

建設の機械化

1990

日本建設機械化協会



TCM 860 除雪ドーザ 16t 級
サイドスライドアングリングダブライ付
—東洋運搬機株式会社—

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

最新鋭機

国産最大級・全油圧式クローラドリル

CDH-951C

世界で初めて搭載!
ジャーミングフリーシステム
(逆打撃装置)内蔵

大口径・長孔ドリリング(φ127mm・25m)
高圧コンプレッサ搭載。

主要諸元

- ビットゲージ……………89～127mm(3½～5")
- 使用ロッド……………51R×3.66m
- ロッドチェンジャー……………格納本数6本
- 装備重量……………15,000kg
- エクステンダブルブーム……………900mm

東京流機製造株式会社

- 営業部/営業促進部
〒106 東京都港区西麻布1-2-7(第17興和ビル7F)
☎03-403-8181代
- 本社/工場
〒226 横浜市緑区川和町50-1 ☎045-933-6311代
- 営業所 仙台/東京/大阪/広島/福岡



創造の世界には、おわりはない

JCMA



平成元年度

建設機械展示会

■主催/日本建設機械化協会

■後援/建設省、通商産業省、農林水産省、運輸省、水資源開発公団、日本道路公団、首都高速道路公団、日本鉄道建設公団、本州四国連絡橋公団、農用地整備公団、住宅・都市整備公団、日本下水道事業団、東京都、千葉県、千葉市

1月25日(木)～28日(日) 日本コンベンションセンター
幕張メッセ 会場無料

■平成元年度「建設機械と施工法シンポジウム」1月26日(金)～27日(土) ■場所「幕張メッセ国際会議場」
千葉市中瀬2-1 ■交通 ①JR京葉線・海浜幕張駅徒歩5分 ②JR総武線・幕張本郷駅バス15分

建設の機械化

1990.1

No.479



- ◆巻頭言 大先輩のエピソード2, 3……………加藤 三重次 1
財先端建設技術センターの研究開発活動……………小宮山 克治 3
第6回国際建設ロボットシンポジウムおよび
第4回国際先端ロボット技術会議に参加して……………太田 宏 7
全自動ビル建設システムの構想
——スーパーコンストラクションフロア SCF——
……………堀井 秀治・中村 俊男 11
除雪ロボットの開発実験……………相原 正之・上村 弘 14
建設工事現場における情報化の現状と将来……………所 輝雄 18
◆随想 心の若さ呼び起こす——ウルマンの感動の詩賦
……………柏 忠二 23
東京都第1本庁舎建設工事の計画と施工……………鈴木 健夫・腰越 勝輝 26

グラビヤ——東京都第1本庁舎建設工事

- 斜坑掘削ずり搬出用インクラインドコンベヤの開発
……………宮崎 甚夫・前田 隆 33
大型グラブ浚渫船による明石海峡大橋橋脚基礎の海底掘削（その2）
——主に測深方法および仕上掘削精度について——
……………鈴木 幹啓・高塚 正修
坂巻 明人・岩淵 伸一郎 39
自動追尾式光通信システムによる浚渫工事のオンライン情報処理
……………神崎 正 46



平成元年度 1 級・2 級

建設機械施工技術検定学科試験問題 (その 1).....	試 験 部 会	54
------------------------------	---------	----

◆新工法紹介

RLM 工法.....	調 査 部 会	61
浮棧橋埋立工法.....	調 査 部 会	62
防食工法 TACS.....	調 査 部 会	63

◆新機種ニュース.....	調 査 部 会	64
---------------	---------	----

◆文献調査

文献目録紹介.....	文献調査委員会	67
-------------	---------	----

◆整備技術

整備用機器 (第 9 回) PM サービスカー.....	整 備 部 会	70
------------------------------	---------	----

◆統 計

建設投資推計ほか.....	調 査 部 会	74
---------------	---------	----

行事一覽.....		75
-----------	--	----

編集後記.....	(後藤・石崎・保坂)	78
-----------	------------	----

◇表紙写真説明◇

TCM 860 除雪ドーザ 16 t 級 サイドスライドアングリングブラウ付 東洋運搬機株式会社

TCM 860 除雪ドーザは「楽で使い易い」、「静かで安全に」、「力強くスピーディに」の設計思想を基本に長年の経験を生かして作り上げた本格派の除雪機械である。

本機は余裕のある高出力 (180 PS) 機関と大きなけん引出力 (116 PS) を生かして深雪除雪から圧雪除去に至るまでの広範囲の作業にスピーディに対応

することが可能である。またサイドスライド付ブラウは路肩部などへ近寄らずに除雪作業を安全、確実に行うことができる。

＜主な仕様＞

除雪幅 (30°アングル時).....	3,200 mm
ブラウサイドスライド量.....	左右各 400mm
全長 (除雪装置地上、ストレート時).....	7,930 mm
運転整備重量.....	16,630 kg
最大けん引力.....	14,600 kg
走行速度 前進/後進.....	34/34.5 km/hr
最小旋回半径 (最外輪中心).....	6,100 mm
登坂能力.....	30 度

平成元年度 建設機械展示会（東京）開催

1. 主 催 社団法人 日本建設機械化協会
2. 会 期 平成2年1月25日（木）～28日（日）9：30～16：30
（但し25日は10時より開会式，28日は16時終了となります）
3. 会 場 日本コンベンションセンター「幕張メッセ・国際展示場」
千葉県千葉市中瀬2丁目
4. 交通機関 ① JR 京葉線・海浜幕張駅より徒歩5分
② JR 総武線・幕張本郷駅よりバス 15分
5. 事務局 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
TEL. 東京 (03) 433-1501
FAX. 東京 (03) 432-0289

平成元年度 「建設機械と施工法シンポジウム」開催

1. 主 催 社団法人 日本建設機械化協会
 2. 会 期 平成2年1月26日（金）～27日（土）
 3. 会 場 日本コンベンションセンター「幕張メッセ・国際会議場」
 4. 交通機関 ① JR 京葉線・海浜幕張駅より徒歩5分
② JR 総武線・幕張本郷駅よりバス 15分
 5. 事務局 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
TEL. 東京 (03) 433-1501
FAX. 東京 (03) 432-0289
-

'90 ふゆトピアフェア 除雪機械展示・実演会（旭川）開催

1. 主 催 社団法人 日本建設機械化協会
2. 日 時 平成2年2月9日（金）～11日（日）
3. 会 場 北海道旭川市道北地域旭川地場産業振興センター隣接地
北海道旭川市神楽3条6丁目
4. 交通機関 ① 無料バス：旭川市民文化会館～旭川駅～会場間を20分ごとに無料バスを運行します。
② 定期バス：旭川駅前より旭川電気軌道バス（81番）で神楽4条7丁目下車徒歩1分（40分おき）
③ タクシー：旭川駅より7分、旭川空港より20分
5. 事務局 社団法人 日本建設機械化協会
本 部 〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館
☎ 東京（03）433-1501
北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2丁目 さつげんビル
☎ 札幌（011）231-4428

* * *

なお、建設省主催の「雪と道路の研究発表会」が、同期間内に下記のとおり開催される予定です。

- 日 時 平成2年2月9日（金）10：00～17：00
 会 場 旭川市民文化会館（旭川市7条通9丁目）
 事務局 日本道路公団技術部交通技術課
 〒100 東京都千代田区霞が関 3-3-2 新霞が関ビル
 ☎ 東京（03）506-0270



機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	本田 宣史	古河機械金属(株)機械本部付・ 建機本部付部長
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	中島 英輔	本州四国連絡橋公団企画開発部長
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株)顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	石川 正夫	前佐藤工業(株)
桑垣 悦夫	丸誠重工業(株)専務取締役	神部 節男	前(株)間組
中野 俊次	酒井重工業(株)常務取締役	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	斎藤 二郎	前(株)大林組
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
渡辺 和夫	日立建機(株)技術本部理事本部長	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
		塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所

編集委員長 後 藤 勇 建設省建設経済局建設機械課長

編 集 委 員

岸本 良孝	建設省道路局有料道路課	金子 勝	三菱重工業(株)建機部
林田 光雄	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	新キャタピラー三菱(株) 販売支援部
入佐 伸夫	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
酒井 浩	運輸省港湾局技術課	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
佐藤 修治	日本道路公団維持施設部 維持第二課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株) 技術本部船舶機械部
小松 信夫	首都高速道路公団第三建設部 東京港連絡道路工事事務所	石崎 焜	鹿島建設(株)機械部
樋下 敏雄	本州四国連絡橋公団工務部設備課	石倉 大幹	日本舗道(株)技術部
志田 宜勇	水資源開発公団第一工務部機械課	保坂 武	大成建設(株)機材部
畑野 仁	日本下水道事業団工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
皆川 勲	電源開発(株)建設部	久保 裕之	清水建設(株)機材技術開発部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	久木野慶紀	(株)竹中工務店技術研究所
穴見 悠一	(株)小松製作所技術本部業務部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部

巻頭言

大先輩のエピソード2,3

加藤 三重次



新玉の年の初めの御寿目出たく申し納め候。平成2年の新春を心から御祝い申し上げます。

昨年は日本建設機械化協会創立40周年に当り、5月の総会を期して祝賀会を催し、各界から多数の方々の御出席を忝うし、心暖まる御祝意を頂き、関係者一同感涙に咽ぶ想いをいたしました。

40年に亘る長い間建設機械化運動の中心母体として鋭意努力し、その間多少の浮き沈みはありましたが、概ね順調に発展し、今日の隆盛を来しました。

これ偏に会員諸賢の必死の努力が実を結んだものではありますが、関係各方面の御指導、御鞭撻、御協力による賜と、まことにありがたく、心から厚く御礼申し上げる次第であります。

さて新年早々しかつめらしい言をならべるよりは、本協会を指導して頂いた大先輩のエピソードを2,3申し述べることに致しますが、いささかなりとも興味を持っていただければこの上の喜びはありません。

その一 真田秀吉先生

昭和29年頃、私は建設省道路局企画課に籍をおいていた。課長は佐藤寛政さんであった。春5月頃の或る日、昼前頃一人の上品な白髪の紳士が入って来て、「加藤君は居ないか」と仰有った。私は直ぐ立って老紳士の方に行ったのだが、それより早く佐藤課長がつかつかと歩みより、「真田先生、私は東京土木出張所に居りました佐藤であります」と丁重な挨拶、「おゝそうだったね」と紳士はうなずかれた。私が真田先生の前に立ち「何の御用ででしょうか」と問えば先生は「例の昔語りを機関誌にのせる件は承知ですよ」との御返事、「それは真にありがとうございます」と御礼を述べて話は終わりました。

真田秀吉先生は殆どその一生を利根川治水に捧げ、機械化施工法の大先達であった。第三期利根川改修工事完成の時建立された石碑には真田先生の撰で利根川治水の概況が誌るされているが、利根川改修工事はすべて機械化施工によって初めて完成できたと特筆大書してあるのを私もこの目で見ております。

佐藤課長が「加藤君はどうして真田先生を知っているのか」といぶかしげに問われ、「機関誌に大先輩の話の聞いてのせたり、座談会のとき出席して貰ったりして、前から知って貰って

いるのです」と云うと納得しました。先生の昔語りと云うのは、私が機関誌に「建設機械化10年史」を連載していたのを先生が目にとめられ、利根川治水の機械化施工の詳細を残すため、ガリ版ずりの文章を中四地方建設局に配布しましたが、この文章の機関誌への転載をかねてお願いしていたわけでありませう。

その二 谷口三郎先生

昭和24年の2月頃の話であります。私は当時経済安定本部公共事業課にいて、杉山知五郎課長の参謀であり資材班長であり、建設機械整備費の主査でありという立場にありました。伊藤剛計画課長から話があって建設省の岩沢忠恭建設次官が用があるそうだから逢いに行けとのことでした。岩沢次官からの話は「中国の閩錫山の顧問をしておられた谷口先生が最近帰国されたが、谷口先生に相応しいポストがない。そこで君達が計画している建設機械化協議会の会長に一つ頼む」とのことでした。

3月を期して発足する予定の協議会は内部では会長には内海清温先生にお願いしようということになっていましたが、岩沢次官から「その代り副会長には内海さんと自分がなっても良い」と云われ、当時としては願っても得られない会長、副会長なので、私達も賛成し、副会長には農林省系の溝口三郎先生、民間代表として三菱重工業の稲生光吉先生と4人の副会長で、まことに豪華な顔ぶれと云うべきでしょう。

谷口先生は世に、内務技監としては最も技監らしい最後の人と云われ、後輩すべてから深い尊敬を受けておられた。淀川治水に長く携わられて、機械化施工については真田秀吉先生の衣鉢を継ぎ、名著「土木施工法」の著者としても令名が高かったのです。

昭和25年度からは社団法人建設機械化協会となり、谷口先生には会長を4年間お願いしました。

見るからに威厳があり、眼光炯炯として近寄りたいたいものがあります。私は支部の設立や総会で度々お供を致しましたが、ポツリポツリと語る昔の物語りを非常に興味深く聞きましたが、公表を憚るものが多いのが残念です。

北海道に行った時のことですが、北海道には齊藤静脩先生（元勲任技師）が居られ、若い時両先生は北海道で一緒に勤務された時代があったらしくて非常に仲好しの様でした。両先生共へボ碁が大好きで、30分位で一局が終る位の早さで、勝った負けた、取った取られたと夢中で碁を打っているのを見ると本当に無邪気なところがありました。谷口先生の知られざる一面でしょう。

本協会は谷口先生を初代の会長に仰いだことが、現在を築き上げる基であったと固く信じております。

大先輩のエピソードは数限りなくありますが、今回は之位にして何れ時を得て次々と書いて行きたいと存じております。

(財)先端建設技術センターの研究開発活動

小宮山 克 治*

1. はじめに

(財)先端建設技術センターは、建設省の重点施策でもある先端建設技術の開発を促進するための体制整備の一環として、平成元年3月17日設立発起人会(設立者39名、代表・建設技術開発会議議長山本三郎)をへて、平成元年4月14日、建設大臣より許可を受け、民法第34条の規定に基づく財団法人として発足された。

発足に至るまで、建設省大臣官房技術調査室をはじめ関係部局および(財)国土開発技術研究センター等の御努力と御支援により、またセンターの設立趣意に賛同いただいた各企業等のご協力により設立に至ったものである。当センターも発足以来、各方面からのご支援により設立趣旨に沿う業務活動を行っているところである。

以下では(財)先端建設技術センターの概要と、現状の研究開発状況について紹介する。

2. 先端建設技術センターの概要

(1) 設立の背景

我が国の経済社会の変化や技術革新の進展に伴い、社会資本に対するニーズは今日ますます多様化、高度化してきている。これらに対応した社会資本の整備には、新たな生産居住拠点としての地下利用などを旨とする、ニューフロンティア空間の開発技術、建設従業者の動向に対応した建設事業の合理化・自動化技術、新素材・新材料を建設事業へ活用していく利用技術などへの対応が不可欠であり、先端建設技術の研究開発とその普及が急務と考えられる。

そのためにはあらゆる産業分野の高度先端技術を結集し、特定の技術領域にとらわれることなく、学際的・業

際的に各分野の協力体制のもと、建設技術の開発に取り組む必要がある。一方、先端建設技術を実際の現場に適用、その成果を適切に評価し、建設事業全体への普及を図っていかねばならない。

このような背景から、当センターが設立されたものである。

(2) 目的と事業

当センターは、建設事業に係る先端建設技術の研究開発および普及を図り、もって国土建設の推進に資することを目的に、次の事業を行うこととしている。

- ① 国土建設に係る先端建設技術の研究開発および普及
- ② 建設事業に係る施工の自動化・合理化技術の研究開発および普及
- ③ 建設事業に係る材料利用技術の研究開発および普及
- ④ 前各号に関連する業務の受託
- ⑤ 先端建設技術の開発に係る助成および融資の斡旋
- ⑥ 先端建設技術に係る施工情報の収集および図書の刊行等
- ⑦ 先端建設技術に係る講習会・研修等の実施
- ⑧ その他この法人の目的を達成するために必要な事業

(3) 組織、業務フロー、特色

当センターでは、図-1に示す組織で、図-2に示す業務フローにのっとり開発・普及を行っている。また当センターの特色は、次のように要約できる。

- ① 地下等のニューフロンティア空間建設技術、施工の合理化・自動化技術等先端的な建設技術について積極的に開発を推進する。
- ② 産・学・官の共同研究体制を確立して、あらゆる専門分野の参加により効率的に開発を行う。

* KOMIYAMA Katsuji

(財)先端建設技術センター常任参与企画部長

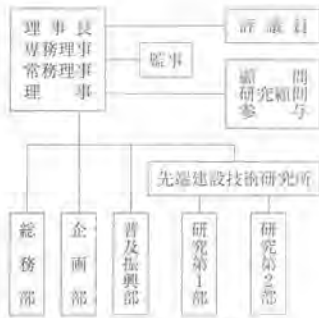


図-1 組織図



図-2 業務フロー図

③ 社会、行政の要請を受けて開発テーマを選定し、開発した技術の適正な評価を促進して建設事業への適用を図るなど、開発から普及までを一貫体制で進める。

④ 効率的な事業の実施に役立つよう行政と民間との橋渡しを行うコーディネータの役割を果たす。

3. 当面の研究開発について

(1) 総プロに関する共同研究

当センターでは、「地下空間の建設技術の開発」に関して、民間企業 41 社と共同研究協定を締結し、①都市 NATM、②特殊断面シールド、③大断面シールド、④大規模土留め、⑤地盤補強、⑥耐震、⑦地下利用、⑧斜坑・急曲線シールドの 8 課題の各テーマについて共同研究を行っている。この研究は建設省が実施している総合技術開発プロジェクト「地下空間の利用技術の開発」のなかに位置づけられ、建設省土木研究所とも協定を締結して共同研究を実施している。

(2) 自主研究

当センターでは、建設作業の合理化、自動化技術の開発および普及のため、建設ロボットに関して幅広い検討を行い、より一層の安全性向上、省力化、効率化および苦渋作業からの解放による作業環境の向上等に寄与することを目的として、平成元年 8 月センター内に建設ロボット研究会（会長：日本建設機械化協会副会長・三谷



図-3 建設ロボット研究会の組織

表-1 検討分野の区分

	分野の区分	内 容
構造物対応での区分	山岳トンネル	発破工法、機械掘削工法全般
	シールドトンネル	シールド工法全般（立坑を含む）
	ダム	コンタリートダム、フィルダム全般
	舗装工	舗装工全般（路床工を含む）、舗装版打換、維持補修など
工種等対応での区分	建築	仮設、躯体、内・外装、幕持・点検など（基礎工は除く）
	土工	土工全般（他工種に含まれる土工は除く）
	基礎工	杭基礎、ケーソン基礎、連続剛体基礎など
	コンクリート工	足場・支保、型枠、鉄筋、打設など（トンネル、ダムは除く）
	水中作業	河川・湖沼・海洋の浚渫、防波堤、棧橋など
据付工	プレキャスト製品の据付、換気構築架設工事など	

健)を設置した。この研究会はゼンコン、メーカ等 67 社からなり、長期的および短期的に開発する建設ロボットのテーマの検討、および建設ロボット普及促進に当たっての諸問題の検討等を行うものである。

図-3 に当研究会の組織、表-1 に各分科会の検討分野の内容を示したが、各分科会は構造物の築造を一連の施工過程でとらえた構造物対応区分および各工事の中で共通に実施される工種で、工種ごとの検討が必要なものとしての工種区分、ならびに特殊な環境下での作業である水中作業、またプレハブ化等に関連する据付工を加えて、建設事業全体をほぼ包括するように区分した。

当面は、「施工合理化技術の長期展望と 5 年計画」を研究課題として、

① 現在の施工形態と今後の諸般の動向から、可能と考えられる 21 世紀初頭（およそ 15～20 年後）を目標年次とした施工合理化技術の長期展望を策定

② 長期展望の実現に向けて今後 5 年程度を目途に、具体的な技術開発課題を選定、提示することを目標に平成元年 8 月 11 日の第 1 回総会以後、各分科会で鋭意研究を行っている。

(3) 民間企業との共同開発

建設ロボットおよびプレハブ技術等の開発・導入による施工合理化の推進は、建設作業員不足、作業員の危険・苦渋作業からの解放、労働生産性の向上等の建設事

業改善対策の一環として急務となっている。しかし開発者側からは開発費用の回収が難しい、現場への導入がはかりづらい、各社別々に開発するので無駄が多いなどの技術開発上の問題点があげられている。

そこで当センターでは、主として建設ロボット関係の短期的テーマ（3年程度）の開発・実用化に関して各テーマごとに民間企業数社と共同開発協定を締結して、研究開発を行うこととしている。

開発は、建設ロボット研究会の成果も含め、各分科会の選定課題および民間企業等からの要望課題をテーマとして当センターと共同開発を行い、モデル事業等で実施しながら現場適応性の確認をおこなって、開発成果の普及を図っていくこととしている。

（4）受託による研究開発

現在、当センターでは建設省地方建設局等より、委託されていくつかの研究開発に取り組んでいる。以下にその代表的なものの概要を述べる。

① 振動ローラの自動運転システムの開発

RCD ダムの超硬練りコンクリートを締固める際に振動等の苦渋作業からの解放とより一層の合理化を目的として、オペレータに代って、複数台の振動ローラを無人自動運行させるシステムを開発するものである。このシステムは地上側位置検出装置、車両側位置検出装置を搭載した振動ローラおよび中央制御装置よりなり、光波を使って位置を検出し、中央制御装置からの指令によって振動ローラの発進、停止、向きの修正等を行うものである。

② シールドの長距離急速施工技術の開発

長距離にわたるシールド計画においてこれを短期間でかつ経済的に施工するために、長距離掘進可能なシールド機の開発を行うとともに、施工合理化および急速施工技術の研究開発を行うものである。具体的には、シールド機掘進機構部の耐久性向上、自動掘進・自己診断システム、セグメント自動組立・自動搬送システム、同時裏

込注入システム、掘削土自動搬送システム、2次覆工自動型枠などの開発を行うものである。

③ 山岳トンネル工事の自動化技術の開発

山岳トンネル工事の施工技術のうち、苦渋作業からの解放、効率性向上等を目指して、吹付面とノズルの角度、距離を一定に保ち、吹付が均一かつ、一様になるようにノズルを自動制御する高機能コンクリート吹付けロボットおよび台車、ブームのすばやい位置決めができる高機能ロボットジャンボを開発する。

④ 舗装作業の自動化技術の開発

現状の道路舗装工事を対象に施工体制の見直しを行い、作業の合理化、省力化および苦渋作業の解消を目的として、施工機械の改良検討を行う。当面は、改築、維持・修繕工事の実態調査、現状分析を行い、今後の開発方針提案、改良または新規構造の機械の構想図を作成する。

⑤ 据付作業の自動化技術の開発

土木構造物のプレキャスト・プレハブ化にともない、重量物の据付作業が多くなりつつあるが、作業員不足、および高齢化等の対策から、コンクリート製品等の重量物の据付作業の合理化、据付・荷役作業の軽減を目的としてプレキャスト・プレハブ製品の据付を行うアームを開発する。

⑥ 深礎工の合理化技術の開発

深礎工について、危険・苦渋作業の解消、省力化、および工期短縮を図るために、施工の機械化、ロボット化を研究し、遠隔操作式土砂掘削機、ザリ自動積込みおよび搬出システム、仮巻コンクリートのセグメント化および遠隔組立法、立型シールド機などの深礎工用高機能施工機械および施工システムの開発を行う。

⑦ 浚渫土処理機械の開発

河川の河積断面確保の目的から、大量に堆積している土砂を浚渫し、石灰処理したものを築堤土として利用するために、河底の土砂を浚渫、搬送、石灰処理等の一連工程を処理する機械、システムの開発を行う。

⑧ 土木工事プレハブ化等の検討

作業員不足、工期の短縮、品質の向上、維持管理の簡便化等から、標準化の要望が高まってきており、より施工の合理化を促進することを目的に、土木構造物を標準化・規格化し、極力2次製品を使用することの検討を行うものである。現在は設計・施工の実態、プレハブ化等に対する分析を行って、これに適する構造物の抽出および標準化・規格化の検討を行っている。

⑨ 魅力ある建設機械の検討

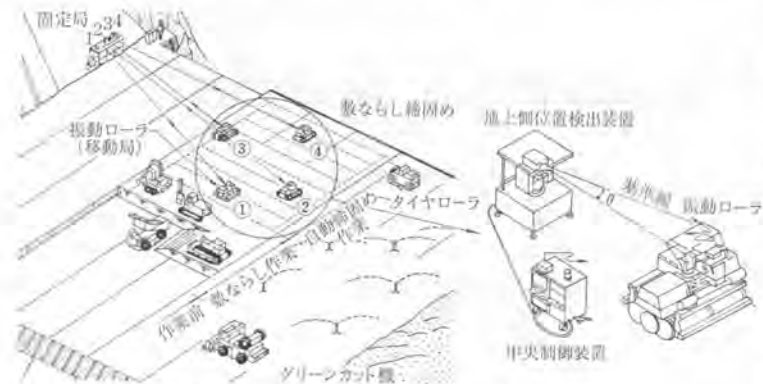


図4 RCD ダムの振動ローラ自動運行システム

建設業のイメージアップの一環として、建設機械の新しいデザイン・カラーリング・ネーミングの検討と操作性高度化のための操作機構のシンプル化、乗り込み性の容易化、居住性の追及等の検討および自己監視機能、アタッチメントのワンタッチ交換機構などの性能向上の検討等を行っている。

⑩ 施工合理化技術開発の検討

施工の合理化に関する長期的な技術開発の方向と、施工合理化目標の設定および、開発・導入後の効果予測を行うとともに、開発優先度の検討を行うこととしている。

4. おわりに

平成元年4月、文京区音羽 NS ビル（地下鉄有楽町線護国寺駅3番出口脇）でスタートした当センターも、設

立当時の職員10名から21名（10月1日現在）と増員され、また建設省、学識経験者、建設関係公団、地方公共団体、公益法人および建設関連企業等からのご支援、ご協力をいただきながら、業務に取り組んでいるところである。

当面は、地下開発技術、施工の自動化・合理化に関する研究開発と普及方策を主体に業務を推進しており、その一端を紹介したものであるが、新素材等の利用技術、および地下以外のニューフロンティア分野の技術開発等についてもこれから積極的に取り組んでいく予定である。なお今後の課題として、開発への助成および融資の幹旋、工業使用権の評価および保護、設計基準等の見直し、標準歩掛り、工法指定等への反映を図り、開発技術普及への方策についても検討していきたいと考えている。

◆ 図書紹介

Construction Mechanization in Japan 1989

A 4 版 83 頁 定価 3,090 円 送料 410 円

〔申 込 先〕 社団法人 日本建設機械化協会
（〒105）東京都港区芝公園 3-5-8
機械振興会館
電話 東京（03）433-1501

第6回国際建設ロボットシンポジウムおよび 第4回国際先端ロボット技術会議に参加して

太田 宏*

1. はじめに

我が国の建設ロボットに対する関心は、ここ数年の間に急速に高まり、各企業からは次々と新しく開発された建設ロボットが発表されている。昨年度に主な建設業者および製造業者の41社を対象に実施したアンケート調査によればこれらの企業で開発された建設ロボットは約270機種におよび、このうち約2/3が過去3年の間に開発されたものであった。

昨年6月に東京で開催された国際建設ロボットシンポジウムは、参加者が500名におよぶ過去最大規模となり、海外に対しても大きなインパクトを与えた。

筆者は、このたび(社)日本産業用ロボット工業会が企画した「訪米先端ロボット技術調査団」に参加し、去る6月米国サンフランシスコ市で開催された第6回国際建設ロボットシンポジウム(ISARC)およびコロンバス市で開催された第4回国際先端ロボット技術会議(ICAR)に参加し、米国および諸外国における建設ロボットならびにロボット技術に関する研究活動と開発状況の一端に接する機会が得られたので、その概要を紹介する。

2. 訪米先端ロボット技術調査団

訪米先端ロボット技術調査団は、ISARCおよびICARへの参加を主な目的として結団されたものである。団長は、梅谷陽二・東京工業大学教授であり、建設業、建設機械メーカー、ロボットメーカーなどからの参加者は、総員31名であった。

調査団の訪米行程は、6月5日から17日までの13日間で、表-1に示すような行程であった。

表-1 調査団の行程

日次	日 時	都市名/所在地名	行 事
1	6/5(月)	東京(成田)発 サンフランシスコ着	サンフランシスコ到着後に ISARC登録作業
2	6/6(火)	サンフランシスコ在	第6回 ISARC 参加
3	6/7(水)	サンフランシスコ在	第6回 ISARC 参加
4	6/8(木)	サンフランシスコ在	第6回 ISARC 参加
5	6/9(金)	サンフランシスコ発 ラスベガス着	スタンフォード大学訪問
6	6/10(土)	ラスベガス在	
7	6/11(日)	ラスベガス発 コロンバス着	
8	6/12(月)	コロンバス在	デイトン市エア・フォース博 物館視察
9	6/13(火)	コロンバス在	第4回 ICAR 参加
11	6/15(木)	コロンバス在	第4回 ICAR 参加
12	6/16(金)	コロンバス発	シカゴ経由にて成田直行便
13	6/17(土)	東京(成田)着	

3. 第6回国際建設ロボットシンポジウム (ISARC)

今回の ISARC は、テキサス大学建設産業研究所(Construction Industry Institute)の主催で実施され、会場はサンフランシスコ市郊外の Hyatt Regency at San Francisco Airport Hotel であった。参加者は15カ国から300名強に達し、昨年東京大会に次ぐ規模で、我が国からは調査団からの29名をはじめ総勢50名余りが参加した。これは主催国米国に次ぐ参加数であり、我が国の建設ロボットへの意気込みが強く感じられた。

発表論文数は表-2に示すように合計70編であり、米国と日本でそのうち70%強を占めていた。またシンポジウムと並行して建設ロボットのデモンストレーション、パネル展示およびビデオ上映が関連行事として実施された。シンポジウム初日の午前は、全体会議が行われ、主催団体の代表や各界の代表からシンポジウムの今回までの経緯や発展の歴史の紹介および北米、西欧およ

* OHTA Hiroshi

建設省東北地方建設局東北技術事務所所長

表-2 ISARC の国別発表論文数

国名	論文数	国名	論文数
米 国	29	カ ナ ダ	2
日 本	22	イ ス ラ エ ル	2
イ キ リ ス	5	オ ラ ン ダ	1
フ ラ ン ス	3	シ ン ガ ポ ー ル	1
フィンランド	3		
西 ド イ ツ	2	合 計	70

表-3 ISARC の各セッション別テーマと発表論文

日付	セッション	項目名	論文数
6月6日 (PM)	II A	Application : Heavy Construction and Tunneling	5
	II B	Theory and Soft Ware : Evaluation 1	5
	II C	Design and Control : Design for Automation	5
	III A	Application : Piping and Pipeline	5
	III B	Theory and Soft Ware : Project Management 1	5
	III C	Design and Control : Robot Hardware and Control	5
6月7日 (AM)	IV A	Applications : Hazardous Environments	5
	IV B	Theory and Soft Ware : Project Management 2	5
	IV C	Construction Automation Concepts : Special Topics in Automation	4
	V A	Applications : Navigation and Location	3
	V B	Theory and Software : Evaluation 2	3
6月7日 (PM)	VI A	Applications : Concrete Placement and Disposal	5
	VI B	Theory and Software : Simulation	5
	VII A	Applications : Construction Applications	5
	VII B	Theory and Software : Environment/ AI for Robots	5

び日本における建設ロボットの研究開発状況についての報告があった。

初日の午後からは、各セッションに分かれての研究発表が表-3に示すようなテーマ別に行われた。

今回のシンポジウムで特色と感じられた点をあげると次のとおりである。

① 日本の発表の多くは、各企業において開発された建設ロボットの紹介であったが、米国の発表はロボット化の方法論、コンピュータグラフィックによるシミュレーション、ロボット化に対する評論等に重点を置いており、両国の発表は対称的であった。

② 原子炉の解体ロボットなどコンクリート関係の発表は、全部日本からのものであり、この分野における我が国の強さが感じられた。反対に米国の発表には配管に関するものが目立ったが、日本ではこの分野はあまり手掛られていないようである。

③ 今回の発表では Computer Integrated Construction (CIC) という語が使われるようになった。また Task Planning (作業計画) の問題を理論的に検討しようとする動きがみられた。

④ AI や知識工学的方法の研究成果が発表されるようになってきた。これらの成果が今後実用化の領域に到達するには、現場との交流を強化していくことが必要で

あろう。

⑤ 米国の建設関連企業は従来消極的であったが、今回は最大手の BECHTEL 社をはじめ、DEER 社、MASSEY FAGASON 社などが参画するようになり、米国の情勢が変化してきた。

このように全体的に建設ロボットに対する研究意欲の高さが感じられ、今後の発展が期待される内容であった。

ただし筆者の業務上の関心からすると、全般的に研究内容が、いわゆるロボット関連技術を建設工事に適用する手法に偏っているように感じられ、建設施工上の立場から施工の合理化、地中等のニューフロンティアの開発あるいは施工の安全性、作業環境の改善の面からロボット化をどのように考えるかという観点からみると多少物足りなさを感じた。今後このような観点からアプローチした研究発表を期待したいと思う。

4. ISARC の関連行事

建設ロボットのデモンストレーションは、シンポジウム会場からバスで15分程離れた GUY F. ATKINSON 社の所有地で実施された。

実演された建設ロボットはレーザービームブレード制御



写真-1 レーザービームブレード制御モータグレーダ



写真-2 パイプマニピュレータシステム (作業機)

モータグレーダ、パイプマニピュレータシステム、コンクリート仕上げロボット、監視ロボット、埋設物探知ロボットおよび清水建設から出品されたコンクリート床仕上げロボットの6台だけであった。これらの建設ロボットは、我々から見ると特に驚くほどのものではなく、質、量ともに平凡で「呼び物」と銘打った割には若干期待外れの感じであった。



写真-3 パイプマニピュレータシステム（操作機）



写真-4 コンクリート仕上げロボット



写真-5 監視ロボット（コードの延長先にモニタ装置がある）



写真-6 埋設物探知ロボット（キャブ内にモニタ装置がある）

パネルはシンポジウム会場内の別室で展示されており、三井建設、BECHTEL社、MK-FERGUSON社およびAGTEK社の4社が出展していた。

ビデオもシンポジウム会場内の別室で上映された。合計19本が上映され、内容としては日本企業のは建設ロボットの紹介が多く、外国のはコンピュータグラフィックによる構想段階のものが多かったようである。

5. スタンフォード大学の訪問

調査団はISARCの終了後にスタンフォード大学を訪問し、大学と産業界の緊密な協力のもとに建設のロボット化に積極的に取り組んでいるCIFE（Center for Integrated Facility Engineering 総合技術設備工学センター）を視察した。CIFEは現在所長以下15名の大学専任スタッフ、20名の大学院生の研究アシスタント、9名の客員研究員を抱えており、ロボット化建設工事システムの開発という総合的なテーマの性格上、工学部のみならず法学部など含めた広範囲の研究スタッフで構成されている。

研究テーマは、Graphic and Non Graphic Data Baseの開発、Dataの集積および提供、AI/Expert systemの開発等々であるが、重点が若干Computer Scienceに偏重しており、自動化技術や施工技術についての研究ウェイトが低いとの印象を受けた。

研究資金は、外部からも導入され、現在34の企業や公共機関がメンバーに加盟しており、日本の大手建設業者も6社が加盟している。また日本企業からは研究スタッフも派遣されている。CIFEは、まだ発足して間がなく、今後の活動については、その推移を見守っていく必要があるが、大学の立場から大規模な研究を進める一つの例として、我が国でも参考とすることがあるものと思われる。

表—4 ICAR の各セッション別テーマと発表論文

日 時	セッション	項 目 名	論文数
6月13日 (PM)	A-1	Hand Design	4
	B-1	Manipulator Kinematics (I)	4
	A-2	Mobile Robots	4
	B-2	Flexible Arm Control	4
6月14日 (AM)	A-3	Manipulator Dynamics	4
	B-3	Actuators and Sensors	4
6月14日 (PM)	A-4	Multiple-Limb Co-ordination and Legged Locomotion	4
	B-4	Vision	4
	A-5	Path Planning and Collision Avoidance	5
	B-5	Hybrid Control (I)	4
	A-6	Manipulator Kinematics (II)	4
6月15日 (AM)	B-6	Cooperative Manipulation	4
	A-7	Hybrid Control (II)	4
6月15日 (PM)	B-7	Legged Locomotion and Adaptive Vehicles	4

6. 第4回国際先端ロボット技術会議 (ICAR)

ICAR は、オハイオ州立大学の主催で6月13日から15日の日程で東部オハイオ州の州都コロンバス市において開催された。会場は市内の Ohio-Center/Hyatt-Regency Columbus であった。

参加者は総数 93 名で、うち 44 名は日本からの参加者であったが、主催国の米国は 35 名と先の ISARC と比較して参加者が少なく、もう一つ盛り上がりには欠けた感否めなかった。

初日の午前には、開会式と梅谷教授の基調演説が行われ、宇宙開発に関するロボット技術を中心とした内容の講演がなされた。午後からはセッションに分かれて研究発表が行われた。

研究発表の内容については、表—4 のテーマに示されるよう先端ロボット技術に関する自動制御理論の解析等研究室または実験室の段階のもので、実用化までにはまだ時間を要するものである感じを受けた。個々の発表については残念ながら明確には把握できなかった。と言うのは、当日には論文集ができておらず、内容は発表者の発表を通じてのみの手段に限られていたからである。また発表予定論文は、表—4 のように 57 編ということであったが、このうち 13 編については発表者が欠席で発表されなかった。研究発表会で 2 割強の発表者が欠席



写真—7 6脚走行ロボットのデモンストレーション

というのは、筆者にとって初めての体験であり、発表内容のみならず会議そのものにも先端的なものを感じた。

2日目の夕方には、会議会場からバスで 20 分程離れているオハイオ州立大学において6脚走行ロボットのデモンストレーションが行われた。このロボットは写真—7 に示すもので、重量約 7,000 lb、長さ約 20 ft で 70 PS の内燃機関によって油圧駆動されるものであった。このロボットは、デモンストレーションの途中で油圧のトラブル(?)のため走行不能になり、これらの先端ロボットを建設工事等に実用化されるにはまだ多くの研究課題が残されているものと感じられた。

7. おわりに

今回、ISARC および ICAR に参加する機会を得て、日本のみならず米国をはじめ各国で建設のロボット化について熱心に研究開発されているのを実感した。現在のところでは、具体的建設ロボットの開発については日本が数歩先を歩んでいるようであるが、今後米国など各国が本格的に建設ロボットの開発に取り組むと急速な勢いで追いついてくるものと思われる。

次回の ISARC は、来年の6月に英国 Bristol 市で開催される予定であり、ICAR は、1991年の秋頃にイタリア Pisa 市で開催されることになったが、その時にはどのような研究成果が発表されるのか今から期待される。

全自動ビル建設システムの構想

—スーパーコンストラクションフロアSCF—

堀井 秀治* 中村 俊男**

1. はじめに

大林組はこれまでのビル建設の概念や施工法を一新する、世界でも初めての「全自動ビル建設システム」を開発した。当システムはビル建設工程の大部分をロボット化することにより徹底した省人化を図っており、現場作業の安全性確保や、慢性的な労働者不足への対応、建設業の後進的イメージからの脱皮など建設業界全体が直面している多くの課題を一気に解決する可能性も持っている。本編では当システムのアウトラインおよび開発のコンセプトについて紹介する。

2. 全自動ビル建設システムのご概念

ビル建設にロボットを導入する試みが始まって 10 年以上経過している。その間、個々には優秀なロボットが開発されてきたが、ビル建設全体の生産性を向上させるほどの成果は上がっていない、その大きな原因の一つは、これまで行われてきたロボット化の試みが、主として単一作業を人手の替りにロボットで行うといったレベルに留まっていたことである。将来の無人化建設を想定した場合、従来のこういった発想ではビル建設のためのロボット化に限界があることが分かってきた。そこでロボット導入を前提としたビル建設システムそのものの構築を目指して研究開発を進めてきた。今回開発した「全自動ビル建設システム」は、建設現場に Factory Automation (FA) および Computer Integrated Manufacturing (CIM) の思想を導入することによりビル建設を一つの生産システムとみなして、ビル建設工程の自動化を図ろうとするものである。

* HORII Hideji

(株)大林組技術開発本部企画管理部部長

** NAKAMURA Toshio

(株)大林組機械部技術課課長代理



図-1 全自動ビル建設システム構想図

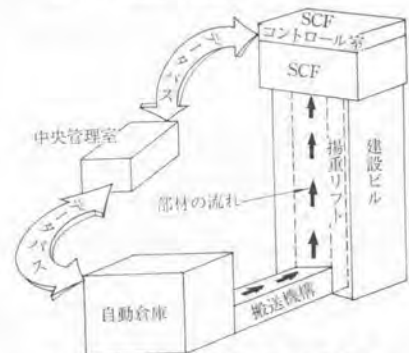


図-2 全自動ビル建設システムの構成

当システムの適用ビルはS造(鉄骨造)で、内外装ともすべて工場生産によるプレハブ部材を用いる。現場では、最初に「ビル組立てFA工場」とでもいうべき「スーパーコンストラクション・フロア、SCF」を構築する。このSCFに自動倉庫、自動搬送機構を組合せ、あらかじめセットされたソフトウェアにより各工程を自動施工

する。SCF は1フロアを組立てるごとにリフトアップ機構によりセルフクライミングし、連続的にビルを組立てていく。

3. 全自動ビル建設システムの構成

当システムは、以下の要素で構成される。

(1) 自動倉庫

高精度に工場生産された、柱、梁、外装パネル、間仕切り壁、天井、床スラブ、各種ユニットなどの部材を一時保管する。倉庫内の搬送設備には水平・垂直両方向の作動が可能なスタッカークレーンを使用し、自動的に部材を取り出し、自動搬送車に積込む。敷地条件に応じて、建設ビルの地下や隣接地にも設置できる。

(2) スーパーコンストラクションフロア、SCF

当システムの中核である SCF は、屋根と壁に囲まれた FA 工場であると同時に、ビル組立の役割を果たす。本体ビルと同数、同スパンの柱を持ち、それぞれの柱には伸縮自在のシリンダが装着されている。このシリンダが SCF 全体を支えたとともに、リフトアップして SCF を上昇させる。SCF 内部には複数の天井走行クレーンがあり、フロア全域をカバーできるようになっている。それぞれの天井走行クレーンは、正確な位置決め機能を持ち、組立、溶接、検査、外装パネル取付け、内装部材配置などを行うマニピュレータおよびハンドが装備されている。SCF の最上階はコントロール室となっている。

(3) 自動搬送機構

自動搬送車とビル内の搬送用リフトを組合せて、自動倉庫から SCF へ部材を自動搬送する。

4. 全自動ビル建設システムにおける施工法

1フロアの組立を開始する際の SCF は、すべてのシリンダを伸ばした状態にある。当システムにおける最大のポイントは、柱の組立て方法である。柱部材が SCF に搬送されると、天井走行クレーンに装備されたロボットがこれを受け取って所定の位置に運び、同時に当該位置のシリンダを縮める。そしてその空間に柱を建込みと再びシリンダを伸ばし建込まれた柱を押えて位置決めし、溶接ロボットが下階の柱と溶接接合する。1フロアすべての柱についてこの作業を繰り返すと、SCF のシリ

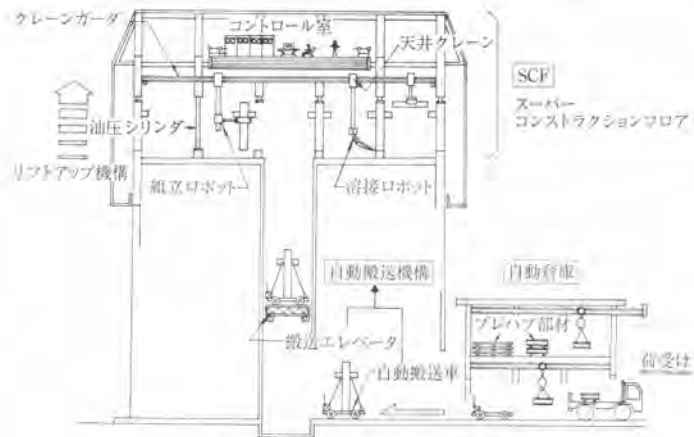


図-3 全自動ビル建設システム図

ンダすべてが本設柱に置換される。その他、梁、床スラブ、外装パネル、内装材なども天井走行クレーンとロボットにより自動的に組立られる。1フロアの工程が終了すると、すべてのシリンダを一斉に伸ばして、SCF 全体を1フロア分上昇させる。このようにして同様の工程を繰り返すことにより、連続施工で上階に向かってビルを建設し所要の高さまで到達すると、SCF の構造体は本体ビルの最上階として使用する。鉄骨組立の施工順序を最も単純な形で模式的に示すと図-4 のとおりである。

