

# 建設の機械化

1989

2

日本建設機械化協会



HRM-4500型 路上表層再生機  
— 範多機械株式会社 —

# 貸します



- 下水道の立坑
- 深井戸掘り
- 橋脚の基礎工事
- 高圧鉄塔の基礎工事
- 地すべり対策工事
- 建築の基礎掘削工事

- 15m掘りで往復約12秒
- シリンダーの動きをワイヤーで6倍に早めています。

## 深掘 バックホー

23  
m  
まで

無料電話▶0120-14-4141

(最寄りの各ブロック本部につながります。)

● レンタルのニッケン

本 社 ☎ 03(593)1551  
東京都千代田区永田町2丁目14-2 山王グランドビル3F

## 平成元年度

### 1級・2級 建設機械施工技術検定試験の実施について (建設業法に基づく建設機械施工技士になるための試験)

従来建設省が実施してきた建設機械施工技術検定試験に代えて、昭和61年度から当協会が行っているもので、平成元年度からは建設業法第27条の2に基づく指定試験機関として学科試験、実地試験を行います。合格者には、建設大臣から合格証明書が交付され、建設機械施工技士になれます。

社団法人 日本建設機械化協会

- 学科試験 平成元年6月25日(日)
- 実地試験 平成元年8月下旬～9月下旬(学科試験合格者及び学科試験免除者が受験できます。)
- 申込受付期間 平成元年4月1日(土)～4月14日(金)
- 申込用紙及び受験の手引の請求先 1組500円(1・2級とも)  
郵便で請求の場合は、送料共1級800円、2級700円(切手不可)。1級又は2級建設機械施工技術検定試験申込用紙請求と明記してください。  
当協会本部及び各支部並びに(社)沖縄建設弘済会等で取扱います。
- 関係の皆様へご周知方お願いいたします。

# '89年版

# 日本建設機械要覧

## 新刊ご案内と予約募集

本協会では、国産建設機械の実態を紹介し、かつ現場技術者が工事の実施計画をたてる際の参考書とするため、すでに1950年より1986年までの間に3年ごと12回にわたり「日本建設機械要覧」を刊行し、官公庁、学校、業界、団体、金融機関等々にご利用いただき、好評を博しております。

最近における国産建設機械は、機械化施工の急速な進歩と共に新機種の開発も目覚ましく、当時の最新情報を網羅した1986年版はすでに品薄となり、各方面にご心配をかけておりましたが、昨年4月以降200余名に及ぶ施工技術者、機械技術者のご尽力により、1989年版がようやく本年2月末に刊行の運びとなりました。

本要覧は関係業界の第一線の方々で構成する審査委員会の審査にもとづき、良好な使用実績を示した国産および輸入の各種建設機械、

作業船、原動機、工用機材等を選択して、写真、図面等のほか、主要諸元、性能、特長等の技術的事項を網羅しておりますので、製造業、建設業、販売業、整備業、リース・レンタル業、コンサルタント等の皆様には欠かすことのできない実務必携書となるものと信じ、本書が建設事業に携わる関係各位の座右の書としてお役に立つことを念願してやみません。

つきましては、本要覧が完成、発売するまでの期間、別記の通り特別価格にて予約募集をいたしますので、予約申込をされる方々は申込要領をご一読願ひ、添付の予約申込書に必要事項をご記載の上、申込下さるようお願い申し上げます。なお、予約申込は代金の前納をもって予約扱いとなりますので、お済みおきの上よろしくようお願い申し上げます。

### 体 裁

B5版・約1,500頁／写真・図面多数／表紙特製

### 頒布価格

会 員 44,000 円

非会員 55,000 円

(注) 「会員」=本協会の本・支部会員(個人会員も含む)または官公庁(市町村も含む)、学校

「非会員」=上記以外のところ

### 送金方法

「現金書留」、「郵便振替」、「銀行振込」のいずれか

### 申込方法

- (1) 添付の申込書をご利用願ひ、必要事項を明記し、ご送付下さい。
- (2) 官公庁(市町村を含む)、学校等が官費にて購入の場合で、所定の見積書、請書、請求書があるときは申込書と一緒に送って下さい。
- (3) 会社、個人の申込は代金前納となります。
- (4) 電話による申込は受けておりません。

### 予約期限

1989年2月28日消印のものまで有効

(注) 期限までに代金の払込がない場合は予約申込とはなりません。また官公庁の予約取扱は納品後2ヵ月以内に送金されたものに限りま。

### 予約価格

会 員 40,000 円

非会員 50,000 円

(注) 送料は1冊1,000円となります。

### 申 込 先

社団法人 日本建設機械化協会(東京)(裏面参照)

# '89年版 日本建設機械要覧 目次

## 1 ブルドーザおよびスクレーパ

- 1.1 トラクタおよびブルドーザ
- 1.2 スクレーパ
- 1.3 ROPS

## 2 掘削機械

- 2.1 ショベル系掘削機
- 2.2 連続式および特殊掘削機
- 2.3 その他

## 3 積込機械

- 3.1 履帯式トラクタショベル
- 3.2 車輪式トラクタショベル
- 3.3 すり積み機

## 4 運搬機械

- 4.1 トラックおよびダンプトラック
- 4.2 トラックトラクタおよびセミトレーラ
- 4.3 特装自動車
- 4.4 不整地運搬車
- 4.5 コンベヤ
- 4.6 機関車、運搬車、モノレール、その他
- 4.7 架空索道

## 5 クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

- 5.1 トラッククレーン
- 5.2 ホイールクレーン
- 5.3 クローラクレーン

- 5.4 ケーブルクレーン
- 5.5 ジブクレーンおよび門形クレーン
- 5.6 タワークレーン
- 5.7 エレベータ、リフトおよびインクライン
- 5.8 高所作業車
- 5.9 ウインチおよびホイスト

## 6 基礎工用機械

- 6.1 杭打機および杭抜機
- 6.2 バイロドライブ、杭打やぐらおよびリーダ
- 6.3 場所打ち杭施工用機械
- 6.4 アースオーガ
- 6.5 地下連続壁施工用機械
- 6.6 地盤改良用機械
- 6.7 グラウト機械

## 7 せん孔機械、ブレーカおよびコンクリート破壊機

- 7.1 ボーリングマシン
- 7.2 さく岩機およびダウンザホールドリル
- 7.3 クローラドリル
- 7.4 ドリルジャンボ
- 7.5 ビットおよびロッド
- 7.6 ブレーカおよびハンドブレーカ
- 7.7 コンクリート破壊機
- 7.8 ジェットカッタ

## 8 トンネル掘進機、シールド機および推進機

- 8.1 全断面トンネル掘進機
- 8.2 自由断面トンネル掘進機
- 8.3 立坑掘削機

- 8.4 シールド機
- 8.5 推進機
- 8.6 その他のトンネル工事用機械

## 9 骨材生産機械

- 9.1 骨材生産プラント
- 9.2 フィーダ
- 9.3 砕石機
- 9.4 選別機

## 10 濁水・泥水処理機械および脱水処理機械

- 10.1 濁水・泥水処理機械
- 10.2 脱水処理機械

## 11 コンクリート機械

- 11.1 コンクリートプラントおよびミキサ
- 11.2 トラックミキサ
- 11.3 コンクリートブレーサおよびアジテータカー
- 11.4 コンクリートポンプ、モルタルポンプおよびコンクリートディストリビュータ
- 11.5 コンクリート吹付機
- 11.6 コンクリート振動機
- 11.7 コンクリート床仕上げ機
- 11.8 その他のコンクリート機械

## 12 モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

- 12.1 モータグレーダ
- 12.2 路盤用機械
- 12.3 締固め機械

## 13 舗装機械

- 13.1 アスファルトプラント
- 13.2 再生アスファルトプラント
- 13.3 アスファルトフィニッシャ
- 13.4 路上表層再生機
- 13.5 その他のアスファルト舗装機械
- 13.6 コンクリート舗装機械

## 14 維持修繕機械および除雪機械

- 14.1 清掃車
- 14.2 草刈車、ラインマーカおよびその他の維持機械
- 14.3 路面補修機械
- 14.4 除雪機械

## 15 作業船

- 15.1 浚渫理立用作業船
- 15.2 構造物工事用作業船
- 15.3 調査船
- 15.4 環境整備用作業船
- 15.5 水中作業機械

## 16 空気圧縮機、送風機およびポンプ

- 16.1 空気圧縮機
- 16.2 送風機
- 16.3 ポンプ

## 17 原動機および発電設備

- 17.1 内燃機関
- 17.2 発電設備

## 18 建設用ロボット、完成部品、燃料・油脂、特殊機械器具および工用機材

- 18.1 建設用ロボット
- 18.2 建設車両タイヤおよびタイヤチェーン
- 18.3 ワイヤロープ
- 18.4 燃料油・潤滑剤および作動油
- 18.5 建設機械整備検査用機器
- 18.6 環境計測機器
- 18.7 構造物診断用機器
- 18.8 工用機材

## 付録

- 1. 建設機械関係日本工業規格
- 2. 旧日本建設機械化協会規格 (JGMAS)
- 3. 土工機械関係の ISO 規格

## 問合せ先

### 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 210 号室  
電話 03(433)1501 番(代表) FAX.03(432)0289 番  
振替口座 東京7-71122・取引銀行 三菱銀行銀座支店

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館  
☎011(231)4428  
東北支部 〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル  
☎022(222)3915  
北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町5295 興和ビル  
☎025(224)0896  
中部支部 〒460 名古屋市中央区栄4-3-26 昭和ビル  
☎052(241)2394

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館  
☎06(941)8845  
中国支部 〒730 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル  
☎082(221)6841  
四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル  
☎0878(241)8074  
九州支部 〒810 福岡市中央区天神1-3-9 天神ユーアイビル  
☎092(741)9380

目次

◆巻頭言 外国人労働力問題とロボット開発の推進 .....岡田 哲夫 / 1

四方津ニュータウンの計画と施工  
—大型機械を用いた山岳岩盤地における宅地造成 .....田中 尚史 / 3

淡路島・津名地区開発の計画と施工 .....志賀 良一 / 8  
—関西新空港外埋立用土砂採取 .....内山 廣秋

グラビヤー関西新空港建設工事

本四連系送電線新設工事の工事概要とTBM掘削 .....伊堀 東 鬼代志 / 13  
..... 堀 二 郎

大型グラブ浚渫船による  
明石海峡大橋橋脚基礎の海底掘削 .....鈴木 幹 啓 / 19  
..... 坂 卷 明 人

南北備讃瀬戸大橋の船舶衝突に対する緩衝工 .....高 木 浩 / 26

シールドトンネルにおける  
直打ちコンクリートライニング工法の施工 .....石古 田 喜久雄 / 33  
..... 古 竹 河 内 敏 夫 光 嘉

◆随想 20年ひとむかし .....安 崎 暁 / 40

動翼可変ピッチ型コントラファンを用いた  
トンネル工事用新換気システム .....忌部 部 惇 / 42  
..... 富松 松 義 晴 巳 生 豊  
..... 井 渡 有 田 光 光

地下ダムの現状と課題 .....榎 倉 克 幹 / 47

ISO/TC 127 および SC 1~4  
米国・ウォーレンデイル国際会議報告 .....I S O 部 会 / 52

◆建設機械化技術・技術審査証明報告

ホイールローダの走行振動抑制機構(神戸製鋼所) ..... / 59

◆新工法紹介

竹中拡底杭工法/ネオパイル工法/  
TOSC工法/DPA工法 .....調 査 部 会 / 61

◆新機種ニュース .....調 査 部 会 / 65

◆文献調査

高所物語 .....文 献 調 査 委 員 会 / 70

◆ISO規格紹介

土工機械に関するISO規格(38) .....I S O 部 会 / 71

◆統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移 .....調 査 部 会 / 73

行事一覧 ..... / 74

編集後記 .....(後藤・本倉) / 78

◀表紙写真説明▶

HRM-4500型 路上表層再生機  
範多機械株式会社

本機は道路が維持補修の時代に入り、その対応が望まれている昨今、かねてより研究・開発を進めていた範多機械と福田道路が過去の経験と新技術を結集し、「繰り返し加熱方式」をベースに共同開発した路上表層再生機である。主な特長は以下の通り。

- ① あらゆる路上表層再生工事に使用できる
- ② パーフィードのコンピュータ制御が可能
- ③ バグミルミキサは2種
- ④ スプレッド(第1, 第2とも)は正逆および回転数可変
- ⑤ 第2スプレッドは高さ調整可能

◀主な仕様▶

型 式	HRM-4500型
作業時全長	7.55 m
作業時全幅	4.75 m
作業時全高	2.55 m
重 量	約 19.5 t
最大施工幅	4.3 m

## 社団法人日本建設機械化協会 創立 40 周年記念行事について

本協会は、平成元年 5 月に創立 40 周年を迎え、以下のような記念行事を予定しております。

### 1. 創立 40 周年記念式典

日 時：5 月 18 日（木）15 時～

場 所：東京プリンスホテル

（東京都港区芝公園 3-3-1）

（当日、第 40 回通常総会に引続き開催）

### 2. 記念講演会の開催

日 時：5 月 18 日（木）15 時 50 分～

場 所：東京プリンスホテル

講演者：曾野 綾子氏

### 3. 会長賞表彰制度の創設

本協会の設立目的である「建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与する」ことに関して、調査研究、技術開発、実用化等により、顕著に寄与したと認められる者を表彰するものであります。

### 4. シンボルマークの制定

社旗・出版物・襟章等に使用するマークとしてシンボルマークを募集し、制定することを予定しております。

### 5. 記念出版物

① 「建設機械化の 40 年」の発刊

② 「Construction Mechanization and Equipment in Japan 1989」の発刊

### 6. その他

① 「日本建設機械要覧（1989 年版）」の発刊（平成元年 2 月末予定）

② 平成元年度「建設機械展示会」の開催

期 日：平成 2 年 1 月 25 日（木）～28 日（日）

場 所：幕張メッセ

（千葉県千葉市中瀬 2）

③ 平成元年度「建設機械と施工法シンポジウム」の開催

期 日：平成 2 年 1 月 26 日（金）～27 日（土）

場 所：幕張メッセ「国際会議場」

# お知らせ

本協会発行「歩道除雪機安全対策指針(案)・同解説」の「参考資料」  
 の中の「歩道除雪機仕様一覧表(1)」(2~3頁)内に追加・訂正があり  
 ますので、下表に太字で示します。

歩道除雪機仕様一覧表(1)

メーカー名	型式・呼称	除雪装置形式	全 装 備 重 量 (kg)	寸法(回送時) <sup>1)</sup>			進 行 形 式		
				全		全	車 輪 式	履帯式	
				長 (m)	幅 (m)	高 (m)		幅 (m)	接地 長 (m)
開発農機	HK130S	2 ステージ	4,970	5.44	1.35	2.51	825-16 14PR		
	HK220S	*	5,730	5.59	2.2	2.44	825-16 14PR		
日本フレキ 小橋工業	SRC-H4	1 ステージ	930	2.51	1.0	1.88		250	550
	ST-10	2 ステージ	420	1.95	0.92	1.50		200	
	* -14	*	440	2.00	1.32	*		#	
	* -20	*	700	2.27	1.10	1.02		230	
	* -25	*	740	2.46	*	*		*	
	* -25	*	750	*	*	*		*	
	* -30	*	770	*	1.20	*		250	
佐藤製作所	SB-110-13	*	610	2.140	1.1	1.77	230	753	
新潟鉄工所	NR423	*	<b>6,545</b>	<b>5.51</b>	<b>1.5</b>	<b>2.67</b>	<b>7.50-20 -12PR</b>		
	* NR322	*	4,875	4.86	1.3 (1.5)	2.57	7.50-16 -14PR		
	* NR241	*	1,920	3.47	1.0	1.99		230	1,050

速 度 段 数	最大 除雪 量 ( $\frac{t}{h}$ )	最大 除雪 幅 (m)	最大 投雪 距離 (m)	かき 込 込 込		投雪装置		シート		操作方式				定 格 出 力 (PS)	燃 料 タン ク 容 量 (l)	
				形 式	直 径 (m)	形 式	直 径 (m)	直 径 (m)	直 径 (m)	昇 降	チ ルト	シ ート 戻 り	シ ート の ト ップ			シ ート の ト ップ
2	600 (0.54)	1.35	20	R	700	B	1	700	250	2.7	H	H	H	H	85	135
2	800 (0.45)	2.2	20	R	700	B	1	700	250	2.7	*	*	*	*	140	135
F6. R2	160	1.0	5	A	580				300	1.8	*	*	*	M	30	25
F6. R2	70	0.92	17	R							*	*	*	H	10.0	
*	90	1.02	18	*							*	*	*	*	14.0	
*	140	1.10	20	*							*	*	*	*	20.0	
*	150	*	*	*							*	*	*	*	22.0	
*	160	*	*	*							*	*	*	*	25.0	
*	190	1.20	25	*							*	*	*	*	30.0	
F6. R2	80	1.1	20	*	440	B		450	270		*	*	*	*	11.5	12
2	<b>900 (0.52)</b>	<b>1.5</b>	<b>28</b>	*	<b>850</b>	*	<b>2</b>	<b>870</b>	<b>360</b>	<b>3.2</b>	*	*	*	*	<b>135</b>	<b>210</b>
2	600 (0.47)	1.3 (1.5)	19	*	750	*	1	700	255	2.81	*	*	*	*	85	135
2	240 (0.27)	1.0	14	*	620	*	1	500	230	2.92	*	*	*	*	38	40



## 機 関 誌 編 集 委 員 会

### 編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	本田 宜史	古河鉦業(株)機械本部付・ 建機本部付部長
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株)顧問
坪 質	本協会専務理事	石川 正夫	前佐藤工業(株)
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	神部 節男	前(株)間組
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事機械事業本部	斎藤 二郎	前(株)大林組
中野 俊次	酒井重工業(株)常務取締役	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)港湾機材研究所顧問
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所
渡辺 和夫	日立建機(株)理事 生産本部副本部長		

編集委員長 中 島 英 輔 建設省建設経済局建設機械課長

### 編 集 委 員

岸本 良孝	建設省道路局有料道路課	尾崎 猛	三菱重工業(株)建機部
酒井 永	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	新キャクピラー三菱(株) 販売統括部
入佐 伸夫	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
酒井 浩	運輸省港湾局技術課	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
宮田 六夫	日本道路公団維持施設部 維持第二課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株)船舶機械部
小松 信夫	首都高速道路公団第三建設部 東京港連絡道路工事事務所	石崎 焜	鹿島建設(株)機械部
後藤 勇	本州四国連絡橋公団工務部設備課	石倉 大幹	日本鋪道(株)技術部
志田 宜勇	水資源開発公団第一工務部機械課	保坂 武	大成建設(株)機材部
畑野 仁	日本下水道事業団工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
皆川 勲	電源開発(株)建設部	久保 裕之	清水建設(株)機材技術開発部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
本倉三千雄	(株)小松製作所技術本部業務室	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部

## 巻頭言

外国人労働力問題と  
ロボット開発の推進

岡田 哲夫



いろいろな分野で国内問題が諸外国との関係で議論されることが急速に増えている。大規模プロジェクトの外国企業参入問題も今後どのような展開をみせるか予断を許さない。建設業界においてはこれと合わせて外国人労働者の受入れ問題が差しせまった困難な問題となって来よう。

ヨーロッパにおいては1950年代から人手不足への対応として、外国人労働者の導入が行われて来たが結果的にはイージーゴーイングな選択であったと考えられ、今そのツケを払う形となっている。すなわち官民あげて積極的な導入をはかった結果、外国人労働者の長期にわたる居住、その子女の教育、雇用という形で国内に複雑で困難な問題をかかえるようになった。

1973年の石油危機以降、失業率の増大からこれまでの政策を変更して低開発国からの労働者の導入を停止し、約10年後にはこれら外国人の帰国促進策を採用したが、この種の問題は市場メカニズムに逆行する場合その効果はなかなか現われぬのは当然である。

私がフランスに滞在していた1969年頃は導入に積極的な時代で、ゴミ集しゅう人夫はエジプトから政府間協定で導入しており、メトロの線路工夫はアフリカから、またニューマティックケーソンの潜函夫もアフリカからいづれも民間ベースで導入していた。当時の日本人の感覚からいって意外な感じを受けたのは高速道路の建設現場ではポルトガルから作業員が大量に来ていたことである。

危険な仕事、よごれる仕事を安い賃金でやらせられる外国人労働力に頼るということは市場メカニズムから云えば当然なことで、海外植民地をもたなかった西ドイツは特に早くから積極的に行って来たが逆に今この問題で最も悩んでいるようだ。

我が国は島国で元々人口過密なこと、言語や周辺諸国との歴史的な種々の問題で石油危機以前にこのような動きはほとんどなかった。

第二次石油危機を克服した昭和57年以降に不法入国という形で、または法の盲点をくぐり抜ける形で外国人労働者の増大が問題とされるようになった。

既に外国人労働者の帰国促進を明解に打ち出しているヨーロッパと異なり、我が国ではこの問題について見て見ぬふりまたはイージーゴーイングな経営選択から、これを追認すること止

むなしの意見も増えて来ている。

しかしそのツケをいずれ払わなければならないだろうことも先輩の例を見るまでもなく皆わかっているのである。建設業界においての問題を解決するには、自動化ロボット化を飛躍的に促進する以外に方法はないと思う。

しかしそのための膨大な開発費を誰が負担するのかという問題が当然つきまとう。これまで自動化ロボット化は高騰した労務賃金の代替が主たる要因であったが、これには自ずと限界が見えて来たため、外国人労働者の不法な導入が進みはじめたと考えるべきであろう。ファクトリーオートメーションの急速な進歩で先進諸外国の製品に打ち勝って来た我が国であるが、工場と異なり現場作業の自動化ロボット化が簡単でないことはよくわかる。

崩壊の危機に傾している我が国の林業で、植木の枝打を試作ロボットがやっているのを先日テレビを見たが、自動化、ロボットの現状と展望といった番組がテレビでも時々扱われて来た。テレビに出て来る試作品はなかなかよく出来ていて将来性があるように見えるが現実にはうまく使いこなせず実用化の手前で足ふみしているものが多いようだ。

当誌昨年6月号の建設ロボット特集においても無人化省力化労務費削減などの経済的理由(56%)、安全性向上作業環境改善などの人道的理由(22%)が自動化、ロボット開発の主たる目的となっている。

これらのインセンティブが外国人労働力の安易な導入で頓座してしまうことはヨーロッパ諸国の先例を見ても明らかである。

今後の開発には市場メカニズムにそった民間の努力に頼るだけでなく、外国人労働力導入の結果もたらす長期的な社会的経費に充分着目して、国の政策的誘導及び助成が必要であり建設省だけでなく法務省・労働省その他ほとんどの省庁が関係する問題として取組む姿勢が必要と考えられる。

一方、相当の量を公共的、公益的事業に依存する業界としてその公共的使命をよく認識して、個々の会社はもとより、業界ベースで、これの共同開発を推進する必要性を痛感する次第である。

# 四方津ニュータウンの計画と施工

## —大型機械を用いた山岳岩盤地における宅地造成—

田中尚史\*

### 1. まえがき

近年、都市部では人口の過密化による住宅不足から急激な地価高騰を引起し、一層深刻な住宅取得難にある。そのため都市周辺地域において都心への通勤者を対象としたニュータウン開発の要望が高まっている。都心より60km、中央本線沿いの山岳地の中に造る計画人口6千人の規模の当ニュータウン工事は、この社会的ニーズを反映した自社開発による宅地造成工事であり、現在、本工事における粗造成工事は、1989年9月完了に向けて最盛期にある。

また最近、建設機械の大型化、高性能化が進み、大量土岩工事の短期施工が可能となり、機械管理、品質管理、測量の自動化、迅速化などの合理化も進んでいる。本稿では、大型建設機械の施工状況を中心に、計画および施工実績について報告する。

### 2. 計画概要

当開発事業は東京、神奈川と接する山梨県最東部上野原町のJR線四方津駅前隣接した山岳地に大型ニュータウンを建設するものである。開発区域中心部から四方津駅まで僅か600mという好立地に加え、団地と駅との間には山の斜面にエスカレータとエレベータが設けられ、住民に便宜を図る。また新宿駅まで1時間15分で通勤でき、1989年度には中央高速自動車道上野原ICの開業が予定されている。

開発面積は約75ha、計画戸数1,600戸である。計画地造成後、東方向へ2%のこう配の平地とする。域内には、浄水場、下水処理場等公共施設のほかショッピングセンターや学校施設また保全緑地、公園等を設ける。

\* TANAKA Naofumi

(株)青木建設横浜支店四方津作業所総合所長

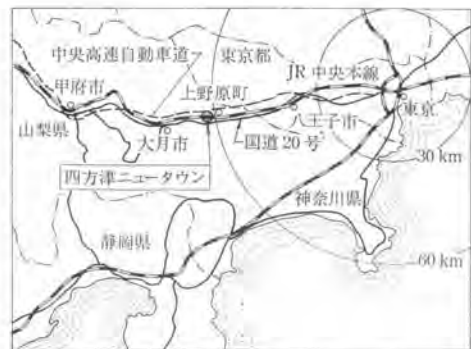


図-1 位置図

表-1 土地利用計画

		面積 (m <sup>2</sup> )	比率 (%)
開発区域 内	宅地	310,984	41.4
	公共施設用地 (道路・排水施設・公園地)	173,598	23.1
	公益的施設用地 (学校・幼稚園・商業用地)	51,402	6.9
	小計	535,984	71.4
自然緑地・公園緑地		214,387	28.6
合計		750,371	100.0

工事概要を表-2に示す。工期は、1987年4月7日から1992年9月30日までの5年6カ月である。

### 3. 地形および地質概要

当開発地域周辺地形は東西方向にかけて標高400～600m級の山地の中にあり、南側眼下には国道、JR線をはさんで相模川(桂川)を望み、急傾斜地でありその麓国道沿いに民家の集落がある。北側は緩傾斜地で域内には小河川(沢)が流れ、北側の仲山川を経て桂川へ流出している。

地質は小仏層郡と呼ばれる先第3紀頁岩、砂岩、チャート等を主とする岩を基盤とし、この上に新第3紀新統部

表-2 工事概要

工種	規格	単位	数量
1. 準備工事	盲排水工	有孔管φ150~900	m 5,910
		会所併	カ所 15
	防災ダム	立溝	カ所 13
		土堰堤	m <sup>3</sup> 208,528
2. 土工	伐採工		m <sup>3</sup> 650,633
	切土工		m <sup>3</sup> 1,965,148
	爆砕工		m <sup>3</sup> 3,934,960
	静的破砕工		m <sup>3</sup> 35,886
	盛土工	集土・掘削・運搬	m <sup>3</sup> 5,421,672
3. 擁壁工事	ブロック積工		m <sup>2</sup> 16,404
	RC擁壁工		カ所 13
	土砂止擁壁工		カ所 11
4. 雨水排水工事	雨水管渠		m 6.99
	污水管渠		m 14.88
5. 道路工事	車道舗装工		m <sup>2</sup> 98.6
6. 調節池			式 1
7. 公園工事	公園工		m <sup>2</sup> 24.8
8. 污水处理場工事	污水处理施設		式 1
9. 法面工事	種子吹付		m <sup>2</sup> 96.3

留層群大月累層と呼ばれる火山れき凝灰岩や同じく中新統の西桂層群と呼ばれる泥岩、れき岩が分布している。また域内において、弾性波探査、地質ボーリング調査、現地踏査に基づく土岩区分から軟岩、中硬岩、硬岩が全体切土量の75%を占めている。

#### 4. 土工概要

工期：粗造成、1987年4月7日～1989年9月30日の30カ月間



図-2 完成予想図

土工数量：切土量 6,002,259 m<sup>3</sup> (土砂 1,126,912 m<sup>3</sup>, 軟岩 528,418 m<sup>3</sup>, 中硬岩 1,470,509 m<sup>3</sup>, 硬岩 2,667,892 m<sup>3</sup>, 火山れき凝灰岩), 盛土量 6,608,378 m<sup>3</sup> 以上、約 660 万 m<sup>3</sup> の切盛土工の実施計画に際して下記の項目を重点課題として施工計画を立てた。

① 工期 30 カ月で上記土量を対象とした場合、最適運土計画と機械編成により工事最盛期における月間施工量を 33 万 m<sup>3</sup> とした。

② 工事区域内の防災体制として、降雨水をすべて地下排水方式(センタードレイン方式)により域内各流域の末端沈砂池に導くこととした。また域外への土砂流出防止対策として土堰堤 13 カ所(土工量 21 万 m<sup>3</sup>) 設けた。これらの設計基準は、降雨強度(65.5 mm/hr) は 50 年確率で流出土砂量 500 m<sup>3</sup>/年・ha とした計画した。

③ 環境対策、当該地域は、緑豊かな環境にあり、開発計画に際しては十分な環境アセスメントを行い、環境破壊防止を構じ、これを管理することが重要な責務となる。また振動・騒音・交通障害等を考慮した環境保全型重機編成、発破工法の検討なども行った。

④ 岩の破砕方法は盤打ち、ベンチカット発破を主体としたが、区域南側外周は域外への落石を防止するため残壁処理工としての硬岩破砕機を用いることとした。

⑤ 岩材の盛土材は盛土品質管理基準より最大粒径を 50 cm 以下とした。1 次破砕でこれを越えるものについては、ジャイアントブレイカによる 2 次破砕を行った。

⑥ 重機管理においては多機種に及び複走する大型重機群の稼働状況を正確かつ迅速に把握するためにパーソナルコンピュータによる重機管理システムを導入した。

⑦ その他、土工出来高測定の迅速化、省力化を図るための測量システムの開発、および高盛土の施工管理における沈下管理、密度管理の効率化を図った。

#### 5. 工程および機械編成

工事工程は月別切土量を基に機械編成(馬力編成)を計画した(表-3 参照)。これによりピーク時 23,000 PS/日の重機で月 33 万 m<sup>3</sup> (15,000 m<sup>3</sup>/日)を施工する。表-4 はピーク時の作業別使用重機一覧表である。

#### 6. 重機管理システム

重機の日次、月次管理、累計管理の効率化を目的としてパーソナルコンピュータを用いた重機管理システムを導入した。これにより大量土岩工事における工事の進捗状

表-3 土工事工程表

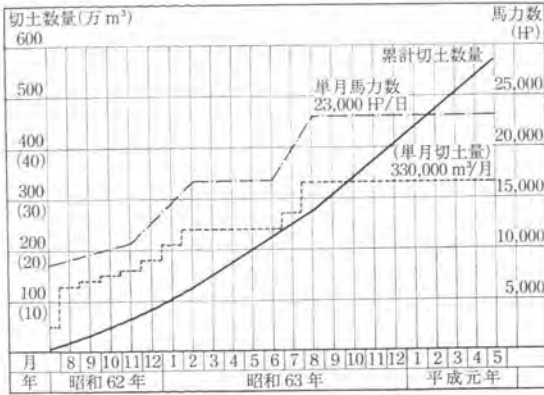


表-4 重機一覧表

工種	機種	規格	台数
1. 準備工事	バックホウ	BH 0.9m³ 級	3
	ブルドーザ	D8K	2
	ストレーンジャー	BH 0.6m³ 級	1
2. 爆砕工	油圧クローラ	HRC 180 級	12
3. 切土工	ブルドーザ	D11N (CAT)	3
	〃	D10 (CAT)	1
4. 2次破砕工	アイオン	BH 0.9m³ 級	7
5. 積込み機械	ホイールローダ	992C (CAT)	4
6. 運搬機械	ダンプトラック	777 (77t)	4
	〃	773 (77t)	6
	〃	465 (45t)	4
7. 残壁処理工	アイオン	BH 1.2m³ 級	1
	バックホウ	BH 2.0m³ 級	1
	パワースプリッタ		2
8. 敷ならし転圧	ブルドーザ	D9L (CAT)	2
	〃	D9N (CAT)	2
	〃	D8K (CAT)	1
	振動ローラ	SP60DD	3



写真-1 切土工, 積込状況 D11, 992C, 777

況, 重機稼働状況等の施工管理, 原価管理を一括して行うことにした。また合理的, 省力的, 経時的なシステムを完成させるための方法として, 光と電波によるデータ通信装置を大型ダンプに取付けてのフィールドテストも実施した。

本システムは, パーソナルコンピュータを用い, 重機



写真-2 盛土工, 敷ならし・転圧状況 D9, 0.9m³ ブレーカ, 77t DT

日報を手入力することにより, 土質別, 場所別, 工種別, 機種別の4項目について, 稼働時間, 施工土量, 原価の集計管理を適時に行えるシステムである。

### 7. 切土工事施工概要

#### (1) 切土工事における外周残壁処理工

工事区域南側外周には計画切土高から国道まで100m高さの急斜面があり, その上には切土高さ約100mの山頂がある。山頂北側からベンチカット発破にて切土する場合, 図-3に示すように南側に外周残壁が残り, 防災上, 工法の検討が必要となった。

#### (a) 施工上の問題点

- ① 残壁直下に一般民家, 国道20号線, JR中央本線が近接するため, 施工に伴う落石は絶対に許されない。
- ② 残壁側面は急峻であり, 局所的に岩が露出し浮石状態の個所が多数存在する。
- ③ 飛石, 落石の危険から発破による岩破砕が不可能。
- ④ 残壁処理の遅れが切土工事工期に影響を及ぼす。

#### (b) 残壁処理の施工方法

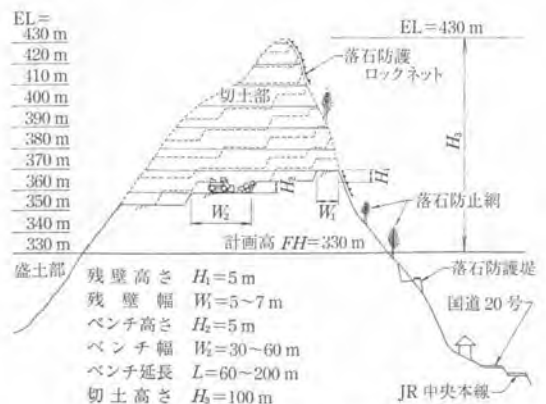


図-3 発破施工概況図

① 落石防止対策工として、自然立木（杉松等目通りφ20 cm 以上）を利用した落石防止網と、ロックアンカー使用によるロックネット直接防護を行い、発破、重機械の振動による落石を防止した。

以上準備工の実施後、岩部の1次破碎を行う。

② 硬岩破碎機の採用、1次破碎には、以下の理由から小松製作所の硬岩破碎機、パワースプリッタ（BP-500）を採用した。

(i) 従来のジャイアントブレイカでの破碎では、その振動により周辺の浮石、転石が落石する可能性がある。

(ii) 静的破碎材（S マイト等）による破碎では破碎に時間を要し、内部に破碎帯、亀裂がある場合には残壁全体を押し上げ、落石の危険を伴う。なお同破碎機の特徴として、①低振動・低騒音、②500 t もの割岩力で迅速な破碎が可能、③破碎面の方向は独自のアーム機能で、斜方向の破碎も可能、④岩種に応じて、せん孔間隔を変えることにより破碎材の大小が調節できるなどがあげられる。また盛土材として不適な1 m 以下の岩の小割にも有効に活用した。

## (2) 爆砕工管理システム

全体切土量の7割以上を中硬岩、硬岩が占めており、爆砕対象切土量は393万 $m^3$ である。

### (a) 爆砕工における問題点

① 最盛期日当たり約15,000 $m^3$ の出来高が必要。

② ただし工事区域の南側は、国道20号線等保安物件が近接しており、特に民家からの発破振動による苦情が予想される。

③ 岩盤の岩種構成が複雑で、かつ岩の節理、割れ目方向も複雑である。よって岩の十分な破碎ができず、大岩の発生が懸念される。

これらの問題点を解決しつつ工事を完成させるため、爆砕出来高および発破方法の管理と、発破振動計測とを両輪とする情報化施工により、随時当初設計の見直しを実施した。

(b) 施工方法：ベンチカット発破および盤打発破工法を採用した。表-5に当初施工計画とその後検討変更した工法および使用火薬、使用雷管をまとめた。

表-5 発破工法諸元

	工 法	発 破 高	
施 工 計 画	盤 打 発 破	L=5m	斉発量(kg/段) W=2.4 W=9.4 W=34.2
	ベンチ発破	H=5m	
	ベンチ発破	H=10m	
変 更 後	ベンチ発破	H=10m	デッキ式 2列式
	ベンチ発破	H=5m	
	盤 打 発 破	H=6m	
	使用火薬 使用雷管	3号桐ダイナマイト、AN-FO 6号電気雷管(1~20Ds)	

(c) 施工管理：施工管理に際しては、発破方法および施工出来高を、毎日すべての発破に対して所定の様式を用い記録する一方、定期的に近接家屋で発破振動の測定を実施して、データを総合的に評価し施工の安全性、経済性の確保に努めた。また発破振動低減に関して、当初施工計画および試験発破時の設計条件の見直しを行い、特に段当り最大斉発量については、発破振動レベル測定データを多変量解析で分析し検討を行った。

## 8. 盛土工事施工概要

### (1) 盛土工の施工管理システム

盛土工事において盛土高が最大60 mにもおよびることまた盛土材が、岩材を主体としたものであることから次のような問題が検討された。

① 盛土材の岩塊の噛合せによって形成される盛土体が、締固め不十分な場合、スレーキング現象（岩が温度差や地下水の影響を受けて膨張・収縮を繰返すことによって風化、崩壊する現象）等によって発生する沈下および地震時の崩壊等の災害。

② 高盛土施工に際し、盛土材の粒度分布の調整の困難さと、不適な盛土体の空けき率に起因する、盛土体の品質のバラツキと高盛土としての強度不足。

③ 開発区域での切盛土量のバランスを当計画の基本としているため、土量変化率の設定が問題となり、品質管理、沈下管理が重要となる。

これら問題を解決すべくRI密度、水分計による締固め度試験と層別沈下計による動態観測、および盛土法面のすべり変位の動態観測等の施工管理を実施して随時施工にフィードバックさせることとした。

(a) 盛土施工基準：試験盛土施工の結果を基に設定

① 盛土材は、酸性凝灰岩と緑色細粒凝灰岩を1:1.5~1:3に混合して使用する。

撤出し厚を岩材の場合1 m以下、土砂材の場合30 cm以下とする。

② 粒度分布を調整するため小割した岩材は、盛土バンク全体に均等に敷ならす。

③ RI密度・水分計および水置換法による乾燥密度締固め度90%以上とする。

④ 法面盛土は、岩砕にて盛立て内部摩擦角30°以上を満足するよう施工する。

(b) 層別沈下計による沈下量管理

① 沈下計設置を谷部を中心に7カ所設ける。

② 測定は10日間間隔で実施。

③ データをパーソナルコンピュータにより処理解析し沈下量の管理をする。

④ これらの結果を総合的に評価し、施工へ反映する。層別沈下計とは、盛土体の中に5 m間隔で、盛土施

工に応じて、設置するもので、計測により盛土体層別の沈下量が把握できる。

(c) 盛土施工管理：安定管理を目的として、地表面管理杭を設置する。設置は各小段ごと2カ所とし、地山に不動点を設置し、これを基準点として盛土法面のすべり変位を観測する。

(d) 密度管理：RI 密度・水分計を用い、日常の盛土締固め管理を行う。盛土区域が広域に及ぶことから、品質管理試験のスピード化を図るため RI を使用する。ただし水置換法と RI との相関性を確認する。また粒度分布等の試験も行い、これらデータ結果を、施工へフィードバックさせる。

(2) 土工出来高測量管理システム

現場での測量業務は、設計座標の現地へのプロット、施工精度の管理と施工量の把握を行ううえで最も重要な業務の一つである。特に出来高測量においては、現場が広範囲であり、測量から土量算出までできるだけ短時間に行う必要があり、場内で土量調整を行わなければならないため、迅速かつ精度の高い測量が必要とされた。そこで当現場では、かつて当社で実施したことのある本社ホストコンピュータと、ELTA-2を使用した測量法に改良を加えたものを採用した。今までセクションごとに行ってきた測量を、連鎖測量に変更することでセクションを考慮せずに変化点を押えることができるようになった。また現場事務所に設置したパーソナルコンピュータ (N-5200) でデータ処理から土量算出まですべての処理が可能になった。



写真-3 盛土管理工、層別沈下計設置状況

表-6 盛土計測管理項目

管理項目	目的	観測機器	観測頻度
沈下量管理	盛土体沈下の動態観測	層別沈下計	1回/10日
密度管理	盛土材締固め度の把握	RI 密度・水分計	8~10カ所/ 3万 m <sup>3</sup>
法面管理	法面のすべり変位動態観測	水置換法 地表面管理杭	1回/週または 降雨の都度

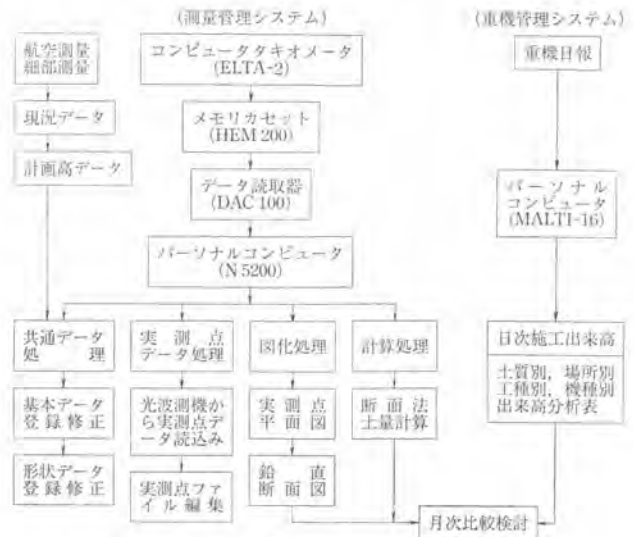


図-4 測量管理システムと重機管理システムによる土工出来高管理フロー

これによって今まで2週間かかっていた測量から土量算出までの期間を1週に短縮することができ、また各月ごとの現況平面図をパーソナルコンピュータに連動したプロッタで描けるようになった。

ここで簡単に出来高測量から土量算出までの流れをフロー図に沿って説明する。

- (i) 現地において変化点を連鎖点法で測量 (測量員2名、測量日数3日間)
- (ii) 測量データをコンピュータへ転送。
- (iii) 実測点を平面図に打ち出し、取りこぼしの有無を確認。
- (iv) 実測点をセクションに変換し、地山および先月のデータとマージさせる。
- (v) 岩種別、工区別に土量を算出する。
- (vi) 今月のセクションを登録する。

9. あとがき

以上述べてきたように重機管理システム、爆砕工管理システム、盛土管理システムおよび出来高測量システムの実施により、大型建設機械を用いた大量広域土岩工事を、短い工期内で安全かつ経済的に施工できた。今回のような山岳岩盤地における宅地造成の施工例はいまだ国内にはなく、当報が今後の参考になればと考える。

本工事も1988年10月現在で粗造成工事は60%に達している。幸いにも着工以来、無災害を続けており最後まで無事工事を終えるよう、作業員一同日々努力している次第である。

最後に、本工事に多大なる御助力、御指導を頂いた関係各位に感謝の意を表わすものである。



# 淡路島・津名地区開発の計画と施工

## — 関西新空港外埋立用土砂採取 —

志賀良一\* 内山廣秋\*\*

### 1. はじめに

本開発計画は淡路島佐野、生穂地区に活力と潤いのある町造りを進めることを目的として、地権者173名による開発組合を組織し、山林を開発して自然資源利用と歴史的な資源との調和を図ったりゾートゾーンを造り、地域の発展に寄与しようとするものである。主な利用計画としては現在、観光牧場、フラワーセンター、農林水産体験パーク、スポーツレクリエーション施設、教養・文化施設等が考えられているが、社会趨勢等を勘案し、今後、さらに跡地利用委員会において具体的な検討を実施していこうとするものである。今回報告する土砂採取事業は、昭和61年に事業に着手し、昭和63年4月にベルトコンベヤ等の輸送設備機械の設置を完了。2カ月の試運転期間を経て6月より土砂採取に着手、すでに関西国際空港造成工事その他へ2,500,000 m<sup>3</sup> (11/10 現在)の搬出を行っている (図-1 参照)。

### 2. 事業の概要

津名東生産団地開発組合は兵庫県津名町、津名東農協の指導を受けて、本地区を有効かつ合理的に高度活用することにより地域経済の振興の一翼を担う開発、利用計画である。開発に伴って大量の土砂搬出が必要となるが、これら土砂は真砂土であり関西国際空港ならびに各

表-1 開発区域

開発区域	110 ha	平坦地	41 ha	37.3%
		残置等	27 ha	24.5%
		残置森林	42 ha	38.2%

\* SHIGA Ryoichi

(株) 間組淡路島出張所長

\*\* UCHIYAMA Hiroaki

(株) 間組淡路島出張所機電課長



図-1 事業位置図

表-2 工程計画表

区分	昭和60年	61年	62年	63年	平成元年	2年	3年	4年
調査・設計・諸法令手続	[Bar]							
道路・建築物造			[Bar]					
運搬設備設置			[Bar]					
防災設備工事				[Bar]	[Bar]	[Bar]	[Bar]	[Bar]
採土・出上				[Bar]	[Bar]	[Bar]	[Bar]	[Bar]

地の埋立用として供給している。また当該地区の気象は、夏季は温暖な海からの風を受け、夏季以外の風は北東の妙見山 (標高552 m)、北の伊勢の森山 (同515 m)、西の摩耶山 (同360 m) など防いでいる現状で、開発後もこの状況は変わらない計画である。なお、採土量は3,000万 m<sup>3</sup> (4年間) であり開発区域および事業区域

は、表-1、図-2 に示す通りである。

(1) 地 質

当地区の地質構成は、図-3 に示すとおりであり、花崗岩類は山地に広く分布し、断層に切られてブロック化しておりそのブロックの運動差異により、山地が形成されたと推察される。また、この花崗岩類は粒子の大きさや岩相から粗粒花崗岩（明神花崗岩）、中粒花崗岩、中粒花崗閃緑岩（志筑花崗閃緑岩）の3種に分けることができる。採取する土砂は風化花崗岩“真砂土”で粘土分を含有せず埋立土砂としては最高の品質である。

(2) 工程計画・年度別採土計画

工程計画および年度別採土計画は次の表-2、表-3 に示すとおりであり、年間操業日数は、日曜日のみ休日とし（祝祭日稼働）、さらに気象条件を加味して、250 日/年実稼働日を計画とした。また1日の操業時間は原則として7時～19時までとし、実運転時間は11時間と考えている。したがって出土能力としては、次のとおりである。

- 年間運転時間：2,750 hr/年
- 最大年間出土量：800 万 m<sup>3</sup>/年
- 1日当り出土量：32,000 m<sup>3</sup>/日
- 1時間当り出土量：2,910 m<sup>3</sup>/日
- また出土開始以来5カ月間の実績としては下記のとおりでである。

月平均稼働日数：24.2 日（日平均稼働時間は8時間）  
 気象状況にも恵まれ稼働日数は延びたが、採土地のベンチ造成および、需要先等の諸条件により出土量は計画時の80%である。

3. 工事内容

(1) 準備工事

準備工事には進入路としての町道の拡幅（4.0→6.0 m、 $l=650$  m）と新たに2,000 mを築造した。特に破碎設備・ストックパイルおよびベルトコンベヤ等の輸送設備は、8カ月間の大突貫工事となった。工事中の防災対策としては、洪水調整池および切土法面の保護を施工しながら土砂採取・ベルトコンベヤ輸送および海上運搬を行うものである。



図-2 事業区域図

表-3 年度別採土計画 (単位: 万 m<sup>3</sup>)

年 度	第 1 年 度		計	2 年 度	3 年 度	4 年 度	計
	前期	後期					
採土・出土量	300	400	700	800	800	700	3,000

(2) 土砂採取工事

土砂採取の工法は、ベンチカット方式で行い大型重機を採用し、起動力のあるショベル・ダンプ工法を主体として計画実施している。現在積込機3台のうち1台は10.3 m<sup>3</sup>のバックホウを使用しているため、初期の採土、特に土砂の積込みには補助機を必要とせず、狭いエリアでの積込に威力を発揮している。集土はブルドーザで行い、起砕方法は軟岩についてはブルドーザによるリップング（2～3本爪）で行っている。また将来発生する硬岩はクロードリルによるせん孔発破を予定している。現在までの土質は、土砂（70%）、軟岩（30%）の割合となっており、ホッパへ投入できない玉石も30

