

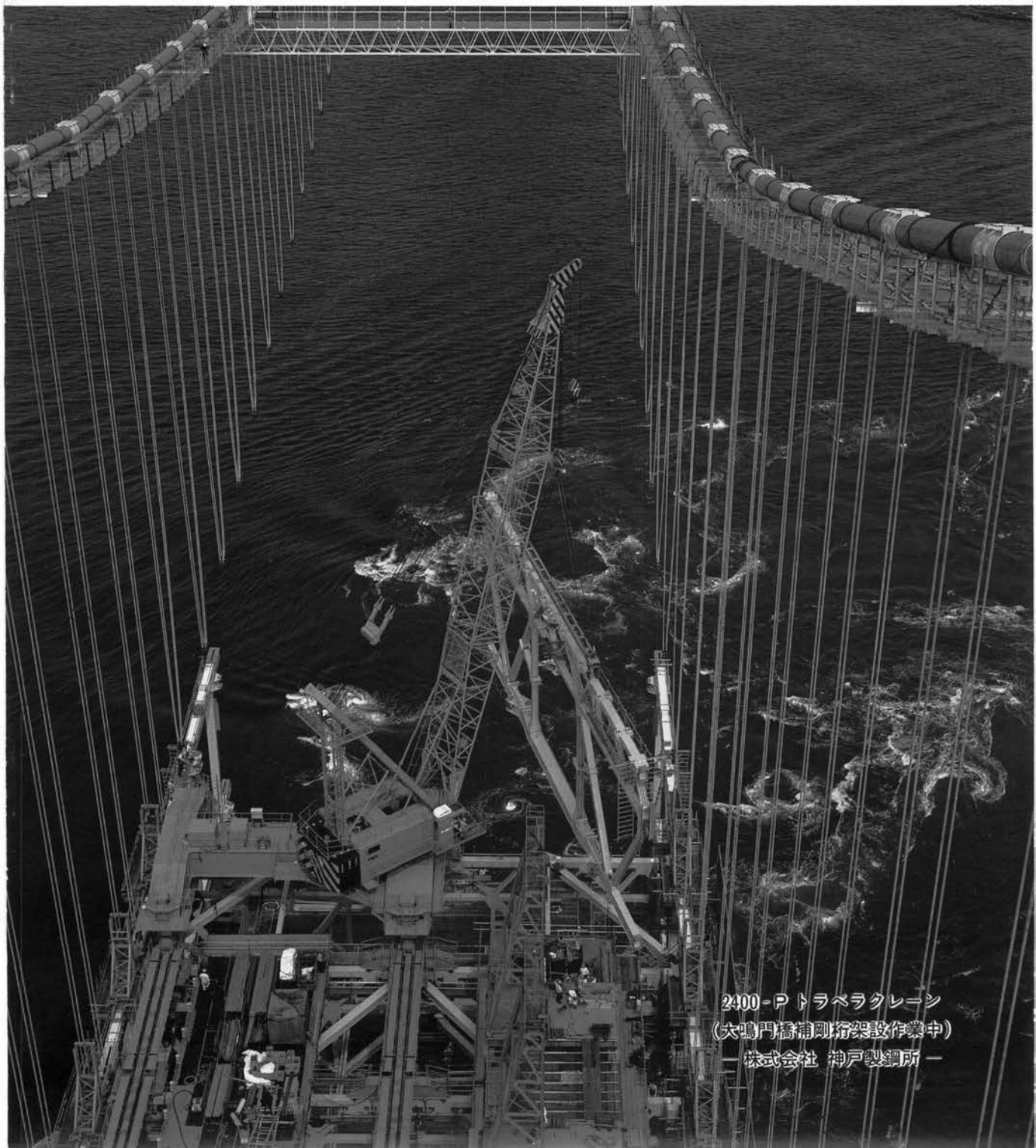
建設の機械化

1985

3

日本建設機械化協会

大鳴門橋特集



2400-ポトラベラクレーン
(大鳴門橋補剛桁架設作業中)
株式会社 神戸製鋼所

土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

マルゼン・ハynes・アースドリル

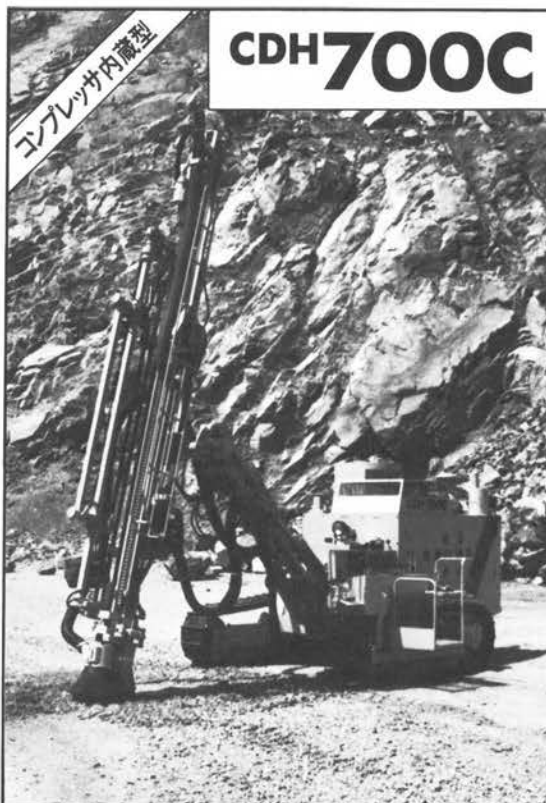


- マルゼンハynesアースドリルは、米国ハynes社との提携により発売された画期的な製品です。
- 小型・軽量・操作が簡単、しかも従来のポータブルアースドリルでは考えられない驚異的な性能を有します。
- 操作は一人で楽に扱えます。
- 性能 深さ：縦穴7mまで、横穴：14mまで
穴径：38φ～400φまで
- 用途 建柱、支柱の穴掘りに
フェンス、棚の穴掘りに
植樹、造園土木の穴掘りに
水道、ガス管の埋設工事の横穴あけに
道路横断のパイプ埋設に
その他土への穴掘りなら全て御利用出来ます。



丸善工業株式会社

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



CDH700C

最新鋭 全油圧式クローラードリル

■国産初のコンプレッサ内蔵型

- 4.5m³/minコンプレッサ内蔵
- 小廻りの効く強力な足まわり
- 高性能ドリフタ
- 1/3の燃費 ●完璧な集塵
- 自動ロッドチェンジャ装備可能 (オプション)

重量 7,600kg	ドリフタ型式 YH-45
全長 7,000mm	エンジン型式 F6L912
全幅 2,300mm	エンジン馬力 102HP
全高 2,420mm	集じん機型式 HT700
履帯幅 300mm	(バックフィルタイプ)

東京流機製造株式会社

営業部 〒106 東京都港区西麻布1-2-7 第17興和ビル7F
IR建設鉱山課 ☎(03) 403-8181代
東京営業所
本社・工場 〒226 横浜市緑区川和町50-1 ☎(045) 933-6311代
仙台営業所 ☎(0222) 91-1653代 広島営業所 ☎(082) 228-6366代
大阪営業所 ☎(06) 323-0007代 福岡営業所 ☎(092) 721-1651代

目次

□巻頭言 大鳴門橋に想う……………今 中 靖 雄 / 1

グラビア——大鳴門橋特集

□大鳴門橋特集

大鳴門橋のケーブル工事……………	今 中 靖 雄 / 3
大鳴門橋補剛桁架設工事……………	今 中 靖 雄 / 10
とよま 門崎高架橋上部工の架設……………	今 中 靖 雄 / 18
いび 伊比高架橋工事における 大型ケーブルクレーン工……………	今 中 靖 雄 / 24
とよま 大鳴門橋および門崎高架橋の 橋梁点検補修用作業車……………	今 中 靖 雄 / 32

□随 想 北 の 山 々……………高 山 岩 男 / 38
 発破によらない岩破砕法の現状と将来……………大 柿 光 司 / 40

アプレシブジェットによる
トンネル切断装置と実績……………三 尾 興 平 / 45

JCMA 第31回海外建設機械化視察団報告…………… / 50

□'84 建設機械の現状

11. 工事用水中ポンプ……………	宮 武 末 男 / 55
12. 原動機など	
12.1 ディーゼル機関……………	中 村 正 夫 / 58
12.2 小型内燃機関……………	山 口 優 汎 / 62
12.3 油圧駆動装置……………	井 上 和 夫 / 64

□新工法紹介

PB 工法/PANOSOL 工法 (泥水固化工法) /
 パネウォール工法/MAI ウォール工法 (泥水固
 化止水壁工法)……………調 査 部 会 / 67

□新機種ニュース……………調 査 部 会 / 71

□文献調査

コンクリート舗装ブロックの合理的施工方法 /
 トロリーアシスト式ダンプトラックシステム……………文 献 調 査 委 員 会 / 75

□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 / 78

行 事 一 覧…………… / 79

編 集 後 記……………(黒田・河村・林) / 82

◀表紙写真説明▶

2400-P トラベラクレーン

株式会社 神戸製鋼所

本機は大鳴門橋中央径間の補剛桁架設に使用された 360° 全旋回式クレーンで、走行レールである軌条桁の盛替えが自力でできるほか、次のような特長を有している。

① クレーン下部架台には +1%～-7% の橋軸の傾斜を吸収するレベリング装置を具備している。

② 走行は油圧シリンダで行い、主構トラスの1スパン分(21.2m)を約2.5時間で移設定着できる。

③ 主構トラスや主横トラスの重量物は6本掛主フックブロックで、15t以下の部材は2本掛補フックブロックで架設し、作業の効率化を図っている。

④ 上部旋回体より油脂類が海上に落下するのを防止するため特に配慮した。

◀主な仕様▶

最大つり上げ能力：(主巻) 85t×28m
 (補巻) 15.5t×35m
 ジブ長さ：33.5m または 39.6m
 エンジン出力：400PS/2,100rpm (ターボチャージャー、アフタークーラ付)
 全装備重量：約 350t

昭和 60 年度 建設機械整備技能検定のお知らせ

昭和 60 年度技能検定実施計画が、2 月 18 日付労働省告示第 6 号で官報に告示されました。これによると、建設機械整備は昨年度と同様、前期において実施されることとなりました。実施計画内容は下記のとおりですので、受検を希望される方はご準備下さい。

1. 等級および試験の方法

1 級および 2 級、実技試験および学科試験

2. 日 程

実施 公 示……3 月 15 日（金）

受検申請書の受付……4 月 5 日（金）～4 月 16 日（火）

実 技 試 験 { 問題の公表……6 月 12 日（水）
 { 実 施……6 月 21 日（金）より 9 月 16 日（月）まで

学 科 試 験……9 月 8 日（日）

合 格 発 表……10 月 9 日（水）

3. 特 典

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

実施は各都道府県で行われますので、実施の有無（都道府県によっては実施しないところもある）、受検の手続、受検資格、受検の手数料など、詳細については受検希望地の都道府県職業能力開発協会（別表参照）にお尋ね下さい。なお東京都で受検を希望される方の申請書受付（4 月 15 日まで）、実技試験の実施などを例年通り本協会本部（下記）で東京都職業能力開発協会に協力して行います。

社団法人日本建設機械化協会整備部会

〒 105 東京都港区芝公園 3—5—8 機械振興会館内

電話 東京 (03) 433—1501

〔別表〕 職業能力開発協会都道府県別電話番号一覧

(昭和 59 年 10 月現在)

北海道	011 (631) 2385	石 川	0762 (62) 9026	岡 山	0862 (25) 1546
青 森	0177 (38) 5561	福 井	0776 (27) 6360	広 島	082 (222) 4038
岩 手	0196 (54) 5427	山 梨	0552 (53) 9529	山 口	0839 (22) 8646
宮 城	0222 (71) 9260	長 野	0262 (28) 5101	徳 島	0886 (63) 2316
秋 田	0188 (62) 3510	岐 阜	0582 (33) 4777	香 川	0878 (82) 2854
山 形	0236 (44) 8562	静 岡	0543 (45) 9377	愛 媛	0899 (41) 5885
福 島	0245 (21) 1357	愛 知	052 (524) 2031	高 知	0888 (84) 0165
茨 城	0292 (21) 8647	三 重	0592 (28) 2732	福 岡	092 (671) 1238
栃 木	0286 (62) 7177	滋 賀	0775 (33) 0850	佐 賀	0952 (24) 6408
群 馬	0270 (23) 7761	京 都	075 (432) 4758	長 崎	0958 (82) 1616
埼 玉	0488 (29) 2801	大 阪	06 (772) 7781	熊 本	0963 (84) 1711
千 葉	0472 (24) 1610	兵 庫	078 (232) 9681	大 分	0975 (42) 3651
東 京	03 (268) 6151	奈 良	0742 (24) 4127	宮 崎	0985 (24) 7401
神奈川	045 (312) 2731	和歌山	0734 (25) 4555	鹿児島	0992 (26) 3240
新 潟	0252 (31) 2155	鳥 取	0857 (22) 3494	沖 縄	0988 (62) 4278
富 山	0764 (32) 9883	鳥 根	0852 (23) 1755		

関西支部行事予定

〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内
電話 大阪 (06) 941-8845, 8789

「観測施工におけるトンネルの設計と計測技術」講習会

1. 主 催：社団法人日本建設機械化協会関西支部
2. 協 賛：社団法人土木学会関西支部・社団法人土質工学会関西支部
3. 期 日：5月30日(木)～31日(金) 9時～17時
4. 場 所：「京大会館」210号室
京都市左京区吉田河原町 15-9 電話 京都 (075) 751-8311
5. 題目と講師：
 - ◎ 第1日目
 - 9:20～9:30 開会挨拶……………(社)日本建設機械化協会関西支部長 畠 昭治郎
 - 9:30～11:00 トンネル施工の実体と観測施工の意義
……………京都大学工学部土木工学科助教授 谷本 親伯
 - 11:10～12:30 すべり線場におけるトンネルの設計
……………福山大学工学部土木工学科助手 西原 晃
 - 12:30～13:30 昼 食
 - 13:30～15:30 不連続性を対象とした新しい設計手法 (DEM)
……………鳥取大学工学部海洋土木工学科教授 木山 英郎
 - 15:40～16:50 計測技術と結果解釈 (その1)
……………大阪土質試験所所長 岩崎 好規
 - ◎ 第2日目
 - 9:30～11:00 被りの浅いトンネルの施工と計測
……………日本鉄道建設公団関東支社計画課補佐 木村 宏
 - 11:10～12:30 トンネルにおける地山の不連続性の考え方
……………京都大学工学部土木工学科助教授 谷本 親伯
 - 12:30～13:30 昼 食
 - 13:30～15:00 計測技術と結果解釈 (その2)
……………新技術計画(株)社長 安藤 弘基
 - 15:10～16:40 逆解析の考え方と適用
……………福井大学工学部建設工学科助教授 荒井 克彦
 - 16:40～16:50 閉会挨拶……………(社)日本建設機械化協会関西支部長 畠 昭治郎
6. 定 員：100名(先着順)
7. 参 加 費：主催協会、協賛学会の会員 40,000円、非会員 50,000円(1人当り)
〔テキストおよび2日間の昼食、コーヒー(午前・午後)代を含む〕
8. 申込期限：5月18日(土)(ただし参加者が100名に達した時点で打ち切り)
9. 申込方法：参加ご希望の方は勤務先、連絡先、氏名、会員の種別(所属学、協会)を明記し、参加費を添えて下記へお申込み下さい。(銀行振込の場合は住友銀行四貫島支店：普通預金 No. 83959の当支部口座へ)。参加証をお送りいたします。なお、納入された参加費の払い戻しは致しませんのでご了承下さい。

……………申 込 先……………

社団法人日本建設機械化協会関西支部
〒540 大阪市東区谷町 1-50 (大手前建設会館内)
電話 大阪 (06) 941-8845

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)土木営業本部 営業部長
坪 質	本協会専務理事	神部 節男	(株)間組顧問
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	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) 取締役合理化推進室部長	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)理事機械事業本部	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

田中 康順	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
福崎 治	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
加藤 誠至	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)大林組東京機械工場
西村 隆夫	日本鉄道建設公団設備部機械課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株)船舶機械部
小野 正二	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	林 謙二郎	鹿島建設(株)機械部
天野 節夫	首都高速道路公団 工務部工事指導課	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
皆川 勲	電源開発(株)建設部工事課	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
河村 英二	(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

大鳴門橋に想う

今 中 靖 雄

四国と本州を橋で結ぶ構想は随分古く、大正3年3月、第34帝国議会の予算委員会で、徳島県選出の中川虎之助代議士が「鳴門架橋および潮流利用発電調査に関する建議案」を提出したことに始まり、昭和15年、紅露昭代議士が「鳴門海峡隧道鉄道敷設速成に関する建議案」を提出してから徐々に架橋熱が高まっていった。この頃、明石海峡について明石海峡大橋の可能性を発表されたのが、今は亡き故原口忠次郎神戸市長である。

本四連絡橋の調査は昭和30年から日本国有鉄道が、34年に建設省がそれぞれ本格的に着手し、五つのルートが現在の3ルートにしばられ、日本道路公団、鉄道建設公団を経て45年7月発足した本州四国連絡橋公団に引き継がれた。

鳴門海峡では44年の暮から飛島沖で大規模海上実験を開始、種々の試験を実施したうえ、着工にそなえたが、48年11月、着工を目前にしてオイルショックによる総需要抑制策の一環として工事着手の延期が指示された。昭和51年7月に至り、大三島について大鳴門橋も待望の起工式が挙行された。それからすでに8年あまりたつ。その間、関係者の御協力を得て工事も無事進み、今年6月上旬には供用開始できる見通しとなった。

うず潮で有名なこの鳴門海峡は、幅約1.3kmで海峡中央部近くまで岩礁がはり出し、しかも最大水深は90mもあり、鋭くV字型に切れこんでいる。このため潮流は極端に速く、大潮時には最大10ノット以上にも及び、通航船舶にとって海の難所となっている。その上、風が殊のほか強く、上部工架設工事を極めて困難なものとした。また、太平洋から直接押し寄せる波浪のため部材の水切りの稼働率が極端に低く、リスクの高い難工事を余儀なくされた。

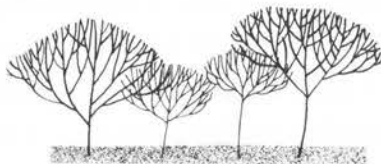
このような自然条件下での仮設計画で、まず検討されたものにジャケット方式による海上足場の構築がある。長期にわたる試験工事の経験とクレーン船による施工技術の向上、岩盤掘削機の開発等から工期1年半を要した海上足場は長期の使命を果し、撤去される日を待っている。また、大鳴門橋の特色である岩盤での多柱基礎を成功させたものに直径4.4mのロータリ掘削機(MD440)があり、さらに、門崎高架橋の一括吊上げを成功させた3,000トン吊りクレーン船がある。これらはまさに重厚長大といわれる大規模工事の代表選手と云えるであろう。大鳴門橋工事をふり返ってみて、この現場での特殊条件にマッチした適切な手法であったと考えている。

巻頭言

ここで注意しなければならないことは、大型工事になるほど使用する機械も仮設備も大型化する傾向にあることは否定できない。巨大で困難な構造物であるほど現場の条件に適したあらゆる手段を駆使し、その組合せの妙を追求せねばなるまい。いたずらに大型化を指向することは厳につつしまなければならないと考えている。なぜならば、大型化の蔭に種々の問題が介在するからである。大型化一括方式というのは、ある現場での工期は短いかも知れない。しかし、工場で製作し、陸上のヤードで大ブロックに組み上げ、それを横移動し、輸送し、現場で架設するまでにすべての設備、道具立てが大型化する。しかもある種のリハーサル、訓練も必要となり、作業に対するリスクも集中する。汎用性のない機械類が増え、費用もかさむ。全体的にみて、工期、工費を考えると単純でなくなってくる。それよりも大小広汎の機械を手足の如く使い、最小のエネルギーで、安全に、能率的に作業を進めることをまず真剣に考えるべきである。

本橋が間もなく無事完成するにあたり、各種の工事において我国の製作、施工技術の水準の高さと、製作、架設に用いた機器類の質と能力の優秀さをあらためて認識するとともに、建設機械の進歩に対し大きい期待を寄せる次第である。

—IMANAKA Yasuo 本州四国連絡橋公団第一建設局長—



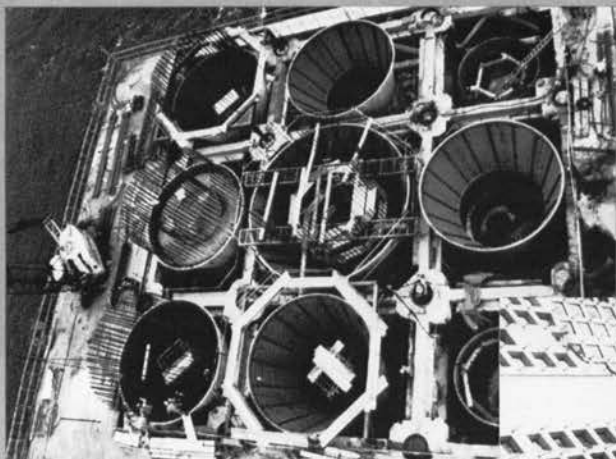
大鳴門橋特集



◆大鳴門橋全景

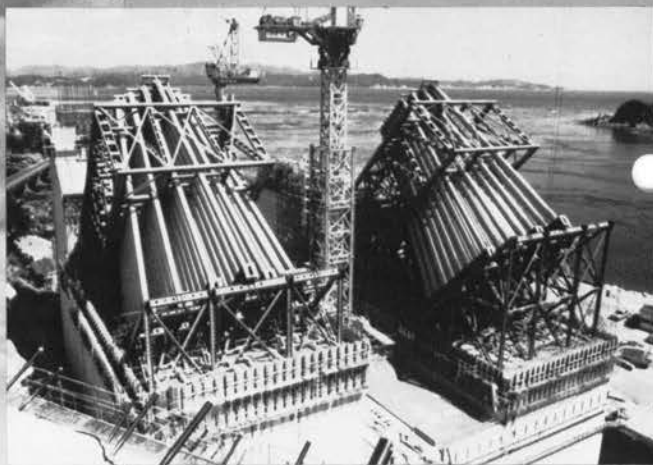
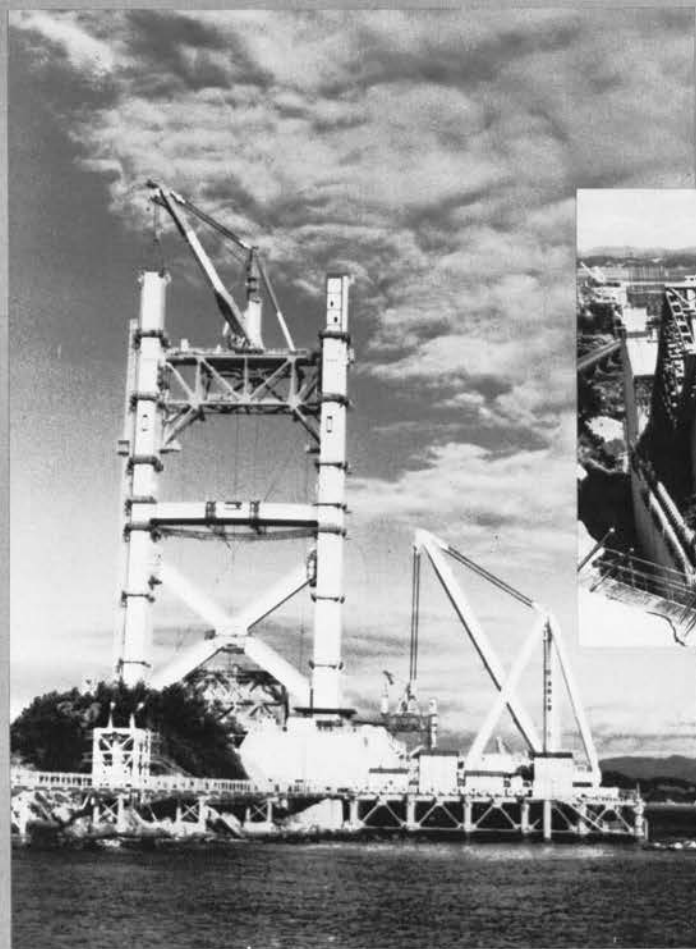
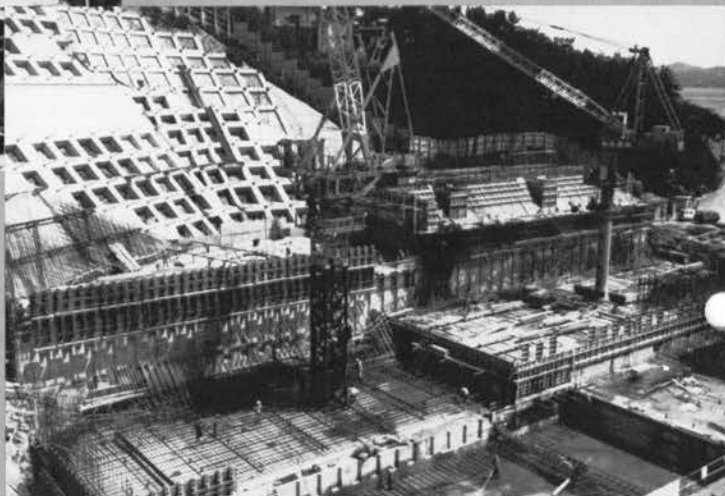


◆昭和51年5月起工前の鳴門海峡



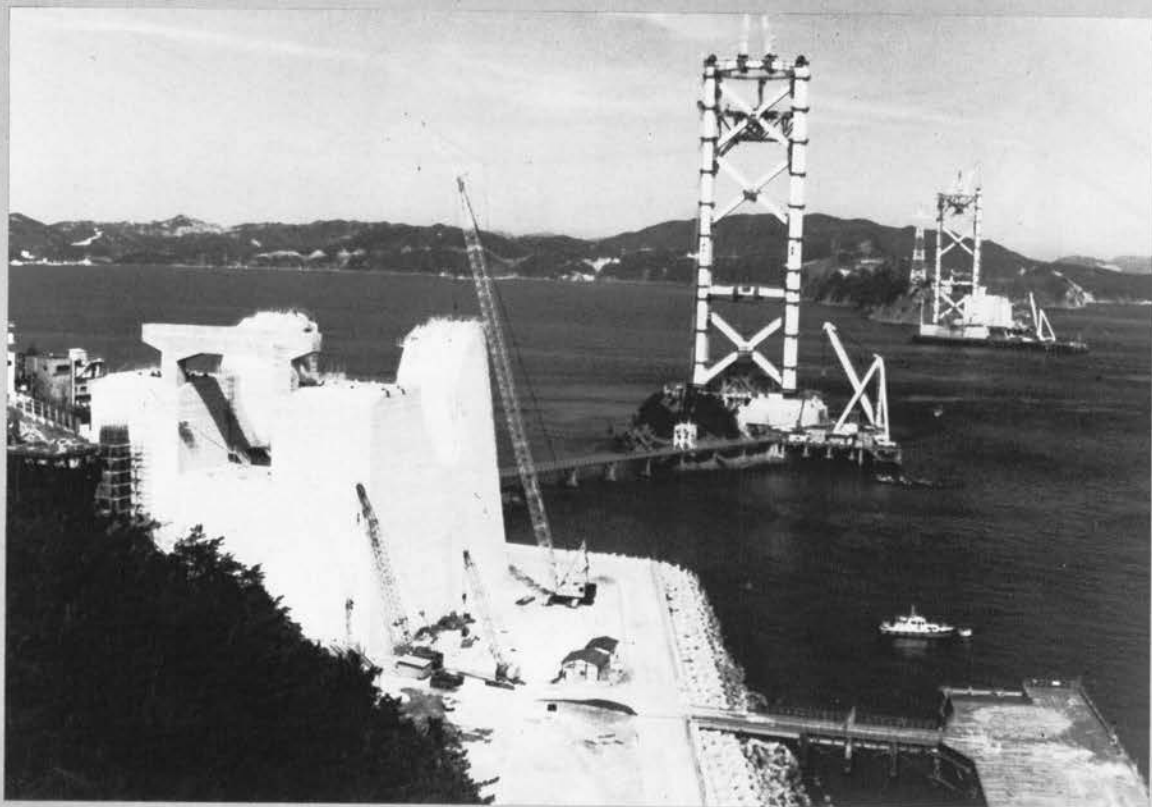
⇨ 工事中の多柱基礎

⇨ 工事中のアンカレイジ
(6ブロックに分けてコンクリート打設中)



⇨ ケーブルストランド定着用の
アンカーフレーム据付状況

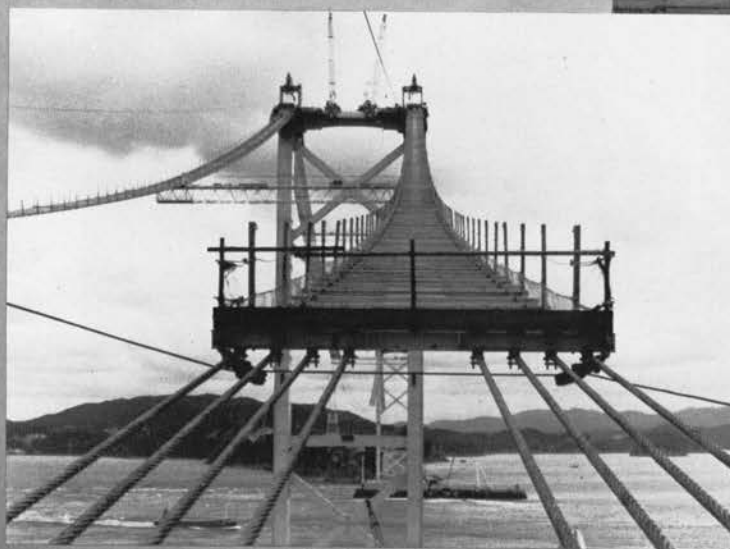
⇨ クリーパークレーンによる塔柱の施工



◆アンカレイジ完成、同時に主塔架設完成



◆架設中のキャットウォーク床組み



◆ケーブルストランドの架設状況



◆補剛桁の架設（無ヒンジ面材架設工法）



運搬台車から水切中の
トラベラクレーン作業状況◆



◆上から見た補剛桁架設状況（1カ月2ブロックのペースで約1年を要した）

* 大鳴門橋特集

大鳴門橋のケーブル工事

今 中 靖 雄* 多 田 和 夫**

1. はじめに

大鳴門橋のケーブル工事は、昭和56年8月6日のパイロットロープ渡海に始まり、翌年6月23日の最終ストランド架設完了、同年12月のハンガーロープ架設完了、その後補剛桁架設に引継がれ、昭和59年4月から7月までのラッピング工事をもってその主要な工種を完了することができた。

本工事の実施にあたっては、工事の大規模化と厳しい施工条件を背景に種々の新技術開発および創意工夫がなされ、所期の目的を達成することができた。本文では本工事に用いられたケーブル架設用の特殊機械設備を中心

表-1 ケーブル架設工事概要

項 目	数 量	摘 要
キャットウォークの製作・架設	1式	
ケーブルストランドの架設	12,050 t	数量はソケットを含む。
ケーブルバンドの架設	316 基	一般バンド 302 基 ステイバンド 14 基
ハンガーロープの製作・架設	738 t	数量は付属品も含む。
ラッピングワイヤの製作・架設	150 t	

表-2 主ケーブル諸元

亜鉛メッキ素線	引 張 強 さ 直 径	160~180 kg/mm ² 5.37 mm
ストランド	構 成 素 線 数 (外 接 円) 直 径 単 位 重 量	127本/ストランド 69.8 mm 22.525 kg/m
主なケーブル	ス ト ラ ン ド 数 構 成 素 線 数 一 般 部 直 径 (空 け 率 20%) 長 さ 鋼 重 (2 ケーブル)	154本/条 19,558本/条 840 mm 約 1,722 m 約 12,000 t

* IMANAKA Yasuo

本州四国連絡橋公団第一建設局長

** TADA Kazuo

本州四国連絡橋公団第一建設局建設部設計課長

表-3 ハンガーロープ諸元

ロープ径	60φ	70φ
構造素線引張強さ	CFRC 7+6×7+6×WS(36)G/O 160~185 kg/mm ²	
素線径	2.14~3.86 mm	2.48~4.46 mm
単重	16.2 kg/m	21.7 kg/m
最小切断荷重	250 t	339 t
弾性係数	1.4×10 ⁴ kg/mm ² 以上	
重量	623 t	2 t

に、施工の概要を紹介する。

2. 工事概要

架設工事の概要を表-1に示す。また、主ケーブル諸元、同断面およびハンガーロープ諸元を表-2、図-1、表-3に、ケーブルの架設手順を図-2に示す。

ケーブル架設の一步はパイロットロープの渡海に始まり、まず、ホーリングシステムを作る。次にこのシステムによってキャットウォークロープを張り渡し、空中足場を架ける。ケーブルストランドはキャットウォーク上をホーリングシステムを用いて引出し

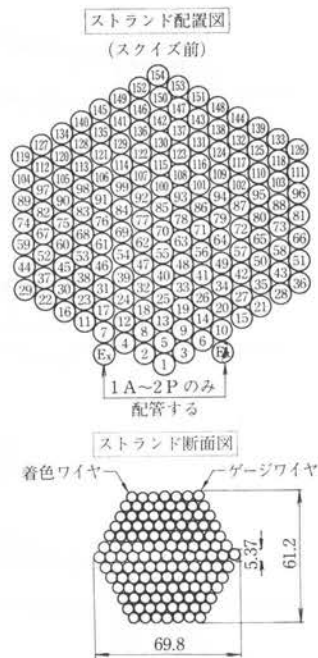


図-1 ケーブルストランド

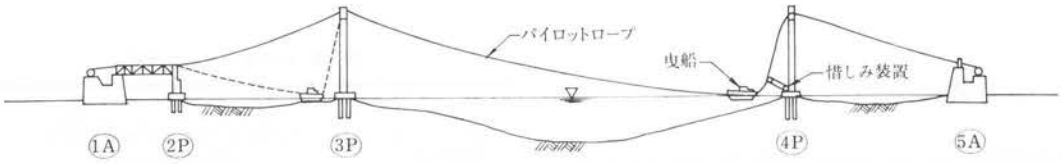
154 本架設する。全ストランド架設されると、スクイジングによって断面を円形にし、ケーブルバンドを取付ける。そしてこのバンドにハンガーロープがつり降ろされる。その後、補剛桁の架設工事に進み、完了後、ワイヤラッピングがなされ、キャットウォーク等の仮設備の撤去を行い、ケーブルの全工事が完了する。

3. パイロットロープ渡海

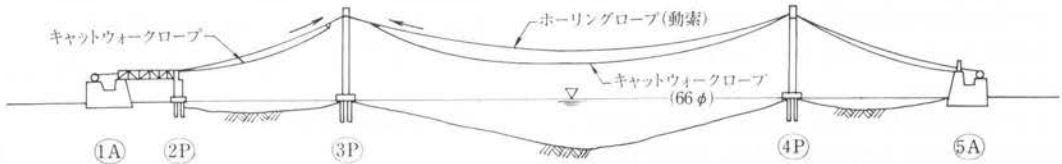
通常、パイロットロープ渡海作業は航路を一時閉鎖して行うため、工法の安全性、確実性が要求され、ケーブ

ル工事の最初の難関となる。関門橋、因島大橋ではパイロットロープにフロート（浮子）を付け、海面上を引出すフロート工法で行われた。一方、鳴門海峡では、急潮流であること、橋脚近くには岩礁が散在していること、またパイロットロープ仕込みのための足場の作業可能区域が狭いことなどの問題があるので、フロート工法に代る工法としてフリーハング工法が考えられた。この工法は橋台にパイロットロープ繰出し装置を設置し、その装置から塔頂を経由して引出されたパイロットロープ先端を曳船に固定し、曳航するに従い同調させながら繰出すことにより、海中に沈まないように常にフリーハング状

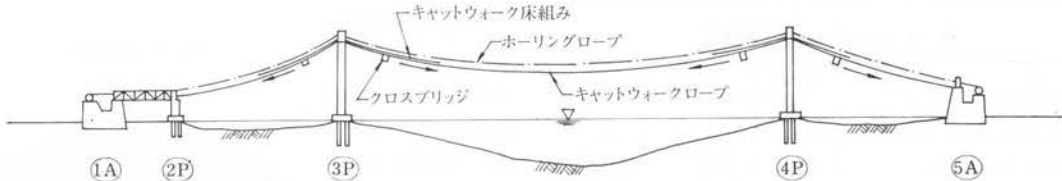
① パイロットロープの渡海(2P~3P, 3P~4P)



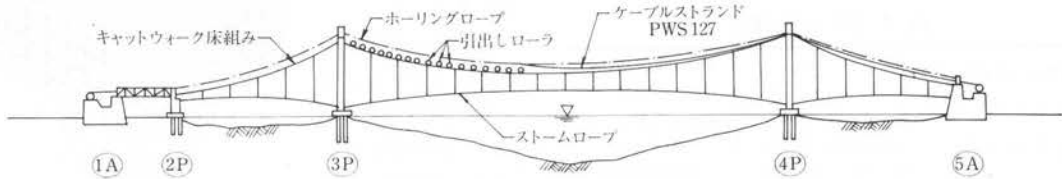
② ホーリングロープの架設
③ キャットウォークロープの引出し架設



④ キャットウォーク床組み、クロスブリッジの架設



⑤ ストームロープの架設、キャットウォークの完成
⑥ ケーブルストランドの引出し架設、ケーブルスクイズ



⑦ ケーブルバンドの架設
⑧ ストームロープの撤去
⑨ ハンガーロープの架設

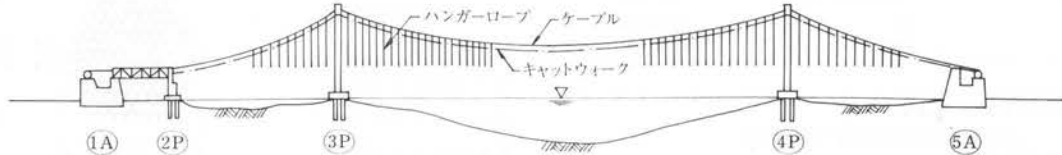


図-2 ケーブル架設手順

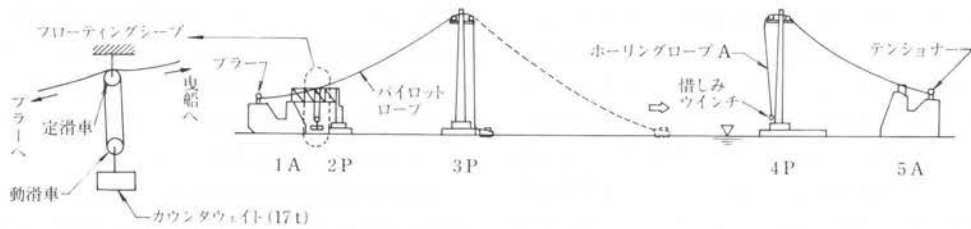


図-3 パイロットロープの渡海

態に保ったまま引出す方法である。曳船の引出し速度に合せて滑らかに繰出す装置として、後述する惜しみ機能をそなえた特殊ウインチが開発された。さらに、2P～1A間に重錘式張力調整装置（フローティングシーブ）を併用し、パイロットロープに急激な張力変動が起きた場合、動滑車が上下に動き、常に張力を一定に保ち、安全性を高めるようにした（図-3 参照）。

4. ホーリングシステム

従来のホーリングシステムは図-4に示すように片側に複胴式の駆動装置を配し、エンドレスのループ式ホーリングロープを駆動するものであり、架設するロープのバックテンションを複胴の延線機に与えていた。関門、因島はこの方式で実施された。

この方式を大鳴門橋に適用した場合、

- ① ホーリングロープが太くなり（42.5φ）、エンドレスするための太径のロングプライスに実績がなく、信頼性が低い。
- ② 延線機が大きくなりすぎる。
- ③ キャットウォークロープ後端ソケットの延線機通過が困難である。
- ④ 延線機とロープ送出し機の同調が必要である。

などの問題があり、それに代る方法が種々検討され、新しいシステムの開発がなされた。

新しい方式はプル&テンショニング（P & T）方式と呼ばれ、アンカレイジの両側に2台の特殊ウインチを配置し、ロープで直接両側のウインチを連結し、一方のウインチを巻込用、反対側を惜しみ用を使用し、両ウインチを同調運転することによりロープヤストランドを引出す単線レシプロ型のシステムである。

P & T方式の架設設備の配置を図-5に、設備の仕様を表-4に示す。本システムは巻込

表-4 駆動装置およびアンリーラ主要諸元

(1) テンショナーの主な仕様

	CWR (低速)		PWS (高速)	
	巻込み	惜しみ	巻込み	惜しみ
ロープ張力	15 t	14 t	7.5 t	10 t
ロープ速度	0~30 m/min			
ワイヤロープ	φ28 mm×2,000 m (9層巻)			
方式	電動油圧式			
電動機	150 kW+11 kW AC 440 V			

(2) プラーの主な仕様

	CWR (低速)		PWS (高速)	
	巻込み	惜しみ	巻込み	惜しみ
ロープ張力	30 t	14 t	15 t	8 t
ロープ速度	0~30 m/min		0~60 m/min	
ワイヤロープ	φ40 mm×2,000 m (8層巻)			
方式	電動油圧式			
電動機	300 kW+18.5 kW AC 440 V			

(3) アンリーラの主な仕様

	CWR (低速)		PWS (高速)	
	巻込み	惜しみ	巻込み	惜しみ
ロープ張力	25 t	25 t	5 t	3 t
ロープ速度	0~10 m/min	0~30 m/min	0~40 m/min	0~60 m/min
ワイヤロープ	φ66 mm×900 m		PWS 127×2,000 m	
方式	電動油圧式			
電動機	90 kW+18.5 kW AC 440 V			

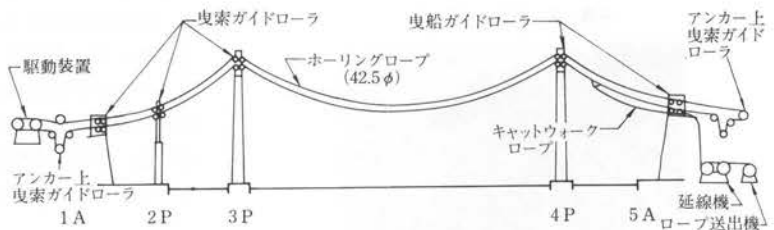


図-4 ループ式ホーリングシステム

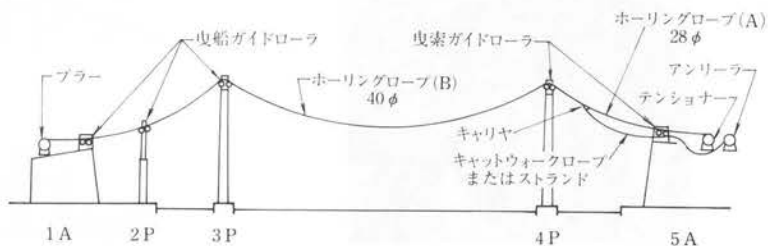


図-5 P & T式(レシプロ式)ホーリングシステム

機構としてのプラー、惜しみ出し機構としてのテンショナーおよびアンリーラ、曳索としての $\phi 40\text{mm}$ 、 $\phi 28\text{mm}$ のロープより成っている。本橋ではキャットウォークロープヤストランドのほとんどを5A側から引出すため、便宜的に1Aのウインチをプラー、5Aのウインチをテンショナーと呼称されているが、キャリヤは1Aと5Aを往復し、それぞれテンショニングおよびプリングの機能を持っている。

(1) プラー&テンショナー (写真-1 参照)

通常の油圧ウインチとしての巻込み・巻出し運転機能のほかに惜しみ運転機能を有している。

巻込みは、油圧ポンプにより油圧モータを作動させ、ドラムを回転させてホーリングロープを巻込む方式で、巻込速度は油圧ポンプの吐出し流量調整によって制御される。惜しみ機能は外力が油圧モータを回転させようとするのを油圧で抵抗させるもので、バックテンションがリリース弁の設定圧力より高くなると、設定バックテンションを保持しつつロープを惜しみ出す。

安全面ではケーブル工事的特殊性を考慮し万全が期されている。すなわち、ブレーキは油圧ブレーキ(背圧)。

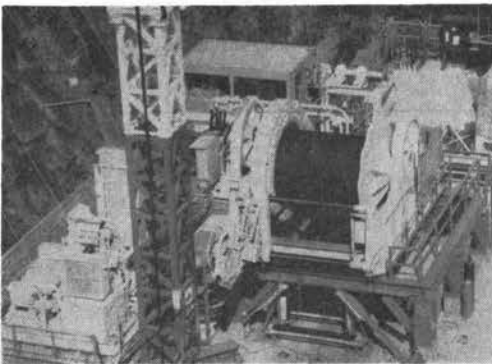


写真-1 プラー (1A)



写真-2 アンリーラにリールをセット (5A)

常用ブレーキ(バンド式)、異常張力、異常油圧・油温時に作動する非常用ブレーキ(バンド式)、パーキングブレーキ(ラチェット式)の多重ブレーキとするとともに、常用、非常用のバンドブレーキは油圧解放、バネ制動のフェイルセーフ方式とされている。

運転は各遠隔制御室で行われ、操作盤にはロープ張力速度、キャリヤの位置などを表示し、確認しながら操作できるようになっている。なお、作業連絡はプレストライン上の各所と同時通話できるとともに、5台のモニターテレビで監視できる。

(2) アンリーラ (写真-2 参照)

5Aに設置したアンリーラも基本的にはプラー、テンショナーと同様であるが、運転機能としては惜しみ機能が主であるため巻込(入)速度は相対的に小さく、駆動能力も小さい。またリールの取入れ、取りはずしができるよう軸送り装置等を有している。運転はプラー、テンショナーと同様に5A操作室の遠隔操作盤で行われる。

5. ストランド架設

ストランド架設のための設備は前述した曳索駆動系設備のほか、各種クレーン類およびローラ類から成る。本橋の設備の特色は、海峡の環境条件を考慮し電動機方式あるいは電動油圧方式の設備が中心であること、また、P & T工法を採用したこと、新しい滑動防止装置を開発使用したことなどが挙げられる。架設要領については文献1)~4)に詳述されているので、ここでは本橋の特殊装置の一つである滑動防止装置について紹介する。

本橋のケーブル系は非対称型で側塔を有する構造となっている。このため図-6に示すように側塔はロッカータイプでケーブル水平分力がつり合う位置で安定するため、側塔上のケーブルに不平衡力が生ずる。この不平衡力がケーブルと側塔サドルとの摩擦抵抗力を上回ったときケーブルが滑動し、構造系をくずす恐れがある。この滑動は温度変化、活荷重、また地震、風荷重によっても生ずる。本橋では完成後は2P~1A間にエキストラストランド2本を配置し、不平衡力に対処しており、架設

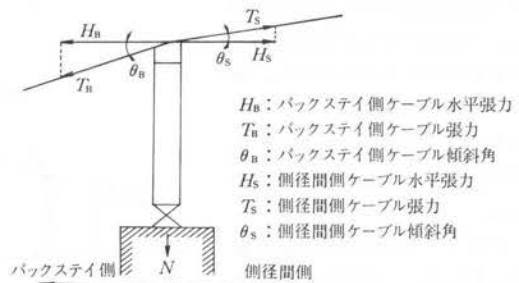


図-6 側塔部でのケーブル力のつり合い ($H_B = H_S$)

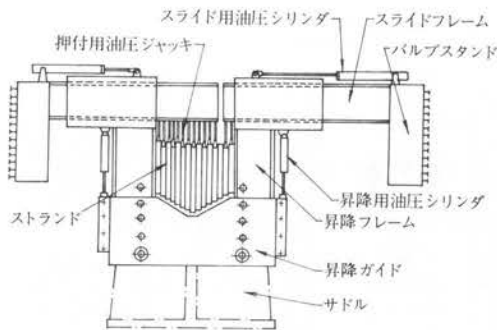


図-7 滑り防止装置

時については接着剤の注入と新しい滑動防止装置を考案し対処した(図-7、写真-3 参照)。仕様を表-5に示す。

従来は図-8のようにサドルに梁を渡し、ストランドとの間にジャッキをセットし、滑らないように押えていたが、ストランドの引出し移設のたびに一時撤去せねばならず、この間、ストランドが滑る可能性があった。

本橋での装置は、梁に油圧ジャッキが組込まれ、梁が両側から片持ちで出ており、左右、上下に摺動し、固定される構造になっている。したがって、ストランドの移設・整形時やサグ調整時には、全ストランドを押付けた状態から任意の列のみを解放することができ、従来工法の欠点を解消した。

6. ケーブルスクイズ

全ストランドが架設された段階ではほぼ六角形で空け

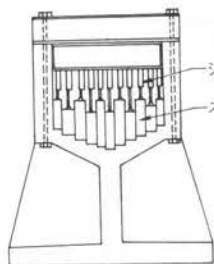


図-8 従来の滑り防止装置

き大きいため、見掛けのケーブル径は仕上げの径よりも大きい。したがって、以後の工程となるケーブルバンドの取付およびラッピングを行うことが非常に困難となる。そこで、ストランド群をほぼ六角形から円形に締付ける作業が必要であ

表-5 側塔部ストランド滑り防止装置の主な仕様

方 式	油圧ジャッキ押付力に基づく摩擦力により滑り防止する。	
押付力	全 体 1列当り	300 t 20 t
押 付 列	15列	
押付ストランド	非作業時 移設時 調整時	全ストランド列 移設対象ストランド以外の全列 全ストランド列(任意のストランドの解放が可能)
押付高さ調整範囲	1,066 mm(>952 mm)	

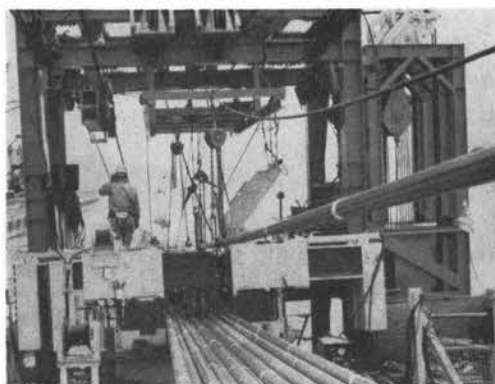


写真-3 滑動防止装置(2P側塔)



写真-4 ケーブルのスクイズ

る。この作業をケーブルスクイズと呼び、「プレススクイズ」と「本スクイズ」に大別される。プレススクイズは夜間の温度の安定したときにケーブル表面を掛針でたたき、ストランドの配列修整とほぼ円形にケーブルを仕上げる作業である。本スクイズはプレススクイズされたケーブルをスクイジングマシンを使用して円形に仕上げる作業である(写真-4 参照)。

スクイジングマシンは高所作業に適したコンパクトなもので、締付力を均等にかけることができ、かつ取付、取りはずし、移動が簡単にできるものでなければならない。図-9にマシンの組立図を、表-6にマシンの仕様を示す。スクイズは締付フレームに組込まれた200tジャッキ6台により1m間隔で締付けられ、その後、帯鋼で締付形状が保持される。スクイジングマシンによる断面形状管理目標、スクイズ後の空げき率および合わせてバンドボルト1次締付後の空げき率を表-7に示す。

7. ケーブルバンド架設

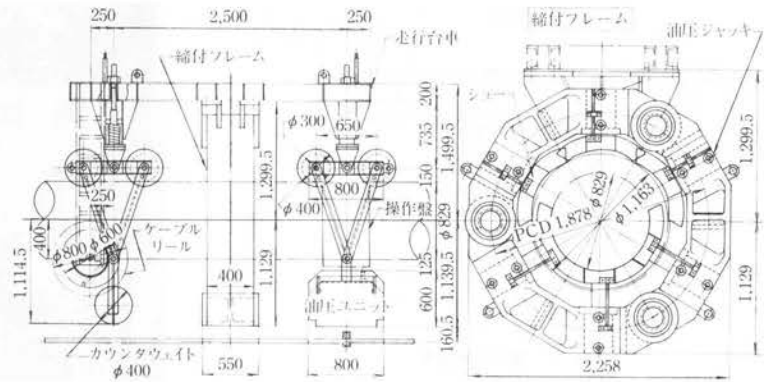
バンドはケーブル上に取付位置マーキング完了後、3P, 4P塔頂クレーンで塔頂につり上げられ、塔頂より所定の位置までの運搬と取付がバンド台車を利用して行われた。取付は仮ボルトを使用して位置と方向の微調整が行われた後、本ボルトを挿入して油圧制御によるボルト

テンショナーで軸力を導入して締付けられた（写真—5 参照）。目標導入軸力の管理はボルト伸び測長器で計測し行われた。

本橋には総数 316 個のうち 14 個のステイバンドと呼ばれる大型バンド（重量 10~13t、最大長さ 4.5m）があるため、専用の大型バンド台車が製作された（図—10 参照）。台車はケーブル上を移動するための 4 個の鼓形ローラを取付けた上架部と、運搬中のバンド仮置きや作業床となる床組部およびバンド乗越し時の台車前傾防止のため 1 個の鼓形ローラ付きの後部床組みとから成っている。上架部にはバンド取付用にトロリービームが取付けられ、チェンブロック（5t ぶり）がセットされている。バンド運搬中の台車の転倒防止のために床組みから 4 本の転倒防止アームを取付け、上段のハンドロープ上を支点に支えられる構造となっている。走行動力は塔頂および橋台ウインチを用いた。

8. ケーブルラッピング

ハンガー架設後、補剛桁の架設が完了してケーブルに大部分の死荷重がかかれば、ケーブル防錆の目的でラッ



図—9 スライディングマシン

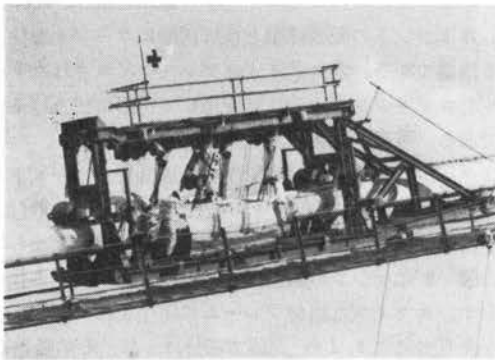
ピングが行われる。本橋では直径 3.5mmφ のラッピング用鋼線を 200~230 kg の張力（巻付けた瞬間の張力）をかけながら専用のラッピングマシンを用いて巻付けた。図—11、写真—6 に使用したマシン本体を、表—8

表—6 スライディングマシン仕様

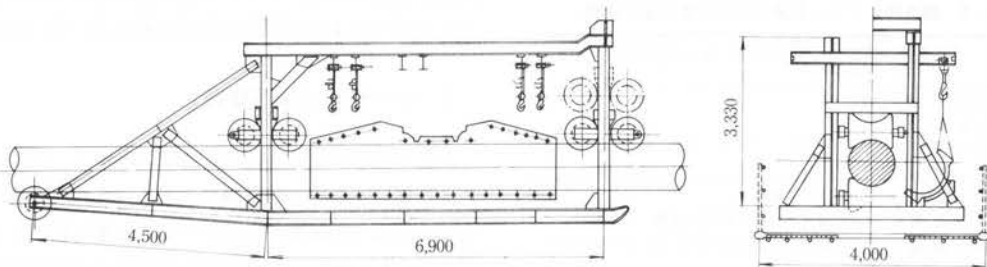
項目	仕様
形式	6 連装スライディングマシン
ジャッキ	最大押付力 200 t × 6 台 ストローク 200 mm 油圧 700 kg/cm ²
油圧ユニット	使用電動機 5.5 kW × AC 220 V 油量 50 l
シュー	幅 300 mm 曲率半径 414 mm
駆動方式	塔頂ウインチロープによる惜しみ走行

