

# 建設の機械化

1980 **2**  
日本建設機械化協会



KOBE R935 油圧ショベル  
—株式会社 神戸製鋼所—

# 闘魂あらたに。

住友独自の3ポンプ油圧システム採用!

アームと旋回が独立した住友独自の3ポンプ油圧システムの採用で、複合同時操作性がさらに向上。傑作機種として高い評価を誇るフレッシュなパーフェクトマシンです。



## 油圧式ショベル 住友FMC・Link-Belt S-260

LS-2600BJ (旧呼称S-40)

- バケット容量: 0.2~0.6m<sup>3</sup>
- エンジン出力  
90ps/2,000rpm (いすゞ6BDI)
- 全装備重量: 10,800kg
- 最大掘削半径: 7,920mm
- 最大掘削深さ: 5,130mm

長いリーチが  
差をつける。

胸のすぐ働きスーパーマシーン

## S-265

LS-2650J (新製品)

- バケット容量: 0.2~0.6m<sup>3</sup>
- エンジン出力  
87ps/1,800rpm (いすゞ6BDI)
- 全装備重量: 11,800kg
- 最大掘削半径: 8,610mm
- 最大掘削深さ: 6,030mm

# 右も左もニガ手なし。



## 住友油圧式ショベル S-120

ブームスウィングは  
左右に65度ずつ  
鮮やかにこなす側溝掘り

現場の熱い要望に応えた本格派の小型ショベルです。壁や障害物のある現場での側溝掘りに威力をふるう、ブームスウィング機構を採用。多様化する小規模工事に、そのエキスパートぶりをフルに発揮します。

- バケット容量: 0.12~0.28m<sup>3</sup>
- エンジン出力  
40ps/2,100rpm (いすゞC240)
- 全装備重量: 4,400kg
- 最大掘削半径: 5,730mm
- 最大掘削深さ: 3,400mm



住友重機械建機販売(株)

■本社 / 大阪市東区北浜5丁目22 (新住友ビル2号館)  
TEL大阪 (06) 220-9015



機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

|       |                      |       |                            |
|-------|----------------------|-------|----------------------------|
| 加藤三重次 | 本協会会長                | 寺島 旭  | 八千代エンジニアリング(株)<br>取締役      |
| 長尾 満  | 国際協力事業団理事            | 石川 正夫 | 佐藤工業(株)土木営業部専門部長           |
| 坪 質   | 本協会専務理事              | 神部 節男 | (株)間組常務取締役                 |
| 浅井新一郎 | 元機関誌編集委員長            | 伊丹 康夫 | 日本国土開発(株)専務取締役             |
| 上東 広民 | 本協会建設機械化研究所副所長       | 斎藤 二郎 | (株)大林組技術研究所次長              |
| 中野 俊次 | 元機関誌編集委員長            | 大蝶 堅  | 東亜建設工業(株)顧問                |
| 新開 節治 | 本協会建設機械化研究所<br>試験部次長 | 両角 常美 | (株)神戸製鋼所<br>建設機械事業部作業船担当部長 |
| 桑垣 悦夫 | 久保田鉄工(株)環境技術研究所長     | 塚原 重美 | 電源開発(株)土木部部长代理             |

編集委員長 田 中 康 之 本協会運営幹事長

編集幹事 本 田 宜 史 本協会広報部会委員

編 集 委 員

|       |                             |       |                                 |
|-------|-----------------------------|-------|---------------------------------|
| 森 寛昭  | 本協会広報部会委員                   | 新堀 義門 | 三菱重工業(株)建設機械事業部                 |
| 西出 定雄 | 本協会広報部会委員                   | 高木 隆夫 | キャタピラー三菱(株)<br>販売促進部商品開発課       |
| 立花 勲  | 本協会広報部会委員                   | 折橋 孝志 | (株)神戸製鋼所建設機械事業部<br>サービス部東京サービス課 |
| 吉田 由治 | 本協会広報部会委員                   | 松島 顕  | (株)間組機材部機電課                     |
| 古橋 正雄 | 日本国有鉄道建設局線増課                | 兼子 功  | (株)大林組東京本社機械部                   |
| 松尾 嘉春 | 日本鉄道建設公団<br>工務第一部機械課        | 梅津 敏雄 | 東亜建設工業(株)船舶機械部                  |
| 佐々木武彦 | 日本道路公団東京第一建設局<br>建設第二部構造技術課 | 佐藤 寿  | 鹿島建設(株)機械部                      |
| 天野 節夫 | 首都高速道路公団第一建設部               | 鈴木 康一 | 日本鋪道(株)海外事業部                    |
| 長田 忠良 | 水資源開発公団第一工務部機械課             | 福来 治  | 大成建設(株)技術管理部情報室                 |
| 津田 弘徳 | 本州四国連絡橋公団<br>工務第二部設備課       | 森谷 正三 | (株)熊谷組営業本部総括部                   |
| 高橋 大  | 電源開発(株)土木部                  | 大平 成夫 | 清水建設(株)機材部                      |
| 牧 宏   | 日立建機(株)クレーン技術部              | 三浦 満雄 | (株)竹中工務店技術研究所                   |
| 田辺 法夫 | (株)小松製作所<br>営業本部門市場開発部      | 和田 航一 | 日本国土開発(株)土木本部                   |



## 巻頭言

## 土木施工技術への一提言

川嶋 登紀衛

わが国の土木施工技術の近代化への展開は、佐久間ダム建設における先進技術と大型建設機械類の思い切った導入によって開始されたと言っても過言ではあるまい。

戦後の荒廃からようやく立ち上り、産業の振興を目指し、電力の深刻な供給不足に対処するため、大規模電源開発を早急に推進する立法措置が講じられたのは昭和26年のことで、その2年後に着手された天竜川佐久間ダムの建設は、この大いなる期待を担った初めての大規模で、かつ困難な電源開発事業であった。これを敢然として克服していった過程は、わが国の土木業界の技術水準の向上に極めて重大な影響をもたらしたと考えられるが、これらは次の奥只見、田子倉、御母衣ダム建設の時代へと引き継がれ、ここにその後の水力開発、さらには土木施工技術の多面的発展のための礎が確立されたものと考えられる。

昭和20年代後期から30年代にかけてのこの時代は、企業者が施工に要する機械設備類を自ら調達保有し、これらを施工業者に貸与使用させる工事用機械貸与方式が広く採用された時代であった。このために施工業者は機械設備調達のための選択と投資とを要することなく、逸早く近代的機械設備の運用取扱いに習熟し、施工技術を会得する機会を得て、機械化施工に対する実力を涵養していった。一方、この時代の建設機械業者は、大量の大型機械の需要に即応できる技術水準も生産態勢も保有していなかったため、これら大型機械設備類は相当長期間にわたって多くが海外から調達されたのであった。建設機械業界においても、新しい機械の研究開発と先進技術の導入に真剣な努力が傾注されたのは言うまでもないが、対応できるまでには歴大な資金の投下と永い期間とを要するもので、止むをえないことではあった。

このようにしてまず技術力を強化し、次いで資力を充実していった施工業者は、その後、施工技術と建設機械類を自ら保持できるように成長していったので、企業者による機械貸与の方式は昭和30年代後期から40年代にかけて発展的に解消する方向へと進んだ。施工業者の機械調達は一部海外からも行われたが、国産機械が多く検討され、建設機械業界の受注量は他の官公需等も含めて次第に伸長し、かくて機種拡大、性能の向上が旺盛に図られていったのである。その後も幾多の変遷を経験したが、わが国の土木施工および建設機械設備の技術は遅しい成長を遂げ、両者の見事に調和した優れた現状をみると、誠に今昔の感を禁じえない。

さて、高度成長時代の高いポテンシャルに加速されて以上のように目覚ましい発展を続けて今日に至った土木施工技術と建設機械ではあるが、昨今の安定成長時代への移行とともに、いささかの反省も含めてその成長の方向に一部修正が認められる。すなわち、建設することが何

## 巻頭言

ものにも優先した過去の時代から、より高いレベルでの人身の尊重、自然環境、社会環境等の保全といった社会の要請にまず積極的に応えようとする姿勢が建設のあらゆる分野で顕著となってきたのである。建設機械設備においても、騒音、振動、粉塵、濁水などの発生を防除し、作業員、運転員の負荷の軽減、居住環境の改善、安全性の確保に対策を講じたものが広い分野で開発され、現実に施工現場に投入され、あるいは試用されてきている。

水力発電所建設の分野においても、環境との調和、より安全で合理性の高い施工形態への要請が日に日に強まっており、この面の研究開発が進められ、また試みられてもいる。その一例として、現在当社が建設を進めている福島県下郷発電所の水圧管路斜坑の掘削について一言ふれたい。

これは、西独ヴィルト社が開発した、斜坑を円形断面で掘進するボーリング機械一式を当社が自ら購入し、TBM工法を導入したもので、わが国では初めての試みである。機械一式は導坑3.3mφを下から37°の勾配で切り上げるパイロット機と、この導坑を上から切り抜けて所定径5.8mφの斜坑とするリーミング機、および付属機器類から構成されている。すでに斜坑2条のうち導坑1本を貫通したが、切り抜けおよび他の導坑掘進については施工途上にある。パイロット機による本導坑の掘削長は約490m、稼働日当り掘進長は平均約6.5m/日、最大約18m/日を得たが、当初懸念された軟岩ないし中硬岩に対する適応性も、圧縮強度500kg/cm<sup>2</sup>程度以下の岩盤に対して多少の困難を経験したことを除いて特に問題なく、介在した断層も突破でき、優れた油圧機構による正確な作動で高い安全性が確認できたので、今後経験を重ねればさらに効率的な施工が期待できるように思われる。

なお、本機は硬岩にも適用できる、さらに長大なトンネルでも一気に掘り抜ける、掘削ヘッドを調節することにより掘削径の多少の変更ができる、掘進勾配も変更でき、水平坑にも使える、従来工法に比べて経済的有利性も考えられるなどの特徴を有するので、将来の転活用は極めて有望で、具体的に検討を進めている。まだ施工途上にあるが、時代の要請に応える新しい方向への勇氣ある試みとして高い評価を得ているので、最終的にも是非成功させたいと考えている。

現今のわが国の土木施工技術とこれを支える建設機械類の技術水準は国際的にも高く評価され、国内は勿論、広く海外にも提供されていることは何人も異論のないところであろうが、新しい時代の要請にこたえていこうとするためには今後思い切った変貌が図られなければならないように考えられる。いかに優れた技術であっても、時代の変遷に常に対応していくことができなければ生存すらも許されないのであって、高度成長時代故に取り残された空隙や先進技術に学ぶべき後進部分については、積極的にこれを捕え、改善していくことのできる洞察の目と間口の広さと勇氣とをもって、われわれの持つ技術力をより高く幅広いものへと磨いていくことは、土木施工に携わる技術者の大切な務めの一つではなからうかと思う。

—Tokie Kawashima 本協会常務理事・電源開発株式会社土木部長—



末森猛雄氏遺影  
明治 29 年 3 月 20 日生  
昭和 54 年 12 月 3 日逝去 享年 83 才

## 故末森猛雄先生を偲んで

社団法人日本建設機械化協会関西支部理事  
(株式会社神戸製鋼所建設機械事業部長付)

小 蒲 康 雄

本協会の顧問であり、また関西支部の名誉支部長であられた末森猛雄先生が急逝されたのは、昭和 54 年 12 月 3 日でした。久しく病床に伏しては居られましたが、平素は比較のお元気で、当日も起床後洗顔中に、心不全のため崩れるように急逝された由、享年 83 才で文字通り大往生をとげられたと伺いました。誠に惜しい大先輩を失ったと残念でなりません。

先生は大正 10 年東京帝国大学工科大学土木工学科をご卒業後、直ちに内務省に奉職され、のち通信省に移って、航空局の建設関連部門で専ら空港建設の業務に当られ、我が国におけるその部門の第一人者として知られています。今回の第 2 次大戦中は中国大陸方面でご活躍され、終戦後帰国されました。

当時我が国は戦争による疲弊困憊と、荒れるにまかせた国土を可及的速かに復興し、河川災害を防ぎ、主要国道の整備を計るべく、米軍が持ち込んだブルドーザ、パワーショベル、スクレーパ、モーターグレーダ等、当時の日本としては画期的な新鋭機（中古機）の払下げを受けると共に、米軍の京都府大久保モータープールでその使用法、整備法などの教育を受けましたが、その日本側受け入れ機関が関西建設技術運営委員会（KCEC）であり、昭和 21 年に設立され、先生はその事務局として全権を委任された立場におられました。

KCEC では、先生は得意の英会話を以って米軍当局との交渉に当られ、その誠実で、英国形紳士としての人柄を米軍側にも認められ、絶大な信頼を得ておられました。

当時、内務省からも斉藤義治現三井建設副社長、坪質現日本建設機械化協会専務理事、寺島旭現八千代エンジニアリング取締役なども派遣され、現在日本の建設機械化をリードされている幾多の指導者を生み出しましたが、思えば KCEC は我が国建設機械化発展の源でもあった訳で、先生はその蔭の功労者でした。

その後昭和 24 年、大阪大学工学部構築工学科教授に就任され、後進の指導に当られました。

同年には日本建設機械化協会が設立され、翌 25 年に関西支部が初の地方支部として発足することになり、当時の近畿地建大阪工作事務所長斉藤義治氏他関係者の強い要望で、初代支部長として迎えられました。

当時は機械化施工としては採算に乗るべくもなく、建設業者、機械製造業者共機械化にはおよび腰の状態でしたが、先生の洞察力と大きな指導力が今日の機械施工万能時代の基となったと申せましょう。

その後阪大を停年退職された昭和 33 年まで 8 年間、関西支部長として永くご指導を戴き、34 年からは名誉支部長として今日に至っております。

またその間、当協会本部においても昭和 28 年から 33 年までの間常務理事として、25 年から 27 年まで、そして 34 年から 54 年までの間顧問として、足掛け 30 年の永きに亘りご指導を戴いておりました。

このように、先生はいつの時代にも先覚者として常に新しい部門に着目され、研究に指導に尽力された訳ですが、その間、温厚洒落なお人柄とスマートな物腰と話術で我々後輩の注目を集められ、又時々お宅にお邪魔した事もありましたが、奥様も上野音楽学校のご出身で、日本人放れのした物腰で接しられ、時にはお二人でヴァイオリンとピアノのデュエットを楽しまれたりしたお姿は、強く印象に残っている次第です。

お子達の居られない先生は、晩年はご夫婦のみで静かに余生を送っておられ、支部の総会にも時々ご出席下さって、持ち前のユーモアあふれるご挨拶など戴いて、先生のご健在を喜んでいたのですが、もはやそのお声も聞けません。心からご冥福を祈り上げますと共に、クリスチャンであられた先生には、天国から我々建設機械化に関係する者達の今後の成果を見守って戴きたいと祈念する次第です。

#### 〔末森猛雄先生略歴〕

|             |                        |
|-------------|------------------------|
| 大正 10 年 3 月 | 東京帝国大学工科大学土木工学科卒業      |
| 10 年 4 月    | 内務省                    |
| 昭和 13 年 6 月 | 逓信省航空局                 |
| 21 年 7 月    | 関西建設技術運営委員会次長          |
| 24 年 10 月   | 大阪大学工学部構築工学科教授         |
| 25 年 7 月    | 社団法人建設機械化協会関西支部長       |
| 28 年 5 月    | 社団法人日本建設機械化協会常務理事      |
| 33 年 8 月    | 大阪大学停年退職               |
| 34 年 5 月    | 社団法人日本建設機械化協会顧問        |
| 34 年 6 月    | 社団法人日本建設機械化協会関西支部名誉支部長 |
| 34 年 7 月    | 社団法人土木学会専務理事・日本大学教授    |
| 42 年 11 月   | 勲三等旭日中綬章受賞             |



# 苫小牧東港建設の現況

長内 戦 治\*

## 1. ま え が き

苫小牧東部工業基地開発の中核となる苫小牧東港は昭和 51 年 8 月現地着工し、現在 4 年を経過しようとしている。建設地点の浜厚真の海岸には延長 3.4 km に及ぶ東防波堤が沖合に向けて直線的に突き出し、海面に白くその偉容を表わしている。

昭和 48 年、地元住民による苫東反対運動が高まり、この声に対応して地元苫小牧市による基本計画の PR、さらには住民との地域懇談会を開催し、住民の意見等を入れた苫小牧市独自計画（いわゆる段階計画）を策定する等の対応を行って今日に至っている。企業立地等は石

油ショック以来の経済情勢を反映してその動きがにぶいが、すでに北海道電力の火力発電所の進出、石油共同備蓄の進出も決まり、昭和 55 年、一部供用開始を目標に建設が進められている。以下、苫小牧東港の建設の現況等について報告する。

## 2. 苫小牧東部工業開発計画および港湾計画

苫小牧東部工業基地の開発は、北海道の立ち遅れている産業構造の高度化をすすめ、就業機会を拡大し、地域の安定性を高め、活力ある安定した生活環境をつくるための先導的な役割を果たす開発事業として昭和 46 年 8 月に基本計画（案）が策定されたが、環境保全の見地から段階的に進めることとし、昭和 53 年を目標とする第 1 段階計画が定められ、これに基づき進められてきた。現在さらにこれに引続く第 2 段階計画（目標昭和 58 年）が昭和 54 年 10 月策定され、新しい展開段階に入ろうとしている。

計画の概要は次のとおりである。すなわち、計画目標年次は昭和 58 年とし、立地業種を石油精製 30 万 BPSD（工業出荷額 3,800 億円）、石油化学 40 万 t/年（3,100 億円）、自動車 18 万台/年（1,300 億円）、関連工業（1,000 億円）、電力 95 万 kW、石油備蓄 500 万 kL、工業出荷額計 9,200 億円と想定して計画している。

この計画に基づき苫小牧東港計画も昭和 58 年を目標に改定され、昭和 54 年 11 月、第 88 回港湾審議会計画部会の議を経て運輸大臣の承認を得た（図-1 参照）。港湾計画の概要は次に示すとおりである。

計画目標年次……………昭和 58 年  
 取扱貨物量……………2,963 万 t  
 防波堤……………9,050 m（うち 3,410 m 施工済み）  
 係留施設……………3,730 m（大型岸壁）  
 ドルフィン……………2 基（25 万 D/W 級、15 万 D/W 級各 1 基）



図-1 苫小牧港港湾計画平面図

\* Senji Osanai

北海道開発局港湾部港湾計画課課長補佐

表-1 港 湾 計 画

|                                |   |            |   |
|--------------------------------|---|------------|---|
| 1. 公共埠頭                        | 東埠頭 5,000~30,000 t D/W級(7ベース)…1,020 m<br>中央埠頭 5,000~15,000 t D/W級……………1,130 m | 4. 防 波 堤   | 東防波堤 5,350 m (うち 3,410 m は施工済み)<br>中防波堤 2,750 m, 内防波堤 950 m   |
| 2. 危険物取扱施設<br>(専用) および<br>専用埠頭 | 東埠頭 5,000 t D/W…………… 棧橋1基および 1,300 m<br>60,000 t D/W…………… 280 m               | 5. 航 路 泊 地 | -7.5~24.0 m, 823 ha   |
| 3. 大型タンカー用<br>係留施設             | 150,000~250,000 t D/W 級ドルフィン2基  | 6. 用 地 造 成 | 埠頭用地 73 ha, 工業用地 3,135 ha (821 ha), 廃棄物処理用地 45 ha (22 ha), 緑地その他 5,337 ha<br>計 8,590 ha (843 ha) ( ) は工事中 |

表-2 波向別波高出現回数 (5カ年間)

| 波向 \ 波高 | 0.4 m 以下    | 0.5~0.9 m   | 1.0~1.4 m   | 1.5~1.9 m | 2.0~2.4 m | 2.5~2.9 m | 3.0 m 以上 | 計            |
|---------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------|
| SE      | 14(0.2)     | 37(0.5)     | 52(0.7)     | 38(0.5)   | 23(0.3)   | 4(0.1)    | 9(0.1)   | 177(2.4)     |
| SSE     | 391(5.4)    | 887(12.3)   | 407(5.6)    | 154(2.1)  | 66(1.0)   | 24(0.3)   | 22(0.3)  | 1,951(27.0)  |
| S       | 1,035(14.3) | 1,483(20.6) | 339(4.7)    | 93(1.3)   | 32(0.4)   | 14(0.2)   | 4(0.1)   | 3,000(41.6)  |
| SSW     | 413(5.7)    | 904(12.5)   | 208(2.9)    | 50(0.7)   | 15(0.2)   | 6(0.1)    | 6(0.1)   | 1,602(22.2)  |
| SW      | 90(1.3)     | 263(3.7)    | 87(1.2)     | 6(0.1)    | 10(0.1)   | 2(0.0)    | 1(0.0)   | 459(6.4)     |
| WSW     | 3(0.1)      | 17(0.2)     | 5(0.1)      | 1(0.0)    | —         | —         | —        | 26(0.4)      |
| 計       | 1,946(27.0) | 3,591(49.8) | 1,098(15.2) | 342(4.7)  | 146(2.0)  | 50(0.7)   | 42(0.6)  | 7,215(100.0) |

(注) ( ) 内数値は出現率で % である。

用地造成……………8,590 ha (うち 843 ha 工事中)

表-1 に各施設別の計画内容を示す。

### 3. 地域の概況

東港の建設地域は樽前火山れき層からなる低地帯と一部段丘地帯からなる勇払原野 (178.5 km<sup>2</sup>) の一角に位置している。この地域には海跡性湖沼が点在し、極めて複雑な地層を示し、表層は *N* 値 10 程度のシルト質粘土、火山灰、泥炭層等からなり、表面下 10~65 m 付近から *N* 値 30 程度の洪積層となっている。

海岸は南西の胆振海岸と南東の日高海岸を結ぶ単調な弓状海岸で、海底こう配は 1/100~1/200 の遠浅海岸を形成し、海浜部には標高 5~9 m の砂丘が連続している。気象は平均気温 7.9°C、平均風速 3.8 m/sec、年間を通じ北西風が卓越している。来襲波は S~SE 方向の波が多い。図-2 に風配図を、表-2 に波向別頻度表を示す。

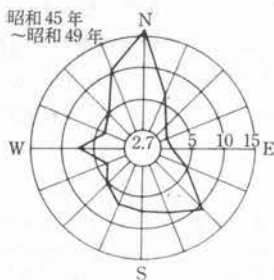


図-2 風 配 図

### 4. 建設工事と施工機械

苫小牧東港の建設は、昭和 47 年~50 年まで西港地区で建設されたケーソンヤード造成および付属工事と、昭和 51 年 8 月に現地着工した東防波堤工事および作業

表-3 苫小牧東港関係事業費 (単位:千円)

| 昭和年 | 47年~50年                    | 51年           | 52年                    | 53年        | 54年                     |
|-----|----------------------------|---------------|------------------------|------------|-------------------------|
| 事業費 | 4,637,870                  | 6,106,000     | 10,382,740             | 13,316,320 | 14,860,000              |
| 備 考 | 造函施設建設<br>(西港地区)<br>およびその他 | 作業船溜り<br>建設着工 | 作業船溜り<br>建設・東防<br>波堤着工 | 東防波堤       | 東防波堤お<br>よび特定港<br>湾施設計画 |

船基地建設工事に分けられる。表-3 に建設費について推移を示す。

#### (1) 東防波堤工事

東防波堤は昭和 52 年度から着工し、昭和 54 年 12 月現在約 3,450 m が施工され、東防波堤延長の 64.5% に達する予定である。防波堤構造は図-3 に示すような函塊式混成堤で、沖波設計波高 8.0~8.7 m、周期 12~13 sec を用いて設計している。一部 52 年施工部分に軟弱地盤があり、円形すべり防止のため H 形鋼沈床を用いている。年間の防波堤の施工量は表-4 に示すように最大約 1,600 m に達し、過去の鹿島港での施工記録 800 m を大きく上回る施工量となっている。このため大型作業船の導入および施工区域割等機動性ある施工計画により進めている。

昭和 52 年度、53 年度の防波堤工事の使用機械および使用された工事資材を表-5、表-6 に示す。この工事のうち、大型起重機船による函塊進水方式および重錘式石面ならし等の機械化施工について述べる。

防波堤用函塊は昭和 47 年~51 年にかけて西港地区に建設したケーソンヤードで製作している。進水方式は地形上の制約、経済性、技術上の問題を総合的に検討し、大型起重機船によるつり上げ方式を採用した。昭和 52 年度は 1,300 t 起重機船を用いてつり鉄筋方式で函塊をつり上げ、進水を実施してきたが、防波堤が沖合

表-4 東防波堤施工延長

| 昭和年  | 52年     | 53年       | 54年(予定) | 備 考 |
|------|---------|-----------|---------|-----|
| 東防波堤 | 912.8 m | 1,595.2 m | 983.9 m |     |



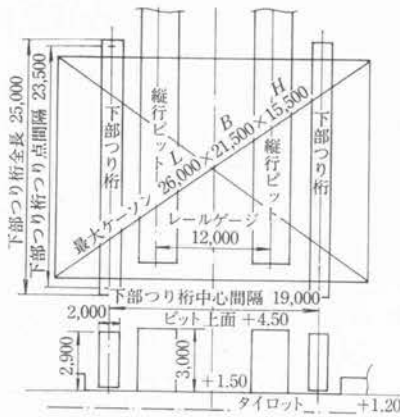


図-5 進水護岸と下部つり桁寸法

ケーソンを搬走台車により移動し、あらかじめセットされていた下部桁にケーソンを置き、上部桁をつっている起重機船を移動し、下部つり桁と連結させ、起重機船のワイヤを巻上げてつり上げ、進水させる。つり筋方式とつり桁方式の進水工程実績を比較すると表-7のようになり、作業効率もよいことがわかる。進水作業に使用している起重機船は、2,900tつり非自航起重機船である。

ケーソンヤードの規模は次のとおりである。

外郭施設：護岸 525m, 進水護岸 26.5m

埋立：用地面積 69,000m<sup>2</sup>

機械施設：横行台車 (2台), 縦行台車 (2台), 横行台車シフトクレーン (1台)

写真-1 にケーソンヤードの全景を、表-8 に各設備

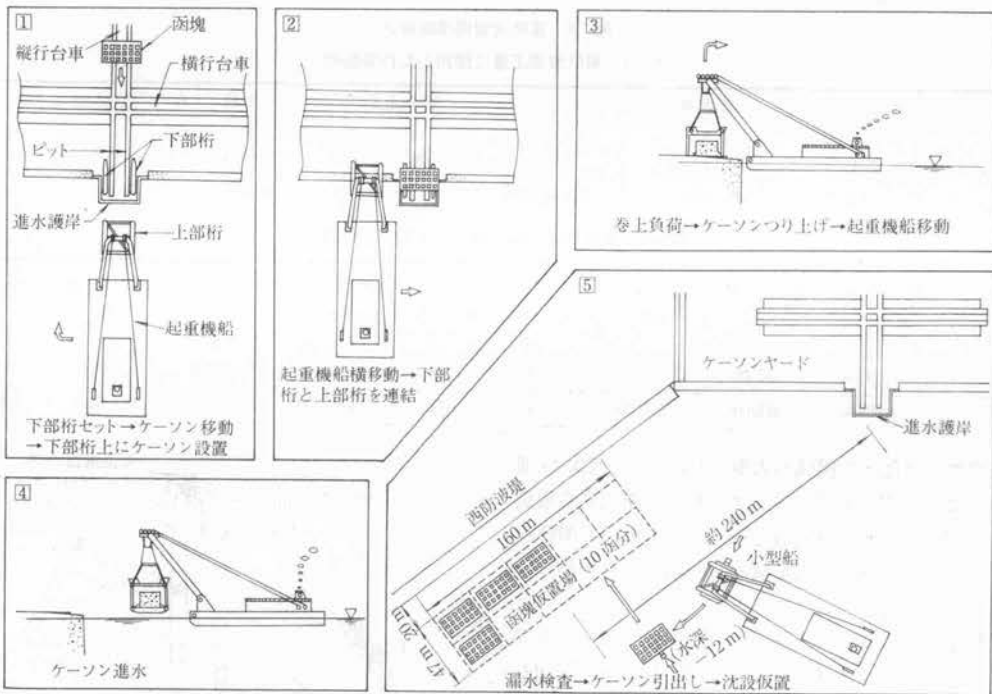


図-6 つり桁によるケーソン進水要領

表-7 ケーソン進水工事工程実績表

(1) つり桁方式 (施工時期: 昭和53年7月28日~12月18日)

