

# 建設の機械化

1982 **3**  
日本建設機械化協会

特集 \* 建設工事のメカトロニクス化



KOBELCO LK 300 A  
ホイールローダ  
株式会社 神戸製鋼所

# 土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

## マルゼン・ハynes・アースドリル



- マルゼンハynesアースドリルは、米国ハynes社との提携により発売された画期的な製品です。
- 小型・軽量・操作が簡単、しかも従来のポータブルアースドリルでは考えられない驚異的な性能を有します。
- 操作は一人で楽に扱えます。
- 性能 深さ：縦穴7mまで、横穴：14mまで  
穴径：38φ～400φまで
- 用途 建柱、支柱の穴掘りに  
フェンス、棚の穴掘りに  
植樹、造園土木の穴掘りに  
水道、ガス管の埋設工事の横穴あけに  
道路横断のパイプ埋設に  
その他土への穴掘りなら全て御利用出来ます。



### 丸善工業株式会社

本社 静岡県三島市長伏155-8番地  
TEL0559-77-2140  
営業所 札幌・仙台・三島・大阪・福岡

時代の要請にこたえた

## 東京流機の純国産全油圧式クローラドリル



CDH-950型全油圧式クローラドリル(国産最大)

- 全油圧式クローラドリル  
CDH-950  
CDH-850
- 空圧式クローラドリル  
CD-2L  
CD-310  
CD-610  
CD-710  
CD-8
- ダウンホール  
& ロータリードリル  
T-4  
DM-45



### 東京流機製造株式会社

営業部 豊106 東京都港区西麻布1丁目2番地7号(第17興和ビル6F)  
東京営業所 ☎(03)403-8181代

本社・工場 豊226 横浜市緑区川和町50-1 ☎(045)933-6311代  
大阪営業所 豊533 大阪市東淀川区東中島1-18-31(豊和地所新大阪ビル10F) ☎(06)323-0074代  
福岡営業所 豊810 福岡市中央区荒戸2-3-40(中牟田大塚ビル) ☎(092)721-1651代  
仙台営業所 豊983 仙台市小田原町5-1(号ノ町ビル3F) ☎(0222)91-1653代  
広島営業所 豊730 広島市牛田中2-2-4 (第3藤田ビル) ☎(0822)28-6366代

目次

□巻頭言 建設工事用ロボット考 .....田 中 康 之 / 1  
 建設機械のメカトロニクス化とセンサ .....畑 村 洋太郎 / 3  
 建設工事のメカトロニクス化に対する期待 .....建設業部会 / 7

グラビヤ—建設機械のメカトロニクス化

建設工事のメカトロニクス化の現状と将来 .....機関誌編集委員会 / 9  
 —製造業部会・建設業部会懇談会

建設機械のメカトロニクス化の現状

ブルドーザ, 油圧ショベル, ダンプトラックなどの無人化, 自動化  
 .....末 崎 尚 志 / 14  
 アスファルトフィニッシャの省力化, 自動化 .....平 井 文 夫 / 19  
 水中作業用機械の無人化, 自動化 .....中 込 信 一 / 21  
 .....島 田 智 司  
 小断面シールド機械の無人化, 自動化 .....今 村 宏 司 / 24  
 .....鶴 田 秀 典

\* \* \*

□随 想 試 験 .....北 郷 繁 / 28  
 東北自動車道盛岡地区リペービング試験工事 .....齊 木 三 郎 規 / 30  
 .....安 藤 正 三  
 北欧海洋構造物の新工法と施工機械 .....菫 田 誠 作 / 37  
 米国における除雪車の見聞記 .....熊 倉 泰 雄 / 43

□'81 建設機械の現状

7. 舗 装 機 械  
 7.1 アスファルト舗装機械 .....高 野 漢 / 46  
 7.2 コンクリート舗装機械 .....高 野 漢 / 50  
 8. 道 路 維 持 用 機 械 お よ び 除 雪 機 械 .....渡 辺 和 夫 敏 郎 / 52  
 .....吉 岡 敏 郎  
 9. 作 業 船 .....加 藤 誠 至 / 58

□新機種ニュース .....調 査 部 会 / 66

□文献調査

限られた予算で建造されたプラットフォームが生産を開始した /  
 建設産業の効率化に関する徹底調査を実施中 .....文献調査委員会 / 70

□整備技術

燃料節減のガイドライン(その1) .....整備技術部会 / 72

□統 計

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移  
 .....調 査 部 会 / 75

行事一覧 ..... / 76

編集後記 .....(本田・新堀・鈴木) / 78

◀表紙写真説明▶

**KOBELCO LK 300 A**  
**ホイールローダ**  
 株式会社 神戸製鋼所

本機は LK 300 をベースに掘削性能の向上, 居住性, サービス性, および外観の改善などユーザーの強い要望に応えるためモデルチェンジしたもので, 次のような特長を有する。

① ダンプシリンダのボア径を 70 mm から 75 mm に拡大, 油圧吐出量を増大させることによって最大掘起し力を 4,400 kg から 5,590 kg へと 27% も増大させた。

② 車体側面からボルト類が見えないように外観を一新させた。

◀主要諸元▶

|          |                                     |
|----------|-------------------------------------|
| バケット容量   | 1.2 m <sup>3</sup>                  |
| 最大掘起し力   | 5,590 kg                            |
| 最小回転半径   | 最外輪中心 4,220 mm<br>バケット最外側部 4,880 mm |
| エンジン定格出力 | 74 PS/2,400 rpm                     |
| 燃料タンク容量  | 105 l                               |
| 重 量      | 約 6,600 kg                          |

## 昭和 57 年度 建設機械整備技能検定のお知らせ

昭和 57 年度技能検定実施計画が 2 月 16 日付労働省告示第 9 号で官報に告示されました。これによると、建設機械整備は昨年度と同様、前期において実施されることとなりました。実施計画内容は下記のとおりですので、受検を希望される方はご準備下さい。

### 1. 等級および試験の方法

1 級および 2 級、実技試験および学科試験

### 2. 日 程

実施公示……昭和 57 年 3 月 26 日(金)

受検申請書の受付……昭和 57 年 4 月 15 日(木)～4 月 26 日(月)

実技試験 { 問題の公表……昭和 57 年 6 月 10 日(木)

{ 実 施……昭和 57 年 6 月 19 日(土)より  
昭和 57 年 9 月 19 日(日)まで

学科試験……昭和 57 年 9 月 5 日(日)

合格発表……昭和 57 年 10 月 7 日(木)

### 3. 特 典

建設機械整備に係る 1 級または 2 級の技能検定に合格した者は車両系建設機械の定期自主検査者の資格が与えられる。

実施は各都道府県で行われますので、実施の有無(都道府県によっては実施しないところもある)、受検の手続、受検資格、受検の手数料など、詳細については受検希望地の都道府県職業能力開発協会(別表参照)にお尋ね下さい。なお東京都で受検を希望される方の申請書受付、実技試験の実施などを例年通り本協会本部(下記)で東京都職業能力開発協会に協力して行います。

社団法人 日本建設機械化協会整備技術部会  
(〒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

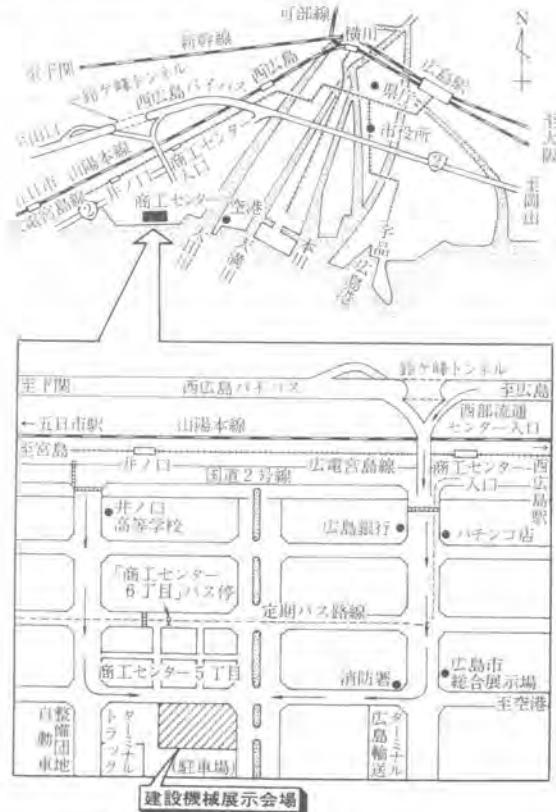
【別表】 職業能力開発協会都道府県別電話番号一覧

(昭和 57 年 2 月 25 日現在)

|       |                |       |                |       |                |
|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|
| 北海道   | 011 (631) 2385 | 石 川   | 0762 (62) 9026 | 岡 山   | 0862 (25) 1546 |
| 青 森   | 0177 (38) 5561 | 福 井   | 0776 (21) 1111 | 広 島   | 0822 (22) 4038 |
| 岩 手   | 0196 (54) 5427 | 山 梨   | 0552 (53) 9529 | 山 口   | 08392 (2) 8646 |
| 宮 城   | 0222 (58) 6908 | 長 野   | 0262 (34) 3222 | 徳 島   | 0886 (63) 2316 |
| 秋 田   | 0188 (62) 3510 | 岐 阜   | 0582 (33) 4777 | 香 川   | 0878 (82) 2854 |
| 山 形   | 0236 (31) 2269 | 静 岡   | 0543 (45) 9377 | 愛 媛   | 0899 (41) 5885 |
| 福 島   | 0245 (21) 1357 | 愛 知   | 052 (962) 3616 | 高 知   | 0888 (84) 0165 |
| 茨 城   | 0292 (21) 8647 | 三 重   | 0592 (28) 2732 | 福 岡   | 092 (671) 1238 |
| 栃 木   | 0286 (62) 7177 | 滋 賀   | 0775 (24) 8436 | 佐 賀   | 0952 (24) 6408 |
| 群 馬   | 0270 (23) 7761 | 京 都   | 075 (432) 4758 | 長 崎   | 0958 (62) 4375 |
| 埼 玉   | 0488 (29) 2801 | 大 阪   | 06 (772) 7781  | 熊 本   | 0963 (84) 1711 |
| 千 葉   | 0472 (46) 1201 | 兵 庫   | 078 (232) 9681 | 大 分   | 0975 (36) 0350 |
| 東 京   | 03 (295) 5513  | 奈 良   | 0742 (24) 4127 | 宮 崎   | 0985 (24) 7401 |
| 神 奈 川 | 045 (312) 2731 | 和 歌 山 | 0734 (25) 4555 | 鹿 児 島 | 0992 (26) 3240 |
| 新 潟   | 0252 (31) 2155 | 鳥 取   | 0857 (22) 3494 | 沖 縄   | 0988 (55) 4278 |
| 富 山   | 0764 (32) 9883 | 鳥 取   | 0852 (23) 1755 |       |                |

## 昭和 57 年度 建設機械展示会（広島）の開催

1. 主催 社団法人日本建設機械化協会
2. 会期 5月21日（金）～25日（火）……5日間
3. 公開時間 午前9時30分～午後5時（初日は午前10時開場）……入場無料
4. 場所 広島市西区商工センター（西部開発内、下図参照）
5. 交通機関
  - ① 赤バス（広島バス商工センター行）：広島駅 ⑤ 番乗場 → 紙屋町 経由 → 西広島 → 商工センター6丁目下車（徒歩約3分）、所要時間＝約45分（約10分毎発）
  - ② 青バス（広電バス商工センター経由行）：バスセンター ① 番乗場 → 商工センター6丁目下車、所要時間＝約30分（約30分毎発）
  - ③ 電車（広電宮島行）：広島駅 → 西広島 → 商工センター入口または井ノ口下車（いずれも約1.5km）、所要時間＝約30分
  - ④ 国鉄（山陽本線）：五日市駅（広島駅より三つ目）で下車（タクシー約10分）
  - ⑤ 会場行無料バス（会期中運行）：広島駅前（表口）団体待合所横 → 合同庁舎前バス停 → 県庁前バス停 → 市役所前バス停 → （西広島バイパス経由）→ 会場、所要時間＝約45分



▶ 問合せ先：社団法人日本建設機械化協会

本 部：〒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

中国支部：〒730 広島市中区八丁堀 12-22（築地ビル内）

電話 広島（082）221-6841

## 機 関 誌 編 集 委 員 会

### 編 集 顧 問

|       |                         |       |                          |
|-------|-------------------------|-------|--------------------------|
| 加藤三重次 | 本協会会長                   | 寺島 旭  | 八千代エンジニアリング(株)<br>取締役    |
| 長尾 満  | 新構造技術(株)取締役会長           | 石川 正夫 | 佐藤工業(株)土木営業部専門部長         |
| 坪 質   | 本協会専務理事                 | 神部 節男 | ハザマ興業(株)取締役社長            |
| 浅井新一郎 | 新日本製鉄(株)参与              | 伊丹 康夫 | 日本国土開発(株)専務取締役           |
| 上東 広民 | 本協会建設機械化研究所副所長          | 斎藤 二郎 | (株)大林組技術研究所次長            |
| 中野 俊次 | 本協会常勤顧問                 | 大蝶 堅  | 東亜建設工業(株)顧問              |
| 新開 節治 | (株)西島製作所技術部担当部長         | 両角 常美 | (株)神戸製鋼所<br>建設機械事業部事業部長付 |
| 桑垣 悦夫 | 久保田鉄工(株)理事<br>環境プラント事業部 | 塚原 重美 | 鹿島建設(株)技術研究所専門部長         |

編集委員長 田 中 康 之 本協会広報部会委員

編集幹事 本 田 宜 史 本協会建設機械化研究所  
試験部次長

### 編 集 委 員

|       |                             |       |                                 |
|-------|-----------------------------|-------|---------------------------------|
| 泉 堅二郎 | 本協会広報部会委員                   | 新堀 義門 | 三菱重工業(株)建設機械事業部                 |
| 西出 定雄 | 本協会広報部会委員                   | 高木 隆夫 | キャタピラー三菱(株)<br>販売開発部商品開発課       |
| 松本 幸雄 | 本協会広報部会委員                   | 岡崎 壮志 | (株)神戸製鋼所建設機械事業部<br>サービス部東京サービス課 |
| 吉田 由治 | 本協会広報部会委員                   | 松島 顕  | (株)間組機材部                        |
| 古橋 正雄 | 日本国有鉄道建設局線増課                | 海老沢成男 | (株)大林組東京本社機械部                   |
| 飯田 威夫 | 日本鉄道建設公団設備部機械課              | 梅津 敏雄 | 東亜建設工業(株)船舶機械部                  |
| 岩本 薫  | 日本道路公団東京第一建設局<br>建設第二部構造技術課 | 佐藤 寿  | 鹿島建設(株)機械部                      |
| 天野 節夫 | 首都高速道路公団神奈川建設局              | 鈴木 康一 | 日本鋪道(株)海外事業部                    |
| 黒田 満穂 | 本州四国連絡橋公団工務第二部<br>設備課長      | 福来 治  | 大成建設(株)技術管理部情報室                 |
| 長田 忠良 | 水資源開発公団第一工務部機械課             | 森谷 正三 | (株)熊谷組営業本部総括部                   |
| 高橋 大  | 電源開発(株)土木部                  | 今城 康雄 | 清水建設(株)機材部                      |
| 牧 宏   | 日立建機(株)クレーン技術部              | 三浦 満雄 | (株)竹中工務店技術研究所                   |
| 田辺 法夫 | (株)小松製作所<br>技術本部技術管理部       | 和田 航一 | 日本国土開発(株)土木本部                   |

## 巻頭言



## 建設工事用ロボット考

田中康之

大した資源もないわが国が、2度にわたるオイルショックを乗り切って、低いながらもプラスの経済成長率を維持し、その製品は世界中に輸出され、貿易摩擦すら引き起している。その成功の秘密を探るべく、海外から多くの調査団等が来て、色々調べた結果、その一つに産業用ロボットによる生産性向上があると分って、今や産業用ロボットフィーバとも言うべき現象が起っている。産業ロボット展には10万を超える人が押しかけ、ロボット化工場には、連日断り切れない内外の見学者が列をなし、せつかくの無人化も客の応接に人手をとられるといった有様である。

一方建設工事では、事業費の減少、工事規模の縮小、労務者の高齢化、工事環境の複雑化などの理由から、労働生産性はむしろ下り気味とも言われており、その改善が強く求められて来た。その解決策の一つとして、ロボットの導入が考えられるとあって、この所、各方面で建設工事用ロボットの検討が始められている。

つい最近までロボットといえば、子供のおもちゃの人造人間のイメージが強く、比喩的に「A課長はB氏のロボットだ」といえば、B氏にリモートコントロールされている無能なA課長といった意味で、あまり良い語感ではなかった。そこへ「産業用ロボット」という新しい言葉が入って来て、さらに「メカトロニクス」とか、以前からある「自動化」などの語が入り混って用いられるようになり、「建設工事用ロボット」の定義は、各人各様さまざまうけとり方がされている。

メカトロニクスないしは自動化というイメージから言うと、モータグレーダの自動ブレードコントロール(ABC)やアスファルトフィニッシャの自動スクリードコントロール、実用化には到らなかったが、土木研究所や日立建機で研究されたブルドーザの自動ブレードコントロール、アスファルトプラントを始めとする各種プラントの自動運転、ブルドーザ、油圧ショベル、トラクタショベルなどのリモコン装置、トンネル、シールド掘進機の各種コントロール、クレーン、くい打機などの各種警報装置や測定装置などかなり広く用いられている。そしてこれらは人の動作の一部を軽減もしくは代行して、人の助けにはなっているが、人手をなくする省力化まで達しているものは少ない。ロボットを労働生産性の面から考えると当然無人化を前提としなければならなくなるが、それに該当する建設機械は、建設省その他で作られた無人潜

## 巻頭言

---

函掘削機やもっか開発途上にあるといわれる無人シールド掘削機くらいのものである。

産業用ロボットが長足の進歩をしているからといって、それらをモデファイして建設工事に利用するには、あまりにも使用条件の差がありすぎると思われる。例えば現在使われている産業用ロボットの殆んどは大量生産用であるが、建設工事はすべてオーダーメイドで、量産になじむ部分は稀である。一つの現場でかなりの成果をあげた建設省の無人潜函掘削機も、基礎の断面形状が円形から小判形に変わることには対応し切れずに終わってしまった。したがって、どんな工種、機種を対象と考えるかという問題が大切であり、また非常にむづかしい所である。施工、機械、電気など各方面の分野の人々の衆知を集めた論議が必要であろう。もちろん現状のままでは対象が極めて限られると予想されるので、ある所では施工の側で標準化が必要となるであろうし、機械の側でも現在の機械を離れたユニークな発想が必要となるであろう。

産業用ロボットが使われる工場内と建設現場の環境条件の差は、申すまでもなく後者の方がはるかにきびしい。現場の温度、湿気、振動、塵埃などは、特に電子装置にとって極めて苛酷な条件といわねばならない。かつての建設機械で最大のウイークポイントとされたのが電装品であった。極めて単純な形の電装品ですらそうであったのであるから、ロボット化における電子装置は相当の対策が必要と思われる。特に機械の状態を検出するセンサ部分は、既存の物では問題が多く、建設機械用のヘビーデューティ形の開発が必須となることが予想される。ミニコンや各種インターフェイスなども、最終的には建設機械用のものを考えなければならなくなると思われる。このほか、油圧機器や動力伝達装置など機械装置についても、メカトロ化が必要な部分が生ずることが予想される。こうしたハード面での開発は、各社が独自技術を開発する面ももちろん存在するが、共通部分については、協業化して開発を進める方がメリットが多いであろう。

かつて日本建設機械化協会は、わが国の建設機械の創成期に、ユーザとメーカーの間の連携の場として効果的に機能し、わが国の建設機械の発展の礎となったことは広く知られている所である。いわば建設機械の第二世代の幕あけともいべきロボット化のスタートラインについて、今、再び本協会が中心になってその機能を発揮すべき時と思われる。上記のようにロボット化の前に山積する問題は、個々のユーザやメーカーがそれぞれ独自に切開いていくにはあまりにもけわしい道と考えられるからである。

—TANAKA Yasuyuki 建設大臣官房建設機械課長—



## 特集＊建設工事のメカトロニクス化

# 建設機械のメカトロニクス化とセンサ

畑 村 洋太郎\*

### 1. 建設機械のメカトロニクス化

建設機械のメカトロニクス（機械と電気の結合技術）化がようやくやかましくなってきた。工作機械、ロボット、自動車の電子制御などの周囲の技術的な進歩に影響され、建設機械でもある程度メカトロニクス化はできて当然と皆が考えるようになってきたこと、マイクロコンピュータなどの急激な発達のため従来は困難であった種々の制御が可能になってきたためである。

現在の建設機械のメカトロニクス化が目指しているのは、他の機械類と同様、省エネルギー化、運転の容易化、安全化、信頼性の向上などである。具体的な例としては、ブルドーザのレベルコントロール・無線操縦、パワーショベルの動力系統の電子制御・作業の半自動化、ダンプトラックの無人運転、シールド掘進機の自動掘進などがある<sup>1)</sup>。しかし、工作機械やロボットなどが目指している無人化は、技術的な困難さ（対象物の性質が千差万別であり、機械を中心にしておいて対象物の性質を揃えることがむずかしい）のために一部のものを除いて現在のところ考えられていない。

建設機械の多くは運動が多種類で、構造的には現在急激に普及しはじめている加工用のロボットとよく似ており、メカトロニクス化された場合にはそれらの発達の仕方と類似のものになる可能性がある<sup>2)</sup>。具体的な将来技術としては、運動のプログラム化、運動や仕上がり形状の画像表示、単能作業のコマンド化、力のフィードバック、運動の最適制御などであろう。これらの技術を通していえることは建設機械についても知能化が次第に進んでゆくだろうということである。

一方、一つの動作を行うための機器は信号の流れの順にセンサ、制御器、アクチュエータの三つに大別される。

これらのうち、アクチュエータは大きな力を出す必要から現在の油圧シリンダやモータなどがそのまま使われ、制御器も目下とみに発達しつつあるものが定着すると考えられる。しかし、センサについては建設機械特有の使用条件や性能を満たすものは未だ少なく、今後研究、開発に力を注がねばならないものである。

### 2. メカトロニクスとセンサ

建設機械のメカトロニクス化に必要なセンサのうち、特に建設機械に特有なものは次のようなものであろう。

#### （1）長さや位置を検出するもの

- ① ストローク計……油圧シリンダ、レバー、リンクなどのストロークを測るもの。変換原理は摺動式でなく非接触式のものが望ましい。
- ② 回転角度計……ピン、ピニオンなどの回転角を測るもの。非接触式が望ましい。
- ③ 傾斜計……車体の傾斜角を測るもの。できれば車体の加速度運動に影響されないものが望ましい。
- ④ ジャイロ……外部基準（レーザなどによる）によらず内部基準で車体や機械本体の姿勢（2方向の傾斜と地軸まわりの回転）や運動を測るもの。機構が複雑なので特に耐衝撃性が重要となろう。
- ⑤ 対地速度計……車体が地表面に対して動くとき、その相対速度を測るもの。

#### （2）力や圧力を計るもの

- ① 2方向ロードセル……土工装置などが受ける力を2方向に分解して同時に測るもの。特殊なものを除き現存しないが、作業時の負荷の検出に不可欠である。
- ② トルク計……プロペラシャフト、動力軸のトルクを測るもの。回転軸内で検出し、非接触で外部に伝達

\* HATAMURA Yotaro

東京大学工学部産業機械工学科助教授・工博

されるものが望ましい。トルクのみでなく、軸力も同時に検出することが必要な場合もある。

③ 圧力計……土工装置の表面が土から受ける圧力を検出するもの。特に土砂による摩擦に強いことが望まれる。なお、油圧などの圧力計にも安価で耐久性のあるものが望まれる。

これらのほかにも多くのセンサが必要となるが、いずれのセンサに対しても耐衝撃性、耐候性、耐久性が、土と接するものではさらに耐摩耗性、密閉性などが要求されることが建設機械のメカトロニクス化の特徴であろう。

メカトロニクス化ではセンサと他の機能との一体化もまた重要である。それらのうち、さしあたり重要になるのは次のものであろう。

① 測長器付油圧シリンダ……油圧シリンダと測長器とが完全に一体となったもの。一体化することで空間的に有利になるほか、作用点そのものの変位が測れること、系の遅れやガタが減ること、外部からのトラブルに強くなることなどの特徴が生まれる。測長の原理は非接触式が望ましい。

② 可変剛性レバー……土工装置が受ける反力や車体の速度や加速度に応じて剛性が変化するレバー。バイラテラルサーボ機構（操作端と動作端とが同じ動きをするもの）に不可欠なものであるが、人間の操作感覚とよく合ったものが必要となろう。

### 3. 力の検出と平行平板の原理

筆者らは建設機械や工作機械などのメカトロニクス化に必要な力のセンサの研究を続けてきた。研究の途上で機械が受ける力や応力などの検出には“平行平板の原理”を用いるとよいことがわかってきた<sup>3)</sup>。平行平板の原理とは図-1に示すように適当な距離だけ離れた2枚の平

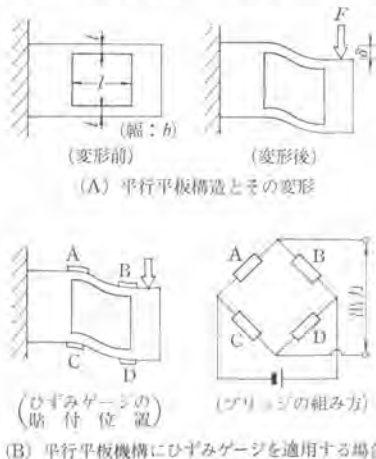


図-1 平行平板機構とその応用

行な平板を両端で結合し、一端を固定し、他端に荷重を加えて変形を起させるものである。単純な構造でありながら次のような多くの特徴を持っている。

① 可動端が平行に移動すること……片持梁では可動端は移動とともに傾くが、平行平板構造ではほとんど傾かない（厳密にいえば多少は傾くが、ほとんど問題とならない。またひずみゲージを貼付けるときにはこの影響は貼付け方でほとんど打消すことができる）。

② 剛性を高くすることができる……片持梁や弾性環（八角形リングまたはめがね形ロードセルとして用いられる）に比べ根元に生ずるひずみを一定としたときの可動端の変位が小さい。したがって、ひずみゲージを用いるセンサではそれらに比べて剛性が高くなり、このセンサを用いた系の固有振動数も高くとることができる。それゆえ高感度で、しかもセンサを挿入することで生ずる共振の問題を回避できる等の特徴が生ずる。

③ 任意の剛性のものを容易に作る……平行平板を構成する板の厚さを変えることで容易に任意の剛性が得られる。

④ 横方向の剛性が高い……2枚の平行平板の断面は板厚に比べ板幅を大きくとることができ、したがって、検出しようとする方向に比べ横方向の剛性は格段に高くなる。

⑤ 積層することで種々の方向の力を同時に検出できる……平行平板機構の横方向の剛性が高いことを利用して、平行平板構造を積層すると、直交関係にある任意の方向の種々の力を同時に検出することができる。この場合、相互の干渉をきわめて小さくすることができる。したがって、2方向の力やトルクと軸力などの同時検出が可能になる。

⑥ 種々の変換原理との組合せが可能である……平行平板の根元に生じるひずみをひずみゲージで検出したり可動端の変位を光で検出したりすることが可能である。もちろん通常の検出器に用いられるその他の変換原理との組合せも可能である。

⑦ 加工が容易である……弾性環の加工は内側は円形、外側は八角形に削り出すので、非常に困難な加工である。平行平板構造も角穴をあける点では加工の困難さがあるが、前者の加工に比べれば実際にはるかに容易である。もちろん平板部分を別個に削り出して組立てれば加工は容易になる。

### 4. 平行平板の原理を用いたセンサの例

筆者らは上述の特徴をもつ平行平板の原理を適用して種々のセンサの開発を行ってきた。それらのうち主なものを次に示す。

(1) 圧力計<sup>4)</sup> (図-2 参照)

建設機械の土工装置の表面が土から受ける圧力（粉粒体の接触圧力と液圧との和）の検出に用いるものである。受圧板の上部を土の粒子や液体が押付ける圧力を受圧面全体として受け、それらの総和である力を受圧板の中心を通じて2枚の平行円板に伝える。下の円板の下面にはひずみゲージが貼付けてあり、受圧板の受けた圧力がひずみゲージの電気抵抗に変換され検出される。平行平板構造を持っているので、れきなどが受圧板のどの位置に接触しても、圧力を正しく検出することができる。また受圧板にダイヤモンドを用いていないので土砂による摩耗にまったく影響されない特徴も持っている。この圧力計はシールド掘進機の土圧制御システム用に実用化され、十分な性能であることがわかっている。

(2) 壁面応力計<sup>5)</sup> (図-3 参照)

建設機械の土工装置の表面が土から受ける圧力と2方向の摩擦応力（表面に平行に働かせん断応力）との三つの応力を同時に測るものである。土や液体から受けた種々の応力は受圧板でまとめられ、力として検出ブロックに伝えられる。検出ブロックは1組の平行円板と、2組の直交する垂直な平行平板とから成っている。受圧板から伝えられた力は直交する3方向の力に分解され、ひずみゲージで検出される。圧力計のときと同様、れきなどの接触位置によらず、正しく三つの応力の検出ができるほか、土砂による摩耗にまったく影響されない特徴

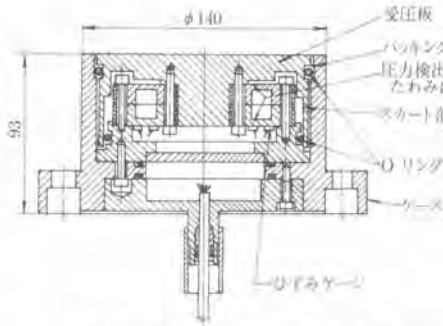


図-2 平行平板機構を用いた圧力計

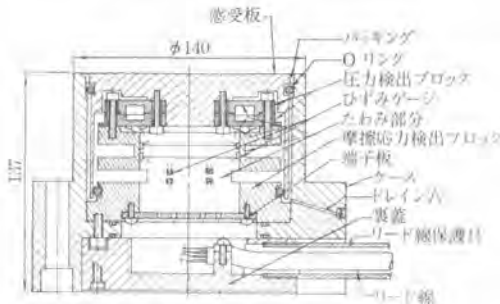


図-3 平行平板機構を用いた壁面応力計

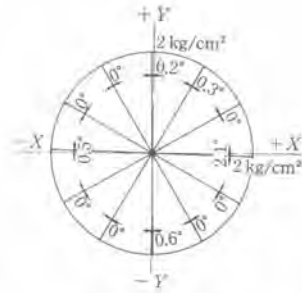


図-4 壁面応力計の摩擦応力に対する方向分離性能

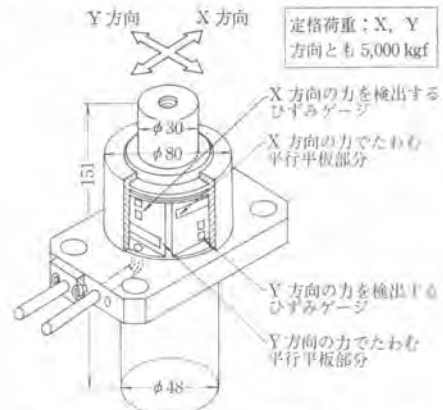


図-5 平行平板機構を用いた2方向ロードセル

を持つ。壁面応力計の圧力に対する性能は紙面の都合上割愛し、摩擦応力に対する方向分離性能の例を図-4に示す。いずれの方向の摩擦応力も精度よく検出していることがわかる。なお、干渉量の補正をマイクロコンピュータに記憶させておけばこれらの精度はさらに1桁上げることができる。

(3) 2方向ロードセル (図-5 参照)

建設機械の土工装置やブーム、アーム、リンクなどのピンが受ける力を2方向の力に分解して検出するものである。検出部分は2組の垂直な平行平板が積層されており、表面に貼付けられたひずみゲージにより検出される。このロードセルに1方向の力を加えたときの出力と他方の力の検出部に生じる干渉出力の例を図-6に示す。ロードセルの寸法を小さくおさえたのに荷重が大きいので多少線形性が劣っているが、非履歴性および方向分離性がよいことがわかる。

(4) 無線式トルク・軸力計<sup>6)</sup> (図-7 参照)

これは建設機械ではなく、工作機械の工具の異状を検出するために用いるものである。チャックに取付けられたドリルやタップなどが受ける軸力とトルクとにより軸に垂直な平行平板と軸に平行で放射状に配置された平行平板とがそれぞれ変形する。各々の表面に貼付けられた

ひずみゲージの抵抗変化を検出し、FM 送信機を用いて外部に送信する。無線方式を採用しているのは、スリッピングなどの摺動部があると信頼性に欠けるためである。建設機械に搭載するトルクのセンサとしては衝撃力に強く、耐環境性にすぐれているこの無線方式も重要な方式の一つであろう。

### (5) 光学式トルク・軸力計<sup>7)</sup> (図-8 参照)

これも工作機械に用いるもので、使用目的は前述(4)のものと同じである。チャックを通じ内籠に伝えられたトルクで軸に平行で放射状の平行平板がたわみ、さらに中央部で内籠と接続している外籠に伝えられた軸力で軸に垂直な平行平板がたわむ。したがって、内籠と外籠にもうけられた三角形の突起と切欠きとの間げきは図に示したように変化する。ここに外部から細く絞った光を当て、その反射光を光トランジスタで検出すれば反射する部分としない部分とが光の量の ON・OFF として感じられる。軸径と回転数とから三角溝の上下の間げきの距離が知れる。二つの間げきの差からトルクが、和と無負荷時の和との差から軸力が検出される。この方式は回転する物の中に増幅器等の電気部品を搭載することなく、固定部からの検出でトルク、軸力、回転数等が非接触で同時に測れるすぐれた方式であると考えられる。建設機械に用いる場合には防塵などの問題が残るが、一度は検討すべき方式ではないだろうか。

## 5. む す び

以上、建設機械のメカトロニクス化に必要なセン

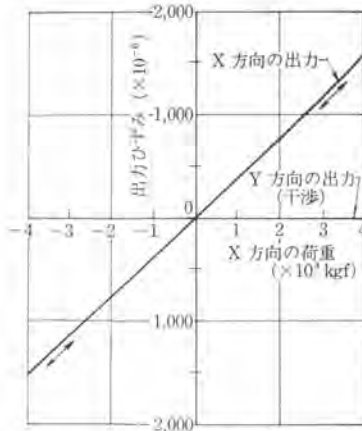


図-6 2方向ロードセルの性能  
(X方向の力による出力と干渉)

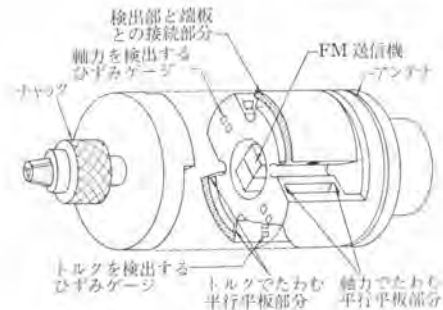


図-7 無線式トルク・軸力計の概要

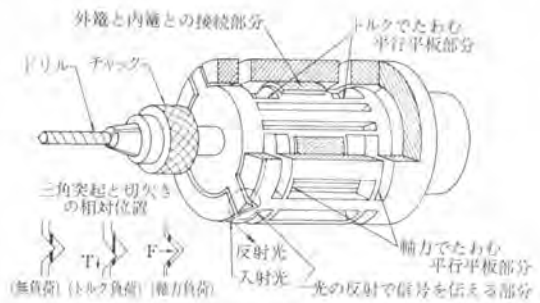


図-8 光学式トルク・軸力計の概要

サおよび筆者らが研究している平行平板の原理を用いた各種のセンサについて述べた。使用条件が厳しく、要求が千差万別である建設機械用のセンサの開発はまだ緒についたばかりである。しかし、センサの開発はメカトロニクス化という大きな流れの要となるものであり、微力ながらも研究をつづけたいと考えている。

終りに、本稿をまとめるにあたり東京大学工学部井上博允助教授に貴重な助言をいただいた。深く感謝する。

### 参考文献

- 1) 千葉次郎ほか：「建設機械のメカトロニクス」『建設機械』(1981-10), 65~77
- 2) 長谷川幸男：「建設機械におけるロボット化」『建設の機械化』(1981-11), 3~8
- 3) 谷 泰弘ほか：「切削用小型三方向ロードセルの開発」『日本機械学会講演論文集 No. 810-13 (1981-10), 51~58
- 4) 千々岩健児ほか：「シールド掘進機土圧制御システム用土圧計に関する研究」『日本機械学会講演論文集 No. 798-2 (1979-5), 43~45
- 5) 竹内孝次ほか：「建設機械が土から受ける応力の検出器の開発」『日本機械学会論文集 44-381 (1978-5), 1777~1788
- 6) 渡辺裕司ほか：「主軸搭載型切削動力計の開発」『昭和56年度精機学会秋期大会学術講演会論文集, 978~980
- 7) 渡辺裕司ほか：「光学式切削動力計の開発」同上, 981~984

## 特集＊建設工事のメカトロニクス化

# 建設工事のメカトロニクス化に対する期待

建設業部会

### 1. 建設工事における問題点と課題

建設工事は、よい品質の製品（構造物）を工期の短縮とコストダウンを図りながら安全に施工することが基本であり、それらの大半は工事の施工に機械を導入することによって長足の進歩、発展を遂げてきたといえよう。また機械化による施工法の変化に伴い、建設労働者は過酷な労働から技能を要する作業へ順次移行しつつある。

しかしながら、最近建設業界のかかえる問題点は非常に多く、これらの解決が大きな課題となっている。

建設業界の問題点とは、

① 若年労働力の不足と労働者の高齢化……高学歴化とも相まって若年層が汚れる労働を嫌う傾向となって建設業にそっぽを向く。いきおい労働者の高齢化とコストアップを招く。

② 技能労働力の不足による生産性の低さ……労働力の質の低下が労働生産性の向上を阻害する。

③ 他産業に比べて高い労働災害率……災害防止のための一手段である機械化施工で建設機械に関連する災害が非常に多い。また高所作業による災害率も高い。

④ 工事に伴う騒音、振動、泥濁水の発生等の建設公害問題

⑤ 高品質、高精度の施工技術への対応等々である。

以上の問題点の解決には、設計段階からの生産形態の見直し、すなわち、製品の規格化、標準化をさらに進めるなどの方策とともに、施工過程における技術革新が急務であり、より高度な機械化施工、すなわち工事の自動化、無人化、ロボット化等に取り組むことが重要課題である。その手段として建設機械のメカトロニクス化、工事のメカトロニクス化の重要性がある。

### 2. 建設工事の自動化、無人化等メカトロニクス化の現状

建設機械における自動化技術は昭和 30 年代の比較的早い時期から実用化されてきた。ブルドーザ等の土工機械、コンクリート・アスファルトプラント類、水中作業機器等の制御技術に多く見受けられる。また、他方各種計測機器、測量機器にはエレクトロニクス技術を利用したものが多数使用され、いわゆる施工管理面の技術は最近では相当高度の位置づけにあり、施工の合理化に貢献している。

さらに、最近では産業用ロボットの建設工事への応用が土木、建築ともに各方面で調査、検討の段階にあることはすでに周知のとおりである。トンネル工事における自動さく孔ロボット、コンクリート吹付ロボット、LNG 地下タンク工事における大深度地中連続壁掘削システム、あるいは海底調査用ロボットなどが実用機として登場している。しかしながら、建設工事の各種の作業に応用するには問題点があまりに多い現状であり、今後に期待したい。

建設工事のメカトロニクス化も以上のようにまだ一部に応用されているにすぎず、業界のかかえる諸問題の解決のためには、メーカーとユーザが協力して研究、開発を進める努力はいうまでもなく、さらに発注者、関係官庁の理解と協力が必要であらう。

### 3. 今後のメカトロニクス化へのニーズと期待

建設業部会では、恒例の行事としている製造業部会との懇談会を計画するにあたり、テーマを「建設工事のメカトロニクス化の現状と将来」と設定した。討議的を絞るためにメカトロニクス化に対する建設業界の具体的なニーズを調査することとし、部会員にアンケートを実施

した。アンケート結果の要約は表-1のとおりである。

アンケート結果も参考にしながら、建設工事のメカトロニクス化への建設業界のニーズを述べてみたい。

### (1) 危険作業からの労働者の解放

土木、建築を問わず建設工事には危険な作業環境が多い。土木では高気圧内作業（潜函、シールド）、酸欠や有毒、可燃性ガスの発生（トンネル、シールド、地下工事等）、粉塵内作業（トンネル等）、あるいは水中における調査、作業、建設全般では高所作業（鉄骨の建方・溶接・塗装、足場の組立・解体、地下鉄、地下発電所、ダム、煙突、橋梁等々）などがあるが、これら悪条件、悪環境作業から労働者を解放することは、安全面からもまた、人道的見地からも重要な課題である。

### (2) 技能労働者の不足と品質、生産性向上の手段

オペレータなど技能労働者の経験、技量によって施工品質は大きく左右され、バラツキが多くなる。技能労働者が慢性的に不足の現状ならびに将来を考えると、生産性の向上を図る手段はメカトロニクスの導入においてほかにはないともいえよう。鉄筋加工の自動化なども早急に対処しなければならない課題である。

### (3) 若年労働力の不足と労働者の高齢化

労働者の高齢化はコストアップにつながるだけでなく、今後の円滑な工事施工を困難にする要因を含んでおり、極めて重要な問題点である。施工を自動化、無人化するなどの技術革新により建設業を安全で近代的な魅力ある産業へ転換させる努力が必要である。

### (4) 水中作業とメカトロニクス化

海洋開発等における水中作業はある程度自動化、無人化が進んでいる工種ではあるが、水中対象物の可視化なども今後の課題である。掘削、ならしなどに可視化と自動化が併用されれば作業性は飛躍的に向上するであろう。また大型構造物の据付時の自動位置決めも早期の開発が望まれている。

### (5) 建設工事とロボット

建設機械のメカトロニクス化の最先端は無人化であろうが、ロボットは機械の無人化と同列に置かれたものといえよう。しかし、建設工事は製造業とは生産形態が異なっているためにロボット化の困難な業種とされている。生産の場が自然条件に左右される屋外であること、場所あるいは製品がその都度異なること、製品が極めて大規模であること、標準化された作業が少ないこと等々である。

今後、建設工事のロボット化を検討するにあたっては前にも述べたとおり材料のプレハブ化を多くするなど設計時からの見直し、作業の標準化、ロボットに合致した施工技術の開発を含めたもので考える必要があろう。それらの上に立ってロボット技術の建設工事への適用を考

表-1 建設工事のメカトロニクス化へのアンケート結果

| 目的別                         | 工種                 | 項目                           | 件数           |
|-----------------------------|--------------------|------------------------------|--------------|
| 土木                          | 潜函<br>シールド         | ケーソン内掘削、吊り出し                 | 6            |
|                             |                    | 掘削、裏込げ、ライニング、セグメント取付         | 6            |
|                             | トンネル               | 切羽作業、NATM工法のロックボルト、吹付        | 5            |
|                             |                    | ずり出し、危険作業（圧気、酸欠、有毒ガスなど）      | 6            |
|                             | トンネル<br>シールド<br>共通 | 掘削、ならし、捨石ならし                 | 4            |
|                             |                    | 土工機械、自動制御（省エネ、操作、安全）         | 4            |
|                             | 水                  | 舗装作業、往復繰返し作業、組合せ機械のマルチコントロール | 4            |
|                             |                    | 悪条件、悪環境に耐えるメカトロニクス           | 3            |
|                             | 土                  | 泥水、海水、圧気内での距離センサ             | 1            |
|                             |                    | 作業船（ポンプ船、クレーン船）の完全自動化        | 1            |
|                             | 舗                  | ダム型枠のスライド                    | 1            |
|                             |                    | 橋梁裏面の塗装                      | 1            |
|                             | 装                  | コンクリートプラントの自動洗浄              | 1            |
|                             |                    | ボーリングマシン                     | 1            |
| その他                         | パイプレーブ             | 1                            |              |
|                             | 小径管渠の埋設工法          | 1                            |              |
|                             | 小計                 | 46                           |              |
| 建築                          |                    | 鉄骨建方、ボルト締り、溶接、塗装             | 3            |
|                             |                    | 原子炉解体作業                      | 2            |
|                             |                    | 鉄筋組立                         | 1            |
|                             |                    | 型枠作業                         | 1            |
|                             |                    | 足場の組立、解体                     | 1            |
|                             |                    | コンクリート床面の直下仕上げ               | 1            |
|                             |                    | 鉄骨の垂直、水平性、床仕上げ、墨出しの計画        | 1            |
|                             |                    | 場所打ち杭                        | 1            |
|                             |                    | 小計                           | 11           |
|                             | 土木・<br>建築共通        |                              | 自定コンクリート打設機械 |
| 現場内運搬設備                     |                    |                              | 1            |
| 単機作業のロボット化                  |                    |                              | 1            |
| 足のあるロボット（移動可能）              |                    |                              | 1            |
| 建設工事にロボットを応用するについてのメーカーの考え方 |                    |                              | 1            |
| 小計                          | 5                  |                              |              |
| 整備工場                        |                    | ケレン作業                        | 1            |
|                             |                    | 仮設パイプの検収、梱包、積込み              | 1            |
| 小計                          | 2                  |                              |              |
| 合計                          |                    | 64                           |              |

えると、ロボットの大型化、大出力化、特殊センサの開発、移動可能なロボット、悪環境に対応できるロボットなどが要求される性能である。

### 《アンケート結果について》

アンケートは本部会員 62 社のうち、幹事会社 34 社に対して行ったものである。

アンケート回答率=21社/34社=62%

回答数合計=64件（1社平均3件）

回答の分類 土木工事……46件（72%）

建築工事……11件（17%）

土木共通……5件（8件）

整備工場……2件（3%）

（建設業部会副幹事長 兼子 功）

# 建設機械のメカトロニクス化

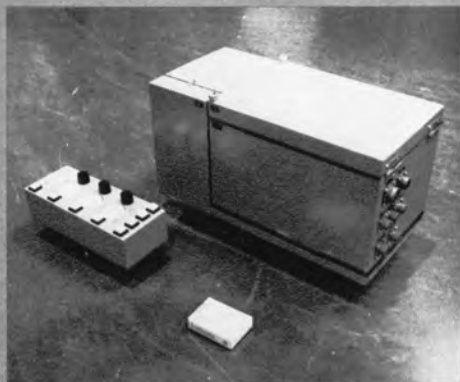


◆ 全自動レーザー式ブレードコントロール装置搭載のモータグレーダ（手前にあるのがレーザー投光器）

◆ 中近東で農場整備中の全自動レーザー式ブレードコントロール装置搭載のモータグレーダ



◆ 電子制御による自動水平押し出しと積み込み後、指示位置へ復帰する装置を有する大型油圧ショベル。右はそのコントロールボックス





♡ ラジコン式油圧ショベルの  
操作ボックスと送信機

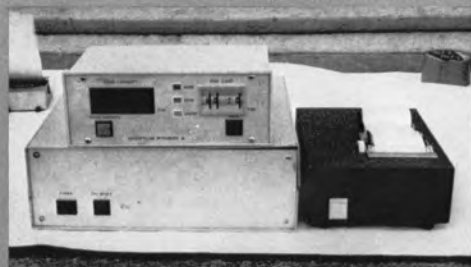


㊦ ラジコン式油圧ショベル。キャブ上の向  
って左のランプは正常受信表示、右のランプ  
は受信不能などによる停止表示

♠ ラジコン式油圧ショベルの受信機  
(キャブ内に搭載)



♠ ホイールローダとそれに搭載された  
過積載防止装置 (バケットスケール  
装置とプリントアウト装置) ♡



㊦ 海岸で稼働中の水陸両用ブルドーザ



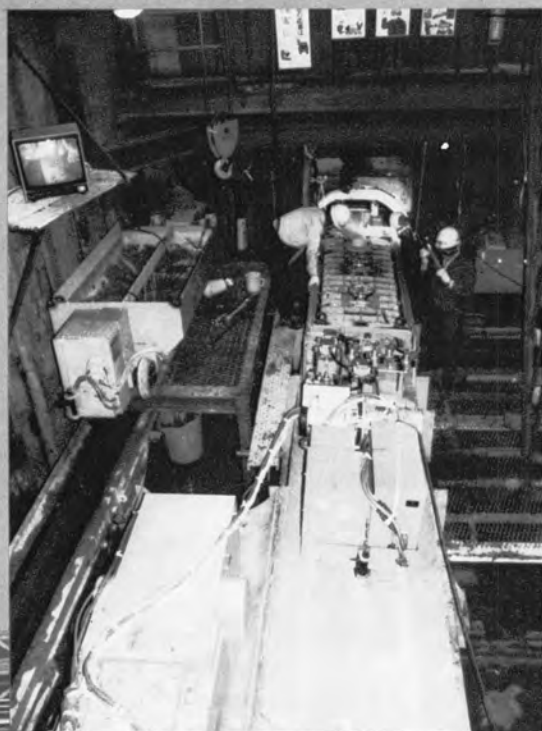


◇無線装置を利用した軟弱地盤処理機用セメントスラリープラント

◇セメントスラリー散布の供給・停止を無線  
操作する軟弱地盤処理機側の無線装置

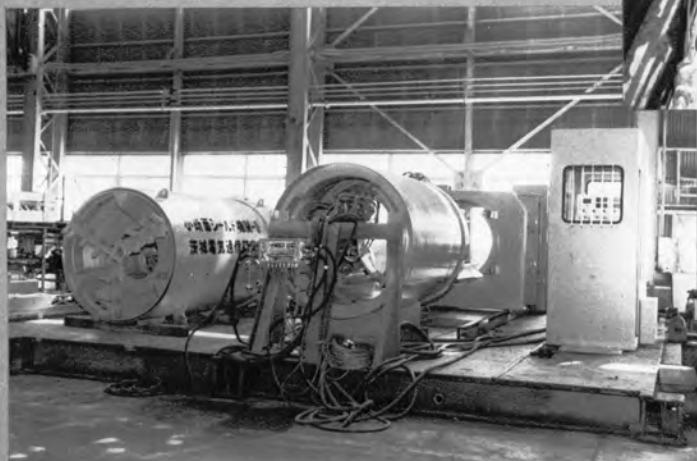


◇瀬戸内海で稼働中の水中作業用機械（ReCUS）



◇立坑にセットされた全自動  
小断面シールド

◇全自動小断面シールドの本体、  
中押装置、押管装置と運転室



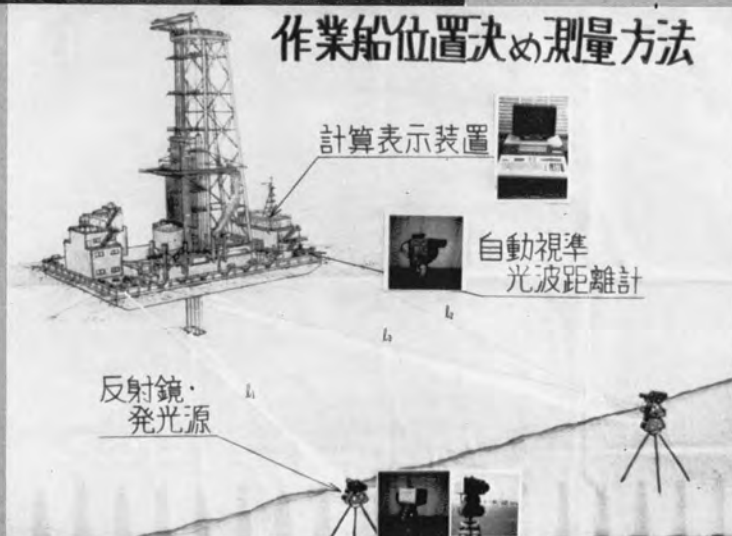


⇨ 2,000 m 潜水調査船「しんかい 2000」の外観と内部 ⇨



⇨ 操船室内の計算表示装置

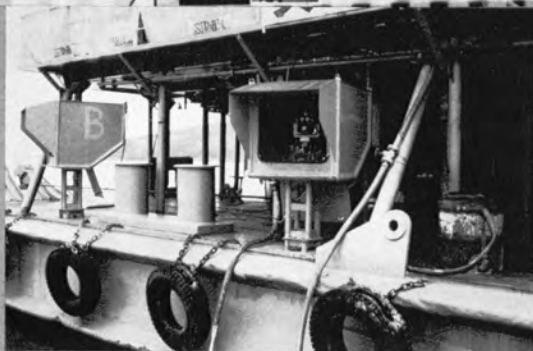
⇨ 作業船位置決め測量方法説明図



⇨ 陸地にセットされた距離計  
反射鏡と自動視準用発光源



⇨ 船台左舷甲板にセットされた  
自動視準光波距離計



## 特集＊建設工事のメカトロニクス化

# 建設工事のメカトロニクス化の現状と将来

## 製造業部会・建設業部会懇談会

機関誌編集委員会

### 1. はじめに

本協会の製造業と建設業の両部会が合同して「建設工事のメカトロニクス化の現状と将来」というテーマで、昭和56年11月13日懇談会を開催した。この懇談会はこの種会合としては新しい試みであり、当初協会内輪の行事として準備されていたが、本誌編集委員会で、時宜を得たテーマについての懇談会であり、その内容を広く読者に紹介しようということになった。両部会の幹事長をはじめ出席の方々には急な話であったが、その意向のもとに会の進行をしていただいた。以下に概要をまとめるにあたって編者の感想を述べる。

