。また普及の面からはさらにコ

ストダウンが進み、リース・レンタル業界での保有が促進されるものと思われる。何れにしても床仕上げロボットに関しては、床工事に携わっている現場スタッフ、左官業者、土間業者の理解と協力無くしては普及はおぼつかない。現状の請負体制の中にロボットをいかにスムーズに溶け込ませることが出来るか。このあたりに床仕上げロボットの今後の発展を占う鍵があるようだ。

＜参考文献＞

- 1) 梶岡・岡田ほか：「床仕上げ用左官ロボットの開発と適用事例」“第2回建築施工ロボットシンポジウム予稿集”日本建築学会材料施工委員会，昭和63年2月
- 2) 新井一彦：「コンクリート床仕上げロボット」“施工”1988.5 No. 271
- 3) 汐川孝：「自律走行式床作業ロボットの開発」“建設の機械化”，日本建設機械化協会，1988年3月
- 4) 新井・山田ほか：「コンクリート床直仕上げロボットの開発（第4報）」“第2回建築施工ロボットシンポジウム予稿集”，日本建築学会材料施工委員会，昭和63年2月
- 5) 菊池・大下ほか：「コンクリート床仕上げロボットの開発と実用化に関する研究」“第1回建築施工ロボットシンポジウム論文集”，日本建築学会材料施工委員会，昭和62年2月

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	〒 300 円
ダムの工事設備	B 5判	690 頁	*定価 5,000 円	〒 500 円
建設機械と施工法 シンポジウム 論文集 (昭和 62 年度版)	B 5判	170 頁	定価 3,500 円	〒 400 円
会 員 名 簿 (昭和 62 年度版)	A 5判	199 頁	定価 1,000 円	〒 300 円

(注) * 印は会員割引あり

建設ロボット特集

3.3 建設機械自動化アンケート調査結果

中島利美*

最近の建設機械の自動化は、どんな進み方をしているか、今後どのように進むのか?などの情報を得る目的で、当協会自動化委員会が63年2月に会員のご協力を得て調査を行った。この調査は協会員の中より任意に439社(官庁関係12所、建設業関係65社、製造業322社、その他40社)を対称として行った。その内容を一覧表としたが紙面の都合で要約してあるので多少理解しにくい所もでていますが、ご容赦願いたい。

表-1 について機種別にまとめて見ると、

(1) トンネル工用機械: 15 件

- ・コンクリート吹付ロボット..... 6 件
- ・削孔機械..... 3 件
- ・断面測定機械..... 3 件
- ・換気ファン..... 2 件
- ・支保工組立機械..... 1 件

(2) ダム工用機械: 9 件

- ・コンクリート運搬装置..... 5 件
- ・ケーブルクレーン関係..... 2 件
- ・コンクリート表面処理機械..... 1 件
- ・ダム用型枠移動装置..... 1 件

(3) シールド工用機械: 17 件

- ・シールド機自動制御関係..... 10 件
- ・シールド機管理・測定..... 4 件
- ・セグメント組立装置..... 2 件
- ・管防水膜被覆機械..... 1 件

(4) 基礎・土留工用機械: 6 件

- ・連続壁工用機械..... 3 件
- ・基礎杭用機械..... 2 件

- ・ケーソン用ショベル..... 1 件

(5) 一般土木工用機械: 17 件

- ・油圧ショベルの運転..... 8 件
- ・鉄筋組立ロボット..... 2 件
- ・無人バッテリーロコ..... 2 件
- ・無人ダンプ運行..... 1 件
- ・ブルドーザ運転..... 1 件
- ・ローラの締固め..... 1 件
- ・モータグレーダの運転..... 1 件
- ・地滑り観視装置..... 1 件

(6) 建築工用機械: 24 件

- ・床仕上げ左官ロボット..... 6 件
- ・壁面診断ロボット..... 4 件
- ・塗装・吹付ロボット..... 4 件
- ・コンクリート打設装置..... 4 件
- ・壁・床切断機..... 2 件
- ・天井ボード貼機..... 1 件
- ・鉄筋組立機..... 1 件
- ・コンクリート面目荒し機..... 1 件
- ・筋ユニット加工機..... 1 件

(7) 海上・水中工用機械: 10 件

- ・水中掘削機..... 5 件
- ・骨材敷ならし機..... 3 件
- ・海底調査機..... 1 件
- ・船位置計測機..... 1 件

(8) 舗装工用機械: 7 件

- ・アスファルト・F..... 3 件
- ・ロードヒータ車..... 1 件
- ・舗装用型枠移動装置..... 1 件
- ・振動ローラ..... 1 件
- ・コンクリート縦仕上げ機..... 1 件

* NAKAJIMA Toshimi

本協会技術部会自動化委員会委員
西松建設(株)機材部

表一 工種別一覧表

番号	機械または装置名称	概略内容	(注) 自動化の目的										共同開発	問題点など	会社名			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
[トンネル機械]																		
1	コンクリート吹付ロボット	吹付ノズル角度・距離が自由に変化する	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	59	製造	故障、保守に難、作業範囲小	大林組	
2	コンクリート吹付ロボット	壁面に常に直角一定距離を保つノズルの動き	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	自社		鹿島建設	
3	自動削孔、5連ジャンボ機	コンピュータによる自動削孔岩質で出力変わる	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	57	自社	重量大	鹿島建設	
4	NATM用セグメントエレクタ	トンネル用のセグメント組立機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	建設	位置設定操作に難	熊谷組	
5	NATM吹付機械操作の自動化	吹付機と急結剤配合量調整の遠隔操作	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	63	自社		鴻池組	
6	トンネル用防水シート貼り装置	防水シート貼り溶着する機械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	58	自社	コスト高	佐賀工業	
7	吹付コンクリート形成装置	従来の吹付材を壁面に塗付ける方法の装置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	建設	余組りの大きい場合不利	佐賀工業	
8	トンネル断面測定装置	トンネル断面の自動測定、データから作図	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	59	製造		清水建設	
9	支保工組立ロボット	支保工組立機械、均等把握、センサの開発が特徴	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	58	自社	センサの消耗大	東急建設	
10	NATM吹付ロボット	動作点にマイクロスイッチ付、固定シーケンス	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	55	製造	粉塵リバウンド減少させる	東急建設	
11	自動換気システム	ガス・粉じんセンサにより動翼角・回転数変化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	製造	コスト高	飛鳥建設	
12	自動さく岩機	ティョーピングにより全自動さく岩機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	58	製造	長時間エンコーダに誤差	間組	
13	トンネル中空断面測定機	トンネル断面の自動測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	59			間組	
14	ロボットジャンボ	トンネル切羽の削孔自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		湿度・粉塵対策	古河鉱業	
15	動翼可変ピッチコントラファン	ガス粉じんセンサの信号により省エネ自動運転	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	建設		三井三池	
[ダム機械]																		
1	全自動コンクリート運搬機	バンカー線コンクリート運搬の自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	製造	ケーブル切断 部品摩耗	大林組	
2	グリーンカット車の自動運転	コンクリートの表面処理自動化、Water Jet	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	自社		鹿島建設	
3	ダムコンクリート自動打設 SY	バンカーから堤体までケーブルクレーンの自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	建設		東北電力	
4	トランスフォーカー自動運転	パッチャPからケーブルクレーンまで自動運搬	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	製造		飛鳥建設	
5	コンクリート自動運搬 SY	パッチャPからケーブルクレーンまで自動運搬	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	58	製造	サイクルタイムがやや長い	西松建設	
6	ケーブルクレーン主索自動調整	軌索式ケーブルクレーンの主索の自動調整、記録	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	製造	サービ、ノイズ対策(ハン)	西松建設	
7	コンクリート運搬インクラ自動化	パッチャPから堤体までのコンクリート運搬	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	59	製造		西松建設	
8	昇昇式ダム型枠	堤体型枠を脱型→上昇→組立の自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	リフト	間組	
9	バンカー線の自動化	パッチャPへケーブルクレーンまで運搬自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62			間組	
[シールド機械]																		
1	セグメント自動組立ロボ	セグメントの搬送、組立、ボルト締付自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	機構が複雑	石川島播	
2	シールド用、管被膜装置	セグメント外周をプラスチックシートで被覆	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	建設	曲線施行に工夫	石川島播	
3	全自動、泥水式掘進機	OAMS/A 運転、方向修正の自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	56	自社		奥村組	
4	シールド機の自動掘削管理 SY	データ記録、フォームバック、保存、表示、他	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	57	自社	コスト高	石原機械	
5	シールド機、方向自動制御 SY	方向、位置の計画、計算、ジャッキ選択、方向予測	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	製造	土質別データフィードバック	熊谷組	
6	セグメント自動組立ロボ	セグメントの搬送、組立、ボルト締付までの自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	自社	コスト高	熊谷組	
7	小口径管推進機位置自動表示	現在位置と予測位置をCRTに表示	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	自社		小松製作	
8	線形自動追従トンネル掘進機	現在位置と予測位置を演算、修正ジャッキを選択	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	自社	土質変化に対応が遅れる	小松製作	
9	ジャイロによるシールド自動制御	ジャイロによる測定結果を演算ジャッキを選択	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	試験		佐藤工業	
10	ジャイロによる位置、姿勢計測	シールド機の位置、姿勢をCRTに表示	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	製造		佐藤工業	
11	トンネル、自動計測 SY	シールド機の位置、姿勢がリアルタイムで表示	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61		取り扱いの改善	竹中工務	
12	シールド自動化 SY	レーザトランジット、光設計で位置計測、指示	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62		急曲線に対応	東急建設	
13	掘進機自動制御 (TOMAC)	掘進機の位置姿勢検出計画に沿ったジャッキの選択	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		製造	小型化に改善	東洋建設
14	小口径管用リモコン、シールド	レーザ、モニタで位置確認、遠隔操作	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	56	製造	ケーブルの巻き換えに難	西松建設	
15	シールド自動掘削管理 SY	測量、運転、データ、添加剤、異状管理の自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	58	自社	コスト高、メンテ、センサ	間組	
16	シールド機自動掘削		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				日立造船
17	セグメント自動組立エレクタ	セグメントの供給から組立まで高精度に制御	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	建設	センサが十分でない	三菱重工	
[基礎・土留機械]																		
1	連環用コンクリート打設ロボ	打設天端計測トレミ管の調整を自動コントロール	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	電力	パラメータ工夫、品質比較	大林組	
2	オーガ用ウィンチ定速自動制御	オーガの巻き上げ速度をマイコンで定値制御	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社		東洋運輸	
3	連環掘削機自動制御 SY	厚壁掘削、計測、記録、保持、姿勢修正、運転自動化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	自社	オペレータの養成	清水建設	
4	ケーソン掘削シヨベルのテレコ	ケーソン掘削用シヨベルのかん外換機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	コスト高、量産は不利	大和機工	
5	アンカーレス、マンドレル工法	ドレン材の共上り防止、ドレン材の自動切断装置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	自社		東洋建設	
6	長大連環掘削自動制御 SY	姿勢制御、運転の自動化、データ記録・表示	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	自社	振動に弱い	間組	
[土工一般機械]																		
1	バッテリー無人運転	前後監視センサにより地上モニターで監視する	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	自社	急曲線 R=60m まで	鹿島建設	
2	鉄筋配筋 (組立) ロボ	重量鉄筋の配筋をするロボット	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	59	電力		鹿島建設	
3	ミニバックホウの自動巡回装置	設定位置で滑らかに自動停止する	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	自社		久保田鉄	
4	油圧シヨベル自動法面掘削機	法面、水平掘削など設定掘削角度を保持する	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	動作の再現性を高める	神戸製鋼	
5	油圧シヨベルバケット角度制御	設定された角度でバケット動作を一定に保持する	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社		神戸製鋼	
6	油圧シヨベルの無軌道掘削装置	油圧シヨベルの無軌道掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	自社	細かい操作に不向き	神戸製鋼	
7	コーナパワージョベル	側溝、垂直掘り等定動作特殊掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	自社		小松製作	

番号	機械または装置名称	概 略 内 容	(注) 自動化の目的										共同開発	問題点など	会社名			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
[土木一般機械]																		
8	無人ダンプ運行 SY	予定経路で無人運行する														計画		小松製作
9	ブルドーザの自動運転	均平作業の自動化運転	●													63 官庁	試験中	小松製作
10	法面自動掘削 SY	P・S で法面を自動掘削する	●													目社	試験中	小松製作
11	モータグレーダ自動ブレード	船対平面のレーザ光線を受けブレード自動調整	○	○												55 自社	マーケットが少ない	小松造機
12	鉄筋自動組立クレーン	クレーン・アーム自動操作により配筋 (150 kg)	○	○												60 製造	対象物変化大、高度技術要	竹中工務
13	路盤締固め管理ロボ	ローフ位置の自動計測と電磁波による締固め、管理	○													62 目社	試験中	東急建設
14	建設作業用万能ロボ	油圧ジャベルのアームを多目的に利用する														62 製造	把握力に限度	東急建設
15	無人バッテリーロボ	小断面トンネル等で無人運転する	○													62 製造		西松建設
16	掘削深さ自動測定機	掘削深さの自動測定と警報装置														60 製造	取付方法の工夫要す	西尾レン
17	地滑り自動観測 SY	自動光波距離計、測角儀、反射プリズム三次元測定	○													59 製造	気象条件に左右される	間 組

[建築用機械]																		
1	壁診断ロボ	劣化、浮きん、割離、割れ等の程度判断と位置データ														62 製造	試験中、重い、メンテ圧搾空	大林組
2	ブレーシングクレーン	デスクトリビュータ用クレーン、先端自在に移動	●													60 製造	コスト高	大林組
3	自律走行床作業ロボ	回転式コチにより平滑で密実な床面を仕上げる	○	○												62 製造	ロボ周辺技術の開発	大林組
4	コンクリート床仕上げロボ	ジャイロによる自立航法装置、障害物回避	○	○												61		鹿島建設
5	タイル剥離検知ロボ	壁面自由移動、位置、深さデータ記録 CRT に	○	○												61 自社		鹿島建設
6	壁、切断 WATER JET カッター	WATER-JET ノズル4軸自由度による操作	●	○												63 建設	機器のコンパクト化急售	小松造機
7	天井ボード貼りロボ	位置決め、保持 (釘打ちは手)	●	○												62 自社	試験中、小型軽量、能力 UP	清水建設
8	床仕上げ多機能ロボ	内装工事複数作業ロボ、ケレン、清掃、仕上げ	○	○												60 自社	試験、軽量化ケレン能力 UP	清水建設
9	鉄骨建て方ロボ	大はり昇降機構、水平移動、無線操縦	○	○												60 自社	スパン、形状の汎用性	清水建設
10	ベランダ手摺り外面吹付けロボ	手摺りをガイドとする	○	○												61 自社		清水建設
11	コンクリート床仕上げ左官ロボ	無線遠隔操作、障害物用センサ	○	○												62 自社	軽量、小型化、汎用性	清水建設
12	壁面自動目荒らし機	エアハンマによる打撃、強弱調整	○	○												59 自社	防塵、騒音対策	清水建設
13	外壁自動吹付け装置	ワイヤロープ懸架、無線操作	○	○												62 自社	試験中	清水建設
14	耐火被覆剤吹付けロボ	半湿式剤剤火被覆剤吹付け	●	○												61 製造	操作に難度あり	清水建設
15	超高層ビル外壁塗装ロボ	外壁塗装リフレッシュ	○	○												63 自社		大成建設
16	タイル剥離診断ロボ	セルブクライマツリ下式、打音解析深さ 60 cm 迄	○	○												59 自社		大成建設
17	ユニット鉄筋自動加工装置	現場鉄筋組立率化のため工場ユニット組立て	○	○												60 製造	水平展開に難	竹中工務
18	コンディショクレーン	デスクトリビュータ付きクレーン、自動位置決め	○	○												58 製造	終了時管掃掃洗浄水処理	竹中工務
19	水平デスクトリビュータ	4関節アーム障害物をよけ簡単操作で打設位置に	○	○												58 製造	軽量化、設置の容易化	竹中工務
20	コンクリート床自動仕上げ機	走行パターン設定、自動運転とラジコンによる	○	○												61 製造		竹中工務
21	外壁自動調査機	壁面に真空吸着、無軌道、振動電極周波データ解析	○	○												58 製造		竹中工務
22	壁、床切断 WATER-JET CUTTER	カッターキャッチから切断、廃水回収まで自動化	○	○												63	試験中	間 組
23	床仕上げ左官ロボ	軌道設定パソコンで軌道選択レーザ光で位置確認	○	○												62 建設	コンクリート硬化時間判断	三菱重工
24	自動削削ブレーシングクレーン	レバー一本でアーム先端が自由に移動	○	○														

[海上機械]																		
1	クラブバケット水平掘削制御装置	しゃくせつ用バケット深度、開口、水平移動自動化	○	○												62 製造		神戸製鋼
2	海底調査潜水機 (RECUS)	海底地盤調査作業ロボ	○	○												54 官庁		小松製作
3	水中捨石ならし機	レーキ、ローラ、自動レベル調整	○	○												57 建設		小松製作
4	捨石ならし機	レーキ、ローラ、自動レベル調整機	○	○												57 製造		五洋建設
5	しゃくせつロボ	全水没型、歩行、レベル、運転制御自動、監視 SY	○	○												62 電製	試験中	五洋建設
6	水中排砂ロボ	水中サンドポンプ自走台車、土砂濃度 20% まで	○	○												59 電力	ヘッド対策地上で脱水分離	電 業 社
7	水中土工機 (バックホウ)	水中カメラと各種センサで船上 CRTV アニメ表示	○	○												61	支援機構の開発必要	東洋建設
8	船位自動計測 SY	レーザ光とジャイロにより目標に自動追尾	○	○												62 製造		東洋建設
9	しゃくせつ船運転監視 SY	物理センサで船位、潮位、吸入、吐出、泥量 CRT に	○	○												59 製造		東洋建設
10	敷砂自動施工 SY	敷砂時の操船管理の自動化	●	○												61 製造		東洋建設

[舗装機械]																		
1	アスファルト・F自動運行	レーザ光による直線操行の自動化	○	○												61 自社		鹿島建設
2	ロードヒータ車の遠隔操作	サーモース、リサイクリング用ロードヒータ	○	○												60 自社		鹿島建設
3	アスファルト・Fの遠隔操作	多チャンネル汎用無線操作	○	○												60 自社		鹿島建設
4	舗装片型枠の移動キャリア	脱型→運搬→組込自動省力化	○	○												62 自社		鹿島建設
5	コンクリート縦仕上げ機	高さ調整をサーボモータで高精度に	○	○												62 自社		鹿島建設
6	振動ローラ自動制御装置	振動ローラの操作自動化	○	○												62 自社		鹿島建設
7	アスファルト・Fの自動運転	材料受けから全操作の自動運転	○	○												60 製造	熟練者必要、電柱等障害物	日本舗道

番号	機械または装置名称	簡 略 内 容	(注) 自動化の目的										開発年	共同開発	問 題 点 など	会社名	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
〔クレーン関係〕																	
1	ジブクレーンの自動運転 SY	118 ポイントの位置設定、高速、高精度運転	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	63	試験中	鶴池組	
2	クレーンの安全装置	ケーソンの急激沈下でクレーンにかかる荷重を低減	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	製造	佐藤工業		
3	自動、玉掛けはずし装置	梁等の玉掛け具を無線操作ではずす	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	製造	清水建設		
4	クレーンブーム接近警報装置	モニタにセンサ線をつけブーム接近でオペに警報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	製造	電波障害 清水建設		
5	クレーンブーム高さ警報装置	ワイヤ、ブーム角度センサによりオペ警報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	製造	清水建設		
6	自動油圧クラム付天井クレーン	焼却炉へ投入用、天井クレーン自動運転	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	製造	ノイズ、センサ故障 関ヶ原製		
7	タワークレーンの自動運転 SY	目標指示、組込みデータにより自動運転	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	自社	試験中	間 組	
〔コンクリート機械〕																	
1	大型全自動パッチャ P	計量はロードセル→記録保持	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	鉦研工業		
2	小型全自動パッチャ P	ミキシング P と制御盤を分離、遠隔操作	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	自社	データ処理集中管理検討 鉦研工業		
3	ダイワ・テレコン	コンクリートポンプ車無線遠隔操作	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	55	建設	大和機工		
〔共通機械〕																	
1	鉄筋自動整理機	加工用鉄筋を加工機に整列供給	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	石原機械		
2	サイロ自動ライニング SY	サイロ内壁にライニング材を塗膜する機械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	民間	清水建設		
3	型枠のケレン、検収、整理 SY	型枠材の清掃、検収、積重ねの自動機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	自社	オペレータ不足 日 工		
〔下水管用機器〕																	
1	管更生機	下水管途中に枝管取付け孔を遠隔操作で穴あけ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	小口径、曲り管は不利 イセキ開		
2	管内自動測定機	管の曲がり、枝管位置、方向等自動測定、記録	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	小口径、曲り管は不利 イセキ開		
3	下水管更生機	老朽管を破砕、新管に置き換える、遠隔操作	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	試験中 イセキ開		
〔各種機械〕																	
1	無人運転排水ポンプ	降雨量と水位を検知ポンプ台数、回転数自動選択	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	製造	運転・故障記録必要 瀬村製作		
2	圧力自動調整、送水ポンプ	消火栓等圧力を常に一定に送水する	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	54	官庁	風向、風速バラツキあり 栗村製作		
3	冷却水の熱交換と再循環 SY	エンジンの冷却水を熱交換冷却、再度利用する	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	製造	栗村製作		
4	大型排水ポンプ自動運転 SY	降雨量、水位を検知ポンプ能力を選択する	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	57	官庁	起動、停止回数に問題 栗村製作		
5	クリーンルーム検査ロボ	リーク、清浄度測定、機器の移動、データ記録	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	製造	重い、追跡マーク設置頻度 大林組		
6	型枠位置計測 SY	コンクリート型枠位置計測、図化出力	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	自社	雨天野外使用に問題 清水建設		
7	自動濁水処理 SY	コンパクト化運搬据え付簡素化、薬品投入自動	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	59	自社	試験中 山宗化学		
8	長大柱塗装ロボ	尺とり式昇降、プログラマブルコントローラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	自社	オペレータの養成 大成建設		
9	アンカープレート自動装着機	ドレン材先端に共上り防止アンカーを自動取付け	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	製造	コスト高 大都工業		
10	移動式マニプレータ	原子力施設解体用、移動車、マニプレータ、TVカメラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	製造	操作に難、ケーブル処理 東洋運搬		
11	クリーンルーム測定機自動搬送車	測定機器の移動、遠隔操作または電磁誘導方式	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	59	建設	視野に死角あり 東洋運搬		
12	クリーンルーム内検査ロボ	自動位置検出、リーク等の自動計測	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	61	自社	試験、取扱い簡素、範囲 東洋運搬		

(注) 自動化の目的 1. 作業環境改善 2. 操作の容易化 3. 安全性向上 4. 施工費低減 5. 性能向上
6. 精度向上 7. 省力化 8. 無人化 9. 省エネ化 10. 省資源
● 主たる目的 ○ 従たる目的

(9) クレーン関係: 7 件

- ・クレーンの運転・安全……………6 件
- ・玉掛けはずし装置……………1 件

(10) コンクリート機械: 3 件

- ・パッチャプラント……………2 件
- ・コンクリートポンプ車……………1 件

(11) 共通機械: 3 件

- ・鉄筋整列機……………1 件
- ・型枠材料整理機……………1 件
- ・ライニング吹付機……………1 件

(12) 下水管用専用機械: 3 件

- ・管更生機……………2 件

・管内測定機械……………1 件

(13) 各種機械: 12 件

- ・排水ポンプの運転……………4 件
- ・クリーンルーム検査ロボ……………3 件
- ・型枠位置測定機……………1 件
- ・長大柱塗装ロボット……………1 件
- ・濁水処理装置……………1 件
- ・アンカー板取付機……………1 件
- ・移動マニプレータ……………1 件

以上 133 件になるが、昭和 60 年 2 月に別機関で調査されたデータと比較して見ると 144 件中今後検討を予定の項目 15 件を差し引くと 129 件、今回の調査の 133 件とほぼ件数において横ばいのものとなっている。内容について見ると前回調査時にメカトロ化するとメ

リットの多いと思われる機械に上げられていた、トンネル機械の中のコンクリート吹付機、土工機械関係の油圧ショベルの自動運転、基礎・土留関係の連続壁施工機械、クレーン関係のタワークレーンの自動運転、シールド機械の自動運転・管理、舗装工事関係のアスファルト・Fの自動化等が上位を占める意見であったが今回の調査で見るとこれ等の機械の自動化の開発が確実に進んでいることがうかがえる。表-1の中で機種別に見ると一番多い機種はシールド機械関係で10件、油圧ショベルの自動運転8件、コンクリート吹付ロボット6件、床仕上げ左官ロボット6件、クレーンの自動・安全運転の6件など上位5機種で36件全体の27%を占めて各社が同じ機種についてそれぞれの方法で開発を行っている。これは各社の自動化ニーズがかなり選択されてきているようで、さらに工種別の中で集中しているのを見るとダム工事用機械の9件中、コンクリート運搬装置の6件67%、次いでシールド機械関係17件中シールド機の自動運転・管理に関する10件58%、油圧ショベルの8件47%など、集中傾向というよりはニーズの重要度により選択、それに高度技術が加わりより慎重に検討がなされているようになってきていると思われる。建設機械は自動化・ロボット化が非常に困難なものとしてされている。その理由の一つは建設業は受注産業であり規格化が困難であるため汎用性が少なくコスト高になる。また建設機械は大型かつ複雑な動きを必要とするため総合的な自動化が極めて困難となり、経済的メリットが少ないなどから工事全体の総合的自動化はほとんどなく各機種または部分的な自動化が進んでいる。今回の調査での意見に経済的バランスのとれた自動化を望む声の多いのもこうした点を反映したものである。

3. 開発の形態と費用について

自社開発と共同開発の割合は54%が共同開発を行っている。水中工事関係、クレーン関係、ダム工事関係に共同開発が多く、基礎・土留工事、舗装工事関係に自社開発が多い、開発費用との関連については調査の対称としなかったので明確な資料はないが、開発費用についても各社で発表された資料が少なく判断資料とすることは不十分なので省略したが筆者の私見で見ると、最高は8億円から百万円程度までと大きな幅をもっている。開発費の面から自社開発と共同開発の区別はつけ難いが、基本的には技術の専門分野の分担と実施計画の都合により判断されるところであるが、あえて調査結果を表面的にとらえて平均して見ると5千万円を超えるものは共同開発が多くそれ以下のものには自社開発のものが多く見受けられる。工種別に見ると水中工事用機械の開発が最も

多く1件平均2億を越えているほか、シールド機械の平均開発費も8千万円を越えている次いでダム機械の順になっている。

4. 自動化・ロボット化の問題点と今後について

開発機械の成果については一様に大きな成果を得ているが、その反面問題点も多い。その中で一番多いものは運転操作・取り扱いが煩雑であったり保守の専門家がなくても技術者が不足しているなど先端技術開発側とそれを使用するユーザ側とのギャップを訴えることが多いほか、重量や形が大きくなると、コスト高になるものや高度なセンサの開発を望むものなどの意見が上位を占めている。

これ等にも今後の開発に対する課題があるものと思われる。やはり自動化に対する今後の課題についても同じような意見がでている。業種別に見ると、

(建設業：製造業)

① 技術と経済性のバランスのとれた自動化を!	5:5
② 高級センサの開発(目に近い、耐久性)	6:0
③ 工事全体のバランスのとれた自動化を!	4:1
④ 汎用性を考えて規格化を!	1:4
⑤ コスト低減、コスト高に理解を!	3:1
⑥ 作業環境改善の為の自動化を!	1:3
⑦ 安全を主体とした自動化を!	2:2
⑧ 技術者の養成を!	2:1
⑨ 共同開発を進めるべき!	1:2
⑩ 海洋開発のロボットを!	0:1
⑪ 支援機・装置等の開発を!	1:0

などが主な意見であった。

5. まとめ

建設機械の自動化の難かしさが各データに良くでてきている。自動化技術と経済性のバランス、工事全体のバランスのとれた自動化など、またコスト高、汎用性の問題など表現は違いますが根底は同じ、さらに高度なセンサを開発し安全面の機能をもっと上昇させなければならない。建設機械の自動化は門をくぐったばかりでまだ奥深い道がある。大きな課題をかかえた荷車が一步一步奥に進んでやがて地球をボタン一つで改造できる機械になって出てくるよう我々技術者は研究を続けることであろう。関係者各位のご協力に感謝するとともに、今後のご活躍をお祈り致します。

随想

安全屋の考えること

津 澤 健 一

今年の3月、ある会議で、建設業での最近の労働災害の問題についていろいろと話を聞かせていただく機会があった。その折、私の今の仕事柄もあって大へん驚かされると同時に困ってしまう話がでた。

それは、昨昭和62年の建設業の労働災害は前の年に比べかなり増えているが、その中でもクレーンに関する死亡者の増加があまりにも極端だというのである。何せ昭和61年には30人であったのが、62年には一挙に72人となったばかりでなく、このところ毎年順調に減少していたものが突然6年前のレベルに逆戻りしてしまったのである。

死亡者の数がこうなら、おそらく怪我をした人の数も相当増えているに違いないし、このほかにも昨年は、ある建築工場の鉄骨建方作業でクレーンが電車の線路に倒れかかり、進行してきた電車に触れて4人の乗客を負傷させ何時間も不通にさせた事故をはじめ、個人や公共の物に被害を与えてマスコミに報導されたものもかなりあったような気がする。しかもこれらの大部分は、移動式クレーンなのである。

このところ、わが国の建設業は、およそ6年間続いた停滞期から抜け出し、内需振興政策のチャンピオンとして急速に活況を呈しており、公共工事を民間工事も両方一緒に忙しいというのは久しぶりのことのように、この分事故が多くなることは誰でも想像できるが、それにしても多過ぎる。

* * *

話は少し横にずれるが、以前、わが国経済のいわゆる高度成長期に産業活動の消長と労働災害の関係をみてみようということで、鉱工業生産指数と労働災害の対前年同月比



をプロットしてみたことがあるが、その結果はかなり明確な相関があり、産業活動の伸びがある程度（プラス数%）のところまでは、労働災害は対前年比でマイナス側にあるが、産業活動の伸びがそれ以上に大きい時は、労働災害の増加は加速度的に大きくなることが解った。その後、同様の試みを所定外労働時間との関係でやられた方があったし、最近、労働省の松本安全衛生部長がある広報誌に書いておられる記事の中では、民間設備投資対前年度増減率（実質）と労働災害死亡

者対前年増減率の間にも同じような相関があることが示されている。もちろん、これらはみな全産業を対象にしたマクロな話であるが、仕事量と災害の関係は、基本的には、そうなのではないかと思う。

仕事が増えれば、災害が増えるというだけでは全くみもふたもないが、今の話で救われるのは、仕事量の伸びがある程度のところまでは、災害は減少側にあるということである。それは、合理化、近代化、技術の進歩などが結果としてひとりでに危険を少なくしていることもあろうし、安全のための物的技術的努力や作業員への安全教育の効果が、災害をマイナス側へ引き寄せていることが大きな要因と考えたい。

それにしても、建設工事での移動式クレーンの災害は、この頃のような建設ラッシュでは、一方の安全の努力にも拘らず加速度的に多くなってしまふ恐れがある。

* * *

ところでクレーンの災害が多いのには、ほかにも理由がある。それは、クレーンが合理化、省力化の大切な道具としてその使用がどんどん広がっているからである。例えば都会の中小のビル建築などで、狭隘でむずかしい場所に長大なラフテレンクレーンが使われたり、小型で汎用型のいわゆる積載型のクレーンが普及して、法令上の検査もなければ、免許はおろか必要最小限の安全の知識や技能もあやしい人によって余りにも安易に運転や玉掛けなどの作業がやられたりしていることである。