個程度で小割も実施していない状態である。表—4 に現在使用している機械を、表—5 には土砂採取最盛期の使用予定機械を示す。

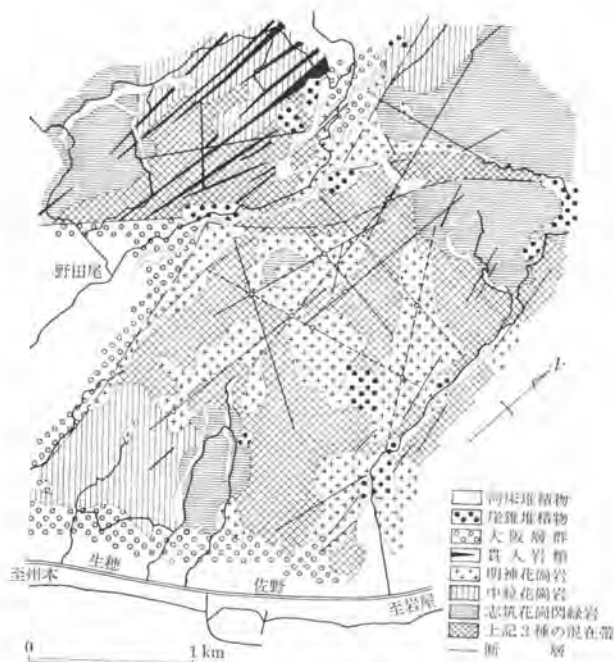
### (3) 破碎輸送設備

#### (a) 破碎設備

採土地の地質調査データによるクラッシング量は、14.7%と想定しており破碎プラントの能力7,500 t/hr (2,500 t/hr×3台)の設備の計画実施を行った。ホッパーへ投入された土砂は、エプロンフィーダにより引出し、グリズリスクリーン(バー間隔250 mm)でふるい250 mm以上の大塊をジョークラッシャーで破碎するものである。これを3系列設置している。現在の岩質はその大部分が土砂・軟岩でありクラッシング量も少なくクラッシャーの能力840 t/hr・台は硬岩発生時にも十分な処理能力を持たせた。

#### (b) 輸送設備

破碎プラントにより引出した土砂は、ベルトコンベヤで一担ストックパイルに貯蔵し地下に設けた振動フィーダにより引出し、ベルトコンベヤ(B=1,600 mm)で輸送、シップローダで船積を行うまでの設備である。ストックパイルの有効貯蔵量の計画は最大出荷量1日分の32,000 m<sup>3</sup>としたが、真砂土の予想を超える傾斜角の成長により、現実には約10,000 m<sup>3</sup>で当初計画の1/3弱となっている。ストックパイルは土砂採取と船積との変動吸収が目的であり今後土砂の



図—3 地質図

流れを良くするための対策を講ずる必要がある。

ストックパイルから船積棧橋までのベルトコンベヤは、すべて高架で計画していたが、佐野地区海浜部は主として水産加工品の干場として供しており、事業着手後コンベヤによる上空占用は、日影問題等が解決困難な状況となり、津名町の指導もあってやむなく海岸付近を高落差で地下へ落とし、約100 m間を地下式に変更実施した。護岸構造物より海側で再び地上部へするため台風時等に海水がベルトコンベヤ内に侵入しないよう50 m区間をパイプギャラリー(φ3,600 mm)によるフレームに設計変更した。図—4 に土砂採取・破碎および輸送の作業フローを示す。

## 4. 重機運行管理

重機運行管理上特に大きな問題になるのは、主要機械の故障等のトラブルにより発生する作業中断であり、迅

表—4 採土工事使用機械一覧表

機 種	型 式	容量	台数	メーカー名	使用目的
油圧ショベル (バックホウ)	PC-1600	10.0 m <sup>3</sup>	1	小松製作所	重ダンプ積込
“	EX-220	0.9 m <sup>3</sup>	1	日立建機	表土処理
“	EX-220	0.7 m <sup>3</sup>	1	“	“
“	PC-200	0.7 m <sup>3</sup>	1	小松製作所	“
“	SK-07-1	0.7 m <sup>3</sup>	1	神戸製鋼所	採土周辺処理
“	SK-07-2	0.7 m <sup>3</sup>	1	“	“
ホイールローダ	WA-800	10.5 m <sup>3</sup>	1	小松製作所	重ダンプ積込
“	WA-100	1.2 m <sup>3</sup>	1	“	投入口回り整地
“	992C	10.3 m <sup>3</sup>	1	新キャタピラ—三菱	重ダンプ積込
ブルドーザ	D475 A	90.0 t	1	小松製作所	リッピング集土
“	D10 N	60.0 t	1	新キャタピラ—三菱	“
“	D8 H	40.0 t	1	“	集土
“	D8 L	40.0 t	1	“	“
“	D9 N	40.0 t	1	“	“
“	D7 H	30.0 t	1	“	土捨場整地
“	D155 A	40.0 t	1	小松製作所	集土
ダンプトラック	HD465-3	46.0 t	3	“	運搬
“	773B	45.0 t	7	新キャタピラ—三菱	“
モータグレーダ	CAT16G	4.9 m	1	“	走路整地
振動ローダ	SV91D	10.3 t	1	酒井重工業	土捨場転圧
撒水車		11.0 t	1	三菱扶桑	走路散水

表—5 土砂採取最盛期の使用予定機械一覧表

機械名称	仕様	台数	機械名称	仕様	台数
油圧ショベル (バックホウ)	10.0 m <sup>3</sup>	3	ダンプトラック	45.0 t	10
	“	“	“	77.0 t	15
	0.9 m <sup>3</sup>	2	モータグレーダ	4.9 m	1
“	0.7 m <sup>3</sup>	4	散水車	11.0 t	2
ホイールローダ	10 m <sup>3</sup> 級	2	油圧式クローラードリル	7 cm <sup>3</sup> /min	2
ブルドーザ	90.0 t	5	“	“	“
“	60.0 t	3	コンプレッサ	7 cm <sup>3</sup> /min	6
“	40.0 t	4	小割用ブレイカ	0.7 m <sup>3</sup>	2
“	30.0 t	1	タンクローリ	10.0 kl	1

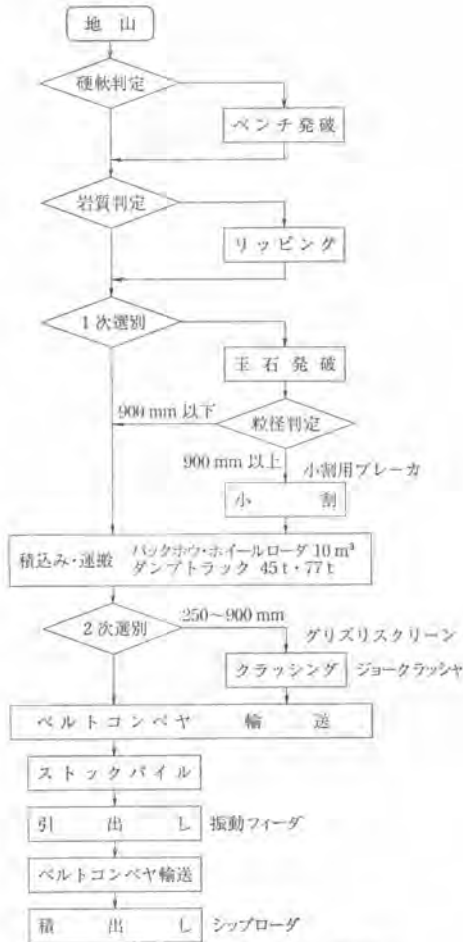


図-4 土砂採取・破碎輸送作業フロー

速に対応するために主要機械とフォーマン・事務所とが相互連絡できる無線機を使用し、効果を上げている。また投入ホッパへの土砂運搬回数は重ダンプドライブによる手書方式で行っており、3カ所の投入ホッパには各々のホッパに何台投入したかをカウントする超音波センサを取りつけ常時監視できる体制とした。また、このセンサは投入時に発生する粉塵抑止のために使用する散水装置の自動装置も兼ねている。重機運行管理システムは各メーカーで開発したものを種々検討したが、ランニングコストの低下には必ずしもつながらないため、オペレータの記入する作業日報をフォーマンがチェックしデータはパソコン処理とし、今後の施工管理にフィードバックしてその効率化を図っている。

### 5. 出来高管理

土砂採取の出来高管理は、1回/月実施する地山掘削測量と船積時にベルトスケールによる重量計測に基づいてそのバラツキをチェックしている。

### 6. 破碎輸送管理

破碎設備からストックパイルへの貯蔵までを一つのシステムとして中央制御室(運転室)で各機器の運転制御ができるようになっている。エプロンフィーダの引出状態からグリズリスクリン・ジョークラッシャの土砂の流れはモニターで監視でき、岩石が多量に送られた場合クラッシャの負荷電流により自動的にエプロンフィーダの引出速度が制御される。また重ダンプによる投入ホッパへの土砂投入量の過不足も超音波センサによる検知でエプロンフィーダが自動的に運転・停止を行う。同様にストックパイルの貯蔵量もトリップに設備しているセンサにより自動的に検知し貯蔵位置選択が行われる。中央操作盤には各機器の運転状況、故障内容等がすべて表示されるので効率のよい運転管理ができる。また中央監視盤には船積棧橋上のシップローダで運転操作している内容が監視でき、中央制御室からの指示が適確に行われるような設備とした。船積量は現場では出荷伝票・中央制御室では日報・月報が自動作成されシップローダで操作するストックパイル下部の引出振動フィーダ8台のうち任意の3台で通常運転している。ただしこのうち1台は輸送量の変動調整のため振動フィーダの容量の増減が自動制御されて一定量が払い出される設備構造とした。この信号はベルトスケールの計測量から受けているものであ

表-6 (a) 破碎設備、輸送設備の諸元(原石ビン)

項目	仕様	数量
形式	コンクリート製角形	3基
容量	有効 150 m³/1基当り	—
寸法	8,500 W × 8,500 W × 7,000 h	—
付属品	内張ライナー(ダンプ反投入側のみ) 排出口部金物	—

表-6 (b) 破碎設備、輸送設備の諸元(エプロンフィーダ)

項目	仕様	数量
形式	傾斜付特重形	3機
能力	Max 2,500 t/hr	—
寸法	2,400 W × 7,000 L (栗本鉄工) 2,440 W × 7,000 L (神戸製鋼)	2台 1台
速度	0.78~7.8 m/min (可変型)	—
電動機	75 kW × 4 P (440 V × 60 Hz) 定トルク型インバクトモータ	3台
付属品	集中給油装置付	—

表-6 (c) 破碎設備、輸送設備の諸元(グリズリスクリン)

項目	仕様	数量
形式	単床グリズリデッキ形	3機
能力	Max 2,500 t/hr	—
寸法	2,100 W × 6,000 L (栗本鉄工) 2,440 W × 4,880 L (神戸製鋼)	2台 1台
グリズリ目開き	250 mm (末広がり)	—
電動機	55 kW (440 V × 60 Hz) (栗本鉄工) 37 kW (440 V × 60 Hz) (神戸製鋼)	2台 1台

表-6 (d) 破碎設備、輸送設備の諸元 (ジョークラッシャ)

項目	仕様	数量	仕様	数量
メーカー	栗本鉄工	1台	神戸製鋼	2台
型式	7254 ST-SP	1台	ST 54-74	2台
能力	Max 840 t/hr 台	—	Max 840 t/hr 台	—
供給口寸法	1,850 W×1,350 L	—	1,880 W×1,370 L	—
出口セッ	OSS 230 mm			
電動機	(3,300 V×60 Hz) 220 kW×8 P	1台	(3,300 V×60 Hz) 260 kW	2台
原石最大塊	1,000×1,400×1,800			
処理後の粒	250 mm 以下 (短軸寸法)			
付属品	高圧配電盤、電動カムコン、2次低圧器、モータ、ブレーキ、Vベルト、工具および箱、安全カバー、基礎ボルト、オイルジャッキ、出口すき間板調整板			

り、土質条件にもよるが平均設定輸送量の ±500 t/hr 位の間で調整されている。ベルトスケールの計量チェックも数回実施したが、誤差は ±0.5% (メーカー仕様 ±3%) であった。表-6 に破碎設備・輸送設備の諸元を示す。

## 7. 保守管理

重機で作業に支障をきたす故障等は現在までにはほとんど発生しておらず、また大型積込機以外の故障でない限り重大な問題にはならない。当現場のモータプールは重ダンプが3台修理できる構造のものとした。各メーカーのサービス体制も円滑化しており、重機使用予定台数から勘案して適当な大きさであると思われる。

過酷な運転をする破碎設備は故障即入替ということができないため、設備の日常、定期点検を遵守し、その保全が重要になってくる。当現場の機械には設置後試運転

の段階で時計を取付け、運転時間と損耗度等により、計画整備を行っている。ベルトコンベヤの予備品としては試運転の時期からベルトの予備が必要となるが、全長の15%を予備品として在庫している適正な在庫数は非常に難しいが、ベルトコンベヤの停止は全てのシステムが機能しなくなるので、部品等の在庫管理を適切に行っていかなければならない。当現場で実際に発生したベルト縦裂の状況は、偏平な石が重なり合って乗継部で縦裂が発生、検出センサの働きで長さ10mの縦裂でベルトが停止した(ベルトスピード260 m/min)修理には中継のため2カ所のエンドレス加硫が必要となり、位置的に悪条件でその復旧に一昼夜を費やし、予備ベルトは  $l=25$  m を使用した。ベルトの切断は当然予期しない時に発生するので、いかに早く対処するか常日頃より準備し万全を期す必要がある。

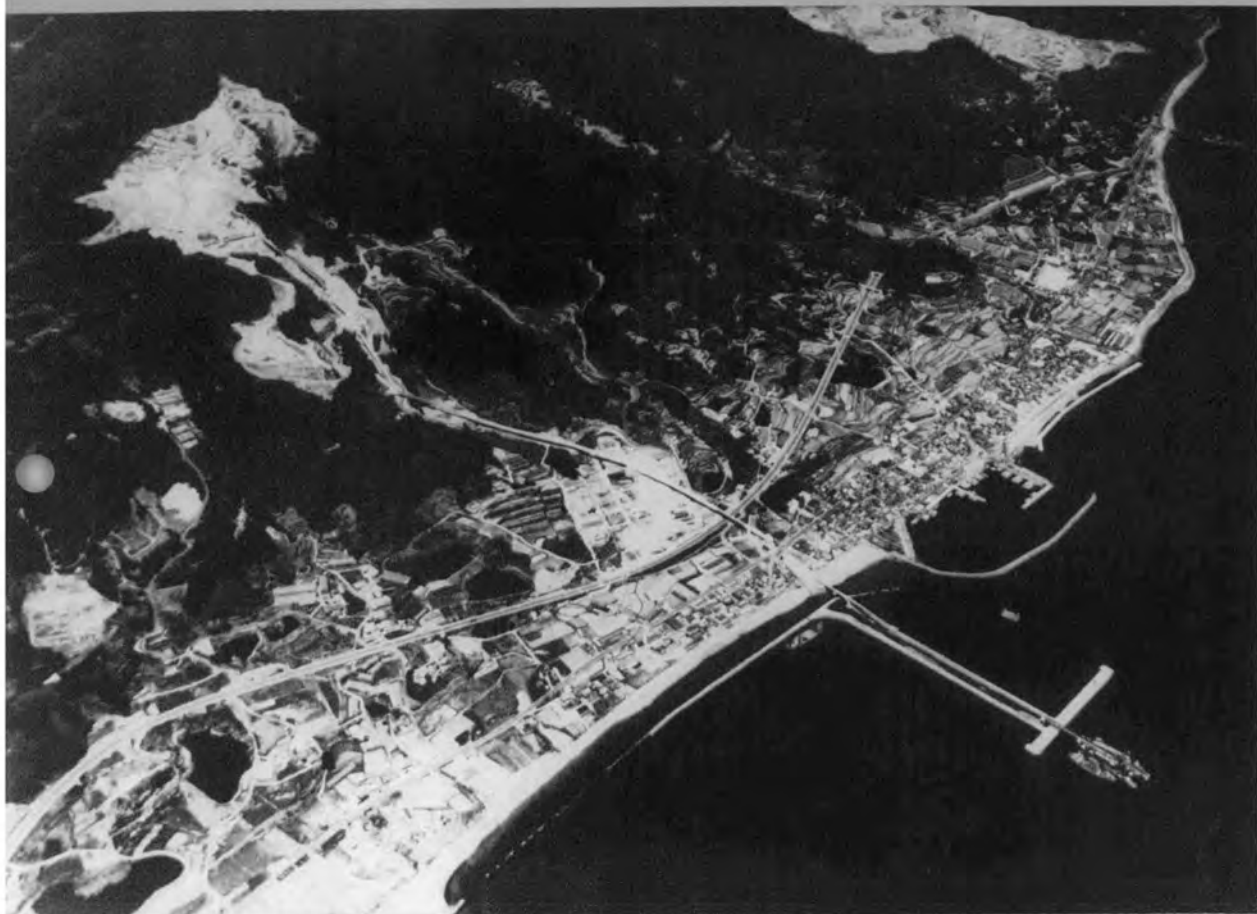
## 8. あとがき

我が社にとっても大規模土砂採取事業であり、国内外の設備等も参考に計画施工を行ってきたが、短期間で設備の設置が完了したことは、兵庫県、津名町、津名東農業協同組合および開発組合また地元の方々の御協力があったこそできたものである。土砂採取は始ったばかりであり、この事業を進めて行くうえで地元の方に迷惑をかけるまいと特に公害防止対策には細心の注意を払い、最後まで安全施工に徹する覚悟である。

表-6 (e) 破碎設備、輸送設備の諸元 (輸送設備)

項目	単位	No. 0 BC	No. 1 BC	No. 2 BC	No. 3 BC	No. 4 BC	No. 5 BC	No. 6 BC	No. 7 BC	
台数	台	1	1	1	1	1	1	1	1	
輸送能力	t/hr	7,500			6,800					
ベルト幅	mm				1,600					
ベルト速度	m/min	260			250					
水平機長	m	105.5	239.5	211.0	235.0	423.5	249.3	258.4	380.0	
揚程	m	2.0	7.7	-5.3	-16.5	-32.0	-33.4	14.95	1.1+10	
設備動力	kW	150×1	220×2	200×1	250×1	250×2	280×2	300×2	280×2	
電源	V×Hz	3,300 V×60 Hz								

# 関西国際空港建設工事



⇨ 採土地と設備の全景



⇨ 破碎設備と採土地



⇨ 採土状況



⇨ D10Nブルドーザによる集土



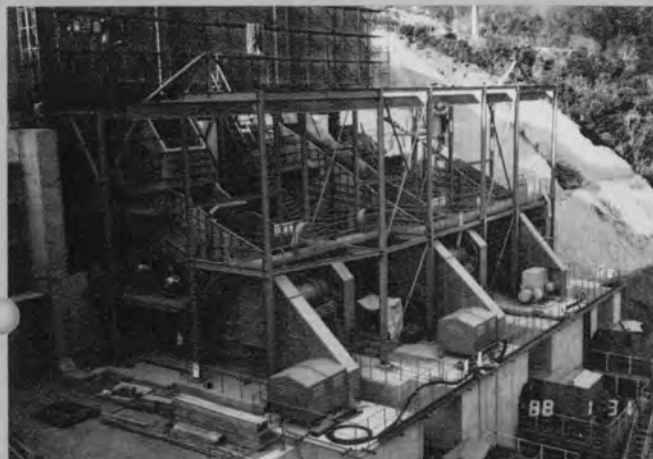
⇨ 10m<sup>3</sup>バックホウによる積込



⇨ 10.3m³ ホイールローダによる積込



⇨ ダンプ投入状況 (46t積)



⇨ 破碎プラント



⇨ ストックパイル





⇨ 輸送設備, 防音ギャラリー



⇨ パイプギャラリー,  
フレーム



⇨ 船積機橋, シップローダ



⇨ 船積状況

# 本四連系送電線新設工事の 工事概要とTBM掘削

伊 東 鬼代志\* 堀 二 郎\*\*

## 1. ま え が き

本四連系線は、中国電力東岡山変電所と四国電力讃岐変電所の間を500kV、2回線(2,400MW)で連系する計画であるが、当面は1回線で結ぶ亘長約126kmの広域大容量送電線である。また経過ルート概要および設備亘長は、図-1、表-1に示す通りである。

この連系線のうちケーブル区間は約22kmであり、本州四国連絡橋公団(以下公団という)が建設した本四架橋(通称瀬戸大橋)に約8kmのケーブルを添架し、残り約14kmが土木工事の地中洞道工事である。瀬戸大橋の中間にある島しょ部の地中洞道工事については、



図-1 経過ルート概要図

\* ITO Kiyoshi  
電源開発(株)本四連系送電線建設所土木課長  
\*\* HORI Jiro  
電源開発(株)本四連系送電線建設所主査

表-1 設備亘長

区 間	自 中国電力東岡山変電所 至 四国電力讃岐変電所		亘 長 (計画値) (km)
	架空線	中国側 四国側 計	
地中ケーブル	中国側 四国側 内部 計	3.8	
		7.8	
		2.4 (14.0)	
橋梁添架ケーブル		7.9	
全 亘 長		126.3	

本州、四国側に先立ち昭和61年2月に着手し、昭和62年11月末に完成している。本州側および四国側については、昭和61年8月にそれぞれ着手し、現在トンネル掘削およびコンクリート覆工中で昭和65年3月完成目途に鋭意工事を進めている。

昭和63年10月末での全体進捗率は約77%である。以下土木工事施工全体の概要とTBMによる掘削について紹介する。

## 2. 地形・地質概要

### (1) 地形(ルート全般)

本州側は標高100~150mの低起伏の山地となっており、鷲羽山(112.8m)、泊山(135.0m)等の山々が連なっている。山地の地形は比較的なだらかであり、谷あいには水田として利用され、溜池が多い。島しょ部を成す主な島は、北より櫃石島、岩黒島、与島であり、標高は与島の71.4mを最高としている。地形は比較的なだらかであるが、海岸には波蝕崖が発達する所が多い。

四国側は讃岐平野の縁辺部に当たり、常山(283m)、角山(184m)等の円錐形の山々が散在している。これらの山を取り囲む平野部は、市街地、水田に利用され岡山県側と同様溜池が多い。

(2) 地質 (ルート全般)

計画地域全体には西日本内帯の山陽帯および領家帯に属する花崗岩類が主に分布する。本州側は山陽帯のうち広島型と呼ばれる白亜紀~古第三紀の花崗岩体の一部で、中粒ないし粗粒の黒雲母花崗岩よりなり、一部に閃緑岩を伴っている。島しょ部も、ほとんどが中粒ないし粗粒の黒雲母花崗岩から構成されている。

四国側の花崗岩類は領家帯に属する白亜紀の岩体で黒雲母花崗岩を主体とし、一部に片麻岩や片岩を伴っている。また常山、角山等の円錐形の山体の頂部には花崗岩を不整合に覆って讃岐岩と呼ばれる第三紀の火山岩類が分布している。

(3) 讃岐トンネル (TBM) 地質

讃岐トンネルの地質は領家帯に属する白亜紀の花崗岩を主とし、一部に閃緑岩、片岩、片麻岩を伴っている。閃緑岩、片岩および片麻岩はともに花崗岩中の捕獲岩として産する。また第三紀に貫入したと思われる幅数mの安山岩脈がわずかに認められる。トンネル坑壁で認められた破砕幅 1m 以上の断層は、500m に一条程度存在し、トンネルと 10°~30° の角度で斜交する。

花崗岩、閃緑岩および片麻岩はともに同程度の風化状況を示す。被り 70m 以上の区間 (TBM ルートの約 4割) ではおおむね新鮮で、堅硬である。一方、被り 70m 以下の区間ではいずれの岩種も割れ目沿いに風化が進行しており、割れ目に粘土を挟む場合が多く、しばしば肌落ちの原因となっている。

片岩は強風化した部分が坑内では認められず、花崗岩等よりも風化深度は浅い。しかし分離しやすい細かな割れ目が発達しており (5cm 以下の間隔) 坑壁の凹凸が著しい。

安山岩は被りの大小にあまり左右されず変質と風化により一般に軟質化しており一部で崩落の原因ともなっている。湧水および滴水は被りの小さい谷地形下や前述の断層近傍で顕著である (図-2 参照)。

3. 工事概要

(1) 本州側

当工事は倉敷市の南部に位置する倉敷市通生地区に児島ケーブルヘッドを設け、この地点より図-3 に示すルートで公団の下津井瀬戸大橋橋台 (SBA 3) までの約 3.9km の地中洞道 (上部半円、下部矩形、掘削断面約 7.5m<sup>2</sup>) を施工するものである。この地中洞道のうち児島トンネル (上口) の 1,382m については既に掘削は終了現在コンクリート覆工中で児島トンネル (下口) の 2,536m は在来の発破工法で現在掘削中である (図-3、図-4 参照)。

(2) 島しょ部

櫃石島、与島の地中洞道は、それぞれ 1,450m と 807m の延長であるが、総延長 2,257m のうち 40% がトンネル (本州側と同じ断面) で 60% がカルバート (高さ 2.3m、幅 2.2m、内空断面約 5.1m<sup>2</sup>) である。トンネルは在来の発破工法で掘削し、カルバートはオープン掘削で行った。これらの工事は本州、四国側に先立ち既に工事は完了している。

(3) 四国側

四国側洞道ルートは坂出市の北西に位置する番ノ州埋立地の北端付近 (公団の番ノ州高架橋の 3P 地点) から図-3 に示すルートで坂出ケーブルヘッドまでの約 7.7km を地中洞道で結ぶものである。

洞道 7.7km のうち番ノ州洞道 (カルバート形状は島しょ部と同じ)、3,410m (うち末着手部 3,200m)、讃岐洞道 2,950m (TBM 掘削径 3.3m)、花町洞道 727m (シールド掘削径 3.55m)、常山洞道 489m (上部半円、下部矩形、掘削断面約 9.7m<sup>2</sup>)、この他に坂出ケーブルヘッドを有している (図-3、図-4 参照)。以上、全体ルートの概要を極めて簡単に述べたが、項をあらた

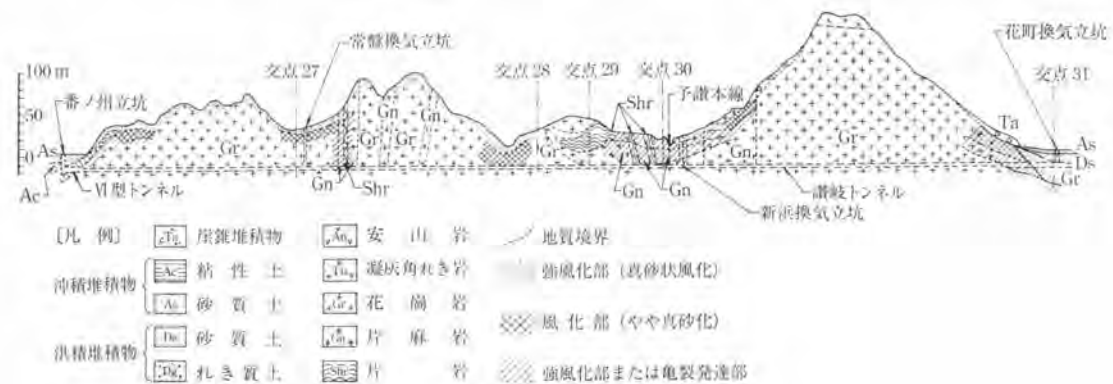


図-2 讃岐トンネル地質図

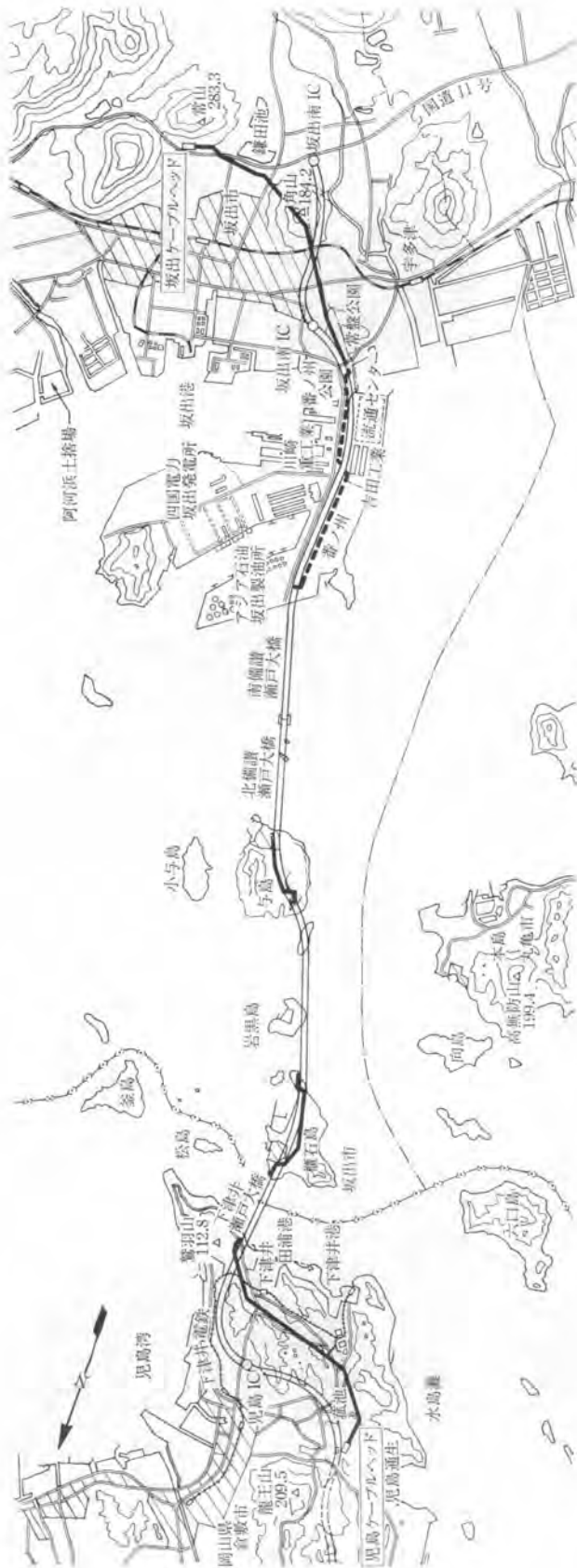


図-3 洞道およびケーブル橋梁添架概要図 (平面)

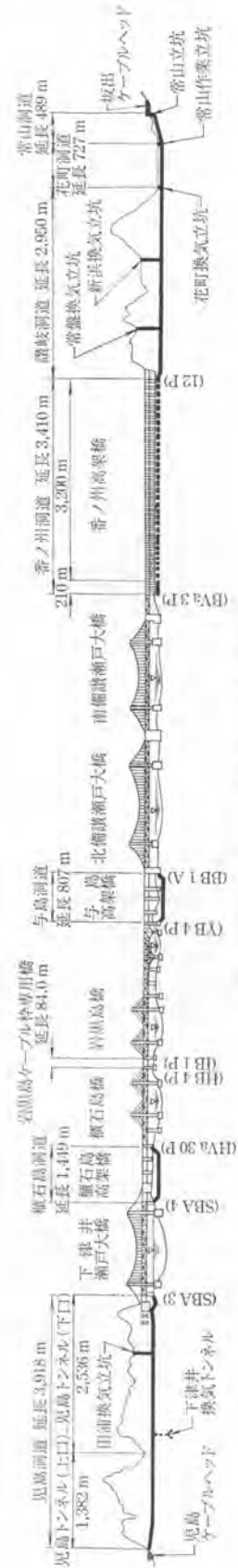


図-4 洞道およびケーブル橋梁添架概要図 (縦断面)

め TBM の採用と掘削の詳細について述べる。

#### 4. TBM 掘削

##### (1) TBM 採用の経緯

当社は、これまでに早木戸発電所新設工事導水路において新エネルギー財団と小松製作所が共同開発した全地質型断面 TBM の実証試験を行い、所期の成果を得ている。また洞道ルートが市街地に接近しているため、騒音、振動等に対する、環境保全および工程確保と安全性、経済性等を総合判断のうえで採用したものである。

今般讃岐トンネル工事に TBM を採用するに当たり、早木戸発電所新設工事で得た実績に基づき、本体ならびに付属設備を一部改良し、機能ならびに経済性の向上を図った。

以下は主な改良内容ならびに特徴について述べる。

##### ① 使用カッタ

従来は 12 in カッタが使用されていたが、掘削速度ならびに経済性の向上を図るため 15 1/2 in カッタを使用することとした。

##### ② フロントサポート

フロントサポートシューの接地位置が斜上方にあり、軟弱崩壊性地山では坑壁の崩落によりシューが接地せず、TBM 本体の揺れ防止の基本機能が十分に果せなかったことがあったため、接地位置を坑壁の安定しているスプリングライン部とした。同時に坑壁を傷めないように接地面積を拡大し接地圧の低減を図った。

##### ③ 姿勢監視制御装置

レーザ投光器、レーザ受光器、データ処理装置、CRT 等により構成されており、TBM の現在の偏位量、姿勢角および将来の偏位量、姿勢角を表示、記録する。また、あらかじめ設定した偏位量を越えた場合、自動的に方向を修正することのできる自動方向制御機能も有している。

##### ④ スクレーパー

スクレーパー形状の改良ならびに開口部を大きくして、ずりの取入れ効率の向上を図った。

##### ⑤ 山留リング

切羽とカッタヘッドとの間でのずりの流れをスムーズにするため、山留リング数を減じた。

⑥ 当該地点の地質状況を勘案して、外周シールドのないセミオープンタイプとした。

以上のように改良され、讃岐トンネルの掘削に採用した TBM の構造はカッタヘッド前面に設けたディスクカッタによ



写真-1

り岩盤を掘削し、ずりはカッタヘッド外周のスクレーパーによりすくい上げ、機械後方へ搬出する構造である(写真-1 参照)。

機械の推進は、グリッパフレーム左右に設けた1対のグリッパシューを油圧シリンダにより坑壁に圧着して、グリッパフレームを固定し、推進およびカッタヘッド回転力の反力を確保した後、機械左右に設けたスラストシリンダを伸ばすことにより、機械全体をグリッパフレームに対して推進させる。また掘削中の操向は、グリッパ

表-2 讃岐トンネル TBM 主要諸元

名 称	寸 法
掘削径	3,300 mm
機 体 長	7,115 mm
機 体 全 長	約 45 m
装 備 重 量	118 t
電 動 機 総 出 力	544.5 kW
推 進 装 置	
シリンダ伸張速度	12 cm/min
シリンダストローク	1,200 mm
総 推 力	500 t
カッタヘッド回転トルク	56.7 t-m
回 転 数	8.3 rpm
グ リ ッ パ シュー	
押 付 け 力	400 t
シ ュー 張 出 量	200 mm
接 地 圧	25 kg/cm <sup>2</sup>
最 小 曲 率 半 径	100 m

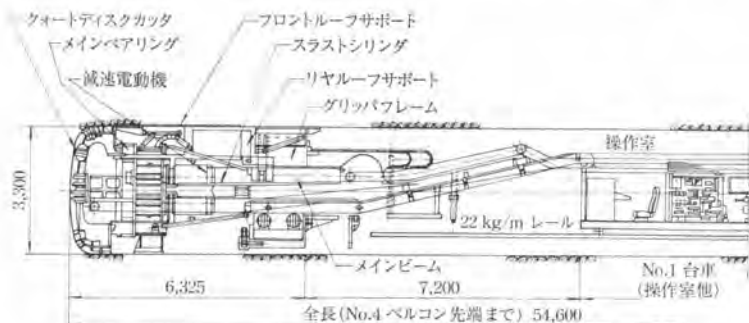


図-5 TBM 構造図

フレーム内に設けたステアリング装置により、水平および垂直方向の操向を行うもので、主要諸元および構造を表-2、図-5に示す。

### (2) TBM の搬入および組立

番ノ州カルバートの南終端部に設けた番ノ州立坑地点(図-3、図-4参照)にはTBMの一時仮置およびTBM掘削に必要な屋外仮設備用地(掘削ずりの仮置場、受電設備、ずり揚げ設備および修理工場等)として約8,500m<sup>2</sup>を準備した。また坑内には番ノ州立坑部より50m区間を拡幅断面で先行して掘削し、TBMの坑内組立場所とした。なお拡幅断面のため、先行掘削50mの先端9.0m間の両側へ発進時にグリッパ反力を受持つコンクリートブロック(幅1.0m、高さ2.6m)を搬入に先立ち打設した。

番ノ州立坑地点まで工場からトレーラで輸送されたTBM本体および後続台車を160t油圧クレーンで立坑から(掘削径11.4m、深さ23.1m)搬入し、坑内組立場所(掘削幅5.1m、掘削高さ4.75m、長さ50m)にて順次組立を行った。

組立は62年4月21日から同年5月20日までの1カ月で完了し、その間に無負荷試験も行った。

### (3) TBM による掘削

讃岐洞道延長2,950mのうち、TBMによる掘削長は2,761mで、62年5月21日より掘削開始し、63年11月中旬に終了予定である。TBMによる掘削は当初、機械の性能把握およびオペレータが機械の取扱いを習得するまでは複数で担当し、その間の作業は昼間のみとし、その後は昼夜の2交替制で実施している。掘削開始から現在までの掘削工程を図-6に示す。当地点の掘削状況は地山の状態により、①無支保区間、②有支保区間および、③特殊区間に分類することができる。

#### ① 無支保区間

無支保区間については当初の考え方は掘削後TBM本体とNo.1台車間で吹付コンクリートを施工の予定であったが、掘削径が小さく諸装置に近すぎて、吹付スペースが確保できないこと、本体直後で測定した計測結果からも地山の緩みは皆無であったことから無支保で実施した。この無支保区間で1ストローク当たり(1.10m)の掘削に要した時間は岩盤の状況により異なるが最大244分であり、最小は25分であった。またカッタの消耗量は岩盤中の石英分が多いことから当初の予定より大幅に増加した。

#### ② 有支保区間

有支保区間については、脱落部および小規模崩落部に対して鋼製支保工(C-100×50×5)を用いて標準間隔1.00mで木製矢板によって崩落を防護した。当トンネル区間は旧国道11号線(県道33号線)やJRの予讃本線の下を通過するため最小地山被りが20m前後と比較的浅く、地質上も地表の影響を受けた地域であり、強風化花崗岩(真砂状風化岩)帯の掘削であったため有支保がこの区間に集中した。

#### ③ 特殊区間

特殊区間とは断層破碎帯部を指し、当トンネルにおいては、4カ所が対象となる。長さは最大13m、最小2.5mであり、TBM通過のための処理方法としては、断層破碎部の地質状況により、それぞれ施工方法が異なっている。

TBMが後退可能な個所では後退して、コンクリートに置き換える方法、崩落箇所背面にコンクリートまたは吹付コンクリートでバルクヘッドを設置し、断層部をセメントミルクにてグラウティングを行い地山自身を補強してTBMで再削孔する方法、およびウレタン注入の実施でトンネル周辺を補強し、その後人力により再掘削する方法、またTBMが後退不可能な崩落箇所では頂設導坑でTBM本体の前面に出て人力掘削する方法を採用した。

掘削後のずり出しは積載容量8.5m<sup>3</sup>のシャトルカーにより番ノ州立坑まで輸送したが、切羽までの距離が2,000mを越し、1ストローク(1.10m)の掘削時間が35~45minで完了するような地質では、TBMの稼働を中止して、シャトルカー待ちの場合もあった。

#### (4) TBM の搬出

TBM掘削が完了する地点は花町換気立坑から約140m番ノ州寄りであり、この区間は滞水層

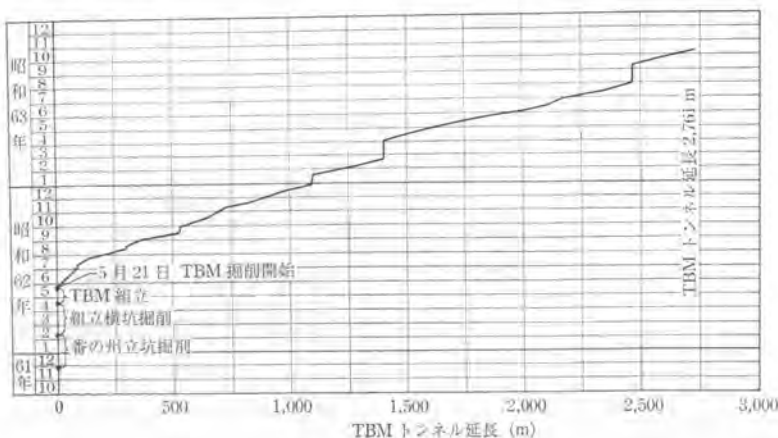


図-6 TBM 実績工程

内であるため、TBMによる掘削が不可能なことから先行して、薬液注入後人力またはブレイカ等により全断面掘削を行い、順次巻立コンクリートを実施した区間である。この140m区間にレールを敷き花町換気立坑底部まで自走させた本体と立坑底部まで横引した後続台車等を搬入時と同様160tクレーンで坑外へつり揚げ搬出することとし、これに要する期間は約1週間程度と予定している。

## 5. あとがき

本報告は土木工事の施工概要とTBM掘削について

の概括的な内容にとどまった。

当工事については、公団工事との錯綜および現場が市街地または集落の中での工事であることから地元対応等については予想以上の日時を要した現場も有り、また安全対策についても細心の注意をはらいながら施工している。

ルートが本州～四国と長きにわたることから、紙面の都合で詳細な紹介ができなかったが、機会があれば当TBMの特長および施工実績について詳報したいと考えている。

## ●新刊図書紹介●

### 歩道除雪機安全対策指針(案)・同解説

体裁：B5版・53頁・カラー印刷

定価：2,000円 送料：400円

#### — 目 次 —

#### 第1編 安全施工要領

- 第1章 総 則
- 第2章 関係者との連絡及び調整
- 第3章 歩道除雪の施工と事故防止

#### 第2編 安全規格

- 第1章 総 則

#### 第2章 安全機構

#### 第3編 オペレータハンドブック

- 第1章 歩道除雪機の取扱要領
- 第2章 事故例と安全作業の秘訣

《参考資料》 歩道除雪機仕様一覧表

申込み先

社団法人 日本建設機械化協会

〒105 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

電話 東京 (03)433-1501

# 大型グラブ浚渫船による 明石海峡大橋橋脚基礎の海底掘削

鈴木 幹 啓\* 坂 卷 明 人\*\*

## 1. 概 要

明石海峡大橋は橋長 3,910 m、3 径間 2 ヒンジ補剛トラス形式のつり橋であり、明石海峡を跨いで兵庫県神戸市東舞子町と津名郡淡路町間に架けられる。中央支間長 1,990 m は、世界最大である。つり橋の下部構造は主塔基礎 2 基 (2P、3P) および主ケーブルアンカーレイジ

2 基 (1A、4A) により構成され、下部工工事は昭和 63 年 5 月より開始されている。

主塔基礎の施工法として、支持地盤まで掘削した後鋼ケーソンを設置し、中詰コンクリートを打設して基礎を構築する設置ケーソン工法が採用され、現在、2P、3P 地点では大型グラブ船による海底掘削を行っている。支持地盤は、それぞれ TP -60 m (2P)、TP -57 m (3P) である。

淡路側の主塔基礎である 3P 地点 (図-2 参照) で



写真-1 大型グラブ船“関門”



図-2 3P 工区作業区域位置図

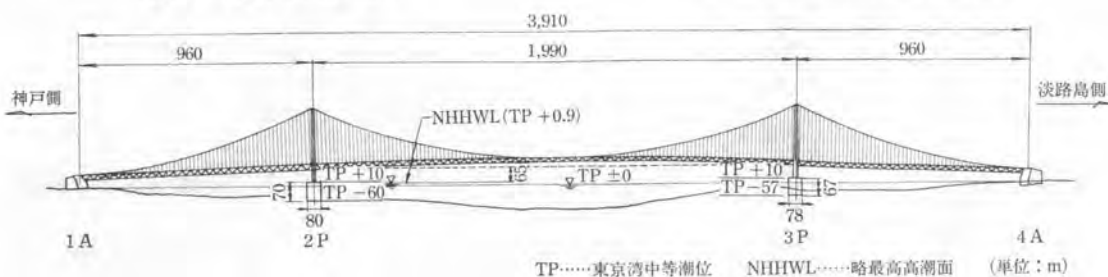


図-1 明石海峡大橋計画図

\* SUZUKI Motohiro

本州四国連絡橋公団第一建設局垂水工事事務所第二工  
事長

\*\* SAKAMAKI Akihito

大成建設(株)大阪支店



は、世界最大級の大型グラブ船“関門”(写真-1 参照)を使用しているが、水深深、急潮流(最大約 8kt)という厳しい自然条件下でのグラブ掘削である。このため昭和 60 年度から昭和 63 年度にかけて調査工事を実施、現地の自然条件等を明らかにするとともに、大型グラブ船の施工性を確認し、本工事に至っている。

本稿は、3P 地点における大型グラブ船による海底掘削工について、紹介するものである。

## 2. 自然条件

### (1) 海底地質

3P 地点の地質は上層より沖積層、神戸層、花崗岩層からなっている。

沖積層は TP -34m (海底) から TP -50.0m にかけて分布し、粗砂を主体とする玉石混じり砂れきであり、粘土土をほとんど含んでいない。神戸層は基盤岩である花崗岩を不整合に覆っており層厚は南側で 39m、北側で 65m とかなり変化している。構成は泥岩と砂岩の互層で  $K_{3P-1} \sim K_{3P-6}$  の 6 分帯層に区別ができ、最上部の  $K_{3P-1}$  層と下部の  $K_{3P-5}$  層は泥岩が優勢である。

$K_{3P-1}$  層内の有機質泥岩は軟質である。また  $K_{3P-2}$  層の砂岩層はあまり固結していないが、非常によく締まった層であり、この層を支持層としている。

今回の掘削対象土層は沖積層および神戸層の  $K_{3P-1}$ 、 $K_{3P-2}$  層である。

### (2) 潮流

明石海峡では最大潮流速が約 8kt に達し、施工に大きく影響するため、調査工事を通じて現地の工事区域で潮流測定を継続的に実施し、流況の把握に努めた。卓越



図-4 工事区域図

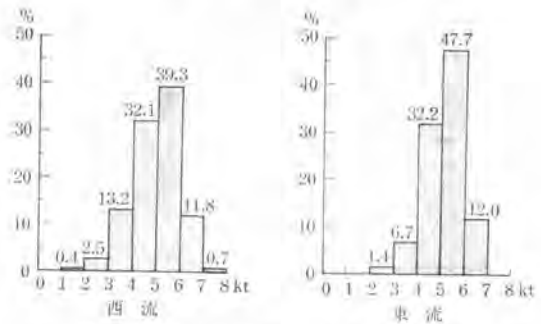


図-5 日最大流速出現頻度 (S 62.5~S 63.2)

する流向は NW 方向(西流)および ESE 方向(東流)であり、橋軸直角方向(グラブ船の係留方向)に対して西流で  $5^\circ \sim 15^\circ$ 、東流で  $10^\circ \sim 20^\circ$  の傾きをもつ(図-4 参照)。

西流と東流は 5~8 時間周期で出現し、それぞれ 1 日 2 回のピーク流速をもち、1 日 4 回の転流時には転流速が 1kt 以下の弱流が 30 分~1 時間出現する。平均潮流速は西流、東流とも約 3kt であるが、東流のほうが若干大きめな値となっている。

図-5 に示す日最大流速出現頻度から、5kt 以上の出現する日が西流で 51.8%、東流で 59.7% であり、強潮流日が年間の半分以上を占めていることがわかる。

### 3. 掘削位置および形状

掘削中心(主塔基礎中心)は明石海峡航路の南側約 240m の地点である。図-6 に示すように施工調査時には  $700 \times 400$  m の工事区域が設定され、本工事では掘削範囲の拡大に伴い工事区域も  $100 \times 500$  m に広げら

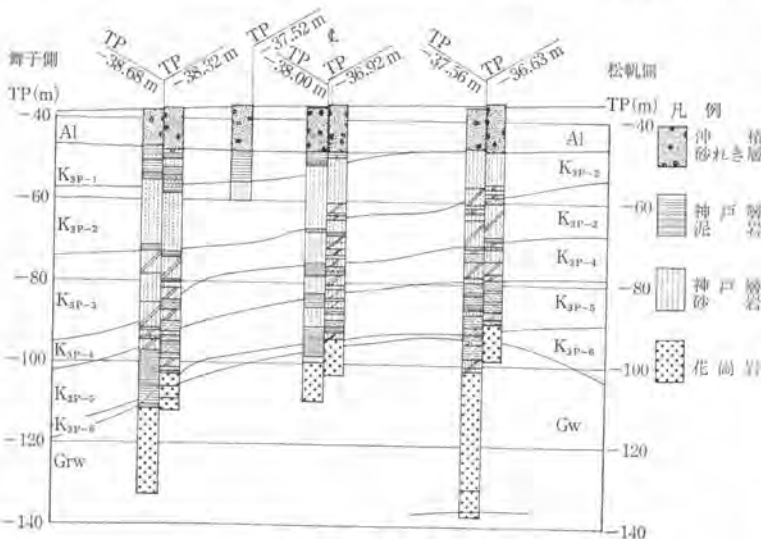


図-3 地層断面図

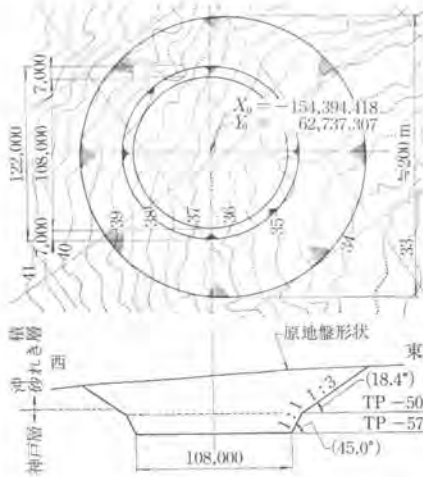


図-6 掘削形状図

れた。

掘削地点の海底面は南東から北西にかけて約 1/15 のこう配で傾斜しており、平均地盤高は TP -37 m である。掘削の平面形状は調査工事において施工性を確認し円形とした。また法面こう配は砂れき層の存在する海底面～TP -50 m を 1:3、神戸層掘削部 TP -50 m 以深を 1:1 とした。掘削底面は支持層である K<sub>SP</sub>-2 層が露程する TP -57.0 m である。