(単位 hr : min)

| 稼働内容     | 稼働時間   | エンジン始動 | 西防より移動 | 函塊移動待ち | 進水護岸へ移動 | ロープ車付進 | つり上げ  | 漏水検査 | 函引出し  | 塊進水護岸へ移動 | 下部ビームセット | ロープ車取外し | 係船   | エンジン停止 |
|----------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|-------|------|-------|----------|----------|---------|------|--------|
| 稼働実績     |        |        |        |        |         |        |       |      |       |          |          |         |      |        |
| 総時間(47函) | 189:30 | 21:10  | 10:10  | 14:10  | 8:00    | 17:00  | 35:40 | 8:10 | 12:00 | 23:50    | 11:20    | 7:50    | 7:00 | 31:10  |
| 1函当り換算   | 4:02   | 0:27   | 0:13   | 0:18   | 0:10    | 0:22   | 0:46  | 0:10 | 0:15  | 0:30     | 0:15     | 0:10    | 0:09 | 0:17   |

函塊重量 2,295~2,398t/函

(2) つり筋方式 [32点つり] (施工時期: 昭和53年5月18日~7月4日)

(単位 hr : min)

| 稼働内容     | 稼働時間  | エンジン始動 | 進水護岸へ移動 | つり金具セット | つり上げ進 | 漏水検査 | 盲取外蓋し | 仮置場へ移動 | 仮置   | つり金具解除 | 進水護岸へ移動 | 係船   | エンジン停止 |
|----------|-------|--------|---------|---------|-------|------|-------|--------|------|--------|---------|------|--------|
| 稼働実績     |       |        |         |         |       |      |       |        |      |        |         |      |        |
| 総時間(12函) | 67:00 | 4:00   | 4:00    | 7:30    | 6:30  | 8:30 | 5:10  | 8:30   | 4:40 | 4:40   | 6:20    | 4:10 | 3:00   |
| 1函当り換算   | 5:35  | 0:20   | 0:20    | 0:37    | 0:32  | 0:43 | 0:26  | 0:43   | 0:23 | 0:23   | 0:32    | 0:21 | 0:15   |

函塊重量 2,270~2,340t/函

(注) 上表のつり筋方式、つり桁方式工程実績には荒天等で作業を中止したときの時間は含まれていない。

表-8 各設備の諸元および能力

| 機械名                 | 数量 | スパン<br>間隔 | 形式                       | 寸法                                   | 油圧ジャッキ                         |           |            | 車輪                                   | 走行装置  | 電動機                              |
|---------------------|----|-----------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------|------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|
|                     |    |           |                          |                                      | 容量                             | スト<br>ローク | 速度         |                                      |   |                                  |
| 横行台車                | 2台 | 8m        | ジャッキ搭載<br>自走式鋼板製<br>箱型断面 | L: 31.23 m<br>B: 1.4 m<br>H: 1.678 m | 3,960 t<br>(14基×2台<br>×110t/基) | 200 mm    | 1.0 cm/min | φ400 mm<br>×144 個<br>(36個×2列<br>×2台) | 形式: 油圧モータ多輪駆動方式<br>駆動輪数: 32輪(4輪×8モータ)<br>搬走速度: 2 m/min<br>自走速度: 10 m/min 以上 | 30 kW, 400 V<br>1,500 rpm<br>×2台 |
| 縦行台車                | 2台 | 12m       | ジャッキ搭載<br>自走式鋼板製<br>箱型断面 | L: 23 m<br>B: 1.4 m<br>H: 1.74 m     | 4,480 t<br>(14基×2台<br>×160t/基) | 200 mm    | 1.0 cm/min | φ500 mm<br>×112 個<br>(28個×2列<br>×2台) | 形式: 油圧モータ多輪駆動方式<br>駆動輪数: 32輪(4輪×8モータ)<br>搬走速度: 2 m/min<br>自走速度: 10 m/min    | 30 kW, 400 V<br>1,500 rpm<br>×2台 |
| 横行台車<br>シフト<br>クレーン | 1台 | 12m       | 鋼製油圧シリ<br>ンダ式機型ク<br>レーン  | L: 13.35 m<br>B: 5.55 m<br>H: 5.95 m | 56 t<br>(28t×2基<br>油圧シリンダ)     | 2 m       | 0.7 m/min  | φ330 mm<br>×16 個<br>(8個×2基)          | 形式: 油圧モータ多輪駆動方式<br>駆動輪数: 8輪(4輪×2モータ)<br>走行速度: 10 m/min                      | 11 kW, 400 V<br>1,500 rpm        |



写真-1 ケーソンの全貌

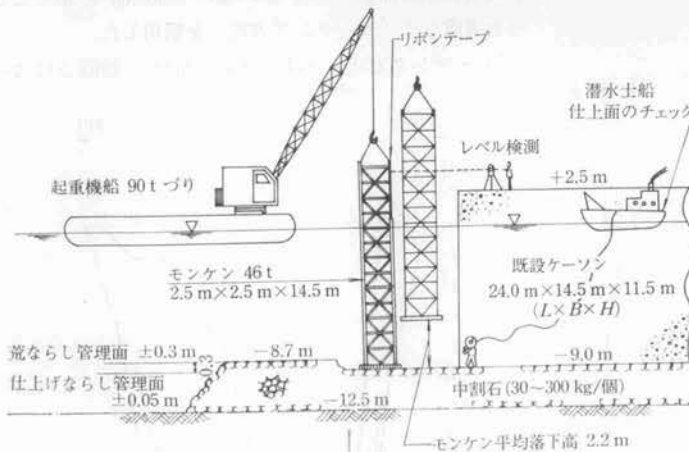


図-7 機械ならし作業図

表-9 重錘ならし実績

| 昭和年 | 函塊据付数 | ならし面積                | 運転日数 | 1日平均運転時間 | ならし能力                     |
|-----|-------|----------------------|------|----------|---------------------------|
| 52年 | 6 函   | 2,300 m <sup>2</sup> | 24 日 | 5.2 hr   | 5.4 hr/100 m <sup>2</sup> |
| 53年 | 9 函   | 6,200 m <sup>2</sup> | 67 日 | 5.6 hr   | 6.0 hr/100 m <sup>2</sup> |

の諸元および能力を示す。

防波堤工事における基礎石面ならしは機械化施工のむずかしいものとして従来から潜水夫による人力施工が行われてきた。すでに開発研究中の方式としてはブレード曳航式、水中ブルドーザ方式、重錘式、振動締固め方式、スクリー方式等があるが、各方式とも実用化には未解決の問題が多い。苫小牧東港の防波堤工事において比較的装置も簡単で精度的にも期待できる「重錘によるタンピング方式」を一部採用実施した。装置および施工方法は図-7に示すとおりで、起重機船につるした重錘46t(面積2.5m×2.5m)を基礎マウンド上に2.2mの高さから落下させてならし、最後に潜水夫により跳ね石間げきの穴埋め等をして仕上げる。表-9に機械ならしの実績を示すが、この場合、作業限界波高が0.7mと制約され、耐波性が今後検討すべき課題である。

(2) 船溜り建設工事

防波堤建設の前進基地として昭和51年~52年の2カ年計画で東防波堤基部に作業船基地(一部漁船用施設を含む)を建設した。全体規模は

表-10 船溜り計画規模

|      | 数量                     | 備考                       |
|------|------------------------|--------------------------|
| 防波堤  | 649 m                  | A部 345 m<br>B部 304 m     |
| 埋立護岸 | 650 m                  |                          |
| 物揚場  | 685 m                  | -3 m 110 m<br>-4 m 575 m |
| 船揚場  | 35 m                   |                          |
| 埋立面積 | 113,000 m <sup>2</sup> |                          |

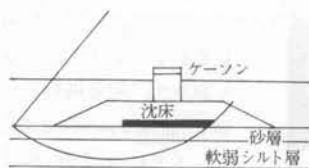
表-10 に示すとおりである。

この地区は厚真川の堆積土砂によりシルト質粘土を主体とした軟弱地盤からなっているため、設計にあたっては円形すべりの検討、経済性、施工性を検討し、防波堤は円形すべり防止のためH形鋼沈床を採用、物揚場は二重矢板構造を採用した。

沈床工の設計の基本的な考え方は「沈床を切る円形すべりは発生しない」とし、強制的に円形すべりの発生点を外側に移動させ、円形すべり弧長を長くして粘着力による抵抗モーメントを増大させる(図-8 参照)。

H形鋼沈床工の諸元および組立図を表-11、図-9に示す。沈床工に使用したH形鋼は防波堤(A) 660t、防波堤(B) 520t、防波護岸 1,220t、計 2,400tである。沈床工の挙動については応力測定ゲージ、土圧計および沈下測定用鋼管を取付け、測定を行った。

図-10 は応力の実測値と地盤反力係数を設定して解析した結果と弾塑性解析結果を比較したものである。最大曲げモーメントに関しては両解析結果とも実測値に近い値を示しているが、地盤反力係数法では両端支持条件や地盤反力係数が経験的に決められているため誤差を生じている。現在、沈床工設置個所における土性の変化、沈床工の傾斜、応力測定等を精査し、解析して、一般的



沈床のある場合  
図-8

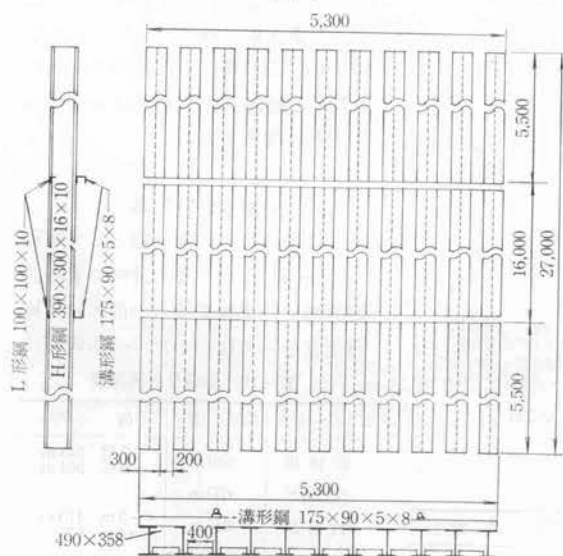


図-9 H形鋼沈床工組立一般図

表-11 H形鋼沈床工の断面

| 個所        | 材質(SS) | 長さ(m) | 断面            | 掘付時の1組の沈床工の諸元               |
|-----------|--------|-------|---------------|-----------------------------|
| 防波堤(東)b   | 41     | 27    | 390×300×10×16 | H形鋼沈床工を16本1組とする<br>W=42.2 t |
| 防波堤(東)c   | 41     | 24    | 582×300×12×17 | H形鋼沈床工を14本<br>W=47.1 t      |
| 防波堤(東)d   | 41     | 27    | 700×300×13×24 | H形鋼沈床工を9本<br>W=45.6 t       |
| 船溜防波堤(A)a | 41     | 27    | 390×300×10×16 | H形鋼沈床工を11本<br>W=32.4 t      |
| 船溜防波堤(B)b | 41     | 15    |               | H形鋼沈床工を12本<br>W=19.8 t      |
| 船溜護岸 f    | 41     | 21    |               | H形鋼沈床工を10本<br>W=23 t        |
| 船溜護岸 g    | 41     | 28    |               | H形鋼沈床工を10本<br>W=30.5 t      |

な設計法を確立するため解析を行っている。

## 5. 民間企業の建設工事

苫小牧東部基地に進出する企業としては北海道電力および北海道石油共同備蓄の2社が決まり、現在建設工事中であり、それらの概要を以下に示す。

### (1) 苫東厚真発電所建設(北海道電力)

この発電所は北海道内の電力供給の安定供給および道内の石炭産業振興等を図るとともに、燃料多様化の一環として建設する出力 35万kW、石炭専焼火力発電所であり、昭和52年11月着工し、昭和55年10月の運転開始を目標に建設されている。計画の概要は表-12に示す。

現在発電所本館、煙突および付属工事、各種施設装置(公害防止施設、燃料関係施設、用水施設、送変電設備、灰捨設備)などが概成し、揚炭棧橋の建設中である。特にボイラードラム(190t)、発電機固定子(285t)等の重量物の搬入には、①発電所周辺に重量物を荷揚げする岸壁がないこと、②苫小牧西港を利用しても陸送する場合に勇払橋の補強、国道235号の交通渋滞を招くこと等を考慮して「ピーチング方式」を採用した。

「ピーチング方式」とは、発電所前浜に建設されたコ

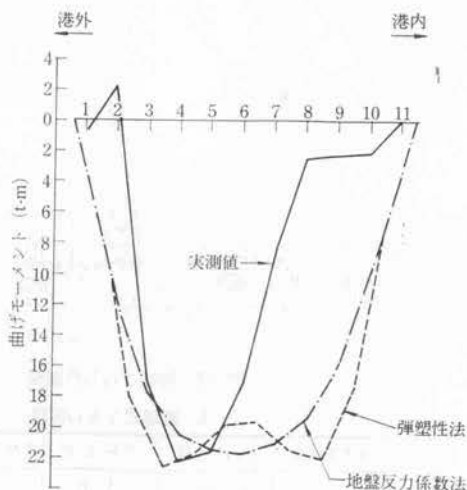


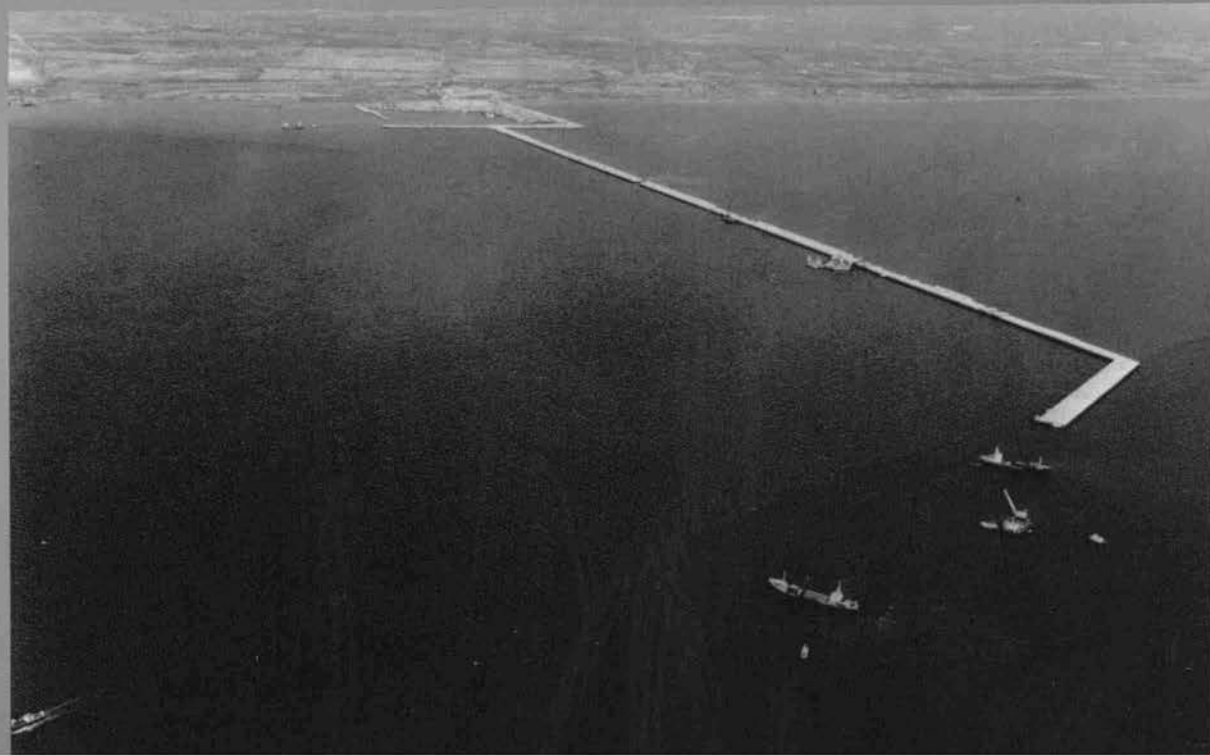
図-10 曲げモーメント図

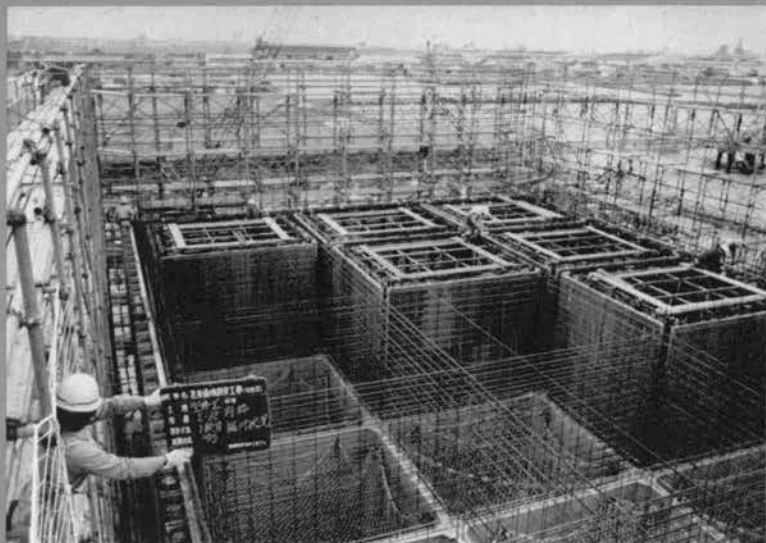


# 苫小牧東港 東防波堤建設工事

◆北電火力および東港全景

◆東防波堤（昭和53年）





ケソン製作⇨  
⇩ケソン進水



⇨ケソン曳航  
⇩沈床工据付





中詰め填充  
方塊据付



上部打設  
作業基地防波堤工事





◆東防波堤着工（昭和52年）



◆ビーチング護岸



◆バージ船

◆作業基地全景



の字型仮棧橋（幅 40 m、長さ 60 m）に重量物を積んだ鋼製のハッチバージ船を満潮時に接岸させ、バラストを張って船を沈設し、海底に固定させる。バージ船から重量物を起重機で陸揚げし、本館までコロ引きで搬入する方式である。ボイラードラム、主変圧器、発電機固定子等が5月から10月にかけて陸揚げされた（写真-2 参照）。

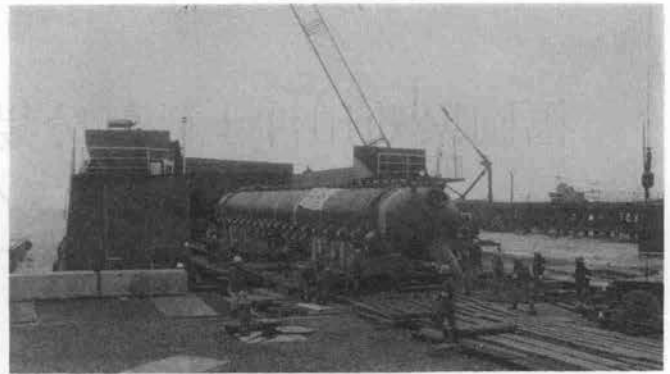


写真-2 重量物の搬入

(2) 石油備蓄基地建設

昭和 53 年 12 月、石油共同備蓄基地（貯油能力 500 万 kL）の建設計画が関係機関で合意され、昭和 54 年 3 月、北海道石油共同備蓄株式会社が設立され、現在石油備蓄基地の建設のための区画整理事業および各種調査が行われている。石油備蓄基地は 図-11 に示すとおりで、第 1 期は原油タンク 15 基および棧橋、原油輸送導管を建設し、引続き第 2 期工事として原油タンク 30 基を建設する予定である。

表-12 苫東厚真火力発電所規模

|    | 出力      | 年間発生電力量         | 燃料             | 復水器冷却水                  | 工業用水                    |
|----|---------|-----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| 規模 | 35 万 kW | 2 億 1,462 万 kWh | 石炭 86.8 万 t/年間 | 126 万 m <sup>3</sup> /日 | 3,000 m <sup>3</sup> /日 |

6. む す び

苫小牧東港は現在順調に工事が進められている。昭和 58 年を目標とする港湾計画（改訂）も策定され、さら

に一步進むこととなり、今後 B 地区の公有水面の埋立工事の着工、火力発電所の出力増加に伴う増設等具体的な事業が予定されている。しかし、石油情勢の世界的悪化は企業誘致に暗雲をなげかけているが、苫東基地は日本国土の中の数少ない工業開発の適地であり、本地域の開発の効果は、北海道はもとより日本経済の発展に寄与するものであり、そのために長期的な視点に立って積極的に取り組んで行かなければならないと考えている。

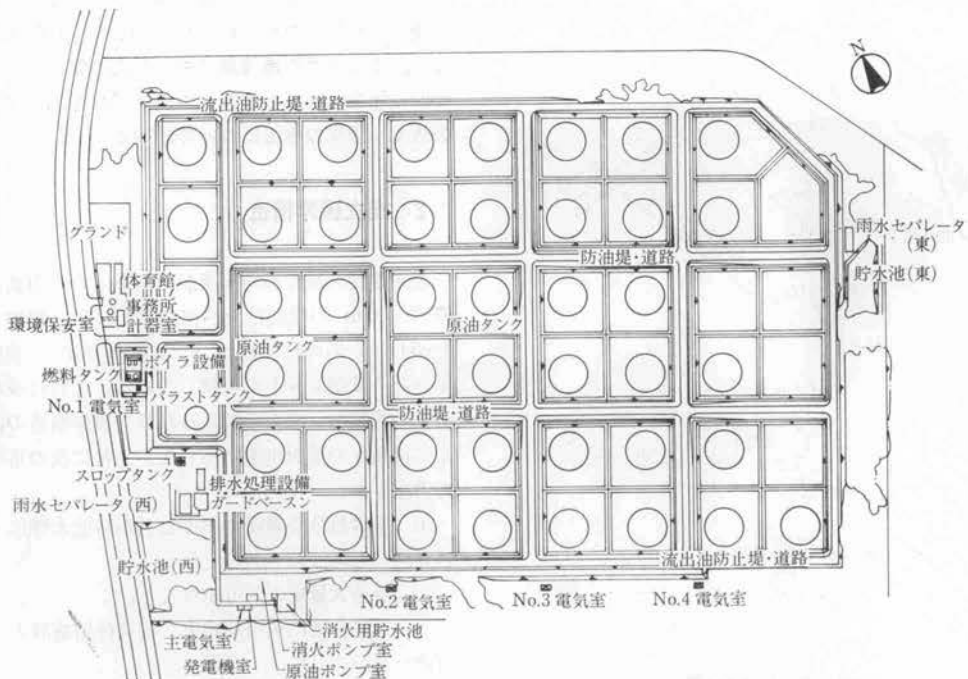


図-11 基地内配置計画図

# 福岡県苧田沖土砂処分場の建設における プレハブ鋼矢板セル護岸工事

高力 健次郎\* 藤岡 正 則\*\*

## 1. ま え が き

運輸省第四港湾建設局では、関門地区の航路浚渫工事によって発生する大量の浚渫土砂のうち、周辺臨海部土地造成の埋立土として収容不可能な余剰土砂 1,600 万  $m^3$  の処分場として、福岡県苧田港沖合 3.5 km の地点に面積 153 ha (南北 1,700 m, 東西 900 m) の直轄土砂処分場を計画した (図-1 参照)。

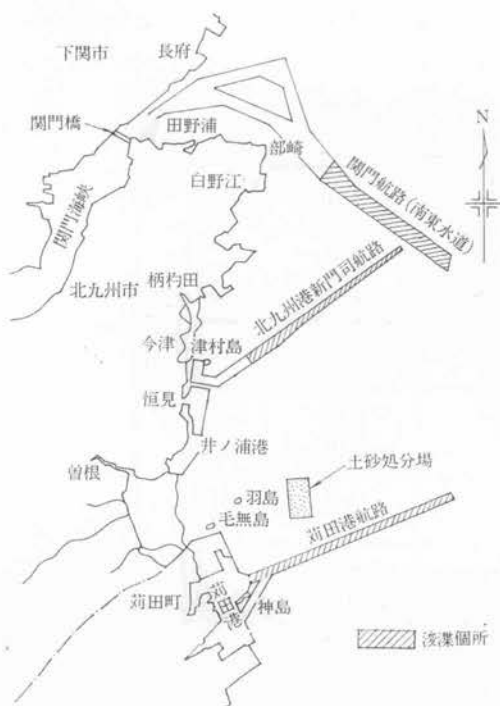


図-1 土砂処分場位置図

\* Kenjiro Kohriki  
運輸省第四港湾建設局苧田港工事事務所所長

\*\* Masanori Fujioka  
運輸省第四港湾建設局苧田港工事事務所工事専門官

土砂処分場の護岸築造工事は昭和 54 年度より浚渫土砂の投入をしなければならなかったため工事を 2 期に分け、第 1 期工事として昭和 52 年 7 月から南側区域より着手し、南側外周護岸 2,900 m, 中仕切堤 800 m を 2 年間で完成させ、昭和 54 年 7 月から処分場片側への土捨てを開始し、引続き第 2 期工事を続行中である。第 1 期工事における埋立護岸の構造様式は地盤が軟弱であること、また床掘工事における発生土の収容場所がないことなどを考慮して、外周護岸は基礎をサンドドレーンで改良し、プレハブ鋼矢板セル護岸を西側約 1,000 m に施工し、同じくサンドドレーンによる改良地盤上に捨石構造護岸を南側、東側それぞれ 900 m と 1,000 m に施工した。また中仕切堤護岸は矢板形式の簡易構造とした。今回の報告はこれらのうち西側に採用されたプレハブ鋼矢板セル護岸の施工について述べる。

## 2. 埋立護岸構造

護岸建設区域は平均水深が -7 m で、海底面下に層厚 7~15 m の軟弱粘土が存在しており、特に表層部の 4~5 m は  $\gamma_t=1.35 t/m^3$ ,  $c=0.15 z t/m^2$  の強度特性で示される軟弱シルトが堆積している。これは我が国でも有数の超軟弱シルトと考えられる。護岸構造の決定に際しては種々の検討事項があったが、特に次の事項について考慮した。

- ① 土砂処分場護岸であることから遮水性にすぐれること。
- ② 急速大量施工が可能なこと。
- ③ 本処分場の利用計画に、将来保留施設として利用可能なこと。
- ④ 護岸完成後、第四港湾建設局所有のドラグサクシオン式浚渫船「海鵬丸」の接岸および 2 次排送用前面ボケット浚渫が可能なこと。

以上の構造上、施工上の要件をベースとして各種工法

について工費比較を行ったうえでプレハブ鋼矢板セルの特性に着目し、プレハブ鋼矢板セル堤に決定した。図-2 に標準断面を、図-3 に施工位置を示す。

### 3. 工事概要

図-4 にプレハブ鋼矢板セル護岸の施工手順を示す。

#### (1) 敷砂工

敷砂厚 2m の施工は、軟弱地盤を極力乱さないようにするため 0.8m と 1.2m 厚に分割して施工を行った。特に 0.8m の施工については砂まき船により入念に施工することを義務づけて行い、当区域はバージアンローディング（水中投下）方式の砂まき船により施工した。残り 1.2m の施工はガット船による投入および砂まき船投入の 2 工法で施工した。敷砂完了後、連続試料採取器および潜水夫による敷砂厚測定を行ったが、結果は非常に良好であった。

#### (2) サンドドレーン工

1~8 連装のサンドドレーン船により径 50cm のサンドパイル 26,770 本を 1.5m ピッチの正方形配置で打設した。サンドドレーンを既往の他の実例と比べて密（置換率 8.7%）にしたのは、第 1 期工事を昭和 54 年 3 月までの約 2 カ年で完成させなければならないという急速施工の要請によるものであり、サンドパイル径を 50cm とやや太めにしているのは基礎の軟弱地盤に対する配慮である。

#### (3) 置砂工

サンドパイル打設後 35 日（敷砂圧密 50%）を経過したのちガット船 1,000~1,500 m<sup>3</sup> 積で置砂 2m の施

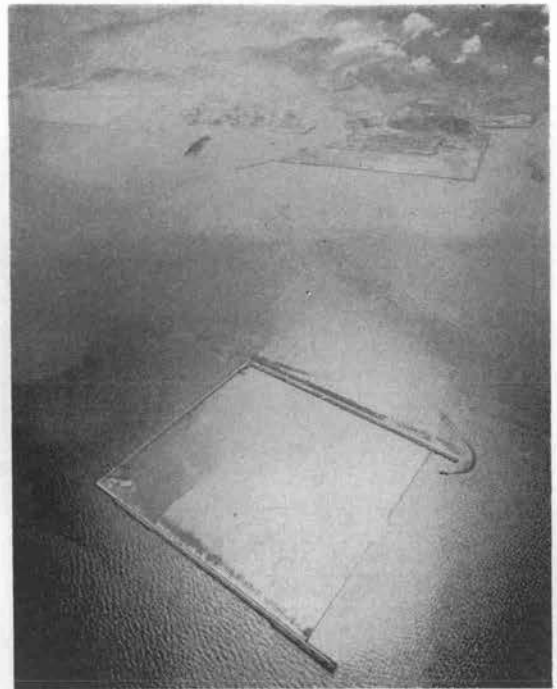


写真-1 荻田沖土砂処分場第 1 期工事全景

工を行った。サンドパイル打設後、置砂 2m 厚を設置したのは、基礎が軟弱な地盤であるだけに投下されたセル中詰屑石によるサンドパイルへの悪影響を極力避けるためである。