移動式クレーンは、軽量で移動に便利そし

てより高くより遠くにと、あれもこれも出来る便利なクレーンになりつつある。もちろん、それは、メーカーが予定した条件の範囲で使えば安全なものとして造られている。ところが、建設工事では時には予想もしない過酷な条件が現われることもあれば、使う人の側が必ずしもメーカーが予定したとおりに使ってくれないということが起るのである。

機械が持ち合せている能力を安全に発揮させるには、それを使う人にそれだけの力がなければならぬという意味で、運転者や玉掛け者などの技能に依存しようとする対策が真先に考えられ、資格制度を広げることや再教育をはじめ、現場の危険予知の活動や指差確認を普及しようとする運動が先行している。それ自体は大切なことであるが今一つ考えておかねばならないのは、直接の作業員その人の能力への過度の依存はやはり無理だということである。

私達は、これから、見かけ上運転のミスとされる災害であっても、もう少し観点をかえた対策が考えられるような方向で潜在している問題を明かにし、例えば、クレーンを用いて行う作業でのクレーンの選定の指針を定めたり、準備や関連する作業のあり方などを考える必要があるし、もっと基本的には、クレーン自体の構造や機能の中に、人が起すであろうミスに対応できる何かを組込むことを考えなければならないと思う。センサーや制御技術の進歩が著しい今日、経済的に手がとどくかどうかの問題はあるが、きっと可能な対策があるはずである。

TSUZAWA Kenichi

社団法人 日本クレーン協会副会長

リビア GMR (水路建設) 工事の 機械設備とそのサービス対応

岡田 東平* 石川 泰昭**
南 新和弘***

1. ま え が き

リビアは北アフリカ大陸のほぼ中央に位置し、北は地中海に面し、エジプト等6カ国と国境を接している。

国 名：社会主義人民リビアアラブ国

国土面積：1,799,540 km² (日本の約4.7倍)

気 温：夏季最高 50°C 前後、冬季最低 -3°C

年間降雨量：50 mm

人 口：325 万人 (1982 年現在)

(ほとんど地中海沿岸に集中)

この国は、1951年12月、リビア連合王国として独立したが、1969年9月「ムアンマル・カダフィー大佐」が無血革命を成功させ、直接民主制へ移行し、のちに国名を現在の名に変更した。

経済は、石油依存の形で輸出入のほぼ100%近く、かつ財政収入の85%を占める石油産業に頼っているのが現状である。

このリビアで、今世界で最も大きな水路埋設工事が進められている。本工事は灌漑用水確保のため砂漠の中央部より淡水を汲み上げ都市部に送る工事で、工事名 G. M. R. Project (The Great Man Made River Project) は、偉大な人(カダフィー)が作る人口河川を意味する。なお、淡水を得るプロジェクトとしては、海水の淡水化(脱塩造水)計画もあるが、コスト高のため中止となり、本プロジェクトが採用された。

本稿は、この工事の概要と機械設備および日立建機のサービス対応等について報告するものである。

* OKADA Tohei

日立建機(株)輸出第一営業所アジア部部长

** ISHIKAWA Yasuaki

日立建機(株)土浦工場中型設計部応用グループ主任技師

*** MINAMISHIN Kazuhiro

日立建機(株)輸出第一営業所サービスグループ

2. GMR (水路建設) 工事の概要

灌漑用水の水源は、図-1に示すように、サハラ砂漠の中央部地下50m(ナイル河の地下支流といわれている)にある、潤渇の心配のない大水源である。この水源2カ所から汲み上げた淡水を大口径のバイプラインで第二の首都(首都：トリポリ)ベンガジおよびシルテまで運ぶものである。

工 事 名：GMR (水路建設) 第一期工事

発 注 者：GMR Project 公団(リビア)

コンサルタント：Brown Root Co., Ltd (アメリカ、カナダ)

施工業者：DONG AH CONSORTIUM 東亜建設(韓国)

工 期：1983~1991年

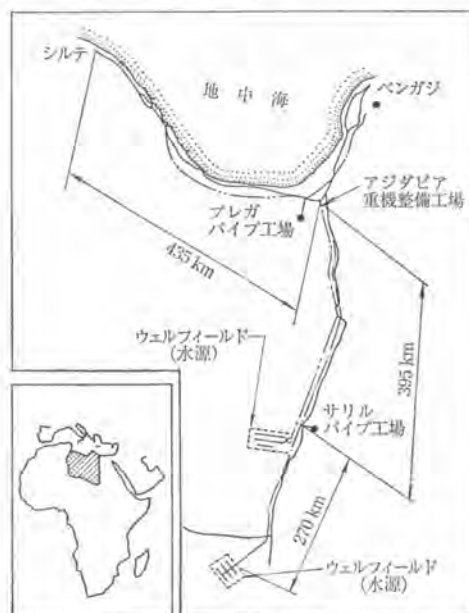


図-1 位置図

受注金額：35 億米ドル (8,200 億円/83 年 11 月当
時)

水路全長：1,900 km

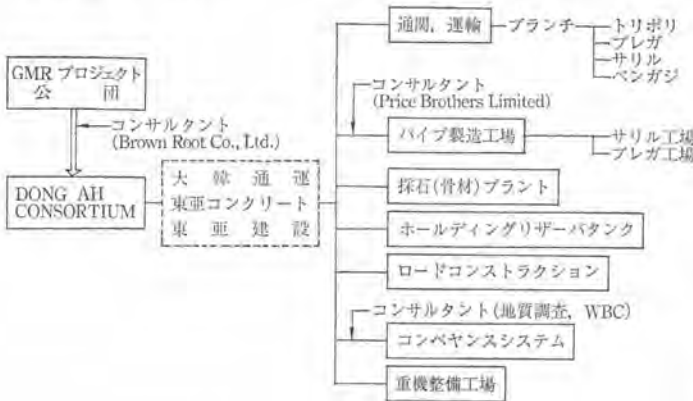
導水管：直径 4.6 m, 長さ 7 m, 重さ 75 t (1 本)
埋設管数：約 26 万本

トレンチ掘削土量：1 億 3 千万 m³

供給水量：50 億 m³/年

このプロジェクトの主な組織図を図—
2 に、使用されている主要機械を 表—1
に示す。

1983 年 11 月, 本工事を落札した東亜
建設は, 同グループの大韓通運, 東亜コ
ンクリートとともに企業体 (DONG AH
CONSORTIUM) を組み, 施工, 設備や
機械の購入等に当たった。これに埋設する
バイブラインは, 過去に類を見ない大径
であり, かつ距離も長い。従って DONG
AH も社運をかけこの工事に取組んでい
るが, バイブ工場の落成が遅れたこと,



図—2 GMR プロジェクト

表—1 主要機械一覧

	モデル	メーカー	台数		モデル	メーカー	台数		モデル	メーカー	台数
ブルドーザ	D85A	小松	9	クローラ	HCR-C 180	吉河	8	エアコンプレッサ	P 125 SD	INGERSOLL	10
	D155A (H)	〃	20(14)		ROC-712 HC	ATLAS COPCO	14		P 250 SD	〃	2
	D8K	CAT	16			合計	22台		ER 6 LARR	ATLAS COPCO	27
	D9H (L)	〃	12(6)		75 CK (P)	POCLAIN	12(3)		XA 120 DD	〃	2
	D10	〃	2		90 P (CK)	〃	15(6)		XA 350 DD	〃	16
		合計	79台	125 CK (CLB)	〃	12(1)		合計	57台		
タイヤドーザ	280C	CLARK	4	山圧シヨベル	220 CK	〃	6	コンバクタ	DM 13 P	DYNAPAC	32
	M280	〃	3		300 CK	〃	2		DM 21	〃	3
	824 B	CAT	5		H 40 LC	DEMAG	1		LG 60	〃	50
	合計	12台	235		CAT	5	LP 65 H		〃	21	
クローラクレーン	5100	P & H	2		RH 75 A	O & K	10		1800 IS	VIBRO RAM	9
	5250	〃	8		UH 081	日立	2	BW 90 SL	BOMAG	14	
	430 TC	〃	1		UH 121	〃	3	HP 700	日立	10	
	LC 700	KOEHRING	2		UH 143	〃	20	HP 1000	〃	10	
	CH 500	IHI	1		UH 261	〃	5		合計	149台	
	9299	AM HOIST	1		UH 801	〃	7				
	435 ATC	神鋼	3		合計	110台					
	5100	〃	4								
	7450	〃	6								
		合計	28台								
ワックタクレーン	S-588 A	BANTAM	1	バイスカベーター	S-160	O & K	7	エアブレイカ	CB 280 A	NPK	4
	HUSKEY 615	COLES	2	ホキタ		合計	7台		TEX 41 S	ATLAS COPCO	2
	PPM 25.09	POCLAIN	1						TEX 32 S	〃	12
	HTC 35	LINK BELT	1						合計	18台	
	LRT-220	KOEHRING	2								
	MCH-350	〃	1								
	TL 250	多田野	3								
	TG 500 E	〃	5								
	T 220 A	神鋼	3								
	T-400	〃	3								
T-500	〃	5									
	合計	27台									
クレーン	440 TC	P & H	2					油圧ブレイカ	HM 902	KRUPP	14
		合計	2台						BRH 501 L	MONTA	10
クレーン	840 DEH	AM HOIST	25						合計	24台	
		合計	25台								
クレーン	TM 60 Z	多田野	4					ジエネレータ	DBF 75 Y	DENYO	6
		合計	4台						VTA-1710	CUMMINS	13
									6 BT	〃	2
									NT-855GL	〃	2
									KTA-1150	〃	3
									VT-1710	〃	7
									TIA-28	〃	6
									3412 DITA	CAT	12
									3208 T	〃	5
									3408 DITA	〃	5
								3512 TA	〃	4	
								3208 T	〃	6	
								3306 BTA	〃	10	
									合計	82台	

また初期のパイプ製作がスムーズに行かなかったこともあり、実際に掘削が開始されたのは、1986年の12月であった。しかも、この掘削は1億3千万m³と膨大であり、かつ当社も大型油圧ショベル UH 801 (157t) を納入前に現地の地質調査を実施したが、表土(砂)の下には予想以上の硬質の砂岩(巨大な岩)がある。そのため発破や CAT D-10 によるリッパ作業を併用しているが、計画より相当に遅れている。さらに埋設作業に関しては、埋戻し、転圧する土量は膨大なものとなり、また掘削したトレンチの深さも7mと深いため、この工程には、三菱重工のコンベヤローダ、当社の UH 143 (26t) スライドアーム式振動締固め機などの機械設備が新しく開発された。

3. 施工工程と主要機械設備

本工事の施工工程は、パイプ製造、運搬、掘削、設置ジョイントおよび転圧の順で進められる。以下、この工程の中で使用される主要機械設備について説明する。

(1) パイプ製作

サリルとブレガの2カ所にパイプ工場が設備され、製造するためのノウハウは世界で唯一の特許をもっている米国の Price Brothers 社が提供している。

① 工場名: Sarir Pipe Plant

施地: 220.11 ha (667,000 坪)

製作ライン: 3 ライン

(2 km/1 ライン)

Loco-Crane: 150 t × 3, 180 t × 2

(1 ライン)

製作量: 168 本/日

② 工場名: Brega Pipe Plant

施地: 139.22 ha (424,000 坪)

製作ライン: 2 ライン

(2 km/1 ライン)

Loco-Crane: ① に同じ

の規模であり、下記のサイズのパイプが1日265本製作される。

内径: 4,000 mm
厚さ: 227 mm
長さ: 7,000 mm
重さ: 75.26 t

(2) 運搬

大韓通運 (KEC) が担当し、2カ所のパイプ工場からパイプを運搬するだけでなく、工事に必要な資材および機械の輸入、通関および、写真-2 に示す重機の



写真-1 ブレガパイプ工場



写真-2 UH 801(157 t) を 150 t トレーラで回送中

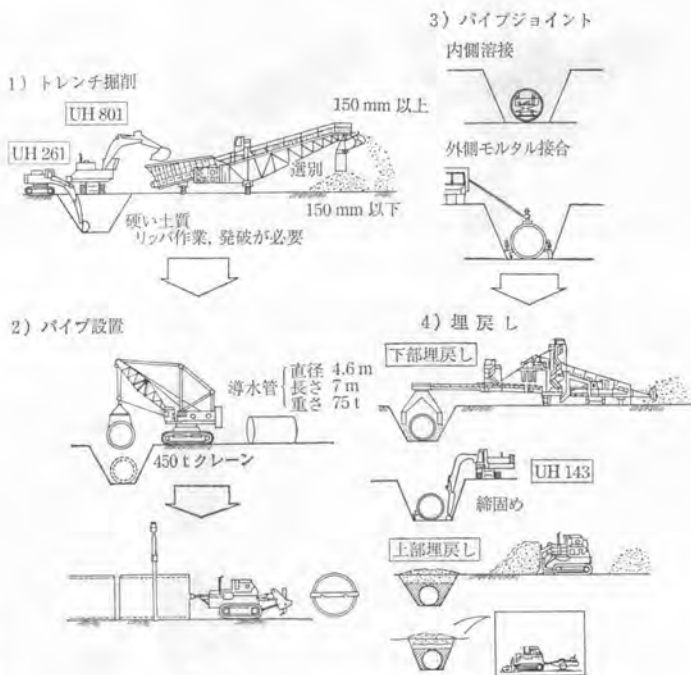


図-3 コンベヤシステム施工工程

回送運搬等も実施する。

(3) 掘削

東亜建設が担当するコンベヤンスシステム（掘削、設置、埋戻し）の一連の施工工程を図-3に示す。掘削では当社のUH 801 (157t)×7台およびO & K社RH 75A (140t)×10台が使用されているが、地盤の硬い所は、発破やCAT D 10によるリッパ作業のち掘削している。掘削した土砂は、写真-3に示すように、三菱重工製のホッパスプレッダにダンプされ、粒径150mm以下とそれ以上に選別される。また当社のUH 261 (59t)は、トレンチの仕上げ作業に使用されている。

(4) 設置およびジョイント

図-3に示すように、神戸製鋼製7450 (450tづり)でパイプをつり、小松製作所製D 85Aにて押し込んで継ぐ。パイプの内側は溶接、外側はモルタルで接合する。

(5) 埋戻しおよび転圧

本工程は図-3に示すように、上部、下部 (ZONE I & II)に分けられる。ZONE Iでは、写真-4に示す三菱重工製コンベヤローダで、パイプの両側に1~1.5

mmの厚さに埋戻された土砂 (粒径150mm)以下を写真-5に示すUH 143スライドアーム式振動締め機で転圧する。ZONE IIでは、粒径150mm以上の物を含んだ土砂を小松製作所製D 355Aで押し込み、DYNAPAC製の振動ローラやUH 143スライドアーム式振動締め機で転圧する。

4. 掘削機および締め機

当社が納入した掘削機と締め機についての概要を述べる。なお、これらの機械のメンテナンス指導のためサービスエンジニアが1985年5月から'87年12月まで、現地に常駐し、維持、管理および調査に当たった。

(1) UH 801 バックホウ (157t, 7.8m³)

1985年5月から10月にかけてUH 801バックホウを7台納入したが、掘削開始の指示がでたのは'86年12月であり、全機本格稼働に入ったのは'87年4月からであった。当社としては、本機納入前、現地に赴き地質調査等を行い標準バケットの他にロックバケット、リッパバケットを付けて出荷した。しかし現地納入後写真-6に示すように予想以上にダストが多いことがわかった。

本機で掘削する岩盤は粒子の細かい砂が圧縮形成された



写真-3 稼働中の日立UH 801と三菱ホッパスプレッダ



写真-5 日立UH 143スライドアーム式振動締め機



写真-4 三菱重工コンベヤローダ



写真-6 日立UH 801稼働現場

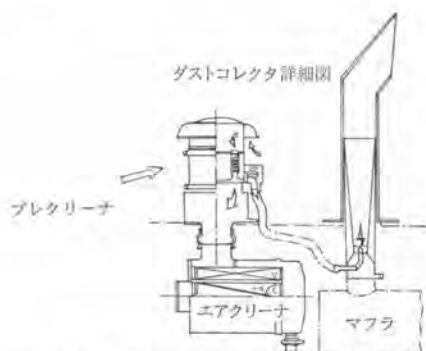


図-4 今回採用したダストコレクタ

表-2 JIS 8 種ダストによる試験結果

ダストコレクタ	河過面積	クリーナケース	目詰り限界	効果(倍)
無付	9.2m ²	現 状	22 hrs	1.0
	12.0m ²	現 状	40 hrs	2.0

JIS 8 種(粒子径 10μ 以上)ダスト使用テストデータ

予想以上の硬質岩で、これを発破等でくずすと多量のダストが発生する。このダストはファインダストと呼ばれ、粒径は 10μ 以下と非常に細く、この中で稼働する本機のエアクリーナは、わずか 6 時間で目詰りをおこす。このことは、日本の平均的なエレメントの清浄時間 250 時間と比べると、40 倍以上もエレメントを頻繁に清浄しなければならない。しかし、本機は 2 シフト 24 時間稼働しており、メンテナンスのために 1 日数回、機械を止めることは実質上非常に困難である。従って、このままの状態では機械寿命が短くなることは明らかであり、現地で対策方法につき種々検討を重ねた結果、図-4 に示すダストコレクタを採用することにした。

これは、何本もの径の細いパイプを通して外気を吸込、吸気にうず流効果を持たせ、遠心力により外側にはじき飛ばされたダストをプレクリーナに集める。集めたダストは、マフラに取付けたエゼクタの効果により自動的に排気管を通し遠くへ吹きとばす方法である。これを装着したことによりエレメントは 2 倍の効果が得られた。表-2 は、その時のテスト報告である。

このような稼働環境の中で、しかも油脂性状も悪い現場において機械の能力を 100% 引出し、その稼働を維持するためには、日常点検、および定期的メンテナンスが最も重要である。そのためには機械を管理する者、また実際に整備を実施する者がその機械の構造、機能を十分理解し、メンテナンス、整備を行わなければならない。しかしながら初期に出荷した UH 801 の取扱説明書、サービスマニュアル等は全て英文で記載されており、現地で実際にこれを使用する韓国人

のオペレータ、メカニックには理解できなかった。従って次の納入機 UH 261, 143 には、韓国語版の取扱説明書を付けて出荷し、UH 801 の取扱説明書も現地で韓国語版に改訂した。さらに韓国語によるトレーニングテキストも作成し、これらを基にくり返し教育を実施した。しかし、本プロジェクトに納入されている機械は多種、多様であること、また現地のオペレータ、メカニックの任期は 1 年もしくは 2 年であり、やっと覚えた時には、帰国してしまい、またいちから始めなければならず、メカニック各々の実力をアップすること、全体の技術レベルを維持することの難しさをひしひしと感じさせられた。

この他にも部品在庫不足、使用油脂の性状が悪いこと、設備、工具が不足していることなど、数多くの問題点もあったが、DONG AH 側と協力して改善を施した。これらのことにより、当社の UH 801 は大きな事故もなく、順調に稼働を続け、7 台平均 5,000 時間で、稼働率 95% 以上というハイペースを維持している。図-5 に UH 801 の稼働時間の推移を示す。

(2) UH 143 スライドアーム式振動締固め機

先に述べた埋戻しおよび転圧に使用されている UH 143(26 t) スライドアーム式振動締固め機(20 台)について述べる。

(a) 概 要

本機は GMR プロジェクトにて、パイプを埋設するための締固め作業機として特別に開発したものである。

従来、水路(径 1~2mφ)建設工事における埋戻し土砂の転圧は、人手によるランマを用いていたが、本工事で使用されるパイプは外径 4.6mφ もの大径である。このため当社としても締固め施工工法そのものから検討し、「油圧ショベル+スライドアーム+油圧振動締固め

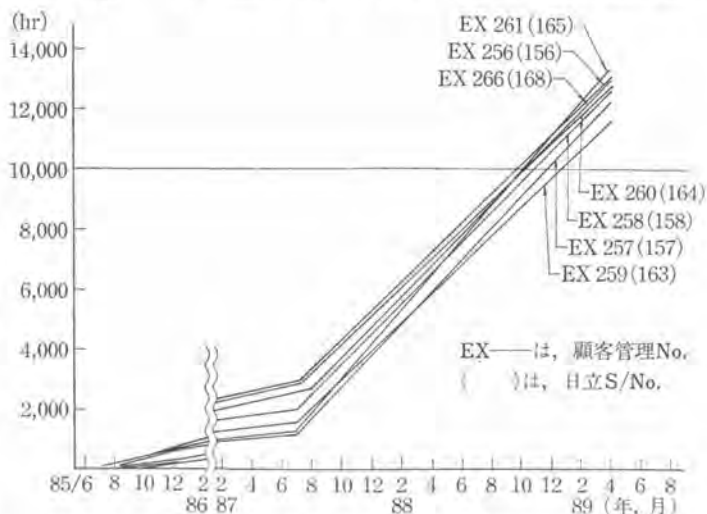


図-5 UH 801 (7 台)稼働時間推移

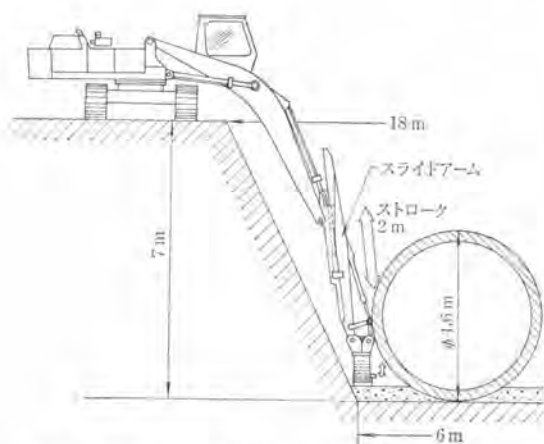


図-6 UH 143 スライドアーム式振動締固め機作業概要

装置」の組合せを考案し、小型機による実験を重ね、施工法を確立した。その結果を基に、UH 143 本体をベースマシンとしてスライドアームにより操作性、作業性を向上させるとともに、ショベルによる押付け力を有効に働かせることができる締固め作業機として、完成させたものである。本機の作業概要を図-6に示す。

このように本機はパイプの周囲を両側から締固めてゆくことができる。またアームがスライドするため、複合操作が不要であり、能率の良い締固め作業を溝底から溝上部まで、行うことができた。

(b) 主構造

本機と標準機の油圧ショベルと異なる主な点を下記に示す。

① 油圧装置

標準機の油圧回路を本機専用の油圧回路に改造して、スライドアームおよび締固め機の駆動に最適なものとした。

② キャブおよび操作系統

1.5m 前方張り出しキャブ（新設）、トレンチ底部の作業がキャブ内より目視可能、締固め機“ON-OFF”、締固め機旋回ブレーキの自動ロックおよびスライドアーム伸縮は、キャブ内のペダルあるいは、レバーで操作可能。

③ スライドアーム（新設）

3.2~5.2m アームが伸縮できる。

④ 締固め機（コンパクト）

本体とのバランスを考えた当社の新しい設計により、起振力 5t(HP 700 型)、10.4t(HP 1000 型)の2種を開発した。図-7にその構造を示す。この起振部は、アームに連結されたブラケットに対し旋回可能であり、パイロット油圧により、キャブ内より手動でも操作可能である。また本機により埋戻した土砂や砂利の敷ならし、押し出し、かき込み作業が可能である。さらに本機は大きな起振力と本体の加圧力により強力に締固める構造とな

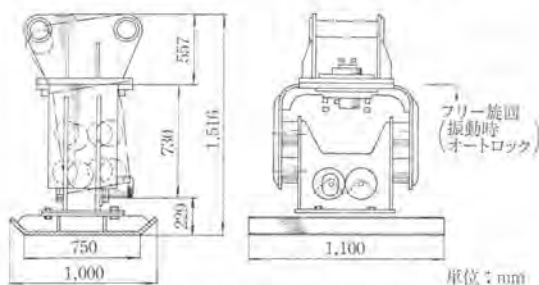


図-7 振動締固め機 (HP 1000)

っているため、締固め能力は従来のランマの約5台分以上が期待できる。

(c) 締固め能力

本工事での埋戻し作業に使用される土砂は、トレンチの掘削土が利用されるが、その土質は軟かい砂質土から岩石まで、さまざまである。従って、締固め対象土としては、75 μ ~2mm 粒径の砂質土の他に、75 μ 以上のシルト分を多く含んだ砂質ローム質土と2mm以上のれき質土や碎石（砂利）とが複雑に入り組んだものとなっている。

本 GMR 工事での締固め規定と UH 143 スライドアーム式振動締固め機による転圧実績を示す。

① 乾燥密度で、規定する方法 (Standard Proctor Method: 粒径の細かいシルト分を含んだ地質に適用)

現場における締固め後の乾燥密度の規定は、基準となる室内締固め試験における最大乾燥密度の 85~90% 以上である。

(※) GMR における本機の稼働結果

まき出し厚さ	転圧時間	乾燥密度
50 cm	3 秒	85%以上
70~100 cm	6 秒	85%以上

なお、同時に試験した手押しランマは、まき出し厚さ 20~40 cm で、2~8 回の転圧が必要であった。

② 相対密度で、規定する方法 (Relative Density Method: 粒径の細かいシルト分の少ない粘着性のない地質に適用)

相対密度を求めるにはその土の室内における最小乾燥密度と、最大乾燥密度を求めて現地で実際に転圧した後の乾燥密度と比較して、次の式で算出するものであるが、本工事規定では 65% 以上となっている。

$$\text{Relative Density} = \frac{\rho d_{\max}(\rho d - \rho d_{\min})}{\rho d(\rho d_{\max} - \rho d_{\min})}$$

ρd_{\max} : まき出した土の室内における最大乾燥密度

ρd_{\min} : まき出した土の室内における最小乾燥密度

ρd : 現地で実際にまき出した土を締固めた際の乾燥密度

(※) GMR における本機の稼働結果

まき出し土砂厚さ	転圧時間	相対密度
20~75 cm	6 秒	65%以上
100 cm	9 秒	65%以上

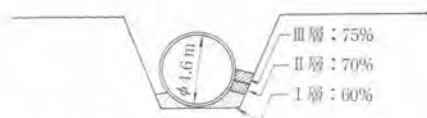


図-8 GMR による締固め試験結果

なお本機に対し同時に試験した手押しランマでは、まき出し土砂厚さ 20~40 cm で 2~8 回の転圧が必要であった。

以上のように、GMR の工事規定の締固め度を十分クリアすることができた。また、本機の締固め作業量は、100~200 m²/hr (80~150 m³/hr) であり、作業効率 0.8 を加味しても 80~160 m²/hr (65~120 m³/hr) 程度が得られた。

写真-7 に本機の施工状況を示し、写真-8 に締固め度測定状況を示す。

5. あとがき

GMR プロジェクトに機械を供給するに当たり、当社としても単にメーカーとして指定された機械を納入するだけでなく、受注前から技術陣による土質調査を行ったうえで、顧客要望の施工仕様をクリアすべく、機械の開発、試験等を実施し、かつ顧客と再三にわたり討議を重ね、本工事に最適な機械を選定したものである。納入後は当社のサービスエンジニアが現地に常駐し、メンテナンスおよび運転指導のみならず、施工指導までも実施した。

本工事は、Phase I (第1期) であるが、プロジェクトは、第5期まで続けられ、本年夏には第2期工事が始まる予定である。

我々メーカーとしても継続性のある超大型プロジェクトに対し、次なる受注を可能にするには、逸速く情報をキャッチすることだけでなく、顧客の要望に応え、かつ稼



写真-7 締固め試験中の UH 143 スライドアーム式振動締固め機



写真-8 締固め度試験中の DONG AH 社員

働環境も十分に把握したうえで、その作業および環境に最もマッチした機種、仕様をリコメンドする必要がある。

最後に、機械システムの開発、施工法の研究、調査等にご協力いただいた韓国 DONG AH CONSORTIUM、東亜建設に対し、感謝の意を表するとともに、今後ともその期待に沿うよう努力する所存である。

建方工事における ラフテレーンクレーンの特性

北谷 栄治*

1. はじめに

移動式クレーンの需要は、1979年をピークに年ごとに下降傾向をたどってきたが、内需拡大策ともなう土木建設や代替え需要の本格化などから、需要は1986年度から回復に転じ、なかでも狭隘地進入性にすぐれ、機動力のあるラフテレーンクレーンは都市型建設機械として急増し、1985年度には油圧トラッククレーンを追い越しその地位を逆転している。

このたび開発上市したRK 250-II、RK 450のKOBELCO ラフテレーンクレーンシリーズは、20t、45tクラスの油圧トラッククレーン（以下H-TCと略す）と同等のブーム長さかつり上げ能力をもたせ、卓越した走行性能、快適な乗り心地、容易な操作性、さらにクラス1番の低騒音、周囲安全の配慮などを実現した、画期的なラフテレーンクレーン（以下R-TCと略す）であり、その概要を紹介する。写真-1にRK 250-IIの走行姿勢を示す。

2. RK 250-II, RK 450 構造概要

表-1に主要諸元および構造、図-1に外形寸法を示す。



写真-1 RK 250-II 走行姿勢

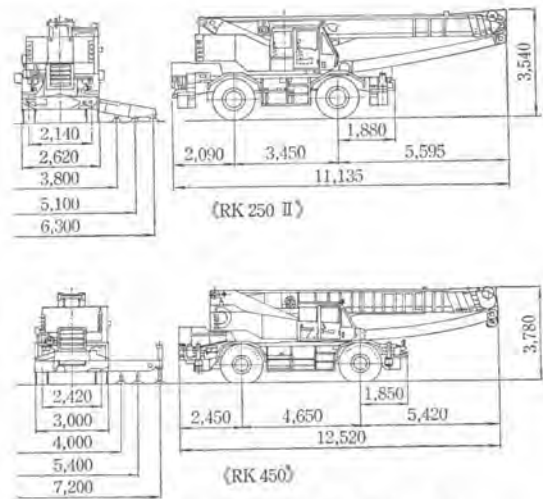


図-1 RK 250-II, RK 450 の外形寸法

す。

H-TCと比較し、R-TC最大の弱点はブーム長さが短いことであるが、R-TCは車両としては大型特殊自動車に属し、道路運送車両法、保安基準やフロントオーバーハングの規制など、各種の国家規格や規制によりブーム長さ、走行速度などが制約され、さらに全装備走行のメリットを生かそうとすると、大型化にも限界があった。

これらの制約の中で新機構やブーム断面の最適化をはかるなどにより、十分な強度を確保しながらブームの軽量化をはかり、全体レイアウトの最適化を行うことにより、主ブームについてRK 250-IIで従来機より2m長い30.5m、RK 450では在来機より5.1m長い38.9mと、20t、45t H-TCと同等のブーム長さかつり上げ能力を確保するとともに、H-TCをしのぐつり上げ能力を実現した。