建設業部会と製造業部会はいわばユーザとメーカの立場を代表するもので、建設機械全般にわたって平素親密な関係にあるが、このテーマに関しては両者の考え方に乖離があっかみ合わない場面がしばしば見られた。これは、製造側が現状をベースに中長期的に仕事を考えるのに対して、建設業は工事の平均的な発注形態から短期的な仕事を処理しており、労働者や加工の対象にも差異が大きく、乖離の存在はある意味で当然の帰結といえる。しかし、メカトロニクス化は技術の大きな潮流であり、社会、環境面から建設工事の自動化、無人化を促す要因も急速に増加している。

津雲建設業部会長はじめ両部会の幹事長、副幹事長の方々から、今後両部会が協力して技術革新に向けて活動しようという提案がなされた。今回の懇談会の成果はその活動へ大きなモーメントを与えたものと評価される。今後の活動に期待したい。

### 2. 懇談会の進め方と出席者

懇談会は建設業部会長の挨拶に始まり、あらかじめ指名された製造業側の5人の発表者の発表とそれに対する

質疑を行い、その後自由討議に入った。出席者および発表者の題名は次のとおりである。

#### (1) 出席者(順不同、敬称略)

◎製造業側……古谷 忠(石川島播磨重工業)、谷元道治(川崎重工業)、伊藤容之(キャタピラー三菱)、末崎尚志(小松製作所)、島田 智(小松製作所)、横山明生(神戸製鋼所)、小山富士夫(酒井重工業)、竹本政弘(新潟鉄工所)、渡部 務(東洋運搬機)、一山修一(日立建機)、林 雅一(三菱重工業)、水本忠明(司会・製造業部会幹事長)

◎建設業側……津雲孝世(建設業部会長)、加藤 実(大林組)、田付茂男(鹿島建設)、宮川敏夫(熊谷組)、金田元吉(清水建設)、横山 泰(大成建設)、黒岩博之(竹中工務店)、梅津敏雄(東亜建設工業)、松井和夫(飛鳥建設)、高野 漢(日本鋪道)、柴田 力(前田建設工業)、富重克己(三井建設)、佐藤裕俊(建設業部会幹事長)、兼子 功(司会・建設業部会副幹事長)

上記出席者のほか、建設省大臣官房建設機械課田中康之課長、協会から中野俊次常任顧問が出席した。

#### (2) 発表者のテーマ

- ブルドーザ、ショベル等の無人化、自動化  
……………小松製作所 末崎 尚志
- 道路建設および維持補修関連機械等の自動化  
……………酒井重工業 小山富士夫
- アスファルトフィニッシュの自動化  
……………新潟鉄工所 竹本 政弘
- 水中作業の調査の無人化、自動化  
……………小松製作所 島田 智
- 産業ロボットの現状… 川崎重工業 谷元 道治

### 3. 議事概要

#### 3.1 津雲建設業部会長挨拶

本日、建設工事のメカトロニクス化の現状と将来というテーマで懇談会を開催するあたり、平素考えているこ

とを述べて挨拶にかえます。

最近、世間でメカトロニクスという言葉が多く聞かれるようになっており、このようなときに、製造業および建設業の両部会が懇談会をもつことは誠に時宜を得ているものと考えます。日本のメカトロニクスや建設機械は世界の水準にあります。建設技術は、先端技術ではなく、既存技術の組合せにより省エネ、省資源、効率化、コストダウン等を行っております。

建設業の生産性は、マクロには高度成長時に目覚ましい向上をしましたが、安定成長に入って伸び悩んでおります。何故、機械化は進んでいるのに伸び悩みとなっているのでしょうか？。しかも欧米よりも伸び率は低迷しています。製造業では10% ぐらい生産性が向上しているのに、何故建設業は向上しないのか？。これには生産性を阻害する要因として次のことが考えられます。

まず、建設労働力の質の低下が足を引張っております。工業製品が品質、価格とも素晴らしいのに、建設業がそうになっていないのは生産性に差があるからであります。製造業は早くから機械化、自動化をはかり、また、TQC を導入して管理技術（ソフト）と生産技術（ハード）のマッチングをよくしてきました。

建設労働力の需給について述べますと、人口増加率の低下、若年労働者の不足、中流意識の普及、汚れる産業を嫌うということで若いフレッシュな労働力は期待できません。建設労働者の平均年齢は45~46才と高く、コストアップの悪循環のため省力化、自動化、無人化は必須の命題であり、生産性向上の有効な手段となります。ハード面ばかりでなく、ソフト面も重視すべきであります。製造業の技術を積極的に導入すべく製造業と建設業のタイアップが望まれる次第です。建設業を若年労働者の魅力ある業種としたいと思えます。

### 3.2 テーマ別発表と質疑

〔テーマ1〕ブルドーザ、ショベル等の無人化、自動化

#### ＜発表概要＞

小松製作所における土工用機械のメカトロニクス化のねらいと現状について、大型ダンプ、大型パワーショベル、大型ブルドーザを例にとり説明し、建機のメカトロニクスは、レーザ式レベリング装置など車両にオプションとして搭載することから始まり、自動変速やエンジンの電子制御など車両の一部として適用されるようになり、さらにメカニズムとの連繫を深め、エンジンと自動変速との複合制御化や車両全体の制御へと進みつつあることを述べた。また、現時点では大型機種重点で進められているが、今後中・小型機種へと導入が進み、省エネルギーで使いやすく、高精度、高効率の建機がメカトロニクスにより実現してゆくものと考えられると述べた。

（詳細は本誌14~18頁参照）。

#### ＜建設業側からの代表意見＞

●土工分野のメカトロニクス化について、製造業に比べて建設業の遅れが見られるが、この原因について土工固有の問題がある。つまり、

- ① 土砂、岩（硬、軟）、軟弱地盤等の土質の問題
- ② 土量の大小等、工事規模の問題
- ③ 地表、地中、既設物等、土工作業の環境の問題

である。また技術面では、

- ① 土砂のハンドリングの合理化
- ② 土と他の構造物（例えばコンクリート）との取り扱い
- ③ 危険作業、振動、騒音、排液公害等の環境対策

等についてメカトロニクスの対応が期待されている。そこで、全体としての自動化の限界、システムとしての限界はどこにあるのか、また、機械力、人間による限界はどこかについて全般論、各論につき考えてみたいと思っている。

#### ＜質 疑＞

（問）無人ダンプの場合、転石等により交番磁界からはずれた場合はどうなるのか。

（答）ピックアップコイルが位置を検知し、リミットからはずれた場合はブレーキによる非常停止が働く。

（問）イラクで農場整備のモータグレーダ作業の話があったが、ワークエリアを200m×100mとした意味は何か。

（答）レーザ式ブレイドコントロールで±2cmの仕上げ精度で作業を行うが、この精度上200mが好都合であるためである。また、この方式で傾斜制御も可能である。

（問）実用化と実績はどうか。

（答）ラジコンブルは山地での荷上げ、製鉄所のノロ処理、水陸両用ブル等がある。

（問）無人化、自動化の限界は……。

（答）ラジコンブルは無人化、省力化にはならなかった。無人ダンプで複数動かしているように、複数化について段階的に進めていきたい。

〔テーマ2〕道路建設および維持補修関連機械等の自動化

〔テーマ3〕アスファルトフィニッシャの自動化

#### ＜発表概要＞

テーマ2については、酒井重工業における締固め機械を主とした説明があった。

一般論として、自動制御はあるが、自動化は進んでおらず、自動化への方向に向かって制御が試みられている状態である。

自動化の必然性についてはすでに述べられているの

で、締固め機械の特殊性について述べると、合材プラントの自動化は製造業とはほぼ同じレベルでシステム化されているにもかかわらず締固め機械は遅れている。転圧機オペレータはいわばただ走るだけであり、オペレータの質に重点が置かれていない。転圧機の目標は面積を均一に転圧することである。面積の小さい場合はあまり問題は無いが、空港等の広い面積の転圧には均一性の確保は大変むずかしい。このため一定のプログラムを組んでやる方法やエンジンを含む最適制御などが考えられ、自動化のためのマイクロウェーブやレーザ、各種センサの利用とその問題点について指摘があった。

一方、締固めの品質管理については、締固め度の検知が最も重要であり、従来の切り取り検査に対し、転圧部の振動を周波数分析し、特に締固めにより発生する2次波による管理に着目して研究している事例の紹介があった。

テーマ3については、新潟鉄工所におけるアスファルトフィニッシャの省力化について、アスファルト舗装作業の工程を要因分析し、重要度に応じて検討した事例の発表である。要求機能の中で実用化済みのもの、開発中のものがあるが、特に最近発売された油圧伸縮スクリーンは大幅な省力化が図られた(詳細は本誌19~21頁参照)。

#### ＜建設業側の意見＞

●舗装工の品質を向上させる要因の一つとして、オペレータの技能について調査した結果は表-1のとおりである。すなわち、構成比からわかるように経験、技能レベルともに十分でなく、組織的、継続的に訓練を行ってもなかなか向上しない。その理由は、労働者の出入りがはげしく、平均年齢も39才と高齢化しており、さらに高枚等で機械、電気、土木の専門教育を受けたものは5%であり、残りの95%はまったく仕事に関する基礎教育がないことである。

このような基盤に立って稼働率の向上、生産性向上、品質の確保、安全対策を達成するためにはメカトロニクスによる自動化に大きく期待している。しかし、定型化されている作業についての自動制御は早くから採用してきたが、依然として手作業が多く、これらの問題点をあげると次のようである。

- ① 一定水準の品質はできるが、オペレータの作業負担は減らずに増加する。
- ② 機能を維持するためインスペクタやサービス員も

表-1 舗装機械オペレータ1,100人の調査

| 経験と技能<br>評価構成(%) | 6カ月<br>以内 | 初級  | 中級    | 上級    | 合計  |     |
|------------------|-----------|-----|-------|-------|-----|-----|
|                  |           | 20  | 25~30 | 25~30 | 20  | 100 |
| 年齢構成(%)          | 10代       | 20代 | 30代   | 40代   | 50代 | 平均  |
|                  | 2         | 28  | 32    | 28    | 10  | 39才 |

増加する。

③ 作業工程中の準備、段取りが増加する。

④ 操作ミスに対するチェック機能が不足し、品質低下を招く。

したがって、今後の課題としては、

① 基準線の設定が厄介であり、設定方法の改善

② センサの耐久性、特に耐候、耐塵性の向上が挙げられ、使う側のソフトを加味してメーカーと協力し、使いやすいメカトロニクスとして行きたいと考えている。

●現在の建設機械のメカトロニクスは機械屋の発想であり、専門の電気屋とのタイアップはどうなっているか。はなはだ杞憂かも知れないが、特にトラブル発生時に十分な電気関係の対応ができるか心配である。

#### ＜質 疑＞

〔問〕現在の自動化はメンテナンス、段取りに問題があるが、改革は考えられるか。

〔答〕アスファルトフィニッシャについては光学的な研究はあるが、しばらくはリード線式が必要であり、また平坦性についてはコンピュータによる統計処理が可能と考えている。また転圧機械については、転圧作業のメカトロニクス化は最も必要とされる問題と考えている。これにはエレクトロニクス化のしやすい面から順次取組んでいきたい。

〔テーマ4〕水中作業の調査の無人化、自動化

#### ＜発表概要＞

本四架橋の橋脚部の海底面を確認するため作業ロボットによる精度の高い海底撮影作業の内容につき紹介し、センサの信頼性、超音波のエラー、漏電、ハロゲンランプの耐久性等の問題と改良について説明があった(詳細は本誌21~24頁参照)。

#### ＜建設業側の意見＞

●水中掘削作業の可視化は絶対条件と考えており、水中テレビの実用化に期待してきたが、良いものがない。特に瀬戸内海で使えても、東京湾の大型プロジェクトには清澄度から見えない。レーザを測量用に10年前に提案したが、一笑に付されたことがある。しかし現在は実現している。メーカーから機械の申し出があるが、これは逆であり、ユーザの声をきいてほしい。機種選定をする購買側から使用方法を出して機械開発の起点とすべきではないかと考えている。

●水中作業では仕上り面の確認以上に自分の位置を知り、かつ対象物を見ながら作業することが基本的に重要であり、これらのニーズに合った開発を期待している。

#### ＜質 疑＞

〔問〕紹介された水中ロボット以外に水中の可視化に

ついてどう考えるか。

(答) テレビカメラ以外にレーザホログラフや超高感度テレビとコンピュータをジョイントした統計的处理等が考えられている。

#### 〔テーマ 5〕 産業用ロボットの現状

##### 〈発表概要〉

川崎重工業の産業用ロボットについて 16 mm フィルムで概況説明があった。晴海で開催された世界ロボットショーには 30 数万人の参加があったが、現在使われているロボットは製造業向けのものであり、建設業の期待するたぐいのものではない。ロボットは汎用性のあるものをいかに使いこなすかが問題であり、したがって、このようなロボットを建機分野で使うにはごく限られたものとなる。今後はロボットの機能や制御が小型化、単純化され、建機に組込まれて使われていくようになるだろう。

##### 〈建設業側の意見〉

●建築工場のロボット化の課題は先に行ったアンケートの分析から高所危険作業対策、ハードな労働からの解放、低生産性の改善等である。現実と希望の間にはギャップがあって、現在は生産性への寄与は小さいが、例えば連続壁の管理、モルタルの制御等、品質と精度の向上に対して行われている。

建築生産は現場生産と工場生産に分けられ、生産性については現場生産性の向上の要望は強いが、労働者 3 万人はこの 10 年間変わりがなく、生産性の伸びは 3% と低い。そのため工場生産比率の増加が進められている。

産業のロボット化には技術と社会の両側面があり、欧米と日本のロボット化率の差は社会的要因によるものが大きい。建築のロボット化は組合問題はないが、発注形態に問題があり、その一つは下請への発注形態の改善であり、材工式発注は自動化できるが、労務発注は自動化できないことにある。その 2 は設計の標準化ができていないことであり、設計者が多く、また皆さんが特異性を発揮することから、工場生産化したプレハブについても生産性が伸びない。建築生産における工場生産性は日本が技術的側面はかなり進んでいるにもかかわらず欧米に逆転されて遅れている。この点に関して工場生産においても、現場生産においても、製造と共通化が遅れているものと考えている。

●産業用ロボットの勉強を通して建設業へのロボットの応用を考えているが、そのまま導入するには次の問題点がある。

- ① 作業条件の変更に対してプレイバックロボットのため判断機能のないメクラロボットである。
- ② 作業位置の変更が多いのに対する対応が悪い。
- ③ 例えば本体重量 1.5t に対してハンドリング能力

は 34 kg であり、可搬重量が小さい。

④ 作業環境(温度、湿度、塵、振動、風雨等)に対して問題のある精密機械である。

⑤ 作業の標準化が必要である。

また、建設業へロボット導入の必要性としては、

- ① 生産性の向上
  - ② 高所作業等労働災害の防止
  - ③ 労働力不足、結果として特に鉄筋、型枠工等の高賃金への対応
- 等がある。一方、導入のための課題として、

- ① 建設の特殊性に対してロボットに合った施工技術の革新
  - ② ロボット技術の大型化、大出力化と特殊センサの開発
  - ③ ロボット化の阻害条件の排除
- が考えられる。産業ロボットの開発、実用化に 10 年を要したということであるが、建設用ロボットの実用化は 10 年を要してもやる必要があると考えている。

##### 〈質 疑〉

(問) 産業用ロボットからみた建設用ロボットの展望はどうか。

(答) 産業用ロボットが汎用性を基本としているのに対し、建設用ロボットは専用性を考える必要がある。例えば、高所作業用では自走の低コスト化、小型大出力化等、特殊作業の人間に対抗するための広範な種々の問題がある。人間の腕の大きさ、スピードを目標に開発が進められており、ボルト締め、溶接等は実用化しやすい分野と考える。自動車用は自動車屋とともに考え、実用化されてきたことが重要であり、建設用は工事の内容にかなりのを絞らないと実現はむずかしいと思われる。

(問) コンクリート吹付ロボット、ドリルジャンボはロボットと考えるが、ロボットの定義と自動化の差についてどう考えるか。

(答) 産業用ロボットは多目的に使用する汎用性の高い自動化機械といわれている。一方、アーク溶接用、塗装用等は専用化であるが、それぞれの分野では汎用機といえる。建設ロボットは専用ロボットが予想されるが、完全無人化までいかなくとも危険防止一つでも十分と考える。

(問) ロボット化のニーズが土木工事分野に多く、ロボット化の開発費償却と、一方、省力化によって積算した施工単価につき助成する考慮が望まれる。

(答) ロボット開発が進み、省力化、安価施工が実現することは喜ばしいことであるが、それまでにやるべき努力は多くある。

### 3.3 田中建設省機械課長所感

建設事業費は厳しくなる傾向にあり、技術革新はます

ます必要となる。今日、建設業部会と製造業部会が一堂に会してメカトロニクス化について話し合ったことは真に意義あることである。

建設省も早くからメカトロニクス化を進めており、中部地建の無人潜函の例は、当時としてはレベルが高く、時代を先取りしており、現在でもその技術は利用されて生きている。一方、土木工事の特殊性から物に合わせて機械を計画する内容となり、1現場で終わってしまったことを考え、メカトロニクスの問題点が再認識させられる。

今日の話聞いても、製造業が現在の機械をベースに培えているのに対し、建設業は高度の自動化を求めており、両者のポイントはずれている。これをどうやって埋めるかが行政の仕事かも知れない。

この問題に対し長岡での土木学会のシンポジウムで、電算の土木への応用からロボット化について相談し、協力方針を打ち出して学会内に会を設けることになった。これに対応して建設省でも対応が必要であるが、内容がオープンとなるため参画する企業側の対応については限界があると思う。

そこで、本協会の果たす役割に期待するところが大きく、今後のご協力を望む次第である。

### 3.4 佐藤建設業部会幹事長挨拶

借越ですが、ご指名により幹事長役としてしめくりの挨拶を申し上げます。本日は長時間にわたり熱心に意義ある内容をもった会となり、協会として感謝申し上げます。欲を言えばきりがありませんが、メーカー側の研究は進歩し、建設業側の理解と努力による熱心な意見も理解できました。

建設業界は50万社がひしめいており、かつ受注産業という特殊業界であります。また、一般に最先端技術のアイデアが1とすれば、その実用化に10の苦しみがあり、企業化には100倍を要するといわれております。建設業はこれよりもさらにむずかしい倍率であると感じております。

部会長からご指摘もありましたように、そのむずかしさに対して、お互いに申（発注者）、乙（建設業）、丙（メーカー）の区別なく、アプローチすることが第一と思っております。お互いの各技術は確実に伸びており、本日このような会議は価値があり、効果からもドンピシャリと言えます。いずれこのような会議を核として実りと広がりのあるものを具体的に考えて行きたいと思えます。有難うございました。

## 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

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| 道路清掃ハンドブック                     | A5判 150頁 *頒価 1,200円 円 350円 |
| 新道路除雪ハンドブック                    | A5判 270頁 *頒価 3,500円 円 350円 |
| 新防雪工学ハンドブック                    | A5判 500頁 *定価 4,800円 円 400円 |
| 建設機械用 油圧機器ハンドブック               | B5判 260頁 *定価 3,500円 円 400円 |
| 建設機械整備ハンドブック(管理編)              | B5判 326頁 *頒価 4,000円 円 400円 |
| コンクリートポンプハンドブック<br>(付・トラックミキサ) | A5判 304頁 *定価 3,000円 円 400円 |

(注) \* 印は会員割引あり

## 特集＊建設工事のメカトロニクス化

# 建設機械のメカトロニクス化の現状

### ブルドーザ、油圧ショベル、 ダンプトラックなどの 無人化、自動化

末崎尚志\*

#### 1. 開発の経緯

最近、エレクトロニクスを取り入れた建設機械が次々と発表されている。その内容は、マイクロコンピュータを搭載し、作業機、パワーラインなどの自動化あるいは車体制御機構をエレクトロニクス化したものなどさまざまである。例えば、昨年1月米国で開かれた CONEXPO '81 では、小松製作所の大型ブルドーザ D 555 A、大型油圧ショベル PC 1500、大型ダンプトラック HD 1600 M、ジョンデア社のモータスクレーパー 862 などが、また、昨年6月の建設機械展には三菱重工業の油圧ショベ

ル MS 580 が出品され、それぞれ注目を浴びた。

このようにエレクトロニクスを活用して自動化や効率向上をはかる、いわゆる建機のメカトロニクス化は、最近活発化しているが、実はすでに昭和 30 年代から進められてきている。例えば作業機の自動化としては、高精度作業の容易化の点から、道路工事用として道路の横に張ったロープを基準にしてモータグレーダのブレードやアスファルトフィニッシャのスクリードの高さを制御する丁張り式自動ブレードコントロール装置が米国で開発され、その後日本にも導入された。この種のものとしては、グレードライン社やハニウエル社製などの装置が各社のモータグレーダなどに搭載され実用化されている。

一方、圃場整備など広い面積の土地を均平に仕上げる自動ブレードコントロール装置として、日本では昭和 39 年に日特金属工業から、外部基準として電球の光を用いた光電式の自動ブレードコントロール装置をブルドーザに搭載したものが発表された。また、ブルドーザの車体傾斜角を検出してブレードを制御する傾斜計式の自動ブレードコントロール装置については、建設省の土木研究所、日立建機などから昭和 48 年に研究レポートが発表されている。

昭和 54 年に小松製作所から傾斜計式自動ブレードコントロール装置を搭載したブルドーザが発表された。最近の自動ブレードコントロール装置は外部基準にレーザ光線を使用する装置が開発され、従来の方式のものより高精度で、広い面積の均平作業ができるようになり、モータグレーダ、ブルドーザ用などに活用されている。

作業機の操作のむずかしい油圧ショベルでは、昭和 47 年に日立建機が、水陸両用油圧ショベルで、バケットの着地から掘削後のバケットの上昇までを自動化したものを開発し、また昭和 50 年の建設機械展で住友重機械建機販売は地上のオペレータが作業機のミニチュアモデルを動かすことにより本体の作業機を制御できる、ならい制御方式のものを発表した。

一方、無人化（遠隔操作を含む）としては、危険な所

\* MASSAKI Takashi

(株)小松製作所電子機器センタ管理室主宰



や悪環境の場所での作業用としてラジオコントロールブルドーザが昭和43年に小松製作所から、昭和45年には日立建機から発売された。そして、このラジコン化を応用して誕生した水陸両用ブルドーザが昭和44年に小松製作所から発売された。また、ラジオコントロール式油圧ショベルは日立建機が昭和47年に水陸両用型と陸上型を発売したのに続き、住友重機械建機販売が昭和52年の建設機械展に出品し、販売を始めた。

このように、建設機械の自動化、無人化は高精度作業の容易化、操作性の向上、およびオペレータの危険作業、苦渋作業からの解放や、新しい分野で作業ができる製品をねらいとして開発されてきた。しかし、最近では社会動向の変化（エネルギー問題、オペレータの老齢化など）から、省エネルギー、作業効率、操作性、信頼性、安全性、整備性向上の要求が一段と高まり、これらの要望に応える方向で自動化、無人化が進められている。

## 2. 実用化の状況

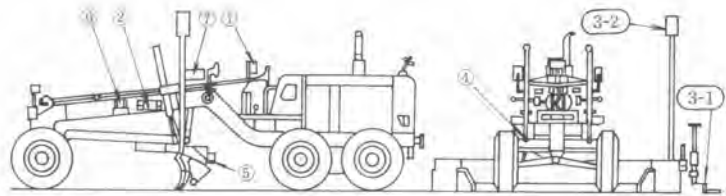
ここではすでに実用に供されている建機と、現在テスト中あるいは市場導入を準備中の建機とに区分し、その主なものについて小松製作所の例で紹介する。

### (1) 実用化されている建機

(a) モータグレーダ自動ブレードコントロール装置  
モータグレーダで整地作業をするとき、ブレード高さおよび傾きを調整するためには左右2本のブレード昇降シリンダとステアリングホイールを操作しなければなら

表-1 仕上げ精度と作業量の比較

| (1) 左右仕上げ精度                    |                               |                               |                                     | 備 考  |
|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| 装置                             | 全自動                           | 半自動                           | 手動                                  |  |
| 仕上げ精度                          | ±8 mm                         | ±10 mm                        | ±15 mm                              | mm<br>30<br>20<br>10<br>0<br>0 1 2 3 4 5 6<br>車速 (km/hr)                                       |
| 作業量                            | 1,400 m/hr                    | 1,400 m/hr                    | 690 m/hr                            |  |
| 作業条件                           | 2回仕上げ<br>(6 km/hr<br>4 km/hr) | 2回仕上げ<br>(6 km/hr<br>4 km/hr) | 3回仕上げ<br>(6 km/hr 2回<br>4 km/hr 1回) |  |
| (2) 全体の仕上げ精度 (道路公団精度規格 ±20 mm) |                               |                               |                                     |  |
| 仕上げ精度                          | ±10 mm                        | ±16 mm                        | ±26 mm                              | mm<br>50<br>40<br>30<br>20<br>10<br>0<br>全体仕上げ精度<br>オペレータ経験大(8年)<br>オペレータ経験小(1年)<br>全自動 半自動 手動 |



| No. | ユニ ョ ト 名        | 半自動用 | 全自動レーザ式 | 全自動丁張り式 |
|-----|-----------------|------|---------|---------|
| ①   | コントロールボックス      | ○    | ○       | ○       |
| ②   | ジャンクションボックス     |      | ○       | ○       |
| ③-1 | レベルセンサ(丁張り式)    |      | ○       | ○       |
| ③-2 | レベルセンサ(レーザ式受光器) |      | ○       | ○       |
| ④   | ローテーションセンサ      |      | ○       | ○       |
| ⑤   | 傾斜計(ブレード)       | ○    | ○       | ○       |
| ⑥   | 傾斜計(ステアリング)     |      | ○       | ○       |
| ⑦   | 油圧ボックス          | ○    | ○       | ○       |

図-1 モータグレーダ自動ブレードコントロール装置配置図

ず、高い熟練が必要である。この点を解決するため「全自動ブレードコントロール装置」と「半自動ブレードコントロール装置」が開発された。

#### (i) 全自動ブレードコントロール装置

図-1に示すように、丁張りやレーザ光線などの外部基準を用いてブレード高さ制御を行い、ブレードの傾斜角はブレードに取付けた傾斜計を基準として制御するものである。

#### (ii) 半自動ブレードコントロール装置

左右どちらか一方のシリンダを手動で操作して高さを変えた場合、もう一方のシリンダが自動的に追従し、ブレードの傾斜角を常に一定に制御するものである。オペレータは1本のレバーでブレードを操作し、切込み深さだけを設定すればよく、ステアリング操作も安全にできる。

#### (iii) 実用状況および効果

仕上げ精度と作業量について、手動、半自動、全自動の比較を表-1に示す。自動の2方式が手動に比べて仕上げ精度、作業量がすぐれ、かつ未熟練オペレータでも熟練オペレータ並みの仕上げ精度が得られている。この

装置は現在道路工事や農場整備などに使われており、特に中近東の広大な農場整備の稼働現場の例ではレーザ光線を基準にした全自動式のもので、1日17時間の稼働実績を上げているところもある。時速10 km/hrで±2 cm以内の仕上げ精度が得られ、好評である。また現在テスト中のレーザ式自動ブレードコントロールブルドーザでは、熟練オペレータが手動作業したときとの比較で、仕上げ精度のバラツキが少ないのは当然のこ

とながら、燃費が約 28% 低減され、省エネルギー効果も期待できる (図-2 参照)。

(b) ラジオコントロール (ラジコン) 建機

ラジコン建機についてはすでにカタログなどが各社から発行されているので、装置の概要は省略する。

実用化の状況は、ブルドーザ、ホイールローダ等のラジコン建機は製鉄所のノロ処理、ごみ処理、海岸埋立、船内荷役作業、鉱山などで使用されている。また、ラジコン技術によって初めて可能になった水陸両用ブルドーザは 7m までの水深の港湾、河川の浚渫工事、魚礁整備などに使われ、移動性の良さ、リッピング作業ができる点が高く評価されている。

(2) 今後実用化が予定される建機 (現在テスト中のものなど)

(a) 大型ブルドーザのブレード負荷制御

本機は運転整備重量 120t の世界最大のブルドーザである。マイコン制御によるブレード負荷制御、自動変速

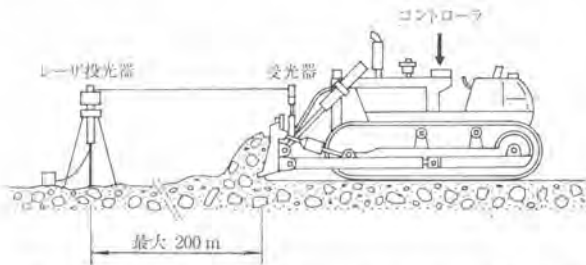


図-2 ブルドーザレーザ式自動ブレードコントロール装置配置図

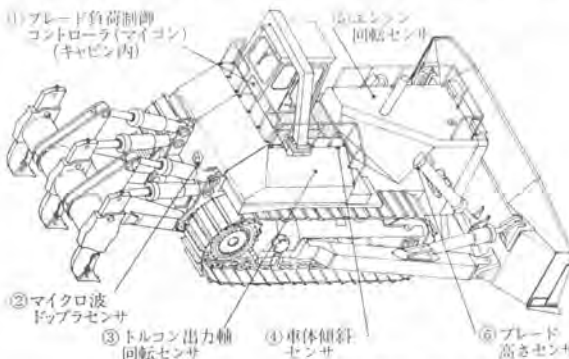


図-3 ブレード負荷制御装置装着図



図-4 ブレード負荷制御装置構成図

など自動化機能を有し、さらに車体操作機構も電子・油圧制御方式を採用している (図-3 参照)。

(i) 装置の概要

図-4 に示すように、対地車速度を検出する車速センサ、車体の駆動車速を検出するトルコン出力軸回転センサ、およびトランスミッション変速段位置検出センサ、車体の前後傾斜角を検出する傾斜角センサなどの信号をマイコンに取り入れる。オペレータがブレードの掘削高さを決め、手動から自動掘削に切替えると、あらかじめマイコンにプログラムされている、その作業現場の土質に合った車体のもつ最大有効けん引力を出す車速で作業するよう、ブレードの高さを自動的に変えて押土量 (負荷) を制御する。

(ii) 効果

プロトタイプによるテストでは、未熟練オペレータでも熟練オペレータ並みの作業効率を上げることができた。特に効果があらわれたのは、平坦な地形の現場よりも上りや下りのこう配のある地形の所であった。これはこう配による走行抵抗の変化をオペレータが感覚的に十分把握しきれないため自動の本方式が効果を上げたものと考えられる。今後、資源開発、エネルギー開発など大型工事での活用が期待される。

(b) 大型油圧ショベルのメカトロニクス

本機は運転整備重量 150t の大型油圧ショベルで、作業機、走行、旋回の全油圧システムにマイコンによる電子・油圧制御方式を採用している。

(i) 装置の概要

図-5 に示すように電気式操作レバー、ペダルと車体各部に装着されたセンサ、油圧機器制御用の電気油圧サーボ弁、電磁弁とマイコンとから構成されている。オペレータの電気式操作レバーの操作に応じてマイコンにより次のような制御を行っている。

- ① 操作レバー角度に対応した油圧流量制御
- ② 油圧ポンプと制御弁の組合せ制御……作業内容に応じて多数のポンプからの流量を、優先順序を持つ組合せにより必要流量を供給する。
- ③ リリーフ時、ニュートラル時のロスパワーの低減……油圧回路のリリーフ時および操作レバーがニュートラル位置にあるときには、これらの状態を示す圧力センサや操作レバーの信号をマイコンに取

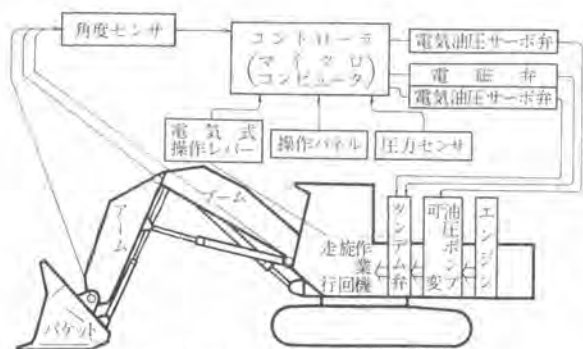


図-5 大型油圧ショベル電子制御装置構成図

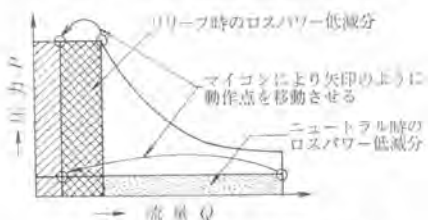


図-6 ロスパワーの低減制御のしくみ

り込んで可変油圧ポンプの吐出量を最小流量に制御し、ロスパワーを低減している(図-6 参照)。

④ エンスト防止……2台のエンジンで駆動される数個の油圧ポンプ出力の合計が各エンジンの出力を越えないようにマイコンで演算し、必要に応じて該当エンジン系の油圧ポンプ吐出量を制御し、エンスト防止を行っている。

⑤ バケット傾角の自動補正……通常ブームの操作によりバケットの傾角が変わるため掘削、積込作業中にはブームの操作に応じてバケットの傾角を変える操作が必要である。そこで本機ではブーム、バケットの角度をセンサで検出し、これらの情報をマイコンで処理し、ブームの動きにつれてバケットの傾角を自動補正している。

(ii) 効果

車両本体を電子・油圧制御化することにより従来方式に比較して省エネルギー化、作業効率向上、操作性向上を達成した。特にこのような大型になると油圧ポンプの数が増えることや、従来方式では油圧配管長が長くなり、複雑になるなどの点から、マイコンによる油圧機器の最適制御化は前述の点以外に整備性、信頼性向上に寄与している。

(c) 大型ダンプのメカトロニクス

本機は最大積載量 160t の大型ダンプトラックで、エンジンの電子燃料制御、電子式自動変速制御、エンジン冷却ファン自動制御、電子表示パネル(異常診断機能付)、リターダ

ブレーキ自動制御の5種類の電子制御装置を搭載している(図-7 参照)。

ここではリターダブレーキの自動制御について述べることにする。

(i) 装置の概要

図-8 に示すように車速設定レバーと油温、車速などのセンサ、表示器、ブレーキチャンバ制御用のアクチュエータから構成されている。なお、変速機と関係させて制御するため電子式自動変速装置と接続されている。

本システムを採用したダンプトラックのリターダは後輪ブレーキと兼用の湿式多段ディスクブレーキである。制御内容は次のとおりである。

① ブレーキ冷却油温が安全域にある場合は、車速設定レバーによって設定された速度で降坂できるよう車速制御を行う。これにより降坂時の運転、操作性が向上した。

② ブレーキ冷却油温上昇時には次のように制御する。すなわち、ブレーキ発熱量の抑制のため速度を下げる。エンジンブレーキ効果を上げるためシフトダウンする。冷却油量を増大させるためエンジンの回転数を上げる。

これらを組合せることにより降坂可能な最大速度でダンプトラックを降坂させることができ、ブレーキの保護と安全性の向上が可能となった。



図-7 大型ダンプに搭載された電子制御装置

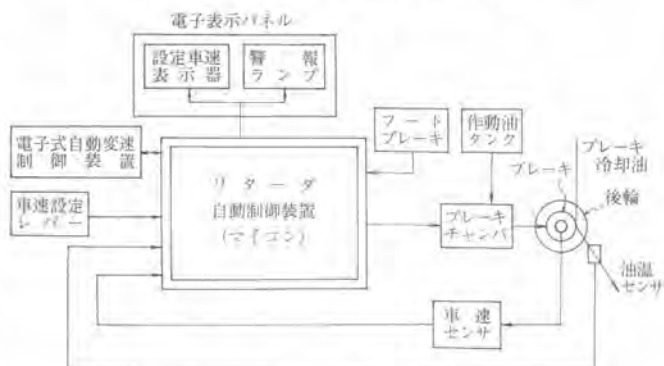


図-8 リターダブレーキ自動制御システム構成図

(ii) 効果

前述の5種類の装置の搭載によりそれぞれ省エネルギー化、操作性向上、安全性向上、信頼性向上などの効果を上げることができた。さらに電子式自動変速装置とエンジンの電子制御装置との複合制御による変速時のショック防止、自動変速装置とリターダブレーキ自動制御装置との複合制御によるエンジンプレーキ制御や電子表示パネルでの各部の異常診断表示など、機能を複合化させることにより単一機能制御によるものよりさらに使いやすく、安全性の高いものになった。

(d) ダンプトラックの無人走行装置

濃霧に覆われている鉱山の安全対策として、またオペレータの確保のむずかしい単純な繰返し作業での省人対策としてダンプトラックの無人走行装置が開発された。

(i) 装置の概要

図-9、図-10に示すように地上側装置としては誘導ケーブルとその励振電源、指令装置からなり、車載装置としては誘導信号、個別指令信号検出用のピックアップコイルとコントローラ、サーボモータなどから構成されている。制御内容としては次の三つの機能を自動化している。

① 操舵制御……コースに沿って走らせるため図-9のように走行路に低周波電流を流した誘導ケーブルを敷設し、車両の前後に取付けたピックアップコイルでケーブルからのずれを検出する。このずれが車の前後とも常に一定になるように操舵装置に取付けたサーボモータで制御する。

② 速度制御……坂道やカーブなど走行路に適合した速度で走らせるため速度指令を地上装置から与える。車両は指令信号を車の側面に取付けたピックアップコイルで受け、自動変速機の変速段と速度指令電圧を設定する

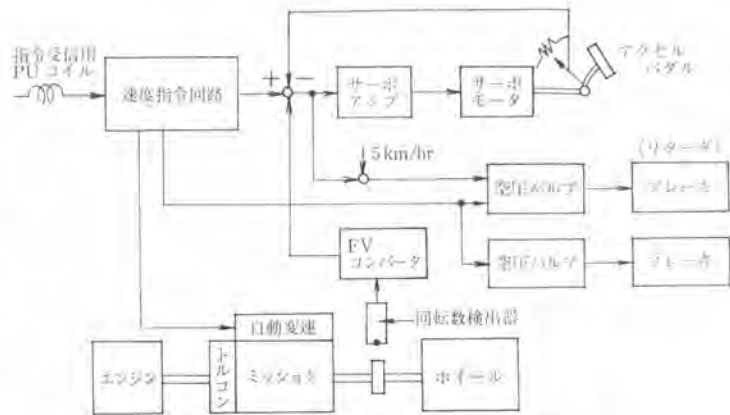


図-10 ダンプトラック無人走行制御系構成図

(図-10 参照)。この指令電圧どおりの車速で走行するようにアクセルパダルをサーボモータで制御する。

③ ダンプ制御……排土場へダンプトラックを自動的に誘導し、所定の場所、例えばホップなどに排土作業後、積込場へ再スタートさせる。この一連の作業を自動的に順次行わせている。

(ii) 効果

速度 35 km/hr のとき、±0.15 m 以下のコースずれで安定に走行することができた。速度制御では設定速度に対して ±2 km/hr 以内に入っていた。また、急ブレーキと緩ブレーキ機能とを備えているので、停止時ショックが少なく、かつ停止点のバラツキを ±0.2 m 以内に押さえることができた。今後、自然環境条件の悪い大規模な鉱山や海岸埋立による土地造成など大型工事への導入が期待される。

3. 今日の問題と将来展望

建設機械のメカトロニクスは、従来のオプションとして車両に搭載することから、最近は車両本体をマイコンで制御するようになり、標準装備される段階になってきた。このため現在、大型機種重点で進められているものが、今後中型、小型機種へと導入が進み、広く省エネルギーで、より使いやすく、高精度で高効率の建機が実現されるものと考えられる。

また、自動化、無人化の将来像としては、無人化工場の群制御と同様に、大型土工作业現場で無人走行ダンプトラックやラジコン建機などを発展させた全自動無人建機を、管制センタのコンピュータで施工計画に従ってコントロールする時代が到来するものと考えられる。

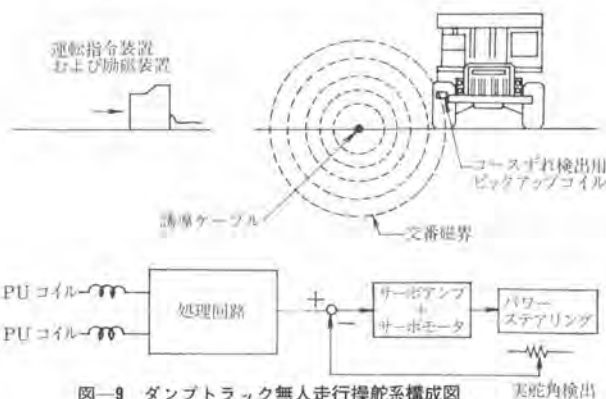


図-9 ダンプトラック無人走行操舵系構成図

## アスファルトフィニッシャの省力化、自動化

平井 文夫\*

### 1. はじめに

発達する電子素子やマイクロコンピュータが機械設備に浸透し、どんどんその形態を変えつつある現状で、建設業においてエレクトロニクス化による省力化、自動化が頻りに議論されるようになってきた。メカトロニクスが常識化しつつある現在、一般的に建設機械はメカトロニクスに代表される自動化の分野では遅れているといわれているが、アスファルトフィニッシャも他の建設機械の例にもれず遅れているものの一つである。

アスファルトフィニッシャのエレクトロニクス化としては、10年以上前から採用している舗装厚自動調整装置があげられる。この装置はエレクトロニクスの面では各段の進歩を見せているが、メカニズムの面から見ると小さな改善はあげられるが、さしてその後の大きな変化はない。一般的にメカトロニクスの目指すものは各種機械および作業の効率化が第1目的であり、これの一翼を担うものが省力化、自動化、あるいは省熟練化等であると考えるのが適当であろう。

これらを踏まえアスファルトフィニッシャを考えた場合、種々のテーマが考えられるが、その基本になるニーズとして最近雑誌等で報ぜられているように、まとめると次のように集約される。すなわち、一つに、生産性の向上、さらに労働力需給の問題（高齢化、熟練度）が

げられる。さらにこれらを分解すると能率化、省力化、省人化、無人化、省熟練化、観点を变えて品質向上、省エネルギーおよび省資源があげられる。ここではメカトロニクスとは直接関係はないが、同じ目的で実用化された油圧伸縮スクリードとトルクリミッタの例を紹介し、アスファルトフィニッシャの省力化、自動化の現況報告としたい。

### 2. 油圧伸縮スクリード

#### (1) 開発の経緯

アスファルトフィニッシャの省力化、自動化を考えるにあたり、まず最初はフィニッシャにおける舗装という作業の中で実際の舗装動作とその他準備等の動作に分類し、それぞれの効率化を考えた場合、エキステンションの脱着という段取時間の短縮が大きな要素となる。この作業を効率化することは、舗装前後の段取時間の短縮だけに止まらず、電柱等による舗装幅の変化に対して柔軟敏速に対応することを可能にするものである。

#### (2) ブレードタイプの油圧伸縮スクリード

最初の油圧伸縮スクリードはブレードタイプのワイドナーであった。構造は、図-1のように本体スクリードの前にブレードを設置（後方にローラを設置したものもある）し、これを油圧シリンダで伸縮させるものである。これによりエキステンションの代用をさせようと考えたものである。このワイドナーの出現でエキステンションの取付時間を省くことは可能となった。しかし、エキステンション部分がブレードだけで、敷きならしの密度が出ないため舗装時に本体スクリード部分より少し高く余盛りが必要であった。この余盛りの高さは合材の種類、温度、舗装厚等に影響を受けるためある程度の熟練を要することになり、段取時間の面では時間が短縮され効率化しても熟練が必要という欠点があり、現在における省熟練、省力化の要求を満足させようものではなかった。



図-1 ワイドナー

#### (3) 複数スクリードタイプの油圧伸縮スクリード

ブレードタイプのワイドナーの欠点を克服した油圧伸縮スクリードが国内でもここ2年の間に各メーカーで相ついで開発された。これらを大別すると3スクリードタイプ（図-2 参照）と2スクリードタイプ（図-3 参照）に分類される。

3スクリードタイプは本体スクリードの後方に左右に伸縮する1対のスクリードを配置する構造である。2スクリードタイプは一つのフレームに二つの同じスクリー

\* HIRAI Fumio

(株)新潟鉄工所高崎工場設計室

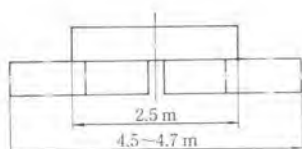


図-2 3スクリード

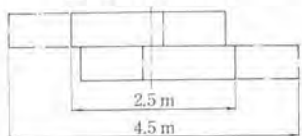


図-3 デュアルマット(2スクリード)

ドを前後に配置し、それぞれを右と左に伸ばすことによって幅を広げる構造である。これはデュアルマット(新潟鉄工所製)だけである。

これら両方に共通していえることであるが、エクステンション部分の密度が本体スクリード部分と比べても引けを取らないようになったが、これが重要なことである。これにより本体スクリードとエクステンション部分の段差をなくすよう調整すればよくなり、余盛りを必要としたワイドナーに比べ省熟練化が一段と進歩した。

次に、2スクリードタイプと3スクリードタイプを省熟練、省人化の面で比較すると、2スクリードの方が有利である。すなわち、前後スクリードの段差調整箇所が1箇所(3スクリードは2箇所)であり、そのうえ、パイプレタ等維持の必要な部品の数も少ないからである。油圧伸縮スクリードのほとんどがシクネスコントロールとしてピボットの高さを変えゲージで表示する構造を採用している。これは従来のハンドルを回してシクネスマンの勘と熟練に頼っていたのに比べて、感覚的であり、省熟練化されたものといえる。

#### (4) 利 点

以上、油圧伸縮スクリードの開発経緯、構造等について説明してきたが、ここでは改めて舗装作業を分類し、



写真-1 ラックステンション付フィニッシャ(両側 80cm ぐらい張出している)

自動化、省力化に関連した利点をまとめる。

#### (a) 舗装準備

① 段取時間の短縮……エクステンション取付時間が不要となる。

② 省力化……重いエクステンションを運び取付ける必要がない。

③ 省熟練化……スクリード下面を揃える必要がない。

#### (b) 舗装中

① 品質の均一化……舗装幅が変わっても機械舗装ができるため手作業部分が減少し、品質の均一化がはかれる。

② 高精度化……エクステンション取付時の取付不揃い、あるいはエクステンションそのものの不良により発生する不具合がなくなる。

### 3. トルクリミッタ

#### (1) 開発目的

アスファルトフィニッシャのコンベヤ装置にはコンベヤ装置およびその駆動装置を保護するためシャーピンが使用されている。コンベヤに過負荷が加わり、シャーピンが切れると、その原因を取り除くとともにシャーピンを交換しなければならない。これの交換には少なくとも15分程度必要であり、交換作業自体も面倒なものである。交換する間、舗装作業は中断しており、舗装に関する人数を考えれば相当な時間損失である。

ここで、シャーピンの交換を不要にするためトルクリミッタを採用した。

#### (2) トルクリミッタの作用

コンベヤの駆動軸に回転スイッチを取付ける。過負荷が加わると、ここでスリップを検出して警報を出し、同時にクラッチを切る。次に、いったんトルクリミッタの回路を遮断し復帰させると、クラッチは接続状態に戻る。

#### (3) ブロックダイヤグラム(図-4 参照)



写真-2 ラックステンションの左側張出し状態

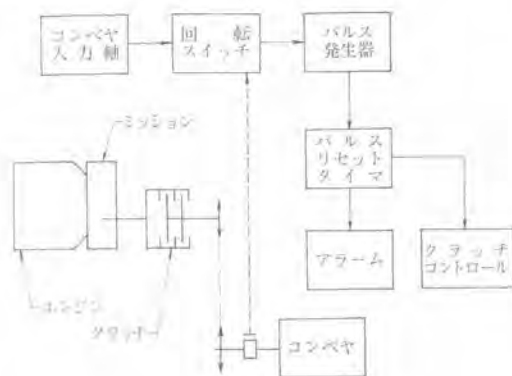


図-4

#### 4. 現状と今後

現状ではまだ油圧伸縮スクリードの数は少ないが、今後ますますその数が増えるであろう。今後とも従来の固定型スクリードがなくなるわけではなく、それぞれの特性を生かした使い方がなされるものと思われる。今後の省力化、自動化としては、当然もっと高度なレベルのメカトロニクス化も要望されるであろうが、メカニズムにそのままエレクトロニクスを導入するのではなく、二つを総合的なシステムとしての考え方が要求されるであろう。

アスファルトフィニッシャは合材の受入装置、搬送装置と敷きならし装置の機能を持った施工機械である。現状ではこの三つの機能を満足させるために意外と複雑な構造となっている。今後、メカトロニクスの導入により構造機構を簡便化し、操作、メンテナンスの簡易化も同時に図れる方向を探りたいと考える。このためにはまずエレクトロニクスの分野もさることながら、基本となる機械分野の完成度を高めることが前提となるであろう。

#### 5. おわりに

以上、アスファルトフィニッシャの省力化、自動化について述べた。今後、重要なことは、結果が高信頼化につながるものでなければならないことである。高級なるが故に、いったん起った故障が直らず、稼働率が低下しては自動化も「宝の持ち腐れ」に終わってしまうからである。また、メカトロニクスだけが一人歩きを始めたのでは、建設機械としてのメカトロニクスは完成し得ず、あくまで施工現場との密着性が必要であると考える。今後ともアスファルトフィニッシャの省力化、自動化には積極的に取り組んでゆきたいと考えますので、施工業各位のご教示をよろしくお願ひしたいと思います。

## 水中作業用機械の 無人化、自動化

中 辻 信 一\*  
島 田 智\*\*

### 1. はじめに

近來、マイコンを中心としたコンピュータの発達に伴うメカトロニクス技術の普及はめざましいものがあり、この技術は各分野に利用されている。なかでも産業界におけるロボットの導入は飛躍的に増大し、その用途も当初の単純な繰返し作業に始まり、現在では精密な組立作業や鍛造プレス、搬送等の苦渋作業、危険作業にまで及んでいる。

一方、海洋における土木工事も次第に大規模化し、その工事の実施にあたっては水深とともに波浪、風等の悪条件と闘わなければならない、その困難性も大きくなってきた。このため、安全で確実な施工ができる自動化機械の出現が望まれている。しかし、海洋にかぎらず土木用作業機械に要求される多くの機能の中で現在の産業用ロボットと大きく異なる点の一つは、作業目的からみて、移動機能が必要という点であろう。さらに、海洋土木用の場合は、海底の作業機械を海上から遠隔操作で運転することが必要であり、その運転を容易にするためにこの作業機械に自動制御機能をもたせることが考えられる。

これらの機能をもった機械として海底面を観測する8脚歩行式の海底調査ロボット(以下「ReCUS リーカス」

\* NAKATSUZI Shinichi

(株)小松製作所電気研究所企画室長

\*\* SHIMADA Satoru

(株)小松製作所電気研究所研究員

と呼ぶ)があるので、以下これについて紹介する。

## 2. ReCUS (リーカス)

ReCUS は Remote Control Under water Surveyor の略で、昭和 52 年度から本州四国連絡橋公団の発注に基づいて製作された橋脚工事のケーソン設置面を観測する調査ロボットである。そのシステムは図-1 に示すように海底を移動するロボット本体と支援船上の制御卓、観察卓よりなる操作盤、および付属機器によって構成されている。

### (1) システムの概要

このシステムは次のサブシステムから構成される。

- ① ロボットの制御システム
- ② ロボットと支援船との通信システム
- ③ ロボットの位置計測システム
- ④ 観察(撮影、地形測量)システム

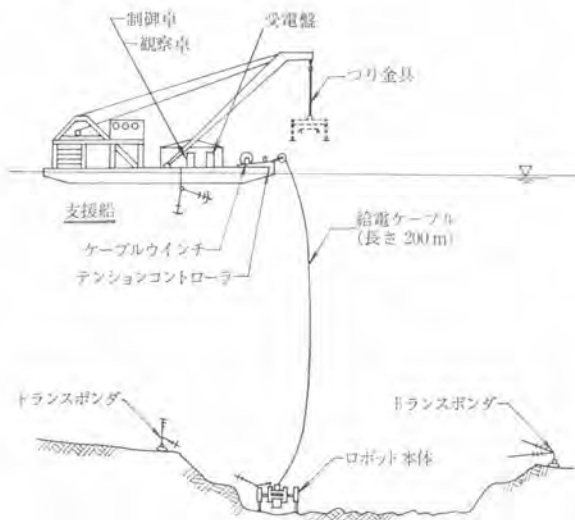


図-1 全体システム構成図



写真-1 操作盤

### (2) ロボットの制御システム

海底での歩行や作業はコンピュータ制御によって大幅な自動化が図られている。

#### (a) 制御内容

- ① 直進歩行……前・後進の歩行シーケンス制御
- ② 旋回……ロボットの歩行の向きを変える制御
- ③ 水平姿勢……ロボットが観察作業を行うため常に安定で水平な姿勢を保つ制御

