

建設の機械化

1979

7

日本建設機械化協会



P & H全旋回式クレーン船
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・ハイネス・アースドリル



- マルゼンハイネスアースドリルは、米国ハイネス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

東京流機・インガソールランドが
公害のない快適な作業、
すぐれた経済性を追求する

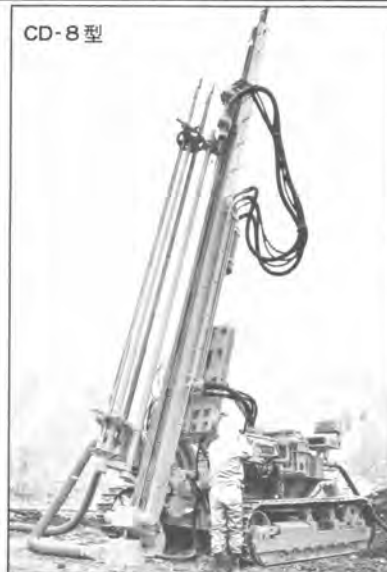
新しいドリリングの概念!

AT-600S型集塵機付
CD-610型
クローラドリル



- クローラドリル
石灰石鉱山、碎石、土木工事
のあらゆる穿孔に
CD-2・CD-8・CD-610
- クローラドリル集塵機
100%集塵
空気消費量が少なくあらゆる
機種に取付可能
AT-600S・AT-600
AT-900・AT-1200

CD-8型



東京流機製造株式会社

本社・工場 226 横浜市緑区川和町50-1 ☎045(933)6311
営業部 106 東京都港区西麻布1-2-7 ☎03(403)8181
営業所 仙台・東京・大阪・広島・福岡

目次

□巻頭言 他山の石最上 武雄 / 1
 エネルギー問題を考える富岡 馨 / 3
 水資源を考える堤 泰彦 / 9
 高速道路の現況と将来桂木 睦夫 / 16
 国鉄における磁気浮上鉄道の開発宮崎 邦夫 / 25
寺本 紀彬 / 25
 セミサブマージブルシステムの海洋開発への応用佐竹 優 / 31
 □随想 或る日大塚 全一 / 36
 建設機械の設計と研究——主として産学協同について伊藤 廣 / 39
 最近の地震災害の傾向とその教訓栗林 栄一 / 44
 昭和 53 年度建設機械展示会（大阪）見聞記田中 康之 / 50

グラビヤ——昭和 53 年度建設機械展示会（大阪）

昭和 53 年度建設機械と施工法シンポジウム田中 康之 / 53

□建設機械の現状

3. 基礎工事用機械

3.1 くい打ち機芳賀 孝成 / 56
 3.2 場所打ちくい施工用機械三枝 和夫 / 60
 3.3 地下連続壁施工用機械加納 進 / 64
 3.4 地盤改良用機械千田 昌平 / 67

□新機種ニュース調査部会 / 72

□整備技術

アメリカの建設機械カレッジ——OIT について (2)整備技術部会 / 76

□ISO 規格紹介

建設機械の安全性の必要条件および居住性に関する ISO 標準規格 (13)-2ISO 部会 / 78

□統計

建設工事費デフレータ等建設関連統計調査部会 / 82
 理事会の開催 / 83

行事一覧 / 84

編集後記(酒井・折橋・林) / 86

◀表紙写真説明▶

P & H 全旋回式クレーン船

株式会社 神戸製鋼所

今年度の海洋関係大型公共予算は港湾工事をはじめ 200 カイリ時代を迎えて沿岸漁場の整備等多くの工事が着々と進められている。

当社では P & H ブランドの全旋回式クレーン船のシリーズ化をはかり、テトラポッドの据付、魚礁の設置等のクレーン作業を能率的に処理している。さらにアタッチメントの追加でくい打ち作業、クラムシェル作業も可能である。機種は 54t ぶり (FD-400)、80t ぶり (FD-600)、100t ぶり (FD-900)、150t ぶり (FD-1200) を揃え、あらゆる作業にその威力を発揮する。

昭和 53 年度 除雪機械展示・実演会の開催

1. 主 催 社団法人日本建設機械化協会本部および北陸支部
2. 日 時 昭和 54 年 2 月 7 日 (水) 10 時～16 時
2 月 8 日 (木) 9 時～16 時
3. 場 所 西部緑地公園内 (下図参照)……入場無料
石川県金沢市袋島町南 194
4. 交通機関
 - ・国鉄「金沢駅」から北鉄バス⑤番のりば「打木」行に 乗車、
「袋島」下車、徒歩 5 分
 - ・国鉄「金沢駅」よりタクシーで 15 分
5. 宿舎申込先 日本建設機械化協会北陸支部
〒951 新潟市東堀前通六番町 1061 中央ビル内
電話 新潟 (0252) 23-1161

なお、詳細については下記事務局までお問合せ下さい。

社団法人 日本建設機械化協会

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

社団法人 日本建設機械化協会 北陸支部

〒951 新潟市東堀前通六番町 1061 中央ビル内
電話 新潟 (0252) 23-1161



昭和 53 年度 除雪研究会の開催

1. 主 催 建設省
2. 日 時 昭和 54 年 2 月 8 日 (木) 9 時 30 分～12 時
3. 場 所 西部緑地公園内「産業展示館 2 号館」……入場無料
石川県金沢市袋島町南 193 (前頁の図面参照)
4. 発表内容
 - ①雪害事業の動向について
……………建設省道路局企画課道路防災対策室 樋川 篤
 - ②除雪機械と補助事業について
……………建設大臣官房建設機械課 馬場 直俊
 - ③北陸地方建設局における除雪の現状
……………建設省北陸地方建設局道路部機械課 小越 富夫
 - ④北海道における除雪の現状
……………北海道開発局長官房機械課 松田 宜昭
 - ⑤石川県における除雪の現状
……………石川県土木部道路整備課 石見 聖吉
5. 問 合 先
 - ①建設大臣官房建設機械課
〒100 千代田区霞が関 2-1-3 電話 東京 (03) 580-4311
 - ②建設省北陸地方建設局道路部機械課
〒951 新潟市白山浦 1-425-2 電話 新潟 (0252) 66-1171

新刊図書 「昭和 53 年度 建設機械と施工法シンポジウム論文集」

本協会では毎年 1 回、建設機械展示会期間内を選び「建設機械と施工法シンポジウム」を開催しておりますが、本シンポジウムは建設機械とその施工に携わる関係者の日頃の研究および開発の成果を発表、討議し、その技術の向上に資することを目的としています。

従って、この年中行事を裏り多しものとするため関係各位からそれに相応しい内容の論文を蒐集し、まとめたものがこの論文集であり、これをシンポジウムのテキストとして頒布したものであります。関係者必読の図書としてお奨めいたします。

記

1. 内 容
 - ①土工機械と施工法について (7 件)
 - ②コンクリート・アスファルト機械と施工法について (5 件)
 - ③建設公害対策・その他 (8 件)
 - ④トンネル工事用機械と施工法について (5 件)
 - ⑤基礎工事用機械と施工法について (2 件)
2. 体 裁 B 5 判・110 頁
3. 頒 価 1,500 円 (送料 300 円)
4. 申 込 先 社団法人日本建設機械化協会 (下記) および各支部 (本誌 86 頁奥付参照)
〒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
取引銀行・三菱銀行銀座支店 (024-0150341)
振替口座・東京 7-71122 番

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会副会長	石川 正夫	佐藤工業(株)土木営業部 専門部長
長尾 満	国際協力事業団理事	神部 節男	(株)間組 常務取締役
坪 質	本協会専務理事	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 専務取締役
浅井新一郎	建設技監	小竹 秀雄	本協会顧問
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	建設省大臣官房建設機械課長	大蝶 堅	東亜建設工業(株) 取締役
新聞 節治	建設省九州地方建設局 九州技術事務所長	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械事業部 作業船担当部長
寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取締役		

編集委員長 桑 垣 悦 夫 久保田鉄工(株)環境装置事業本部

編集幹事 田 中 康 之 建設省関東地方建設局関東技術事務所

編 集 委 員

酒井 孝	建設省道路局有料道路課	新堀 義門	三菱重工業(株)建設機械事業部
西出 定雄	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	キャタピラー三菱(株) 販売促進部商品開発課
合田 昌満	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部水力課	折橋 孝志	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 サービス部東京サービス課
平山 勇	運輸省港湾局機材課	松島 顕	(株)間組 機材部機電課
桑原 彌介	日本国有鉄道建設局線増課	兼子 功	(株)大林組 東京本社 機械部計画課
松尾 嘉春	日本鉄道建設公団 工務第一部機械課	鈴木 利夫	東亜建設工業(株)工務部
佐々木武彦	日本道路公団東京第一建設局 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	首都高速道路公団第一建設部	鈴木 康一	日本鋪道(株)技術部
大宮 武男	水資源開発公団第一工務部機械課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
津田 弘徳	本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課	森谷 正三	(株)熊谷組 営業本部 総括部企画課
塚原 重美	電源開発(株)土木部	大平 成夫	清水建設(株)機械部
牧 宏	日立建機(株) クレーン技術部第一課	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 営業本部営業企画部	林 茂樹	日本国土開発(株) 研究部

他山の石

最上 武雄



教育環境や置かれた立場などで考え方や信念に差異が生ずるのは考えて見れば当然であるけれども、時に驚かされることがある。人は集団的な生活をしていて、同じ集団に属する者は大体似たような思考法を持っている。従って、普段接する人々はいわば同国人で、その中に長く暮すとその集団の考え方が絶対で、誤りないように見えて来る。たまたま異なる集団に属する人の話を聞くとびっくりもし、その考え方を否定もしたくなるのである。

先日、ユダヤ系ということだったが、理論物理といっても原子核を勉強したドクターで、現在は物理とはほど遠い株屋をやっているという若い人と話をする機会があった。彼が私に何をやっているんだと聞いたから、暫く前までは土の力学、例えば、構造物の基礎などを考える時に役立つような力学をやっていた。しかし、と言って少し間を置いて、現在は老人になったから哲学をやっていると行ってニヤツとした。彼は若くもあり、西洋人だから、哲学の教科書に出て来るような哲学者の思想を“研究”していると思ったらしい。まあ、それはそれとして、何がきっかけだったか忘れたが、人間の平均寿命は今も延びているが、遠からず、彼は数10年以内と断言したが、無限になるだろうと言う。寿命が無限になったら地球上に人間が溢れて困るだろうと反論しても、いささかも驚かない。地球だけが住む所じゃあない。他の星に行けば良いと“理論物理”的思考法をケロッとして開陳している。株屋もこのような理論物理的な考察法で行けるのかなあと余計なことが頭に浮んだが、一応、物理的思考法に敬意を表したのであった。

石井靖丸君は現在では鉄屋の重鎮であるが、若い頃、土の勉強、特に圧密の研究をしていた。大阪在任中、大阪市の地盤沈下対策の委員会に出ていて驚かされた話を何度か聞いたことがある。委員の中に地質学の大先生が居られたのだが、先生の言われるには、大きい河の河口には微粒の土がたまり、それでできた地盤が沈下することは至極明瞭である。大阪市などはその見本ともいうべきで、地盤が沈下して困るというが、このような所に町を作ったのが間違いであるとの事だったそうだ。私自身も似たような経験がある。ある御仁の言われ

巻頭言

るのに、君達は斜面の安定とかいって計算などしているが、どだい馬鹿げたことではないだろうか。斜面などというものはいつの日か平らになってしまうものだと……。

高等学校の頃、微分だったか積分だったかの講義の時であった。証明は聞かなかったが、連続な曲線必ずしも切線を持たないとか、一つの閉曲線の中の点と外の点とを結ぶ曲線はその閉曲線と必ず交わるというような、一つはへんちきな、他は当たり前のようなことの証明に何頁かかかるんだと聞いた。悪童共が集って、数学者という人達は難しいことを考えているんだな、矢張り俺達は微分は微かに分かるもので、積分とは分かった積りになっていけば良いものなんだろうと語り合いながら、南京豆をかじったものであった。

故辻二郎先生は日本での光弾性学の開祖である。私は数回しかお目にかかっていないが、山口昇先生と親しく、先生の話は良く聞いた。辻先生はなかなか筆が立ち、随筆を数回ものされている。文は軽妙で、小説的技巧にも優れている。「西洋拝見」という文集の中に、ある社会部記者が高校時代同級で今はある研究所に勤めている物理学者を訪ね、物理学の新しい話題について聞くという設定に従った面白い文章がある。嘗ては互いにツーカーと通じる共通の言葉で人生を語り、恋愛を論じたであろう二人が、今は全く別の世界に住み、一方がまじめに問い、他方が真面目に答えるほど会話がもつれ、とんちんかんになって来る模様が巧みに書かれていた。御当人達が真面目になればなるほど他から見れば喜劇になる。更に広い立場から眺めると悲劇かも知れない人生的一幕が書き出されていた。

他国の言葉でも、翻訳によって完全といえなくても互いに理解し合うことができ、それによって互いの世界を広めていくことは結構なことである。私は数年間、理工学研究所という所に週2回ほど通っていたことがある。そこには機械、応化、物理、化学など色々の専門を異にする人達がいる、彼等から普通は耳にしないことを聞き教えられたのであったが、それは私には非常に有用で興味深く、今でもあの年月は楽しく懐しい思い出となっている。直接どれがどこに役立ったとは言いかねるが、考えて見れば、学校時代に教えられた諸科目、今ではどんなことを聞いたのか断片的にしか憶えていないような学科も、同じように他山の石として心のどこかにひそんでいるのであろう。

—本協会会長・東京大学名誉教授—

エネルギー問題を考える

富岡 馨*

1. はじめに

太古の人類は人力や畜力、あるいは風車や水車を利用して生活に必要なエネルギーを生み出した。化石燃料がエネルギーとして登場してきたのは18世紀後半、蒸気機関の発明によって石炭が重要なエネルギー源として使われるようになり、工場の機械を動かす、鉄道や船を動かす、産業革命を押し進める大きな原動力になった。そして19世紀の後半には運動エネルギーを電気エネルギーに変える発電機が発明され、電気エネルギーを光に変える白熱電灯もつくられた。19世紀の終りには電気エネルギーを運動エネルギーに変える電動機の発明により工場生産に利用され、水力や石炭を源として電気を発生させ、電気エネルギーを利用することが盛んになったのである。

石油が人類によって発見され、利用されてから少なくとも5,000年経過している。わが国でも天智天皇の紀元668年、越の国から「燃ゆる水」が献上されたという記録が日本書紀に記されている。このように、石油は太古に発見され、古代、中世を通じて世界中で薬、美術、土木、宗教、兵器等の用途に使われてきたが、大々的に利用されたのは灯火用として、ここに石油の近代史が始まったわけである。しかし、世に出て半世紀、灯火用としての石油は電灯の発明で姿を消すことになったが、内燃機関の発明、普及によって石油の運命は再び開けてきたのである。

2. エネルギー革命

石油が燃料として利用されるようになったのは第1次世界大戦のとき、戦車や飛行機や艦艇を動かしたのが始まりで、まだ歴史は浅い。この大戦の最中の1917年、

フランスの大統領クレマンソーが、戦いに勝つには石油が必要だという旨の電報をアメリカの大統領ウィルソンに打ったが、その中に「石油の一滴は血の一滴」と叫ばしめた言葉が、いま立場を変えて叫ばれはじめたというのも皮肉なものである。しかし当時、一般産業のエネルギー源は石炭を中心に賄われていたので、重油が燃料として本格的に使用されるようになったのは第2次世界大戦後である。

第2次世界大戦後も、しばらくの間は工場、火力発電所、暖房用などのエネルギー源は依然として石炭に頼っていたが、経済復興に続く世界経済の発展とともに、ボイラー用の燃料として重油が急速かつ大量に消費されるようになった。その理由としては、エネルギー需要の急激な増大に対して石炭の生産が頭打ちになったことに加え、発熱量、燃焼効率などで石油が石炭に比べてすぐれていること、また、中東における大油田の発見により石油が豊富かつ低廉に供給されるようになったことなどがあげられる。そして、石油が長期的に安定したエネルギー源となりうる見通しが強くなるにつれて石炭から石油への転換が一層進展した。その結果、石油の大規模な採掘、大量輸送および大量販売を通じてコストが引下げられ、さらに需要は増大することとなった。このようにしてエネルギーの中心は石炭から石油へと移行し、いわゆる“エネルギー革命”がもたらされたのである。

わが国のエネルギー供給の歴史をふり返ってみよう。昭和元年では水力、石炭、薪、木炭などの国産エネルギーで約90%を賄い、石油はわずか3%を占めるにすぎなかった。昭和10年でもそれらの国産エネルギーで80%、石油には10%の依存にすぎなかった。さらに昭和30年になっても国産エネルギーで75%、石油には20%頼っていたにすぎなかった。しかし、昭和37年から38年にかけてわが国にも石炭から石油へのエネルギー転換、いわゆるエネルギー革命が起り、石油がエネルギー供給の50%を占めるようになり、現在ではその

* 資源エネルギー庁長官官房総務課

石油が 75% 近くを占め、水力、石炭などの国産エネルギーはわずか 10% を占めるにすぎなくなってしまったのである。

3. エネルギー谷間の到来

このように、エネルギー革命によって世界のエネルギー供給の大宗を占めた石油の危機がいま世界中で叫ばれている。その第 1 の理由は石油可採年数の低下傾向である。1970 年に至る 25 年間、自由世界の原油の年平均発見量は約 220 億バレルであったが、1970 年以降は約 150 億バレルと年々の原油生産量を下回るに至っており、可採年数 (R/P) は 1977 年において約 30 年となっている。一方、探鉱活動は非 OPEC 地域を中心に活発になっているが、今後確認埋蔵量への追加が期待されるのは、既存油田の見直しによる増量、小規模油田、探鉱・開発に困難が伴う極地、深海部等が多いと予測されることから、従来のような低コストでの回収を期待することはむずかしくなっている。したがって、年々の生産量が追加確認埋蔵量を上回るという傾向は今後とも続くものと見られている。

第 2 の理由は、世界最大のエネルギー消費国であるアメリカの石油輸入の増大傾向である。アメリカでは 1970 年以降、国内の石油、天然ガスの生産が減少を続けたこと、エネルギー需要全体が増加していることに伴い石油輸入は急増しており、1970 年の 342 万バレル/日から、1973 年は 616 万バレル/日、1976 年は 729 万バレル/日、1977 年には約 870 万バレル/日の輸入を記録するに至っている。かかる急増傾向は、将来のアメリカのエネルギー需給のみならず、世界の石油需給に対し深刻な問題を投げかけている。例のカーター大統領の提案による国家エネルギー計画は、1985 年にはこのままでは 1,600 万バレル/日の石油輸入量になってしまうのを 600 万バレル/日に削減しようとする意欲的なものであるが、エネルギー法案の審議状況等にみられるように、同計画の前途は必ずしも楽観できるものではなく、現状のまま推移すれば、アメリカの石油輸入は今後とも増加を続けるのではないかと懸念されている。

第 3 の理由は、石油代替エネルギーの開発が遅延していることである。石油代替エネルギーとして世界中で最も期待されている原子力は立地問題等からその建設が遅延しており、石炭も開発、利用を急激に拡大することは環境や輸送面の制約もあってむずかしく、さらに比較的近い将来に重要なエネルギー源になると期待されているタールスンドやオイルシェールの実用化には技術、コスト等の面で問題が残っているほか、太陽エネルギーや石炭のガス化、液化等の新エネルギーもなお研究開発の途上にあるなど、まだ石油に代替するエネルギーとしての

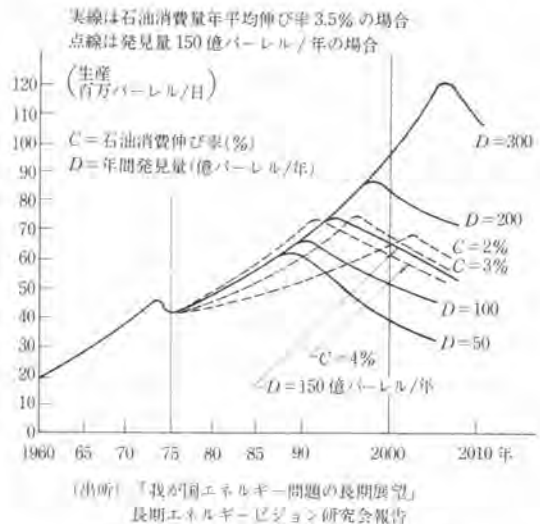


図-1 自由世界の石油生産の可能性の例

地位を築くまでに至っていない。

このように、石油は石油資源そのものの量的制約から 1990 年代前後にも石油の生産のピークがやってくるの見方が世界的に強くなってきており、核融合の利用や太陽エネルギーなどの本格的普及が期待される 21 世紀に至るまでの間は“エネルギーの谷間”ないし“エネルギーの過度期”といった時代を迎えるとの認識が世界中で高まっている。こうした中で、エネルギーの安定供給の確保はいまやすべての先進消費国にとって最大の課題となっている。特にわが国はエネルギー供給の 90% 近くを海外に依存し、しかも 75% 近くを輸入石油で占めており、石油は実に 99.7% を輸入しているという脆弱なエネルギー供給構造のもとで国民生活、福祉水準を一層高め、雇用の確保、経済協力の拡大などの諸課題を達成していかなければならないことを考えると、アメリカやヨーロッパの主要国に比べ、その課題のもつ重みは比較にならないほど大きいといえよう。

4. 自由世界のエネルギー需給見通し

一昨年来、国際機関、主要国政府、メジャー等から、中長期にわたる世界のエネルギー需給を展望した各種の予測が発表されているが、それらに共通してみられるのは、それ以前に策定された見通しに比べエネルギー需要の伸びを控え目に予測し、供給面においては、原子力開発の見通しを環境問題等に起因する近年のスローダウン傾向を反映して下方修正している。したがって、将来のエネルギー需要を満たすためには引き続き石油供給の増加に頼らざるを得ないこととなり、その結果として 1980 年代半ば以降、世界の石油需給に逼迫の可能性が見込まれている。これまでに出售されている各種の予測を参考と

表一 実績および各見通しによる自由世界のエネルギー需給と構成比

[単位:百万バレル/日(%)]

作 成 時 点	1977年* (実績)	1 9 8 5 年				1 9 9 0 年	
		OECD [標準ケース] (1977/1)	WAES [D~C Case]** (1977/5)	米エネルギー 省年次報告 [中位ケース] (1978/4)	EXXON (1978/5)	米エネルギー 省年次報告 [中位ケース] (1978/4)	EXXON (1978/5)
石 油	48.1 (51.5)	60.9 (48.1)	58.4~62.5 (51.2~50.7)	67 (51.9)	65 (52.0)	84 (52.3)	72 (48.0)
天 然 ガ ス	16.4 (17.6)	23.5 (18.6)	18.4~21.0 (16.1~17.0)	20 (15.5)	19 (15.2)	22.5 (14.0)	22 (15.0)
石 炭	20.0 (21.4)	22.5 (17.8)	19.4~19.3 (17.0~15.7)	26 (20.2)	23 (18.4)	30.5 (19.0)	29 (20.0)
原 子 力	2.4 (2.5)	9.3 (7.3)	10.1~12.0 (8.9~9.7)	7 (5.4)	8 (6.4)	12 (7.5)	12 (8.0)
水 力	6.5 (7.0)	10.3 (8.1)	7.7~8.4 (6.7~6.8)	9 (7.0)	10 (8.0)	11.5 (7.2)	13 (9.0)
計	93.4 (100.0)	126.6 (100.0)	114.1~123.2 (100.0)	129 (100.0)	125 (100.0)	160.5 (100.0)	148 (100.0)

(注) * 日本 BP 統計

** 図は D Case 低成長ケース, C Case 高成長ケース

して、将来の自由世界のエネルギー需給を展望すればおおむね次のように予測される。

エネルギー需要の見通しとしては、今後世界経済が石油危機後の長期的な停滞から脱出して4%台の安定成長を続けることを前提とすれば、エネルギー弾性値の低下を考慮にいれても将来のエネルギー需要は着実に増加するものと考えられる。この結果、自由世界のエネルギー需要は1977年の石油換算9,300万バレル/日から、1985年には1億2,000~3,000万バレル/日程度になるものと予測されている。このうち、石油に対する需要は1977年の4,800万バレル/日から、1985年には6,000~6,500万バレル/日になるものと見込まれ、総エネルギー需要に占める石油の比率は50%前後で変わりはないと予測されている。さらに、1990年についてもこの傾向は変わらず、エネルギー需要の1億5,000~6,000万バレル/日に対し、石油の需要は7,000~8,500万バレル/日と、総エネルギー需要に占める石油の比率は50%前後と見込んでいる予測もある。

一方、これに対する供給力は、原子力、石炭、LNG等石油代替エネルギーの開発が進められているが、特に原子力の場合には環境問題等の制約から数年前に見込まれたような大幅な増加は期待しえない状況にある。例えば1975年のOECD見通しでは、1985年においてのOECD域内の原子力発電規模を5億1,300万kWと見込んでいたが、1977年につくられた見通しでは、これが大きく後退して3億2,500万kWとなっている。また、石油危機後見直されている石炭も、これを重視すべきであるという声が増えつつあるが、開発、利用を急激に拡大することは環境や輸送面の制約もあってむずかしく、総エネルギーに占める石炭の比率は、1977年の21%から1985年には18~20%程度と若干下回るのではないかと見込まれている。

これら後退しつつある石油代替エネルギーに対し

て、今後も総エネルギー供給に占める位置づけが50%前後期待されている石油については、現在の石油需給の緩和に寄与している非OPEC地域のアラスカ、北海、メキシコからの増産が期待されているが、アラスカおよび北海の石油生産は1980年初頭にそれぞれ200万バレル/日、300万バレル/日前後に達した後、1980年代後半には頭打ちになるとみられており、メキシコについては1980年代前半に250万バレル/日の生産が計画され、その後も増産が期待されているが、これだけで増大する1980年代半ば以降の世界の石油需要を満たすことは到底不可能である。

他方、現在自由世界に約100万バレル/日の石油を輸出している共産圏のソ連、東欧は輸入国に転ずるとの見方もなされており、注目されている中国も、今世紀中に大慶油田クラス油田を10箇所開発しようというスローガンのもとに石油開発を進めているが、今後増大する国内需要等を考慮すれば、中国が世界の石油供給を左右するほど大きな輸出余力をもつことを期待することは困難とみられている。したがって、将来の石油の供給増の大部分はOPEC諸国、とりわけOPEC諸国の3分の1の原油埋蔵量を保有しているサウジアラビアからの供給に期待せざるを得ないと見られている。1977年におけるOPEC諸国の生産量は3,100万バレル/日であったが、各種の見通しによれば、1985年においてOPECに生産を期待する量は少なくとも4,000万バレル/日前後に達するものと予測されている。しかしながら、OPEC諸国の中には自国の石油資源の枯渇、世界インフレに伴う石油収入の減価等避けるため、数年来、石油資源の温存策を打ち出している国も多い。石油需要が引続き増加し、需給逼迫の可能性が懸念される1980年代半ば以降において、OPEC諸国が生産能力を需要量に見合うだけ十分に拡大するか否かはこれら諸国の石油政策いかんにかかっているといえよう。

5. わが国のエネルギー需給見通しとエネルギー政策

わが国のエネルギー需要は過去 10 年間に於いて年率 8.9% と GNP の伸び 8.3% を上回る伸びで増加してきた。そして今後、わが国が年々の新規労働人口に対し適切な雇用の場を確保し、高齢化社会に向う中であつて社会保障の充実を図るなど国民福祉の水準を向上していくためには、昭和 50 年代において年率 6% 程度の持続的経済成長が必要とされている。この経済成長を前提として昭和 60 年度のエネルギー需要を予測すると、石油換算で 7 億 4,000 万 k_l と想定されている。一方、エネルギー高価格下における国の指導、助成等の政策努力と企業や一般消費者の協力を前提として昭和 60 年度の省エネルギーの目標値は 10.8%、石油換算 8,000 万 k_l と設定されている。その結果、昭和 60 年度の省エネルギー後のエネルギー需要は石油換算で 6 億 6,000 万 k_l となり、昭和 50 年度～60 年度のエネルギー需要の年平均伸び率は 5.4% で、GNP の伸びを下回るものと予想されている。

わが国の総合エネルギー政策の基本方向は昭和 50 年 12 月に総合エネルギー対策閣僚会議で決定された 4 本柱、すなわち、第 1 に石油依存度の低減と非石油エネルギーの多様化、第 2 に石油の安定的確保、第 3 に省エネルギーの推進、そして第 4 に新エネルギーの研究開発の

促進であり、この基本方向は将来とも変わるものではない。そこで、この基本方向に沿って国産エネルギーの活用とエネルギー源の多様化を図るという二つのポイントを前提として、昭和 60 年度のエネルギー需要を安定的に供給する方策が検討された。その結果、国産エネルギーを官民あげての最大限の努力と協力を前提として開発推進することとし、水力は現在の 2,580 万 kW から昭和 60 年度には 4,100 万 kW に、同じく地熱発電所は 5 万 kW から 100 万 kW に、国内石油、天然ガスは 350 万 k_l から 1,100 万 k_l に、石炭は現在生産されている 2,000 万 t を将来とも維持することとなった。

また、エネルギー源の多様化を図るため、石油の代替エネルギーとして最も有望視されている原子力発電は現在の 740 万 kW から昭和 60 年度には 3,300 万 kW を目標に開発を推進することとし、液化天然ガス (LNG) や海外石炭の導入は、LNG は現在の 600 万 t から 60 年度には 3,000 万 t に、同じく輸入石炭は 6,090 万 t から 1 億 200 万 t に、そのうち、石油火力から石炭火力に転換するための一般炭の輸入は、現在の 86 万 t から 60 年度には 1,600 万 t の導入が計画されている。

しかし、エネルギー資源に恵まれないわが国は、このように国産エネルギーの活用とエネルギー源の多様化に最大限の努力を払っても、昭和 60 年度のエネルギー需要を満たすためには石油を現在よりも約 1 億 2,000 万 k_l 上回る 4 億 3,200 万 k_l 輸入しなければならないと見込まれており、わが国のエネルギー供給に占める輸入石

表-2 長期エネルギー需給計画総括表

項目		年度		昭和 50 年度 (実績)		昭和 55 年度		昭和 60 年度	
省エネルギー前の需要				367 (10 ¹⁰ kcal)		566 (10 ¹⁰ kcal) [6.0 億 k _l]		784 (10 ¹⁰ kcal) (8.3 億 k _l)	
省エネルギー率				〔原油換算 3.9 億 k _l 〕		6.4%		9.4%	
省エネルギー後の需要						530 (10 ¹⁰ kcal) [5.6 億 k _l]		710 (10 ¹⁰ kcal) (7.6 億 k _l)	
区分		実数		構成比 (%)		実数		構成比 (%)	
1 次エネルギー種別		実数		構成比 (%)		実数		構成比 (%)	
国産エネルギー	水力 { 一般水力 (万 kW) 揚水 (万 kW) }	2,171	(21)	5.8		2,350	(22)	4.2	
	地熱 (万 kW)	5	(0.09)	0.0		30	(0.6)	0.1	
	国内石油・天然ガス (万 k _l)	350	(3.3)	0.9		640	(6.0)	1.2	
	国内石炭 (万 t)	1,860	(12.3)	3.3		2,000	(13.4)	2.5	
	国産計		(37)	10.3			(44)	8.1	
原子力	原子力 (万 kW)	662	(6.2)	1.7		1,660	(23)	4.4	
	国産・準国産エネルギー計		(44)	12.0			(67)	12.5	
輸入エネルギー	L N G (万 t)	506	(6.7)	1.8		2,060	(27)	5.2	
	石炭 (万 t)	6,234	(48)	13.1		9,200 (内一般炭 470)	(71)	13.4	
	石油 (万 k _l)	28,860	(268)	73.1		39,300	(365)	68.9	
輸入計		(323)	88.0			(463)	87.5		
1 次エネルギー合計				(367)		(530)		(710)	
1 次エネルギー・原油換算 (億 k _l)		3.9		100.0		5.6		100.0	
(参)	総発電電力量 (億 kWh)	4,758	(117)	31.7		6,744	(165)	31.2	
	総需要電力量 (億 kWh)	4,288				6,011			
								9,220 (226)	
								8,154	

(備考) 本需給計画は政府の政策努力とエネルギーの生産者および消費者を含む国民の努力と協力を前提として達成されるべき長期的努力目標値である。

(注) 1. 昭和 50 年度、昭和 60 年度は 50.8.15 総合エネルギー調査会答申による計画
2. () 内数値は換算値: 10¹⁰ kcal

油の比率も現在の 73.8% から若干低下して 65.5% となるが、依然として輸入石油がエネルギー供給の大宗を占めることに変わりはない。さらに昭和 65 年度についてみても、現在の対策に加え、官民あげての最大限の努力と協力によって省エネルギーの推進および代替エネルギーの開発、導入で最大 3 億 4,000 万 kI 程度の代替エネルギー供給の可能性があり、その場合の輸入石油所要量は最低 4 億 5,000 万 kI 程度、1 次エネルギーの輸入石油依存度は 57.1% まで減少するものと計画されているが、現在の対策のみで移行した場合には輸入石油所要量は 6 億 kI 程度になるものと見込まれており、官民あげての最大限の努力と協力することなく推移した場合にはエネルギーの供給不足はかなりの深刻化が予想されている。

そこで、わが国の将来のエネルギー供給の安定化を図るためには今後省エネルギーの推進および代替エネルギーの開発、導入の促進に官民あげて全力を傾注することが不可欠の要件となってくるのである。

（1）省エネルギー政策

わが国の省エネルギー政策は従来から熱管理法の運用による工場等のエネルギー使用の効率化、省エネルギー型設備の導入促進、広報活動の展開、廃熱利用技術システム等の省エネルギー技術開発の推進などを柱として行われてきたが、石油危機後のわが国のエネルギー消費の動向をみると、世界的な不況の影響もあって全体として落ち込みをみせてはいるものの、民生用需要は堅実な伸びを示し、産業部門および輸送部門においてはエネルギー原単位が稼働率の低下、環境対策の強化などの影響もあって悪化し、総じて各部門において省エネルギーの実効性が十分あがっているとはいえない状況にある。

このような情勢にかんがみ、わが国としてもますます厳しさを増すエネルギー情勢に対応してエネルギーの需要面における省エネルギー化の実効を確保する必要があることから、第 84 国会に「エネルギーの使用の合理化に関する法律（案）」が提出され、現在継続審議されている。その法案の概要は次のとおりである。

（a）工場におけるエネルギーの使用の合理化の推進

工場の事業者は工場におけるエネルギーの使用の合理化に努めなければならないものとし、通商産業大臣はそのための事業者の判断の基準となるべき事項を公表することとする。また、通商産業大臣はエネルギーの使用量の大きい工場をエネルギー管理指定工場に指定し、当該工場の事業者に対しエネルギー管理者の選任等を義務付けるとともに、主務大臣は必要な勧告をし、この場合において特に必要であると認めるときは合理化計画の提出を求め、所要の勧告をすることができることとする。

（b）建築物に係るエネルギーの使用の合理化に資す

るための措置

建築主は建築物におけるエネルギーの使用の合理化に資するよう努めなければならないものとし、通商産業大臣および建設大臣はそのための建築主の判断の基準となるべき事項を公表することとする。また、建設大臣は住宅を除く建築物の設計および施工に係る必要な指導および助言をすることができることとする。住宅の設計および施工に関する指針を公表し、通商産業大臣は建築材料の断熱性に係る品質の向上等について必要な指導および助言をすることができることとする。

（c）機械器具のエネルギー消費効率の向上

エネルギーを消費する機械器具を製造または輸入する事業者はこれら機械器具のエネルギー消費効率の向上に努めなければならないものとし、通商産業大臣は自動車（これについては通商産業大臣および運輸大臣）その他大量生産品であって相当のエネルギーを消費する機械器具のうち、エネルギー消費効率の向上を図ることが特に必要なものについては製造または輸入する事業者の判断の基準となるべき事項を公表するとともに、エネルギー消費効率に関し必要な勧告をすることができることとする。また、通商産業大臣（自動車については通商産業大臣および運輸大臣）はこれら特定機器のエネルギー消費効率に関する表示事項について定めるとともに、必要な勧告をすることができることとする。

（d）国の施策

国はエネルギーの使用の合理化の促進を図るために金融上、税制上の措置、科学技術の振興のための措置および国民の理解を深める等のための措置を講ずるよう努めなければならないこととする。

省エネルギー政策としては、この法律案の国会での成立を期する一方、総合的な省エネルギー技術開発を計画的かつ効率的に推進するため、昭和 53 年度から省エネルギー技術研究開発、いわゆる「ムーンライト計画」を創設し、高効率ガスタービン等の大型省エネルギー技術開発および超電導送電等の先導的、基盤的な省エネルギー技術開発の推進、民間企業の省エネルギー技術開発に対する助成の充実、省エネルギー標準化の推進等を図ることとなっており、また、昭和 53 年 10 月には省エネルギー事業の推進母体として「省エネルギーセンター」が設立された。

（2）新エネルギー技術開発

世界各国で石油に代替するエネルギーとして最も期待されているのは原子力利用である。しかし、現在建設されている原子力発電所、軽水炉はアメリカからの技術導入であり、しかも燃料のウラン 235 は天然ウランにわずか 0.7% 程度しか含まれておらず、残りの 99.3% は燃料にならないウラン 238 である。このウラン 238 を

原子の火を燃やしながらか新しい核燃料のプルトニウム 239 に変えるという夢の原子炉・高速増殖炉の実験炉「常陽」にも昭和 52 年 4 月原子の火がとまり、この実験データをもとに原型炉「もんじゅ」に引継がれるまで技術開発は進められている。またこの夢の原子炉・高速増殖炉までのつなぎとして、燃えたウランと新しくできたプルトニウムの量の割合を軽水炉より増やすという新型転換炉の原型炉「ふげん」も建設が進められている。

一方、現在の原子力発電はウランのように質量の重い原子核の核分裂反応によって発生するエネルギーを利用するものであるが、これに対し海水に含まれている重水素やリチウムなどの軽い原子核が核反応の結果、より重い原子核に融合する現象を核融合といい、このとき莫大なエネルギーを放出する。この核融合の利用は 21 世紀のエネルギーとして最も有望視されており、現在その研究の初段階である原子核のまわりの電子をとり除き、一定時間狭い場所で閉じ込めるプラズマの閉じ込めの時間が競われている。また、昭和 49 年度からスタートした太陽エネルギー、地熱エネルギー、石炭エネルギー、水素エネルギー等の新しいクリーンなエネルギーの活用のための革新的技術の研究開発計画、いわゆる「サンシャイン計画」は、主要テーマについては基礎的研究から開発段階に移行してきている。

具体的には、太陽エネルギー技術は太陽熱発電システムを昭和 55 年度までに出力 1,000 万 kW を開発することを目標に、太陽光発電システムはシリコン半導体結晶の新製造法、シリコン以外の太陽電池の開発、光電変換効率の向上と製造工程の自動化によるコストダウンのための新型太陽電池の開発に取り組んでいる。太陽冷暖房・給湯システムは潜熱型蓄熱槽、集熱器、吸収式冷凍機などの研究が行われており、1980 年頃までには経済性の高い各種の冷暖房および給湯システムを開発することになっている。また、地熱エネルギー技術は現在熱水のみで 2 次媒体と熱交換する熱水専用型、熱水に少量の蒸気を加えて熱効率を高める蒸気併用型の 2 タイプについて 1,000 kW 級のテストプラントの開発を進めており、こうしたバイナリーサイクル発電方式の実用化によって 2000 年で約 1,000 万 kW の発電量を計画しており、人工熱水系発電、多目的利用技術の開発にも取り組んでいる。石炭エネルギー技術は、低カロリーガス化発電はすでに北海道夕張に石炭処理量 5 t/日の低カロリーガス化炉が建設され、連続運転に成功しており、現在 40 t/日 ガス化炉が計画され、これら技術の確立によって発電能力 20~50 万 kW 級のガス化発電プラントの開発が目標となっている。また、高カロリーガス化は製造技術を確認するための研究開発が進められており、当面 5 万 m³/日 級を目標としており、石炭の液化技術は直接液化

法、溶剤処理法などの開発が進められている。水素製造技術は水電解法、熱化学法、高温直接分解法の 3 方式による研究開発が行われており、輸送、貯蔵および保安のための技術開発に取り組んでいる。

しかし、このような新エネルギー技術の開発はほとんどの技術が研究開発に着手されてから間がなく、その経済的実用化にはなお相当の年月を要するものとみられている。このため前に述べた長期エネルギー需給バランスでの新エネルギーの見通しは石油換算で昭和 60 年度で 230 万 kW、65 年度でも 1,300 万 kW 程度であり、西暦 2000 年においても 1 次エネルギー供給に占める比率は約 5% 程度が見込まれているにすぎない。

しかしながら、今日の技術開発計画と今後の世界的エネルギー需給を考えると、西暦 2000 年はまさに石油を中心とする在来型エネルギーから新エネルギーへの転換期にあたりとみられており、2000 年以降の 10~30 年間に新エネルギー利用は急速に拡大するであろうし、また、拡大しなければならない点を考えると、現在の新エネルギー技術の研究開発の重要性は極めて高いといわなければならない。

6. む す び

エネルギー資源に乏しいわが国が今後エネルギー危機を克服し、前述の長期エネルギー需給を達成するためのエネルギー政策を整合性と実効性あらしめるためには二つの前提が満たされなければならない。まず第 1 は資金の確保である。昭和 60 年度のエネルギー需給見通しを達成するためには 51 年度価格で約 68 兆円、今後の物価上昇を見込めば約 88 兆円の巨額の資金が必要とされているが、この資金はいかなる形にせよ最終的には国民経済が負担すべきものであり、適切な官民負担区分の下にその確保に努めなければならない。その第 2 は国民的合意の形成が行われることである。特に省エネルギーの推進、電源関連施設、石油備蓄施設等のエネルギー関連施設の立地の確保、増大するコストの負担等について国民的合意形成が不可欠の要件である。

世界各国ともエネルギー危機の克服は多くの困難と試練を伴うのは同じであるが、輸入エネルギーに大部分を依存しているわが国はなおさらである。いまわれわれは将来の国民福祉向上のために官民あげて整合性と実効性のある総合エネルギー政策の推進に邁進すべきか、あるいは現在の生活に比べ、脆弱なエネルギー供給構造のまま 60 年度以降の世界的な「エネルギーの谷間」に落ち込む道を選ぶか、国民の一人一人がエネルギー問題の重要性を深く認識し、その選択を判断すべき重要な時期にきているといえよう。

水資源を考える

堤 泰彦*

1. はじめに

国土庁は昭和 53 年 8 月 1 日「水の日」に長期水需給計画を発表した。これは西暦 2000 年を展望しつつ、昭和 60 年および 65 年の水需給の見直しを行い、長期的な水資源の開発、保全および利用に関する基本的な事項を示し、限られた水資源のもと、水需給の長期的安定化を図ることを目標として策定されたものである。

調査は昭和 49 年 6 月の国土庁発足とともに始まり、水に関係する各省庁、および全国都道府県の協力の下に策定されたものである。ここに、長期水需給計画の内容をその背景となったわが国の水資源の現状をまじえて紹介することとしたい。

2. 水利用と水資源の現状

(1) 水需要の動向

わが国においては古来より農業用水を中心とした水利用が行われ、それに応じた水利秩序が形成されてきたが、昭和 30 年代以降の経済の高度成長および都市化の急速な進展と、それに伴う生活の多様化、工業生産の拡大等により近年、都市用水を中心に水需要は著しく増加して、大都市圏地域等においては水利用が高度化し、水需給の逼迫が顕在化してきている。

表-1 水需要の推移 (単位:億 m³/年)

用途区分	昭和 40 年	昭和 45 年	昭和 50 年
生活用水	42.0	68.5	95.9
工業用水	122.1	172.6	172.9
農業用水			570
合計			838.8

(注) 1. 生活用水および工業用水は有効水量ベースである。
2. 農業用水は耕地の整備状況、作付状況等を基礎として算出したものである。

* 国土庁水資源局水資源計画課

過去 10 年間における水需要は表-1 に示すとおりであり、生活用水需要は水道普及人口の増加、生活水準の向上等に伴い、昭和 40 年に比べ 2.28 倍に増加し、工業用水需要は重化学工業を中心とした工業の発展に伴い 1.42 倍に増加した。この結果、生活用水と工業用水を合わせた都市用水としては 1.64 倍となった。

昭和 48 年秋に発生した石油危機によりわが国の経済は大きな影響を受け、その後の経済活動の停滞等を反映して工業用水は一時的な低下を示しているが、今後の経済活動の回復、人口の増加や生活水準の向上等に伴い都市用水は今後も強い増加が見込まれる。

一方、農業用水需要は水使用量の計測が困難で、統一した方法による経年比較がなく、増分を明らかにできないが、水田の整備、畑地かんがいの整備等により増加傾向にあり、昭和 50 年における全国総量は 570 億 m³ に達していると推計されており、今後も農業の近代化に伴い増加が見込まれる。

(2) 水供給の現状

昭和 50 年における全国地域別の水供給の状況は図-1、図-2 に示すとおりである。

用途別にみると、全国では農業用水が 65% を占めることとなる。農業用水の比率が 50% 以下のいわば都市用水が優位を占める地域は関東(臨海)、東海、近畿(臨海)、沖縄の4地域である。水源別に見ると河川水が最も多く、約 75% を占め、次に地下水、その他の順位となっている。

地域別の特徴を見ると、地下水は東海、関東(内陸)で大きな比重を占め、その他水源は近畿(臨海)、山陰、山陽、四国、九州の西日本でその比重が高くなっている。このことは富士山麓、濃尾平野、那須山麓において地下水が豊富なこと、西日本各地が早くから農業が拓け、溜池等の整備がすすんでいる証しであろうと推定される。

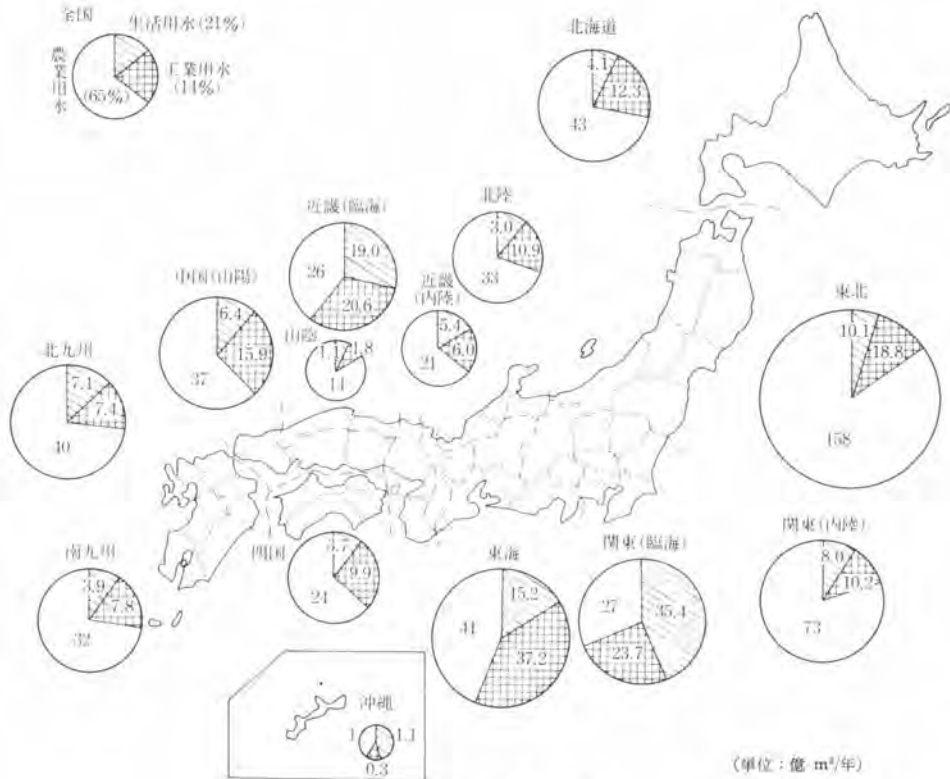


図-1 用途別取水量

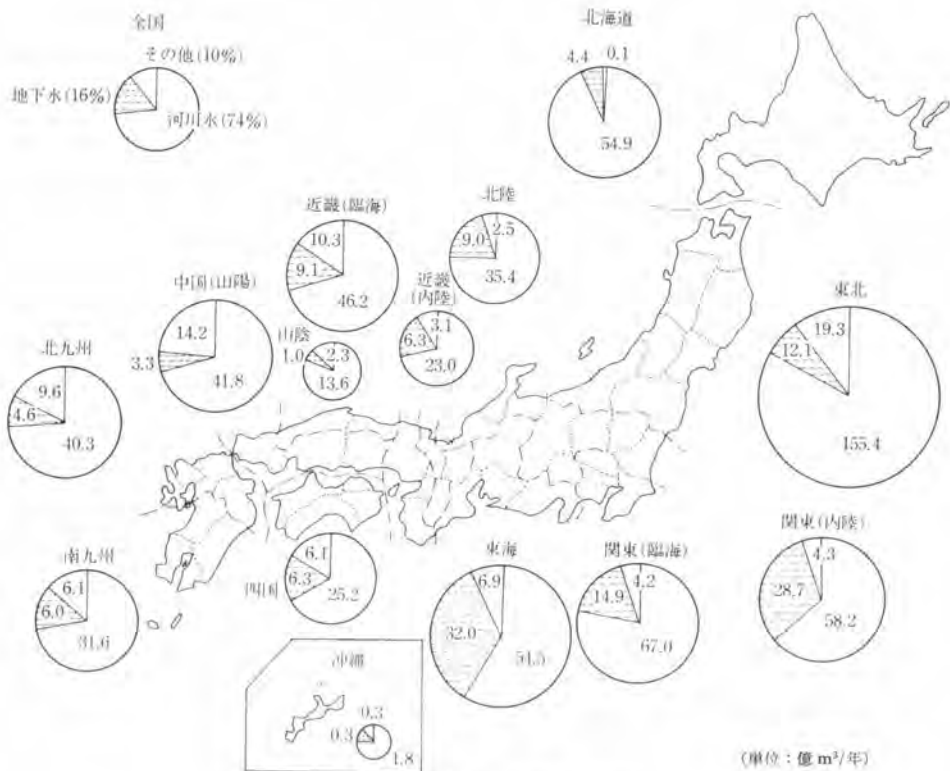


図-2 地域別水源の現況(昭和50年)

表-2 全国利水ダム建設状況

地域名	面積 (km ²)	明治以前	明治	大正	昭和20年	昭和30年	昭和40年	昭和50年	合計
北海道	83,511			11.8	16.0	17.3	198.0	190.9	434.0
東北 (日本海)	42,915	2.6	1.9	1.8	19.4	38.8	70.0	103.5	238.0
東北 (太平洋)	36,618	0.3	0.1		17.3	6.7	120.0	76.9	221.3
関東	50,337	0.1	0.2	3.4	44.5	57.2	490.9	364.0	960.3
止 障	12,636	1.3	0.5	0.2	0.6	5.2	43.5	47.9	99.1
東 海	29,250	21.7	1.1	1.7	2.6	2.5	169.3	97.8	296.6
近 畿	27,260	14.1	3.1	12.6	14.0	20.9	77.3	127.5	269.6
中 国	31,847	8.9	4.1	9.1	43.1	89.7	149.2	39.8	343.9
西 国	18,792	28.0	0.4	2.4	9.8	16.6	101.5	243.6	402.4
九 州	42,073	14.0	5.7	9.8	16.6	18.8	76.7	146.7	288.3
沖 縄	2,245					0.2	2.1	38.4	40.7
全 国	375,239	91.0	17.1	52.8	183.9	273.9	1,498.5	1,477.0	3,594.2

(注) 1. 昭和50年10月末現在、「ダム総覧」より
2. 15m以上のダムを計上、水道専用ダムは十パーセント計上

しかし、これらの水源がまったく問題がないわけではない。特に地下水については、戦後の経済復興とともに地盤沈下や地下水塩水化等の障害が発生しており、地下水採取量約140億m³のうち、都市用水は約100億m³であるが、昭和65年までに地盤沈下対策等のため削減が計画されているものは24億m³にもなっている。

また、河川供給量の中には本来はダム等の水資源開発後に取水が可能となるものであるが、開発等の措置が必要の増加に追いつかないことなどにより渇水時には安定した取水が困難となる暫定取水等に依存している水量があり、都市用水の河川水取水水量約200億m³に対し33億m³にも達している。

水道用水では26億m³(河川水供給量の約25%)、工業用水では8億m³(同じく10%)となっている。特に近年の都市用水需要の急伸によって大都市圏地域の都市用水で河川水取水のうち不安定な取水への依存が高く、関東臨海および近畿臨海の両地域において都市用水に供給している水量のそれぞれ28%および19%が不安定な取水に頼った供給を行っている。

一方、農業用水の場合には慣行による取水が多く、また、季節および気象状況によって取水量が変動する等のため都市用水に比較して個別取水量の把握が困難であり、不安定な取水量に依存する水量は明らかではないが、かなりの水量が渇水時には取水が困難となるような状態にあるものと推定され、これらの水源については、従来から上流部にダムが建設される場合には下流の不特定用水の取水の安定化のための補給容量を見込み、または土地改良事業の実施に伴って既存の水使用に対する供給を確保するなどの措置が個別に講ぜられてきた。

昭和50年度末現在、全国で都市用水、農業用水取水の目的をもって建設されたダムは約1,640箇所であり、それら利水目的のための有効容量は約36億m³である。地域別、年次別の整備状況を表-2に示すが、明治以前は西日本に多く、現在においては関東および四国において整備が進んでいるといえる。

3. 将来の水需給の見通しと対策

(1) 需要の見通し

(a) 生活用水

生活用水は家庭内で使用される家庭用水と、事務所、官公署、商店、公共施設等における種々の都市活動に使用される都市活動用水とに区別される。昭和50年需要量は家庭用水が62.9億m³、都市活動用水が33.0億m³となっており、家庭用水の1人1日当りの使用水量は175ℓとなっている。

家庭用水は今後とも核家族化の進行による世帯規模の縮小、水洗便所、家庭用風呂、洗車用水等所得水準の向上に伴う水使用機器の普及および高級化等に伴い増加が見込まれる。一方、都市活動用水も都市化の進展等に伴い増大するものと見込まれるが、家庭用水よりは伸びが低いものと見込んでいる。生活用水の将来需要予測の基礎となる人口等は表-3のように見込まれる。

(b) 工業用水

工業用水は製造業等に係る工業活動の用に供される水であり、原料用、製品処理・洗浄用、ボイラー用、冷却用、温調用などの多様な用途に使用される。

工業用水需要の基本となる工業出荷額については第3次全国総合開発計画において目標値が示されており、

昭和50年……127.5兆円(昭和50年価格)

昭和60年……250兆円

昭和65年……320兆円

とされており、昭和50年から60年までの平均伸びは年率7%弱となっている。

表-3 水道の普及等

	昭和40年	昭和50年	昭和60年	昭和65年
水道普及率(%)	69.4	87.6	96.4	97.5
給水人口(千人)	68,242	98,106	121,699	128,652
水道有効率(%)	73.2	80.9	84.9	86.4

(注) 給水人口の符値は「第3次全国総合開発計画」に示された定住人口の想定値に対応したものである。

将来の需要はこの工業出荷額をもとに算出しているが、今後の淡水補給水量の原単位は排水規制および地下水採取規制の強化、用水料金の上昇ならびに水需給の逼迫に伴う回収率の向上等により水使用の合理化が進むものと見込まれる。

(c) 農業用水

農業用水は水田のかんがい用水、畑地のかんがい用水および畜産用水とに大別される。

水田については、昭和 50 年現在 317 万 ha が利用されているが、水田の高度利用を図るうえで必要な用排水施設が整備されている水田は約 30% にすぎない。今後農業の近代化、高能率化を進め、田畑転換、裏作物の導入等を促進するために区画、農道、用排水施設等を整備し、水稲生育上望ましい用水量として 1 日につき減水深 20~30 mm の水田とする土地改良事業の推進により整備率の向上が見込まれている。また、近郊農地の宅地化等による他用途への転用等から今後も水田の減少が進み、農業用水合理化対策事業の実施等によって農業用水需要の減少が図られるものと見込まれる。しかし、水田かんがい用水全体としては水田整備に伴って減水深が上昇すること等により増加するものと見込まれている。