表—7 ケーブルの空きき率

設計値	本スクイズ管理値	測定値	
		スクイズ後	バンドボルト 1 次締付後
一般部 20.0%	18.5% 縦径 820 mm (829~805)	19.9% 縦径 820 mm 横径 861 mm 周長 2,668 mm	20.0% 縦径 819 mm 横径 861 mm 周長 2,664 mm
バンド部 18.0 ± 3.0%	横径 844 mm (860~830)		17.6% 縦径 813 mm 横径 842 mm 周長 2,629 mm



写真—5 大型バンド台車



図—10 大型バンド台車

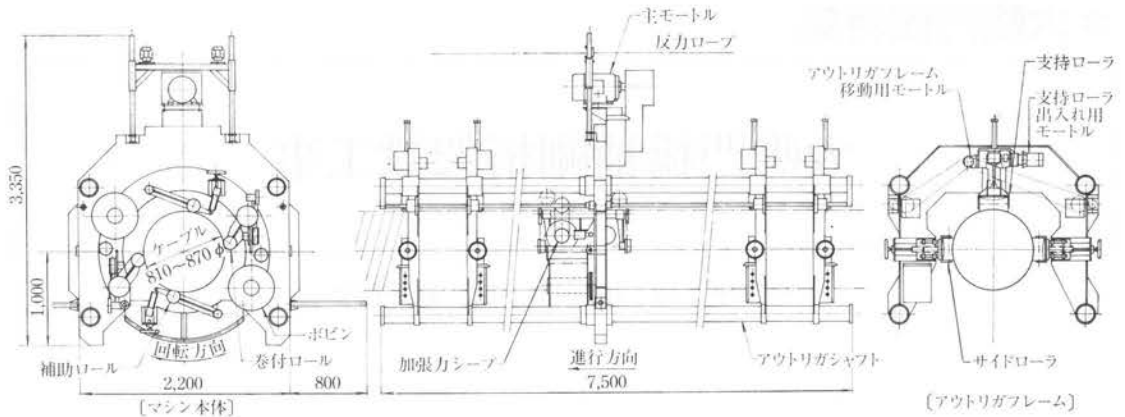


図-11 ラッピングマシン

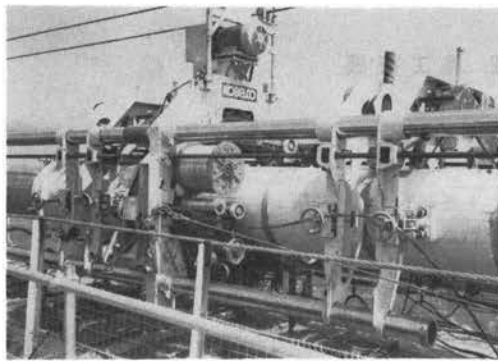


写真-6 ラッピングマシン

にその仕様を示す。マシンの形式はボビン方式で、ワイヤを専用のボビン巻取機でボビンに巻取り、そのボビンをマシンに組込む方式である。ラッピングワイヤは一定張力で緊密にケーブルに巻付ける必要がある。そのため張力調整装置としてワイヤの張力変動に伴い調整用のスプリングが働き、調整用のディスクブレーキが作動する定張力機構が組込まれている。

ラッピングで問題となる初期張力の導入については、本橋の将来の死荷重増(約2割)を考慮して決める必要がある。検討経緯については文献5)を参照されたい。

9. あとがき

大鳴門橋は昭和51年の着工以来、長期にわたり厳しい環境条件の中、下部、上部それぞれさまざまな技術突

表-8 ラッピングマシン仕様

項目	仕様
形式	全ラッピング型、内輪回転方式
ケーブル径	810~870 mm φ
走行方式	ラッピングワイヤ巻付分力および定張力ウインチ
巻付速度	25 rpm, 175 mm/min
ボビン容量	310 kg 巻×2個
巻付ワイヤ	3.5 mm φ 亜鉛メッキ硬鋼線×2条巻
巻付張力	200 kg+(0~30 kg)
主モートル	15 kW×4P 屋外型 AC 220 V 60 Hz
重量	約 4,500 kg (ワイヤ重量を除く)

破を図り、昭和60年6月の供用を目前にひかえるまでに至った。本ケーブル工事において、厳しい自然条件の中、1件の重大事故もなく、極めて高品質のものを架設できたのは、関門橋以来の長大つり橋ケーブルに対する技術開発の成果と本橋に直接、間接携わった関係各位の努力の賜物である。本工事の成果が今後の児島・坂出ルートに生き、ひいては明石海峡大橋につながることを願う次第である。

参考文献

- 1) 小川・山口・鈴木・奥田：「大鳴門橋ケーブル架設工事」『橋梁』Vol 18, No. 9, No. 10
- 2) 小川・多田・俵矢・杉田・湊：「大鳴門橋のケーブル架設工事」『橋梁と基礎』Vol 17, No. 10
- 3) 湊・提・臼井・橋田・小林：「大鳴門橋のケーブル工事」『R & D 神戸製鋼技報』Vol 34, No. 1
- 4) 俵矢・豊島・杉田・細川：「長大吊橋ケーブル技術の現状と課題—大鳴門橋ケーブル工事を踏えて—」『カラム』No. 89, No. 90
- 5) 小川・潤田・鈴木：「大鳴門橋主ケーブルのラッピング工事」昭和59年度建設省技術研究発表会

* 大鳴門橋特集

大鳴門橋補剛桁架設工事

今 中 靖 雄* 洲 田 政 信**

1. ま え が き

大鳴門橋は本州四国連絡橋の神戸～鳴門ルートに属し、うず潮で有名な鳴門海峡の淡路島門崎と大毛島孫崎を結ぶ中央径間 876 m、側径間 330 m、全長 1,629 m の 3 径間 2 ヒンジ補剛トラスつり橋である。構造は上部デッキを道路、その下側を新幹線が通る道路鉄道併用橋で、その構造規格は道路が第一種第二級（設計速度 100 km/hr）6 車線の自動車専用道路、鉄道が新幹線規格 160 km/hr（単線載荷）となっている。なお、現在建設中の大鳴門橋は暫定施工分として道路 4 車線（第一種第四級）のみ施工することとし、将来には道路 2 車線、鉄道が追加できる構造となっている（図-1 参照）。

架橋地点である鳴門海峡は北は播磨灘、南は紀伊水道に面し、東西の両側からは急峻な稜線が突き出し、幅約 1,300 m の狭い水路を形成している。この地形のため気象は複雑で、年間を通じ強風の吹く日が多く、台風時の瞬間最大風速は毎秒 80 m を記録したこともある国内有数の強風地帯である。また、潮流の速さは世界三大潮流の一つに数えられ、春秋の大潮時には約 10 kt にも達するなど非常に厳しい環境下にある。このような気象、海象条件から工事に際しては種々の制約と困難が生じ、工事そのものの安全はもちろん、航行船舶に対する安全や周辺環境保全の確保に最大限の努力が払われながら架設工事は進められてきた。

大鳴門橋は本年 6 月に供用開始予定であるが、本報告では計画どおりの工事進捗を可能ならしめた施工機械に着目して、大鳴門橋補剛桁架設工事の概要を紹介するものである。

* IMANAKA Yasuo

本州四国連絡橋公団第一建設局長

** FUCHIDA Masanobu

本州四国連絡橋公団鳴門工事事務所第二工事長

2. 施 工 概 要

補剛桁の架設は、架橋地点、架設工程、気象海象等の条件から主塔部（3P、4P）より張出し架設することとし、主要部材（主構、横トラス）については工程短縮の点から工場で作材に組立て、台船で現場に搬入し、面材架設を実施することとした。また、塗装は添接部を除いてすべて工場で上塗りまで仕上げた。

架設方法は、部材を高力ボルト（F 10 T）で既設桁に順次剛結する逐次剛結工法である。しかし、関門、因島大橋で実績のある架設ヒンジを設けず、架設先端に発生する過応力を多格点に分散させることにより無ヒンジ工法での架設を可能にした。この工法は架設時における耐風安定性をよりすぐれたものにすることができるが、つり材引込装置の台数が増え、引込作業は複雑になった。しかし、補剛桁架設工事における新しい試みとして逐次剛結無ヒンジ架設は十分その有効性が認められた。さらに、架設部材の重量（最大 80 t）、寸法（12.5 m×33 m）が大型化し、それに対処すべく施工機械等の開発、配置（図-4 参照）等には綿密な検討がなされた（図-2 参照）。

以下に標準架設サイクルを説明する（図-3 参照）。

各製作会社最寄りの積出し港で台船（3,000 t）に積込まれた部材は、船団を構成して淡路島内蛇の鱗基地まで曳航し、仮泊する。それから新たな船団を構成して、汐止まりの時間帯に 3P、4P の海上作業足場の所定の位置に接岸する。そして、決められた手順どおりに全部材を水切クレーンで取上げ、海上作業足場上に仮置きする（図-4 参照）。

塔付ジブクレーンは架設の進行に応じて部材を橋上までつり上げ、架設先端に部材を供給するための運搬台車に積込む。運搬台車（100 t 級）は自走方式とし、補剛桁のこう配に対処できるように中央径間側運搬台車は最

大 7% こう配まで走行可能とした。

運ばれた部材は架設の主役をなすトラベラクレーンでつり上げ架設する。架設部材数が1ブロック当り 38 ピース以上にもなり、仮設資材を含めると 100 回以上のハンドリング回数になる。トラベラクレーンの構造は、補剛桁のこう配に対応できるレベリング機構を有し、最大 5% まで調整することができ、かつ ±1% の状態でもつり能力があるものとした。また、専用の軌条桁設備を横トラス上弦材に固定し、その上を油圧ジャッキにて移動する。この軌条桁の支点になる横トラスにはダイヤフラム、小組斜材の補強を製作時に行った。

架設された補剛桁は、主構下弦材に据付けられた引込装置で、ハンガープに仮つり材を直結して引込み、主構上弦材に定着する。その後、トラベラクレーンの軌条桁を盛替え、約 20 m 前進して次の架設に備える。

なお、架設作業の安全、航行船舶に対しての安全性を考慮して、補剛桁の下に移動安全足場を設置した。移動安全足場は、走行ジャッキおよび昇降設備を有する下面移動防護工と局部移動防護工およびその前後を結ぶ連結ネットで構成されている。

3. 主要機械 (表-1 参照)

(1) 水切三脚クレーン

(写真-1 参照)

水切三脚クレーンは、通称水切クレーンと呼び、塔架設工事で海上作業足場に設置され、以来ケーブル架設工事、補剛桁架設工事と使用された。大型部材の輸送には海上輸送が最適であり、台船で運ばれたこれら大型部材の水切作業に供すべく設置されたつり橋工事の重要なクレーンである。地形条

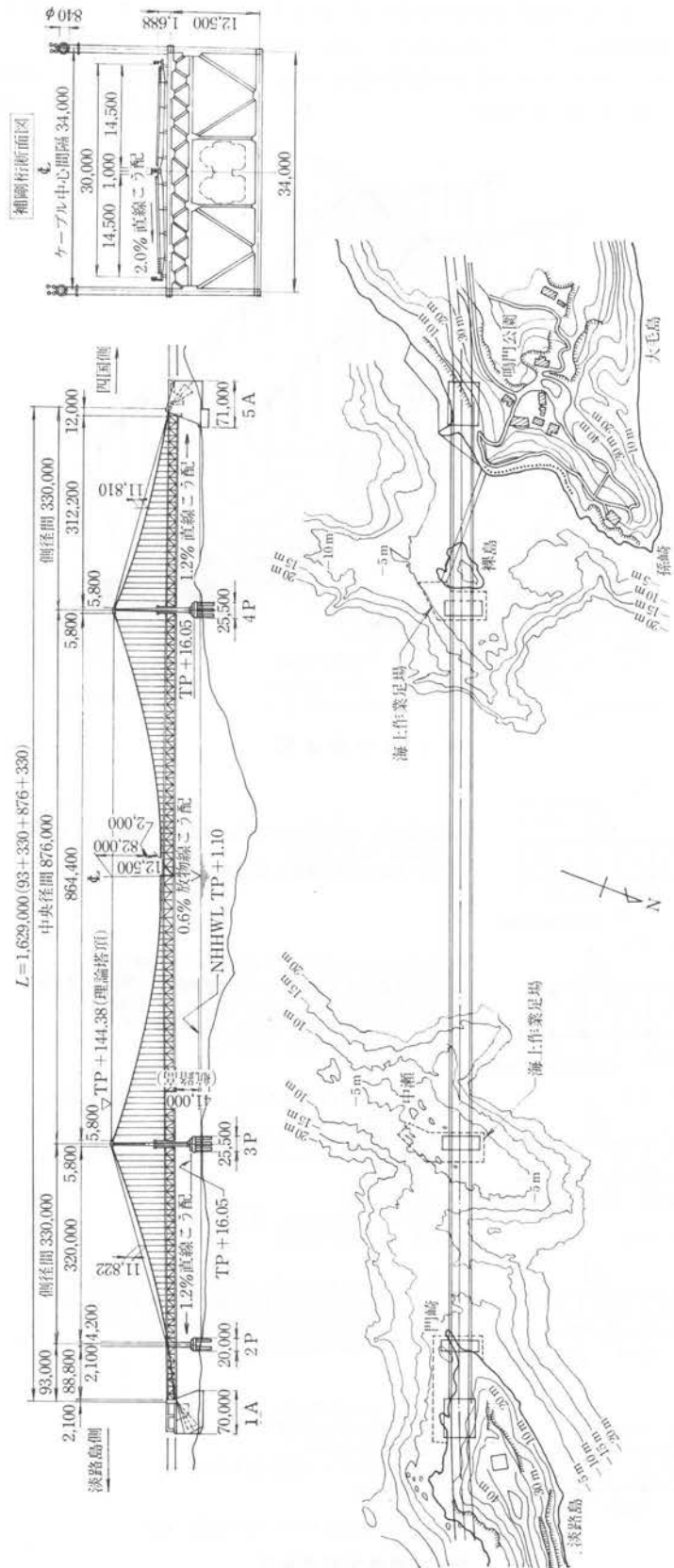


図-1 大鳴門橋一般図

件からクレーンの位置と台船の接岸位置が決まり、台船上の積載荷姿についても検討された。また、玉掛用具にも着脱が容易で、かつ安全な機構を採用するなど苦心した(表-2, 図-5 参照)。

(2) 塔付ジブクレーン

塔付ジブクレーンは架設部材の海上作業足場上への仮置きと橋上への取揚げ作業に使用するものであり、補剛桁架設工事で主塔南側側面に塔頂クレーンを使用して取付けた。旋回角度は 270° ですべて中央径間側に部材をつり上げ運搬台車に積込んだ。構造はつり能力 90 t 級、作業半径 40 m、揚程 110 m でウインチは頂版上に設置した。運転室は主塔付の分離構造とし、安全装置はすべて二重安全装置を具備した。

組立は、塔頂クレーンによる単材組立とつり上げ繰込設備によるブロック組立を併用して施工したが、海上より 77 m の高所での作業であり、作業員一同、安全管理、品質、工程管理に神経をとがらす作業となった。

(3) 塔頂クレーン

(写真-2 参照)

塔頂クレーンはケーブル架設工事、補剛桁架設工事における使用計画をもとに塔架設工事の最終段階で設置され、以来、ケーブルおよび補剛桁の付属物架設工事に仮設資機材等の荷揚げ、荷卸しに活躍してきた(表-3 参照)。

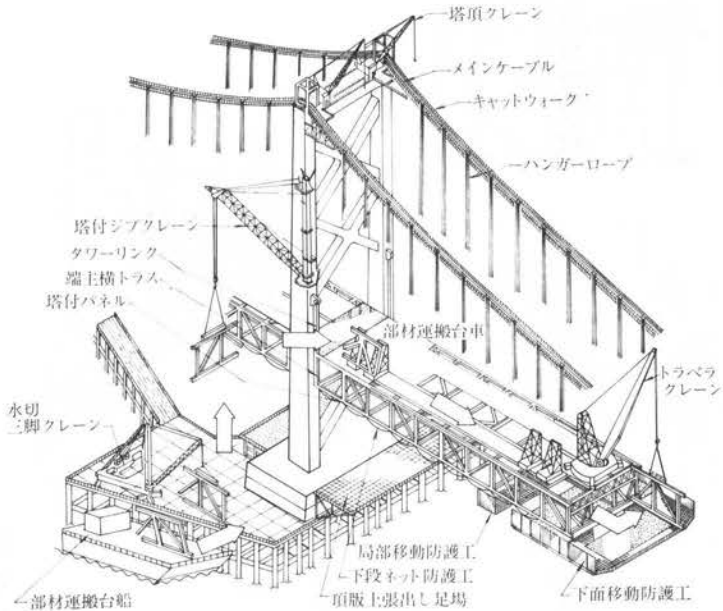
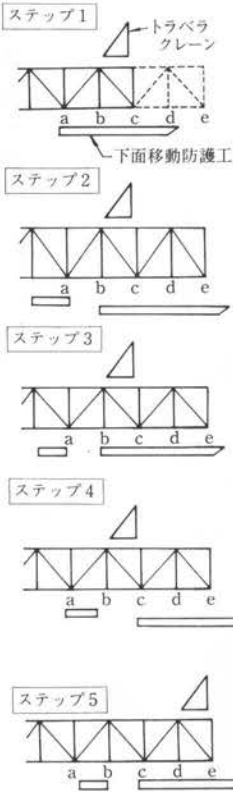


図-2 架設要領図



- ① 主構 2 面, 主横 (格点 d) 1 面, 検査車レール 2 本, 下横構 2 本 (c~d 間) の架設
- ② HT Bolt 締付を開始する (主構, 主横, 検査車レール等)
- ③ 格点 a のつり材引込ガイド設備, 仮つり材の盛替え
- ④ 局部移動防護工前進および下面移動防護工降下 (約 4.8 m)
- ⑤ 格点 a の引込装置を格点 d に盛替え, 仮引込みを行う。
- ⑥ 下面移動防護工前進 (10.6 m) および上昇をする。
- ⑦ 主横 (格点 e) 1 面, 検査車レール 2 本, 下横 2 本 (d~e 間) の架設
- ⑧ 保安管理路, 電々, 関電添架桁の架設 (2 パネル分)
- ⑨ 内面管理路, スタビライザ (中央のみ), 上横構の架設 (2 パネル分)
- ⑩ 鋼床版の架設
- ⑪ 格点 b, c, d を引込み, 格点 b を定着
- ⑫ 2 HT Bolt 締付 (上横構)
- ⑬ 格点 b のつり材引込ガイド設備, 仮つり材の盛替え
- ⑭ 局部移動防護工前進および下面移動防護工降下 (約 4.0 m)
- ⑮ 格点 b の引込装置を格点 e に盛替え仮引込みを行う。
- ⑯ 下面移動防護工前進 (10.6 m) および上昇する。
- ⑰ 格点 c, d, e を引込み, 格点 c を定着
- ⑱ トラベラクレーン軌条桁の盛替え
- ⑲ 運搬台車軌条設置
- ⑳ トラベラクレーン前進 (約 20.0 m)
- ㉑ 架設準備工

(注) ○内の数字はクリティカル作業になる。

図-3 標準架設要領図



写真-1 水切クレーンによる水切作業状況

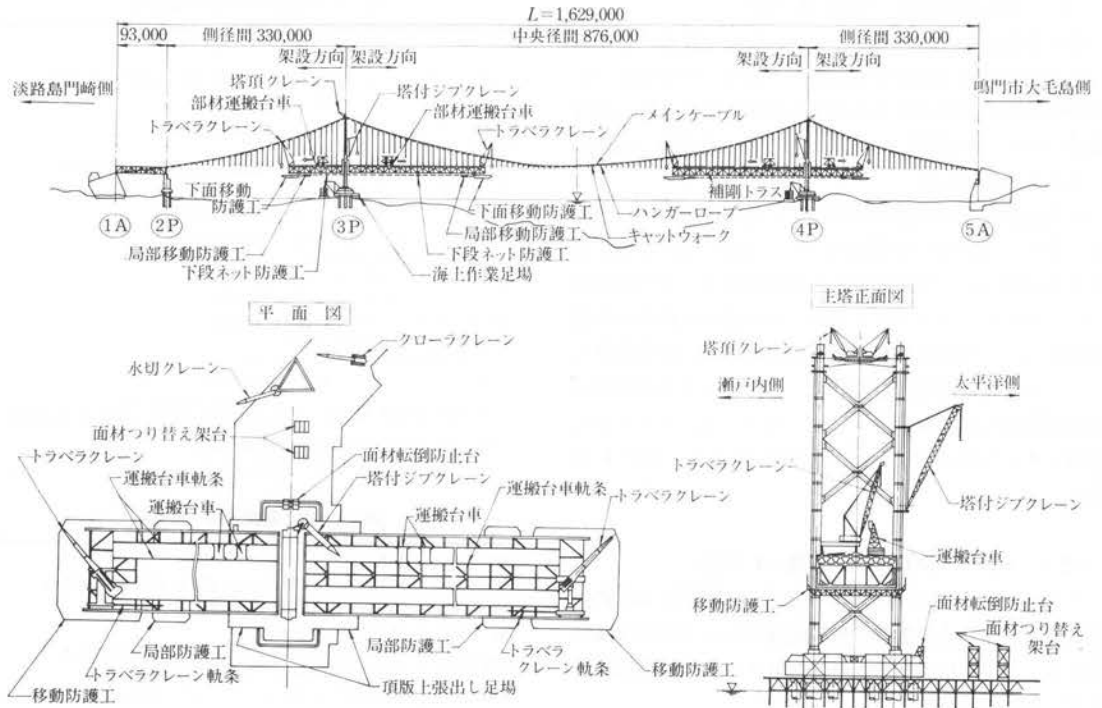


図-4 主要架設機械配置図

表-1 主要架設機械一覧表

名 称	能力・仕様	使用数量		使用目的	設置場所
		3P	4P		
水切三脚クレーン	90t ぶり×17.5m (3P) 90t ぶり×16.0m (4P)	1基	1基	部材、架設機材の水切用	海上作業足場
塔付ジブクレーン	85t ぶり×40m	1基	1基	部材、架設機材の橋上荷揚げ用 架設機材の組立用	主塔中間部
塔頂クレーン	17.7t×7.3m	2基	2基	小物部材および架設機材の取揚げ用	主塔上
運搬台車	78.2t 積自走式	2基	2基	部材の橋上運搬	中央径間および側径間既設橋上
トラベラクレーン	85t ぶり×30m	2基	2基	部材の架設	中央径間および側径間ハンガー引込地点
つり材引込装置	417t/格点 2.5m	10基	10基	ハンガーロープ引込み定着	中央径間および側径間ハンガー引込地点
下面移動防護工		2基	2基	桁架設時の落下防止	中央径間および側径間桁架設地点
局部移動防護工		2基	2基	同上	中央径間および側径間作業地点
内面移動防護工		2基	2基	鋼床版裏面足場設備の組立、解体時の墜落、落下防止	桁内面

表-2 水切クレーン仕様

	3 P	4 P
クレーンの種類	スチフレックデリック	スチフレックデリック
定格荷重 および 作業半径	90t×17.5m	90t×16m
旋回角度	270°	270°
巻上速度	高速 (22t 未満) 12 m/min 低速 4 m/min	高速 (22t 未満) 12 m/min 低速 4 m/min
起伏速度	8~25 m/6.5 min (2.6 m/min)	8~25 m/6.5 min (2.6 m/min)
旋回速度	0.3 rpm	0.3 rpm
揚程	39.7 m (作業台上+34.7m-5m) 75t×21m 時	41.9 m (作業台上+36.9m-5m) 90t×16m 時
電動機出力	巻上機 90 kW, 起伏 37 kW, 旋回 30 kW	同 左
電源	3相 440 V 60 Hz	3相 440 V 60 Hz

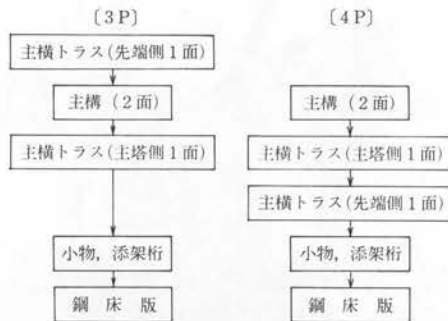


図-5 水切作業手順

(4) 橋上運搬台車 (写真-3 参照)

橋上運搬台車は塔付ジブクレーンで橋上取揚げした部材を架設先端まで運搬する設備で、軌条、台車本体、面材受構台および塔部での水平材上架で構成され、積荷荷重 110 t、走行速度 8 m/min とし、中央径間、側径間に各々 1 台設置した。

中央径間の先行架設時において、補剛桁が下側に変形し、塔より 120 m の区間は下りこう配が 5% を超えることが予想され、安全衛生上問題があり、その区間についてはピンラック方式を用い、その他の区間および側径間については電動機による自走方式とし、安全装置については二重安全装置を用いた。実際のトラスの変形は部材運搬時はほとんど 5% に近くなり、ピンラック方式を用いたことにより安心して作業ができた (表-4 参照)。

(5) トラベラクレーン (写真-4 参照)

トラベラクレーンは、架設の完了した補剛桁上に軌条を敷設し、その上に据付け桁の先端にあって部材運搬台車によって運ばれてきた部材を荷取り、次の桁を架設しながら桁先端に移動する。

トラベラクレーンは中央径間に 2 台、両側径間に各々 1 台設置し、中央径間のトラベラクレーンは主塔より中



写真-2 塔頂クレーン



写真-3 主構・主横トラス運搬台車

項目	主な仕様	
巻上荷重	6.9 t (21.0 m) ~ 19.7 t (7.3 m)	
作業半径	6 ~ 21 m	
揚程	160 m (4本掛)	
速度	フック巻上・巻下 (ワイヤロープ速度)	60/30 m/min (ドラム第1順)
	ブーム巻上・巻下	最大 46 m/min
	旋回速度	最大 2.8 rpm
ロープ径	フック巻上用	20 mmφ
	ブーム巻上用	14 mmφ
	ブーム支持用	32 mmφ
フック巻上ロープ巻掛数		4本
ブーム長		24.38 m
原動機 (電動機)		110 kW, 440-V, 4P オイルクーラファン駆動用 7.5 kW
後端旋回半径		4,650 mm
作業時重量		約 34 t (ブーム, フック, ロープ含む)

表-4 橋上運搬台車一般仕様

項目	仕様
輪圧	25 t/1 輪
速度	50 Hz 区域 : 10 m/min, 60 Hz 区域 : 12 m/min
発動機	220/200 V, 22 kW, 4P, 3φ
電源	440/400 V, 60/50 Hz
駆動方式	走行こう配 5% 以上最大 7% : ラック自走方式 走行こう配 5% 以下 : 自走方式
操作方式	4点押ボタンスイッチ (ペンダント型)
安全装置	電磁ブレーキ, オーバランリミットスイッチ, レールグランプ, バトライト

央部まで鋼床版半載で架設したのち、後退しながら残鋼床版等の架設に使用した。側径間のクレーンは中央径間第 2 パネルで組立てたのち、3P 側は 2P まで、4P 側は 5A まで鋼床版全載架設に使用した。また、架設先端での荷役機械はトラベラクレーンのみであり、つり材引込設備の組立盛替え、架設足場の組立盛替えおよび軌条桁等仮設機材の組立盛替えに使用した。

トラベラクレーンの構造はクレーン本体と軌条桁から構成され、クレーン本体は全旋回構造である。軌条桁は 2 本軌条とし、軌条と主横トラスは荷重分配桁を介して結合し、軌条とクレーン本体は走行装置により連結し、クレーン本体からの正反力、負反力を主横トラスに伝達する構造である。クレーン反力を支持する主横トラス



写真-4 トラベラクレーン

は、あらかじめ工場製作時に補強がなされている（表—5 参照）。

クレーンの走行方法は、1回の移動距離、クレーン自重、高所での作業であることを考慮し、軌条桁上にすべり支承を用い、油圧ジャッキによる走行方法とした。中央径間側は汎用機械であるトラッククレーンの上部を架台上に設置し、側径間はこの橋仕様合せた専用クレーンとした。

（6） つり材引込装置（写真—5 参照）

つり材引込装置は、逐次剛結により既設定着トラスに連結した片持ち架設の補剛トラスを順次つり材（ハンガーロープ）に定着するための装置で、主構下弦材側に設備した。この装置の構造は、つり材とジャッキ本体を連結する仮つり材（タイプル；SEEE・F 270 T）とジャッキ設備から構成されている。さらに、作業足場、盛替え用運搬台車および下面移動防護工上に軌条設備を設けている。また、架設方法が従来（関門、因島大橋）と異

表—5 トラベラクレーン一般仕様

つり上げ荷重	主 巻			補 巻
	89.3 t			10.5 t
定格荷重	85 t	20 t	10 t	
ジブ長さ	33.8 m	40.2 m	33.8 m	33.8 m
作業範囲	作業半径	9.1~30 m	9.1~30 m	~34.8 m
	ジブ角度	80.6~37.9°	82.1~48.6°	~20.5°
	旋回角度	360°		80.6~20.5°
揚 程	ジブ長さ 33.8 m, 作業半径 30 m 時 75 m			
速 度	主 巻	2.8 m/min (ドラム最外層において)		
	補 巻	10 m/min (" ")		
機 度	起 伏	2 m/min (フック平均水平速度)		
	旋 回	0.13 rpm		
	走 行	0.5 m/min		
	レベリング	0.4 m/min		
電 機	主 巻	55 kW	8 P	40%ED
	補 巻	22 kW	6 P	40%ED
	起 伏	45 kW	6 P	40%ED
	旋 回	30 kW	6 P	15%ED
機 走 行	レベリング	15 kW	4 P	(共通)
フ ィ ャ ッ プ	主 巻	4×F (a+40)	裸C種	30 mm 8本掛
	補 巻	4×F (a+40)	裸B種	22 mm 2本掛
	起 伏	6×Fi (29)	IWRC 裸C種	30 mm 16本掛
電 源	AC 440 V 60 Hz 3φ			
操 作 方 式	クレーン	運転室内コントローラ方式		
	走 行 ・ レベリング	走行フレーム上操作		
電 制 動 方 式	クレーン	電磁接触器可逆式、サイリスタ制御		
	走 行 ・ レベリング	電磁接触器、スターデルタ起動		
安 全 装 置	過負荷防止装置、過巻防止装置、過巻出防止装置、荷重計、ジブ角度制限装置、その他			
クレーン据付最大こう配	±1%			
最大桁こう配	-3~+5%			

表—6 つり材引込装置仕様

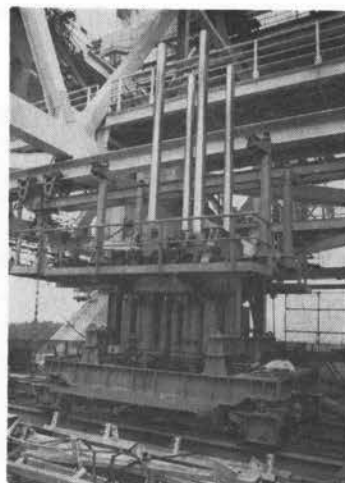
- (1) 引込ジャッキ仕様
- ① シリンダ：出力 105,000 kgf, ストローク 400 mm, ピストン径 260 φ, ラム径 240 φ, 圧力 300 kgf/cm²
 - ② ロッド径：140 φ
 - ③ 油 温：-20°C~60°C
 - ④ 作 動 油：タービン #140 相当
 - ⑤ 速 度：1格点の場合 42 mm/min (4台連動上昇時)
 - ⑥ シリンダパイロットチェック付
 - ⑦ ロック方式：締りバメ方式 (BEAR-LOC 機構), ロック力 105,000 kgf, アンロック圧力 500 kgf/cm², ロッドストローク 2,300 mm
- (2) 油圧ユニット仕様
- ① モーター：11 kW×6 P 全閉×200~220 V 4台
7.5 kW×6 P 全閉×200~220 V 4台
 - ② ポンプ：(アンロック用) 固定容量型プランジャポンプ 4台
吐出量 6.5 l/min (60 Hz), 圧力 500 kgf/cm²
(引込用) 固定容量型プランジャポンプ 4台
吐出量 9 l/min (60 Hz), 圧力 300 kgf/cm²
 - ③ オイルタンク容量≒600 l
 - ④ 電磁弁, プレジャスイッチ, ファンクーラ, 圧力調整弁, 圧力計, オイルゲージ, エアブリーザ, ラインフィルタ, その他油圧機器1式付

なって補剛桁にヒンジを設けない無ヒンジ工法であるため、先端部のつり材張力が過大にならないように中央径間では最大3格点引込み、側径間では2格点引込みを行った。そのため引込装置の設備が中央径間で3格点×2×2=12台、側径間では2格点×2×2=6台となった（表—6 参照）。

引込作業は下面移動防護工に集中制御盤が設置され、各引込装置の張力、ストロークを管理しながら操作できるものとした（図—6 参照）。

（7） 下面移動防護工（写真—6 参照）

下面移動防護工は架設先端下面を全面に防護する設備であるが、部材架設時の作業床、つり材引込設備の盛替え機能を具備し、局部移動防護工は現場継手の塗装、下段ネット防護工の取付に使用した。下面移動防護工は架設先端に位置し、架設の進捗に合せ前進させることが必



写真—5 つり材引込装置

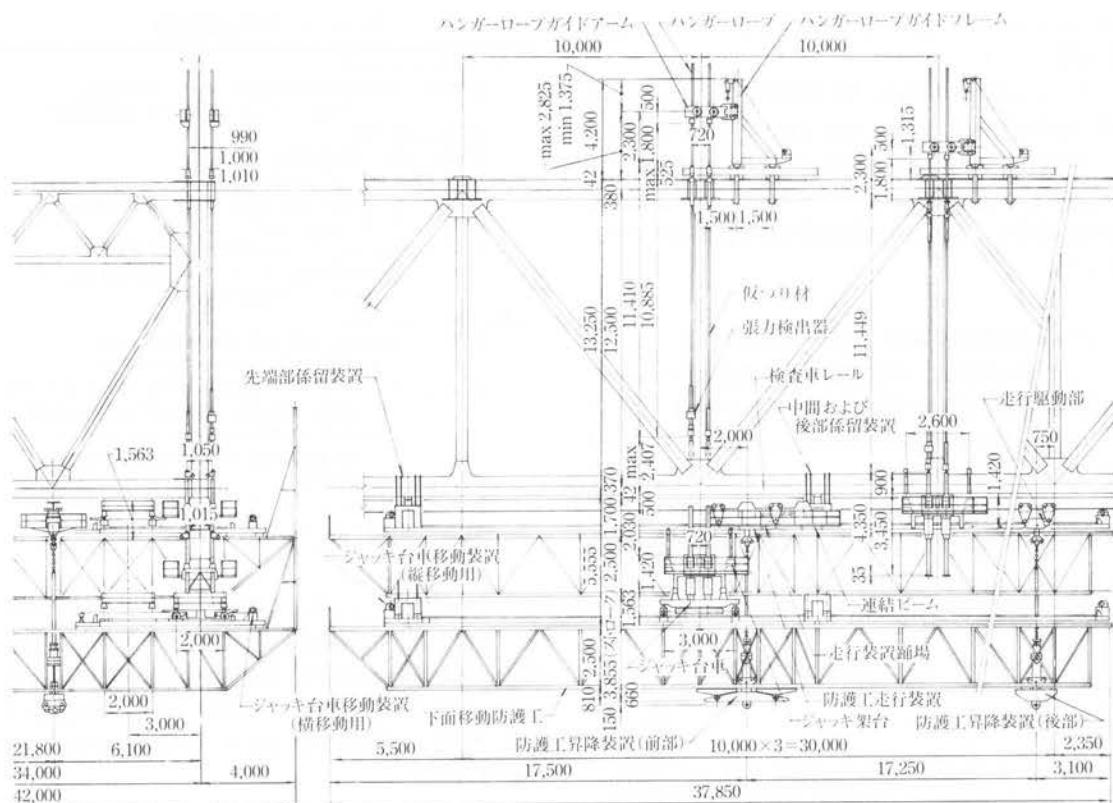


図-6 つり材引込装置

要である。架設先端はつり材引込装置が下弦材下面に設置されているため、下面防護工移動時には約 4.5m 降下させ、つり材引込装置をクリアさせて移動することが必要であった。

下面防護工は、下面検査車のレールにジャッキ方式の走行装置とテンションジャッキ方式の昇降設備を備えている。下面防護工は検査車レールよりつり下げた構造であり、検査車レールの耐力が下面防護工重量で決定していたため防護工重量に制限があり、すべての構造部材は薄板鋼管トラス構造とした。

(8) 内面移動防護工 (写真-7 参照)

内面移動防護工は補剛トラスの内面に設置され、鋼床版裏面足場の組立、解体および足場解体後の補修塗装作業に使用することを目的とした自走式昇降台車である。走行および昇降はエンジン駆動による油圧装置によって駆動し、前進、後進およびデッキの上昇、下降が可能な構造とした。また、デッキには作業区域を広げるため手動式スライドデッキを内蔵するものとした。軌条設備は将来維持管理用として設けられる内面検査車用の軌条桁

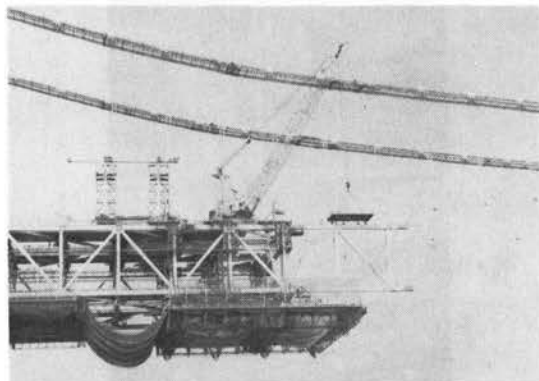


写真-6 下部・局部移動防護工

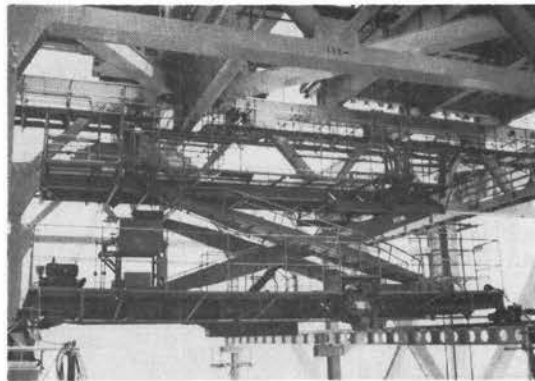


写真-7 内面移動防護工



図-7 実施工程

表-7 内面移動防護工一般仕様

走行速度	10 m/min	車 体	15.5 t (鋼製)
昇降速度	2 m/min	駆 動 源	工事用電力
張出し速度	2 m/min	伝 達 機 構	油圧式および電動機
走行限界風速	16 m/min	積 載 量	移動集中荷重 300kg

を使用した (表-7 参照)。

4. 実施工程

本工事の実施工程を 図-7 に示す。

補剛桁架設工事は昭和 58 年 1 月から 5 月までに準備工を終了した。そして同年 6 月から本体架設 (中央径間 2 ブロック以降) が始まった。当初 1 サイクルの架設工程に 20 日以上かかっていたが、作業の習熟等に伴い次第に架設サイクルを 14 日以内に短縮することができた。また架設中に台風の直撃がなく、好天に恵まれたこと、さらに施工機械の大きなトラブルが発生しなかったことも全体工程を短縮することになった。

5. あとがき

本工事は従来の長大つり橋で見られる逐次剛結工法の成果を大いに活用し、さらに無ヒンジによる新たな挑戦を行った。また、部材の大型化に伴い施工機械も大型化し、その性能も今まで以上のものが要求された。しかし本工事においても塔付ジブクレーン等の旋回、起伏の速度、引込装置の盛替え作業の複雑さなどに今後の開発を期待し、同様な長大つり橋の架設における布石となれぱと考えている。

本橋の施工に際しては、外的および自然条件の厳しさの中で、構造、施工方法、施工機械の研究開発、電子計算機を駆使し、困難な工事を可能にして、世界に誇る長大つり橋の完成を目前にしている。この優美にして剛健な姿がうず潮を飾るにふさわしい新名所となることを祈るものである。

* 大鳴門橋特集

とぎき 門崎高架橋上部工の架設

今 中 靖 雄* 中 尾 俊 哉**

1. はじめに

門崎高架橋は、本州四国連絡橋神戸・鳴門ルートのうち、鳴門海峡を渡る大鳴門橋に接続する橋梁で、淡路島の南西端に位置する細長い半島「門崎」の太平洋側に沿う3径間および4径間連続の鋼床版箱桁橋である。橋長は1,009.5m、支間割りは3径間部が3×108m、4径間部が149.6m+2×190.4m+149.6mであり、1箱桁橋としては我が国最大の規模を誇っている。

上部工の架設工法は、フローティングクレーン（以下「FC」と記す）による大ブロック架設工法を採用したが、昭和57年11月3日に最初の大ブロックを架設し、最終の大ブロック架設を翌1月30日に無事完了した。連続7回のFCによる大ブロック架設によって3カ月間に約1kmの橋梁が閉合したことになる。本報告はこの門崎高架橋大ブロック架設工事の概要を紹介するものである。

2. 架設計画

(1) 自然条件

架設現場は門崎の太平洋側の海上で、先端付近の海域は鳴門海峡の影響を受けて潮流が速いため局所的に岩盤の露頭が見られるが、付け根付近の海域では潮流が遅く破碎岩が海底を覆っている。風に対しては、台風、春一番などの南風の場合、吹送距離が長いので長周期の大きな波が押し寄せるほか、背後の地形により風は吹上げとなる。これに対し冬季の主流となる北風の場合は地形にほとんど遮断され、弱い風がまわり込む程度となる。

* IMANAKA Yasuo

本州四国連絡橋公団第一建設局長

** NAKAO Toshiya

本州四国連絡橋公団工務第二部工務第三課

(2) 架設工法の選定

架設工法は、架設地点が海岸沿いに位置しており、陸上からの資材のアクセスが困難であることなどの条件のほか、工期短縮、工費節減等のためFCによる大ブロック架設工法とした。FCのつり能力、架設高、アウトリーチの関係より3,000tづりクラスのFCを主体とした相づりあるいは単づりとなったが、G₁桁およびG₂桁についてはFC進入に要する水深が不足しているため、以下に示す数案を比較検討した。

(a) G₁桁架設工法

検討した工法は以下の5案である。

- ① 縦引き案……T2P、T3P間の桁をFCで架設後、その桁上にT1A、T2P間の桁をFCで仮置きし、T1A方向に縦引きして、ジャッキダウンする。
- ② クローラクレーン架設案……T1A、T2P間に中間ペントを建て、クローラクレーンで約30mの小ブロックを逐次架設する。
- ③ 浚渫案……浚渫してFCの所要水深を確保し、他の桁と同様に架設する。
- ④ 横引き案……FCの進入、架設が可能な位置からT1A、T2P前面までペントを建て、その上に桁を仮置き、正規の位置まで横引きし、ジャッキダウンする。
- ⑤ 転石除去・横引き併用案……T1A、T2P下部



図-1 門崎高架橋位置図

工基礎上にペントを建て、その状態で FC による架設が可能となるように海底の転石除去を行う。その後横引き案と同様に架設する。

検討の結果、ペント基礎が簡略化でき、環境への影響が少なく、工期の短い転石除去・横引き併用案を採用した。

(b) G_7 桁架設工法

比較検討したのは以下の4案である。

① 浚渫案……T7P, T8A 前面海域の根石を浚渫して FC の所要水深を確保し, 1,300t づり FC と 3,000t づり FC により相づり架設を行う。

② 横引き案……T7P 下部工基礎上にペントを建て, FC 2隻により仮置き後, 正規の位置まで横引きし, ジャッキダウンする。

③ 一括架設案……FC 2隻でつり上げた状態のまま各々の FC が暗礁を回避しながら架設地点まで進入し, 一括架設する。

④ 仮置き・再架設案……FC 2隻により T7P 下部工基礎上および T8A 作業ヤード上に仮置きし, スリングワイヤをゆるめた状態で暗礁を回避し, FC を「ハ」の字に配置して進入し, 再度つり上げて架設する。

3. 架設の設計

(1) 輸送の設計

大ブロックの現地までの海上輸送は, 15,000t デッキページ (以下「DB」と記す) および 16,000t DB 各1隻を複数回使用して行うこととしたが, G_2 および G_3 桁は製作工場が同じであるため, パラスタ管理が可能な 15,000t DB に同時に平行に搭載することとし, その他の桁は 16,000t DB に単載することとした。

3 径間部の $G_1 \sim G_3$ 桁と 4 径間部の落とし込み桁である G_6 桁は, 桁高がほぼ一定であり, 平面的にも DB 甲板上に収まることから, 輸送上好ましい多点支持として反力分散を図った。一方, G_4, G_5, G_7 桁は, 桁長が約 200m で 16,000t DB (長さ 120m) の船外への張出しが大きく, 反力分散が困難であるため, DB 補強, 架台, 桁内補強が少なく済む 3 点支持とした。中間架台は台船の動揺および温度差による反力変動に対処するため 22mm 上げ越して初期反力を導入し, 各反力をバランスさせた。

(a) トリム, 安定性

DB の安定性は船級 (NK) に基づいて,

① 桁搭載時のトリム (船首と船尾でのきつ水差) が曳航上問題ないこと。

② GM (重心-浮心) が正であること。

③ 風作用時 (25 m/sec) に動的 safety 率が 1.4 以上あること (復元モーメント $\geq 1.4 \times$ 傾斜モーメント)。

④ 海水流入時の復元力の確保

等について照査した。そのほか, 区画注水時の安定性についても検討した。

(b) 船体運動解析

桁輸送時の船体運動, 桁の応答加速度, および静水時の Sugging, Hogging 状態における DB の浮力分布を求め, DB の強度計算に外力として用いた。波高は 1.5 m, 波長は設計上最も厳しい DB 長として解析し, その結果, Sugging, Hogging 状態の浮力による曲げモーメントに対し約 5t の DB 内部補強を行った。

船体運動は, 有義波高 $H_{1/3} = 0.75$ m, 最大波高 $H_{max} = 1.5$ m としてスペクトル解析を行った。その一例として G_4 桁先端の動揺をみると, 最大波高作用時に約 1.9 m, 最大応答加速度は鉛直方向に $0.1g$ (98 cm/sec^2) で

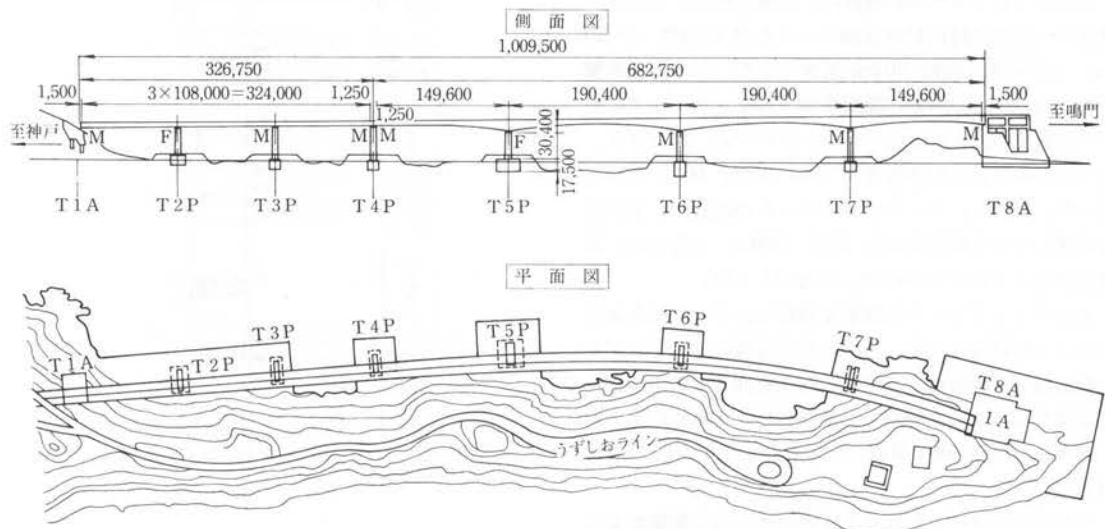


図-2 門崎高架橋一般図

ある。DB 架台高は、この上下動によって桁端が浸水しないように決定した。桁断面の補強は重量比で主橋体の約 5% である。

(c) ラッシング, 補強

輸送時に動揺により桁が移動, 横転しないように桁は DB に固縛する必要があるが, 横方向の移動に対しては架台との摩擦, ストップおよびラッシングワイヤで, 縦方向の移動に対しては摩擦とラッシングワイヤで抵抗するようにした。さらに桁と架台の間にはゴムを挿入したが, 桁とゴムとの摩擦係数は湿潤状態を想定して通常の半分値 0.4 を用いた。安定に対する安全率は 2 以上を確保した。

(2) 架設の設計

(a) 3 径間部の架設

(i) モーメント連結法

3 径間部の現場添接はモーメント連結法によって行った。この工法は桁を FC によってつり上げた状態のまま仕口を合せ, 全数の HTB 締めを行い, 逐次連結するもので, 各架設段階ごとに添接部に曲げモーメントが発生することになる。

本橋でのモーメント連結法は, 基本的には全つり桁重量を FC によって支持したまま既設桁の仕口に合せてつり桁を傾斜させて連結するもので, 通常のように FC 離脱後に仕口で全反力を負担できるような大規模なセッティングビームは不要であるが, FC が動揺する状態で仕口を合せなければならないこと, および添接作業時に動揺により仕口が離れるのを防ぐ必要があることを考慮して位置決め用の簡易なセッティングビームを設けることとした。

(ii) セッティングビーム, ロッキングピン, つり環

セッティングビームの設計は, 大鳴門橋バックステイ径間の一括架設時の動揺計測データを基に周期 5~10 sec, 上下振動片振幅 20 cm を想定した。つり桁の衝撃荷重は約 40 t である。静的状態でのセッティングビームへの荷重の設定は, セッティングビーム, 左フック, 右フックの荷重分担率を各々 8%, 32%, 60% とした。ただし, セッティングビームの設計は, 余裕代を考慮してつり桁重量の約 10% (100 t) で行った。取付位置はつり桁デッキのウェブ内側とした。

セッティングビームに荷重を負荷し, デッキ閉合金具のボルトを添接した後, 下フランジ近傍にロッキングピンを取付け, 動揺による仕口の開きを抑えて本体のボルト添接を行う。この時点での動揺として 6 cm の上下動を考慮し, 片側 400 t 負荷として設計したピンは SS 41, M 80 である。

つり環の設計は, 桁つり上げ時の作用力に衝撃および不等荷重として各々作用力の 20%, 30% を考慮した。

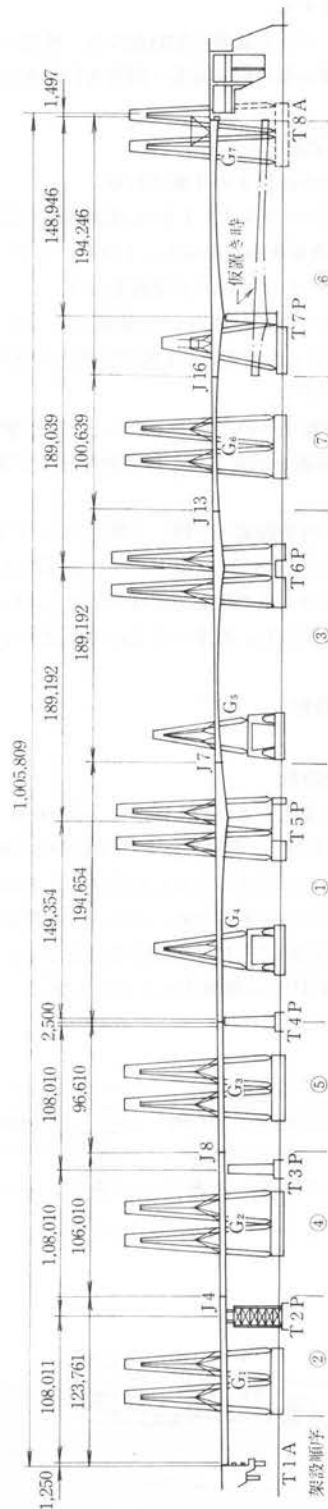


図-3 架設要領およびブロック割り

最大つり荷重は 110t である。つり環はデッキプレートを通させ、ウェブにすみ肉溶接した。また、つり環の桁内残留部には供用時鋼床版作用によって板厚方向に応力を受けるため耐ラメラティア材を用いた。

(b) 4 径間部の架設

(i) ヒンジ連結法

4 径間部の現場添接はヒンジ連結法で行った。通常のヒンジ連結法は、添接部でセッティングビームによってつり桁を既設桁に全面的にあずけ、他方を橋脚に設置した後、FC を離脱させ、添接作業を行う。この場合、添接部ではせん断力のみ伝達し、曲げモーメントは発生しない。

桁の添接作業は 3 径間部と同じく FC によって桁をつり上げ、保持した状態で行う。添接完了後、FC のつり荷重を徐々に解放するに従って添接部には負の曲げモーメントが作用するが、全荷重作用時には自重による正の曲げモーメントと相殺されるためヒンジ状態となる。このため架設時の添接ボルト本数を約 30% 減らすことが可能となった。FC 離脱後架設時のドリフトピンの撤去および添接ボルトの交換と残りのボルトの添接を行う。4 径間部の場合、相つり架設が多く、単つり架設に比べて準備作業、巻上げ、前進等に時間がかかり、FC の拘束時間が長くなるため、FC 拘束時間が長くなって、つり上げ状態でのリスクが大きくなる。そのため FC つり上げ状態での添接時間をできる限り少なくできるヒンジ連結法が有利である。

(ii) セッティングビーム

4 径間部の架設は G₄ 桁架設、G₅ 桁架設・連結、G₇ 桁架設・セットバック、G₆ 桁架設・片側連結、G₇ 桁縦引き・連結を順次行う。G₆ 桁の落とし込み架設のためには G₆ 桁の両端にセッティングビームが必要である。このセッティングビームの設計は、添接時の仕口合せ、添接作業時の FC の動揺に伴う仕口の離れをなくすためつり桁重量の約 20% を作用させるものとして行った。ただし、G₆ 桁と G₇ 桁の添接に用いるセッティングビ

ームは、縦引き閉合するまで G₆ 桁を支持するため全反力を支持し得る構造とした。このセッティングビームは G₆ 桁架設時にも使用した。4 径間部は曲線桁であるため、山側および海側ウェブ上のセッティングビーム相互の反力変動、ねじれ等に対処すべく横桁を連結した。既設桁端の受台は溝形とし、セッティングビームのガイドを兼ねている。

4. 架 設

図-4 に実施工程を示す。積込み、架設は同じ DB を複数回使用するため、1 工程の遅延が全工程に影響を及ぼす。現地架設条件として好ましい北風の吹くときは往々にして輸送が困難となって現地到着が遅れたり、逆に気圧の谷通過に伴う南東風への転向によって現地にうねりが発生して架設が延期する等、必ずしも順調ではなかった。