#### (4) 鋼矢板セル工

サンドパイル打設後 80 日（敷砂 80% 圧密）を経過したのち、セル径 29.54m という過去我が国における施工例からみても最大級の規模のプレハブ鋼矢板セル 31 基を起重機船方式と双胴台船方式で施工した。

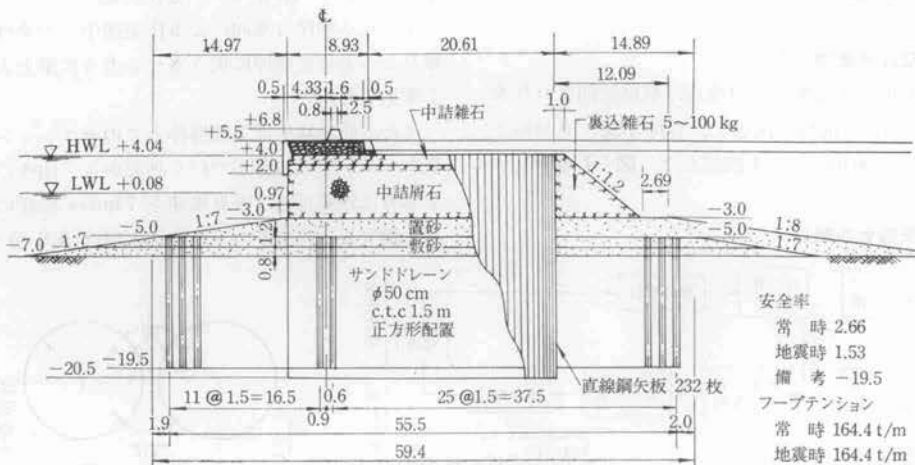


図-2 標準断面図

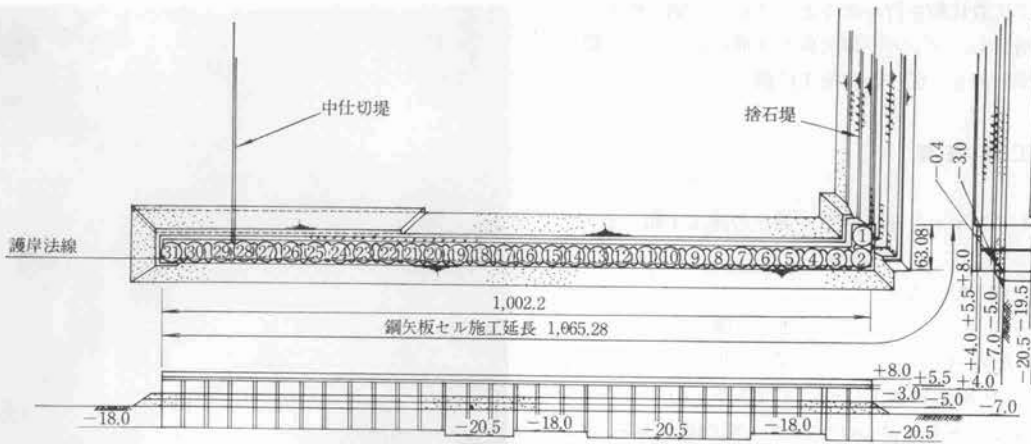


図-3 施工平面図および正面図

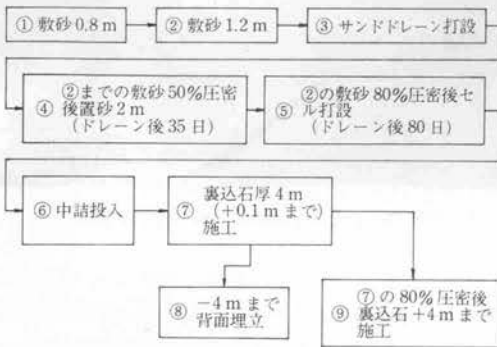


図-4 鋼矢板セル護岸施工フロー図

以下、起重機船方式によるプレハブ鋼矢板セル施工の詳細について述べる。

#### 4. プレハブ鋼矢板セル施工

プレハブ鋼矢板セル施工手順を図-5に、鋼矢板セルの諸元を図-6、表-1に示す。

##### (1) 組立作業基地

組立作業基地は防波堤と菊田港南港航路に囲まれた水深-6mの静穏な海域を選定し、導棒1基、タワークレーン(2.2t×30m)2基を設置した(図-7参照)。

##### (2) 鋼矢板セル組立

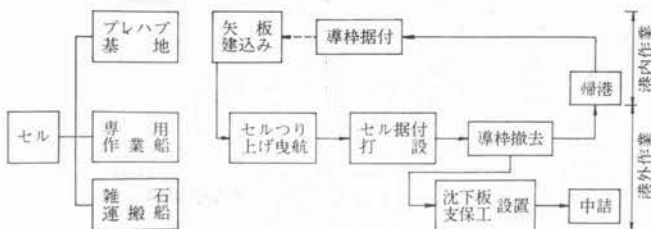


図-5 プレハブ鋼矢板セル施工フロー図

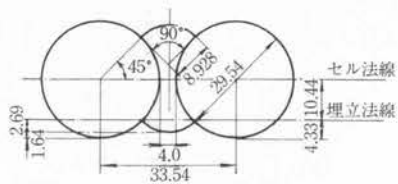


図-6 鋼矢板セル平面図

##### (a) 上部導棒設置

下部導棒の上に上部導棒を載せた後、つり金具と連繫したワイヤをはずし、起重機船を後退させる(図-8参照)。

##### (b) 矢板建込み

鋼矢板建込みは、基地のタワークレーン(2.2tづり×30m)2基と300t積台船2隻へ積載した相づり用35tクローラークレーン2基を使用して2班以下の要領で行った。

① 導棒円周上を4等分した各点に案内矢板4枚を上下段リングに止め金具で十分緊結する。

② 以下順次案内矢板側から建込みを行うが、建込完了矢板には矢板4枚に1枚のわりでピース(10cm×10cm)を溶接し、レパーブロック(1.5~3.0t)で矢板をリングへ引寄せ締結し、鋼矢板の鉛直性を確保するとともに、建込途中の突風等に対処した。

③ 最後の閉合時にはT形矢板の重量(直線形の約3倍)を利用して建込むが、閉合が困難な場合は小型のバイプロハンマ(15kW)を使用した。

④ 建込順序は風向による作業途中の安全性、施工の難易から矢板を導棒に吹き寄せるように風上より建込みを開始した。

また、建込途中は上部導棒上でのセクション合せや矢板をスムーズに建込んで行く必要から、他所の工事実績を参考に作業可能な限界風速を7m/sec程度に規制したが、鋼矢板1枚当りの平均建込工程は5.6分であり、1

基当り2日の工程となった(図-9 参照)。

表-1 鋼矢板セル諸元

|      | セル本体   | アーク部   | 備考                             |
|------|--|--|--------------------------------|
| 径    | $\phi = 29.54 \text{ m}$   | $R = 8.928 \text{ m}$  | 全延長 1,035 m                    |
| 矢板   | F型 $l = 22.0 \text{ m}$ および $24.5 \text{ m}$<br>232枚/基(うちT型4組)<br>( $l = 22.0 \text{ m} = 285 \text{ t/基}$ )<br>( $l = 24.5 \text{ m} = 317 \text{ t/基}$ ) | F型 $l = 22.0 \text{ m}$ および $24.5 \text{ m}$<br>34枚/個所<br>( $l = 22.0 \text{ m} = 40 \text{ t/個所}$ )<br>( $l = 24.5 \text{ m} = 45 \text{ t/個所}$ ) | 総重量 11,770 t<br>護岸1m当り 11.3t/m |
| 中詰屑石 | 4,795.0 m <sup>3</sup>   | 1,283.0 m <sup>3</sup>   | ネット数量                          |
| 中詰雑石 | 342.5 m <sup>3</sup>   | 91.7 m <sup>3</sup>  | ネット数量                          |



$W = 400 \text{ mm}$ ,  $h = 44.5 \text{ mm}$ ,  $t = 9.5 \text{ mm}$   
鋼矢板単位 54.2 kg/m(異形 約150 kg/m)



写真-2 組立基地における矢板建込状況

(3) 鋼矢板セル運搬・打設  
作業基地で組立てられたセルを1,300t づり起重機船を用いて現地まで運搬、打設したが、セル打設可否にあたっては天候予測を誤ればセル破壊事故にもつながるため、

① 前日12時および夕刊の天気図ならびに午後6時の気象情報を検討して準備体制をとる。

② 当日午前3時に現場担当者が現地へ行き、海象確認するとともに、日本気象協会の情報を判断する。

さらに、中詰屑石の積出量(約6,000 m<sup>3</sup>)の確認を行うなど、慎重を期して決行した。曳航時には本航路を約3km航行するため

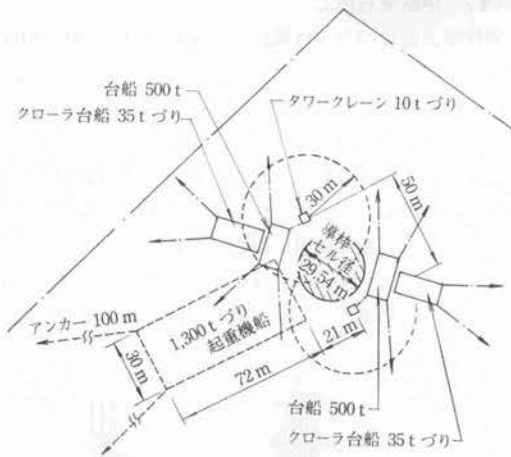


図-7 組立用作業基地利用状況図

エリー等主要航行船舶の出入港時刻に対するセルの曳航時間表を作成し、事故防止につとめた。

(a) セルつり上げ・曳航

鋼矢板建込みが完了すると、1,300t づり起重機船(つり具を介してパイロハンマ40基がセットされている)を建込ヤードに位置付けし、パイロハンマのチャックを鋼矢板天端にはめ込み、ピンロックして油圧ユニットを作動させ、起重機船で上部導棒とともにつり上げ、築造現場まで2,000PS引船で曳航した(図-10参照)。

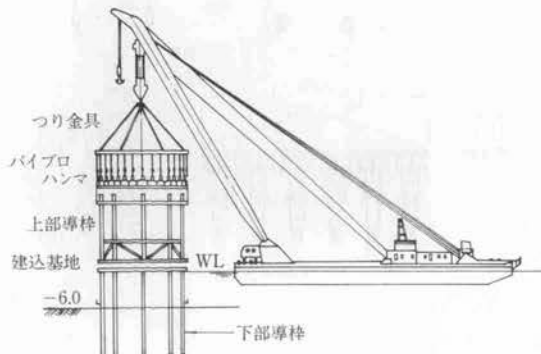


図-8 上部導棒設置状況図

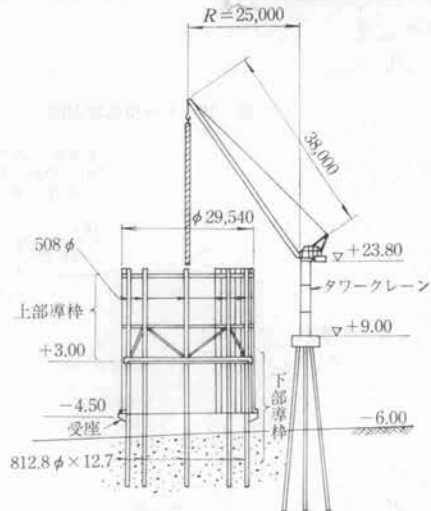


図-9 矢板建込状況図

## (b) セル据付・打設

基準測量は 図-11 のとおり護岸平行方向セル中心線上へ測量台を設け、直角方向は移動やぐらを設置し、3点よりセルT矢板およびつり金具の位置と傾斜をトランシットで視準し誘導した。セル打込途中の天端管理は潮位を基準とし、最終打止めはレベル測量とした。打込みはパイプロハンマ (図-12 参照) 40 台を用いて行ったが、その構成は表-2 のとおりである。以下、打込作業の手順を述べる。

① 発電機、油圧ユニットの最終点検後、据付位置を確認して地盤上 0.5m までセルを下げる。

② パイプロハンマを順次作動させ、全機稼働可能な確認をする。

③ 位置を確認しながらセルを徐々に下げて行く。セルが地盤に貫入を始めると起重機の浮上りなどによりセルの傾斜、ねじれが生ずるので観察者と連絡をとりながら船体を微調整してセルの直立を保つ。また、矢板の貫入不揃いが生じた場合は 1~2m 程度巻上げて修正する。

④ この工程を繰返しながら所定の天端より 50cm 程度高い位置でパイプロを全機停止させ、残り 50cm は 2~3 台のパイプロのみを順次作動させてまわし打ちを行い、所定の天端に打ちそろえる (図-13 参照)。

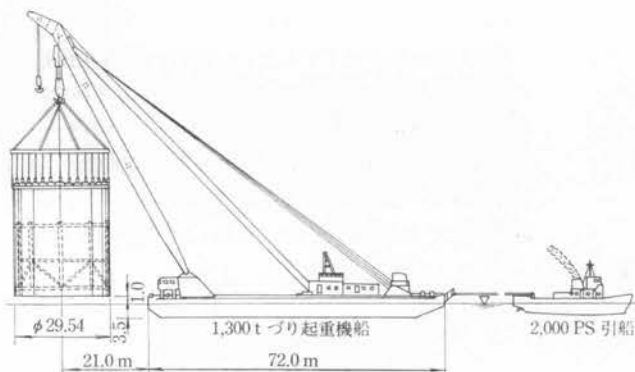


図-10 セル曳航状況図

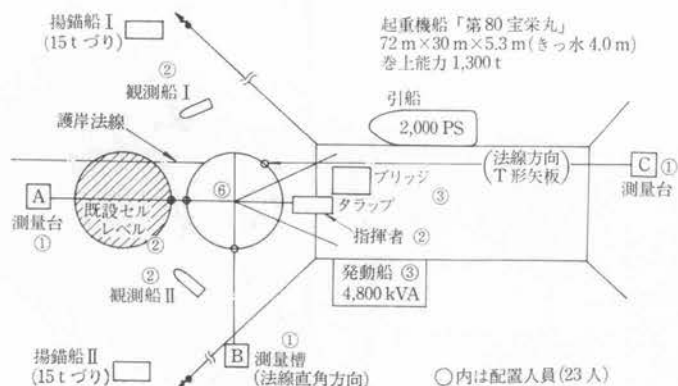


図-11 セル打設時の測量要領および作業構成図

表-2 パイプロハンマおよび発電機一覧表

## (1) パイプロハンマ

| パイプロハンマ機種               | チャック       | 台数        | モータ出力 | 起振力    | 備 考                                       |
|-------------------------|------------|-----------|-------|--------|---|
| VM <sub>2</sub> -5000 A | 5 枚        | 4 台       | 90 kW | 68.0 t | T形矢板を含む5枚<br>(4個所)<br>T形矢板を含まない<br>(36個所) |
| VM <sub>2</sub> -4000 A | 6 枚<br>5 枚 | 24台<br>4台 | 60 kW | 47.4 t |   |
| VM <sub>2</sub> -4000 E | 6 枚        | 8 台       | 60 kW | 47.4 t |   |
| 合 計                     |            | 40台       |       |        | 矢板 232 枚                                  |

## (2) 発 電 機

| 機 種            | 容 量          | 台数  | 合 計<br>容 量   | パイプロ<br>運転台数 | 備 考  |
|----------------|--------------|-----|--------------|--------------|--|
| 発 電 機          | 2,300<br>kVA | 1 台 | 2,300<br>kVA | 4 台<br>16台   | VM <sub>2</sub> -5000 A 4 台<br>VM <sub>2</sub> -4000 A 16台 |
| ポータブル<br>発 電 機 | 250<br>kVA   | 12台 | 3,000<br>kVA | 20台          | VM <sub>2</sub> -4000 A 12台<br>VM <sub>2</sub> -4000 E 8 台 |
| 合 計            |              | 13台 | 5,300<br>kVA | 40台          |  |

## (c) 導棒つり出し

プレハブ鋼矢板セル打設が完了したら鋼矢板セルの頂部からパイプロハンマをはずし、上部導棒を引揚げ、起重機船は建込基地にもどり、次のセルに対しての作業を開始する。

## (4) 中詰屑石施工

導棒撤去直後のセルは風波、潮流により ±20~30cm 程度の幅で絶えず動いており、脆弱である。そこで当現場では中詰完了までのセルの安定を図り、また、中詰の投入管理の足場も兼ねて 図-14 に示すような頭部補強用支保材を設置した。中詰作業は約 6,000m<sup>3</sup> の大量の屑石を短時間に均等に行わなければならない。このため 1,600m<sup>3</sup> 級ガット船 2 隻、300m<sup>3</sup> 積ガット船 8 隻の船団構成でセル内への

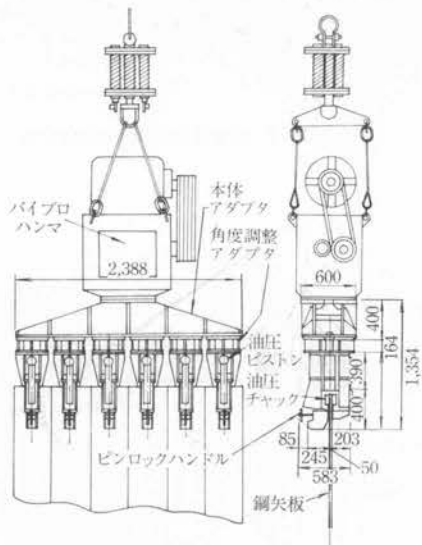


図-12 集合チャック付パイプロハンマ構造図





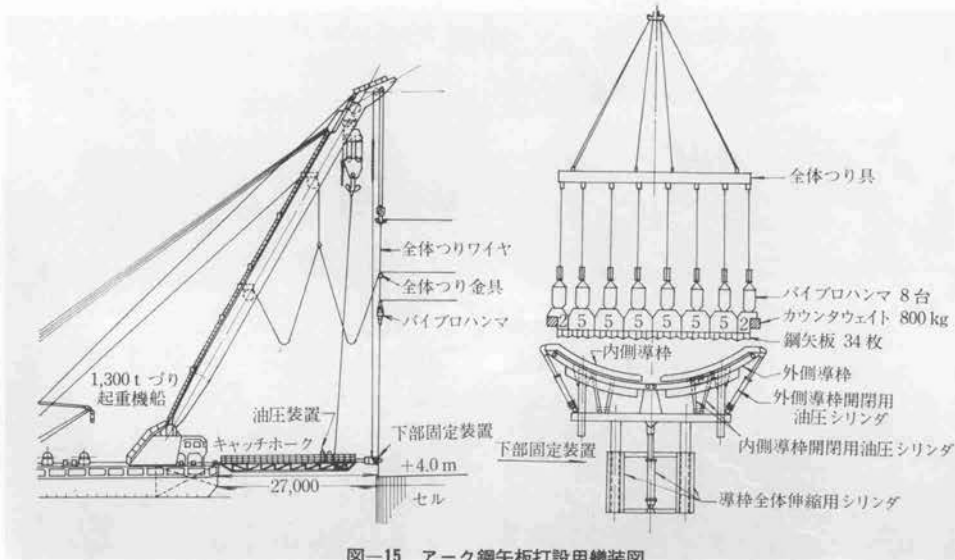


図-15 アーク鋼矢板打設用機装図

の施工実績があり、当工事に採用するまでにさらにパイプロハンマのチャック、能力、電源の改善、およびアーク部打設用矢板保持機構等の技術的改善を積み重ねた結果、当工事でもほとんどトラブルを生ずることなく、昭和53年1月に施工を開始した合計31基のセル工事は同年5月にそのすべてを完了した。

## 5. あとがき

荻田沖土砂処分場は直轄による航路浚渫の余剰土砂を収容するという緊急な要請によって計画されたものである。

工事は計画地点が遮蔽物のない周防灘の沖合であったこと、瀬戸内海における工事のため環境保全には格段の配慮を払ったこと、軟弱地盤上の急速施工であったことなど種々の困難があったが、昭和54年3月末には予定

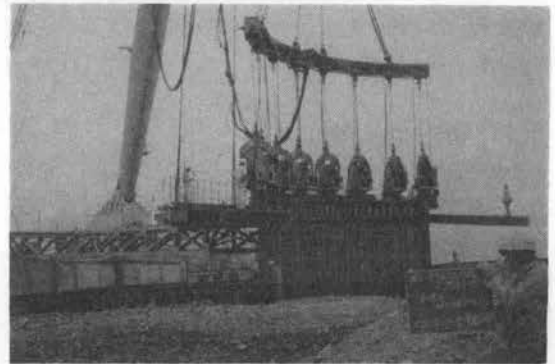


写真-5 アーク矢板打込状況

どおり第1期工事を完成させることができた。土砂処分場の埋立が完了した後はその土地利用について公共的に有益に活用するため臨海性公園緑地および環境開発実験場が計画されている。

# 香川県直島海底岩盤掘削工事

八 鉢 時 雄\* 川 向 博\*\*  
 稲 垣 正 晴\*\*\*

## 1. はじめに

従来、海底岩盤掘削といえば船舶航行上危険な海峡部または浅瀬部の航路浚渫あるいは港湾内の障害部の撤去浚渫および基礎杭用さく孔などが主であったが、本四架橋の下部工施工に伴い岩盤掘削機械も各用途に応じて種々開発され、実施に移されている。本四架橋工事における岩盤掘削技術は将来の海底岩盤掘削に対して大いに貢献することになるであろうが、現在海底岩盤掘削を必要とする工事はそれ以外にもあり、各所でその施工が試みられている。ここでは我々が関係した工事を参考例として、海底岩盤掘削について各工法の比較を行い、直島海底管工事における海底岩盤掘削の工事内容を紹介し、砕岩量の理論的推定を試み、実際の砕岩量との比較検討を行ったものである。

## 2. 海底岩盤掘削工法の特長

海底岩盤掘削工法はその目的に応じて多数あるが、ここではそれらのうちいくつかをとりあげ、その特長、問題点などを簡単に比較してみる。

① 海底発破工法……大規模岩盤掘削に最も適した工法といえる。以前はその作業の困難さから多分に敬遠されていたが、この10年間のめざましい技術開発により大水深においても安全、確実に行われるようになった。ただし、経済的であった発破工法も大水深においてはせん孔、装薬のための費用が高額となり、さらに安全対策費も加えると単価が非常に高いものとなりつつある。

② ロータリ式掘削機工法……基礎杭用岩盤掘削に適した工法で、大口径掘削機の開発により大口径の全断面掘削工法による多柱杭の掘削が行われるようになった。正確な掘削が確保されるが、用途が限られ、一般に単価が高い。

③ 砕岩棒工法……航路浚渫には長年の実績を持ち、一般に単価は安い。大量掘削に適しており、気象条件に強く、公害の心配もほとんどない。大水深、急斜面に適した砕岩棒も開発され、用途は広いが、掘削深さの正確なコントロールがむずかしく、構造物の基礎用の掘削としては岩盤の亀裂の範囲が不明で敬遠される。他工法との組合せによりその利点を発揮する可能性がある。

④ 衝撃式砕岩機工法（ロックブレイカなど）……砕岩棒では難行するような硬い岩にも適するので、最近小規模工事で頻繁に使われるようになった。公害はほとんどなく、掘削深さはかなりコントロールすることが可能である。潮流、波に対しては砕岩棒ほどではないがかなり強く、大水深においても可能である。能率性、経済性は中程度と考えられる。

⑤ 高圧ジェット水工法……高圧ジェット水による岩盤の掘削工法である。陸上において採炭の補助機構として実用化されているが、海中掘削では研究、実験段階である。無公害、高精度の掘削工法として実用化が期待される。

⑥ 火炎ジェット工法……酸素とケロシンの混合ガスによる火炎ジェットの掘削工法で、かなり高価になるので特殊な撤去作業に実績があるが、一般的ではない。

## 3. 直島海底水道管工事における 砕岩・掘削工事

### (1) 工事の概要

岡山県玉野市より香川県直島へ上水道を導くための第2海底管が昨年初めより9月末までの工期を要して施工

\* Tokyo Yakuwa

三井海洋開発(株)建設プロジェクト部主任

\*\* Hiroshi Kawamukai

三井海洋開発(株)建設プロジェクト部主任補

\*\*\* Masaharu Inagaki

三井海洋開発(株)技術第一部

された。昭和44年に第1海底管が敷設されたが、過去3回の切断事故および管内面腐蝕等により送水能力が低下し、島内の水事情が悪化したために第2海底管を敷設することになったものであるが、これら3回の切断事故はいずれも直島側立上り部における岩盤地帯において発生した。これは当時の諸事情により岩盤を掘削せずにそのまま配管したため付近航行の小型船舶のアンカーで引きずられたり、他の要因で海底管に引張力が働き、継手部のフレキシブルジョイントが切断されたものと考えられた。事故過程の詳細を解明することは困難であるが、いずれにせよ、これらを解消するためには岩盤部を掘削し、掘削溝に管を埋設することが必要となった。

ただし、本工事は対象となった岩盤掘削海域は

① 海底岩盤のり面の最大傾度が30°以上の風化花崗岩で縦横断の起伏が激しい。

② 岩の一軸圧縮強さは700~800 kg/cm<sup>2</sup> (ただしボーリング試料の室内試験結果による)

③ 最大水深48m, 潮流は3~4kt

④ 工事海域を航行する船舶が多い(1日約500~600隻の船舶が工事海域を横断し、フェリーが1時間に10隻の割合で付近を航行する)。

⑤ この海域は良好な漁場で漁船が多く、近くにはハマチの養殖場がある。

など、施工にとって厳しい条件が重なった。さらに溝掘削ということと、掘りすぎが許されないことも高度な施工管理が要求され、本工事中最もむずかしい工種となった。

砕岩・掘削工法を種々検討した結果、今回技術的に可能な方法としては、

① 海底発破工法

② 衝撃式砕岩工法(ロックブレイカ)

③ 砕岩棒工法

の三つが残された。これらを安全性、経済性、仕上げ精度、実績、公害、工期などのうえからさらに検討した結

果、発破工法は付近を通る各種多数の船舶に対する安全の確保の問題、水深が大きいダイバーのみによるせん孔、装薬は問題があり、SEPを使うとなると経済性が失われる等の理由によりこの方法は断念せざるを得なかった。

次に衝撃式砕岩工法は打撃深さ、砕岩影響深さを比較的細かく制御しやすい特長を持っており、今回のように少量の砕岩を精度よく仕上げたい場合には最も向いていると考えられた。ただし、今回の場所は急斜面が連続しているため、機械をのり面に対してほぼ直角に保持するための特殊な仮設装置が必要であり、のり面が複雑に変化する場合、能率上問題になることが心配された。大水深に対してはそれまで実績がなく、水圧その他による障害が起らないか疑念があったので、あらかじめ何点か耐水圧用に改良して大水深の所で作業を実施し、この点については問題のないことを確かめた。また、潮流が大きい場合は機械を海底に降ろしていく過程で機械が流され、正確な位置に持っていくためにはダイバーの誘導などが必要と考えられた。

一方、砕岩棒工法は航路浚渫における実績は多いが、急な斜面における砕岩において砕岩棒がすべてクレーンのブームを折るなどの事故も以前はあったが、過去の失敗を教訓に改良された特殊型砕岩棒の場合、その難点が克服されたため、砕岩棒の利点である航行船舶に対する安全性、岩盤浚渫における実績、経済性において他工法より有利であると判断された。ただし、この方法とても大水深における溝掘削は実績が乏しかったため、衝撃式砕岩機船もスタンバイさせ、万一の場合に備える態勢をとることになった。

## (2) 岩盤調査

岩盤コアリングも水深が30m以上になるとかなり困難な作業であり、費用が非常にかさむ。簡単なポンツーンで作業ができる場合はよいが、今回のように潮流が速いとSEPでもないと作業ができない。そこで今回は新しく開発された写真-1の海底着座式掘削機を用い、ダイバー操作によって3~6mのコアリングを行った。掘削は油圧駆動モータによるロータリ掘削と水ジェットによるパーカッション掘削で行う。採取したコア試料の岩質は黒雲母花崗岩で褐色味を帯びた白色を呈している。岩石試験の結果、一軸圧縮強さは600~800 kg/cm<sup>2</sup>、超音波伝播速度はP波で約4,000 m/sec、S波で約2,000 m/secであった。