一方、畑地および樹園地においては、昭和 50 年におけるかんがい施設の整備水準が全畑等面積約 240 万 ha のうち約 11 万 ha (約 5%) と低く、今後、畑作物の安

定的かつ効率的な供給を確保し、農家経営の近代化が図られることにより増加が見込まれている。

このほか、畜産用水も含めて全農業用水は表-4 に示すような用水需要量の増加が見込まれている。

以上、生活用水、工業用水、農業用水の需要量を図-3 および表-5 に示す。

(2) 供給増加の見通し

河川水のうち、安定して取水できるような渇水流量はほとんどが農業用水等既存の水利用によって利用されつくしており、増加する需要に対しては、多くの場合、ダム等の水資源開発に依存せざるを得ない状況になっている。

河川の水資源開発は従来は山地部にダムを築造して貯水池を設ける方式がほとんどであったが、近年は平地の水資源の活用を図る目的で河口付近に堰を設け、取水の安定化を図るとともに、貯水による河川水開発を行う河口堰建設が行われているほか、ダムまたは河口堰建設とあわせて二つ以上の河川を水路によって連結し、それぞれの河川の流況を調整することによって河川水利用の拡大を図る流況調整河川の建設も行われるようになった。また、琵琶湖、霞ヶ浦等の湖沼においては、堰の建設とあわせて湖沼水位の計画的調節により水利用の拡大を図る湖沼開発も行われている。

ダム等水資源開発施設の建設には予備的な調査期間を経て具体化され、さらに完成までにはおよそ 10 年の歳月を要するものであり、現在、各事業省庁の長期計画をもとに今後昭和 60 年、65 年までに見込まれる供給増加量を求めている。

一方、地下水については、全国各地で地盤沈下等の障害が発生しており、多くは期待できないが、地盤沈下地域以外の地域において新たな地下水の開発もなお見込まれており、昭和 60 年、65 年までに 14 億 m³、17.7 億 m³ が見込まれている。

(3) 水需給の見通し

前節において記述した需要の見通しおよび供給の見通しにより昭和 60 年、65 年における水需給の見通しを行うと表-6、表-7 のように示される。

全般的には昭和 50 年における都市用水の不安定取水量が 57 億 m³ 存在する不安定な需給状態にあることに比べれば、不足水量は昭和 60 年、65 年において 15 億 m³、9 億 m³ と低下が見込まれ、次第に改善されることとなる。しかしながら、関東臨海、近畿臨海、北九州等の地域において今後とも不安定な需給関係が継続することとなる。しかも、これらは地域全体の水需給を平均的に示したものであり、特に東京周辺地区、京阪神地区、福岡地区など水需要の集中した地区では不足水量はさら

表-4 農業用水の需要量 (単位: 億 m³/年)

用 途	昭和 50 年	昭和 60 年	昭和 65 年
水田かんがい用水	560	595	626
畑地かんがい用水	7	55	68
畜産用水	3	5	6
合 計	570	655	700

(注) 数値は耕地の整備状況、作付状況等を基礎として算出したものである。

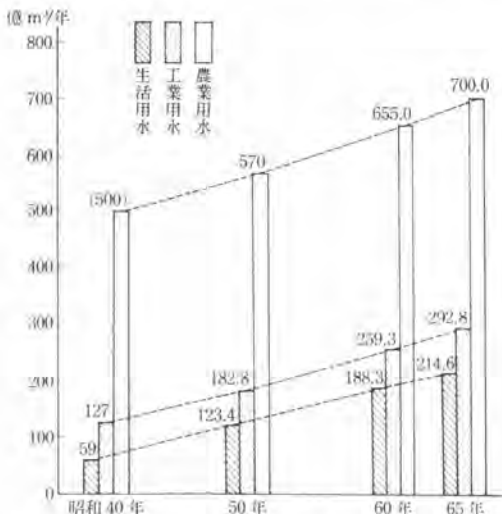


図-3 二用途別水需要量の推移 (取水量で表示)

表-5 水需要の見通し

(単位:億 m³/年)

地域区分	昭和50年					昭和60年					昭和65年					
	都市用水			農業用水	合計	都市用水			農業用水	合計	都市用水			農業用水	合計	
	生活用水	工業用水	計			生活用水	工業用水	計			生活用水	工業用水	計			
北海道	4.1	12.3	16.4	43	59.4	7.5	18.0	25.5	46.3	71.8	9.1	22.0	31.1	49.8	80.9	
東北	10.1	18.8	28.8	158	186.8	16.5	30.2	46.7	171.7	218.4	19.7	36.4	56.1	175.3	231.4	
関東	内陸	8.0	10.2	18.2	73	91.2	13.1	20.4	33.5	83.8	117.3	15.8	23.1	38.9	85.7	124.6
	臨海計	35.4	23.7	59.1	27	86.1	53.3	26.4	79.7	29.1	108.8	59.2	27.6	86.8	29.2	116.0
東海	15.2	37.2	52.4	41	93.4	22.7	53.7	76.4	45.2	121.6	25.5	59.5	85.0	47.5	132.5	
北陸	3.0	10.9	13.9	33	46.9	4.9	13.6	18.5	34.8	53.3	5.7	14.8	20.5	35.1	55.6	
近畿	内陸	5.4	6.0	11.4	21	32.4	8.1	10.4	18.5	24.8	43.3	9.3	11.7	21.0	25.0	46.0
	臨海計	19.0	20.6	39.6	26	65.6	25.4	23.7	49.1	27.9	77.0	27.8	24.6	52.4	27.9	80.3
中国	山陰	1.1	1.8	2.9	14	16.9	1.9	3.2	5.1	14.7	19.8	2.2	3.9	6.1	14.8	20.9
中国	山陽	6.4	15.9	22.3	37	59.3	9.8	22.4	32.2	37.6	69.8	11.2	25.4	36.6	37.6	74.2
	計	7.5	17.7	25.2	51	76.2	11.7	25.6	37.3	52.3	89.6	13.4	29.3	42.7	52.4	95.1
四国	3.7	9.9	13.6	24	37.6	5.8	13.0	18.8	27.3	46.1	6.7	14.4	21.1	27.3	48.4	
九州	北九州	7.1	7.4	14.5	40	54.5	11.5	13.1	24.6	41.6	66.2	13.1	15.4	28.5	45.1	73.6
	南九州計	3.9	7.8	11.7	32	43.7	6.2	10.7	16.9	34.0	50.9	7.4	13.4	20.8	35.9	56.7
沖縄	1.1	0.3	1.4	1	2.4	1.6	0.5	2.1	1.2	3.3	1.9	0.6	2.5	1.6	4.1	
全国計	123.4	182.8	306.2	570	876.2	188.3	259.3	447.6	620.0 655.0	1,067.6 1,102.6	214.6	292.8	507.4	637.8 700.0	1,145.2 1,207.4	

(注) 1. 数値は取水量ベースである。
 2. 昭和50年の農業用水需要量は昭和50年における耕地の整備状況、作付状況等を基礎として算出したものである。また、昭和60年、65年の地域別農業用水需要量はすでに事業に着手され、または地区計画が定められ、あるいは地区の調査が行われていると昭和60年、65年までに完成が見込まれる土地改良事業に伴って算出する需要量を50年の需要量に加えたものである。全国計の上段に示す数値はこのようにして算出した地域別需要量の積上げ値である。

表-6 昭和60年における水需給の見通し

(単位:億 m³/年)

地域区分	都市用水の需要増加量等				昭和51年~60年の農業用水の需要増加量	合計	昭和51年~60年の供給増加量	昭和60年における不足水量	
	昭和51年~60年の需要増加量	地下水転換水量	河川水不安定取水	計					
北海道	9.1	0.3	0.1	9.5	3.3	12.8	14.1 (10.4)	(2.4)	
東北	17.9	0.8	0.5	19.2	13.7	32.9	30.7 (29.4)	2.2 (3.5)	
関東	内陸	15.3	1.8	2.8	19.9	10.8	30.9 (25.0)	(5.7)	
	臨海計	20.6	5.9	16.3	42.8	2.1	44.9	40.0 (38.0)	4.9 (6.9)
東海	24.0	7.3	2.8	34.1	4.2	38.3	41.9 (40.9)		
北陸	4.6	1.8	0.9	7.3	1.8	9.1	10.0 (8.7)	(0.4)	
近畿	内陸	7.1	0.3	0.5	7.9	3.8	11.7	10.8 (8.9)	0.9 (2.8)
	臨海計	9.5	1.5	7.3	18.3	1.9	20.2	19.4 (18.6)	0.8 (1.6)
中国	山陰	2.2	0.1	0.0	2.3	0.7	3.0	2.5 (2.5)	0.5 (0.5)
中国	山陽	9.9	0.3	1.2	11.4	0.6	12.0	14.4 (11.7)	(0.3)
	計	12.1	0.4	1.2	13.7	1.3	15.0	16.9 (14.2)	
四国	5.2	0.9	0.0	6.1	3.3	9.4	11.2 (10.5)		
九州	北九州	10.1	0.7	0.4	11.2	1.6	12.8	8.8 (6.8)	4.0 (6.0)
	南九州計	5.2	0.2	0.0	5.4	2.0	7.4	5.8 (5.8)	1.6 (1.6)
沖縄	0.7	—	0.4	1.1	0.2	1.3	1.0 (0.7)	0.3 (0.6)	
全国計	141.4	21.9	33.2	196.5	50.0	246.5	241.5 (217.9)	15.2 (32.3)	

(注) 1. 数値は取水量ベースである。
 2. 地下水転換水量とは地盤沈下地域等において昭和50年以降、60年までに河川水への転換等の計画されている水量である。
 3. 河川水不安定取水とは暫定取水等渇水時には取水が困難となるような河川水の取水量である。
 4. 農業用水の需要増加量は現時点において昭和60年までに完成が見込まれる土地改良事業に伴って増加する需要量である。これには土地改良事業に伴う地下水転換または河川水不安定取水の解消のための需要増加量を含む。
 5. 供給増加量には昭和50年における先行開発水量を含む。()内の数値は昭和53年度までに建設事業に着手されている水資源開発施設等による供給増加量である。
 6. 不足水量の()内は昭和53年度までに建設事業に着手されている水資源開発施設等による供給増加量に対応した不足水量である。

表一 昭和 65 年における水需給の見通し

(単位: 億 m³/年)

地域区分	都市用水の需要増加量等				昭和 51 年~65 年の農業用水の需要増加量	合計	昭和 51 年~65 年の供給増加量	昭和 65 年における不足水量
	昭和 51 年~65 年の需要増加量	地下水転換水量	河川水不安定取水水量	計				
北海道	14.7	0.3	0.1	15.1	6.8	21.9	25.5	
東北	27.3	1.3	0.5	29.1	17.3	46.4	49.6	
関東	内陸	20.7	1.9	2.8	25.4	12.7	38.1	6.9
	臨海	27.7	6.4	16.3	50.4	2.2	52.6	
関東計	48.4	8.3	19.1	75.8	14.9	90.7	86.1	
東海	32.6	7.5	2.8	42.9	6.5	49.4	52.1	
北陸	6.6	2.1	0.9	9.6	2.1	11.7	13.4	
近畿	内陸	9.6	0.3	0.5	10.4	4.0	14.4	1.1
	臨海	12.8	1.8	7.3	21.9	1.9	23.8	
	計	22.4	2.1	7.8	32.3	5.9	38.2	
中国	内陸	3.2	0.1	0.0	3.3	0.8	4.1	
	臨海	14.3	0.4	1.2	15.9	0.6	16.5	
	計	17.5	0.5	1.2	19.2	1.4	20.6	
四国	7.5	0.9	0.0	8.4	3.3	11.7	13.6	
九州	北九州	14.0	0.8	0.4	15.2	5.1	20.3	1.0
	南九州	9.1	0.2	0.2	9.3	3.9	13.2	
	計	23.1	1.0	0.4	24.5	9.0	33.5	
沖縄	1.1	0.0	0.4	1.5	0.6	2.1	2.2	
全国計	201.2	24.0	33.2	258.4	67.8	326.2	339.6	9.0

- (注) 1. 数値は取水量ベースである。
 2. 地下水転換水量とは地盤沈下地域等において昭和 50 年以降、65 年までに河川水への転換等の計画されている水量である。
 3. 河川水不安定取水量はと暫定取水等渇水時には取水が困難となるような河川水の取水量である。
 4. 農業用水の需要増加量は現時点において昭和 65 年までに完成が見込まれる土地改良事業に伴って増加する需要量である。これには土地改良事業に伴う地下水転換または河川水不安定取水の解消のための需要増加量を含む。
 5. 供給増加量には昭和 50 年における先行開発水量を含む。

に大きなものとなる。加えて、これらの見通し達成のためには今後の水資源の円滑な進捗と需要想定に見込まれた水使用の合理化が実施されることが前提となっており、楽観はできないものと思われる。

4. 今後の水資源開発の方向

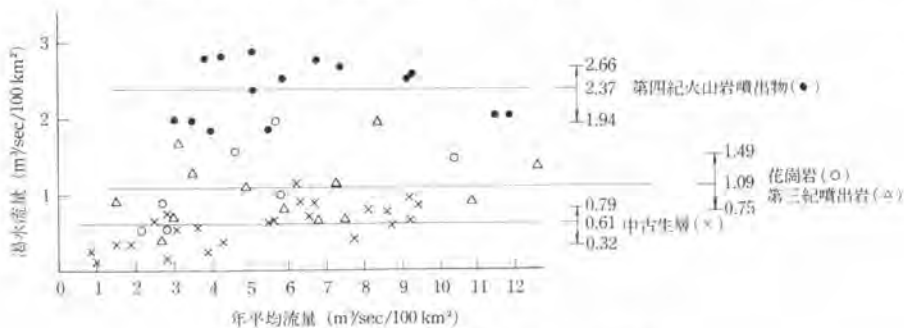
(1) 河川水の開発

河川水はどこまで開発可能であろうか。流域のかなりの部分を集水域として十分大きな容量の貯水池が確保可能であれば、渇水年における流出量の 9 割近くまでは開発可能であろう。一方、まったく貯水施設が設けられなければ、全国平均では 100 km² 当り 1 m³/sec 程度の利

用に留まるであろう。

まったく貯水施設が設けられない場合の供給可能量を見るために流域の地質区分による渇水流量を図一4に示す。図でわかることは、渇水流量が地質により大きく異なることと、年間平均流量とほぼ無関係のように見えることである。

渇水流量にこのような差異があること、また、ダムが建設可能な川と不可能な川があるため供給可能量に大きな差が生ずることとなる。これらを解消して地域における水資源を有効に利用していくためには、流況調整河川等でお互いの流況を調整するような広域の水資源の運用が水資源の高度利用地域では今後ますます必要となってくるであろう。



図一4 流域の地質と渇水流量 (10カ年最渇水量)

(2) その他の水資源の活用

(a) 地下水

現在、地下水は都市用水の約 1/3 を供給しているが、過剰採取により各地で地盤沈下や塩水化等の問題を起しており、その利用にあたっては慎重な配慮を必要とする。しかし、地下水は水質的にもすぐれた水資源であり、涵養量に見合う採取量の範囲であれば活用すべきものである。現在、地下水の積極的な活用としては島しょ部において不透水層上部の空けきを有する土砂および特殊な岩石中に豊水期の表流水等を貯留するため地中に遮水壁を設ける手法が一部で実施され、また、調査中である。このような地下水涵養について今後の調査研究が望まれている。

(b) 海水淡水化

海水等の淡水化は昭和 50 年現在、島しょ部を中心にして約 30 の淡水化プラントが設置されており、その供給施設能力は約 65,000 m³/日となっている。海水淡水化の手法は大きく膜法と蒸発法とに分けられ、このうち

逆浸透法、電気透析法等の膜法は構造上ユニットの規模が限定されるためスケールメリットが小さく、離島の簡易水道等の小規模なプラントに適している。

一方、蒸発法による海水の淡水化はエネルギー消費量が大きく、エネルギーコストの高いことが経済的な実用性を損っているため、今後は火力発電所、製鉄所またはごみ焼却場等の余熱利用という形での実用化の進展も期待される。

(c) 下水処理水の利用

現在、下水処理水を工業用水として供給しているのは 2 事業であり、合計の供給量は 39 万 m³/日である。また、住宅、事業所ビル、工場等における水洗便所用水等の雑用水を供給する施設は約 40 個所で設置され、その供給施設能力は約 8 万 m³/日となっている。

水資源の有限性が顕在化しているし、今後、特に環境規制の強化に伴い、下水処理水の水質の向上が期待できるので、河川との関連に十分配慮しつつ、適切な用途への活用が望まれる。

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 電話 東京 (03) 433-1501

日本建設機械要覧 (1977 年版)	B 5 判	1,030 頁	*頒価 25,000 円	〒 800 円
建設機械化の 20 年 —現状と将来—	A 4 判	142 頁	*頒価 1,200 円	〒 300 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	〒 300 円
骨材の採取と生産	B 5 判	700 頁	*定価 15,000 円	〒 800 円
ダムの工事設備	B 5 判	690 頁	*頒価 5,000 円	〒 600 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	〒 300 円
オペレータハンドブック 「モータグレーダと締固め機械」	B 5 判	426 頁	*頒価 2,200 円	〒 300 円
橋梁架設工事の手引	上巻 B 5 判 下巻 B 5 判	232 頁 144 頁	*定価 3,500 円 *定価 2,500 円	〒 300 円 〒 300 円
自走式クレーン安全作業マニュアル	A 5 判	170 頁	*定価 760 円	〒 300 円
道路除雪ハンドブック	A 5 判	232 頁	*頒価 1,600 円	〒 300 円

(注) * 印は会員割引あり

高速道路の現況と将来

桂木 睦夫*

1. まえがき

日本における高速道路建設の歴史は、戦後 10 年の混乱期から脱出し、高度成長のとば口に立った昭和 32 年に初まる。このことはその後の急速な経済成長の推移とともに極めて象徴的なスタートであったといえる。もっとも、戦前は旧内務省において幾人かの有識者の間で計画立案のなされた経緯はあるが、大戦の激化とその後の経済的疲弊はさらに 10 年の揺籃期を必要としたものである。

戦後、ワトキンス調査団をして「信じられないほど悪い」と驚嘆させた道路についての後進国日本、あの零戦をつくった日本が、試作機を馬車で飛行場に運んだことは想像を絶することであったに相違ない。

積極的に外国の技術導入をはかり、世銀の借款を得て日本における最初の高速道路「名神」は、昭和 38 年 7 月栗東～尼崎間を供用し、その成果を世に示した。由来遅々とした進捗であったが、東名、中央、さらには全国へと確実に延長を伸ばし、現在その供用延長は 2,400 km に及び、日本経済の担い手として国民経済に大きな刺激を与え、さらにはわが国の土木技術の発展に大きく寄与してきた。

一方、高速道路の利用も暮らしのなかにすっかり定着し、一般道路の整備が進むなかで、料金抵抗を持ちながら名神 15%、東名 20% の年間伸び率に示されるように急速な伸びを示している。ことに国民生活にかかせない貨物輸送の分野では、高速道路の出現により長距離運搬も含めてその利便性から道路輸送のシェアが鉄道を大きく凌駕してきた。このことは高速道路を抜きにして国民生活を語ることも、日本経済を論ずることもできないということである。

20 年間の高速道路の整備の進むなかで、道路後進国

* 日本道路公団東京第二管理局技術部長

日本もいまや質的には完全に後進性よりの離脱を果たし、国民の道路への概念も一新されてきた。しかしながら、量的には欧米先進国の水準にまだ遠く、第 8 次道路整備 5 年計画の策定に見られるように、さらには長期展望に立つ全国高速道路網の整備が推進されなければならない。幸い日本の経済情勢はそれを可能し、技術力も施工能力もこの 20 年間の蓄積で十分な対応が可能になってきている。

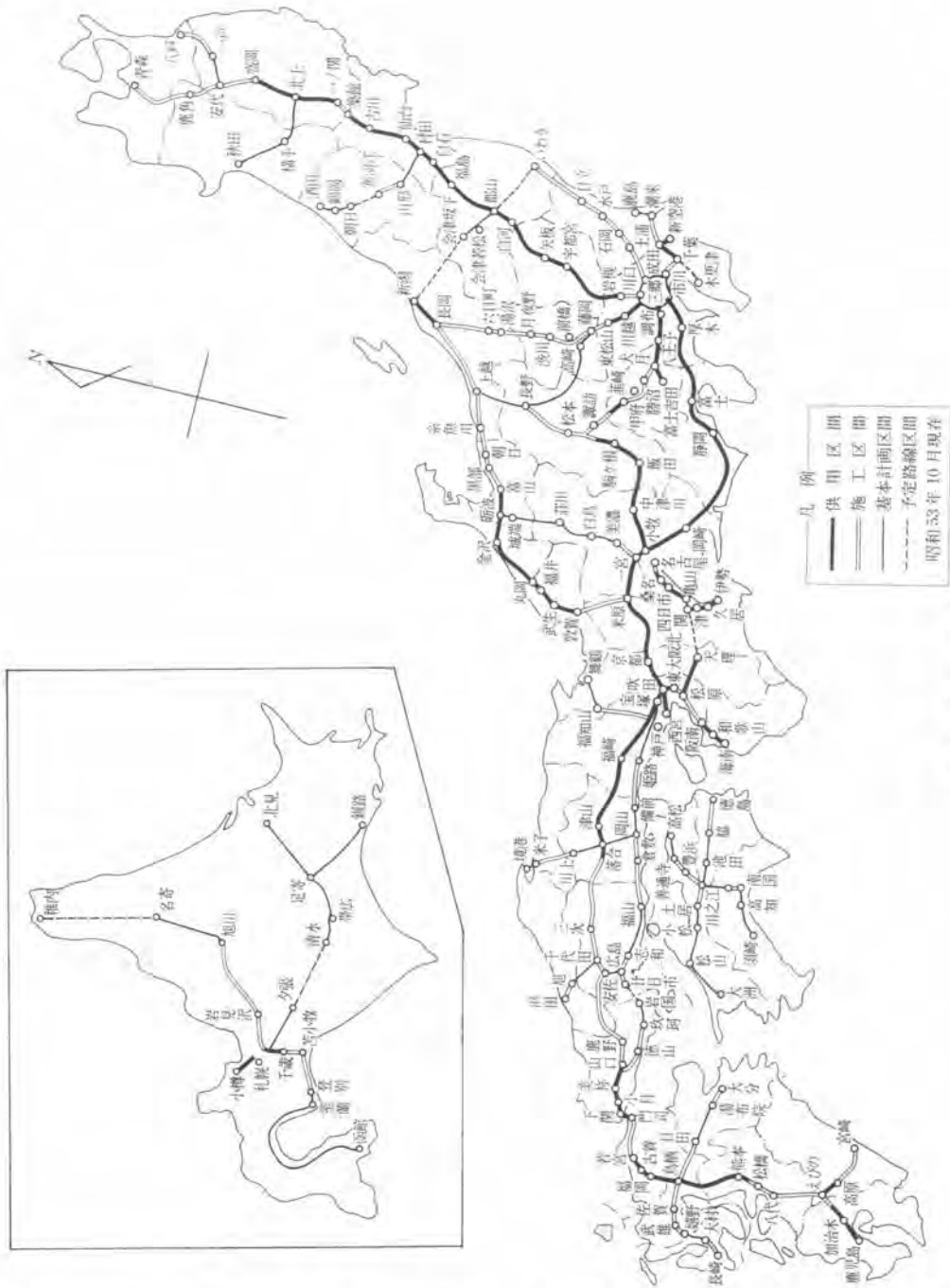
2. 高速道路の現況

高速道路の建設は、昭和 33 年を初年度とする第 2 次道路整備 5 年計画に名神高速道路の建設が組み入れられ、昭和 38 年度に尼崎～栗東間 71 km が開通して以来、昭和 53 年 12 月現在供用延長は約 2,400 km に達した。日本列島を縦貫する骨格がようやくその全容をあらわしはじめてきたといえよう。昭和 53 年度には第 8 次道路整備 5 年計画がスタートし、高速道路の整備についても具体的な指標の示されているなかで、以下、高速道路の現況を簡単に記述する。

高速道路は、国土開発幹線自動車道建設法により 19 道路、32 路線、高速自動車国道法により 2 路線、あわせて 7,516 km の予定路線が定められており、この予定路線のうち、現在までに基本計画が策定された延長は 7,100 km (総延長の 93%) で、整備計画が策定され、施行命令が出された延長は東名、名神、中央の各道を含めて第 1 次から第 8 次までで延べ 5,415 km (72%) とする。

以上の高速道路の概要を 図-1、表-1 に示すが、このうち実施計画認可済の区間の延長は昭和 53 年 10 月現在で 4,488 km である。また、昭和 53 年 10 月現在の各道別の進捗状況を 表-2 に示す。

昭和 38 年以來の高速道路の供用の推移は 表-3 に示すとおりであるが、昭和 50 年以前の年間供用が順調な



図一 高速道路網図

伸びを示したのに対して、51 年以降は大幅にベースが鈍化してきている。これは昭和 48 年に突然訪れた石油危機とその後にとられた総需要抑制策の影響をうけているものである。

高速道路の建設費については、図-2 で見るとおり昭和 48 年度から 52 年度の間で比較すると、名目では対前年比 0~20% の伸びとなっている。昭和 48 年から 52 年までは第 7 次 5 年計画期間であり、過去で初めてその最終年度まで変更されることなく実行されたが、その

達成率は表-4 に示されるように全体で 90%、建設費は 88% と、名目でも計画額を大幅に下回るといった結果となった。この間の急激な物価上昇率等を考慮すれば実質では 60% 弱にしかすぎず、計画初年度に起った石油危機の影響の大きさがうかがわれる。計画期間中に、2,100 km 以上の新規供用を目指す計画が約 1,200 km とその 60% も達成できなかったのも当然といえよう。

昭和 40 年以降の高速道路の建設の推移は図-3 に示すとおりであるが、昭和 48 年以降、用地取得と工事着

表-1 高速道路路線一覧

(昭和53年10月12日現在)

路線名	起 点	終 点	延長 (km)	重用する区 間 (km)	重用でない 区間 (km)	基本計画区 間 (km)	整備計画区 間 (km)	供用延長 (km)
北海道縦貫自動車道	函館市	稚内市	620		260	476	234	23.3
北海道横断自動車道	釧路線	小樽市	340	260	80	284	24	24.3
	北見線	小樽市	320		60			
東北縦貫自動車道	青森線	東京都	670	540	130	756	727	465.5
	八戸線	東京都	630		90			
東北横断自動車道	秋田線	北上市	120		120	274	16	
	酒田線	仙台市	150		150			
関越自動車道	平新沼線	平市	220	90	220	453	249	39.4
	新沼線	東京都	280		190			
常磐自動車道	直江津線	東京都	280		190	177	177	
	直江津線	東京都	330		330			
東関東自動車道	水更津線	東京都	100	40	60	102	76	28.5
	鹿島線	東京都	110		70			
中央自動車道	富士吉田線	東京都	90	(70)	20	636	636	473.7
	西宮線	西宮市	550	360				
東海自動車道	長野線	東京都	290		100	346	346	346.7
	小牧線	小牧市	350		350			
北陸自動車道	新潟市	米原町	510		510	475	475	242.0
東海北陸自動車道	一宮市	砺波市	180		180	175	33	
近畿自動車道	伊勢線	名古屋市	130	50	80	327	253	139.8
	名古屋大阪線	名古屋市	200		150			
中国縦貫自動車道	和歌山線	松原市	60	30	60	543	543	266.1
	舞鶴線	吹田市	110		80			
山陽自動車道	吹田市	下関市	520	(30)	490	408	239	
中国横断自動車道	岡山米子線	吹田市	470	(30)	440	201	57	
	広島浜田線	岡山市	140		140	110	57	
四国縦貫自動車道	徳島市	大洲市	230		230	218	56	
四国横断自動車道	高松市	須崎市	150		150	150	59	
九州縦貫自動車道	鹿兒島線	北九州市	320	260	60	432	432	199.2
	宮崎線	北九州市	350		90			
九州横断自動車道	長崎市	大分市	230		230	248	171	
合 計				1,460	6,140	その他13	その他13	13.3
					7,600	6,694	4,816	2,261.8

(注) 計画延長である。その他は関門および新東京国際空港線である。

表-2 高速道路の進捗状況

(昭和53年10月20日現在)

路線名	区 間	施行命 令年月	延長 (km)	路線發 表(%)	用地買 収(%)	工事発注 状況 (km)	摘 要
北海道縦貫自動車道	登別~苫小牧	47.6	49 (47.4)	100	24	0	千歳~北広島 23.3 km について供用中
	苫小牧~千歳	45.6	26 (29.5)	100	96	26	
	千歳~札幌	43.4	23 (24.0)	100	100	23	
	札幌~岩見沢	46.6	44 (47.0)	100	63	13	
	岩見沢~旭川	48.10	92 (46.9)	51	0	0	
北海道横断自動車道	小樽~札幌	48.3	24 (24.0)	100	99	24	小樽~札幌西 24.3 km について供用中
東北縦貫自動車道	川口~岩槻	45.6	11 (10.9)	100	63	11	岩槻~築館 380.7 km 供用中 一関~盛岡南 84.8 km 供用中
	岩槻~仙台	41.7	317 (316.8)	100	99	317	
	仙台~盛岡	43.4	185 (185.7)	100	99	185	
	盛岡~安代	45.6	53 (52.6)	100	51	26	
	安代~鹿角	46.6	37 (35.9)	100	0	0	
	鹿角~青森	43.4	81 (79.0)	93	75	49	
東北横断自動車道	一戸~八戸	48.10	43 (41.9)	100	0	0	
	山形~寒河江	48.10	16 (18.2)	100	0	0	
関越自動車道	東京~川越	48.3	21 (20.5)	100	100	21	練馬~川越 21.2 km について供用中 川越~東松山 18.2 km 供用中
	川越~東松山	43.4	18 (19.1)	100	95	18	
	東松山~渋川	45.6	64 (63.6)	100	91	52	
	渋川~月夜野	46.6	32 (28.6)	100	0	0	
	月夜野~湯沢	47.6	36 (34.2)	100	42	3	
	湯沢~長岡	46.6	78 (77.7)	100	8	0	
常磐自動車道	三郷~石岡	45.6	55 (55.0)	100	91	24	

(次頁につづく)

(表-2 のつづき)

路線名	区間	施行命令年月	延長 (km)	路線発表 (%)	用地買収 (%)	工事発注状況 (km)	備 考
常磐自動車道	千代田～日立	47.6	68 (69.9)	100	7	0	
	日立～いわき	48.10	54 (50.8)	100	0	0	
東関東自動車道	市川～千葉	47.6	11 (11.2)	100	55	0.35	
	千葉～成田	43.4	34 (33.9)	100	98	32	宮野木 JCT～成田 28.5 km について供用中 (供用延長については接端 1.8 km を含む)
	成田～潮来	47.6	31 (29.6)	100	0	0	
新 空 港 線	成田～新空港	44.4	4 (3.2)	100	100	4	成田～新空港 3.9 km 供用中
中央自動車道	大月～勝沼	44.4	20 (19.7)	100	100	20	大月～勝沼 19.0 km 供用中
	勝沼～菰崎	46.6	33 (33.2)	100	45	11	
	菰崎～小牧	41.7	221(220.8)	100	99	221	{ 伊北～小牧間 148.3 km について供用中、菰崎～小牧間 23.9 km について供用中
	岡谷～長野	48.10	79 (—)	0	0	0	
北陸自動車道	新潟～長岡	44.4	55 (54.7)	100	99	55	新潟黒埼～長岡 54.5 km について供用中
	長岡～上越	46.7	65 (70.2)	100	56	23	
	上越～糸魚川	47.8	44 (—)	0	0	0	
	糸魚川～朝日	48.10	29 (—)	0	0	0	
	朝日～富山	46.6	48 (49.8)	100	50	12	
	富山～武生	41.7	154(154.4)	100	99	154	富山～武生 153.5 km, 武生～敦賀 34.0 km 供用中 (ただし今庄～敦賀は2車線)
武生～米原	43.4	80 (80.1)	100	99	79		
東海北陸自動車道	一宮～美濃	47.6	33 (21.0)	64	0	0	
近畿自動車道	松原～吹田	43.4	27 (27.0)	100	95	16	吹田～東大阪北 14.7 km について供用中
	松原～泉南	48.10	44 (—)	0	0	0	
	泉南～海南	43.4	27 (24.0)	100	99	27	阪南～海南 27.3 km について供用中
	関～久居	46.6	21 (21.3)	100	100	21	関～久居 21.1 km 供用中
	神戸～福知山	48.10	54*	76	0	0	+ 用地 41.2 km, 工事 32.1 km
	名古屋～龜山	48.3	53 (53.2)	100	99	52	蟹江～龜山 49.5 km は供用中
天理～松原	48.3	27 (27.2)	100	93	27	天理～松原 27.2 km は供用中	
中国縦貫自動車道	吹田～落合	41.7	181(181.9)	100	99	181	吹田～落合 18.16 km 供用中
	落合～千代田	43.4	150(148.9)	100	99	150	落合～北房 11.8 km 供用中
	千代田～鹿野	46.6	101 (99.9)	100	33	0	
	鹿野～美祿	43.4	68 (67.5)	100	97	68	山口～美祿 30.8 km 供用中
	美祿～下関	41.7	43 (42.7)	100	100	43	美祿～下関 41.9 km 供用中
中国横断自動車道	川上～米子	48.10	41 (—)	0	0	0	
	旭～浜田	48.10	16 (—)	0	0	0	
山陽自動車道	姫路～備前	47.6	53 (51.7)	100	40	2	
	岡山～倉敷	48.10	25 (24.4)	100	3	0	
	倉敷～福山	47.6	48 (49.7)	100	14	0	13 km 岡山・倉敷分を含む
	志和～広島	47.6	15 (22.0)	100	21	0	
	広島～廿日市	48.10	25 (23.2)	100	15	0	
	玖珂～徳山	48.10	41 (—)	0	0	0	
	徳山～山口	47.6	32 (31.6)	100	35	0	
四国縦貫自動車道	徳島～脇	48.10	40 (—)	0	0	0	
	川之江～伊予島	47.6	2 (3.3)	100	0	0	
	伊予島～土居	48.10	14 (10.9)	100	0	0	
四国横断自動車道	善通寺～川之江	47.6	36 (36.2)	100	0	0	
	大豊～南園	48.10	23 (22.0)	100	0	0	
関門自動車道	下関～北九州	43.4	9 (8.9)	100	100	9	下関～門司 9.4 km について供用中
九州縦貫自動車道	北九州～福岡	43.4	68 (68.1)	100	71	38	福岡～若宮 23.6 km 供用中
	福岡～熊本	41.7	104(103.6)	100	99	104	福岡～熊本 103.6 km については供用中
	熊本～松橋	43.4	24 (24.0)	100	99	24	熊本～御船 11.9 km 供用中
	松橋～八代	44.4	19 (19.1)	100	96	18	
	八代～えびの	48.10	63*	67	0	0	用地 42.1 km, 工事 38.6 km
	えびの～加治木	46.6	42 (40.6)	100	94	36	溝辺～加治木 7.7 km 供用中
	加治木～鹿児島	43.4	29 (29.0)	100	88	24	加治木～鹿児島北 23.9 km について供用中
九州横断自動車道	えびの～高原	43.4	29 (29.1)	100	99	29	えびの～高原 28.5 km について供用中
	高原～宮崎	46.6	54 (53.8)	100	85	34	
	長崎～大村	47.6	18 (17.5)	100	74	9	
	嬉野～武雄	48.10	16 (—)	0	0	0	
九州横断自動車道	武雄～鳥栖	47.6	54 (54.7)	100	26	0	{ * 鳥栖 JC～IC 間 1.6 km については土工基面まで完了済
	鳥栖～日田	48.10	44 (42.4)	100	0	0	
	湯布院～大分	48.10	39 (39.3)	100	0	0	

(注) 1. 「延長」の () 外は整備計画延長、() 内は実施計画延長 2. *印は部分認可

手のペースが大幅に落ち込んできている。これは前述の総需要抑制の影響であり、昭和51年以降の供用ペースの鈍化に直結しているわけである。昭和52年以降用地取得のペースは上向きに転ずる傾向となり、第8次5カ年計画の目標としている年間平均供用延長260km達成のためのストックとなるものである。

3. 整備計画の策定と将来計画

昭和48年秋の石油危機を契機としてわが国の経済社会をとりまく環境の変化は著しく、世界経済の構造変化と資源有限性の強まり、国民意識の変化、高度成長路線から安定成長路線への移行などの新たな問題点が生じた。このため新たな制約のもとで、わが国経済を円滑に新たな路線に移行させるためのプログラムを示す「昭和50年代前期経済計画」（昭和51年5月14日閣議決定）および「第3次全国総合開発計画」（昭和52年11月4

日閣議決定）が策定された。道路整備についても、これらの計画と整合性を保つ必要があり、計画に示された経済的、社会的フレームに基づく新たな「道路整備の長期構想」を策定したものである。すなわち、長期構想として21世紀初頭（昭和75年度～80年度）を目途として、各施策を計画的に推進するものとする。また、「第3次全国総合開発計画」の目標年次である昭和65年度を道路整備の緊急施策達成のための目標年次とする中期計画を策定し、計画期間内にわが国の道路整備水準をほぼ現状の欧米の水準にまで近づけるものとしている。

以上の長・中期計画を踏まえて、昭和53年を初年度とする第8次道路整備5カ年計画（昭和53年5月19日閣議決定）が策定されたものである。高速道路整備についての将来計画も以上の長期計画の体系的な道路網の整備の一環として計画されたものである。

7,600kmの高速道路の予定路線は図-1に示すとおりであるが、この高速道路網の設定は次のような基本的

表-3 高速道路供用延長経過

道路名	供用年月日	区	間	距離(km)	供用延長累計	道路名	供用年月日	区	間	距離(km)	供用延長累計
名神	38.7.16	栗東	東～尼崎	71.1	71.1	九州道	48.12.13	加治木	木～薩摩吉田	17.3	1,213.8
名神	39.4.12	関ヶ原	東～栗東	68.9	140.0	中国道	49.6.4	西宮	北～福崎	49.4	1,263.2
名神	39.9.6	一宮	宮～関ヶ原	34.4	174.4	中国道	49.7.31	小郡	郡～小月	44.5	1,307.7
名神	39.9.6	尼崎	崎～西宮	7.0	181.4	近畿道	49.10.25	阪南	南～海尾	27.3	1,335.0
名神	40.7.1	小牧	牧～一宮	8.3	189.7	北陸道	49.10.29	新波	波～金沢	26.3	1,361.3
中央道	42.12.15	調布	布～八王子	18.1	207.8	東北道	49.12.20	矢板	板～白河	49.5	1,410.8
東名	43.4.25	東宮	宮～厚木	35.0	242.8	中国道	49.12.21	美作	作～落合	42.2	1,453.0
東名	43.4.25	富士	士～静岡	40.3	283.1	中央道	50.3.5	中津川	川～瑞浪	27.5	1,480.5
東名	43.4.25	岡崎	崎～小牧	53.3	336.4	九州道	50.3.13	吉賀	賀～鳥栖	38.3	1,518.8
中央道	43.12.20	八王子	子～相模湖	19.6	356.0	東北道	50.4.1	吉野	山～白石	83.1	1,601.9
東名	44.2.1	静岡	岡～岡崎	131.6	487.6	中国道	50.4.1	山口	口～小郡	12.7	1,614.6
中央道	44.3.17	相模	湖～門口	47.4	535.0	関越道	50.8.8	川越	越～東松山	18.2	1,632.8
東名	44.3.31	厚木	木～大井	22.9	557.9	中央道	50.8.23	駒ヶ根	根～中津川	67.7	1,700.5
東名	44.3.31	御殿	場～富士	37.8	595.7	九州道	50.9.9	丸尾	尾～福井	13.2	1,713.7
東名	44.5.26	大井	松田～御殿	25.8	621.5	北陸道	50.10.4	富山	山～小杉	12.6	1,726.3
近畿道	45.3.1	門真	真～吹田	11.2	632.7	中国道	50.10.16	宝塚	塚～西宮	13.2	1,739.5
中国道	45.3.1	吹田	田～中国豊中	5.8	638.5	中国道	50.10.16	福岡	崎～美作	60.2	1,799.7
中国道	45.7.23	中国豊中	～宝塚	10.8	649.3	中国道	50.10.22	鷺江	江～桑名	16.2	1,815.9
九州道	46.6.30	植木	木～熊本	13.9	663.2	伊勢道	50.10.22	関	～久居	21.1	1,837.0
東関東道	46.10.27	宮野	木～富里	23.1	686.3	東北道	50.11.28	仙台	南～翠	19.3	1,856.3
道央道	46.12.4	千歳	歳～北広島	23.3	709.6	宮崎道	51.3.4	之	～高野	28.5	1,884.8
東関東道	47.8.19	富里	～成田	5.4	715.0	近畿道	51.3.22	門真	真～東大阪	3.5	1,888.3
中央道	47.10.5	多治	見～小牧	15.2	730.2	中央道	51.5.18	高井	戸～調布	7.7	1,896.0
北陸道	47.10.18	金沢	西～小松	22.7	752.9	中央道	51.9.18	伊北	北～駒ヶ根	24.6	1,920.6
九州道	47.10.21	南関	関～植木	22.3	775.2	北陸道	51.11.2	福井	井～武生	16.6	1,937.2
東北道	47.11.13	岩手	手～宇都宮	92.5	867.7	九州道	51.11.26	熊本	本～御船	11.9	1,949.1
札幌道	48.4.1	札幌	～小樽	24.3	892.0	九州道	51.11.29	溝辺	辺～島空港	7.7	1,956.8
関越道	48.4.1	東京	京～川越	21.2	913.2	東北道	51.12.9	泉	～古川	29.0	1,985.8
東名阪	48.4.1	桑名	名～龜山	33.3	946.5	中央道	51.12.19	藤崎	崎～小瀬	23.9	2,009.7
西名阪	48.4.1	天理	理～松原	27.2	973.7	中国道	51.12.24	落合	合～北原	11.8	2,021.5
東北道	48.8.10	宇都	宮～矢板	17.2	990.9	九州道	52.7.21	若宮	宮～古賀	12.5	2,034.0
中央道	48.9.6	瑞浪	浪～多治見	13.3	1,004.2	九州道	52.11.15	薩摩	吉田～鹿児島	6.6	2,040.6
北陸道	48.10.16	小杉	杉～砺波	14.3	1,018.5	北陸道	52.11.15	吉川	川～美加	16.1	2,056.7
北陸道	48.10.17	小松	～丸岡	38.9	1,057.4	東北道	52.11.19	一関	関～盛岡	84.8	2,141.5
中国道	48.11.14	小月	～下関	15.5	1,072.9	北陸道	52.12.8	武生	生～敦賀	34.0	2,175.5
関門道	48.11.14	下関	関～門司	9.4	1,082.3	中央道	52.12.20	大月	JCT～勝沼	19.0	2,194.5
九州道	48.11.16	鳥栖	栖～南関	40.2	1,122.5	九州道	53.5.21	成田	田～新空	3.9	2,198.5
東北道	48.11.26	白河	河～郡山	46.7	1,169.2	北陸道	53.9.21	新潟	黒崎～長岡	54.5	2,252.9
東北道	48.11.27	白石	石～仙台	27.3	1,196.5	北陸道	53.10.12	金沢	東～金沢	8.9	2,261.8

(注) 中央道大月 JCT～勝沼は官報告示による。

な考え方によっている。

① 南北に細長いわが国の地形からみて国土を縦方向に貫通する路線を基本的路線と考える。

② 人口がおおむね 10 万人以上の地方都市や新産業都市などを相互に連結する路線から選択する。

③ 半島、山岳地帯、島しょ部等の特殊な地域を除く全国の都市および農村地域からおおむね 2 時間以内で到達しうるように配慮し、路線を補完する。

以上より、まず最初に整備すべきものが東名、名神、および東北縦貫、中央、北陸、中国縦貫、九州縦貫のいわゆる縦貫 5 道であり、従来整備目標の基本となってきたものである。昭和 53 年を初年度とする第 8 次 5 年計画においてもこの方針は堅持されるが、縦貫 5 道の概成に伴い今後は横断道等のその他の高速道路についても徐々に整備がすすめられていくことになる。

供用のペースについては、昭和 48 年～52 年の第 7 次 5 年計画における実績が年間平均 244 km であるが、石油危機後の経済情勢の変化を考慮して立てられた昭和 50 年代前期計画における年間供用速度 260 km のペースを保持することとしている。

以上の前提により道路整備の長期目標として 21 世紀初頭までに現在の子定路線 7,600 km の全線を完成供用するものとしている。

次に昭和 65 年度を目標年次とする中期目標においては、5,700 km の完成供用をはかり、これにより全国の県庁所在地付近と高速道路網の接続がおおむね完成されることとなる。

昭和 53 年を初年度とする第 8 次道路整備 5 年計画においては、全体事業費 28 兆 5,000 億円のうち、高速道路の事業費は 3 兆 9,100 億円であるが、高速道路の建設については総額 3 兆 2,000 億円を投入することとして

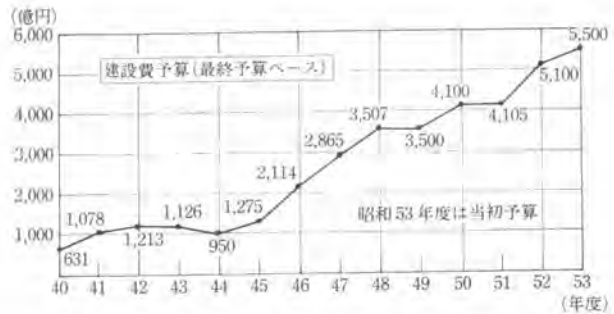


図-2 高速道路建設費の推移 (昭和 40 年度以降)

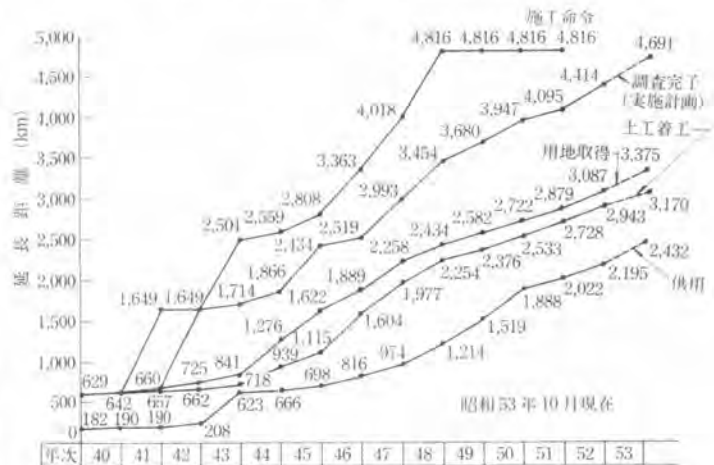


図-3 高速道路建設の推移 (昭和 40 年度以降、53 年度は予定)

いる。そのうち、縦貫 5 道については 5 年間の建設費 1 兆 3,000 億円により約 860 km の供用をはかる。これにより昭和 57 年度末には 52 年度末供用中の約 1,300 km とあわせて 5 道は約 88% が供用され、ほぼ概成することとなる。その他の高速道路については 1 兆 9,000 億円を投じて 435 km の供用をはかる予定で、昭和 57 年度末には関越道は約 86% が完成するほか、全体として、約 16% が完成する予定である。

以上により昭和 57 年度末までに新規に約 1,300 km の区間が完成し、供用中の区間とあわせて延べ供用延長は約 3,500 km となり、既施行命令区間 5,416 km に対してはその約 64% が完成することとなる。

また、現在の整備計画策定済区間が昭和 62 年度に完成する予定であること、および整備計画策定から完成供用に要する期間が最近では約 10 年かかることから、昭和 53 年度において 5 年ぶりに整備計画が新規に策定されたが、これらの新規区間については 5 年計画期間とはほとんど調査期間となる。

表-4 高速道路事業費内訳と第 7 次計画との対比

	第 7 次 5 年計画 (S48~52)			第 8 次 5 年計画計画額 (S53~57) (C)	C/A	C/B
	計画額 (A)	実績額 (B)	達成率 (B/A)			
建設費	23,300	20,402	0.88	32,000	1.37	1.57
維持改良費	900	1,046	1.16	2,600	2.89	2.49
調査費	100	111	1.11	163	1.63	1.47
建設利息	2,400	2,324	0.97	4,337	1.81	1.87
計	26,700	23,884	0.90	39,100	1.46	1.64

4. 高速道路の技術

わが国の高速道路の技術は、昭和 32 年に建設に着手

した名神高速道路を契機として飛躍的に進歩した。由來東名、中央高速道路、それらに続く新規高速道路の建設が全国的に展開されるに伴って、また供用される高速道路の延長が伸びるにつれて総合的な高速道路の技術としてわが国の地形、地質条件や土地利用条件等が考慮された技術として今日に至っている。

高速道路の技術はまたわが国の土木技術をリードし、かつそれを質量ともに世界のレベルに押し上げる原動力となってきた。

名神高速道路の建設はわが国で初めての高速道路であったため、欧米諸国からの技術導入、各種の試験施工、関係技術者のたゆみない研究と検討によって難問題が逐次解決され、それが他の土木分野にまで広がっていったものであった。高速道路としての機能を発揮させるために“自動車を高速で安全に快適に走行させる”ことに意を注ぎ、一般道路に比べて平面、縦断線形を重視し、その制約から生ずる土工、舗装、橋梁、トンネル等の道路本体の構築技術に結びつく技術問題についても変革をもたらし、新しい技術の発展となっていった。

高速道路の計画、設計、施工の技術は名神において大きな飛躍がなされたが、引続いて施工された東名高速道路では名神の経験が生かされ、さらに技術の進歩、改善がなされた。また、全国的に展開されていった高速道路にもその後の技術開発や高速道路の管理の経験がフィードバックされ、ますます総合的なものとして完成の度を加え、今日の技術レベルに達している。

以下、名神、東名、それに続く新規高速道路の技術の二、三を通観し、現状について述べる。

名神の線形計画における主な特徴は、直線と円曲線を結ぶ緩和区間に従来の概念を越えて主要線形要素としてクロソイド曲線を積極的に用い、また平面線形と縦断線形との組合せを考慮して、自動車の走行力学、運転心理学、運転者の視覚から見た設計を考えたことである。この設計手法は次の東名の計画ではより徹底したものとなり、このため直線区間は名神では45.7%であったものが、東名ではわずか4.4%となって曲線の連続となった。しかし、こうした傾向はいかなる場合も直線はよくないという誤解も一部には生み、必要でないところに曲線を用いたり、連続的な線形であれば線形要素は小さくてもかまわないという考え方を助長した。そのゆきすぎの反省から、また環境との調和を図るためには、必要な区間には積極的に直線を取り入れるようになっていく。

土工工事においては、高速道路が他の諸施設と立体交差するためや線形上の制約から土工量の増大を余儀なくされる。このため名神初期に機械化施工によって短期間に工事を完成させるとともに、同時に綿密な品質管理を行うために京都山科地区における各種の試験施工が実施され、土の状態と締固め具合、適用機種、まき出し方

法、転圧回数など施工に関する方法が検討され、土質工学理論を実際の施工に適用していった。また、含水比が高く、強度の低い地盤上に大規模な盛土をするための「軟弱地盤処理工」の技術は、尼崎、乙訓および大垣での試験盛土工事を行い、舗装後生ずる残留沈下量の考え方や対策工法について基礎が確立され、その後の軟弱地盤対策の基本となっている。

東名、中央高速道路の切土、盛土工にあたっては、高含水比、低強度、高圧縮の火山灰質粘性土、いわゆる関東ロームを接地圧の小さい施工機械で施工し、また、新しい締固め基準を用いて高い盛土ではフィルタ層を設置して盛土の圧縮を促進したり、安定を図ったりして処理したことは、その後の火山灰質粘性土の土工技術の基本方式となっている。東名、中央道について全国的に展開された高速道路においても、次々とそれまでの経験のなかった種類、規模の土質、地質に遭遇したが、名神、東名での経験をもとにして設計、施工法の検討がなされている。

舗装は現在アスファルト舗装が主体となっている。名神の舗装計画にあたってアスファルト舗装とコンクリート舗装いずれとするかが問題となったが、経済性、施工の迅速性、維持補修の容易性からアスファルト舗装を主体としたものにしたことは、その後のわが国の舗装技術に多大の影響を及ぼした。舗装設計にあたってはCBR法を適用し、当時、初めてマーシャル試験法が採用され、アスファルト混合物の標準試験法として現在まで引継がれている。東名の舗装設計ではCBR設計法からAASHTO道路試験の結果を基にしたSN法を採用し、また上層路盤を従来の碎石からアスファルト混合物に置換えたことは特筆すべきことであり、その後の高速道路の舗装設計の基本となっている。

舗装は自動車を直接支持する構造物であり、きわめて過酷な条件下にあり、維持管理してゆくうえで費用のかかるいわば消耗品である。しかし、この消耗品をいかに長持ちさせ、補修のしやすいものにしてゆくかが、供用延長が伸びる高速道路にとって今後の最大の課題となりつつある。

橋梁については、道路そのものの一部であるという考え方から、橋梁の形式および構造は高速走行機能を発揮できるゆるやかな線形に溶け込んだものとすることや、また、ドライバーの視界に圧迫感を与えない上路形式にすること、路面雑目の不快感をできるだけなくす連続形式にすることなど、従来の一般橋梁と異なった新しい観点から計画、設計が進められた。このため平面的にも縦断的にも曲線の入った斜めの交角を有する橋梁が高速道路橋のほとんどを占めるようになっていく。

一方、道路の一部としての橋梁は、わが国の地形および土地利用形態と相まって延長および工費も非常に大き

な割合を占めている。名神から東名へと経済的設計をねらって、より軽く、よりスマートな設計がなされたが、重交通下の鋼橋床版の破損が著しく、補修、補強が急務となっている。この教訓から、現在は橋梁も常時荷重によって破損することもあるという認識に立って、橋梁全体について耐久性に富む、しかも将来の維持管理の手間の少ないものにしてゆく模索をしているといえる。

トンネルについては、自動車道路として自動車が排出するガスによる一酸化炭素、煤煙濃度をどの程度まで希釈すれば安全、快適に走行できるかに意を用いて換気設計を行い、また、トンネル内の事故発生に備えて非常警報、通報、消火などの防災設備をトンネル等級に応じて設置してきた。名神、東名以降のトンネルで忘れてならないのは、中央道の恵那山トンネルの建設であり、わが国トンネル技術の粋を結集したものであった。しかし、今後伸びる高速道路は日本の脊梁を横断することになり、必然的に山腹を貫く長大トンネルが増加し、ますます換気の問題がクローズアップされている。すなわち、長大トンネルは換気量の増大をもたらす、このための設備も膨大なものになるため、従来の横流式あるいは半横流式の換気方式から、交通換気力を有効に利用すべく、トンネル内に収容された大型ファンによる縦流式換気方式が研究され、建設中の関越トンネル等に適用すべく検討が進められている。また、電気集塵機をトンネル用に実用化し、トンネル内に持ち込んだ空気を浄化し、再利用する試験も進められている。

このほかにも、交通安全施設や交通状況、気象状況を把握する観測施設とこれらの情報を提供する情報提供施設は、特に高速道路の伸びと交通量の増加に伴ってますます必要性が高まっている。また、近年クローズアップされている自動車走行による騒音、大気汚染といった問題については、従来の道路中心だった技術から地域に適合した高速道路を建設する技術が求められ、その技術の研究が進められている。

5. 横断道——ローコスト道路への課題

本州を縦貫する高速道路の建設は東北道の盛岡以北、中国道の三次～山口、九州道の門司～若宮、松橋～横川の2区間、延長で約500kmを除いてすでに完成供用され、背骨としてはほぼ形ができ上がりつつあり、公団における主力は肋骨ともいべき横断道の整備に移行しつつあり、国土の均衡ある開発計画のなかで位置づけられている高速道路網の整備はむしろこれからである。