(1) 積 込 み

七つの大ブロックは 6 個所の岸壁で DB に積込まれた。G₂、G₆ 桁を 1,300t づり FC を用いて積込んだ以外は架設に使用する FC を用いた。

積込時には橋体の変形、FC および DB のきつ水管理、荷重管理、動揺計測を行った。特に G₁、G₇ 桁は FC のつり能力限界に近い状態での架設であり、現地の浅瀬、障害物を回避しての施工となるため FC の操船が極めて特殊な架設となる。そのため現地での架設状態をあらかじめ再現し、施工性を確認するために積込時に試験づりを実施した。

積込完了後、ラッシングワイヤおよびストッパの取付を行い、最終的にサーベイヤ検査を受け、翌朝の出港に備えた。

(2) 曳 航

桁搭載の DB 船団と FC 船団は別途架設現場まで曳

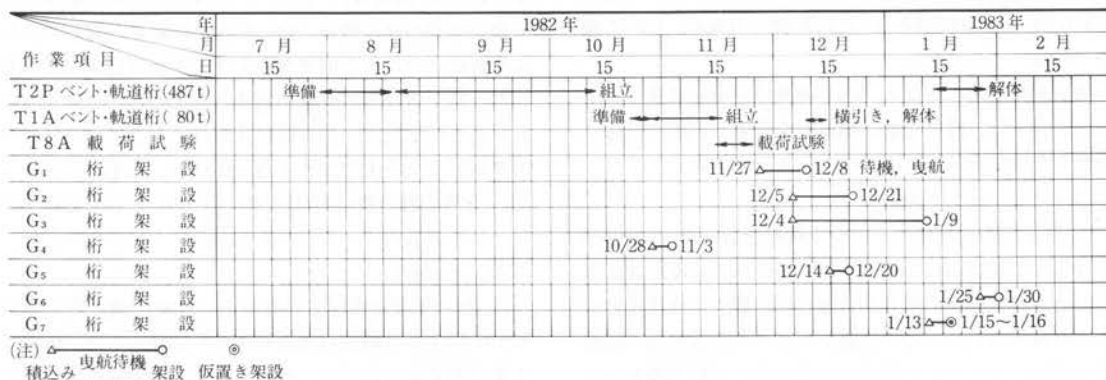


図-4 架 設 工 程

航した。狭水道通過の際は蛇行防止のために側方に1隻曳船を付けるとともに、通過時間帯の限定、警戒船を2隻配置することにより一般船舶への航行安全に留意した。

(3) 架 設

(a) 3 径間部の架設

3 径間部の架設は 3,000t づり FC によって G_1 桁から G_2 桁へと 1 方向に添接しながら延びていく方法を採用した。 G_1 桁架設では潮位による水位変動およびきつ水を管理した。巻上げ時と巻下げ時には荷重計の読みが $\pm 6\%$ 変動する。これらの読みと DB のきつ水変化からの推定値、設計値とは約 3% のバラツキに納まった。

(i) 横 引 き

G_1 桁はベント上に仮置き後、VSL ストランド工法により約 18m 横引きして正規の位置にセットした。この工法は $\phi 12.7\text{mm}$ のストランド 19 本を 250t センターホールジャッキに取付くグリッパに定着させ、引張りとしみを取りながら平行に軌道桁上にスライドさせて桁を横引きするもので、操作はジャッキストローク盛替えを除き遠隔自動操作で、移動量検出による左右移動バランスコントロールが可能である。横引きは 5 時間 47 分で完了した。

横引き中の桁の蛇行は、T1 A 側に 1.2% の縦断こう配がついているが、滑り支承が水平面で受けるため理論的には発生しない。しかしながら、施工開始第 1 ストロークで T1 A 側に横すべりし始め、第 4 ストロークで T1 A パラペットとの遊間がなくなった。そのためパラペットとガイドとの間にブリキ板を当て、それをガイドにして横引きを続行した。横引き時には SE~SSE の風 5~10 m/sec が吹き、アップリフト、押し風として作用した。これらを考慮すると動摩擦係数は T1 A 側で 0.043、T2 P 側で 0.048 となる。

施工は T2 P 側が終始先行したが、途中二度 15mm の片引き調整によりほとんど 10mm 以内(最大 20mm)の左右差で行った。平行移動速度は 3.1 m/hr (最大 4.5 m/hr) で、設置誤差は T1 A 側で 0mm、T2 P 側で -2mm であった。

横引き完了後、各支承 300t 連動ジャッキ 2 基でジャッキアップし、滑り支承、軌道桁を撤去し、所定位置に設置した支承上に桁降下を行い、セットした。

(ii) モーメント連結

G_2 、 G_3 桁の添接はモーメント連結を行った。 G_2 桁架設はすでに架設している G_4 桁との間に十分な遊間があるため、添接部から横方向に離れた位置でほぼ所定の高さに位置決めした。この状態から徐々に添接方向へ横移動を行い、モーメント連結のための桁こう配調整を行った。つり桁と既設桁との間に振れ止めワイヤをセットし



図-5 ボルト締付順序

仕口の引寄せ、動揺の吸収を行い、桁を降下し、セッティングビームを受台にあずけた。この段階で振れ止めワイヤを緊張し、デッキ面上の閉合金具のボルト添接作業を行った。引続き桁内に入り、下フランジ開口部の閉合のためにロッキングピンの取付を行い、本添接作業を行った。

セッティングビームの荷重は $50 \pm 50\text{t}$ で管理し、潮位、動揺による負荷変動を管理し、スリングワイヤの巻上げおよび巻下げを行った。また、ボルト添接は 5~6 人の 3 パーティで行い、図-5 に示す順序で 2 時間 18 分の間に 1,800 本のボルトを締付けた。

(b) 4 径間部の架設

4 径間部の架設は 4 ブロックのうち、3 ブロックが FC 2 隻による相づりである。図-6 に G_2 桁架設のタイムスケジュールを示す。係留、台付け作業は架設前日に行った。

地切時は FC の巻上げに伴う桁の変形、DB の浮き上がりおよび巻上げ誤差が予想されるため、つり荷重、DB 架台反力のバランスを保つことが重要となる。荷重は 30%、50%、80% および 100% で設計値との比較を行ったほか、DB の架台位置で浮き上がりを照査した。

DB 離脱のために十分なクリアランスができたとき、FC 前面にシンカーを沈め、FC 前面の係留ワイヤをゆるめ、DB 離脱後、巻上げ、横移動あるいは前進を行った。2 隻づりの場合、FC 相互の移動量、揚程の差による荷重バランスを崩さないようにテープによって調整した。桁がほぼ所定位置に到達したとき、ベダスタルフレームと桁下フランジに振れ止めワイヤを取付け、ベダスタルフレーム上のガイド内へ引込み、支承をセットした。支承位置の微調整は約 20% Unload で各支承 30t ジャッキ 8 基によってしみを同時にとりながら行い、仮固定を行った。

G_3 桁の架設は水深上の理由から大潮、満潮時(水深 5.6m 以上が 3 時間以上継続する)に設定した。仮置き作業は架設前日に行い、仮固定した。架設時の障害物としても暗礁、アンカレイジ、松の木等があり、それらを

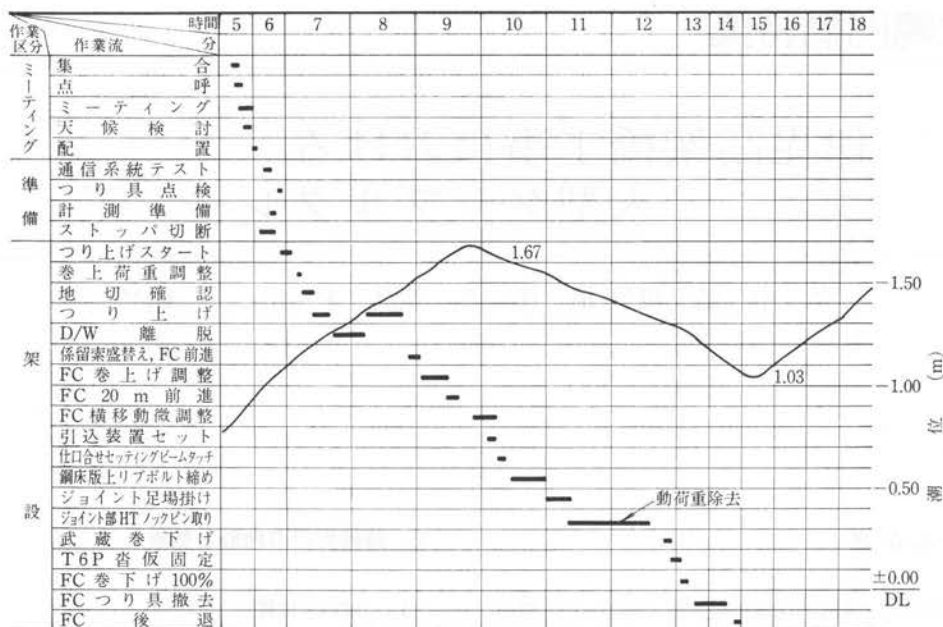


図-6 G₅ 桁架設タイムスケジュール

回避するため FC は複雑な移動を行う必要があった。図の左側の 3,000 t ぶり FC は橋軸法線に対して 9.5° シフトさせ、両 FC を平面的に「ハ」の字形にして架設した。また、巻下げ時のアウトリーチ確保のために左側のジブを 3.5° 多く傾斜させた。

(i) ヒンジ連結

G₅, G₆ 桁の添接はヒンジ連結を行った。G₅ 桁の添接はセッティングビームに約 125 t の反力をあずけた状態で約 70% のボルト添接を行った。本連結にはロックピンは用いなかった。連結時の桁のデッキプレートと下フランジの温度差により仕口が下向きになったり、仕口調整のために水タンクと 45 t トラッククレーンの使用を考えた。G₅ 桁架設時はトラッククレーンを G₄ 桁中央寄りに移動させた。添接時の T 6 P 支承上げ越し量は 150 cm であった。

G₆ 桁の落とし込み架設は、G₇ 桁をセットバックして 200 mm のクリアランスを有する状態で行った。添接作業完了後、G₇ 桁側を降下し、完全にセッティングビームに反力をとらせた。G₆ 桁と G₇ 桁の添接はすべての

製作、架設の累積誤差、温度の影響によって仕口が合いにくいため翌朝温度が一定した時間帯を選んで行った。G₇ 桁の縦引きは、1 支承当り 4 基の 100 t ジャッキ(押し、惜しみ各 2 基)によって行い、300 t センターホールジャッキ 2 基によってデッキ閉合作業を行い、添接作業を行った。

5. あとがき

本橋の架設は、例年になく南風が吹く温暖な日が続く異常気象のため現場にはうねりが発生し、何度も架設を断念した。その都度関係者は静水に近く見える海と、仕事ができずただ帰る FC を黙って見送った。再三にわたって打合せし、工法の改善を図ったが、うねりに対しては最終的には消滅を待つのみであった。

現在、本橋は大鳴門橋工事の資機材搬出入のために使用されており、6月に予定されている開通を待っている。淡路島と四国が橋で一つに結ばれる日も近い。

* 大鳴門橋特集

いび 伊弉高架橋工事における 大型ケーブルクレーン工

今 中 靖 雄* 植 田 正 弘** 才 川 勉***

1. ま え が き

伊弉高架橋は、本州四国連絡橋神戸・鳴門ルート間のうち、淡路島最南端の門崎西側にあたる急峻な山腹に計画された全6橋からなる鋼桁橋（単径間および連続）である。伊弉高架橋工事の特徴は、区域が国立公園特別地域内にあり、非常に急峻な山岳地帯での作業であったため大半の資機材搬出入が空中運搬で、下部構造は深礎基礎、高橋脚、特殊橋台という条件が重なった中での施工であったことである。

本報告は、主要資機材の荷役設備として、施工性、安全性、環境保全面から我が国での最大級のケーブルクレーンを主体とした工事となった点を中心に報告するものである。

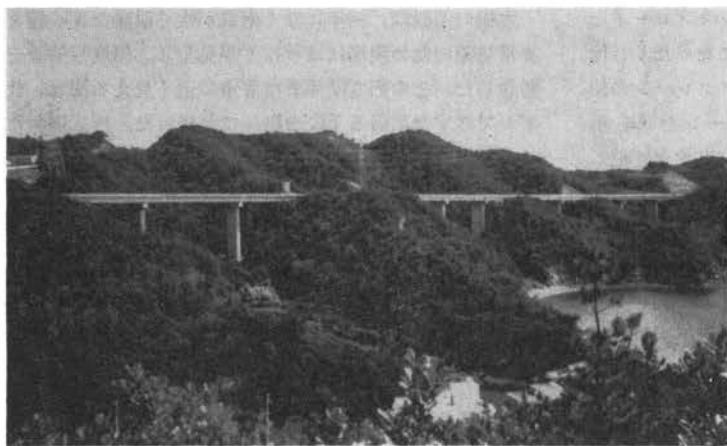


写真-1 伊弉高架橋完成写真

* IMANAKA Yasuo

本州四国連絡橋公団第一建設局長

** UEDA Masahiro

本州四国連絡橋公団洲本工事事務所第三工事長

*** SAIKAWA Tsutomu

本州四国連絡橋公団洲本工事事務所第一工事長付

2. 路線周辺の地形と気象

(1) 地形・地質

伊弉地区は淡路島から鳴門海峡に向かって突出した門崎の付け根にあたり、路線に沿う尾根部の標高は45~80m、谷部で13~40mを有する。当地区はほぼ等間隔に尾根が発達し、1.1km間に北西ないし北北西に向って直線状に発達した8本の谷が平均的に伸びている。このような地形を路線は通過し、かなりの傾斜を有する斜面ないし谷筋に構造物が施工された。

地質は中生代白亜紀(7,000万年前)の和泉層で、砂岩・頁岩の互層で層理面が剝離しやすく、流れ盤を形成しやすいことが特徴である。

(2) 気 象

全国でも有数の異常気象地帯であり、10月~4月の西風は月平均の半分以上が瞬間最大風速15~20mとなり、濃霧異常発生地でもあり、工事中の安全、施工面からも大きな影響を受ける地域である。

3. 工事概要

伊弉高架橋は第1~第5高架橋までを洲本工事事務所が担当している。工事数量を表-1に示す。本線規格は将来完成6車線(第一種第二級、有効幅員31.0m)となるが、今回施工は暫定4車線(第一種第四級、有効幅員16.75m)で行った。

下部工は、地形上の制約と環境保全上から深礎基礎とし、橋脚は国立公園での景観上の配慮も踏まえてI形橋脚とした。急峻な地形から橋脚高は最大34mにも及ん

表-1 工事数量表

() 内は下り線側

	上部工形式 および橋長	鋼橋架設 総重量	橋脚	橋台	基礎	橋要
伊弉第1高架橋	鋼3径間非 合成桁 146.0 m	548.5 t	I形橋脚 2基 2P=17.20(14.20)m 3P=34.00 m	直接基礎 1基 h=9.20 m ラーメン橋台 h=6.70 m, h=3.70 m	深礎基礎 φ2.5 m 4本 l=52.0 m φ3.0 m 2本 l=30.0 m φ3.5 m 2本 l=30.0 m	本線規格 第一種第四級 (暫定施工) 土工部総延長 364.1 m 橋梁部総延長 804.9 m 土工 道路掘削 67,000 m ³ 客土 φ 32,000 m ³ 捨土 φ 44,000 m ³ のり面工 22,500 m ² 擁壁工 100 m 用排水 構造物 4,000 m
伊弉第2高架橋	鋼3径間非 合成桁 405.0 m	1,397.3 t	I形橋脚 8基 2P=31.20 m 3P=34.20 m 4P=30.20 m 5P=5.40 m 6P=21.20 (19.20) m 7P=3.70 m 8P=17.20 (14.20) m 9P=25.20 m	直接基礎 1基 h=7.70 m ラーメン橋台 h=8.20 m h=4.20 m	深礎基礎 φ2.5 8本 l=116.0 m φ3.0 10本 l=126.0 m φ3.5 6本 l=86.0 m	
伊弉第1~第2 高架橋間床版橋	RC 単純床 版 7.4 m					
伊弉第3高架橋	鋼単径間合 成桁 48.0 m	180.7 t		ラーメン橋台 2基 1A 2A h=4.20 m h=4.20 m h=14.20 h=13.00 (11.20) m (10.50) m	深礎基礎 φ2.5 9本 l=84.0 m	
伊弉第4高架橋	鋼単径間合 成桁 40.0 m	123.2 t		ラーメン橋台 2基 1A 2A h=4.00 h=4.20 (9.70) m (11.20) m h=12.20 m h=13.70 m	深礎基礎 φ2.5 8本 l=72.0 m	
伊弉第5高架橋	鋼4径間連 続非合成桁 153.0 m	502.0 t	I形橋脚 3基 23P=21.331 m 24P=25.915 m 25P=18.391 m	直接基礎 22A h=10.871(7.033) m 26A h=10.055 m 26Aは鳴門工事事務所施工	深礎基礎 φ3.0 6本 l=76.0 m	

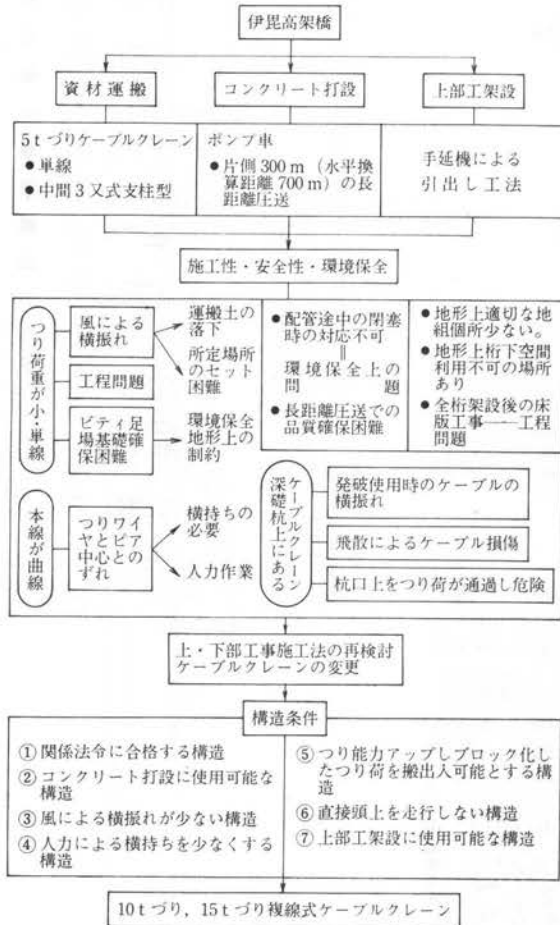


図-2 ケーブルクレーン変更経緯フローチャート

ている。橋台においては、掘削土量を減らし、地形改変面積を少なくする目的でラーメン橋台を採用した。上部工形式はすべて6主桁から成る鋼橋で、単径間合成および3~4径間連続非合成桁である。

4. 施工計画

当工事区間は海に向かって発達した尾根が大小8本延びており、谷からの高低差は30~50m、こう配が20°~40°あり、全区間を踏破するには昇降が激しくかなりの労力が強いられる。また、本線は海岸線にほぼ並行に縦断し、最西端第5高架橋は特に海岸線に接近している。このような急峻な山腹および谷間で、かつ国立公園特別地域という中で極力地形改変、海洋汚濁を少なくし、いかに構造物を施工するか検討を重ねた結果、資材運搬手段として第1、第2高架橋は中間3又式支柱型の5tづりケーブルクレーンを、また第5高架橋は同型の3tづりケーブルクレーンで計画した。第3、第4高架橋の施工は有料道路(通称「うずしおライン」)から棧橋を含めた工事用道路を設ける計画とした。

工事発注後、計画でのケーブルクレーン、コンクリート打設、上部工架設について図-2のフローチャートに示すように施工性、安全性、環境保全性に問題点が抽出され、ケーブルクレーンについては形式を変更し、5tづり単線ケーブルクレーンを15tづり複線式ケーブルクレーンとし、上部工にも使用可能な構造とした。同じように3tづりも10tづり複

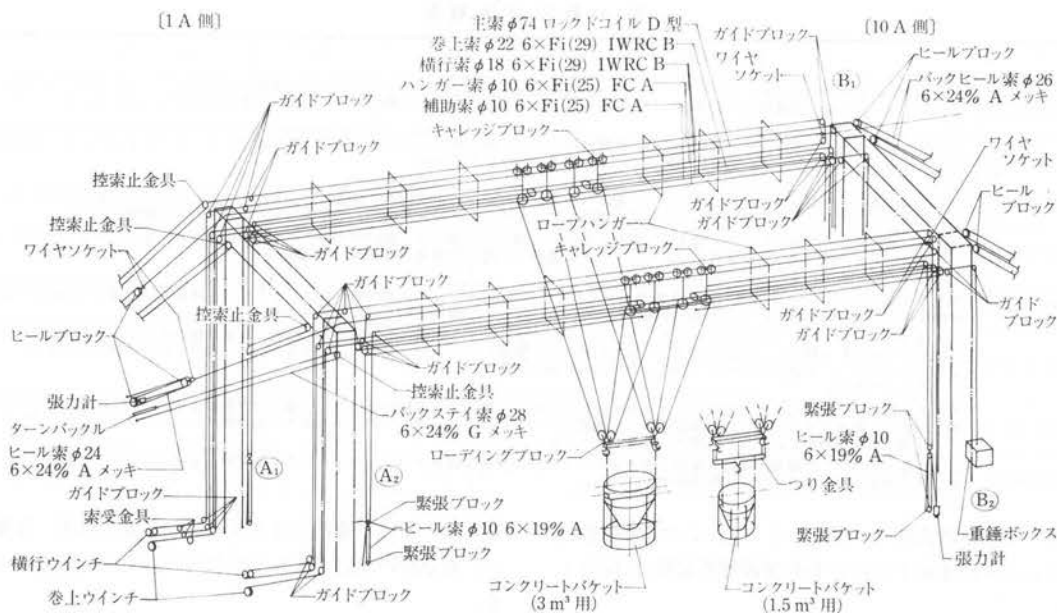


図-3 15t ぶりケーブルクレーン索張図

線式ケーブルクレーンと改めた。

5. ケーブルクレーンの仕様

15t ぶりおよび 10t ぶりケーブルクレーンについて仕様を表-2 に、索張図を図-3 に示す。特に 15t ぶりケーブルクレーンにおいては、鉄塔支間長 (L=636.836m) に対するつり能力から陸上部工事では我が国で最大級の設備となった。

(1) 保安装置

ケーブルクレーンは遠隔操作で稼働するため事故防止を考慮して表-3 の保安装置を設けている。

(2) 現場内の安全設備

現場内は起伏が激しいため、ケーブルクレーン操作にあたっては細部にわたって現場内が把握できないため次のような装置を設けている。

① ITV 装置……主要作業場所 4 個所にテレビカメラを設置し、オペレータの死角となる部分において安全なクレーン操作ができるように荷卸し、つり上げ作業時、

表-2 ケーブルクレーン仕様

		15t 両端固定型複線式ケーブルクレーン	10t 両端固定型複線式ケーブルクレーン
一般図			
鉄塔仕様	鉄塔高間 鉄塔支間 作業範囲 サグ(負荷時) 鉄塔幅 傾斜角	57.750 m 636.836 m 610.0 m 38.21 m 25.00 m 0.9°	28.84 m, 31.84 m 183.0 m 170.0 m 12.8 m 20.0 m 0°
ケーブル仕様	定格荷重 つり上げ荷重 主索緊張度 巻上速度 横行速度 操縦速度 電源	15 t 17 t 0.06 10 m/min 33.3 m/min コントロール遠隔操作 4 段変速 交流サイリスタ制御 AC 440 V 60 Hz	10 t 11 t 0.07 7.5 m/min 37.4 m/min コントロール遠隔操作 6 段変速 油圧押し機ブレーキ AC 220 V 60 Hz
ウインチ	横行用	アイドルドラム付複調ウインチ 8 P 75 kW 40% ED	単調円筒型巻調ウインチ 6 P 33 kW 100% ED
	巻上用	単調円筒型巻調ウインチ 8 P 55 kW 40% ED	単調円筒型巻調ウインチ 6 P 30 kW 40% ED
保安装置		過巻防止装置, 横行過走防止装置, 過荷重防止装置, 過速度防止装置, 位置表示装置, 主索張力計, 故障表示計, 非常停止装置	過巻防止装置, 横行過走防止装置, 過荷重防止装置, 過速度防止装置, 主索張力計, 故障表示計, 非常停止装置

玉掛作業の事故防止を図るため設置した。

② 通話設備……現場内 16 個所に設置し、現場、事務所、クレーン操作室とが相互に連絡し合い、作業の円滑化を図った。

表-3 保安装置概要

	設置理由	装置内容
過巻防止装置	人の誤操作によりキャレージ、ローディングブロック間の過巻によりワイヤロープに破断強度以上の荷重がかかり切断等を防止するため。	巻上用ウインドラムに連動させたリミットスイッチにより巻上上限位置で動作させ、自動的に電源を遮断して停止させる。
横行過走防止装置	人の誤操作および人の視野による誤操作、特に鉄塔付近における荷取り、荷卸し時にキャレージが鉄塔に衝突することを防止するため。	横行ウインドラムに連動させたリミットスイッチにより自動停止させる。
過荷重防止装置	設定つり荷重のつり荷以上のつり荷において、常につり重量が把握されているとは限らず、人の勘にたよらず所定の重量をつるため。	巻上索端末に装置した張力検出装置により所定の張力を越えるとスイッチが動作して警報を発するとともに自動停止させる。
過速度防止装置	巻上げ、横行時つり重量（例えば、最大つり重量と空荷）の違いにより巻上げおよび横行速度が加速度的に早くなりすぎ、過巻き、過速により鉄塔に衝突するのを防止する。	巻上げ、横行ウインドラムに連動させた遠心力スイッチにより所定速度の130%で自動停止させる。
位置表示装置	巻上げ、横行時、あらかじめ所定の位置を数値で覚えさせておけば、幅横作業においても容易に、かつ正確に作業が行えるため。	シンクロ発信機をウインドラムに連動させ、操作室に設けた受信器によりデジタル表示する。
主索張力計	主索張力計によりケーブルクレーンのメインロープに及ぼすすべての作用力（張力）を感知し、設計張力以上の張力を計測し、警報を発することにより、人為的にすべての動作（安全に対処後）を停止することができる。	主索緊張装置の端末に装置した張力検出器によって操作室コントロールパネルに表示するとともに、過張力時には警報を発する。
故障表示	故障表示盤により機械的および電気的ミスが発生すればすべての機能が停止し、警報ブザーが鳴り、故障箇所がどの機能かすぐわかり、早急に故障を補修し、安全に工事することができる。	正常運転以外となった場合は自動停止するとともに警報ブザーが鳴り、コントロールパネルに故障箇所を示すランプが点灯する。
非常停止装置	以上以外において、作業員が機械に接触し巻込まれたとき等、視覚的に非常事態が発見されたとき、緊急停止するため。	運転用コントローラ以外に非常停止用押ボタンにより停止させる。

③ 無線連絡装置……現場からクレーンの微動操作をオペレータに連絡するため移動無線連絡装置を採用した。

④ 現場内放送設備……現場内17箇所にスピーカを設置し、事務所およびクレーン操作室から一斉に末端作

業者に至るまで連絡できるようにし、安全指導、作業指示、緊急時の対応がすみやかに行われるよう配慮している。

6. ケーブルクレーンの組立・運転・解体

(1) 組立

組立要領を図-4に示す。また施工実績は図-5のとおりであった。

(2) 運転

15t ぶりおよび 10t ぶりケーブルクレーンの採用により上下部工施工は当初計画で懸念された問題点が解消され、大型機械が搬入可能となり、安全性はもとより、以下に示す仮設機材、施工法が可能となった。

① 深礎工……鉄筋の運搬、組立についてダブルキャリア方式により、あらかじめ

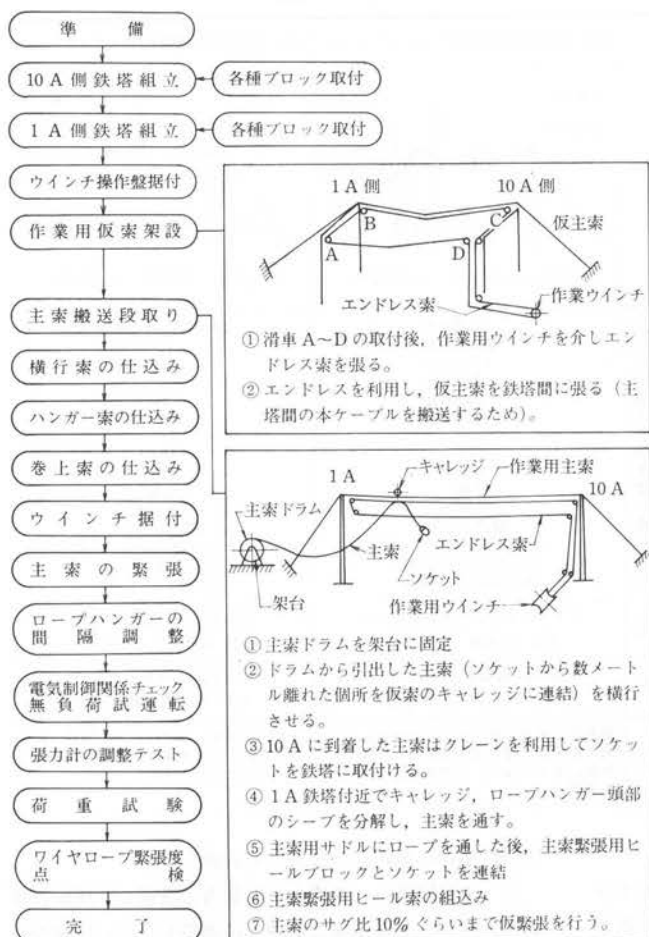


図-4 ケーブルクレーン組立要領



写真-2 深礎基礎用鉄筋つり込み

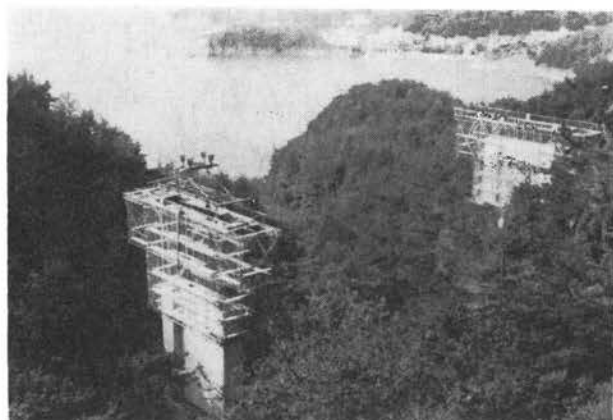


写真-3 つり足場

組立て、現地に一括して運搬、建込みが可能（写真-2参照）。

② 足場工および支保工……鉄筋、型枠用足場はビティ足場から一体化した支保工兼用のつり足場の施工が可能（写真-3参照）。

③ コンクリート工……打設についてコンクリートバケットによる運搬打設が可能となり、長距離圧送による品質問題が解消（写真-4参照）。

④ 上部工架設……つり能力アップと複線式に変更したことにより一層安全に、また、地形改変の少ない運搬架設が可能となった。ケーブルクレーンによる上部工架設要領は図-6に示すとおりである。特に今回斜トント工法を採用し、現地盤を利用せず環境を変えず架設ができた（写真-5参照）。

以上のような施工法により 15t ぶりケーブルクレーンは運転開始昭和 56 年 12 月初旬より昭和 59 年 6 月中旬までの延べ 30 余カ月、10t ぶりケーブルクレーンは昭和 57 年 8 月中旬より昭和 58 年 10 月下旬までの延べ 14 余月資機材の運搬架設にフルに機能を発揮した。

(3) 解体

解体要領は図-7に示す。解体工程は 15t ぶりケーブルクレーンは延べ 55 日間、10t ぶりケーブルクレーンは延べ 14 日間で行った。

7. ケーブルクレーンの効果

当工事でのケーブルクレーンの採用により当初計画でのものより以下に示す効果があった。

- ① 強風時における横振れ等が減少され、作業の安全性が高まった。
- ② コンクリートバケットによる

打設が可能となり、品質管理上の問題が解消された。

③ 足場、型枠がブロック化でき、地組みのうえ、設置することが可能となり、作業工程が少なく、安全性が高まった。

④ ケーブルクレーンの複線化により高所での横取り作業が省略化され、安全上の問題が解消された。

⑤ 上部工における工期の短縮、経済性につながった。

⑥ その他、つり能力アップにより仮設材の大型化、大型重機の搬入が可能となり、施工性が高まった。

⑦ 単スパンとして上部工に利用することにより、架設用トントおよび橋脚周辺での足場工が不要となったため、環境保全上非常に有利となった。

8. あとがき

伊弉高架橋工事の施工は、冒頭に述べたように下部工から上部工を完了するまで問題点が山積みされ、幾多の



図-5 ケーブルクレーン組立工程



写真-4 コンクリートバケットによる打設



写真-5 上部桁架設

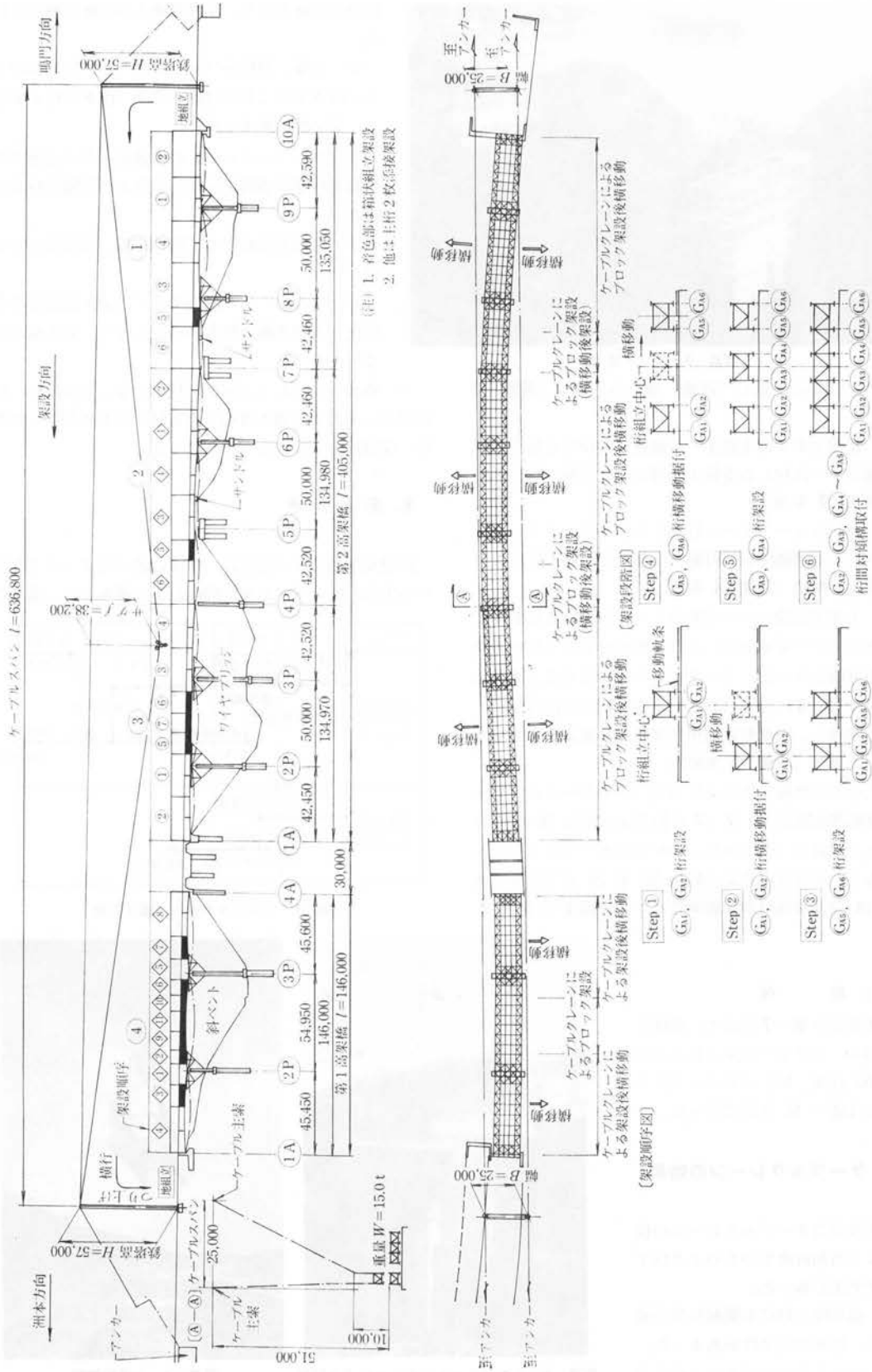
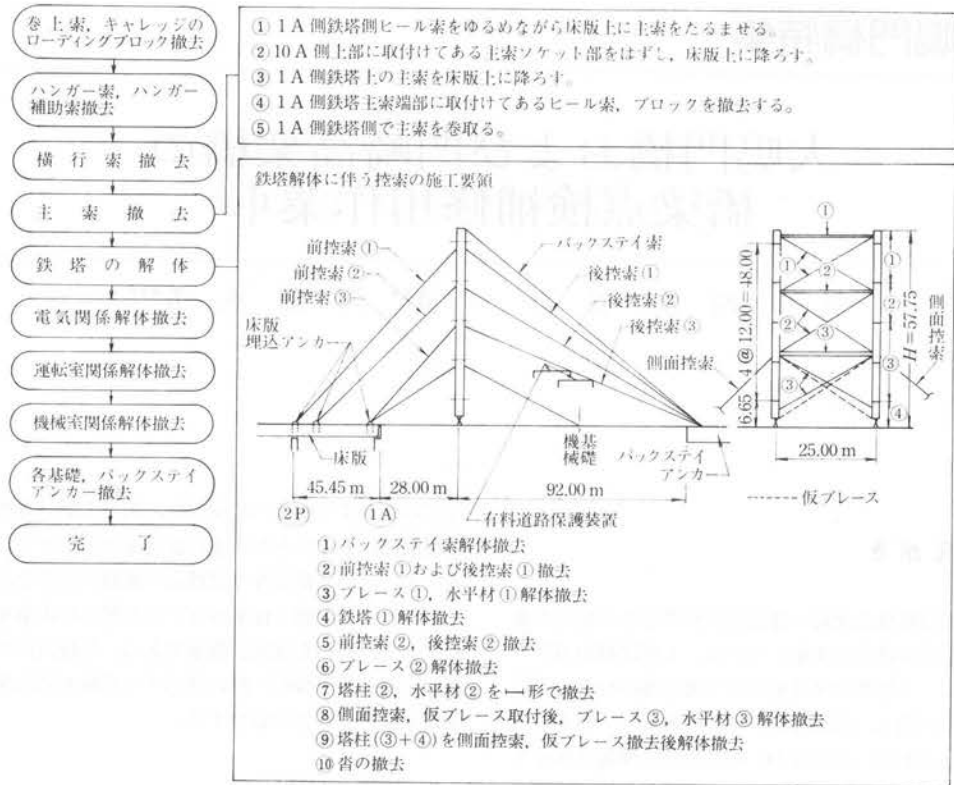


図-6 ケーブルクレーンによる上部工架設要領図 (第1, 第2高架橋)



図一七 ケーブルクレーン解体要領

試行錯誤の繰返しであった。しかし、環境保全、品質のよい構造物、さらには安全に工事が完了できたことは、

工事施工各社をはじめ関係各位の努力の賜であり、ここに厚くお礼申し上げる次第である。

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

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

場所打ち杭 設計 施工 ハンドブック (第二版) A 5判 290 頁 *定価 4,500 円 円 450 円

地盤凍結工法——計画・設計から施工まで B 5判 176 頁 *頒価 3,000 円 円 350 円

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

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

(注) * 印は会員割引あり

* 大鳴門橋特集

とぎき 大鳴門橋および門崎高架橋の 橋梁点検補修用作業車

今 中 靖 雄* 谷 口 肇** 阿 部 重 美***

1. まえがき

本州四国連絡橋公団第一建設局は神戸市から鳴門市までの有料道路の建設を実施している。工事は昭和 51 年度に着手し、9 年間の年月をかけて鳴門海峡を大鳴門橋で渡海する区間と、淡路島の中央部の津名町、洲本市の区間との約 22 km が昭和 60 年度初めに開通される予定である。

鳴門海峡を渡海する区間で、大鳴門橋 (1,629 m)、門崎高架橋 (1,006 m)、亀浦高架橋 (593 m) および孫崎高架橋 (138 m) の 4 橋梁群は今回の建設工事で注目される構造物である。とりわけ大鳴門橋と門崎高架橋の両橋は、開通後の橋桁部の維持管理を容易にする目的で、移動式の点検補修用作業車を配備している。

我が国では長さ 1,000 m を越える橋梁で点検補修用作業車を配置した例は、つり橋では関門橋 (日本道路公

団) の例がよく引合いに出され、因島大橋 (本州四国連絡橋公団) もこれをお手本に改良を加えてきていると考えてよい。つり橋以外では橋梁の裏側の部材を点検補修するのに便利な動く作業台といった感じの作業車が作られており、その形状等は雑多である。当建設局ではつり橋用と高架橋 (版桁) 用に適応する点検補修用作業車を製作したので以下に紹介する。

2. 橋梁の規模

大鳴門橋および門崎高架橋の位置は 図-1 に示すとおりである。また、大鳴門橋の側面および断面と門崎高架橋の側面は 図-2、図-3 に、諸元の概略は表-1 にそれぞれ示すとおりである。

3. 橋梁点検補修の必要性

長大橋の寿命は欧米の実績などを考慮すると約 100 年といわれている。このような長年月、橋梁を使用するためには構造物の主な材料が鋼材からなっているので、塗装等に十分な維持補修が行われることを前提に、寿命の保証がなされているといっても過言でない。

維持補修の着目点は、構造物の主体が鋼材から成立っているため鋼構造物がもつ弱点、すなわち、錆の発生、亀裂、変形、ボルトおよびナットの緩み等を定期的に点検してまわり、異状があればすみやかに手当をする必要がある。特に橋桁 (補剛桁) をついているワイヤロープ (ハンガーロープ) の端部の状態は、大きな荷重がかかるので入念な点検が求められる。このほか、橋桁に添架された水道管、電線、通信線などの点検も必要である。

これらの点検補修をすみやかに行うのに便利な手段として点検補修用作業車が採用された。



図-1 大鳴門橋および門崎高架橋位置図

* IMANAKA Yasuo

本州四国連絡橋公団第一建設局長

** TANIGUCHI Hajime

本州四国連絡橋公団第一建設局建設部機械電気課長

*** ABE Sigemi

本州四国連絡橋公団第一建設局建設部機械電気課長代理

4. 点検補修用作業車の 構想と製作

(1) 構 想

作業車の設計に際して次の諸点に留意した。

① 操作が容易であること……少しの操作手順を頭に入れることにより誰でも運転できるよう“使いやすさ”を心掛けた。具体的には、一般のエレベータ並の操作要領で運転ができる程度のもを頭に置いてみた。数個の押ボタン操作で移動、停止の運転ができ、乗心地もエレベータ程度の円滑な自動運転機能を取入れた。駆動はモータ、エンジン、索道で外部から引張る方法が考えられるが、最も操作性にまいったモータ式を選定した。電気のは供給は橋の端部に受電設備を設け、トロリー線を橋桁上に添架してカーボンブラシで集電する方法を採った。

② 軽量化すること……橋梁への余分な荷重負担をできるだけ減じる必要があり、作業車の構造部材はアルミニウム合金（型材、板材、エキスパンダ材等）を全面的に使用した。作業車を動かす駆動部材（動力伝達部、走行部）は、機械的な強度が要求されるので鋼材を使用した。

③ 風に対して安全であること……鳴門海峡は大型台風がときどき通過する。30 m/sec を越えるような風が冬期の季節風も含めてかなりの頻度で生じている。作業可能時間をできるだけ得ることに腐心したが、作業の安全性から作業に可能な風速は 16 m/sec 未満の制限を受けた。したがって、これ以上の風が吹くときは作業を中止して主塔付近に作業車をピンで固定することとした。繫留時の最大風速は 73 m/sec で設計を実施した。

④ 全天候型であること……作業車は橋桁裏側の内面、外面または上面、下面に設置されるが、作業車全体を被覆する構造になっていないので、風雨に曝される状態で置かれる。このため操作台、電気機器類はもちろんのこ

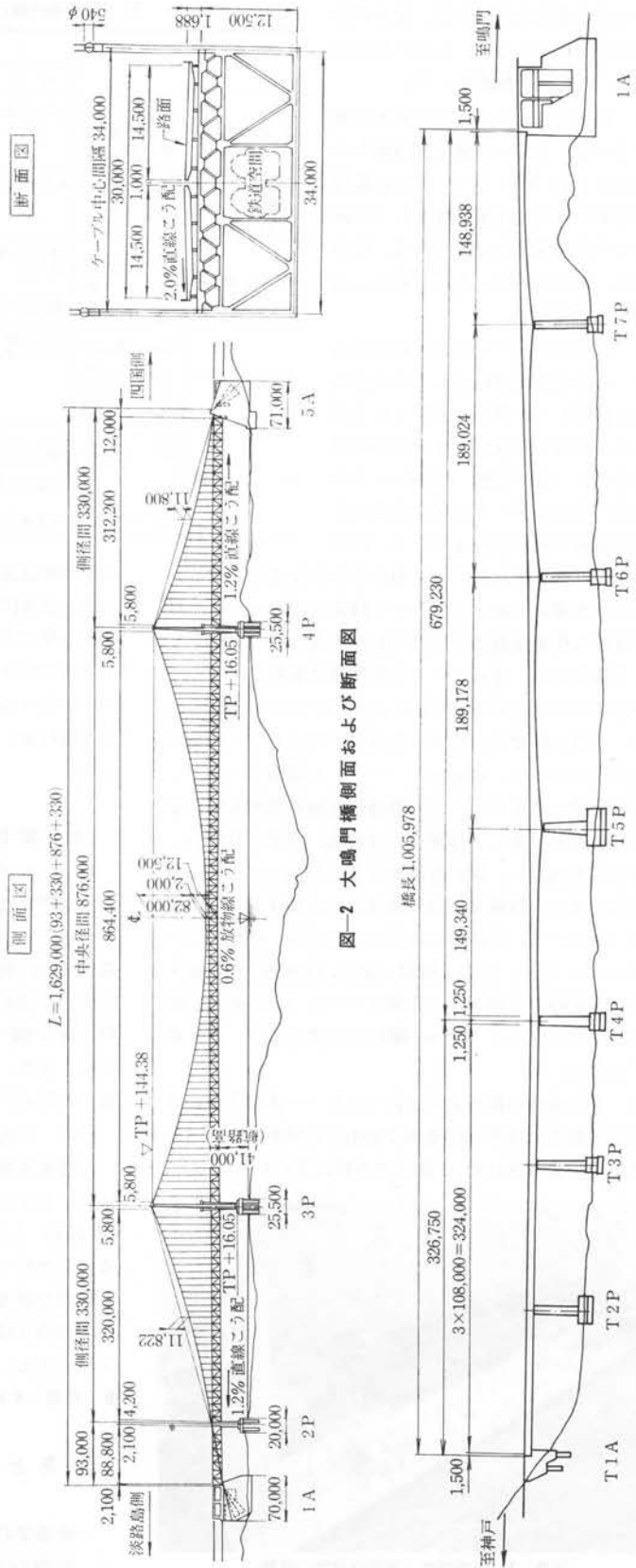


図-2 大鳴門橋側面および断面図

図-3 門崎高架橋側面図

と、全体の構造部材が降雨、塩分の影響を受けることになり、これらを前提に耐水、耐塩性の配慮をした。

⑤ 高所足場としての安全対策が施されていること……各橋梁は海面から桁下高さが約 40 m あり、これに取付ける作業車は高所作業足場としての剛性と安全性を備える必要がある。具体的には、堅牢な床面、手摺、階段、金網などを取付けた。

⑥ 確実なブレーキ機能を持たせること……点検作業は停止しての入念な点検と移動しての簡易な点検とに大別される。前者の点検時、作業車が不意に動き出す（橋の振動、H鋼レールのこう配、風力など）と非常に危険である。作業車と橋桁に挟まれたり、作業車から振り落とされたりして命にかかわることもある。このため作業車に確実なブレーキ機能を持たせ、停止点検作業時に作業車自体が自然に動き出さないようにした。具体的には、走行レールを作業車に装着してあるつかみ装置で握り込む方法（レールクランプ式）をとった。

⑦ 必要な作業性、搭載量を確保すること……作業車は単純に考えると、直線形「—」と溝形「—」の断面を持ったアルミニウム構造物を橋の縦断方向に走行させるものである。作業車には脚立、梯子、昇降台、横行台等を装着し、橋の裏面隅々まで点検できるよう配慮した。また、搭載量、所要面積等は点検作業に必要な人間（3～16人）の体重の合計と、工具類、機器（ポータブルコンプレッサ等）、資材（塗料、溶剤等）の重量・かさと作業時、危険でない作業スペース（たとえば、軸などの回転部分から 0.8 m 離れて作業をする）を考慮してきめた。

⑧ 上部構造の振れ止めを行うこと……大鳴門橋の補剛桁の外側を点検する作業車は補剛桁の横断面を抱きかかえる形で装着される。主構造の外観は溝形をしており、

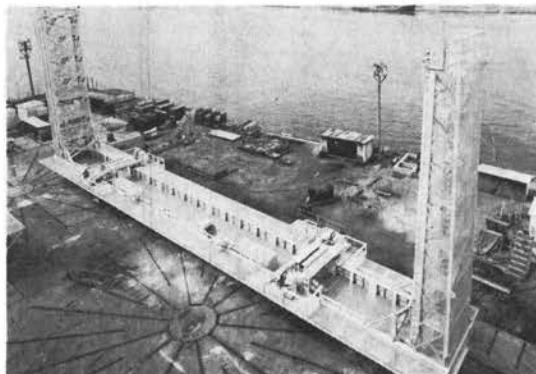


写真-1 大鳴門橋・外面作業車の外観

表-1 大鳴門橋および門崎高架橋の概略諸元

項目		大鳴門橋		門崎高架橋	
		完成時	暫定時	完成時	暫定時
構造基準	規格	第一種第二級	第一種第四級	第一種第二級	第一種第四級
	設計速度 車線数	100 km/hr 6	60 km/hr 4	100 km/hr 6	60 km/hr 4
橋梁形式	橋桁	3径間2ヒンジ補剛トラスつり橋		3径間、4径間連続鋼床版箱桁橋	
橋桁	高さ	1,629 m 41 m		1,006 m	
床版、橋桁	使用主材料	HT70, SM58, SM50Y, SS41ほか		SS41, SM50Y	
	鋼床版	約 30,700 t 鋼床版 (As 舗装厚 65 mm)		約 10,600 t 鋼床版 (As 舗装厚 65 mm)	
メインケーブル	素線、素線数	ピアノ線 (亜鉛メッキ)、直径 5.37 mm, (1ストランド) 127本			
	ストランド数 ケーブル径 重	154 840 mm 約 12,000 t			
主塔	形式	フレキシブル式鋼板セル構造			
	柱高	機脚面から主塔サドル下まで 125.93 m 海面から塔頂まで 144.38 m			
	鋼重	8,400 t			
	エレベータ設備	5人乗用4台			

両端の垂直部材は高さ 16 m ぐらいのやぐら状になっている。点検作業員はこのやぐらを階段で昇降して橋桁の側面を見てまわる。やぐらの構造はアルミニウム型材のトラスでできているが、やぐら上部では作業員の昇降だけでかなりの振れを感じる。このため停止時、やぐら上部に橋桁をクランプする機構を備えて振れ止めの対策をした。

(2) 製作仕様

(a) 大鳴門橋

大鳴門橋は橋の横断面が 34 m (横) × 12.5 m (高さ) と大きいので、作業車は橋桁外側専用の点検用 (外面作業車) と内側専用の点検用 (内面作業車) との 2 種類を用意し、橋桁点検の用に供した。外面作業車の外観と概略仕様は図-4、写真-1 および表-2 に示すとおりである。また、内面作業車の外観と概略仕様は図-5、写真-2 および表-3 に示すとおりである。

(b) 門崎高架橋

門崎高架橋は完成道路断面 (6車) の 2/3 (4車) でスタートするため大鳴門橋に比べて橋梁の横断面の幅が 18.25 m と小さい。そのうえ、橋桁の構造が簡単である。したがって、作業車も橋桁裏側の上面用と下面用の 2 種類で簡便な構造のもので対処した。上面作業車の外観と概略仕様は図-6、写真-3 および表-4 に示すとおりである。また、下面作業車の外観と概略仕様は図-6、写真-4 および表-4 に示すとおりである。

5. あとがき

一般橋梁の点検は橋の裏側のチェックが不可欠である。初期の段階では橋桁裏側に点検通路を設けて点検員

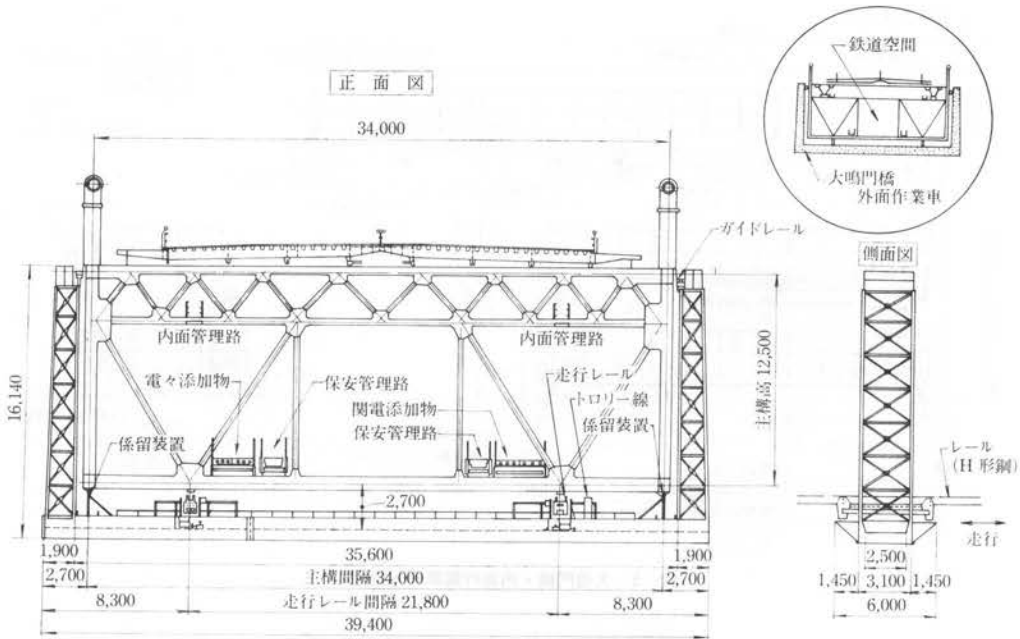


図-4 大鳴門橋・外面作業車の外観図

表-2 大鳴門橋・外面作業車の概略仕様

項目	概略仕様
取付位置	補剛桁の外側（下面と両側面をカバーする）
設置台数	4台（側径間各1台，中央径間2台）
形式	H形鋼レール4点張り自走式
用途	人荷兼用
寸法	下面作業台：幅 39.4m×長さ 6.0m 側面作業台：高さ 16.14m
有効作業幅員	2.5m（下面作業台で）
設計条件	
搭載荷重	乗車人員 16人（75kg/人） 固定荷重 700kg（コンプレッサ，発火，梯子など） 移動荷重 800kg（ペイント，工具など）
自重	43,000kg
死荷重	
風荷重	走行時 16m/sec（作業時を含む） 係留時 73m/sec
走行レール間隔	21.8m
走行速度	5~30m/min
使用主材料	耐食アルミニウム合金および鋼製
駆動方式	作業台車の車輪駆動
駆動動力	22kW×2台
給電方式	長尺トロリ線・3相3線式 460V