(A) 1階分のスタート時点。

(B) SCF の伸縮ジャッキを縮め本柱を組立ロボットにより建込む。下部柱と溶接ロボットにより接合する。

(C) (B)と同様に2本目の本柱を建込み溶接する。

(D) 梁を組立ロボットにより取付ける。

(E) 溶接ロボットにより梁を接合する。

(F) 1フロア組立終了後ジャッキ・アップする。

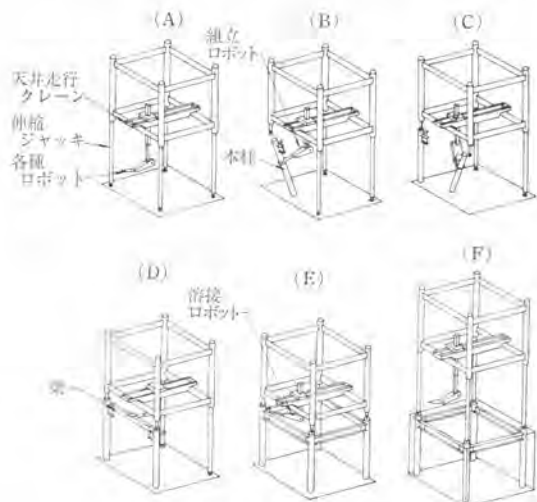


図-4 SCF 施工順序

5. 全自動ビル建設システムと情報化施工

当システムの開発にあたってはロボット等のハードウェアの開発はもとより、設計データ、施工データ、安全管理データ、資材管理データ、工程管理データ、精度管理データ等のいわゆる施工管理情報を迅速に処理し効果的に利用できるようにする新しい概念として CIC (Computer Integrated Construction) を導入する。CIC は製造業において導入が進みつつある CIM (Computer Integrated Manufacturing) に該当すると考えてよい。図-5 に当システムにおける CIC の概念図を示す。CIC は設計、管理に加えてロボットの制御、メンテナンスといったこれまでの建設機械の管理よりさらに高度な管理体制が必要となる状況において、部材と情報の流れを一体化し、自律機能のあるフレキシブルなビル建設システムをつくりあげるうえで必要となる。

6. 全自動ビル建設システムのメリット

- ① 徹底した省人化で、労働者不足を解消する。
- ② 現場の安全性が飛躍的に向上する。
- ③ 仮設工事量が大幅に減少する。
- ④ 現場騒音が減少する。
- ⑤ 天候の影響を受けず、また 24 時間作業も可能となり工期が飛躍的に短縮できる。
- ⑥ 部材はすべてプレハブ化となり、施工精度が高度均一化する。
- ⑦ 設計、見積、施工が一元化することで CIC 化が本格化し、ビル建設工事に初めて全面的なメカトロニクス技術の導入が可能となる。
- ⑧ プレハブ化にともなう部材製造技術の必要性から新しい産業創出につながる。

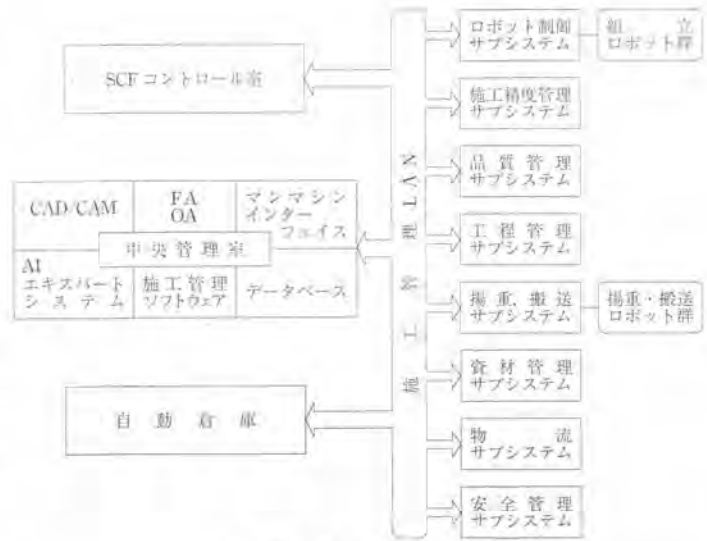


図-5 CIC システム図

7. 全自動ビル建設システムの適用対象と今後の展開

当システムの適用には、ロボット化施工を前提とした設計を必要とするが、全フロアが同一平面であれば、円形、多角形、四角形などさまざまな形状に対応できる。施工性・経済性の面においては、繰返し平面の多い高層ビルほど有利である。

建物には、その使用目的に応じ、デザインや入念な手造りを志向するものと、合理的な施工性を追求するものがある。後者の立場に立った場合、ますます深刻化する労働者不足への対応、安全の確保といった面からも、この「全自動ビル建設システム」が将来の建築生産の有り方に大きく寄与できるものと期待している。さらには未来の「超々高層ビル」や「月面都市」を実現するためにも不可欠な建設システムとして、今後さらに研究を重ねていきたい。

<参考文献>

- 1) 「工場管理」3月臨時増刊号：CIM 事典(1989) 日刊工業新聞社

除雪ロボットの開発実験

相原正之* 上村 弘**

1. はじめに

積雪寒冷地域がその魅力と可能性を伸ばして活力に満ちた個性豊かな地域として発展してゆくには、年間を通じた社会経済の活動基盤が必要であり、冬期道路交通の確保はその重要な条件の一つとなっている。このため機械や施設の組合せによる道路除雪が行われているが、機械除雪は機動性、弾力性、効率のよさなどから主要な手段となっており、今後もその優位性は変わらないと思われる。

一方、地域活動の活発化に伴い、最近では冬期交通の高速性、安全性、快適性など道路のサービスレベルに対するニーズの多様化、高度化が目立ってきており、また除雪機械をとりまく環境の変化としても、機械除雪の基礎となる優秀なオペレータの確保が困難になってきていることや高度な路面管理に対応できる新たな雪対策技術の開発が要請されるなど、新たな課題が現われてきている。

北陸地方建設局では、これらに対処するため除雪工法面からの検討も行い、これまで進めてきた除雪機械の改良開発をさらに強化し、特に効果が期待できる除雪機械の自動化、ロボット化等高度化技術の開発にとりくんでいる。以下にその開発実験の概要を紹介する。

2. 除雪作業の課題と機械の高度化

除雪作業は降雪や凍結等予測の困難な自然現象を相手にせねばならず、また機械除雪は一般通行車両のある道路上で行われるのが特徴であり、これが作業を一段と困

難にしている。その主な問題点としては、

① 降雪は夜間に多い傾向があり、市民活動の始まる朝までに除雪を終えようとする作業時間帯が未明～早朝になる。また、作業が交通の障害となる場所では夜間作業が行われることも多く、作業者の負担が大きい。

② 降雪に合せた作業のため、断続的かつ集中的なものとなり、長時間の待機や昼夜連続の作業など労働条件が不安定である。

③ 雪氷によりすべり易い路面上の作業であり、降雪あるいは夜間の視界不良のなか、一般通行車両と混合状態で行うことが多く、安全確保のため神経のすりへる作業を強いられる。

④ 路面や路側の構造物や障害物は雪に埋れて確認が困難なため、接触や巻き込みによる作業装置の破損があり、その修復に手間がかかる。

⑤ 除雪機械は土工機械を基礎として発展してきたものが多く、専門的な操作技術を要し、しかも土工機械よりはかなりの高速で精度よく作業しなければならないため、高度な熟練を要する。

などが挙げられる。一方、社会環境の変化として、高齢化やニーズの多様化などがあり、除雪についても他の建設事業と同様、ロボット化やシステム化など高度化が必要となってきている。

除雪機械について高度化の要因とプロセスを示すと図一1 のようになる。ここでは高度化のステップを次の3段階に分けている。

(a) ステップI……改良型除雪機

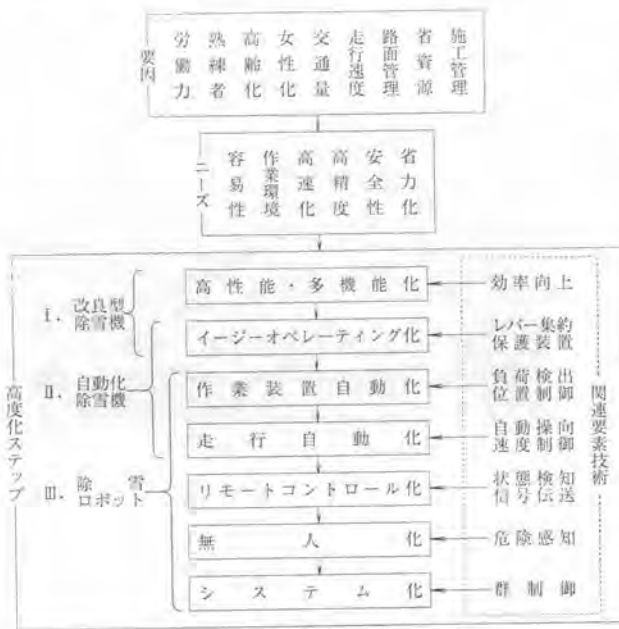
機械単体の能力向上と、きめこまかな除雪を機械で行うためにエンジン出力アップによる高速化、油圧駆動による作業性の向上、アタッチメント開発による特殊作業の機械化、レバーの統一や電子パネル等による操作の容易化などを図ったものであり、機械の例としては雪底処理車、高雪堤処理車(装置)、可変型プラウ、可変幅型除雪グレーダ、シャーピンレス保護装置、安全対策型小

* AIHARA Masayuki

建設省大臣官房技術審議官付補佐
前建設省北陸地方建設局道路部機械課長

** KAMIMURA Hiroshi

建設省北陸地方建設局北陸技術事務所機械課長



図一 除雪機械の高度化プロセス

型除雪機等、その他さまざまなものが各所で開発されてきている。

(b) ステップII……自動化除雪機

熟練者の減少や女性の社会進出に対応した取扱の容易な機械、作業の高速化と高精度化の両方を満足できる作業装置の自動化、最適負荷、速度で作業ができる走行の自動化などを取入れた機械で、これまでの例としては凍結防止剤散布量自動制御散布車、ロータリ除雪車用除雪負荷自動制御装置などがあり、操作レバーの集約化や自動変速機構の開発への取組みがなされている。

また除雪機械ではないが、除雪作業における機械の施工管理を自動化した「建設機械施工管理システム」が開発導入されている。

(c) ステップIII……除雪ロボット

除雪の作業環境を改善し、また真の省力化を図るには除雪機械の全自動化が必要となる。通常の産業用ロボットは腕や足のみの自動化機械も多いことから、ここでは状態を検知し自動制御されるものについては、作業装置や走行装置のみの自動化の場合でもロボットの一部分として整理している。

本格的な除雪ロボットとして無人作業を行うには、まず、作業装置と走行装置が相互に関連して自動的に作業できるようにし、さらに不測の事態にも対処できる感知機能を備えた無人化機械とし、最終的にはそれらの機械が相互に連携をとりながら除雪を行うシステムまでを完成させねばならないが、現在は装置の高度自動化や関連要素技術の開発がまたれている段階である。

3. 除雪ロボットの開発実験

除雪機械の高度化、ロボット化をすすめるにあたり、オペレータ等を対象にアンケート調査を行い、現在の機械や工法の課題を把握し、開発対象を設定した。その結果、特に除雪グレーダによる路面整正作業やロータリ除雪車における投雪作業と路側でのステアリング操作が熟練度を要し、精神的にも緊張させられることが判った。そこで路面整正時のブレード押付操作の自動化、ロータリ車の投雪位置制御と操向の自動化にとりくむこととした。

(1) 除雪グレーダの自動化

自動化する機構システムの対象は、その効果が最も大きいと思われる左右ブレードリフト操作機構とし、自動化に際しての基本条件を次のとおりを決めた。

- ① ブレード圧一定制御とする。
- ② ①の設定圧は雪質や作業条件に対し可変とする。
- ③ マニュアル操作優先方式とする。

図-2 に開発した自動化装置の基本構成を示す。

(a) 自動化機構の基本機能と効果

- ① ブレードリフト（押付）操作

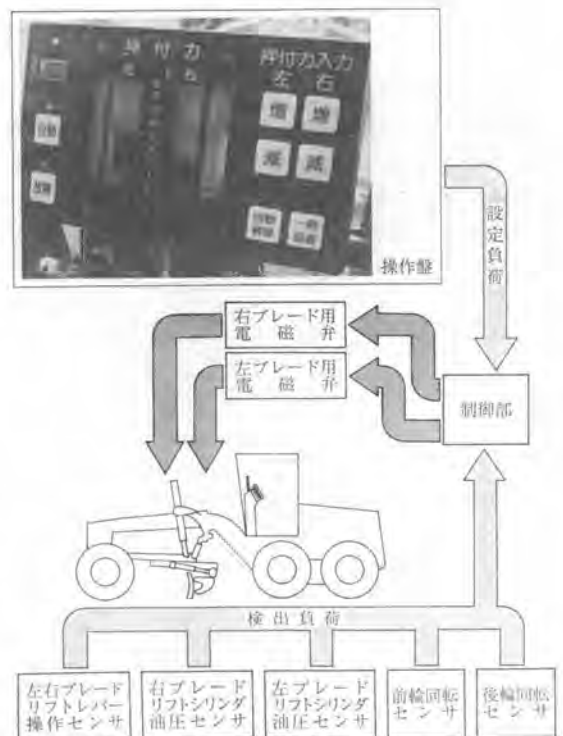


図-2 自動化装置の基本構成

操作盤でブレード押付力を 0.5 t 単位で設定でき、ブレードの推進角や切削角を変更しても路面の凹凸に追従した自動制御ができる。実作業の試験結果では手動時には 450 回/hr 以上の高頻度操作であったものが操作ボタンで押付力を入力することにより約 1/5 と大幅に減少しており自動化の効果が確認された。

② 後輪スリップ制御

路面、雪面の状況によっては、押付力を一定にした場合、除雪負荷が過大となり後輪スリップが発生し、車体が横すべりし危険である。これを防止するため前後輪の回転センサからスリップを検知し、直ちにブレード押付力を調整して走行安定性を確保するもので、実用上十分な性能レベルであると確認された。

③ マニュアル 操作優先制御、ブレード自動上昇機能、ブレード自動接地制御、障害物一時回避機能

これらは安全性重視、操作性改善のために備えた機能であり、オペレータにも好評であった。

(b) 施工性能

自動化機械を働かせた場合の施工性として、路面の仕上り状況(施工精度)を調査した結果、図-3 に示すとおりベテラン、初心者とも良好な結果を得ており、特に初心者については自動化によりベテランの手動操作以上の精度が得られている。

(2) ロータリ除雪車の投雪の自動化

ロータリ除雪車による投雪作業は、道路沿線の開発が進むにしたがい高い精度を要求されるようになってきた。

投雪の位置決めはシュート旋回とシュートキャップの開閉によっているため極座標(θ, z)となっており、操作が複雑でオペレータの感覚とマッチせず高度な熟練を要する。そこで投雪位置を X-Y 座標感覚で決められる操作機構や、除雪車の動きとは独立して投雪位置を制御できる自動化機械を開発している(写真-1 参照)。

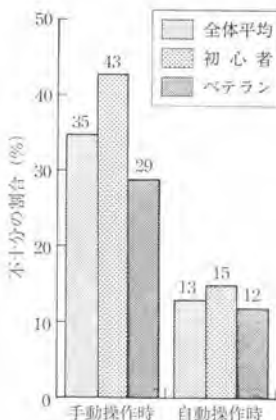


図-3 施工精度の比較



写真-1 投雪の制御パネル

(a) 投雪の XY 制御機構

XY レバーを投雪位置を動かしたい方向へ傾けることにより目標位置に投雪する方式とワンタッチ入力ボードにおいて、投雪したい位置の座標に指を触れることによって投雪位置を直接移動させる方式の二つの機構であり、以下の投雪自動化の基礎技術となっている。

(b) 投雪の 1 点集中制御機構

投雪作業中に家屋や交差点など投雪できない場所を避けて、その前後に集中的に投雪する場合、制御スイッチを押すことにより、指示した時点の投雪位置を記憶して、車両の移動およびステアリング操作に関係なく投雪位置を 1 点に集中させるものである。

(c) 投雪の直線移動およびパターン制御機構

直線移動制御は車両の移動およびステアリング操作に関係なく、投雪位置を一直線上で移動させるもので、路上に障害物がある場合などに使う。パターン制御はこれをさらに発展させたもので、一定の除雪区間の投雪作業における投雪位置データをあらかじめコンピュータに入力しておき除雪車の走行にしたがって自動的に投雪を行う制御である。いずれの場合においても、車両の位置を車両屈折角と走行距離によって決めているため移動距離が長くなるほど誤差を生じることが避けられず、またタ



写真-2 投雪 1 点集中制御実験状況



写真-3 投雪パターン制御実験状況

イヤのスリップによる影響も無視できないためマニュアルによる補正が必要であり、これを道路施設側から行うこととすれば飛躍的な精度向上が期待できる。

(3) ロータリ除雪車の操向の自動化

除雪機械の中でもロータリ車は最も路側で作業せねばならず、またその構造上、異物との接触がただちに故障となる弱点がある。操向が自動化されれば、安全なばかりでなく、シュートの自動化と組合せることにより自動運転が可能となり、除雪のロボット化に大きく前進することができる。

そこで操向自動化の第一段階としてフェライト標識体をガイドラインとした自動走行システムの実験を行っ

た。ベースマシンは市場に多い大型ロータリ車とし、位置センサからの信号により、制御部で本体のずれ量を検出、油圧アクチュエータを制御して自動操向を行うシステムである。実験結果では、小さな蛇行（ハンチング）、走行速度を上げた場合の制御性などに問題があったが、初期のシステムとしてはおおむね良好であり、今後、センサや操向機構の改良により実用化が可能な見通しを得ている。

4. おわりに

以上、除雪機械の自動化、ロボット化への最近のとりくみについて紹介した。除雪は道路上の作業であり、その自動化については一般車両、歩行者、沿道への危険防止対策や法規制へのソフト面での対応など難しい要因もあるが、その反面、道路施設に機械の自動化を助ける設備を設け、相互の連携をとることにより、全てのロボット機能を機械に盛りこまなくとも、リモコン化、システム化を実現することが可能であるという見通しもある。これからも地域特有のテーマである除雪について、ますます強まる高度化への社会ニーズに対応できるよう、そのキーテクノロジーとなる自動化、ロボット化について、総合的検討を加えながら、さまざまな角度からの開発を進めてゆきたいと考えている。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

建設機械整備ハンドブック(管理編) B5判 326頁 *定価 4,000円 円 500円

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

建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編) B5判 230頁 *定価 6,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(エンジン整備編) B5判 180頁 *定価 6,200円 円 500円

(注) * 印は会員割引あり、表示価格は消費税抜きの価格です。

建設工事現場における 情報化の現状と将来

所 輝 雄*

1. はじめに

我が国の建設工事は、戦後本格化した建設工事の機械化の動きにより、人力施工から機械施工への転換、施工機械の大型化など、さまざまな建設工事現場で機械化による省力化がはかられてきた。しかし、今後開発が予想されている大深度地下やウオーターフロントなどの新しい分野における建設工事や、技能工不足への対応、依然としてきびしい建設作業環境の改善などのためには、建設機械の自動化、ロボット化や、施工のプレハブ化などが必要であり、また一部では、すでに開発に着手されているところである。

一方、建設工事現場では施工管理をはじめ、労務・機械・資材の管理などの集計、整理といった事務的な作業にかなりの労力を割いているのが実情である。

図-1 に示したのは一般的な建設工事現場における各種の管理業務の内容を例示したものである。

これらの管理業務を行うため建設工事現場では予想以

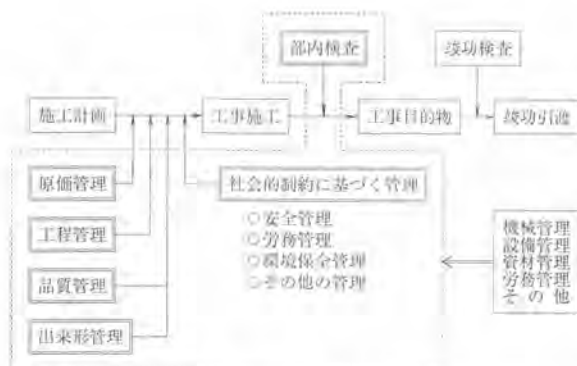


図-1 建設工事現場における管理業務

上の事務作業が発生し、場合によっては本来、工事等の指導・監督的な業務を行うべき者がこれらの作業に忙殺されるということもある。また、これらの管理業務についてその目的や文書の様式が違うためにデータ集計の重複があったり、正確なデータが掴めないため、経験や勘で判断するということがある。

そこで、施工機械や施工法の合理化を進める一方、これら建設工事現場の管理業務を合理化する必要がある。また今後予想される建設工事の自動化や大深度地下といったニューフロンティア空間の建設工事のためには、現在よりさらに高度な現場の管理が必要となってくる。

しかし、建設工事現場は製造業における工場と違い次のような特徴がある。

- ① 工事現場は短時間で移動するためオンラインシステム等高額な投資は経済的でない。
- ② 現場の地形、環境は工事の進行に伴い変化する。
- ③ 工事の進行に伴って工事現場の作業内容や人員、機械等が変化する。
- ④ 工事現場が市街地と離れている場合、他のシステムとの接続が困難な場合がある。
- ⑤ 情報の発信者（場所）が現場内を動き回る個々の作業員、機械である場合が多い。
- ⑥ 工事現場は作業員の生活空間を含めて比較的閉鎖的な空間である。
- ⑦ 品質管理、出来形管理には比較的多量の計測データが発生する。
- ⑧ 異なった企業等が出入りするためデータのセキュリティを確保する必要がある。

以上のような建設工事現場の特徴を考慮すると建設工事現場の情報化、管理の合理化のためには、近年開発が進んでいる IC カード等のデータキャリアを利用したオフラインの現場管理が非常に有効であると思われる。しかし、個々の建設工事現場は、それぞれ違った発注者、請負者、協力業者等により構成されて

* TOKORO Teruo

建設省建設経済局建設機械課課長補佐

おり、ICカード等のデータキャリアを導入するには、それらの規格等の統一が必要となる。

日本建設機械化協会では、このような事情を背景に昭和63年度から建設工事情報化委員会を設置しICカード等を工事現場に導入するための予備的な検討を進めてきたものであるが、本資料は今後本格的な検討を開始する前に建設工事現場における情報化の考え方や実態等を整理したものである。

2. 建設事業における情報の高度化

建設事業における業務の高度化においては、個別作業のエレクトロニクス化、情報処理化を進めるとともに、他作業との連関をさらに強める情報処理の体系が必要である。

情報の相互有効利用によって、多くの情報、材料に基づいて判断がされ、臨機応変の対応や経験・感の必要であった作業が容易になることが生産性を高める一つの道と考えられる。このためには、作業の単純化・標準化を行い、場合によっては作業の連続化・複合化をともなう建設技術の体系の変化やロボット化や情報化施工を考慮した設計、計画も必要となる。また情報処理側においても、情報処理自体の効率化を図るとともに、情報流の円滑化のために、データ形式、構造の標準化や工事管理のための要求仕様の統一化、標準化を行うなどの標準化が必要である。

このように建設事業における情報の高度化を進めるには、企業者、施工者、関連会社がそれぞれの局面で、多面的に利用できる情報化のための環境整備が重要である。また、このような環境下での建設工事を想定すると、例えば、資機材のリース、レンタルにおいても、遊休資機材の情報交換やリース機材の検索が円滑になり、投資や保管、調査のロスが少なくなり、調達コストの低減につながる事が期待できる。

建設工事では、設計変更や天候による工程変更等、作業の進捗につれて作業内容や工程が変化する。そこで統一された品種コードを用いることにより、納品の内容が簡便な方法で入力されるため、納品の突合せが簡易なものとなり、請求書様式、決済条件の統一により、帳票の処理が迅速化し、情報を電子化、共有化することにより帳票類が減少する。さらに、請求内容チェックなどの作業精度を向上させることができ、数量化されたデータに基づく実績の把握が可能になる。

また作業の断面が多岐にわたるため、電算化が進められても口頭による指示はなくならないが、重層化、広範化、複雑化した物流、商流、情報流も、情報がどの段階からも取りだせ、どの段階からもいれられることにより、担当者、作業者の認識を補うことができ、意志伝達

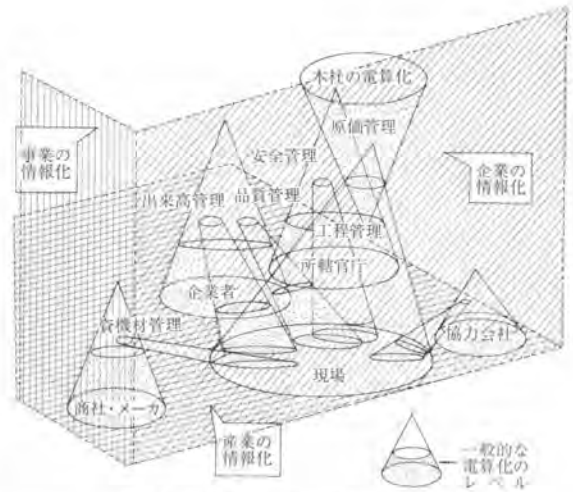


図-2 建設事業における情報化の現状

をより密なものとする事ができると期待できる。

3. ICカード等を用いた建設工事の情報化への試み

建設工事における情報化は、情報処理作業の効率化と情報の有効利用を通じた経営資源の有効活用との二つの目的がある。前者は、昭和40年代には大手建設会社を中心に大型コンピュータの導入によって設計分野が整備され、昭和50年代後半にはパーソナルコンピュータの普及により現場管理の分野にも貢献している。

後者のデータベースについては、昭和50年代の建設需要の低迷期に建設各社が社内に蓄積された情報の活用を重視するようになり、営業情報につながる工事実績のデータベースや人事関連のデータベース等が昭和50年代半に大手建設会社で実用化された。

建設省をはじめとする国の機関でも昭和40年代から省内での利用を目的としたデータベースが整備され、昭和50年代には外部への情報提供サービスも実施されるようになり、これが民間におけるデータベース開発の環境づくりになった。

昭和60年代には図面や写真等の画像データのデータベースも整備されるようになり、また情報を高度に活用したエキスパートシステムも実用化されはじめた。

一方、ICカード等の利用の現状は表-1に示すように、ハンドヘルドコンピュータとICカードとを組合せた労務管理システム、建設機械の稼働データ記録システム、測量機械のデータロガーなど当委員会が行ったアンケートでは、約30例が報告されている。

表-1 建設事業における IC カード等の利用実態

システム名称	開発企業名	カード等の種類
建設機械施工管理システム	北陸地方建設局, 矢崎総業	IC カード
CS ドレーン工法管理システム	CS ドレーン協会	IC カード
断面測定器	間 福	コンタクトレス メモリカード
燃料油脂消費管理	青山機工	メモリカード
IC カードを利用した労働安全管理システム	フジタ工業 凸版印刷 セイコー・エプソン	IC カード
グラウト・データレコーダ	明 昭	コンタクトレス メモリカード
除雪稼働記録システム	山形県, 秋田県	IC カード
ダム工事におけるブルドーザ等の稼働記録	大仁建設 新キヤタビラー三菱	IC カード
一般土木用建設機械稼働記録システム(1), (2)	大仁建設	IC カード
IC カード記録システム	新キヤタビラー三菱	IC カード
IC カードによる通門管理システム	オフィス テクニカ システム アイ	IC カード
パークシティ新川崎三井ビル IC カードシステム	日立マクセル	IC カード
盛土締固め管理システム	間組, 不動建設	IC カード
原位置土攪拌杭工法の品質管理システム	鹿島建設, 成幸工業	コンタクトレス メモリカード
道路維持車両管理システム	建設省, 関東地建技術事務所	IC カード
自走式ガス漏洩検査システム	京葉ガス, 三菱電機 西華産業, 日興電機工業	IC カード
建設機械稼働記録システム	青木建設, 新キヤタビラー三菱	IC カード
路線トラック稼働記録システム	新キヤタビラー三菱, 日興電機工業	IC カード
建設機械データロガー	三菱重工業	IC カード
一般土木用建設機械稼働記録システム	フジタ工業, 日興電機工業	IC カード
社員管理システム	フジタ工業, 凸版印刷, 三井銀行他	IC カード
ダンプトラック走行管理システム	鹿島建設 小糸工業	メモリバック
トンネル機械稼働実績自動収集システム	鹿島建設	メモリバック
CS ドレーン工法施工管理システム	CS ドレーン協会	メモリバック
水位計データ収集処理システム	小糸工業	メモリバック
ダンプトラック運行管理システム	住友電気工業 小糸工業	メモリバック

4. 建設工事現場における情報化の問題点と今後の課題

建設工事現場における情報化に係わる問題点を情報の伝達・分析・加工の面から整理すると、次の項目があげられる。

① 入力データの不統一

工事・工法等の分類体系が統一化されていない。

② 入力データの精度・信頼性が低い

情報の計測ミス、あるいは記入ミスがある。

③ データの入力の労力

データの加工、コーディングに多大な人手がかかる。

入力データの統一化の問題は、データのコード化の問題であり、伝達ツールを導入するうえでも重要な項目となる。

入力データの精度・信頼性およびデータ入力の手間については、情報がフィールドデータであり、情報のオン

表-2 作業車両の運転手に対する管理の場面とカード利用の可能性

No.	管理場面	管理項目(データ)
1	資格登録, カード発行	氏名, 住所, 本籍, 公的資格, 保健証番号
2	現場入場登録, 抹消	所属, 職歴, 健康データ, 企業内資格, 給与ベース
3	入場教育, 各種講習	講習歴
4	宿舎入場, 食数管理	宿泊日数, 食数, 貸し布団, 自取機, 駐車, 電話の清算
5	入退場, 所在認識	出退管理, 資格, 呼出し
6	危険予知活動	出欠
7	作業指示	運転手, 機械, 作業内容(積荷, 区間, 経路, 距離)
8	始業・終業点検	給油, 給脂, 外観検査, 軽整備, 検取
9	運転指示・記録	当日の作業内容, 変更指示, 作業事実の記録
10	安全	カード所持者のエリア管理
11	作業・運転日報	施工データ, 機械稼働報告
12	機械整備	定期的整備, 法定整備, 修理記録
13	健康診断	機器による自己診断
14	燃料給油	業務利用, 個人利用
15	サイトバンキング	給与振替, 預金, 経費処理

ライン収集が困難であることに多くの問題点がある。

そこで、今後の課題を整理すると以下のようである。

① 今回本委員会の調査では、労務管理と機械管理を重点的に行ったが、工事管理(工程, 出来形, 品質など), 資材管理(調達, 在庫など), 経費管理等についても、同様な調査が必要である。

② 建設工事現場での IC カードの利用は、個別的なシステムが試験的に導入をされ始めた段階である。個々に有用性の立証されたシステムが単独で普及をしようとする。同一の現場で導入をしたシステムの数に相当する種類のカードが必要となる。個々のシステムを統合化するための上位のシステムの構築を早急に行う必要がある。

③ 統合システムの普及を図るための業者間のデータセキュリティのルール, 帳表類の統一, データベースの確立などの方策の立案が必要である。

④ 統合システムの玉成と有用性を公知させるためには、特定の工事現場を想定したシステムのシミュレーションモデルの作成もしくは、実際の現場での試用が好ましい。

⑤ 統合システムを構成する個別システムについても、現存のシステムの改善と新しいシステムの開発への研究を継続する必要がある。表-2 に建設工事現場で管理の対象となるスタッフの一例として、作業車両の運転手に対する管理の場面とカード利用の可能性を示した。各利用場面については 図-3 に個別的な場面を図示した。またカード利用場面には、現状の IC カードと利用技術を超えた場面も想定している。例えば遠隔での対象認識(ID)が可能なカード, 画像データなど大容量のデータ処理が可能なカードなどである。

⑥ 個別システムの玉成と有用性の立証を行う手法として、建設工事に関わる資格の管理(労務管理に含まれ



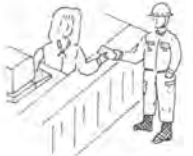











概念図	作業項目	実施内容・メリット	概念図	作業項目	実施内容・メリット
	資格登録 個人カード 発行	個人カードの新規発行、登録内容の追加変更を、主要都市の「登録センター」で行う。 もちろん、必要書類の郵送による発行も可能である。		検査 始業点検 終業点検	リース・レンタル機械の検査および建設機械の点検作業には、法的点検項目、機械仕様、性能等の点検チェック内容をハンドヘルドコンピュータで入力し、カードに記憶させる。 点検記録表の自動作成や整備記録の参照などに有効である。
	現場事務所 登録・抹消	現場赴任時に、個人カードを事務所へ提出して個人データファイルを作成する。従業員名簿等の関係帳票は、個人データファイルから自動作成できる。		運転指示 記録	当日の運転内容、施工図などを建設機械ごとにカードに記憶させ、オペレータハウスのディスプレイ装置に表示させる。 施工内容をチェックしながら施工することができる。
	入場者教育 各種講習	教育用VTR, OHP, スライド等は、教育プログラムカードにより検索・映写でき、教育効果を高めるとともに、教育担当者の準備作業を軽減できる。		安全	建設機械の接近を、遠隔型エリアカードで検出し、警報を出す。また、上下作業や危険作業区域への接近警報も、同様に出す。
	宿舎入退場 食数管理	現場宿舎の入退場登録、部屋の解錠を個人カードで行う。 また食堂の食事や飲物の食数カウントを行い、精算業務を省力化できる。		作業日報 運転日報	個人カードに記録した施工データや機械管理データは、作業終了後事務所のリーダーで読み取り、自動的に所定のファイルに収納される。
	現場入退場 所在認識 所内呼出し	現場入退場のチェック、立入禁止場所の管理には、遠隔型エリアカードを使用する。 また、呼出機能を付加することによって、呼出コールを行うことができる。		機械整備	日常整備、定期整備の実施内容、工数、交換部品をハンドヘルドコンピュータで入力する。 整備記録表の作成、部品発注表の作成、故障分析等にメリットがある。
	危険予知 活動 (KYT)	危険予知訓練では、カードに記憶した事例の画像データをディスプレイに表示し、対策・目標設定などの討議を行う。 討議内容については電子黒板を介してカードに記録する。		健康診断 (自己診断)	血圧、脈拍、尿検査などを携帯式健康診断メータで計測し、データを個人カードに記録する。 データは労務管理データに使用する。
	作業指示	1日の作業スケジュールをカードに登録し、作業開始時にフォアマンが必要項目を選択してプリントアウトし、作業者に指示する。		燃料給油	通勤用マイカーの給油を個人カードで行い、キャッシュレス化を図る。
				ネット バンキング	中規模以上の工事には、銀行預金の預入れ、引出しを、現場事務所に設置するATMで行う。

図-3 作業車両の運転手に対する管理の場面とカード利用の可能性

る), 機械管理の応用としてリース機械の管理などへの展開が想定できる。

⑦ 多目的な利用に適した IC カードのファイル管理, セキュリティ管理についての研究が必要である。

⑧ カードの発行(登録), 運用, 抹消など, カードのライフサイクルについての研究, データベースの構築

とメンテナンスの方法, 金銭処理の方法と出来形などデータの収録などセキュリティレベルの異なる情報の取扱い方法などの研究が必要である。

⑨ 完成をしたシステムの普及を図るための施策を講じる必要がある。

◆ 図書紹介

建設機械化の40年

A4版 194頁 定価 4,120円 送料 520円

- | | | | |
|--------------|----------|--------------|--------------------|
| [1. 事業の進展] | 1.1 建設事業 | 1.2 建設業 | 1.3 建設機械製造業 |
| [2. 技術の展望] | 2.1 施工技術 | 2.2 機械技術 | 2.3 製造技術 2.4 整備技術 |
| [3. 協会の事業活動] | 3.1 まえがき | 3.2 定 款 | 3.3 事業組織 3.4 事業の成果 |
| | 3.5 支 部 | 3.6 建設機械化研究所 | |
| [4. 年 表] | | | |

[申 込 先] 社団法人 日本建設機械化協会

(〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内

電話 東京 (03) 433-1501


 随想

 “心の若さ”呼び起こす
 —ウルマンの感動の詩賦

柏 忠 二

「本協会は創立以来よくその使命を果たして参りましたが、今後益々その存在は重要性を増すことと考えられます。会員一同よく一致協力してその責任を立派に果たしたいものです。」
 ——これは昨年 40 周年の記念式典における加藤会長のお言葉である。大きな節目とも言ふべき 40 周年の時機に、われわれ会員に対して、マンネリズムに沈滞することなく、使命に向って邁進することを、期待してお言葉であろう。

この期待に答えるには、“心の若さ”を呼び起こすことが大事である。“心の若さ”を呼び起こすには、ウルマンの感動の詩賦「青春」を味読することが早道であろう。すがすがしい希望と勇気がそこから不思議に湧いてくるからである。

*

*

「青春とは人生の或る期間を言うのではなく心の様相を言うのだ 優れた創造力 逞しき意志 炎ゆる情熱 …… こういう様相を青春と言うのだ」

書き出しの数行が、詩全体で言わんとするところを端的に表現している。繰り返し読んでいるうちに、これだけでも感動で胸が熱くなってくる。

「年を重ねただけで人は老いない 理想を失う時に初めて老いがくる 歳月は皮膚のしわを増すが 情熱を失う時に精神はしぼむ」

ここでは理想と情熱が青春のたいせつな要素であることを強調している。「年を重ねただけで人は老いない」というところは高齢者の方に読んでいただきたい。何回か読んでいくうちに、自信がついてくると思う。「人は年齢に関係なく、理想を持ち、情熱を燃やして自分の生き方を追求

していけば、その人は老人ではなく、青年なのである。(宮沢次郎氏著書から)」

「人は信念と共に若く 疑惑と共に老ゆる
 人は自信と共に若く 恐怖と共に老ゆる
 希望ある限り若く

失望と共に老い朽ちる」

原作者ウルマンの思想もこの三行に要約することができると思う。「青春」によって感動



させられ、勇気づけられるというのは、実はこの三行による場合が多いようである。

ともかく、いかに多くの人々が「青春」によって新しい自己発見をしたことだろう。故松下幸之助氏や宇野収氏(関経連会長)をはじめ、実に無数の人々が「青春」によって甦よみがえったのである。

* *

サムエル・ウルマン(1840~1924)は、西独に生れ、1851年、両親と共に米国ルイジアナ州に移住した。その後結婚して、アラバマ州バーミンガム市に移り、市の学校や教会などの運営に貢献しながら、かたわら詩作に励んだと言う。

「青春」は、1920年、80歳の誕生日を記念して、48の詩をおさめた詩集を出版したが、その中に収録されている。

第二次大戦後、リーダーズ・ダイジェストなどで紹介され、「青春」は、初めて多くの米国民の共感を得ることとなった。

ダグラス・マッカーサー元帥も、その多くの米国民の中の一人で、彼はこの一編の詩を自室に掲げ、座右の銘として日夜愛読していたと言う。

マッカーサー元帥の座右の銘として紹介されたことが、「青春」が日本で広まった最初のきっかけとなったと言われている。

「青春」の詩の日本語は、岡田義夫氏という名翻訳家が、「昭和20年12月か21年初め頃に、たまたまりーダーズ・ダイジェスト英語版で、この詩を読んで感激し、翻訳して自分の部屋の壁に貼っておいた。その自分だけのために訳した文章が、今、40年を経て、日

本全国に広まっているのだ。(宮沢次郎氏著書から)』

* *

サムエル・ウルマンは、「青春」によって多くの人たちを甦よみがえらせた。しかし、彼は、自分の最終の目標は「死」であることを忘れはしなかった。彼は、常に、「太陽と死を見つめていた」のである。

究極は「死」であることを自覚しながら、その上で、ウルマンは、「生の継続」を願ったのである。「死」の直前まで「生の継続」を願ったのである。

「生の継続」のために、「青春」の精神を貫いたのである。

KASHIWA Chuji

本協会副会長

富士物産 株式会社 代表取締役会長



青 春

サムエル・ウルマン

青春とは人生の或る期間を言うのではなく、
心の様相を言うのだ。

優れた創造力、逞しき意志、炎ゆる情熱、
怯懦を却ける勇猛心、安易を振り捨てる冒険心、

こういう様相を青春と言うのだ。

年を重ねただけで人は老いない。

理想を失う時に初めて老いがくる。

歳月は皮膚のしわを増すが、

情熱を失う時に精神はしぼむ。

苦悶、狐疑、不安、恐怖、失望、

こう言うものこそ恰も長年月の如く人を老いさせ、

精気ある魂をも芥に帰せしめてしまう。

(中 略)

人は信念と共に若く、疑惑と共に老ゆる。

人は自信と共に若く、恐怖と共に老ゆる。

希望ある限り若く、失望と共に老い朽ちる。

大地より、神より、人より、美と喜悅、勇氣と偉力の

靈感を受ける限り、人の若さは失われない。

(後 略)

東京都第1本庁舎建設工事の計画と施工

鈴木健夫* 腰越勝輝**

1. はじめに

東京都新庁舎は1986年4月に設計コンペの審査結果が発表されてから基本設計を経て、実施設計が1987年10月に完了した。構造形式は1m角の柱を有するスーパーストラクチャーで、19.2mスパンの大空間が確保されている。新都庁舎の工事区分は第1本庁舎、第2本庁舎、議会棟の三つに区分されており、それぞれ別個の共同企業体によって施工されている。

第1本庁舎は工事規模が三工事の中で最も大きく、完成後は国内最高軒高になり、33カ月という厳しい工期で建築工事は12社の共同企業体によって1988年4月に着工した。

ここでは第1本庁舎建設工事の施工上の特徴と、本工事のために新規設計・製作した超大型クライミングクレーン(JCC-900H)を中心とした施工機械設備について報告する。

2. 第1本庁舎建設工事の概要

新都庁舎は事務処理の効率化を図るため、OA化を推進し、全館にわたりOAフロアを採用したインテリジェントビルとなっている。発注方式は建築・空調・電気・衛生・エレベータなど分離発注であり、それぞれが共同企業体を組んで施工している。

* SUZUKI Takeo

大成建設(株)東京都第1本庁舎建設
工事共同企業体作業所所長

** KOSHIGOE Katsuki

大成建設(株)東京都第1本庁舎建設
工事共同企業体作業所工務課長

工事概要(第1本庁舎)

名称・所在地 第1本庁舎

東京都新宿区西新宿二丁目8番

建築主 東京都

設計監理 丹下健三・都市・建築設計研究所

地域・地区 東京都市計画, 西新宿二丁目特定街区
商業地域 防火地域

敷地面積 約14,350m²

建築面積 約11,100m²

延床面積 約195,000m²

高さ 約243m

階数 地上48階 地下3階

構造種別 2階以上S造 1階以下SRC造
直接基礎(RC造)



図-1 案内図

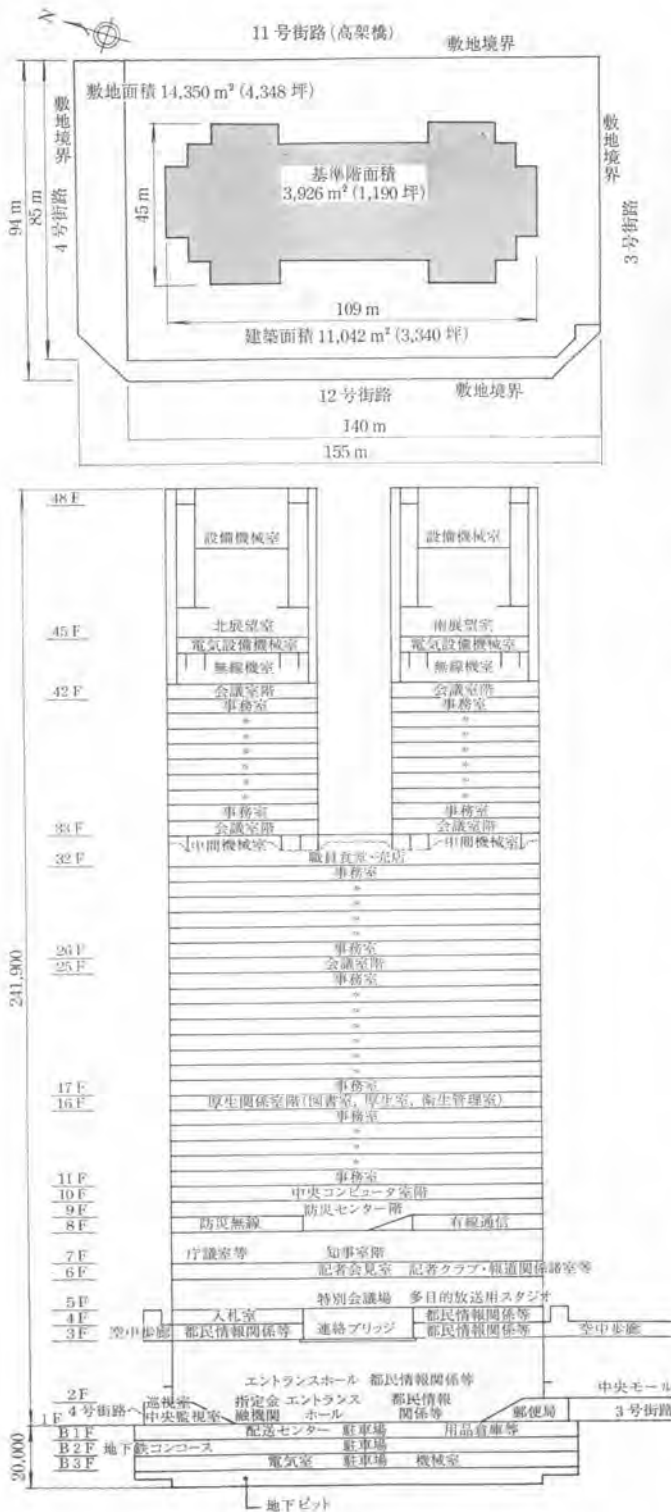


図-2

仕上概要

外部 花崗岩打込み PC パネル (濃淡 2 種類)