名神に始まる縦貫道路は、意欲的に諸外国の技術導入をはかりながら大陸と異なる日本の地形、地質の特異性を解決する中で、高度な技術水準を保持するに至り、さらに供用された道路の維持管理を通じ、経年状況を建設

にフィードバックすることで確固たるものになりつつある。このようにして道路技術の大系は建設も含めて手法としてはほぼ確立され、道路技術についても先進国の水準に達してきた。

縦貫道の建設で、公団は技術的な対応について決して臆病ではなかったが、与えられた条件の中で最も有利な計画を採択し、その裁量では技術的判断が重視されてきた。しかるに、最近の道路建設をとりまく情勢は、環境問題をはじめ埋蔵文化財の問題と多様化し、かならずしも技術的側面が優先されない情勢で、加えて、日本の中央構造線を横断する横断道の建設は、技術的にはさらに過酷な条件が課せられてくる。このことは必然的に建設コストの上昇をもたらす要因となっており、有料道路制の上からもローコスト道路の課題は当公団にとって経営上の最大の課題の一つで、国民経済的にも合意できる解決策が模索されなければならない。

(1) 段階建設

段階建設についてはすでに中央道富士吉田線の4-2施工、東北道、東関東道の一部の6-4施工と、段階施工方式が取られ、最近供用された中国道も4-2の段階建設である。初期投資を抑え、金利負担を軽減し、交通需要に応じた段階建設は経済原則から今後も推進される方式であるが、2次投資は一般的に手戻り費用分だけ高くなり、2次投資の時期によっては段階建設のメリットが失われる。2次投資の時期は交通需要の予測によって決定されるが、卒直にいつて交通予測ぐらい困難な予測はなく、過去においてもOD統計はたえず書換えられてきた。また、最近道路利用者の権利意識が高く、しばしば道路の管理責任が問われるさう勢の下で、暫定供用時の交通運用上の問題からさらに初期投資を押し上げる要因がふえてきた。しかしながら、基本的に段階建設は否定される方式ではなく、今後整備される横断道でもっとも一般的に採られるローコスト道路の手法である。

(2) 構造・規格

国民経済的な視野から高速道路のメリットは時間、走行の便益と安全性である。そのため高速道路は高規格なものが要求されるが、それを利用して運ばれる貨物、旅客の総キロトン、総キロ人に対応し考えられるべきで、構造的には縦貫道が山麓を、横断は山腹へという必然から、むしろきびしさを増す中で技術的に対応できるのは規格だけである。それは道路幅員の規格、平面、縦断の線形において考慮され、若干の高速走行を犠牲にしても安全性の範囲で模索されなければならない。また、インター、サービスエリア等の施設は高速道路に不可欠であり、ことにインターチェンジは地域へのサービスに密着し、間隔位置については固定されてしまうが、規格につ

いては交通運用上許容できる形式まで規模の縮小等の配慮が必要である

(3) 新工法、新工種の開発

横断道は地形、地質について厳しい条件が課せられ、長大のり面の安定、高橋脚、長大トンネル等の設計、施工上解決されなければならない課題が多い。これらは縦貫道の建設、管理で蓄積された技術の踏襲だけでは不十分で、さらに合理的で安全な工法が模索されなければならない。現在の技術は経済性を無視すれば施工上のどのような問題でも克服できる水準にあるが、横断道の課題はわれわれに停滞することを許さず、新工法、新工種の開発について取り組まなければならない。

ことにいままでの供用路線でも当面してきている雪氷対策はこれからが本番ともいえ、雪氷対策の施設ならびに対応は非常に高額であるだけに問題は深刻で、横断道は主要幹線として一部の積雪地帯の有料道路のように冬期の閉塞は許されないため抜本的対策が必要である。また、トンネル内の換気防災諸施設についても、合理的な手法の開発がなされなければならない。

また、有料制の持つ側面としてサービス水準の問題があるが、これについても、横断道については利用交通の関連で見直される必要がある。

(4) 施工機械の開発

必要は発明の母とか。高速道路の建設は本格的機械化施工が定着し、初期の輸入機械主体の状況は急速に国産化に移行し、とかく輸入機械に比べて信頼性に不安があった状況も克服された。ことに機械の大型化による効率化、能力アップに平行して省力化のための小型機械も用途別に開発され、施工機械の進歩も長足であった。ちなみに施工費に限って見れば、名神と東名の施工費は機械施工の工種はほぼ同額で、その後も物価上昇に正比例するのでなく、多くの部分が効率化と省力化で相殺されて

きている。

横断道は前述のとおり必然的に大土工、長大橋梁、長大トンネル、積雪という条件に遭遇する。これに対し設計、施工上の技術的対応はたえず施工機械の開発と不離一体であり、急峻地形での大型掘削機、さらに効率のよいトンネル掘削機、各種プラント類等、横断道の建設を通じてたえず現場の要請に応じての機種改良、新機種の開発が結果として工事費を低減させることにつながり、この面での積極的な努力が横断道についてはさらに必要となってきている。

6. あとがき

名神に始まる高速道路の建設は、常に道路技術というものに結実させながら、土質工学の分野、橋梁工学の分野、多くの土木材料の開発、トンネルにおける換気、防災、照明等の施設、交通工学、電気工学、造園、修景の技術、施工機械の開発と、多岐にわたる分野で広く土木技術の向上に先駆的役割を果たしており、施工技術についても格段の進歩をもたらして今日に至っている。このことは高速道路が高規格、高品質の道路であり、利用者の要望にたえず留意し、サービス水準の保持に努めるため、外国よりの技術導入をはじめあらゆる分野の頭脳が結集されたことによるものである。

国土の均衡ある開発と有効利用に高速道路は欠くことのできないものである。このことは一部の観念的反対論を除いて、環境問題等で反対している住民の間でも認識され、広く社会に定着してきている。とはいえ、高速道路をめぐる社会環境のきびしさは総論における是非ではなく、生活権、環境権、国民の権利意識の高揚のなかで多くの問題に直面している。しかしながら、資源小国日本の1億を越す人が生き行くために国土の機能的開発が必要不可欠であるとすれば、高速道路網の整備は多難なれど克服して行かねばならない国民的課題である。

国鉄における磁気浮上鉄道の開発

宮崎 邦夫* 寺本 紀彬**

1. ま え が き

交通機関の高速化は人類が求めつづけてきた願望であり、鉄道も今日まで絶えず高速化に努力してきた。しかし、車輪がレールを蹴って前進する現在の鉄道では、高速化のためにモータの出力を大きくしても車輪が空転してしまって約 300~350 km/hr 以上で走ることはできない。一方、高速化とともに列車運転回数が増加したことによって走行に伴う騒音や振動が社会的な問題になっている。このような高速化と騒音、振動の低減という二つの目的を同時に達成するためにリニアモータを推進力に用い、磁気力で走行路から浮き上がって走る新しい陸上輸送機関の研究開発が約 10 年前頃から世界の先進国で行われてきた。なお、当初はプロペラやジェットで推進し、空気力で浮上する方式も研究されていたが、現在ではそのような方式はほとんど研究されなくなった。

リニアモータというのは電気力で回転運動をするモータの回転子（回転する部分）と固定子（据付台に固定されている部分）を回転軸方向に切り開いて平板状に展開し、その一方を車両に取付け、他方を走行路（ガイドウェイ）上に並べて両者が対向するように配置したものである（普通のモータに多くの種類があるように、リニアモータにもいくつかの種類がある。主なものは誘導モ

表一 各種の磁気浮上方式

吸引方式	地上に設置した走行けたの下側の鉄板に車上の電磁石を対向させ、その電磁石の吸引力を車両重量とバランスさせて浮上する。
誘導反発方式	走行路上に並べたコイル（または非磁性金属板）の上を車上の電磁石が通過することによってそのコイルに誘起される電流と車上の電磁石との間の反発力によって浮上する。
電磁反発方式	走行路上に設置した導体に流れる電流と車上の電磁石との間に働く力によって浮上する。

（注）車両が進行方向に対して左右に要位したときの案内も磁気浮上と同じ原理で行うことになるが、その具体的な方式の説明は省略する。

* 日本国有鉄道技術開発室計画主管

** 日本国有鉄道技術開発室主任部長



写真一 宮崎実験線の車両 ML-500

ータの原理によるリニアインダクションモータ（LIM）、同期モータの原理によるリニアシンクロナスマータ（LSM）、および LSM の一種のリニアサイリスタモータ（LTM）の 3 種類である）。

磁気浮上方式には表一に示すような三つの方式がある。この中で誘導反発方式は強力な浮上力を得るために車上の電磁石としては超電導磁石を用いる。

超電導とは鉛やニオブ・チタンのような合金の温度を絶対零度（零下 273°C）近くまで冷却したときに電気抵抗がなくなる現象のことである。このような材料でできた電線を巻いてコイルを作り、低温容器（クライオスタットという）の中に入れて液体ヘリウム（零下 268.8°C）で冷却するとコイルは超電導状態になる。これに大電流を流すと電気抵抗がないのでその電流はいつまでも流れ続け、強力な電磁石（超電導磁石）が得られる。

以上のような新しい陸上輸送機関の研究開発はわが国

表一2 わが国で開発中の磁気浮上・リニアモータ推進輸送機関

開発主体	名称	用途	方式	最高目標速度
運輸省	低公害鉄道	都市近郊の通勤輸送	吸引浮上 LIM 推進	120 km/hr*
日本航空	HSST	空港～都心間の大規模高速輸送	吸引浮上 LIM 推進	300 km/hr
日本国有鉄道	浮上式鉄道	大都市間の大規模高速輸送	誘導反発浮上 LSM 推進**	500 km/hr***

(注) * は、この速度は国鉄在来線の特急列車に比べてはるかに速く、運輸省のねらいは低公害性にある。
 ** は、強力な推進力を得るために車上の電磁石として超電導磁石を用いている。
 *** は、開発目標としている最高速度であって、表用に際してはこの輸送機関に期待される便益ならびに建設費や運営費を勘案して適切な営業速度が決められる。

においても表一2に示すように用途別に運輸省、日本航空、国鉄において行われているが、本文ではその中国鉄の浮上式鉄道の特徴と開発の現状について紹介し、皆様のご理解とご支援を得たいと思う。

2. 浮上式鉄道の特徴

国鉄の浮上式鉄道は将来の大都市間大量高速輸送機関として使用することを目標に開発が進められているもので、その特徴としては次のようなことがあげられる。

- ① 高い安全性……脱線の心配がなく安全
- ② 騒音・振動の軽減……車体が空気を切る音は残るが、レールと車輪との間で発生する音はなくなる。
- ③ 旅行所要時間の短縮……都心に駅を設けることができ、途中は高速走行するので、出発地から目的地までの時間を短縮できる。
- ④ エネルギーの節約……速度向上に伴って所要エネルギーは増加するが、出発地から目的地までの所要時間が同じ程度になる航空機と比べ、乗客1人当りの消費エネルギーは少ないものと想定される。
- ⑤ 設備保全の簡素化……推進用電力の集電を必要とせず、走行路と車体各部が非接触の状態で行走するのでレール交換や架線張替えなどの保全業務はなくなる。
- ⑥ 浮上高さ……浮上力は停車すると零となり、低速走行中も不足なので補助車輪を必要とする。しかし、高速走行中は走行路面と車体とのすき間をなら制御することなく100mm程度とすることが容易であり、これは高速走行させるために非常に好ましい性質である。

3. 国鉄の浮上式鉄道開発の歩み

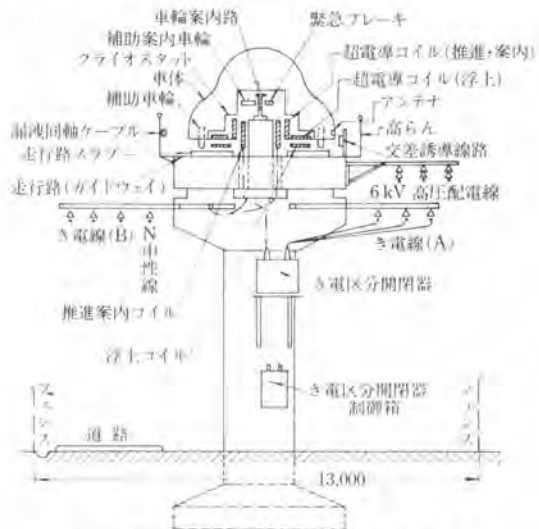
国鉄が浮上式鉄道の研究に着手したのは昭和37年であった。各種の方式についての長い基礎研究の期間を経て昭和45年、浮上式鉄道の技術的な可能性や経済性が調査され、その結果は運輸省の運輸技術審議会の中の超高速鉄道ワーキンググループにおいて審議された。

こうした調査、審議と並行して、大学や民間企業の協力を得て鉄道技術研究所を中心に基礎研究が活発化し、昭和47年には2台の実験車両による走行実験が鉄道技術研究所内で行われた。そのうちの1台はLSMを使用したものであったが、他の1台はLIMと超電導磁気誘導反発方式を組合せた車両(ML-100と呼ばれ、重さ3.5t)で、同年10月にわが国の鉄道開通100年を記念してその走行実験が一般の人々に公開された。

このような走行実験とともに超電導磁石、走行路、電力供給装置、車両制御装置、ブレーキ装置などの構成要素について研究が続けられた結果、昭和49年、超電導磁気誘導反発浮上・LSM推進方式が前に述べた特徴を持ち、各種のリニアモータの中で最も良い高速性能を持っていることから、以後の開発方式として選ばれるとともに、次の実験段階に進むことが可能となった。そこで国鉄では運輸省をはじめとする諸官庁の支援と地元の方々の協力を得て宮崎県に実験線を建設することとした。

4. 宮崎実験線の設備の概要

- ① 実験線所在地……宮崎県の日向市と都農町にまたがる地区で、日豊本線と並行している。この地が選ばれたのは平坦で直線状7kmの区間に人家が少なく、気候がよく、年間を通じて実験が行えるなどの条件にかなったためであるが、地元の方々の理解に負うところも大きい。
- ② 土木構造物と車両走行路……全長7kmの高架橋で、その断面は図一1に示すようになっているが、詳細については項を改めて紹介する。
- ③ 車両……車両は長さ13.5m、幅3.8m、重さ約10tであるが、加速度、減速度を非常に大きくし



図一1 宮崎実験線構造物(車両を含む)の概要

て実験するために人は乗れないような構造としてある。車両には LSM の車上電磁石の役目をする超電導コイル（推進・案内用）、浮上用の超電導コイル、補助車輪、緊急停止用の機械ブレーキ（ブレーキシューを油圧で車輪案内路に押付ける）装置などが載せてある。車両の常用ブレーキとそのバックアップ用のブレーキは LSM に進行方向と逆の方向の力を発生させるように地上コイルに電流を流すことで行われる。

④ 電力供給設備、車両制御設備……車両推進用の電力は 66kV で受電され、電力変換制御装置によって車両の走行に適した電流と周波数に変換され、電線によって推進案内用地上コイルに送られる。車両制御装置は地上の中央制御室に置かれており、これに時々刻々の車両の位置と速度が知らされると、それに基づいて電力変換制御装置に送出すべき電流の大きさと周波数を指示するようになっている。車両と車両制御装置との間の情報伝送には無線装置が使われ、その伝送路としては漏洩同軸ケーブルと交差誘導線が使われている。

5. 宮崎実験線の土木構造物と車両走行路

図-1 ですでに見たように実験線の土木構造物には車両を直線支持し案内（ガイド）する上部構造とこれを支える下部構造がある。一般の鉄道の場合は軌道と呼ぶのに対し、浮上式鉄道ではこれをガイドウェイと呼んでいる。ガイドウェイの断面形状として逆T型、U型、箱型などが考えられるが、宮崎実験線では推進、制動等に左右のバランスのよい逆T型が採用されている。下部構造の基本的な考え方は、低速区間はラーメン高架橋、高速区間はけた式高架橋、河川、鉄道、道路などの横断部分は橋梁としており、地上からの平均高さは約 10m である。

実験線の平面線形は図-3 のとおりで、縦断線形は起点方に 5% のこう配区間が 400m あるが、その他の区



写真-2 ガイドウェイとコイル

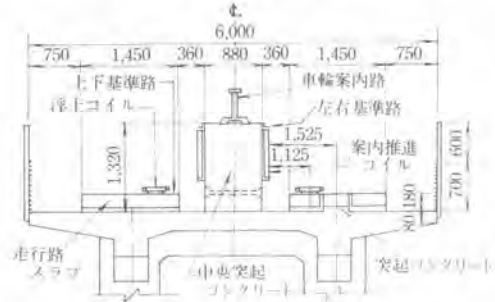


図-2 ガイドウェイ基本構成

間はレベルである。

(1) ガイドウェイ上部構造

ガイドウェイ上部構造の機能は、車両を支持、案内することであり、図-2 に示す構成になっている。これらは目的別に、低速走行時の車輪走行と高速浮上走行時の浮上コイル設置のための走行路スラブ、推進案内コイル（車両の推進と左右方向調整を行う）と車輪案内路取付のための中央突起部コンクリート、低速走行時の左右案内と緊急ブレーキの受け側となる車輪案内路、コイルの整備保守に使用される基準路に分類される。

(a) 走行路スラブ

走行路スラブに要求される機能は、所定の精度で浮上コイルが取付けられること、車輪走行時のタイヤが破損しないことであり、高い精度の平面性が要求される。上部構造の施工では上述の精度が保たれないので、結局工場製作によるプレキャストの PC 版を使用することになった。

スラブの長さは浮上コイルの設置間隔が 0.7m であること、各種スパンのけたへの適用を考慮して、基本長さを 5.6m と 4.2m の 2 種類とした。走行路スラブの設計は新幹線でも多く用いられているスラブ軌道の設計を基本的に取り入れており、

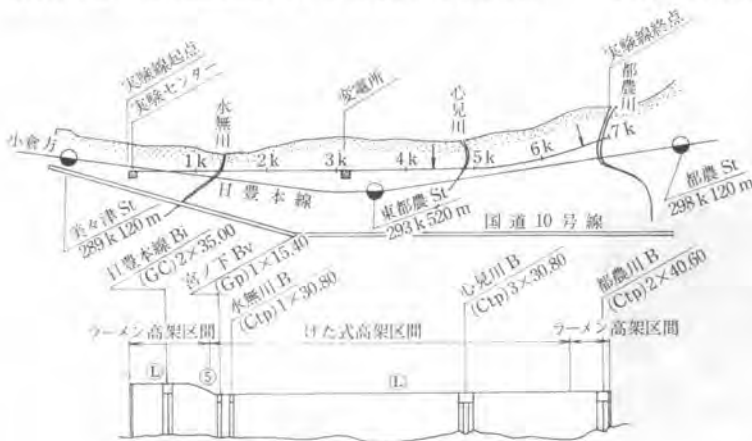
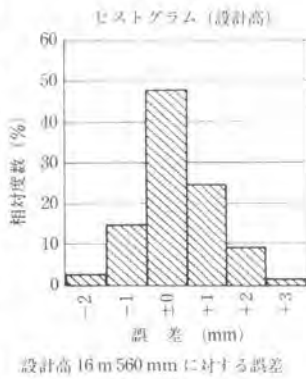


図-3 実験線平面略図

低速車輪走行時と高速浮上走行時の条件、製作、輸送、施工時や温度変化などの要素を考慮して行われた。これまでの走行実験(300 km/hr 前後まで)によると、走行路スラブの鉄筋応力は許容応力に対し十分余裕がある。走行路スラブの設計高さに対する施工誤差は図-4 に示すように、



設計高 16 m 560 mm に対する誤差
図-4 走行路スラブ敷設ヒストグラム

-1~+2 mm に収まっており、所期の精度が得られた。

(b) 中央突部コンクリート

中央突部コンクリートの機能は両側面に取付けられる推進案内コイルを所定の精度内で保持すること、吸引力、反発力、案内車輪荷重などの車両横荷重、制動・始動荷重等の設計荷重に耐えることである。

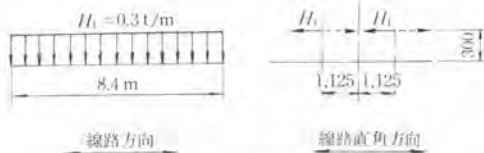


図-5 不安定力

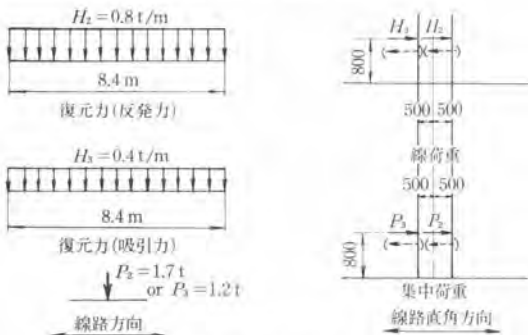


図-6 復元力



写真-3 案内路鋼体継目部

高度の仕上り精度を保つために当初の計画では工場製品を使用する予定であったが、1個当りの重量が大であり、運搬、つり上げ、据付、調整が困難であるなど、施工性、経済性に難点があったので、これに代る現場打設方式を検討した。数度におわたる試験の結果、現場打設方式によっても精度を保つ見通しを得たので、これを採用した。ただし、将来ガイドウェイをU型に変更する場合も考慮して中央部は取りはずし可能な構造としている。

車両横荷重の設計値は図-5、図-6 に示すが、これらによる設計応力は小さく問題とならない。また、中央突部コンクリートは下部構造のけたと一体となり、全体としての剛性を増す役割も備えている。

(c) 車輪案内路

車輪案内路の機能は低速走行時の案内車輪用ガイドレールとなること、車両を非常停止させる際の機械的ブレーキの受け側となることである。この機能を満たす車輪案内路を図-7 に示す。

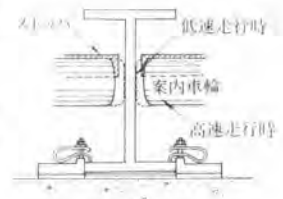


図-7 車輪案内路概念図

材質は設置位置がコイルから離れており、磁気に対する影響も十分小さいと考えて SS 41 を用いることとした。断面は H-474.5 mm × 203.0 mm × 22 mm × 22 mm で、熱間圧延で製造した JIS G 3101 の 2 種とし、機械的性質は JIS G 0303 を満足するものとした。

車輪案内路 H 鋼は 1 本当りの長さが 8.4~16.8 m であり、継目部は写真-3 のようにボルトで添接し、締結装置は図-8 に示す構造とした。締結装置各部の所要性能または目標諸元を表-3 に示す。

走行実験では継目部 H 鋼の応力、変位等、締結装置のばね応力等を測定しているが、問題なく小さな値となっている。なお、案内路 H 鋼の仕上り精度は図-9 に示すとおりであった。

(d) 基準路

基準路はガイドウェイの保守にあたって各部材が所要の精度をもって所定の位置にあることを確認するための座標となるものである。すなわち、浮上コイル、推進案内コイル、車輪走行路はいずれも車両に対して直接の支

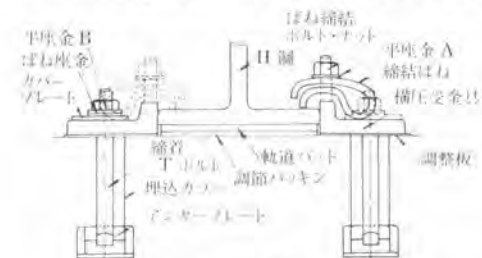


図-8 案内路締結装置構造組立図

持、案内を行うものであるが、これらは従来の鉄道に対するレールのように簡単に検測ができないので、基準路を介して間接的に検測するのである。図-10 に基準路による座標の構成を示す。

検測は基準路に検測車輪を走らせることにより行う。ガイドウェイは厳しい仕上り目標値と整備目標値を定めているが、これまでの検測結果によると、浮上コイル、推進案内コイル等には補修を加える必要のある狂いは発生していないし、狂いの進行も見られない。

(2) 下部構造

(a) 実験線の基本諸元

基本諸元は次のとおりである。

最小曲線半径	10,000 m
最急こう配	5‰
縦曲線半径	20,000 m
緩和曲線長	500 m
延長	7,000 m
ガイドウェイ上部幅	6 m
基本用地幅	13 m

(b) 設計基準

実験線の土木構造物の設計条件は「浮上式鉄道実験線設計基準」(案)に準拠しており、設計基準(案)の主な構成は次のとおりである。

① 荷 重

- ・死荷重
- ・活荷重(車両重量、衝撃荷重、横荷重、制動および始動荷重、遠心荷重、案内路H鋼縦荷重)
- ・地震荷重
- ・橋側歩道荷重

② 構造物の剛性と変位の規制

③ 施工精度その他

このうち、500 km/hr の車両運動特性に関係のある剛性とたわみについて次のように標準を定めている。

列車荷重によるけたの鉛直方向の許容たわみ量 δ はとりあえず次の値以下とする。

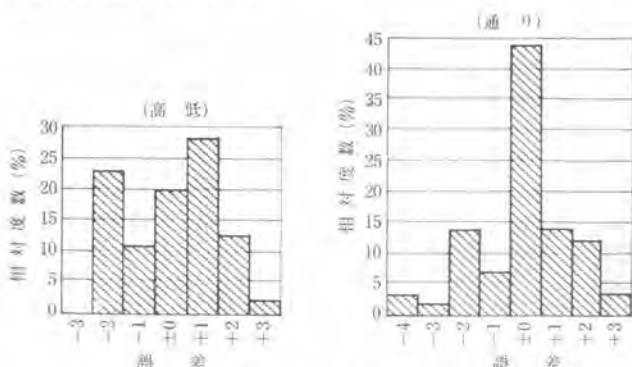


図-9 案内路施工誤差ヒストグラム

表-3 締結装置諸元

項 目	単 位	数 値	
締結はば	鋼体押え力	kg	1,000 ^{+1,500} ₃₇₅
	ボルト締付力	kg	1,550 ^{+2,300} ₅₈₀
	ボルト緊締トルク	kg-cm	1,500 (10/6 回転)
	ばば定数	t/cm	下向き 1.5 上向き 12.0
支持はば	軌道パッド	t/cm	500
	調整パッド	t/cm	800
	合 成	t/cm	300
アンカーボルト緊締トルク	kg	3,500	

スパンを L として、 $L < 50$ m のとき $\delta \leq \frac{L}{2,500}$

これは鉄道技術研究所構造物研究室においてモデル計算をした結果、速度 500 km/hr では支間 90 m 付近に共振点があるように思われるが、実験線には支間 50 m を越えるものがないので、暫定的に 0.4‰ とし、今後の検討課題としたものである。

(c) ラーメン高架橋

低速区間のラーメン高架橋は支間 8.4 m の 5 径間連続両背割ラーメンで、1 ブロックの長さは 42 m (推進案内コイルピッチ 1.4 m の整数倍)、基礎は地中ばりによる剛結基礎となっている。

(d) けた式高架橋

高速区間のけた式高架橋は上部工がけた長 15.4 m の RC ホロースラブけたで、下部工は壁式ピアを採用している。一般に高速運転時にはけたが共鳴する現象があり、これには走行速度に対してけたの固有振動数が次式を満足することが望ましいとされている。

$$f \geq \frac{3v}{2L}$$

ここに f : 固有振動数 (Hz)

v : 車両走行速度 (m/sec)

L : 支間 (m)

すなわち、速度パラメータ $a = v/2Lf \leq 1/3$

一方、等断面けたの基本固有振動数は次のように求められる。

$$f = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{g \cdot E \cdot I}{W \cdot L^3}}$$

ここに g : 重力の加速度 (9.8 m/sec²)

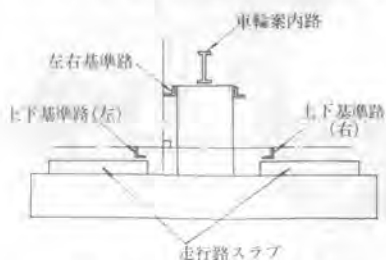


図-10 基準路による座標の構成

E ・ I : けたの曲げ剛性 ($\text{t}\cdot\text{m}^2$)

W : けたの重量 (t)

RC ホロースラブげたで、中央突部コンクリートを考慮して f を求めると12.735 (Hz)となるので $\alpha=0.373 \approx 1/3$ となり、ほぼ数値的に満足できた。このほか、橋梁も含めて下部構造の総括表を表-4に示す。

(注) 図-2~図-10 および表-3~表-5 については、鉄道技術研究報告 No. 1040「宮崎実験線用ガイドウェイ上部構造の提案と設計」を参考にした。

6. 宮崎実験線の建設状況と実験実施状況

宮崎実験線は昭和52年7月、1.3kmの走行路を使って各装置やプレーキの性能などを点検するための低速走行実験を開始した。このような実験とともに建設工事も進められ、12月には3.1km、昭和53年6月には4.7kmの走行路が使用可能になった。これに合せて車両のスピードを増して各種の実験が行われてきたが、昭和53年7月5日には運輸大臣の出席のもとに337km/hrが記録された。

これまでの実験によると各装置の動作は良好で、車両は予定どおり約100mm浮上して安定走行しており、騒音や振動なども現在の鉄道に比べてはるかに小さくできる見通しが得られている。

走行路は今年の夏には7kmになり、最高速度500km/hr程度までの実験を行い、各種の特性を把握する予

表-4 下部構造物延長別総括表

種	別	延長 (m)	記	事
橋高 単架	ホロースラブ(けた)	5,625.4		
	ラーメン高架橋	1,226.4		
小計		6,851.8		
構 架	口 豊 Bi	70.0	合成(けた)	35.0×2連
	宮 ノ 下 Bv	21.0	PC 3主(けた)	21.0×1連
	水 無 川 B	30.8	PC 2主(けた)	30.8×1連
	心 見 川 B	44.8	PC(T) 2主(けた)	22.4×2連
	梁 都 農 川 B	61.6	PC 2主(けた)	30.8×2連
小計		228.2		
合計		7,080		



写真-4 RC ホロースラブげたと壁式ピア

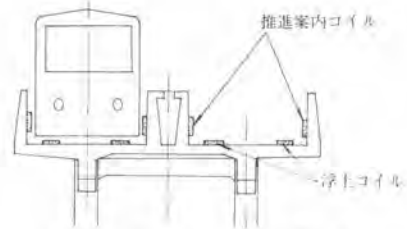


図-11 U型ガイドウェイ概念図

定となっている。これからの実験テーマとしては速度の向上だけでなく、走行路構造物の応力、変位と速度との関係、走行路の凹凸と車両の動揺との関係、走行抵抗の速度特性などについて確認することなどがあげられる。

さらに、走行路の形状は現在の逆T型に代って今後は車両の居住空間の拡大と車両構造の安定化が図られるU型(図-11参照)になる可能性が強いが、この型では側壁に推進案内コイルが取付くので、車両横荷重に対しかなりの抵抗力を持たさねばならない。この場合、衝撃力をどう考えるか等の課題があるので、U型走行路についても走行実験が必要になってくるものと考えている。

7. 今後の展望

浮上式鉄道の開発は以上のように順調に進んできており、技術的に解決困難な問題は残っていないが、現在の最先端技術の一つである超電導や極低温などの技術については実験によって確認するための時間が必要である。さらに、非接触で浮上し前進するというまったく新しいシステムの安全性や信頼性を確認するためには、いまの宮崎実験線以上の規模を持ち、実用大の車両を連結して走らせることができる実験線によって十分に走行実験を行わなければならないが、これにも相当の時間と資金を必要とする。したがって、浮上式鉄道の実用化の時期が明確になるのはもう少し先になるものと思われる。

幸い、政府においては浮上式鉄道の開発を昭和54年度からナショナルプロジェクトとして進めるべく計画を練っているとのことであり、これが実現すれば開発のテンポは加速され、力強いものになると思われ、誠に喜ばしいことといえる。

8. あとがき

浮上式鉄道の開発は国鉄のみでなく多くの方々の指導と協力によってこれまで進められてきたものであり、その実現はそう遠い将来のことではないと考えている。今後ともこれまで同様のご支援とご協力を読者の皆さまにお願いする次第である。

セミサブマージブルシステムの 海洋開発への応用

佐竹 優*

1. ま え が き

海洋は生物資源、鉱物資源、エネルギー資源など多種多様な資源を豊富に包蔵するとともに、広大なスペースを有しており、その開発は人類の向上、発展に大きな役割を果たすものである。

近代的海洋開発は、米国レイジアナ州の沼沢で初めて海底油田の掘削を行った 1930 年代から始まったと考えられるが、開発初期は海城も水深の浅い穏やかな近海に限られていたため、構造物は小規模で、構造形式も陸上のものをそのまま踏襲したものが多く。その後、海洋開発の範囲も拡がり、より深い、より荒い海での作業の要求が高まるにつれて構造物が大型化し、新しい構造形式の開発がなされ、各用途に応じた海洋構造物がめざましい発展を遂げてきた。

海洋構造物はその用途、目的に応じて様々なものが設計、建造されてきたが、それらを構造形式別に分類すると固定式と移動式に大別され、移動式にはさらに潜水型、甲板昇降型、セミサブ型（半潜水型）、船型に分けられる。

これらの各形式の中でセミサブ型は特に稼働水深の深

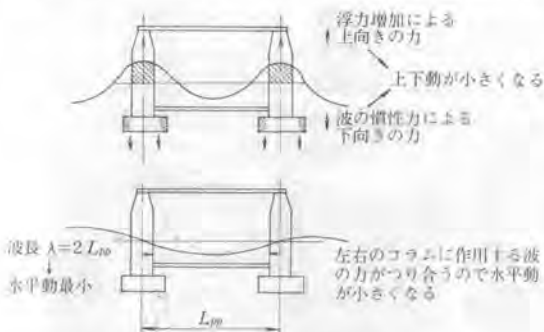


図-1 半潜水型の原理

いところに適した形式で、運動性能もすぐれているため、今後海洋開発が進むにつれて数多く建造されるものと思われる。以下、石油掘削装置を中心にセミサブ構造物の概要について述べることにする。

2. セミサブ構造物の概要

移動式作業台として 1949 年に潜水型作業台が初めて考案され、近海の石油掘削作業に従事した。その後、稼働水深が深まるにつれて種々改良が加えられ、セミサブ型に近い構造形式が出現し、1957 年に至ってセミサブ型 1 号機が登場した。

(1) セミサブ型の特徴

セミサブ型の大きな特徴は、波浪中における耐動揺性能がすぐれていることと海城間の移動が比較的容易なことである。海城間を移動するときはローワーハルで浮上した状態で曳航されるが、稼働地点に到着すると、ローワーハル内のバラストタンクに海水を注入してコラムの中間まで没水させる。すなわち、セミサブ状態として稼働するのである。セミサブ状態では船体の動揺固有周期が長く、20~40 秒程度であり、よほど大きな波でない限り同調動揺を起すことはない（通常の波周期は 10~15 秒程度）。

また、図-1 に示すセミサブの原理により船体の上下動、水平動が非常に小さくなる。すなわち、波峰がコラムの位置にあるときは浮力の増加により船体に上向きの力が作用するが、そのときは波の水粒子加速度が下向きの方向となり、ローワーハルに下向きの慣性力を与えるので、両者が相殺しあって上下動が小さくなる。また、波長に対して、適当なコラム間隔を選べば、前と後のコラムに働く波力が互いに打ち消し合うことになるので、船体の水平動が減少する。

図-2 は船型とセミサブ型について動揺特性と曳航抵

* 三菱重工業（株）技術本部広島研究所海洋開発研究室長

抗を比較した一例であるが、両者の特徴をよく現わしている。

セミサブ型の稼働水深は定点保持のためのアンカーリングシステムによって限定され、水深約 300 m が限度とされていたが、最近ではチェーンワイヤによるコンビネーション係留機構などの採用によって、1,000 m 水深で稼働可能なものまで建造されている。将来はスラストによる自動船位保持装置を装備したさらに大水深向けのセミサブ構造物が実現するものと思われる。

(2) 構造概要

セミサブ構造物は浮力体としてのポンツーン、船体の安定を保つためのコラムおよび種々の設備を搭載するためのプラットフォームの3部分で構成されている。

ポンツーンの形状およびコラムの配置等についてはこれまで種々異なったものが考案され、建造されてきた。セミサブ型が現われた初期の段階では写真-1に示すような形式のものが多く建造された。これはフーティング型と呼ばれ、独立したコラムとフーティングを斜材で結合した構造形式をとっている。この形式は曳航抵抗が大きいのが難点である。

その後、写真-2に示すようなローワーハル型と呼ばれる曳航性能のすぐれた形式が開発され、最近ではほとんどこの形式のものが建造されている。構造強度面からもローワーハル型の方がすぐれているように思われる。

(3) 第五白竜号の構造概要

セミサブ構造物の一例として第五白竜号の構造概要を紹介する。

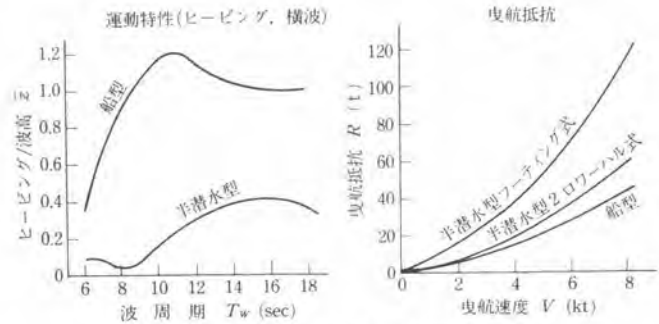


図-2 各形式別の運動特性および曳航抵抗の比較

第五白竜号は1976年(昭和51年)日本海洋掘削会社向けに建造された自航式海底石油掘削装置であり、水深500 mまで稼働可能なものである。全体架構は長手方向はラーメン構造とし、横方向はトラスドラーメン構造となっている。

ローワーハル形状は図-3に示すように船首および船尾を三角形に絞った船型としている。外板は2 m 間隔に配置された横ウェブフレームと縦通肋骨材で補強され、さらに長手方向にはローワーハルの剛性を増すため隔壁が配置されている。

8本のコラムはいずれも曲げ圧縮による圧屈や水圧による圧壊に耐えるようリングスティフナで補強されている。コラムとローワーハルの接合部は相互に働く力がなめらかに流れるようにコラムシェルをローワーハル内に挿入してある。

ブレースは流体抵抗を少なくするため円柱部材を使用しているが、部材結合部では応力集中の緩和をはかるとともに、施工時の溶接欠陥を防ぐ目的で箱型継手を使用している。



写真-1 石油掘削装置“SEDCO 135”



写真-2 石油掘削装置“第三白竜号”

3 セミサブ構造物の設計

(1) 構造設計手順

セミサブ構造物は一般的には図-4に示す手順に従って構造設計が実施される。

なお、このほかに建造組立時の各段階での構造、安定性に関する検討が必要なことはいうまでもない。

(2) 設計条件の設定

設計条件の設定にあたり海象・気象条件の決定が特に困難であるが、主として次の方法によっている。

- ① 稼働海域の実測資料による方法
- ② 規準、規則による方法
- ③ 顧客の要求あるいは慣例による方法

稼働海域の実測資料により設計波を決定する場合には再現期間いくらの波をとるか、既往最大波をとるのか、また構造物の予定使用期間における発生確率何パーセントの波をとるのかといったことが問題となる。しかし、これらは構造物の機能、構造形式、重要度、耐用年数等に左右され、一義的に決定することは困難で、個々の場合に応じて設計者の合理的判断によらざるを得ない。一般の海洋構造物では運動・安定計算に対しては有義波 ($H_{1/3}$) が、また構造計算に対しては再現期間 100 年程度の最大波高 (H_{max}) が用いられている。

(3) 構造解析

構造解析にあたっては静的な応答解析、立体骨組構造解析、運動応答解析等が行われる。一般に浮遊式海洋構造物の定常応答解析法は大別して次の二つの方法に分類される。

- ① 全体構造を剛体として波浪中の運動応答解析を行い、その結果を用いて部材力を求めるため全体構造を弾性体として、はり理論あるいは板理論により構造応答解析を行う方法
 - ② 最初から全体構造を弾性体として扱う方法
- セミサブ構造物は一般にその全体剛性が高いので、前者の方法による構造解析が一般的である。現在行われている波浪中の運動応答解析はほとんど微小振幅波理論によっているが、将来海洋開発が荒海に進出してゆくことを考えれば、大波高下での応答、すなわち、有限振幅波理論を適用した応答が必要となってくる。

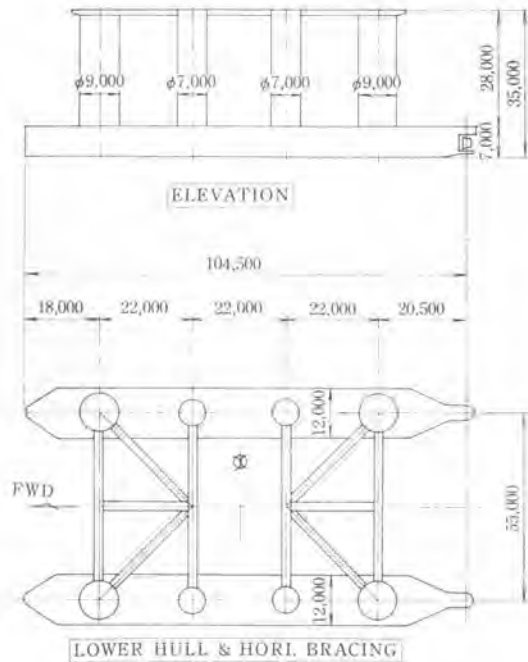


図-3 第五白竜号構造寸法図

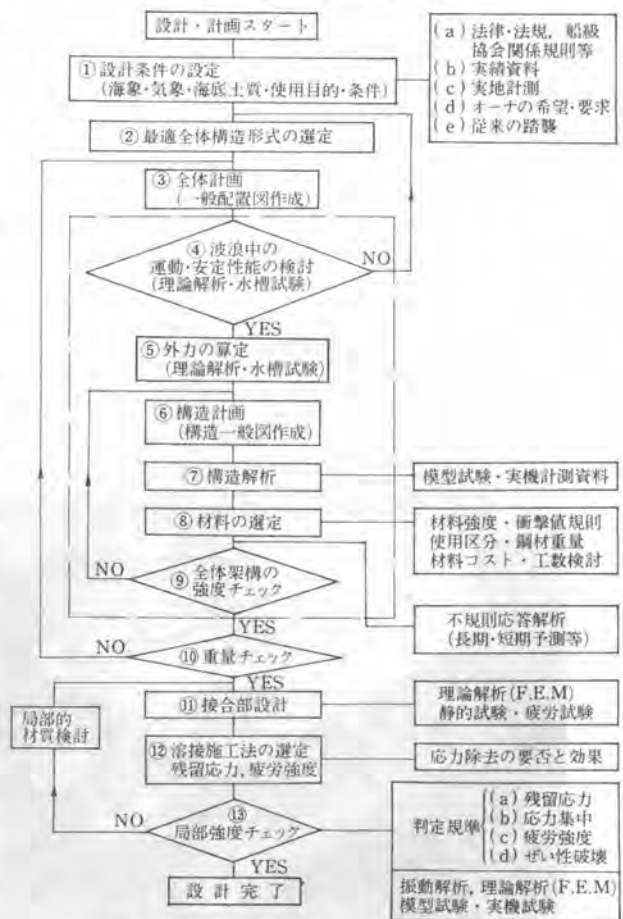


図-4 半潜水式海洋構造物の一般的構造設計手順

4. 海洋開発への応用

前にも述べたように、セミサブ構造物は海底石油掘削用として1957年に初めて出現し、その後約20年間、主として石油掘削装置として活躍してきた。この間に蓄積された貴重な技術は海洋開発の他の分野にも活かされ、最近各方面でセミサブ構造物が採用されはじめた。以下にその主なものを紹介するが、このほかにも多目的工作船、全天候型作業船、シーパース等にセミサブ方式が採用されている。

(1) アクアポリス

1975年に開催された沖縄国際海洋博覧会に日本政府が出展したアクアポリスは、未来の海上都市を指向するものとして当時世界の注目をあびた。アクアポリスの構造形式選定にあたっては、台風銀座にあたるこの地方で海上都市としての安全性が確保でき、自然環境を侵さないで、しかもテーマにふさわしい建造物としての構造、機能について種々事前検討がなされた。その結果、セミサブ式海洋構造物が最もふさわしいものであると結論された。

アクアポリスは世界でも他に類を見ない海上都市であったため適用すべき法規基準もなく、政府関連機関で



写真-3 アクアポリス

「アクアポリス技術基準」が準備された。これによると、海象・気象条件、静的安定性能、波浪中の運動振幅などについて次のように設定されている。

潮流	……………1.5 kt
瞬間最大風速	……………80 m
最大波高	……………15 m
復原限界角	……………35° 以上

また、最大波高 3.0 m, 風速 15 m/sec に対して

鉛直方向の運動振幅	……………0.5 m 以下
水平方向の運動振幅	……………0.5 m 以下
ローリング振幅	……………0.5° 以下

アクアポリスはこれら設計条件を満たし、十分安全に設計されたものであるが、さらに水槽試験、風洞試験、

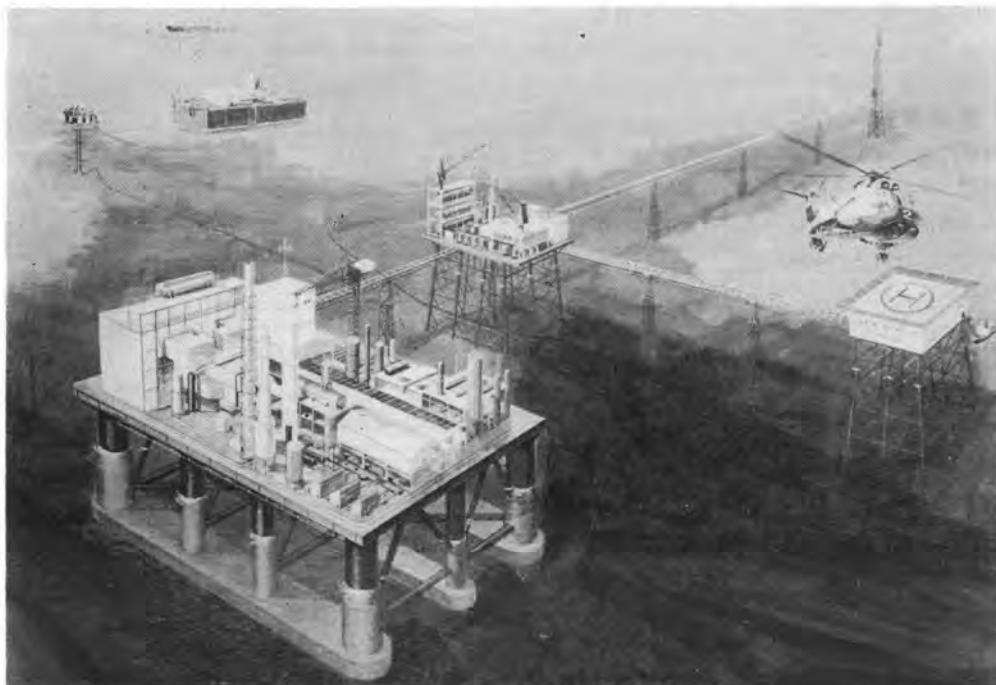


写真-4 海上化学プラント概念図

全体強度試験等を実施し、安定性能、構造強度面での安全性が確認されている。会期中6カ月間に合計14回の台風が遭遇したが、開館率97%以上を達成したと報告されており、セミサブ構造物の優秀さを物語っていると思われる。

(2) 海上プラント

海上プラントとしては発電プラント、化学プラント等の計画が検討されているが、現在実現したものはない。発電プラントについては各電力会社で数年前より検討が続けられており、セミサブ方式に対する水槽試験も実施されている。海上プラントは一般に石油掘削装置に比較して構造規模が大きくなるため定点保持など若干問題点も残っている。また、セミサブ方式は水線面積が小さいため搭載重量の増減によるきつ水変化が大きい。このため発電プラント等のように重量増減の大きなものに対しては十分な対策が必要となる(写真-4参照)。

(3) 海上空港

欧米ではすでにかかなり以前より海上空港の検討が進められている。わが国でも関西新国際空港に対し造船工業会がセミサブ方式による浮体空港案を提案し、目下安全性、経済性等の検討中である。

現在の計画では、主滑走路にあたる構造部分の大きさ

は縦5,000m、横840m、深さ10mという巨大なものである。この上部構造物を支えるために直径7m、高さ12mの円筒型の浮体が15m間隔に配置されている。

空港としての機能を果たすためには風、波による浮体の動揺が厳しく制限されるが、セミサブ方式の採用により技術的には十分可能のようである。また、安全面では100年に1回の発生が期待される台風に対して耐え得るように設計されている。

このような超大型構造物に対してセミサブ方式を適用したのは、もちろん世界でも例がないので、理論計算に加え、一連の試験を実施し、各方面から安全性の確認を行うこととしている。

5. あとがき

以上、セミサブ構造物についての概要を述べた。現在世界で100数10基のセミサブ構造物が稼働しているが、海洋開発の進展とともに今後ますますその数を増していくものと思われる。過去20年間の技術を基にさらに研究を重ね、安全面、性能面の向上を計る必要がある。

最後に、海上空港、海上都市構想等の計画が実現し、われわれの夢である大型セミサブ構造物が海上にその雄姿を現わす日の一日も早いことを強く期待したい。

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 電話 東京 (03) 433-1501

建設機械用語	B 6判 326頁 *定価 3,000円 円 300円
建設機械化施工の安全指針	A 5判 294頁 *定価 1,500円 円 300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 300円
地下連続壁工法 <small>設計 施工</small> ハンドブック	A 5判 528頁 *定価 5,500円 円 300円
建設機械用 油圧機器ハンドブック	B 5判 260頁 *定価 3,500円 円 300円
道路清掃ハンドブック	A 5判 150頁 *頒価 1,200円 円 300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 300円
建設工事に伴う 騒音振動対策ハンドブック	A 5判 250頁 *頒価 4,000円 円 300円

(注) * 印は会員割引あり

随想

或る日

大塚全一

何かをしていて、それと何の関係もない事が唐突にふっと心に浮んで来るという経験をお持ちになったことは有りませんか。私には時々ある。特に何かに夢中になっている時に……。少し変なのかも知れないし、何でおおよそ無関係なものが出て来るのか判らない。きっと自分の知らない心の奥か裏で繋がっていることなのであろう。そしてそんな時、慌てて元へ戻そうとしても仲々うまく行かない。戻そうとすればするほど引きずられて行く。だから近頃では素直に？従うことにしている。急に気楽に……。素直に……。といっても仲々なれないが、一息入れるつもりになれば案外うまくいくことが判ってきた。だから、一寸休めよと私の中の私が言っているのだなと諦めることにした。そうすると割合簡単に治まって、また本題というか、遣り掛けたことに戻る。

先日もそうであった。不意に、何時石油ストーブを買ったのだったかなと思った。その時は多くもない庭の木の枝を切っていたのである。仕方がないから梯子から降りて、狭い縁側に腰を下ろしたのであるが……。

子供の頃、炬燵があって火鉢があって炭火が灰の中で赤かったのを思い出した。学校で

は達磨ストーブで、初めのうちは薪、後になって石炭を焚き、煙突が部屋の天井を横切って窓の上に延びていた。卒業して勤めた県庁では、土木部は別館の木造で、木で造った大きな四角の火鉢というよりも炉という方がよい代物が室の中央にあったような気がするが、記憶違いかも知れない。

さて、その石油ストーブであるが、暖房が薪、木炭、煉炭、豆炭、炬燵、行火、ねこ、襖炬燵、堀炬燵と家を持ってから様々に変わったのまで分ったのであるが、仲々思い出せないのである。その内、色だけ思い出した。そこで家内に声を掛けた。

「赤い石油ストーブは何時買ったのかなあ？」

「あの臭いのひどいのですか？」

急に臭いまで思い出した。

「うん」

「あれは東京へ帰って来てすぐ買ったのですよ」

そうだ。昭和32年に奈良から東京に転勤した時のことだったな。やっと辿り着いたのである。

何時もならここまでで、また梯子に登るのであるが、その日は一寸違っていた。

そうそう、親父の家には英国製の何とかい



う……。そうだ、アラディンがあったっけ。僕のは日本製で……。値段の差はかなりあったように思うけれど、今の為替レートだったら……。日本の石油ストーブは殆んどアラディンになったかも……。

馬鹿気たことを考えるなよ。

ここまで来たら終るわけなのであるが、またまたその先が始まり出した。

暖房器具や施設は西欧で発達したのだったな。

煙突小僧のことはウォター・ベビーにもあったし、ディッケンズにもあった。だが、クリスマス・カロールの中の書記は火桶を抱えて……と書かれていたようだったな。

所で、暖炉なのか囲炉裏なのか分からないままにサイラス・マアナーを読んでいたことがあったぜ。

そういえば、4~5年前に何かで囲炉裏から暖炉への変遷を読んだことがあったな。あの本は何だった？

梯子から降りて縁側に坐って、此所まで来るにはほんの僅かな時間、せいぜい2~3分しか経っていなかったが、こうなるともう致し方がない。履物を脱いで家へ入る次第と相成った。

西側の四畳半を本の置場にしてあるが、なにしろ下から上へ、そして何列にも積み上げてあるので、たとえ本の名前が分っても探すのは大変な仕事であるし、カバーをかけたなら題名を書くことにしているのであるが、書いてないものもあるし……。うん、整理しなけりゃいけないな……とは思っても仲々できないものでして……。

見当をつけることにした。

4~5年前に読んだ本、恐らく英国のことを書いたもの、ことによるとドイツかも知れない。時代は中世、歴史の本だが、恐らく社

会史の範疇に入るもの……と。

題名だけで引っ張り出したのが12冊、目次を繰って見たけれど、一寸どこにあるか見当がつかない。仕方がないから読むかということになった。

悪い癖で、読み出すと耽るのであるが、それは止めにして、本の後の方からパラパラ頁を繰りながら、炉とか火とかの字のある処を探して細い紙を挟んで行った。うしろから見ないと駄目！ 4冊目にあった。

抜き書きしてみよう。本は「みすず」から出版されているイギリス社会史Iである。

「以前には部屋の中央にむき出しの炉があって、その煙はせいぜい明けた窓からそとへ流れ出るだけだったが、しだいに壁のなかにしつらえた煙突がこれに代るようになった。パストン家でははやくもヘンリー16世の治世(1422~1461)に、同家所有の領主館にこの大改良をほどこしているが、一般にはこの変化は漸進的であった。……」

さて、此処まで来てやっとオーライになったのでひどく安心して庭へ出たのであるが、小一時間このことにかかわっていたことになる。

抜き書きした文句のすぐ続きに、16世紀後半の司祭さんの本からの引用がある。一寸面白いのであるが……。

「いまでは煙突をそなえた家がたくさんあるが、それでも虚弱な人人はリューマチ、カタル、鼻風邪をわずらう。広間の中央に暖炉がもうけてあるだけだったころには、われわれは頭痛など決して起こさなかった。昔は煙が家屋の材木の硬化剤として十分有効なものと考えられ、また同じように、それは一家の主人とその家族の健康をたもつ上にも極上の薬だとされていた。これがその理由である」

日本でも同じように煙が梁や柱の硬化剤だ

と考えられていた。

夜になってイギリス社会史Ⅰを読み直してみた。少しこれらに関係がありそうなことをまとめると次のようになる。

壁の内に煙道を造るためには、少なくともその部分だけでも石または煉瓦を使わねばならない。ところが、煉瓦は15世紀までは殆んど使用されていなくて、イースト・アングリア——ロンドンの北東方、英仏海峡に面したノーフォーク州、サフォーク州地方のことで沼沢地方といわれている——その他石材が少なく、また、主として燃料用に切り出されたため森林の樹木が不足しはじめた地方で一般に用いられるようになったのである。

パストン家ではイースト・アングリアの大地主であり、政治家を数多く出しているのであるが、その発祥は14世紀の後半からである。その改造した館が煉瓦造か石造かは一寸分らなかった。

15世紀の後半から16世紀の前半には、内陸の村々で煙突のある家はせいぜい2~3戸に過ぎず、殆んどの家では食堂兼台所の広間にある炉の背板のところで火を焚いていたようである。この背板というのはよく分らない。

16世紀中ばまでは家庭の暖房と煮炊きは薪が普通だったが、後半になると薪が不足してきて、石炭の使用が始まった。しかし、これは炭坑の近くか、航行可能な水路に近い所に限られていた。