#### 4. 使用船舶

海底掘削には現有世界最大級の新造大型グラブ船“関門”（昭和 62 年 7 月完成）を使用している。土運搬は 2,000～3,000 PS 級の押船と 1,500 m<sup>3</sup> 級の土運船を対象土層の掘削能率に合せ、表-1 のように適宜組合せて使用した。大径グラブ船“関門”の一般図を図-7 に示す。主な設備は以下のとおりである。

##### (a) 船体寸法

68 m (長さ) × 28 m (幅) × 5 m (深さ)  
× 2.6 m (きつ水)

##### (b) 主発電機および補機関

主発電機：3,500 kVA × 600 rpm  
主原動機：5,000 PS × 600 rpm  
補助発電機：200 kVA × 1,800 rpm  
補助原動機：300 PS × 1,800 rpm × 2 基

##### (c) 係留設備

ウインドラス：50/25 t × 8/16 m/min × 2 基  
シンカーウインチ：60/30 t × 8/16 m/min × 2 基  
ストックアンカー：18 t × 4 丁  
スタッドチェーン：73 φ × 475 m × 4 本  
シンカーワイヤ：85 φ × 400 m × 2 本

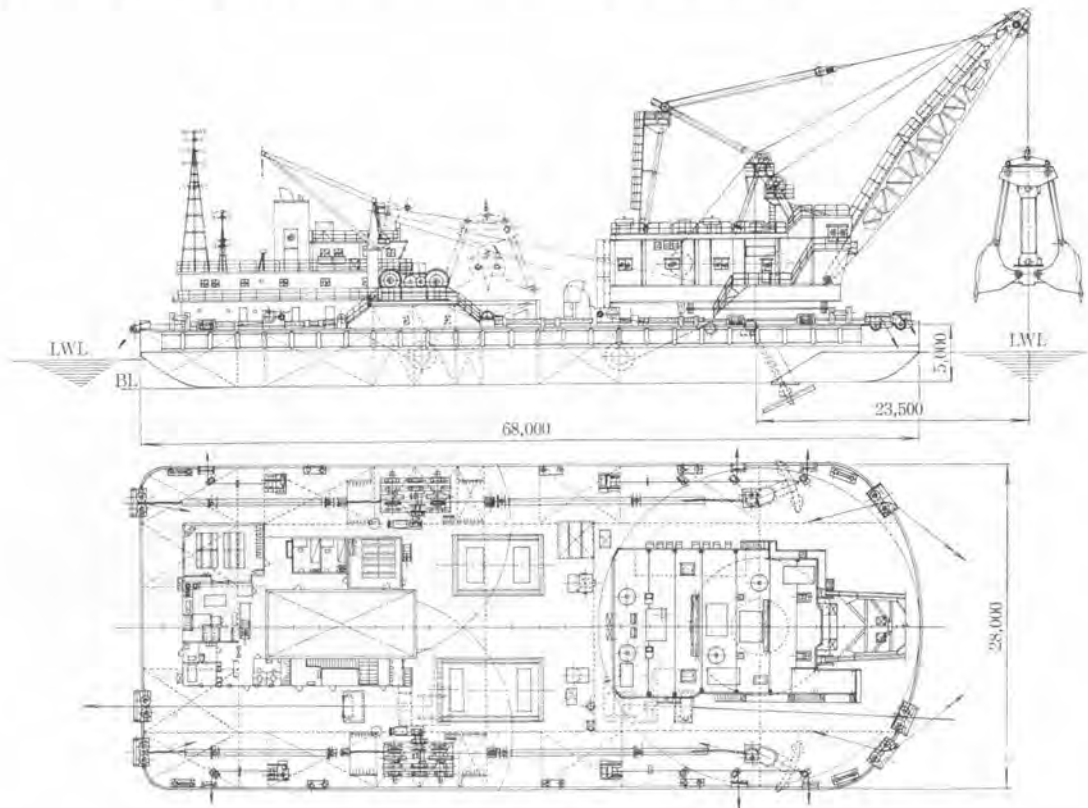


図-7 グラブ船“関門”

表-1 使用船団

船舶	仕様	神種砂れき掘削時	神種戸層時
グラブ船	5,000 PS 級	1隻	1隻
押船	2,000~3,000 PS 級	2	1
土運船	1,500 m <sup>3</sup> 級	3	2
付替用引船	2,000 PS	1	1

表-2 使用グラブバケット

バケット種類	ミディアム	ウルトラヘビー	平バケット
重量 (t)	150.0	200.0	52.0
容積 (m <sup>3</sup> )	32.5	17.5	18.0
容重比	4.6	11.4	2.9
用途備考	砂れき掘削	神戸層掘削	さらし掘削

## (d) 浚渫機

巻上荷重: 250 t

作業半径: 20~25 m

ブーム長さ: 27.5 m

浚渫深度: 水面下 100 m

水面上揚程: 10 m

## (e) グラブバケット

グラブバケットは、表-2 に示すとおり用途に応じて3種類のバケットを使用した。

## 5. 掘削方法

## (1) グラブ船の係留

グラブ船は4丁のストックアンカー (18 t) と2基のシンカーにて工事区域内に係留している。現地での潮流方向が北に 5°~20° 偏っているため土運船はグラブ船の南側に付けることを基本とし、運転席がブームの右舷側であることから、グラブ船はオペレータがバージを確認しやすいよう東向きに係留した (図-8 参照)。

掘削時はアンカーチェーンにより移動・位置決めを行い強潮流時にはシンカーワイヤにより係留して現地に止まっている。シンカーは、コンクリート製の 600 t シンカ

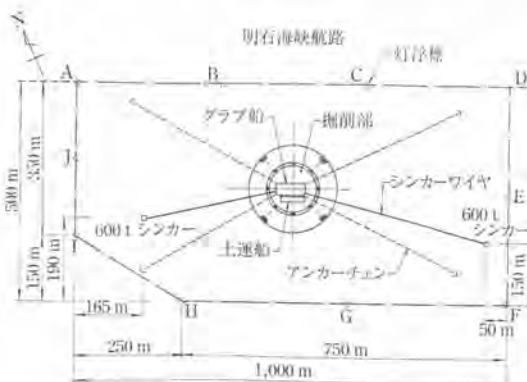


図-8 グラブ船係留図

ーを使用し潮流の流向に合せ、工事区域のセンターより南側に設置している。係留限界は、このシンカーの滑動で決まり、グラブ船単独で約 8.5 kt、満載バージを抱いた状態で約 5.5 kt である。

## (2) 掘削位置の決定

グラブ船上の2定点から六分儀を使用して船の位置を決定し、掘削位置を決めた。概略手順は以下のとおりである。

① 陸上 (淡路側) に六分儀の視準用の3定点を選定する。

② 3定点を基準とした、掘削位置付近の円座標を作成する。

③ グラブ船上の2定点 (a, b) から、六分儀により陸上3定点の挟角2角 ( $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ ) を測角し、a, b 点の位置を求める (図-9 参照)

④ 平面図に2点をプロットし、グラブ船定規 (グラブ船と掘削可能範囲を示す船の形状をした定規) を2点に合せて船位と掘削位置を確認する

このとき掘削可能範囲としては、バケットの開口幅、ブーム角度、アンカーチェーン、シンカーワイヤの位置などから定まり、概略、船首側の先から左右  $\pm 25^\circ$  である。

## (3) 掘削作業

強潮流時にはグラブバケットが流されるため潮流速の比較的小さい時間帯に掘削作業を行わざるを得ない、このため掘削作業時間が著しく制限され、昼間のみでは作業時間が短いため掘削は昼夜間作業とした。土運搬のための土運船の付替は、航行安全の観点から昼間のみの作業とした。また潮流速が大きいと工事区域内での土運船の操船、グラブ船への離接触作業が困難なため付替作業は潮流 1.5 kt 以下の時に実施している。

掘削作業のフローを 図-10 に示す。

グラブ船をアンカー操作により移動させ、前項で述べた方法で位置確認し所定の位置へ固定する。船首に搭載した音響測深機 (写真-2 参照) により掘削前の海底地盤高を確認し、掘削深度、掘削範囲 (グラブをあてる範囲) を決定し掘削を行う。所定の範囲の掘削終了後再度測深を実施して予定深度まで完了したことを確認した後次の位置へシフトする。またグラブ船の舷側に潮流計を

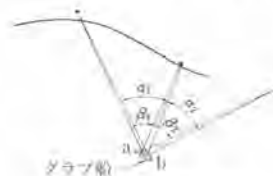


図-9 測角要領図

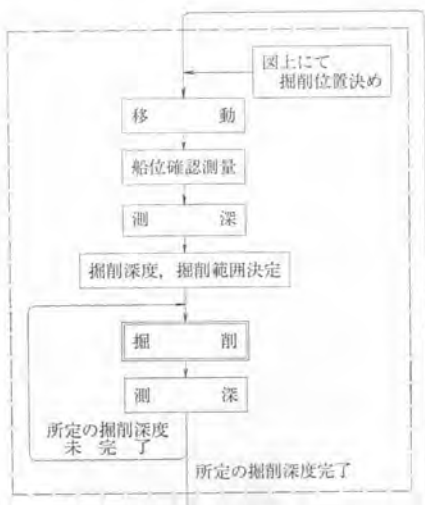


図-10 掘削作業フロー



写真-2 音響測深機

設置し、常時潮流状況を把握しながら掘削作業を行っている。

(4) 掘削要領

グラブパケットの操作方法の面から、通常掘削、水平掘削、法面掘削に分けられる。

(a) 通常掘削

グラブパケットはグラブの重量を支える支持ワイヤ、パケットの開閉を行う開閉ワイヤ各々2本、計4本のワイヤで支えられている。通常掘削は着底後開閉ワイヤ操作によりパケットを閉合して掘削するもので、掘削効率を優先している。

(b) 水平掘削

水平掘削は、パケットの爪の軌跡が水平になるように支持ワイヤ開閉ワイヤの操作を行ってパケットを閉合し掘削するもので、掘削底面を水平に仕上げる場合、あるいは支持層を傷めないように掘る場合に行う。パケットの閉合時、開閉率に応じて支持ワイヤを所定量ずつ送り込み、パケット本体の位置も徐々に下げる方法である

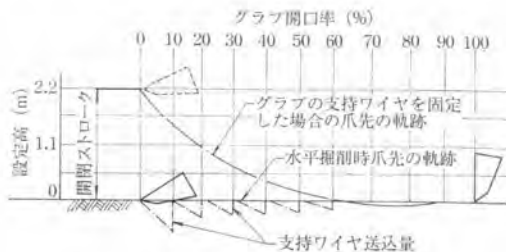


図-11 爪軌跡図

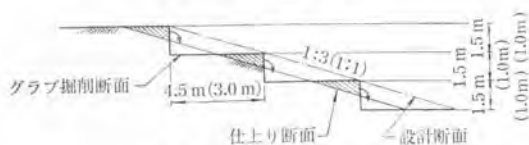


図-12 法面掘削

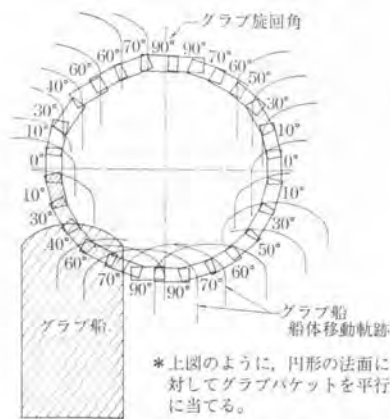


図-13 円形掘削におけるグラブ当て図

(図-11 参照)。

(c) 法面掘削

法面を掘削する場合、パケット本体を傾斜させないため、図-12のように段掘りとなるようグラブをあてる。沖積層では掘削後潮流によりくずれ込みが局部的に生じ一定の法こう配に落ちつくようである。法面掘削ではパケットを法面に平行になるようにあてるのを原則とするが、これは法面に平行でない場合パケットが大きく傾き掘削能力が落ちること、余掘りが大きくなること等の理由による。

円形掘削を行う場合の法面掘削のグラブ当て図を図-13に示す。

(5) 沖積砂れき層の掘削

沖積砂れき層掘削は TP -48 m までの掘削で、ミディアムパケットによる粗掘削により掘り下げた。掘削作業は潮流によりパケットが流されるため作業時間帯が制限されるがこの時の作業限界流速はミディアムパケットでは、西流 3.0 kt, 東流 3.8 kt 以下である。潮流によりパケットが流され船体への接触の恐れがあるため、西

流のほうが小さな値となっている。

掘削層厚は1.5mを標準とし、法面掘削は行わなかった。沖積砂れき層ではバケットの爪の喰い込みが良いため、法面でのバケットの転倒によるつかみ効率の減少が観測されず、したがって法面掘削の必要性がなく、全面を粗掘削によって掘り下げることができたためである。

### (6) 神戸層の掘削

神戸層掘削は軟岩掘削となるため容重比が最大(11.4)のウルトラヘビーバケットを使用した(写真-3参照)。また、爪のあるバケットで軟岩掘削を行うと掘削底面にずりが残留するが、この残留ずりを撤去するため掘削の最終段階で爪のない平バケットによるさらえ掘削を行う。

掘削方法を分類すると表-3のようになる。

#### ① 粗掘削

軟岩掘削であり爪の喰い込み量が小さいため掘削層厚は、1.0mを標準とした。ウルトラヘビーバケットは容重比が大きく潮流によって流されにくいいため掘削は西流4kt、東流4.5kt以下で行うことができた。

掘削は上層の泥質岩(K<sub>3P-1</sub>)と下層の砂質岩(K<sub>3P-2</sub>)に分けられるが、下層の砂質岩では一部予想された以上に硬い部分が局部的にあり、つかみ効率が極端に落ちることが調査工事で判明したため、ウルトラヘビーバケットの爪は刃先をできるだけ薄くなるよう改造し掘削している。また大型グラブの爪は長さが約2mもあり、基礎底面付近では、必要以上に爪が貫入して支持面以下を傷つけないよう水平掘削を行うものとしている。

#### ② 法面掘削

法面掘削は法面の向きによってバケットが潮流の向きに大きな角度を持つため、潮流速が大きいと位置保持がむずかしいため潮流速2kt以下で行う。底盤を下げる場合、粗掘削に先行して法面掘削を行う必要があるがこれは内側の掘削を先行すると法面掘削時にバケットが内側へ傾きやすく、法面こう配が予定こう配より緩くなる傾向があるからである。

このとき潮流2kt以上の時間帯では粗掘削を行う。このように粗掘削と法面掘削を併行して行うため潮流条件による掘削能率への影響はほとんどない。先に実施した調査工事では、余掘りは約3m、法こう配は設計値(一割)がほぼ達成されている。

#### ③ 仕上げ掘削

仕上げ掘削は床付面で水平掘削を行うもので基礎岩盤をみだしてはならないため高精度が要求される、このため潮流によるバケットの変位、傾きを極力押えるべく限界作業流速を2kt以下とした。仕上げ掘削の対象層厚は床付面上1m程度である。掘削面には大量のずりが残留するため音響測深機での深度管理は所定深度より50

cm程度上を目標としグラブの爪先が均一に設計掘削線まで掘りおこすよう深度のコントロールを行っている。

またグラブのつかみ効率は粗掘削に比べて極端に悪くなるため、進捗状況は掘削土量のみでなくグラブバケットをあてた回数と面積も併用して管理する。

#### ④ さらえ掘削

使用するバケットは容重比が小さく(2.9)、潮流により流されやすいため、2kt以下の潮流条件で実施する(図-14参照)。バケットには爪がないため平バケットによって地山が掘削されることはない、このためさらえ掘削はバケットを着底させ、地山にバケットを預けて閉合し、底面ずりをできるだけ撤去するような掘削方法を



写真-3 ヘビーグラブバケット

表-3 掘削方法分類

土質	掘削方法	使用バケット	備考
沖積砂れき層	粗掘削	ミディムバケット	通常掘削
神戸層	粗掘削	ウルトラヘビーバケット	通常掘削
	法面掘削	ウルトラヘビーバケット	通常掘削
	仕上げ掘削	ウルトラヘビーバケット	水平掘削
	さらえ掘削	平バケット	水平掘削

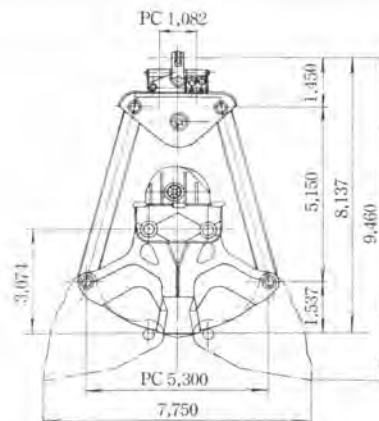


図-14 平バケット図

とる。

さらえ掘削では掘削による深度の差が小さいため測深によりさらえ個所の確認を行うことがむずかしい。このため掘削作業は施工ラップを考慮し平面的に掘削範囲をすべてカバーするよう行う。

先の調査工事で同一個所に2回以上グラブをあてた個所では、ずりのさらえが良好であったことが確認されている。

## 6. 測深調査

現海底面は沖積砂れき層におおわれており、海底掘削の進捗に伴い急潮流による法面のくずれ込み、埋戻り等の現象が予測される。このような現象を把握するため、また出来形管理を行うため、海底掘削期間中、多素子の精密音響測深機を使用した測深システムにより、定期的に測深調査を実施している。

これは、図-15のシステム概念図に示すとおり500t台船に400kHzの音響測深機8台を搭載し、所定の範囲を陸上からの測量で誘導しながら測深するもので測深データは2mメッシュの測深値として得られる、また測深にあたっては海底にベンチマークを設置し精度の確認を行っている。事前の調査工事で大潮期には現海底面の砂れきが動いていること、掘削に伴う埋戻りがある

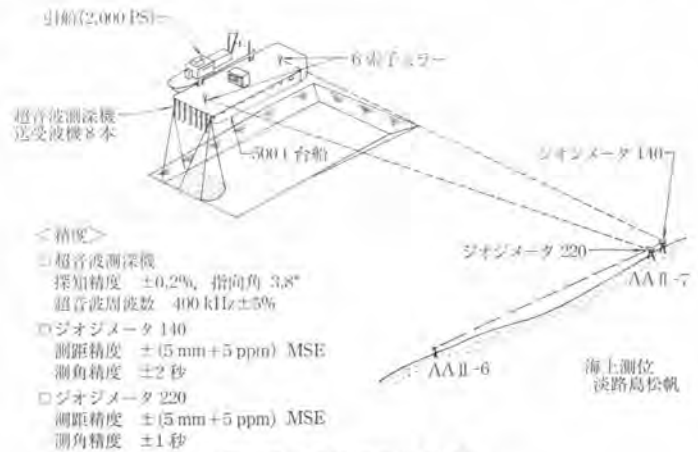


図-15 測深システム概念図

ことが確認されている。

## 7. あとがき

明石海峡大橋の本工事は昭和63年5月に着工して以来1A, 2P, 3P, 4Aの各工区とも順調に進められており大型グラブ船による海底掘削は、2P工区で平成元年3月、3P工区で平成元年5月に完了する予定である。

関係各位のこれまでの御協力に感謝するとともに今後の一層の御指導と御鞭撻をお願いする次第であります。

## 社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

建設機械整備ハンドブック(管理編) B5判 326頁 \*定価 4,000円 千500円

建設機械整備ハンドブック(基礎技術編) B5判 474頁 \*定価 8,000円 千500円

建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編) B5判 230頁 \*定価 6,000円 千500円

建設機械整備ハンドブック(エンジン整備編) B5判 180頁 \*定価 6,200円 千500円

(注) \* 印は会員割引あり

# 南北備讃瀬戸大橋の 船舶衝突に対する緩衝工

高木 浩\*

## 1. はじめに

本州四国連絡橋公団の建設した岡山県と香川県を結ぶ児島・坂出ルートのうち、瀬戸内海上を横切る 9.4 km はつり橋、斜張橋等の長大橋梁群より構成されている。与島と四国本土との間は、海上約 4 km あり、ここを渡る南北備讃瀬戸大橋（図-1 参照）は、日本で1位と2位とを占める長大つり橋であって、数基の基礎は海中にある。またこの海域は備讃瀬戸航路として船舶の航行が幅輦する所である。

したがって船舶が海中基礎へ衝突しないよう、航路幅を示す側端灯（赤色不動光）や航路中心灯（緑色不動光）を橋桁に設置し、航路の位置を示すとともに橋脚（橋台）基部側端灯により、基礎位置を明示しており、さらに濃霧時のため音響信号装置を設け、海上交通安全に万全を期している。また本海域は海上交通安全法により海上交通のルールが厳しく定められており、これらの設備と合まって、通常では基礎への衝突は、あり得ないものと考えられる。

しかしながら本海域が大小数多くの船が通っているこ



写真-1 5P 緩衝工

とから万一船舶が橋脚等へ衝突した場合、沈没やさらには流れ出す石油類による環境の汚染等により社会的に大きな影響を与える可能性があることから、衝突事故の際にも船舶の損傷を最小限に抑えることが強く求められている。公団では昭和 45 年以來この問題にとりくみ、日本海難防止協会にその調査、研究を委託する等により船舶の衝突時に船舶の持つ運動エネルギーを吸収して船舶本体を防護する緩衝工を開発し、現地に設置している

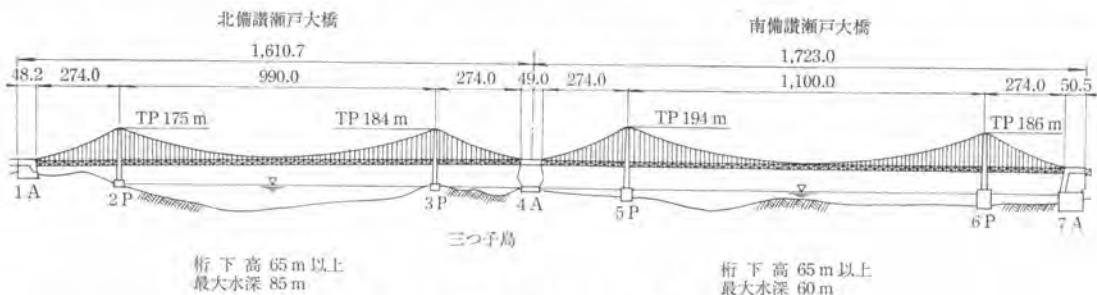


図-1 南北備讃瀬戸大橋

\* TAKAGI Hiroshi

本州四国連絡橋公団維持施設部維持企画課長

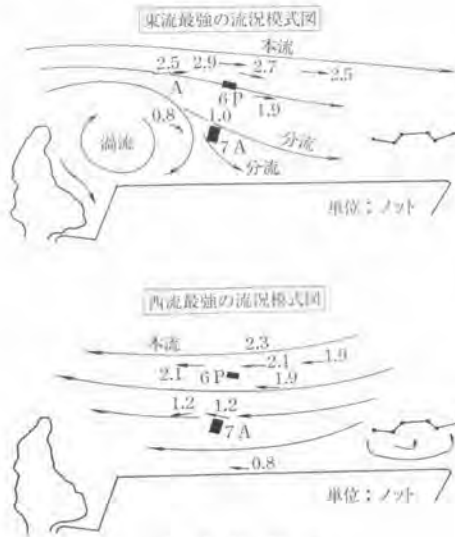


図-2 航路図

(写真-1 参照)。

## 2. 調査

### (1) 航路の状況

南北備讃瀬戸大橋付近の航路の設定状況を 図-2 に示す。瀬戸内海を東西に通る、海の大動脈となっている備讃瀬戸北航路および同南航路が橋の下を走っていると、岡山県の水島港から出ている水島航路が瀬戸大橋とほぼ平行して近傍を走り、南北備讃瀬戸大橋の西の海域で備讃瀬戸航路と交叉しており、各航路が入り交った海域である。

### (2) 自然条件

紀伊水道と豊後水道から瀬戸内海に進入する潮流は、燧灘、備後灘で会合する。このため上げ潮流は瀬戸内海の両端から中央に向かって流れ、下げ潮流は中央から両端へと分流する。備讃瀬戸海域は付近に塩飽諸島を望み、大小さまざまな多数の島々が点在する四国と本州間が狭まった海域で、潮流は速く、潮流会合点の東側に位置するため、上げ潮流は西流し、下げ潮流は東流する。

潮流は一般に東西に流れるが、本海域はいたる所にある島や浅瀬のため、流速や流向は変化し、島陰などは反流区域となり、また所々に急流や溜流を生じる「航路の難所」である。海峡の中央の 3P 付近の流速は、東流時最大 2.3 kt、西流時最大 2.5 kt 程度、2P 沖合の航路法線に近い海域では東流、西流とも最強 2.5 kt 程度である。6P、7A 付近では東流最強時で 2.3~2.9 kt、西流最強時で 1.7~2.3 kt である。図-3 に 6P、7A 周辺海域での潮流の状況を示す。

船舶の航行に大きく影響を与える霧(視程 1km 以



図-3 6P、7A 周辺海域での潮流状況

下)の発生は、統計的には3月頃から多くなり、5、6月を最盛期として7月に入ると減少し始める。近傍の高松での観測では年平均で年間 12.6 日発生しており、うち 4~6 月で約 1.2 日/月である。また高松での濃霧継続時間(海上保安部停船勧告の継続時間)は2時間以内が約半数であるが最長 11 時間もあった例がある(昭和 45 年~昭和 49 年度)。

この海域における霧の発生原因を大別すると、降雨に関連して発生する雨霧が最も多く、次いで放射、冷却を主原因とする放射霧である。

### (3) 船舶交通の実態

海上保安庁の昭和 58 年度での調査によれば備讃瀬戸航路における航行船舶は、東京湾の入口にある浦賀水道での隻数より多く約 300 隻である(浦賀水道は約 290 隻)。

図-4 にルート別1日当り通航隻数を示す。大きさ別では総トン数 3,000 t 未満の中小型船舶が約 92% を占め、また総トン数 10,000 t 以上の大型船舶は 0.9% である。海域別では I ルートは西航の小型船舶が多く、C

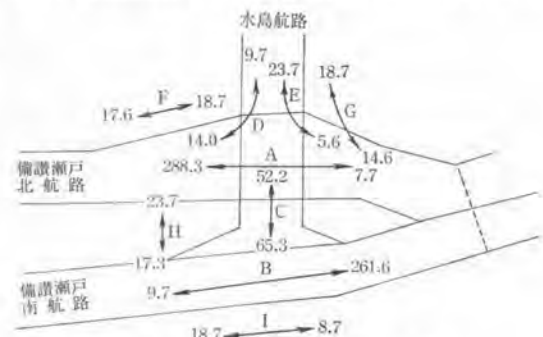


図-4 ルート別1日当り通航度數



ルートは西航，Dルートは東航の小型船舶が多い。また船種別に見ると，総トン数500t未満の通航船舶では約70%が貨物船であり，総トン数100t未満では圧倒的に漁船が多く，総トン数3,000t以上となると80%以上が旅客船およびフェリーである。

備讃瀬戸北航路における巨大船（長さ250m以上），特別危険物（液化ガス等）積載船および巨大物件曳航船の合計隻数は1日平均昭和58年で5.09隻，南航路で6.60隻である。時間帯別通航隻数は18:00~20:00にピークがあるが，それほど大きなピークではない。総トン数100~500tの貨物船はどちらかというと夜間に通航しているようであり，総トン数100t未満の船舶は昼間に多いようである。

このような複雑な交通状況を反映して，備讃瀬戸では衝突，乗揚げなどの海難が多く発生している。図-5に海難の発生した場所，船舶の大きさ等を示す。乗上げは，男木島西側，小瀬居島，三ツ子島および波節岩付近に集中している。

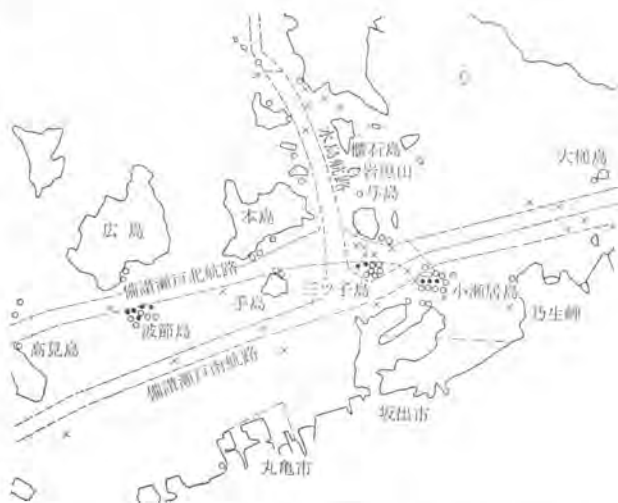
船舶交通の実態では小型の貨物船の通航量が多かったが，海難でも同様に，総トン数100~500tの小型の貨物船が多いようである。その海難の主な原因は，見張不十分，操船不適切，続いて居眠りである。さらに総トン数100t未満の船舶の大半を占める漁船にも海難が多く，主な原因は見張不十分である。

海難発生時源は4~8時，20~23時，0~3時と夜間に多く，特に4~8時が多いようである。基礎工事施工中，基礎周辺海域は船舶の侵入を禁止して工事専用海域を設定していたが，この海域への侵入隻数は，58年で2P周辺海域は0，3P，4A，5P施工のための三ツ子島工区には3隻，6P周辺海域には1隻，7A周辺海域には0であった。

#### (4) 基礎の位置，寸法等

基礎の位置を図-6に，航路との関係を図-7に示す。2Pは与島南岸，3Pは三ツ子島北側の島に，いずれも水際の一部を切削して海岸線に食い込んでいる。4Aは三ツ子島上に，5P，6P，7Aは海中にある。基礎部の主要寸法を表-1に示す。

これらの基礎はケーソンと称する鋼製の箱の中に砕石をつめ，砕石のすき間にモルタルを注入し，コンクリートとするプレパックドコンクリートを施工して作られている。設計上は直接基礎といわれるもので上部からの力を基礎底面で直接岩盤に伝



		昭和年											
		50	51	52	53	54	55	56	57	58	計		
衝突	総トン数3,000t未満	7	5	8	10	8	4	4	8	6	60	○	
	総トン数3,000t以上	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	●	
乗揚げ	総トン数3,000t未満	2	10	6	12	17	9	5	6	8	75	○	
	総トン数3,000t以上	0	1	2	1	1	1	1	2	5	14	●	
合計		9	16	16	23	26	14	10	16	20	150		

図-5 海難発生状況

えるもので，また他からの外力は自分自身の重さで抵抗するようになっている。

#### (5) 緩衝工の設置

各基礎の設置場所を中心とした潮流等の水理環境や船舶の通航実態，海難発生状況また航路との位置関係さらに航路灯等の設置状況を総合的に勘案し3P，5P，6P，7Aについて緩衝工を設置した（表-2参照）。緩衝工は対象船舶の大きさにより，鋼製緩衝工とゴム製緩衝工に使い分けた。

図-8に各緩衝工の概念図を，図-9に各基礎ごとの一般図を示す。

鋼製緩衝工は鋼板製の水平板を多層に設け，この水平板の座屈強度により船舶衝突エネルギーを吸収するものである。ゴム製緩衝工は空気式防舷材として港湾等で用

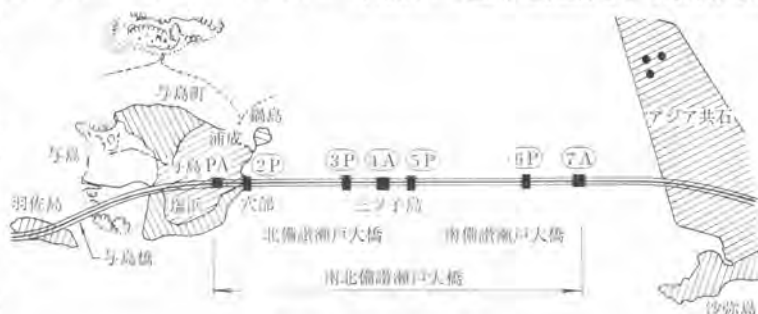


図-6 基礎位置図



図-7 2P, 3P, 7A 設置位置

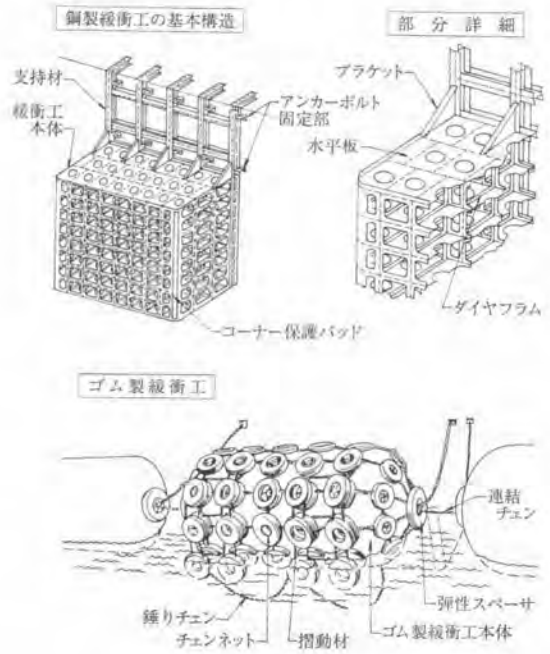


図-8 緩衝工の概念図

基礎名	水深 (最深部)	断面寸法	
		a	b
2P	TP -5.0m	57m	23m
3P	TP -5.0m	57m	23m
4A	TP -5.0m	57m	62m
5P	TP -22 m	59m	27m
6P	TP -32 m	59m	38m
7A	TP -13.0m	59m	75m

表-1 基礎寸法表

いられている浮体式のゴムフロートである。鋼製緩衝工は 3,000 GT 船を対象としたもので、500 GT 以下の小型船は、航路外を自由に航行し、衝突の頻度も高いと予想されるため、ゴム製緩衝工により衝突に対応できるようにした。

従って船舶規模、衝突形態により、ゴム製、鋼製緩衝工および船首でエネルギー吸収を分担する複合系の緩衝工となっている。

### 3. 設 計

設計の手順を 図-10 に示す。

まず設計に当って船舶は種々の形状寸法を有しているため、設計を進めて行くための標準的な寸法を定めた。設計上の条件として、一般の船舶は船首部に船首隔壁を有しており、衝突において船首が圧壊しても、この船首隔壁が圧壊しなければ大事故に至らないものと考え、船

表-2 緩衝工一覽表

基礎名	衝突条件				型式	主要数量
	対象船舶	衝突速度		型 式		
		船首	船側			
南 北 備 讃 瀬 戸 大 橋	3P	500 GT	6 kt	2.5 kt	ゴムフロート	ゴムフロート φ4.5×9.0 m 6個 φ2.0×3.5 m 3個
	5P	500 GT	8 kt	4 kt	ゴムフロート+鋼製 (3,000 GT)	ゴムフロート φ4.5×9.0 m 12個 φ4.5×10.0 m 4個 鋼材 824t
		3,000 GT			ゴムフロート (500 GT)	
	6P	500 GT	8 kt	4 kt	ゴムフロート+鋼製 (3,000 GT)	ゴムフロート φ4.5×9.0 m 10個 φ4.5×10.0 m 4個 φ4.5×12.0 m 3個 鋼材 911t
3,000 GT		ゴムフロート (500 GT)				
7A	500 GT	6 kt	1.5 kt	ゴムフロート	ゴムフロート φ3.3×8.6 m 6個 φ2.0×3.5 m 8個 φ1.5×3.0 m 2個	



首部の圧壊は許容するものとした。

船側衝突の場合、船体の破壊を許容すると、浸水、沈没、油の流出あるいは火災等の大事故の危険性を生ずるため、船側部外板に塑性変形までを許容することとした。一方、ゴム製緩衝工については 500 GT を超える船舶の衝突に対しては全圧壊を許容し、500 GT 以下の船舶の衝突には緩衝工を壊さないと仮定した。船舶衝突時の船舶の持つ運動エネルギーは、次のとおり船首の圧壊等で吸収するとしているので、船舶の運動エネルギー ( $E_0$ ) = 吸収エネルギー ( $E_1 + E_2 + E_3$ ) ここに、

$$E_0 = WV^2/2g$$

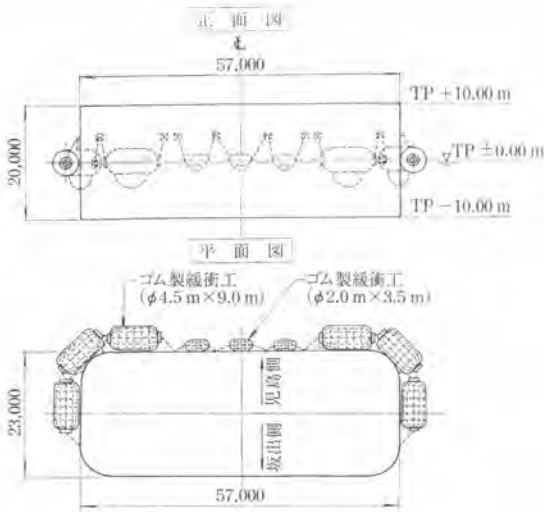


図-9 (a) 3P 緩衝工一般図

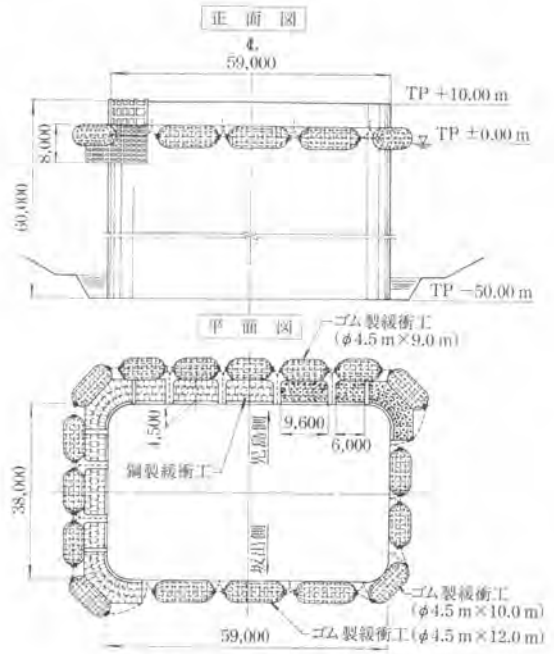


図-9 (b) 6P 緩衝工一般図

$W$ : 船舶の付加重量を含む仮想重量

$V$ : 船舶の速度

$E_1$ : 船首の吸収エネルギー

$$= \int_0^{X_f} P_{cr}(s) ds$$

$P_{cr}$ : 船首強度

$X_f$ : 船首の圧壊量

$E_2$ : ゴム製緩衝工の吸収エネルギー (緩衝工の圧縮時の反力と変形量の積で求められる)

$$E_2 = \int_0^{X_r} R_X dx_r$$

$R_X = P \cdot S$

$R_X$ : ゴム製緩衝工の圧縮時反力

$X_r$ : ゴム製緩衝工の変形

$P$ : ゴム製緩衝工の内圧

$S$ : ゴム製緩衝工の接触面積

$E_3$ : 鋼製緩衝工の吸収エネルギー (鋼製緩衝工の水平板の座屈強度を、鋼製緩衝工の表面積に一様に分布させ、平均強度  $\sigma_f$  とし、圧壊量との積を吸収エネルギーとした)

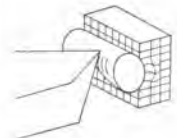
$$E_3 = \int_0^{X_s} \sigma_f \cdot dX_s$$

$X_s$ : 鋼製緩衝工の圧壊量

上記に基づき、具体的に計算を行った結果を表-3に



船舶衝突時の設計



船舶非衝突時の強度

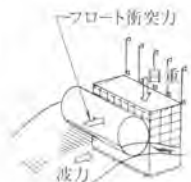


図-10 緩衝工の設計手順

示す。一例として、3,000 GT の船舶が船首より直進衝突する場合のエネルギー吸収過程は 図-11 に示すように、まずゴム製緩衝工に船首が衝突すると、ゴムの変形が進み内圧が増す。内圧が 2.0 t/m<sup>2</sup> に達した時、変形量は 3.89 m で吸収エネルギーは 363 t-m である。次に鋼製緩衝工はゴムの内圧が 2.0 t/m<sup>2</sup> に達すれば圧壊を

表-3 衝突エネルギーの吸収の分担

衝突形態	船の規模	衝突エネルギー	吸収エネルギー			略 図
			船	ゴム製緩衝工	鋼製緩衝工	
船首よりの直進衝突	500 GT	1,044 t-m	船首部 763 t-m	281 t-m 内圧 $P=18.9 \text{ t/m}^2$	—	
	3,000 GT	5,976 t-m	船首部 3,531 t-m	363 t-m 内圧 $P=20 \text{ t/m}^2$	2,082 t-m 強度 $af=20 \text{ t/m}^2$	
船側よりの漂流衝突	500 GT	332 t-m	—	332 t-m 内圧 $P=12.6 \text{ t/m}^2$	—	
	3,000 GT	1,902 t-m	—	348 t-m 内圧 $P=13 \text{ t/m}^2$	1,554 t-m 強度 $af=13 \text{ t/m}^2$	

エネルギーは 4,671 t-m となるが、船舶の衝突エネルギーがゴムと鋼製緩衝工で吸収されているので、船首の吸収エネルギーは 2,531 t-m で良く、圧壊量は 4.8 m となる。

鋼製緩衝工は船舶の衝突後の取換えの便を考え、長さ 9.6 m を 1 ユニットし、ブラケットにより基礎に取付けることにした。また高さは 3,000 GT および 500 GT の船舶の満載排水時、軽荷排水時および各々の干潮時の状況を考慮して、上面、下面をそれぞれ TP +5.0 m, TP -3.0 m としたため 8.0 m となった。ゴム製緩衝工は、空気式のゴム膜より構成される 4.5 m 径の円筒形で、両端が鏡部の形状となっている。

ゴム膜は耐摩耗性のある外層ゴムと引張強度のある中間の補強層と、水密性の良い内層ゴムより構成されている。ゴム製緩衝工は全体をチェーンネットで包み、チェーンネットの両端を係留チェーンに結合している。また、このチェーンネットに大型古タイヤをはめ込み、チェーン等を保護することにした。

表-4 にゴム製緩衝工の諸元を示す。

緩衝工は船舶の衝突時のみでなく、波浪等に対しても十分検討し設計した。しかしながら、このような複雑な構造物に対する波力については、理論計算値のみでは安全であるとの確認ができなかったため、模型実験により検証することとした。

模型は 1/30 で鋼製緩衝工はアクリル製、ゴム製緩衝工はウレタンフォームで作った。

設計波として暴風時には波高 6.66 m, 周期 5.9 秒,

表-4 ゴム製緩衝工本体部構造諸元

種 類	4.5 mφ×9.0 m <sup>l</sup>	4.5 mφ×10.0 m <sup>l</sup>
設計圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	2.0 以上	1.3
初期内圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.6	0.4
寸法直径 (mm)	4,500	4,500
全長 (mm)	9,000	10,000
外層ゴム厚 (mm)	直胴部 5	5.5
	鏡部 10	10
内層ゴム厚 (mm)	3	3
補強層 (mm)	12	14
総ゴム厚 (mm)	直胴部 20	22.5
	鏡部 25	27
補強層強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	円周方向	1,350 以上
	軸方向	900 以上
補強層強度の船舶衝突時の内圧に対する安全率	3.0 以上	3.0 以上

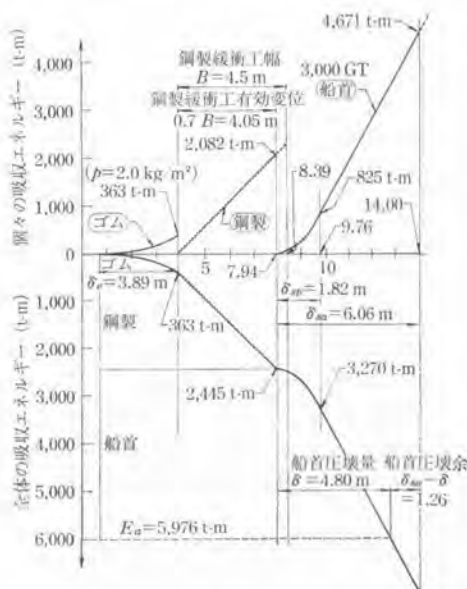


図-11 3,000 GT 船首衝突時エネルギー吸収過程

始める。鋼製緩衝工の幅 4.5 m の 90% が圧壊すると、その時の吸収エネルギーは 2,082 t-m となる。船首の強度は 907 t であるため、ゴム製緩衝工を圧縮し鋼製緩衝工を圧壊した後、船首は圧壊を始める。

船首の許容圧壊量  $\delta=6.06 \text{ m}$  まで圧壊すると、吸収

常時は波高 2.7 m, 周期 4.0 秒を対象とした。鋼製緩衝工の実験結果では暴風時の値は推定値より幾分小さい値であった。これは暴風時には波が緩衝工本体を越えるため、波力の一部が緩衝工を越えてケーソン本体に作用したためであろう。

ゴム製緩衝工に関しては緩衝工が水の粒子運動と同じ運動をすとの仮定で求めた推定値に対し、実験値は若干大きかった。

#### 4. 製作・架設

鋼製緩衝工はエネルギーを吸収するセル型構造物と基礎へ取付ける部材を別に組立てた後一体として完成させた。塗装は素地調整の後、厚膜型エポキシ樹脂ジンクリッチペイントを一層の上へタールエポキシ樹脂塗料を3層施工した。ゴム製緩衝工はゴムシート、補強コードおよびフィッティング金具を金型等の成型機器を利用して貼り合せ、成型加硫して一体化し作成した。

現地での取付は、後付け式のアンカーボルトによった。これは基礎工施工段階では緩衝工の構造寸法等は決定されていなかったため、取付用設備が設けられていなかったためである。鋼製緩衝工は1基当り約 80 t であり、作業海域が狭いこと等から、230 t づり自航式全旋回クレーン船により架設した後、樹脂アンカーボルト (M 36 × 625 ~ 925) で基礎工と一体とした。

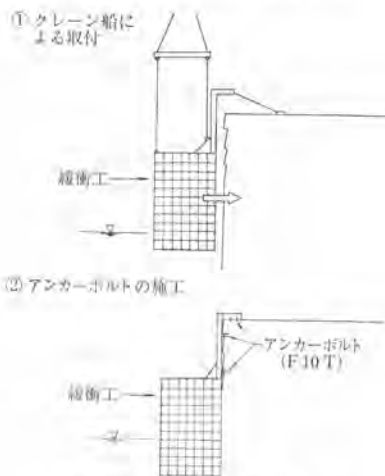


図-12(a) 鋼製緩衝工の取付け

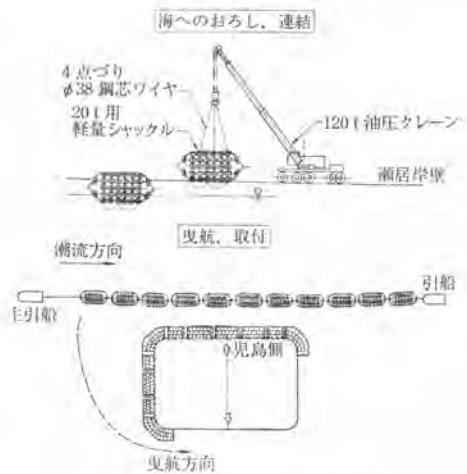


図-12(b) ゴム製緩衝工の設置手順

この後付アンカーは緩衝工に作用する揚圧力に抵抗させる等重要な働きをするため、削孔穴の中の清掃を十分にす等施工には十分な注意を払った。後付ボルトの施工量は 6 P 1 基でも 1,080 本にもなった。

ゴム製緩衝工は海面上につり卸した後、内部に封水してきつ水を 1.2 m に調整するとともに所定の内圧になるよう調整した後、緩衝工相互をチェーンで連結した。現地へは引船で曳航し取付けた。

