

建設の機械化

1984

2

日本建設機械化協会



RK 200型
ラフテレーンクレーン
株式会社 神戸製鋼所



↑東京都の下水幹線工事現場。2NES100型で水平20m、
垂直30m送られてホッパーに投入されるシルト(スランプ 10cm)

→大阪府のKシールド作業現場。約1.2kmはなれた
ハイシンモノポンプから送られてくるエアモル
タルと凝結剤をセグメント裏に混合注入している。



〔用途〕

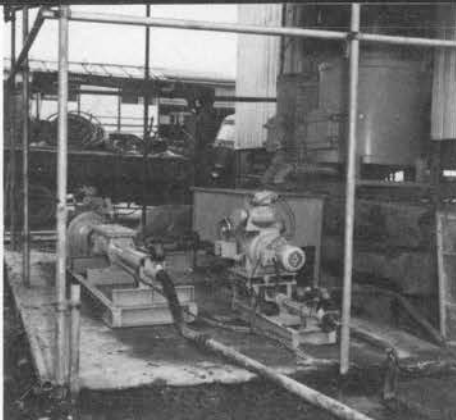
エアモルタル、砂入りモルタル、樹脂モルタル、セメント
トミルク、泥土、排土、脱水ケーキ、各種薬液、その他

エアモルタル、凝結剤、泥土の
パイプ移送に **ハイシン** モノポンプ。



↑東京都足立区千住の管渠シールド作業現場。
掘削機から送られてくる粘度の高い泥土をホッ
パー口へ受け、坑口まで圧送する2NES80型。

→福山市の下水道幹線工事現場でエアモルタル
と凝結剤を約1km先へ送るハイシンモノポン
プNM型(左)とNE型(右)の組シールド作業所



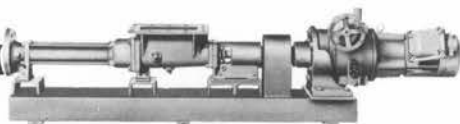
↓凝結剤用(NE型)



↓エアモルタル用(NM型)



吐出圧力
最高 **48** $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$



↑泥土排出用(NES型)

ハイシン

兵神装備株式会社

東京03-562-3995 名古屋052-232-1951 大阪06-533-3261 福岡092-953-1470
本社 神戸市兵庫区御崎本町1-1-54 営業部078-652-1107

目次

□巻頭言 ブルックリン橋に想う松崎 彬 磨 / 1

南北備讃瀬戸大橋の海底掘削山下 理雄 / 3
大塚 岩 男

南北備讃瀬戸大橋 3P・4Aケーソン製作施工山中 鷹 志 / 10

南北備讃瀬戸大橋
プレバックドコンクリート海中の施工坂本 光 重 / 16

因島大橋補剛桁架設香川 祐 次 / 23

グラビヤ—因島大橋建設現況
JCMA 第29回海外建設機械化視察団
—ROAD '83

JCMA 第29回海外建設機械化視察団報告 / 29
—ROAD '83 ほか

PC 杭生産設備とアスファルトコーティング設備の計画と施工
—マレーシア・ポートクラン火力発電所工事
.....加納 博 / 33
石井 力
岡野 実

大規模宅地造成工事における
測量業務のシステム化中西 英 行 / 39

□随想 紙一重に生かされている石田 淳 三 / 46

粗大れきを含む砂れき層での
矢板打ち工法の開発と施工実績丸田 龍二 / 48
豊福 範秀
渡辺 典

玉石混り砂れき層における
ウォータージェット工法による鋼矢板の打設大塚 卓 / 54

因島大橋点検補修用
下側面点検補修用作業車の製作土山 正 己 / 59

□新機種ニュース調査部会 / 64

□文献調査
舗装版破砕機の新機種 / ロングアームバックホウによる深い
溝の掘削 / 連続掘削ローダシステムによる運河の掘削
.....文献調査委員会 / 69

□統計
建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移
.....調査部会 / 72

行事一覧 / 73

編集後記(黒田・渡辺啓) / 76

◀表紙写真説明▶

RK 200 型ラフテレーンクレーン
株式会社 神戸製鋼所

本機は、従来のトラックマウントタイプでは這込めなかった狭い現場、泥ねい地、不整地等で容易に作業が可能なることを考慮して開発された油圧式クレーンである。運転席から走行・クレーン作業のすべての操作が完全にワンマンコントロールでき、現場間の移動もクラス最高の45 km/hr でスムーズである。また現場内でのつり荷走行も可能で、クランプ走行、4輪ステアリングと相まって作業効率のアップを図っている。

◀本機の主な仕様▶

最大つり上げ能力.....	20 t × 3.5 m
ブーム長さ.....	8.2~25.8 m
ジブ長さ.....	6.8 m
エンジン出力 (ターボチャージャー付)	180 PS/2,800 rpm
最高走行速度.....	45 km/hr
全装備重量.....	22.96 t

JCMA 第 30 回海外建設機械化視察団員募集

— 米国ルイジアナ河川博 (1984 年ルイジアナ万国博覧会) —

本協会は年度事業計画の一つとして、毎年海外視察団を派遣して海外の建設機械および施工技術を見聞し、わが国関係業界の発展に大いに寄与して参った次第です。ついで、昭和 59 年度も関係各位のご要望にお応えして下記要領により標記視察団を派遣することになりました。

今回の目的は 1984 年 5 月より開催される河川博 (万国博) の視察であり、このほか、ゴールデンゲートブリッジの補修工事、道路舗装工事、鉱山採掘状況等を見学し、帰国することといたしました。世界各国の河川に係る技術を知り、また米国の建設技術の成果と実状を見聞することはまことに意義あることと思います。

なにとぞ関係各位におかれては、本計画内容について十分ご検討いただき、ご賛同のうえ、参加ご希望の各位には締切日までにお申込み下さるようお願い申し上げます。

記

1. 期 日 5 月 21 日 (月) 出国
6 月 2 日 (土) 帰国 (13 日間)
2. 旅 程 次頁の通り
3. 訪 問 先 米 国
4. 専 門 視 察 ① 1984 年ルイジアナ河川博覧会視察 (1984 年ルイジアナ万国博覧会)
② 工事現場視察
5. 締 切 日 3 月 31 日 (土)
6. 参 加 費 毎 1 人 80 万円 (ただし参加人員 15 名未満の場合は若干増額となります)

≪この費用に含まれているもの≫

- ① 航空運賃……全工程エコノミークラス運賃
- ② バス料金……見学および移動のための専用バス料金
- ③ ホテル料金……上級ホテルの 2 人部屋に 2 人宛 (原則としてバス・トイレ付)
- ④ 食事料金……毎日 3 食 (機内食を含む)
- ⑤ チップ料金……団体行動に伴う一切のチップ
- ⑥ 使用料……成田空港施設使用料
- ⑦ 添乗員料金……全行程同一行動世話人およびガイド料
- ⑧ その他……東京シティエアーターミナルより成田までの往路バス料金および博覧会入場料等

≪この費用に含まれていないもの≫

- ① 旅券印紙代……1 回旅券 4,000 円
数次旅券 8,000 円
- ② 保険料金……任意であり、各自負担
- ③ お小遣、飲物、クリーニング、郵便、電話、その他自由行動中の経費等個人的性質のもの
- ④ 1 人部屋を希望される方の追加料金 (全行程 109,500 円)

《参加申込み後の取消し》

参加申込み後、都合で取消される場合は、渡航手数料とは別に次の手数料を申し受けます。

- ① 旅行出発前 30 日以内……………20%
- ② 旅行出発前 20 日以内……………30%
- ③ 旅行出発前 2 日以内または無連絡……50%
- ④ 旅行出発後の取消し…………… 100%
- ⑤ 旅行出発前に予定行動の申し出がなされたときは、宿泊代、食事代、サービス料等の払戻しができることもある。

▶旅 程

月 日	発 着 地	摘 要
5 月 21 日 (月)	東 京 (発) サンフランシスコ (着)	パンナムジャンボ機にてサンフランシスコへ。午後、サンフランシスコ市内見学 (サンフランシスコ泊)
22 日 (火)	サンフランシスコ	終日、ゴールデンゲートブリッジ補修工事その他土木工事視察 (サンフランシスコ泊)
23 日 (水)	サンフランシスコ (発) ツ ー ソ ン (着)	着後、ビューム航空機博物館視察 (ツーソン泊)
24 日 (木)	ツ ー ソ ン	終日、ANAMAX 鉱山会社、サファリタ露天掘銅山および郊外視察 (ツーソン泊)
25 日 (金)	ツ ー ソ ン (発) グラス経由 ニューオリンズ (着)	移 動
26 日 (土)	ニューオリンズ	ルイジアナ河川博視察 (ニューオリンズ泊)
27 日 (日)	ニューオリンズ	ルイジアナ河川博視察 (ニューオリンズ泊)
28 日 (月)	ニューオリンズ	終日、郊外ポンチャントレークコースウェイ等視察 (ニューオリンズ泊)
29 日 (火)	ニューオリンズ (発) ニ ュ ー ヨ ー ク (着)	移 動 (ニューヨーク泊)
30 日 (水)	ニ ュ ー ヨ ー ク	終日、ニューヨーク市マンハッタン地区市街道路補修工事視察 (ニューヨーク泊)
31 日 (木)	ニ ュ ー ヨ ー ク	終日、郊外ベラザノナローブリッジを含む公共施設 (ニューヨーク泊)
6 月 1 日 (金)	ニ ュ ー ヨ ー ク (発)	ニューヨークよりパンナムジャンボ機で大圏航路を一路成田へ (機中泊)
2 日 (土)	東 京 (着)	到着通関手続後解散

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取締役
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	石川 正夫	佐藤工業(株) 中央技術研究所理事次長
坪 質	本協会専務理事	神部 節男	(株)間組顧問
浅井新一郎	日本道路公団副総裁	伊丹 康夫	(株)トデック取締役社長
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	斎藤 二郎	(株)大林組技術研究所次長
中野 俊次	酒井重工業(株)東京工場 工場長付部長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械事業部事業部長付
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事 環境プラント事業部	塚原 重美	鹿島建設(株)技術研究所次長
田中 康之	北越工業(株)東京本社 総合企画室商品企画担当部長		

編集委員長 渡 辺 和 夫 本協会広報部会長

編 集 委 員

吉谷 進	本協会広報部会委員	新堀 義門	三菱重工業(株)建機事業部
酒井 永	本協会広報部会委員	高木 隆夫	キャタピラー三菱(株) 販売開発部市場開発課
松本 幸雄	本協会広報部会委員	横山 明生	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 販売管理部
中園 嘉治	本協会広報部会委員	岩井 宰	(株)間組土木本部技術部
鳥居 興彦	日本国有鉄道建設局線増課	小宮山 治	(株)大林組機械部
飯田 威夫	日本鉄道建設公団設備部機械課	渡辺 啓治	東亜建設工業(株)東日本機材 センター
岩本 薫	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	佐藤 寿	鹿島建設(株)技術研究所機械部
天野 節夫	首都高速道路公団 工務部工務企画課	鈴木 康一	日本舗道(株)工事開発部
黒田 満穂	本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
岩波 敏夫	水資源開発公団第一工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
高橋 大	電源開発(株)土木部	今城 康雄	清水建設(株)機材部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
田辺 法夫	(株)小松製作所 技術本部技術管理部	和田 航一	日本国土開発(株)土木本部

巻頭言

ブルックリン橋に想う

松崎 彬 磨



椅子の後の棚に長さ 20 cm 程の 1 本のケーブルが置いてある。径が約 5 mm の素線 12 本をよってたばねたものである。ニューヨーク州交通局橋梁担当主任技術者のサイン入りの説明書が付いている。「このワイヤーロープはブルックリン橋のケーブルで、レープリング社で製作されたものであり、1880 年の工事に使用したものである」。

今年の世界で最も古い本格的な吊橋であるブルックリン橋の開通 101 年目に当り、今なおイーストリバーを渡る通路の一つとして健在であるが、主としてケーブルの取付け部の腐蝕のため修理をする事になり、ケーブルの一部を入手する事が出来た。切断面をみると素線の腐蝕は殆んど認められない。10 数年前この橋を歩いて渡った際、しばし立ち止まって眺めた印象は今だに忘れられない。塔とケーブルのバランス、特に塔は中世のヨーロッパの古城の風格を思わせ、完成した時はイーストリバーの圧観であったであろう。

工事にまつわるレープリング父子の苦難は色々と語られているので御存知の方も多いと思うが、彼等は技術面だけの苦労ではなく、資金難、市政上のトラブル、あるいは渡船業者、マスコミとの応接等多くの問題を背負いながら工事を進めざるを得なかった事は余り知られていない。何れにしろ、当時としてはニューヨーク周辺での大規模プロジェクトの一つであった事は確かであり、あらゆる面でその評価は高い。

我が国でも最近大型プロジェクトに対する論議が盛んになされるようになってきた。しかし、その内容は多面的であり、青函トンネルのように利用方法の再検討も含めて、事業自体に対する非難めいた意見が出る一方、関西空港や東京湾横断道路のように早急に着手すべきであるとの意見があるものもある。この様な現象は、何よりも大型プロジェクトに対する評価が時代とともに変わって行く事を意味するものであり、その構想、計画から完成までにきわめて長期間を要することによるものであろう。

青函トンネルの場合、調査は終戦直後の昭和 21 年 4 月「津軽海峡連絡隧道調査委員会」の発足からはじめられている。この事は北海道、四国、九州を何らかの連絡施設で本土と直結する事が国策として戦前から大きな課題であった事を意味していると考えられる。本州四国連絡橋ももちろんその中に含まれていたはずである。その青函トンネルが完成を目前にして採算的な議論が対象になる事に私は納得できない。背景に国鉄再建という大きな問題がある事は分かる。

巻頭言

しかしその事と国家百年の大計とは別の問題ではなからうか。

公共性をもつ大型プロジェクトに事業の採算性という概念が導入されたのは名神高速道路が最初ではないかと思う。その後高速道路網計画は急速に拡大されてきて、今年度末には供用延長も約 3,500 軒になる。将来の構想としては1万軒のネットワークの必要性が検討されている。その背景には社会経済の長期展望に基づく国の重要施策としての位置づけがある。恐らくいつの日か全線の整備がなされる時がくるであろう。しかし、その時点で現行制度による採算性が確保出来るか否かの予測はかなり難しい問題であろう。各般にわたる検討の結果、横断道のような予想交通量に対応して建設費の高い区間については、今年度から資金コストの低減をはかる措置が講じられた。

大型プロジェクトは何れにしろ巨額の資金を要するものであるから、国全体或いはその地域社会の現況、将来を考えた上での必要性、社会経済面からの妥当性、投資の還元能力等を考えた上で決定され、実施されるべきものである事は当然であるが、青函トンネルのように、計画されてから完成までにきわめて長年月を要するものである。従ってプロジェクトの果すべき使命が長ければ長い程、その間において社会経済環境は流動する。

一方、大型プロジェクトの施工主体は政府機関によって施行される場合が多い。この事は社会経済の変化に伴うリスクを国が保証する意味で妥当な手段と思うが、政府機関の場合、民間と異なりプロジェクトの完成に伴う間接的な波及効果を投資還元的手段に組み込む措置がとれないしくみになっている。この様な形態を前提として考えると、プロジェクトに対して民間事業的な採算性のみが強調されることには、いささかの疑問を持たざるを得ない。

国家財政の現況からすれば、大型プロジェクトに対する見直しの議論が出る事は当然の事と思うが、これらのプロジェクトが国家百年の大計の一翼を担っている事も事実である事を無視すべきでないと思う。そして完成までに払わざるを得ない関係者の労苦もブルックリン橋と同じである。

—MATSUZAKI Yoshimaro 本協会顧問・本州四国連絡橋公団副総裁—

南北備讃瀬戸大橋の海底掘削

山下理雄* 大塚岩男**

1. まえがき

南北備讃瀬戸大橋は備讃瀬戸北および南航路上をほぼ最高高潮面（NHHWL）上 65m の桁下空間を確保して建設する2連のつり橋である。つり橋の中央径間は図-1に示すように 990m と 1,100m あり、与島～三ツ子島～番の州間の地形、地質、航路条件からスパン割りを決定している。工事は昭和 54 年 1 月に海上工事に着手後、順調に進捗し、現在陸上基礎 1 基（1A）と海中基礎 6 基（2P～7A）のコンクリート打設工事等を鋭意施工中である（写真-1 参照）。本文は、海上工事のうち固い岩盤を破碎する海底発破とグラブ浚渫船による海底掘削および海上作業足場（SEP）を用いた仕上げ掘

削工事について述べるものである。

2. 南北備讃瀬戸大橋の海中基礎

（1）基礎の選定

南北備讃瀬戸大橋の 3 基のアンカレイジと 4 基の主塔橋脚は陸上にある 1A がオープン掘削による直接基礎、海中にある他の 6 基は設置ケーソン工法による直接基礎（剛体基礎）である。基礎形式の選定にあたっては基礎位置の水深、潮流、地形、地質条件のほか、

① 航行船舶の多い航路沿いの海中工事で、安全、確実、かつ工事期間が短いこと。

② 海上工事の特性から同一形式の基礎で大規模な施工機械が使用できること。

などを考慮している。表-1 に示す基礎寸法のうち、基礎底面高、橋軸方向と橋軸直角方向および天端高の寸法等は、

① 支持岩盤（設計上の標準地盤）上の地盤反力度がアンカレイジで常時 200～300 t/m²、地震時 300～500 t/m²、主塔で常時 50～150 t/m²、地震時 100～300 t/m² 程度あるため堅固な岩盤にケーソンを設置すること。

② アンカレイジの寸法はアンカーフレームの幅と長さを確保でき、転倒と滑動に対する安全率を確保し、波浪など直接海水に洗われぬ（TP+5）。

③ 主塔橋脚の寸法は塔間隔、上部工の架設作業性および船舶衝突時の主塔本体の防護（TP+10）。

などのほか、ケーソン設置誤差を加味している。



写真-1 南北備讃瀬戸大橋下部工事（昭和 58 年 9 月）

* YAMASHITA Michio

本州四国連絡橋公団設計部設計第三課長

** OHTSUKA Iwao

本州四国連絡橋公団第二建設局建設第一課長

（2）海底掘削数量

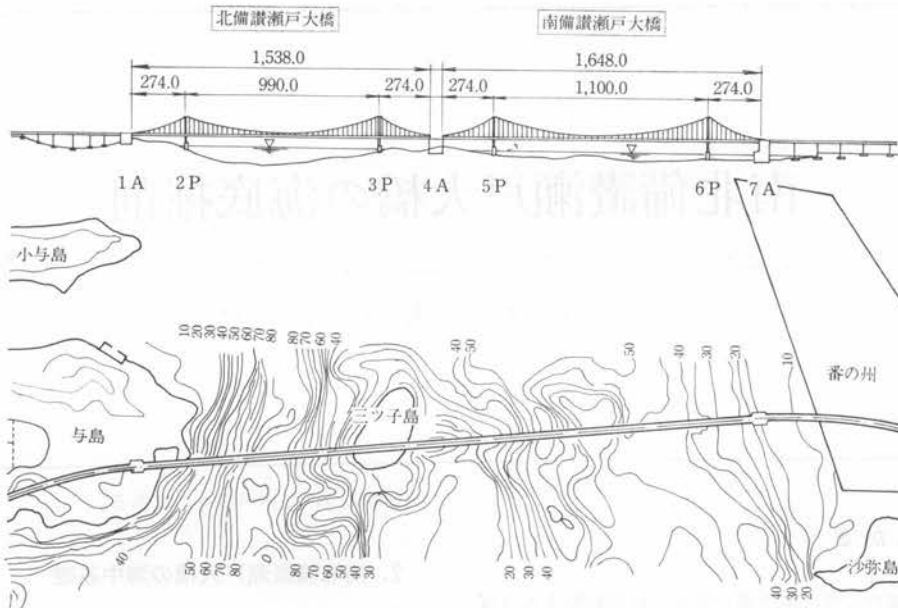


図-1 南北備讃瀬戸大橋

各基礎位置の潮流、水深、地質状況と掘削土量等はまとめて表-2に示す。掘削斜面のこう配は堆積層(1:1.5)と岩盤(1:0.5)とし、長い斜面にはのり尻から5m高に5m幅の小段を設け、のり面の崩落、SEPの足(スパッド)の着地等に対処する。大規模なせん孔発破は3P~7Aの海中基礎で実施し、実績を表-3に示す。

せん孔発破の面積はケーソン設置時の誤差、海底掘削精度、掘削後の土砂流入等を考慮して平面寸法に5m(標準)余裕幅を考える。

3. 海底掘削工法

(1) 設置ケーソン工法

船舶交通の輻輳した海峡で、将来100年間以上過酷な荷重条件に耐える海中基礎の施工法としては、6Pと7Aは最大水深50mとなるが、堅固な岩盤にできるだけ短期間に設置しなければならない。設置ケーソン工法はこの施工条件に対処するために開発された工法で、2Pから7Aの6基礎で採用する。施工手順は各基礎の施工規模に応じて少し異なるが、次の5段階からなる。

① せん孔発破: SEP上にせん孔機を搭載し、基礎底面近くまでせん孔、装薬し、岩盤を破碎……海底発破

② グラブ掘削: 大型グラブ船により堆積層と破碎岩を連続して掘削……グラブ掘削

③ 仕上げ掘削: ②の施工で残った不陸の大口徑掘削機(2.5mφ)によるならし掘削(2P, 3P, 4A)およびケーソン設置面のエアリフトによる底面清掃……大口徑掘削, エアリフト工法

④ ケーソン沈設: 海中コンクリートの型枠であるケーソンを基礎位置に設置……鋼製ケーソン設置

⑤ 海中コンクリート: 粗骨材を

表-1 南北備讃瀬戸大橋の基礎寸法

(単位: m)

基礎寸法	1A	2P	3P	4A	5P	6P	7A
基礎底面(高)	TP+20	TP-10	TP-10	TP-10	TP-32	TP-50	TP-50
横軸直角方向(幅)	54	57	57	62	59	59	59
横軸方向(長さ)	71	23	23	57	27	38	75
天端高	—	TP+10	TP+10	TP+5	TP+10	TP+10	TP+5
・(ケーソン高)	—	(13)	(13)	(13)	(37)	(55)	(55)
支持岩盤(標準)	C _M	C _M	C _M	C _M	C _L	C _L	C _L

表-2 海底状況と施工数量

基礎名	海底状況			施工数量		
	潮流(最大)(m/sec)	水深TP(m)	地質	陸上(m³)	海底(m³)	施工
1A	—	—	表土層, 花崗岩	102,000	—	ロックブレーカ等による機械掘削
2P	2.4	-10	花崗岩	3,600	16,000	ロックブレーカと大型グラブ船
3P	2.7	-5	・	4,500	37,000	せん孔発破, 大型グラブ船1隻
4A	2.7	-5	・	4,000	54,000	・
5P	2.7	-25	花崗岩, 変成岩	—	32,000(10,000)	・
6P	1.5	-35	堆積層, 花崗岩	—	122,000(78,000)	・
7A	1	-20	堆積層, 花崗岩	—	598,000(519,000)	せん孔発破, 大型グラブ船2隻

(注) () 内は土砂量

表-3 セン孔発破実績

基礎名	セン孔				発破				
	セン孔深度 TP (m)	セン孔長 (m)	セン孔本数 (本)	セン孔機械 (台)	1孔当り 薬量 (kg)	1発破当り (kg)	発破回数 (回)	総薬量 (t)	起爆方法
3 P	-10.0	5~8.5	663	OD セン孔機 3	14~60	700~3,000	15	23.5	導爆線方式
4 A	-10.0	5~8.5	1,189	〃	〃	〃	19	41.5	〃
5 P	-31.5	9.5	504	OD セン孔機 4	20~28	480~2,016	8	12.1	無線方式 (超音波)
6 P	-49.5	17	768	ウェルマンセン孔機 6	20, 30	360~1,080	21	16.3	無線方式 (電磁誘導)
7 A	-49.5	35	1,632	〃	20, 30	960~1,440	32	36	有線方式

投入後、その空げきにモルタルを注入し、短期間に剛体基礎を完成……プレバッドコンクリート工法

工法の特徴は各ステップとも大型の船舶機械を駆使し、①~③の海底掘削を安全、確実、かつ短期間に施工すること、そのため SEP と大型グラブ船の組合せは基礎岩盤をセン孔発破し、大量の土砂、破碎岩とクラックの発達した岩盤等を一括して処理するためにお互いに不可欠な機種である。

(2) 海底発破

(a) 発破工法の概要

南北備讃瀬戸大橋の下部工事で施工した大規模な海底発破は各基礎ごとに潮流、地形、地質条件に適した発破工法と起爆方式を選定したのでその特徴を表-4に示す。海底発破で使用する火薬類と付層品の耐水圧、耐潮流、耐久性等の性能は、水深 50m の海底岩盤にセン孔機でさく孔し、装薬して起爆するまで最大 30 日間性能を失わない材料と機器を開発し使用している。

(b) セン孔機

セン孔機は掘削孔が埋戻る恐れのある地質で、安全、確実に爆薬を装填できる機種を各基礎ごとに選定する。表-3 に OD セン孔機とウェルマン

表-4 海底発破工法

発破工法	起爆方式	基礎	特徴
導爆線起爆工法	導爆線	3 P 4 A	① ダイバー装薬が可能な場所では大規模発破を比較的容易(安全、確実)にできる。 ② 浅海で潮流が激しくない場所がよい。
超音波無線起爆工法	無線 (超音波型)	5 P	① 潮流に左右されない。 ② 堆積層の厚い場所は海底面上に起爆素子を確保する。 ③ 陸から離れた海上で使える。
電磁誘導起爆工法	無線 (電磁誘導型)	6 P	① 堆積層の厚さに左右されない。 ② 潮流の激しい場所ではループアンテナの保持がいる。 ③ ループアンテナの敷設精度と起電力を十分管理する。
有線秒差発起爆工法	有線	7 A	① 発破器のタイマーによる段発破が可能 ② 潮流の激しい場所では回路保持がむずかしい。 ③ 陸上または SEP 等固定足場が必要

表-5 海底発破用セン孔機の概要

OD セン孔機			ウェルマンセン孔機			
項目	仕様	値	項目	仕様	値	
パーカッション	シリンダ径	120 mm	スイベルヘッド	スピンドル内径	170 mm	
	ピストンストローク	65 mm		回転数	高圧 0~120 rpm 〃 0~330 kg-m	
ローテーション	打撃回数	2,200 cpm	フィード装置	トルク	〃 0~330 kg-m	
	回転数	72 rpm		チャック	油圧・スクリュー併用	
原動力	トルク	120 kg-m	電動機	ストローク	3.2 m	
	モータ出力	3 PS×2 個		給圧力とバランス力	6,000 kg	
ビット等	圧縮空気消費量	15.2 m ³ /min	ビット等	フィードスピード	10 m/min	
	標準空気圧	6 kg/cm ²		油圧ユニット用電源	油圧ユニット用	55 kW×4 台 15 kW×4 台
	ケーシングパイプ	外径 141 mm			ドリルパイプ	電	220 V
	ドリルロッド	〃 38 mm		トップビット		外径 127 mm
リングビット	〃 153 mm	リーミングビット	〃 101.6 mm			
クロスビット	〃 102 mm			〃 146 mm		



写真-2 SEP「盤石」によるセン孔作業 (5P)

セン孔機の使用実績を示すが、両機のセン孔本数は約 2,400 本とほぼ同数であった。

セン孔機のボーリングマシンとビット等の概要を表-5に示すが、OD セン孔機はスウェーデンのアトラスコプロ社製、ウェルマンセン孔機の掘削機構は住友金属鉱山により昭和 49 年開発された実用機で純国産である。両機は番の州埋立地の陸上セン孔試験と昭和 50 年 1 月~3 月基礎位置における海上試験工事実績を踏まえて本工事に臨んだが、両機とも地質条件に応じた掘進スピード、ビットの選択等高度の技術、熟練を必要とした。

海上のセン孔、装薬作業は SEP 上にやぐら、台車等を装備し、ホイスト装置を用いてロッド、ビットの連結、つり上げ卸し作業を行った。両機とも先端ビットはケーシングまたはドリルパイプを引上げなくても回収、



写真-3 SEP「たまの」によるせん孔作業 (7A)

挿入可能である。海上で稼働中の SEP「盤石」と「たまの」を写真-2, 写真-3 に, OD せん孔機による掘削状況を写真-4 に示す。また写真-5 と写真-6 に両機の先端ビットを示す。

(3) グラブ掘削

(a) グラブ船の選定

グラブ船はいままでに航路浚渫, 港湾構造物の床掘り等の掘削工事に多く用いられ, 施工上の特色は, 他の浚渫方式に比較して掘削深度が大きく波浪に強いことである。近年, 浚渫作業の能率と範囲の拡大を目的として表

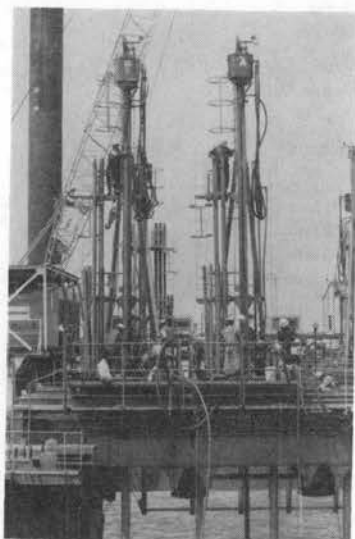


写真-4 SEP 上のせん孔作業

表-6 国内で稼働中の大型グラブ浚渫船

船名	所属	バケット容量 (重容比)	浚渫深度 (m)	主機ほか
三友一号	関門港湾建設	25 m ³ (3.4), 13 m ³ (9.6)	80	3,200 PS, DE
第十関門号	〃	25 m ³ (1.8), 20 m ³ (3), 9.5 m ³ (9.5)	60	2,300 PS, DE
第八関門号	〃	20 m ³ (3), 9.5 m ³ (9.5)	50	2,300 PS, DE
第八西部号	三省建設	25 m ³ (3.2), 11 m ³ (9.1)	50	1,450 PS×2, DE
三松号	〃	25 m ³ (3.2), 10 m ³ (9)	60	1,300 PS×2, D
第20芳祥号	吉田組	25 m ³ (2.8), 20 m ³ (4), 10 m ³ (11)	60	3,200 PS, D

表-7 重容比と N 値の関係

重容比	対象土砂	N 値
1.5 以下	軟泥, 粒状の砂	4 以下
1.5~2	軟質土砂 (ゆるい砂質土, 中位の粘性土等)	4~10
2~3	中質土砂 (中位の砂質土, 硬い粘性土等)	10~20
3~5	硬質土砂 (特に硬い粘性土, れき混り土砂等)	20~30
5 以上	硬土盤, 岩盤 (破碎岩)	30 以上

表-8 岩区別掘削数量 (単位: m³)

区分	3 P	4 A	計
発破なし (直接掘削)	11,700	8,653	20,423
発破あり (破碎岩)	25,380	45,637	71,017

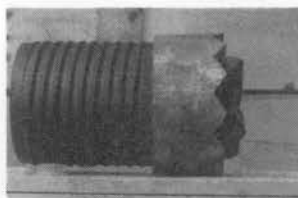


写真-5 OD せん孔機のビット

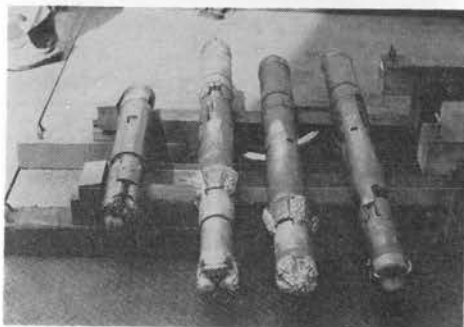


写真-6 ウェルマンせん孔機のビット (右よりダイヤモンド, コンポジット, トリコンビット)

一6 に示すウルトラヘビー級のグラブバケットを装備した大型グラブ船が出現した。大型グラブ船は表-6 に示す 2~3 種類のバケットを船上に持ち, バケットの選択は重容比 (バケット重量÷容量) と対象土砂 (N 値) に関係し, 経験的にいわれている値を表-7 に示す。

南北備讃瀬戸大橋の海底掘削工事では N 値のほか, 岩盤の亀裂, 発破後の破碎程度, 水深と潮流条件下の掘削能率と施工精度, 底面の成形性, 工期, 工費等から重容比の大きいバケットを持つ大型グラブ船を採用する。

(b) 3P, 4A のグラブ掘削 (水深 10m)

3P, 4A のグラブ掘削は, 各種作業船の進入路 (TP -6m~-7.5m) を直接掘削する工事と海底発破により破碎した岩盤を掘削する工事である。掘削数量は約 9 万 m³ で, 岩区別の設計数量を表-8 に示す。

大型グラブ船はグラブバケット容量 9.5 m³, 95 t を使用した。3P, 4A は潮流条件が厳しいためバケットが海中で

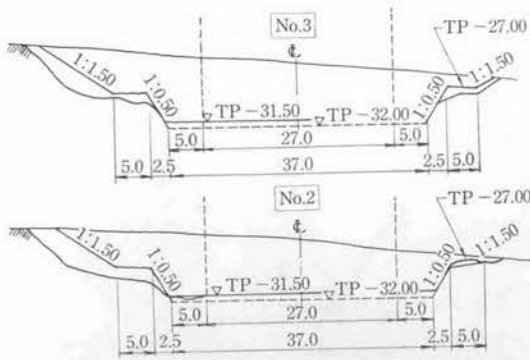


図-2 5P グラブ掘削後の断面図

流されないように容積に比べ重量のあるバケットを使用し、掘削精度をあげることに努めた。その結果、掘削底面の精度は TP-9.5m±0.5m を十分に満足できた。直接掘削する進入路部の掘削実績はバケット1回当たり平均 2.5m³/回、また発破による 破碎岩の掘削は 5.5m³/回であった。

(c) 5P のグラブ掘削 (水深 30m)

5P のグラブ掘削は水深 32m、潮流 5.5kt の条件で、岩盤の破碎してないのり面部と破碎した基礎底面 (精度±50cm) を所定の深度に仕上げるため、重容比の大きい超硬度盤用バケットをもち、円滑かつ安定した操作ができるワードレオナード制御を備えたディーゼルエレクトリック大型グラブ船1隻を使用した。掘削作業は潮流の早い時間帯は中央部の掘削を行い、潮止り時の

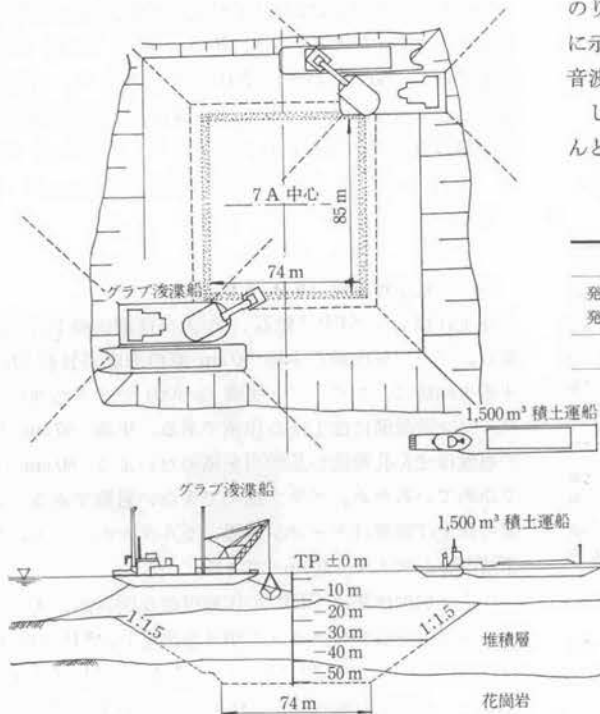


図-3 7A グラブ掘削要領

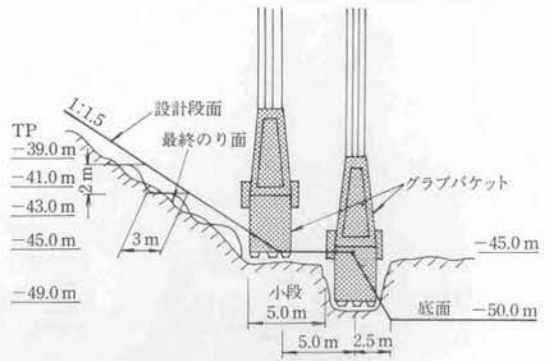


図-4 のり面部の掘削要領

り面と底面の精度が厳しい所を陸上からトランシットで誘導して掘削した。掘削後の形状は 図-2 に示すとおりである。潜水して確認すると底面は 50cm 程度の大きな波状を呈しているが、全体的に平坦で新鮮な岩盤が露出している所がある。発破による基礎底面下への影響 (バックブレイク) はなかった。

5P の設計数量を表-9 に示すが、発破なしの岩盤のグラブバケット1回当たり掘削量は 2.95m³/回、また発破した破碎岩は 3.7m³/回であった。

(d) 6P, 7A のグラブ掘削 (水深 50m)

6P, 7A の掘削は 5P に比べ潮流が 2~3kt と小さいが、水深 49.5m と 1.5 倍である。7A の掘削作業は掘削面積と土量が大きいため、大型グラブ船2隻を使用して 図-3 に示す要領で施工した。水深 45m までののり面部と水深 45m 以深および小段部の掘削は 図-4 に示す約 2m の盤下げ方式で行う。掘削後の形状は超音波測深機で検出し、出来型の一例を 図-5 に示す。

しかし、掘削後に潜水して確認すると掘削底面はほとんど平坦であるが、小段は部分的に深掘りして形状を確

表-9 5P 岩区分別掘削数量

区 分	数 量
発 破 な し	2,925 m ³
発破あり(破碎岩)	29,145 m ³
計	32,070 m ³

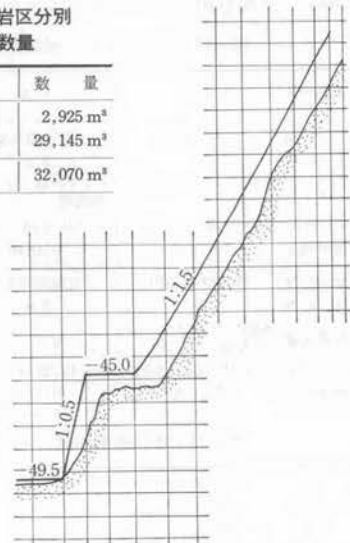


図-5 のり面の測深結果の例

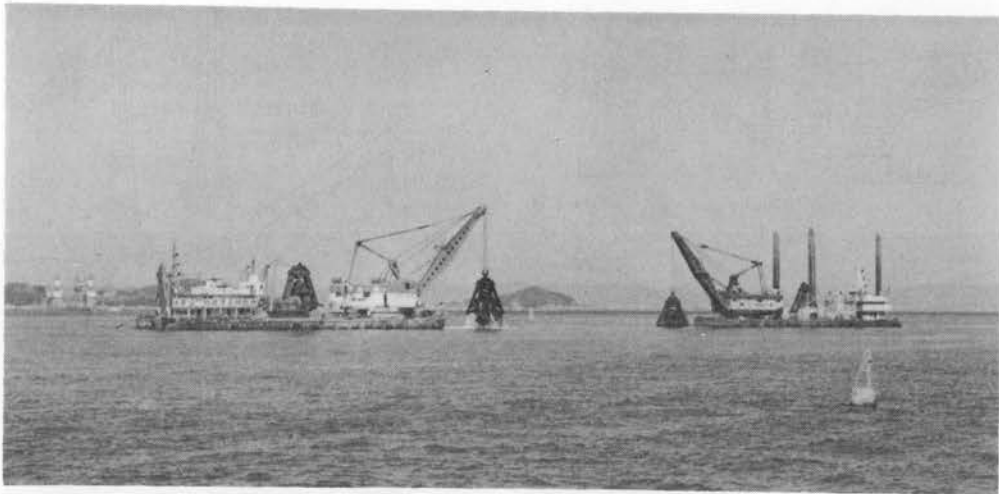


写真-7 グラブ掘削(7A)

認できない所もあった。6P の約 12 m^3 の掘削に 12 カ月かかり、発破しないのり面部の岩盤掘削はグラブバケット 1 回当たり平均 $1.2 \text{ m}^3/\text{回}$ 、また発破により破碎した岩盤は $3.6 \text{ m}^3/\text{回}$ (13 m^3 バケット) であった。7A の約 60 m^3 の土砂では掘削に 15 カ月かかり、発破しないのり面部の掘削は平均 $1.9 \text{ m}^3/\text{回}$ 、また破碎岩は $7.7 \text{ m}^3/\text{回}$ (13 m^3 級バケット) と $5.7 \text{ m}^3/\text{回}$ (9.5 m^3 級) であった。写真-7 は 7A で掘削中のグラブ船である。

(e) グラブ掘削中の深度管理

掘削途中の深度管理はグラブ船に取付けた超音波測深機 (200 kHz)、レッド等により管理し、掘削完了時の出来型検測は 5P では SEP にプロファイラを取付け、6P ではグラブ船に、7A では台船とグラブ船に超音波測深機 (400 kHz) を取付け、のり面と掘削底面を測深するほか、レッド等を用いて現地検測した。

測深精度は潮汐、海水温度、測深機の精度等に影響され、チェック板を用いたパーチェックの補正を行うが、

表-10 5P と 7A の測深比較

測深時期	比較項目	5 P	7 A	備考
グラブ掘削直後	測深機	プロファイラ	海上電気製	①のデータ数 135 個
	指向角	3°	3.6°	
	設置位置	「盤石」水中エレベーター	「三友一号」走行式測深機	②のデータ数 1,200 個
	測深結果 標準偏差	①- 31.2 m (平均) 0.18 m	②- 49.2 m (平均) 0.18 m	
底面仕上げ直前	測深機	沖電気製 DPI	光電製作所製	③のデータ数 135 個
	指向角	4°	3.8°	
	設置位置	SEP のガイドパイプ先端	同 左	④のデータ数 19,000 個
	測深結果 標準偏差	③- 31.5 m (平均) 0.21 m	④- 49.25 m (平均) 0.11 m	

表-11 大口径掘削機の仕様

掘削径	2,500 mm	ビットボディアッセンブリ	100 t
ロータリ出力トルク	20 t-m	ドリルパイプ外径	355.6 mm
ロータリスピード	0~12 rpm	原 動 機	90 kW×3
ロータリストローク	6,500 mm	掘削機本体重量	118 t

水深が深くなると指向角内の一番浅い所を測深するので掘削底面の起伏によって左右される。5P と 7A の検測では使用機器、指向角、取付位置が異なるデータが得られたので表-10 に示す。

表-10 の測深結果は、グラブ掘削直後と仕上げ掘削直前とも同一場所または範囲内を測深したと思われるデータを整理したものである。測深結果の平均値から判断すると、測深機の種類、性能が違えば 10 cm 程度の差がある。標準偏差 $10 \sim 20 \text{ cm}$ から判断すると、掘削底面は $20 \sim 30 \text{ cm}$ の大きな波形の起伏となっていると推定される。これは潜水で確認している形状である。グラブ掘削時と底面仕上げ時に同一場所を測定したと判定されるデータを比較すると平均 20 cm 、最大 50 cm の差が出ている。 50 cm の差は 5P で 1 箇所あり、局所的な転石が原因であった。水深 $30 \sim 50 \text{ m}$ の深度管理は送受波器の周波数を 400 kHz (指向角 4°) 程度を用いれば、水面から測深しても $\pm 50 \text{ cm}$ の精度を十分管理可能である。

(4) 仕上げ掘削 (5P, 6P, 7A)

仕上げ掘削は SEP 「盤石」に大口径掘削機 1 台を搭載し、グラブ掘削後の平均 50 cm 厚の海底岩盤を切削すると同時に、エアリフト機構 ($\phi 300$) でずり処理してケーソン設置面に仕上げる作業である。平均 50 cm 厚の岩盤はせん孔発破が基盤岩を傷めないよう 50 cm 上で止めているため、グラブ掘削できない岩盤である。底面の仕上げ精度はケーソン設置、モルタルのシール、測深精度等を考えて $\pm 10 \text{ cm}$ である。

仕上げ掘削作業は SEP の作業可能な開口部、スパッドの着底位置等からブロック割りを決定し、5P では 16 ブロック、6P では 22 ブロック、7A で 24 ブロックとした。使用した掘削機は三菱ヒューズ型ボーリングマシンで、その仕様を表-11 に示す。施工手順は図-6

のフローチャートに、作業概念図を
図-7 に示す。仕上げ方法は掘削ピット
径 2.5 m のラップ掘削で全面積施
工し、掘削後にとり残されたずりを
 $\phi 1.5$ m の吸込半径のラップでエア
リフト作業を全面積行い、仕上げ面と
する。

この施工法は 5 P の底面仕上げで
確立し、7 A で水深 50 m まで掘削
水深を延ばすため潜水作業等の改良を
図り、確実な施工をしてきた。しかし、
6 P の施工中に SEP のスパッド折損事
故に遭遇したが、仕上げ掘削は完
善な施工であった。大口径掘削機の
ビットボディアセンブリとカッターヘ
ッドを写真-8、写真-9 に示す。

4. あとがき

南北備讃瀬戸大橋の下部工事は昭和 54 年 1 月から基礎の規模、航行安全対策、工期等を考えて着工してきた。海底掘削は工事を開始してから天候、工事関係者の不断努力等により順調に進み、最後の 6 P 海中工事は昭和 58 年 6 月にケーソン設置を無事完了した。現在の工事は海中コンクリート、気中コンクリートの下部工が急ピッチで施工中で、一部つり橋の主塔架設が始まり、下部工から上部工へと展開中である。

最後に本報告をまとめるにあたり、多数の資料を参考にしたので巻末に列挙し、深く感謝するものである。

参 考 文 献

- 1) 藤井郁夫ほか：「南北備讃瀬戸大橋の設計について」“橋梁”（昭和 50 年 1 月）
- 2) 坂出工事事務所：南北備讃瀬戸大橋下部工 3 P, 4 A, 5 P 施工計画書（昭和 52 年 6 月）
- 3) 坂出工事事務所：南北備讃瀬戸大橋下部工 7 A 施工計画書（昭和 52 年 6 月）
- 4) 本州四国連絡橋公団：本州四国連絡橋（児島～坂出ルート）環境影響評価書（昭和 53 年 5 月）
- 5) 桜井紀明：「海底岩盤の掘削工事」“鉄道土木”（昭和 55 年 1 月）
- 6) 山下義之：「児島～坂出ルート海底掘削工事の現況」“建設の機械化”（昭和 55 年 4 月）
- 7) 本州四国連絡橋公団：南北備讃瀬戸大橋 1 A, 4 A, 7 A 修正設計（昭和 55 年 3 月）
- 8) 本州四国連絡橋公団：本州四国連絡橋発破掘削法の検討（その 9）（昭和 56 年 3 月）

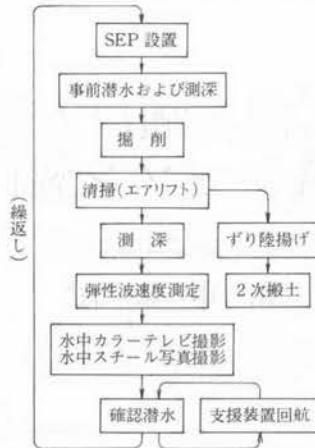


図-6 作業手順

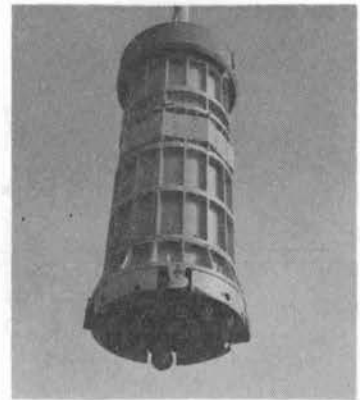


写真-8 大口径掘削機（ビットボディとスタビライザ）

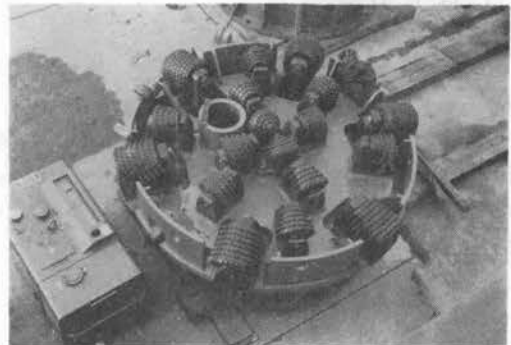


写真-9 大口径掘削機カッターヘッド

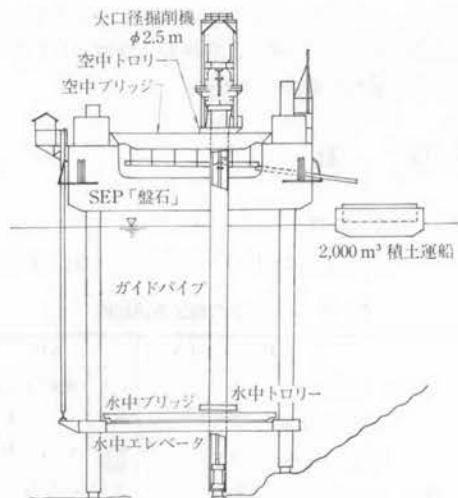


図-7 仕上げ掘削概念図

南北備讃瀬戸大橋 3P・4Aケーソン製作施工

山中 鷹志*

1. はじめに

本州四国連絡橋児島・坂出ルートの中中部基礎は11基あり、これらはすべて設置ケーソン工法により施工を行っている。南北備讃瀬戸大橋は昭和53年10月の着工以来順調に工事が進捗し、6基の鋼製ケーソンのすべての設置を終了し、すでに塔架設を行っている所もある。鋼製ケーソンは大別すると大水深用の二重壁ケーソンと中小水深用の一重壁ケーソンに分類できる。二重壁ケーソンが浮体構造であるのに対し、一重壁ケーソンは非浮体構造である。両者の相違点は表-1のとおりである。

本文は、一重壁ケーソンとして初期に設置した3Pおよび4Aケーソンの設計、製作および施工に関する概要について紹介するものである。

2. 設 計

(1) 設計条件

基本的な設計方針は図-1に示す手順で施工すること

表-1 ケーソンの施工方法比較

	3P および 4A	5P
海底仕上げ掘削	なし	あり(精度±5cm)
ケーソンの運搬	クレーン船によるつり運搬	浮体として曳航
ケーソンの位置決め	鋼管杭をガイドとする	係留ワイヤ、位置決め装置
ケーソンの沈下	クレーン船によるつり降し	ポンプ注水(最終でクレーン船でつり降し)
滑動安定対策	鋼管杭により抵抗	自重および荷重注水
モルタル漏洩防止方法	刃口布型枠へのモルタル注入およびスカート	ジールゴム
ケーソンのレベル調整	台座コンクリート上へライナ材挿入	沈設時調整なし(仕上げ掘削精度による)

* YAMANAKA Takashi

本州四国連絡橋公団第二建設局坂出工事事務所第一工
事長

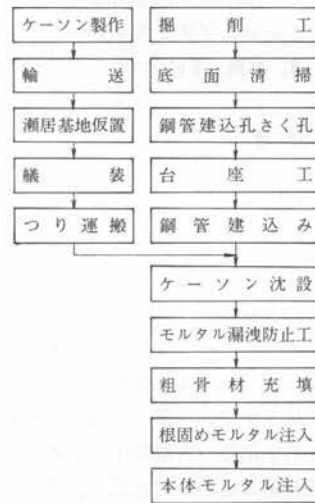


図-1 施工手順

を前提として構造設計を行った。設計の条件は大きくは二つに分けられ、ケーソン沈設から骨材充填までは風波、潮流等の自然条件が支配的であり、骨材充填以降は骨材およびモルタル等のコンクリートに関する条件が卓越する。

(a) 自然条件

風速、波浪および潮流の自然条件は、施工期間の長短により数値を変え、施工段階ごとに定めた。3Pと4Aの施工段階ごとの自然条件はほとんど同じものとした。基礎周辺は構造物掘削により掘下げられており、図-2および図-3に示す形状となっている。

(b) コンクリートに関する条件

表-2に骨材およびコンクリートに関する条件を示す。

(2) 設計荷重

設計荷重は、設計条件を基に「鋼設置ケーソン設計要領(案)(昭和54年2月本四公団)」,「下部構造設計基

表-2 骨材およびコンクリートに関する条件

項 目		数 値
単位体積重量	骨 材	1,404 t/m ³ (ただし空けき率 48%)
	空 気 中	0.871 t/m ³
	海 水 中	0.286 t/m ³
	モ ル タ ル	2.150 t/m ³
	モ ル タ ル 練 上 り 温 度	10°C

準・同解説(昭和53年3月本四公団)」および「港湾の施設の技術上の基準・同解説(昭和54年3月日本港湾協会)」に従って算定した。波圧については、対象とする水深が8~12mであることから、「下部構造設計基準」は適合性が悪いので、「港湾の施設の技術上の基準」によって算定した。考慮する荷重とその組合せおよび許容応力度の割増しを表-3に示す。

(3) ケーソンの基本構造

3P および 4A ケーソンはいずれも海面下 10 m に設置し、天端を海面上 3 m とするもので、平面寸法は

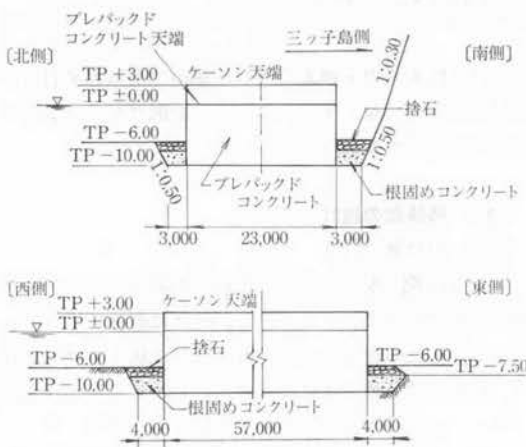


図-2 3P 周辺地形

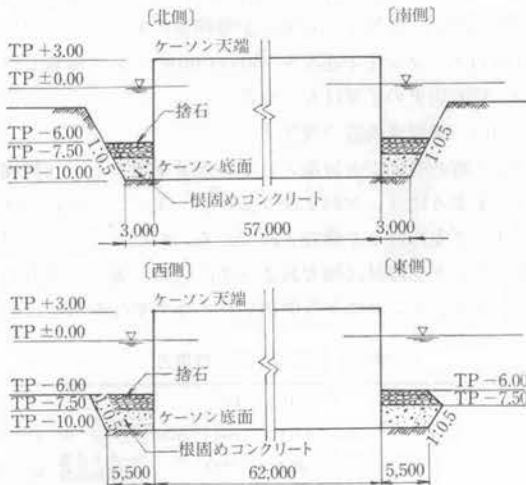


図-3 4A 周辺地形

表-3 荷重の組合せと許容応力度の割増し

荷重の種類	施工段階	沈	着	自	骨	モ
		設	地	立	投	注
		時	時	時	入	入
					材	時
自重	重	○	○	○	○	○
上載荷	重				○	○
モルタル	庄				○	○
骨材	庄				○	○
静水	圧			○	○	○
浮力	力		○	○	○	○
潮流	力			○	○	○
波浪	力			○	○	○
風荷	重			○	○	○
つり荷	重	○				
着地時衝撃	庄		○			
クレーン荷	重				○	○
許容応力度の割増し	常時	1.35	1.65	1.35	1.35*	1.35
	波浪時	—	—	1.65	1.65	1.65