表-3 大鳴門橋・内面作業車の概略仕様

項目	概略仕様
取付位置	鉄道上部階スペース（主横トラス垂直材の間）
設置台数	4台（側径間各1台，中央径間2台）
形式	軌道上自走式
用途	人荷兼用
寸法	幅 4.9m×長さ 8.97m ×高さ 3.9m（走行時），7.1m（作業時最大）
走行台車	幅 4.9m×長さ 8.97m
作業台車	主作業台：幅 3.0m×長さ 8.8m 補助作業台：幅 1.0m×長さ 3.7m
設計条件	
搭載荷重	乗車人員 5人（75kg/人） 固定荷重 250kg（コンプレッサ，発火，梯子など） 移動荷重 350kg（ペイント，工具など）
自重	12,500kg
死荷重	
風荷重	走行時 16m/sec（作業時を含む） 係留時 73m/sec
走行レール間隔	8.8m
走行速度	橋軸方向走行：高速 20m/min，低速 3m/min 作業台昇降：2m/min 作業台横行（橋軸直角）：2m/min
作業台ストローク	作業台：昇降 3.2m，横行・左右各 3.5m 補助作業台：横行・左右各 2m（手動）
使用主材料	耐食アルミニウム合金および鋼製
駆動方式	走行：作業台車の車輪駆動 作業台昇降：ボールナット式スクレュージャッキ 作業台横行：チェーン・スプロケット方式
駆動動力	走行用 7.5kW，昇降用 5.5kW×2，横行用 0.4kW
給電方式	長尺トロリ線・3相3線式 460V

が歩いて見てまわるのが普通である。これらの動作が機械化されたものとして昭和40年頃から機動性に重点を置いたトラックマウントの橋梁点検車が建設省において開発された。この時期から約20年を経過した現今、需要の少ないこともあってか、二、三の試みがなされたが、大きな進歩がみられないのが現状である。

特に1,000mを越えるつり橋にあっては、構造物の断面も大きく、点検を要する箇所、付属物も多く、部材も複雑に入り組んでいるので、これらに対応する作業車の製作は一筋なわではいなくなる。「まえがき」でも触れたように、我が国では日本道路公団が架橋した関門橋に装備された点検補修用作業車を手近に見ることもできるし、製作面あるいは使い勝手のノウハウも知見できる

ので、よいお手本である。昭和58年12月に開通をみた当公団の因島大橋もそうであったように、大鳴門橋の作業車もこれらの先輩つり橋に添架された作業車に負うところが大きい。後輩格としては少しでも改良を加え、よいものにしたいという意気込みで取組んだつもりである。

製作にあたっては、橋梁の設計者、作業車の設計者、製作会社、橋梁の架設業者、作業車の基本設計をしたコ

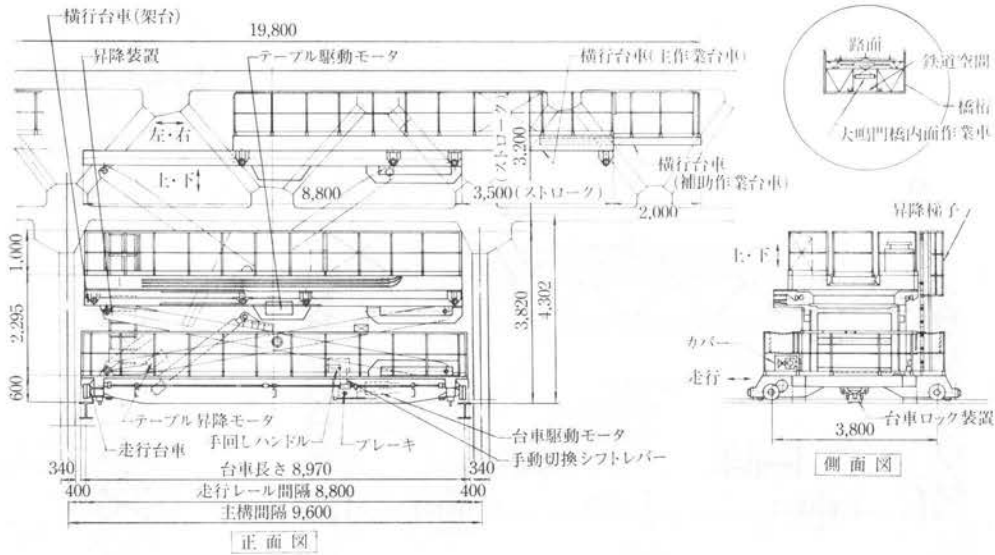


図-5 大鳴門橋・内面作業車の外観図

表-4 門崎高架橋・上面および下面作業車の概略仕様

項目	上面作業車		下面作業車	
	3・4径間用	3径間用	3径間用	4径間用
取付位置	箱桁裏側上面 (レール水平)	箱桁裏側下面 (レール水平)	箱桁裏側下面 (レール中高)	箱桁裏側下面 (レール中高)
設置台数	4台 (海側, 山側各2台)	3台 (径間ごとに各1台)	4台 (径間ごとに各1台)	4台 (径間ごとに各1台)
形式	I形鋼レール4点張り自走式	同 左	同 左 (レールこう配最大 9.2%)	同 左
用途	人荷兼用	同 左	同 左	同 左
寸法	幅	2.45 m	2.68 m	2.68 m
	長さ	海側 5.52 m, 山側 4.35 m	9.18 m	9.18 m
設計条件	乗車人員 3人 (200 kg)	乗車人員 6人 (400 kg)	同 左	同 左
	移動荷重 300 kg (工具など)	同 左	同 左	同 左
死荷重	自重: 海側 2,125 kg, 山側 2,125 kg	自重 3,000 kg	自重 3,000 kg	自重 4,370 kg
	走行時 16 m/sec (作業時を含む)	同 左	同 左	同 左
風荷重	係留時 76 m/sec	同 左	同 左	同 左
	走行レール間隔 2.48 m	4.80 m	4.80 m	4.80 m
走行速度	15 m/min	8 m/min	8 m/min	8 m/min
使用主材料	耐食アルミニウム合金および鋼製	同 左	同 左	同 左
駆動方式	車輪駆動	同 左	同 左	同 左
駆動動力	1.5 kW × 1台 (直流モータ)	同 左	同 左	1.5 kW × 2台 (直流モータ)
給電方式	4 m 単尺トロリー線 単相2線式 460 V (作業車に整流器あり)			
水平保持装置	モータ (0.2 kW) 駆動で床面を上下			

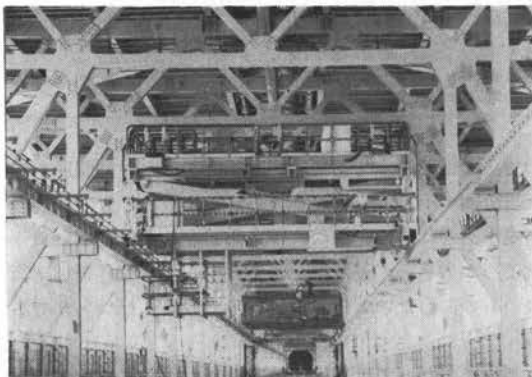


写真-2 大鳴門橋・内面作業車(鉄道階上段に添架)写真中央

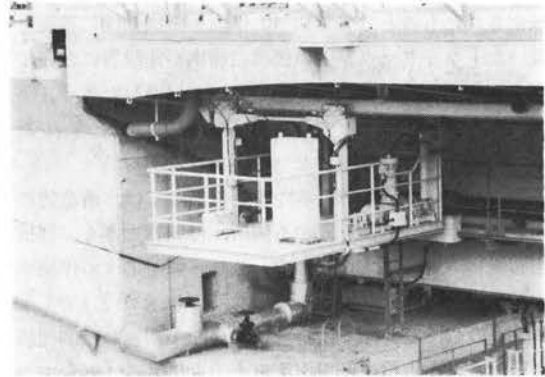


写真-3 門崎高架橋・上面作業車の外観

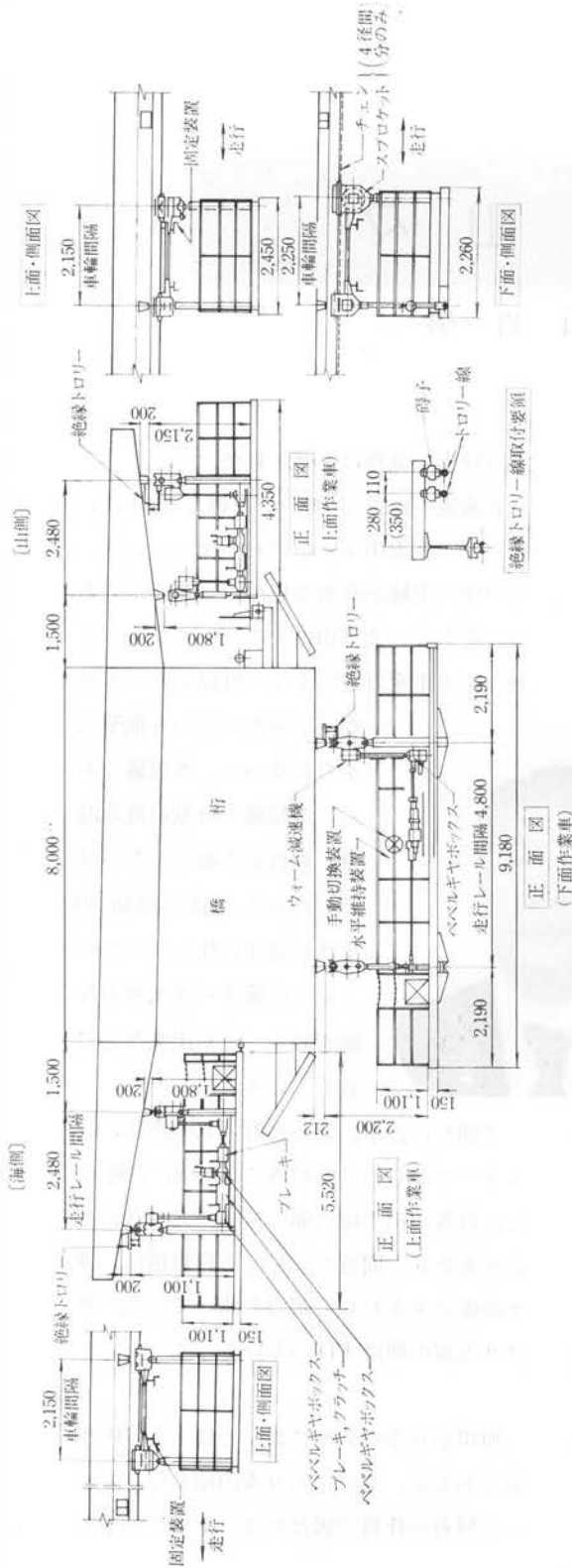


図-6 門崎高架橋・上面および下面作業車の外観図

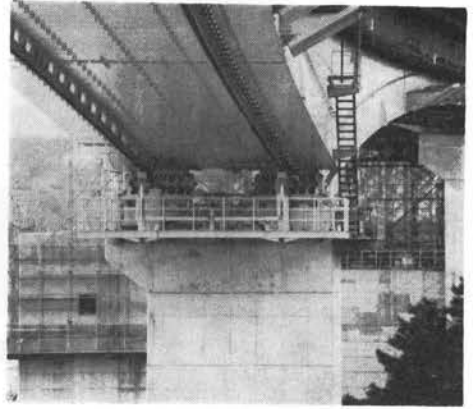


写真-4 門崎高架橋・下面作業車の外観

ンサルタント業者の方々の多くの協力があって完成にこぎつけた。多大なこれらの努力に対してこの誌上を借りて謝意を表したい。

随想

北の山々

高山岩男

北国の冬は長い。若い人達にはスキーあり、“雪まつり”ありで、エネルギーを発散する場にはこと欠かないが、齢を重ねたものにとっては、年毎にゆううつ度合いが深くなっていく。それを少しでももうすめるには、過ぎ去った夏山をもう一度思い起こすことも無駄ではないだろう。

私にとって夏山の思い出はもう20年以上も前にさかのぼる。大雪山系のトムラウシから天人峡へぬける山行が私を山へひきつけた第一歩だと思っている。

朝もやのたちこめるトムラの麓のテントのそばで、若い人達は朝飯の用意に忙しい。そんな中で、こんこんと湧き出るように流れている小さな源流に手を入ると、身体全体がピリッとひきしまるような冷たさである。これから遙かなる天人峡まで無事踏破できるかどうか、不安と緊張が交錯する一瞬であった。それでも忠別の源流を眼下に眺めながら2,000mの高地を歩き続けると、都会にはない静けさと共に、北海道の屋根を闊歩していると

いう壮大な気持ちにさせられた。

北海道の山で2,000mを越える山は、殆んどが大雪山系の中にちらばっている。その中の主峰が有名な旭岳(2,290m)である。そして、大雪山はどのコースをとって登っても千変万化。もう一度同じコースを

登ってみたいという欲望にかられるから、不思議である。又紅葉の時期の高原温泉・裾合平も捨てがたい味わいがある。私も昭和40年代に旭川に住んでいたのので、この愛すべき大雪の片鱗を知ることが出来たと自負している。



「朝やけだ!!」という若い人の声に、シェラフからぬけて戸外に飛び出て見ると、白雲の山小屋に赤い太陽の光がさんさんとあたり、間近に見える白雲岳は、神々の座にふさわしい威容を誇っていた。やはり大雪の朝はすばらしい。

旭川から今の会社に来たのはもう10年前であるが、幸いにも日本山岳会のメンバーのM君が社員で居たので、1年に一つか

二つ登りたいというと、その様なスケジュールを組んでくれて、昨年の9月に丁度15山を踏破することが出来た。それも日帰りか連休を利用して、今迄登ったことのない山ばかりを選んだので、これから札幌周辺の未登の山を探すとすれば、暫らく5万分の地形図とにらめっこをしなければならぬだろう。

この15山の中で、雨にぬれた“狩場山”、“ニペソツ”は、始めから終りまで雨の中であったので、身体の内まで冷えこんでしまい、頂上にたった時も、腹ごしらえをすると、早々に引き上げるというあわただしさであったが、それでも登れてよかったなあと思うのは、どうしてなのだろうか？。又羊蹄山を登った時は、当日全道がすっぽり高気圧におおわれ、快晴間違いないという事で登って見ると、8合目あたりからそぼ降る雨にあった。この山は蝦夷富士とも呼ばれる独立峰で、殆んど毎日のように頭に雲の帽子をかぶっているということもこの登山で始めて知った。

昨年の9月、15山目の山としてフラノ岳に登った時も、秋晴れの登山日和であった。私達の前に老人、子供を含めて20~30人の団体が頂上に向っていた。ある男の人の“背負っこ”の中にうしろ向きにおんぶされた可愛い女の子が、あとからついて来ている子供を見下す様にして手をあげ、「キャッ、キャッ」とはしゃいでいた。まるでにぎやかな町内会のハイキングのようである。このように、“登山は若ものだけのもの”というイメージからぬけ出て、老人、子供を含んだ健康で楽しいレクリエーションの場であって欲しいと願うのは、私

ひとりだけではあるまい。頂上を極めてから、三峰山を通過して温泉への分岐についた。眼の前に大きな岩のかたまりのような“上ホロカメツク”と、そのうしろにくっきりと十勝の鋭峰が青空の中に浮かび上がっていた。風が爽やかに流れている中で、腰をおろしてじーっと山を眺めていると、先程頂上で飲んだ缶ビールのうまさよみがえってくる。

北海道の山にゆかりのある方は沢山おられるが、今西錦司さんのことについてだけ一寸ふれておきたい。今西さんは昭和53年76才で釈迦岳を登り、ついに1,000山達成をしたのであるが、その4年後に、もう“1,300山のしおり”を出された。この記録によると、北海道の山には、昭和8年ニセコを登られてからもう50山以上も登ったことになる。特に昭和53年以降は毎年1週間程度滞在されて、3~6山を登っておられる。この山行にはその都度前述のM君がお手伝いをしていたので、今西さんの来道エピソードを耳にすることが出来た。私の様に1年に一つか、二つしか登らないものにとってはこの記録は雲の上の話である。それでも、今から弱音をはいては申訳ない。これからも益々山への情熱を燃やし続けて、新たな未知の世界を掘り起こしたいと思う。

TAKAYAMA Iwao

本協会北海道支部常任運営委員
新太平洋建設(株)専務取締役

発破によらない岩破碎法の現状と将来

大 柿 光 司* 尾 白 佳 隆**

1. はじめに

近年、都市周辺の宅地開発や道路建設あるいは原子力発電所増設工事など公害規制の厳しい硬岩破碎工事が多くなっている。このような背景で、発破に代わる安全無公害の岩破碎法が開発され出ている。これらの岩破碎法は、①リッパ工法、②ブレーカ工法、③機械的楔工法、④静的膨張剤工法、⑤その他の五つに分けられる。これらの工法の共通した欠点は、図-1に示すように、硬岩以上の領域で発破に比べはるかに高いコストになる点で、これは単位時間当りの起砕量が少ないことに主因がある。ここではこれらの工法の破碎能力について現状と改良の方向を考えると同時に、筆者らが開発した機械的楔工法であるパワースプリッタについて少し詳しく述べ、また、それ以外の新しい動きについても簡単に触れてみたい。

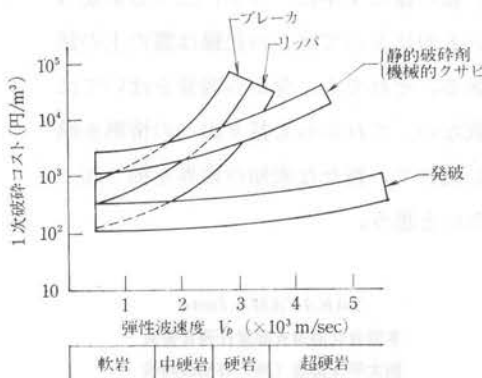


図-1 弾性波速度と1次破碎コストの関係

* OOGAKI Koji

(株)小松製作所技術研究所テラメカニクス研究室室長

** OJIRO Yoshitaka

(株)小松製作所技術研究所テラメカニクス研究室

2. 岩破碎法の基礎的な考え方

岩の強度に関して最も特徴的な性質は、引張強度が圧縮強度に比べてはるかに小さいことであり、通常 $1/7 \sim 1/15$ である。したがって、岩の破碎は引張応力によるのが最も効率が良い。岩中に引張応力を発生する方法としては、岩中に空けきをつくり、そこに内圧を加えるのが最も容易であり、次いでリッパの刃先のように楔を押し込みながら楔面で押し広げるような方式が考えられる。これらの場合、力を加えるところが自由面に近いほど、また力が加わる方向が自由面に向っているほど大きな引張応力を発生できる。発破をはじめ機械的楔、静的破碎剤による破碎法も皆このような考え方に沿っている。

図-2は、小松のパワースプリッタを用いて自由面の形態が異なった場合の割岩反力を概略比較したものである。同じ岩でも小割りや突起部の施工、あるいはベンチカットが他の施工形態に比べ割岩反力が小さいのは、上に述べた自由面の効果である。岩盤の場合、亀裂を入れただけでは破碎ができたことにはならない。ちょうどレンガをすき間なく箱につめた場合のように、つまんで上方へ持ち上げないかぎりレンガを崩すことができないわけである。このように岩破碎では岩に亀裂を入れるだけでなく大きな変位を与え、十分なすき間をつくらなければならないことは注意を要する。

3. 岩破碎法の現状と将来

(1) リッパ工法

大型ブルによるリッピングの最大の長所は、比較的やわらかい岩盤で、他の施工法に比べて施工量が圧倒的に大きく、施工コストが安いことである。しかし、硬岩では施工量が極端に低下し、コスト高になるのが欠点である。図-3に示すように小松 D 455 A (80tクラス)で

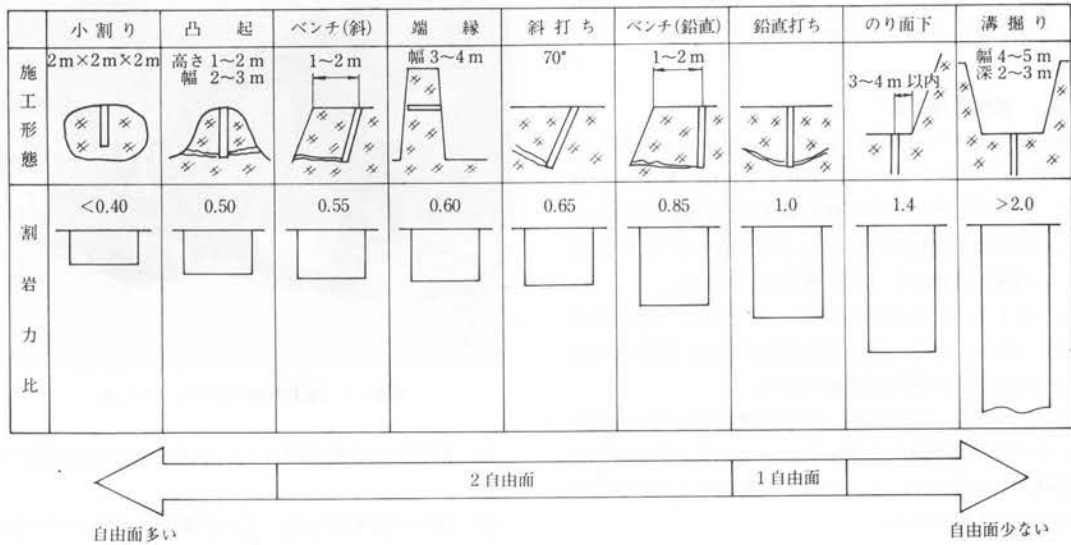


図-2 作業形態別の割岩反力

も弾性波速度が 2,500 m/sec を越えると経済的な施工量が得られなくなる。これはリップに加え得る力が小さすぎることと、リップポイント先端のとがりが足りないため貫入しにくく、効果的に引張応力を発生できないことによる。リップに加える力を大きくするために施工面では下り斜面を利用することが多いし、また、機械の面では超大型ブルや衝撃リップの開発が進んでいる。

当社が 1981 年に発表した D 555 A (120t クラス) は D 455 A に比べ自重が 1.5 倍となっているため、リップング限界が弾性波速度 3,300 m/sec 程度まで向上することが期待される。また、D 555 A ぐらいの大きさになると刃先温度は最高 700°C 近くまで上昇し、摩耗が著しくなるので、鋭利さを維持するのがますます困難になる。そうすると、高温に耐えるポイント材質として、耐熱鋼やセラミックも検討されてくるし、刃先の温度を低下させるためポイント先端から高圧水を噴出する水冷却ポイントなどが開発されるかも知れない。

このようにリップの破碎能力自体を上げることと同時

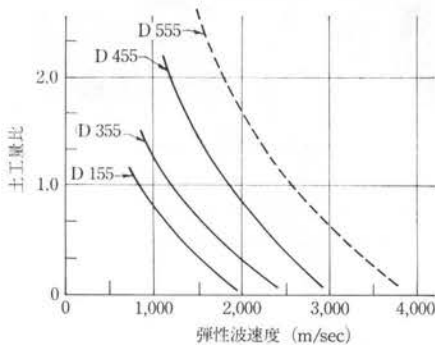


図-3 弾性波速度とリップング土工量

に、岩盤を予備破碎によってゆるめてからリップをかける方法が望まれる。現在のところ、大型ブルのリップングと処理能力の点でマッチングする無発破工法はまだ現われていない。

(2) ブレーカ工法

ブレーカは油圧や N₂ ガス圧で加速されたピストンが岩石表面に押付けたチゼルに衝突させて 200~300t もの大きな衝撃力(圧縮力)を発生させ、これを岩石へ伝えることによって岩を破壊する。しかし、欠陥がないような岩盤中には引張応力を発生できないはずで、圧縮応力ですら減衰がはげしく、遠方まで大きな応力を伝えられない。したがって、打撃点近傍が粉碎されるだけであまり効果的とはいえない。

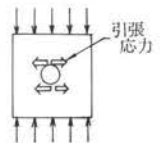


図-4

それでも実際に頻繁に使われるのは、一つはコンパクトなわりに大きな力を出せること、一つは岩盤中には小さな欠陥が多数存在するので、図-4 のように圧縮応力によっても欠陥のある部分に引張応力の発生と、そこからの亀裂の進展が期待でき、さらに圧縮応力の波が節理や自由面で反射したとき生じる引張応力による破碎も期待できるためである。このことを考えると、ブレーカを生かすには他の何らかの方法であらかじめゆるめ、自由面や欠陥を多くつくったあとに 2 次破碎機として使うのが効果的である。

ブレーカは打撃による騒音が高いことや、振動が大きいことにも問題がある。音はピストンとチゼル、チゼルと岩との衝突により発生し、衝突速度が低いほど低い。したがって、衝突応力による岩破碎のメカニズムを解明

し、低ピストン速度でもより割れやすい応力波形や持続時間などを見出すことが必要となろう。

(3) 機械的楔工法

油圧楔方式の一つの例として、まず小松が開発したBP500 パワースプリッタを紹介する。図-5 に示すように、せん孔した穴に油圧楔を挿入し、拡幅することによって岩盤に引張応力を発生させて破碎するものである。この機械は次のような特徴を持っている。

① ガイドがテーパ状であるため小さな穴で多段に深く割ることができる。割岩幅は最低13mm、最高49mmあるので決定的な破碎が可能である。

② 自動潤滑、完全防塵、特殊な摺動板によって楔とガイドの間の低摩擦化を図り、小さなシリンダ力で大きな引裂き力を出している。また、二硫化モリブデン等の高価な油は不要である。



写真-1 施工中のパワースプリッタ

- ③ 割岩方向自動制御によって任意の方向に割岩できる。
- ④ 種々の姿勢がとれ、広い作業範囲を持っているた

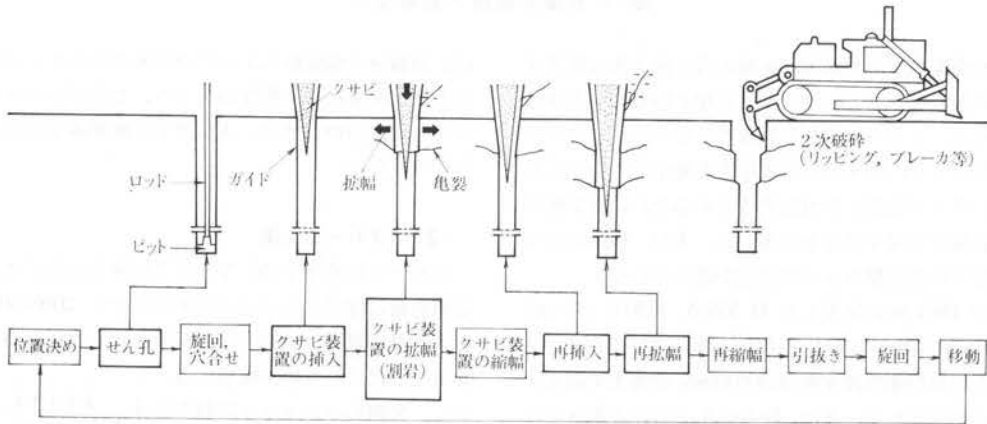


図-5 パワースプリッタの割岩システム

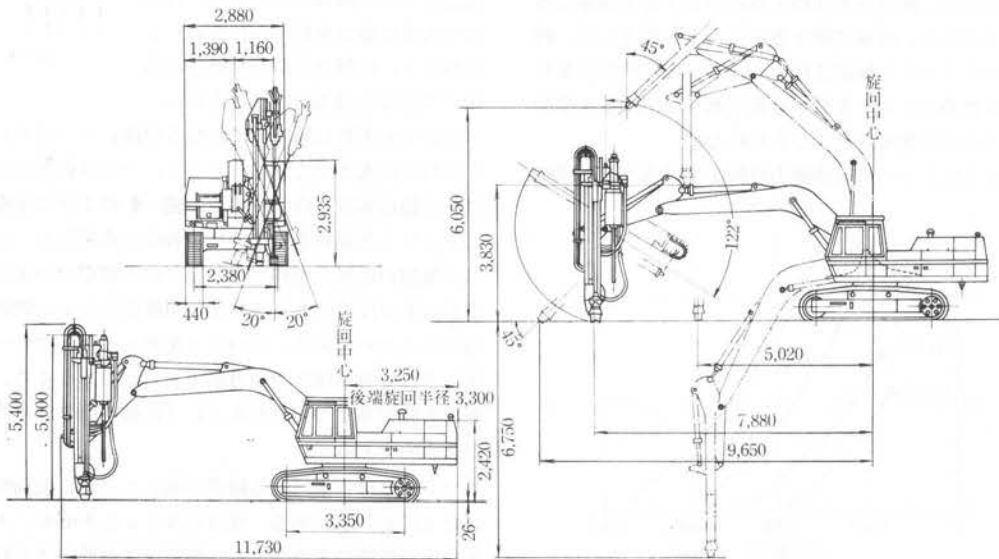


図-6 パワースプリッタ外形図

め広範な施工形態に対応できる。

⑤ 運転、操作が容易で、オペレータ1人で作業ができる。

⑥ 振動、騒音が低く、飛石がない。

⑦ せん孔スピードが速く、割岩時間も短いので作業能率が高い(1サイクル3~7分)。

⑧ コンプレッサ、せん孔機、割岩機を1台にまとめてあるので機動性に富む。

⑨ ダストコレクタの内蔵により練り粉の飛散が少ない。

図-7に施工形態別作業量を示す。岩種や施工空間の大きさや2次破砕機の能力によって作業量は大きく変動するが、ベンチカットなら3,000m/secの硬岩でも50~60m³/hrの能力がある。これでも発破に比べればまだ数分の1であり、今後はせん孔速度の大幅な向上によるサイクルタイムの短縮と1孔当りの破砕域を広げるなど施工量の大幅な向上が必要となる。表-1に施工実績の一部を示す。昭和59年4月の発売から8カ月間で9台のパワースブリッタが販売され稼働しているが、昭和59年12月の時点での施工実績は総計7万m³である。パワースブリッタの評価をまとめると、

- ① ワンマンオペなので安全性が高い。
- ② 作業範囲が広く、種々の姿勢がとれるので扱いやすい。
- ③ 作業能率が高いので他工法に比べて低コストである。
- ④ 振動、騒音が低い。
しかし一方、

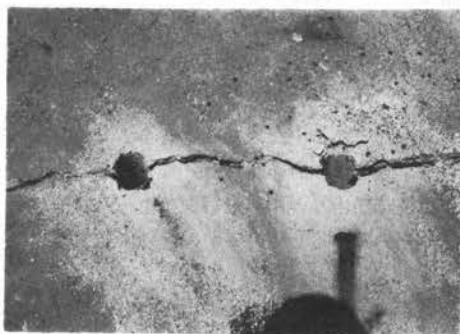


写真-2 割岩後の岩盤

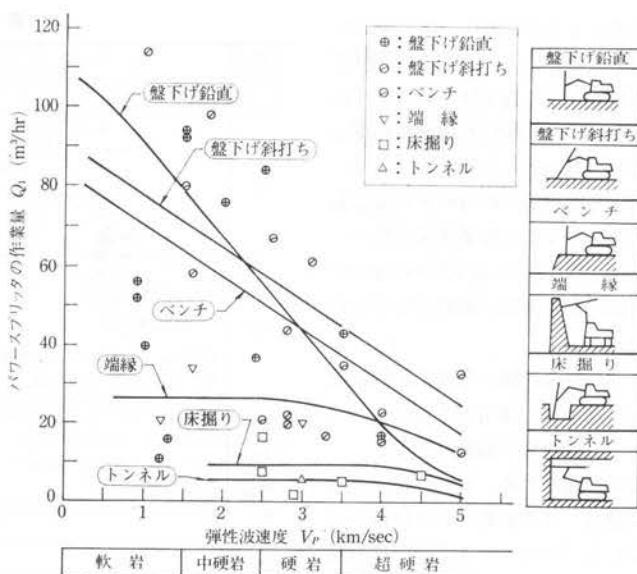


図-7 施工形態別作業量 (施工データ)

- ① 超硬岩での割岩力がまだ足りない。
 - ② 楔まわりの消耗品が高く、寿命も短い。
- という評価もあるので、今後耐久性の向上と割岩力の増大を図り、より低コストで施工可能な機械としたい。

その他の機械的楔法を表-2に示す。山本鉄工所のビッカーは、油圧楔を0.3~0.4m³クラスのパワーショベルの先にワイヤでつり、作業助手がオペレータに合図をしながら手を添えて穴に挿入する。せん孔作業班1~2名と計3~4名で1パーティを形成し、メーカ側のデータでは、軟岩の作業量が63m³/日で中硬岩では45m³/日である。しかし、作業助手が手を添える作業があり、安全性に欠ける。作業性を高めるためにも近い将来自動的な挿入が必要になろう。

西独ダルダ社のロックスブリッタは機械的楔の草分け的存在であるが、手持ちであるので小作業向けである。日本国土開発のKNBB工法は、2tのハンマを8m高さから落下させて楔を打込むため大きな割岩力を発生できる。宮地¹⁾によると、楔への打撃力は最大700t、割岩力は7,000tにも達するという。しかし、段取り工程が多く、施工能率が低いのが難点であろう。

(4) 静的膨張剤工法

孔にセメント系の固化膨張剤をつめ込み固化を待つ。

表-1 施工実績の一例

地名	期間	工事形態	岩種	弾性波速度 (m/sec)	2次破砕機	施工実績 (m ³)	土工量 (m ³ /hr)
広島	S59/4~11	道路建設	花崗岩	4,000~5,000	ブレーカ 1.6t	12,000	16
兵庫	S59/4~10	宅地開発	石英斑岩	2,600	D 155 A, ブレーカ 1.6t	10,000	60
奈良	S59/6~9	採石	閃緑岩, ホルンフェルス	3,000	D 355 A	20,000	60
岡山	S59/5	床掘り	ホルンフェルス	—	ブレーカ 1.6t	4,000	6
兵庫	S59/9	トンネル(テスト)	花崗閃緑岩	—	ブレーカ 1t	80	6

固化とともに膨張し、圧力を出し岩を割るというこの方式は、騒音がなく、施工適用性が高く、せん孔機以外には特別な機械を必要としないため広く普及しているが、

① 充填後 24~48 hr の反応時間が必要なため作業能率が低い。

② 膨張圧が通常 300 kg/cm^2 と低いいため硬岩の破碎がむずかしい。

③ 気温の低い冬場には固化反応が遅すぎて使用できない。

④ 材料費が高価である。

等の問題がある。しかし最近、大成建設、日本油脂、日本技研が発表した“カーミット工法”は特殊発熱剤を強制加熱することによって反応時間を 30 分程度に短縮している。また、他の機械との組合せによる所要材料の低減を図ること、例えば孔中にディスキングをする機械や自由面をつくるスリッティング機械の開発とそれとの組合せ等が望まれる。

(5) その他の岩破碎機

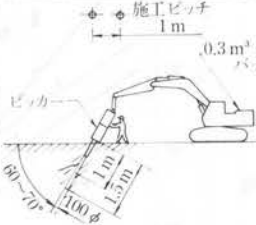
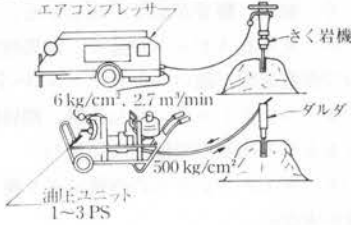
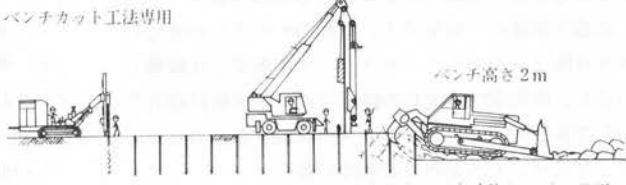
鹿島建設で開発されたラバースブリッタがある。これは円孔の中で円筒状のゴムを軸方向に圧縮し、半径方向に広げる方法であり、消耗品費が安く、構造が単純で、せん孔底ぎりぎりまで破碎できる。しかし、最大側圧は $1,000 \text{ kg/cm}^2$ まで可能であるが、ゴム材料の特性から常時発生はむずかしいと推定される。また、割岩幅を大きくとれないので、自由面を有効に利用しないと決定的な破碎はむずかしいと推定される。

奥村組が無発破トンネル工法として開発した OSD 工法は次の二つの特徴を持つ。

① 1台の油圧ドリフタで5本のロッドに打撃と回転を与えるスリッティング機械によって坑道周縁部と切羽内に溝を切って自由面を形成する。

② 溝に囲われた切羽部に約 40 cm 間隔で孔を明け、その中に特殊ゴムチューブで被覆した水圧管を入れ、 $150 \sim 1,000 \text{ kg/cm}^2$ の水圧をかけて割岩する。ただし、この方法も溝切りはかなり時間がかかると予想される。ウォータージェットの岩破碎への応用も盛んであり、ロードヘッダや TBM の掘削補助的なもの、アブレイシブジェットによる切断機が開発されている。主にトンネル工事への実用化研究として進められているが、コス

表-2 他の機械的楔法

会社名	山本 鉄 工 所	西 独 ダ ル ダ
名称	ピ ッ カ ー	油 圧 式 ロ ッ ク ス ブ リ ッ タ
施 工 法	 <p>盤下げ、ベンチカット、端縁処理、床掘り、トンネル、解体作業、小割り</p>	 <p>端縁処理、トンネル、解体作業、小割り</p>
作 業 編 成	油圧クローラドリル(100PS級) 1台 2人 エアコンプレッサ(7m³級) 1台 パワーショベル(0.3~0.4m³) 1台 1人 ピッカー 1台 1人 計 4名	エアコンプレッサ(6kg/cm², 2.7m³) 1台 油圧ユニット(500kg/cm², 1~3PS) 1台 さく岩機 1台 1人 ダルダ 1台 1人 計 2名
会社名	日 本 国 上 開 発	
名称	K N B B 工 法	
施 工 法	 <p>せん孔(φ150, l=3.0m)工 1次破碎(PW打撃)工 2次破碎(スリッティング)工</p>	
作 業 編 成	油圧クローラドリル(100PS級) 1台 2人 エアコンプレッサ(7m³級) 1台 ホイールクレーン(20t級) 1台 1人 KNBBハンマ(2t, 8m) 1台 2人 パワーウェッジ(3.2m×10, 2.8m×2, 2.1m×2) 1台 計 5名	

トの面で今一つではなからうか。

4. おわりに

現在知られている主な無発破岩破碎法について、少ないデータをもとに検討を試みた。まとめると、現状では

- ① 単位時間当りの作業量が少ない。
- ② 割岩力が不足しているか、有効に発生させていない。
- ③ 自由面を有効に利用していない。
- ④ 消耗品費が高い。
- ⑤ 自動化が遅れ、作業能率が低い。

等の問題がある。今後はこれらの改良が急ピッチに進むと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 富地明彦:「発破を使わない岩盤掘削工法 KNBB 工法の開発と実績」“建設の機械化”(1984年7月)
- 2) 飯盛 茂:「超高压ウォータージェットのトンネル工事への適用性」“建設機械”(1984年12月)

アブレイシブジェットによる トンネル切断装置と実績

三尾 興平*

1. はじめに

建設業界における高速水噴流（ウォータージェット）の利用技術は、コンクリートのレイタンスの清掃，除去や土質地盤の掘削等を中心にして約 20 年の研究と実用化の実績がある。近年はウォータージェットの応用技術の進歩と高圧発生装置の高度化によってコンクリートや硬岩の切断，破砕による構造物の改修，解体工事やトンネル掘削工事への適用に期待がかけられている。特に振動や騒音等の環境公害問題が深刻な建設現場では切実な問題である。

一般に，より高速のウォータージェットを用いると硬岩やコンクリートを切削できることや，サンドブラスト法のように流体に研磨材（アブレイシブ）を混合して噴射すると，硬い材料が研削（下地調整，さび落とし等）できることは周知の現象である。これらを組合せて高速のウォータージェットに研磨材を混入し切削能力を高めた噴流がアブレイシブジェットと呼ばれている。

この研究は，数年前から主に米・英国で実験が開始され，近年，特に新素材，非金属材料などを切断した実験結果の報告が多数発表されるようになってきた。この方法によると，鋼材や鉄筋コンクリートを他の方法に比べて容易に，高能率に切断することができることから，我が国においても注目を浴びている。

この技術は，ウォータージェットに効率よく研磨材を混入し，集中噴射することと，ノズルの早期磨耗を少なくすることがポイントである。当社ではウォータージェットに関する 20 年近い基礎研究実績を基に 2 年前にアブレイシブジェットに関する基礎実験に着手し，現在では実用化に成功し，各工種の施工法に対する応用技術を確立している。今回，青函トンネル工事において本坑と避難

誘導路坑を結ぶ連絡誘導路坑取付部の本坑覆工コンクリートの取りこわしに際し，周辺のコンクリート構造物にひび割れや振動を与えないようにという要請に応じ本工法が採用された。本工法についての実験的施工に関する報告は数例あるが，実施工において本格的に採用され，これほど大量の施工を行った事例はなく，当工事が初めてのケースといえる。本文では，当工事に使用したアブレイシブジェット装置とその実績について述べる。

2. アブレイシブジェット装置

(1) 基本システム

アブレイシブジェットの基本システムは図-1に示すように超高圧ポンプ，研磨材タンク，ノズルから構成されており，超高圧ポンプから発生する水噴流に研磨材タンクから供給された研磨材をノズル詳細部に示す混合室で添加混合してアブレイシブノズルから高速噴射する。

(2) 装置構成

青函トンネル工事で使用したアブレイシブジェット装置は，図-2および図-3に示すように超高圧ポンプ2

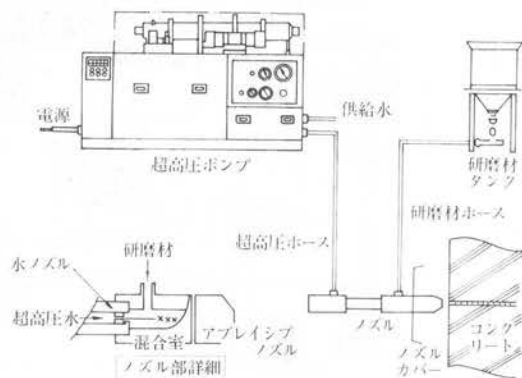


図-1 基本システム図

* MIO Kohei

鹿島建設(株)機械部機械課長

台、研磨材タンク、ノズル、スライダ、マニピュレータと駆動装置、制御操作盤、電源設備およびこれらを搭載する台車から構成されており、我が国でも初めての本格的な実用機といえる。

特徴としては、

① 工業用ロボットの腕として広く使われている「マニピュレータ」を採用しており、水平、垂直、斜めなど自由な方向に切断できる。

② ノズルのスライド速度を微速から高速まで幅広く自由を選択して切断できるため、コンクリートなど比較的やわらかいものから硬い鋼材類まで各材料に合せて合理的に切断できる。

③ ノズルと切断面の距離を一定に保つ「タッチセンサ」を装備しているため位置合わせが簡単であるとともに、常に最良の切断効率が得られる。

④ 圧力 2,500 kgf/cm²、流量 26 l/min (13 l/min×2台) と能力の大きい超高压ポンプを使用しており、切断スピードが速い。

⑤ 全設備を1台の台車に搭載しているもので、トンネル内の別の作業場所への移動が容易である。

次に主な構成装置の概要を述べる。

(a) 超高压ポンプ

超高压ポンプは電動モータで油圧ポンプを作動させ、その油圧を利用して増圧器（ブースタ）で超高压水を発生させるもので、2台並列運転している。表-1 に概略仕様を示す。

(b) 研磨材および研磨材供給

研磨材は一般にはガーネットが用いられているが、当

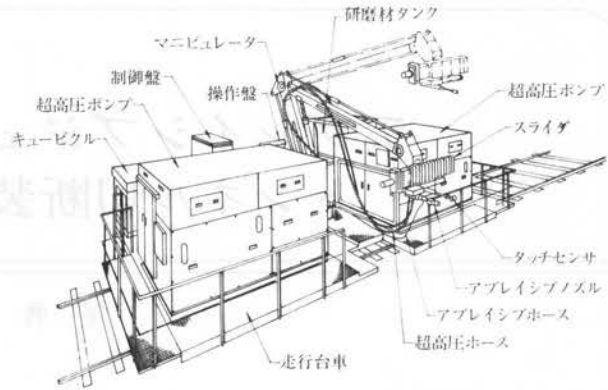


図-2 アブレイシブジェット装置全体図

社では格段に安価な珪砂の利用技術を確立している。当工事でも最適切断条件を選定する基礎実験の過程で総合的に評価し、珪砂を使用している。供給は、ウォータジェット流による負圧で研磨材タンクから自然吸引される方式を採用している。また、圧縮空気による圧送方式も可能である。

(c) ノズル

水ノズルは人工ダイヤモンドを使用している。また、アブレイシブノズルは当初の基礎実験過程で開発されたセラミックス材を使用しており、一般に使用されている

表-1 超高压ジェットポンプの概略仕様

ポンプ方式	複動増圧器（ブースタポンプ）方式
最大吐出圧力	2,800 kgf/cm ²
最大吐出流量	13 l/min
所要動力	電動機 75 kW (400 V)

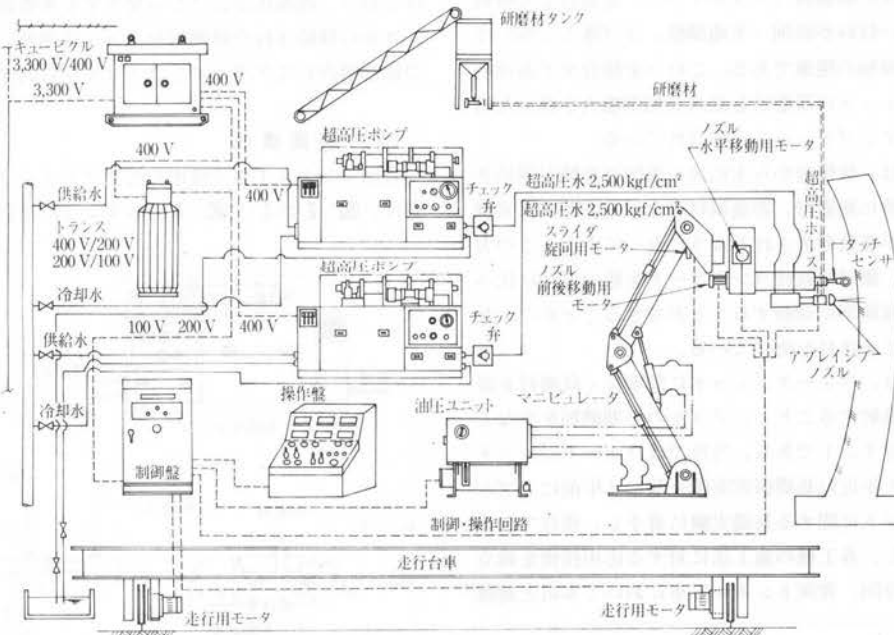


図-3 アブレイシブジェット装置システム図

超硬合金に比べて数倍の耐久性を有し、すぐれている。

(d) マニピュレータおよびスライダ

マニピュレータおよびスライダの概略仕様を表-2に示す。これらは将来、ティーチングプレイバック方式による全自動化が可能であるが、今回はノズルのスライドのみ自動化している。すなわち、タッチセンサがノズルと切断面の距離(スタンドオフディスタンス)を常に一定に保つように自動的にノズルを前進、後進させながら移動させている。

(3) 切断能力

アブレイシブジェットの影響する因子は、

- ① ウォータージェットの吐出圧力、流量
- ② 研磨材の種類、粒径、形状、供給量
- ③ 切削速度、切削回数
- ④ 切削対象物の種類、物性

実施工に採用するにあたっては、これらの因子を組合せて最適切断条件を選定するが、切断深さ、形状(Quality)、価格(Cost)、工期(Delivery)、安全(Safety)のバランスを考慮することが重要となる。ここでは青函トンネル工事の施工にあたり実施した実験結果の主なものについて述べる。実験に供したコンクリートは青函トンネルと同配合で、圧縮強度 $\sigma_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ である。

表-3に切断条件を示す。

(a) 切削速度と切削深さ

図-4に切削回数と切削深さの関係の一例を示す。切

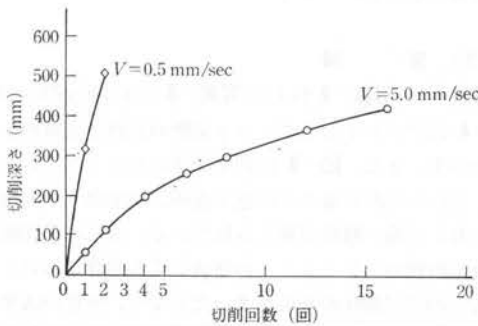


図-4 切削回数と切削深さ

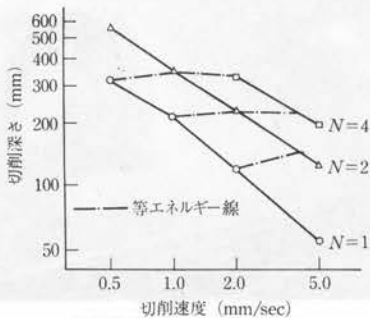


図-5 切削速度と切削深さ

表-2 マニピュレータおよびスライダの概略仕様

装置名称		仕様
アーム	駆動方式	油圧シリンダ 2.2 kW
	作動範囲	第1アーム移動角度: 前 20°, 後 50° 第2アーム移動角度: 上 55°, 下 55°
旋回	駆動方式	DC サーボモータ 150 W
	旋回角度 旋回速度	$\pm 100^\circ$ 0~22°/sec
スライダ	駆動方式	DC サーボモータ 50 W
	移動範囲 移動速度	900 mm 0~100 mm/sec 自動・手動運転可能
ダ	駆動方式	DC サーボモータ 50 W
	移動範囲 移動速度	140 mm 0~100 mm/sec タッチセンサによる自動追従方式

表-3 切断条件

水噴流	圧力 流量	2,500 kgf/cm ² 26 l/min (13 l/min×2台)
研磨材	種類 等級 供給量	珪砂 4号 3~4.5 kg/min

削深さは切削回数の増加とともに指数関数的に増加する。なお、この図には示されていないが、切削回数 30 回ぐらいで 1,200 mm 切削することが可能である。

(b) 切削速度と切削深さ

切削速度と切削深さの関係の一例を図-5に示す。図中の1点鎖線は等エネルギー線を表わしている。この図から明らかなように、効率的な切削速度は切削深さが深くなると遅くなる傾向がある。

(c) 研磨材供給量と切削深さ

図-6に研磨材供給量と切削深さの関係の一例を示す。供給量の増加とともに切削深さは増加し、その増加率は切削回数が多いほど大きい。これは切削深さを深く計画する場合は研磨材の影響が強いことを示している。

3. 施工実績

(1) 工事概要

青函トンネルにおいてアブレイシブジェットを適用した工事は、列車火災時の避難用の誘導路と本坑を結ぶ連

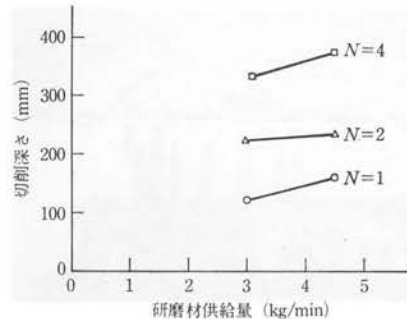


図-6 研磨材供給量と切削深さ

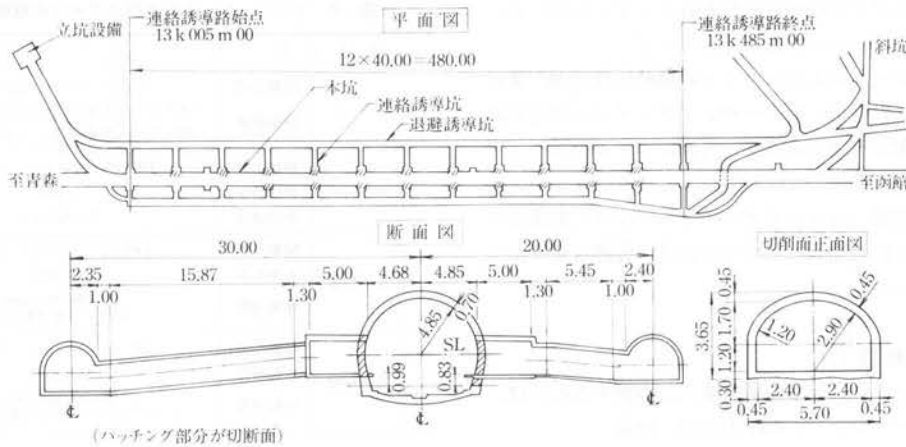


図-7 工事概要図

絡誘導路の入口部を設けるため、本坑の覆工コンクリートを発破で取りこわす際に、周辺コンクリートへのひび割れ等悪影響を未然に防止するために縁切り切断するものである。その際、本坑上部半断面に用いられている鋼製支保工(H-200)も合わせて切断する。図-7に工事概要を示すが、図中のハッチ部が切断する場所を示している。以下にこの工事の概要を記す。

工事名：青函トンネル（竜飛）定点1工事
 施工期間：昭和59年8月24日～10月6日



写真-1 切削作業中の状況

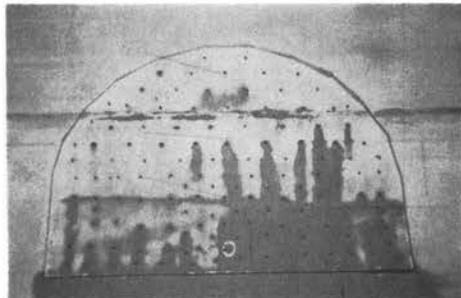


写真-2 切削状況



写真-3 切削後、取りこわし完了状況

表-4 切削条件と切削深さ

項目	計画	実績
圧力	2,500 kgf/cm ²	同 左
流量	26 l/min	同 左
ノズル移動速度	0.5 mm/sec	0.67 mm/sec
切削回数	2回	同 左
研磨材供給量	3.5 kg/min	平均 4.3 kg/min
切削深さ	500 mm	平均 505.8 mm (max 610 mm, min 470 mm)

(注) 研磨材供給量が計画値 3.5 kg/min に対して実績値が 4.3 kg/min と多いためノズル移動速度を速くして切削深さをコントロールした。

施工断面数：21 断面
 切断長さ：1 断面 17.6 m，総延長 369.6 m
 切断深さ：500 mm

(2) 実績

写真-1、写真-2 および 写真-3 に工事状況を示す。表-4 にアブレイシブジェット切断の計画と実績の一覧表を示す。また、図-8 に切断深さのヒストグラムを示す。これらでわかるように施工能率、切削深さが実施計画に対して高い精度で施工されている。さらに、切断終了後に内側のコンクリートの発破による破砕においても周辺へのひび割れの発生がまったくなく、所期の成果を