内部 (事務室)

床: タイルカーペット

壁: スチールパネル焼付塗装

天井: 岩綿吸音板

電気設備

特高受変電設備

66 kV 2 回線受電 SF 6 ガス絶縁変電所

主変圧器 SF 6 ガス絶縁形 20,000 kVA × 2 台

高圧変電設備

電気室 31 カ所

自家発電設備

ガスタービン機関 (灯油) 2,500 kVA × 2 台

無停電電源設備

中央コンピュータ用

電力監視設備

制御機能分散, 管理機能集中型システム

基準階照明

埋込型 40 W × 4 (スクエアタイプ) 設計照度 700 Lx (ルーバ取付対応形)

防災設備

自動火災報知設備, 非常放送設備, 非常コンセント設備, 無線通信補助設備

弱電設備

テレビ共聴設備, ページングコール設備, インターホン設備

特殊設備

AV 設備, 床暖房設備, 保守用無線設備

給水衛生設備

給水設備

上水と雑用水 (中水) の 2 系統, 雨水を処理して便所の洗浄水に利用 上水槽 180 m³ 中水槽 340 m³

給湯設備

地域冷暖房センターからの蒸気を熱源とする中央給湯および各階電気湯沸器

消火設備

スプリンクラー, 泡消火, ハロン消火設備他



写真-1 完成模型

空調設備

熱源は地域冷暖房センターから冷水・蒸気を受給

基準階空調

インテリア 各階ユニット単一ダクトと VAV 方式

ペリメータ ターミナル空調機と VAV 方式

昇降機設備

エレベータ 一般乗用 240~540 m/min 32 基

展望台用 240 m/min 4 基

非常用 180 m/min 2 基

駐車場用その他 60 m/min 4 基

エスカレータ B1F~1F 2 基

1F~2F 4 基

文書等搬送設備

垂直循環搬送設備 庁舎間は水平搬送設備で結合
トレイサイズ 約 50 L×31 W×20 Hcm

搬送容量 20 kg/トレイ

施工者

大成・清水・竹中・前田・日産・松井・大木・小田急・勝村・東海・東建協・都中建協 建設共同企業体

3. 工事計画と施工上の特徴

第1本庁舎は、現在の労務状態を考えるとたいへん厳しい工期である。33 カ月という工期厳守のため、最新の技術を積極的に取り入れたいくつかの工法的な工夫をしている。仮設を極力減らし、本設を利用できるものができる限り本設でいくようにしている。

(1) 山留・土工事

掘削は4次に分けて行い、残土は斜路によりダンプトラックで搬出した。掘削深さは GL -20m で東京れき層上の直接基礎となっている。土量は約 200,000 m³ で1日に最大 2,500 m³ 以上の残土がダンプトラックで都心を通して搬出された。

山留壁は SMW 工法（ソイルモルタル連続柱列）とアースアンカーによるオープンカット工法を用いて施工した。このため切梁も必要なく掘削作業が容易で、後続作業にも制約が少なかった。

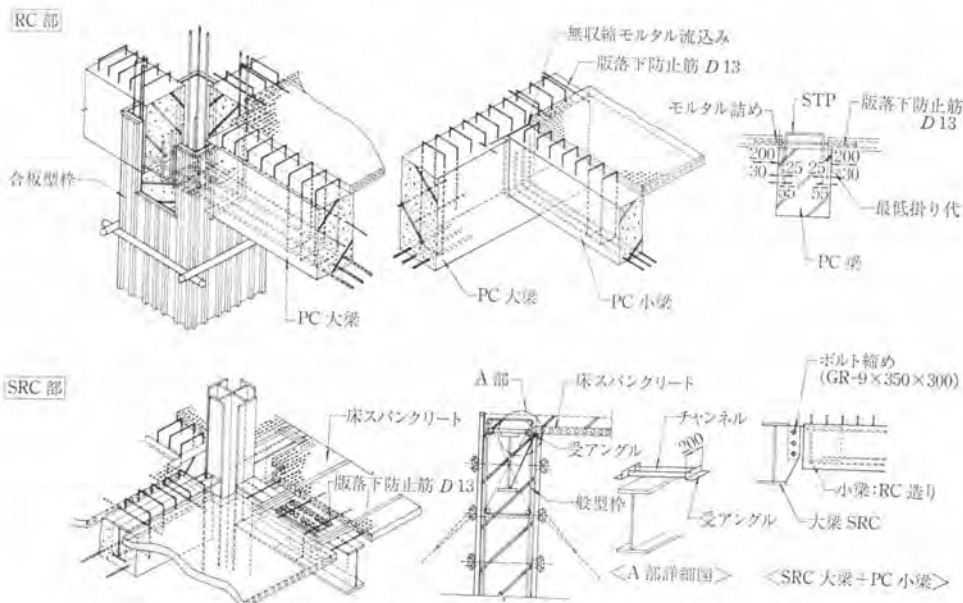


図-3 地下 PC 化工法

(2) 地下躯体工事

仮設の構台を削減するため、1次掘削の段階で東側の1階床を先行して施工した。これにより構台の組立・解体作業が省略され、しかも地下工事を効率的に進めることができた。また部分的に仮設構台を設けたが、その面積は敷地面積に対して17%と非常に小さい比率となっている。

高層下部の地下躯体はSRC造およびRC造であるので、大梁の鉄骨をPC工場で運んで配筋し、コンクリートを打設してPC化した。これを現場に搬入し鉄骨柱に取付ける。小梁もPC化し、床はプレストレスPC版(スパンクリート)の上に現場で配筋し、コンクリートを打設して合成床とした。このように地下躯体はできる限りPC化を図った。なお地下躯体工事にはJCC-900Hを2基、耐圧盤上に設置し使用した。

(3) 地上躯体工事

地上躯体はスーパーストラクチャーで構成されている。スーパーストラクチャーとは、1m角の鉄骨柱(最大重量32t)を6.4m角の4隅に配し、それを梁やブレースで大きな柱(スーパー柱)を構成し、またスーパー柱どうしを緊結するトラス(スーパー梁)4本で構成し、大きな架構を組んだ構造のことである。平面的には四つの工区に分かれており、1節3階層実働13日のサイクルを、各工区が1日ずつずれた形で進めている。実

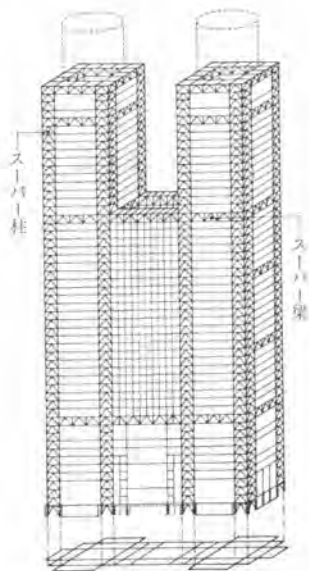


図-4 スーパーストラクチャー
概念図(第1本庁舎)

働4.3日で1階層分の躯体が建ち上がる計算になる。

地上躯体の省力化には、鉄骨梁と床デッキプレート、設備配管・ダクトなどを地上で地組して取付ける、ユニットフロア工法を採用している。これにより高層部において常に床が確保できるようになると同時に、クレーンの揚重回数を減らすことができ、一搬工法に比較して1

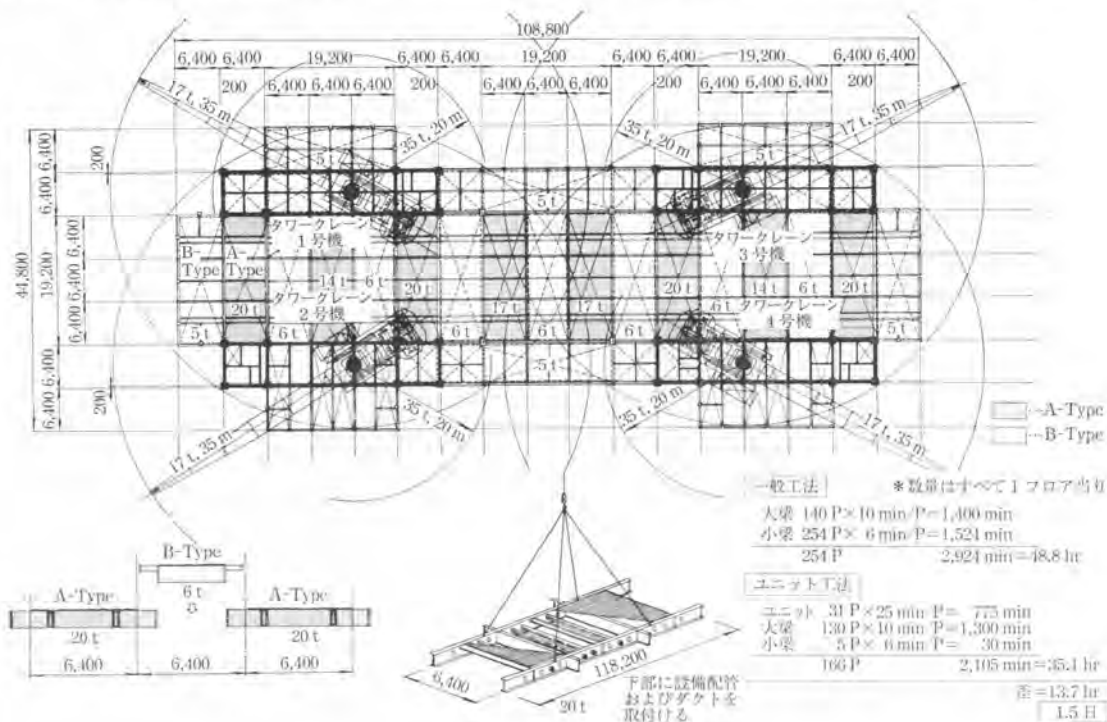


図-5 ユニットフロア計画図

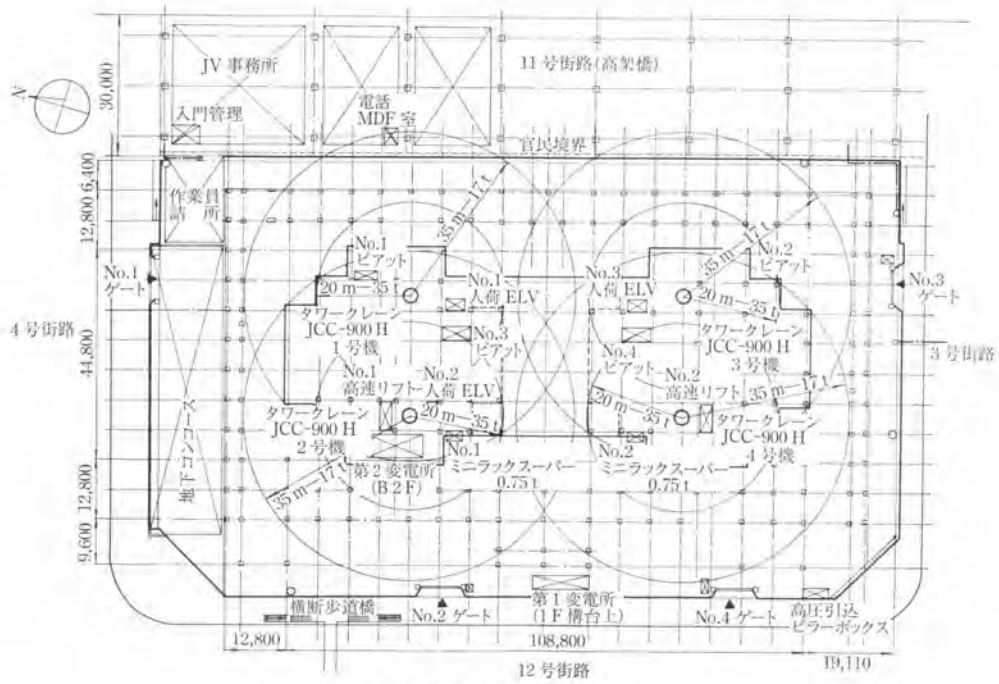


図-6 揚重機平面配置図

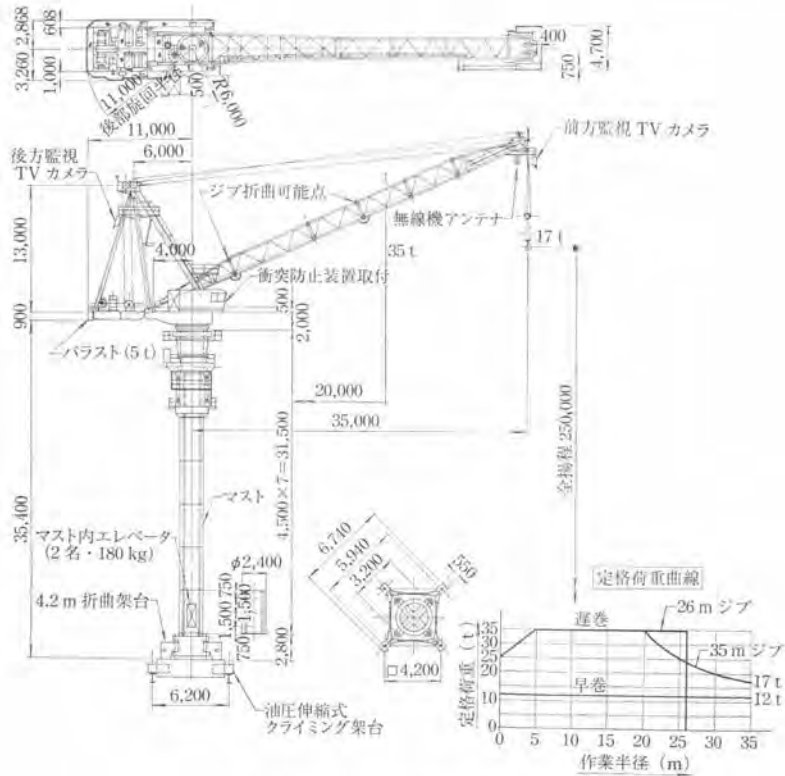


図-7 JCC-900 H 全体図



写真-2 ユニットフロア



写真-3 19階建方中の JCC-900 H

表-1 JCC-900 H 性能諸元表

名称・型式	900 t・m クライミングクレーン・JCC-900 H
設置台数	4台
定格荷重	26 m×35 t・35 m×17 t
巻上速度	20~160 m/min (35~1 t)
起伏速度	149 sec (26°~85°30')
旋回速度	0.3 rpm
巻上電動機	直流 400 V 150 kW サイリスタ制御
起伏電動機	交流 " 50 kW
旋回電動機	" " 25 kW
実揚程	250 m (最大 300 m 可)
安全装置	モーメントリミット, 過巻上・下, 起伏リミット他
クライミング方法	3階ごとに油圧シリンダにてベースを伸縮式クライミング架台ともども引上げる
躯体補強	間柱3層・垂直ブレース1層・水平ブレース1層
その他	マスト内に2人乗りエレベータを設置 ガイドサポート頂部に後方監視 TV カメラを設置 総重量 240 t 最小分解重量 10.8 t (ガイドマスト)

表-2 リフト等性能諸元表

荷揚高速リフト	
名称・型式	2 t 小川スカイリフト OSL-ST-2000 H
設置台数	1台
積載荷重	2 t
定格速度	8~100 m/min 4速
駆動装置	AC 200 V 30 kW トラクションマシン
制御方式	一次電圧制御方式
操作方式	リモートコントロール方式
荷台寸法	4,500 W×1,500 D×2,700 H
実揚程	195 m
停止個所	B 1 F~43 F (42 カ所)
安全装置	荷重計, ロードリミット, 荷台落下 防止装置 上・下限リミット, 荷台ロック装置, バッファ
呼出装置	パワーインターホン, 各階インターホン
設置場所	本設客用エレベータシャフト
荷揚高速リフト	
名称・型式	2.5 t 菱野高層リフト HGL-2500
設置台数	1台
積載荷重	2.5 t
定格速度	10~100 m/min 3速
駆動装置	AC 400 V 75 kW トラクションマシン
制御方式	一次電圧制御方式
操作方式	リモートコントロール方式
荷台寸法	4,500 W×1,600 D×2,700 H
実揚程	195 m
停止個所	B 1 F~43 F (40 カ所)
安全装置	自動落下防止装置, 過負荷防止装置, 荷台固定装置, 上・下限リミット, バッファ
呼出装置	パワーインターホン, 各階インターホン
設置場所	本設客用エレベータシャフト
人荷エレベータ	
名称・型式	2 t アリマックススーパーバースカンド
設置台数	2台
積載荷重	2 t
定格速度	0~90 m/min 無段
駆動装置	AC 380 V 45 kW 油圧ポンプ・モータ ラック・ギヤ方式
操作方式	カーハンドル操作方式
ケーシング寸法	2,000 W×1,950 D×2,400 H
実揚程	207 m
停止個所	B 1 F~45 F (19 カ所)
安全装置	ガバナ式落下防止装置, バッファ他
呼出装置	各階インターホン
設置場所	本設客用エレベータシャフト
人荷エレベータ	
名称・型式	1 t 菱野ラック式工事用エレベータ HCE-1000 B
設置台数	1台
積載荷重	1 t
定格速度	30 m/min
駆動装置	AC 400 V 7.5 kW×2 台, ラック・ギヤ方式
操作方式	レバーハンドル操作方式
ケーシング寸法	1,250 W×1,900 D×2,030 H
実揚程	146 m
停止個所	1 F~32 F (14 カ所)
安全装置	ガバナ式落下防止装置, バッファ他
呼出装置	各階インターホン
設置場所	本設客用エレベータシャフト

フロア当たり 1.5 日の短縮ができています。

このユニットフロアは 1 ピース当たり 20 t にもなり、超大型クライミングクレーン (JCC-900 H) の採用により可能となった。外壁 PC 板も工場にて花崗岩・サッシュ・ガラスを打込み、サイクル工程にしたがって鉄骨の建方に並行して取付ける積層工法を採用し、仕上工事の開始を早くしている。

4. 施工機械設備

厳しい工期を乗り切るには、部材のプレハブ化や工法のシステム化、機械力が不可欠である。第 1 本庁舎で採用した代表的な施工機械を紹介する。

(1) クライミングクレーン JCC-900 H

スーパー柱を構成する柱は 1 m 角で最大の板厚は 80 mm で、3 階 1 節で重量が 32 t にもなる。しかも 160 m 以上の高さにおいても 25 t 以上の重量になっている。そのため従来のクライミングクレーンでは施工不能であり、本工事のために新規設計・製作したクレーンを 4 基投入した。当クライミングクレーンの基本的開発思想は、新規性のあるものを各所に取入れる、スピード特性の良い巻上装置にする、組立・解体・クライミングのやりやすい構造にする、安全性を十分考慮するなどであり、次のような特徴を有している。

- ① マスト内昇降エレベータ
2 人乗り (180 kg) 昇降速度 15 m/min
- ② 早巻・遅巻のギヤ切替えをリモートコントロール操作
- ③ 安全監視装置
コンピュータとモニタによる衝突防止装置、クレーン前方、後方監視テレビカメラ
- ④ 巻上ワイヤ仕込み装置
初期張力を 3 t 以上導入できる油圧ディスクブレーキ付仕込み装置

(2) 荷揚高速リフトおよび人荷エレベータ

高層揚重の効率化を図るために、特に次の事項について検討を重ねた。

- ① 揚重材の計画的搬入と調整、変更に対する的確なフォロー

表-3 コンクリートポンプ性能諸元表

	石川島建機	極東開発工業
型 式	IPG 60 ST-18 N	PY 21-10 (高圧型)
最大吐出量 (理論)	60 m ³ /hr	50 m ³ /hr
最大吐出圧力 (kg)	180 kg/cm ²	100 kg/cm ²
輸送距離 (150 A)	水平 2,830 m 垂直 530 m	水平 1,800 m 垂直 340 m
最大管材寸法 (φ)	50 mm	40 mm
コンクリートスランプ値	5~23 cm	5~23 cm
シリンダ径×ストローク長	178 φ×1,524 mm	180 φ×1,650 mm
シリンダ数	2	2
ホッパ容量	0.4 m ³	0.5 m ³
配管洗浄	水洗方式	水洗方式
水ポンプ最大吐出量	20 m ³ /hr	20 m ³ /hr
水ポンプ最大吐出圧力	65 kg/cm ²	60 kg/cm ²

② 全面的な台車使用による積込み・積降し時間の短縮

③ 積込み階・積降し階の動線の確保

④ 梱包材等、残材のもとになるものの積極的削減

(3) 外壁 PC 板自動反転つり装置

超高層ビルは強風による建方不能日が多くなる。特に外壁 PC 板のように受圧面積の大きいものは著しい。そこで平積みで搬入された PC 板をそのまま平らに 4 点つりし、取付け階まで巻上げ、無線によって垂直に自動反転し取付け、風の影響を少なくしたつり装置を新規開発使用した。

(4) コンクリートポンプ

従来、200 m 級の超高層ビルのコンクリート圧送は、途中階に中継ポンプを設置して打設していた。本工事では 243 m の屋上コンクリートまでを、新規開発のコンクリートポンプ 1 段で打設する計画を進めている。

5. おわりに

以上、第 1 本庁舎建設工事の計画と施工について報告したが、9 月末日現在で、25 階の鉄骨建方を行っているところであり、その高さは 120 m に達している。

本文を御覧いただいている時は、170 m 位になっている予定である。厳しい工期を乗り切るために、数々の省力化工法をとり入れたが、ここでも超大型クライミングクレーンの有効性を再確認できた。

最後に、本工事の施工にあたり、御指導・御協力をいただいた関係各位に対し、誌面を借りて深く感謝する次第である。

東京都第1本庁舎建設工事



22階建方完了
(1989年9月)



山留壁施工中 (1988年4月)



山留壁施工状況 (1988年4月)



第1段目アースアンカー施工状況 (1988年5月)



山留材取付状況
(1988年6月)



第4次掘削工事施工状況 (1988年8月)



第4次掘削全景 (1988年8月)



◆ 1号タワークレーン組立
(1988年9月)



◆ 地下躯体施工状況 (1988年12月)

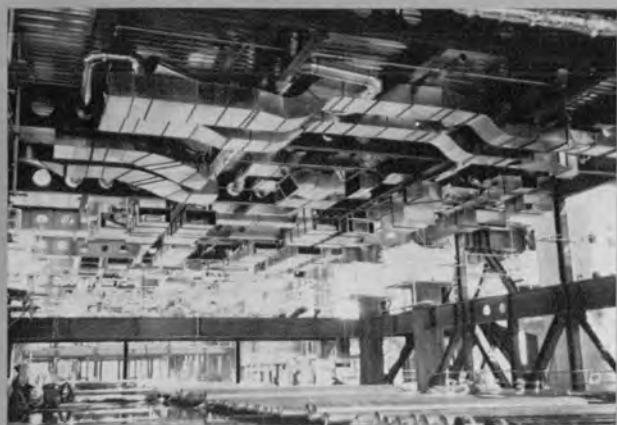


◆ 地下1階スパンクリート敷込み状況
(1989年1月)

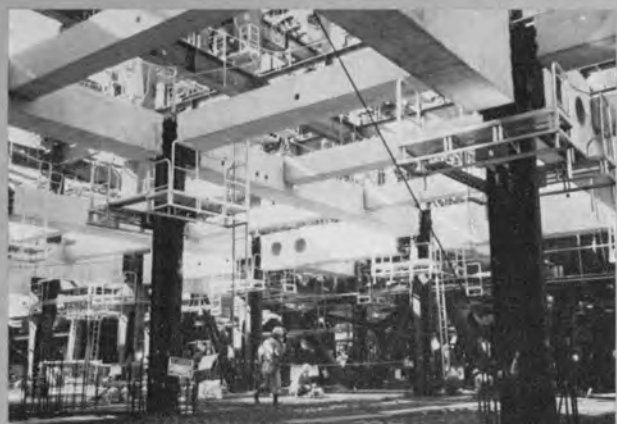
◆ 地下躯体施工全景 (1989年1月)



♡ 6階ユニットフロア取付状況 (1989年5月)



♡ 外壁PC板取付状況 (1989年4月)



♡ 1階PC梁架設状況
(1989年2月)

5階建方完了・積層工事
♡ 準備全景 (1989年4月)



斜坑掘削ずり搬出用 インクラインドコンベヤの開発

宮崎 甚夫* 前田 隆**

1. はじめに

従来、斜坑部を有するトンネルの掘削ずりの運搬にはインクライン設備（ウインチによるバケット巻上げ方式）が一般的に用いられてきたが、この方式では運搬距離が長くなると輸送効率が落ちることや大きな運搬台車（バケット）を頻繁に上昇・降下させる際の安全性の確保と作業員に与える不安感等に難点が指摘され、斜坑を通して掘削ずりの搬出を必要とする工事において、安全・確実・迅速に処理できる機械設備の開発が待望されてきた。

今般、北陸電力・志賀原子力発電所の取放水路トンネル（45°斜坑を有する）工事のずり出し設備としてインクラインド・コンベヤ（以下、ICC（Inclined Conveyor）と称す）を開発・使用し作業効率および安全面において良好な結果を得ているので施工法の概要、施工実績等について報告することとした。

2. 工事概要

- ① 工事名：志賀原子力発電所新設工事（1号機）
取放水路トンネル工事
- ② 工事場所：石川県羽咋郡志賀町赤住地内（図-1参照）
- ③ 企業者：北陸電力株式会社
- ④ 施工者：鹿島建設株式会社
- ⑤ 工期：（自）昭和62年11月25日
（至）平成3年12月20日
- ⑥ 工事内容（図-2、図-3参照）

* MIYAZAKI Jin-*o*

北陸電力（株）志賀原子力発電所建設所次長

** MAEDA Takashi

鹿島建設（株）志賀原子力発電所土木工事事務所所長

放水路トンネル

延長 約 699 m, 内径 4.5 m, 1条
（斜坑部 長さ約 82 m, 掘削断面積約 31 m²）

取水路トンネル

延長 約 417 m, 内径 4.5 m, 1条
（斜坑部 長さ約 71 m, 掘削断面積約 33 m²）

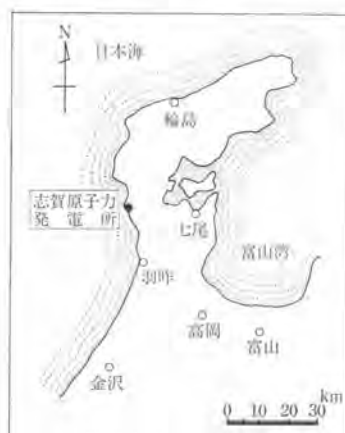


図-1 位置図

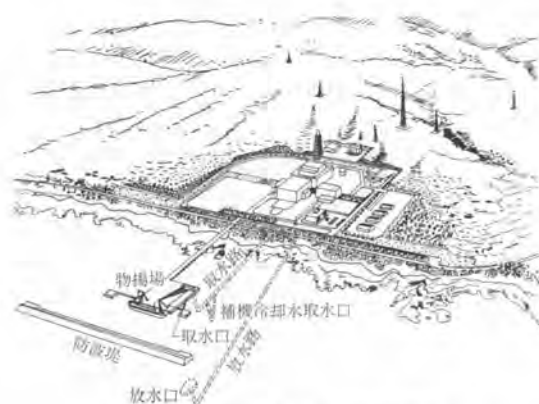


図-2 志賀原子力発電所・完成予想図

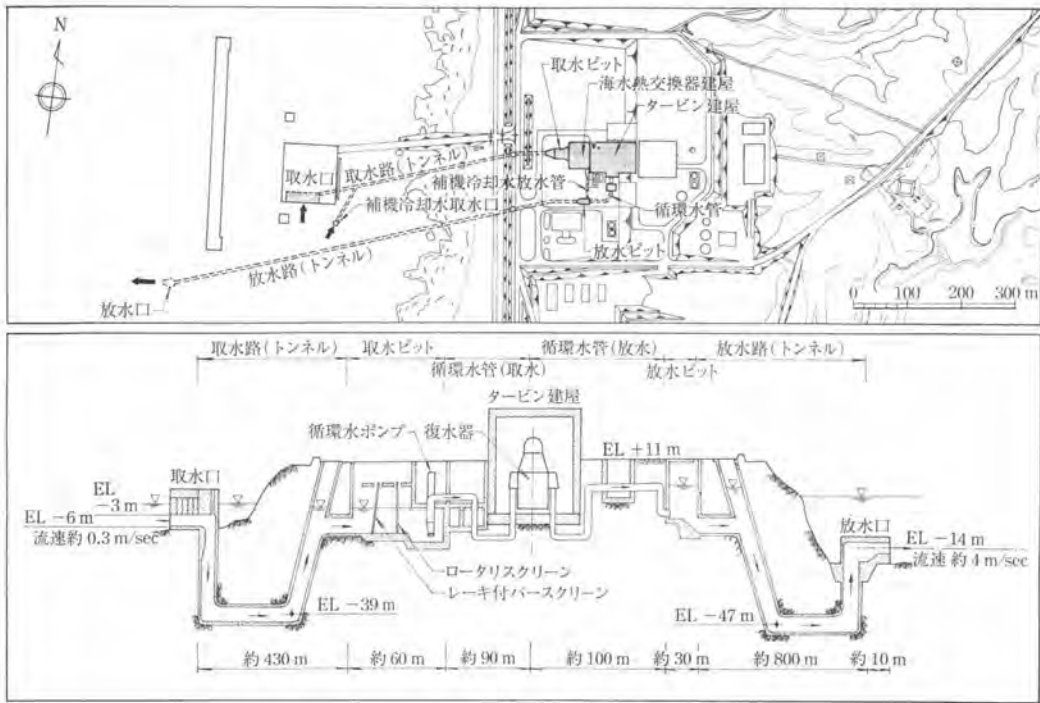


図-3 志賀原子力発電所・取放水施設の概要

補機冷却水取水路トンネル
延長 約 112m, 内径 2.0m, 1条

(2枚) から構成される。上部架台部はベルト駆動装置 (2基), ベルト収納装置 (2基), ベルト緊張装置 (2基) および排出ホッパ (1基) を装備しており, 傾斜フ

3. 地形・地質

本トンネルは 図-2, 図-3 に示すように海底下 (最小土被り 25m) で施工されるため, “青函トンネル” と同様の注入 (止水) 工法により掘削が行われる。

本トンネル近傍の地質は安山岩 (均質と角れき質) および凝灰角れき岩から構成されている。安山岩 (均質) は堅硬であるが亀裂が多い。一方, 安山岩 (角れき質) および凝灰角れき岩は比較的亀裂は少ないが, 安山岩 (均質) に比べて軟質である。

表-1 に代表的な岩盤物性を示した。



写真-1 インクラインド・コンベヤ鳥瞰図

4. ICC (インクラインド・コンベヤ) 工法

(1) ICC の構成装置および特徴

ICC は 写真-1~写真-4 に示すように 上部架台部, 傾斜 フレーム部, 下部積込部 および コンベヤ・ベルト

表-1 岩 盤 物 性

	一軸圧縮強度 (kg/cm ²)	P 波 速 度 (km/sec)
安山岩 (均質)	1,560 (385)	5.56 (0.28)
安山岩 (角れき質) および凝灰角れき岩	172 (64)	3.79 (0.35)

() 内は標準偏差



写真-2 インクラインド・コンベヤ全景



写真-3 インクラインド・コンベヤベルト収納部



写真-4 インクラインド・コンベヤ傾斜部

表-2 インクラインド・コンベヤ基本仕様

搬送物	発破ずり(岩石および土砂) $\gamma=1.6\text{ t/m}^3$ 最大粒径 $\phi=30\text{ cm}$
搬送能力	最大時: $60\text{ m}^3/\text{hr}$ (約 100 t/hr)
搬送距離	斜長: 約 100 m 揚程: 約 60 m
搬送速度	30 m/min および 60 m/min (2段切替可)
ベルト	主(下): $1,050\text{ W} \times 5\text{ P} \times 6.0 \times 3.0\text{ BS}$ $R \times 800/5$ 従(上): $1,050\text{ W} \times 2\text{ P} \times 6.0 \times 3.0\text{ BS}$ $R \times 500/2$ (突起付)
ベルト駆動装置	駆動方式: ヘッド・シングル・ドライブ $\times 2$ 基 電動機: $55\text{ kW} \times 4\text{ P} / 8\text{ P} \times 1$ 基 $45\text{ kW} \times 4\text{ P} / 8\text{ P} \times 1$ 基
フレーム伸縮装置	減速機: ヘリカル型 $750\text{ SSM} 2.1/26$ 伸縮方式: チェン式 (テレスコ型) 電動機: サイクル減速機付モータ $11\text{ kW} \times 4\text{ P} \times 1/289 \times 1$ 基
ベルト収納装置	伸縮ストローク: 有効 11 m 収納方式: チェン式 電動機: サイクル減速機付モータ $2.2\text{ kW} \times 4\text{ P} \times 1/2,557 \times 2$ 基 収納長: 30 m

フレーム部は伸縮装置(テレスコ型1基)、固定フレーム(4.2mごとに継ぎし接続)から構成される。また安全設備としてベルト蛇行防止、ベルト蛇行検知・警報およびベルト切断(縦割き)時停止装置を具備している。

ICCの特徴として、以下の項目が掲げられる(図-4~図-5参照)。

① 発破ずりを2枚のベルトで挟込み密封するので、大塊(30cm以下)からヘッドロ状の土砂まで荷こぼれ無しで搬送できる(写真-5参照)。

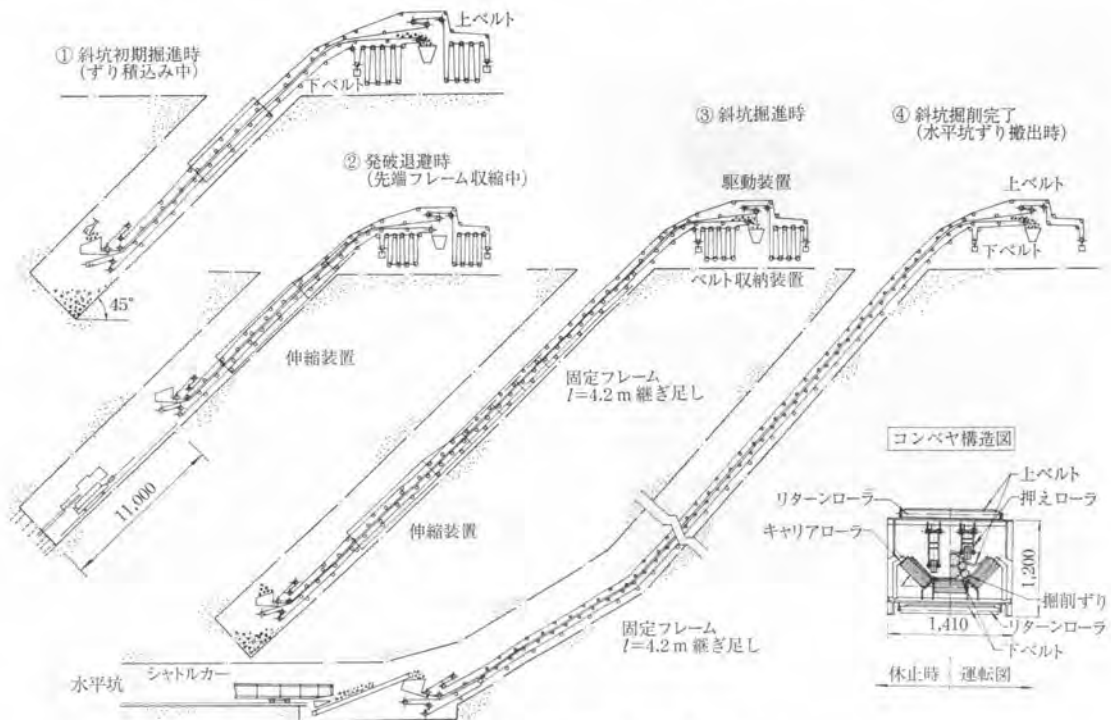


図-4 インクラインド・コンベヤシステム概要

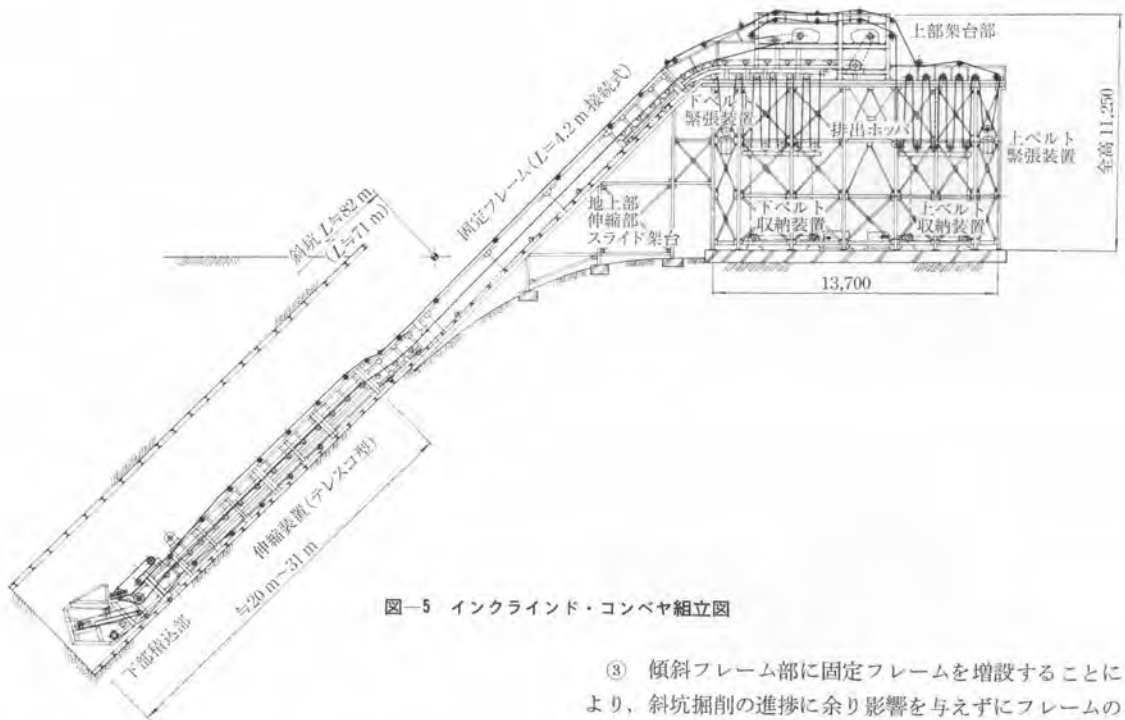


図-5 インクラインド・コンベヤ組立図



写真-5 搬出中の発破ずり

② 傾斜フレーム部の伸縮装置(有効ストローク 11 m)により発破時の退避ができ、また 11 m 間なら任意の位置でずりの積込みが可能である。

③ 傾斜フレーム部に固定フレームを増設することにより、斜坑掘削の進捗に余り影響を与えずにフレームの延伸を行える。

④ 蛇行防止用のゴム・ラッキング・プーリおよび上ベルトの突起により荷こぼれ無しで搬送できる。

⑤ 搬送速度を 2 段切替え可能であり、異状発生時等に逆転排出が必要な場合、低速で可能である。

(2) 施工要領および組合せ機械の概要

ざり出し設備としての ICC 以外は通常の掘削汎用機械に多少の改良を加え使用した。削孔機、ざり積込み機、クレーン等の掘削機械および資材は全て ICC に平行して敷設されたインクラインド上を走行する共通台車に上載して搬出入される。組合せ機械の概要は以下の通りである。

① インクラインド設備(図-6、写真-6 参照)

仮設エリアを有効に使用するため、フリート・アングルにスライド・シープを使用した。またワイヤ・ロープの安全性を向上させるためにダブルロープとした。また斜坑底からの遠隔操作も可能な無人運転方式とし、レールには H 鋼を使用し、車輪の脱線がないようにした。

② 共通台車(写真-7 参照)

ウインチによりけん引される台車(2.3×6.0 m)は削孔機・ざり積込み機・クレーンの 3 種類の機械の上載をそれぞれ可能とする方式とした。

③ 削孔機(写真-8 参照)

汎用機械であるクローラ・ジャンボ(HD 50×2 B)を自走搭載し、台車に固定する方式とした。油圧系統は斜面(45°)用に改造した。

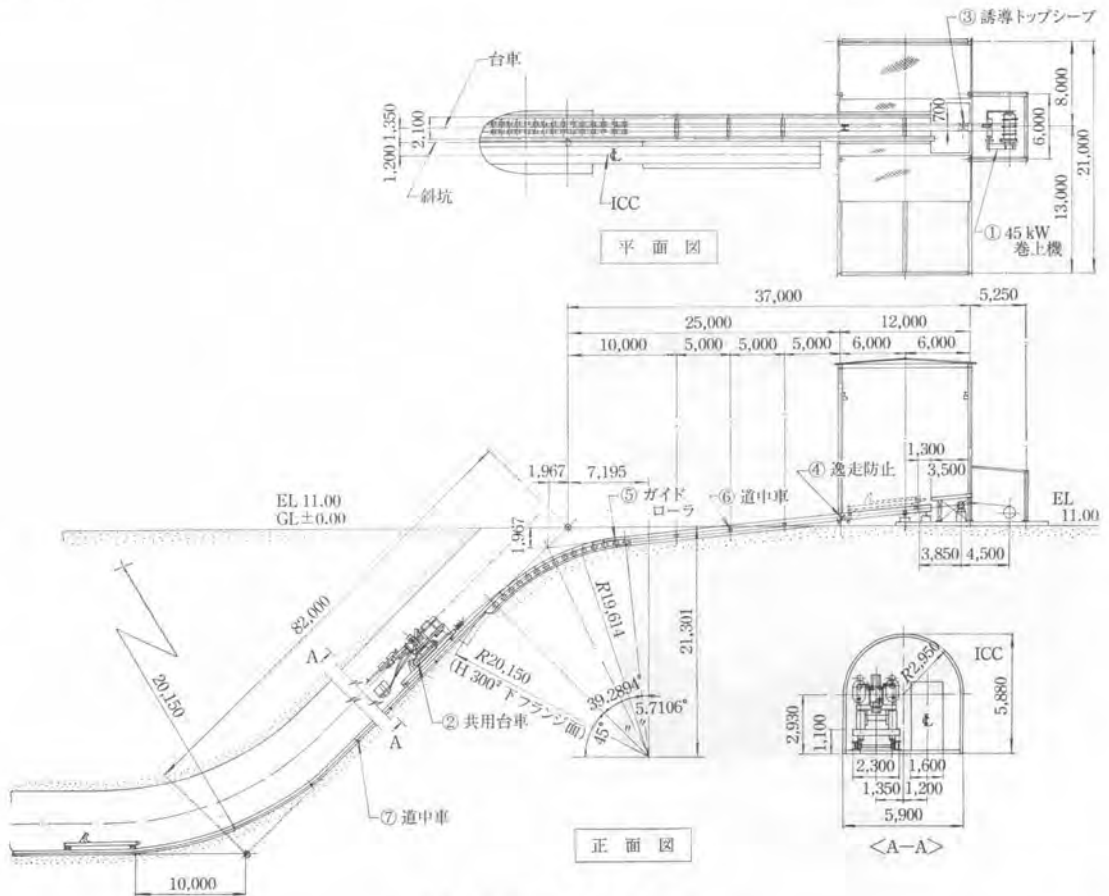


図-6 坑口仮設備計画図



写真-6 インクライン・レール屈曲部



写真-7 共通台車のけん引部(台車上にバックホウ搭載)

④ ザリ積み機械 (写真-9 参照)

0.25 m³ 積みのバック・ホウ (PC 60) を改造し、台車に固定し使用する。旋回範囲は約 120°, 旋回高さは斜坑上部に接触しないよう低く設定した。

⑤ クレーン (写真-10 参照)

クレーン付きトラックに搭載されている油圧クレーンを斜面 (45°) 用に改造し、台車に積み込み固定して使用した。

⑥ その他

人員の輸送設備として、モノレール方式の人荷エレベータ (6人乗り) を設置した。その他の吹付コンクリート設備や注入 (止水) 設備および濁水プラント等は坑口周辺にまとめて設置した。