## (3) 作業要領と機材

### (a) 砕岩

砕岩は写真-2の砕岩船によって行われた。この砕岩船のクレーンでつられた砕岩棒は一字型砕岩棒(PAT

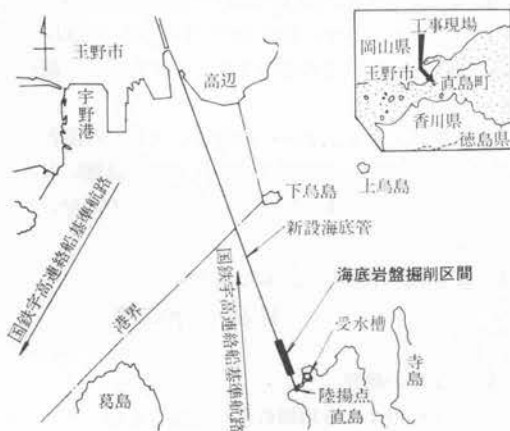


図-1 工事位置図

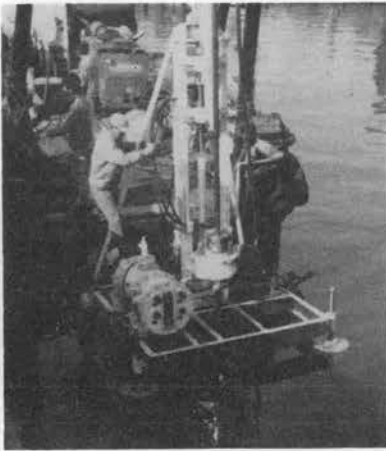


写真-1 海底着座式掘削機

No. 381393 川口渡氏) と呼ばれる特殊な形をした重量 40 t のものである。従来のペンシル型砕岩棒は岩盤上ですべった場合、クレーンのブームを折るなどの事故を起す危険があり、急斜面岩盤掘削には適さない場合が多かったが、この特殊砕岩棒は刃先の形状および重心の位置の関係により斜面でもすべりにくく、実験では 45° の斜面でも作業が可能であることがわかった。

砕岩は経験上 1.5 m × 1.5 m の基盤の目に 1 点のわりで砕岩棒を落下させた。砕岩棒の落下高さは水深にかかわらずほぼ 17 m とし、1 点における落下打数は 4~5 回とした。この結果、掘削可能砕岩深さは約 1 m となり、掘削深さの管理の目安をつかんだが、この程度が砕岩効率としては最もよいようである。

砕岩船は 1 回のアンカー打設位置でより広い範囲をカバーするため掘削法線方向に平行に立てた (このため潮流の方向と直角になったので 4 kt の潮流を横方向から受けることになり、今回のようにそれに耐えられる係留装置が備わっていないと無理であるが)。砕岩方向は水深が大きい方から小さい方へ進んだ。理由は破碎された岩屑が深い方へ徐々に移動し、岩屑によって砕岩が妨げられるのを防ぐためである。これに反し比較的平坦な工区では破碎された岩屑が移動しないため、砕岩棒を引揚げるとき付着力が大きくなること、同じ落下回数による砕岩量が減少するなどの傾向が見られた。

この種の作業では作業船の位置出しのために費される時間の割合がかなり多いので作業効率上短くするように努めた。本工事では作業船の中心線延長陸上にレーザセオドライトを設置し、船長が赤色レーザ光線を直接目視

して作業船を法線上に誘導し、一方、陸上基準点上に設置した光波測距機より作業船との距離を船長に報告させ、船長が自らの判断で位置出しできるようにしたためむだがなく、従来の測量班の誘導に比べてはるかに能率的となった。

(b) 掘削

掘削は砕岩船の砕岩棒を 8 m<sup>3</sup>、50 t のヘビーグラブバケットに取替えて砕岩のときと同じ要領で行った。掘削深さは掘削しながら随時確認したかったが、今回のように大水深になるとレッド測深は困難であり、音測も掘削中は濁りで測深がむずかしく、また濁りが消えるまで待っているのは作業効率に著しく影響するのでグラブで掘削できるまで掘削を続けた。掘削土の粒径は一部 20~50 cm 径ほどの石として揚げられてきたが、大部分砂またはれき状となっていた。

掘削後の溝底面がどの程度の凹凸になるか当初予想することがむずかしく、底面のならし、埋戻しがかなり必要になるのではないかと懸念されたが、結果は懸念に反し約 30 cm 厚さの砂状の掘削残土が堆積していることが確認され、底面仕上げは軽微で済んだ。本工事で使用した砕岩掘削船の主要目は以下のとおりである。

船体寸法 : 48 m × 19 m × 3.3 m

機 関 : 定格出力 1,000 PS

クレーン : 常用荷重 85 t, 作業半径 19.2 m



写真-2 砕岩船



写真-3 一文字型砕岩棒の刃先

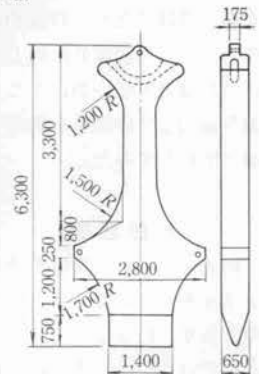


図-2 一文字型砕岩棒 (40 t 型)

ウインドラス/ウインチ：30 t 巻，2 基  
 錨 索：φ 48 mm チェン 300 m × 4 本  
           φ 36 mm ワイヤ 300 m × 4 本  
 錨      ：10 t ストックアンカー 4 丁

#### (4) 砕岩掘削船の長所および短所

- ① 数ある砕岩掘削工法の中で斜面掘削に強い工法である。
- ② 砕岩棒の構造から砕岩棒自体の致命的故障は少ない。ただし、つり下げワイヤは比較的頻繁に取替えを要す。
- ③ 気象条件に対しては大体次のことがいえる。すなわち潮流に対しては水深 15 m を越える溝掘削の場合、砕岩限界約 2.5 kt，掘削限界約 1.5 kt，作業船の係留は 6 kt まで可能である。ただし砕岩については空中から砕岩棒を落下させる場合は係留，位置出しが可能な範囲まで作業可能と考えられる。風雨は台風時を除き砕岩，掘削ともほとんど障害はない。
- ④ 水中で砕岩，掘削をやっている限り騒音，振動はほとんど問題ない。その他の公害もほとんど考えられない。
- ⑤ 砕岩，掘削の仕上りについては，1 回の砕岩（1 点当り 4～5 回の落錘として）掘削できる深さは約 1 m である。この範囲内での掘削深さの制御（すなわち，止めた深さで止めること）は非常に困難である（この点についてはロックブレイカなどに劣るであろう）。
- ⑥ 掘削後 30～50 cm 厚の掘削残土はグラブでは取りにくい（管などを敷設するような場合は好都合である）。

### 4. 砕岩の理論と直島工事実績との比較

砕岩工事を実施するにあたってはあらかじめどの程度の砕岩効率を得られるか，すなわち一定時間に対する砕岩量を推定することがぜひとも必要である。ただし，これらは単に岩質のみならず他のさまざまな要因によって影響を受けるため，理論的に決定づけることはかなり困難で，むしろ経験的に過去の実績より推定する方がより正当な場合も多いが，ここでは資源工学における粉碎理論を適用して砕岩量を推定し，直島工事における砕岩実績と比較してみた。

#### (1) 粉碎理論

粉碎理論はある固体粒子を粉碎するのにどのくらいのエネルギーを必要とするかという問題に解答を与えるものであり，いままでいくつかの説が実験に基づいて提唱されている<sup>1),2)</sup>。そのいずれもが次の一般式で表わされる。

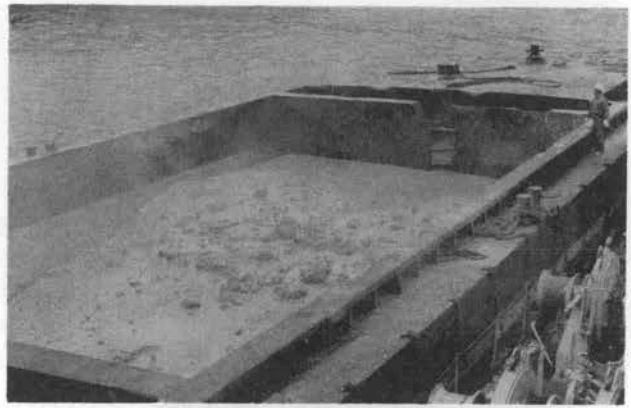


写真-4 砕岩後の掘削土

$$-dW = C \frac{dx}{x^n} \dots \dots \dots (1)$$

W：与えたエネルギー（kWh/t）

x：粒子の径（μ）

C：定数

n：定数

n は人によっていろいろの値がとられ，R. Rittinger, F. Kick, F.C. Bond によりそれぞれ n=1, 2, 1.5 がとられている。この中で現在最も高く評価されている Bond の理論を使うことにする。

Bond の理論によれば，径 F の粒子を径 P の粒子に粉碎するのに使われるエネルギー  $W_{PF}$  は

$$W_{PF} = \int_F^P C \frac{dx}{x^{1.5}} = C_B \left( \frac{1}{\sqrt{P}} - \frac{1}{\sqrt{F}} \right) \dots \dots (2)$$

となる<sup>3),4)</sup>。Bond は径無限大の粒子 1 t を 80% 粒度，100 μ の粒子 1 t にするのに必要なエネルギーを実験によっていろいろの岩石について求め，これを仕事指数  $W_i$  と呼んでいる。この仕事指数を用いると，

$$W_{PF} = 10 W_i \left( \frac{1}{\sqrt{P}} - \frac{1}{\sqrt{F}} \right) \dots \dots \dots (3)$$

と表わされる。径 F が有限値で表わされない岩盤のような場合には  $F \rightarrow \infty$  と考えると径無限大の粒子を径 P の粒子にする仕事  $W_P$  は

$$W_P = \lim_{F \rightarrow \infty} W_{PF} = \frac{10 W_i}{\sqrt{P}} \dots \dots \dots (4)$$

と表わされる。

#### (2) 入力エネルギー

一方，岩盤粉碎のための入力エネルギーは砕岩棒工法の場合は砕岩棒の落下衝撃のみであり，これは海底面撃突寸前の砕岩棒のもつ運動エネルギーに等しい。砕岩棒のもつ運動エネルギーは落下距離に相当する重力のポテンシャルエネルギーから落下中の水の抵抗による摩擦損失を差し引いたものであるが，次の運動方程式によって直接砕岩棒の速度を求めて運動エネルギーを算出することができる。

$$h = \frac{a}{b}t - \frac{1}{b^2} \ln \frac{2e^{2abt}}{1+e^{2abt}} \dots\dots\dots(5.1)$$

$$v = \frac{a}{b} - \frac{2a}{b} \left( \frac{1}{1+e^{2abt}} \right) \dots\dots\dots(5.2)$$

$$a = \sqrt{g \left( 1 - \frac{\rho_w}{\rho_M} \right)}$$

$$b = \sqrt{\frac{\rho_w \cdot A C_D}{2M}}$$

- h: 砕岩棒の落下距離 (m)
- v: 砕岩棒の落下速度 (m/sec)
- t: 砕岩棒の落下時間 (sec)
- g: 重力の加速度 (=9.8 m/sec<sup>2</sup>)
- ρ<sub>w</sub>: 水の単位体積重量 (=1.025 t/m<sup>3</sup>)
- ρ<sub>M</sub>: 砕岩棒の単位体積重量 (7.850 t/m<sup>3</sup>)
- A: 砕岩棒の抵抗面積 (1.82 m<sup>2</sup>)
- C<sub>D</sub>: 抵抗係数 (=0.8)
- M: 砕岩棒の重量 (質量) (=40 t)

(5.2) 式の v を用いると砕岩棒の運動エネルギーは

$$E_M = \frac{10^3}{2} M v^2 \text{ [ジュール J]} \dots\dots\dots(6)$$

となる。

(3) 砕岩量の推定

砕岩量は砕岩棒が岩盤に与えた入力エネルギーと単位量の岩石をある径の粒子に砕くのに必要なエネルギーとから求めることができる。砕岩棒の落下回数を N とすると次の関係式が成り立つ。

$$NE_M = K \rho V W_P \dots\dots\dots(7)$$

- N: 砕岩回数 (回)
- ρ: 岩盤構成岩の単位体積重量 (t/m<sup>3</sup>)
- V: 砕岩量 (m<sup>3</sup>)
- K: 補正係数 (=3.6×10<sup>6</sup> J/kWh)

ここで砕岩量 V は砕岩前の岩盤の状態での砕岩量であり、実際の砕岩量は水を含んだ砂、れきの状態になったものを土運船の捨土回数で測定したので、次の関係式で補正する。

$$V = V_P \times \frac{\bar{\rho} - \rho_w}{\rho - \rho_w} \dots\dots\dots(8)$$

V<sub>P</sub>: 土運船による砕岩量 (m<sup>3</sup>)

ρ̄: 砕岩後の単位体積重量 (t/m<sup>3</sup>)

(7) 式, (8) 式を用いて砕岩量 V<sub>P</sub> は次のように求めることができる。

$$V_P = \frac{(\rho - \rho_w) NE_M}{(\bar{\rho} - \rho_w) \rho K W_P} \dots\dots\dots(9)$$

(4) 実測値との比較

(5.1) 式, (5.2) 式の各式に具体的値をあてはめると、

a=2.92

b=0.1366

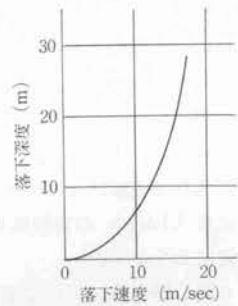


図-3 砕岩棒の落下深度と落下速度の関係

$$h = 21.38t - 53.6 \ln \frac{2e^{0.8t}}{1+e^{0.8t}}$$

$$v = 21.38 - 42.8 \left( \frac{1}{1+e^{0.8t}} \right)$$

この落下距離 h と落下速度 v の関係は 図-3 で表わされる。本工事では砕岩棒の落下距離を 17 m に設定したので、海底到達時の速度は 14.6 m/sec となる。したがって 砕岩棒のもつ運動エネルギーは

$$E_M = \frac{10^3}{2} \times 40 \times 14.6^2 = 4.26 \times 10^6 \text{ (J)}$$

である。

落下回数は本工事では約 5,500 回という記録を得ているが、砕岩後の粒子の径については測定を行っていない。数 10 cm の大きな岩塊もときどき見られたが、手にすくって目視検査をした結果によれば平均 5 mm 程度の粒子に砕けているようであった。仕事指数は Bond の測定によれば 表-1 に示すように 16.56 kWh/t であるので、岩盤を径 5 mm の粒子にするための仕事 W<sub>P</sub> は

$$W_P = \frac{10 \times 16.56}{\sqrt{5,000}} = 2.34 \text{ (kWh/t)}$$

となる。

表-1 仕事指数 (F.C. Bond による)

| 岩石その他 | 比重   | 仕事指数 (kWh/t) |
|-------|------|--------------|
| 花崗岩   | 2.66 | 16.56        |
| 安山岩   | 2.84 | 20.08        |
| 玄武岩   | 2.91 | 18.81        |
| 石灰岩   | 2.65 | 13.79        |
| 頁岩    | 2.57 | 15.73        |
| パライト  | 2.65 | 14.93        |
| ガラス   | 2.58 | 13.54        |

岩盤構成岩の単位体積重量は 2.66 t/m<sup>3</sup> であり、砕岩後の単位体積重量を 1.8 t/m<sup>3</sup> と仮定すると、砕岩量 V<sub>P</sub> は V<sub>P</sub> ÷ 2,200 m<sup>3</sup> となる。実際の砕岩量は約 3,200 m<sup>3</sup> であったので、Bond の理論に基づいた推定値の 1.45 倍の量が砕岩されたことになる。これについてはいくつかの原因が考えられるが、主なものとしては次の3点が挙げられるであろう。

① 砕岩後の砂れきの粒度分析を行わず目視検査だけで P=5 mm と判断したが、かなり誤差を含んでいるかも知れない。

② この海域の岩は花崗岩であるが、かなり風化が進んでいるので、Bond が実験に用いた新鮮な花崗岩に比べて仕事指数がかなり小さい可能性がある。

③ 同じ砕岩作用でも岩質の違いや低速衝撃か高速衝撃かでエネルギー効率が多少異なる<sup>9)</sup>。R.J. Charles はこのことを考慮に入れて実験によって $n$ を求めているが、今回の解析には Charles の実験結果は考え方が複雑になるので参考にしなかった。

いずれにしても同じ砕岩棒について多数のデータによる砕岩効率を求めれば、実際面でのこの砕岩棒の砕岩性能が把握でき、今後の工事計画を立てるうえで手助けとなるであろう。

## 5. あとがき

海底岩盤掘削技術においてはこの 10 年間にめざましい進歩があり、新機械の開発、新工法の研究が続けられた。中でも本四架橋に関連するこの分野の技術開発は頂点であり、これに引張られるように研究、改良がなされていることは間違いないであろうが、今後どのような需要が出てくるか興味深い。とりあえずは無公害かつ安全

な工法の開発もその一つとなろう。たとえば先にあげた高圧ジェット水工法が安全な形で実用化されるならば各方面で活用されるだろうし、また最近陸上で実用化されている特殊な化合物からなる膨張性破砕剤などの海底での施工が可能になれば広く活用される可能性も期待できよう。

なお、本文を書くにあたり直島海底管工事において数々のご指導をいただきました香川県直島町役場三宅課長ならびに同プロジェクトチームの皆様にご心より感謝の意を表す次第である。また工事の施工において協力いただいた林兼商会、日本海洋工事、備南開発の各社に厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 山口梅太郎、西松裕一：「岩石力学入門」東大出版会
- 2) 今泉常正：「粉砕理論概説」(日本鉱業会誌 Vol. 80 No. 909)
- 3) F.C. Bond: The Third Theory of Comminution (MINING ENGINEERING, May 1952)
- 4) F.C. Bond: Work Indexes Tabulated (MINING ENGINEERING, March 1953)
- 5) R.J. Charles: Energy-Size Reduction Relationships in Comminution (MINING ENGINEERING, Jan. 1957)

## 社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| 仮設鋼矢板施工ハンドブック                           | A 5判 460 頁 *定価 3,000 円 円 300 円 |
| 地下連続壁工法 <small>設計<br/>施工</small> ハンドブック | A 5判 528 頁 *定価 5,500 円 円 300 円 |
| 建設機械用 油圧機器ハンドブック                        | B 5判 260 頁 *定価 3,500 円 円 300 円 |
| 道路清掃ハンドブック                              | A 5判 150 頁 *頒価 1,200 円 円 300 円 |
| 場所打ちぐい施工ハンドブック                          | A 5判 288 頁 *定価 2,000 円 円 300 円 |
| 新防雪工学ハンドブック                             | A 5判 500 頁 *定価 4,800 円 円 300 円 |
| コンクリートポンプハンドブック                         | A 5判 304 頁 *定価 3,000 円 円 300 円 |

(注) \* 印は会員割引あり



# 川崎港海底トンネルの管理施設

大 薮 雅 夫\* 梅 田 吉 男\*\*

## 1. ま え が き

川崎港海底トンネルは京浜運河を横断して川崎市千鳥町と東扇島を結ぶ総延長 2,180 m の連絡道路で、将来は東京湾湾岸道路と接続する計画である。この連絡道路の構造は昭和 42 年 9 月の港湾審議会において千鳥町から海底トンネルで結ぶことが決定され、設計は昭和 47 年に着手、昭和 48 年度より起工され、まる 7 年間の歳月をかけて昭和 54 年 10 月に完成し、同年 10 月 29 日開通式が挙行された。本工事は川崎市が国の補助工事として承認を受けて施工したもので、陸上道路部を川崎市が施工し、沈埋トンネル部および管理施設部を第二港湾建設局が川崎市から受託して施工したもので、このうちトンネルの管理施設について概要を以下に紹介する。



写真—1 東扇島料金所側よりトンネルを望む

\* Masao Ohyabu

運輸省第二港湾建設局横浜機械整備事務所所長

\*\* Yoshio Umeda

運輸省第二港湾建設局横浜機械整備事務所建設専門官

## 2. 概 要

### (1) 道路の規格と構造

|        |                                     |
|--------|-------------------------------------|
| 計画交通量  | 昭和 50 年代 3,033 台/hr<br>将来 4,457 台/h |
| 設計交通容量 | 1,347 台/hr/レーン                      |
| 車線数    | 4車線                                 |
| 道路の規格  | 3種1級                                |
| 設計速度   | 80 km/hr                            |

### (2) トンネルの概要

|  |             |
|--|-------------|
| 総延長  | 2,180 m     |
| 千鳥町側・取付道路  | 213 m       |
| ルーパー   | 110 m       |
| 陸上トンネル   | 160 m       |
| 沈埋トンネルこう配部   |             |
| 中央部  | 110 m × 2 函 |
| 中央部・沈埋トンネル水平部  |             |
| 東扇島側   | 100 m × 4 函 |
| 東扇島側・沈埋トンネルこう配部  |             |
| 陸上トンネル   | 110 m × 2 函 |
| ルーパー   | 160 m       |
| 料金所エリヤ   | 70 m        |
| 取付道路   | 119 m       |
| 建築限界   | 508 m       |
| 縦断こう配  | 4.7 m       |
| 陸上トンネル部は断面中央に幅 3 m の排気用ダクトをもち、車道幅員 7 m で路面には 1.5% の片こう配をつけ、その両側に高さ 60 cm、幅 70 cm の監視用歩道を設けている。沈埋トンネル部（沈埋函）の断面配置は図-1 のように中央部分に幅 3 m の人道があり、トン | 4%          |

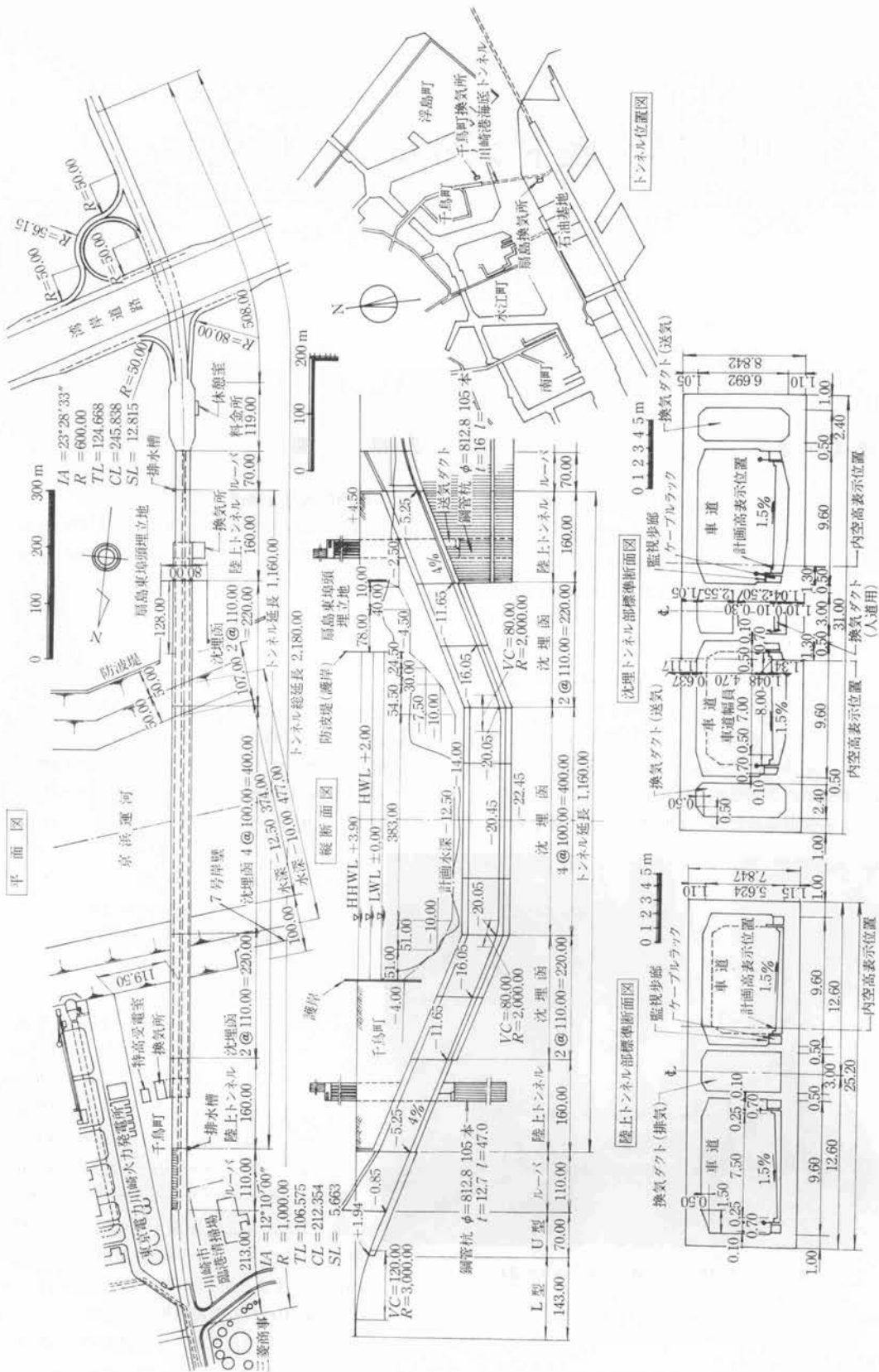


図-1 川崎港海底トンネル計画図

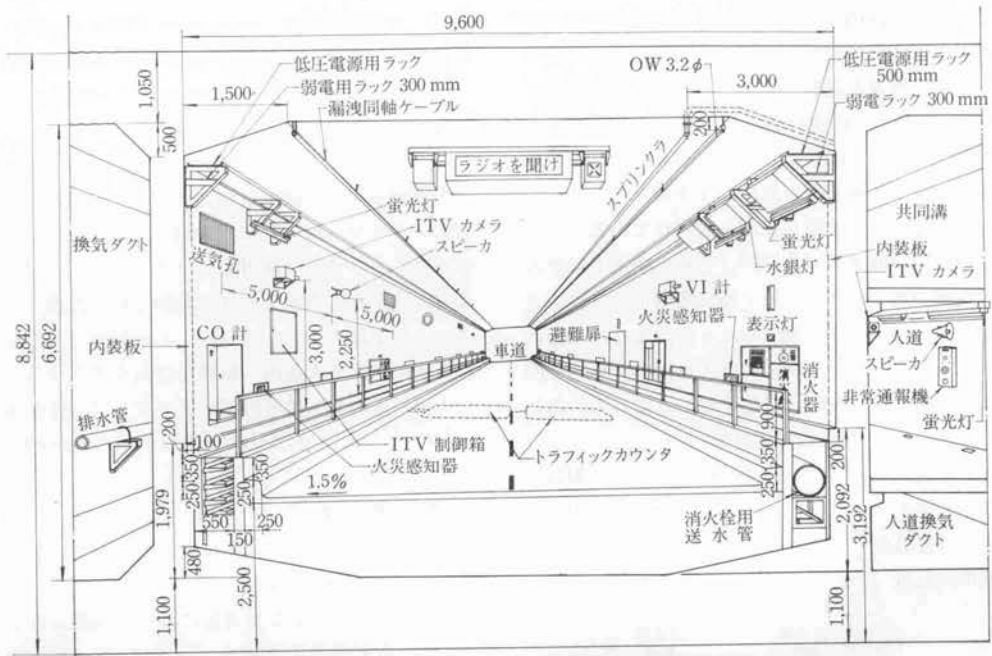


図-2 トンネル内設備標準配置図

ネル出口両側にある換気所近くに通じている。車道部の断面は陸上トンネルと同じであり、断面両側を送気ダクトとしている。

(3) 管理施設

道路トンネルとして常に良好な状態を保つため種々の管理施設を設けている。これらはトンネル内および周辺の環境状態に応じて自動的に最良の運転が行われるよう

に、できるだけ自動化システムを導入している。管理施設を分類すると次のとおりである(図-2 参照)。

- 換気設備
- 排水設備
- 防災・消火設備
- 受変電設備
- 交通管制設備
- 非常用発電設備
- 遠方監視制御設備
- 通信ラジオ再放送設備
- 監視テレビ設備
- 照明設備