(注) * 骨材衝突力を考えるときは 1.65 とする。

3P ケーソンが 23m×57m, 4A ケーソンが 57m×62m である。一重壁構造であるが、4A ケーソンはモルタル注入を分割して行う必要上から、橋軸と平行な中壁を2箇所設けて3区画となっている。なお、ケーソンつり上げはこの中壁の位置でつるものとした。壁板は厚み 10mm の SS41 材を用いており、鉛直リブの間隔は 3P ケーソンが 400mm, 4A ケーソンが 500mm を基本としている。鉛直ガーダおよびストラットの間隔は、4~5m を基本にケーソンの外形寸法より決定されている。ストラット段数は検討の結果5段とし、ストラット位置とその中間に水平スチフナを配している。

(4) 部材の設計

ケーソン構成部材の設計は 3P ケーソン, 4A ケーソンともにその方針および結果に大きな差異はないので、ここでは中壁を有する 4A ケーソンの設計を主として示す。

(a) 構成部材と計算法

構成部材の機能と解析系を表-4に示す。各部材は次の四つの計算法により最大断面力を算定し、必要断面を決定した。

(i) 壁板の設計

壁板のうち、スキムプレートは面外荷重を受ける4辺固定板、鉛直リブは同様の荷重を受ける連続梁として断面力を算定した。荷重はモルタル注入時の最大側圧とした。図-4に設計側圧を示す。

(ii) 平面骨組解析

ケーソンの全体骨組を水平面でスライスした2次元骨組解析であり、水平スチフナ、水平ストラット、水平ブレイシングの断面力を算定した。解析ケースは自立時とモルタル注入時とした。

(iii) 鉛直骨組解析

ケーソンの全体骨組を鉛直面で切取った2次元骨組解

表-4 ケーソン構成部材

部材名	断面	モータル注入時の所要機能および断面力算出用の解析系	
		曲げ材	軸力材
スキムプレート		鉛直リブ（または鉛直ガーダ）および水平スチフナによって4辺を固定支持された板としてモータル圧を受け、鉛直リブ、鉛直ガーダ、水平スチフナ等、曲げ部材のフランジ作用もする。	
鉛直リブ		水平スチフナに支持された連続梁（曲げ材）としてモータル圧を受けるスキムプレートを支持する。	
水平スチフナ		鉛直ガーダに支持された連続梁（曲げ材）としてスキムプレートおよび鉛直リブを支持する。	
鉛直ガーダ		ストラットによって支持された連続梁（曲げ材）としてスキムプレートおよび水平スチフナを支持するとともに、柱材として鉛直荷重を刃口に伝達する。	
ストラット		相対する鉛直ガーダをつなぐ軸力材として鉛直ガーダを支持し、モータル圧に抵抗する。	
水平ブレイシング		ケーソンの上部および下部の2面に配置され、全体ねじれ変形を防ぐとともに、モータル圧に抵抗する。	
鉛直ブレイシング		ストラットの変形を防ぎ、上載荷重等を鉛直ガーダに伝達する。	
刃口部底板		水平スチフナとして機能するとともに、4辺固定板として地盤反力を受ける。	

析であり、鉛直ガーダ、鉛直ブレイシング、水平ストラットの断面力を算定した。解析ケースは自立時、骨材投入時、モータル注入時とした。

(iv) 立体解析

ケーソンの全体骨組のうち、3P ケーソンは 1/2、4A ケーソンは 1/4 モデルを3次元解析したものであり、解析ケースは 3P が自立時(2)、骨材投入時(2)、モータル注入時(2)の計6ケース、4A がつり上げ時、沈設後自立時、沈設時衝撃圧の計3ケースである。立体解析の結果は比較的2次元モデルと整合したが、一部断面力が大きく評価される個所があり、その場合は対象となる部材のみ断面を変更した。

(b) 最大断面力の発生要因

多くの部材の最大断面力はモータル注入時に発生しているが、最下段のストラットおよび水平ブレイシング

は、自立時水平力を鋼管で受ける構造であるため自立時に最大断面力が発生する。ただし、鉛直ブレイシングの断面力に対する影響は少ない。

(5) 特殊部の設計

(a) 刃口部の設計

刃口部は図-5に示すように同一方向のスキムプレート、スチフナおよびフランジと、それに直交するリブ、そしてそれらの骨組に4辺支持された底板より構成される。荷重は自立時、骨材投入時、およびモータル注入時のケーソン自重（浮力考慮）、上載荷重（タワークレーン含む）、および骨材鉛直圧に対し、底板接地面積を約15%として支点反力により設計を行った。最大反力は17.6 kg/cm²である。着地時衝撃荷重に対しても、着地直前のケーソン沈下速度を30 cm/minとして照査したが、断面変更の必要はなかった。

(b) 鋼管受構造の設計

自立時の滑動安定対策としての鋼管受構造は、図-6に示すようにリングおよびリングとストラット格点を結ぶリング支持材より構成されている。4A ケーソンの場合、リング支持材は軸力および曲げ応力に対して設計しているが、リングは支点保持部材のため平面解析では応

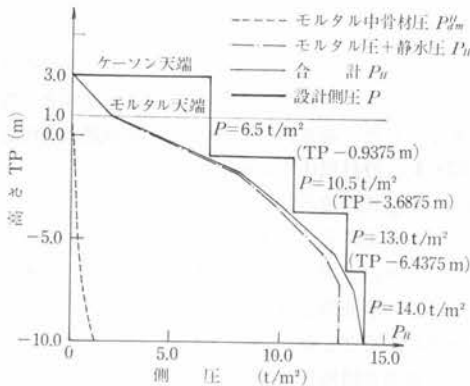


図-4 設計側圧（モータル注入時）

表-5 ケーソンへの作用力

	3P	4A	備考
① 設計水平外力	890 t	1,660 t	作用外力×安全率(1.2)
② ケーソン自重抵抗力	180 t	370 t	ケーソン水中重量×摩擦係数(0.3)
③ 不足抵抗力	710 t	1,290 t	①-②(鋼管分担力)

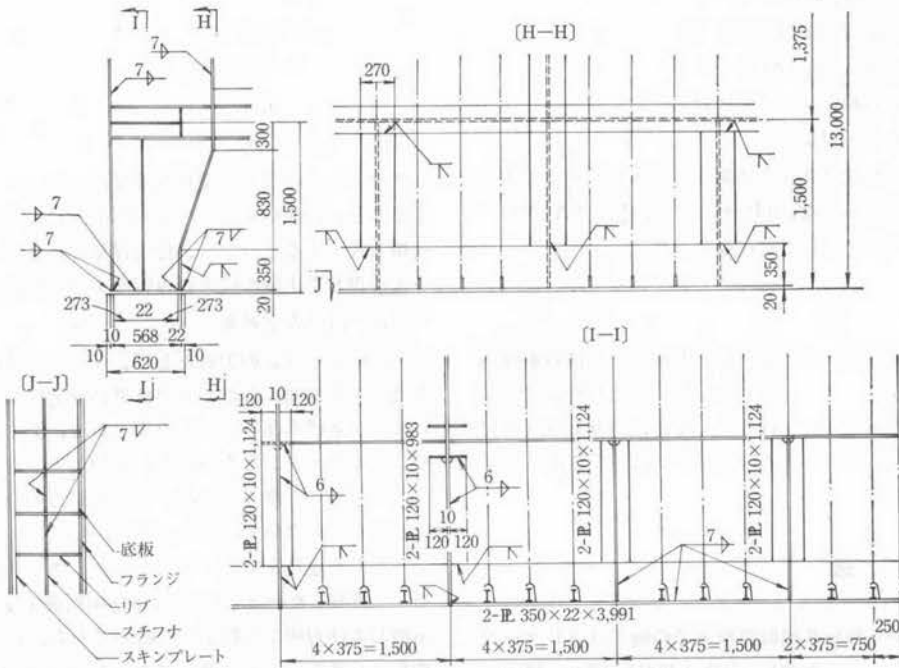


図-5 刃口部構造 (3P)

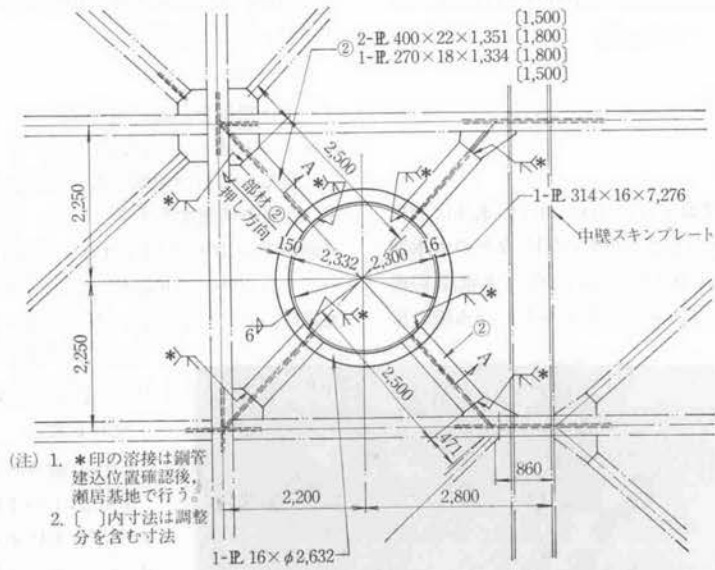


図-6 鋼管受構造 (4A)

力は発生しない。自然外力に対しケーソン自重で不足する水平力の概略値を表-5に示す。

3. 製作

ケーソンは「鋼製ケーソン製作基準(案)(昭和54年2月本四公団)」に基づき製作、管理した。

(1) ブロック製作および組立

(a) 3P ケーソン

3P ケーソンは外壁部分と骨組部分の接合はすべて組立ヤードにおいて行った。組立ヤードで外壁部を仮設保持材によって鉛直に建てたのち、水平ストラットおよび水平ブレーシングを面材で組込み、ケーソン全体を3分割したブロックとした。全体を組立てたケーソンをつり

上げるためには、1,300t づりクレーン船を必要とするが、製作工場前面の水路が狭く入航できないため、3分割された各ブロックを300t づりクレーン船によって台船に積載し、台船上で一体に接合された。

(b) 4A ケーソン

4A ケーソンはブロックに組立てた後にヤードで大組立する方法が採られた。3P ケーソン同様、4A ケーソンも調整ブロックは特に設けなかった。

(2) 検 査

溶接部の検査は、スキンプレートについては放射線透過試験を実施し、スキンプレート以外の突合せ溶接継手は超音波探傷試験により行った。なお、つりピース部材とスキンプレート間溶接部は全線にわたって放射線透過試験を行った。

4. 輸 送

製作工場から瀬居基地仮置場までの輸送は3P ケーソンは大組立に使用した台船(DW 4,000t, 65m×25m)をえい航した後、1,300t づりクレーン船により水切りする方法を、4A は製作工場より3,000t づりクレーン船でつり運搬する方法を採用した。

5. ケーソン沈設工

(1) 施 工 法

3P, 4A ケーソン沈設工は、10m の浅い水深における一重壁ケーソンであるところから、5P などの大水深二重壁ケーソンに比較し次の特徴がある。大水深の場合、沈設後では対策し難い漏洩防止工等が、浅水深の場

合は沈設後潜水作業で対処できること、一重壁で軽量なことから、接地面積が少なくすむため長時間を要する高精度仕上げ掘削を必要としないことなどである。ケーソン構造などの条件から留意した点を以下に示す。

(a) 底面清掃

ケーソン刃口部の必要接地面積は台座によって確保できること、漏洩防止はシールゴム形式によらずモルタル充填方式とすることから、仕上げ掘削はせず、エアリフトを使用して土砂の除去のみ行うものとした。

(b) 滑動安定対策

一重壁ケーソンの欠点として、ケーソン沈設から骨材充填までの期間、自重のみでは滑動安定性が確保できないことがあげられる。その対策として、①コンクリート等によるケーソン自重の付加、②PC アンカーによる鉛直力の付加、③鋼管建込みによる水平力の分担など各種方法を検討した結果、3P は2本、4A は4本の鋼管をあらかじめ建込んでおくものとした。さく孔はSEP「盤石」に搭載したφ2.5m の大口径掘削機を使用し、底面清掃および台座工が終了した時点であらかじめ製作し、中詰コンクリートを打設しておいた約φ2.3m の鋼管の建込みを行うものとし、鋼管受構造は鋼管の建込寸法を計測後、ケーソン本体に取付けるものとした。鋼管は沈設時のガイドともなる。

(c) 台 座 工

仕上げ掘削をしない場合にケーソンの必要接地面積を確保する方法としては、①地盤の高い部分を何箇所か平坦に研る、②台座の構築などが考えられるが、検討の結果、台座を構築するものとした。施工性などから3P は4個所で3.3m²以上、4A は8個所で11m²以上をケーソン自立時の接地面積とし、骨材鉛直圧が加わる骨材充填時以降については、漏洩防止工で行う刃口部のモルタル注入によって刃口部面積の約15%を接地させるものとして設計に反映した。

(d) 漏洩防止工

1m 以上の不陸をもつ地盤と刃口の空けきを埋める方法としては、従来のシールゴム形式では対応できないため各種検討した結果、ポリエステル系織布で製作した布型枠と同材料のスカートを使用するものとし、布型枠内には不陸になじみやすいようにモルタルを注入することにした。ポリエステル系織布としたのは

① 綿に比べ薄く不陸になじみやすい。その反面で岩頭などで穴が発生しても拡がり難い。

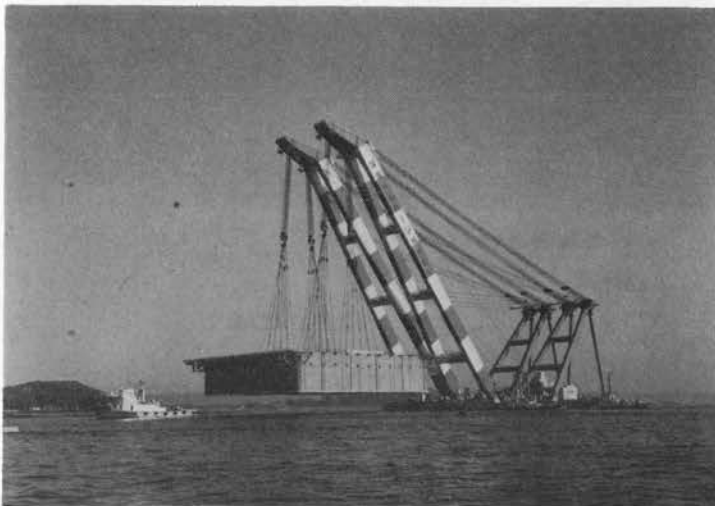


写真-1 4A ケーソンのつり運搬

- ② 水中でも強度が低下しない。
- ③ 織布のため通水性はあるが、モルタルは通し難い。

などの理由による。

(2) 沈設準備工

ケーソン沈設に先立ち、現地では台座工および鋼管建込みを行い、瀬居基地では鋼管受構造、布型枠およびスカート、防舷材、昇降階段等のケーソンへの艤装を行った。4A ケーソンには気中コンクリート工事用周辺足場の一部も艤装した。

(3) ケーソン沈設

3P, 4A ケーソンともクレーン船により瀬居基地から現場までつり運搬、沈設するもので、工程はいずれもワイヤ掛1日、沈設1日を要した。3P ケーソン沈設時の測量は、橋軸方向は三ツ子島から、橋軸直角方向は西側に設置した「躍進」より行った。

「躍進」は微調整用反力台としても利用した。4A ケーソン沈設時の測量は橋軸方向を測量台、橋軸直角方向は西側に設置した「MINI-SEP」により行った。写真-1に4A ケーソンのつり運搬を、写真-2に4A ケーソン沈設直前の刃口部と鋼管の状況を示す。

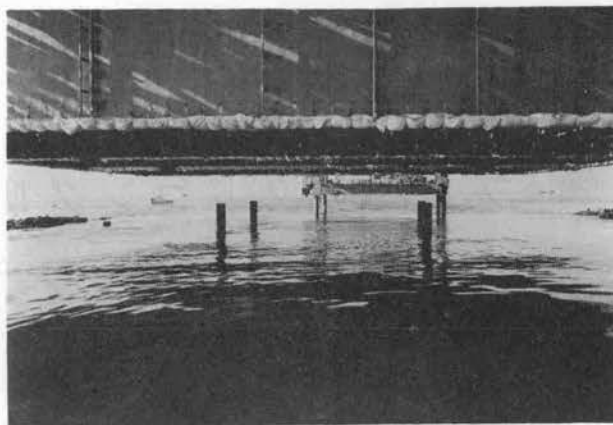


写真-2 4A ケーソン沈設直前の刃口部と鋼管の状況

6. あとがき

現在、3P は海中および気中コンクリートの施工が完了し、塔架設を開始した。4A も海中コンクリートの施工が完了し、気中コンクリート工も順調にすすんでいる。設置ケーソン工法のうち、3P および 4A は 5P, 6P および 7A に比べその規模が小さく、今後とも同種の基礎が施工されることから、本文がこれらに対する一助になれば幸いである。

本工事に尽力された関係各位に厚く感謝の意を表し、報文の完としたい。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

日本建設機械要覧 (1983年版)	B5判 1390頁 *頒価 42,000円	〒1,000円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B5判 346頁 *定価 3,000円	〒400円
建設機械化の30年	A4判 170頁 頒価 2,000円	〒400円
Japan's Construction Equipment	B5判 112頁 頒価 2,000円	〒350円
ダム の 工事 設備	B5判 690頁 *頒価 5,000円	〒500円
建設機械用語	B6判 326頁 *定価 3,000円	〒350円

(注) * 印は会員割引あり

南北備讃瀬戸大橋 プレパックドコンクリート海中の施工

坂本光重*

1. まえがき

本州四国連絡橋児島・坂出ルートは、昭和53年10月最も工期の長い南北備讃瀬戸大橋の下部工事より順次着工し、現在ルート全体にわたって下部工事を施工中であり、一部上部工の製作、架設も開始され、昭和62年度末の開通を目指して順調に進捗している。これらの工事のうち、南北備讃瀬戸大橋の海中基礎は1基当り2万~23万 m^3 の巨大なものであり、いずれも設置ケーソン工法で施工され、海中コンクリートはプレパックドコンクリート工法で施工された。プレパックドコンクリートに関する調査、施工実験は昭和40年以来、鉄道建設公団および当公団において実施しており、今回の工事がこれらの調査、施工実験の成果をふまえた最初の本体工事となる。工事は最も代表的な5Pより開始し、その結果をフィードバックしながら3P、4A、7Aと進めた(6Pは58年末施工予定)。

現在までのコンクリート打設量は約35万 m^3 であり、施工量、施工速度、コンクリート品質のいずれをとっても他に例のないほど大量、高速、高品質なコンクリートを打設しており、海中コンクリートの施工史上に画期的な成果をあげたものといえる。本稿はこの海中コンクリ

ートの施工概要について報告する。

2. 施工概要

南北備讃瀬戸大橋は図-1に示すように全長3.4kmに及ぶ2連の長大つり橋で、北備讃瀬戸大橋の中央支間は990m、南備讃瀬戸大橋の中央支間は1,100mである。下部工は7基の基礎の建設になるが、岡山側の1基(1A)を除く他の6基は表-1に示す海中基礎となる。これらの施工は設置ケーソン工法で施工されており、基礎寸法はそれぞれ異なるが、施工工種はほぼ同じであるため、以後は最初に施工した5Pと最も大規模な7Aに代表して説明する。

5Pは図-2に示すように高さ42m、長さ59m、幅27mの剛体基礎であり、基礎底面(TP-32m)よりTP

表-1 海中基礎主要目

項目	基礎名	2P	3P	4A	5P	6P	7A
平面寸法 (幅×長)		22×59	22×59	57×62	27×59	38×59	75×59
基礎底面(TP)		-10	-10	-10	-32	-50	-50
海中コンクリート天端(TP)		±0	±0	±0	±0	±2.3	±2.3
海中コンクリート体積(m^3)		12,200	12,800	39,200	50,500	116,500	230,700
注入回数		1	1	3	2	3	7

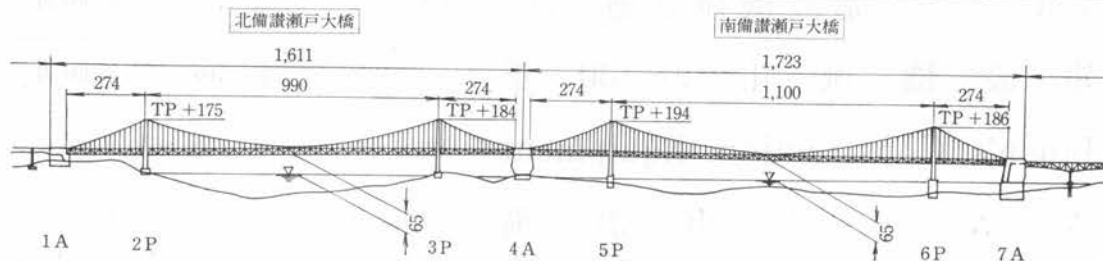


図-1 南北備讃瀬戸大橋一般図

* SAKAMOTO Mitsushige

本州四国連絡橋公団第二建設局建設部機械課

±0 m までの海中部分をプレバ
ックドコンクリートで施工し
た。プレバックドコンクリート
は型枠となるケーソン内に粗骨
材を充填したのち、この粗骨材
の空げき中に特殊なモルタルを
注入して一体のコンクリートと
する工法である。型枠となる鋼
製ケーソンはモルタルの流動距
離、注入管数、注入速度、連続
打設日数等のモルタル注入上
の条件と、ケーソン内航時の安
定性、きつ水および沈設時のポ
ンプ注水の条件より 図-3 に示
すように二重壁構造としている。
海中コンクリートは①ケー
ソン外周部の根固め捨石、②粗
骨材の充填、③根固め部注入、
④内区画注入、⑤外区画注入の
順序で施工した。

7A は高さが 52.5 m、平面寸法が 75 m×59 m と大
きいため 7 区画に分けて注入した。なお 5P の施工工程
を 図-4 に示す。

3. 粗骨材の充填

粗骨材はケーソン内での注入モルタルの流動性、入手
のしやすさ、ハンドリングのしやすさ等より粒径 80~
150 mm の碎石を使用した。粗骨材は①短期間に大量に
使用すること、②コンクリート強度に悪影響を及ぼす粗

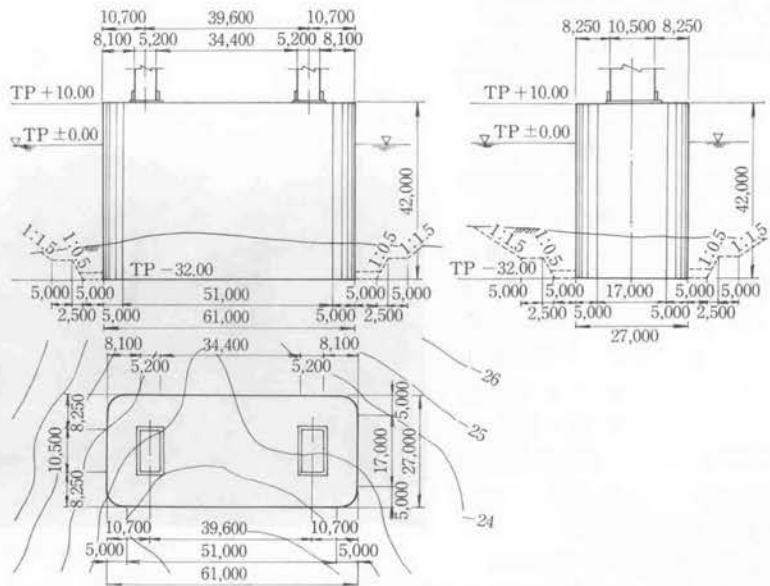


図-2 5P 一般図

骨材表面に付着した石粉、シルト、細片を除去する必要
があること等の理由により、倉敷市玉島地区に貯蔵、積
出し基地を設け、ここより供給するものとした。

基地の概要を表-2 に示すが、広さ約 134,000 m² の
敷地に最大 20 万 m³ 貯蔵し、基礎側の使用量に合せ分
級、洗浄のうえ、シップローダにより 500 t/hr の速度で
1,500~2,000 m³ の土運船に積込み、各基礎へ運搬した。
基礎側では 写真-1 に示すように施工能力が大きく、土
運船からの荷揚げと基礎全面へのまき出しが同時にでき
る表-3 に示すアンロード船を用い基礎内へ充填した。実
アンロード船の充填能力は 2,000 m³/hr であるが、実

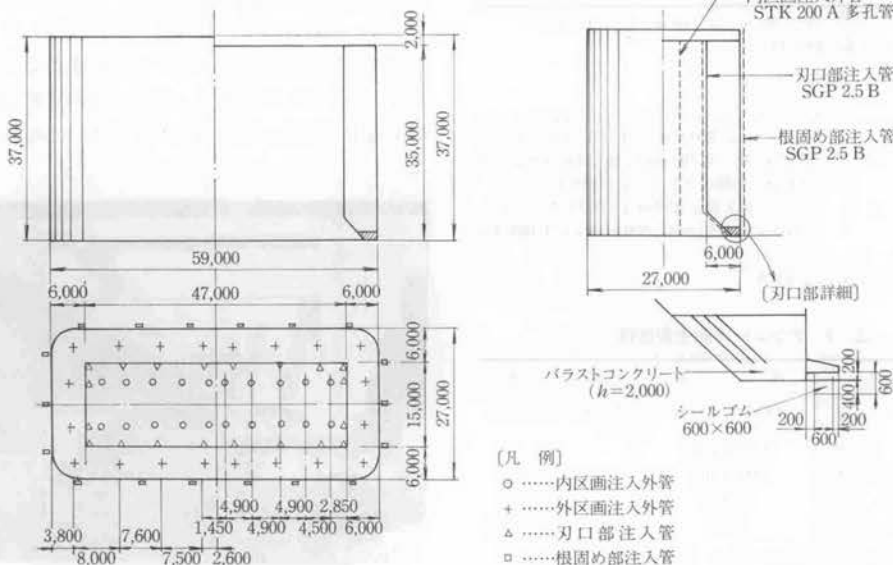


図-3 ケーソン構造一般図

- (凡例)
-内区画注入外管
 - +外区画注入外管
 - △刃口部注入管
 -根固め部注入管

際に使用したところでは 800~1,000 m³/hr であり, 1 日当りでは最高 3,500 m³, 平均で 2,000 m³ 程度となった。

能力が低下した原因としては,
①粗骨材の寸法が大きいためグラブのつかみ効率が低下したこと,
②運搬船のアンローダ船への離接舷が潮流のため制約を受け遊び時間が生じたこと, ③水島基地設備やアンローダ船にトラブルを生じたこと等である。これらにより 5 P の充填には 40 日を要した (1,300 m³/日)。このため 7 A の施工にあたっては, これらの能力低下の原因を究明し改良措置したうえで実施したので 2,000 m³/日に能率を上げ, 120 日で施工を完了することができた。

アンローダ船による充填終了後の天端面は高さ ±1 m 程度の不陸が生じているため, これを ±0.2 m 程度に

工種	1980年		1981年						
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
根固め捨石	[]								
粗骨材充填	[]								
根固め注入			[]						
内区画注入				[]					
外区画注入					[]				
表面仕上げ									8/11
圧縮強度試験									11/18

図-4 5P 施工工程

表-2 水島基地の概要

広さ	長さ 365 m × 幅 368 m (約 134,000 m ²)	
貯蔵量	297,000 t	
主要設備	エプロンフィーダ	100 t/hr × 6 台 50 t/hr × 6 台
	スクラパー	No. 1 300 t/hr .....φ2,130 × 14,500 × 1 台 No. 2, No. 3 360 t/hr...φ1,830 × 14,800 × 2 台
	スクリーン	500 t/hr (長さ 5,700 mm × 幅 2,140 mm × 1 台)
	シップロータ	500 t/hr (伸縮式ラダーシュート付 1 台)
	ドルフィン	深さ 7.5 m × 長さ 120 m (5,000 t プッシュ)
	ベルトコンベヤ	幅 900 mm, 750 mm, 600 mm × 長 1,063.4 m
	トラックスケール	秤量 30 t
	受変電設備	855 kVA

表-3 アンローダ船主要仕様

要目	仕様	記事
揚土・まき出し置	形式	固定式ガントリー型クレーン
	揚土速度	2,000 m ³ /hr
	最大揚土塊	500 mm φ
	まき出し高さ	13.7 m
まき出し範囲	まき出し範囲	52 m
		スプレッド旋回半径
船寸法	長さ × 幅 × 深さ	62 m × 27 m × 5.2 m
	き っ 水	2.2 m



写真-1 粗骨材充填状況 (7A)

表面のならし作業を行った。ケーソン内には写真-2に示すように注入外管, ケーソン構造部材等があるため, ならし作業は機械施工が困難であり, 大半を人力で行わざるを得ず, 5 P においては 20 日を要した。7 A は 5 P に比べて面積が約 3 倍あるため, 単純計算で 60 日要することになるが, 工程上このような余裕がないため, 事前に試験施工し, 0.4 m³ 級の油圧式バックホウの先端に幅 1 m × 高さ 0.5 m のならし板を取付け施工した。これにより 30 日で施工を完了し, ならし作業の能率を 2 倍程度に高めることができた。

5 P の粗骨材充填作業において問題となったのは, 水島基地での積込時, 運搬船よりの荷揚げ時, アンローダ船内でのベルトコンベヤから次のベルトコンベヤへの乗越し時等に粗骨材同士が衝突し, ビリ分が発生したことである。これらのビリ分は最終的にはコンクリートの品質に悪影響を与えるため極力少なくするよう積込方法の改善, アンローダ船上での水洗い等の処置を取ったが, 施工途中であることから十分とはいえないものであった。

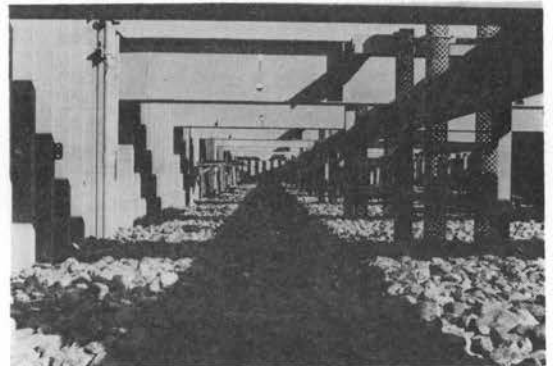


写真-2 粗骨材天端 (ならし作業後)

このため 7A の施工においては、①水島基地にスクラパーを追加し、洗浄能力を強化するとともに、割れやすい粗骨材を取り除くこと、②アンローダ船の最終コンベヤ近くに写真-3 に示すパイプレーティングスクリーンを設け、再度分級・洗浄すること、③ケーソン内に注水し、ケーソン水位をケーソン天端まで上昇させ、ケーソン内での割れを防ぐこと等の改善措置を行った。結果は良好であり、5章の(2) に示すように十分な改良効果が得られた。

4. モルタル注入

(1) 準備作業

粗骨材の天端ならし完了後、写真-4 に示すようにケーソン上に注入足場、注入管引上げ装置、モルタルホースおよび洗浄水管等を設置するとともに、図-5 に示すようにケーソンのまわりにモルタルプラント船、セメントタンカー、砂バージ、水バージおよび作業台船等を係留した。



写真-3 アンローダ船上のパイプレーティングスクリーン



写真-4 ケーソン上の注入機器

注入作業の中核となるモルタルプラント船、注入管引上げ装置等の主要な施工設備は特殊なものであるため、あらかじめ公団が製作し、各工事の請負者に貸与するものとした。

モルタル注入は昼夜連続作業であり、技術者 150 人、作業員 300 人の約 450 人程度の人員を必要とするが、これらの人々の大半は上述貸与機械の運転経験がなく、また、このような大量高速施工は未経験のため、前述の準備作業と平行して、あらかじめ公団が用意したカリキュラムにより運転操作、施工方法等について 11 日間の講習を行った。主な内容は、技術者に関しては施工管理方法、品質管理方法および機械の操作方法等であり、これらを 1 週間程度行ったのち、作業員の世話役を集めて作業内容、船内の設備配置、および安全教育等を 2 日間行った。また最終的には全員が実際の配置につき、注入作業の開始から終了までの模擬練習を 2 日行い、注入作業に万全を期した。

(2) モルタル注入

前述の準備作業完了後、モルタルを根固め部、内区画、外区画の 3 回に分けて注入した。注入仕様を表-4 に示す。モルタル注入を途中で中断するとコールドジョイントが生じ、でき上がったコンクリートの欠陥部となるため、

注入は開始から終了まで昼夜連続の作業となり、下部工事の中でもやり直しのきかない最も厳しい作業である。5P における根固め部、内区画、外区画の注入時間はそれぞれ 11 時間、69 時間、88 時間であり、モルタルの注入速度は $140 \text{ m}^3/\text{hr}$ とプラント船の定格能力 ($240 \text{ m}^3/\text{hr}$) の 60% であった。

このように注入速度が低くなったのは、①モルタルプラント船の

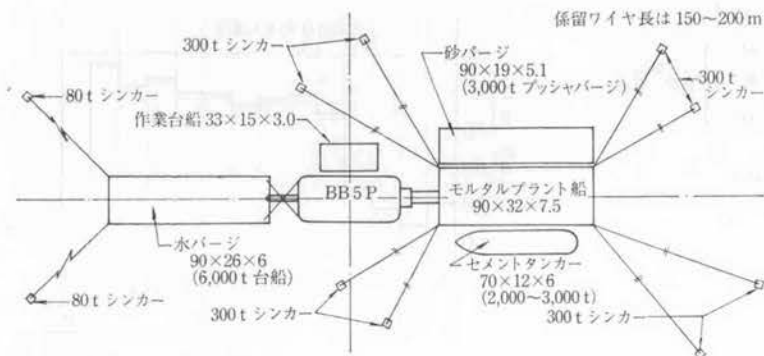


図-5 注入船団係留図

トラブル, ②運転操作の不慣れ, ③気象海象の悪化による材料供給の遅れ等が重なり, 予想以上に厳しい施工となった。

モルタル材料運搬船のプラント船への離接舷は航路を航行する一般船舶の安全を確保するため, および 5P 海域の潮流が速いため昼間の潮止りに限られた。セメントは 2,000 t (昼間の 6 時間) と 3,600 t (夜間, 早朝の 18 時間) の 2 種類の運搬船 4 隻で兵庫県赤穂市より直送した。砂はあらかじめ備讃瀬戸海域の海砂を採取し, これを瀬居基地に運搬し, 基地内で FM 1.8±0.2 以内に粒度調整したものを 3,000 m³ 積土運船 (24 時間) 2 隻でピストン輸送した。水はあらかじめ瀬居基地で使用量全量を 6,000 t 台船に積込んでおき, これをケーソンに保留し, プラント船へポンプ圧送した。また混和剤も水と同様にプラント船のサイロへ全量積込んでおいた。注入船団の



写真-5 注入船団係留状況

配置を写真-5に, 注入設備の構成を表-5にそれぞれ示す。

5P の注入作業完了後, 公団と請負者が協同してトラブル個所の洗い出し, 運転の誤操作とその原因, 施工により得たノウハウ等の整理を行い, 設備の改良整備と操作マニュアルの追加修正等を徹底して実施し, 次の施工に備えた。これらの成果により以後の 3P, 4A, 7A, 2P では図-6に示すように, 着実に注入速度を上げることができ, 現在では気象海象の悪化等の特殊な外乱がなければほぼ定格速度で打設することが可能となった。

表-4 注入仕様

項目	仕様	記事
注入管受持面積	35~50 m ² /本	最大流動長 5 m 以下
注入速度	4,000 l/min	
モルタル温度	20°C 以下	
注入管のモルタル被り	1.6±0.2 m	20 cm ビッチで自動的に引上げる
注入方式	20 本同時注入 1 注入管 1 ポンプ	刃口部は切替える
注入管構造	二重管方式	
粗骨材	粒径 80~150 mm	砕石
混練水	真水	香川県工業用水
細骨材	海砂	FM 1.8±0.2 に粒度調整済みのもの

表-5 注入設備の構成

区分	名称	規格	台数	記事
材運搬	セメントバース	3,600 t, 2,000 t	4	
	砂バース	5,000 t	2	
	水バース	6,000 t	1	
	モルタルプラント船	13,000 t	1	
	資材置場用バース	1,000 t	1	
ケーソン	注入管引上げ装置	50 m	20	注入管引上げ装置に粗込んでいる
	モルタル上昇高計	20 cm 検出	20	
	注入管引上げ高計	*	20	
	モルタルホース	2B×10 m	260 本	20 台
	注入管	2.5B×3.0 m		
	搭乗バツカー	200φ×2 m		
	洗浄水ホース	18×1		
	洗浄濁水トレイ	400×200		
	動力ケーブル	キャブタイヤ		注入管引上げ装置 20 台用 上昇高信号注入圧力信号
	信号ケーブル	各種		
ケーソンオーバーフロー水処理装置	240 t/hr	1		

(3) 注入管理

注入作業においては図-7に示すようにモルタルの製造, モルタルの注入, ケーソン内のモルタルの流動状況等広い範囲に点在する多くの管理が必要となる。これらより得られる種々雑多な情報を収集, 整理, 記録, 分析のうえ, 必要に応じ適切な判断を行い, 施工を進めることになるが, 時々刻々と変化する情報を長時間にわたりすべて人間で処理することは不可能に近い。したがってプラント船には各所にセンサを配し, 情報を収集すると

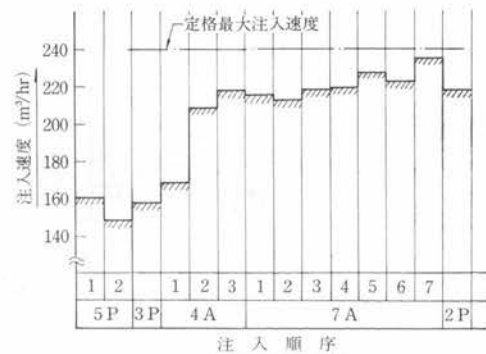


図-6 注入速度の変化

ともに、電子計算機で処理したのち、写真-6 に示すように中央制御室においてグラフィックパネル、CRT ディスプレイに表示するとともに、タイプライタで記録した。ま

た判断指示事項のうち、計量値の補正、フロー値の測定と可否の判定、注入管の引揚げ等の定常的なものは機械で自動的に行い、人間はプラント系列の切替え、モルタルポンプの交換、注入作業の開始と完了など非定常なもの、重要なものを判断することにした。

5. コンクリートの品質

(1) 注入モルタルの品質

モルタルの示方配合は現在までの一連の実験で品質が確認されている表-6 に示す配合とした。注入中は約 1,000 m³ ごとにアジテータより試料を採取し、プラント船内の実験室でフロー値、膨張率、ブリージング率、凝結時間および圧縮強度等の試験を実施した。5P の試験結果を表-7 に示すが、いずれも良好な品質であった。



写真-6 中央操作室

表-6 注入モルタルの示方配合

流下時間の範囲 (sec)	水結合材比 W/C+F (%)	混和材率 F/C+F (%)	砂結合材比 S/C+F	単位量					
				W (kg)	C (kg)	F (kg)	S (kg)	混和剤 (g)	アルミニウム粉末 (g)
17±2	48	20	1	391	652	163	815	8,150	81.5

(注) ここでいう単位量とは、注入モルタル 1 m³ をつくるときに用いる材料重量を表わす。

表-7 注入モルタルの品質

区分	項目	範囲	平均値	標準偏差	変動係数
区内画	フロー値 (sec)	15.2~16.8	16.3	0.45	2.80
	温度 (°C)	10.8~15.0	13.3	1.20	9.00
	純膨張率 (3 hr) (%)	4.67~6.34	5.41	0.65	12.00
	ブリージング率 (3 hr) (%)	0.84~1.83	1.33	0.32	24.05
区外画	圧縮強度 (σ ₉₁) (kg/cm ²)	389~458	426	19.40	4.55
	フロー値 (sec)	17.0~19.1	17.9	0.76	4.25
	温度 (°C)	17.0~19.0	18.0	0.78	4.32
	純膨張率 (3 hr) (%)	4.32~6.19	5.11	0.62	12.21
区内画	ブリージング率 (3 hr) (%)	0.98~1.76	1.36	0.28	20.59
	圧縮強度 (σ ₉₁) (kg/cm ²)	395~430	414	21.55	5.20

(2) コンクリートの強度

モルタル注入完了後、約2カ月の材令を待ち、ケーソン内より大口径ボーリングにより直径45cmの供試体を採取し、これを90cmの長さで切断整形して材令91日の圧縮強度試験を実施した。試験結果は図-8に示すとおり最大290 kg/cm²、最小79 kg/cm²、平均189 kg/cm²であり、基礎躯体の強度としては十分であるが、従来の実験体の強度に比べると比較的バラツキが大きく、低強度となっている。これは注入モルタルの品質が良好なことより、粗骨材の充填時に発生したピリが粗骨材表面に付着し、①粗骨材相互のインターロックを弱め、②モルタルの局所的な材料分離を引き起し、③モルタルと粗骨材の付着力を弱め、強度が低下したものと考えられた。このため、4A以降では3章で述べたように粗骨材の充填方法の改良を行った。この結果、一例として7Aの圧縮強度試験を図-9に示すが、強度の変動幅が1/2になるとともに、平均強度も約10 kg/cm²増加し、改良効果を確認した。

6. あとがき

実験を開始した昭和40年当時、プレパックドコンクリートの大規模な施工例としては米国のマキナ橋があるのみで、国内では10 m³程度の小規模なものであった。このため実験は室内実験および10 m³程度の小規模なものからスタートし、これらの成果をフィードバックしながら着実に大型化を進め、最終的には本工用プラント船の一部となる出力2,000 l/minのプラン

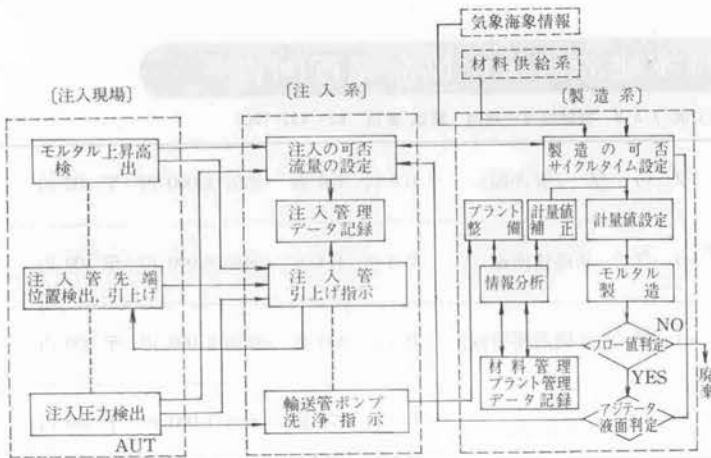


図-7 注入管理

トを製作し、3,000 m³の実験体を打設した。この後、モルタルプラント船を建造し、性能試験と装置の改良をくり返し、本工事の施工に万全を期した。

この間、途中で5年間の着工凍結のブランクがあったものの、5Pの打設までに15年を要している。また着工後もプラント船の稼働は決して万全ではなく、大量高速施工に関するノウハウも不足しており、施工を行いながら装置の改良とノウハウの取得に努め、施工水準の向上を図ってきた。このことは5Pとその後施工した7Aの施工実績を比べると7Aの方が施工条件が困難にもかかわらず、施工速度、品質とも向上していることで理解される。

筆者がこの作業に従事したのは、実験用プラントの建造以来の10年間であるが、この間においても、実験を担当された土木工業協会、プラント船を建造された三井・久保田共同企業体、施工にあられた南北備讃瀬戸大橋の両工区企業体等多くの皆さんに大変なご苦勞をおかけした。特に最初の5Pの施工を担当された南北備讃瀬戸大橋北工区共同企業体の皆さんは、施工途上において高松気象台の観測史上2番目の異常低温、風速23m/secの春一番、モルタルプラント船のトラブル等非常に厳しい条件のもとでの施工となったが、無事注入を完了し、パイオニアとして

の使命を立派にはたされた。プレバクドコンクリートの施工がこのような高い水準に達することができたのは、実験開始以来従事された数多くの人々の努力のためのものであり、誌上を借りてお礼を申し上げるものである。

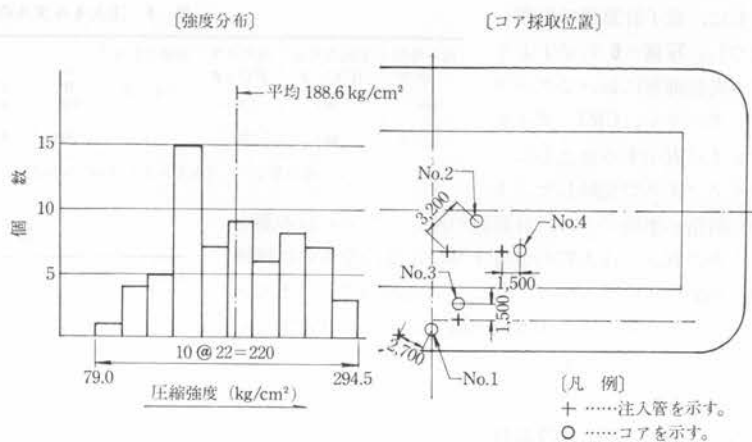


図-8 5P コンクリート強度

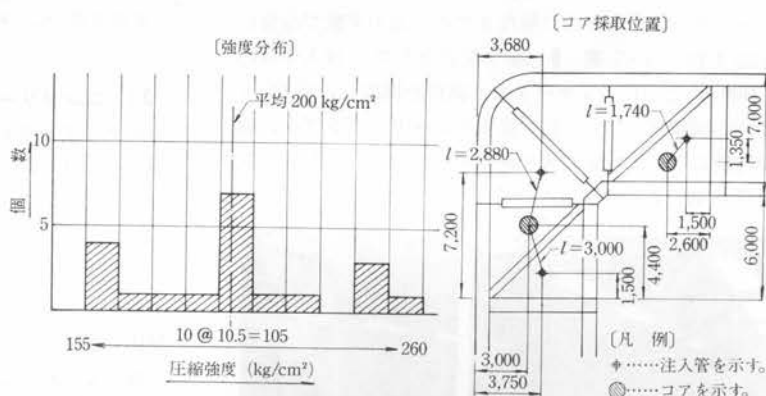


図-9 7A コンクリート強度

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 *頒価 4,000円 円 400

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

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

地盤凍結工法—計画・設計から施工まで B5判 176頁 *頒価 3,000円 円 350

(注) * 印は会員割引あり

因島大橋補剛桁架設

香川 祐次*

1. まえがき

因島大橋は、本州四国連絡橋尾道・今治ルートのうち、広島県向島と因島間の布刈瀬戸を結ぶ中央径間長770mの3径間2ヒンジ補剛桁つり橋であり、昭和52年1月着工以来途中約1年半の工事中断期間を含めて6年10カ月の期間を費やして昭和58年12月に開通した。因島大橋の一般図を図-1に、全体実施工程を図-2に示す。

本稿は、補剛桁架設工事の概要を述べるとともに、主として架設機械について述べるものである。

2. 工事概要

路線名：一般国道 317 号（本州四国連絡道路向島～因島間）

構造規格：第1種第3級

設計速度：80 km/hr

橋格：1等橋（TL-20, TT 43 荷重）

車線数：4車線（1.75 m + 2 @ 3.50 m + 2.50 m + 2 @ 3.50 m + 1.75 m = 20.00 m）

ケーブル支間割り：250 m + 770 m + 250 m = 1,270 m

ケーブル本数：2本

ケーブル径：618 mm（PWS 127×91 本，素線径 5.17 mm）

鋼重：ケーブルアンカーフレーム…… 2,200 t
塔 …………… 5,800 t
サドル，ケーブルバンド …………… 900 t
ケーブル，ハンガーロープ …… 5,700 t
補剛桁 …………… 16,300 t

鉄筋等 …………… 2,100 t

合計 …………… 33,000 t

3. 補剛桁の架設

(1) 架設工法の選定

つり橋の補剛桁架設工法には大ブロック架設工法、面材または単材による張出し架設工法、小ブロックによる送出し工法などが考えられるが、本橋の場合、架橋海面が一般船舶の航路となっており、長時間にわたる海面の使用ができないことから閉門橋の補剛桁架設工法と同じ主塔からの面材による張出し架設工法とした。張出し架設の場合、架設時の耐風安定性が問題となるが、本橋でもその点を考慮して逐次剛結法による架設とした。この工法は架設ブロックを既架設済みのブロックに剛結して張出し、その後外力を加えてハンガーロープを引込み、定着して行くという工法である。

この工法の採用により架設時の補剛桁の剛性および耐風安定性が確保されるという利点はあるが、他方、架設時の応力が大きくなり、部材断面の補強やハンガーロープ引込みのための設備が大きくなるという問題が生じてくる。こうした問題は側径間と中央径間の架設工程の選定や補剛桁に架設用ヒンジを設ける等の方法により若干軽減できるため、架設ヒンジの数とか中央径間先行パネル数について種々の検討を行った結果、架設ヒンジは中央径間の9パネル目に1個所、中央径間の先行架設パネル数は12パネルとして架設計画を立案した。

(2) 架設工法の概要（図-3 参照）

(a) 準備工

準備工として部材水切クレーン（40 t/30 m，15 t/40 m，図-4 および写真-1 参照）、補剛桁架設先端部の足場となる移動防護工のつり下げやハンガーロープ引込装置の運搬を行う主ケーブル上面を走行するケーブル移動足

* KAGAWA Yuji

本州四国連絡橋公団第三建設局向島工事事務所第二工
事長

場、架設部材を地上より橋上につり揚げる塔付クレーン(40t/5.5~20m, 図-5 および 写真-1 参照)などの設置を行った。

(b) 部材輸送

補剛桁は4社のJVにより製作、架設を行ったが、部材はそれぞれの工場から主構および主横トラスは面材で立置した状態で、鋼床版は段積で、横構等は単材で台

船に積込み、2P および 3P に運搬し、岸壁に設置した水切クレーンでいったん地上に仮置き、架設状況に応じて塔付クレーンで橋上に揚げる。部材の形状と最大部材重量を表-1 に示す。

(c) 第1パネルの架設

移動防護工を橋軸方向に縦引きして塔との間に空間をあけ、中央径間および側径間の第1パネル(1パネルは長さ約10m)を主ケーブルに設置した滑車によるつり揚げ設備や塔付クレーンで、補剛桁面材を地上からつり揚げ、そのまま架設する。架設の完了した第1パネル上でトラベラクレーン(中央径間用40t/19m, 側径間用34t/19m, 図-6 および 写真-2 参照)および橋上にて