走行装置については電子制御フルオートマチックトランスミッションの採用によるイーゼードライブや、高出力エンジン搭載、エンジン回転数感応型パワーステアリ

* KITAYA Eiji

(株)神戸製鋼所建設機械事業部設計室主任部長

表-1 RK 250-II, RK 450 主要諸元および構造

		RK 250-II		RK 450	
●クレーン性能 最大定格荷重 (t×m) (t×主ブーム角度)	9.5 m ブーム	25.0×3.5	10.4 m ブーム	45.0×3.0	
	30.5 m ブーム	7.0×7.5	38.9 m ブーム	7.5×10.0	
	30.5 m ブーム+7.5 m ジブ (5°)	3.0×71°	38.9 m ブーム+9 m ジブ (5°)	4.0×77°	
	30.5 m ブーム+11.5 m ジブ (5°)	2.0×75°			
	補助シーブ	3.0×16	補助シーブ	4.0×16	
	主ブーム長さ (m)	9.5~30.5	10.4~38.9		
	ジブ長さ (m)	7.5/11.5	9.0		
	最大揚程 主フック/ジブフック (m)	31.8/43.1	39.8/48.2		
	主巻上ロープ速度 (m/min)	124 (4層目)	124 (4層目)		
	補巻上ロープ速度 (m/min)	107 (2層目)	107 (2層目)		
ブーム伸長速度 (sec/m)	91.8/21.0	114/28.5			
ブーム上げ速度 (sec/度)	51.7/0°~82°	65/0°~79°			
旋回速度 (rpm)	3.3	2.5			
後端旋回半径 (mm)	3,030	3,600			
●ワイヤロープ 主巻上ワイヤロープ (mmφ×m) 補巻上ワイヤロープ (mmφ×m)		16×170	18×175		
		16×90	18×120		
●クレーン部主要機構 主ブーム型式 ジブ型式 ブーム伸縮装置 ブーム起伏装置 巻上装置 旋回装置 アウトリガ		箱型4段, 2段目単独, 3~4段同時等長伸縮式 横抱下張出式リフトアップツイストジブ 基本トラス/先端箱型引出式 可変傾斜式 (5°, 25°, 45°) 油圧シリンダ2本・ワイヤロープ併用式 油圧シリンダ1本直押し ブーム下付低速装置付 油圧モータ (2基) 駆動 平歯車減速式, 微速巻上, 巻下装置付 自由降下装置, 自動ブレーキ付 油圧モータ駆動 遊星歯車減速式 フリー・ロック切替式, ハンドブレーキ付 全油圧H型/X型	箱型5段, 2~3段同時, 4~5段同時等長伸縮式 横抱下張出式リフトアップツイストジブ トラス式 可変傾斜式 (5°, 30°) 油圧シリンダ3本・ワイヤロープ併用式 同 左 同 左 同 左 全油圧H型		
	最高走行速度 (km/hr)	49	同 左		
	最小回転半径 2輪操向/4輪操向 (m)	9.3/5.4	11.3/6.3		
	登坂能力 tanθ(度)	0.6(31)	同 左		
	ステアリングモード	4 (ノーマル, クラブ, クランプ, リヤ)	同 左		
	●エンジン 名称 型式 最高出力 (PS/rpm) 最大トルク (kg・m/rpm) 騒音 (30m) (作業時無負荷ハイアイドル) (dB(A))		三菱 6D16T 水冷4サイクル, 直接噴射式, ターボ付	三菱 6D22 TC 水冷4サイクル, 直接噴射式, ターボ, インタークーラ付	
			215/2,800	320/2,200	
			64/1,600	118/1,400	
			64	61	
●キャリア主要機構 走行駆動型式 トルクコンバート型式 トランスミッション 減速機型式 車軸型式 ステアリング型式 ブレーキ 懸架方式 燃料タンク容量 タイヤ		2輪駆動 (4×2), 4輪駆動 (4×4) 切替式 3要素1段2相, 電子制御フルオートマチック ロックアップ付 電子制御フルオートマチック 前進6段/後進2段 (High/Low 切替付) 車軸2段減速式 全浮動式 全浮動式 (ノースビンデ付) 全油圧パワーステアリング, ロードセンシング システム, 走行馬力ロス低減システム, 緊急ス テアリング装置, 逆ステ補正装置付 エアオーバハイドロロック式ディスク式4輪制 動, トルクコンロックアップ運動電子制御排気ブ レーキ付 推進軸制動内部拡張式, 作業用補助ブレーキ付 リーフスプリング式 (油圧ロックシリンダ付) 300	同 左 同 左 同 左 同 左 同 左 同 左 同 左 同 左 同 左 同 左		
		16.00-25-28 PR (OR)	18.00 R 25 ☆☆ (OR)		

		RK 250-II	RK 450
●寸法、重量			
全長	(mm)	11,135	12,520
キャリヤ全長	(mm)	7,420	8,950
全幅	(mm)	2,520	3,000
全高	(mm)	3,540	3,780
ホイールベース	(mm)	3,450	4,650
トレッド	前輪/後輪 (mm)	2,140/2,140	2,420/2,420
車両総重量	(kg)	26,400	36,780

ング機構により、クラス最高速の余裕のある快適な走り
と低燃費走行を実現した。

RK 450 についてはオフロード用ラジアルタイヤを採用、高速走行やコーナリング、悪路走行などにもすぐれた安定性と乗り心地をもたらしている。他にも、クラス1番の低騒音、リアステを含む4方式ステアリング、逆ステアリング補正装置などをはじめとし、多くの特長を備えている。

オペレータが長時間過ごす居住空間は、ゆったりした大型キャブを採用、防振ラバーでマウントし、さらに密閉度の高い室内シーリングや吸音材を施して振動や騒音の侵入を遮断するとともに、室内全面をソフトタッチのレザーと成形ニットで内装し、静かで、明るく、落ち着いた居住空間を作りあげている。

シートはバケットタイプのクロス張りシート（シートベルト付）を採用し、前後、上下、リクライニングの調節はもちろん、シートのチルト調節も可能である。テレスコピックチルトハンドルやチルト式クレーン操作レバーの調節とあいまって、常にベストな運転姿勢が確保できる。

安全、快適運転のために機能別に4ブロックに分けよ



写真-2 RK 450 作業姿勢

り見やすく、使いやすくレイアウトされたフロントパネル、信頼性の高い数多くの安全装置など、人間尊重を原点とする配慮がなされている。

写真-2 に作業中の RK 450 を示す。

3. 都市型クレーンの安全性と先進性

R-TC が都市型クレーンとして急速な伸びを見せているが、都市型クレーンとして要求される、特性と安全性の主要な項目について当社がこのたび開発した R-TC 2 機種における対応について述べる。

(1) 走行性能

市街地走行において他の車両や交通の流れをきまげないためには、高速、高加速性や安定した走りが要求される。

RK 250-II、RK 450 は、効率の高いトルクコンバータ、動力伝達減速比の最適化により、最高走行速度 49 km/hr のクラス最高速と高加速性の余裕ある走りを実現している。また長いホイールベースの採用により、ピッチングやバウンスが減少、長距離走行も、安定した快適な走りをもたらしている。

(2) イージードライブ

R-TC は、H-TC に比べ左方視界が狭く、バウンスも発生しやすい。特に市街地走行では他の車両の流れにも気をつかい、オペレータの負担は大きなものとなっている。このため電子制御フルオートマチックトランスミッションを採用し、煩雑なシフト操作を自動化することにより、乗用車感覚のイージードライブを実現させ、オペレータの疲労軽減をはかっている。シフトレバーをDレンジに入れておくと、変速時の車速、ロックアップ切替え時の車速もアクセルペダルの踏み加減に応じて、マイコンが最適時期を自動的に選定し、燃費効率の良い、快適なイージードライブがアクセルペダルの操作だけで行える。

急加速したい時はアクセルペダルをフルに踏み込めばロックアップが解除され、強力なダッシュ力が得られる。また降坂時には排気ブレーキスイッチをONにして、アクセルペダルから足を離すと自動的にロックアッ

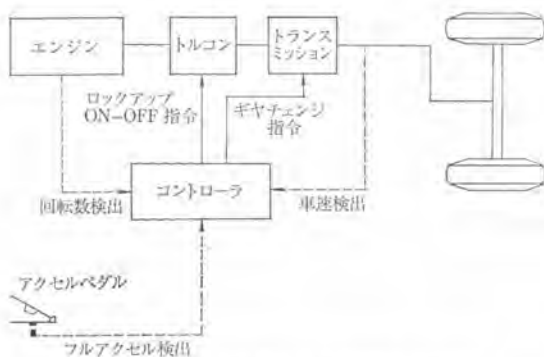


図-2 フルオートマチックトランスミッション

ブが作動し、エンジンブレーキが利用できる。

図-2 に電子制御フルオートマチックトランスミッションのしくみを示す。

(3) 燃費効率

発進、加速、停止を繰り返す市街地走行では、どうしても燃料消費が多くなるが、走行ロス馬力低減をはかるためエンジン回転数感応型パワーステアリングを採用し、エンジン低速時には油量を増大させ、高速回転時には油量をカットしてステアリングに必要な油量だけを確保する合理的な機構により、フルオートマチックトランスミッションとあいまって、低燃費を実現すると同時に、ステアリング操作力を大幅に軽減している。

(4) 低騒音化

市街地作業における騒音問題は、一段と厳しいものとなり、周囲住民とのトラブルの原因ともなっている。このため、パワープラントをはじめ、音源のすべてを徹底的に究明し、そのひとつひとつにきめ細かな騒音対策を施し、作業時の周囲騒音は、RK 250-II で 30m・64dB(A)、RK 450 は 30m・61dB(A) と大幅な低騒音化をはかっている。しかも音質がやわらかく、耳障りな不快音がなく、市街地作業や夜間作業も安心して進められる。走行時の騒音もきわめて静かである。

(5) 狭路地性能

都市部における作業現場は、ますます狭くなる傾向にあり、狭路地への進入能力、小回り性の向上が要求されている。このためステアリングモードにノーマル（前2輪）、クラブ（カニ）、クランプ（4輪）のほかに広い道路から狭い路地へのターンが容易な、リアステアリングモードを設定し、クラブ、リアステを組合せると市街地の入り組んだ現場や建屋内にも無理なく入っていける。また逆ステアリング補正機構を備え、ステアリングだけでなく、シフトレバー、ターンフラッシュも補正されるため、アッパーフレームを180°旋回させて走行する場

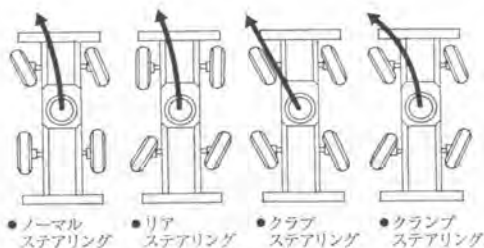


図-3 ステアリング方式

合でも、通常の走行と同じ感覚で運転でき、入り組んだ狭い現場や、建屋内への進入、退出もスムーズに行うことができる。図-3 にステアリング方式を示す。

(6) 安全性

人や他の車両とのかかわりの深い都市空間においては、通行車両や周辺の人々への十分な安全配慮が不可欠である。RK 250-II、RK 450 では、過負荷防止装置や過巻防止装置をはじめ、信頼性の高い安全装置を数多く採用し、人間尊重を原点とした先進の安全配慮がなされている。なかでも現場近くを通行する車両や、周辺の人々への安全を願って業界で初めて採用した旋回警告灯はカウンタウエイト両コーナに組込まれ、シティ感覚の斬新な設計で、視認性もきわめて良好である。操作スイッチを入れると旋回レバー中立で左右の上下2灯が点灯し、旋回レバー操作で左右の全4灯が点灯して周囲の車や人々に注意をうながし、狭い現場や路上での夜間作業などの安全性向上に威力を発揮する。

また、後方視界をキャブ内のテレビで容易に確認できるTVモニターや、左折・後退時の警報を快い女性の声でアナウンスするボイスアラームなども装着できるよう用意し、狭い現場での安全作業や安全走行に万全の配慮がなされている。写真-3 に旋回警告灯を示す。またセルモータによる緊急自力脱出装置を備え、非常用ステアリングとの併用で踏切りや交差点などでもシエンストしても、安全な場所までいち早く退避することができる。



写真-3 旋回警告灯

4. 建方作業の要求特性

移動式クレーンの都市部における作業内容は鉄骨建方作業が主体で、しかも地価高騰などの影響により狭い作業現場が増えている。建方作業として要求される主要な性能、特性とこれらの両機種における対応について述べる。

(1) クレーン能力

建築物の高さが 31 m を超えると大規模工事として消防法をはじめ、各種法規制により厳しい規制を受けるため、31 m (10~11 階建) 以下の建物がほとんどで、さらに 20 m (7~8 階建) 以下の建物がその大半を占めている。しかも 1 台のクレーンで柱、梁などすべての作業ができることが必要で、できるだけ主ブームだけで作業できることが要求されている。

7~8 階建て、10~11 階建ての建築工事の鉄骨組立てを 1 台のクレーンで全工程をこなすために要求される揚程、つり上げ能力をクリアしているのがそれぞれ H-TC の 20 t、45 t で、このため 20 t、45 t の H-TC が H-TC 市場の中心を占めてきている。

従来の 25 t R-TC は 20 t H-TC と比べて約 2 m、45 t R-TC は 45 t H-TC と比べて約 5 m ブーム長さが短く、機動性、小回り性にすぐれる R-TC をユーザが採用をためらう最大のネックになっていた。RK 250-II は 30.5 m、RK 450 は 38.9 m のロングブームを採用し、しかもつり上げ能力はそれぞれ 25 t H-TC、45 t H-TC と同等以上の能力を有し、それぞれ 7~8 階建て、10~11 階建てビルの鉄骨建方作業に対応できる卓越した能力を確保し、より大きな作業半径でより高揚程の作業が行える。

図-4 に階数と使用クレーンの関係を示す。

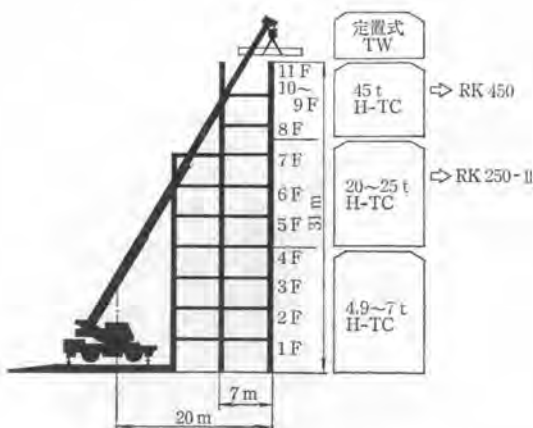


図-4 階数と使用クレーン

(2) インチング操作性

鉄骨建方でのボルト合せ、機器据付けでの位置決めなど、高精度のインチング作業が容易に安全に行えることが要求される。これに対応するため微速巻上、巻下装置を採用し、切替スイッチの操作で巻上、巻下速度を低速時の 1/3 (RK 450 は 1/5) まで落とし、インチング操作が容易に行えるよう配慮されている。

またブーム起状ではスナップスイッチ操作で、ブーム下げ速度を 1/2 (RK 450 は 1/3) に減速し、ブーム下げ速度と巻上速度のマッチングが容易となり、これまで難しかった、長尺ブームでの水平押し出し作業を容易にこなすことができる。

(3) 狭い作業現場への対応

狭い作業現場では機械設置場所などの制約が多く、アウトリガなどの張出幅も制限されることが多い。KO-BELCO R-TC のアウトリガは作業現場に合せ、H型は 4 段階、X型は 3 段階 (RK 450 は H型のみ)、さらに左右異張出しも可能で、現場の状況や作業内容にマッチした最適の張出幅で安定した作業が可能である。左右異張出し作業でもそれぞれの作業領域の作業性能を過負荷防止装置が制御しているため、安心して作業が可能である。

作業現場が狭くなるにつれ構台への昇降傾斜も急になるが、車体のアプローチアングル (進入角)、デパーチャアングル (退出角) とも大きく、余裕をもたせているため構台の上り降り、傾斜地、不整地への進入、退出がらくに行える。

RK 250-II は最大の 82° ブーム起状角度、クラス最小の後端旋回半径、オフセット角度を 5°、25°、45° の 3 段階にセットできるジブなどにより、狭い作業空間での高揚程の接近作業やふところの深い作業も容易に行える。

その他、2 項に述べたように狭隘地進入性、小回り性、低騒音、安全装置なども含め、都市部における建方作業へのきめ細かな対応をはかっている。

5. R-TC の将来動向

移動式クレーンは R-TC が主流となってきているが、今後も機動力、小回り性にすぐれた R-TC への移行が進むものと思われる。また R-TC の中でも現在は 25 t が主流であるが、より大型化の比率が高まるとともに、現在の最大クラスである 45 t を上回る大型機の開発、上市も予想される。20 t、15 t クラスについては、小回り性、コンパクト化を徹底的に追究し、その特長を生かす方向に進むと思われる。

R-TC 化が進む中であって、ピッチング、バウンシン

グ、左方視界、乗り心地などの改善が今以上に求められ、これらをより乗用車感覚に近づける要望が強まり対応をせまられることになる。

オペレータの高令化もさらに進むものと思われ、この面からも運転操作の簡易化、居住性の改善でらくに、安全に乗れる機械が求められる。ますます狭隘化する都市空間、厳しい交通事情に対し、低騒音化、安全装置の充実など、社会環境、周囲安全へのより一層きめ細かな対応と配慮が求められる。

また車両の走行安全性については、法規面からも今以上に厳しい対応をせまられ、このなかにあつて、一部オールテレイン化する可能性もある。

6. おわりに

本機の開発にあたっては、実際の稼働現場の調査、多数のユーザ各位の貴重なご意見、ご要望をヒヤリングさせていただき、我々の最新の技術を結集して根本的な解決にとり組み、可能な限り具現化したつもりである。しかし今後ともユーザニーズはさらに多様化するものと考えており、それに対応すべく、より安全、かつより容易な施工を可能にするための機械の開発に一層努力を傾注する所存である。

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

日本建設機械要覧 (1986年版) B 5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) B 5判 326 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) B 5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) B 5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) B 5判 180 頁 *定価 6,200 円 円 400 円

(注) * 印は会員割引あり

昭和 63 年度官公庁の事業概要 (2)

運輸省港湾関係事業

染 矢 康 弘*

1. 概 要

港湾関係事業は防波堤、岸壁等の港湾の基本施設を整備する港湾整備事業、民間事業者の能力を活用して港湾を整備する港湾関係民活事業、荷役機械等港湾の利用効率を高めるための港湾機能施設および臨海部の土地造成を行う港湾関係起債事業、ならびに護岸、離岸堤等の港湾海岸を防護するため整備する港湾海岸防災事業の4つに分けられる。

これらの事業は昭和 61 年度を初年度とする第7次港湾整備5カ年計画および第4次海岸事業5カ年計画に基づいて整備を図って行くこととなる。

昭和 63 年度港湾関係事業は5カ年計画の第3年度として、緊急性の高い事業の実施を予定しており、港湾整備事業、港湾関係民活事業、港湾関係起債事業および港湾海岸防災事業の総額は表-1に示すとおり、総額は約1兆267億円(対前年度比1.125)である。

NTT 無利子貸付金(補助金償還型)を含む国費の総額は約3,350億円(対前年度比1.197)、財政投融资等資金の計画額は約1,756億円(対前年度比0.844)である。また、これらの事業における国庫債務負担行為の限度額の総額は約62億円(対前年度比0.362)である。

2. 昭和 63 年度予算の概要

(1) 港湾整備事業

昭和 63 年度の事業費は約5,567億円(対前年度比1.201)であり、NTT 無利子貸付金(補助金償還型)を含む国費は約3,013億円(対前年度比1.199)、財政投融资資金の計画額は約96億円(対前年度比0.805)である。この事業を実施する港湾の港数は内地363港、北海道36港、離島127港、奄美32港、沖縄31港、合計589港である。

地域別配分および主要事業別内訳を表-2、表-3に

示す。なお昭和 63 年度の新規事項は以下のとおりである。

- ① 重要港湾伊万里港において直轄事業を実施する。
- ② 重要港湾常陸那珂港において補助事業を実施する。
- ③ 重要港湾久慈港において実施設計調査を実施する。
- ④ 内地11港、離島4港、奄美2港、沖縄1港計18港の地方港湾において補助事業を実施する。
- ⑤ 北海道、離島、奄美および沖縄において補修事業を実施する。
- ⑥ 北海道および沖縄において港湾利用高度化促進事業を実施する。
- ⑦ 鹿島港および三河港において監督測量船を建造する。
- ⑧ 川崎港において海水油濁防止施設事業を実施する。
- ⑨ 姫川港において港湾公害防止対策事業(防塵柵)を実施する。
- ⑩ 新潟港、四日市港、姫路港、唐津港および中島港において廃棄物埋立護岸を実施する。
- ⑪ 酒田港、石巻港および鶴殿港において海洋性廃棄物処理施設事業を実施する。
- ⑫ 徳山下松港および長崎港において清掃船を建造する。
- ⑬ 直轄港湾改修事業で伊勢湾、瀬戸内海、港湾環境整備事業で徳山下松港において海域環境創造事業を実施する。
- ⑭ 埠頭整備資金貸付金によるマリーナの整備を実施する。
- ⑮ 沖合人工島事業化推進のための調査を実施する。
- ⑯ 北海道において港湾利用高度化拠点施設緊急整備事業を創設する。
- ⑰ 苫小牧港において直轄事業として東港地区の中防波堤を実施する。
- ⑱ NTT 無利子貸付金事業(収益回収型)の制度を導入する。

* SOMEYA Yasuhiro
運輸省港湾局計画課

表-1 港湾関係予算総括表

(単位：百万円)

事 業	区 分	昭和 62 年度 (当初) (A)		昭和 63 年度 (案) (B)		対前年度比 (B)/(A)		
		事業費	国 費	事業費	国 費	事業費	国 費	
港湾整備事業	歳出予算 財政投融资 国庫債務負担行為	463,498	251,206	556,660	301,309	1.201	1.199	
			11,978				9,638	0.805
			[16,611]				[5,780]	[0.348]
港湾関係民話事業	財政投融资	28,100	9,200	63,910	20,240	2.274	2.200	
港湾関係起債事業 (1) 港湾機能施設整備事業 (2) 臨海部土地造成事業	財政投融资等 公営企業金融庫資金等	50,000	46,000	49,000	47,000	0.980	1.022	
		315,000	141,000	290,000	119,000	0.921	0.844	
港湾海岸防災事業 (1) 海岸事業 (2) 災害復旧事業等	歳出予算 国庫債務負担行為 歳出予算	55,159	27,927	66,014	32,928	1.197	1.179	
			[539]				[425]	[0.788]
			1,073				802	0.994	1.000
合 計	歳出予算 財政投融资等 国債務負担行為	912,830	279,935	1,026,651	335,039	1.125	1.197	
			208,178		175,638		0.844	
			[17,150]		[6,205]		0.362	

- (注) 1. 歳出予算の国費は一般会計ベースである。
 2. () 書は、NTT無利子貸付金(補助金償還型)で内数である。
 3. < > 書は、NTT無利子貸付金(収益回収型)で外数である。
 4. [] 書は、国庫債務負担行為の限度額である。
 5. 港湾関係民話事業は運輸省の要求額である。
 6. 上表のほか、国費にはNTT無利子貸付金(民話型)がある。
 7. 昭和63年度(案)の事業費は概数であり、今後変更することがある。

表-2 港湾整備事業地域別配分表

(単位：百万円)

地 域	昭和 62 年度 (当初) (A)			昭和 63 年度 (案) (B)		差引増△減 (B)-(A)		対前年度比 (B)/(A)	
	事業費	国 費	シェア	事業費	国 費	事業費	国 費	事業費	国 費
港湾整備事業	463,498	251,206	100.00	556,660	301,309	93,162	50,103	1.201	1.199
通 常	463,498	251,206	100.00	449,224	251,601	△ 14,274	395	0.969	1.002
NTT (地域別)				107,436	49,708	107,436	49,708		
内 地	339,485	154,640	61.56	414,420	191,846	74,935	37,206	1.221	1.241
通 常	339,485	154,640	61.56	323,794	154,100	△ 15,691	△ 540	0.954	0.997
NTT				90,626	37,746	90,626	37,746		
北 海 道	64,687	49,071	19.53	70,246	52,211	5,559	3,140	1.086	1.064
通 常	64,687	49,071	19.53	65,781	49,579	1,094	508	1.017	1.010
NTT				4,465	2,632	4,465	2,632		
釧 島	28,000	19,669	7.83	34,240	24,152	6,240	4,483	1.223	1.228
通 常	28,000	19,669	7.83	27,940	19,991	△ 60	322	0.998	1.016
NTT				6,300	4,161	6,300	4,161		
奄 美	6,890	5,915	2.36	8,070	6,936	1,180	1,021	1.171	1.173
通 常	6,890	5,915	2.36	6,867	5,915	△ 23	0	0.997	1.000
NTT				1,203	1,021	1,203	1,021		
沖 縄	24,436	21,911	8.72	29,684	26,164	5,248	4,253	1.215	1.194
通 常	24,436	21,911	8.72	24,842	22,016	406	105	1.017	1.005
NTT				4,842	4,148	4,842	4,148		

- (注) 1. 国費は一般会計ベースである。
 2. 昭和63年度(案)の事業費は概数であり、今後変更することがある。
 3. 昭和63年度(案)の事業費、国費、上段()書は、NTT無利子貸付金(収益回収型)で外数である。
 4. 国費には、この他に特別会計剰余金使用額として、昭和62年度2,183百万円、昭和63年度1,612百万円、償還金使用額として昭和62年度1,832百万円、昭和63年度2,114百万円がある。

表-3 主要事業別事業費内訳 (単位:百万円)

事 項	昭和62年度 (当初)(A)	昭和63年度 (案)(B)	対前年度比 (B)/(A)
1. 一般改修事業	374,524	455,352	1.216
特定重要港湾	76,683	104,848	1.367
重要港湾	176,766	213,670	1.209
地方港湾	95,808	108,015	1.127
局部改良・補修	9,040	9,694	1.072
利用高度化促進事業	900	1,798	1.998
航路・避難港	15,327	17,327	1.130
2. 特定港湾施設施設工事事業	19,700	17,492	0.888
エネルギー港湾	16,950	15,273	0.901
鉄鋼港湾	1,100	1,000	0.909
物質別専門埠頭港湾	1,650	1,219	0.739
3. 港湾海洋環境関係事業	46,190	67,248	1.456
廃棄物埋立護岸	28,669	43,573	1.520
緑地	9,749	15,946	1.636
その他	7,772	7,729	0.994
4. 作業船整備等	4,564	4,728	1.036
5. 埠頭整備等資金貸付金事業	18,520	11,840	0.639
計	463,498	556,660	1.201

(注) 1. 本表にはNTT無利子貸付金(収益回収型)は含まれない。
2. 昭和63年度(案)の事業費は概数であり、今後変更されることがある。

(2) 港湾関係民活事業

我が国経済社会の要請が高度化、多様化する中で港湾においても物流、産業に係る多様な機能を整備するとともに生活に係る機能を積極的に導入し、これらの三つの機能を発揮できる総合的な港湾空間を創造する必要がある。このため港湾整備事業等と整合を図りつつ民間事業者の能力を最大限活用し、多様な機能を有する施設の整備を総合的、計画的に推進する。

(a) 民活法特定施設整備事業

日本開発銀行等による出・融資(港湾機能総合整備事業)および無利子貸付(NTT-民活型)を活用し、港湾の機能の高度化に資する施設として国際会議場施設、国際見本市場施設、港湾業務用施設、旅客ターミナル施設、テレポート等に加え、港湾文化交流施設、物流高度化基盤施設および臨海部活性化施設の整備を推進する。

① 無利子貸付金(NTT-民活型)

NTT株式の売払収入を活用した無利子貸付金(NTT-民活型)の貸付を行う(昭和65年度までの暫定措置)

② 財政投融資

日本開発銀行の都市開発・大都市再開発および地方開発枠2,300億円ならびに北海道東北開発公庫の特利枠448億円の中から出・融資を行う(特利4)。昭和63年度着工分について、民活関連補助金の対象となるものに対し、補助金助成期間内に限り特利5で融資する。

③ 税 制

既存の民活法特定施設の課税の特例措置の適用期限が2年間延長されるとともに、新規に追加が認められた港湾文化交流施設、物流高度化基盤施設および臨海部活性

化施設について、63、64年度着工分について国税(特別償却)および地方税(特別土地保有税、事業所税)の減免を行う。

④ そ の 他

港湾文化交流施設、物流高度化基盤施設および臨海部活性化施設(港湾情報化基盤施設、共同利用研究施設および研修施設)を民活法の特定施設に追加するため、民活法を一部改正する。

(b) 民間都市開発推進機構事業等

港湾の再開発等を促進するため、民間事業者の行う建築物と一体的に整備される緑地、道路、棧橋、駐車場等の公共施設等の整備(特定民間都市開発事業)に対して次の施策を講ずる。

① 民間都市開発推進機構から資金の寄託を受けて日本開発銀行等が行う低利融資

② 民間都市開発推進機構の事業参加

③ NTT株売却益を活用した無利子貸付金(NTT-民活型)の貸付(昭和65年度までの暫定措置)

④ 事業規模

歳出予算…600百万円(港湾整備特別会計からの無利子貸付)

政府保証債…400百万円

融資事業(融資金利4.8%)…7,580百万円

(c) 臨海部活性化事業

港湾管理者の策定する臨海部活性化計画に基づき土地利用転換等を誘導する中核となる施設の整備とNTT-収益回収型事業を中心とした公共事業を組合せて臨海部の総合的整備を図る。

① 臨海部活性化計画の策定

港湾管理者が臨海部活性化計画を策定する。

② 基盤となる施設の整備

(i) NTT-収益回収事業

緊急に整備が必要な港湾施設について、一体的に整備する収益施設からの収益等により整備が可能な場合事業者の負担により整備を行う。

(ii) 公共事業

臨海部活性化計画に基づき実施される港湾利用高度化促進事業等の公共事業の積極的な推進を図る。

③ 中核となる施設の整備

臨海部活性化の中核となる施設として港湾文化交流施設、物流高度化基盤施設、臨海部活性化施設等の民活法特定施設の整備に対する財投(港湾機能総合整備事業)、無利子貸付(NTT-民活型)、税制上の支援措置を行う。

④ そ の 他

臨海部活性化に資する建築物と一体的に整備される公共施設等に対し、特定民間都市開発事業として低利融資を行う。

(3) 港湾関係起債事業

① 港湾機能施設整備事業

昭和63年度の事業費は約490億円(対前年度比0.980)であり、これに充当する起債額は470億円(対前年度比1.022)である。事業内容は上屋の整備を酒田港、直江津港など24港、荷役機械の整備を苫小牧港、伏木富山港など14港、ふ頭用地の整備を苫小牧港、新潟港など121港、貯木場の整備を境港において行う。

② 臨海部土地造成事業

昭和63年度の事業費は約2,900億円(対前年度比0.921)であり、これに充当する起債額は内国債で1,190億円(対前年度比0.844)、外国債で830億円(対前年度比1.064)である。事業内容は工業用地の造成を新潟港、伏木富山港など25港、都市再開発等用地の造成を釧路港、東京港など54港において実施する。

(4) 港湾海岸防災事業

昭和63年度港湾海岸防災事業の事業費は約671億円(対前年度比1.193)であり、国費は約337億円(対前年度比1.174)である。

主要事業別内訳を表-4に示す。

① 海岸事業

昭和63年度の事業費は約660億円(対前年度比1.193)であり、NTT無利子貸付金(補助金償還型)を含む国費は約329億円(対前年度比1.179)である。この事業を実施する海岸数は内地302海岸、北海道16海岸、離

表-4 主要事業別事業費内訳 (単位:百万円)

事 項	昭和62年度 (当初)(A)	昭和63年度 (案)(B)	対前年度比 (B)/(A)	備考
海岸保全施設整備事業	44,031	53,006	1.204	
高潮対策	29,338	35,297	1.203	
侵食対策	11,910	14,805	1.243	
局部改良	1,515	1,434	0.947	
補修	1,268	1,470	1.159	
海岸環境整備事業	10,343	12,435	1.202	
公有地造成護岸等 整備事業	615	397	0.646	
海岸事業調査	170	176	1.035	
小計	55,159	66,014	1.197	
災害復旧事業	1,071	1,063	0.993	
災害関連事業	2	4	2.000	
小計	1,073	1,067	0.994	
合計	56,232	67,081	1.193	

(注) 昭和63年度(案)の事業費は概数であり、今後変更することがある。

島65海岸、奄美13海岸、沖縄14海岸、合計410海岸である。また補助事業として新規に着工する海岸は海岸保全施設整備事業として内地7海岸、北海道1海岸、離島1海岸、奄美1海岸、沖縄1海岸、海岸環境整備事業として内地12海岸、離島3海岸の合計26海岸である。

地域別配分表を表-5に示す。

② 災害復旧事業等

昭和63年度の事業は約11億円(対前年度比0.994)であり国費は約8億円(対前年度比1.000)である。

表-5 海岸事業予算地域別配分表

(単位:百万円)