図-12 に施工手順を示す。

#### 5. あとがき

船舶の衝突に対し、船舶の損傷を最小限にとどめるといふ緩衝工は港湾で用いられているごく小規模な防舷材等はあるが、今回設置した大型のものはない。

設計に当って衝突エネルギーの吸収理論、緩衝工に作用する波力、ゴムフロート衝突力の評価等解明すべき問題が多数あった。

理論的検討と併行して、模型実験により検証を行い無事設計、製作、設置を完了することができた。もとより、この設計等に当っては多くの仮定を含んでおり、今後この検証を進める必要がある。なお本緩衝工に船が衝突することがなく、緩衝工が動かなくてもすむことを望んでいる。

今後皆さま方の一層の御指導等をお願いします。

# シールドトンネルにおける 直打ちコンクリートライニング工法の施工

石田 喜久雄\* 古田 敏夫\*\*  
竹内 光\*\*\* 河江 秋嘉\*\*\*\*

## 1. はじめに

都市の過密化、地価の高騰に伴い、さまざまな角度から大深度地下空間の利用についての研究が進められるようになった。都市トンネルの施工技術としては開削工法、推進工法、シールド工法、NATM などがある。施工環境、経済性などを考慮してこれらを使い分けているが、これからの地下空間利用という点で注目されているのは成熟期に入ったシールド工法であり、年々都市での実績を増やしつつある NATM である。これらの中間に位置づけられる工法として開発され、最近、脚光を浴びている施工法にシールド工法を母体とする直打ちコンクリートライニング工法がある。

三井建設は小松製作所と共同で直打ちコンクリートライニング工法 (PCL 工法) の開発に取組み、実用化への目処をつけたところ、東京都小金井市で施工中であった約 1 km のシールド工事の到達部 50 m 区間で実証工事を行う機会を得た。本稿はこの工事結果を報告するものである。

## 2. PCL 工法概要

PCL 工法はシールド掘進と同時に、まだ固まらないコンクリートをプレスリングにより地山側へ押出して、鉄筋コンクリート覆工またはパンチプレートコンクリート覆工を構築していく、セグメント不要のシールド工法

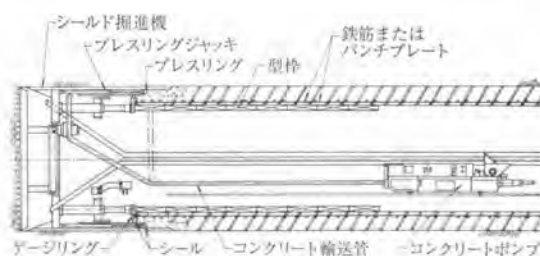


図-1 PCL 工法概要

である。推進反力は型枠と覆工コンクリート間の付着力・摩擦力により確保する。工法概要を図-1、標準的施工順序を図-2 に示す。

### (1) 特 長

- ① 2次覆工が不要である。
- ② コンクリートを加圧した状態でテールボイドに充填できるので、地盤沈下が少ない。
- ③ 鉄筋のほかに施工性の良いパンチプレートを覆工補強材として使用できる。
- ④ コンクリートを加圧脱水するために品質の良い覆工ができる。
- ⑤ 従来の (セグメント+2次覆工) 方式より経済的である。
- ⑥ 山岳トンネルにも適用できる。

## 3. 実証工事概要

工事名：蛇ノ目ミシン線管路化工事 (I期) (その2)

企業者：東京電力

用途：電力管路

施工期間：昭和62年11月～昭和63年3月

施工場所：東京都小金井市

覆工仕様：仕上り径  $\phi 1,550$  mm (図-3 参照)

\* ISHIDA Kikuo

三井建設 (株) 機材部技術課課長代理

\*\* FURUTA Toshio

三井建設 (株) 土木技術部開発第二課担当課長

\*\*\* TAKEUCHI Hikaru

三井建設 (株) 技術研究所主任研究員

\*\*\*\* KAWAE Akiyoshi

三井建設 (株) 元東電小金井作業所長

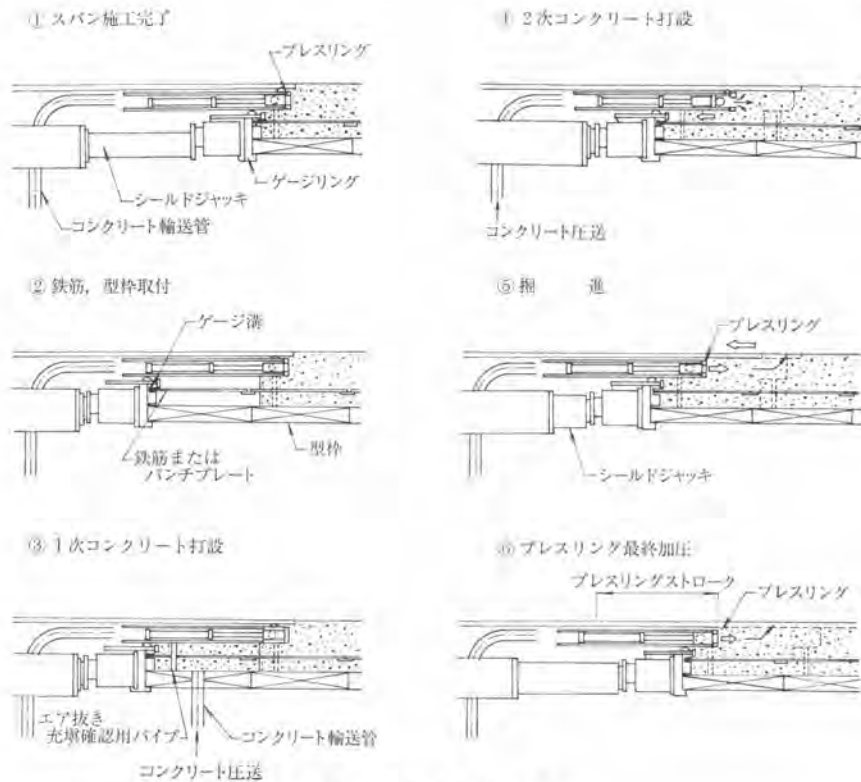


図-2 施工順序 (標準)

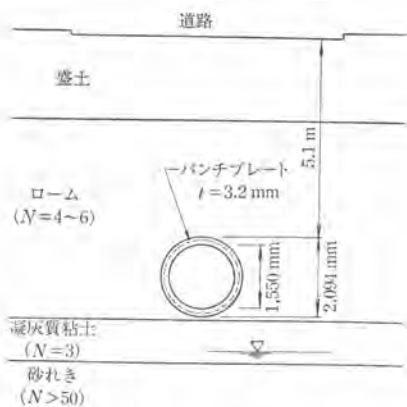


図-3 トンネル断面

覆工厚 272 mm (設計巻厚 250 mm)  
1 リング長 500 mm

施工延長: 50 m

土被り: 5.1 m

土質: 関東ローム層 (図-3 参照)  
地下水位: GL-8.0 m (トンネル以深)  
施工環境: 住宅地域 (公道下)

(1) 覆工および材料

覆工はパンチプレートコンクリート製とした。パンチプレートコンクリートとは、狭隘な坑内での組立作業性の向上を図るために新規に開発したパンチプレートを鉄筋のかわりに補強材として用いるコンクリートで、鉄筋コンクリートと同等の耐力を有するものである。

(a) コンクリート

レデーミクストコンクリートを使用した。コンクリートの基本配合を表-1に示す。スランブ 12 cm のベースコンクリートに流動化剤を添加してスランブ 18 cm にしたものをを使用した。プレスリング内のコンクリート打設管の管径が 50 mm という機械構造上の制約から、粗骨材の最大寸法は 10 mm とした。

(b) パンチプレート

表-1 示方配合

呼び強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )				
						水 W (kg)	セメント C (kg)	細骨材 S (kg)	粗骨材 G (kg)	混和剤 A/G (kg)
285	10	(18) 12	4±1	51.5	56.4	180	350	981	765	0.700



写真-1 パンチプレート

構造計算や開発の初期段階に行ったコンクリートの流動性試験の結果に基づいてパンチプレートの仕様を決定した。運搬・組立の作業性、覆工の応力分布などを考慮した結果、4枚のパンチプレートを組立ててリング構造とすることにした。継手は円周方向、トンネル軸方向ともにボルト結合としたが、円周方向は開口部をラップさせる重ね継手を、トンネル軸方向は添接板による継手を採用することにした。組立後のパンチプレートを写真-1に示す。

(2) シールドおよび施工設備

PCL 工法施工区間まで掘進してきた手掘り式のシールド機を坑内で PCL 仕様に変更した。このために1リング長が 50 cm に制限された。PCL シールド機の構造を図-4に、主な仕様を表-2に示す。プレスリングの前面にはコンクリート圧力管理用の圧力計を上下左右に4個取付けた。プレスリング内部にはコンクリート打設管を予備とエア抜きを兼ねて上部に2本、エアパイプ

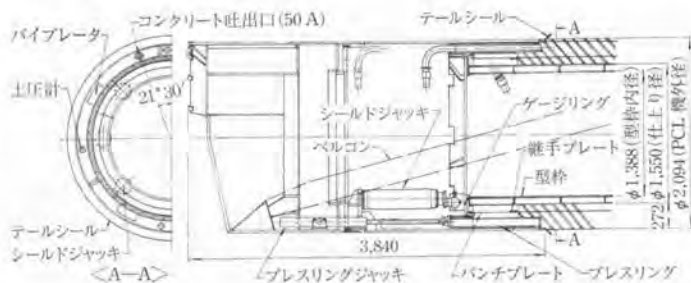


図-4 PCL シールド機

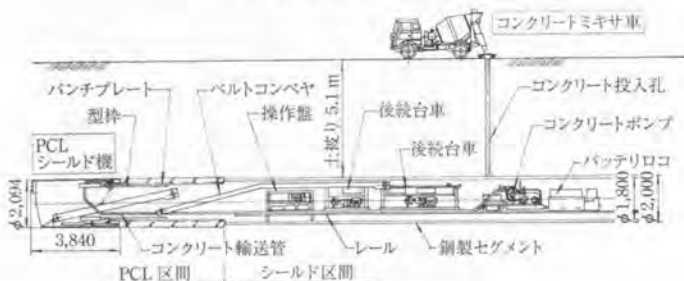


図-5 施工設備配置

表-2 主な仕様

覆工	仕上内径	φ1,550 mm	シールド機推力	300 t
	設計巻厚	250 mm	シールド機推進速度	5.4 cm/min
工	1スパン長さ	500 mm	プレスリング推力	84 t
			プレスリング推進速度	10 cm/min
シールド外径		φ2,094 mm	コンクリート打設管口径	2 in
機長		3,840 mm		
スキッププレート厚さ		22 mm		

ータを構造上取付け可能な位置に3個組込んだ。コンクリート打設管の先端部には2本とも配管洗浄装置を取付けた。

施工設備配置図を図-5に示す。型枠は分割数6のセグメントタイプのものを30リング分用意した。加圧脱水を促進させるため、型枠の下半部にはセラミックスで表面加工したスリット付き型枠を使用した。制御台車などの後続台車は PCL 工法施工区間の坑内が非常に狭いことから、従来シールド工法施工区間に固定した。コンクリートポンプには配管径 65 mm のスクイズ式を用いた。コンクリートは後続台車より坑口より設置した路上からの投入孔より供給した。ずり出しはベルトコンベヤを工事の進捗状況に合わせて延長して行った。

(3) 施工管理方法

所定の品質および出来形の覆工を形成するとともに、テールボイドにコンクリートを充填して地盤沈下を抑制するためには、目視できないコンクリートの状態を知り、これを機械操作によって適切な状態に保ち続けることが要求される。

その手段として、PCL 工法ではセンサとコンピュータを組合せた施工管理システムを採用し、次の情報をリアルタイムに地上の施工管理室の監視員や坑内のオペレータに提供できるようにした。

- ① コンクリート打設量
- ② コンクリート圧力
- ③ テールボイド充填率

(a) 管理システム

システムフローを図-6に示す。データ処理は地上に設置したコンピュータで行ったが、機械操作に必要な一部のデータは坑内の運転席に直接伝送した。施工管理室のディスプレイには前述の情報が一目でわかるようにグラフで表示した。ディスプレイの1例を写真-2に示す。坑内のオペレータと施工管理室の監視員が相互に連絡を取りながら情報を交換できる体制とした。

(b) 管理基準値

コンクリート圧力やテールボイド充



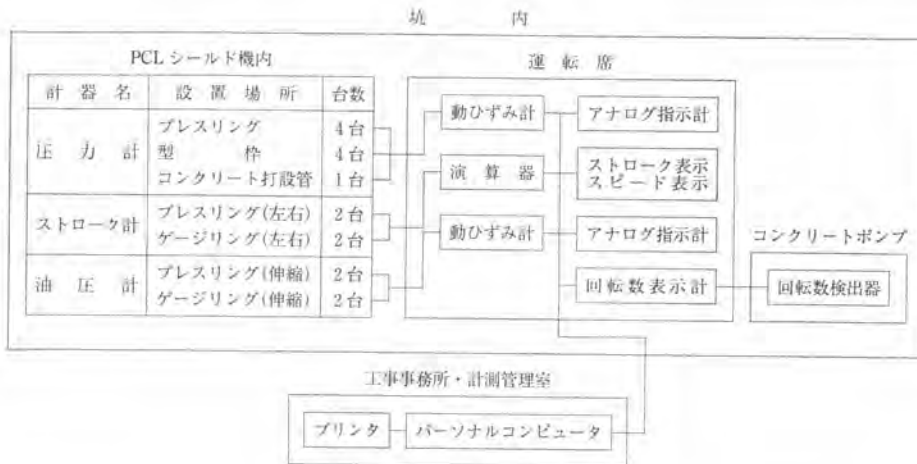


図-6 システムフロー

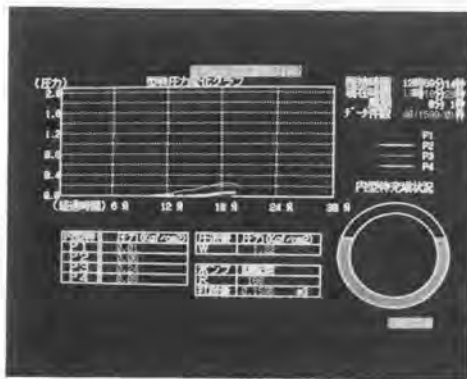


写真-2 施工管理用ディスプレイ

填率の管理基準値を設定した。

① コンクリート圧力

プレスリング前面上部の圧力計の値で管理することにした。周辺地山の変形を防止する意味から、管理基準値  $p$  の下限値は土被り圧 ( $rH$ ) とした。上限値は地山強度、地下埋設物の影響などを考慮して、土被り圧 ( $rH$ )  $+0.5 \text{ kgf/cm}^2$  とした。

$$rH = 0.7 \text{ kgf/cm}^2$$

ゆえに、 $0.7 \text{ kgf/cm}^2 \leq p \leq 1.2 \text{ kgf/cm}^2$

② テールボイド充填率

次式より求まるテールボイド充填率  $\alpha$  で充填具合を管理することにした。

$$\alpha = \frac{L_p - L_s}{L_s} \times \frac{A_p}{A_s}$$

ここで、 $L_p$ : プレスリングジャッキストローク

$L_s$ : 推進ジャッキストローク

$A_p$ : プレスリング断面積

$A_s$ : シールドテールプレート断面積

余掘りがなくて、コンクリートの体積変化がない場合に  $\alpha=100\%$  となる。これを判断基準とした。

4. 工事実績

92 リング施工した。30 リングまでは計測を主体に、残り区間で施工性に関するデータ収集ならびに補足計測を行った。コンクリートの夜間の入手ができなかったので、昼間施工とした。コンクリートは、ひびわれに関する資料を得るために流動化剤を使用する配合と流動化剤と収縮低減剤を使用する配合の2種類を区間割りして打設した。進捗は、作業に不慣れな間が1リング/日、慣れてからは2~3 リング/日であった。

(1) 施工

手掘り式であり、自立性に富む関東ローム層の掘削であったことから、標準的的施工順序の一部を変更して施工した。施工順序を図-7に示す。

(a) 掘削

掘削はコンクリートの養生時間を利用して行った。先掘りしたが、余掘り区間と余掘りしない区間をあらかじめ設定しておいて両区間のコンクリートの充填状況や推進中の圧力変動、プレスリングの押し出し速度などを比較することも調査目的であったので、刃口周辺の掘削には注意を払った。余掘り区間の有無にかかわらず余掘りしないところは刃口周辺の地山を残し、推進時に刃口を貫入させる方法を探った。余掘り区間では深さ 80mm

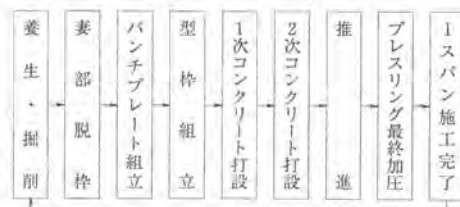


図-7 施工順序

の、所定の大きさの余掘りを部分的に正確に作った。

(b) パンチプレート・型枠組立

パンチプレート、型枠ともに手組みとした。両者とも組立作業は容易であった。パンチプレートは17分で組立てることができた。

(c) 1次コンクリート打設

流動化剤を添加してスランプを調整した後、コンクリートを投入口より投入した。投入口下部ではコンクリートの分離を防ぐためにコンクリートミキサで一旦受け止めて混練した。ミキサからコンクリートポンプへは手作業で移し替えた。坑内で練ったモルタルを先送りした後、コンクリートを圧送した。打設は型枠の天端1カ所から行った。打設中は4台の型枠パイププレートと1台のコテパイププレートを頻りに作動させた。コンクリートの吐出口付近での閉塞防止にパイププレートは有効であった。

(d) 2次コンクリート打設

2次コンクリート打設管への配管切替は簡単だった。打設は上部1カ所から行った。打設中はコンクリートが流動性を失わないようにするため、極力パイププレートの使用を避けた。

(e) 推進・最終加圧

約40mm/minの速度で推進した。コンクリートがテールボイドに向かってスムーズに流れるように、型枠パイププレート、エアパイププレートを連続的に作動させた。最終加圧は、5~15mmの圧入量で所定の圧力に達したため、約1分で終了した。

(f) 養生・妻脱型

養生中に型枠に設けた点検孔を開けて小型のコーンペネトロメータでコンクリートの抵抗値を測定し、それがある値以上を示すと妻部を脱型した。

(2) サイクルタイム

平均サイクルタイムを図-8に示す。当初計画より36分超過の231分となった。各工程を個別にみると、当初計画と大差ないことから計画時の算出根拠を実証する形となった。サイクルタイムが超過したのは、内空断面が



図-8 サイクルタイム

小さいことに原因があった。断面が小さいゆえに並行作業ができなく、このことがコンクリートの打設段取りや片付けに多くの時間を費やす結果を招いた。

5. 施工管理実績

(1) コンクリートの打設管理

事前に実験装置により求めていたスクイズ式コンクリートポンプの1回転当たりの吐出量とポンプの回転数を乗じて打設中のコンクリート量を算出した。この打設量と、型枠に取付けた圧力計の値の変化やプレスリングのストローク計から求まる容積とを照合すると、コンクリートの打設進捗状況がなおよそ一層明確なものとなった。ポンプの回転数から求める打設量は実用上十分な精度を有するものであった。

(2) テールボイド充填管理

コンクリートの圧力が管理基準値を超えているのに充填率が100%に満たない状況が21リング目まで続いた。その原因はコンクリートの切羽側への回り込み防止として、テールエンドに設けた外シールにあった。図-9に示すように、余掘り量が少ない場合には外シールの長さ分だけ推進しないとコンクリートがボイドに流れ込まない状況になっていたものと思われる。外シールの撤去後は充填率、圧力ともに満足できる値となり、シールドの空押しやコアボーリングにより充填具合を調査したところ、余掘りの有無にかかわらず地山とコンクリートは密着していた。

推進中、プレスリング前面の圧力はコンクリートが流動し始める推進初期にやや高めの値を示したが、推進初期以降は管理基準値内を推移した。しかし、リングによっては上部の圧力が管理基準値を超える値を示したり、圧力分布がばらついたりした。充填管理において、センサの位置、数量、などハード面では過不足のないもので

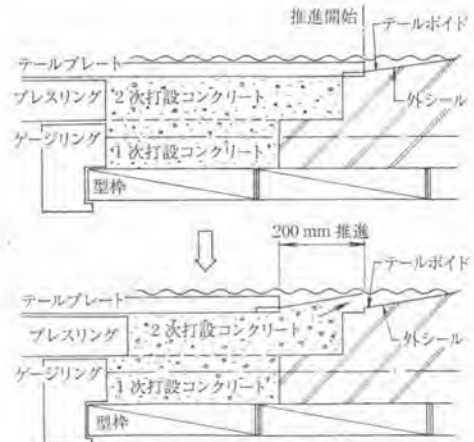


図-9 コンクリート充填状況

あったが、圧力分布がばらつく場合の管理方法やその評価、余掘りがある場合の充填率 $\alpha$ の評価などソフト面に関する課題が残された。

### (3) 覆工の品質管理

ひびわれはコンクリートの配合の異なる両区間とも発生しなかったので、一方の配合に添加した収縮低減剤の効果の有無を判定することはできなかった。

圧縮強度は加圧脱水効果により材齢 28 日で  $350 \text{ kgf/cm}^2$  以上となった。

## 6. 計 測

### (1) 推進反力

必要型枠長は使用推力および脱型時のコンクリート強度によって決まる。後者についてはコンクリートの強度、安全率の大きさ、施工効率などを設定すれば机上でも決定できることから、前者に対する型枠と覆工間の付着・摩擦抵抗力が開発当初より問題視されていた。室内実験によって求められたコンクリートの材齢と摩擦力・付着力の関係より、推進反力を確保できるという見通しは得られていたが、その分布状況や大きさなどは不明であった。これらを調査するために実証工事では型枠のひずみ・変位測定、トンネル軸方向のコンクリートのひずみ測定などを行った。主な計測結果を図-10、図-11に示す。推進反力は最初の 2 リングで急減するもののがかなり遠くまで伝達される、型枠と覆工間の抵抗力は型枠の軸方向変位の増大につれて増加するなどの現象が認め

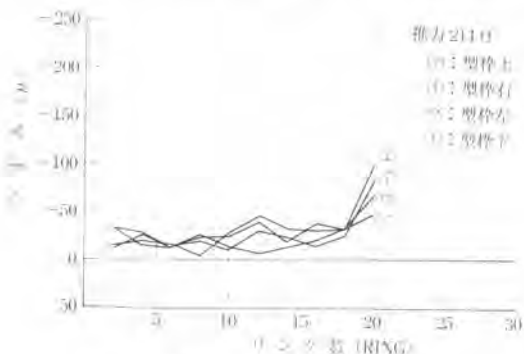


図-10 型枠軸方向ひずみ分布

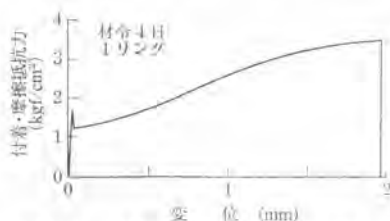


図-11 付着・摩擦抵抗力と変位の関係

られた。このことから型枠と覆工間に付着切れが起っても推進反力を型枠に負担させることになら問題のないことが明らかとなった。推進反力を確保するのに必要な型枠長を、室内実験および実証工事の結果を基に算出できる見通しがついた。

### (2) 地盤の挙動

従来シールド工法施工区間、PCL 工法施工区間のそれぞれ 1 カ所に地中沈下計、パイプひずみ計を設置して、施工に伴う地盤の挙動を比較調査した。計器の位置を図-12に、代表的な計測結果を図-13に示す。施工区間によって地盤の挙動は異なった。テール通過後、従来シールド工法施工区間では応力解放によるテールボイド沈下を生じたのに対して、PCL 工法施工区間では応力解放は生ぜず、むしろ圧力増加による隆起現象を生じた。この結果より、PCL 工法がテールボイドによる地盤沈下を抑制できる施工方法であることが明らかとなった。ただし、制御効果を発揮させるにはプレスリング前面の圧力管理が大切であり、それにはコンクリートの流動性保持が重要であると感じた。

## 7. おわりに

実証工事として十分満足のいく結果が得られた。個別にみると作業性、テールボイドの充填性、覆工の品質、

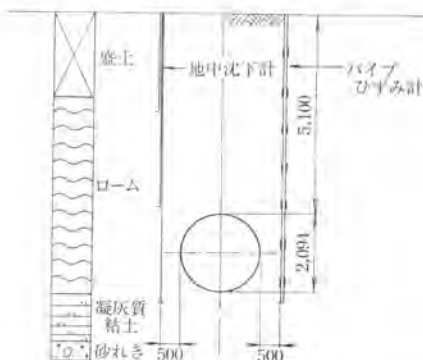


図-12 計器の位置

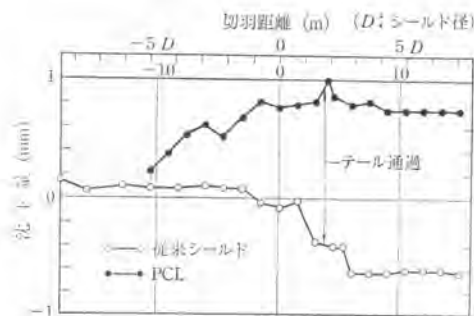


図-13 地表面沈下経時変化

推進反力、地盤の挙動などで貴重なデータが得られた。その一方では蛇行修正方法、残コンの処理方法、コンクリートの供給・運搬方法などが検討課題として残された。また作業能率、作業環境という点から本工事クラスの小口径トンネルに対する適用性を見直す必要性を感じた。今後はこれらの問題に取り組むとともに、適用範囲の

拡大を目指して滞水砂層に対する適用性と曲線施工についての研究を続けていく所存である。

おわりに、開発当初から御指導頂いている新潟大学山本稔教授、東京都立大学今田徹教授、早稲田大学森麟教授、東京電力多摩支店吉川新吉支店長をはじめとする関係者の方々に深く感謝の意を表します。

## ◆ 図書紹介

### 建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック 【改訂版】

A5版 約380頁 定価5,500円(会員5,000円)送料500円

- 〔I 総論〕 第1章 建設工事と公害 第2章 現行法令 第3章 対策の基本 第4章 現地調査
- 〔II 各論〕 第5章 土工 第6章 運搬工 第7章 岩石掘削工 第8章 基礎工 第9章 土留工 第10章 コンクリート工 第11章 舗装工 第12章 鋼構造物工 第13章 構造物とりこわし 第14章 トンネル工 第15章 シールド工 第16章 軟弱地盤処理工 第17章 仮設工 第18章 定置機械

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

## 随想

# 20年ひとむかし

安 崎 暁

「竹や〜竿だけ〜」という声が出て近くに物干竿を売りに来ている。聞くとともになしに、次を開いていると、「2本で千円。20年前の値段だよ！ 20年に1度の大安売だよ！」と言っている。

20年前といえば、ヴェトナム戦争が和平に向い、東名高速道が全線開通した頃だったろうか。日本のGNPが世界第2位となり、マンション建築の最初のブーム、心臓移植手術が行われ、舟木一夫、吉永小百合の時代でもあった。大卒男子の初任給が3万円、日本の自動車年産が200万台で、各々現在の1/5、1/6という水準であったであろうか。20年という時間は、変っていないようで、世の中を変えている。変わったようで、大して変っていないかも知れないが。

私共の小松建設機械も、お客様の御愛顧によりお蔭様で、世界各地で使用して頂けるようになった。この20年間に海外への累計出荷台数は、1万台から22万台へと21万台増加した。米国、欧州、東南アジア、中近東、アフリカ諸国の他、お隣りの中国やソ連でも使用して頂いている。

中国には、ブルドーザなど大小とりまぜ累計8千台を納入させて頂いているが、広大な国土の中では大海の小波に過ぎない。それでも20年前には、どこに散らばったか判らない機械のサービス等には気を使ってもらわなくて結構と当局者が言っておられたのに比



し、近年ではユーザ機関と納入稼働地はまず100%明らかになり、現場サービスを要請されるケースも多くなって来た。

中国の土木工事と言えば、万里の長城である。北京郊外八達嶺の部分には何度も連れて行って頂いたが、建設当時の財力や技術を想像すると気の遠くなるような大土木工事である。土木は特に皇帝の業といえようか。

昔は外人の稼働現場への立入はオフリミットであったのに対し、近年機械の予防保全、維持補修、運転整備研修といった仕事で現場への訪問が可能となった。ダム建設、鉄道・港湾道路工事、鉱山開発などロマンの溢れる大工事が多い。

ちょうど20年程前に、イギリスの経済学者で中国に好意的であった、J.ロビンソン女

史が中国の経済発展を予測してその前提条件を次のように言っていた。第一は西側との平和が継続し、特に日本の資本、技術が利用できること。次に、中国自身が軍拡路線を歩まないこと。そして、最後に党や政府当局者がその徳性を維持できること。大筋では発展の方向へと向っているであろうが文革の時代は今から考えれば大いなる無駄であったかも知れない。昨年日本語訳も出版された「上海の長い夜」(鄭念著)という本は、文化大革命という中国を震撼させた嵐の中で、猛然と闘い抜いた女性の物語である。文革時代には、そんな事もあったろうかと当時の事情を窺わせるような闘争の物語である。中国流に(大多数の中国人が恐らくそう思っているように)言えば、“戦後の日中関係史の40年などは、2000年の歴史の上でのほんのひとこまに過ぎず、大半の時代は中国が日本に対し先生であった、21世紀には、又中国が先生となっているのでは?”ということになる。

ソ連では、北極近くの鉱山現場を訪問したことがある。小ばなし好きのロシア人は、シベリアの天然資源について良く次のように言っていて笑う。「昔々、世界中に公平に資源を配給していた神様が、旅の終りにシベリア上空にさしかかり、余りに寒いものだから、つい、くしゃみをしたとたん、抱えていた資源袋の口がゆるんだはずみに袋の中の残りの資源が全部シベリアに落ちてしまった。だから、日本には配給される予定だった資源が何も行かなくなってしまったのだよ」ダイヤモンド、金、銅、鉄、石炭、等々殆んど全ての地球上の資源を豊富に埋蔵するシベリアの天然資源の開発は、未だ殆んど手つかずの状態に近い。ソ連の党や政府の有力者は、若い内

に地方の現場で責任のある仕事をこなして中央に戻ってくると言われている。鉱山のコンビナート長などシベリアの現場責任者の何人かは、若々しく有能で、何年か後には中央の舞台での活躍を予想させるような人であった。

中国でもそうであるが、ソ連でも、あれだけ広大な領土の広がり統治しようとするれば、少々の局部的矛盾には拘わらず、枝葉を“パスット”切り捨てる形の思い切りの良さが必要なであろう。

モスクワとレニングラード一昔のペテルブルグを結ぶ特急列車「赤い矢」は帝政時代にその路線が建設された。ロシア皇帝は路線決定に際し、地図の上で両都市を自分の指に沿って一直線に真直ぐの線を引いて結んだという。真偽は定かでないが親指のふくらみの所だけ真直ぐでない区間があるという。

現在の中国やソ連は、日本の高効率社会とは一味違う大スケールの低効率社会である。両国共、指導者の代がわりを機会に変化の兆しが見られる。

中国やソ連もさることながら、20年後の日本はどう変っているであろうか。

20年の尺度でみれば、技術的可能性は予測が充分可能なものが多い。難しいのは政治経済の前提条件の変化の予測であろう。1年はおろか、1ヶ月先のことも判らなくて、20年先のことが判ろう筈もあるまい。

提灯に20年先の絵を入れて足許を照らしながら1歩ずつ前へ進むしか能がないのであろうか。

ANZAKI Satoru

株式会社 小松製作所 常務取締役営業本部長

# 動翼可変ピッチ型コントラファンを用いた トンネル工事用新換気システム

忌部 惇\* 富松 義晴\*\*  
井樋 宅巳\*\*\* 渡辺 光生\*\*\*  
有田 豊\*\*\*

## 1. はじめに

近年、トンネル等地下構造物の NATM 工法においては、吹付コンクリート作業による吹付け粉塵や、タイヤ方式の増加に伴うダンプカー等の内燃機関からの黒煙、有害ガスが増大し、トンネルの切羽やセメント付近の作業環境がさらに悪化しているのが現状である。この作業環境改善の対策として、集塵機の活用あるいは排気ガス浄化装置を取付けた内燃機関等を用いてはいるが、決して十分満足できる状態になく、労働安全衛生上の観点から抜本的な対策が早急に望まれている。

今回開発した動翼可変ピッチ型コントラファンを用いた新換気システムは、大風量の換気によるトンネル内の作業環境改善や各作業ごとに種々発生する粉塵量に応じた最適換気による電力の有効活用を目的としたものであり、この度、九州自動車道登俣トンネル建設工事において良好な稼働実績を得ることができたのでここに報告する。

## 2. 登俣トンネル工事概要

本換気システムを採用した登俣トンネルの工事概要を下記に示す。

- ① 工事延長：上り線 859 m，下り線 847 m
- ② 掘削断面：68 m<sup>2</sup>

\* IMBE Atsushi  
飛鳥建設(株) 機械部課長  
\*\* TOMIMATSU Yoshiharu  
飛鳥建設(株) 福岡支店登俣トンネル作業所所長  
\*\*\* IBI Takumi  
飛鳥建設(株) 福岡支店登俣トンネル作業所機電課長  
\*\*\*\* WATANABE Mitsu  
飛鳥建設(株) 機械部主任  
\*\*\*\*\* ARITA Yutaka  
(株) 三井三池製作所三池工場技術部



写真-1 登俣トンネルにおける動翼可変ピッチ型  
コントラファン設置例

### ③ 施工方法：NATM 工法（ショートベンチ）

本トンネル付近の地形は肥後峠周辺に水源を発する油谷川により開発された山岳地であり、標高 450 m 程度の支尾根の山稜と比高差が 200~300 m にもおよび、山腹傾斜が 30°~40° の V 字谷が発達する非常に急峻な地形を有している。また地質はれき質粘板岩を主体とし、砂岩、チャート、緑色岩類等の大小のれき、岩塊を介在中生代三畳紀前後の与奈久層であり、トンネル支保方式は大半が C II パターンである。

なお、表-1 は本トンネルで使用した主な内燃機関付機械類である。

表-1 内燃機関を使用した機械一覧表（片線当り）

機 械 名	型 式	エンジン 馬 力	台 数
ホイールジャンプ	1238 LP×2 B	139 PS	2
ホイールローダ	CAT 950 B	157 "	1
ダンプトラック	11 t 車	300 "	4
バックホウ	0.4 m <sup>3</sup>	80 "	1
吹付機	BSA 1002	150 "	1
吹付ロボット	0.4 m <sup>3</sup>	80 "	1
トラックミキサ車	6 m <sup>3</sup>	230 "	2
ブレーカ	0.4 m <sup>3</sup>	80 "	1
平トラック	2 t 車	100 "	5

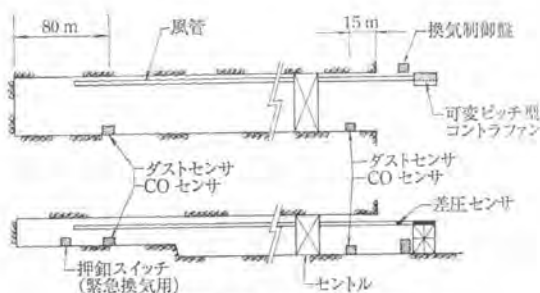


図-1 動翼可変ピッチ型コントラファンを用いた新換気システム

表-2 新換気システム使用機械類一覧表

送風機	動翼可変ピッチ型コントラファン 型式：MFA 125 P2-SC5-VP 主仕様：2,000 m <sup>3</sup> /min × 500 mmaq, 110 kW × 2 台
付属機器	制御盤、ファン起動装置、各種表示装置、割込運転装置、センサ濃度比較器、差圧発信機（ファン風量表示）、ダストセンサ × 2 台、動翼角制御装置、CO 濃度計
風管	防災ビニール、直径 1,300 mm、肉厚 0.7 mm

### 3. 動翼可変ピッチ型コントラファンを用いた新換気システム（図-1 参照）

本換気システムは、大容量の換気設備を用い、坑内流速を速めることにより早期の濃度希釈を図るものである。

さらに、この大容量の換気設備に伴う所要動力の増大に対し、動翼角の可変コントロールによる風量制御を行い、作業環境に応じた最適風量を自動的に送風し、電力の有効活用をねうらものである。

#### (1) 開発の意図

トンネル等地下構造物の工事中における粉塵対策としては、次のような方法が考えられる。

- ① 粉塵の発生を抑制する。
- ② 発生した粉塵を集塵機等によりすみやかに捕集する。
- ③ 発生した粉塵を送風機等により換気し、新鮮な空気で希釈する。
- ④ 防塵マスクを着用する。

これらのいずれの方法も、坑内作業員の健康管理あるいは安全上、十分留意しなければならないことであるが、今回は、効果が十分期待できる「換気による濃度希釈」方式を採用した。

従来、トンネル換気量の計算は発破の後ガスや内燃機関の CO ガスに対する算定基準を用いており、粉塵への対応が算定基準に十分組込まれていないといえない。従って一般的な算定による風量では坑内流速が期待でき

ず、特に長大トンネルにおいては早期換気が困難であった。また従来の換気は坑内の作業環境（粉塵濃度等）にかかわらず、常時一定運転をしており、このことによる電力の無駄もあった。本換気システムはこれらの問題点を解決することを目的として開発したものである。

#### (2) 換気方法

登侯トンネルでは坑内粉塵対策として、先に記した濃度希釈方式を採用したが、この方式は大別して、① 排気式、② 送気式、③ 送排気併用式、に分けることができる。

本トンネルにおいては、トンネル延長が 900 m（30 分以内で坑内を清浄できる距離）以下であること、ならびに経済性を考慮し、坑口に動翼可変ピッチ型コントラファンを設置し、防災ビニール風管（直径 1,300 mm）にて坑外の新鮮な空気を坑内に送り込む送気方式を採用した。一方、2 次覆工等の後続作業場所の作業環境が悪化する場合には、送排気併用式の検討も行った。

#### (3) 自動運転の作用

自動運転の作用は、坑内に設置したセンサによって各所の粉塵や CO ガス濃度を検知し、制御回路により濃度に応じた風量制御を自動的に行う。この風量制御とは、動翼可変ピッチ型コントラファンに装備した第 1 段ファンと第 2 段ファンとにより、単段運転や 2 段運転の自動選択を行い、さらに動翼の角度の変更を自動的に行

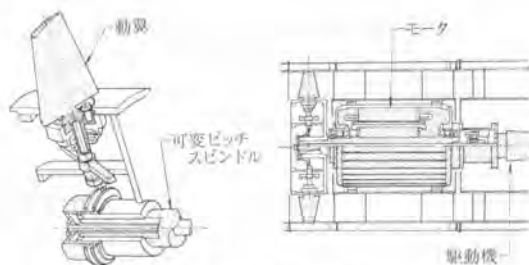


図-2 動翼可変ピッチ型コントラファンの構造



写真-2 動翼可変部



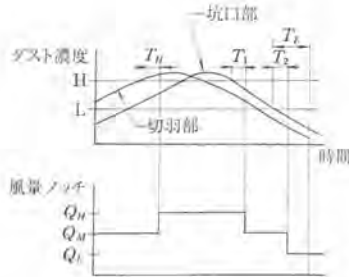


図-3 ダスト濃度と風量ノッチの関係

う制御方式である。この動翼の角度の変更は、図-2のように、ケーシング内胴内に設けた駆動機により、可変ピッチスピンドルに往復運動をあたえ、羽根1枚ごとに設けたリンク機構により、羽根の回転変位に変換し、任意の角度に設定する。この羽根の角度の変更により性能を変えることができ、取付角度を立てると大風量、大風圧に、また逆にすると小風量、小風圧に、効率を大きく変化することなく制御が可能である。

図-3はダスト濃度と風量ノッチとの関係を示す図であり、ダストセンサの検知濃度を高(H)と低(L)の2段階に設定し、換気風量は3段階( $Q_H$ 、 $Q_M$ 、 $Q_L$ )に設定する。そして坑内に複数設置したダストセンサが1台でもダスト濃度(H)以上を検知すれば、換気風量は高ノッチ( $Q_H$ )で運転をし、すべてが(H)以下になれば換気効果待ちタイマ( $T_I$ )を作動させ、換気風量を中( $Q_M$ )ノッチへ移行させる。また同様にダストセンサが低濃度(L)以下を検知すれば、換気風量を低( $Q_L$ )ノッチへ移行させる。これらの作用により粉塵濃度に応じた風量制御が可能となる。

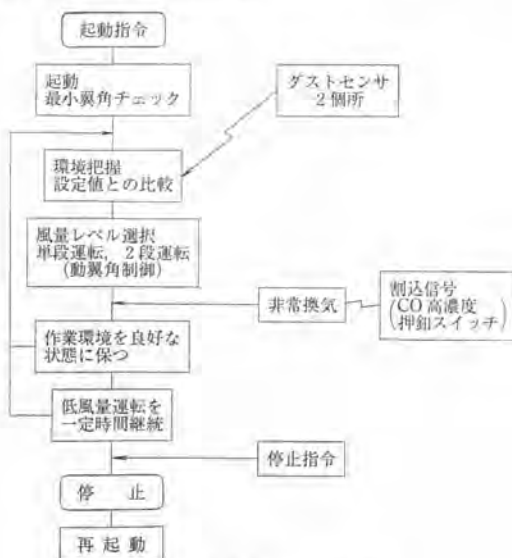


図-4 自動運転フロー図

記号	用途	備考
H	ダスト濃度測定値(高)	1) ダスト濃度が高い方を制御に取込む
L	ダスト濃度測定値(低)	2) H・Lの濃度は調整可能
$Q_H$	換気風量ノッチ(高)	1) 動翼角にて風量調整可能
$Q_M$	換気風量ノッチ(中)	2) $Q_H$ ・ $Q_M$ ・ $Q_L$ の各ノッチは親局、子局とも個別に調整可能
$Q_L$	換気風量ノッチ(低)	
$T_H$	ハンチング防止タイマ	
$T_I$	換気効果待ちタイマ	ダストセンサから坑口側が浄化されるまでの時間に設定する
$T_L$	換気効果待ちタイマ	
$T_E$	自動運転停止時間の設定タイマ	

表-3 運転モードに対するファン運転台数

ダスト濃度に対してのファン台数

ダスト濃度 モード		ファン台数		
		$Q_L$ 未満	$Q_L$ 以上 $Q_H$ 未満	$Q_H$ 以上
モード選択	A	1台	1台	1台
	B	*	*	2台
	C	*	2台	*
	D	2台	*	*

割込みモードに対してのファン台数

モード	単段	2段
割込み-1	1台	2台

モード選択により各風量レベルの運転段数を設定することで、センサ制御による風量レベル(ノッチ)選択時に自動的に運転段数の切替が行う。

また電力の有効活用を図るために自動制御に単段運転を取入れているが、単段運転時には機械損の影響が相対的に大きくなり効果が落ちる。そこで単段運転時には空転側を最大翼角にして抵抗を小さくしている。

なお図-4に自動運転フロー図、表-3に運転モードに対するファン運転台数図を示す。

#### (4) 新換気システムの特徴

① 大風量(2,000 m<sup>3</sup>/min)により切羽から坑口まで坑内全域の作業環境を早期に改善可能である。

② 発破時等、早急に換気が必要な場合、大風量による強制換気が可能である。

③ ダストセンサ等により、必要換気量を自動的に送風、停止ができる。

④ 低風量領域において回転数制御より風圧が大きくとれる。

⑤ 最適風量を自動的にコントロールするため、電力量を有効に活用できる。

#### 4. 新換気システムの実績

登保トンネル工事において新換気システムを採用した結果、次のような実績を得ることができた。

(1) 風量制御による換気状況

本トンネルでの調査項目は、

- ① 大風量送風による坑内浄化状況
- ② 風量制御による電力の有効活用効果
- ③ ショートベンチ工法における換気方法

等であり、これらの実績は坑外に設置した記録計により調査した。図-5は登侯トンネルにおける坑内換気状態の記録チャートであり、坑口から650m地点の上半掘削作業時での記録である。なお設定値は、 $H=80$  cpm,  $L=30$  cpm,  $Q_H=1,900$  m<sup>3</sup>/min,  $Q_M=1,400$  m<sup>3</sup>/min,  $Q_L=1,050$  m<sup>3</sup>/min, 割込み1,900 m<sup>3</sup>/minであり、運転モード選択はBパターンである。記録データは粉塵濃度(2カ所)、CO濃度、風量、消費電力についてであり、この記録チャートより次に記すことが判明できた。

① CO濃度の上昇時には粉塵濃度も上昇する。しかし吹付時には粉塵濃度は顕著に上昇するがCO濃度はさほど上昇しない。従って坑内環境の把握には粉塵濃度をセンサで検知して風量制御管理を行えば、CO濃度の上昇に関しても管理が可能であるといえる。

しかし坑内作業員の精神的安心感を維持するためには低粉塵量以下においても、最低風量での運転は必要と思われる。

② 発破直後に割込み大風量運転を行うことにより、切羽付近に設置したダストセンサの位置で約10分、坑口近くに設置したダストセンサの位置でも粉塵到達後15分以内に粉塵濃度設定値の高レベルを下回っている。よって切羽は発破後1~2分で浄化され、発破の後ガスの塊も、650mの距離を約30分で坑外へ抜けきっている。このような大風量送風の場合には、発破の後ガスは拡散するより塊になって排出される。

③ コンクリート吹付作業中は上限濃度設定値より少々高め濃度が持続している。しかし作業終了後は動翼可変ピッチ型コントラファンが大風量送風をしているため、速やかに坑内浄化ができています。

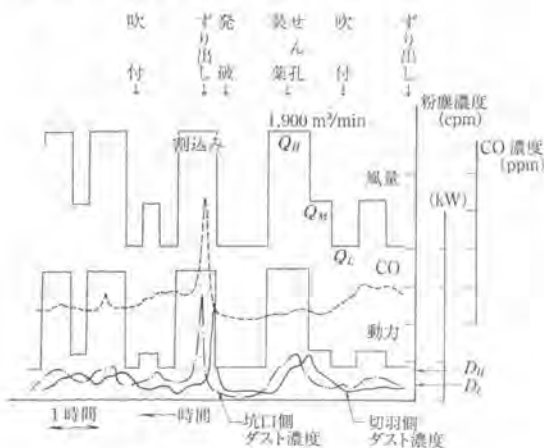


図-5 記録チャート (Bモード)

④ ずり出し時には数台のダンプトラックが幅狭しているにもかかわらず、坑口近くに設置したダストセンサは粉塵濃度のH~Lの中間を検知し中風量運転を行っている。

(2) 割込み押釦スイッチの目的

本システムには強制大風量換気用割込み運転操作が組込まれており、この押釦スイッチを押すことにより、いつでも最大風量の送風を可能としている。この操作は主として、発破後の後ガスを、切羽から早期に排出する目的に使用しているが、ダストセンサを切羽から発破の影響のない後方に設置しているために生ずる、感知遅れ対策としても効果がある。

(3) トンネル掘削進行に伴うデータ

登侯トンネルの換気方法は先に記したように送気方式であり、粉塵濃度を検知するダストセンサは坑口近くに1台と切羽近くに1台を設置し、坑口から切羽までの坑内全体を浄化した。従ってダストセンサを切羽とセントル付近に設けた場合より、割込み運転や高風量運転( $Q_H$ )の時間が増え、図-6、図-7より、平均所要動力や平均ファン風量が増加していく傾向がわかる。

図-6においては平均所要動力が750m地点以降減少しているが、これは地質の悪化により必要換気量が減少したことによる。

図-7の1点鎖線ならびに2点鎖線は(高風量運転+割込み運転)×時間率を示したもので、平均風量の変化

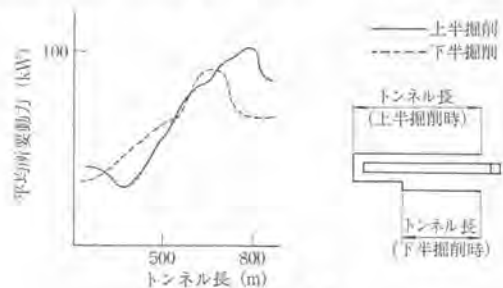


図-6 平均所要動力

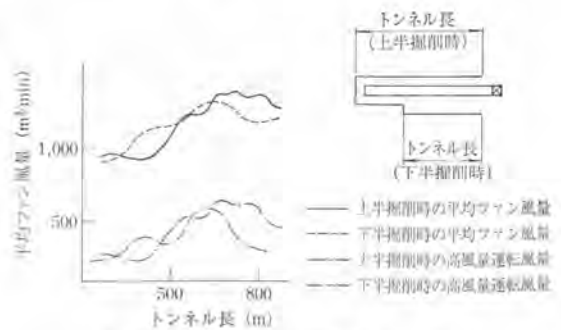


図-7 トンネル長における平均ファン風量

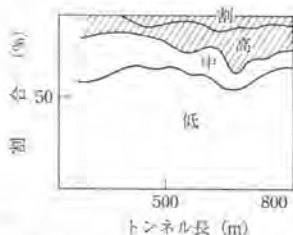


図-8 運転比率(上り線掘削)