石炭の使用が一般化して来ると、在来の煙突や炉のままでは硫黄臭くて如何にもならなくなつて改造が必要になってきた。石炭はいわゆる海炭(シー・コール)で、スコットランドに近いタイン河沿岸、またはすぐ南のダラムから舟で南方へ、更にテムズ川等を遡上して内陸に送られている。又この石炭は欧

州大陸にも送られていた。

17世紀になると、それまで防寒兼装飾の目的で壁は綴つづれ、ラシャ等の織物が壁布として掛けてあったのが、内国産の樫、輸入材による鏡板ばりに変わって行き、一般にも目地板が用いられるようになったし、床には藁草を敷く代りに、絨毯かマットを敷くようになったので、蚤のいる場所が減って疫病が減った。

18世紀になると燃料の欠乏がひどくなり、労働者階級は食事に使う燃料を入手しにくくなり、パンとチーズですます傾向が増大したし、彼等の家は恐ろしく寒かったそうである。

随想にはほど遠い代物で、私だけの、それもせいぜい半日ほどのことを書きならべたのに過ぎない。宜しく御笑殺下さいますよう御願ひ致します。

—木協会顧問・早稲田大学教授—

建設機械の設計と研究

—主として産学協同について—

伊藤 廣*

1. はじめに

本誌は建設機械を対象とする技術機関誌であるが、研究論文よりはむしろ技術報告を主として編集されているようであり、それも土木の立場からの施工計画や調査報告が多いようである。建機を機械の立場から考察した記事もしばしば見られるが、そのほとんどは機械の仕様や諸元を中心とした製品紹介や取扱マニュアルのような技術情報が提供されているように思われる。このような技術情報は建機のユーザやメーカーにとって価値の高いものであるが、筆者は見方を変えて、わが国の国立大学で、建機を機械設計工学の立場から研究する研究者として、建機業界と大学の協同研究や設計教育について感ずるところがある。かたい話で恐縮であるがご一読願いたい。

筆者は学校を卒業して建機メーカーとして知られる企業に入社し、20 数年間一貫して建機の設計に従事してきた。昭和 53 年 4 月、国立の工学部だけの新構想による大学院大学が新設され、縁あって任官することとなった。この大学は技術科学大学（以下、技科大学と略す）と呼ばれ、教官の約 1/3 は企業出身者によって構成されている。筆者の勤務する大学は新潟県長岡市にあり、そこで筆者は機械設計の講座を担当し、建機の研究を行っている。技科大学は開かれた大学であることを特徴としているので、筆者の場合は建機を対象とする産学協同研究を任務とすることになる。従来の大学の研究者には学理を重視する Seeds Oriented の Academician が多いのに対し、技科大学の研究者は Academician のほかに Needs Oriented の Scientist によって構成されている。

永年企業にあって建機メーカーの設計部門に勤務してきた経験と、国立大学に移って建機の研究と機械設計教育にあたっている今日の大学人としての立場から、建機の設計と研究について述べてみたい。

2. わが国における建設機械の研究

建設機械という名称はいつ頃から用いられるようになったのであろうか。古くは 19 世紀に米国で生産されていたトラクタ系掘削機、ショベル系掘削機、移動式クレーンなどの機械類を総称して Construction Machine と呼んでおり、ドイツの文献に Baumaschinen という単語が用いられている。これらの訳語はまさしく建設機械であるが、わが国では Construction に関する行政官庁として建設省が設置された 1948 年頃から土木建築工事に用諸機械を建設機械と呼ぶようになり、最近では建機という短絡略称がすっかり定着して使われるようになっている。

建機は Construction にたずさわる産業機械の総称であるから、各種掘削機、移動式クレーンはいうに及ばず、積込機や道路機械、あるいはコンベヤなどの運搬機械、さらにはクラッシャやスクリーンなど従来は鉱山機械として扱われていた機械類、一般には流体機械として知られる可搬式空気圧縮機などもを包括する産業機械の一分野となり、質的に、量的に拡大の傾向をたどってきている。建機という名称は用途別分類によるものであり、歴史的にはトラクタ系掘削機やショベル系掘削機などの土木機械が拡大、発展して生じた名称であるから、多くの建機がほかの産業機械と重複して分類されている。可搬式空気圧縮機のように、原理上、流体機械として扱われることの方が多き機械やトラクタのように建設用と農業用があるものもある。建機という総称の主体はたえず流動している。

大学工学部の学科編成も社会構造の変化と無関係ではありえないので、最近では建設工学科を設置する大学がある。わが国の大学の建設工学科は土木工学と建築学を総合した学科であることが多く、大学によって土木か建築のいずれかに重点をおいて講座を編成しているが、建機

* 長岡技術科学大学・工博

の機械工学的研究は行われていない。技科大学にも建設工学課程（課程とは従来の大学の学科に相当する組織）が設けられているが、筆者は機械系の課程に所属し、機械設計の講座を担当しているのである。

さて、筆者は国立大学に任官し、建機の研究を行うことになったが、わが国では大学、官庁、企業を問わず機械設計の立場から建機の研究が行われ、論文として発表された例はきわめて少ない。建機を対象とする研究あるいは建機と関連のある研究の多くは、建機が使用される土木工事に關する土木工学の論文が多いようである。このことは化学機械などで設計工学の立場からの基礎研究や応用研究が活発に行われ、論文が発表されている現状と比較して大変な相違である。

一方、わが国における産業機械の生産高は昭和52年には建機7,395億円、化学機械3,727億円、工作機械3,117億円（通産省調査統計部「機械統計月報」による）であり、建機は化学機械の2.0倍、工作機械の2.4倍に達している。一般に産業機械の発達史はまず需要があるから開発が行われ、さらに開発を進めるために研究が行われるというサイクルによって技術が進歩していくものであるが、建機はこのサイクルが化学機械や工作機械と比べてまだ初期の段階にあり、後進性が著しい産業機械分野であるといえる。

機械工学の立場から建機と関連のある基礎研究が行われるようになったのは1940年代にさかのぼるが、当時は第2次大戦中で兵器産業が活発な時代であるから戦車工学の研究¹⁾が大井上などによって行われている。このうち、装軌式車両（クローラ）の走行性能に関する研究などは戦後、建機の設計のための基礎技術となっている。しかし、これらの研究はわが国で独創的に行われたものより海外諸国で行われた研究の紹介が多いようである。

1950年代に至り、梶などによって土木工学と機械工学の境界領域問題、たとえば掘削機構の解明²⁾が行われ、北野らによってクローラの研究³⁾が続けられている。その後も土の掘削機構に関する研究⁴⁾や建機用クローラやタイヤの走行性能に関する研究^{5),6)}が発表され、最近掘削の制御工学的研究⁷⁾なども行われており、建機を対象とする基礎研究は着実に進められているようである。歴史的に展望すると、建機の研究活動はようやく緒についた段階であろうが、これらの研究の成果は建機のユーザに貴重な基礎技術を提供し、建設の機械化に貢献しているように思われる。

一方、建機に対する設計工学的アプローチはほとんどなされていない状態であったが、ようやく1970年代に移動式クレーンを対象とする設計工学的研究^{8),9)}が筆者によってまとめられ、その後も荷重係数や安定度の理論的解明が続けられている。したがって、建機に関する研

究は将来の問題であり、現状はようやく創成期に入った段階といえる。しかも、ほとんどの研究が建機による施工者の立場や建機の使用者の立場から行われており、設計工学的研究はいまだ少ないといえることができる。

3. 海外諸国における建設機械の研究

目を海外諸国に転ずると、情勢はわが国とは異なっているようである。前述の戦車工学はドイツの H.E. Kniepkamp¹⁰⁾ やソ連の Н.И. Груздев¹¹⁾ らによって個別に体系化されたものである。戦後も建機の設計工学的研究は活発である。アーヘン工科大学、シュットガルト工科大学、ミュンヘン大学などの機械設計学の研究部門はこの分野で研究成果^{12),13)}を挙げている。最近、タワークレーンやモバイルクレーンなど建機の中の荷役機械を扱った例がよくみられるようである。古くは R. Hänchen らによる設備クレーンの設計技術がドイツで体系化され¹⁴⁾、わが国にも紹介されているが、これらと建機の移動式クレーンとを共通の立場から研究しているものもある。これら建機をテーマとした論文で学位 (Dr. Ing.) を取得した人もしばしばみられる。

これは大学の機械設計担当教官に企業経験者が少なくないこと、あるいは教官がある期間企業に出向き技術経験をもつようにしていることと無関係ではないようである。わが国の機械製造業の企業では学位取得者は研究所に集中しており、設計部門の技術者で設計工学的研究により学位を取得する人はまれであるが、西ドイツ企業の設計部門の責任者に Dr. Ing. の称号をもつ人が少なからずいるようである。DIN に定められている各種クレーンの構造規格は大学教官を中心とし、企業技術者の協力によってまとめられている。

ソ連や東欧社会主義国ではこの傾向はさらに著しく、大学と国営建機生産工場は密接な関連をもって運営されている。ソ連で生産される建機の総合的品質、商品価値はかならずしも高いとはいえない。国家的計画経済政策のもとに生産が行われ、農林業、鉱山、都市建設などで必要とするだけの質と量の建機が生産されるからである。その生産に必要なだけの研究が行われるから、モデルチェンジや部分的改良のための応用研究より基本原理に関する基礎研究が多く、能率よりも安全性の向上を指向している。機械振動学的研究では振動利用と防振の両面で成果を挙げている。建機に関する研究はレニングラード工科大学やキエフ工科大学¹⁵⁾ が活発である。建機の設計工学的研究をテーマとした学位論文もときどき発表されている。

筆者の知人のハンガリー人に、ブタペスト工科大学で建設機械工学を専攻し、現在、国営工場で移動式クレーンの設計に従事している技術者がいる。彼がわが国に留



長岡技術科学大学

学生として滞在していたとき、わが国の大学に建機の設計工学的研究を行う教官が筆者一人しかいないことを不可思議に思っていたのを思い出す。

米国では、建機に関する研究としては1950年代からミシガン州立大学の M.G. Becker らによって行われたクローラやタイヤの走行性能に関する研究¹⁶⁾ が知られており、建機設計のための基礎資料として広く活用されている。土木工学と機械工学の境界問題についてはジョンホプキンス大学、ブラウン大学、ニューヨーク大学、スティーブン工科大学などにおける研究が知られている。最近では移動式クレーンの研究も行われており、イリノイ工科大学の A.J. Kalinowsky らによってラチスブームやボックスブームの構造解析技術が SAE の設計標準¹⁷⁾ としてまとめられようとしている。この活動には移動式クレーンの製造業の企業の多くが委員会のメンバーとして参加し、研究成果はテナティブなものでもどんどん公開され、企業で使用されている。

米国は Car Nation (花の名前ではない) といわれる自動車工業国であり、建機の設計もその影響を受けることになる。クラッチやブレーキ、動力伝達機構などは自動車用装置の流用が多く、これら機械要素に関する応用研究は建機の場合しばしば大学への委託研究の形がとられている。米国の建機業界は大学への委託研究が最も有効に利用されている。1社単独で委託することもあり、数社連合であることもある。研究予算の10数%を大学への委託研究にあてている企業もあるようである。

各企業が個別に研究要員と施設をかかえては研究効率が低下するので、研究テーマを社外に出しても不具合がないように工夫して、実験や解析を大学に委託することは日常的に行われており、研究結果の質的向上、日程の短縮、研究費の有効利用の点で効果を挙げている。

企業の製品開発は大学への委託研究によって基礎技術が支えられているといっても過言ではない。パーデュー大学の機械設計の研究部門は、建機の機械要素について企業からの委託研究を活発に行うことで知られている。

4. 大学における設計教育

筆者はかつて企業で建機の設計を行ってきて、いまは大学で学生の機械設計教育にたずさわることになった。企業と大学の立場から感ずるところを述べたい。

わが国で大学における工学教育が始められたのは19世紀後半であるが、戦前の旧制大学、戦後の新制大学を通じて、機械工学科における学科の中で機械設計法と機械設計製図は大きな比重を占めていた。1960年代の理工科系ブームによって大学の工学部が量的に拡大されてから学生が履習すべき学科の間口が広がり、多様化して、また専門教官が不足していることも原因となって設計教育にあてられる時間数は縮小されることになった。特に専門教官の不足は教育効果に大きな影響を投げかけており、機械系学科の教官の中には、特に若年層の教官の中には図面の読めない人が相当数いる現状である。卒業生が企業に就職しても、設計技術者として“つかいものにならない”という声も出るようであり、現在の大学における設計教育は曲り角にきている。

では、どのように曲り角を曲って行けばよいかということが問題で、最近に至り産業界からの要望もあり、大学の設計教育は、将来実社会で役に立つ方向へ転換することを迫られており、いろいろな方策が考えられている。

一般に、わが国の国立大学機械系の学生の特徴は、地味な抱負を持ち、活動的であるが、受けた訓練の幅が狭

く、実用主義的で、自己支配的であるように思われる。権威主義の状態や組織的活動を望む傾向があり、解析的な考えや抽象的な記号の扱いや組合せによる問題を好む現在の機械工学教育はこのような性格を助長し、学究的圧力に押されて特にここ 10 数年、機械工学教育の中で設計はかならずしも重視されているとはいえない状態にあった。このために起る弊害を取り除くことの重大さが最近認識され、設計が機械工学の中心的な役割をなすような教育を指向しようとする機運にある。このことは大変望ましいことであると考えられる。

筆者は長岡技科大学機械系創造設計課程に勤務しているが、学名からもわかるように、この課程は機械工学を設計工学の立場から研究するものである。この大学では機械系教官は製図指導教官となり、全学生を割当てられ、分担する。各教官はそれぞれが専門とする分野の設計テーマを学生に課し、学生は各人が違ったテーマで設計活動を行う。設計製図担当主任はこれらを取りまとめ、各教官相互の調整をとるとともに、各テーマに共通の設計工学的事項については全学生の相談にのる。

筆者は担当主任と同時に、建機を設計のテーマに選んだ学生の指導をしたり相談にのったりしてブルドーザ、油圧ショベル、移動式クレーンなどを対象にして設計教育を行っている。従来、大学の設計製図のテーマとしてはポンプやエンジンなどを扱う例が多く、学生は市販の製図参考書をそっくり引用して図面を完成しているようである。しかし、彼らが使用する参考書はいわゆる“虎の巻”式のものも多く、また“図面を読める”教官が少ないので、学生が提出した図面が適正評価されないような状態がしばしば見られた。

このような大学の設計教育の現状を改めるのに建機は設計製図のかっこうのテーマであると思う。建機の設計技術者に必要とされる土木工学や金属工学などの個々の知識は社会人となって修得することができるから、大学では基本的な考え方を身につけさせることが大切である。機械設計教育では特に社会的、法的、政治的システムや教養を統合する能力をもつ技術者の育成に心がけなければならない。筆者の勤務する大学で行っている設計製図教育は、欠点もあるが、現状を打破するのによく効果を挙げていると思う。

5. 建設機械における産学協同研究

建機の設計と研究は現在いろいろな問題をかかえている。建機がわが国機械工業の中で今後も大きなウェイトを占めていくためには、これらの問題を解決し、活発な研究活動や設計活動を行うことがなによりも必要である。

建機という名称は前述のように建設工事に使用される

機械の総称であるから、ほかの産業機械分野に重複して分類、編入されているものもある。したがって、1種類の機械について数々の行政官庁や業界団体が業務を分散して担当している。例えば移動式クレーンに関連する業界団体としては建設機械化協会、クレーン協会、産業機械工業会、自動車工業会、車体工業会、作業船協会、港湾荷役協会などがあり、学会には土木学会、機械学会、自動車技術会のほかに数々の専門学会がある。

移動式クレーンのつり荷重の挙動解析やつり具の安全性の検討は、天井走行クレーンなど他のクレーンとの対比において荷役機械として研究されるべきであるが、アタッチメントをクレーン用つり具、掘削用バケット、くい打ち機などに交換して使用する場合は当然これらを総括して建機とみなさなければならない。機械の名称からして「移動式クレーン」と「自走クレーン」、「ジブ」と「ブーム」など同一物の呼称にまぎらわしい点が多い。このように建機は作業形態が様々で、関連する技術団体の相対関係がかならずしも有機的に結合されているとはいえない。これは急速に拡大発展してきた産業分野によく見られることであるが、いまや建機を一つの機械体系と考え、ほかの産業機械分野、たとえばクレーンや各種運搬機械などと調和のとれた技術上の再編成を行うことが必要である。

大学の学科編成では、トラクタ系掘削機とショベル系掘削機は土木機械学で、移動式クレーンは荷役機械学で、積込機は運搬機械学で扱われていることが多い。機械の生い立ちや発達の経過からこのような現状になったのであろうが、建機を学術研究の対象とする場合、学としての統一の体系化が必要であり、“建設機械工学”という学科名のもとに一元化する時期に来ていると思う。これは単に形式的な分類の問題ではなく、建機の基礎技術や応用技術に関する研究、開発、安全行政などの上での問題解決や将来の発展にかかわる大切なことである。

建機がほかの産業機械と比べて後進性が著しいのは基礎研究分野であろう。機械工学全般については年鑑類や総合ハンドブックが数多く出版されており、これらの図書はおおむね材料力学、機械要素などの各章に別けて編集されている。建機についてもページを割いているものが多いが、記述は質的にも量的にも低調で、製品カタログに書かれている記事の再紹介にすぎないといっているにすぎないであろうか。読者はほかの章の記述についてはその図書を利用してなんらかの満足感をもって目的を果たすことができ得るが、建機に関する記述はあまり利用に値しないという実感をもつことが多いように思われる。単なる図書編集上の体裁から、建機についてもページを割き、製品の仕様紹介にあてているという現状のようである。これからは建機も機械設計の立場から基礎研究の体系化を推進し、他部門に遜色ない水準になりたいもの

である。

建設機械工学は本質的には実学であり、大学における建機の研究は産業界で有用なものでなければならない。建機のように製品の多様化が基礎研究と無関係に先行したままであると、設計技術がうすまわりして、本質的に高性能で、安全性にすぐれ、低価格な製品はなかなか出てこなくなる。建機展の出品物が華々しいわりに画期的新製品の出現に至らないのはこのような理由によるのではないかと思われる。

化学機械など他の産業機械部門では企業技術者による学位（工学博士）論文が相当数出されている。しかし、わが国では建機をテーマとする機械工学の論文で学位を取得する人は少ない。特に設計工学に関する論文はなかなか出てこない。機械設計は学位論文になりにくいといわれているが、西ドイツやソ連では建機の設計をテーマにした研究で学位を取得する人がよくある。学位は本来すぐれた研究結果に対して与えられるものであるが、今日の国際社会では高度な科学者のライセンスとなりつつあり、海外諸国で建機設計技術者に学位取得者が出ているのに、わが国だけほとんどいないという実情は望ましいことではない。建機設計理論のうち、特に基礎研究は学としての体系化が必要であり、将来、企業の建機設計技術者の中から次々に学位を取る人が出られることを期待している。

このように、建機設計のための基礎研究を充実させていくためにはなによりも産学協同研究が必要である。現在のわが国の国立大学で建機設計を専門とする研究者は筆者が初めてという状態で、専門教官は不足しているが、関連研究分野の教官も含めて大学研究者と企業技術者の協同研究を海外諸国と同じ水準まで引上げることが大切であると思う。大学教官を中心とする委員会活動、企業から大学への委託研究などを積極的に推進してこそ建機の基礎研究はさらに成果があがるものと思う。

6. おわりに

筆者は国立大学に任官してわずか1年であるが、かつて企業人の立場から産学協同研究をとおしてみえたわが国の大学と、現在勤務している技科大学における建機的设计や研究の体験から感ずるところを述べてきた。

わが国の機械工業と機械工学はこの10数年間に著しく多様化し、専門化している。その結果、両者の間に断

層を生じ、遊離化の傾向が生じているように思われる。筆者が勤務する技科大学は実践技術と学理の調和を研究の基本姿勢として産学協同研究を積極的に行うために設立され、筆者はここで建機設計のための研究に専念している。機械工学は実学であり、産業界の発展に役立つものでなければならない。産学協同研究を企業の金もうけに奉仕する研究と考えてはいけぬ。建機の場合、特に産学協同研究は必要であり、ほかの産業機械部門と同じ水準まで基礎研究を推進し、体系化して行かねばならない。筆者はわが国の国立大学において建機的设计工学的研究を専門とする研究者の第1号となり、今後とも微力ながら建機業界の発展に尽して行きたいと思う。読者各位のご協力とご支援をお願い申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 大井上：戦車工学，山海堂（1943）
- 2) 畠：掘削機械の掘削機構に関する土質力学的研究，京都大学学位論文（1959-11）
- 3) たとえば 北野・久間：装軌車両の過渡運動に関する研究（第1報），自動車技術会論文集 No. 13（1977）
- 4) 畑村・千々岩：土の掘削機構の解明（第1報～第5報），機械学会論文集 40-338（1974-10）～42-359（1976-7）
- 5) 林：履帯スリップに基づく装軌車旋回理論の実用的解析，機械学会論文集 41-352（1975-12）
- 6) 藤本：建設機械用タイヤの軟弱土に対する走行性能に関する研究，建設の機械化（1976-2）
- 7) 河内・松崎：ブルドーザによる平面掘削の自動化（第1報，第2報），機械学会論文集 43-367（1977-3），43-370（1977-6）
- 8) 伊藤：移動式クレーンにおけるつり荷重の動特性に関する研究，京都大学学位論文（1976-3）
- 9) 加藤・伊藤：トラッククレーン台車の安定性に関する研究（第1報，第2報），機械学会講演論文集 No. 780-5（1978-4），No. 780-14（1978-10）
- 10) Kniepkamp, H.E.: Der Kraftzeug in Heer Wesen V DI (1930)
- 11) Груздев, Н.И.: Танки Теория (1944)
- 12) Peeken, H.: Ein Beitrag zum Erfassen Dynamischer Zusatzbeanspruchungsgrößen in Bagger-und Krananlagen VDI-Verlag Düsseldorf (1963)
- 13) Menninger, K.: Dynamische Kräfte beim Drehen eines Mobil Krans, Dissertation (1972)
- 14) たとえば DIN 120, Berechnungsgrundlagen für Stahlbauteile von Kran und Kranbahnen (1931)
- 15) Лавриненко, П.П.: Методика Исследования Динамики Изменения Вылета Качающихся Чкосни Кранов, Изв Машиностр. 70-9, No. 9
- 16) Bekker, M.G.: Theory of Land Locomotion, The Univ. of Michigan Press (1962)
- 17) たとえば PCSA and SAE Technical Committee Proof of Competence for Lattice Booms Mathematical Analysis

最近の地震災害の傾向とその教訓

栗林 栄一*

1. はじめに

昭和 53 年 1 月 14 日に伊豆半島の中央東部に被害をもたらした伊豆大島近海地震（マグニチュード 7）が発生した。また 6 月 12 日には宮城県とその周辺に被害をもたらした宮城県沖地震（マグニチュード 7.5）が発生した。この二つの震災については、かつて見られない多角的な調査が種々の機関ならびに関係者によって行われてきている。物件損害についてはすでに調査手法はパターン化されており、調査結果もややもすればマンネリ化しているものも見受けられた。

一方、震前震後の対策のバランスをとるところにねらいをおいた調査が行われてきているが、未だ調査手法は未熟であり、調査結果の客観性に疑問とすべき点も少なくない。虚実入り混じるかもしれないが、上述の二つの地震の災害の傾向とそれから汲みとれる教訓をとり混ぜて述べてみたい。

2. 前震情報とその影響

伊豆大島近海地震の本震に先だって 1 月 13 日夕刻か



写真一 崩し除けの応急洞門工（国道 135 号線，伊豆河津町）

* 建設省土木研究所千葉支所地震防災部耐震研究室長

ら人体に感ずる地震が伊豆大島を中心に発生しはじめ、1 月 14 日 9 時 36 分から 55 分にかけて同島で中震（震度階 4）が 4 回生じた。この状況と今後の推移の予測が気象庁から関係地方庁に直ちに伝えられた。

静岡県はこの通報を受けて「若干の被害を伴う地震発生のおそれがある」ことを同日 11 時に災害行政無線を用いて県下の市町村に連絡した。本震はその 1 時間半後に起た。災害激甚地であった河津町でもこの連絡を受けたが、この警告に対する具体的な措置を講ずることはできなかった。なぜならば、法律の裏付けなしにそのような警告が通報されることを予想しておらず、災害対策基本法に基づく地域防災計画の条項にもこのような前事対策の規定がなかったからである。

警告を発した気象庁は「予言的中」とほくそえんだに違いないであろうが、受ける側の地方行政庁の身になってみるとまったく無意味同然であったわけである。具体的な措置を伴わない警告が上部から下部へ一方的に下されて最も困ったのは市町村の執政者ということではないであろうか。

余談になるが、ラウンド途中のボクサーに対するセコンドの助言はワンワードでなければならないそうである。例えば「ひだり、！」だけでよいのであって、「左を出してから右を出せ」では情報伝達に混乱が生じやすい。いわんや「右ストレートに気をつけろ」といったところで、当のボクサーにはその瞬間にはなんの利益にもならない。

食うか食われるか（否、地震の場合には食われるか防げるか）の状況であるならば、概念規定の明らかな用語（例えば法律が定める用語）で手短かに措置を示さなければならない。伊豆の震災で気象庁は危うい実験を試みたわけであるが、現実の制度にはそれに応ずるなんらの規定もなかったが故に被災地域になんらの影響を与えずじまいになってしまった。

その後、6月7日に「大規模地震対策特別措置法」が第84国会で可決成立した。その骨子は次のとおりである。

① 内閣総理大臣がマグニチュード8以上の大規模な地震が発生する恐れがあり、強化を要する地域を「地震防災対策強化地域」に指定する。

② 国、地方公共団体等は中央防災会議の策定する「地震防災基本計画」に則し「地震防災強化計画」を作成する。また重要施設の管理者らは「地震防災応急計画」を作成する。

③ 内閣総理大臣は大地震発生の恐れがあるとき「警戒宣言」を発し、関係機関、知事等に対して応急対策を講ずるよう通知する。

④ 「警戒宣言」が発せられると総理府、関係地方公共団体に「地震災害警戒本部」を設置する。

⑤ 上記を受けて地方公共団体はそれぞれ計画に沿って措置を講ずる。

上記を通じて講ずる措置は情報の伝達、避難の指示、交通の規制などの直接的な対応から財政援助に至る幅広いものである。この法律の制定によって気象庁は中途半端な情報をいかにも曰くありげに出さなくて済むようになったわけである。その反面、情報が流れる経路において慎重な検討が加えられる故に、情報を出すも出さぬもなく後の祭りということになりかねないとも思われる。

宮城県沖地震の本震は17時14分に起きたのであるが、その直前の17時6分、本震と震源が同じとみられる前震があり、大船渡、宮古などが弱震（震度階3）であった。この前震が仮に本震を予告するものとしても、前述の法律の制定後であるから、宮城県などが強化地域に指定されていないが故にみだりに憶測を混じえた情報を流すことができなかったのであろう。

また仮に強化地域に指定されていたとしても、本震の規模がマグニチュードで7.5程度であるとわかっていたならば大規模地震にはあたらぬので、情報の中味が検討されることなく情報の取扱いだけが検討されるにとどまったのではないであろうか。

3. 余震と被害状況の把握

伊豆の震災の折り、河津町見高入谷地区の地すべりによる埋没者救出のための偵察行動と下田から天城峠に至る主要地方道「修善寺～下田線」の崩壊個所の偵察行動は、県および町の職員にとってはまさしく生命を賭けての決死の行動であったといわれている。

余震が続き、小規模ながら崩壊や落石の続く中を一進一退を繰り返しながら被災地点を巡ることは容易ではない。河津町では役場の職員で編成した偵察隊を14日14時に被災地へ派遣したが、見高入谷地区とそれに通ずる道路および沿道の被害の全貌がつかめたのは翌日になっ



写真-2 応急給水のための地上配管（伊豆河津町）

てからであった。

幸いにも同町には部落を単位とする23区の住民自治組織があり、幾度かの災害のたびに働いてきており、さらに役場の職員を配備した消防団が組織されていた。偵察隊の見聞、区長や消防分団長の情報などを総合して被害の状況が次第に明らかにされていった。もし自治組織の情報がなければ状況の把握はさらに遅れていたことであろう。

一方、静岡県の下田土木出張所では災害発生後直ちに他の路線と同様に修善寺～下田線に職員を派遣して偵察行動を開始したが、車両が使える状況ではないので徒歩で全線を調べる結果となった。被災後3日を経てようやく全貌を把握することができた。この間、沿道の住民の代表者に依頼している道路モニターから路線バスの埋没状況が通報されて災害をす早く把握できた。

また一方、14日15時45分から1時間にわたって静岡県地震対策課の職員を乗せて自衛隊のヘリコプターが被災地を空から確認しようとしたが、飛行高度が高く、パイロットの地理不案内から目的を達するに至らなかったといわれている。空からの探査と地上の探査を組合せた偵察ができれば、短時間のうちに確実に被災状況を把握することができ、救援や復旧の対応を早めることができる。そのために人工衛星をはじめとする確実な飛行手段による探査が可能にならないものであろうか。

宮城県の震災では余震が比較的少なく、急傾斜地も伊豆半島に比べて少なかったのが幸いしている。

4. 二つの地震災害の特徴

伊豆半島および宮城県の震災において特筆すべきことは、一般住家からの出火件数が前者ではゼロ、後者では数件であったが炎上するには至らなかったことである。しかしながら、宮城県の震災では生じた3件の炎上火災は東北大学の理学部と薬学部ならびに仙台市ガス局のガスホルダーであった。灯台下暗しとか、紺屋の白袴というけれど、合理性を尊ぶ大学や安全の確保を常に呼び掛

けているガス事業者などの施設が発災炎上したことは誠に皮肉なことであった。

住家、建築物等に震害が生じたが、全壊したものは少なく、むしろ地盤の悪さや地形の急峻さによると思われる2次的損壊が目立った。また、建物の被害が軽微でも、その付属物、塀をはじめ家具、機械などの転倒、移動により人命の多くが失われ、そして機能が失われた。

宮城県震災の場合、宅地造成等規制法施行令(昭和37年1月)の施行の直前に駆込み申請した中期の造成地に斜面崩壊による被害が発生したといわれている。伊豆の震災では、多くは急峻な斜面の表面がはがれて落下して建物とか道路とかを問わずに被害を生ぜしめた。

主に地形や地質に起因する地震災害は、この二つの地震に限らず古来から生じており、はなはだしくは1847年5月13日に北信地方に発生した善光寺地震(マグニチュード7.8±0.4)は南北90km、東西40kmの方形の範囲に大きな被害をもたらした。山崩れが松代領内で42,000個所、松本領内で1,900個所生じ、犀川が堰止められ、数10カ村が水没し、後日決壊して大洪水が下流域で生じたといわれている。

伊豆の崖崩れによる震災をみて、自然の地形を加工さえしなければ無事息災であるかのような言説を唱える向きもあるが、自然の対応は決してそのように単純なものではなさそうである。

善光寺地震に見られるように、130年前にすでに信じ難い大災害が生じていることから見ても、人間と自然界との調和点を科学的に見出していく努力が働きかける側の人間に課せられていると考えられる。

5. 二つの地震災害からの教訓

ややもすれば、地方に起きた震災の教訓をより徹底し



写真-3 ガスホルダー(右端)炎上の跡(仙台市)

た加工を施すことなく“首都東京”あるいは“大都市”にあてはめたる傾向が関係者に強いと見るのは筆者の偏見であろうか。

伊豆の河津町は、陸海両様の交通手段をもつとはいえ数少ない外界と通ずる交通路は地震に対しては極めて心細い状態にある。しかし、居住者は近年、たび重なる災害を強力な自衛組織で克服してきている。主なる産業は農業と観光である。震災の最中といえどもお客様である観光客の安全な地域への移送に地元の市町村は多大の努力を傾注し、パニックを未然に防いだといわれる。地元で踏みとどまって応急処置に決然として手を貸そうとした観光客ははたして何人いたであろうか。住み方も心構えも伊豆とはまったく異なる大集落があるとすれば、比較して論述し、表面だけ諭いて唱導して、何の益があるのであろうかと思ふ。

では、宮城県の場合はどうであったであろうか。被災地域は仙台市とその周辺の市であった。仙台市は東北最大の都市であり、中枢都市であり、自然の条件は比較のおだやかである。したがって、学術、文化、交通、情報、産業等どれをとっても立派な都市である。しかしながら市民の大多数は定住者であり、市民として少なくとも県



写真-4 宅地造成地近傍の斜面保護工の被害(仙台市)



写真-5 ブロック塀の倒壊(仙台市)

民としての郷土意識を強くもっている。

震災の中にあつて市民が異常を通報し、我慢強く復旧を待つ静かな姿勢が復旧に全力を尽している関係者の心をなごませたといわれている。定住性に欠けた大集落でははたしてこう行くのであろうか。声と筋肉の暴力がまかり通ることはないであろうか。

何はともあれ、具体的に生かしたい幾つかの教訓もあった。仙台市を例に引けば、震災の起きた月の6月の消費者物価指数、卸売物価指数はともに3月、4月、5月より下がったことが県の統計に現われている。今後の推移を見守る価値があると思われる。しかしながら、県の統計課では震災の影響を物価の変動として捉えることには否定的な見方をしている。その理由は、従来からの東北地方の公共事業関連業種の好調により産業活動の大幅な変動が起きるとは考えられず、経済全体的大幅な変動要因、物価全体的大幅な変動要因は見当らないということである。

しかしながら、震災復興のために特需景気がむだな摩擦を引きささないよう注目し、措置することが必要ではないであろうか。これは被災地域や罹災者を思考して講ず

表一 伊豆大島近海地震の被害（静岡県）

（昭和53年2月15日現在）

被害区分	推算損害額 (千円)	被害区分	推算損害額 (千円)
建築物	* 5,838,400	土木関係	14,375,408
森林水産関係	6,892,490	電力施設関係	228,000
文教施設関係	494,838	鉄道施設関係	1,500,000
厚生・衛生施設関係	972,783		
産業施設関係	8,407,582	計	38,709,501

* 河津町、東伊豆町、下田市関係と県関係の厚生年金住宅(20,000千円)を加えた損害額

べき事柄であることはいうまでもない。

次にライフライン（生命線）といわれている公共施設に目を転じてみよう。ライフラインという言葉は1971年にロサンゼルス近郊に起きたサンフェルナンド地震で公共施設、とりわけ道路、水道、電力、ガス、病院、学校等の甚大な被害にかえりみて、米国で用いられはじめたといわれている。

宮城県震災ではサンフェルナンド震災でのような施設そのものの甚大な損壊は生じなかったが、地震発生と同時に機能の欠損が生じた。街路の交差点は信号が止って車の渋滞を招き、解消までに数時間を要したといわれ



図一 伊豆大島近海地震の震度分布（1月14日、M=7.0）

表-2 宮城県沖地震被害概況(宮城県)

(昭和53年7月21日現在)

区 分	数 量	概 算 額 (千円)	備 考
人	死 傷 者 27人 10,181人		重傷者 406人, 軽傷者 9,775人
住 家	全 壊 (焼) 焼 失 1,273戸 半 壊 (焼) 半 焼 失 5,652戸 一 部 破 損 (浸水) 124,738戸 非 住 家 40,438戸 小 計 172,101戸	58,277,264 18,146,489 76,423,753	床上浸水3戸, 床下浸水2戸, 5,300千円を含む
医療・衛生施設	病 院 119棟 診 療 所 等 194棟 医 療 機 器 等 735件 水 道 施 設 1,735,530 清 掃 施 設 36個所 その他の衛生施設 34個所 小 計 5,261,207	349,218 40,600 205,509 1,735,530 1,286,887 1,643,463 5,261,207	公立 47棟 160,708千円, 私立 72棟 188,510千円 公立 10棟 9,500千円, 私立 184棟 31,100千円 工業用水, 広域水道を含む 64 市町村 2 広域水道
商 工	工 場 商 店 55,083棟 その他営業用建築物 小 計	95,754,148 95,754,148	大企業 653件 25,337,050千円 中小企業 54,430件 70,417,098千円
耕 地	農 地 {水 田 加 農 業 用 施 設 小 計	65.2 ha 1,261個所 10,134,000 10,267,200	溜池 113, 頭首工 20, 揚水機 122 ほか
農 産 物	農 作 物 834.2 ha 共同利用その他施設 903個所 小 計 1,873,231	277,873 1,595,358 1,873,231	
畜 産	家 畜 等 1,844頭 畜 産 施 設 913個所 畜 産 品 等 3件 小 計 344,907	2,851 338,481 3,575 344,907	子豚 49頭, 採卵鶏 1,700羽, プロイラ 100羽 卵 1件, 牛乳 2件
養 蚕	養 蚕 施 設 7個所	10,070	
水 産	漁 船 21隻 漁 港 施 設 179個所 水産・養殖施設 655個所 水産物等 286,880 kg 漁業用資器材 34件 小 計 3,863,863	3,550 2,493,000 1,277,796 78,307 11,210 3,863,863	外かく施設 26個所, 係留施設 70個所, 輸送施設 13個所
林 業	林地・林道・治山 97個所 林 産 施 設 81個所 林 産 物 6件 小 計 863,235	390,377 459,970 12,888 863,235	
教 育 施 設	小 学 校 360校 中 学 校 171校 高 校 103校 その他 347個所 文 化 財 28件 小 計 7,371,843	1,931,173 513,322 1,427,288 3,255,620 244,440 7,371,843	国公立 358校 1,918,383千円, 私立 2校 12,790千円 国公立 170校 512,972千円, 私立 1校 350千円 公立 86校 992,766千円, 私立 17校 434,522千円 国公立 147校 1,326,528千円, 私立 200校 1,929,092千円
公 共 土 木 施 設	道 路 844個所 橋 梁 95個所 河 川 441個所 海 岸 防 護 12個所 砂 防 設 備 15個所 港 灣 78個所 小 計 1,485個所 27,983,414	4,598,204 6,449,824 12,691,546 322,000 441,000 3,480,840 27,983,414	外かく施設 12個所, 係留施設 24個所ほか
ミ 口 他	鉄道その他交通施設 2,660個所 電 力 施 設 200個所 通 信 施 設 126個所 社 会 福 祉 施 設 190個所 都 市 ガ ス 施 設 145,253個所 小 計 36,349,824	7,062,165 2,960,000 850,000 599,780 1,194,252 947,000 22,736,627 36,349,824	国鉄分 6,300,000千円, 船舶 131,500千円(ほか) 停電戸数 419,100戸 電々公社分 下水道 1,071,492千円, 都市公園 122,760千円 供給停止戸数 153,970戸
總 計		266,366,695	

その他: 避難命令勧告による避難人数 13,642人

ている。また、高速国道は被災地付近で法令の定める最低車速を保障できないが故に、修復の済むまで短時日ではあるが閉鎖された。水道は配水管の破断によって供給の断たれたところもあるが、多くは漏水しながらも共用栓までの圧送でかろうじて給水した。電力は仙台市内の変電所が大きな打撃を受けたが、広域的な相互融通方式によって長期間の停電から免れた。病院、学校等には致命的な被害はなかった。しかし、都市ガスについては安全性の点から全面的に供給を停止し、供給網を数ブロックに分割して修復にかかり、安全を確認したうえでブロック別に供給を再開した。一昨年のルーマニア地震では都市ガスの供給再開には約2週間を要したが、仙台市でも同程度の日数を要した。

これらから汲みとれる教訓は数々あるものと思われる。被災地では上述の経験に則して復興対策が着々と進められている。他がもつてこの経験を教訓とするか否かは住民をはじめとする関係者の意識のいかんにかかっている。

6. おわりに

災害から得られる教訓とはかく標語的になりがちで、“悪しきを罰し”、“勝るをたすく”になる。しかし、災害に直面した当事者は最善の努力をしているのが常で、その結果のいかんにかかわらず正当な評価を受けるべきであろうと思う。

いたずらに欠陥を指摘するのみでは進歩に限りがある。日本の国土のどの地域をとってみてもそれぞれ顕著な地域性をもっている。地域性のような固有の性質の欠陥部分を指摘するだけでは何の利益にもつながらない。地震を恐れの対象としたり、天命と諦めてしまったりすることは生存の権利の放棄でしかない。

震災軽減の課題は単に資金を投ずれば済むことではないと思われる。真実は何であろうか。それが筆者にとっても謎である。

最後に、二つの地震の重要な事実関係を図-1、図-2 および表-1、表-2 に托して結びとする。

参 考 文 献

1) 「1978年伊豆大島近海地震における救援・復旧体制に関する調査報告」(昭和53年2月)土木研究所資料第1343

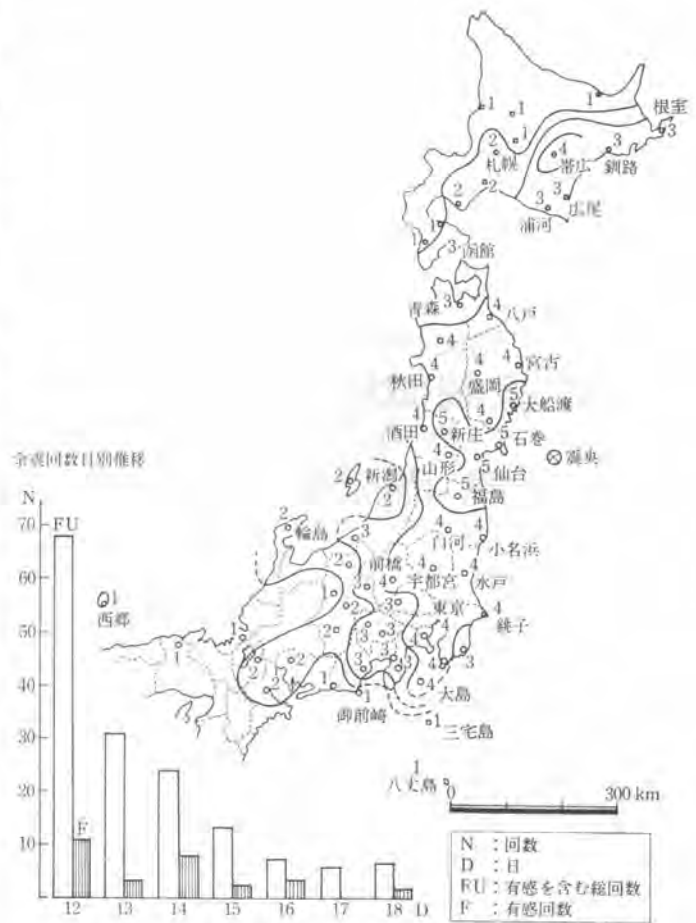


図-2 宮城県沖地震の震度分布 (6月12日, M=7.5)

号, 建設省土木研究所

- 山本敬三郎「地震対策と土木技術に望む」“土木学会誌” Vol. 63, No. 5 (昭和53年5月号)
- 土木研究所第一次調査団「1978年6月宮城県沖地震被害調査報告」土木技術資料 20-8 (1978年8月号)
- 大規模地震対策特別措置法(昭和53年6月14日公布)
- 耐震工学委員会「1978年伊豆大島近海の地震の報告」“土木学会誌” Vol. 63, No. 8 (1978年8月号)
- 佐藤裕「地震予知連絡会情報(39)」“建設月報” No. 349 (1978年7月)
- 神谷康之「静岡県の地震対策」“地震工学ニュース” No. 42 (昭和53年8月)
- 宮城県「1978年宮城県沖地震災害概況」(昭和53年8月)
- 中本至「最近の天変地異と災害の発生」“建設月報” No. 350 (1978年8月)
- 宮城県企画部統計課「宮城県の経済動向」(昭和53年4月~6月)
- 宮城県公報課「1978年宮城沖地震アンケート調査結果の概要」(昭和53年7月)
- 安倍北夫「二つの地震——伊豆, 仙台に学ぶもの」“JAFMATE” (1978年10月)
- 「1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査研究報告」自然災害科学特別研究(1) 202039 (昭和53年3月)

昭和 53 年度 建設機械展示会

大阪
見聞記

田中康之*

データ

昭和 48 年、あのオイルショックの直前に開催されて以来 5 年ぶりに関西での建設機械展示会が開かれた。

開催期間：昭和 53 年 10 月 18 日（水）～

10 月 22 日（日）……5 日間

場所：大阪市淀川区「コミュニティひろば」

大阪市淀川区長柄東 2-28

敷地面積：32,988 m²

入場者数：延べ 25,000 人

出品会社：70 社

出品点数：約 1,300 点

新しい建設技術の写真展：4 社

特徴

経済が安定成長期に入ってから建設工事、なかんづく大規模工事がスローダウンし、これに伴って建設機械も目新しいものの出現が減少している。建設機械展示会も昭和 50 年度は東京、51 年度は新潟、福岡、52 年度は東京、広島、53 年度は札幌、大阪と開催されているが、以前に比べ、話題となる機種の出現が少なくなって、ひところの華やかさに及ばない状態であった。

しかし、長い時間の流れで見ると一般的な変化の底流はあって、例えば、低騒音型の機械が各機種にわたって出現してきていること、安全性を高めた機械が出てきて

いること、特殊な基礎工事用機械や小型機械の機種増加が著しいことなどが目立つ。こうした見地から今回の展示会を見ると次のような特徴が見られる。

① 基礎工事用機械、特にアースオーガ併用くい圧入機や油圧式の圧入機の出品が多かった。

② バケット容量 0.1～0.3 m³ ぐらいの小型全輪駆動式のローダが数社から出品された。

③ 油圧バックホウのアタッチメントとして油圧式のコンクリート破碎機が数社から出品された。

④ 電子装置を利用した機器類が数社から出品された。

⑤ アスファルト関係の機械ではプラントの出品は見られなかったが、フィニッシャの出品が多かった。

⑥ 自動車会社からのトラック類の出品がなかった。これらの中にはすでに以前から現われていたものも含まれているので、最近の動向と考えるべきかも知れない。以下、これらの諸点を軸に機種別に述べてみたい。

土工機械

いつも大型機で話題となる土工機械であるが、今回はどちらかというと小型機の方が機種の幅はもちろん、目新しさでもまさっていた。大型機ではブルドーザが小松製作の D 355 リップ・ロプス付 (51 t)、ホイールローダではキャタピラー三菱が T 988 B (5.4 m³)、川崎重工が KLD 95 Z (4.5 m³)、東洋運搬機の 125 B (3.3 m³)、古河鉱業の FL 320 (3.2 m³)、掘削機では日立建機の UH 20 ローディングタイプ (3.2 m³) が見られた。

中型機ではモータグレーダの小松 GD 605 A (3.7 m³) アーティキュレート式が半自動ブレードコントロール装置をつけて出品されていた。これは従来の全自動式がガイドラインが必要のためわずらわしかったのに対し、ブレードの左右こう配をあらかじめセットしておき、左右いずれか一方のブレード昇降レバーを手動で動かせば他はこれに追従して昇降するというもので、手動式に比べ仕上り精度がよく、オペレータの疲労も少ないという。

油圧バックホウはミニバックホウも含めると 18 社から出品され、最近の好調さを示した形である。ここ 1～2 年、各社競っていた低騒音型はやや数が減って、加藤製作 HD-400 GS (0.4 m³)、日本製鋼 BH 45 L-SS (0.45 m³)、日立建機 UH 02 SS (0.25 m³)、油谷重工 TY 45 AS (0.35 m³ ホイール式)、同じく YS 750 (ニブラー付) などである。しかし三菱重工の MS 110-2 (0.4 m³) のようにあえて低騒音型をうたわなくても 30 m で 68 dB (A) と低騒音化されている機種もあり、全般に普通型でも低騒音化が図られるようになってきている。

昭和 52 年度に東京で開かれた建設機械展示会で初めて登場した油圧ショベルのアタッチメントとしてのコンクリート破碎機油谷重工のニブラーはその後急速に伸び

* 建設省関東地方建設局関東技術事務所長

たといわれるが、これをうけて今回は同じようなアタッチメントがそのほかにオカダ鑿岩機 (TS クラッシュヤ)、神戸製鋼 (ベンチャー)、日本ニューマチック (圧砕機)、三和機材 (マイティコンデストラ) から出品された。形は多少異なっているが原理的には同じで、油圧で動く巨大なブライヤでコンクリートのはりや床をはさみ砕く方式で、鉄筋があっても使用できる点がメリットとされ、さらには爪の一部を使って鉄筋を切断できるもの (神戸製鋼) や、鉄筋を専門に切断するもの (日本ニューマチック) もある。同じ方式でこれらの原形ともいうべき三和機材のコンデストラも出品され、また床と天井の間に長い油圧ジャッキをかませる方式の日産機材のジャッカーも出品された。なお、従来からあるコンクリートブレーカも多数見られたが、一時よりはやや減少気味である。

油圧ショベルで変わったものは神戸製鋼の R 903 分解型である。これは 0.3m^3 の油圧バックホウ (自重 6.4t) を最大重量 1.1t になるように分解できるようにしたもので、山間部や離島、さらには搬入路の狭い地下工事などに便利な機械である。

小型ブルドーザでは三菱の BD 2F が目新しい。この機械は自重 4.2t であるが、接地圧が 0.11kg/cm^2 という超々湿地型で、雪上車なみの値である。このほか、新しいものとしては諸岡が出品したモロオカ・ミニハイブルがある。自重 1.5t で 22 PS という高出力でゴム履帯をもち、接地圧 0.1kg/cm^2 とのことで、使い方によっては面白そうな機械である。

小型モータグレーダにも新顔が出現した。西尾リースのニシオグレーダ NG 24 で、自重 4t 、出力 42.5PS 、ブレード幅 2.4m という小型ながら駆動はクワンテムドライブとし、アーティキュレート操向、ブレードサイドシフトとなかなかのものであるが、さらに面白いのはフレームがテレスコピックに伸縮できる構造で、ホイールベースが可変という変わった構造であるが、何の目的かは聞きもらした。

このほか、小型全輪駆動式ローダの機種が増加している。東洋運搬機がポブキャット 315、725 と呼ばれるバケット容量 $0.14\sim 0.31\text{m}^3$ の小型ローダを発売してから、建設工事だけでなく、農林畜産など広い範囲の分野に省力化機械として利用されてきたが、今回はそのほか小松 SK 04 (0.17m^3)、SK 07 (0.32m^3)、ヤンマー YW 10 W (0.14m^3)～Y 30 W (0.32m^3) が出品された。手軽で不整地にも使用でき、かつ運搬も容易なこの種の機械は今後ますます広い分野に使われて行くであろう。

このほか、小型土工機械としてオフロード型の運搬車 (キャリヤ) もふえている。これは主として農機メーカーである久保田、日産機材、三菱機器販売、ヤンマーなどが発売していたが、今回は小松もこれに加わった。クロー

ラ式とホイール式があり、 $0.5\sim 2\text{t}$ の荷を載せて運搬し、ダンプできるもので、最近はその性能も向上してきている。

基礎工用機械

騒音振動問題でたえず矢面に立たされている基礎工事であるが、施工機械の面での対策は古くから行われてきたこともあって最近が目新しい機種の発表も少なく、展示会への出品も比較的少なかった。しかし、今回は多くの機種が展示された。特に目についたのがアースオーガ併用の打込機または圧入機である。石川島播磨、トーマン、日立建機の 3 社が FP オーガアタッチメント装着の油圧ショベルを出品した。これはシートパイルを油圧モータ駆動式のチェーンを利用した推力 30t の圧入装置で押込むもので、 0.7m^3 クラスの油圧ショベルに装着できるものである。同じような掘削圧入式のもが住友重機 (ミニマップ)、三菱商事 (MS バイリングマシン)、また同じ方式でクレーンをベースマシンとする機械 (アポロン) が中央自動車から出品された。これらはいずれも移動の多い機械だけにその打込力、つまり機械の大きさと運搬のしやすさをどう調和させるかに知恵をしばっているようである。

掘削しないで油圧力のみでシートパイルを圧込みもしくは引抜く機械の種類も増加している。技研製作所のサイレントバイラー、千代田製作所のマルスおよび HS-1、近藤組の油圧ジャッキ式などがそれで、これらの機械は狭い場所で使うことも多いだけに機械の大きさと施工効率、反力のとり方などに苦心しているようである。このほか、クレーンを使う方式の近藤組のハッシュパイ、中央自動車のアポロンなども展示された。

場所打ちくい施工機械としては東洋基礎工業が掘底式の水中掘削機 TT-0610 を出品した。本機はリバースサーキュレーションドリルで、油圧式の掘底ビットをもち、孔の底部で $1,200\text{mm}\phi$ から $3,000\text{mm}\phi$ まで掘削できるもので、この種のものとしては久しぶりの登場である。

このほか基礎工用機械としては、ジェット工法に使うウォータージェットカッター (トーマン建機販売、日平産業)、大型くい打ち機 (日熊工機)、ディーゼルパイルハンマ用防音カバー (模型、鋼管ぐい協会)、振動くい打ち機 (トーマン建機販売、日平産業) など多くの機種が展示された。

舗装機械およびコンクリート機械

アスファルトフィニッシャは中型機として住友 HA-36 C II ($2.4\sim 3.6\text{m}$) が出品されたが、これは騒音対策型である点が大きな特長で、エンジンルームには遮音材、通風部は吸音ダクト、大型マフラ、ローラチェーンに

サイレントチェーンなどを採用している。このほか、大旭建機の簡易フィニッシャ TMF 20 および 24 (3m, 3.4m), 範多機械の AF-250 WS (1.55~2.5m), 三菱重工の MF 30-2 (1.8m), 渡辺機械の全油圧式 SP 50 (1.37m) が出品され、小型機の好調を示していた。

これに対し今回もアスファルトプラントの出品はなかったが、酒井重工から小型のアスファルト再生プラント(ミニサイクル) DP-5 (3~8 t/hr) が出品されて注目された。これは小型トレーラの上に混合・加熱ドラムを搭載したもので、燃料は LPG, 発生した廃材を再混合してリサイクル使用するものである。

このほか、コンクリートカッタ、アスファルトカーバ、多数の小型振動ローラも展示された。コンクリートポンプ車は石川島播磨 PTF 75 BZ (75 m³/hr), 極東開発 PH 14-70, PR 21-51 (70 m³/hr, 80 m³/hr), 三菱重工 DC-S 115 B (70 m³/hr) と大型機が出品されたが、ワキタからスキッドベースのポータブル式コンクリートポンプ MCP-2000 (20 m³/hr) が展示された。コンパクト(自重 2.3t)で、低床トラックに積込めばそのままコンクリートポンプ車とすることができる。

その他の機械

電子機器の高度の発達には建設工事にもその余慶を与えはじめている。その一つは三菱商事が出品したノーカットシステムと呼ばれる地下埋設物探知装置で、掘削機の油圧回路と結んで掘削具が地下ケーブルやパイプと接触すると油圧回路をストップさせる。小さなユニットであるからキャブ内に積込んで使用できる。スーパー工業はレーザーを使ったレベル、トランシット(輸入機)を出品している。受光部(スタッフ)もレーザー光を自動的に追尾して電氣的にデジタル表示できる機能をもつ。芝浦製作所のトルクレコーダ R-12 T 3 はナット締め付けトルクを自動的に記録し、データを残すことができる。

空気機械は防音型コンプレッサがすっかり定着した感じであるが、変わった機械として不二商事からブローバックと呼ばれる急速換気装置 (23~28 m³/min) が展示

された。これはスキッドベースの可搬式で、圧気シールド作業等における作業現場の換気を行ったり、トンネル作業の換気に利用される。送排気を同時に実施し、防音型となっている。

高所作業の多様化とともに高所作業台も進歩している。西尾リースのスカイスーパー(容量 560 kg), 日旅工機のスカイエース (500 kg), 三菱商事のニッケンリフト (900 kg) はいずれも自走式で、9~11 m の高所作業ができるパンタグラフ式の伸縮作業台で、原動機はバッテリー式もしくはエンジン式である。このほか、西尾リースが展示したスーパーマンリフト PL-24 (136 kg, 7.3 m) の電動リフトであるが、アルミ製で自重が 200 kg と軽く、かつ折りたたみ時にコンパクトになるカナダからの輸入機である。