#### (b) 遠隔操作のためのモニタ

- ① ロボットの各伸縮部のストロークや油圧スイッチ等の作動状態表示、動作シーケンスの推移の表示
- ② 方位、水深、潮流等の環境条件の表示
- ③ 各部の異常発生時の表示

### (3) 通信システム

ロボット本体と支援船上の操作盤(マイコンが数台内蔵されている)とのデータ伝送は電力線と信号線との複合ケーブルで行われる。データ伝送の内容は図-2の信号系統図で示すような4系統からなっている。

#### (a) ロボットの制御情報、環境情報の伝送

情報は450ビットで、伝送方式は両方向性バスによるダイコード変調を用い、伝送速度は19.6kボーである。

#### (b) 映像信号の伝送

3台のTVカメラからの映像信号はナマの形で各々別個の同軸ケーブルによって伝送される。TVおよびスチールカメラを操作する制御信号はFS変調され、映像信号の1伝送ラインに重畳される。

#### (c) 位置計測、地形計測信号の伝送

位置計測用トランスポンダの信号2チャンネルと地形測量信号の10チャンネルは超音波を用いているが、その信号はロボット本体でデジタル化して時分割で伝送される。

### (4) 位置計測システム

調査海域の海底に沈設した2個のトランスポンダとロボット本体の超音波機器とからなり、超音波パルス信号による三角測量を行い、ロボットの位置をコンピュータによって計算し、表示している。

### (5) 観察システム

#### (a) 撮 影

TV やスチールカメラでクリアサイト(透明な水を入れた水槽)を通して海底の地形を観察、撮影する。水中照明には600Wのハロゲンランプ40灯を用いている。



(b) 地形測量

ロボット本体に取付けた 10 個の超音波送受波器によってロボット下面の海底を走査し、記録紙に断面地形を記録させる。

(c) 観 察

運転フローは 図-3 の観察歩行シーケンスに示す手順で行われる。

(d) 写真の編集

スチールカメラのフィルムは撮影後、現像され、編集されて海底写真に組立てられる。写真-2 は編集された海底写真の一例である。

3. 今後の水中機器の展望

(1) 今後開発の期待される自動化機械

海洋に限らず陸上においても新しく開発される機械はその機械を用いた施工法の開発が伴ってはじめて全体の施工効率が上がって行くものである。海洋工事においては、気象状況に作用される要素が大きいため実績のない新しい機械の導入にはいろいろむずかしい点がある。しかし、進歩の著しいマイコンを使った制御技術による新しい土木機械の開発はますます活発に進められ、実用化されて行くであろう。

現在ニーズが大きく、近く開発される作業機械としては次のものがある。

(a) 捨石ならし機

防波堤の構築にあたって、その基礎となる捨石ならしは現在潜水夫による人力で行われている。しかし、今後工事が予想される大水深の施工場所では潜水夫の作業効率が大きく低下し、かつ多くの潜水夫を集めることも困

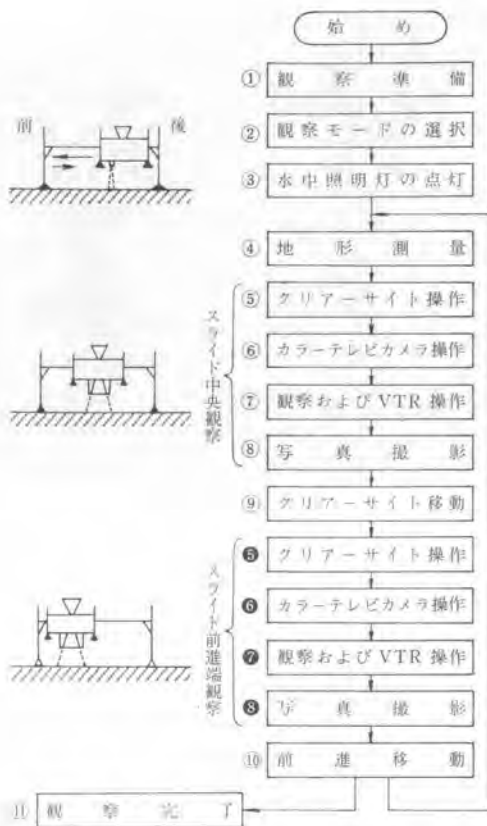


図-3 観察歩行シーケンス

難となる。従来から捨石ならし作業の機械は要望されており、開発されたものもあるが、広く使用されているものはまだ見当たらない。現在メカトロニクス技術を駆使した新しい発想による開発も進められているので、完成が期待される。

(b) パイプラインの埋設

石油やガスのパイプラインを海底に敷設する場合、漁業との共存や船舶の錨等からの保護のために海底に埋設することが必要になってきた。従来のように水深が百数十メートルであれば従来工法でも間に合うが、それ以上の水深になると自走式溝掘削機が必要になってくる。海外においても種々の形式の機械が開発されているが、今後日本でも必要になるであろう。

(c) 地質調査

海洋土木工事を行うにあたっては必ず施工場所の地質調査を行う必要がある。水深が浅い場合には特に問題はないが、深くなれば費用も大きくなる。また工事

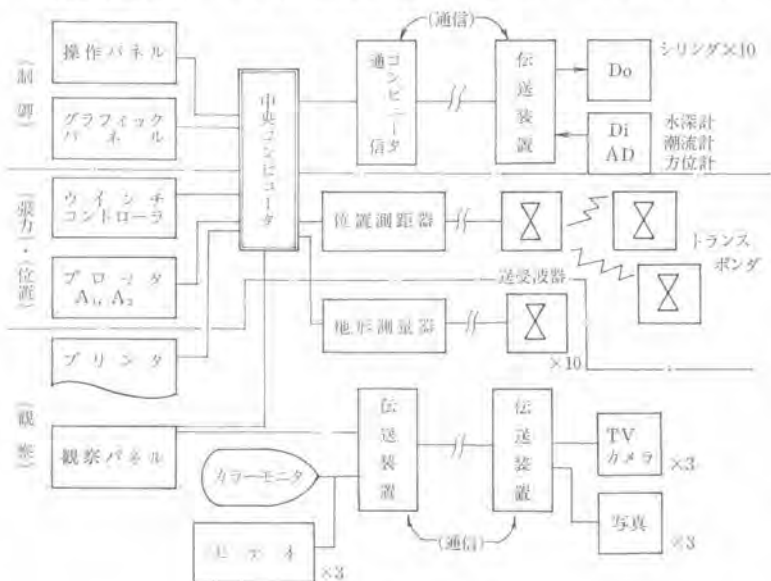


図-2 信号系統図



写真-2 海底の状況

が大規模で重量物を設置する場合には綿密な調査が要求されるので、海底の移動機械による自動調査が望まれる。

## (2) 今後研究が望まれる技術

海洋土木機械の自動化を行ううえで必要な技術は数多くあるが、その中の一つは“眼”であろう。作業対象物や作業状況が見えなければ効率のよい運転もできないからである。光の届かない海底で、かつ土砂の散乱による濁りのある土木作業場所では水中TVカメラの効果はあまり期待できない。ここで期待されるのが超音波技術である。従来超音波は線上の距離を測ることに用いられ、面の測量はサイトレンジングソナーが用いられているにすぎなかった。特定の、しかも限られた範囲の面を見ることに対しての技術開発はあまり行われていなかったが、近年超音波ホログラフィ等の研究が進められてきたのでその成果が期待される。この技術が実用になれば海面からの操作も容易になり、作業の無人化、自動化も進むであろう。

またコンピュータ、特にマイコンは今後ますます発達し、処理能力、実装密度が飛躍的に向上する。これに伴いマイコンに入出力される情報量も多くなり、精度の高い制御が可能となる。この情報伝達には光伝送が採用され、伝送速度や信頼性が向上し、かつ現場での実作業においてもケーブルの取扱いが容易になり、運用面で大きな効果が期待される。

\* \* \*

本稿を執筆するにあたり、資料等ご援助をいただいた本州四国連絡橋公団の工藤氏に謝意を表します。

## 小断面シールド機械の 無人化、自動化

今村 宏 司\*  
鶴田 秀 典\*\*

### 1. はじめに

最近の建設工事を取りまく環境は、道路交通事情の悪化、埋設物の輻輳、沿道住民に対する工事公害等年々厳しく、その変化に対応するものが要求されてきている。この都市環境条件に対応した技術の要請に応ずるものとしてシールド工法があるが、当工法に対する要求も多様化するとともに、期待もより高まっている。

当公社が実施している電気通信設備の建設工事においても、特に都市部での開削施工がむずかしくなっており、トンネル施工によらざるを得ない場合が多くなってきている。これは多条数の電気通信用ケーブルを収容する大断面トンネルの建設のみでなく、中小条数のケーブルを収容する管路の埋設工事においても同様の傾向が見られる。この傾向は今後ますます強くなるものと思われる。

大断面トンネルにおいては、約40年前、国鉄関門海底トンネルの建設に我が国において初めてシールド工法が採用され、その後、昭和30年代に入って地下鉄、上下水道、電力、通信等、都市トンネルの分野において技術的にも一般化するとともに、最近では地盤条件等に対応

\* IMAMURA Kōji

日本電信電話公社茨城電気通信研究所線路研究部  
通信土木研究室長

\*\* TURUDA Hidenori

日本電信電話公社茨城電気通信研究所線路研究部  
通信土木研究室研究専門調査役

した種々の工法が飛躍的に発展してきている。一方、直径1m前後の小断面トンネルについては、主に道路横断、軌道越し等、比較的短区間で開削工法による施工が困難な所に、従来のヒューム管推進工法等、技術的に制限された範囲内で施工されることが多く、その他の区間では開削による施工が主であるのが現状である。

小断面トンネル技術は大断面のそれと比べて装置の小形化、遠隔操作等むずかしい点が多いため、開発のテンポはいま一步のところであるが、それだけにトンネル技術に対する時代の要請はむしろ小断面トンネルの分野により強いということもできるであろう。このため当公社では径75mmの管路を40条まで収容できる小断面トンネルの築造技術、すなわち小断面シールド工法の検討を行ってきた。

小断面シールド工法はでき上がりトンネル内径を1,200mmとし、長距離掘進、曲線施工を目指し、第1段階は掘進長150m、第2段階は500mに目標をおいて開発を進めてきた。この開発にあたっては、トンネル断面が小さく、人力による作業が困難なことから横坑の作業は遠隔制御により無人化し、高速かつ安全施工を目指すこととした。この第1段階の工法は小断面シールド Model-1 工法（以後「M-1 工法」と呼ぶ）と称し、昭和45年以来種々の実験を経て昭和49年度には実際の現場に導入し、同一シールド機械で各地に施工実績を作っている。さらにこれを機能拡大し、掘進長500mの工法の確立を目指し、早強性レジンモルタルを現場打設してライニングを築造することを特徴とする新しい方式の小断面シールド Model-2 工法（以後「M-2 工法」と呼ぶ）の開発を現在進めている。

ここに当公社における小断面シールドトンネル築造工

法の開発状況を述べ、トンネル、シールド機械の無人化、自動化の一例として紹介する。

## 2. 小断面シールド M-1 工法

### (1) 概 要

本工法はシールド機で土砂の掘削を行い、後続にライニング材としてヒューム管を連結し、立坑内に据付けられた押管装置、またはヒューム管列の中間に取付けられた中押装置でヒューム管を前方へ推進させてトンネルを築造して行くものである。ヒューム管は内径1,200mmの推進管を使用する。図-1にM-1工法のシステム構成を示す。

### (2) 計測制御

本工法はワンマンコントロールによる遠隔自動制御でトンネル内作業を無人で行うためシールド機、中押装置、押管装置等の動作量や付属機器の動作量を検出し、運転室内に表示される。写真-1は運転室内の操作卓全景である。

M-1工法の計測、制御に関する特徴は次のとおりである。

- ① シールド機の姿勢計測……回転角、傾斜角には加速度計を、方位角にはジャイロスコープを使用し、姿勢角を検出する。
- ② カッタートルク……オイルモータ作動油圧を検出し、操作卓に表示する。
- ③ 押管ジャッキスピード……カッタートルク検知信号をスピード調節計に入れることにより設定されたジャッキスピードをバルブゼネレータを用いて検出する。

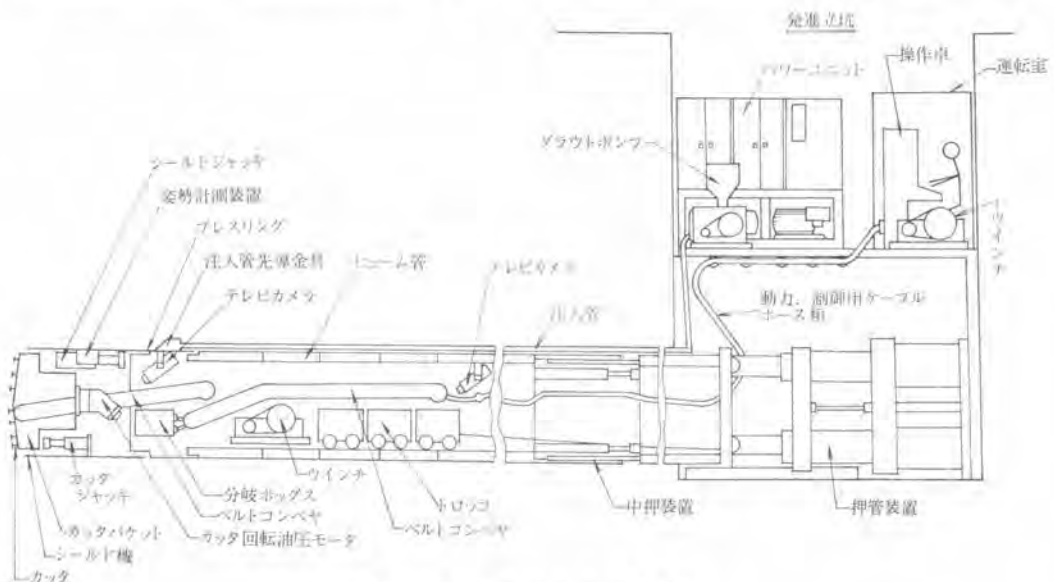


図-1 M-1工法システム構成

④ 押管ジャッキストローク……押管ジャッキの伸び量はポテンシオメータによりストローク長を検出する。

⑤ ジャッキスピードの設定……油圧ポンプ吐出量はレギュレータモータを用いて遠隔操作を行い、操作量は指示計に表示する。

⑥ 自動掘進……土質に適したカットトルクの上・下限値を設定し、それに応じたジャッキスピードに自動的に調節する。これは一種のフィードバック型自動制御である。

なお、図-2 に自動掘進制御ブロック図を示す。

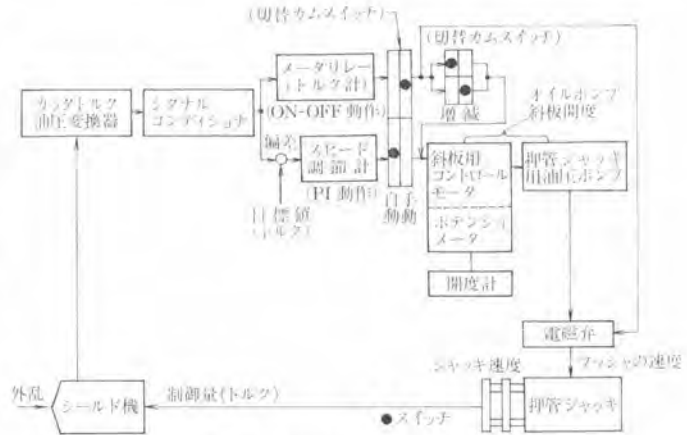


図-2 自動掘進制御ブロック図

(3) 施工例

M-1 工法による主な施工例は 表-1 に示すとおりである。



写真-1 M-1 工法操作卓

3. 小断面シールド M-2 工法

(1) 概要

本工法は M-1 工法よりさらに長距離掘進（目標掘進長 500 m）、広範囲の土質に適用、曲線施工を目指し、集中自動制御による早強性レジソルタルを現場打設してライニングを形成することを特徴としている。図-3 に M-2 工法のシステム構成を示す。写真-2 は M-2 シールド機掘削部前面であり、また図-4 に M-2 工法施工プロセスを示す。

早強性レジソルタルによるライニング成形過程は次のとおりである。

掘削終了後、1 打設長 50 cm 分のレジソルタル、硬化液等のライニング材料およびグラウト材料をタンクに

表-1 M-1 工法による施工例

| 場 所       | 施工長   | 土 質       | 記 事      |
|-----------|-------|-----------|----------|
| 埼玉県川越市    | 112 m | 関東ローム、砂れき |          |
| 茨城県那珂郡大宮町 | 154 m | 砂れき（玉石混り） | 国鉄水郡線下越  |
| 京都市南区     | 153 m | 砂、粘土互層    | 国道 1 号横断 |
| 宮城県仙台市    | 187 m | 凝灰岩       |          |

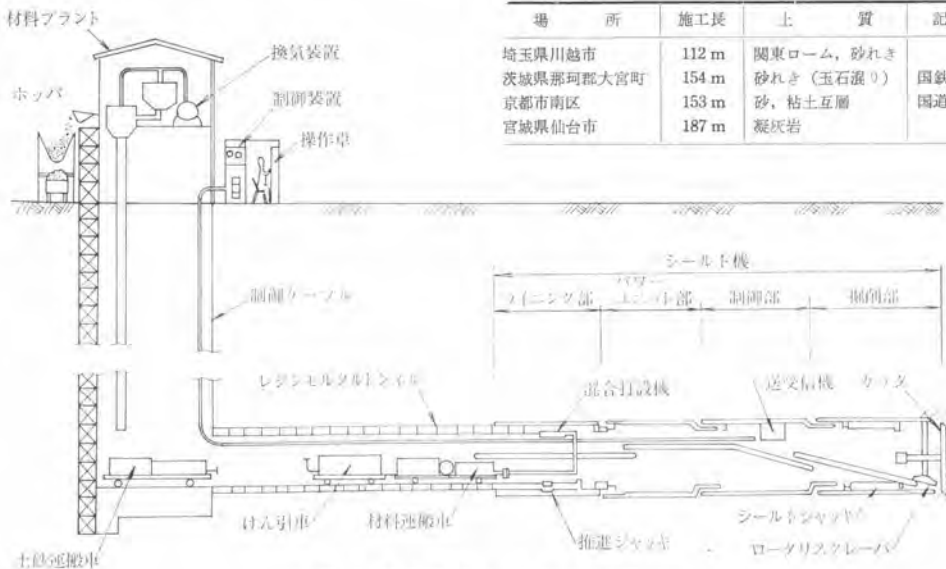


図-3 M-2 工法システム構成



写真-2 M-2 シールド機掘削部

積んだ材料運搬車を坑内に搬入し、シールド機最後部のライニング部と連結する。レジンモルタルと硬化液は混合打設機に送られ、ここで攪拌混合し、型枠内へ打設される。レジンモルタルは約 30 分で硬化し、所定の強度を持ったトンネルライニングが成形される。

写真-3 はレジンモルタルで成形したライニングであり、図-5 は早強性レジンモルタルの硬化特性である。

(2) 計測制御

M-2 工法集中制御装置の制御方式は制御装置の持っている機能をソフトウェアで行うようにして、コンピュ

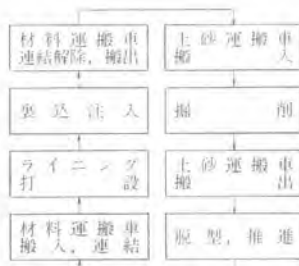


図-4 M-2 工法施工プロセス

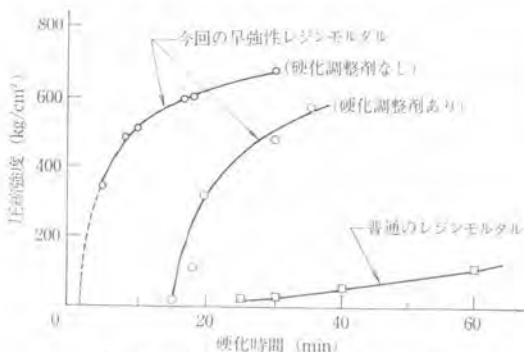


図-5 早強性レジンモルタルの硬化特性

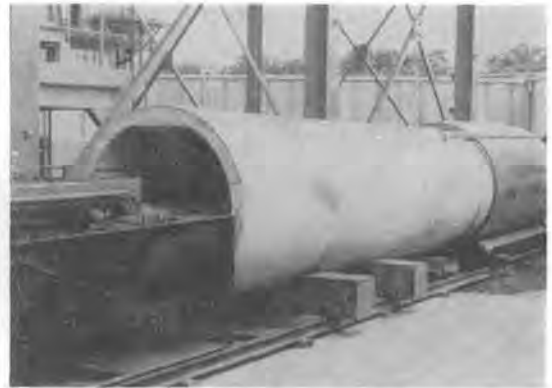


写真-3 レジンモルタルで成形したライニング

表-2 M-2 工法自動制御項目

| 自動制御対象項目          | 内 容                                    |
|-------------------|--|
| 坑内運搬車の移動          | 坑内運搬車の坑内におけるスピードの調整、ローリング修正などの制御       |
| 早強性レジンモルタルライニング打設 | 型枠に早強性レジンモルタルを充填し、脱型するまでの一連のプロセスの制御    |
| 掘 削               | カッタ、ロータリスクレーパ、シールドジャッキ等を制御し、設定された距離を掘削 |

ータから制御対象へ直接に制御信号を送るようにしたもので、制御出力、監視入力データのデータ伝送用に信号伝送装置を設け、遠隔操作を可能なようにした。表-2にM-2工法自動制御項目を示す。

現在開発過程であり、今後できる限り簡素化する予定であるが、デジタル信号による操作点数は約 120 点、監視点数約 130 点、アナログ信号による監視点数は約 60 点である。

4. む す び

小断面トンネル築造における無人化、自動化を目指した小断面シールド工法について当社で開発中の技術の一端を紹介した。小断面シールド M-2 工法は掘削からライニング、ずり処理まで機械化、自動化を図るためコンピュータを駆使し、早強性レジンモルタルをライニング材として用い、全自動で現場打設するなど、土木工学はもちろん、材料、電気、機械工学等、多分野の技術を総動員した技術といえる。現在、M-2 工法は茨城電気通信研究所内で湧水、玉石混り砂れきから関東ロームまでの地盤を上被り 4m、亘長約 100m の掘進実験を実施中である。今後種々改良を加えて新しいイメージのシールドトンネル築造工法の確立を目指したい。

将来の都市トンネルにおける施工技術はあらゆる分野の技術を総動員して完成されるものと思われる、本稿がその一端として参考になれば幸いである。

# 随想

## 試 験

北 郷 繁

去年12月はじめの話であるが、NHKのテレビニュースを見ていたら、最近の大学生には入学早々にかかる五月病が慢性化して、年中無気力になる神経症が増えており、酷いものになると学校の食堂では昼飯が食べられないとか、学校の便所では排尿できない者まで出て来ているという。そんなのは聞いたことも会ったこともないので、本当かなと体乗り出して見ていたら、今度はその中には大学の定期試験でも母親に付いて居て貰わないと試験を受けられない学生が、さる高名な東京の大学に増えて来ていると言うのを聞くに至っては我が耳を疑った。母親が雲をつくような大男の息子のアパートで、亭主を見送るように「受験してらっしゃい」と送り出すのか、それとも息子の腰（肩には手が届かない）を抱くようにしてアパートを出撃して大学の校門まで送るのか、更に進んで試験のある教室まで行ってその中に息子を押し込むのか、その辺の細部説明はなかった。旧制高校の入試のとき父兄を校門から入れなかったり、合格して寮に入るときは父兄の同伴を禁じたりしたことと比べて、なんと子供



っぽい、と嘆息したくなり、いわんや大学の、それも定期試験を母親の同伴なしには受けられないことなど到底信じ難いことである。そしてテレビは結論として、今の大学は精神年齢が小・中学校程度の学生を抱え込んでいると言っていた。そうすると我

々は子供を混じえた学生に技術教育をしていることになるが、私は前記のように実例を見聞きしていないので、にわかはこの結論は信じがたい。

所で、前記の学生が定期試験に母親の同伴を必要としたのは、合否が入試ほどに決定的な意味を持たない定期試験でも、その学生に

は耐えがたいストレスを与えるからであろう。定期試験に不合格でも放校されるわけではなく、再試験や1年後のリターンマッチで救われる道が残っているのだから、入試とは比較にならないほど微小なストレスであるはずなのに、それでも母親を必要とするのは、それまでの競争試験によるストレスが累積し恒常化し、このため試験と名のつくものにはすべて拒絶反応を示すものと想像される。そんなのは近時の教育ママの過保護のなせる業と断じて問題にしないこ

とは容易であるが、しかし考えてみれば試験とはいやらしいもので、試験中は勿論、試験開始の何日か前から不愉快かつ不安定になることは確かであり、程度の差こそあれストレスがかかり、ストレインの生ずることは否定できない。普通であれば、試験の終わった日にでも一杯やるか、正方形のテーブルを囲むかすれば、こんなストレスなど勉強したことと一緒に奇麗さっぱり発散して仕舞うのだが、問題はそう簡単でなくて、教室で中学生が先生を殴る世の中だから、案外に前記のような神経症の学生が増えているのかも知れない。

今の学生が戦前の学生に比べてストレスの多いことは間違いない。第一に、今の学生の受ける技術教育は戦前に比べて高度化し多様化していること、第二に、この様な負担増にも拘わらず修業年限が戦前より半年短くなったこと、第三に、多人数教育のため学生相互あるいは先生との接触が少くなり孤独になりがちなこと、第四に、勉強の進み具合を厳重にチェックするようになったこと、などがストレス増の原因として挙げられる。最後の厳重なチェックとは現実的には定期試験に仲々合格させてくれないことを意味する。

さてその試験であるが、今のように厳重にやるようになったのは、大ざっぱに言って新制度以降のことで、それ以前、特に戦前は大分鷹揚であつたらしい。旧制高校では情容赦なく落第させたが、大学になると春風駘蕩としていて試験に落ちるのはごく稀であった。落ちないことが分っていたら学生は勉強しなかったかと言うとそうではなかった様で、先生方もそれを当然としていたから、やたらと厳格な試験をして学生の尻をたたく必要を認めなかったのである。

う。つまり戦前の、明治生れの先生方は学生を完全な大人として遇し、学生もそれに応える資質を持っていた、と考えてよいであろう。

尤も戦前は国家公務員試験などは無かったから、今の様にその合格者数がテレビにまで出て大学の教育レベルを比較されることはなかった。土木工学科のように役人になることが就職の重要部分を占めるところでは、勉強は学生のすることで先生の知ったことではない、と戦前のようにおおらかであるわけにはいかない。自分の学校の評価につながるし、学生の希望を叶えてやれないことになる。自然、普通の試験にも力が入ることになり、泣いて馬謖ならぬ不合格者を出す、ということになる。学生の知力のあるレベル以上に押し上げて国家社会の要請に応えるというのが大学の教育サイドの使命であるから、先生方が教育成果を厳重にチェックして、稀に神経症患者を出すのは、当然の義務を果しているにすぎないのであるが、学生の側からすれば、それまで散々入試競争をさせられた上に、今また全国大学の学生相手の就職競争に勝つために日夜試験にさいなまれる結果となるわけで、大げさに言えば今の学生はストレスの塊みたいなもので、前述のような試験恐怖母親必要症の学生が増えていると言ったテレビニュースも或いは本当かも知れないと、戦前もおしまい頃に大学を出た私は、少々学生に同情しているこの頃である。

*KITAGO Shigeru*

本協会北海道支部長・北海道大学工学部教授

# 東北自動車道盛岡地区 リペービング試験工事

齊木三郎\* 安藤正規\*\*

## 1. まえがき

アスファルト舗装合材の再生利用については、省エネルギーの見地から、また廃材を捨てる際の公害問題から我が国においてもここ数年来真剣に検討され、かつ相当に実用化されつつある。しかしそのほとんどはプラント再生方式によるものであり、線上に長く伸びた高速道路には適しないものである。我が国の高速道路においても年々供用延長、供用年数が長くなるについて路面補修、オーバーレイの規模が大となり、切削廃材の処理が問題化するにつれて日本道路公団においても高速道路に適する廃材の再利用方式として昭和52年～53年頃から路上再生方式が検討され始めた。しかし、当時はすでに欧米で実用化されている実用機械を我が国に移送して試験施工させるという考え方であり、その施工上の問題点、費用、法律上の問題点等が検討された。しかし、1台1億数千万円もする機械の輸送費、損料等の経費の膨大なこ

と、さらにこれらの機械が熱源として大容量の液化ガスボンベを搭載していることによる安全性および法律上（消防法）の問題等から実現に至らなかった。

仙台管理局においては、白河から青森に至る間すでに410 km 余の高速道路を供用しているが、維持管理上の最大の課題は冬期のスパイクタイヤによる舗装路面のいたみ（わだち掘れとポットホール）であり、特に花巻～盛岡間の約20 km 区間は骨材の関係からか供用4年にして30～40 mm のわだち掘れに悩まされている。供用後間もないこととてオーバーレイの予算も十分につかず、一方、放置もしがたいということで、できるだけ安い工法で補修することを考え、当初、単にわだち掘れのみを合材で埋める検討から始めた。

しかし当区間の建設時施工を行った日本舗道においてリペービング機械の開発もあり、種々検討の結果、走行車線の厚さ40 mm のリペービングを延長2 km にわたり試験施工したものである（昭和56年7月実施）。結果は機械の稼働、仕上り状況ともに非常に好成绩であり、特に機械については開発製作即実地使用という状況でありながら、大きなトラブルもなく2 km 区間を3日間で施工し得たことは望外な成果であった。一連の機械が進行して行く直後に繁雑な切削廃材の処理もなく、まったく新しい舗装面が完成して行くのを見ると感激すら覚えるものである（写真-1、写真-2 参照）。

土木工事の場合、常に日常の施工の中に新しいアイデアを盛り込んで行くことが技術の進歩につながるものであり、一時的な失敗を考えても、安全上の問題さえ十分検討して問題がなければ最終的には経済上の大きな成果をあげ得るものである。この意味において、今回のリペービング試験工事は、それに隣接して施工した新合材によるオーバーレイ工事と



写真-1 リペービング試験工事（前方より）

\* SAIKI Saburo

日本道路公団東京第二建設局建設第二部長

\*\* ANDO Masanori

日本道路公団仙台管理局技術部補修課長



の比較も十分にでき、合材の再生利用が室内試験的な検討の域を早く脱して、省エネおよび公害対策上の本格的な実用化の道を一刻も早く完成する一助になればと考える次第である。

## 2. 東北自動車道の路面現況

仙台管理局管内の東北自動車道は昭和48年11月に白河IC～郡山IC間が供用されて以来、図-1のように数次にわたり供用が開始され、順次北へ向って延伸された特徴を持っている。

昭和56年7月現在における交通量を図-2に示す。累積交通量は供用開始の最も早い郡山地区では4,340万台であり、平均日交通量は郡山、仙台地区で18,000台/2方向前後、盛岡地区で12,000台/2方向前後となっている。大型車混入率は郡山地区で24%程度であり、北上するに従い総交通量と同様に次第に低下していることも特長として挙げられる。

仙台管理局管内は積雪寒冷地域に当たり冬期間の冬タイヤ（スパイクおよびチェーン）装着率が高く、図-3の



写真-2 リバーピング試験工事（後方より）

ように北上するに従い高くなる傾向があり、積雪寒冷地特有の路面の摩耗が観測されている。年間の摩耗量は郡山、仙台地区で3～5mm、盛岡地区では使用した材料（粗骨材）によるものと推定される摩耗量が9～10mmに達している。摩耗によるわだち掘れの状況を図-4および写真-3に示す。盛岡地区は線形上直線の多い区間であるためか走行車線のわだち掘れが著しく進行し、供用後約4年ですでに基層が露呈している状態にあり、郡山、仙台地区は走行、追越車線とも同時に進行し、かつ車線中央部も摩耗する形態となっている。

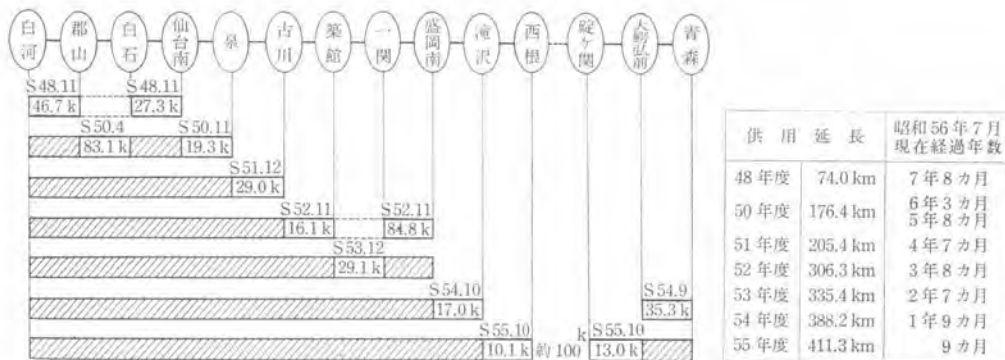


図-1 仙台管理局管内供用経緯図

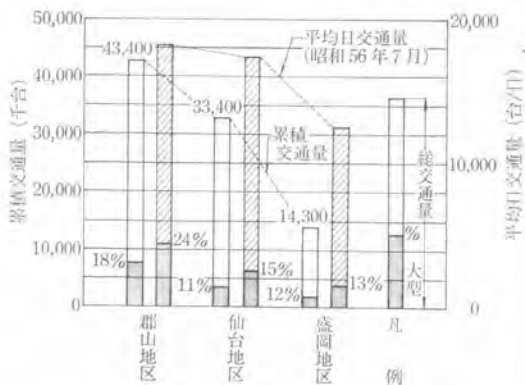


図-2 昭和56年7月現在交通量

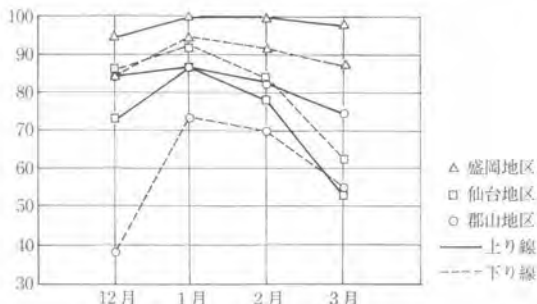


図-3 冬タイヤ装着率 (%)

### 3. 修繕工事の現況

従来の修繕工法は、摩耗によるわだち掘れ対策として春期の観測結果に基づき損耗の著しい区間を選定し、昭和54年度より年間約40km程度をオーバーレイまたは切削打替えて対処している。オーバーレイによる施工は層構造の回復を兼ねて全面被覆とし、切削打替えによる施工は橋梁部、トンネル部および片車線修繕に適用し、切削幅員は車線部、切削深さは30mmで実施している。

当地区の路面は前述のように走行車線の冬期タイヤチェーンやスパイクタイヤに起因するわだち掘れで、その摩耗量は平均的に30~40mmに達しているが、レーンマーク上や追越車線はほとんどすり減りの影響を受けていない状況である。過去このような現象の修繕工法は一般道路で一部用いられているわだち部のみのオーバーレイがある。しかし、これは縦断方向の平坦性の確保と両サイドのゼロすり付けが困難なことから、高速道路では用い



写真-3 わだち掘れ状況(最大30~40mm)

られておらず、一般的には切削打替えて処理されてきている。そこで今回はいかにサイドのすり付けを上手に処理し、表層の舗装厚さの復元を計るかを主題として、この切削打替えに代わる路上再生方式が検討された。

### 4. 路上再生方式の導入

アスファルト舗装のリサイクリングは大別するとプラント再生方式と路上再生方式とに分けられる。我が国におけるプラント再生方式は大都市周辺における廃材処理の困難さが直接的な要因となって、ここ数年で著しい進展が見られ、昭和56年にはその再生アスファルト混合物の出荷量は70万tにも及ぶといわれている。一方、路上再生方式は、より経済的という目的から欧米ではかなり普及し、施工実績も数多く見受けられるが<sup>13,21,25)</sup>、我が国では特殊な目的で用いられた路上再生方式(基層の耐流動処理を目的としたリグリップ<sup>26)</sup>)を除いて施工実績がないのが現状である。

そこで今回の試験工事にあたり盛岡地区のわだち掘れの修繕方法として経済的に優位となる路上再生方式(表-1参照)の検討を進めたものである。図-5は本工事で用いたリベージング工法選定のための路上再生工法に関するフローシート例である。

当地区は供用から4年と日も浅く、性状的に再生になら問題がないと判断され、平坦性および舗装厚の改善の目的に上部新材方式のリベージング工法を採用したものである。また品質的な裏付けとしては、すでに日本道路公団試験所で高速道路の舗装廃材の再生

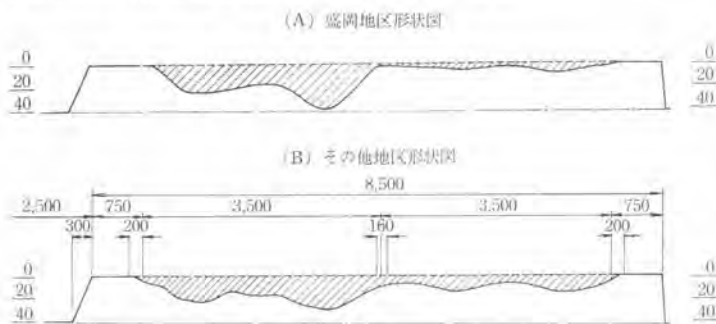


図-4 わだち掘れ形状図

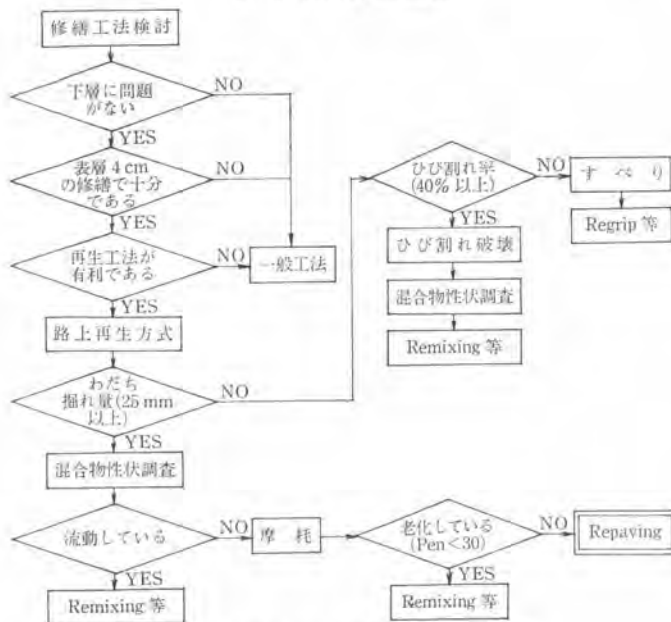


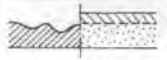
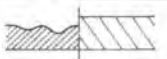


図-5 路上再生工法に関するフローシート例

表-1 路上再生方式の分類例

| 名称        | 概要   | 改善点                      | 特徴   |
|-----------|--|--------------------------|--|
| Reforming | <br>加熱、かき起し、敷きならし、転圧            | 平坦性                      | 性状に問題がなく変形を生じている場合で、この工法の適用場所はあまりなく、修繕工法としては下記のより付加価値の高いものが望ましい。 |
| Regrip    | <br>加熱、かき起し、敷きならし、砕石散布、転圧       | 平坦性<br>すべり抵抗<br>(耐流動)    | 表層に用いる場合、すべり抵抗を改善するもので、基層の場合は耐流動を改善する目的で選択される。                   |
| Repaving  | <br>加熱、かき起し、敷きならし、新素材敷きならし、同時転圧 | 平坦性<br>舗装厚               | 機械的な摩耗変形を修繕する場合、すり減りによる舗装厚の減少分を上部に敷きならし、同時転圧して一体とするものである。        |
| Remixing  | <br>加熱、かき起し、補足材(添加材)混合、敷きならし、転圧 | 平坦性<br>舗装厚<br>性状<br>(配合) | 表層混合物の性状に起因する損傷に対して、いかなる場合でも対応できる修繕工法となる。                        |

利用に関する基礎的な調査研究がなされており<sup>10)</sup>、再生工法選定基準(案)として「上部新材工法は、回収アスファルトの軟化点が60°C以下、針入度が30以上の旧舗装に適用する」とあることからしても、本工法の妥当性が認められたものである。

### 5. リペーピング工法

本工法の特徴は、路面ヒータ(既設路面の加熱)、リペーパー(かき起し、整正、新規合材敷きならし)の新規開発機械を主力として施工され、供用中の道路で交通規制および新合材量を最小限にできる、より経済的な補修工法である。

工法概要は、かき起し再整形された既設合材が十分な温度を保っている間に新規合材を敷きならし、上下層を密着させ、かつ一体として転圧され、境目のない完全な一つの層としての表層となるものである。したがって、表面性状は新規合材に左右されるため、新規合材を耐摩耗層として特殊混合物を使用すれば、より経済的に供用性を改善することも可能となる。

施工方法は、図-6のとおり一連の作業機械で1回の

表-2 路面ヒータ主要諸元

|    |                |      |                |
|----|----------------|------|----------------|
| 重量 | 11,000 kg      | 加熱装置 | 赤外線熱風併用式、燃料灯油  |
| 全長 | 作業時 11,600 mm  | 加熱幅  | 2,500~4,000 mm |
| 全幅 | 作業時最大 4,000 mm | 作業速度 | 0.9~9.6 m/min  |
| 全高 | 2,500 mm       | 製造   | 日本鋪道           |

作業工程により行うことができるものである。なお、新規開発機械は次のとおりである。

① 路面ヒータ……本機は路上再生方式の路面加熱機械として開発されたもので、特徴としては、赤外線加熱により舗装体を劣化させない、幅広い加熱面により深部まで加熱できる、コンパクトに設計され作業性がよい等があげられ、詳細は写真-4および表-2のとおりである。

② リペーパー……本機も路上再生方式の専用機械として開発されたもので、路面ヒータと組合せて使用され、施工幅は2.5~4.0 m(ピッチ 250 mm)で、ワンパスで施工可能な構造となっている。加熱された既設路面をかき起し、下部表層合材とするために均一に敷きならし、その上に新規合材を追加して敷きならし、指定された基準高さに舗設できるものである。特徴としては、油圧駆動方式で操作が容易である、ロータリ式カッタによ

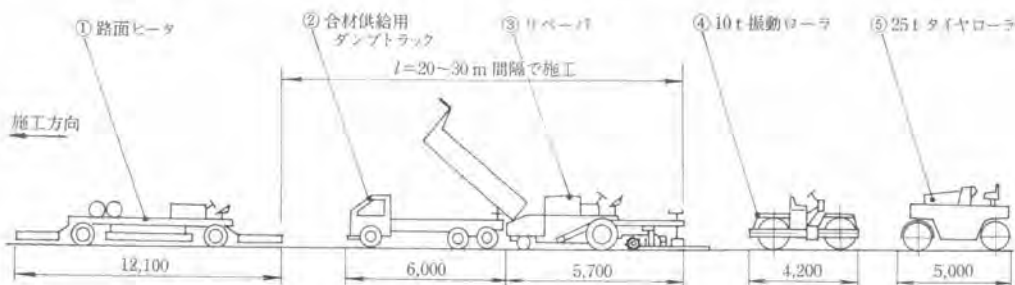


図-6 施工機械の配置



写真-4 路面ヒータ

りかき起し混合ができる、伸縮式スクリードにより舗設幅が可変できる、自動装置によりかき起し深さ、敷きならし厚さのコントロールが可能である等があげられ、その形体は写真-5のとおりフィニッシュタイプで、主要諸元は表-3のとおりである。

## 6. 工事報告

### (1) 工事概要

工事名：東北自動車道盛岡地区リペービング試験工事

工事個所：岩手県紫波郡紫波町 (KP 494.2~KP 496.2 下線走向車線)

工事延長：本線延長約 2,000 m

工事内訳：

| 工種        | 項目         | 数量                   |
|-----------|------------|----------------------|
| リペーブ工     | 加熱・かき起し・整正 | 6,500 m <sup>2</sup> |
| アスファルト表層工 | アスファルト表層A  | 371 t                |

標準断面：図-7 参照

### (2) 施工

施工は次のような手順により実施された。

- ① 着工にあたり既設路面の横断測量を行い、形状の確認をする。
- ② 新規合材は供給量が少量であり、温度低下を防ぐために保温箱積載のダンプトラックで運搬する。
- ③ 既設路面の加熱はアスファルトの劣化を防ぐため図-8 に示す予備加熱試験結果等を勘案して表面で 170



図-7 標準断面図



写真-5 リペーバ

表-3 リペーバ主要諸元

|      |                   |         |                |
|------|-------------------|---------|----------------|
| 重量   | 12,500 kg         | かき起し深さ  | 50 mm (最大)     |
| 全長   | 6,500 mm          | 敷きならし装置 | 第1スクリード：ブレード式  |
| 幅    | 作業時最大<br>4,100 mm |         | 第2スクリード：伸縮式振動型 |
| 全高   | 2,300 mm          | 作業速度    | 0~4.0 m/min    |
| 舗設幅  | 2,500~4,000 mm    | 製造      | 日本舗道           |
| 切創装置 | ロータリカット式          |         |                |

°C を目標に加熱する。

④ 路面加熱後すみやかにリペーバでかき起し、整正を行い、新規合材を元の基準高さ（レーンマーク位置の高さ）に合せて敷きならしを行う。このときの合材温度は 150°C を目標とする。

⑤ 転圧締固めは初期転圧を振動ローラ (10 t) で行い、2次転圧はタイヤローラ (25 t) で行う。転圧温度は 120°C 以上、2次転圧は 90~80°C で行い、50°C 以下にて交通解放する。

### (3) 施工結果

#### (a) 路面ヒータによる加熱

予備試験の結果 (図-8 参照) から加熱後約 10 分経過した時点から既設舗装の内部温度が高くなり、約 15 分経過後にその温度のピークを示したことから、リペーバの連続施工のための間隔を次のように設定し、施工した。

$$l = \text{リペーバ施工速度} \times \text{加熱後内部温度最高到達時間} \\ = 2.0 \text{ m/min} \times (10 \sim 15 \text{ min}) \\ = 20 \sim 30 \text{ m}$$

l: 路面ヒータ最後尾からリペーバ、スクリードまでの距離 (図-6 参照)

既設路面の加熱目標温度として 170°C を設定したが、気象条件 (風、気温) による既設路面温度の変化や、路面ヒータ、リペーバの施工速度などによって影響があり、温度測定方法も温度計の差込み深さや測定時刻によっても変動の原因となることがわかった。また表面の加熱温度は 200°C 以上加熱した場合には既設路面のアスファルトが泡立ち、冷えると炭化する状況が見られたが、こ

く限られた表面のみで、全体性状に及ぼす影響はなかった。

(b) リペーパーによるかき起しと敷きならし

かき起しされた既設合材はブレードで敷きならし整形を行ったが、施工後の切取コアの観察によると、わだち部の深い個所には新合材が多少厚く入る傾向にあった。なお、両サイドのすり付け部は密着性を高める目的で、設計全厚 40 mm 分の既設合材をブレードでかき寄せ、全量を新規合材で置換える作業を一連の工程の中で実施したが、良好な成果を得ることができた。

(c) 転圧締固め

既設舗装体の温度が 100°C 前後であることが予想されたため新規合材温度を 160°C 目標とし、初期転圧時温度は 120°C を確保したいと考えたが、結果的には既設合材への熱交換により新規合材の表面で 100~120°C、内部で 100~130°C、既設合材の内部で 95~110°C という範囲の中で転圧が行われたこととなった。転圧は初期に 10t 振動ローラで 3 回、2 次転圧に 25t タイヤローラを 5~6 回通過後、再度振動ローラの無振動仕上げ転圧を行った。

(4) 管理結果

路面ヒータが通過直後の表面温度は約 180°C で、内部 (2 cm 下) の温度を 100°C ぐらいまで加熱する能力があり、リペーパーが進入する時点で表面は 80°C ぐらいまで低下するが、内部温度はほとんど変わらないことがわかる。リペーパーの新合材温度は 150~160°C ぐらいで、敷きならしとともに新旧合材の熱交換が開始され、1 次転圧時には新合材はホップ投入時より 40~50°C 低下する。

一方、旧合材は温度が徐々に上昇、新合材にほぼ近い温度 100~120°C となり、2 次転圧時には同一温度 70

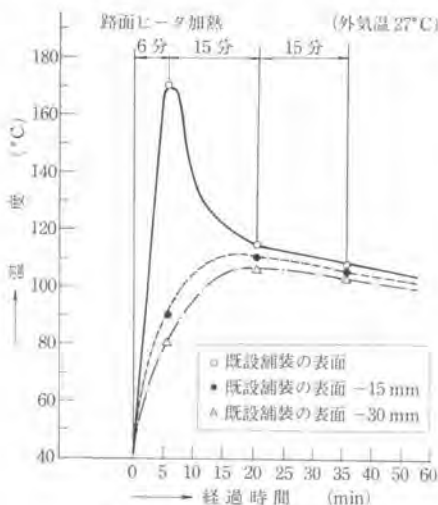


図-8 予備加熱試験結果

表-4 平坦性とすべり抵抗試験結果

| 項目    | 試験回数  | 平均値  | 標準偏差 | 最大値 | 最小値 |
|-------|---|------|------|-----|-----|
| B P N | 21  | 63.6 | 6.50 | 80  | 55  |
| 平坦性   | $\Sigma R_i = 224 \quad R_i \bar{X} = 224/128 = 1.75 \quad \sigma = 1.75/3.08 = 0.57$ |      |      |     |     |

表-5 切取供試体の試験結果

| 項目      | 施工前                  |                      | 施工後                  |                      |                      |                      |                      |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|         | 495 KP               | 496 KP               | (イ)                  | (ロ)                  | (ハ)                  | (ニ)                  | (ホ)                  |
| 密度      | $\bar{X}_1$<br>2.393 | $\bar{X}_2$<br>2.398 | $\bar{X}_3$<br>2.339 | $\bar{X}_4$<br>2.407 | $\bar{X}_5$<br>2.393 | $\bar{X}_6$<br>2.377 | $\bar{X}_7$<br>2.339 |
| 締固め度(%) |                      |                      | 97.5                 | 100.3                | 99.8                 | 99.1                 | 97.5                 |
| 最大比重    | 2.469                | 2.465                | 2.468                | 2.473                | 2.477                | 2.480                | 2.467                |
| 空けき率(%) | 3.1                  | 2.7                  | 5.2                  | 2.7                  | 3.4                  | 4.2                  | 5.2                  |

表-6 回収アスファルトの性状

| 項目     | ①    | ②    | ③    | ④    |
|--------|------|------|------|------|
| 針入度    | 74   | 40   | 34   | 47   |
| 軟化点    | 47.1 | 53.4 | 53.9 | 51.4 |
| 伸度     | 100+ | 12   | 8    | 46   |
| フラス破壊点 | -13  | -9   | -8   | -11  |

(注) 項目 ①~④ の内容は以下のとおりである。  
 ①: 新規合材の性状 (合材ダンプより採取)  
 ②: 既設表層の性状 (切取コアより採取)  
 ③: 路面ヒータ通過後の既設表層の性状 (路面より採取)  
 ④: 施工後の新旧合材の性状 (切取コアより採取)



写真-6 切取供試体

~90°C を示した。一般の施工に比較すると転圧温度が若干低いが、この欠点を補う意味から振動ローラを採用したが、品質性状および出来型形状とも良好な結果が得られた。

(5) 品質および出来型管理

施工後の平坦性およびすべり抵抗試験結果を 表-4 に、切取供試体の密度測定結果を 表-5 に示す。また混合物からの回収アスファルトの性状を 表-6 に示す。

切取供試体は 写真-6 に見られるようにリペーピングした層と既設アスコン層との境界は見分けがつかないように完全に一体化しており、本工法の有効性が裏付けされた。

そのほか、性状結果から概略的な傾向を示すと以下のようである。

## (a) 密 度

施工前と後とを比較するとほとんど差がなく、新合材の基準密度 2.399 と比較してもほぼ 100% を示している。しかし、両サイド (㉔, ㉕の位置) ではやや小さく 97% 程度となっているが、その原因としては、転圧時の温度が約 10°C ぐらい低く、転圧締固めによる効果の差が現われたと考える。

## (b) 混合物からの回収アスファルト性状

① 既設舗装の性状と路面ヒータ後の性状では針入度、軟化点、伸度、フラス破壊点ともヒータ後が幾分小さめの値を示しているが、ほぼ同じと考える。

② 新しい合材を基準とすると既設舗装は劣化している。

③ 舗設後の針入度より判断すると、新しい合材と既設舗装との比率は新規合材アス分 20%、既設合材アス分 80% 程度と考えられる。

## 7. あとがき

品質および出来型管理の結果についての詳細は割愛したが、本工法の最終的な評価は今後の長期的挙動の成果を見る必要があると考えられる。ただ、今回 1 シーズンの冬期経過の結果からは、隣接工区に従来の補修工法を実施したものと比較しても、その差を見出すことはできなかったことから、所期の目的を十分満足することができたものと考えている。

参考までに、今回実施したリベージング工法による改良費は補足合材量によりその差が生ずるが、一般的に当地区で実施している在来工法（切削打替え）と比較して、表-7 に示すようにそのコストの低減は約 30% にも及ぶものである。

なお、今後の問題点としてそのいくつかをあげると以下のようである。

表-7 工費比較一覧表

| 修補工法     | 施工厚      | 施工費                    | 備 考   |
|----------|----------|------------------------|-------|
| 路上再生工法   | 40 mm    | 1,250 円/m <sup>2</sup> | リベージ工 |
| オーバーレイ工法 | 40 mm 程度 | 1,610 円/m <sup>2</sup> |       |
| 切削打替え工法  | 30 mm    | 1,770 円/m <sup>2</sup> |       |

① 既設路面の加熱温度管理は気象条件や路面ヒータおよびリベージングの速度に大きく影響され、加熱方法に一考の余地がある。

② 既設舗装の加熱によるアスファルトの劣化の程度は既設時とほとんど差がない結果となったが、明確にはとらえることがむずかしかった。

③ リベージングによりかき起された既設合材の粒度変化は今回把握できなかったため、今後の機会に把握したい。

また、本工法を今後正しく発展させていくにはいくつかの重要な問題があると考えられる。その一つは、事前調査にもとづく合理的な再生処理方法の検討であり、例えば新規合材等についても、要求性状に応じたそれなりの付加価値を有する品質のものを設計すべきであろう等である。

最後に、本工法施工にあたってご尽力いただいた日本舗道の各位、特に同社高速道路部長唐沢昭氏にはいろいろとお世話いただき、厚く感謝するものである。

## 参 考 文 献

- 1) 「Demonstration Project No. 39」 U.S Department of Transportation
- 2) 「Road Surfacing Re-cycling Technology '81」 Construction Industry International Conference Sep. 1981
- 3) 高野：「アスファルト舗装の現位置再生工法の概況」『建設の機械化』（昭和 55 年 3 月）
- 4) 山之口・鈴木・松本：「わだち掘れ補修方法の一提案—重交通道路舗装修繕工事におけるアスファルト路面強化処理工法について」『道路建設』（昭和 56 年 2 月）
- 5) 日本道路公団試験所技術資料第 504 号（昭和 56 年 7 月）「舗装廃材のリサイクリング」（舗装試験室）

# 北欧海洋構造物の新工法と施工機械

葭田 誠 作\*

## 1. はじめに

1980年6月、高速道路調査会は昭和55年度の東京湾横断道路に関する受託調査の一環として“海洋構造物海外調査団”を関連委員会(橋梁、沈埋トンネル、人工島構造検討)の委員、幹事で編成し、北欧の大型海洋構造物の設計、施工の実情についての現地調査を2週間にわたって行った。

筆者はこの調査に参加し、ノルウェー、フランスでは北海油田用コンクリート製プラットフォームの設計、施工、施工機械の調査とノルウェーで建造中の STATFJORD-B の建造現場の見学調査を行った。

またオランダではデルタプロジェクトの設計、施工、施工機械の調査とデルタプロジェクトの一環である EASTERN SCHELDT のストームサージバリア(暴風洪水堰)の建設現場の見学調査を行った。さらにオランダの半政府機関である DELFT 水理研究所などの見学調査を行った。

上述の調査で目についた海洋構造物の新工法と施工機械について紹介し、参考に供したい。本文では1980年6月の時点で発表されている北海油田用コンクリート製プラットフォームの基礎形状、および建造中の最新の第14番目の STATFJORD-B の建造状況について報告する。

さらに、オランダのデルタプロジェクト・ストームサージバリア建設工事に開発された土質調査船、大深度サンドコンパクション船、洗掘防止用マット敷設船、およびリフティングバージの紹介と66基のストームサージバリア・ピア用ケーソンの建造状況について報告し、参考に供したい。

## 2. 北海油田の海洋構造物

### (1) 訪問先概要

今回、ノルウェーとフランスで訪問した民間会社、研究所、協会は11社に及んだ。これらの訪問先は北海油田におけるプラットフォームの建設に様々な形態で参画している。訪問先で重力式コンクリート製プラットフォームを中心に様々な角度から大型海洋構造物を調査するとともに、訪問先の果たしている役割や体制なども調査を行った。

#### (a) NORWEGIAN CONTRACTORS (N.C.)

北海における石油開発工事のために設立された設計会社と建設会社から構成されたジョイントベンチャーである。コンクリート製プラットフォームに関する設計、施工、施工管理を主たる業務とする。設計したプラットフォームは CONDEEP 型と呼ばれている。

#### (b) NORCONSULT A/S

1956年に創立されたノルウェー最大の総合コンサルタント会社である。イランなど海外に8支店をもち、石油化学プラント関係のエンジニアリングを得意とする。

#### (c) NORWEGIAN GEOTECHNICAL INSTITUTE (N.G.I.)

土質、基礎関係の研究財団であり、コンサルティング業務も行っている。業務の30%が海洋関係で、プラットフォームやパイプラインの地質調査や基礎を得意とする。

#### (d) DET NORSKE VERITAS (D.N.V.)

1864年に設立され、世界に250の支所をもつ、商船、海洋構造物の船級協会である。顧客に対する品質保証業務、国家に代って各種規準作成、金属、コンクリート、土質の基礎的な調査研究を行っている。

#### (e) AKER ENGINEERING A/S

ノルウェーの造船、重機の大企業集団で、海洋構造

\* YOSHIDA Seisaku

石川島播磨重工業(株)砂町事業所開発部部長

物の建造を手がけている AKER GROUP に属するエンジニアリング会社である。1975 年に設立され、技術面でグループの中心となっている。

(f) KVAERNER ENGINEERING A/S

ノルウェーのプラント用機器、特殊船を得意とする大手企業集団で、海洋構造物建造を手がけている KVAERNER GROUP に属するエンジニアリング会社である。

(g) AKER NORSCO CONTRACTING A/S

1965 年に設立された北海油田の補給基地である。北海油田向けの資材供給、作業船、機器類の修理が主業務である。補給機能のため構内に 40 数社の小会社が集合している。

(h) MOSS ROSENBERG VERFT A/S

1970 年に設立され、KVAERNER GROUP に属し、造船、海洋構造物が主業務で、LNG 船、LPG 船で有名である。CONDEEP 型 STATFJORD-B のデッキストラクチャを自社の岸壁で製作中であった。また別の現場で見学した STATFJORD-B のタワー建設現場ではシャフト内の積装作業を行っていた。

(i) FREYSSINET INTERNATIONAL

フレシネ工法と称するプレストレストコンクリート技術で有名な会社で、CHANPEON-BERNARD グループに属している。プレストレス用資材の生産、販売、プレストレストコンクリートの設計、ケーブルの緊張工事が主業務である。

(j) SEA TANK CO.