と一致していることがわかる。

図-8 は上り線トンネルの風量運転の比率を示している。この図において、距離の変化による高風量運転時間の割合の増加が、余り顕著に現れていないのは、掘進距離に応じ高風量  $Q_H$  の設定値を高くしているためである。

#### (4) 考 察

##### (a) 坑内環境改善効果

(i) 粉塵濃度管理高レベルを越えたのは時間率で十数%であること、また時間加重平均では低濃度を上回る程度であり、当初の目標を達成できた。

(ii) 坑内のどの位置においても、肌で風の流れることができて、坑内作業員の精神的安心感や労働意欲の昂進につながる。

(iii) 大風量送風により坑内流速が速いので、覆工コンクリートの乾燥が早く、コンクリート面への粉塵や煤煙の付着が少ない。

(iv) 大風量送風により発破の後ガスは塊となって排出され比較的拡散しない。

##### (b) 換気方式、制御方式

(i) 本トンネルでの施工方法は上、下半交互施工であることから、風管の管理は比較的良好であり、全長約 860 m のトンネルを送風機 1 台の送気方式で良好な換気状態を維持することができた。しかし、この送風機で風管径が 1,300 mm の場合には、2,000 m<sup>3</sup>/min 程度の末端風量を距離 1,000 m 位は送風可能であり、坑内を良い換気状況に維持できるが、これ以上の距離のあるトンネルにおいては、

- ① 同容量の送風機 2 台による直列運転。
- ② 主とする送風機の風管延長を 800 m 位とし、一

部区間をラップさせた送排気方式。

等の検討が必要である(制御盤は単機および連動運転が可能)。

(ii) 大風量送風のため、セントル部の汚染空気の流れは従来よりもよいが、空気の流れを遮断しない方法を工夫するか、坑口からセントル間を排気方式にすることも検討する必要がある。

##### (c) 電力の有効活用

電力の有効活用ができたのは風管径の影響によるものが大であるが、換気設備の風管の管理状況がよかったことも大きな要因である。そして、風量、風圧が任意に設定可能で、それに応じた消費電力も変化する動翼可変ピッチ型コントラファンをもって達成できたものといえる。

## 5. 今後の課題

今回の動翼可変ピッチ型コントラファンによる換気システムの実用テストにより、作業環境の改善、電力の有効活用、換気システムの確立等の成果および各種データを得ることができた。さらにトンネル長、工法に応じた最適な換気をめざし、作業環境の改善に取り組んでいきたい。

今後の課題としては、

① 粉塵濃度やガス濃度に基づく管理はもとより、視程や坑内温度に基づく坑内環境管理の改善。

② ショートベンチ工法での風管の設置方法ならびに関連設備の開発。等があげられる。

## 6. おわりに

トンネル施工も明り工事と同じような環境下で行いたいという希望も、九州自動車道登俣トンネルにおいて、十分とはいえないまでも達成することができた。

これは、大風量の送風機、大口径の風管の使用、そして風管の保守管理によるものだと痛感した次第である。

最後に本稿を借りて本システムの開発、実施にあたり、ご協力をいただいた関係各位に感謝の意を表します。

本誌 1989 年 1 月号 (第 467 号) の報文「地下ダムの現状と課題」において文章に欠落がありましたことをお詫びし、本号に再度掲載致します。

## 特集：「地下空間利用の展望」

# 地下ダムの現状と課題

靱倉克幹\*

### 1. はじめに

世界中には水の流れていない川が数多くある。イスラム圏の「ワディ」、アフリカの「ダグナ」、チリの「ケブラダ」、アメリカで「アロヨ」とか「アロジョ」と呼ばれているものがその代表例である。洪水時などごく短期間しか流水を見ない川、すなわち ephemeral stream が分布する地域では、雨水は容易に地下へ吸い込まれ、地下川を通じて流去し、地下水にも恵まれなところが少ない。

我が国は温帯多雨地帯に属しており、水の流れていない川は少ない。それでも大規模扇状地の扇中央部や厚い砂れき層からなる谷底平野では、水無川とか澗河とか呼ばれる水の流れていない川を目のあたりにすることができる。また阿哲・帝釈・秋吉などの石灰岩台地と琉球列島の隆起珊瑚礁からなる島じまには、ポノールと呼ばれる吸い込み穴が地表の各所に分布しており、これが暗河と呼ばれる地下川を通して天然地下空洞へと連なっている<sup>1),2)</sup>。

冷害や干ばつ被害を防ぐための灌漑用水源確保等の施設整備の努力は古くから続けられてきている。しかしこれまでの施設整備は、地表流水を貯留するダム新設や取水堰・導水路の新設が中心であり、地表流水を見ない地域における組織的な施設整備が陽の目を見るようになったのは極く近年になってからのことである。

### 2. 地下ダムの沿革

地下谷に地中遮水壁を築造して地下川を流れる水を堰き上げ、水の高度利用を図ろうとする本格的な「地下ダム計画」は、那須扇状地において可知貫一 (1940) によって最初に構想された。当時、京都大学農学部教授であった可知は、「地下水強化と農業水利」<sup>3)</sup> という著書のなかで「那須野の水利開発計画は、同扇状地の地下にある膨大な地下水包容積を対象として、(中略)、層間に人工的に水を貯留させ、(中略) 農業水利の能率を上げようとするものである」と述べている。この考え方は現在の地下ダム構想のそれに受け継がれているが、可知の発想はいまも新鮮であり、その卓越した先見に驚かされる。

可知の提唱した那須野原地下ダム構想は、1954 年に国営灌漑排水事業計画<sup>4)</sup> としてまとめられた。しかし、この種の工事の前例がなく、人工的に地下水を貯留しようとする広がり大きさの有効効げき率に対する信頼度が低いこと、さらに地下空間利用の私権制限への不安が広がる等の理由から、この計画は陽の目をみるに至らず、深山ダムを建設して直接地表水を導水する事業<sup>5)</sup> にとって代わられた。

松尾新一郎<sup>6)</sup> ほかによる奈良盆地地下ダム構想の提唱とその後 20 年来の地下ダムに関する研究や、琉球列島における Doan et al<sup>7)</sup>、古川博恭<sup>8)</sup> ほかによる水文地質的研究、黒川睦生<sup>9)</sup> をはじめとする農業用地下水研究

\* MOMIKURA Yoshimasa  
農林水産省構造改善局計画部資源課地質官

\* 傍点部分：著者の加筆

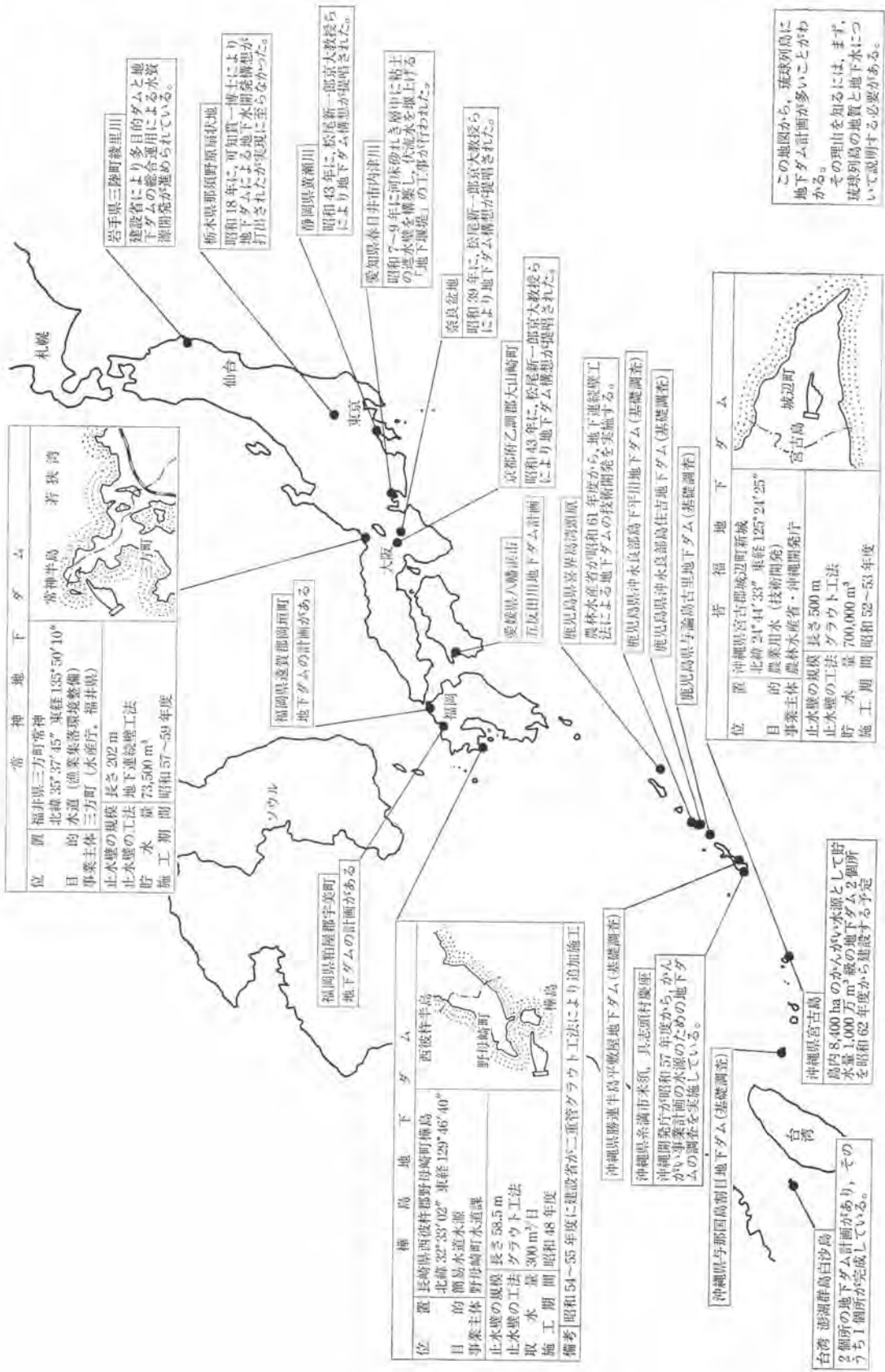


図-1 地下ダム分布図 (表-1 に対応)

表-1 地下ダム施工事例<sup>17)</sup>

ダム名	所在地	事業主体	竣工年	通水壁	総貯水量 (日取水量)	目的	地質	工法
野母崎地下ダム (流域 0.584 km <sup>2</sup> )	長崎県 野母崎町神島	野母崎町 建設省	1974年	160 m × d 16~25 m = S 1,200 m <sup>2</sup>	20,000 m <sup>3</sup> (300 m <sup>3</sup> /日)	上水道	れき混り粘土/ 結晶片岩	グラウチング ロッド引抜き4列千鳥 2重管ダブルパッカ
皆福地下ダム (1.7 km <sup>2</sup> )	沖縄県宮古島	沖縄総合 事務局 農林水産省	1979年	1500 m × d 16.5 m = S 5,400 m <sup>2</sup>	720,000 m <sup>3</sup> (7,000 m <sup>3</sup> /日)	農業用水	琉球石灰岩/ 島尻泥岩	グラウチング ロッド引抜き前進ステ ージ7列千鳥
常神地下ダム (0.45 km <sup>2</sup> )	福井県三方町	三方町 福井県庁 水産庁	1983年	1202 m × d 18.5 m = S 3,700 m <sup>2</sup>	73,000 m <sup>3</sup> (300~ 420 m <sup>3</sup> /日)	上水道	れき混り粘土/ 岩片混り粘土	地下連続壁工法 バケット式掘削 (高炉セメント十 ペントナイト)
天ヶ熊地下ダム	福岡県宇美町	宇美町	1988年	1129 m × d 12.5 m = S 1,600 m <sup>2</sup>	17,500 m <sup>3</sup> (800~ 1000 m <sup>3</sup> /日)	上水道	砂れき	グラウチング 2重管ダブルパッカ (フレタンジュ)
椋里川地下ダム (3.94 km <sup>2</sup> )	岩手県 気仙郡三陸町	岩手県	工事中	1120 m × d 4.5 m	30,000 m <sup>3</sup>	洪水調節 上水道	砂れき	—
砂川地下ダム (7.2 km <sup>2</sup> )	沖縄県宮古島	沖縄総合 事務局 農林水産省	工事中	11,835 m × d 49~ 00 m = S 44,900 m <sup>2</sup>	9,500,000 m <sup>3</sup> (150,000 m <sup>3</sup> /日)	農業用水	琉球石灰岩/ 島尻泥岩	地下連続壁工法 フイルミキレングウォ ール 鋼矢板建込ほか グラウチングも併用
福里地下ダム (12.4 km <sup>2</sup> )	沖縄県宮古島	同上	同上	11,720 m × d 52 m = S 40,231 m <sup>2</sup>	10,500,000 m <sup>3</sup> (184,000 m <sup>3</sup> /日)			
赤炭地下ダム (2.14 km <sup>2</sup> )	台湾澎湖島	台湾農 業委員会	1986年	1820 m × d 24~	1,277,000 m <sup>3</sup> (1,918 m <sup>3</sup> /日)	農業用水 上水道	玄武岩/貝殻砂層	グラウチング

ループによる地下ダムの具体的検討<sup>10)~13)</sup>等によって、地下ダム築造の機運は高まった。この間、国や自治体によって数多くの構想が打上げられた。

しかし構想が事業化されたものは少なく、竣工に至ったのは小規模なものにとどまっている(表-1参照)<sup>14),15)</sup>。この中にあって1974年以来、農林水産省構造改善局と沖縄開発庁沖縄総合事務局が共同で調査と実験を続け、1987年秋から工事に着手した宮古島の地下ダム群は、貯水量が2,000万m<sup>3</sup>を超え、我が国が世界に誇る最初の地下ダムといえることができる。

### 3. 琉球列島の水文地質環境と地下ダム計画

宮古島は亜熱帯に属している。この島の年間降水量の平均値は2,200mmであるが、その約50%が蒸発散して大気に戻る。島の表層の大部分が「島尻マージ」と呼ばれる穴ぼこの多い石灰岩風化土からなっており、下層の石灰岩そのものも孔げきや鐘孔洞のよく発達した水はけの良い地質からなっている<sup>2),16)</sup>。したがって、地表流出は年降水量の5%程度にとどまり、残りの全部(島全体で150百万m<sup>3</sup>/年)が

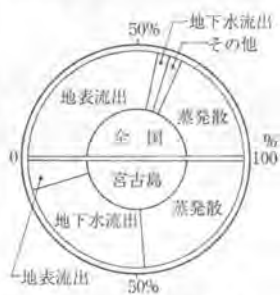


図-2 宮古島の水循環

地下水となって石灰岩の中を透過し、一部は暗河と呼ばれる地下川を流れて海に注いでいる(図-2参照)。

このような水文環境のため、この島には川がなく、集中豪雨のとき以外に流水はない。地下水が唯一の水資源ということになる。地下水の主要流動帯となっている暗河は、島の不透水性基盤である島尻泥岩を北高南低化する傾動と、これを北西-南東方向に輪切りにして東側落ちの多数の地塊に分断する断層とに規制されて発達している(図-3参照)。暗河は海岸に達するところで湧泉となり、その湧出量は島全体で4万m<sup>3</sup>/日に及んでいる。海中に湧く湧泉も合せるとその量は20万m<sup>3</sup>/日を越えると推定される。島の生活用水や農業用水は、湧泉や暗河を汲み上げて利用しており、大部分の湧水は海へと流



図-3 宮古島水文地質図

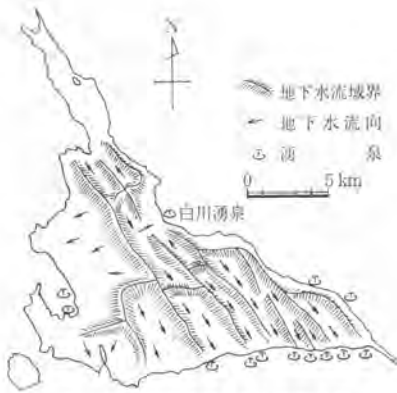


図-4 宮古島の地下谷と地下水盆

出している。

宮古島の地下ダム構想は、この海へ流去している水を地下に溜めておいて農業用水や生活用水として有効に利用しようというものである(図-4 参照)。

しかし、宮古島と類似の水文環境を備えていればどこでも地下ダムが立地するというものでもない。これまでの経験を地下ダムの立地という観点でまとめると次のとおりとなる。

- ① 地下水を貯えることのできる孔げきをもち、貯えた水を効率よく採取できる透水性をもった帯水層がある。
- ② 帯水層の下位および周囲に不透水性基盤が存在し、不透水性基盤上面が形作る地下貯水域の懐が深く広い。さらに締切り地点の地下谷の両岸が狭まっている。
- ③ 締切り地点上流の地下水流域が適当な広がりをもち、貯水量や利用水量に見合う自然涵養量がある(自然涵養量が小さい場合には人工涵養施設に、大きい場合には余水吐に、それぞれ多額の費用を必要とする)。

#### 4. 遮水壁の築造工法

地下ダムは、その築造目的の違いから、地下水流抑制型と塩水浸入阻止型とに大別されている(図-5 参照)。帯水層中に遮水帯を新たに施して目的を達成させる点には変りないが、前者は地下水位を上昇させる手段としてのものであり、遮水帯の止水性は必ずしも厳密なものが要求されてはいない。これに対して後者は、帯水層と不透水性基盤を連続させた確実な止水性が要求さ

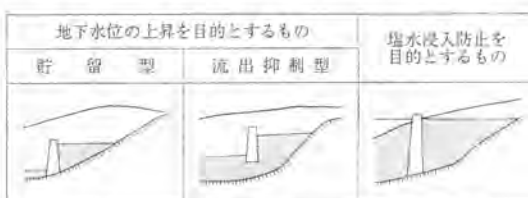


図-5

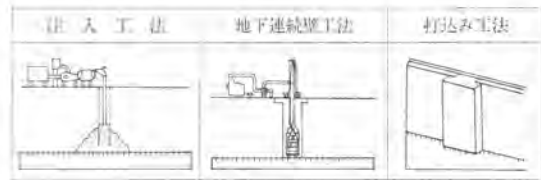


図-6

れ、また遮水帯が塩水と反応して止水性が下ることのないなど高い腐食抵抗性が要求される。

遮水帯の築造工法としては、グラウチング等の注入工法、ソイルミキシングパイリング等の連続地中壁工法、およびシートパイル等の打込み工法がある(図-6 参照)。

注入工法は、原地盤の透水性の10分の1ないし数10分の1の改良は可能であるが、それ以上の改良には特殊工法の導入を必要とするなど技術的にも経済的にも、いくつかの課題をかかえている。

連続地中壁工法は、泥水循環方式の有無や違いによっていくつかに細分される。これらの工法は、未固結層に対してはそれなりの成果をおさめている。しかし、これらの工法の中には、固結岩であってかつ広い広がりによって大規模な空洞が網状に連なる琉球石灰岩のような地質に対してまったく能力を発揮できないといったものもあり、遮水止壁工法の選択に当っては、締切り地点の地質の評価とこれに見合う工法の検討に十分な留意が必要である。

打込み工法は、未固結～半固結の堆積物中に施す止水壁として長年の実績がある。しかし、一軸圧縮強度  $q_u$  が  $500 \text{ kgf/cm}^2$  を越える石灰岩中に数10mの深さの止水壁を必要とする琉球列島における地下ダムでは成功が危ぶまれた。沖縄本島や喜界島における施工実験では、12mものH鋼を40mまで溶接し、特殊シューと特殊カップラを装着すれば止水性を完全に保つことが実証されている。

各種の遮水壁(帯)の築造工法を現地の地質状況等に合せてどう組合せるのが最も効率的であるかを検討することが今後の重要な課題である。

#### 5. これからの展開

川の無いところに水を溜める。地下にしみ込んだ雨水の有効化を図る。海水や毒水による汚濁から縁切りできる。土地の水没がなく、地表の土地利用は従前どおり可能、条件さえよければ安価に水が確保できる。そして決壊による洪水の危険がない。等々の特徴をもつ地下ダムは、地価がうなぎ上りで用地確保に苦慮している我が国のような環境下では、今後さらに積極的に築造されていくと予想される。

すでに、琉球列島では7島において13の地下ダムの築造計画が具体化しようとしている。琉球列島と類似の条件の小笠原諸島でも地下ダム築造計画が検討されている。水文地質条件は異なるが、瀬戸内の島じまや本土の火山山麓や大規模扇状地でも地下ダム構想が練られており、このうちのいくつかが実現に向けて動くことになる。

地下ダムは、海外においても注目されている<sup>9)</sup>。台湾の澎湖島では総貯水量1,270千m<sup>3</sup>の地下ダムが1986年に完成し、供用を開始している。黄河支流石川河では総貯水量1億m<sup>3</sup>の富平地下ダムが施工中であり、西アジアやアフリカの乾燥地帯や半乾燥地帯では「人工涵養型ダム」から「皆福型の地下水流出抑制ダム」や「喜界型の海水進入阻止ダム」への転換もしくは改造に強い関心を寄せている。これらの地帯に属する首都圏では水道水源の50%以上が海水の淡水化(2~20米ドル/m<sup>3</sup>)によってまかなわれておりこれと同等以下なら地下ダムにも十分投資できるとして築造意欲が高い<sup>9)</sup>。

地下ダム築造技術を確立するまでには、解決すべきいくつかの課題を残している。

① サイト選定に当たっての洞察力が発揮しにくく、いまだに詳細な調査を必要としている。

② 貯水面の形の追跡や水収支・物質収支予測が簡単でなく、いまだシミュレーションモデルの検討の段階にある。

③ 海水に接してもゲル化したり、ブリージングを助長しないセメント系懸濁液の混和剤<sup>10)</sup>の開発が遅れている。

④ 石灰岩のように堆積時にできた孔げきが、締成作用をうけて岩石化する過程で小さくなったり、溶出して大空洞に発展する地質の異なった孔げき形成をもたらす場の予測と有効間げき率の算定について信頼度の高い手法が開発されていない。

地下ダム計画の構想が樹てられ、遮水壁の施工実験や実験地下ダムの施工が重ねられる過程で、上に掲げた課題は順次解決され、地下ダム築造技術として確立されつつある。これらの技術の確立は、東京湾をめぐるウォーターフロント整備などの巨大プロジェクトの実現に、大きく貢献できるものである。その早期完成のためには機械を含めた専門分野の異なる多くの方々英知結集が望



図一 世界中の地下ダムマップ

まれる。

#### ＜参考文献＞

- 1) 榎倉克幹 (1988 a): 「地下ダム—地下空間の評価と利用」日本地質学会 1988 年学術大会演旨
- 2) 榎倉克幹 (1988 b): 「これからの土木の境界分野 (地下ダム開発)」『土木学会誌』, 1988 年 9 月号
- 3) 可知真一 (1943): 「地下水強化と農業水利」地人書館
- 4) 東京農地事務局 (1954): 「那須野原地区 (地下水強化) 土地改良計画事業計画書 (案)」
- 5) 関東農政局 (1967): 「那須野原地区総合土地改良事業計画書」
- 6) 松尾新一郎・河野伊一郎 (1964): 「地中ダム化による地下水規制」『土木学会関西支部年次講演会概要』
- 7) Doan D.B., Passeur J.E. and Fosberg F.R. (1960): 「Military Geology of the Miyako Archipelago」『Ryukyu retto』, U.S. Army Intell piv. off. Eng., with personal of U.S.G.S. Surv.
- 8) 古川博恭 (1981): 「九州・沖縄の地下水」九州大学出版会
- 9) 黒川睦夫 (1977): 「宮古島の地下ダム計画」『琉球列島の地質学研究 2』
- 10) 菅原利夫 (1974): 「宮古島における地下ダム開発構想と調査計画について」『地下水と井戸とポンプ』, 16 巻 5 号
- 11) 相場瑞夫 (1979): 「宮古島における地下ダムの技術開発」『土と基礎』, 27 巻 9 号
- 12) 吉川 満 (1982): 「貯留モデルによる不圧の地下水の涵養と流出」『応用地質』, 23 巻 1 号
- 13) 農業用地下水研究グループ (1986): 「日本の地下水」地球社
- 14) 農林水産省・沖縄開発庁 (1986): 「地下ダム—水資源開発の新技術第 3 版」
- 15) 郭 慶和 (1988): 「台湾澎湖島における地下ダム開発」未公表資料
- 16) Hanson G. and Nilsson A.: 「Groundwater Dams for Ruralwater Supplies in Developing Countries」『Ground Water』, Vol. 24, No. 4
- 17) 榎倉克幹・吉川 満: 「海外における地下水開発」講座, 地下水入門・新知識 (その 11) 『農業土木学会誌』, Vol. 56, No. 1, 1988 年
- 18) 日本材料学会: 「ツイルミキシングウォール設計施工指針」1988 年



# ISO/TC 127 および SC 1~4 米国・ウォーレンデイル国際会議報告

I S O 部 会

## 1. はじめに

昭和 63 年 10 月 16 日より 21 日に至る約 1 週間、米国ペンシルバニア州、ピッツバーグ市郊外のウォーレンデイル町にある SAE (自動車技術協会) において、世界標準規格を審議する ISO/TC 127 関係の国際会議が開催され、日本より 8 名の代表委員が参加した。以下にその会議の様相について述べる。

## 2. 米国、ピッツバーグ市ウォーレンデイル町 および SAE 本部について

北米の東北部、シカゴからニューヨークに向って半ばを過ぎた所に、製鉄で有名であったペンシルバニア州、ピッツバーグ市がある。現在はすべての製鉄所は閉鎖され、一時は人口も大幅に減った同市は工業都市から商業

都市として生まれ変わり、市の中心部の 2 本の河に挟まれた三角地帯はゴールドトライアングルと呼ばれ、50 階以上の高層ビルの林立する美しい市街となっている。15 年ぶり (当時はまだ製鉄所があり、何となく薄汚れた工業都市らしかった) に再訪し、SAE および ANSI (米国規格協会) の御招待により、夜のとばりの下りた午後 7 時半から、ISO 会議参加者および関係者全員によるディナー付遊覧船内での説明により、同市の変貌ぶりに驚かされた。船上での船員との話によると、日本からも製鉄所の縮小による影響を蒙っている八幡市からも同市幹部および市議員等が訪れて調査をしていったそうである。

このピッツバーグ市の北方約 35 km にあるウォーレンデイルという林の間に点在する住宅街の東端に SAE の本部があり、ここの会議室を使用して、第 8 回 ISO/TC 127 総会および第 11 回 SC 第 1 分科会 (以下同様)、第 15 回 SC 2、第 13 回 SC 3 および第 13 回 SC 4 の各会議が 1988 年 10 月 16 日 (日曜夜) のレセプション (SAE, ANSI, ウォーレンデイル町による) に始まり、21 日 (金曜) 午後 4 時に至る約 1 週間、参加国数 11 カ国 50 名の出席者および各会議に主として米国からの客員数名の参加により開催された。

## 3. 会議場とホテル

SAE 本部は軽井沢のような丘陵地帯の落葉樹林の中にあり、丁度、紅葉の時期に当たったため、会議開催中 1 週間の間に黄から目も鮮やかな紅に変る木が多く、その美しさをホテルから会議場までの 5



写真-1 ゴールドトライアングル (米国、ピッツバーグ市)

分間のバスの中で毎日楽しむことができた（写真—2 参照）。ウォーレンデイルはホテルの裏手の丘の上にゴルフ場の18番ホールが見えるリゾートタウンで、ホテルと会議場の間をバスで朝、晩往復し、頭の痛くなるような会議に明け暮れた毎日であったが、あらためてもう一度休暇を楽しみにきたいような所である。

過去に米国で開催された第2回のエアリー（バージニア州）、第3回のフランススコグランデ（アリゾナ州）と同じく、今回も出席者の負担を軽くすることが配慮された会場および宿泊施設が選定され、しかも出席者全員が同じシェラトンホテルに泊り、朝、昼、晩同じ食堂で顔



写真—2 宿舎となったシェラトンホテル

を合せるという缶詰め方式で、会議場における会議と別に、いわば予備会議のような話合いが毎夜、各食卓で開かれ、本会議の進行を早めるのに役立つ。ホテル代金も SAE 本部との契約による特別料金とのことで、ヨーロッパ方式の朝食付き、税、サービス料込み 62 ドル（7,150 円）という破格の料金で、昼食は全部米国側が負担するという好遇で各国からの出席者も喜んでおられた。

#### 4. 次回の会議開催国は日本

ISO/TC 127 の国際会議は1年半ごとに主要メンバー国の持ち回りで開催されることになっており、今回は1990年春に日本で開くことが会議第1日目のSC4で決議され、それに従って、TC および全 SC が同様の決議を行った。TC 127 の国際会議の国別開催状況は別表のごとく、前回日本で開かれたのは1981年6月1日～6日に総会および全 SC 会議が開催され、その前は1973年5月29日～6月1日の4日間にSC2 および SC3 だけが開催されている。8ないし9年の周期で日本が開催地に選ばれることになっており、今回も次回が'81年から数えて9年目に当るので、日本が選ばれるのではないかと予想していたが、全員の拍子のもとに決定された。従来、日本での会議は最初が東京プリンスホテル、2回

表—1 TC 127 関係国別会議開催状況

開催時期		開催場所							
年	月/日	アメリカ	イギリス	日本	フランス	イタリア	ソ連	西ドイツ	スウェーデン
1969	9/15~19	総会 ニューヨーク							
1970	4/16~17	SC2 ベオリア							
	5/25~27				SC3, 4 パリ				
1971	6/1~4				SC2, 3 パリ				
	10/11~14		SC1, 4 ロンドン						
1972	5/16~19					SC2, 3 ローマ			
1973	4/16~17				SC4 パリ				
	5/29~6/1			SC2, 3 東京					
1974	6/3~7	総, SC1, 2, 3 エアリー							
	11/4~5				SC4 パリ				
1975	8/11~15						SC1, 2, 3 キエフ		
1976	12/6~7					SC4 ローマ			
1977	5/10~14							総, 全 SC イ ラーディセン	
1978	10/23~28	全 SC カサグランデ							
1979	9/24~29								総, 全 SC サン ドバイホルム
1981	6/1~6			総, 全 SC 東京					
1982	6/16~18	SC2 デュビューク							
1983	5/30~6/4		総, 全 SC グレ ートマルバーン						
1985	10/7~12					総, 全 SC ベ ローナ			
1987	5/11~15							全 SC ハーン	
1988	10/17~21	総, 全 SC ウォ ーレンデイル							

目は機械振興会館（東京都港区）の6階会議室で行ったが、宿泊および食事の場所は各国代表の自由に任せたので、それぞれ別のホテルに泊り、本会議前の根回しが困難なと、東京のホテル料金の高いことで不評をかっており、今回は思いきって遠く（例えば、北海道、中国地方等）で開いてくれないかと日本通のドイツ代表ガンナー氏に頼まれたり、瀬戸大橋が見たいとか、青函トンネルの近くはどうか、ありふれたところで富士山のそば、温泉地とか多くの地点が食事の度にいろいろな人から要望され、それに加えて宿泊費の安い所という条件が述べられ頭の痛い思いをさせられた次第で、良い所があればご推薦を願いたい次第である。

## 5. 道路舗装機械の TC 幹事国問題

総会における大きい課題の一つとして、TC 127 で扱う土工機械の範囲をどこまで広げるかということが議論され、結局、従来通りの土工機械の範囲内ということになり、TC 幹事国の米国の提案した、土工機械 (EARTH-MOVING MACHINERY) という TC 127 の名称を、建設機械 (CONSTRUCTION MACHINERY) と変更する提案も、投票の結果、否決されてしまった。しかも道路舗装機械は除くという決議まで追記された。独・仏・伊・スウェーデン・米国等の各国は、TC の幹事国をとってその業界の ISO 規格制定に関する主導権を握ることに熱意を燃しており、この道路舗装機械の TC 幹事国もどの国がとることを主張するのか興味の深いところである。日本も舗装機械製造メーカーの多い国であるから、幹事国としての名乗りを上げるのなら早い方が良いと思う。

担当の団体としては当協会は最も妥当と思われるがいがなものであろうか。

(森本 榮光)

### ISO/TC 127/SC 1 会議報告

SC 1 (性能試験法) の第 11 回会議は会議第 4 日目の 10 月 20 日に行われた。参加国はオーストラリア、チェコスロバキア、中国、フランス、西ドイツ、イタリア、日本、英国、米国、ソ連、スウェーデンの 11 カ国、参加者は 43 名であった。なお日本からは森本榮光、瀬田幸敏、長谷川保裕、瀧澤幸利、滝田 幸、渡辺 正、石川矩之、大橋秀夫の 8 名が参加した。会議は開会宣言、各国代表の自己紹介、議長選出と進み、議長には英国の Mr. B. Chellingworth を選出した。以後議長の進行で議事の確認、議事録作成委員の選出を行い、次に SC 1 事務局よりの活動状況報告が行われ、つづいて各規格案件の審議を行い、また今後の作業計画、次回会議の検討・審議を行った。翌朝決議事項の確認を行い会議を終

了した。

#### (1) 議題、確認

あらかじめ送付されていた議題案 (N 298) の改訂版として Warrendale-3 (N 298 Add.1) の改訂版が当日配布となりこれを確認した。

#### (2) 事務局報告

1987 年 5 月より 1988 年 9 月までの SC 1 活動経過について、報告原案 (N 297) に基づき報告があり 1 部小修正のうえこれが承認された。

#### (3) 各規格案の審議結果

##### ① リターダ性能 (N 301, 307, N 310)

米国が作成した Third draft に対するコメントを 1989 年 1 月 31 日までに米国に送付することとなった。英国および日本はそれぞれ N 307, N 310 の通りコメント済である。日本よりは大気温度が 27°~32°C 以外でもテスト可能とすること、大気温度の変化に対する許容最大値 (例えばリターダ出口の油温) についての Correction Factor を各メーカーが設定すること、理解を容易にするためのリターダ性能曲線の追加、“連続 3 回のテストの測定値の平均値が計算値の 95% (吸収馬力) に入る” は厳しすぎる等のコメントをしている。

##### ② 測定精度 (N 299-DP 9248, N 306)

米国は日本コメントを参考に再検討のうえ Improved document を 1989 年 1 月 31 日までに作成する。なお日本よりはパワートレーンのトルク測定精度はテレメータが最近ポピュラーに使われること、その Gain-drift が ±4% あることから ±1% は ±5% とすべきである等コメントしている。

##### ③ 転倒角 (N 296, N 305, N 309)

Title “Determination of slope limits for system operation” とする。米国はカナダ・イタリア・日本・インド・スウェーデンよりのコメント N 305 およびドイツよりのコメント N 309 を参考のうえ 1989 年 1 月 31 日までに Re-draft する。各国はこれに対するコメントを同年 4 月 30 日までに、また米国はそのコメントに基づき Next draft を同年 10 月 31 日までに作成する。

##### ④ 5 年経過規格の見直し

###### (i) 寸法測定法 (N 295)

本規格の内容は用語規格に含まれるので廃止すべく TC 127 に働きかける。

###### (ii) Hoe-type バケット容量 (N 295)

フランスが 1989 年 1 月 31 日までに Revised standard を作成、各国は同年 4 月 30 日までにコメントする。

###### (iii) Loader/front loading excavator バケット容量

(N 295)

チェコスロバキアのコメントにつき再検討する。

⑤ New work item

(i) ドア、窓等の要求条件 (N 304 Add 1, Add 2)

日本が作成した First draft についてのコメント(本規格の必要性を含め)を各国は 1989 年 1 月 31 日までに日本へ送付する。Go の場合、日本は同年 4 月 30 日までに New draft を作成する。

(ii) クローラ・ブレイキ (N 300)

各国は 1989 年 4 月 30 日までにコメントし、英国は同年 10 月 31 日までに Revise する。

(iii) 脱出用ヒッチ

Draft 未作成。米国は 1989 年 10 月 31 日までに Draft を作成する。

(4) 今後の作業計画

① ISO 5004 の改訂

この規格の必要性につき事務局より各国へ照合を行う。

(5) 次回開催予定

1990 年春、日本において行う。

(石川 矩之)

## ISO/TC 127/SC 2 会議報告

SC 2 (安全と居住性) の第 15 回会議は、11 カ国(日本・スウェーデン・ソ連・イタリア・英国・チェコスロバキア・フランス・オーストラリア・中国・西独・米国)から 51 名の代表が参加して、10 月 18 日、19 日に開催された。日本からは長谷川(新キャタピラー三菱)、森木(マルマ重車輛)、瀬田(新キャタピラー三菱)、石川(三菱重工)、瀧澤(小松)、渡辺(日立建機)、滝田(小松メック)、大橋(建機協)の 8 名が出席した。議長には W. BLACK (米国) が選ばれ、議事は 20 項目の議題につき審議が進められたが、そのうち主な議題について審議の概要を述べる。

(1) 身体寸法

現 ISO 3411 (運転員の身体寸法) の寸法表は、日本人等の小柄運転員の脚の長さに適応していないとの日本提案に対して、ISO 6682 (操縦装置の操作範囲) に、ペダル操作範囲の先端を後方に約 50 mm 移動した新範囲を追加する米国提案が、承認された。

(2) 油圧ショベルつり上げ能力

日本ではつり上げ作業は禁じられているが、欧米では、一般的に行われており、フランスからのバケット無

しでピンによるつり上げ作業も含めるべきとの提案を受け入れ、新原案を作成することになった。

(3) 超音波後方警告装置

後方視界の悪い低速車両に対して、車両後方の人物を超音波で捕え、運転員に警告する装置で、この規格化のために研究を進めている西独より、研究内容の説明があった。西独は一社の装置メーカ品を対象としているが、一般的メーカ品を対象に、原案を練り直すことになった。

(4) 運転員環境-運転室内

エアコン等に関する規格原案で、さらに各国からコンポーネントメーカの意見を反映したコメントを集め、新原案を作成することになった。

(5) 油圧ショベル-落下物保護装置

頭上への落下物から運転員を保護するための運転室上部と前面へのガードの基準を規定する規格原案で、車両の大きさ別に基準を設定すべきか、さらに検討することになった。前面ガードに対しては視界への影響も併せて検討する必要がある。

(6) シートベルト

現 ISO 6683 (シートベルト) の荷重要求値 15,000 N に対する西独の検討要求が受け入れられ、本荷重を検討するうえで必要なデータが何であるかを西独がまとめ、そのまとめを基に各国で検討することになった。なお本審議中、米国より ROPS 研究の際の、ホイールローダ、モータグレーダ、トラクタ、モータスクレーバ等の実車転落試験のビデオによる説明があり、転落状況のすさまじさを、出席者全員が再認識した。

(7) 今後の作業項目

新しく 4 項目決定したが、そのうちの 1 項目はミニ油圧ショベルへの ROPS で、西独より提案された。ミニ油圧ショベルは、安定性が悪く、掘削作業中 90 度横転の危険があるというのが、その提案理由である。具体的な事故データを西独に要求したが、国内の状況も調査する必要がある。

前述の西独からのミニ油圧ショベルへの ROPS、また米国からはスキッドステアローダへの FOPS をそれぞれ検討課題として要求してくる等、小型機械の安全問題がクローズアップされた感じがした。また各国の土工機械の標準化へのとりくみが、組織的に、また要求すれば研究費を使用して運営されているように思えた。今後、日本も従来行われている書面上の審議主体でなく、必要に応じて委員会として、資金的に裏付けされた試験評価

活動も含めて行う必要があると思う。具体的課題として、油圧ショベル落下物保護装置、ミニ油圧ショベルのROPSの検討等があげられる。この点日本での他のTCの活動状況も、参考として調査する必要があると思う。

(長谷川保裕)

### ISO/TC 127/SC 3 会議報告

SC3(運転と整備)の第13回会議は10月17、18日の2日にわたり、瀬田幸敏(ISO副部長)が前々回会議(伊・ベローナ)、前回会議(西独・ハーン)に引続き議長となり、11カ国、48名の代表が参加して開催された。日本からは6社1協会から9名(うち1名通訳)が出席した。会議は各国代表団員の紹介に始まり、議題に従い活動結果の総括報告、現作業項目の個別審議、今後の作業計画、次回会議開催地の順に進められた。

会議出席国および人数を表-2に、日本代表団内訳を表-3に示す。

#### (1) 総括報告

1987年5月~1988年9月間の活動経過につき幹事国日本の大橋書記から総括報告が行われ、報告通り承認された。

#### (2) 個別審議結果

規格原案担当国から各作業項目について説明とこれに対する審議が行われ、その結果次のように決議された。

##### ① グラフィカル・シンボル(担当:米国)

現ISO 6392の改訂を図るための前回会議からの継続審議項目である。前回会議の議決に従い、1987年9月21日、22日フランクフルトでSC3特別ワーキンググループで審議され、その後1987年10月28日、29日

表-2 SC3 会議参加国と人数

	国名	人数		国名	人数
1	米 国	11名	7	U S S R	3名
2	日 本	9名	8	フ ラ ン ス	2名
3	西 独	8名	9	オーストラリア	1名
4	英 国	5名	10	チ ェ コ	1名
5	イ タ リ ア	4名	11	中 国	1名
6	スウェーデン	3名		計	48名

表-3 日本代表団内訳

SC3 メンバー	氏 名	協会・ISO 部会	所属団体
議長	瀬田 幸敏	副 部 会 長	新キヤタビラー三菱
書記	大橋 秀夫	事 務 局 員	日本建設機械化協会
メンバー	森 木 拳 光	部 会 長	マルマ重車輛
*	藤 澤 幸 利	SC3 委員 長	小松製作所
*	石 川 矩 之	SC1 委員 長	三菱重工業
*	長谷川 保裕	SC2 委員 長	新キヤタビラー三菱
*	渡 辺 正	SC4 委員 長	日立建機
*	滝 田 幸	SC3, 4 委員	小松メック
通 訳	村 田 和 夫	—	(小松製作所派遣)

その他、副書記として ANSI の G. Bowen 氏を選出した。

ウォーレンデイルにて TC 145 会議がもたれ統一案が提示された。しかし日本・英国・米国が不同意の意思表示を示してきた。本会議に米国から、2部から編成された新規シンボルの提案(パートIは土工機械用、パートIIは共通シンボル)が新規にだされ1989年1月31日までに各国で再審議を行い、TC 127として統一後、TC 145に登録することに議決された。

米国案は現 ISO, SAE 規格に近く、改訂不要を唱えてきた日本としては幸いな結果となった。

##### ② ルーブリケーションフィッティング

(担当:日本)

現 ISO 6392の5年目の見直し改訂に関する審議項目で、日本案(DP 6392)はフィッティング形状、公差の適正化と取付ネジサイズの規格化を織込んだ改訂案の審議である。

日本案の公差(JIS B 1575と同一)と西独案公差の両者を満足する折中公差のフィッティングに対して、日本でグリース洩れ評価テストを実施することに議決した。日本を含む6カ国が本テストに参加することになり、各国規格のテスト供試品(グリースガン・ノズル・フィッティング)を1989年1月31日までに日本宛送ることとなった。

日本として、今後テスト方案の決定・フィッティングの製作・洩れテストの実施を推進する。

##### ③ アベイラビリティに関する用語と定義

(担当:日本)

土工機械ユーザが使用する信頼性用語と定義の規格化に関する過去2回の会議で審議してきた継続テーマである。JIS Z 8115(信頼性用語)をベースとし、現在DISとして本年12月期限で投票にかかっていたが英国からIBCをベースに訂正するよう強い反対意見が表明されていた。しかし本会議において英国から反対意見もでず、多くの反論資料を準備した日本としては拍子抜けの審議であった。DISの一部訂正を考慮に入れ予定通りDISの投票を実施することになった。

##### ④ 製品識別番号(担当:スウェーデン)

スウェーデン案を再検討し、土工機械用の新規格を作成するか、現ISO 3779, 3780(自動車用)に土工機械を含んだものに修正するか、1989年1月31日までに各国の検討結果を報告することになった。

##### ⑤ ニューワークアイテム(担当:日本)

日本から提案された4項目中、整備性の具備条件・サービスメータの表示方法統一・グリースガンのノズル形状の3項目について採用可否につき、TC 127の投票にかけることとなった。

#### (3) 次回会議

先に開かれたSC4分科会で日本が次回会議のホスト

国として承認されたが、それをうけて SC3 としても、1990 年春第 14 回会議を日本で開催することに決定した。

(瀧澤 幸利)

### ISO/TC 127/SC 4 会議報告

SC4 (用語、分類および格付け) の第 13 回会議は、初日の 10 月 17 日に行われた。参加国、人数は P メンバのイタリア 4、日本 8、スウェーデン 4、アメリカ 8、西ドイツ 8、英国 5、フランス 2、ソ連 3、オーストラリア 1、O メンバの中国 1、計 10 カ国 44 人とオブザーバとして SAE の数人である。

日本からは森木泰光、瀬田幸敏、長谷川保裕、滝田幸、瀧澤幸利、石川矩之、渡辺 正、大橋秀夫、それに通訳として村田和夫が出席した。議長には、Mr. L. Paiola が都合で出席できなかったため、代理に Mr. R. Pescarmona を選出し、各国代表の紹介の後、議題の確認、事務局からの活動経過報告、各規格案件の審議、今後の作業計画、次回開催国の順に議事が進められ、議決事項の確認は翌日の朝一番で行われた。

以下、各議題の要点について紹介する。

#### (1) ローラ・コンパクタの用語 (N 264)

(担当: スウェーデン)

N 264 は、前々回ベローナ会議で決まった新しい寸法符号の採り方等のガイドラインに沿ってスウェーデンが作り直した第 7 次案で、それも会議間近かに送付されてきたため、意見交換の時間がなく、席上で始めて披露された。

ソ連よりソ連規格も参照して欲しい旨申し出があり、翌日英語版に直したものが配布された。また米国より N 264 は先行の規格と異なっていること、例えば 9 項「商用仕様項目」に、他の規格に無い「保護装置」が入っており、削除すべきであるとの意見が出された。しかし「保護装置」そのものは重要だという認識から、SC4 で保護装置に関する用語と定義を将来の作業項目として定めることになった (Res. 120)。

N 264 について各国はソ連規格も参照のうえ、1989 年 1 月 31 日までに意見を提出し、スウェーデンはそれらをもとに修正案を作ることになった。そして、もし各国の意見が編集上だけの問題なら、その修正案は TC 127 幹事国を通じて、DIS 化の投票にかけるべく、ISO 中央事務局に送られる。

#### (2) バックホウローダの用語 (N 265)

(担当: スウェーデン)

この規格案も 3 年越しの修正案で、第 4 次案である。せつかくガイドラインがあるのに、それに沿っていない

との西ドイツからの批判があったが、同感である。また「バックホウローダ」の定義についても独自の機械とするか、「ローダ」と「バックホウ」を組合せものとするか、欧米でも考え方に違いが見られる。

各国は、1989 年 1 月 31 日までに意見を出し、スウェーデンはそれをもとに 1989 年 4 月 30 日までに修正案を作ることになった (Res. 121)。

#### (3) 土工機械用語集 (N 275) (担当: イタリア)

N 275 は第 3 次案で前回ハーゲン会議で 4 段階コーディングシステム (機械、システム、組立品、コンポーネント) を用いて案を作ることを決めたにも拘らず、システムとコンポーネントの区分けが非常に難しくできないと理由から、単に用語をアルファベット順に羅列した案である。

今回、本国より 4 段階コーディングシステムについて、詳しい方法論の提案があり、各国はこれに対し 1989 年 1 月 31 日までに意見を提出することとなった。イタリアはそれに基づき案全文を 1989 年 4 月 30 日までに作成し、各国に意見を求めるべく送付する (Res. 122)。

#### (4) ISO 6747 (トラクタ用語) の修正案

(N 267, N 272)

ISO 6747 は 1988-7-1 の第 2 版として確立したばかりであるが、N 267 はその中の最大傾斜角を実験室でも求められる静的傾斜能力に変更する米国提案であり、N 272 はそれに対するフランス、日本の支持コメントである。討議の結果、全員一致で修正案が支持された。