(3) 施工実績

本 ICC は平成元年 2 月上旬より稼働を始め 9 月 10 日現在、全体の 20% 相当のザリ出しを完了している。現

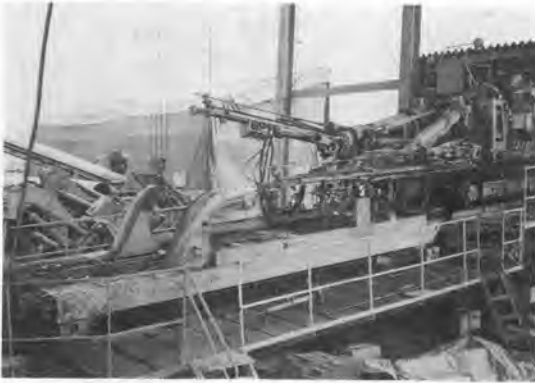


写真-8 共通台車上のクローラジャンボ



写真-9 共通台車上のバックホウ



写真-10 クレーン台

在までの施工実績は以下の通りである。

① 施工数量

ICC によるずり搬出量を表-3 に示した。同表・数量のうち、放水路・斜坑部は 100%、同水平坑部は 5%、取水路・斜坑部で 75% の掘削およびずり出しを完了している。

② サイクル・タイム

斜坑部・掘削・日進 (2 方) 1.2m のサイクル・タイムを表-4 に示した。

5. 今後の課題

現在までの ICC の使用実績から、今後の課題として

表-3 ICC によるずり搬出量 (m³)

	斜坑部	水平坑部	他 (仮設備部等)	合計
放水路	2,730 (L=82 m)	16,010 (L=583 m)	350	19,090
取水路	2,520 (L=71 m)	9,070 (L=304 m)	350	11,940
補機冷却水路 取水路	—	730 (L=85 m)	—	730
合計	5,250	25,810	700	31,760

表-4 斜坑部トンネル掘削・日進 1.2 m の
サイクル・タイム (min)

工種	時間	備考
① 削孔	187	クローラジャンボ (HD50×2B) n=105 孔/断面
② 装薬	112	α=36 kg/断面
③ ずり運搬(含む積込)	215	積込:バックホウ (PC-60) 運搬:ICC
④ 根掘り	73	バックホウ (PC-60)
⑤ ずり小割り	39	最大粒径:30 cm (ICC 仕様)
⑥ 支保工建込み	137	2.8 t クレーン
⑦ 吹付コンクリート	124	ニードガン 600 型
⑧ ロックボルト	63	L=2.0 m n=10 本/断面
⑨ ずり運搬(含む積込)	108	積込:バックホウ (PC-60) 運搬:ICC
⑩ ICC フレーム延伸	142	掘進 4.2 m につき 1 回延伸 497÷4.2/1.2=142 分
合計	1,200	①~⑩
ICC 稼働時間	323	③+⑨

以下の開発・改善項目が考えられる。

① 高強度・耐久性ベルトの開発

通常ベルコンより大きな引張力を加えるので、ベルトの損傷が多い。

② 岩ずりの小割り工法の開発

発破の削孔パターンだけでは岩ずりの粒径を制御できないので、小割りが必要である。

③ フレーム延伸方法の改善

サイクルタイムに占める時間が比較的に長いので簡素化が必要である。

6. あとがき

現在、当現場では 2 基の ICC が稼働中である。1 号機 (放水路用) で発生したトラブルをこまめに改善・処置したことにより 2 号機 (取水路用) は稼働開始時点から当初期待した性能を発揮している。

本 ICC は、トンネル斜坑の発破ずりの搬出用に開発したものであるが、斜路 (急傾斜) を通じての大量土砂の搬出 (地下大規模空間施工等) やコンクリート・石炭等の粉粒体材料の搬送設備としても活用できると考えられるので、今後の幅広い用途開発のためにも、より一層の改善活動を実施していく所存である。

なお、本件については、現在 3 件の特許を出願中である (出願日:昭和 63 年 11 月 28 日)。

大型グラブ浚渫船による 明石海峡大橋橋脚基礎の海底掘削(その2)

—主に測深方法および仕上掘削精度について—

鈴木 幹 啓* 高塚 正 修**
坂 卷 明 人*** 岩 淵 伸 一 郎****

1. 概 要

明石海峡大橋の橋脚基礎工事は昭和 63 年 5 月の着工以来、天候にも恵まれて順調に進捗し、神戸側主塔基礎(2P)、淡路側主塔基礎(3P)ともに、大型グラブ船による掘削作業を完了し、大型の鋼ケーソンをそれぞれ平成元年 3 月および 6 月に精度よく設置した。主塔基礎の施工法としては瀬戸大橋と同様に設置ケーソン工法を採用したが、鋼ケーソンの設置にいたる掘削工法は、明石海峡の厳しい自然条件と社会条件から、表-1 に示すように大幅に異なるため、超大型の機械を使用するとともに工種の単純化を図っている。

前稿(平成元年 2 月号)では大径グラブ船による大水深、急潮流下の海底掘削(岩盤掘削)の方法について述べたので、本稿では、鋼ケーソンを精度良く設置できた要因の一つである仕上げ掘削の管理および測深方法ならびにケーソンの着底状況について紹介する。

2. グラブ掘削

設計掘削数量は、砂れき層 104,000 m³、神戸層 62,000 m³ である。掘削断面図を 図-3 に示すが、中央部については昭和 63 年度の調査工事で掘削を完了している。

グラブ掘削は、その掘削方法から粗掘削、仕上げ掘削

およびさらえ掘削に分類される。それぞれの掘削方法は前稿に示すとおりであるが、仕上げ、さらえ掘削は対象が床付面上 1 m の層であることから、掘削の精度を決定づけるものとなるため、実施にあたっては細心の注意を払った。

海底掘削工全体の実施工程表を 図-4 に示すが、これでわかるとおり約 13 ヶ月の工期のうち、「仕上げ掘削」「さらえ掘削」に約 6 ヶ月弱を占めている。岩盤掘削(神戸層)ではワイヤの損傷やグラブの爪の摩耗が激しく、ワイヤ交換および爪交換をそれぞれ 5 回ずつ実施した。

(1) 仕上げ掘削

仕上げ掘削は鋼ケーソン掘付面が水平になるように精度よく掘削(水平掘削)を行うものである。掘削層厚が薄いため“つかみ効率”は極端に落ちる。この面からはグラブ掘削というよりはむしろ、グラブによる底面のリッパがけというものである。掘削限界高 TP -57±0.5 m を侵さないよう、以下に述べる管理を行った。

① 潮流速によるバケットの変位、傾きを極力押えるべく作業の限界潮流速を 2 kt 以下とした。特にバケットの傾きは、爪が予定以上に地盤へ喰い込むため、深掘りの原因となる。

② 仕上げ掘削の対象層厚 1 m に対して、50 cm×2 層で掘削した。これは神戸層が硬いため、1 m の層厚を一気に下げると爪の喰い込みにムラを生じ、仕上り精度の低下をまねく恐れがある。

③ グラブの深さ(刃先の深さ)の管理は、グラブ船に装備した水深計と、支持ワイヤのマーキングの位置管理の両者を併用した。

④ 潮位の補正は、淡路島側の量水標により行ったが、これは現地海域と淡路島側との相関を調べたうえで、一般部では問題ないことを確認している。また特に高い精度の要求される刃口部周辺については、支持ワイヤのマーキングを陸上より視準して一つかみごとにバケ

* SUZUKI Motohiro

本州四国連絡橋公団第三建設局建設第一課長
(前・本州四国連絡橋公団第一建設局垂水工事事務所第二工事長)

** TAKATSUKA Masanobu

本州四国連絡橋公団第一建設局垂水工事事務所第二工事長代理

*** SAKAMAKI Akito

大成建設(株)大阪支店

**** IWABUCHI Shinichiro

(株)間組大阪支店

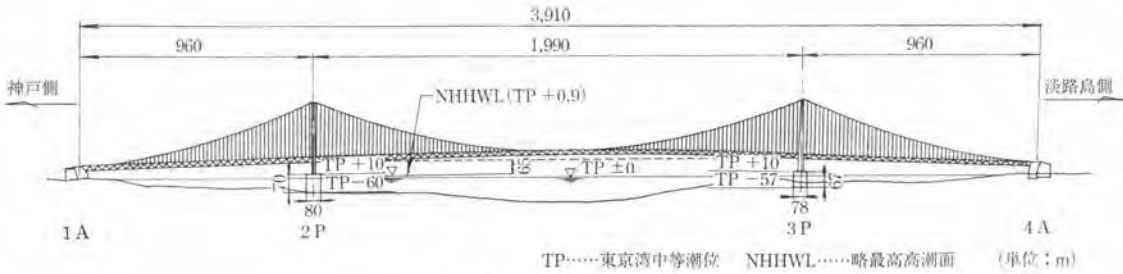


図-1 明石海峡大橋計画図

表-1 明石海峡大橋と南備讃瀬戸大橋の主塔基礎の比較

	主塔基礎寸法 (底面高さ)	最大潮流速	地 質	施 工 法
明石海峡大橋 3 P	φ78 m (TP-57 m)	8 kt	神戸層砂岩 $q_u = 5 \sim 100 \text{ kg/cm}^2$	グラブ掘削 → 鋼ケーソン設置
南備讃瀬戸大橋 6 P	37×59 m (TP-50 m)	3.5 kt	花崗岩 $q_u = 100 \sim 1,000 \text{ kg/cm}^2$	セメント孔発破 → グラブ掘削 → SEP 搭載の大口径掘削機による底面仕上げ掘削 → 鋼ケーソン設置

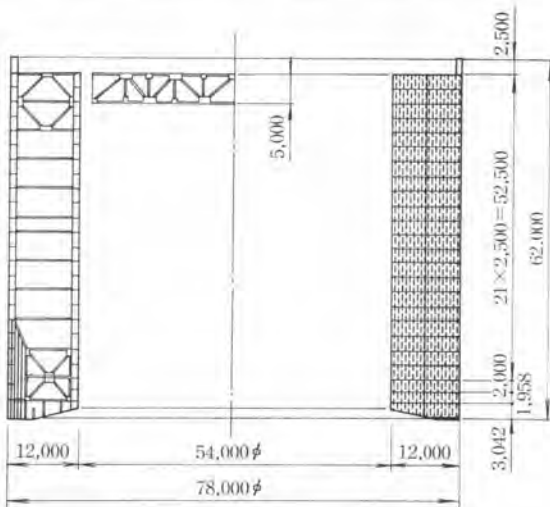


図-2 鋼ケーソン断面図



写真-1 大型グラブ船による掘削状況



図-3 掘削断面図

ットの爪先の喰い込み量を測定管理した。

⑤ 地盤の硬さに応じてバケット重量の地盤への載せ方を変えられるよう、水平掘削(刃先の閉合)は手動とした。

⑥ 硬質部では刃先の接触部のみがV型に掘られるため、同じ個所にバケットを2回以上当て、できるだけ所定個所全面に刃先が当たるようにした。

⑦ 仕上げ掘削を完了した状態では、掘削ずりが残留している(30~60 cm)ため、音響測深機により測深し

ても仕上がり高さの判別はできない。このため、まず鋼ケーソンの刃口面とはならない中央部(φ30 m)の範囲について“仕上げ→さらえ掘削”を実施し、残留ずりの厚さを調査し、マーキングによる高さ管理方法の妥当性を確認したうえで、鋼ケーソン刃口面付近を掘削した。

(2) さらに掘削

さらえ掘削は、ウルトラヘビーバケットによる仕上げ掘削完了後、残留した掘削ずりを平バケットにより除去

	1988年												1989年					
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6				
クランプ船入出域																		
碎れき屑掘削	■	■	■									■	■	■				
神戸層粗掘削				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
仕上げ掘削									■	■	■	■	■	■				
さらえ掘削									■	■	■	■	■	■				
バケット交換			■						■	■	■	■	■	■				
ワイヤ交換									■	■	■	■	■	■				
爪交換									■	■	■	■	■	■				
台船測深	■		■			■		■		■		■		■				
マルチファン測深									■	■	■	■	■	■				
ROV調査																		
鋼ケーソン設置														■				

図-4 海底掘削実施工程表

するものである。平バケットには爪がないため、床付面の神戸層は掘削できない。ずりを効率よくとるため、以下の点に留意した。

① 潮流によるバケットの変位、傾きを極力押えるべく、作業限界潮流速を2ktとした。これは平バケットは重容比が小さいため潮流によるバケットの回転・移動が大きく、2kt以上では掘削位置の管理ができなくなるためである。

② ずりをできるだけ除去するため、バケットを同一個所に2回以上当てるとともにバケット重量をすべて地山にあずけてバケットを閉合した。

③ さらに掘削完了後の測深で設計高さより高い部分については、バケットを交換し、再度仕上げ掘削を行って床付面ができるだけ平坦になるようにした。工程表(図-4参照)に示すように、前後4回仕上げ・さらえ掘削を行った。このうちの第1回は、前述のφ30mの範囲の掘削である。

3. 測深方法

大水深下の海底掘削において作業が予定通り進捗していることを確認するための測深は、施工管理の面で欠かせないものである。3P地点においては、掘削底面の状況を目的に応じて以下の3種類の手法により測深し、掘削精度の向上に努めた。

- ① グラブ船装備の移動式音響測深機による掘削個所の測深。
- ② 8素子の音響測深機を搭載した台船による広範囲な測深。
- ③ マルチファン音響測深機による定点での放射状測深。

以下にそれぞれの概要を述べ比較する。

(1) グラブ船測深

グラブ船船首に取付けた音響測深機は、日常の掘削の

施工管理に用いた。すなわち 図-5 のフローに示すように、掘削前測深により掘削面の標高を求め、掘削段階、不陸の程度を考慮して目標深度を設定し、標準2回バケットを当てて掘削した後、測深を実施し掘削出来高を確認、次の作業に移る。



図-5 グラブ測深掘削フロー

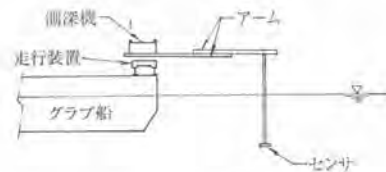


図-6 測深機取付図

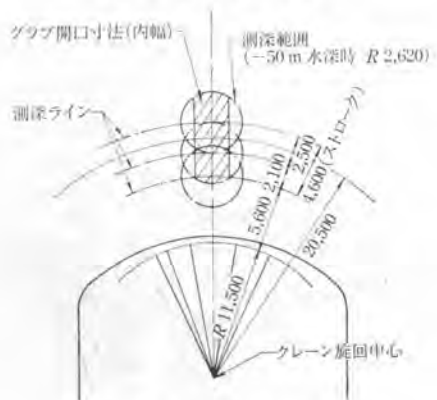


図-7 掘削位置と測深範囲

測深機は走行レールに取付け、アームを伸縮できる構造になっており、測線はバケットの開口寸法を考え、バケットのむ、および前後 3.0m のラインとした(図-6、図-7 参照)。

調査工事では 200 kHz の測深機を使用した。指向角による誤差を小さくするため、本工事では 400 kHz の測深機を使用した。また測深時の潮位補正は、淡路側海際に設置した水量標によった。

(2) 台船測深

500 t 台船に超音波測深機 (400 kHz) 8 基を取付け、引船 (2,000 PS 級) で横抱きして所定の測定範囲を移動して測

深するもので、定期的に掘削形状を把握し、掘削による土量変化、および周辺の水底面の変動状況を測定するものである。

500 t 台船の海上位置はジオジメータ 140 および 220 を陸上に設置し、台船上の反射ミラーを視準してトラッキング測定する。測位データはリアルタイムで処理し、パソコン (YHP 9816 シリーズのシステム) の CRT ディスプレイに船位を表示し、台船が東西方向の所定の測線を航行するよう誘導した。

台船の操船性から逆潮の航行で測深し、測線を 1 本終了するごとに後進し次の測線のスタート地点に戻る。潮流方向が変わる場合、常に陸上側 (誘導者側) に台船がくるよう引船が台船を抱きかえ、進行方向を逆潮方向とした。また潮流速が大きいと泡の影響でデータが乱れるため、測定は潮流速 4 kt 以下の時間帯で行った。

送受波機は台船の船首に 1.5 m 間隔で 8 本並べ、1 測線の幅が 12 m となるように設定した。測深範囲は 250×250 m の矩形的範囲とし、この範囲内に欠測がないようにラップを考慮して誘導した。測深範囲内にグラブ船が係留されている場合には、測深の邪魔にならない位置までグラブ船を適宜移動させながら測深を実施した。このため、測線本数は 1 回あたり 50~60 本、測深時間



写真-2 台船測深

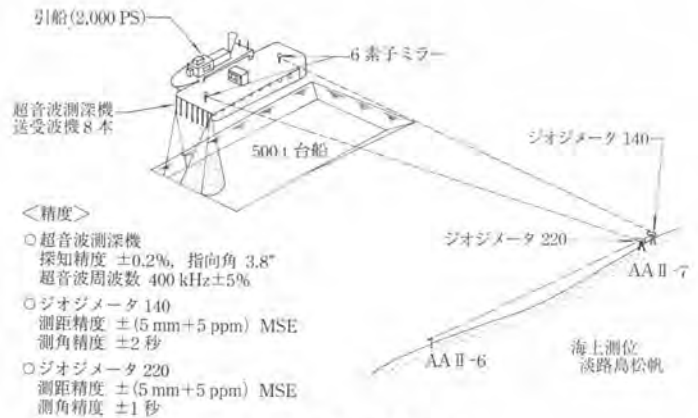


図-8 台船測深概念図

は 6~8 時間となるため、昼間に十分な測深時間 (4 kt 以下の時間帯) がとれる日を測深日とした。

測深データはすべてデジタル表示され測定位置データとともにコンピュータに取込まれ、これを 2 m メッシュのデータに変換して測深範囲の地盤データを得た。各メッシュ内のデータは平均化されて表現されるため、データ数が多い程精度がよくなる。このため測深時の台船の航行速度は 2 kt 以下とし、できるだけ小さな航行速度とするようにした。引船は操船性のよい、シュナイダーまたはダックペラ方式の推進機のものを使用した。

測深は全部で 8 回実施し、その内訳は粗掘削時は掘削の進捗状況を確認するために 2 ヶ月に 1 回程度とし、仕上げ掘削時には流入砂および法面の崩れ込み等を確認するため、1 ヶ月に 1 回程度実施した (図-4 参照)。

(3) マルチファン測深

マルチファンビームは、図-9 に示すように、クロスファン方式により扇状にビームを送波し断面的に海底地形を測定するものである。この測深機をグラブ船船尾に設置し、取付架台を回転させることにより掘削底面を測深したものである。

回転架台を写真-3 に示す。測深機の取付部には測量ミラー、水平ジャイロおよび鉛直ジャイロを取付けて

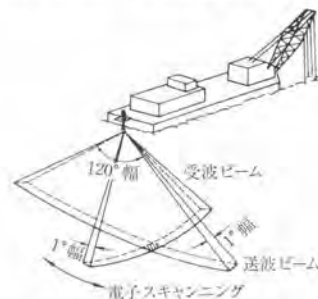


図-9 マルチファンビーム概念図



写真-3 マルチファン回転架台

おり、測定位置は陸上から光波測距儀で測量し、波、潮流による傾斜、方位角の補正をジャイロを使用して行っている。

マルチファン測深は、

- ① 回転架台を使用するため、潮止り時の1時間程度で全範囲の測深が可能である。
 - ② 係留した大型グラブ船上での定点観測となるため動揺、位置測量による誤差が小さい。
 - ③ 回転架台を使用して2度ピッチで測定するため、中心点付近でデータ数が多く、精度が向上する。
 - ④ データ処理と解析が早く1日で結果が得られるため、施工にフィードバックできる。
- 等の長所がある。

また、図-10 に示すように、スキャン角は 120° と 60° を使用した。スキャン角が小さいほうが精度がよいが、測定範囲が小さくなる。以下のように目的に応じて使い分けた。

(i) 掘り残し、くずれ込み等の情報を得て掘削計画に反映させる場合は、スキャン角 120° を使用し1回の

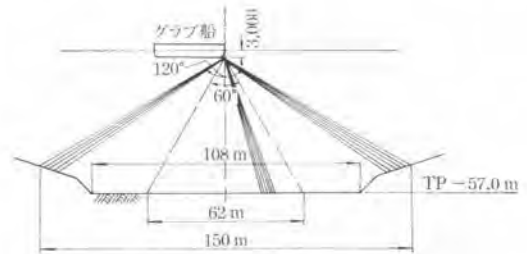


図-10 マルチファン測深概念図

潮止り時に行った。

(ii) ケーソン設置面の仕上り状況を確認する場合はスキャン角 60° を使用し、小潮期の 2~3 回の潮止りを利用してグラブ船を移動させ4点のポイントで測深し設置面の全エリアをカバーした。

マルチファン測深は上記の目的に使用したため、実施工程表(図-4 参照)に示すように、仕上掘削期間中に集中的に行っている。またケーソンを曳航してくる直前まで法面の崩壊や流入砂の状況を把握するために使用した。

(4) 測深方法比較

前記の3種類の測深方法の比較表を 表-2 に示す。

4. 鋼ケーソンの着底状況

(1) 鋼ケーソンの曳航・沈設

3P 鋼ケーソンは寸法が φ78 m (外径)×φ54 m (内径)×62 m (高さ)の円筒型二重壁構造の巨大な鋼構造物である。重量は、本体約 14,000 t、艀装品約 2,500 t、合計約 16,000 t である。

岡山県玉野市で組立られた鋼ケーソンは、小豆島での

表-2 測深方法比較

	マルチファン測深	台 船 測 深	グラブ船音探
測深機的主要仕様	<ul style="list-style-type: none"> ・周波数 500 kHz ・指向角 1° クロスファン方式	<ul style="list-style-type: none"> ・周波数 400 kHz ・指向角 3.8° 8素子	<ul style="list-style-type: none"> ・周波数 400 kHz ・指向角 2.5° 1素子
使用船舶、機器	<ul style="list-style-type: none"> ・グラブ船に設置 ・回転測深架台一式 	<ul style="list-style-type: none"> ・500 t D/B に設置 ・2,000 PS 級引船 	<ul style="list-style-type: none"> ・グラブ船船首に搭載 ・走行レール、伸縮アーム
測深、データ処理方法	<ul style="list-style-type: none"> ・係留大型グラブ船での定点観測 ・クロスファンビームを回転 ・マイコンによるデータ処理システム 	<ul style="list-style-type: none"> ・曳航構造物を台船での航行観測 ・8本の測深機を台船に取付 ・大型コンピュータによるデータ処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・アナログデータを即時
調査時間、範囲	潮止り時 1.0~1.5 時間 (2 kt 以下) φ150 m (水深 57 m)	潮流 4 kt 以下 7~8 時間 250×250 m	・潮流 4 kt 以下 20 分 掘削 1 シフト分
データ処理、解析時間	1.0 日	7 日	即時
測深作業人員	5 人	5 人(船員は除く)	4 人
データアウトプット	鳥瞰図、メッシュ水深図、断面図 土量変化図(土量変化量)	等深線図、メッシュ水深図、断面図 土量変化図(土量変化量)	・アナログデータ
適用	<ul style="list-style-type: none"> ・仕上面の精度 ・法面の崩れ込み、流入砂観測 	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削の進捗状況 ・広範囲の海底面の変動 	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削中の高さ管理

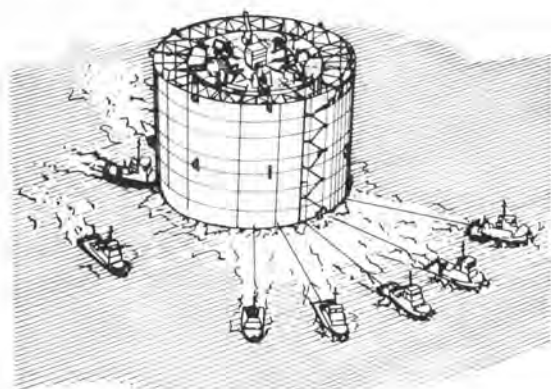


図-11 鋼ケーソンの曳航

総合試運転および習熟訓練を経て6月10日、3,000 PS 級引船12隻、1,000 PS 級警戒船4隻、80t づり級揚錨船4隻を使用して3P 作業区域に曳航し、保留した。翌11日午後の潮止りを利用して、32台のポンプ注水により沈設したが、鋼ケーソンの据付精度は下記に示すとおり高い精度であった。

平面誤差	5 cm 以内
ケーソン刃口平均高さ	TP -57.05 m
ケーソン傾斜	NS 0.04° EW 0.13°

(2) 着底状況と予測

12日にROV(無人潜水ロボット)を使用して水中テレビ撮影と写真撮影により鋼ケーソンの着底状況を調査した。その結果を図-13に示す。外周長245mに対し、岩盤とケーソンが密着している部分は約53mであり、接地率は約20%程度と推定される。ケーソンと岩盤との最大すき間は約50cmであるが、ほとんどの部分が30cm以下となっている。また接地部は大部分

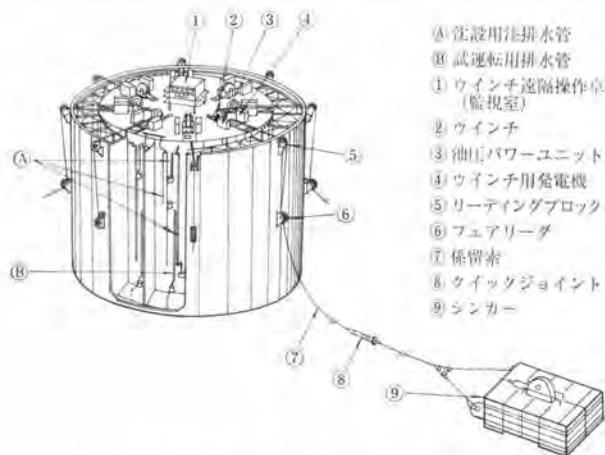


図-12 鋼ケーソン沈設・保留システム

表-3 測深結果比較表

	マルチファン ビーム	台船測深	関門音探
袖出範囲	φ70~φ83 m	φ70~φ83 m	φ70~φ83 m
データ数	380 (2mメッシュ)	380 (2mメッシュ)	274 (ランダム)
平均値 (TP-m)	57.24	57.17	57.22
最大値 (TP-m)	57.5	57.5	57.5
最小値 (TP-m)	56.7	56.6	56.8
標準偏差 (m)	0.19	0.19	0.19

が岩盤露出となっており、砂・掘削ずりの堆積は凹部に見られるが局部的で厚さも薄かった。

沈設に先立って、前項の3種類の測深結果から、ケーソンの設置高さの予測を総合的に行った。

まずケーソン刃口部周辺のφ70~φ83mの範囲の測深データを整理すると表-3に示すとおりである。この結果、3種類の測深結果ともほぼ同様の値となっており地盤高の平均が57.2m、範囲が56.6~57.5mであった。

次に刃口部中心線での円周方向の展開断面図を示したのが図-14である。大まかな傾向は似通っているが、マルチファン測深、台船測深、グラブ船測深の順に断面の山のピッチが粗くなっている。マルチファン測深のデータの山のピッチが細かいのは、指向角が1°と小さく、より詳細に地盤の凹凸を表現しているものである。台船測深は指向角が大きく、平面位置のトラッキング精度がマルチファンより誤差を含みやすいことから、小さな凹凸が平均化されて表現されている。またグラブ船測深はアナログデータを手作業でデータ化しているためデータ数が少なく、位置を六分儀で求めているための平面位置の誤差を含むこと等から、地盤の凹凸が粗く表現されている。

ケーソンの設置高は、刃口部断面の高い部分3点で決まることから、上記データを基に、事前予測では、ケーソンの設置平均高さはTP-56.8~56.9m、最大傾斜角0.1°~0.3°であると推定されたが、実績では前述のように設置高TP-57.05m、最大傾斜0.15°で、高さは若干低め、傾斜は小さめであった。

ケーソン刃口の着底面の実績を図-14に示す。当初は神戸層という岩質から、地盤とのなじみ(局部的な地盤のつぶれ)はあまりないと想定して設置高さを予測したが、マルチファンの測深結果に見られるシャープな山の部分は、ケーソンの設置面になじんだことがわかる。

また、図-13のROV調査結果から求めた岩盤との密着区間を図-14に併記する。当初の3点程度の設置点の予測に反して数多くの設置点が観測されたが、これも上記の地盤とのなじみがあったとすると妥当な結果であるといえる。

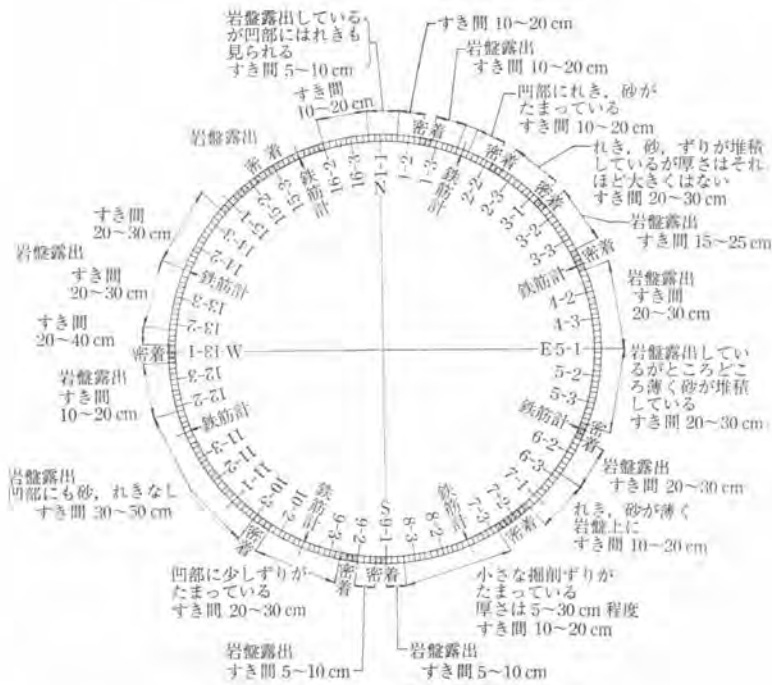


図-13 鋼ケーソン着底状況調査結果

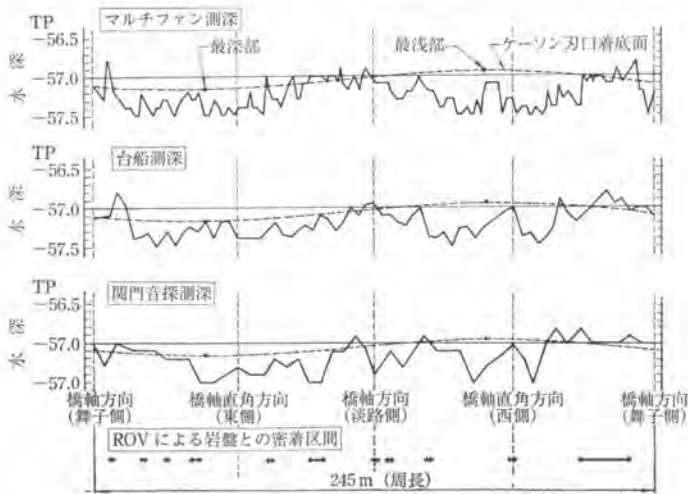


図-14 ケーソン刃口中心円周断面図

以上より、着底状況の予測はできるだけ細かい地盤の凹凸の情報を得て、地盤のなじみを考慮した方がよいことがわかる。

5. あとがき

2P, 3P のケーソン 沈設, 1A, 4A の埋立工事の完了と、架橋工事の進捗に伴い架橋工事の進捗に伴い、明

石海峡の風景も様変わりしてきている。現在、2P, 3P 工区では水中コンクリートの打設が進められ、1A, 4A では基礎の構築が始まり、工事は最盛期を迎えている。

グラブ掘削は、目に見えない海中での作業のため、施工精度の面では難しい点も多くあったが、無事完了でき、関係各位に深く感謝するとともに、今後の一層の御指導と御鞭撻をお願いする次第であります。

自動追尾式光通信システムによる 浚渫工事のオンライン情報処理

神 崎 正*

1. はじめに

本州四国連絡橋、関西国際空港、東京湾横断道路など国家的ビッグプロジェクトが次々と実現している。またウォーターフロントとよばれるさまざまな海洋開発も、多方面で進められている。こうした海洋工事を進めるうえでは、海底面の浚渫や基礎マウンド造成などの基礎工事が必要となる。この基礎工事を行う際には海底の形状を正確に把握し、その情報を迅速に工事管理に反映することがきわめて重要である。

特に、上記のビッグプロジェクトは大水深下での海洋開発であり、その基礎工事は従来にない大がかりなものとなっている。その一つ、例えば明石海峡大橋を例にとっても、水深 50 m を超える大水深下に、巨大主塔基礎を着底させる世紀のプロジェクトである。このように海底に大水深構造物を設置する場合には、あらかじめ海底面を高い精度で仕上げしておくことが必要である。

こうした掘削面の管理方法として、最新のエレクトロニクスによる高精度な計測技術と、迅速な情報処理技術が使われている。光通信によって陸上局から送られた位置情報（位置と高さ）と、船上で測定された海底地形データを組合せリアルタイムに出力するオンライン工事管理システムである。ここでは 5 cm の分解能を持つ三次元地形計測技術と潮位補正を自動的に行うパーソナルコンピュータを用いた光通信オンライン情報処理技術を紹介し、さらに今後の海洋開発への利用方法についても新たな提案を行うものとする。

2. 三次元海底地形の精査技術

(1) マルチファンビームシステム

従来、海底地形調査においては単一ビームの音響測深機による計測がオーソライズされた方法として行われており、補助的にサイドスキャンソナーによる海底面探査が併用されてきた。とりわけ高精度を要求される海洋工事では、比較的周波数が高く、ビームの指向角の小さな測深機や多素子型のものを精度向上のため用いてきた。ところがこれらの方法では海底を点あるいは線の情報でしかとらえられず、連続した面として把握することは困難であった。

これに対し、このシステムでは「マルチファンビーム」を用い、扇状に発射された超音波を電子スキャンングして、海底を三次元的にとらえることが可能になった。

マルチファンビームの測定方法は、クロスファン方式といい、図-1 に示すように進行方向と直角に扇状のビ

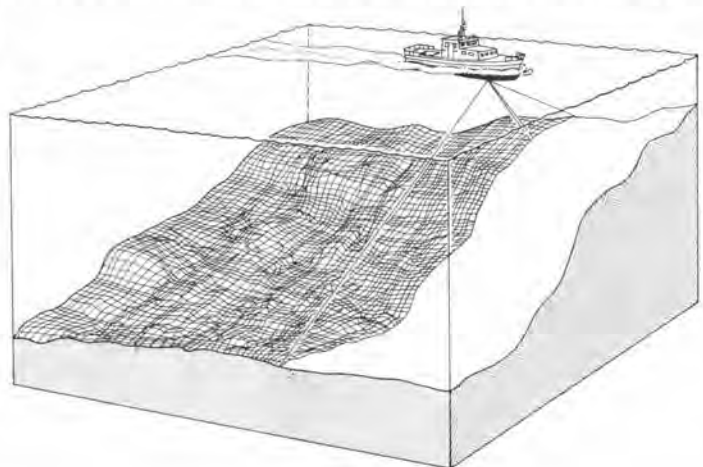


図-1

* KANZAKI Tadashi

大成建設(株)技術本部生産技術開発部課長・工博

表-1 マルチファンビームのシステム性能

項 目	内 容	
機 器 諸 元	周 波 数	500 kHz
	送 信 出 力	1 kW
	スキャニング速度	67 μsec (120° 幅)
	送波ビーム角	30°~120°
	受波ビーム角	20°
	ビーム指向角	1°
測 定 性 能	測 深 精 度	±5 cm
	動揺補正範囲	ローリング ±15° ピッチング ±10°
	動揺補正分解能	ローリング 0.25° ピッチング 1.0°
	測定可能水深	2~50 m
デ ー タ 示 様	デ ー タ 取 録	1秒1回
	取 録 装 置	カートリッジ式磁気テープ
	取 録 時 間	8時間
	表 示 モ ー ド	三次元、等深線、横断、縦断

ームを送波し、それに直交する受波ビームによって瞬時に電子スキャングを行い、海底地形を測定記録するものである。このマルチファンビームの性能は表-1の通りである。表の示す通り、ビームの指向角は1°送波ビームは最大120°、受波ビームは20°の幅をもっている。

これより1回のスキャングで、1°幅で最大120ポイントの水深データを測定することが可能である。またマルチファンビームは周波数を500 kHzと高めることにより、水深分解能を高め、送受波器の小型化・軽量化を図っている。船体の動揺に対しては、鉛直ジャイロにより補正を行っている。ピッチングに対しては送波ビームを常に真下に送波させ、ローリングに対しても常に鉛直下のデータを取込むようになっている。またヒービングについても、ヒーブセンサにより船体の上下動を検出し、測深データから動揺の影響を排除くシステムとなっている。地形データは1秒間に1回、等深線・三次元・横断面・縦断面としてグラフィック表示され、また、これらを同時に表示することも可能である。さらに画面上の表示をX-Yプロッタで出力することもできる。

マルチファンビームによる測深情報は、大型電算機あるいはパソコンによって処理され、海底地形平面図、断面図・メッシュ水深図などははじめとしたさまざまな形のアウトプットを行うことが可能である。

以上のように、このシステムによって従来のさまざまな問題点が解決され、高精度な地形情報を得ることができるようになった。これらをまとめると次のようになる。

- ① 従来の地形測定ソナーの精度が10~50 cmであるのに対し、5 cm という高精度を実現した。
- ② 従来の音響測深機の指向角が3~8°であるのに対し、1°というシャープな指向角により水深分解能を高め、正確な地形の認識ができる。
- ③ 船体が動揺したときの従来の計測値は、動揺の影響

を含んだものであるが、動揺補正装置により常に真下の海底をとらえることができる。

④ 従来の単一ビームでは、地形を連続的にとらえることは困難であったが、本ソナーでは瞬時に120ポイントの地形データを水深の3倍以上の広がりですべて測定することができる。

⑤ 従来の音響測深機では、測定から解析・作図まで多大な労力と時間を費やしていたが、本システムでは迅速な処理により、信頼性の高いデータをリアルタイムに得ることができる。

このように、このシステムの開発によって、かつてない高精度な地形情報が得られるようになった。また図-2に示すような広範囲な海底面の調査が能率良く行われるようになった。しかし電子スキャングで得られる1秒ごとに120ポイントの地形データはきわめて膨大な量となるため、後述するようにオンライン化を進め、



図-2

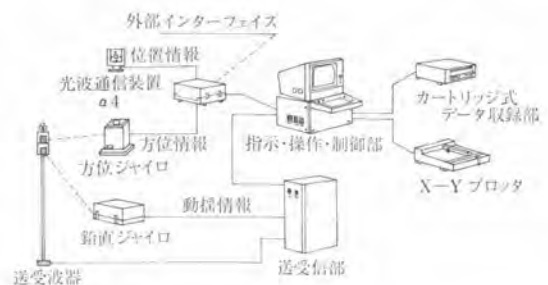


図-3

迅速な情報処理システムを構築した。

(2) システム構成

マルチファンビームシステムは、図-3 に示すような機器により構成されている。主な機器機能は次のとおりである。

① 送受波器

船の進行方向に対し、直角に 120° の幅で 1° の超音波ビームを発射する送波素子と、その反射信号をスキューミングにより受波する 128 ch の受波素子とからなる。超音波周波数を 500 kHz に設定することによって、送受波器の重量を約 30 kg と超小型化が図れた。

② 外部インターフェイス

外部インターフェイスは、地形データ以外の情報である、位置情報、方位情報および船の動揺情報などを入力するインターフェイスである。

③ 送受信部

制御部からの条件に応じ、超音波の送受信を行うものである。海底からの反射エコー信号を検出し、海底デー

タを計算するための信号を演算部に、また映像信号を制御部に出力する。なお、この出力に際しては電子的にデータの動揺補正を行っている。

④ 指示・操作・制御部およびデータ収録部

計測条件を指示・操作部で設定し、制御部で海底データ、映像データをおおのこの機器へ入出力制御するものである。最終的にはデータは全てカートリッジ式磁気テープに収録される。

(3) データ処理フロー

本システムのデータ処理とアウトプットの流れは、図-4 に示す通りである。測深データは、水温、塩分などの影響を音速補正処理し、さらに位置データとのマッチングを行う。データは 40 MB のハードディスクにとり込まれ、種々の作図処理が行われる。基本的なものはメッシュ水深図で、各メッシュデータの差の積分値が浸漬などの土量変化量に相当する。このように鳥かん図、断面図、土量変化図などに加工され、作図処理している。

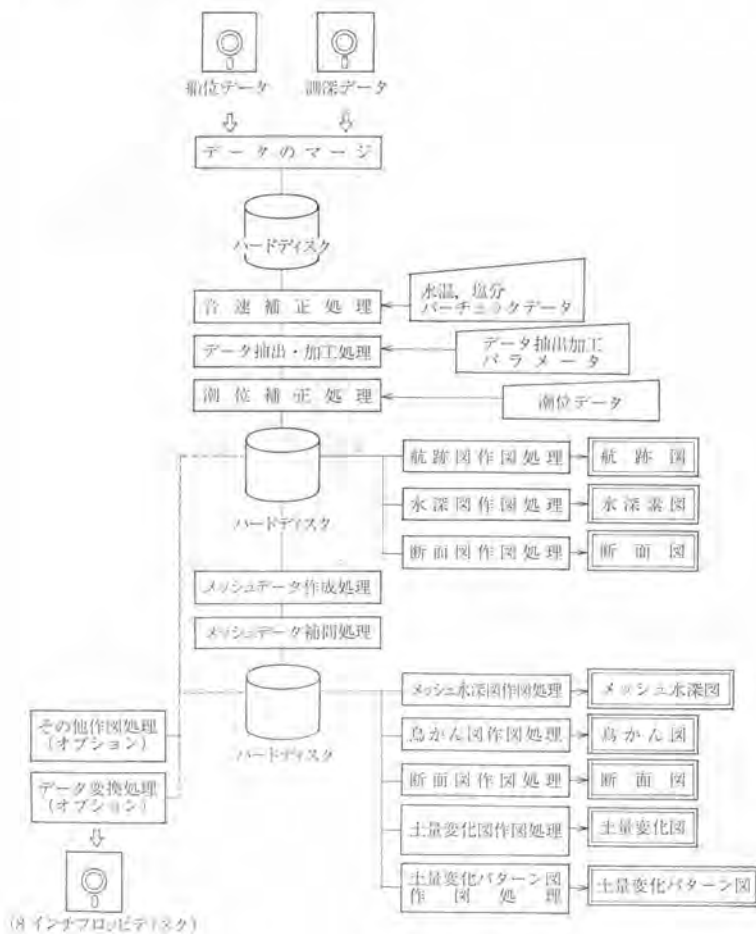


図-4

3. 光通信によるデータオンライン管理

(1) オンラインシステムの概要

毎秒 120 ポイントずつ連続して得られる地形データは、連続計測により従来とは桁違いに膨大なデータ量となる。さらに高さの絶対値を出すためには、各測深値を 1 秒ごとに位置データとマッチングすることが必要であり、それらはきわめて煩雑な工程であった。従来は、これらのデータを別々に計測し、大型電算機に入力し時刻による一元化を行っていた。このように、この工程ではデータの入手から処理・解析に至るまでに膨大な時間と労力が費やされていた。

本システムでは、この陸上での位置データを、自動追尾式光通信により毎秒船上へデータ転送することが可能となり、図-5 のようなオンライン化を達成した。さらに大型電算機に変わる 32 ビットのパソコンを用いた、およそ 10 万ポイントの地形データのリアルタイム処理

システムを開発し、膨大な三次元地形データの工事管理への適用が初めて可能となった。このオンライン管理システムは、図-6 に示す通りである。当初、データ伝達方法として電波による方法を試みたが、運用許可等の法的手続きや電波障害などさまざまな問題が生じた。そのため法的な規制や障害を受けない、光通信方式を採用することにした。このことによって測位データは、この装置の光波空中伝播方式および自動追尾方式により、妨害なく自動的にデータ伝送できるようになった。そして、そのデータはリアルタイムに船上で入手され、他のデータと一元化することが可能となった。

(2) 光通信による測位オンライン

測位は、図-7 に示すシステムによりオンライン化されている。まず陸上から光波測距儀により船上のプリズムの位置を測定し、そのデータをパソコンで座標変換する。位置データの記録後、時刻データとともに自動追尾方式の光波通信装置により船上に伝送し、船位誘導を高