「新しい建設技術の写真展」は鴻池組(泥水処理工法)、国土開発工業(プッシュクローラスクレーパー)、東亜建設(デコム工法)、奥村組(軟岩用シールドカッターローダ)の4社がそれぞれユニークな工法をパネルで展示した。また新しい試みとして、休憩所でビデオ再生装置を使った映画をキャタピラー三菱、小松、日立建機、ヤンマー各社の協力で上映し、人々から興味が寄せられた。

* * *

会場は一部に短い小路があり、せせこましく感じた所もあったが、全体として展示場と通路のバランスもよく、活況ながらゴミゴミした感じのない良いレイアウトであった。出品者側の技術説明も詳しい人が多く、むずかしい質問にも十分な回答が返ってきた。しかし、技術分野が広く深くなったせい、回答者が分業化されていて、専門家がいま席をはずしてわからないという所もあった。また、一部にかなり売込みを意識した応対も見られたのは高都大阪のせいであろうか。

終りに、展示会開催関係者の努力を多とするとともに筆者の弥次馬的質問にも熱心に対応いただいた各位に厚くお礼申し上げたい。



昭和53年度 建設機械展示会 大 阪

昭和53年10月18日～22日の5日間、大阪市大淀区长柄東の大淀区コミュニティ広場で建設機械展示会が開催され、70社、1,300点の機械が出品された。天候にも恵まれ、中部、中国、四国からも大勢の見学者が訪れた。その中で展示された主な機械、目新しい機械を誌上に展示したい。



1. ユニークな工法をパネルで展示する「新しい建設技術写真展」
2. ビデオテープで機械の使用法などを見せる「ビデオコーナ」





3. 超々湿地の小型ブルドーザ・三菱 BD 2 F (4.2t, 接地圧 0.11 kg/cm²)



4. 珍しいゴム履帯を使った小型ブルドーザ・モロオカミニハイブル MB 22 (1.5t, 22 PS)

5. 運搬に便利な分解式バックホウを分解したところの神戸 903 (0.3 m³)

6. キャタピラー三菱 T 988 (5.4 m³)

7. 数少ない大型機・日立ローディングショベル UH 20 (3.2 m³)

8. 最近ふえてきたミニホイールローダの元祖・東洋運搬機ホブキャットローダ 315 (0.14 m³)





9. 不整地用小型運搬車もふえている。小松 CD 25 (1.2 m³, 14.5 PS)



10. 珍しいシールド掘進機・丸紅建設イセキ泥水加圧セミシールド掘進機 (1,100 mmφ)

11. 新しい小型モータグレーダ・西尾 NG 24 (アーティキュレート式, フレーム伸縮可能, 4 t, 42.5 PS)



12. 小型振動ローラの出品も多い。タイハツコンバインドローラ CR 31 (3.1 t)

13. 小型トレンチャ・ヤンマー YT 5 (10 PS)





14

油圧バックホウのアタッチメントとして使う油圧圧壊式コンクリート破碎機が急に増加している



15

- 14. 油谷“ニブラー”
- 15. 上下に油圧ジャッキを伸ばして天井を壊すビル解体機・日産機材ジャッカー AJ 160
- 16. 0.4 m³ 級バックホウアタッチメントの日本ニューマチック鉄筋切断機
- 17. 三和マイティコンデストラー
- 18. オカダ TS 500 油圧式コンクリート破壊機



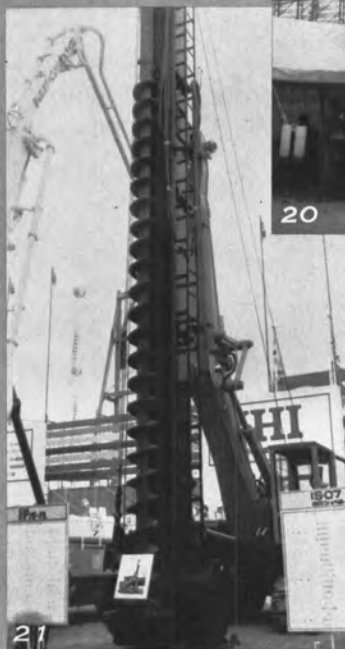
16



17



18



基礎工事用機械には目新しい機械が多い。特に油圧シートパイル圧入機、引抜機が目立った

- 19. 油圧ジャッキに支えられたフレーム上に支持される近藤組ハッシャバイ KT 500
- 20. ビットの先が開いて拡底掘削できる東洋基礎 TT 0610 リバース掘削機
- 21. オーガ掘削併用シートパイル圧入機 (FP オーガ) を取付けた石川島 IS 07
- 22. 既設のくいに支持される技研製作サイレントバイラー
- 23. 自走式で油圧式くい圧入引抜機・千代田 HS 1





24



25



26



27



28



29

- 24. 騒音対策型アスファルトフィニッシャ
住友 HA 36 CII (2.4~3.6 m)
- 25. ポータブル式アスファルト再生プラント・酒井ミニサイクル DP 5 (3~8 t/hr)
- 26. ポータブル式コンクリートポンプ・ワキタ MCP 2000 (20 m³/hr)
- 27. アルミ製の作業足場・西尾スーパーマンリフト PL 24 (136 kg, 7.3 m)
- 28. たて込み簡易土留工法用機材・新和機械クリングスシステム
- 29. レーザを使ったレベルとスタッフ・スーパー工業レーザトランスミッタおよびディテクタ

昭和 53 年度
建設機械と施工法
シンポジウム

田 中 康 之*

本協会主催の「建設機械と施工法シンポジウム」は第4回になり、建設機械展示会が大阪市で催されたのに伴い下記により開催された。

開催日：昭和 53 年 10 月 19 日（木）、
10 月 20 日（金）…… 2 日間

開催場所：建設保証ビル（9 階講堂）
大阪市東区上町 5

発表論文：27 件（他に特別講演 1 件）

参加人員：約 300 名

最初に、今回のシンポジウムの全般的な特徴をあげると、まず形式としては、京都大学工学部松尾新一郎教授の特別講演があったことで、これは従来希望がありながら時間的制約などによってできなかったものである。発表論文数は地方で行った前々回（福岡）とほぼ同数であるが、内容的にはやや異なった傾向が見られる。

まず発表論文の対象範囲が拡大されたことで、機械では基礎的な安全性や耐久性に関するものから応用面では新しい機械個々の説明だけでなく、全般的な傾向を示すものまであり、施工面では新しい施工実験の結果が多数示された。工種的には従来多かった基礎関係がやや減って、特殊な工法で効果のあがったものが幅広い範囲にわたって多数発表された。

発表のテクニックも年を追うごとにすぐれてきており、短い時間内にスライド、オーバヘッドプロジェクタなどを使って効果的に説明する人がふえている。ほとんど

* 建設省関東地方建設局関東技術事務所長

どの人が時間内にうまく納めていたので、ほぼスケジュールどおりに進行した。ただ、発表論文の分野がかなり広い範囲にわたったためか会場からの質問や意見がやや少ないように感ぜられた。しかし、座長の方々がそれをうまく補って司会を進められていたことは特筆すべきであろう。

以下、発表の順に従って主な内容を述べてみたい。

* 第 1 日 目 *

〔特別講演〕 土質基礎における若干の問題点について
……………松尾 新一郎（京都大学）

基礎地盤の処理において、過去に問題となった事例をあげて、その対策や教訓を述べられたもので、時効となった事例のため話はやや古いが、十分現在にも通用する唆に富む内容であった。

「土工機械と施工法」

座長 芝原 宏（西松建設）

1. ホイールローダの動的安定性について

……………境 友昭（建設省土木研究所）

アーティキュレート操向式のローダは急旋回すると転倒することがある。この現象を解析するため静的実験、実車を無線操縦して転倒させる実験、電算による理論解析を行い、静的実験ないしシミュレーションによる解析でその傾向が予測できることを示した。

2. 建設機械の安全性評価に関する調査

……………鎌田 政也（建設省関東技術事務所）

建設機械の安全性を使用者の立場から評価する方式を見出すために実施しているもので、トラクタを主眼に過去の事故例を分析し、考慮すべき安全項目は何かをオペレータの意見も参考に探っている。

3. 大形ローディングショベルの施工実績

……………渡辺 正（日立建機）

大型油圧式ローディングショベルについて、その特長を他の積込機と比較するとともに、三つの異なる現場への適用例を示し、施工能力、積込コストを在来の工法と比較した。豊富なデータで理解しやすい内容である。

4. 小松リモルケシステムの開発

……………上野山 勝（小松製作所）

海外の港湾工事に適用した大土工量長距離運搬工法の説明で、大型のオフロード型のダンプトラック HD 680（68t 積）に RD-800 D 型トレーラ（80t 積）をけん引させて片道運搬距離 35 km という長距離輸送を行ったものである。

5. ブルドーザ足廻り部品の耐久性の進歩

……………渡辺 敏美（小松製作所）

ブルドーザの足回りの耐久性について、どういう考え方で耐久性の向上が図られてきたかを各部品ごとに説明

したもので、まとまりがよく、冶金について知識が乏しくてもよく理解でき、この種の話を書く機会の少ない現場技術者には大変参考になった。

6. 軟弱汚土処理施工機械の開発について

……………大城 忠士(建設省九州技術事務所)

有明海域にある軟弱な土を石灰処理して築堤などに使用できるようにするための機械開発の経緯を述べたもので、特に石灰を散布するのに空気輸送を使用している点がユニークである。

7. 玉石破砕装置付浚渫機械

……………山田 信夫(建設省中部技術事務所)

ポンプ浚渫の際、吸込んだ玉石などをポンプの手前で破砕するため管路の途中にジョークラッシュャを設ける方式を考え、その模型実験を行った結果の報告で、内容がうまく整理されていた。

「コンクリート・アスファルト機械と施工法」

座長 田中 武夫(日本道路公団)

8. これからの合材販売用アスファルトプラント

……………西川 辰男(日 工)

合材販売用アスファルトプラントは出荷がまちまちのために効率が悪かったが、ホットビン容量を大きく(100~300l)して効率化を図った方式のアスファルトプラントを製作した。そのプラントの考え方と仕様の説明が行われた。

9. 超硬練り低セメントコンクリートの振動ローラによる締固めについての一実験

……………池田 勇(建設省中国技術事務所)

コンクリートダムの施工法の改善の一方途として、スランプゼロのコンクリートを大型振動ローラで締固める工法が検討されている。実際の施工にあたっての転圧回数や施工管理の方法を見出すため構内で実験した結果をまとめたもので、豊富な内容をうまくまとめている。

10. 振動ローラによる RCD コンクリートの締固め特性について……根本 忠(建設機械化研究所)

前述の 9. と同じ目的の別な実験結果で、RCD (Roller Compacted Dam) コンクリートをいろいろな種類の大形振動ローラで締固めた実験を行った報告である。

11. コンクリート振動機の振動伝播に関する実験

……………落合 実(竹中工務店)

棒状バイパーでコンクリートを締固める際の振動の距離減衰を、実験用マスコンクリートを使って加速度でとらえ、かつ振動台上で加速度一空けき率の関係を計測した結果を示している。

12. 油圧バイブローチの開発

……………金井 治雄(鹿島建設)

ダムコンクリートの締固めに従来使われていたバイブローダーに代えてミニバックホウのアタッチメントに 4

本の油圧式バイブローチを取付けたバイブローチを使用した施工例の紹介である。

* 第 2 日 目 *

『建設公害対策・その他』

座長 大橋 嘉一(建設省)

13. 戸田式カッタ工法の概要

……………中山 英明(戸田建設)

鉄筋コンクリートの建物の解体を、コンクリートカッタを使って天井、はり、壁、柱の順に上から解体して行く工法と施工機械の説明で、わかりやすい内容であった。

14. ダム工事などにおける P20C 濁水処理装置の活用について……………飯田 武男(日立建機)

骨材プラント等から出る濁水を処理するプラントをコンパクトにまとめた装置の説明で、能力 200 m³/hr, pH, SS の改善を図れるようになっている。

15. 連続固結処理プラントによる廃棄泥水の埋戻し工法……………新名 順一(間 組)

建物基礎をリバースで施工し、構真柱を建込むときに構真柱まわりの埋戻し材料にリバースで発生した泥水にセメント系添加材を混ぜたものを使用する工法を開発した。その工法、施工プラントおよび施工例を発表したもので、説明の歯切れがよく、スライドも美しく、立派な発表であった。

16. 土砂のパイプ内空気輸送装置の開発とケーソンへの適用例……………竹内 卓(小松製作所)

土砂をスクリーコンベヤで管路内に充填圧縮し、これを空気で圧送するシステムを開発し、ニューマチックケーソンの現場へ適用した実験報告である。報告内容、発表技術ともにすぐれていた。

17. LNG タンク施工に伴う砂支保工撤去の機械化施工について……………宗 文平(鹿島建設)

LNG タンクは断熱のため地盤との間に狭い空間を設けて下面のコンクリートスラブを打つ。このため撤去困難な型わくの代りに盛砂を支保工代りに使用しているが、この砂の撤去に空気サクシオン式工法を採用したもので、主として機械の選択、施工法についての説明が行われた。ユニークな方法で興味深く、発表技術もすぐれていた。

18. New Z 工法の実用化

……………岡崎 登(銭高組)

下水道などの管渠を埋設する一工法で、土留用矢板を油圧で圧入しながらバックホウで掘削し、すぐその後から管を埋設、埋戻して行くもので、論文集にはかなり高度な技術説明がありながら工法紹介に終わったのは惜しい。

19. 水面清掃船（ホテイアオイ除去）の開発について……………平島 正明（建設者九州技術事務所）

九州の河川に異常発生している水草（ホテイアオイ）を除去する作業船の開発の経緯を述べた。草の性質を調べ、メカニズムの実験を行い、船を完成させるまでのデータを手ぎわよく説明した。

20. 傾動自在形試錐機を用いた深い水深における地盤調査……………井之上 宏（中央開発）

深い水深でのボーリングは困難が多い。台船上からボーリングを行う場合、波、潮流、風などの影響をうけるが、船台の動きが試錐機に伝わらないようにした装置を開発し、使用した報告である。

「トンネル工専用機械と施工法」

座長 松岡 進（鹿島建設）

21. 京葉線台場トンネルにおける泥水加圧式シールド工法……………須田 政夫（日本鉄道建設公団東京支社）

地盤沈下が進行中の軟弱地盤内に 7.5mφ、L=1,430m のシールドトンネルを施工した実績で、掘削機、セグメント、柔結合継手等に工夫をこらした。すぐれた内容であるが、説明がやや平板であった。

22. 泥水シールドにおける礫除去装置の比較

……………小川 正雄（西松建設）

れきの多い地層での泥水シールドは困難とされてきたが、問題解決の一方途として礫除去装置をトロンメル式とクラッシュ式の2種類作り、現場に適用した結果発表で、クラッシュ式の方がすぐれていることが判明した。

24. 小口径管ノースパイラル推進工法

……………森山 恭一（姫野組）

上下水道管、ガス管、電力電話ケーブル等の埋設に、切刃をもつ推進管を油圧で押込み、その中にケーブルで操作される掘削装置を挿入して掘削して行くもので、ベント式掘削機と似た原理である。ユニークな施工法であるが、説明がやや不明確で、何がポイントかつかみにくかった。

25. 長尺水平鋼管削孔機の実績

……………長井 吉郎（西松建設）

長さ 80m の鋼管を方向を正確にコントロールしながらオーガ掘削、圧入してトンネル工事のパイプルーブに用いた施工例である。

26. 水力せん孔機の開発

……………高木 喜内（国鉄鉄道技術研究所）

4,000 kg/cm² の高圧で水ジェットを作り、これで岩石の切削を行うための実験結果である。機械掘削と併用もしくは 25mmφ 以下の小口径さく孔に利用するため研究されたもので、興味深い内容である。

「基礎工専用機械と施工」

座長 松本 克巳（本州四国連絡橋公団）

27. 大型鉄塔基礎に用いた長尺大径基礎杭の施工

……………喜多 健介（奥村組）

3,000mmφ、L=52.4m の長大くいを上をオールケーシング工法（ベノーク工法）、下部をリバース工法で施工した実績紹介である。ベノーク工法とはチューブ揺動圧入装置を独立した装置として作ったもので、掘削はハンマグラブをクローラクレーンで操作して行う。

29. 処理土填充工法による柱列式土留壁の施工例

……………平野 寿辰（鹿島建設）

FUSS（ファス）工法と呼ばれるもので、リバース工法で掘削した孔に H 鋼を挿入し、さく孔時発生した泥土に添加剤を加えてソイルモルタルを作って孔内に填充し、これを繰り返して柱列を作って土留壁とする工法の説明がなされた。

* * *

以上、一通り発表内容の紹介をしたが、より詳細な内容は「昭和 53 年度建設機械と施工法シンポジウム論文集」（日本建設機械化協会刊、1,500 円）を参照されたい。なお、上記発表者は当日口述発表をされた人のみの名前をあげた。

最後に、このシンポジウムの開催に当られた方々のご努力に深く感謝の意を表したい。

3. 基礎工事用機械

3.1 くい打ち機

芳賀孝成*

1. 一般的傾向

くい打ち機にはディーゼルハンマ、バイプロハンマ、ドロップハンマ、気動ハンマがある。ディーゼルハンマは打撃力の強大さから昭和 30 年代前半より建設工事の増大に伴って飛躍的に普及してきたが、やがて打撃による騒音、振動などの近隣住民に与える影響が問題視されるようになった。このため昭和 43 年に騒音規制法が制定され、広く普及したディーゼルハンマも使用が著しく制約されるようになった。さらに昭和 51 年には振動規制法が制定されるに至り、防音カバー工法や既製ぐい建込工法などの公害防止対策工法が相次いで開発された。

既製ぐい建込工法は打撃工法に比較してぐいの周辺地盤をゆるめ、支持力がばらつくのが大きな欠点で、このためぐいの周辺部および先端地盤の処理方法に種々の工夫がこらされている。一方、港湾工事や市街地を離れた場所での大型基礎工事ではこれまで以上の大口徑ぐい、長尺ぐいが使用される傾向にある。

2. 生産動向

くい打ち機械の生産台数は昭和 49 年頃に激減し、昭和 50 年には一時立ち直りをみせたが、その後引き続き減少の傾向を示している。一方、基礎工

事用機械のその他の機械については昭和 49 年頃には一時減少したが、その後年々増加している。

これらの傾向は石油ショックによる工事量の減少と建設公害の問題から打撃工法にかわってアースオーガ工法や場所打ちぐい工法が多く採用されるようになっていくことによるものと思われる。特にアースオーガを併用した各種工法の開発、普及は近年めざましいものがあり、アースオーガの保有台数は現在ディーゼルハンマ全盛期の国内保有台数 3,000 台に近い台数となっている。

3. 性能・機構面から見た最近の傾向

3.1 ディーゼルハンマ

近年、構造物の大型化により大口徑の鋼管ぐいや PC ぐいを使用する要望が強くなり、これを打込むためのディーゼルハンマも次第に大型のものが出現している。また、騒音や振動などの公害対策が必要とされている現状でディーゼルハンマ工法では防音カバーが開発されるとともに、油煙飛散対策、排気煙対策として燃焼機構、潤滑機構の改良が進められている。

図-1 は、鋼管杭協会が三和機材に委託して製作した JASPP 型防音カバーである。吸排気口を除き完全に密閉されている。30 m 離れた地点で打込時の騒音は防音カバーなしのものより 20~30 ホン小さく、騒音規制値以内に収まっている。なお、この防音カバーを使用したときの最大打込みぐい長は 15 m、最大打込みぐい径は 80 cm、使用可能ディーゼルハンマは 40 クラスである。JASPP 型防音カバー製作販売会社は川崎製鉄、久保田鉄工、新日本製鉄、神戸製鋼所および三和機材である。

ディーゼルハンマ本体を製作しているのは、国内では石川島播磨重工業、神戸製鋼所、三菱重工業の 3 社である。石川島播磨重工業の IDH シリーズは水冷打撃霧化方式のもので、油煙飛散防止と低燃費を目指して燃焼機構の改良に努力が払われている。神戸製鋼所は燃料の霧化燃焼が良好に行われるようにした直ぐい用の K 型シリーズ、斜ぐい用の KB シリーズ、油煙飛散

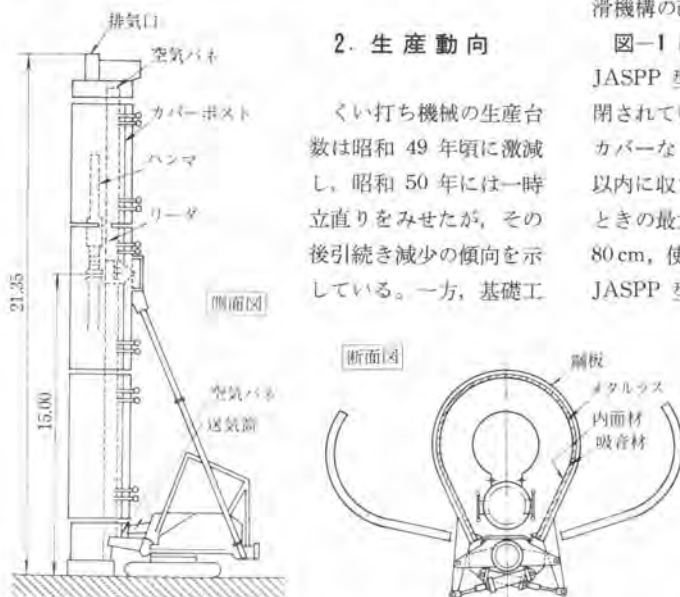


図-1 JASPP 型防音カバー

* (株)大林組技術研究所工法第一研究室主任研究員

対策機として燃料のノズル霧化方式を採用した KC 型シリーズ、さらに大口径ぐい用として斜ぐいも打設可能な世界最大の K150 型を製作している。写真-1 は KB80 型ディーゼルハンマである。三菱重工業では MH シリーズを開発している。この機種ではラム重量増加によるぐい打ち力の増大、アンビル底面の小型化による偏心打撃の防止、耐久性、油煙飛散防止、燃焼効率の向上など多くの点に改良が加えられている。



写真-1 ディーゼルハンマ KB80

3.2 バイプロハンマ

バイプロハンマはぐいの引

抜きを主目的とした高周波バイプロハンマが開発されて以来次第に性能が見直され、昭和 40 年代より急速に普及した。しかし、施工時の騒音、振動は避けることができず、このため最近のバイプロハンマはほとんどショックアブソーバを横抱きにして騒音の軽減を図っており、また、バイプロハンマを停止するときモータを瞬間的に逆転させ、2~3 秒間で地盤との共振域を一瞬のうちに通過させてしまう逆相制動装置を備えた機種も開発されている。さらに、硬質地盤ではアースオーガや高圧ウォータージェットなどを併用して周面摩擦を軽減して打込むなどの新たな公害対策機が数多く現われている。また、大口径ぐい、長尺ぐいを打込むためにバイプロハンマが大型化しているのも最近の傾向である。

建設機械調査の LSV シリーズは公害対策バイプロハンマとして開発されたものである。従来のバイプロハン



写真-2 バイプロハンマ VD45

マに比較し、高速度、高起振力、微振幅の性能を持ち、ぐいに伝達する上下の運動量が小さく、振動の減衰が早いので、地盤振動が少ないのが特長である。また、急速逆相制動装置も組込まれている。この機種以外に同社ではサンドコンパクション、大口径ぐい用の低周波バイプロハンマ、および H 鋼ぐい、シートパイ

ル、小口径ぐい用の高周波バイプロハンマ (KH2, VM2 シリーズ) を多種類製作している。大口径ぐいの打込みにも最も威力を持っているものは VM2-25000 A 型で、これを 2 台連続したものが VM4-50000 型である。

日平産業ではこれまで高周波バイプロハンマの NVA シリーズおよび NVC シリーズを製作してきたが、これらは出力のわりに小型、軽量で、また騒音とクレーンに伝わる振動を少なくする防音サイドスプリングダンパが取付けられている。このほか、最近公害対策機として NLP シリーズを開発している。低モーメント、高速回転、微振幅により振動を押えるとともに、自動逆相制動装置が備わっている。低周波バイプロハンマとしては大型の NVC200 L がある。

三菱重工業は高周波バイプロハンマ (VD シリーズ)、低周波バイプロハンマ (V シリーズ) の 2 形式を製作している。VD シリーズは横抱き式ショックアブソーバ、急速停止装置などを使用して低騒音化を図っている (写真-2 参照)。V シリーズのうち、V120, V300 は 2 台並列運転が可能で、また可変偏心機構を有しており、大規模地盤改良工事や大口径ぐい打ち工事などに有効である。日本車輛製造も低公害型の VS シリーズを製作しており、そのほか、豊田機械工業の TVM 型、山田機械工業の CH 型 U シリーズ、三笠産業の MOH 型および MOP 型など、それぞれ低騒音、低振動の工夫がなされている。

バイプロハンマの打込能力が不足するような場合に採用するウォータージェット併用工法としてトーマン建機販売が LSV 型バイプロハンマにウォータージェットを組合せた JV 工法、日平産業が NLP 型バイプロハンマにウォータージェット工法を組合せた NWJ 工法などが新たに開発されている。

3.3 気動バイロハンマ

気動バイロハンマは作動方式から打撃体を自由落下させる単動式と強制作動させる複動式に分けられる。打撃方式からはシリンダ打撃式とシャフト打撃式に、使用方法からはリーダ式とケージ式に分けられる。

最近の長大橋、海上構造物などでは大口径ぐいを使用する必要があり、このためぐい打ち機も大型のものが要求されているが、ディーゼルハンマの大型化に限界があるのに対し、気動ハンマは大型化が容易であることから注目されはじめている。

気動ハンマとしては西ドイツのメンク型、米国のバルカン型およびマキナンテリ型、英国の BSP 型などが有名であるが、わが国では石川島播磨重工業がメンク社と技術提携してリーダに取付けて使用し、大傾斜のぐい打

建設機械の現状

ちに適している MRB (A) シリーズ 4 形式とオフショアガイドケージに取付けて使用し、つり下げ式くい打ち工法に用いる MRBS シリーズ 7 形式を製作している。いずれも大口径、長尺ぐいの打込みに用いられる。MRB 型は 45° 、MRBS 型は 18.5° の斜ぐい打ちが可能である。

建設機械調査は公害対策型くい打ち機としてラム重量 800~2,500 kg の MK シリーズ 3 機種を製作している。ラムの落下高を地盤の硬軟に応じて遠隔操作で自由にコントロールして振動を軽減し、打込時間を減少することが可能で、また、オイルクッション方式により打撃音を低減する点に特長がある (写真-3 参照)。



写真-3 エアハンマ MK 25

3.4 くい打ちやぐらおよびリーダ

最近のくい打ちやぐらは懸垂型と 1 柱 2 脚型とに区分でき、それぞれに 1 面リーダ形式と 2 面リーダ形式とがある。懸垂型くい打ちやぐらはクローラクレーンをベースとし、ブームでリーダを支持し、キャッチホークを追加装着したもので、機動性があり、分解組立も比較的簡



写真-4 バイルドライバ PD7

単である。1 柱 2 脚式はリーダを 2 本のバックステーと本体前部に突出したリーダブラケットに支持させたもので、3 点支持式とも呼ばれている。リーダ角度を正確に維持できるので施工条件の厳しい工事や斜ぐい打ちに有利である。

くい打ちやぐらは石川島播磨重工業、神戸製鋼所、住友重機械工業、日本車輛製造、日立建機、吉永機械などが製作している。最近開発された機種としては日立建機の PD7、KH70 FL、日本車輛製造の D508S などがある。PD7 は全油圧式の 1 柱 2 脚式くい打ち専用機で、隅打ちも楽な回転式リーダによるハンマ・オーガ併用式と、油圧式スライド装置で位置決めを容易にし、斜ぐい打ちも可能な直結式とがある。ウインチ力、走行・ステアリング力がすぐれている点に特長がある (写真-4 参照)。KH70 FL は KH70 クローラクレーンの本体に折りたたみが可能なリーダを取付け、移動、輸送の機動性を持たせている。ハンマ・オーガ併用式とする場合は D50H クラスのオーガと 3t モンケンが同時装着可能である。D508S は全装備最大重量 95t の大型くい打ち機で、独特のアクスル機構を採用して輸送および作業時の安定性を図っている。

3.5 アースオーガくい打ち機

最近既製ぐい打込みのための公害対策工法としてプレボーリング工法、中掘り工法、高圧ジェット工法、圧入工法などが次々と開発されている。これらの工法で使用するくい打ち機にはアースオーガを応用しているものが圧倒的に多い。アースオーガは大型のものとしては三和機材が D、HO シリーズおよびドーナツオーガと称する SDA、SMD シリーズを、三和機材が SKC シリーズを製作している。くいの圧



写真-5 ドーナツオーガ SMD 80 H

入のためにはリーダに滑車や油圧シリンダを取付けたり、パイプロハンマ、ディーゼルハンマ、モンケンなどの打込機構やウォータージェット機構を装備するなど種々の方法が考えられている。写真-5 は三和機材の SMD 型ドーナツオーガで、内側スクリューと外側スクリューで掘削反動トルクを打消すような機構となっている。鋼

矢板打込みのための公害対策機も数多く開発されている。新日本製鉄の NISP 工法機、川鉄商事の MAP 工法機、住友重機械工業のミニマップ工法機 (S40 型) などがよく知られている。

最近開発された機種としては、トラック搭載型アースオーガ併用打込機に属するものとして中央自動車興業の AV305、石川島播磨重工業の PA18、日本技研工業の VT18A などがあり、また



写真-6 オーガバイルドライバ NIT 80 A

油圧ショベルをベースマシンとしたアースオーガ併用打込機に富士リースの FP 工法機、三菱商事の MSP 180 型、内外商工の SMS 工法機などがある。いずれも公害対策を主眼として製作されたもので、機動性を持たせ、作業範囲を拡大して狭い場所でも能率よく作業ができるように種々の工夫がこらされている。

これらの打込機よりも大型のアースオーガ併用打込機として新しく開発されたものに日平産業の NIT 80 がある。NIT 80 はアースオーガ掘削と機械の重量および巻込ウインチを利用してくいや鋼矢板を打込み、打止時の根入れは油圧ジャッキの押込みによって行うものである (写真-6 参照)。

なお、アースオーガくい打ち機ではないが、油圧ジャッキあるいは油圧ウインチのみの力で鋼矢板を押し込んだり、引抜くものとしてトーメン建機販売のスムーズ、および技研製作所のサイレントバイラなどが最近販売されている。

4. 今後の方向

基礎工事用機械の国内需要は石油ショックを契機に昭和 51 年まで年々落ち込んできたが、昭和 52 年度後半になって公共事業の前倒し発注によってやっと明るさに戻ってきた。このような中であって、大型海洋工事などを対象とした大容量くい打ち機、都市土木工事を対象とした公害対策くい打ち機、上下水道工事などの小規模工事を対象とした小型、多目的くい打ち機などが今後も多く開発されるものと思われる。

ディーゼルハンマは防音カバー工法の経済面および重量面での改善が進み、建込みぐいの打止時のみに使用する短尺防音カバーや斜ぐい用の防音カバーが開発され、使用実績も増大するものと考えられる。パイプロハンマについては大型化の傾向にあるが、西ドイツのカールシェンク社が開発した中空式振動くい打ち機に見られるような振動軽減工法が現われると思われる。気動バイルハンマは海洋工事で大型のものが多く使用されるようになると思われる。

圧気や油圧を使ってラムを上下させるものは防音カバー方式にすることが容易であり、また、ディーゼルハンマよりも騒音レベルが低い。このため英国ダウソン社の低騒音インパクトランマ、西ドイツ・デマーグ社の消音装置付圧気自由落下くい打ち機、オランダ H.B.G 社のハイドロブロック、スウェーデン S. AB 社のインパルスドライバ、英国 BSP 社のハイドロブロックハンマなど海外におけるこの種の機械の開発動向に見られるように、公害防止くい打ち機として種々のものが開発または輸入されてゆく可能性がある。

このように、当分は新しい機種の開発や改善が押し進められるものと思われるが、それと併行して開発された数多くの機種が公害対策、安全性、能力、経済性などから限られた機構のものに統合されてゆくものと考えられる。

3.2 場所打ちぐい施工用機械 三枝和夫*

1. 概況

場所打ちぐい工法は、昭和30年代初期頃まではペDESTALぐい工法など生コン打込工法がみられ、その後もBH（ボーリングホール）、HW（ホップストラッセ）、ウイリアムズデッカ工法などそれぞれ特徴ある各種の工法が活用されたが、最近ではオールケーシング工法、アースドリル工法、リバースサーキュレーションドリル工法などのせん孔工法を中心に発展がつついている。

これらの施工機械は昭和35年から国内において次々と生産され、既製ぐい打込工法と異なり、本来低騒音、低振動工法であるため大口徑の利点も含めて多用されるようになり、ぐいとしての信頼性を高める施工技術の進歩もあって、今日まで国内での生産実績は1,100台を越えた。この数年は東南アジア、中近東、東欧、ソ連などにこれら施工機械の輸出が行われ、また、国内建設業者の海外施工も多くなってきている。

2. 最近の傾向

2.1 オールケーシング工法施工機械

オールケーシング工法施工機械は昭和36年に初めて三菱重工業が国産し、順次改良を重ねた。昭和48年になって三菱ボーリングマシンMT130、MT150、MT200が、同年加藤20THD、30THCが発売され、最近特に新機種はないが、その後も順調に使用されている。また、加藤製作所は昭和53年に30THCの低騒音化をはかったものを発売し、型式を30THC-Sとした。この機械はエンジン室をマスキングし、エンジン音を外部に漏洩させないよう工夫を行っている（写真-1、表-1参照）。

2.2 アースドリル工法施工機械

アースドリル工法施工機械は昭和35年に初めて加藤製作所が国産化し、その後、機械式ショベルをベースにしたものなど数種の施工機械が日立などで発売された

表-1 30THC-S 主要諸元

名称・型式	30THC-S型アースドリル			
全装備重量	約35t			
作業時寸法	全長9,710mm、全幅3,200mm、全高13,300mm			
掘削工法	オールケーシング工法			
原動機	ガミンズNTO6、最大出力220PS/1,800rpm、最大トルク98kg・m/1,500rpm			
前庄ポンプ	名称	ダブルギヤポンプ（主ポンプ）	ギヤポンプ（プロシトダンプ用）	ギヤポンプ（補ポンプ）
	圧力最大	210kg/cm ²	140kg/cm ²	20kg/cm ²
	圧力常用	190kg/cm ²		
	吐出量	113l/min	62l/min	50l/min
ウイッチ	1軸駆動外筒式クランプおよびブレーキバンド、フリ上げ力6,000kg、フリ上げ速度90m/min			
チュービング装置	最大ケーシング外径1,480mm、振動トルク135,000kg・m（最大）、振動角度13°、最大引抜き力92,000kg、ケーシング押込力25,000kg			
騒音レベル	59ホン(A)（距離30m、エンジン1,800rpm）			

が、昭和49年になって日立建機が全油圧式KH100型アースドリルを開発し、昭和53年に同フロントをKH125クローラクレーンにも取付可能とした。KH125アースドリルは当初からマスキングによりエンジン音を外に漏洩させないように低騒音化の工夫がしてあり（現在ではKH100も同様）、掘削も簡便なため主に過密な都市内の建築現場で有効に使われている（写真-2、表-2参照）。

2.3 リバースサーキュレーションドリル工法施工機械

リバースサーキュレーションドリル工法施工機械は昭和37年に国鉄が西ドイツ・ザルツギッター社から輸入し、昭和40年に日立製作所（現在日立建機）が国産を開始し、昭和50年までに国産された機種は20種類を越える（これらの機種は本誌1976年6月号参照）。

日立建機では昭和51年に硬岩掘削用のS500Rを、昭和52年には高性能タイプのS400Hを発売した（表-3、図-1参照）。また同年、東洋基礎工業では東京計器工業と共同でTFP型リバースサーキュレーションドリルの開発を発表した。

一方、昭和53年になって本四連絡橋の大鳴門橋梁下部工において、本格的岩盤掘削が三菱重工業製MD440で行われるようになった。

リバースサーキュレーションドリル工法施工機械は前述のオールケーシング工法施工機械やアースドリル施工機械に比較して大口徑掘削や大深度掘削が可能であり、

* 本協会機械技術部会基礎工事用機械技術委員会委員
日立建機（株）クレーン技術部

表-2 KH 125 主要諸元

本体型式	KH 125
ブーム長さ	19 m
最大掘削口径	一般土質：1,500 mmφ 軟弱土質：1,700 mmφ (バケット使用ライトサービス) 2,000 mmφ (リーマナイフ使用ライトサービス)
最大掘削深度	ケーリーバ使用：33 m ステムロッド使用：43 m
バケット回転数	最高 24/12 rpm
バケット回転トルク	最大 4.0 t-m (正転) 5.1 t-m (逆転)
バケット巻上力	最大 9.5 t
補助つり容量	最大 5.0 t
バケット巻上巻下ロープ速度	70/35 m/min
補助つり巻上巻下ロープ速度	70/35 m/min
ブーム俯仰ロープ速度	42 m/min
旋回速度	3.8 rpm
走行速度	1.5 km/hr
原動機	日野 DS 50 A ディーゼル 定格出力 127 PS/2,000 rpm
カウンタウエイト	10.1 t
全装備時重量	44.5 t
全装備時平均接地圧	0.66 kg/cm ²



写真-1 オールケーシング掘削機 30 THC-S



写真-2 KH 125 アースドリル

ほとんどの地層の掘削が可能なので、最近では(昭和 50 年以降)掘削深さは 70~100 m, 掘削口径は 3~4.2 m, 掘削地質は第三紀層の固結シルト(いわゆる硬質土層)や花崗岩($\sigma_c = 1,500 \text{ kg/cm}^2$)の工事に採用されている。これらの掘削においては、そのテスト施工時にほとんど掘削精度やせん孔径が測定されており、その信頼性は非常に高い(図-2 参照)。

以下、この硬岩掘削機と昭和 53 年になって急激に普及しつつある拡底工法の施工機械について紹介する。

2.3.1 硬岩掘削機の現況

土木構造物や建築構造物の大型化や海洋構造物の建設

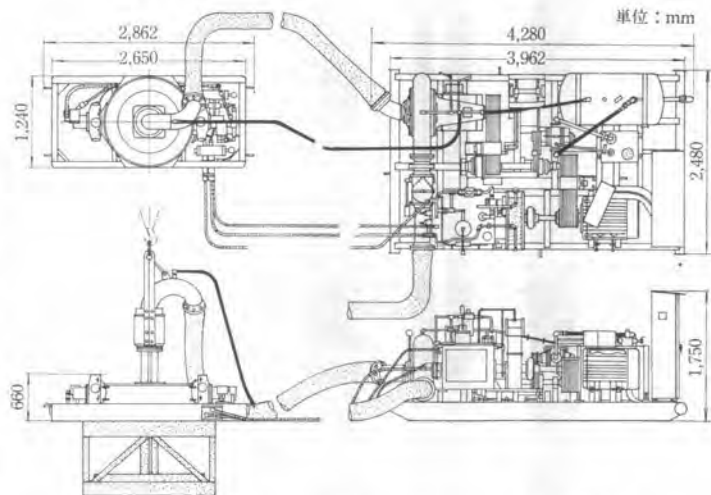


図-1 S 400 H リバースサーキュレーションドリル主要寸法

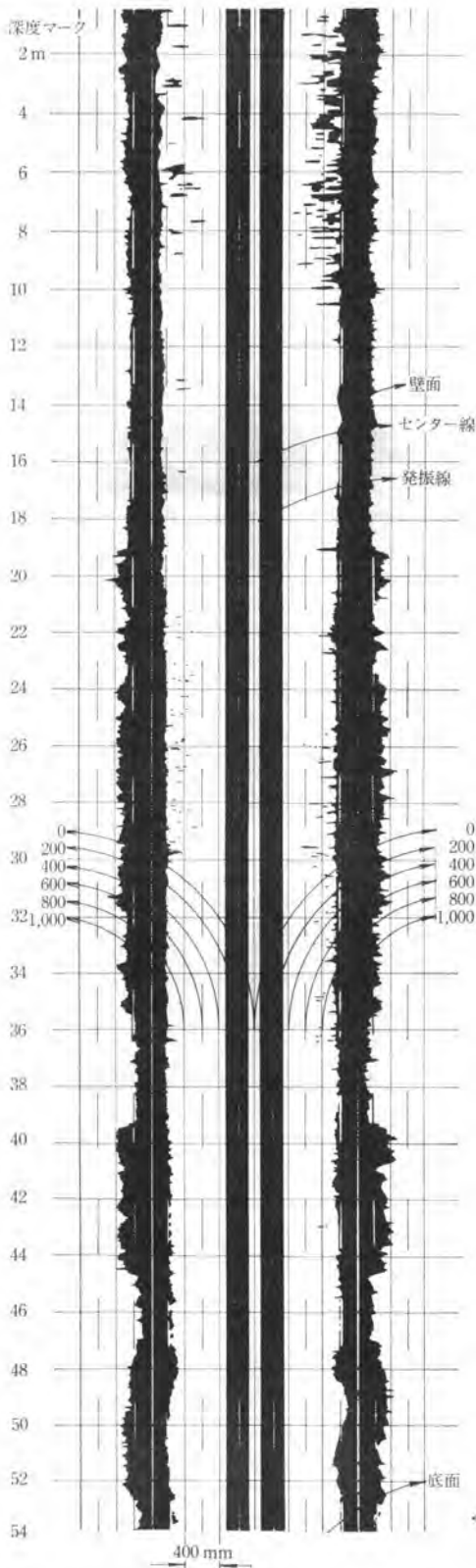
表-3 S 400 H 主要諸元

せん孔能力	口径 ($N \leq 50$) 600~3,200 mm 最大掘削長 70 m (ポンプサクショントイプ) 300 m (エアリフトタイプ)
本体電動機	出力 110 kW
サクショポンプ	口径 200 mm, 吐出量 8 m ³ /min, 全揚程 13 m
オイルポンプ	吐出圧力 175 kg/cm ² , 吐出量 0~303 l/min
バキュームポンプ	風量 3.5 m ³ /min, タンク容量 500 l
サクショホース重量	口径 200 mm, 長さ 4 m, 重量 130 kg 5,500 kg
ロータリテーブル	口径 800 mm, 回転数 0~22 rpm, トルク 0~6,000 kg-m, 重量 1,700 kg
スベレルジョイント	口径 200 mm, 許容つり荷重 40 t, 重量 500 kg
ケーリーパイプ	口径 202 mm, 長さ 4 m, 重量 540 kg
ドリルパイプ	口径 202 mm, 長さ 3 m, 重量 340 kg

でその基礎ぐい工事は、鉛直支持力ばかりでなく、水平力やアップリフトに抵抗することが必要になってきた。このため従来は石油など地下埋蔵物の地上搬出のために小口径でしかせん孔していなかった岩盤が大口徑でせん孔されるようになった。

日立建機で開発した S 500 R リバースサーキュレーションドリルは昭和 51 年末から 52 年にかけて香港九龍半島先端の海上ホテル(15 階建)建築工事の岩盤掘削基礎工法に使用された。地質は礎底部は新鮮花崗岩($\sigma_c = 1,500 \text{ kg/cm}^2$)、上部は玉石や転石が多く介在するマリンサンドであり、岩盤層の表面は最大 45 度も傾斜していた。掘削深さは 19~26 m, 口径は 1,067~1,982 mmφで、第 1 期工事の基礎ぐい本数は 153 本であった(表-4, 写真-3, 図-3, 図-4 参照)。

建設機械の現状



←図-2 口径 2,000 mm ϕ 、深さ 54 m、S 320 リバースサーキュレーションドリル使用時の精度測定記録 (アース・エコー KE 20 使用)

一方、本四架橋大鳴門橋の主塔用多柱基礎を掘削するために三菱重工業が製作した MD 440 シャフトボーリングマシンは昭和 53 年初めに着工した。口径 4.4 m ϕ 、掘削深さは 15 m である。地質は和泉層群と呼ばれる最上部白亜系の海成層で、砂岩と頁岩の互層が 40 度から 60 度の単純傾斜構造で分布している。この海成層の強度は砂岩で $\sigma_c=1,000 \text{ kg/cm}^2$ 、頁岩は $\sigma_c=700 \text{ kg/cm}^2$ 程度であった (写真-4、表-5 参照)。

2.3.2 リバースサーキュレーションドリル応用の 拡底工法用施工機械の現況

基礎の接地面積を増大させ、大きな荷重を支持させる工法は昭和 5 年頃から深礎工法で礎定の拡大を行っていた。この工法は軟弱地盤におけるヒービングが生ずるような地盤やクイックサンドを生ずるような地層では不可能であり、長時間人間が孔底で作業を行うので安全性に欠けていた。これらの欠点を補うため機械による礎底拡大掘削が考えられるようになった。施工機械としては従来海外でウィリアムズデッカ機やカルウェルドアースドリル機のベルパイル施工機械があり、昭和 20 年頃より用いられていた。

国内では、昭和 45 年に大林組・三菱建設・三菱重工業がベノトボーリングマシン応用の OJB (Ohbayashi Jumbo Pile) 工法を発表した。翌昭和 46 年にリバースサーキュレーションドリル応用の拡底ビットを日立建機が開発した。この施工機械の拡底ビットは昭和 51 年に一部改良され、また、拡底量の計測を簡単に行えるようにした (写真-5 参照)。



写真-3 S 500 R リバースサーキュレーションドリル

表-4 S 500 R 主要諸元

サクションポンプ ユニット 原動機(ディーゼル) サクションポンプ 油圧ポンプユニット 原動機(ディーゼル) 主油圧ポンプ フォードポンプ 副油圧ポンプ 作動油タンク コントロールユニット 操作方式	定格出力 57 PS, 回転数 1,800 rpm 流量 8.4 m ³ /min, 口径 210 mm, 全揚程 13 m 定格出力 187 PS, 回転数 1,800 rpm 吐出量 0~390 l/min, 最大圧力 240 kg/cm ² 吐出量 0~450 l/min, 最大圧力 10 kg/cm ² 吐出量 11+28 l/min, 最大圧力 175 kg/cm ² 容量 1,200 l リフトシリンダ操作方式(電磁弁による連動方式), 掘進速度調整方式(フローコントロールバルブによる), リフトシリンダ同調方式(手動式), マストシリンダ操作方式(手動式), スパイダシリンダ操作方式(手動式), エンジン緊急停止操作方式(手動遠隔操作式)	ケリースラスタ ベースユニット ロータリテーブル スイベルジョイント ケリーパイプ ドリルカラー スタビライザ ローラピット 概略総重量	リフティング荷重 120 t, リフティングストローク 4,500 mm, マスト傾転荷重 16.5 t, マスト傾転ストローク 85 mm スパイダクランプ荷重 55 t, スパイダ解放荷重 33 t, スパイダストローク 930 mm, 総荷重 100 t 口径 1,150 mm, 回転数 0~22 rpm, トルク 0~12 t-m 許容つり上げ荷重 100 t, 内径 230 mm 長さ 4,000 mm, 内径 230 mm 長さ 3,000 mm, 内径 230 mm 1個当り重量 8.3 t ブレードシュー式, カッターローラ式, 外径 1,966 mm コンケープ式, 外径 1,982 mm, 重量 5.5 t 170 t
--	---	--	--

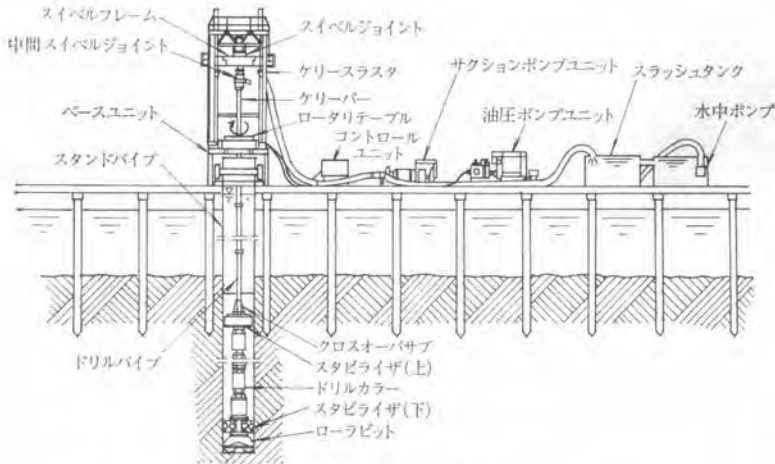


図-3 S 500 R 岩盤掘削機施工全体図

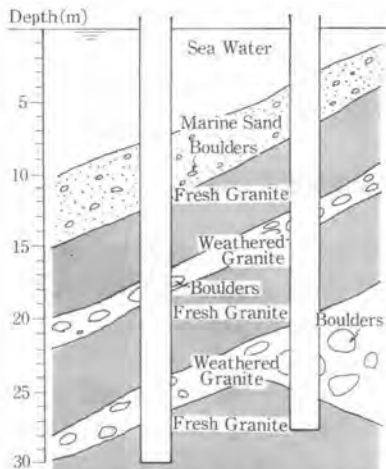


図-4 香港九龍半島先端の地質概要



写真-4 MD 440 シャフトボーリングマシン

建設機械の現状

一方、東京建機工業は日立建機製のビットを用い、くい頭部、中間部、拡底部とそれぞれくい径を異にする場所打ち異形ぐいに着目して、主としてくい材料の節減を計る TKR (TK 式拡底リバースサーキュレーションドリル) 工法を発表し、昭和 52 年 6 月に日本建築センタの評定をうけた。

この拡底ビットの構造は、拡底ビットの中心管に油圧シリンダの伸縮により上下に摺動する装置があり、これ

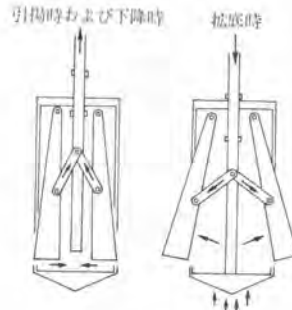


図-5 SH 式拡底ビット

写真-5 TKR 用拡底ビット

表-5 MD 440 主要諸元

掘削径	4,400 mm	ドリルパイプ外径	457 mm
ロータリ出力トルク	40 t-m	原動機	90 kW×4 台
ロータリスピード	0~9 rpm	主油圧ポンプ圧力	210 kg/cm ²
ロータリ上昇能力	350 t	主油圧ポンプ吐出量	0~400 l/min
ドリルストリングス重	200 t	高さ×長さ×幅	13.17×12×8 m
		合計総重量	407 t

とカッタ翼とはリンクにより連結され、4 枚の翼が開閉する機構になっている。福岡市のビル基礎工事に使われ、昭和 53 年 9 月に 64 本を完成し、また近々都内のビル建築用現場に使用されることになっている。

一方、清水建設は在来の基礎ぐいに比較して支持力が 3 倍に増強される SH 拡底ぐい工法 (清水・日立拡底ぐい工法) を開発し、昭和 53 年 7 月に日本建築センタの評定をうけた。この工法のビットの構造は円形型のシェルの中心にクレーバがあり、ウイングがこのクレーバにリンクを介して連結され、クレーバの上下方向に自重によって開閉する機構になっている。現在都内の現場で順調に稼働中である (図-5 参照)。

3.3 地下連続壁施工用機械

加納 進*

1. 現況

現在わが国で使用されている地下連続壁工法の掘削機は表-1 に見るように掘削機構によりパケット式、衝撃式、回転式の 3 種類に大別され、その工事規模や掘削土質など施工条件により各種のものが使用されている。

壁式地下連続壁工法は、昭和 31 年にイタリアのイコス工法が導入され、約 20 年を経てその実績はおおよそ 500 万 m² となり、技術も世界の最高水準に達し、逐年需要が増加している。特に 51 年以降は掘削機の改良と施工技術の向上が著しく、単に土留止水壁として利用された当初と異なり、構造本壁、耐震壁、くい基礎として使用される気運が高まり、都市機能の増大に伴う地下構造物の大型化、多様化、地価高騰などに対し空間利用の

* (株)大林組東京本社機械部技術課

可能性が生まれている。

現在施工されている地下連続壁は壁厚 600~800 mm が中心になっているが、1,000~1,200 mm の需要が増加の傾向にあり、1,500~2,000 mm の厚いものも計画の段階に入ってきた。

2. 超深度用掘削の開発

昭和 52 年に入り、この超深度用掘削機が開発され、実用化試験を行い、本工事に投入される気運になった。これらの機種の詳細を以下に述べる。

2.1 スーパーエルゼ機 (エルゼ HS 型)

この機種は熊谷組が在来のエルゼ機の長所を生かし深さ 80 m 機として開発したもので、H-3 型に比べて性能が著しく向上されており、昭和 52 年 12 月、大阪市長吉

表-1 掘削方式による分類と工法名

掘削方式		工法名	
スクリュー式	ワイヤ式	OWS (大林), イコス (間), アースウォール (フジタ), HB バケット (森田), MDB (真砂), DDC (油谷, ティーブディング)	
		ソレタンジュケリー (大林), トールマン, HBS (日立), LMC (油谷, ロンマウント), BSP (日綿, 成和)	
	ロッド式	エルゼ (熊谷, 竹中), スーパーエルゼ (熊谷)	
衝撃式	パーカッション式	ソレタンジュ (CIS-58, CIS-71, 大林), イコス, SHUT (三信)	
	かき降し式	TM (大成)	
回転式	回転ビット	多軸 垂直	BW (利根), SSS (清水), BWST (利根)
		多軸 水平	TBW (竹中), OCW (奥村), ハイドロフレーズ (大林)
	単軸 垂直	ソレタンジュ (CIS-71, 大林)	

ポンプ場(寝屋川流域南部下水道)に H-3 型機とともに投入され、実工事に使用されて好成績を収め、完全な性能が確認された(壁厚 1,000 mm, 掘削深さ 33.1 m, 壁面積 4,790 m²)。また、垂直精度、掘削能率も在来機に比べ格段の良い成績であった。表-2 にスーパーエルゼ機(エルゼ HS-3 型)の仕様を、図-1 に組立図を示す。

2.2 ハイドロフレーズ (4000 型)

この機種は大林組とフランス・ソレタンジュ社とが共同開発したもので、OWS-Soletanche 工法により極めて多くの実績をもつ同社が、この地下 100 m 掘削機を加

表-2 スーパーエルゼ機 HS-3 型仕様

区分	項目	仕様			
掘削主要寸法	シヨベル幅	650 mm, 800 mm, 1,000 mm, 1,200 mm, 1,500 mm (土質による)			
	単位掘削長	4,200 mm			
	掘削深さ	80 m			
	モビールマスト長	92 m			
ウロップ	巻上速度	22.4 mmφ 6×Fi(29) IWRC	18 mmφ 6×Fi(29) IWRC	28 mmφ 6×Fi(29) IWRC	
		ロープ張力	45.25 m/min	45.25 m/min	7.6 m/min
		油圧モータ	7,040 kg	3,950 kg	11,000 kg
	クラッチ用シリンダ	1.4 t×40 st	1.4 t×40 st	1.4 t×40 st	
		-1本	-1本	-1本	
	ブレーキ用シリンダ	1.5 t×35 st	1.5 t×35 st	1.5 t×35 st	
		-1本	-1本	-1本	
	油圧装置	メインポンプ	BZ-740-R 3041		
		圧力×吐出量	210 kg/cm ² ×190 l/min ~63 kg/cm ² ×540 l/min		
		電動機	110 kW 6p 200/220 V 50/60 Hz		
ウイーンチ		60 kg/cm ² ×38 l/min			
コントロールポンプ		15 kg/cm ² ×52 l/min			
サーボポンプ		7.5 kW 4p 200/220 V 50/60 Hz			
パイロットポンプ		45 kg/cm ² ×8 l/min			
旋回用油圧モータ	1.5 kW 4p 200/220 V 50/60 Hz	S×504-BM-RG 22 SPI			
総重量	138 t				