地 域	昭和62年度(当初) (A)		昭和63年度(案) (B)		差引増△減 (B)-(A)		対前年度比 (B)/(A)	
	事業費	国費	事業費	国費	事業費	国費	事業費	国費
海岸事業	55,159	27,927	66,014	32,928	10,855	5,001	1.197	1.179
通常	55,159	27,927	53,265	27,927	△1,894	0	0.966	1.000
NTT			12,749	5,001	12,749	5,001		
(地域別)								
内地	47,947	23,762	57,554	28,210	9,607	4,448	1.200	1.187
通常	47,947	23,762	46,103	23,758	△1,844	△4	0.962	1.000
NTT			11,451	4,452	11,451	4,452		
北海道	1,077	595	1,256	694	179	99	1.166	1.166
通常	1,077	595	1,077	595	0	0	1.000	1.000
NTT			179	99	179	99		
離島	5,235	2,779	6,227	3,168	992	389	1.189	1.140
離島	4,933	2,578	5,850	2,917	917	339	1.186	1.131
通常	4,933	2,578	4,880	2,582	△53	4	0.989	1.002
NTT			970	335	970	335		
奄美	302	201	377	251	75	50	1.248	1.249
通常	302	201	302	201	0	0	1.000	1.000
NTT			75	50	75	50		
沖縄	900	791	977	856	77	65	1.086	1.082
通常	900	791	903	791	3	0	1.004	1.000
NTT			74	65	74	65		

(注) 昭和63年度(案)の事業費は概数であり、今後変更することがある。

昭和 63 年度官公庁の事業概要 (3)

運輸省空港整備事業

井上 優*

1. はじめに

我が国の航空輸送は近年急速な発展を遂げ、国内旅客数でみると 50 年度 2,500 万人、54 年度に 4,000 万人を超え 61 年度には 4,600 万人と着実な伸びを示しているなど、高速輸送の主要な担い手として広く国民各層に利用されるに至っている。

このような航空輸送の発展を可能とした空港の整備は、昭和 42 年度以来の 4 次におたる空港整備五カ年計画に従って計画的に着実に進められてきたところである。この結果、昭和 42 年 52 空港であったものが現在では 79 空港に、ジェット機が就航する空港も 6 空港から 41 空港へと増加し、ジェット化率は空港数で 52%、路線数では 58% となり、さらに旅客数では 61 年度で全体の約 90% がジェット機による輸送客となっている。なお昭和 61 年 11 月 28 日、昭和 61 年度を初年度とする第 5 次空港整備五カ年計画が閣議決定された。今五カ年計画における最重点課題は、関西国際空港、新東京国際空港および東京国際空港の沖合展開のいわゆる 3 大プロ

表-1 第 5 次空港整備五カ年計画 (単位: 億円)

	第 5 次空港整備五カ年計画	
	56 年度～60 年度	61 年度～65 年度
空港の整備	9,300	8,000
新東京国際空港の整備	3,200	3,200
東京国際空港の沖合展開	(3,000)	1,800
一般空港の整備	3,100	3,000
民間出資関連事業 (関西国際空港の整備)	(3,000)	6,500
空港周辺環境対策事業の推進	5,100	1,700
航空保安施設の整備	1,800	1,800
航空路施設の整備	700	700
空港施設	1,100	1,100
小計	16,200	18,000
調整費	900	1,200
合計	17,100	19,200

(注) 第 4 次空港整備五カ年計画の「空港の整備」欄の「東京国際空港の沖合展開」は、「関西国際空港の整備」とあわせて 3,000 億円を見込んでいる。

* INOUE Yu

運輸省航空局飛行場部計画課

ジェクトの推進であり、表-1 に示すように総投資額 1 兆 9,200 億円に占める比重もかなり高いものとなっている。

2. 昭和 63 年度空港整備特別会計

昭和 63 年度の空港整備特別会計の収支は表-2 に示すとおりである。歳入歳出規模は 3,132 億円で 62 年度比 8.0% 増となっている。歳入については空港使用料収入等 1,932 億円、一般会計からの受入 881 億円、借入金 200 億円および新たに産業投資特別会計から受入金 119 億円 (NTT の株式の売払いによる収入を活用した無利子貸付制度が創設され、この制度によるヘリポート、コミュニタ空港等の整備に対する無利子貸付金見合分) となっている。

次に歳出については空港整備事業費は対前年度比 15%

表-2 昭和 63 年度空港整備特別会計収支

(単位: 億円)

歳入		歳出	
空港使用料収入	1,390 (1,319)	空港整備事業費	1,656 (1,436)
雑収入等	542 (388)	一般空港	840 (763)
計	1,932 (1,707)	東京国際空港沖合展開	816 (673)
他会計より受入	1,000 (883)	新東京国際空港公園出資	111 (103)
一般会計より受入	881 (883)	環境対策事業費	368 (407)
航空気燃料税	581 (541)	航空路整備事業費	120 (113)
一般財源	300 (342)	計	2,255 (2,059)
産業投資特別会計より受入	119 (0)		
借入金		空港等維持運営費等	877 (840)
財政投融资	200 (309)		
合計	3,132 (2,899)	合計	3,132 (2,899)

() 内は前年度予算

- (注) 1. この表には、北海道および沖縄関係の一般会計工事諸費 (63 年度 381 百万円、前年度 380 百万円) を含む。
2. 環境対策事業費には、テレビ受信障害対策費補助金 (63 年度 1,521 百万円、前年度 1,521 百万円) を含む。
3. 空港整備事業費のうち一般空港には、無利子貸付金 119 億円を含む。

増の1,656億円で、一般空港およびヘリポート等の整備については対前年度比10.1%増の840億円（一般空港785億円、ヘリポート等55億円）、東京国際空港の沖合展開は対前年度比21%増の816億円となっている。また新東京国際空港公団への出資は8%増の111億円、環境対策事業368億円、航空路整備事業120億円となっている。

3. 昭和63年度空港整備事業の概要

(1) 関西国際空港の整備

関西国際空港については大阪湾南東部の泉州沖の海上約5kmの位置に500ha、3,500m滑走路1本の第1期計画（総事業費約1兆円）を67年度末開港を目的に

整備を促進することとしている。63年度は政府原案において関西国際空港株式会社への財政投融資690億円が認められ、これに地方公共団体、民間からの出資金等を併せ、会社事業費として1,172億円（対前年度比58%）を予定しており、これをもって空港島護岸工、防波堤工事等の事業を行うものである。

(2) 新東京国際空港の整備

新東京国際空港は昭和53年5月の開港以来、利用状況は順調に推移し、62年度には発着回数95,000回、旅客数は1,500万人に達しており、旅客ターミナルビルは既に相当の混雑を呈しているが、滑走路等もほぼその処理能力の限界に近づきつつある状況となっている。今後とも増大する航空需要に対応するためには、“B”および

表-3 昭和63年度空港整備事業費

（新東京国際空港、関西国際空港および東京ヘリポートの国直轄事業に係る経費を含む）
（国費：単位：百万円）〔 〕は国庫債務負担行為

区分	62年度当初予算額 (A)	63年度予算額 (B)	増・△減	(B)/(A)	摘 要
1. 一般空港の整備					
(内地)					
第一種空港	6,865	[504] 6,098	[504] △ 767	0.89	
第二種(A)空港	31,196	[1,477] 36,423	[1,477] 5,227	1.17	国管理2種
第二種(B)空港	117	625	508	5.34	地方公共団体管理2種
第三種空港	8,294	10,490	2,196	1.26	
その他飛行場	4,540	5,252	712	1.16	
補助率差額	1,896	1,830	△ 66	0.97	
調査費	320	315	△ 5	0.98	
内地計	53,228	[1,981] 61,033	[1,981] 7,805	1.15	
(北海道)					
第二種(A)空港	9,411	[1,725] 8,415	[1,725] △ 996	0.89	国管理2種
第二種(B)空港	349	344	△ 5	0.99	地方公共団体管理2種
第三種空港	1,214	1,598	384	1.32	
その他飛行場	621	29	△ 592	0.05	
調査費	36	41	5	1.14	
北海道計	11,631	[1,725] 10,427	[1,725] △ 1,204	0.90	
(離島)					
第三種空港	1,917	1,495	△ 422	0.78	
離島計	1,917	1,495	△ 422	0.78	
(奄美)					
第三種空港	4,416	1,819	△ 2,597	0.41	
奄美計	4,416	1,819	△ 2,597	0.41	
(沖縄)					
第二種(A)空港	4,259	2,566	△ 1,693	0.60	国管理2種
第三種空港	766	1,131	365	1.48	
調査費	26	26	0	1.00	
沖縄計	5,051	3,723	△ 1,328	0.74	
合 計	76,243	[3,706] 78,497	[3,706] 2,254	1.03	
2. ヘリポートおよびコミュニティ空港の整備 (国費：単位：百万円)					
区 分	62年度当初予算額 (A)	63年度予算額 (B)	増・△減	(B)/(A)	摘 要
ヘリポート	0	5,000	5,000	—	東京ヘリポート、群馬ヘリポート、西播磨ヘリポート等40カ所
コミュニティ空港	0	500	500	—	但馬空港および札幌空港
計	0	5,500	5,500	—	

“C”の2本の滑走路と第二旅客ターミナルビルを早急に整備する必要があり、63年度予算においては政府出資111億円、政財投融資431億円をもって対前年度比99.1%の542億円の事業費を計上し、旅客取扱施設、構内道路、給油施設等空港諸施設の改良整備を実施するとともに空港周辺環境対策を推進することとしている。

(3) 東京国際空港の沖合展開

東京国際空港の沖合展開事業は空港能力の増大を図ることにより、首都圏における国内航空路線の拠点としての機能を将来にわたって確保するとともに、航空機騒音の問題の抜本的解消を図るため、東京都が実施している羽田沖廃棄物埋立地を活用し、現空港を沖合に展開するものである。本事業は全体を3段階に分けて順次整備することとしており、昭和59年1月着工以来、事業が順調に進捗し、本年7月に第1期計画の新A滑走路を供用する予定である。63年度においては事業費816億円をもって第2期計画（西側ターミナル）の整備を実施することとしている。なお新A滑走路の供用に伴い滑走路処理能力は年間2万回程度増加できるものと見込まれている。

(4) 一般空港およびヘリポート等の整備

一般空港の整備事業については国費840億円（一般空港785億円、ヘリポート等55億円）を計上しており、国内航空ネットワークの拡充を図るため一般空港の計画的整備を推進するとともに地域航空の発達を図るためヘリポート等の整備を促進することとしている。

一般空港の地域別内訳は表-3のとおりであり、内地611億円、北海道104億円、離島15億円、奄美18億円、沖縄37億円となっている。またヘリポート等については内地ヘリポート分として45億円、コミュータ空港分5億円の計50億円、北海道ヘリポート分5億円で合計55億円となっている。

(a) 一般空港の整備

① 新規事業

新規事業については南紀白浜空港の滑走路移転新設(1,200→1,800m)、佐賀空港の滑走路2,000mの新空港、および久米島空港の滑走路延長(1,200→2,000m)に着手することとしている。

② 継続事業

滑走路の延長、新設に係る継続事業19空港について、早期完成を図るため所要の予算を計上しており、63年度事業をもって供用開始する空港は大分の1空港である。

このほか45空港において滑走路、誘導路、エプロン等の基本施設の改良、航空保安施設等の整備を実施する

予定である。

次に昭和63年度において予定している各空港の事業内容を紹介しますと以下のとおりである。

()内は予算額で国費である。

- ・東京国際(920百万円):エプロン改良,無線・照明施設整備,気象施設整備
- ・大阪国際(3,318百万円):滑走路・誘導路・エプロン改良,無線・照明施設整備
- ・新東京国際(1,676百万円):CIQ施設整備,無線施設整備,気象施設整備
- ・関西国際(184百万円):庁舎施設整備
- ・仙台(2,022百万円):滑走路延長(2,000→2,500m)の用地造成,エプロン改良等
- ・新潟(311百万円):誘導路・エプロン改良,気象・照明施設整備等
- ・名古屋(1,383百万円):高速脱出誘導路新設,エプロン改良,無線・照明施設整備,気象施設整備
- ・広島(5,876百万円):新空港(滑走路2,500m)の用地造成,照明施設整備,気象施設整備
- ・高松(7,100百万円):新空港(滑走路2,500百万円)の用地造成,滑走路・誘導路・エプロン新設,庁舎施設整備,無線・照明施設整備
- ・松山(6,600百万円):滑走路延長(2,000→2,500m)の用地造成,無線施設整備,気象施設整備,ターミナル地区拡張の用地造成
- ・高知(19百万円):照明施設整備
- ・北九州(80百万円):無線施設整備,気象施設整備
- ・福岡(1,628百万円):誘導路・エプロン改良,無線・照明施設整備,気象施設整備
- ・長崎(1,959百万円):ターミナル地区拡張の用地造成,誘導路改良,エプロン新設・改良,無線・照明施設整備
- ・熊本(568百万円):エプロン・道路駐車場改良,無線・照明施設整備
- ・大分(2,551百万円):滑走路延長(2,500→3,000m)の用地造成,滑走路・誘導路新設,無線・照明施設整備,気象施設整備
- ・宮崎(4,921百万円):滑走路延長(1,900→2,500m)の用地造成,ターミナル地区拡張の用地造成,滑走路・誘導路新設,庁舎施設整備,無線・照明施設整備,気象施設整備
- ・鹿児島(1,405百万円):ターミナル地区拡張の用地造成,滑走路・エプロン新設・改良,無線・照明施設整備
- ・秋田(21百万円):無線施設整備
- ・山形(336百万円):無線施設整備
- ・山口宇部(268百万円):滑走路・誘導路・道路駐車場改良,無線施設整備,気象施設整備
- ・青森(1,066百万円):滑走路新設(2,500m)の用地造成,滑走路・誘導路・エプロン新設,照明施設整備
- ・庄内(2,287百万円):新空港(滑走路2,000m)の用地造成,無線・照明施設整備
- ・福島(2,003百万円):新空港(滑走路2,000m)の用地造成,無線・照明施設整備
- ・松本(43百万円):無線施設整備,気象施設整備
- ・福井(74百万円):無線施設整備,気象施設整備
- ・富山(19百万円):気象施設整備
- ・南紀白浜(556百万円):滑走路新設(1,800m)の実設計調査および用地造成,無線施設整備,気象施設整備
- ・鳥取(1,147百万円):滑走路延長(1,800→2,000m)の用

地造成、無線・照明施設整備、気象施設整備

- ・出雲 (1,085 百万円)：滑走路延長 (1,500 → 2,000 m) の用地造成、照明施設整備
- ・石見 (1,950 百万円)：新空港 (滑走路 2,000 m) の用地造成
- ・岡山 (20 百万円)：無線施設整備、気象施設整備
- ・佐賀 (240 百万円)：新空港 (滑走路 2,000 m) の実施設計調査および用地造成
- ・調布 (33 百万円)：無線施設整備、気象施設整備
- ・小松 (234 百万円)：排水溝整備、無線施設整備、気象施設整備
- ・美保 (500 百万円)：滑走路延長 (1,500 → 2,000 m) の用地造成
- ・徳島 (4,445 百万円)：ターミナル地区拡張の用地造成、庁舎施設整備、エプロン改良、無線・照明施設整備
- ・東京ヘリポート (40 百万円)：気象施設整備
- ・稚内 (181 百万円)：滑走路延長 (1,800 → 2,000 m) の用地造成、無線・照明施設整備、気象施設整備
- ・釧路 (1,716 百万円)：滑走路延長 (2,100 → 2,300 m) の用地造成、滑走路・誘導路新設、無線・照明施設整備
- ・函館 (2,786 百万円)：誘導路改良、無線・照明施設整備
- ・新千歳 (3,732 百万円)：新空港 (滑走路 3,000 m) の用地造成、エプロン新設、庁舎施設整備、無線・照明施設整備、気象施設整備
- ・旭川 (344 百万円)：無線・照明施設整備
- ・礼文 (7 百万円)：気象施設整備
- ・利尻 (32 百万円)：無線施設整備
- ・中標津 (1,502 百万円)：滑走路新設 (1,800 m) の用地造成、滑走路・誘導路・エプロン新設、無線・照明施設整備、気象施設整備
- ・紋別 (25 百万円)：無線施設整備
- ・奥尻 (32 百万円)：無線施設整備
- ・丘珠 (29 百万円)：道路駐車場整備
- ・佐渡 (132 百万円)：滑走路改良、気象施設整備
- ・大島 (82 百万円)：ターミナル地区拡張の駐車場整備、気象施設整備
- ・新島 (88 百万円)：無線施設整備、気象施設整備
- ・神津島 (975 百万円)：新空港 (滑走路 800 m) の用地造成
- ・三宅島 (44 百万円)：無線施設整備、気象施設整備
- ・八丈島 (46 百万円)：場周整備、気象施設整備
- ・福江 (68 百万円)：滑走路改良、無線・照明施設整備、気象施設整備
- ・上五島 (47 百万円)：無線施設整備
- ・小値賀 (8 百万円)：無線施設整備
- ・種子島 (5 百万円)：気象施設整備
- ・奄美 (1,708 百万円)：新空港 (滑走路 2,000 m) の用地造成、無線・照明施設整備、気象施設整備
- ・徳之島 (111 百万円)：場周道路整備
- ・那覇 (2,566 百万円)：高速脱出誘導路新設、エプロン・誘導路改良、道路駐車場整備、無線・照明施設整備、気象施設整備
- ・粟国 (7 百万円)：気象施設整備
- ・久米島 (27 百万円)：滑走路延長 (1,200 → 2,000 m) の実

施設調査

- ・宮古 (84 百万円)：無線・照明施設整備
- ・下地島 (224 百万円)：誘導路改良、無線・照明施設整備、気象施設整備
- ・多良間 (7 百万円)：気象施設整備
- ・石垣 (376 百万円)：新空港 (滑走路 2,000 m) の用地造成、無線施設整備、気象施設整備
- ・波照間 (7 百万円)：気象施設整備
- ・与那国 (399 百万円)：無線施設整備、気象施設整備
- ・ヘリポートの整備
助成制度：無利子貸付率 30% (償還時に同額を補助)
予算額：東京ヘリポート、群馬ヘリポート、西播磨ヘリポート等 40 カ所で 50 億円
- ・コンピュータ空港の整備
助成制度：無利子貸付率 40% (償還時に同額を補助)
予算額：但馬空港 (滑走路 1,000 m) および枕崎空港 (滑走路 800 m) で 5 億円

(b) ヘリポート等の整備

ヘリポートの整備については 62 年度補正予算において NTT の株式の売払収入を活用した新しい助成制度が創設され、東京ヘリポート、群馬ヘリポート等 15 カ所で 3 億円を計上している。63 年度においては東京ヘリポート、群馬ヘリポート、西播磨ヘリポート等 40 カ所で 50 億円が認められた。またコンピュータ空港について但馬空港および枕崎空港の 2 空港の新規着手として 5 億円および助成制度が認められた。

(5) 環境対策事業

環境対策については空港周辺地域の整備を促進するため、移転補償等を行うとともに緩衝緑地帯整備事業を推進し、合せて空港周辺整備機構または地方公共団体が実施する空港周辺整備事業について所要の助成を行うこととしている。このため 63 年度において 369 億円が計上されている。

(6) 航空路整備事業の整備

航空路整備事業については航空交通の安全確保と空域の有効利用を図る目的で航空保安施設の整備を進めているところである。このため 63 年度において中国航空監視レーダ (63 年度完成予定)、第 2 東北航空路監視レーダおよびいわき洋上航空路監視レーダ (ORSR) 等の整備を引続き実施する。また航空交通量の大幅な増加に対処するため、航空交通流の制御等を行う航空交通システムセンターおよび関西広域レーダ進入管制所等の整備も実施していくこととしている。これらの事業費として 63 年度は 120 億円を計上している。

昭和 63 年度官公庁の事業概要 (4)

日本鉄道建設公団事業

仲川 雅 勇*

1. 事業の概要

日本鉄道建設公団は鉄道の建設等を推進することにより鉄道交通網の整備を図り、もって経済基盤の強化と地域格差の是正に寄与するとともに、大都市の機能の維持および増進に資することを目的として、昭和 39 年 3 月設立以降現在まで国鉄新線約 1,400 km、民鉄線 13 線約 70 km を建設してきた。

昭和 62 年 4 月、国鉄改革に伴う一連の法改正により新線建設の手続きが変更になり、また公団法について関連条項の一部が改正された。

それによると鉄道敷設法および国有鉄道経営再建促進特別措置法が廃止になり、また従来、国鉄線は日本国有鉄道法により民鉄線・地方鉄道新線は地方鉄道法にもとづきそれぞれ建設が進められてきたが、これらは整理統合され、同一の法体系のもとで建設できるよう新たに鉄道事業法が制定された。また公団法の一部改正により、公団の業務は新幹線鉄道、および鉄道または軌道にかかわる鉄道敷設等の建設・改良の 2 本立てとなり、新幹線を除く旅客会社線（旧国鉄線）は従来の民鉄線と同じ位置づけとなった。

国鉄改革にともない従来、公団が所有していた鉄道施設の一部（既貸付線等約 1,150 km 工事が完了していない鉄道施設 4 線約 190 km）が昭和 62 年 4 月、新鉄道会社に承継された。昭和 63 年度の日本鉄道建設公団の

表一 昭和 63 年度日本鉄道建設公団予算（概算決定）
（単位：億円）

区 分	62 年度予算 (A)	63 年度決定 (B)	対前年度 (B-A)
A B 線	150	150	0
C D 線	510	370	△ 140
海 統 線	200	100	△ 100
新 幹 線	180	180	0
新 線 調 査	1	2	1
P 線	1,040	1,110	70
合 計	2,081	1,912	△ 169

* NAKAGAWA Masao

日本鉄道建設公団計画部計画課補佐

表一 2 建 設 線

A B 線（地方開発線および地方幹線）			
線 名	区 間	延長 (km)	事 業 者 名
鷹 角 線	比立内・松葉間	29.3	秋田内陸縦貫鉄道
九 森 線	福 島・丸森間	37.7	阿 武 隈 急 行
北 越 北 線	六 日 町・犀 潟 間	59.4	北 越 急 行
樽 見 線	神 海・樽見間	11.0	樽 見 鉄 道
宮 福 線	宮 津・福知山間	30.5	宮 福 鉄 道
智 頭 線	上 郡・智頭間	56.1	智 頭 鉄 道
井 原 線	總 社・神辺間	41.8	井 原 鉄 道
阿 佐 線	後 免・奈半利間	43.6	土佐くろしお鉄道
宿 毛 線	宿 毛・中村間	23.2	土佐くろしお鉄道
C D 線（主要幹線および大都市交通線）			
線 名	区 間	延長 (km)	事 業 者 名
小 金 線	船 橋・小金間	14.6	東日本旅客鉄道
京 葉 線	東 京・蘇我間	46.1	東日本旅客鉄道
滯 戸 線	横 川・枇杷島間	11.7	東 海 旅 客 鉄 道
G 線（新幹線）			
線 名	区 間	延長 (km)	事 業 者 名
北海道新幹線	青 森 市・札幌市間	約 370	北海道旅客鉄道
東北新幹線	盛 岡 市・青森市間	約 180	東 日 本 旅 客 鉄 道
北陸新幹線	高 崎 市・大板市間	約 590	東 日 本 旅 客 鉄 道 西 日 本 旅 客 鉄 道
九州新幹線	福 岡 市・鹿児島市間	約 260	九州旅客鉄道
九州新幹線	福 岡 市・長崎市間	約 170	
G' 線			
四国新幹線および中央新幹線について運輸大臣より指示を受けて調査している。			
P 線（民鉄線）			
線 名	区 間	延長 (km)	事 業 者 名
伊 勢 崎 線	竹 ノ 塚・北越谷間	13.1	東 武 鉄 道
西武 8 号線	練 馬・小竹向原間	3.5	西 武 鉄 道
西武池袋線	練 馬・石神井公園間	4.6	〃
相模原線	京王多摩センター・橋本間	8.8	京 王 帝 都 電 鉄
小田原線	東 北 沢・和泉多摩川間	10.4	小 田 急 電 鉄
多 摩 線	小 田 急・唐木田間	1.7	〃
鴨 東 線	三 条・出町柳間	2.3	鴨 川 電 気 鉄 道
北 総 線	北 初 富・小 室 間	—	北 総 間 接 鉄 道
〃	京 成 高 砂・新鎌ヶ谷間	11.7	〃
千葉急行線	千 葉 中 央・千 原 台 間	11.3	千 葉 急 行 電 鉄
東葉高速線	西 船 橋・勝 田 台 間	16.0	東 葉 高 速 鉄 道
東京モノレール羽田線	羽田整備場・新東ターミナル	6.0	東京モノレール
片運連絡線	京 橋・尼 崎 間	14.4	〃

表-3 開業線

AB線(地方開発線および地方幹線)	● 鹿島線(大洗鹿島線) ● 野岩線(会津鬼怒川線) ● 鷹角線(秋田内陸南線) ● 丸森線(阿武隈急行線) ● 久慈線(北リアス線) ● 盛岡(南リアス線) ● 関多瀬戸線(愛知環状鉄道線) ()は営業名
CD線(主要幹線および大都市交通線)	● 京葉線 ● 武蔵野線 ● 相模線 ● 鹿島線 ● 湖西線 ● 石勝線 ● 浦上線 等
E線(海峡線)	● 津軽海峡線
G線(新幹線)	● 上越新幹線
P線(民鉄線)	● 東上線 ● 相模原線 ● 京王線 ● 小田原線 ● 多摩線 ● 新玉川線 ● 東大塚線 ● 鴨東線 ● 北神線 ● 豊田線 等
委託業務	● 仙台市高速鉄道南北線 ● 埼玉新都市交通

事業規模は、表-1～表-3に示すとおりであり以下グループごとに事業の概要を紹介する。

2. AB線(地方開発線および地方幹線)

AB線の建設は地元において第3セクターによる運営が確定し、日本国有鉄道改革法等施行法に定める所要の手続きをへて、地方鉄道新線として認可された鷹角線、丸森線、北越北線、樽見線、宮福線、智頭線、宿毛線、井原線、阿佐線の9線について運輸大臣から公団に工事実施計画の指示があり、それを受けて建設を進めている。丸森線、宮福線、樽見線は今年度開業を目前に開業関係工事を進める。他線は路盤工事を中心に工事を進める。

3. CD線(主要幹線および大都市交通線)

京葉線は、すでに開業している武蔵野線・小金線と結んで東京外環状線を形成し、山手線を通過していた貨物の迂回と東京湾岸工業地帯の貨物輸送を目的として建設に着手したが、鉄道による貨物輸送量の減少、東京湾岸埋立地の住宅地化、また並行する総武線・地下鉄東西線の混雑緩和の意味から現在では旅客線として認可を受け工事を進めている。新砂町(新木場)―西船橋間については今年度暫定開業にむけ開業関係工事を、また東京―新砂町(新木場)間については、昭和64年度完成を目前に路盤工事を中心に進める。

瀬戸線(勝川―批把島間)については勝川・小田井付近の高架橋などの路盤工事および勝川駅・批把島駅の接続工事を進める。

4. E線(海峡線)

津軽海峡線(中小国―木古内間88km)は青函トンネルと取付部(本州側19km、北海道側15km)から成っている。青函トンネルは世界最長の海底トンネル(延長53.85km、うち海底部23.3km)で先進導坑・作業坑・

本坑(新幹線対応の断面)の三つのトンネルで構成されている。

本格着工以来3度にわたる大出水や強大な土圧に遭遇し、難工事をきわめたが昭和58年1月に先進導坑、昭和60年3月には本坑が貫通し、調査坑掘削開始から24年の歳月をかけてビックプロジェクトは完成した。

青函トンネルで開発されたおもな技術としては長尺水平ボーリング技術(先進ボーリング世界最長2,150m)、24気圧もの超高压湧水に対する地盤注入技術(注入材料と注入システム)、吹付コンクリート工法であり、このような技術開発と多大な努力により昭和63年3月13日に開業された。

今年度は列車運行に関係のない坑外整備を主に進める。また青函トンネルの特殊性に鑑み、トンネル本体の構造物の監視や測定業務等の鉄道公団が財産所有者として行うことが適当と考えられる維持管理業務についてはJR北海道と協議の結果鉄道公団が行うこととしている。

5. G線(新幹線)

整備新幹線については、新幹線鉄道建設事業の引継ぎ法(昭和62年9月18日)にもとづき新幹線の建設主体が当公団に一元化された。今年度は着工優先順位、財源問題等の委員会において63年8月までに結論を得るべく検討が進められ、着工はそれらの結論が得られてからとなる。

6. G'線(新幹線調査)

中央新幹線は甲府市付近一名古屋付近間の山岳部に係る区間の地形、地質調査などを行う。四国新幹線調査は本州―淡路島間の海底トンネル部に係る区間の調査であり、ボーリングなどによる陸上部、海底部の地質調査などを行う。

7. P線(民鉄線)

民鉄線については、東京、名古屋、大阪の3大都市圏に存する民鉄線の工事に関する業務で、東武伊勢崎線など12線について建設を進める。特に工事規模の大きいものは、小田原線、多摩線、北総線、東葉高速線などで主に路盤工事を進める。

今年度新たに東京モノレール、片福連絡線が着工される予定である。

8. 海外技術協力

中国、タイ、インドネシア、マレーシア、ポリビア等

の国に対し青函トンネル、上越新幹線の技術力を背景に鉄道建設のための需要予測、ルート選定、トンネル、橋

りょう、電気、機械等の設備計画、財務分析、実際の建設に対する技術指導等多岐にわたって行っている。

昭和63年度官公庁の事業概要(5)

農業基盤整備事業

永嶋善隆*

1. 事業の概要

農業基盤整備事業は農業生産に必要な土地、水資源を確保し、その整備水準を高めることにより農業の生産性の向上、生産コストの低減、食料供給力の維持強化を図り、食料の安定供給と農業、農村の健全な発展を図る目的で行われている。

すなわち農用地の改良、開発、保全および集団化に関わる事業で、農業生産に適するように水条件や土地条件等を整備する事業である。さらに農業を営む人の生活環境を農業基盤と一体的に整備する農村の総合整備も農業基盤整備事業として進められている。また本事業は我が国農業の再編と体質強化の観点から、農政の最重要課題として進められている構造政策の中核をなすものであり、農政審、臨調、経団連等の議論の中でもその積極的な推進がいわれている。

一般的には土地改良法に基づく事業として実施されるものと考えられているが、水資源開発公団法等他の法令を根拠とするものもあり、また法的な根拠なしで事業(予算補助、融資事業等)を実施している場合もある。具体的にはダム、水路、揚排水機場等の建設、農地の区画整理、未墾地の開墾等いろいろな工事内容で行われ、またその目的とするところも、かんばつ、水害等の防止、農作業の省力化、水利紛争の緩和、耕作規模の拡大等さまざまである(表-1、表-2参照)。

農業基盤整備事業の仕組みは国土の自然的、社会経済的な制約を受けながら形づくられ、歴史的な過程の中で制度化したものであって次のようないくつかの特質もっている。

① 我が国農業における土地、水利用等は歴史的に極めて強い集団性および地域一体性を有しており、その土

地および水を対象とする農業基盤整備事業は地域社会の共同事業としての性格を帯びている。また人口密度が高い我が国では土地、水資源の高度利用を図る必要があり、混住化も進んでいるという条件下で、このような地域社会の共同事業としての性格から、農業基盤整備事業は地域社会の振興という観点に立って地域全体の環境整備までとり込んだ実施が要請されている。

② 農業基盤整備事業は零細分散的な土地所有のもとでの土地と水に着目した線と面との組合せ事業であり、地域を単位としての取組みが工事実施面からも経済効率面からも不可欠である。

③ 対象となる農地は国民食料の生産を確保する場として、それぞれの発展段階に応じ政策努力によって水利施設等と一体的に形成されてきた国民的な半永久的資産である。また農業基盤整備事業は農地災害防止のための事業を実施しているほか農業生産活動の維持強化を通じて国土の保全に役立っている。これらの点から農業基盤整備事業は国富を形成するという性格をもち、超長期にわたり効用をもたらす事業である。