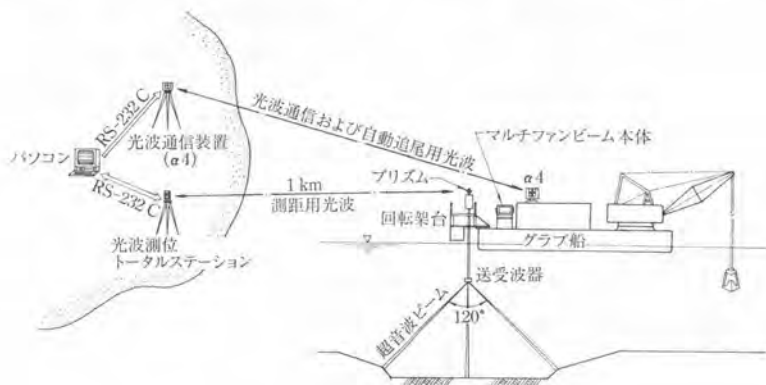


図-5



図-6

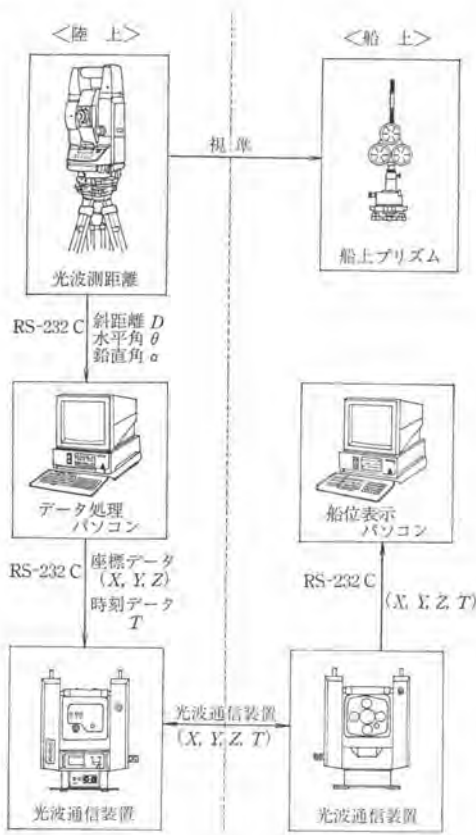


図-7

精度かつリアルタイムに実施するものである。

光波測距儀は高精度で安定性の良い光学式エンコーダを水平・鉛直軸に組込んだもので、それにより船上のプリズムを視準し、測角・測距を行う。

そのデータを座標変換後、RS-232C インターフェイスで光波通信装置にデータ伝送し、光波空中伝播方式を用いて陸上と船上で相互通信を行う。光波通信装置は 図-8 に示すものである。

本装置は自動追尾方式を採用しており、固定局と移動局は相互に発射したガイドビーム光を受光して、光軸中心からのずれを検出し、X軸、Y軸のサーボモータを駆動して、常に中心で受光するように自動制御を行うようになっている。また、この測位システムには船の位置を表示し、所定の測定計画ラインを誘導する機能も備えている。これは船位誘導システムと呼ばれ、図-9 のような表示が CRT 上に示され、船長はそれに従って操船を行うものである。

(3) 機器構成と性能

データ処理までの機器構成は、図-10 の通りである。そのうち、測距データのオンライン管理

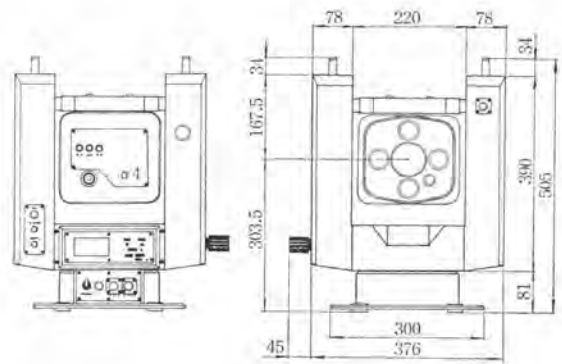


図-8

機器の性能諸元は、以下の通りである。

① 測定性能

- ・測距範囲：1素子プリズム使用時 1,600 m (気象良好時)
3素子プリズム使用時 2,300 m (気象良好時)
- ・追尾性能：100~4,000 m (気象良好時)
- ・追尾角範囲：水平 ±150°、垂直 ±30°
- ・追尾速度：180°/min (移動局)
22.5°/min (固定局)

② 測定精度

- ・測距精度 (測距儀単体精度)
±(5+5 ppm・D)mm (D：測定距離)

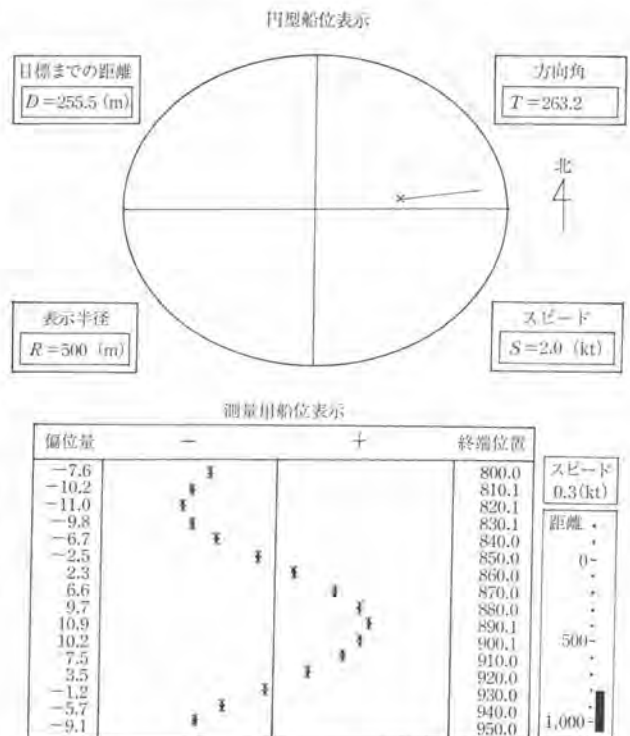


図-9

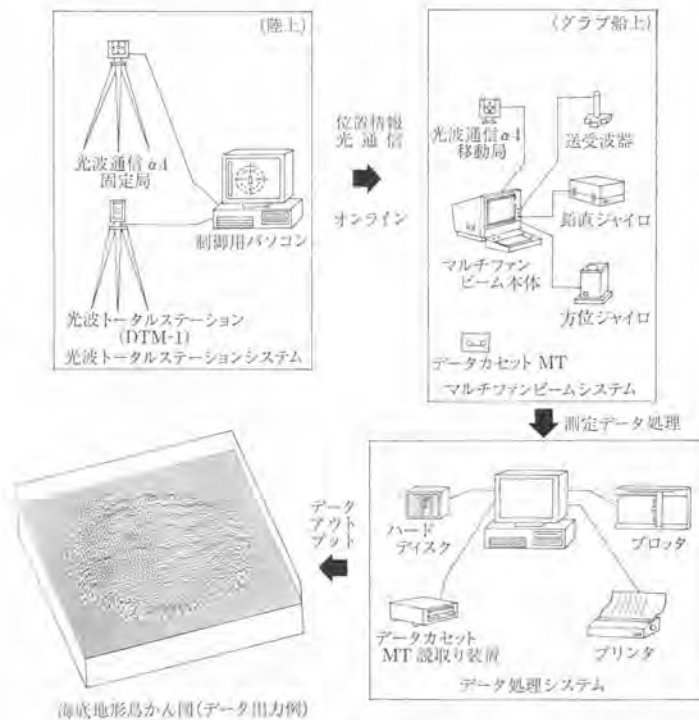


図-10

・測位精度 (全体システムによる測位精度)
 ±1 cm (船体動揺の影響を除く場合)

・追尾精度
 ±15' 以内

③ データ演算処理性能

・測位データ演算処理内容

(i) 測定された斜距離, 水平角, 鉛直角の座標変換。フロッピーに記録。

(ii) 変換後, 時刻とともに光波通信装置にデジタル伝送。

(iii) 光波通信装置の自動追尾方式により, 航走中の船舶へ測位データ伝送。

(iv) 船上の光波通信装置で受信した測位データをパソコンディスプレイ上に表示。

・測位データ出力形式

出力形式: デジタルデータ, 音声通信を RS-232 C 信号にて入出力。

測距速度: 1回/0.6 秒

サンプリングタイム: 1個/1.5 秒

データ伝送速度: 1,200 BPS

・測位データ出力内容, 表示内容

陸上: (X, Y, Z) 座標および時刻 T

船上: 航跡図

(4) システムの特徴

以上述べてきたように, データのオンライン管理シス

テムは, 高精度の光波測距儀, 自動追尾光波通信装置およびパソコンにより構成されるものである。陸上から光波測距儀により船上のプリズムの位置を測定し, そのデータをパソコンを用い座標計算を行う。そして, 位置データ記録後, 時刻データとともに自動追尾光波通信装置で船上に転送し, 船位誘導を高精度かつリアルタイムに実施するシステムである。その特徴は下記の通りである。

① 測位データは光波通信装置で伝送され, 船上で船位をオンライン表示することにより, リアルタイムに位置管理を行うことができる。

② 光波測距儀は, 小型かつ軽量で簡便な操作と多くの機能を持ち, 海上の船舶の位置を高精度に測定することが可能である。

③ 光波通信装置は自動追尾方式を採用しており, 自動追尾とデータ伝送を同時に行うことが可能で, 障害物により光が遮断されないかぎり, 連続自動測定を行える。

④ 光波は空中伝播方式を採用しているため電線や光ファイバ等のケーブルの敷設が必要ない。またこれまでの測量システムに比べ, 雑音, 磁界, 混信などの影響による妨害を受けない。

⑤ 従来の電波伝送方式では, 法的な手続・許可が必要で, 無許可の場合は距離制限があるが, 光波通信装置では法的制約は受けずにどこでもすぐに使用可能で, 最大 4 km まで通信することができる。

⑥ 各種の光波測距儀に応じてデータ取込プログラムを対応させることで、データ通信が可能であり、他の機器との接続性にすぐれる。また測位データのほかに潮位、水温や音声通信など、各種データ伝送も可能である。

このように光波測距儀と光波通信を組合せることで、従来の電波方式による測位に比べ、電波障害や法的制約を受けることなく、高精度かつ簡便に船位データを入手することが可能となった。同時にリアルタイムに船上で位置管理が行えるなど、位置測定のプロ化および迅速な情報処理もできるようになった。

4. オンラインシステムの実施例と利用展開

ここで紹介してきた技術は、三次元海底地形精査技術と、そのデータのオンライン管理技術の二つの技術を組合せた総合システムについてである。第一の地形精査技術の開発によっては機器の高度化が図れ、第二のオンライン化によって機能的なデータ処理が可能となった。

このことによって精密な地形計測とリアルタイムな工事管理への利用が可能になり、さまざまな利用用途への展開が図れた。これらは多くの実績によってその実用性が証明されている。その利用と展開に関するいくつかの

実施例について、以下紹介したい。

① 埋立、浚渫工事の出来形管理

本システムによって 10 万ポイントの地形データの管理が可能である。測定海域をメッシュ分割し、各メッシュポイントのデータとして種々の出来形管理ができる。例えば浚渫や埋立工事の形状管理、土量の管理などに利用されている。土量変化は各メッシュポイントの高さの変化の積分値から求められ、変化のパターンも知ることができる。図-11 は水中に打設したモルタルの計測値の三次元表示例であり、実際に打設したモルタル量と計測値は良く一致していた。

② パイプライン敷設等のリアルタイム工事管理

計測値は、リアルタイムに CRT および XY プロッタに表示される。従って、その表示を見ながら各種の工事管理を行うことができる。また正確な船位計測と自動追尾光通信による伝送、あるいはその誘導システムは、各種工事に利用されている。

③ 漂砂、洗掘等による海岸線の経年変化の調査

海岸侵蝕や港の埋没など、海岸保全に関してのさまざまな問題が指摘されている。こうした問題を解明するうえで対象海域の正確なメッシュ水深データを保存することによって、その経年変化から海浜変形を評価すること

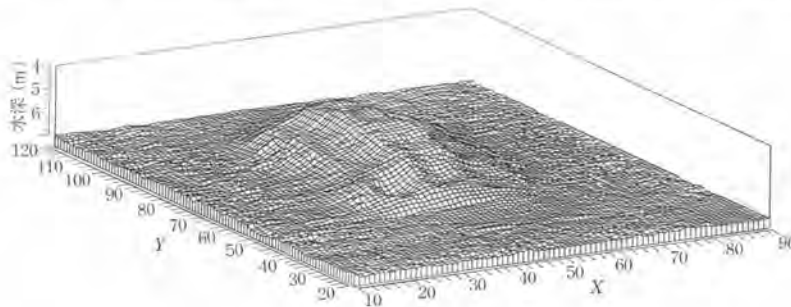


図-11

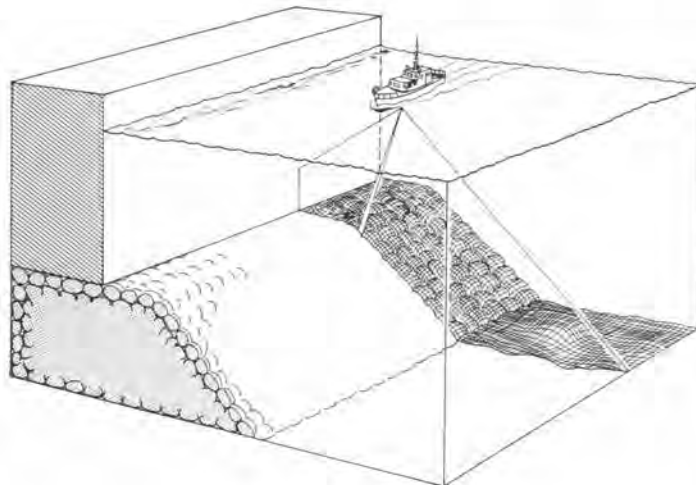


図-12

ができる。

現在、こうした海浜変形のデータベースの作成も行っている。

④ 構造物周辺の洗掘状況の調査と管理

従来の音響測深機は、真下にシングルビームを発射し測深を行っているため、構造物近傍は計測しにくく、また精度面からも構造物周辺の洗掘調査は難しいと考えられる。これに対し本システムでは、図-12 のような要領でこうした構造物周辺の計測が可能である。本システムを用いる、洗掘状況の調査や根固め工の工事管理、あるいは完成後の変化の調査を行い成果をあげている。

5. あとがき

以上述べてきたように、本システムの完成によっていろいろな用途への利用が可能となった。本システムはそもそも海洋調査技術の高度化をめざし、海洋科学技術センターとの共同研究により開発されたものである。その後、実際の海洋工事におけるいくつかの工事管理に使われ、それらのニーズに対応する形でシステムの拡張とバージョンアップを進めてきた。こうした中で前述したような総合システム化が完成し、またその実用性も実際の工事管理や海岸保全調査などを通じて証明されてきた。

本技術は、1986 年度の土木学会賞を受賞した「広域海洋調査システム」の一部を上記のように発展させたものであり、さらに 1988 年度日本水路協会より「技術奨励賞」を受けている。これらは多くの方々への支援と協力によってなされたものであり、ここに心から感謝の意を申し上げる次第であります。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

建設機械整備ハンドブック(管理編)	B 5 判	326 頁	*定価 4,000 円	〒 500 円
建設機械整備ハンドブック(基礎技術編)	B 5 判	474 頁	*定価 8,000 円	〒 500 円
建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編)	B 5 判	230 頁	*定価 6,000 円	〒 500 円
建設機械整備ハンドブック(エンジン整備編)	B 5 判	180 頁	*定価 6,200 円	〒 500 円

(注) * 印は会員割引あり、表示価格は消費税抜きの価格です。

平成元年度 1 級・2 級 建設機械施工技術検定学科試験問題 (その 1)

試験部会

平成元年 6 月 25 日に全国 10 会場で行った、平成元年度 1・2 級学科試験問題を本誌に掲載する。紙数の関係で本号から 2 回にわたって掲載する。

まず、学科試験の実施状況は表-1 のとおりである。
(試験部会幹事長：大屋寧佐)

1 級学科試験問題

記述式 (A)

第 1 問 3 問中 1 問を選択

[No. 1] 土工における盛土の締固め作業に当たっての留意点及び締固めの程度を規定する方式について、説明しなさい。

[No. 2] 基礎工のうち、くい基礎 (既製くい) の使用材料による種類と特長について、説明しなさい。

[No. 3] 土工における土量の変化率について、説明しなさい。

第 2 問 3 問中 1 問を選択

[No. 1] ディーゼルエンジンとガソリンエンジンの構造や性能の比較について、簡単に説明しなさい。

[No. 2] 工事現場で施工する建設機械の運転技術者にとって、施工の安全対策上留意すべき事項について簡単に説明しなさい。

[No. 3] 建設機械に使用される潤滑油を一種あげて、そ

の使用目的、求められる性質、取扱上の注意事項に関して簡単に説明しなさい。

記述式 (B) 組合せ施工法 (必須問題)

実地試験の一部であるが学科試験の際に行っているもの。

問題

あなたが指導監督を行った機械施工現場の一つを選んで、次のことを簡潔に記述しなさい。

イ、工事の名称、場所及び工事の種類

ロ、工事期間、工事量

ハ、施工法及び使用した主要機械の概略

ニ、それらの施工法及び機械を選んだ理由

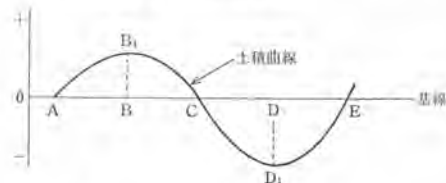
ホ、施工上、安全対策及び環境対策について特に留意した点

正誤式問題 (50 問)

[No. 1] 岩盤の硬さを表現する方法として、岩盤を伝わる弾性波速度 (km/s) によって表すことが行われており、弾性波速度が遅いほど、その岩盤は岩石が硬質、緻密で、割れ目が少ない。

[No. 2] セメントは長期間貯蔵すると空気中の水分などを吸収して固化するが、貯蔵中少しだけ固化したものなら工事に使用してもよい。

[No. 3] 土積図において、土積曲線と基線により囲まれた部分の面積は、盛土量あるいは切土量を示し、図の土積図で $\triangle ABCB, A$ は切土量を表す。



[No. 4] 各種の軟弱地盤対策工法は単独に適用されることもあるが、一般には組合わせて適用される。例えば、表層処理工のサンドマット工法は、排水層の役割も果たすため、パーチカルドレン工法などと併用される。

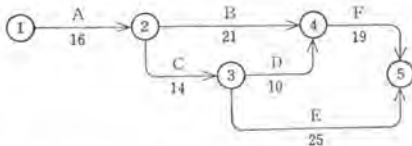
[No. 5] 土の含水比 ($w\%$) は、土に含まれる土粒子の重量を W_s 、水の重量を W_w とすると、 $w = \frac{W_w}{W_s + W_w} \times 100$

表-1 学科試験実施状況

地区名	1 級			2 級 (延)		
	受験者数	合格者数	合格率 (%)	受験者数	合格者数	合格率 (%)
北海道	1,726	448	26.0	1,450	956	65.9
東北	744	224	30.1	1,081	779	72.1
関東	483	179	37.1	512	359	70.1
北陸	461	117	25.4	661	497	75.2
中部	386	149	38.6	334	230	68.9
関西	564	186	33.0	410	241	58.8
中国	635	214	33.7	446	283	63.5
四国	391	156	39.9	339	259	76.4
九州	623	179	28.7	583	415	71.2
沖縄	50	14	28.0	29	21	72.4
計	6,053	1,866	30.8	5,845	4,040	69.1

100(%)で表される。

- [No. 6] コンクリートのスランプは、作業に適する範囲内で、できるだけ大きく選ぶのがよい。しかし、スランプが大きすぎるとコンクリートに互板などの欠点を生じやすいので注意しなければならない。
- [No. 7] トラバース測量は、一般にトランシットを使用して測点を折線状に結び、各点間の距離と隣接する二辺の交角を測定して各測点の位置を求める測量方法である。
- [No. 8] 道路の中心線測量において設置される IP ぐいは、中心線の方向が変わる時の 2つの中心線の交点の位置に設置されている。
- [No. 9] 図は、ある工事のネットワーク図を示している。この工事の工期は 59 日であるが、C の作業を 4 日短縮することにより、工期を 4 日短縮することができる。

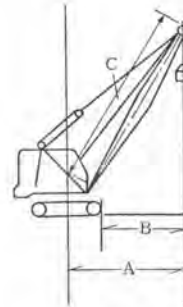


- [No. 10] 建設機械の走行に必要なコーン指数 (q_c) の高い順に建設機械を並べると、湿地ブルドーザ、普通ブルドーザ、スクレープドーザの順となる。
- [No. 11] 定格回転数 2,500 rpm で、そのときの軸トルクが $20 \text{ kg}\cdot\text{m}$ のエンジンは、それぞれが 1,500 rpm, $30 \text{ kg}\cdot\text{m}$ のエンジンより定格出力が小さい。
- [No. 12] 負荷変動の大きいブルドーザなどに用いるエンジンの性能比較は、最大出力だけでなくトルクライズの大きさも加味しなければならない。
- [No. 13] 燃料消費率 $200 \text{ g/PS}\cdot\text{h}$ のディーゼルエンジンを、平均出力 75 PS で 5 時間運転したときの燃料消費量は、約 90 l である。ただし、軽油の比重は 0.83 とする。
- [No. 14] 燃料の発熱量は、ガソリンではオクタン価、軽油ではセタン価で表示され、数値に比例し発熱量は大きくなる。
- [No. 15] 潤滑油には、各部の摩擦による発生熱を吸収し拡散することにより、部分的な温度の上昇を防ぐ働きがある。
- [No. 16] 履带式トラクタの最大けん引力は、走行する地面の土質、履板の形状、接地圧、車両重量等によって異なるが、車両重量 17 t のトラクタでは約 $14\sim 15 \text{ t}$ である。
- [No. 17] スクレーパーが走行可能な運搬路の上りこう配は、被けん引式スクレーパーでは 40%，モータスクレーパーでは 30% 程度である。
- [No. 18] 一部のトラクタショベルに採用されているハイドロスタティック式の動力伝達装置は、油圧ポンプとモータの組合せにより、低速から高速まで無段変速が可能である。
- [No. 19] 土のトラフイカビリティを判断する方法の一つにコーン指数 q_c があり、 q_c が 3 kg/cm^2 以上であれば、一般に湿地ブルドーザは走行可能である。
- [No. 20] トラクタ系建設機械にあっては、使用機種と土の運搬距離との関係は、施工計画を立案するうえで重要であるが、一般に次のとおりである。
ブルドーザ → 60 m 以下
被けん引スクレーパー → $60\sim 400 \text{ m}$

スクレープドーザ → $40\sim 250 \text{ m}$

モータスクレーパー → $1,000\sim 5,000 \text{ m}$

- [No. 21] ラチスブームは、ボックス構造伸縮ブームに比べて重量が軽く、その分大きい定格荷重がとれるので、アウトリガのないクローラクレーンではラチスブームを装備したものが多い。
- [No. 22] 全装備重量 21.6 t 、クローラシュー幅 600 mm 、クローラ接地長 4.5 m の油圧式ショベルの接地圧は、 0.8 kg/cm^2 である。
- [No. 23] クレーンの作業半径は、下図の A 寸法にて表される。



- [No. 24] ショベルで大土量を能率的に掘削するには、原地盤が平坦に近い場合はボックス式ベンチカット法が、山腹道路のように横断傾斜地を掘削する場合はサイドヒル式ベンチカット法が適している。
- [No. 25] 0.8 m^3 級のクラムシエル(バケット容量 0.8 m^3) を用いて普通土を掘削する場合、施工条件が下記のとおりとすると 1 時間当たりの作業量(地山土量)は、約 $40 \text{ m}^3/\text{h}$ である。
(条件)
バケット係数 $K=0.9$
土量換算係数 $f=1/1.25$
サイクルタイム $C_m=36 \text{ 秒}$
作業効率 $E=0.7$
- [No. 26] モータグレーダのブレード及びサークルは、左右両側とも作業が可能なよう同じ量だけ横送りできる構造となっている。
- [No. 27] モータグレーダで土の切削を行う場合、切削する土が硬くなるほどブレード切削角度は小さく、ブレード推進角度は大きくするとよい。
- [No. 28] モータグレーダのスカリファイヤで、層状におかれた 2 種類以上の路盤材料を混合する作業は、スカリファイヤを深く食い込ませ、中速で 3~4 回行うとよい。
- [No. 29] モータグレーダで砂利道、工事用道路の補修を行う場合、凹部を埋めるのに必要なだけ凸部を削るのが効果的である。
- [No. 30] タイヤローラは、バラスト積込量とタイヤ空気圧の調整を併用することにより、広範囲の施工条件に対して有効な締固めができる。空気圧を一定とした場合、バラストを減らすと締固めの及ぶ深さが浅くなる。
- [No. 31] 振動ローラの締固め効果は、起振機の回転速度と振幅など振動強制力によって決まり、ローラの自重による締固め効果はほとんどない。
- [No. 32] マカダムローラとタンデムローラは、どちらも鉄輪ローラであるが、線圧は一般にタンデムローラの方が高いので、碎石の締固めやアスファルト混合物の初転

圧に多く用いられる。

[No. 33] 有効締固め幅 2m のタイヤローラ 1 台で、下記の条件により締固め作業を行うとき、1 時間当たり作業土量（締固め後の土量）は 200 m³/h である。

（条件）作業速度 4 km/h, 締固め厚さ（仕上り厚さ）25 cm, 締固め回数 6 回, 作業効率 0.6

[No. 34] 下の表は、各種締固め機械とその適応土質の関係を簡単に表したものであるが、振動ローラは（B）である。

	岩塊など	風化岩など	単粒度砂など	マサ山砂利など	くたき砂利など	低土質	トラファイリテイ	単粒度切込砂利路床	り面粘性土
ロードローラ								○	
(A)	◎	◎	○	○				○	
(B)		○		◎	○			○	
(C)		○		○	◎			○	
ブルドーザ						●			○

◎：有効なもの

○：使用できるもの

●：他の機械が使用できないのでやむを得ず使用

[No. 35] アスファルトフィニッシャのスロープセンサは、縦断方向の仕上り高と計画高との差を検知する装置である。

[No. 36] アスファルト舗装工事において、1 日当たり 5 時間稼働で 400 t の舗装を行う場合、能力修正係数を 0.8 とすればアスファルトプラントの生産能力は 100 t/h のものが要である。

[No. 37] アスファルト舗装工事において、敷均し幅 3.5 m, 締固め厚 5 cm, 締固め後の混合物の密度 2.3 t/m³, 敷均し混合物の重量 100 t の場合、舗装延長は約 250 m である。

[No. 38] アスファルトフィニッシャで敷均された加熱混合物は、ヘアクラックが生じない範囲で、初転圧をできるだけ高い温度で行う。初転圧の温度は一般には、150～170°C, 二次転圧は 100～130°C である。

[No. 39] アースドリル工法用の掘削機械は、機械式ショベル本体にブーム、フロントフレイム、クレーン駆動装置、クレーン、バケット等を装着したもので各種の操作はすべて運転室のレバー、スイッチ等により一人で行える。

[No. 40] ディーゼルバイルハンマが起動しない時には、土質が軟弱である、外気温が低すぎる、または燃焼室内に潤滑油や水等が溜っているのが原因と考えられる。

[No. 41] オールケーシング工法では、ケーシングチューブは引抜き終了まで揺動を停止しないことが原則であるが、地下水位以下の細砂層の掘削では揺動によって砂を締めることがあるので揺動を行ってはいけない。

[No. 42] 地中連続壁掘削機械の排土方式のうち、ロープ式クラムシエルバケットやクレーン付き油圧クラムシエルバケット等のバケット方式では、垂直度の確保などのためにバケットの開き幅の間隔で先行ボーリングが必ず必要である。

[No. 43] 建設業法に基づく建設業の許可は、一般建設業の許可と特定建設業の許可があり、一般建設業の許可は都道府県知事が行うことになっている。

[No. 44] 労働安全衛生規則上、パワーショベルを運転することができる技能講習修了証でアースドリルの運転もできる。

[No. 45] くい打機の巻上げ用ワイヤーロープの公称径が

20 mm のものは、直径が 18 mm になるまでは使用することができる。

[No. 46] 灯油を 500 l 以上貯蔵する場合は、消防法により危険物の貯蔵所としての規制を受ける。

[No. 47] 建設工事として行われる作業のうち、著しい騒音を発生する作業であっても当該作業がその作業を開始した日に終了するものは、騒音規制法上、特定建設作業の規制から除かれる。

[No. 48] 騒音規制法や振動規制法の指定地域内で特定建設作業を行う場合には、作業開始の日の 10 日前までに警察署長あて所定の手続きをしなければならない。

[No. 49] 重量 20 t の荷物を積載したトラックの通行は、道路管理者の許可が必要である。

[No. 50] ビルの解体などに伴って発生する木くずの処理は、廃棄物の処理ならびに清掃に関する法律で定められている産業廃棄物の処理に関する規制を受ける。

2 級学科試験問題

共通問題（正誤式問題（50 問））

[No. 1] 土を土粒子の粒径により分類し、粒径の小さい順に並べると、コロイド、粘土、シルト、砂、礫となる。

[No. 2] モルタルとは、セメントと水を適当な割合で練混ぜ、一体化した土木材料である。

[No. 3] コンクリートの強度は、普通ポルトランドセメントを使用したときには、混合してから日を追って強度を増していき、7 日目でその強度のほとんどを発揮する。

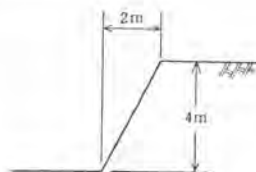
[No. 4] レイタンスは、ブリージングによって、コンクリートの表面に浮かび出て沈殿した物質であり、打雑目の施工に当たっては除去する必要はない。

[No. 5] 土量の変化率を示す L （ほぐした土量の変化率）及び C （締固めた土量の変化率）は、両者とも地山の土量に対する比で表される。

[No. 6] ポルトランドセメントには、高炉セメント、シリカセメント、フライアッシュセメントがある。

[No. 7] コンクリートの強度は、骨材の性質や施工方法等によっても左右されるが、最も大きく影響するのは水セメント比（ W/C ）であり、一般に W/C が小さいほどコンクリートの強度は大きくなる。

[No. 8] 下図のような、り面こう配は、2 割のり面こう配と呼ばれる。



[No. 9] 土の締固め試験において、最大乾燥密度が得られるときの含水比を最適含水比という。

[No. 10] 透水係数が大きい土にあつては、圧密現象が長期間にわたって進行する。

[No. 11] ブルドーザによる押土運搬では、上りこう配で作業するほうが土のこぼれが少ないので望ましい。

[No. 12] 道路における舗装の構成では、アスファルト舗装では表層、基層及び路盤からなるが、セメントコンクリート舗装ではコンクリート版それ自体が強固で、路面

- 荷重を広く分散させることができるので路盤をもたない。
- [No. 13] 基礎工に用いられるくいには、摩擦ぐいと支持ぐいがあり、くい先端が厚い砂礫層や、岩盤のような堅い地盤に達しているものは後者である。
- [No. 14] アスファルト舗装工事における敷均し時のアスファルト混合物の温度は、110°C以下とする。
- [No. 15] リバースサーキュレーション工法とは、アースドリルを使用して大口径の基礎ぐいを現場で建設する工法である。
- [No. 16] 建設機械のサイクルタイム (C_m) とは、機械が1回の繰返し作業を行うのに必要な時間である。
- [No. 17] アスファルト舗装は、荷重によってアスファルト舗装版全体が変位するように働くので剛性舗装とも称される。
- [No. 18] コンクリートの養生とは、コンクリートの硬化中湿潤な状態に保つことをいい、温度の管理は必要ない。
- [No. 19] 品質管理のためのデータ整理手法には、工程能力図、ヒストグラム、管理図などが使われる。
- [No. 20] 標準貫入試験は、地盤の支持力を測定する試験で、サンブラーが40 cm 貫入するのに要したハンマの落下回数をもって K 値を表す。
- [No. 21] 建設機械用原動機としてディーゼルエンジンが多く用いられるのは、熱効率がよく燃料消費率が低いことと、比較的安価で安価な燃料を用いることができ運転経費が安いことも一つの理由である。
- [No. 22] ディーゼルエンジンの過給器（スーパーチャージャ）は、吸入空気を加熱して始動性を向上させる装置である。
- [No. 23] けん引力 7,500 kg、けん引速度 1 m/s で作業しているトラクタのけん引出力は 50 PS である。ただし、1 PS = 75 kg・m/s とする。
- [No. 24] ディーゼルエンジンのねばり強さは、トルクライズで示され、この値が小さいものほど負荷変動の大きい作業に適している。
- [No. 25] ディーゼルエンジンの燃料は、燃料タンクから、燃料ポンプ、燃料フィルタを経て燃料噴射ポンプで加圧され、燃料噴射ノズルからシリンダ内に噴射されて燃焼する。
- [No. 26] 油圧駆動方式の動力伝達装置は、機械式のものより伝達効率がよだけでなく、無段変速が得られ運転操作の制御が容易であるなどの特長があり、広く建設機械に用いられている。
- [No. 27] 不凍液の主成分であるグリコール類は蒸発し易いので、冷却水の減少には不凍液のみを補給すればよい。
- [No. 28] ディーゼルエンジンの排気色が黒いときは、その原因として、水分の混入や潤滑油が燃焼していることが考えられる。
- [No. 29] 建設機械への燃料補給は、作業終了後に毎日行い、必ずタンクを満ばいしておく方がよい。
- [No. 30] オクタン価は、軽油の耐爆性（アンチノック性）を示す値で、この値が高いほど着火性に優れ、ディーゼルエンジンの始動を容易にする。
- [No. 31] 軽油は、JIS規格では5種類に分類され、地域や季節により使い分けられている。
- [No. 32] ブレーキオイルは、一般に吸湿性があるので、水分の混入による配管系統の凍結にも注意を必要とする。
- [No. 33] グリースは、鉱物油に石けんを混ぜた半固体潤滑剤で、稠度の数字が小さいほど柔らかいことを示す。
- [No. 34] バッテリーの充電状態は、電解液の比重を測定して判断できる。充電不足の場合は、正常時よりも比重が小さくなるので補充を行う。
- [No. 35] エンジンオイルは、気温に適した粘度のものを使用するのがよく、寒冷時には SAE 粘度番号の大きいものを使用する方がよい。
- [No. 36] 建設業法に基づき一般建設業（土木工事業）として許可を申請する場合、2級の建設機械施工技術検定合格者は、営業所ごとに置かれる専任の技術者として認められない。
- [No. 37] 建設業法に基づき、建設大臣は施工技術の向上を図るため、建設業者の施工する建設工事に従事しようとする者に限り、技術検定を行うことができる。
- [No. 38] 車両系建設機械のアタッチメントの取りはずしの作業を行うときは、労働安全衛生規則上、作業を指揮する者が必要である。
- [No. 39] 車両系建設機械の特定自主検査は、労働安全衛生法上、検査業者のみが行えるものである。
- [No. 40] くい打機の巻上げ用ロープは、安全係数2以上とすることが、労働安全衛生規則により定められている。
- [No. 41] 車両系建設機械は、通常1年以内に1回の特定自主検査を受けることが、労働安全衛生規則により定められている。
- [No. 42] 建設工事については、すべて、工事の開始をしようとする14日前までに、その工事計画を所轄の労働基準監督署長に届出をしなければならぬ。
- [No. 43] 路肩、傾斜地等で車両系建設機械を用いて作業を行う場合、転落等のおそれのあるときは、誘導者を配置し、その者に誘導させなければならない。
- [No. 44] 車両系建設機械を用いて作業を行う時は、あらかじめ、使用する車両系建設機械の種類、能力、運行経路及び作業の方法が示された作業計画により作業を行わなければならない。
- [No. 45] 消防法では、危険物は甲種危険物と乙種危険物に区分されるが、ガソリンは第4類の甲種危険物に該当する。
- [No. 46] 土木工事で使用するダイナマイト量が50 kgの場合には、火薬庫に貯蔵しなければならない。
- [No. 47] 騒音規制法に定められている特定建設作業の騒音を測定する地点は、騒音発生源から50 mである。
- [No. 48] 騒音規制法や振動規制法で規定する指定地域内で特定建設作業を実施する場合、建設作業の実施の届出は、実際に作業を行う者でなく、全て元請業者が行わなければならない。
- [No. 49] 車両制限令に定められている車両の幅、総重量、長さの最高限度は、それぞれ2.5 m、20 t、12 mである。
- [No. 50] 道路管理者は、道路に関する工事のため、やむを得ないと認められる場合であっても、道路の通行を禁止することはできない。

第1種問題（正誤式問題（50問））

- [No. 1] 履帯式トラクタの上部ローラは、履帯の回転を正しく保持し、トラクタの重量を履帯上に分布させる。
- [No. 2] 車輪式トラクタジョベルのオシレーション装置

は、旋回するとき内外輪の回転速度を調整し、スリップを防止する装置である。

- [No. 3] 車輪式トラクタショベルのかじ取り装置には、一般にハンドル操作力を軽減するため、油圧によるパワーステアリング装置が用いられている。
- [No. 4] モータスクレーパは、被けん引式スクレーパに比べ、機動性・走破性にすぐれているので、不整地や軟弱地での作業によい。
- [No. 5] 履帯式トラクタの接地圧は、普通履帯の土工板装置付で $0.4 \sim 1.1 \text{ kg/cm}^2$ 、湿地用の土工板装置付では $0.2 \sim 0.3 \text{ kg/cm}^2$ 程度である。
- [No. 6] 履帯式トラクタのパワーシフト方式での動力は、トルクコンバーター→横軸装置→変速装置→終減速装置の順で伝達される。
- [No. 7] スクレーパドーザは、土砂の掘削・積込・運搬の一連の作業が行えるが、散土作業には適さない。
- [No. 8] 車輪式トラクタショベルの差動装置は、旋回の際に生じる内外輪の回転数の差を自動的に調節する。
- [No. 9] ダイレクトドライブ方式による履帯式トラクタの変速装置は、小型、中型機では常時かみ合い式、大型機では、すべりかみ合い式のものが一般的である。
- [No. 10] チルトドーザは掘削押土しながら土砂を左右に敷均す作業に適している。
- [No. 11] トラクタショベルのバケット形式には多くの種類があるが、下図のバケットと名称で正しいものは、(イ)のロックバケットである。



(ア) マルチパーパスバケット (イ) ロックバケット (ウ) スケルトンロック

- [No. 12] ブルドーザなどに取付けられる ROPS (ロプス) は、車両が転倒した場合にオペレータを安全に保護する鋼構造物のことである。
- [No. 13] 履帯式トラクタショベルのキックアウト装置とは、履帯のゆるみを調整する機構のことである。
- [No. 14] 車体屈折式の車輪式トラクタショベルは、前後輪がほぼ同じ軌跡を通るので軟弱地の走行に不利である。
- [No. 15] 履帯式トラクタショベルの履板は、トリプル又はセミダブルのグローサが用いられる。
- [No. 16] 車輪式トラクタショベルの制動装置は、内部拡張式ドラムブレーキやディスクブレーキが用いられており、制動力を増すため空気または油圧の倍力装置付きのものが多い。
- [No. 17] 油圧リッパは、トラクタ後部に取り付け、硬土のかき起こしや玉石の除去作業を行うもので、軟岩の砕石作業は不可能である。
- [No. 18] 車輪式トラクタショベルのタイヤは、耐摩耗性、耐カット性、けん引力などを考慮した大型高压タイヤが使用されている。
- [No. 19] 履帯式トラクタの履帯の張りは、岩石の多い作業現場で使用する場合には、強めに調整するとよい。
- [No. 20] トラクタで河川を渡渉できる深さは、一般に履帯式では上部ローラまで、車輪式はタイヤの車軸中心までである。

- [No. 21] 車体屈折式の車輪式トラクタショベルは、操向の際に重心位置の移動がほとんど無いため、不整地での高速運転時に急旋回を行っても車両転倒の恐れがない。
- [No. 22] トルクコンバータ式のトラクタの操作で、坂を登りきった時や、崖から土砂を落とす場合は、エンジン回転速度を落とす。
- [No. 23] トラクタショベルの油圧シリンダの力が弱くなった原因には、リリーフバルブの設定圧を規定値より下げたことや、ポンプ内部の摩擦などが考えられる。
- [No. 24] 履帯式トラクタの走行中に履帯がはずれる原因として、逆動輪パネの破損が考えられる。
- [No. 25] 車輪式トラクタショベルのブレーキを離しても、ブレーキが効いている原因として、ブレーキオイルの不足やドラムとライニングとの間隔が広いことが考えられる。
- [No. 26] ブルドーザにより掘削押土作業を行う場合、地盤のコーン指数 (kg/cm^2) が 3 であれば普通ブルドーザを選定するのが適当である。
- [No. 27] リッパ作業では、硬い岩の層や亀裂が地面に対して斜めに入っているときは、爪を破損する恐れがあるので、逆目リッピングは避ける。
- [No. 28] 一般にリッパ作業のリッピング速度は、 $5 \sim 7 \text{ km/h}$ 程度が適当である。
- [No. 29] 車輪式トラクタショベルのドーピング作業は、バケットを路面の硬さに応じて前傾し、バケット刃先を地面に押し付けながら前進する。
- [No. 30] ブルドーザで岩を取り除く作業は、岩の当たった側の操向クラッチを切って除く。
- [No. 31] リッパ作業でのリッパ爪の深さは、車体重量が利用できる範囲で深く、しかも、一定の深さで施工するといふ。
- [No. 32] リッパ作業は、車体を直進させ、爪を貫入させた状態での急旋回はシャंकを破損することがあるので避けなければならない。
- [No. 33] トラクタショベルによる湿った地盤での掘削積込作業は、車の速度を利用した突込み力によってすくい込むのが有効である。
- [No. 34] トラクタショベルの作業で、破砕岩などの掘削・積込みは、スケルトンバケットが有利である。
- [No. 35] ブルドーザ 2 台以上による並列押土工法での作業量は、[ブルドーザ 1 台の作業量 × 使用台数] で算出される作業量より多くならない。
- [No. 36] ブルドーザを用いて傾斜地へ盛土を摺りつける場合は、傾斜地を除草し、盛土の滑り出しを防止するため、段切りなどの前処理を行ったあと作業に着手する。
- [No. 37] スクレーパの散土作業は、一般に 6 km/h 前後の作業速度でボウルの刃先を地上 30 cm 程度に保ちながら行う。
- [No. 38] ブルドーザによる仕上作業では仕上面は土工板幅の $\frac{1}{4}$ ずつを重ねて行い、最後の仕上げは土工板を地表面に下ろし、低速で後退する。
- [No. 39] ブルドーザ作業では、山腹等の片切取にはチルトドーザを、また凍土、硬土、溝などの掘削ではアングルドーザを用いて作業を行うと効果的である。
- [No. 40] 被けん引式スクレーパで掘削、積込み作業中のエジェクタ、エプロン、ボウルの状態は次のうち、(ハ)である。

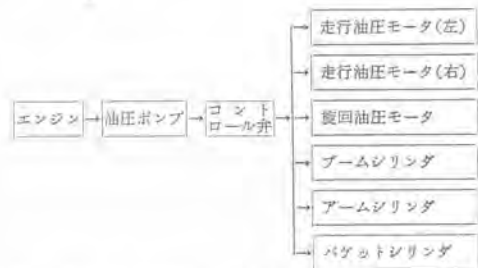
- (イ) エジェクタ後—エブロン上げ—ボウル下げ
- (ロ) エジェクタ後—エブロン下げ—ボウル上げ
- (ハ) エジェクタ前—エブロン上げ—ボウル上げ

- [No. 41] ブルドーザによる急斜面の開削作業は、上方から仕上げて降りてくるのがよく、又急斜面を降りるときは土工板を下げてブレーキに使うと安全である。
- [No. 42] 発破作業とリッパ作業とは、一般的に岩石が硬くなるほど、発破作業の方の効率がよくなる。
- [No. 43] モータスクレーパの走行に必要なトラフィカビリティ（コーン指数）は、ブルドーザに比べて大きい。
- [No. 44] トラクタショベルによる掘削積込作業は、機械の損傷を防ぐために掘削面に向かって斜めに突込むのがよい。
- [No. 45] トラクタショベルによる掘削積込作業では、補助ブルドーザを使って対象物をルーズにし、まとめておくと作業能率が上がる。
- [No. 46] ブルドーザによる掘削押土作業を効率的に行うには、1回の押土距離が150m程度までが適当である。
- [No. 47] ブルドーザによる掘削押土作業は、2回～3回掘削し前方に置き、次に掘削した土と一緒に押土すると効率的である。
- [No. 48] ブルドーザによるスロット押土法は、同じ通路を繰り返し押土するため土の散逸を防ぐことができ、通常の押土法に比べて作業量が多くなる。
- [No. 49] 湿地でブルドーザを使って掘削押土作業を行うときの後退経路は、必ず後退直前に操向を行い、前進時通過した履帯の中間を、後退時の履帯が進行するようにする。
- [No. 50] トラクタショベルによるダンプトラックへの積込み方式のうち、1形方式は、停止しているダンプトラックに、トラクタショベルが移動し積込む方式である。

第2種問題（正誤式問題（50問））

- [No. 1] ショベル系掘削機の旋回を停止させる装置として旋回制動装置及び旋回ロック装置があり、旋回制動装置は、作業専用のブレーキ装置、旋回ロック装置は駐車時専用の固定装置である。
- [No. 2] 軟弱地での作業にはホイール式よりクローラ式のショベル系掘削機が有利である。
- [No. 3] ショベル系掘削機は、アタッチメントを交換してアースドリルとして使用することができる。
- [No. 4] クラムシェルに振れ止め用ケーブルがついているのは、積込み作業を容易にするためである。
- [No. 5] 0.6m³級の油圧式ショベルの接地圧は、1kg/cm²程度である。
- [No. 6] 油圧式バックホウは、左右の履帯の回転方向を変えてスピニングを行うことができる。
- [No. 7] ローディングショベルは、大きなバケットを装備し、掘削又は積込み作業に使用される。
- [No. 8] ドラグラインは、機械の設置地盤より低い所を掘る機械で掘削半径が大きく、水中掘削に適している。
- [No. 9] タワークレーンは、建物に接近して作業ができるので、建築工事に広く使用されている。
- [No. 10] クレーンアタッチメントのブームは、一般にラチスブーム式がクローラ式に、ボックス構造伸縮ブームがホイール式に多く用いられている。
- [No. 11] クローラクレーンの履板には、シングルグロースシューが多く使用されている。