5 社の共同出資により 1970 年に設立された海洋構造物の専門会社である。コンクリート製プラットフォームの設計から施工管理までのトータルエンジニアリングが主業務である。当社が設計したものは SEA TANK 型と呼ばれている。

(k) C.G. DORIS

C.G.T. 社、C.G.E. 社等の共同出資により 1966 年に設立された海洋関係エンジニアリング会社である。鋼製およびコンクリート製プラットフォームや海底パイプラインなどが主業務で、北海や中東の油田開発関係に実績が多い。当社で設計したものは JARLAN 消波壁を設けており、DORIS 型と呼ばれている。

(2) コンクリート製プラットフォームの設計、製作、施工機械

(a) 構造(図-1 参照)

北海に設置されたコンクリート製プラットフォームの構造形式は DORIS タイプ、CONDEEP タイプ、SEA TANK タイプ、ANDOC タイプの 4 種に大別できる。これらのプラットフォームの構造は製作、施工面から見た場合、基本的にはほぼ同じである。すなわち、下部は貯油タンク室、水バラスト室等をもつコンクリート製ケ

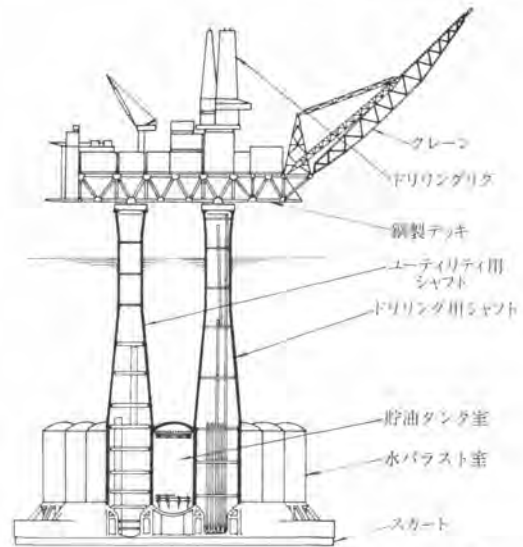


図-1 重力式コンクリート製プラットフォームの構造

ーソン基礎、上部は掘削、生産用設備等の作業場となる鋼製デッキおよびこれらを結合する 2~4 本のシャフトから構成されており、浮力を差引いた重量で安定を保つ重力型構造物である。

なお、ケーソン基礎下部には基礎の滑動防止、据付海底面の不陸および傾斜に対しても基礎が水平に設置できるように長さ 2~5 m の鋼製またはコンクリート製のスカート(地盤にくい込ませ、すき間にグラウトする)が取付けられている。このスカートのほかにさらに初期位置決め用のダウエル(3~4 個)をもつプラットフォームもある。

貯油タンク室、水バラスト室は安定形状に配置されており、シャフトはドリリング用、ポンピング用、ユーティリティ用に使用される。また鋼製デッキ上にはプレハブの石油 1 次処理、発電、ヒート、ベンチレーション、居住区のモジュールが組込まれており、その他石油、天然ガスの採掘関連設備、船積み設備、空輸設備などが設けられている。

(b) 機能

コンクリート製プラットフォームでは採掘された石油はシャフト部を通り、鋼製デッキ上にある処理設備で泥砂などを取除き、再びシャフト部を経て貯油タンクに送られ、貯えられる。これをタンカーが定期的に輸送するか、海底パイプラインで輸送する。

(c) 製作

上述の構造と機能を持つコンクリート製プラットフォームの製作手順は各タイプとも大差はなく、基本的には同じである。すなわち、大別して図-2 に示す 4 段階で建造される。

(i) ドライドックにおけるケーソン基礎下部の建造(工期 6 カ月~1 年)



ケーソン基礎下部の建造に必要なパッチャプラント、タワークレーン、コンクリート打設機器(コンクリートポンプまたは打設バケット)、骨材ヤード、鉄筋ヤード、注排水設備が使用されている。

(ii) 静穏小水深海域(ウェットドック)におけるケーソン基礎上部およびシャフト部の建造(写真-1 参照)

ケーソン基礎およびシャフトのコンクリート打設にはスライディングフォーム(スリップフォーム)が使用され、同時にスライディングする型枠延長は2,000mにも及んでいる。1日のスライディング量は2.0~2.5m/日程度である。

(iii) 静穏大水深海域(ウェットドック)における艀装、デッキ搭載、上載設備機器の配置(ウェットドックの工期1~2年)

現在建造中のSTATFJORD-Bの場合は、35,000tの鋼製デッキが台船3隻で大水深海域へ運搬され、シャフト部へ搭載される。大水深ウェットドックはGRAND FJORDの海岸線で、水深200m以上の大水深が存在する地点が選定されている(写真-2 参照)。

(iv) 曳航、沈設、据付

STATFJORD-Bの場合、調査時点ではスタバングルで建造中であったが、1981年夏にMOBIL社とNORWEGIAN CONTRACTORS社により予定どおり北海に設置された。曳航は12,000PS級の引船7隻が使用された(写真-3 参照)。

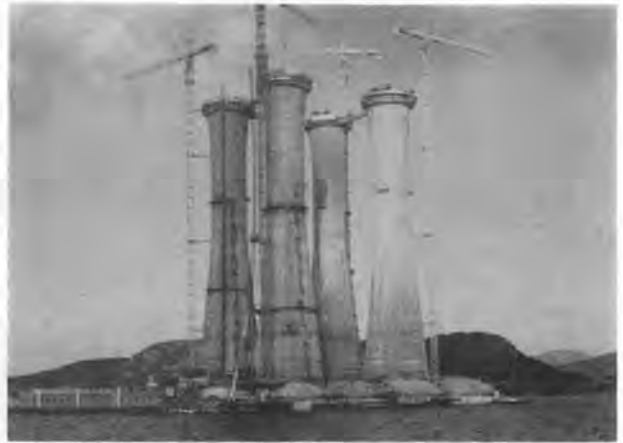


写真-1 静穏小水深フィヨルドで建造中のSTATFJORD-B(ケーソン基礎上部およびシャフト部)



写真-2 造船所の仮受支柱上で建造中のSTATFJORD-B鋼製デッキ

(3) これからの海洋構造物

EKOFISK から始まり、14基に及ぶコンクリート製プラットフォームが建造されてきた。今後、北海の海洋

構造物がどのような方向に進むかは断定はできない。しかし、今までの北海油田の開発の経緯や開発途上の構造物の形式から判断して、

① さらに大水深油田開発の必要性に迫られ、大水深用の構造形式が開発されるであろう。

② 厳しい自然条件であるためこれらの自然の猛威を真正面から受け止める形式ではなく、波や風をうまく利用した構造形式の開発が進むであろう。等の子測が立てられる。現在開発され、あるいは開発されつつある構造形式には次のようなものがある。

(a) TENSION-LEG式  
海底に打設したアンカー杭と上部デッキとの間にテンションを加えたケーブルで補強された

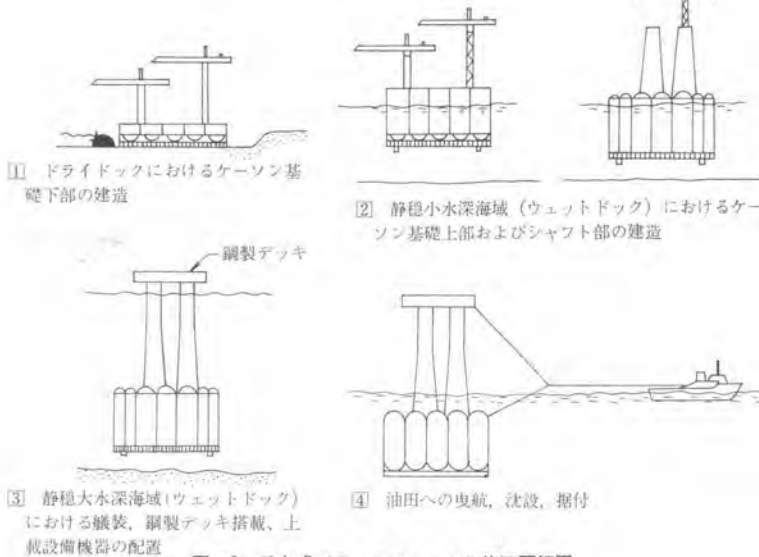


図-2 重力式プラットフォームの施工要領図



写真-3 北海へ曳航中の STATFJORD-A

鋼管柱（内部はエポキシ系のものでグラウトされる）を設けた構造で、極めてたわみ性に富んだプラットフォーム形式で、200～300 m の水深にも設置できる。すでに水深 200 m 用のものが1基発注済みであるとのことである。

(b) 浮力による復元力を利用した重力タワー式  
タワーに作用する波力、風力に逆らわないでタワーの動的挙動をうまく利用し、タワー自体の浮力による復元力により安定を図る構造形式である。

(c) ハイブリッド式  
海面近くの波力が作用する位置での断面を極力小さくして鋼製とし、基礎はコンクリート製貯油タンクを備えた合理的な構造形式である。

### 3. オランダ・デルタプロジェクト

#### (1) 訪問先概要

オランダではデルタプロジェクトに参画している下記の官庁、研究所、建設現場を訪問した。

##### (a) RIJKSWATERSTATT

オランダ政府運輸公共事業省水門堰局である。オランダ南西部の対高波施設計画（デルタプラン）、水利用計画、沈埋トンネル計画を統轄、推進している機関である。

##### (b) HARINGVLIET DAM

1970年に完成した締切水門で、水門堰全長 1,050 m、17 門の水門は北海側とライン河側に向けた一対の重量 520 t のテンターゲートである。ライン河を常に淡水に

保つため水門を自動開閉する集中管理室がある。

##### (c) EASTERN SCHELDT DAM

東 SCHELDT 河口の三つの水脈筋を横切る高波防御の水門 STORM SURGE BARRIAR の建設現場を見学した。基礎と一体のコンクリート支柱 (18,000 t) を 66 基製作中である。これを河口幅 9 km にリフティングバージで沈設する。サンドコンパクション船、マット敷設船が稼働中である。

##### (d) DELFT HYDRAULIC LABORATORY

1933年に設立され、水理、土質両研究所がある。ヨーロッパ第1の水理研究所で、コンサルタント、基礎研究、教育訓練が主業務である。

##### (e) DELFT SOIL MECHANICS

##### LABORATORY

1934年に設立され、コンサルタント、基礎研究、フィールドサービスが主業務である。連続サンブラ、原位置砂密度測定、潜水装置による水底貫入試験、3軸圧密試験設備をもっている。

#### (2) ストームサージバリアの設計、製作、施工機械

##### (a) 構造 (図-3 参照)

単体のゲート付ピア用ケーソンとピア用ケーソン間の捨石によるマウンド、マウンド上に設置された敷居梁から成り、これが全体として鋼製スライドゲート開閉用の枠組を構成する。常時ゲートを上げることにより潮汐環境を保持し、強風時にゲートを閉鎖する。ピア用ケーソン上部には一般自動車用道路および管理用道路が設けられている。この部分はプレストレストコンクリート箱桁構造

になっており、柵内部空間は機械室となっている。

(b) 仕 様

ピア用ケーソンの外形寸法は 25 m×50 m、高さ 35 m×45 m であり、1 基当り重量 18,000 t、ピア用ケーソン中心距離は 45 m である(写真-4 参照)。なお、ゲートにかかる波の振動、衝撃力の応答解析が 1/40 縮尺模型によって DELFT 水理研究所で行われていた。

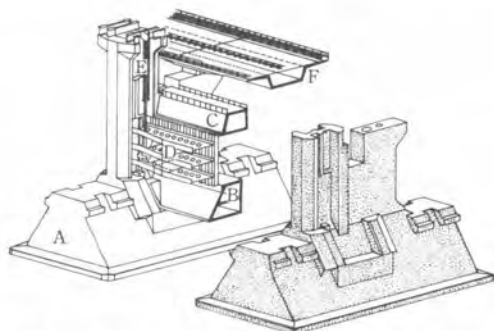
(c) 製 作

(i) 建造ドック(写真-5 参照)

ストームサージバリアの 66 基のピア用ケーソン建造のために 1976 年に NEELTJE JANS 人工島の干拓地を掘下げ、その掘削土を盛上げて四つのドライドックが造られている。総面積 96 万 m<sup>2</sup> (800 m×1,200 m)、深さ 15 m の規模である。

(ii) ドック設備

ドックヤード内にはパッチャプラント (120 m<sup>3</sup>/hr×2 台=240 m<sup>3</sup>/hr)、鉄筋組立・加工ヤード、工事用発電プ



A:コンクリートピア B:敷居梁 C:上部ビーム  
D:鋼スライドゲート E:シリンダ F:橋の断面

図-3 ストームサージバリア(暴風洪水堰)の構造図



写真-4 巨大なコンクリート構造のピア用ケーソン

ラント (12,000 kVA) 等が設備されている。ドック内には、ケーソン1基ごとにレール走行式タワークレーン (150 t-m) が設置されている。コンクリートは人工島内にあるパッチャプラントよりミキサー車で運搬し、コンクリートポンプで打設する方法が主体である。

(d) 作 業 船

ストームサージバリアの施工には多くの新形式の作業船が開発され、投入されている。特に注目されるのは土質調査船、サンドコンパクション船、洗掘防止用マット敷設船、リフティングバージである。

(i) 土質調査船

有人潜水作業チャンバの使用により海上または海底からの土質調査が行える。コーン貫入試験、ボーリングは船尾部のウエル部で、潜水作業チャンバは船首部のウエル部で作業が行われる。船の全長 50 m、幅 20 m、深さ



写真-5 ピア用ケーソン建造中のドライドック

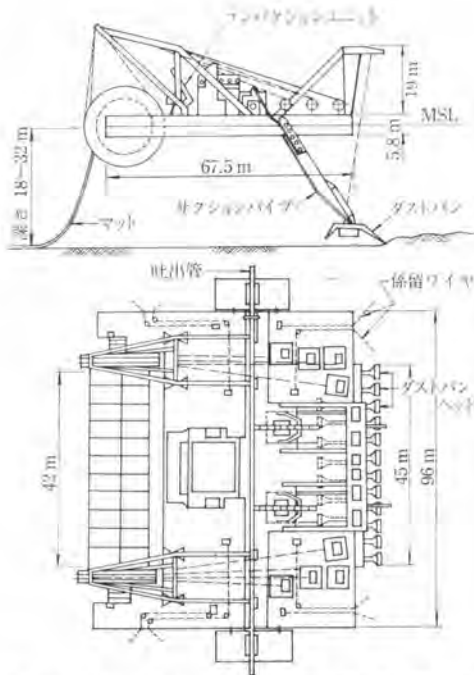


図-4 洗掘防止用マット敷設船(海底面ならし機装備)

3 m である。

(ii) サンドコンパクション船

ピア用ケーソン設置点の土質がシルト分を含む細砂なので地震あるいは波の繰返し荷重により流状化の恐れがあることが明らかとなったため上層部を良質砂で置換し、サンドコンパクションによる地盤改良を行っている。サンドコンパクション船は双胴構造で、中央部に4本のケーシング(φ500 mm、最大長42.5 m)と2本のスパッドおよびガイドフレームを装備している。

ケーシング上部に起振力 120 t、25 Hz の起振器があり、下部に共振器(φ2,100 mm、半径方向に板を設けてある)があり、これにより垂直、水平方向の砂地盤の締固めを行っている。船の全長は68.25 m、幅 32.9 m、深さ 5.5 m であり、マスト高さは約 55 m である。貫入の補助手段として共振器のノズルからウ

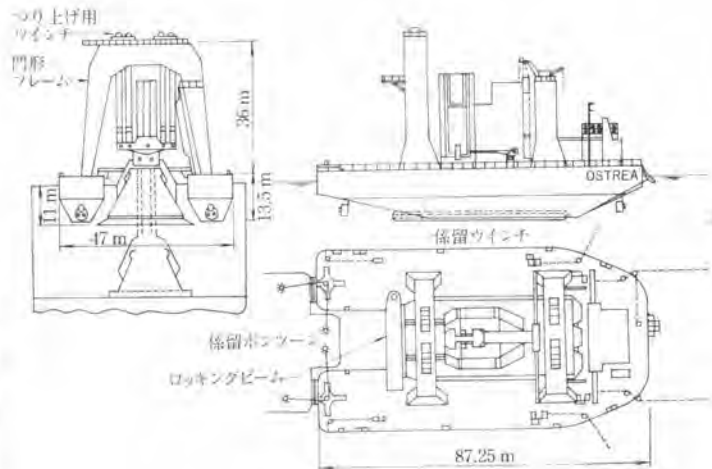


図-5 リフティングバージ

ォータジェットおよびエアジェットが使用できる。

(iii) マット敷設船(図-4 参照)

船首に海底ならし用掘削カッタおよびサクションパイプを、船尾に大きなマットドラムを装備しており、海底面不陸削正とマット敷設が同時に可能である。マット幅は 40 m、長さ 200 m を一度に敷設ができる。船の全長は 67.5 m、幅 96 m であり、マットは水深 18~32 m のところに敷設できる。マットはコンクリートブロック貼付けマットである。

(iv) リフティングバージ(図-5 参照)

ドライドック内で建造されたピア用ケーソンを曳航、沈設するために開発されたもので、現在 DELFT 水理研究所で模型実験が行われており、近々就航が期待される。

船の全長は 82.75 m、幅 47 m、深さ 13.5 m であり、つり能力 10,000 t、マスト高さ 36 m である。

#### 4. おわりに

以上、1980年6月の時点での、ノルウェーの北海油田用コンクリート製プラットフォーム建設工事およびオランダのデルタプロジェクト・ストームサージバリア建設工事の新工法と施工機械について紹介したが、参考の一助ともなれば幸いである。

# 米国における除雪車の見聞記

熊倉泰雄\*

## 1. はじめに

International Public Works Congress & Equipment Show が 1981 年 9 月 13 日から 16 日までの 4 日間、米国ジョージア州アトランタ市において開催された。この会議および展示会は米国公共機器協会の後援によるもので、ロードスイーパー、除雪車等の道路維持機械およびアスファルト、木の枝などの各種固体廃棄物処理装置等都市で使われる各種機械を含むものであった。

当社は三菱商事を通じ道路用ロータリ除雪車 NR 653 を展示した。以下、展示会に出品された除雪車を中心に米国の除雪事情を紹介したい。

## 2. 会 場

会場はジョージア州アトランタ市で、映画「風と共に去りぬ」の舞台となったところである。人口は約 50 万人で、ジョージア州の州都で、複写機のメーカ XEROX の本社もここにある。

周知のように南部に属するので除雪とは無縁の土地であるが、他の公共機器と一緒に毎年会場を変えて展示会が開かれ、1981 年はたまたまここになったものである。会場はちょうど晴海の展示会場のようで、大変きれいであった。

## 3. 参加メーカおよび見学者

参加メーカは約 250 社で、ロードスイーパー、道路補修車、草刈機、アスファルト再成プラント、木の枝のチップパー、溝掘機、ローダ、除雪車、岩塩スプレッダ等、道路維持機械、固体廃棄物処理機、およびその部品メーカ



写真-1 展示会場

で、非常に広範囲にわたるものであった。

一般機器の参加メーカは、地元米国メーカが多いのは当然ながら、カナダおよびヨーロッパのメーカがかなり参加していた。除雪車に関しては隣国カナダからの参加が多かった。それに反し、米国メーカは 1 社も出品していなかったのが特徴である。聞くところによると、米国の除雪メーカはこの 2 年続きの暖冬で倒産寸前の状態に追い込まれているとのことである。

参加者は APWA (American Public Works Association) のメンバーで、各都市の機器購入担当者およびメーカがほとんどで、8,000~10,000 人が米国各地、カナダ、メキシコ等から集まった。日本と違うのは、お客のほとんどが奥さん同伴であることと、一般市民の見学がほとんどないことである。客集めに手品をやったり、ポップコーンやリンゴのサービスをやったり、アメリカらしい工夫を凝らしているメーカもあった。

\* KUMAKURA Yasuo

(株)新潟鉄工所車両営業本部国際グループ

## 4. 除雪車の出品メーカーと出品機種

今回は市の関係の機器なのでロータリ除雪車は中型機が多かった。主な出品メーカーおよび機種は表-1のとおりである。外国メーカーの除雪車の特徴は、トラックやトラクタに除雪装置を取付けたものである。

写真-3の西ドイツ・シュミットは日本の展示会にも参加しているのでご存知の方も多いと思うが、ベースマシンとしてウニモグの作業車を使用したものが出品されていた。出品スペースも十分に取られ、大変力を入れていた。

写真-4はカナダのVOHL社の除雪車で、ベースマシンにパワーショベルを使用した2段オーガ式であった。かつて日本でもこのタイプのものが製作されたことがあったが、やはり寒い所の比重の軽い雪専用で、しめり雪には向かないと思われる。

写真-5はスイスのBOSCHUNG社製除雪車で、ベースマシンに小型トラックを使用したもので、岩塩のスプレッド兼用となっていた。除雪容量の表示はなかったが、100t/hr ぐらいの小型の機械であった。

外国メーカーの除雪車に一般的に言えることは、標準のベースマシンを使用するため強度上および除雪装置の重

表-1 主な出品メーカーおよび機種

| 会社名        | 国名   | 型式      | 除雪能力 (t/hr) | 特長                             |
|------------|------|---------|-------------|--------------------------------|
| シュミット      | 西ドイツ | VF 3-ZL | 600         | ワンステージ<br>ベースマシン：ウニモグ          |
| VOHL       | カナダ  | DV 4000 | 2,000       | ツーステージ 2段オーガ<br>ベースマシン：パワーショベル |
| BOMBARDIER | カナダ  | RHS-500 | 500         | 歩道用ブッシャ、履帯式                    |
| LAURENTIDE | カナダ  | HS      | 2,000       | ワンステージ<br>ベースマシン：トラクタ          |
| TRACKLESS  | カナダ  | —       | —           | センターピン式ツーステージ                  |
| BOSCHUNG   | スイス  | PONY    | —           | ドラム式ワンステージ<br>ベースマシン：小型トラック    |
| 新潟鉄工所      | 日本   | NR 653  | 1,700       | センターピン式ツーステージ<br>スウィングオーガ付     |

量に制限があるために、いかに軽くするかに設計の重点が置かれているように思われる。したがって、しめり雪や固い雪には通用しないように見受けられる。もう一つの弱点は、ベースマシンに標準車を使用しているためセンターピン式（車体屈折式）にできないことで、このため雪の壁のくい込みや操縦性が悪いことである。これは他の除雪車メーカーおよびユーザの我々への反響を見ても明らかである。我々も初期の段階においてはやはり彼等と同じように標準マシンを使用し、構造的にも彼等と似たようなものを作ってきたが、実際に使用していろいろな欠点を改良、改善し、標準ベースマシンから専用ベースマシンの車へと発展して現在の姿となったわけである。除雪車の製作においてははるかに先進国であった彼等が、その後あまり進歩していないように思われる。



写真-2 新潟 NR 653 ロータリ除雪車



写真-4 カナダ VOHL 社除雪車



写真-3 西ドイツ・シュミット除雪車ヘッド



写真-5 スイス BOSCHUNG 社製除雪車 (スプレッド兼用)

機能面では、外国メーカのロータリ除雪車は 10 数年前に我々が製作した旧型と同程度のものであった。この原因は、一つには除雪能力 (t/hr) と価格のみではげしく競争してきた結果ではなからうか。

日本からは当社の NR 653 が出品されただけであるが、次のような点で外国の機械にない特色をもっているため連日注目を集めた。

- ① センターピン式で、旋回半径が小さいこと。
- ② シュートが回送時折りたたみできること。
- ③ オーガが丈夫にできていること。
- ④ オーガに硬雪カット用の歯がついていること。
- ⑤ チルトができること。
- ⑥ スウィングオーガが付いていること。

## 5. 米国の降雪状況および除雪工法

米国の降雪地帯は、図一に示すように豪雪地帯はアパーシガンおよびロッキー山脈、シェラネバダ山脈等であり、例年かなりの降雪がある。またシカゴ、ニューヨークのように普通は降雪量は少ないが、気象条件により突然大雪となり、大被害を受ける地域がある。除雪対策については、豪雪地帯ではスノーブラウやロータリ除雪車等かなり整備されている。しかし機械は古いものが多く、15~20 年ぐらいのものが多い。また機械は大型で、1,500~2,000 t/hr のものである。除雪工法も、フィルムや説明によるとほぼ日本と同じやり方で、スノーブラウで道路の側に寄せ、ロータリ除雪車で投雪またはダンプトラック積込みをやっているようである。

雪の少ない地域では岩塩を大量にまき、雪氷をとかす方法を取っている。雪が多いときはスノーブラウ等で押し、パワーショベル等の一般土木機械でトラック積込みをやっている。しかし、3 年前や 4 年前のような豪雪に対しては手の下しようがなく、大被害をまき起した。そのためにシカゴ市は市長および市の交通局長が辞職に追



図一 米国の積雪のある平均日数



写真一六 約 65 年前製作の除雪車 (米国製、リムは木製)



写真一七 米国で使用中的除雪車

込まれたとのことである。

また、岩塩を多量使用することについては、道路周辺および河川の動植物に与える影響、橋や自動車のサビが問題になっているが、いまだよい方法は確立されていないようである。またこれらの地域では数年前の大雪で交通がマヒし、死者が出るなど大被害が発生し、それぞれ対策案が打出され、ある程度実行されたが、その後 2 年間、暖冬が続いたため計画がしりつづみになっており、除雪機械の整備も中途半端になっているようである。

## 6. おわりに

米国は大変広く、雪の降り方、質、除雪工法も場所により違っているのが、数個の点より全体を論ずることは危険ではあるが、直接感じたことを述べた。日本の除雪車はほとんど戦後発展したもので、歴史は浅いが、外国に比較し進んでいると感じる。これは日本列島が南北に長く、中央に山脈があり、毎年のように雪があり、しめり雪から粉雪まであらゆる雪質で、毎年試験ができることと、建設省、国鉄、科技庁等およびユーザの方々のご指導によるものと感謝している。今後、同じように雪で苦しめられている世界各地の人々のためにお役に立てば幸いと思う次第である。

# '81 建設機械の現状

## 7. 舗装機械

### 7.1 アスファルト舗装機械……………高野 漢\*

#### 1. 全般的傾向

我が国の道路整備の現況は表-1のとおりである。昭和53年度における舗装済み延長497,185km(舗装率45%)に対し、55年度の現況は簡易舗装が除かれているため177,829km(舗装率16%)となっており、我が国の舗装道路は約32万kmが簡易舗装である。これらの現況より見て道路整備の推進が期待されるどころであるが、54年以降道路投資は量的に見てほぼ横這いであり、加熱アスファルト混合物の生産量は年々5%程度減少している。したがって、舗装機械は工事量の横這いに伴って国内需要が低迷し、新規の投資がほとんど見られず、更新にあたって省エネルギー化、省力化を目的として開発された機械が導入される例が多い。高速道路も毎年200~250kmが供用されるなど建設速度はほぼ一定で、工事量の拡大が見られないため40年代後半に行われた大型化は完全に停滞し、小まわりが効く施工の合理化に役立つ機械が注目されている。

今後この傾向が続くものと思われるが、主要な課題

として、前述の簡易舗装を本舗装に改良するための合理的な機械の導入、舗装の補修の増加に伴うリサイクル用機械の普及等があり、再生アスファルトプラントの実用化、サーフェースリサイクリング用機械の試用、簡易舗装を路上で再生利用する機械の実用化等がすでに行われている。また一方、舗装機械におけるエレクトロニクスの導入も注目されており、アスファルトプラントの自動化が普及したが、他の舗装機械は研究の段階である。新しい傾向として、スポーツ施設分野で舗装機械が使用される例が多く見られ、その用途拡大という点で今後が大いに期待される。

#### 2. アスファルトプラント

##### 2.1 生産動向

アスファルトプラントは定設化がほぼ完了し、工場としての機能を持つに至り、移動プラントは120t/hr以上のものが高速道路、空港等大型工事専用に架設される例があるのみである。したがって、工場としての設備が整い、自動運転、公害対策、燃料の節減等を目的とした装置の充実が行われている。能力は半数を占めていた35t/hr以下のものが次第に減少し、60~90t/hrのものに置換される傾向にあり、昭和53年以降に製造、販売されたものは60t/hr以上のものが主で、過去6年間の販売台数は図-1に示すとおりである。国内の稼働台数は現在1,700台程度と推定され、53年以降ほとんど変わっていないので3年間に約300台、全体の約18%が能力の向上、設備の改善等を目的として更新が図られたものと思われる。

最近のアスファルトプラントの話題として再生アスファルトプラントの展開があり、表-2に稼働台数を示す。東京都を中心とした

表-1 道路整備の現況

| 道路種別    | 実延長 (km)  |           |       | 舗装済み延長 (km) |         |       |
|---------|-----------|-----------|-------|-------------|---------|-------|
|         | 53年       | 55年       | 55/53 | 53年         | 55年     | 55/53 |
| 一般国道    | 40,196    | 40,212    | 1.000 | 38,729      | 33,503  | 0.865 |
| 都道府県道   | 129,279   | 130,835   | 1.012 | 102,236     | 49,420  | 0.483 |
| 主要地方道   | 43,641    | 43,906    | 1.006 | 38,074      | 23,832  | 0.626 |
| 一般都道府県道 | 85,638    | 86,930    | 1.015 | 64,162      | 25,588  | 0.399 |
| 市・都道府県道 | 169,475   | 171,048   | 1.009 | 140,965     | 82,924  | 0.588 |
| 市町村道    | 925,578   | 939,760   | 1.015 | 356,220     | 94,905  | 0.266 |
| 合計      | 1,095,053 | 1,110,808 | 1.014 | 497,185     | 177,829 | 0.358 |

(注) 1. 道路統計年表「1979年版」、「1981年版」による。

2. 55年舗装済み延長は簡易舗装を除く。

\* KONO Hiroshi

本協会機械技術部会舗装機械技術委員会委員長  
日本舗道(株)機械部長



地域、主要都市周辺に専用プラントが設置され、昭和54年度における再生加熱アスファルト混合物の生産実績は23万トで、以後急速に増加の傾向を示し、56年度は加熱アスファルト混合物の生産量の約2%に達するものと推定される。しかし、その設備はまだ定形化されておらず、後述するとおり4種類の製造法により生産が行われており、設備の標準化が課題となっている。

今後は公共工事、民間設備投資等の大幅な増加が期待できず、加熱アスファルト混合物の生産量は横這いか、やや減少の傾向にあることが予想され、したがって、老朽化した設備の更新が行われるにあたって再生アスファルトプラントへの置替え、合理化された設備の導入等に重点がおかれるものと思われる。

## 2.2 性能、機構面から見た最近の傾向

### 2.2.1 公害対策

過去における公害対策機器の開発とその利用技術の向上により規制値を越えた公害の発生例は少なくなっているが、社会の発展とともにさらに公害対策の強化が要望され、機器の改良、開発が行われている。

#### (1) 低音バーナ

バーナとプロワを内蔵する構造の低騒音バーナ、高圧噴霧式バーナ等が採用され、燃料の自動制御の効果もあって最大の騒音源であったバーナはかなり改善された。最近、SOx、NOx対策、燃費の低減等を目的として都市ガスを燃料とするバーナが実用化され、効果を上げている例もある。

#### (2) バグフィルタ

都市周辺のプロントは集塵用バグフィルタが完備され、次第に地方に普及し、現在は稼働中のプラントのほぼ50%がバグフィルタを装備しているものと推定される。その効果は、バグ出口煤塵濃度で示すと定常運転時約0.05g/Nm<sup>3</sup>となっているが、さらに安定した性能を得るための布の改良などが試みられている。

#### (3) その他

騒音源となるバケットエレベータに代るベルトコンベヤの利用、振動ふるいの改良、排風機の改良とサイレンサの装備等が実施されており、冷骨材ホッパに材料を供給するホイールローダの騒音対策も行われているが、さらにこれに代る材料の供給方式の開発が今後の課題になると思われる。また、夜間の運転をさげ、かつ騒音発生源となるドライヤなどの運転時間を短縮する目的で加熱乾燥した骨材を多量ストックする方式(大容量ホットビン)、大型合材サイロ等が実用化されているが、アスファルトプラント運転のための制約が増すとともに、これらの設備の展開が行われるものと推定される。

### 2.2.2 生産の効率化

骨材入荷からアスファルト混合物出荷までの一連の工

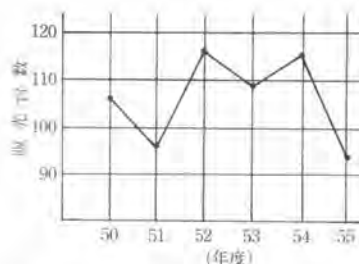


図-1 アスファルトプラント国内販売台数

表-2 再生アスファルトプラント稼働台数(56年末)

| 地区  | タイプ      | 能力                 | 台数   |
|-----|----------|--------------------|------|
| 北海道 | I型       | 30                 | 3    |
| 東北  | III型     | 60                 | 1    |
| 関東  | II型      | 30, 35, 40, 60, 70 | 7    |
| 中部  | II, III型 | 40, 80, 120        | 3    |
| 近畿  | II, IV型  | 30, 40, 50, 70     | 4    |
| 中国  | II型      | 20, 30             | 2    |
| 九州  | II型      | 60                 | 1    |
|     |          |                    | 計 21 |

(注) タイプは本文を参照のこと

程において、効率化を図るため種々の対策が行われているが、主なものは次のとおりである。

#### (1) 砂の水切り

骨材中最も含水比が高いものは砂であり、その含水比を低下させる方法として自然乾燥、ストックヤードの水はけをよくする等消極的な対策がなされているが、機械的に水を分離する積極的な対策が考慮されつつある。

#### (2) ドライヤの効率化

乾燥、加熱効果を高め、燃料を節減する目的でドラム内に骨材を均一に分散し、熱伝達をよくするため分散ケーシングを装備したものが実用化され、約3%燃費を低減した例が報告されている。そのほか排熱利用によるドラムの保温等の試みがなされており、実用化が期待される。

#### (3) 電熱の利用

経済性、装置の保守、制御性、公害対策等の利点を考慮してアスファルトタンクの加熱、保温用として電熱ヒータがアスファルト配管の保温に電気誘導式ヒータが利用されるなど、熱源として電気の利用が増加している。

#### (4) ドラムミキシング

製造工程を簡略し効率化を図るため、米国から輸入されたドラムミキシングプラントが新規、再生混合物兼用として稼働しており、国産機も製造されているが、現時点では再生アスファルトプラントとして成果を上げている。このプラントの特長は次のとおりである。

① ミキシングタワーがなく、設備、架設費用が割安である。

② ドラム内で加熱、乾燥、混合が同時に行われるので熱損失などが少ない。

③ 骨材のふるい分け装置がなく、コンベヤスケール

で計量が行われ、骨材の含水量に対応してアスファルト量が比例制御される。

④ 骨材およびアスファルトの供給が並流式である。

⑤ ドラム内にパイロコンユニットを設け、バーナの火炎が直接再生骨材にあたらない構造になっている。

### 2.2.3 再生アスファルトプラント

昭和 50 年頃より開発が行われたこのプラントはこの 3 年間で実用化が進み、今後の展開が期待されている。再生アスファルトプラントを混合物の製造方法により大別すると次の 4 種類となる（日本道路協会「舗装廃材再生利用に関する現況報告書・昭和 56 年 9 月」による）。

#### (1) I 型

廃材の利用率は 100% で、粒度、アスファルト量等は特に規制せず、発生した廃材を所定の粒径に破碎した後そのまま加熱、混合して再生混合物を製造する方法で、再生骨材フィーダ、ドライヤ、ミキサ等が主な装置であり、最近ではアスファルトの針入度を調整するため再生添加剤を加える装置が付加されている。

#### (2) II 型

廃材の利用率は 70~100% で、1~2 種の新しい骨材、アスファルト、再生添加剤などを加えることがある。廃材を所定の粒径に破碎、ふるい分け（20~13 mm, 13~5 mm, 5~0 mm）後、各々所定量をフィーダで供給、加熱、混合して再生混合物を製造する方法で、新しい材料を使用する混合物と同様の品質のものを製造することができ、国内では専用の再生アスファルトプラントとしてこの形のものももっとも多い。コールドビン、フィーダ、ドライヤ、ミキサ、合材サイロ、再生添加材の供給装置、アスファルト添加装置等が主な設備である。写真-1 にその一例を示す。

#### (3) III 型

廃材の使用率は 30~70% で、廃材を所定の粒径に破碎した再生骨材と新しい骨材を所定の割合で計量したものを同一のドライヤで加熱すると同時に、新しいアス

ファルトを加えて混合し、再生混合物を製造する方法で、混合専用のバグミルミキサをドライヤの後に装備しているものもあり、新しい材料のみで通常のアスファルト混合物を製造することもできる。

#### (4) IV 型

廃材の使用率は 20~30% で、通常のバッチ式アスファルトプラントを用い、再生骨材を増量材として利用することを目的としている。廃材を所定の粒径（20~0 mm）に破碎後、これをプラントの上部のホットビンに並設したビンに供給、ストックしておき、新しい骨材と同様に所定量を計量してミキサへ供給するもので、再生骨材の加熱はミキサ内で行われ、したがって使用量に限度がある。混合物は新規混合物と同様な品質が得られ、既存のバッチ式プラントを利用できるので、廃材の発生量が少ない地方における廃材の再生利用に適している。

#### (5) その他の方法

通常バッチ式アスファルトプラントを利用し、同時に再生骨材の使用量を増す目的で、新しい混合物と加熱再生骨材を別々に製造後、各々を所定の割合に重量計量、混合して製品とする装置が実用化されている。既存のプラントに並設された再生骨材のフィーダ、加熱用ドライヤ、加熱された再生骨材と新しい混合物のストックビン、計量装置、ミキサ等の設備が付加される。

アスファルト廃材の利用技術の進歩とともに、再生骨材の使用量も増大すると思われるが、その破碎設備の改良も必要である。現在は温湯、蒸気等の熱による解砕、油圧ブレーカ、クラッシャ等による機械的な破碎が行われているが、アスファルト量が多く、その針入度が高い北海道地方の廃材を解砕すべく、格子が取付けられている角タンク内に水を張り、上部から廃材を入れ、下部より蒸気加熱して解砕する装置が開発され、骨材の破壊がなく、粉塵、騒音公害が少ない等効果を上げている。

## 3. アスファルトフィニッシャ

### 3.1 生産動向

アスファルトフィニッシャの国内販売台数は図-2 に示すとおり昭和 53 年をピークに以後下降している。機種別に見ると、ホイール型がほぼ一定なのに対しクローラ型の変動が大きい。輸入機は特殊なものに限定され、大型工事向け超大型機（舗設幅 2.5~8.5 m 級）や伸縮自在スクリッド付（舗設幅 2.5~4.8 m 級）のものが導入され、省力化に役立っている。昭和 55 年に国内においても伸縮自在スクリッド付フィニッシャが実用化され、昭和 56 年にはその販売台数の約 20% に達するものと推定される。諸外国において



写真-1 60 t/hr 再生アスファルトプラント

はこの種のスクリード付機械が一般化しており、舗装厚の自動制御装置の普及もあって、使いやすさに重点をおいた機種が多くなっている。

我が国においても、仕上げ精度の向上とともに運転操作の簡略化、移動性の向上、作業能率の向上等を図るための改良がなされており、クローラにゴムパットを取付けて高速移動を可能にするとともに、騒音の発生を防止する、クローラ型においてクラッチのオン・オフに代る操向装置の開発、前述の伸縮自在スクリード等がその例である。したがって、生産動向を要約すれば、超大型機は輸入機が主で、国内では1社が生産しており、主力は2.5~4.8m または 2.5~6.0m 級におかれ、その改良が盛んに行われつつあるといえることができる。

### 3.2 性能、機構面から見た最近の傾向

#### 3.2.1 伸縮自在スクリード

昭和54年、55年に行われた開発のもっとも大きなものは、舗設幅を変更するにあたってエクステンションの脱着に代りそれを左右にスライドさせる装置の出現で、この装置は2種類に大別することができる。

① 従来より使用しているエクステンションをスクリードユニットの前または後側に装着し、油圧シリンダでスライドさせるもの(写真-2、図-3の①と②参照)

② 同一形状のスクリードユニットを2組前後に装着し、各々を油圧シリンダで左右にスライドさせるもの(写真-3、図-3の③参照)

これらのスクリードユニットはすでにかなりの使用実績があり、段取り時間の短縮、手ならし部の減少、平坦性の向上等に効果を上げている。

#### 3.2.2 トラクタユニット

基本的な構造に変化は見られないが、各装置の点検、保守を簡便にし、寿命を長くする等に重点がおかれた改善がなされている。特にクローラ型は販売台数の約65%を占め、使用上の利点が多いが、一方で、高速時の騒音、振動、操向クラッチの摩耗等問題点があるので、クローラの幅を拡げ、安定性を増し、接地圧を下げ、ゴム

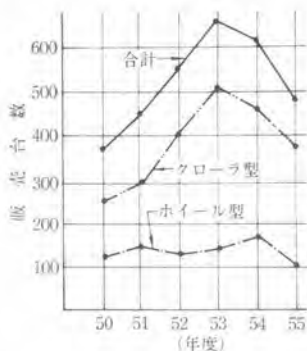


図-2 アスファルトフィニッシュ国内販売台数

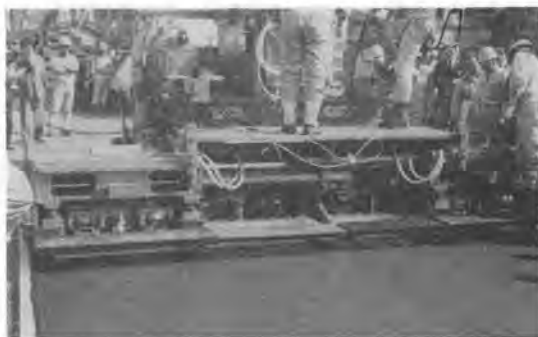


写真-2 伸縮自在スクリード(エクステンションをスライドさせるもの)



写真-3 伸縮自在スクリード(前後のスクリードを左右にスライドさせるもの)

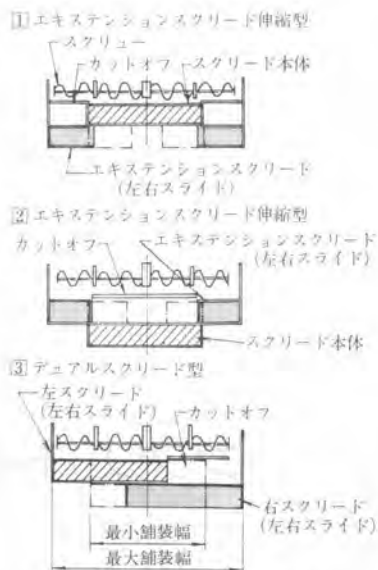


図-3 伸縮自在スクリード

パットを溶着して騒音、防振対策を行う。操向クラッチに代る遊星歯車式の操向装置を採用し、これに油圧駆動を組合せ、ホイール型と同様な安定した操向操作を行うことができるようにする等の対応がなされている。

#### 3.2.3 その他

舗装厚自動調整装置はかなり普及し、比例制御方式が一般化するに至って精度も向上したが、大型工事等に使用される場合が多く、全体的に見れば使用例は少ない。

その原因は基準線の設置とその保守に手数を要することで、精度の高いロングスキの採用、レーザー光線の利用等が研究されているが、実用化されるに至っておらず、今後は基準線の設置方法の改善が課題である。

従来スクリードは中央で折り曲げクラウンを付けるのが普通であったが、歩道の併設、路肩の拡幅等により道路の横断形状が中央より右左へ同一こう配とは限らず、途中でさらに折ることもあり、これに対処して米国では4点で折り曲げることができるスクリードが実用化され、国内では輸入機の使用実績がある。

冬期、タイヤチェーン、スパイクタイヤ等により生ずるわだちが問題になっており、その深さは年間で最大3cmに達するといわれ、その補修に特殊なスクリードを装着したアスファルトフィニッシャが使用されている。このスクリードはわだちの形状に合わせて作られたもので、従来のスクリードユニットを取りはずした後に取付けられ、通常の舗設作業と同様にわだち部分をアスファルト混合物で埋め、平坦に仕上げることができる。

## 4. その他

### 4.1 エポキシアスファルトディストリビュータ

加熱したA液（エポキシ樹脂）とB液（アスファルト＋樹脂硬化剤）を散布直前に混合し、所定量を散布する機械が実用化され、エポキシアスファルト舗装のプライムコート、タックコートに使用されている。

### 4.2 ヒータスカリファイヤ

アスファルト舗装の流動化によって生ずるわだちを補修するにあたり、碎石を圧入し、強化処理する工法が行

われているが、この事前処理を行うため、LPG または軽油を燃料とした赤外線ヒータ、スカリファイヤを装備した機械が実用に供されている。

### 4.3 皿型ガッタペーパー

アスファルト混合物で排水用皿型側溝を作る目的で、サイドフィードローダなどより供給されたアスファルト混合物を幅60cm、厚10cmに敷きならし、締固め、連続して皿型側溝を形成する機械が実用化され、札幌市の市道の側溝の施工に使用されている。

### 4.4 リペーパー

アスファルト舗装の補修はオーバーレイ、路面切削機で切削後オーバーレイ等の工法が一般的であったが、昭和50年頃より米国、西ドイツ等で現位置にて舗装を加熱、かき起し、敷きならし、新混合物の薄層をその上に舗設する工法が開発され、一連の作業を行う機械が実用に供されている。高速道路、国道等表面の損耗が激しい舗装の補修に適しているところより、国内でも試験施工が行われ、専用機が試作されている。当初は赤外線ヒータで加熱、スカリファイヤで2～3cm厚をかき起した後、ブレードで一定の高さに敷きならし、その上にアスファルトフィニッシャで新混合物を2～3cm厚に敷きならす方法が行われていたが、旧舗装の温度管理、再生添加剤の混合等の要求に応じ専用機が開発された。この機械は別な路面ヒータで加熱後、添加剤散布、かき起し混合、敷きならし、新混合物の敷きならしを連続して行うことができ、さらに西ドイツでは旧舗装と新混合物を混合、敷きならす機械が開発されるなど、今後の開発が期待されている。