得た。

4. アブレイシブジェットの特徴と応用分野

アブレイシブジェットの特徴は、

- ① 鉄筋コンクリート、鋼材、プラスチック等任意の形状に切断できる。
- ② ノズルは小型で、噴射時の反力も小さいためロボット化が容易である。
- ③ コンクリート内の鋼材を同時に同一装置で切断できる。
- ④ 切断面以外に外力をかけないため、切断面は平滑で余掘りがない。
- ⑤ 無振動で切削することができる。
- ⑥ 簡単なカバーを用いることにより粉塵、騒音を押えることができる。

アブレイシブジェットの応用分野は、これらの特徴を活かし、破碎機が近づけない場所あるいは転倒解体が行えない場合の解体工事、壁スラブの切断、外装の除去、不良部の抜取りおよび機器基礎の撤去など構造物の改修

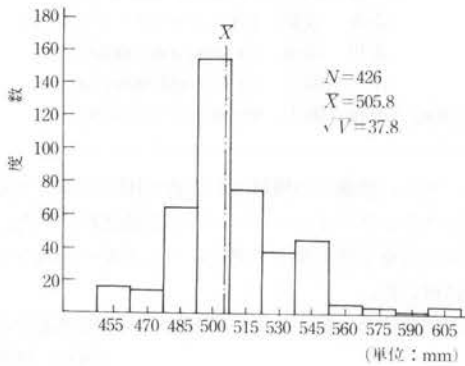


図-8 切削深さのヒストグラム

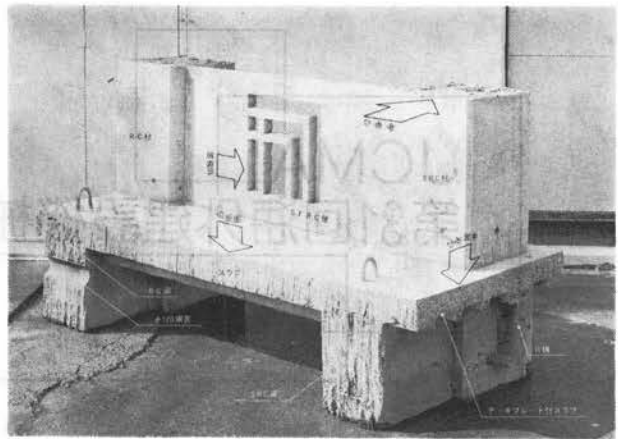


写真-4 RC, SRC の梁, 柱, スラブの切断例

工事への適用が考えられる。写真-4 に RC, SRC の梁, 柱, スラブの切断した例を示す。

5. おわりに

以上のように、青函トンネル工事を対象にして基礎実験から実施工を通じてアブレイシブジェットが実用性にすぐれた工法であることが実証された。しかし、施工途中においては、基礎実験に比べて数十倍も過酷な連続長時間運転であるため、超高压ポンプ、ノズル等の耐久面での問題も発生している。今後、これらの装置、部品の改良とより一層の切断能力の向上を図るとともに、装置のロボット化を目指し、総合システムとして各方面への適用を図るつもりである。

最後に、青函トンネル工事への適用にあたっては日本鉄道建設公団、共同企業体関係各位のご指導、ご理解のもとに開発、実用化を図ったものであり、紙面を借りて深甚なる謝意を表します。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

日本建設機械要覧 (1983 年版)	B 5 判 1,390 頁 *頒価 42,000 円 円 1,000 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
新防雪工学ハンドブック	A 5 判 500 頁 *定価 5,500 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

(注) * 印は会員割引あり

JCMA 第31回海外建設機械化視察団報告

本協会の主催による第31回海外建設機械化視察団は、昭和59年11月21日より30日まで10日間の日程で出発、予定の視察を終え無事帰国した。

この間、西ドイツ・ダイムラーベンツ社のトラック工場では会社の概要説明を受けたあと、ウニモグ2台によるデモンストレーションを見学した。これは全輪にサスペンションを取付け、独立懸架の性能は格別のできであった。

またイギリス・バーミンガムで開催されていた「ICE '84」建設機械展示会を見学した。この展示会には世界各国の著名メーカーが参加しており、展示会場は屋内を利用し、出品数は約400社から2,000点以上が展示され、特にドイツ企業が多く、50%を占めていた。日本のメーカーも小松、三菱、加藤その他1~2社が出品していた。出品機械は主として土木機械、舗装用機械、道路工用機械など、また各メーカーのクレーン等が多く出品されて

旅 程 表

日次	月日(曜)	発着地/滞在地	摘 要
1	11月21日(水)	東京(成田)発	ルフトハンザドイツ航空にてフランクフルトへ
2	22日(木)	[西ドイツ] フランクフルト着	
3	23日(金)	フランクフルト発 ガッゲナウ フランクフルト着	視察(ダイムラーベンツのトラック工場)
4	24日(土)	フランクフルト発 [英 国] ロンドン着	着後、市内視察
5	25日(日)	ロンドン発 バーミンガム着	移 動
6	26日(月)	バーミンガム	国際建設機械展視察
7	27日(火)	バーミンガム	国際建設機械展視察
8	28日(水)	バーミンガム発 ロンドン着	移 動
9	29日(木)	ロンドン発	空路帰国の途へ
10	30日(金)	東京(成田)着	解 散

参加者名簿

(敬称略・順不同)

(団 長)	田島 邦男	田村自動車工業(株)
	古郡 孝一	田村自動車工業(株)
	篠崎 繁	プレス工業ロックウェル(株)
	川津 隆生	三菱重工業(株)
	高橋 侑秀	伊藤忠建設機械販売(株)
	近藤 酒一	(株)豊田自動織機製作所
	奈良 成憲	日本ニューマチック工業(株)
	北川 則道	(株)神崎高級工機製作所
	佐々木柳三	(社)日本建設機械化協会
(添乗員)	曾根 敏夫	明治航空サービス(株)

いた。また、路盤工の機械として我が国ではあまり見られないスリップフォームペーパーが出品されていた。各メーカーとも安全性を第一と考え、ヘッドガード式キャブが目についた。

以下に展示会を見て気のついた点について詳述する。

(田島 邦男)

バーミンガム国際建設機械展 ICE '84

(1) ショベルローダ

ショベルローダは、大型のアーティキュレートローダから小型のスキッドローダまで欧米のメーカーとともに日本からも小松、三菱、古河等のメーカーが大型のホイールローダを中心に出品していた。今回の展示会ではローダの能力強化やフレームの構造改善といった面よりも車両としての安全性や整備性の改善を重点に置いた商品が目立った。

ROPS キャブ、シートベルトやリフトアームの落下防止用金具など、各種の安全装置の設置のみならず、キャブ内の居住性や各操縦装置の操作性改善というような面からも車両の安全性が高められている。大きなキャブにより広い居住空間を構成し、各レバー、ペダル類の操作



ウニモグによるデモンストレーション (その1)

が無理なく確実に行えるようレイアウトされ、広い運転視界とともに安全性が図られている。また、各レバー、ペダル類には金具を差し換えるとロックされるような簡単なものから、運転席内部からレバー操作によりソレノイドバルブを作動させリフトシリンダにロックをかけるようなものまで各種のロック装置が付けられているほか、多数の注意銘板が貼付され、パネルにはインジケータランプ類が多数装備されており、オペレータの誤操作防止が図られている。

このように、アーティキュレートローダ等ではキャブ内の装備の充実、居住性の改善が進んでいるが、従来からキャブ内の居住性が悪いといわれてきたスキッドローダにおいても今回の展示会ではシートにひじ掛けの付いたものや、従来の金網製の鳥かご式キャブに代りガラス張りのフルキャビンに近いものも多数登場し、操作方法も従来のレバー、ペダルの両手、両足による走行および作業機操作方式に代り、両サイドのレバーにより走行および作業機の操作を行う形式のものが出品されており、スキッドローダも今後通常の車両並みの居住性や操作性を備えるものと思われる。



ウニモグによるデモンストレーション (その2)

整備性の面においてもほとんどすべてのメーカがメンテナンスの容易さをセールスポイントにしており、各種フィルタ類やエアクリーナ等の定期交換部品をメンテナンスのしやすい場所にレイアウトしたり、エンジンやパワーライン、およびそのリンク機構のメンテナンスがやりやすいようにカバー類が大きく開いたり、大きな作業空間を設ける等の工夫がされている。また、車体の小さなスキッドローダではキャブ全体を後へ倒し、ポンプ、モータやリンク機構のメンテナンスを容易に行えるようにしたものもある。

(北川 則道)

(2) クレーン

油圧式クレーン会場でのハイライト商品は、まだ日本ではなじみのない All-Terrain クレーン (以下「AT」と略す) という、いわば全地形走行およびクレーン作業可能なクレーン車であった。トラッククレーン (以下「TC」と略す) の長所と、ラフトレンクレーン (以下「RT」と略す) の長所を合せ持つ新しいタイプの油圧式クレーン車である。以下、出展された主な AT について概略記す。

GROVE (米国) AT 735 S は最大つり上げ能力 35 t で、3段基本ブーム 24.4 m、2段ジブブーム 16.4 m を装備している。キャリア関係は、最高速度 70 km/hr で、全輪 (4輪)、2輪、カニ走行いずれも可能である。キャブはクレーンキャブと分離しており、もちろん、いずれからも走行操作可能である。トランスミッションは前進6段、後進3段 (ただレクレーンキャブからは前進3段、後進3段) である。なお、クレーン車サイズは全長 10.897 m、全高 3.556 m、全幅 2.490 m、ホイールベース 3.8 m である。

COLES (英国) は、つり上げ能力



ICE '84 展示会場入口ゲート

15~30t の AT をすでに発売しているが、今回の出展は新製品 THERANGER 528 S (25t ぶり) である。コンパクトなキャリヤキャブが非常に印象的である。キャリヤの能力は、最高速度 70 km/hr で前進 8 段、後進 8 段の変速が可能である。回転半径 4.8m と狭い現場での作業には威力を発揮する。クレーン部は 21.2m 基本ブーム、7.5m ジブブーム、その他オプションでフライジブを装着すると、最大地上揚程は 32.6m になる。またブーム先端に人を乗せるバケットを取付け、リモートコントロール操作を行うなどの多用途も備えている。

GOTTOWALD (西独) は、現在つり上げ能力 80t まで 5 タイプを製造中であるそうであるが、今回出展は AMK 56-42 (50t ぶり) である。キャリヤ部は 4 軸で、前進 5 段、後進 1 段、最高速度 68 km/hr が可能である。クレーン部は 5 段基本ブーム 34.1m、7m または 10.5m フライジブを装備し、30m の作業半径で 1.5t のつり上げ能力を持っている。外見はワンサイドクレーンキャブだけで、一見 RT のようである。またブームを後方に格納し、走行姿勢をとっている。サイズは全長 12.95m、全高 3.25m、全幅 2.75m である。ただし、4 軸のキャリヤでは作業条件の制約は否めない。

その他のメーカでは LOKOMO (フィンランド) の MS 335 N (35t ぶり)、KRUPP (西独) の 60 GMT-AT (60t ぶり) が出展されていた。

RT は不整地用クレーンであるが、都市型のクレーンとしても今後ますます需要が拡大するであろう。日本と違い欧米では 30t 以上の大型機種も豊富に生産されているようである。出展品からは COLES の HUSKY 680 S がつり上げ能力 70t、最大地上揚程 61m (4 段基本ブーム 35.47m + ジブ 10m + フライジブ 18.3m) の性能を誇っている。キャリヤ部は最高速度 30 km/hr で、前進 6 段、後進 6 段、駆動形式 4×4、ホイールベース 4.3m である。クレーンサイズは、全長 14.63m、



GROVE のトラッククレーン

全幅 3.65m、全高 4.00m とかなりスケールが大きい。COLES の RT はこのほか 15~45t ぶりまで 10 タイプ製造しているとのことである。

GROVE の THERT 528 B (25t ぶり) は、最大揚程 42m (基本ブーム 3 段 24.4m + 6.4m ジブ) 可能な最新鋭でジブの 15° または 30° のオフセットを容易にしている。この出展以外に 15~150t まで 14 タイプ製造しているとのことである。

その他のメーカの出展として加藤 KR 25 H (25t ぶり)、JONES 18 RT (18t ぶり)、PPM A 780 (70t ぶり) が見られた。

TC では GROVE TM 870 E (70t ぶり)、加藤 NK 700 (70t ぶり)、LOKOMO A 370 N (70t ぶり)、PPM C 1180 (100t ぶり)、COLES THEOCTAG 860 など大型機の出展が目をついたに留まった。

(高橋 佑秀)

(3) 油圧ブレーカおよび油圧ハンドブレーカ

油圧ブレーカは欧州のメーカ 2 社と日本のメーカ 1 社が展示していた。他の大型建設機械のように目立った存在ではないが比較的人気を集めていたのが油圧ブレーカと油圧ハンドブレーカであった。従来日本で販売されている油圧ブレーカと比較すると我が国の方が油圧ブレーカの防振対策の改善とか油圧ブレーカのシリーズ化が進んでいるように感じた。

油圧ハンドブレーカも欧州のメーカと比較しても見劣りするものではないが、ただ、日本の場合はミニバックホウに取付けて使用しているが(一部舗装機械アスファルトフィニッシャに取付けている)、欧州の場合はいろいろな油圧源のあるものに取付けて使用している(例として舗装機械と



小松のトラクタショベル

かダンプカー)。

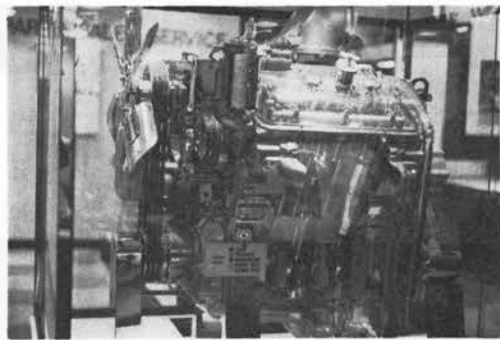
また欧州で普及している理由は、油圧ユニットのコンパクト化で価格的にも安く販売していることである。日本の場合、欧州と同じようなユニットを作製しても防音加工をしてないと工事で使用することができない問題があり、今後は日本も欧州と同じように油圧ハンドブレーカが普及することが伺えるが、今後の課題として、油圧ユニットとさまざまな油圧源のある機械にも取付けることが必要となってくることを感じた。(奈良 成憲)

(4) トランスミッション

パワーラインを構成するコンポーネントであるトランスミッションを中心に目についたことを記す。

まず、出展メーカは CLARK, ZF, ALLISON, BORG-WARNER, SPICER の各社で、ZF を除くと他はすべて米国系のメーカであり、英国で開催された建機展には欧州メーカの出展が少なかったのは残念であった。

次に各社の出展状況で目についたのは、カット部分のきれいな着色と、金属露出部をクロムメッキで仕上げたキラキラと目を引くカットモデルの多用であった。中でも新製品を展示していたのは CLARK で、従来のカウンタタイプパワーシフトトランスミッションの 18000 シリーズ、28000 シリーズのバージョンアップとして



CUMMINS エンジンのカットモデル

24000 シリーズ (130~160 HP)、34000 シリーズ (200~300 HP) を発表していた。3速、4速、6速の3種類の速度段とダイレクトマウント、リモートマウント、トルクコンバータとトランスミッションを分離するマウント方式と、あらゆるユーザニーズに対応可能なバリエーションの設定は 18000 および 28000 シリーズと同様の設計思想である。

さらに、CLARK にとってはまったく新しい製品と考えられるトランスアクスル HR 500, HR 600 を出展していたことは注目すべきことである。トランスアクスルとはトランスミッションとアクスルが一体となった形式の小型フォークリフト用のトランスミッションのことである。CLARK は元来フォークリフトメーカとしても有名であり、現在、小型のフォークリフトとしてはトランスミッションとアクスルが分離したタイプのフォークリフトを生産しているが、ここ数年、日本のメーカがトランスアクスル形式の安価なフォークリフトで欧米市場のシェアを伸ばしていることで苦境に立たされており、トランスアクスル形式のフォークリフトを作る必要に迫られたためかとも推測できる。

そのほかには CLARK, ZF, ALLISON の展示の中で、電子制御の自動変速機をアピールするために電子コントローラの中味までもカットモデルとして展示していたが、ラフテレンクレーンやホイールローダ等の建設機械の分野にまでも電子制御式の変速方式や自動変速機化



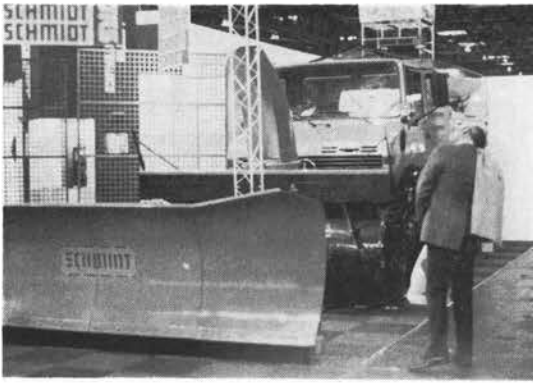
ダンプに取付けた油圧ハンドブレーカ



NEI HAULMATIC ダンプトラック



MOXY ダンプトラック



SCHMIDT ブラウとロータリ除雪車



BOMAG 振動ローラ

の時代が迫りつつあることがよくわかった。さらに ZF, CLARK や SOMA 等のアクスルメーカも含めてステアリングドライブアクスル, トランスミッション, リジッドドライブアクスルとパワーラインコンポーネント車両1台分をセットで展示しており, 欧米でのコンポーネントメーカと車両メーカの分担関係がよくわかった。

(川津 隆生)

* * *

今回, パーミンガムで開催された第2回目の ICE '84 は前年開催された BAUMA SHOW '83 と比較すると小規模であると考えられるが, 強く印象に残ったヨーロッパの建機業界における駆動系統, Rough/All Terrain Cranes と, 土木機械についての動向と感想を述べる。

まず, 駆動系統関係であるが, ZF からの出品を中心に, SOMA, CLARK, FORD, CARRARO, HYDRECO 等のヨーロッパの著名メーカが出品していた。日本からのユニットとしての参加はエンジン関係の1社を除いてほとんどなかったのではないかと考えるが, それらの製品を外観より判断した場合, 米国とは基本的設計基準がインチシステムとメトリックシステムの違いはあるが, 全体的に小型化であり, 各々のメーカは使用目的に合ったオリジナルデザインを持っている。日本と比較した場合, 歴史の違いはあるにせよ, 目的に応じて自社開発製品を各々のメーカが競合する内で持っていることは羨ましい限りである。

駆動系統の動向としては, 騒音規制のためか, 目的の多用化に順応のためか, 機械式より油圧式への新しい機器が目についた。

Rough/All Terrain Cranes 関係では, 主たる出品としては GROVE, LOKOMO, KRUPP, COLES, JONES, 加藤等のトラックと, RT, AT であったが, トラッククレーンの超大型化へのテーマは影をひそめ, GROVE の AT 735 S (70 km/hr, つり能力 35 t), COLES の油圧式 RT 70 t の大型化が目立っていた。

また, 土木機械関係では, 日本からの出品も多く, 三菱, 小松, 古河, 久保田等であったが, 大型機種の流れ, テーマはクローラ式からホイール式へと, ホイール式の大型化である。特に小松のホイール式のフロントローダ WA 450, 350, 300 のシリーズは人気を集めていた。また, NEI THOMPSON の MOXY 6200 S, 5200 は特に脚光を浴びていた。このような全候型関節式ダンプは今後日本の建設業界においても必要であり, 次期主力製品となるのではないだろうか。

小型機種の流れとして, 会場での実演もあったが, 使用者自身による農耕機のクラッチ板の交換および BOB-CAT の1機種に三つのアタッチメントをクイックチェンジで交換可能とする, すなわち, 機械稼働率の向上と Save Your Money を可能とすべく機械設計変更であろう。

最後に, この展示会場においてはイタリアの建設機械の PR と, イギリス政府における建設機械の使用実例がパネルで展示され, 先進国であるヨーロッパの各々の政府が建設産業を目玉商品としている業界に, 日本の建設機械メーカが今後世界に進出し, 販路を拡大してゆくにあたり, 各国と貿易摩擦を起すことなく発展するにはどうしてもニーズに対して独自の技術によるオリジナル商品を必要とするのではないだろうか。

(篠崎 繁)

'84 建設機械の現状

11. 工事用水中ポンプ

.....宮 武 末 男*

1. 全般的傾向

工事用水中ポンプは現在建設業界においてその商品としての存在は完全に成熟商品となっており、技術的な点においても、ここ 10 年ほどの間に飛躍的に進歩している。海外から流入した水中ポンプの技術も日本の風土、条件によりマッチして、いまや国産の工事用水中ポンプは、世界のトップクラスを行くものといっても過言ではない。ただし、他の一般産業用機械に類を見ないほど過酷な条件で使用される工事用水中ポンプは、ユーザから見ればまだまだ満足行くものではなく、特にその用途拡大による応用技術の開発、そして最も重要な安全性、耐久性の向上等課題は多く、開発、改良を望まれているといえよう。

一方、昭和 57 年以降の建設業界全般の動きは決して好調なものではなく、工事用水中ポンプの需要も横這いとなっている。もちろん、他の建設機械と同様レンタルシステムの確立による需要、供給のバランスの安定も一つの原因と考えられる。しかし、国内建設業界は、不調ながら大手建設会社の海外受注の好調さが示すように、輸出においては各メーカーともここ数年安定した伸びを見せている。

海外メーカーとの競合もさることながら、海外においても国内メーカーどうしの競合下におかれているようであるが、最近別の問題が現われ出したのである。それは、東南アジア系メーカーにおける日本メーカー類似品が出回り始めたことであり、特にコスト面においては、より厳しい状況におかれている。もちろん、品質面においては工事用水中ポンプは世界をリードしている中にあり、国内建設業者も国内メーカーのポンプを海外へ持っていくことが

そのほとんどであるといつてよい。また、内容的にも非常に豊富な機種構成を持つて用途にあった選定が可能であり、まだまだ国内メーカーの優位は変わらないと考えられる。

2. 生産動向

水中ポンプは現在月産約数万台生産されている。ただし、設備排水用水中ポンプも含まれており、そのうち約 50~60% が工事用と考えられる。その中で、最近の製品としての傾向は従来にない利用価値を求めたもの、また、水中ポンプの技術の応用関連機器として新しい用途開発などに現われており、それらの代表的なものを見てみよう。

一般工事用排水ポンプ、特にハンディポンプと呼ばれる 250~400 W クラスのポンプはその代表的なもので、手軽に持ち運びができ、比較的多用途にも利用できることから最も多く使用されている。

しかし、これらのポンプは吸込部のストレーナの穴径が数ミリメートルと小さく、特に小河川工事等で比較的ゴミ類の多いところではストレーナがすぐに詰まってしまうため、ときどきストレーナのゴミを取り除く必要がある。そのため、最近では多少ポンプ性能(ポンプ効率)を犠牲にしてもス



写真-1 エバラ EY

口 径: 50 mm
全 揚 程: 8 m
吐 出 量: 0.1 m³/min
電動機出力: 0.4 kW



写真-2 ツルミ HS

口 径: 50 mm
全 揚 程: 8 m
吐 出 量: 0.1 m³/min
電動機出力: 0.4 kW

* MIYATAKE Sueo

本協会機械部会ポンプ技術委員会委員
(株) 鶴見製作所東京本社営業技術課副技師

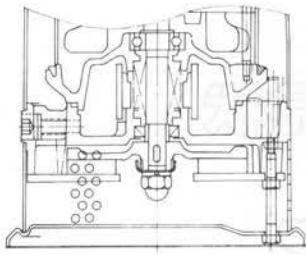
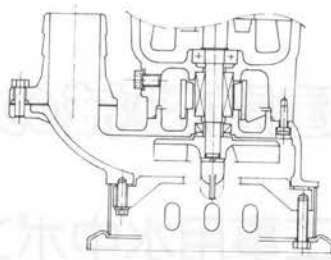


図-1 一般のポンプ部構造

図-2 渦流型羽根車を使用した工
事用小型排水ポンプの構造写真-3 エバラ CLP
口 径: 25 mm
最大真空: 8,000 mmAq

トレーナの詰まりの少ない、すなわち、少々のゴミでも通過させてしまうポンプの要求が多くなり、各メーカーともストレーナの通過径が 10 mm から十数ミリメートルの構造のポンプを生産している（写真-1、写真-2 参照）。

このポンプの構造を従来のポンプと比較してみよう。図-1 は一般のポンプ部の構造であり、図-2 は渦流型羽根車を使用した工事用小型排水ポンプの構造である。その違いは一目瞭然である。すなわち、一般のポンプでは羽根車とサクシオンカバーとのすき間を 0.2~0.3 mm にセットしている。そのため流入するゴミ類は羽根車の幅より小さなものしか通過できないし、また長いものは羽根車に巻きついてしまうためケーシング内に流入しないようにストレーナを小さくし、羽根車で詰まりを防いでいる。

渦流型羽根車の場合では羽根車とサクシオンカバーとのすき間が大きく取られており、ポンプ作用は回転する羽根車によって起こる渦流により揚水を行うもので、流入するゴミ類は直接羽根車の中を通過しないため、また通過エリアも大きい詰まりの少ない機構となり、ストレーナも大きくできるのである。

そこで、表-1 にそれぞれの特性、特質等を比較してみた。その内容から、渦流型工事中ポンプはゴミ類の多い現場向きであるが、砂等、ドロ水の排水には一般のポンプが耐摩耗性にすぐれ、また、ポンプ性能もすぐれていることがわかり、用途選定は十分行う必要があるといえる。

小型ハンディポンプのもう一つの別用途として、超低水位での排水であり、これはコンクリートビッドあるいは床面のたまり水の排水を行う場合、一般のポンプでは 60~80 mm の水が残ってしまうためコンクリート面の最終清掃では別の吸水装置（写真-3 参照）を利用しな

表-1 一般水中ポンプと渦流型水中ポンプの比較

	一般水中ポンプ	渦流型水中ポンプ
ポンプ性能	渦流型に比べ劣っている。 $TH=8\text{ m}, Q=0.1\text{ m}^3/\text{min}$	うず巻に比べ効率ダウン $TH=8\text{ m}, Q=0.1\text{ m}^3/\text{min}$
固形物通過特性	渦流に比べ通過性ダウン 6 mm 程度	うず巻に比べ通過性がよい。 10~15 mm 程度
耐摩耗性	比較的よい。	やや劣っている。

ければならない。ところが、これらのポンプでは水位が高い（排水量が多い）場合に排水量が少ないため時間がかかり、作業性が悪く、一般の水中ポンプが先に必要となる。したがって、一般のポンプの性能を持ち、かつ超低水位でも十分に排水できる構造のポンプが要求されるようになってきている（写真-4、写真-5 参照）。これらのポンプは従来受水槽、高架水槽等の清掃用として主に利用されていたが、最近の建設現場では 1~2 mm 程度まで吸込む水中ポンプが多く利用されるようになってきた。

以上のように、ハンディポンプは従来のような多用途商品ではなく、その他自動運転装置内蔵のもの、低コストタイプ、高効率タイプといったように目的別製品として細分化されていっている。これは小型ポンプだけの傾向だけではなく、中型、大型ポンプも同様であり、ユーザのニーズにあったメーカーの生産動向である。

3. 性能・機構面から見た最近の傾向

工事中水中ポンプ、特に三相電源を使用するポンプのトラブルの約 60% は、電源の逆相によるポンプの逆回転運転と電源の欠相等によるモータ焼損であるといわれている。

三相電源による誘導電動機を使用した水中ポンプの場合、電源ケーブルのリード線が接続の方法により正転（ポンプ底面より羽根車を見てその回転が反時計回り）、逆転（同様に時計回り）することは周知であると思

写真-4 桜川 UK-40
口 径: 25 mm
最高揚水揚程: 10 m
残水水位: 2 mm
電動機出力: 0.4 kW写真-5
ツルミ TCL-4

口 径: 25 mm
全 揚 程: 8 m
吐 出 量: 0.13 m³/min
電動機出力: 0.4 kW

が、正しく R, S, T にて正相となっている電源にポンプのケーブルの赤 (U相), 白 (V相), 黒 (W相) を接続すれば、必ず正転となるようにポンプは作られている。

しかし、各建築、土木等の仮設現場では電源の正相、逆相が明確でないため、また、ポンプの実回転方向を確認しないまま使用してトラブルを起こす例が多くある。逆転、欠相によるトラブルにより排水不能となり、工事がストップするという事を考えれば、いかに正しい運転方法が大切かはいまでもないと思うが、電源の相順もポンプの実回転も外部から直接目で見えないところに難点があると考えられる。

これらに対応すべく、現在三つの手段が考えられており、その方法は以下に述べるとおりである。

3.1 正回転機構内蔵型

このポンプは、本体内に内蔵されている装置により電源の相順を自動的に検出して、正相であれば正相側のマグネットスイッチが、逆相であれば逆相側のマグネットスイッチがそれぞれ動作し、モータへどのような場合でも正相になるように電源の供給を行うもので、外部電源に対しまったく任意に電源接続を行ってもポンプは正回転するので、取扱いはいったって簡単である。ただし、モータ部にその装置を内蔵させているため一般のポンプに比べ形が大きくなること、コスト的に割高となること等を考慮する必要がある (写真—6 参照)。



写真—6 桜川 KBR

口径：
50 mm/80 mm
全揚程：18 m/14 m
吐水量：
0.2 m³/min/0.4 m³/min
電動機出力：
1.5 kW/2.2 kW



写真—7 サンエー工業
ウォッチマン SC-20 A

3.2 正回転機構外部取付型

この装置は汎用の水中ポンプをそのまま使用できるタイプで (写真—5 参照)、水中ポンプの電源用ケーブルと電源との間に取付けるだけで、前述 3.1 同様に電源の接続をまったく任意に行ってもポンプは正回転となる。この装置の場合、欠相保護あるいはシーページ運転 (湯水運転) での自動停止機構など正回転機構以外の特長を

もたせ、利用価値を高めている。ただし、このタイプも上述同様、コスト的には割高となる (写真—7 参照)。

3.3 電源相順検出表示機構外部取付型

前述 3.1, 3.2 はいずれも装置そのもので自動的に相順を検出し、モータには正相にて電源供給を行うもので、利用者側にとっては取扱い上のメリットは大きいですが、電源接続作業は一度行えば次にポンプを撤去するまでまったく関係がなくなることから、もう少し簡単な機構が求められることが多く、そこで開発されたのが低コストタイプの相順検出表示装置である。

この装置は汎用水中ポンプの電源ケーブルリード線の先端部に色別に取り付け、電源に接続すれば正相か逆相かを表示するようになっている。また、欠相も表示することができる。逆相を表示すれば、電源の接続のうち、2線を入替えて接続すれば正相となり、ポンプは正回転する。したがって、目で確認することができるので、取扱いも比較的簡単といえる。また、この装置の場合、水中ポンプのみでなく、他のモータを使用した機械、例えばベルトコンベヤ等にも利用することができる (写真—8 参照)。



写真—8 ツルミ・検相
ユニット PHA-1

4. 今後の課題

以上に述べてきたように、ここ数年の工事用水中ポンプの製品の動向はポンプ本体の特長というより利用技術、すなわち、ソフト面を考慮した商品作りが行われている。すなわち、軽量化、耐摩耗性、高性能化等の基本的な第1段階から利用技術の発展の第2段階に入っている。

しかしながら、現在のハイテクノロジーの時代に追従すべく、新素材の研究、開発等が行われており、超耐摩耗、超軽量、超耐蝕、超高速回転等による新しい工事用水中ポンプの出現が待たれている。これらは、すなわち第1段階の原点にもどることであり、基本技術の研究分野はまだ残されている。現在進められている工事用水中ポンプの JIS B 8604 の改訂においてもその点が十分考慮され、行われているのである。

12. 原動機など

12.1 ディーゼル機関.....中村正夫*

1. 全般的傾向

1.1 建設機械の動向

建設機械業界は公共投資もここ4年間ほど横這い状態が続いていることから、国内市場は成熟化し、海外は不況から脱出できず、需要は減退し、生産高は図-1に示すように昭和55年の1兆1,760億円をピークにここ数年は減少傾向にある。

こうした中で、建設機械の需要構造も大きな変化をみせてきている。機械別の生産高比率を見てみると、図-2に示すように油圧ショベル32.5%、ブルドーザ19.7%、ホイールローダ17.8%というように、長年にわたり建設機械といえばブルドーザであったが、その座に油圧ショベルが躍り出てきた。また一方では、人件費増、生産性向上という面から土木建設工事の合理化、効率化が進み、機械の大型化への動きが活発になっている。現にブルドーザの機械重量は80tクラスに、油圧ショベルは160tクラスに、ダンプトラックの積載重量は120tクラスが主流になってきた。

製品レベルという観点から見れば、作業効率向上、居住性向上のために、各種制御部分にマイコンを使用したメカトロ化を中心とした高度化が一段と進んでいる。

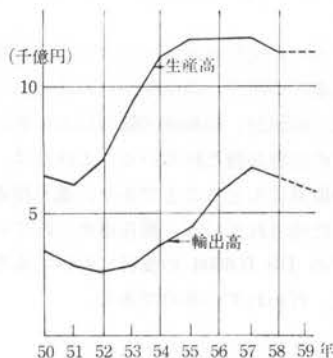


図-1 建設機械の生産・輸出額の推移

* NAKAMURA Masao

本協会機械部会ディーゼル機関技術委員会委員
(株)小松製作所小山工場エンジン開発センター副所長

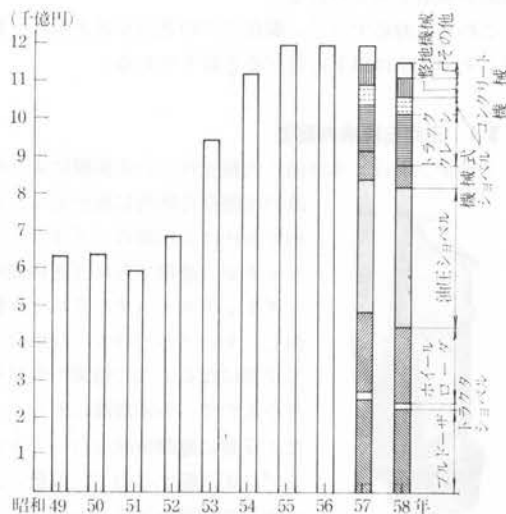


図-2 建設機械生産構成

1.2 ディーゼルエンジンの動向

ディーゼルエンジンの生産は表-1に示すようにヨーロッパ、日本が中心で、用途別には図-3に示すように農業機械、トラック、乗用車で全体の約80%を占め、建設機械用は5.3%にすぎない。しかし、建設機械用ディーゼルエンジンの性能に対する要求は、建設機械の大型化に伴うエンジンの大型化、高出力化や図-4に示すようにユーザコスト構成比率の中で燃料費の占めるウェイトが大きくなることから、燃料消費率の低減、低質燃料に対して強い。高出力化、低燃費指向は建設機械に限ったことではなく、これらに対応するための研究、開発が盛んに行われ、近年長足の進歩をしている。

達成手段としては、①直接噴射式、②過給機の装着(2段過給化を含む)、③アフタークーラの装着(空冷、水冷)が採用され、トラックから建設機械、発電機などすべての機械に適用されている。

アフタークーラについては水冷が多いが、近年空冷アフタークーラがトラックのみならず発電機分野にも採用され、高出力化、低燃費に効果を上げている。そのほか、噴射圧の高圧化、過給機の効率向上、摩擦馬力の低

表-1 ディーゼルエンジン生産量
DIESEL ENGINE PRODUCTION BY APPLICATION AND COUNTRY 1982

(単位:千台)

Country/Area	APPLICATION								Total
	Cars	Trucks	Construction	Industrial	Generator Sets	Agricultural	Marine	Locomotive	
Japan	357.5	967.1	126.9	210.3	103.0	529.3	36.5	0.1	2,330.7
North America	304.0	175.5	68.6	44.2	30.1	115.2	11.0	1.7	750.3
Western Europe	1,254.8	863.1	178.2	234.0	114.5	614.5	67.5	0.4	3,327.0
Comecon	3.1	364.1	112.9	222.6	48.4	1,019.2	10.1	2.6	1,783.0
Central and South America	53.1	99.4	6.3	18.7	6.6	81.6	2.2	0.3	268.2
Far East	—	144.2	9.3	17.6	2.7	62.8	10.5	0.5	247.6
Asean	—	89.5	1.1	8.3	6.3	124.5	8.5	—	238.2
Central Asia	Neg	52.4	3.8	87.2	79.5	199.0	29.2	0.3	451.4
Australia	—	27.8	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	27.8
South Africa	—	14.0	—	3.1	3.0	5.9	—	—	26.0
Middle East	—	19.1	0.4	9.9	—	3.9	—	—	33.3
World Total	1,972.5	2,816.2	507.5	855.9	394.1	2,755.9	175.5	5.9	9,483.5

Source: Planning Research+Systems Limited

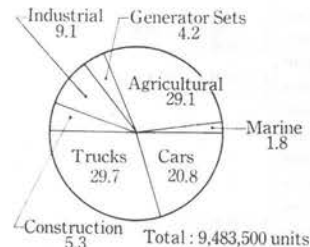
「World Engine Digest」(1984)

減, 冷却損失の低減などに工夫がなされている。また, エレクトロニクスの活用による噴射タイミング制御, 速度制御やパワーラインの選定などのチューニングによる車体とのマッチングが図られている。

建設機械に対する法規制は乗用車, トラックに比較して施行時期も明確でなく, 流動的である。騒音規制も EEC の音響パワーレベルの規制も 1980 年にプロポーザルが出されたのみで, 実施時期は明確でなく, 現在は西独(表-2 参照), フランス(表-3 参照)が強制を持っている。エミッション規制も建設機械に対しては騒音同様流動的であるが, 今後は適用の拡大はあり得ると思われる。Heavy duty エンジンに対する規制は EPA の '87 規制について, 1984 年 11 月に公聴会が開催され, プロポーザルが承認される可能性があるように, まずは厳しくなることが予想される。

2. 国内の動向

最近新たに発表されるエンジンには構造から一新したものの, 燃焼室形式を変更したもの, ボアまたはストロークをアップしたもの, シリーズ化を図ったもの, 過給機, アフタークーラを装着したものに層別されるが, 共通していることは, 高出力化を図り, 出力レンジを拡大する



* includes locomotives
Source: Planning Research +Systems Limited
World Engine Digest 1984

図-3 用途別構成比

表-2 西独の騒音規制

機 種	出 力 (kW)	騒音 [dB(A)]			
		アイドル	走 行	作 業	
クローラ式	ドーザ	≤110	82	87	82
		>110	85	89	85
	ローダ	≤110	81	—	83
		>110	84	—	86
掘 削 機	≤ 85	78	—	81	
	> 85	81	—	84	
ホイール式ローダ	≤110	82	85	81	
	>110	85	88	85	

表-3 フランスの騒音規制

建機出力 (kW)	騒音[dB(A)]
≤147	80
147< ≤221	83
221< ≤368	87
368<	90

表-4 国内エミッション規制値

NOx	(Di) 610 ppm (iDi) 390 ppm
HC	670 ppm
CO	980 ppm
測定法	6 モード

ことと, 低燃費, 低騒音というユーザ要求の強い性能に対して十分配慮されていることである。

1983 年, 1984 年に発表されたエンジンの一部を表-6 に示すが, 中・大型エンジンは 100% 直接噴射式が採用され, 小型エンジンには渦流室式も見られるが, 直接噴射式が多くなりつつある。それに加えるに, 付加価値アップの手段としてエレクトロニクスも多くなってきている。

2.1 小型エンジン

このクラスはガソリンエンジンの分野と 4t トラック用ディーゼルエンジンの分野に 2 分される。ガソリンエンジンのクラスはガソリンエンジンの低燃費化が著しいこと, 動特性がすぐれていることなどからディーゼル化は鈍化している。しかし, ユーザコストで見直されて, 過給機, アフタークーラ装着や吸排気系に工夫を凝らすことに

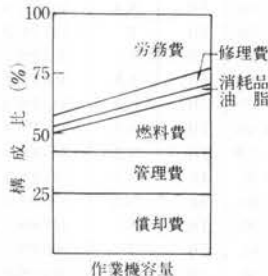
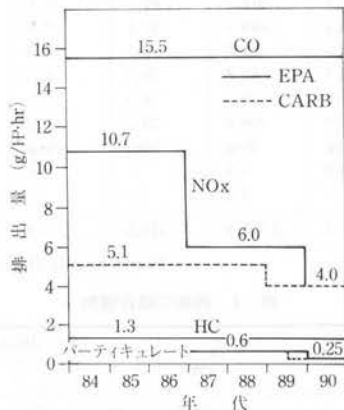


図-4 油圧ショベルユーザコスト構成比

表-5 米国エミッション規制 (13モード)

	EPA	CARB
期 限	~1984年	~1986年
NO _x +HC	10 g/HP·hr	4.5 g/HP·hr
HC	1.5 g/HP·hr	0.5 g/HP·hr
CO	25 g/HP·hr	25 g/HP·hr

図-5 米国エミッション規制
(トランジェントモード)

よって出力のアップを図り、軽量化に対応し動特性を向上させたガソリンエンジンベースのディーゼルエンジンが開発されている。トヨタの C-TL, ダイハツの3シリンダ CL-10, いすゞ 4FC1-T などがある。4FC1-T は空冷アフタークーラを装着し、出力を 35% もアップしている。

一方、2l 以上のクラスではいすゞ 1~1.25t トラックに搭載された 4JA1 は従来のエンジンを排気量アップし、同時に直噴化し、かつ低騒音化のためにタイミングベルトや制振板オイルパンを採用している。三菱重工業も従来の SE 2 シリーズをそのままに直噴化した SF シリーズを開発し、同一排気量で 2 種類の燃焼室があることになった。

小松製作所は現 94 ボアの 3, 4 シリンダに代る新 95 シリーズを開発し、産業用、建設機械用に搭載した。このエンジンは直接噴射式で、過給機のバリエーションと 4 シリンダには渦流室式があり、直接噴射式は最低燃費率 151 g/PS·hr を達成している。

2.2 中・大型エンジン

このクラスは前に述べたように燃焼形式は直接噴射式で、過給機付が一般化し、アフタークーラが増加傾向に

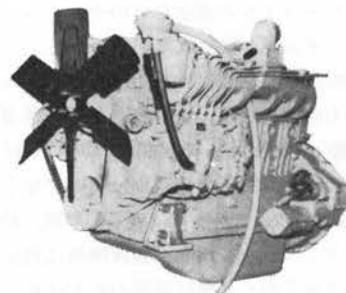


写真-1 三菱 S6F

表-6 国内新エンジン一覧表

メーカ	型 式	シリンダ数 ボア×ストローク	排気量 (l)	燃焼室 形 式	NA, T, TA	定格出力 出力/回転速度	適 用
い す ゞ	3KA1	3-70×70	0.808	TC	NA	19.5 PS/3,600 rpm	産業用
〃	3KB1	3-70×76	0.877	TC	NA	21.5 PS/3,600 rpm	〃
〃	4FC1-T	4-84×90	1.995	TC	TA	89 PS/4,500 rpm	乗用車
〃	4JA1	4-93×92	2.499	DI	NA	78 PS/3,400 rpm	トラック
〃	6RA1 TC	6-135×140	12.023	DI	TA 空冷	300 PS/2,200 rpm	〃
〃	10PC1	V10-119×135	15.014	DI	NA	330 PS/2,500 rpm	〃
ダイハツ	CL-10	3-76×73	0.993	TC	NA	38 PS/4,800 rpm	乗用車
トヨタ	1C-TL	4-83×85	1.839	TC	NA	80 PS/4,500 rpm	〃
日産ディーゼル	FD33	4-100×105		TC	NA	100 PS/3,600 rpm	〃
〃	PE6TA	6-133×140	11.670	DI	TA	290 PS/2,000 rpm	トラック
三菱自動車	6D16		7.5	DI	NA		産業用
〃	6D16-T		7.5	DI	T		〃
〃	6D22TC	6-130×140	11.149	DI	TA	330 PS/2,200 rpm	〃
三菱重工	S6F	6-98×98	4.435	DI	NA	109 PS/3,600 rpm	一般動力用, 建機用 発電機用
〃	S6F-T	6-98×98	4.435	DI	T	125 PS/3,000 rpm	
〃	S6A-PT	6-150×160	16.96	DI	T	395 PS/2,100 rpm	発電機用, 建機用 一般動力用
〃	S6A-PTA	6-150×160	16.96	DI	TA	490 PS/2,100 rpm	
日野自動車	W06D	6-104×113	5.759	DI	NA	145 PS/3,200 rpm	トラック
〃	H06C	6-108×118	6.485	DI	NA	160 PS/3,000 rpm	〃
〃	H07C	6-110×118	6.728	DI	NA	175 PS/3,000 rpm	〃
小松製作	4D95L	4-95×115	3.26	DI	NA	81 PS/3,000 rpm	一般動力用, 建機用 発電機用
〃	6D95L	6-95×115	4.89	DI	NA	122 PS/3,000 rpm	
〃	S6D95L	6-95×115	4.89	DI	T	147 PS/3,000 rpm	一般動力用, 建機用 発電機用
〃	S6D125	6-125×150	11.04	DI	T	300 PS/2,200 rpm	
〃	SA6D125	6-125×150	11.04	DI	TA	375 PS/2,200 rpm	一般動力用, 建機用 発電機用
〃	S6D140	6-140×165	15.24	DI	T	400 PS/2,100 rpm	
〃	SA6D140	6-140×165	15.24	DI	TA	500 PS/2,100 rpm	発電機用

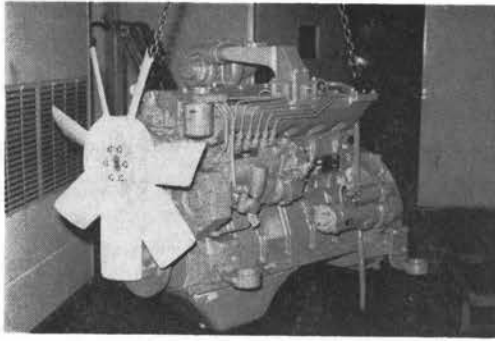


写真-2 小松 S6D95L

ある。三菱自動車工業は 6D15 をボアアップした 6D16 の開発、また、6D22T に空冷インタークーラの装着と慣性過給方式により出力アップと低燃費化を図っている。三菱重工業も産業用に S6A を 145mm ボアから 150mm ボアとし、アフタークーラ付の発電機用は軸平均有効圧を 14.1 kg/cm² から 15.8 kg/cm² まで上げている。

同様に、いすゞも V8~12 の PA 型を発売してからストロークアップした PB 型へ、今度はボアアップした PC 型に変更し、その際、燃焼のチューニングや始動性向上のためにセラミックグローのエアインテークヒータを採用している。小松製作所は建設機械、産業用に 125ボアの無過給、過給、アフタークーラ付の 3 機種と 140ボアの過給、アフタークーラ付の 2 機種を開発した。これらはともに鋳鉄ピストン、1 シリンダ 1 ヘッド、排気バルスマニホールドなどを採用し、最低燃費率が 145 g/PS・hr, 139 g/PS・hr と非常に低燃費かつ低騒音である。これらのエンジンは D50~D60 のブルドーザや WA450, WA500 のホイールローダ、その他油圧ショベル、グレーダに搭載されている。

3. 海外の動向

最近発売されたエンジンの一部を表-7 に示す。

3.1 小型エンジン

アメリカはガソリンの供給、価格の安定から小型化、ディーゼル化の波は小康状態であるが、Ford は無過給の直接噴射式の 2.5 l エンジンを乗用車向けに開発したように、やはり直噴化の傾向がある。

一方、過給化による出力アップを図っているものに



写真-3 三菱 S6A-TA

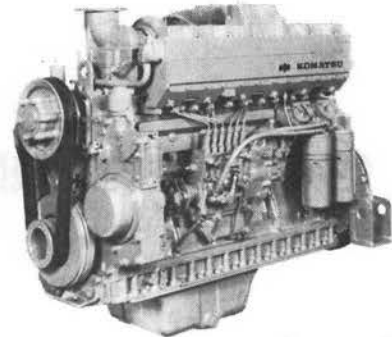


写真-4 小松 SA6D140

は Citroen, BMW, Perkins, IVECO などがある。MWM の TD302, TD327 は空冷 3 シリンダの過給機付で比出力 30 PS/l を出している。

3.2 中・大型エンジン

ヨーロッパでは Volvo を筆頭に空冷インタークーラ

表-7 海外新エンジン一覧表

メーカー	型式	シリンダ数 ボア×ストローク	排気量 (l)	燃焼室 形式	NA, T, TA	定格出力 出力/回転速度	適用
Ford		4-93.67×90.54	2.5	DI	NA	68 PS/4,000 rpm	乗用車 トラック
Perkins		V8-88.9×71	3.5	TC	T	127 PS/4,000 rpm	
IVECO		4-93×90	2.445	DI	T	92 PS/2,800 rpm	
BENZ	OM 364	4-97.5×133	3.972		NA		トラック "
"	OM 366	6-97.5×133	5.985		NA		
Volvo	TD 70 FS	6-104.8×130	6.7	DI	TA 空冷	243 PS/2,400 rpm	
"	TD 101 F	6-120.7×140	9.6	DI	TA 空冷	299 PS/2,050 rpm	
"	TD 121 F	6-130.2×150	12.0	DI	TA 空冷	385 PS/2,050 rpm	
Scania	DS 11	6-127×145	11.0	DI	TA 空冷	333 PS/2,000 rpm	
"	DSC 14	V8-127×140	14.2	DI	TA 空冷	420 PS/1,900 rpm	
Cummins	4 BT 3.9	4-102×120	3.92	DI	T	108 PS/2,800 rpm	
"	6 BT 5.9	6-102×120	5.88	DI	T	163 PS/2,800 rpm	
"	6 BTA 5.9	6-102×120	5.88	DI	TA	193 PS/2,800 rpm	
"	L 10-T	6-125×136	10.0	DI	T	254 PS/2,100 rpm	
"	L 10-TA	6-125×136	10.0	DI	TA	294 PS/2,200 rpm	
Caterpillar	3606	6-280×300	111	DI	TA	2,285 PS/1,000 rpm	
"	3612	12-280×300	222	DI	TA	4,563 PS/1,000 rpm	

付が増えつつある。Volvo の TD 70 FS, TD 101 F, TD 121 F は Pme 16.8 kg/cm², 最低燃費 149 g/PS・hr で、Scania は L-6 の DSC 11, V 8 の DSC 14 も Volvo 同様 149 g/PS・hr と低燃費を達成している。

Cummins はトラック、農機、建機、発電機用などに L-10 シリーズを発売した。L-10 はミッドストップライナによる冷却損失の低減、ビッグカムにより噴射圧を 1,360 kg/cm² にした燃焼効率改善などで最低燃費率 146 g/PS・hr を達成している。また、B シリーズは 4 シリンダを 1983 年に、6 シリンダを 1984 年に発売し、C シリーズは 1985 年に発売する計画を持っている。B シリーズは 3, 4, 6 シリンダとシリーズ化をし、過給機、アフタークーラ付のバリエーションがある。設計的には Cummins として初めて VE ポンプを採用したり、シリ

ーズ化による部品共通化、ライナレスなどによる部品アイテム数の削減をし、低コストへの配慮がなされている。

Caterpillar は 3500 シリーズにつづいて、280×300 で 6, 8, 12, 16 シリンダの 3600 シリーズを発電機、建設機械用に 1985 年より発売する計画である。

参考文献

- 1) 宮下：自動車技術(1984年 No. 6 Vol. 38)
- 2) 杉山：荷役機械、建設機械(59年版)
- 3) John Moon: Diesel Progress North American (1983)
- 4) 高瀬：内燃機関(1984年6月, Vol. 23 No. 294)
- 5) High Speed Diesel Report (1984 July-August)
- 6) Rob Wilson: Diesel Progress North American
- 7) High Speed Diesel Report (1984 Jan.-Feb.)
- 8) 大井：建設機械(1984年7月)

12.2 小型内燃機関

山口 汎*
寺井 優弘**

1. 概況

公共投資の抑制、住宅建設の伸び悩みなど国内建設業界は厳しい環境の中にあるが、エンジンメーカ各社の新製品開発、コストダウンなどの努力と米国景気の好転を背景とする輸出に支えられて、小型内燃機関は順調に推移してきている。陸用内燃機関協会の統計によると、汎用ガソリンエンジンおよびディーゼルエンジンの生産台数は図-1~図-3 のようであった。1984年度は前半(1月~9月)の実績がそのまま推移すると仮定している。

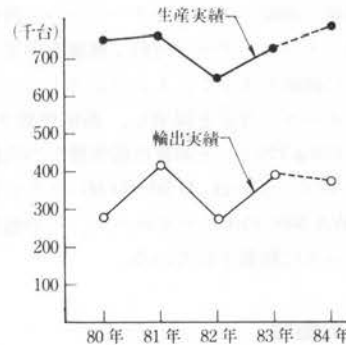


図-2 ディーゼルエンジンの国内生産実績および輸出実績(陸内協)

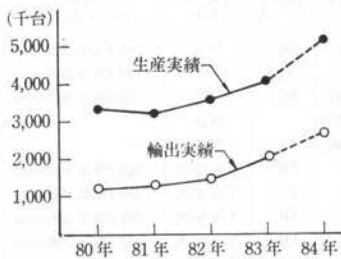


図-1 ガソリンエンジンの国内生産実績および輸出実績(陸内協)

* YAMAGUCHI Hiroshi

富士重工業(株)大宮製作所技術第一部長

** TERAI Masahiro

富士重工業(株)大宮製作所技術第一部第三設計課長

ガソリンエンジンは 1981 年を基点として毎年順調に

伸びてきているが、特に発電機、ポンプを主とした輸出の伸長が著しく、1983年には輸出比率が50%に達し、1984年にはさらに上回る傾向を示している。国内OEMが搭載して輸出するものを含めると、輸出比率はさらに大きく、輸出依存性が非常に高くなって

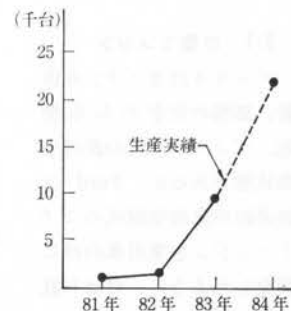


図-3 空冷ディーゼルエンジンの国内生産実績(陸内協)

きている。

一方、ディーゼルエンジンは1982年の落ち込み後は漸増傾向にあるが、同じように輸出比率が非常に高い。機型水冷ディーゼルエンジンはエンジン単体および発電機、ポンプセットとして東南アジアなど発展途上国に根強い人気があり、また、立型水冷ディーゼルエンジンは小型軽量化が進み、ヨーロッパ、アメリカなど先進国への輸出に各社とも力を入れている。

1982年より新開発の空冷ディーゼルエンジンが富士重工より発売され、その後、ヤマハディーゼルも空冷ディーゼルエンジンを発売するなど、新しいマーケットを築きつつある。