以上の修正案を TC 127 幹事国を通じて、DAM 投票のため、ISO 中央事務局に送ることになった (Res. 123)。

#### (5) 小型ダンパ (N 276) (担当: 英国)

N 276 はいわゆるオフロードのダンパ (重ダンパトラック) と、建築現場で使われる小型ダンパ (英国提案「サイドダンパ」) の位置付けを表したものである。両者の名称について種々議論したが、大型は従来通り「ダンパ」とし、小型のものを「小型ダンパ」か「ミニダンパ」にする案が有力になった。日本より使われ方や構造が大分違うことにより、大小ではなく別の名称を考えたらどうかとの意見を述べ、結局各国は 1989 年 1 月 31 日までにこの種の機械について、10t までのものおよびそれ以上の大型のものも含めて、自国内で使っている名称を幹事国に提出することになった。なお日本よりクローラ式も含めるよう提案した。

英国はそれらを踏まえて 1989 年 4 月 30 日までに規格案を作成する (Res. 124)。



写真-3 会議場全景（壁面の額は、歴代 SAE 会長の写真）

### （6）次回会議

1990 年春、日本で開催することが決った。

（渡辺 正）

### SC3 議長としての所感

筆者は SC3 Operation and Maintenance の分野において 10 月 17 日、18 日の 2 日にわたり議長を努めることとなった。Secretariat としては日本建設機械化協会大橋秀夫氏および米国 ANSI の George Bowen 氏が我々の補佐として SC3 のパネルに出席して頂いた。これは日本人が言語上の障害があるため毎回補佐として特に依頼しているもので、今回も心よく引受けて頂いた。

議事詳細にわたっては、SC3 日本代表の瀧澤幸利氏より報告があると思われるので、議長としての所感を述べたい。私の任期は昭和 60 年 10 月より 3 カ年の任期による伊国ペローナ、西独ハーン会議に引きつづき、新

しく昭和 63 年 10 月から 3 カ年の任期で選出された通算 3 回目の議長であった。

3 回の経験を通じていえることは、第 1 に英語能力の問題である。議長として会議をリードするためと Floor（出席者）の意見を聴取、即断するための能力が最低限必要である。勿論通訳を通じることもできるが、議事進行上からもこうした人材を 5~6 年位の視点で育成しておくことは SC3 幹事国としての日本の責任であろう。

次に求められる資質はコミュニケーション能力である。Floor の意見に耳を傾け、対応し、受取ったボールをさらに投げ返すといったコミュニケーションが必要である。そのためには何故そうした提案がでるのか、何故他の国が反対するのか、それぞれの国情、政策、商品等についても平常の勉強を怠らなことが必要である。

最後に「リーダーシップ」である。会議は議長を中心に運営される。2 国間の論争のみに終始するのは健全とはいえない。出席したあらゆる国から活発な意見を親迎し、出席者全員が理解できる雰囲気作りをすることが必要である。勿論広く意見を求めると論議が迷走し、停滞することもある。しかし建設的なまとめを提案してもらえることもあるし、また有能な Secretariat に相談し、事態の打開をはかることもできる。こうした場合、沈着冷静に判断して行くリーダーシップが肝要となる。

以上はあるべき姿を述べているので、筆者にそうした能力があるということではないので、誤解されないようお願いする次第である。

今後 3 年間 SC3 議長職に再任されたが、今後は会議の場だけでなく、長年つき合っている各国委員とは私的なコミュニケーションも通じて、相手を理解して行きたいと念じている。

（瀧田 幸敏）

## 建設機械化技術・技術審査証明報告

審査証明依頼者：株式会社 神戸製鋼所

技術の名称：ホイールローダの走行振動抑制機構

上記の技術について（社）日本建設機械化協会建設機械化技術・技術審査証明要領に基づき審査を行い、技術審査証明書を発行した。

以下は、同証明書に付属する技術審査報告書の概要である。

## 1. 審査証明対象技術

## (1) 技術の概要

本機構は運転席のスイッチ操作で走行モードと作業モードとの切替が可能であり、振動制御機構を作用させた場合（走行モード）には、リフトシリンダのボトム側油室と外部に設けたアキュムレータを油圧管路で連結し、アキュムレータの緩衝作用と管路や絞り等の圧損抵抗作用によって機体の振動を抑制する機構となっている。すなわち、走行時に従来機ではバケットと機体が一体となって振動するが、本機構ではバケットと機体間に相対運動を生じさせて振動エネルギーを消散し、機体の振動を低減することになる。振動抑制機構の概念を図-1に示す。

振動抑制機構の油圧回路は、リフトシリンダ、アキュムレータ、管路、各種の弁から構成されており、図-2の回路図で示すように、走行モードでは切替弁が開になり、圧油がアキュムレータに連通して振動抑制効果が生

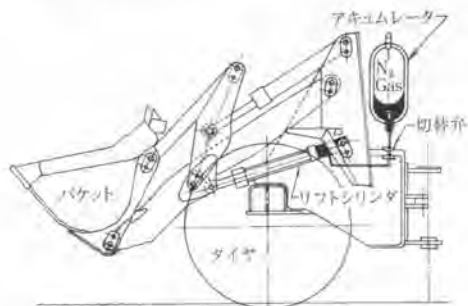


図-1 振動抑制機構の概念図

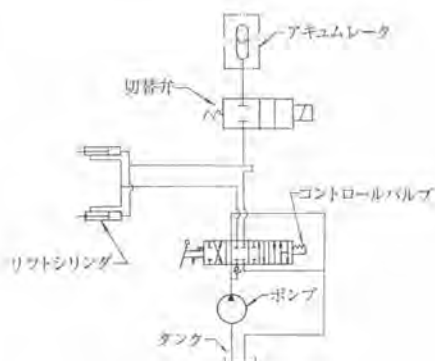


図-2 振動抑制機構の油圧回路

ずる。一方、作業モードでは切替弁が閉となり、圧油がブロックされることによって掘削作業などにおいてリフトシリンダに発生する負荷圧がアキュムレータ側に作用せず、従来機と同一の状態になる。

## (2) 従来の技術

現状では走行時の振動抑制方法としては、キャブのマウントラバーでびびり等の高周波振動を吸収しているが、バケットと機体が一体となって振動するためピッチング等の大揺れ振動に対しては、それ程効果はない。またサスペンションシートによる振動の吸収もピッチングによる前後方向の振動や大揺れ振動に対しては、それほど効果はない。なおホイールローダは前車軸はフレームに固定されており、後車軸も左右に揺動するだけで、自動車のようなサスペンション機構は備えていない。

## 2. 開発の趣旨

ホイールローダは、除雪やロードアンドキャリー等の作業では走行頻度が高く、また作業現場との往復などでは長距離走行をする場合が多々ある。このような走行時、特に未舗装道路や雪道などの悪路を走行する場合には路面の起伏によってピッチングやバウンシングなどの



機体の大揺れ振動が生じ、乗心地が悪くなるだけでなく路面状況によっては、ステアリングが困難となる場合があり、速度を落として走行しなければならないことがある。そこで悪路でも振動が少なく十分な速度で快適な走行のできる振動抑制機構を開発する。

### 3. 開発目標

ホイールローダの走行振動抑制機構の開発目標は以下のとおりである。振動抑制機構を作動させない場合に対して

① 高速走行で安定性を改善するために、機体のピッチングやバウンシングなどの大揺れ振動を低減させること。

② 乗心地を改善し疲れを少なくするために、運転シート上の振動を低減させること。

### 4. 審査証明の方法

本技術の効果は振動抑制機構を作動した場合と、作動させない場合とで、悪路を走行し、表-1 の項目について確認することとした。

表-1

審査項目	確認方法
機体の大揺れ振動の低減	段差路走行時の前車軸および後車軸変位(実効値・最大振幅)の比較
運転シート上の振動の低減	i. 段差路走行時の運転シート上の上下・前後方向振動レベルの比較 ii. 段差路走行時の暴露時間の比較 iii. オペレータによる官能評価

審査証明にあたって、性能確認試験を建設機械化研究所テストコースで実施した。

### 5. 審査証明の前提

審査証明は主として不整の度合いがあまり大きくない路面を高速で走行する場合を前提とし、アタッチメント類い製造会社の供給する正規品を取付け、また車両は適正に整備された状態とする。

### 6. 審査証明の範囲

審査証明は依頼者より提出された開発の趣旨・開発目標に対して設定した性能確認試験により確認した範囲とする。従って走行時の機体振動には、ピッチングやバウンシングの他にヨーイングやローリング振動もあるが、ヨーイングやローリング振動は対象としない。

### 7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨・開発目標に照らして審査した結果、本技術の効果は以下のとおりであった。ただし、ここでいう高速走行時とは、20 km/hr 以上の速度を指す。

① 高速走行時の機体のピッチングおよびバウンシングを含む大揺れ振動の低減量は以下のとおりであった。

(i) 振動の低減量は変位実効値で 30~50% であった。

(ii) 振動の低減量は変位最大値で 30~40% であった。

② 運転シート上の振動の低減効果は、以下のとおりであった。

(i) 振動レベルの低減量は、上下方向では最大 5.0 dB、前後方向では最大 3.4 dB であった。

(ii) ISO 2631 振動評価基準(作業能率減退境界)による暴露時間は、2 倍以上となった。

(iii) オペレータによる官能評価の結果、乗心地の改善について有意であると認められた。

### 8. 留意事項および付言

振動抑制機構を使用する際は、以下のことに留意すること。

① 振動抑制機構の ON・OFF の切替は、車両停止時に行う。

② 振動抑制機構を OFF から ON に切替た時にブームが若干下がる場合があるので注意する。

③ 高負荷の掘削積込作業などを行う時は、走行振動抑制機構を解除する。

# 新工法紹介 調査部会

02-52	竹中拡底杭工法 (TBP 工法)	竹中工務店
-------	---------------------	-------

▶ 概 要

TBP 工法とは通常のリバース、アースドリル、ベント掘削機およびオールケーシングリバース掘削機などで杭の軸部を掘削し、TBP 掘削機により杭先端部を円錐台状に拡大掘削して、場所打ちコンクリート杭を築造する工法である。同じ軸径の場所打ちコンクリート杭に比べ、3倍以上の支持力を発揮し、耐震性にすぐれた大口径の場所打ちコンクリート杭を、短工期で経済的に築造できるものである。

▶ 特 長

① 短工期、低コスト：N 値 50 以上の良質な支持層の掘削が可能であり、支持地盤に確実な根入れ深さを確保させることができる。この場合の許容支持力は底面に対して長期 250 t/m<sup>2</sup>、短期 500 t/m<sup>2</sup> である。軸荷重に換算すると、同じ軸径の場所打ちコンクリート杭に比べて「3.2 倍」の支持力までとることができる。それだけ従来より少ない杭数で構造物を強力に支持できるため、工期が短縮でき、工事費も低減される。表-1 に TBP 杭に使用するコンクリートの許容応力度 (kg/cm<sup>2</sup>) を示す。

② 合理的構造、豊富な寸法：TBP 杭は、きわめて合理的な構造の拡底杭である。各種調査、試験、現位置

表-1 コンクリートの許容応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

長 期		短 期	
圧 縮	せん断	圧 縮	せん断
$\frac{1}{4}F_c$ かつ 80 以上	$\frac{1}{40}F_c$ かつ $\frac{3}{4}(5 + \frac{F_c}{100})$ 以下	長期に対する値 の 2 倍	長期に対する値 の 1.5 倍

ただし  $F_c$  は設計基準強度 (kg/cm<sup>2</sup>) であり、 $F_c \geq 180$  kg/cm<sup>2</sup>、単位セメント量は 300 kg/m<sup>3</sup> 以上とする。

表-2 TBP 杭の寸法

ビットの型式	軸 部 径 $d_1$ (mm)	最大の拡底径 $D_2$ (mm)	最大の有効拡底径 $D_1$ (mm)
TBP-I	800~1,900	2,000	1,900
TBP-II	1,200~2,300	2,400	2,300
TBP-III	1,400~2,700	2,800	2,700
TBP-IV	1,700~3,500	3,600	3,500
TBP-V	2,000~4,000	4,100	4,000

ただし、① 拡底角は 12° 以下とする、② 立上り部の長さは 300 mm 以上とする、③ 拡底率は 3.2 以下とする。



写真-1 TBP ビット



写真-2 現位置実験で掘出した TBP 杭

施工実験で得た高度な適用性と施工管理のもとに、小口径のものから大口径のものまで高品質・高精度に施工できる。

③ 静かで確実な施工：TBP 掘削機はリバースサーキュレーション方式を採用しているため、施工時の振動や騒音が

ほとんどない。また拡底部を掘削する TBP ビットは油圧機構で開閉する単純な拡翼構造となっているため、故障が少なく、確実に施工できる。

▶ 実 績

TBP 杭の施工は、建築センターで評定を得た「TBP 杭施工標準」に基づいて、各工程ごとに細かいチェック項目と厳しい管理値を定めて行う。とくに拡底翼の拡底が完了した段階では、拡底完了検出装置で所要の拡底掘削が確実に行われたかを地上で確認し、きわめて高い掘削精度を出している。施工実績としては、昭和 59 年 3 月に評定を取得して依頼、施工件数 24 件 (1,161 本) の実績を上げている。

▶ 工業所有権

特許番号第 1379592 号および第 1438383 号

▶ 問合せ先

(株) 竹中工務店総本店技術

〒104 東京都中央区銀座 8-21-1

電話 東京 (03) 542-7100



図-1

# 新工法紹介 調査部会

02-53	ネオパイル工法	ネオパイル 協 会
-------	---------	--------------

## ▶概 要

ネオパイル工法はプレボーリング埋込み杭工法の1種でありプレボーリングの削孔内に既製杭を挿入した後、杭先端に取付けた可動式の先端シューを地中で打撃し支持地盤に貫入させ、最後に中詰充填材を杭先端部に打設して先端シューと既製杭の一体化を図る“先端シュー打込み工法”である。本工法は、地中内で支持地盤のみを直接打撃するため極めて低公害で施工することができ、しかも在来打込み杭と同等の先端支持力で設計できる(建設大臣認定取得工法)唯一の埋込み杭工法である。

施工は杭径に対し10cm径の大きいアースオーガを用いて支持層に十分掘削する。その際、削孔を保持するために安定液(後に杭周固定液となる)を用いる。杭挿入後の打撃はドロップハンマーにより先端シューを打撃し所要の打撃回数および沈下量を確認し打止めとする。

## ▶特 長

### ① 打込み杭と同等の支持力が得られる

杭先端の可動シューを直接打撃し、支持地盤に貫入させるため、打込み杭と同様な地盤の締固め効果があり高い支持力が得られる。

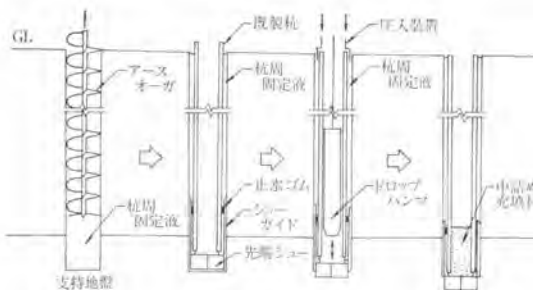
### ② 確実な施工管理ができる

杭ごとに先端シューの打撃回数、貫入量およびドロップハンマーの落下高を測定するため、打込み杭と同様の施工管理ができる。

### ③ 施工性にすぐれている

この工法の施工システムは極めてシンプルで、施工管理が容易にできる、また施工機器も、特殊な機器を要せず、殆ど汎用のもので施工できすぐれた施工性が保証できる。

### ④ 低騒音・低振動である



① プレボーリング ② 杭の挿入 ③ 先端シュー打撃 ④ 中詰材充填

図-1 施工手順



写真-1

支持層にある杭先端部だけを打撃するため、騒音、振動の発生源が地中深くに限定されるので騒音、振動レベルの低い杭施工ができる。

## ▶用 途

本工法は建築、土木構造物の杭基礎として幅広く適用でき、施工スペースの狭い現場や、市街地等の騒音、振動に配慮する現場等に特に適している。

## ▶実 績

実施件数：63件(昭和63年9月末現在、全国)

杭 径： $\phi 300 \sim \phi 600$ 、杭長：7~41m

総施工長さ：約110,000m

## ▶参考資料

- ネオパイル工法カタログ
- 同技術資料
- 施工管理要領書
- 工事費算定表

## ▶問合せ先

ネオパイル協会

〒113 東京都文京区本郷 4-1-6

本郷ホワイトビル

電話 東京 (03) 816-1285

# 新工法紹介 調査部会

02-54	TOSC 工法	戸田建設
-------	---------	------

## ▶概要

既存の構築物を解体し、その跡地に新しく建物などを建設する際、地中に残った既存杭の除去方法が問題になる。スパイラルケーシング杭抜工法はこの既存杭を確実に、低騒音、低振動で除去するために開発された。

工法の原理は杭径よりも大きい内径をもつスパイラルケーシングをオーガ減速機に取付けて杭のまわりを削孔し、杭と地盤との縁を切ってゆき、杭先端部まで削孔完了の後、スパイラルケーシングを引上げ、その後で杭を引抜くという手順をとる。スパイラルケーシングは鋼管のまわりにラセン状に刃を巻付けたもので、先端部に特殊ビットおよび特殊噴射ノズルが取付けられており、削孔時に安定液を噴射して地盤とケーシングの摩擦の低減、ビット・ケーシングの冷却ならびに孔壁の安定を図っている。

## ▶特長

① オーガマシンを使用した回転削孔のため、低騒音・低振動で施工でき、市街地や隣家に接近した部分の施工に適している。

② 削孔は安定液を使用し、ケーシングの範囲内のみのため、まわりの地盤をゆるめたり、乱したりしない。

③ 特殊ビットにより確実な削孔が可能で、ケーシング頭部に取付けた自在継手により、斜めに打込まれた杭でも無理なく掘進できる。

④ ベダスタル杭の先端球根等の除去も、特殊装置を併用することにより可能。

⑤ 安定液噴射パイプを利用して、杭除去後のグラウト充填が確実にできる。

## ▶適用範囲

杭 種：木杭、RC 杭、PC 杭、鋼杭、現場造成



写真-1 施工機械

## 杭

杭 形状：杭径 700 mm 以下、杭長 40 m 以下  
 施工地盤：杭施工可能な地盤

## ▶実績

- ・N社茅場町別館新築工事、東京都中央区日本橋茅場町、PC 杭 2本継ぎ、L=20 m、80 本、昭和 62 年
- ・S電気送電鉄塔基礎、埼玉県和光市、鋼管杭 φ500、L=33 m、3 本、昭和 63 年

他多数

## ▶参考資料

- ・「スパイラルケーシング杭抜工法による既存杭除去工事例と一見解」『基礎工』（昭和 63 年 11 月）

## ▶工業所有権

特許 1141254 号、ほか

## ▶問合せ先

戸田建設（株）機材部特殊工事課

〒104 東京都中央区京橋 1-7-1

電話 東京 (03) 562-6111

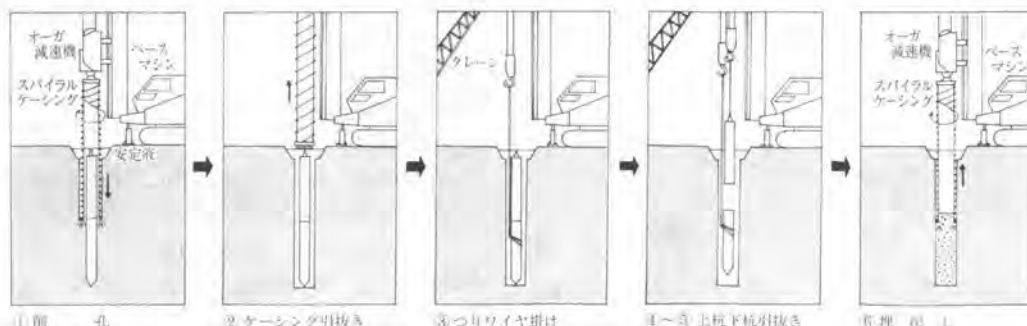


図-1 PC 杭等既成杭の施工順序

# 新工法紹介 調査部会

02-55	DPA 工法	日本国土開発 日本鋼管工事
-------	--------	------------------

## 概要

DPA 工法は「加速度計を用いた打込み杭の施工管理システム」で、杭の打込みに伴うリバウンド量、貫入量を計測し、道路橋示方書式、あるいは建設省告示式を用い、リアルタイムに杭の動的支持力を算定するシステムである。リバウンド量、貫入量は杭体に取り付けた加速度計より検出した加速度を2回積分し求めた変位曲線より算定する。なお工法の開発は当初より東海大学宇都教授の指導により行っている。

国内では杭に関する波動理論の応用として、支持力、打撃性と貫入性、健全性の研究が進められているが、実用的な計測解析システムは開発されておらず、当工法が国内1号機である。一方、欧米では海洋工事を中心に数種の計測解析システムが開発されているが、計測・解析条件が明確でなく、高価である。

## 特長

① 加速度計により変位を求めているため、従来の手書きによる紙貼付け方法や光学式変位計のように計測上の不動点が必要で、海上や海中での特殊な杭打工事の施工管理に最適。

② 計測・解析作業が簡単で、計測結果がリアルタイムに得られるため、現場での動的支持力の推定が容易。

③ 計測精度がよく、時間と加速度・速度・変位の現象が明確なため、杭の貫入現象変化の現象がよく理解できる。計測結果はDPAによりフロッピディスクに記録され、保存できる。

④ 変位計測を加速度計で行うため、ハンマ直下に人が入る必要がなく安全性が高い。

## 用途

海上・海中あるいは一般の杭打工事の打止め管理（動的支持力の推定、杭の貫入現象の解析）



図-1 施工図

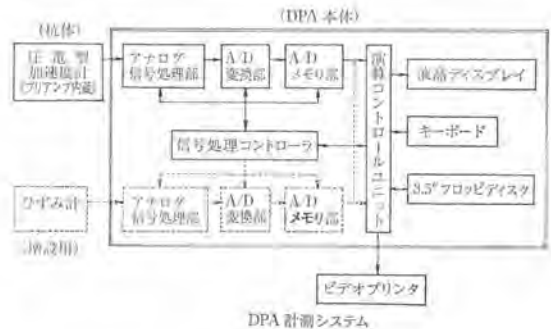


図-2 原理図

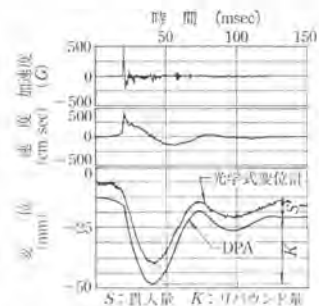


図-3 計測例 (S:貫入量、K:リバウンド量)

## 実績

- ・首都高速道路公団湾岸線建設局 BK 445 工区, BK 444 工区高架橋下部構造工事（鋼管杭  $\phi 800$ ,  $t=9, 12, 16$ ,  $l=44.1$  m, 昭和 62 年 10 月）
- ・関西国際空港空港連絡橋下部第五工区工事（鋼管杭  $\phi 1,500$ ,  $t=16, 19$ ,  $l=57$  m 昭和 63 年 8 月）
- ・首都高速道路公団湾岸線建設局 BT 324 工区トンネル構造新設工事 (PHC 杭, SC 杭  $\phi 800$ ,  $l=61\sim 65$  m, 昭和 63 年 10 月)

## 参考資料

- ・「加速度計による打込み杭の貫入変位計測システム（その1, その2）」「第23回土質工学研究発表会」昭和63年6月

## 工業所有権

特許・実用新案出願中

## 問合せ先

日本国土開発（株）エンジニアリング本部技術部

〒107 東京都港区赤坂 4-9-9

電話 東京 (03) 401-1252

日本鋼管工事（株）技術部土木技術室

〒230 横浜市鶴見区小野町 88

電話 横浜 (045) 505-7272

# 新機種ニュース

## 調査部会

### ▶ブルドーザおよびスクレーパ

88-01-04	新キャタピラー三菱 (三菱重工業製) ブルドーザ BD 2G ゴムクローラ車ほか	'88.11 応用製品
----------	---	----------------

従来のスチール製履帯の代わりに硬質ゴム使用のラバーベルトを装着したゴムクローラ車である。履帯特有の軋み音もなく、静かで夜間工事や都市土木に適するとともに、振動、ショックも少なくオペレータの疲労も軽減される。また足場を傷めることもなく舗装路面、芝生、船内などでの作業、走行にも支障をきたさない。作業条件によりスチールシューとの履き替えも可能である。このゴムクローラ車は BD 2G ツウウェイドーザ、BS 3G 履帯式トラクタショベルにも用意されている。



写真-1 三菱 BD 2G ゴムクローラ車

表-1 BD 2G ゴムクローラ車の主な仕様

総重量	3.94 t	シュー幅	500 mm
定格出力	40 PS/2,400 rpm	接地圧	0.23 kg/cm <sup>2</sup>
走行速度	前進 7.2 km/hr 後進 8.5 km/hr	全長	3,280 mm
接地長	1,760 mm	全幅	2,290 mm
履帯中心距離	1,400 mm	ブレード寸法	2,540 × 595 mm

(注) 仕様値はダイレクトパワーシフトのパワーアングルチルトドーザの場合を示す。別にダイレクトドライブ式があり、またいずれもパワーチルトドーザ仕様がある。ほかに BD 2G ツウウェイドーザ (4.41 t, 50 PS)、BS 3G トラクタショベル (0.4 m<sup>3</sup>, 4.24 t, 40 PS) のダイレクトパワーシフトおよびダイレクトドライブ式がある。

88-01-05	小松製作所 ブルドーザ D 155 A-2	'88.12 モデルチェンジ
----------	--------------------------	-------------------

従来機の性能は受け継ぎ、とくに居住性の向上と外観デザインの一新を図ったモデルチェンジ機である。フロアフレームのゴムマウント化、加圧密閉式キャブの採用

により、振動と騒音を軽減し、またノブスイッチ式のリッパコントロールレバー、電気スイッチ式のピンブラーレバーなどを採用して操作性を向上している。運転席を正面向きと右斜め 15° 向きに選択可能とし、作業内容に応じた運転姿勢を取れるようにして、オペレータの疲労軽減と視界性の向上を図っている。

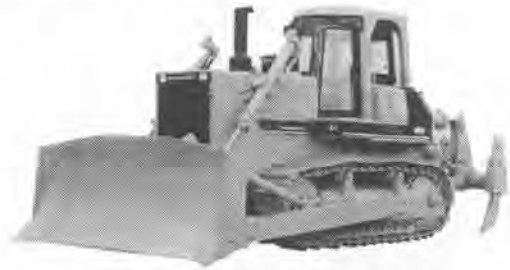


写真-2 小松 D 155 A-2 ブルドーザ

表-2 D 155 A-2 の主な仕様

運転整備重量	41.95 t	走行速度	前進 11.8 km/hr 後進 13.7 km/hr
定格出力	320 PS/2,000 rpm	接地圧	1.19 kg/cm <sup>2</sup>
履帯中心距離	2,140 mm	全長×全幅 (単体)	8.56×2.81 m
接地長	3,150 mm	ブレード寸法	4.13×1.59 m
シュー幅	560 mm		

(注) 表の仕様値はストレートチルトドーザ、可変式マルチリッパ、ROPS キャブ、エアコン付の場合を示す。トラクタ単体重量は 28.68 t である。

### ▶掘削機械

88-02-26	小松製作所 油圧ショベル PC 90 アバンセほか	'88.12 モデルチェンジ
----------	---------------------------------	-------------------

既販の 6 機種に続き、より経済的・効率的な作業を狙って開発されたアバンセシリーズ機である。作業内容により作業量重視の掘削モードか燃費重視の軽作業モード



写真-3 小松 PC 90 アバンセ油圧ショベル

## 新機種ニュース

表—3 PC 60 アバンセほかの主な仕様

	PC 60 アバンセ	PC 90 アバンセ
標準バケット容量	0.25 m <sup>3</sup>	0.35 m <sup>3</sup>
全装備重量	6.5 t	8.3 t
定格出力	55 PS/2,100 rpm	65 PS/2,300 rpm
最大掘削深さ×同半径	4,100×6,440 mm	4,635×7,095 mm
クローラ全長×同全幅	2,685×2,150 mm	3,145×2,330 mm
走行速度	5/3.7 km/hr	5/3.3 km/hr
最大掘削力	4.6 t	5.8 t
騒音レベル (7 m エネ平均/耳元)	69.5/73 dB(A)	69.8/76 dB(A)

かを選択することができ、オートデセルの採用により作業性、経済性の向上を図っている。また走行速度を2速化し作業条件に応じて走行速度を選べるようにしている。標準車で建設省低騒音規制をクリアし、旋回ロック・自動旋回駐車ブレーキや作業機レバーロック機構により、汎用性、安全性の向上も図っている。

88-02-27	レンタルのニッケン 油圧ショベル CBH-21-T	'88.12 応用製品
----------	------------------------------	----------------

幹線道路の下水工事や宅地奥の地下工事など、狭い現場で深掘りができるように、小旋回式(コーヒーカーブ式)ショベルにスライドアームを装備したものである。車幅内旋回で掘削積込みができ、しかも5mの深さまで掘



写真—4 レンタルのニッケン CBH-21-T 油圧ショベル

表—4 CBH-21-T の主な仕様

		クローラ全長×全幅	
バケット容量	0.2 m <sup>3</sup>	2.57×2.1 m	
全装備重量	8.5 t		
定格出力	33 PS/2,000 rpm	1,050 mm	
最大掘削深さ	5,000 mm	走行速度	2 km/hr
同半径	7,800 mm	登坂能力	30°
		最大掘削力	約 3.15 t

れるほか、現場への移動や回送時の輸送姿勢はコンパクトにすることができ、アームシリンダ、バケットシリンダはアーム内に格納し保護するよう配慮もされている。

88-02-28	レンタルのニッケン クレーン付油圧ショベル MC-253	'88.4 応用製品
----------	------------------------------------	---------------

本体ブームに伸縮式のクレーンブームを内蔵したクレーン併用機で、掘削作業時にも支障をきたさず、便利に多用途に使えるものである。クレーン作業と掘削作業の切換え、クレーンブームの格納もキャブ内のスイッチによりワンタッチで行える。またロードセルによる過荷重検知装置を装着するなどクレーン構造規格もクリアしている。



写真—5 レンタルのニッケン MC-253  
クレーン付油圧ショベル

表—5 MC-253 の主な仕様

		最大作業半径	
バケット容量	0.4 m <sup>3</sup>	7,445 mm	
最大つり上り荷重	2.5 t	最大地上揚程	6.5 m
全装備重量	11 t	走行速度	3 km/hr
定格出力	83 PS/1,900 rpm	全長×全幅	7.14×2.44 m
ブーム長さ	3.65~7.45 m		

### ▶積込機械

88-03-12	小松製作所 車輪式トラクタショベル SK 04-2, SK 05	'88.12, 10 モデルチェンジ, 新機種
----------	--	-------------------------------

運転操作が容易で低騒音のスキッドステアリング型機で軽土木作業、住宅設備など幅広く活用できる四輪駆動

## 新機種ニュース

のミニローダである。T形ステアハンドルとモノ作業機レバーの採用で手軽に同時操作ができ、ウォークスルーの運転席は乗り降りしがしやすく視界も良い。機動性、安定性が良いえ小回り性が良く、広い積込範囲とZバーリンクの作業機採用で作業性にすぐれる。



写真-6 小松 SK 04-2 ミニローダ

表-6 SK 04-2 ほかの主な仕様

	SK 04-2	SK 05
バケット容量	0.17 m <sup>3</sup>	0.23 m <sup>3</sup>
運転装置重量	0.95 t	1.55 t
定格出力	13.5 PS/2,850 rpm	22 PS/2,850 rpm
ダンピングクリアランス ×同リーチ	1,835×525 mm	2,110×500 mm
全長×全幅	2.42×0.91 m	2.65×1.335 m
走行速度	9 km/hr	10.5 km/hr
最大けん引力	1 t	1.4 t
最小回転半径	前端 1.69 m	前端 1.92 m
騒音レベル (30 m/耳元)	60.5/83.5 dB(A)	65/85 dB(A)
タイヤ寸法	5.7-12-4 PR	27×8.5-15-4 PR

(注) SK 05 の 7 m エネルギー平均騒音レベルは 72 dB(A) である。

## ▶運搬機械

88-04-08	小松製作所 重ダンプトラック HD 785-3	'88.12 モデルチェンジ
----------	-------------------------------	-------------------

加速性、登坂性、乗心地、走行燃費などの向上を図ったモデルチェンジ機である。作業内容や条件に応じて選べるパワーモード切替システムの採用により高効率の稼働が得られ、全電子モジュレーションシステム採用のトランスミッション、最適モードの得られるオートサスペンションシステム、エンジン排気ブレーキと併用する油冷多板式リターダなどの採用により、スムーズで快適な運転ができる。また出来高はもとより、組合せ施工の効率管理や機械の経済的稼働管理把握のため、積載重量の計測・記録のできるペイロードメータを標準装備して

いる。



写真-7 小松 HD 785-3 重ダンプトラック

表-7 HD 785-3 の主な仕様

最大積載量	78 t	走行速度	64(68) km/hr
ベッセル容量	山積 53 m <sup>3</sup> / 平積 36 m <sup>3</sup>	最小回転半径	9.9 m
空車重量	63.1(64.9) t	登坂能力	sin θ 36%
定格出力	1,065 PS/ 2,100 rpm	タイヤサイズ	24.0-49-48 PR (27.0-49-42 PR)
軸距×輪距	4.95×4.3 m (4.23)		

(注) タイヤは標準品のほか大径品の装着も可能で、その場合の仕様を ( ) 内に示した。

## ▶クレーンほか

88-05-09	石川島建機 クローラクレーン CCH 300 T	'88.6 新機種
----------	--------------------------------	--------------

油圧パイプロ、オーガなど基礎工事用機械やグラブシエルのベースマシンとして、安全性がよく作業立上りが



写真-8 石川島 CCH 300 T 全油圧スパンナクレーン



## 新機種ニュース

表-8 CCH300Tの主な仕様

つり上げ能力	30t×3.3m	最大地上揚程	22.35m
全装備重量	39.1t	クローラ全長	5.08m
定格出力	215PS/2,000rpm	同全幅	3.3(2.54)m
ブーム長さ	10~24m(3段)	走行速度	1.6km/hr
巻上ロープ速度	40m/min	登坂能力	40%

(注) クローラ全幅はシュー幅 760mm(標準)の場合の作業時を示し、( )内に輸送時(縮小時)を示した。

はやく、パワーユニットも兼用できる、3段箱型伸縮ブーム付の全油圧式クローラクレーンである。作業時はクローラ幅を上げられるスパンナ型で、大型独立ウインチ3台装備により強力、スピーディな作業ができる。運転室は機械右前方に独立設置され、静かで広く、居住性を重視している。

### ▶基礎工用機械

88-06-01	建調神戸 油圧式振動ハンマ PAL SONIC-10 ほか	'88.5 新機種
----------	-------------------------------------	--------------

油圧式の高周波杭打機シリーズである。偏心重錘回転式の一般のパイプロハンマと異なり、油圧作動によるピ

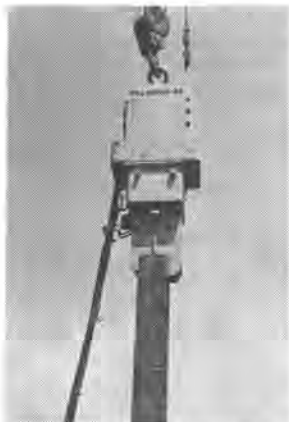


写真-9 建調神戸 PAL SONIC-30 油圧式可変超高周波型杭打機

表-9 PAL SONIC 10 ほかの主な仕様

	10	30
加振機		
周波数 (Hz)	20~60	20~60
加振力 (Max, t)	16	43
垂直ストローク (mm)	0~7.0	0~7.0
重量 (t)	3.1	9.0
油圧ユニット		
エンジン出力 (PS)	120	260
主油圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	250	250
重量 (t)	3.5	5.7

ストン、シリンダ機構(垂直運動方式)を採り、周波数と垂直ストロークの可変装置の操作で地盤性状に合せて、エネルギー選定ができるため、低公害施工のできるハンマである。起動、停止時におけるクレーンや地盤の共振振動が少なく、油圧チャックの方向も容易に90°変換することができ、接近施工も可能である。

### ▶コンクリート機械

88-10-04	石川島建機 コンクリートポンプ車 IPF 100 B-7 E 32/4	'88.11 新機種
----------	---	---------------

建設工事の大型化に迎え、効率の良い安全作業のできるロングブーム付新型車である。クレーンキャリヤに架装することにより4段屈折ブームで32mの地上高を確保しており、両傾転ポンプ閉回路油圧の採用でコンクリートの吐出脈動は小さく、比例電磁弁によりブーム伸縮速度変化もスムーズにできる。高性能セラミックス使用の吸吐弁は耐久性にすぐれ、また高圧打設と大量打設の切替は、レバー操作で簡単にできる。オプションで無線リモコン装置も装備できる。



写真-10 石川島 IPF 100 B-7 E 32/4 コンクリートポンプ車

表-10 IPF 100 B-7 E 32/4 の主な仕様

最大吐出量	100 m <sup>3</sup> /hr	最大骨材寸法 (125A 管)	40 mm
車両総重量	23.3 t	ホッパ容量	0.45 m <sup>3</sup>
最高出力	230 PS/2,200 rpm	ブーム地上高さ	32 m
輸送距離 (125A 管)	水平 810 m 垂直 180 m	全長×全幅	11.19×2.49 m
スランプ	5~23 cm	架装シャシ	20 t ぶり級 クレーンキャリヤ
配管寸法	100 A, 125 A, 150 A		

### ▶空気圧縮機、送風機およびポンプ

88-15-04	北越工業 空気圧縮機 PDS 265 S	'88.8 モデルチェンジ
----------	-------------------------	------------------

低騒音化、小型軽量化の要望に応じてモデルチェンジした新シリーズ機である。寒冷地でも一発始動ができる

## 新機種ニュース



写真-11 北越 PDS 265 S スクリュコンプレッサ

表-11 PDS 265 S の主な仕様

吐出空気量	7.5 m <sup>3</sup> /min	エアコック	20A×4 50A×1
吐出圧力	7 kg/cm <sup>2</sup>	全長×全幅×全高(ポータブル)	3,245×1,400 ×1,630 mm
重量 (ポータブル)	1.35 t	全長×全幅×全高(ボックス)	2,000×1,280 ×1,240 mm
重量 (ボックス)	1.3 t	タイヤサイズ (ポータブル)	5.00-12 8 PR
定格出力	80 PS/2,500 rpm		
空気槽容量	74 l		

よう低温始動性を向上させており、メンテナンスの容易な大型ドア採用などの改良が施されている。用途に合せ選択できるようにポータブル型とボックス型の2タイプが用意されている。

## 「新機種」の資料提供のお願い

各社で新機種を発表される際、配布される資料を本協会にも1部ご送付下さい。「新機種ニュース」掲載への資料といたします。

—調査部会—

## ◆ 図書紹介

河川用ゲート設計指針(案)鋼製ゲート編準拠

## 河川用ゲート設計計算例

(樋門ゲート、水門ゲート編)

A 5 版 313 頁 定価 3,000 円 送料 400 円

- 第 1 章 一般事項
- 第 2 章 樋門ゲート編
- 第 3 章 水門ゲート編
- 第 4 章 スピンドル式及びラック式開閉装置

[申込先] 社団法人 日本建設機械化協会  
(〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内  
電話 東京 (03) 433-1501

# 文献調査

文献調査委員会

## 高所物語

Tall Tales

Construction Plant & Equipment

June 1988

Liebherr 社は、タワークレーン新機種 98 EC を発表した。この機種は許容荷重 98 m・トンであり、タワー部の長さとして 2.5 m, 5.0 m, 6.85 m, 10 m の選択が可能になっている。足を固定しない状態でフック高さが最大 50 m まで可能、また 50 m のジブ装着が可能になっている。EC 仕様のクレーンで最も重要なことは、移動と組立ての容易さを備えていることである。Liebherr 社のクレーンも構成部品の全てを、あたかも 1 ユニットとしてつり上げることが可能なように設計されている。

展示会においてデモをしていたのは Elephante Hoists

社の IT タワーであった。作業台高さは最大 32 m、許容荷重は 200 kg である。またゴムタイヤ付のトレーラに装着されている。

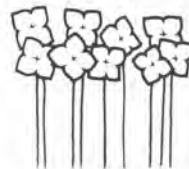
Alimak 社の新機種は Aliclimber 500 である。ラック&ピニオンの駆動機構付の 650 mm 角の支柱を備えている。足を固定しない状態で高さ 20 m まで、また固定すれば 100 m まで可能である。許容荷重は 500 kg。6×1.75 m 幅の作業台は 8×2.55 m まで広げることが可能である。安全装置が作業台に組込まれていて、動力が切れた時の作業台の自然降下を制御可能にしている。また降下中は警報が鳴るようになっている。

その他 Priestman 社のホイール式エキスカベータ Mustang 2-11 および Atlas 社のホイール式エキスカベータ 1404 M について紹介されている。

(委員：多田 文克)



写真一



# ISO規格紹介

## ISO 部会

### 土工機械に関する ISO 規格 (38)

#### ISO 6014 土工機械—走行速度測定

#### Earth-moving machinery—Determination of ground speed

この ISO 規格は ISO/TC 127/SC 1 (性能試験方法) で審議され、1979 年に制定されたものを 1986 年に修正したもので、装輪式および装軌式の土工機械について、その走行速度の測定法を規定したものである。

#### 1. 適用範囲

この国際規格は土工機械の走行速度測定法を規定し、装輪式および装軌式土工機械に適用する。

規定された試験法は多くの目的に使われるので、個々の目的にそくして、機械の状態、たとえば負荷状態か、無負荷状態かという項目が試験報告書に記述されなければならない。

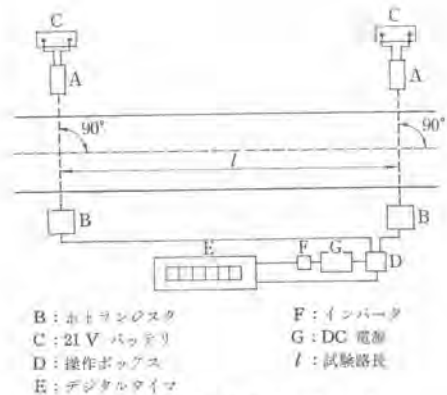
#### 2. 定義

この国際規格のためには、次のような定義をする。

- 2.1 試験路：試験が実施される区間
- 2.2 試験路長：走行速度が測定される試験路の実測長
- 2.3 時間記録計：所要時間を測定するよう設置された器具
- 2.4 所要時間：供試機が試験路長を走行するのに要する時間
- 2.5 車速：供試機が試験路長を走るときの平均速度
- 2.6 試験速度：個々の試験で記録された車速の平均値
- 2.7 質量：運転者と燃料の質量を含む試験状態での土工機械の質量

#### 3. 測定器具

5 項に定義された精度が満足されれば、供試機を測定するのにどのような器具を用いてもよい。たとえ



図—1 車速測定機器のレイアウト

ば次のような器具が使われる (図—1 参照)。

- 3.1 光源：ホットランジスタを作動させるために使う。バッテリー、発電機又は商用電源によって点灯される電灯である。
- 3.2 コントロールボックス：ホットランジスタとデジタルディスプレイタイマに接続され、いづれの方にも時間測定可能なスイッチを装備する。
- 3.3 デジタルディスプレイタイマ (あるいは可変タイムベースカウンタと称される)：供試機が走行路の試験区間を走行するのに要する時間を測定するのに用いる。  
(注) あるいは、時間をストップウォッチで測定してもよい。
- 3.4 供給電源：直流電源をバッテリーから供給してもよい。直流電源から交流電源に変換するときは、インバータが必要となる。あるいは、商用交流電源を使ってもよい。
- 3.5 巻尺：少なくとも 25 m のもので、試験路長を測定する。
- 3.6 三脚台：光源とホットランジスタを同じ高さにセットする。

## ISO規格紹介

### 4. 試験条件

試験はどのような試験路状態でも実施されるが、試験路長は最小 20 m で、供試機の速度に応じた十分な長さとする。試験につかわれる器材はすべて可搬型なので、坂道、原野平坦地のいかなる条件でも、速度を測定することができる。タイムレコーダの設置には以下の点に留意すること。供試機が指定速度に達するように、試験路までに十分な助走区間をとること。制動あるいは必要に応じて、旋回して反対方向の試験を行えるように、十分な広さを確保すること。試験路と供試機の状態は適切な規格の中で、規定されなければならない(たとえば、ISO 3450: 供試機の速度の厳密さが要求されるブレーキテストにおいては、規格にもとずいた試験状況でなければならない)。水平試験路に関しては、試験路にそって、25 m 離れた2点間の標高差は 100 mm を越えてはいけない。試験路全域にわたって、横断勾配は 1/40 以上ではいけない。試験直前に、供試機はそのエンジン、トランスミッションのオイル、冷却水が正規の作業温度になるまで、十分な暖気運転を行うこと。

### 5. 試験手順

規定どおりに、整備された供試機は一定速度で、試験エリアへ向い、スロットルや速度段を変更しないで、試験路区間を走らなければならない。走行方向は走路長手軸方向に平行とする。供試機のある点が試験路区間を通過するのにかかる時間を記録する。

試験は試験路が水平であれば、各方向に少なくとも3回実施し、勾配のある試験路で速度を計測する場合は、一方向で少なくとも6回実施すること。一方向の試験に対する最高風速は 6 m/sec とする。試験路の平均車速はそれぞれの試験毎に計算し、平均車速の平均をもって、試験速度とする。

試験時の精度は次のとおりとする。

測定項目	精度
試験路長 $l$ (m)	$\pm 0.25\%$
測定時間 $t$ (sec)	$\pm 2.0\%$

速度  $V$  (m/sec) は次式によって計算する。

$$V = l/t$$

試験速度は少なくとも6回の各々の実測速度の平均とする。

### 6. 試験報告

試験報告には、次のような情報が入っていること。

- (a) 本国際規格参照
- (b) 供機試の型式
- (c) 供試機の構造
- (d) 供試機の番号又は認定書
- (e) 供試機が装輪式か装軌式か
- (f) 供試機の状態(たとえば空荷か積荷か、又は別の試験法か)
- (g) 車両重量 (kg)
- (h) アタッチメント有無(たとえばドーザブレード)
- (i) アタッチメント姿勢(たとえばバケット走行位置)
- (j) タイヤサイズ(プライ数、状態)
- (k) タイヤ圧 (kPa)
- (l) 試験路の状態(たとえば湿か乾か)
- (m) 試験路の形態(たとえばアスファルト、コンクリート、砂利、原野)
- (n) 試験路の実測長 (m)
- (o) 試験路の勾配(走行方向)(たとえば水平登り勾配、降り勾配)
- (p) 試験路横断勾配
- (q) 試験時速度段
- (r) 天候、風速 (m/sec)、風向(試験路に対して)
- (s) 特別試験に関する事項(たとえばブレーキの形式と操作モード、供試機の状態)
- (t) 車速測定

試験路長  $l$ :            m    速度段:

試験 No. $n$	走行方向 (たとえば、左から右へ 右から左へ 下り)	所要時間		車速 $V = l/t$ m/sec (km/hr)
		$t$	$s$	
1		$t_1$		$V_1$
2		$t_2$		$V_2$
⋮		⋮		⋮
$n$		$t_n$		$V_n$

- (u) 計測試験速度  $V$  (km/hr)

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n/n$$

(注) 平均車速  $V$  は小数第1位で丸める。

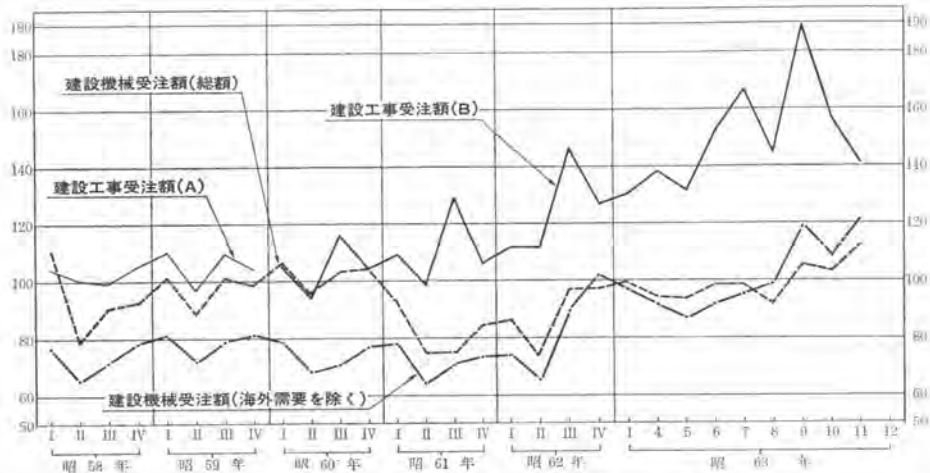
(谷 久)

# 統計

## 調査部会

### 建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：A、昭和58年～59年 建設工事受注調査(A調査第1次33社)季節調整済(指数基準昭和55年平均=100)  
 B、昭和60年～ (A調査50社) (指数基準昭和55年平均=100)  
 建設機械受注額：機械受注調査(建設機械企業数20前後) (指数基準昭和55年平均=100)