④ すでに述べたとおり、農業基盤整備事業は各種の調整的機能を有しており、その機能の発揮を通じて地域社会の調和ある発展に寄与している。

⑤ 他の公共事業と比較して、

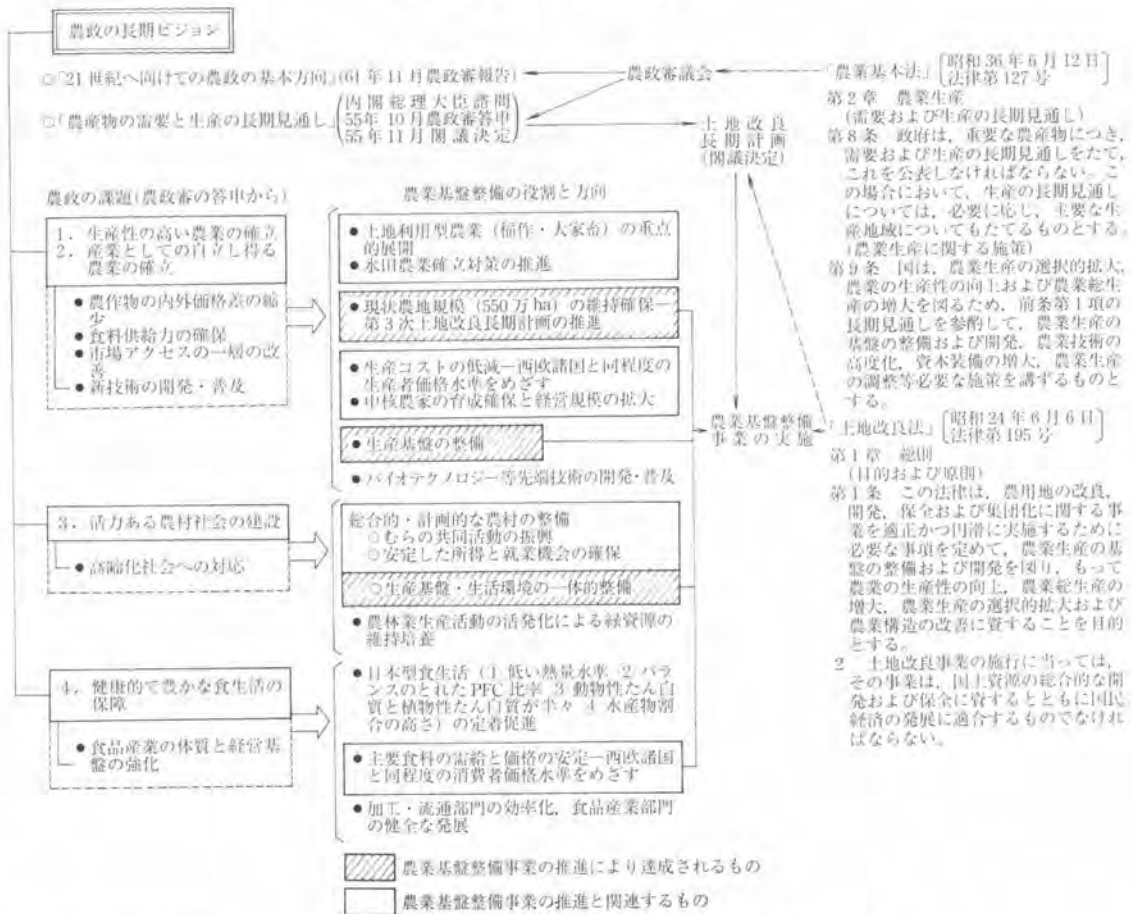
- (i) 事業費に占める労務費の割合が高いこと
 - (ii) 事業費に占める用地費および補償費の割合が低いこと
 - (iii) 中小企業への発注率が高いこと
- 等の性格を有し、地元企業、地元雇用の需要増大を通じて地域経済への波及効果が大きいという特質がある。

このような特質をいかして事業を進めることが円滑な事業の実施につながり、その効果も所期以上のものをあげることができる。公共事業には大きく分けて都市型整備と農村型整備の2つのタイプのものがあると考えられるが、農村基盤整備事業は真に農村型整備を行う公共事

* NAGASHIMA Yoshitaka

農林水産省構造改善局建設部設計課企画班

表-1 農業基盤整備事業の位置付け



業とすることができる。国全体として積極的に農業基盤整備事業を行っている理由がここにあるわけである(表-3参照)。

2. 63年度予算(政府原案)の概要

(1) 昭和63年度予算および財政投融资計画

昭和63年度の予算および財政投融资計画は、昭和65年度までの間に特例公債依存度の引き下げに努めるといふ努力目標を達成するため、さらに歳出の徹底した見直し、合理化等に取組むことにより公債発行額を可能な限り縮減するとともに、経済情勢に適切に対処するためNTTの株式売払収入の活用等を図ることを基本方針として編成されている。

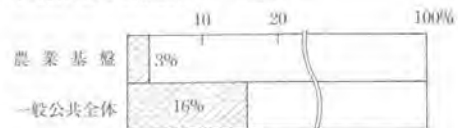
公共事業関係費について通常の国費分の公共事業関係費は、対前年度同額の60,824億円(調整財源800億円を含む)であり、一般公共事業関係費の総額は60,173億円(調整財源800億円を含む)で対前年度同額となっている。また、NTTの株式売払収入を活用し、産業投資特別会計への繰り入れ13,000億円を計上しているが、

●資本金1億円未満の企業への発注率



(資料:60年度公共工事着工統計)

●事業費に占める用地費および補償費の割合



(資料:60年度労務主要資材見込)

●農業基盤整備事業実施市町村数(昭和60年)

全市町村数①	事業を実施している市町村数②	比率②/①	事業を実施していない市町村数
3,253	2,921	90	332

(資料:農林水産省構造改善局資料)

●誘発効果(10億円を投資した場合)

農業土木事業	他の公共事業
18.6億円	16.0億円

(資料:58年度産業連関表)

図-1

表-2 農業基盤整備事業の種類

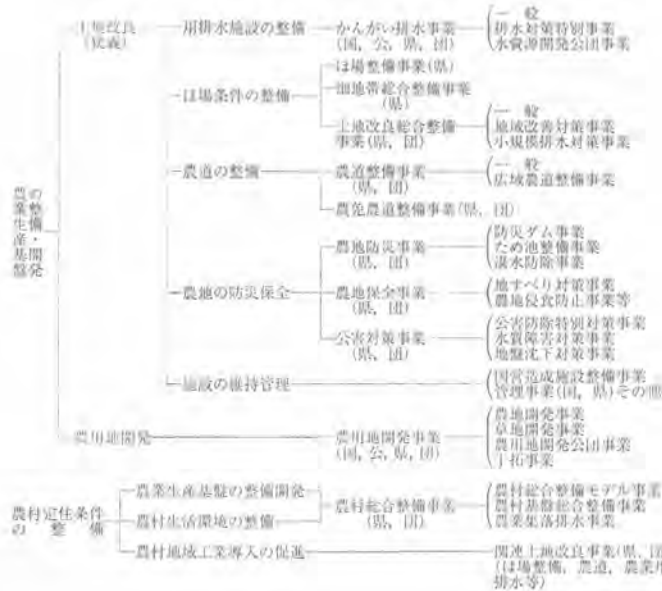


表-3 二つの公共事業

都市型整備	農村型整備
1. 国土・自然を改造し、経済社会活動のためにその制約を打破しようとする自然改造型の整備	1. 国土・自然の特質を踏まえ、自然を残しつつこれとの調和を図り、社会生活の向上と安定を図ろうとする自然馴染、自然再生産型の整備
2. 主として都市地域を対象に、鉄、コンクリート、アスファルトを主要な素材として、スクラップ・アンド・ビルト的に実施される独立的な点ないし限られた面と線の整備	2. 主として農山村地域を対象に、土地と水をベースとして、段階的、累積的に実施される線と面の組合せの整備
3. 国、地方公共団体の事業として、二次・三次産業を中心とする都市型の社会経済活動の領域を拡大し、産業基盤・都市生活基盤を形成する整備	3. 地域社会の共同的な事業として、国土資源の利用状態を改善し、自然の循環機能を高めることにより人間の生産、生活の基礎をなす環境条件を整備
4. 国、地方公共団体等、公的機関の主導のもとに、土地・水・公共施設、人工的景観等について、個別に規制、建設・管理を行う。	4. 地域住民の自主性を尊重しつつ、集落を核とした圏域の広がりに応じて、農業生産と生活が同一の場で営まれている農村地域の基本的な特色を踏まえて、土地・水利用、居住環境、生産環境、自然環境について、一体的に整備・保全を図る。

このうち公共事業で補助金償還型事業に 10,775 億円、収益回収型事業に 1,225 億円を充てている (表-4 参照)。

(2) 農業基盤整備費

① 予算の概要

生産性の向上および需要の動向に即応した農業生産の再編成を促進し、土地利用型農業の体質強化および農業

表-4 国の一般公共事業の概要

事項	62年度成立			63年度		
	金額	対前年比	シェア	金額	対前年比	シェア
1. 治山・治水	1,060,827	98.6	17.63	1,275,074	120.2	17.97
うち 治水	825,393	98.6	13.72	995,620	120.6	14.03
うち 治山	159,122	98.9	2.64	189,465	119.1	2.67
2. 道路整備	1,740,376	97.4	28.92	2,053,816	118.0	28.94
3. 港湾・漁港・空港	496,479	98.1	8.25	586,696	118.2	8.27
4. 住宅対策	748,352	98.9	12.44	823,383	110.0	11.61
5. 下水道・環境衛生等	947,403	98.3	15.75	1,151,873	121.6	16.24
6. 農業基盤整備	850,548	98.0	14.14	1,002,223	117.8	14.13
7. 林道・工業用水等	162,972	97.6	2.71	190,390	116.8	2.68
うち 造林	38,689	97.3	0.64	45,617	117.9	0.64
うち 林道	76,707	97.3	1.28	90,443	117.9	1.27
8. 調整費等	10,377	98.1	0.17	11,382	109.7	0.16
一般公共計	6,017,334	98.1	100.00	7,094,837	117.9	100.00
9. 災害復旧等	65,078	74.4		65,078	100.0	
合計	6,082,412	97.7		7,159,915	117.7	

(注) 63年度は、NTT・Bタイプを加えた数値である。

と農村の健全な発展を実現するためにはその基礎的条件である農業生産基盤の計画的な整備が肝要である。このため昭和 63 年度の農業基盤整備事業については生産性の向上、農業生産の再編成、農村の生活環境の向上に資する事業等に主眼を置き、NTT 株式の売却収入による無利子貸付金 (NTT 資金) を活用しつつ、計画的かつ効率的な実施を図ることとしている。

農業基盤整備費は、NTT・Bタイプ予算を含めて一次内示額 988,973 百万円に公開財源の追加額 13,250 百万円を加え、総額で 1,002,223 百万円、伸び率で 117.8%

となった。

国の一般公共予算の 14.1% (62 年度 14.1%)、農林水産予算の 31.6% (同 28.1%)、農林水産公共予算の 64.1% (同 64.2%) と、農林水産予算全体に占めるシェアは増大したが、公共事業の中のシェアは 62 年度とほぼ同様のシェアとなっている。また NTT 株式売却収入の活用により、Bタイプで 150,502 百万円、Aタイプで 14,939 百万円の前算が計上され、昭和 55 年度からのゼロシーリング以来久し振りの大幅増となった。

事業費については、従来分が 1,527,534 百万円、NTT・Bタイプ分が 296,492 百万円と総額で 1,824,026 百万円となり、伸び率で 116.9% と大幅な伸びとなっている (表-5、表-6 参照)。

② NTT プロジェクト

日本電信電話 (NTT) の株式の売却収入による国債整理基金の資金の一部を運用し、社会資本の整備の促進を図ることとし、地域の活性化につながる一定区域の整備・開発事業の一環として一体的・緊急整備を要する公共事業および民間活力を活用した国民経済の基盤の充実に資する施設の整備に対し無利子貸付け (NTT プロジェクト) を実施することとしている。

次の三つの事業を対象とした無利子貸付制度を創設する。

Aタイプ(開発利益吸収型)…当該事業等から収益が生ずる公共事業 (20 年償還 (うち据置き 5 年))

Bタイプ(補助金型)…通常の公共事業 (貸付額=補助

表-5 国 費 (単位:百万円,%)

事 項	62 年度 当初予算額		63 年度 概算決定額		左のうちの NTT 額
	金額	対前 年比	金額	対前 年比	
農業基盤整備費 (構造改善局)	850,548	98.0	1,002,223	117.8	150,502
(畜産局)	819,368	98.0	970,993	118.5	150,502
1. かんがい排水	31,180	98.1	31,230	100.2	—
(1) 国営かんがい排水 一般型	187,581	98.4	226,506	120.8	9,720
特別型	115,384	99.6	140,368	121.7	—
(2) 補助かんがい排水 一般型	53,768	97.4	67,243	125.1	—
特別型	61,615	101.6	73,126	118.7	—
(3) 水資源公団	60,904	96.1	73,091	120.0	6,600
2. 圃場整備	11,293	99.2	13,046	115.5	3,120
3. 諸土地改良	114,482	95.7	134,952	117.9	32,550
土地改良 総合整備	77,352	103.5	84,458	109.2	9,600
小規模排特	47,959	105.1	55,994	116.8	9,600
4. 農道整備	13,000	100.0	13,000	100.0	—
(1) 一般	109,745	99.7	128,456	117.1	31,777
(2) 農免	73,998	102.2	90,134	121.8	31,777
5. 畑地帯総合整備	35,747	95.0	38,322	107.2	—
畑総バ	52,724	98.0	57,634	109.3	4,300
畑総(補助)	10,044	97.1	13,508	134.5	—
6. 農村総合整備	42,681	98.3	44,126	103.4	4,300
(1) 農村基盤整備	70,245	101.9	94,337	134.3	43,175
農村基盤整備	31,965	109.7	46,975	147.0	23,150
農業集落排水	19,494	98.1	26,145	134.1	4,950
(2) モデル	12,471	134.6	20,830	167.0	18,200
7. 農地防災等	38,280	96.2	47,362	123.7	20,025
(1) 直轄地すべり	69,186	97.7	81,474	117.8	13,980
(2) 農地防災	—	—	80	—	—
(3) 農地保全	40,113	98.0	48,298	120.4	10,180
(4) 公害対策	17,722	97.6	19,799	111.7	1,600
8. 農用地開発	11,351	97.0	13,297	117.1	2,200
(1) 国営農用地	102,819	97.2	110,056	107.0	900
一般型	50,224	96.5	63,148	108.5	—
特別型	52,709	98.6	58,806	111.6	—
(2) 補助農用地	5,515	80.1	4,342	78.7	—
9. 干拓	44,595	98.1	46,908	105.2	900
(1) 直轄干拓	9,890	98.8	15,165	153.3	1,000
(2) 補助干拓	6,619	100.5	11,327	171.1	—
10. 農用地公団	3,271	95.6	3,838	117.3	1,000
11. 土地改良事業等諸費	19,759	88.0	19,298	97.7	—
12. その他	—	—	102	—	—
(1) 補助率差額	36,766	89.3	49,785	135.4	3,500
(2) 調査計画費	20,808	81.5	33,472	160.9	3,500
(3) 国営造成施設管理費	14,491	101.7	14,675	101.3	—
	1,467	107.9	1,639	111.7	—

表-6 事業費 (単位:百万円,%)

事 項	62 年度 当初予算額		63 年度 概算決定額		左のうちの NTT 額
	金額	対前 年比	金額	対前 年比	
農業基盤整備費 (構造改善局)	1,560,506	101.0	1,823,968	116.9	296,492
(畜産局)	1,500,199	101.1	1,762,461	117.5	296,492
1. かんがい排水	60,307	98.8	61,566	102.1	—
(1) 国営かんがい排水 一般型	322,944	100.4	387,006	119.8	18,664
特別型	180,420	103.5	217,200	120.4	—
(2) 補助かんがい排水 一般型	71,330	101.8	90,060	126.3	—
特別型	109,090	104.7	127,140	116.5	—
(3) 水資源公団	121,083	95.9	145,034	119.8	13,164
2. 圃場整備	21,441	101.0	24,773	115.5	5,500
3. 諸土地改良	250,086	95.6	294,758	117.9	71,763
土地改良 総合整備	165,140	108.5	187,054	113.3	20,976
小規模排特	105,704	110.8	128,542	121.6	20,976
4. 農道整備	26,199	100.0	26,229	100.1	—
(1) 一般	217,646	105.4	254,182	116.8	60,057
(2) 農免	151,793	108.7	183,409	120.8	60,057
5. 畑地帯総合整備	65,853	98.6	70,773	107.5	—
畑総バ	94,331	98.7	101,479	107.6	8,412
畑総(補助)	13,110	100.8	17,740	135.3	—
6. 農村総合整備	81,221	98.3	83,739	103.1	8,412
(1) 農村基盤整備 農村基盤整備	138,879	102.3	185,903	133.9	84,793
農業集落排水	62,909	110.7	92,343	146.8	45,474
(2) モデル	38,343	99.4	51,258	133.7	9,597
7. 農地防災等	24,566	134.6	41,086	167.2	35,877
(1) 直轄地すべり	75,970	96.2	93,559	123.2	39,319
(2) 農地防災	136,633	99.7	161,276	118.0	27,947
(3) 農地保全	—	—	80	—	—
(4) 公害対策	79,215	100.4	95,616	120.7	20,360
8. 農用地開発	35,047	98.7	39,297	112.1	3,187
(1) 国営農用地	22,370	99.0	26,283	117.5	4,400
一般型	165,542	100.4	176,570	106.7	1,726
特別型	79,015	101.5	85,515	108.2	—
(2) 補助農用地	70,485	103.6	78,925	112.0	—
9. 干拓	8,530	87.3	6,590	77.3	—
(1) 直轄干拓	86,527	99.4	91,055	105.2	1,726
(2) 補助干拓	18,623	107.7	25,892	139.0	2,155
10. 農用地公団	11,673	116.0	17,696	151.6	—
11. 土地改良事業等諸費	6,950	96.2	8,196	117.9	2,155
12. その他	32,655	95.2	31,438	96.3	—
(1) 補助率差額	—	—	205	—	—
(2) 調査計画費	18,028	102.7	18,207	101.0	—
(3) 国営造成施設管理費	—	—	0	—	—
	15,186	101.5	15,017	98.9	—
	2,841	109.7	3,190	112.3	—

表-7 新規地区

国営かんがい排水事業							
地区名	県名	全計期間	事業目的	受益面積	総事業費	63年度(事業費)	主要工事
				ha	百万円	百万円	
〔内地〕							
(新規着工)							
北総中央	千葉	61~62	用水改良 加地かんがい	4,130	21,000	70	用排水機場4カ所、用水路79km
(農地防災排水)							
阿賀野川右岸	新潟	62	排水改良 農地防災排水	11,650	23,000	70	排水機場3カ所、排水路19km
(施設整備)							
銚子石川2期	岩手	—	施設整備	2,580	1,100	70	用水路10kmの補修
泉田川	山形	—	*	1,940	1,900	70	ダム1カ所、頭首工2カ所、用水路5kmの補修
高鍋川南	宮崎	—	*	770	1,100	70	揚水機場2カ所、用水路4kmの補修
(新規全計)							
(国営かんがい排水)							
鳴瀬川	宮城	調査59~62	用水改良 排水改良	10,300	59,000	50	ダム2カ所、頭首工5カ所
〔北海道〕							
(新規着工)							
(直轄かん排)							
天塩沿岸	留萌	59~62	加地かんがい	4,020	8,000	50	ダム1カ所、揚水機場1カ所、用水路59.8km
(直轄明渠排水)							
駒ヶ岳西部	函館	調査60~62	*	430	1,100	10	排水路3.7km
日出	網走	調査60~62	*	500	1,100	10	* 4.0km
南帯広	帯広	調査58~62	*	4,350	7,100	20	* 38.2km
西徹別	網走	調査59~62	*	350	500	10	* 3.2km
(新規全計)							
(総合かん排)							
札内川第二	帯広	調査61~62	加地かんがい 排水改良	11,150	29,000	50	頭首工1カ所、用水路253.2km、排水路30.1km
(内水排除)							
石狩川中流左岸	札幌	調査60~62	内水排除	12,930	24,000	150	排水機場8カ所、集水路11.4km
国営農用地開発事業							
地区名	県名	全計期間	事業目的	受益面積	総事業費	63年度(事業費)	主要工事
				ha	百万円	百万円	
〔内地〕							
(新規着工)							
(国営農地開発)							
飛騨東部第一	岐阜	61~62	農地造成、区画整理	560	17,000	150	農地造成538ha、区画整理22ha、道路67km
(国営総合農地開発)							
伊万里	佐賀	61~62	農地造成、区画整理、かんがい	835	22,000	150	農地造成450ha、区画整理139ha、道路53km
〔北海道〕							
(新規着工)							
(国営総合農地開発)							
荻野	網走	61~62	農地造成、区画整理、かんがい	1,778	3,700	80	農地造成512ha、道路10km
(国営草地開発)							
幌延	留萌	61~62	草地造成	408	2,700	40	草地造成408ha、道路9km
(新規全計)							
(国営総合農地開発)							
常盤	網走	調査59~62	農地造成、区画整理、かんがい	1,288	6,900	50	農地造成470ha、区画整理228ha、道路9km
新生	帯広	調査60~62	農地造成、区画整理、かんがい	1,895	7,000	50	農地造成495ha、区画整理1,205ha、道路14km
(国営草地開発)							
北雄武	網走	調査61~62	草地造成	420	2,000	40	草地造成420ha、道路11km
直轄地すべり対策事業							
地区名	県名	全計期間	事業目的	受益面積	総事業費	63年度(事業費)	主要工事
				ha	百万円	百万円	
〔内地〕							
(新規全計・着工)							
板倉	新潟	63(前期)	地すべり防止	453	10,500	30	排水トンネル工2,600m、集水井工53基 水抜ボーリング工29,370m

(注) 直轄地すべり対策事業の受益面積は、指定区域の面積である。

農用地整備公団事業（仮称）

地区名	県名	全計期間	事業目的	受益面積 ha	総事業費 百万円	63年度 (事業費) 百万円	主要工事
広域農業開発 〔内 地〕 (新規着工) 飯田中央 農用地等緊急保全整備 〔北海道〕 (新規着工) 石狩川下流左岸 畜産基地建設 〔内 地〕 (新規全計) 長崎西部 〔沖 縄〕 (新規着工) 八重山第二	大分	62	草地造成	521	7,830	600	草地造成 521 ha, 農業用道路 16 km
	札幌	61~62	内水排除	15,480	34,000	2,000	排水機場 11 カ所, 集水路 18 km
	長崎	63	草地開発	182	5,000	50	草地造成 152 ha, 農業用道路 7.5 km
	沖縄	62	草地開発	219	1,455	300	草地造成 211 ha, 農業用道路 3.6 km

負担相当額) (10年償還(うち据置き5年))

Cタイプ(民活型)…民活事業(開銀, 北東公庫, 沖縄公庫による融資) (15年償還(うち据置き3年))

③ 新規制度

農林水産物の流通の合理化, 農作業の効率化等を図るため, 農道を活用し, 航空機の発着が可能な農道離着陸場の全体実施設計等が認められた。また地すべり防止区域のうち, 工事の規模が大きく, 高度の技術が必要とされ, かつ国土保全上特に必要とされる区域について, 国が自ら地すべり防止事業を実施する「直轄地すべり対策事業」の新設を行った。

④ 新規採択

事業の平均工期の短縮, 効果の早期発現の観点から, 新規採択総事業費については, 厳しく抑制し, 継続事業の促進を図ることとした。なお国営事業については, 15

地区を新たに採択することとなっている(表-7 参照)。

⑤ 農用地開発公団の改組について

最近の農業, 農政を取巻く諸情勢の変化に対応するとともに, 昨年6月の臨時行政改革推進審議会の答申(5年以内の公団の在り方の抜本的見直し)を踏まえて農用地開発公団を改組する。

大規模な農用地開発(草地造成)と畜舎等農業用施設の整備を総合的かつ一体的に行う畜産開発に特化した現行の事業制度を廃止し, 土地利用型農業の生産性の向上と農業構造の改善を図るとともに, 農業地域の活性化と国土資源の適切な管理と保全に資するため, 優良農用地の整備, 保全の業務を行う事業制度を創設する。

また, 農用地開発公団の名称を農用地整備公団と改める。

新工法紹介 調査部会

11-10	三次元測量システム (COMPUS-L)	竹中工務店
-------	-------------------------	-------

概要

最近の建築物はニーズの多様化から大規模で、かつ変形的曲線で構成される非常に複雑な形状が増えてきている。設計段階から竣工まで絶えず必要とされる測量作業においては、精度の確保という点で大変な労力が必要とされていた。建物の墨出し作業は従来数多くの測量機器と、手順を経て求められるために、多大な時間を要し、測量まちがいか測量誤差の累積が問題となっていた。本システムは、これらの問題点を解決するために日本光学工業と共同で開発、実用化した三次元測量システムである。これは高度に電算機利用を行った設計段階での位置情報を施工段階における墨出し・位置管理情報として直接引継ぎ、三次元的に高能率に位置設定を行うものである。

特長

- ① 必要な演算処理は、すべてパソコンで処理され、現地での計算業務や高度な測量技術を必要としない。
- ② 設計作業上の電算機利用データを直接引継ぐことができるので、データの有効活用が図れる。
- ③ 既存の障害物、工作物の位置、敷地の形状などを即時に算出して、設計作業や施工管理にも利用することができる。
- ④ 設定点を直接に視準するため、従来方式による累積誤差の発生が少なく、精度の向上が図れる。
- ⑤ 墨出し作業上における各段階での情報（測量基点、逃げ墨、通り芯等）を保存管理しなくてもよい。
- ⑥ 作業可能範囲が約 2,000 m と広いために、従来困難であった起伏の激しい地形、水上、空中などの測量にも簡単に対応できる。
- ⑦ 地形、工作物の変形や移動の数量が簡単に把握できる。
- ⑧ 設定点を求めるために要する時間は 1 ポイント 5 分程度と従来の約 3 分の 1 に短縮され、また人員も従来の 3 人から、2 人に削減できる。
- ⑨ 作業結果がプリントアウトされるために、作業内容の確認、施工管理上の



写真1 測量中のコンパス-L

記録としても有効活用ができる。

用途

本システムは建設工事のすべての測量作業に適用できる。特に巨大構造で特殊な形状の建築であればあるほど効果が大きい。

実績

- ・後楽園エアドーム（昭和 60～63 年）
- ・三井倉庫箱崎ビル新築工事（昭和 61 年～）
- ・横浜市美術館（昭和 60～63 年）
- ・（仮称）AMNAT（昭和 61 年～）
- ・関電南港発電 1 所号機（昭和 62 年～）
- ・新神戸ホテル（昭和 61～63 年）
- ・沖縄県民会館（昭和 60～62 年）

その他、多数

工業所有権

関連特許および実用新案出願中
特願昭 60-157880 他 6 件

問合せ先

(株) 竹中工務店総本店技術機材担当

〒104 東京都中央区銀座 8-21-1

電話 東京 (03) 542-7100 (大代表)

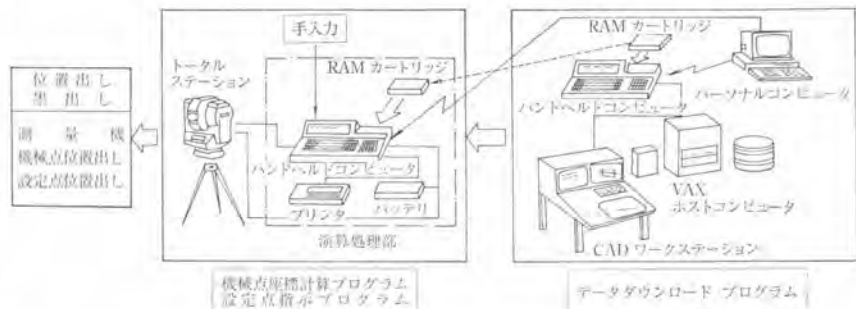


図-1 全体システム構成

新工法紹介 調査部会

11-11	RAIT システム	鹿島建設
-------	-----------	------

概要

舗装路面下においては、水による吸い出し現象や埋設管の老朽化に伴う管渠の破損などにより、路床・路盤に空洞が発生し、このうちあるものは路面の突発的な陥没となって地表に現れる。これらの陥没は、交通災害などを引起す要因となるにもかかわらず、事前に非破壊的に検知する技術がなく、舗装路面に生じたたわみやクラックなどの目視による判断に頼ってきた。

RAIT システムは、電波が地中における電気的特性の異なる物質（空洞や埋設管など）の境界で反射波を生じる性質を利用したもので、地中に向けて放射した電波の反射波形を解析することにより、簡便に路面下の空洞を検知することができる。

特長

- ① 電波を利用しているので舗装路面を破壊せずに空洞の位置、深さおよび大きさをその場で検知できる。
- ② アスファルト舗装下 2m 程度までの空洞（直径約 50 cm、厚さ約 10 cm 以上）の検知が可能である。
- ③ 地中の断面図が、本体制御部のカラーモニター (CRT)、または解析システムのプリンタにより得られるので、空洞の状況を目で確かめることができる。
- ④ 1日あたり、およそ 300 m² の測定が可能であり、広範囲の測定も短時間でできる。
- ⑤ 使用している電波は、エネルギーが微弱であり、電波法にも抵触しない。

用途

本システムは、アルファルト舗装下の空洞の検知に広く適用できる。また埋設物調査（埋設管、暗渠など）や、吸い出し現象の発生しやすい護岸背面の空洞の調査にも、利用している。

表-1 適用条件

項目	条件
舗装の種類	道路舗装 (アスファルト) に限る
路体の土質の種類	粘性土～砂質土～れき質土に至る範囲
調査深度	2m 以内
空洞検知の最小径	深さ D cm のとき直径 D cm、ただし、 D は 50～200 cm の範囲
周辺の影響	測定位置を隣接構造物 (隣接空洞も含む) より 2m 以上離すこと
地下水位	空洞が地下水位より上にあること
天候	降雨、降雪時を除く
気温	0°C～40°C の範囲内

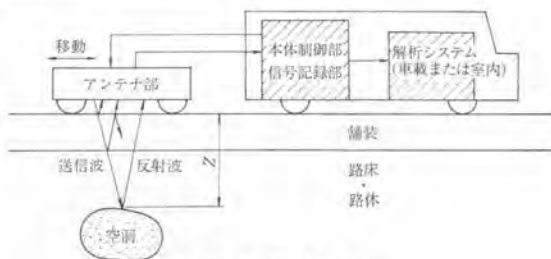


図-1 原理図



図-2 測定状況

実績

- 空洞調査……24 件, 27,080 m²
- 埋設物調査……9 件, 2,720 m²
- 合計 33 件, 29,800 m²

参考資料

- 建設省：建設技術評価書「舗装路面下の空洞検知装置の開発」（建技評第 85303 号）、1986.8
- 保国、阿部ほか：「電波探査技術を利用した浅層地盤調査法」，“土と基礎”，Vol. 33, No. 7, 1985.7
- 阿部ほか：「電波探査技術を利用した地盤調査法について（その1～その3）」第19回～第21回土質工学研究発表会、1984～1986

問合せ先

鹿島建設（株）土木技術部

〒107 東京都港区元赤坂 1-2-7

電話 東京 (03) 404-3311 (大代表)

新機種ニュース

調査部会

▶掘削機械

87-02-27	石川島建機 小型油圧ショベル IS・10 G ほか	'87.11 モデルチェンジ
----------	---------------------------------	-------------------