## 7.2 コンクリート舗装機械……………高野 漢\*

### 1. 全般的傾向

コンクリート舗装機械は工事が伸びなやみのためその進歩が停滞していたが、昭和55年頃より空港のエプロン、トンネル内等の工事が増加し、やや上向きの傾向

を示している。それに伴って機械の改善に対する要望も強くなっている。スリップフォーム工法復活の兆しは見られず、型枠を設置する基本的な施工法に変化は見られないが、省力化、作業能率の向上、保守整備性の向上等が主要な課題となっている。

### 2. 生産動向

主なコンクリート舗装機械の国内販売台数を表1に

\* KONO Hiroshi

本協会機械技術部会舗装機械技術委員会委員長  
日本舗道（株）機械部長

示す。このほかに小型機械が販売されているが、使用範囲が広いコンクリートカッタを除き少量である。輸入機はまったく導入されていない。諸外国においても高速道路の整備がほぼ完了した米国、ヨーロッパ等では販売台数が少なく、中近東、アフリカ向けとして製造販売されているものが多い。

コンクリート舗装工事に使用される機種は大体統一され、ブレード型またはボックス型スプレッダ、コンクリートフィニッシャ（表面振動型）、レベリングフィニッシャ（縦型）を組合せるのが普通であり。版厚 30 cm 以上または連続鉄筋コンクリートの施工にインターナルパイププレート付締固め機械が使用されているが、いずれも工事量の横這いととも使用台数は少ない。

### 3. 性能、機構面から見た最近の傾向

#### 3.1 タイングループングマシン

高速走行時におけるコンクリート版のすべり抵抗が問題となり、米国の滑走路などで古くから施工されているフレッシュグループングが高速道路、トンネル内等のコンクリート舗装に採用され、専用機として図-1に示すタイングループングマシンが開発された。この機械はコンクリートが硬化する前に適当なピッチに並べた硬鋼線を通常の粗面仕上げと同様に適切な圧力をかけながら横断方向に引き、溝を作るものである。

#### 3.2 鋼繊維補強コンクリート用ミキシングペーパー

従来鋼繊維入コンクリート舗装は鋼繊維をコンクリートブランドで生コンに混合し、通常のコンクリート舗装機械で仕上げを行っていたが、鋼繊維の分離を防止し、施工を簡便化する目的で専用のペーパーが開発された。本

表-1 コンクリート舗装機械国内販売台数

| 機 械 名           | 規 格   | 53 年 | 54 年 | 55 年 |
|-----------------|-------|------|------|------|
| スプレッダ           | ボックス型 |      |      | 2    |
| フィニッシャ          | ブレード型 |      | 2    | 2    |
| レベリング<br>フィニッシャ | 表面振動型 | 1    | 1    | 4    |
| タイン<br>ジマシ      | 縦 型   |      |      | 3    |

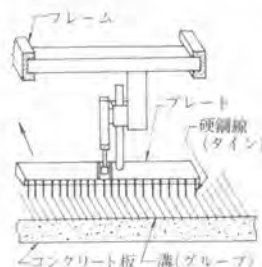


図-1 タイングループングマシン説明図

機はトラクタに2軸バグミルミキサ、スクリュースプレッダ、スクリード、パイププレート、フロート等が装備され、路上で鋼繊維の混合、生コンの敷きならし、仕上げ等を連続施工できる。

#### 3.3 その他

コンクリート舗装機械の問題点は打設幅の変更と使用する機種数の減少であろう。従来、コンクリート舗装機械は工事ごとに事前に所要の幅にセットしているが、多くの時間と手数を要し、同一工事において途中で打設幅を変更する場合は工程上のネックとなり、また作業効率低下の原因となっている。今後の課題として、アスファルトフィニッシャの伸縮自在スクリードに見られるような機構を採用し、打設幅の変更を簡便化すること、作業の前後の現場内の移動性をよくすること等がある。

## 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

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| オペレータハンドブック<br>「モータグレーダと締固め機械」             | B 5 判 426 頁 *頒価 2,200 円 円 400 円 |
| オペレータハンドブック「エ ン ジ ン」                       | B 5 判 256 頁 *頒価 1,200 円 円 400 円 |
| 地下連続壁工法 <sup>設計</sup> <sub>施工</sub> ハンドブック | A 5 判 528 頁 *定価 5,500 円 円 400 円 |
| 場所打ちぐい施工ハンドブック                             | A 5 判 288 頁 *定価 2,000 円 円 400 円 |
| 仮設鋼矢板施工ハンドブック                              | A 5 判 460 頁 *定価 3,000 円 円 400 円 |

(注) \* 印は会員割引あり

# '81 建設機械の現状

## 8. 道路維持用機械および除雪機械

渡 辺 和 夫\*  
吉 岡 敏 郎\*\*

### 1. 概 要

道路の維持修繕工事および除雪作業に使用され、そのための特殊な構造、機能を有する機械を総称してそれぞれ「道路維持用機械」、「除雪機械」と呼んでいる。

道路維持用機械や除雪機械は主に公共事業用として使用されるため、国や地方公共団体などの道路管理者が決める道路維持修繕および除雪事業計画によりその生産動向、構造、機能などが大きな影響を受ける建設機械であるといえる。

道路の維持修繕事業は、道路の損傷を防ぎ、安全かつ円滑な交通の確保と沿道の生活環境の保全を図るために極めて重要な事業である。一方、従来の道路維持修繕の実情をみると、道路の損傷などに対する手当ては予防的処置より事後の処置の方が多くとられてきたため、その施工法や主要な道路維持用機械の組合せもそれに対応してきたが、今後は予防的処置に対する機械の開発が望まれる。除雪事業は、雪寒地域の冬期の道路交通を確保する目的で始められ、年々その内容が充実されてきており、除雪機械も質、量ともかなり向上してきている。しかし、試験的段階である歩道除雪は歩道に適応した除雪機械の開発も試験的段階であるが、機械施工を十分念頭においた道路構造を考えることも重要なことである。

道路維持用機械は維持修繕作業が非常に広範囲にわたっているため使用される種類も多く、ほかの建設機械と異なった機能などが要求される。現行の第8次道路整備5カ年計画の重点事項の一つに維持管理の充実があげられている。そのなかでは維持修繕水準の向上があげられ、具体的には路面は16年に1回被覆または打替え、

側溝清掃は設置延長の5%実施、橋梁は7年に1回塗装替えなどのほか、歩道の大幅な設置も策定されており、これらの施策は第9次道路整備5カ年計画（昭和58年度～62年度）ではさらにその水準の向上が図られることになるであろう。そのためこの施策に対応した機械、施工法などの開発や整備を積極的に図る必要がある。

除雪機械は、現在は道路管理者がほとんど保有しているが、除雪作業の請負化が定着しつつあり、今後、大型機械や特殊機械以外は民間保有についての検討を行うことも必要であろう。また、除雪作業においては、車道中心の除雪のほか、狭隘道路や歩道の除雪の要望が高まり、その作業は年々増えてきている。そのため今後小型除雪機や応用性の高い機械が強く望まれている。

### 2. 道路維持用機械

道路維持用機械は道路巡視用、路面補修用、道路施設清掃用などに分類される。

道路巡視用機械は道路の異常発見、交通状況の把握、占用工事などの指導用などに使用されているが、近年、巡視状況の標示装置を装備したものの、高速道路用として高出力機関を搭載したものの、のり面の崩壊、雪崩などの監視を目的とした特殊車なども導入されている。

路面補修用機械は、昭和55年度末の一般国道の全舗装延長に占めるコンクリート舗装延長の割合が約7%であることからわかるように、現在は大半がアスファルト舗装路面を対象としたものとなっており、舗装表面の削正、舗装版の破砕、はぎ取りなどが効率的で低公害施工の可能な機械や施工法の開発の推進が図られている。また省資源対策とした路上再生用機械が欧米諸国で導入されているが、我が国の実情に合った小型で軽量の機械の導入を強力に進める必要がある。

道路施設清掃用機械は、道路の美観と機能の保全用と

\* WATANABE Kazuo  
建設省大臣官房建設機械課建設専門官

\*\* YOSHIOKA Toshiro  
建設省大臣官房建設機械課



写真-1 路面整正機（常温切削型，積込装置付，建設省中国技術）

して使用されているが、近年は側溝、横断管などの整備に対応するために清掃作業の効率化、高速化を図った清掃機械が導入されている。また、道路標識板などの清掃機械が実用化され、採取泥土の処理装置の開発も試みられている。

その他の維持用機械としては、橋梁、道路標識、街路樹、照明灯などの点検、修繕などの高所作業用として使用されている橋梁点検車、リフト車などがある。このほかには区画線塗布用のラインマーカ、路肩のり面の除草用の草刈車などがある。しかし、植栽帯、中央分離帯の設置により新機種が必要とされているが、この機種は道路公団などで使用されているほかは人力施工が多く、これらの機械の開発が望まれている。

## 2.1 道路巡視用機械

道路巡視用の代表的機種であるパトロールカーは全輪駆動形式のものが一部使用されているが、一般的には2輪駆動の車両に標識装置や無線装置などを搭載した構造のものが多くある。

高速道路用パトロールカーは機関出力が一般道路用のものより大きく、高速化に対応した構造となっている。また、道路巡視、小規模な路面の応急補修および施設の修繕などを兼ねた作業車はパトロールカーの装備品のほか、路面応急補修用機械や修理工具を搭載している。なお、この機種は道交法の改正に伴い道路維持作業車としての指定を受けなければならなくなった。

## 2.2 路面補修用機械

路面補修用機械は前述のようにほとんどがアスファルト舗装路面の補修用であり、舗装版の破碎、はぎ取りおよび廃材運搬、路面損傷部の補修、わだち掘れや波状不陸の整正などに使用されている。

舗装版の打替えは、破碎用、はぎ取り用機械の一部を除くと汎用機械が用いられているが、汎用機械については、構造、機能面での大きな変化は見られない。舗装版の破碎は油圧ハンマ式が主であったが、騒音、振動規制により市街地では使用されなくなり、油圧圧壊式が採用されるようになってきた。路面不陸整正機械は、従来のヒータブレーナなどで行っていたが、近年、路面の切削、積込みが1台の機械で可能なものが開発され、事業量の増加に対応できるようになってきた（写真-1参照）。反面、路肩部の施工を主とした小型機

も開発されている。

近年、省資源、省エネルギー対策が叫ばれているが、欧米諸国において路面の加熱、かき起し、舗装材の敷きならし作業を1台の機械で行う路上再生処理機械が開発されている（写真-2参照）。しかし、この機械は大型機のため我が国でそのままの状態では使用できないため実情に合った機械の開発が急がれている。

## 2.3 道路施設清掃用機械

### 2.3.1 路面清掃車

路面清掃は常に清潔な路面を確保し、急速に増加する交通量と塵埃量に対する安全確保、沿道住民の生活環境上欠かせない重要な作業である。現在、我が国で使用されている路面清掃車はフロントリフトダンプ型ブラシ式（3輪式）、リヤリフト・リヤダンプ型ブラシ式（4輪式）、リヤリフト・リヤダンプ型真空式（4輪式）などがある。3輪式は清掃車用に設計された専用シャシに走行装置、清掃装置などを架装したものであり、4輪式は普通トラックシャシに清掃装置などを架装したものである。ブラシ式では、運搬専用車に直接積込み可能なリフトダンプ型が増えてきているが（写真-3参照）、ポト



写真-2 舗装版再生機械（西ドイツ・ヴィルトゲン社）

ムダンプ型は高速道路以外では使用されなくなっている。真空式では清掃能力の向上、追突防止対策を目的としたリフトダンプ型の高速車（清掃速度 30 km/hr 程度）が導入されている（写真-4 参照）。

このほか、空港の滑走路、エプロンなどの清掃用として開発された高速清掃車、路面の凍結時に防塵用の散水ができないために開発された防塵対策を施した乾式清掃車などがある。

### 2.3.2 各種清掃車

側溝清掃車は、集水ますや側溝の堆積泥土を除去するものでブロウ式と真空式がある。ブロウ式は従来から使用されているものであるが、側溝の大型化などにより高真空度のものが必要となってきた。ブロウ式に代わる側溝清掃車として、近年数個の粉塵分離槽と 5 m<sup>3</sup> 程度のホッパをもつ真空式のもの導入されている。また採取泥土を真空脱水処理する装置を搭載した機械が開発されており、泥土の直接投棄場所の少ない現状から投棄物の体積を圧縮する努力がはらわれている（写真-5 参照）。

横断管や管渠清掃に用いられる排水管清掃車は、従来は 70 kg/cm<sup>2</sup> 程度のポンプが装着されていたが、近年は 120~250 kg/cm<sup>2</sup> の高圧ポンプを装着して横断管の大規模化、作業の効率化に対応している。このほか、大型管の清掃効率を上げるために清掃用ノズルの案内装置の試作も行われている。



写真-3 路面清掃車（リフトダンプ型ブラシ式、豊和工業 HF 95 H）



写真-4 路面清掃車（リフトダンプ型真空式、加藤製作 HS-60 L）



写真-5 側溝清掃車（真空吸引型、脱水装置付、建設省近畿技術）



写真-6 標識清掃車（垂直昇降式、建設省関東技術）

ガードレールやトンネルに付着した煤塵、泥土を水噴射しながら回転ブラシで洗浄するガードレール清掃車およびトンネル清掃車は構造、機能面での大きな変化は見られない。近年、道路標識の整備に対応した標識板清掃車が開発され、実用化されている（写真-6 参照）。

## 2.4 その他の道路維持用機械

橋梁の保守点検用としての橋梁点検車は、従来のゴンドラ式のほか、点検や簡単な補修作業の効率化を図った歩廊式のもの開発されている。リフト車は作業員が搭乗するゴンドラが懸垂式で地上揚程が 13m 級のものが主であるが、近年はトンネルなど低い構造物の保守点検用としてゴンドラが垂直昇降するものが開発されている。

散水車はタンク容量が高速道路用では 10,000 l、一般国道では 6,000 l 級のものが主で、タンク内は耐塩処理されており、道路清掃用のほか、街路樹、花壇の散水用、凍結防止剤の散布用などに使用されている。草刈車は、中央分離帯、路肩、のり面の除草用として使用されており、万能トラクタ・ユニモグのアタッチメント式のもの高速道路で多く使用されているが、一般国道では



路肩などの障害物が多く、機械化が困難であり、一部に小型車に草刈装置を装備したものもあるが、あまり普及していない。

### 3. 除雪機械

除雪機械は従来は汎用土工機械や全輪駆動トラックに除雪装置を装着したものが多かったが、近年はロータリ除雪車や凍結防止剤散布車などの専用車のほか、他の機種においても専用化が進んでいる。

ロータリ除雪車は昭和 56 年豪雪を契機として拡幅除雪用としての評価が特に高まり、市町村の除雪においてもその要望が高まってきた。また、ロータリ除雪車では処理が困難な市街地ではバケットなどで運搬車に雪を積込み、運搬投棄する除雪方式を採用しているが、近年ではロータリ除雪車で積込みを兼ねる傾向にあり、その開発が行われている。

除雪グレーダは高速拡幅除雪用として使用されるが、近年ブレードの高線圧化、高出力の大型グレーダによる圧雪除去機能の向上が図られている。また、除雪グレーダはVブラウから多種作業ができるアングリングブラウへの装備の変化が見られるほか、高雪堤処理用の装置を取付けたものや歩道除雪も可能な装置を装備したものが実用化されている（写真—7 参照）。

除雪トラックも高速除雪用として使用されるが、近年は 4~10t 級まで機種幅が広がってきている。除雪トラックを規格別にみると主流は 7t 級であるが、狭隘道路用として 4t 級が使用されつつあり、高速道路や北海道の高速除雪用としては 10t 級が使用されている。除雪ドーザは土工用の車輪式および履帯式トラクタにブラウなどを取付けたものであるが、除雪グレーダ同様Vブラウからアングリングブラウへの装備の変化が見られる。近年は生活道路の除雪に 6t 級のものが導入されている。



写真—7 除雪グレーダ（歩道用サイドブラウ付、建設省東北技術 SP-1）



写真—8 ロータリ除雪車（200 PS 級、日本除雪機 HTR-201）

昭和 52 年度から一般国道の歩道の試験除雪が始められたが、現在は数機種が試行的に採用されている状況であり、歩道条件にマッチした機械、施工法の究明がなされている状態である。

その他の除雪機械としては、前にも述べたが、路面の凍結防止用の薬剤の散布を行う凍結防止剤散布車、雪上車などがある。

近年の除雪機械の全般的な傾向として、燃焼効率の向上を図り、燃費を低減させる直噴式機関の採用が多くなってきた。

#### 3.1 ロータリ除雪車

ロータリ除雪車は車道拡幅の主力機械であるが、従来は除雪機械のうちの保有率が 10% 程度であったが、近年では他機種の保有率が減少または同水準であるなかで、この機種のみ増加の傾向にある。特に昭和 56 年度の購入台数率は道府県、市町村にあつては約 29% と高くなっている。

ロータリ除雪車の近年の傾向としては、100 PS 程度の小型車以上はツーステージ型除雪装置と専用ベースマシンの組合せによる形式のものであり、除雪動力はダイレクト方式を、走行動力伝達は油圧駆動方式を、操向は車体屈折方式をそれぞれ採用しているのが大半である。なかでも走行用変速機はパワーシフト化され、回送時の性能向上が図られるようになりつつある。除雪装置では、キャビンおよび積込シュートの大幅な改良が行われ、特にキャビンは視界がかなり改善され、作業性がさらによくなってきた（写真—8 参照）。またプロワケスの耐久性の向上が図られたり、高雪堤処理装置の開発、研究が行われている。

このほか、運転室内の騒音対策、操作レバーの簡略化が進められており、なかでも運転室内騒音は 78 dB (A)（オペレータ耳もと）と除雪機械のなかでも積極的に対策がなされている。また前述のようにシュートから直接ダンプ積込み可能なロータリ式スノーローダが開発されている（写真—9 参照）。

### 3.2 除雪グレーダ

除雪グレーダは土工用モータグレーダにブラウを装備したものが主で、国内モータグレーダ需要のほぼ半分を占めており、除雪機械の代表的な機種である。除雪装置では前述のように従来はVブラウ装備が標準であったが、近年はアングリングブラウを装備したものが増えてきており、圧雪を除去するための装置を取付けたものや高雪堤処理用のサイドウイングを取付けたものなどが地域により導入されている。

除雪グレーダを規格別にみると、一般国道では4m級が主に使用されているが、市町村の狭隘道路では2m級のものも使用されている。従来、狭隘道路用やきめ細かい除雪作業を行うために小型の車体屈折式除雪グレーダが使用されていたが、近年、除雪作業の効率化を図った大型の車体屈折式のものが開発されている(写真-10参照)。

### 3.3 除雪トラック

除雪トラックは全輪駆動車にワンウェイブラウを装備したものが標準であり、近年はキャブオーバー型が主流となってきた。除雪トラックはその機関出力のアップ化と視界改善のための改良が行われてきたが、近年、機



写真-9 スノーローダ（ロータリ式，新潟鉄工 NR 452）



写真-10 除雪グレーダ（車体屈折式，3.7m級，小松製作 GD 605 A）



写真-11 除雪トラック（雪底処理装置付，建設省北陸技術）

関出力のアップ化によるフレームの損傷が見受けられ、本体フレームの補強が行われている。この本体フレームの防護対策として反転式ブラウを採用したり、ブラウ本体および支持装置に種々の緩衝機構などを装着した安全装置の開発が行われており、一部で実用化されている。

除雪トラックの作業は初期除雪が主であるが、圧雪処理を初期から行う場所も増えてきており、この要請に応えたトラックグレーダは北海道で定着してきたが、内地でも一部で採用されつつある。一方、雪底処理装置、凍結防止剤散布装置を装備して除雪トラックの多様化が図られつつある(写真-11参照)。

### 3.4 除雪ドーザ

除雪ドーザは道府県、市町村における保有率は近年では最も多い機種となっている。除雪ドーザの本体は車輪式で車体屈折式のものほとんどであり、ブラウはアングリング式が主で、サイドスライド式アングリングを装着しているものもある。これらの装置は近年ワンタッチカプラを用いた方式が多くなってきている。なお、山岳道路など積雪の深いところでは履帯式の除雪ドーザが使用されているところもある。

除雪ドーザの容量別の保有をみると9~12t級が最も多く、18t級の大型機も従来から導入されており、生活道路の除雪に6t級の小型機も導入が図られている。

### 3.5 凍結防止剤散布車

冬期間の路面凍結防止対策として塩化カルシウムや岩塩などの凍結防止剤が散布されている。これは除雪作業の補助手段ともいえるが、高速道路では車両の高速化によるスリップ事故などを防止するためにこの方法が多く採用されている。

この機種の標準は自走式または車載式の2~4m<sup>3</sup>の容量をもつものであり、薬剤の散布量が車速に同調した自動散布式が一般に使用されている。

この専用車のほかに散水車による凍結防止液の散布が行われ、効率的運用を図っている例もある。

### 3.6 小型除雪機

小型除雪機はほとんどが歩道除雪用であり、前述のように歩道除雪は昭和 52 年度から試験的に行われている段階である。しかし、歩道条件などにかなりの差があり、これに対応した機械の開発にはまだ至っていない。

小型除雪機にはハンドガイド式と搭乗式があり、ほとんどがロータリ式であるが、機関出力は 10~130 PS と大きな幅のある機種である。また走行装置はゴム履帯式および車輪式のものが開発されている(写真-12 参照)。

このように多機種ある小型除雪機の現場適応性、信頼性はこれから解決しなければならない問題である。

## 4. 今後の問題点

道路維持修繕および除雪事業を推進する道路管理者に課せられた責任は大きく、これらの事業は作業条件や現場条件などの制約や必ずしも機械の効率的な稼働に見合う工事が設定できないなどの問題があるなかで対処しなければならない。このため施工機械もほかの建設機械より小型で、かつ安全性の高いもの、作業速度が速く機動性のよいもの、騒音、振動の発生が少ないものなどが



写真-12 小型除雪機(ハンドガイド式, 30 PS 級, 建設省東北技術 SC-4)

要求されてくる。

初めにも述べたように道路の維持修繕の充実が今後とも重要な課題であるが、これらの事業を推進するなかで施工機械に対する問題点のうち、特記すべき事項は次のとおりである。

- ① 低騒音低振動施工法と機械の開発
- ② 路上再生工法の確立と機械の開発
- ③ 採取泥土や塵埃の処理法と機械の開発
- ④ 植栽帯、中央分離帯の維持管理の機械化
- ⑤ 狹隘道路の除雪工法と機械の開発
- ⑥ 歩道除雪工法と機械の開発

## 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 (1980年版)              | B 5 判 | 1,294 頁 | *頒価 36,000 円 | 〒 1,000 円 |
| 現場技術者のための「建設機械と施工法」            | B 5 判 | 346 頁   | *定価 3,000 円  | 〒 400 円   |
| 建設機械化の 30 年                    | A 4 判 | 170 頁   | 頒価 2,000 円   | 〒 400 円   |
| Japan's Construction Equipment | B 5 判 | 112 頁   | 頒価 2,000 円   | 〒 350 円   |
| 骨材の採取と生産                       | B 5 判 | 700 頁   | *定価 15,000 円 | 〒 500 円   |
| ダムの工事設備                        | B 5 判 | 690 頁   | *頒価 5,000 円  | 〒 500 円   |

(注) \* 印は会員割引あり

# '81 建設機械の現状

## 9. 作業船

.....加藤 誠 至\*

### 1. 一般

作業船とは水上または水中で特殊な作業に従事する船舶の総称で、多種多様なものがある。これを大別すると工事用作業船とその他の作業船に区分される。

工事用作業船には、ドラッグサクシヨン浚渫船、ポンプ浚渫船、グラブ浚渫船等の浚渫埋立工事用作業船や起重機船、杭打船、地盤改良船等の構造物工事用作業船がある。その他の作業船としては、作業を安全かつ円滑に行うための測量船、監督船、磁探船など、また海域の環境を保全するための清掃船、油回収船等がある。なお、これら作業船の我が国保有量の推移は表一に示すとおりである。

### 2. 現況

最近の保有作業船の特徴としては、大水深、海象気象条件等の厳しい現場での稼働に対処できる大型で高能率の作業船、軟弱地盤への対応としての地盤改良船、海域環境の保全を図るための環境整備用作業船などの保有が増加している反面、在来の老朽船は逐次廃棄され、特にポンプ浚渫船は国内の需要が低迷したことも影響して他の船種より廃棄処分が進むなど数年前に比べて作業船の保有状況も大幅に変化してきている。なお昭和55年末の船種別保有隻数は表一に示すとおりとなっている。

### 3. 工事用作業船

#### 3.1 ポンプ浚渫船

ポンプ浚渫船は国際的にも数多く使用されている代表的な浚渫船で、我が国でも323隻とグラブ浚渫船の次に保有隻数が多い。ポンプ浚渫船の大型化はポンプ馬力およびカッタ馬力を増大し、施工水深の増加、土質条件の多様化、あるいは耐候性の向上等への対応を可能にしている。

しかし、オイルショック以降ポンプ浚渫船の国内需要は急激に鈍化し、稼働状況も低下の一途をたどり、このため大型化されたポンプ浚渫船のほとんどは海外進出をはかった。しかし最近の海外受注を見ると、外国において新鋭ポンプ浚渫船の増強等が進められたことなどから、我が国の進出が阻まれ、海外での就役は昭和52年末で40隻、21万馬力であったのが、昭和56年7月では17隻、7.7万馬力と、それぞれ58%、63%の減少となっている。

昭和56年7月現在、国内外における我が国の主なポンプ浚渫船の稼働状況は表一に示すとおり

表一 作業船保有量の推移 (単位: 隻)

|            | 36年   | 42年   | 47年   | 50年   | 53年   | 55年   |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 自航ポンプ浚渫船   | 12    | 10    | 18    | 10    | 14    | 6     |
| 非航ポンプ浚渫船   | 277   | 455   | 432   | 431   | 379   | 323   |
| バケット浚渫船    | 58    | 27    | 17    | 13    | 12    | 7     |
| チェーンバ浚渫船   | 23    | 46    | 46    | 47    | 51    | 46    |
| 自航クレーン浚渫船  | 8     | 105   | 113   | 101   | 35    | 37    |
| 非航クレーン浚渫船  | 366   | 502   | 558   | 496   | 406   | 468   |
| 小計         | 764   | 1,143 | 1,184 | 1,098 | 897   | 887   |
| 起重機船       | 389   | 654   | 1,287 | 713   | 699   | 687   |
| 杭打船        | 40    | 176   | 254   | 208   | 164   | 147   |
| 砕岩船        | 13    | 30    | 30    | 38    | 37    | 28    |
| コンクリートミキサ船 | 2     | 7     | 34    | 58    | 84    | 101   |
| ワイヤー製作用台船  | —     | —     | 47    | 71    | 79    | 116   |
| 自己昇降式作業台船  | —     | —     | —     | 15    | 17    | 14    |
| 磁気探査船      | —     | —     | —     | 38    | 36    | 33    |
| 油回収船       | —     | —     | —     | 57    | 66    | 119   |
| 清掃船        | —     | —     | —     | 53    | 70    | 85    |
| その他船舶      | 3,627 | 5,632 | 5,474 | 6,284 | 6,148 | 6,730 |
| 総合計        | 4,835 | 7,642 | 8,280 | 8,633 | 8,297 | 8,947 |
| うち国産分      | 1,197 | 967   | 814   | 709   | 845   | 799   |
| 国産比率       | (25%) | (13%) | (10%) | (8%)  | (10%) | (9%)  |

\* KATO Seisi

運輸省港湾局機材課補佐官

りて、この数字は現在でもほぼ同じと思われる。このように稼働状況は、国内外において低下しているため最近の建造数は皆無に等しい。

なお、大型ポンプ浚渫船の一例として昭和 54 年に建造され、現在中近東で活躍している「第三亜細亜丸」の概要を紹介する（写真-1 参照）。

(1) 仕様概要

全長×幅(型)×深さ(型)

..... 78.0 m×19.5 m×5.5 m

き っ 水(平均).....4.1 m

浚渫深度(最大).....25 m

排送距離(標準).....3,000 m

浚渫ポンプ..... 9,600 m<sup>3</sup>/hr×88 m

口 径.....吐出側 760 mm, 吸入側 860 mm

浚渫ポンプ用原動機.....7,000 PS

主 発 電 機..... 5,250 kVA×3,300 V

ジェットポンプ..... 2,500 m<sup>3</sup>/hr×90 m

カッタ用電動機.....825 kW×750 V×2 台

カ ャ ャ .....スパイラルブレードバスケット型

(2) 特 長

① 粗砂から硬岩まで能率よく浚渫、排送ができ、特に岩盤浚渫に威力を発揮できるよう計画している。

② 浅い水深でも浚渫能率を上げるためにラダー先端は屈曲したコンドルド型に、またカッタ軸にはユニバーサルジョイントを設け、カッタと海底面との接地角を大きくしている。

③ 大水深および軟質土の浚渫に能率を上げるために吸泥助勢装置としてサクシオンブースタ用ジェットノズルをラダー吸入管に設けている。

④ 22t ぶり電動ジブクレーンをポンプ室上方の暴露甲板に設け、資材の荷役を容易にしている。

⑤ 機関室に監視室を設け、各機器の集中監視と遠隔制御を行っている。

3.2 グラブ浚渫船

グラブ浚渫船は構造簡単、取扱い容易で、かつ浚渫深

表-2 現有作業船一覧 (単位:隻)

| 船 種           | 所 有 者   |     |           |     |     | 計     |
|---------------|---------|-----|-----------|-----|-----|-------|
|               | 官庁      | 公 社 | 地 方 公 団 等 | 大 学 | 民 間 |       |
| 浚             | 自航ポンプ式  | 4   | —         | 1   | —   | 6     |
|               | 非航ポンプ式  | 18  | —         | 3   | —   | 302   |
| 溝             | 自航バケット式 | 3   | —         | —   | —   | 1     |
|               | 非航バケット式 | 1   | —         | 1   | —   | 3     |
| 船             | 非航ディップ式 | 11  | —         | —   | —   | 35    |
|               | 自航クラブ式  | 5   | —         | —   | —   | 32    |
|               | 非航クラブ式  | 8   | —         | 8   | —   | 452   |
| 計             |         | 50  | —         | 13  | —   | 824   |
| 自航起重機船        | 6       | —   | —         | —   | —   | 111   |
| 非航起重機船        | 27      | —   | —         | —   | —   | 543   |
| 杭 打 船         | —       | —   | —         | —   | —   | 147   |
| 砕 岩 船         | 2       | —   | —         | —   | —   | 26    |
| さ く 岩 船       | —       | —   | —         | —   | —   | 7     |
| 引 船           | 91      | 4   | 43        | —   | —   | 988   |
| 押 船           | 5       | —   | 6         | —   | —   | 66    |
| 監 査・交 通・測 量 船 | 366     | 11  | 175       | —   | —   | 682   |
| 自航土運船         | 4       | —   | 2         | —   | —   | 27    |
| 非航土運船         | 55      | —   | 27        | —   | —   | 795   |
| 揚 揚 船         | 3       | 1   | 3         | —   | —   | 743   |
| コンクリートミキサー船   | —       | —   | 1         | —   | —   | 100   |
| 施 電 船         | —       | —   | —         | —   | —   | 10    |
| 自航運搬船         | 14      | —   | 14        | —   | —   | 51    |
| 非航運搬船         | 67      | —   | 35        | —   | —   | 1,419 |
| グラブ付自航運搬船     | —       | —   | —         | —   | —   | 120   |
| 給 水 船         | 17      | —   | 25        | —   | —   | 16    |
| 自航石材運搬船       | —       | —   | —         | —   | —   | 33    |
| 非航石材運搬船       | 5       | —   | —         | —   | —   | 28    |
| 地 盤 改 良 船     | —       | —   | —         | —   | —   | 63    |
| 滑 水 土 船       | 23      | —   | 4         | —   | —   | 568   |
| ケーソン製作作業台船    | 1       | —   | —         | —   | —   | 115   |
| 自己昇降式作業台船     | —       | 2   | —         | —   | —   | 12    |
| 磁 気 探 査 船     | 3       | —   | —         | —   | —   | 30    |
| 抽 取 船         | 14      | 10  | 4         | —   | —   | 91    |
| 清 掃 船         | 21      | —   | 58        | —   | —   | 6     |
| 特 殊 船         | 25      | 7   | 8         | 7   | —   | 67    |
| 計             |         | 749 | 36        | 404 | 7   | 6,864 |
| 合 計           |         | 799 | 36        | 417 | 7   | 7,688 |

度の制約が少ないこともあって、広く普及している浚渫船で、現在約 500 隻と一番多く保有されている。

グラブ浚渫船の大型化は昭和 40 年後半から急速に進み、対象土質が軟質土から硬質土まで可能になったばかりではなく、軟質土に対しては大容量、高能率の浚渫、また浚渫深度については 70 m が可能となってきた。ま

表-3 ポンプ浚渫船就役状況

(昭和 56 年 7 月現在)

| 主機馬力数別      | 隻数による就役率 |                   |                           | 馬力数による就役率 |                                 |                            |
|-------------|----------|-------------------|---------------------------|-----------|---------------------------------|----------------------------|
|             | 全隻数(隻)   | 就役隻数(隻)           | 就役率(%)                    | 全馬力数(PS)  | 就役馬力数(PS)                       | 就役率(%)                     |
| 8,000 PS 以上 | 13       | 5 (海外 3)          | 38.46                     | 114,800   | 47,200 (海外 27,200)              | 41.12                      |
| 7,000 PS 級  | 5        | 2 (海外 1)          | 40.00                     | 35,720    | 14,520 (海外 7,260)               | 40.65                      |
| 6,000 PS 級  | 3        | 0 (海外 0)          | 0.0                       | 18,000    | 0 (海外 0)                        | 0.0                        |
| 5,000 PS 級  | 11       | 4 (海外 2)          | 36.36                     | 56,500    | 20,450 (海外 10,200)              | 36.20                      |
| 4,000 PS 級  | 31       | 14 (海外 6)         | 45.16                     | 127,370   | 57,350 (海外 24,850)              | 45.03                      |
| 3,000 PS 級  | 16       | 5 (海外 1)          | 31.25                     | 50,560    | 15,320 (海外 3,000)               | 30.30                      |
| 2,000 PS 級  | 16       | 7 (海外 0)          | 43.75                     | 35,380    | 15,930 (海外 0)                   | 45.03                      |
| 1,000 PS 級  | 26       | 6 (海外 3)          | 23.08                     | 34,790    | 7,800 (海外 3,900)                | 22.42                      |
| 1,000 PS 以下 | 53       | 10 (海外 1)         | 18.87                     | 17,682    | 4,150 (海外 620)                  | 23.47                      |
| 計           | 174      | 53 (国内 36, 海外 17) | 30.46 (国内 20.69, 海外 9.77) | 490,802   | 182,720 (国内 105,690, 海外 77,030) | 37.23 (国内 21.53, 海外 15.70) |

た一方、ブームを利用して起重機船、杭打船、および砕岩船の作業を兼用する多目的のものも建造されるようになった。

なお、グラブ浚渫船の一例として昭和55年7月に建造された自航式グラブ浚渫船「越後」の概要を紹介する(写真-2参照)。

### (1) 仕様概要

|              |   |
|--------------|---|
| 全長×垂線間長×幅×深さ | 45.6 m×43.0 m×16.0 m×3.0 m                  |
| き っ 水        | 1.9 m                                       |
| 総トン数         | 477 GT                                      |
| 航行区域         | 沿海区域  |
| 速 力          | 9.1 kt                                      |
| 主 機 関        | 480 PS×2 基                                  |
| 浚渫深度(水面下)    | 最大 40 m                                     |
| グラブバケット      | 土砂用 8 m <sup>3</sup> , 岩盤用 3 m <sup>3</sup> |

### (2) 特 長

① 軟質土から岩盤にいたる幅広い浚渫作業のほか、クレーン作業、砕岩作業等にも従事できる自航式の多目的作業船である。

② 甲板上は約 500 t の積載能力を有し、ブロックおよびケーソンの搭載が可能である。

③ クレーンジブを利用して重錘 25 t をつり揚げ、自由落下で岩盤の破碎が可能である。

④ 巻上ロープのワイヤリングをクレーン用フックに変えることにより最大つり荷重 120 t までのクレーン作



写真-3 大型杭打船「第三大都丸」

業が可能である。

⑤ ジブを利用してリーダを装備すると杭長約 40 m の杭打ちおよびサンドパイルの打込みが可能である。

### 3.3 杭 打 船

近年海洋構造物、港湾構造物等は大型化し、しかも大水深で地盤の悪い場所に建設されるようになった。このため大口径、長尺の鋼管杭、矢板が開発され、杭打工事も大規模化となってきた。これに対処するため杭打船は大型かつ高性能化し、重量 150 t、長さ 65 m の杭を打込むことができるものも建造されるようになった。また杭打作業のほか、起重機船の作業を兼用できるものも建造されている。

なお、大型杭打船の一例として昭和56年5月に建造された「第三大都丸」の概要を紹介する(写真-3参照)。

#### (1) 仕様概要

垂線間長×幅(型)×深さ(型)

……………40.0 m×20.0 m×3.6 m

満載きつ水……………2.2 m

主 発 電 機……………450 kVA, 350 kVA

杭 打 機…ディーゼルハンマ KB-80  
やぐらの高さ(水面上)

……………最大 51 m, 最小 41 m

杭 打 角 度 (最大)……………前・後傾 30°

杭 径 (最大)……………2,500 mmφ

杭 長 さ (最大)……………50.0 m

杭 重 量 (最大)……………70.0 t

ゴンドラ装置

形 式……………電動式デッキ型ゴンドラ

積 載 荷 重……………500 kg

定 格 速 度……………10 m/min

電 動 機……………3.7 kW×2 台

揚 程……………40 m



写真-1 7,000 PS ボンプ浚渫船「第三亜細亜丸」



写真-2 自航式グラブ浚渫船「越後」

## (2) 特 長

① 本船は中型から大型までの杭打作業を対象とし、十分な強度と安全性に重点をおいて建造されている。

② やぐらは回航時、船体上に傾倒し格納できる構造で、海象条件に関係なく本船の移動性をよくしている。

③ やぐらの上下には特設キーパーを設け、長尺杭の建込作業が安全かつ容易にできる機構としている。

④ 電動式ゴンドラ装置をやぐら前面に設置し、やぐらへの昇降を容易にするとともに、ハンマの点検等が簡単にできるようにしている。

⑤ やぐらの高さは最大 51 m、最小 41 m とし、稼働地域条件に合わせて簡単に対応できる構造にしている。

⑥ 杭打機を取りはずすことにより最大つり能力 70 t、アウトリーチ 12.0 m、揚程 32.0 m の起重機船の兼用ができる。

## 3.4 ケーソン製作用作業台船

岸壁工事、防波堤工事等の大規模化、大水深化に伴ってケーソンは漸次大型化の一途をたどっている。しかし大型ケーソンを容易に製作できるケーソンヤードは数少なく、また、このようなケーソンヤードを建設するにも用地の確保、付帯設備の費用の問題等から制約を受けるようになった。これに対処するため昭和 40 年頃から台船を利用してケーソンの製作が行われるようになった。

ケーソン製作用作業台船は浮体であるため製作現場へ自由に移動ができる有利性からその需要も年々高まり、図-1 に示すように昭和 47 年には 31 隻と爆発的な建造が行われた。その後も数多く建造され、現在の保有隻数は大小合せ 100 数隻となっている。このうち約 70% はフローティングタイプである。

なお、フローティングタイプの一例として昭和 56 年 1 月に建造された 6,000 t 級ケーソン製作用作業台船「FD-6000-1」の概要を紹介する(写真-4 参照)。



写真-4 ケーソン製作用作業台船「FD-6000-1」

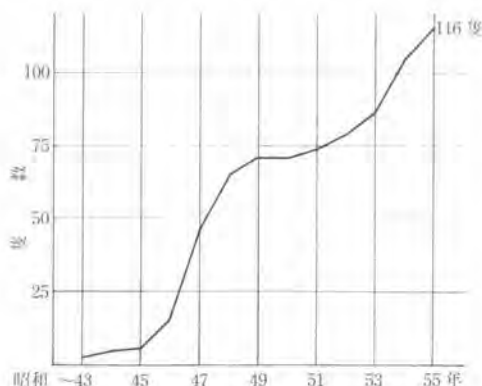


図-1 ケーソン製作用作業台船保有量の推移

## (1) 仕様概要

全長×幅(型)×深さ(型)

..... 55.0 m×40.0 m×17.5 m

き っ 水.....空渠時 0.9 m、満渠時 3.8 m

載 荷 重 量..... 6,450 t

作業甲板使用有効面積.....1,760 m<sup>2</sup>

注水および排水所要時間.....各々約 2 時間

注排水ポンプ..... 20 m<sup>3</sup>/min×4 台

主 機 関.....345 PS×1 台

主 発 電 機..... 288 kVA×440 V

## (2) 特 長

① ケーソンを安全に沈降、浮上させるため自動姿勢制御装置を設け、制御室から遠隔操作によって注水作業を設定したきっ水で自動停止ができる。

② ケーソン製作完了後、本船の沈降現場への移動が短時間でできるように係留は単純な 4 点係留とし、通常の高風時でも本船が風圧抵抗に耐えるよう操船ウインチのブレーキ力を強力にしている。

③ 機材の搬出入がクレーンのみでなく、20 t 積トラックまで通行可能なようにサイドウォール両舷に開口部を設けている。

## 3.5 深層混合処理船

軟弱地盤に海洋構造物等を建設する場合、地盤改良が行われている。従来からの代表的な地盤改良工法としては置換工法やサンドコンパクションパイル工法などがある。しかし近年環境保全の要請が強まり、排出土の処分や海水汚濁が問題化されるようになり、これに対処するため振動、騒音、海水汚濁などの環境問題がなく、かつ軟弱地盤をそのままの位置で早期安定が期待できる画期的な深層混合処理工法が開発され、昭和 50 年から実用化されたことに伴って、その作業を行う深層混合処理船も開発、建造されるようになった。

なお深層混合処理船の一例として昭和 54 年に建造された「デコム 5 号」の概要を紹介する(写真-5 参照)。

## (1) 仕様概要

全長×幅(型)×深さ(型)

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| .....          | 60.0 m×27.0 m×4.0 m       |
| 満載きつ水.....     | 2.7 m                     |
| 主 機 関.....     | 1,800 PS×2 基              |
| 主 発 電 機.....   | 1,500 kVA×440 V×2 台       |
| 改良深度(水面下)..... | 52 m                      |
| 改良能力.....      | 60~150 m <sup>3</sup> /hr |
| 翼径×軸数.....     | 1,600 mmφ×4 軸             |
| セメントサイロ.....   | 300 t×4 基                 |
| 清水タンク.....     | 150 t×4 基                 |
| 改良面積.....      | 6.91 m <sup>2</sup>       |

## (2) 特 長

- ① 2軸連動式4軸の攪拌軸を有し、改良面積6.91 m<sup>2</sup>、改良深度(水面下)52 mまで可能である。
- ② 無振動工法を採用しているため周辺構造物等に悪影響を与えない。
- ③ セメント系硬化材を使用することにより早期に所要の強度が発現するため工期を大幅に短縮できる。
- ④ スラリーブラントから改良機構まで一式装備し、



写真-5 深層混合処理船「デコム5号」



写真-6 コンクリートミキサ船「第六双竜号」

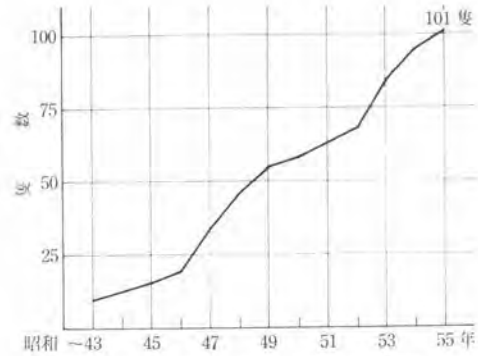


図-2 コンクリートミキサ船保有量の推移

作業の合理化を図り、すべて集中コントロールシステムで一貫した施工が可能である。

## 3.6 コンクリートミキサ船

海上において大量に生コンクリートを生産し、岸壁および防波堤工事等のコンクリート打設作業を能率よく施工することを目的としたコンクリートミキサ船は昭和30年後半頃から建造されるようになった。コンクリートミキサ船の保有量は図-2に示すように昭和40年後半から急速に進み、また打設能力100 m<sup>3</sup>/hrの大型船も建造されるなど、現在約100隻の保有隻数となっている。

なお、コンクリートミキサ船の一例として昭和56年5月に建造された「第六双竜号」の概要を紹介する(写真-6参照)。

## (1) 仕様概要

|                   |   |
|-------------------|---|
| 全長×幅×深さ.....      | 38.0 m×21.0 m×3.6 m   |
| 満載きつ水.....        | 3.1 m   |
| 主 機 関.....        | 420 PS  |
| 主 発 電 機.....      | 350 kVA×225 V   |
| ミキサ.....          | 連続式 50 m <sup>3</sup> /hr×55 kW   |
| 材料1次貯蔵槽.....      | 砂 360 m <sup>3</sup><br>砂 260 m <sup>3</sup><br>セメント 130 m <sup>3</sup><br>清 水 270 t<br>混 和 剤 4 t |
| 骨材供給設備.....       | 0.9 m <sup>3</sup> 旋回式ジブクレーン  |
| コンクリート搬送コンベヤ..... | .....ムカデ式 60 m <sup>3</sup> /hr×11 kW   |
| コンクリート打設コンベヤ..... | .....U型半旋回式 70 m <sup>3</sup> /hr×5.5 kW  |
| 打設高さ(水平):         | 甲板上 7 m   |
| アウトリーチ:           | 舷側より 22 m   |
| 俯 仰:              | -3.0 m, +1.5 m  |

## (2) 特 長

- ① コンクリート打設条件は波高0.7 m以下、風速



16m/sec 以下、潮流 3kt 以下として、船体およびウインチ等を設計している。

② 船底の四周をカットアップし、岸壁等に容易に横付けができるように配慮し、万一船体が破損しても沈没がさげられるよう船首尾にバラストタンク、左右舷にボイドを設けている。

③ 各材料槽、ミキサ等の配列はコンクリート打設中はたえず船体の水平バランスがとれるように配慮している。

④ ベルトコンベヤが水平であるため船体の移動およびベルトコンベヤの旋回で手前から奥まで打設ができ、かつ生コンクリートの落し口の高さを適宜選べるので落下によるセメント、骨材の分離がない。

⑤ ミキサ等の洗浄水は沈殿槽で処理し、汚水による海洋の汚染を防止している。

## 4. その他の作業船

### 4.1 環境整備用作業船

昭和 42 年に公害対策基本法が制定され、また昭和 45 年には関連法規が整備されたのを契機として、社会的要請に基づく環境保全を目的とした油回収船、清掃船あるいは汚泥処理船等の作業船が開発、建造されるようになった。

油回収船は「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」および「石油コンビナート等災害防止法」によって一定の石油タンク、石油タンカーの所有者に対して油回収船の配備が義務付けられたことから図-3 に示すように昭和 46 年頃から保有隻数が急増した。昭和 40 年から昭和 55 年までに建造された油回収船は 10~500GT 級のもので、その隻数は 72 隻、うち民間 43 隻で約 60% を占めている。油回収船の作業目的は、通常の海面浮遊油の回収と事故等による海面流出油の回収があるが、民間の保有は主として後者の回収作業を目的としている。

一方、海面の浮遊ごみを回収する清掃船は図-3 に示すように油回収船と同様に昭和 46 年頃から建造が増加

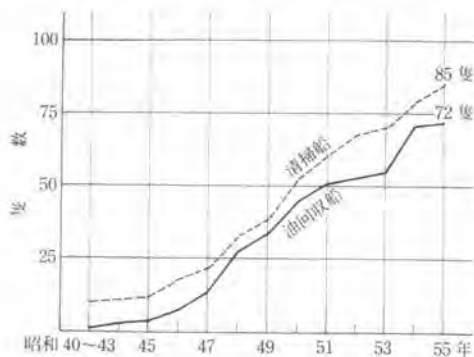


図-3 油回収船および清掃船保有量の推移



写真-7 清掃兼油回収船「はりま」

している。昭和 40 年から昭和 55 年までに建造された清掃船は 5~200GT 級のもので、その隻数は 85 隻、うち民間 6 隻で 1% 弱となっている。油回収船に比較して民間が清掃船をほとんど保有していないのは、海面浮遊ごみの発生原因者を特定することが困難なことから公的機関でこの回収作業を行っているためである。

また有害物質を含んだ底質を除去する汚泥処理船は、昭和 47 年にスタートした除去事業によって開発された作業船で、底質の除去による 2 次汚染が生じないように配慮された特殊な装置を装備しているもので、現在 10 隻が保有されている。

なお、環境整備用作業船の一例として昭和 55 年 3 月に建造され、現在播磨灘で活躍している運輸省第三港湾建設局所属の清掃兼油回収船「はりま」の概要を紹介する(写真-7 参照)。

#### (1) 仕様概要

|               |   |
|---------------|---|
| 船型・船質         | 双胴・鋼製   |
| 全長×幅(型)×深さ(型) | 29.5m×10.8m×3.1m                                    |
| 満載きつ水         | 2.2m  |
| 総トン数          | 194.14GT  |
| 航行区域          | 沿海区域  |
| 速力            | 連続最大 11.0kt, 作業時 4kt 以下                             |
| 主機関           | 480PS×2 基   |
| 塵芥コンテナ        | 8m <sup>3</sup> ×5 個                                |
| 油回収器          | フロート型傾斜板式 1 基<br>フロート型渦流式 1 基                       |
| 油回収ポンプ        | 1 軸スクリュー式, 30m <sup>3</sup> /hr×3kg/cm <sup>2</sup> |
| 油水分離器         | 横型 1 筒 3 段式×30m <sup>3</sup> /hr×5ppm 以下            |

#### (2) 特長

① 浮遊油の性状に応じて適切な回収ができるよう傾斜板式と渦流式の 2 種類の油回収器を装備している。

② 回収された油は粗分離タンクおよび油水分離器を経て油分濃度 5ppm 以下に浄化され、海水は舷外へ

排出される回収油処理システムをとっている。

③ 浮遊油の回収能率を上げるため回収器を波浪に追従させる摺動ガイド方式としている。

④ ごみの回収は船の航行によって双胴間に流入する浮遊ごみを水中に降下した塵芥コンテナで捕集する方式を採用している。

⑤ 塵芥コンテナは陸上において回収ごみが容易に排出できるように底開き構造としている。

#### 4.2 調査・観測船

海洋開発、港湾工事を円滑に進めるためには海象、気象、土質、地形、水深等の地象条件、あるいは底質、生物等の環境条件の調査、観測は年々重要性を増し、大規模で正確かつ迅速性が要求されるようになった。これに対処するため最近は深淺測量のほか、水質調査、流況調査、地層探査等も行う計測機器を装備し、かつこれらのデータを磁気テープに集録し、必要に応じて自動的に図化するシステムを採用した測量船や、厳しい自然条件下で海洋の水質および底質などの調査観測を高効率、高精度に行う半没水双胴型調査観測船などが建造されるようになった(図-4 参照)。

なお、調査観測船の一例として昭和 55 年 3 月に建造され、秋田湾海域を中心に活躍している運輸省第一港湾建設局所属の測量船「たざわ」と、昭和 56 年 3 月に建造され、周防灘、別府湾などの西瀬戸内海で活躍している運輸省第四港湾建設局所属の半没水双胴型調査観測船「ことざき」の概要を紹介する。

##### <「たざわ」(写真-8 参照)>

###### (1) 仕様概要

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| 船型・船質           | 単胴半滑走型・高張力鋼        |
| 全長              | 35.2 m             |
| 垂線間長×幅(型)×深さ(型) | 32.0 m×7.0 m×3.3 m |
| 満載きつ水           | 1.7 m              |
| 総トン数            | 195 GT             |
| 航行区域            | 沿海区域               |



写真-8 測量船「たざわ」

|        |                          |
|--------|--------------------------|
| 速力     | 最大 17.2 kt, 測量時 0~7 kt   |
| 主機関    | 1,420 PS×2 基             |
| 主発電機   | 65 kVA×205 V×2 台         |
| 付属作業艇  | FRP 製, 4 人乗, 船外機 20 PS 付 |
| 調査測量機器 |                          |

|        |              |
|--------|--------------|
| 船位測定装置 | 電波距離測定方式     |
| 深度測定装置 | 200 kHz×6 素子 |
| 地層探査装置 | 音響測定方式       |
| 流況観測装置 | 電気流速計        |
| 水質測定装置 | 多項目水質計       |
| 風速風向計  | プロペラ型発電式     |
| 波高計    | 水圧式          |