えて今後の活躍が期待される。表-3 に同機の仕様を、図-2 にその組立図を示す。

これら新鋭2機種にはいずれも超深度掘削時に杞憂さ

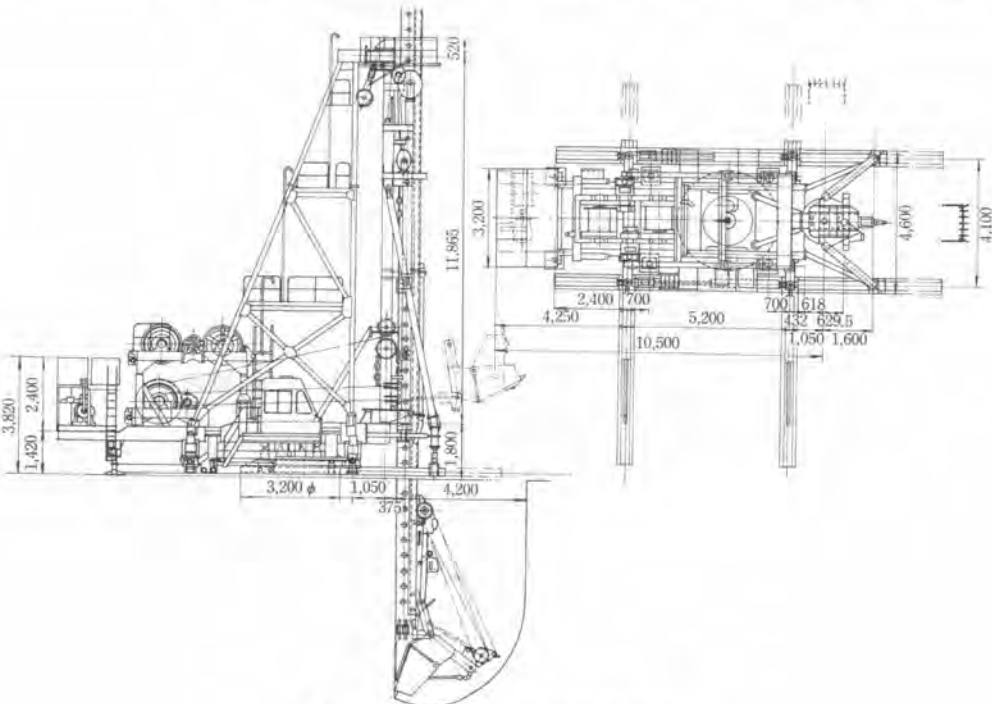


図-1 スーパーエルゼ機組立図

建設機械の現状

表-3 ハイドロフリーズ 4000 型仕様

本体		油圧ユニット	
掘削幅	800~1,200 mm	エンジン出力	365 PS
1回の掘削長さ	2,400 mm	高さ	2,850 mm
高さ	15 m	長さ	4,000 mm
掘削深度	100 m	幅	1,700 mm
カッター数	2個	重量	10 t
最上り口径	150 mm	バースマシン	100 L トラクタ ラグレン
重量	16 t		

れる垂直精度を確保するため、垂直度検知装置と修正機構が組込まれており、現在の常識的な地下連続壁の垂直精度 1/500 より大幅に良好な精度を期待しうるようである。

3. 外国機の動向

地下連続壁用掘削機の世界の動向はイコス機、エルゼ機、ソレタンシュ機、ロデオ機、パシー機、CCCF 機、BSP 機など多くの機種が開発され、施工が行われてきたが、精度、能率、騒音振動公害などの条件により整理され、現在主として使用されているものは、米大陸においては BW 機、ヨーロッパにおいてはソレタンシュ社のケリー掘削機と BSP 機、ソイルメック社機が使われている。

わが国で現在使用されている外国機種としては、イコス機のほか、エルゼ機、ソレタンシュ・ケリー機、BSP ケリー機がある。BSP ケリー機は日綿実業により昭和 49 年に導入され、主として成和機工が施工にあっている。BSP ケリー機は BSP インターナショナルファンデーション社（英国）により開発されたもので、掘削深さにより S-24、S-27、T-35 の 3 機種がある。

なお、表-4 は BSP 掘削機の仕様であり、図-3 は

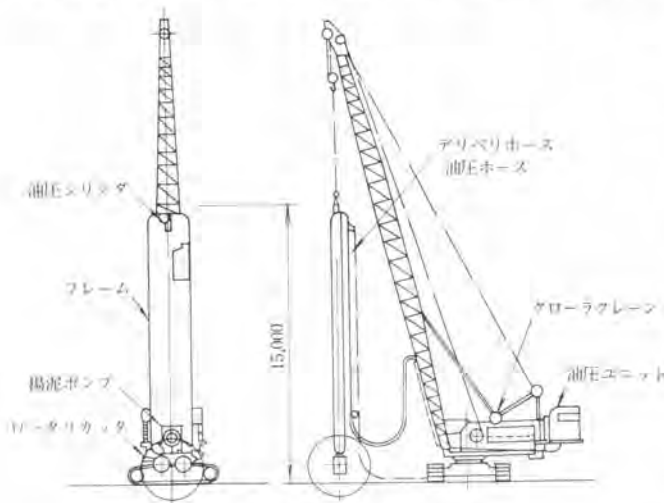


図-2 ハイドロフリーズ組立図

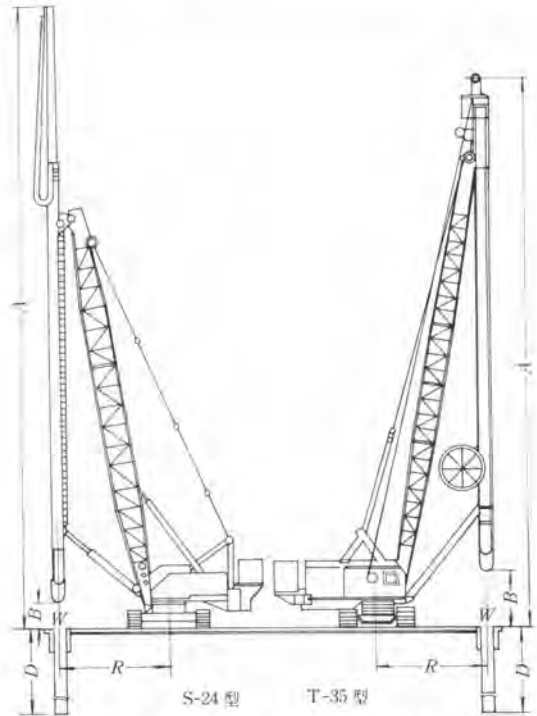


図-3 BSP 掘削機（トレンチャリング）組立図

組立図である。

4. 全般的傾向

わが国の地下連続壁の需要は逐年漸増の傾向にあり、昭和 52 年度の実績はおおよそ 60 万 m^2 に達したと思われる。主として上下水道の浄水場、処理場、ポンプ場や幹線のシールド立坑、大型建築の地下室、地下鉄工事の外壁、立坑、LNG 地下タンク、大型地下駐車場、各種共同溝等で、最近単なる遮水壁としての需要も増えている。また技術的にはプレハブ工法も開発された。

5. 生産動向

昭和 53 年度の需要量は 100 万 m^2 に達するものとして、現有の実働可能台数は回転式約 95 台、衝撃式約 15 台、バケット式約 130 台、合計約 240 台となり、稼働率を考慮しても単純計算では充足されている。したがって工事需要の増加分、補充分、改良機設備分等が今後生産されるものと思われる。

掘削機および付属機器の輸出は各国の地下連続壁工法に対する認識がようやく高まり、

主に地下鉄建設の外壁、地下室等に使用され、輸出が活況を呈してきている。また、掘削機の輸入は、国内生産が前述のようにほぼ充足されているので、特殊機のみを導入にとどまるものと思われる。

6. 最近の傾向

わが国で現在適用されている掘削方式はバケット式と回転式であり、主として地質や作業環境規模によって工法が決定されているようである。

性能的に見れば、バケット方式は土質粒径の大きいものにすぐれ、回転式は硬質地盤に勝っている。また、機構的に見れば、大規模工事で特に精度に留意する深い壁については垂直精度を検知修正する装置のある機種を採用する傾向にあり、深さについては前述のように 100 m 掘削が要請されており、壁厚も 1,200 mm 以上で、

表-4 BSP 掘削機仕様

機 種	S-24		T-35	
	ベスマシンブーム長	18.3 m	19.8 m	21.4 m
作業半径 R	5.0~5.3 m	5.2~5.5 m	5.8~6.0 m	
掘削深度 D	24.0 m		35.0 m	
掘削幅 W	500~800 mm		500~1,200 mm	
全高 A	34.75 m	27.3 m	27.5 m	
クランプ地上高 B	最高 2.8 m	最高 2.8 m	最高 3.0 m	
前庄パワーユニット定格圧力	140 kg/cm ²		140 kg/cm ²	
定格流量	50 Hz	95 l/min	144 l/min	
	60 Hz	115 l/min	174 l/min	
電動機	30 kW×4 p		45 kW×4 p	
電源	AC 200 V	3φ	50/60 Hz	
ユニット重量	1,750 kg		2,250 kg	

1,500~2,000 mm 程度の検討段階に入ってきた。深さと壁厚の相関関係は壁構造上切り離せないようである。また壁形式も構造本壁への移行は必須で、現在の実績約 10% ぐらいから漸増するものと思われる。

3.4 地盤改良用機械

千田 昌平*

1. はじめに

地盤改良の対象となる地盤条件や施工条件が多様なわが国だけに、地盤改良工法は表-1 に示すように種類が多く、それに対応する施工機械も各種のものが使用されている。

本稿では表-1 のうちから主要工法を取り上げ、それら工法および施工機械の現状をとりまとめる。

2. 圧密促進によるもの

圧密促進による主要工法であるバーチカルドレーン工法はサンドドレーン系のものとベーパードレーン系に分けることができる。

サンドドレーン系には従来から用いられているサンドドレーン工法のほか、袋詰め砂を造成するバックドレーン工法、透水孔を有するスチールケースに砂を詰めて砂柱を造成するケーシングドレーン工法などがある。

サンドドレーン用の砂柱造成機には従来からの打撃打込みや振動打込みのものほか、ジェット式やフライトオーガ式がある。しかしながら、ここ数年は砂柱造成機の構造や作用上特に変わったものはなく、ただ工事が海上へ移行するに伴い機械が大型化し、現在では 12 連打用ドレーン船が使用されるに至っている。一方、昭和 43 年から千代田化工建設が実用化しているバックドレーン工法は可撓性ドレーン柱を打設するもので、1本の砂柱の径が 12 cm とサンドドレーン柱より小さいが、打込機が 4 連同時打込みであるだけに施工面積当りでは高効率な機械ということになる。

ベーパードレーン系は昭和 38 年に導入されて以来、わが国の実情に合せた打込機械やドレーン材が開発され、その種類もかなり多くなっている。すなわち、ドレーン材は当初の紙(カードボード)からポリ塩化ビニール樹脂板を用いた PVC ドレーン、あるいは高分子化学材料を用いたキャスルボードのほか、タフネルドレーン、ファイバードレーン、ローブドレーンなどがある。

ドレーン材の打込機械は当初ドレーン材を内蔵したマンドレルをチェーンまたはロープで押込む形式であったのが、その後、摩擦車を用いて押込み、引抜きを行う比較

* 本協会機械技術部会基礎工事用機械技術委員会委員長
建設省土木研究所千葉支所施工研究室長

建設機械の現状

的軽量の機械に改良されている。また、PVC ドレーンの打込機(写真-1参照)のようにパイプロハンマを使用し、4連同時打込形式にして打設能率を高めているものもある。

このほか、圧密促進工法に属し、最近使用されはじめているものに動圧密工法と呼ばれるものがある。これは海洋工業がフランスから導入して昭和 48 年から本工事に採用しはじめたもので、12~18t の重錘を改良対象地盤に落下させ、地盤の側方流動を押えながら圧密促進するもので



写真-1 PVC ドレーン打込機
(信越化学工業提供)

ある。重錘には当初コンクリートブロックを用いていたのが、最近では約 20 cm 厚の鉄板を積み重ねた形式のものを使用している。

3. 機械的締固めによるもの

締固めによる地盤改良の主要工法であるサンドコンパクションパイル工法は、サンドドレーン工法と同様にここ 10 数年来、海上工事用として機械の大型化が進められている。中でもマンモスコンポーザと呼ばれる打込機(不動建設)は直径 2 m の締固めぐいを造成できるようにになっている。砂ぐいの施工機械としては昭和 48 年に日本海工が開発した SS-P 工法と呼ばれるケーシング



写真-2 パイロット
(建設機械調査提供)

下端に水平円運動をする振動体を備えた砂ぐい造成機が新しいだけで、最近のサンドコンパクションパイル工法の技術開発の傾向は施工管理技術の向上に移行しつつある。例えば、不動建設の品質管理システムでは、パイルの長さや砂の量からのパイルの仕上り形状を、ケーシングの貫入抵抗からはパイルの強度を得て、これらを自記録しながら管理する方法を採用している。

砂質地盤の振動と水締め効果を利用したパイプロローテーション工法は昭和 30 年代初期から使用されているが、昭和 49 年には建設機械調査が写真-2に示すようなパイロットと呼ぶ挿入型振動締固め機を開発している。これは振動により水浸砂を流動化させ、上載荷重により粒子の再配列を強制して砂質地盤を密実にしようとするもので、ロッド内蔵の水平振動機のみのもので、ロッド上端に垂直振動用起振機を取付け、2系統の振動を与えるものが製作されている。このほか、挿入型締固め機械には日本開発コンサルタントが昭和 42 年に開発した DPCM (ダイレクトパワーコンパクション工法)がある。

4. 固結材の混合攪拌によるもの

石灰またはセメント系固結材を地中で混合させて改良

表-1 地盤改良工法一覧表

原理	手段	工法	
土の増大改良	脱圧密	パーチカルドレーン工法 { サンドドレーン スーパードレーン プラスチックドレーン	
		プレローディング工法	
		大気圧工法(真空工法) 動圧密工法	
	揚水	水位低下工法 { ウェルポイント ディープウェル	
		電気的	電気浸透工法
	機械的	化学的	半透膜工法
		パイプロローテーション工法 サンドコンパクションパイル工法 ダイレクトパワーコンパクション工法	
		電気的	電気衝撃工法
	固結	固結物の混注	セメント・石灰工法 注入工法
			混入工法 { 噴射混入 攪拌混入
電気化学的		電気固結工法	
冷加熱		凍結工法 焼結工法	
土の置換	掘削	掘削置換工法 { 全掘削 部分掘削	
	押し出し	強制置換工法 { 盛土自重による 射水・爆破による 砂柱圧入による	
土の補強	拘束	シート工法 ロープネット工法 シートパイル締切工法	
		複合	複合補強工法 { 鋼板・鉄筋・鋼網・鋼格子、 合成樹脂などによる

地盤を造成する機械には表層（浅層）混合方式のものと深層混合方式のものがある。

表層混合用機械には、日新舗道建設が昭和46年に開発したトレンチ形式のものと新潟鉄工所が昭和49年に試作したロータリタイン形式のものがある。その後、日立建機が全油圧式泥上作業車のアタッチメントにトレンチ形式の混合装置を取付けたものを製作しているが、基本的には日新舗道建設のものと同じである。

これらの混合機械はいずれも改良深度がほぼ1m止まりであるのに対して、最近日新舗道建設が改良深度1.5mのロータリタイン形式のもの（写真-3参照）を、また日本舗道が同じ1.5mの改良深度のトレンチ形式のものをそれぞれ試作している。しかしながら、これら両形式では改良深度1.5mがほぼ限度と考えられる。表層混合方式ではいずれも固結材をあらかじめ散布しておいてから処理するため、人力または専用の散布機が必要となる。新潟鉄工所ではすでに散布機と混合機をペアで製作しているのをはじめ、クローラ形式の車両にダンプ装置を取付けたものなど、散布機の開発研究が進められている。

深層混合方式は運輸省港湾技術研究所が昭和49年に生石灰を固結材とした深層混合処理機（神戸製鋼所製、以下DLM機と呼ぶ）を実用化したのがきっかけとなって、縦軸の攪拌翼をもつ多くの混合処理機または工法が出現している。DLM機は当初海上作業を対象に2軸または正方形配置の4軸の攪拌翼形式であったのが、その後、DLM機を製作した神戸製鋼所が陸上用として単軸形式のものを試作している。

DLM機では固結材に生石灰を用いるのに対して、その後製作された混合機のほとんどはセメント系固結材を



写真-3 ソイルライマー（日新舗道建設提供）

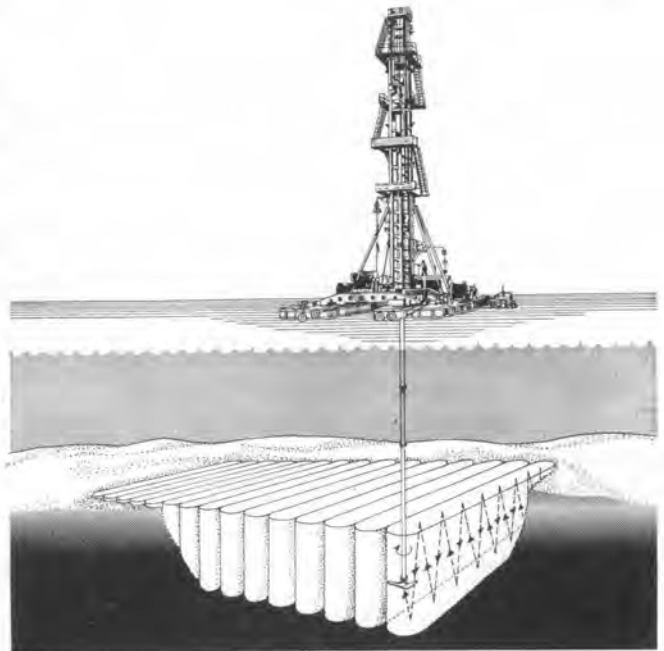


図-1 DCM 機系の作動説明図

使用している。

まず、北川鉄工所が昭和48年に開発したDCM工法（Deep Continuous Mixing）用機械をベースに、施工会社がそれぞれ独自の特徴をもたせた工法を発表している。それにはDeMIC工法（デミック工法、昭和50年、清水建設）、DCM工法（昭和51年、五洋建設）、DCCM工法（デコム工法、昭和52年、東亜建設工業）などがある。

このDCM機系の特徴は、図-1に示すように攪拌軸の上下動と水平運動を同時に行うためW字型の軌跡を描き、壁状または面的に改良することである。また、スラリー状にされた固結材は攪拌軸を通り、攪拌翼から噴出する。さらに、DLM機系の処理機には竹中土木、竹中工務店および東洋建設が開発したDCM工法（Deep Chemical Mixing Method）用混合機（昭和51年）および不動建設と川崎製鉄が共同で開発したCMC工法（Clay Mixig Consolidation Method）がある。DCM機は図-2に示すように4本の混合軸が2連の計8本の攪拌翼を有するもので、柱列壁状または格子状の改良ができるものである。CMC工法は粘性土攪拌固結工法とも呼ばれ、混合機の構成は基本的にはDLM機と同じであるが、セメントまたはモルタルを固結材に主として粘性土地盤を対象にした設計にしてある。

北川鉄工所のDCM工法用混合機はHCM機（Hedoru Continuous Mixing、写真-4参照）を原型とした

建設機械の現状

ものであるが、比較的改良深度の浅い横1列に配置した多連混合機を HCM 機と呼ぶ場合もあり、呼び名や分類は明確でない。したがって、ここでの HCM 機も攪拌翼の上下動と微速進行が同時に行われ、一定の改良幅で連続的に処理する形式で DCM 機と変わらないが、表層の軟弱層を対象にしたものを HCM 工法と呼ぶとき、同系統の処理工法として次のようなものがある。すなわち、ソイルマスター工法(昭和 48 年、大平商工)、TST システム工法(昭和 48 年、竹中工務店)、エムアール工法(昭和 50 年、小野田セメント)、セットバーン工法(昭和 51 年、大成建設)などである。

以上のほか、コンパクションパイルの効果と脱水効果とを期待した工法に小野田セメントが昭和 40 年から実施しているケミコパイル工法がある。ケミコパイルの造成はサンドコンパクションパイル工法と同様に、ケーシングを用いてケミコラムと呼ぶ石灰系固結材料の柱を形成させるものでケミコパイルと呼ばれている。パイル造

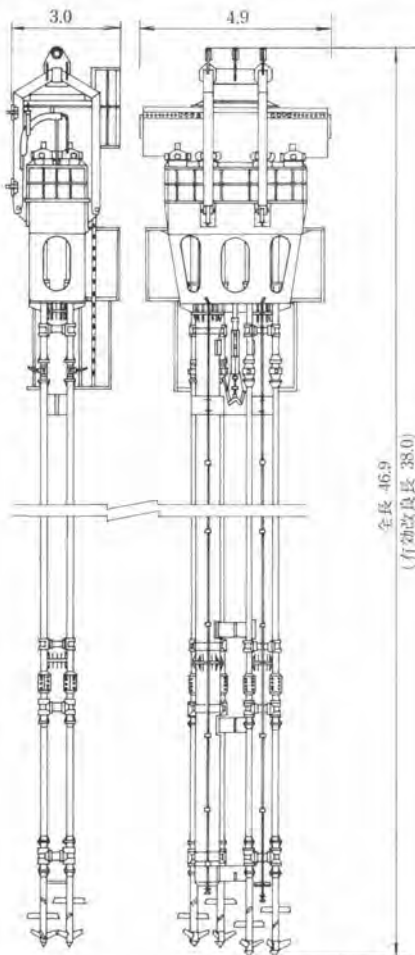


図-2 竹中・東洋建設の DCM 機



写真-4 HCM 機(北川鉄工所提供)

成機は 1 本打ち用のほか、2 連打用、長尺用および油圧ショベルのアタッチメント形式の簡易型のものが製作されている。

5. 注入によるもの

ロッド工法やストレート工法と呼ばれるものを昭和 40 年代以前の工法としたとき、昭和 50 年代の工法として 2 重管ロッド工法およびダブルバッカー工法がある。これら 2 工法は注入原理が対象的で、前者がゲル化時間が 10 秒以下の注入材を用いる、いわゆる瞬結の 2 ショット方式であるのに対して、後者はゲル化時間 30 分前後の注入材を用いて反復注入が可能な 1 ショット方式になっている。このように注入管の構造や注入原理新しい工法が開発されるのに伴って注入用ボーリング機械、圧送ポンプ、注入管用機器が改良または開発されているが、細部については稿を改めて紹介したい。

以上のような薬液の浸透注入を主体とした注入工法に対して、混合攪拌を伴うものに CCP 工法、ジェットグラウト工法、JSP 工法および JST 工法がある。中でも JST 工法は国鉄と三和機材が共同開発したもので、昭和 52 年には当協会でも新機種発表会を行っている。この機械は 2 重管の軸になっている特殊形状のスパイラルオーガの先端に A、B 2 液の薬液の噴出口 2 孔と混合翼を取付け、A、B 2 液が混合翼で強制攪拌させられて反応し、地盤を固化する方式のものである。したがって、薬液は所定の混合範囲のみを固結させるから、薬液注入工法で最もむずかしい限定注入ができるところにこの工法の特徴がある。

6. 泥上作業車ほか

軟弱地盤改良機械は軟弱地をけん引または運搬走行するためのベースマシンと作業装置に分けられる。これま

では主として後者について述べたが、ベースマシンとしては日立建機の MA100 型機や日本車輛製造の NQ-500 型水陸両用車が活躍している。また、泥土専用の作業車には最近国土開発工業が開発したプッシュ式スクレーパのクローバ（写真-5 参照）や小松製作所の超々湿地ドーザ D40 PLL 型、あるいは同社が最近開発したクローラダンプ（写真-6 参照）がある。

7. あとがき

以上は最近の地盤改良工法および機械について主なものの概要を述べたものである。多様化する工法とそれに伴う施工機械が多岐にわたっているため、改良地盤条件に対応する工法選定の基準化をはじめ改良地盤の評価法や施工管理手法など今後の課題となるところが多い。工法や施工機械の開発にあたっては、施工業者や機械メーカーが同系列の工法や機械について横の連絡を密にし、それぞれの特性を明確にして、いたずらに複雑化することを避けることがそれらの工法や機械の普及につながるものと考えられる。



写真-5 クローバ（国土開発工業提供）



写真-6 クローラダンプ（小松製作所提供）

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 電話 東京 (03) 433-1501

建設機械取扱安全マニュアル	A5判 308頁 *頒価 3,500円 円 300円
建設機械等損料算定表 (昭和53年度版)	B5判 300頁 頒価 1,500円 円 300円
「建設の機械化」誌文献抄録集	B5判 374頁 *頒価 2,500円 円 300円
橋梁架設工事の積算 (昭和53年度版)	B5判 214頁 頒価 2,500円 円 300円
国産建設機械主要諸元表 (昭和53年度版)	B5判 70頁 頒価 500円 円 200円
Japan Construction Equipment Specifications 1978	B5判 70頁 頒価 1,400円 円 200円
新防雪工学ハンドブック	A5判 500頁 *定価 4,800円 円 300円

(注) * 印は会員割引あり

新機種ニュース 調査部会

▶掘削機械

78-02-15	日立建機 超湿地油圧ショベル UH 04 M-2	'78.5 応用製品
----------	--------------------------------	---------------

最近農地改良、圃場整備などの農業土木工事をはじめ超軟弱地、泥炭・ヘドロ地などでのショベル作業を必要とするケースが増え、従来の0.21~0.23 kg/cm²の湿地ショベルの一段上の機械への要望が高まっている。これに応じて開発されたもので、超湿地現場での走行力、脱出性はもちろん、安定度の高い機械として珍重されている。掘削作業能力、アタッチメントの互換性は標準機と変わらず、ロングアームなど便利に使われている。

表-1 超湿地 UH 04 M-2 の主な仕様

バケット容量	標準 0.4 m ³ (0.15~0.5 m ³)	輸送時全幅	3,330 mm
全装備重量	13,500 kg	シユ-幅	1,200 mm
定格出力	83 PS/2,100 rpm	接地圧	0.18 kg/cm ²
最大掘削深さ	5,350 mm	走行速度	1.9 km/hr



写真-1 日立 UH 04 M-2 超湿地油圧ショベル

78-02-16	キャタピラー三菱 クロラ型トレンチャ BD 2 FA	'78.10 応用製品
----------	----------------------------------	----------------

クロラ式トラクタとして作業性能の向上を図った暗

表-2 BD 2 FA の主な仕様

機械重量	4,800(5,150) kg	全長	4,495 mm
定格出力	45 PS/2,400 rpm	全幅	2,260(2,850) mm
最大掘削深さ	1,400 mm	全高	3,160 mm
掘削幅	150/200 mm	接地圧	0.18(0.15) kg/cm ²
走行速度	前進 8 段 0.11~8.12 km/hr 後進 2 段 0.30~4.26 km/hr	() は超々湿地車	

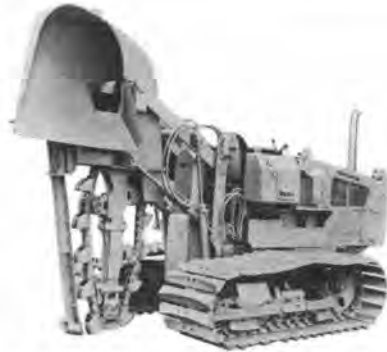


写真-2 キャタピラー三菱 BD 2 FA クロラ型トレンチャ

渠排水溝造成専用トレンチャであり、車体バランスがよく、軟弱地でも作業性能にすぐれ、4節リンク機構の採用で油圧により掘削深さ、角度の調整ができる。掘削排土方式は自動反転方式を採用し、バケットラインの回転速度は高低速2段切換えとし、逆転も可能である。また速度も土質に応じて選択できるように前進8段、後進2段の幅広い速度段を採用している。

▶運搬機械

78-04-06	キャタピラー三菱 ダンプトラック 769 C	'78.10 モデルチェンジ
----------	---------------------------	-------------------

各種土木工事、石灰石、砂利、砕石などの運搬作業における生産性、耐久性の向上を目的にモデルチェンジした32 tダンプトラックである。エンジンはこのクラス最高の456 PS、ミッションはフルオートマチック、ブレ

表-3 769 C の主な仕様

最大積載量	32,000 kg	全長	8,005 mm
荷台寸法	5,310×3,380 mm	全幅	3,650 mm
車両重量	31,300 kg	全高	3,970 mm
最高出力	456 PS/2,000 rpm	最小回転半径	9.0 m
最高速度	69 km/hr		



写真-3 CAT 769 C ダンプトラック

新機種ニュース

一キは制動性、耐久性のすぐれた湿式ディスクブレーキを装備しているため操作性がよい。また騒音防止型鋼製キャブおよびエマージェンシーブレーキを使用しているため安全性が高い。

▶クレーンほか

78-05-07	日立建機 泥上作業車 MA 400 U	'78.6 新機種
----------	------------------------	--------------

ヘドロ地、超軟弱地作業用に多くの実績をもつ MA 100 U のシリーズ品として開発された大型の全油圧式水陸両用作業車である。河川改修、運河造成、浚渫・埋立・灌漑工事その他多用途に使われ、クレーンはもちろん、クラムシエル、ドラグラインのほか、カット付ポンプ浚渫機、軟弱地盤処理機などの応用製品もあり、操作作業性、走行性にすぐれ、クレーン装着第1号機はスエズ運河改修工事の排泥管敷設作業で好稼働を続けている。



写真-4 日立 MA 400 U 泥上作業車

表-4 MA 400 U の主な仕様

クレーン能力	22.5t×3m	走行速度	陸上 2.4 km/hr
バケット容量	0.8m³ (クラム)		水上 1.5 km/hr
全装備重量	33t	登坂能力	25°
定格出力	254 PS/2,000 rpm	接地圧	0.11 kg/cm²

▶基礎工専用機械

78-06-09	日本車輛製造 パイルドライバ D 508-95 M	'78.2 新機種
----------	---------------------------------	--------------

既製ぐいの打込みには従来ディーゼルパイルハンマが多く使用されていたが、騒音、振動等の公害問題からオーガ併用圧入工法を採用する例が多くなっている。本機

はこれに対処するため巧妙なアクスル機構と低重心設計により安定性の増大を図り、全装備走行可能重量 95 t と大きい。また3段式ハイガントリーを採用し、伸縮操作は油圧シリンダで行うため安全かつ円滑である。

写真-5 →
日車 D 508-95 M
パイルドライバ



表-5 D 508-95 M の主な仕様

ハンマ、パイル 巻上ロープ速度	39.5 m/min	オーガ巻上 ロープ速度	45.9 m/min
リーダ巻上 ロープ速度	40.5 m/min	走行速度	0.56 km/hr
		エンジン出力	106 PS/1,550 rpm
	(併用式)	(単独式)	
リーダ長さ	21~33 m		21~33 m
ハンマ型式	25~45 クラス		25~70 クラス
オーガ型式	最大 D 120 H		最大 D 120 H
全装備重量	最大 93.7 t		最大 86.2 t

78-06-10	石川島播磨重工業 (石川島建機製) 低騒音型くい打ち機 F 3012 S	'78.6 アタッチメント
----------	---	------------------

都市部における基礎工事では騒音、振動等の公害が深刻な社会問題になっている。これに対処するため開発された低振動、低騒音型くい圧入機で、オーガに圧力をかけながらさく孔するため重力式オーガに比べ強力である。また圧入引抜きはエンドレスチェーンを使用しているため連続的かつスムーズに行うことができる。なお油圧式シ

表-6 F 3012 S の主な仕様

木 体	IS-07 油圧 ショベル	最大掘進深さ	27,000 mm
リーダ長さ	8, 10, 12 m	1作動最大掘進長	10,000 mm
全装備重量	25,000 kg	最大圧入引抜き力	30,000 kg
掘削口径	350~600 mm	最大チャック力	30,000 kg
最大トルク	1,500 kg-m	最大パイル長	10,000 mm

新機種ニュース

ケーブルをベースとして
いるため動力源は油圧
力を使用し、ワンマン
コントロールが可能で
ある。



写真-6 →
石川島 F3012S
FP オーガ

▶締固め機械

78-09-06	三笠産業 振動コンパクタ MVC-130 V	'78.10 新機種
----------	------------------------------	---------------

土砂の締固めやアスファルト舗装工事において締固め材料によって転圧速度を調整する必要があるが、これに対処するため開発されたのが本機である。起振装置として1軸偏心式を採用しているが、この偏心量を切換えることにより遠心力を2段階に変え、高低速で使用することができる。また、転圧盤の両側面は傾斜のついた箱型となっているため、構造物に接近した場所の転圧が可能



写真-7 三笠 MVC-130 V コンパクタ

表-7 MVC-130 V の主な仕様

機体重量	125 kg	登坂能力	25°
最大出力	5 PS/4,000 rpm	機体全長	1,360 mm
転圧力	7,000~9,000 kg	φ全幅	520 mm
振動数	4,600 vpm	φ全高	700 mm
速度	高速 30 m/min 低速 18 m/min	転圧盤寸法	640×520 mm

である。

▶舗装機械

78-12-06	三笠産業 コンクリートカッタ MCD-6	'78.11 新機種
----------	----------------------------	---------------

各種埋設管、ケーブルの敷設工事において、舗装路面を切断するためのカッタは切断深さの能力のみならず、切削速度の向上および騒音対策を要求されている。本機は無段変速機を使用しているため切断対象物によって切削速度を自由に選択できる。また、ブレードカバーにジャバラ式消音カバーを装着し、さらにエンジン排気筒もカバーで覆う等、騒音対策を図っている。



写真-8 三笠 MCD-6 コンクリートカッタ

表-8 MCD-6 の主な仕様

重量	550 kg	全長	1,644 mm
最大出力	37 PS/3,600 rpm	全幅	1,080 mm
切削速度	0~130 m/hr	全高	1,310 mm
使用ブレード	12°~47°		

▶道路維持および除雪機械

79-13-01	豊和工業 ロードスイーパー HF 95 H	'79.1 新機種
----------	--------------------------	--------------

路面清掃における清掃効率および安全性の向上を図った4輪ブラシ式路面清掃車である。リヤダンプ方式を採

表-9 HF 95 H の主な仕様

最大積載量	3,750 kg	リアリフトダンプ方式	リーチ 920 mm ハイト 1,900 mm
塵埃積載容量	2.5 m³	全長	7,085 mm
車両総重量	11,990 kg	全幅	2,330 mm
最大出力	160 PS/3,200 rpm	全高	2,900 mm
回送速度	85 km/hr	最小回転半径	7,000 mm
清掃可能速度	3~30 km/hr		
清掃可能幅	3,000 mm		

新機種ニュース



写真-9 豊和ウェインスイーパー HF 95 H

用しているため回収した塵埃をダンプトラックに積替えることが可能であり、キャブオーバ、パワーステアリング、作業装置に自動制御を取り入れているため運転操作がすぐれている。散水タンクが 1,900 l と大きく、自給散水清掃における効果が増大し、回転半径が小さく、市街地等でも機動性を発揮できる。

のよい安定した除雪作業ができる。

表-10 HTR-303 A の主な仕様

最大除雪量	3,000 t/hr	除雪装置	2ステージ、リボンスクリュー型
総重量	15,050 kg	車体全長	8,680 mm
定格出力	410 PS/2,000 rpm	“全幅	2,600 mm
移動速度	0~40 km/hr	“全高	3,490 mm
除雪速度	0~20 km/hr	最小回転半径	6,540 mm
除雪幅	2,600 mm	車体形式	車体屈折式、全輪油圧駆動
除雪高	1,750 mm		
投雪距離	20 m, 40 m		

—佐藤 寿・杉山庸夫—

78-13-04

日本除雪機製作所
ロータリ除雪車
HTR-303 A

'78.10
新機種

幹線道路における除雪の高速化および山岳地帯の急カーブや市街地での作業能率の向上を図った大型ロータリ除雪車である。車体に屈折方式を採用しているため機動性があり、また、ロータの駆動が油圧方式のため雪質の変化に対応できる。なお、万能型シュートの装着により前方視界がよく、近距離任意放雪や積込作業等、効率



写真-10 日本除雪機 HTR-303 A ロータリ除雪車

整備技術 整備技術部会

アメリカの

建設機械カレッジ

—OIT について (2)

ディーゼル技術コースの特徴点

教科内容の特徴を見てみると、たとえば、1年の動力伝達機構のクラスでは構造機構の理解、動作原理、サービスの手順などを習得する。動力伝達装置とは、ブレーキ、クラッチ、トランスミッション、伝動軸、ユニバーサルジョイント、終減速装置などを含む。動力伝達機構実験室ではこれらの分解、組立、調整などを行う。

燃料システムのクラスは燃料消費量の調査研究、燃焼室の形状と燃費の関係の研究、ディーゼルノックの研究、エンジンの運転状態と炭化物生成の研究、燃料系統の分解、組立、調整などの保全実習を行う。

ディーゼル機関用のいろいろの道具や試験に関するコースは各種コンポーネントの試験法を習得させるとともに、最高の性能を出す条件、経済的運転条件、信頼性の条件などを探究させる。実験室には最新型の試験機が備えてある。重要なことは現場で発生する諸問題を再現して故障修理の腕を磨くようにすることである。

故障診断技術、修理の手順、修理費の見積技術、顧客の応待法など、大修理にあたっては大切なことであるので講義のほかに実地指導を行う。また、重機コースでは整備工場の計画、運営も学ぶ。

マネージメントコースの特徴点

バチェラー級(第3学年、第4学年)に進学する者はビジネス関係および応用技術を学ぶ。また、原価計算書の理解、分析能力も付与する。これはメンテナンスの経営に必要欠くべからざる能力である。ビジネスおよび会計のコースでは実際に数字をつかってくる。学生達はこれによってその数がどうして誘導されたかをよく理解することができるようになる。在庫高が何を意味するか、その決定はどうしたらよいか分かるようになる。原価見積もできるようになり、工賃、部品費を積算できるようになる。

工場レイアウトの勉強もある。作業場のベイ(Bay、ベイとは作業場の最小単位の呼称で、たとえばブルの修理作業場のベイは7m×12m ぐらいの面積が多い)、事務所、パーツ室、試験室などを青図に画いてみることを学ぶ。人的な組織構成についても学ぶ。4年生(Bachelor degree)になると表-1(前号参照)に示したように経営管理や安全衛生、それらに関する法令なども学ぶ。

学 外 実 習

OIT ではカレッジにいる間に実際的な経験をさせるこ

整備技術

とについて特に重点を置いている。そのため建設業者から大修理、オーバーホールの仕事をとってきて体験させる。最近5カ年間の実績では感謝の手紙をたくさんもらっている。

学生と教師は非常にやる気があり、意気盛んであるとコーディネータのマッカート氏は誇らかに語る。

夏季は大部分の学生は産業界へ出て実習をする。多くの会社が夏季実習生を要請してくる。もっとも、大部分の学生はそれぞれ会社から派遣された徒弟であるから、夏季は自分の会社へ戻って過ごす。

教えることと訓練とが相互に作用して能力を高めてゆくのである。実習でも理論の学習でも必ず技術レポートを提出させる。

適性を生かす

学生は4年間の学習生活の間に自分の今後進む適性を発見する。当初は企業から派遣された学生ばかりだったので、卒業生はおおむね直ちに中間管理者（エンジニアとメカニックの中間に立つ管理職……フォアマン、スーパービジュア……作業長、職長のようなもの。タフトハートレー法ではフォアマンと言わず、スーパービジュアといっている。日本ではこれを「職長」と訳さないで「作業長」という新職名をあてた）となっている。

彼らは実際の経験ばかりでなく、レポートの作成ができ、かつ技術的データのダイジェストを作ることもできるからコミュニケーションの役割を十分に果たす能力も持っている。彼らはまたミドルマネージャとしてばかりでなく、企業やカレッジの教師となっている者もある。こういった実情は4年課程を修了した者ばかりでなく、2年課程の修了者でも間もなくそういった地位についている。

教師も企業で働いている者だから新しい時代の進歩をキャッチできるし、また、ゲスト教師を企業から呼んでいるので新情報もたえず吸収できる。

以上が OIT のカリキュラムプログラムの概要であるが、このようなカレッジはアメリカにはたくさんあるらしく、OIT もディーゼル科ばかりでなく、このほかにいろいろの職業科がある。

アメリカ連邦労働省徒弟訓練局 (U.S. Department of Labor's Bureau of Apprenticeship and Training: BAT) はこれらの学校で熟練者 (Journeyman) を育成するために大いに努力しているようである。大部分のプログラムは地域レベルで実施され、労使から同数の代表を選出して合同委員会を結成し、運営されている。

プログラムは普通 3~5 年だそうで、特に大規模なものには常勤のコーディネータが配置されている。

業者は、自分の従業員を徒弟訓練制度に参加させているか否かにかかわらず、ある特定職種に従業員が働いた総時間数に比例して、このプログラム運営のための基金を拠出しなければならないことになっている。この取り決めは「訓練の恩恵は産業全体に及び、とりわけ訓練された労働者は、訓練した雇主のもとに永久にとどまるものではないという理論的根拠による」ものだそうである。このようにすべての請負業者に割当ててあがった収入はこのプログラムの管理費、特に教室での訓練 (Off-the-Job Training) 費に引当てられる。

国情が違うとはいうものの、建設業界がこのように組織づけられているということはうらやましいことである。アメリカの建設工事でも日本と同じように総合請負業者から専門職種別請負業者に下請けさせることが多い。したがって、これら下請業者は熟練技能労働者を確保していないと利益の確保がむずかしい。政府統計でも建設労働者の半分以上は技能労働者と認めているし、建設労働者は熟練職業および類似労働者 (Craft and Kindred Workers) と特色づけている。

筆者は OIT のカリキュラムを見て、わが国と相当違う科目が重視されているのに感服した。特に3年、4年のコースでは人間関係、経営管理、労務管理といったマネージャとして必須の科目がずらりと並んでいる。日本の大学もしくは職訓でこれだけ重点をおいているところがあるだろうか。大いに参考とすべきことと思う。

—二宮 嘉弘—

参考文献

- 1) Heavy Duty Equipment Maintenance 誌 April, 1976
- 2) アメリカにおける建設雇用—雇用と訓練に関する大統領報告 (Employment and Training REPORT of the President) (5/19, 1976) 雇用問題研究会訳

ISO規格紹介 ISO部会

建設機械の安全性の必要条件 および居住性に関する ISO 標準規格 (13)-2

ISO Earthmoving Machinery Safety Requirement and Human Factors

ISO/DP TC 127/SC 2 N 179~N 182 音響——エキスカベータ、クローラローダ、ドーザ付クローラトラクタおよびホイールローダによって空中に放射される騒音の測定——騒音が限度内にあるかを判定するための方法——ワークサイクルの試験条件

Acoustics—Measurement of Airborne Noise Emitted by Excavators, Crawler Loaders, Crawler Tractors with Dozer and Wheel Loaders—Method for Determining Compliance with Noise Limits—Work Cycle Test Condition

4. 機械のワークサイクル

4.1 エキスカベータ

機械の運転はエンジンのガバナコントロールを最大位置か、またはメーカが指定する機械の運転に使用する位置にセットする。

4.1.1 バックホウアタッチメント

このワークサイクルは溝掘り作業と溝の付近に排土する作業をシュミレートしたものである。サイクルの開始にあたって、ブームおよびアームはバケットの最大リーチの90%の位置まで伸ばし、バケットを地上0.5mの高さに位置させる。カッティングエッジは地面に対し60°のデギング角度とする。

最初の動作はブームを持ち上げると同時に、アームをバケットを地上0.5mの高さに保ちながらブームとアームのリーチ距離の50%の位置まで引込む。それからバケットをまき込む。さらに、バケットが溝のふちを越えてスイングする動作をシュミレートするため、ブームを持ち上げ、アームを引込みながらバケットを最大リフト高さの30%まで持ち上げる。次に90°の旋回を行う。ブームの持ち上げはこの旋回期間中に行われ、また、アームを突き出してバケットを最大リフトの60%まで持ち上げる。さらに、アームを油圧シリンダの行程の最後まで突き出して油圧リリーフバルブを瞬時吹かせる。それからカッティングエッジが垂直になるまで反転

する。戻りのスイングはブームを下げ、アームを引込み、そしてバケットをまき込みながら最初の位置に戻す。それから2回目のサイクルが開始される。

4.1.2 ドラグラインアタッチメント

このワークサイクルは溝掘り作業と溝の付近に排土する作業をシュミレートしたものである。サイクルの開始にあたって、ブームは45°の位置にセットし、バケットはブーム先端の直下で地上より高さ0.5mに位置させる。

サイクルはバケット引込みから開始する。バケットが引込まれたならば、次にバケットを最大つり上げ高さの50%の高さまで引上げる。それから90°旋回を行い、バケットを地上からその高さの半分の高さまで降下させる。次にバケットをブーム先端の直下にくるようにする。それから戻りスイングを行い、バケットをサイクル開始の位置まで降下させる。

4.1.3 ショベルアタッチメント

このワークサイクルは高い壁面に向っての掘削作業をシュミレートしたものである。サイクルの開始にあたって、バケットは75%引込んだ状態で地上0.5mのところに位置させる。

サイクルはバケットを突き出してその最大リフトの50%の高さまで持ち上げることから開始される。それから90°旋回のスイングを行う。油圧駆動のエキスカベータはディップアームを十分突き出して油圧リリーフバルブを瞬時吹かせる。それからバケットに排土動作を行

ISO規格紹介

わせる。最後に戻りスイングを行い、バケットをサイクル開始時の元の位置に戻す。

4.1.4 グラブアタッチメント

このワークサイクルはピットの掘削作業をシュミレートしたものである。サイクルの開始にあたって、グラブは開いた状態で地上 0.5 m のところに位置させる。

サイクルはグラブを閉じることより開始される。油圧式グラブではグラブをストップのところまで閉じて油圧リリーフバルブを瞬時吹かせる。それからグラブをその最大リフトの半分の高さまで引上げる。次に 90° 旋回のスイングを行う。それからグラブを開く。最後に戻りスイングを行い、グラブを降下させてサイクルを終る。

4.2 クローラローダ

機械の前進走行は、エンジン最大ガバナスピードで 5 km/hr を越えない最高速度段で行う。最低速度段でもこの速度を越えるものはその最低速度段を使用する。後進走行はエンジン最大ガバナスピードで 10 km/hr を越えない最高速度段で行う。エンジン最大ガバナスピードによるハイドロスタチックドライブの場合は、前進は 4 km/hr、後進は 8 km/hr とする。もし最高速度がこの速度に達しないものはその達成できる最高速度を使用する。

機械をベーシックマシン（バケット、リンクを除いた全長）の中央をスタートライン上においた位置からスタートさせる。バケットは空にして、ISO 規格またはメーカの指定するキャリーポジションにおく。トランスミッションコントロールは正しい前進速度段にセットし、ガバナコントロールを全開する。ベーシックマシンの中央が停止線に近づくと、その中央が停止線上で停止するように運転する。それからトランスミッションを正しい後進速度段にシフトする。機械が後進で走行しはじめると同時に、バケットリフトコントロールを操作してバケットを最大リフトの 2/3 まで持ち上げる。次にバケットチルトコントロールを操作してバケットをその限度一杯まで引起し、油圧リリーフバルブを瞬時吹かせる。ベーシックマシンの中央がスタートラインを横切ったときガバナコントロールを低速に戻す。

（注 1） 方向変換を行うためエンジンスピードを減じてやる必要のある機械はメーカの運転要領に従う。このような場合、機械を停止線上で停止させるためブレーキを作動させる必要があるかも知れない。ダイレクトドライブの機械の場合にはこれと非常によく似た手順が必要となろう。

（注 2） オペレータは機械がテストコース上の機械の走行路を維持するために機械がテストコースを走行中にステアリングの補正を行わなければならない。

4.3 ドーザ付クローラトラクタ

機械の前進走行は、エンジン最大ガバナスピードで 5 km/hr を越えない最高速度段で行う。後進走行はエンジン最大ガバナスピードで 10 km/hr を越えない最高速度段で行う。最低速度段でもこれらの速度を越えるものは最低速度段を使用する。エンジン最大ガバナスピードによるハイドロスタチックドライブの場合は前進は 4 km/hr、後進は 8 km/hr とする。もし最高速度がこの速度に達しないものはその達成できる最高速度を使用する。ハイドロスタチックの機械には 4.3.1 項は適用しない。また、4.3.2 項に述べるブレーキ作動のシーケンスは省略される。

4.3.1 負荷時のエンジンスピードの決定

機械を正しい前進速度段で運転する。そのときのエンジンスピードを記録し、この記録された値よりメーカ指定のエンジン定格スピードを差引く。この差の値の 1/2 をメーカ指定の定格スピードに加えたものがブレーキを作動したときのエンジンスピードとする。

測定エンジンスピード = 定格エンジンスピード

$\times 1/2 + \text{定格エンジンスピード} = \text{試験スピード}$

4.3.2 騒音試験における機械の運転

機械をベーシックマシン（ドーザ、リンクを除いた全長）の中央をスタートライン上においた位置からスタートさせる。ドーザは ISO 規格またはメーカの指定するキャリーポジションにおく。トランスミッションコントロールは正しい前進速度段にセットし、ガバナコントロールを全開する。ベーシックマシン中央がマイクロホンを結ぶ線上を横切るとき、ブレーキを 4.3.1 項で定めたエンジンスピードになるまで徐々に掛ける。この試験スピードが達成されたら直ちにブレーキを解く。ベーシックマシンの中央が停止線上に近づくと、その中央が停止線上で停止するように運転する。それからトランスミッションを正しい後進速度段にシフトする。機械が後進で走行しはじめると同時にドーザリフトコントロールを操作してドーザを最高リフトの 2/3 の高さまで持ち上げる。機械はエンジン最高スピードで運転し、ベーシックマシンの中央がスタートラインを横切ったときガバナコントロールを低速に戻す。

（注 1）、（注 2）はクローラローダの（注 1）、（注 2）と同じ。

ISO規格紹介

4.4 ホイールローダ

試験はエンジン最大ガバナスピードで 15 km/hr を越えない最高速度段で行う。最低速度段でもこの速度を越えるものはその最低速度段を使用する。エンジン最大ガバナスピードによるハイドロスタチックドライブの場合はスピードコントロールを 13 km/hr とするようにセットする。

4.4.1 減速地点の決定

個々の機械に対して、それぞれの減速を開始する地点を決定しなければならない。そのために仮に減速開始点を停止線の 5 m 手前とした試験コースで実際に機械を走行させて決定する。

機械をベーシックマシンの中央をスタートライン上においた位置からスタートさせる。バケットは空にして ISO 規格またはメーカーの指定するキャリーポジションにおく。トランスミッションコントロールは正しい前進速度段にセットし、ガバナコントロールを全開する。ベーシックマシン中央が減速地点を横切ったとき、ブレーキを正しい減速レートとなるよう作動させる。ベーシックマシンの中央が停止した地点を求め、それと減速開始地点との距離を求め、実際の試験機械の運転には 5 m の代りにこの求められた停止距離を使用する。

4.4.2 騒音試験における機械の運転

機械をベーシックマシンの中央をスタートライン上においた位置からスタートさせる。バケットは空にして、ISO 規格またはメーカーの指定するキャリーポジションにおく。トランスミッションコントロールは正しい前進速度段にセットし、ガバナコントロールを全開する。ベーシックマシンの中央が減速地点を横切ったとき、正しい減速レートでブレーキを作動させ、ベーシックマシンの中央が停止ライン上になるように機械を停止させる。それからトランスミッションを正しい後進速度段にシフトする。機械が後進で走行しはじめると同時に、バケットリフトコントロールを操作してバケットを最大リフトの 2/3 まで持ち上げる。次にバケットチルトコントロールを操作してバケットをその限度一杯まで引起し、油圧リリーフバルブを瞬時吹かせる。ベーシックマシンの中央がスタートラインを横切ったとき、ガバナコントロールを低速に戻す。

(注 1) はクローラローダの(注 2)に同じ。

5. 騒音の測定

5.1 測定時間

5.1.1 エキスカベータ

バックホウ、ドラグライン、ショベルおよびグラブが各々のワークサイクルを終えるまでの全時間について変動する騒音レベルを積み上げるものとする。

5.1.2 クローラローダ、ドーザ付クローラトラクタおよびホイールローダ

機械がテストコース内にある全時間、すなわち、ベーシックマシンの中央がスタートラインを通過してから後進時に再びそれを通過するまでの全時間について変動する騒音レベルを積み上げるものとする。

5.2 測定計器

計器システムは次に示す等価騒音レベルを求めるためのエネルギー平均の原理に基づくものでなければならない。

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{P(t)}{P_0} \right)^2 dt \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 T は機械の試験サイクル中の運転における時間区分である。 $P(t)$ は機械の試験サイクル中に時間によって変化する A 特性音圧レベルである。 P_0 は基準音圧レベルで $20 \mu\text{Pa}$ とする。等価騒音レベルを求めるのに、デジタルの積分を使用する場合はそのデジタル積分セルの幅は 1.0 dB を越えてはならない。デジタル積分は次の式により行う。

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n \frac{\% t_i}{100} (10^{0.1L_i}) \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 $\% t_i$ は音圧レベル L_i が 1.0 dB 以下に区切って集積された L_i の時間 % である。

5.3 測定位置

時間重み付きエネルギー平均値は各マイクロホンの位置において同時に、また機械の順次に行われている動作について逐次求める。

5.3.1 車外騒音

車外騒音レベルは 図-1~図-4 に示される各マイクロホン位置において求める。

5.3.2 運転員位置騒音

運転員に対する騒音レベルは ISO 5132 の 10.2 項に定められたマイクロホン位置において求める。

5.4 試験サイクルの回数

少なくとも機械のワークサイクルの 3 回を測定し、各マイクロホン位置におけるそれぞれ 3 個の騒音レベルの値を求めるものとする。もし各マイクロホン位置で得ら

ISO規格紹介

れた3個の値で、互いに2dB以内にある値がない場合には2dB以内にある2組の測定値が得られるまで試験を続ける。

(注) 安全で再現性のある試験の条件は熟練した運転員が試験機械の知識を十分持つて行うことである。

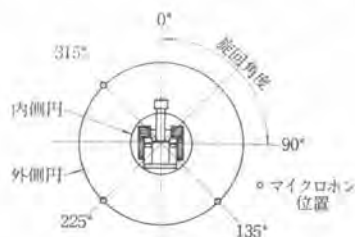


図-1 エキスカベータ



図-2 クローラローダ



図-3 ドーザ付クローラトラクタ

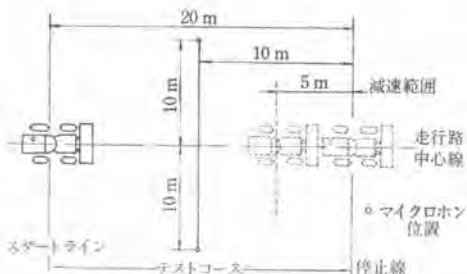


図-4 ホイールローダ

5.5 測定値の計算

各々のマイクロホン位置で求めた測定値で、互いに2dB以内のものが2組以上得られた場合、それらのうちの最高のも2組の値をエネルギー平均する。さらに各々のマイクロホン位置でのこれらすべてをエネルギー平均して1個の車外騒音を時間重み付きエネルギー平均音圧レベルで求める。エキスカベータの試験における20mのマイクロホン測定距離によって得られた騒音レベル測定値に対しては、その値に6.0dB(A)を加えた計算値を報告書の値とする。

6. 報告すべき項目

- ① 車外および運転員位置の騒音を、 $20 \mu\text{Pa}$ の音圧レベルを基準とした時間重み付きエネルギー平均A特性音圧レベルをdB(A)の単位で報告する(5.4項および5.5項参照)。
- ② 試験場所
- ③ 機械製造会社名
- ④ 機械の型式、付属品の記述、機械のアレンジメント
- ⑤ 機械のシリアル番号
- ⑥ 測定機器の記述、製造会社名、型式、名称等

—高橋 悦郎—



統計調査部会

今月号は原稿締切日の関係から毎月掲載しております「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」は休載とし、関連統計を掲載しました。

建設工事費デフレーター（建設省）

（昭和45年度=100）

年 度	昭 和	昭 和	昭 和	昭 和	昭 和 51 年				昭 和 52 年				昭 和 53 年	
	48年度	49年度	50年度	51年度	1月～ 3月	4月～ 6月	7月～ 9月	10月～ 12月	1月～ 3月	4月～ 6月	7月～ 9月	10月～ 12月	1月～ 3月	4月～ 6月
建設総合	139.7	165.8	167.3	181.2	170.4	177.2	181.1	182.5	183.8	186.6	186.6	188.0	189.8	192.7
建築	140.2	162.9	164.0	178.6	167.0	173.6	178.7	180.4	181.7	183.7	183.4	184.4	185.8	188.3
土木	138.6	170.8	173.3	185.7	176.3	183.6	185.4	186.3	187.4	191.6	192.1	194.4	197.2	200.8