- [No. 12] 油圧ショベルの動力伝達装置の一つであるセンタジョイントは、ブルドーザにも使用されている。
- [No. 13] ローディングショベルには、バケットの水平押し機構が装備されている。
- [No. 14] 油圧式バックホウの旋回サークルは、下部旋回体に取付けられているものが多い。
- [No. 15] クレーンの定格荷重とは、ある半径での最大つり上げ荷重からつり具の重量を差引いた荷重をいう。
- [No. 16] クレーンのジブブームは、クレーンのつり上げ荷重を大きくするために取付けられるものである。
- [No. 17] 油圧式ショベルの機構は、機械式ショベルの機構に比較して伝達効率はよいが重量が重くなる。
- [No. 18] 機械式ショベルは、油圧式ショベルに比較して安全装置が組込みやすく、点検保守も容易である。
- [No. 19] 油圧式ショベルの運転時の作動油温は、通常50～80°Cが望ましい。
- [No. 20] 油圧式ショベルの動力伝達経路は、次のとおりである。



- [No. 21] ショベル系掘削機を運転する際、機外に見張りの人が居れば、人の頭上でバケットを旋回させてもよい。
- [No. 22] 油圧ロープ式ショベルでは、ワイヤロープの損傷、作動油量は、1年に1回点検すればよい。
- [No. 23] 油圧式バックホウが急な坂を登り降りするときに、走行装置のみで困難な場合には、アームシリンダ等を補助的に使用するとよい。
- [No. 24] ショベル系掘削機が特別高圧電線の下を通過するときは、機械の最高部から電線まで少なくとも50cmの余裕を保つ必要がある。
- [No. 25] 油圧式バックホウの作動油タンク内のサクシヨンストレーナに異物が付着すると、掘削力が低下することがある。
- [No. 26] クレーンでは、作業半径の大きい時は、ブーム等の機械的強度によってつり上げ能力が決まり、作業半径の小さい時は、機械の安定性によってつり上げ能力が決まる。
- [No. 27] 油圧式バックホウの掘削力は、ブームとアームのなす角度が小さいほど大きくなる。
- [No. 28] バックホウによる掘削作業を行う時、バックホウの履帯の前を少し盛土して、乗り上げたかたちで掘削作業を行うと、掘削時の機械の安定性が良くなり、ふんばりが効くようになる。
- [No. 29] ショベルを使って原地盤が平坦な現場で大規模



なボックス式ベンチカットを行う場合には、図に示すように A, B, C……の順に掘削するとよい。

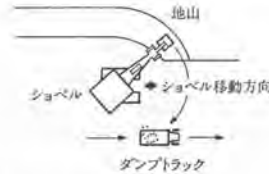
- [No. 30] クレーン作業のとき、荷おろしはできるだけ足ブレーキを使用して荷を静かに自重降下させる。
- [No. 31] トラッククレーン作業では、荷をつりながら走行すると効率のよい作業ができる。
- [No. 32] 油圧式ショベルによる作業の1サイクルは、掘削—旋回—積込—旋回であって、一般的には1サイクルタイムの80~90%は掘削時間である。
- [No. 33] ドラグライン作業のブーム角度は、20~30°程度と小さい方が機械の安定はよくなる。
- [No. 34] 油圧式バックホウによる掘削作業は、ときどきバケットを左右に振って地面を均すと全体の作業能率が向上する。
- [No. 35] ショベル系掘削機のバケットは、重い土砂や硬い土砂には大容量のものを、軽い土砂や軟らかい土砂には小容量のものをを用いた方が能率がよい。
- [No. 36] ショベルによる掘削作業の切羽の高さは、一般にブーム先端の高さ位までがよく、それ以上高いと土砂が崩れ落ちる危険がある。
- [No. 37] クレーン作業で作業半径が小さい場合は、短いブームを使用した方が安全であり、作業もやりやすく能率が上がる。
- [No. 38] クレーン作業を開始する前は、過巻防止装置及び過負荷防止装置が作動していることを必ず確認する。
- [No. 39] クラムシェル作業では、一般にブームを立てた方が旋回が楽で高い所へダンプでき、重い荷をつり下げられる。
- [No. 40] ドラグライン作業で、ブームの根元に山ができるような掘削を行うと、ドラグロープが土砂にくい込んで寿命が短くなる。
- [No. 41] バックホウで普通土を掘削するときには、エンジン回転数を定格回転数の60%ぐらいにセットして使用すると燃料節約に役立つ。
- [No. 42] バックホウで浅い溝を掘削する時は、ブームをほぼ水平の状態にして行うとよい。
- [No. 43] ドラグラインの掘削では、なるべくブーム先端

よりも遠い所で掘削するほうが効率が高い。

- [No. 44] バックホウのバケットの掘削角は次図のAで表し、軟らかい土には掘削角を小さくするとよい。



- [No. 45] ショベル系掘削機による作業では、切羽から運搬機械までのブームの旋回角度が小さくなるように位置を決めると能率が上がる。
- [No. 46] 0.6m³級のバックホウで能率的な掘削の深さは、3~4m程度までである。
- [No. 47] バックホウの掘削で能率を上げるためには、掘削のときバケットのつめが切羽から離れる前に旋回動作に移るようにするとよい。
- [No. 48] ショベルによる地山掘削作業において、図に示すように地山を掘削積込みする方法を並進掘削という。



- [No. 49] バケット容量 0.3m³のバックホウで地山 100m³の掘削を行うには、およそ2時間半の時間を必要とする。
- | | | |
|------|---------|------|
| (条件) | バケット係数 | 0.9 |
| | 土量換算係数 | 1.25 |
| | サイクルタイム | 36秒 |
| | 作業効率 | 0.6 |
- [No. 50] 風速が 5m/s 以上のときは、クレーン作業を中止し、10m/s 以上ではクレーンのブームを倒しておく必要がある。

新工法紹介調査部会

08-17

RLM 工法

飛島建設

▶概要

RLM 工法 (Rubble mound Leveling Method) は、大規模で急速施工が要求される海洋工事の捨石マウンドならし作業の省力化と施工能力の向上を目指して開発されたものであり、捨石投入後の不陸ならし面にクレーン船に直づりした鋼鉄製の底面が平らな重錘を落下させてならし面を修正し、規定の高さに順次仕上げていく工法である。重錘の重量は 40~50 t であり、水深に応じて重錘上部の長さを適宜設定する。仕上げ面の測定は重錘の標尺をレベルングすることにより正確に行うことができる (図-1 参照)。本工法により仕上げ面の精度は ± 5 cm 以内に十分確保できる。またレベルング作業の省力化のため、受光器を重錘上部に取付け、レーザ光線を利用した仕上げ面の自動測定システムも開発されている。

▶特長

- ① ならし状態が水面上から確認できるので、精度の高い施工ができる。
- ② 波浪、潮流、水深、透明度等により、従来工法では施工能率が低下していた自然条件下でも能率良い施工が可能である。
- ③ ならし用重錘は故障の少ない鋼構造であり、ならし作業には通常のクレーン船を利用できる。
- ④ ならしとともに重錘の落下効果が大いため、ならし面は良く締まり、ケーソン据付後の沈下量が少なく



写真-1 施工状況

なる。

▶用途

防波堤、護岸等の構築に際しての、ケーソンあるいはブロック等を設置する水中捨石基礎の施工に適用する。

▶実績

- 苫小牧東港船溜り護岸工事 (昭和 52 年)
- 苫小牧東港東防波堤建設工事 (昭和 53 年)
- 本四連絡橋羽佐島地区護岸工事 (昭和 58 年)

▶工業所有権

特許 9 件, 出願中特許 6 件

▶実施許諾

RLM 協会 会員 9 社

▶問合せ先

飛島建設 (株) 技術開発部

〒102 東京都千代田区三番町 2

電話 東京 (03) 262-7373

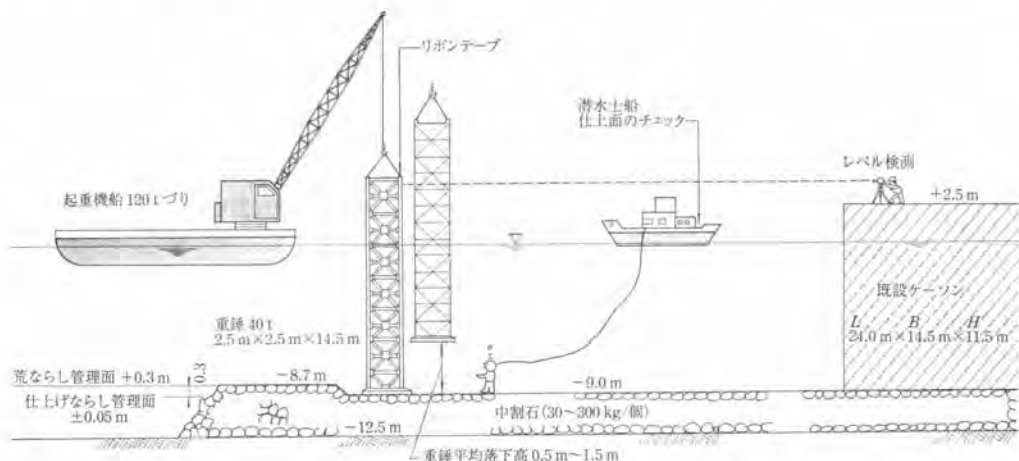


図-1 施工概要図

新工法紹介 調査部会

08-18 浮棧橋埋立工法 東洋建設

概要

当工法は埋立工法の分野における全く新しい工法である。埋立予定地内に連結された台船（浮棧橋）を設置し、その上をダンプトラックを走行させ土捨てを行い埋立をするものである。浮棧橋は移動することにより埋立地全域をカバーして埋立工事の施工ができる。また台船はダンプトラック走行時に走行方向の前後・左右に傾斜することがなく上・下方向のみ変化するように構造的に工夫されており、ダンプトラックは常に安定した状態で台船上を走行できる。

特長

- ① ポンプ浚渫船による埋立工法に比べ、埋立後の土量変化率を小さくすることができる。
- ② 多種類の工種、設備が不要なため工費が安い。
- ③ 浮棧橋の移動は容易であり、埋立場所および埋立順序を自由に選び施工できる。
- ④ 水底地盤の条件（硬軟・深浅）にかかわらず連続運搬ができならし効果も大きい。
- ⑤ 埋立時に発生する余水の量が少なく、海洋汚染等環境に与える影響が小さい。
- ⑥ 構造がシンプルで使用機器も少ないため、組立・解体作業が容易で、かつ故障による工事中断がない。
- ⑦ クラムシュール等の土工重機、地盤改良機材等を搭載しての作業にも使用できる。

実績

- ・北陸電力七尾大田火力発電所新設工事、日本海液化ガス LPG 基地新設工事/施主：北陸電力、日本海液化ガス/工事内容：浚渫土受入工 153 万 m³
- ・羽田沖処理場残土揚陸搬出作業/施主：東京港埠頭

表-1 浮棧橋を構成する主要機器

名称	仕様	数量
台船	長さ 22 m × 幅 8 m × 高さ 1.25 m	25 式
接統桁	長さ 8 m × 300 × 390 H 鋼	1 式
覆工板	997 × 1990 × 206.5 370 kg/枚	1 式
車止め	200 × 200 H 鋼	1 式
土捨て板		1 式
発電機	440 V × 125 kVA 可搬式	1 台
操船ウインチ	5 t × 15 m/min	5 台
渡橋船	長さ 35 m × 幅 22 m × 高さ 2.5 m 渡橋（長さ 31 m × 幅 8 m） 発電機 125 kVA 1 台 操降ウインチ 10 t × 10 m/min 2 台 操船ウインチ 7 t × 15 m/min 2 台 操船ウインチ 5 t × 15 m/min 4 台	1 隻

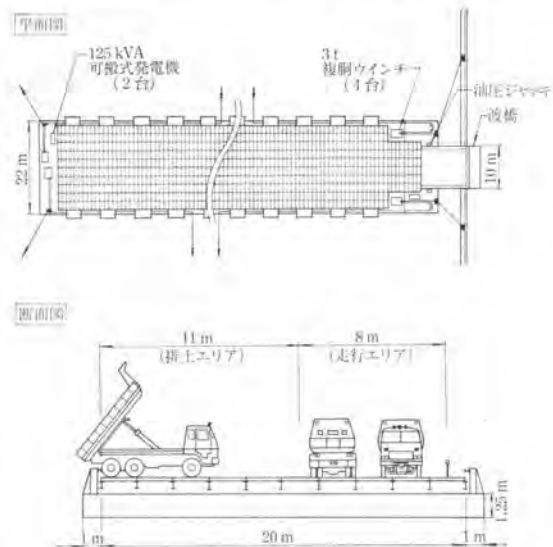


図-1 浮棧橋組立図



写真-1 施工状況

公社/工事内容：浮棧橋運転工ほか

参考資料

- ・「浮棧橋方式による埋立工法」“埋立と浚渫” 1986 No. 127
- ・「浮棧橋による大規模埋立」“最新の施工技术” 土木学会土木施工研究委員会（昭和 62 年 5 月）
- ・「浮棧橋埋立工法による羽田沖埋立」“浚渫と埋立” 1988 No. 144

工業所有権

関連特許出願中 2 件

問合せ先

東洋建設（株）土木本部技術部技術開発課

〒101 東京都千代田区神田錦町 3-7-1

興和一橋ビル

電話 東京 (03) 296-4758

新工法紹介 調査部会

08-19	防食工法 TACS	東洋建設
-------	-----------	------

概要

海洋構造物は常に厳しい海象条件にさらされ、目に見えない所でも腐食は着実に進んでいる。特に鋼材部分の腐食の進行は海洋構造物の寿命に直結する大問題である。海洋鋼構造物の腐食は避けられない問題であり、対策として構造物建設の際に防食が施されているが厳しい外力にさらされ時間の経過とともに効果が低下し補修が必要となる。本工法は従来困難とされてきた水中サンドブラストを容易に行って、鋼材表面の下地処理を行った後、水中硬化型エポキシ樹脂（AC マリンコート）を圧着塗布し被膜を構成することによって鋼材の腐食防止を図るものである。

特長

- ① 塗布被膜型であるため、鋼管杭、鋼矢板等の形状を選ばずあらゆる構造物に対して施工が可能である。
- ② 海中部はもちろんのこと干満帯、飛沫帯の防食工法として最適である。
- ③ 特殊で大型な装置を使用しないシンプルな施工法であるため、せまい海中スペースでの施工が可能である。
- ④ 被膜材（AC マリンコート）の鋼材への接着力が強いとともに被膜材への海水浸透時間は半無限であるため耐久性が高い。

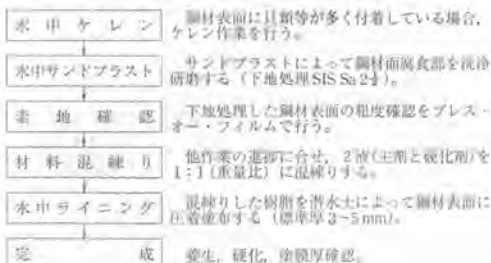
- ⑤ 品質管理手法の確立によって製品信頼度が高い。

用途

- ① 鋼矢板、鋼管杭、鋼管矢板、形鋼および付帯部材等の海水中、干満帯、飛沫帯および大気中の防食工
- ② コンクリート構造物の保護
- ③ 亀裂部の充填補修

実績

- ・本牧ふ頭D突堤鋼矢板セル護岸防食工事／施工主：横浜市／施工数量：3,378 m²／対象：護岸鋼矢板



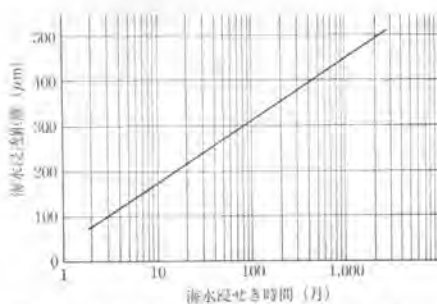
図一 施工および材料特性

表一 AC マリンコート性状

		主 剤	硬 化 剤	混 合 剤
主 成 分	外 観	エポキシ樹脂 濃青色パテ状	変性ポリアミ ドアミン 黄白色パテ状	淡青色パテ状
可 時	気中 20°C	1 kg 混合時 35 分		
使 間	海中 20°C	1 kg 混合時 45 分		
初 期 硬 化 時 間		5 mm 厚 海水中 20°C 8 時間		
完 全 硬 化 時 間		5 mm 厚 海水中 20°C 7 日間		

表二 AC マリンコート物性

引張り接着強さ（建研式引張り試験機）		
下 地 処 理	平 均 値	試 験 体
SIS Sa 2½ 準拠	18 kg/cm ²	7 日間海中養生
一般物性（JIS K-6911）		
	気中 20°C 7 日間 硬 化	海水中 20°C 7 日間 硬 化
引 張 り 強 さ	95 kg/cm ²	110 kg/cm ²
圧 縮 強 さ	622 kg/cm ²	578 kg/cm ²



図二 AC マリンコート海水浸せき時間と浸透距離

- ・舞鶴港第3ふ頭地区岸壁改良工事／施工主：運輸省／施工数量：100 m²／対象：栈橋鋼管杭
- ・本牧ふ頭C突堤荷役機械基礎工事／施工主：横浜市／施工数量：245 m²／対象：岸壁鋼管矢板
- ・横浜港本牧地区岸壁改良工事／施工主：運輸省／施工数量：38 m²／対象：鋼矢板Z型

問合せ先

東洋建設（株）土木本部技術部技術開発課

〒101 東京都千代田区神田錦町 3-7-1

興和一橋ビル

電話 東京（03）296-4758

新機種ニュース

調査部会

▶ブルドーザおよびスクレーパ

89-01-02	小松製作所 ブルドーザ D 355 A-5	'89.8 モデルチェンジ
----------	--------------------------	------------------

昭和 50 年以来活躍してきた機種の久々のモデルチェンジである。本来の後継機は D 375 A であるが、このクラスの多様化により分化し、装いを新たに再登場したものである。他の大型機で使用している ROPS 付六角形キャブを採用し共通化をはかり、居住性、視界性をアップした。大容量で強力なブレードを装着し、平行リンク式油圧リッパにより破碎能力を向上した。また作業点検や異常警報のため見やすい液晶モニタを採用したので、故障の未然防止が容易になった。



写真-1 小松 D 355 A-5 ブルドーザ

表-1 D 355 A-5 の主な仕様

全装備重量 (トラクタ単体 36.65 t)	履帯中心距離 2.26 m
定格出力 410 PS/2,000 rpm	接地長さ 3.36 m
全長 9.2 m (単体5.66 m)	接地圧 1.33 kg/cm ²
全幅(単体) 3.03 m	ブレード 幅×高 4,315×1,875 mm (ストリカドーザ)
走行速度 12.7 km/hr (前後進各4段)	同容量 15.2 m ³
	リッパ重量 6.79 t (可変マルチ型)

▶掘削機械

89-02-23	小松製作所 小型油圧ショベル PC 02	'89.9 新機種
----------	-------------------------	--------------

昨年発売の PC 03 のコンパクト版で、狭い現場での重作業の機械化に貢献する新製品である。FRP(強化プラスチック)ボディによる新曲面ラインでイメージを一新し、レッド・グリーン・ピンク・イエロー・ブルーの5色のカラーが選択できる。車幅が 69 cm と小さくて人が通れる場所なら作業ができ、運転操作も簡単で、前



写真-2 小松 PC02 ミニパワーショベル

表-2 PC 02 の主な仕様

バケット容量	0.01 m ³	輸送時全長	2,300 mm
機械重量	450 kg	全幅	690 mm
定格出力	4.5 PS/2,500 rpm	走行速度	1.6 km/hr
最大掘削深さ ×同半径	1.3×2.39 m	登坂能力	30°
最小旋回半径 (フロント +後端)	960+700 mm (780)	接地圧	0.17 kg/cm ² (シュー幅150 mm)
		最大掘削力	550 kg

(注) 足回りは標準ゴムクローラで、フロント最小旋回半径φ()内 780 mm はスイング時の値である。

後進は1本の走行レバーで操作できる。またオペレータ耳元 58 dB(A) の低騒音で、作業機回りのダストシール装着により給脂間隔も長くしている。

89-02-24	神鋼コベルコ建機 (神戸製鋼所製) 油圧ショベル SK 100 ほか	'89.11 モデルチェンジ
----------	--	-------------------

最新のメカトロ技術を織りこみ、油圧ショベルの機能、操作性、安全性のレベルを一段と高めたうえ、快適さ、ゆとりをキャブ内や外観デザインに求めた、新 AC ERA シリーズの登場である。重掘削用ほか選択の新作



写真-3 神鋼コベルコ SK 200 アセラ油圧ショベル

新機種ニュース

表-3 SK 100 ほかの主な仕様

	SK 100 [SK 120]	SK 200 [SK 200 LC]	SK 220 [SK 220 LC]
標準バケット容量 (m ³)	0.4[0.45]	0.7	0.9
全装備重量 (t)	10.5[11.5]	18.7[19.5]	22.9[23.5]
定格出力 (PS/rpm)	76/2,300 [85/2,150]	135/2,150	165/2,150
最大掘削半径 (m)	7.7[8.25]	9.85	10.31
最大掘削深さ (m)	5.08[5.57]	6.67	7.0
クローラ全長 (m)	3.32[3.49]	4.07[4.45]	4.35[4.65]
クローラ全幅 (m)	2.49	2.8[2.99]	2.99[3.19]
走行速度 (km/hr)	7.0/4.0	7.0/4.0	7.0/4.0
登坂能力 (%)	70	70	70
最大掘削力 (t)	7.5[7.7]	11.4	13.8
騒音レベル (キャブ内/30m)	70/59[58]	70/60	70/61

業モードに加え、旋回・ブーム上げの最適速度バランスとバケット最高位置の自動セット、走行速度自動選択システム、走行フロント独立システム、旋回揺れ戻り防止機構などの新機構を備えている。また、走行速度、掘削力、作業範囲、小旋回性、低騒音などの諸性能を特にすぐれたものになっている。

	レンタルのニッケン 深掘りクラムシェル LA-15 TL	'89.11 アタッチメント
89-02-25		

深礎工事や護岸・河川工事などで要望の多い 0.7 m³ バケットの深掘りクラムシェルを、中の良く見える 3 段伸縮トラス構造アームで軽量化を図り、バケット本体も軽量化設計で 0.7 m³ 級ベースマシンに装備できるようにしたものである。作業時に振れがすぐ止まるバケット構造とし、安定性を保つため高さ寸法をおさえた短小型の開



写真-4 レンタルのニッケン LA-15 TL 深掘りアームトラス型クラムシェル

表-4 LA-15 TL の主な仕様

バケット容量	0.7 m ³	最大掘削深さ	15.0 m
バケット重量	1,080 kg	最大掘削半径	9.5 m
アーム重量	2,500 kg	最小旋回半径	4.0 m
		最大ダンプ高さ	6.0 m
バケット寸法	1,700×988 ×1,920(高)mm	ベースマシン	0.7 m ³ 級 油圧ショベル

発で作業性を良くしている。なお、0.25 m³、0.4 m³ のバケットも搭載できる。

▶ クレーンほか

	石川島建機 クローラクレーン CCH 500 T	'89.11 新機種
89-05-07		

現場でのブームの分解組立が不要のため段取り性がよく、クローラのため軟弱地にも入る。伸縮ブーム式機で、150 PS 級のパワーユニット機能をもつため、油圧パイプ、油圧オーガなど、基礎工事用機械としても好適な新型機である。ブームが伸縮するため、最小作業半径から最大作業半径までの作業範囲が広く、作業がしやすい。また、クローラクレーン型のウインチを装備して



写真-5 石川島 CCH 500 T テレスコピッククローラクレーン

表-5 CCH 500 T の主な仕様

つり上げ能力	50 t×3.7 m	ブーム長さ	11.2~34 m (4段)
全装備重量	55.8 t	クローラ全長	5.565 m
定格出力	215 PS/ 2,000 rpm	クローラ全幅	4.35/3.3 m
最大掘削深さ	33 m	走行速度	1.5 km/hr
巻上ロープ速度	40/80 m/min	登坂能力	40%

新機種ニュース

いるため、連続で苛酷なクラムシエル作業等に使いやすい。

もつ上下調整式スクレーパー、絵文字・カラーコード化された操作パネル等の採用で作業しやすい。

▶せん孔機械、ブレーカ、トンネル掘進機など

89-07-03	小松製作所 (東西油圧製) 取付管推進機 SR-18 S	'89.9 新機種
----------	------------------------------------	--------------

従来開削工法で施工していた、塩ビ管を主体とした下水道家庭用取付管埋設作業を非開削工法で行うため開発された推進機である。オーガ式1工程推進でスピードが早く、軟弱土、砂質土、硬質土等幅広い土質に対応ができる。都市部での作業容易化のためコンパクト・軽量設計になっており、路地裏作業ができて立坑も小さくてすむ。またコアカッター(OP)の使用により、コンクリート切削ができ、既設マンホールへの到達ができる。



写真-6 小松 SR-18 S 取付管埋設機スピーダ

表-6 SR-18 S の主な仕様

適用管	硬質塩化ビニール管(VP) 150φ, 200φ, 250φ	スクリュートルク	200kgm
推進距離	最大20(標準10)m	傾斜可能角度	-45°~+45°
本体重量	670kg	油圧ユニット重量	300kg
同 寸 法	1,000×1,250×970(高)mm	同 寸 法	575×1,225×1,150(高)mm
推 力	最大20t	同 電 力	15kW (AC 200V, 50Hz)



写真-7 ホンダ HS 1190 J スノーラ

表-7 HS 1190 J の主な仕様

最大除雪量	70 t/hr (積雪 30 cm. 比重 0.2)	走行速度	1.3 km/hr
乾燥重量	206 kg	最大投雪距離	18 m
最大出力	11 PS	投雪角度	左右 200° 上下 90°
除雪幅×高	920×580 mm	外形寸法	1,710×935 ×1,340(高)mm

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

89-13-08	本田技研工業 小型除雪機 HS 1190 J	'89.9 新機種
----------	---------------------------	--------------

レバーを前後に動かすだけで無段階に変速できる油圧(HST)駆動を採り、4サイクルOHVエンジンによる十分なけん引力と高いグリップ力をもつゴムクローラで能率的な作業のできる新型機である。レバー1本で投雪方向と角度を素早く調節できるリモコン電動シューター、走行オーガ連動クラッチ、オーガ高さクイック調節レバー、くいこみの良い新オーガ刃、凸凹状深雪にも威力を

文献調査

文献調査委員会

文献目録紹介

Construction Equipment 1989.2~1989.7

[2月号]—1989

Concrete Patching Becomes Big Business

最近大型化している高速道路のフルレーン補修工事に対し、専用機械を開発し高効率施工を行った米国コントラクター、James Cape and Sons の開発機器および工事記録の紹介記事

New Backhoe-Loaders Combine Operating Ease and Power バックホウローダの最近の傾向と主要 11 社の製品紹介

[3月号]—1989

Faster-working Wheel Loaders Cut Cycle Times

ホイールローダの最近の傾向と主要 24 社の製品紹介

[4月号]—1989

Trenchless Technology Spurs Variety of Boring Machines

最近米国でも注目されつつある地下穿孔機の動向を Piercing Tools, Pipe Pushers, Earth Augers (Boring Machine) に分けて紹介。主要 14 社の代表的製品紹介

[5月号]—1989

The Next Step in Recycling Concrete

コンクリートブレーカと補強バーを組合せた Breaker-Separator の紹介記事。将来はハイウェイリクラメーションシステムのリードマシンとする構想

[6月号]—1989

Water Power Means No-Impact Demolition

高圧ジェットによりコンクリートを破砕、除去する Hydro-demolition の紹介記事。この使用によりジャッキハンマによるダストとノイズがなくなり、米国においても、かなりの政府機関が認定しており、またパイロットプログラムを実施中のところもある

Modified Paver Copes with Polymers

オーバーレイ完了の 4 時間後には通行可能な特長を持つ、道路補修用新素材 ポリマーコンクリートのオーバーレイ用に Pucket Bros 社が開発した舗装機の紹介記事

Scraper Refinements Cut Operating Costs

大規模土工の重要機種であるスクレーパの動向と主要 7 社の製品紹介記事

[7月号]—1989

No Jobs Too Small for These Pavers

小型工事の増加により、効率アップと多機能化の進んでいる小型舗装機の動向と主要 15 社の代表的製品の紹介記事

Highway & Heavy Construction 1989.1~1989.3

[1月号]—1989

Coldmix Quality Control: Today VS Early Experience

昨年カンザス州で行われた 500 レーンマイルにおよぶコールドリサイクリングの工事に関する記事。現在と初期との作業方法と結果の比較についての報告

What Coldmix tests Revealed in Kansas

カンザス州交通局が公開したコールドリサイクリング工法に関するテスト結果報告についての記事。施工方法の異なる数カ所の地区で、施工後 8 年経過時における状況の比較を行っている

FHWA's Analysis Lab Aims at Mix Performance

FHWA (アメリカ連邦高速道路管理局) が移動式の舗装合材試験研究室を作成することで合材設計上の諸問題の解決と各地の設計者の育成を目指していることに関する記事

[2月号]—1989

Porous Drainage Course Keeps Slab Bottom Dry

コンクリート舗装道路の路床を乾燥状態に保つ目的で路盤に透水性のアスファルト合材を使用する工法に関する記事。石炭安定処理した路床と透水性路盤の間にフィルタをはさみ、路肩の排水溝へ積極的に水を流すことが特長

Modified Slipformer Places Smooth-Riding Slab

コンクリート舗装道路の平坦性に対して、コンクリート合材の性状管理と改良を加えたスリップフォーマの使用で著しい好結果を得たことに関する記事

[3月号]—1989

Thick RCC Pavements Placed Smoothly In One Pass

1 回の敷設厚さが 10 in におよぶ RCC 工法の工事が行われ、好結果が得られたことに関する記事

Reacting to Change

アメリカコンクリート舗装協会の年次会議に関する記事。新技術として、fast track paving という舗装技術が議題に上り、コンクリート舗装工事終了後 24 時間以内に交通開放を行うことを特長としている

文献調査

Mining Engineering 1989.1~1989.6

[1月号]—1989

A new development in microcomputer software for mine ventilation planning involving the installation of fans

地下鉱のベンチレーションシステムを最適にしかも簡単に設計できるように開発されたベンチレーション・シミュレーションプログラムの紹介

[2月号]—1989

Innovative shaft lining method

ライナー材としてポリウレタンフォームを使用した連続スリップフォームを用いたシャフトライニングシステムの紹介

[3月号]—1989

Stress control methods help to optimize underground mine design

地下鉱掘削跡の地盤を安定化するため、3~10の空洞を一つのグループとして構成するストレスコントロール法の紹介

[4月号]—1989

Detection of abandoned coal mine workings and underground voids by microgravity

地層の状況(地中の空洞の有無等)を地表重力の精密測定により推定する方法の紹介

[5月号]—1989

Annual Review 1988

1988年度の世界の鉱工業生産動向の総括

Crusher's low speed improves performance

低速回転クラッシャ、フレックストウースの紹介

Truck suspension requires no downtime for repairs

重ダンプ用テックスバックサスペンションの紹介

[6月号]—1989

Industrial Minerals 1988

1988年度の鉱業生産動向

Efficient use of additives to improve pneumatically emplaced backfill strength

地下鉱掘削跡の空気搬送式埋戻し材料の強度テストを3種類の材料につき実施した結果の紹介

Public Works 1989.5~1989.8

[5月号]—1989

Busy Transfer Station Replaces Tipping Floor

New Jersey州Lindenのゴミステーションにおける、コンクリート床の打換工事の表面仕上げを、AMS(Automated Modular Systems)によって行った

Ride Control Systems

ホイールローダのパケット用振動吸収装置の紹介

Injection Equipment for Repairing Cracks in Concrete

コンクリートのクラックに充てんするレジン剤の調剤・充てん装置の紹介

[6月号]—1989

Resin Injection Rebonds Bridge Deck

橋の舗装に生じた層割れを、レジン注入によって修理した報告。実際の施工手順や施工上の注意点を紹介

New Line of Trench Compactors Debuts

コンパクトでリモコンも可能な、溝の中の締固め機械の紹介

Innovative Tailgate Salt/Aggregate Spreader

回転羽根を使った効率的な、砂、塩の散布装置の紹介。トラックの荷台の後方下部に取付けられる

[8月号]—1989

County Cuts Highway Maintenance Costs with Restorative Seal

ミシガン州のVan Buren郡で、道路維持工事の表面処理において、chip sealingのかわりに、コスト的に有利なrestorative sealを試験施工した報告

Slip-Lining Avoids Replacement of Break-Plagued Sewer Force Main

12inの下水道管の内側に10inポリエチレン管を長スパンで引き入れる、ライニング工法の紹介

New Self-Leveling Silicon Joint Sealants

アスファルトやコンクリート舗装面のジョイントシールで、施工したときに、舗装面と同じ高さにはみ出さずに落ちつくシール剤の紹介

Tunnels & Tunnelling 1989.1~1989.6

[1月号]—1989

The design of long road tunnels; an over view

長大道路トンネルの換気設計を行う際の留意点について実例を掲げている紹介記事

HONG KONG and its underground strategy

香港の地下トンネル施工の現状を紹介した特集記事

Two machines for the British run inland

ドーバー海峡横断トンネル工事に使用されているTBMの紹介記事

[2月号]—1989

World Profile of Contractors and Consulting Engineers

世界各国の主たる施工業者、コンサルタン、エンジニアリング会社を紹介した特集号

[3月号]—1989

Blasting highway under Oslo

オスロ市内の交通渋滞を緩和するためのオスロ市内、地下の道路トンネル施工の紹介記事

Redesign saves resonating TBM from shaking itself to pieces

ストックホルムの地下岩盤を掘り進んでいるTBMの紹介記事

Prevention is better than cure

トンネル施工上、予防保全によってコストダウンをはかっ

文献調査

ているノルウェーの長大道路トンネル施工の紹介記事

[4月号]-1989

BAUMA PREVIEW

西ドイツで開催された、第22回国際建設機械展“BAUMA”の特集号

[5月号]-1989

Twenty years of tunnelling experience

過去20年間における世界各地のトンネル施工に関するレポートを集めた特集号

[6月号]-1989

Australia's longest drilling jumbo breaks records at King River

オーストラリアにおける最大級のドリルジャンボによって達成された施工記録の紹介記事

Small is proving to be beautiful

小口径の押し管工法についての紹介記事

The logistics of coping in confined spaces

限られた坑内におけるコンクリート打設時の後方設備の最適化について述べられた記事

謹 賀 新 年

1990年元旦

社団法人 日本建設機械化協会

整備技術

整備部会

整備用機器

(第9回)

PM サービスカー

Preventive Maintenance Service Car

整備部会技術委員会

1. まえがき

建設機械の性能・運転操作性・経済性などを飛躍的に向上させる手段の一つとして、最新の建設機械では、制御系にメカトロシステムを中心としたハイテク（高度な技術）を採用したものが主流となっている。サービス員は、このハイテク建機をメンテナンスするために、従来の工具類の他に、マイコン内蔵の高度な診断機器や、最新の計測機器も携行する機会が増加している（以下、これらの診断・計測機器を総称して、単に「計器」と呼ぶ）。

本文では「計器をサービスの現場（フィールド）に、どのようにして持って行くか」を考えるとともに、計器の搭載専用車ともいえる新しいタイプのサービスカーの実際を紹介する。

2. PM サービスカー導入の背景

機械の維持管理は、「故障したら修理（事後保全）」から、「故障する前に兆候を早期発見して処置（予防保全）」に主眼が移ってきた。さまざまな分野で予防保全の考え方が定着してきており、診断技術も進歩している。特に、生産工場のラインや、航空機・鉄道などの交通機関では発達しているが、建機の分野でも進歩してきている。

このような時代的背景の推移に着目し、かなり以前から、サービスプログラムの一つとして予防保全を目的とした特別の診断サービスを実施してきた。その活動は、



写真-1

特定自主検査制度の定着とも相まって、建機健康診断に対するユーザの意識を向上することとなった。

そこで、その活動のシンボルともいえるニュータイプのサービスカーを導入することを決め、昭和55年6月に、当社関係のディーラ（ディストリビュータを含む）を対象に、このサービスに使用するための専用車を設定した。これがPM サービスカーである（写真-1参照）。

なお、PM サービスカーとは、英語の Preventive（予防・防止などの意味）の頭文字Pと、Maintenance（保全・維持などの意味）の頭文字Mを組合せたものであるが、一般には「PMカー」「健康診断車」「特自検車」などと呼ばれている。

3. サービス用の計器について

建機健康診断を行うとき、診断精度の向上、作業時間の短縮などの目的で、計器を使用することが増えている。使用する計器自体も、回転計、圧力計、電気回路テスタなどをはじめとして、アナログ式から次第にデジタル式に変わってきている。

一方、計測方法にも変化が現れ、個々の計測項目を単機能の計器で個別に計測する方法から、複合機能を有す計器で一度に多項目の計測をして、項目間の相関関係を比較判定する方法も頻りに用いられるようになった。

最近では、計測結果を自動的にプリントアウトする機能を持った計器も使われるようになり、データの転記を不要にしたばかりでなく、診断結果まで自動的に導き出す専用のチェッカ類も増えつつある。

PM サービスカーには、特定自主検査用機器を中心に使用頻度が高く、現場ですぐに診断結果が得られるものを選んで「標準搭載品」を設定した（表-1参照）。

各地のDB・ディーラでは、この標準を参考にして、

整備技術

表-1 PM サービスカー搭載機器の例

No.	品名	機能・用途
1	マルチタコメータ	エンジン、ファンなどの回転速度計測用回転計とアダプタのキット
2	フィラゲージ	エンジンバルブのクリアランス計測用ゲージ
3	ノズルテスト	噴射ノズルの噴射圧力計測用具
4	コンプレッションゲージ	エンジンの圧縮圧力計測用ゲージとアダプタのキット
5	ハイドロリックテスト	油圧回路の圧力計測用ゲージとアダプタのキット
6	サーキットテスト	電圧・電流・抵抗値の計測用具
7	クランプメータ	サーキットテストで計測できない大電流計測用具
8	超音波探傷器	構造物などの亀裂検査用具（染色浸透探傷剤での代用可能）
9	メジャーリングツール	クローラタイプ足回りの摩耗計測具
10	プレッシャテストキット	エンジン回りの油圧計測具とアダプタのキット
11	エンジンオイルチェッカ	ディーゼルエンジンオイルの劣化・燃料混入・水分混入判定具
12	コンタミチェッカ	油圧作動油の汚染度判定具
13	バッテリーラントテスト	バッテリー液比重・エンジン冷却水不凍液濃度の計測具
14	ブッシュ・プルスケール	ベタル、レバー類の操作力計測具
15	ハンディホットプレート	潤滑油・作動油の水分混入チェック用具
16	サーミスタキット	油温・水温・排気温計測用各種形状の温度センサとメータのキット
17	オイルリークテスト	フロッティングシール性能・クラッチピストン作動確認用のキット
18	ラジエタキャップテスト	ラジエタのプレッシャバルブ作動確認と水もれチェック用キット
19	アネモメータ	ラジエタコアの目詰まりチェック用風速計
20	フローメータ	油圧ポンプの性能チェック用メータとアダプタのキット
21	シグナスメータ	摩耗部分の残存厚さ計測用超音波式厚さ計
22	グランピングキット	エンジンクランク軸角度（上死点）設定用具
23	ブローバイチェッカ	エンジンのブローバイガス圧力計測用ゲージとアダプタのキット
24	ウォークテスト	冷却水用自然水の水质検査とコロロジョンレジスタの濃度計測具
25	ファイバースコープ	エンジン・減速機などの内部目視確認用内視鏡
26	スモークチェッカ	ディーゼルエンジンの排気色計測具
27	専用チェッカ（数種類）	メカトコ建機の制動系診断用機能別専用チェッカ（アダプタ含む）

それぞれの地域特性や配車状況に合わせて個々に取捨選択し、特徴を持たせている。

これらの計器を「サービスカーに搭載してオフロードを走行し、建機の稼働現場へ携行して、フィールドで使用する」という我々の使い方を考えると、運搬には相当の配慮が必要である。「計器の運搬をいかに上手に行うか」という課題も、PM サービスカーを導入する動機の一つである。

4. PM サービスカーのイメージ

従来からサービスカーのイメージは、スパナ、ソケットレンチ、プライヤなどが入った工具箱と、鉄パイプ、



写真-2

バル、大ハンマなどの大道具類と、酸素・ガスのボンベ、部品・消耗品などが小型トラックやライトバンの荷台一杯に、むき出しで混載されているのが普通である。このような環境の中で作業していると、サービス員の一部には、精密な計器といえども、従来の感覚で工具箱と一緒に荷台に載せて、飛び跳ねているのも構わずに、運搬する感覚になってくる。

このサービス員の意識を改善し、ユーザにも「建機の健康診断という新しいサービス」を強調する意味で、1ボックスのワゴン車タイプの車両を使用して、古いイメージの一新を図った。

車体塗装についても、健康診断車の印象を強くするために、白色を基調とすることで「ドクター」のイメージと「斬新さ」を強調し、建機の塗色を一部に加えることで特色を出した（写真-2参照）。

従来のサービスカーは、ほとんどの建機メーカーが、黄色、朱色、紺色など濃い色調で塗装しており、力強さを感じさせるものになっていた。そこで、「新しい時代のサービスカー」のイメージを作るために、敢えて新しいカラーリングを採用したのである。

このもくろみは成功し、社内外から好評を得ることができた。

5. 計器の搭載方法

計器をサービスカーに搭載する場合、特に注意すべき点は、

- ① 車両の走行時に振動・衝撃が加わらないこと
- ② 機器の積降ろしが容易であること

が挙げられる。

サービスカーは、建機の稼働現場へ横付けするため、不整地を走行する機会が多い。そのため、振動・衝撃が

整備技術

搭載した計器に加わらないように防振処置をする必要がある。しかし、防振処置のために、計器の積降ろしが不便へなつてはならない。

防振効果だけを考えると、例えば、移動放送車や公害計測車のようにラックマウント方式にして、車体に計器搭載用の架台を固定し、その棚に計器を防振処置して架装する方法が良いようである。しかし、専門的な計測の場合を除き、建機本体に各種のセンサを装着して、ケーブルで計測車の機器と接続するような計測方法はサービスでは用いられないから、ラックマウント方式は不採用とした。

特定自主検査のチェック項目のように、個別の計器で建機の各部を計測・診断する作業が多いから、サービスカーから必要な計器を、個別に容易に積降ろしできるようにすることが重要である。と同時に、防振効果がある積み方でなければならない。

いくつかの案を試行してみたが、結論として、ウレタンフォーム（スポンジ）を敷いた棚に、ゴムバンド（自動車用タイヤのチューブを帯状に切ったもの）で固定する方法が最も満足できることが判明した（写真—3 参照）。

ゴムバンドの両端には、フック状の金具を取付け、ラックにはその金具を引っ掛けやすくするための手摺り状の金具を装着した。

この方法によると、誰でも容易に機器の積降ろしができ、しかも、製作費用が安価である。

現在でも、PM サービスカー（健康診断車）は、この方法で計測・診断機器を搭載し、全国で活躍している。

6. PM サービスカーの普及状況

PM サービスカーを開発・紹介してから、既に9年が

経過しており、各地のディーラに続々と導入された初代の車は、次第に更新されて、2代目が稼働し始めた所もある。2代目は、各ディーラが初代のPM サービスカーを稼働させたときの経験を活かして、工夫が取り入れられているものが多い。また、担当地域（テリトリー）の状況に合わせて、少しずつ個性も現れてきている。

例えば、

① PM サービスカーの本来の目的に沿って「故障診断専用車」として、さらに計器を充実している所がある（写真—4 参照）（診断後の修理作業は、PM サービスカーでは行わず、一般作業用の従来形サービスカーまたは重作業用の工作車で別に行う。その理由は、修理には部品手配が伴うことと、設備償却費が高いPM サービスカーを、修理作業中に休車しておくのは、効率が悪いとの判断による）。

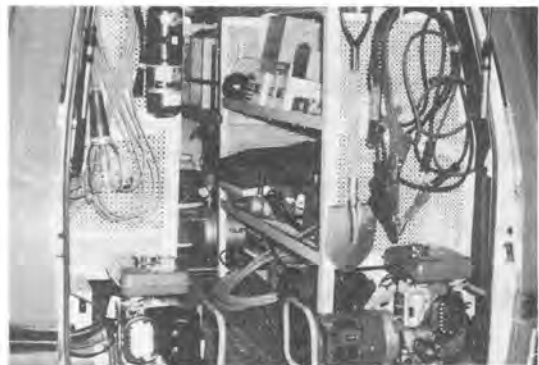
② 診断後の修理作業のうち、軽微なものは、診断したサービス員がそのまま行えるように、設備・工具類をとりそろえて搭載している所もある（写真—5 参照）（修理が必要な個所を指摘するのみで、修理はしてくれない