###### (2) 特長

① 推進方式は 2 基 2 軸の可変ピッチプロペラを採用し、航行時の高速と測量時の低速が容易に得られるようにしている。

② 自動化、遠隔制御、監視装置を大幅に採用し、操船を容易にし、労力の軽減が図られている。

③ 調査測量機能は、深淺測量のほか、地層探査、水質調査(水温、塩分、pH、DO、濁度)、流況調査(潮流の流向、流速および波高)と多項目にわたっている。

④ 本船が航行できない浅水域および狭水域でも、深淺測量ができるよう付属作業艇に簡易測量システムを装備している。

⑤ 測量精度および居住性を向上させるためアンチローリングタンクを設置して動揺軽減を図っている。

⑥ 船上で得られた諸データは磁気テープに集録し、陸上のデータ処理装置で測量海域の深淺図等を自動的に作成できるシステムを採用している。

##### <「ことざき」(写真-9 参照)>

###### (1) 仕様概要

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 船型・船質            | 双胴, 鋼および耐蝕アルミニウム    |
| 全長               | 27.0 m              |
| 垂線間長×全幅(型)×深さ(型) | 25.0 m×12.5 m×4.6 m |
| 満載きつ水            | 3.5 m               |
| 総トン数             | 253.67 GT           |
| 航行区域             | 沿海区域                |
| 速力               | 最大 20.5 kt          |
| 主機関              | 1,900 PS×2 基        |
| 主発電機             | 1,200 kVA×445 V×1 台 |
| 調査観測装置           |                     |

###### ヘドロ探査および深度測定装置

|       |   |
|-------|---|
| …………… | 音波式 5 素子 (13 kHz, 30 kHz, 75 kHz, 200 kHz, 400 kHz) |
|-------|---|

|        |                 |
|--------|-----------------|
| 船位測定装置 | 電波距離測定方式        |
| 気象観測装置 | 風向風速計, 気温計, 日射計 |
| 海象観測装置 | 流向流速計, 濁度計, 水温測 |

定器, 多項目水質測定器

水質分析装置

採泥器……ボックスコアラ, ピストンコアラ, エクマンバージ

採水器……マルチ式サンブラ, ポンプ式サンブラ

その他……プラントネット

(2) 特 長

① 船型は世界で初めて調査観測船に採用された半没水双胴型で, 従来の船型に比べて航走時および停船時ともに波浪中での船体動揺が少なく, 復元性能もよく, また同一平面上に広い作業スペースを確保できる。

② 船体はロアーハルおよびストラット以外はすべてアルミニウム構造とし, 重量の軽減を図っている。

③ 海上作業機器は後部船橋甲板に集中配置し, 海上作業が容易となるようにしている。

④ 推進軸への動力伝達は小型, 軽量, 高効率のかさ歯車減速装置を採用している。

⑤ 推進方式は2基2軸の可変ピッチプロペラで, フ



写真-9 調査観測船「ことさき」

インスタビライザを備え, 高速から低速まで幅広く最適な状態で航行できるようにしている。

⑥ 船上で得られた諸データは磁気テープに集録し, 陸上のデータ処理装置で解析されるとともに, 船内では位置および深度データが航跡記録器および深度表示器にディスプレイされるようになっている。

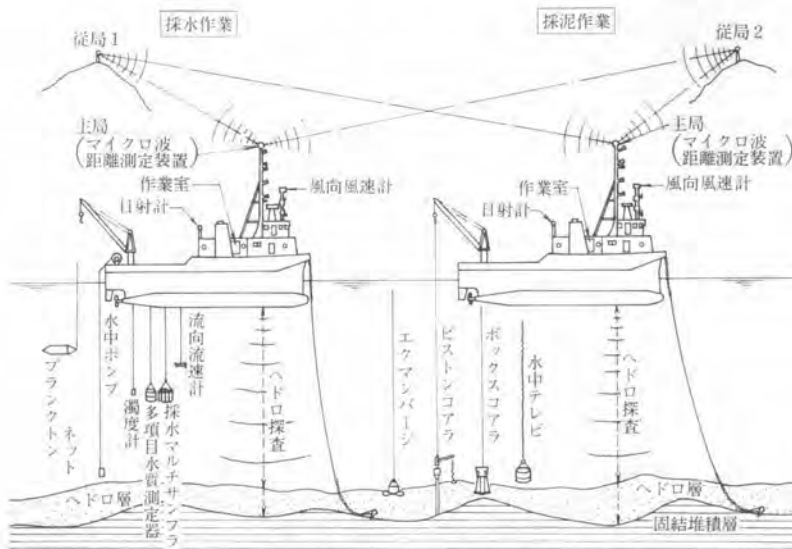


図-4 調査観測概念図

# 新機種ニュース

## 調査部会

### ▶掘削機械

|          |                        |              |
|----------|------------------------|--------------|
| 81-02-32 | 嘉穂製作所<br>ミニバックホウ KCH-1 | '81.1<br>新機種 |
|----------|------------------------|--------------|

鉄塔、橋梁、ビルなどの小径基礎、地すべり対策用の集水井戸、小断面トンネルなどの掘削作業に適する超小型軽量のミニバックホウである。電動機またはエンジンの動力による全油圧駆動の360°全旋回機で、最小径2.5mの丸穴内掘削ができる。クローラとゴムタイヤの特長を生かした独自の防滑車輪で掘削力、登坂力を十分発揮できる。なお、オプションでブレーカ、ロックドリル、0.03 m<sup>3</sup> ホウなども装備できる。



写真-1 嘉穂 KCH-1 ミニバックホウ

表-1 KCH-1 の主な仕様

|        |                       |         |                    |
|--------|-----------------------|---------|--------------------|
| バケット容量 | 0.02 m <sup>3</sup>   | 最大掘削半径  | 前輪中心より<br>1,700 mm |
| 重 量    | 880 kg                | 最大ダンプ高さ | 1,150 mm           |
| 電動機出力  | 3.7 kW×<br>200 V×4P   | 最大全長    | 2,500 mm           |
| エンジン出力 | 定 格<br>6 PS/1,800 rpm | 全 幅     | 1,800 mm           |
| 最大掘削深さ | 400 mm                | 登 坂 能 力 | 30°                |

|          |                                  |               |
|----------|----------------------------------|---------------|
| 81-02-33 | 三菱農機<br>ミニバックホウ<br>MAM 01, MA 02 | '81.10<br>新機種 |
|----------|----------------------------------|---------------|

作業性、操作性とともに、感触のよい居住性、外観デ

表-2 MAM 01 ほかの主な仕様

|          | MAM 01  | MA 02   |
|----------|---|---|
| バケット容量   | 0.034~0.059 m <sup>3</sup><br>(標準 0.05 m <sup>3</sup> ) | 0.04~0.10 m <sup>3</sup><br>(標準 0.08 m <sup>3</sup> ) |
| 運転整備重量   | 1,100 kg  | 1,990 kg  |
| 定 格 出 力  | 11 PS/2,500 rpm   | 17 PS/2,200 rpm                                       |
| 最大掘削深さ   | 1,750 mm  | 2,145 mm  |
| 最大掘削半径   | 3,300 mm  | 3,935 mm  |
| 輸送時全長×全幅 | 3,385×1,020 mm  | 3,900×1,380 mm  |
| 走 行 速 度  | 1.8 km/hr   | 1.85 km/hr  |
| 最大掘削力    | 907 kg  | 1,650 kg  |



写真-2 三菱農機 MAM 01 ミニバックホウ

デザインを備えたミニバックホウシリーズである。MAM 01 はセレクトバルブの採用により旋回とブームスイングが同一レバーで操作でき、また大型ブレードにより掘削時の安定もよい。MA 02 はブーム合流回路や水平ならし機構によって能率のよい作業ができ、走行モータはインシュール型で破損しにくい。フルオープン式のエンジンボンネットやグリース式の履帯張り調整など整備性もすぐれている。

|          |                                  |               |
|----------|----------------------------------|---------------|
| 81-02-34 | 小松製作所<br>ミニバックホウ<br>PC 05, PC 30 | '81.11<br>新機種 |
|----------|----------------------------------|---------------|

強力なエンジンによるすぐれた作業性、高信頼性の溶接組立式履帯、市街地作業に有利な低騒音に加え、ファッションナブルな外観デザインを採用したミニバックホウ



写真-3 小松 PC 30 ミニバックホウ

表-3 PC 05 ほかの主な仕様

|          | PC 05   | PC 30   |
|----------|---|---|
| バケット容量   | 0.03~0.06 m <sup>3</sup><br>(標準 0.05 m <sup>3</sup> ) | 0.09~0.18 m <sup>3</sup><br>(標準 0.15 m <sup>3</sup> ) |
| 運転整備重量   | 1,100 kg  | 3,200 kg  |
| 定 格 出 力  | 12.5 PS/2,000 rpm                                     | 27 PS/2,700 rpm                                       |
| 最大掘削深さ   | 1,700 mm  | 3,060 mm  |
| 最大掘削半径   | 3,350 mm  | 4,950 mm  |
| 輸送時全長×全幅 | 3,350×1,030 mm  | 4,880×1,470 mm  |
| 走 行 速 度  | 1.8 km/hr   | 2.1 km/hr   |
| 最大掘削力    | 760 kg  | 2,075 kg  |

## 新機種ニュース

のシリーズ機である。PC 05 は 1.5 t トラックで輸送できる小型機ながら、2 t トラックへ土積みもできる。PC 30 は大きな作業範囲で深掘りにも適し、またブレード専用の油圧ポンプ採用によりブレード操作時にも走行の曲りが起らない。また窓の大きいキャブ仕様車も準備されている。

## ▶運搬機械

|          |                               |               |
|----------|-------------------------------|---------------|
| 81-04-09 | 久保田鉄工<br>ホイールキャリヤ<br>RC-20 FD | '81.10<br>新機種 |
|----------|-------------------------------|---------------|

最大積載量 2 t と大容量の荷台を装備した 8 輪駆動式のホイールキャリヤで、小型特殊自動車として道路走行も可能である。22 in の大径タイヤを装着し、最低地上高も大きいため不整地の走破性もすぐれている。また湿式多板の走行クラック・ブレーキやオイルバス式のチェーンケースを採用して信頼性の向上を図っている。オプションの PTO を装備すればウインチやボーリング機械等を駆動でき、汎用性が拡大する。



写真-4 久保田 RC-20 FD ホイールキャリヤ

表-4 RC-20 FD の主な仕様

|        |                 |       |                |
|--------|-----------------|-------|----------------|
| 最大積載量  | 2,000 kg        | 走行速度  | 14.9 km/hr     |
| 機械重量   | 1,580 kg        | 登坂能力  | 30°            |
| エンジン出力 | 20 PS/2,400 rpm | 全長×全幅 | 3,300×1,630 mm |
| 荷台容積   | 1.0 m³          | 駆動方式  | 8×8            |

|          |                                       |                          |
|----------|---------------------------------------|--------------------------|
| 81-04-10 | 小松製作所<br>クローラキャリヤ<br>CD 25-2, CD 28-1 | '81.11<br>モデルチェンジ<br>新機種 |
|----------|---------------------------------------|--------------------------|

不整地運搬作業に適したミニクローラキャリヤの姉妹機で、CD 25-2 は CD 25 のモデルチェンジ機であり、CD 28 は大型化のニーズに対応させた新製品である。それぞれ高出力エンジンを搭載し、広幅履帯を装着しているので軟弱地ですぐれた機動性が期待できる。操向装置



写真-5 小松 CD 28 クローラキャリヤ

表-5 CD 25-2 ほかの主な仕様

|          | CD 25-2         | CD 28-1         |
|----------|-----------------|-----------------|
| 最大積載量    | 2,900 kg        | 3,200 kg        |
| 運転整備重量   | 1,790 kg        | 2,060 kg        |
| 定格出力     | 16 PS/2,900 rpm | 19 PS/2,400 rpm |
| 荷台容積(山積) | 1.15 m³         | 1.40 m³         |
| 全長×全幅    | 3,000×1,650 mm  | 3,280×1,650 mm  |
| 走行速度     | 5.9 km/hr       | 6.0 km/hr       |
| 登坂能力     | 30°             | 30°             |
| 接地圧(空荷時) | 0.21 kg/cm²     | 0.22 kg/cm²     |

は多板クラッチ式で、レバー操作のため微操作がやりやすく、狭い現場や坂道での方向転換や台車への積み降ろしが安全確実に行える。運転席回りはスペースが広く、バケットタイプの運転席とともに居住性の向上が図られている。

|          |                        |               |
|----------|------------------------|---------------|
| 81-04-11 | 日立建機<br>クローラキャリヤ CH 90 | '81.12<br>新機種 |
|----------|------------------------|---------------|

泥ねい地、不整地でのコンクリート 2 次製品や土砂の積み込み、運搬、据付の省力機として多くの実績をあげている CH 40<sub>2</sub> (クレーン付最大 3.5 t 積) の姉妹機で、林道、圃場、河川土工等のダンプカーの入れない場所での土砂大量運搬、構造物据付の合理化に好適なもので、HST 駆動で操作性がよく、大きな登坂力、低接地圧によるすぐれた走破性を持ち、3 段伸縮クレーンで作業範囲も広い。また直噴エンジンで燃費が少なく、足回りの耐久性もよい。



写真-6 日立 CH 90 クローラキャリヤ

## 新機種ニュース

表-6 CH 90 の主な仕様

|         |                      |       |  |
|---------|----------------------|-------|--|
| 積載荷重    | 最大 5.5 t<br>常用 4.0 t | 荷台容積  | 平積 2.5 m <sup>3</sup><br>全長×全幅<br>5.4×2.69 m |
| 機械重量    | 9.8 t                | 走行速度  | 7.5 km/hr                                    |
| 定格出力    | 94 PS/2,200 rpm      | 登坂能力  | 58% (常用荷重時)                                  |
| クレーン能力  | 2.9 t べり×2.25 m      | 空車時   | 0.24 kg/cm <sup>2</sup>                      |
| 同最大作業半径 | 7.37 m               | 常用荷重時 | 0.34 kg/cm <sup>2</sup>                      |

### ▶せん孔機械およびトンネル掘進機

|          |                                       |              |
|----------|---------------------------------------|--------------|
| 81-07-08 | 日立造船<br>泥漿シールド掘進機・ダブルスクリュウ式、リボンスクリュー式 | '81.6<br>新機種 |
|----------|---------------------------------------|--------------|

泥水加圧シールドの液性加圧と圧力保持シールドの塑性受圧の両機能を備えた泥漿式の新製品である。塑性化した掘削土砂をカット圧力室に充満させて切羽の安定を図るとともに、掘削土砂に応じた泥漿を加圧注入して混練する。このため粘性土から崩壊性の粗大れき層の地山まで適応できる。構造上は混練スクリュウと搬送スクリュウをダブルに設け、各スクリュウを独立に駆動するダブルスクリュウ式と中心軸のないリボンブレードの外周を駆動し、粗大れきの排出を可能にしたリボンスクリュー式がある。

表-7 泥漿式シールド掘進機の主な仕様 (一例)

|        | ダブルスクリュウ式   | リボンスクリュー式   |
|--------|-------------|-------------|
| シールド外径 | 2,675 mm    | 2,480 mm    |
| シールド機長 | 4,550 mm    | 4,400 mm    |
| カットトルク | 33.6 t-m    | 48.9 t-m    |
| 総推力    | 600 t       | 640 t       |
| 排出可能れき | φ120×250 mm | φ450×570 mm |



写真-7 日立造船・リボンスクリュー式泥漿シールド掘進機

### ▶モータグレーダおよび路盤用機械

|          |  |               |
|----------|--|---------------|
| 81-08-02 | 小松製作所<br>モータグレーダ<br>GD 405 A, GD 505 A | '81.11<br>新機種 |
|----------|--|---------------|

狭い道路や崖ぎわの作業で威力を発揮するアーティキュレート式の新型シリーズ機である。両機種とも低燃費の直噴式高性能エンジンを搭載し、後進車速も早いいため効率のよい作業を行うことができる。またハイドロシフト式トランスミッション、全油圧式ステアリング、チルトハンドルなどの採用によって操作性もすぐれている。GD 505 A は安全確実な湿式ディスクブレーキを装備しているほか、バンクカット装置が標準装備となっている。



写真-8 小松 GD 405 A モータグレーダ

表-8 GD 405 A ほかの主な仕様

|            | GD 405 A                       | GD 505 A                 |
|------------|--------------------------------|--------------------------|
| 車両総重量      | 9,500 kg                       | 12,150 kg                |
| 定格出力       | 115 PS/2,500 rpm               | 134 PS/2,400 rpm         |
| ブレード (長×幅) | 3,100×530 mm                   | 3,710×655 mm             |
| 最小回転半径     | 5.6 m                          | 6.6 m                    |
| 最高速度       | 前進 42.0 km/hr<br>後進 45.0 km/hr | 45.3 km/hr<br>45.0 km/hr |
| 最大けん引力     | 5,230 kg                       | 6,890 kg                 |

### ▶コンクリート機械

|          |   |               |
|----------|---|---------------|
| 81-11-07 | 三五重機<br>コンクリート圧砕機<br>TS 800 RCD, TS 1500 RS | '81.10<br>新機種 |
|----------|---|---------------|

油圧ショベルに装着し、その油圧を用いてコンクリート構築物等の破碎を行うアタッチメントである。TS

表-9 TS 800 RCD ほかの主な仕様

|          | TS 800 RCD            | TS 1500 RS          |
|----------|-----------------------|---------------------|
| 重量       | 2,100 kg              | 4,400 kg            |
| 全長       | 2,200 mm              | 2,570 mm            |
| 最大開口幅    | 850 mm                | 1,500 mm            |
| 圧砕力      | 1歯 120 t, 2歯 180 t    | 200 t               |
| 適合油圧ショベル | 0.7 m <sup>3</sup> 以上 | 1 m <sup>3</sup> 以上 |

## 新機種ニュース



写真-9 三五重機 TS 1500 RS  
石割り用クラッシャ

800 RCD は従来の TS 800 RC を改良し、ボルトの差換えなしで歯向きを縦横自在に変えてかむことができるようにしたもので、能率よく作業ができる。TS 1500 RS は安山岩、砂岩などのジョークラッシャ投入前の小割り機として開発されたもので、安全衛生上、公害防止上の利点が多い。

### 舗装機械

|          |                                  |                  |
|----------|----------------------------------|------------------|
| 81-12-03 | 東京工機<br>アスファルトプラント<br>MTP-S 1000 | '81.4<br>モデルチェンジ |
|----------|----------------------------------|------------------|

各構成部分の省エネ対策を実施し、各機械品、電気品について保守、耐久性、公害対策の面で再点検したフル

表-10 MTP-S 1000 の主な仕様

|        |                     |               |                |
|--------|---------------------|---------------|----------------|
| 合材生産能力 | 標準<br>60~80 t/hr    | 骨材供給<br>コンベヤ  | 80 t/hr        |
| ミキサ    | 1,000 kg/バッチ        | ホット<br>エレベータ  | 95 t/hr        |
| 骨材ドライヤ | 60 t/hr<br>(含水比6%時) | 振動ふるい         | リプルフロー 80 t/hr |
| バーナ燃費  | 650~300 l/hr        | アスファルト<br>タンク | 電熱式 30 t×2     |



写真-10 東京工機 MTP-S 1000  
アスファルトプラント

モデルチェンジ製品である。熱効率の高い骨材ドライヤの採用、本体タワー部発生ホットエアのバーナ1次空気利用、横型サイクロン開発による排风管よりの放熱低減、アスファルト加熱エネルギー節約などにより従来機に比べ10%程度の省エネルギーを果たしている。

### 維持補修ほか雑機械および除雪機械

|          |                           |              |
|----------|---------------------------|--------------|
| 81-13-05 | 三五重機<br>伐採伐根機 TS 800 RCLL | '81.7<br>新機種 |
|----------|---------------------------|--------------|

油圧ショベルのアタッチメントとして多用されているコンクリート圧碎機の応用製品として開発されたものである。チェーンソーによる振動病害を避け、作業効率向上にも役立つもので、2点支持機構のハサミのため刃が逃げず、500φまでの立木の伐採が簡単にできるほか、突起形状の刃端が地中に深く入るので切株伐根もできる。



写真-11 三五重機 TS 800 RCLL 伐採伐根機

表-11 TS 800 RCLL の主な仕様

|    |          |          |                       |
|----|----------|----------|-----------------------|
| 重量 | 2,150 kg | 最大開口幅    | 1,500 mm              |
| 刃長 | 700 mm   | 適用油圧ショベル | 0.7 m <sup>3</sup> 以上 |

# 文献調査

文献調査委員会

## 限られた予算で建造された プラットフォームが 生産を開始した

"Platform comes in on beer budget"

Engineering News-Record  
August 27, 1981

1981年の夏、メキシコのGulfで世界で2番目(925 ft)に高い一体構造のジャケット(single-piece jacket)であるプラットフォームが進水した。費用は1億ドルの見積を1,000万ドルも下回って造られた。一番高いのは海中部1,025 ft、ジャケット部1,040 ftの3区分(three piece)構造で、1970年頃、2億7,500万ドルの費用でGulfに建設された。3区分の構造は、部材が増えるばかりでなく、海洋での組立作業においても多額の費用を費すので、McDermott社は一体構造のジャケットで計画した。

●Simplicity of design……このプラットフォームは設計の簡略化のために250 ft級プラットフォームとし、電算機とモデルによる模型実験により外力、設置方法、進水運航の面から強度およびコストダウンの検討を行った。主な設計条件は、40年以上の波による疲労、高さ75 ftの高波、風速135 mphの嵐に耐えるものとし、腐蝕防止のためマグネシウムとアルミニウム合金の2,200個のsacrificial anodes(電気防蝕用陽極)を備えている。

●Deep in mud……このプラットフォームは軟弱地盤下450 ftに打込まれた直径60 in、壁2 in(一部2 1/2 in)の8本の主柱と、海底400 ftに打設した直径72 inの16本のskirt杭で支持されている。ジャケットの寸法は頂部で151 ft×81 ft、底部で350 ft×259 ftで、重量は26,000 tである。バージ船は船底からデッキまで40 ft、船長650 ft、船幅170 ft、積載量4万tのものが2,000万ドルで建造された。ジャケットの積込みは1,500 tの

油圧ジャッキで押し滑らせ、バージ船のバラストを調節しながら24時間を費して行った。またジャケットは狭い曲りくねった38 mileの運河を経由し、その後、外洋を230 mile 曳航しなくてはならなかった。

●Smooth tow……運河と入江の曳航は2隻のタグボートと1隻のプッシュボートで船尾から行われ、外洋では大型のタグボートとクルーボートで行われた。進水工法はジャケットが284 ft突出した船尾を3°傾けるバラスト調整作業から始まり、6隻のタグボートは水中でのプラットフォームの姿勢制御をするため個々の場所に2,000 ftの引網で結ばれた。7番目のタグボートはバージ船の位置を保持するために結ばれた。プラットフォームの進水は頂部から4本の油圧ジャッキで行い、バージ船のバラストを徐々に調節していった。この作業はわずか57.4秒で行われた。

●Flooding……フーチングを据付ける作業の間、彼らは水中でのジャケットの角度を変えるための注水装置(flooding-control module)をジャケットの頂部に取付ける。スリーブ管(pile sleeves)での連続した注水とそのほかの注水装置によってジャケットを垂直に建て、4隻のタグボートで据付場所に曳航していく。バージ船は長さ448 ftで、ブーム長さ270 ft、巻上能力1,100 tのクレーンを装備している。海上で使用している杭打機は巻上能力75万ft-lbで、ラム重量75 tである。4本のコンクリート製skirt杭は10日間で打込まれ、その後引続き12本のskirt杭の打設が始まった。それらはプラットフォームの8本の足に接続されている海底450 ftに打設された直径60 inの主柱によって支持される。長さ1,420 ftの主柱は13箇所同時に溶接され、その後、軟弱地盤(mud line)からプラットフォームの頂部



写真-1 プラットフォームの曳航



## 文献調査

→圧力 6,000 psi でグラウト注入が行われる。

(委員：渡辺幹夫)

## 建設産業の効率化に関する 徹底調査を実施中

**"Now underway : in-depth probe  
of key factors inhibiting  
construction productivity"**

Civil Engineering, ASCE  
1981.8

本報は、米国内の建設産業界の生産性の低下およびそれに伴う経常売上げの低下について、ニューヨークに本社をおく建設企業が主体となって調査を実施している、その中間報告である。この調査プロジェクトには工事発注者側、建設企業者側の双方合せて 115 以上の事業所より 200 人以上のスタッフが参加しており、20 余のチームが構成されている。

### 調査の目的

米国において、建設業界の労働力の雇用の受入れに占める重要性は最も高く、また GNP に占める割合も全体の 10% にも上っていた。ところが、それも 1975 年以降は米国が国内外における種々の経済的要因により経済の沈滞傾向を示してきたのに伴い 8% をきるようになってきた。これは建設業界のみならず、国内経済的にも失業者の増大という大きな問題であり、今のうちにこれらを解決しておかなければならないというのが本調査の目的である。

### 調査の中間報告

本調査では上述の問題解決のために建設業界が華やかになりし時期と現在の状況の差、および建設業界自体が内在している後進性等に着目し、問題点の抽出を行った。その結果、見出された問題点は次の五つのカテゴリー

に分類された。

- ① プロジェクトマネジメント
- ② 建設技術
- ③ 労働効率
- ④ 労働力の確保および訓練
- ⑤ 法規制

現在、本調査は問題点の抽出および分類を終え、具体的調査に入っているところであり、解決策については次年度以降に待たれている。なお、調査委員会の概算によると、本調査により得られる解決策が実施された場合には、少なくとも年間 100 億ドルの節約が見込めるであろうと報告されている。

最後に、これまでの調査成果の中から比較的重要だと思われる点を以下に項目別に列記する。

- ① 経営効率の近代化
- ② 生産性効率を的確に評価する手法の開発
- ③ 経営者の現場労働者に対する動機付け
- ④ 労働者の安全管理の向上
- ⑤ 現業所長あるいは現場監督の監督方法の訓練
- ⑥ より多くの大学におけるプロジェクトマネジメントに関するコースの設置
- ⑦ 契約体系の簡素化
- ⑧ 建設技術向上のための調査、開発、研究
- ⑨ 現場労働者の労働効率化
- ⑩ 職能組合の規則と生産性
- ⑪ 過重な超過勤務による労働効率の低下
- ⑫ 労働者の頻繁な欠勤や転職
- ⑬ 練習生やアルバイトの多用による労務費軽減の可能性
- ⑭ 労働者の訓練を徒弟制度ではなく職業訓練校で行う。
- ⑮ 熟練技術者を必要なときに雇用できるための人材に関する情報の把握
- ⑯ 国や州の建築基準法の不必要な規制

(委員：松尾 修)

# 整備技術

整備技術部会

## 燃料節減のガイドライン (その1)

適正な整備とオペの技量が10%の燃料節減をもたらす

“Guidelines for Fuel Economy”

Heavy Duty Equipment Management/Maintenance

July 1980

エネルギー問題が重要課題として工学、経済などあらゆる分野で研究され始めてから早くも10年になる。メキシコのカンクーンでのサミットでは、先進国側の関心はエネルギー問題に、第三世界の関心は食糧問題にと互いに別々の方向を向いたまま議論はかみ合わなかったような印象を受けた。いずれも重要な要解決課題に違いない。発展途上国のエネルギーは木材-森林問題かもしれないし、先進国のエネルギーは石油に深い関係がある。

建設の仕事は今やすべて機械に依存しており、そのエネルギー源は石油でなければならない。しかし建設業界に、施工上の立場からエネルギー節約に関心を傾けている姿勢を認めることはできない。それでよいのだろうか。自動車の分野では、T社がエネルギー節約型のエンジンの開発に成功し、N社に一步先んじたとある雑誌に報道されていた。すかさず、ある評論家が「ガソリンは過剰なのに……」といった評価をしたりしている。

贅沢は敵だと私は教えられ、しつけられてきた。昭和48年のオイルショックでは軽油の確保にてんてこ舞いをした。筆者はどうしても石油節減の観念を絶ち切ることができない。それはエネルギー問題という大所高所の立場からも、工事費の節減(コストダウン)という立場からも無視できないと思うのである。

ユーザとしてすぐにできること、それは保全整備の徹底とオペレータの運転技術の向上対策であると思う。EM誌に、カミンズ・エンジン社のディレクター、L.アレン氏の所見が述べられている。すでに常識的な事柄かもしれないが、よくまとまっていて参考になると思うので紹介する。アメリカでは日本よりももっと真剣に取り組んでいるのかもしれない。

熟練したオペレータのすぐれた技量と計画的なメンテナンスの実行によって、少なくとも10%の燃料節減を

やっつけてのけることができる。しかも作業に必要な力は十二分に発揮させることができる。

燃料経済の重要性は単に燃料費を節約する、というだけの問題ではない。燃費節減の問題は、燃料費に関することのほかに、エンジン、その他の機械装置の損耗を減じ、修繕費の低減、ダウンタイムのカットに貢献し、ひいては機械の生産性を高めることになる。

もちろん、燃料経済問題はエンジンから始まる。そしてディーゼルエンジンはやがて間違いなく建設機械、鉱山機械、林業機械、農業機械その他の産業用機械の動力源の経済性に貢献することになるだろう(アメリカにはどういふわけかガソリンエンジンがたくさん使われている)。

エンジンの選定にあたっては、燃料経済性の高いものを条件とすべきである。というのは、機械の部品の経済リミットは結局エンジンの性能で決まってしまうものであるからである。

ディーゼルエンジンは一般に直噴式の方が予燃焼式よりはるかに効率的である。4サイクル式は2サイクル式より燃費良好である。長時間作業を考えると、メカニカルドライブ方式でも hidroリックドライブ方式でも高トルクエンジンが経済的である。大径シリンダで大行程のエンジンは完全燃焼がより期待できるので燃料経済となる。冷却水温の低くてすむエンジンはファン動力が少なくすむので経済的である。トルクコンバータ/パワーシフト式あるいはメカニカルミッション式いずれでも、エンジンの回転を経済域に限定するよう低速に設定することが燃料節約になる。ターボチャージまたはターボアフタークール式エンジンは、自然吸込式エンジンよりも本質的に効率がよいことは知ってのとおりである。

エンジンの特性曲線には一般にフルスロットル馬力とトルクが示されている。特性曲線はSAE 816 b [標高500 ft (150 m), 周囲温度 85°F (29°C)]の規定によって

## 整備技術

作成される。各種のエンジンの特性曲線を比較して燃費経済性を予測することができるわけである。特性曲線を見ると図-1のように  $lb/HP$  で示される燃費は、トルクがピークに達するに従ってだんだん減少し、ピークを過ぎると再び上昇するのが普通である。図-1で燃費曲線の最低となる回転数が最経済運転域だということになる。つまり大抵の工業用エンジンではフルロード運転を継続するのではなく、何分の1かのロードで継続運転するものだという次第である。

図-2は燃料コンターチャートといわれるもので、燃費の経済域を示している。この曲線は運転域における馬力と回転数についての燃費を示している。最経済域は真中付近に示してある島の範囲である。馬力や回転数がこの島の部分からはみ出すと経済性は失われる。

最経済運転を確保するためにはオペレータはできるだけ長く経済域で操縦するよう心掛けなければならない。機械の種類は非常に多く、現場の条件による操縦条件というものも多岐にわたるので、その判断は一にかかってオペレータの技量による。

### 燃費経済のための操縦術

燃料の節約は機械の特性に加うることの操縦技術で達成するものだということになる。次に箇条書にしてみよう。

- ① 図-1、図-2に示す特性曲線の燃費曲線を読んで、できるだけ経済域で運転すること。経済域操縦は操縦技術の練磨とエンジンの適正な調整によって獲得すること。
- ② 過度の出力を出さないこと。このこともオペレータの訓練とエンジン調整によって獲得すること。
- ③ 正規のエンジン保全を怠らないこと。

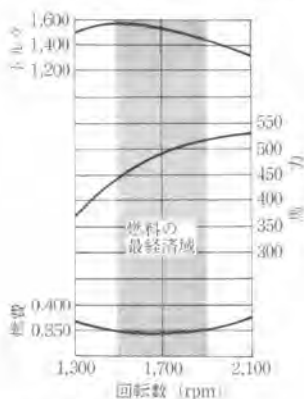


図-1 エンジンの特性曲線

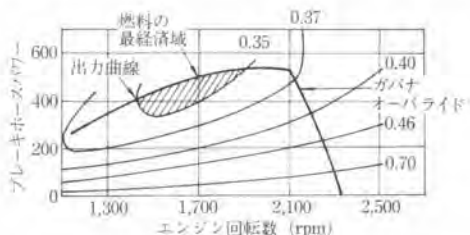


図-2 燃費の最経済域

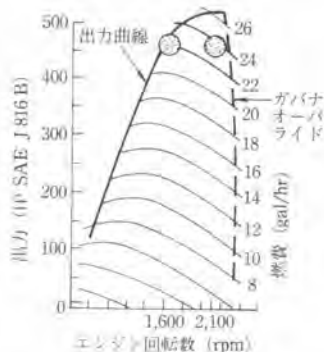


図-3 燃料消費地図

- ④ 過度のアイドルリングをしないこと。ハードスターティングをすると燃費節減にならない。
- ⑤ 冷却水温は常にメーカ指定の温度に保つこと。
- ⑥ アクセサリの荷重を減少すること。

図-3の燃費地図は、フルパワーが必要でないときはエンジン回転数を下げておけば燃料節約ができることを示している。この図は525 HP (401 kW)/2,100 rpmのあるエンジンについてのものである。同一馬力なら低速回転の方が燃費が低下することがわかる。

### パワースhift式トラックについて

土砂運搬などに使うトラックで、トルコン/パワースhiftのついているものではロックアップ (lock-up) 運転をするのがよい。ロックアップをするとコンパタ使用時に比べて18%の燃料節約ができる。ロックアップによる効率化で節約した場合とエンジンの経済域で運転して得る燃料節約分とは同じである。

トップスピードが必要値より早すぎる運転はしないで回転数を調節するよう心掛けるべきである。ロックアップをするときはメーカと相談してロックアップのシフトを決めるのがよい。

農耕用トラクタのように一定方向に一定スピードで作業するようなものではメカニカルドライブ方式がよい。

## 整備技術

ハイウェイトトラックなどもメカニカルドライブ方式の方がよい。

最経済を図るためには走行速度を最適に選んでそのためのギヤレシヨをきめていくメカニカルドライブで運転する。ハイトルクエンジンでは長時間にわたって経済域に保持することができるから燃料節約ができる。重荷重のときは油圧ポンプがエンジンを引張る。重い荷物のとき、一定スピードで運転するには油圧ポンプが必要である。重荷重または最大出力が必要なときは、機械スピードを低くしてなるべく低出力で運転するよう心掛けるべきである。軽荷重ではスロットリングで調整できる。

### コンバータドライブの機械

循環的作業用の機械ではコンバータの最経済域を保持して燃料経済を図ることができる。この経済域は各ギヤの最高速度の 50~75% ところにある。コンバータをストールさせてはいけぬ。ストールしているコンバータは熱を発生し、燃料をむだ使いする。重荷重ではギヤをシフトダウンして最経済スピードに保って運転するのがよい。軽荷重ではギヤをシフトアップし、スロットルを絞って最経済なスピードにして運転するのがよい。ショベルやクレーンではトルコン式出力シャフトでアッパマシンを制御するが、燃料の経済性を確保するにはガバナと燃料ポンプの調節に心を配らなければならない。

運搬用機械は条件の異なる現場をわたり歩くので、ある作業場での条件よりもハードな条件の場面に遭遇するように出力を変化させる必要がある。この条件の変化に適応するように機械の調整をうまくやらなくてはならない。

石炭運搬用車では 700 HP (535 kW) のエンジンを購入するのが望ましい。その理由は石炭の輸送は長距離のことが多く、途中には急な坂路もあるからである。図-4 は 700 HP, 120 t (メートルトンで 109 t) 積のボトムダンプのもので、これを実際は 635 HP (485 kW) で運転して燃費を 8% 節約した例である。馬力を下げ、スピードを調整する前にはエンジン、コンバータが出力、

スピードを調節してロックアップすることが可能であるかどうかよく調べる必要がある。

### 作業待ちの心構え

機械が 10~15 分間も休止するときは、アイドリングの状態にしておかないでエンジンを止めてしまう方がよい。再スタートのためのコストはアイドリングのコストより安い。

重作業をした後ではエンジンの急停止をしてはいけぬ。エンジン温度が下がるまで数分間アイドリングしてからストップさせる。急停止すると冷却水温は上昇し、エンジンヘッドを痛める。また空気、油の流れを急停止するとターボチャージャがいかれる。低温時では長時間アイドリングするよりも、冷却水のソースを暖めたり、エンジンオイルを暖めた方がアイドリングを長く続けるより経済的である。(つづく)

\* \* \*

先進国は過剰開発国であると批判する人もある。人間の真の幸福は近代化によって獲得されるだけのものなのかと疑問を投げかける気持も理解できる。だが、しかし近代化は止るところを知らない。建設の工事も休みなく続くであろう。それにしても、節約、経済性といったセオリーを無視しては幸福はもたらされないであろう。

—二宮 嘉弘—



| Horse-power | RPM   | Trips Per 50 Min. Hr. | Tons Per Gallon | Fuel Savings |
|-------------|-------|-----------------------|-----------------|--------------|
| 700         | 2,100 | 2.64                  | 17.89           | Base         |
| 635         | 2,100 | 2.59                  | 19.83           | 8%           |

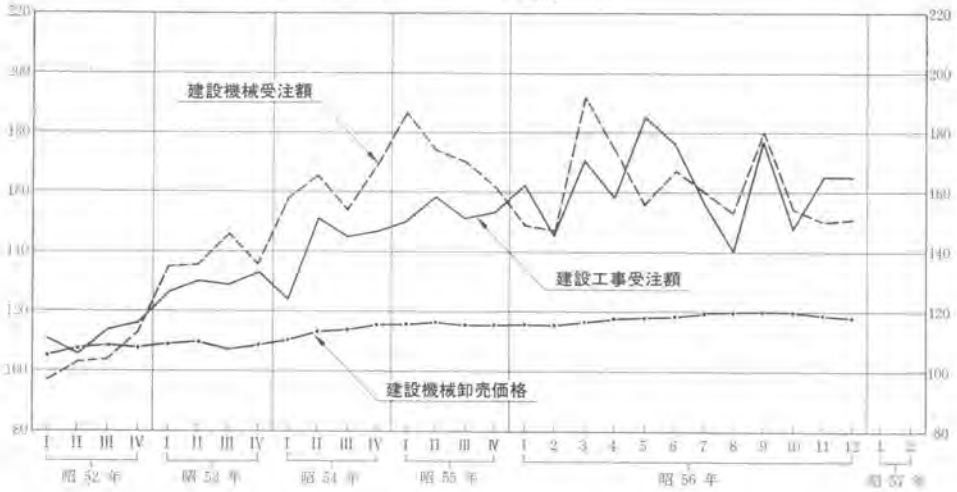
図-4

# 統計

調査部会

## 建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和50年平均=100 建設工事受注額：大手43社（季節調整済）……建設省  
 建設機械受注額：機械受注統計（機種別）……経済企画庁  
 建設機械卸売価格：卸売物価指数……日本銀行



建設工事受注（第1次43社分）（受注高）——季節調整済

（単位：億円）

| 昭和年月   | 総計     | 発注者別   |        |        |        | 工事種別   |        |        | 未消化工事高 | 施工高 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
|        |        | 民間     |        | 官公庁    | 建築     | 土木     | —      |        |        |     |
|        |        | 計      | 製造業    |        |        |        |        | 非製造業   |        |     |
| 52年    | 66,732 | 32,269 | 6,082  | 26,187 | 30,028 | 35,136 | 31,595 | 59,819 | 61,778 |     |
| 53年    | 76,938 | 35,179 | 6,407  | 28,773 | 36,327 | 40,185 | 36,753 | 67,761 | 72,224 |     |
| 54年    | 83,619 | 41,525 | 8,828  | 32,697 | 36,839 | 45,201 | 36,418 | 73,717 | 81,006 |     |
| 55年    | 90,175 | 46,307 | 11,146 | 37,161 | 36,277 | 51,556 | 38,620 | 75,919 | 91,786 |     |
| 55年12月 | 7,357  | 4,150  | 947    | 3,225  | 2,968  | 4,322  | 3,036  | 75,135 | 8,068  |     |
| 56年1月  | 8,000  | 4,561  | 1,091  | 3,390  | 3,260  | 4,520  | 3,509  | 76,040 | 7,619  |     |
| 2月     | 7,199  | 3,954  | 760    | 3,178  | 3,048  | 4,146  | 2,927  | 76,009 | 8,043  |     |
| 3月     | 8,403  | 4,436  | 1,007  | 3,489  | 3,411  | 4,983  | 3,251  | 76,131 | 7,719  |     |
| 4月     | 7,824  | 4,698  | 1,226  | 3,392  | 2,411  | 5,519  | 2,502  | 76,879 | 7,653  |     |
| 5月     | 9,135  | 5,207  | 1,034  | 4,314  | 3,457  | 5,724  | 3,858  | 78,745 | 7,750  |     |
| 6月     | 8,685  | 4,098  | 1,030  | 3,077  | 3,650  | 4,869  | 3,537  | 80,199 | 8,608  |     |
| 7月     | 7,700  | 3,669  | 957    | 2,720  | 3,409  | 4,278  | 3,307  | 78,843 | 8,159  |     |
| 8月     | 6,905  | 3,792  | 866    | 2,955  | 2,803  | 4,073  | 2,793  | 78,557 | 7,986  |     |
| 9月     | 8,773  | 4,954  | 1,381  | 3,661  | 3,167  | 5,020  | 3,792  | 80,413 | 7,736  |     |
| 10月    | 7,320  | 4,254  | 840    | 3,387  | 2,624  | 4,385  | 3,103  | 80,769 | 7,889  |     |
| 11月    | 8,170  | 4,579  | 1,031  | 3,427  | 3,155  | 4,507  | 3,623  | 84,063 | 8,444  |     |
| 12月    | 8,160  | 4,362  | —      | —      | 2,714  | —      | —      | —      | —      |     |

56年12月は速報値

### 建設機械受注実績

（単位：億円）

| 昭和年月 | 52年   | 53年   | 54年   | 55年    | 55年12月 | 56年1月 | 2月  | 3月  | 4月  | 5月  | 6月  | 7月  | 8月  | 9月  | 10月 | 11月 | 12月 |
|------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 建設機械 | 6,112 | 8,108 | 9,484 | 10,056 | 919    | 725   | 719 | 937 | 849 | 760 | 816 | 783 | 748 | 877 | 753 | 732 | 735 |

### 建設機械卸売価格指数

| 昭和年月         | 52年平均 | 53年平均 | 54年平均 | 55年平均 | 55年12月 | 56年1月 | 2月    | 3月    | 4月    | 5月    | 6月    | 7月    | 8月    | 9月    | 10月   | 11月   | 12月   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 建設機械(9品目)    | 107.2 | 108.7 | 113.4 | 115.9 | 115.8  | 116.0 | 116.0 | 116.7 | 118.0 | 118.5 | 118.8 | 119.7 | 120.0 | 120.0 | 119.9 | 118.9 | 118.1 |
| 掘削機(1品目)     | 108.8 | 111.2 | 113.1 | 112.9 | 115.3  | 115.3 | 115.3 | 116.0 | 116.0 | 115.6 | 114.7 | 116.0 | 115.3 | 115.9 | 114.4 | 113.7 | 113.7 |
| 建設用トラック(1品目) | 109.4 | 117.8 | 119.0 | 125.1 | 129.0  | 129.0 | 129.0 | 129.0 | 129.0 | 129.0 | 129.0 | 129.0 | 129.0 | 129.0 | 129.0 | 129.0 | 129.0 |

〔注〕1. 昭和52年～55年は四半期ごとの平均値で図示した。

2. 「建設工事受注額」の大手43社のシェアは約18%前後である。

# 行事一覽

(昭和57年1月1日～31日)

## 運営幹事会

日 時：1月8日(金)16時～  
出席者：渡辺和夫幹事長ほか42名  
議 題：①各部会、専門部会および建設機械化研究所の問題点と今後の運営方針について ②昭和57年1月～12月の主要行事予定について

## 本支部幹事長会議

日 時：1月19日(火)16時～  
出席者：渡辺和夫幹事長ほか17名  
議 題：本支部事業計画について

## 広報部会

### ■機関誌編集委員会

日 時：1月14日(木)12時～  
出席者：田中康之委員長ほか19名  
議 題：①昭和57年3月号(第385号)原稿内容の検討、割付 ②同5月号(第387号)の計画

### ■映画会

日 時：1月22日(金)13時～  
入場者：約120名  
題 名：「大地は甦える」ほか6編

### ■文献調査委員会

日 時：1月26日(火)10時半～  
出席者：沢田茂良委員長ほか7名  
議 題：機関誌5月号の掲載原稿について

### ■昭和56年度除雪機械展示・実演会

期 日：1月27日(水)、28日(木)  
場 所：新潟県長岡市左近堤地先  
出品社：26社  
入場者：約5,000名

### ■昭和56年度除雪機械と防雪施設シンポジウム

期 日：1月28日(木)  
場 所：長岡市立劇場(長岡市)  
テーマ：22件  
参加者：約800名

## 機械技術部会

### ■タイヤ技術委員会

日 時：1月13日(水)13時～  
出席者：古賀与平委員長ほか16名  
議 題：①タイヤ技術委員会に対する要望事項の進め方について ②建機用タイヤチエシ(雪用)のJIS規格試案作成に際しての要望事項について ③新JIS D 6401の発行時期について

### ■建設機械用電装品計器研究委員会

日 時：1月27日(水)14時～  
出席者：高橋四朗委員長ほか8名  
議 題：57年度の活動方針、活動計画について

### ■油圧機器技術委員会小委員会

日 時：1月27日(水)14時～  
出席者：吉田邦彦委員長ほか5名  
議 題：①省エネ関係文献の収集整理 ②57年度以降の活動方針について

### ■ダンプトラック技術委員会重ダンプトラック分科会

日 時：1月28日(木)14時～  
出席者：佐々木敏彦幹事ほか7名  
議 題：重ダンプトラック性能試験方法の審議(用語の意味、適用範囲)

### ■運営連絡会

日 時：1月29日(金)14時～  
出席者：内田貫一部会長ほか20名  
議 題：①昭和56年度の事業について ②昭和57年度の活動方針について ③機械技術部会の方向付けについて

## 施工技術部会

### ■高速道路建設費分析委員会

日 時：1月13日(水)13時半～  
出席者：伊丹康夫委員長ほか12名  
議 題：中間報告について

### ■建設廃棄物の処理再利用法委員会

日 時：1月19日(火)14時～  
出席者：川崎浩司委員長ほか17名  
議 題：建設省における建設事業への廃棄物利用技術の開発について

## 整備技術部会

### ■建設機械整備ハンドブック委員会

日 時：1月8日(金)13時半～  
出席者：二宮嘉弘幹事長ほか9名  
議 題：基礎技術編の初校実施

### ■料金調査委員会油圧ショベル分析分科会

日 時：1月20日(水)13時半～  
出席者：近藤徳太郎分科会長ほか6名  
議 題：油圧ショベルの工数調整

### ■建設機械整備ハンドブック委員会

日 時：1月21日(木)9時半～  
出席者：二宮嘉弘幹事長ほか6名  
議 題：①基礎技術編の校正 ②油圧機器編の原稿審査(第5章～第7章)

## 機械損料部会

### ■シールド工用機械委員会

日 時：1月26日(火)14時～

出席者：藤田修照委員長ほか8名  
議 題：シールド施工用機械の損料について

## ISO 部会

### ■第1委員会

日 時：1月13日(水)14時～  
出席者：大橋秀夫委員長ほか7名  
議 題：①DIS 7451 ホウ形バケット  
定格容量の審議 ②SC1 N229 油  
圧ショベルつり上げ力測定方法の審  
議 ③SC2 N233 油圧ショベルの  
管破裂に対する安全装置の審議

### 標準化会議および規格部会

### ■JIS 改正原案作成委員会

日 時：1月21日(木)14時半～  
出席者：国分正胤委員長ほか16名  
議 題：①JIS D 0004 スクレーパの  
仕様書様式改正の審議 ②JIS D  
0005 トラクタショベルの仕様書様  
式改正案の審議 ③JIS D 6102 ス  
クレーパ用カッティングエッジの形  
状寸法改正案の審議 ④JIS D 6103  
モータグレーダ用カッティングエッ  
ジの形状寸法改正案の審議

## 業種別部会

### ■製造業部会幹事会騒音対策型建設機械 小委員会

日 時：1月14日(木)15時～  
出席者：大橋秀夫小委員長ほか8名  
議 題：騒音対策型建設機械(損料対  
象機種)に関する連絡事項について

### ■サービス業部会料金調査小委員会

日 時：1月19日(火)14時～  
出席者：久保田栄部会長ほか10名  
議 題：①工数実査のための検討会開  
催について ②北陸支部との調整に  
ついて ③自主検査指針の公示につ  
いて

### ■リース・レンタル業部会

日 時：1月20日(水)13時～  
出席者：西尾 晃部会長ほか16名  
議 題：①約款研究について ②機械  
損料について(講師：建設省建設機  
械課・海老原明)

### 騒音振動対策専門部会

### ■技術開発委員会基礎工事機械小幹事会

日 時：1月12日(火)11時～  
出席者：沢田茂良幹事ほか7名  
議 題：改良打撃式杭打機(K35)の

改造計画について

### ■技術開発委員会施工基準幹事会基礎工 事機械分科会

日 時：1月20日(水)13時半～  
出席者：山内 博分科会長ほか11名  
議 題：公害対策型既製杭工法のピア  
リング

### ■技術開発委員会施工基準幹事会岩石工 分科会

日 時：1月21日(木)14時～  
出席者：津田弘徳分科会長ほか13名  
議 題：岩石工の騒音振動対策工法お  
よび機械の施工基準作成について

### ■技術開発委員会基礎工事機械幹事会

日 時：1月22日(金)14時～  
出席者：田中康之幹事長ほか19名  
議 題：高周波振動杭打機および打撃  
力改良型杭打機による杭打込実験の  
中間報告

### ■技術開発委員会施工基準幹事会コンク リート工、舗装工、維持修繕工分科会

日 時：1月26日(火)14時～  
出席者：青沼英明分科会長ほか11名  
議 題：アンケート調査結果とまとめ  
方について

### ■技術開発委員会施工基準幹事会基礎工 事機械分科会

日 時：1月27日(水)13時半～  
出席者：山内 博分科会長ほか10名  
議 題：公害対策型既製杭工法のピア  
リング

### ■技術開発委員会

日 時：1月30日(土)10時～  
出席者：福岡正巳委員長ほか26名  
議 題：昭和56年度の作業の進捗状  
況と今後の予定について(低騒音低  
振動基礎工事・機械の開発, 低騒音  
土工機械の開発, 低騒音コンクリ  
ート機械の開発, 対策工法・機械の施  
工基準等の作成)

## 支部行事一覧

### 北海道支部

#### ■創立記念事業委員会(出版班)

日 時：1月22日(金)13時半～  
出席者：大杉幹夫班長ほか3名  
議 題：依頼原稿の状況について

#### ■創立記念事業委員会(総務班)

日 時：1月25日(月)14時～  
出席者：鈴木健元班長ほか7名  
議 題：①被表彰者と記念品について

②記念行事の招待について

### ■技術部会車検対策委員会

日 時：1月27日(水)14時～  
出席者：谷口敏久委員長ほか7名  
議 題：昭和57年出張車検の実施計  
画について

### ■創立記念事業委員会(班長会議)

日 時：1月27日(水)17時～  
出席者：北郷 繁実行委員長ほか12  
名  
議 題：創立記念事業準備の中間報告

## 東北支部

### ■広報部会

日 時：1月11日(月)10時～  
1月21日(木)10時～  
出席者：川島俊夫支部長ほか2名  
議 題：昭和56年度下期事業計画そ  
の他について

### ■幹事会

日 時：1月25日(月)15時～  
出席者：樋下敏雄幹事長ほか17名  
議 題：①幹事長会議の報告 ②支部  
創立30周年記念行事について ③  
その他

## 北陸支部

### ■普及部会「除雪機械展」幹事打合せ

期 日：1月6日(水)、8日(金)、  
14日(木)、20日(水)、21日(木)  
出席者：川端徹哉幹事長, 中郷 脩幹  
事, 小越富夫幹事, 稲垣 稔幹事ほ  
か

### ■昭和56年度除雪機械展示・実演会

■除雪機械および防雪施設シンポジウム  
期 日：1月27日(水)、28日(木)  
場 所：  
機械展示会場……長岡市左近堤地先  
シンポジウム……長岡市立劇場  
入場者：展示会約5,000人  
シンポジウム約800人  
展示会出品社：26社, 63台  
シンポジウムテーマ：22件

## 中部支部

### ■技術部会第2分科会

日 時：1月8日(金)10時～  
出席者：福井昭二委員ほか2名  
議 題：①振動測定技術講習会の実施  
について ②その他

### ■技術部会第2分科会

日 時：1月20日(水)14時～  
出席者：駒田尚一委員ほか2名

議 題：①排水ポンプ設備点検・保守講習会の実施について ②その他

#### ■技術部会第2分科会

日 時：1月25日(月)14時～

出席者：駒田尚一委員ほか3名

議 題：①排水ポンプ設備点検・保守講習会の内容について ②その他

### 関 西 支 部

#### ■建設部会第51回建設用電気設備特別委員会

日 時：1月12日(火)15時～

出席者：岡田徳義委員長ほか27名

議 題：①「報告」専門委員会および研究会での56年度の活動状況について ②「講演」海底ケーブルの建設について

#### ■昭和57年度建設機械整備技能検定に関する講習会打合せ

日 時：1月14日(木)14時～

出席者：奥山茂樹講師ほか4名

議 題：講習会の日程、内容、講師案について

#### ■技術部会第94回摩耗対策委員会

日 時：1月18日(月)14時～

出席者：室 達朗委員長ほか12名

議 題：①摩耗に関する文献調査 ②十勝におけるORタイヤの長期摩耗試験結果について ③砂スラリー流送システムの摩耗について ④昭和57年度事業計画案について

#### ■技術部会第13回海洋開発委員会

日 時：1月19日(火)14時～

出席者：室 達朗委員長ほか13名

議 題：①水中発破工法について ②海底掘削機について ③文献調査 ④昭和57年度事業計画案について

#### ■第3回油圧空気圧委員会

日 時：1月22日(金)14時～

出席者：長 健次委員長ほか10名

議 題：①建設機械の作動油について ②潤滑油の異物混入の影響について ③昭和57年度事業計画案について

#### ■昭和56年度施工技術報告会(土木学会関西支部・土質工学会関西支部と共催)

日 時：1月26日(火)9時20分～

場 所：大阪科学技術センター

聴講者：244名

内 容：「建設工事における最近の環境保全、安全施工および公害防止の技術」について10件の報告

### 九 州 支 部

#### ■第6回幹事会

日 時：1月22日(金)17時半～

出席者：坂梨 宏支部長ほか10名

議 題：①建設機械展示会の決算について ②2月および3月の行事予定について

## 編 集 後 記



年度末の多忙の中にも、ふと春の息吹きを感じる今日この頃かと存じます。

季節の春はすぐそこまで来ているのに、建設関連事業は依然として冬

のままです。限られた条件の中で、春を開拓して行くのが当面の課題のようです。

お届けする今月号は、建設事業の合理化施工の有力な方策と考えられているメカトロニクスについての小特集号としてみました。

このメカトロニクスという言葉は誰が言い出したものかは知りませんが、メカニカルまたはメカニゼーションとエレクトロニクスの日本式合成語かと思われまふ。不思議な語感を持つ得体の知れない言葉で、丁度

模索を続けている建設工事の省力化や自動化の現状を言い得て妙な気がします。

このメカトロニクスが、建設関連事業に一日も早く春をもたらしてくれるよう念じたい次第です。

本号では、特集のほか、随想、一般報文等玉稿をいただきました。あわせてご執筆の方々に感謝します。

最後に、読者の皆様方のご活躍とご健勝を祈って編集後記とさせていただきます。

(本田・新堀・鈴木)

No. 385

「建設の機械化」

1982年3月号

〔定価〕1部 550円  
年間6,000円(前金)

昭和57年3月20日印刷 昭和57年3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 大沼光靖

発行人 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

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内) 電話(0545)35-0212

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内 電話(011)231-4428

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内 電話(0222)22-3915

北陸支部 〒951 新潟市東区通六番町 1061 中央ビル内 電話(0252)24-0896

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内 電話(052)241-2394

関西支部 〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内 電話(06)941-8845

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内 電話(082)221-6841

四国支部 〒760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内 電話(0878)21-8074

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴 1-1-5 舞鶴ビル内 電話(092)741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6



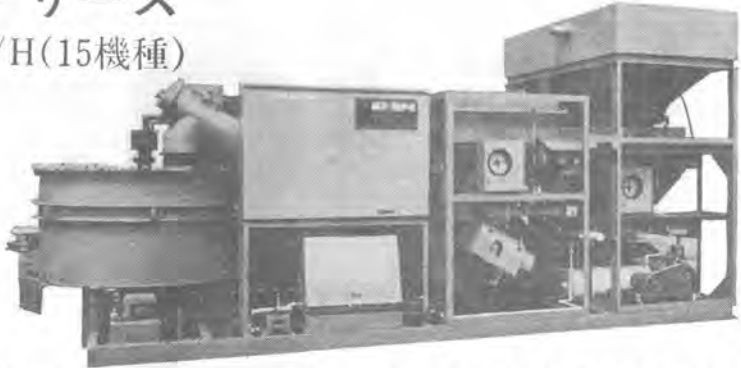
コンパクトで計量精度は抜群…

# 丸友の 移動式 生コンプレント


製造・販売・リース

生産量 10～90 m<sup>3</sup>/H(15機種)

電子制御自動式  
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 **丸友機械株式會社**

|       |                          |
|-------|--------------------------|
| 本 社   | 名古屋市東区泉一丁目19番12号         |
| 〒461  | 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 | 大阪市浪速区芦原2丁目3の8           |
| 〒556  | 山下ビル 電話<06>(562)2961(代)  |
| 春日井工場 | 愛知県春日井市宮町73番地            |
| 〒486  | 電話<0568>(31)3873(代)      |

# タワークレーン・レンタルのパイオニア

レンタル・組立・解体・点検・整備をシステム化。あなたは使うだけ!