フランスの工業デザイナーFキラン氏による優美なデザインに一新するとともに、作業能力と経済性と使い易さを追求した新型機である。キャノピ仕様では新しい1本支柱方式を採用して視界を広げており、ウォークスルー式運転席にするとともに、その前部の油圧ホースはブームフットに格納している。エンジンのクイックスタート、クイックエア抜き装置を標準装備し、キー付の燃料タンク採用のほか、各社操作パターンへの変更も容易にできる。小旋回仕様のGX型のほか、オプションでゴムクローラ、スチールキャブ付も選べる。



写真-1 石川島 IS・10 G ミニバックホウ

表-1 IS・10 G ほかの主な仕様

	IS・10 G	IS・27 G	IS・50 G
標準バケット容量	0.035 m ³	0.07 m ³	0.16 m ³
機 械 重 量	1.2 t	2.4 t	5.2 t
定 格 出 力	11 PS/ 2,200 rpm	20 PS/ 2,600 rpm	47 PS/ 2,500 rpm
最大掘削深さ×同半径	1.86×3.49 m	2.45×4.325 m	3.8×6.12 m
最 小 旋 回 半 径 (フロント+後端)	1.17+1.07 m [1.01+1.07]	1.56+1.3 m [1.13+1.3]	2.03+1.61 m [1.78+1.61]
輸 送 時 全 長 × 全 幅	3.465×1.0 m	4.18×1.45 m	5.83×2.0 m
走 行 速 度	1.9 km/hr	1.9 km/hr	3 km/hr
最 大 掘 削 力	1 t	1.7 t	3.3 t

(注) 「」内にはGX(小旋回)型の仕様を示した。

88-02-07	日立建機 油圧ショベル EX 60 ほか	'88.4 モデルチェンジ
----------	-------------------------	------------------

マイコンによりエンジンと油圧ポンプを同時制御し、作業性などを向上させた日立ランディ EX シリーズ 10 機種のマイナチェンジ機である。EX 100 など機種で、けん引力は変えずに走行速度を 10% アップさせ、登坂や軟弱地走行、ステアリング時などでもすぐれた機

動性を発揮するようにし、またクロス張りシートの全機種採用、天窓通風性、視界の向上、燃料レバー操作力軽減などのほか、オプションで旋回レバー連動の旋回警報装置、ウインドウォッシャなどの装着ができるようにしている。同時に、応用型の 100M、200 LC、220 LC、300 LC、100 W、100 S、120 S、150 S、200 S、200 LCS も改良製品が出ている。



写真-2 日立 EX 120 油圧ショベル

表-2 EX 60 ほかの主な仕様

	バケット容量 (m ³)	全装備重量 (t)	定格出力 (PS)	走行速度 (km/hr)
EX 60	0.25	6.3	55	4.0
EX 90	0.35	9.0	68	4.1
EX 100	0.4	10.7	76	4.7/3.6*
EX 120	0.45	11.8	85	4.4/3.4*
EX 150	0.55	14.5	95	4.8/3.9*
EX 200	0.7	18.5	125	4.8/3.9*
EX 220	0.9	22.5	155	4.6/3.7*
EX 270	1.0	26.0	165	4.6/3.7*
EX 300	1.2	28.5	210	4.2/3.4
EX 100 WD	0.4	10.7	{ 走行時110 作業時 95 }	34.5

(注) EX 100 WD はホイール型、その他はクローラ型である。表中
*印は新スペック値(高低速とも)を示す。

▶クレーンほか

87-05-16	東急車輛製造 (英サイモン社製) 高所作業車 BOXER 2, 同 3	'87.10 輸入新機種
----------	---	-----------------

後方ヘブームが突き出さず、狭い空間で使い易いように設計された、バッテリー駆動(オプションでガソリンまたはディーゼルエンジン)の直伸、屈折ブーム式ホイール型機である。ターンテーブルの 360° 旋回、バケットの 180° 回転(自動平衡)により多様な作業ができ、大きな最低地上高と 1/4 の登坂力により現場走行性も良い。走行とステアリングは 1 本のレバーで操作でき、

新機種ニュース

ブームセットも油圧比例制御の最適速度でできるため使いやすい。



写真-3 東急 BOXER 2 高所作業車

表-3 BOXER 2 ほかの主な仕様

	BOXER 2	BOXER 3
積載荷重×地上高	225 kg×9.8 m	225 kg×12.6 m
機械重量	3.95 t	5.4 t
定格出力 (動力)	1 kW (170 AH バッテリ 8 個)	1 kW (170 AH バッテリ 8 個)
作業床寸法	1.2×0.6 m	1.2×0.6 m
走行速度	5 km/hr	5 km/hr
最小回転半径	4.1 m	4.1 m
走行時寸法	4.6×1.8×2 m	4.5×1.8×2 m

装置を備えている。



写真-4 石川島 M-40 ジブクレーン

▶基礎工事用機械

87-06-07	神戸製鋼所 (オランダ、インターナシ ョナルコンストラクショ ンイクイップメント社製) 油圧式パイプロハンマ SHP 15 ほか	'87.5 輸入新機種
----------	---	----------------

水中でも使用でき、大型のものでも回転数があまり下らず、起振力の大きい油圧パイプロの輸入新シリーズである。本体は比較的軽量かつ高速で力と振幅が大きく、すぐれた打込性能が得られ、また回転数は無段階に変えられるので、土質にあった最適能力を選択できる。振

88-05-03	石川島播磨重工業 (石川島輸送機製) 傾斜地用ジブクレーン M-40	'88.3 新機種
----------	--	--------------

平面架台を使つての一般土木建築用はもちろん、アウトリガにより山腹など最大 30°の傾斜地での鉄塔建設作業にも好適な使用ができる小型ジブクレーンである。大型リングスタクリュージャッキにより傾斜地での水平レベル調整が無段階にでき、高張力鋼管による軽量化ジブは油圧式でスムーズな起伏ができて、分解体もしやすい。巻上は高低 2 速切替、旋回はインパータ制御で使い易く、マイコン内蔵モーメントリミッタなど各種の安全

表-4 M-40 の主な仕様

つり上げ能力	2.8 t×14 m 1.5 t×25 m 16.3 t (25 m ジブ、 アウトリガ付)	作業半径	20~4.5 m
総重量	40 kVA	総揚程	50 m
発電機	20, 25 m	フック巻上速度	25/30 m/min
ジブ長さ		旋回速度	0.55 rpm
		旋回範囲	750°



写真-5 ICE コベルコ SHP 15 油圧パイプロハンマ

新機種ニュース

動絶縁性がよく、共振も少ないので、油圧トラッククレーン等でも安心して使用できる。

表-5 SHP 15 ほかの主な仕様

	SHP 15	SHP 100	SHP 200
起振力	16 t	105 t	204 t
振動数	1,800 rpm	2,000 rpm	1,200 rpm
総重量 (振動部重量)	1.01(0.61) t	6(3.85) t	11.8(7.9) t
油圧動力	40 kW	240 kW	400 kW
全長×全幅×全高	980×385 ×1,590 mm	2,360×480 ×2,565 mm	2,440×1,040 ×4,165 mm
許容最大引抜力	12.7 t	51 t	102 t
チャック能力	41 t	100 t	230 t
騒音レベル	50 dB/7 m	79 dB/7 m	86 dB/7 m

88-06-01	三菱重工業 オールケーシング掘削機 MT 120 RS	'88.3 新機種
----------	-----------------------------------	--------------

山岳地帯での施工機会が増加に応じて、軽量かつ分解組立の容易な構造を採るとともに、玉石、れき、軟岩などの硬地盤掘削を意図して、一方向連続回転のチュービング機構とした新型機である。強力な旋回、引抜能力によって広範な土質に対応でき、ポンプ流量制御、スラストコントロールで土質条件に合せた掘進ができる。独立作動のレベリング装置により、不整地据付も容易であり、また現場条件によって、クローラ式あるいはレール式の移動装置が選択できる。



写真-6 三菱 MT 120 RS 全旋回ボーリングマシン

表-6 MT 120 RS の主な仕様

掘削口径	1.2 m	回転トルク	55 t/5 rpm
重量	30 [14.1] t	回転数	15/60 t
定格出力	245 PS/ 2,000 rpm	走行速度	2.8 km/hr
全長×全幅	8,375×4,300mm [4,060×3,180]	登坂能力	26%

(注) 表にはクローラ式の仕様を示し、[] にレール式の場合を示す。

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

87-13-12	ウエスタン自動車 (西独A シュミット社製) ロータリ除雪車 TS-4	'87.10 輸入新機種
----------	---	-----------------

高速道路、飛行場などで高速除雪のできる高能力製品である。2.5 t 級デフロック付全輪駆動車(4×4)であるDベンツ社のユニモグ U 1250 型をベースとし、強力な作業用エンジンでブロウ、オーガ(油圧)を駆動している。従来のワンステージ高速ブロウの両側に縦型オーガをとりつけ、拡幅除雪のほか、全断面除雪も可能にしており、走行も機械駆動、油圧駆動の切換により適切な作業性能を発揮できるようにしている。



写真-7 アルフレッドシュミット TS-4 ロータリ除雪車

表-7 RS TS-4 の主な仕様

除雪能力	3,300 t/hr	除雪幅×同高さ	2.4×1.5 m
車両重量	11.49 t	投雪距離	45 m
定格出力	走行用 125 PS 作業用 330 PS	作業速度	0~30 km/hr
全長×全幅	8.16×2.49 m	回送速度	0~75 km/hr
		タイヤサイズ	14.5-R 20 152 G-MPT

「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

モーリングシステムの改良

A Boring Revolution

International Construction
November 1987

アメリカ、ヨーロッパ、日本等では年間 500,000 km のパイプ、ダクト、ケーブルの敷設が行われており、その掘削に係る費用だけでも 20 億ドルも費やしている。そのうち 100,000~150,000 km が道路や公園の地下、下水道の近く等比較的困難な場所への敷設である。

道路を直接掘削する方法は一般に行われている方法であるが、交通渋滞の原因となり、さらに作業速度も遅いため、急激に困難化している。掘削しない方法としてはマイクロトンネリング、パイププッシング、オーガボーリング、ダクレクショナルドリリング等の方法もあるが、特に小口径のものに対してはインパクションモーリングに代表されるモーリングが有初である。一貫入径は経済性を考慮すれば最大で 200~250 mm、最小で 40~45 mm 程度、貫入長は主に 5~25 m 程度の家屋との結合部で使用される場合が多いが 125 m の例も報告されている。

モールが最初に開発されたのは 20 年前にポーランドにおいてであったが、現在シェアを持っているのは 12~15 年前に参入し改良を加えたドイツ (Grundmat) とスイス (Terra-Hammer) で、最近ではアメリカやイギリスの企業も参入するようになった。この器具の目的は入口のピットから出口のピットに向けてできるだけ速く、しかも正確に孔を貫通させることで、このためヘッドのデザインは重要な要素であり、研究されてきた。

最初のデザインは coned head と呼ばれる円錐形のヘッドで、土壌を容易に側部に圧縮することができるために非常に効率良く作業を進めることが可能である。しか



写真-1 テラ・ハンマ



写真-2 ガイドドリル

し小石混じりのクレイ土等では、片側に押され方向が変わってしまうという欠点がある。coned head は今でも使用されているが、一様な (小石の混じらない) 砂質土やクレイ土等に限られる。

この正確度を増すために 15 年程前に開発されたのが、blunt head と呼ばれる円筒形のヘッドで、方向性は良いが側部への圧縮性が良くないために非常に作業性が悪いという欠点がある。このため使用はルーズな土壤に限られる。

これら 2 つのヘッドの中間的な存在として blunt head に 3 年遅れて開発されたのが Stepped head と呼ばれる階段状のヘッドで、土壌はサイドの段に添って押し広げられ圧縮される。比較的作業性が良く (それでも cone head と比べると 50% 位の速度)、方向性にもすぐれている。また、このヘッドは小石を砕く能力もあり、ステアリング等の機能も加えられたことから急激に広まり、現在では非常に硬い土壌以外では最も一般的に使われている。

combi head は 5 年程前に開発された画期的なヘッドで、方向性を安定させるためののこぎり状のステップと土壌をサイドに送り易くするための縦断溝が特徴であ

文献調査

る。Flow Mole's Guide Drill はアメリカで開発された高圧のウォータージェットを利用したシステムで、50～150 mm 径で 120 m 以上の孔を造ることができる。先端から発射されるクレイまじりの高圧水は土壌を掘削すると同時に孔壁を安定させる働きを持っている。ドリルのヘッドはコンピュータ内蔵のロケイターにより地上で位置をモニタすることができ、さらに地下の障害物を避けるためにステアリングも可能なので、他のパイプやケーブルのある場所等の使用にも有効で、ヨーロッパやイギリスにも急速に拡大しつつある。

(委員：樋口 明)



写真-3 工事状況

特殊アタッチメントにより 工事業者の難問が解決

Unusual Attachment Solve
Contractor's Problems

Construction Equipment
January 1988

米国サウスダコタ州内のインターステート道路 I-90 のジェームス河高架橋（橋梁長 753 ft のツイン橋）の橋床取替工事において、施工業者 Graves Brothers 社が特別に設計されたキャッチベーンを使用し順調に施工を進めている。

サウスダコタ州においては Wetlands 法があり沼泥地帯における堆積を禁止しており、同州のすべての工事契約にはこの条件が付されている。さらに米国環境保護局の規定により橋床のアスファルトチップは魚類と自然環境に対し有害と認定され、道路橋下の鉄道に対して運転スケジュールを守るため障害とならないことを要求された。橋梁の床張りは $6\frac{3}{4}$ in 厚のコンクリート、補強スチールバー、ゴム化されたアスファルトチップシールの上覆いより成っており、この取こわしに同社は John Deere 690 B 油圧エキスカベータに搭載された La-

Bounty 社製の Mobil Shear MSD 112 R を採用した。この Shear はエキスカベータアタッチメントで、重量 45,000 Lbs, 切断力 480 t, コンクリートと Rebar を同時に切断、また橋の横木、各サイズの I, H ビームも切断可能であった。

Shear は連続的に 360° 回転可能でベースマシンを移動させずに床材を処理可能であった。問題の破片の河の中および軌条上への落下防止に関しては LaBounty 社のすすめるキャッチベーンが採用された。同社は 3 週間で設計製作を完了 Graves Brothers 社に引渡した。

橋梁現場においては American 395 BT トラッククレーンを使用して Shear の下方に重量 5,200 lbs のベーンをつり下げた。ベーンは取付けられたロープによってトラックに積込むために容易に 180° 方向を変えられた。

Graves Brothers 社では、このベーンは作業の進行のためには必要であったし、使えば使う程使い易い。この次の工事にもこれを使うことになるだろうといっている。

ISO規格紹介

ISO 部会

土工機械に関する ISO 規格 (32)

ISO 7136 バイブレーヤの用語と商用仕様書 Earth-moving machinery—Pipelayers—Terminology and commercial specifications

この ISO 規格は ISO/TC 127/SC 4 (用語、分類及び格付け) で審議され、1986年に制定されたものである。

1. 目的

この国際規格は、自走式のクローラ式バイブレーヤに関する用語、及び、商取引仕様書について規定する。

2. 適用範囲

この国際規格は、第 4 項において規定されるクローラ式バイブレーヤに適用する。

3. 関連規格

- ISO 6014 土工機械—車速の決定
- ISO 6165 土工機械—基本機種—用語
- ISO 6746/1 土工機械—寸法及び記号の定義
—第 1 部：基本機械
- ISO 9249 土工機械—エンジンテストコード
—正味馬力

4. 一般定義

4.1 バイブレーヤ：パイプを扱い敷設し、パイプラインに用いる装置を運搬するように特別に設計した自走式のクローラ式機械である。

クローラ式トラクタをベースに設計し、足回り、メインフレーム、カウンタウエイト、ブーム、荷物吊上げ機構で構成し、サイドブームを垂直面で回転するようにした専用の機械である。

4.2 ベースマシン (基本機械)：製造者の仕様書に記載した作業装置は装着しないが、指定した幅のトラクタ

シュー、及び、吊上げ装置を装着したバイブレーヤである。

4.3 作業装置：本来の設計目的を実現するために、ベースマシンに装着するコンポーネント (ブームとカウンタウエイト)。

4.4 アタッチメント：特殊用途のためにベースマシンに装着するコンポーネントのオプション組立品。

4.5 コンポーネント：ベースマシン、作業装置、又は、アタッチメントを形成する部品、あるいは、組立品。

5. ベースマシン

- 5.1 バイブレーヤの基本形状 (図-1 参照)。
- 5.2 諸寸法 (図-2 参照)

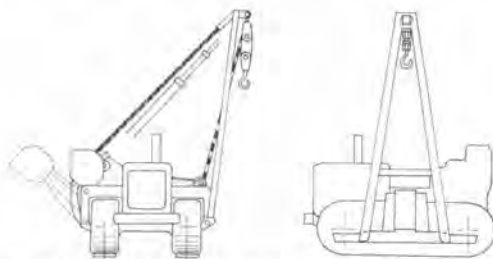


図-1 現在、ケーブル式とシリング式の2つり上げ方式がブーム状態に存在する。

図-1 バイブレーヤ

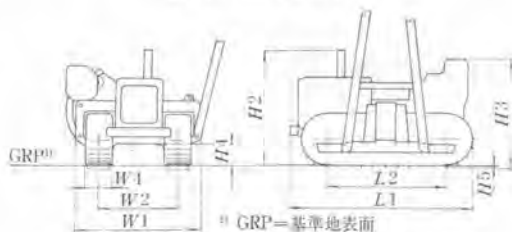


図-2 バイブ敷設装置を未装着のベースマシン (バイブレーヤ) の諸寸法

ISO規格紹介

パイプレーヤに直接関係する諸寸法の定義については、付属書を参照。

5.3 質量

5.3.1 運転整備質量：製造者の指定作業装置を装着したベースマシンの質量で、オペレータ（75 kg）、燃料満載、潤滑油、作動油、冷却水は充滿し、ロープ、フックを装着した状態での質量。

5.3.2 輸送時質量：オペレータ乗車せず、潤滑油、冷却水、及び、作動油は充滿、燃料はタンク容量の10%、製造者が指示したブーム、カウンタウエイト、カウンタウエイトフレーム、キャブ、キャノビ装着の有無、によるベースマシンの質量。

5.3.3 キャブ、又は、キャノビの質量：キャブ、キャノビのコンポーネント、及び、これらをベースマシンに取付けるために必要な取付具を含めた質量。

5.4 コンポーネントの名称（図-3の番号参照）

①ブーム ②カウンタウエイト ③カウンタウエイトフレーム ④荷巻上げ、適用する場合は、ブーム引上げドラム ⑤下部滑車 ⑥上部滑車 ⑦荷吊上げロープ ⑧ブーム引上げロープ、又は、ブームシリンダ ⑨フック ⑩ブーム根本回転軸 ⑪上部滑車取付回転軸 ⑫トラックシャー ⑬下転輪（下部トラックローラ） ⑭リンク（トラックリンク）

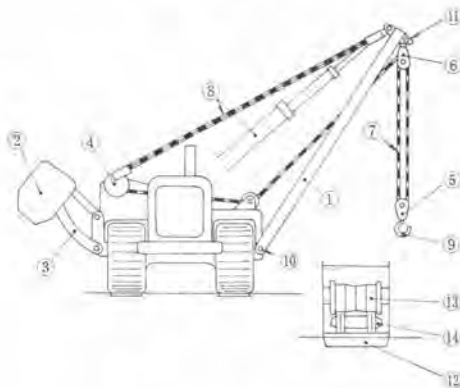


図-3 コンポーネントの名称

6. 性能に関する用語

- 6.1 ISO 正味出力（エンジン）：ISO 9249 参照
 6.2 最高走行速度：ISO 6014 参照
 6.3 フック速度：エンジン定格回転時におけるペアドラムにて計測するフックの速度
 6.4 定格荷重：吊荷までの張出し距離、カウンタウ

エイト位置、ロープ掛数、及び、ロープ破断強度で決まる荷重

（注）定格荷重は、将来、国際規格で定義するであろう。

6.5 吊上げ容量—決め方

（注）吊上げ容量の決め方は、将来、国際規格で定義するであろう。

7. 商取引用仕様書の様式—SI 単位（例）

7.1 エンジン（諸元詳細）

- ・製造者名及び形式
- ・ディーゼル又は点火式
- ・サイクルの種類（2サイクルか4サイクルか）
- ・無過給、機械式過給又はターボチャージャー式
- ・シリンダ数
- ・シリンダ内径
- ・シリンダ行程
- ・排気量
- ・冷却方式（空冷又は水冷）
- ・燃料の種類
- ・出力、フライホイールネット：___kW ___rpm
- ・最大トルク：___Nm ___rpm
- ・始動方式
- ・電気系統：___V

7.2 トランスミッション（形式詳細）

例：

- ・主クラッチ付手動変速
- ・トルクコンバータ付パワーシフト
- ・油圧駆動
- ・電気駆動
- ・変速段数、前進及び後進
- ・走行速度（前進、後進）

7.3 操向、ブレーキ装置

- ・形式（ドラム、ディスク、湿式、乾式）
- ・作動形式（油圧、手動）

7.4 水量、油量

- ・燃料タンク
- ・エンジンクランクケース
- ・冷却装置
- ・トランスミッション

・終減速

・油圧装置

・ブーム及び引上げ装置

7.5 終減速（形式詳細）

7.6 足回り装置（履帯）（図-2 参照）

ISO規格紹介

- ・履帯中心距離 (W2 寸法)
- ・トラックシュー幅 (W4 寸法)
- ・接地長 (L2 寸法)
- ・接地面積 (2×W4×L2)
- ・トラックシュー枚数 (片側)
- ・下転輪个数 (片側)

7.7 パイプ敷設機構

(該当する形式、寸法、質量)

- ・カウンタウエイト質量
- ・ブーム及び引上げ装置 (形式と特徴—ブーリ径、ケ

ーブル、油圧シリンダの寸法、油圧ポンプ流量、他)

- ・クラッチとブレーキ (形式及び寸法)
- ・ブーム及び吊荷引上げドラム (寸法及びロープ長さ)

- ・ロープ径及び最小破断強度
- ・ブーム長さ

7.8 吊上げ性能図

吊荷までの張出し距離で決まる定格荷重の図

7.9 運転整備質量

7.10 輸送時質量

7.11 パイプレーヤの全体寸法

(概略図を示す。例えば、図-2 の様に)

(吉橋 晃)

付属書—諸寸法—記号、用語と定義

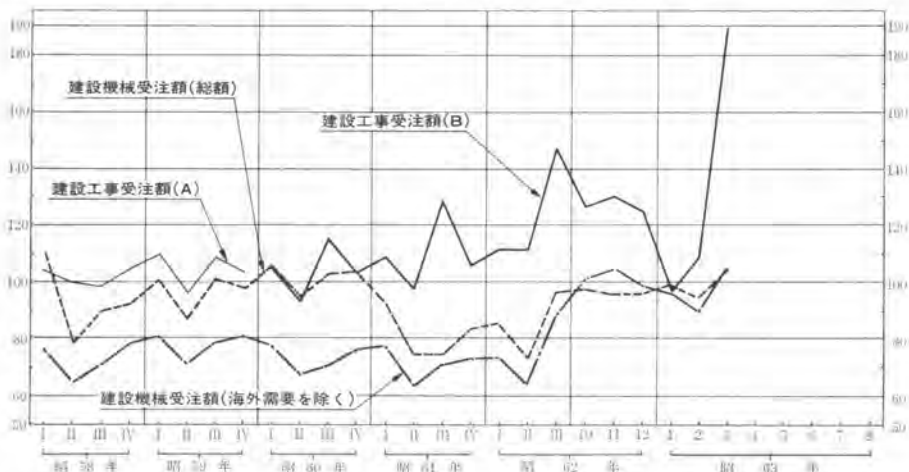
記号	用語	定義	略 図
H20	カウンタウエイト引込み時上部高さ	カウンタウエイトまたはフレームを引込めた状態で最も高い部分から基準地表面 (GRP) までの Z 座標上の距離	
H21	カウンタウエイト張出し時下部隙間	カウンタウエイトを張出した状態で最も低い部分から GRP までの Z 座標上の距離	
H22	最大フック高さ	最大フック高さ時のフックの引かけ部分から GRP までの Z 座標上の距離	
W10	カウンタウエイト引込み幅	カウンタウエイトを引込め、ブームを取りはずした状態で、最も遠い点を通る Y 平面間の Y 座標上の距離	
W11	カウンタウエイト張出し幅	カウンタウエイトを張出し、ブームを取りはずした状態で、最も遠い点を通る Y 平面間の Y 座標上の距離	
W12	つり荷までの張出し距離	つり荷フックの中心とブーム側の外側トラックリンク外端を通る Y 平面間の Y 座標上の距離	
L13	ブーム長さ	ブーム根本回転中心から上部アロック (滑車取付) の回転中心までの距離	

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「建設工事受注額調査（第1次）」（社）季節調査（指数基準昭和55年平均=100）
 B. 昭和60年～（A調査50社）（* 昭和60年度平均=100）
 建設機械受注額：機械受注額調査「建設機械企業数別」
 （* 昭和55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							
58年	94,720	53,419	10,045	43,374	32,690	926	7,686	56,723	37,997	92,450	85,011
59年	96,162	55,451	13,242	42,209	32,436	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	72,628	16,445	56,182	33,582	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
62年	142,891	94,308	15,077	79,231	38,057	4,789	5,738	92,834	50,058	137,119	137,673
62年 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	12,407	8,282	1,191	7,092	3,433	519	172	7,962	4,445	136,296	12,199
12月	11,973	8,029	1,267	6,762	3,198	504	242	7,946	7,027	137,119	12,636
63年 1月	9,259	7,020	1,456	5,564	1,883	316	40	6,756	2,503	136,118	10,626
2月	10,398	7,064	1,265	5,798	2,736	414	184	7,192	3,206	127,691	12,361
3月	17,985	11,805	1,966	9,839	4,832	422	926	12,651	5,334	-	-

3月は速報値

建設機械受注実績

（単位：億円）

昭和年月	58年	59年	60年	61年	62年	62年3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	63年1月	2月	3月
総額	9,394	9,752	10,277	8,229	8,892	849	583	598	681	857	721	851	825	806	804	825	795	874
海外需要	4,550	4,569	4,413	3,508	3,437	376	236	246	300	407	271	283	268	226	258	295	499	295
海外需要を除く	4,844	5,183	4,864	4,721	5,455	473	347	352	381	450	450	568	557	580	546	530	296	579

(注) 1. 昭和58年～62年9月は四半期ごとの平均値で示した。

出典：建設省建設工事受注調査

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%台程度である。

経済企画庁機械受注実績調査

行事一覽

(昭和 63 年 4 月 1 日～30 日)

理事會

月 日：4 月 23 日(土)
出席者：加藤三重次会長ほか 67 名
(うち委任状出席 24 名) その他監事ほか 31 名
議 題：①昭和 62 年度事業報告承認の件 ②昭和 62 年度決算報告承認の件 ③昭和 63 年度事業計画(案)に関する件 ④昭和 63 年度収支予算(案)に関する件 ⑤各支部の昭和 62 年度事業報告・同決算報告承認の件および昭和 63 年度事業計画(案)・同収支予算(案)に関する件

運営幹事會

月 日：4 月 5 日(金)
出席者：樋下敏雄幹事長ほか 32 名
議 題：①昭和 62 年度決算書について ②理事会提出資料の補正について

広報部會

■要覧編集委員会(第 7 章)
月 日：4 月 4 日(月)
出席者：小室一夫委員長ほか 9 名
議 題：第 7 章の編集について

■要覧編集委員会(第 13 章)
月 日：4 月 6 日(水)
出席者：高野 漢委員長ほか 12 名
議 題：第 13 章の編集について

■要覧編集委員会(第 3 章)
月 日：4 月 6 日(水)
出席者：平田昌孝委員長ほか 9 名
議 題：第 3 章の編集について

■要覧編集委員会(第 18 章)
月 日：4 月 8 日(金)
出席者：小佐部憲達委員長ほか 3 名
議 題：第 18 章の編集について

■要覧編集委員会(第 5 章)
月 日：4 月 14 日(木)
出席者：内田清一委員長ほか 8 名
議 題：第 5 章の編集について

■要覧編集委員会(第 6 章)
月 日：4 月 14 日(木)
出席者：長 健次委員長ほか 8 名
議 題：第 6 章の編集について

■要覧編集委員会(第 1 章)
月 日：4 月 14 日(木)
出席者：鈴木 隆委員長ほか 5 名
議 題：第 1 章の編集について

■要覧編集委員会(第 16 章)
月 日：4 月 15 日(金)
出席者：大塚正二委員長ほか 6 名

議 題：第 16 章の編集について

■要覧編集委員会(第 12 章)
月 日：4 月 15 日(金)
出席者：八高浩司委員長ほか 11 名
議 題：第 12 章の編集について

■要覧編集委員会(第 17 章)
月 日：4 月 19 日(火)
出席者：畑野 仁委員長ほか 3 名
議 題：第 17 章の編集について

■要覧編集委員会(第 8 章)
月 日：4 月 19 日(火)
出席者：多田和弘委員長ほか 9 名
議 題：第 8 章の編集について

■要覧編集委員会(第 15 章)
月 日：4 月 22 日(金)
出席者：酒井 浩委員長ほか 9 名
議 題：第 15 章の編集について

■要覧編集委員会(第 4 章)
月 日：4 月 27 日(水)
出席者：太田 宏委員長ほか 8 名
議 題：第 4 章の編集について

■要覧編集委員会(第 14 章)
月 日：4 月 27 日(水)
出席者：山元 弘委員長ほか 8 名
議 題：第 14 章の編集について

■要覧編集委員会(第 11 章)
月 日：4 月 28 日(木)
出席者：杉山 篤委員長ほか 10 名
議 題：第 11 章の編集について

■要覧編集委員会(第 18 章)
月 日：4 月 28 日(木)
出席者：石原晴美幹事ほか 4 名
議 題：第 18 章の編集について

■海外視察団打合せ會
月 日：4 月 7 日(木)
出席者：内田保之団長ほか 31 名
議 題：渡航準備打合せ

■機関誌編集委員会
月 日：4 月 12 日(火)
出席者：本田宜史委員長ほか 27 名
議 題：①63 年 6 月号(第 460 号) 原稿内容の検討 ②同 8 月号(第 462 号)の計画

■文献調査委員会
月 日：4 月 26 日(火)
出席者：長 健次委員長ほか 4 名
議 題：機関誌掲載原稿について

技術部會

■軟弱地盤改良委員会
月 日：4 月 18 日(月)
出席者：清水英治委員長ほか 17 名
議 題：技術発表「ECL 対応形山岳トンネル技術への転換」(銭高組・



岡崎 登)

■安全対策委員会

月 日：4月26日(火)

出席者：新津 幹事長ほか11名
議 題：ヘッドガードについて

機 械 部 会

■ポンプ技術委員会第2分科会

月 日：4月13日(水)

出席者：富崎 寛委員長ほか9名
議 題：道路排水設備保守点検要領(案)について

■機械部会

月 日：4月13日(水)

出席者：杉山庸夫副部長ほか34名
議 題：建設機械の構造要件について

■ダンプトラック技術委員会

月 日：4月14日(木)

出席者：徳田光男委員長ほか9名
議 題：63年度事業計画について

■グレーダ技術委員会

月 日：4月15日(金)

出席者：村松貞夫委員長ほか7名
議 題：モータグレーダの施工形態合同調査について

■油圧機器技術委員会小委員会

月 日：4月15日(金)

出席者：伊藤容之委員長ほか5名
議 題：建設機械における油圧技術の展望について

■ディーゼル機関技術委員会

月 日：4月21日(木)

出席者：中戸恒夫委員長ほか9名
議 題：閉所作業における排気ガス問題について

■ショベル技術委員会第4分科会

月 日：4月22日(金)

出席者：水野 茂委員ほか4名
議 題：外国法規制規格の比較表作成について

■機械部会

月 日：4月25日(月)

出席者：杉山庸夫副部長ほか27名
議 題：建設機械の構造要件について

■荷役機械技術委員会

月 日：4月28日(木)