写真—4



写真—3



写真—5

整備技術



写真-6

のか——というユーザの要望に対して、即時対応が必要との判断による)。

③ 診断後に補修が必要になる確率が高い部品・消耗品(油脂も含む)は、あらかじめ搭載して行って、交換・販売を兼ねている所も少なくない(写真-6 参照)(その場ですぐに処置しないと、用品販売や修理受注が難しいという営業的な判断による)。

このように多様な個性が、いろいろな比率で混在しているのが実情である。

ただし、計器以外のものを多く搭載すれば、その分、計器の搭載スペースが少なくなってしまうので、その点はどこでも留意している。

7. 将来の展望

PM サービスカーは、故障発生後の診断(原因究明)と、予防保全のための診断を受け持つ形のサービスカーである。テリトリー内の配車機種・地域特性とともに、担当サービス員の計器に対する知識・経験も踏まえて、現在の計器の選定がなされているが、今後はさらに高度な診断機器を搭載したものとなっていくであろう。

自動車整備工場で使用されているエンジンアナライザ程度の計器は、搭載されるようになると思われる。

診断・計測技術の進歩とともに、前述の「標準搭載品」も見直しが必要である。

また、故障を未然に防ぐという意味では、建機の稼働状況を実測して、そのデータを基に、個々のユーザにとってより良い稼働方法をリコメンドすることも効果が大きい。

すなわち、建機の性能を最大に発揮しながら、壊さない上手な使い方をアドバイスして、故障の発生を未然に防止しようというものである。



写真-7

ユーザにとってもメリットが大きいこのサービスには、そのための専用サービスカーが有効である。

当社では、すでに昭和58年頃から、「RUP活動」(Recommendation for User's Profit=ユーザの利益のための助言活動)という名称で、専門チームを置いて実施しているが、この活動の専用車として「RUP サービスカー」が導入されている(写真-7 参照)。

これからはこのように、目的に最適で効率が良い専用車が活躍するようになって行くであろう。

8. おわりに

PM サービスカーの状況について、紙面の都合でわずかの例ではあるが紹介させて頂いた。

筆を置く前に注意事項について少し触れておきたい。ここに紹介した数種類のPM サービスカーは、各地のDB・ディーラが、モデル(写真-1、写真-3 参照)を参考にして、それぞれ製作したものであり、すでに100台近いPM サービスカーが稼働しているが、いずれも小松製作所が製造販売したものではない。

読者におかれて、PM サービスカーと同様な車を製作する場合には、①車体の大きさと車両総重量、②貨物室床面積と架台占有面積の比率、③架台と計器の積載方法、④車検時の固定積載重量と荷姿、などによって、自動車の種別が貨物自動車、検査測定車などに異なって登録されるため、車検期間・税金・保険料などが異なる他、排気ガス規制枠なども異なるから、詳しくは所管の陸運事務所に確認して頂きたい。

おわりに、今後ますます予防保全に効果的なサービス技術とサービスカーの発展を願うものである。

(塚本 克昭)

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・建設機械受注額の推移」は休載とし、関連統計を掲載しました。

建設投資推計

(単位:億円)

		59年度実績	60年度実績	61年度実績	62年度実績見込み	63年度見込み	元年度見直し
総計	計	485,472	499,645	535,631	613,900	671,200	701,100
	政府	194,686	193,529	207,770	224,900	235,400	240,300
建築	民間	290,786	306,116	327,861	389,000	435,700	460,800
	政府	39,858	36,931	38,132	—	—	—
土木	民間	247,246	257,472	278,681	—	—	—
	政府	154,828	156,598	169,638	—	—	—
	民間	43,540	48,644	49,180	—	—	—

(建設省:平成元年度国土建設の現況)

建設工事施工額(土木建築別発注者別)(元請施工額)

(単位:億円)

		56年度	57年度	58年度	59年度	60年度	61年度	62年度
総数		473,217	476,438	476,491	471,551	485,912	499,290	536,131
	民間	274,634	279,079	283,334	287,229	307,482	320,015	351,265
	公共	198,584	197,359	193,157	184,323	178,430	179,275	184,866
土木工事等		210,210	210,051	207,887	203,157	203,607	211,159	223,992
	民間	78,171	78,379	78,193	76,904	81,001	84,182	90,361
	公共	132,039	131,672	129,694	126,254	122,606	126,977	133,631
建築工事		263,007	266,387	268,604	268,394	282,305	288,131	312,139
	民間	196,463	200,699	205,141	210,325	226,481	235,832	260,904
	公共	66,545	65,687	63,463	58,069	55,824	52,299	51,235

(建設省:建設統計月報)

土木建設機械、トラクタ生産金額推移

(単位:億円)

	60年	61年	62年	63年	元年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
土木建設機械、トラクタ	11,890	11,071	11,858	14,821	1,218	1,370	1,614	1,319	1,273	1,434	1,355	1,287
装軌式ブルドーザ	1,536	1,953	1,417	1,308	93	112	118	113	108	128	113	105
積込機	205	165	135	137	9	10	11	8	6	9	10	5
4輪駆動ホイールトラクタ	2,067	1,537	1,416	1,715	122	131	178	104	118	133	121	124
ジョベル系掘削機(機械式)	525	380	500	599	65	55	68	57	66	66	66	59
油圧式	4,778	4,638	5,790	7,530	640	734	807	742	678	770	713	685
トシネル掘進機	231	237	296	412	32	39	47	29	18	20	23	21
トラッククレーン*	1,423	1,087	1,048	1,616	125	145	189	152	149	154	153	148
整地機	435	401	405	411	9	12	17	7	12	12	12	9
アスファルト舗装機械	143	153	201	207	16	18	32	9	10	20	20	22
コンクリート機械	444	433	548	744	64	64	87	53	60	76	72	59
基礎工事用機械	103	88	104	141	14	14	16	14	12	5	14	10

*トラッククレーンにはラフテラッククレーンを含む。

(通産省:機械統計月報)

行事一覽

(平成元年 11月1日～30日)

広報部会

■第62回映画会

月日：11月15日(水)

参加者：約40名

議題：未来を拓く新エネルギー—サンシャイン計画'87—ほか6編

■機関誌編集委員会

月日：11月15日(水)

出席者：後藤 勇委員長ほか22名

議題：①平成2年2月号(第480号)原稿内容の検討・割付 ②同3月号(第481号)の計画

■広報部会

月日：11月28日(火)

出席者：樋下敏雄部会幹事長ほか6名

議題：平成元年度建設機械展示会について

■建設機械展示会出品会社打合せ

月日：11月29日(水)

出席者：後藤 勇部会長ほか約200名

議題：①出品会社の配置について ②建機展の注意事項について

技術部会

■建設工事情報化委員会

月日：11月2日(木)

出席者：所 輝雄委員長ほか12名

議題：建設工事情報化の実例発表と審議

■建設工事情報化委員会幹事会

月日：11月15日(水)

出席者：所 輝雄委員長ほか3名

議題：資料整理について

■骨材生産委員会見学会

月日：11月16日(木)

出席者：塚原重美委員長ほか12名

議題：霞ヶ浦の骨材採取

■軟弱地盤改良委員会

月日：11月27日(月)

出席者：清水英治委員長ほか28名

議題：技術発表「大壁厚大深度連壁」(東京湾横断道路調査会技術部次長・平岡成明)

■自動化委員会

月日：11月30日(木)

出席者：田中康之委員長ほか39名

議題：①昭和63年度事業報告、平成元年度事業計画について ②'89第6回国際建設ロボットシンポジウ

ムに参加して」(建設省東北技術事務所長・太田 宏) ③「無人ダンプトラック運行システム」(新キャタピラー三菱販売統括部商品グループ・益弘昌幸、跡野忠史)

■自動化委員会幹事会

月日：11月30日(木)

出席者：田中康之委員長ほか11名

議題：①11月30日委員会について ②12月13日見学会について ③自動化関係用語について

機械部会

■シールド・せん孔機械技術委員会シールド掘進機分科会 WG

月日：11月10日(金)

出席者：岡崎 登委員長ほか9名

議題：①残土処理、自動化、急曲線施工の実態調査について ②現場見学について

■タイヤ技術委員会小委員会

月日：11月10日(金)

出席者：近藤 武委員ほか3名

議題：建設機械展示会シンポジウム参加論文について

■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会

月日：11月21日(火)

出席者：山口雄三委員ほか7名

議題：特種特定機械の分類方法について

整備部会

■実態調査委員会小委員会

月日：11月13日(月)

出席者：幸 春生委員長ほか5名

議題：実態調査要領について

■技術委員会小委員会

月日：11月15日(水)

出席者：小布施哲男委員長ほか5名

議題：機関誌掲載原稿の審議(高速鍍金装置)(仮設材再生装置)

■工具委員会

月日：11月19日(水)

出席者：長田範人委員ほか6名

議題：建設機械整備用工具用語の標準化について

■制度委員会

月日：11月21日(火)

出席者：平 和彦委員長ほか10名

議題：①建設機械整備技能士の資格範囲改訂進捗状況 ②建設機械整備の将来について

機械損料部会

■作業船委員会

月日：11月6日(月)

出席者：須田 潤委員長ほか22名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■基礎工専用機械委員会

月日：11月6日(月)

出席者：岡 和也委員長ほか18名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■建築工専用機械委員会

月日：11月6日(金)

出席者：永田邦光委員長ほか16名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■舗装機械委員会

月日：11月6日(月)

出席者：高野 淡委員長ほか16名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■土工機械委員会

月日：11月8日(水)

出席者：小佐部憲彦委員長ほか23名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■シールド工専用機械委員会

月日：11月8日(水)

出席者：藤田修照委員長ほか14名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■トンネル工専用機械委員会

月日：11月8日(水)

出席者：斉藤三男委員ほか17名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■軽機械委員会

月日：11月9日(木)

出席者：林田光雄委員長ほか13名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■橋梁架設用機械委員会

月日：11月9日(木)

出席者：所 輝雄委員長ほか16名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■ダム工専用仮設備機械委員会

月日：11月13日(月)

出席者：志田寛男委員長ほか20名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

■運営連絡会

月日：11月13日(月)

出席者：永盛雄雄委員長ほか26名

議題：平成2年度機械損料の改訂について

I S O 部会

■第3委員会

月日：11月8日(水)

出席者：滝沢幸利委員長ほか12名
議 題：①Lubrication fitting-Nipple type の試験結果の取りまとめ
②Electrical connector for auxiliary starting aids ③Symbols

標準化会議および規格部会

■JIS 原案 (アスファルトプラント) 作成小委員会

月 日：11月7日(火)

出席者：高野 漢委員長ほか5名

議 題：アルファルトプラントの仕様書様式

■JIS 原案 (ISO 関係) 作成委員会第3分科会

月 日：11月8日(水)

出席者：滝沢幸敏委員長ほか7名

議 題：土工機械—油等の排出、注入およびレベル用プラグ

■JIS 原案 (ISO 関係) 作成委員会第1分科会

月 日：11月10日(金)

出席者：石川矩之委員長ほか9名

議 題：①油圧ショベルの刃先力測定方法 ②ロードの作業力と転倒荷重の測定方法

■JIS 原案 (ISO 関係) 作成委員会第2分科会

月 日：11月24日(金)

出席者：長谷川保裕委員長ほか4名

議 題：土工機械—防護装置の定義と仕様

■JIS 原案 (ISO 関係) 作成委員会第4分科会

月 日：11月28日(火)

出席者：渡辺 正委員長ほか9名

議 題：ダンプの用語と仕様項目

業種別部会

■製造業理事懇談会

月 日：11月2日(木)

出席者：岡田 元部会長ほか22名

議 題：今後の建設産業の動向について (白兼保彦・建設省大臣官房審議官)

■建設業部会見学会

月 日：11月21日(火)、22日(水)

出席者：兼子 功部会長ほか28名

議 題：関西国際空港工事現場見学

■サービス業部会

月 日：11月22日(水)

出席者：森木崇光委員ほか10名

議 題：現場見学会(トモエ電機工業・富士小山事業所)

超高压ウォータージェット 安全対策委員会

■委員会

月 日：11月14日(火)

出席者：中尾秀也委員長ほか7名

議 題：前年度報告書の解析と今年度の実施計画打合せ

伸縮断手補修工法 検討委員会

■幹事会

月 日：11月20日(月)

出席者：中井三夫委員ほか7名

議 題：補修工法実験打合せ

排水管等清掃方法 検討委員会

■橋脚分科会

月 日：11月20日(月)

出席者：佐々木敏彦分科会長ほか11名

議 題：橋脚清掃方法の検討および使用機械、実験方法の審議

■防音壁分科会

月 日：11月29日(水)

出席者：関谷洋一分科会長ほか12名

議 題：今年度の実施計画について

坪氏追想録刊行準備会

■坪氏追想録刊行準備会

月 日：11月15日(水)

出席者：中野俊次作業班長ほか5名

議 題：編集、印刷について

支部行事一覧

北海道支部

■技術部会整備技能委員会

月 日：11月16日(木)

出席者：大裕正和委員長ほか7名

議 題：建設機械整備の技能競技大会参加

■技術部会技術委員会

月 日：11月20日(月)

出席者：高井敏孝委員長ほか7名

議 題：除雪機械技術講習会の実施要領

■除雪機械展示・実演会実行委員会(会場班)

月 日：11月24日(金)

出席者：山田義弘委員ほか2名

議 題：会場施設の整備計画

■除雪機械技術講習会

月 日：11月28日(火)

会 場：札幌市北海道建設会館、札幌

道路事務所

受講者：167名

内 容：①雪と道路(札幌開発建設部・尾山 哲) ②除雪の計画と工法(北海道開発局機械課・松田宣昭) ③交通安全(北海道警察本部・宮谷弘一) ④トラック除雪車とブラウ系除雪装置(協和機械製作所・久井二三夫) ⑤ロータリ除雪車(日本除雪機製作所・柄島 寿) ⑥除雪ロードと除雪グレーダ(北海道小松販売・松田幸男) ⑦実車による点検要領の説明

■技術部会技術委員会

月 日：11月29日(水)

出席者：高井敏孝委員長ほか7名

議 題：除雪機械技術講習会結果報告

東北支部

■除雪講習会

①11月1日(水) 青森市

受講者 約230名

②11月2日(木) 盛岡市

受講者 約230名

③11月9日(木) 秋田市

受講者 約290名

④11月16日(木) 仙台市

受講者 約140名

⑤11月21日(火) 会津若松市

受講者 約150名

⑥11月22日(水) 山形市

受講者 約220名

■支部三役会議

月 日：11月6日(月)

出席者：川島俊夫支部長ほか5名

議 題：①上半期事業実績について

②下半期事業計画について ③本年秋季理事会報告

■現場見学会

月 日：11月29日(水)

見学先：大笹生発電所建設工事(東北電力所管・福島市地区)

参加者：約30名

北陸支部

■運営委員会

月 日：11月16日(木)

出席者：土屋雷蔵支部長ほか25名

議 題：①上半期事業報告ならびに経理概況について ②下期事業の実施について ③新機種・新工法発表会実施要領(案)について

■雪氷部会「除雪機械の歴史」編集委員会

月 日：11月16日(木)

出席者：栗山 弘部会長ほか8名

議 題：「道路除雪の歴史」の編集について

- 除雪機械管理施工技術講習会
月日：11月14日(火)
場所：長岡市立劇場
受講者：151名
- 除雪機械管理施工技術講習会
月日：11月15日(水)
場所：六日町文化会館
受講者：103名
- 除雪機械管理施工技術講習会
月日：11月16日(木)
場所：新潟県自治会館
受講者：147名
- 除雪機械管理施工技術講習会
月日：11月17日(金)
場所：上越商工会議所
受講者：131名
- 除雪機械管理施工技術講習会
月日：11月21日(火)
場所：新発田カルチャーセンター
受講者：74名
- 除雪機械管理施工技術講習会
月日：11月22日(水)
場所：ゴルフアートとやま
受講者：174名
- 除雪機械管理施工技術講習会
月日：11月23日(木)
場所：石川県建設総合センター
受講者：70名
- 施工部会 舗装分科会
月日：11月24日(金)
出席者：小島祐司分科会長ほか10名
議題：積雪寒冷地における舗装の実務要領の改訂について
- 中部支部
- 講演会
月日：11月2日(木)
会場：昭和ビル 9Fホール
参加者：200名
演題：「明日の幹線道路」
講師：建設省道路局道路計画調整官・井上啓一
- 映画会
月日：11月2日(木)
会場：昭和ビル 9Fホール
参加者：100名
題名：①パルダウ(クレージ船) ②下津井瀬戸大橋 ③大鳴門橋(三井造船提供)
- 秋季例会
月日：11月2日(木)
会場：中日パレス
参加者：140名
- 広報部会委員会

- 月日：11月20日(月)
出席者：山田信夫委員ほか4名
議題：①見学会実施詳細について
②支部だより47号発刊について
- 幹事会
月日：11月30日(木)
出席者：菅澤高雄幹事長ほか28名
議題：①平成元年度上半期事業報告
経理概況報告について ②下半期事業計画について

関西支部

- 技術部会水門技術委員会打合せ会
月日：11月1日(水)
出席者：石井善久委員長ほか13名
議題：水門開閉装置技術基準に関する検討打合せ
- 技術部会第58回トンネル施工機材委員会
月日：11月8日(水)
出席者：谷本親伯委員長ほか14名
議題：①ECL技術とその実用化について ②ITA国際シンポジウム
総括講演「湧水制御と覆工技術」
- 建設業部会建設用電気設備特別委員会
第189回電気設備特別専門委員会
月日：11月14日(火)
出席者：18名
議題：①建設工事用電気設備資料集
その3「電動機駆動用インバータ」
の草案検討 ②「建設用受配電設備
点検保守のチェックリスト」見直し
について ③「建設用負荷設備機器
点検保守のチェックリスト」改正
について ④高周波問題とその対策
について
- 関西国際空港建設工事第2回見学会
月日：11月21日(火)
見学先：空港島および連絡橋建設現場
ならびに阪南土取現場
参加者：30名
- 広報部会
月日：11月30日(木)
出席者：羽鳥 通部会長ほか6名
議題：①上半期部会事業実績につ
いて ②関西支部ニュースの編集計画
について ③支部創立40周年記念
事業について

中国支部

- 技術部会幹事会
月日：11月14日(火)
出席者：福永典次技術部会長ほか3名
議題：施工技術開発実用化部門の表

彰基準案について

- 低騒音型建設機械をとりまく最近の動向に関する講習会
月日：11月15日(木)
場所：広島 YMCA
受講者：80名
内容：①低騒音型建設機械に関する最近の動向 ②低騒音・低振動型建設機械指定要領運用の改正と指定機械の現状(建設者)
- 見学会
月日：11月17日(金)
場所：生口橋架橋建設現場(本四公司)
参加者：25名
- 運営委員会
月日：11月28日(火)
出席者：38名
議題：①平成元年度上半期事業報告
②平成元年度上半期経理概況報告
③平成元年度下半期主要行事予定
④建設機械優良技術員表彰基程の改正案

四国支部

- 見学会
月日：11月10日(金)
参加者：26名
場所：津名東生産団地造成事業と明石海峡大橋工事現場(淡路島)
- 幹事会
月日：11月13日(月)
出席者：江本平幹事長ほか24名
議題：①平成元年度上半期事業報告
②平成元年度上半期経理概況報告
③平成元年度下半期事業予定
- 技術部会打合せ
月日：11月21日(火)
出席者：江本 平幹事長ほか3名
議題：「揚排水ポンプ設備技術基準(案)」に関する講習会について

九州支部

- 第4回幹事会
月日：11月15日(水)
出席者：相國芝光幹事ほか9名
議題：①事務局の運営について打合せ ②支部の活性化について打合せ
- ポンプ委員会
月日：11月17日(金)
出席者：小玉照章委員長ほか10名
議題：排水機場設備、点検整備実施要領について検討打合せ

編集後記



元号が「平成」に改まって初のお月を迎えました。会員の皆様、おめでとうございます。

昨年引続き我が国建設市場に対する外国企業の参入圧力は、ますますその度を深めてきそうですし、技能労働力不足を背景に外国人労働者受入問題も、何らかの結論が急がれています。今年も何かと忙がしい年になりそうです。

巻頭言は例年どおり加藤会長に、また随想は柏副会長にお願い致しました。日本建設機械化協会設立40年の歴史の重みを感じるとともに、老いることなく常に“心の若さ”を

呼び起こせ、とばかりに教春に相応しい玉稿でした。グラビヤを飾った東京都庁本庁舎の天に向かって伸びる姿も、今年の益々の発展を象徴しているようです。

新年号は意識して特集を組んだわけではありませんが、建設ロボットなどに係る記事が集まりました。先端建設技術センターや世界建設ロボットシンポジウムの記事を読むと、我が国や欧米での建設ロボットに対する取組み方や方向などが、飄気ながら感じられるのではないのでしょうか。

また、平成元年度に行われた1・

2級建設機械施工技術検定の学科試験問題を今月号と来月号の2回に分けて掲載します。今年の試験に備えて是非ご活用下さい。

本号が出版される頃には、本協会設立40周年記念事業の総仕上げとして、建設機械展示会が新装になった幕張メッセで行われているでしょう。若い人々に建設界から夢を送ってあげられるよう努力したいと思えます。

今年もまた会員の皆様にとってよい年でありますように。

(後藤・石崎・保坂)

No. 479 「建設の機械化」 1990年1月号 [定価] 1部 670円 (本体650円)
年間7,440円 (前金)

平成2年1月20日印刷 平成2年1月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 加藤三重次 印刷人 山下忠治

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105

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

取引銀行三菱銀行銀座支店
振替口座東京 7-71122 番

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

北海道支 部 〒060 札幌市中央区北三条西 2-8 きつじんビル内 電話 (011) 231-4428

東北支 部 〒980 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内 電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 興和ビル内 電話 (025) 224-0896

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

関西支 部 〒540 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内 電話 (06) 941-8845
8789

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

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

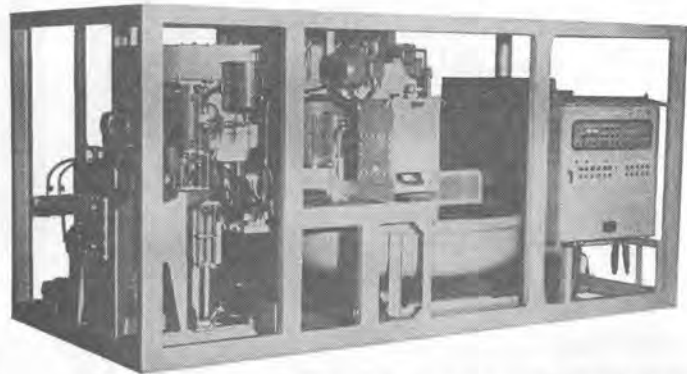
九州支 部 〒810 福岡市中央区天神 1-3-9 天神ユーアイビル内 電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6


丸友の技術が創り出したハイスピード混合型

丸友の 移動式 モルタルペーストプラント

都市土木に偉力を
発揮する1ユニット型
(防音型も製作します)



普通モルタル。裏込。作泥用

 丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461 電話<052>(951)5381(代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツバビル 電話<03>(861)9461(代)
大阪営業所 大阪市浪速区塩草3-3-26池永ビル
〒556 電話<06>(562)2961(代)
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-71 電話<05732>(8)2080(代)

豊かな実績 ずり出し機械 新しいアイデア

- 自動土砂排出装置 (特許)
- テルハ式排土装置 固定型・走行型
- スキップ式排土装置 (実案)
- 掘削槽
- 土砂ホッパー

※その他現場状況に合わせて
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
行います。

●安全 ●高能率 ●低騒音



標準型 YBM-110型 バケット8M³ 能力 150M³/H(地下25Mより)
高速型 YBM-400型 " " 170 " (" 50M ")



吉永機械株式会社

東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)

適材適所で、持ち味発揮。

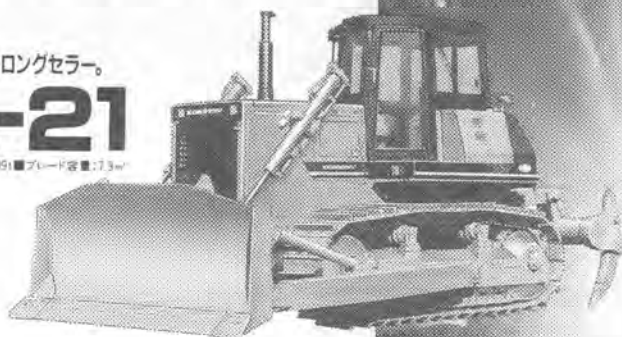
D135A-2新登場。現場の声に応えた充実ラインアップで、さらに選びやすく、さらに働きやすく。

パワフル&低燃費なエンジン。どんな地盤でも抜群の機動性と耐久性を発揮する足回り。さらに、ビッグなブレード容量と強力なリッパ破砕力。エアコンも装備したコックピットは、ハイグレードな機能美を感じさせるデザインで、オペレータに快適な居住空間を約束します。名機として好評のD155A-2をはじめとして、コマツのブルドーザはラインアップも充実。作業条件や現場環境に合わせて最適な1台が選べます。

機動性、耐久性、低コストで好評のロングセラー。

D85A-21

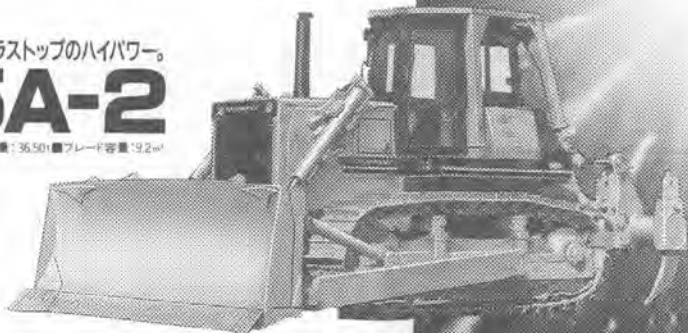
■定格出力: 228PS/2000rpm ■運転整備重量: 26.55t ■ブレード容量: 7.3m³



名機D155A-2の足まわりで、クラストップのハイパワー。

D135A-2

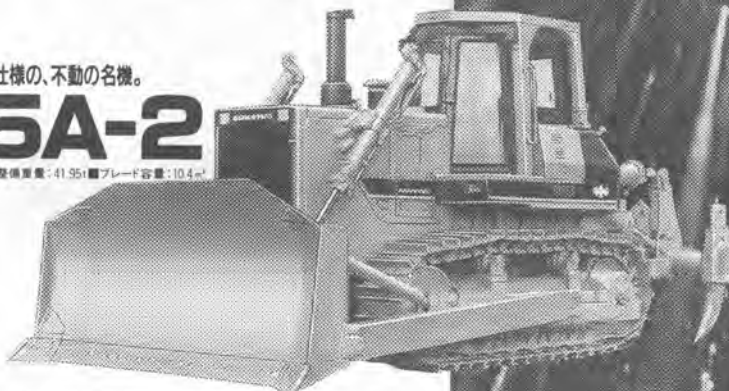
■定格出力: 289PS/2000rpm ■運転整備重量: 36.50t ■ブレード容量: 9.2m³



すべてにパワフル仕様の、不動の名機。

D155A-2

■定格出力: 320PS/2000rpm ■運転整備重量: 41.95t ■ブレード容量: 10.4m³



POWER & SILENT

オカダアイオンは、破碎・解体・切断・小割そして、ガラ処理にいたる解体の一連作業をシステムとしてとらえ、多様な現場のニーズに応えるため、各種アタッチメントを豊富に取揃えています。



強力・軽量 NEW 油圧ブレーカー OUB300シリーズ

強力パンチで好評のUBシリーズをさらにグレードアップ。エネルギーロスをより少なくし、打撃力と打撃数の大幅アップを実現しました。さらに、軽量化・スリム化により、作業性も一段と向上。また、OUB308以上の機種は打撃数変換装置を装備していますから、現場に合わせた能率のよい作業が行えます。

ビッグパワーのベストセラー機 サイレントクラッシャー

柱や梁、基礎などの解体作業を楽々とこなす解体機のベストセラー。360°フリー回転なので、縦向き、横向き自在に連続作業ができ、能率抜群です。0.05mのミニショベル用や高所解体に最適のライトクラッシャーも加わり全8機種。ベスト機種が選べます。



小割り・片付けのプロフェッショナル サイレントコワリクン

サイレントクラッシャーで大割りされた柱・梁・PC杭などのガラをバリバリかみ砕くので、解体作業の効率アップとガラ搬出のコストダウンが計れます。また、ガラに含まれる鉄筋とコンクリートを完全に分離し、その後の鉄筋回収から積み込みまで1台でOK。さらに、壁や土間、道路の破碎にも活躍します。

オカダ アイオン 株式会社

本社 〒552 大阪市港区海岸通4-1-18 ☎06-576-1271

大阪本店 ☎06-576-1261
東京本店 ☎03-975-2011
仙台営業所 ☎022-288-8657
札幌出張所 ☎011-631-8611

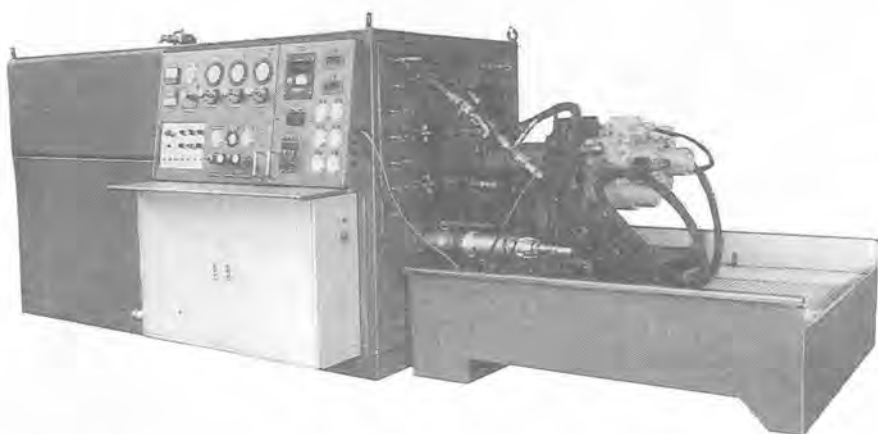
盛岡営業所 ☎0196-38-2791
中部営業所 ☎0584-89-7650
金沢営業所 ☎0762-58-1402
九州営業所 ☎092-503-3343

油圧機器用万能試験機

新発売

建機整備のポイント→“油圧系統”

油圧ポンプ、モータ、バルブ、シリンダ、トランスミッション、トルクコンバータは試験機による性能チェックが必要!!



最高420kg/cm²のテストが出来るのは
MH-125Cだけです。

モータ 93kW
オイルタンク メイン400ℓ, サブ500ℓ(加圧式)
流量計 30, 200, 600ℓ/min
回転計 0~9,999rpm
圧力計 4~600kg/cm²計15個
温度計 0~150°C
オイルクーラ メイン32,000kcal/h, サブ52,000kcal/h

油圧サーボ(本体組込み)
電気サーボ(オプション)
シミュレーション試験装置(オプション)
コンピュータ(オプション)
オイルクリーナ(オプション)
供試油圧機器用アダプタ(オプション)

■詳細は下記へお問合せ下さい。



マルマ重車軸株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

本社東京工場 東京都世田谷区佐五1丁目2番19号 〒156 ☎(03)429-2131(国内)・2134(海外)
TELEX.242-2367 FAX.03-420-3336, FAX.03-426-2025

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485 ☎(0568)77-3311(代表)
FAX.0568-72-5209

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229 ☎(0427)52-9211(代表)
TELEX.2872-356 FAX.0427-56-4383

水島出張所 ☎(0864)55-7559 鹿島出張所 ☎(02999)5-0566

Snap-on®

スナップ・オン・ツール



Snap-on®

世界最高の品質と
永久保証の工具……



日本総代理店

内外機器株式会社

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



SF 1000 C Cold Milling Machine



- ◆エンジン 140ps
- ◆切削深さ 100mm (標準)
- ◆切削巾 1000mm
- ◆作業速度 13^m/分(最大)
- ◆駆動型式 4WD
- ◆ベルトコンベア
可変スピード首振左右計 42°
- ◆フラッシュカット
右後の車輪をドラムの前へ移動
して縁石ギリギリまで切削可能
- ◆騒音対策は標準装備



●オプション●

1. トレンチカッティング(写真左)
深さ 180mm、巾 80mm
2. ディープカッティング(写真右)
 - a. 深さ 250mm、巾 750mm
 - b. 深さ 300mm、巾 500mm
(特注品)

※多様なセグメントにより
特殊工事可能

製造元：西独 WIRTGEN GMBH

販売：株式会社 **東洋内燃機工業社**

アフターサービス：会社

道路機械部

〒213 川崎市宮前区神木本町2-20-1 TEL044-866-8171 FAX044-866-8176

偉大なる衝撃は大地を一瞬で揺り動かした。
その大音響は幾重にもこだました。

その後には、新しい大地が出現していた。

WOLF CREEK CRATER

まさに、その偉大な衝撃の如く、インガソール・ランドの高圧力ポータブルコンプレッサーなら、どんな仕事にでも最高の能率を発揮することができます。

蓄積された経験と最新の技術で、最も信頼の置けるコンプレッサーを製造し続けるインガソール・ランド。定評のある耐久性と完全なサービス網も、インガソール・ランドの高圧ポータブルコンプレッサーが世界で一番売れている理由です。



INGERSOLL-RAND
インガソール・ランド
東京流機製造株式会社

お問い合わせは、最寄りの東京流機製造株式会社の各営業所へどうぞ

営業部 〒106 東京都港区西麻布1-2-7
(第17興和ビル7F)
☎(03)403-8181(代)

東京 〒226 横浜市緑区川和町50-1
☎(045)933-8802(代)

広島 〒730 広島市東区牛田中2-2-4
(第3藤田ビル1F)
☎(082)228-6366(代)

仙台 〒983 仙台市小田原弓ノ町5
(弓ノ町ビル3F)
☎(022)291-1653(代)

大阪 〒533 大阪市東淀川区東中島1-18-31
(星和地所新大阪ビル6F)
☎(06)323-0007(代)

福岡 〒810 福岡市中央区桜坂2-10-30
(桜坂藤和レジデンス)
☎(092)721-1651(代)

土木情報処理の基礎

—FORTRAN 77 に即して—

土木情報システム委員会
教育問題小委員会 編
B5判 350ページ

定 価 3 399 円(本体3 300円)(〒350円)
会員特価 2 980 円(本体2 900円)(〒350円)

本書は、次のような方針で編集されています。

- FORTRAN の使用を中心とした土木情報処理の入門書とする。
- 例題は土木の各分野に関連のあるものを使用する。
- FORTRAN 言語の文法については、実際に使用する範囲を中心に《文法のまとめ》として巻末にまとめ、例題の解釈やプログラミングの際に随時参照しやすい形とする。このテキストによる教育終了後も、実際の仕事としてプログラミングを行う際の参照にも耐える内容とする。



本書の主要な構成要素の概要は次の通りです。

基礎プログラミング：

● 基礎-2.1~2.5

簡単な問題をまず自分で解くことによって、コンピュータやFORTRANによるプログラミングに慣れることを第一の目的としている。プログラム構造は主プログラムのみの単一構造で構成されている。ここまでの例題を理解することによっても、実際に現われる問題の多くをFORTRANを利用することにより解決することが可能である。

● 基礎-2.6

基礎-2.1~2.5の例題に現れるFORTRAN文法項目を中心としてFORTRANの文法を取りまとめ、FORTRANによるプログラミングの基礎についてわかりやすく概説する。

● 基礎-2.7~2.13

FORTRANのより高度な機能を用いる例題によって、書式制御、配列、プログラムのモジュール化、文字処理、ファイル処理、倍精度計算、複素数の扱いについて示す。

応用プログラム I：

FORTRAN文法の基礎を習得した上で、各種の問題解決をはかるときに現れるデータ処理の方法、各種数値解析手法およびプログラムテクニックが含まれる比較的簡単な例題を取り上げる。

応用プログラム II：

土木各分野での問題解決を目的とした応用プログラムを中心に、実際の研究・業務でも使用されることのあるようなプログラム例を集め、実際問題への適用事例を通して、土木分野での情報処理の一端を紹介する。

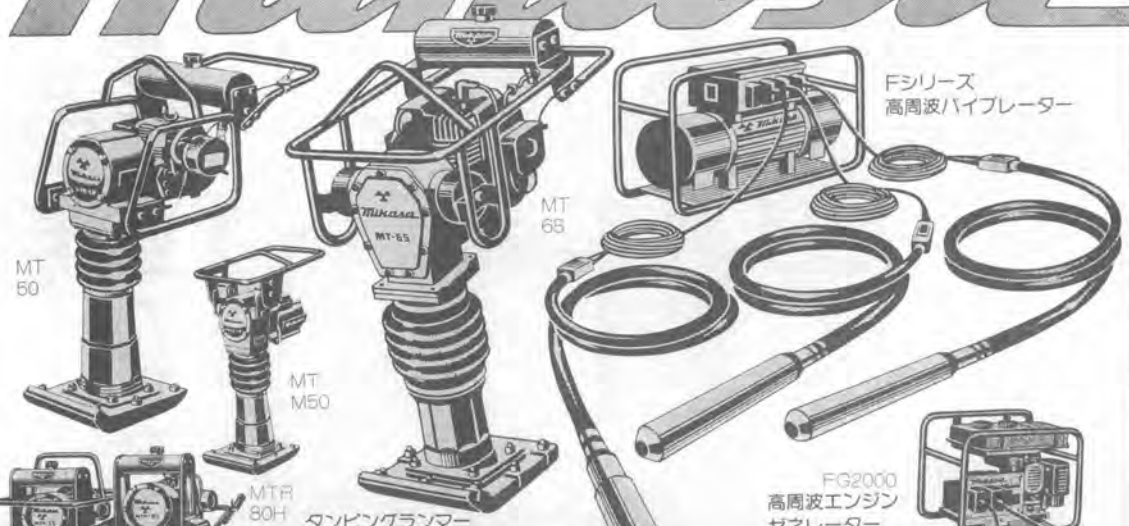
《文法のまとめ》：

JIS-FORTRAN X3001-1982(上位水準)の内容を、プログラミング時に頻繁に参照される範囲を中心に参照しやすい形にまとめ、プログラミング作業時に際しての便をはかる。

本書の基礎プログラミング編は、情報処理初心者を対象とした教育で使用するテキストとして企画しましたが、応用プログラム編には、実務での情報処理でも使用可能な高度な問題も多く収録されているので、それらを参照することは、ある程度FORTRANを理解し、実務を処理している技術者にとっても十分参考になると考えていますので広くご利用下さい。

▶ 申込先：〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地 土木学会 電話 03-355-3441・振替東京 6-16828 ◀

Mikasa



MT 50

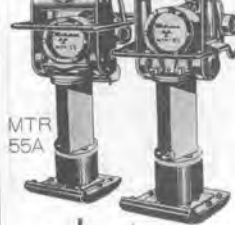
MT 68

MT M50

Fシリーズ
高周波ハイブレーター

FG2000
高周波エンジン
ゼネレーター

世界のブランド 三笠特殊建設機械



MTR 80H
タンピングランマー

MTR 55A

コンクリート
カッター



MCD 23ADX



MCD 25ADX

特殊建設機械メーカー 三笠産業

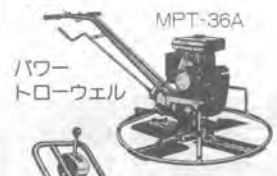
- 本社 東京都千代田区錦糸町1丁目4番3号 TEL.03(292)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 TEL.011(892)6920代
- 仙台営業所 仙台市卸町5-1-16 TEL.022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市朝之内324(コタカビル) TEL.025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日町市緑町3-4 TEL.0487(34)2401代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区総発売元

三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 TEL.06(541)9631代表

●営業所 名古屋 / 福岡



MPT-36A

パワー
トローウェル

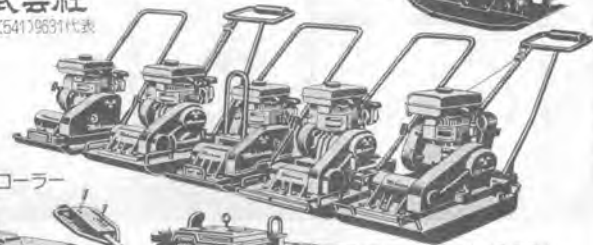


R85

バイプロコンパクター



MCD 33



MVC-52H
MVC-70G
MVC-77
MVC-80G
MVC-110H
プレート
コンパクター



MCD 4DX



MR-5G



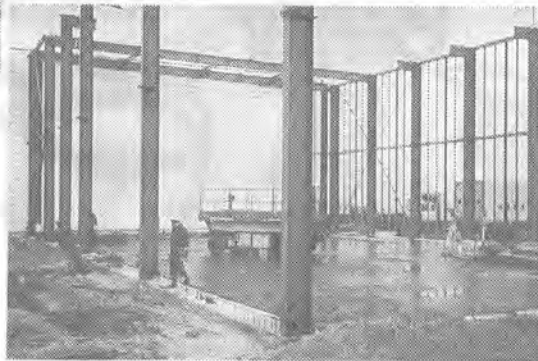
MR-6DA

バイブレーションローラー



▲高松市内繁華街で建築現場への資材搬入に道路タイル養生にゴムマット稼働。

岡山市内S造高所作業車使用時、▶スラブ養生にゴムマット稼働。



広告制作 ニッケンダイカリース ㈱

ぬかるみ、軟弱地の現場に敷くだけ/ 便利なゴムマット。タテ2mヨコ1m厚さ2cmの使い易い形で重さ48kgと軽量です。これで現場も安全です。

足もと安全。 ニッケンのゴムマット。



レンタルのニッケン

東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル 03(593)1551

無料電話▶0120-14-4141 (最寄の支店に
ヨイヨイ つながります。)

NEW MOVEMENT EXEN



一歩先ゆく高性能群。

コンクリートカッターシリーズ



フレキシブルポンプシリーズ



ダイヤモンドドリル
シリーズ



軽便バイブレータ
シリーズ



高周波48Vバイブレータシリーズ



高周波トランジスタインバータ



高周波エンジン発電機

先進の技術、

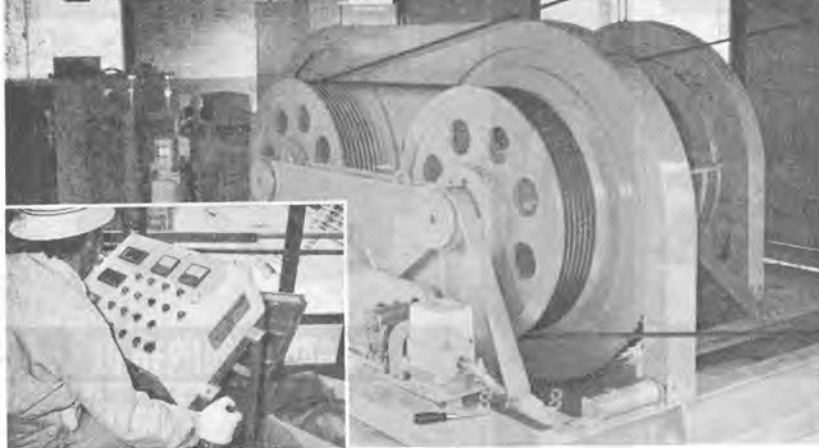
EXEN 振動応用技術の、エクセン。
林バイブレータ株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎ 03(434)8451 FAX 03-432-7709
大阪支店 〒565 大阪府豊中市上新田4-6-8 ☎ 06(831)3008 FAX 06-871-4282
草加工場 〒340 草加市稲荷5-26-1 ☎ 0489(31)1111

札幌営業所 ☎011(704)0851
仙台営業所 ☎022(259)0531
関越営業所 ☎0273(23)0771
名古屋営業所 ☎052(703)9977

広島営業所 ☎082(278)6868
高松営業所 ☎0878(82)7117
福岡営業所 ☎092(451)6616
鹿児島営業所 ☎0982(67)6611

南星のウインチ

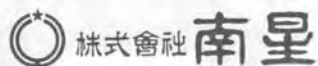


営業品目

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

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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



本社工場 熊本市十禅寺町4の4 ☎096(352)8191
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(504)0831
 支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

コンクリート ハッリ 機

重機取付式
(取付重機0.2以上)



コンクリート打継目ハッリ

- トンネル補修
- ダム工事
- 防波堤補修
- 連続地中壁

スパイク ハンマー

機種	能力 m^2/H	空気量 m^3/min
KA-200型	40	7
KA-100型	20	5
KA-60型(手持式)	6	2.1



三輪自走式

栗田さく岩機株式会社

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

道路機械の未来をめざす

小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



路上再生機

リミキサ及リベーバ / 2.3~4.0m



プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



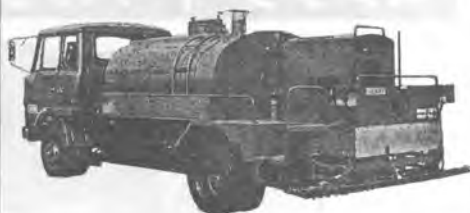
凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m³ / 自走及車載式



ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



エンジンスプレヤ

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



ハニタの道路機械

範多機械株式会社

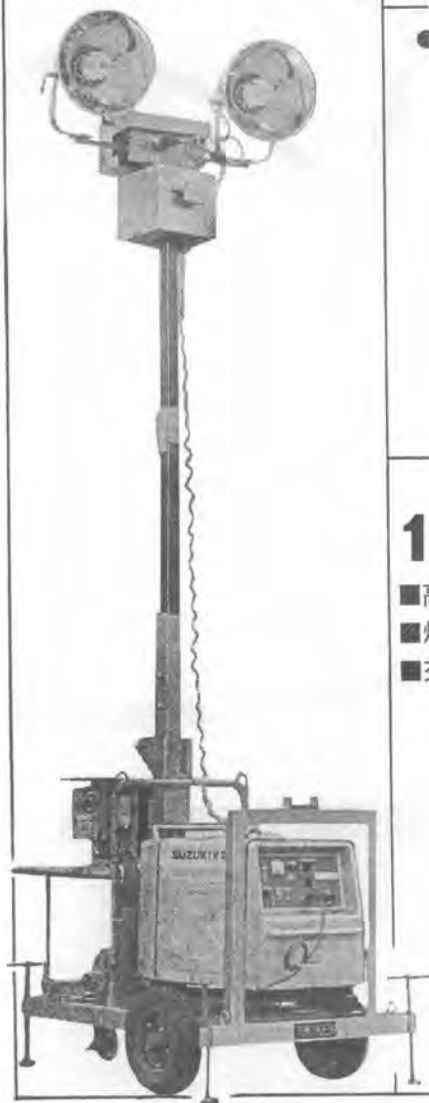
東京都板橋区三國1丁目50-15 TEL (03) 979-4311(代)
 大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL (06) 473-1741(代)
 福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL (092) 472-0127(代)

トクデン

トクデン投光機

●トップライトシリーズ

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



トクデンタンパー

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



プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

1台3役

- 高周波発電機
- 溶接機
- 交流発電機



特殊電機工業株式会社

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

浦和工場	浦和市田島10丁目5番10号	浦和	0488 (62)5321-3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南3丁目25番地15号	大阪	06 (581) 2576	〒650
九州営業所	福岡市博多区諸岡4丁目2-27	福岡	092 (572) 0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北6-1	札幌	011 (864) 1411	〒003
名古屋営業所	名古屋市港区南11番町4-11-21	名古屋	052 (651) 8301-2	〒455
仙台出張所	仙台市小田原大行院丁1番地	仙台	0222 (93) 0563	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	新潟	0252 (75) 3543	〒950
広島出張所	広島市安佐南区沼田町伴4217-3	広島	082 (848) 4603	〒731-31
山梨出張所	山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837	勝沼	05534 (4) 2555	〒409-13
松山事務所	松山市竹原町2丁目15番38号	松山	0899 (32) 4097	〒790



FL50-I

HST搭載・強力ホイールローダ

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



HST — それはテクノロジーイノベーション

	FL35-II	FL50-I	FL60-I	FL80-I	FL120-I	FL150-I	FL160A	FL200-I	FL270-I	FL330-I	FL460
バケット容量	0.35m ³	0.5m ³	0.55m ³	0.8m ³	1.3m ³	1.5m ³	1.6m ³	2.0m ³	2.7m ³	3.3m ³	4.6m ³
定格出力	28PS	38PS	42PS	52PS	85PS	105PS	105PS	135PS	180PS	220PS	300PS
機械重量	2,380kg	3,300kg	3,540kg	4,550kg	7,165kg	9,260kg	9,175kg	12,720kg	15,055kg	19,265kg	28,500kg

古河機械金属
(旧) 古河鉱業

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-0484

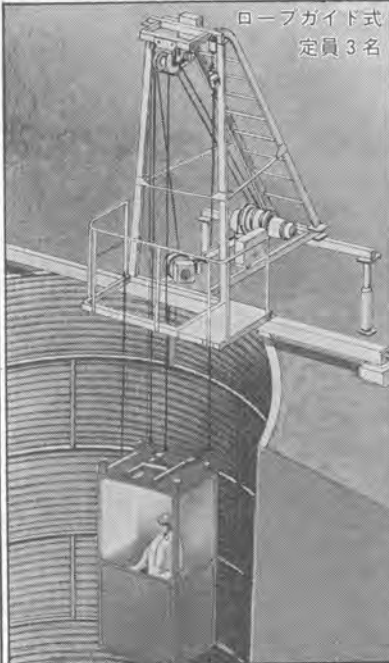
大阪支社 ☎(06)344-2531 名古屋支店 ☎(052)561-4586
 岡山建機センター ☎(0862)79-2325 名古屋建機センター ☎(0568)72-1585
 九州支店 ☎(092)741-2261 仙台支店 ☎(022)221-3531
 九州建機センター ☎(092)924-3441 東北建機センター ☎(022)384-1301
 札幌支店 ☎(011)785-1821 壬生工場 ☎(0282)82-3111
 北海道建機センター ☎(011)784-9644 古河建機販売所 ☎(0484)21-3733

豊富な実績

カホ製品

工事用
エレベーター

大幅な
能率up!