**日本住宅産業リース株式会社**

本社：東京都千代田区三崎町1-3-12(〒101) 電話03-295-7511(代)  
支店：大阪市西区西本町1-2-8(〒550) 電話06-532-3166(代)

これは、親正のローワー・コンベール・システムからミミまで、コマツは、ユーザニーズによって開発したあらゆる建設機械をそろえたフルラインメーカーです。コマツは、建設機械のメカトロニクス化をはじめ、プレス、工作機械、産業用ロボット、各分野で活躍。さらに、省エネルギー関連、海洋開発、新素材開発などの新しいテーマにも取り組んでいます。この研究開発から商品づくり、そして世界百五十余カ国での販売、サービスまで、コマツの

# TQC

## 大きな成果

全活動を支えているのが、TQC(全社的品質管理)活動です。このたび最高の栄誉である日本品質管理賞を受賞。昭和十九年、デミング賞実地賞受賞以来のTQC活動に対して、そのレベルの高さと成果が評価されました。時代を先取りし、多様化するユーザニーズに即応できる「機械の総合メーカー」をめざして、コマツの意欲的な前進はさらに続きます。

——コマツへの真の評価、それは、お客様にご満足いただくことと致しています。



日本のコマツ 世界のコマツ **KOMATSU** 本社/〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111

新リサイクルシステム



# コンクリート・ガラ処理の決定版!!

ポータブル  
コンクリートクラッシングプラント

# PCP

2大特長

破砕能力360m<sup>3</sup>/日! 《他社比較1.5~2倍》

ワンタッチでジャッキアップ!

《安全・楽々・スピーディーな作業》  
《電動油圧ポンプ装備》



移動時は  
ジャッキダウン



プラント稼働  
時はジャッキアップ

### 特長

- ◆コンクリートガラ(800%×300%)を砂利状に破砕します。
- ◆タイヤ式ですから、移動が簡単です。
- ◆小型軽量で、トラック運搬が楽です。
- ◆密閉式のため露出部分がなく安全です。
- ◆密閉式のため低騒音です。(30mで77ホーン)

### 仕様

|         |           |
|---------|-----------|
| 型式      | SC-6153   |
| 全長      | 4800mm    |
| 重量      | 10900kg   |
| クラッシャー  | 36"×15"   |
| 電力      | 200V 55kW |
| ベルトコンベア | 5M×1、7M×1 |

トータルコスト低減  
省資源・公害防止

### 営業品目

油圧・空圧アイヨン/TSサイレントクラッシャー/  
ハンドハンマー/レッグドリル/油圧・空圧クローラ  
ードリル/ロッド/ビット/附属品/システム一式

※詳細資料は御請求下さい。

創業以来四十余年鑿岩機専門 **AT37** の  
**オカダ鑿岩機株式会社**

|     |                      |                    |
|-----|----------------------|--------------------|
| 本社  | 〒540 大阪市東区北新町2-2     | ☎(06) 942-5591(代)  |
| 支店  | 〒175 東京都板橋区新河岸2-8-25 | ☎(03) 975-2011(代)  |
| 支店  | 〒503 大垣市久瀬川町6-29     | ☎(0584) 78-2313(代) |
| 営業所 | 〒983 仙台市大和町4-4-23    | ☎(0222) 95-7585(代) |
| 営業所 | 〒452 名古屋市西区長先町205    | ☎(052) 503-1741(代) |
| 営業所 | 〒020 盛岡市南仙北1-22-63   | ☎(0196) 34-0881(代) |
| 工場  | 〒577 東大阪市川俣2-60      | ☎(06) 787-4606(代)  |

# JOY ROTARY BLAST HOLE DRILL SURFACE MINES AND QUARRIES

## MODEL RR10-HD

70,000lbs. (29,500kg) drilling pressure

定 格 ビット圧力：29,484kg

ホ イ ス ト：12,701kg

掘削孔範囲 171mm - 270mm

装備寸法 ドリル高さ：マスト降下時：4.04m  
マスト上昇時：11.53m

ドリル巾：3.35m

ドリル長：11.53m

架装車種 CATERPILLAR. D8K. D9G. H

KOMATSU. D150A. DI55A

いずれも新車及び中古車に塔載可



米国ジョイ社  
日本代理店



## マールマ重車輜株式会社

本社工場 〒156 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎ 03-429局2131(大代) TELEX. 242-2367 FAX. (03)420-3336  
名古屋工場 〒485 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎ 0568-77局3311(代) - 3 TELEX. 448-5988 FAX.(0568)72-5209  
相模原工場 〒229 神奈川県相模原市大野台5丁目2番1号 ☎ 0427-52局9211 TELEX. 287-2356 FAX.(0427)56-4389



JOY MANUFACTURING COMPANY  
INTERNATIONAL GROUP  
OLIVER BUILDING, PITTSBURG  
PA. 15222, U. S. A.

# ガスケット剥がしにすばらしい偉力を発揮する スナップ・オン・ツールの ニューマチックスクレーパ PGS1A

推奨圧力 6.3kg/cm<sup>2</sup>  
 エア消費量 0.03m<sup>3</sup>/mm(全開)  
 全長 197mm  
 重量 500g



ブレード巾  
 標準 19mmストレート  
 オプション 19mm25° ベント  
 38mmストレート  
 76mmストレート

**特長** ●時間と労力を省くすばらしい新製品です。U.S. PAT. PENDING

- 軽量取扱いが簡単で狭い所にも利用できます
- パワーフルなバルブシステムを有しスピードも自由にコントロールできます
- 1年間の保証付です(Snap-on社の規定により)

**用途** ロッカーアームカバー、オイルパン、ウォーターポンプ、キャブレターなどのガスケットや塗装下地、グリース、泥、ボデー詰物などの固着物の剥がし作業に広範囲に利用できます

## Snap-on

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



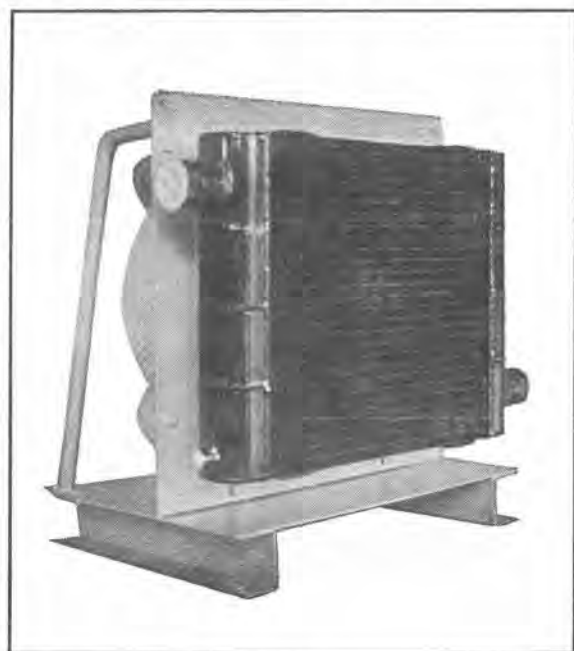
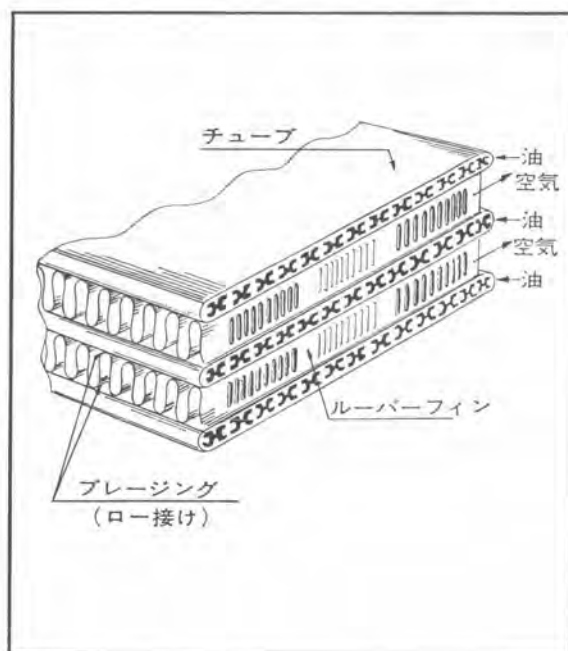
日本総代理店  
**内外機器株式会社**

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号  
 電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 千156  
 名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号  
 電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 千460

# TAISEI

## 大手建設機械メーカーへ 多くの実績を持つ 空冷オイルクーラーシリーズ

— 低価格・高性能・軽量 —



200<sup>□</sup>~900<sup>□</sup>までの多種類・納期迅速材質が総アルミ製なので、軽量で耐圧、耐蝕に優れている。

**営業品目** 油圧・潤滑用サクシオン、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



### 大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 ☎174  
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880  
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05  
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

深礎基礎工事に  
威力を発揮

# カホオートリフト



- 鉄塔工事
- 橋梁工事
- 建築工事

#### 特長

- ① 単体最大重量 80kg
- ② 組立式、現場組立、解体至って簡単
- ③ 深度に応じレール延長(1m単位)
- ④ 坑底ボタン操作で自動運転
- ⑤ 完璧な安全対策



発売元

日鉄鉦業株式会社

機械営業部 東京都中央区日本橋3-3-5(新日東ビル) ☎03(281)3771(代)  
北海道支店 ☎(011)561-5370(代) 東北支店 ☎(0222)65-2411(代)  
大阪支店 ☎(06) 252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701(代)  
九州支店 ☎(092)711-1022(代) 広島営業所 ☎(0822)43-1924(代)



製造元

株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390

# 頼もしくて、柔軟。

画期的な油圧ホース登場

パワーショベル・  
ローダに最適な  
高压ゴムホースです。



- 耐衝撃性能100万回をクリア。
- 油温連続120°Cで使用可能。
- 柔軟性にすぐれ、作業性をアップ。
- 曲げ半径が小さい。
- 使用圧力区分での商品体系。  
175、210、250、280kg/cm<sup>2</sup>



●ご相談は下記へどうぞ……

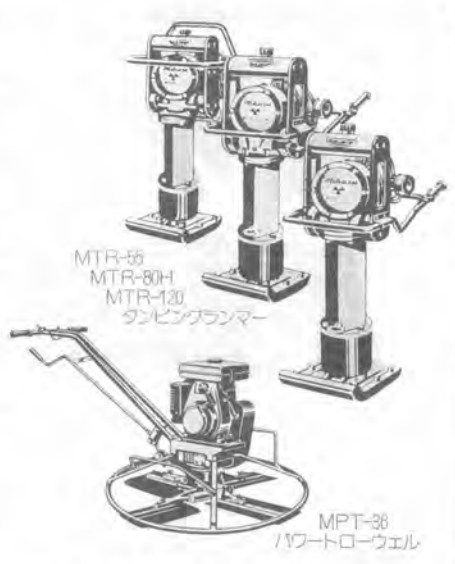
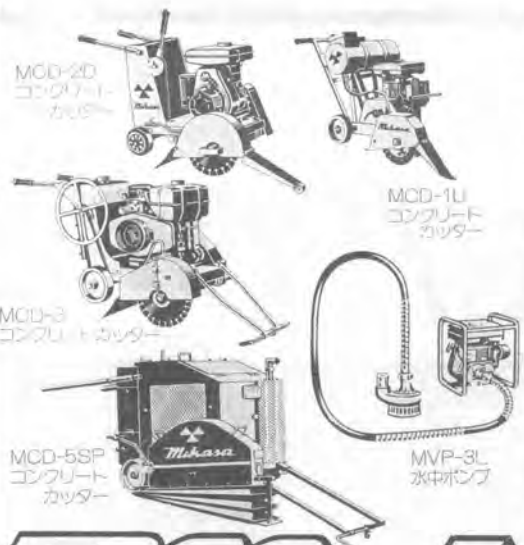
**ブリヂストン インベリアル**

〒140 東京都中央区京橋1丁目1番1号大阪ビル TEL.(03)274-5071

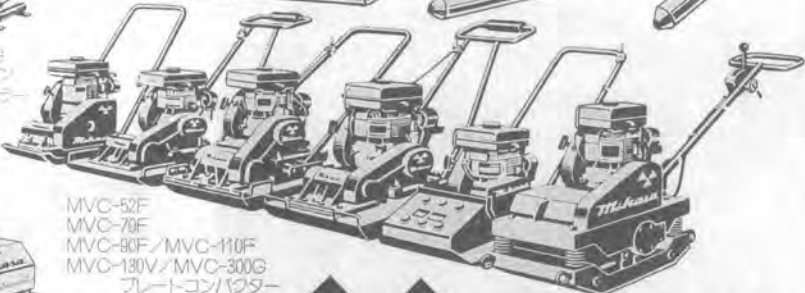
## EPOQU エポク ショベル・ローダ用



●明日を創造するMitsubashi



# Mitsubashi



## 特殊建設機械メーカー 三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 TEL 03(282) 1411 大代表
- 札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 (定田ビル) TEL 011 (271) 1931 代表
- 仙台出張所 仙台市卸町5-1-16 TEL 0222 (98) 1521 代表
- 新潟出張所 新潟市堀之内324 (ユタカビル) TEL 0252 (84) 6565 代表
- 技術研究所 埼玉県南埼玉郡白岡町
- 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 TEL 06 (541) 9631 代表  
 出張所 名古屋/福岡

# マサゴの 電動油圧式バケット

1. 電動油圧式ポリリップ型バケット
2. 電動油圧式グラブバケット
3. 電動油圧式クラムシェルバケット
4. 電動油圧式水中型ドレッジャーバケット
5. 電動油圧式フォークバケット
6. 電動油圧式木材用バケット
7. 電動油圧式各種吊具



## 電動油圧式グラブバケット



## 電動油圧式ポリリップ型バケット

### 特長

1. どんなクレーンでも取付可能です。
2. 油圧式である為に強力な攪み力を発揮します。
3. 操作が簡単です。
4. 自重が軽くてすみます。
5. バケット荷役と、フック荷役の切替えが簡単です。



## 真砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地 電話(柏)0471-91-4151(代) ☎270-14  
大阪営業所 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル) 電話(大阪)06-371-4751(代) ☎530  
本社 東京都足立区六町4-12-19 電話(東京)03-884-1636(代) ☎121

# あらゆるコンクリート打設工事に威力を発揮する 省力型のディストリビュータブームとコンクリートポンプ。



本四大鳴門橋門崎工区

## SANKI-SCHEELE 定置式ディストリビュータブーム

SANKI-SCHEELE定置式ディストリビュータブームは、これまで10年以上にわたり、ヨーロッパをはじめ多くの国々で、あらゆる条件のコンクリート打設工事に広く採用されてきました。従来から使用されている配管方式のコンクリート打設工法に比べ、作業人員の低減、作業足場の不要、段取り時間の短縮、コストの低減など、数多くの特長を持っています。

## SANKI-SCHEELE 定置式コンクリートポンプ

SANKI-SCHEELE定置式コンクリートポンプは、ゲートバルブシステムと油圧コントロールシステムに、他に類のない特長を持っています。ストロークの長い油圧シリンダーを使用し高い吐出圧力を持ち、難しい配合のコンクリートや、水セメント比の小さい低スランプのコンクリートを余裕を持って圧送することができます。また安全な構造、少ない消耗品、簡単なメンテナンスなど、数々の特長を備えています。



## SANKI-SCHEELE ブーム付コンクリートポンプ車SS90

SANKI-SCHEELEブーム付ポンプ車は、多くの現場のニーズに答える使いやすい経済性の優れた機械です。大きな吐出量、安定したブームの構造と操作、油圧回路とゲートバルブに特長のあるポンプシステムは打設作業の能率を向上させ、少ない消耗品と簡単なメンテナンスは経済的な打設費を約束します。

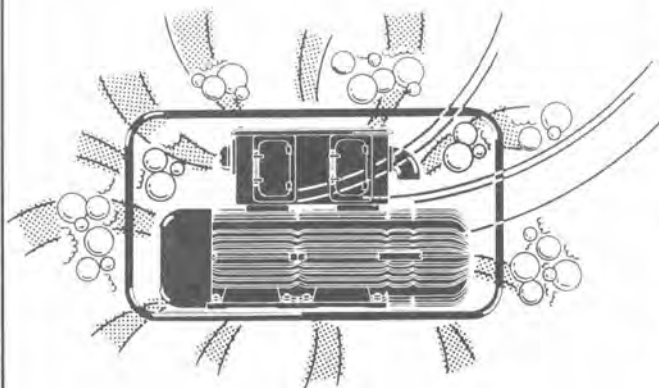
SANKI-SCHEELEブーム付コンクリートポンプ車は新しい世代のポンプ車です。

明日をひらく確かな技術  
**三機工業**

本店 東京・日比谷・三信ビル TEL 03(502)6111  
支店 大阪・名古屋・九州・北海道・中国・東北・北陸  
出張所 横浜・西園・静岡・豊田・岡山・金沢・新潟

# 塵・水分・シャットアウト

# 悪条件を克服する 全閉型コンバータ



48V高周波バイブレータはコンクリート施工の中心機種になりつつあります。使用電圧48Vなので安全性が高く、軽量なので操作性にすぐれたHMV型内部振動機。堅牢で大遠心力を誇るHKM型振動モータ。そしてこれらに3相48V200/240Hzの電源を供給する全閉外扇型コンバータ(HFC-CB型)。コンバータとバイブレータをつなぐ専用コードリール。ハヤシは豊富な現場経験にもとづいた48Vバイブレータシステムを提唱し、作業現場の安全と生産性向上のお役に立ちたいと思っています。

## 時代の主流、ハヤシの高周波 48Vバイブレータシステム



新型コンバータの詳細、納入実績を誇る各種バイブレータについては全国の販売店、あるいは当社各営業所にお問い合わせ下さい。

## 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1-18-5 ☎03(434)8451代  
大阪支店 〒564 大阪府吹田市江の木町29-8 ☎06(385)0151代  
工場 〒340 埼玉県草加市稲荷町1558 ☎0489(31)1111代

札幌営業所 ☎011(811)0993 北関東営業所 ☎0285(25)1421 広島営業所 ☎082(255)3677  
盛岡営業所 ☎0196(38)6699 横浜営業所 ☎045(922)4541 高松営業所 ☎0878(82)7117  
仙台営業所 ☎0222(59)0531 名古屋営業所 ☎052(914)3021 九州営業所 ☎092(451)5616  
新潟営業所 ☎0252(86)5611 金沢営業所 ☎0762(91)6931 鹿児島営業所 ☎0992(59)0835

# HANTA 道路機械

## プレートコンパクタ VC-80N



- 舗設巾  
1.2~2.5M
- 車体巾  
1.3M

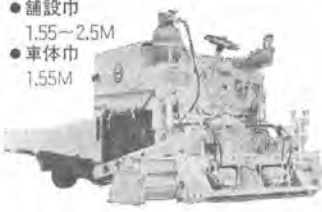


AF-250C  
小形フィニッシャ

## エンジンプレヤ CS-C35



- 舗設巾  
1.55~2.5M
- 車体巾  
1.55M



AF-250W  
小形フィニッシャ

## 自動カーバ(油圧レシプロ式) AC-R4



- 切削巾  
1M
- 切削最大深度  
5cm



HRP-100  
小形路面切削機

# 範多機械株式会社

東京都港区南青山6丁目14-11 TEL(03)400-1901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

# 豊富な実績 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て  
設計、製作いたします。



●安全 ●高能率 ●低騒音

YBM-110型 バケット8M<sup>3</sup> 能力600M<sup>3</sup>%(地下40Mより)

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

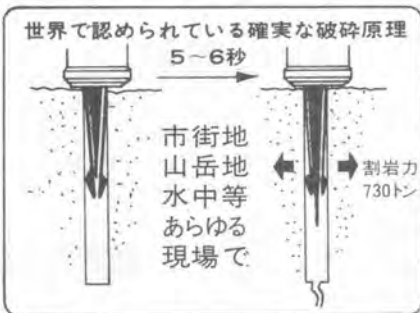
## 騒音・危険のない、コンクリート・岩石破壊

無振動  
無騒音  
破壊工法

# ダルド

西独Hダルダ社製

油圧式  
ロック・コンクリートスプリッター



ダルダロック・コンクリートスプリッターはくさびの原理を応用した破碎方法で、従来の爆破、打撃方法に比べ危険性、騒音、振動、作業の中断、管理、運搬経費等の諸問題が一挙に解決されます。ダルダはその強力な破碎力と小型軽量、操作の容易性により陸上、水中を問わず岩石・コンクリートの破碎工事に活躍して居ります。

**ORIENT**

西独Hダルダ社  
日本総代理店

**オリエント通商株式会社**

東京 〒174 東京都板橋区坂下1-3-1(第一志伊ビル) ☎03(968)7301(代)  
デレックス 272-2609 ORIENT J  
大阪 〒531 大阪市大淀区中津3-3-24(辻ビル) ☎06(374)5235(代)  
広島 〒733 広島市中区舟入幸町2番3号(三崎ビル) ☎0822(94)8945(代)

**darda**  
国際特許品



特許 **南星の複線式  
H型ケーブルクレーン**

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



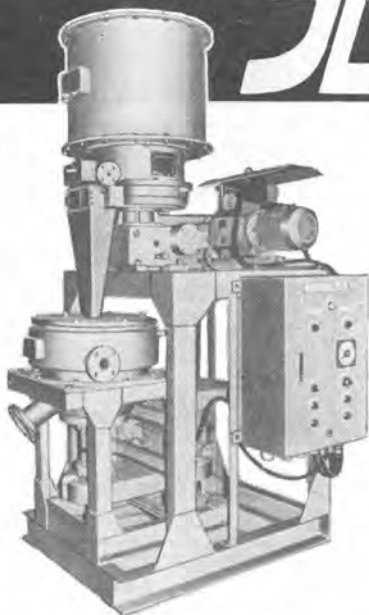
株式会社 **南星**

本社工場 熊本市十禅寺町4-4 TEL.0963(52)8191(代)  
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL.03(504)0831(代)  
 営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋0568(72)4011  
 大阪06(372)7371/広島0822(32)1285/福岡092(721)5181/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441  
 出張所 北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(32)0117/松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515  
 富山0764(21)7532/大分0975(58)2765  
 駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

ミキシングの革命!

# フロージェットミキサー

システム



ミキシング材料を安定供給し、バラツキがなく、連続流過中の秒速で均一分散し、輸送中に完全溶解する。連続無人運転ができ、騒音がない。

- 掘削用地盤安定液の連続製造
- 遮水壁用充填液の連続製造と充填
- TPCW工法の施工
- シールド裏込材連続混練
- 粉体の連続ドライ混合/加湿/混練

**レンタルも始めました。**

粉体定量供給機・粉体流量計量機・連続噴射混合機  
 供給/混合エンジニアリング



株式会社 **粉研**

本社・営業所 千141 品川区西五反田7-22-17TQCビル1021 ☎(03)494-4511  
 TEL. X246-7475 FAX(03)494-4517  
 大阪営業所 千553 大阪市福島区福島5-6-33 井上ビル ☎(06)458-4631  
 FAX(06)458-4658  
 北九州営業所 千800 北九州市門司区高田1-4-9 東進ビル ☎(093)371-9031

粉研技術シリーズM-3

土木学会編

# 土木工事の積算と実際

B5判 280ページ  
活版印刷・並装

定価 4800円

丸善等主要書店で発売

昭和45年度夏期講習会の主テーマに取り上げられ、名著「土木工事の積算」が生まれてから10年余をへて全面的に内容を一新した新版が登場。斯界の第一線に立つ執筆者が全力を注いで書き下ろした注目の書。

- 内容目次●
- |                           |                   |                         |
|---------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1. 積算概論(鹿島建設 宮原春樹)        | の場合(道路公団 福井 章)    | 4.3 帝都高速                |
| 2. 積算に必要な施工計画の立案(間組 鈴木博明) | 度交通営団の場合(営団 中込宏文) | 4.4 建設                  |
| 3. 積算(建設省 長井典雄・青島 実)      | 業の場合(清水建設 黒田賢治)   | 5. 公共工                  |
| 4. 工事遂行に伴う諸対策費            | 4.1 日本国有鉄道        | 事標準請負契約約款の取扱い(建設省 古賀 功) |
| の場合(国鉄 木村博道)              | 4.2 高速道路工事        | 6. 積算条件の明確化(大林組 米沢義信)   |

申込先 〒160 東京都新宿区四谷1丁目 土木学会 電話 03-355-3441・振替 東京 6-16828

## 小型 強力 浚せつ船 200~3000馬力



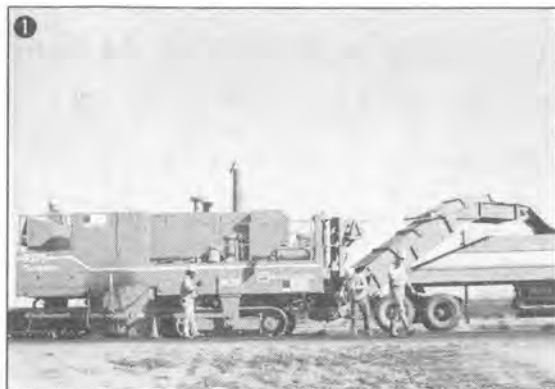
カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

**Waterman Co., Ltd.**

〒542 大阪市南区島之内1-1-14 TEL.06-252-0241

BARBER-GREENE リサイクルオマツシステム

# 省資源を推進する バーバーグリーン



## RECYCL MAT SYSTEM

バーバーグリーン・リサイクルシステムは、道路より回収された廃材を使用し、既存の舗装道路を修復する為の総合システムです。

- ① バーバーグリーンダイナプレーンは、舗装表面を、再舗装前に、適切な形状に整えます。切削した廃材は、大きさが均一化され再生に便利です。
- ② バーバーグリーン・バッチ式プラント及ドラム・ミキシング・プラントは、道路より回収した廃材を活用してアスファルト合材を製造するため合材のコスト低減を計ることが出来ます。
- ③ バーバーグリーン・フィニッシャー（ラバータイヤ式又は、ラバーパッド付クローラー式）は、再生合材の、舗装に最適です。

Barber-Greene



本邦取扱店

極東貿易株式会社  
建設機械第1部第2課

本店 〒100-91 東京都千代田区大手町2の2の1 (新大手町ビル7階) 電話 03 (244) 3809  
支店 札幌・仙台・沼津・名古屋・大阪・福岡  
指定整備工場：マルマ重車輛株式会社  
東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 電話 (429) 2131



# トヨタバーバーグリーンSB111 全油圧式 アスファルトフィニッシャー



トヨタ・バーバーグリーンSB111型は、米国バーバーグリーン社との技術提携によって国産化された全油圧式のホイール式アスファルトフィニッシャーです。●全油圧式のため運転操作が簡単。●2mから5mまで舗装幅がひろく農道から高速道路まで舗装ができる。●低圧大型タイヤ採用によりクローラー式と同等の平坦性が得られる。●ズクリードプレート、スクリュー、フィーダー等の摩耗部分には、耐摩耗性の高い材料を採用しているため耐摩耗性、防塵性が抜群。●自動スクリードコントロール(オプション)の装着ができる。など多くの特長を持っています。



**製造** 株式会社 豊田自動織機製作所  
**販売** 極東貿易株式会社(建設機械第1部第2課)

〒100-91 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル7F) TEL(03)244-3809  
支店 札幌☎011-221-3628 仙台☎0222-22-8202 沼津☎0559-63-0611  
名古屋☎052-571-2571 大阪☎06-344-1121 福岡☎092-751-0303

●西独スチールエンジンカッター

# コンクリート二次製品 切断専用カッター



- 乾式ダイヤモンドブレード使用!
- 切れ味抜群! ●小型、軽量、防振ハンドル付!
- 従来の常識を破った二次製品切断カッター!

## STIHL TS200スーパー

●仕様 エンジン様式…2サイクルガソリンエンジン  
排気量…35cc  
点火部…トランジスタイグニッションシステム  
(ノーポイント)  
混合比…25:1(スチール専用オイル)  
総重量…7.5kg(9インチブレード付)

## スチール専用 ドライブレード



スチールジャパンとクリステンセングループとの提携により共同開発されたドライ用・ダイヤモンドブレードは、切れ味と寿命にすぐれた、世界的レベルの製品です。さらに、ユーザー各位の使用条件に適したより良い製品を目指してのたゆまぬ研究努力を重ね、使用される皆様のご期待に添える様念願しております。

- 特長 ●乾式ダイヤモンドブレードの使用により水を必要としない。
- 切断時間が大幅に短縮された。
- (例) 磁石使用のエンジンカッターと比較すると約4)

## STIHL® エンジンカッター輸入元 スチールジャパン株式会社

〒181 東京都三鷹市中原1丁目8番14号 ☎(307)6161  
〒001 札幌市北区北六条西6丁目2番地(第一山崎ビル) ☎(741)0511  
〒980 仙台市本町通2丁目3番16号 ☎(72)3521  
〒531 大阪市淀川区本庄西2丁目12番23号(新三陽ビル) ☎(371)4363  
〒816 福岡市博多区西月隈1丁目60番地 ☎(472)7021  
〒862 熊本市田辺町杉橋112番地(高本ビル) ☎(78)7007

## ダイヤモンドブレード製造元 クリステンセンマイカイ株式会社

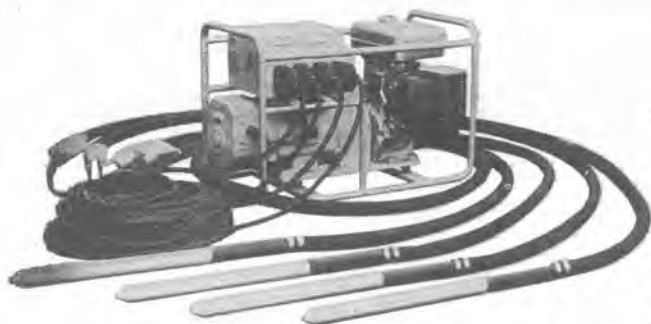
本社 東京都千代田区豊町3丁目7番地 ☎東京(03)263-0281(大代表)  
テレックスNo. (232) 2787 CDPMK (〒102)  
福岡支店 福岡市博多区博多駅東1-1-33(はかた近代ビル) ☎福岡(092)431-6287(代表)  
大阪支店 大阪府吹田市広芝町13-3 ☎大阪(06)385-1141(代表)  
シンガポール支店 シンガポール国、オーチャード・ロード、ファースト ショッピングセンター  
北海道出張所 札幌市中央区南5条東2丁目(栄ビル) ☎札幌(011)512-7931(代表)  
大館出張所 秋田県大館市豊町4-48 ☎大館(0186)42-1667

# 東京フレキ

®

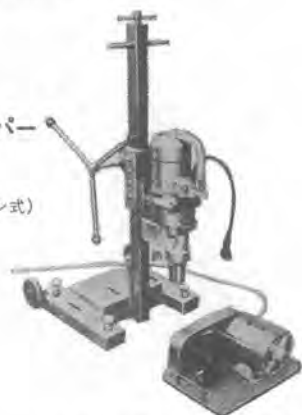
# コンクリート バイブレーター カッター

世界に伸びる東京フレキの技術と実績!!



高周波バイブレーター  
(エンジンゼネレーター式)

コンクリートタンパー  
(土間仕上機)  
CT-25M  
(モーター式又はエンジン式)



コアボーリングマシン  
BM-F型  
(水平孔、垂直孔兼用機)

東京フレキのカッターは、新製品シリーズを加えて13機種となりました。業界随一の豊富な機種より御希望によりお選び下さい。



DCC-4RN型  
回転ハンドル駆動式  
切断深 15cm  
重量 115kg



DCC-OR型  
軽量型4PS  
切断深 10cm  
重量 38kg



DCC-8A型  
全自走式無段変速  
(半自走式切換自在)  
19PS  
切断深 30cm  
重量 360kg

## 株式会社 東京フレキシブル製作所

本社 〒144 東京都大田区羽田5丁目5番3号 電話 03(744) 8711 (代表)

〒144 第1工場 東京都大田区羽田旭町15番地  
電話 03(744) 7251 (代表)  
〒144 第2工場 東京都大田区羽田5丁目6番6号  
電話 03(744) 3111 (代表)  
〒816 福岡営業所 福岡市博多区東那珂1丁目18番28号  
電話 092(471) 7051 (代表)

〒980 仙台営業所 仙台市柏木1丁目1~11  
電話 0222(75) 1261 (代表)  
〒300 水戸出張所 茨城県土浦市中村町2区23班  
電話 0298(42) 2217 番  
〒634 大阪出張所 奈良県橿原市川西町784-8  
電話 07442(7) 8246 (代表)

Furukawa  
TUNNEL JUMBO

# 全油圧式 3ブームクローラジャンボ



本機には面積の広いスライド式リフトブルデッキ、NATMに適するエクステンションガイドロールブーム、高速せん孔のできるHD100油圧ドリフタが搭載されています。高く、大きいトンネル断面に対しても能率的で、安定したせん孔ができます。

## 主な仕様

- 全重量=約39ton ●全長=15,100mm
- 全高=4,330mm ●全幅=2,800mm
- せん孔範囲=10,900mm(幅)×9,600mm(高)
- ブーム=JE100TR ●ドリフタ=HD100
- 油圧パック用モータ=45kW×3
- エンジン=100PS/1800rpm

 吉河さく岩機販売株式会社

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 電話03(212)6551

- 札幌 ●仙台 ●名古屋 ●大阪 ●福岡 ●高松 ●高崎
- 湯沢 ●水上 ●大館 ●会津若松 ●今市 ●金沢

製造元  吉河鉱業株式会社  
FURUKAWA CO., LTD.

# FH31S パワーショベル

## 全油圧式万能掘削機

新製品

油圧式ショベルの決定版  
★低騒音、低燃費 ★ワイドな視界・快適な居住性

建設機械の総合メーカーとして独自の地位を築いてきた当社は、長年にわたる経験と最新の技術に基づいて、長い間、親しまれてきた油圧式ショベル「FH30A」を大幅にモデルチェンジし、この程最新鋭機「FH31S」の完成をみるに至りました。本機は62dB(30m地点)の低騒音を実現したほか、建設機械専用の強力なエンジンを搭載し、いかなる苛酷な作業現場にも耐え、特に掘削力は出力向上と共に当社の特許である油圧回路の自動増量・増圧機構により、硬土には力強く、軟土には素早く動作して作業サイクルタイムを短縮するなど他社機種には見られない優れた特長を有しております。本機の登場により時代のニーズにマッチした万能掘削機として皆様のお仕事に充分貢献でき得るものと確信いたしております。

### ■仕様

バケット容量 0.11~0.3m<sup>3</sup>  
最大掘削深さ 4,000mm  
定格出力 50ps/2,200rpm  
機械重量 6,800kg

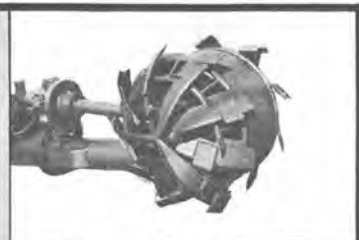


古河鋳業  
FURUKAWA CO., LTD.

本社 千100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-6551  
大阪(06)344-2531 福岡(092)741-2261 仙台(0222)21-3531  
岡山(0862)79-2325 名古屋(052)561-4586 札幌(011)261-5686  
高松(0878)51-3264 金沢(0762)61-1591 秋田(0188)46-6004

建機・販売サービスセンター 田無(0424)73-2641

# KSK サンドポンプ・ドレッツジャー



## “ポータブルしゅんせつ船” 〈無公害機器〉

### 使用箇所紹介

- 河川での砂採取及びしゅんせつ工事
- 民有地での砂採取
- ダム内での砂採取、深掘型16~20m掘削船も製作可
- 湾内での砂採取、耐波浪船設計可

### 特徴

- 操作はワンマンコントロールで、しかも騒音が少なく静かである。
- ポータブルタイプですから場所の移動が容易である。
- 耐摩耗性に優れた材質のポンプ、及びカッターである。
- ボディーは小型でも安定性は高く性能は抜群である。
- 掘削深度は8~12m、深掘船では16~20mと掘削可能である。

### 性能・仕様

|       | 200P                    | 250P                    |
|-------|-------------------------|-------------------------|
| 口 径   | 200φm(8インチ)             | 250φm(10インチ)            |
| 揚 砂 量 | 120~60m <sup>3</sup> /h | 160~80m <sup>3</sup> /h |
| 配送距離  | 300~600m                | 400~800m                |
| 機関出力  | 210PS                   | 400PS                   |
| 全体寸法  | 長 幅 高<br>18m×5m×7m      | 長 幅 高<br>20m×6m×8m      |
| 総重量   | 38t                     | 45t                     |
| 喫 水   | 0.9m                    | 0.9m                    |

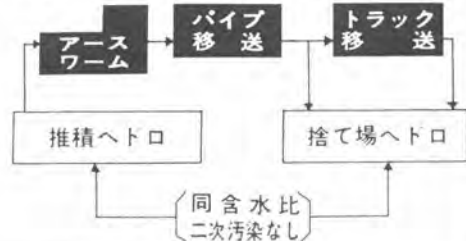
  

|       | 300P                     | 350P                     |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| 口 径   | 300φm(12インチ)             | 350φm(14インチ)             |
| 揚 砂 量 | 220~100m <sup>3</sup> /h | 260~120m <sup>3</sup> /h |
| 配送距離  | 600~1000m                | 800~1500m                |
| 機関出力  | 680PS                    | 1230PS                   |
| 全体寸法  | 長 幅 高<br>23m×7m×9m       | 長 幅 高<br>26m×7m×10m      |
| 総重量   | 55t                      | 65t                      |
| 喫 水   | 1.0m                     | 1.0m                     |

## 可搬式ヘドロ浚渫船



## アースワーム



詳しいお問合せ・カタログ請求は下記へ



株式会社 **川 浪**

東京支店 東京都千代田区神田平河町1番地第3東ビル1010号  
 ☎03-864-1336  
 本社・工場 佐賀県神埼町大字鶴2036の1  
 ☎09525-2-4295(代)

# 狭地にズバリ。 タクマドリル



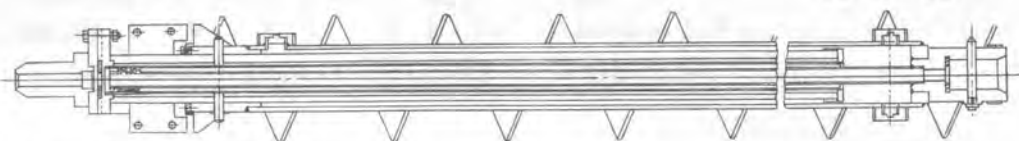
## US-1000型

本機は市街地にありがちな狭い現場を想定し、作業能率のアップをコストダウンに着目したオールケーシング工事用として当社が開発した新製品！  
総重量わずか3トン余の高性能・軽量機の決定盤！  
掘径800～1200φ%、深さ10～20mまでの作業にパツグンの性能を示す場所打抗掘削機です。  
大型機のはいらない狭い現場ではその能力を余すところなく発揮、十分に御満足いただけることを確約します。

アースオーガー用スクリュウには

## 伸縮式 スーパースクリュウ

10m～20m



### <安全>

リーダーを長くする必要がないので、重機の安定性が増し、転倒の心配がなく、狭い場所や高圧線の下でも長い杭が楽に打てます。

### <工期短縮>

ワンタッチ操作で伸縮が出来るので、従来のスクリュウの切継ぎに較べ、大巾な時間短縮となり、工事のスピードアップがはかられます。

### <製品特長>

●六角ロッド……機械加工仕上げ。●羽根先端……特殊鋼使用。●25φテーパビン(引き伸しセットピン)……特殊鋼使用。●芯管……ホーニングパイプ使用。●芯管パッキン……特殊パッキン使用。●泥水抜きプラグ取付……上部1コ、下部2コ。●60馬力相当の回転トルクに耐える設計強度を有する。※但しジョイント部は別設定の事。



## 重菱建機株式会社

大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島7丁目12番23号(第1進徳ビル) ☎06(304)2895(代)  
本社 ☎0792(36)4911/姫路 ☎0792(36)9191/西脇 ☎07952(3)1953/八鹿 ☎07966(2)3821  
岡山 ☎0862(54)6771/津山 ☎(086857)3161/米子 ☎0859(34)2101/鳥取 ☎0857(53)3367

# 低周波誘導加熱装置

特許 《重油燃焼のない画期的多用途加熱装置》

＝アスファルトプラント《約1,310万円/年間の損をあなたはしていませんか。》＝

省エネルギー(ワット表)

| タンク器種 | 周波数加熱容量(kW) | 建値価格(円)   |
|-------|-------------|-----------|
| 10トン  | 1基 5        | 2,200,000 |
| 20 // | // 11       | 3,300,000 |
| 30 // | // 16       | 4,600,000 |

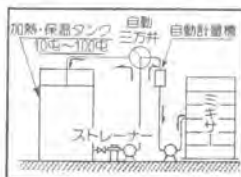
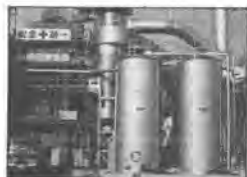
上記表より周波数の利用した加熱が証明する。省エネルギーにふさわしい小さなキロワット又耐久性、安全性の高いものであることに注目頂いています。

《割賦販売も御利用下さい》

■ランニングコスト年費比較表  
20トンタンク2基

| 項目 | 加熱方法 | H.Oヒーター方式  | 誘導加熱      |
|----|------|------------|-----------|
| 重油 | 油量   | 16,000,000 | 0         |
| 電気 | 料金   | 0          | 3,200,000 |
| 媒体 | 油    | 300,000    | 0         |
| 計  |      | 16,300,000 | 3,200,000 |

年間差額は 16,300,000 - 3,200,000 = 13,100,000円、インターロック方式を加えるとさらに利益は、増加します。



■アスファルトプラント(周波数加熱)

タンク及配管、計量槽、ミキシングタワーすべて誘導加熱で均一加熱し、安心した操作が約束されます。又配管及タンク等に媒体油は一切使用しないと言うのが当製品の特長です。

## 省エネルギー装置 超高压ドライヤーバーナー SPB

(特許出願)《世界に誇る超高压噴射圧力100kg/cm<sup>2</sup>～600kg/cm<sup>2</sup>》



■重油節減率8%以上を契約!!

■アスファルトプラント用ドライヤー燃焼装置 又一般加熱炉等に使用可能です。

■原理

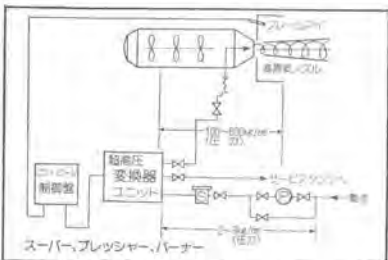
SPBバーナーは燃料油を超高压(MAX600kg/cm<sup>2</sup>)に加圧することにより燃料を超微粒化、0.1～0.3ミクロン(従来50～100ミクロン)することにより霧化を促進し燃焼速度を上げ最大の省エネを計ることを目的としたバーナーです。

■効果

1. 燃焼速度の向上
2. 燃料の微粒化による完全燃焼
3. バーナー先のカーボン附着度の解消
4. 着火時の煤煙の解消
5. 過剰空気(NOx)の低減

以上は全てにおいて効果は大である。

(既設バーナーとの交換は1日でOK)



株式会社 **ニチユウ**

〒153 東京都目黒区下目黒1-3-27 梅原ビル ☎(03)492-0051



すぐれた集塵機構を持つテナント  
スイーパーは、世界各国で使われ  
ており最も信頼される清掃機  
として好評を得ています。

人件費の削減  
作業能率の向上  
環境保全に

# 産業用清掃機 スイーパー

## ●92DHD型

大きな能力と堅牢性を  
誇る国産ディーゼル搭載  
の大型スイーパー。



《仕様》

| 型 式     | 馬力   | 清掃能力                  | ホッパー容量 | 長×巾       | 重量     |
|---------|------|-----------------------|--------|-----------|--------|
| T-42GHD | 7HP  | 3000m <sup>2</sup> /H | 91ℓ    | 167×97cm  | 195kg  |
| T-86A   | 15 " | 10000 "               | 400 "  | 217×150 " | 825 "  |
| 266     | 36 " | 10000 "               | 400 "  | 240×150 " | 1050 " |
| 92DHD   | 74 " | 20000 "               | 64G    | 287×183 " | 2205 " |

●その他各種仕様製品があります。



発売元

**富士テナント株式会社**

東京都新宿区西新宿1-8-1 (新宿ビル)  
TEL. 東京 03 (342) 8 6 8 1 (代) 〒160

## ●T-42GHD型

取扱い容易そし  
て経済的な歩行  
型スイーパー。



## ●T-86A型

耐久性と信頼性に  
優れた油圧駆動式  
中型スイーパー。



## ●266型

# トクデン は技術派、実力派!

営業品目 ●各種コンクリートバイブレーター(エンジン式、電気式、空気式)

- 水中ポンプ ●タンパー ●バイブレーションプレート
- 振動モーター ●振動フィッター
- コンクリート・ロード・フィニッシャー
- メッシュ・インストロー ●その他振動機械



●最高の安定性と高効率

## タンパー

- 特殊衝撃方式の採用で耐久力が大。
- 強力な輾圧能力で効率が良い。
- ハイジャンプで前進登坂力が強力。
- 取扱いが簡単で、移動運搬も容易。

用途 ■道路・滑走路・堤防・アスコン等の路床、路盤の輾圧、建築工事の盛土、栗石の突固め、電信電話・ガス管・水道管等の埋設後の輾圧

●初めて完成された正転・逆転自在の(画期的)なバイブレーター



## バイトトップ

- 鏡面仕上げされた球面によるすばらしいオイル漏れ防止構造
- 特殊加工された強靱なフレキシブルシャフト
- ヒューズフリーの採用によりオーバーロード、単相運転によるコイル焼損をシャットアウト!
- バイブレーター用のエンジンは、そのままポンプの原動機に使用できます。

●騒音公害の解消に新装置



## バイブレーションプレート

- 自走力(毎分25m)抜群で作業効率アップ。
- 小型軽便な上に輾圧力が大きい。
- 完全な防振で、快適な作業ができる。
- 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。

用途 ●アスファルト舗装の輾圧、表面仕上げ。  
●路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。  
●ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

●一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

## ポンプ

- エンジンでもモーターでも使用できる。
- 呼び水がいらぬ。
- 土砂混入のよごれ水でも揚水できる。
- 原動機はバイブレーターと完全兼用できる。
- 故障が少ない。
- エンジンはそのままバイブレーター用に使用できる。



etc.