上述管理施設は千鳥町換気所、東扇島換気所、特高受電所、トンネル内道路、アプローチ道路等に設置されている。

換気所内の機器配置は概略図-3のようになっている。両換気所とも排気塔の高さは騒音防止と排気ガスの拡散効果を考慮して地上高さ約 45m としている。

3. 換気設備

(1) 概要

換気設備は車道換気と人道換気がある。換気計画にあたり換気機が故障した場合の危険分散を考慮し、また火災発生時の車道内風速、風向制御等を勘案した場合、2換気系統にした方が望ましいと判断し、本トンネルでは中央部の送気ダクト内にバルクヘッドを設け、千鳥町換気系と扇島換気系に分割する方式を採用した。

千鳥町換気所、東扇島換気所にはそれぞれ6台の送風機と3台の排風機を設置し、送風機は逆転機構付でトンネルの状態に対応した組合せ運転を

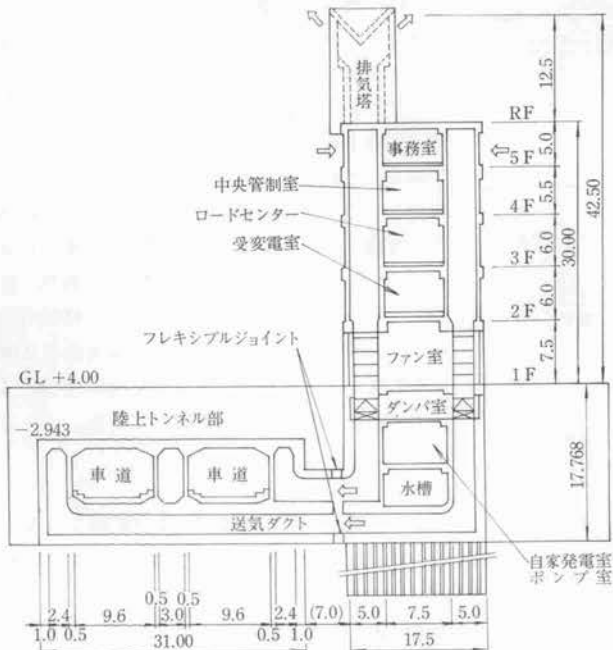


図-3 千鳥町換気所標準断面図

可能としている。車道内への送気吹出口は走行左側の壁面上方に 10 m 間隔で設けており、それぞれ風量調節板によって均一な風量を送気できる。車道内、出口部の手前 7~80 m の位置には走行車両から排出される排気ガスの吸取りとトンネル出口からの吹出風速、緩和の目的で排風機に接続する排気口を設け、上下線どちらからでも排気が行えるように開閉ダンパを取付けている。通常は上下車線の出口側ダンパを「開」として陸上トンネル横断面中央部の排気ダクトを通り換気所屋上より排出される。トンネル内に火災が発生したとき、または交通渋滞が入口部まで及ぶような場合には入口側のダンパを開として運転され、異常事態に対処することとしている。

《換気設備要目》

- 大型車混入率.....30%
- 煙霧透過率.....50%
- CO 許容濃度.....100 ppm
- 基準換気量.....306 m<sup>3</sup>/sec/km

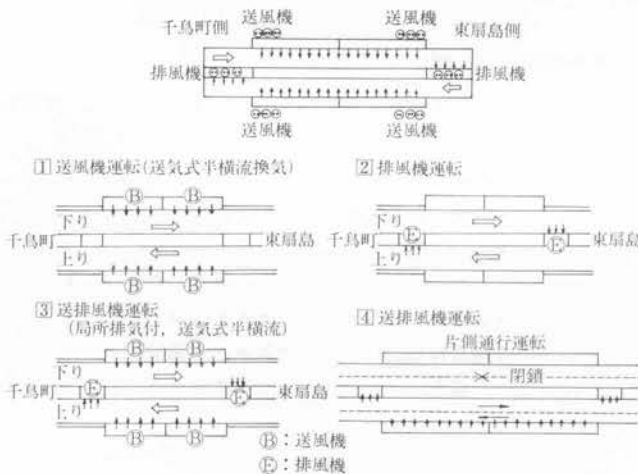


図-4 換気方式概念図

表-1 防災・消火設備一覧表

| 設備名    | 仕様   | 備考   |
|--------|--|--|
| 消火栓    | 水泡切換 φ100 A<br>放水量 1,000 l/min/個所<br>継続時間 40 min×5 個所                                  | 50 m 間隔, トンネル中央側   |
| 消火器    | A, B, C 粉末 6 kg 型 2 本/個所   | 50 m 間隔, 両側千鳥  |
| 水噴霧設備  | スプレーヘッド 3.5 kg/cm <sup>2</sup><br>1 区画 25 m<br>放水量 6 l/min/m <sup>2</sup> ×3 区画×40 min | 天井全線   |
| 火災通報設備 | 自動火災感知器 輻射式<br>手動火災報知機 押しボタン式<br>非常電話  | 11.1 m 間隔, 両側に設置<br>50 m 間隔, 両側(消火器箱内)<br>100 m 間隔で片側(消火器箱内) |
| 避難設備   | 甲種防火避難扉  | 50 m 間隔, 人道に連絡   |
| 警報設備   | 門型情報板, サイレン<br>スピーカー   | トンネル入口<br>トンネル内  |
| その他    | ITV<br>漏洩同軸ケーブル<br>非常用コンセント  | 100 m 間隔, 追越車線側<br>トンネル全線<br>50 m 間隔(消火器箱内)                  |

- 所要換気量.....530 m<sup>3</sup>/sec/2 レーン
- 送風機: 立型可逆軸流 1 段電動機内装型静翼可変式  
2,800 mmφ×90 m<sup>3</sup>/sec×70 mmAq
- 排風機: 立型軸流 1 段電動機内装  
3,000 mmφ×110 m<sup>3</sup>/sec×88 mmAq

人道換気用送風機は東扇島換気所地下 2 階に 2 台を設置し、タイマーにより 24 時間ごとに交互に切替えて運転している。ファンは可変ピッチ方式とし、常に車道内より圧力が高くなるよう自動制御され、沈埋トンネル中央の人道下部のダクトを通じ 5 m 間隔で千鳥配列に設けた吹出口より人道内へ新鮮な空気を送入する。

- 人道用送風機: 横型可変ピッチプロペラ付軸流ファン  
1,250 mmφ×26.4 m<sup>3</sup>/sec×84 mmAq

(2) 運転方式

換気運転の系統はトンネル上り下り線別に独立して行う。通常は車両検出装置〔トラフィックカウンタ (TC 計)〕による交通量に基づき制御されるが、これに煙霧透過率計 (VI 計) と一酸化炭素検出計 (CO 計) を補助として自動的に制御運転される。トンネル内火災時、VI 計, CO 計異常時、片側通行 (車線 1 方閉鎖の場合) 等の非常の場合には、あらかじめ定めた制御パターンにより運転するほか、自動および手動制御が選択できるようにしている。

4. 防災設備

(1) 概要

トンネル内で万一火災事故や交通事故などが発生した場合には、トンネルの特殊環境のなかで大きな災害が起る可能性のあることは東名高速道路日本坂トンネルの大災害の事例より明白である。これら非常時の災害を最小にとどめる設備として、防災設備のそれぞれが相互に統合し、有機的に防災システムを形成し、サービスレベルの高いものとするのが肝要であり、次のように計画した。すなわち、千鳥町換気所地下 2 階に消火用ポンプ、東扇島換気所地下 2 階に水噴霧ポンプを設け、トンネル内には表-1 に示す防災・消火設備を設置している。

(2) 制御方式

中央管制室において制御および監視を行う方式としており、制御は自動、半自動および手動の選択ができる。一例として半自動の場合、火災感知器により火災をキャッチすると消火栓ポンプを起動し、送水管圧力を上昇させ、中央管

制室の自動弁「鎖錠」解放指令を待機する状態まで自動的に作動する。その後、オペレータは監視テレビ、防災通報設備等の情報により判断して火災ブロックの自動弁を「開」として水噴霧を行う。また同時に火災発生信号をデータ処理装置および交通管制設備に出力して換気設備への火災運転を指令し、道路情報板には「火災発生、進入禁止」等の文字を表示する。自動の場合はすべての操作が自動的に行われる。手動の場合は監視テレビ等により状態を確認し、必要な措置を管制室において行う。ポンプの起動、自動弁の解錠はトンネル内の消火栓箱内に設けた起動押ボタンスイッチおよび解錠レバーによっても可能である。

送水管ルートは上り線、下り線、ループ配管としており、したがって千島、東扇島いずれかのポンプを起動することでトンネル内消火栓、水噴霧管は活動できる。システマ的には容量の大きい千島町側消火栓ポンプを先頭起動とし、故障、起動渋滞または水槽が満水の場合、自動的に扇島側水噴霧ポンプが起動されることとしている。

## 5. 交通管制設備

海底トンネルおよびその前後の取付道路部の交通流を円滑にするため各種の情報板ならびに規制標識板を備え、中央管制室において ITV を監視しながら制御できるようになっている。平常時はドライバーに対する情報サービスを主体としているが、交通渋滞、事故発生、火災発生、道路補修工事等で交通規制を必要とする異常時には本トンネル所在地の所轄警察署（川崎臨港警察署）より公社回線によって規制標識板を遠方操作し、それぞれに対応した交通規制を行うことができる。情報板は上り下り車線入口部に3連透光式10可変門型情報板を、またトンネル内には内照字幕式10可変情報板を各車線に約300m間隔に配置している。またトンネル入口部、



写真-3 東扇島側入口可変情報板

表-2 ポンプ主要目

| 項目         | ポンプ所名          |  |           |  |           |  |           |  |          |  |
|------------|----------------|--|-----------|--|-----------|--|-----------|--|----------|--|
|            | 千島町アプローチ       |  | 千島町カールバート |  | 中央沈埋上り下り線 |  | 東扇島カールバート |  | 東扇島アプローチ |  |
| 形式         | 水中型立軸電動機       |  | 同 左       |  | 同 左       |  | 同 左       |  | 同 左      |  |
| 口径 (mm)    | 200φ           |  | 150φ      |  | 100φ      |  | 150φ      |  | 200φ     |  |
| 段数         | 1              |  | 1         |  | 1         |  | 1         |  | 1        |  |
| 排水量 (m³/m) | 3.3            |  | 2.4       |  | 1.0       |  | 2.4       |  | 3.3      |  |
| 揚程 (m)     | 22             |  | 24        |  | 20        |  | 24        |  | 22       |  |
| 駆動方式       | 直結             |  | 同 左       |  | 同 左       |  | 同 左       |  | 同 左      |  |
| 電動機出力 (kW) | 22             |  | 19        |  | 11        |  | 19        |  | 22       |  |
| 回転数 (rpm)  | 1,450          |  | 1,450     |  | 1,450     |  | 1,450     |  | 1,450    |  |
| 電源         | 3φ50Hz<br>400V |  | 同 左       |  | 同 左       |  | 同 左       |  | 同 左      |  |
| 起動方式       | 直入             |  | 同 左       |  | 同 左       |  | 同 左       |  | 同 左      |  |
| 台数         | 2 台            |  | 3 台       |  | 3台×2個所=6台 |  | 3 台       |  | 2 台      |  |

中央部、出口部の3個所の道路面にループコイルを埋設した車両検出装置を備えて大型車、小型車の判別と通過台数を検出し、電算機処理を行ってオキュパンシーを計測し、グラフィックパネル面に渋滞度を表示している。さらにこれらの結果を利用して交通量を予測し、換気運転制御に活用できるシステムとしている。

## 6. 排水設備

上り下り車線のアプローチ部および陸上トンネル部、沈埋トンネル中央部の6個所に排水ポンプ室を設置し、降雨水、降雨時の自動車持込水、火災時あるいは演習、試験時の消火設備等により放水される路面排水を目的とするもので、設備の要目を表-2に示す。ポンプは集水槽の水位により自動的に運転されるほか、中央管制室で手動運転も選択できる。

## 7. 受変電設備

トンネル管理諸施設に供給する電力は東京電

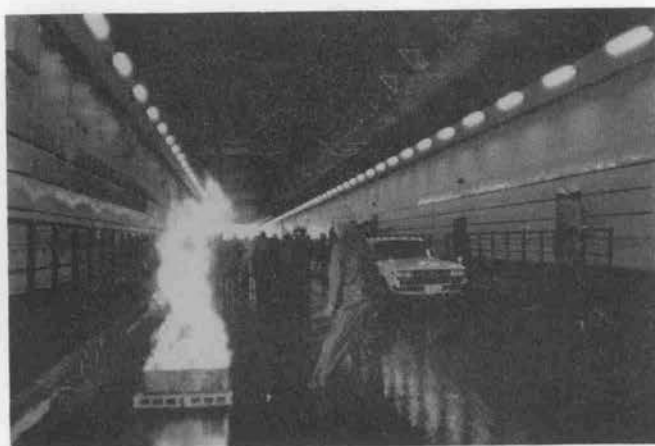


写真-2 トンネル内での火災実験

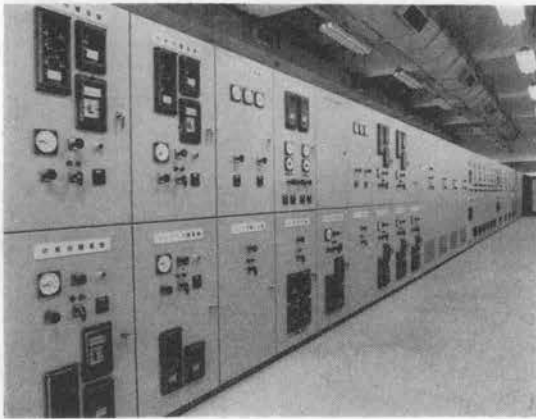


写真-4 千鳥町換気所動力盤

力川崎火力発電所より千鳥町に設けた本トンネル用特高受電所に特高ループ受電し、千鳥町および東扇島換気所に配電している。これが停電したときには千鳥町換気所地下2階に設けた自家発電設備により給電できるようにした。この設備の起動指令および回路の遮断器の投入は電算機からの制御ができるようにした。各負荷設備の運転表示は計測監視グラフィックパネルにスケルトン状に表示される。

#### ＜特高受電設備＞

受電電圧：3相3線式 66 kV

引込方式：地下ケーブル、ループ受電

受電用変圧器容量：2,000 kVA 2基

供給電圧：換気所間 母線連絡 3.3 kV

動力負荷 45 kW 以上 3.3 kV

トンネル照明その他 420/210 V

## 8. 自家発電設備

停電時等の非常時に備えるため非常時負荷対象を考慮して全自動制御方式によるバッテリー無停電装置とディーゼル自家発電装置を設置している。

① 無停電装置は千鳥町換気所に 75 kVA、東扇島換気所に 50 kVA の容量のものを設けている。対象負荷は電算機電源と非常照明回路電源等であり、自家発電機の電圧確立、送電するまでの容量 (10 分間) をもっている。

② 自家発電設備は千鳥町換気所地下2階に常用設備の1/2容量を発電する原動発電機を設置している。

原動機：4 サイクル水冷高速ディーゼル機関  
2,400 PS/1,500 rpm 1台

発電機：3 相交流発電機 3,300 V×350 A  
2,000 kVA 1台

## 9. 遠方監視制御設備

### (1) 概要

遠方監視制御のシステムは受変電、自家発電、換気、照明、排水、防災、および消火の各設備等により構成され、これらは千鳥町換気所4階の中央管制室において集中監視制御するものである。また、交通管制、非常電話、防災、VI計、CO計および監視カメラの各設備は中央管制室より各々の単独のシステムで遠制装置を介さず直接監視制御される。

① 遠制装置……中央管制室(親局)と千鳥町および東扇島換気所2階、料金所にそれぞれ子局を置き、親局と1:1時分割デジタルサイクリック方式によって信号の伝送を行う。

② データ処理装置……データ処理装置は遠制装置と結合して情報を入力し、CRTに出力させるとともに印字記録を主体に自動処理を行う。またVI計、CO計、TC計のデータを演算し、換気風量の予測計算を行い、換気ファンの運転台数を決めるほか、買電停止時の自家発電機および電力設備に対してON-OFF制御を各遠制装置を介して行っている。データ処理装置の機能内容は次のとおりである。

- 換気風量の計算と制御指令出力
- 換気運転データの日報作成
- 自家発電機の制御指令出力
- 交通量計算とグラフィックパネルへの出力
- CRTの画面表示
- 電力日報の作成など

### (2) 制御内容

遠制装置を介した制御は制御卓からの手動制御とデータ処理装置からの計算機制御の2種類に分類される。

- 制御：主に機器の入切を行う。



写真-5 中央管制室(グラハネ、操作卓)

- 表示：監視対象機器の状態表示と故障表示をグラパネおよび制御卓に表示する。
- 警報：ベル、ブザーにより重故障、軽故障を区別して出力する。
- 計測：アナログ計測とパネル計測の2種に分類され、子局より親局へ伝送し、各計測器に表示する。

### (3) CRT 装置 (カソード・レイ・チューブ装置)

オペレータコンソールにより CRT を介して次のような機能を有し、詳細な情報の把握と故障の迅速な発見を行う。

- システムの状態表示
- システム常数の各種設定
- システムに対する各動作の指令
- システムの異常表示、警報表示
- CRT 画面表示処理

表示する画面の系統は次のとおりである。

- 換気状態 (交通量, CO 濃度, VI 値)
- 換気制御 (送・排風機の状態, ダンパの状態)
- 防災設備 (火災感知器, 作動状態)
- 予測基準交通量
- 電力系統
- 排水系統
- 消火栓系統
- 操作場所
- アラーム
- 管理常数
- 機器接続, 切離し
- 換気常数
- デマンド監視

### (4) データロギング装置

システムの各種計測値, 機器動作記録を印字する。

- 換気データ
- 電力日報
- 機器動作
- 機器故障

### (5) グラフィックパネル表示

各種設備の機器状態は遠制装置を介して表示されるが、交通量, オキュパンシ, 渋滞度については計算機により演算され, 表示する。

## 10. 通信・ラジオ再放送設備

非常時の通報手段として非常電話 30 台, 拡声装置 (1,000 W), スピーカ 165 個, および VHF 接続端子を設けている。ラジオ再放送設備はトンネル内に漏洩同軸ケーブルを敷設し, 管制室に 6 チャンネルのラジオ再放送設備を設け, 屋外同様にラジオ放送が聴けるとともに, 非常時にはスピーカとともにラジオ放送に割込み, 適切な指示ができるようになっている。また, 消防, 警察用無線もこの漏洩同軸ケーブルを空中線として共用するシステムとしている。

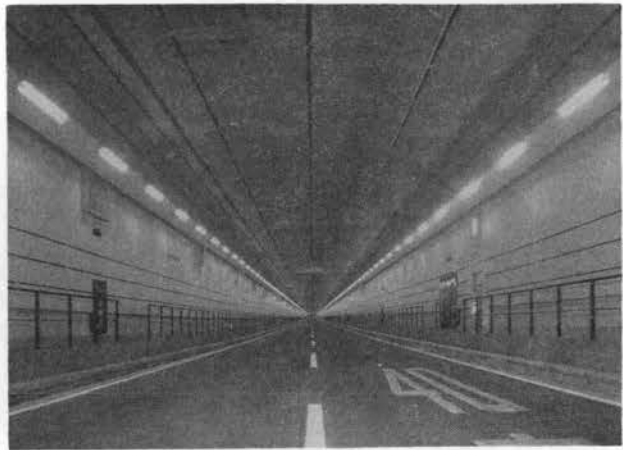


写真-6 トンネル内基本照明 (40 W 蛍光灯)

## 11. 照明設備

トンネル照明は基本照明, 入口増灯照明, アプローチ道路照明に大別でき, 調光装置により屋外輝度に合せて効率のかつ有効な制御を行う。特に入口増灯照明はルーバを入口部に設け, 自然光を漸減してトンネル入口部照度に合わせるシステムを採用しており, 照明経費の節約を計った。照明の光源は演色性がよく, 設備費, 維持費が安く, 保守が容易で, 減光時においても輝度分布がよいこと等を勘案し, 基本照明を蛍光ランプを使用した。入口増灯部は短い区間で高輝度を必要とすることと, 基本部の光源と光色を合わせるために水銀ランプを使用した。照明の設計速度は道路の規格, 設計速度 80 km/hr ではあるが, トンネルに通ずる前後の道路現況から当分の間, 道交法の法定速度 60 km/hr に対応させている。将来道路整備が行われ, 80 km/hr を維持できる時点でも電力設備においては十分対応できるようにしている。

## 12. あとがき

川崎港海底トンネルの管理施設の概要について述べたが, 設計, 施工にあたっては他のトンネルを参考に最新の技術を採用し, トンネル環境を良好に保ち, 安全性については十分配慮した。工事途上において東名高速道路日本坂トンネルの不幸な大事故が発生し, あらためてトンネル防災設備の重要性が認識された。大惨事に至る前に最小限に抑えること, これは初期防災がいかに肝要かを意味し, 本トンネルにおいてももっとも苦心した点である。川崎港海底トンネルは, 今後川崎市において管理運営されるが, 東扇島埠頭への連絡道路としてのみでなく, 将来は東京湾湾岸道路と東扇島埋立地内で接続され, 首都圏総合交通体系を確立するものであり, 十分その機能を発揮することを期待するものである。

# 土砂の空気圧送排土装置の開発と シールド工法への適用

齋藤 恒範\* 石田 和夫\*\*  
奥野 昇\*\*\*

## 1. ま え が き

圧気式シールド工法の適用が困難な崩壊性の湧水砂質地盤では、薬液注入工法を併用した圧気式シールド工法あるいは泥水加圧式シールド工法、土圧式シールド工法などが採用されている。しかしこれらの工法の排土方式に対しては次のような問題点が提起されている。

- ① 泥水加圧式シールド工法は高価な分級設備を必要とする。
- ② スクリューコンベヤを用いる現行の土圧式シールド工法では高い切羽水圧に対処することが困難である。
- ③ 土圧シールド工法などでは坑内に土砂の落ちこぼれ、粉塵が発生しやすい。

これらの問題に対処するためシールド機械の排土方式として土砂の空気輸送法を利用したシールド工法を開発中である。この空気輸送法の原理は「ソイルポーター」と呼んでいる装置で、ケーソン、セミシールド推進、手掘り推進の3現場で実際の施工テストを実施し、良好な結果を得たものである。

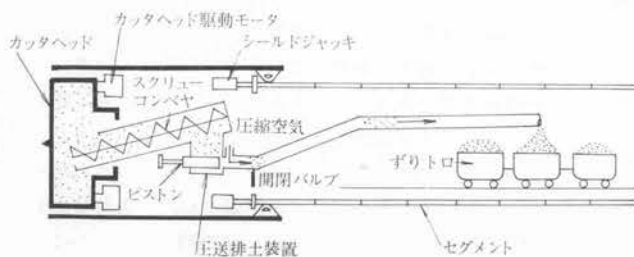


図-1 工法概要図

\* Tsunenori Saito

日本電信電話公社建設技術開発室土木技術部

\*\* Kazuo Ishida

日本電信電話公社建設技術開発室土木技術部

\*\*\* Noboru Okuno

(株)小松製作所技術研究所テラメカニクス研究室

ここではシールド機械のスクリーコンベヤ終端に装着された止水機能を有する圧送排土装置により掘削土砂をシールド機からずり運搬車までパイプ内空気圧送する方式についての検討経緯および結果の概要を紹介する。

## 2. 圧送排土装置の特徴と輸送原理

### (1) 圧送排土装置の概要

圧送排土装置は、図-2 に示すように供給機、輸送管部、コントロールユニット、油圧ユニット、エアコンプレッサ、潤滑ポンプにより構成されている。以下、各要素の機能について説明する。

#### (a) 供給機

供給機はホップおよびピストンにより構成される。スクリーコンベヤによって移送された土砂はホップに落下すると、ピストンにより圧密されながら供給管に押込まれる。供給管内に土砂が充満するとピストンは押付けた状態で切羽水圧に対抗する。

#### (b) 輸送管部

供給機のピストンの前方には輸送管部が設けられている。輸送管部の構成要素は成形管、潤滑材ノズル、エア1ノズル、供給管、逆流管、開閉バルブ、エア2ノズルおよび輸送管である。

成形管は他の管内径より数 mm 小径になっており、粘性土の場合、成形された土(プラグ)の外径は輸送管内径より小さくなる。成形管の先端には潤滑材ノズルが装着されており、プラグの表面を少量の泥水で潤滑する。エア1は供給管内に押込まれたプラグを切断、加速し、輸送管まで圧送する。逆流管は供給管内に流入した地下水を切羽へ戻すために装着されている。逆流管には空気圧で急速開閉する排水バルブが取り付けられている。開閉バルブは先端がナイフ状のプレート弁である。ピストン摺動時には開



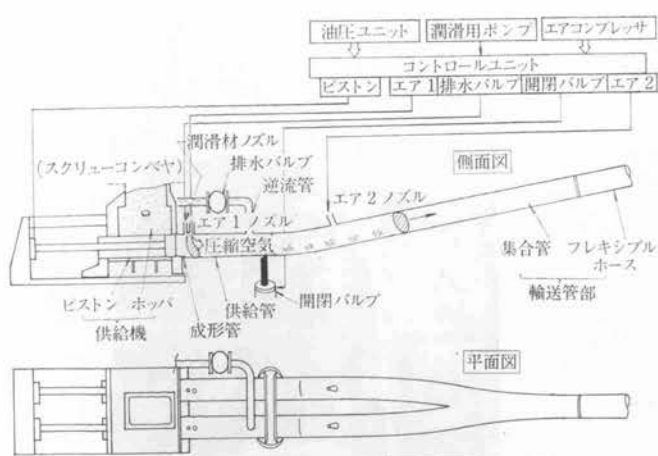


図-2 圧送排土装置作動原理図

閉バルブで切羽水圧に対抗する。輸送管には SGP 管または土木用の軽量鋼管が用いられている。曲線部または輸送管の伸縮部分にはプラスチックのフレキシブルホースを使用すればよい。

(c) コントロールユニット

コントロールユニットは油・空圧電磁弁とシーケンスコントローラで構成されている。コントロールユニットは図-3に示すように各要素のシーケンスコントロールを行う。

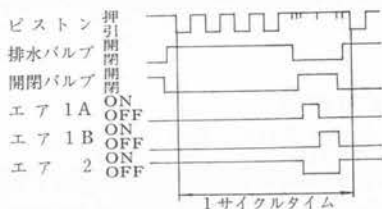


図-3 作動タイムチャート

(d) 油圧ユニット、コンプレッサ

油圧ユニットはピストンの油圧を供給する。コンプレッサの圧気はエア 1、エア 2の交互の噴出と、開閉バルブ、逆流管の排水バルブの駆動源として用いられる。

(e) 潤滑ポンプ

潤滑液としては 5~7% のベントナイト泥水を用いている。土質によっては水だけでも潤滑効果が得られる。注入量はプラグ表面を潤滑するために必要な 1~2l/min 程度である。

(2) 自動運転時の作動方法

圧送排土装置の自動運転時の作動はプラグ供給過程とプラグ切断・加速過程に分かれる。

(a) プラグ供給過程

図-4の(A)は供給機のピストンによる土砂の供給管内への供給および輸送管内の先行プラグ

の輸送の状態を示す。この場合、開閉バルブは閉じており、地下水の流出を防ぐことができる。滞水砂層の場合には、供給管内にその容積と同程度の砂を押し込み、余分な地下水を逆流管を通してホッパに逆流させ、地下水の排出を極力少なくする。

(b) 輸送過程

図-4の(B)は、開閉バルブが開いた状態で供給管内のプラグをエア 1により切断・加速する状態を示す。ピストンが指定された回数往復してプラグの成形が終わると、ピストンは押付けた状態で停止し、引続いて排水バルブが閉じ、開閉バルブが開く。開閉バルブが完全に開くとエア 2が停止してエア 1が噴射する。エア 1は供給管内のプラグを切断・加速する。加速されたプラグが開閉バルブを通過すると、エア 1がエア 2に切り換え、開閉バルブが閉じ、排水バルブが開く。再びプラグ成形過程に戻り、ピストンが作動を始め、供給管内へプラグの供給を開始する。

なお、開閉バルブの前方の輸送管は集合管により 1本の輸送管にまとめられており、粘性土の場合、集合管の交差部でプラグが衝突しないように左右のエア 1の噴射時間をずらす。

(3) 土質と輸送形態

従来、穀物、セメント等の乾燥した粉粒体を対象とする空気輸送は実用化され長い歴史をもっている。しかし、掘削土砂のように湿った付着性のあるものの空気輸送はこれまで不可能とされていた。ここで紹介する空気輸送法では、粘性土の場合には粘性土を輸送管内径よりやや小径に圧密成形し、そのプラグの表面を少量の潤滑材で潤滑してプラグ輸送する。また、高含水比の粘性土および砂質土の場合にもプラグ輸送する方法が採用される。