建設工事受注 (第1次 43 社分)

(単位：億円)

昭和年月	総計	受注者別						工事種別		未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
58年	94,720	53,419	10,045	43,374	32,690	926	7,686	56,723	37,997	92,450	95,011
59年	96,162	55,451	13,242	42,209	32,436	928	7,347	58,492	37,671	97,991	98,641

建設工事受注 A 調査 (50 社分)

(単位：億円)

昭和年月	総計	民間	官公庁	その他	海外	建築	土木	未消化工事高	施工高		
60年	120,483	72,628	16,445	56,182	3,740	10,554	75,931	44,552	121,504	125,133	
61年	128,587	78,242	13,066	65,175	37,179	4,353	8,814	78,358	48,232	122,631	124,257
62年	142,891	94,308	15,077	79,231	38,057	4,789	5,738	92,834	50,058	137,119	137,673
62年11月	12,407	8,282	1,191	7,092	3,433	519	172	7,962	4,445	136,296	12,199
12月	11,973	8,029	1,267	6,762	3,198	504	242	7,946	7,027	137,119	12,636
63年1月	9,259	7,020	1,456	5,564	1,883	316	40	6,766	2,503	136,118	10,626
2月	10,398	7,064	1,265	5,798	2,736	414	184	7,192	3,206	127,691	12,361
3月	17,612	11,847	1,964	9,883	4,837	525	403	12,099	5,513	128,904	16,362
4月	13,218	10,285	2,258	8,026	2,239	363	332	9,324	3,894	139,077	10,529
5月	12,598	8,954	1,688	7,266	2,939	351	353	8,770	3,827	141,419	11,189
6月	14,588	9,800	1,845	7,955	3,993	466	329	9,978	4,610	143,953	12,603
7月	15,888	11,227	1,705	9,522	3,778	421	462	10,957	4,931	147,735	12,725
8月	13,817	8,913	1,632	7,281	4,020	504	381	9,086	4,732	148,909	12,849
9月	17,942	11,997	2,140	9,857	4,325	546	1,074	11,845	6,097	152,511	15,090
10月	14,990	10,154	2,093	8,060	3,710	636	490	10,055	4,935	155,522	12,996
11月	13,502	9,215	2,159	7,057	3,607	456	223	8,799	4,703	—	—

11月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	58年	59年	60年	61年	62年	62年11月	12月	63年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
総額	9,394	9,752	10,277	8,229	8,892	806	804	825	795	874	788	779	820	822	767	881	864	937
海外需要	4,550	4,569	4,413	3,508	3,437	226	258	295	499	295	287	301	314	297	219	222	267	268
海外需要を除く	4,844	5,183	4,864	4,721	5,455	580	546	530	296	579	501	478	506	525	548	659	597	669

(注) 1. 昭和58年～62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50社のシェアは建設投資推計額に対し、約23%程度である。

出典：建設省建設工事受注調査  
 経済企画庁機械受注実績調査

# 行事一覽

(昭和 63 年 12 月 1 日～31 日)

## 広報部会

### ■文献調査委員会

月 日：12 月 2 日 (金)  
出席者：長 健次委員長ほか 7 名  
議 題：機関誌掲載原稿について

### ■広報部会

月 日：12 月 7 日 (水)  
出席者：中島英輔部会長ほか 17 名  
議 題：創立 40 周年記念建設機械展示会について

### ■機関誌編集委員会

月 日：12 月 9 日 (金)  
出席者：中島英輔委員長ほか 31 名  
議 題：平成元年 4 月号 (第 470 号) の計画

### ■要覧編集委員会 (第 11 章)

月 日：12 月 1 日 (木)  
出席者：杉山 篤委員長ほか 11 名  
議 題：①第 11 章の校正 ②索引の作成について

### ■要覧編集委員会 (第 16 章)

月 日：12 月 5 日 (月)  
出席者：大塚正二委員長ほか 8 名  
議 題：①第 16 章の校正 ②索引の作成について

### ■要覧編集委員会 (第 14 章)

月 日：12 月 5 日 (月)  
出席者：近藤治久幹事ほか 5 名  
議 題：①第 14 章の校正 ②索引の作成について

### ■要覧編集委員会 (第 2 章)

月 日：12 月 6 日 (火)  
出席者：小宮山 治委員長ほか 7 名  
議 題：①第 2 章の校正 ②索引の作成について

### ■要覧編集委員会 (第 8 章)

月 日：12 月 7 日 (水)  
出席者：藤崎 正編集幹事ほか 6 名  
議 題：①第 8 章の校正 ②索引の作成について

### ■要覧編集委員会 (第 12 章)

月 日：12 月 8 日 (木)  
出席者：八高浩司委員長ほか 7 名  
議 題：①第 12 章の校正 ②索引の作成について

### ■要覧編集委員会 (第 6 章)

月 日：12 月 15 日 (木)  
出席者：長 健次委員長ほか 8 名  
議 題：①第 6 章の校正 ②索引の作成について

### ■要覧編集委員会 (第 15 章)

月 日：12 月 15 日 (木)  
出席者：酒井 浩委員長ほか 6 名  
議 題：①第 15 章の校正 ②索引の作成について

## 機械部会

### ■タイヤ技術委員会

月 日：12 月 2 日 (金)  
出席者：助友利隆委員長ほか 7 名  
議 題：①スパイクタイヤの問題点と建設機械について ②建設車両用タイヤ使用基準について

### ■荷役機械技術委員会定置式タワークレーン分科会

月 日：12 月 6 日 (火)  
出席者：明城幹夫委員ほか 6 名  
議 題：①ジブクレーンの点検基準について ②定置式タワークレーンの操作レバーの配置標準化について

### ■ショベル技術委員会第 1 分科会

月 日：12 月 6 日 (火)  
出席者：杉山庸夫委員長ほか 6 名  
議 題：油圧ショベルの騒音レベル調査について

### ■荷役機械技術委員会高所作業車分科会

月 日：12 月 7 日 (水)  
出席者：笠井哲夫委員長ほか 4 名  
議 題：①高所作業車の用語について ②高所作業車の構造規格について

### ■締固め機械技術委員会

月 日：12 月 7 日 (水)  
出席者：小尾善昭委員長ほか 11 名  
議 題：振動ローラの性能試験方法見直しについて

### ■油圧機器技術委員会小委員会

月 日：12 月 9 日 (金)  
出席者：伊藤容之委員長ほか 1 名  
議 題：建設機械における油圧技術の展望について

### ■せん孔機械技術委員会第 1 分科会

月 日：12 月 12 日 (月)  
出席者：小室一夫委員長ほか 10 名  
議 題：建設機械用語について

### ■せん孔機械技術委員会第 2 分科会

月 日：12 月 12 日 (月)  
出席者：小室一夫委員長ほか 5 名  
議 題：建設機械用語について

### ■ディーゼル機関技術委員会

月 日：12 月 16 日 (金)  
出席者：中戸恒夫委員ほか 2 名  
議 題：閉所作業における排気ガス問題アンケート調査のとりまとめ

### ■ダンプトラック技術委員会

月 日：12 月 16 日 (金)  
出席者：徳田光男委員長ほか 5 名  
議 題：①建設機械構造規格について

②下期事業計画について

### ■コンクリート機械技術委員会第 1 分科会

月 日：12 月 19 日 (月)  
出席者：後藤正洋委員ほか 5 名  
議 題：①コンクリート機械のカタログ等表示諸元について ②コンクリートポンプ性能試験方法の規格化について

### ■グレーダ技術委員会

月 日：12 月 20 日 (火)  
出席者：村松貞夫委員長ほか 5 名  
議 題：モータグレーダ全国調査のとりまとめ

### ■部品標準化委員会

月 日：12 月 20 日 (火)  
出席者：星代政吉委員長ほか 2 名  
議 題：建設機械用油圧過器規格(案)について

## 整備部会

### ■技術委員会第 1 分科会

月 日：12 月 15 日 (木)  
出席者：小布施哲男委員長ほか 8 名  
議 題：機関誌掲載原稿 (赤外線・温度計) の審議

## I S O 部会

### ■第 3 委員会

月 日：12 月 5 日 (月)  
出席者：滝沢幸利委員長ほか 13 名  
議 題：① Lubrication fittings-Nipple type について ② Product identification numbering system について ③ Symbol について

### ■第 1 委員会

月 日：12 月 9 日 (金)  
出席者：石川炬之委員長ほか 6 名  
議 題：① "Reterder Performance" について ② "Requirement for doors, windows, ……" について ③ "Crawler machines-braking system" について

### ■第 4 委員会

月 日：12 月 13 日 (火)  
出席者：渡辺 正委員長ほか 8 名  
議 題：① ローラ・コンパクタの日本意見まとめ ② バックホウロードの審議および日本意見まとめ ③ 小型ダンプの用語の検討と日本意見まとめ ④ 4 段階コーディングシステムに対する日本意見まとめ

### ■第 2 委員会

月 日：12 月 16 日 (金)  
出席者：長谷川保裕委員長ほか 8 名  
議 題：① Pipe layer lift capacity について ② ISO 4557/7095 Oper-

ator controls について ③ Key locked starting system について  
④ Seat belt study について ⑤ DIS 9533 back up alarm について

### 標準化会議および規格部会

#### ■ JIS 原案作成委員会第5小委員会

月日：12月2日(金)

出席者：杉山庸夫委員長ほか5名

議題：“ショベル系掘削機(油圧シリンダ式)の縦装置”の審議

#### ■ JIS 原案作成委員会第3小委員会

月日：12月5日(月)

出席者：滝沢幸利委員長ほか6名

議題：“土工機械—ブルドーザ用エンドビットのボルト穴仕様”の審議

#### ■ JIS 原案作成委員会第1小委員会

月日：12月9日(金)

出席者：石川矩之委員長ほか6名

議題：“土工機械—作業速度測定方法”の審議

#### ■ JIS 原案作成委員会第4小委員会

月日：12月13日(火)

出席者：渡辺 正委員長ほか7名

議題：“ローダの用語と仕様項目”の審議

#### ■ JIS 原案作成委員会第2小委員会

月日：12月16日(金)

出席者：長谷川保裕委員長ほか8名

議題：①“土工機械—転倒時保護構造の性能及び試験方法”(改正)の審議 ②“土工機械—落下物に対する保護構造の性能及び試験方法”(新視)の審議

#### ■ JIS 原案作成本委員会

月日：12月21日(水)

出席者：藤本義二委員長ほか9名

議題：“土工機械の作業機速度測定方法”ほか5件の JIS 原案作成の中間報告について

### 業種別部会

#### ■ 商社部会

月日：12月8日(木)

出席者：柏 忠二部会長ほか7名

議題：昭和63年度の高社部会の事業活動について

#### ■ リース・レンタル業部会工場見学会

月日：12月8日(木)～9日(金)

見学先：多田野鉄工所(高浜工場・志渡工場)

参加者：亀 太郎部会長ほか9名

#### ■ サービス業部会

月日：12月20日(火)

出席者：柴田敬蔵部会長ほか6名

議題：①他部会との懇談会について ②情報交換について

### 国際協力専門部会

#### ■ 63年度建機整備コース(仏)アフターサービス打合せ

月日：12月13日(火)

出席者：渡辺和夫部会長ほか18名

議題：アフリカ諸国における輸出建機のアフターサービスについて

### 暫定二車線高速道路の 雪氷作業に関する調査 研究委員会

#### ■ 委員会

月日：12月14日(水)

出席者：栗山 弘委員長ほか15名

議題：①作業方針について ②調査研究項目について

### 超高压ウォータージェット 安全対策委員会

#### ■ 委員会

月日：12月15日(木)

出席者：中尾秀也委員長ほか9名

議題：①ウォータージェットの安全対策について ②超高压ウォータージェットによる洗浄、切断試験の見学(越ヶ谷市アルディー興産にて)

### 排水ポンプ車に関する 調査試験委員会

#### ■ 委員会

月日：12月22日(木)

出席者：北川原 徹委員長ほか9名

議題：①全体計画および作業方針について ②作業の進捗状況について

### 揚排水機場設備検討委員会

#### ■ 委員会

月日：12月22日(木)

出席者：北川原 徹委員長ほか9名

議題：①全体計画および作業方針について ②作業の進捗状況について

### 排水管等清掃方法 検討委員会

#### ■ 防音壁分科会

月日：12月5日(月)

出席者：小佐部憲暉分科会長ほか12名

議題：高架橋防音壁・外装板の清掃方法の検討

#### ■ 橋脚分科会

月日：12月7日(水)

出席者：佐々木敏彦分科会長ほか9名

議題：高架橋橋脚の清掃方法の検討

#### ■ 防音壁分科会

月日：12月22日(木)

出席者：小佐部憲暉分科会長ほか13名

議題：高架橋防音壁・外装板の清掃方法の検討

#### ■ 排水管分科会

月日：12月22日(木)

出席者：徳田光男分科会長ほか13名

議題：高架橋排水管の清掃方法について

#### ■ 橋脚分科会

月日：12月22日(木)

出席者：佐々木敏彦分科会長ほか10名

議題：高架橋橋脚の清掃方法の検討

## 支部行事一覧

### 北海道支部

#### ■ 広報部会展示会委員会

月日：12月6日(火)

出席者：松田宣昭委員長ほか5名

議題：除雪機械展示・実演会(山形県村山市)見学会の実施計画

#### ■ 技術部会施工技術者委員会

月日：12月22日(木)

出席者：河内俊博委員長ほか5名

議題：建設機械施工技術検定試験学科講習会について

### 東北支部

#### ■ 「東北地方のリゾート開発」講演会

月日：12月5日(月)

場所：仙台市「ろうふく会館」

演題・講師：①リゾート開発の基本的考え方(建設省東北地方建設局企画部長・矢野洋一郎) ②総合保養地整備法とリゾート開発の動向(建設省東北地方建設局企画部建設専門官・柳野良明) ③リゾート開発の具体例(三菱地所取締役仙台支店長・河野 香)

参加者：約140名

#### ■ 秋季運営委員会

月日：12月12日(月)

出席者：川島俊夫支部長ほか33名

議題：①63年度上半期事業報告 ②63年度上半期経理概況報告 ③63年度下半期事業概況

#### ■ 「歩道除雪機安全対策」講習会

月日：12月14日(水)

場所：仙台市「ろうふく会館」

内容・講師：①歩道除雪機安全対策指針(建設省建設経済局建設機械課計画係長・山元 弘) ②歩道除雪機安全施工要領(建設省東北地方建設局道路部道路管理課課長補佐・池田一



男) ③歩道除雪機安全規格(建設省東北地方建設局道路部機械課課長 補佐・赤坂富雄) ④歩道除雪機オペレータハンドブック(建設省東北地方建設局東北技術事務所工作課設計係長・遠藤 紉)

参加者: 約 160 名

#### ■建設部会

月 日: 12 月 20 日(火)

出席者: 小坂金雄部会長ほか 3 名

議 題: ①第 1 回リリース業会員コンファレンスの成果の取扱い ②建設業会員の意向調査

### 北 陸 支 部

#### ■映画会

月 日: 12 月 1 日(木)

上映映画: ①挑む ②横浜ベイブリッジの礎 ③大洋号, フローティングドック ④スーパースペース, "88" 東京ドームインプレート

参加者: 35 名

#### ■普及部会, 西部地区地方連絡会

月 日: 12 月 2 日(金)

出席者: 土屋雷蔵支部長ほか 50 名  
連絡会次第: ①記録映画の上映(2 本)  
②上半期事業ならびに経理概況報告  
③事業等について懇談

#### ■技術部会, 建設機械整備工数分科会(除雪ドーザ班)

月 日: 12 月 6 日(火)

出席者: 青木鉄朗委員ほか 10 名  
議 題: 除雪ドーザ, スノーローダの整備工数表の改訂について

#### ■歩道除雪機安全対策技術講習会

月 日: 12 月 12 日(月)

場 所: 新潟市「土地改良会館」  
受講者: 121 名

#### ■歩道除雪機安全対策技術講習会

月 日: 12 月 13 日(火)

場 所: 富山市「富山建設会館」  
受講者: 86 名

#### ■技術部会, 建設機械整備工数検討会

月 日: 12 月 13 日(火)~14 日(水)

出席者: 吉川 進分科会長ほか 8 名  
議 題: 建設機械整備標準作業工数の検討

#### ■普及部会, 広報班会議

月 日: 12 月 19 日(月)

出席者: 石崎 博委員ほか 4 名  
議 題: 第 7 号「あかしや通信」の編集について

#### ■技術部会, 建設機械整備工数分科会(小型除雪機班)

月 日: 12 月 21 日(水)

出席者: 渡部敏男委員ほか 4 名  
議 題: 小型除雪機の整備工数について検討

て検討

#### ■雪水部会, 狭あい道路排雪処理機械開発分科会

月 日: 12 月 21 日(水)

出席者: 栗山 弘部会長ほか 8 名  
議 題: 分科会テーマの取りまとめについて

#### ■技術部会, 建設工事省力化分科会(河川構造物班)

月 日: 12 月 23 日(金)

出席者: 金箱 貞委員ほか 5 名  
議 題: 「わかりやすい土木施工」(仮称)の編集作業について

#### ■施工部会, 堤防除草機械化分科会

月 日: 12 月 23 日(金)

出席者: 相原正之分科会長ほか 7 名  
議 題: 分科会報告のとりまとめについて

#### ■「北陸の舗装—30 年のあゆみ—」発行報告会

月 日: 12 月 26 日(月)

出席者: 土屋雷蔵支部長ほか 37 名  
議 題: 「北陸の舗装—30 年のあゆみ—」の発行について

### 中 部 支 部

#### ■運営委員会

月 日: 12 月 7 日(水)

出席者: 八田晃夫支部長ほか 21 名  
議 題: ①昭和 63 年度上半期事業報告について ②同経理概況報告について ③同下半期事業計画について ④建設機械施工技術検定試験に係る指定試験機関の指定について

#### ■技術部会委員会

月 日: 12 月 12 日(月)

出席者: 山田信夫幹事ほか 3 名  
議 題: 「排水機場の合理化」に関する講習会の実施について

#### ■技術部会委員会

月 日: 12 月 26 日(月)

出席者: 伊藤鏡二事務局長ほか 2 名  
議 題: 「排水機場の合理化」に関する講習会の実施内容および準備について

#### ■広報部会委員会

月 日: 12 月 27 日(火)

出席者: 山田信夫委員ほか 3 名  
議 題: 支部だより No. 45 発行について

### 関 西 支 部

#### ■技術部会水門技術委員会第 1 回見学会

月 日: 12 月 2 日(金)

見学先: 近畿地方建設局琵琶湖工事事務所瀬田川洗堰バイパスゲートおよび水資源開発公団関西支社琵琶湖開

発事業建設部津田江水門

参加者: 石井善久委員長ほか 29 名

#### ■幹事会

月 日: 12 月 6 日(火)

出席者: 岡田道弘幹事長ほか 19 名  
議 題: ①昭和 63 年度上半期事業報告 ②昭和 63 年度上半期経理概況報告 ③支部役付者異動報告

#### ■歩道除雪機安全対策講習会

月 日: 12 月 8 日(木)

受講者: 62 名  
内 容: ①歩道除雪機安全対策指針(案)について ②安全施工要領 ③安全規格 ④オペレータハンドブック

#### ■技術部会第 58 回トンネル施工機材委員会

月 日: 12 月 9 日(金)

出席者: 谷本親伯委員長ほか 16 名  
議 題: ①新愛本発電所におけるトンネルの急速施工と TBM の適用における問題点 ② MF シールド工法の研究および開発

#### ■建設業・リースレンタル業・整備サービス業 3 部会合同パネルディスカッション

月 日: 12 月 14 日(水)

出席者: 54 名  
テーマ: 「建設機械の安全を考える」

#### ■運営委員会

月 日: 12 月 19 日(月)

出席者: 畠 昭治部支部長ほか 34 名  
議 題: ①昭和 63 年度上半期事業報告 ②昭和 63 年度上半期経理概況報告 ③支部役付者異動報告

#### ■技術部会第 52 回海洋開発委員会

月 日: 12 月 19 日(月)

出席者: 室 達朗委員長ほか 10 名  
議 題: ①船体ケーソン工法について ②海洋開発に関する文献調査

#### ■技術部会第 135 回摩耗対策委員会

月 日: 12 月 20 日(火)

出席者: 畠 昭治部支部長ほか 10 名  
議 題: ①ドリルビットの現地摩耗試験について ②硬化内盛の耐摩耗性について ③摩耗に関する文献調査

#### ■建設業部会第 68 回建設用電気設備特別委員会

月 日: 12 月 22 日(木)

出席者: 三浦士郎委員長ほか 28 名  
議 題: ①今年の委員会活動状況について ②講話「アメリカ権威(建設機械セミナーに参加して)」木村隆一郎会長

### 中 国 支 部

#### ■道路除雪講演会

月 日：12月8日(木)  
場 所：三洋電機鳥取健康センター  
参加者：230名  
内 容：①雪氷科学と除雪 ②山陰の雪 ③中国地方の雪害事業について ④道路除雪オペレータの手引 ⑤歩道除雪機安全対策指針 ⑥除雪機械の展示および映画

#### ■技術部会打合せ

月 日：12月13日(火)  
出席者：沖田正臣幹事長ほか3名  
議 題：排水機場ポンプ施設に関する講習会開催要領について

#### ■整備工数分科会

月 日：12月22日(木)  
出席者：野上昭一分科会長ほか19名  
議 題：維持用建設機械等の整備工数(案)の検討および取りまとめ

### 四 国 支 部

#### ■講演会

月 日：12月6日(火)  
会 場：高松市「香川県土木建設会館」

内 容：最新のトンネル工事等講演会  
参加者：63名

#### ■運営委員会および会計監事会

月 日：12月14日(水)  
出席者：河野 清支部長ほか30名  
議 題：①昭和63年度上半期事業報告 ②昭和63年度上半期経理概況報告 ③昭和63年度下半期事業予定

#### ■普及部会打合せ

月 日：12月16日(金)  
出席者：江本 平幹事長ほか5名(うち2名はポンプ施設技術協会委員)  
内 容：「排水機場の合理化に関する講習会」について打合せ

### 九 州 支 部

#### ■第5回幹事会

月 日：12月8日(木)  
出席者：鹿野浩利幹事長ほか14名  
議 題：全国幹事長会議および本部・支部事務局長会議の報告

#### ■昭和63年度常任運営委員会

月 日：12月8日(木)

出席者：常任運営委員34名のうち出席18名(うち委任14名)  
議 題：昭和63年度上半期事業報告・経理概況報告

#### ■ポンプ委員会

月 日：12月20日(火)  
出席者：小玉照章委員長ほか11名  
議 題：「排水機場の合理化」に関する講習会の開催について打合せ

#### ■舗装小委員会

月 日：12月21日(水)  
出席者：斉藤健男委員ほか2名  
議 題：維持・修繕工法マニュアル作成について打合せ

#### ■舗装小委員会

月 日：12月23日(金)  
出席者：斉藤健男委員ほか3名  
議 題：維持・修繕工法マニュアル作成について打合せ

#### ■ポンプ小委員会

月 日：12月24日(土)  
出席者：小玉照章委員長ほか5名  
議 題：「排水機場の合理化」に関する講習会の、案内先について打合せ

## 編集後記



世界を相手に戦った戦争、そして敗戦。完璧なまでに打ちのめされたはずの廃墟から、世界の経済を左右するほどまでに成長した驚異の復興と繁栄。激動の世代「昭和」は六十三年余にして幕を下し、「平成」と元号が改められました。建設の機械化の歩みと昭和史を重ね合せて思い返された会員の方々も多かったことと推察いたします。

60兆4千億円規模の平成元年度一般会計予算原案が示され、国内景気は昨年引続き拡大基調にあると予想されていますが、我々の周辺に

全く問題がないわけではありません。建設業界における外国人労働力受入問題もその一つですが、巻頭言では「外国人労働力問題とロボット開発の推進」と題して本四公団の岡田理事より玉稿を頂きました。

また随想は「20年ひとむかし」と題し、変っていないようで大きく変わった20年について小松製作所の安崎暁氏に御執筆いただきました。一般報文では土工、岩石工、トンネル工、シールド工、海洋工事など広い範囲にわたり御寄稿頂きました。関西新空港、明石海峡大橋といった

ビッグプロジェクトは無論のこと、各分野で地道な技術開発の努力が続けられているのが読み取れて心強いかぎりです。本号では、昨秋諸般の事情により中止となった建設機械展示会（神戸）の関連記事を予定していたので一瞬ヒヤリとした舞台裏もありました。

新しい元号のもと、新たな気持ちで編集に励みたいと思います。今まで以上の応援をお願いします。

（後藤・本倉）

No. 468

「建設の機械化」 1989年2月号

〔定価〕1部 650円  
年間7,200円（前金）

平成元年2月20日印刷 平成元年2月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人 加藤三重次 印刷人 山下忠治

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内 電話 (03) 433-1501 取引銀行三菱銀行銀座支店

FAX (03) 432-0289 振替口座東京 7-71122番

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

北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西 2-6 富山会館内 電話 (011) 231-4428

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内 電話 (022) 222-3915

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

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

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

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

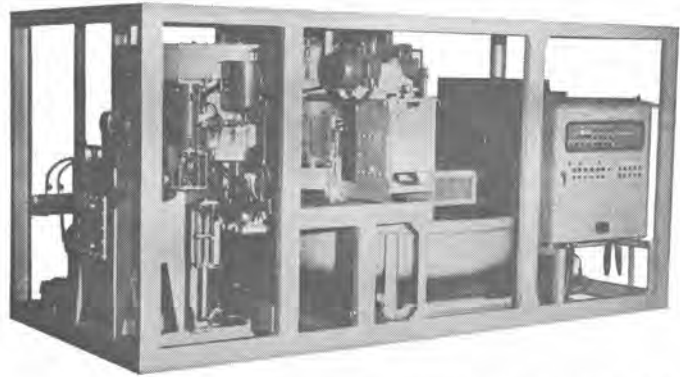
九州支部 〒810 福岡市中央区天神 1-3-9 天神ユーアイビル内 電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6


丸友の技術が創り出したハイスピード混合型

# 丸友の 移動式 モルタルペーストプラント

都市土木に偉力を  
発揮する1ユニット型  
(防音型も製作します)



普通モルタル。裏込。作泥用

 丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号  
電話 <052> (951) 5 3 8 1代  
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5  
ミツバビル 電話<03>(861)9461代  
〒461  
大阪営業所 大阪市浪速区塩草3-3-26池永ビル  
電話<06> (562) 2 9 6 1代  
〒101  
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地  
電話 <05732> (8) 2 0 8 0代  
〒556

## 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




●安全 ●高効率 ●低騒音

※その他現場状況に合わせ  
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも  
可能です。

YBM-110型 バケット8M<sup>3</sup> 能力 150 M<sup>3</sup>/H (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

「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 <sup>2</sup> )			0-400		±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	高圧油圧ホースも一 諸に納入できますの でご要求下さい。
寸法 (たて×よこ×高さ)		292×254×83 mm		304×266×96 mm	
重量 (kg)		6.4		8.0	
電源		1.5V乾電池(単3)3本			

電子の目が作動油の汚染、水分、金属を素早くキャッチします。

ノーザン NORTHERN

## 作動油汚染度測定器 ハイドロオイルセンサー 型式=NI-LS



- オイル分解による混濁、酸化、水分、金属粒子を測定します。
- 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5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。

**5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)  
FAX (03) 252-2517

従来の常識を破る

騒音 1/20

従来のさく岩機との騒音比較

鉄筋も同時切断!

高性能・低公害さく岩機  
サイレント・ドリル  
SD50E

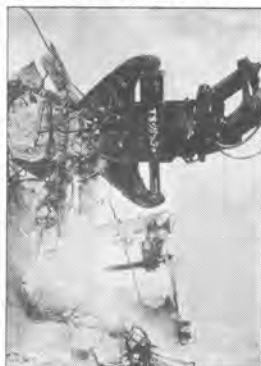
- 騒音、振動公害解消
- 鉄筋とコンクリートを同時穿孔
- 粉塵公害解消
- 各社の0.4 m<sup>3</sup>クラスの油圧ショベルに装置可能
- 小型軽量、すぐれた操作性



強烈破碎!  
UB 油圧ブレイカー



静かに解体を!  
TS グレイト クラッシャー



驚異の切断力!  
サイレントカッター



ガラ処理決定版!  
PCP コンクリートクラッシャー

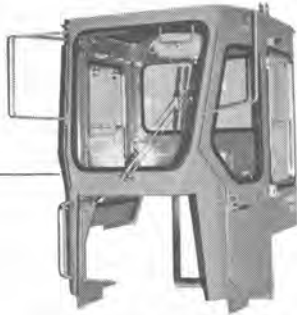


オカダ アイヨン 株式会社

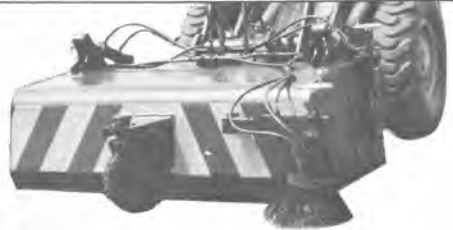
本社・大阪本店	☎552 大阪市港区海岸通4-1-18	☎06-576-1261 (FAX.06-576-1260)
東京本店	☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25	☎03-975-2011 (FAX.03-979-3477)
仙台営業所	☎983 仙台市卸町東5-2-33	☎022-288-8657 (FAX.022-288-8689)
盛岡営業所	☎020 岩手県紫波郡南村東見前4-54	☎0196-38-2791 (FAX.0196-38-2755)
中部営業所	☎503 大垣市浅中3-131-1	☎0584-89-7650 (FAX.0584-89-7665)
金沢営業所	☎920-01 金沢市柳橋町は18-5	☎0762-58-1402 (FAX.0762-57-3660)
九州営業所	☎816 福岡県大野城市御笠川3-2-16	☎092-503-3343 (FAX.092-504-0092)

# 建設機械用 特殊アタッチメントの 専門メーカー マルマ

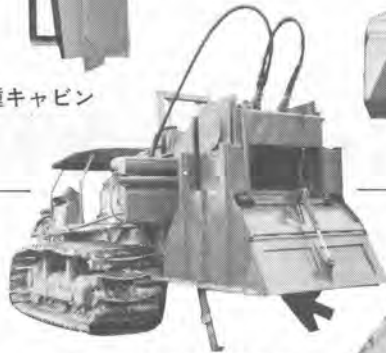
地上で地下で、あらゆる現場で活躍する“マルマ”製各種アタッチメントは、客先の要求に応じて、設計、製作され、併せて42年に及ぶサービス業の実績を生かした、作業の目的、機械の能力に最適なアタッチメントは、国内、海外で高い評価を得ています。



各種キャビン



— ロードスイーパー —



ディープ・スタビライザ

#### ■主要アタッチメント

- ROPS
- ログフォーク
- サイドダンプ
- ツウウェイドーザ
- レーキドーザ
- 各種ブレード
- スクラップグラブブル  
他油圧ショベル用
- 各種アタッチメント



超ロング・ブーム



MSD 220S ラバンティシャー

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…42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



**マルマ重機株式会社**  
**MARUMA TECHNICA CO., LTD.**

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎ダイヤル・イン(0427)51局3800番 テレックス287-2356番 〒229 ファクシミリ0427-56-4389  
 本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎ダイヤル・イン(03)429局2141代 テレックス242-2367番 〒156 ファクシミリ 03-420-3336  
 名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎(0568)77局3311代-3番 〒485 ファクシミリ0568-72-5209

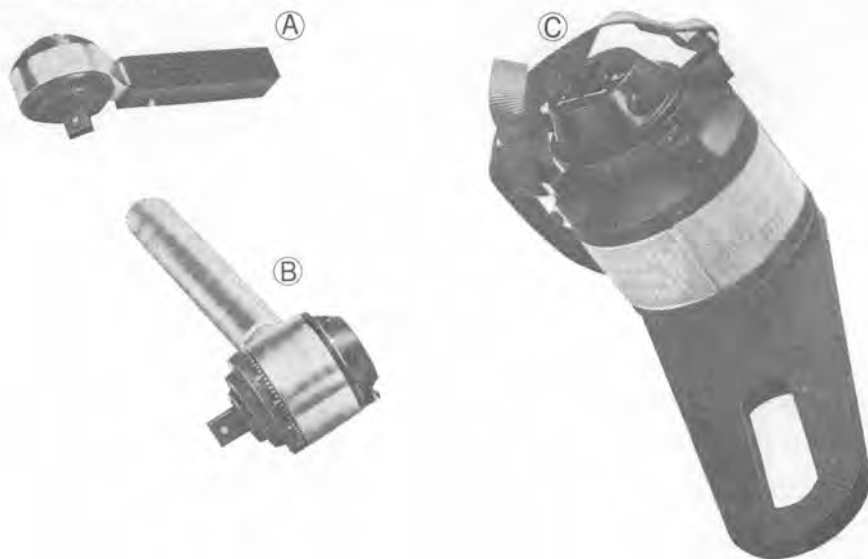
# Snap-on®

## スナップ・オン・ツール

### “小型，超強力トルク倍増レンチ”

スナップ・オンYAシリーズのトルクレンチは、お手持ちの工具箱に収納できるように小型化された新設計のレンチです。393型レンチの場合、標準型の12.7mm(1/2")角ソケットのトルクレンチで442kg・mの高トルクが得られ、高価格の19mm(3/4")角のトルクレンチは必要ありません。又、19mm角のトルクレンチは大きすぎて標準工具箱には入りきれません。

このスナップ・オンのトルク倍増レンチは、万一最大許容トルクの3~10%増のトルクがかかった場合、中に組み込まれているギヤの保護の為、出力軸が破損し、交換できる構造になっており、永く御使用頂ける高品質の製品です。



モデル	①YA 391	②YA 392	③YA 393	④YA 394	⑤YA 395	⑥YA 396
最大出力	165.9kg・m	304.1kg・m	442kg・m	691.3kg・m	1,106.2kg・m	1,659kg・m
最大入力	27.65kg・m	22.38kg・m	23.9kg・m	25.1kg・m	23.5kg・m	23.64kg・m
ギヤ比	1 : 6.3	1 : 14	1 : 20.25	1 : 29.25	1 : 60	1 : 81
倍増比	1 : 6	1 : 13.6	1 : 18.5	1 : 27.5	1 : 47.1	1 : 70.1
出力軸	19mm角	25.4mm角	25.4mm角	38.1mm角	38.1mm角	64mm角
入力軸	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角

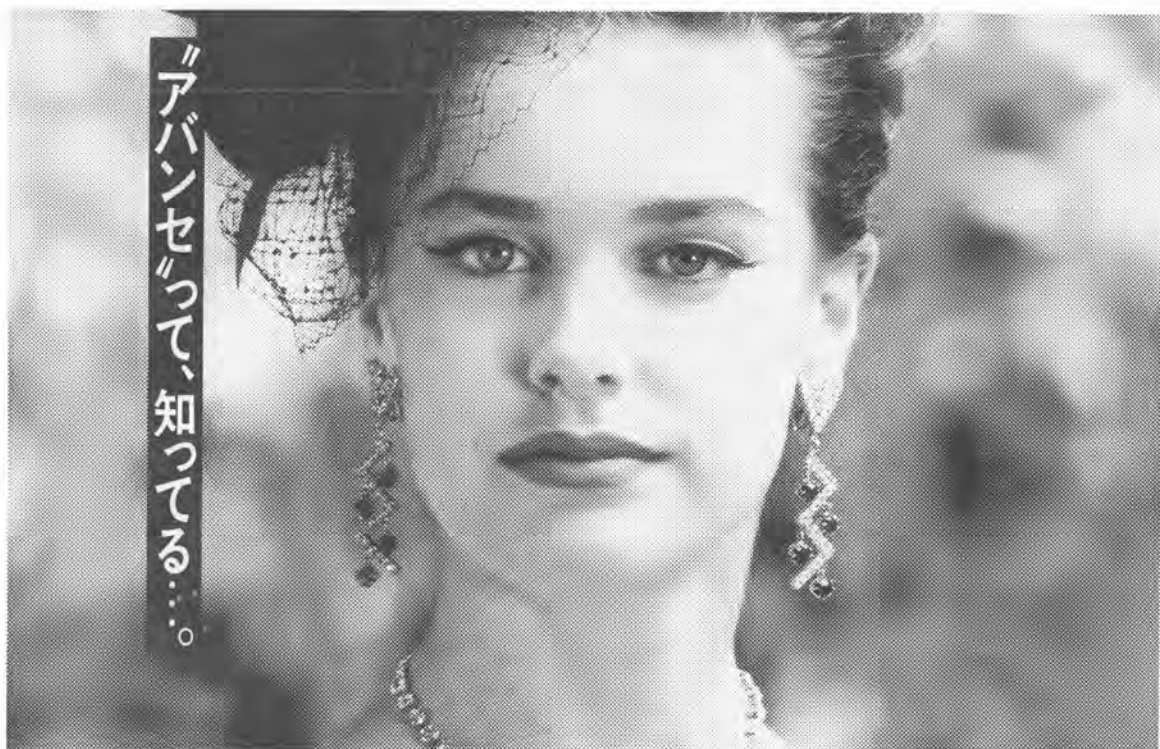
日本総代理店



内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号  
 TEL 03-425-4331(代表) FAX 03-439-5720 〒156  
 名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号  
 TEL052-261-7361(代表) FAX052-261-2234 〒460





「アバンセ」って、知ってる…。

**「アバンセ」——それは  
コマツの最上級車だけに冠される言葉。**

世界に誇る卓越したテクノロジーと、豊富な経験により、つねに時代の最先端を走り続けるコマツ。そのコマツが、いま最上級グレードのモデルを集めた話題の新シリーズを発表。「アバンセ」ー前進、進歩、向上を意味するその言葉どおり、斬新な発想力と独創の技術力が結実したコマツの先進シリーズです。

ピーイーマック  
**新時代のPE・MUCシステムを搭載した  
PCアバンセシリーズ。**

ピーイーマック  
PE・MUCシステムにより、エンジンと油圧ポンプの複合制御に加え、オートデセル機構、カットオフ機能をマイコンでトータル制御。ワンタッチの作業モード選択で最適のパワーとスピードが得られます。自己診断機能など自動システムも装備。コマツの先進技術が生んだハイグレード車、PCアバンセシリーズの登場です。

PCアバンセシリーズ **新登場**



創造する先駆者

**advance**

●●KOMATSU 小松製作所 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111



ラヂエーターからオイルクーラーまで

実用新案申請No.62-161283

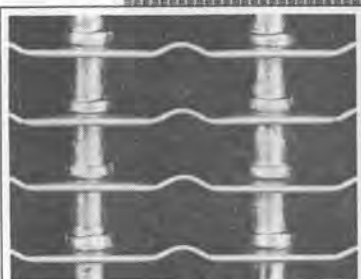
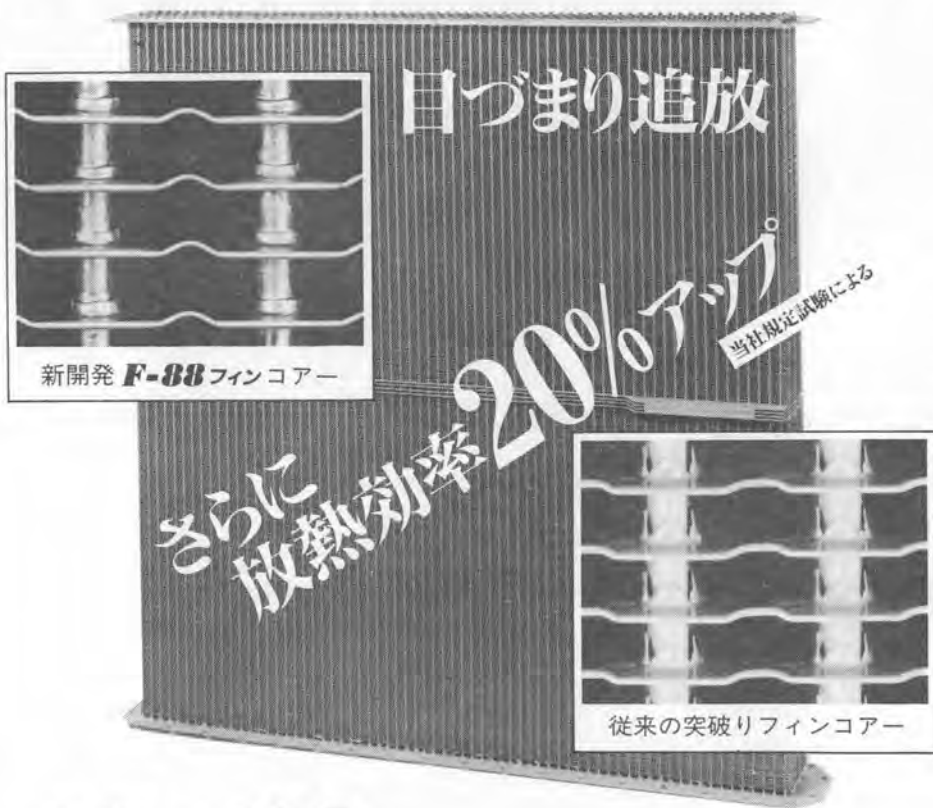
放熱器のことならお任せ下さい

# F-88フィン

新開発

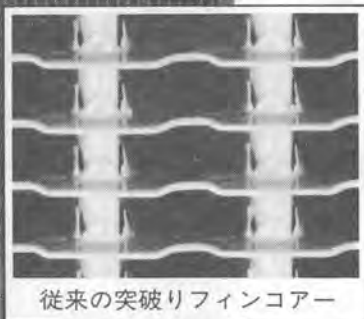
ハチ ハチ

フォークリフト・発電機・建設機械・その他に最適!