建設工事施工額および建設機械取得額（建設省）

（単位：百万円）

年 次	昭和45年	昭和46年	昭和47年	昭和48年	昭和49年	昭和50年度	昭和51年度
施工額計	15,227,029	17,890,064	21,534,819	28,079,631	33,121,777	39,410,229	42,317,895
元請施工額	11,702,626	13,585,176	16,351,933	20,553,833	24,197,631	28,217,502	30,130,482
下請施工額	3,524,402	4,304,887	5,182,885	7,458,656	8,924,145	11,192,727	12,187,413
建設機械取得額	512,638	731,846	980,950	793,934	696,417		

施工者別建設工事施工額（元請施工額）（建設省）

（単位：百万円）

年 次	昭和45年	昭和46年	昭和47年	昭和48年	昭和49年	昭和50年度	昭和51年度
総 数	11,702,626	13,585,176	16,351,933	20,620,974	24,197,633	28,217,502	30,130,482
許可・登録業者	11,647,624	13,519,179	16,260,301	20,553,833	24,130,411	28,101,311	30,029,088
個人知事	1,010,478	1,224,251	1,460,279	1,729,517	2,128,969	2,601,631	2,830,684
個人大臣	19,779	20,287	25,830	11,145	8,629	2,994	4,504
法人知事	3,451,081	4,212,726	4,928,802	6,630,958	8,041,993	9,571,928	10,602,095
法人大臣	7,166,284	8,061,914	9,845,390	12,182,211	13,950,820	15,924,758	16,591,805
直営事業所	55,002	65,997	91,632	67,140	67,217	116,191	101,394

土木建築別発注者別建設工事施工額（元請施工額）（建設省）

（単位：百万円）

年 次	昭和45年	昭和46年	昭和47年	昭和48年	昭和49年	昭和50年度	昭和51年度
総 数	11,702,626	13,585,176	16,351,933	20,620,974	24,197,631	28,217,502	30,130,482
民間	7,732,068	8,785,438	10,281,687	13,514,437	15,816,007	17,478,798	18,808,118
公共	3,970,558	4,799,733	6,070,245	7,106,537	8,381,623	10,738,704	11,322,364
土木工事	5,008,355	5,856,935	7,215,631	8,745,010	10,288,773	12,363,673	12,841,933
民間	2,355,036	2,665,091	3,068,931	3,804,621	4,611,082	5,376,656	5,422,878
公共	2,653,317	3,191,844	4,146,698	4,940,388	5,677,690	6,987,017	7,419,055
建築工事	6,694,271	7,728,240	9,136,302	11,875,963	13,908,857	15,853,829	17,288,549
民間	5,377,031	6,120,346	7,212,755	9,709,815	11,204,924	12,102,142	13,385,240
公共	1,317,239	1,607,893	1,923,546	2,166,148	2,703,932	3,751,687	3,903,309

建設機械生産（通産省）

（単位：t）

	昭和47年	昭和48年	昭和49年	昭和50年	昭和51年
ショベル系掘削機械	197,733	300,125	236,596	234,811	263,972
装軌式ブルドーザ （積込機を含む）	304,105	400,000	395,596	331,648	247,645

社団法人 日本建設機械化協会
理事会の開催

本協会の理事会は昭和 53 年 10 月 28 日（土）17 時から伊東市川奈ホテル新館会議室において開催され、理事 70 名のうち、最上会長以下 68 名（うち委任状出席 26 名）が出席し、次の議題について審議決定を行った。

≪議 事≫

運営幹事長の開会の辞に続いて議長の挨拶があり、議長は運営幹事長をして理事会の成立宣言を行わせて後、議事の審議に移った。

（1）昭和 53 年度上半期事業報告について

運営幹事長から本部の、また建設機械化研究所副所長から研究所の昭和 53 年度上半期の事業報告が行われ、異議なくこれを承認した。

（2）リース・レンタル業部会（仮称）の設置について

運営幹事長よりリース・レンタル業部会（仮称）の設置要領（案）について説明があり、部会名称、部会長、昭和 53 年度事業計画等につき異議なくこれを可決した。なお、昭和 53 年度事業計画は次のとおりである。

- ① リース・レンタル業部会員全般に関する事項について協議する。
- ② 三つの小委員会により次のとおり調査研究を行

う。

a) 約款小委員会

「リース・レンタル統一約款」（仮称）作成のための資料収集および基礎的事項の調査研究

b) 経費小委員会

リース・レンタルに関する機械損料等の調査研究

c) 整備・安全小委員会

リース・レンタル業における機械の整備および安全管理のあり方についての調査研究

③ 関係ある他の部会との懇談会を開催するとともに各支部の関係会員との連絡にあたる。

④ リース・レンタルに関する関係団体との連絡を図る。

⑤ その他

（3）昭和 53 年度上半期経理概況報告について

事務局長から本部の、建設機械化研究所経理部長から研究所の昭和 53 年度上半期経理状況について報告があり、異議なくこれを承認した。

（4）各支部の昭和 53 年度上半期事業報告および経理概況報告について

北海道、東北、北陸、中部、関西、中国、四国および九州の各支部の順で支部長またはその代理者から、昭和 53 年度上半期各支部事業報告および経理概況報告が行われ、異議なくこれらを承認した。

（5）その他

建設機械化研究所筑波支所の設置計画（案）について建設機械化研究所副所長から説明があり、異議なくこれを可決した。

謹 賀 新 年

昭和五十四年元旦

社団法人 日本建設機械化協会

行 事 一 覧

(昭和 53 年 11 月 1 日～30 日)

日 時:11 月 10 日(金)13 時半～
出席者:小竹秀雄委員長ほか 16 名
議 題:シールド検査項目の検討

■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:11 月 14 日(火)14 時～
出席者:野村昌弘委員長ほか 6 名
議 題:重ダンプトラック性能試験方法(案)の審議

■ショベル技術委員会仕様書作成分科会

日 時:11 月 17 日(金)13 時半～
出席者:加茂喜代志分科会長ほか 12 名
議 題:油圧ショベル仕様書(案)の継続審議

■揚排水ポンプ設備技術委員会第 3 分科会

日 時:11 月 28 日(火)9 時半～
出席者:萩原哲雄幹事ほか 17 名
議 題:低傾度運転の雨水排水ポンプに付属する検出器類の信頼性調査テストについて

■揚排水ポンプ設備技術委員会第 4 分科会

日 時:11 月 28 日(火)13 時～
出席者:萩原哲雄幹事ほか 13 名
議 題:揚排水ポンプ設備技術基準(案)の検討

■潤滑油研究委員会

日 時:11 月 28 日(火)13 時半～
出席者:松下 弘委員長ほか 8 名
議 題:①グリースが建設機械に及ぼす影響について ②作動油が機器に及ぼす影響について ③ギヤオイルが機器に及ぼす影響について

■揚排水ポンプ設備技術委員会第 4 分科会

日 時:11 月 29 日(水)9 時半～
出席者:萩原哲雄幹事ほか 8 名
議 題:揚排水ポンプ設備技術基準(案)の検討

施工技術部会

■骨材生産委員会幹事会

日 時:11 月 2 日(木)14 時～
出席者:塚原重美委員長ほか 6 名
議 題:委員会の運営について

■骨材生産委員会砕砂研究分科会

日 時:11 月 14 日(火)14 時～
出席者:塚原重美委員長ほか 15 名
議 題:具体的内容の検討

整備技術部会

■建設機械整備ハンドブック委員会管理編小委員会幹事会

日 時:11 月 7 日(火)10 時～
出席者:小林正榮幹事ほか 2 名

議 題:管理編原稿のとりまとめ

■建設機械整備ハンドブック委員会基礎技術編小委員会

日 時:11 月 10 日(金)10 時～
出席者:二宮嘉弘幹事ほか 4 名
議 題:基礎技術編原稿の審議

■料金調査委員会

日 時:11 月 20 日(月)14 時～
出席者:小佐部憲徳幹事ほか 16 名
議 題:整備工数整備料金のアンケート調査の結果報告ならびにとりまとめ方針について

■建設機械整備ハンドブック委員会管理編小委員会

日 時:11 月 22 日(水)14 時～
出席者:二宮嘉弘幹事ほか 5 名
議 題:管理編編集要領のとりまとめ

I S O 部 会

■第 4 委員会

日 時:11 月 21 日(火)14 時～
出席者:泉山泰三委員長ほか 4 名
議 題:① Casa Grande 国際会議報告 ②同上会議に関する宿題の処理について

■第 3 委員会

日 時:11 月 27 日(月)14 時～
出席者:森木泰光委員長ほか 7 名
議 題:① Casa Grande 国際会議報告 ②同上会議に関する宿題の処理について ③ ISO 部会第 3 委員会の今後の運営方法について

■第 1 委員会

日 時:11 月 30 日(木)14 時～
出席者:大橋秀夫委員長ほか 10 名
議 題: Casa Grande 国際会議報告

標準化会議および規格部会

■規格部会第 2 委員会

日 時:11 月 8 日(水)14 時～
出席者:高橋悦郎委員長ほか 5 名
議 題:ISO 3450 プレーキシシステムの最低性能基準の JCMAS 化について

■規格部会第 1 委員会

日 時:11 月 21 日(火)14 時～
出席者:谷口 進委員長ほか 6 名
議 題:ISO 5005 重心位置測定法の JCMAS 化について

■規格部会第 2 委員会

日 時:11 月 29 日(水)14 時～
出席者:高橋悦郎委員長ほか 4 名
議 題:ISO 3450 プレーキシシステムの最低性能基準の JCMAS 化について

業 種 別 部 会

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

日 時:11 月 14 日(火)12 時～
出席者:坪 質編集顧問ほか 21 名
議 題:昭和 54 年 3 月号(第 349 号)の計画

■広報部会

日 時:11 月 16 日(木)15 時～
出席者:桑垣悦夫部長ほか 8 名
議 題:建設機械展示会(昭和 53 年度)と計画(昭和 54 年度)

機 械 技 術 部 会

■揚排水ポンプ設備技術委員会第 4 分科会

日 時:11 月 7 日(火)9 時半～
出席者:萩原哲雄幹事ほか 12 名
議 題:揚排水ポンプ設備技術基準(案)の検討

■コンクリート機械技術委員会コンクリートプラント分科会

日 時:11 月 7 日(火)14 時～
出席者:三浦満雄委員長ほか 6 名
議 題:プラントの公害対策技術の調査について

■シールド掘進機技術委員会

■リース・レンタル業部会

日 時:11月8日(水)13時～
出席者:西尾 晃部会長ほか19名
議 題:①当部会設置に関する経過報告 ②今後の事業活動

■建設業部会見学会

日 時:11月27日(月)9時～
場 所:京葉線台場トンネル工事
参加者:51名

建設機械交通対策専門部会

■幹事会

日 時:11月7日(火)14時～
出席者:内田保之部会長ほか6名
議 題:くい打ち機および大型ブルドーザ等のトレーラ輸送について

■車両制限委員会

日 時:11月14日(火)14時～
出席者:内田保之部会長ほか28名
議 題:くい打ち機および大型ブルドーザ等のトレーラ輸送について

■道路運送車両法委員会

日 時:11月16日(木)14時～
出席者:内田保之部会長ほか11名
議 題:オービットロール装着車の性能試験方法について

騒音振動対策専門部会

■技術開発委員会土工機械幹事会見学会

日 時:11月2日(木)13時～
場 所:建設省利根川下流工事事務所
工事現場
参加者:本郷慎一幹事長ほか7名

■技術開発委員会土工機械幹事会

日 時:11月7日(火)14時～
出席者:本郷慎一幹事長ほか10名
議 題:騒音低減個所の検討について

創立30周年記念事業
実行委員会

■30年史編集委員会

日 時:11月9日(木)12時～
出席者:中野俊次班長ほか4名
議 題:「建設機械化の30年」の「年表」の内容チェック

支部行事一覧

北海道支部

■常務理事会

日 時:11月6日(月)13時半～
出席者:市瀬 敷副支部長ほか10名
議 題:昭和53年度除雪機械展示会の開催延期について

■運営幹事・展示会委員合同会議

日 時:11月17日(金)13時半～

出席者:渡辺恒喜運営幹事長ほか8名
議 題:昭和53年度除雪機械展示会の開催延期について

東 北 支 部

■見学会

期 日:11月9日,10日
場 所:土浦市日立建機土浦工場,筑波研究学園都市,建設省土木研究所
関連施設
参加者:29名

北 陸 支 部

■理事会

日 時:11月1日(水)11時～
出席者:三浦文次郎支部長ほか18名
議 題:昭和53年度上半期事業報告ほか4件について

■除雪機械点検整備技能講習会

期 日:11月1日,2日
場 所:富山市および金沢市
受講者:富山会場85名
金沢会場66名

■除雪展示会準備委員会

日 時:11月13日(月)11時～
出席者:土屋雷蔵普及部会長ほか11名
議 題:展示会実行委員会の設置および実行スケジュールの検討

■除雪展示会に関する石川県,金沢市ほかとの打合せ会議

日 時:11月24日(金)
出席者:土屋雷蔵普及部会長ほか13名
議 題:展示会の主旨説明および準備打合せ

■地方連絡会

日 時:11月24日(金)16時～
場 所:金沢市都ホテル
出席者:三浦文次郎支部長ほか26名
議 題:上半期事業報告ほか4件

中 部 支 部

■映画会

日 時:11月2日(木)15時半～
場 所:昭和ビル9Fホール
参加者:90名
内 容:①富士山大沢崩れ砂防対策(建設省中部技術事務所提供) ②小松ツデー ③小口径推進工法(小松製作所提供)

■広報部会第1分科会

日 時:11月7日(火)15時～
出席者:谷 守主査ほか4名
議 題:支部ニュース原稿について

■理事会

日 時:11月22日(水)18時～

出席者:渡辺 豊支部長ほか18名
議 題:①昭和53年度上半期事業報告について ②同経理概況報告について ③昭和53年度下半期事業計画について

関 西 支 部

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第111回専門委員会

日 時:11月10日(金)14時～
出席者:前田道儀副主席ほか15名
議 題:建設用電気設備に関する基準早見表の作成方法の検討

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第94回研究会

日 時:11月10日(金)16時～
出席者:三浦士郎主幹代理ほか14名
議 題:①「建設工事用400V級電気設備施工指針」完成報告 ②工事用電気設備に関する電機メーカーへの要望について

■技術部会摩耗対策委員会第17回見学会

日 時:11月21日(火)13時～
見学先:須磨土砂採取および運搬工事
参加者:島昭治郎委員長代理ほか17名

■第68回工事用水中ポンプ委員会

日 時:11月22日(水)14時～
出席者:荒井一郎委員長ほか5名
議 題:①工事用水中ポンプ JIS A 8604の見直しの審議 ②工事用水中ポンプ用語の検討

■技術部会新機種新工法委員会第3回コンクリート破碎分科会

日 時:11月24日(金)14時～
出席者:中山正樹分科会長ほか11名
内 容:大阪府特殊公課課の担当官3名のご出席をお願いして,①法規関係について,②騒音の技術関係について,③振動の技術関係についての話を聞いた。

中 国 支 部

■除雪に関する講習会(技術部会)

日 時:11月10日(金)10時～
場 所:鳥取三洋電機健康センター
受講者:275名
内 容:①除雪機械工法と安全施工について(建設省・山崎優三) ②ロータリ除雪車の取扱いと保守について(新潟鉄工所・高橋正三) ③除雪トラックの取扱いと保守について(岩崎工業・池田茂雄) ④圧雪除去車の取扱いと保守について(小松製作所・浅田敏二) ⑤除雪に関する映画 ⑥代表的な除雪機械を数台展

示して紹介

■騒音振動対策新技術講習会(施工部会)

日時:11月15日(水)13時～

場所:広島RCC文化センター

受講者:100名

内容:①騒音振動防止の新技術と問題点(石川島防音工業・中野有朋)
②公害振動の測定(リオン・大熊恒靖)
③騒音振動測定機器の実地取扱い

■理事会

日時:11月24日(金)16時半～

場所:広島国際ホテル

出席者:綱干寿夫支部長ほか25名

議題:①昭和53年度上半期事業報告
②昭和53年度上半期経理概況報告
③本部理事会決議報告およびその他

四国支部

■見学会

日時:11月7日(火)13時～

場所:坂出市番洲町22

参加者:120名

内容:本州四国連絡橋公団のモルタルブランド船(世紀)

■技術部会騒音調査委員会

日時:11月9日(木)10時～

出席者:角谷博幹理事長ほか12名

議題:①調査の中間報告および検討
②今後のまとめ方について

■理事会

日時:11月17日(金)15時～

出席者:安山信雄支部長ほか26名

議題:①昭和53年度上半期事業報告および同会計報告
②昭和53年度建設機械展示会について

九州支部

■見学会(施工部会)

日時:①11月10日(金)10時～

および14時～の2回 ②11月27

日(月)14時～

見学先:福岡市地下鉄建設工事のうち西松建設、飛鳥建設施工中の室見・飛石工区

説明者:福岡市高速鉄道建設局工部

第一工事事務所長・永松正典

参加者:①10時35名,14時40名

②14時15名

■広報部会

日時:11月14日(火)11時～

出席者:吉田信部会長ほか6名

議題:①新規会員の増強について
②九州支部懇話会の開催について
③今後の行事について

■見学会(技術部会)

期日:11月16日,17日

見学先:本州四国連絡橋(尾道一今治ルート)架橋工事(①大三島橋上部工工事 ②因島大橋下部工工事)

参加者:新聞節治部会長を含む20名

■第5回運営幹事会

日時:11月28日(火)13時半～

出席者:東原豊幹事長ほか11名

議題:①12月8日開催の常務理事会運営打合せおよび常務理事会提案事項の審議,決定
②昭和53年度上半期事業報告と経理概況の説明

編集後記



新年あけましておめでとうございます。

1978年は、日本経済の安定成長へ向け、総合対策の柱として公共投資予算が生まれ、建設業では暖か

が感ぜられた反面、円高問題ではどこまでいくのか毎日の報道に不安をも感じさせられました。政治面では、日中平和友好条約の成立による経済、文化交流の活発化など歴史的にも印象の強い年でありました。

1979年の幕明けで、着実な経済成長を期待し、より明るさを紙面からもお届けしたいと念じ、将来展望を含めた記事を揃えました。会長の含蓄ある“他山の石”と題した巻頭言をはじめ、エネルギー問題、水資源、高速道路の将来、磁気浮上鉄道、海洋開発と、新年にふさわしい

夢を託した内容であります。建設機械の研究と産学共同、地震災害の教訓とあわせて楽しい編成となりました。シリーズものの「建設機械の現状」では基礎工事用機械編となり、また、大阪での建設機械展示会の盛況ぶりもグラビヤと見聞記で紹介しております。

執筆の方々には大変ご多忙のところ有益な報文をお寄せいただき厚くお礼申し上げます。今年はより良き年でありますように祈念するとともに、会員の皆様の一層のご活躍を願う次第です。(酒井・林・折橋)

No. 347

「建設の機械化」 1979年1月号

〔定価〕1部 450円
年間4,800円(前金)

昭和54年1月20日印刷 昭和54年1月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上武雄 印刷人 千葉登

発行所 社団法人日本建設機械化協会

〒105

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

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大沼3154(吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東区通六番町1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京7-71122番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(0822)21-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

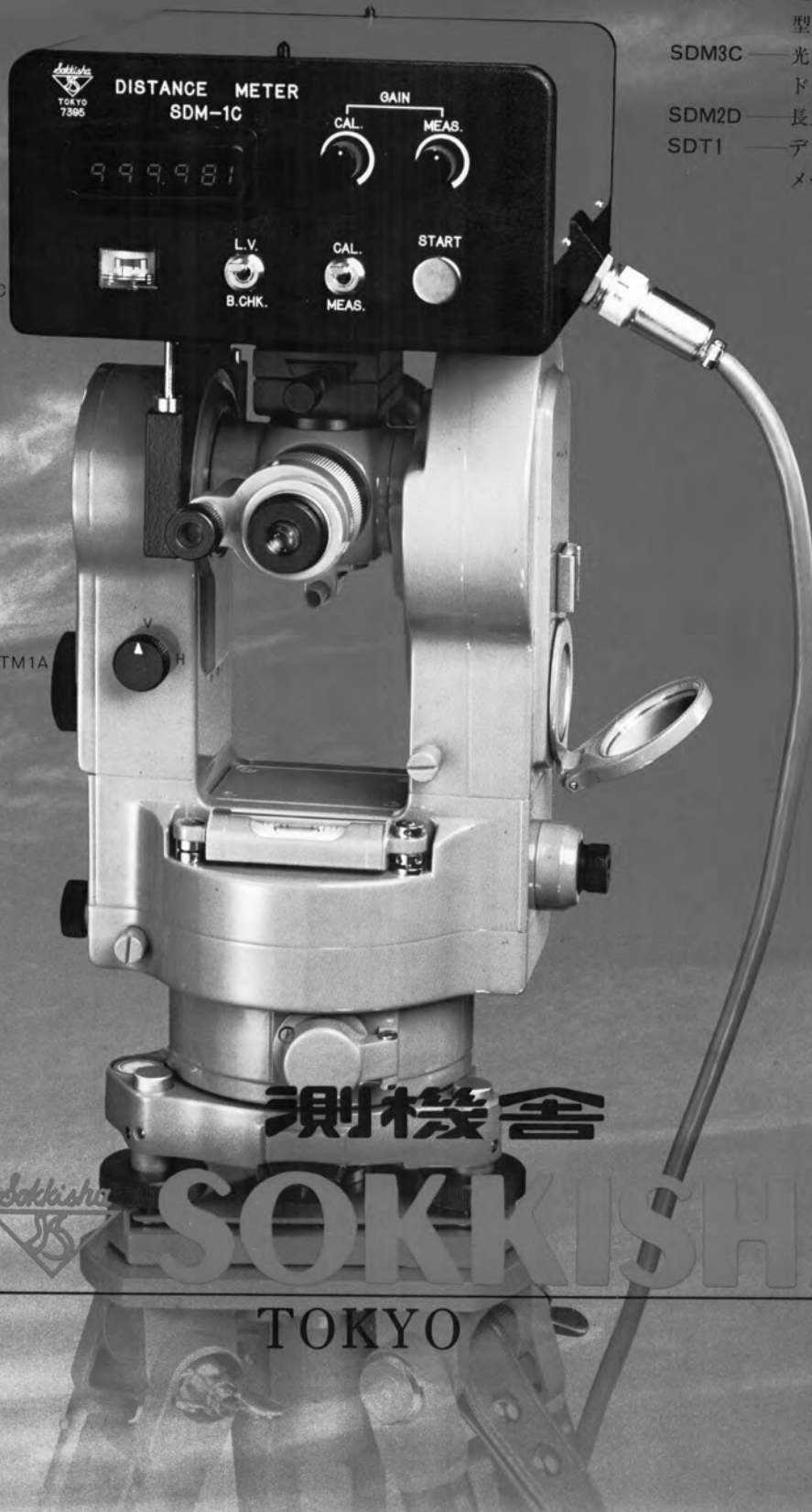
印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

測機舎光波距離計シリーズ

測機舎光波距離計シリーズは、簡単な操作と抜群の信頼性・精度で多目的な測量作業に応えます。

- SDMIC — セオドライト搭載型(測距、測角)
- SDM3C — 光波距離計とセオドライトの一体型
- SDM2D — 長距離測距専用型
- SDT1 — デジタルタキオメーター

SDM1C



TM1A

測機舎



SOKKISHA

TOKYO

SOKKISHA

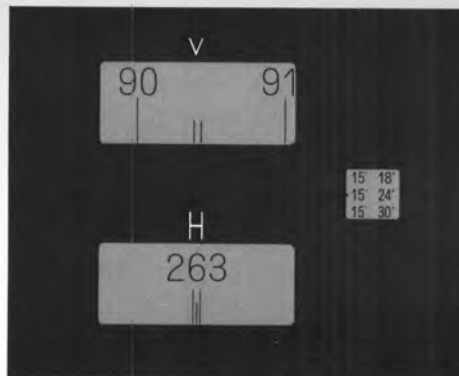
いま、セオドライトは シャープなデジタル

2 6 3° 15' 24"

デジタル読み
セオドライト TM6

デジタル読み、6"のセオドライトです。

優れた高度自動補償機構・水平目盛盤の偏心誤差を完全に除去する180°対向読みの光学機能・明るくシャープな目盛線・更に角度を読み取る作業から、角度を見る作業への変化は精密多角測量・三角測量・地形測量・一般土木、建築測量作業のスピードアップに貢献します。また、測機舎光波距離計との組み合わせもできます。



H : 263° 15' 24"

セオドライトの新しいテーマ

これまで“高い精度”と“扱い易さ”という2つのテーマを追求してきた測量機械に、今新しいテーマの早急な解決が求められています。それは、公共測量をはじめ土木、建築などの各分野における測量作業のスピードアップです。

測量機械の製作に60年の伝統をもち、つねにその技術革新に挑戦してきた測機舎は、人間工学に基き、デザイン、操作系に細かい検討を加え、さらにスピードアップを左右する“読み取り機構”に着眼していち早くデジタル読みセオドライト TM6 TM20Eを開発しました。

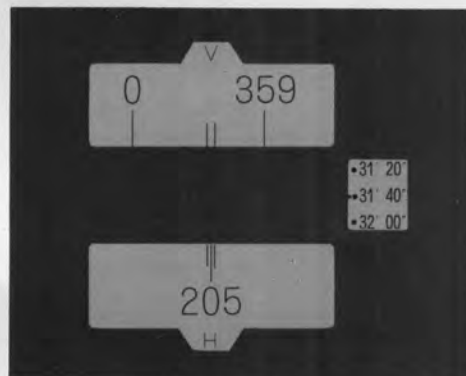
流れが変わった。 読みセオドライト

新製品

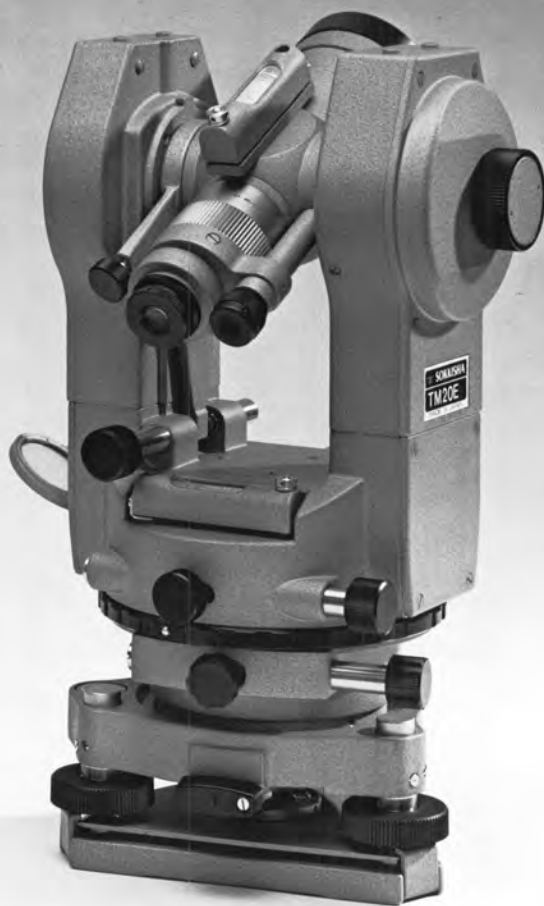
205° 31' 40"

デジタル読み セオドライト TM20E

経済派デジタル読み、20"のセオドライトです。当社の高い気泡管技術が創り出す精度40"/2mmの望遠鏡気泡管・迅速な据え付け作業に威力を発揮するシフティング装置・角度を読み取る作業から、角度を見る作業への変化は、大規模な土木、建築測量・工事測量・図根測量作業に、大きく貢献します。測機舎光波距離計との組み合わせもできます。



H : 205° 31' 40"



誤読を追放し、瞬間的に観測値を読みとれるこの“デジタル読み”の機構は、測量作業の時間と疲労を大幅に軽減します。

デジタル読みセオドライト TM6 TM20Eは、いま、測量作業の流れを大きく変えています。

株式会社 測機舎

より扱いやすく、より高精度に。



B-2

自動レベル

昭和38年発売以来、常に世界の水準を抜く、自動レベルとして高く評価されてきました。B2は、14年目を迎える現在でも世界のベストセラーレベルとして活躍しています。



TM-1A

1秒読み専門測量向け

測機舎の、技術を結集した、1秒読みセオドライトTM-1Aには、新方式の合致読み取り構造・1"精度の高度自動補償機構・光波距離計との組み合わせができる着脱機構等の新機構を装備しています。



GP-1

ジャイロセオドライト

高性能ジャイロモーターにより、真北測定を行なうセオドライトです。磁気の影響を全く受けないで鋼管に囲まれたトンネル内、鉄板に囲まれた船体内でも正確に真北を求めることができます。



測機舎

東京営業本部 東京都渋谷区富ヶ谷1-1-1 京王代々木ビル 151
TEL 03-465-5211(代)

本社 松田工場 神奈川県足柄上郡松田町惣領1588 TEL 0465-83-1301(代) 258

サービスセンター 東京・仙台・大阪・広島・福岡
営業所 東京・横浜・富山・金沢・熊本

●誌名明記の上、営業本部企画課迄御請求下さい。

-----キリトリ線-----

下記のカatalog・資料を送ってください。

- SDM1C TM6 GP1
 SDM3C TM20E・ES その他()
 SDM2D B2
 SDT1 TM1A

会社名 _____ TEL _____

住所 _____

氏名 _____ 部課名 _____

快適な運転席を

お届けします。



ポストロムシート T-BAR

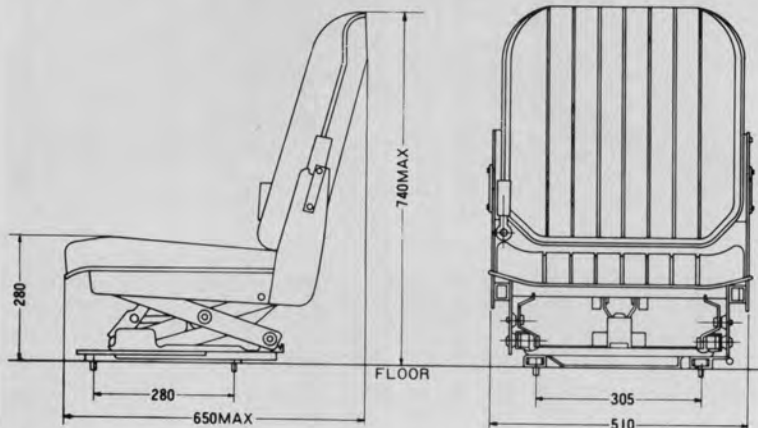
快適さと安全性を追求。

T-BAR型シートの特長

- トーションバーとショックアブソーバーとの組合せにより振動やショックを柔げます。
- 最適な乗り心地を得るための体重調節(55kg～120kg)が簡単に出来ます。
- バッククッションはワンタッチで2段階に調節出来、使用しない時は前に倒しておけます。
- スライドレールはピッチ20mmで前後5段階に調節出来ます。
- サスペンションストロークは100mmあります。
- トーションバーを使用し、リンクはX型パンタグラフ方式となっているため発進、停止時に沈み込み、浮き上がりがなく保守が簡単です。



適用車輛：ブルドーザー・ショベル・ホイールローダー等振動の激しい車輛



BOSTROM

ボストロムシートT-BAR

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

n-u

日揮ユニバーサル株式会社

東京都千代田区丸の内1-1-3 AIUビル15F
お問い合わせは 電話03-212-7371(大代)

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 10～50 m³/H(10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)

 丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
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)

下水道工事などの

泥水シールド工法の作泥に!!

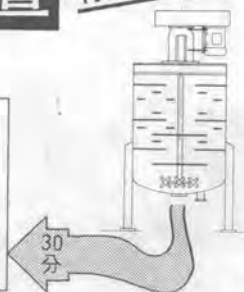
高粘性粘土溶解装置 **特許新製品**

溶解困難な粘土を完全に。

特長

- 短時間に溶解で合理化。
- 高価な薬剤(高分子・水ガラス)費のコストダウンに。
- 羽根やタンクに粘土が附着しません。
- 小型で移動が容易、設置面積僅少。
- 性能安定、耐久力抜群。

テスト機をご利用下さい。



TD型溶解装置の仕様

型 式	溶解量	直 径	所要動力	型 式	溶解量	直 径	所要動力
TD15-5.5	1,500ℓ	1,100φ	5.5kW	TD20-11	2,000ℓ	1,200φ	11kW
TD15-7.5	1,500ℓ	1,100φ	7.5kW	TD30-18	3,000ℓ	1,400φ	18.5kW
TD20-7.5	2,000ℓ	1,200φ	7.5kW	TD60-22	5,000ℓ	2,000φ	22kW



TD-20型

信頼される技術で攪拌機を作って25年

 阪和化工機株式会社

本社・工場 大阪市東淀川区上新庄町1丁目142番地
(〒533) TEL 大阪 06(329)3471(代)~4番
東京営業所 東京都港区新橋6丁目18番地の3
(〒105) TEL 東京 03(436)3881(代)~3番
九州営業所 北九州市小倉北区若富士町1番26号
(〒802) TEL 北九州 093(521)3528(代)番

“プロ”への近道・全国随一

- 大型特殊自動車運転免許
毎月5日入学、免許確実
- 移動式クレーン運転士免許
毎月2回入学(9日間)実技試験免除
- けん引自動車運転免許
随時練習、懇切な指導
- 自動車・建設機械整備士免許
高校卒2年課程(専修学校専門課程)
2級自動車整備士養成コース
合格率抜群・求人殺到
- フォークリフト運転技能講習
毎月1回月上旬に実施、修了証交付
- 車輛系建設機械運転技能講習
毎月1回中旬に実施、修了証交付
- ショベルローダ運転技能講習
毎月1回下旬に実施、修了証交付
- 玉掛技能講習
毎月1回(3日間) 修了証交付
- 移動式クレーン(5トン未満)特別教育
毎月1回(3日間) 修了証交付

学 校 法 人 **久留米建設機械専門学校**
久留米工業大学

〒834-01 福岡県八女郡広川町大字新代1428-21 電話 09433②0281(代)



特許 南星の複線式 H型ケーブルクレーン

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



株式会社 **南星**

本社工場 熊本市十津寺町4-4 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052(935)5681
 大阪06(372)7371/広島0822(32)1285/福岡092(761)6709/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441
 出張所 旭川0166(61)4166/金津若松02422(3)1665/北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(52)5725
 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

■低振動・低騒音 破砕!!



驚異の作業能力65トン…かみ砕く!持ちあげる!

TSグレッシャー TS500 TS600

- 破壊力抜群!静かです!
- ベースマシンに負担をかけません!
- くわえて移動することが出来ます。

仕様

MODEL	TS500	TS600
総重量	1,0810N	1,3510N
全長	1800mm	1895mm
最大開口巾	510mm	610mm
破壊力	(油圧145kg/cm ² 以上) 55ton	(油圧200kg/cm ² 以上) 65ton
マシン取付可能範囲	0.4-0.55m ² クラス	0.6m ² 以上のクラス

改良のためにこの仕様はことわりなく変更することがあります。

製造・(株)三五重機



■完成されたエアブレイカー

空圧**アイソ** (空圧式大型ブレイカー) BBシリーズ



■強力・低騒音・ローコスト

油圧**アイソ** (油圧式大型ブレイカー) UBシリーズ



営業品目

ビッグブレイカー

油圧ブレイカー

クローラードリル

レッグドリル

ドリフター

コンプレッサー

ハンドハンマー(シンカー)

コンクリートブレイカー

ビックハンマー、チップパー

ベビードリル

ミニシンカー

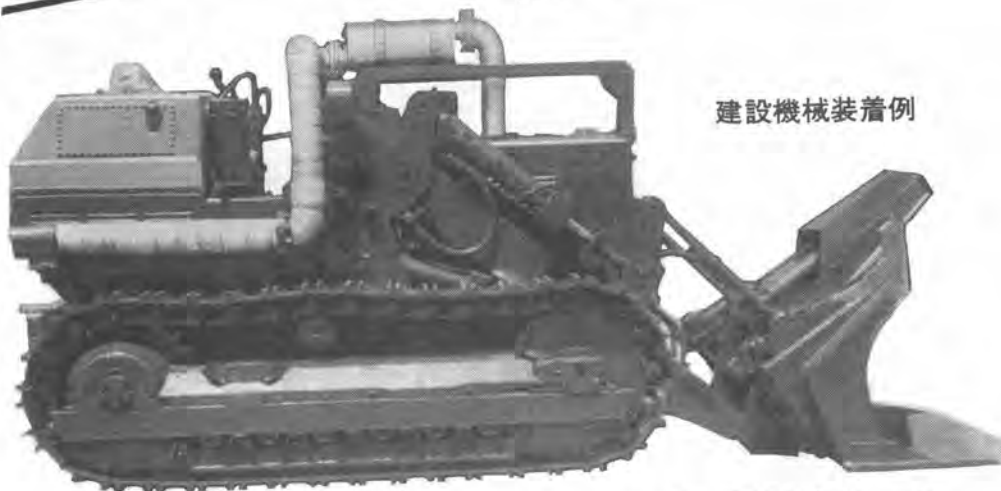
ロッド、ビットなど

クローラードリル
CD-2L, CD-310, CD-610,
CD-710, CD-8, TYCD-10

創業以来四十年鑿岩機専門**アイソ**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 ☎115 東京都北区浮間3-30 ☎(03)967-5591(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)
工場 ☎577 東大阪市川俣2-60 ☎(06)787-4606(代)

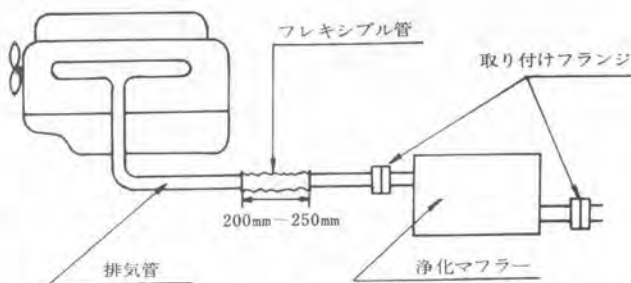
ディーゼルエンジン用 触媒式浄化マフラー



建設機械装着例

大気汚染防止⇒人間尊重

- 人体に有害な（一酸化炭素、炭化水素、アルデヒド類）排気に含まれる成分を除去します。
- 排気温度300℃以上で、除去率 CO85%、HC60%以上の性能を有します。
- 1000時間の触媒耐久時間を有します。
- 対称ディーゼルエンジン 1500cc～13000cc
浄化マフラー型式 DC200～DC900
- 消音効果もあります。



自動車の場合

総販売元



マルマ車輛株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎(03)429局2131(大代表) テレックス242-2367番〒156
 名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎(0568)77局3311(代)～3番 テレックス4485-988番〒485
 相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎(0427)52局9-211番 テレックス287-2356番〒229

製造元



東京滷器株式会社

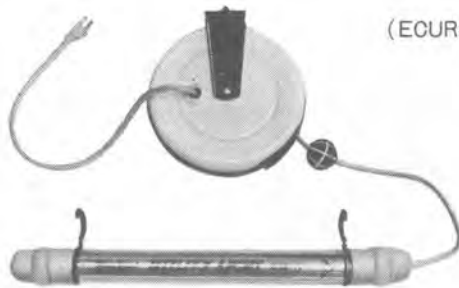
Snap-on Tools

特殊蛍光作業灯 (アメリカOSHA合格) (意匠登録)

《特長》

100W電球の明るさ
防火、耐水、耐油、耐気性
堅牢、耐衝撃型
(スイッチ内蔵型)

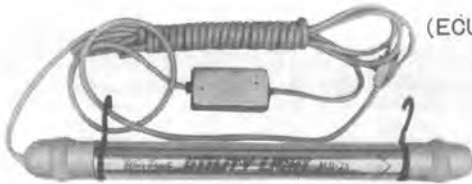
(ECUR型)



《型式》

ECUR-25	15W(100V用)
ECUR-50	(リール付)
ECU-25	15W(100V用)
"-125	8W(")
"-115	8W(12V用)

(ECU型)



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



スナップ・オン・ツール / L & B 自動溶接機 / ロジャース油圧機器
O.T.C. パワーチーム製品 / フレックスホーン / "アルゼン" アルミ半田

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

JOY ROTARY BLAST HOLE DRILL

SURFACE MINES AND QUARRIES

MODEL RR10-HD

65,000lbs.(29,484kg)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

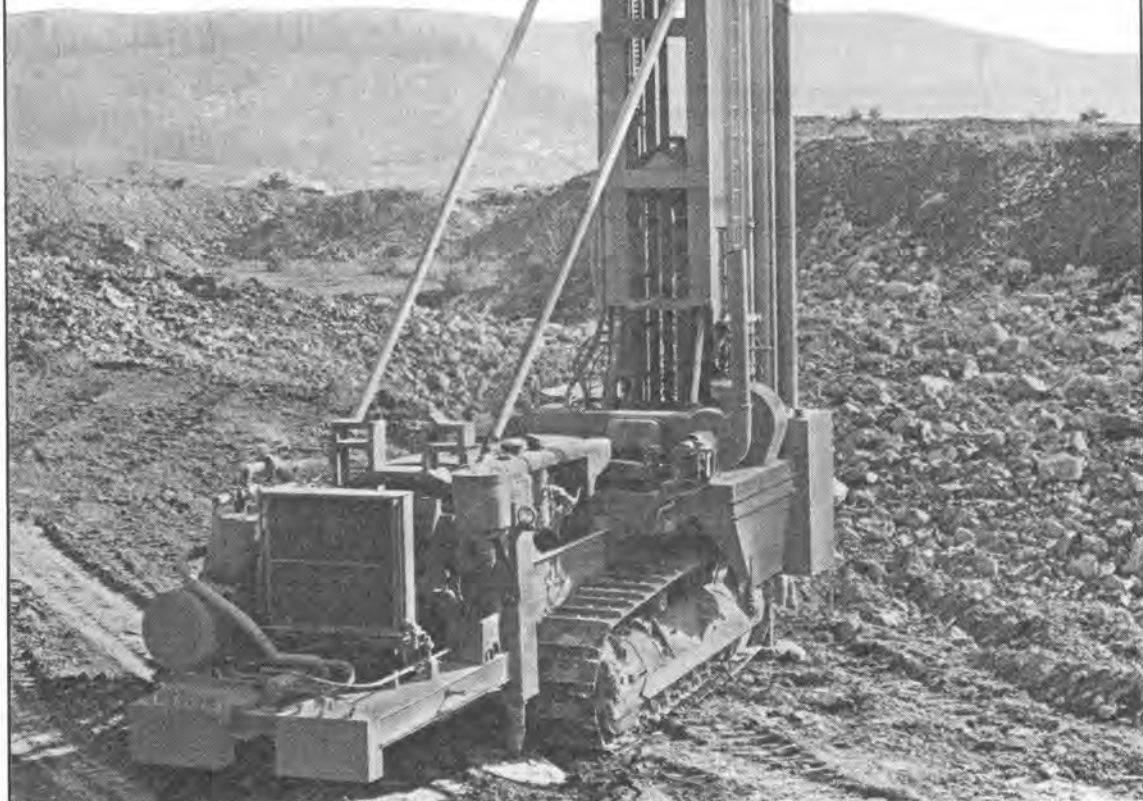
ドリル巾: 3.35m

ドリル長: 11.53m

架装車種 ダイレクトドライブ、クローラートラクター
小松D150A、キャタピラーD8、D9(18A、
49Aシリーズ)

いずれも新車及び中古車に適用可

新発売



米国ジョイ社
日本代理店



マルマ重車輜株式会社

本 社 工 場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎ 03-429局2131(大代表) テレックス242-2367番千156
名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎ 0568-77局3311(代)3番 テレックス4485-988番千485
相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎ 0427-52局9211番 テレックス287-2356番千229



JOY MANUFACTURING COMPANY
ROBBINS DIVISION
300 FLEMING ROAD • P. O. BOX 6505
BIRMINGHAM, ALABAMA 35217 • 205/849-5811

ずり出しの省力化に偉力!!

カホオートリフト

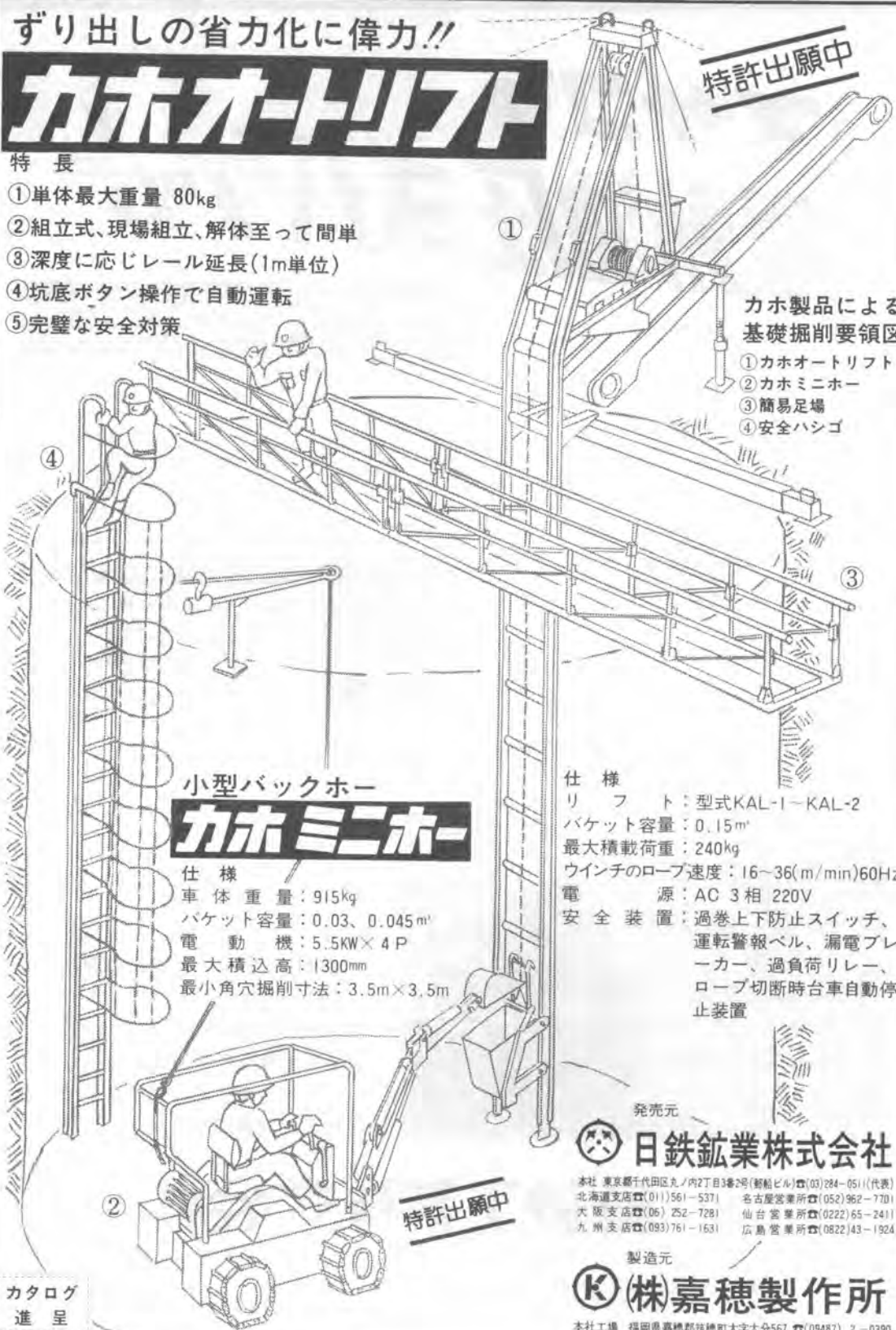
特長

- 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

特許出願中

カホ製品による
基礎掘削要領図

- ①カホオートリフト
- ②カホミニホー
- ③簡易足場
- ④安全ハシゴ



小型バックホー
カホミニホー

仕様
 車体重量：915kg
 バケット容量：0.03、0.045m³
 電動機：5.5KW×4P
 最大積込高：1300mm
 最小角穴掘削寸法：3.5m×3.5m

仕様


リフト：型式KAL-1-KAL-2
 バケット容量：0.15m³
 最大積載荷重：240kg
 ウインチのロープ速度：16~36(m/min)60Hz
 電源：AC 3相 220V
 安全装置：過巻上下防止スイッチ、
 運転警報ベル、漏電ブレーカー、過負荷リレー、
 ロープ切断時台車自動停止装置

発売元

 **日鉄鉱業株式会社**

本社 東京都千代田区丸の内2丁目3番2号(新船ビル) ☎(03)284-0511(代表)
 北海道支店 ☎(011)561-5371 名古屋営業所 ☎(052)962-7701
 大阪支店 ☎(06)252-7281 仙台営業所 ☎(022)65-2411
 九州支店 ☎(093)761-1631 広島営業所 ☎(0822)43-1924

製造元

 **(株)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

カタログ
進呈

特許出願中

マサゴの 電動油圧式バケット

1. 電動油圧式ポリップ型バケット
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掴み力を発揮します。
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4-1-2-19 電話(東京)03-884-1636(代) ☎121

比べてください この製品 アサヒサイレシトゼネレーター

無騒音発電機

〈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



75KVA 3,000×1,400×1,100

.....重量 3,400kg

特許

4 4 6 5 9

(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



時代の要請にこたえて
一段と静かで安全になりました!

ロビン エンジン

あらゆる産業機械の動力源に… 1馬力から30馬力まで各種

“快適な作業はロビン純正オイルの使用から”
(2サイクル、4サイクル用あり)



◀EY18-3形



▲EC10形

ロビンGKエンジンシリーズ

群を抜く
安い燃費 高い出力!!