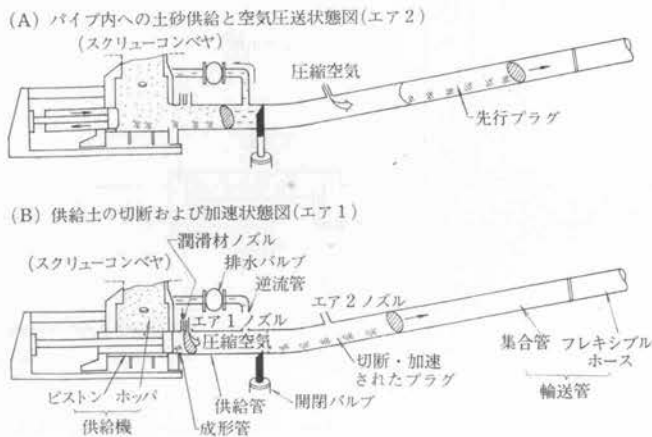


図-4 土砂供給機と輸送原理

輸送実験の結果、土砂はその土質、含水比により図-5に示すような成形、液性、粒状プラグのいずれかの形態で輸送されることが確認された。

(a) 成形プラグ

含水比が液性限界以下の粘性土の場合、圧密成形が可能となる。成形プラグの外径は輸送管内径より数 mm 小径に成形され、プラグ表面の潤滑状態も良好なため低い輸送圧力で安定した輸送状態が得られる。

(b) 液性プラグ

含水比が高く流動性がある粘性土では圧密成形ができず、輸送管内に土が残留し、数サイクル分の土が一時に長いプラグとなって輸送される。そのため輸送圧力は高くなる。

(c) 粒状プラグ

砂の場合、輸送管内に一定量の砂が残留堆積した状態で輸送される。砂の含水比が低くなると輸送圧力は高くなりやすい。砂の供給管内への押込抵抗は大きく、輸送能力は粘性土に比べてやや低下する。

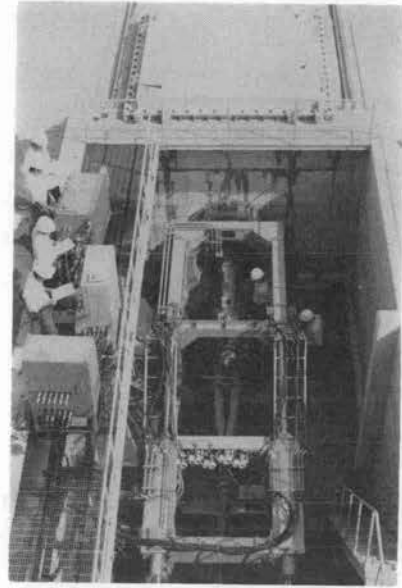


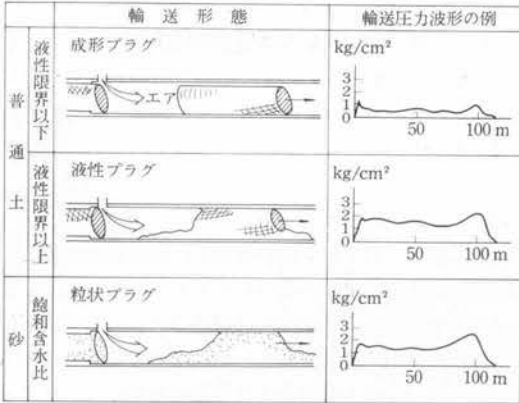
写真-1 圧送実験概要

3. 圧送実験の概要

本方式の有効性を確認するためモデル実験装置を製作し、筑波建設技術開発センターにおいて実際に近い条件下で掘削から排土までの一連のシステムについて実験を行った。

(1) 実験装置

実験装置は図-6および写真-1に示すように圧力土槽、実験用ピット、水圧発生装置およびモデル実験装置により構成されている。実験に使用したモデル実験装置は図-7および写真-2に示すようにスクリーコンベヤ終端に内径 6 in (150 mm) および 8 in (200 mm) の



(注) 輸送圧力はそれぞれのプラグの含水状態に依存する

図-5 輸送形態図

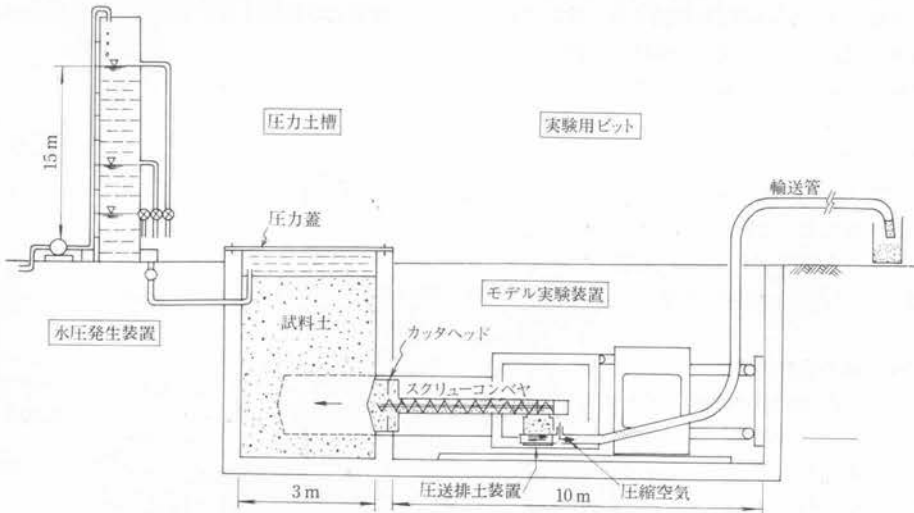


図-6 圧送実験概要図

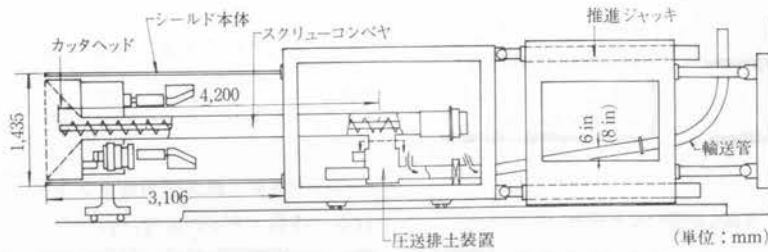


図-7 モデル実験装置



写真-2 モデル実験装置

供給管をそれぞれ並列に2連設けた圧送排土装置を装着した外径 1,400 mm のシールドモデル機である (以下、それぞれを 6 in 圧送排土装置および 8 in 圧送排土装置と呼ぶ)。モデル実験装置の主要諸元は表-1 に示すとおりである。

モデル実験装置を 2.0 kg/cm<sup>2</sup> の切羽水圧が作用する土層に 2 m 推進させ、各種調査を行う。シールド推進

条件は表-2 に示すとおりである。

(2) 実験結果

6 in および 8 in 圧送排土装置について得られた実験結果を整理すると表-3 のようである。これより次の事項が判明した。

(a) 輸送土量

6 in および 8 in 圧送排土装置は輸送距離 40 m (水平) の場合、砂質土、砂れきおよび粘性土についてそれぞれの土砂供給機の能力 14~16 m<sup>3</sup>/hr, 28~30 m<sup>3</sup>/hr の土量を輸送できる。

(b) 輸送距離

輸送距離はシールド機械から後続のずり運搬車までの

表-1 モデル実験装置主要諸元

| 機構・装置    | 項目                     | 寸法および性能   |
|----------|------------------------|---|
| シールド     | 外径×機長<br>推 力           | 1,435 mm×3,106 mm<br>40 t×4=160 t                               |
| カッタヘッド   | 装備トルク<br>回 転 数         | 最大 5.5 t-m<br>0~3.5 rpm   |
| スクリーコンベヤ | 装備トルク<br>回 転 数         | 1.05 t-m<br>0~18 rpm  |
| 圧送排土装置   | 形 式<br>ピストン推力<br>輸送管内径 | 2連ピストン形式<br>2.7 t×2      4.3 t×2<br>6 in (150 mm) 8 in (200 mm) |

表-2 推進条件

| 土の種類                   | 粒度分布 (%)   |                   |                                 |    | 均 係 数 | N 値 |
|------------------------|------------|-------------------|---------------------------------|----|-------|-----|
|                        | れき         | 砂                 | シルト                             | 粘土 |       |     |
| 川 砂                    | 10         | 87                | 3                               | 0  | 4.1   | 13  |
| 山 砂                    | 1          | 91                | 8                               | 0  | 5     | 14  |
| 粘 土                    | 0          | 5                 | 27                              | 68 | —     | 0   |
| れき混り砂                  | 32         | 66                | 2                               | 0  | —     | 25  |
| れき径は最大 100 mm までの範囲である |            |                   |                                 |    |       |     |
| 項 目                    | 設 定 値      | 項 目               | 設 定 値                           |    |       |     |
| カッタヘッド<br>回 転 数        | 1~3 rpm    | 土 被 り<br>水 圧      | 1.8 m<br>2.0 kg/cm <sup>2</sup> |    |       |     |
| スクリーコン<br>ベヤ回転数        | 14~18 rpm  | 圧送排土装置<br>サイクルタイム | 10~50 sec                       |    |       |     |
| 推 進 速 度                | 1~5 cm/min | 潤滑材濃度             | 5%                              |    |       |     |

表-3 圧送排土装置の特性

|                                       | 6 in 圧送排土装置   | 8 in 圧送排土装置   |
|---------------------------------------|---|---|
| 排 土 能 力                               | 実験排土量 (ct=40 sec)<br>3~4 m <sup>3</sup> /hr<br>換算最大排土量<br>(ct=10 sec)<br>14~16 m <sup>3</sup> /hr | 実験排土量 (ct=40 sec)<br>7~8 m <sup>3</sup> /hr<br>換算最大排土量<br>(ct=10 sec)<br>28~30 m <sup>3</sup> /hr |
| 止 水 性<br>(水圧 2.0 kg/cm <sup>2</sup> ) | ピストンからの漏水量<br>0.6~0.8 l/min<br>閉閉バルブからの漏水量<br>0.5~0.6 l/min                                       | ピストンからの漏水量<br>0.8~0.9 l/min<br>閉閉バルブからの漏水量<br>0.6~0.8 l/min                                       |
| 水 切 り 効 果                             | 排出土量と排水量との重量比<br>川砂 50:1~100:1<br>山砂 排水なし<br>粘土 排水なし  | 排出土量と排水量との重量比<br>川砂 50:1~100:1<br>山砂 排水なし<br>粘土 排水なし  |
| 所要空気圧力                                | 初期圧力<br>0.6~1.0 kg/cm <sup>2</sup><br>輸送圧力<br>0.4~0.6 kg/cm <sup>2</sup>                          | 初期圧力<br>0.8~1.2 kg/cm <sup>2</sup><br>輸送圧力<br>0.4~0.8 kg/cm <sup>2</sup>                          |
| 所要空気量                                 | 7~10 Nm <sup>3</sup> /min   | 15~17 Nm <sup>3</sup> /min  |

(注) ct……サイクルタイムの略

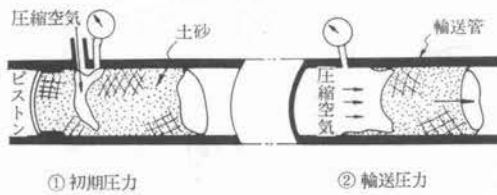


図-8 圧送に必要な空気圧力

輸送距離（水平）40 m について調査した結果、所要の輸送土量を輸送できることが確認された。

(c) 空気圧力および空気量

圧送に必要な空気圧力は図-8に示すように

- ① 供給管に押込まれた土砂を加速するために必要な圧力（初期圧力）
- ② 輸送管内を輸送するために必要な圧力（輸送圧力）

表-4 試作シールド機械主要諸元

| 機構・装置     | 項目       | 機能・性能                       |
|-----------|----------|-----------------------------|
| シールド本体    | 外径×内径    | 3,664 mm × 3,614 mm         |
|           | 機長       | 4,850 mm                    |
| カッタヘッド    | 回転数      | 0.8~1.5 rpm                 |
|           | 装備トルク    | 最大 107 t-m                  |
|           | 回転方向     | 正逆方向                        |
| シールドジャッキ  | 推力       | 1,000 t (100 t×10)          |
|           | 速度       | 5 cm/min (ジャッキ全数使用時)        |
| スクリュウコンベヤ | 形式       | 油圧駆動式                       |
|           | 回転数      | 0~38 rpm                    |
|           | ケーシング内径  | 526.8 mm                    |
|           | 排土量      | 最大 45 m <sup>3</sup> /hr    |
| 圧送排土装置    | 形式       | 3連ピストン型                     |
|           | 輸送管内径    | 8 in (200 mm)               |
|           | 排土量      | 最大 40~45 m <sup>3</sup> /hr |
| エレクタ      | 形式       | 油圧旋回リング式                    |
|           | 昇降範囲     | 350 mm                      |
|           | つり上げ力    | 2,000 kg                    |
|           | 押付力      | 4,000 kg                    |
| コビーカッタ    | 形式       | 油圧駆動式                       |
|           | オーバカッタ量  | 50~80 mm                    |
|           | オーバカッタ範囲 | 180°~360°                   |

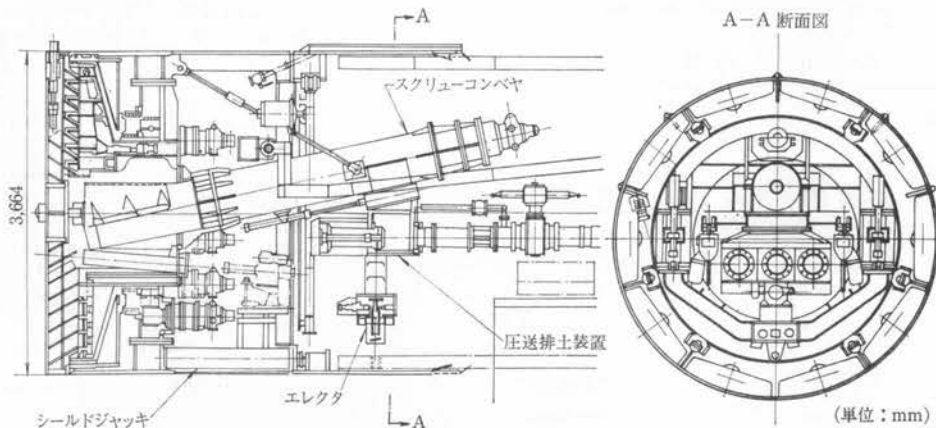


図-9 試作シールド機械詳細図

に分けられる。

空気圧力としては最大 1.2 kg/cm<sup>2</sup> 程度の初期圧力を必要とし、所要空気流量は約 20 Nm<sup>3</sup>/min であった。

(d) 輸送土量、輸送距離、輸送空気圧、および空気量の関係

供給空気量と輸送圧力からプラグの輸送速度が求められる。成形プラグの場合にはプラグ長さ、プラグの輸送管内での摩擦抵抗係数、供給空気量、輸送管内面とプラグとの間のクリアランスを流れる漏気量などから輸送圧力、輸送速度が求められる。さらに輸送速度から輸送管内のプラグの移動時間が予測される。

実際の輸送では輸送距離の伸長に従い輸送管中のプラグ個数が増加し、それとともに輸送元圧力も増加する。輸送元圧力が輸送許容圧力に達するとプラグ供給のサイクルタイムを遅らせて輸送管内のプラグ個数を増加させないようにする。したがって、ある一定距離以上では輸送土量は輸送距離に反比例して減少する。なお、その距離以下では輸送土量は供給機の供給能力に等しく一定である。

内径 4 in 輸送管の場合、成形プラグの輸送には 100~120 m までは土砂供給機の供給能力 3~4 m<sup>3</sup>/hr を輸送でき、それ以上の距離では輸送土量が減少することが判明した。

(e) 圧送排土装置の止水性および水切り効果

圧送排土装置のピストンおよび開閉バルブからの漏水量は切羽水圧 2.0 kg/cm<sup>2</sup> に対して最大 0.9 l/min であり、圧送排土装置は極めて良好な止水性を有することが判明した。

また、圧送排土装置の水切り効果（土砂と地下水を分離する効果）については、排出土量と排水量の重量比が 50:1~100:1 の範囲となり、急激な地下水の流出は見られず、切羽の安定上まったく問題のないことが判明した。

表-5 現場施工テスト概要

| 工事種別   | 下水道工事                     | 下水道工事                 | 高速道路橋脚                   |
|--------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 工法     | セミシールド推進工                 | 手掘り推進工                | ニューマチックケーソン              |
| 工事期間   | 昭和53年9月~10月               | 昭和53年4月~5月            | 昭和52年12月                 |
| 掘削径    | φ2m                       | φ1.35m                | φ6m(ケーソン)                |
| 掘削長    | 150m                      | 77m                   | 深さ12m                    |
| 総輸送土量  | 600m <sup>3</sup>         | 132m <sup>3</sup>     | 32m <sup>3</sup> (部分テスト) |
| 最終輸送距離 | 170m(垂直16m含む)             | 77m(垂直7m含む)           | 28m(垂直12m含む)             |
| 輸送能力   | 2.5~4.5m <sup>3</sup> /hr | 2~3m <sup>3</sup> /hr | 3m <sup>3</sup> /hr      |
| 土質     | シルト・粘土                    | 粘土・ローム                | シルト・砂質シルト                |

#### 4. 実用化の見通し

##### (1) 実機の製作

以上の圧送実験の結果、実機に対する見通しが得られたので本方式に基づく実機を製作した。製作したシールド機械の詳細および主要諸元を

図-9および表-4に示す。

本シールド機械における圧送排土装置の特徴は次のようである。

- ① シールド機械の排土能力(40~45m<sup>3</sup>/hr)を確保するため内径8inの輸送管を3連水平に設置した。
- ② スクリューコンベヤと圧送排土装置との連結部に圧送排土装置の各機構の保守を行うためメンテナンスゲートを装備する。
- ③ モデル実験装置における空気圧駆動の開閉バルブは、負荷時の開閉速度が遅いなどの機能面での問題があったため油圧駆動のボールバルブとする。

なお、カッターヘッドについては、圧送実験の中で種々検討を行い、コーン状のリングを同心円状に配置する構造とした。

#### 5. その他の応用例

このような空気輸送法はシールド機械の排土方式とし

てのみではなく、シールド工法および立坑築造工法などにおける土砂の輸送方式としても応用することが可能な技術である。

これまでに表-5に示すように本方式に基づく輸送装置(ソイルポーター)をセミシールド推進工、手掘り推進工、ニューマチックケーソンにおける土砂の輸送に適用して良好な結果を得ており、土砂の空気輸送は実用化の段階に達しようとしている。今後は大量輸送に関する最適な方式の検討を行う必要がある。

#### 6. あとがき

今後は圧送実験の結果に基づいて製作した実機を用いて電々公社建設技術開発センター内において推進実験を行う予定である。

## 社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

建設機械化の30年

A 4判 170頁 頒価 2,000円 円 200円

Japan's Construction Equipment

B 5判 112頁 頒価 2,000円 円 200円

現場技術者のための「建設機械と施工法」

B 5判 346頁 \*定価 3,000円 円 300円

骨材の採取と生産

B 5判 700頁 \*定価 15,000円 円 800円

ダムの工事設備

B 5判 690頁 \*頒価 5,000円 円 600円

橋梁架設工事の手引

上巻/調査・計画編 B 5判 232頁 \*定価 3,500円 円 300円  
下巻/施工編 B 5判 144頁 \*定価 2,500円 円 300円

(注) \*印は会員割引あり

# 高落差コンクリート打設用 スネークシュート工法

中原 康\* 大友 忠典\*\*  
内藤 匠\*\*\*

## 1. はじめに

土木工事においては、コンクリートおよびモルタル等の材料を地中深く送込んで打込む工事は多い。地下発電所、トンネル立坑、鉱山施設などの工事でその例は多くみられ、従来はバケットによる方法や投入鋼管による方法などに頼っていたが、それらは設備の規模、施工能力および安全性の点で必ずしも満足できるものではなかった。最近では工事の大型化、合理化に伴って高落差を安全かつ能率的にコンクリートを投下もしくは運搬すること、さらには直接打設を要求するような事例が多くなり、これらを念頭に新しいコンクリートの鉛直下方搬送打設装置の開発を行ったものである。

この縦シュートは一定の大きさのコンクリート塊を間欠的に投下し、フレキシブルホースの作用によりコンク

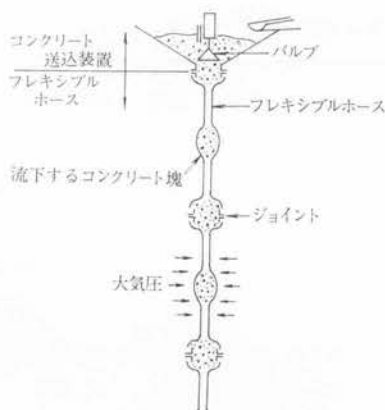


図-1 スネークシュートの原理図

\* Yasushi Nakahara  
鹿島建設(株)技術研究所主任研究員

\*\* Tadasuke Ohtomo  
鹿島建設(株)技術研究所主任研究員

\*\*\* Takumi Naitoh 鹿島建設(株)技術研究所研究員

リート塊の流下速度や衝撃を緩和させる点に特徴があり、そのコンクリート塊の流下する状況が蛇が物を飲み込んだときの胴体の形状に似ていることから“スネークシュート”と名付けているものである。スネークシュート工法はその適用により工期短縮、設備費低減、安全性の向上、騒音およびコンクリートの飛散がないための工事環境の向上などの大きいメリットが得られるもので、その用途は地下発電所垂直鉄管路工事、ゲート室立坑工事、シールドトンネルの立坑構築およびトンネル2次巻工事、大型ピット底盤コンクリート工事など多岐にわたっている。

## 2. 従来の施工方法

コンクリートを鉛直下方に運搬供給して打設する施工方法には種々のものがある。高低差が比較的小さい小規模工事の場合にはちょうちんシュート、コンクリートポンプなどが簡易的に用いられ、高低差が100~200m級以上になると、種々工夫された落下衝撃緩和装置をもつ投入鋼管、コンクリートバケットなどが用いられている。これら従来から一般に用いられている代表的な施工方法の特徴をまとめて表-1に示す。

表に示した施工法にはそれぞれ一長一短があり、それらをわきまえて実際の工事に適用を図ればよいが、それでも施工能率、安全性などの点では十分満足できない場合が少なくないのが実情である。

## 3. スネークシュート工法

### (1) スネークシュートの原理

スネークシュートの原理を図-1に示す。

スネークシュートは上部のコンクリート送達装置と下部のフレキシブルホースを用いた管路から成り立っている。送達装置はその下部に接続したホース内部に空気を

表-1 従来工法の比較

| 工 法                           | 長 所  | 短 所  |
|-------------------------------|--|--|
| ウインチとバケットによる方法                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・設備が比較的簡単ですむ。</li> <li>・立坑内で装置が常時しめる設置空間を必要としない。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・連続施工ができない。</li> <li>・上下作業が伴うため危険な場合が少なくない。</li> <li>・施工落差が大きい場合、能率的でない。</li> <li>・コンクリートを打設するためにはホップおよびシュートなど2次的手段を講ずる必要がある。</li> </ul>                      |
| 落下衝撃緩和装置付投入鋼管による方法            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・装置操作が比較的簡単で作業の単純化が図れる。</li> <li>・作業員の削減が図れる。</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・設備費、仮設費がかさむ。</li> <li>・装置設置空間を大きく必要とする。</li> <li>・直接打設ができない。</li> <li>・投下コンクリートの再練りが必要な場合が少なくない。</li> <li>・鋼管の偏心により摩擦が生じやすい。</li> <li>・騒音、衝撃が大きい。</li> </ul> |
| コンクリートポンプによる方法                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・簡単な段取りで手軽に施工できる。</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・施工費がかさむ。</li> <li>・施工落差が大きい工事に是不可。</li> </ul>  |
| 簡易シュート（斜めシュート、ちょうちんシュート）による方法 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・特別な段取りを必要とせず、手軽に施工できる。</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模工事には不向き。</li> <li>・安全性、施工性、実施コンクリートの品質などがある程度犠牲になる場合が少なくない。</li> </ul>  |

混入することなくコンクリートを一定の大きさの塊りにして間欠的に送込むものであり、ホースは気密構造であるため常に大気圧の作用によって扁平に押されているものである。送込装置から送入されたコンクリートの塊りは自重によって扁平となったホースを押し上げながら、かつ大気圧の作用によって生ずるホースとの摩擦および粘着力による抵抗力を受けながら下方へ流下する。

## (2) スネークシュートの特徴

フレキシブルホースを主体とするスネークシュートは摩擦および粘着力の抵抗力による減速効果を利用してコンクリートをゆるやかに流下させることを主目的とするものであり、その特徴を整理すると次のようになる。

① コンクリートの流下速度は十分に制御でき、落差の影響を受けることなくその値は 4~6 m/sec 程度である。

② コンクリートは一塊りずつホースに包んだ形で流下させるので材料の分離、飛散はなく、流下前後のコンクリートの品質に変化はない。

③ 適用できるコンクリートの品質はコンクリートポンプで圧送できる配合（スランプ 8~20 cm 程度）であればすべて可能である。

④ 施工能力はコンクリートの性状、供給体制および施工落差の大小などにより若干差はあるが、40~60 m<sup>3</sup>/hr 程度は十分に確保できる。

⑤ コンクリートの流下に伴うシュートの横揺れ、衝撃、騒音はほとんどなく、しかもバケット方式のように上下作業がないことから狭い坑底の作業者に不安感を与えない。

⑥ 狭い立坑内にはホースのみ配置すればよく、それ以上の装置設置空間を必要としない。

⑦ フレキシブルホースについては耐久性に関する特別の配慮が必要になる。

総じてスネークシュートの長所は安全性と高効率、短所はホースの耐久性に要約できる。

## (3) スネークシュート装置

コンクリート送込装置とホースの組合せから成るスネークシュート装置は、全体的に気密性を保持できることおよび送込装置は所定量のコンクリート塊を間欠的に続けて送入できることが必要である。送込装置およびホースには次に示す種類のものがあるが、これらは現場の状況によって使い分けるものである。

### (a) コンクリート送込装置

#### (i) バルブ付ホップ方式（図-2 参照）

ホップ本体とその内部で上下開閉するバルブの組合せで成り立っている。コンクリートの送分量および送入間隔を制御するバルブの開閉動作は運転制御装置で任意にコントロールするものである。なお、送込装置としてはこの方式のものを標準タイプとしている。

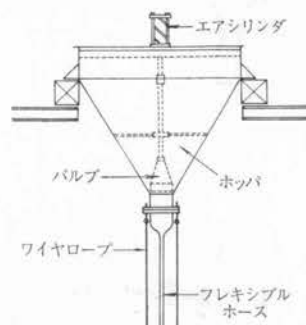


図-2 バルブ付ホップ方式

#### (ii) コンクリートポンプ直結方式（図-3 参照）

施工現場の状況によってはスネークシュートの位置までポンプでコンクリートを圧送しなければならない場合がある。この場合にポンプをそのまま送込装置として利用する方法で、ポンプ配管の末端に曲り管を介して直接

ホースを結合する方式である。コンクリートの送入力および送入力間隔はポンプの能力および運転速度によって定まる。ただし、この方式ではコンクリートの品質によって異なる適正なコンクリート塊の大きさを制御できないため、流下速度を所要の範囲に収めるには採用できるコンクリートの品質に限界がある。またホースの閉塞が万一生じた場合の対策が重要となる。

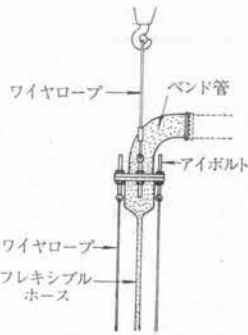


図-3 コンクリートポンプ直結方式

(b) ホース (図-4 参照)

ホースはそれ自体適度の破裂強度、管軸方向引張強度を有しているもので、一応 10 m を 1 本の単位管とし、その両端には結合用のフランジを取付けてある。使用に際しては現場の状況に応じ必要数の単位管をボルト結合するものである。

ホースは原則として直径 20 cm のものを使用し、材質はコンクリート数量、流下深さに応じて所要の耐久性を保持するものを選択する。ホースの材質としては、軟質塩化ビニールホースおよび特殊加工ゴムホースを用いた実績があるが、コンクリート塊の流下に伴うすり減り耐久性およびホースの伸縮による繰返し応力に対する耐疲労性等が問題となる。これらは使用時の温度によっても異なってくるものであり、工事規模、環境条件を考慮して選択することが工事の安全性、経済性のうえからも重要である。