新開発 F-88 フィンコア

目づまり追放



従来の突破りフィンコア

## F-88フィンの特長

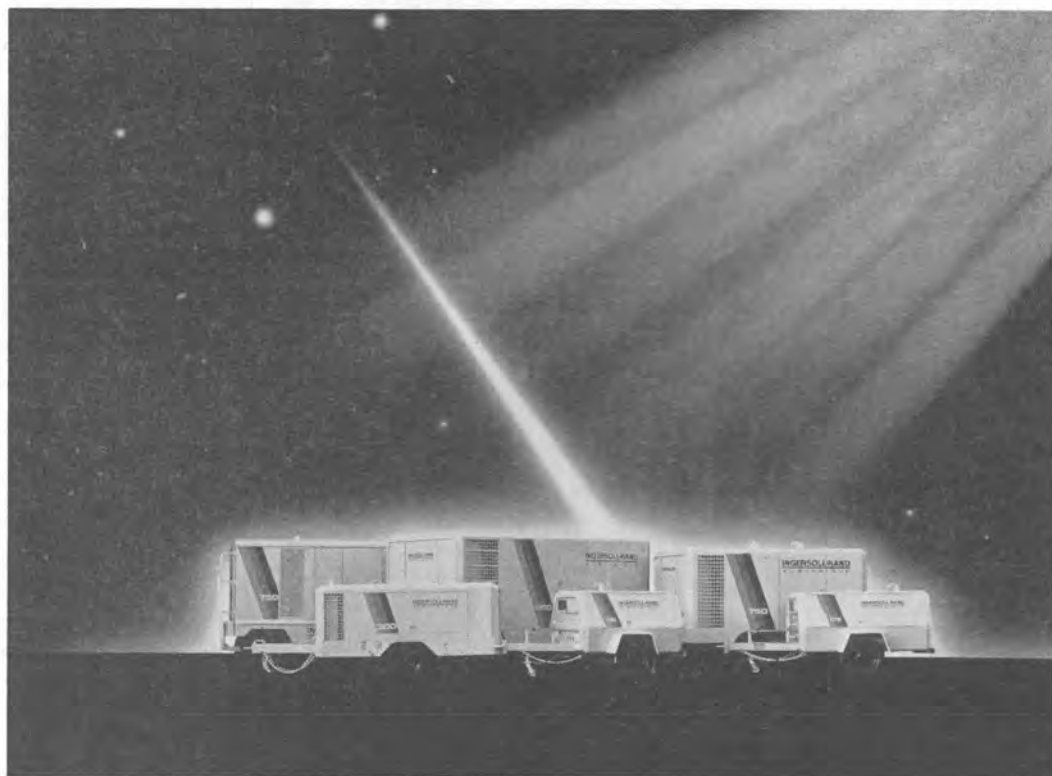
1. 加工部の破断カエリがないのでゴミやホコリの目づまりに強い。
2. チューブの露出面積と通風面積を多くし、放熱効果をアップ。
3. チューブとフィンの接着を100%にし、強度と熱伝導を大幅アップ。

F-88フィンのお問合せ、カタログの御請求は、お近くのラヂエーター専門店へ

三洋ラヂエーター株式会社  
〒572 大阪府寝屋川市葛原新町9番13号  
TEL.0720-26-0880代 FAX.0720-28-3401

ラヂエーターの目づまりでお困りではありませんか？

# きっと「思ったとおり」に出会えます。



## ポータブルコンプレッサーならインガーソール・ランド

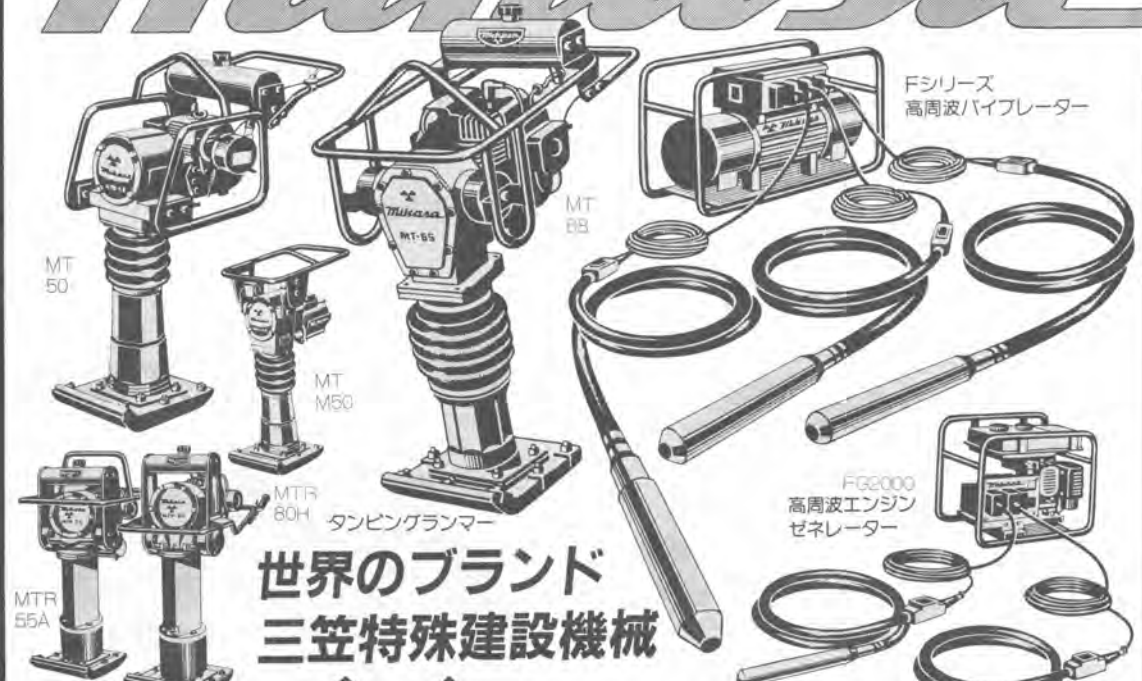
お問い合わせは、最寄りの東京流機製造株式会社  
各営業所へどうぞ。

- 営業部 東京都港区西麻布1-2-7 〒106  
(第17興和ビル7F)  
(03) 403-8181(代)
- 仙台 仙台市小田原弓の町5 〒983  
(弓の町ビル3F)  
(022) 91-1653(代)
- 東京 横浜市緑区川和町50-1 〒226  
(045) 933-8802
- 大阪 大阪市東淀川区東中島1-18-31 〒533  
(星和地所新大阪ビル10F)  
(06) 323-0007(代)
- 広島 広島市東区牛田中2-2-4 〒730  
(第3藤田ビル)  
(082) 228-6366(代)
- 福岡 福岡市中央区荒戸2-3-40 〒810  
(中牟田大郷ビル)  
(092) 721-1651(代)

伝統と豊富な経験からの最新技術が、どんな  
仕事にでも最高の能率、信頼度、耐久性、と  
維持費の軽減を、お約束致します。

**INGERSOLL-RAND**  
インガソール・ランド  
東京流機製造株式会社

# Mikasa



Fシリーズ  
高周波バイブレーター

MT  
50

MT  
55

MT  
68

MT  
M50

MTR  
80H

タンピングランマー

FG2000  
高周波エンジン  
ゼネレーター

MTR  
55A

## 世界のブランド 三笠特殊建設機械



コンクリート  
カッター

MCD  
23ADX



MCD  
25ADX



MCD  
33



MCD  
40X

特殊建設機械メーカー

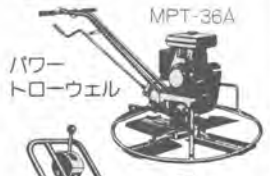
## 三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿蓑町1丁目4番3号 TEL.03(292)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 TEL.011(882)6920代
- 仙台営業所 仙台市卸町5-1-16 TEL.022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324(ユタカビル) TEL.025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日部市緑町3-4 TEL.0487(34)2401代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区販売所

### 三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 TEL.06(541)9631代表  
●営業所 名古屋 / 福岡



パワー  
トロウエル

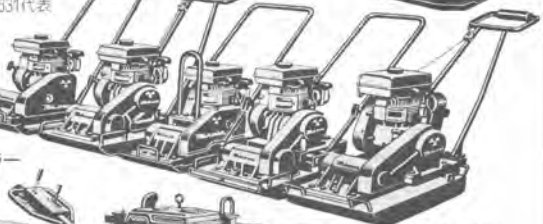


バイプロコンパクト  
R85

バイブレーションローラー



MR-5E



MR-6DA

MVC-52H  
MVC-70G  
MVC-77  
MVC-90G  
MVC-110H  
プレート  
コンパクター

# ケムコ・シャフローダ

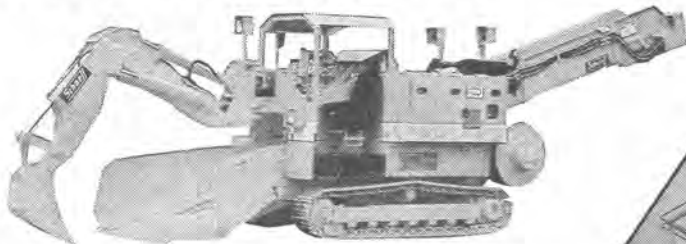
ずり取り作業に革命！土砂回収作業に新方式！！

〈特許申請中〉

本機は、西ドイツの特殊建機専門メーカーKarl Schaeff社とコトブキ技研工業㈱が締結した技術提携に基づき製作販売されるもので国内のニーズに応え、開発された新方式のずり取機です。

トンネル工事、碎石現場、道路工事等巾広く活用でき、作業能率の向上に威力を発揮します。

## 1.ケムコ・シャフKL31(ITC)



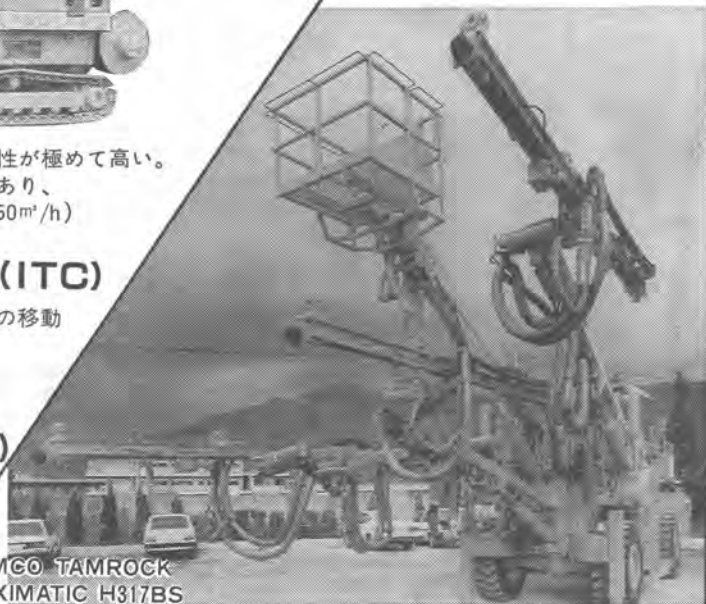
- 連続作業が可能で効率がよく、安全性が極めて高い。
- 切羽の整備、クリーニングが容易であり、バックホーと同様な作業が可能。(150m<sup>3</sup>/h)

## 2.ケムコ・シャフKL15(ITC)

- ポニートラック方式によりレール上の移動が迅速。(100m<sup>3</sup>/h)

## 3.ケムコ・シャフKL7

- 4m<sup>2</sup>～7m<sup>2</sup>の超小断面のずり(ITC)取りの機械化
- 従来の空圧式ロッカーシヨベルと比較して、能力2～3倍(70m<sup>3</sup>/h)



NATMに最適

KEMCO TAMROCK  
MAXIMATIC H317BS

世界のさく岩機で最も進んだTAMROCKの高度な技術と、日本の岩石と戦って30年の歴史を持つKEMCOのノウハウが、このコンパクトな油圧モービル・ジャンボに結実しました。

他に、モービル式中型ジャンボ パラマティックPH207BSや、クローラー式及びレール式ジャンボ、ベンチドリルも各種販売しております。

# マキシマティック油圧モービルジャンボ KEMCO TAMROCK



総代理店

三井物産株式会社

開発機械部第三室

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎03(285)4284



製造

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)  
広事業所 〒737-01 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(73)1131(代)

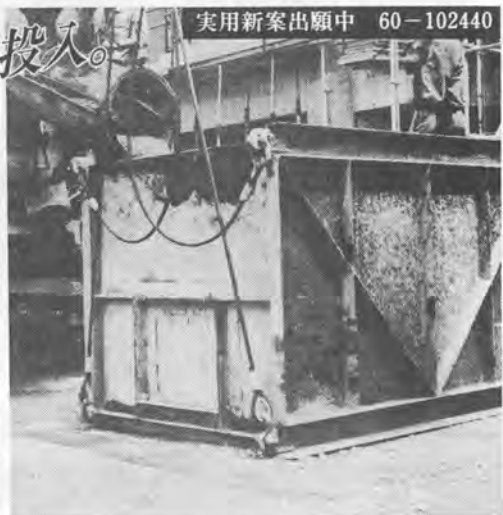
**新登場**

# 横置形・生コンホッパー

YHシリーズ

実用新案出願中 60-102440

場所を選ばず、ミキサー車から直接投入の



## 横置形で作業効率を大幅アップ

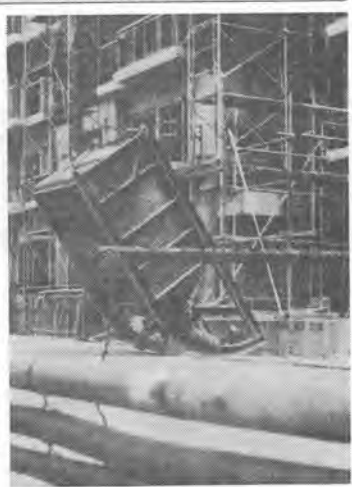
低い生コン投入口が、あらゆる現場で威力を発揮。

打設費軽減と作業能率アップを図る、横置形・生コンホッパーYHシリーズの登場です。最大の特長は、横置形への改良により、生コン投入口の高さを低く抑えたことです。3㎡用YH-30でも、大型ミキサー車の吐出口高さを十分クリアしています。このためミキサー車から直接生コンを流し込むことができ、生コン投入作業の場所を限定されることなく、作業効率の大幅向上が可能になりました。また小規模現場においても生コン投入に特別な装置を必要としないので省スペース、高効率、打設費軽減を実現します。



エビ形接地面で、スムーズな吊り上げ下げ作業。

ホッパー下部の接地面をエビ形にしたので、生コン受渡し時の着地も、投入後の吊り上げ作業も、極めて簡単スムーズにおこなえます。投入された生コンは揺れることもなく、効率的な安定した打設作業が可能です。エビ形接地面の開発により、まさに場所を選ばず、置きたいところで思いのままに作業できます。



製造元 **昭幸産業株式会社**

## 総販売元 **三井物産機械販売株式会社**

本社	〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号	第3東洋海事ビル	TEL 03(436)2851	大代表	
札幌営業所	011-271-3651	関東営業所	0472-27-7361	福岡営業所	092-431-6761
仙台営業所	022-291-6280	東京営業所	03-436-2871	那覇出張所	0988-63-0781
新潟営業所	025-247-8381	名古屋営業所	052-961-3751	環境設備室	03-436-2861
長野営業所	0262-26-2391	大阪営業所	06-352-2221	省システム室	03-436-2861
宇都宮営業所	0286-34-7241	広島出張所	082-227-1801	パイプライン事業室	03-436-2865

# コンクリート ハッリ 機

重機取付式  
(取付重機0.2以上)



## コンクリート打継目ハッリ

- トンネル補修
- ダム工事
- 防波堤補修
- 連続地中壁

# スパイク ハンマー

機 種	能力 $\text{m}^2/\text{H}$	空気量 $\text{m}^3/\text{min}$
KA-200型	40	7
KA-100型	20	5
KA-60型(手持式)	6	2.1

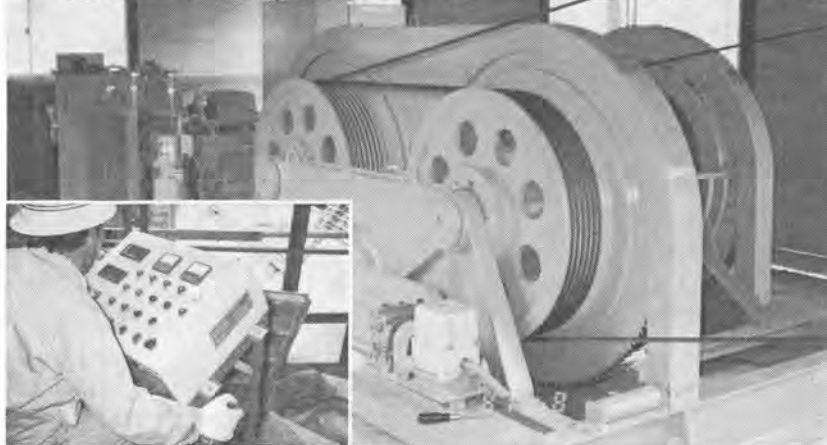


三輪自走式

## 栗田さく岩機株式会社

東京都墨田区錦糸4-16-17 TEL(03)625-3331

# 南星のウインチ




## 営業品目

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

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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

 株式会社 南星

本社工場 熊本市十津寺町4の4 ☎096(352)8191  
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(504)0831  
 支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

# 都市開発用エースワイヤー

(高性能ダイヤモンドワイヤソー)

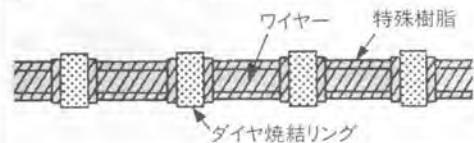
鉄筋の入ったコンクリート柱や厚壁の切断、そして石材の大割り等の高能率化を実現

- 早い切断スピードを得るために、ダイヤモンド焼結体リングに新開発ボンドを採用しています。
- ワイヤーの破断防止のために、ワイヤーに特殊な樹脂を被覆(実用新案出願中)しました。
- 切断中に、ワイヤーに固定したダイヤモンド焼結体リングが動くことで、ワイヤーが破断するのを防止するために、ダイヤモンド焼結体リングに特殊な設計(実用新案出願中)を採用いたしました。
- 使用機械、用途に合わせた3タイプの接合方式(実用新案出願中)を採用しています。

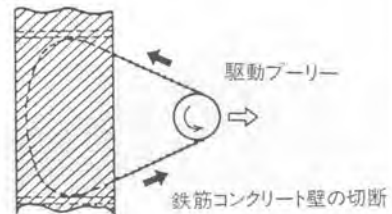


**OSAKA DIAMOND**

## ■エースワイヤーの形状



## ■切断方式



ハード(製品)にソフト(情報)を添えておとどける

**大阪ダイヤモンド工業**

本社/〒593 大阪府堺市鳳北町2丁80番地 ☎ 0722 (62) 4 0 6 1  
 営業所/東京・大阪・名古屋・仙台・宇都宮・厚木・諏訪・静岡  
 浜松・滝野・広島・高松・福岡

●土木学会出版案内●

▶土木学会：〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地◀

# 国際建設契約約款の基礎

## Engineering Law and the ICE Contracts

本書「国際建設契約約款の基礎」は、1965年に初版が刊行されて以来、土木技術者が契約実務を習得する際のバイブルとさえ言われている Abrahamson 著「Engineering Law and the I.C.E. Contracts」(第4版)を海外活動委員会 I C E 契約研究小委員会が6年間にわたり全訳し、纏めたものであります。国際契約約款の基本システムである発注者—エンジニア—請負者という三者の責任と義務について、多くの判例による法的裏付けをしながら逐条・逐語で徹底的に解説したものです。

本書は、利用者の便宜を考え二分冊とし、ケース入りとしました。

第I部は、I C E 約款の逐条・逐語の対訳で、付録として「公共工事標準請負契約約款」、「民間建設工事標準請負契約約款」、「四会連合協定・工事請負契約約款」を付け、I C E 契約約款との比較ができるよう配慮してあります。

第II部は、原文解説の逐条・逐語訳であり、多くの判例を用いて、分かりやすく解説したものです。

本書は、現在国際的プロジェクトにおいて広範に活用されている F.I.D.I.C. 約款の母体となった I.C.E. 契約約款について、その全条項を列挙したうえで、実際に引用されることの多い条文に対しては、関連資料あるいは判例等を使いながら懇切丁寧に解説されているため、契約関連業務に馴染みの薄い読者でも正確な理解が得られ、実践上裨益するところ大であると言えます。多くの方々が本書を通読され、座右の書として活用することによって欧米型契約実務の要所を把握され、建設工事の国際化に大いに役立つものと考え、ご利用下さるようおすすめ致します。

体裁：A5判 900ページ  
 会員特価：27,000円(〒400円)

定価：30,000円(〒400円)  
 申込先：土木学会刊行物販売係(03-355-3441)



# 道路機械の未来をめざす

## 小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



## 小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



## 路上再生機

リミキサ及リベータ / 2.3~4.0m



## 凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m<sup>3</sup> / 自走及車載式



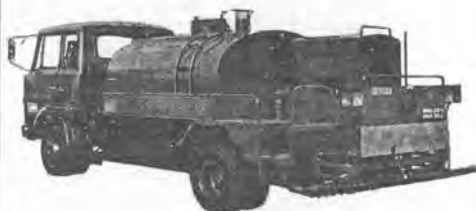
## プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



## ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



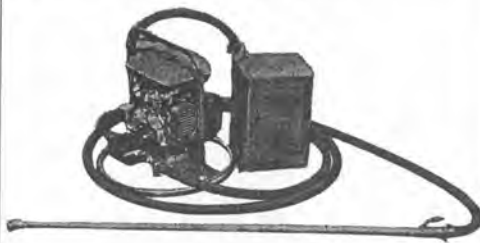
## 自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



## エンジンプレヤ

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



# ハニタの道路機械

範多機械株式会社

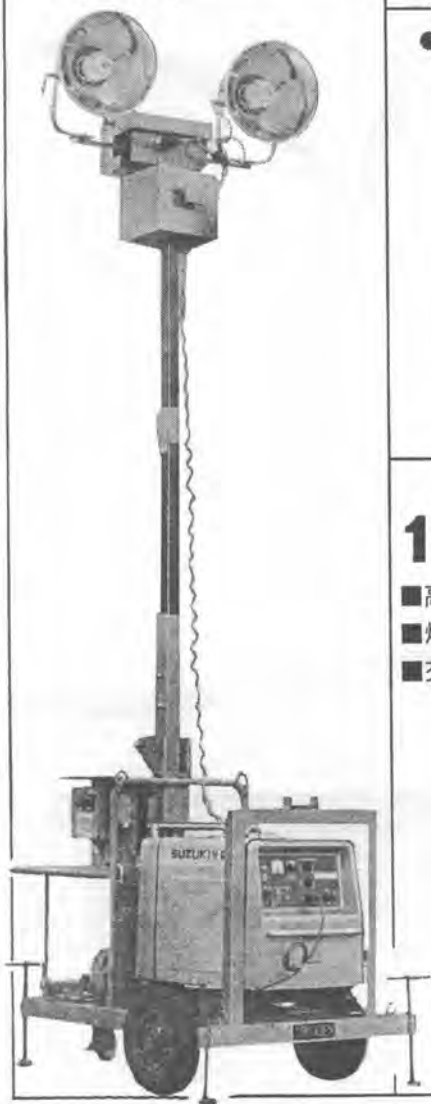
東京都板橋区三園1丁目50-15 TEL (03) 979-4311(代)  
 大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL (06) 473-1741(代)  
 福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL (092) 472-0127(代)

# トクデン

## トクデン投光機

### ●トップライトシリーズ

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



## トクデンタンパー

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



## プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

## 1台3役

- 高周波発電機
- 熔接機
- 交流発電機



高周波パイプレータ



## 特殊電機工業株式会社

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

浦和工場	浦和市田島10丁目5番10号	浦和	0488 (62)5321-3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南3丁目25番地15号	大阪	06 (581) 2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区諸岡4丁目2-27	福岡	092 (572) 0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北6-1	札幌	011 (864) 1411	〒003
名古屋営業所	名古屋市港区南11番町4-11-21	名古屋	052 (651) 8301-2	〒455
仙台出張所	仙台市小田原大行院丁1番地	仙台	0222 (93) 0563	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	新潟	0252 (75) 3543	〒950
広島出張所	広島市安佐南区沼田町伴4217-3	広島	082 (848) 4603	〒731-31
山梨出張所	山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837	勝沼	05534 (4) 2555	〒409-13
松山事務所	松山市竹原町2丁目15番38号	松山	0899 (32) 4097	〒790



# FL50-I

HST搭載・強力ホイールローダ

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



## HST — それはテクノロジーイノベーション

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



本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-6551

大阪支店 ☎(06)344-2531 名古屋営業所 ☎(052)561-4586  
 建設機械岡山センター ☎(0862)79-2325 名古屋建機センター ☎(0568)72-1585  
 九州営業所 ☎(092)741-2261 仙台営業所 ☎(022)221-3531  
 九州建機センター ☎(092)924-3441 東北建機センター ☎(022)384-1301  
 札幌営業所 ☎(011)261-5686 壬生工場 ☎(0282)82-3111  
 北海道建機センター ☎(011)784-9644 古河建機販売株 ☎(0484)21-3733

# 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。

省力エネルギー(キロワット表)

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

ランニングコスト年費比較表(例算=20トンタンク2基)

項目	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。

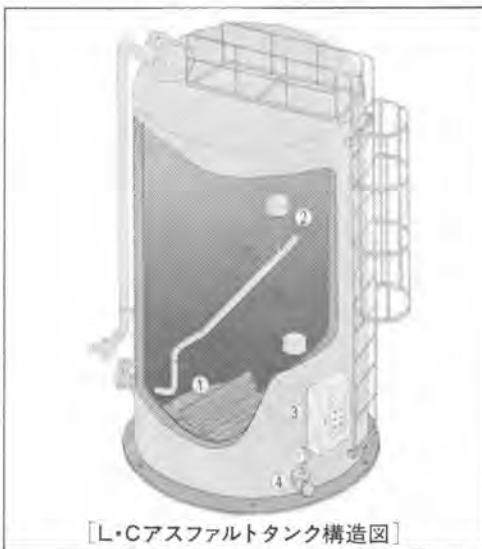
### 4 レベル計(アスファルト残量指示計)

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  
を見い出すモニター  
テープ記録

動力 3φ 500KVA

電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

項目	電力	電圧
12:00	48	24
12:30	49	24
13:00	50	24
13:30	51	24
14:00	52	24
14:30	53	24
15:00	54	24
15:30	55	24
16:00	56	24
16:30	57	24
17:00	58	24
17:30	59	24
18:00	60	24
18:30	61	24
19:00	62	24
19:30	63	24
20:00	64	24
20:30	65	24
21:00	66	24
21:30	67	24
22:00	68	24
22:30	69	24
23:00	70	24
23:30	71	24
24:00	72	24

株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田7の1の10 ☎(03)492-0051

# action

アクション最先端



## すべての人に高性能。

汎用機の常識をぬりかえた万能性。高耐久性。信頼性を高めながら完成されたCATの都市形次世代ショベルです。

CAT油圧ショベル

**E120B**

12,200kg/85ps/0.45m<sup>3</sup>

**E110B**

11,000kg/80ps/0.4m<sup>3</sup>

新発売

▲E120B

## 新キャタピラー三菱株式会社

本社・相模工場 神奈川県相模原市田名3丁目0号 〒225 ☎(0427)62-1121 株式会社 藤沢 藤沢市藤沢2-1-1 ☎(0494)74-1111  
 東京ショベル設計センター 東京都明石市赤松町南1丁目6-4 〒105 ☎(078)943-7111 株式会社 特務部 東京都目黒区三軒がわ1-1 ☎(03)418-3361  
 明石工場

### 新キャタピラー三菱グループ

北海道キャタピラー三菱建機販売株 ☎(011)881-6612	北 陸 キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0762)58-2142	東中国キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0862)72-5210
東北建設機械販売株 ☎(0223)22-3111	甲 信 キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0551)28-4911	西中国キャタピラー三菱建機販売株 ☎(082)893-1111
北関東キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0485)73-9441	静 岡 キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0546)41-6112	四 国 機 器 株 ☎(0878)43-3221
東関東キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0471)33-2121	中 部 キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0566)98-1113	四 国 建 設 機 械 販 売 株 ☎(0899)72-1481
西関東キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0426)42-1115	関 西 キャタピラー三菱建機販売株 ☎(078)935-2811	九 州 建 設 機 械 販 売 株 ☎(092)924-1211
北 越 キャタピラー三菱建機販売株 ☎(025)266-9181	近 畿 キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0726)41-1125	牧 野 日 動 車 株 ☎(0988)61-1131

# 多芸多才の マルチタレント

# TAIYU DISTRIC

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

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

## ★本四架橋でも偉力を発揮

本機はワイヤーロープ式で  
ありますので……

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



(本四架橋現場設置例)

### TAIYUのコンクリート打設関連機器

※オプション、特殊仕様等なんなりとお申しつけ下さい。



●手動式ディストリビューター



●油圧式ディストリビューター



●コンクリート分岐バルブ

Creative technology TAIYU



大裕鉄工株式会社

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

# 道路建設・維持補修

## 路面切削機

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



### アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



### アスファルトディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



株式会社 堀田鉄工所

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

(米)RAMSEY社製

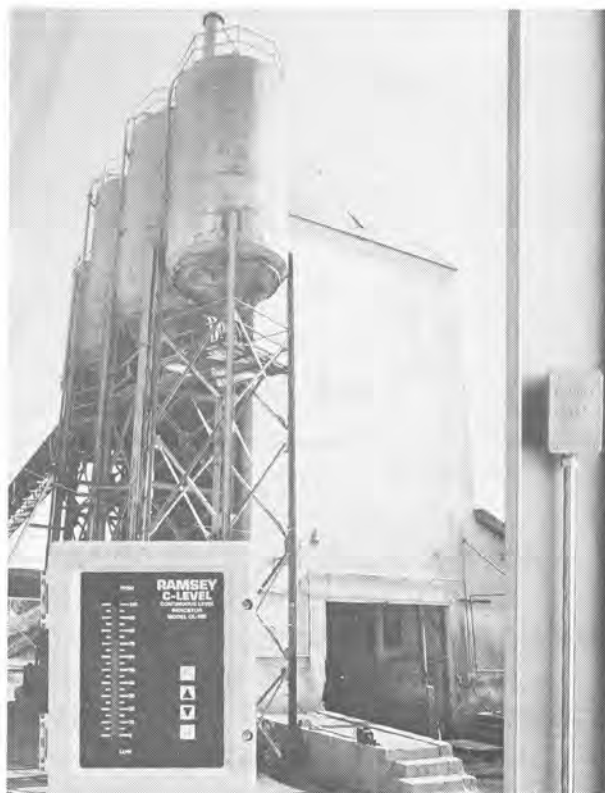
画期的レベル計の出現!

# RAMSEY C-LEVEL

貯蔵ビンの自社管理に——  
連続式レベル指示計

## 特長

- 抜群の高精度。
- センサーは  
支持メンバーに圧入方式。
- 内容物による汚染腐蝕  
がありません。
- 調節可能な空満警告  
セットポイント付。



輸入元・日本代理店



## 日本ゼム株式会社

JAPAN ENGINEERING  
& MARCANTILE CO., LTD.

東京都大田区大森北1-28-6  
ゼムコビル内

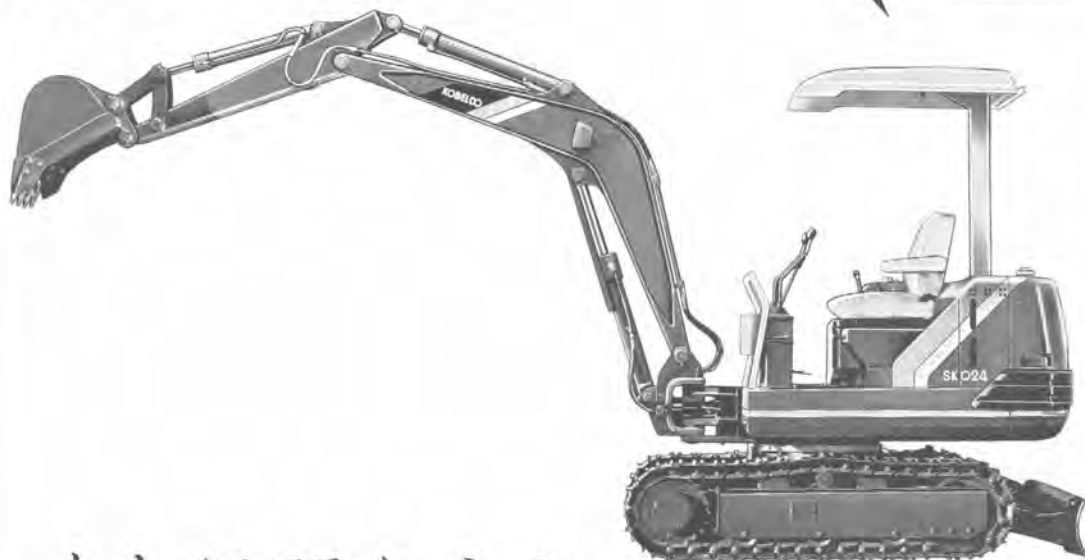
TEL : 03(766) 2671  
FAX : 03(762) 4144



# ミニは 新登場。

ここで  
なくっちゃ

**KOBELCO**



もっと、ソフィステイクーション。

もっと、人のそばへ。

SK NEWマークIIに結晶したコベルコ先進の技術を、  
機能・構造の両面にわたって大幅に継承。  
その卓越の操作性で、本格的なつくりで、またそのパワーで、  
快適設計と安全思想の徹底で、  
ミニの常識を一新するミニ〈コベルコスーパーミニショベル〉、  
いま都市空間のただ中へしなやかに発進。

- 新開発油圧システムの採用で驚くほどスムーズな操作性を実現
- いずれもクラス最高の高出力エンジンを採用、抜群の作業能力
- ミニでは業界初の旋回フラッシュャー標準装備、ゴムバンパーも
- 乗用車感覚の快適さを追求したオペレーター本位のコクピット
- 耐久性重視のきめこまかな気配り設計ですぐれた保守・点検性

*Super Mini*

**SKO07** ●らくらく搬送 ●21車積込み  
●1,500mm短削

**SKO14** ●掘削深さ2,050mm  
●管埋設向き最小機種

**SKO24** ●走行直進システム ●走行2速  
●41タンク積込み可

**SKO27** ●走行直進システム ●走行2速  
●高度の作業性



神鋼コベルコ建機

本社 千150 東京都渋谷区神宮前5丁目27番8号(京セラ原宿ビル)  
☎03-797-7111

# はなれてスムーズ、

# コントロールも自由自在。

## 比例出力付 ラジオ・リモート・コントロール装置

土木建設工事における、高温多湿、有害ガス、高所、粉塵、震動など、厳しい環境で作業するオペレータの安全確保と作業効率向上のために開発された、「比例出力付ラジオ・リモート・コントロール装置」は、大容量の情報を高速・確実に伝送するマイクロコンピュータを内蔵した無線操縦装置です。アナログ出力の付加により、コントロールレバーの複雑で微妙な指令にも忠実に対応し、建設機械のスムーズな動きを可能にしました。

### 特長

- アクチュエータを比例制御できます。比例カーブもソフトで自由に設定できます。  
アナログ出力 16 ch(入力 7 ch)  
デジタル出力 36 ch(入力 25 ch)
- 送信機は小形・軽量で、パネルのレイアウトを使用目的にあわせて自由に設計できます。
- このシステムは4つのキャリア周波数(280 MHz帯)を備えており、同一区域内で複数台の運転が可能です。
- 溶接や電車架線のスパーク、自動車エンジンなどからの各種ノイズの影響を受けません。
- 電波法による微弱電波を使用していますので、免許がいりません。  
(電波到達距離 60 m)



### 新規事業推進室

東京営業所 〒141 東京都品川区西五反田1-31-1(日本生命五反田ビル) ☎03-490-1931 FAX 03-490-0897  
神戸営業所 〒650 神戸市中央区明石町18-1(泰和ビル) ☎078-391-6711 FAX078-391-6719

センシング・テクノロジーに挑戦する

 東京計器



# は信頼のマーク



日本工業規格表示工場



API記章(アメリカ石油協会)認可工場



DCDMA会員



本社工場全景



岸山工場全景

YBMは我が国ボーリング・マシンメーカー中最大の工場・工場敷地を有し、更に最新鋭の生産機械設備を有する**唯一の一貫生産メーカー**です。工場見学歓迎いたします。



ロックベッカー(RPC-4053A)ロータリーパーカッション



YBM-SS-60地盤改良機

YBMのボーリング・マシン及びドリリング・ツールズは世界の各地で、石油から地熱・鉱物資源・土木・建築、更に水井戸に至る幅広い分野の掘削作業に活躍しています。



製造元

株式会社

# 吉田鉄互所

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

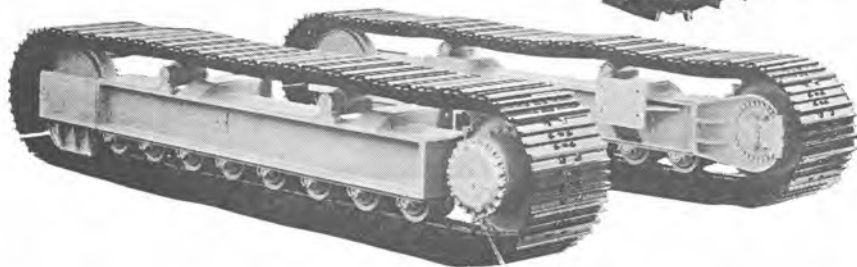
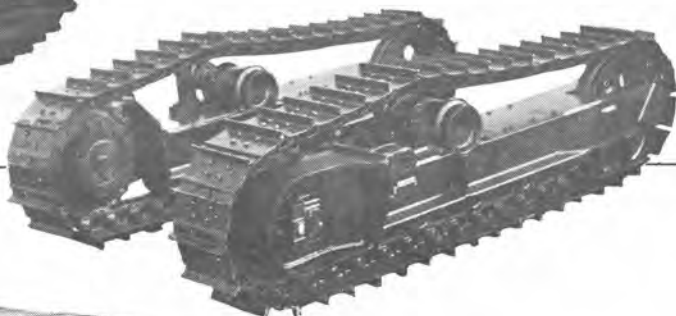
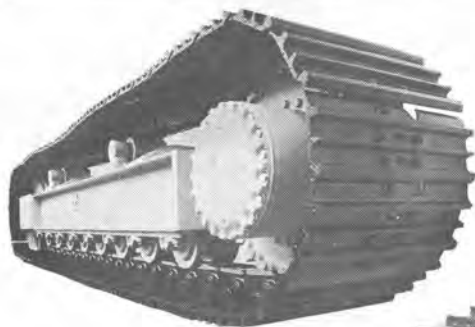
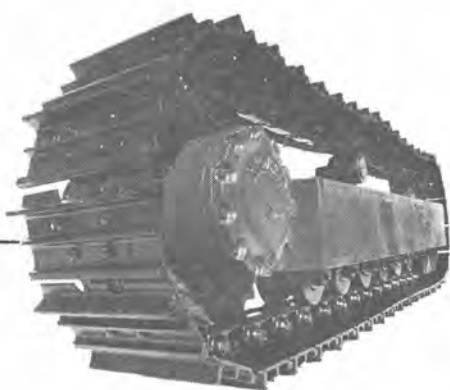
本社・工場	佐賀県唐津市原1534	TEL.(09557)7-1121	〒847
	FAX.(09557)7-0535	TELEX.747628	YBM RIJ
東京支社	東京都港区芝大門1丁目3番地6号(喜多ビル3F)	TEL.(03)433-0525	〒105
	FAX.(03)433-0524	TELEX.02427142	YBM TOK
福岡支社	福岡市博多区東比恵2丁目12-3	TEL.(092)441-0820	〒812

# TOKIRON

## タフな足廻り!

耐久性がモノを言います。

トキロンの厳しい品質管理が  
信頼性を高めています。……  
設計段階からご相談下さい。



### 〈営業品目〉

小松・キャタピラー・三菱他各種  
リンク・ピン・ブッシュ・シュー・ラグ  
その他足廻り部品

トラック・リンクはトキロンへ



株式  
会社

## 東京鉄工所

本社 〒140 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)  
☎(03)766-7811 テレックス246-6098 ファックス766-7817  
土浦工場 〒300 茨城県土浦市北神立町1-10 ☎(0298)31-2211

# 千葉工業が実績を誇る実力機



## サイカットエース

コンクリート塊小割  
軽量鋼・鉄筋カッタ

(実用新案・意匠登録済)



## フォーククラブ

木造家屋解体と  
スクラップ掴み

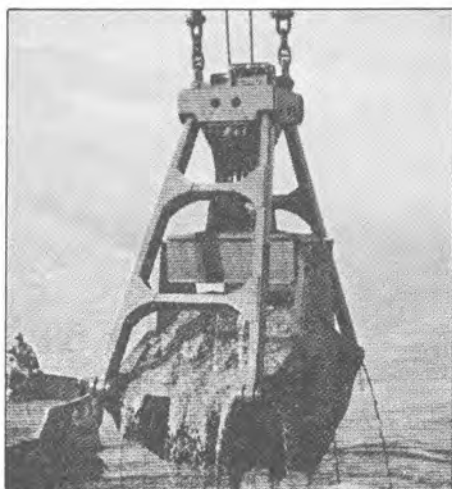
(実用新案・意匠登録済)



## サイカットロード

アスファルト道路  
はくり・破碎

(実用新案登録済・意匠登録申請中)



●クラムシェルバケット ●ポリリップバケット(オレンジピール) ●ドラグラインバケット ●ドレッジャーバケット ●グラブバケット ●シングルバケット ●フォークバケット ●油圧式クラムシェルバケット ●油圧式フォーククラブ

アタッチメント・各種バケットの専門メーカー

Chiba

## 千葉工業株式会社 千葉商事株式会社

〒270 千葉県松戸市串崎新田189 ☎0473-86-3121(代) ☎0473-87-4082(代) FAX. 0473-88-3861

# あらゆる現場であらゆる用途で

多彩に活躍するデンヨー製品

## プロの支持を集める**エンジン溶接機** 100 - 500A



BLW-280SSW

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

るとともに、すぐれた品質と高性能の実現によって、国内85%という圧倒的なシェアを誇ります。昭和34年に日本初の小型高速エンジン溶接機を開発して以来、ニーズに応じて幅広いラインナップを発展させてきたデンヨーのエンジン溶接機。現在、国内・海外のさまざまな国家プロジェクトでもその実力をフルに発揮しています。

## 安定電力を生み出す**エンジン発電機** 0.5 - 800kVA



DCA-60SPH

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

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

## 高効率の**エンジンコンプレッサー** 1.4 - 26.9m<sup>3</sup>/min



DPS-90SSB2

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

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

— 営業所 —

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

出張所 / 全国主要 38 都市

● 技術で明日を築く ●  
 **デンヨー株式会社**

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

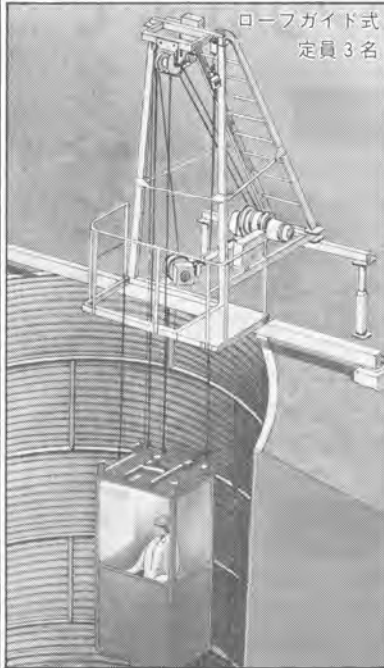
# 豊富な実績

# カホ製品

工  
事  
用  
エレベーター

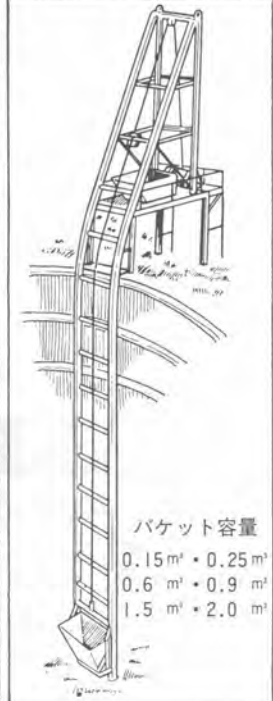
大幅な  
能率up!

オートリフト



ローフガイド式  
定員 3名

スロープカー 定員 4名～8名  
登坂能力 30°



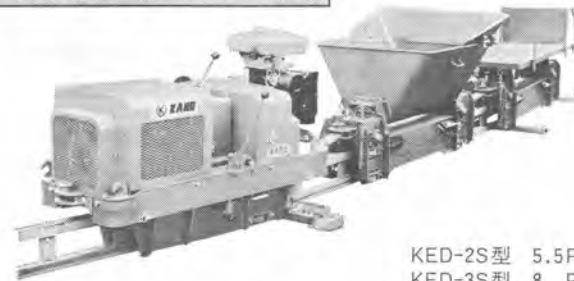
バケット容量  
0.15 m<sup>2</sup>・0.25 m<sup>2</sup>  
0.6 m<sup>2</sup>・0.9 m<sup>2</sup>  
1.5 m<sup>2</sup>・2.0 m<sup>2</sup>



チビホー

バケット容量  
0.02～0.03 m<sup>2</sup>

工事用モノレール



KED-2S型 5.5PS  
KED-3S型 8 PS

新交通システム



車両速度 36 km/h 定員 4名～10名

製造元



株式会社 嘉穂製作所

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

発売元



日鉄鉱業株式会社  
日鉄鉱機械販売株式会社

総代理店

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

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

# 磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。

先進のオイルテクノロジーによって  
磨き抜かれ、鍛え上げられた  
コスモ石油の潤滑油。  
いま、あらゆるフィールドで  
頼もしい実力を  
発揮します。



★潤滑油に関する資料は、コスモ石油株式会社・潤滑油部(〒105 東京都港区芝浦1丁目番1号)宛にご請求ください。

 **コスモ石油**



# '89 新型自動給水ポンプ



## フリーステップ ポンピング FP-204

新製品

単相100V・55m<sup>3</sup>・30ℓ/min  
自動給水ポンプ

新案のインバータを搭載、安定した制御機構とマッチングし、起動特性が良いので、電源に余力を必要とせず、完全ソリッドステート式で、起動時に起りがちな故障が皆無となり、メンテナンスフリーに近づいた給水ユニットです。

- 特長**
- 必要なヘッドと水量が自由に選べる  
必要に応じた揚程が簡単に設定でき、電力消費もこれに追従するので、使いやすく省電力型です。
  - 省エネルギー、ローコスト運転  
電気関係は無接点式で、回転部には消耗品がなく、省メンテナンス型です。
  - 飲料水使用に適合  
実用的な容量の受水槽(90ℓ)を装備、材質も経年変化がないFRP製で、飲料水使用も衛生的で安心して使用できます。
  - 故障の少ない自動運転  
電源周波数は50Hz、60Hz共用で、簡易小型発電機でのご使用も問題ありません。

### 用途

- 建築工事 6F～14Fの工専用給水
- ドネル工事 削孔水給水
- 一般工専用給水
- ビルメンテナンス時の仮設給水
- 本設給水

安全と信頼  
SANEE

## サンエー工業株式会社

本社営業部 〒176 東京都練馬区羽沢3-39-1 TEL 03(557)2333代  
FAX 03(557)2716

本社営業部 ☎ 03(557)2333 京浜営業所 ☎ 045(571)4711 千葉営業所 ☎ 0473(95)1521  
北関東営業所 ☎ 0272(43)4335 仙台営業所 ☎ 022(284)5081 秋田営業所 ☎ 0185(24)6148  
青森営業所 ☎ 0177(88)1041 北海道営業所 ☎ 0123(36)3121 名古屋営業所 ☎ 0568(75)2275

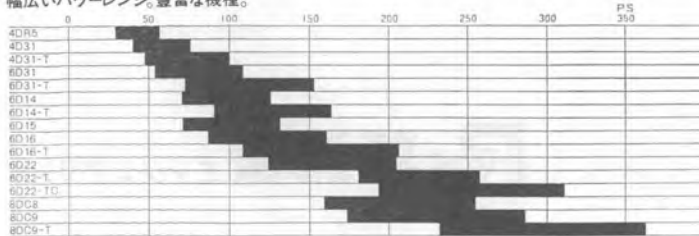
# 「エンジンの三菱」です。

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



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

幅広いパワーレンジ。豊富な機種。



6D22-TC型インタークーラターボ付直噴エンジン

## 三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社 本社産業エンジン部  
 東京都港区芝五丁目33番8号 千108 ☎(03)456-1111

New Motoring Wave 新技術をとぎめきに MMC 三菱自動車

## 高性能集塵機 コンパクトバグ

# RE-70C

### ■ 3大特色

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



### ■ 用途


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

### ■ 仕様書

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

### ■ オプション

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

 **株式会社 流機** エンジニアリング

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

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

## バイプロ プレート

## タンパランマー

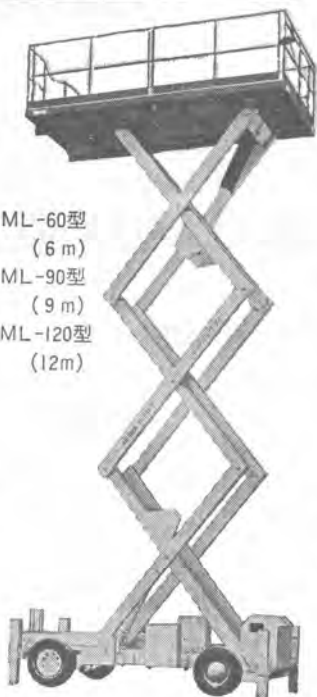
エンジン直結式  
オイル自動循環式

- RT<sub>A</sub>-75型 75kg
- RT<sub>B</sub>-55型 55kg
- RT<sub>C</sub>-65型 65kg
- RT<sub>D</sub>-45型 45kg



新製品

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



アスファルト舗装・  
表面整形・補修

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



## SPR-PPF 振動ローラー

センターピン方式  
アスファルト舗装最適

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



## コンクリート カッター



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

(S) 株式会社 明和製作所

川口市青木1丁目18-2 〒332

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



# より磨かれた **V** series

卓越した先進テクノロジーがショベルの概念を変えた。

さらに進化を遂げた **V** シリーズ

斬新なデザインに、大作業量と低燃費・低騒音を両立させた

最先端のマイコン制御システム APC

軽い操作力で軽快な運転ができるサーボコントロールシステムなど  
先進機能を満載。

また、経済性、居住性を飛躍的に向上させ

オペレータの心を熱くし、快適さへの配慮も十分。

マイクロコンピュータを中枢にした画期的な技術を  
一つ一つ複合し、より高次元のショベル **V** シリーズが  
今、脚光を浴びて鮮やかに発進。

型 式 名	バケット容量	全装置重量
HD-140SE V	0.14m <sup>3</sup>	4,500kg
HD-250SE	0.25m <sup>3</sup>	6,500kg
HD-400SE V	0.40m <sup>3</sup>	10,500kg
HD-450SE V	0.45m <sup>3</sup>	11,600kg
HD-550SE-II	0.55m <sup>3</sup>	14,800kg
HD-700SE V	0.70m <sup>3</sup>	18,500kg
HD-800SE V	0.80m <sup>3</sup>	19,800kg
HD-900SE V	0.90m <sup>3</sup>	22,500kg
HD-1250SE V	1.20m <sup>3</sup>	28,500kg
HD-1880SE-III	1.80m <sup>3</sup>	41,000kg
HD-2500SE	2.50m <sup>3</sup>	65,000kg



今日の対話を明日の技術へ——

## KATO

株式会社 加藤製作所

本社 / 東京都品川区東大井 1-9-37  
( ☎ 140 )      ☎ 03(458)1111 (大代表)

## 平成元年 2 月号 PR 目次

### —C—

クリエート・エンジニアリング (株).....	後付	2
千葉工業 (株).....	"	26
コスモ石油 (株).....	"	29

### —D—

デンヨー (株).....	後付	27
(社) 土木学会.....	"	13

### —F—

古河鋳業 (株).....	後付	16
---------------	----	----

### —H—

日立建機 (株).....	表紙	4
範多機械 (株).....	"	14
(株) 堀田鉄工所.....	"	20

### —I—

INGERSOLL-RAND .....	後付	8
----------------------	----	---

### —K—

(株) 加藤製作所.....	後付	34
(株) 嘉穂製作所.....	"	28
栗田さく岩機 (株).....	"	12
コトブキ技研工業 (株).....	"	10
(株) 小松製作所.....	"	6

### —M—

マルマ重車輛 (株).....	後付	4
丸友機械 (株).....	"	1
三笠産業 (株).....	"	9
(株) 三井三池製作所.....	表紙	3
三井造船アイムコ (株).....	表紙	3
三井物産機械販売 (株).....	後付	11

三菱自動車工業 (株).....	後付	31
(株) 明和製作所.....	"	33

—N—

内外機器 (株).....	後付	5
(株) 南星.....	"	12
(株) ニチユウ.....	"	17
日本ゼム (株).....	"	21

—O—

オカダ アイヨン (株).....	後付	3
大阪ダイヤモンド工業 (株).....	"	13

—R—

(株) レンタルのニッケン.....	表紙	2
(株) 流機エンジニアリング.....	後付	32

—S—

サンエー工業 (株).....	後付	30
三洋ラジエーター (株).....	"	7
新キャタピラー三菱 (株).....	"	18
神鋼コベルコ建機 (株).....	"	22

—T—

大裕鉄工 (株).....	後付	19
特殊電機工業 (株).....	"	15
(株) 東京計器.....	"	23
(株) 東京鉄工所.....	"	25

—Y—

(株) 吉田鉄工所.....	後付	24
吉永機械 (株).....	"	1

MITSUBISHI  
MIIKE

# S-200 ロード ヘッダ

大断面トンネル掘進機



## S200-50の仕様

- 全備重量：50 ton
- 切 削 高：6.0 m
- 切 削 巾：6.4 m
- 切 削 断 面：35 m<sup>2</sup>
- 切 削 動 力：200KW
- 第1コンベヤ：センターチェーン
- 第2コンベヤ：ベルト
- ドラム内散水：有



株式 三井三池製作所

本 店 〒103 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル内 電話 東京 03(270)2006代 FAX 03(245)0203  
営 業 所 札幌・大阪・広島・福岡・三池 出張所 仙台・若松

活躍しています100%国産

## 三井アイムコのロード ホウル ダンプと シャトルトラック



—ME985-T15トラックとME914LHDは最高にマッチしたコンビネーションです。  
ME914のバケット3杯で丁度満載となります。—

ME985-T15型 ダンプトラック  
13.6トン積み(7.65m<sup>3</sup>山積み)  
三井ドイツ F8L413FW(185PS)搭載

ME914型 ロード ホウル ダンプ  
バケット容量 山積み3.0m<sup>3</sup>(エゼクター式)  
三井ドイツ F6L413FW(141PS)搭載



三井造船アイムコ株式会社

〒108 東京都港区芝4丁目5番11号(芝・久保ビル)  
電話 03(451)3302代 ファクス 03(451)5069





先取り、21世紀。

大地と時代を拓くパワーだ。

ランディ独自の先端技術を満載した、油圧ショベルEXシリーズとホイールローダLXシリーズ。どちらも優れた操作性や居住性、群を抜く作業性・経済性で、ユーザーの皆様から高い評価をいただいています。人にやさしく、環境との調和を図ったランディシリーズ。21世紀を見据え、世界の現場で逞しく稼動中です。



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



LXシリーズ

EXシリーズ

「建設の機械化」

定価 一部

六五〇円

本誌への広告は  ■一手取扱いの株式会社共栄通信社  
本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381#4  
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8 葎屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515#4

雑誌03435-2