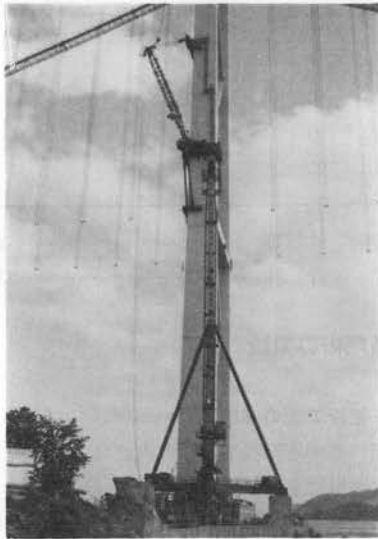


写真-1 水切クレーンと塔付クレーン

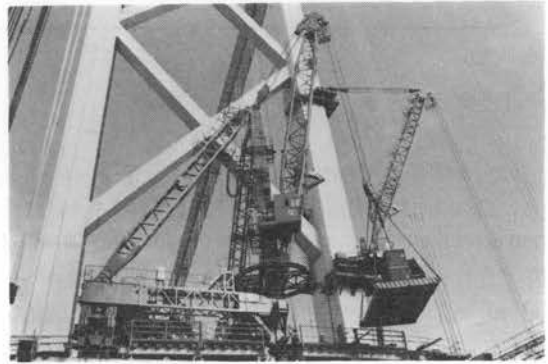


写真-2 トラベラクレーン

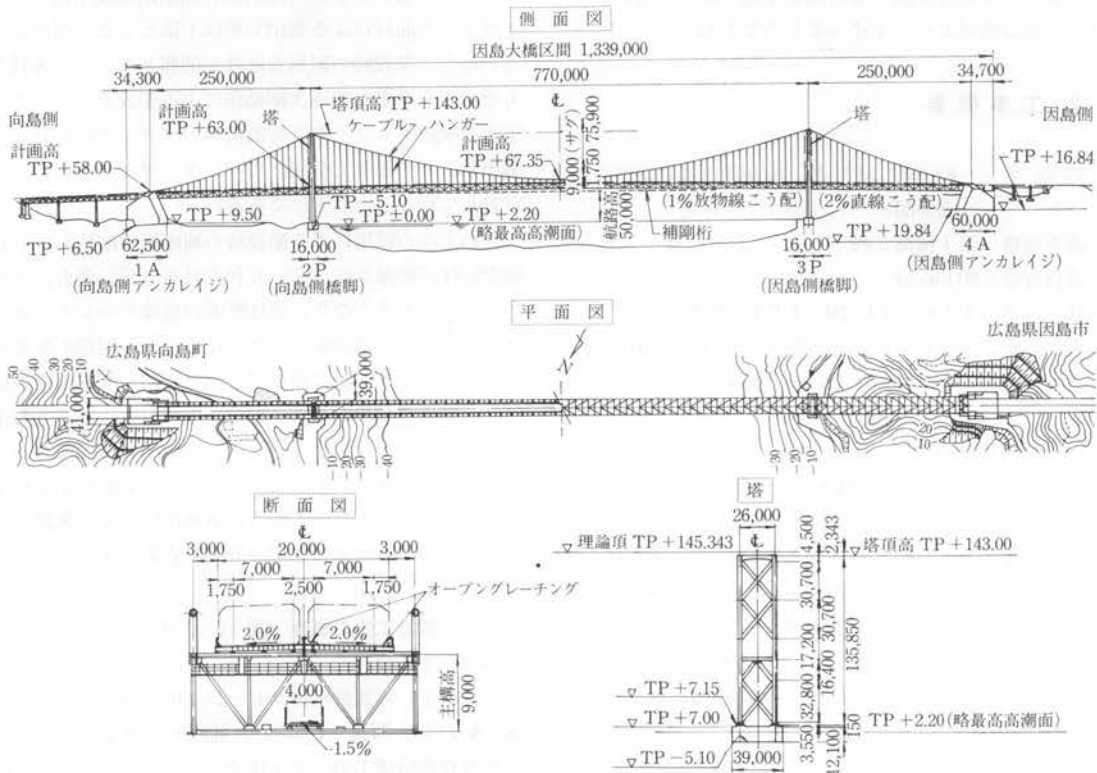


図-1 因島大橋一般図

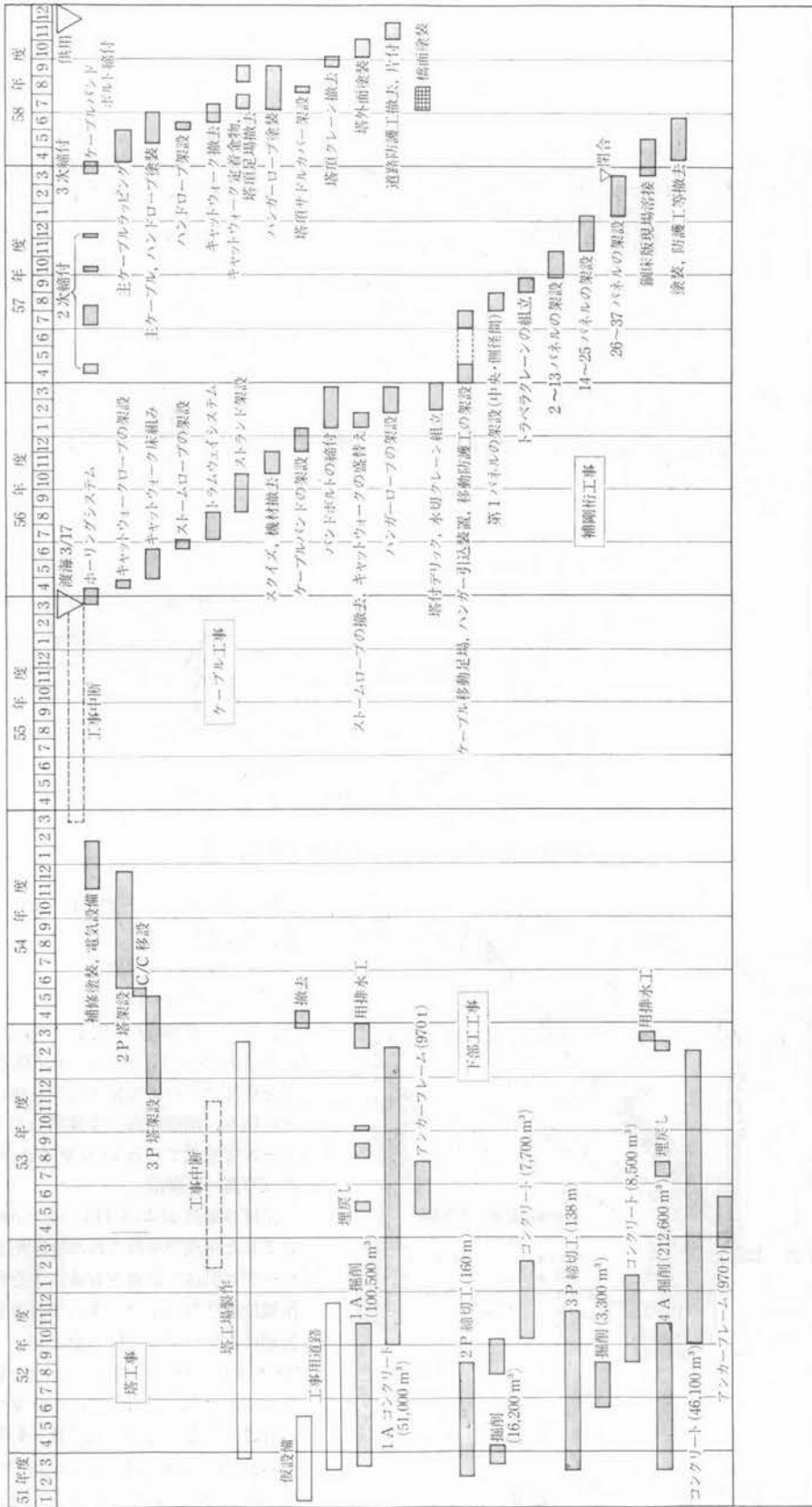


図-2 因島大橋全体実施工程

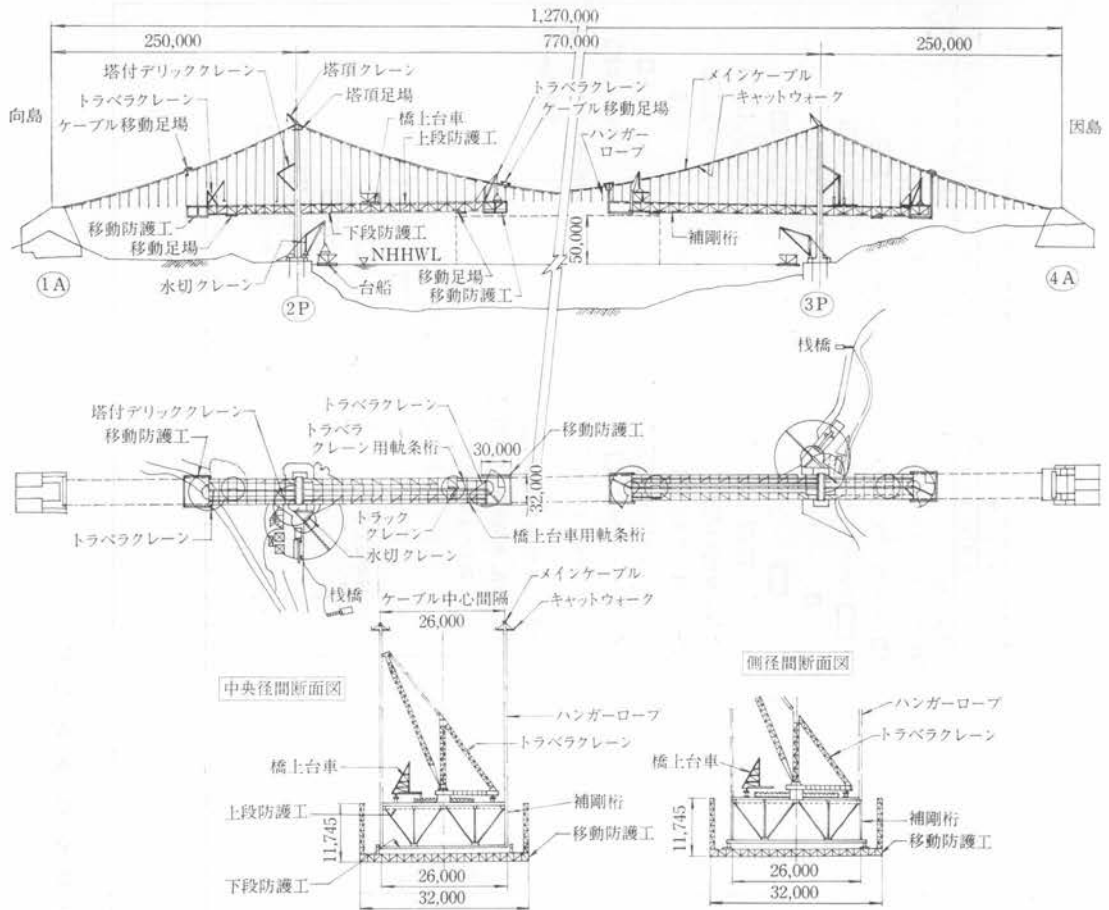


図-3 架設用仮設備配置図

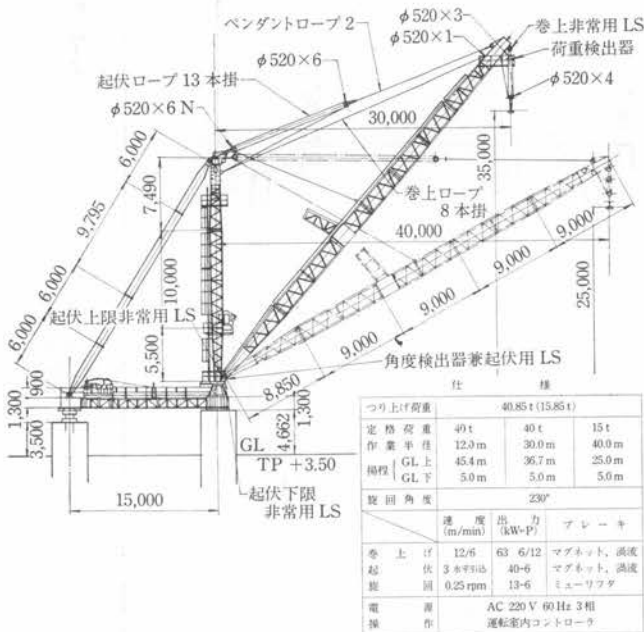


図-4 水切クレーン一般図

部材を架設地点まで運搬するための橋上台車を組立てる。

(d) サイクル架設

第2パネル以降は、2パネル分を単位とした部材長約20mの主構トラス、部材長約25mの主横トラス、それに鋼床版とか横構などを塔付クレーンで橋上につり揚げ、橋上台車に積み、架設地点まで運搬してトラベラクレーンで架設するというサイクル架設である(写真-3参照)。

部材の架設およびHTボルトの本締めが完了した時点で架設された補剛桁をハンガーロープに引込み定着させる作業を行う。この作業は繰込みワイヤによって長さを調節し、先端は主ケーブルに反力を取り、下端には200tセンターホールジャッキを有した設備で補剛桁を上方に引込み、ハンガーロープに定着させるものである(写真-4参照)。

ハンガーロープ引込作業が完了すると鋼床版の架設を行い、トラベラクレーン軌条の盛

替えをし、トラベラクレーンを前進、固定する。これらの作業と併行してハンガーロープ引込装置の盛替えを行い、ケーブル移動足場を前進させ、トラベラクレーンで移動防護工を前進させ、ケーブル移動足場に固定して次のサイクル架設に入る。

(e) 架設ヒンジ、鋼床版などの架設、塗装、架設機材の撤去

前述のように架設ヒンジは中央径間の9パネル目に設置してハンガーロープ引込力の低減を図り、一方、中央径間と側径間の架設のバランスをとるため中央径間は側径間よりも12パネル先行架設した。架設ヒンジの補剛桁を写真-5に示す。

鋼床版は中央径間については、耐風安定性の見地から中央部分の半分のみサイクル架設の段階で架設し、残り半分は閉合直前にトラッククレーンで架設、側径間はサイクル架設の段階で全幅架設した。補剛桁部材はすべて工場で上塗りまで塗装していたが、現場添接部については、上段部は上段足場上で、下段部は移動足場を移動させながら塗装した。

鋼床版後架設後 FAB 自動溶接で鋼床版デッキ面を手溶接でトラフリブを溶接し、X線およびカラーチェッ

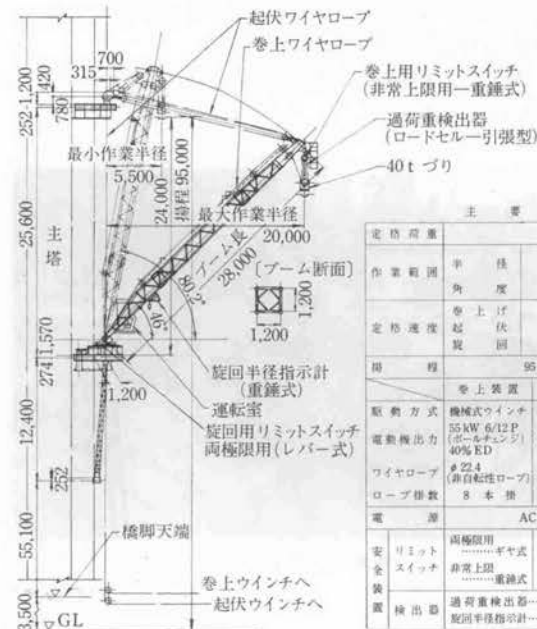


図-5 塔付デリッククレーン一般図

仕 様			
つり上げ荷重	40.85 t		
定格荷重	40 t	40 t	18 t
作業半径	6.5 m	19.0 m	25.8 m
揚程 HT 上	28.1 m	22.4 m	14.0 m
揚程 HT 下	11.9 m	17.6 m	26.0 m
旋回角度	最大 230°		
速 度	運 出	力	フ レ ー キ
速 度	(m/min)	(kW·P)	
巻 上 げ	3.5	37×6	マグネット、渦流、 ミューリフタ
起 伏	1.6	22×6	マグネット、渦流、 ミューリフタ
旋 回	0.2 rpm	15×6	ミューリフタ
旋 回	1.6	3.7×4	マグネット
電 源	AC 220 V 60 Hz 3相		
操 作	運転室内コントロール (走行はウインチ近くにて押ボタン)		

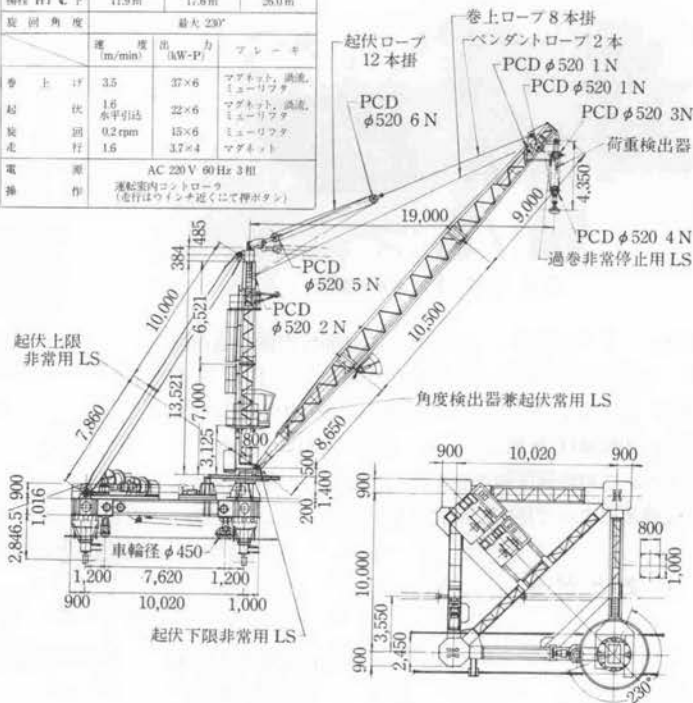


図-6 40tトラベラクレーン一般図

クで溶接部を検査した。補剛桁閉合前にケーブル移動足場をトラベラクレーンで、閉合後トラベラクレーンをトラッククレーンで解体し、上・下段全面防護工は移動防護工を足場として中央より塔に向かって解体し、移動防護工は橋上にトラッククレーンをおいて側面部分を解体したのち、下面部分は地上に降ろして解体した。

(f) 補剛桁の閉合

補剛桁の閉合作業に先立ってケーブルのクロスブリッジを撤去し、閉合部分に移動防護工を移動させ、固定した。閉合部材の落下込みを容易にするため両塔水平材上でセンターホールジャッキで補剛桁を縦引きし、落下込み部材長よりも60mm間隔を広くとった。閉合主構も約20mの面材であるが、これをトラベラクレーンで架設して、3P側のみ添接し、主横トラスと一部横構を取付け、ハンガーロープ引込装置で2P側の仕口の高さを調整した。両塔水平材上で縦引きしていたセンターホールジャッキを解放して仕口を合せたが、完全に戻らなかったためチェンブロックで桁を縦引きし、添接した。主構の閉合後横構や鋼床版等

主 要 仕 様			
定格荷重	40 t		
作業範囲	半 径	最大 20 m 最小 5.5 m	
	角 度	最大 225°	
定 形 速 度	巻 上 げ	6/12 m/min	
	起 伏	3 m/min	
	旋 回	1/4 rpm	
揚 程	95 m (S7点+24 m)		
駆 動 方 式	巻上装置	起伏装置	旋回装置
	機械式ウインチ	機械式ウインチ	機械式
	55 kW 6/12 P (ブレーキ付)	33 kW 6 P 25% ED	6.3 kW 6 P 25% ED × 2台
電 氣 機 器 出 力	40% ED		
ワイヤロープ	φ22.4 (非自転性ロープ)		
ロープ掛数	8本掛		
電 源	AC 220 V 3φ 60 Hz		
安 全 装 置	リミットスイッチ	両極限用	両極限用
	両極限用	ギヤ式	両極限用
	非常上置	重錘式	ギヤ式
	レバー式	重錘式	レバー式
検 出 器	過荷重検出器	ロードセル	旋回半径指示計
	ロードセル	重錘式	重錘式

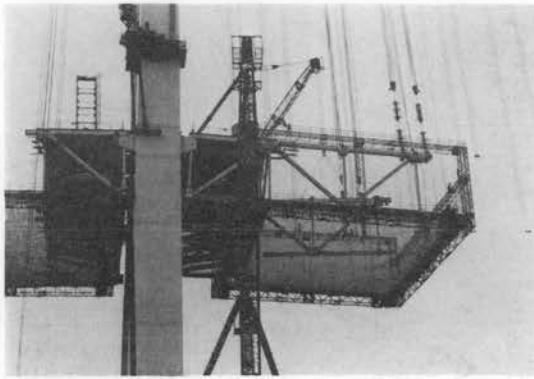


写真-3 2-3 パネルの架設

を架設して閉合作業を完了した。閉合部材の落とし込み前には補剛桁は中央部分で完成形状と比較して上方に約 60 cm 変位し、閉合部材の架設後には約 10 cm まで変位し、架設機材を撤去すると一挙に約 80 cm 上方に変位する。この後鋼床版の後架設とか舗装とか照明柱などの死荷重によって補剛桁は完成形状にまで下ってくる。

4. あとがき

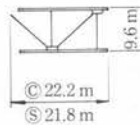
本橋の補剛桁架設を振り返ってみると、架設工法や架設機材の設計などに改善する余地があったと思われる。まざトラベラクレーンであるが、最大部材重量が 36 t であるので、つり金具等を考えて 40 t づりに設計したのであるが、実際には部材の縦引き、横引き力によるつり重量の増および架設治具の重量増などによって想定以上の荷重となって架設ブロックの一部取りはずしの状態となることもあったので、クレーンのつり荷重の設定にあたっては十分余裕をみるべきと思われる。

次にハンガーロープ引込装置およびケーブル移動足場による補剛桁引込作業は、段取替えに時間を要するのと

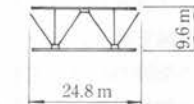
表-1 架設部材形状および重量

部 材	数 / サイクル	寸 法 (m)			最大部材重 (t)
		幅	高さ	長さ	
(中央)主構トラス	2	2.0	9.6	22.2	36.0
(側)主構トラス	2	2.0	9.6	21.8	27.0
中間主横トラス	2	0.95	9.6	24.8	21.0
下 横 構	4	0.4	0.5	10.7	2.5
自 歩 道	2	4.6	0.7	10.0	7.0
上 横 構	4	0.4	0.5	10.4	2.5
(中央) 鋼床版	4	4.3	0.9	10.5	11.3
(側) 鋼床版	4	7.4	0.9	10.2	19.2

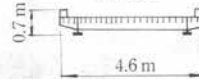
[主構トラス]



[中間主横トラス]



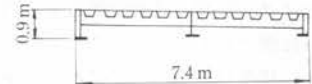
[自歩道]



[C] 鋼床版



[S] 鋼床版



ケーブル移動足場の走行に伴って車輪がケーブル素線を損傷させることがあったので、補剛桁の引込みは既設のハンガーロープを有効に利用する工法に改めるべきと考え、そうすればケーブル移動足場も不要となる。

鋼床版の現場溶接についてであるが、デッキプレート面は自動溶接できるが、トラフリップは手溶接にならざるを得なく、また溶接作業も非常に困難であった。鋼重が多少増加してもトラフリップ継手はボルト接合の方が工期、品質ともに利点がある。

終りに、本補剛桁工事に協力いただいた方々に深く感謝いたします。

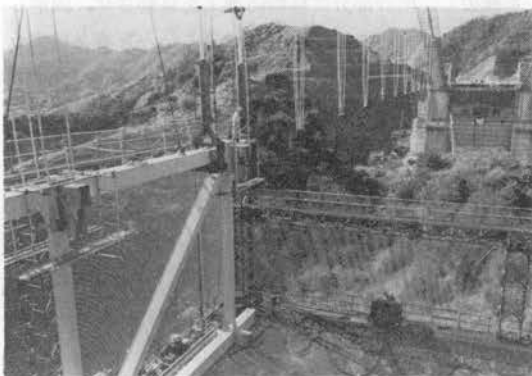
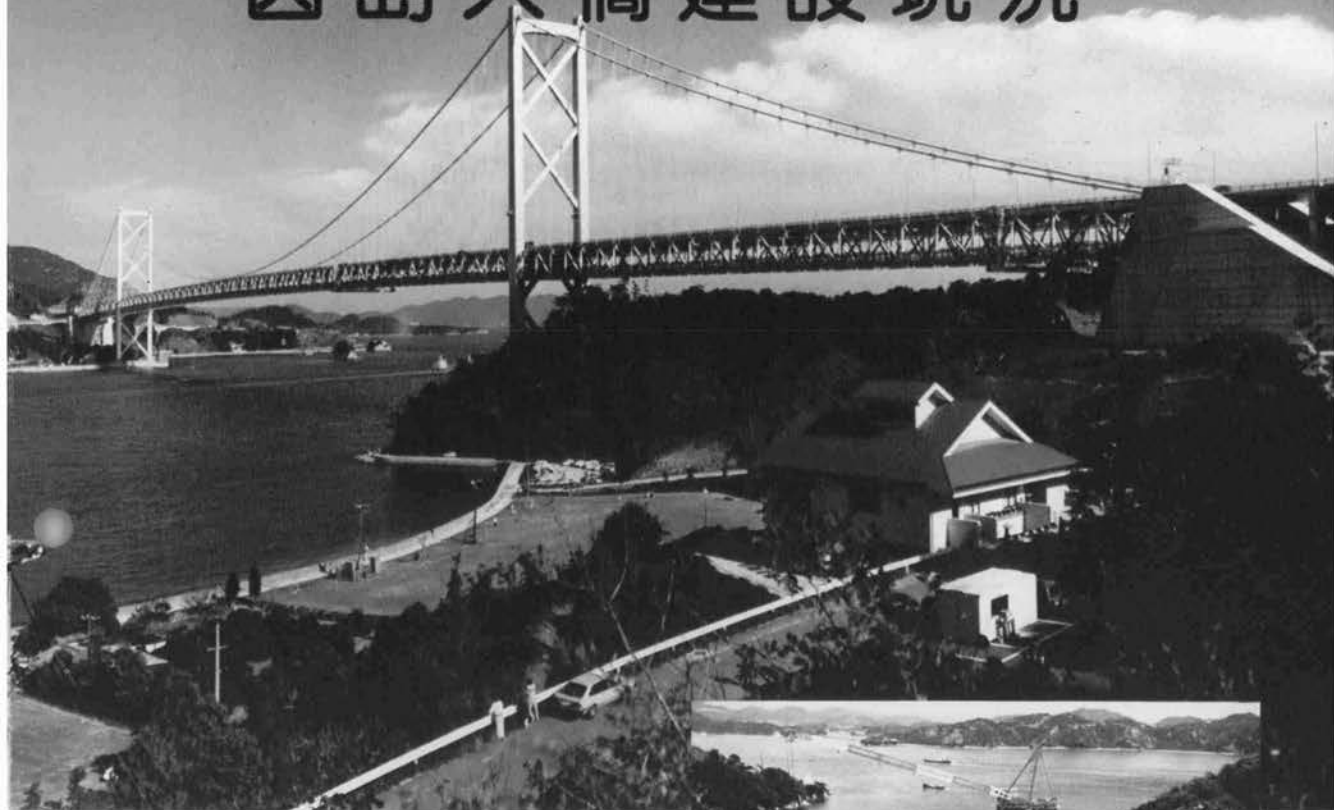


写真-4 ハンガーロープの引込み



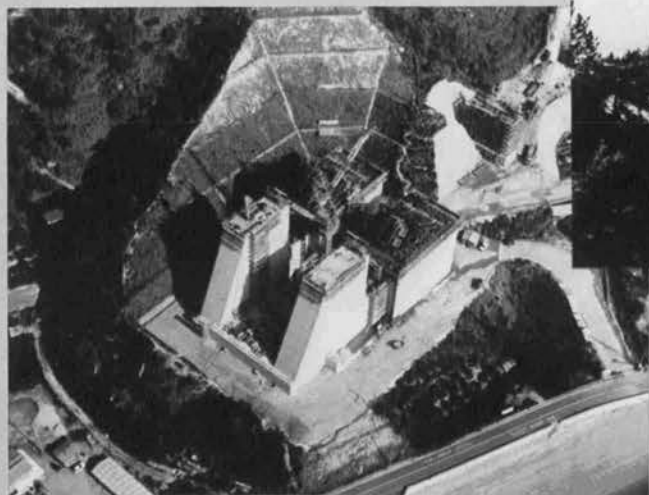
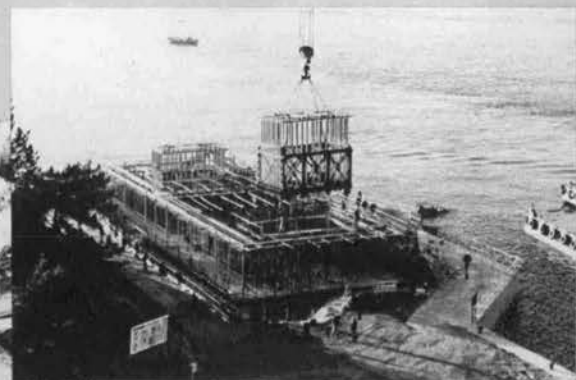
写真-5 架設ヒンジ

因島大橋建設現況



橋台アンカーフレームの設置

塔アンカーフレームの設置

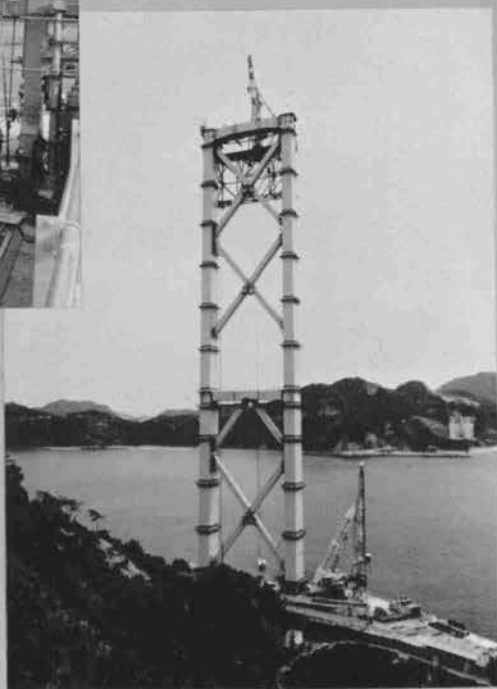


橋台の施工状況

クリーパークレーンによる塔架設



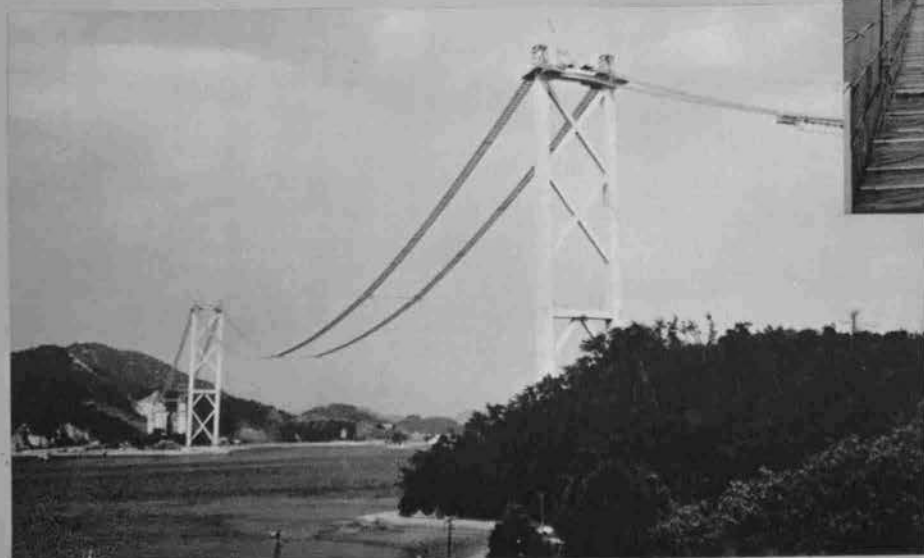
塔第1段



塔架設完了



ケーブルストランドの引出し



キャットウォークの架設



⇨ スクイズ

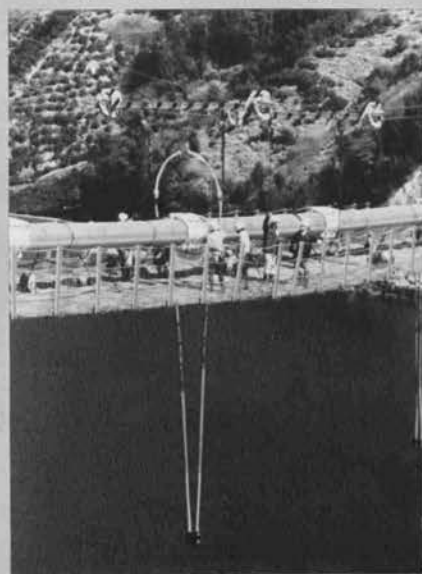


⇨ ケーブルバンドの架設

⇨ ハンガーロープの架設完了



⇨ ハンガーロープの架設



⇨ 補剛桁の架設状況





⇨ 補剛桁の変位状況

⇨ ケーブルラッピング



⇨ ケーブルバンド部
コーキング



⇨ 補剛桁の閉合

⇨ キャットウォークの撤去



⇨ 塔頂クレーンの解体



JCMA 第29回海外建設機械化視察団



◇ 会場入口

◇ 展示館正面



◇ 展示館銘板



◇ 展示館側面

◇ 展示館内部



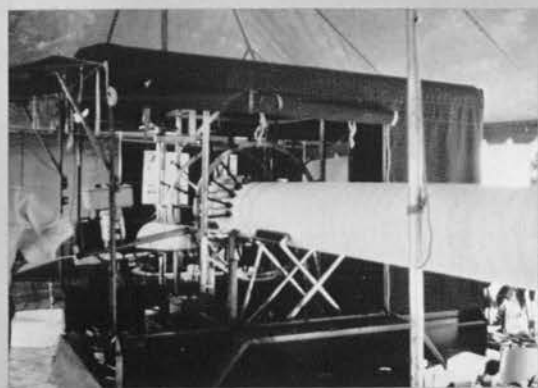
☞神鋼 ショベルとローダ



☞明和 振動ローラ



☞三菱 グレーダ
(10,000号機)



☞Vinidex スパイラル製管機



Accelerated Loading Facility ☞

JCMA

第29回海外建設機械化視察団報告

ROAD '83 ほか

はじめに

本協会主催の第29回海外建設機械化視察団は、昭和58年10月11日より22日までオーストラリアおよびシンガポールを訪れ、シドニーでは国際道路会議に併催の展示会 ROAD '83 を、メルボルンおよびシンガポールでは建設工事現場を見学した。

1. シドニー展示会—ROAD '83

今回の視察旅行の主目的であるシドニーでの展示会—ROAD '83 は第17回国際道路会議 (PIARC) の公式行事に組込まれているものであり、Circular No. 1によれば Trade fair and exhibition of road equipment at Sydney Showground, 10月12日から15日まで開催とある。

昭和57年1月の冬季国際道路会議 (スイス・ダボス) の際の道路用除雪機械展示会では42社、約400機種

視察団参加者

(順不同・敬称略)

朝妻 邦雄 新潟道路サービス (株)
 北川 勉 岐阜工業 (株)
 北村 精章 (株) 技研製作所
 後藤 順悦 三菱重工業 (株) 相模原製作所
 堀田喜久太 (株) 堀田鉄工所
 中野 俊次 (社) 日本建設機械化協会
 江口 保平 (社) 日本建設機械化協会建設機械化研究所
 石井 文彦 添乗員: 明治航空サービス (株)

が出品され、欧州の除雪機械の全容を知ることができたので、今回も期待は大きかったのであるが、オーストラリアの地理的条件、市場性に起因するか、期待に反し今回の展示会は小規模なものであった。国際規模の展示会企画の困難さを感じた次第である。

会場の Showground には Royal Agriculture Society の展示館が数多く常設されている。計画では八つの展示館を準備していたようであるが、実際には Manufacturer's Hall (4,000 m²) 内とその周辺だけに展示されていた。この建物はレンガ造りで、オーストラリア150年を記念して1938年に完成したことが銘板から読みとれた。

ROAD '83 への出展機関は46であり、National Association of Australian State Road Authorities など官庁から道路事情の説明もあり、調査用、試験用機器、資機材の出展、コンサルタント業務の紹介など多岐にわたっていたが、パネル展示がほとんどであり、お目当ての建設機械の出展は数点しか見られなかった。出展機関は現地企業が大半であったが、外国政府の出展もあり、我が国からは Pasco Corporation が参加していた。

建設機械としては三菱のグレーダ、神戸

旅 程

	月 日	発 着 地	現地時間	摘 要
1	10月11日(火)	東京(成田)発 シンガポール着	9:30 18:45 21:00	SQ7にて台北、香港経由
2	12日(水)	シドニー着	8:35	SQ21Aにてメルボルン経由
3	13日(木)	シドニー		シドニー市内視察 (シドニー泊) 道路機械展視察 (シドニー泊)
4	14日(金)	シドニー		道路機械展視察 (シドニー泊)
5	15日(土)	シドニー発 クランガッタ着	10:40 11:50	AN10にて (クランガッタ泊)
6	16日(日)	クランガッタ		クランガッタ地区視察 (クランガッタ泊)
7	17日(月)	クランガッタ発 メルボルン着	13:05 15:05	AN21にて (メルボルン泊)
8	18日(火)	メルボルン		工事現場視察 (メルボルン泊)
9	19日(水)	メルボルン発 シンガポール着	14:40 20:15	メルボルン市内視察後 SQ22Aにて (シンガポール泊)
10	20日(木)	シンガポール		工事現場視察 (シンガポール泊)
11	21日(金)	シンガポール		工事現場視察 (シンガポール泊)
12	22日(土)	シンガポール発 東京(成田)着	9:00 16:40	SQ12にて

製鋼のショベルとローダ、明和の振動ローラなどの国産機のほか、Vibromax からの振動ローラ、Bennett Engineering からのミキサなどが目についただけであった。このほか興味を引いたものとして Vinidex Tubemakers のスパイラルチューブ製造機があった。これは工事現場での製造が可能であることが特徴であろう。また、道路会議が開催されたオペラハウスの前の広場には Dept. of Main Road, NSW から Accelerated Loading Facility が出品されていたのも注目された。

建設機械以外の情報を入手できたのが望外の幸であった。道路会議の公式言語が英仏であるため、出展案内も英仏で記されていたが、専用の出版物ではなく、Construction Equipment News という雑誌の一部であり、展示会そのものも同誌の発行元 Thomson 社が実務を担当しているように見受けられた。開催4日間のうち15日(土)だけが一般公開とあり、視察日は Trade の日にあたっていたため会場内の人影も多くはなかった。

2. メルボルン建設工事現場

メルボルンでは道路工事現場3箇所を見学した。事前に見学先の Road Construction Authority (RCA) と連絡がとれており、見学地を選定できるよう概要を記した資料とともに複数の案が示されるなど、現地の受入れ体制はシドニーとは好対照であった。現地では RCA の Mr. Head が1日行動を共にされたが、各現場では特に用意された資料に基づき担当技術者の説明もあり、また移動に際しては各種の道路が見られるよう、かつ同一経路を通らないよう配慮されていた。行程の設定、資料の準備等は日本流であり、この点に関しては好感が持てた。誌上を借りて Mr. Head はじめ RCA の担当者に厚くお礼申し上げる次第である。

(1) Calder Freeway—Keilor Section

この現場は国道79号線のバイパス工事であり、メルボルンの西北に位置している。3段階に分けての工事で第2段階までは終了しており、最終段階も本年早々に完了する予定である。工事の概要は次のとおりである。

Calder Freeway—Keilor Section

Stages 1, 2 and 3

Construction cost : \$ 25,000,000

Land Acquisition cost : \$ 4,700,000

Work commenced : January 1979

Length : 7.7 km

Freeway cross section : 2 carriageways each 11.6 m wide providing two lanes and emergency stopping lanes for traffic in each direction

Earthworks : 1,100,000 m³

Crushed rock and asphalt : 295,000 t

現地は郊外のゆるやかな丘陵地帯であり、Keilor の住居地とは距離もあり、用地も十分で、工事実施上の難点はなさそうに見えた。見学日の前日までメルボルンは大雨に見舞われ大洪水があった由で、土工事は見られなかった。Freeway であるので立体交差が多く、施工中のその幾つかが見られた。道路計画にあたっては騒音防止の観点から防音壁や盛土を設けたこと、および景観の保全に努めたことなどを強調していた。

(2) West Gate Freeway—South Melbourne Section

長い歴史を誇る(1932年完成)鋼アーチ橋として世界最大径間といわれる Harbour Bridge がシドニーの名物であれば、メルボルンには近年完成した斜張橋 West Gate Bridge (主径間 336.04 m) がある。この橋の東側の延長上 Yarra 川に沿っての 3.6 km がこの事業の対象である。この地域は河口の軟弱地であり、また既成の市街地でもある。このためか全工区の約半分が高架道路で計画されており、その概要は次のとおりである。

Overall length of elevated freeway...1.85 km

Width of each structure.....14.0 m

Clearance over existing streets..... 5.4 m (min)
10.5 m (max)

Maximum grade.....3.7%

Number of traffic lanes per bridge...3

Earth fill.....250,000 m³

Concrete :

foundations (in 537 piles).....21,000 m³

substructures11,000 m³

superstructures41,000 m³

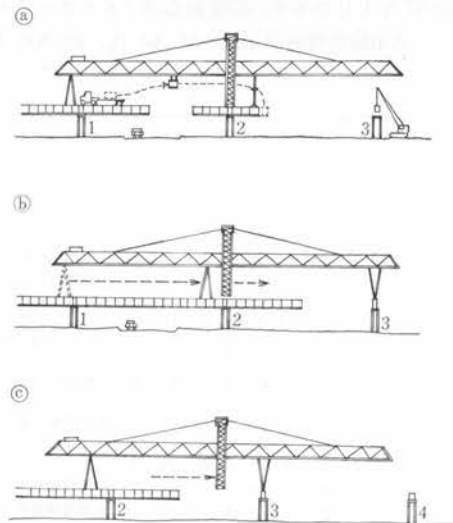
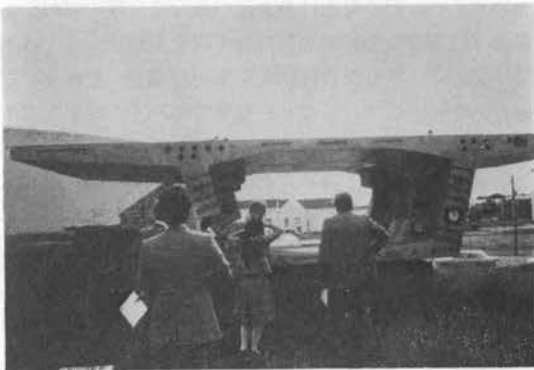


図-1 Balanced Cantilever Method

Area of bridge decks (between kerbs)	.....77,000 m ²
Number of precast box segments	.....2,068
Weights of segment	.....78 t (max) 22 t (min)
Prestressed concrete beams :	
10 t	.....453
150 t	.....8
Reinforcing steel	.....11,000 t
Prestressing steel	.....2,500 t
Steel plate (in piling)	.....1,500 t
Cement treated crushed rock	.....30,000 t
Asphalt	.....76,000 t

高架部の架設には Balanced Cantilever Method が用いられる予定で、この工法ではセグメントを現場付近で製作し、これらを橋脚の双方に平衡をとりながら順次接続延長していくとのことであった。全面着工には至ってなく、現地ではセグメントの製作および接続試験をしたものや基礎杭の試験施工の跡などを見ることができた。



写真—1 試験施工のセグメント

(3) Nepean Highway Widening Project

この現場は市道3号線の拡幅工事であり、メルボルンの東南に位置している。延長7kmの現道区間を拡幅し、4車線ずつの分離された往復路のほか2車線のサービス道、自転車道、歩道を設けている。工事は1979年に開始され、3段階の施工により1984年9月完成予定、総工費は約6,000万Ausドル、拡幅のため約400戸の移転を必要としたが、特に問題はなかったとのことである。計画にあたっては景観の保全に配慮したほか、周辺の居住者との十分な対話に意を用いたことを強調していた。当日は現場作業はほとんどなく、待機中の機械群を見ることができた。この中でトラクタの前面に積込装置を、後方に清掃装置を装備したものが注目された。

以上のほか、SCRAM (Signal Co-ordination of Regional Areas in Melbourne) の説明を車中で受けた。



写真—2 拡幅工用機械群

3. シンガポール建設工事現場

広大な土地、稀薄な人口、そして1次産業が大部分で、ゆるやかに発展しつつあるという印象を受けたオーストラリアからシンガポールに入ると、ここでは見渡せば必ずタワークレーンがあるというほどの建築工事ラッシュを感じた。日本も島嶼国であるが、同じ島嶼国でも極大と極小の相違のはなはだしさを感じた次第であり、この両者と日本を比較してみるのも一興であろう。

建設工事に限らずこの地への日本企業の進出は顕著で、我々もここでは清水建設と大林組の現場を訪問した。技術用語に疎い案内人の通訳にいらいらすることもなく、日本語での説明により理解は容易であった。

(1) 清水建設・HDB プロジェクト

狭間で人口稠密なシンガポールでは住宅の高層化の傾向は当然であるが、Housing Development Board (HDB) では人口の70%を高層住宅に収容できるよう計画を進めているようである。資金は円借あるいは世銀、アジ銀の借款かと想像していたが、そうではなく、年金の積立金の運用によっているとのこと、その仕組の詳細は理解できなかった。清水建設のプロジェクトもHDBが施主で、島内の4地域に昨年9月から昭和62年末までに114棟、約15,000戸、総延べ床面積約188万m²の住宅を建設するものである。基礎工事は別途に施工される。2~12階の梁、床、壁はPCで、柱と1階はRCである。このPC工場の全体と建設現場の一部を見学した。本誌1月号に本プロジェクトからも海外のメッセージが寄せられているので参照いただきたい。

PC工場はほぼ正方形の約8万m²の敷地に8本の生産ラインを有し、生産能力は最大380m³/日で、同社の国内工場に比べても最大級である。設備では電気養生設備が特異で、PC版運搬設備のクレーンでは国産の機械部分に現地製の鉄構部分を組合せる等の工夫が見られた。作業員も多国籍で労務管理には意を用いているよう



写真-3 PC版のコンクリート打設

であり、また国際契約の問題処理も大変のようである。作業場を一巡しての感じでは、プラントからのコンクリート運搬打設が隘路のようで、配筋が終り打設待ちのブロックが数多く見られた。

(2) 大林組・埋立工事

シンガポールでは埋立工事も盛況で、現在第6期、第7期の工事（埋立面積計 360 ha）が東部海岸で進行中であり、昭和60年に完成の予定である。大林組ではこれまでの埋立工事の大部分に参画している。土取場が内陸にあり、海岸との間には住宅地や避暑地が続いており、同地の厳しい環境保全の制約から大林組では連続埋立土工システムを開発し対応している。このシステムの特徴は掘削、運搬を連続化したことで、掘削に O & K 社の SH 630 バケットエキスカベータ（能力 1,600 m³/hr）を、陸上部の運搬には幅 1,600 mm のベルトコンベヤを用いていることである。設備を有効に使用するために年間の休日は年末年始、建国記念日、旧正月の4日間とのことで、この現場の厳しさを感じた。

あとがき

今回の旅行は11泊12日で最初に機中泊があったが、その後は四つの都市に3, 2, 2, 3泊し、移動も昼間であったので楽な旅であった。

オーストラリアといえばカンガルーにコアラ、そして牛肉、羊毛、さらに鉄鋼石、石炭ぐらいの予備知識しかないが、現地側からは日本への関心が高く、現地の新聞には日本の記事が相当見られる。日本人の旅行者も少なくなく、日本人の団体と顔を合せない日はなく、ホテルの案内書も日本語で記されており、日本円が両替可能であるなど一昔前の外国旅行とは格段の相違を感じた。オーストラリアには三つの標準時があるが、今回の旅行地は日本との時差が1時間で、南と北の相違はあるが、ほぼ同緯度に位置しており、日本の秋に対し現地は春で、ほぼ同じような気候であり、この点でも無理のない旅を



写真-4 バケットホイールエキスカベータ

楽しむことができた。

旅行の目的が海外における建設機械化の視察であるが、団体旅行では受入れを現地旅行業者に依存せざるを得ないためか、現地での行動が旅行目的に必ずしもすべて合致していないよう感じられた。現地旅行業者に依存しなければならないのか、より一層効率のよい旅行であるよう改善の余地がないか検討を要しよう。建設機械化という広い分野の視察は多方面の異なる分野の専門家が参加されるので全員が全視察先で満足を感じることが不可能である。各自が各視察先を事前に調べ、それぞれ視察目的を設定しておくことが重要であろう。視察先の十分な事前調査の重要性と技術的内容を通訳できる案内人の必要性を特に強く感じた次第である。

シドニーは水深も奥行も深いシドニー湾を挟んでその南北に広がっている。市内に幾つかのゴルフコースがあり、緑が多く、青い海と調和し美しい町である。市内は起伏に富み、それを利用した立体交差が多い。港をまたぐ橋は朝夕で上下の車線数を変更して交通渋滞に対処している。クーランガッタはゴールドコーストと呼ばれる保養地にあり、この海岸は北に位置しており、常夏の地のようなものである。この海岸に沿って4車線の道路が南北に走っており、この地域内の移動は容易であるが、飛行機から見た限りではシドニーとここを結ぶ高規格の道路はないようである。メルボルンは基盤割りの中央部から放射状に Freeway が伸びており、路面電車も走っている。建設年代の順に Freeway の規格が向上しているのが理解された。緑の多いのもシドニーと同様である。

シンガポールは住宅のみならず都市再開発が盛んで、古い2階建の商店街も高層化が進行中であり、全島これ Under Construction の感があった。Pan Island Expressway, East Coast Parkway も完成しており、自動車の流れは順調のようである。帰国日の The Straits Times 紙が特集を組み MRT (Mass Rapid Transit Corporation—いわゆるシンガポール地下鉄) の納入式が同日午前11時半に行われることを報じていたのが印象に残っている。

(中野 俊次)

PC杭生産設備とアスファルト コーティング設備の計画と施工

マレーシア・ポートクラン火力発電所工事

加納 博* 石井 力 男**
岡野 実***

1. まえがき

マレーシア最大の火力発電所となるポートクラン火力発電所第1期工事において、建設地点の地盤が軟弱で支持層が深いため $\phi 500\sim 800\text{ mm}$ 、 $L 50\sim 55\text{ m}$ の長尺PC杭を採用し、その表面にはネガティブフリクションを低減するためにアスファルトコーティングを施した。マレーシアでは $\phi 800\text{ mm}$ のPC杭の生産実績がなく、日本より単体機器を持ち込み、現場近くにPC杭製造プラント、アスファルトコーティングプラントを建設して所定の工期内にPC杭の製造、アスファルトコーティング、PC杭の打込みを行ったものである。本文ではこのうち、PC杭製造プラント、アスファルトコーティングプラントの計画、据付、製造の概要を述べる。

2. 工事概要

工事名称：ポートクラン火力発電所第1期工事杭打ち工事

企業者：マレーシア国家電力庁

表-1 工事数量

PC 杭径 (mm)	当初設計数量		施工数量	
	セット数 (本)	打込長 (m)	セット数 (本)	打込長 (m)
$\phi 500$	340	21,800	1,010	54,224
$\phi 600$	1,124	69,760	1,700	90,447
$\phi 800$	2,901	181,326	3,300	176,850
計	4,365	272,326	6,010	321,521

* KANOHI Hiroshi

(株) 間組ポートクラン出張所機電課長

** ISHII Rikio

(株) 間組海外土木部主査

*** OKANO Minoru

(株) 間組機材部大宮工場

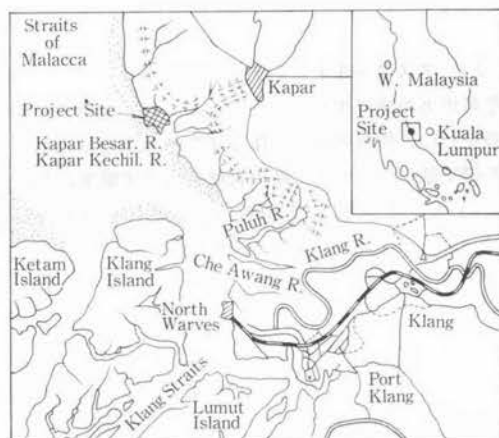


図-1 現場位置図

施工場所：マレーシア・ポートクラン北方約 16 km
(図-1 参照)

工期：1981年6月～1983年10月

工事数量：表-1 参照

3. PC杭設計条件

① 単杭の長さ……建設地点はマングローブの木々が生い茂った臨海湿地帯を切開き、ポンプ船により海砂を3～4m埋立てて造成した場所であり、GL-40m付近まで軟弱な粘性土が堆積し、その下に支持層となる締まった砂質土層がほぼ20mの層厚である地層である。したがって、単杭の長さは6～20mまで任意の長さで製造できること。

② PC杭の強度……JIS B種相当品

③ 杭の設計作用荷重……表-2 参照

④ 日当り製造本数……40本以上

⑤ アスファルトコーティング……プライマ塗布、アスファルトコーティング ($t=6\text{ mm}$)、石灰液塗布の一

表-2 PC 杭の種類と設計作用荷重

杭の種類		設計作用荷重 (t)	
杭径 (mm)	肉厚 (mm)	鉛直 (W)	水平 (H)
φ500	90	75	1.9
φ600	100	150	3.8
φ800	120	250	6.3

連の作業を行えること。

4. プラントの基本計画

(1) PC 杭製造プラント

日本からは単体機器のみ輸送し、門形クレーン、建屋、養生水槽等は現地手配とする。鉄筋編成機、コンクリートフィーダ、遠心機を2系列にする。フローシートを図-2に示す。

(2) アスファルトコーティングプラント

熱帯地方で施工するにあたり、同一雰囲気条件で基礎実験を行い、材料の選定、作業速度の決定を行った。この基礎実験については当社大宮研究所の実験室において温度 35°C、湿度 65% と現地の雰囲気条件と同じにし、

- ① プライマ材料の選定、乾燥時間の確認
 - ② 浸漬方式による 6mm 厚のアスファルト層形成に適するアスファルト液の温度、PC 杭の周速、および養生時間の確認
 - ③ アスファルトコーティング面への仕上げ石灰膜付着の確認
- を行い、計画の基本とした。フローシートを図-3に示す。

5. 設備の建設 (図-4 参照)

1981年6月より計画をはじめ、11月には試運転と6

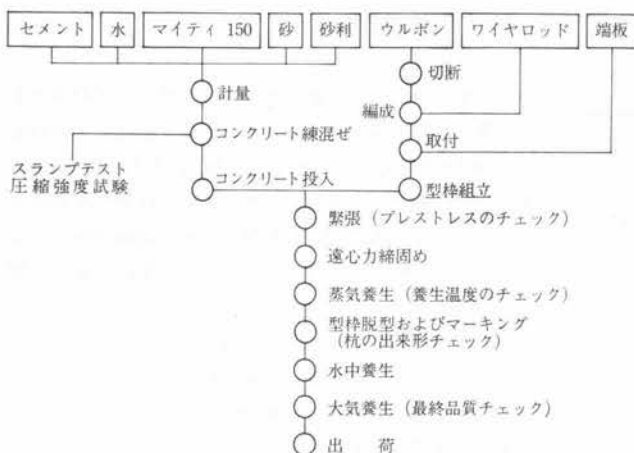


図-2 PC 杭製造フローチャート

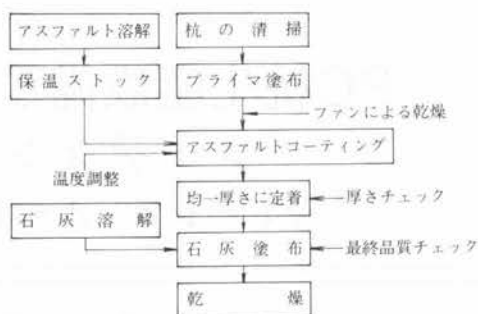


図-3 アスファルトコーティングフローシート

	1981年					
	6月	7月	8月	9月	10月	11月
基礎実験						
設計、製作	□	国内設計製作		現地製作		
輸送						
組立試運転						

図-4 設備の建設工程

カ月間の短期間で設備の建設を行った。プラント用地として 6万 m² の土地を確保したが、地盤が悪く、各機械基礎下に 6m の木杭を打込んで不同沈下に対処した。

6. 設備概要

(1) 杭製造プラント

PC 杭の製造方法は従来より行われている遠心力締めプレテンション方式である。図-5に全体図を示す。

- ① 鉄筋編成機……鋼線の切断から予熱、コイルリング、溶接まで自動で行う自動鉄筋編成機を用意した。
- ② コンクリートバッチングプラント……ロードセル式計量機、2m³パン型強制練りミキサを用い、28日コンクリート強度 $\sigma_{28} \geq 600 \text{ kg/cm}^2$ で出るように標準示方配合を設定した。