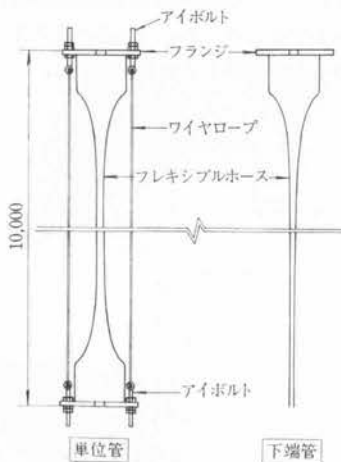


図-4 ホース

(c) ホースのつり方

各単位ホースに作用する鉛直荷重 (ホース自重・コンクリート重量および流下に伴う衝撃荷重) はホースに沿って配置したワイヤロープ (ワイヤと各フランジは結

合) によって受持させ、順次上部のワイヤロープへ荷重を伝達するようにし、最終的には上部の送込装置およびつり具によって支持する。しかし施工落差が大きく、シュート全長が 100 m 以上にもなるような長尺シュートの場合には、上部のワイヤロープに作用する鉛直荷重も増大するため高い安全性の確保上別途二重の安全策を検討する必要がある。

(4) スネークシュートによる施工要領

(a) コンクリート打設

(i) 材料の送込順序

コンクリートの打設開始時および長時間の施工中断後の打設再開時にはコンクリートポンプの施工と同様に水送り、モルタル送り、コンクリート送りの順序で施工する。

(ii) コンクリート送込装置の運転コントロール (バルブ付ホップの場合)

コンクリートの流下使用を制御するためには 1 回に送込するコンクリートの塊りの大きさをコントロールし、また施工能率を制御するためには塊りの送込間隔をコントロールする。このうちコンクリートの流下速度および流下衝撃は送込する塊りの大きさのほかにコンクリートの性状などの影響も大きく受けるため、運転コントロールの際には流下状況を見ながら適宜調節が必要である。

(b) コンクリート打設終了時

(i) ホース内気密の解除

コンクリート打設終了時において上部コンクリートホップ内のバルブ開放 (気密解除) を行うとホップ内およびホース内部に残留しているコンクリートは速い速度で流下する。したがって打設終了の際には一気にバルブを開放せず、空気の流入量調節を行って残留コンクリートの流下速度を制御する必要がある。

(ii) ホースの洗浄

コンクリートの打設終了後はホップおよびホースの内部を水洗いにより洗浄する。これはホップ洗浄に使用した洗水程度の量を適切な方法でホース内に流下させることによって可能である。

(c) 装置の保守・点検

定期的に装置のボルト、ナット類のゆるみやつりワイヤおよびホース外面の傷や破損の有無などの点検を行う必要がある。中でも特にホース内面のすり減り程度および疲労による損傷については定期的な点検が必要である。

4. 長尺スネークシュートの配慮

施工落差が極めて大きく、シュート全長が 100~400 m 級にも及ぶ超高落差用のスネークシュートとなる場



合には安全性、施工性の確保といった観点から装置の改良、施工要領の工夫等について別途十分な配慮が必要となる。それら配慮すべき事柄はまとめて表-2に示す。

### 5. スネークシュート工法の適用分野と施工例

スネークシュートによるコンクリートの運搬、打設の施工実績は現在のところ工事件数7件、コンクリート施工量は400~8,000m<sup>3</sup>の範囲であり、それぞれ工事規模、使用目的は異なる(表-3参照)。

#### (1) 山岳土木の分野への適用

山岳土木における立坑工事には地下発電所、トンネル、鉱山施設等種々のものがあるが、この種の立坑は一般に高低差が大きいわりにはその断面は比較的小さく、しかも複雑形をなしている場合が多い。No.1, No.2の例に示すものは水力発電所の建設に伴うゲート立坑工事で、立坑の巻立ておよび底盤コンクリートの施工に適用したものである。この種の巻立てコンクリート工事ではスライド式の型枠を使用することから、坑内に設備する作業足場は複雑でしかも大型化し、それに伴ってコンクリート打設装置の設置空間を最小限におさえる必要があると同時に、装置の取扱いおよび施工性などの点で十分

表-2 長尺スネークシュートの配慮

| 長尺用の配慮事項 | 内容の概要                |  |
|----------|----------------------|--|
| 装置の改善・改良 | 監視装置(コンクリート流下状況点検装置) | コンクリートの流下状況の管理を目的としたもので、常に流下状況を確認できるようにした装置      |
|          | 空気送入装置               | ホース内部へ空気を送込むための装置                                |
|          | 強化ホース                | 破裂強度、引張強度ともに強化した長尺シュート専用のホース                     |
|          | ホースのつり方              | 作用する大きい鉛直荷重に対する安全策                               |
| 施工要領の工夫  | コンクリートの配合            | 閉塞などのトラブル回避の目的で若干富配合にする。                         |
|          | 上部装置の運転コントロール        | 適切な運転速度は、コンクリートの配合や流下状況および施工状況にあわせて総合的な判断により定める。 |
|          | 空気送入装置による空気の送入       | ホース内部へ空気を送込み、コンクリートの流下状況を制御する。                   |
|          | ホースを空にすることを目的とする空気送り | コンクリートの流下状況およびホースの状態にあわせて、いったんホースを空にする。          |

表-3 施工例

| No. | 適用工事                | コンクリート量(m <sup>3</sup> ) | 施工落差(m) |
|-----|---------------------|--------------------------|---------|
| 1   | 発電所・ゲート立坑巻立てコンクリート  | 1,800                    | 60~0    |
| 2   | 発電所・ゲート立坑底盤コンクリート   | 900                      | 60      |
| 3   | 地下発電所・垂直鉄管路填充コンクリート | 8,000                    | 80~0    |
| 4   | 地下発電所・垂直鉄管路填充コンクリート | 4,700                    | 380~40  |
| 5   | シールド・水道本管填充コンクリート   | 1,300                    | 20      |
| 6   | シールド立坑・底盤コンクリート     | 400                      | 20      |
| 7   | 大型ビット・底盤コンクリート      | 1,000                    | 40      |

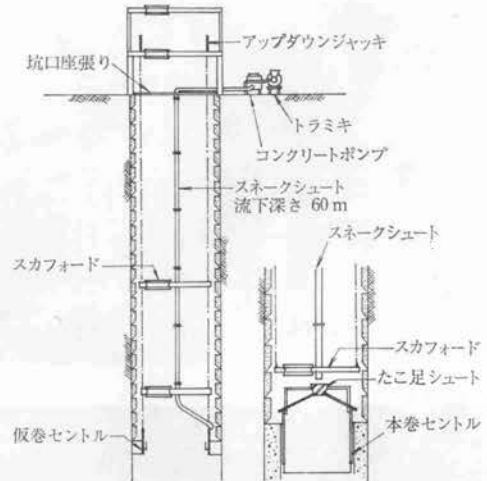


図-5 No.1 水力発電所取水口ゲート立坑仮巻きおよび本巻きコンクリート工事

な配慮が必要となる。No.3, No.4に示す例は、地下発電所垂直鉄管路の填充コンクリート工事に適用したものである。これら垂直鉄管路の施工は地下発電所建設工事の所定工期の後半において実施されるもので、その進捗、完了のいかんが発電稼働開始時期を大きく支配することから、特に工程の短縮が強く望まれたものである。

ここに述べるようなNo.1~No.4の工事は山岳土木特有の①施工落差が大きいこと、②コンクリートの打設位置が施工の進捗に伴って上下に移動すること、③作業空間およびコンクリート打設装置の設置空間が非常に狭いこと、④取扱いおよび施工性がよいこと、⑤施工能力が大きいこと等、種々の条件を満たす必要があり、これまで一般的に用いられていたバケット工法に代ってスネークシュート工法を適用し、大きな成果をあげた。

#### (2) 都市土木の分野への適用

都市土木の分野においては地下鉄、シールド、地下街

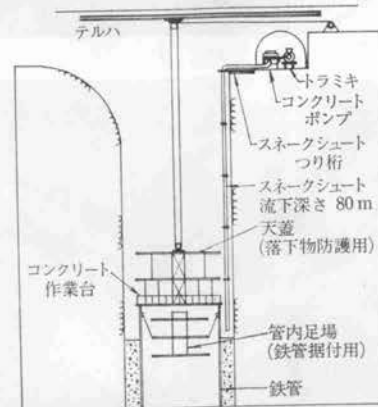


図-6 No.3 地下発電所垂直鉄管路填充コンクリート工事

(写真-1, 写真-2 参照)



写真-1



写真-2



写真-3

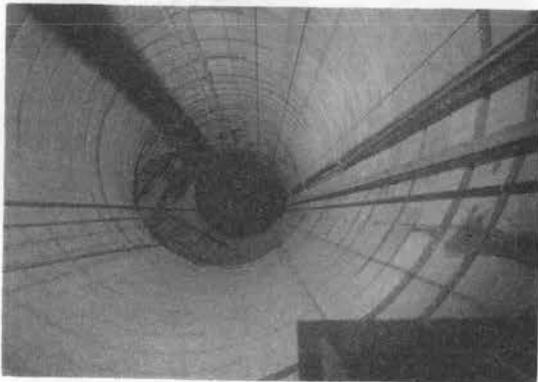


写真-4

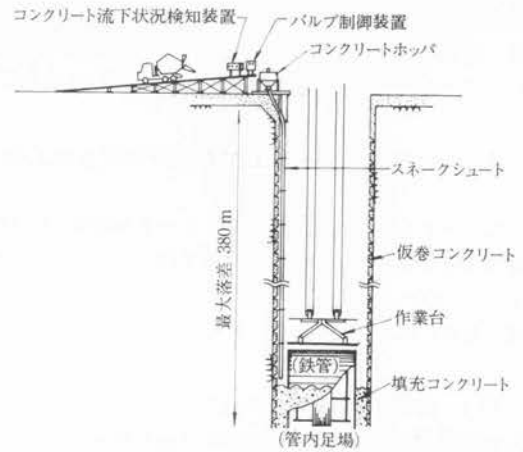


図-7 No. 4 地下発電所垂直鉄管路填充コンクリート  
工事 (写真-3, 写真-4 参照)

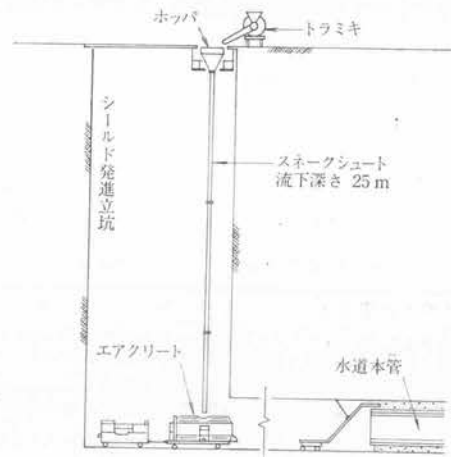


図-8 No. 5 水道本管固定用填充コンクリート工事  
(写真-5 参照)

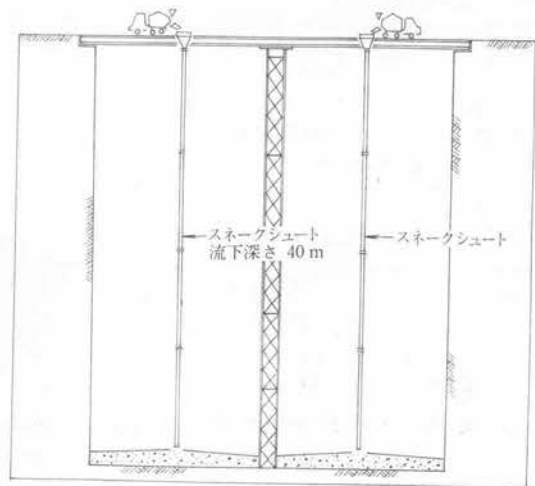


図-9 No. 7 地下ピット底盤コンクリート工事

および地下道等の建設工事で、コンクリートポンプあるいはちようちんシュートなどの簡易シュートを用いてコンクリートを打設する機会が多いが、いずれも比較的高低差の小さい工事が対象である。しかし、コンクリートポンプによる施工では特別な段取りを必要としないが、少量のコンクリートを一定の打設サイクルで多数回施工するような場合、その都度ポンプを準備していたのでは非常に施工費がかさみ、また市街地でこのようなケースが生じた場合には近隣に及ぼす交通障害やポンプ稼働音による騒音公害などの問題も顕著化する。

一方、簡易シュートによる施工では手軽に使用できる反面、施工条件によっては大規模な足場が必要になったり、安全性、施工性、実施コンクリートの品質などがある程度犠牲になるような場合が少なくない。

このような種々の問題を持つ都市土木の分野へのスネークシュート工法の適用は経済性、施工性、安全性の面からも総合的に有利な適用分野と考えられる。No.5 に示す例はスネークシュートをコンクリートの輸送手段として用いたものであり、No.6, No.7 の例はスネークシュートの施工性の良さが十分発揮できたものである。

## 6. おわりに

現場実験や実施工を通じてスネークシュート工法は信



写真-5

頼性、実用性にすぐれた工法であることが確認できた。今後は地下発電所工事をはじめ長大トンネルの立坑工事や石油地下備蓄用などの地下大空洞建設工事等、多方面にわたって幅広く適用できると考えている。

最後に、本工法は東京電力、北陸電力、中部電力の関係者の皆様をはじめ、現場担当の多くの関係者の皆様のご指導、ご理解のもとに開発実用化を行ったものであり、紙面をお借りして深甚なる謝意を表します。

## 社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| 建設機械化施工の安全指針                   | A5判 294頁 *定価 1,500円 円 300円 |
| 建設機械取扱安全マニュアル                  | A5判 308頁 *頒価 3,500円 円 300円 |
| 自走式クレーン安全作業マニュアル               | A5判 170頁 *定価 760円 円 300円   |
| オペレータハンドブック「エンジン」              | B5判 256頁 *頒価 1,200円 円 300円 |
| オペレータハンドブック<br>「モータグレーダと締固め機械」 | B5判 426頁 *頒価 2,200円 円 300円 |
| 建設機械用語                         | B6判 326頁 *定価 3,000円 円 300円 |

(注) \*印は会員割引あり

# 岩盤トンネル改築における NATMの計測

高橋光男\* 高崎康男\*\*  
舟田邦雄\*\*\*

## 1. はじめに

トンネル支保工として吹付コンクリート、ロックボルトあるいは可縮鋼棒などを使用して地山の強度を積極的に活用する NATM 工法は、特に重圧が発生する膨張性地山や軟弱な低強度地山においてすぐれた施工法として評価されてきているが、中硬岩の岩盤で改築トンネルの計測を伴う施工例は少ない。そこで、今回国鉄田沢湖線の電化のためのトンネル改築現場において、掘削による花崗岩盤の改築トンネル周辺岩盤の変形挙動を測定した。その結果を下木取トンネルについて若干の検討を加えてまとめてみた。

## 2. トンネル概要

下木取トンネルは生保内川左岸の急傾斜した谷あいの片斜面に位置し、土被り厚さは中心部で 20 m と薄い。地質は中世代後期の花崗岩で、鉱物の結晶は不鮮明であり、節理の間隔は 2~5 本/m、湧水は部分的に壁面から浸み出てくる程度で比較的良好な状態である。

本トンネルは単線 1 号型に断面拡大するもので、掘削は坑口付近から切上り、既設コンクリートの取り壊しを



図-1 下木取トンネル概要図

\* Mituo Takahashi

日本国有鉄道盛岡工務局田沢湖工事区長

\*\* Yasuo Takasaki 若築建設(株)技術開発部次長

\*\*\* Kunio Funada 若築建設(株)技術開発部

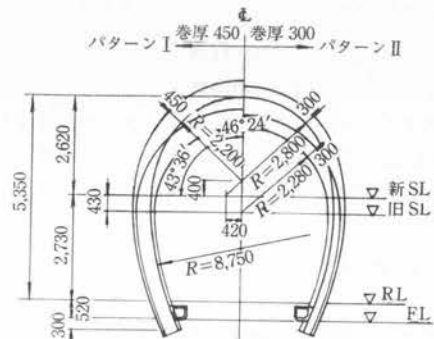


図-2(A) 改築トンネル断面図

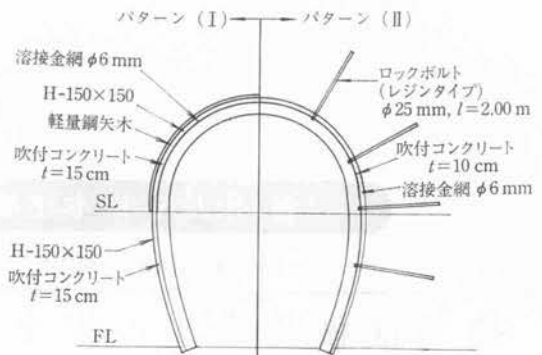


図-2(B) 標準断面図

含めて上半アーチを先行する上半先進工法とした(図-2(A)参照)。両坑口は鋼アーチ支保工(150 H)と鋼矢木(15 型)による縫地工法とし、厚さ 15 cm の吹付コンクリートを施工した。比較的堅硬な岩盤と思われる中心部の 1 次覆工は、厚さ 10 cm の吹付コンクリートとシステムロックボルトを併用した(図-2(B)参照)。

## 3. 計測概要

計測断面は図-1に示すように 34 k 704 m 19~34 k 739 m 79 のパターン II の 1 次覆工区間に A, B, C の 3

断面を設け、B断面を主計測断面とした。システムロックボルトは 25φ、全長 2m の全面レジン接着型ロックボルトを使用し、1断面に 8~9本の千鳥打ち、トンネル進行方向には 1.5m 間隔で打設区間長は 35m である。

計測項目としては、トンネル内空変位、岩盤内変位およびロックボルト軸力の3項目とし、それぞれの計測にはコンバージェンスメジャー、ロードエクステンソメータおよびメカニカルアンカー（西独インターフェルス社製）を使用した。エクステンソメータは 3m 長、メカニカルアンカーは 2m 長で、いずれも 4点式のものを用いた。図-3 にこれらの計測器の配置状況および測線を示す。

#### 4. 計測の目的

NATM における計測は現場における設計、施工にあたり欠くことができないものとされている。NATM は掘削後の1次覆工により岩盤を補強し、周辺岩盤自体の強度で地山を安定状態にさせるもので、地山の挙動を各種計測機器によって計測し、得られた結果を設計にフィードバックして地山の変化や事前の調査段階における予備設計のチェック、修正を適時行うものとしている。

今回の支保工の事前設計ではラプセビッツの設計手法により、その理論の基本としている岩盤内せん断すべり破壊に抵抗する支保部材を水平方向の力のつり合いより計算して地中に新設する円形トンネルとして算出した。また、坑内弾性波探査による計算手法からトンネル周辺に生ずる塑性領域についても試算を行った。これらの計算に使用した岩盤物性などの諸数値は鉄道技術研究報告書の岩盤分類による数値を仮定したものであり、改築トンネルにおける岩盤の実際の変位や応力状態は現場計測によって把握しようとするものである。

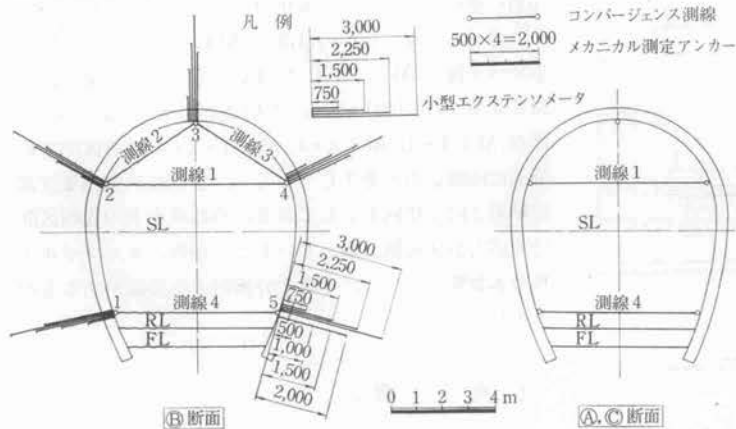


図-3 計測器配置図

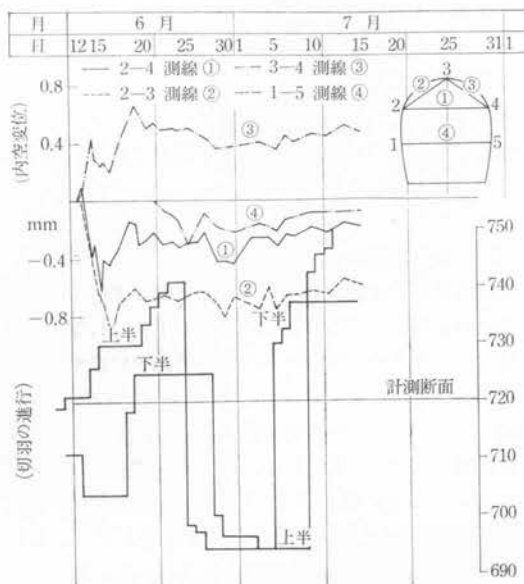


図-4 内空変位（コンバージェンス）経時変化 34 k 720 m (B断面)

#### 5. 計測結果とその検討

図-4~図-7 に計測結果を示す。岩盤内に固定する各種計測用アンカーはトンネル掘削による切羽の1サイクル施工後すみやかに設置することとし（切羽後方 1.5m）、初期値の計測をできるだけ早く行うよう努めた。図-4、図-5、図-6 の横軸はこの初期値計測後の経過日数を示している。計測結果は全般的に値が極めて小さく、また、その変化のほとんどは計測断面の前後を切羽が通過したときに生じていた。

##### (1) 内空変位

図-4 に示した内空変位についてみると、①、②、③ 測線では最初の 2~3 日ぐらいに大部分の変位が生じ、その後すみやかに収れんの傾向を示しながら、下半が通過するときに再び変位の動向を示しており、断面改築の部分的な掘削によって影響をうけているものと考えられる。B断面の主計測断面の測線②と③とが互いに反対方向（③は伸び、②は縮み）に変位しているが、これは岩盤の節理の影響や地山が片斜面であることによる偏圧等が理由として考えられるが、変位量が 1mm 以下と非常に小さく、この程度の変位はその他の雑多な条件の変化などでも十分に発生する

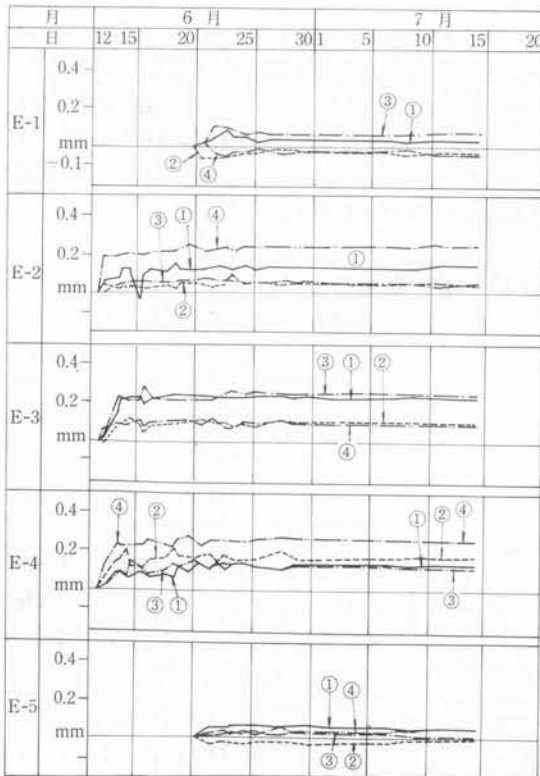
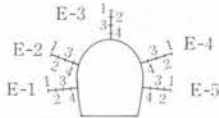
ことが考えられ、主たる要因が何であるかは明らかではない。計測データからも明らかのように、本トンネルの内空変位量は極めて小さく、また、掘削によって周辺地山に生ずる変位の取れんも極めて早い。したがって、その変形挙動は十分に弾性限界内での変位と考えて差し支えないものと思われる。

(2) 岩盤内変位

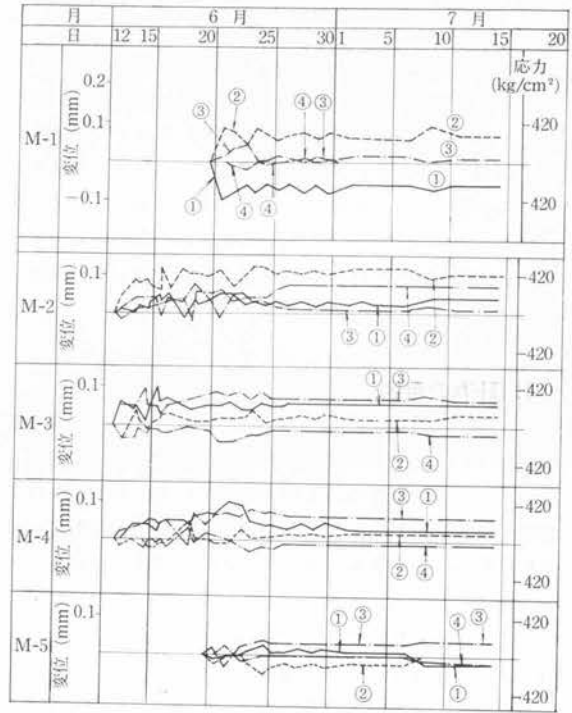
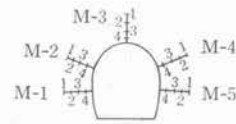
岩盤内変位の計測はトンネル壁面と測点間に生ずる相対変位量を測定して応力解放によって生ずる岩盤のゆるみ領域の大きさや岩盤ひずみの分布状態を把握することにある。

図一5に示した岩盤内変位量についてみると、その最大値は測点 E2-4, E3-1・3, E4-4の各区間で 0.25 mm を示し、また測点 E1, E5 の変位量は測点 E2, E3, E4 に比べてかなり小さく、測点 E1-2・4, E5-2の各区間で部分的に圧縮変位が生じていた。

以上のように岩盤内変位も内空変位と同様に変位量が微小であり、その取れんも非常に早く十分弾性領域内の挙動であったと思われる。



図一5 岩盤内変位(エクステン) E-1~E-5 測定値経時変化



図一6 ロックボルト軸力(メカニカルアンカー) M-1~M-5 区間変位・応力

(3) ロックボルト軸力

ロックボルト軸力はメカニカルアンカーによって測定し、軸方向応力の大きさ、分布状態および経時変化を把握して岩盤内変位測定結果と照合しながらロックボルト長さや本数などのチェック、修正を行うものである。図一6に示した計測結果についてみると、軸方向応力の分布状態は岩盤内変位挙動と似た傾向を示しているが、切羽の進行に伴う応力の変化は前者に比べてより明瞭になっている。軸方向応力は測点 M1, M5 に比べて上半アーチ部の M2, M3, M4 が大きく、その最大値は M2-2 区間で 420 kgf/cm<sup>2</sup> の引張応力が生じている。測点 M1-1・4, M4-2・4, M5-1・2・4の各区間で部分部に圧縮応力が発生しているが、これは岩盤内変位測定結果と同じ傾向を示しており、特にボルトの先端区間でも応力が圧縮側に働いていることから、ロックボルト長さや本数等については今後十分検討する必要があるものと思われる。

6. 考 察

本改築トンネルの周辺岩盤の変位量は計測結果に示す

ように非常に小さく、ロックボルト応力も極めて小さいものであった。これは旧断面掘削時にほとんど応力再配置が終了しているところに少量の再掘削しか施さなかったこと、岩盤の強度が比較的大きなものであったことなどが理由として考えられる。また、応力分布の状況や経時変化などから推定して、岩盤の弱線である節理、層理など掘削の影響により多少ゆるんだための変位であろうと思われるが、掘削断面が小さいために岩盤変位の範囲が非常に浅く、ゆるみ領域も発生しておらず、掘削によって生ずる応力再配置がすみやかに行われ、また、発生する応力も小さいために弾性限度内で短時間に収れんしたと思われる。

以上のように本計測結果は岩盤の応力状態がほぼ弾性領域内であったことを示しているため、これに基づいて2次元弾性モデルによる FEM 計算を行ってみた。その結果、改築による変位量はトンネル天端で 0.15 mm、底盤で 0.1 mm それぞれトンネル内空側に変位した。また岩盤応力は改築前で 10.9 kgf/cm<sup>2</sup>、改築後で 11.8