このような小型内燃機関の生産状況を背景に業界の動きを探ってみると、2 \sim ガソリンエンジンの4 \sim 化傾向がますます進んでいること、4 \sim ガソリンエンジンの5PSクラス以下への小馬力中心化、ディーゼルエンジンの軽量コンパクト化とガソリンエンジン分野への進出などがあげられる。またSV方式ガソリンエンジンに対しOHV方式ガソリンエンジンが発電機を中心に使用され始め、一方、小型空冷ディーゼルエンジンがどのようにユーザに浸透していくか、これら新製品の今後の展開が多いに注目される状況にある。

2. 建設機械用小型内燃機関の動向

小型内燃機関についての技術開発は多方面にわたり進められているが、以下にその一端を探ってみよう。

2.1 経済性

石油価格の高値安定から燃料経済性に対する要求が強くなり、小型ディーゼルエンジンの分野でも直噴化傾向が進んでいる。一般に直噴方式は副室方式に比べ熱損失、摩擦損失が少なく、10 \sim 15%の燃費低減が可能であるが、小型ディーゼルエンジンではシリンダボアが小さく燃焼が困難で、直噴化はむずかしいとされていたが、燃焼系、噴射系、吸気系のマッチングにより技術的に克服され、商品化されている。

図-4は最近の直噴化傾向をストローク、ボアと対比させてプロットしたものである。ボア64 ϕ 、170ccまで直噴化されてきている。また、5PSクラス以下の小型ガソリンエンジン分野でもOHV化による低燃費化が一部で進められている。

2.2 低振動・低騒音

国内では1984年より公共工事に使用される建設機械に対し低振動・低騒音型建設機械を指定する制度が制定され、ヨーロッパではフランスでエンジンに対する騒音規制が制定され、他の諸国にも進展する気配もあるなど

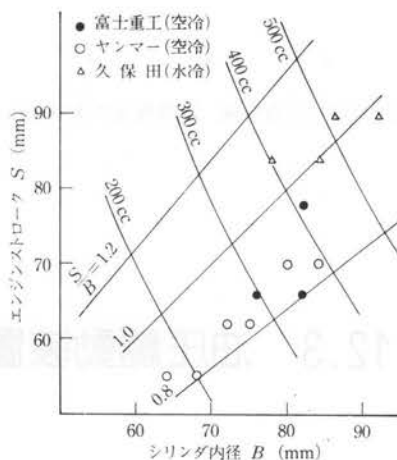


図-4 単気筒ディーゼルエンジンの直噴化傾向

低振動、低騒音に対する要求は国内外においてますます大きくなっていく状況にある。

(1) 騒音対策

建設機械の主要な騒音発生源であるエンジン本体の騒音低減に対し、エンジンメーカー各社とも技術改良を進めているが、目新しい技術はなく、燃焼音、吸排気音、機械音それぞれについて地道な改良が進められている。建設機械にセットされた最終製品としての密閉などの騒音低減技術は着実に進歩してきており、発電機、ウエルダ、コンプレッサなど国内ではほとんど密閉タイプが主流である。

(2) 振動対策

小型内燃機関は大部分が単気筒エンジンで、振動低減に対しては往復運動部の軽量化、1軸あるいは2軸バランスの取付など従来技術の積み重ねと、また、建設機械へセットされた状態での防振ゴムの選定、建設機械本体の剛性とバランスなどセット例各々についてきめ細かく振動低減が追及されている。小排気量エンジンの多気筒化も一部で進められている。

2.3 電子技術、新素材の応用

無接点点火、焼付防止センサ、オイル自動供給、電子ガバナなど小型内燃機関においても、電子技術、新素材の応用が進められてきており、今後、周辺技術の進歩とともにさらに研究開発が進むものと考えられる。

2.4 海外の動向

ヨーロッパではフランスの騒音規制、西ドイツの始動時のケッチン防止装置の取付義務など公害、安全面での法規制が進められ、さらに排ガス、怪我、火傷などエンジンに起因するさまざまな問題についての法規制が検討されている。今後これら公害、安全性に関する技術開発が新しい課題としてクローズアップされてくると考えら

れる。

* * *

小型内燃機関は建設機械、農業機械に使用され、国内

外に非常に普及し、プロばかりか素人にも手軽に利用されている。今後ますます使いこなされ、また関連業界の動きと相まってさらに発展、進歩し続けると考える。

12.3 油圧駆動装置.....井上和夫*

1. 全般的傾向

1.1 油圧全般の動向

駆動装置としての油圧は、強力なパワーに加えて自在な操作性と高い制御性、それに柔軟な配置性などの長所の故に建設機械や産業機械をはじめとして多くの産業分野で使用されている。要素である油圧機器はシステムであるこれらの機械装置の影響を強く受け、景気を反映して油圧需要はここ 2~3 年は横這いであった。しかし、技術面では省エネルギー化、高精度化、自動化などの強いニーズに支えられて様々な改良、開発が進められた。

その一つの現われは斜板式アキシャルピストンポンプの定着である。このポンプは高圧化と可変容量化が最も容易であり、その普及により油圧装置はメカトロ時代の駆動装置としての基盤を一層強固にすることができた。他の一つは、バルブやポンプの制御におけるコンピュータ利用の進展である。電・油サーボ弁や比例電磁式制御弁はマイコンを頭脳とすることにより応用範囲が広がった。ポペット弁をマイコンでデジタル制御して安価で性能のよいバルブを得ようとする研究も盛んになってきた。ポペット弁は構造が簡単であるうえ、ゴミやリークに強く、また高圧に耐えるので、コンピュータ制御をうまく取り込めば将来の油圧制御の中心的存在になる。

一方、工作機械や産業用ロボットなどの分野では、電気駆動方式が性能面、コスト面、保守管理面などで長所を持つため、油圧から電気に代替されるという現象が出てきた。この傾向は電気パワーの大容量化によってさらに進むと見られるので、油圧にとっては厳しい環境になってきた。しかし、力を要する建設機械やプレス、電気の使用しにくい車両関係をはじめとして多くの分野で、今後とも油圧ならではという需要は存在する。

* INOUE Kazuo

本協会機械部会油圧機器技術委員会委員長
(株)小松製作所技術研究所主幹研究員

1.2 建設機械用油圧の動向

油圧装置の最大のマーケットは建設機械であり、その中でも油圧ショベルは油圧装備率が最も高い。その油圧ショベルがこの3年間も依然として機種別生産金額でトップの座にあったことは、油圧側にとって好環境であった。そのうえ油圧ショベルは省エネルギー化、操作の容易化、大型化などをめぐる国内各社の間で活発な開発競争が展開されたので、これに誘導されて主要部品である油圧装置も必然的に高圧大容量化、高効率化などの面で進歩を遂げることができた。具体的にはまず回路の高圧化があげられる。例として、ある 0.7 m³ クラスの油圧ショベルの回路圧の推移を表-1に示す。

表-1 油圧ショベルの回路圧例

期 間	kgf/cm ² (MPa)
~S52	210 (20.6)
S53~S58	250 (24.5)
S59~	320 (31.4)

油圧ショベルにおいては従来 0.7 m³ クラスの中型機以上で省エネ回路を採用していたが、最近では 0.3 m³ クラスの下位機種にまで油圧ポンプの可変容量化が広がり、これにより小型機でも省エネ的ポンプ制御が可能となった。回路も改善が進み、省燃費と複合操作性の向上を図った特徴ある油圧システム(小松 OLSS, 日立建機 OHS など)が発売された。

2. 生産動向

2.1 油圧全般の動向

油圧工業会の統計によれば昭和 56 年~58 年の出荷額の推移は表-2のとおりである。総額、土木・建設向けとも横這い状態にある。土木・建設向けの比率は約 33%を維持し、この比率は需要部門別でトップを占める。こ

表-2 油圧機器出荷額 (単位:百万円)

	昭和 56 年	57 年	58 年
総 額 (A)	209,000	202,500	204,000
土木・建設・トラクタ (B)	70,430	66,220	66,700
比 率 (B/A)	33.7%	32.7%	32.7%

れに続くものは 58 年度の場合、工作機械 10.7%、船舶 10.7%、プラスチック加工 5.6% などである。

2.2 建設機械向け油圧の生産動向

上述の統計以外に建設機械メーカーの内製額約 43,000 百万円 (57 年度分推定) があるので、これを加えれば建設機械向けは約 1,100 億円に達する。その内訳はシリンダ約 4 割、ポンプ、モータ、バルブ各 2 割である。

3. 性能・機構面から見た最近の傾向

3.1 油圧ポンプ

油圧技術の向上を示す代表的な指標は圧力レベルである。回路圧はニーズとシーズの両面から高压化されて行くが、最近はそのスピードを一段と増してきた。図-1 に油圧ショベルにおける昇圧の例を示す。これは単一機種についてではなく、種々の新機種の発売時点での回路圧のレベルを表わす。

建設機械には歯車ポンプとピストンポンプが多く用いられ、このうち歯車式は圧力 210 kgf/cm² (20.6 MPa) までで、それ以上はピストン式となる。ピストン式は高压に向くばかりでなく可変容量化が可能なので、その両方を必要とする油圧ショベルにはこのポンプが多用される。価格は高いが省エネのメリットの大きい可変容量型ピストンポンプが大型機から次第に下方へ準用され、現在では 0.3m³ クラスにまで採用されてきた。表-3 に建設機械別の油圧ポンプの適用例を示す。

ピストンポンプには斜軸式と斜板式とあり、それぞれに特徴があるため両方式が健在である。しかし油圧ショベルに関しては 2 台のポンプが必要であり、2 台を 1 軸上に配置できる斜板式が省スペースの点から優勢になってきた。最近ではピストンポンプの吸込圧力を確保するため、2 連ポンプ軸上にさらにブースタポンプを付加し

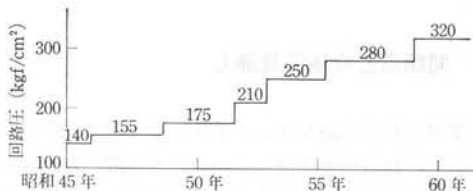


図-1 油圧ショベルの回路圧の推移

表-3 機種別ポンプ適用例

機 種	大きさ (m ³)	圧力 (kgf/cm ²)	ポンプ
油圧ショベル	ミニ (~0.2)	150~175	歯車式
	小型 (0.25~0.3)	175~210	歯車式
	中型 (0.4 ~0.9)	250~320	ピストン式
	大型 (1.2 ~)	280~320	ピストン式
ブルドーザ	全 機 種	140~210	歯車式
ホイールローダ	全 機 種	210	歯車式

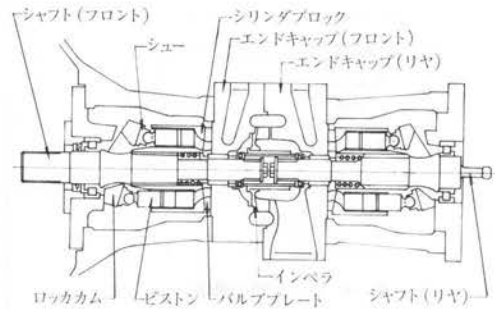


図-2 ブースタ付き 2 連斜板式ピストンポンプ

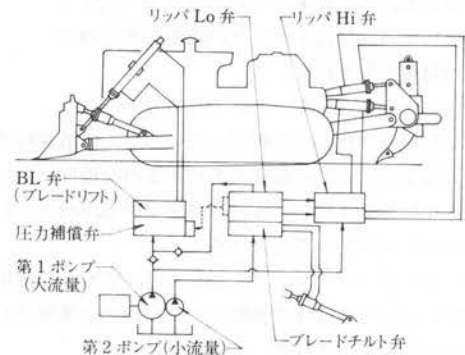


図-3 BL 弁システム

たものも製作されている (図-2 参照)。

3.2 バルブ

バルブはこれまで大型ブルドーザにおいては顕著な変化が見られなかったが、昭和 59 年 9 月に小松から発売された D 375 には BL 弁システムと称する新方式が採用された。これはブレード用比例制御弁と 2 ポンプ方式回路とを用いたブルドーザ専用システムで、ブレード操作時の微操作性向上と省エネを図ったものである。回路圧は長い間使用されてきた 140 kgf/cm² から 210 kgf/cm² に昇圧され、その結果、バルブは 30% も軽くなった。

伝統的なタンク内装式バルブ構造は、小型軽量化を機にタンク外装式に変更された。ブレード弁に付加されたリリーフ型圧力補償弁により圧力補償性と比例制御性が与えられ、ブレード操作時の微操作性が向上した。さらにスプール開度に比例した流量のみが流れるためフローフォースが減り、バルブ操作用パワーアシスト装置は不用となった。二つのポンプの適切なアンロードや合流によりブレードチルト時の省エネとリップ操作時の応答性を高めることができた。図-3 にその概要を示す。

3.3 シリンダ

高压化に呼応して油圧シリンダはパッキン、シール類が強化された。シリンダにおいてはピストンシールの破

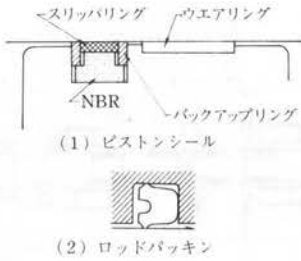


図-4 シール類の構造

損、ロッドパッキンからの油漏れ、ピストンロッドねじの緩みが従来の3大トラブルであった。これが高圧化によってその険度を増すので種々の対策が施された。

① ピストンシール……ゴミをリップではじく効果が期待されてゴム製パッキンが長く使用されてきたが、高圧下ではゴム強度が不足するので最近ピストンリングに変更されている。回路圧 210 kgf/cm^2 以上ではバックアップリングを付ける。

② ロッドパッキンもゴム製Uパッキンが長く使用されたが、パッキン自身の強度アップのため一体型ウレタンパッキンに変更された。

図-4 にシール類の構造を示す。

3.4 油圧ショベルの油圧システム

上述のように機器単体は主として高圧化に沿って改善が進められ、その結果、重量軽減や大容量化の要求に応えた。一方、油圧回路はエレクトロニクスを取り込み、作業中の情報を検出して各機器の電・油変換部をマイコン駆動することにより省エネルギー化、複合操作性・微操作性向上、作業量増大など建設機械の性能向上に貢献した。

その主なものは日立建機の OHS (昭和 58 年発売)、小松の OLSS (57 年に油圧式、59 年に電子式を発売) などである。OHS は二つの可変容量型ポンプですべてのアクチュエータを制御するもので、パラレルとタンデムの2種のバルブを適切に配置し、これに絞付きパイパス回路や弁付き合流回路を加えて上述の目的を達成した。また OLSS は NC 弁、CO 弁、TCC 弁と称する3種の圧力制御弁によってポンプ容量を制御して省エネを図るもので、NC 弁はバルブ中立時や微操作時のロス低減を、CO 弁はリリーフ時のロス低減を、また TCC 弁は複数ポンプ作動時でもエンジン負荷トルクが一定値を保つよう定トルク制御を受持つ。

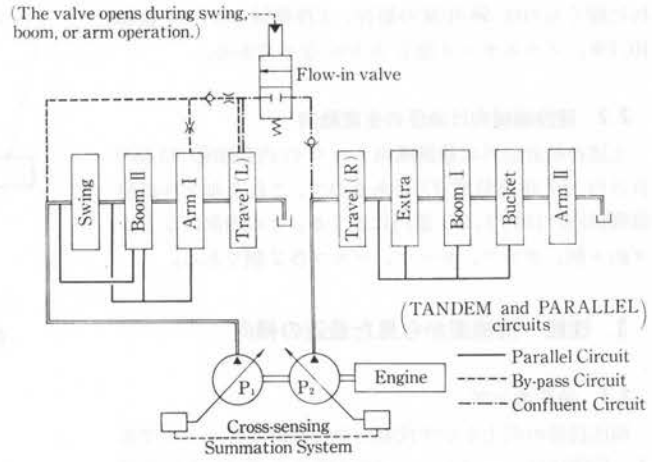


図-5 OHS

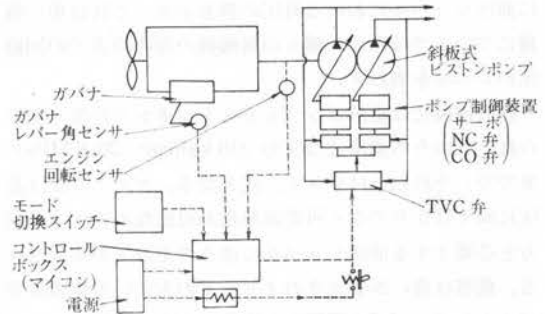


図-6 電子 OLSS

電子 OLSS は TCC 弁の代わりに TVC 弁を設け、エンジン回転とガバナレバー角のセンサから送られた信号をマイコンが演算して TVC 弁を駆動し、定格点でのマッチングを維持する。これにはモード切換システムが併合されており、作業の種類に応じて H, S, L のモードを選択することにより一層の省エネを達成することができる。図-5 に OHS を、また図-6 に電子 OLSS を示す。

4. 問題点と今後の見通し

産業界全般は急速なエレクトロニクス化に向かって進んでおり、動力伝達手段もその視点から問い直されている。パワーに有利な油圧も単独では今後のニーズには適合し難く、電気、電子との複合化、一体化が必須の条件である。さらに油圧自体の高圧化、クリーン化など地道な課題も多い。今まで以上の多面的、積極的な油圧技術開発が要求されている。

新工法紹介 調査部会

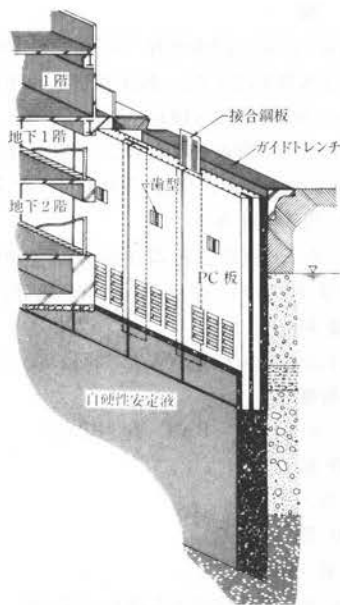
02-6	P B 工 法	大 林 組
------	---------	-------

▶概 要

PB とは、地上製作によるプレキャスト鉄筋コンクリート板を OWS-SOLETANCHE 工法で掘削した溝内に建込み、土水圧による荷重と地震などによる荷重の一方または両方を負担する地下構造体の名称である。当社独自の自硬性安定液を用いて掘削し、PC 板を挿入する工法 (PANOSOL 工法) と、泥水掘削し、PC 板を挿入後、自硬性安定液と置換する工法 (置換工法) とがある。この安定液は、掘削時には一般の泥水と同様、掘削壁面の安定を図り、所定時間を経過すると硬化を始め、所要の強度に達する。硬化体は掘削溝内の PC 板との間げき充填材となり、止水性の高い PC 地中壁を構築する。

▶特 長

- ① 壁厚が薄く、境界または隣接建物に近接施工が可能で、かつ地下外壁として使えるため、敷地を有効に利用できる。
- ② 地上製作による PC 板のため平面が平滑で精度が高く、強度的にも信頼でき、高品質である。
- ③ PC 板による止水と自硬性安定液 (SG) による高い止水性が期待できる。
- ④ 設計応力に応じた耐震架構の PC 板と遮水として



図—1 地下室概念図

の SG 壁の選択が別々に計画でき、合理的経済性が発揮できる。

⑤ PC 板を挿入するため既存地下建物や既存基礎杭の影響を受けにくく、平滑な壁面が得られる。

▶用途・適用範囲

仮設止水・山留壁、長期土水圧負担壁、耐震壁

板 厚：25～40 cm

板 長：max 15 m

▶実 績

- ・日本生命今橋ビル新築工事 (昭和 59 年 1 月)：地上 14 階、塔屋 2 階、地下 2 階、延べ床 16,802 m²、掘削幅 60 cm、掘削長 170.4 m、掘削深 25 m、施工面積 4,175 m²、PC 板寸法…板厚 400 mm、板幅 1,970 mm、板長 14,500 mm、PC 板枚数 87 枚

▶参考資料

- ・「PC 地中壁の地下耐震壁としての利用」“建築技術” (1983. 12)
- ・「現場製作の PC 板を用いた地下耐震壁工事」“施工” (1984. 8)
- ・「現場製作のプレキャスト板を用いた地中連続壁による地下構造体の設計・施工」“コンクリート工学” (1984. 12)

▶工業所有権

特開昭 54-86913 特開昭 58-11217

▶問合せ先

(株)大林組東京本社技術本部技術管理部

〒101 東京都千代田区神田駿河台 3-4 龍名館ビル

電話 東京 (03) 257-6009



写真—1

新工法紹介 調査部会

02-8	PANOSOL 工法 (泥水固化工法)	ライト工業
------	------------------------	-------

概要

パノソル工法はフランスのソレタンシュ・エンタープライズ社より技術導入したもので、ベントナイトおよびセメントを主材とした特殊の自硬性安定液を用いて溝を掘削し、安定液の充満した溝中に目的に応じてプレキャスト部材を建込み、安定液を溝中で固まらせて水平方向に継ぎ目のない均質な連続壁を構築する工法である。本工法の施工は、自硬性安定液を作製する泥水プラントと油圧開閉によるクラムバケットを装着したケリー型掘削機により行い、施工手法は、従来の地下連続壁工法と同様、まず孔壁防護や掘削定規のためのガイドウォール構築後掘削開始し、水平方向に所定の深さまでの掘削が完了すれば、プレキャスト部材を溝中に建込み、ガイドウォール上でこれを固定する。これを繰返すことにより止水性のすぐれた均質な地下連続壁が造成される。本工法の主体をなすものは自硬性安定液（スペシャルスラリー）であり、その応用範囲は広い。

特長

- ① 連続した継ぎ目のない不透水性の壁ができる。
- ② 自硬性であるから使用済泥水の処理がいらぬ。
- ③ 品質管理が行きとどいた工場製品であるプレキャスト板を使用するので、強度などに信頼性が高く、外観もすぐれた構造物が得られる。
- ④ 高強度のプレキャスト板を使用することによって壁厚を薄くすることができ、工期の短縮が図れる。
- ⑤ 低騒音、低振動である。



写真-1 RC パネル仮土留壁施工中

自硬性安定液の特性

本工法に使用する自硬性安定液はベントナイト、セメント、特殊な混和剤、および水を練り合せたもので、その配合は地盤の土質の状態、地下水位に応じ掘削中の壁面安定に必要な比重、粘性、および硬化後の所要強度に適合させる。

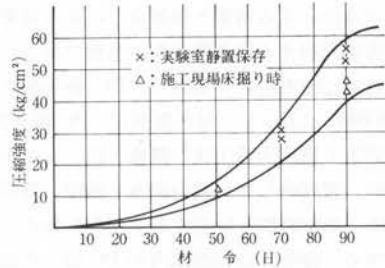


図-1 自硬性安定液材令-強度

(注) 硬化後の透水係数 K 値: $10^{-8} \sim 10^{-9}$ cm/sec オーダー

用途

- ① 本体構造物として地下鉄、地下道、下水道、地下室、地下駐車場、貯水池、沈殿池、ポンプ場、下水処理場、地下タンクなどの周壁、側壁、および土堰堤、河川堤防などの遮水壁
- ② 仮設構造物として地下掘削の土留壁、土留背面遮水壁、および地下水の多い地盤を掘削する場合の周辺遮水壁

実績

- 埼玉県第1国道建設事務所「57 広一第 449 号竹間沢工区送水管布設工事」: 仮土留壁 1,516 m², 壁厚 600 mm, 壁深 13.3~19 m (昭和 57 年)
- 東京都水道局「野火止導水ポンプ場山留工事」: 仮土留壁 1,464.5 m², 壁厚 500 mm, 壁深 13.5~15.5 m (昭和 58 年)
- 札幌市「地下鉄東豊線北 22 工区」: 仮土留壁 22,200 m², 壁厚 600 mm, 壁深 19~28 m (昭和 58 年)

参考資料

最新土木工法事典・産業調査会 (昭和 57 年)

工業所有権

PAT No. 817004 PAT No. 979627

実施許諾

ライト工業, 大林組

問合せ先

ライト工業 (株)

〒102 東京都千代田区九段北 4-2-35

電話 東京 (03) 265-2551

新工法紹介 調査部会

02-9	パネウォール工法	熊谷組
------	----------	-----

▶概要

パネウォール工法は、剛性の高いプレキャストコンクリート板と止水性の高いケイソイルを組合せた PC 地中連続壁工法である。ケイソイル工法は、泥水固化工法の一つで、溝中の泥水に A 剤（珪酸ソーダ）と B 剤（セメントペースト）を投入し、エアブローによる均一攪拌の後、泥水を原位置で固化するもので、固化された泥水は止水性の高い粘土状物質（ケイソイル）となって PC 板間目地部からの漏水を防止する。パネウォール工法に使用する PC 板は、根切り掘削時は山留壁としての機能を果たし、建物本体完成後はそのままの位置で長期的に土水圧を負担する。さらに PC 板は所定の方法で本体壁と接合することによって耐震壁の機能をも果たすことができ、日本建築センターの一般評定を取得している。

▶特長

- ① PC 板は工場での十分な品質管理のもとで製造されるため地下壁の品質がよく、表面が平滑な地下壁が得られる。
- ② 泥水置換によるコンクリート打設を行わないためハツリ作業が不要である。また、PC 板には高い強度のコンクリートを使用するため壁厚を薄くすることができ、隣地に近接して施工が可能である。
- ③ 掘削泥水はすべて固化するため廃泥水処理が不要である。
- ④ PC 板周囲にケイソイルが充填されるため止水が完全である。
- ⑤ 従来の地中連続壁工法に比べて山留壁の工期が 2/3 程度に短縮できる。

▶用途

- ① 土圧、水圧を支持する地下壁としての機能
- ② PC 板相互および後打ち梁柱と接合し、面内方向の荷重に対する耐震壁としての機能
- ③ 上述①および②の組合せによる機能

▶実績

- ・新田谷雨水幹線暗渠築造工事その 3 (S53) 水路側壁
- ・高雄国賓大飯店新建工程 (S54) 地下外壁
- ・検見川下水道幹線暗渠築造工事 (S54) 水路側壁
- ・姪の浜第 9 雨水幹線その 11 下水道築造工事 (S55) 水路側壁
- ・伊島ショッピングセンター新築工事 (S56) 耐震壁
- ・片上駅前地区第一種市街地再開発事業施設建築工事 (S58) 耐震壁

ほか 18 件、合計 6 万 m²

▶参考資料

- ・増沢：「泥水固化工法における配合と固化物の物性に関する研究」“日本建築学会論文報告集第 283 号”日本建築学会
- ・増沢ほか：「耐震地下壁のプレハブ化—PC 耐震地中連続壁の構造と実施例」“建築技術”（1982 年 8 月号）

▶工業所有権

基本特許 1083800（地中に構造物を構築する方法）ほか 7 件

▶実施許諾

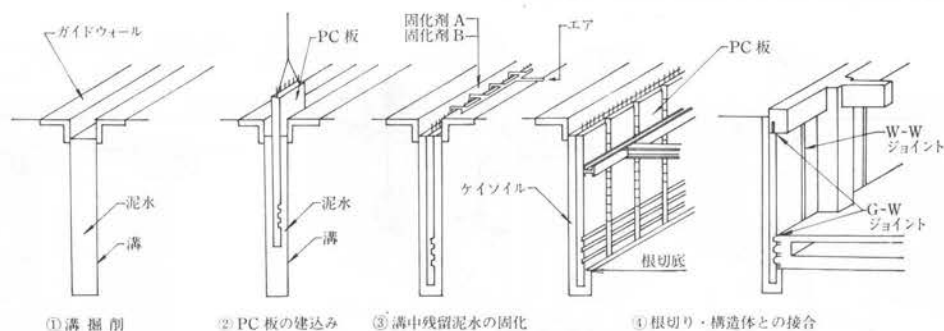
三豊特殊工事、日本プレスコンクリート

▶問合せ先

(株) 熊谷組技術研究所第 5 部

〒162 東京都新宿区津久戸町 17-1

電話 東京 (03) 260-2111



図一 パネウォール工法施工手順

(ただしジョイントは耐震壁機能をもたせる場合に限る)

新工法紹介 調査部会

02-12	MAI ウォール工法 (泥水固化止水壁工法)	鹿島建設
-------	---------------------------	------

▶概要

MAI ウォール工法 (Muddy Artificial Improvement Wall Method) は、地下水遮水工法の一つで、地下連続壁掘削機を用いて地盤を溝状に掘削したのち、掘削トレンチ内の壁面安定液 (ペントナイト泥水など) に固化材 (セメントバチルス Cement Bacillus : $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$) を添加・混合し、安定液を固化して地中に止水を目的とした連続壁を築造する工法である。施工法は、安定液を固化する方法の違いによって次の3種類に分けられる (施工図参照)。

① 自硬性泥水方式……安定液の中にあらかじめ固化材を混合しておき、この安定液 (自硬性泥水) を用いて地盤を掘削し、掘削終了後、安定液をトレンチ内に静置し固化して固化壁 (止水壁) を作る方法

② 原位置混合方式……通常用いられている安定液を用いて地盤を掘削し、掘削終了後、トレンチ内で安定液と固化材とを混合・攪拌し、固化壁を作る方法

③ 置換え方式……②と同じ普通泥水を用いて掘削を行い、掘削終了後、陸上プラントで製造した安定液+固化材の混合スラリーをトレミー方式でトレンチ内に充填し、固化壁を作る方法

▶特長

① 地盤を掘削し、難透水性の材料で置換えて止水壁を作るので、鋼矢板等の止水壁に比べて信頼性の高い、確実な止水壁を作ることができる。

② 地下連続壁掘削機を用いて地盤を掘削し、止水壁を作るので、鋼矢板などの打込みが困難な玉石・れき層などの地盤にも精度のよい止水壁を作ることができる。

③ 使用する固化材 (セメントバチルス) の素材とし

て水滓、赤泥、製紙スラグ、副生石膏、排煙脱硫石膏などの各種工場副生物が使用できる。

④ 固化材の混合比を変えることによって止水壁の強さは一軸圧縮強さ $q_u=1\sim 30\text{ kg/cm}^2$ の範囲で任意に調整することができる。

⑤ 掘削に用いた安定液を固化して止水壁を作るので安定液 (泥水) を廃棄しなくてよい。

⑥ 止水壁材は無公害の材料であり、周辺の地下水を汚染するおそれがない。

▶用 途

- 市街地開削部周りの止水壁
- シールド工事立坑周りの止水壁
- シールド初期発進部の改良
- 廃棄物処理場周りの止水壁
- 貯水池・ダムの漏水防止用止水壁

▶実 績

- 東京電力「潮田幹線シールド工事」(昭 55) : 壁厚 50 cm, 深さ 10 m, 施工面積 100 m²
- 名古屋市交通局「地下鉄秩父工区シールド工事」(昭 56) : 壁厚 50 cm, 深さ 29.5 m, 施工面積 620 m²

▶参考資料

- 「安定液固化体の諸特性について」“基礎工”(昭和 59 年 4 月)
- 「MAI ウォール工法」“基礎工”(昭和 59 年 4 月)
- 「泥水固化止水壁工法の開発」“鹿島技研年報”(昭和 56 年 6 月)

▶工業所有権

公開昭 56-3713

▶問合せ先

鹿島建設(株) 土木技術部

〒107 東京都港区元赤坂 1-2-7

電話 東京 (03) 404-3311

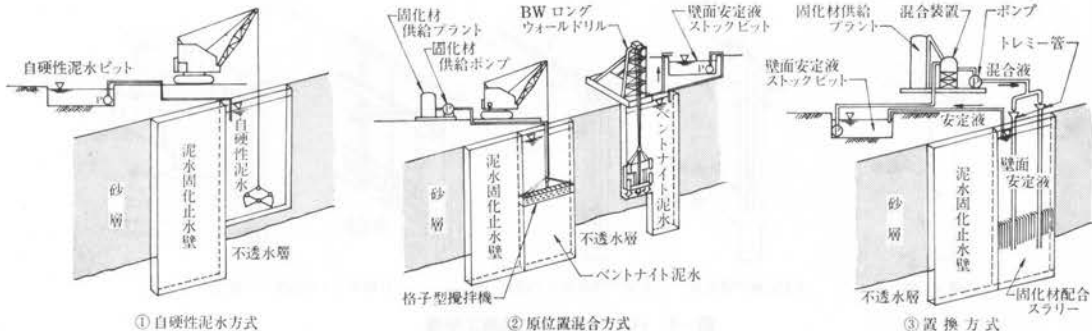


図-1 各方式施工図

新機種ニュース

調査部会

▶掘削機械

84-02-22	イワフジ工業 ミニバックホウ CT-100 R	'84.8 新機種
----------	----------------------------	--------------

都市土木などの小型作業用にシリーズを広げたゴムクローラ式のミニバックホウである。小さいわりに作業範囲は大きく、運転席フットスペースの余裕もあり、安全走行のためのロック付レバー（旋回、ブーム）を装備している。60 dB (A)/7 m, 75 dB (A)/オペ耳元と低騒音で、シューインモータなどで足回りの走破性もよく、運搬に都合のよいつりフックも設けられている。



写真-1 イワフジ CT-100 R ミニバックホウ

表-1 CT-100 R の主な仕様

標準バケット容	0.05 m ³	輸送時全長	3,560 mm
機械重量	1.1 t	同 全幅	1,000 mm
最大出力	11.5 PS/2,300 rpm	走行速度	1.8 km/hr
最大掘削深さ	1,700 mm	登坂能力	30°
最大掘削半径	3,400 mm	最大掘削力	0.9 t

84-02-23	日立建機 ホイール式油圧ショベル WH 06 D	'84.12 新機種
----------	--------------------------------	---------------

移動性のよいホイール式ショベルの大型化ニーズに応じて開発された同社 WH 04 よりひとクラス上の高能力機である。車体バランスがよく、ホイールベースも大きいので 30 km/hr の高速でも走行安定性がよく、全輪駆

表-2 WH 06 D の主な仕様

バケット容量	0.45~0.8 m ³ (標準 0.6 m ³)	軸距×輪距	3.1×1.875 m
全装備重量	16.6 t	走行速度	9/30 km/hr
定格出力	95 PS/2,200 rpm	登坂能力	65%
最大掘削深さ	5,800 mm	最小回転半径	7.2 m (最外輪)
最大掘削半径	9,090 mm	タイヤサイズ	10.00-20-14 PR
		最大掘削力	8.6 t



写真-2 日立 WH 06 D 油圧ショベル

動と後輪駆動の切換式のため不整地などにも強い。全油圧駆動による無段変速、パワーステアリング等で運転フィーリングがよく、OHS 油圧システムですぐれた作業能力を発揮するとともに、配慮の行き届いたブレーキ機構、作業レバーロック、モニタ装置などで安全保守性も高い。

▶積込機械

84-03-14	久保田鉄工 車輪式トラクタショベル R 350	'84.10 新機種
----------	-------------------------------	---------------

建設工事をはじめ造園、畜産、農業など広範囲な分野で使用可能な4輪駆動アーティキュレート式のミニホイールローダである。パワーシフトミッションのためコラ

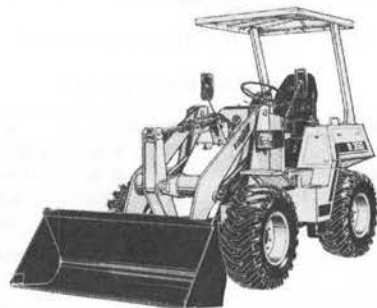


写真-3 クボタ R 350 ホイールローダ

表-3 R 350 の主な仕様

バケット容量	0.35 m ³	最大掘起力	2.35 t
常用荷重	600 kg	軸距×輪距	1.68×1.18 m
機械重量	2.3 t	走行速度	14.5 km/hr
最大出力	28 PS/2,500 rpm	最大けん引力	2.3 t
ダンピングクリアランス	2,110 mm	登坂能力	30°
ダンピングリリーチ	710 mm	タイヤサイズ	33×12.5-15 6 PR

新機種ニュース

ムシフトのレバー1本で前後進、変速操作が楽に行え、インチングペダルにより細かい操作も自在にできる。小型ながら4tダンプへの積み込みも楽にでき、低騒音設計で、各安全機構なども配慮されている。各種バケット、ブレード、フォーク、ホウ、ブレーカなど豊富なアタッチメントで多くの作業に対応できる。

84-03-15	小松製作所 車輪式トラクタショベル WA 100-1	'84.10 新機種
----------	----------------------------------	---------------

同社オリジナル WA シリーズ第3弾の市場導入品である。小回りの効く使いやすさ、燃費のよさ、低騒音などのユーザーズを織り込んだ新鋭小型機である。各1本のレバーによる変速操作、作業機操作とアーティキュレート式による小さな最小回転半径、すぐれた走行安定性、密閉式の湿式ブレーキなど作業性がよく、また、大きな掘削力と11tダンプにも積み込める作業範囲の広さで幅広い用途に活躍できる。



写真-4 小松 WA 100-1 ホイールローダ

表-4 WA 100-1 の主な仕様

バケット容量	1.2(1.0) m ³	最大掘起し力	6.8 t
常用荷重	1.9 t	軸距×輪距	2.55×1.78 m
運転整備重量	6,555 kg	走行速度	34.5 km/hr
定格出力	74 PS/2,400 rpm	最大けん引力	6.75 t
ダンピングクリアランス	2,680 mm	登坂能力	25°
ダンピングリリーチ	980 mm	タイヤサイズ(標準)	16.9-24-10 PR

(注) バケット容量はストックパイル用で示し、() 内に掘削用(オプション)を示した。

84-03-16	東洋運搬機 車輪式トラクタショベル 850 ほか	'84.12 新機種
----------	--------------------------------	---------------

自社技術により新しく開発した中型シリーズ機である。Bシリーズより約40%アップした強力な掘削力と



写真-5 TCM 860 ホイールローダ

表-5 850 ほかの主な仕様

	850	860	870
バケット容量	2.3 m ³	2.7 m ³	3.5 m ³
常用荷重	3.68 t	4.32 t	5.6 t
総重量	13.1 t	15.1 t	19.75 t
定格出力	160 PS/2,200 rpm	180 PS/2,200 rpm	240 PS/2,200 rpm
ダンピングクリアランス	2,825 mm	2,850 mm	3,070 mm
ダンピングリリーチ	1,060 mm	1,200 mm	1,250 mm
軸距×輪距	3.05×2.05 m	3.2×2.11 m	3.4×2.25 m
最大掘起し力	13.8 t	16.7 t	20.6 t
走行速度	34.5 km/hr	34.5 km/hr	34.5 km/hr
最大けん引力	12.5 t	14.6 t	17.9 t
タイヤサイズ	20.5-25-12 PR	20.5-25-16 PR	23.5-25-16 PR

すぐれた加速性で能力向上を図るとともに、前後視界を30% 広くした加圧キャブ、チルトハンドル、調整シート、モニタ類、集中給油、ワンタッチオープンカバーなど居住性、整備性を向上させている。特に各部の低騒音設計に加え、電気式1本レバーによる軽い変速操作、独自のDSS機構によるワンタッチシフトダウン、後進時の自動2速戻りなど操作性の向上が著しい。

▶ 運搬機械

84-04-16	トヨタ自動車 ダンプトラック P-BU 64 D-MDT ほか	'84.9 モデルチェンジ
----------	---------------------------------------	------------------

直噴ディーゼルの採用で低燃費化し、始動性も向上させるとともに、車体各部の頑強性、快適性など高性能化を図ったダイナのフルモデルチェンジ車である。剛性の高い閉じ断面ハイフレーム、大型12in デフ、2軸支持の新リンクダンプアーム、コラム1本タイプダンプレバー、フロアシフトギヤレバー、マルチエアフローシステム等を採用しており、標準リヤダンプのほか、厚床板の採石用、低床型、三転型、特装ダブルキャブ等の2t車とワイドキャブセミロングの3.5t車がある。

新機種ニュース

表-6 P-BU 64 D-MDT ほかの主な仕様

	P-BU 64 D-MDT	P-BU 62 D-MDMT	P-WU 75 D-MDT
車種	標準リヤダンプ	三転ダンプ	ワイドセミロングリヤダンプ
最大積載量	2 t	2 t	3.5 t
車両重量	2.31 t	2.52 t	3.13 t
最高出力	100 PS/3,400 rpm	100 PS/3,400 rpm	115 PS/3,200 rpm
全長×全幅	4,690×1,695 mm	4,690×1,695 mm	5,040×2,070 mm
荷台寸法	3.1×1.6 m	3.05×1.6 m	3.25×1.95 m
登坂能力 (tanの)	0.5	0.44	0.41
最小回転半径	5.1 m	5.1 m	5.5 m
タイヤサイズ	6.50-16-10 PRLT	6.50-16-10 PRLT	7.00-16-12 PRLT



写真-6 トヨタ P-BU 64 D-MDT ダンプトラック

▶コンクリート機械

84-11-03	石川島播磨重工業 コンクリートポンプ車 IPF 100 B-7 E 21 ほか	'84.9 モデルチェンジ, 新機種
----------	---	--------------------------

IPF 100 B-6 N 27 は 27.2 m まで届くロングブームを搭載し、広い作業範囲と効率のよい生コン打設が可能な新機種であり、IPF 100 B-7 E 21 ほかは切換レバーの操作で高圧打設と大量打設に幅広く使えるモデルチェ

表-7 IPF 100 B-7 E 21 ほかの主な仕様

	IPF 100 B-7 E 21	IPF 110 B-7 E 21	IPF 100 B-6 N 27
吐出量	10~100 [10~68] m ³ /hr	10~110 [10~78] m ³ /hr	10~100 m ³ /hr
総重量	15.68 t	15.56 t	19.9 t
最高出力	220 PS/ 2,300 rpm	260 PS/ 2,500 rpm	330 PS/ 2,500 rpm
輸送距離(150A管の場合)(垂直×水平)	125×750 [205×1,170] m	125×740 [205×1,160] m	170×980 m
スラング	5~23 cm	5~23 cm	5~23 cm
ブーム地上高	20.7 m	20.7 m	27.2 m
全長×全幅	9.03×2.49 m	9.03×2.49 m	11.06×2.45 m

(注) 吐出量および輸送距離は大容量時を示し、[] 内に高圧時の仕様を示す。



写真-7 石川島 IPF 110 B-7 E 21 コンクリートポンプ車

ンジ機である。共通した特長としては、圧送ポンプの心臓部であるバルブケーシングに耐摩耗性にすぐれたニューセラミックスを採用し、耐久性を増すことによりメンテナンスコストの低減を図り、また、ホップ内の攪拌羽根に改良を加えて広範囲のコンクリート配合に対応できるようにし、さらに、吹返し防止吸入ガイドにより低スランプ配合も容易としている。運転操作はリモコン方式を標準装備とし、無線操縦もオプションで用意している。

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

84-13-20	愛知車輛 高所作業車 SV-060 ほか	'84.9 新機種
----------	-------------------------	--------------

無足場工法に威力を示す垂直昇降型自走式高所作業車である。シザーズ型のリンク機構に広い作業台を搭載し

表-8 SV-060 ほかの主な仕様

	SV-060	SV-091	SV-120
積載荷重	450 kg	900 kg	500 kg
作業床地上高	6.0 m	9.0 m	11.5 m
車両重量	1.9(2.05) t	4.2(4.4) t	4.6(4.8) t
定格出力	8 PS/3,000 rpm (2.2 kW)	12.5 PS/3,000 rpm (3.5 kW)	12.5 PS/3,000 rpm (3.5 kW)
走行速度	3/1.5(2.5/1.5) km/hr	3/1(2/1) km/hr	2.7/1(2/1) km/hr
軸距×輪距	1.55×1.25 m	2.625×1.8 m	2.625×1.8 m
作業台寸法	2.45×1.25 m	3.7×1.85 m	3.7×1.85 m
タイヤサイズ	5.00-8-8 PR	7.00-15-12 PR	7.00-15-12 PR

(注) ディーゼルエンジン式の仕様を示すが、() 内にバッテリー式の場合の数値も記した。

新機種ニュース

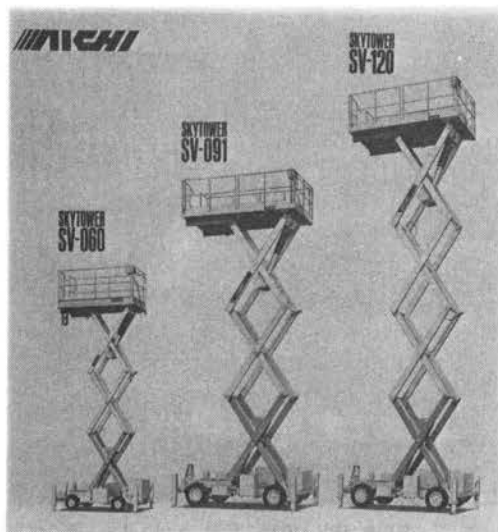


写真-8 愛知 SV シリーズ「スカイタワー」

ているため重量物の持上げや高所での人力作業が安全容易にできる。作業台がある一定の高さに達すると走行をストップするジャッキ・走行インターロック装置や高速走行規制装置、また、車体傾斜角や過積載を規制する装置など各種の安全機構を装備しており、人間の手が自然に動く状態に合せたスイッチ、レバー等で操作性もよい。

▶ 空気圧縮機、送風機およびポンプ

84-15-03	北越工業 空気圧縮機 PDS 70 S	'84.9 新機種
----------	------------------------	--------------

デザイン一新、低燃費、コンパクト化などを追求した PDS シリーズの新型スクリーユ機である。マフラ、エアコックなどの機器をボンネット内に納めたスマートな



写真-9 北越 PDS 70 S スクリューコンプレッサ

表-9 PDS 70 S の主な仕様

吐出空気量	2.0 m ³ /min	全長	1,540 mm
全装備重量	520 kg	全幅	750 mm
定格出力	21 PS/3,500 rpm	全高	800 mm
吐出圧力	7 kg/cm ²	空気槽容量	0.0248 m ³

スタイルで軽量化を実現し、省エネルギー設計と余裕あるベアリング採用による高耐久性の確保を図っている。モニタ装置による迅速な異常個所表示、ウォータセパレータによる燃料中の水分離、2段積可能なボディ、防音構造による騒音低減など改善された。

▶ 原動機ほか

84-16-06	デンヨー 空気圧縮機付き発電機 GC-24	'84.10 応用製品
----------	-----------------------------	----------------

野外作業に不可欠な電気と空気のパワーソースとしてエンジン発電機と電動コンプレッサを同一ボンネットに納めた便利な新製品である。電圧安定性のよい発電機と圧縮効率の高いコンプレッサを組合せており、操作も一面パネルに集中させていて使いやすい。無負荷時 61.5 dB (A) と騒音レベルも低く、輸送は 2 t 車の半分のスペースで簡単に移動できる。



写真-10 デンヨー GC-24 パワーパッケージ

表-10 GC-24 の主な仕様

発電機出力	19/24 kVA	全装備重量	1.4 t
同 電圧	200/220 V	補助電源出力	1.5 kVA×2
吐出空気量	1.5/1.8 m ³ /min	同 電圧	100/110 V
圧縮機出力	11/13 kW	寸 法	2.65×0.94 ×1.55 m
同 常用圧力	8.5 kg/cm ²		
エンジン出力	25 PS/1,500 rpm 31 PS/1,800 rpm		

(注) 各項目とも 50 Hz および 60 Hz の場合の仕様値を示す。

文献調査

文献調査委員会

コンクリート舗装ブロックの 合理的施工方法

Bedeutung, Anforderungen und
Möglichkeiten rationaler Verlegung
von Betonpflastersteinen

Rupert Krömer

Baumaschine + Bautechnik
Juni/Juli 1984

見直されるブロック舗装

道路舗装にコンクリートブロックが用いられるようになったのは約 90 年前のことであるが、最近のコンクリート製品製造技術の進歩と相まって舗装ブロックに関する品質基準が整備されるとともに、ブロック舗装が見直されるようになってきた。1972 年から 1982 年の 10 年間に西ドイツ国内の舗装ブロック生産量は年間 601 万 t から 786 万 t まで増加している。この背景にはブロックの耐油性、耐凍結性が高まり寿命が伸びたこと、形状面では種々のインターロックブロックが考案され安定性が増したこと（図-1 参照）、維持補修の面でアスファルト舗装に比べて低コストですむことなどが要因として挙げられる。

しかしながら、ブロックの設置作業には多大な時間と労力を要するのが現状であり、施工費が高いことがその

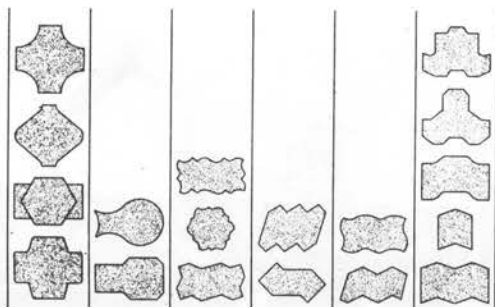


図-1 インターロックブロックの例

普及のネックとなっている。設置コストをブロック価格と対比してみると、1960 年では約 20~25% であったものが 1980 年には 120~130% にまで高騰したと報告されている。

設置作業の合理化

ブロック設置作業は基本的には“運搬”と“設置”とに分けられる。運搬に関しては 1950 年代より徐々に合理化が図られ、現在では積み降ろし用クレーン付トラックが使用されるようになった。

これに対し設置は現在も人手に頼っており、このためブロック間の継ぎ目が不規則になるなど路面の耐圧性、安定性にも悪影響を生じている。したがって、今後はこの分野の機械化が一つの大きな市場となるであろう。

設置技術の現状

現在ブロック設置機器による施工は全ブロック舗装量のうちの 4~5% 程度に過ぎないが、以下に最近開発されたブロック舗装施工機器類を紹介する。

(1) ハンドガイド式設置器具

本器具は主に平坦な場所で使用されるものであり、垂直の設置用アームと強力なクランプより成っている（図-2 参照）。クランプは自動除荷機構となっており、種々のタイプのブロックに対して共通して使用可能である。一度に 0.3~0.5 m² 分を設置でき、1日（8hr）当り施工量は約 165 m² である。また、本器具は舗装のみでなくブロック倉庫等における商品の受け渡しにも使用されている。

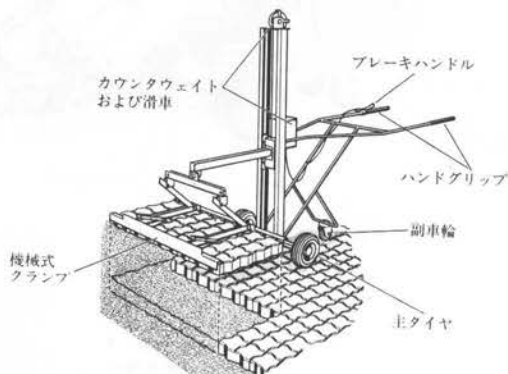


図-2 ハンドガイド式設置器具

(2) 設置用アタッチメント

本工具はショベル、クレーン、ローダなどの自走機械にアタッチメントとして取付けられるものであり、真空吸引式のほか、機械クランプ式、油圧クランプ式などの

文献調査

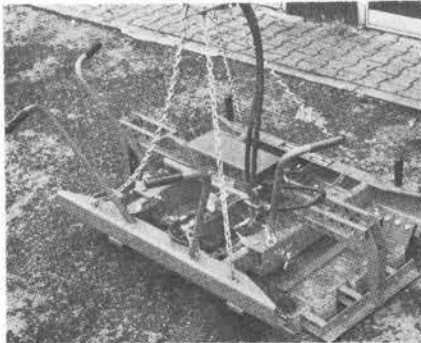


写真-1 油圧クランプ式設置用アタッチメント

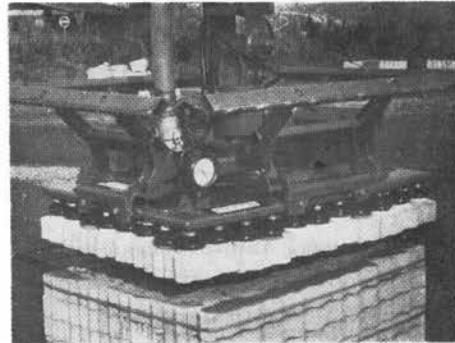
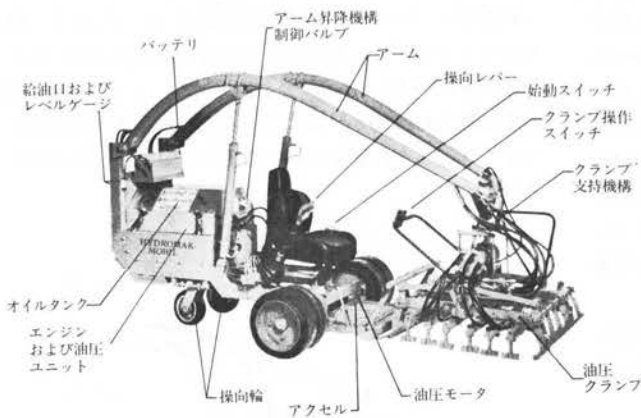


写真-2 真空吸引式設置用アタッチメント

タイプがある（写真-1、写真-2 参照）。真空吸引式のものとは元来運搬用として開発されたものであるが、クランプ式がブロック群を両サイドからつかむのに対し、上面のみからの把持で済むという利点を有している。

これら工具は一般にはブロックのタイプに対応した専用工具となっており、一度に $0.4 \sim 1.1 \text{ m}^2$ 、1日（8hr）当りでは約 280 m^2 の施工が可能である。なお、設置時はブロックが路盤に密着するよう自動的に姿勢が調整されるようになっている。

（3）ブロック設置機械



↑写真-3 ブロック設置機械
（油圧クランプ式）

写真-4
ブロック設置機械 →
（真空吸引式）



本機はブロック設置工具と車両が一体となったものであり、設置工具には真空吸引式とクランプ式がある（写真-3、写真-4 参照）。ブロック置場で一度に $0.8 \sim 1.2 \text{ m}^2$ 分のブロックをつかみ、設置場所まで自走し設置することにより1日（8hr）当り $400 \sim 500 \text{ m}^2$ の施工が可能である。

本機の特徴として、より安全な施工、効率的な施工、ブロックの損傷の防止などを挙げている。

ブロック舗装施工の将来

今後の検討課題としてブロックのハンドリングの合理化の問題がある。現在の設置機械は1回ごとにブロックを1組のみつかんでブロック置場と設置場所の間を往復しているが、この点の合理化を図る必要がある。また、クランプに種々のタイプのブロックへの互換性を持たせることも必要であろう。（委員：多田和弘）

（訳者注）インターロック舗装ブロックの有用性、施工上の留意点（路盤の締固め、設置精度など）に関しては World Construction 誌 1984年5月号にも紹介されている。

文献調査

トロリーアシスト式 ダンプトラックシステム

Trolley-Assist Designed
to Reduce Costs

Construction Equipment
July 1984

大型のディーゼルエレクトリック車は、上りこう配で燃料消費が急増し速度の低下が著しくなるという短所を有しており、多数のダンプトラックが稼働する鉱山などでは生産性の低下につながり、特に問題が大きい。

この問題に対処するためGE社はディーゼルエレクトリック車を改造して、地上に架設した送電線から給電するトロリーアシストタイプのトラックシステムを開発した。GE社によれば、この商用電源から給電する方式は、エネルギー面でもディーゼルエレクトリック給電方式に比べて低コストで効率がよく、また、給電能力も2,000HPとディーゼルエレクトリック式よりも500HPも大きくできると報告している。このように給電能力が向上することによって、ダンプトラックが上りこう配にさしかかったときでも車速の低下がなくなる