出席者：前田英一委員ほか4名
議 題：建設機械の構造要件について

整 備 部 会

■整備実態調査委員会幹事会

月 日：4月20日(水)

出席者：香取佳人委員長ほか5名
議 題：①第13回「建設機械整備実

態調査」の調査方法について ②建設機械整備工数表(フィールド編)作成について

■技術委員会第1分科会

月 日：4月21日(木)

出席者：小布施新男委員長ほか7名
議 題：①機関誌掲載テーマの選定について ②フォーマットの審議について

I S O 部 会

■第4委員会

月 日：4月8日(金)

出席者：渡辺 正委員長ほか8名
議 題：ISO 6165 “Basic types-Vocabulary” の審議

■第3委員会

月 日：4月13日(水)

出席者：滝沢幸利委員長ほか9名
議 題：①New Work Item (案) について(a.クイックカップラー、b.整備性の具備条件、c.照明灯類の金具の形状、d.サービスメータ表示時間) ②Symbol mark について

業 種 別 部 会

■製造業部会幹事会

月 日：4月5日(火)

出席者：酒井智好部長ほか22名
議 題：①62年度事業報告(案)、63年度事業計画(案)について ②63年度部会関係役員候補の推薦等について

■製造業部会研究会

月 日：4月5日(火)

出席者：①「昭和63年度通産行政と予算について」(通商産業省・黒田武夫) ②「昭和63年度建設行政と建設機械整備費について」(建設省・本田宣史)

■建設業部会幹事会

月 日：4月7日(木)

出席者：金田元吉部会長ほか27名
議 題：①62年度事業報告書(案)について ②63年度事業計画書(案)について

■製造業部会除雪連絡会

月 日：4月11日(月)

出席者：水本忠明幹事長ほか11名
議 題：63年度の除雪車について

■製造業部会打合せ

月 日：4月12日(火)

出席者：水本忠明幹事長ほか7名
議 題：将来の建設ロボット開発につ

いてメーカーの立場で望む国の施策

■リース・レンタル合同研究会

月 日：4月19日(火)

出席者：宮原 堅委員長ほか20名
議 題：レンタル標準契約書の研究について

■リース・レンタル業部会

月 日：4月19日(火)

出席者：亀 太郎部会長ほか11名
議 題：レンタル標準契約書の研究について

国際協力専門部会

■国際協力専門部会

月 日：4月20日(水)

内 容：中国北方工業公司上海分公司 経理顧問三团长ほか8名来訪

支部行事一覧

北海道支部

■第1回幹事会

月 日：4月12日(火)

出席者：関谷 強幹事長ほか8名
議 題：①昭和62年度事業報告および決算報告 ②昭和63年度事業計画(案)および予算(案)

■技術部会整備技能委員会

月 日：4月19日(火)

出席者：宮沢 勉委員長ほか6名
議 題：建設機械整備技能検定受検者資格審査

■技術部会施工技術者委員会

月 日：4月20日(水)

出席者：河内俊博委員長ほか3名
議 題：建設機械施工技術者学科試験会場について

■広報部会広報委員会

月 日：4月23日(金)

出席者：河田欣一委員長ほか4名
議 題：①建設機械優良運転員・整備員被表彰者の選考 ②同表彰の実施要領

■会計監事会

月 日：4月25日(月)

出席者：河内辰次郎会計監事ほか3名
議 題：昭和62年度会計監査実施

東 北 支 部

■幹事会

月 日：4月11日(月)

出席者：石澤利雄幹事長ほか19名
議 題：①昭和62年度事業報告およ

び決算報告 ②昭和 63 年度事業計画および予算案

■運営委員会

月 日：4 月 11 日（月）

出席者：川島俊夫支部長ほか 34 名

議 題：①昭和 62 年度事業報告および決算報告 ②昭和 63 年度事業計画および予算案 ③昭和 63・64 年度役員改選

北 陸 支 部

■幹事会

月 日：4 月 27 日（水）

出席者：相原正之幹事長ほか 20 名

議 題：①62 年度事業報告および決算報告について ②63 年度事業計画および予算案について

中 部 支 部

■調査部会

月 日：4 月 18 日（月）

出席者：前田武雄部会長ほか 7 名

議 題：①建設事業説明会の資料と実施について ②30 年誌編集について

■昭和 63 年度建設事業説明会

月 日：4 月 27 日（水）

場 所：昭和ビル 9F ホール

参加者：162 名

内 容：①名古屋高速道路公社の建設事業について（渡辺志郎工務部長）
②日本道路公団名古屋建設局の建設事業について（中島英治建設部長）
③水資源開発公団中部支社の建設事業について（蓬田達郎建設部長）
④建設省中部地方建設局の建設事業について（道路関係：土屋功一道路部長，河川関係：西岡正河川部長）

関 西 支 部

■建設機械展示会準備打合せ

月 日：4 月 12 日（火）

出席者：岡田道弘幹事長ほか 4 名

内 容：展示会準備推進要領打合せ

■建設機械整備技能講習会準備打合せ

月 日：4 月 19 日（火）

出席者：原田 勲事務局長ほか 2 名

内 容：講習会実施計画および案内要領打合せ

■会計監事会

月 日：4 月 20 日（水）

出席者：浜田甚信会計監事ほか 3 名

内 容：昭和 62 年度会計監査

■建設部会建設用電気設備特別委員会第 178 回電気設備特別専門委員会

月 日：4 月 21 日（木）

出席者：三木良之主席ほか 16 名

議 題：①最近の進相コンデンサと力率調整制御盤について ②建設工用電気設備資料集その 2「接地工事」（最終案）検討（つづき） ③委員会の前年度事業報告と本年度事業計画について

■広報部会委員会

月 日：4 月 22 日（金）

出席者：福本 寛広報部会幹事長ほか 6 名

議 題：①広報部会本年度事業計画について ②関西支部 ニュース 第 53 号の編集計画について ③昭和 63 年度建設機械展示会実施準備推進について

中 国 支 部

■会計監事会

月 日：4 月 8 日（金）

出席者：大田孝博会計監事ほか 3 名

議 題：昭和 62 年度決算書類会計監査

■部会幹事長会議

月 日：4 月 11 日（月）

出席者：沖田正臣幹事長および各部会幹事長ほか 5 名

議 題：各部会（普及，施工，技術）の昭和 63 年度事業計画立案について

■幹事会

月 日：4 月 15 日（金）

場 所：キリンフォーラム

出席者：沖田正臣幹事長ほか 30 名

議 題：①昭和 62 年度事業報告書案について ②昭和 62 年度決算報告書案について ③昭和 63 年度事業計画案について ④昭和 63 年度収支予算案について ⑤昭和 63～64 年度の幹事候補者について ⑥昭和 63 年度建設機械優良技術員の表彰者推せん状況について ⑦主要行事（4 月～6 月）について

■普及部会打合せ

日 月：4 月 29 日（木）

出席者：沖田正臣幹事長ほか 8 名

議 題：土木学会全国大会の行事協賛について

四 国 支 部

■会計監事会

月 日：4 月 6 日（水）

参加者：三野守造監事ほか 4 名

議 題：昭和 62 年度決算関係書類の監査を行った

■幹事会

月 日：4 月 20 日（木）

参加者：江本 平幹事長ほか 25 名

議 題：昭和 62 年度事業報告，同決算報告，昭和 63 年度事業計画（案）同収支予算（案）について審議した

■見学会

月 日：4 月 26 日（火）

参加者：48 名

内 容：TBM による小口径トンネル掘削と瀬戸大橋

■運営委員会

月 日：4 月 28 日（木）

参加者：河野 清支部長ほか 33 名

議 題：①昭和 62 年度事業報告，同決算報告，昭和 63 年度運営委員および会計監事の選任について ②昭和 63 年度事業計画（案），同予算（案）について審議

九 州 支 部

■会計監事会

月 日：4 月 6 日（水）

出席者：柴田五郎事務局長ほか 3 名

議 題：昭和 62 年度会計監査

■部会長会，第 1 回幹事会

月 日：4 月 7 日（木）

出席者：吉田 信広報部会長ほか 3 名，橋元和男幹事長ほか 17 名

議 題：①本部理事会提出資料について審議 ②63 年度役員候補者について打合せ ③63 年度優良建設機械運転員等の選考 ④団体会費について検討打合せ

■第 4 回施工技術報告会

月 日：4 月 20 日（水）

会 場：福岡市「博多パークホテル」
発表課題および発表者：①武岡トンネルと中壁式 NATM 工法（建設省鹿児島国道工事事務所建設監督官・高木勇） ②リーダレス基礎機械 RX 2000 の紹介（日立建機土浦工場主任技師・宮田憲一） ③RCCP 施工機械について（鹿島道路機械部次長・福川光男）

聴講者：55 名

■建設機械に関する調査委員会

月 日：4 月 28 日（木）

出席者：野桐昭男委員長ほか 12 名

議 題：九州地建機械課設置 50 年史作成に関する資料収集調査について打合せ

編集後記



今年のゴールデンウィークは十連休ともいわれる大型で、円高も手伝い、多くの人が海外旅行へ出かけたようですが、一方では牛肉・オレンジ交渉が決裂する等、対外的状況は厳しいものとなっています。

さて本号では、最近各業種で開発実用化が進められているロボットについて、建設工事での導入の背景、現状ならびに将来的な展望に関する報文を中心とした「建設ロボット特集」を企画しました。

まず巻頭言では早稲田大学の長谷

川幸男教授から、特集に寄せて建設ロボットの育成について貴重な御意見をいただきました。特集の最初には土木工事ならびに建築工事における自動化技術の将来展望について幅広い視野からの報文をいただきました。次に、我が国における建設ロボットの現状について全般的な御紹介をいただき、このうち代表的な4機種についてさらに詳しい紹介記事を寄せていただきました。さらに協会自動化委員会が実施した建設機械の自動化に関するアンケート結果をと

りまとめて発表していただきました。建設ロボットに関して種々の観点からの記事を紹介することができ、皆様の御参考にしていただけたと思います。

そのほか随想は津澤健一氏に御執筆していただきました。

最後になりましたが、一般報文も含めて、御多忙なおり、記事を御執筆していただきました各位に厚く御礼申し上げます。また皆様の御健康と御活躍をお祈り申し上げます。

(酒井浩・内山)

No. 460

「建設の機械化」 1988年6月号

〔定価〕1部 650円
年間7,200円(前金)

昭和63年6月20日印刷 昭和63年6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

取引銀行三菱銀行銀座支店
振替口座東京7-71122番

建設機械化研究所 一〒417 静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内)

電話(0545)35-0212

北海道支 部一〒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 部一〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

電話(022)222-3915

北陸支 部一〒961 新潟市学校町通二番町5295 興和ビル内

電話(025)224-0896

中部支 部一〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

電話(052)241-2394

関西支 部一〒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 部一〒730 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル内

電話(082)221-6841

四国支 部一〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

電話(0878)21-8074

九州支 部一〒810 福岡市中央区大名1-15-38 福岡パレスビル内

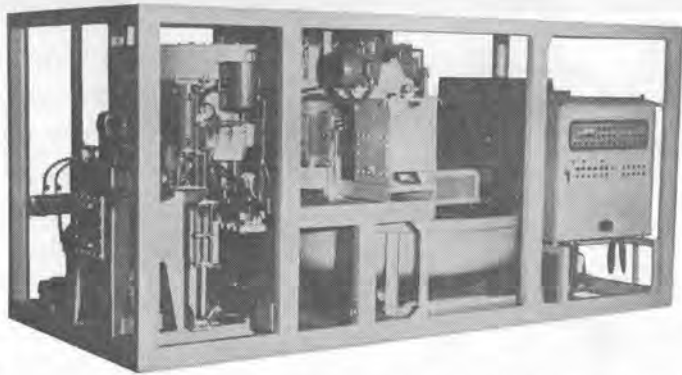
電話(092)741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂1-3-6


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
〒461 電話<052>(951)5381(代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツバビル 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
〒556 電話<06>(562)2961(代)
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-71 電話<05732>(8)2080(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 バケット8M³ 能力150M³/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 (℃)			0~150		±0.3℃表示1表示
配管サイズ		1 PTメネジコネクターつき		1½ 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



- 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 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
SD50E

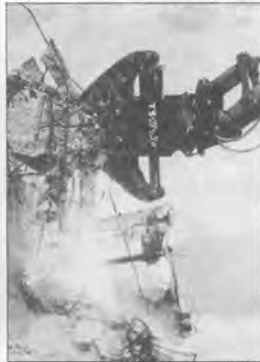
- 騒音、振動公害解消
- 鉄筋とコンクリートを同時穿孔
- 粉塵公害解消
- 各社の0.4㎡クラスの油圧ショベルに装置可能
- 小型軽量、すぐれた操作性



強烈破碎!
UB 油圧ブレイカー



静かに解体を!
TS サイレントクランパー



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

本社・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 岩手県紫波郡都南村東見前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]
	☎816 福岡県大野城市御笠川3-2-16	☎092-503-3343 [FAX.092-504-0092]

↓ 米国メトロテック社製

小型軽量

埋設物探知機(パイプ、ケーブル等)

スーパー ロケーター

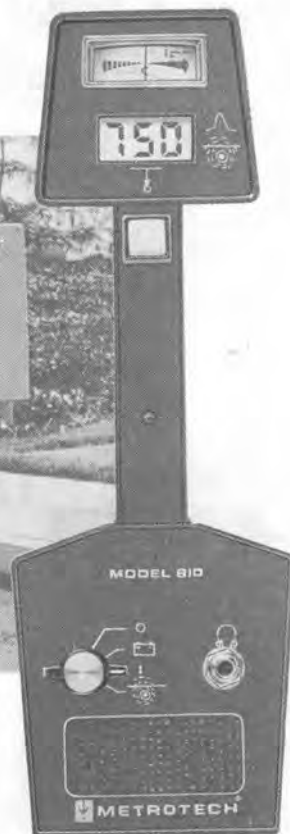
音と針と数値で、位置がわかる

掘削前の本管、支管の位置と深さの

- スピード探知
- 正確な探知
- 容易な探知



新発売



特長

- 探知容易(左右ガイドシステムとシグナル強度表示方式採用)
- 自動感度コントロール
- 押ボタン式 深度デジタル表示(埋設物地上点でボタンを押すだけで、cm表示)
- 高い探知精度
- 他からの電波障害を受けにくい(近接パイプ、フェンス、自動車等の干渉は極小)
- 使い易い設計(レシーバー本体重量わずか 1.9kg、立ったままの姿勢で、疲れを感じさせない)

輸入元・日本代理店



マルマ重車輛株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

本社東京工場 東京都世田谷区板丘1丁目2番19号 千156 ☎(03)429-2141(国内)2134(海外)
TELEX 242-2367 FAX 03-420-3336・03-426-2025

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 千485 ☎(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 千229 ☎(0427)52-9211(代表)
TELEX 2872-356 FAX 0427-56-4389

水島出張所 ☎(0864)55-7559 鹿島出張所 ☎(02999)6-0566

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

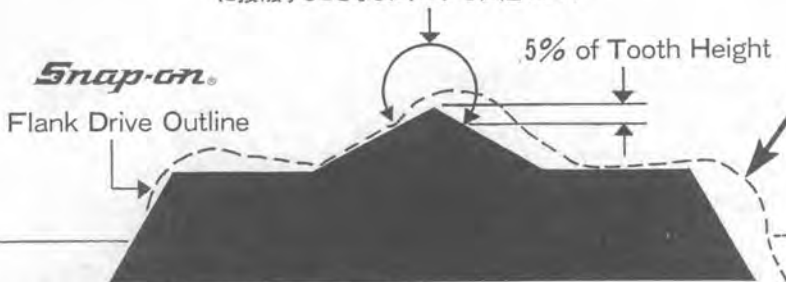


!!米国航空宇宙局基準 AS-954Cに適合!!

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

Mikasa



Fシリーズ
高周波バイブレーター

世界のブランド 三笠特殊建設機械

コンクリート
カッター



MCD
23ADX

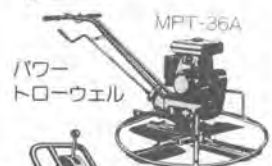
MCD
25ADX

特殊建設機械メーカー 三笠産業

- 本社 東京都千代田区錦糸町1丁目4番3号 TEL03(292)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 TEL 011(892)6920代
- 仙台営業所 仙台市面町5-1-16 TEL 022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324(コタカビル) TEL 025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日部市緑町3-4 TEL 0487(34)2401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 TEL06(541)9631代表
●営業所 名古屋 福岡



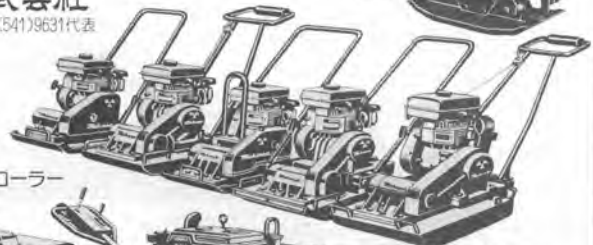
パワー
トロウウェル



バイブロコンパクター
R85



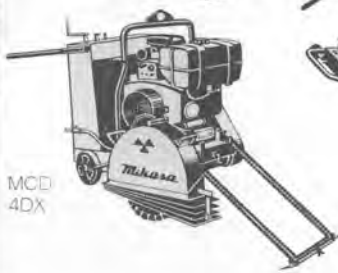
MCD
33



バイブレーションローラー

MR 5G

MR 6DA



MCD
4DX

- MVC 52H
- MVC 70G
- MVC 77
- MVC 90G
- MVC 110H
- プレート
コンパクター

狭さに、デビューだ。



夢、極めて、新建機類

新建機類、現わる。きわだつ履帯幅内全旋回。

初めて履帯幅内360°全旋回＆履帯外側溝掘りを実現しました。今まで狭くてパワーショベルの入り込めなかったところで大きな活躍をお約束できる驚異のマシンです。もちろん建設省認定の低騒音設計で住宅地や病院、学校付近での作業、夜間作業などもおまかせ、オペレータの疲労もグーンと軽減します。これはまさに人にやさしい都市型設計シリーズ。これが未来の新建機類。



PC12UU
履帯幅 1.2m
近日発売予定
履帯幅 1.3m

小松製作所 一丁107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111

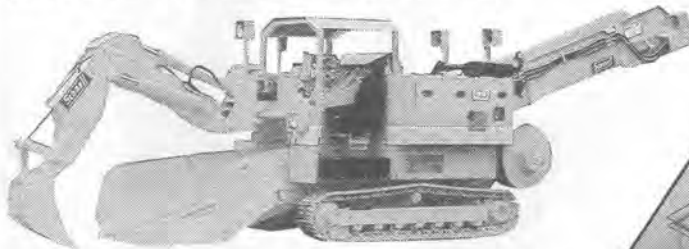
ケムコ・シャフローダ

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、道路工事等巾広く活用でき、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)

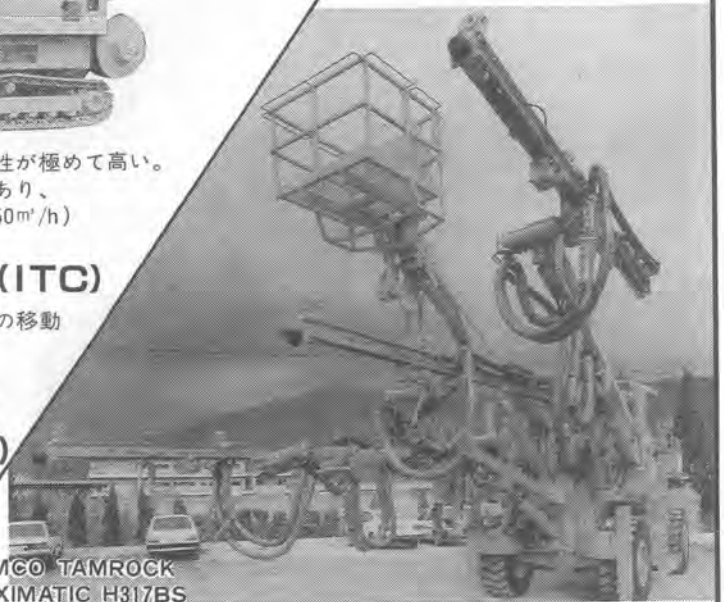
2.ケムコ・シャフKL15(ITC)

- 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2-6-2 日本ビル ☎03(242)3366☎
広島事務所 〒737-01 広島県呉市広町大新開10878-1 ☎0823(73)1131☎

新登場


移動式骨材選別機

SBN3900形 シンバグリッド



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

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

製造元  **株式会社 中山鉄工所**
 《本社・工場》 佐賀県武雄市朝日町大字甘久2246-1
 〒843 TEL: (0954) 22-4171 (代表)

 **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 0988-63-0781
仙台営業所 0222-91-6280	広島出張所 082-227-1801	プラント営業室 03-436-2861
新潟営業所 025-247-8381	福岡営業所 092-431-6761	省システム室 03-436-2861
長野営業所 0262-26-2391	関東営業所 0472-27-7361	パイプライニング事業室 03-436-2865
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 03-436-2851

国際契約約款の基礎

Engineering Law and the ICE Contracts

本書は、海外活動委員会ICE契約研究小委員会が6年間にわたり検討して来たもので、国際契約約款の基本システムである発注者—エンジニア—請負者という三者の責任と義務について、多くの判例による法的裏付けをしながら逐条・逐語で徹底的に解説したものであります。

本書は、利用者の便宜を考え二分冊とし、ケース入りとしました。

第I部は、ICE約款の逐条・逐語の対訳で、付録として「公共工事標準請負契約約款」、「民間建設工事標準請負契約約款」、「四会連合協定・工事請負契約約款」を付け、ICE契約約款との比較ができるよう配慮してあります。

第II部は、原文解説の逐条・逐語訳であり、多くの判例を用いて、分かりやすく解説したものです。

本書を座右の書として活用することによって、建設工事の国際化に大いに役立つものと考え、多くの方々にご利用下さるようおすすめ致します。

本書は、現在予約受付をしておりますので、ご希望の方は土木学会へ前金でお申込み下さい。刊行次第送本致します。

体 裁：A5判 900ページ
会員特価：27,000円（〒400円）

定 価：30,000円（〒400円）
申 込 先：土木学会刊行物販売係

▶土木学会刊行物案内

申込先：土木学会

土木情報処理の基礎 —FORTRAN 77に即して—	定価 3300円 会員 2900円 〒 350円	コンピュータおよびFORTRAN言語にはじめて触れる初心者とこれから実際にFORTRANを利用して問題解決を図ろうとする技術者必携書。
鋼橋シリーズ1 鋼橋の維持管理のための設備	定価 2500円 会員 2200円 〒 300円	点検道路、点検補修作業車等の鋼橋の維持修繕用施設の設置事例をまとめたもの。
鋼橋シリーズ2 座屈設計ガイドライン	定価 8000円 会員 7000円 〒 350円	鋼橋一般の座屈強度及び耐荷力の評価、座屈に対する安全設計のためのガイドラインを示した。
鋼橋シリーズ3A 鋼構造物設計指針 PART A 一般構造物	定価 2500円 会員 2200円 〒 350円	鋼構造物の限界状態設計法のモデル指針として、我が国で発表された最初のもの、鋼構造の副読本として最適。
鋼橋シリーズ3B 鋼構造物設計指針 PART B 特定構造物	定価 7000円 会員 6300円 〒 350円	土木工学分野の中でも比較的限られた分野で行われている設計に対して、一般技術者の理解を助ける手引書。
コンクリート標準示方書 —設計編—(英文版)	定価 5000円 〒 350円	1986年に刊行したコンクリート標準示方書の英文版。
土木学会誌・論文報告集総索引 (復刻版) —1915～1975—	定価 10000円 会員 9000円 〒 400円	1915年から1975年までの60年間に土木学会誌・論文報告集に登載された7500件の文献を集録した復刻版。
土木学会誌・論文(報告)集総索引 —1976～1985—	定価 15000円 会員 13000円 〒 400円	1976年から1985年までの10年間に土木学会誌・論文(報告)集に登載した7689件の文献を26項目に分類し収録した。著者名索引付。
同上総索引合本 —1915～1985—	定価 23000円 会員 20000円 (〒込み)	上記2冊を合本ケース入りセットとして特別価格で販売。

建設機械整備科
開講!!

技能士をめざす
通信制・訓練講座 受講生募集

いつでも・どこでも・働きながら

職業訓練大学校では、生産現場で働く技能者の
皆さん方を対象に、一級・二級技能士課程通信制訓練の
講座を開設し、受講生を募集しています。
新たに建設機械整備科が4月に開講されます。

■一級

機械加工科
機械検査科
など7科

■二級

建設機械整備科
機械加工科
機械製図科
機械検査科
など22科



- 訓練期間：標準1ヵ年(随時受付)
- 受講料：一級 8,000円/二級 6,000円
- 受講資格：実務経験があれば受講できます。(ただし、一級については一級技能検定受検資格者または1年後にその資格を満たす方)

特典

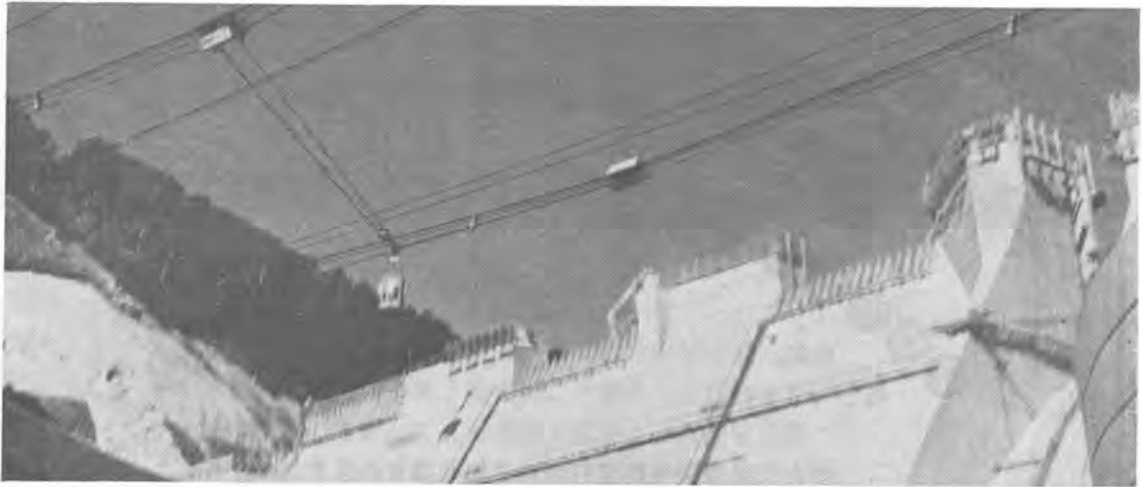
技能検定の学科試験が免除されます。

●お問合せ、資料請求は下記へ——。

職業訓練大学校委託

通信訓練事務センター

〒162 東京都牛込郵便局私書箱第109号 TEL 03-232-4978



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。



本社工場 熊本市十神寺町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)
 出張所 福岡092(574)1571(代)/熊本096(352)8191(代)/宮 崎0985(24)6441(代)/大 山0764(29)7383(代)/松 本0263(25)8101(代)
 甲府0552(32)0117(代) 新潟0542(58)4587(代)/新潟0252(74)6515(代)/富 山0764(29)7383(代)/松 本0263(25)8101(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)

低価格・高性能・小型傾斜角センサ AngleStar & AccuStar

アングルスター アクキュスター

●メーカー：米国スペリー社●



■アングルスター(センサ内蔵型)

測定器の四面(上下、左右の側面)の何れをも測定対象面にあてて測定出来ます。アクキュスターセンサ内蔵・ホールド機能・ゼロオフセット機能(特定の角度をゼロとしてその角度からの角度変化を読みます。)

●価格 ¥59,000(5台以上 ¥42,000以下)



■アクキュスター(センサ単体)

作動範囲	±60°
リニヤレンジ	±45°
精度	0.1°
リニアリティー	1%
タイムコンスタント	0.3秒

●価格
¥28,000
(100ヶ以上 ¥18,000以下)

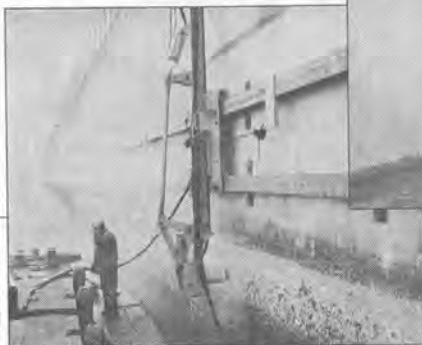
パシコ貿易株式会社

〒113 東京都文京区本駒込6-15-8/パシコビル4F ☎(03)946-5621(代) FAX.(03)946-5628

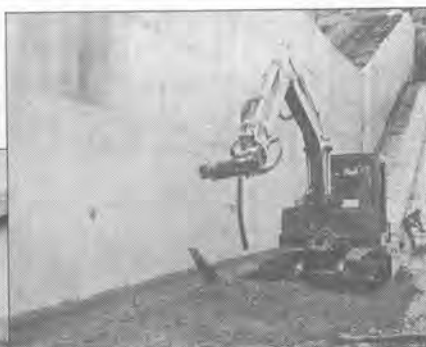
コンクリート ハツリ 機

(スパイキ ハンマー)

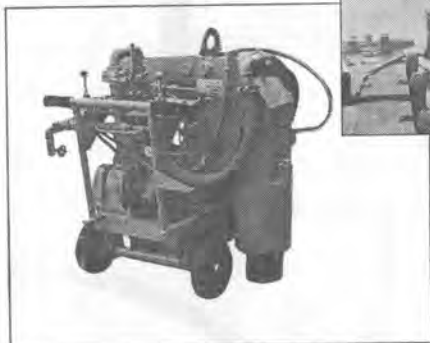
トンネル補修
コンクリート床削り
コンクリート打継目
の目荒し作業



岸壁ハツリ作業



コンクリート壁削り



自走式床削り機

空気消費量 10.5m³/min
削り能力 40m²/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

型枠内のコンクリート充填を、
ピカッと知らせる。



〈実用新案・商標登録出願中〉

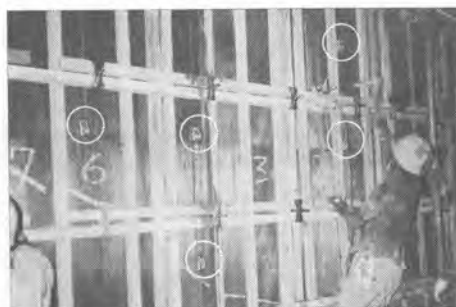
型枠内のコンクリートの充填位置、
天端位置を自動的に確認。

省力化と品質向上に役立ちます。



特長

- 品質向上
充填確認により、充填不良による欠陥を解消
- 省力化
天端位置確認のための叩き作業が不要
- 簡単操作
コンパクトで取り扱いが容易



林バイブレーター株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎03(434)8451代
大阪支店 〒565 大阪府豊中市上新田4-6-8 ☎06(831)3008代
工場 〒340 埼玉県草加市福荷5-26-1 ☎0489(31)1111代

確かな未来、確かな技術。

札幌営業所	☎011(704)0851	広島営業所	☎082(278)6868
仙台営業所	☎022(259)0531	高松営業所	☎0878(82)7117
関東営業所	☎0273(23)0771	九州営業所	☎092(451)5616
名古屋営業所	☎052(703)9977	鹿児島営業所	☎0992(67)6611



FL50-I

HST搭載・強力ホイールローダ

近ごろ、ホイールローダ1台であれこれできるものが増えていますが、その分だけ操作が複雑で面倒なようです。やはりホイールローダは強力で、安全で、応答性が良くて、何よりも操作がカンタン・タフなことがいちばんです。ホイールローダって家電商品じゃないってことご存知でしょ?!