③ 遠心力成型機……コンクリートを充填した型枠を遠心機上に乗せ、回転によって生ずる遠心力によりコンクリートを締め固めるものである。型枠の回転が円滑であること、回転速度および回転時間が適当であることが重要である。

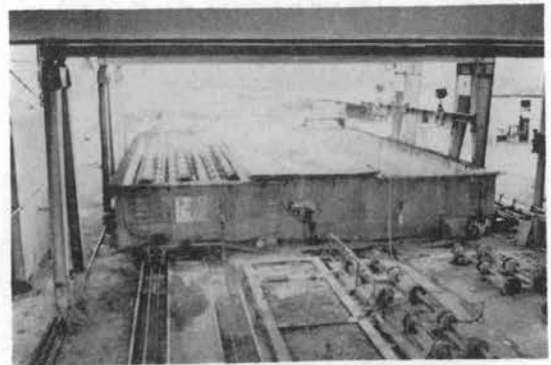
④ 蒸気養生装置……型枠の早期取りはずし、プレストレスの早期導入、製品の早期出荷のために蒸気養生を行ってコンクリートの硬化を促進する装置である。

⑤ 水中養生……蒸気養生してもコンクリート中には未水和のセメント粒子が残存していて、水中養生することにより水和が進行して強度を増進させるための設備である。3日以上水中養生するのに十分なプール面積とした。

なお、杭製造設備を表-3に示す。



写真—1 2 m³ コンクリート batching プラント



写真—2 蒸気養生装置

(2) アスファルトコーティングプラント

① プライマ塗布装置……本装置は PC 杭本体とアスファルトの付着をよくするために行うもので、PC 杭の表面に 0.2 l/m² 程度の割合で塗布するものである。塗布の方法は、圧縮空気を用いてスプレーガンで吹付けるものである。乾燥時間は2時間以上とする。

② アスファルトコーティング装置……本装置は杭の両端をウレタンゴムにおおわれたローラで回転させながら上下動できる装置である。また、杭の長さに応じ支持ローラが架台上を移動し、かつアスファルト槽内の仕切板および保温バルブを操作することによりアスファルト塗布長さを変えることが可能な装置である。

③ 石灰塗布装置……本装置はコーティング後のアス



写真—3 水中養生槽とストック中の φ 800 PC 杭

ファルトの軟化を防ぐために石灰を溶解し塗布するものである。塗布方法は回転中の杭の上よりシャワー状に石

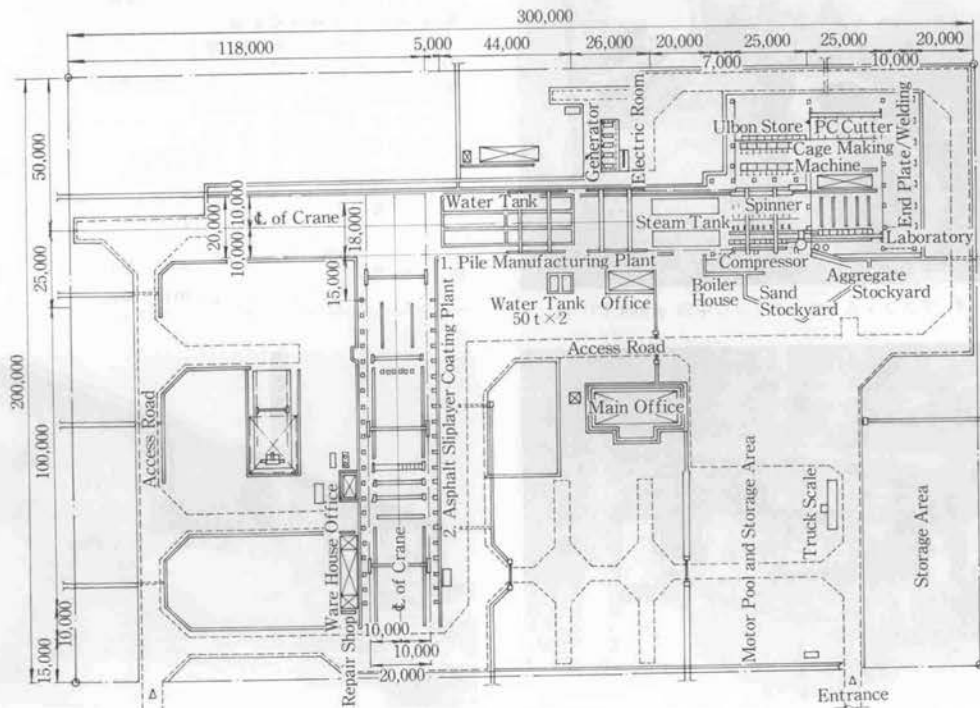


図-5 工場全体図

灰溶液をかけ、上部よりたれ下げたドングロスによりムラなく塗布する装置である。

④ アスファルト溶解装置……本装置はアスファルトをドラム缶入りの半固形で購入するためにドラム缶のまま溶解槽に入れ、槽の下側より直火であたため、ギャボンポンプでアスファルト貯蔵タンクに移送する機構となっている。

⑤ オイルヒーティング装置……アスファルト貯蔵装置および配管内のアスファルト液の保温とコーティング槽内の温度調整のために使用するオイルの温度調整するための装置である。

アスファルトコーティング設備を表-4に示す。

7. プラント運転実績

当初計画では1本の杭の長さが62mとされていたため下杭の長さを20mでアスファルトコーティング、継ぎ杭を15m×3本の4本つなぎと設定した。しかし、土質調査の結果から杭長は50~54mで十分であると判断されたため、できるだけ3本つなぎでいけるように20m, 18m, 17m, 16m, さらに十分な打止りが得られないときの対策用として6m杭も製作した。月別杭製造実績を図-6に示す。

① 品質管理……プラントの運転に伴い品質管理項目

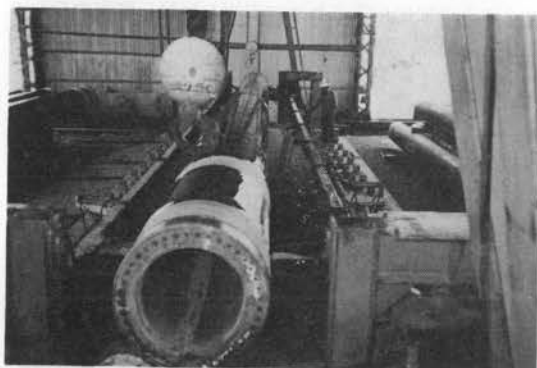


写真-4 アスファルトコーティング中のφ800 PC杭



写真-5 アスファルト溶解装置

を表-5のように設定し、不良品の発生を防いだ。

② 使用材料……主要使用材料を表-6, 表-7に示

表-3 PC杭製造設備

作業名	名称	仕様	数量
PC鋼材の組立および端板加工	PC鋼線切断機	5.5 kW	1
	自動鉄筋編成機	φ500~φ800, 20m, 320 kVA, 28.1 kW	2
	テーブル回転式アーク溶接機	NSA-JR-100, 17.5 kVA	1
	CO ₂ 自動溶接機	NAS-AUTO HII, 17.5 kVA	2
	スタッド溶接機	82 kVA	1
	ねじ転造機	3.7 kW	1
	ダイス研磨機		1
	多軸ボール盤	NND型, 7.7 kW, スピンドル数12本, スピンドル径40mm	1
	直立ボール盤	2.5 kW	2
	自動旋盤	2.5 kW	1
	鼻曲げ用プレス機		1
	鉄板曲げローラ機		1
天井走行クレーン	2×2.5t, 4.9 kW	1	
	2×1.0t, 3.8 kW	1	
型枠の組立	天井走行クレーン	2×5.0t, 10.4 kW	1
コンクリートの投入	トラバサ	7.5 kW	2
	コンクリートパッチングプラント	2m ³ , 144.5 kW	1式
	コンプレッサ	7 m ³ /min, 37 kW	1
	コンクリート投入機	11 kW	1
	コンクリート試験設備	200 t圧縮試験機ほか	1式
緊張	緊張ジャッキ	250 t, 3.7 kW	1
	シブクレーン	手動チェンブロック式	1
	緊張台		1
遠心力締固め	遠心力成型機		2
蒸気養生	ボイラ	2t, 15 kW	1
	自動温度記録計 蒸気養生槽		3
型枠脱型	型枠脱型場	20m×26m	1
	型枠トラバサ		1
水中養生	水中養生槽		6
	水中ポンプ	7.5 kW	2
杭運搬	ガントリクレーン	2×15 t	2
		2×10 t	1
杭の保管	中杭, 上杭ストックヤード	20m×20m	1
	下杭ストックヤード	20m×50m	1

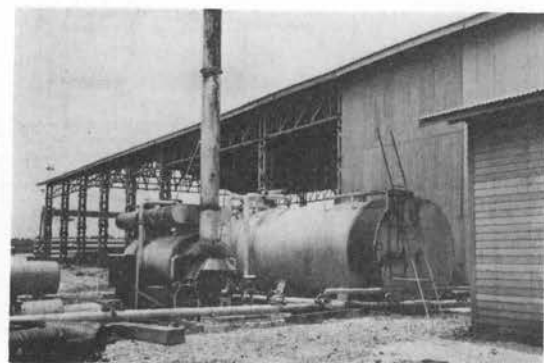


写真-6 オイルヒーティング装置とアスファルト貯蔵槽

す。

③ プライマ塗布……当初、スプレー塗布方式を採用していたが、プライマ溶液の濃度管理などからくるスブ

表-4 アスファルトコーティング設備機器

作業名	名 称	仕 様	数 量
ブ 塗 ラ イ マ 布	プライマ塗布装置	φ500~800, 7~18 m, 1.5 kW	1式
	コンプレッサ 5.5 P-9.5 T	600 l/min, 5.5 kW	1
	吹付ガン ASL-331	2.5 l/min	3
	ファン GR 77 D	330 m ³ /min, 7.5 kW	5
ア コ ス テ ア ル ト グ	アスファルトコーティング装置	φ500~800, 7~18 m, 12 kW	1
	ギヤポンプ	150 l/min, 3.7 kW	1
	ク ラ ッ ク	350 l/min, 15 kW	1
	アスファルト槽	W2 m×L17 m×H1 m	1
	オイルヒータ装置 3,000 l	920,000 kcal	1
	アスファルト定着装置	5.2 kW	2
ア ル ト ス テ ア ル ト グ	アスファルトゲットル	1.4 t/hr, 5.1 kW	1
	門形クレーン	1 t, 1.6 kW	1
	アスファルト貯蔵槽	30 m ³	1
石 灰 塗 布	石灰塗布装置	φ500~800, 7~18 m, 1.5 kW	1
	石灰溶解槽	4 m ³	1
	石灰溶液槽	W1.6 m×L17 m×H1.3 m	1
	ヒューガルポンプ	φ80, 7.5 kW	1
ス テ ア ル ト グ	1次ストックヤード	20 m×15 m	1
	2次 "	20 m×30 m	1
	3次 "	20 m×35 m	1
	ガントリクレーン	2×7.5 t, 35.7 kW	3

表-5 品質管理項目と要領

品 名	検査項目	規 定	頻 度
砂 利 コンクリート	ふるい分け	標準粒度範囲内	1回/週
	スランプ	5~9 cm	2回/日
杭 出来型	圧縮強度 (kgf/cm ²)	$\sigma_1 \geq 400, \sigma_7 \geq 500, \sigma_{28} \geq 600$	2回/日
	外 径	+5 mm, -2 mm	すべての杭
	内 厚	+規定せず, -1 mm	
	外 観		

レーガンノズルの目詰りが頻繁に発生したため、ハケによる手塗りに替えた。

④ 石灰塗布……現地調達石灰の粒子が大きく、溶解性も悪いためヒューガルポンプでの圧送が困難であっ

表-6 PC 杭 製造 材料

品 名	仕 様
セメント	普通ポルトランドセメント
砂	5~20 mm
砂 利	マイティ 150
湿 和 剤	水道水
水	ウルボン φ11.0, φ9.2
PC 鋼 棒	φ9.6, φ6
バインドコイル	D13
補 強 鉄 筋	t=22 mm
端 板	t=3.2 mm, 4.5 mm, 12 mm
カバークレートを	t=12 mm
スリップレイヤカバ	t=6 mm
ブリクシオンカッタ	t=12 mm, 16 mm, 19 mm
パイルシユ	

表-7 アスファルトコーティング材料

品 名	仕 様
ブ ラ イ マ	ジュルソルベントプライマ
	粘性 (25°C): 39 cps 比重 (25°C): 0.90 引火点: 42°C
ア ス フ ア ル ト	ジュル SL コンパウンド
	等級: トロピカルグレード C 針入度 (25°C): 41 軟化点: 86°C
S L シ ー ト	ジュル SL シート: t=6 mm, W=500 mm
	等級: トロピカルグレード C 針入度 (25°C): 38 軟化点: 85°C
石 灰	
ベントナイト	

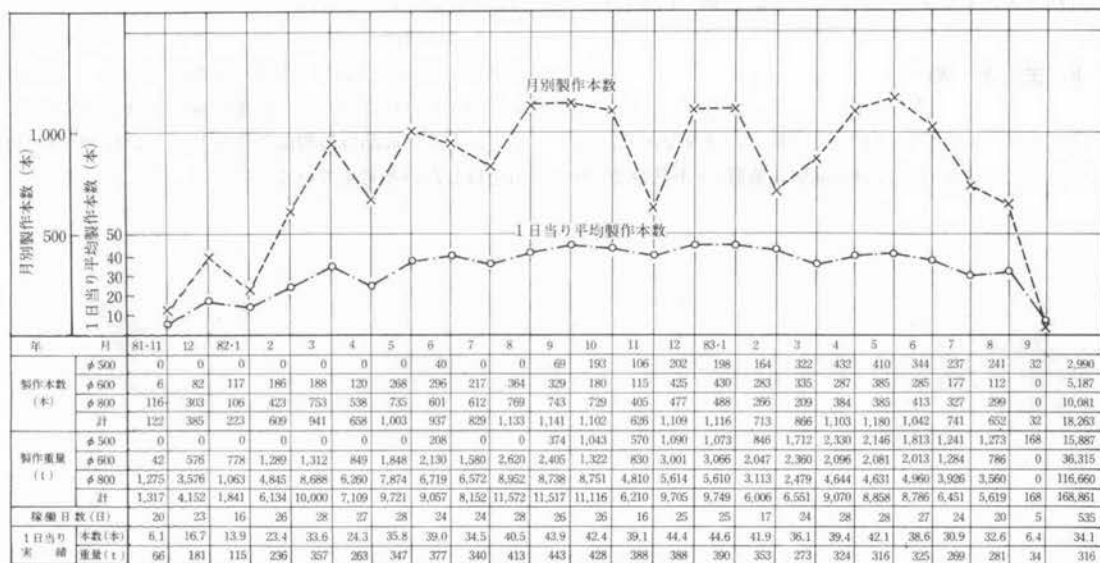


図-6 月別杭製造実績

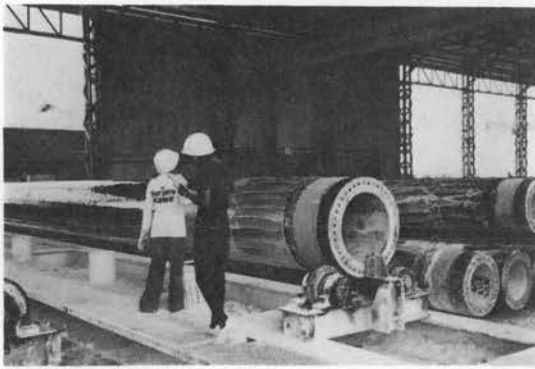


写真-7 石灰を手塗り中の φ800 PC 杭

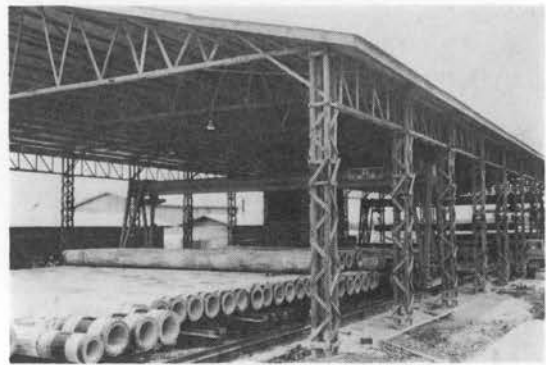


写真-8 完成品ストックヤード

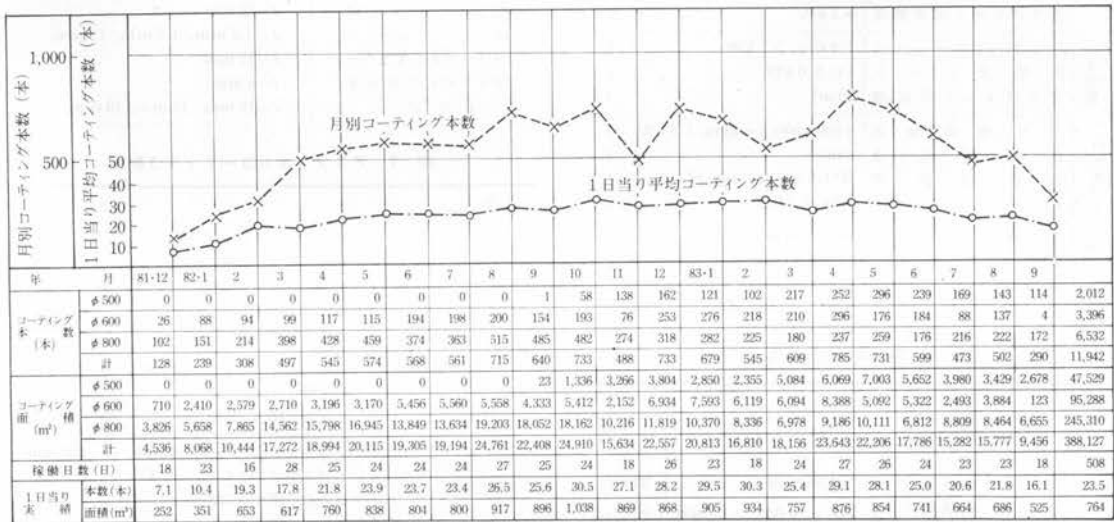


図-7 月別アスファルトコーティング実績

た。そこで実運転ではハケによる手塗りに切替えた。
月別アスファルトコーティング実績を 図-7 に示す。

8. ま と め

本工事はマレーシアにおいての新しい試みであり、当初、作業員の不慣れや材料の品質、装置の不具合があ

り、不良品も出たが、順調に改善が行われ、ほぼ当初の目標を達成した。これは事前よりの計画および基礎実験のときより参画して下さったシェル石油その他関係諸氏の協力のたまものと深く感謝する次第である。今後解決していかなければならない問題も数多く残されており、早く、安く、高品質の製品を作れるよう、なお一層の努力を致したいと考えている。

大規模宅地造成工事における 測量業務のシステム化

中西 馨* 原 英行**

1. まえがき

近年、建設工事の合理化を目指してパーソナルコンピュータを利用した工事管理業務の省力化が種々の形で進められ、成果を得ていることは周知のとおりである。本稿では、大規模宅地造成工事におけるパーソナルコンピュータと関連機器の組合せによる工事施工管理のうち、特に測量システムについて、その概要を紹介する。

工事は埼玉県小川町の北面に位置する丘陵地帯の一画で、標高 100~180 m、幅 20~40 m の狭長な開析谷が複雑に分布する地形に開発総面積約 65 万 m² にも及ぶ切盛土工を主体とする大規模宅地造成工事である。当工事の地質条件は、緑色片岩を主体とする結晶片岩より構成されている。なお、図-1 に開発計画平面図を、写真-1 に現況を示す。

2. システムの概要

当工事で実施した測量システムの概要は図-2 のとおりである。

(1) 施工測量システム

施工測量の作業において、エレクトロ・タキオメータを使用するとともに測量のためのデータの登録、整理をパーソナルコンピュータによって処理するものである。

(2) 土工事出来高管理システム

土工事の出来高測量をエレクトロ・タキオメータを使ってランダム測量で行い、自動記録させたデータをもとに断面図作成、出来高土量の算出をパーソナルコンピ

ュータで一貫処理するものである。

(3) その他のプログラム

測量業務に伴う座標変換、方向角の計算、距離・面積計算などをパーソナルコンピュータおよび座標読取装置を使って処理するプログラム・ライブラリーである。

3. 導入機器の構成

導入したエレクトロ・タキオメータ、パーソナルコンピュータおよび周辺機器の構成は図-3 に示すとおりであり、それぞれの仕様は表-1、表-2 に示すとおりで

表-1 導入機器の仕様

機 器	品 名	備 考
パーソナルコンピュータ	NEC PC 9801	128 KB、漢字 ROM 付
グラフィックディスプレイ	NEC PC 8853	14 in 高解像度ディスプレイ
シリアルプリンタ	NEC MN 9200	15 in 日本語シリアルプリンタ
フロッピーディスク	NEC PC 9881	8 in フロッピーディスク、2ドライブ、2 MB
X-Y プ ロ ッ ト	岩通 DPL 2321	1,000 mm×270 mm ロール式 (A3判) 水性ボールペン×3本
座 標 読 取 装 置	武藤 BiT PAD-ONE	有効範囲 11°×11°、分解能 0.1 mm

表-2 エレクトロ・タキオメータ Elta 2 の仕様
(カールツァイス社製 光波式測距測角儀)

測 距 機 能	1 素子反射プリズムで 2,000 m (±5 mm + 2 ppm) 9 素子 4,000 m (±5 mm + 2 ppm)
測 角 機 能	電子式マイクロメータにより水平角、天頂角とも精度 ±0.6°
測 量 プ ロ グ ラ ム	水平・垂直距離への換算、座標計算・各種補正、トラッキング機能あり
メ モ リ ー 機 能	測定データおよびコンピュータからのデータをメモリーカセットに記憶可能
仕 様	望遠鏡：測角、測距同軸、倍率 30 倍、正像、最短合焦距離 2.5 m
	測距部：表示 9 桁、測定時間 5 秒
	電 源：バッテリー内蔵 (約 500 点測定可)、NiCd 単 2 × 6 本、充電時間 12 時間
	重 量：13.5 kg

* NAKANISHI Kaoru

フジタ工業 (株) 関東支店土木工事部長

** HARA Hideyuki

フジタ工業 (株) 関東支店工事長

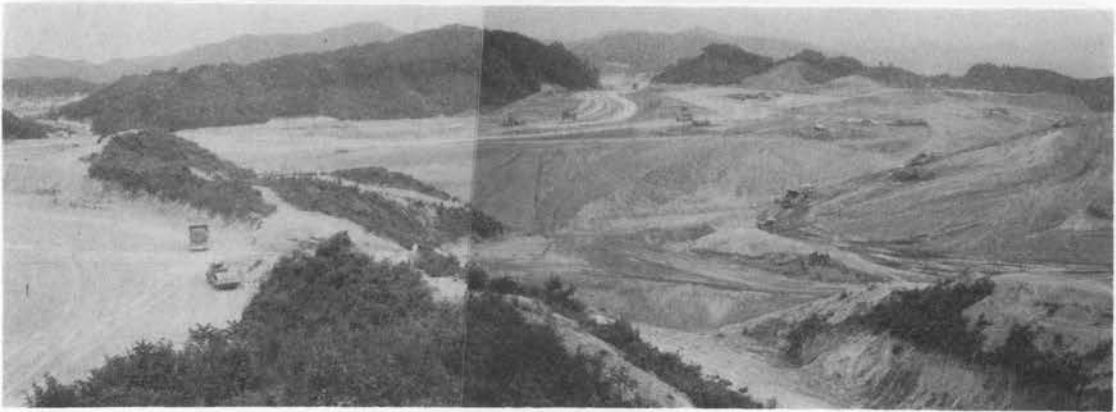


写真-1 工事現況

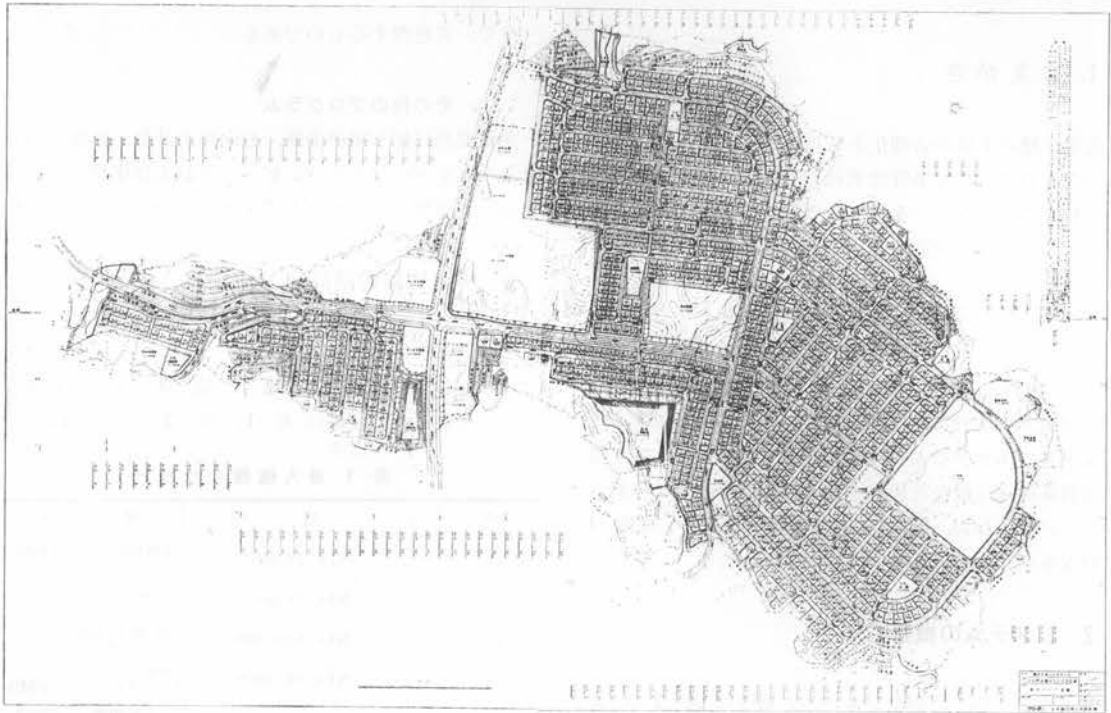


図-1 工事全体図

ある。

4. 施工測量システム

工事施工において、“測量”は施工精度や出来型管理上、もっとも重要な基本的業務である。その中で、造成工事における一般的な測量業務を表-3に示す。これらの測量を従来のトランシット、レベル、テープ、箱尺等による方法で行った場合、一度に多量の測量を行う必要のある大型造成工事にあつては、以下に述べる問題点が生ずる。

- ① 多くの時間を費やす。
- ② 測量ミスが生じやすい。



図-2 測量システムの構成

- ③ 計算に時間がかかる。
- ④ 計算ミスが生じやすい。

これらの問題点を解消するためにエレクトロ・タキオメータとパーソナルコンピュータを組合せ利用することにより施工測量のシステム化を図った。

(1) 施工測量システムのフロー図

フローは図-4に示すように登録済みのデータをデー

表-3 施工測量実施一覧表

項目	内容
基準点測量	施工に使う基準点の位置出し
掘削や盛立の丁張り位置出し測量	のり面の切出し位置、盛立位置決め測量
道路中心線測量	道路センターの位置出し測量
構造物位置出し測量	管渠工事の入孔位置出し測量 コンクリート構造物の位置出し測量
境界点測量	開発区域の境界点測量
出来型チェック測量	仕上がったのり面や宅盤の位置、高さのチェック測量
確定測量	宅地面積の確定測量

タコンバータを通すことによって自由に登録あるいはコピーすることができる。また、測量データを測量成果としてとり出して保管することができ、同時にリストアウトすることにより記入ミスや測量ミスのチェックが簡単にできるシステムである。

(2) エレクトロ・タキオメータの機能

今回使用したエレクトロ・タキオメータはコンピュータを内蔵し、測定点の位置、高さを瞬時に補正計算して

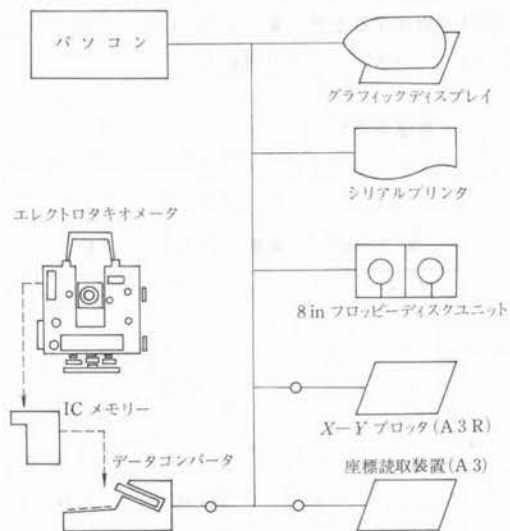


図-3 機器構成

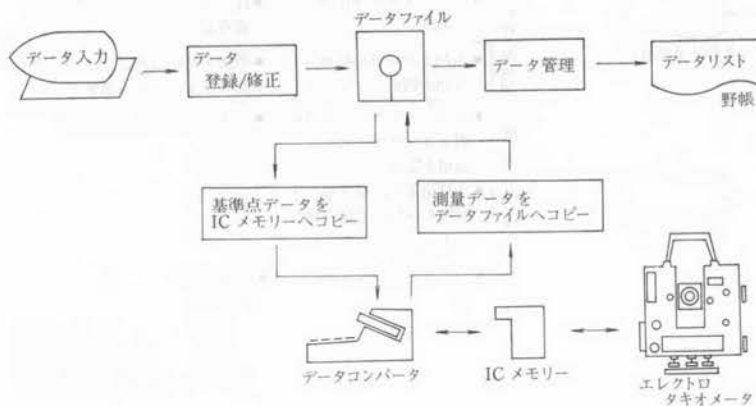


図-4 施工測量システムフロー図



写真-2 エレクトロ・タキオメータ

記憶することのできる光波式測距測角儀である。この機械の代表的機能は次のとおりである（写真-2 参照）。

① 5点以内の前方基準点を視準することにより平均計算後の機械点の座標を、またその精度を表示することができる（図-5 参照）。

② 求める位置の座標をあらかじめ記憶させておくこととトラッキング機能により角度と距離から求める位置を簡単に発見することができる（図-6 参照）。

(3) 効果および利点

① 現地でのトランシット・レベルの作業がほとんどなくなったため、必要人員の削減、作業の迅速化が図れた。

② データを保管でき、自動的に転送を行えるためデータの記載ミスがなくなり、同時に労力と時間の削減ができた。

③ 従来のように基準点に機械を据えなくても測量ができるため作業場所の拘束性が少なくなった。

④ 測量結果をプリントアウトしたり、平面図に打出したりすることで測量成果が迅速に把握できる。

(4) 問題点

① 測量機器の特徴により1点から多数の点の視測は非常に早いですが、反面移動が多いとむだが生じやすい。

② 機器の取扱いにはある程度の熟練を要する。

③ 機器の価格が高い。

④ 機器の重量が重く、移動が容易でない。

⑤ パーソナルコンピュータにおいて、目的別の測量プログラムの作成を要する。

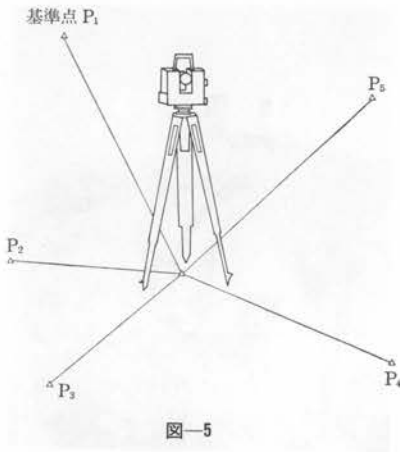


図-5

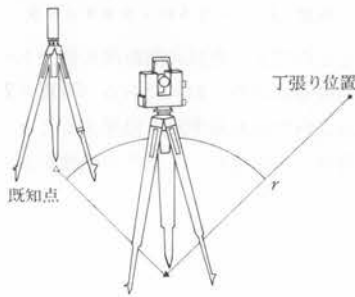


図-6

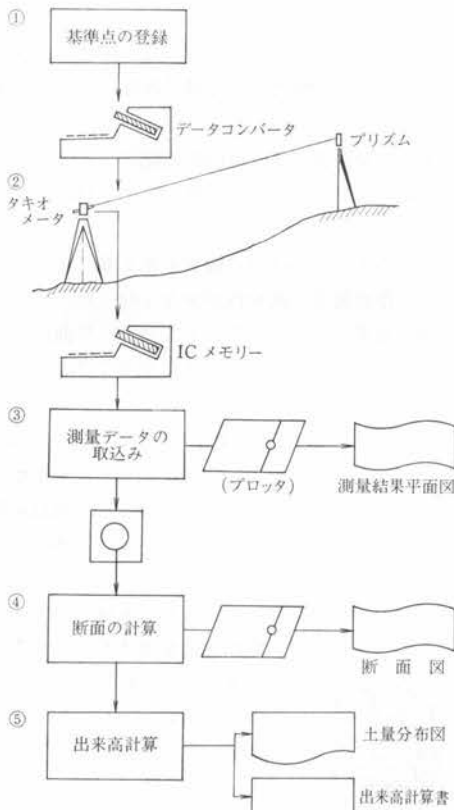


図-7 出来高測量システムのフロー

5. 土工事出来高管理システム

大規模土工事においては、土が持つ不確定性により当初の土量計画の変更を余儀なくされることが多く、そのため出来高と土量変化率をタイムリーに把握し、残工事を確認しながら効果的に計画を修正することが施工管理上重要と考えられる。

大土工の出来高測定において、造成工事のように平面的な広がりをもったケースでは、断面測量あるいは航空測量等の実測による方法および施工機械の施工能力と稼働時間からの推定による方法が従来から行われている。前者は測量と計算作業の時間および費用がかかりすぎ、後者は精度のうえで問題があった。このような難点を解消し、タイムリーな出来高管理ができる方法として図-7に示すシステムを開発した。

図中において、②が現地測量業務、①および③～⑤は事務所における計算、集計、図面作成作業であり、測量データは機械的に転送されている。これらの作業を従来の方法と対比すると表-4となる。以下、システムフローに従って各ステップの説明をする。

(1) 基準点の登録

測量作業の準備として「基準点管理プログラム」によりパーソナルコンピュータに登録されている基準点座標

表-4 出来高測量業務の従来法との比較

	従来方法	タキオメータおよびマイコンによる方法
測量業務	<ul style="list-style-type: none"> ●トランシットで視準し、レベルにて標尺を読むとともにテーブで距離を測る。 	<ul style="list-style-type: none"> ●タキオメータを使ってランダム測量を行い、データを (x, y, z) 形式で IC メモリーに記録する。
データ整理	<ul style="list-style-type: none"> ●野帳に記入 ●データを断面図作成のため整理 	<ul style="list-style-type: none"> ●ICメモリーに自動記憶 ●ICメモリーからマイコンに自動登録
断面図	<ul style="list-style-type: none"> ●当初または前回断面図に今回の断面をプロット 	<ul style="list-style-type: none"> ●断面を最小自乗法により計算し、プロットにより自動製図
断面計算	<ul style="list-style-type: none"> ●プランメータにより各断面ごとに切土/盛土別に面積を集計 ●今月出来高、残土量、土質別を分類して捨てる場合は上記作業を繰返す。 	<ul style="list-style-type: none"> ●マイコンによる自動計算
土量管理表	<ul style="list-style-type: none"> ●手計算で土量計算書を作成 	<ul style="list-style-type: none"> ●土量計算書として下記のものを自動作成する。 ①今月の出来高(土質別)、②残工事数量、③仕上り出来高、④土量出来高推移表、⑤土量分布図

をデータ・コンピュータを使ってタキオメータの IC メモリーに記憶させる。

(2) 出来高測量の方法

出来高測量の目的は、ある範囲の地形をデジタルな地形データとして収集し、土量を算定することにあるが、次の点を考慮することが必要である。

- ① 地形データを能率的に収集できること。
- ② できるかぎり少ない点により所要の精度を保持して地形近似ができること。
- ③ 求める点の内挿計算時間が少ないこと。

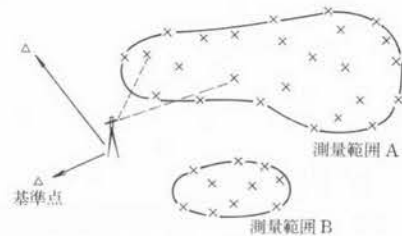
以上の点を考慮して今回の測量はエレクトロ・タキオメータを使ったランダム測量の方法(図-8 参照)を採用した。

(3) 測量データの取込み

測量されたデータは約 200 点の記憶能力をもつ IC メモリーに記録され、パソコンへ自動登録される。半日で 400 点のデータを収集でき、その都度データを取込むとともに測量結果を平面図として図化(図-9 参照)し、測量範囲、密度のチェックをした。

(4) 断面の計算

出来高測量の目的は施工土量の把握にある。この目的からすると土量はきめ細かな測量データの単純な平均からも算出可能であるが、現場の施工管理上では計算される数量とともに施工状況をチェックできる図表が必要で



[測量の順序]

- ① タキオメータを測量範囲を見わたせる位置にセットする。
 - ② 既知の2点(基準点)を後視して機械点を定める。
 - ③ 今回測量する範囲の必要点にプリズムをセットし、視準する。
——ランダム測量
 - ④ 測定結果を座標形式 (x, y, z) で IC メモリーに記憶させる。
- (注) 測量の密度はメッシュ(20m×20m)に2点以上測量点を確保する。

図-8 ランダム測量の方法

ある。このためには従来の方ととの関連から断面図の利用が適当と思われた。

ランダムな測量データから断面を算出する方法には

- ① 三角形群(三角網)方式
- ② 多項式による内挿方式

等があるが、今回は2次多項式による内挿方式を採用した。

この解法問題は、メッシュ点を中心に半径 R の円内にある測量データからメッシュ点の標高を最小自乗法によって算定する問題となる(図-10 参照)。この内挿処理を測量範囲に含まれるすべてのメッシュ点に対して行うとともに、求める断面上の近傍点も断面構成点として採用することにより該当範囲内の断面が得られ、さらに

DATA 41002 (S=1 / 500) S-82 / 10-a DATE = 82/02/03
 99997 = X , 99998 = Y , 99999 = -20.000 , Y = 420.000

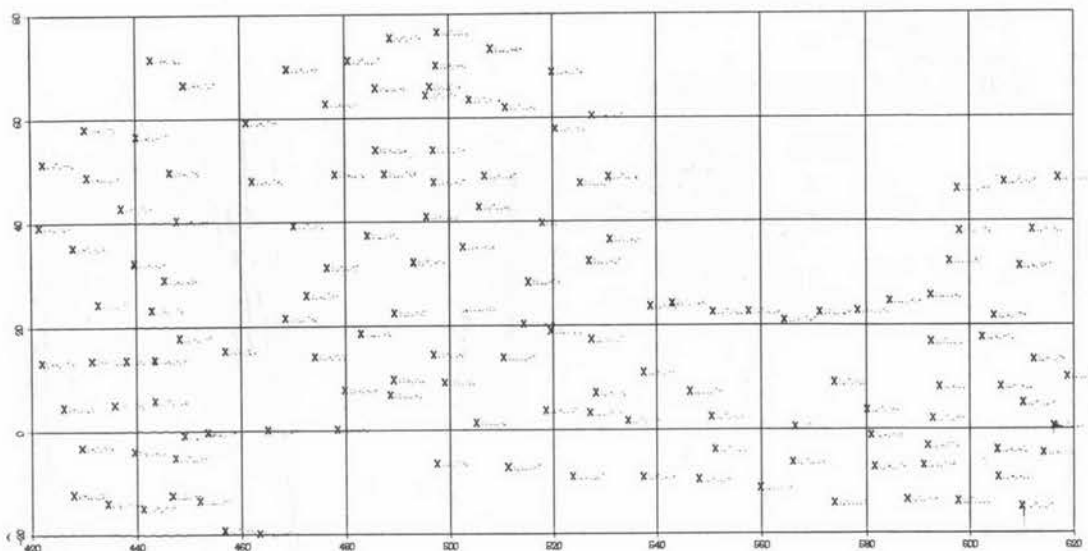


図-9 測量結果平面図

この断面と前回断面とを合成することにより目的の出来高断面が完成する（図-11 参照）。

このようにして得られた断面を当初、前回、計画断面と重ね合わせてプロッタで図化したものが図-12である。

（5） 出来高土量の計算

平面的な広がりをもった土工の管理においては、土量分布がわかるような計算図表が必要である。したがって、土量計算にあたっては、平均断面法による計算でなく、断面形状をも考慮したメッシュごとの土量を算出、集計する方法を採用した。計算結果として、土量分布図（図-13 参照）、出来高計算書（図-14 参照）等を出力し、管理に利用した。

（6） 運用等について

本工事は約 20 万~50 万 m^3 /月の切盛土工を行い、出来高測量は 1~2 カ月ごとに実施した。測量は測量士 1 名、手元（ミラーマン）3 名のチームで1回の範囲約 50 万 m^2 を 5~7 日で 3,000~4,500 点を観測した（写真-3 参照）。従来の方と比べると、測量作業が大幅に省力化され、さらに事務所での図面化、面積拾い、集計

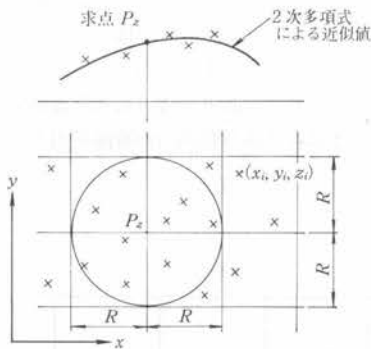


図-10 メッシュ点 P の高さ（標高）の計算

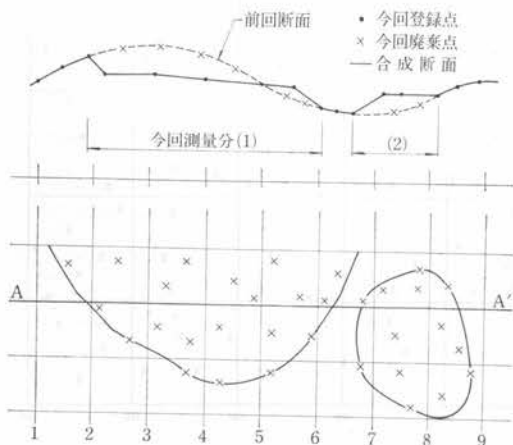


図-11 断面の合成

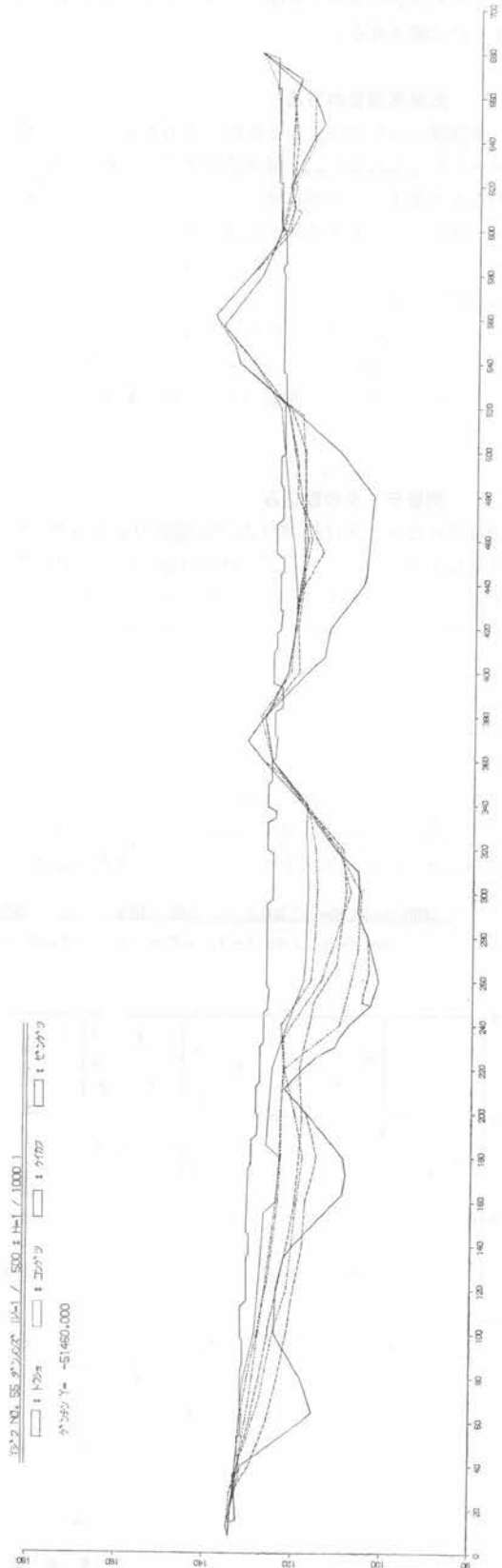


図-12 出来高断面図

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	0	0	0	0	0	-1854	-40618	-27858	-84954	-5169	0	0
0	0	0	0	0	-308	-1827	-18658	-189039	-184576	-18921	-778	0
0	0	0	-18455	-88578	-18118	-38526	-32518	-188818	-88418	-12335	0	0
0	0	-2517	-8748	-78575	-38458	-5881	-4524	-8728	-4555	-8828	-8188	0
0	3398	1188	-8288	-88428	-88218	-84388	-38595	-27498	-81888	7875	-28618	-1988
-422	11978	13878	25839	32884	48128	78785	32188	-9718	-81878	-5378	-2528	0
2384	-58888	188888	7888	88128	-18888	88988	88888	-18428	-88428	0	0	0
2549	188888	18878	18878	18878	11978	18188	25188	-18888	-38883	0	0	0
198	-2888	42188	88128	12784	188888	188888	18888	-887	0	0	0	0
0	0	178	28842	118815	12888	-38288	0	0	0	0	0	0
0	0	0	8748	88888	-12711	88888	1888	0	0	0	0	0
0	0	0	0	48328	7828	12788	-11888	-8878	0	0	0	0
0	0	0	0	1394	-19188	-18488	-88288	-7818	0	0	0	0
0	0	0	0	0	5888	11328	-18378	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	78178	88888	-2287	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	14887	113848	17288	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	8278	72888	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	48248	2844	0	0	0	0	0	0

図-13 土量分布図

作業等が一貫処理されるため、大きな省力化とともに転記、計算ミスがなくなったことが効果としてあげられる。このように、工事の進捗に伴う出来高土量と土量変化率等の把握によりきめ細かい土工事の管理が可能となった。

なお、当初および施工途中において、パーソナルコンピュータで処理したデータを利用して搬土計画書を大型電算機により作成し、施工時のフォローも行った(図-15参照)。

6. あとがき

近年、建設業界においても業務の電算化、自動化が進み、かなりの成果をあげ得るようになったが、一般の土木工事現場では施工方法や工種の画一化が困難であるため、まだ普及とまではゆかないのが現状であった。これからもハードウェアの進歩に伴い、より一層の業務の電算化、自動化が要求されるであろう。と同時に、それに伴うソフトウェアの開発ならびに拡張、充実をさらに進めてゆく必要があると思われる。

1. FILE名	:	A= 2:M-INITe --->
2. X座標	:	L= 20 (m) --X= 51.0 Y= 72.0
3. Y座標	:	L= 80 (m) --Xm= 13.0 Ym= 16.0
4. トリプル値	:	c=1.00
	:	BANK vol / 1.000

<TOTAL>	<BLOCK ナイキ>	<トリプル値>
CUT: 2.678.518(m ³)=	475.147 *	2.203.368
BANK: 2.651.958(m ³)=	475.147 *	2.176.818

図-14 土量計算書



写真-3 測量状況

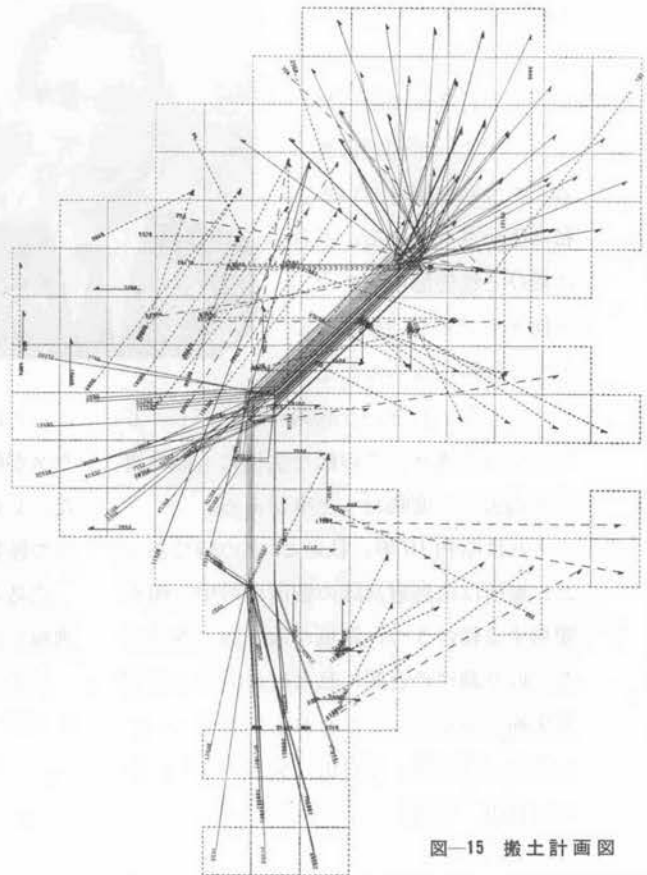


図-15 搬土計画図

随想

紙一重に生かされている

石田 淳 三

昨日までは手術後の治療として私の体には3本の管が通されていた。1本は喉の静脈から、又1本は鼻から直接胃に通して24時間の点滴である。腕にも毎日6本(500cc)の点滴の為、病床上に釘付けであった。それが漸く外されて体が自由になった。

窓外からは6月のさわやかな陽光が、木の葉に洩れてきらきらと差しこんでいる。目を移すと緑に萌え立つ山々がくっきりと迫り、高陽団地の静かなたたずまいが間近に見える。あゝ私は生きている。私は生かされている。不意に喜びと恍惚感の入り交った何とも言えない平和でどこかな気持になった。そして

「有り難い」という感謝の思いがしみじみと湧いてきた。この様な法悦にも似た喜びを過去に一度味わった事がある。

それは昭和16年、私が27才の時であった。場所は広島憲兵隊の留置場の中。顔が変形する程のきつい執拗な取り調べを受けた。取り調べの合間に私は壁に向かって毎日坐禅を組んだ。そんな日が7日くらい続いたか、或る日、不自由な独房の中で絶対の「自由」「解脱」を体験して飛び上って

喜んだ事があった。これは単なる「宗教的経験」というそうである。

静かにベッドに仰臥していると、過ぎ去った長い年月にまさに「紙一重」の差で私の生死を別けた出来事の幾つかが脳裡を過ぎってゆく。

昭和20年8月6日の朝、天神町(爆心地)の建物疎開に行く為、

職員161名の勤労奉仕隊を編成して工場から送り出した。隊長である私も続いて出発しようとしたところ、7年間も故障しなかった自動車が、その朝に限って動かない。運転手が修理している間に私は窓際の自分の席で事務を取っていた。



その時、突然の閃光があり、瞬間に窓ガラスが吹き飛び、窓枠共私に覆いかぶさった。しかし私の席の窓だけは板張りだったので怪我をまぬがれた。

広島空を見ると白熱した熔鋼が中天に沸騰しながらキノコ型に舞い上っていた。

昼過ぎに従業員の1人が現地から全身火傷で帰って来た。ともかく救助に行かなければならない。1,300人の従業員の中から救助隊を募った。「長男は遠慮して、次男

以下で行こう。2発目が来るかも知れない。差しつかえのない者は私について来てくれ」と言うと12名程が名乗り出た。

先ず川内村に行き川舟を準備させ、私は12名を連れて陸路を市内に向かった。

現場には火傷で皮膚がぼろぼろになって顔の見分けもつかない人達が両岸にうずまっていた。その裸の群の中から従業員を助け出して、応急処置をし、逐次舟に乗せ、往復させながら会社まで運んだ。夢中の作業で時間の経過が意識になかったが、最後の舟に乗ったのが朝の4時過ぎだったと思う。

川の中央を漕ぎ上ると櫓に死体が当たってゴツンゴツンと音がした。川岸のあちこちから「助けてくれ」と言う悲痛な叫び声が聞える。しかし舟は満員である。如何んともする事は出来ない。すでに東の空が白み、西練兵場の巨木の幹が黒い棒の様につき立って、薄明かりの中でこの悲惨な状況に慟哭していた。舟着場まで着くのを待たず一人、又一人と倒れていった。130名を会社に運び終えたのが5時過ぎであった。仮設救護所で応急手当をしたが次々と1週間の内に全員死んでいった。

現在、会社の工場の傍に161名の従業員の慰霊碑がある。車が故障したばかりに私だけ生きている。何故私だけが生かされているのだろうか……。

その後の30余年間に私は7回の交通事故に合った。いずれも車は大破したが、同乗者全員怪我がなかったのは、全く奇跡としか言い様がない。

最も印象に残っている事故は、香川県の城山ゴルフ場へ向かう途中であった。カー

ブの多い道を運転手が誤って直進した為、あっと言う間に谷に落ちた。万事休すと思ったが車は崖の木に引掛っている。下を見ると30~40mの谷である。思わず背筋が寒くなった。が全員かすり傷ひとつ負わなかった。

市内八丁堀で工作電車にはねられたり、又国道2号線瀬野川駅近くの崖から田植え後の田圃の中への転落、又ダンプトラックや、ミキサー車、中型トラック等との衝突、接触の為、車は大破中破したけれども人身事故は無かった。全く不思議と思わざるを得ない。

かつて病氣らしい病氣もしなかった私だが、この度10カ月も入院し、2度の開腹手術を受けた。「悪性のものがあれば諦めて貰いたい」と家族の者は聞かされていた。幸いにもその懸念は晴れて、腸を1m切断しただけである。院長に「私の余命はいくらあるでしょうか」とたずねた。院長は「悪性のものがなかったので90才までは保証出来るでしょう」と言った。感謝の念が胸をつき上げて来ると同時に、「90才は少し長いので80才までで結構です」と心の中でつぶやいた。

友人は私の事を“不死身”或は“強運の人”と言うが、不死身でも自ら生きているのでもない。何かのお恵みによって私は生かされているのだ。これからは一日一日を大切に、健康に留意し、社会の為に与えられた命をお返ししてゆきたいと思うこの頃である。