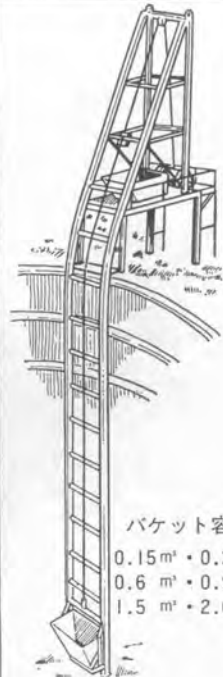


ロープガイド式
定員 3名

スロープカー 定員 4名～8名
登坂能力 30°



オートリフト



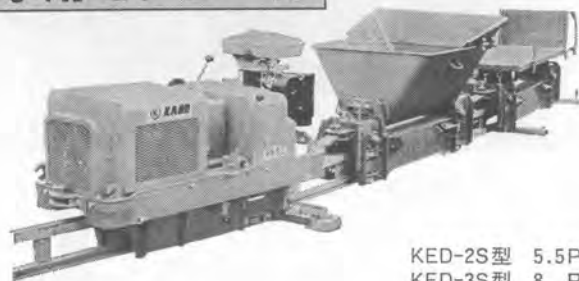
バケット容量
0.15 m³ × 0.25 m³
0.6 m³ × 0.9 m³
1.5 m³ × 2.0 m³



チビホー

バケット容量
0.02～0.03 m³

工事用モノレール



KED-2S型 5.5PS
KED-3S型 8 PS

新交通システム



車両速度 36 km/h 定員 4名～10名

製造元



株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 TEL 0948-72-0390(代)
東京支店 TEL 03-295-1631(代) 札幌営業所 TEL 011-561-5371 仙台営業所 TEL 0222-62-1595
大阪営業所 TEL 06-241-1671(代) 広島営業所 TEL 082-247-1790

発売元



日鉄鉱業株式会社
日鉄鉱機械販売株式会社

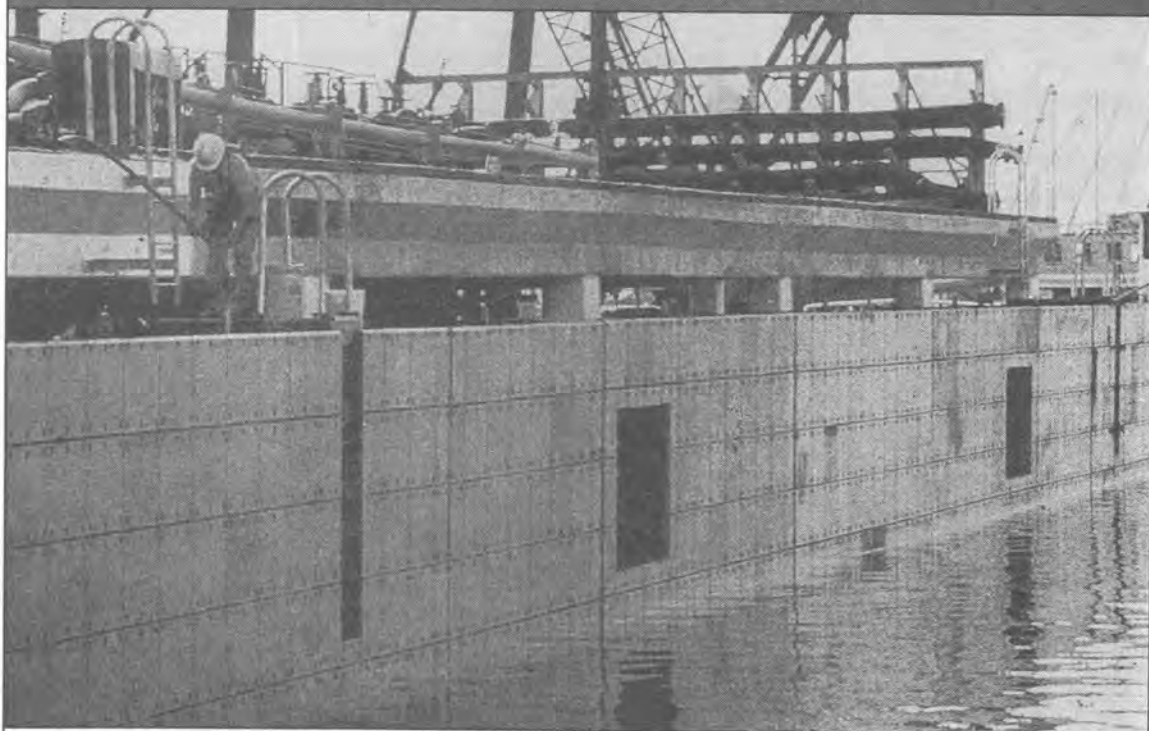
総代理店

本 社 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F) TEL 03-295-2501(代)
北海道支店(011) 561-5371 東北支店(0222) 65-2411 大阪支店(06) 252-7281 九州支店(092) 711-1022

CLEAN, GENTLE, yet TOUGH

ふじつぼも寄せつけない。 タブで優しいフェンダー・トップ 「タイバー」。

抜群の非付着性・耐衝撃性。接触金属を傷つけず、自らも摩耗しない
超高分子量ポリエチレン(UHMW-PE)。



1981年に、岸壁の防舷装置としてとりつけられた超高分子量ポリエチレン「タイバー」が、現在でも、藻やふじつぼの付着もなく、ほとんど摩耗もしないで、立派な機能を発揮しています。

しかもすぐれた耐候処方が、長年にわたる耐水性を保持するとともに、やっかいな結氷を防止しています。

〈タイバー製品の種類〉

- ▶板：超高耐摩耗、静電防止、耐候などの各種グレード
- ▶丸棒：直径10～200mmまでのサイズ
- ▶パイプ：ローラー・スリーピング、その他の用途
- ▶タイバー・ゴム・プレート：接着取りつけ、曲面用
- ▶ガイド・レール、異形品、長尺ボード、溶接棒など

ツツナカ・ポリハイ株式会社

東京本社 〒112 東京都文京区小石川1-17とみんビル ☎03-816-2118 FAX.03-814-5702 大阪営業所 〒541 大阪市中央区道修町3-5-11日本板硝子ビル ☎06-229-5143 FAX.06-229-5011

アスファルト L・Cアスファルトタンク オンリー プラント タンク

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

省力エネルギー(キロワット表)

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

ランニングコスト年費比較表(例算=20トンタンク2基)

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

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

L・Cアスファルトタンクの4大特徴

1 電気熱交換器

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

2 フロート式吸入口

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

3 ノーマンコントロール盤(自動温度制御盤)

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

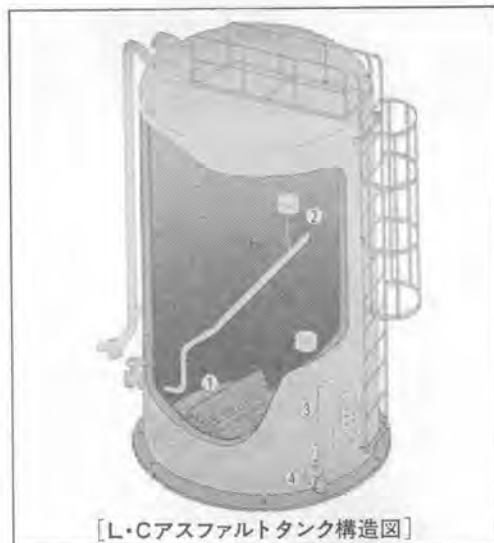
4 レベル計(アスファルト残量指示計)

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

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

●●●●ぜひ御一報、御利用下さい。●●●●

[前田グループ省エネ推奨受領]



[L・Cアスファルトタンク構造図]

割賦販売も御利用下さい。

設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

[省エネ診断]

■高効率電気使用方法
を見出すモニター
テープ記録

動力 3φ 500KVA

電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

時刻	電力(KVA)	電圧(V)
02:00	8	24
03:00	8	24
04:00	38	71
05:00	28	24
06:00	30	140
07:00	33	159
08:00	34	130
09:00	34	168
10:00	33	147
11:00	37	155
12:00	37	134
13:00	8	24
14:00	8	24
15:00	8	24
16:00	8	24
17:00	8	24
18:00	8	24
19:00	8	24
20:00	8	24
21:00	8	24
22:00	8	24
23:00	8	24
合計	520	300

株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田7の1の10 ☎(03)492-0051

マサゴの電動油圧式バケット

8.0M³鉄鉱石用電動油圧グラブバケット



2.0M³岩石用電動油圧ポリリップ型バケット

グラブバケット・ポリリップ型バケットの特長

- どんなクレーンにもつけられる。
- 操作が極めて簡単。
- 掴み力が大きい。
- 機構が簡単で故障が少ない。
- 強度が強く、頑丈である。
- 耐摩耗性が高く長もちする。



電動油圧木材グラブ

木材グラブの特長(特許出願中)

- 電動機が小さいので使用電力が少ない。
- 開閉速度が非常に速いので高効率。
- 掴み力が大きい。(小さくも出来る切換式)
- 保持性能が非常に良いので安全である。
- 油温上昇が小さいので連続使用出来る。
- 本体が非常に頑丈に作られているので安心。
- 油の寿命が長くなるような設計なので、油交換が少なくてすむ。

バケットの専門メーカー



眞砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地
 電話(沼南)0471-91-4151(代) 千270-14
 大阪営業所 大阪市北区芝田2-3-14(白生ビル)
 電話(大阪)06-371-4751(代) 千530
 本社 東京都足立区南花畑1-1-8
 電話(東京)03-884-1636(代) 千121

多芸多才の マルチタレント

TAIYU DISTRIC

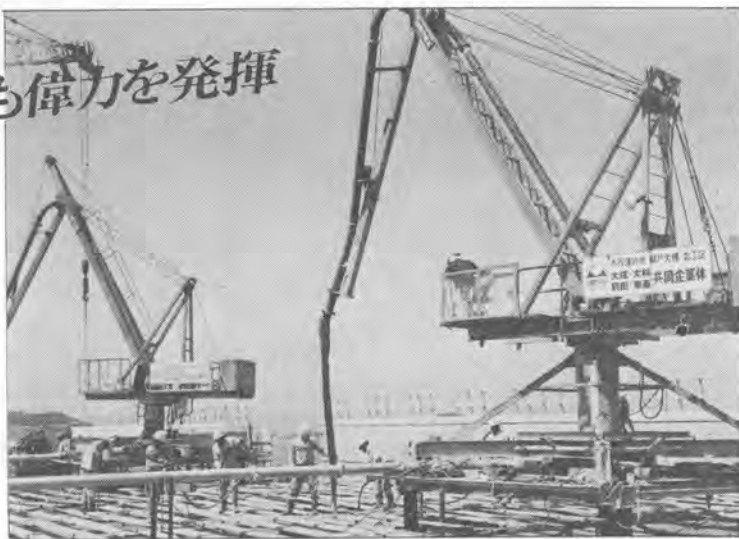
ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

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

★本四架橋でも偉力を発揮

本機はワイヤーロープ式で
ありますので……

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



(本四架橋現場設置例)

TAIYUのコンクリート打設関連機器

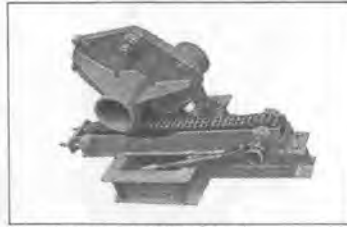
※オプション、特殊仕様等なんなりとお申しつけ下さい。



●手動式ディストリビューター



●油圧式ディストリビューター



●コンクリート分岐バルブ

Creative technology TAIYU



大裕鉄工株式会社

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

道路建設・維持補修

路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を
ヒーターなしで切削する。 **型式:MRH-50**
切削材を自動的に車に積載 **型式:MRH-60**



アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



アスファルト ディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



 株式会社 堀田鉄工所

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



いつも

開拓者。

道なき道を歩むとしたら、自分が道しるべとなるしかない。これらから油圧ショベルは、どんな針路をとるべきか。キヤタビラーが進めているのは、機械の基本、本質から考え抜いて、油圧ショベルの基準を「新すること」いま、日に日に新しくしています。性能はこうでなければならぬ。機構はこれ以外にない。精度、強度、ひとつひとつにキヤタビラー独自のものさし。たえず書き改められる基準を同じさなければ、キヤタビラーと呼ぶ資格はない。ただの鉄くずと同じなのだ。そんな考え方で、設計も、品質も、つきつきと油圧ショベルの常識を変えてしまいました。でも、私たちにこそは当たり前前の水準に達したまでです。基準はあくまでも、キヤタビラー自身。あのキヤタビラーのフルドーザ、ホイールローダーこそが競争相手です。世界の建設機械の規準とされるキヤタビラー。私たちが送り出すものには、世界に責任があります。建設機械の開拓者は、油圧ショベルの明日をもっと大きく、もっと厳しく見えています。

CAT
油圧ショベル

つぎつぎと、発見

新キヤタビラー三菱

販売本部 〒107 東京都港区赤坂八丁目1-22 電話(03)5474-6833

YBMは地盤改良の システムメーカーです

自走式地盤改良機
SS-60/SS-30



バックホウ搭載型
地盤改良機
SS-60BH
SS-30BH



ジェットグラウト
ポンプ

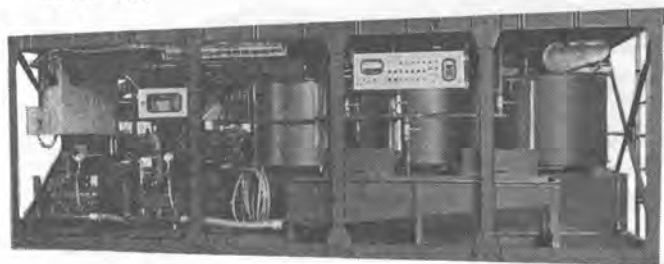
SG-75
SG-100



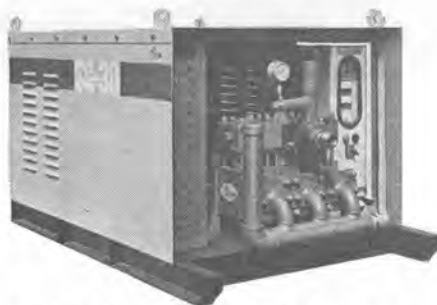
グラウト流量計
YMF-120A



地盤改良プラント
SMP-360



高圧注入ポンプ
SG-30V



YBMの地盤改良システムは、空港・港湾・河川・都市土木等未来を見つめた工事に活躍しています。



製造元 **株式会社 吉田鉄工**

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

本社・工場 佐賀県唐津市原1534 TEL.(09557)7-1121 〒847

FAX.(09557)7-0535 TELEX.747628 YBM RIJ

東京支社 東京都港区芝大門1丁目3番地6号(喜多ビル3F) TEL.(03)433-0525 〒105

FAX.(03)433-0524 TELEX.02427142 YBM TOK

磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。



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

★潤滑油に関する資料は、下記宛にご請求ください。

 **コスモ石油株式会社**

〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号東芝ビル (潤滑油部)



APOLLOIL

出光

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

アポロイル スーパーディーゼลมルチ

建設機械用高性能マルチグレードオイル CD_{Class} 10W/30, 15W/40



油種統一・省燃費で工事コストを削減!

●エンジンに

●油圧システムに

●パワーシフトトランスミッションに

出光興産株式会社 〒100 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号 ☎<03>213-3145

優れているから、2年連続の支持を受けました。



通商産業省選定
グッドデザイン商品

●830

●キャabinはオプションです

●TCM800シリーズ

機種	バケット容量 (m ³)	常用荷重 (kg)	定格出力 (ps/rpm)	自重 (kg)
808A	0.35	560	28/2,400	2,340
810A	0.45	720	36/2,400	2,600
815	0.6	980	52/2,800	3,880
820	0.8	1,300	52/2,800	4,580
830	1.2	1,920	83/2,100	6,400
835	1.5	2,400	110/2,350	8,000
840	1.8	2,880	125/2,200	9,720
850	2.3	3,680	160/2,200	13,100
860	2.7	4,320	180/2,200	15,100
870	3.5	5,600	240/2,200	19,750
890	5.5	9,900	415/2,000	41,800

62年度も通商産業省グッドデザイン商品(産業機械部門)に、TCMの830が選定されました。

870に続いて2年連続の快挙です。

39年間、一貫した設計思想で品質を追求し続けてきた確かな技術への証しです。

優れた技術と性能を誇るTCMの800シリーズは、いまホイールロードの最高峰へ――。

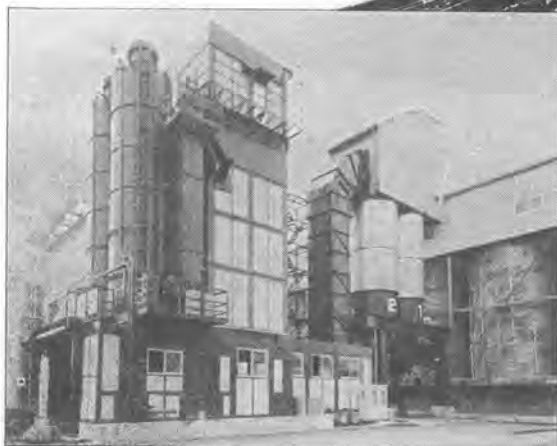
TCM®東洋運搬機株式会社

本社 東京都港区西新橋1-15-10 ☎06(44)918100 東京支社 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(59)114560
大阪支社 大阪府西淀川区1-15-10 ☎06(44)918100

TCMホイールロード

次の時代を見つめると
アスファルトプラントは、こうなる。

最先端技術を30年の実績で磨いた新しい形。



進展する自動車社会、多極分散型国土の形成、地域社会の活性化……と、道路整備はいま急務とされ、その長期計画も着々と実現化しています。こうしたニーズに適応するのが、日工のBIG TOP。大容量ホットビンやOA生産システム、リサイクル設備など、多品種少量生産に即応できる環境適応形。30年の実績をベースに、もてる技術を結集して開発した自信作です。

- 多品種少量生産が可能な大容量ホットビン ●コスト低減を実現するヒートバックドライヤ ●高精度電子計量システム ●コンピュータ集中管理 ●45°羽根のスパイラルフローミキサ

合材販売専用
BoNDシリーズ

BIG TOP



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

本社/〒674 明石市大久保町江井島1013-1 TEL (078) 947-3131(代)

■営業所

北海道 (011) 231-0441 東北 (022) 266-2601 東京 (03) 294-8129 長野 (0262) 28-8340 東海 (052) 203-0315
北陸 (0762) 91-1303 近畿 (06) 323-0561 近畿西 (0792) 88-3301 中国 (082) 221-7423 四国 (0878) 33-3209
九州 (092) 574-6211 南九州 (0992) 26-2156 ■出張所/松山 (0899) 33-3061

東京技術サービスセンター TEL (0471) 22-4611 明石技術サービスセンター TEL (078) 947-3191

あらゆる現場であらゆる用途で

多彩に活躍するデンヨー製製品

プロの支持を集める**エンジン溶接機** 100 500A

BLW-280SSW

溶接品質の高さで、現場最前線のプロフェッショナルからも大きな信頼を集めるエンジン溶接機。デンヨーならではの高技術で低騒音化、省エネ化に成功す

るとともに、すぐれた品質と高機能の実現によって、国内65%という圧倒的なシェアを誇ります。昭和34年に日本初の小型高速エンジン溶接機を開発して以来、ニーズに応じて幅広いラインナップを展開させてきたデンヨーのエンジン溶接機。現在、国内・海外のさまざまな国家プロジェクトでもその実力をフルに発揮しています。

安定電力を生み出す**エンジン発電機** 0.5 - 800kVA

DCA-60SPH

「動く発電所」としてさまざまな分野に確かな電力を供給しているデンヨーのエンジン発電機。±1.0%をも可能にした極小の電圧変動率と最小の波形歪み。建

設現場の動力源としてだけでなく、つねに安定した電力が要求される病院、通信機、TV中継車をはじめ、非常時の緊急用設備、屋外イベントやレジャー施設、離島や農林水産業などの電源としても利用されています。国内で35%以上のシェアを獲得。海外でも評価が高く、各地のきびしい環境下で信頼性と耐久性を実証しています。

高効率の**エンジンコンプレッサー** 1.4 26.9ⁱⁿ min

DPS-90SSB2

全国各地の建設工事で活躍し、厚い信頼性で親しまれているデンヨーのエンジンコンプレッサー。空気を自由にコントロールし、効率のよい

エネルギーを生み出すとともに、低燃費、低騒音の快適作業を実現しています。使用状況や用途に応じて機種バリエーションも充実。シェアは国内市場で25%以上を占めています。産業の発展とニーズの高度化にともない利用範囲が広がり、重要なエネルギー源としての価値をますます高めています。

— 営業所 —

札幌 011 (862) 1221	仙台 022 (286) 2511	北関東 0272 (51) 1931
東京 03 (228) 2211	横浜 045 (774) 0321	静岡 0542 (61) 3259
名古屋 052 (935) 0621	金沢 0762 (91) 1231	大阪 06 (488) 7131
高松 0878 (74) 3301	広島 082 (255) 6601	福岡 092 (503) 3553

出張所 / 全国主要38都市

● 技術で明日を築く ●



デンヨー株式会社

本社：〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL03(228) 1111 (大代表)

アクア スーパ-

ポンプを移動せずに半径100mの
あらゆる排水が

底水残水の完全排水、高真空能力を活かした脱水、高濃度ヘドロの回収、
幅広く使える高性能で多機能型の新型スーパ-

アクア・スーパ- SW-37



特 長

●真空性能

真空発生装置は、磨摩による性能低下が殆んどない新設計のエジェクターを使用、真空到達度は-740mmHgと強力なので長距離吸引が可能

●吸引空気量

空気の水を吸引する残水処理機の性能を左右する吸引空気量は、450mmHgにおいて300ℓ/minの高性能を発揮、これにより最後の一滴まで完全に吸い取り残水0を実現

●排水性能

エジェクター専用特殊ポンプの採用と新設計の回収タンクの合併効果により、標準仕様（揚程5m）での排水性能は毎分200ℓ/minと向上

●ポンプ移動不要

吸引ホースは100mまで延長可能、従って一度スーパ-をセットすれば半径100mをホース一本でカバーできます

SW-37

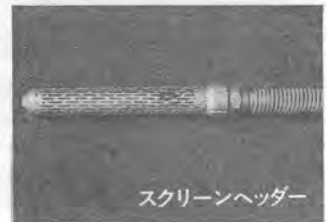


底面吸込口



隣間ノズル

アクア・スイーパーSW-37用
アタッチメント



スクリーンヘッダー

ホース一本で可能

高濃度、高比重混入泥水の回収には、
スケールタンク、ST-200を併用して下さい

用途

- 建築工事
地下室、各種ビットの洗浄水汚水吸引排水
- 推進工事
切羽湧水の排水に最適なホース吸引排水
- シールド工事
二次履工時のインバート残水処理
- グラウト工事
削孔キリコの泥水を孔口で完全に回収
- ダム工事
岩盤洗浄水の回収、RCD工法での打設直前の残水回収
- トンネル工事
一切羽周りでの湧水回収

スケールタンク ST-200



寸法	全長 1060mm
	全巾 640mm
	全高 910mm

小型の残水処理機も
ございます。

JSP-4(100V)
JSP-8(200V)



サンエー工業株式会社

本社営業部	〒176 東京都練馬区羽沢 3-39-1	☎03-557-2333 FAX.03-557-2597
千葉営業所	〒272-01 千葉県市川市塩浜 2-22	☎0473-95-1521 FAX.0473-99-5395
京浜営業所	〒230 神奈川県横浜市鶴見区尻手 3-5-28	☎045-571-4711 FAX.045-571-4713
北関東営業所	〒369-03 埼玉県児玉郡上里町長浜 377	☎0495-33-4431 FAX.0495-33-4432
茨城営業所	〒302-02 茨城県筑波郡谷和原村大字筒戸 2180	☎029752-6000 FAX.029752-6001
仙台営業所	〒983 宮城県仙台市宮城野区日の出町 3-8-16	☎022-284-5081 FAX.022-284-5080
青森営業所	〒030-11 青森県青森市油川字岡田 39-1	☎0177-88-1041 FAX.0177-88-6872
北海道営業所	〒061-13 北海道恵庭市島松寿町 2-6-3	☎0123-36-3121 FAX.0123-33-7328
名古屋営業所	〒485 愛知県小牧市大字三ツ刈字南播州 1241-1	☎0568-75-2275 FAX.0568-75-2276

KOBELCO

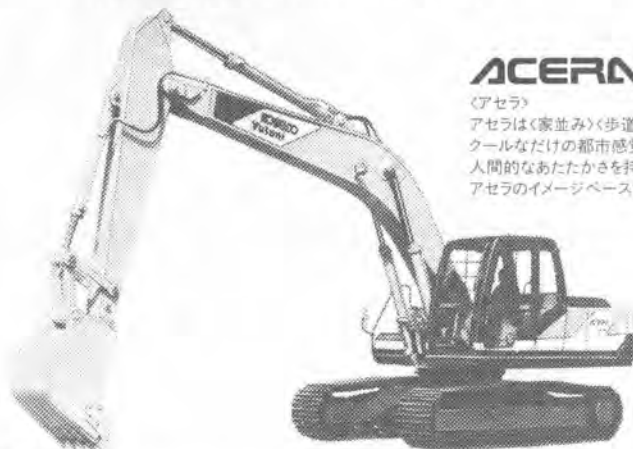


快感。遊感。未来感。超高感度ショベル "ACERA" 誕生!

人はまず、その思い通りの操作性にある種の感動すら覚えるだろう。まだ、誰も知らぬ洗練のテクノロジーの味わいがそこにはある。しかし、この最新、最強のマシンに実現されたのは、そればかりではない。これからの時代が求めずにはいられない快適性とはなにか。ACERAほど鮮烈な答を私たちはかつて知らない。ゆとりの新次元へ、ACERA-

ACERA

INTELLIGENT EXCAVATOR



ACERA

〈アセラ〉

アセラは〈家並み〉〈歩道〉を意味するスペイン語。クールなだけの都市感覚ではなく、人間的なあたたかさを持った表情の街並みが、アセラのイメージベースです。



神鋼コベルコ建機

本社 〒115 東京都渋谷区神宮前6丁目27番8号 ☎03-797-7111



アップ!

旋回幅が 小 幅 になつて、 作業効率を

大 幅



パワフル超小旋回だから、狭い現場もフル回転。

ランディシリーズの精鋭「超小旋回タイプ」は、都市でも頼もしい。コンパクトな車体で大きな作業能率を実現し、さらに車幅内での360度全回転を見事にクリア。一般土木工事はもちろん、入り組んだ路地裏や道路片側車線内での工事など、都市での難所、難題に、高稼働を発揮します。輝く未来のために、小さな体で大きな仕事をスマートにこなす、ランディ・超小旋回タイプ。都市に選ばれた、小さな巨人です。

超小旋回タイプ

EX60UR・URG
EX50UR・URG



日立建機

日立建機株式会社 東京都千代田区大塚町2-6-2(日本ビル)
〒100 ☎ダイヤルイン1031245-6361 営業企画部



TSURUMI PUMP

現場に合わせて お届けします

時進日歩……と言えるほど進展する土木・建設技術
60余年の実績を持つツルミは技術開発にサービス体制に
あらゆるニーズに遅れる事なく、システム機器メーカーとして
トータルプランにお応えし続けます。



吸水機能

- バキューマー EV型
- ダイナミックス DX型
- ベセスムレーター WB-5型
- バキュームレーター JV型
- ジェットバキューマー

排水機能

- 高揚程ポンプ KTV-KTZ-GH型
- 工事用ハイスピンポンプ HSP-HK2型
- 工事用沈没ポンプ HY-KRS型
- 耐蝕水ポンプ KRS-KTV-KTZ-GH NK22-DW型

移送機能

- 形入用ポンプ KTV-KTZ型
- サント用ポンプ NK22-GPNE-GPT-GS2型
- 兼型サント用ポンプ SHD-S型
- 兼型中継用 SHD-S型
- 陸上可変速ポンプ VS型

高圧噴射機能

- ハイフレックスターリフト HPL型
- ハイフレックスチャー HPJ型
- ハイブレードジェット HPU-SJE型
- スーパージェット



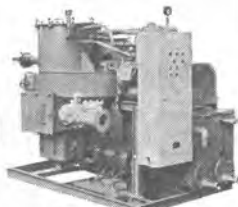
HK2型



HPJ-SJE型



SHD型



EV-15WA型



未来への流れをつくる技術のツルミ

株式会社 鶴見製作所

大阪本店 〒538 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番40号
東京本社 〒110 東京都台東区台東4-27-4(アイデアル第5ビル)

☎(06)911-2351(代)
☎(03)833-9765(代)

北海道(支) ☎(011)731-8385
東京(支) ☎(03) 833-0331
北陸(支) ☎(0762)68-2761
近畿(支) ☎(06) 541-8336
四国(支) ☎(0878)43-5133

東北(支) ☎(022)284-4107
新潟(支) ☎(0258)46-5050
中部(支) ☎(052)481-8181
中国(支) ☎(0829)23-5171
九州(支) ☎(092)431-0371

旭川・函館・青森・郡山・盛岡・山形・前橋・宇都宮・大宮・
千葉・横浜・松本・長野・水戸・新潟・富山・福井・四日市・
静岡・岐阜・沼津・浜松・京都・神戸・姫路・徳島・和歌山・
奈良・阪南・岡山・山口・米子・松山・徳島・北九州・熊本・
鹿児島・沖縄・大分・長崎

どこでも信頼をうける!!

振動ローラー

両輪／駆動 ステアリング軽快
サイド転圧可能

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



明和 製品

ハンドローラー

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



自走式高所作業車

明和ハイリフト

パイプ・プレート

タンパランマー

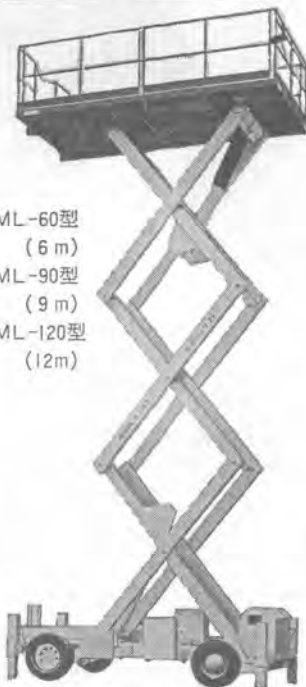
エンジン直結式
オイル自動循環式

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



新製品

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



アスファルト舗装・
表面整形・補修

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



SPK-PPF 振動ローラー

センターピン方式
アスファルト舗装最適

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



コンクリート カッター



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

(S) 株式会社 明和製作所

川口市青木1丁目18-2 千332

本社・工場	Tel. (0482) 代表(51)4525-9	FAX. (0482)56-0409
大阪	Tel. (06) 961-0747-8	FAX. (06) 961-9303
名古屋	Tel. (052) 361-5285-6	FAX. (052)361-5257
福岡	Tel. (092) 411-0878・4991	FAX. (092)471-6098
福岡	Tel. (022) 236-0235-7	FAX. (022)236-0237
仙台	Tel. (082) 293-3977・3758	FAX. (082)295-2022
広島	Tel. (011) 822-0064	FAX. (011)831-5160
札幌		

高性能集塵機 コンパクトバグ

RE-70C

■ 3大特色

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



■ 用途

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

■ 仕様書

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

■ オプション

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

株式会社 流機 エンジニアリング

本社 〒108 東京都港区芝5-16-7(いのせビル)
☎(03)452-7400代表 FAX(03)452-5370
大阪営業所 〒530 大阪市北区太融寺町2-17(太融寺ビル)
☎(06)315-1831代表 FAX(06)313-0561

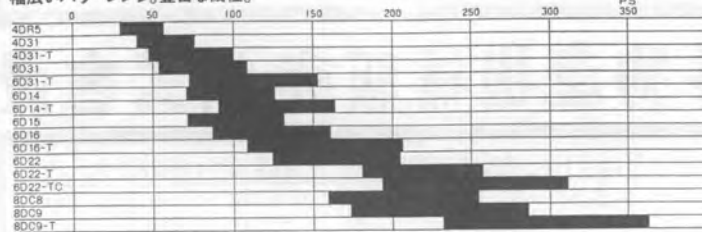
「エンジンの三菱」です。

自動車用エンジンで実証済みの技術を十二分に生かした確かな品質。
 三菱産業用エンジンは高出力・高トルク・低振動に加え、耐久性や経済性も抜群です。その信頼性は伝説を誇る「エンジンの三菱」ならではの。また全国ネットのサービス網による完ぺきなアフターサービスが安心をお約束します。



- 2.6ℓ～16ℓまで多彩なパワー・バリエーション。
- 自動車の技術を生かした高品質なエンジンづくり。
- 大量生産により、高度な均一性を低コストで達成。

幅広いパワーレンジ。豊富な機種。



6D22-TC型インタークーラー付直噴エンジン

三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社 本社産業エンジン部
 東京都港区芝五丁目33番8号 電話(03)456-1111

New Motoring Wave 新技術をときめきに MMC 三菱自動車

豊和ウエインスーパー

エア一式道路清掃車 清掃機構に 空気循環システム

HA90

(7 ton シャーシー)

◇ほこり立ちが少く清掃仕上がりが良い。

◇塵埃積載量大きく作業能率が向上。

◇清掃巾が大きく効率が良い。

HA70

(3 ton シャーシー)

◇最小回転半径が小さく小廻りがきく。

◇集水枡の清掃もオプションで可能。



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社

総販売元  **三井物産機械販売株式会社**

本社 〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL 03(436)2851 大代表

札幌営業所 011-271-3651	東京営業所 03-436-2871	鹿児島営業所 0992-26-3081
仙台営業所 022-291-6280	名古屋営業所 052-961-3751	盛岡出張所 0196-25-5250
新潟営業所 025-247-8381	大阪営業所 06-352-2221	北陸出張所 0764-32-2610
長野営業所 0262-26-2391	広島営業所 082-227-1801	那覇出張所 0988-63-0781
宇都宮営業所 0286-34-7241	福岡営業所 092-431-6761	産業設備営業室 03-436-2861

1990年(平成2年)1月号PR目次

—C—

コスモ石油(株)……………後付 23

—D—

デンヨー(株)……………後付 27

(社)土木学会……………# 8

—F—

古河機械金属(株)……………後付 14

—H—

林バイブレーター(株)……………後付 10

範多機械(株)……………# 12

日立建機(株)……………# 31

(株)堀田鉄工所……………# 20

—I—

INGERSOLL-RAND……………後付 7

出光興産(株)……………# 24

—K—

栗田さく岩機(株)……………後付 11

(株)小松製作所……………# 2

—M—

マルマ重車輛(株)……………後付 4

眞砂工業(株)……………# 18

丸善工業(株)……………表紙 2

丸友機械(株)……………後付 1

三笠産業(株)……………# 9

三井物産機械販売(株)……………# 36

三菱自動車工業(株)……………# 35

(株)明和製作所……………# 33

—N—

(株)ニチユウ	後付	17
内外機器(株)	＃	5
(株)南星	＃	11
日工(株)	＃	26
日鉄鋳機械販売(株)	表紙 2・	＃ 15

—O—

オカダ アイオン(株)	後付	3
-------------	----	---

—R—

(株)レンタルのニッケン	後付	10
(株)流機エンジニアリング	＃	34

—S—

サンエー工業(株)	後付	28・29
新キャタピラー三菱(株)	後付	21
神鋼コベルコ建機(株)	＃	30
新電気(株)	表紙	4

—T—

ツツナカ・ポリハイ(株)	後付	16
大裕鉄工(株)	＃	19
(株)鶴見製作所	＃	32
(株)東京計器	＃	20
東京流機製造(株)	表紙	2
東洋運搬機(株)	後付	25
(株)東洋内燃機工業社	＃	6
特殊電機工業(株)	＃	13

—Y—

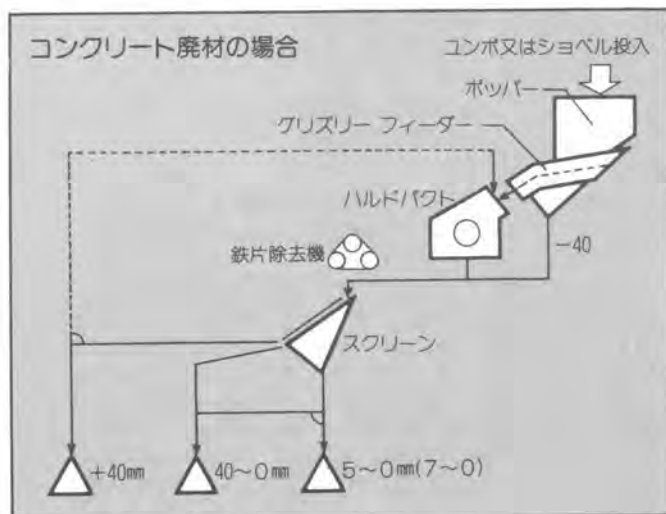
(株)吉田鉄工所	後付	22
吉永機械(株)	＃	1



廃材を100%再生する
 抜群の処理能力

廃材再生処理プラント

コンクリートやアスファルトの廃材を破砕し鉄片などを選別、
 処理、経済的な骨材として再生させる画期的プラント。



■ ハードバクト一台で一挙に目的の産物が得られます。

- 500mmの大塊から一挙に、40mm以下の粒形のよい目的の産物ができます。
- 設備面積が小さくてすみずみ。
- 設備費が安く仕上がります。
- 運転管理が容易です。

■ 鉄筋が着いたコンクリート廃材をそのまま処理できます。

■ 夏季でもアスファルトが居付きません。

発売元

日鉄鉱業株式会社
 総代理店
日鉄鉱機械販売株式会社

東京都千代田区神田駿河台2-8(潮川ビル) ☎03/295-2501(代)
 北海道支店 ☎(011)561-5371(代) 東北支店 ☎(022)65-2411(代)
 大阪支店 ☎(06)252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701(代)
 九州支店 ☎(092)711-1022(代) 広島営業所 ☎(0822)43-1924(代)





- ◆ 泥水加圧式シールド工法用機器
 - ◆ 泥水加圧推進工法用機器
 - ◆ 各種検出器
 - ◆ 泥水輸送・環流ポンプ
 - ◆ 推進用可変元押油圧ジャッキ
 - ◆ 泥水シールド用泥水処理装置
 - ◆ NATM(ナトム)工法関連機器
 - ◆ グラウト・モルタル流量計
 - ◆ インバクトドリル・引抜ジャッキ
 - ◆ JV工法機械
(VX・LSV・パイプロ)
 - ◆ ニューマチックケーソン及び
圧気シールド工法用機械
 - ◆ OA機器・パーソナルコンピュータ
・ワードプロセッサ
- ◆ レンタカー
 - ◆ 高所作業車
 - ◆ 車両系重機
 - ◆ 水中ポンプ
 - ◆ 発電機・溶接機
 - ◆ コンプレッサー・空気工具
 - ◆ バイブレーター
 - ◆ 輾圧・道路機械
 - ◆ 小型機械・電動工具
 - ◆ 送風機
 - ◆ 洗浄機・掃除機
 - ◆ 中和・散水装置
 - ◆ ベルトコンベア
 - ◆ ハウス・トイレ・備品
 - ◆ シーズン商品

エンジニアリング事業部 ☎03 (864)7611 情報システム事業部 ☎03 (949)5151 東京地区 ☎03 (687)1411 北関東地区 ☎048(623)2748 千葉地区 ☎0436(43)3511 水戸地区 ☎0292(95)0261 横浜地区 ☎045(335)5030 名古屋地区 ☎0568(77)6220	大阪地区 ☎06 (554)0212 南東北地区 ☎022(285)3111 北東北地区 ☎0196(41)2813 北陸地区 ☎025(283)1411 長野新電気株 ☎0262(73)1411 新電気四国レンタル株 ☎0878(66)1450 九州建機レンタル株 ☎092(572)8111 新電気工業株 ☎03 (688)8721
--	---

確かな実績で信頼の輪をあげ続ける **CNE 新電気株式会社**®

本社 〒101 東京都千代田区岩本町1-5-13 秀和第2岩本町ビル
 電話 03-862-1411(代表) FAX 03-861-7544 営業本部

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 世屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515(代)

雑誌03435-1

建設の機械化
定価 一部 六七〇円(本体価格六五〇円)