## 特殊電機工業株式会社

|        |                      |                             |         |
|--------|----------------------|-----------------------------|---------|
| 本社     | 東京都新宿区中落合3丁目6番2号     | 東京03 (951)0161-5            | 〒161    |
|        |                      | TEL EX No.2723075 TOKUDEN J |         |
| 湘和工場   | 湘和市大字田原字横沼2025番地     | 湘 和0488(62)5321-3           | 〒336    |
| 大阪営業所  | 大阪市西区九条南2丁目25番地15号   | 大 阪06 (581) 2576            | 〒550    |
| 九州営業所  | 福岡市博多区博多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6-10   | 札 幌011 (871) 1411           | 〒003    |
| 仙台出張所  | 仙台市日の出町1丁目2番10号      | 仙 台0222 (94) 2780           | 〒983    |
| 新潟出張所  | 新潟市上木戸5-4-8番1号       | 新 潟0252 (75) 3543           | 〒950    |
| 名古屋出張所 | 名古屋市南区汐田町3丁目21番地     | 名古屋052(822)4066-7           | 〒457    |
| 広島出張所  | 広島市安佐南区沼田町伴3-7-5-4番地 | 広 島08284 (8) 4603           | 〒731-31 |
| 山梨出張所  | 山梨県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    |



アイバー新登場!!  
**ibar**

見せる技、見えない技術。



高圧ホースのトップメーカー、  
 横浜エイロクイップから  
 高圧樹脂ホース“アイバー”がついに登場です。  
 このアイバーはコンパクトな機械設計に  
 欠かせない柔軟、軽量、そして耐衝撃性を  
 十分に装備し、また、ナイロンホースN170の  
 品種拡大を図って誕生した画期的な  
 高圧樹脂ホースです。

各種の用途に合わせて

高圧樹脂ホースの新シリーズ“アイバー”は、各種の用途に合わせてお選びいただけます。

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| N170 | SAE100R7規格(1B品)一般油圧用             |
| N172 | SAE100R7規格(2B品)フォークリフト用、摩耗がある箇所  |
| N173 | SAE100R7規格(1B品)ギンクスホース(曲げ半径が小さい) |
| N175 | SAE100R8規格(3B品)超高圧ホース            |
| N177 | 工作機械用ホース(外面W/B品)補強層はIB+IW/B      |

**アイバー**  
 シリーズ  
 高圧樹脂ホース

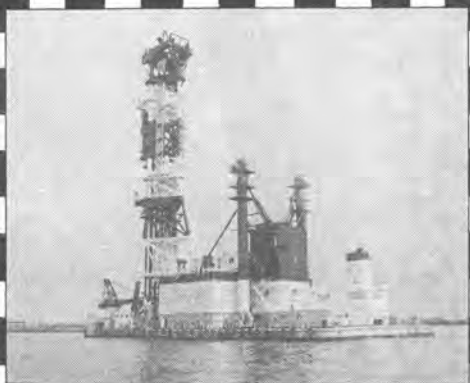
●横浜エイロクイップは確かな技術でニーズにこたえます

**YH 横浜エイロクイップ株式会社**  
 本社 〒105 東京都港区新橋3-10-5(南船場ビル) TEL.03(437)3511  
 東京支店 〒105 東京都港区新橋5-10-5(昭和ビル) TEL.03(437)3511  
 大阪支店 〒530 大阪市北区堂島浜2-1-25(堂島丸ビル5F) TEL.06(244)8531  
 名古屋支店 〒460 名古屋市中区錦1-17-13(名興ビル) TEL.052(22)17041  
 広島支店 〒730 広島市中区紙地町5-16(広島サンケイビル) TEL.0822(27)7521

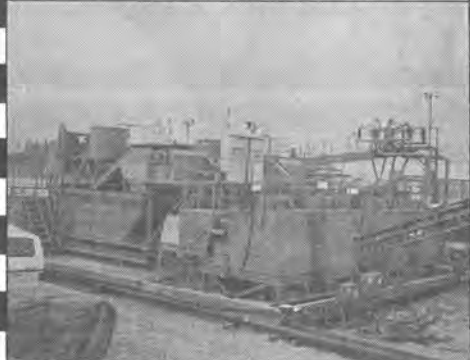
# ●明日をつくる建設の機械化・ 合理化・安全につくす…………

## 営業品目(土木関係)

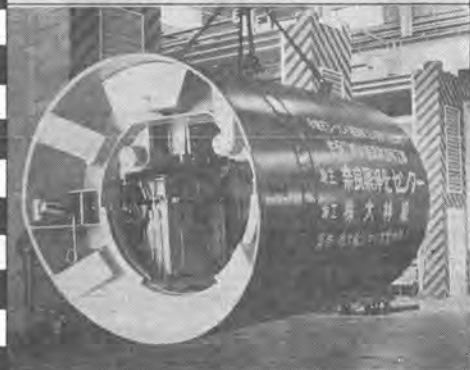
- 各種シールド掘進機
- 推進工用油圧装置
- 推進工用2段伸び推進ジャッキ
- 泥水シールド用泥水処理プラント
- 泥水シールド用流体輸送装置
- ずり搬送装置
- 裏込注入機械装置
- 坑内用・乾式高圧トランス
- ダNSTEP(坑内用・合成樹脂製あゆみ板)
- 隧道用諸機械・機材
- ナトム工法用諸機械
- ダム用パイプドローザ
- 超軟弱地盤改良処理装置



北川・深層超軟弱地盤改良処理装置



三央・泥水シールド用泥水処理プラント



O・J手掘式シールド掘進機



パイプドローザ(ダム用機械打パイプレーター)

## レンタル商品・在庫豊富

- シールド用ジャッキ・油圧ユニット
- 2重推進ジャッキ
- 泥水処理プラント
- 乾式高圧トランス(75~300kVA)
- ダNSTEP



創業55年

# 菅機械工業株式会社

本社 〒550 大阪市西区南堀江3-9-27 ☎ 06(54)7931  
 東京支店 〒101 東京都千代田区三崎町3-10-5 ☎ 03(263)1531  
 名古屋営業所 〒450 名古屋市中村区若狭町1-30 ☎ 052(581)4316  
 京都営業所 〒615 京都市右京区西院平町25(東商ビル) ☎ 075(314)4460  
 福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅東1-9-15 ☎ 092(431)7181  
 スガリース(株) 〒572 寝屋川市点野3-22-22 ☎ 0720(27)0661

# 漲るパワー。



## 一段と広がる活躍分野

TCMトラクタショベル75Bは、バケット容量2.3m<sup>3</sup>。比類ない作業量580m<sup>3</sup>/h。碎石現場をはじめ、幅広い分野で漲るパワーを発揮する精鋭です。

### 160PSと、ひとクラス上のパワーを持つ

馬力当たり重量は77.8kg/PSと小さく、機動性は抜群。最大けん引力は11,500kgと強力、ズバ抜けた突込力です。

### 機動性、操作性、安全性など全てにレベルアップの75B

上昇速度もスピーディ。また前後進の切換えがスムーズで、オペレータにショックを与えないモジュレートミッションなど運転者尊重の疲労軽減設計です。そのほか偏荷重に強い2枚板ブーム、バケット起し力の大きい逆Zリンク機構、上昇荷重がアップするトラニオンマウント式を採用。



省力化のシンボル

# TCM

## 東洋運搬機

本社/販売事業本部  
〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(44)915140  
東京支社/関東販売本部  
〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(59)817140

# TCM トラクタショベル / 75B



↑東京都の下水幹線工事現場。2NES100型で水平20m、垂直30m送られてホッパーに投入されるシルト(スラップ 厚10cm)

→大阪府のKシールド作業現場。約1.2kmはなれたハイシンモノノポンプから送られてくるエアモルタルと凝結剤をセグメント裏に混合注入している。



### 〔用途〕

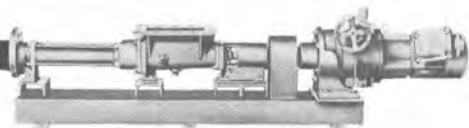
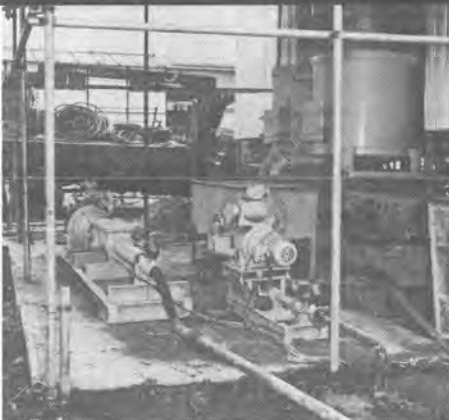
エアモルタル、砂入りモルタル、樹脂モルタル、セメントミルク、泥土、排土、脱水ケーキ、各種薬液、その他

## エアモルタル、凝結剤、泥土の パイプ移送に **ハイシン** モノノポンプ。

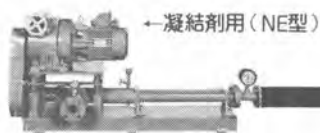


↑東京都足立区千住の管渠シールド作業現場。掘削機から送られてくる粘度の高い泥土をホッパー口に受け、坑口まで任送する2NES80型。

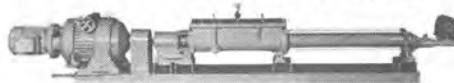
→福山市の下水道幹線工事現場でエアモルタルと凝結剤を約1km先へ送るハイシンモノノポンプNM型(左)とNE型(右)組シールド作業所



↑ 泥土排出用 (NES型)



← 凝結剤用 (NE型)



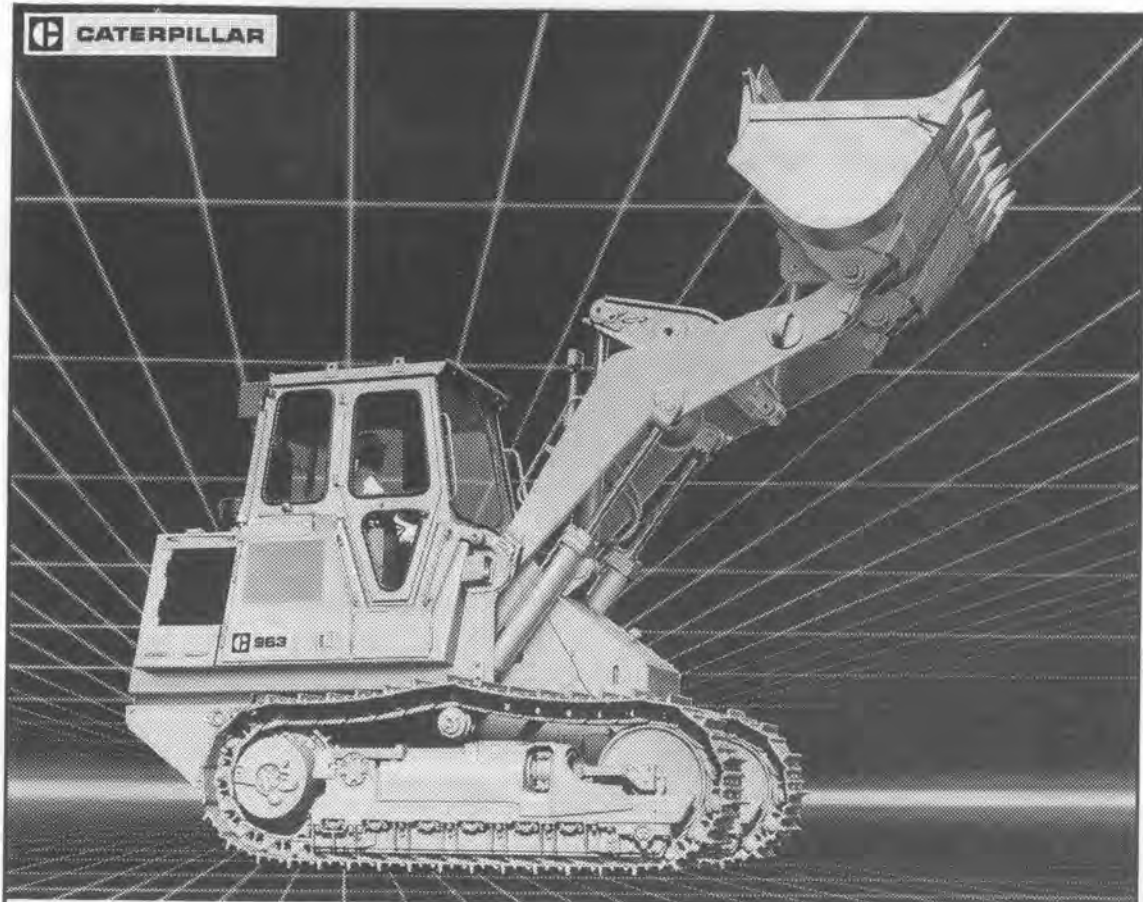
↓ エアモルタル用 (NM型)

ハイシン

兵神装備株式会社

東京03-562-3995 大阪06-533-3261 神戸078-652-1111 福岡092-512-6502  
本社 神戸市兵庫区御崎本町 1-1-54 ☎078-652-1111

CATERPILLAR



## DESIGN 21

# 21世紀の設計思想が、いまローダを変え始めた。

### ローダ新時代宣言。いま、キャタピラーから。

未来はローダに何を求めるか。キャタピラーは設計の根本から見つめ直しました。新登場CAT963ローダ。そこに凝縮された新しい機構・機能・性能はこれまでのローダの常識をことごとく書き変えました。理想的な車体バランスで、前方視界の向上で、作業能率をグンと高めるローダの新しい形、リアエンジン。車格を上回る掘削力を生み出すZバーリンケージの採用。新世代ミッション、ハイドロスタティックドライブの搭載。これにより、スピードは思いのままの無段変速。片側の履帯を逆回転させて、ス

ポットターン(その場旋回)も可能。しかも、自動的にスピードとけん引力が調整されるため、負荷に応じたシフト操作が不要になります。そして、時代のニーズをいち速く取り入れて標準装備したプレッシャライザキャブ、エアコン…。仕様値だけでは語れないすぐれた生産性を生み出します。これからのローダはこうなる。いま、963がローダに新しい時代の始まりを宣言します。未来へ——、技術は限りなく。

# CAT963<sup>ローダ</sup>

■総重量 18,150kg ■エンジン出力 152ps ■バケット容量 19m<sup>3</sup>

21世紀へ

**キャタピラー三菱**

本社・工場 神奈川県横浜市田名3700 千225 ☎(0427)62-1121

Caterpillar CAT963 21世紀の設計思想が、いまローダを変え始めた。

# ニシオのレンタル

〈いついかなる時にも〉信頼いただける  
正確・迅速なサービス

必要なものを

必要なときに

必要な期間だけ



建設機械の総合レンタル

RENTALL

**西尾リース株式会社**

本社 / 大阪市南区鰻谷中之町67

東京支店 / 〒110 東京都台東区台東1-10-3

(エコー秋葉原ビル10F) ☎03 (835)0240代

大阪支店 / 〒581 八尾市太田2321 ☎0729(49)4500代

〈全国営業所のご案内〉

〈北海道地区〉

●札幌 ☎011(898)1240

〈東北地区〉

●青森 ☎0177(39)8251

●秋田 ☎018877-6217

●盛岡 ☎0196(51)2880

●仙台 ☎02237(3)4339

●古川 ☎02292(3)3235

●郡山 ☎0249(43)1148

●新潟 ☎0252(75)7760

●福島 ☎0245(58)4101

〈北関東地区〉

●宇都宮 ☎0286(56)6240

●西那須 ☎02873(6)6422

●今市 ☎0288(22)0240

●群馬 ☎02765(2)4000

●水戸 ☎0292(47)1131

●土浦 ☎0298(42)7240

〈東京地区〉

●東京 ☎03 (835)0240

●江戸川 ☎03 (674)0240

●船堀 ☎03 (686)7240

〈首都圏地区〉

●埼玉 ☎0492(97)1001

●大宮 ☎0486(23)2409

●千葉 ☎0472(33)2524

●市原 ☎0436(22)6866

〈東海地区〉

●静岡 ☎0542(37)2400

●名古屋 ☎0586(77)5240

〈近畿地区〉

●滋賀 ☎074877-3751

●三田 ☎07956(4)6761

●神戸 ☎078(651)2400

●大阪 ☎0729(49)4500

●東大阪 ☎06 (746)0751

●藤井寺 ☎0729(71)3801

●京都 ☎075(971)0240

〈中国地区〉

●岡山 ☎086296-3921

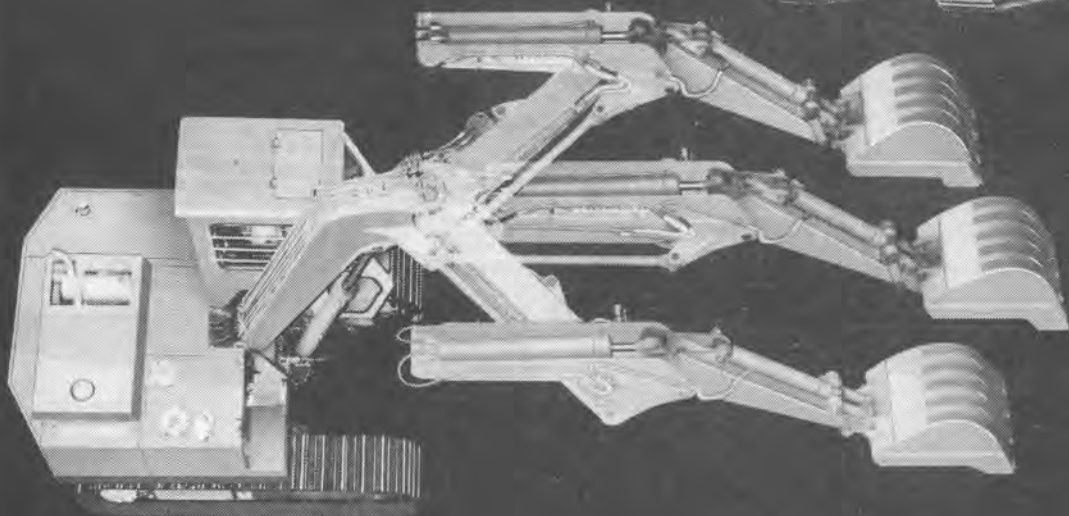
●広島 ☎0822(32)5240

●米子 ☎0859(29)8511

●宍道 ☎08526(6)1344



# 側溝掘り作業に威力発揮、 ビッグな小型機。



写真はUH025側溝掘りフロント付(特許・意匠登録申請中)

オフセットがレバー1本でできるニュー側溝掘りフロントを新開発。

複雑・多様化する都市土木に、ひとクラス上のパワーと充実した機能・性能で応える日立油圧ショベルUH025。その「ビッグな小型機」UH025に、新たにニュー側溝掘りフロントが加わりました。

これは、平行リンクを採用した独自の機構によって、左右どの位置からでもシャープな側溝掘りを可能にしたもの。しかもアームは常に運転席と平行に移動するため、標準フロントと同様の操作感覚で作業がすすめられます。

ニュー側溝掘りフロントを装着したUH025なら、市街地での管理設、上下水道工事などの壁ぎわの側溝掘り、障害物のある現場工事も能率よくこなせます。

## UH025 日立油圧ショベル

バケット容量……………0.1~0.25m<sup>3</sup>  
側溝距離……………0~最大1,100mm  
全装備重量……………7.3t

ニーズを先取り

確かな技術で応えます



日立建機株式会社 本社：東京都千代田区内神田1-2-10  
千101 TEL(03)293-3611(大代)

# 裏切りを知らない仲間たち。

省エネ・実用的技術軍団

## 神戸製鋼の 建設機械

### KOBELCO

### P&H



#### ●油圧ショベル

バケット容量：0.2m<sup>3</sup>～3.5m<sup>3</sup>

#### ●ホイールローダ

バケット容量：1.2m<sup>3</sup>～6.0m<sup>3</sup>

#### ●油圧式トラッククレーン

つり上げ能力：16.0t～45.0t

#### ●機械式トラッククレーン

つり上げ能力：25.0t～227.0t

#### ●クローラクレーン

つり上げ能力：22.5t～270.0t

#### ●パイルドライバ

装着ハンマ：K45～KB80

#### ●ディーゼルパイルハンマ

ラム重量：1.3t～15.0t

#### ●電気ショベル

ディッパ容量：3.4m<sup>3</sup>～20.6m<sup>3</sup>

#### ●作業船

グラブ浚渫船 クレーン船  
クレーン・グラブ兼用船

 **神鋼商事** 株式会社  
建設機械事業部

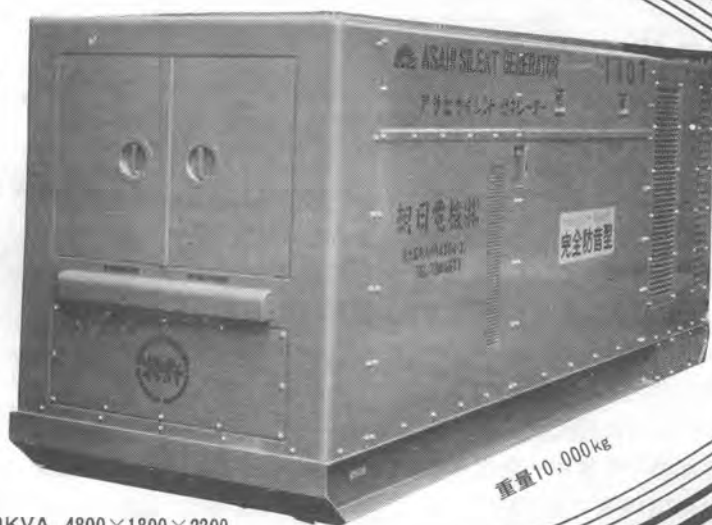
東京本社 東京都中央区日本橋1-2-5 電話103(276)2000  
大阪本社 大阪市東区北浜3-5 電話541(202)2231  
主要拠点 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡

# 技術歴然

## アサヒ静電機570KVA量産

無騒音発電機570KVA量産  
〈建設用可搬式〉

- 住宅街・病院・学校でも騒音公害一掃(特許)
- 水空併用で過熱がない
- スイッチオンで自動調整
- 軽量で手軽
- 非常停止の装置(特許)完備で破損の皆無
- ブラシの無い発電機点検不要
- リースで真価を発揮



ASG570KVA 4800×1800×2200

特許  
44659

(カタログ贈呈)

リース方式も  
御利用下さい

朝日電機株式会社

〒577 東大阪市 洪川町 4-4-37  
☎ (06)728-6677~9・728-2457・727-6671~2

# SCREW COMPRESSOR

## 高効率と省燃費と...

時代を先取りした  
数かずの機能を搭載して新登場!

エンジンコンプレッサーはデンヨー——この幅広い支持と期待にこたえて、評判の《PCシリーズ》にいま待望の新製品が誕生しました。能率アップとメンテナンスコストや燃費などのダウンを大胆に実現したこのニューモデル。まさに、時代の要請を先現りしたスーパースターです。  
●新製品の5機種はいずれもスクルータイプ。IC制御によって自動暖機運転ができるコンパクト化された高性能機です。集中一面操作の使いやすさ、安全運転のためのOKモニターを装備、そして、音の静かさや半永久的な耐久性など、いま考えられるすべての技術を投入しました。その実力は、省エネ時代といわれる今日だけでなく、これからの時代においても充分対応できる内容をもっています。



新発売 DPS-650SSの仕様<18.4m<sup>3</sup>/min>  
《コンプレッサー》神鋼DC-650スクルー回転型油冷1段圧縮  
●常用圧力7kg/cm<sup>2</sup> ●吐出空気量18.4m<sup>3</sup>/min ●冷却方式 強制油冷 ●潤滑方式 強制潤滑 ●潤滑油量50ℓ ●空気槽容量0.13m<sup>3</sup>  
《エンジン》小松SA6D110 6気筒4サイクル ●総排気量7130cc  
●定格出力195ps/2200rpm ●燃料タンク300ℓ(大きさ)L3900  
×W1600×H2060mm ●タイヤ6.50-14 8P4輪(乾燥重量)3400kg

同時発売の新製品 ●DPS-130SS<3.7m<sup>3</sup>/min> ●DPS-180SS<5.1m<sup>3</sup>/min>  
●DPS-270SS<7.6m<sup>3</sup>/min> ●DPS-375SS<10.6m<sup>3</sup>/min>

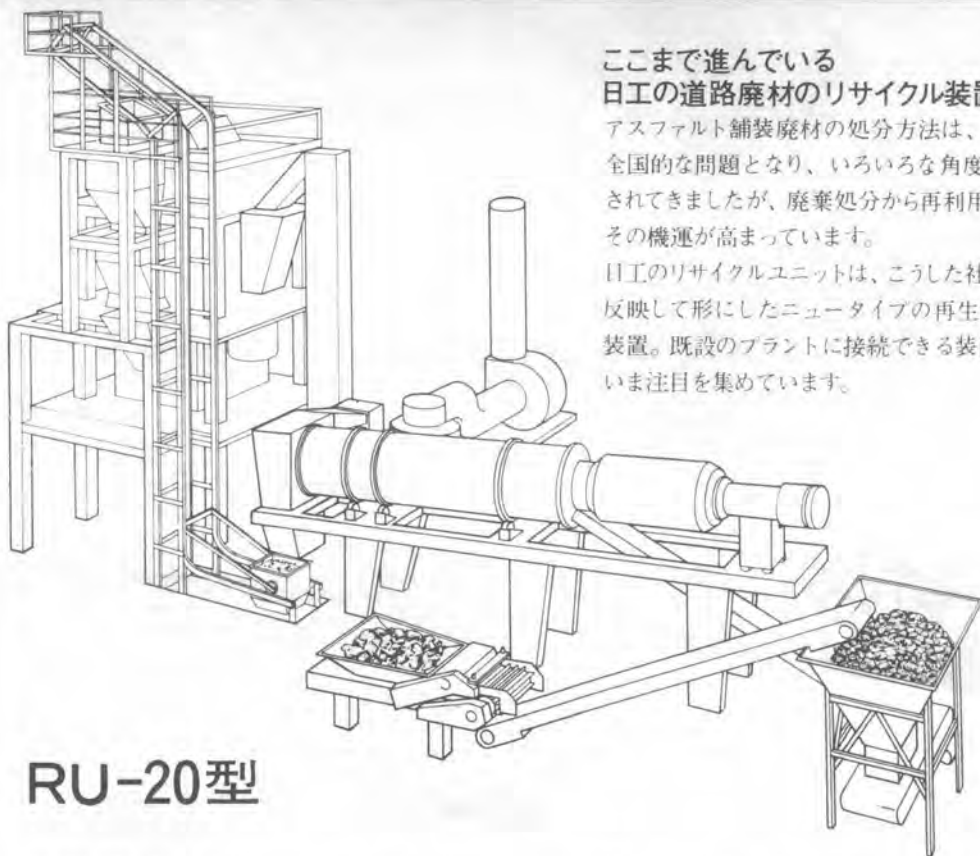
省燃費・防音型 **エンジンコンプレッサー**

**デンヨー株式会社**

本社/〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL(03)389-3111(代表)  
支店営業所/札幌・奥羽・仙台・新潟・東京・北関東・横浜・静岡・名古屋・金沢・京都・大阪・広島・高松・福岡・南九州 出張所/全国40都市

# 既設プラントに容易にセットできます。

## 新方式 リサイクルユニット



ここまで進んでいる  
日工の道路廃材のリサイクル装置。

アスファルト舗装廃材の処分方法は、ここ数年全国的な問題となり、いろいろな角度から検討されてきましたが、廃棄処分から再利用へ、いまその機運が高まっています。

日工のリサイクルユニットは、こうした社会の声を反映して形にしたニュータイプの再生合材生産装置。既設のプラントに接続できる装置として、いま注目を集めています。

### RU-20型

〈技術と経験が生きています〉  
長年蓄積された技術と経験の上に、アメリカのボーイング社の技術を組み合わせた日工のリサイクルユニット。ひとつひとつの機能に、すぐれた技術が光っています。

〈既設プラントに接続〉  
この装置は、100%リサイクル専用ではありません。計量槽とミキサ部は、いまのプラントを兼用しますので建設というよりも〈接続〉。従来のプラントで新合材を練りながら、廃材を有効に混合して利用するユニット装置です。

〈質の高い再生合材を生産〉  
標準混合比率は25%。廃材の性質を見ながら合材の配合比をコントロールできますので、つねに使用目的にあわせた高品質の再生合材を生産することができます。しかもバッチ式ですから1回ごとに品種の切り換えもできます。

〈新方式のアスコンプレーカ〉  
廃材を粉砕するアスコンプレーカは、クラッシュなみの消費電力で経済的。しかも微粉ダストの発生は少なく、騒音が低い点は熱解砕に近い方式です。

 **日工株式会社**

本社 / 明石市大久保町江井島1013-1 TEL.(078)947-3131(代) 〒674

支店・営業所

北海道(011)231-0441

東京(03)294-8121

北陸(0762)91-1303

中国(082)221-7423

九州北(092)521-1161

東北(0222)66-2601

東海(052)203-0315

大阪(06)323-0561

西国(0878)33-3209

九州南(0992)26-2156

出張所

新潟(0252)41-3290

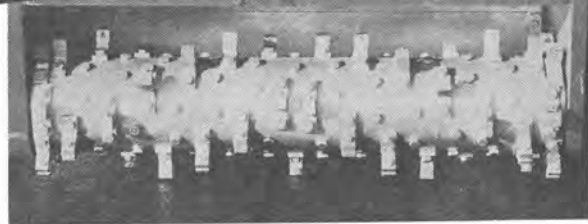
長野(0262)28-8340

# TOYO-WIRTGEN TSF1000



## 小形高速路面切削機

TSF1000路面切削機は、100mmから1,000mmの幅で自由にセットして切削することができます。  
アスファルト舗装、コンクリート舗装の路面切削に威力を発揮します。操作は油圧式で非常に簡単。しかもすべて運転席から楽にできます。足廻りはホイールタイプのため、機動力に優れ、小回りも自在です。



- 切削作業は正確で、しかも仕上りは抜群、切削深さは±2mmの精度で調整できます。
- プロパンガスによる赤外線加熱装置は強力であり、路面加熱に高い能力を発揮します。
- 切削刃は硬質金属で作られ耐久性良く、1個で8面使用可能なため、非常に経済的です。
- 加熱装置をアコーディオンのように折りたたみ、回送は4ton車で十分なため、輸送コストの低減化が計れます。
- 前輪はソリッドタイヤを使用、後輪はジャッキの支柱に支えられており、上下左右の切削深さの調整は油圧で自由に行えます。



株式会社 東洋内燃機工業社

本社 製品事業部 〒210 川崎市川崎区元木1丁目3番11号  
TEL 川崎(044)244-5171(代) テレックス No3842-205

# 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

# 明和

新製品

MUS-12型  
自重1.2t  
(ディーゼル)



MV-30型  
自重3.0t

MV-26型  
自重2.6t  
(ディーゼル)

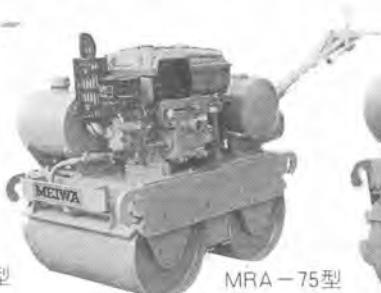


# ハンドローラー

上下回転式ハンドル 全油圧(特許出願中)



MRA-65型  
(ガソリン  
ディーゼル)



MRA-75型  
(ディーゼル)



MRA-85型  
(ディーゼル)

# タンパランマー

RT-75型  
オイル

自動循環式

- ベルト掛け廃止
- ショックアブソーバ廃止
- グリスアップ全廃
- 内部シリンダー廃止
- コイルばね数減少



# バイブロプレート

アスファルト舗装・  
表面整形・補修

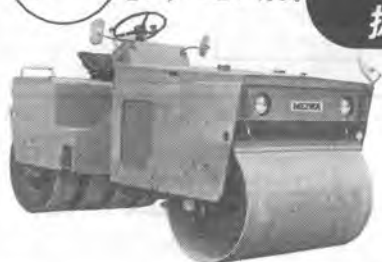
- P-120型-120kg
- P-90型-90kg
- P-85型-85kg
- VP-80型-80kg
- VP-70型-70kg
- KP-60型-60kg



新製品

センターピン方式

# コアバインド 振動ローラー



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)  
(前後共・鉄輪)

株式会社

(カタログ送呈)

# 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
- 大阪営業所 Tel. (06)961-0747-8
- 福岡営業所 Tel. (092)411-0878・4991
- 広島営業所 Tel. (0822)93-3977(代)・3758
- 名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6
- 仙台営業所 Tel. (0222)96-0235-7
- 札幌営業所 Tel. (011)822-0064

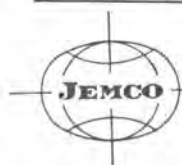
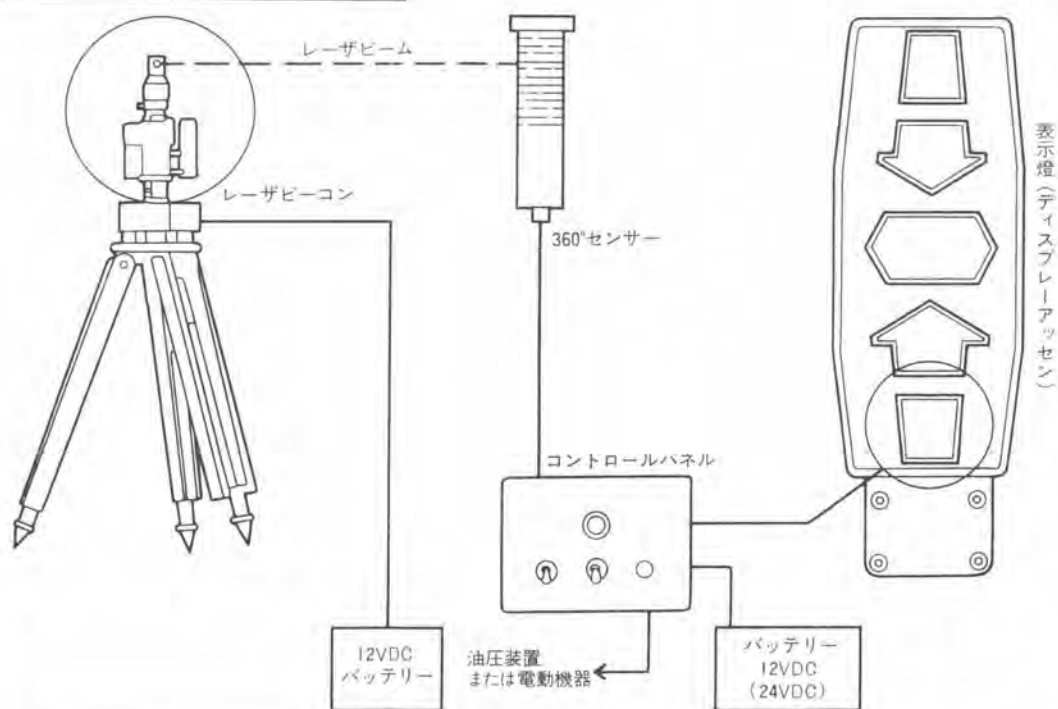
# レーザービームで建設工事の省力を!

## 特 徴:

- 建設機械の自動制御に最適な構造(堅牢、取扱簡単)。
- 温度(-18℃～+67℃)、風、振動の影響を自動補正する。
- レーザービームによる上昇、下降またはステアリングの制御信号を大きな5灯式ディスプレイアッセンにより周囲の広範囲な所から観測確認できる。



- 高精度、レベルのチェックにも最適。
- 縦断、横断二方向に勾配がとれる。
- 取付の御相談に応じます。
- アスファルトフィニッシャ、モータグレーダ、ベースペーパー、ブルドーザ等に取付可能。



(米)レーザーアライメント社

輸入元 **日本ゼム株式会社**

東京都大田区大森北1-28-6 ☎ 03-766-2671





# ブローノックスは 法面の舗装でも定評を得た 信頼出来るフィニッシャです



PF-500

| 項目<br>機種         | 標準巾～<br>最大巾(m) | 舗装厚<br>(mm) | ホッパー<br>容量(T)             | 走行装置 | 作業速度<br>(m/分)     | 移動速度<br>(km/分) | エンジン                         | スクリード<br>加熱方式 |
|------------------|----------------|-------------|---------------------------|------|-------------------|----------------|------------------------------|---------------|
| PF-220<br>低圧タイヤ  | 3.66～<br>12.19 | 6～<br>254   | 16                        | 油圧駆動 | 0～<br>43.9        | 0～<br>17.8     | GMC4-710 N65<br>ディーゼル        | ケロシン          |
| PF-500<br>ゴムクローラ | 3.05～<br>8.50  | 6～<br>305   | 10                        | "    | 0～<br>44.5        | 0～<br>9.6      | GMC4-53<br>ディーゼル             | "             |
| PF-180H<br>低圧タイヤ | 3.05～<br>8.50  | 6～<br>305   | 12                        | "    | 0～<br>42.7        | 0～<br>19.3     | GMC4-53<br>ディーゼル             | "             |
| PF-400<br>ゴムクローラ | 2.50～<br>6.00  | 6～<br>305   | 8 (3.8m <sup>3</sup> )    | "    | 0～<br>45.1        | 0～<br>9.7      | John Deere<br>4276D<br>ディーゼル | "             |
| NF-120H<br>低圧タイヤ | 3.05～<br>6.40  | 6～<br>305   | 10                        | "    | 0～<br>43.3        | 0～<br>20.8     | GMC4-53<br>ディーゼル             | "             |
| PF-115<br>低圧タイヤ  | 2.50～<br>5.00  | 6～<br>305   | シングルボギー-7.5<br>ダナムボギー-9.0 | "    | 0～40.5<br>0～104.6 | 0～<br>19.3     | GMC3-53<br>パーキンス4-236        | "             |
| PF-35<br>低圧タイヤ   | 2.44～<br>3.66  | 6～<br>152   | 5                         | "    | 0～<br>365.7       | 0～<br>26.7     | パーキンス4-108<br>ディーゼル          | "             |
| PF-22<br>低圧タイヤ   | 2.44～<br>3.66  | 6～<br>152   | 5                         | "    | 0～<br>18.2        | 0～<br>6.4      | ハーツディーゼル<br>D108             | "             |

(米)ブロー・ノックス社



輸入元 **ゼムコインタナショナル株式会社**

東京都大田区大森北1-28-6 ☎ (03)766-2671代表

本格的国産機!!

# SV90

土工専用大型振動ローラー

重量：9,700kg  
起振力：17,000kg

すぐれた安定性と走破性  
どんな土質にも無類の転圧力を発揮します。

## リースレンタルご案内

1. 販売価格：¥ 12,700,000
2. レンタル料：レンタル期間によりご相談。
3. レンタル地域：日本国内(運賃別途)  
尚、新車(ご指定色等)配車もレンタル期間により  
ご相談させていただきます。



### 特長

- シンプルな構造で強力な振動機構
- 不陸地でも走行の安定性は抜群
- 居住性がよく、操作の簡単な運転席
- 構築物サイドの転圧も容易
- 余裕ある無類の走破性能を発揮

(製造元)  酒井重工業株式會社



## 三井物産機械販売株式會社

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 | 名古屋営業所 | 052-623-5311 | 東京営業所   | 03-436-2871  |
| 仙台営業所 | 0222-86-0432 | 大阪営業所  | 06-305-2755  | 東京第二営業所 | 03-436-2851  |
| 台北営業所 | 0188-32-8823 | 広島営業所  | 0822-27-1801 | 開発営業室   | 03-436-2851  |
| 新潟営業所 | 0252-47-8381 | 福岡営業所  | 092-431-6761 | 産業設備営業室 | 03-436-2865  |
| 長野営業所 | 0262-26-2908 | 南九州営業所 | 0992-26-3081 | 那覇出張所   | 0988-68-3131 |
| 関東営業所 | 03-436-2861  |        |              |         |              |

へ動物も道具を使っている

# 固いアワビの殻も ひと砕きラッコの 道具は岩ハンマー……

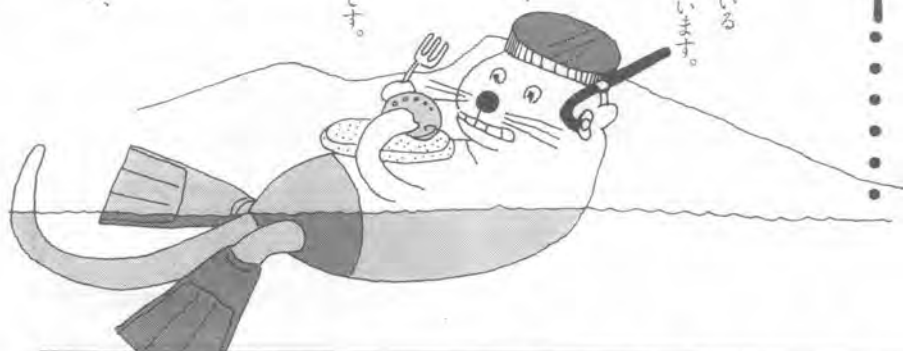
アラスカ南西部やカリフォルニア北部の海岸に生息しているイタチ科の海獣ラッコは道具を使う動物として知られています。彼らの大好物はアワビなどの貝類です。

彼らは貝をかみ砕くのに適した歯を持っていますが、海に潜って獲ってきたアワビが大きく固すぎてかみ砕くことができないと、ラッコはもう一度海底に潜り、平たい岩をひろいあげてきます。

その後ラッコはこの平らな岩を胸の上にして海面に仰向けに浮ぶのです。そしてアワビをパチンとこの岩に打ち当てて殻を砕き、身を取り出して食べるのです。生きてゆくために本能的に使っている道具、ラッコの岩ハンマーもそんなものの一つです。

道具といえば、人間も様々なものを創り、今日の文明を築いてきました。

その中で忘れられないのが三菱産業用エンジンの存在。ビルを建設し、道路をつくる…その現場に働く建設機械、産業機械の中核として活躍しています。



## 高出力・低燃費・低騒音3拍子そろった、三菱産業用エンジン。



6D14T



6D22T



8DC9T

| 機種     | 要目          | 総排気量(L) | 重量(kg) | 出力(ps) | 回転速度(rpm) |
|--------|-------------|---------|--------|--------|-----------|
| 4DR5   | 風冷室式        | 2,659   | 255    | 60     | 3000      |
| 4D3    | 風冷室式        | 3,298   | 360    | 78     | 3000      |
| 6DR5   | 風冷室式        | 3,988   | 370    | 90     | 3000      |
| 6DS7   | 予燃焼室式       | 5,430   | 450    | 105    | 2500      |
| 6D14   | 直接噴射式       | 6,557   | 515    | 117    | 2500      |
| 6D14T  | 直接噴射式(ターボ付) | 6,557   | 540    | 130    | 2000      |
| 6D15   | 直接噴射式       | 6,919   | 520    | 125    | 2500      |
| 6DB1   | 予燃焼室式       | 8,553   | 750    | 130    | 2000      |
| 6DB1T  | 予燃焼室式(ターボ付) | 8,553   | 790    | 170    | 2000      |
| 6D22   | 直接噴射式       | 11,149  | 950    | 190    | 2200      |
| 6D22T  | 直接噴射式(ターボ付) | 11,149  | 1,020  | 240    | 2200      |
| 8DC6   | 予燃焼室式       | 14,886  | 1,050  | 240    | 2200      |
| 8DC8   | 直接噴射式       | 14,886  | 1,100  | 240    | 2200      |
| 8DC9   | 直接噴射式       | 16,031  | 1,170  | 266    | 2200      |
| *8DC9T | 直接噴射式(ターボ付) | 16,031  | 1,300  | 355    | 2200      |
| 10DC6  | 予燃焼室式       | 18,608  | 1,290  | 310    | 2200      |

- 大型から小型まで豊富。あらゆる用途にご利用いただけます。
- 抜群の信頼性、耐久性、経済性は、その多年の実績に裏づけられています。
- アフターサービスも完璧。全国各地に豊かに広がるサービス網。

## 三菱産業用エンジン

**三菱自動車工業株式会社**

産業エンジン部 / 東京都港区芝5-33-8 〒108 ☎東京03(455)1011

(注) 1. 上記のエンジンはすべて、ディーゼルエンジンです。  
2. 出力は建機用定格出力です。3. 兼印は新機種(55年7月発売)です。

# 冴える鉄腕!! 強い味方です。

油圧ショベルを手がけて以来、つねに時代の要求を的確にとらえ、長年にわたる豊富な経験と実績をもとに最新の技術を結集し、より汎用性に優れたハイパワーショベルHD-550GSを開発しました。

さらにねばり強く、低騒音化され、スピーディな働きぶりは、みなさまのご期待にそえる新鋭機と確信しております。

## HD-550GS

《全油圧式》ショベル

- エンジン出力………90ps
- 全装備重量………12.5t
- ★カトウのショベルシリーズには0.18m<sup>3</sup>—1.8m<sup>3</sup>まで多彩な機種をとりそろえております。



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) ☎(471)8111(大代表)  
営業本部／東京都港区虎ノ門1-26-5  
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

最大掘削深さ

5.26m

バケット容量

0.55m<sup>3</sup>

## 昭和57年3月号PR目次

### — A —

朝日電機(株)……………後付 35

### — B —

ブリヂストン・インペリアル(株)……………後付 8

### — C —

キャタピラ三菱(株)……………後付 31

### — D —

デンヨー(株)……………後付 36

(社)土木学会……………" 15

### — F —

富士テナント(株)……………後付 25

古河鉱業(株)……………" 21

古河さく岩機販売(株)……………" 20

(株)粉研……………" 14

### — H —

滝多機械(株)……………後付 12

林パイプレーター(株)……………" 12

日立建材(株)……………" 33

兵神装備(株)……………" 30

### — J —

ゼムコインタナショナル(株)……………後付 41

### — K —

(株)加藤製作所……………後付 44

川崎重工業(株)……………表紙 4

(株)川浪……………後付 22

極東貿易(株)……………" 16,17

(株)小松製作所……………" 2

### — M —

眞砂工業(株)……………後付 10

マルマ重車輛(株)……………" 4

丸善工業(株)……………表紙 2

丸友機械(株)……………後付 1

三笠産業(株)……………" 9

三井物産機械販売(株)……………" 42

三菱自動車工業(株)……………" 43

(株)明和製作所……………" 39

— N —

|                    |     |    |
|--------------------|-----|----|
| 内外機器 (株).....      | 後付  | 5  |
| (株) 南星.....        | "   | 14 |
| 西尾リース (株).....     | "   | 32 |
| (株) ニチユウ.....      | "   | 24 |
| 日揮ニューサル (株).....   | さし込 |    |
| 日工 (株).....        | 後付  | 37 |
| 日鉄鉱業 (株).....      | "   | 7  |
| 日本ゼム (株).....      | "   | 40 |
| 日本住宅産業リース (株)..... | "   | 1  |
| 日本河過装置 (株).....    | 表紙  | 3  |

— O —

|                  |    |    |
|------------------|----|----|
| オカダ鑿岩機 (株).....  | 後付 | 3  |
| オリエント通商 (株)..... | "  | 13 |

— S —

|                   |    |    |
|-------------------|----|----|
| 三機工業 (株).....     | 後付 | 11 |
| スチールジャパン (株)..... | "  | 18 |
| 神鋼商事 (株).....     | "  | 34 |
| 菅機械工業 (株).....    | "  | 28 |

— T —

|                          |    |    |
|--------------------------|----|----|
| 大生工業 (株).....            | 後付 | 6  |
| (株) 東京フレキシブルシャフト製作所..... | "  | 19 |
| 東京工機 (株).....            | 表紙 | 3  |
| 東京流機製造 (株).....          | "  | 2  |
| 東洋運搬機 (株).....           | 後付 | 29 |
| (株) 東洋内燃機工業社.....        | "  | 38 |
| 特殊電機工業 (株).....          | "  | 26 |

— W —

|                |    |    |
|----------------|----|----|
| (株) ウオタマン..... | 後付 | 19 |
|----------------|----|----|

— Y —

|                    |    |    |
|--------------------|----|----|
| 横浜エイロクィップ (株)..... | 後付 | 27 |
| 吉永機械 (株).....      | "  | 13 |

— Z —

|               |    |    |
|---------------|----|----|
| 重菱建機 (株)..... | 後付 | 23 |
|---------------|----|----|

# BOSTROM

— 安全性と快適さの決定版 —



ボストロム サスペンションシート

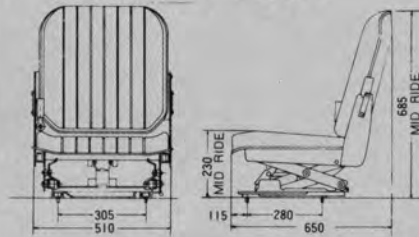
# 床面からの振動やショックを 吸収するニュータイプの運転席！

BOSTROM

バイキング T-BAR



バイキング T-BAR

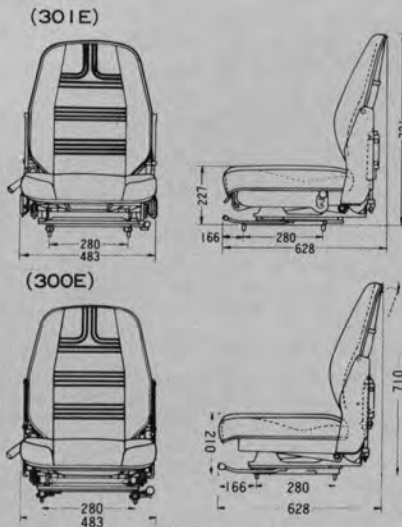


- サスペンションの種類  
トーションバーと油圧ダンパー
- 体重調節  
55～120kg
- 背角調節  
2段階・前に倒れる
- 前後調節  
ピッチ20mm 5段 計100mm
- 特徴  
赤と黒2種類 ひじ掛け付もあり

バイキング300E・301E



バイキング 300E・301E

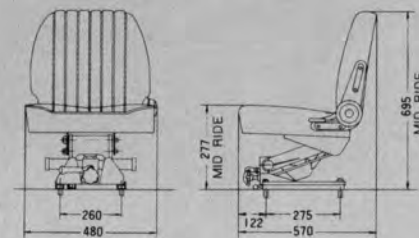


- サスペンションの種類  
トーションバーと油圧ダンパー
- 体重調節  
55～120kg
- 背角調節  
4段階
- 前後調節  
160mm 8段
- 高さ調節  
301Eは60mm可 前4段階後3段
- 特徴  
人間工学に基づいたデザインとなっており ヨーロッパでグッドデザイン賞を受賞 ひじ掛け付もあり

バイキング 500



バイキング 500



- サスペンションの種類  
トーションバーと油圧ダンパー  
平行リンク式
- 体重調節  
55～120kg
- 背角調節  
フルリクライニング
- 前後調節  
ピッチ20mm 8段 計160mm
- 高さ調節  
無段階50mm
- 特徴  
シート巾540mmと480mm 2種類あり

## 安全性を追求。ポストロムシートで快適運転。

ポストロムシートは、建設機械・フォークリフト・農業機械等の車輛用に特別に開発されたサスペンションシートで、トーションバーと油圧ダンパーの働きにより床面よりの振動やショックを吸収することができます。そのため乗り心地が大幅にアップし腰痛等の職業病の防止に役立つとともに、安全性及び作業効率の向上にもお役に立ちます。

第1級のUOP技術を背景に  
よりよい生活環境を目指して行動する



日揮工業株式会社

東京都千代田区丸の内1-1-3 AIUビル15F

お問い合わせ 電話03-212-7371(大代)

ポストロム課まで



# 生コンヘドロ処理に移動脱水車を！

## ワンマン型フィルタープレス

スラリー受槽から脱水ケーキ搬送までコンパクト装備！！



—————脱水ケーキは中和汚過助剤として再利用！—————

一般道路でも走行できるコンパクトタイプで、生コン工場でのミキサー車洗浄ピットに、移動脱水車を横付けして、移送用水中ポンプで、中継タンクに吸み上げて、ポンプで加圧しながら、フィルタープレスへ送液。脱水ケーキは、ベルトコンベアで車の後尾にあるスラッジタンクへ回収するシステムです。

**NR** 日本汚過装置株式会社

本社営業部 〒532 大阪市淀川区西中島6-2-3 ☎06(304)3511代  
(地産第7新大阪ビル12F)

東京出張所 〒270 松戸市河原塚4-2-3番地1 ☎0473(87)4060

## 道路舗装機械の専門メーカー

アスファルトプラントの連続運転による効率アップ・良い品質の  
合材出荷・公害の減少・ダンプトラックの台数削減対策などには  
MTS-ホットサイロが威力を発揮します。〈特許出願中〉

本機は路面を加熱しなくても切削できるので、切削くずの再利用、  
加熱用燃料不要、無公害化(噴煙、臭気)の上、切削能力が大幅に  
向上しました。



MTS-150-10型 ホットサイロ



MT-RP210C型 常温路面切削機

営業種目 ・アスファルトプラント ・MTS-ホットサイロ ・電熱式Asタンク ・再生合材プラント ・破 碎 プラント  
・アスファルトフィニッシャー ・路面 切 削 機 ・ロードクリーナ ・アスファルトクッカ ・ロードスタビライザ

**東京工機株式会社**

本 社 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号(三井ビル東3号館)  
株三井三池製作所内 ☎03(270)8121(代)  
営業所 東京03(270)8121・大阪06(441)3122・福岡092(281)1188  
札幌011(251)4659・仙台0222(47)7156・長野0262(28)8260

# 春から すこしぜいたくに。



川崎ショベルローダ

発売20周年  
記念キャンペーン

## 第1弾 KLD85ZII・85ZIIDX を新発売 3m<sup>3</sup>クラスに“結論”を出しました。

あの当時「画期的」といわれたセンタービン方式を採用して、はじめてのショベルローダを世に送り出してから20年——。豊かな実績のなかでも、「傑作」「名機」といわれて大ヒットしたKLD85Zが、乗用車の設計思想を採り入れて、生まれ変わりました。ホイスト、バケットレバーは、自社開発の油圧サーボアシストによって、ピアノタッチの軽さ(操作力約2.5kg)を実現。この車のために新たにデザインしたシートは、5種類の位置調整機能を備え、チルトハンドルとともに理想的なオペレーティングポジションを創り出します。振動や騒音

も可能な限り抑えました。エアコンを標準装備したデラックスキャブ付のKLD85ZIIDXなら、操縦感覚や居住性は、もう高級乗用車にも負けません。川崎重工が出した、3m<sup>3</sup>級の“結論”です。



オペレータの声に  
形で応えて20年——。

### 川崎重工

建設機械事業部

東京本社 東京都港区浜松町2丁目4番1号  
(世界貿易センタービル)〒105

☎(03)435-2903(ダイヤルイン)

- 札幌営業所……………☎(01137)6-2241
- 仙台営業所……………☎(0222)94-5106
- 関東営業所……………☎(03)435-2923
- 新潟営業所……………☎(0252)74-7384
- 北陸営業所……………☎(0762)51-2191
- 名古屋営業所……………☎(0565)28-6115
- 大阪営業所……………☎(06)341-2970
- 高松営業所……………☎(0878)82-2151
- 広島営業所……………☎(08287)9-3451
- 福岡営業所……………☎(09296)2-2121

## 川崎ショベルローダ KLD85ZII・85ZIIDX

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#0  
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8 豊屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515#0

雑誌03435-3

「建設の機械化」

定価 一部 五五〇円