合掌

ISHIDA Junso

本協会理事・中国支部副支部長
油谷重工(株)顧問

粗大れきを含む砂れき層での 矢板打ち工法の開発と施工実績

丸田 龍二* 豊福 範生**
渡辺 秀典***

1. 要 旨

仙台市高速鉄道南北線河原町工区において削削部の土留工として長尺鋼矢板 (IV型, $l=15\sim 27\text{m}$) を 1,634 枚打設する設計となっている。施工場所は仙台市中心部で広瀬川左岸に位置しており、地質は最大径 $\phi 350\times 600\text{l}$ を含む滞水砂れき層である。また、市街地工事で民家が密集、近接 (杭心より 2m) している状況下であるため杭打ち工法として低公害工法が要求された。

以上のようなきびしい条件下の中で、鋼矢板の打設工法としてリボン型オーガスクリューでプレボーリングを行い、粗大れきを取込み排除し、低公害バイプロハンマで打設する工法で施工した結果、打設実績は7枚/日 (161m/日) であった。

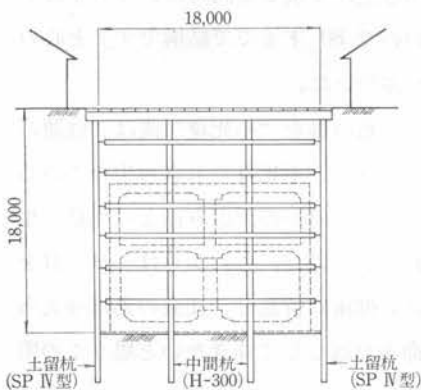


図-1 標準断面図

* MARUTA Ryuji

(株) 間組仙台支店仙台地下鉄出張所所長

** TOYOFUKU Norio

(株) 間組仙台支店仙台地下鉄出張所副所長

*** WATANABE Hidenori

(株) 間組仙台支店仙台地下鉄出張所工事主任

2. ま え が き

仙台市は東北の中核都市として着実に発展を続け、現在人口 68 万人となり、東北新幹線開業とともにその都市活動での中核機能がなお一層促進されて来ており、その圏内人口は 110 万人を越えている。このため早急に大量高速輸送機関を中心とした公共輸送機関を整備する必要に迫られ、現在全面的に地下鉄



図-2 ルート図

の中で、河原町工区は民家が密集し、また一般車両の交通が頻繁な国道 4 号線 (道路幅員 $l=22\text{m}$) の下を地下鉄路線を構築するもので、土質は粗大れきを含む滞水砂れき層で、 N 値も 50 以上と非常に締まっており、地下水位も $GL-5\text{m}$ と高い。このような条件下で長尺鋼矢板を打設した事例は極めて少なく、また、土留矢板打設期間の遅延は工程上および予算上に重大な影響を及ぼす。

このような背景をもとに当社では砂れき層の杭打ち工法の開発を進め、リボン型オーガスクリュー併用振動打込工法 (以下略して「HRV 工法」) を実用化した。本文では HRV 工法の開発の経過、概要および施工結果について述べる。なお、本工法は砂れき層において一般の杭打ち工法で問題点であった粗大れきの処理がスムーズにできる点に長所があり、今後の普及発展が期待される。

3. 工事概要

本工事は仙台市高速鉄道南北線 (延長 14 km) のう

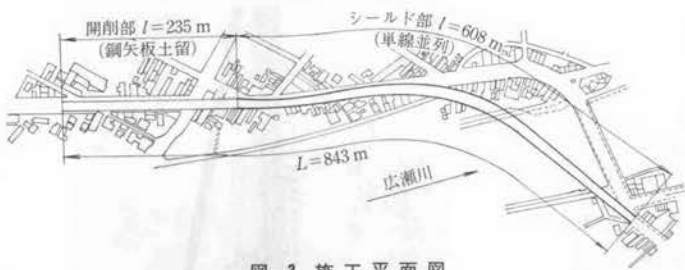


図-3 施工平面図

ち、施工延長 843m の河原町工区において開削工法で施工する停留場、複線箱型トンネル部が 235m、シールド工法で施工する単線並列円形トンネル部が 608m を新設するものである。

工事名：高速鉄道南北線河原町工区新設工事

発注者：仙台市交通局

工事場所：仙台市舟町～長町地内

工期：昭和 57 年 4 月～昭和 60 年 5 月

請負金：67 億 5,000 万円 (JV 金額)

主要工事内容：複線箱型トンネル (l=18.3m)、停留場 (l=216.8m)、機械式密閉型加泥シールド部 (シールド外径 φ 7,150mm、南行 l=612.2m、北行 l=601.5m)

4. 土質条件

本工区は沖積平野上に位置し、地表の地質構成は微地形に左右されている。すなわち、自然堤防に位置する所は砂れきを中心としており、後背湿地に位置する所は粘土層を中心とした地層構成をなしている。本工区の主体をなす沖積および洪積砂れき層は広瀬川によって運搬堆積された砂れき層で、φ 30~100mm の円れき、亜円れきを主体とし、N値は 50 以上と非常に締まっている。

調査ボーリングでは確認しがたい大れき、玉石、転石等の粒径および分布状態を把握するために実施した深礎工 (φ 2,000mm、l=13m) によるふるい分け分析結果を表-1 に示すが、最大 φ 350×600mm という粗大れきもこのとき確認されている。

5. 施工条件

土留杭打設時における施工条件は市街地であると同時に幅員 22m の国道上であることから作業範囲が限定されるため当然使用機種および杭打機セット数も限定される。また、騒音、振動等公害問題も考慮しなければならず、作業時間も朝夕のラッシュ時を考慮すると実働 6 時間程度と作業効率も低下する。このような条件下の中で長尺鋼矢板 (IV 型、平均 l=23m) 1,634 枚、中間杭 (H-300、平均 l=21m) 417 本を 7 カ月で打設しなけれ

ばならず、しかも占有可能な作業帯は作業時において幅=9m、長さ=60m の占有帯が 2 箇所 (朝夕ラッシュ時には占有幅は 6m に縮小) しか確保できない。また、付近民家が杭中心より 2m と近接しているため歩道および出入口等を確保 (約 1.5m) すると杭打設時は杭心より 0.5m しか民家側は占有できない。

以上のことより杭打機は 100t (日車

D 508) クラスを主とした杭打機を 2 セット配置し、さく孔径は φ 600mm 施工時の騒音、振動は打設場所より 5~10m の地点でそれぞれ 80 ホン、60 dB 以下を目標とし、粗大れきを処理しながら 1 日 7 枚 (杭打機 1 セット当り) を確実に打設しなければならない。

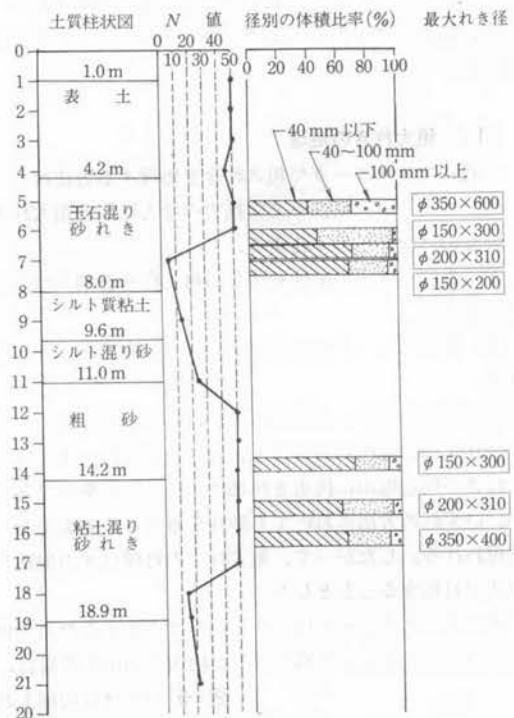


図-4 土質柱状図

表-1 ふるい分け分析結果

名称	ふるい分け結果	
	粒径	重量百分率
れき分	500mm 以上	0.3%
	500~400mm	0.4%
	400~300mm	1.1%
	300~200mm	1.6%
	200~100mm	8.1%
中れき	100~2mm	80.1%
砂分	2~0.074mm	7.1%
シルト分	0.074~0.005mm	0.8%
粘土分	0.005mm 以下	0.5%

均等係数：13.6、曲率係数：3.3

6. リボン型オーガスクリーウの開発

交通局が当工区付近で長尺鋼矢板 ($l=22\text{m}$) の試験打設を PB 工法 (プレボーリング工法), JV 工法 (高圧ジェット併用パイプロ打設工法) 等で行っているが, 平均打設時間は $170\sim 220\text{min/枚}$ 要しており, 当工区の条件を考慮すると $1\sim 2$ 枚/日と非常に打設能率が悪く, また, 粗大れきによるトラブル時には実に 780min/枚 を要しているほか, 打設不能という最悪の事態となっている。

これらの大きな原因は, 粗大れきに対する対策が不十分であったためと考えられる。したがって, 当社では比較的安価なアースオーガでプレボーリングを行い, 粗大れきを確実に排除して打設することによって施工能率の増大, 施工コストの低減を図ることを基本とし, 検討を行った。

(1) 粗大れきの処理

一般にアースオーガで粗大れきを処理する方法は,

- ① スクリュー剛性および推力の増大により粗大れきを押しつけながらさく孔する。
- ② 先端ヘッドの剛性を増し, 粗大れきを割りながらさく孔する。
- ③ 先端ヘッドでれきをすくうように取込み, さく孔する。

の3方法であるが, ①については, れきが周辺地山に拘束されず逃げ場所があること, ②については, ①とは逆にれきが周辺地山に拘束され逃げないことが条件であるが, いずれの方法においても砂れき層では不確実であると思われる。したがって, 粗大れきの処理は③の取込む方法で対処することとした。

オーガスクリーウでれきを取込みさく孔するための掘削性能を考えると, 先端ビットが地山を切削する場合,

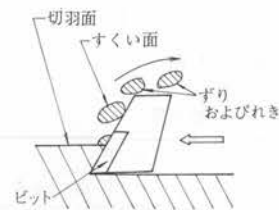


図-5

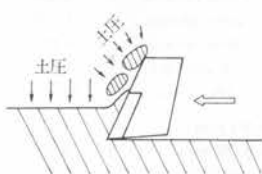


図-6

図-5 のように切削土およびれきがビットのすくい面から移動するとき掘削される状態となる。したがって, 図-6 のようにすくい面近くに切削土およびれきが滞留しては掘削が不可能となる。特に本工区のような粗大れき層では, 掘り起されたれきをスムーズに取込み, 上方へ揚土しないとれきが滞留状態となり, ビットが回転してもさく

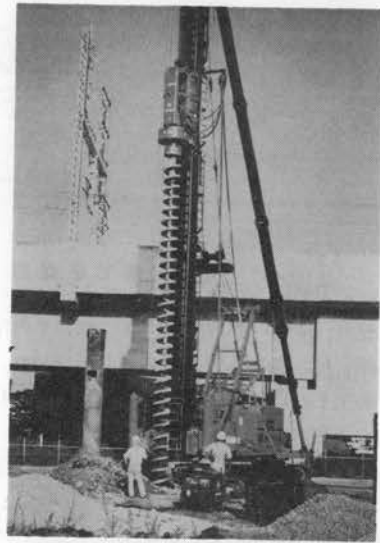


写真-1 リボン装備さく孔状況

〔軸付スクリーウ〕〔リボンスクリーウ〕

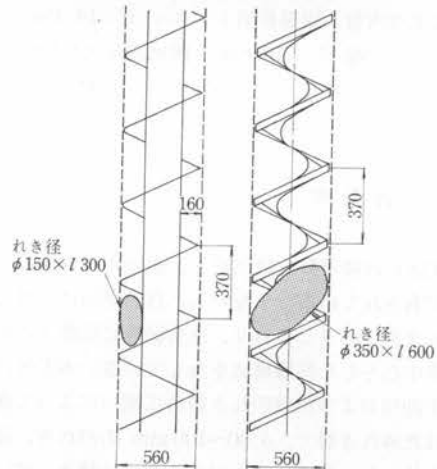


図-7 オーガスクリーウ比較図

孔できなくなるか, あるいはむずかしい状態となる。したがって, ビット周辺にれきの滞留が起きないためにはれきの取込スペースが確保されたオーガスクリーウでなければならない。一般に現在使用されている軸付オーガスクリーウの場合は, 取込む対象れき径の3倍程度の羽根径が必要であり, 本工区のような $\phi 300\sim\phi 500$ の粗大れきを対象とした場合, さく孔径は $\phi 1,000\sim\phi 1,500$ 程度となり, 装備機械の大型化が余儀なくされ, また中間軸によりれきがスムーズに取込みにくくなることが予想される。したがって, さく孔径 $\phi 600$ 程度で本工区の粗大れきを取込むには軸なしスクリーウの開発をしなければならないとの決断をし, リボン型オーガスクリーウの開発に入った。図-7 に軸付オーガスクリーウとリボン型オーガスクリーウの比較図を示す。

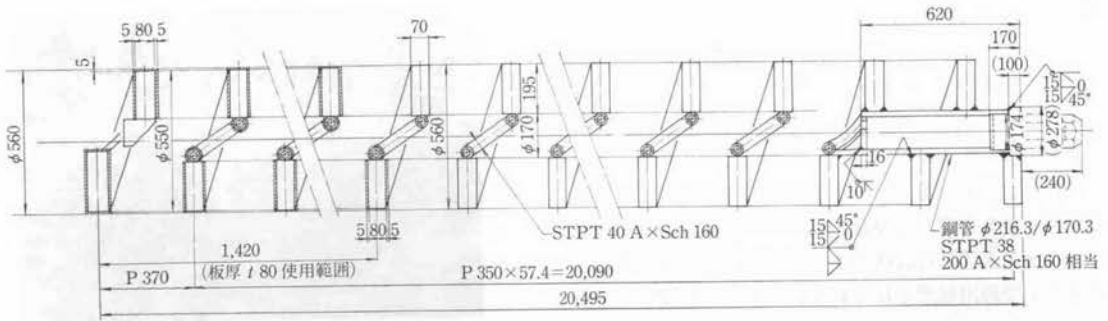


図-8 リボン型オーガスクリュー計画図

(2) リボン型オーガスクリューの主要計画

(a) スクリューピッチおよび羽根径

スクリューのピッチおよび羽根径は取込対象れきにより決定される。表-1 に示すように本工区の主体をなすれきは φ100~φ500 程度で、最大れきは φ350×600/であることから次のように決定した。

- さく孔径(ケーシング径).....φ600mm
- スクリューピッチ.....370mm
- スクリュー径.....φ560mm

(b) さく孔トルク

さく孔トルクは使用目的が地山を垂直にさく孔し、粗大れきを掘り起すというアースオーガの性質上、掘削、揚土に必要なトルクだけではさく孔不能と考え、切込深さを考慮し、粗大れきの掘り起しに必要なトルクを検討した結果、表-2 に示すように 6.5t·m と決定した。

表-2 各工程トルク量

各 工 程	必要トルク量 (t·m)
スクリュー先端ビットの掘り起し	4.6
土砂取込口の土砂せん断	0.16
スクリュー羽根とケーシングとの摩擦	0.67
スクリュー内土砂とケーシングとの摩擦	0.11
スクリュー羽根と土砂との摩擦	0.53
土砂搬出揚程	0.12
軸受部の損失	0.3
合 計	6.49 t·m

(c) 羽 根 厚

羽根厚はオーガ本体の装備トルクにより決定されるが、リボンスクリューのセンターには従来の軸付オーガスクリューに比べ、中間軸がなく中空であるため羽根の強度には問題があった。しかしながら、トルク 6.5t·m で発生する曲げ応力、ねじれ応力、運搬力を検討した結果、羽根部材を SS-41 とし、羽根厚を従来使用されている軸付オーガスクリューの 20mm から 70mm と厚くすることにより対処した。また、一番摩耗度が高けいと思われる先端部は 10mm 厚くして 80mm とし、硬化肉盛り (HF-800) で補強することとした (図-8 参照)。

7. 施工実績

HRV 工法はリボン型オーガスクリューでプレボーリングを行い、土中に含まれている粗大れきを取り除いたあと、低公害パイロハンマで鋼矢板を打設する工法である。さく孔は、リボン型オーガスクリューが中空であり、フレキシブルであることから穴曲りしやすく、その防止およびさく孔時における孔壁保護のためケーシングを装備し、オールケーシング掘りとした。

さく孔ピッチは当初 1m ピッチでさく孔し打設する計画であったが、孔間のれきを完全に排除しなければ打設時に公害問題等の打設トラブル要因となると考え、図-9 に示すように 1m ピッチでさく孔した後、中抜きさく孔を行い、連続柱列方式とし

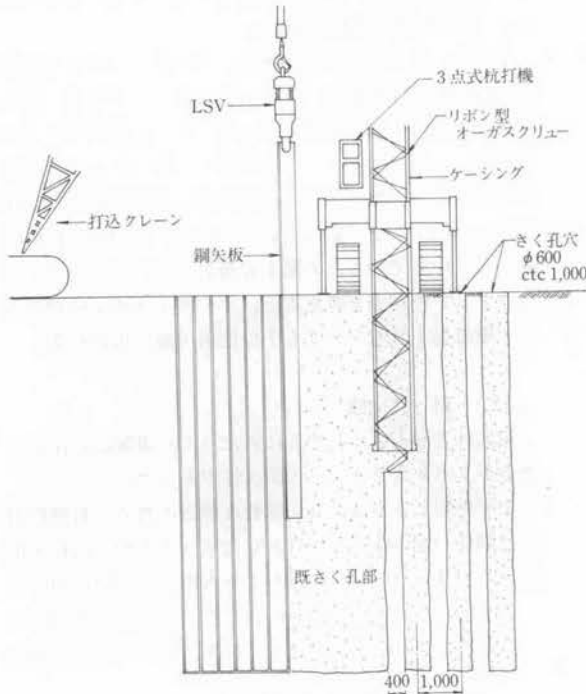


図-9 施工図

た。また、さく孔後の孔壁保護および打設後の根固めの意味で、スクリー引抜時にモルタルを注入した。注入モルタルの配合を 表-3 に示す。

鋼矢板の打設は当初市街地工事であるためプレボーリング施工後、圧入工法 (HAS 工法) で行う計画であったが、打設鋼矢板が長尺であるため打設精度、速度およびコスト面を考慮した場合、パイプロによる打設が有利であるととも、打設時のトラブル要因となる粗大れきはリボンで排出処理されており、パイプロ打設でも十分低公害で施工できると判断したため公害対策用微振動パイプロハンマ (LSV-60) を使用した。表-4 に HRV 工法における使用機械を示す。

(1) 粗大れきの取込みおよび揚土

リボン型オーガスクリーパーにおける粗大れきの取込みは、当初 $\phi 350 \times 600 l$ まで可能であると期待していた

表-3 モルタル標準配合 (1m³ 当り)

セメント	フライアッシュ	砂	水	W/C+F
375 kg	100 kg	1,136 kg	394 kg	82.9%

表-4 使用機械一覧

名称	形式	寸法 容量
杭打機	D 508-100 M	リーダ長 33 m, 全装備重量 100 t
アースオーガ オーガスクリーパー ケーシング	SMD-120 VW リボンスクリーパー	45 kW, 4/6 P×2, 重量 9.2 t $\phi 560$ $\phi 600, l=24 m$
補助クレーン	P & H 335 AS	ブーム長 30 m, つり上げ荷重 35 t
パイプロハンマ 発電機	LSV-60	45 kW, 重量 4.23 t 300 kVA, 重量 6 t

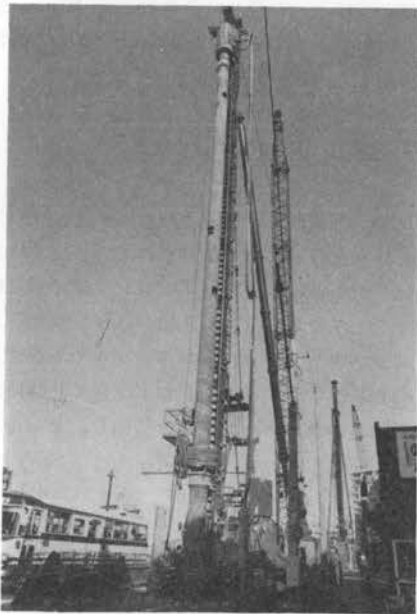


写真-2 ケーシング装備状況



写真-3 排出れき

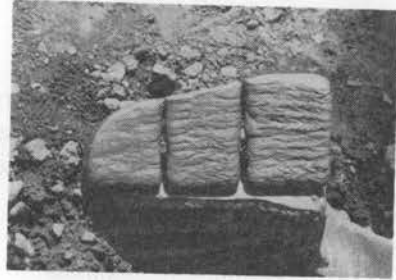


写真-4 ビット摩耗状況

が、実質的には最大 $\phi 270 \times 470 l$ を辛うじて排出しており、それ以上の粗大れきが発見するとさく孔時インテリを繰り返しながら破砕し取込んでいる状態であり、それ以下の場合においてのさく孔は比較的スムーズであった。以上の結果より、リボンスクリーパーにおける取込みおよび排出可能な対象れきは羽根ピッチならびにさく孔径 (または羽根径) の 2/3 程度と考えられる (本工程区においては $\phi 250 \times 400 l$ 程度)。

しかし、とりもなおさず本工程区の主体をなす粗大れき層 ($\phi 100 \sim \phi 400 mm$) において、スムーズなさく孔ができたことは大きな成果であった。また、垂直揚土については、リボンスクリーパーを使用した垂直揚土の実績はなく不安はあったが、施工結果をみると搬送距離 23 m で最大 30 t/hr と非常に良好であった。このことは中間軸がなく中空であるため揚土容量が大きいというリボンスクリーパーの利点を考えると、オーガスクリーパーのみならず垂直揚土装置としても十分使用可能と思われる。

(2) 耐久性

粗大れき層をさく孔するにあたって一番関心が深かったのがリボンスクリーパーの耐久性であった。

まず先端ビットは、当初摩耗度調査のため一般構造用圧延鋼材 (SS-41) を母材としたビット先端全面に硬化肉盛り (HF-600) を行ったものを内周より外周に向けて 3 本使用したが、約 130 m さく孔した時点で外周ビット端部が 50 mm 程度摩耗しており、徐々に内周に向かって進行している状態であった。

したがって、この対策として、高張力鋼を母材とした

ビットに超硬チップを埋込んだものを使用したが、やはり破損がはげしく、ほぼ毎日ビット周辺を肉盛り補強する状態であった。また、リボン本体の摩耗および耐久性については、さく孔中に生ずるねじれ、伸縮等の繰返し応力によって母材が疲労し、さく孔延長約 5,000m 程度で母材にクラックが生じ、大きな衝撃を受けると本体羽根が破断した。このことより、土質による条件の違いはあるが、本工区のような粗大れきを含む砂れき層においては、さく孔延長 5,000m 前後で点検、整備する必要があると思われる。

本体摩耗については、ケーシングより露出している先端 1.5 ピッチは摩耗が激しく 2~3 日に 1 回程度の割合で羽根外周に硬化肉盛り (HF-800) を行い、補強しなければならない状況であったが、ケーシング内のリボンは修理した時点 (さく孔 5,000m) で調査したところ、5mm 程度摩耗しており、羽根外周面に肉盛り補強または帯鉄を溶接し対処した。

次にケーシングであるが、部材は鋼管 ($\phi 600 \times 12.7t$) を使用、オーガ本体はドーナツオーガ (SMD-120 VW) でさく孔したためケーシング本体が回転することによってケーシング先端で地山を切削することとなり、ケーシング先端の破損が激しかった。したがって、ケーシング先端にカッティングエッジを取付けたが、効果はなかったためケーシングより露出しているスクリュー先端羽根外周面に補助ビットを取付けた (ケーシング外面よりビット先端が 30mm 程度出る形で取付けた) 結果、ケーシング先端の破損はほとんどなかった。また、ケーシングの摩耗はリボン同様約 5,000m さく孔した時点で 2~3mm 肉薄となっており、特に大きな支障はなかったが、3m ピッチで設けた排土口 ($\square 250 \text{mm} \times 300 \text{mm}$) 周辺の破損がときどき生じ、プレート等で補強する必要があった。

(3) 打 設

シートパイルの打設は前述したように LSV-60 で施工したが、連続柱列方式でさく孔しているため鋼矢板

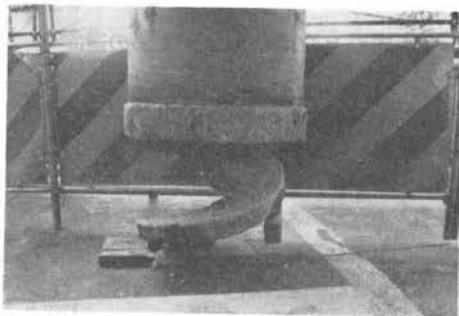


写真-5 補助ビット取付状況

23m クラスでの打設時間は平均 8min/枚であり、1日当りの施工量は最高 16 枚/日、平均 6.8 枚/日という結果であった。しかしながら、さく孔時の垂直精度が悪く穴曲りを生じ、多少なりとも地山が残っている場合は平均 15min/枚と貫入速度が遅くなっている。ちなみに中抜きさく孔を行わず、孔間地山を残して (ピッチ 1.2m でさく孔) 打設した場合、最大 50min/枚、平均 42min/枚と非常に打設困難であったし、また打設不能という結果も出ている。

H杭の打設はオールケーシングでほぼ垂直にさく孔しており、障害となる粗大れきも排除されているためか 22m クラス以上の長尺杭も直接孔に落とし込むだけで打設は可能であったが、さく孔後埋戻しと締固めのため打止め時にバイプロを使用した。1日当り施工数量は 22m クラスで最大 8本/日、平均 5.5本/日であった。

シートパイル打設時の振動、騒音は、打設場所より 10m の地点で測定したところ、振動は 55~60dB、騒音は 70~80 ホンであり、打設時トラブルが生ずるとその値は 1 割程度割増しとなっている。振動、騒音の大きな発生源は貫入時の直接的なものではなく、打設精度確保のため H 形鋼による定規を使用しており、打設時シートパイルと定規が接触し、その共鳴が大きな原因であった。そのため定規内側にゴムを張付け共鳴対策を行ったが、騒音はパイルとの接触時に発生する金属音が減ったため 2~4 ホン減少したが、振動はあまり変化はなかった。

8. あとがき

仙台市の地下鉄工事には多くの建設会社が砂れき層での杭打設工事を行っており、その施工には各社とも困難を強いられており、全社をあげて対策を講じていると思われる。このむずかしい地層において長尺鋼矢板および鋼杭約 2,050 本を順調に打設できたのは $\phi 500 \text{mm}$ 近い粗大れきを楽に取込み排出できるというリボン型オーガスクリューの適応性の良さによるものと確信している。しかしながら、リボン型オーガスクリューの耐久性、摩耗度ならびに工事騒音、振動は我々が想定した以上の結果が出ており、今後の課題として取り組んでいきたい。

最後に、リボン型オーガスクリューの設計、製作にあたった日立造船機械設計部、陸機部機械課ならびに杭打設工事を担当した茄子川組の皆様のご協力にお礼申し上げますとともに、砂れき層での杭打設工事の一例として、今後の類似工事の参考となれば幸いである。

玉石混り砂れき層における ウォータジェット工法による鋼矢板の打設

大塚 卓*

1. まえがき

昭島都市計画公共下水道郷地ポンプ場築造工事は、昭和58年1月～10月に施工された地下2階の下水道中継ポンプ場築造工事である。

当工事は昭島市の東南部に位置し、市東部の下水を上流に建設された流域下水処理場へ圧送するためのもので、工事場所は立川昭島し尿処理場内にあり、消化タンクおよび各種薬品タンクに近接するとともに、多摩川に近いため玉石、砂れき層の地層に加え、透水性の高い条件下で地下約10mの開削を行うために長さ $l=17\text{m}$ のVL型シートパイルを112枚打設しなければならぬ。設計図書ではパイロ併用ウォータジェット工法となっており、ウォータジェット工法に関する種々の検討を行った結果、当社で類似の地盤条件で実績のあるTS式Ⅲ型ジェットポンプをさらに能力アップさせたTS式ジャンボジェットを使用し、所期の目的を達成した。以下、当工法の説明とその実績について述べる。

2. 地質概要

東京都昭島市郷地町内は東京西郊、中央線立川駅より西へ約2.5km、洪積台地の中でも最大級の一つである武蔵野台地に位置する。武蔵野台地は青梅を起点に東方に広がる旧多摩川の扇状地である。多摩川はこの扇状地を再浸蝕し、土砂を運搬してかなり落差のある段丘を形成してきた(図-1、図-2参照)。

施工場所はこれら段丘の一つである立川段丘の南面、多摩川低地である。この低地は沖積砂れき層から成り、地下水が豊富である。土質柱状図を図-7に示すが、表



写真-1 GL-4.5m 付近の玉石混りれき

層4.0mは以前に玉砂利を採取したと思われる、その掘削跡は埋土と洪水による堆積層となっている。

今回ウォータジェット併用による杭打設を行うにあたって問題となる透水性の高い地層がGL-4.0m～5.5mにかけて存在する。この層は玉石を多く含んだれき層であり、多摩川の河床と連続性をもっている。GL-5.5m～9.0mはローム混り砂れき層であり、粒径約200mmの玉石が点在する。GL-9.0m～18.5mはN値50程度の固結細砂層である。なお、地下水位はGL-3.1mである。

3. TS式ジャンボジェット工法の選定

(1) ウォータジェット工法

ここ数年来、低公害工法として油圧による圧入工法やアースオーガ工法による先行掘削工法などが実用化され、成果をあげている。しかし、土丹層や砂れき層などの地盤での貫入には種々の問題があり、ウォータジェット工法が見直されてきた。

図-3に示すように、この工法は一般にパイロハンマによる杭打ち工法とウォータジェット工法を組合せたもので、杭、シートパイルにジェットノズルを添わせ、

* OHTSUKA Taku

フジタ工業(株)関東支店土木工事部長

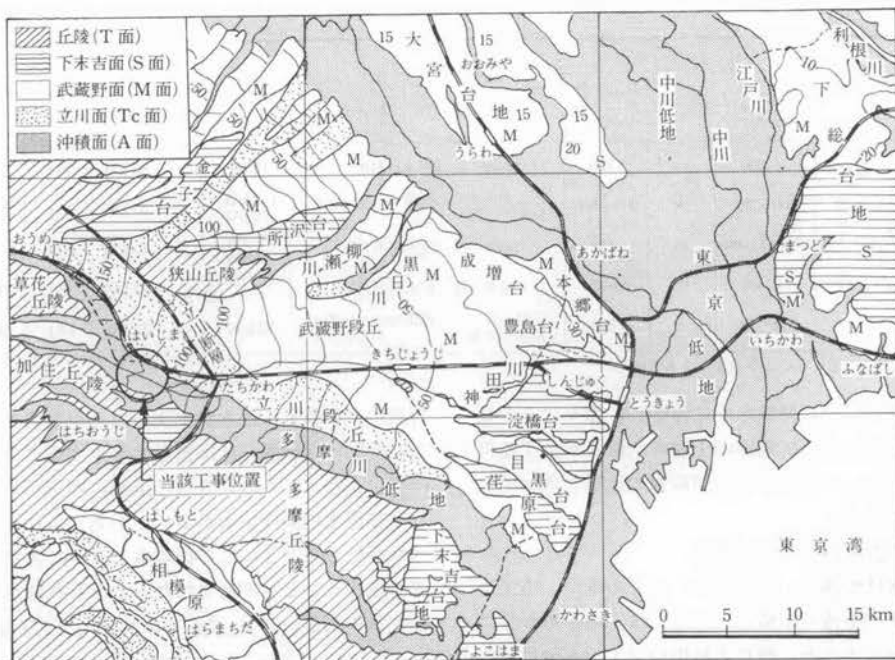


図-1 東京付近の地形面区分

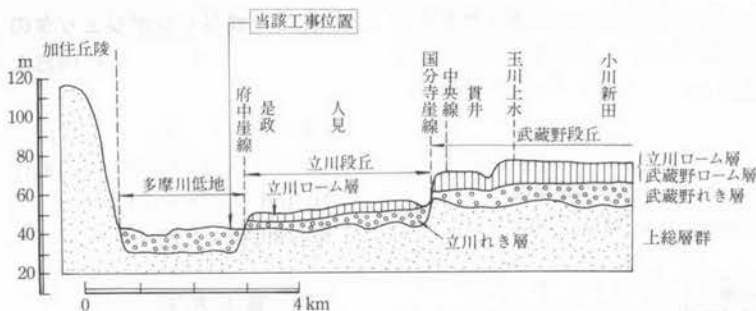


図-2 小金井をとる武蔵野の南北断面 (東京建設局の資料により作成)

高圧水を先端より噴射させて杭先端の地層をほぐし、れき、玉石を移動させる。循環泥水により土、砂、小石を側方や上方へ押しやる。ウォータージェットにより細粒子と分離した大きなれきはパイプロハンマの振動とウォータージェットの作用によって杭下より側方へ回転し、移動される。

一方、揚上する泥水が杭と土の摩擦を低減させる効果も期待できる。また、地山への振動伝播を低減させる効果もある。

(2) 砂れき層におけるウォータージェット工法の適応性

ここでは特に問題となる砂れき層に関して述べる。

(a) 粘性土混り砂れき層の場合

一般に透水性が悪く、湧水が少ないため循環泥水の比重が問題となる。すなわち、ウォータージェットによりほ

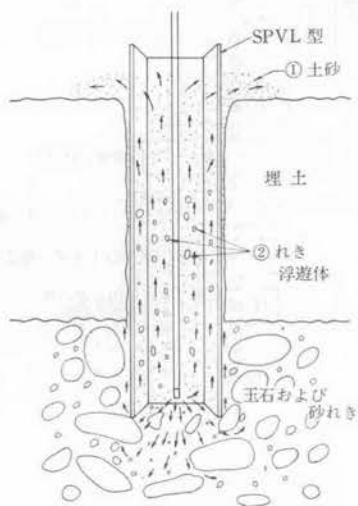


図-3 れき層のジェット噴射状況

表-1 ウォータジェット工法の比較(鋼矢板)

工 法 名	機			能				
	最大吐出量 (l/min)	消費水量	吐出圧力 最高 (kg/cm ²)	泥 水 処 理 法	使用機械(砂、れき質用標準型)			
					超高圧ポンプ	パイプロハンマ	クローラクレーン	発 電 機
① TS 式スーパー ジェット工法	1,200	小	150	循環工法(泥水再利用)	160 HP×1 台	80 kW	40 t	220 kVA×1 台
② WJ 工 法	60~200	大	300~500	圧力が高いため循環できず、泥水 処理が必要	150 kW×1 台 75 kW×1 台	40 kW	40 t	220 kVA×1 台 175 kVA×1 台
③ ハイロージェット コンタクト工法	800~1,000	小	150	循環工法(泥水再利用)	75 kW×1 台 30 kW×1 台	40 kW	40 t	175 kVA×1 台
④ TS 式ジャンボ ジェット工法	2,400	中	40~50	循環工法(泥水再利用)	175 HP×2 台 =350 HP	80 kW	35 t	200 kVA×1 台
⑤ JJ 工 法	240~360	大	300	圧力が高いため循環できず、泥水 処理が必要	75 kW×1 台	22 kW	27 t	125 kVA×1 台

A:良好 B:普通 C:不適または不可能

ぐされた砂、粘土分は循環水中に浮遊し、徐々にその比重を増し、必要以上に杭周囲の土砂の余掘りが生ずる可能性が大である。したがって、循環水の比重管理は慎重に行う必要がある。

(b) 玉石混り砂れき層の場合

一般に透水性が高く、地下水が豊富であるが、当工事のように河川の上流の山麓に近い所では、地下水が常に流動しているため玉石、砂れき層中のバインダ分は流出し、大きな間げきを生じて地中に透水性の非常に高い層を形成する。

このような土層では杭打設時にジェット水が透水性の高い層に流失する逸水現象を起し、循環水が多量に必要となる。また、使用水の量が制限される場合には種々の問題が生ずる。

(3) TS 式ジャンボジェットの選定理由

当工事において問題の玉石混り砂れき層では以前に杭

打設中に循環水の逸水が生ずることが判明していたので、今回は循環水の吐出量を大きくすることが必要であった。また、この砂れき層の上部に埋土がある関係でかなり循環水の濃度が上がることが考えられ、砂れき層で逸水が生じたときにこの循環水によって次第に目詰り効果が生ずることも期待された。こうした観点から、特に吐出量の大きい TS 式ジャンボジェット工法を採用した。

なお、種々の工法を検討した結果を表-1 に示す。

4. TS 式ジャンボジェットの

仕様および施工方法

(1) 仕 様

最大入力馬力: 175 HP×2=350 HP

吐出圧力: 40~75 kg/cm²

最大吐出量: 2,400 l/min

(2) 施 工 方 法

施工順序は図-4 のフローチャートに示す。ジェットノズルは写真-2 に示すように、鋼矢板の溝形の中央にノズル止め金具を溶接して固定する。ジェットノズル径は 24 mm、鋼矢板先端からの離れは実績から 5 cm とした。図-5 および 図-6 に機械配置図および打設状況を示す。

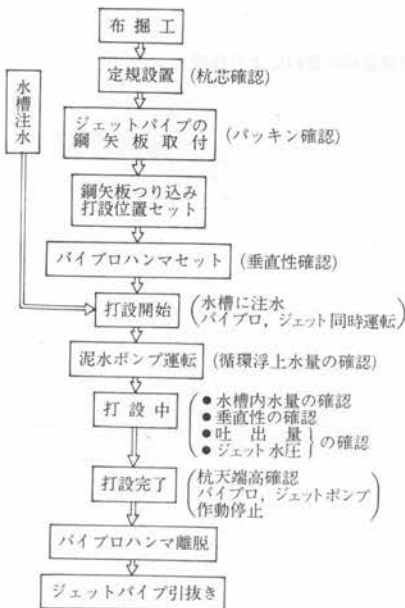


図-4 工事フローチャート



写真-2 ジェットノズル

鋼管柱の打込み)

最大 N 値	適			用		
	無 振 音 動	K=1 に 近 い 透 水 層 有	砂質、粘 土、砂 丹等	玉石、砂 れき	経 済 性	施 工 速 度
50	A	C	A	A	A	B
50	B	A	A	A	C	B
50	A	C	A	A	B	A
50	A	A	A	A	A	A
50	A	B	B	C	C	C

5. 施工実績

玉石混り砂れき層への打設は従来の TS 式スーパージェットの最大吐出量 1,200 l/min を 2,400 l/min とした TS 式ジャンボジェットにより施工した。図-8 は鋼矢板 VL 型、長さ $l=17$ m を 112 枚打設した実績を示す。これは全体の平均値で示されており、特に玉石混り砂れき層で貫入が一時的に停止している。この層では吐出水が逸水し、循環が不可能になったため約 15 分間水の吐出を続けた。初めは 10 m³/min の逸水量であったが、経時的に逸水量が減少し、まもなく吐出水の循環が可能となり、杭打設が続行された。この現象は玉石混り砂れき層の上部の埋土層の細粒子分が逸水現象に伴って次第に透水層の間げきに目詰りを生じた結果と考えられる。

6. あとがき

透水性の高い玉石混り砂れき層に杭を打設する場合に粘

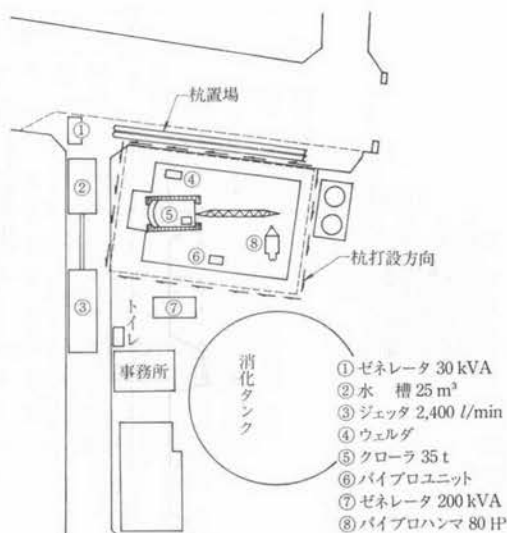


図-5 杭打設方向および機械配置図

性土等を注入して透水層の間げきを詰める方法は従来実施されてきたが、今回ジェット水量の増加によって今まで非常に困難とされた透水性の高い玉石混り砂れき層に杭を打設するという所期の目的は達成した。

しかし、このジャンボジェット工法をより効果的に採用するためには種々の実験データが必要であり、今後の課題として以下に列記した。

- ① 各地質土質条件における最適ノズル形状、ジャンボジェットポンプの最適水量、最適水圧の関係を詳細に得る。
- ② 泥水撤去時に杭まわりの締めめ材料として適切な粒度およびその材料を釜場に押上げないための泥水比重管理
- ③ 粘性土混り砂れき層では適切な水量であれば高圧

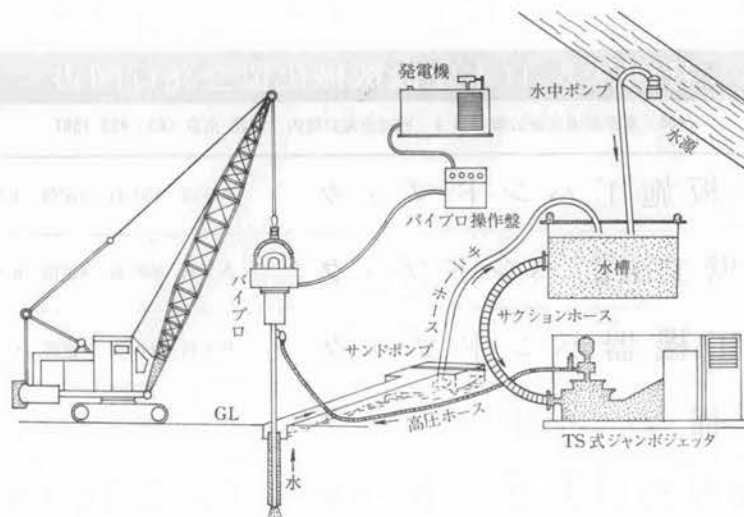


図-6 TS 式ジャンボジェット工法による打設状況図

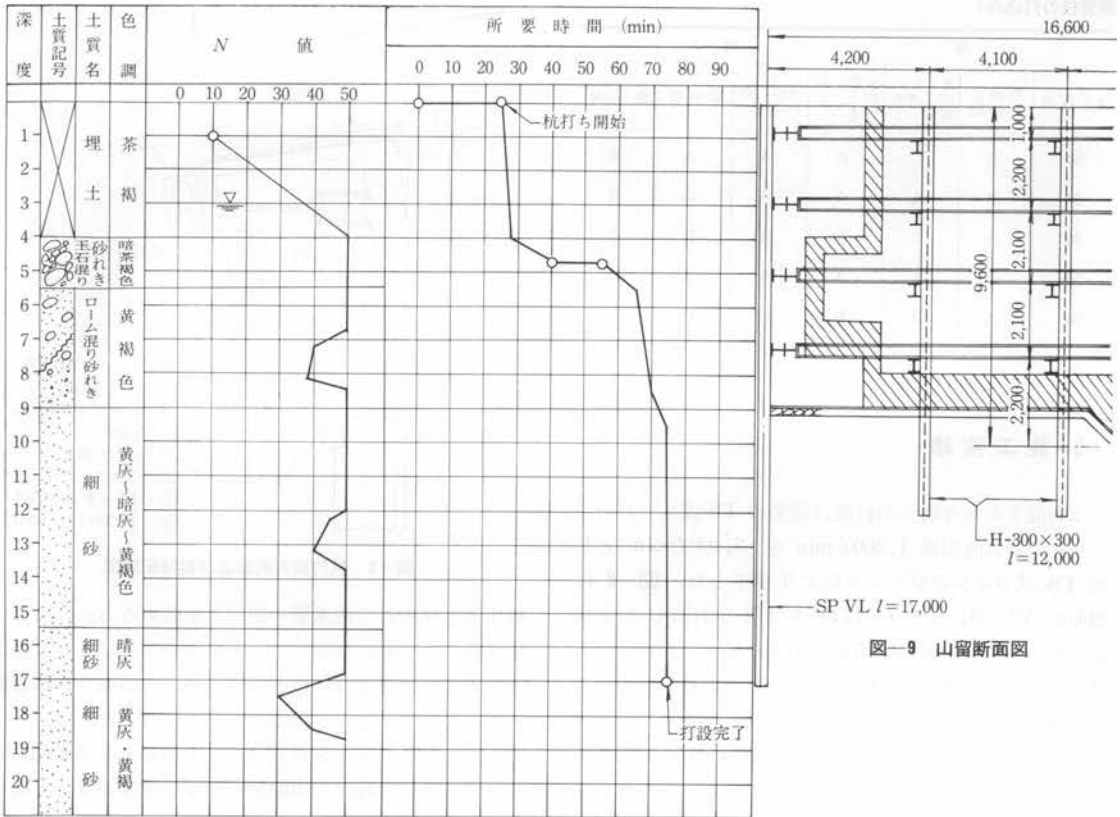


図-7 柱状図

図-8 杭打設実績 (112 枚の平均)

図-9 山留断面図

水ほど杭の貫入速度が大きくなる。しかし、玉石混り砂れき層では泥水循環を保つため間げきを詰める方法として粘性土の注入、ポンプ吐出量の増大、およびその併用

による施工性、経済性の比較検討

以上詳細なデータを得ることにより本工法の選定、施工に際し、より適切な管理が可能となるものと考える。

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

仮設鋼矢板施工ハンドブック A 5判 460 頁 *定価 4,000 円 円 400 円

地下連続壁工法^{設計}_{施工}ハンドブック A 5判 528 頁 *定価 6,500 円 円 400 円

建設機械用 油圧機器ハンドブック B 5判 260 頁 *定価 4,500 円 円 400 円

道路清掃ハンドブック A 5判 150 頁 *頒価 1,200 円 円 350 円

新道路除雪ハンドブック (追補付) A 5判 270 頁 *頒価 3,800 円 円 350 円

(注) * 印は会員割引あり

因島大橋点検補修用 下側面点検補修用作業車の製作

土 山 正 己*

1. ま え が き

因島大橋は昭和 58 年 12 月 4 日より東洋一のつり橋として供用されており、この耐用年数は 100 年とされている。しかしこれも十分な維持管理が行われることを前提としており、十分な維持管理さえ行えば 100 年以上は優に持つといわれている。長大橋梁、特につり橋における点検補修作業にとって作業車は不可欠のものである。

つり橋の作業車には、塔の点検補修用の塔作業車、ケーブル用のケーブル作業車、補剛桁用として補剛桁の側面、内面、下面を点検する側面、内面、下面作業車等がある。因島大橋にはこのうち補剛桁下側面点検補修用作業車とケーブル作業車がある。ここでは前者について述べる。

2. 設 計 条 件

荷 重：死荷重…作業車自重
 活荷重…集中荷重 500 kg
 等分布荷重 50 kg/m²
 垂直動荷重係数 0.1
 水平動荷重係数 0.1
 地震荷重係数 0.2
 風荷重…係留時風速 55 m/sec
 停止時風速 30 m/sec
 走行時風速 15 m/sec
 たわみ制限：本 体…活荷重による主桁の鉛直方向最大たわみは $L/800$ 以下とする (L ：主桁長)
 走 行 速 度：30 m/min, 20 m/min, 10 m/min, およびイン칭ング 5 m/min とする。

粘 着 係 数：レールと車輪の粘着係数 0.1
 温 度 変 化：20°C±30° とし、直射日光部と日陰部の温度差は 15° とする。

3. 構 造 形 式

本機を設計するにあたって、下面作業車と側面作業車の 2 種類の作業車の取付を検討したが、補剛桁の耐風安定性の点から補剛桁の上弦材付近にはレールを取付けることができなかった。また下弦材の下面は橋梁下を航行する船舶のマスト高の関係でレールを取付けられなかったため、レールの位置は下弦材の側面に限定された。そのため下面検査で側面が点検できるように下面作業車に昇降式の作業台を取付けることを検討したが、作業台の構造が複雑となり、作業台に乗っている人間に不安感を与える等の理由により固定式の「」字形の構造とし、側面はトラス構造の 3 フロアとした。下面は航路高を確保するため I ビームによるプレートガード構造とした。一般図を図-1 に、取付状況を写真-1 に示す。

4. 材 質

長大橋梁においては作業車レールが作業車関連全製作費の重要な要素となるため、作業車を軽量にすることによりレール重量が少なくなり、全体製作コストを低下させる。したがって防錆も考慮し、検査車本体の材質をアルミ合金とし、電気部品関係の小物はステンレス鋼を用いることとした。動力伝達系統は炭素鋼鋼材である。

5. レ ー ル

レールについては、受梁の上面を走行する方式および受梁の上にレールを敷設する方式の 2 方式について検討を行った結果、次の理由により図-2 に示すレール敷設

* TSUCHIYAMA Masami

本州四国連絡橋公団第三建設局建設部機械課長

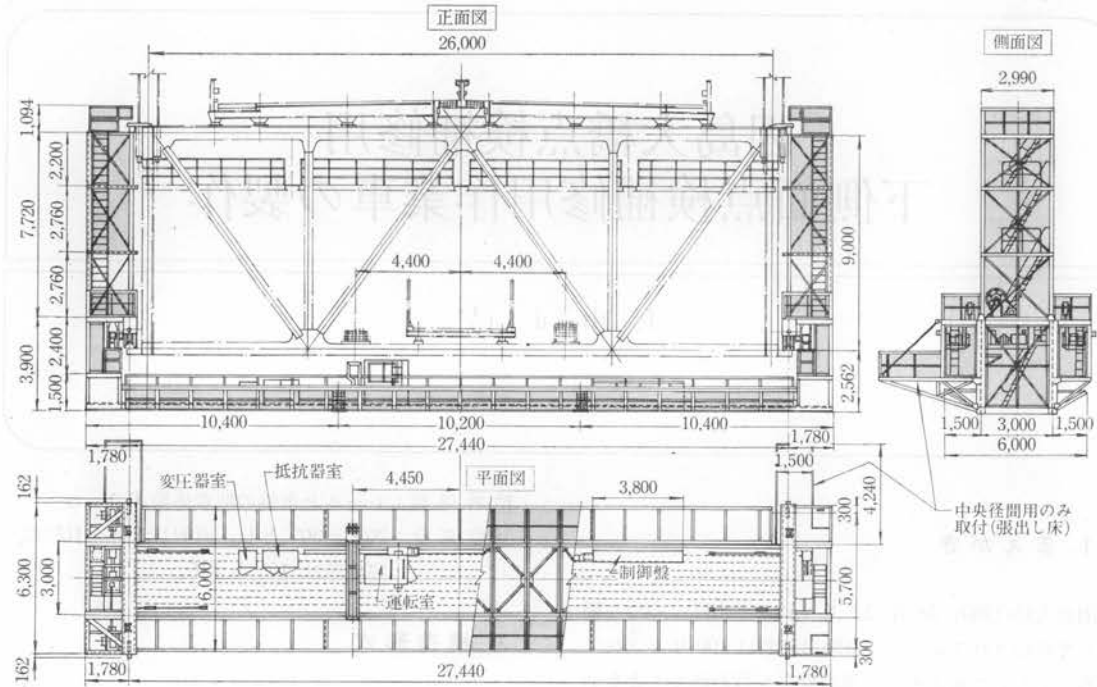


図-1 検査車一般図

方式を採用することとした。

- ① レールを使用すると接触面が一定となるため接地面の片当り、片べり等がない。
- ② レールを使用すると接触面の硬度および剛性が受梁よりも大きいので輪荷重の支圧、偏心曲げ等による変形が小さい。
- ③ レールの敷設精度はレール部のみで修正できるので管理が容易である。
- ④ レールを使用する方が走行安定性がよい。
- ⑤ レールを用いれば腐食は主としてレール部分のみとなり、受梁の腐食が小さくなる。
- ⑥ レールの交換が容易である。

ただし、レール敷設方式は重量増となるが、因島大橋の場合、全体で約 50 t の重量増となった。

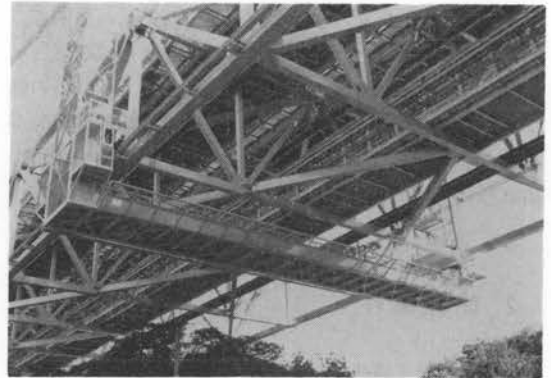


写真-1 検査車取付状況

6. 動力

検査車を動かす動力としてはエンジン式と電気式（給電式）の 2 通りが考えられるが、次の理由により電気式を採用した。

- ① エンジン式は燃料の補給、バッテリーの維持管理、給油脂等維持管理に手間がかかる。
 - ② 電気式はエンジン式に比べて構造が複雑でないから故障が少なく信頼性が高い。
 - ③ エンジン式は作業の種類によっては作業時間中エンジンを駆動する必要があり、騒音が大きい。
- しかし、電気式は橋梁が長くなれば給電装置の敷設に費用を要する欠点がある。

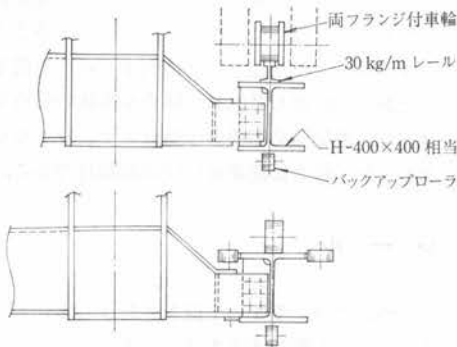


図-2 レール敷設方式

表-1 所要動力

	負荷 (kg)	トルク (kg-m)	動力 (kW)
走行抵抗	147.75	0.84	0.91
風抵抗	1,575	8.87	9.65
こう配抵抗	591	3.33	3.62
加速力	432.5	2.44	2.66
Σ	2,746.25	15.48	16.84

所要動力については速度を 30 m/min, 軌条こう配を 2%, 風速を 15 m/sec, 加速度を 0.005 g としたとき表-1 のようになり, 風荷重が最も大きいことがわかる。表より 16.84 kW を定格回転数に換算し, 20% の余裕を見込むと 21.9 kW となり, 11 kW モータを 2 基取付けることとし, 駆動は全輪駆動方式とした。