“ロビンGKエンジン”は、ガソリンエンジン
並みの扱い易さと、ディーゼルエンジン並み
のランニングコストです。

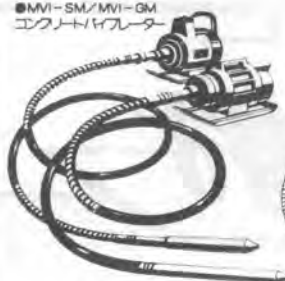


EY27▶

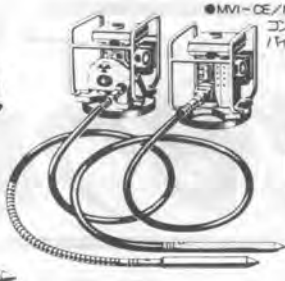
富士重工業株式会社

本社・機械部 〒160 東京都新宿区西新宿1-7-2 電話東京03(347)2403-2426
大阪連絡所 〒550 大阪市西区新町2丁目2番1号 電話大阪06(532)0613

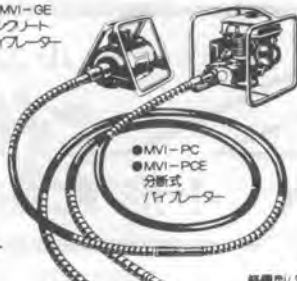
●MVI-SM/MVI-GM
コンクリートワイヤー



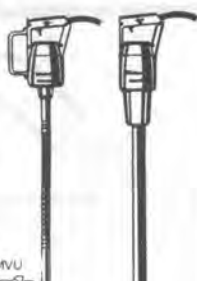
●MVI-CE/MVI-GE
コンクリートワイヤー



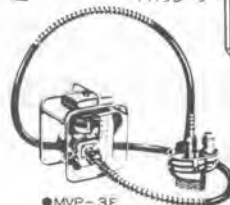
●MVI-PC
●MVI-PCE
分断式ワイヤー



●MVU
軽便型ワイヤー



●MVI-DML
ロング電線型
ワイヤー



●MCD-1U
●MCD-2D
●MCD-3
コンクリートカッター

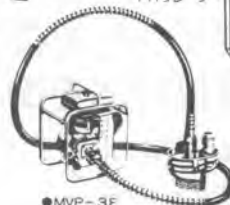


●MHC-8A
ハンドコンクリートカッター

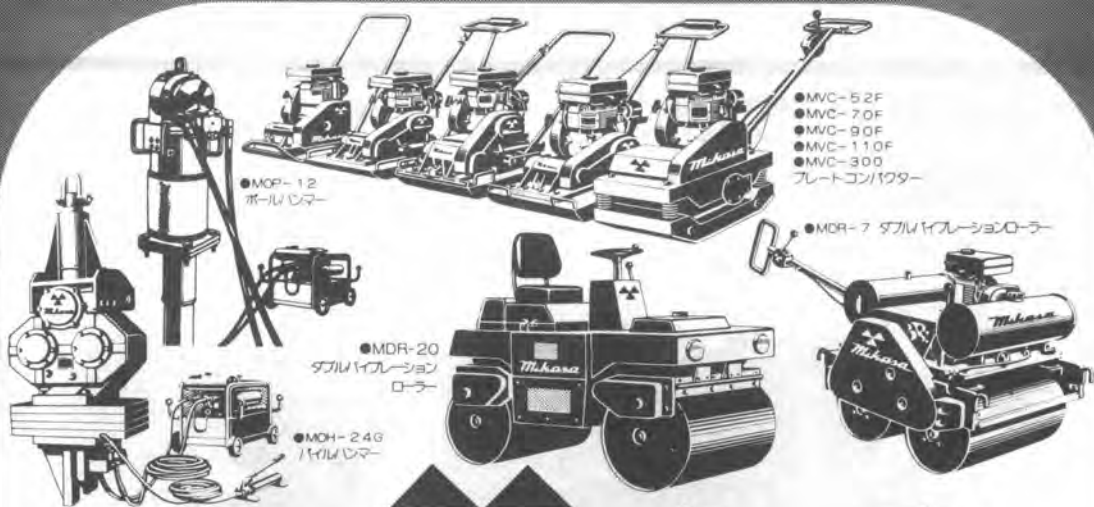
●MVI-MD
モーターインヘッド
ワイヤー



●MVP-3E
水中ポンプ



Mikasa CONSTRUCTION EQUIPMENT



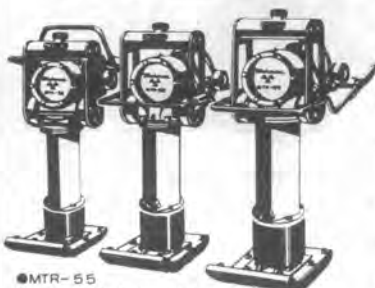
●MOP-12
ボールビマー

●MVC-52F
●MVC-70F
●MVC-90F
●MVC-110F
●MVC-300
プレートコンパクター

●MDR-7
ダブルバイレションローラー

●MDR-20
ダブルバイレション
ローラー

●MOH-24G
バイレションマ



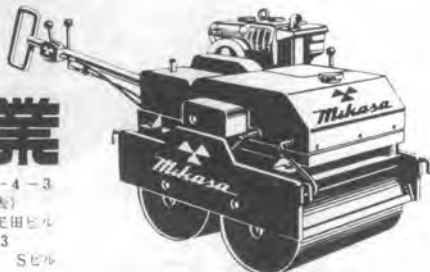
●MTR-55
●MTR-80H/MTR-120
タンピングランマー

特殊建設機械メーカー

三笠産業

本社 東京都千代田区横架町1-4-3
電話(03)292-1411(大代表)
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 近田ビル
電話(011)251-2890-0913
仙台出張所 仙台市本町1-10-12 Sビル
電話(022)61-6361-3
西部総発売元 三笠建設機械株式会社
大阪市西区立売場3-3-10
電話(06)541-9631(代)

●MDR-90
ダブルバイレションローラー



ホイールカッター式

小形 浚せつ船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350mm

- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダムの堆砂さらえ
- 港湾のへドロ除去
- 河川の水底掘削



株式
会社

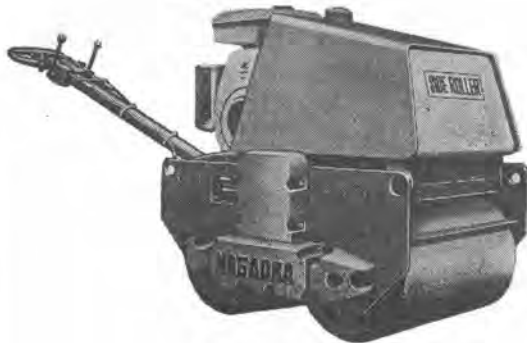
ウオタマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区鰻谷東之町32 TEL 06-252-0241

締固め機械のトップをゆく！ 稼働率の高いことは業界の定評！

サイドバイブレーションローラー
両輪駆動
振動ローラーの本命



V-6WD型 850kg

長岡タンパー
ランマーに代る締固め機



NGK-80型 80kg



長岡技研株式会社

東京都品川区南品川2-2-15
TEL (03)474-7151(代)

土木工事の省力化に対応する多彩な顔ぶれ

BOMAG が技術の粋を集めて開発した大型自走式振動ローラーです。経済性、作業性、移動性、走行性、耐久性および将来性に富み、世界の至る所で現代の土木施工に最も適した振動ローラーとして脚光を浴びております。

BOMAG



BW-210

BW-210
自走式 振動ローラー

BW-213
自走式 両輪駆動
振動ローラー

BW-214
自走式 両輪駆動
タンピング 振動ローラー

BW-210A
自走式 舗装用
振動ローラー



輸入総発売元

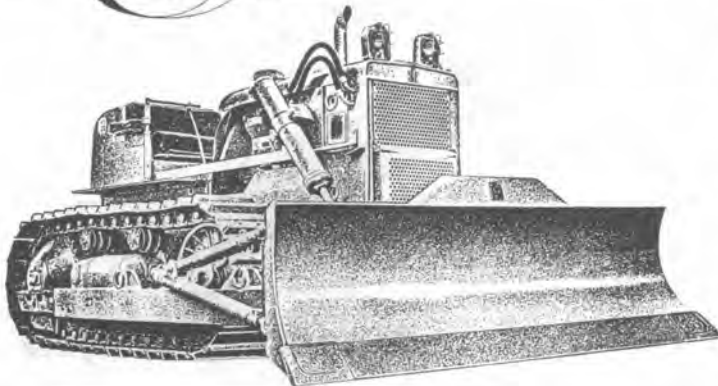
クリステンセンマイカイ株式会社

本社：東京都千代田区麴町3-7 千102 電話 03(263)0281(大代)

支店出張所：福岡・大阪・北海道・大館 工場：横浜・千葉

国産
外車

ブルドーザ・サ・ビスパーツ



- リンク・ローラー
- メタリックプレート
- スプロケットリム
- ブロンズブッシュ
- ベローズ・高圧ホース
- カッティングエッジ
- 特殊ボルト
- エンジンパーツ

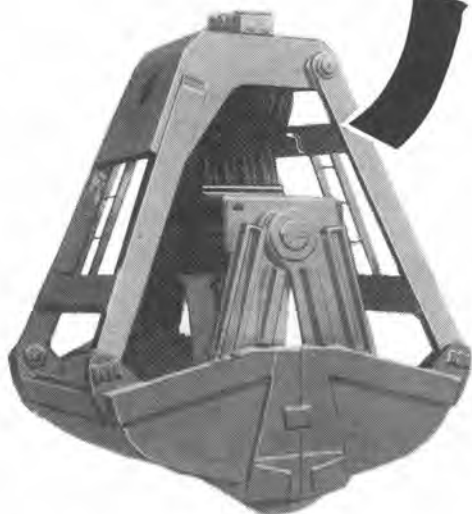
重機部品
総合商社



東日興産株式会社

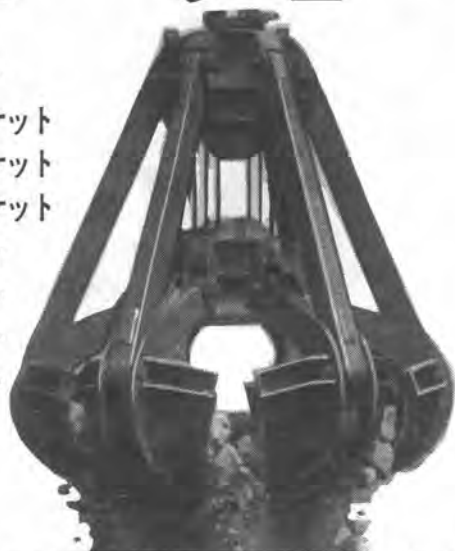
本社 東京都世田谷区野沢3-2-18 電話 東京(424)1021(代表)
 福岡営業所 福岡市博多区板付4丁目12番5号 電話 福岡(591)8432(代表)
 札幌営業所 札幌市豊平区平岡8 電話 札幌(881)5050(代表)
 仙台営業所 仙台市宮城野区1丁目32番11号 電話 仙台(94)5196(代表)
 大阪営業所 東大阪市荒本北1-0-6 電話 大阪(745)1337(代表)

千葉工業の バケット



— 営業品目 —

クラムシェル バケット
ドラグライン バケット
ドレッジャー バケット
グラブ バケット
フォーク バケット
ポリップ バケット
シングル バケット

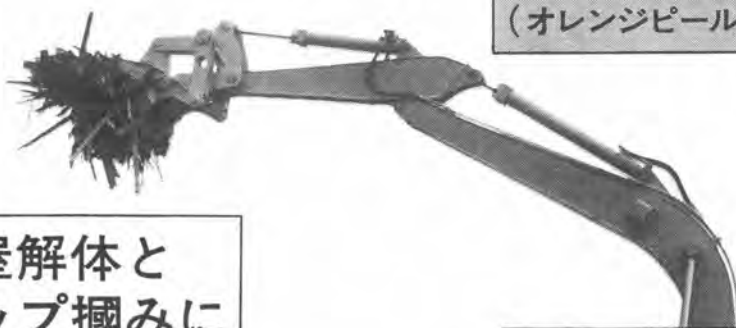


掘削・浚渫用

クラムシェルバケット
(ドレッジャー)

石摺み・スクラップ用

ポリップバケット
(オレンジピール)



木造家屋解体と
スクラップ摺みに
(実用新案出願中)

フォークグラブ

Chiba

バケット・クレーン・各種アタッチメントの専門メーカー

千葉工業株式会社

〒270 千葉県松戸市串崎新田189
電話 松戸 (0473) 87-4082(代)
松戸 (0473) 87-4528

©52年7月1日をもってかねてより業務提携をしておりました株式会社亦木荷役機械工務所のバケット関係の営業権を引継ぎました。

モデルは同じでも、 中身が変わりました。

955Lが一層
使いやすく

新登場

1 生産性

●標準バケット容量が1.6m³から1.8m³にアップ。1回の積込量が10%以上増大。能率が向上。

2 居住性

●座席とコントロールレバー類を一体化。ペダル類はダッシュボード下につり下げ式。運転席フロアに開口部がなく、エンジン騒音や熱が減少。快適な作業。

●シートが、前後・上下に調節可能。背当て部やシートのクッションの角度も変えられ、より快適な姿勢で作業ができ、能率も向上。

3 操縦性

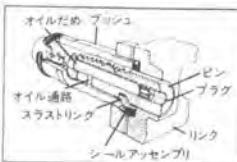
●バケットコントロールレバーのリンク機構を改良。レバー操作力が約20%減少。疲れの少ない楽な作業を実現。

●パワーシフトのコントロールレバーロック装置と駐車ブレーキロック装置は連動式。駐車ブレーキのロックレバーがなくなり、操作が一層容易。



4 これまでのよさはそのまま

- 建設機械専用の粘り強いエンジン。
- 前後進、全速度段が1本レバー切換えのパワーシフト。
- 乗り降りのジヤマになるものがない通り抜け式の運転席。
- CATERPILLARが開発した足回り経費節減の密封潤滑式トラック。足回り寿命を延長させるとともに履帯騒音も減少。



CAT
955L

履帯式ローダ

総重量 15,750kg
ブライホイール出力1320hp
バケット容量 1.8m³

お客さまのための運動です

CR 運動

良い機械の選定・合理的な機械の維持管理・正しい運転操作…この3つの基本から、お客さまの利益をいっそう大きくするための運動です。くわしくはセールスマンにおたずねください。

田 キャタピラー 三菱

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 千229 ☎(0427)62-1121
直轄海外部 東京都港区北青山1-2-3(青山ビル12F) 千107 ☎(03)478-3711

東関東支社 ☎ 柏 (0471)31-1351
西関東支社 ☎ 八王子 (0426)142-1111
北陸支社 ☎ 新潟 (0252)66-9171

東海支社 ☎ 安城 (0566)718-1111
近畿支社 ☎ 天本 (0726)43-1121
中国支社 ☎ 瀬野川 (0828)13-1111

【特約販売店】
北海道建設機械販売 ☎ 札幌 (011)881-2321
東北建設機械販売 ☎ 岩手 (0223)2-3111

四国建設機械販売 ☎ 松山 (0899)72-1461
九州建設機械販売 ☎ 福岡 二日市 (0929)14-1211
教習自動車 ☎ 福岡 新 (0988)61-1131

資料
請求券

建機3-67

〔労働基準局指定教育所〕東関東支社教育所 ☎ 柏 (0471)31-1151 近畿支社教育所 ☎ 天本 (0726)43-1121

ユーザーニーズにお応えしてさらに充実しました

バグフィルタ (NBFU型)



アスファルトプラントならどのタイプでもOK!

特長

(インジェクタ方式採用)

- 瞬間的な高圧空気を少なくし、パルス音も一段と静かになりました。
- 各機器を合理的に設計しなおし、ランニングコストの低減とメンテナンスを容易にしました。

(本体2ブロック方式)

- バグ本体をこれまでの3分割から2分割にし、輸送関連機器をすべて下本体にセット化して出荷。現地での工期を大幅に短縮、移設もまったく容易になりました。
- バグ全体をできるだけコンパクト化して、設置面積を最少限にとどめました。土地の有効利用に大きな効果を発揮します。

(安全性、便利性強調)

- バグ本体側面をプレス加工し、耐久力UPに成功しました。
- 伊布の安全を守る燃焼自動回路(非常温度制御)等、安全稼動に欠かせない数々の装置が設けられています。



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

本社 東京都目黒区大田保町江井島1013-1 ☎07894(7)3131
工場 江井島・明石・東京都
東京支店 ☎101東京都千代田区神田駿河台1-6 ☎03(294)8121
近畿営業所 ☎533大阪市東淀川区山田1丁目325-1 ☎06(323)0561
各地営業所 北海道・東北・東海・中国・九州
各出張所 信越・北陸・四国・南九州

FH30A パワーショベル

全油圧式万能掘削機

■仕様

バケット容量	0.18~0.30m ³
最大掘削深さ	3,750mm
定格出力	47ps
機械重量	6,300kg



建設機械専用のねばり強く疲れを知らない強力エンジンを搭載していますから、どんな苛酷な作業現場でも十分に威力を発揮します。特に掘削力は、エンジンのパワーアップとともに作動油回路の最高圧力を増大していますから、頗る強く、しかも弊社の特許である油圧回路の自動増量・増圧機構により、硬さには力強く、軟さにはすばやく作動し、作業のサイクルタイムを短縮できるなど、他の機種には見られない優れた特長を有しています。



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)23-1836

建機・販売サービスセンター 田無(0424)73-2641-6

世界に羽ばたくダイハツのローラ群

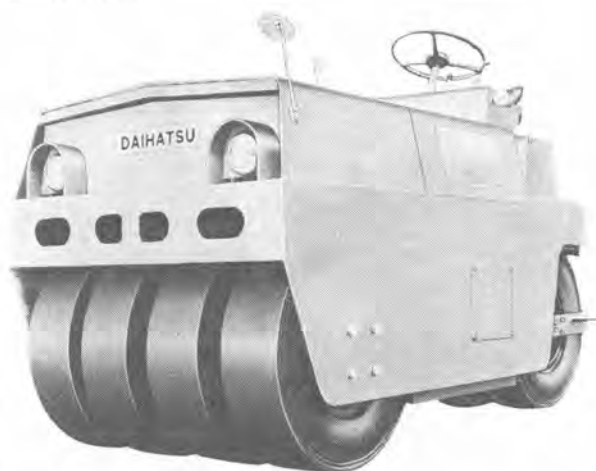
DAIHATSU

パイプレーションローラ タイヤローラ

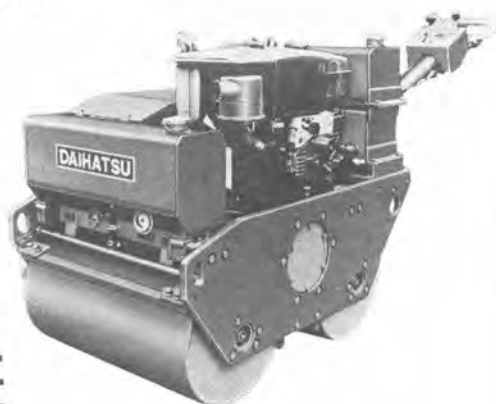
- 低騒音・油圧駆動のタイヤローラ TR33型
- センターピン・両輪駆動・パワーステアリングの採用 VR30A型
- 小形油圧両輪駆動のハンドタイプローラ VRDH型



VR30A型
2800kg



TR33型
3300kg



VRDH型
850kg

ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市大淀区大淀中1丁目1番87号
電話(大代表)大阪(06)451-2551 千531

本社・大阪工場
守山工場
東京営業所
札幌営業所
函館営業所
八戸営業所
仙台営業所
電話(大代)06(451)2551
電話(代)07758(3)2551
電話(大代)03(279)0811
電話(代)011(231)7246
電話(代)0138(26)8673
電話(代)0178(33)9291
電話(代)0222(27)1674

名古屋営業所
清水営業所
高松営業所
福岡営業所
下関営業所
海外営業所
電話(代)052(321)6431
電話(代)0543(53)1171
電話(代)0878(81)4121
電話(代)092(411)8431
電話(代)0832(32)7511
ロンドン、シドニー、
ジャカルタ、シンガポール

あの現場、この現場で……

一目おかれる野郎たち!

チツチャク回って
デッカク働く行動派

R903

- 標準バケット容量=0.3m³(山積)
- エンジン出力=57PS/2,200rpm
- 騒音レベル=68ホン
- 最小回転半径=2.79m
- 全重量=6.4ton
(0.3m³ホウバケット、400mmシュー付)

バランスのとれた
総合性能を誇る実力派

R904B

- 標準バケット容量=0.45m³(山積)
- エンジン出力=90PS/1,900rpm
- 騒音レベル=68ホン
- 最小回転半径=2.9m
- 全重量=10.6ton
(0.45m³ホウバケット、500mmシュー付)

湿地を制する
クラスきっての健脚派

R904BL

- 標準バケット容量=0.45m³(山積)
- エンジン出力=90PS/1,900rpm
- 騒音レベル=68ホン
- 接地圧=0.28kg/cm²
- 全重量=12.0ton
(0.45m³ホウバケット、700mmシュー付)

現場にゆとりをつくる
クラス1番の豪快派

R907A

- 標準バケット容量=0.7m³(山積)
- エンジン出力=95PS/2,000rpm
- 最大掘削力=9.5ton
- 最大掘削深さ=6.42m
- 全重量=18.8ton
(0.7m³ホウバケット、600mmシュー付)

KOBE 油圧ショベルRシリーズ

粒選りの4精鋭! 作業内容に最適のショベルを、お選びになり、戦力アップをおはかりください。



●お問合せ、資料のご請求は下記へどうぞ——



神戸製鋼

建設機械事業部

東 京○東京都千代田区丸の内1-8-2 ☎100 ☎03(218)7741
大 阪○大阪市東区備後町5丁目1 ☎541 ☎06(206)6611
その他○札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡



神鋼商事

建設機械本部

東 京○東京都中央区八重洲4-3 ☎104 ☎03(272)6451
大 阪○大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 ☎06(202)2231
その他○札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・福岡



強い“腕力”の秘密がここに!

●トラクタショベルは、地上での掘り起こし力
が大きいかどうか、で評価されます。つまり
“腕力”の強いことが決め手です。

●TCMは、荷役機構に逆Zリンクを採用。
いわばこの力で掘り起こすわけです。平行
(平行)リンクより、グーンと力が強いのはそのた
めです。また、バケット底部の奥行きを深くとつ
てあるため、抵抗が少なく押し込み力も大きくなり、
効率もアップします。

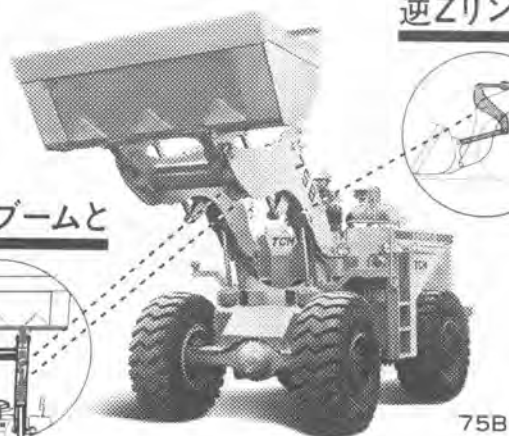
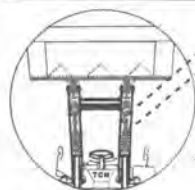
●トラクタショベルには、パワーに加えて耐久
性も大切。そのためブームにかかる偏心荷重を
少なくする必要があります。TCMは、中・大形
機に2枚板ブームを採用。苛酷な条件下でも強
度は一段とアップ、耐久性を向上させています。

●掘削力に比例して、突込力も十分なパワー
を持たせています。荷役機構の効率が高けれ
ば、総合的なバランスもよくなり、ひいては燃費
の節減にもつながるというわけです。

逆Zリンク。



2枚板ブームと



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)1915(代)

●関東販売本部

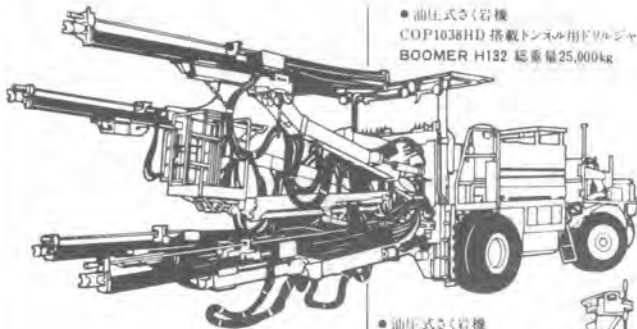
〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(591)8171(代)

性能	機種名	75B	125B	175B	275B
バケット容量		2.3m ³	3.3m ³	3.9m ³	5.0m ³
最大荷量		5,630kg	7,800kg	8,700kg	11,800kg
定格出力		160PS	210PS	280PS	350PS
自重		12,300kg	17,800kg	22,600kg	35,700kg

TCM トラクタショベル

●お問い合わせ、カタログのご請求はお近くのTCM販売拠点にどうぞ 札幌☎011(26)11571 仙台☎0222(95)5517 富山☎0764(41)1851 名古屋☎0568(23)0010 大阪☎06(441)5921 岡山☎0862(64)6050 高松☎0878(82)6151 福岡☎092(41)15311

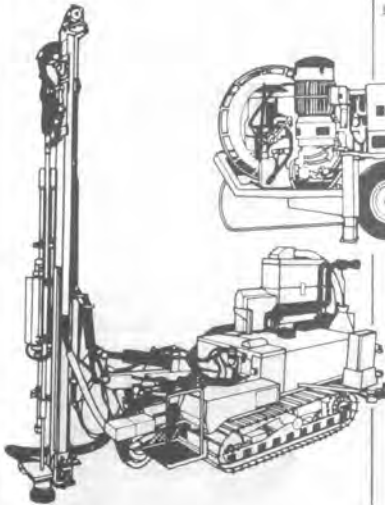
世界の岩と土を掘ってきた アトラス・コプコの掘削機器



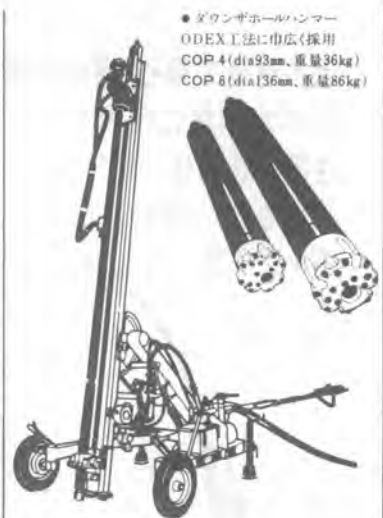
● 油圧式さく岩機
COP1038HD 搭載トンネル用ドリルジャンボ
BOOMER H132 総重量25,000kg



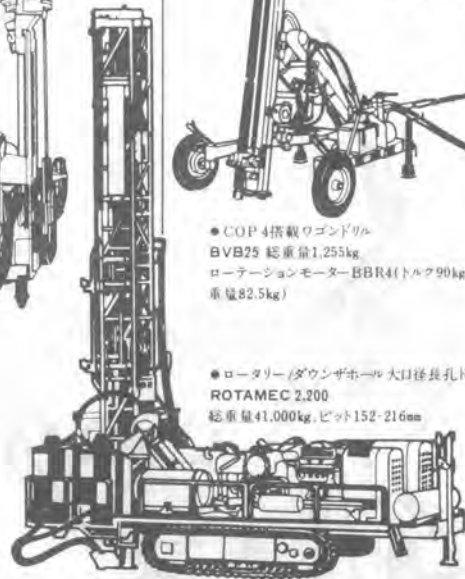
● 油圧式さく岩機
COP1038HL 搭載坑内用ドリル
SIMBA H221 総重量9,400kg
坑内最小寸法3.4×3.4m



● 全油圧クローラードリル
ROC810H 総重量8,500kg
COP1038HB 搭載
ドリルステール 38/45mm
ビット 64-127mm



● ダウンザホールハンマー
ODEX 工法に広く採用
COP 4 (dia93mm、重量36kg)
COP 6 (dia136mm、重量86kg)



● COP 4 搭載ワゴンドリル
BVB25 総重量1,255kg
ローテーションモーター BBR4 (トルク90kg・m、
重量82.5kg)

● ローター / ダウンザホール 大口径長孔ドリル
ROTAMEC 2,200
総重量41,000kg、ビット152-216mm

ひろい世界から最新技術を導入するガデリウス。掘削機については、アトラス・コプコ社の機器をご紹介します。いま、世界の現場で活躍している掘削機が、貴社での活躍を待っています。

● 上記以外の各種穿孔機、積込・運搬機、サンドピック・コロマント製ドリルステール、グラインダー、ポンプ、エアランプ、コンプレッサ一、ミニフルフェイス、OD/ODEX工法など、お気軽にご相談ください。

省資源ときれいな生産をシステム化する

ガデリウス

ガデリウス株式会社

東京都渋谷区道玄坂1-21-2 新南平台車庫ビル 千150
☎(03)462-2661

神戸市生田区海花町27興銀ビル千650 ☎(078)3917251(大井)
札幌・名古屋・大阪・福岡

● 詳細は当社一般機械事業部第5部へ

Prisma

ガデリウス営業品目 ボイラ関連機器/船舶機器・装置/公害防止プラント・機器/紙・バルブ製造システム/水産化工プラント/金属材料/電子、
光学各種測定機器/電力機器・原子力発電用機器/製鉄、製鋼、圧延機械/印刷機/包装システム/鉱山・土木建設機械

安定した性能 信頼される技術

桜川のU-pump

土木建築工事・工場の設備用をはじめ、あらゆる揚排水作業に使用される桜川のU-pumpは、性能・経済性・取り扱いの簡単さを考慮して設計された、安心してご使用していただける水中ポンプです。



UL-253



HS-615B

☆水中ポンプのパイオニア☆

株式会社 桜川ポンプ製作所

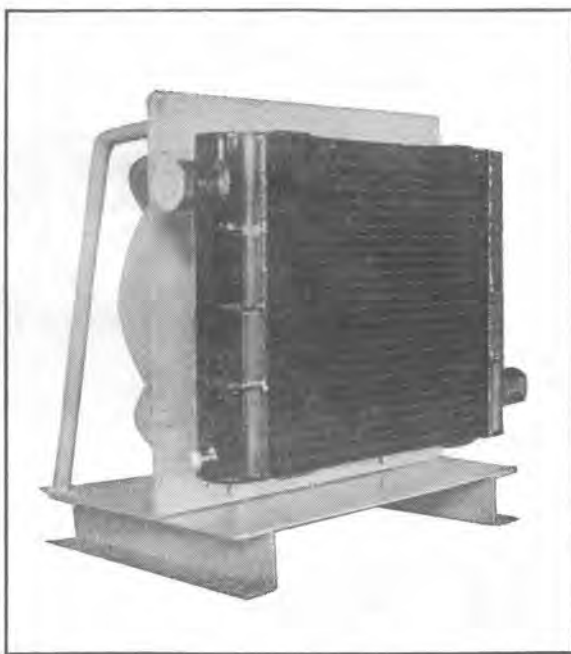
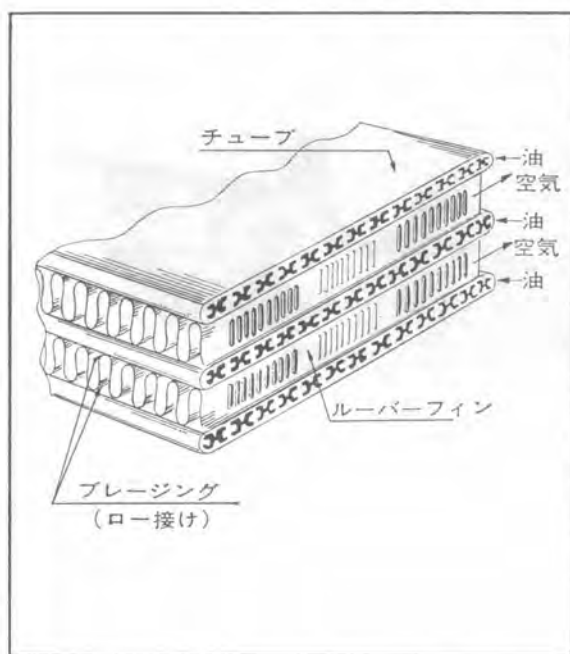
本社・工場 大阪府茨木市安威1225番地 0726(43) 6 4 3 1
上尾工場 埼玉県上尾市陣屋1005番地 0487(71) 0 4 8 1

札幌	011(821)3355	函館	0138(47)1863
青森	0177(66)4131	仙台	0222(91)7181
新潟	0252(41)1598	東京	03(861)2971
横浜	045(441)6526	名古屋	052(733)1377
大阪	0726(43)6431	高松	0878(33)0231
広島	0822(92)3666	北九州	093(651)4511
福岡	092(582)5025	鹿児島	0992(24)6242

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[□]~900[□]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・潤滑用サクション、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

生活環境整備に

公害防止機械設備・環境改善機械設備

豊和工業(株)製

日本ウェイン ストリートスイーパー-NW945

作業速度：最高50km/h
のNW945K型もあります。

作業速度：2.5～24km/h

最高速度：88km/h



6トントラックシャーシに架装した画期的な四輪ブラシ式道路スイーパーで、高速性と強力ガッターブラシによってどんな悪条件の清掃も難なくこなします。

国土建設に

三井グループの建設機械・荷役運搬機械



三井物産機械販売サービス株式会社

本社 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL (436) 2851(大代表)

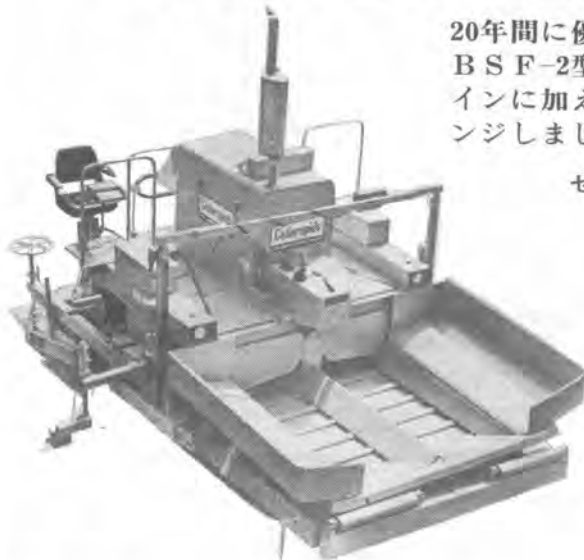
札幌営業所	011-271-3651	産業設備営業室	03-436-2851	高松営業所	0878-51-3737
仙台営業所	0222-86-0432	長野営業所	0262-26-2908	広島営業所	0822-27-1801
新潟営業所	0252-47-8381	名古屋営業所	052-623-5311	福岡営業所	092-431-6761
東京支店	03-436-2851	大阪営業所	0726-43-6631	那覇出張所	0988-68-3131

Cedarapids

ニューモデル BSF-400

標準型

アスファルトペーパー



20年間に優性遺伝を続けたセダラピッドBSF-2型ペーパーは、重みと信頼感をデザインに加えここにBSF-400型にモデルチェンジしました。倍旧の御愛顧を！

セダラピッド型式BSF-400一般仕様書

舗装巾：(標準)	3.0m
(MIN.)	1.8m-MAX.6.0m
舗装厚：(MAX)	25cm
舗装速度：(標準)	3.3~39.6m/分
(低速)	2.4~27.6m/分
走行速度：(標準)	2.7~6.1km/時
(低速)	1.9~4.3km/時
重量：(本体)	10,886kg
(付属品共)	12,100kg

BSF-400型のスクリード機構は、BSF-2型と同形で、その他のパーツにも総べて互換性があります。

型式BSF-400の主な機能と特色

- (1) 装軌式、メカニカルドライブ、24段変速の標準サイズ経済型機。
- (2) 強力GM3-53ディーゼルエンジン、消音密閉。
- (3) 走行速度とファイダースクリュー速度はシンクロ。
- (4) ホッパー容量1t増加、ファイダートンネル増大。
- (5) 主要構造部鋼板肉厚増大、本体重量約1t増加。
- (6) 強力型スクリード自動コントロール。
- (7) 安全対策：安全運転、事故防止、機器破損防止、いたずら防止。
- (8) 数々のオプション：ホッパーゲート電動遠隔昇降装置、NI-HARDスクリーライニング、特殊スクリードエキステンション、各種スクリードパーナー、ファイダースクリュー2段トランスミッション。



姉妹機種：BSF-420：セダラピッド型式BSF-420の機能は下記を除き総べてBSF-400と同一です。

動力伝導系統

エンジン—油圧ポンプ—油圧モーター—2段変速トランスミッション—左右走行電磁クラッチ
—左右ファイダースクリュー電磁クラッチ

特徴：舗装・走行の2段変速を除き、タイヤ無段変速が出来る。前後進の変換がスイッチ操作で出来る。但し、走行とファイダー速度はシンクロ

IOWA MANUFACTURING COMPANY ● CEDAR RAPIDS, IOWA ● U.S.A.

日本総代理店

ゼネラルロードイクイPMENTセールス株式会社

東京都千代田区内神田2丁目13番地中村ビル ☎03-256-7737~8

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 ●振動フィダー
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストーラ ●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。
- 強力な輾圧能力で能率が良い。
- 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



バイトツップ

- 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。
- 呼び水がいらない。
- 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9号	東京	03(951)0161-5	〒161
浦和工場	浦和市大字田島字横沼2025番地	浦和	0488(62)5321-3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南通3丁目29番地	大阪	06(581)2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区膝間555-6	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116	札幌	011(871)1411	〒062
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
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548番1号	新潟	0252(75)3543	〒950
広島出張所	広島市沼田町伴3754	広島	08284(8)0067	〒731
			4603	-31



明和

振動ローラ

両輪・駆動・振動

新製品

タイヤローラ

MT-30型
小型3ton



ステアリング軽快・サイド転圧可能

MV-30型 3.0t
MV-26型 2.6t
MUS-12型 1.2t
MVR-11型 1.1t



バイブロプレート

アスファルト舗装
表面整形

P-120kg
P-90kg
P-80kg
VP-70kg
KP-60kg



ハンドローラ

上下回転式ハンドル

MRA-65型 0.65t
MR-75型 0.75t
MRA-85型 0.85t

全油圧
(特許出願中)



バイブロランシマ

道路・水道・瓦斯管
電設・盛土・埋戻し

RA-120kg
RA-80kg
RA-60kg

《防音型》



(カタログ進呈)

株式会社

明和製作所

川口市青木1丁目18-2 千332

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



UFOは、アルファ星人か...?

あるデータによれば、アメリカ人の57%はUFOの存在を信じているというが...。信じる、信じないは別にしても、UFOの話には何か現代のロマンがあって楽しい。銀河系だけでも何千億個の星がある無限の宇宙、その中には人間と同じような生物がいるかもしれない。いや、その生物は人間以上に知能や科学が発達している宇宙人なのだ。そして、彼らが本当にUFOを飛ばしているなら、彼らはどんな科学を持っているだろうか。興味はつきない。科学的な推理では、UFOの飛来は99%否定的。いちばん近い恒星であるケンタウルス座アルファ星でも、光速で4.3年かかる。そんなに速い速度で月盤を飛ばすのは、とても不可能だというのである。現実の地球の科学では疑問でも、未知のわずかな部分の可能性に夢をひろけてみたい。ところで三菱産業用エンジン。想像される宇宙人の高度な科学には及ぶべくもないが、今日の科学の粋を集めたもののひとつに超高層ビルがある。その建設の現場で、原動力としてパワー源として、三菱産業用エンジンは地球の科学の一端を担っているのである。

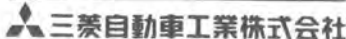
高出力・低燃費・低騒音
3拍子そろった、三菱産業用エンジン。



- 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備。全国各地に豊かに広がるサービス網。

機種	容積	総排気量(l)	重量(kg)	出力(hp)	回転数(rpm)
4DR50	2.659	255	60	3000	
5DR50	3.988	360	90	3000	
5DS70	5.430	425	105	2500	
5DR10	5.974	490	110	2500	
6DR11	6.754	325	115	2200	
6DR14(標準)	6.557	400	117	2500	
5DR10	8.353	750	130	2000	
5DR13T	8.353	790	130	2000	
5DR20(標準)	10.308	950	165	2200	
5DR25	13.273	990	200	2200	
5DR40(標準)	13.273	990	267	2200	
6DR50	14.886	930	240	2200	
6DR70(標準)	14.886	930	240	2200	
6DR107	13.273	1180	290	2200	
10DR50	18.408	1290	310	2200	
10DR70(標準)	18.408	1290	310	2200	
15DR	0.471	72	15	3000	
20-41	1.378	128	33	3000	

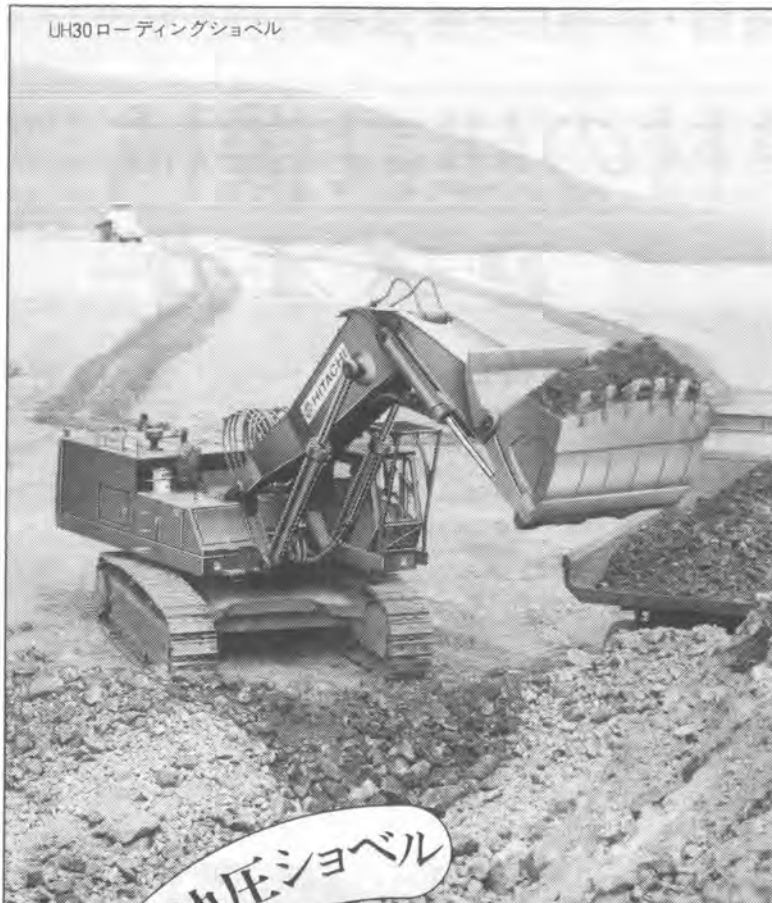
三菱産業用エンジン



(産業エンジン課)

東京都港区芝5-33-8 108 ☎東京(455)1011

工場：東京・京都・水島



掘る・けずる・すくう

重掘削、積込み作業に

ローディングショベル

強力なエンジンと日立独自の水平押し機構などにより、掘削、積込作業は軽快そのもの。石灰石、石炭の採取作業をはじめ、大型土木工事、ダム建設、砕石採取作業や製鉄所のノロ処理作業などに威力を発揮します。

陸での豪快さをそのまま海に…

港湾浚渫工事に油圧バックホウ船従来のグラブ船、デ IPP 船にくらべ掘削力が強く、かなりの岩盤まで掘削が可能です。

さらに、台船が比較的小さいため岩壁に接近しダンプにじか積みもてきます。港湾の拡充、浚渫をはじめ臨海工業地帯の開発などに最適です。

国産最大の油圧ショベル

陸に、海にワイドな働き

UH30 日立油圧ショベル

〈ローディングショベル〉

バケット容量……………3.7～4.4m³
エンジン出力……………400PS
最大掘削半径……………10.7m
全装備重量……………73t

〈バックホウ〉

バケット容量……………2.6m³(岩用)
3.0m³(土砂、砂利用)
最大掘削深さ……………9.18m
全装備重量……………71t



UH30バックホウ船

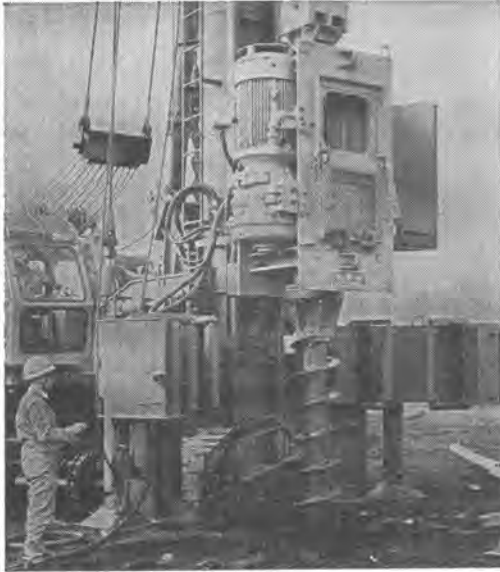


日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1-2-10
〒101 TEL (03)293-3611代

—無騒音・無振動・無公害—

三和機材の建設機械



アースオーガー

● 特長

- 騒音・振動がありません。
- 施工速度がスピーディです。
- 極めて硬い地盤まで施工できます。
- あらゆる基礎工事に使用できます。

● 主なオーガー工法

- 既製杭建込工法
- 場所打杭工法
- 地中連続壁工法
- 地盤改良工法
- 鋼矢板建込工法

コンデストラー

三和機材のコンデストラーは、日本国有鉄道との共同開発により実用化した無騒音・無振動コンクリート破壊機です。

● 特長

- 騒音・振動・粉塵がまったく発生しません。
- 破壊されたコンクリートが周囲に飛びちりません。
- 強力な油圧により作動し、鉄筋等も確実に破壊出来ます。
- すべての操作が一人で出来ます。



● 三和機材の建設機械 ●

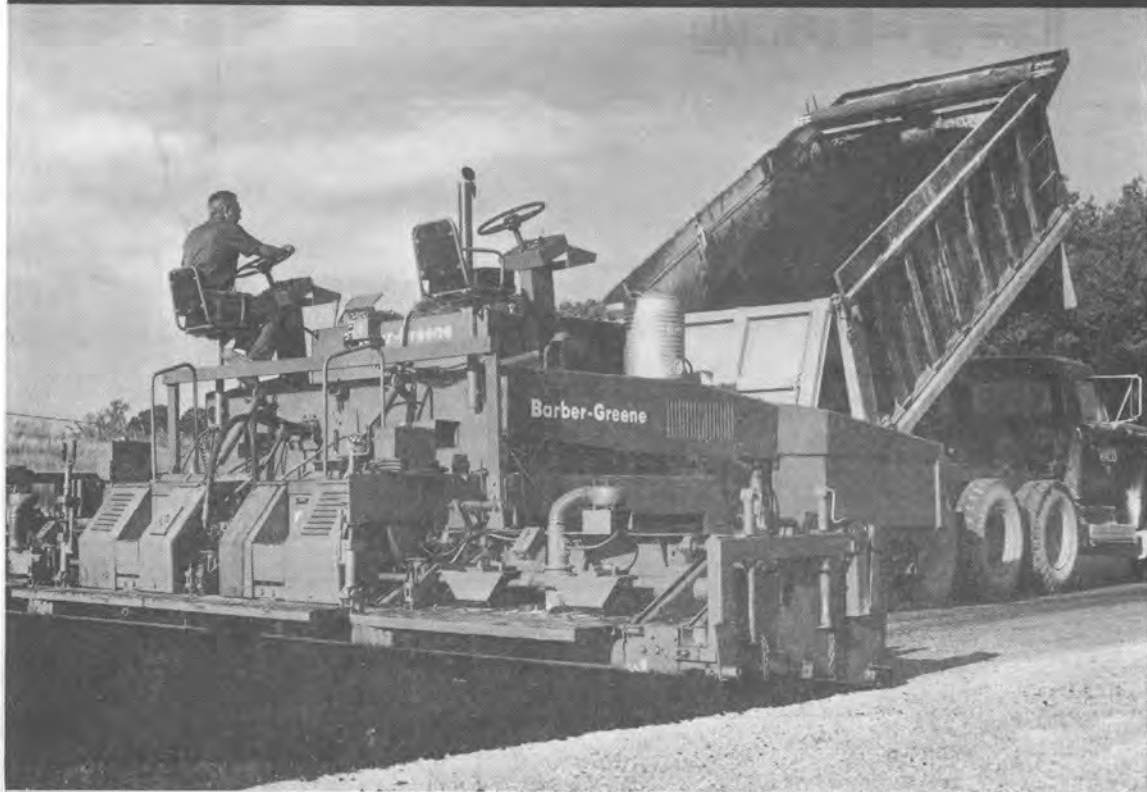
アースオーガ・ドーナツオーガ・シートバイラー・ホリゾンガ・トンネル掘削機・コンクリート破壊機・モルタル用パッチャープラント・土木用スクルーコンベア・その他土木建設機械設計・製作



三和機材株式会社

本社 東京都中央区日本橋茅場町2-10 蛇の目茅場町ビル ☎東京(03)667-8961 〒103
営業所 大阪 ☎06-261-3771 福岡 ☎092-451-8015 札幌 ☎011-231-6875

最大舗装巾8.5mの画期的新製品



BARBER-GREENE SB-170型 ASPHALT FINISHER

卓越した特徴

- 全油圧駆動による円滑な無段変速
- 独特のPave-Commandによる
全自動運転方式の採用

Barber-Greene



本邦取扱店

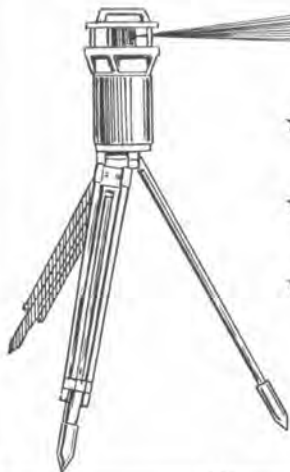
極東貿易株式会社
建設機械第1部第2課

本店 千100-91 東京都十代田区大手町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

●詳細は右記にお問い合わせ下さい。

レーザーによる画期的な自動測量システムで省力化を

レーザーレベル



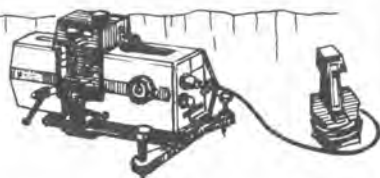
- ★エレクトロニクスで初めて高精度の自動レベル化を実現。
 - ★回転するレーザービームをスタッフマが自動的にキャッチ。
 - ★完全防塵・防水・耐震構造。
- めんどろな手間はすべてレーザーレベルにおまかせ下さい。
- 土木・建築工事などあなたの仕事に大きな利益をもたらします。



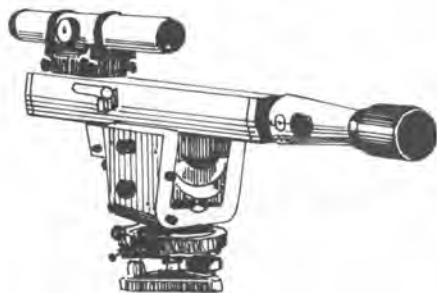
ダイヤルグレード



- ★エレクトロニクスによるオートレベル。
- ★勾配(-10~+20%)は簡単なノブ操作で与えられ、デジタルカウンターに表示されます。
- ★完全防塵・防水・耐震構造。下水道配管・埋設管工事・シールド工事に偉力を発揮します。



トンネルレーザー



- ★到達距離 8 キロメートル以上。
 - ★強力ライフルスコープ付。
 - ★完全防塵・防水・耐震構造。
- 各種トンネル・隧道工事・浚渫工事に多くの実績を持つトンネルレーザーをぜひあなたも。



スーパー工業株式会社
(レーザー部)

上記の製品は米スペクトラ・フィジックス社の製品です。

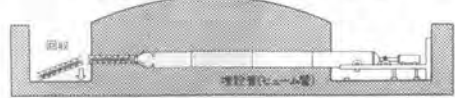
本社 大阪市東淀川区柴島町 2 7 3 番地
TEL (06)322-2494(代表) 〒533
営業所 東京(03)866-4710 札幌(011)741-9171
仙台(0222)27-1687 福岡(092)431-0125

KOMATSU

下水道工事、 着工を遅らせている 原因を除け。



例えば取道での
下水道工事の場合。
従来の開削工法では、
水平に開削しなければなら
ないため、土量が多く大きな
危険をともなうと同時に、ダンプの
搬出が必要など、大変な手間と時間がか
かりました。そこで開発されたのが、アイ
アンモール工法です。これは、約50m間隔の
立坑だけで小口径管を高精度に推進する、コ



マツ独自の全く新しい工法です。しかも無振
動・低騒音設計なので家屋損傷や地盤沈下も
なく、市街地での小口径管の埋設に最適です。

高精度小口径管推進工法

アイアンモール® TP80

●アイアンモールという名称は、小松製作所の登録商標です。
開削工法による問題を解決した、コマツのアイアンモール工法。
詳しくは、資料をご請求ください。宛先 東京都港区赤坂2-3-6 小松製作所
営業本部市場開発部アイアンモールチーム ☎03(584)7111 又は、次の各支社販売促進課へ



- 北海道 ☎札幌011(661)8111 ●東北 ☎仙台022(56)7111 ●北陸 ☎新潟0252(66)9511 ●関東 ☎浦安0485(91)3111 ●東京 ☎東京03(584)7111
- 中部 ☎一宮0586(77)131 ●大阪 ☎大阪06(864)2121 ●関西 ☎高松0878(41)1181 ●中国 ☎五子市0829(22)3111 ●九州 ☎福岡092(641)3111

逞しさに一段と磨きをかけて。

油圧ショベルの開発を手がけて以来、数々の実績を持つ

加藤製作所が、現代にマッチしたハイメカニズムと、

逞しいパワーを秘めた画期的な0.7m³の決定版!!

HD-700G《全油圧式》ショベルを開発しました。

厳格なまでの「機能、品質主義」から生まれた
カトウのショベルは性能、スタイルともに一新。

強力な掘削力、優れた操作性、居住性など
すべての面においてパワーアップをはかり、

逞しさに一段と磨きをかけました。

バケット容量…… **0.7m³**
最大掘削深さ…… **6.4m**
エンジン出力…… **105ps**
全装備重量…… **18.7t**



HY-DIG® シリーズ

《全油圧式》ショベル

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)

昭和54年1月号PR目次

— A —	
朝日電機(株).....	後付 9
— C —	
キャタピラー三菱(株).....	後付 15
クリステンセン・マイカイ(株).....	" 13
千葉工業(株).....	" 14
— D —	
ダイハツディーゼル(株).....	後付 18
— F —	
富士重工業(株).....	後付 10
古河鋳業(株).....	" 17
— G —	
ガデリウス(株).....	後付 21
ゼネラル ロード イクイブメント セールス(株).....	" 25
— H —	
阪和化工機(株).....	後付 1
日立建機(株).....	" 29
— K —	
(株)加藤製作所.....	後付 34
川崎重工業(株).....	表紙 4
極東貿易(株).....	後付 31
久留米建設機械専門学校.....	" 2
(株)小松製作所.....	" 33
— M —	
真砂工業(株).....	後付 8
マルマ重車輛(株).....	" 4,6
丸善工業(株).....	表紙 2
丸友機械(株).....	後付 1
三笠産業(株).....	" 11
三井造船(株).....	表紙 3
三井物産機械販売サービス(株).....	後付 24
三菱自動車工業(株).....	" 28
(株)明和製作所.....	" 27
— N —	
内外機器(株).....	後付 5
長岡技研(株).....	" 12
(株)南星.....	" 2
日揮ユニバーサル(株).....	さし込
日工(株).....	後付 16
日鉄鋳業(株).....	" 7
— O —	
オカダ鑿岩機(株).....	後付 3
— S —	
(株)桜川ポンプ製作所.....	後付 22
三和機材(株).....	" 30
神鋼商事(株).....	" 19
スーパー工業(株).....	" 32
(株)測機舎.....	さし込
— T —	
大生工業(株).....	後付 23
(株)鶴見製作所.....	表紙 3
東京流機製造(株).....	表紙 2
東日興産(株).....	後付 13
東洋運搬機(株).....	" 20
特殊電機工業(株).....	" 26
— W —	
(株)ウオターマン.....	後付 12

150KW-150W750タイプ
あらゆる用途に対応します。



軽くて強いハリーとお呼び下さい

点検・整備の時期が一目でわかるメンテナンス装置「ツルミ・ライフチェッカー」を内蔵。
(特許申請中)
これより軽いポンプはありません。

ライフチェッカー付

ツルミ水中ポンプ 軽量型 ハリーHY型

出力:3KW、口径:100mm、重量:34kg。
標準全揚程:15m・10m、標準吐出量:0.45
m³/min 0.85m³/min、オイルバス軸封方
式を採用、モーター保護装置内蔵。

※ライフチェッカー付水中ポンプKRS.KTVを同時に開発。

水中ポンプの専門メーカー



株式会社 鶴見製作所

本社: 大阪市鶴見区鶴見4丁目16-40
〒538 ☎(06)911-2351(大代表)
東京支店、大阪支店、他全国50カ所の営業網

三井 ランドメイト HL707

ゆとり
すべてに余裕
大地の頼もしい仲間



小形ホイールローダーのバイオニアである三井造船が、長年の実績とユーザーの皆さまのご要望をもとに完成した707は、「すべてに余裕」を相言葉に、0.5~0.6m³クラスと同等の外形寸法ながら大形なみのメカニズムと耐久性をそなえた0.7m³クラスの実力派ショベルです。

HL707の特長

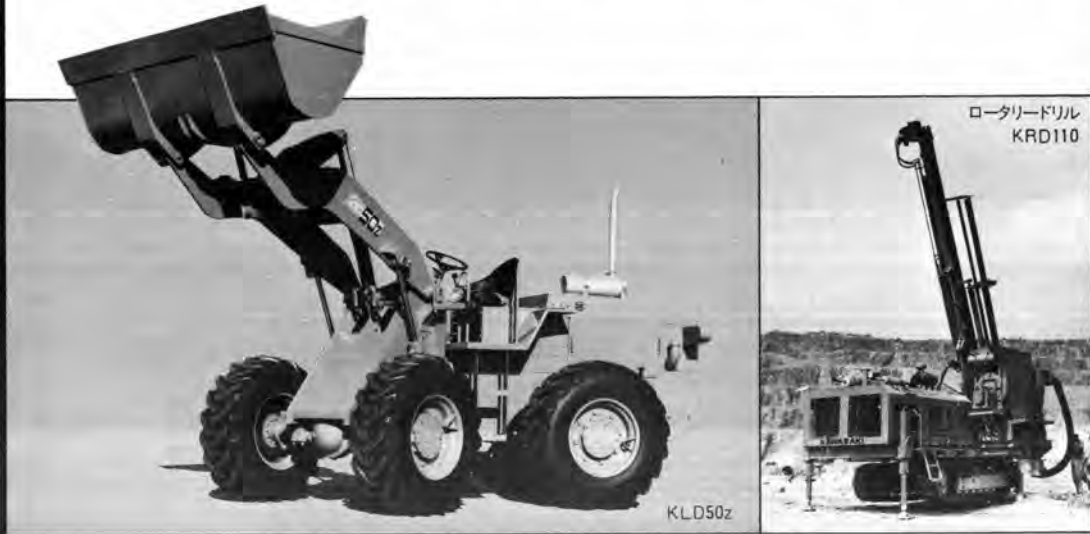
- 燃費も経済的な50馬力 空冷ディーゼルエンジン
- 軽い踏力で確実な制動力、水・泥に強い、このクラス初めての四輪ディスクブレーキ
- 余裕あるパワーをフルに引出す、運転容易なパワーシフト
- このクラス最小の回転半径3.8m
- 最高時速30km/hもこのクラスで随一
- スライド油圧ロック付のバックホウが取り付けられます

人間と技術の調和に挑む
M 三井造船

建設機械事業部
〒104 東京都中央区築地5-6-4
電話03(544)3755

取扱店 三井物産機械販売サービス㈱・中道機械産業㈱・中道機械㈱・㈱中道機械・ツノコー委重建機販売㈱5社の本社・営業所

川崎重工の パワフルな建設機械



ロータリードリル
KRD110

KLD50z

バケット容量1.2～5.5m³までの10機種。
どんな作業条件にも応える

ショベルローダ KLDシリーズ

せまい坑内をキビキビ動く

坑内用ローダ

(1.4m³・3.8m³の2機種)

灰塵と騒音を追放した
ワンマン・コントロールのせん孔機

ロータリードリル

(せん孔径95mm・115mm)

振動鉄輪 + タイヤの締め効果
1台2役の

タイヤ振動ローラ

(自重6.3～15.5トンまでの3機種)

土質に合わせて
作業中にタイヤ空気圧を調整できる

タイヤローラ

(全装備重量19.7トン・28.4トンの2機種)

三輪式のマカダム形と
2軸式のタンデム形

ロードローラ

(全装備重量8～12トンまでの3機種)

安定成長という時代の波は、作業効率の向上によるコストダウンの要求を、ますます厳しいものにしていきます。あらゆる作業に、稼働効率がよく、機能にムリ・ムダのない建設機械が必要とされているのです。

川崎重工は、陸、海、空の幅広い分野にわたる製品群を生み出している総合技術を駆使し、土木建設をシステムでとらえて、必要なあらゆる建設機械を開発、製作しています。

各機種とも、求められるパワーを十分に発揮し、操作性の向上、安全確保、また、省エネルギー効果にも万全を期しています。

充実したシリーズで幅広い需要に応えられるショベルローダをはじめ、それぞれに豊富な機種を揃えていますので、作業条件に合わせて、ムダのない最適の1台をお選びいただけます。

川崎重工

建設機械事業部

〒105 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル
TEL (03) 435-2901

支店 大阪 (06) 341-2970

営業所 札幌 (011) 3716-2241

名古屋 (0565) 28-6115

広島 (08287) 9-3451

仙台 (0222) 94-5106

高松 (0878) 82-2151

福岡 (09296) 2-2121

「建設の機械化」

定価 一部 四五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(代)
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8 笹屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515(代)

雑誌 03367-1