ため場内での平均速度をたかめ、運搬コストを低減することができる。

なお、ディーゼルエレクトリック車からトロリーアシスト方式への改造後も従来どおりのディーゼルエレクトリックモードでの運転が可能となっている。また、ダンプトラックの走行経路は現場状況の変化に応じて変更しなければならないので、地上に架設する送電線も移設が容易なように配慮されている。

このシステムはすでにアフリカの銅鉱山に導入されており、30台のトロリーアシスト式のダンプトラックが稼働中であるが、GE社によれば従来のディーゼルエレクトリック車に比べて平均走行速度は約2倍以上になっており、1台のダンプトラックが1日稼働したときの燃料費の節約高は約1,500ドルになっているという。

このほか、GE社は上述システムのフィージビリティを検討するコンピュータソフトウェアも開発している。これは個々の稼働現場での年間運搬計画量、こう配や走行抵抗などの現場の地形データ、燃料単価と商用電力単価を入力すると、システムの採用による投資の回収に関するデータが得られるソフトウェアであり、GE社はこれによる顧客サービスも実施している。

(委員：緒方浩二郎)

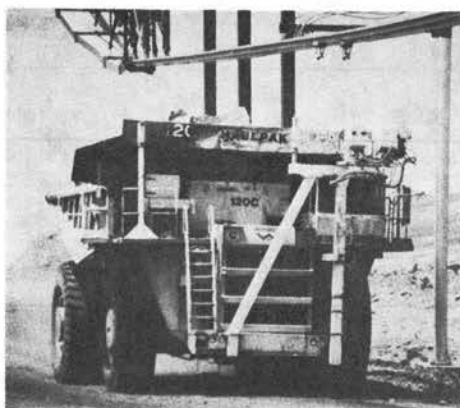


写真-1 トロリーアシスト式ダンプトラック

統計

調査部会

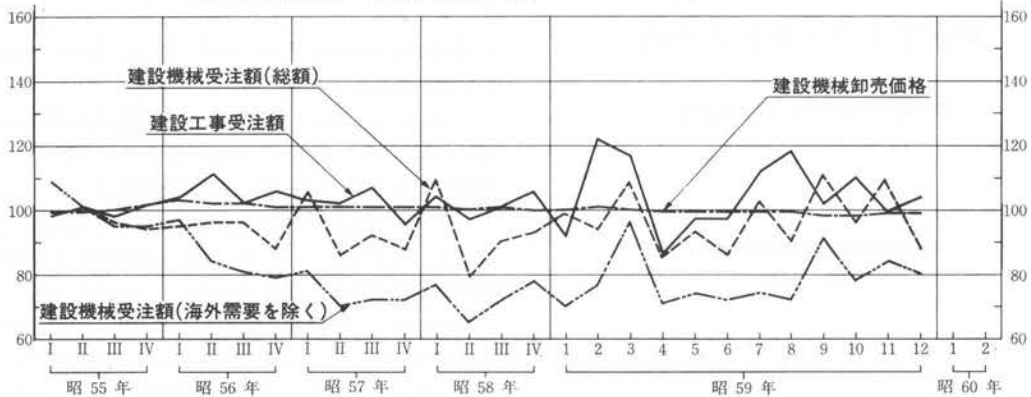
建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

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：卸売価格指数(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		
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	
58年	94,720	53,419	10,045	43,374	32,690	56,723	37,997	92,450	95,011	
58年12月	8,094	4,453	915	3,599	2,576	4,989	2,915	92,180	7,815	
59年1月	7,010	3,882	694	3,293	2,666	4,185	3,132	92,250	7,598	
2月	9,265	4,589	1,123	3,438	3,092	5,031	4,271	92,376	7,610	
3月	8,929	4,955	1,140	3,880	2,978	5,039	3,689	93,577	8,064	
4月	6,555	3,728	811	2,893	2,606	3,951	2,543	95,355	8,491	
5月	7,398	4,600	983	3,609	2,327	4,329	2,990	94,485	8,239	
6月	7,367	4,555	1,255	3,281	2,523	4,266	3,117	92,830	8,070	
7月	8,536	4,801	1,196	3,490	2,951	5,038	3,422	94,753	8,037	
8月	9,004	5,388	1,443	3,906	3,165	5,813	3,263	97,822	8,721	
9月	7,761	4,784	1,243	3,591	2,437	5,121	2,953	96,680	8,999	
10月	8,380	4,403	1,071	3,279	2,712	5,643	2,932	97,943	8,052	
11月	7,548	4,256	971	3,286	2,663	4,762	2,794	97,454	8,196	
12月	7,942	5,100	1,250	3,925	2,356	4,948	2,790	—	—	

59年12月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	55年	56年	57年	58年	58年12月	59年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
総額	10,056	9,434	9,340	9,394	916	832	785	915	712	781	718	864	754	931	806	919	735
海外需要を除く	3,435	3,776	4,466	4,550	494	447	362	383	322	371	319	457	355	430	377	453	293
海外需要を要する	6,621	5,658	4,874	4,844	422	385	423	532	390	410	399	407	399	501	429	466	442

建設機械卸売価格指数(国内価格)

昭和年月	55年平均	56年平均	57年平均	58年平均	58年12月	59年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
建設機械(6品目)	100.0	101.9	101.1	100.4	99.7	100.2	100.8	100.2	99.4	98.8	98.9	98.9	98.5	98.2	98.3	98.5	98.5
掘削機(1品目)	100.0	102.0	101.3	100.2	99.3	100.0	101.4	100.0	98.6	97.9	97.9	97.9	97.0	96.5	96.6	96.8	96.8
建設用トラック	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	103.1

(注) 1. 昭和55年～昭和58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 覧

(昭和60年1月4日～31日)

運 営 幹 事 会

日 時：1月11日(金)17時半～
出席者：後藤 勇幹事長ほか42名
議 題：①昭和59年度における各部
会等の運営上の問題について ②海
外視察団について ③昭和60年1
月～12月の主要行事予定について

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

日 時：1月10日(木)12時～
出席者：渡辺和夫委員長ほか25名
議 題：①昭和60年3月号(第421
号)原稿内容の検討、割付 ②昭和
60年5月号(第423号)の計画

■「場所打ち杭設計・施工」講習会

日 時：1月18日(金)10時～
受講者：約140名
議 題：①場所打ち杭の最近の動向
(首都高速道路技術センター・矢作
枢) ②調査・計画・設計(日本国
有鉄道・福島弘文) ③施工・工事
用機械(日本国有鉄道・五十嵐伊三
郎) ④施工管理(日本国有鉄道・
原久)

■第31回映画会

日 時：1月18日(金)13時～
参加者：約90名
内 容：「NATM 急速施工—新愛本
発電所導水路工事」ほか6編

■文献調査委員会

日 時：1月25日(金)10時～
出席者：千田昌平委員長ほか7名
議 題：機関誌4月号掲載原稿につ
いて

■昭和59年度除雪機械展示・実演会

期 日：1月30日(水)～31日(木)
場 所：福井県産業会館敷地内
入場者：7,150名
出品社：30社(出品機械55台、そ
の他各種装置、機具)

■除雪機械と防雪施設シンポジウム

日 時：1月31日(木)9時半～
場 所：福井県産業会館ホール
参加者：1,200人
内 容：「除雪ドーザー用エッジ反転形
除雪ブラウの開発」ほか25編

技 術 部 会

■基礎委員会ハンドブック主査会

日 時：1月8日(火)12時～
出席者：矢作 枢委員長ほか11名
議 題：講習会講演要領の統一につ
いて

■基礎委員会

日 時：1月8日(火)14時～
出席者：矢作 枢委員長ほか38名
議 題：①「場所打ち杭設計施工ハン
ドブック」の発刊について ②今後
の委員会活動について

■機械施工積算方式研究委員会

日 時：1月10日(木)14時半～
出席者：高島一彦委員長ほか15名
議 題：積算基準の改正について

■騒音振動対策ハンドブック改訂小委員 会土工分科会

日 時：1月22日(火)9時半～
出席者：渡辺 正委員ほか1名
議 題：騒音振動対策ハンドブック改
訂版原稿の審議

■騒音振動対策ハンドブック改訂小委員 会第1章、第2章分科会

日 時：1月23日(水)13時～
出席者：時政 宏委員ほか2名
議 題：騒音振動対策ハンドブック改
訂版原稿の審議

■騒音振動対策ハンドブック改訂小委員 会第10章、第11章分科会

日 時：1月25日(金)14時～
出席者：山崎茂雄委員ほか2名
議 題：騒音振動対策ハンドブック改
訂版原稿の審議

■軟弱地盤改良委員会

日 時：1月30日(水)15時～
出席者：清水英治委員長ほか24名
議 題：高炉スラグ系固化剤ソルスタ
ーの性能と施工例

機 械 部 会

■ディーゼル機関技術委員会

日 時：1月18日(金)13時半～
出席者：中戸恒夫委員長ほか7名
議 題：JIS D 1005, JIS D 1006 の改
正案の審議

■荷役機械技術委員会互換性分科会

日 時：1月21日(月)13時～
出席者：須田光俊委員長ほか8名
議 題：互換性分科会の発足について

■ショベル技術委員会第4分科会

日 時：1月21日(月)13時～
出席者：杉山庸夫委員長ほか4名
議 題：①JIS A 8401 の改正点の審
議 ②ミニバックホウに関する取り
上げ方について

■荷役機械技術委員会自走式クレーン分 科会

日 時：1月21日(月)15時～
出席者：加納 進分科会長ほか9名
議 題：自走式クレーンの外国規格項
目の検討

■ポンプ技術委員会第2分科会



- 日 時：1月23日(水)10時～
出席者：宮崎 寛委員長ほか7名
議 題：工事用水中ポンプのマニュアル作成について
- ポンプ技術委員会第1分科会
日 時：1月23日(水)13時～
出席者：宮崎 寛委員長ほか8名
議 題：工事用水中サンドポンプの規格化について
- 建設機械用電装品・計器研究委員会計器分科会
日 時：1月23日(水)13時半～
出席者：高橋四朗委員長ほか4名
議 題：建設機械用オイルプレッシャージェージおよびテンパレチャの規格案の審議
- 油圧機器技術委員会小委員会
日 時：1月24日(木)14時～
出席者：井上和夫委員長ほか4名
議 題：①委員会活動の活性化の具体的項目について ②油圧用語解説書のまとめ方について
- 揚排水ポンプ設備技術委員会幹事会
日 時：1月25日(金)11時～
出席者：大平喜男委員長ほか5名
議 題：実証試験結果報告素案の検討
- 荷役機械技術委員会定置式タワークレーン分科会
日 時：1月29日(火)14時～

- 出席者：石井利章分科会長ほか4名
議 題：定置式タワークレーンの仕様書様式の統一について
- 建設機械用電装品・計器研究委員会電装品分科会
日 時：1月30日(水)10時～
出席者：高橋四朗委員長ほか6名
議 題：JCMAS スタータ、オルタネータの改正案の審議
- グレーダ技術委員会
日 時：1月30日(水)14時～
出席者：早坂正直委員長ほか6名
議 題：①カッティングエッジの規格化について ②JISの見直しについて
- 整備部会
■工具委員会
日 時：1月16日(水)14時～
出席者：柳 昭一委員長ほか5名
議 題：①標準化の進め方について ②新規テーマの選定
- 実態調査委員会ブルドーザ分科会
日 時：1月17日(木)14時～
出席者：鶴飼正直分科会長ほか4名
議 題：ブルドーザのフィールドサービス標準工数の見直し
- 技術委員会小委員会
日 時：1月17日(木)14時～

- 出席者：松本義巳委員長ほか5名
議 題：アンケート調査のまとめ
- 実態調査委員会コンプレッサ分科会
日 時：1月22日(火)14時～
出席者：久保田 栄分科会長ほか6名
議 題：空気機械の整備フィールドサービス標準工数の最終検討

機械損料部会

- 建築工用機械委員会
日 時：1月17日(木)14時～
出席者：照井進一委員長ほか19名
議 題：①機種等の追加、削除について ②損料体系の問題点について

I S O 部 会

- 第4委員会
日 時：1月9日(水)14時～
出席者：渡辺 正委員長ほか9名
議 題：ISO/TC 127 N 204 (ISO 6747-1982の修正案)「トラクタの用語」の審議
- 第3委員会
日 時：1月11日(金)14時～
出席者：森木泰光委員長ほか12名
議 題：①ISO/TC 127/SC 3 N 327「ローダバケットのカッティングエッジ」の審議 ②DIS 6011「運転用計器」の各国意見審議 ③DIS 3541

●新刊図書ご案内

建設工事に伴う濁水対策ハンドブック

A 5判 467頁 頒価 6,000円(会員 5,000円) 円 450円

〔I. 総論〕 第1章 建設工事と濁水(建設工事と公害, 建設工事と濁水), 第2章 濁水に関する法令(濁水と汚泥に関する法令, 濁水排水の水質規制, 汚泥に関する規制, その他の法規制), 第3章 濁水処理の基礎(濁水と泥水, 濁水処理の機構, 浮遊物質の沈降, 浮遊物質の凝集沈降, 汚泥の脱水・固化, 中和及び pH 調整, その他の成分の処理), 第4章 濁水処理対策の基本(濁水対策の基本的事項, 濁水処理対策の計画, 濁水処理設備の設計), 第5章 濁水処理設備(濁水処理設備の種類, 粗粒分離設備, 凝集沈殿装置, 脱水設備, 中和設備, 各種ポンプ, 沈殿池の構造), 第6章 濁水処理設備の維持管理(管理項目と測定方法, 濁水処理装置の運転管理, 凝集剤・中和剤の管理, 濁水処理の費用)

〔II. 各論〕 第7章 トンネル(濁水対策の実態, 濁水対策の計画, 濁水処理設備の設計, 濁水処理設備の設計例), 第8章 ダム(ダム工事により発生する濁水, 濁水処理計画, 濁水処理設備の設計, 濁水処理設備の計画例), 第9章 基礎掘削(濁水と対策の実態, 濁水処理対策の計画, 濁水処理設備の設計, 濁水処理設備の設計例), 第10章 浚渫(濁水対策の実態, 濁水対策の計画, 濁水対策工法の検討, 濁水対策の設計例), 第11章 基礎・シールド(泥水処理の基本, 泥水処理の設計方法, 泥水処理の設計及び実施例)

〔参考〕用語集, スペック(機械設備, 凝集剤)

「燃料タンク給油口」の英米意見審議

■第2委員会

日時：1月18日(金)14時～
出席者：長谷川保裕委員長ほか12名
議題：①ISO/TC 127/SC 2 N 265「オペレータ視界」の審議 ②ISO/TC 127/SC 2 N 266 (ISO 3471 DAM 2)「ROPS」の審議 ③ISO/TC 127/SC 2 N 267「安全標識」の審議 ④DIS 3471/1「ROPS Part: 1」に対する回答案の検討

■第1委員会

日時：1月25日(金)14時～
出席者：谷久委員長代理ほか7名
議題：ISO/TC 127/SC 1 N 232 Rev. 2「オペレータの視界」の審議

標準化会議および規格部会

■規格部会第1委員会

日時：1月23日(水)10時半～
出席者：中山武夫委員長ほか10名
議題：①JIS D 6510「ロータリ除雪車の仕様書様式」改正案の審議 ②JIS D 6509「ロータリ除雪車の性能試験方法」の審議

■規格部会 JIS 原案作成委員会

日時：1月24日(木)14時～
出席者：相原正之委員長ほか17名
議題：JIS「シールド掘進機仕様書様式」原案の審議

■規格部会 JIS 原案作成委員会

日時：1月28日(月)14時～
出席者：中戸恒夫副委員長ほか8名
議題：①JIS D 1005「建設機械用ディーゼル機関性能試験方法」改正案の審議 ②JIS D 0006「建設機械用ディーゼル機関の仕様書様式」改正案の審議

業種別部会

■製造業・建設業幹事長打合せ

日時：1月22日(火)12時～
出席者：水本志明製造業部会幹事長および兼子 功建設業部会幹事長
議題：製造業、建設業、リース・レンタル業部会懇談会開催について打合せ

■リース・レンタル業部会

日時：1月22日(火)15時～
出席者：西尾 晃部会長ほか11名
議題：「機械損料部会」の報告

■サービス業部会

日時：1月28日(月)14時～
出席者：柴田敬蔵部会長ほか10名
議題：①運営幹事会の議事事項報告

②建設機械整備業の実態調査費用の負担金について ③情報交換

高速道路土工専門部会

日時：1月22日(火)12時～
出席者：伊丹康夫部会長ほか17名
議題：①報告書内容の検討 ②トンネルずりの締固めに使用されている振動ローラについて

横川排水機場調査委員会

■幹事会

日時：1月21日(月)14時～
出席者：青沼英明委員長ほか19名
議題：横川排水機場の改良部分その他の審議

大型建設機械

燃料タンク対策委員会

■メーカ分科会

日時：1月29日(火)13時半～
出席者：杉山庸夫分科会長ほか5名
議題：大型建設機械燃料タンク製作基準および JCMAS 案の審議

支部行事一覧

北海道支部

■除雪機械展示・実演会見学会

期日：1月29日(火)～31日(木)
場所：福井市
参加者：48名

東北支部

■幹事会

日時：1月17日(木)14時～
出席者：高橋 馨幹事長ほか12名
議題：①支部運営に関するアンケート調査結果について ②昭和60年度事業計画方針について

北陸支部

■「除雪機械展」北陸支部幹事会打合せ

期日：1月16日、19日、21日および23日
出席者：杉山 篤幹事長、中邨 脩総務班長、稲垣 稔経営班長、布目健三「シンボ」班長、小林康邦会場整備班長ほか

■昭和59年度除雪機械展示・実演会

期日：1月30日(水)～31日(木)
場所：福井市下六条町・福井県産業会館内およびその構内敷地
入場者：7,150人
出品社：30社(55台)、その他パネル

展示出品7個所

■除雪機械と防雪施設シンポジウム

日時：1月31日(木)9時半～
場所：福井県産業会館ホール
参加者：1,200人
内容：「除雪ドーザー用エッジ反転形除雪プラウの開発」ほか25編

中部支部

■広報部会第1分科会

日時：1月11日(金)15時～
出席者：山口義一主査ほか6名
議題：表彰規程の見直しについて

■部会長会議

日時：1月28日(月)15時～
出席者：松岡 武副支部長ほか7名
議題：昭和60年度事業執行体制について

■振動測定技術講習会

日時：1月31日(木)13時半～
場所：昭和ビル9F会議室
聴講者：28名(限定)

関西支部

■技術部会摩耗対策委員会成果報告書作成打合せ

日時：1月7日(月)10時～
出席者：室 達朗委員長ほか5名
議題：①報告書の編集要領について ②報告原稿のまとめについて

■第6回水門技術委員会

日時：1月10日(木)14時～
出席者：石井善久委員長ほか19名
議題：①揚排水ポンプ設備電源操作用盤内機器選定要領(案)における各機器の適用について ②昭和60年度委員会における検討議題 ③昭和60年度上期講習会について ④河川用ゲート設計指針(案)の作成状況について

■建設業部会第58回建設用電気設備特別委員会

日時：1月16日(水)15時～
出席者：吉村友男委員長ほか34名
議題：①専門委員会、研究会における昨年の活動状況について ②昭和59年度電気保安功労者の表彰について ③専門委員会、研究会の名称変更について(委員会後 松下電器技術館見学)

■第69回新機種新工法発表会

日時：1月23日(水)13時半～
場所：建設交流館
参加者：約70名
内容：①最近の路上再生路盤工法について ②小松GSロードスタビラ

イザ導入による路上再生路盤工事について ③路上再生路盤施工事例
④アスファルト乳剤を使用した路上再生路盤工法について

■昭和 59 年度施工技術報告会(土木学会関西支部・土質工学会関西支部と共催)

日時: 1月25日(金) 9時20分～
場所: 大阪科学技術センター
聴講者: 174名

内容: 「最近の海洋工事における新技術」について7件の報告発表

■技術部会第112回摩耗対策委員会

日時: 1月28日(月) 14時～
出席者: 室 達朗委員長ほか8名
議題: ①摩耗対策委員会研究成果報告書第3報について ②最近の溶射

肉盛溶接について ③摩耗に関する文献調査

■技術部会第30回海洋開発委員会

日時: 1月29日(火) 14時～
出席者: 室 達朗委員長ほか11名
議題: ①連続水ジェットによる岩盤掘削について ②海底調査潜水機(RECUS)について ③海洋開発に関する文献調査

中国支部

■普及部会打合せ

日時: 1月25日(金) 13時～
出席者: 青木実晴部会長ほか4名
議題: 今後の事業予定および役員移動の件について

■施工部会打合せ

日時: 1月28日(月) 13時～
出席者: 木下信彦事務局長ほか3名
議題: 機械化施工映画上映内容およびオペレータ養成講習会の検討

四国支部

■建設騒音に関する講習会

日時: 1月25日(金) 13時半～
場所: 香川県土木建設会館
受講者: 53名

九州支部

■広報部会委員会

日時: 1月28日(月) 11時～
出席者: 吉田 信部会長ほか8名
議題: 2月および3月の行事について

編集後記



昨今はマスコミなどで軽薄短小という言葉がよく使われ、一種の軽薄短小ブームを呈している感がありますが、今月号はこの両極端、重厚長大の代表格である本州四国連絡道路プロジェクトから、6月に開通が予定されている大鳴門橋とその関連橋梁工事の特集しました。世の中、軽薄短小だけでは潤いのないものにな

ってしまいます。重厚長大とうまくマッチしてこそ均衡のとれた社会となるのではないのでしょうか。

巻頭には「大鳴門橋に想う」と題して、直接本工事の推進に当たられる本四公団第一建設局長今中靖雄氏より、また随想には当協会北海道支部運営委員で新太平洋建設専務の高山岩男氏より「北の山々」と題して、夏山での登山の思い出と、消えることのない山に対する情熱の各一編を加えていただきました。

報文では、大鳴門橋特集として架設工事を主体に現場の技術担当の皆様にご協力をお願いしました。工事はすべて我が国最大級最新の施工技術の集積でまとめられていますので、読者各位のご参考になるものと信じま

す。そのほか、低公害工法として注目されている「発破によらない岩破砕工法の現状と将来」、「アブレイシブジェットによるトンネル切断装置と実績」の2編、さらに恒例の“建設機械の現状”シリーズと、有益な玉稿を各方面からいただき、ご執筆の各位に厚くお礼申し上げます。

なお、本号は膨大な工事報告を少ない紙面にまとめていただいた関係で、図面、表などの貴重な資料の一部を割愛せざるを得なかったことに對し紙上を借りて深くお詫言申し上げますと共に、いよいよ来月から新年度が始動いたします。各位のますますのご活躍をお祈りする次第です。

(黒田・河村・林)

No. 421

「建設の機械化」 1985年3月号

〔定価〕1部 550円
年間 6,000円(前金)

昭和60年3月20日印刷 昭和60年3月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 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

取引銀行三菱銀行銀座支店

電話(03) 433-1501

振替口座東京 7-71122 番

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

電話(0545) 35-0212

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西 2-6 富士会館内

電話(011) 231-4428

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話(0222) 22-3915

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 新潟県建設会館内

電話(0252) 24-0896

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話(052) 241-2394

関西支部 〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

電話(06) 941-8845

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話(082) 221-6841

四国支部 〒760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

電話(0878) 21-8074

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴 1-1-5 舞鶴ビル内

電話(092) 741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

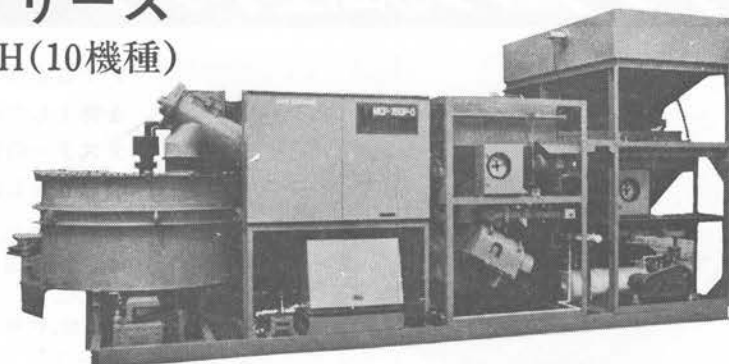
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 生コンプレント

製造・販売・リース

生産量 10～50 m³/H(10機種)

電子制御自動式
及び簡易自動式



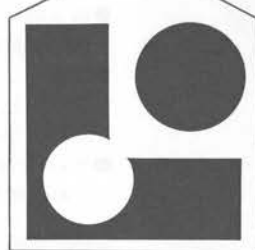
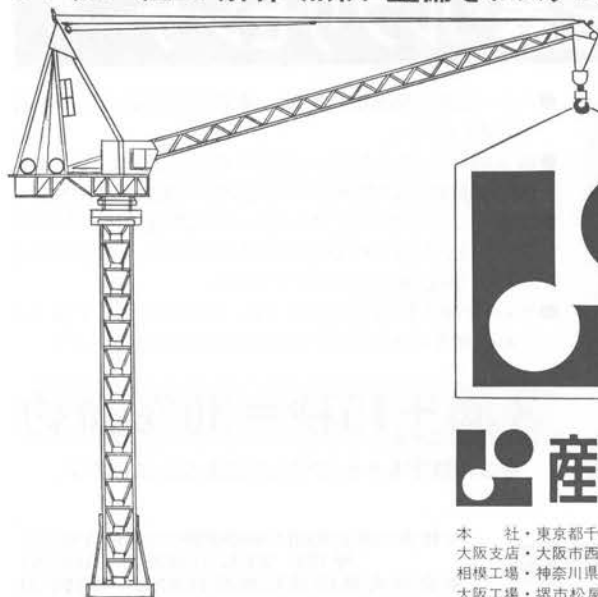
(工事の内容により御選定下さい)

 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・レンタルのエース

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!



 産業リーシング株式会社

本 社・東京都千代田区三崎町1-3-12 水道橋ビル 〒101 電話 03(295)7511
大阪支店・大阪市西区西本町1-2-8 第5富士ビル新館 〒550 電話 06(532)3166
相模工場・神奈川県津久井郡城山町小倉字三栗山1907-95 〒220-01 電話0427(82)7211
大阪工場・堺市松屋大和川通3-139-1 岡崎工業内 〒590 電話0722(28)1814

「車両系建設機械特定自主検査」に

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター PFM6型



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

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

項目	モデル	PFM6-50	PFM6-80	PFM6-200	精度(フルスケール)
流量 (ℓ/min)		12.0-199.9	15.0-350.0	26.0-750.0	±1%表示±1表示
圧力 (kg/cm ²)			0 ~ 420		±1%
温度 (°C)			0 ~ 150		±0.3°C表示1表示
配管サイズ		1 PTメネジコネクターつき		1½ PTコネクターつき	
寸法 (たて×よこ×奥)		292×254×83 mm		304×266×96 mm	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。
重量 (kg)		6.4		8.0	
電源		1.5V乾電池(単3)3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ョ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。

オカダアイオン油圧ブレイカーUBシリーズ仕様

	UB-2	UB-4	UB-5	UB-8	UB-11	UB-14	UB-17	UB-23
必要油量 (ℓ/min)	20～	30～	45～	9～	110～	130～	155～	220～
打撃力 (kg・m)	35～45	50～60	80～90	210～260	340～400	420～480	480～560	860～980
全長(タガネ付) (mm)	1060	1470	1580	2030	2240	2520	2680	3085
重量(タガネ付) (kg)	120	230	300	700(640*)	980	1240	1545	2185

★UB-8Lの重量です。

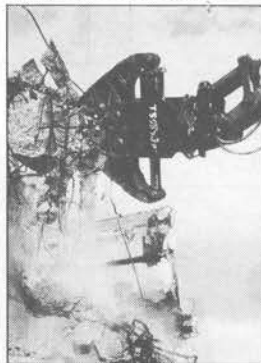
コンクリートガラ処理
の決定版!

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 *ツェンツェン* **クラッシャー**



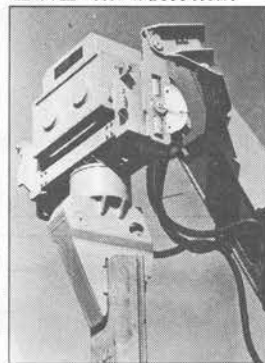
油圧ショベルで穿孔を!

アタッチドリル



ローコスト基礎工法!

HOSEI
全油圧式振動杭打抜機



オカダ アイオン 株式会社

OKADA AIYON CORP.

(旧社名  オカダ ^{さくがんき} 鑿岩機株式会社)

Arrow Image Young Original Network

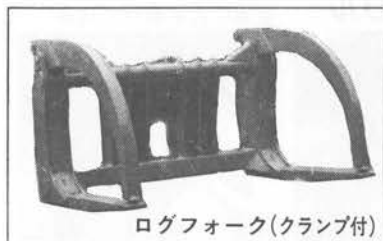
本社 ☎540 大阪市東区北新町2-2 ☎(06) 942-5591(代) 営業所 ☎503 大垣市久瀬川町6-29 ☎(0584) 78-2313(代)
支店 ☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25 ☎(03) 975-2011(代) 営業所 ☎452 名古屋市西区長先町205 ☎(052) 503-1741(代)
営業所 ☎983 仙台市六丁目築道4 ☎(0222) 88-8657(代) 営業所 ☎920-01 金沢市柳橋町18-5 ☎(0762) 58-1402(代)
営業所 ☎020 盛岡市南仙北1-22-63 ☎(0196) 34-0881(代) 工場 ☎577 東大阪市市川俣2-60 ☎(06) 787-4606(代)

建設機械用特殊アタッチメントの 専門メーカー **マルマ**

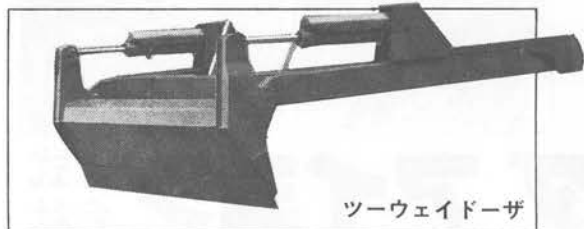
地上で地下で、あらゆる現場で活躍する“マルマ”製各種アタッチメントは、客先の要求に応じて、設計、製作され、併せて39年に及ぶサービス業の実績を生かした、作業の目的、機械の能力に最適なアタッチメントは、国内、海外で高い評価を得ています。



各種キャビン



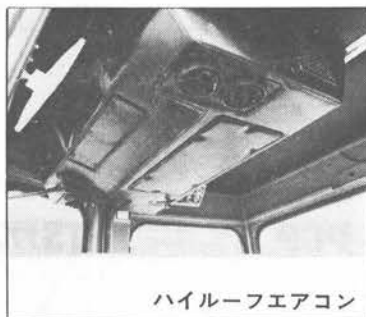
ログフォーク(クランプ付)



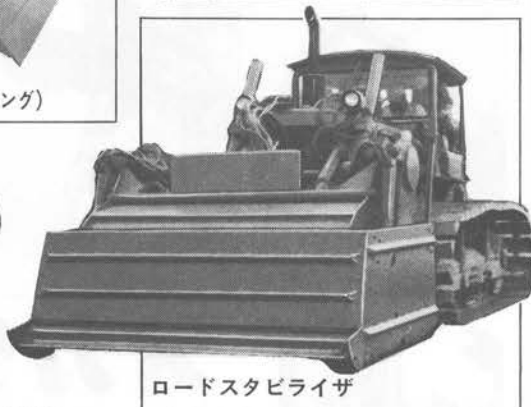
ツーウェイドーザ



除雪用プラウ
(スライド、アングリング)



ハイルーフエアコン



ロードスタビライザ

他各種特殊アタッチメントの製作・販売を行っております。

製 造…整備工場設備機器、特殊工具、特殊アタッチメント、モバイルワークショップ
 整 備…39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



マルマ重車輜株式会社

相模原工場
本社工場
名古屋工場
水島出張所

神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号
東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号
愛知県小牧市小針町中市場25番地
☎(0864)55局7559番

☎(0427)52局9211番 テレックス287-2356番

☎ダイヤル・イン(03)429局2131代 テレックス242-2367番

☎(0568)77局3311代~3番

鹿島出張所 ☎(02999)6局0566番

〒229 ファクシミリ0427-56-4389

〒156 ファクシミリ 03-420-3336

〒485 ファクシミリ0568-72-5209

TIGER

スプレイトーチキット

STOODY COMPANY (USA)

特長

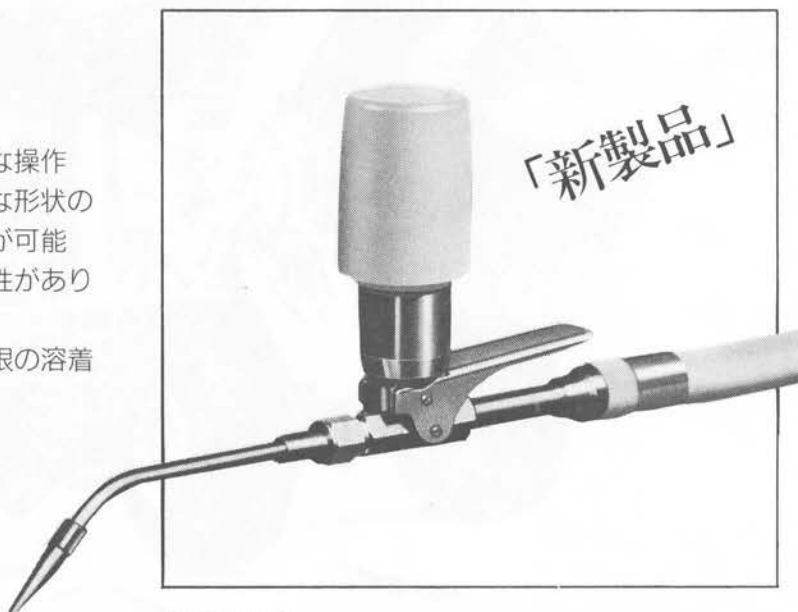
1. 初心者でも出来る簡単な操作
2. 小物部品やうすく複雑な形状の加工物でも硬化肉盛りが可能
3. 溶着部は優れた耐腐食性があり長期間の使用に堪える
4. 無駄が少ないので最低限の溶着量で済む

用途

表面硬化
防蝕溶着
シャフトの肉盛り
鋳鉄の補修

安全

逆火防止用装置が
ついています

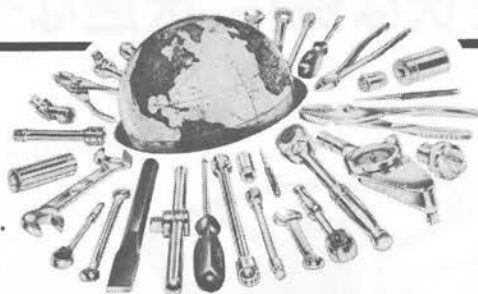


標準セット

本体の他に3種類のチップと
6種類のパウダーが含まれます

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

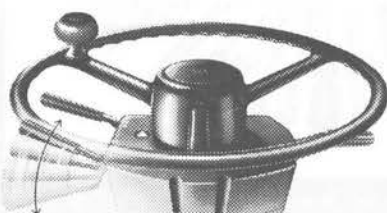
本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 〒156
ファクシミリ 03-439-5720
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
電話052-261-7361(代表) ファクシミリ052-261-2234 〒460

人と技術のコミュニケーション

KOMATSU

新登場

時代を、また塗りかえたね。
軽快な操作、快適なキャブ、オリジナリティ満載。



電気式コントロールの、変速レバー。

コマツだけの先進技術、5つの特長 **Techno5**。①電気式コントロールの変速レバーの採用で乗用車感覚の軽快操作。想像を越える軽さです。②ホコリや騒音をシャットアウトし、視界も良好な快適キャブ。③長いホイールベース、広いトレッドで安定走行。エンジン油量をチェックし、万一のトラブルも警告するモニタリングシステムを装備。④力強い掘起力で作業はダイナミック。前・後進各々4段ときめ細かく車速を選べて高能率。⑤エンジンなど主要部分は高品質のコマツオリジナル。密閉型湿式4輪ディスクブレーキの採用で軟弱地でも確実に制動。

コマツホイールローダー

WA450 WA400 WA350 WA300

機種(バケット容量) WA450(3.5m³) WA400(3.1m³) WA350(2.7m³) WA300(2.3m³)

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(31)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(641)3113

新発売



holmatro[®] (オランダ) ホルマトロのエアーバッグ

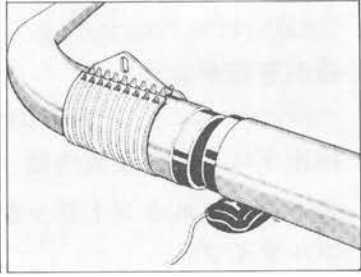
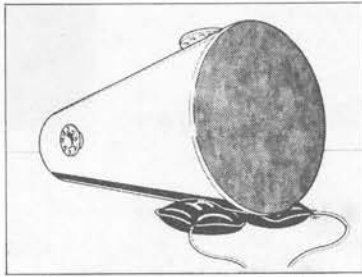
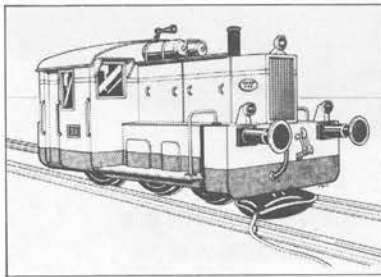
小型・強力
高品質・超薄型

ジャッキの概念を変えたエアージャッキ

巾広い用途があります ●機械部品の据付、取りはずし ●重量物・部品の移動と持ち上げに
●建設車輛の修理サービス及び軟弱地からの持ち上げに……



重車輛、重機械などを湿地から持ち上げと、部品の取り付け、取りはずしに holmatro[®] エアーバッグは極めて有効です。



Worldwide Service

エアーバッグは 5種類ありますから
持ち上げ重量と持ち上げ高さから
選んで下さい。

- 持ち上げ重量は、11ton、20ton、29ton、40ton、67ton の5種類
- 持ち上げ高さは、500mm迄
- 使用圧力は 8kgf/cm²迄で使用出来ます
- 破壊試験圧力は使用圧力の 4～6 倍

特 長

1. 超薄型軽量型 僅か20mmの厚さで、重量も5.4kgs～26.5kgsと極めて軽量です。
2. 安全性 ネオプレン合成ゴム構造のため、スパークの危険がなく、鉱山、石油化学産業、ガスタンクなどで安全にご使用できます。又、耐化学性、耐ガス性及び耐油性に優れています。
3. パワフル(強固さ) 両面共に鋼線の三層構造のため鋭い物体にも耐えます。



輸入発売元 **TOHTO**

東都興業株式会社

- 本 社 〒143 東京都大田区大森北 1-12-6 楠松ビル
☎03(768)2371代 TELEX246-7601TOHTOJ FAX03-768-2238
- 大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島 5-9-6 新大阪サンアール
☎06(304)7995代 FAX06-304-3067
- 福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅前 2-16-4 駅前中央ビル
☎092(471)8884代 FAX092-473-5370

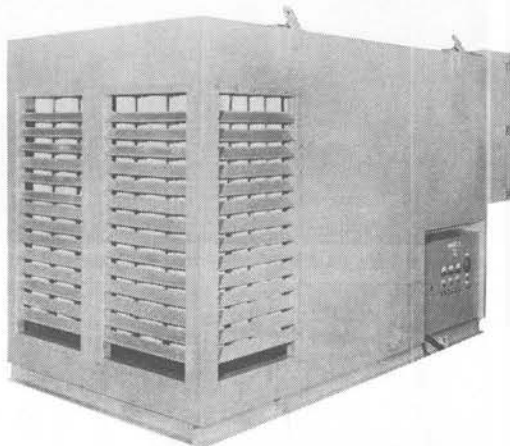
ダブルバグ®



トンネル工事の環境改善に!! 砕石場の局所集じんに!!

ダブルバグにより小型軽量化された
ポータブル集じん機

1. バグフィルタとユニットフィルタの組合せにより
粒子径5ミクロン以下の粉じんの汙過精度、
捕集効率大
2. メンテナンス・フリー
湿度90%にてバグ保証3000時間
3. 運転管理が容易
パルスエヤによるバグの清掃は自動差圧調整装置によります
4. 排出ダスト回収装置内蔵
5. 2トン又は4トントラック車載可能のポータブルタイプ
6. NATM工法トンネル内作業に適しています



株式会社奥村組殿NATM工事用
PD-500S型集じん機

標準仕様

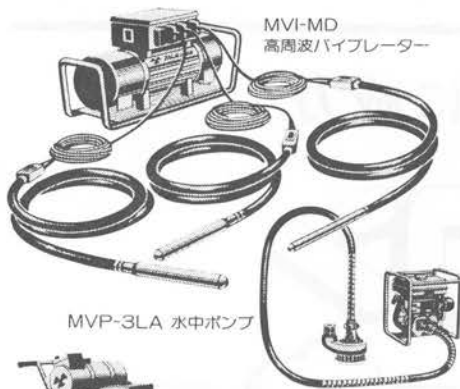
型式	処理風量 M ³ /MIN	主要寸法(長×巾×高) M/M	重量(kg)	動力(kw)
PD-250S	250	2800×1400×2300	2100	18.5
PD-500S	500	3500×1850×2300	2600	30
PD-1000S	1,000	5400×2000×2300	3400	55

※寸法、仕様は変更することがあります



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



MVI-MD
高周波バイブレーター

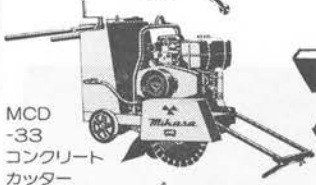
MVP-3LA 水中ポンプ



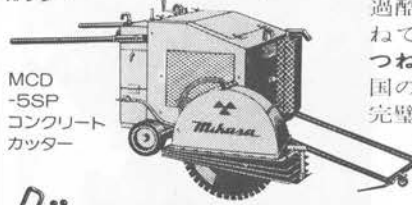
MCD-1UB
コンクリートカッター



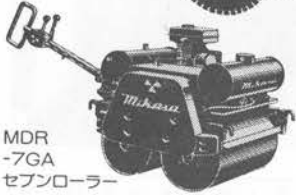
MCD-22A
コンクリートカッター



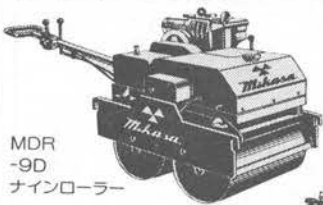
MCD-33
コンクリートカッター



MCD-5SP
コンクリートカッター



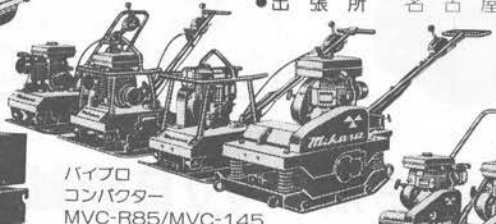
MDR-7GA
セブローラー



MDR-9D
ナインローラー



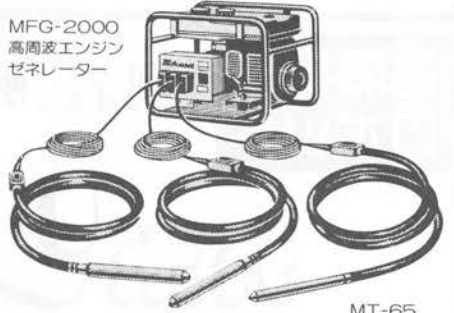
MDR-20N ダブルローラー



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

バイフロ
コンパクター
MVC-R85/MVC-145
MVC-240D/MVC-300G

●明日を創造する！



MFG-2000
高周波エンジン
ゼネレーター

タンピング
ランマー

MTR-55A

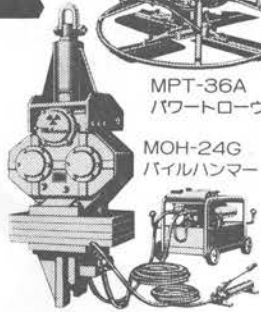
MT-65

MTR-80H

MT-50/MT-M50



MPT-36A
パワートローウェル



MOH-24G
パイルハンマー



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 東京都千代田区猿楽町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(38)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324(コタカビル) 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 名古屋市/福岡市

遠隔操作
ロボット

削岩、解体作業に威力!

カホリモコン ブレーカー

特長

- リモコン操作で安全確保
- 不良な作業環境から解放
- 油圧式で機動性抜群
- 軽量・小型で全旋回、走行自在

用途

- 解体作業
コンクリート、煉瓦、炉材、
コーティング材等
- 削岩作業
すい道、
坑道、
ピット等



仕様

型式	KCH-0R	KCH-1R	KCH-2R	KCH-3R
電動機 kW	2.2	2.2	3.7	5.5
電源 V.H8	200/220		50/60	
油圧モーター	旋回 360°			
	走行 登坂15°	20°	25°	25°
全長(最短) mm	1,350	1,800	2,800	3,400
全高(最低) mm	1,000	1,500	1,700	1,800
全幅 mm	650	1,000	1,200	1,200
自重 kg	750	900	1,250	2,300

製造元

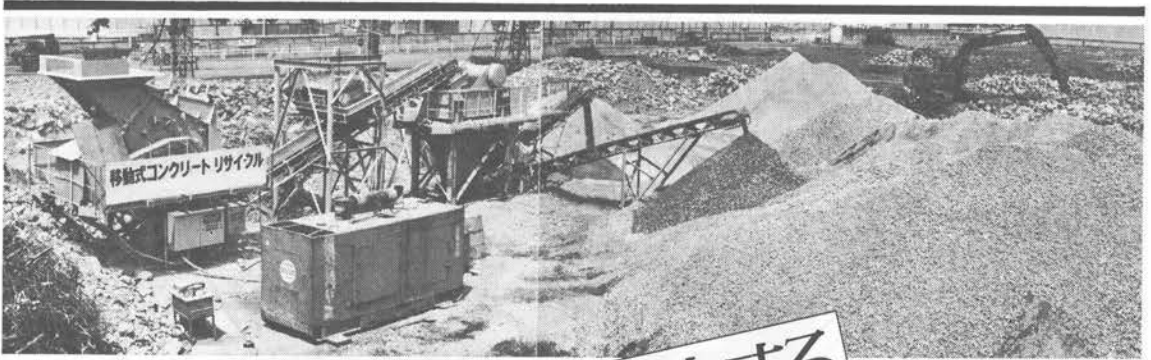
 株式会社 嘉穂製作所

本社/福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567
 ☎筑穂(0948)72-0390(代表)
 営業所/東京(03)295-1631/大阪(06)241-1671
 仙台(0222)62-1595/札幌(011)561-5371

発売元

 日鉄鉱業株式会社

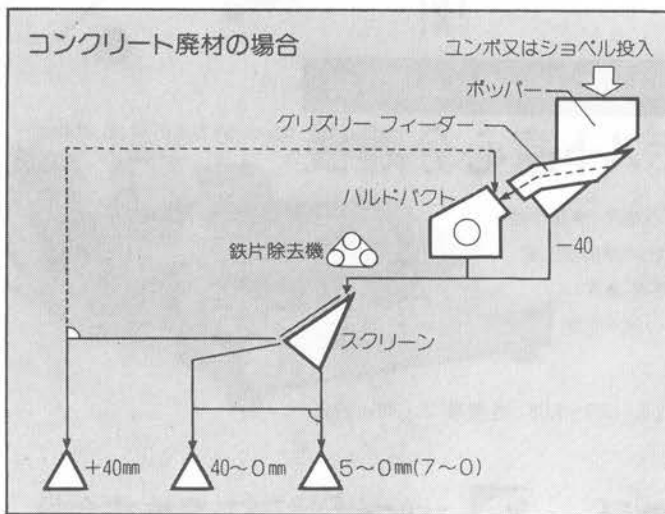
機械営業部/東京都千代田区神田駿河台2-8(瀬川ビル7F)
 〒101 TEL(03)295-2501(代)
 北海道支店/(011)561-5370 東北支店/(0222)65-2411
 大阪支店/(06)252-7281 九州支店/(092)711-1022



廃材を100%再生する
 抜群の処理能力

廃材再生処理プラント

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



■ハルドバクト一台で一挙に目的の産物が得られます。

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

■鉄筋が着いたコンクリート廃材をそのまま処理できます。

■夏季でもアスファルトが居付きません。

 **日鉄鉦業株式会社**

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

泥水処理(脱水・比重調整)に
 長寿命・高性能
 スクリューデカンター登場!



〔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
- 移設が容易なコンパクト設計

乱れのない沈降域・長い沈降時間・高い分離効率

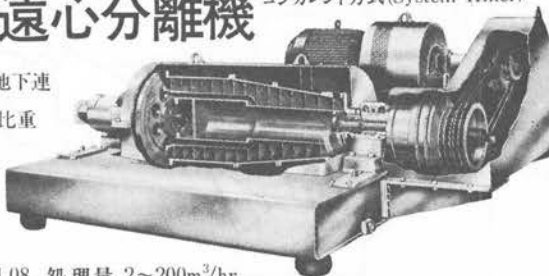
コトブキ・フンボルト遠心分離機

コンクリート方式(System Hiller)

〈適用例〉 ● 泥水シールド工法の泥水処理 ● 地下連続壁法の泥水処理 ● 地下連続壁法の掘削水比重調整 ● トンネル建設工事の濁水処理 ● タム建設工事濁水処理 ● 浚せつ工事の泥水処理

● 泥水循環使用一例

供給液比重 1.10~1.20 調整後比重 1.03~1.08 処理量 2~200m³/hr



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)265-4294



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2-5-2 日本ビル ☎03(242)3366(代)
 広島事業所 〒737-01 広島県呉市広町大新開10878-1 ☎0823(73)1131(代)
 営業所 札幌011-251-0268 仙台0222-27-1744 名古屋052-563-3366
 大阪06-231-3356 広島0823-73-1133 松山0899-32-3060
 福岡092-471-8817

NATMに最適 KEMCO-TAMROCK 油圧トンネルジャンボ

世界最大の油圧ジャンボメーカー
タムロック(フィンランド)が
ついに日本にやってきました!

- ☆高い効率・出力を誇る特許油圧ドリフターを搭載
- ☆長孔穿孔に不可欠で、余掘りを最小限にとどめる自動
平行度保持及び差し角自動保持機構を標準装備
- ☆機動性の高いホイールタイプジャンボ
- ☆ボルト穿孔も自由自在
- ☆ビット・ロッド消耗を減らし、たけのこを防止する自
動ジャミング防止機構を標準装備
- ☆部品点数が少なく組立容易なシンプルデザイン



日本道路公団・北陸自動車道市振ト
ンネル上り線(佐藤工業株式会社施工)
で使用中の油圧2ブームホイールジ
ャンボ MAXIMATIC H207B

- 他機種：○ロックボルトセッター ROBOLT……………モルタルもレジンにも対応できる
ロックボルト打込用
- スケーリング・ジャンボ UNISCALER ……………こそくを安全に
- 油圧ベンチドリル KDHL438, KDHA438, KDHH850

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第一グループ

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎(03)285-4288

代理店



三井物産機械販売株式会社

営業第三部東京営業所

〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第三東洋海事ビル
☎(03)436-2871



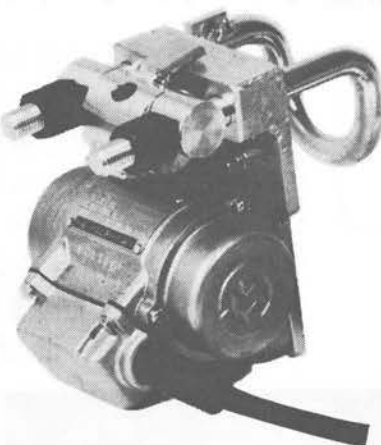
コトブキ技研工業株式会社

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開10878-1 ☎0823(73)1131代
営業所 札幌011-251-0268 仙台0222-27-1744 名古屋052-563-3366
大阪 06-231-3366 広島0823-73-1131 松 山0899-32-3060
福岡092-471-8817

型枠にワンタッチで固定。壁面のコンクリート締め固めを機械化——高周波48V振動モータ。
たたき作業不要、人員削減にキッツキが活躍します。

一定水準の品質を保障、
 美しい仕上り面を約束します。

今までの木槌による締め固めでは、作業員の技量、意欲に、製品の出来が左右されていました。この作業工程を機械化・標準化することにより、一定水準の品質を保障でき、仕上りのバラツキを解消します。



従来のたたき作業に代わる
 強力な高周波振動。

型枠への固定は、ハヤシ独自のクイック・クランプを用いており、1人で簡単に着脱・移動ができます。また、木槌によるたたき作業は不要となり、コンクリートの締め固め工程における省人化をはかります。クランプは、角パイプ、丸パイプいずれにも固定できる兼用型です。

建築用取り付けパイプレータ
キッツキ

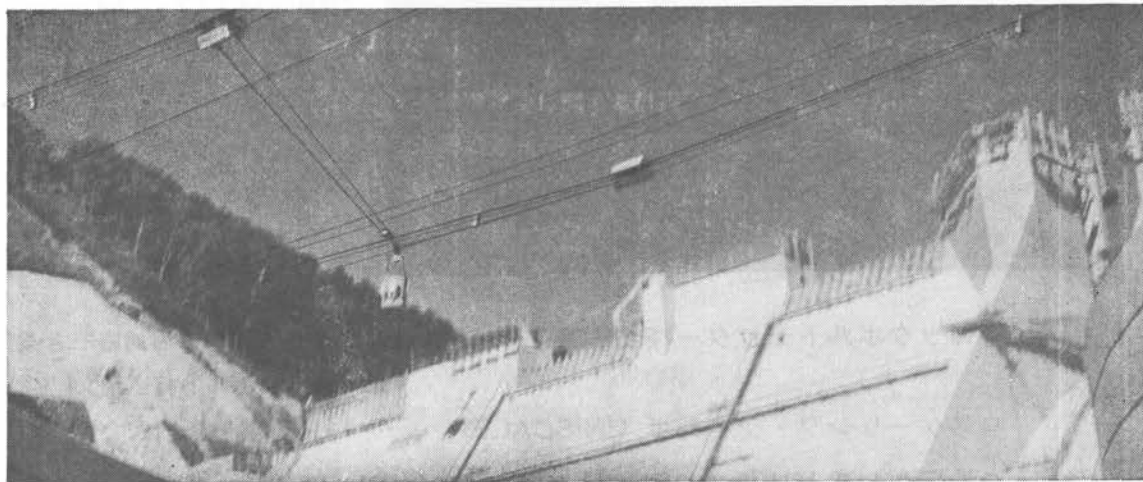
林バイブレーター株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎03(434)8451代
 大阪支店 〒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
 盛岡営業所 ☎0196(38)6699
 仙台営業所 ☎0222(59)0531
 新潟営業所 ☎0252(86)5611

北関東営業所 ☎0285(25)1421
 横浜営業所 ☎045(922)4541
 名古屋営業所 ☎052(914)3021
 金沢営業所 ☎0762(91)6931

広島営業所 ☎082(255)3677
 高松営業所 ☎0878(82)7117
 九州営業所 ☎092(451)5616
 鹿児島営業所 ☎0992(67)6611



特許 **南星の複線式
 H型ケーブルクレーン**

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

株式会社南星

本社工場 熊本市十津寺町4-4 TEL 0963(52)8191(代)
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL 03(504)0831(代)
 営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋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

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て
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
可能です。



●安全 ●高能率 ●低騒音

YBM-110型 バケット8M³ 能力1000M³/日(地下25Mより)

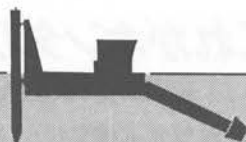


吉永機械株式会社

東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)

ワタナベの作業船

長年の技術と伝統で巾広く
お客様のニーズにお答えする。



作業船の

大型ポンプ浚渫船
グラブ船、クレーン船
WSシリーズのポンプ船
ヘドロ浚渫船、油回収船

専門メーカー



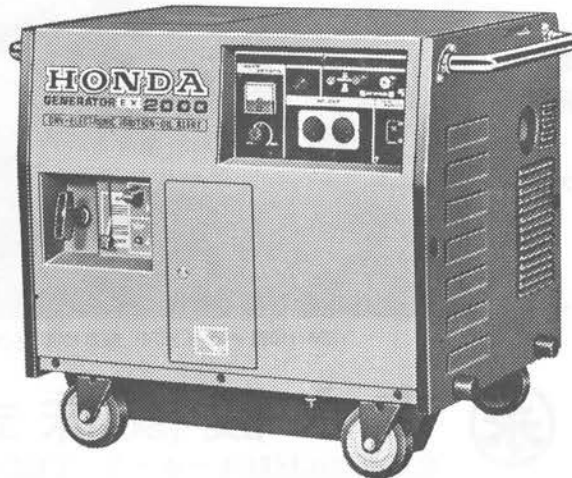
株式会社 渡邊製鋼所

本社・工場 東京都大田区東糀谷6丁目2番11号
TEL.03(744)1121(代)

営業部 東京都千代田区丸の内丸ビル407号 TEL.03(201)4777

HONDA

「防音型」は重い。と、思いこんでいませんか。



静かで、しかも軽い。これがホンダの防音型発電機。

静かさ^(50Hz)55デシベル。ホンダ独自のサイレントボックスシステム(SBS)を採用。優れた静粛性を実現しました。
軽く運べる^(乾燥重量)2キロワットクラスの防音型発電機ながら、ボディは徹底した軽量・コンパクト設計。作業現場での持ち運びや車両からの積み降ろしが2人でもラクにできます。OHV新エンジン搭載。経済性・耐久性・静粛性に優れたOHV(オフバルブ)新エンジン。ねばり強く働きます。ひときわ優れた始動性。防音型発電機ながら熱がこもりにくく、再始動もスムーズにおこなえます。もちろん長期保管後や寒冷時でも、安定した始動性を発揮します。堅牢なボディ。作業現場での扱いや運搬を考えて、ボディには頑丈な高張力鋼板を採用。

EX2000 ¥250,000 (全国標準) (現金価格) 主要諸元(交流両用) ●交流100V 2.0KVA (60Hz) 1.7KVA(50Hz) ●直流12V 8.3A ●全長755×全幅480×全高590(mm)
●乾燥重量69kg ●騒音レベル55dB(A) 7m(50Hz)、57dB(A) 7m(60Hz)
※本仕様は改良のため、予告なく変更する場合があります。
※発電機は、排気ガスに注意し、換気の良いところでご利用ください。
■ホンダ発電機には、400ワットクラスから6キロワットクラスまで、豊富にバリエーションがそろっています。



新・登・場

ホンダ防音型発電機

EX2000

資料請求
建設の機械化
3

カタログのご請求・お問い合わせは下記の本田技研工業株式会社 各支店へどうぞ

東京支店 〒150 東京都渋谷区神宮前6-27-8 ☎03(498)3251 大阪支店 〒530 大阪府北淀区南船場7-31 ☎06(313)1171 仙台支店 〒980 仙台市土樋1-11-2 ☎022(25)6171
名古屋支店 〒460 名古屋市中区千代田1-7-2 ☎052(26)12671 九州支店 〒812 福岡市博多区紙漕町8-7 ☎092(29)5131 北海道支店 〒060 札幌市中央区北1条西7-1 ☎011(25)9231

本格的国産機!!