7. 制御方式

速度制御方式としては各種考えられるが, ここでは表-2 に示す五つの案について検討を行ったが, 第1案の巻線型モータを用いた1次電圧制御方式を採用した。操作室を写真-2 に, 操作盤を写真-3 に示す。

8. 手動走行装置

停電時には左右のモータの所に行きスラストブレーキをゆるめて手動ハンドルにより2人で操作する。ハンドル回転力 15 kg×100 回で 1 m 移動できる。写真-4 に駆動用ハンドルを示す。

9. 制動装置

定速走行より停止に至る制動装置としては駆動モータの逆相トルクを利用した電気制動とし, 常用減速度を 0.01 g にして速度が定格の 5% 程度になったとき電気制動を切離し, 機械式のスラストブレーキが作動する。各速度における御動距離は表-3 のとおりである。

10. 放送装置

作業車の形が□字形であり, 操作室と側面作業台の距離が遠くなり, 場所によっては操作室から見えない位置があるので, 操作室から各作業台へスピーカにより放送できるようにできている。また作業台から操作室への通報は作業台に取付けられたマイクロホンにより話し, 操作室のスピーカに放送する。作業台に取付けられているスピーカおよびマイクロホンの状況を写真-5 に示す。

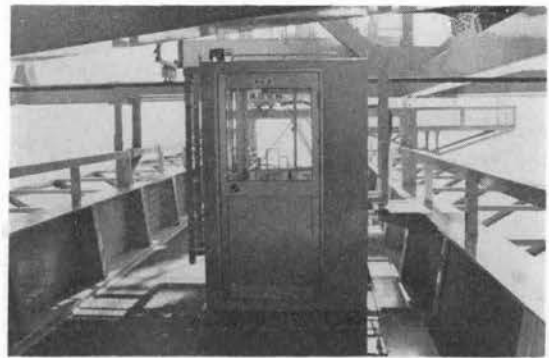


写真-2 操作室



写真-3 操作盤



写真-4 駆動用ハンドル

表-2 制御方式の比較

案	モータ	モータ形式	制御方式	左右の同調	性能	重量	金額	総合
1	2	巻線型モータ	1次電圧制御	フレーム剛性	◎	○	◎	◎
2	2	直流モータ	サイリスタ・レオナード制御	モータ同調	◎	○	○	◎
3	2	かご型モータ	ボールチェンジ	フレーム剛性	△	○	◎	○
4	2	かご型モータ	ボールチェンジ回転軸同調	同軸シャフト	○	△	○	○
5	2	巻線型モータ	1次電圧制御回転軸同調	同軸シャフト	◎	△	△	△

表-3 制動距離

距離	速度	インテング	低 速	中 速	高 速
	5 m/min	10 m/min	20 m/min	30 m/min	
実制動距離 l_B	35 mm	141 mm	567 mm	1,276 mm	

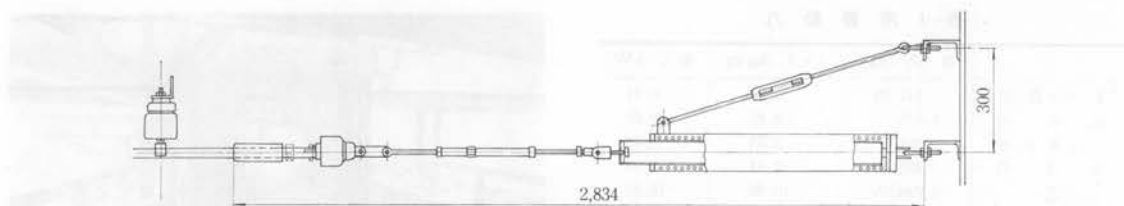


図-3 張力装置

11. 距離表示装置

この装置は検査車の起点（任意に設定）からの距離を操作盤において表示することにより運転者が作業車をその移動範囲内の目標の位置に停止させることを可能とする装置である。

距離の計測はマイクロスイッチ式長さ計測発信器により行い、発信単位は 1m であり、表示は加減算式電磁カウンタにより行う。表示は操作盤の右上に取付けられている。

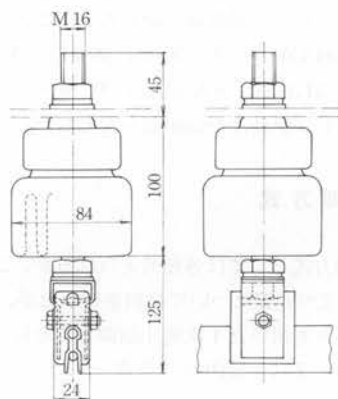


図-4 支持罫子

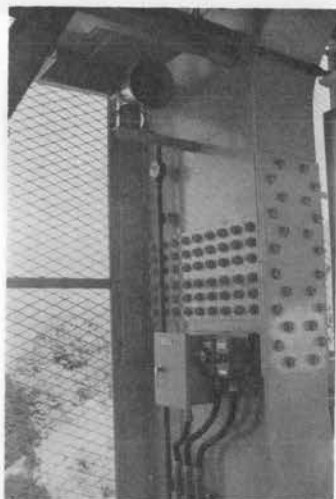


写真-5 スピーカおよびマイクロホン

12. 給電装置

検査車に給電する方式にはトロリー線方式とキャブタイケーブルによる方式の2種類があるが、距離があるためトロリー線方式を採用した。トロリー線は人が手に触れる可能性があるためカバー付の絶縁トロリー線を用いた。これには長尺物と短尺物（5～6m）をつなぐものがあるが、罫子の数が少なく漏洩電流の影響が小さい電氣的性質のよい長尺物とした。長尺物であるため約 400 kg の張力を与える必要があり、トロリー線定着部に図-3 に示す張力装置を取付けている。トロリー線の支持罫子を図-4 に示し、取付状況を写真-6 に示す。集電装置は写真-7 に示すタンデム型ポールコレクタであ



写真-6 支持罫子の取付状況



写真-7 集電装置

る。

13. 係留装置

停止時には操作室の操作盤のレバーを係留位置に倒すと電動パワーシリンダが働き、レールクランプが作動する。30 m/sec 以上の風速が予想されるときは人力で作業車床に取付けられたロッドにより補剛桁と連結する。レールクランプを写真-8 に示す。

14. 主要寸法

レールスパン：27,440 mm



写真-8 レールクランプ

作業車：幅 31,000 mm
長さ 6,620 mm
下面高さ 2,135 mm
側面高さ 12,720 mm

ホイールベース：5,700 mm
下面作業台床：2,500 mm×28,000 mm
下面作業台床と補剛桁下面間：2,000 mm
側面作業台と補剛桁側面間：約 17 cm

15. あとがき

この作業車の計画にあたり、関門橋に取付けられている作業車および大三島橋の作業車を参考にして検討を進め、一応満足するものができたと思っている。今後の課題として、給電装置が塩分により汚染されるのでこれを活線で洗浄する装置を建設当初より取付けておきたい。また操作室から視認できない位置については、テレビカメラにより監視する装置を取付ける方がよりベターであったと反省している。

最後に、検査車の製作を担当された補剛桁工事 JV(川田・日立・住重・車骨) および日立電線、住友電工各位から資料の提供をいただいた。ここに感謝の意を表するものである。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

コンクリートポンプハンドブック (付・トラックミキサ)	A 5判 304 頁 *定価 3,000 円 円 400 円
新防雪工学ハンドブック	A 5判 500 頁 *定価 4,800 円 円 400 円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A 5判 288 頁 *定価 2,600 円 円 400 円
建設機械化施工の安全指針	A 5判 294 頁 *定価 1,500 円 円 350 円
建設機械取扱安全マニュアル	A 5判 308 頁 *定価 3,500 円 円 400 円
揚排水ポンプ設備技術基準(案)解説	B 5判 260 頁 頒価 5,000 円 円 400 円
排水ポンプ設備点検保守要領	B 5判 328 頁 頒価 4,000 円 円 400 円

(注) * 印は会員割引あり

新機種ニュース

調査部会

▶掘削機械

83-02-34	久保田鉄工 ミニバックホウ KH 50 (H) ほか	'83.10 モデルチェンジ
----------	----------------------------------	-------------------

静かで、使いやすく、小回りがきいて能率のよい機械への内外のニーズに応え、0.08~0.15 m³ 級の在来機へのデザインを一新した新シリーズとして新たに1モデル加えた4モデルの同時発売を行ったものである。オペ耳元78 dB(A)、30 m 58 dB(A) と低騒音化し、ショックの少ないなめらかな旋回、快適な居住性などのほか、KH 60 以上は独立3ポンプ搭載によりブーム、アーム、旋回の3連動作もスムーズで能率のよい作業ができる。



写真-1 クボタ KH-90 ミニバックホウ

表-1 KH-50 (H) ほかの主な仕様

	KH-50 (H)	KH-60 (H)	KH-70 (H)	KH-90 (H)
標準バケット容量 (m ³)	0.08	0.1	0.12	0.15
機械重量 (t)	2.23(2.05)	2.7(2.5)	3.0(2.8)	3.3(3.1)
定格出力 (PS/rpm)	17.5/2,800	23.5/2,500	25.1/2,500	30/2,400
最大掘削深さ (mm)	2,265	2,500	2,810	3,050
最大掘削半径 (mm)	4,145	4,375	4,680	4,905
輸送時全長×全幅 (mm)	4,190×1,400	4,495×1,450	4,670×1,510	4,915×1,510
走行速度 (km/hr)	1.75	2.0	1.8	3.5/1.7
最大掘削力 (t)	1.37	1.7	1.79	2.05

83-02-35	加藤製作所 湿地油圧ショベル HD-400 SEM	'83.10 モデルチェンジ
----------	---------------------------------	-------------------

ひとまわり大きい足回りを装着した湿地用油圧ショベルである。全馬力制御の可変容量ポンプの採用でサイクルタイムがはやく、ロングアームの標準採用により作業範囲も大きい。クローラ全長が長くて踏んばり、安定性



写真-2 加藤 HD400 SEM 湿地ショベル

表-2 HD-400 SEM の主な仕様

バケット容量 (標準 0.4 m ³)	0.23~0.5 m ³	輸送時全長	7,190 mm
全装備重量	12.8 t	同 全幅	2,690 mm
定格出力	93 PS/1,800 rpm	走行速度	2.5 km/hr
最大掘削深さ	4,860 mm	登坂能力	70%
最大掘削半径	7,790 mm	最大掘削力	6.0 t
		接地圧	0.29 kg/cm ² (シユール幅 700 mm)

がよく、9.2 t の大きなけん引力で走破性にすぐれ、ダストシール装備のトラックリンクを採用して耐久性の向上も図っている。

▶積込機械

83-03-09	ヤンマーディーゼル 車輪式トラクタショベル Y31 WA	'83.9 新機種
----------	------------------------------------	--------------

建設工事をはじめ、建材、荷役、農業など広範囲な現場での使用を考え設計された多目的の小型ホイールローダである。ワイドベースタイヤ装備、4輪駆動のアーティキュレート機で、後軸揺動もするので不整地や軟弱地でも強い駆動力を発揮し、小回り性能もすぐれている。前後進はレバー1本でワンタッチ操作のハイパワーシフトを採用しており、ウォークスルーの運転席で操縦もし



写真-3 ヤンマー Y31 WA ホイールローダ

新機種ニュース

表-3 Y31WA の主な仕様

バケット容量	0.35 m ³	全長×全幅	3.73×1.55 m
運転整備重量	2.3 t	走行速度	15 km/hr (3段)
定格出力	28 PS/2,600 rpm	最大けん引力	2.3 t
常用荷重	700 kg	最小回転半径	最外側 3.5 m
ダンピング	2,000 mm	タイヤサイズ	33×12.5-15-6 PR
クリアランス	650 mm	走行駆動方式	4×4

やすい。

83-03-10	トヨタ自動車 (豊田自動織機製作所製) 車輪式トラクタショベル SDTL 8, SDT 8	'83.10 新機種
----------	--	---------------

4輪駆動のアーティキュレート式機ジョブファイターシリーズの最小型として開発されたものである。動力伝達にHSTを採用し、発進、加速、制動のすべてがアクセルペダルの操作だけで行え、高負荷時のエンスト防止機構、パワーステアリングの採用などで作業性を向上させている。運転席はゴムマウントのフルフロート式で騒音、振動を軽減しており、全開放型エンジンフード、OK モニタの採用などで整備性もよい。



写真-4 トヨタ SDTL 8 トラクタショベル

表-4 SDTL 8 ほかの主な仕様

バケット容量	0.35 m ³	全長×全幅	3,430×1,560 mm
運転整備重量	2,435 (2,485) kg	走行速度	15 km/hr (2段)
エンジン出力	28 PS/2,400 rpm	最大けん引力	2.3 t
常用荷重	630 kg	最小回転半径	最外側 3.5 m
ダンピング	2,030 mm	タイヤサイズ	33×12.5-15-6 PR
クリアランス	755 mm	走行駆動方式	4×4

(注) SDTL 8 は小型特殊、SDT 8 は大型特殊仕様車で、重量()内には SDT 8 の数値を示す。

▶運搬機械

83-04-14	三菱自動車工業 ダンプトラック P-FU 418 JD	'83.10 新機種
----------	-----------------------------------	---------------

ふそうザ・グレートシリーズの新型ダンプトラック

で、自動車用として世界で初めて実用化された可変ノズルベーン付ターボエンジン (VG ターボ) を搭載している。ノズルベーンをエンジン回転速度に応じマイコン制御で変化させて低中速域でねばり強いトルク特性を発揮するとともに、全回転域での低燃費、高トルク化を図っている。キャブはショックを吸収するフルフロート型とし、整備性のよい電動油圧チルト式を採用している。



写真-5 三菱ふそう P-FU 418 JD S1 ダンプトラック

表-5 P-FU 418 JD の主な仕様

最大積載重	11.25 (11.0) t	登坂能力	(tan θ) 0.42
車両重量	8.22 (8.425) t	最小回転半径	6.6 m
最高出力	285 PS/2,200 rpm	走行駆動方式	6×2
全長×全幅	7,545×2,480 mm	タイヤサイズ	10.00-20-14 PR
荷台寸法	5.1×2.3(2.2) m		

(注) 後2輪ダブルタイヤ1方開仕様を示すが、()内は3方開荷台付数値である。

▶クレーンほか

83-05-14	石川島播磨重工業 (石川島建機製) クローラクレーン CCH 1800	'83.8 新機種
----------	--	--------------

大型化傾向にある各種プラント、港湾工事、石油備蓄施設の建設などに対応して開発された全油圧式クレーンである。普通クレーン用としてヘビィデューティブーム、ハイリフトロングテーパーブームが、タワークレーンにはタワークレーンとタワーポストクレーンがある。主巻、補巻ウインチは3速切替えができ、ラインプルも大きく、デュアルドラムのためブーム起伏もスムーズにできる。運転室を300 mm 横移動できるため視界が広く、機械の前面スペースを広げたためアタッチメント交換な

表-6 CCH 1800 の主な仕様

つり上げ能力	ヘビィ 180 t×5 m ロング 100 t×8 m タワー 20 t×15 m	ブーム長さ (ロング) タワーポスト +ジブ長さ	27~90 m ジブ付 75+31 m 56+41 m または 53+47 m
全装備重量	151.5 t (ヘビィ)	巻上ロープ 速度	80/40/20 m/min
定格出力	282 PS/2,000 rpm	走行速度	1.0/0.5 km/hr
ブーム長さ (ヘビィ)	18~60 m ジブ付 60+31 m	登坂能力	30%

新機種ニュース



写真-6 石川島 CCH 1800 全油圧式クローラークレーン

ども容易にできる。また、ブーム断面が大きく剛性があり、荷振れが少ない。

83-05-15	三井物産 (西独ゴットワルド製) 機械式トラッククレーン AK 350	'83.9 輸入新機種
----------	--	----------------

トラッククレーンとして国内最大級のつり能力、作業範囲をもち、2分割できるキャリヤは前部をトラクタ、後部をトレーラとして連結することで国内の道路通行も

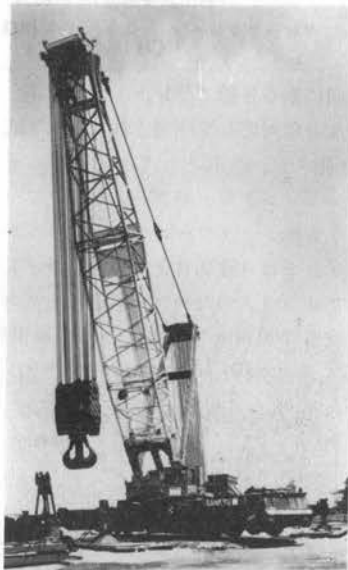


写真-7 ゴットワルド AK 350 トラッククレーン

できる。新型の油圧懸架装置で荒地走行、高速走行の2段切替えができ、小移動時は組立てたままのブーム先端にタイヤを付けて移動も行える。全油圧駆動のため操作性もよく、運転室は張出し式で視界が広いほか、数々の安全装置、アウトリガ接地検知器などを装備している。マキシリフトアタッチメントによりつり能力を2.5倍にアップでき、タワークレーンとしても使える。

表-7 AK 350 の主な仕様

つり上げ能力	350 t × 6 m タワー 100 t × 14 m	最大地上揚程	95 m (ジブ 162 m)
全装備重量	約 420 t (うちカウンタウエイト 135 t, キャリヤ 118 t)	巻上ロープ速度	70/40 m/min
定格出力	クレーン用 271 PS/2,200 rpm 走行用 520 PS/2,300 rpm	走行速度	43 km/hr
ブーム長さ	93 m	登坂能力	20%
タワーポスト + ジブ長さ	77 + 86 m	最小回転半径	ブーム先端 18.15 m 最外輪中心 14.6 m 道路走行最外輪 10.65 m
最大作業半径	80 m (ジブ 88 m)	走行駆動方式	8 × 4 (2)
		タイヤサイズ	14.00-24-22 PR
		全長 × 全幅	23.1 × 3.0 m

83-05-16	伊藤忠商事(西独マンネスマン・デマグ製) 油圧式トラッククレーン HC-510	'83.8 輸入新機種
----------	---	----------------

機動性に富む大型クレーンのニーズに応えるため、特に日本向けに上部旋回体の容易な脱着機構、車幅 3 m、

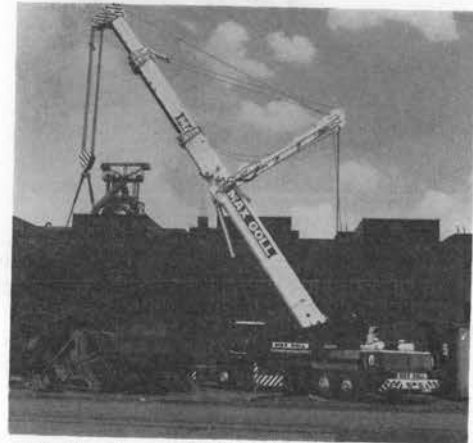


写真-8 デマグ HC-510 油圧式トラッククレーン

表-8 HC-510 の主な仕様

つり上げ能力	180 t × 2.8 m	最大作業半径	40 m (ジブ 48 m)
全装備重量	112 t (うち標準カウンタウエイト 35 t)	最大地上揚程	44 m (ジブ 69 m)
エンジン出力	クレーン用 175 HP 走行用 530 HP	走行速度	65 km/hr
ブーム長さ	14.3~45 m (4段)	最小回転半径	ブーム先端 16.5 m
ジブ長さ	12~20 m	走行駆動方式	12 × 6
		タイヤサイズ	14.00-24-22 PR
		全長 × 全幅	18.03 × 3.0 m

新機種ニュース

アウトリガ張出幅 8m 等の構造仕様の変更開発を行った国内最大級のものである。4ポンプ、1ドラム1モータの採用で複合操作性がよく、高低2速の選択もでき使いやすい。ラフティングフライジブ（ジブ長 42m、4.1tぶり）でタワークレーン並の作業ができ、スーパーリフト機構（20t補助カウンタウエイト）の追加により標準仕様の2~3割アップのつり能力も得られる。

83-05-17	加藤製作所 油圧式トラッククレーン NK-200 H-III	'83.10 モデルチェンジ
----------	--------------------------------------	-------------------

つり上げ性能、安全性、操作性をアップし、作業の多様化を図ったモデルチェンジ機である。新構造のロングブームはつり上げ時のタテのたわみ、ヨコの曲りも少なく耐久性を増し、新機構のコンピュロードは音声合成によるマイコン制御システム、ボイスアラームを採用し、始業時の点検確認、過負荷時の警報を言葉で警告する。3段階ジブオフセットで接近性をよくし、油圧式フロントジャッキの装備により全周同一性能化を図っている。



写真9 加藤 NK-200 H-III トラッククレーン

表9 NK-200 H-III の主な仕様

つり上げ能力	20t×3.5m	最大地上揚程	30.8m (ジブ 39.2m)
全装備重量	23.2t	巻上ロープ速度(主巻)	110/55 m/min
最大出力	215 PS/2,200 rpm	走行速度	65 km/hr
ブーム長さ	10~31m (4段)	登坂能力 (tanθ)	0.29
ジブ長さ	8m	最小回転半径	9.5m
最大作業半径	29.3m (ジブ 33.8m)		

(注) キャリヤにより仕様の一部に若干の変更がある。

83-05-18	多田野鉄工所 ホイールクレーン TR-400 E, TR-500 E	'83.10 新機種
----------	--	---------------

大型化する現場荷役ニーズに応じて開発された国産最大の40tぶりおよび50tぶりのラフテレーンクレーン



写真10 多田野 TR-400 E ラフターラインクレーン

表10 TR-400 E ほかの主な仕様

	TR-400 E	TR-500 E
つり上げ能力	40t×3m	50t×3.5m
全装備重量	37.1t	40.65t
定格出力	180 PS/2,300 rpm	同 左
ブーム長さ	10.3~32.5m	10.7~34.1m
ジブ長さ	9.8m, 17.1m	同 左
巻上ロープ速度(主巻)	140/70 m/min	同 左
走行速度	35 km/hr	同 左
軸距×輪距	3.85×2.562m	3.85×2.502m
最小回転半径	4輪 6.5m 2輪 11.5m	同 左

である。六角断面構造ブームに3本の複動シリンダ使用の全油圧4段同時伸縮型を採用しており、つり上げ能力、作業範囲も大きい。可変ポンプの使用と2段変速で負荷に応じた巻上速度を得られ、フリー・ロック切替で旋回もスムーズにできる。つり荷センター追従機構で危険な横引きも防止でき、新デジタル式過負荷防止装置などで安全性も高い。

83-05-19	ユニック トラック搭載型クレーン UR-20 VA ほか	'83.9 モデルチェンジ
----------	------------------------------------	------------------

従来のVシリーズをフルモデルチェンジしたVA(Vターボ)シリーズで、4t級トラック用の2.2tぶり機で、全自動4段ブームなども加わっている。クレーン操作レバー1本でアクセルも連動操作できるAA方式を

表11 UR-20 VA ほかの主な仕様

	UR-20 VAT	UR-30 VATS	UR-22 VAL
つり上げ能力	2.02t×1.9m	2.925t×2.0m	2.22t×1.9m
最大作業半径	8.4m	9.65m	7.1m
最大地上揚程	9.5m	11.0m	8.5m
ブーム段数	4	4	3
架装トラック	2~3.5t級	3~3.5t級	4~5.5t級
同類の他モデル名 ()内はブーム数段	UR-20 VA(2) UR-20 VAL(3)	UR-30 VAS(2) UR-30 VALS(3)	UR-22 VA(2)

(次頁につづく)

新機種ニュース

(表-11 のつづき)

	UR-30 VAT	UR-30 VATG	UR-45 VLT
つり上げ能力	2.925 t×2.25 m	2.925 t×2.25 m	2.93 t×3.1 m
最大作業半径	9.65 m	9.65 m	10.01 m
最大地上揚程	11.0 m	11.15 m	11.7 m
ブーム段数	4	4	4
架装トラック	4~5.5 t級	6~7 t級	8~t級
同類の他モデル名 ()内はブーム段数	UR-30 VA(2) UR-30 VAL(3)	UR-30 VAG(2) UR-30VALG(3)	UR-45 VA(2) UR-45 VAL(3)

写真-11 ユニックVターボシリーズ
トラック搭載型クレーン

採用して操作性、省エネ性を向上させており、応答性のよい油圧機構、幅広アウトリガ、幅広つり具にも対応する大型フックなどで作業性もよい。自動伸縮の2段、3段、4段ブーム、リモコン、ハイアウトリガ、ドラムブリーなど各種のバリエーション、特殊仕様を選べる。

▶ 締固め機械

83-09-09	三笠産業 振動コンパクト MVC-245 G (D)	'83.9 新機種
----------	----------------------------------	--------------

200 シリーズ充実のため転圧盤幅を 450 mm に広げた機種で、空冷ガソリンエンジン付のG型と空冷ディーゼルエンジン付のD型がある。広い場所での作業性を狙いとし、締固め幅を広くしたので接地面積が大きく、軟

表-12 MVC-245 G (D) の主な仕様

重量	169(197)kg	振動数	3,900 vpm
エンジン出力	5 PS/4,000 rpm (6 PS/3,000 rpm)	遠心力	2.6 t
転圧盤寸法	700×450 mm	速度	15~20 m/min
		登坂能力	20°

(注) ()内はD型の数値を示す。



写真-12 三笠 MVC-245 G バイプロコンパクト

弱地盤での作業性が向上した。手元のレバー操作で前進、後進が容易にできる。

▶ 舗装機械

83-12-03	東京工機 アスファルトフィニッシャー MT-FW 4 H	'83.6 新機種
----------	------------------------------------	--------------

機動性と作業精度の向上を図ったタイヤ式のアスファルトフィニッシャーである。油圧駆動トランスミッションの採用により走行速度を無段階に選べ、加減速、前後進操作もハンドル1本で意のままに制御できる。またパワーステアリングの装備により運転が楽なほか、バリアブルエクステンション式スクリードにより、舗装幅を1本のレバーで迅速にセットでき、オプションの舗装厚自動制御装置を取付けると、より高精度の舗装ができる。

表-13 MT-FW 4 H の主な仕様

舗装幅	2.4~4.2 m	作業速度	15.2 m/min
舗装厚	10~150 mm	走行速度	15.0 km/hr
全装備重量	7.1 t (手動) 7.0 t (自動)	登坂能力	18°
定格出力	36.5 PS/1,900 rpm	ホッパ容量	6 t
		全長×全幅	4,360 ×2,490 mm

写真-13 東京工機 MT-FW 4 H アスファルト
フィニッシャー

文献調査

文献調査委員会

舗装版破碎機の新機種

"New Pavement Breaker
Passes First Test"

Highway and Heavy Construction
February 1983

米国 Resonant Technology 社は、新しい機構に基づくコンクリート舗装版破碎機 (PB4) を開発し、Iowa 州道打替え工事において大規模なデモンストレーションを実施した。

この機械は、振動コンパクトに似た 12 in 四方の振動板を振幅 $1\frac{1}{4}$ ~ $1\frac{1}{2}$ in、振動数 44 Hz で加振し、音叉の原理により舗装版を破碎する方式のものである。自重 59,000 lb (27 t) のホイールマウント式で、キャタピラー社のターボエンジン (3306 TA) によって駆動される (写真-1 参照)。

打替えの行われた道路は幅 18 ft、コンクリートスラブ厚 7 in であり、長さ 16 mile にわたって施工された。鉄筋は縦断方向に 5 本、横断方向には 4 ft 間隔で



写真-2 PB4 による施工

配置されており、コンクリート骨材には硬い堆積岩が用いられている区間とやわらかい石灰岩の用いられている区間の 2 種類から成っていた。

破碎作業は、堆積岩が用いられている区間では 12 in 幅、分速 120 ft で、石灰岩が用いられている区間では 15~18 in 幅、分速 200 ft で行われた。コンクリートと鉄筋は非常によく分離されるため、ブレーカへの鉄筋のからみ付きを防止するためにスキッドプレートが装着されている (写真-2 参照)。

このデモンストレーションに立ち会った Iowa コンクリート舗装協会の代表者は、「古いスラブを路盤材として再生し、鉄筋も再利用する動向にあるが、この機械は現位置再生工法への適用に有望である」と述べている。また、Iowa DOT の技術者は次のようにコメントしている。「本機は、従来のハンマタイプの舗装版破碎機に比べて、低騒音かつ高能率で施工が可能であり、市街地での工事に最適である」

(委員：多田和弘)



写真-1 低騒音・高能率コンクリート舗装版破碎機 PB4

文献調査

ロングアームバックホウによる 深い溝の掘削

“Long-Armed Backhoe Speeds
Deep Slurry Wall Trenching”

Highway and Heavy Construction
June 1983

ミシシッピ州フルトン付近で、Tennessee-Tombigbee 運河に添って深さ 55 ft、全長 7,000 ft および深さ 70 ft、全長 5,000 ft の地下連続壁による遮水壁が造成された。この工事に伴う掘削にロングアーム油圧式バックホウが使用された（写真-1 参照）。

本工事のような幅の狭い溝の掘削にはバックホウを使用することが最も迅速で経済的な方法であるとされているが、バックホウによる掘削は 45 ft が限度であり、それ以上の掘削には通常クラムシェルが使用される。しか

し、本工事を請負った会社は 1 種類の機械で作業をワンパスで行うことは大きなメリットであるという考えに基づき、70 ft の深さまで掘削可能のように改造した巨大なバックホウを製作した。そして、入札においてはバックホウとクラムシェルの組合せ施工により積算した他の会社をリードして本工事を請負った。

このバックホウは Koehring 1266 型バックホウをベースとし、2 種類の延長アームが装着されている。長い方は 35 ft 延長してあり、70 ft の深さまで掘削することができる。短い方は 20 ft 延長してあり、55 ft 以内の深さでの作業が可能である。両方のアームとも 36 in 幅の 2.1 yd³ (1.6 m³) の岩石掘削用バケットが装着される。ただし、短いアームの場合はバケットをほぼ一杯の容量で使用できるが、長いアームではバランスとリーチの関係上、実用バケット容量は上述バケット容量の 75 % 程度になる。

なお、バランスとリーチを改善するため、本体をリヤ側に 8 ft 延長して 4 t のカウンタウェイトを加えた。改造後の機械の全装備重量は約 37 万 lb (170 t) である。動力としては 485 HP に出力アップさせた Detroit Diesel V-1271 エンジンを 2 台使用している。

（委員：樋口 明）

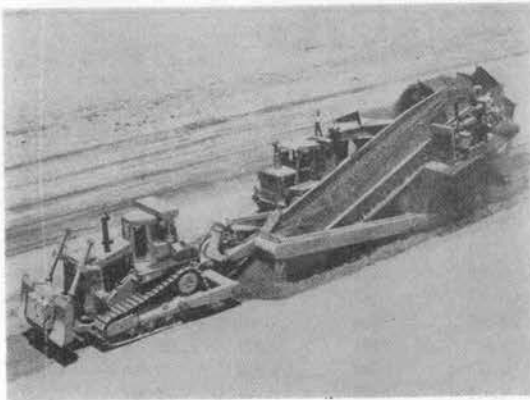


写真-1 ロングアーム油圧式バックホウ

文献調査

連続掘削ローダシステムによる
運河の掘削

"Canal Excavation Costs Slashed"

Engineering News-Record
March 31, 1983← 写真-1
連続掘削ローダシステム

アリゾナ運河建設の大規模土工にブルドーザ、スクレーパ、ベルトローダの機能を連続的に稼働させる特殊機械が効果を上げている。この機械はブルドーザで掘削部をけん引し、スクレーパ状になったベルトローダの先端部で掘削を行い、連続的にベルトローダで運搬、排土を行う機構になっている（写真-1 参照）。ベルトローダ部は“tricycle”と呼ばれるトラックフレーム上に装着され、さらにその上にチャージホップが装備されている。また、この“tricycle”はローダの運搬方向への伸縮と回転運動が可能のため広範囲に排土を行うことができる（写真-2 参照）。

≪その他の仕様≫

施工能力：3,300 yd³/hr (2,500m³/hr) (アリゾナでの実績)

コンベヤ能力：8,000 t/hr

ローダ取入口：硬質ビット使用、パドル装備（細粒土掘削時の供給比増大用）

ローダ本体：ヘビーデューティタイプに変更可能（重荷重時用）

（委員：玉井章友）

写真-2 →
ベルトローダ部分

統計

調査部会

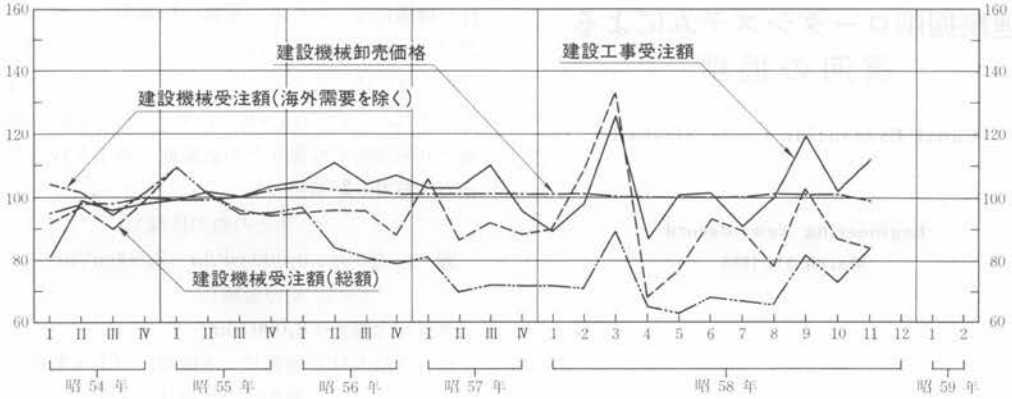
建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和55年平均=100

建設工事受注額：建設工事受注調査(A調査第1次43社)季節調整済……………建設省

建設機械受注額：機械受注実績調査統計(建設機械企業数26)……………経済企画庁

建設機械卸売価格指数：卸売物価指数(建設機械)……………日本銀行



建設工事受注(第1次43社分)(受注高)——季節調整済

(単位：億円)

昭和年月	総計	発注者別				工事種別		未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	建築	土木		
		計	製造業	非製造業					
54年	83,619	41,525	8,828	32,697	36,839	45,201	38,418	73,717	81,006
55年	90,175	48,307	11,146	37,161	36,277	51,556	38,620	75,919	91,766
56年	96,837	52,875	12,534	40,340	37,180	56,897	39,940	81,849	95,848
57年	94,098	52,808	10,955	41,853	33,030	55,931	38,167	85,996	94,868
57年11月	8,002	4,861	966	3,819	2,459	4,927	3,121	85,645	7,943
12月	7,141	4,361	976	3,481	2,301	4,733	2,353	85,914	7,598
58年1月	6,715	3,298	580	2,752	3,076	3,943	3,031	85,480	7,773
2月	7,385	3,782	687	3,132	3,323	3,987	3,434	81,365	7,474
3月	9,432	5,644	915	4,650	2,988	5,266	4,060	86,602	7,892
4月	6,541	2,952	587	2,479	2,917	3,281	3,370	88,200	7,723
5月	7,594	3,852	643	3,268	2,278	4,729	2,815	87,606	9,144
6月	7,631	4,441	741	3,732	2,718	4,604	2,982	86,382	7,648
7月	6,825	4,230	829	3,302	2,174	4,362	2,379	86,044	7,476
8月	7,507	4,353	908	3,396	2,821	4,613	2,963	88,677	7,617
9月	8,942	5,248	1,006	4,213	2,867	5,529	3,521	90,809	8,414
10月	7,642	4,730	1,089	3,621	2,597	4,476	3,293	91,495	7,479
11月	8,394	5,022	1,043	3,910	2,646	5,550	2,951	—	—

58年11月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	54年	55年	56年	57年	57年11月	12月	58年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
総額	9,484	10,056	9,434	9,340	733	708	755	907	1,118	573	644	779	747	652	867	732	703
海外需要を除く	2,815	3,435	3,776	4,466	335	292	356	513	627	215	295	406	375	285	416	328	239
海外需要を要する	6,669	6,621	5,658	4,874	398	416	399	394	491	358	349	373	372	367	451	404	464

建設機械卸売価格指数(国内価格)

昭和年月	54年平均	55年平均	56年平均	57年平均	57年11月	12月	58年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
建設機械(6品目)	97.8	100.0	101.9	101.1	100.8	100.7	101.2	100.8	100.3	99.6	100.2	99.8	100.2	101.1	100.9	100.9	99.7
掘削機(1品目)	100.2	100.0	102.0	101.3	100.7	100.7	101.4	100.7	100.0	98.6	100.0	99.3	99.7	101.4	101.4	101.4	99.3
建設用トラック(1品目)	95.1	100.0	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1

(注) 1. 昭和54年～昭和57年は四半期ごとの平均値で図示した。 2. 「建設工事受注額」の大手43社のシェアは約18%前後である。

行事一覽

(昭和58年12月1日～31日)

運営幹事会小幹事会

日時:12月15日(木)10時半～
出席者:津田弘徳幹事長ほか16名
議題:協会会議組織の見直しについて

広報部会

■機関誌編集委員会

日時:12月9日(金)17時～
出席者:渡辺和夫委員長ほか25名
議題:昭和59年4月号(第410号)の計画

■映画会

日時:12月14日(水)13時～
入場者:約100名
題名:「文明と蓄える技術」ほか7編

■文献調査委員会

日時:12月23日(金)15時～
出席者:多田和弘委員ほか8名
議題:機関誌3月号掲載原稿について

機械技術部会

■基礎工事用機械技術委員会幹事会

日時:12月6日(火)14時～
出席者:伊藤豪誠委員長ほか7名
議題:①本委員会開催のための打合せ ②基礎工事用機械の用語のまとめについて ③技術検討会のテーマについて

■建設機械用電装品計器研究委員会電装品分科会

日時:12月7日(水)10時～
出席者:高橋四郎委員長ほか4名
議題:①スタータ、オルタネータの端子記号規格案の審議 ②ワイヤハーネス用電線の色別規格案の審議

■締りめ機械技術委員会小委員会

日時:12月7日(水)14時～
出席者:倉田保造委員長ほか7名
議題:JIS D 6506 ロードローラ性能試験方法改正案の審議

■荷役機械技術委員会定置式タワークレーン分科会

日時:12月8日(木)14時～
出席者:石井利章分科会長ほか8名
議題:クレーン各部の名称の検討

■荷役機械技術委員会自走式クレーン分科会

日時:12月8日(木)14時～
出席者:加納進分科会長ほか10名
議題:走行式クレーンの外国規格の

調査について

■揚排水ポンプ設備技術委員会

日時:12月12日(月)14時～
出席者:川端徹哉委員長ほか24名
議題:排水ポンプ設備の信頼性について

■ショベル技術委員会

日時:12月20日(火)10時半～
出席者:杉山庸夫委員長ほか10名
議題:「ISO オペレータ視界測定」について

施工技術部会

■建設工事排水処理委員会濁水対策ハンドブック作成委員会第3ワーキンググループ

日時:12月1日(木)14時～
出席者:青沼英明分科会長ほか5名
議題:第5章の原稿審議

■建設工事排水処理委員会濁水対策ハンドブック作成委員会第3ワーキンググループ

日時:12月13日(火)14時～
出席者:近藤治久幹事ほか4名
議題:第5章の原稿見直し

■高速道路建設費分析委員会

日時:12月13日(火)15時～
出席者:伊丹康夫委員長ほか20名
議題:報告書の検討

■原位土質・岩質測定研究委員会

日時:12月15日(木)14時～
出席者:川崎浩司委員長ほか11名
議題:土およびコンクリートの非破壊試験について

■機械施工積算方式研究委員会

日時:12月26日(月)15時～
出席者:中村靖雄委員長ほか14名
議題:①各機関の積算基準変更点について ②機械損料の改訂について

整備技術部会

■整備実態調査委員会

日時:12月6日(火)14時～
出席者:川端徹哉委員長ほか23名
議題:①昭和58年度実態調査結果の報告 ②フィールドサービス工数の発表について ③昭和59年度の見直しについて

■整備実態調査委員会タワークレーン分科会

日時:12月15日(木)13時半～
出席者:松本貞治分科会長ほか6名
議題:トラッククレーンフィールドサービス工数の作業項目の見直し



■建設機械整備ハンドブック委員会

日時：12月20日(火)10時～
出席者：中沢秀吉幹事長ほか6名
議題：整備編の校正

■整備実態調査委員会タワークレーン分科会

日時：12月22日(木)13時～
出席者：松本貞治分科会長ほか4名
議題：フィールドサービス工数の見直し

調査部会

■調査部会運営連絡会

日時：12月20日(火)16時～
出席者：常味孝幸部会長ほか9名
議題：調査部会各委員会の活動状況報告

機械損料部会

■軽機械委員会

日時：12月9日(金)13時～
出席者：磯谷 隆委員長ほか10名
議題：昭和59年度軽機械損料の改訂(案)について

■橋梁架設用機械委員会

日時：12月20日(火)15時～
出席者：高島一彦委員長ほか17名
議題：「昭和59年度橋梁架設工事の積算」の編集について

ISO部会

■第4委員会

日時：12月5日(月)13時半～
出席者：渡辺 正委員長ほか6名
議題：SC4 N176 Rev.1 Backhoe loadersの審議

■第2委員会

日時：12月21日(水)14時～
出席者：長谷川保裕委員長ほか12名
議題：①ブルドーザおよびトラクタショベルの視界測定結果のとりまとめ ②ISO/TC127/SC1 N232 Rev.1「オペレータの視界」の評価方法の検討

■第3委員会

日時：12月22日(木)14時～
出席者：森本泰光委員長ほか10名
議題：① Availability用語案について ② Symbols 改訂案について ③ Loader cutting edges について ④ Mechanics training について ⑤ SC3に関する業務の進行について

■第1委員会

日時：12月23日(金)14時～
出席者：佐藤瑞穂委員長ほか11名
議題：① ISO/TC127 N189「新作業項目：性能に関する用語、単位および記号」の検討 ② ISO/TC127/SC1 N232 Rev.1「オペレータの視界」の審議および実測結果のとりまとめ

標準化会議および規格部会

■アスファルト関係 JIS 改正原案作成委員会

日時：12月9日(金)13時半～
出席者：高野 漢委員長ほか10名
議題：① JIS A 8703「アスファルトプラント性能試験方法」改正案の審議 ② JIS A 8702「アスファルトフィニッシャの性能試験方法」改正案の審議

■工事用水中ポンプ JIS 改正原案作成委員会

日時：12月13日(火)13時半～
出席者：大塚正二委員長ほか13名
議題：JIS A 8404「工事用水中ポンプ」改正案の審議

■規格部会第1委員会小委員会

日時：12月14日(水)10時半～
出席者：中山武夫委員長ほか4名
議題：ロータリ除雪車関係 JIS 改正案について

■油圧シリンダ式ショベル系掘削機仕様書様式 JIS 原案作成委員会

日時：12月20日(火)12時半～
出席者：杉山庸夫委員長ほか14名
議題：JIS「ショベル系掘削機(油圧シリンダ)の仕様書様式」原案の審議

■規格部会第2委員会

日時：12月21日(水)14時～
出席者：嶺 雅明委員長ほか7名
議題：騒音レベル測定方法 JCMAS案のとりまとめ

■規格部会第1委員会小委員会

日時：12月22日(木)11時～
出席者：中山武夫委員長ほか3名
議題：ロータリ除雪車関係 JIS 改正案について

業種別部会

■製造業部会低騒音型建設機械指定要領運用についての説明会

日時：12月1日(木)15時～
出席者：酒井智好部会長ほか76名
議題：低騒音型建設機械指定要領の運用について

■建設業部会小幹事会

日時：12月7日(水)10時～
出席者：横山 泰部会長ほか5名
議題：講演会(2月1日)の講師打合せ

■サービス業部会

日時：12月12日(月)15時～
出席者：柴田敬蔵部会長ほか10名
議題：情報交換

■商社部会幹事会

日時：12月12日(月)17時半～
出席者：柏 忠二部会長ほか8名
議題：今後の部会活動について

■リース・レンタル業部会

日時：12月14日(水)15時～
出席者：西尾 晃部会長ほか12名
議題：商社部会等の懇談会について

■製造業部会小幹事会

日時：12月15日(木)14時～
出席者：水本忠明幹事長ほか5名
議題：低騒音型建設機械に貼付する「ラベル」に関する下打合せ

■製造業部会打合せ

日時：12月23日(金)10時～
出席者：杉山庸夫副部会長ほか7名
議題：振動杭打機の騒音測定方法についての打合せ

騒音振動対策専門部会

■騒音振動対策ハンドブック改訂委員会幹事会

日時：12月8日(木)14時～
出席者：中村靖雄幹事長ほか10名
議題：騒音振動対策ハンドブック改訂版の編集について

■騒音振動対策ハンドブック改訂委員会幹事会

日時：12月23日(金)14時～
出席者：上東公民委員長ほか17名
議題：改訂版骨子の検討について

安全対策専門部会

■安全対策委員会分科会

日時：12月21日(水)13時半～
出席者：加茂喜代志副委員長ほか8名
議題：① ショベル等の旋回時災害防止装置について ② キーの抜き忘れ防止装置について

創立35周年 記念事業実行委員会

■幹事会

日時：12月15日(木)14時半～
出席者：津田弘徳幹事長ほか10名

議 題：①式典等について ②感謝状の贈呈者および表彰者について ③記念事業について

■「35 年史」編集委員会

日 時：12 月 22 日 (木) 14 時～
出席者：後藤 勇幹事ほか 4 名
議 題：「35 年史」の編集内容について

支部行事一覧

北海道支部

■除雪機械展示・実演会(会場班)実行委員会

日 時：12 月 20 日 (火) 11 時～
出席者：佐々木 進委員ほか 8 名
議 題：①会場の割付と設営について ②運営要項(案)について

■調査部会

日 時：12 月 23 日 (金) 14 時～
出席者：大杉幹夫部長ほか 8 名
議 題：①除雪機械保有実態調査の取りまとめ結果について ②建設機械損料と積算資料について

東北支部

■幹事会

日 時：12 月 7 日 (水) 15 時～
出席者：樋下敏雄幹事ほか 19 名
議 題：運営委員会提出議題についてその他

■運営委員会

日 時：12 月 7 日 (水) 16 時～
出席者：川島俊夫支部長ほか 31 名
議 題：①昭和 58 年度上半期事業報告および経理概況報告について ②同下半期事業計画についてその他

■広報部会

日 時：12 月 21 日 (水) 10 時～
出席者：樋下敏雄部長ほか 7 名
議 題：今後の行事計画等について

北陸支部

■「道路除雪対策」幹事の道路視察

日 時：12 月 5 日 (月) 10 時～
出席者：土屋雷蔵幹事ほか 21 名
内 容：日本道路公団長岡管理事務所および小出管理事務所管内の高速自動車道の除雪・排雪関連の諸構造、諸設備の視察

■「道路除雪対策」幹事会 土木班打合せ

日 時：12 月 12 日 (月) 13 時半～

出席者：内山宏文幹事ほか 6 名
内 容：雪の積込み、運搬を行うにあたって要求される諸条件の検討

■施工部会堤防除草分科会

日 時：12 月 13 日 (火) 13 時半～
出席者：杉山 篤委員長ほか 17 名
議 題：アンケート調査結果についておよび今後の検討事項について

■「道路除雪対策」幹事会 機械班打合せ

日 時：12 月 16 日 (金) 13 時半～
出席者：酒井一成幹事ほか 7 名
内 容：1 車線積込形式によるスノーローダの主要諸元、施工法の検討

■「道路除雪対策」幹事会(第 2 回)

日 時：12 月 19 日 (月) 11 時半～
出席者：土屋雷蔵幹事ほか 21 名
内 容：調査研究方針、報告書とりまとめ方針等の協議、検討

■幹事会

日 時：12 月 26 日 (月) 16 時～
出席者：杉山 篤幹事ほか 23 名
議 題：各部会の今後の事業活動その他について

中部支部

■運営委員会

日 時：12 月 1 日 (木) 17 時～
出席者：渡辺 豊支部長ほか 27 名
議 題：①昭和 58 年度上半期事業報告および経理概況報告について ②昭和 58 年度下半期事業計画について ③建設機械施工技士技術検定について ④創立 25 周年を祝う集いについて

■広報部会第 1 分科会

日 時：12 月 2 日 (金) 13 時半～
出席者：西田孝一主査ほか 2 名
議 題：支部ニュース No. 35 の編集について

■技術部会第 2 分科会

日 時：12 月 15 日 (木) 15 時～
出席者：駒田尚一委員ほか 2 名
議 題：①振動測定技術講習会の実施について ②排水ポンプ設備点検保守講習会会場について

■広報部会第 1 分科会

日 時：12 月 19 日 (月) 13 時半～
出席者：西田孝一主査ほか 1 名
議 題：支部ニュース No. 35 の修正について

関西支部

■幹事会

日 時：12 月 1 日 (木) 10 時～
出席者：長 健次幹事ほか 18 名
議 題：①昭和 58 年度上半期事業報告について ②昭和 58 年度上半期経理概況報告について ③昭和 59 年度の建設機械展示会計画について ④会員増加運動の展開について

■建設部会

日 時：12 月 6 日 (火) 15 時～
出席者：宮崎卓郎部長ほか 12 名
議 題：①建設機械の安全対策について ②ハイテンボルトの現場仮締め後のトルク計数値の経時変化について

■リース・レンタル部会

日 時：12 月 6 日 (火) 15 時～
出席者：西尾 晃部会長ほか 8 名
議 題：①本部部会の現状について ②関西新空港建設工事の対応について

■建設部会第 56 回建設用電気設備特別委員会

日 時：12 月 8 日 (木) 15 時～
出席者：吉村友男委員長ほか 26 名
議 題：①今年の専門委員会および研究会の活動状況について ②昭和 58 年度電気保安功労者の表彰について ③建設ロボットの紹介

■第 78 回工事中水ポンプ委員会

日 時：12 月 8 日 (木) 15 時～
出席者：荒井琢也委員長ほか 4 名
議 題：①水中ポンプの安全ポスターについて ②水中ポンプの修理基準の見直しについて ③情報交換

■トンネル施工機材調査報告会

日 時：12 月 9 日 (金) 13 時半～
場 所：建設交流館
参加者：100 名
内 容：技術部会トンネル施工機材委員会が全国約 300 個所のトンネル工事現場を対象に行ったトンネル施工機材に関するアンケート調査結果の報告書ができ、とりまとめ担当委員 8 人が分担してテーマごとに報告

■技術部会新機種新工法委員会幹事会

日 時：12 月 9 日 (金) 14 時～
出席者：村田良太郎委員長ほか 4 名
議 題：①委員会としての今後の進め方について ②次回委員会の計画について

■運営委員会

日 時：12 月 13 日 (火) 17 時～
出席者：畠 昭治郎支部長ほか 30 名
議 題：①昭和 58 年度上半期事業報

告について ②昭和 58 年度上半期
経理概況報告について ③水門技術
委員会の設置について ④会員増加
活動について

■普及部会

日 時：12 月 21 日 (水) 14 時～
出席者：長 健次幹事長ほか 7 名
議 題：①関西支部ニュース第 45 号
の編集内容について ②第 4 回映画
会の開催計画について ③支部の紹
介パンフレットの作成について

■昭和 59 年度建設機械整備技能検定に 関する特別講習会打合せ会

日 時：12 月 22 日 (木) 14 時～
出席者：奥山茂樹講師ほか 5 名
議 題：①講習会の日程計画について
②講師依頼について

中国 支 部

■普及部会打合せ

日 時：12 月 5 日 (月) 13 時～
出席者：青木実晴部会長ほか 4 名
議 題：昭和 59 年度優良建設機械運
転員・整備員の表彰準備要領につ
いて

■施工部会打合せ

日 時：12 月 16 日 (金) 16 時～
出席者：木下信彦事務局長ほか 3 名
議 題：建設機械オペレータ養成講習
会 (後期) の実施要領について

四 国 支 部

■運営委員会

日 時：12 月 20 日 (火) 15 時半～
出席者：石原 寿副支部長ほか 32 名

議 題：①昭和 58 年度上半期事業報
告および経理概況報告について ②
同下半期事業予定について

九 州 支 部

■第 5 回幹事会

日 時：12 月 8 日 (木) 16 時～
出席者：北川原 徹幹事長ほか 13 名
議 題：常任運営委員会の運営と提出
案件について

■常任運営委員会

日 時：12 月 8 日 (木) 17 時～
出席者：坂梨 宏支部長ほか常任運営
委員 27 名 (うち委任出席 6 名)
議 題：①昭和 58 年度上半期事業報
告および経理概況報告について ②
補充運営委員および会計監事 1 名欠
員による選任について

編 集 後 記



本号は機関誌発行の都合上、例月
号よりも 1 カ月早くまとめたため、
季節の話題もございませんが、しか
し、例年の行事のように風邪だけは
新年をも待たずに早々と引いてしま
いました。これも考えようで、流感
の予防注射をするよりも、軽く一度

かかっておくのも今冬の風邪に対す
る免疫がしっかりと身につけていい
のではないかなどと自ら慰めており
ます。会員各位におかれましても季
節柄十分ご自愛下さい。

さて、今月号は本州四国連絡橋公
団の松崎副総裁 (当協会顧問) より
巻頭言をいただきました。大規模プ
ロジェクトに携わる側から見た論議
のあり方について一石を投じておら
れます。関連して本四架橋関連工事
の最新の技術レポート 5 編をいた
だきました。そのほか、特殊鋼矢板打
ち工法の施工実績、外国での PC 杭
の生産施工実績、パソコン利用によ
る大型造成工事のシステム化など 4

編で構成させていただきました。皆
様のご参考にできれば幸いです。

随想は当協会中国支部の石田副支
部長より「紙一重に生かされている」
と題して生の尊さ、死とのかわり
の不思議を、貴重な人生体験をもと
に書き下された一編をお寄せいた
だきました。

そのほか、各方面からも多くの報
文をいただき、本誌をお届けできる
運びとなりました。ご多忙中ご執筆
下さった各位に対し誌上を借りまし
て厚くお礼申し上げます。

(黒田・渡辺啓)

No. 408

「建設の機械化」 1984 年 2 月号

[定 価] 1 部 550 円
年間 6,000 円 (前金)

昭和 59 年 2 月 20 日印刷 昭和 59 年 2 月 25 日発行 (毎月 1 回 25 日発行)

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 山下忠治

発 行 所

社団法人 日本建設機械化協会

〒 105

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

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)

北海道支部 〒 060 札幌市中央区北 3 条西 2-6 富山会館内

東北支部 〒 980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒 951 新潟市学校町通二番町 5295 新潟県建設会館内

中部支部 〒 460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒 540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒 730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

四国支部 〒 760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒 810 福岡市中央区舞鶴 1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京 7-71122 番

電話 (0545) 35-0212

電話 (011) 231-4428

電話 (0222) 22-3915

電話 (0252) 24-0896

電話 (052) 241-2394

電話 (06) 941-8845

電話 (082) 221-6841

電話 (0878) 21-8074

電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

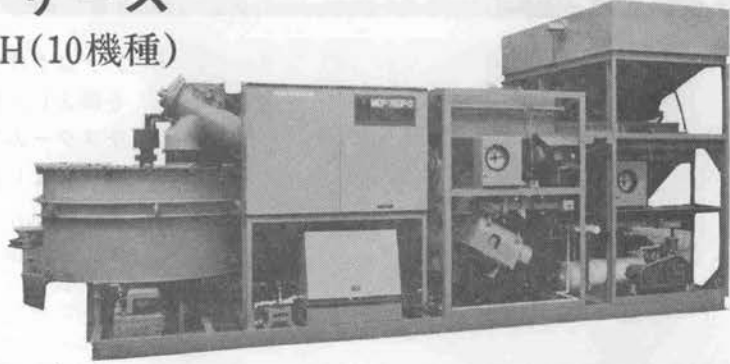
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 生コンプレント

製造・販売・リース

生産量 10～50 m³/H(10機種)

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 **丸友機械株式会社**

本 社	名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒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)

タワークレーン・レンタルのパイオニア

レンタル・組立・解体・点検・整備をシステム化。あなたは使うだけ!