HST — それはテクノロジーイノベーション

	FL35-II	FL50-I	FL60-I	FL80-I	FL120-I	FL150-I	FL160A	FL200-I	FL270-I	FL330-I	FL450
バケット容量	0.35m ³	0.5m ³	0.55m ³	0.8m ³	1.3m ³	1.5m ³	1.6m ³	2.0m ³	2.7m ³	3.3m ³	4.6m ³
定格出力	28PS	38PS	42PS	52PS	85PS	105PS	105PS	135PS	180PS	220PS	300PS
機械重量	2,380kg	3,300kg	3,540kg	4,550kg	7,165kg	9,260kg	9,175kg	12,720kg	15,055kg	19,265kg	28,500kg



古河鋳業

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-6551

大阪支店 ☎(06)344-2531 名古屋営業所 ☎(052)561-4586
 建設機械岡山センター ☎(0862)79-2325 名古屋建機センター ☎(0568)72-1585
 九州営業所 ☎(092)741-2261 仙台営業所 ☎(022)221-3531
 九州建機センター ☎(092)924-3441 東北建機センター ☎(022)384-1301
 札幌営業所 ☎(011)261-5686 壬生工場 ☎(0282)82-3111
 北海道建機センター ☎(011)784-9644 古河建機販売 ☎(0484)21-3733



は信頼のマーク



日本工業規格表示工場



API記章(アメリカ石油協会)認可工場



DCDMA会員



本社工場全景



岸山工場全景

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



ロックベッカー(RPC-4053A)ロータリーパーカッション



YBM-SS-60地盤改良機

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



製造元

株式会社

吉田鉄互所

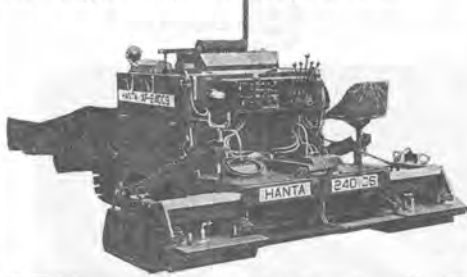
YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

本社・工場	佐賀県唐津市原1534	TEL.(09557)7-1121	〒847
	FAX.(09557)7-0535	TELEX.747628	YBM RIJ
東京支社	東京都港区新橋6丁目14番地4号(新橋木嶋ビル6F)	TEL.(03)433-0525	〒105
	FAX.(03)433-0524	TELEX.02427142	YBM TOK
福岡支社	福岡市博多区東比恵2丁目12-3	TEL.(092)441-0820	〒812

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



小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



路上再生機

リミキサ及リペーバ / 2.3~4.0m



凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m³ / 自走及車載式



プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



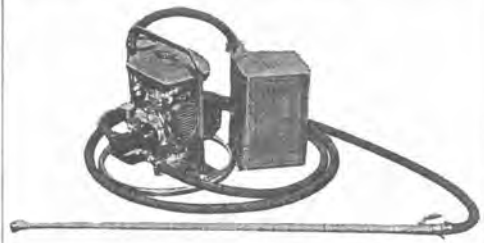
自動カーバ

油圧レシプロ及オーガス



エンジンスプレヤ

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



ハニタの道路機械

範多機械株式会社

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)

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。

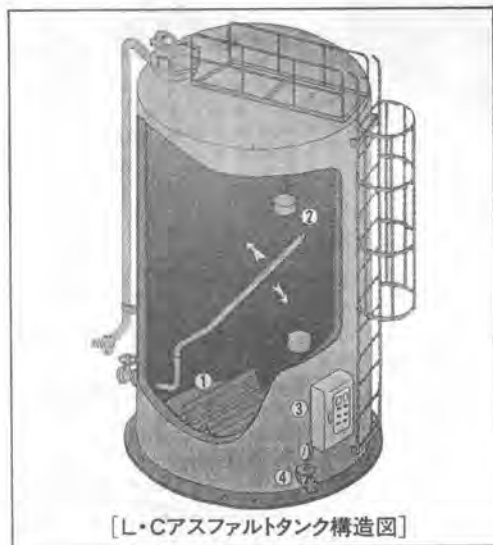
省力エネルギー (キロワット表)

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、さらに半利益は増加します。



[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ニチ	テープ		
シカク	フカリ	5%	KVA
24:30	8		24
12:00	8		24
12:30	39		111
13:00	28		84
13:30	50		150
14:00	53		159
14:30	66		180
15:00	68		186
15:30	57		171
16:00	53		159
23:30	50		150
24:00	8		24
02ニチ	テープ		
フカリ	マイコン	=	30%
フカリ	マイコン	=	62%
フカリ	マイコン	=	17.0%

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が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



耐久性、小型、軽量、低燃費を
エンジンの基本と考えています。



EY15D

- 総排気量 143cc
- 最大出力 3.5ps/4,000rpm
- 乾燥重量 13.2kg

ロビンエンジン

富士重工の伝統ある技術から生まれたロビンエンジンは、すぐれた耐久性、小型、軽量、低燃費、価値あるユニークな製品です。エンジンの基本ともいえるこの優れた開発技術は、いまやロビンブランドとして、世界各国に進出しております。各種建設産業機械、農業機械などの動力源として、定評の高性能ガソリンエンジンです。業界随一を誇る豊富なシリーズと、六〇〇機種に及ぶバリエーションで広範なマーケットのニーズにお応え出来ます。永年つちかわれてきた信頼のサービス網が全国をくまなくネット。いつでもどこでも安心できるサービスが、受けられます。富士重工は、これからも新しい時代のニーズにこえてゆきます。

富士重工業株式会社

本社・機械部 〒163 東京都新宿区西新宿 2-1-1 ☎東京03(347)2405-2412
(新宿三井ビル)
大阪連絡所 〒550 大阪市西区新町 2-12-1 ☎大阪06(532)0613

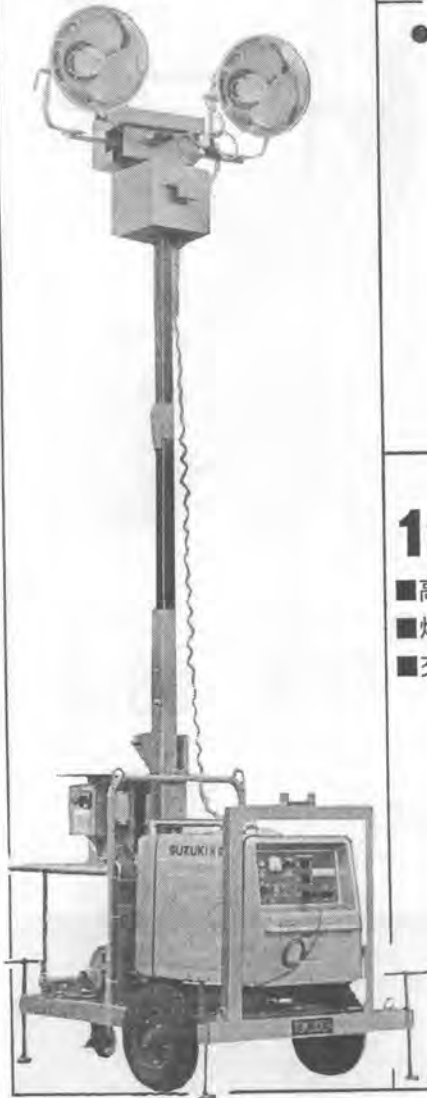
※シリーズが豊富に揃っておりますので
カタログを御請求下さい。

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



高周波バイブレーター

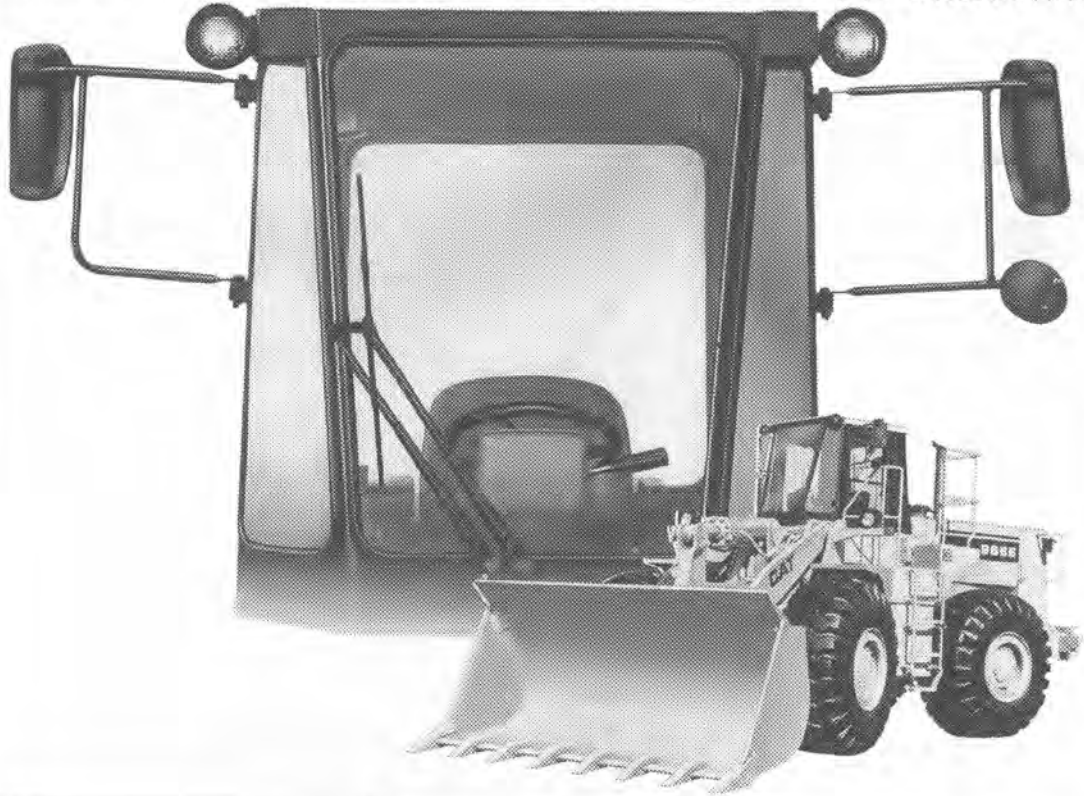


特殊電機工業株式会社

本社	東京都新宿区中落合3丁目5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4217-3	☎広島 082 (848) 4603	〒731-31
山梨出張所	山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837	☎勝沼 05534 (4) 2555	〒409-13
松山事務所	松山市竹原町2丁目15番38号	☎松山 0899 (32) 4097	〒790

パワー充実

世界の信頼を集める性能に、充実のパワーを加えて、Eシリーズ登場。豪快なけん引力が、俊足をさらに生かして、中形機から、ひと回り大きな生産性を引き出します。ブラックキャブが、充実の目印。



新発売 CATホイールローダEシリーズ
926E / 936E / 950E / 966E
1.8m³/112ps/9,550kg 2.2m³/137ps/11,850kg 3.7m³/192ps/15,200kg 3.5m³/219ps/20,000kg

新キャタピラー三菱株式会社

本社・相模工場 神奈川県相模原市田名3700 〒229 ☎(0427)62-1121 秩父センター 埼玉県秩父市大字山田平芳の沢2848 〒368 ☎(0494)24-7311
 東洋インダストリアル設計センター 明石工場 兵庫県明石市魚住町清水1-06-4 〒674 ☎(078)943-2111 東京事務所 特販部 東京都港区北青山一丁目2番3号青山ビル12階 〒107 ☎(03)478-3711

新キャタピラー三菱グループ

北海道キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(011)881-6612
 東北建設機械販売㈱ ☎(0223)22-3111
 北関東キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(0485)73-9441
 東関東キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(0471)33-2121
 西関東キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(0426)42-1115
 北越キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(025)266-9181

北陸キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(0762)58-2111
 甲信キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(0551)28-4911
 静岡キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(0546)41-6112
 中部キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(0566)98-1113
 関西キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(078)935-2811
 近畿キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(0726)41-1125

東中国キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(0862)72-5210
 西中国キャタピラー三菱建機販売㈱ ☎(082)893-1112-4
 四国機械㈱ ☎(0878)43-3221
 四国建設機械販売㈱ ☎(0899)72-1481
 九州建設機械販売㈱ ☎(092)924-1211
 牧港自動車㈱ ☎(0988)61-1131-5



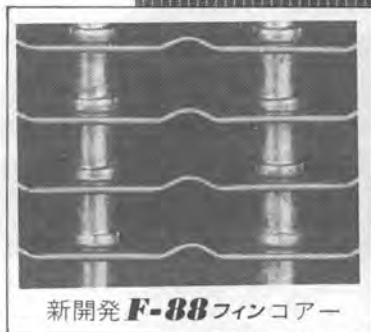
ラジエーターからオイルクーラーまで

実用新案申請No.62-161283

放熱器のことならお任せ下さい

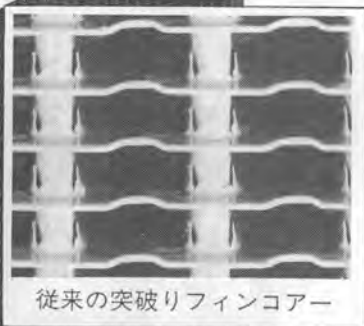
F-88フィン

ハチ ハチ



新開発 **F-88** フィンコア

ラジエーターコアの目づまり追放!!
フォークリフト・発電機・建設機械・その他に最適!



従来の突破りフィンコア

ラジエーターの目づまりでお困りではありませんか？

F-88フィンの特長

1. 加工部の破断カエリがないのでゴミやホコリの目づまりに強い。
2. チューブの露出面積と通風面積を多くし、放熱効果をアップ。
3. チューブとフィンの接着を100%にし、強度と熱伝導を大幅アップ。

F-88フィンのお問合せ、カタログの御請求は、お近くのラジエーター専門店へ

三洋ラジエーター株式会社

〒572 大阪府寝屋川市葛原新町9番13号
TEL.0720-26-0880(代) FAX.0720-28-3401

- コスモディーゼルSPCD／ロングドレイン型ディーゼルエンジン油
- コスモディーゼルハイメリット／省エネ型ディーゼルエンジン油
- コスモディーゼルCD／ディーゼルエンジン油
- コスモギヤーGL-5／ギヤー油 (GL-5)
- コスモギヤーGL-4／ギヤー油 (GL-4)
- コスモハイドロHV／省エネ型耐摩耗性油圧作動油
- コスモハイドロAW／ロングライフ型耐摩耗性油圧作動油
- コスモレシプロ／往復動式空気圧縮機油
- コスモスクルー／回転式空気圧縮機油
- コスモグリースダイナマックスEP／極圧グリース
- コスモギヤーコンパウンドスペシャル／溶剤希釈型ギヤーコンパウンド

磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。

先進のオイルテクノロジーによって
磨き抜かれ、鍛え上げられた
コスモ石油の潤滑油。
いま、あらゆるフィールドで
頼もしい実力を
発揮します。

★潤滑油に関する資料は、コスモ石油株式会社・潤滑油部(〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号)宛にご請求ください。

 **コスモ石油**



**MANNESMANN
DEMAG**

名門マンネスマン・デマーグ《西独》が 日本へ紹介する舗装機シリーズ!!



DF150C	.....	最大舗装能力	12.5m
DF120C	.....	エクステンサスクリード EB70	.....
DF120C	.....	最大舗装能力	9m
DF120C	.....	エクステンサスクリード EB60	.....
DF120C	.....	最大舗装能力	8m
DF120P	.....	エクステンサスクリード EB70	.....
DF120P	.....	最大舗装能力	8m
DF100C	.....	エクステンサスクリード EB60	.....
DF100C	.....	最大舗装能力	7m
DF100P	.....	エクステンサスクリード EB60	.....
DF100P	.....	最大舗装能力	6.5m
DF 80P	.....	最大舗装能力	4.35m
SF120P	.....	サイドペーパー	.....
SF120P	.....	最大舗装能力	2m

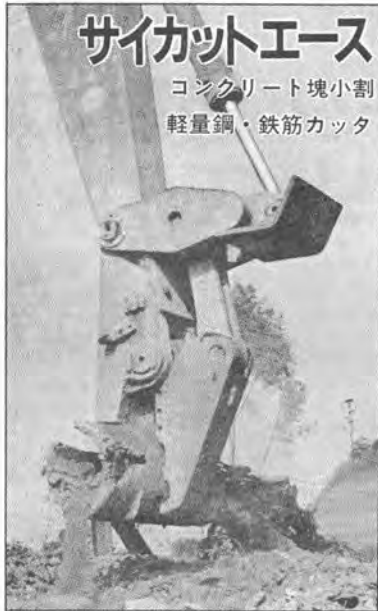
日本総代理店



レイボルド株式会社

東京 東京都中央区八重洲1-9-9 TEL.03 (272)1861(代)
大阪 大阪市北区堂島浜1-4-19 TEL.06 (343)0358(代)
名古屋 名古屋市中川区富船町5-1 TEL.052(352)5351(代)

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)



フォークグラブ

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 ●ポリリップバケット(オレンジピール) ●ドラグラインバケット ●ドレッジャーバケット ●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 ●油圧式フォークグラブ

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

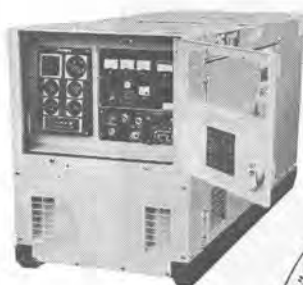
Denyo

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-1483SS



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 〒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

(移動式クレーン構造規格適合品)

安全手軽

アタッチ クレーン

お手持ちのどの油圧ショベルにも取付けできます。

■取付けは簡単です。

ピン2本の脱着により、油圧ショベルのアームとつけ替え、ホースを2本つなげばOKです。
面倒な専用配管は必要ありません。

■安全装置は万全です。

確実なメカニカル自動ブレーキ、油圧自動ロック装置、過巻警報装置、荷重計、脱索防止装置などの安全装置を完備していますから、安心してご使用下さい。

架装ショベル=バケット容量0.4m³~
最大吊上げ荷重=2.1t×4.0m(0.4m²)
最大吊上げ揚程≒6.8m(0.4m²)
最大下降程≒20m

AC-2000

あらゆる現場で手軽にご使用いただけます。

- 送電鉄塔工事に。
 - 上下水道工事に。
 - 河川水路工事に。
 - トンネル工事に。
 - 農・林業土木工事に。
 - 法面ブロック工事に。
- 不整地での工事に大活躍!

架装ショベル=バケット容量0.7m³~
最大吊上げ荷重=2.9t×5.0m(0.7m²)
最大吊上げ揚程≒7.8m(0.7m²)
最大下降程≒20m

AC-3000

東洋マシナリー 株式会社 本社 東京都大田区新蒲田1-19-16
〒144 ☎03-731-7425

株式会社 **テイサキ**

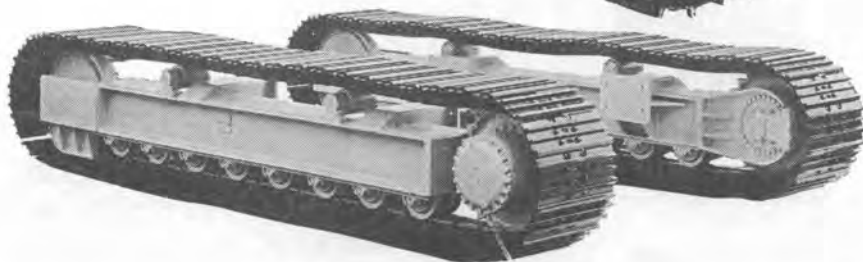
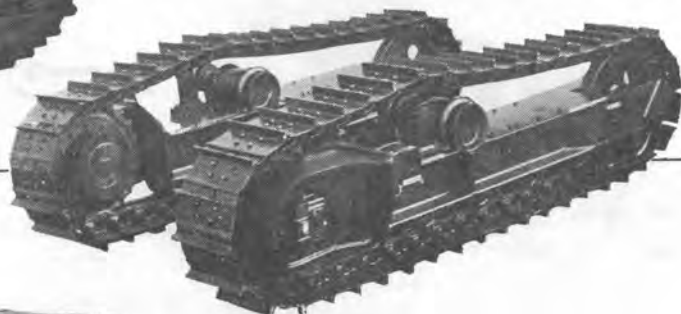
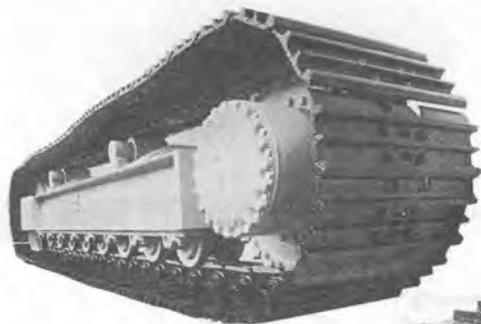
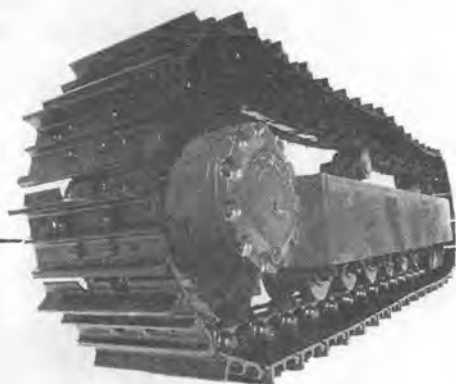
工場 豊橋市新栄町東小向37
〒440 ☎0532-31-4136
名古屋・東京・仙台

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・キャタビラー・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



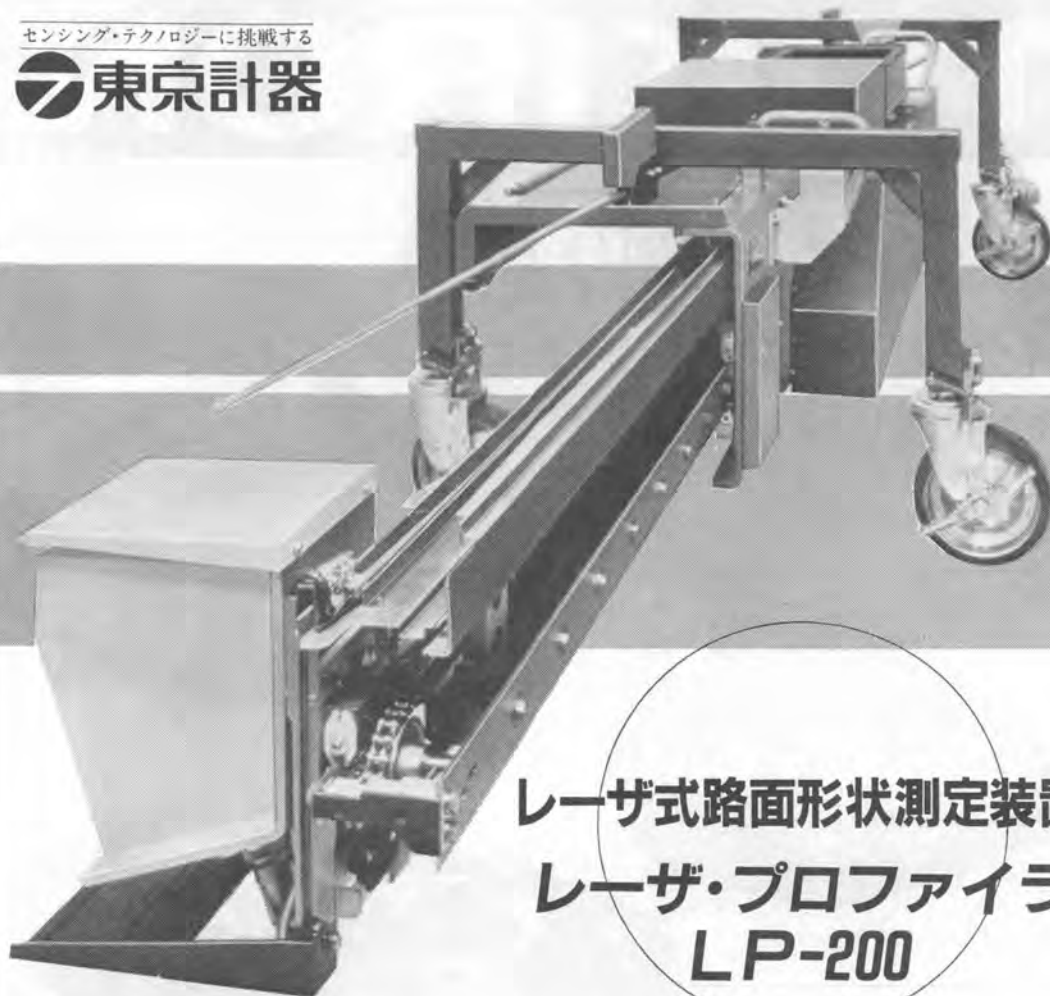
株式
会社

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

センシング・テクノロジーに挑戦する

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プロファイルメータ用平坦性計測装置

シールド掘進機用

姿勢検出装置 TMG-10シリーズ



東京計器が永年にわたる航空機・船舶の航法機器分野における豊かな実績にもとずき慣性センサ技術を応用して、シールド掘進機用姿勢検出装置を完成致しました。

超小形ジャイロコンパス、サーボ形傾斜計を採用し、方位角、ロール角、ピッチ角などをリアルタイムで姿勢計測します。

従来の計測法に比べ、曲線施工はもとより、掘削径の制約を受けないばかりか、装置の設置上の制約も極めて少なくなっています。さらに、コンピュータと接続したデータ処理による自動位置表示や、将来の掘進機自動化への発展にも対応するよう考慮しています。

■特長

- 小形高性能
世界最小、高性能ジャイロコンパスの採用。
- リアルタイム姿勢計測
方位角、ピッチ角、ロール角の常時計測。
- 作業の効率化
レーザ方式のような、盛りかえ作業が不要。
測量回数の短縮。
- 電源バックアップ
電源遮断時でも、バッテリー内蔵により連続計測。
- 防水構造
耐環境性を考慮した設計。
- デジタル出力
自動化システムに対応。



●姿勢検出装置
TMG-10シリーズ

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

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

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

★本四架橋でも偉力を発揮

本機はワイヤーロープ式で
ありますので……

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

RK250-II/RK450 ROUGH TERRAIN CRANE



クラスを越えて、いま、未到の領域へ。

“ザ・クレーン”と呼ぶにふさわしいスーパースペック・マシン、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=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=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、商店街でののはつり粉じん。
- 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、ヒューム対策に適応。

■ 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

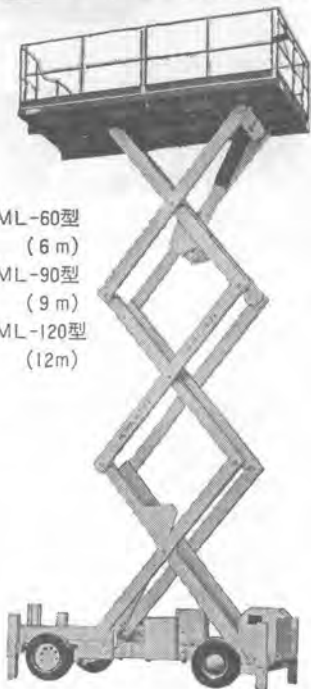
エンジン直結式
オイル自動循環式

- 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



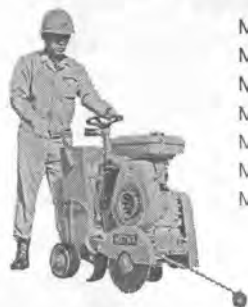
SPRINT 振動ローラー

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
 台島 Tel. (082) 293-3977・3758 FAX. (082)295-2022
 札幌 Tel. (011) 822-0064 FAX. (011)831-5160
 営業所



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
(☎140) ☎03(458)1111(大代表)

昭和 63 年 6 月号 PR 目次

—C—

クリエート・エンジニアリング (株).....	後付	2
コスモ石油 (株).....	＼	22
千葉工業 (株).....	＼	24

—D—

デンヨー (株).....	後付	25
(社) 土木学会.....	＼	10

—F—

富士重工業 (株).....	後付	18
古河鋳業 (株).....	＼	14

—H—

林パイブレーター (株).....	後付	13
範多機械 (株).....	＼	16
日立建機 (株).....	表紙	4
(株) 堀田鉄工所.....	後付	30

—K—

(株) 加藤製作所.....	後付	36
栗田サク岩機 (株).....	＼	13
コトブキ技研工業 (株).....	＼	8
(株) 小松製作所.....	＼	7

—L—

レイボルド (株).....	後付	23
----------------	----	----

—M—

マルマ重車両 (株).....	後付	4
丸友機械 (株).....	＼	1
三笠産業 (株).....	＼	6

三井物産機械販売(株).....	後付	9
(株)三井三池製作所.....	表紙	3
三菱自動車工業(株).....	#	34
(株)明和製作所.....	#	35

—N—

内外機器(株).....	後付	5
(株)南星.....	#	12
(株)ニチユウ.....	#	17

—O—

オカダ・アイヨン(株).....	後付	3
------------------	----	---

—P—

パシコ貿易(株).....	後付	12
---------------	----	----

—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	33

—S—

三洋ラジエーター(株).....	後付	21
神鋼コベルコ建機(株).....	#	32
新キャタピラー三菱(株).....	#	20

—T—

大裕鉄工(株).....	後付	31
通信訓練事務センター.....	#	11
(株)東京計器.....	#	28・29
(株)東京鉄工所.....	#	27
(株)テイサク.....	#	26
特殊電機工業(株).....	#	19

—Y—

(株)吉田鉄工所.....	後付	15
吉永機械(株).....	#	1

Aシリーズ
新発売

MTツインヘッド

低騒音、低ショック

特許出願申請中

広がる用途と確かな切削。



仕様

項目	型式	MT300A	MT600A	MT1000A	MT2000A
切削ドラム回転数		38r.p.m.(油量63ℓ/minの時)	60r.p.m.(油量150ℓ/minの時)	75r.p.m.(油量220ℓ/minの時)	38r.p.m.(油量220ℓ/minの時)
作動油圧		※150kgf/cm ² —最大200kgf/cm ²	140kgf/cm ² —最大250kgf/cm ²	150kgf/cm ² —最大280kgf/cm ²	150kgf/cm ² —最大280kgf/cm ²
作動油量		※50ℓ/min—最大80ℓ/min	100ℓ/min—最大250ℓ/min	120ℓ/min—最大250ℓ/min	150ℓ/min—最大250ℓ/min
重量(ブラケット共)		550kg	1,000kg	1,200kg	1,900kg
適用土質(一軸圧縮強度)		最大150kgf/cm ²	最大300kgf/cm ²	最大400kgf/cm ²	最大500kgf/cm ²
適用油圧ショベル		0.25m ³ —0.35m ³	0.4m ³ —0.5m ³	0.6m ³ —1.2m ³	0.7m ³ —1.6m ³

油圧ショベルにMTツインヘッドを取付けるには、油圧ショベルの油圧回路がメーカーによって異なる場合がありますので回路を御確認下さい。又、油圧ショベルにより、ブラケット取付部の寸法が異なりますので、寸法に合わせたブラケットを製作いたします。(上記の仕様は予告なく変更することがあります。)

MTツインヘッドの7つの特長

1. 低騒音
2. 低ショック
3. コンパクト
4. 切削面が平滑
5. ドラム方式
6. 多目的
7. 水中でも使用可能



株式会社 三井三池製作所

本店 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
 札幌営業所 札幌市中央区北一条西5丁目 北一条三井ビル内 電話 札幌011(251)5211代
 大阪営業所 大阪市西区靉本町1丁目11番7号 信濃橋三井ビル内 電話 大阪 06(448)6851代
 広島営業所 広島市中区大手町2丁目9番7号 広島三井ビル別館 電話 広島082(247)4548代
 福岡営業所 福岡市博多区上呉服町10番1号 博多三井ビル内 電話 福岡092(271)8871代
 三池営業所 福岡県大牟田市旭町2丁目28番地 電話 大牟田0944(51)6116代
 出張所 仙台 若松



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・中型機から砕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お選びいただけます。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(m ³)	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#9
大阪支社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8 普慶ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515#9

雑誌03435-6