SV91

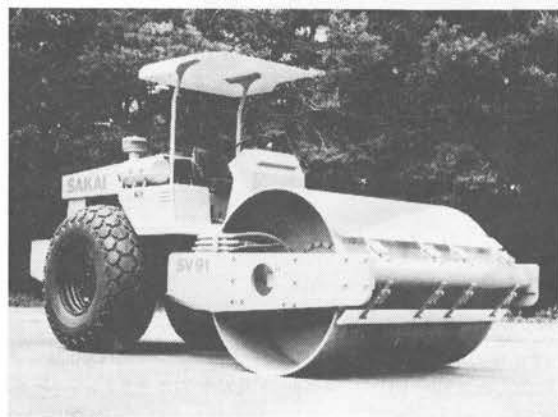
重量: 9,800kg
起振力: 17,000kg

土工専用大型振動ローラー

すぐれた安定性と走破性
どんな土質にも無類の転圧力を発揮します。

リースレンタルご案内

1. 販売価格: ¥ 12,700,000
 2. レンタル料: レンタル期間によりご相談。
 3. レンタル地域: 日本国内(運賃別途)
- 尚、新車(ご指定色等)配車もレンタル期間により
ご相談させていただきます。



特長

- シンプルな構造で強力な振動機構
- 不陸地でも走行の安定性は抜群
- 居住性がよく、操作の簡単な運転席
- 構築物サイドの転圧も容易
- 余裕ある無類の走破性能を發揮

(製造元)  酒井重工業株式會社

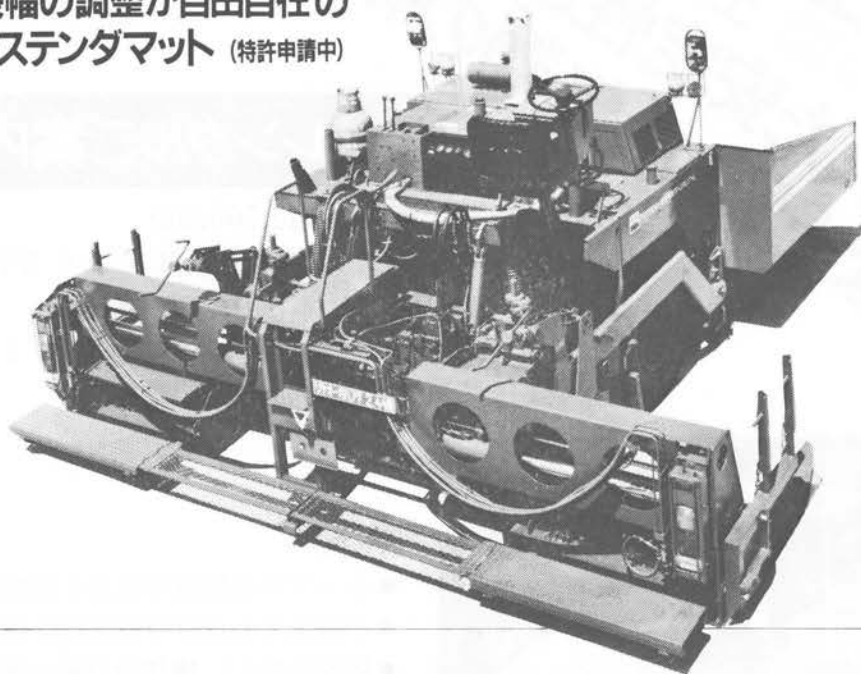


三井物産機械販売株式會社

本社	〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号	第3東洋海事ビル	TEL 03(436)2851	大代表	
札幌営業所	011-271-3651	大阪営業所	06-305-2755	那覇営業所	0988-63-0781
仙台営業所	0222-86-0432	広島営業所	082-227-1801	プラント営業室	03-436-2865
新潟営業所	0252-47-8381	福岡営業所	092-431-6761	機電営業室	03-436-2865
長野営業所	0262-26-2908	関東営業所	03-436-2861	パイプライン事業室	03-436-2865
名古屋営業所	052-623-5311	東京営業所	03-436-2871	MKシステム事業室	03-436-2851

トヨタバーバークリー アスファルトスリッパ 全油圧式 25BE111

舗装幅の調整が自由自在の
エキステンダマット (特許申請中)



エキステンダマット7大ポイント

1. 堅ろうな高精度スライド機構により抜群な平坦性が得られます。
2. エキステンション機構
舗装幅を2.5m～4.6mまで、機台両側面及び運転席から簡単な操作で自由に伸縮できます。
3. 耐摩耗性に特にすぐれたスクリード・プレート
熱処理をした特殊鋼を採用……寿命は抜群。
4. 全域にわたるプロパンガス加熱
チャンバ付バーナーチューブ方式による短時間での均一加熱。このためスクリード・プレートの歪みは最少限におさえられ平坦度の高いきれいな舗装仕上げができます。
5. ハイト・アジャスト機構
アタック・アングルの変化によりエキステンション・スクリードの高さ調整が必要となりますが、その調整は楽な姿勢で、軽いハンドル操作で、即座に、スムーズにできます。
6. 均一な転圧仕上り
バイブレーション・モニタの採用により、メインスクリード及び左右エキステンション・スクリードの加振量を調整でき、スクリード全幅にわたり均一な安定した高い転圧密度が得られます。
7. 新型プレストライクオフ(実用新案申請中)
舗装中でも簡単に調整ができ、あらゆる合材に対し最良の舗装マットが得られます。

仕様 ■ 舗装幅員…2.0～4.6m ■ 定格出力…70ps, 2,100rpm ■ 舗装速度…0～40m/min ■ 総重量…11,600kg

販売

極東貿易株式会社 (建設機械部第1課)

〒100-91 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル7F) TEL (03)244-3809
支店 札幌 ☎011-221-3628 仙台 ☎0222-22-8202 名古屋 ☎052-571-2571
大阪 ☎06-344-1121 広島 ☎082-228-1855 福岡 ☎092-751-0303

製造

株式会社 豊田自動織機製作所

新製品 省エネシリーズ・驚異の熱交換システム

●特許出願

アスファルト
プラント

L・Cアスファルトタンク

オンリー
タンク

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

省カエネルギー (キロワット表)

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

ランニングコスト年費比較表 (例算=20トンタンク2基)

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

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

L・Cアスファルトタンクの4大特徴

1 電気熱交換器

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

2 フロート式吸入口

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

3 ノーマンコントロール盤 (自動温度制御盤)

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

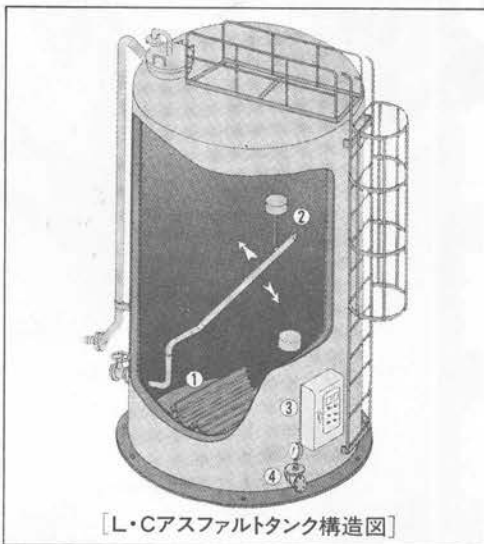
4 レベル計 (アスファルト残量指示計)

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

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

●●●●ぜひ御一報、御利用下さい。●●●●

(前田グループ省エネ推奨受領)



[L・Cアスファルトタンク構造図]

割賦販売も御利用下さい。

設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

省エネ診断

■高効率電気使用方法
を見出すモニター
テープ記録

動力 3φ 500KVA

電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

02ニチ	データ	シカン	フカリツ(%)	KVA
24:30	8		24	
12:00	8		24	
12:30	39		117	
13:00	28		84	
13:30	50		150	
14:00	53		159	
14:30	60		180	
15:00	62		186	
15:30	57		171	
16:00	53		159	
23:30	50		150	
24:00	8		24	
02ニチ	データ	フカリツ	ヘイケン = 30%	
		フカリツ	サイダイ = 62%	
		シカン	= 15.00	

株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田2丁目12番15号 ☎(03)492-0051

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

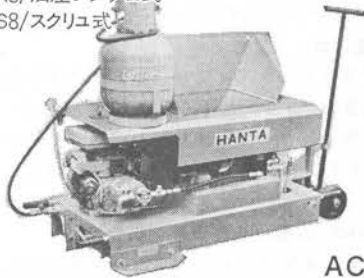
CS-PT35/台車付
CS-P35/台車なし、車載式



CS-PT35

自動カーバ

AC-R8/油圧レシプロ式
AC-S8/スクリュウ式



AC-R8

ディストリビュータ

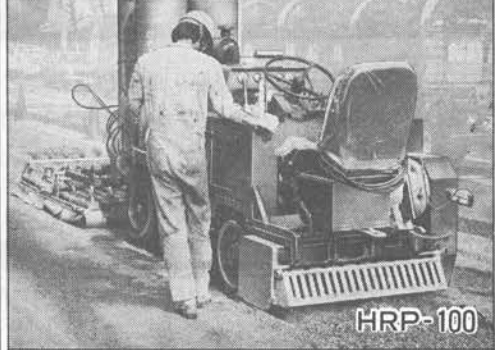
自走式から車載式まで機種豊富
サブエンジン式及び全油圧式



DS-30FAT

小形路面切削機

切削巾1M
切削最大深度5cm
スライドカッタ式/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ド付/ワンマン操作
AF-250C/ワイドカー式スクリード/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/ワイドカー式スクリード/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

環境浄化・作業効率の向上

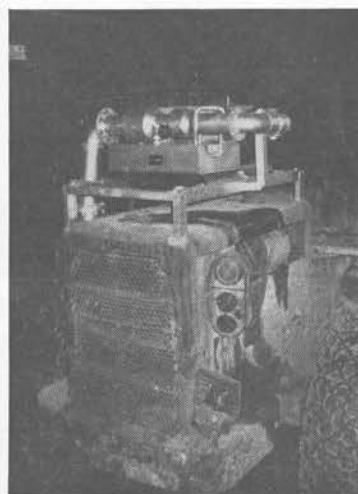
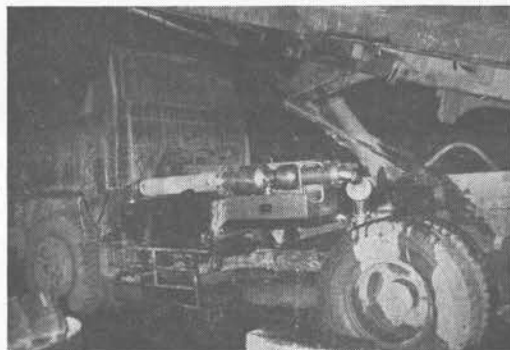
ディーゼル排気浄化システム



SDMC型+SDMW-A型 (ガス浄化) (黒煙捕集)

重機取付

ダンプカー取付



●乾式

スーパーノン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

スーパーノン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、ディーゼロロコ、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

- スパークアレスタ……………スーパーノン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……………スーパーノン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**

本 社 〒143 東京都大田区大森北6-13-1
電話 (03) 766-5819
福岡支店 〒812 福岡市博多区博多駅東2-4-30
いわきビル307
電話 (092) 451-1986

マサゴの電動油圧式バケット



8.0M³鉄鉱石用電動油圧グラブバケット



2.0M³岩石用電動油圧ポリリップ型バケット

グラブバケット・ポリリップ型バケットの特長

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



電動油圧木材グラップル

木材グラップルの特長 (特許出願中)

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

バケットの専門メーカー



眞砂工業株式会社

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



VIC GROUP



特徴

- ①本探査はボーリング孔などを必要とせず、気軽に実施できる。
- ②地盤のS波速度が深度ごとに計測できる。
- ③廉価で簡便に実施できる。

佐藤式全自動地下探査機 GR-810

を設備し、
右記調査（探査）業務を
開始しております。御用
命下さい。

地盤、地質調査

- ①地盤調査
- ②地すべり調査
- ③斜面調査
- ④地震地盤調査
- ⑤盛土診断
- ⑥埋立、造成地盤の診断
- ⑦断層調査
- ⑧地盤改良効果等の判定

地下構造物探査

- ①堤防護岸の診断
- ②土木構造物の基礎形状探査
- ③構造物の老朽度診断
- ④舗装形状調査
- ⑤空洞探査
- ⑥地下埋設物探査
- ⑦遺跡、遺構調査

ビックグループの各社が上記業務を担当します

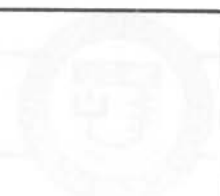
GR-810はレンタル制度も
行って居ます。詳しくは
資料を御請求下さい。

地下探査機器の製造並びに
地下探査技術の開発と指導

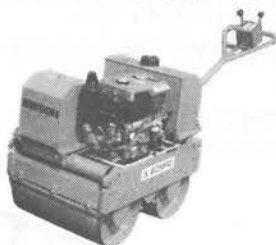
ビック株式会社

TEL 03 (947) 7631 (代)
本社〒113 東京都文京区本駒込6-12-16

BOMAG



振動ローラのことならおまかせ下さい。小型から大型まですべて揃えてあります。



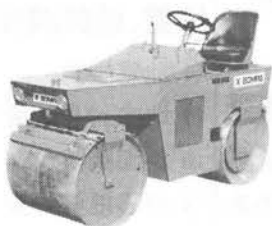
BW60HD
重量 600kg
起振力 1.4t
転圧巾 600mm



BW65S
重量 650kg
起振力 2.4t
転圧巾 650mm



BW75S
重量 950kg
起振力 4.0t
転圧巾 750mm



BW90A
重量 2,500kg
起振力 2.5t
転圧巾 900mm



BW102AC
(コンバインド)
重量 2,500kg
起振力 2.5t
転圧巾 1,000mm



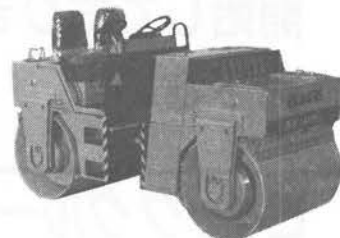
NEW BW121AC
(コンバインド)
重量 3,550kg
起振力 2.2t
転圧巾 1,200mm



NEW BW121AD
重量 4,000kg
起振力 4.4t
転圧巾 1,200mm



BW212
(BW213)
重量 8,880kg
起振力 16.9t
転圧巾 2,100mm



BW141AD
重量 6,180kg
起振力 10.2t
転圧巾 1,420mm

日本ボーマク株式会社

〒306 茨城県古河市坂間北山248 TEL (0280) 48-3411

みなぎ
漲るパワー
 850/860/870新登場



ダウンシフトスイッチ
 作業時は変速レバーを2速に入れたままでOK。掘前時には、ダウンシフトスイッチ(DSS)を押すだけで、自動的に2速から1速にシフトダウン。後退時にも自動的に1速から2速にすばやく変速

「楽で使い易い」「静かで安全に」「力強くスピーディ」
 この設計思想がすみずみまでゆきわたった
TCM800シリーズ

- 軽快な電気式1本レバーと、TCM独自のダウンシフトスイッチ(DSS)機構により、作業効率は大幅に向上
- 強力で信頼性抜群の密閉湿式ブレーキの採用で、泥ねい地や水溜りの中での作業も安心
- 居住性は乗用車感覚、標準装備のデラックスシートやエアコンで、キャビン内はいつも快適
- 視界はこのクラスNo.1の大型ガラスにより超ワイド、また剛性の高いフレームにより、安全性は十分
- けん引力、ブレークアウトフォースなど、このクラス最大級の高性能
- 座ったままでモニターとメーターで確実な車両管理
- すべての給脂は地上からラクラク、サイドパネルの開閉もワンタッチなど、メンテナンスも容易

省力化のシンボル

TCM

東洋運搬機

本 社
 〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(44)915111
 東京支社
 〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(59)18171代

TCMホイローラー" 850(2.3m³)/860(2.7m³)/870(3.5m³)



アスファルトプラントの省エネ・省メンテ・省スペースを実現！

BONDシリーズ

ボンド

アスファルトプラントの、よりいっそうの省力化を計るため、日工ではドライヤとバグフィルタを一体化したBONDシリーズを開発。従来、ムダとされていたドライヤの放散熱をバグフィルタの露結防止の有効利用に、またバグフィルタの下部にドライヤを設置することによりドライヤを雨水から守り耐久性をのばすといったインターラクション（相互影響）により、デメリットをメリットに変えた画期的なプラントです。さらに、操作盤はトータル管理システムのN-TUCSコマンドAを採用し操作性の向上を計るなど、省エネルギー、省メンテナンス、省スペースと三拍子そろった時代のニーズにマッチしたアスファルトプラントといえます。



コマンドA



日工株式会社

本社・明石市大久保町江井町1013-1 TEL. (078)947-3131代
工場/江井島・明石・東京・京都

支店・営業所

北海道(011)231-0441
東北(0222)66-2601
東京(03)294-8121

東海(052)203-0315

北陸(0762)91-1303
大阪(06)323-0561
近畿西(0792)88-3301

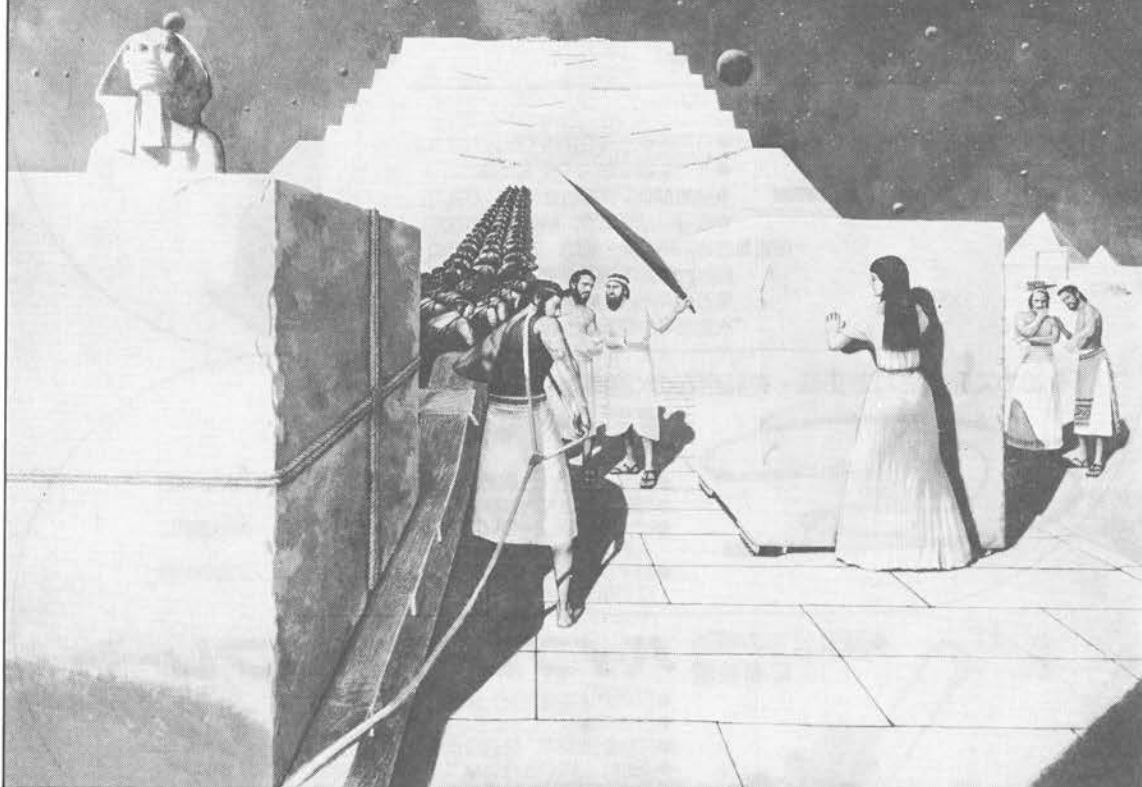
中国(082)221-7423

四国(0878)33-3209
九州北(092)521-1161
九州南(0992)26-2156

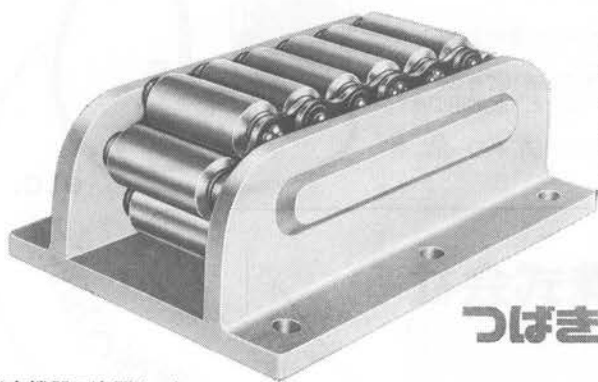
出張所

秋田(0188)63-1135
新潟(0252)41-3290
長野(0262)28-8340

こんなときに便利です。



つばきタフコロは省力機器の専門メーカー〈椿本チエイン〉が、重量物の移動・搬送用として開発したエンドレス式コロです。コンパクトで手軽に使用できるうえ、小さな外観に似合わず大きな力を発揮。重量物をラクラク運びます。搬送作業の省力化、コストダウンに、ぜひお役立てください。



■用途例

造船(組立用定盤、クレーンの継ぎ、船体ブロックの搬送) / 鉄鋼(クレーンの継ぎ台車など) / 機械(工作機械、ホイラ、大形トランスなどの移動・据付) / 輸送機・コンベヤ(据付工事) / プレス(製品の移動) / 車輛(バス組立ライン) / 鉄道(軌条の引き換え) / 炭鉱(坑道内の移動) / 石材(クレーンの継ぎ) / 土木(トンネル工事ジャッキ移動) / 鉄鋼構造物(橋梁の移動) / 住宅(家屋ブロックの搬送)

つばき タフコロ

省力機器の専門メーカー

SUBAKI

椿本チエイン

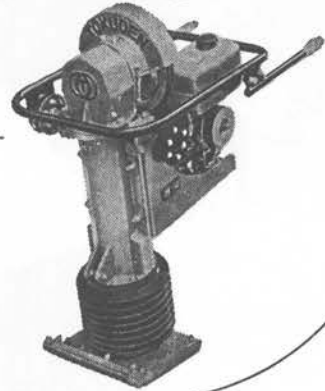
●お問い合わせは

東京(274)6411 仙 台(67)0165 千 葉(54)6124 横 浜(311)7321 静 岡(81)5041
名古屋(571)8181 浜 松(74)0605 四日市(52)3171 大 阪(313)3131 金 沢(32)0115
高 松(51)4568 京 都(801)3391 神 戸(251)0551 姫 路(82)1995 広 島(49)6544
福 山(24)4100 徳 山(22)1730 北九州(521)3801 福 岡(441)9271 札 幌(261)6501

●カタログのご請求は貴社名ご記入のうえ本社K-99係へ。
本社/〒538 大阪市鶴見区鶴見4-17-88 ☎(06)911-1221

トクデン は技術派、実力派!

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



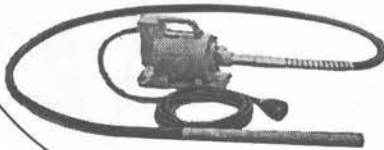
●最高の安定性と高能率

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



etc.

etc. が全国に展開



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
 湘 和 工 場 湘和市大字田島字横沼2025番地
 大阪営業所 大阪市西区九条南3丁目25番地15号
 九州営業所 福岡市博多区膳岡4丁目2-27
 北海道営業所 札幌市白石区平和通10丁目北6-10
 仙 台 出 張 所 仙台市白の出町1丁目2番10号
 新潟出張所 新潟市上木戸548番1号
 名古屋出張所 名古屋南区汐田町3丁目21番地
 広島出張所 広島市安佐南区沼田町伴3754番地
 山梨出張所 山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837
 松山事務所 松山市竹原町2丁目15番38号

☎ 東 京03 (951)0161-5 〒161
 TELEX No2723075 TOKDEN J
 ☎ 湘 和0488(62)5321-3 〒336
 ☎ 大 阪06 (581) 2576 〒550
 ☎ 福 岡092 (572) 0400 〒816
 ☎ 札 幌011 (871) 1411 〒003
 ☎ 仙 台0222 (94) 2780 〒983
 ☎ 新 潟0252 (75) 3543 〒950
 ☎ 名 古 屋052 (822)4066-7 〒457
 ☎ 広 島08284 (8) 4603 〒731-31
 ☎ 山 梨05534 (4) 2555 〒409-13
 ☎ 松 山0899 (32) 4097 〒790

確かな技術と信頼の…クボタエンジン

いま、

クボタエンジンに

熱い視線



クボタは、農機をはじめ産業機械、建設機械の開発を通じて、1世紀近い歴史をバックボーンに、望まれるエンジンを追求してきました。

そのひとつの例が、世界最小・直接噴射方式のディーゼルエンジンの開発で、省エネルギーの時代をリードし、業界に大きな話題を投げかけました。また、製品化が困難とされていた

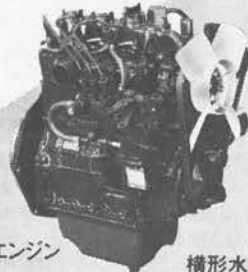
超小型多気筒水冷ディーゼルエンジンを世界に先がけて実現するなど、技術力でも注目を

集めています。建設機械、発電機、灌漑用ポンプ、農業機械などで活躍する小型ディーゼルエンジン、ガソリンエンジン、ガスエンジン、船舶・発電など一般動力用大型ディーゼルエンジン…と、

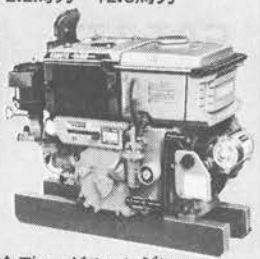
多種多様なエンジンを開発するクボタ。使う人の立場を知り尽くしているから、ユーザーの声に的確にお応えします。



空冷ガソリンエンジン
2.2馬力～12.5馬力



立形水冷ディーゼルエンジン
9.5馬力～95馬力



横形水冷ディーゼルエンジン
4馬力～18馬力

クボタエンジン

技術で応えるたしかな未来  久保田鉄工株式会社 エンジン事業部

本社：大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号 エンジン営業部 ☎06(648)2086 東京本社エンジン営業部 ☎03(245)3608 北海道支店 ☎011(214)3062 名古屋支店 ☎052(564)5074 広島支店 ☎082(221)0901
九州支店 ☎092(473)2561 堺製造所 ☎0722(41)1121 筑波工場 ☎029752 5111 名取SS ☎02238(4)5151 秋田SS ☎0188(45)1601 新潟SS ☎0252(85)1261 東京SS ☎0438(62)1121 名古屋SS ☎0586(24)5111
金沢SS ☎0762(75)1121 岡山SS ☎0862(79)4511 米子SS ☎0859(33)5011 高松SS ☎0878(31)8171 福岡SS ☎092(606)3161 熊本SS ☎0963(97)6181



大形ダンプトラックシリーズ

先進機能を満載。
マイナーチェンジして、さらに充実。



CAT 769C

- 定格出力: 456ps
- 最大積載量: 32,000kg
- 最高速度: 69km/h

CAT 773B

- 定格出力: 659ps
- 最大積載量: 45,400kg
- 最高速度: 61km/h

CAT 777

- 定格出力: 882ps
- 最大積載量: 77,000kg
- 最高速度: 60km/h

ご好評をいただいているCAT 769C、CAT 773B、CAT 777の大形ダンプトラックがマイナーチェンジしてさらに充実しました。メカニズムの差はパワーの差。作業をより効率化して、大量処理作業のコスト低減にお応えします。

- 新電子制御システム採用の操作性にすぐれたフルオートマチックトランスミッション。
- 抜群の制動力を発揮する独自のブレーキシステム。
- 安全性をさらに高めるエレクトロニクス モニタリングシステム。

21世紀へ

キャタピラー三菱

Caterpillar, Cat 及び 田 田 田 田 田 Caterpillar Tractor Co. の登録商標

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

資料請求券
建機85-2
ダンプ

新製品



汎用機の
魅力、満載。

UH055-7 日立油圧ショベル

ハケット容量.....0.45 0.7m³
エンジン出力.....93 PS
全装備重量.....14.5t

ニーズを先取り

確かな技術で応えます



日立建機

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

●93 PSのビッグパワー●ハケット掘削力はクラス最大8.6t●最大掘削深さ6.05m●最大掘削半径8.9m●省エネ設計●低騒音設計

多彩な作業ニーズに応えるために新登場。汎用性に優れたショベルを、のちに認めて生まれたUH055-7。0.45m³クラスでは物足りない、0.7m³クラスでは車体が大きすぎるというユーザーに最適な実力機です。クラス随一のワイドな作業範囲を誇り、一般・都市土木から農業土木、山間工事まで幅広い作業に威力を発揮します。



経済的な作業性を 追求する安全設計の 最新鋭機。



8大特長を備えた FURUKAWAのホイールローダ

- バケット容量
3.3m³
- 走行速度(4速)
34.0km/h
- 最大ダンプ高
3,025mm
- バケット幅
2,920mm

FL330

- エンジン三菱
6D22CTディーゼル
- 定格出力
220PS
- 最大けん引力
17t
- 機械重量
19t

1. 220PS/2200rpmの強力4サイクルディーゼルエンジン搭載。
2. 新採用のトルコンミッションは操作性が向上し、シフトタイムがなくなります。
3. このクラス最大の掘り起こし力(17t)と大きなけん引力。
4. 軽快で切れの良いステアリング。
5. 安全で容易にできる点検整備。
6. 安全性の高いブレーキシステム。
7. 2連装フィルターでエンジンオイル寿命が一段とアップ。
8. 広々とした視界の運転席。

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
FL30	0.3m ³	27PS	2,450kg
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
FL200B	2.3m ³	155PS	13,400kg



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
盛 岡(0196)53-3853
札 幌(011)261-5886
無 錫(0424)73-2641

より強く、
より小さくなった、
デンヨーパワー

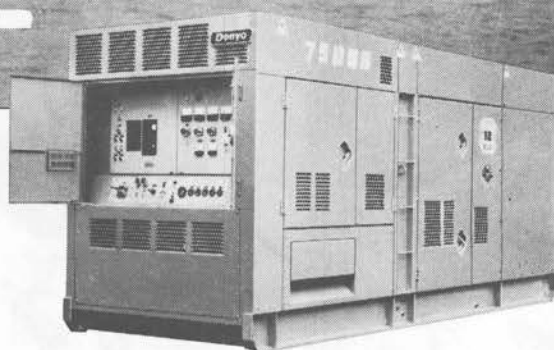
防音型エンジン発電機

DCA-380SSA-K

- 従来機より約10%の出力アップ、しかも寸法で34%、重量で28%も小型・軽量化を実現しました。
- 新型直噴エンジンの採用で燃費が約12%も向上しています。
- さらに経済性を考慮し、A重油仕様を標準としました。もちろん軽油も使用できます。

DCA-750SSA-M

- 標準11t車に搭載できる小型軽量設計です。
- 70dB(50Hz時)の低騒音を実現しています。
- エンジンオイル自動給油装置付きで136時間(60Hz全負荷時)の連続運転が可能。さらに燃料タンクは外部タンクとの接続もできます。
- エンジンの寿命を伸ばす機内温度感知型自動アイドリング装置を内蔵しています。



型 式	DCA-380SSA-K		DCA-750SSA-M	
周波数(Hz)	50	60	50	60
出 力(kVA)	330	380	650	750
電 圧(V)	200/400/220/440			
励磁方式	ブラシレス方式(自動電圧調整器付)			
エ ン ジ ン	SA6D140-I		S12A-PTA	
燃 料	A重油または軽油(JIS2号)			
寸 法(mm)	L4400×W1440×H2100		L5500×W1950×H2500	
重 量(kg)	5800		10900	

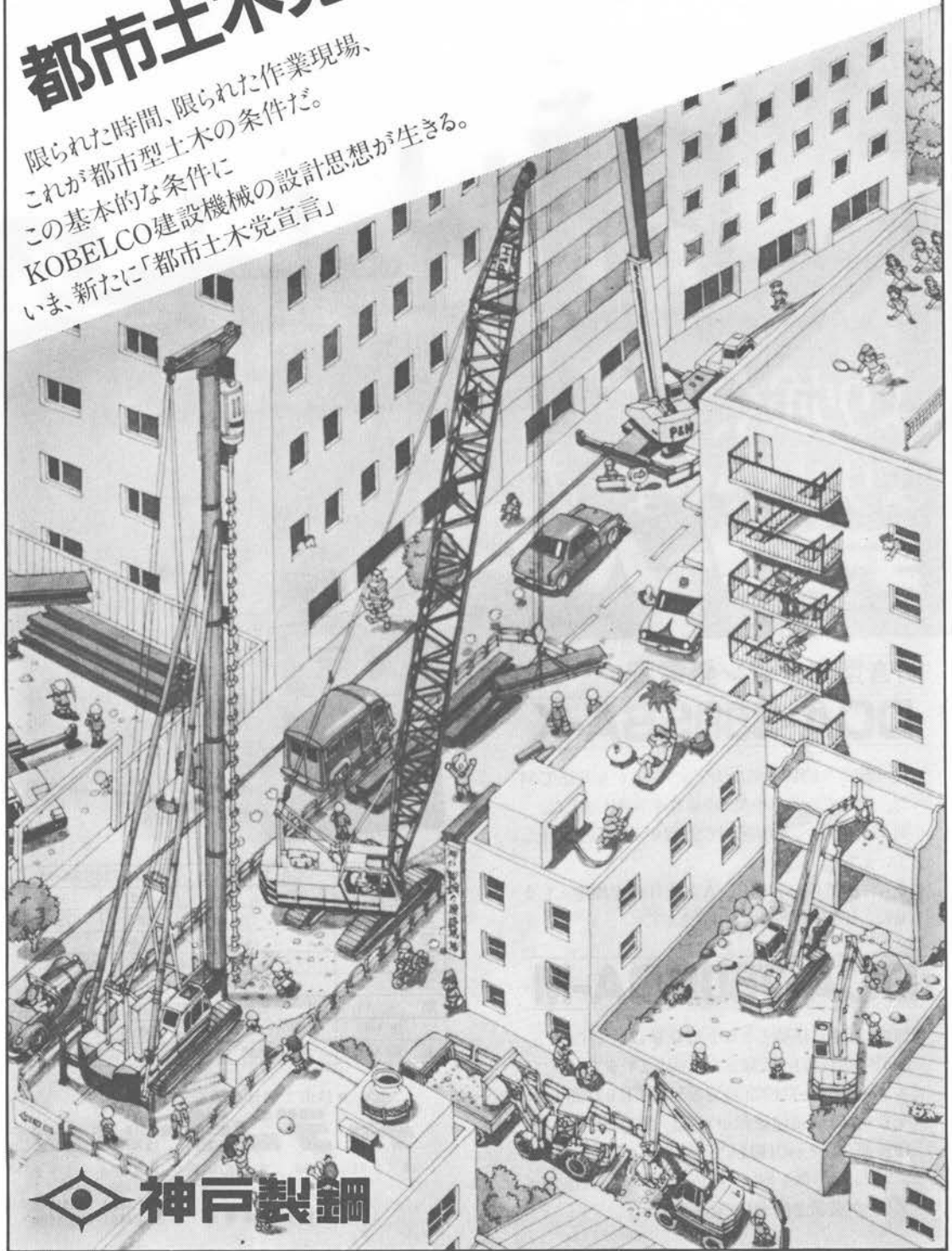
●技術で明日を築く
デンヨー株式会社

本 社：〒164 東京都中野区上高田4-2-2
TEL(389)3111代表 TELX232-2936~7
FAX(388)1855代表
大型機器事業部 TEL(389)2101代表

都市土木党宣言!

限られた時間、限られた作業現場、
これが都市型土木の条件だ。
この基本的な条件に
KOBELCO建設機械の設計思想が生きる。
いま、新たに「都市土木党宣言」

KOBELCO 建設機械



 **神戸製鋼**

どこでも信頼をうける!!

振動ローラー

両輪／駆動 ステアリング軽快
サイド転圧可能

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



明和 製品

ハンドローラー

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



自走式高所作業車

明和ハイリフト

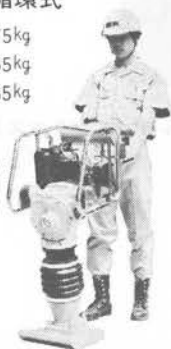
パイプロ プレート

タンパランマー

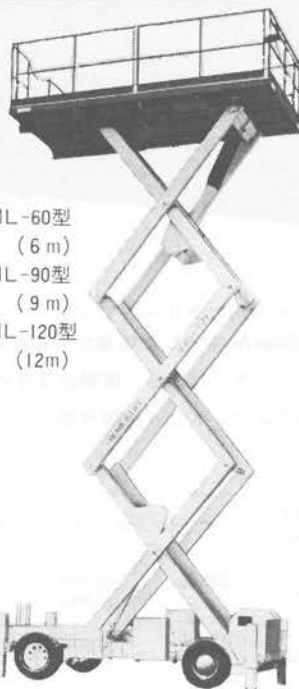
エンジン直結式
オイル自動循環式

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

新製品



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



アスファルト舗装・
表面整形・補修

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



SPRYPF 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〒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
福岡 Tel. (092)411-0878-4991
仙台 Tel. (0222)36-0235-7
台北 Tel. (082)293-3977-3758
広島 Tel. (011)822-0064
札幌

クリーンな環境を創造する流機のノウハウ

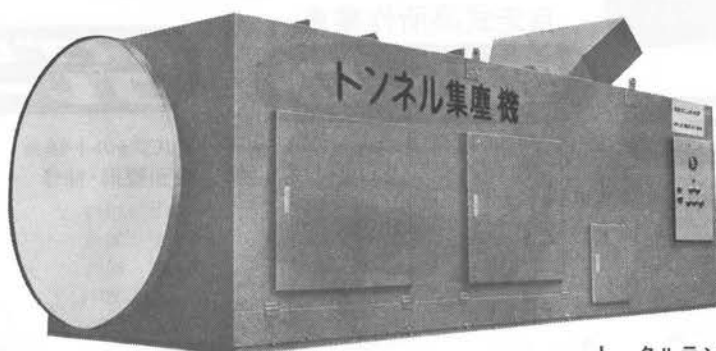
REユニットバグ

高性能集塵機



シリーズ

〈自動再生方式〉
メンテナンスフリー



トータルランニングコストの軽減化!!

■特長

- 濾過精度 0.5 μ m \times 99.9%大気レベル迄にクリーンアップ
- 風量 初期50mmAq max. 350mmAq安定した風量が得られる。
- 自動再生 (完全自動運転) 再生は独自のエアノッカーによる、衝撃払落方式を採用。
- エレメント 大面積で、半永久のエレメント。(洗滌可能)

■仕様

型式	最大処理風量 (m ³ /min)	動力 (kw)	本体寸法	濾過面積 (m ²)	重量 (kg)	騒音
RE-500V	600	37	4950L 1650W 1650H	352	2800	80dB(A)
RE-300V	360	22	4250L 1250W 1650H	198	2000	80dB(A)
RE-150V	200	15	3080L 1250W 1460H	132	1300	80dB(A)

※オプション=無人運転コントローラーにより、完全自動運転が可能。

株式会社流機エンジニアリング

本社 〒105 東京都港区芝 2-30-8 (菊忠商事ビル)
☎(03)452-7400(代表) FAX (03)452-5370
大阪営業所 〒530 大阪市北区大融寺町12-17(大融寺ビル)
☎(06)315-1831(代表) FAX (06)313-0561

地球に刻め、大仕事

MMC
三菱自動車

未来をひらく技術と信頼

スエズ運河

延べ13,000,000頭

10年の歳月をかけて、ついには完成。

世界最長の大型船舶用運河、長さ161.9km、幅60m、7車線の運河を掘り進め、高速度道路の幅にして片側約1車線として、1世紀を経たいまも20万トントラックのタンカーが往来しています。

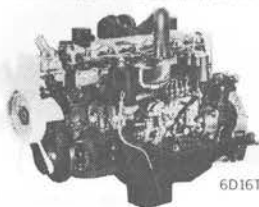


かつて、人々は遠大な計画を立て機械の力なしに、幾多の大仕事を完成させてきました。そして今日では、三菱産業用エンジンが人々のあくなきチャレンジへのお役に立っています。ここに三菱は長年の実績と信頼を得て、また高性能エンジンを生み出しました。

高速・中速。2つの顔で、新登場。

6D16T

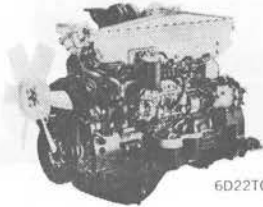
6D16T-H(高速タイプ)・6D16T-M(中速タイプ)



6D16T

給気冷却器付で、新登場。

6D22TC



6D22TC

6D16型直噴エンジン いま、パワフルに新登場。

- 6D16型直噴エンジンは、高出力・低燃費・低騒音と3拍子そろった優れた性能を備えています。
- さらに6D16型エンジンに、純国産三菱重工業ターボチャージャーを装着した6D16T型エンジンも登場しました。
- 本格的なターボチャージャーを装着した6D16T型エンジンには、よりきめ細かなニーズに対応できるよう「高速・高出力のHタイプ」と「中速のMタイプ」の2タイプがあります。

6D22TC型ターボ給気冷却器付直噴エンジン いま、ハイパワーで新登場。

- 6D22TC型エンジン(純国産三菱重工業ターボチャージャーを装着)に給気冷却器を装着した6D22TCエンジンが登場。抜群の経済性と高出力かみごとに両立しました。
- ★25馬力から35馬力まで計22機種の豊富なバリエーションの中から、用途に合わせて最適なエンジンをお選びください。
- ★抜群の信頼性、耐久性、経済性は、その多年の実績に裏づけられています。
- ★アフターサービスも定へき、全国各地に広がる豊かなサービス網をご利用ください。

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5-33-8千108 ☎ 東京03(456)1111



▲ 標準式 ● ツーボターボ ● 給気冷却器付直噴機(記号は機種名、★はターボチャージャー付エンジンです) ■ 新登場



HD-2500 SE (2.5m³)

高性能! 低燃費! SEシリーズ

大きさが変わっても、優れた作業性、操作性、省エネ設計には変わりありません。

時代が生んだカトウの油圧式ショベル SE シリーズは、さまざまな地形や環境、苛酷なきびしい作業条件と現場の声の中から生まれました。どの顔も KATO の自信があふれています。

型 式 名	バケツ容量	全装備重量
HD-180G	0.18m ³	4,500kg
HD-250SE	0.25m ³	6,500kg
HD-300GS	0.30m ³	7,000kg
HD-400SE-II	0.40m ³	11,000kg
HD-450SE	0.45m ³	12,000kg
HD-550SE-II	0.55m ³	14,800kg
HD-700SE	0.70m ³	18,500kg
HD-770SE-II	0.80m ³	19,800kg
HD-880SE-II	0.90m ³	22,500kg
HD-1220SE-II	1.20m ³	28,000kg
HD-1880SE-II	1.80m ³	41,000kg
HD-2500SE	2.50m ³	65,000kg



HD-770SE-II (0.80m³)

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区豊大寺1-9-37 (電140) 22(471)8111(大代表)
営業本部 東京都港区虎ノ門1-26-5 (電105) (第17森ビル) 22(591)5111(大代表)

札幌 ☎011(241)2888 名古屋 ☎052(582)5601 広島 ☎082(248)0461
仙台 ☎0222(22)4896 大阪 ☎06(303)1131 九州 ☎092(781)5571
横浜 ☎045(311)7992 岡山 ☎0862(31)1291

昭和 60 年 3 月号 PR 目次

— C —

キャタピラー三菱 (株).....	後付 30
クリエート・エンジニアリング (株).....	” 2

— D —

デンヨー (株).....	後付 33
---------------	-------

— F —

古河鋳業 (株).....	後付 32
---------------	-------

— H —

林パイプレーター (株).....	後付 14
日立建機 (株).....	” 31
範多機械 (株).....	” 20
本田技研工業 (株).....	” 16

— I —

(株) イマイ.....	後付 21
--------------	-------

— 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
極東貿易 (株).....	” 18
久保田鉄工 (株).....	” 29
(株) 神戸製鋼所.....	” 34
コトブキ技研工業 (株).....	” 12,13
(株) 小松製作所.....	” 6

— M —

眞砂工業 (株).....	後付 22
マルマ重車輛 (株).....	” 4
丸友機械 (株).....	” 1
丸善工業 (株).....	表紙 2
三笠産業 (株).....	後付 9
三井物産機械販売 (株).....	” 17
三菱自動車工業 (株).....	” 37
(株) 明和製作所.....	” 35

— N —

内外機器 (株).....	後付	5
(株) 南星.....	＃	14
(株) ニチュウ.....	＃	19
日本ポーマク (株).....	＃	24
日工 (株).....	＃	26
日鉄鉱業 (株).....	＃	10,11

— O —

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

— R —

(株) 流機エンジニアリング.....	後付	36
---------------------	----	----

— S —

産業リーシング (株).....	後付	1
新電気 (株).....	表紙	4

— T —

(株) 椿本チェーン.....	後付	27
特殊電機工業 (株).....	＃	28
東京工機 (株).....	表紙	3
東京流機製造 (株).....	＃	2
東都興業 (株).....	後付	7
東洋運搬機 (株).....	＃	25

— V —

ビイック (株).....	後付	23
---------------	----	----

— W —

(株) 渡辺製鋼所.....	後付	15
----------------	----	----

— Y —

吉永機械 (株).....	後付	15
---------------	----	----

東京工機の技術を総結集！

サーフェスリサイクリングマシン

アスファルトフィニッシュプラント・路面切削機の技術と経験を生じて完成

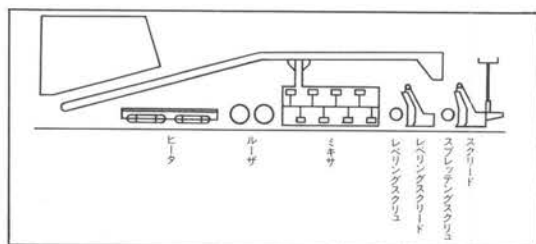
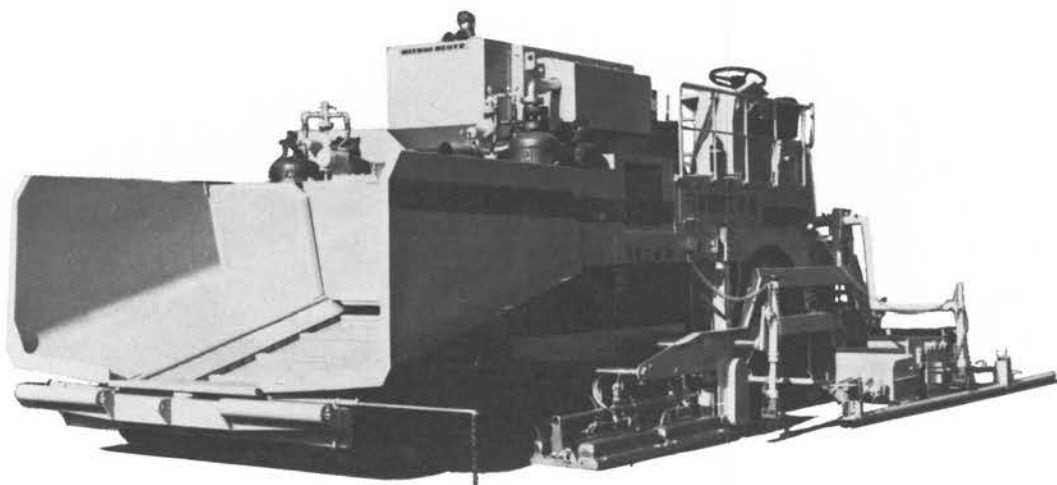
リミックスペーバ

MT-RMF40

[特許出願中]

リミックスペーバ主仕様

- 全 長：7,800mm
- 全 高：2,600mm
- 全 巾：4,280mm(最大)
- 総重量：17,000kg
- 全 巾：2,500mm(最少)



リホーミング / リペービング / リミックスペービング
各工法が可能

リペーバMT-RF40型

ロードヒータRH100型
(100万kcal/h)

ロードヒータRH240型
(240万kcal/h)

■営業種目 ●アスファルトフィニッシュ ●路面切削機 ●ロードローダ ●アスファルトクッカ ●ロードスタビライザ
●再生合材プラント ●破砕プラント ●ホットサイロ ●電熱式Asタンク ●バグフィルタ

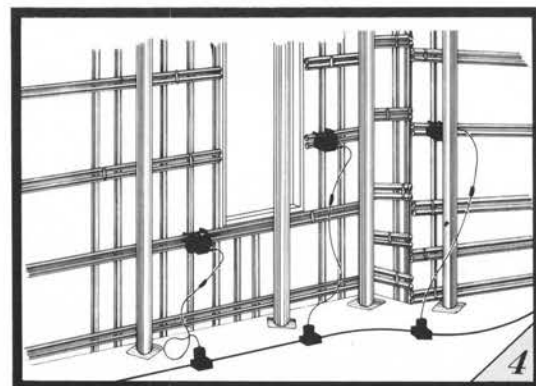
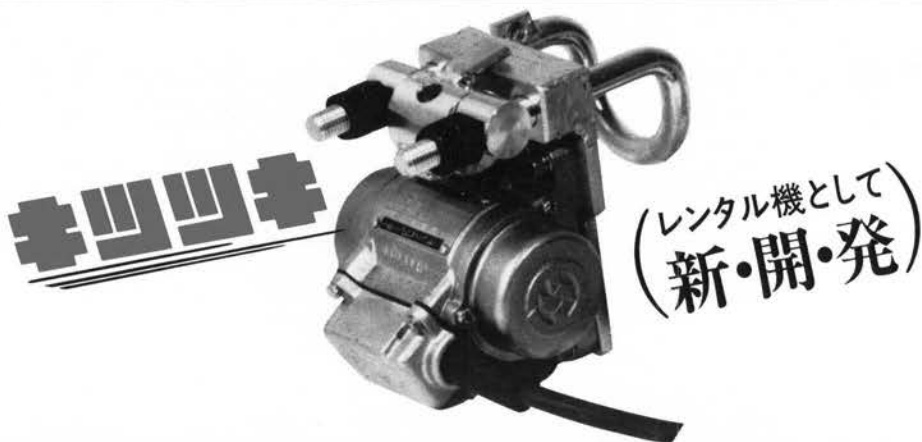
道路舗装機械の
専門メーカー



東京工機株式会社

本 社 / 東京都千代田区内神田3-2-11 (水島ビル)
☎03(256)4311代
営業所 / 東京03(256)4311・大阪06(441)3122・福岡092(281)1188
札幌・011(251)4659・仙台0222(47)7156・長野0262(28)8260

アバタ・ジャンカでお困りではありませんか?



CNE 新電気株式会社

本社 東京都千代田区岩本町 1-5-13 秀和第 2 岩本町ビル ☎(03) 862-1411(代)

支店

- 東京 03(687)1411
- 大阪 06(553)9191
- 北関東 0486(51)6833
- 仙台 0222(85)3111
- 東関東 0436(43)4816
- 北陸 0253(62)5123
- 横浜 045(335)5030

「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 千104 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 千530 大阪市北区西天満3-6-8 世屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515(代)

雑誌03435-3