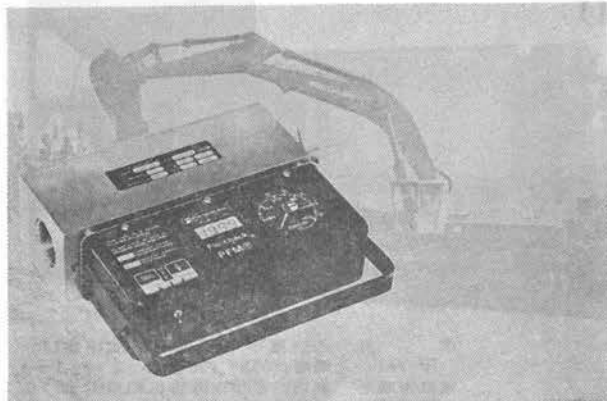
日本住宅産業リース株式会社

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

「車両系建設機械特定自主検査」に

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター PFM6型



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

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

項目	モデル	PFM6-50	PFM6-80	PFM6-200	精度(フルスケール)
流量 (ℓ/min)		12.0-199.9	15.0-350.0	26.0-750.0	±1%表示±1目盛
圧力 (kg/cm ²)			0-420		±1%
温度 (℃)			0-150		±0.3%表示1目盛
配管サイズ		1 PTメネジコネクターつき		1½ PTコネクターつき	高圧油圧ホースも一 諸に納入できますの でご要求下さい。
寸法 (たて×よこ×高さ)		292×254×83 mm		304×266×96 mm	
重量 (kg)		6.4		8.0	
電源		1.5V乾電池(単3) 6本			

潤滑油の汚染を電子の目が素早くキャッチいたします。
ノーザン NORTHERN

オイル汚染度測定器「ルブリセンサー」



- オイル交換時期を走行距離、運転時間だけに頼る時代ではありません。
- 電子回路による全く新しい方法で3滴の試供油でオイルの誘電特性により使用油の汚染や疲労度を測定します。
- 不均一なサンプリングフィルターを顕微鏡で目視し比較判定表と比較する初歩的な方法と異なり個人差は全くなく正確、迅速(数秒)に測定できます。
- オイルを最大限有効に使用でき、機械の故障を予防するため管理費の大幅節減でき世界的に実績があります。

3滴+15秒=30%節約

今この数字をキャッチするのはあなた自身です。

日本輸入発売元

クリエイト・エンジニアリング 株式会社

本社東京都千代田区神田紺屋町32番地守屋ビル
〒101 TEL (03) 252-2518(代)
東京中央郵便局私書箱1627号 〒100-91



強烈破碎 耐久力と信頼性

油圧ブレイカーUBシリーズ

※主な特長

- 1) ソフトな音質で比較的低音の作業が行なえます。
- 2) オカダ独自のブレイカー構造は反動が少ないのでオペレーターが疲れず、台車にも無理をかけません。
- 3) 油圧のパワーを効率よく打撃力に変えるため油圧シヨベルのエンジン回転を無理に上げなくても強力な破碎力が得られます。

オカダアイヨン油圧ブレイカーUBシリーズ仕様

	UB・2	UB・4	UB・5	UB・8	UB・11	UB・14	UB・17
必要油量 (ℓ/min)	20~	30~	45~	95~	110~	130~	155~
打撃力 (kg・m)	35~45	50~60	80~90	210~260	340~400	420~480	480~560
全長(タガネ付) (mm)	1060	1470	1580	2030	2240	2520	2680
重量(タガネ付) (kg)	120	230	300	700(640*)	980	1240	1545

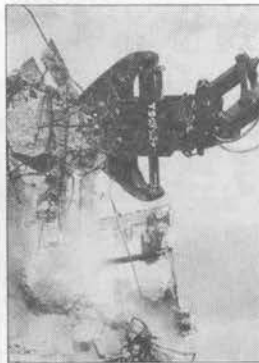
コンクリートガラ処理
の決定版!

PCP ポータブルコンクリート
クラッシングプラント



静かに解体を!

TS *アタッチドドリル*



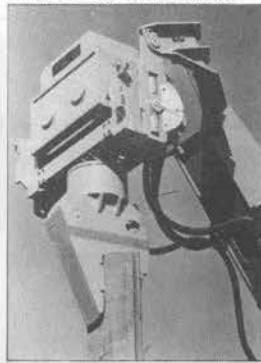
油圧シヨベルで穿孔を!

アタッチドドリル



ローコスト基礎工法!

HOSEI
全油圧式振動杭打抜機



オカダ アイヨン 株式会社

OKADA AIYON CORP.

(旧社名 ^{さくがんき} オカダ鑿岩機株式會社)

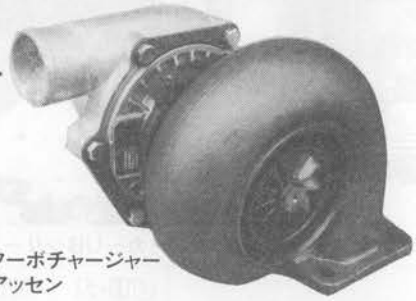
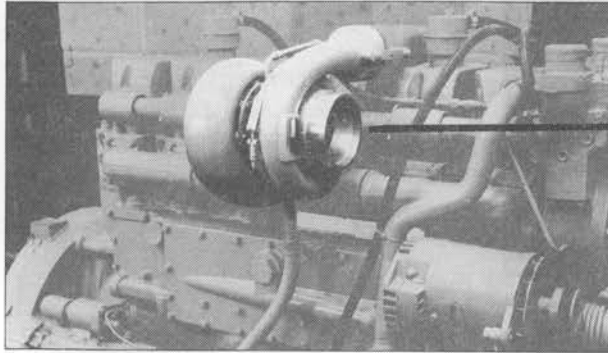
Arrow Image Young Original Network

本社 ☎540 大阪市東区北新町2-2 ☎(06) 942-5591(代)
支店 ☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25 ☎(03) 975-2011(代)
営業所 ☎983 仙台市六丁目築道4 ☎(0222)88-8657(代)
営業所 ☎020 盛岡市南仙北1-22-63 ☎(0196)34-0881(代)

営業所 ☎503 大垣市久瀬川町6-29 ☎(0584)78-2313(代)
営業所 ☎452 名古屋市西区長先町205 ☎(052)503-1741(代)
営業所 ☎920-01 金沢市柳橋町18-5 ☎(0762)58-1402(代)
工場 ☎577 東大阪市川俣2-60 ☎(06) 787-4606(代)

〈品質保証付〉

マルマリコンを ご利用下さい



●ターボチャージャー
アッセン

マルマは30有余年にわたる建設機械の整備経験によって培われた高度な技術により、完全再生品のアッセンブリー交換を行っております。

この度、マルマリコンにターボチャージャーが新たに加われました。これにより、マルマリコンは、油圧機器（油圧ポンプ、油圧モーター、バルブ他）、PTポンプ、シリンダーヘッド、メカニカルシール等、ますますユーザーのご希望に応えるようになりました。

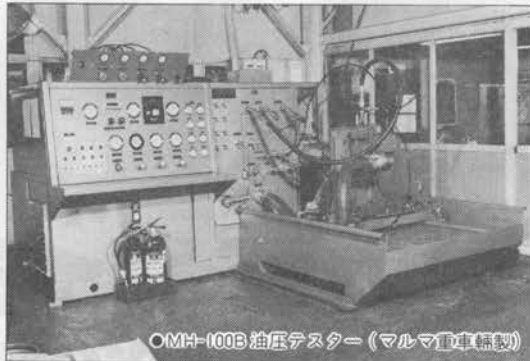
写真のような完備した専用の各種検査機器（ハイドロリック・ユニバーサルテスター、バランシングマシン、光学平面検査器等）により、厳重にチェックされておりますので、安心してご利用いただけます。

- どんな車輛、機種でもご相談下さい。
- マルマは労働大臣の登録をうけた特定自主検査指定工場（労-23）です。車輛自主検査にも、ご利用下さい。

●マルマは日本ガレット株式会社の指定工場としてエアリサーチ・ターボチャージャーのアフターサービスをおこなっております。



○噴射ポンプテスター
(マルマ重車製)



○MH-100B 油圧テスター (マルマ重車製)



○メカニカル
シール、
油圧・空圧
バルブ再生
装置による
整備

製造…製備工場設備機器、特殊工具、特殊アタッチメント、モービルワークショップ
整備…35年の実績より生れた人材、設備による建機整備。国内、海外に活躍
販売…国産及び海外の各種建設機械、部品及び資材
化工機…石油精製、石油化学、下水処理の建設、修理及び保守

マルマ重車株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎ダイヤルイン(03)429局 2141番(代表)
テレックス 242-2367番 〒156 ファクシミリ 03-420-3336
名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎(0568)77局3311代-3番 〒485 ファクシミリ 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 ☎(0427)52局 9 2 1 1番テレックス 287-2356番 〒229 ファクシミリ 0427-56-4389
水島出張所 ☎(0864)55局 7 5 5 9番
鹿島出張所 ☎(02999)6局 0 5 6 6番

JET WASHER

全ての洗浄作業の省力化、
自動化の為に!

温水噴射式部品洗浄機

ジェット ウォッシャー



JW350NA

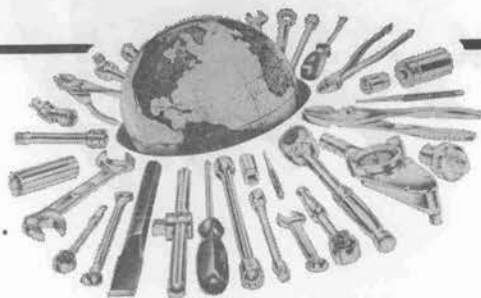
ジェットワッシャーは、そのすぐれた洗浄力により、自動車・各種産業車両・建設および工作機械・農機具・船舶・航空機などの部品をはじめ、各種工具・容器などの洗浄に使用できる用途の広い省力洗浄機です。

機種	洗浄容積	機種	洗浄容積
JWA55	φ 300×150H	JW350NL	φ 1200×700H
JW50N	φ 400×230H	JW500N	φ 1400×950H
JW200N	φ 620×250H	JW800N	φ 1850×950H
JW200NH	φ 620×350H	JW1000N	φ 2000×1300H
JW350NA	φ 1000×700H		

上記の機種のほかユーザーニーズに適応した特注タイプも設計製作致します。

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
電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 千156
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 千460

大なり、省なり。

重量160トン+コンピュータ制御の
省エネ油圧システム。
でっかく稼いで、ムダを抑える。
いま大は省を兼ねる。



メカトロニクスが生んだ超大型。重量160トン、820馬力、バケット容量8.5m³の超大型ローディングショベルが登場。ダイナミックな掘削、積込みを簡単な操作で。そして省エネ設計。コマツのメカトロニクスがこれらを同時実現しました。特技は水平押し。ボディを静止したままでバケットを水平押し。作業条件にあわせて、円弧掘削もスイッチひとつで選択できます。臨機応変。経済性も高レベル。コマツ独自の直接噴射式エンジンは低燃費、低騒音、低振動が特長。さらにコンピュータ制御によりエンジンのパワーを最大限に活用。高い作業性と経済性、そして人間中心の快適性を備えたPC1500です。

コマツワシヨベル

機種・標準バケット容量・運転整備重量・定格出力	機種・標準バケット容量・運転整備重量・定格出力
PC1500 8.5 m ³ 160,000kg 820PS	PC1000 0.43 m ³ 12,700kg 83PS
PC650 3.8 m ³ 68,500kg 410PS	PC1000* 0.45 m ³ 13,500kg 82PS
PC400 1.6 m ³ 40,000kg 240PS	PC80 0.32 m ³ 7,700kg 62PS
PC300LC 1.2 m ³ 31,300kg 185PS	PC60N* 0.25 m ³ 6,300kg 52PS
PC300 1.2 m ³ 29,000kg 185PS	PC60(4駆)* 0.25 m ³ 6,850kg 52PS
PC220LC 0.90 m ³ 23,300kg 140PS	PC60* 0.25 m ³ 6,900kg 52PS
PC220 0.90 m ³ 21,800kg 140PS	PC60L* 0.25 m ³ 6,700kg 52PS
PC200LC 0.70 m ³ 20,300kg 108PS	PC60** 0.25 m ³ 6,200kg 52PS
PC200* 0.70 m ³ 18,800kg 108PS	PC40 0.18 m ³ 4,280kg 36PS
PC150 0.35 m ³ 14,500kg 88PS	PC30 0.15 m ³ 3,100kg 27PS
PC130 0.45 m ³ 11,500kg 93PS	PC20 0.11 m ³ 2,700kg 22PS
PC100(4駆) 0.43 m ³ 10,500kg 83PS	PC10 0.09 m ³ 1,980kg 18PS
PC100U 0.45 m ³ 11,800kg 83PS	PC5 0.05 m ³ 1,100kg 12.5PS

*最低騒音値★分解組立車と別乗してあります。

コマツロ-デ-ン-グ-シヨベル

PC1500 新登場

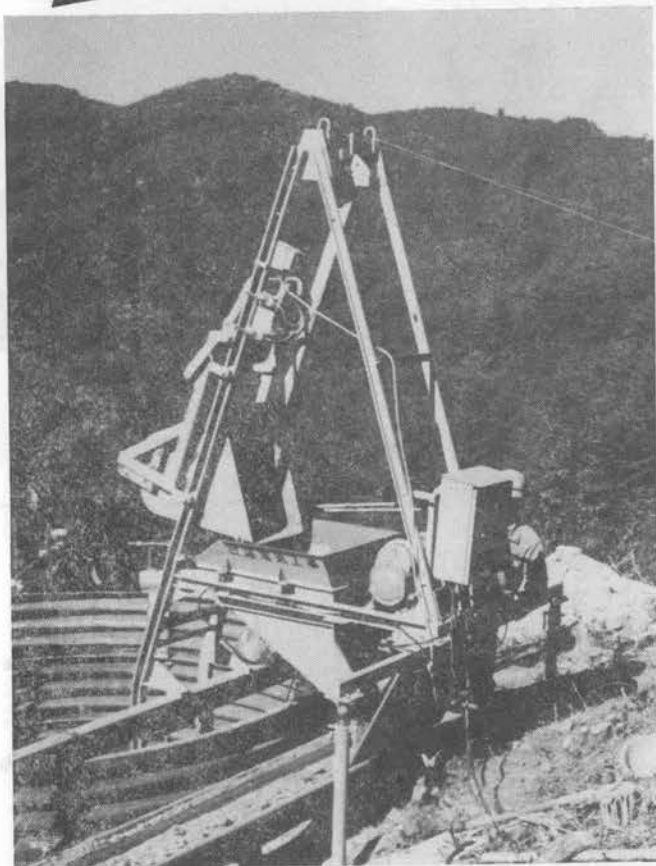
運転整備重量160t バケット容量(装着可能範囲)8.5m³(7.6-14.0m³)
定格出力820ps(410ps×2) 最大掘削半径13.05m 最大ダンプ高2.101m

日本のコマツ **KOMATSU** 世界のコマツ

小松製作所 〒107東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111 ●北海道支社 ☎011(661)8111 ●東北支社 ☎0222(56)7111 ●関東支社 ☎0485(92)2211 ●東京支社 ☎0462(24)3311 ●中部支社 ☎0586(77)1131 ●大阪支社 ☎06(864)2121 ●中国支社 ☎0829(22)3111 ●九州支社 ☎092(64)3111

深礎基礎工事に
威力を発揮

カネオートリフト



- 鉄塔工事
- 橋梁工事
- 建築工事

特長

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



発売元

日鉄鉱業株式会社



製造元

株式会社 嘉穂製作所

機械営業部 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)561-5370(代) 東北支店 ☎(0222)65-2411(代)
大阪支店 ☎(06) 252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701(代)
九州支店 ☎(092)711-1022(代) 広島営業所 ☎(0822)43-1924(代)

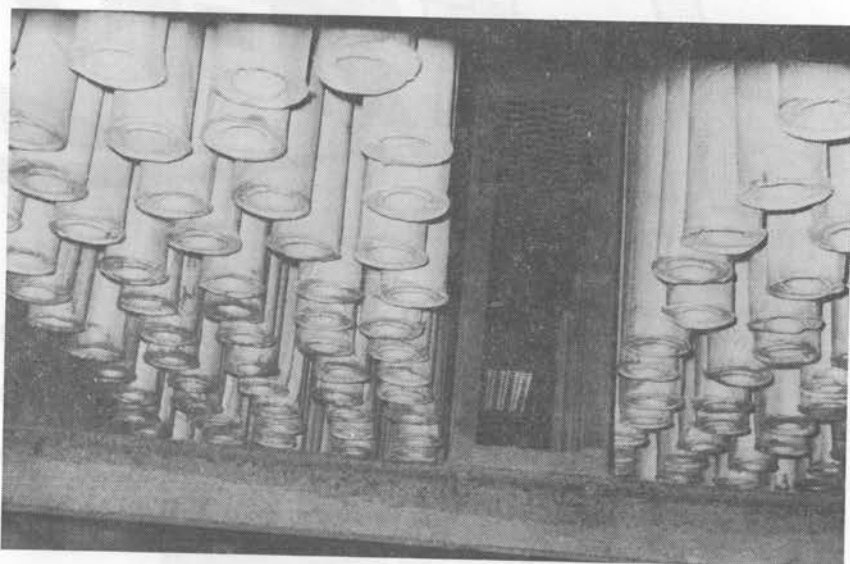
本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390

ダブルバグ®



ばい塵処理能力50~60%アップ!!

ダブルバグ480本装備
バグフィルタ内部
処理風量1100M³/MIN
にて稼動中
—日本舗道(株)殿納入—



○乾式集塵装置の小型化に

現在ご使用中のバグフィルタにダブルバグをとりつけ他の機構はそのままで処理能力が一挙に50~60%アップできる画期的なバグフィルタです。

ダブルバグにより濾布のとりつけ本数が少なくなり、例えば従来型シングルバグ300本はダブルバグ200本となります。

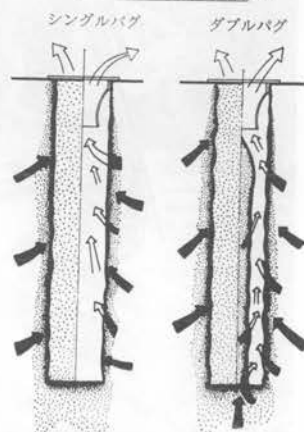
○排出ばいじん量新規規制対策に

現在御使用中の湿式集塵装置のスペースに同じ処理量のダブルバグ集塵装置を置換できます。

○設備投資の軽減に

開発以来既に、3年間に約10,000本のダブルバグの使用実績により性能は完全に確認されています。

シングル/ダブルバグ概略図



特許出願中



御一報次第資料ご送付申し上げます。

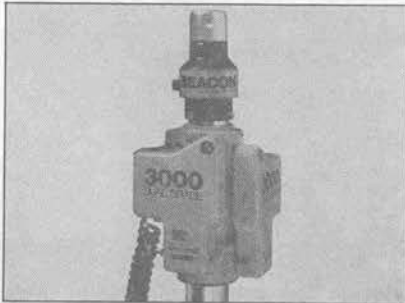
ゼムコインタナショナル株式会社

東京都大田区大森北1-28-6 ☎<03>766-2671代表

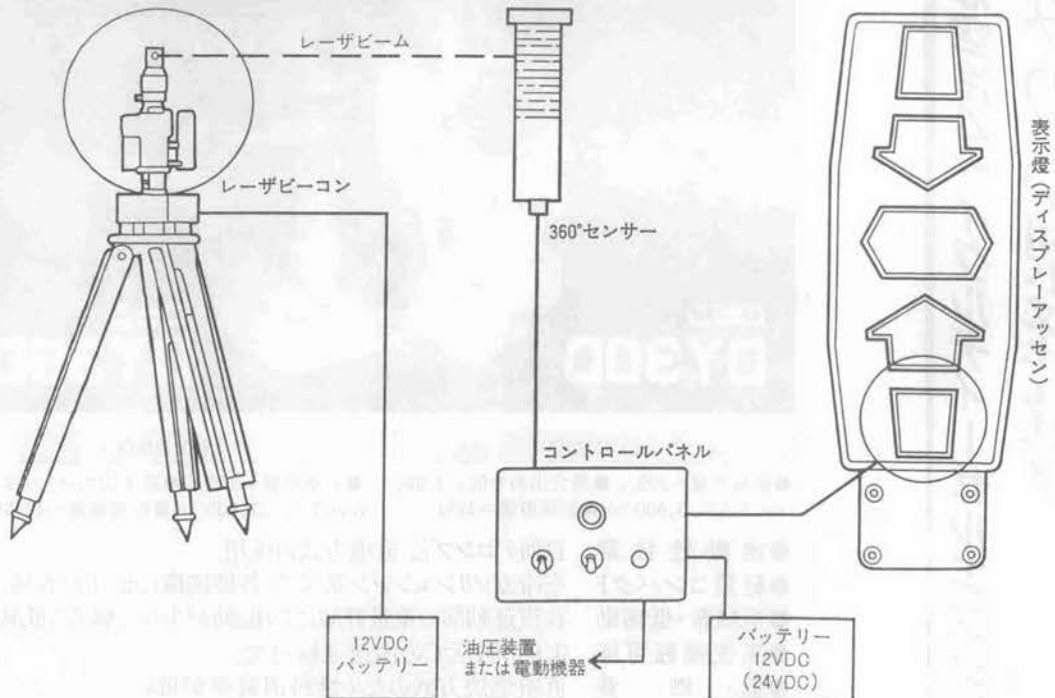
レーザービームで建設工事の省力を！

特 徴:

- 建設機械の自動制御に最適な構造(堅牢、取扱簡単)。
- 温度(-18℃～+67℃)、風、振動の影響を自動補正する。
- レーザービームによる上昇、下降またはステアリングの制御信号を大きな5灯式ディスプレイアッセンにより周囲の広範囲な所から観測確認できる。



- 高精度、レベルのチェックにも最適。
- 縦断、横断二方向に勾配がとれる。
- 取付の御相談に応じます。
- アスファルトフィニッシャー、モータグレーダ、ベースペーパー、ブルドーザ等に取付可能。



(米)レーザーアライメント社

輸入元 **日本ゼム株式会社**

東京都大田区大森北1-28-6 ☎ 03-766-2671

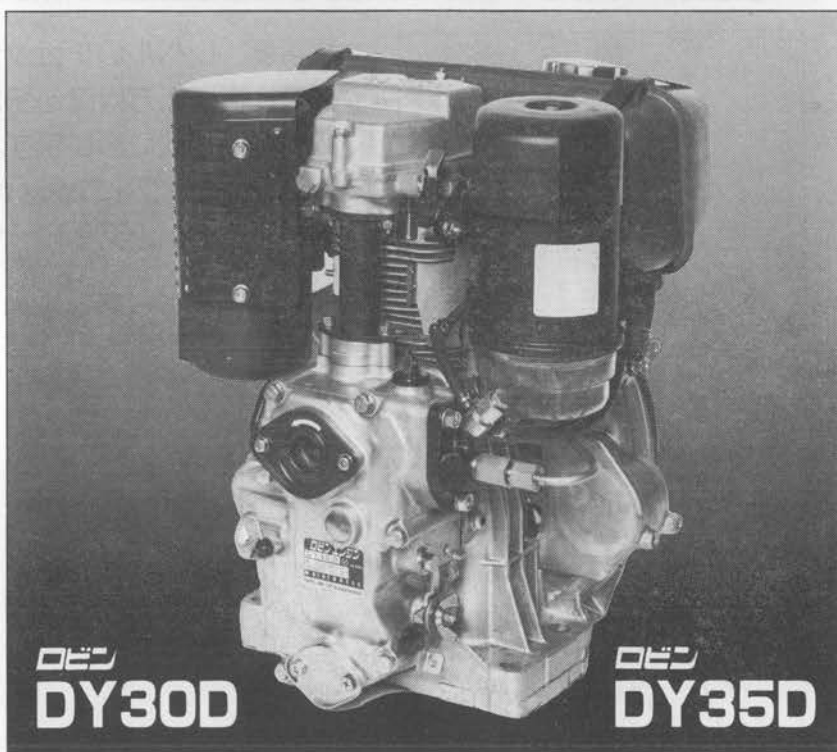


ロビン

空冷ディーゼルエンジン

ガソリン並みの小型軽量!

画期的な空冷4サイクルディーゼルエンジン。



ロビン
DY30D

ロビン
DY35D

DY30D

●総排気量=299cc ●最大出力=6ps/3,000rpm, 6.5ps/3,600rpm ●乾燥重量=42kg

DY35D

●総排気量=348cc ●最大出力=7ps/3,000rpm, 7.5ps/3,600rpm ●乾燥重量=42.5kg

- 始動性抜群 自動デコンプト、直噴方式の採用。
- 軽量コンパクト 空冷ガソリンエンジン並みて、各種機械にセットが容易。
- 低騒音・低振動 往復運動部の重量軽減により振動が少なく、騒音も低減。
- 高速運転可能 3,600回転での高速運転可能。
- 低燃費 直噴燃焼方式のため燃料消費率が低い。
- 完璧なサービス 全国に網羅された指定整備工場と部品販売店による完璧なサービス。

●詳しくは下記にパンフレットを御請求下さい。

本社・機械部 東京都新宿区西新宿2-1-1 千160 (新宿三井ビル)

富士重工業株式会社

☎東京03(347)2405-9・2411・2412・2418・2419
大阪連絡所 大阪市西区新町2-12-1 千550
☎大阪06(532)0613

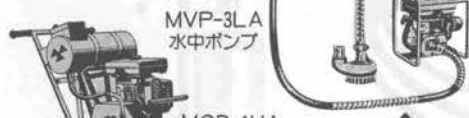
●明日を創造する！



MFG-2500
高周波エンジンゼネレーター



MVI-MD
高周波バイブレーター



MVP-3LA
水中ポンプ



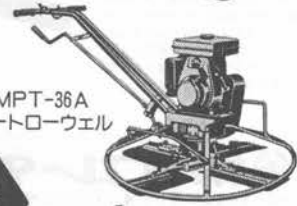
MTR-55
MTR-80H
MTR-120
タンピング
ランマー



MCD-1UA
コンクリートカッター



MCD-22
コンクリートカッター



MPT-36A
パワーローウェル



MCD-3
コンクリート
カッター



過酷な耐久テストと再度の精密検査を重ねて製品化される高度な三笠製品は、つねにその性能をフルに発揮し、内外各国のユーザーから絶大な信頼を得、また完璧なアフターサービスは世界の Mikasa の技術と信頼を更に力強く支えています。

特殊建設機械メーカー

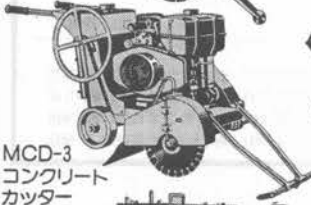
三笠産業

本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号
電話 03 (292) 1411 大代表

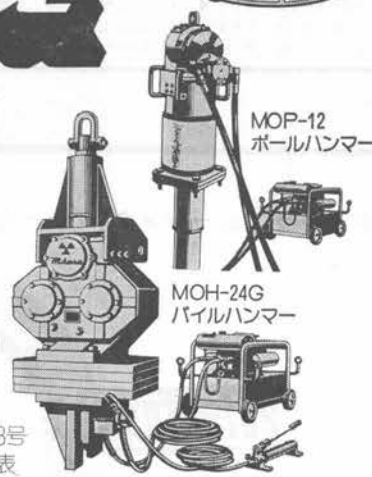
- 札幌出張所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 電話 011 (892) 6920代
- 仙台出張所 仙台市卸町5-1-16 電話 0222 (98) 1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324 (ユタカビル) 電話 0252 (84) 6565代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区総発売元 三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(541)9631代表 出張所 名古屋/福岡

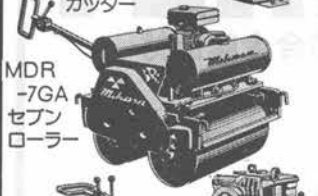


MCD-5SP
コンクリート
カッター



MOP-12
ボールハンマー

MOH-24G
パイルハンマー



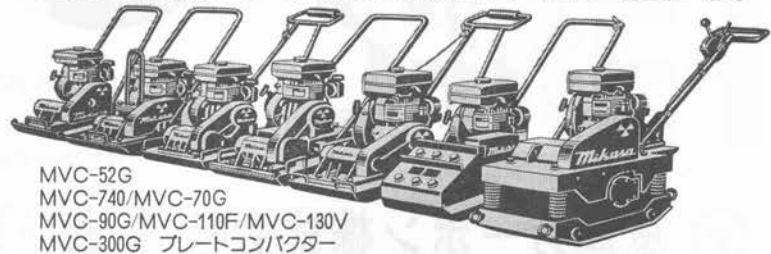
MDR-7GA
セブ
ローラー



MDR-9D
ナインローラー



MDR-20N
ダブルローラー



MVC-52G
MVC-740/MVC-70G
MVC-90G/MVC-110F/MVC-130V
MVC-300G プレートコンパクター

軽くて強い黒のシリーズ

焼損防止付ハヤシセンサー内蔵。

悪条件を克服する全閉型コンバータ、コードリールとの組合せにより、抜群の作業性を発揮。

コンクリート締固めの豊富な現場経験に基づき、作業性のより一層の向上を追求して改良された、48Vシリーズ、インナーバイフレーター。焼損防止付センサーを内蔵し、軽量化がなされ、振動部も革に一新、専用の高速度交換機(全閉型コンバータ)、バイフレーターが3台取付けられるコードリールとのシステム使用により、どのような条件下での作業にも、安全と生産性向上に貢献します。



パワーアップ!!

インナーバイフレターの専用電源として好評の高速度エンジン発電機。出力があがると同時に性能も向上、バイフレターの能力を最大限に活かします。



20A強力ギヤードモータ搭載。

大口径、小口径の穿孔が可能な二段変速装置付。



ハヤシのダイヤモンド・ドリルHCD型は、強力なモータ、高い操作性を有した送り機構、精度・耐久性に優れたダイヤモンド・ビットにより、硬いコンクリートに対しても、すばらしい穿孔能力を発揮します。しかも、大口径、小口径、どちらの穿孔作業もこなせる二段変速装置が付いた機種も揃っています。

林バイフレーター株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎03(434)8451(代)
大阪支店 〒564 大阪府吹田市江の木町29-8 ☎06(385)0151(代)
工場 〒340 埼玉県草加市稲荷町1558 ☎0489(31)1111(代)

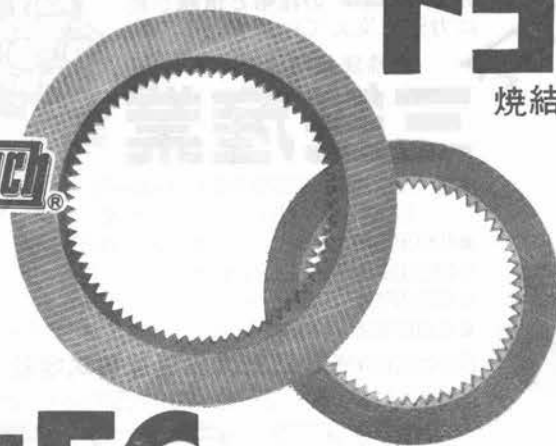
札幌営業所 ☎011(704)0851 北関東営業所 ☎0285(25)1421 広島営業所 ☎082(255)3677
盛岡営業所 ☎0196(38)6699 横浜営業所 ☎045(922)4541 高松営業所 ☎0878(82)7117
仙台営業所 ☎0222(59)0531 名古屋営業所 ☎052(914)3021 九州営業所 ☎092(451)5616
新潟営業所 ☎0252(86)5611 金沢営業所 ☎0762(91)6931 鹿児島営業所 ☎0992(67)6611

クラッチフェーシング、ブレーキライニングには……

トヨカロイ

焼結合金摩擦材

Velvetouch®



トヨカFC

ペーパー質摩擦材

米国 THE S.K. WELLMAN CORP. (商品名 Velvetouch) との技術提携により、世界水準を行く製品(トヨカロイ)としてご好評を得ております。

東洋カーボン株式会社

本社 東京都中央区日本橋2-10-1 TEL(271)7324(代表)
大阪営業所 TEL(203)4612/名古屋営業所 TEL(581)4591
福岡営業所 TEL(281)7187/工場・茅ヶ崎・山梨・滋賀

豊かな実績

ずり出し機械 新しいアイデア

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

※その他現場状況に合わせ設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも可能です。



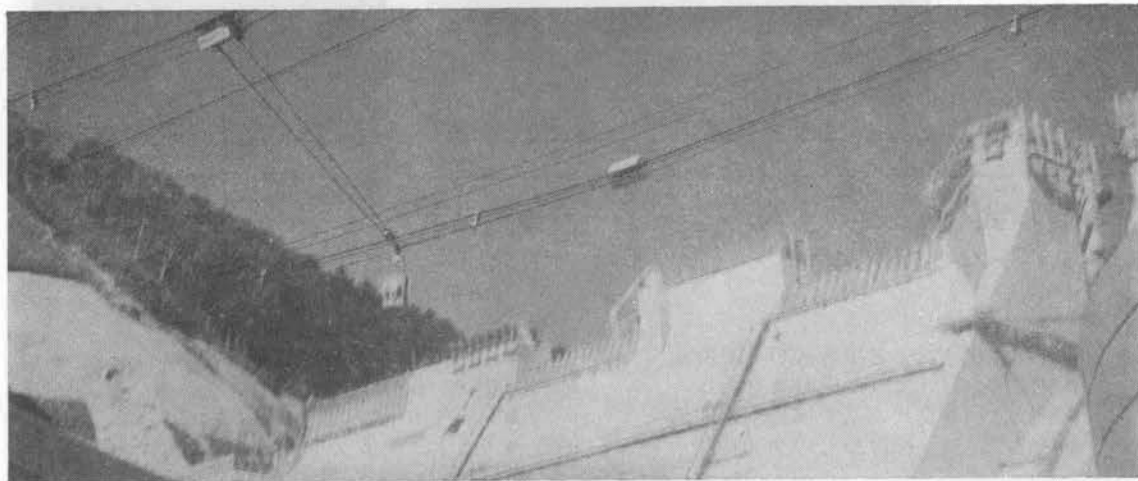
●安全 ●高効率 ●低騒音

YBM-110型 バケツ8M³ 能力1000M³/日(地下25Mより)



吉永機械株式会社

東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)



特許

南星の複線式

H型ケーブルクレーン

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



株式会社 南星

本社工場 熊本市十揮寺町4-4 TEL 0963(52)8191(代)
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL 03(504)0831(代)
 営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋0568(72)4011
 大阪06(372)7371/広島082(232)1285/福岡092(721)5181/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441
 出張所 北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(32)0117/松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515
 富山0764(21)7532/大分0975(58)2765
 駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

環境浄化作業効率の向上

ディーゼル排気浄化システム

スパークロン[®]

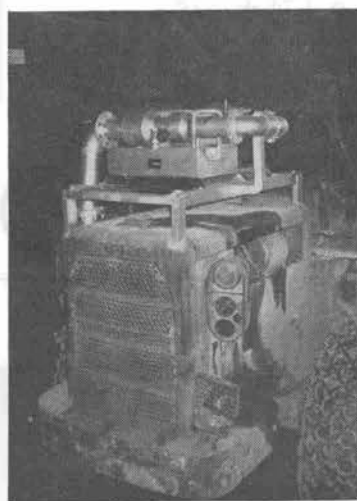
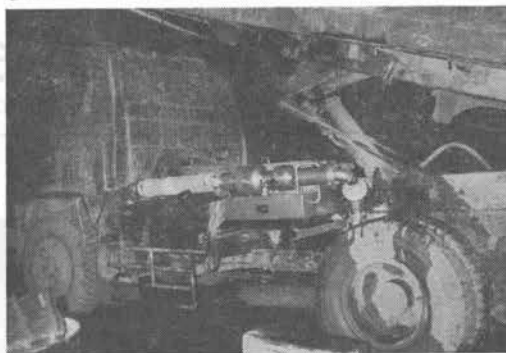
特許・特許出願中

SDMC+SDMW-A

(ガス浄化) (黒煙捕集)

重機取付

ダンプカー取付



●乾式

スパークノンSDMC型
(触媒マフラー)

特色

- 触媒酸化法による黒煙、CO、HC除去
- 触媒槽の目づまりがありません
- 触媒はパラジウム系で価格安定廉価
- 触媒ライフ、掃除なしの2000時間

●湿式

スパークノンSDMW-A型
(低圧損、ベンチュリースクラバー)

特色

- SDMCと連動使用で更に効率向上
- 黒煙、SO₂除去
- 目づまりしない
- ランニングコストがゼロです

利用機種 プルトザー、ショベル、ダンプトラック、コンクリートミキサー車、フォークリフト、ディーゼルロコ、発電機等すべてのディーゼルエンジンに適用可能

その他の取扱製品

- スパークアラスタ………スパークノンSP型
- トンネル内集じん機…SCCシステムスーパーコレクター
- 消音器………スパークノンSPM型
- トンネル内電気集じん機…スパークロンSEP型



株式会社

イマイ

〒143

東京都大田区大森北6の13の1

電話 東京 (03) 766 - 5819(代)

トンネルの環境改善には、粉じん捕集だけでなく、有害ガスも浄化する必要があります。

S.C.C. スーパーコレクター

組合せ装置

遠心洗浄型 (SPW型集じんガス処理装置)

バッグフィルター (SBF型集じん装置)

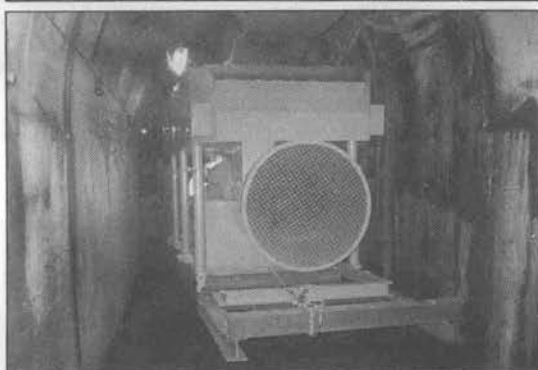
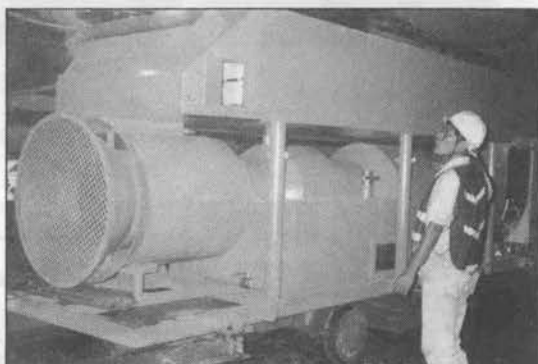
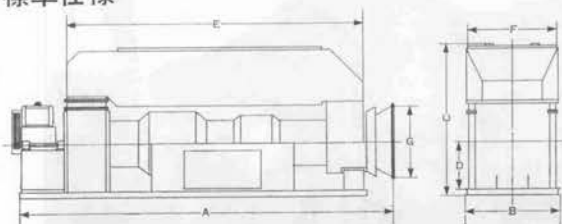
SPW集じん・ガス処理部

- 低静圧、目づまりなしのスクラバー方式
 - 粒子を捕集、有毒ガスを溶解
- ①じん肺に対し最も危険とされる(0.5~5 μ)の粒子に対する捕集効率が高い
 - ②機構が単純で保守点検が容易です
 - ③圧力損失は、本集じん部のみで100mmAq以下です
 - ④洗浄水は循環方式のため使用水量が少い

SBFフィルター部

- ①本体がコンパクトで、且つ、高さも低くトンネル内作業に適しています
- ②取替え作業が容易です
- ③前段湿式部との組合せ使用のため目づまり時間を延長しています。各種粉じんに適用するフィルターを変更して使用出来ます

標準仕様



購入 型式	A	B	C	D	E	F	G(ϕ)	処理流量 (m ³ /分)	重量 (kg)	吸引ファン (kW)
SCC-300型	5380	1520	1900	600	4305	1544	900	300	3000	22
SCC-500型	6405	1650	2650	850	5090	1544	1250	500	4700	37

※本仕様は一部変更することもあります

トンネル内浄化関連機器 ●エアーカーテン ●ディーゼル浄化装置 SDMC ●ディーゼル湿式浄化装置 SDMW-A

トンネル内作業の革命——わが国唯一のシステム

レンタル機もあります

製造元 来島グループ脱臭・集じんプロジェクト

株式会社 **イマイ**

〒143 東京都大田区大森北6丁目13番1号 電話 東京03(766)5819

株式会社 来島グループ協同技術研究所

〒799-22 愛媛県越智郡大西町大字新町945番地



大差あり!

車中内(2.1m)で旋回できる驚異のマシン

コーヒーカップ式バックホー

下の写真で一目瞭然。車中内旋回のコーヒーカップ式バックホーは、同じ車中の一般的なバックホーに比べると、旋回巾はこれほどの大差があります。都市密集地での路地や狭い道路におけるガス管・下水道工事に最適なバックホーです。工事の安全と効率化にお役立て下さい。

貸

し

ま

す

!

旋回巾2.1m



旋回巾約4.3m



建設機械の製造・賃貸・販売



レンタルのニッケン

コーヒーカップ式バックホーのビデオテープ、カタログを用意しております。ご購入ください。
東京/千100 東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル3F ☎03-593-1551(代)

■北海道支店011-751-5855●札幌011-751-4081札幌南011-854-3933●旭川011297-3-2355●旭川01166-34-6626●青川01025-22-5338●東北支店0222-96-0791●青森0177-41-4545●八戸0178-43-9217●秋田0188-63-7442●西角01863-5-4629●盛岡0196-24-3633●盛岡西0196-45-2622●山形0236-42-3676●古川02292-3-8017●石巻0229-96-6429●東02237-2-4226●仙台0222-96-9231●仙台02232-4-4866●白石02242-5-8826●宮野02442-4-1864●福島0245-58-0760●茨城01936-3-7799●郡山0249-34-0021●いわき0246-28-3187●新.M0252-75-5181●新潟0252-83-5177●長岡0258-27-4031●六日町02577-6-2052●柏崎0257-23-6100●上.860255-43-8160●糸魚川02555-2-3711●長野0262-85-3766●松本0263-36-3177●富山0764-33-8823●宇都宮0286-65-2261●宇都宮東0286-33-4572●今市0288-22-9411●新潟0287-3-8-1307●小山0285-25-2080●北.910284-72-5121●熊谷0485-23-8231●大宮0486-52-1051●前橋0272-43-5301●桐生0277-76-6631●高崎0273-46-1277●水戸0292-47-0652●土浦0298-21-9240●竜.0292-976-2-7681●東京03-593-1351●相0471-63-5235●東京03-693-859-8031●西東京0425-45-5521●清瀬0473-53-1010●千葉0436-43-4211●横浜045-824-1141●金沢045-785-1323●厚木0462-18-1188●名古屋支店0568-72-4191●小田原0465-83-1466●甲府0552-41-4331●富士吉田0535-4-2670●沼津0559-21-5361●富士0545-53-1070●静岡0542-81-1515●焼0546-43-1711●清水0543-65-6321●浜050534-21-1750●静岡0532-55-3650●名古屋052-624-4508●岡崎0564-24-6268●かに.4.05679-8-1101●岐阜0582-73-0811●四日市0593-46-4731●大原06-534-1061●大原06-746-1185●尾0606-437-2322●高岡0749-23-2741●京都075-622-7723●神戸078-929-0388●姫0792-94-1336●岡山0882-71-3631●広島082-879-3411●福山0849-53-5827●高松0878-66-0862●松山0899-73-8400●青0864-56-2033●高松0856-2-3-2510●福岡支店092-504-2300●北九州093-511-2631●福岡092-662-1116●大分0975-27-5161●長崎09572-3-3837●熊本0963-80-5576●熊本0963-57-0335●川内0996-20-1896●鹿児島0992-56-2261
広島製作所 ニッケンマシナリース株式会社

WEN

新型手押式床面剥離機

遊星カッターシステム PAT.P



新発売

三相 5HP ME 3

床の補修には硬質、弾性塗料の剥離切削、コンクリート面のハツリ、目荒し等に最大の威力を発揮し、大幅のコストダウンを計る最新型省力機!!

特徴

- 1) 従来のシリースモーターから三相汎用モーターと単相用としてのエンジンとに改良され、連続運転が可能となり焼損が起りません。更に作業者が後方より全て単独操作出来る様改良されました。
- 2) そり車調節後方操作ハンドル(0.6~0.7mm微調節)により切削深度の調整が簡単に出来ます。
- 3) 切削振動を起さない安定した重量でカウンターウェイトは不用です。
- 4) 切削物の種類によりカッターを簡単に取替え適切な作業が出来ます。
- 5) ブレーキ、スタンド(カッターフリー回転用)付。

仕様

モデルNo.	相数	電圧(V)	出力HP	電流		カッター軸回転数		重量	寸法	切削幅
				50Hz	60Hz	50Hz	60Hz			
ME 3	3相	200	5	15.4	10.8	2100	2400	約100kg	W 450 ^{mm} D 650 ^{mm} H 800 ^{mm} (500)本体	280 ^{mm}

※集塵機は御希望によってオプションで取付けられます。その他にエンジン式も有ります。

コンクリート壁・床等の表面切削機

スクレイプサンダー F-125

本機は小型サンダーに特殊ダイヤモンドホイールを取付け、硬質外壁塗料(ボンタイル等)を剥離するのに抜群の作業性があり、目づまりは一切なくダイヤがすりへるまで使用できます。その他コンクリート面(特に硬度の高いもの)の下地切削、不陸調整には効果満点です。

なお、公害防止のため携帯用集塵機をセットして塵芥の飛散を避けるよう設計されています。

特殊集塵カバーはコーナーも切削可能で作業性は完璧です。

■使用例

- 打ち継ぎ、目違いの処理
- 突起部の撤去
- 壁面ペイント(ボンタイル等)の除去
- タイルを剥いだ後の処理
- 防水工事の前処理
- トンネル、シールド工事の打ち継ぎ処理、仕上
- 地下鉄工事壁面仕上
- 高架道路及鉄道の壁面修正
- 護岸堤の打ち継ぎ処理

▽本体仕様

モーター	単相 100V
	50~60Hz
消費電力	505 W
ダイヤモンドホイール	125 mm
集塵カバー	アルミ特殊カバー
電流	5.3 アンペア
回転数	8,000 rpm
定格	30分



土木建設機械

製作・販売・リース

二見産業株式会社

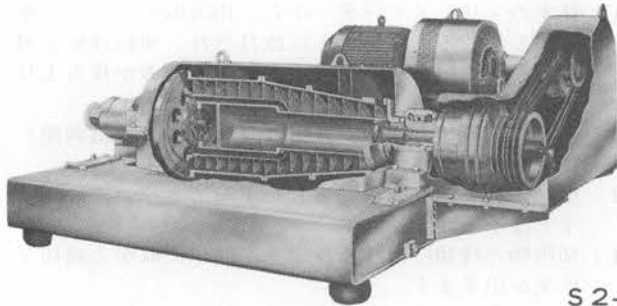
〒140 東京都品川区北品川1-3-24

電話 (03) 450-5251 (代表)

泥水処理(脱水・分級)に
長寿命・高性能スクリーデカンター登場!

コトブキ・フンボルト遠心分離機

コンカレント方式(System Hiller)



*当社は、西独 KHD HUMBOLDT WEDAG 社との技術提携に基づき、
在来型(向流式)に比較し中低速回転
で高性能を発揮する並流式(コンカ
レント)スクリーデカンターを製作販売
しております。

S 2-1 (450φ×1350mm) による

- シール泥水の脱水データ
原液SS濃度28%

遠心効果 (×G)	800~1000
供給量 (m ³ /H)	3.5~4.0
分離液濃度 (PPM)	500以下
回収率 (%)	99以上
ケーキSS濃度 (%)	55~60
凝集剤(対SS%)	0.15

【特長】

- 優れた耐摩耗性
中低速回転、低差速
長寿命セラミックタイル使用
(10,000~12,000時間)
- 容易なメンテナンス
- 小さなスペースで大容量処理
2~200m³/時間
- 移設が容易なコンパクト設計

- ベントナイト泥水の分級データ

使用前ベントナイト液比重 1.025~1.030
使用後 〃 1.08~1.20

遠心効果 (×G)	500~700
供給量 (m ³ /H)	3.7 4.5 6
回収液比重 (—)	1.03~1.04
ケーキSS濃度 (%)	50~55

総代理店



三井物産株式会社

開発機械部資源開発機械営業室

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎(03)285-4254



コトブキ技研工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル ☎03(242)3366代
広島事業所 〒737-01 広島県呉市広町大新聞10878-1 ☎0823(73)1131代
営業所 札幌011-251-0268 仙台022-27-1744 名古屋052-563-3366
大阪 06-231-3366 広島0823-73-1133 松山0899-32-3060
福岡092-471-8817

低周波誘導加熱装置

特許 《重油燃焼のない画期的多用途加熱装置》

— アスファルトプラント《約1,310万円/年間の損をあなたはしていませんか。》—

省エネルギー(ワット表)

タンク器種	周波数加熱容量(kW)	建値価格(円)
10トン	1基	2,200,000
20 //	//	3,300,000
30 //	//	4,600,000

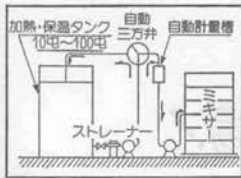
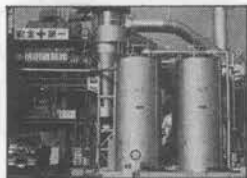
上記表より周波数の利用した加熱が証明する。省エネルギーにふさわしい小さなキロワット又耐久性、安全性の高いものであることに注目頂いています。

《割賦販売も御利用下さい》

■ランニングコスト年費比較表
20トンタンク2基

項目	加熱方法	H.Oヒーター方式	誘導加熱
重油量		16,000,000	0
電気料金		0	3,200,000
媒体油		300,000	0
計		16,300,000	3,200,000

年間差額は 16,300,000 - 3,200,000
= 13,100,000円、インターロック方式を加え
るとさらに利益は、増加します。

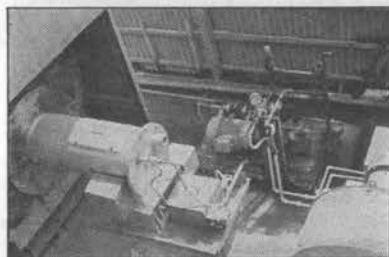


■アスファルト プラント<周波数加熱>

タンク及配管、計量槽、ミキシングタワーすべて誘導加熱で均一加熱し、安心した操業が約束されます。又配管及タンク等に媒体油は一切使用しないと言うのが当製品の特長です。

省エネルギー装置 超高压ドライヤーバーナー SPB

(特許出願)《世界に誇る超高压噴射圧力100kg/cm²~600kg/cm²》



■重油節減率8%以上を契約!!

■アスファルトプラント用ドライヤー燃焼装置
又一般加熱炉等に使用可能です。

■原理

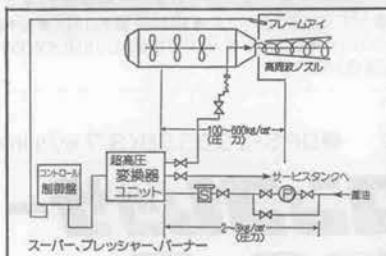
SPBバーナーは燃料油を超高压(MAX600kg/cm²)に加圧することにより燃料を超微粒化、0.1~0.3ミクロン(従来50~100ミクロン)することにより霧化を促進し燃焼速度を上げ最大の省エネを計ることを目的としたバーナーです。

■効果

1. 燃焼速度の向上
2. 燃料の微粒化による完全燃焼
3. バーナー先のカーボン附着度の解消
4. 着火時の煤煙の解消
5. 過剰空気(NOX)の低減

以上は全てにおいて効果は大である。

(既設バーナーとの交換は1日でOK)



株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田2の12の15 ☎(03)492-0051

SCREW COMPRESSOR

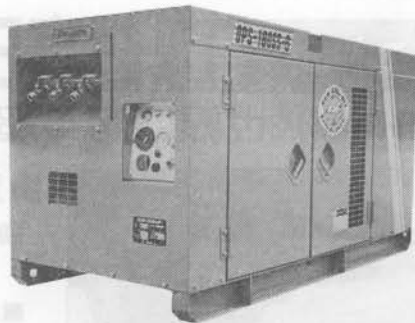
高効率と省燃費と...

夢の新歯形 スーパーロータ搭載で新登場!

“青いコンプレッサー”の愛称で皆様に親しまれているデンヨーのエンジンコンプレッサー DPSシリーズに待望の新製品が誕生しました。夢の新歯形スーパーロータ搭載の DPS-Bシリーズは、高効率と省燃費をさらに向上、一段と使いやすくなりました。

●新製品の4機種は、いずれもコンパクトなスキットベースで1トン車への搭載も2段積での保管も可能。また、IC制御によって自動暖機運転もできる高性能機です。集中一面操作の使いやすさ、安全運転のための保護装置、そして音の静かさや半永久的な耐久性など、いま考えられるすべての技術を投入しました。

その実力は省エネ時代といわれる今日だけでなく、これからの時代においても充分対応できる内容をもっています。



DPS-180SSBの仕様<5.1 m³/min>

<コンプレッサ>神鋼DC-180(β)スクルー回転型油冷1段圧縮●常用圧力7kg/cm²●吐出空気量5.1 m³/min●冷却方式 強制油冷●潤滑方式 強制潤滑●潤滑油量 23ℓ●空気槽容量0.047m³<エンジン>三菱S3F 3気筒4サイクル●総排気量2217cc●定格出力 50ps/3,000rpm●燃料タンク 95ℓ <寸法>L 1950×W950×H 1100mm <重量>950kg

同時発売の新製品

- DPS-70SSB<2.0 m³/min>
- DPS-90SSB<2.5 m³/min>
- DPS-130SSB<3.7 m³/min>

省燃費・防音型 エンジンコンプレッサー



DPS-B

シリーズ

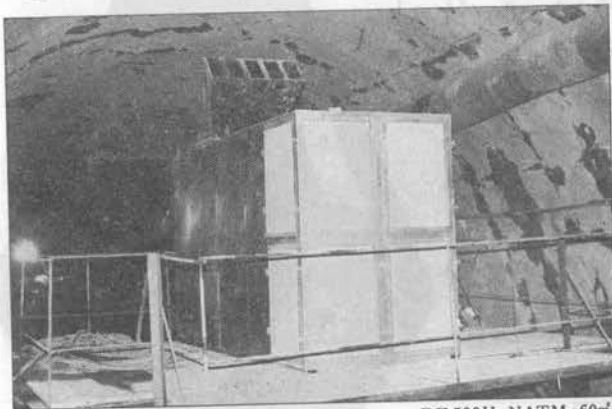
本社/〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL(03)389-3111(代表)
支店営業所/札幌・奥羽・仙台・新潟・東京・北関東・横浜・静岡・名古屋・金沢・大阪・広島・高松・福岡・南九州 出張所/全国37都市

クリーンな環境を創造する…

高性能集塵機 RE ユニットバグ

RE ユニットバグを採用すると……

- 局所処理するので粉塵拡散を防止し、快適な環境を創出します。
- 可視距離低下による災害を防止できます。
- 従来の粉塵処理に必要な風量が低減でき、総換気コストが低減できます。
- 完成トンネル部分、坑外の汚損を防止できます。



RE 500H-NATM-60m

■ 特 長

最高のろ過精度 大気よりクリーンな吐出空気、 $0.5\mu\text{m} \times$

99.98%の高精度です。

最高の捕集率

ユニークな構造で捕集限界断面を拡大、捕集効率は、同クラス最高です。

軽量小形化

他社比1/2のコンパクト化、自由なマウンティングが可能です。

低ランニングコスト

エレメントのろ過負荷配分が理想的で、メンテナンスも簡単。

大風量で低動力、ランニングコストを低減します。

簡単なメンテナンス

集塵機内部は常にクリーン、整備費を軽減します。

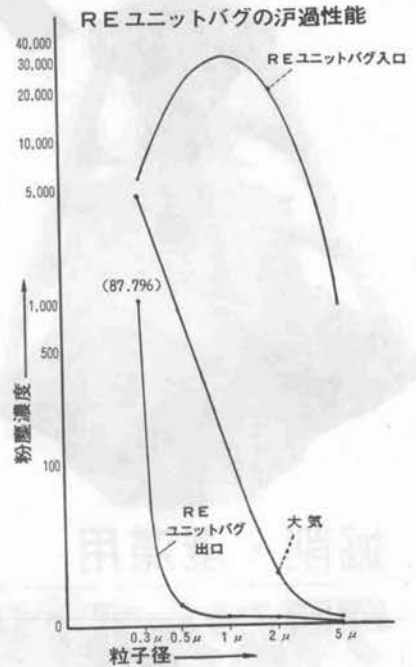
■ 仕 様

機種	処理風量	適応断面	寸 法	動力	重量
RE-500H	500m ³ /min (600m ³ /minMAX)	60m ²	3,500 ^L ×1,400 ^W ×2,080 ^H	37kw 200V-3φ	2,200kg
RE-250H	250m ³ /min (360m ³ /minMAX)	40m ²	3,200 ^L ×1,400 ^W ×1,450 ^H	22kw 200V-3φ	1,100kg
RE-140H	140m ³ /min (200m ³ /minMAX)	20m ²	3,200 ^L ×1,000 ^W ×1,450 ^H	15kw 200V-3φ	800kg

*その他、圧気仕様、防爆仕様、特殊仕様があります。

▶ ディーゼル排ガス黒煙汚染は、黒煙除去フィルター「REフィルター」でクリーン化を!!

▶ RE-O9 (12,000~6,000cc) RE-O5 (6,000cc以下) 2機種そろってさらにコンパクトになりました。



NATM吹付稼働中の実測
パーティクルカウンター285cc中計数値

株式会社 流機 エンジニアリング

本 社 〒105 東京都港区芝 2-30-8 (菊忠商事ビル) ☎(03)452-7400 代表
大阪営業所 〒530 大阪市北区大融寺町 2-17 (太融寺ビル) ☎(06)315-1831 代表

千葉工業の バケツ



掘削・浚渫用

クラムシェルバケツ

(ドレッジャー)

— 営業品目 —

クラムシェル バケツ

ドラグライン バケツ

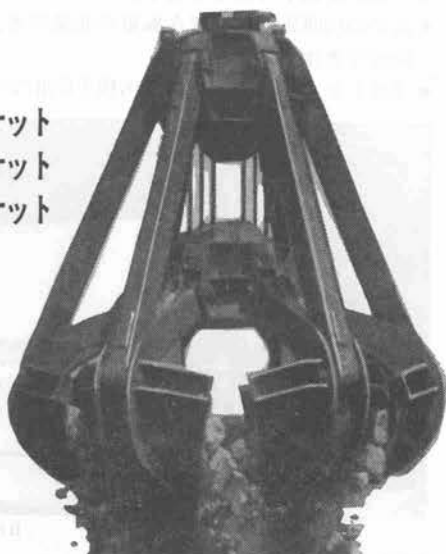
ドレッジャー バケツ

グラブ バケツ

フォーク バケツ

ポリップ バケツ

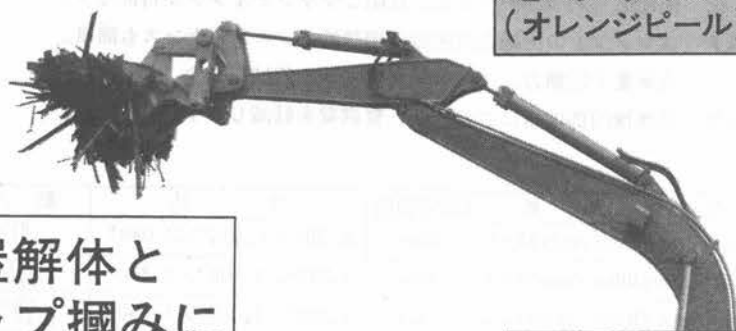
シングル バケツ



石摺み・スクラップ用

ポリップバケツ

(オレンジピール)



木造家屋解体と
スクラップ摺みに

(実用新案登録済・意匠登録済)

フォーククラブ



バケツ・クレーン・各種アタッチメントの専門メーカー

千葉工業株式会社

千葉商事株式会社

(千葉工業株式会社内)

千葉県松戸市串崎新田189

〒270 ☎ 0473-86-3121 (代)

営業所 ☎ 0473-87-4082 (代)

●西独スチールエンジンカッター

コンクリート二次製品 切斷専用カッター



- 乾式ダイヤモンドブレード使用!
- 切れ味抜群! ●小型、軽量、防振ハンドル付!
- 従来の常識を破った二次製品切斷カッター!

STIHL TS200スーパー

●仕様 エンジン様式…2サイクルガソリンエンジン
排気量…35cc
点火部…トランジスタイグニッションシステム
(ノーポイント)
混合比…25:1(スチール専用オイル)
総重量…7.5kg(9インチブレード付)

スチール専用 ドライブレード

西独 STIHL CUTQUIK
DRY DIAMOND BLADE
STIHL®



スチールジャパンとクリステンセングループとの提携により共同開発されたドライ用・ダイヤモンドブレードは、切れ味と寿命にすぐれた、世界的レベルの製品です。さらに、ユーザー各位の使用条件に適したより良い製品を目指してたゆまぬ研究努力を重ね、使用される皆様のご期待に添える様願しております。

- 特長 ●乾式ダイヤモンドブレードの使用により水を必要としない。
- 切斷時間が大幅に短縮された。
- (例) 砥石使用のエンジンカッターと比較すると約々)

STIHL® エンジンカッター輸入元 スチールジャパン株式会社

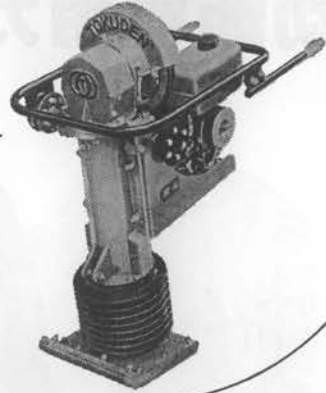
〒181 東京都三鷹市中原1丁目8番14号 ☎(307) 6161
〒001 札幌市北区北六条西6丁目2番地(第一山崎ビル) ☎(741) 0511
〒980 仙台市木町通2丁目3番16号 ☎(72) 3521
〒531 大阪市淀川区本庄西2丁目12番23号(新三陽ビル) ☎(371) 4363
〒816 福岡市博多区西月隈1丁目60番地 ☎(472) 7021
〒862 熊本市田迎町杉橋112番地(高木ビル) ☎(78) 7007

DIAMOND SUPPLY CHRISTENSEN MANNING ダイヤモンドブレード 製造元 クリステンセンマイカイ株式会社

本 社 東京都千代田区麹町3丁目7番地 ☎東京(03)263-0281(大代表)
テックスNo. (232) 2787 CDFPMK (〒102)
福岡支店 福岡市博多区博多駅東1-1-33(はかた近代ビル) ☎福岡(092) 431-6287(代表)
大阪支店 大阪府吹田市市広芝町13-3 ☎大阪(06) 385-1141(代表)
シンガポール支店 シンガポール国、オーチャード・ロード、ファースト ショッピングセンター
北海道出張所 札幌市中央区南5条東2丁目(栄ビル) ☎札幌(011) 512-7931(代表)
大館出張所 秋田県大館市豊町4-48 ☎大館(0186) 42-1667

トクデン は技術派、実力派!

- 営業品目 ●各種コンクリートバイブレーター(エンジン式、電気式、空気式)
 ●水中ポンプ ●タンパー ●バイブレーションプレート
 ●振動モーター ●振動フィダー
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストロー ●その他振動機械

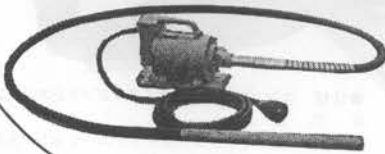


●最高の安定性と高効率 タンパー

- 特殊衝撃方式の採用で耐久力が大。
- 強力な輾圧能力で能率が良い。
- ハイジャンプで前進登坂力が強力。
- 取扱いが簡単で、移動運搬も容易。

用途 ■道路・滑走路・堤防・アスコン等の
 路床、路盤の輾圧、建築工事の盛土
 栗石の突固め、電信電話・ガス管・
 水道管等の埋設後の輾圧

- 初めて完成された正転・逆転自在の(画期的)なバイブレーター



バイトツップ

- 鏡面仕上げされた球面によるすばらしいオイル漏れ防止構造
- 特殊加工された強靱なフレキシブルシャフト
- ヒューズフリーの採用によりオーバーロード、単相運転によるコイル焼損をシャットアウト!
- バイブレーター用のエンジンは、そのままポンプの原動機に使用できます。

- 騒音公害の解消
に新装置



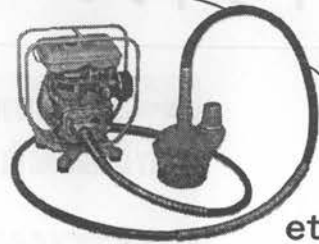
バイブレーションプレート

- 自走力(毎分25m)抜群で作業能率アップ。
 - 小型軽便な上に輾圧力が大きい。
 - 完全な防振で、快適な作業ができる。
 - 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。
- 用途 ●アスファルト舗装の輾圧、表面仕上げ。
 ●路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。
 ●ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

- 一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

ポンプ

- エンジンでもモーターでも使用できる。
- 呼び水がいらぬ。
- 土砂混入のよごれ水でも揚水できる。
- 原動機はバイブレーターと完全兼用できる。
- 故障が少ない。
- エンジンはそのままバイブレーター用に使用できる。



etc.



特殊電機工業株式会社

本社 東京都新宿区中落合3丁目6番9号

☎ 東京 03(951)0181~5 〒161

TELEX No2723075 TOKDEN J

浦和工場 浦和市大字田島字榎沼2025番地

☎ 浦和 0488(62)5321~3 〒336

大阪営業所 大阪市西区九条南3丁目25番地15号

☎ 大阪 06(581) 2576 〒550

九州営業所 福岡市博多区諸岡4丁目2-27

☎ 福岡 092(572) 0400 〒816

北海道営業所 札幌市白石区平和通10丁目北6-10

☎ 札幌 011(871) 1411 〒003

仙台出張所 仙台市日の出町1丁目2番10号

☎ 仙台 0222(94) 2780 〒983

新潟出張所 新潟市上木戸548番1号

☎ 新潟 0252(75) 3543 〒950

名古屋出張所 名古屋市南区汐田町3丁目21番地

☎ 名古屋 052(822)4066-7 〒457

広島出張所 広島市安佐南区沼田町伴3754番地

☎ 広島 08284(8) 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

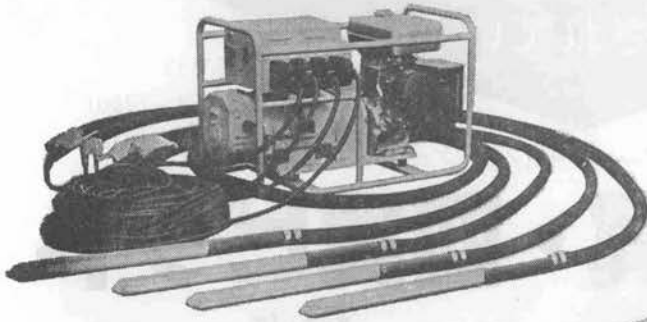


東京フレキ

®

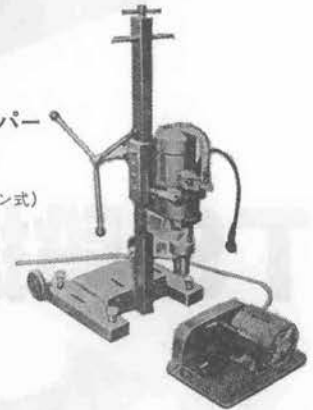
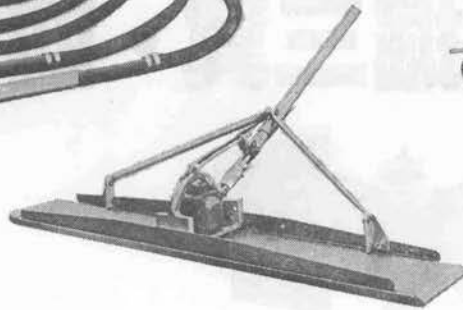
コンクリート バイブレーター カッター

世界に伸びる東京フレキの技術と実績!!



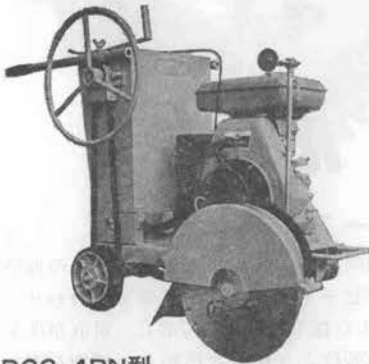
高周波バイブレーター
(エンジンゼネレーター式)

コンクリートタンパー
(土間仕上機)
CT-25M
(モーター式又はエンジン式)



コアボーリングマシン
BM-F型
(水平孔、垂直孔兼用機)

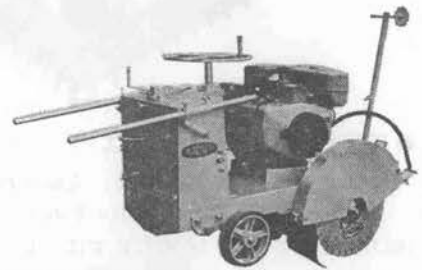
東京フレキのカッターは、新製品シリーズを加えて13機種となりました。業界随一の豊富な機種より御希望によりお選び下さい。



DCC-4RN型
回転ハンドル駆動式
切断深 15cm
重量 115kg



DCC-OR型
転量型4PS
切断深 10cm
重量 38kg



DCC-8A型
全自走式無段変速
(半自走式切替自在)
19PS
切断深 30cm
重量 360kg

株式会社 東京フレキシブルシャフト製作所

本社 〒144 東京都大田区羽田5丁目5番3号 電話 03(744) 8711(代表)

〒144 第1工場 東京都大田区羽田旭町15番地
電話 03(744) 7251(代表)
〒144 第2工場 東京都大田区羽田5丁目6番6号
電話 03(744) 3111(代表)
〒816 福岡営業所 福岡市博多区東那珂1丁目18番28号
電話 092(471) 7051(代表)

〒980 仙台営業所 仙台市柏木1丁目1~11
電話0222(75) 1261(代表)
〒300 水戸出張所 茨城県土浦市中村町2区23班
電話0298(42) 2217番
〒634 大阪出張所 奈良県橿原市川西町784-8
電話07442(7) 8246(代表)

優れた掘削性・正確な削孔

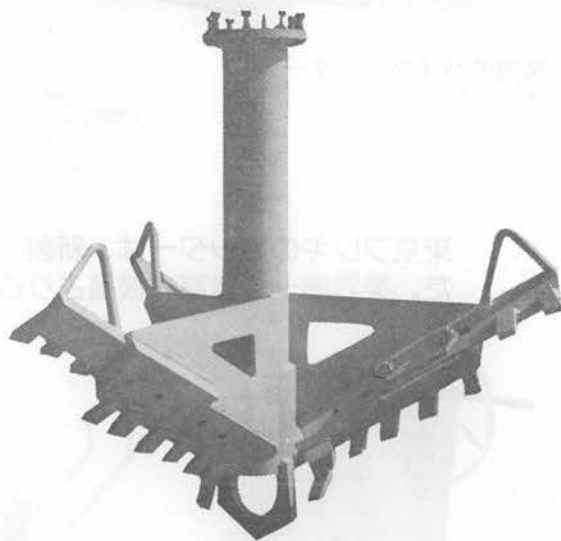
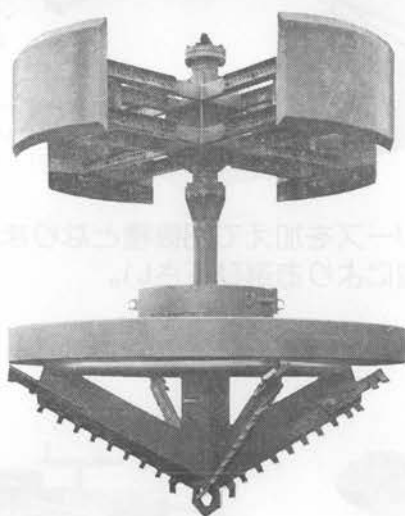
豊富な施工実績
長年の使用実績
広い特殊用途の実績

で
信頼されている

- 実案 I192683
- 実案公告 53-17601
54-16483

リバースサーキュレーション

T S 段掘三翼・四翼ビット



● T S 段掘翼ビットは

ビット掘削の理論を追求して、完成された高性能のビットです。優れた段掘り掘削の形状と、優れた T S 超硬刃先を取りつけ、そのためすばらしい掘削性を持っています。又回転はスムーズで、孔壁を良く保護し、正確な孔径に仕上げ、ズリの集中効果も良く、さらに垂直性を自己修正する能力をもっています。

● 一般リバース工事は

勿論、大孔径掘削、鋼管柱列矢板工法等、その他特殊工法にも、スタビライザー、ガイド等と組合わせて使用され、すばらしい掘削性、正確な削孔、垂直精度を示し、ユーザーの各位より絶大な信頼と、感謝を寄せられています。又ウエル、パイル等沈設、打設用拡底ビットも実用ビットとし完成され、数多くの実績をもち、すぐれた性能に絶大な信頼を頂いています。



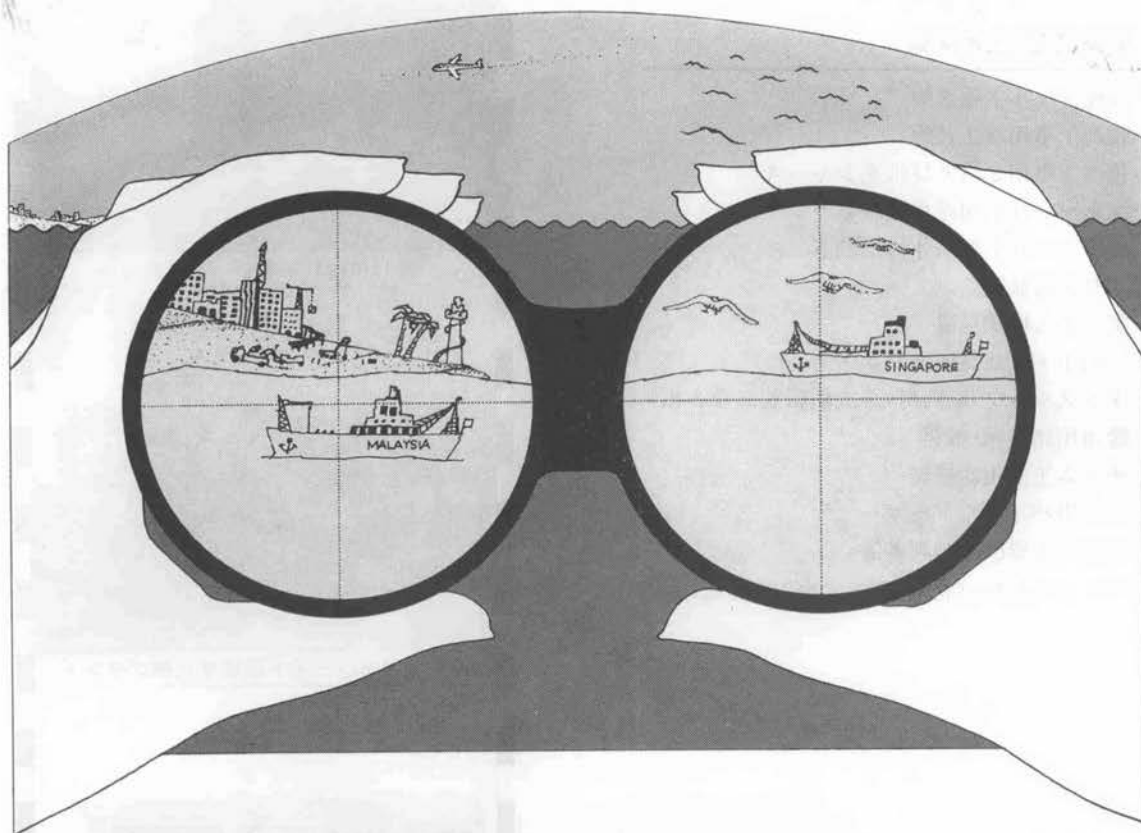
株式会社 東京製作所

〒272-01 千葉県浦安市北栄四丁目12番9号 TEL 0473 (52) 1161(代)

東京販売株式会社

〒130 東京都江東区亀戸9丁目4番地1号109 TEL 03 (638) 0538(代)

今、新電気はその照準を海外へも向けています。



限りなく進展する新電気!!

建設機械のリース&レンタルを海外でも御利用下さい。

CNE c/o See Woh (Malaysia) Sdn. Bhd.
Lot:2426,3rd Mile Japan Cheras
MALAYSIA Kuala Lumpur Tel:03-618963

MADURA-SHINDENKI SDN.,BHD.

海外進出の一環として、既存の台湾に於けるJV会社に次ぎ、今般マレーシアに設立された現地企業と新電気株との提携による合併企業です。

CNE NO5, Pioneer Sector 1, Jurong
Singapore 2262
SINGAPORE Tel:2611374・4633559・4633660 TLX:87 37006

SHINDENKI RENTAL SINGAPORE PTE.LTD.

新電気株100%出資による現地法人を設立しました。マレーシアに対する対応基地としてもまた近隣諸国への資材機供給をも安価に果たす役割を持つ所存です。

海外進出を果たすリース&レンタル

CNE 新電気株式会社

海外事業部

本社 東京都千代田区神田岩本町1-5-13秀和第2岩本町ビル
Tel:(03)862-1411代

●明日をつくる建設の機械化・合理化・安全につくす…………

営業品目(土木関係)

- 各種シールド掘進機
- 推進工用油圧装置
- 推進工用2段伸び推進ジャッキ
- 泥水シールド用泥水処理プラント
- 泥水シールド用流体輸送装置
- ずり搬送装置
- 裏込注入機械装置
- 坑内用・乾式高压トランス
- ダンスステップ(坑内用・合成樹脂製あゆみ板)
- 隧道用諸機械・機材
- ナトム工法用諸機械
- ダム用バイブドーザー
- 超軟弱地盤改良処理装置
- スーパーラダー(立坑・地下工用吊り階段)

レンタル商品・在庫豊富

- シールド用ジャッキ・油圧ユニット
- 2重推進ジャッキ
- 泥水処理プラント
- 乾式高压トランス(75~300kVA)
- ダンスステップ
- ナトム工法関連機械
- スーパーラダー
- 仮設機材一式



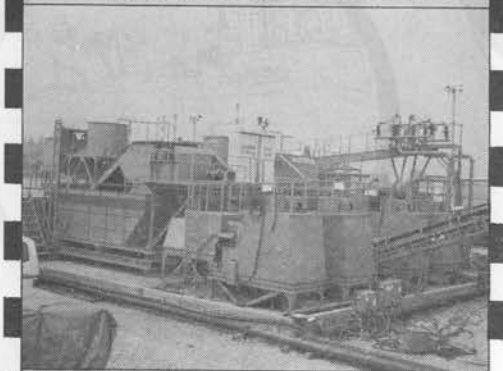
創業59年

菅機械工業株式会社

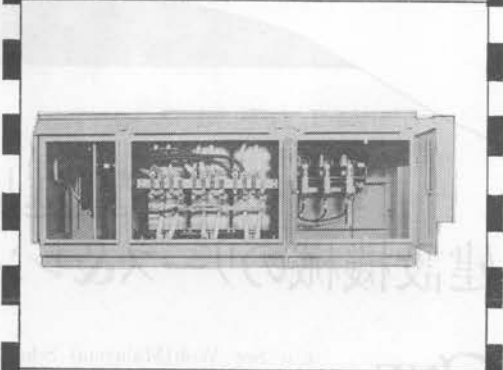
本社 〒550 大阪市西区南堀江3-9-27 ☎06(541)7931
 東京支店 〒101 東京都千代田区三崎町3-10-5 ☎03(263)1531
 名古屋営業所 〒450 名古屋市中村区名駅南3-14-9 ☎052(581)4316
 京都営業所 〒615 京都市右京区西院平町25(東商ビル) ☎075(314)4460
 福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅東1-9-15 ☎092(431)7181
 堺屋川リースセンター 〒572 堺屋川市点野3-22-22 ☎0720(27)0661
 奥北忠岡リースセンター 〒595 大阪府泉北郡忠岡町忠岡中3-1551-2 ☎0725(21)2952



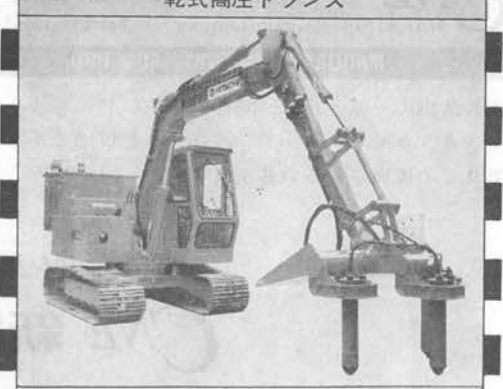
奥村機械製泥水シールド掘進機



三央・泥水シールド用泥水処理プラント



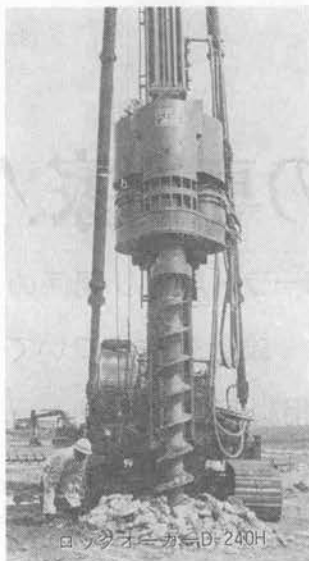
乾式高压トランス



バイブドーザー(ダム用機械打バイブレーター)

より速く・より強く・活躍する

三和機材のアースオーガー



ロックオーガーDφ240H

土木建設工事は、年々複雑なものとなり、振動規制、騒音規制、交通規制など多くの問題をかかえております。三和機材は、無振動、無騒音、無公害建設の問題に早くから取り組み、各種の建設機械を開発して来ましたが、特に20余年の製作販売実績をもつ当社のアースオーガーは、無公害抗打機の代名詞となっています。すぐれた性能、経済性、耐久性など数多くの特長をもち、軟弱地盤からN値の高い砂れき層、玉石層、さらに岩盤まであらゆる地盤に適用でき各種の工事に活躍しております。

●ロックオーガー/N値の高いれき層、玉石層、岩盤掘削及び大口径用の大出力(80馬力以上)のアースオーガーです。従来困難と言われた岩盤掘削もロックオーガーにより経済速度で穿孔でき、その威力を発揮します。



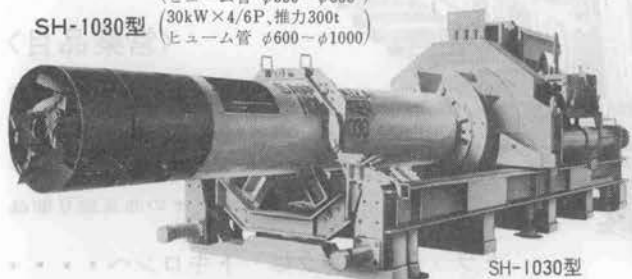
無騒音・無振動・高精度の 小口径管推進機 **ホリゾンガー**

(水平ボーリングマシン)

●ホリゾンガーは、埋設する鋼管又はヒューム管の中に挿入した、オーガースクリューとオーガーヘッドにより管先端を掘削し、先導管で方向修正をしながら、高精度に埋設管を圧入する、推進機械です。地表からの開削を必要とせず、ビル、鉄道、道路等の地下、その他あらゆる場所において、地上構築物の影響をあたえることなく、鋼管及びヒューム管を安全に、正確に、そして効率よく、地中に圧入することができます。下水道工事やパイプルーフ工事等に適しております。

- SH-308型 (15kW×4/6P、推力80t
ヒューム管 φ250-φ300)
- SH-615型 (22kW×4/6P、推力150t
ヒューム管 φ350-φ600)
- SH-1030型 (30kW×4/6P、推力300t
ヒューム管 φ600-φ1000)

- 特長
- 適応管径の範囲が広い。
 - 既設のマンホールに到達させ回収可能。
 - 方向修正により高精度施工が可能。
 - あらゆる地盤に適應できる。
 - ヘッド先端より滑材注入可能。



SH-1030型



無公害建設機械とソフトウェアで日本の建設に貢献する。

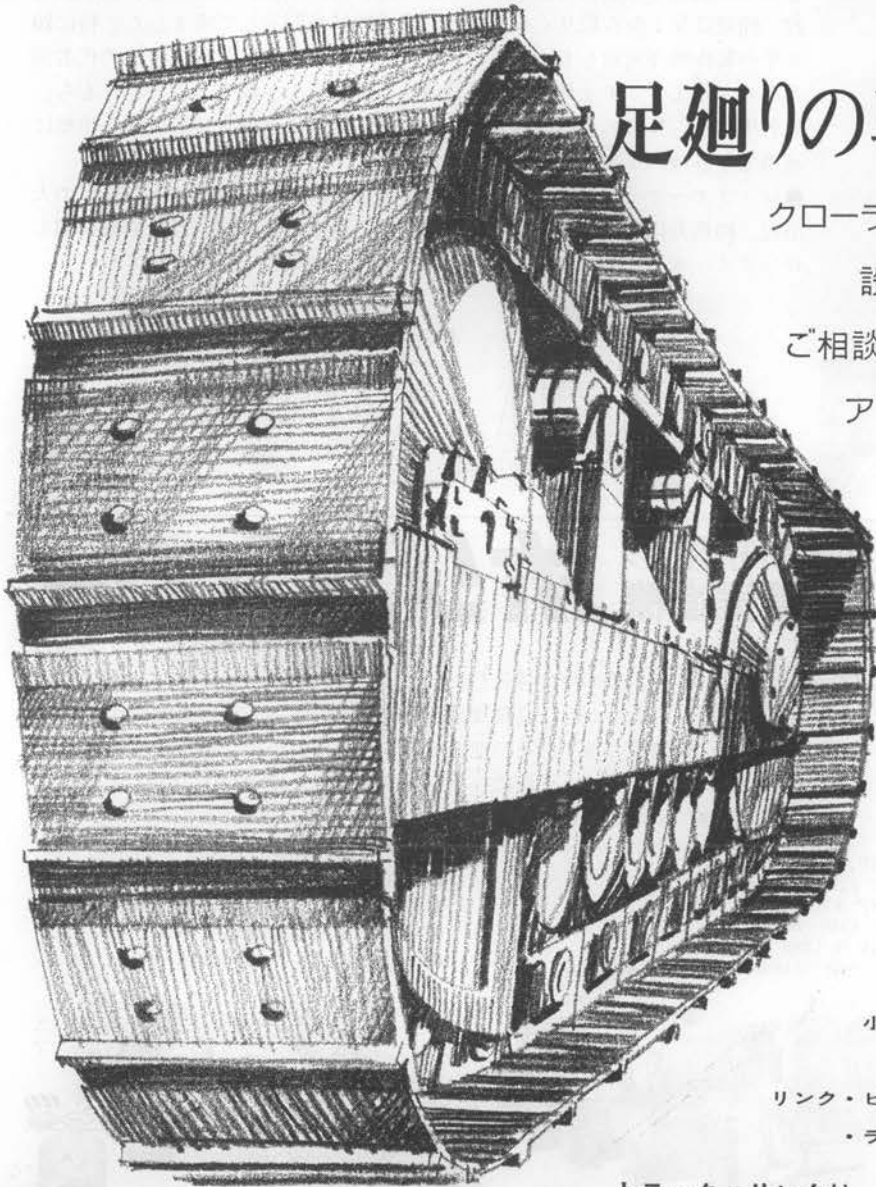


三和機材株式会社

本社/〒103東京都中央区日本橋茅場町2-10(荻の目茅場町ビル) ☎(03)667-8961(大代表)
大阪営業所 ☎(0720)74-4301 札幌営業所 ☎(011)231-6875(代表)
福岡営業所 ☎(092)451-8015(代表) 千葉工場 ☎(0472)59-3551(代表)

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

 **TOKIRON**



足廻りの専門家!

クローラー足廻り関係の
設計製作について
ご相談下さい……………
アフターサービスも
万全です……

〈営業品目〉

小松・キャタビラー三菱
その他各モデル
リンク・ピン・ブッシュ・シュー
・ラグ その他足廻り部品

トラック・リンクは トキロンへ……

株式会社 **東京鉄工所**

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

プレートコンパクタ

重量 50kg～150kg
移動車輪常備



VC-65R

エンジンスプレーヤ

CS-PT35/台車付
CS-P35/台車なし、車載式



CS-PT35

自動カーバ

AC-R8/油圧レシプロ式
AC-S8/スクリュ式



AC-R8

ディストリビュータ

自走式から車載式まで機種豊富
サブエンジン式及び全油圧式



DS-30FAT

小形路面切削機

切削巾1M
切削最大深度5cm
スライドカット式/ホイール式/ワンマン操作式



HRP-100

小形フィニッシャ

クローラ式/クローラはゴムバット付/ワンマン操作
AF-250C/ワイドナー式スクリード/1.2M～2.5M
AF-240CS/スライド式スクリード/1.3M～2.4M
AF-300CS/スライド式スクリード/1.6M～3.0M



AF-240CS

ホイール式/機動性あり
AF-250W/ワイドナー式スクリード/1.55M～2.5M
AF-250WS/スライド式スクリード/1.55M～2.5M



AF-250W

ハンタの道路機械

範多機械株式会社

東京都港区南青山6丁目14-11 TEL(03) 400-1901代
大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL(06) 473-1741代
福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL(092)472-0127代



ホイールローダも
高出力と
低燃費の
時代に
なった。

高出力・低燃費・低騒音を実現した

古河のホイールローダ

AL200B

☆レバー1本で前後進4速のらくらく操作。
☆持上力(6.7t)、掘起こし力(12.6t)、抜群の作業能力。

☆狭い現場でも小回りのきく小さい回転半径。

☆安全性の高い大形ディスクブレーキ。

☆155ps/2,000rpmの強力エンジン

- バケット容量(標準) 2.3m³
- エンジン 三菱6D20C
- 走行速度(4速) 34km/h
- 定格出力 155PS
- 最大ダンプ高 2.9m
- 最大けん引力 11.4t
- バケット幅 2.64m
- 機械重量 13.4t

豊富に揃った古河のホイールローダ

	バケット容量	定格出力	機械重量
FL60A	0.6m ³	44PS	3,880kg
FL80	0.8m ³	52PS	4,665kg
FL120A	1.3m ³	85PS	7,660kg
FL160A	1.6m ³	106PS	8,850kg
FL320A	3.2m ³	210PS	18,300kg



古河鋳業
FURUKAWA CO., LTD.

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 千100

東 京(03) 212-6551
大 阪(06) 344-2531
岡 山(0862) 79-2325
高 松(0878) 51-3264

福 岡(092) 741-2261
名 古 屋(052) 561-4586
金 沢(0762) 61-1591
仙 台(0222) 21-3531

秋 田(0188) 46-6004
岡 (0196) 53-3853
札幌(011) 261-5686
田 無(0424) 73-2641



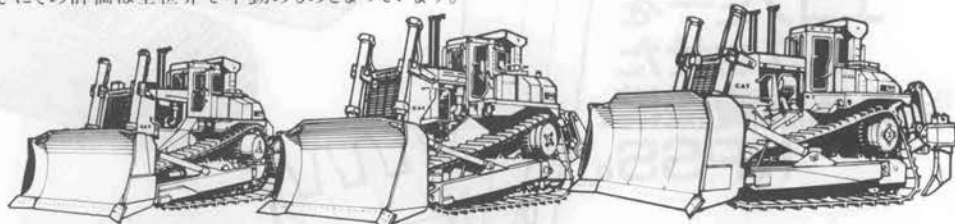
DESIGN 21

実証される先進性。

能力は大きく、車体はコンパクトに。
先進の設計思想が、ブレードの常識を変えた。

車体重量が増せば、けん引力が増す。これでは、車体が大形化するばかり。まして、そのままごり押しすれば、機械に無理がかかる。CATの新ブルドーザシリーズは、従来の設計の常識を根本から見直しました。だから、驚異的な作業能力を誇りながら、車体はきわめてコンパクト。耐久性・居住性などでもずば抜けています。いま、大形はCAT。すでにその評価は全世界で不動のものとなっています。

- 足場の凹凸に応じて自在に揺動するホギーシステム（弾性足回り）。つねに安定した接地面積が大きなけん引力を生み出します。
- 地面からの衝撃を軽減する高位置スプロケット。耐久性を著しく向上させています。
- リフトシリンダの力を効率よく伝え、強いブレード貫入力を生み出すタグリック機構。
- 岩盤条件に応じて最適な掘削角が選べるアジャスタブルリップ。
- 防塵・防音効果にすぐれたブレッシャライザ、エアコン装備のROPS付ヘッドガードキャブ。



CAT D8L

ブルドーザ
■43,150kg ■339ps

CAT D9L

ブルドーザ
■60,150kg ■466ps

CAT D10

ブルドーザ
■87,550kg ■710ps

21世紀へ

キャタピラー三菱

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 千229 ☎(0427)62-1121

資料請求先
建設部 2
DBL-D10

いま、油圧ショベル/クレーン新時代。

KOBELCO P&H

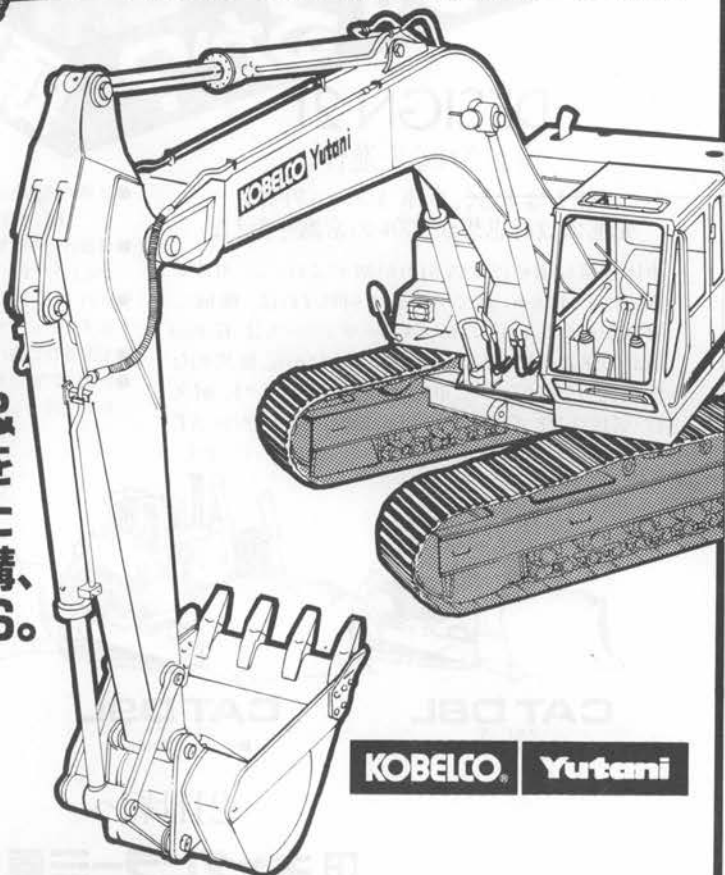


RK シリーズ
ラフテレーンクレーン

ワイルド&スマート!
コンパクトな設計で
精悍な作業と力強い走行。

SK シリーズ
油圧ショベル

パワー&
エコノミーを
両立させた
独特の低燃費機構、
KPSS。



KOBELCO Yutani



神戸製鋼

建設機械事業部 〒103 中央区八重洲1-3-3(呉服橋ビル) ☎03(281)7811(代)

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



自走式高所作業車

明和ハイリフト

タンパランマー

エンジン直結式
オイル自動循環式

- MRT-55型 55kg
- MRT-75型 75kg

新製品



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



バイブロプレート

アスファルト舗装・
表面整形・補修

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



SPRIPP 振動ローラー

センターピン方式
アスファルト舗装最適

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



コンクリート カッター

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



株式会社 (カタログ送呈)
明和製作所

川口市青木1丁目18-2 千332

本社・工場 Tel. (0482) 代表(51) 4525-9
大阪 Tel. (06) 961-0747-8
名古屋 Tel. (052) 361-5285-6
営業所 福岡 Tel. (092) 413-0878+4991
仙台 Tel. (0222) 96-0235-7
広島 Tel. (082) 293-3977+3758
札幌 Tel. (011) 822-0064

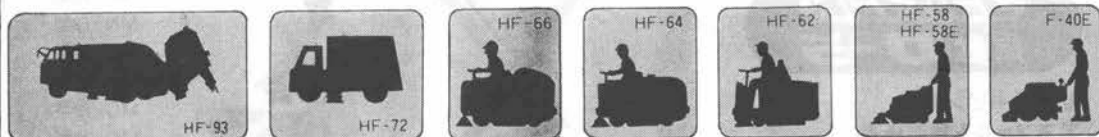
豊和ウエインスーパー

HF95H (四輪ブラシヤーリフトダンプ式)

- ◇回収した土砂をダンプトラックへ積替えます。
- ◇1,900ℓの大型散水タンクを搭載長時間散水が可能です。
- ◇低速から高速まで、条件に適したスピードで清掃できます。
- ◇2個の側ブラシにより強力に掃残のない清掃ができます。
- ◇キャブ内の居住性抜群で、運転操作も容易です。



●その他 **Harura** の豊富な機種から<用途>に合わせてお選び下さい。



(製造元) **Harura** 豊和工業株式会社



三井物産機械販売株式会社

本 社 〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL03(436)2851 大代表

札幌営業所	011-271-3651	名古屋営業所	052-623-5311	関東営業所	03-436-2861
仙台営業所	0222-86-0432	大阪営業所	06-305-2755	東京営業所	03-436-2871
新潟営業所	0252-47-8381	広島営業所	082-227-1801	那覇営業所	0988-63-0781
長野営業所	0262-26-2908	福岡営業所	092-431-6761	開発営業室	03-436-2851
				産業設備営業室	03-436-2865



オジロフシ:全長95cm、翼長60cm、網膜の最も敏感なところに、150万個もの視細胞が密集され、人間のおよそ8倍もの視力で速くの獲物を瞬間にとらえることができる。

未来、瞬間CATCH

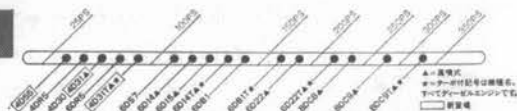
三菱産業用エンジンは、
時代の流れにきめ細かく対応する製品開発で、未来の瞬間の流れを的確にキャッチ。
つねに新しい社会の原動力として、力強く飛翔します。

4D31型直噴エンジン いま、時代をとらえ新登場

- 4D31型直噴エンジンは、小型・高出力・低燃費など、この時代に求められる優れた性能・機能を実現。
- さらに4D31型エンジンに、純国産三菱重工業TC05型ターボチャージャーを装着した、4D31T型エンジンも登場。
- このクラス初の本格的ターボチャージャーを装着した4D31T型エンジンには、よりきめ細かくニーズに対応できる〈高速高出力タイプ〉と〈エコノミータイプ〉があります。
- あらゆる分野での用途に合わせて、より力強い原動力となり得るエンジンをお選びください。

新登場

4D31T



高出力、低燃費、低騒音——先進技術を、いま未来へ
三菱産業用エンジン

産業エンジン部 ● 東京都港区芝5-33-8 108 ☎ 東京03(455)1011



パワーショベルに求められる原点！ "低燃費・低騒音・作業効率・機能"を一段と向上。

現場の声を鮮やかに反映。

時代は今、パワーショベルになにを求めているか……。そして、パワーショベルに社会的要求をいかに反映させるか……。

カトウは、このような大きなテーマに、先端の技術と長年にわたる実績、そして斬新な頭脳を投入し

"ハイパワーにして低燃費・低騒音・群を抜く作業効率"さらにあらゆる現場環境に対応できる先進機能を満載した油圧式ショベルHD-400SEをここに完成。

HD-400SEは、燃費効率・作業効率を含めた経済性の向上、低騒音・静粛性を重視したワイドキャブ。

インチャージ性能や複合操作に優れたシンクロパワー®機構を搭載するなど、一段と逞しくなりました。

今後ますます多様化、高度化する都市開発や市街地工事の主役としての充実した働きぶりにご注目ください。

HD-400SE

- バケット容量
0.4m³
- 最大掘削深さ
4.67m
- 最大垂直掘削深さ
4.04m
- 最大掘削半径
7.33m
- バケット掘削力
6.0t
- アーム掘削力
4.9t

HD-180G	0.18m ³
HD-300GS	0.30m ³
HD-400SE	0.40m ³
HD-400GSL(湿地用)	0.40m ³
HD-550SE	0.55m ³
HD-650SE	0.65m ³
HD-770SE	0.80m ³
HD-880SE	0.90m ³
HD-1220SE	1.20m ³
HD-1880SE	1.80m ³

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区東大井1-9-37
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部 東京都港区虎ノ門1-26-5
(☎105) (〒17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

昭和 59 年 2 月号 PR 目次

— C —

キャタピラー三菱 (株).....	後付	33
クリエート・エンジニアリング (株).....	#	2
千葉工業 (株).....	#	22

— D —

デンヨー (株).....	後付	20
---------------	----	----

— F —

富士重工業 (株).....	後付	10
二見産業 (株).....	#	17
古河鋳業 (株).....	#	32

— H —

林バイブレーター (株).....	後付	12
範多機械 (株).....	#	31
兵神装備 (株).....	表紙	2
日立建機 (株).....	表紙	4

— I —

(株) イマイ.....	後付	14, 15
--------------	----	--------

— J —

ゼムコインタナショナル (株).....	後付	8
----------------------	----	---

— K —

(株) 加藤製作所.....	後付	38
コトブキ技研工業 (株).....	#	18
(株) 神戸製鋼所.....	#	34
(株) 小松製作所.....	#	6

— M —

マルマ重車輛 (株).....	後付	4
丸友機械 (株).....	#	1
三笠産業 (株).....	#	11
三井造船アイムコ (株).....	表紙	3
三井物産機械販売 (株).....	後付	36
(株) 三井三池製作所.....	表紙	3
三菱自動車工業 (株).....	後付	37
(株) 明和製作所.....	#	35

— N —

内外機器 (株).....	後付	5
(株) 南星.....	#	13
(株) ニチユウ.....	#	19
日鉄鉱業 (株).....	#	7
日本住宅産業リース (株).....	#	1
日本ゼム (株).....	#	9

— 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	16
(株) 流機エンジニアリング.....	#	21

— S —

三和機材 (株).....	後付	29
スチールジャパン (株).....	#	23
新電気 (株).....	#	27
菅機械工業 (株).....	#	28

— T —

(株) 東京フレキシブルシャフト製作所.....	後付	25
(株) 東京製作所.....	#	26
(株) 東京鉄工所.....	#	30
東洋カーボン (株).....	#	12
特殊電機工業 (株).....	#	24

— Y —

吉永機械 (株).....	後付	3
---------------	----	---

自動逆洗装置付・高性能乾式集塵機

三井ターボフィルタ



三井ターボフィルタは、西独 TURBO FILTER 社で研究・開発と経験により完成された乾式集塵機で、今回技術提携の上、当社によって国産製品化に成功したものです。

このターボフィルタは、高性能で本機専用開発された特殊フィルタを使用しているため、極めて高いダスト捕集効率と狭い断面に適合するコンパクトな構造となっております。

特長

①ろ布の寿命が長い。②メンテナンスフリー。③コンパクトで高性能。④湿度に強い。⑤作業環境の向上。



株式会社 三井三池製作所

産業機械営業部 〒103 東京都中央区日本橋室町2丁目1番地1 三井東3号館内 電話 東京 03(270)2007
営業所/札幌・仙台・名古屋・大阪・高松・広島・福岡 出張所/若松

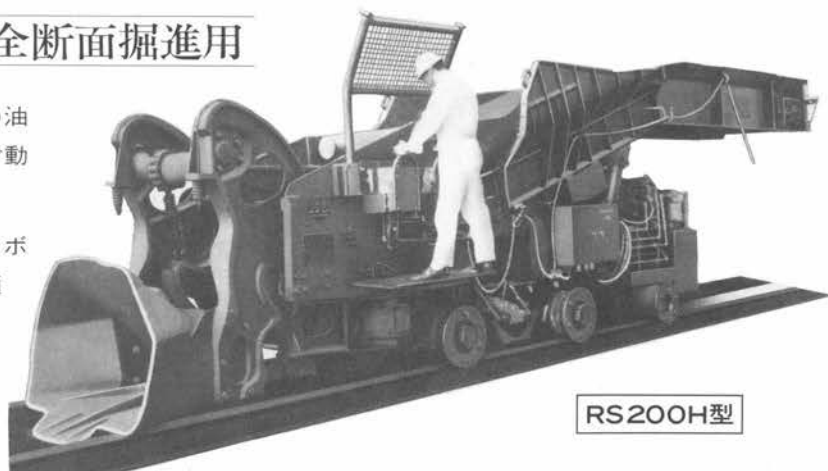
“油圧”の時代
に即応する

三井アイムコの電動油圧式 ロッカーショベル

世界最大の全断面掘進用

- 55KW 電動機駆動の油圧パワーバック付で動力費は大幅に軽減
- 全油圧ドリルジャンボとの組み合わせに好適

バケット容量 1.0m³
最大ずり取幅 6.0m
全重量 27.5ton



RS200H型



三井造船アイムコ株式会社

〒104 東京都中央区築地5-4-14 電話 03(544)3338



新製品



パワーで、汎用性で、決着。

UH16

日立油圧ショベル

- バケット容量 1.2~2.0m³
- バックホウ 2.3~2.8m³
- ローディング 250 PS
- エンジン出力

ニーズを先取りし
確かな技術で応えます



日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)
〒100 ☎ダイヤルイン (03)245-6361営業本部

**重作業を圧倒するビッグ・パワー
汎用性でも大活躍の新鋭機**

大型機の価値観を変えた、新登場のUH16。従来のパワー主体の大型機と違い、汎用性が備わっています。新・油圧システムの採用により、複合動作が思いのままにできるからです。この最先端機構は、もちろん日立建機だけのもの。そして、掘削力はいうまでもなくパワフルで、苛酷な作業も能率良く行なえます。加えて、操作性、居住性、機動性、整備性、安全性なども一歩進んだ機構です。碎石作業、砂利採取などの重作業をはじめ、汎用性が求められている一般・都市土木まで幅広く活躍しています。

- パワフルでねばり強く、しかも燃費効率を高めた2500PS高性能ターボエンジンを搭載。さらに、独自の省エネ機構があいまって、と当りの作業量が大幅に向上しています。
- 新・油圧システムにより複合動作も実現したうえ、微操作性も向上、フロントスピードがいちだんとアップしています。
- キャブは天井も高く、横幅も広い国際規格サイズ。しかも、機械の状態がひと目で確認できる安全・始業点検モニターを装備しています。

「建設の機械化」

定価 一部 五五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社
本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381代
大阪支社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8 笹屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515代

雑誌03435-2