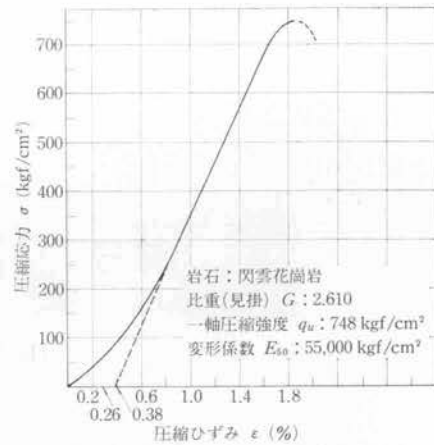


図-8 剛性一軸圧縮試験結果

kgf/cm<sup>2</sup> となり、FEM 計算結果からも弾性領域内の微小な変動であったことが確認された。

なお、現場で採取した岩石ブロックから試験片を作成して剛性一軸圧縮試験を実施した。その試験結果を図-8 に示す。

8 に示す。

## 7. おわりに

本報告は花崗岩盤内の改築トンネルにおける周辺岩盤の挙動を NATM の計測をもとにしてまとめたもので、次にその要点について述べる。

① 本改築トンネルは岩盤状況が比較的良好であったため掘削による塑性領域の発生やクリープ現象等は見られず、変位量も非常に小さいものであった。

② 岩盤の変位は切羽の進行に伴って短時間で発生し、かつ収れんしている。

③ トンネル周辺岩盤は、ほぼ弾性的に挙動したと思われる、FEM 計算によっても同様の結果が得られた。

以上が今回の計測結果から得られたまとめである。これらのことがら、あらゆる場合に適合するものとは言えないが、花崗岩盤の改築トンネルにおける一つの傾向を示していると思われる。

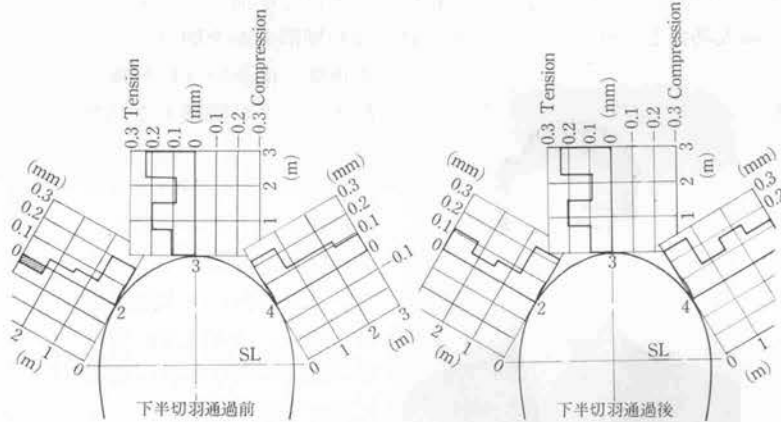


図-7 (A) 地中変位分布図 (エクステンソ)

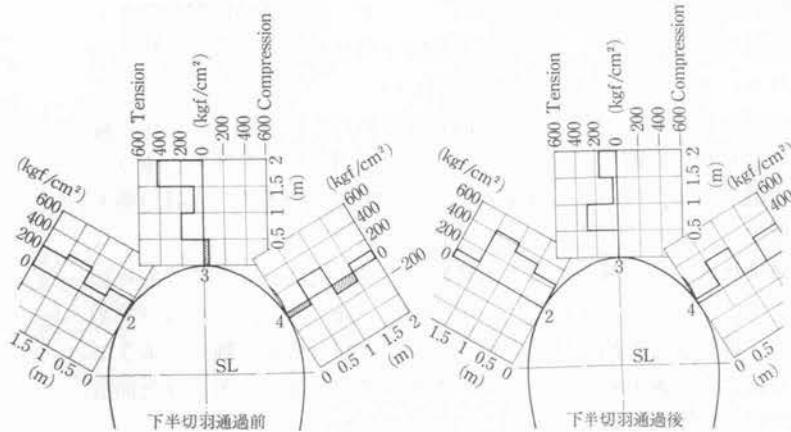


図-7 (B) ロックボルト応力分布図 (メカニカルアンカー)



## 雑考——阿呆陀羅經

山下 博 通

随想には文学的に立派なものが多いと思  
うが、文才のない小生には無理である。私  
は何となく阿呆陀羅經 という言葉が好き  
で、よく会話中に使う。阿呆がガラガラと  
しゃべることと誤解されるむきもある。

阿呆陀羅經とは江戸時代から明治にかけ  
て流行した一種の俗謡で、願人坊主という  
大道芸人が小さな木魚を二  
つ打ち合せ、阿弥陀經をも  
じった文句と拍子で、八百  
屋お七、お染久松などから  
天災地変、政治風刺などま  
でをうたいあげたものらし  
い。本欄をかりて私なりの  
阿呆陀羅を述べてみたい。

### 東京の防災対策

テレビで時おり東京下町  
の人情豊かな生活が紹介されているが、江  
戸っ子は宵越しの金を持たないといわれて  
いる。江戸はしばしば大火にみまわれた。  
いずれも北西の季節風にあおられて八百八  
町丸焼けの憂目にあい、宵越しの金を持っ  
ていても仕方がないためスくなつたのであ  
って、江戸っ子のこの気風は後天的な地域  
的なものであろう。

最近東海地方を中心として地震予知の研  
究と地震発生時の対策がしんげんに論じら  
れているが、東京の地震対策には不安を感  
じる。その一つは水対策である。非常時に  
備えて井戸の設置をとりあげているが、こ

れだけでは不十分で、配水池を多く設ける  
必要がある。大地震により交通が途絶え  
た時にそなえての食糧備蓄、輸送体制も勿  
論重要であるが、人間は2～3日は食べな  
くても持ちこたえられるけれど、人体への  
水分の補給にこと欠けば生命を危くする。

また火災対策は初期消火が大切であり、  
水道管が破かいされた時に  
配水タンクが活躍すること  
にもなる。

江戸時代とちがい、かなり  
鉄筋コンクリート等の不  
燃建築物が増えてはいる  
が、まだ都内には木造建  
築物が多く、防火地帯が不  
十分ではないだろうか。大  
阪に比べて東京は緑がいく  
らか多いけれどもまだ不  
十分で、地震時の避難場所とも

なる防火地帯を兼ねた幅300m ぐらいの大  
緑地帯が欲しい。

不真面目と思われるかも知れないが、緑  
といえば、秩父の山奥から武蔵野、東京の  
江東、千葉の習志野まで連続した緑地帯を  
つくり、自然の動物、蛇などが行きかうよ  
うな大構想の下に緑化計画をたててもら  
いたい。明治神宮の森も人工によるもので  
ある。小さな区画の都市公園は飾りのような  
もので、本当の意味の生態系からみた都市  
環境上の効果は小さい。街路樹にしても一  
本一本孤立させず、下草と組み合わせねば  
ならないし、その手入れにしても、箱庭式手





入れでなく、自然にまかせ、樹木の根をはらせたいものだ。

いずれにしても防火地帯の土地の確保が焦点であろう。都内の騒音、大気汚染発生源として問題のある工場の移転先を新たに準備する必要がある。都市型工業は都市の近傍、都市内に存置する必要がある、新しい土地は東京港の前面沖合いに求めざるをえない。東京都の地図を眺めると、南西から西、北、東へかけて放射的に発展しており、南の海面にはまだ発展の余地がある。

戦前の東京人の多くは「住む家は借家で充分」という考えであったらしい。定年になれば故郷に帰る。しかし現在は家長制度もなくなり、田舎の農地も二男、三男に分ける余裕はなく、定年後の田舎での受入れは困難になってきている。今東京にいる若い人には故郷がないといっても過言ではない。月給の1/3ぐらいが家賃として出ていくことになれば、無理をしてもマイホーム作りとなり、ローンに追いかける。サラリーマンが営々と一生働いて自分の家を持ちうればよい方だという現状は土地政策の無策から来ている。

海の埋立には海へのノスタルジアと誤まった公害認識から強い反対があり、東京都沖合いの埋立は見送られているが、住宅政策と先に述べた防災対策を含めた都市再開発に勇断をもって臨むべきであろう。

### みなと—〇〇っ子

よくテレビ等でチャキチャキの江戸っ子だとか、浜っ子であることにプライドを持っておられる方を見かける。江戸っ子は武家、旗本の特権階級でなく、下町育ちの庶民であることに生き甲斐を見出している。浜っ子は新生日本の文化輸入の窓口としての横浜の経済、文化活動に自負を持った人達である。江戸っ子が数百年の歴史を持つのに対して、浜っ子は安政6年、1859年の開港以降であるから約百年ということに

なる。この他にも余りポピュラーではないが博多っ子がある。博多商人にかかわるものだが、それぞれコミュニティを象徴していて面白い。

今は東京も横浜も福岡も大都市となり、江戸っ子、浜っ子、博多っ子のかげが薄れつつある。特に市民からみた時には情緒豊かな旅客船が減少し、商社活動が東京に移転し、文化的にも経済的にも何ら恩恵をうけるものがないようになったいま、横浜港では都市再開発を実施すべくいろいろと検討が加えられている。博多港でも大きな港湾計画がたてられつつある。福岡市だけを勢力圏とする計画にとどめ、博多港には大型臨海工業を立地させず、都市型工業に限り、福岡市民への流通と一部の住宅用地供給の一助とする計画である。福岡市背後の内陸部への流通は北九州港と芦屋港の整備にまつべきで、福岡市民のためのみの港の機能整備に限っても、立地上優れているため、計画対象外の他地区のために利用されるようになるであろう。

関門海峡は、御存知の通り素晴らしい眺めの海峡である。兩岸の緑、山なみ、100万ドルの夜景はあくことを知らない。日に1,000隻の船が行きかい、潮流は大きく、その溜々たる流れには母なる海の息吹きを感じる。天然の良港としていち早く明治の中期より整備されてきたが、北九州港、特に門司港区と下関港は再開発の時期を迎えている。

港も都市も大きくなり、港湾施設と都市機能施設とが接近しすぎ、混在し、市民生活にも港湾機能にもマイナス効果が出てきている。特に下関市では壇の浦、赤間宮等の名所、古跡、歴史的重要文化財が主として海峡沿いに位置している。海峡沿いの港湾整備は現状に止め、山陽線下関駅から豊前田、唐戸、赤間宮までのプロムナードをつくり、下関市民が日常生活において下関の文化と下関港の機能にふれることになれば、市民の港への関心は高まり、馬関っ子

が育つのではないだろうか。このような港をつくって行きたいものだ。

風光明媚の鹿児島市でも、経済成長に伴い立派な鹿児島港が建設された。港の機能と都市施設の配置に意を用いているが、港から特に市民に与える文化的なものは少なく、流通港湾の代表例であろう。しかし乍ら緑に充分配慮しており、新しい定住圏構想促進のための港づくりの参考となる。

〇〇っ子には、この他に道産っ子があるが、本来北海道生まれの馬のことであって、人を指すものではないようだ。

### 港湾建設機械

1950年以降の港湾の整備は船舶機械の大型化にまつところが非常に大きい。戦前では予想も出来なかったほどで、ポンプ式浚渫船では1,200 HPから8,000 HP級に、起重機船でも80 t吊りから3,000 t吊り等に、極く最近には水深60 m迄のセメント系深層混合船、水深80 m迄の土砂採取船（ディーブドレッジ）等素晴らしいものが開発された。しかし、大型化、パワーアップは大凡限界にきたと思われる。

これからの港湾建設は、関東、関西、中京では沖合い大水深の所に展開され、作業条件も厳しくなり、作業船の耐波性の向上が強く要望されよう。作業条件が厳しくなり、アンマンド化につれ施工管理についてはコンピュータによるシステム管理が必要となる。

国内の港湾建設は公害、環境問題でスローダウンしているが、幸いにも港湾建設業界は海外に若干の仕事を見出している。しかしながら、発展途上国でも建設業者が育ちつつあり、ごく通常の港湾工事の受注は今後難しくなり、求められるとすれば、技術者の派遣ぐらいのものであろう。

発展途上国の追いつきをさけるためにも、施工管理システムを駆使してアンマンド化をはかり、立派な成果品を早く確実に納め

ることが最も肝要となろう。ハードの面ではある意味で限界にきており、これからは機械化施工でのソフトな面の開発整備が重要視される。

### 内海の海洋環境

1970年頃から海の環境問題が大きくとりあげられ、しんげんな研究に基づく港湾管理者の方々の努力により昨今は随分ときれいになり、東京湾、荒川にも魚が再び帰ってきたようだ。CODでは大きく好転してきているが、依然として富栄養はつづいている。

工場からの排水規制はまづまづの成果をあげてはいるが、都市下水の整備により、それまでは田畑に還元されていた排泄物中の燐、窒素が直接湾内に集中的に補給されることになった。下水の放出口は滞留する地形のところを出来るだけさげ、広い海域のところまで延ばしていただきたい。勿論、3次下水処理にも期待するが、大へん多額の費用を要し、当分の間は全面的な実施は期待しがたい。

海底ヘドロの浚渫と、臭いものに蓋式ではあるが、砂による覆土で海の環境改善が図られると信じている。運輸省当局によりこの調査が進められているが、その結果を鶴首するものである。

\* \* \*

石油エネルギー危機、代替エネルギーの開発、人口1億3千万のための国土造り、我が国の工業の進路、海洋開発の促進等大きな問題をかかえているが、過去あまりに経済的安上りの国土改造に走りすぎたためいろいろなひずみが生じている。都市改造に努め、心のふるさとになる町づくりに努めてもらいたいものだ。

Hiromichi Yamashita

五洋建設株式会社常務取締役

# エアリフト実務計算の一手法

河野正吉\*

## 1. まえがき

エアリフトは深い水底の固形物を揚げるのに使われるが、今までに発表された計算法は非常に複雑難解で、実務者向きでないばかりでなく、採取量はエアリフトの能力よりも管底の吸込効率に左右されるので、あまり精密な計算をしても役に立たないことにかんがみ、揚水量の計算法は理論的に組立てたが、固形物採取量の計算法は近似的なものとした。

## 2. おもな記号

- $\phi$ : 管径 (m)
- $A$ : 管断面積 (m<sup>2</sup>)
- $L$ : 全管長 (m)
- $V_0$ : 大気圧空気量 (m<sup>3</sup>/min)
- $V$ : 任意圧空気量 (m<sup>3</sup>/min)
- $V_m$ : 平均空気量 (m<sup>3</sup>/min)
- $W$ : 水または重液量 (m<sup>3</sup>/min)
- $v_0$ :  $V/60 A$  (m/sec)
- $w_0$ :  $W/60 A$  (m/sec)
- $B = V/(V+W)$
- $F$ : 液占率
- $\lambda$ : 単相流の摩擦係数
- $\lambda_2$ : 二相流の摩擦係数
- $h$ : 摩擦水頭 (m)
- $i$ : 支持水頭 (m)
- $j$ : 速度水頭 (m)

## 3. 気液の流動様式

空気量が小さいと 図-1 の (a) の気泡流となり、揚水

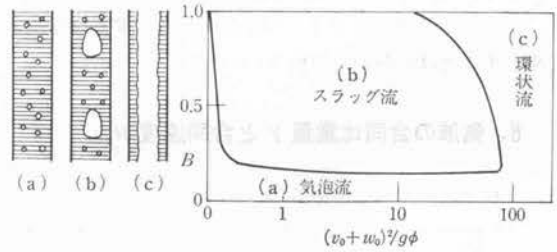


図-1 垂直管の流動様式

量は少ない。空気量が非常に大きくなると (c) の環状流となり、管壁の水の層が薄いので、固形物を揚げるのに適さないばかりでなく、摩擦が大きくなり、揚水量が減る。中間の (b) をスラッグ (slug) 流といい、水のマスが大きいのと空気に接する水面の表面張力のため固形物を揚げるのに適する。水深が大きく空気量大きいと、管の大部分はスラッグ流なのに管頂付近で環状流になることがある。ここで一時停滞した固形物は気水ピストンで間欠的に噴き上げられる。

図-1 に各流動様式の領域を示す<sup>1)</sup>。

## 4. 管内空気量の変化

給気点から上方 MN の距離にある斜線部分の平均空気量と自由空気量との比は、給気圧を P として

$$\frac{V_m}{V_0} = \frac{1}{P(N-M)/L} \ln \frac{P(L-M)/L+1}{P(L-N)/L+1} \dots\dots(1)$$

全管長の平均は  $M=0, N=L$  として式(2)、途中までの平均は  $M=0$  として式(3)、途中から先は  $N=L$  として式(4)となる。

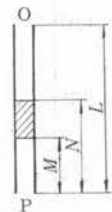


図-2 計算モデル

$$\frac{V_m}{V_0} = \frac{1}{P} \ln(P+1) \dots\dots(2)$$

\* Shokichi Kono 本協会顧問・(社)日本作業給協会顧問

$$\frac{V_m}{V_0} = \frac{1}{PN/L} \ln \frac{P+1}{P(L-N)/L+1} \dots\dots\dots(3)$$

$$\frac{V_m}{V_0} = \frac{1}{P(L-M)/L} \ln [P(L-M)/L+1] \dots\dots\dots(4)$$

$\ln x = \log x \times 2.3026$

著者によっては平均空気量として管長の 1/2 点の空気量を採用する人もあるが、それは上の計算と大分違う。

5. 液占率  $F$

管の断面で空気の占める割合をボイド率といい、液の占める割合を仮に液占率（英語で hold up）といい、両者の和は 1.0 である。種々の  $V_m/V_0$  につき、井上式<sup>2)</sup>から  $F$  を計算して図-3 に示す。B の小さいところで  $F$  が判りにくいので、拡大図を 図-4 に示す。

エアリフトの計算ではこの液占率が最も重要な役割を果たすことはこの計算例でわかる。

6. 気液の合同比重量  $\gamma$  と合同速度  $u$

これを次のようにきめる<sup>3)</sup>。

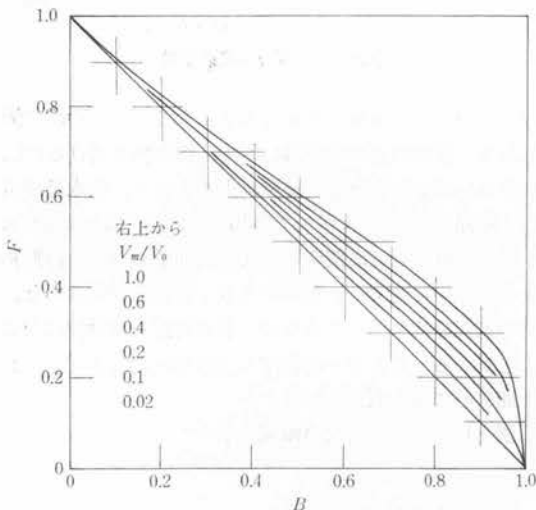


図-3 液占率  $F$

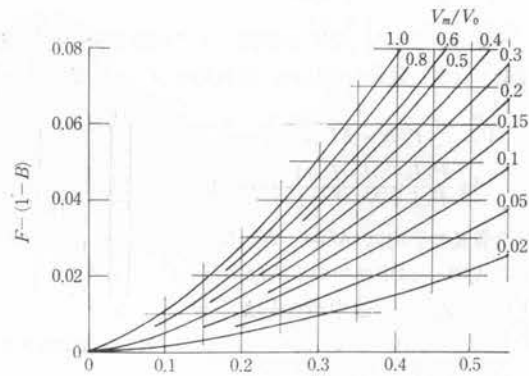


図-4 液占率部分  $F-(1-B)$

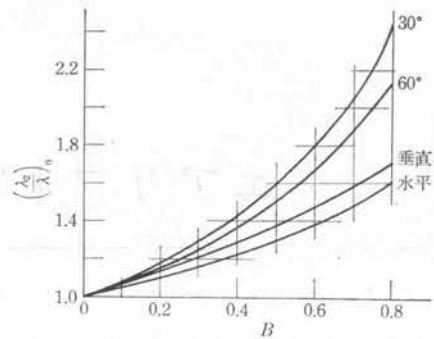


図-5 単相流と二相流の摩擦係数比（大気圧）

$$\gamma = F\gamma_l + (1-F)\gamma_g$$

$$u = (w_0\gamma_l + v_0\gamma_g)/\gamma$$

$\gamma_g$  は  $V_m$  に相当する空気の比重量であるが、水または重液の比重量  $\gamma_l$  に比べ著しく小さいから、次の近似式を得る。

$$\gamma \approx F\gamma_l \quad u \approx w_0/F$$

気液合同体の速度水頭は次のようになる。水では  $s$  は

$$\frac{u^2}{2g} \frac{\gamma}{1,000} = \frac{1}{2g} \left( \frac{w_0}{F} \right)^2 \frac{F\gamma_l}{1,000} = \frac{1}{2g} \frac{w_0^2}{F} s \dots\dots\dots(5)$$

1.0 である。式 (5) のおかげで計算が非常に楽になる。給気点の水深が 1,000 m にも達すると平均空気比重が水の 2.7% にも達し、上の近似式に誤差が出てくる。

7. 二相流と単相流の摩擦係数比

赤川実験<sup>3)</sup>で、種々の傾きの管で気水量の種々の組合せで二相流の摩擦損失が測られた。水だけも流してあるので  $\lambda$  もわかる。これから式 (5) を用い  $\lambda_2$  を出し、図-5 を得た。 $(\lambda_2/\lambda)_0$  の添字 0 は大気圧の意味である。赤川実験は近似的に大気圧で行われたとみる。

8. 気液の滑りと  $\lambda_2/\lambda$

$\lambda_2/\lambda$  は非大気圧での比である。空気圧力が高くなるに従い空気の比重が大きくなり、少しずつ水の比重に近づく。同じ比重になれば気液の滑り（速度差）はなくなり、 $\lambda_2/\lambda = 1.0$  となるはずである。だから  $(\lambda_2/\lambda)_0 = 1+x$  とすれば、 $x$  は滑りの 2 乗に比例するものとする。計算は非常に複雑だから省略するが、大気圧で、ある VW の組合せで滑り  $r_0$  を見出し、非大気圧で同じ VW で  $r$  を見出し、 $r/r_0$  を求めた。VW の組合せを変えても、 $r/r_0$  はほとんど変わらず、 $r/r_0$  はほぼ  $V_m/V_0$  だけの関数であることがわかった。 $(r/r_0)^2$  を図-6 に示す。この曲線は理論的に原点と対角点を通るもので、対角直線とあまり隔たらないので、計算をしなくてもこの直線を用いても大過ない。 $\lambda_2$  は  $\lambda$  がわかっていれば  $\lambda_2/\lambda = 1+x(r/r_0)^2$

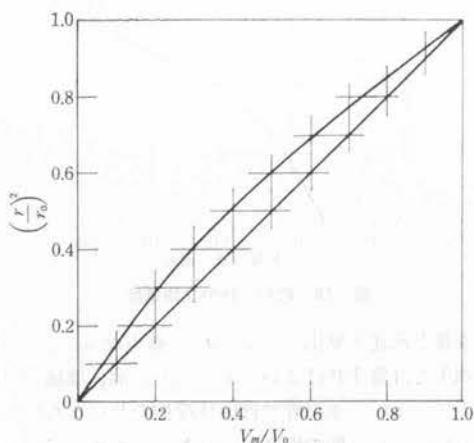


図-6 滑り比の2乗

表-1 鋼管、単相流のλ

| φ (mm) | 150   | 200   | 250   | 300   |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| λ      | 0.026 | 0.024 | 0.023 | 0.022 |

$r_0)^2$  できる。

### 9. 実用管のλ

実用管は径 150~300 mm と思う。鋼管として単相流のλを表-1のようにきめる。ゴムホースについてはわからないので同じ値を用いるが、識者のご教示を得たい。

### 10. 揚水量の計算例 (平均計算)

図-7のモデルについて計算する。平均計算とは管の一部または全部について、平均空気量を求めて計算するもので、これに対する区分計算は16.2で述べる。

$V_0=30 \text{ m}^3/\text{min}$  の場合の計算例を示す。 $W$ をいろいろ仮定したのち、最終的に  $W=7.6 \text{ m}^3/\text{min}$  と仮定する。

#### (a) 傾斜部

式(3)で  $V_m/V_0=0.218$ ,  $V_m=30 \times 0.218=6.54 \text{ m}^3/\text{min}$ ,  $B=6.54/(6.54+7.6)=0.46$ , 図-4で  $F=(1-B)=0.053$ ,  $F=0.053+(1-0.46)=0.593$

$$i=75 \times 0.593=44.48 \text{ m}$$

図-5で  $(\lambda_2/\lambda)_0=1.46$ , 図-6で  $(r/r_0)^2=0.32$ ,  $\lambda_2/\lambda=1+0.46 \times 0.32=1.147$ ,  $\lambda_2=0.024 \times 1.147=0.0275$ ,  $w_0=7.6/60 \text{ A}=4.03 \text{ m/sec}$

式(5)から

$$h_1=0.0275(87/0.2)(1/19.6)(4.03^2/0.593)=16.72 \text{ m}$$



図-7 傾斜水平管モデル

#### (b) 水平部

式(4)で  $V_m/V_0=0.639$ ,  $V_m=30 \times 0.639=19.17 \text{ m}^3/\text{min}$ ,  $B=19.17/(19.17+7.6)=0.72$ , 図-3で  $F=0.42$ , 図-5で  $(\lambda_2/\lambda)_0=1.52$ , 図-6で  $(r/r_0)^2=0.72$ ,  $\lambda_2/\lambda=1+0.52 \times 0.72=1.374$ ,  $\lambda_2=0.024 \times 1.374=0.033$

$$h_2=0.033(20/0.2)(1/19.6)(4.03^2/0.42)=6.51 \text{ m}$$

#### (c) 管出口

$B=30/(30+7.6)=0.8$ , 図-3  $V_m/V_0=1.0$  で  $F=0.39$   
 $j=(1/19.6)(4.03^2/0.39)=2.13 \text{ m}$

#### (d) 合計

$$h_1+h_2+i+j=69.84 \text{ m} \approx 70 \text{ m O.K.}$$

水平管は垂直管に比べ固形物輸送能力が劣るから、傾斜管の上に3mぐらいの垂直管を立て、そこで空気を逃がし、水・固は自然流下させたがよいと思う。

## 11. 摩擦損失, 他の計算法との比較

筆者の摩擦損失計算法は、速度水頭として式(5)を用い、気液の滑りにより  $\lambda_2$  をきめるという独得のものだから、他の計算法と比較する必要がある。

系圧力の高い、二相流の摩擦損失計算法として有力なのは Martinelli-Nelson の方法<sup>4)</sup>である。200 mm 垂直管、水深 500 m と 100 m、水面上吐出管の高さ 10 m、管底給気として、筆者の平均計算と M-N 計算を比較すれば図-8のようで、かなりよく一致する。のちに述べる区分計算でも摩擦損失はほとんど変わらない。

## 12. 揚水量, 三池鉱業所実験との比較

揚水量の計算を室内規模の実験と比較して、よい一致をみたが、実用規模のものと比較したいので、図-9の三井三池の実験と比較する。

垂直管の頂上から先の管が長いので、管頂の圧力がはっきりしない。水だけが流れるならサイホンが成立し、負圧になるが、今の場合、仮に大気圧とし、頂上から先の管がないものとして計算すると図のような比較になる。平均計算と区分計算とで、摩擦水頭は両者ほぼ同じだが、支持水頭は後者が大きいので、揚水量は後者が少なくなる。

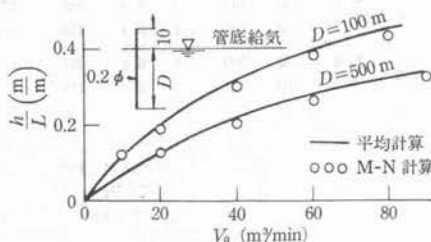


図-8 平均計算と M-N 計算

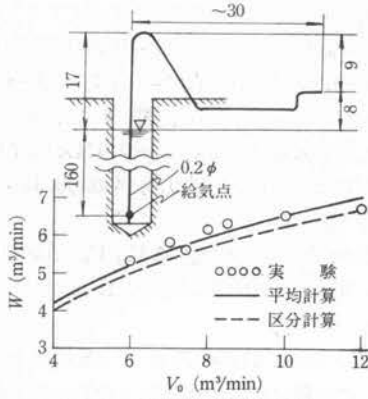


図-9 三池鉱業所実験と計算

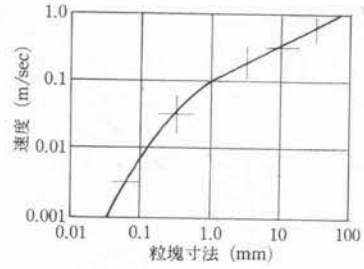


図-10 砂利, 砂の沈降速度

13. 固形物の沈降速度と所要流速

天然の砂利, 砂の沈降速度を図-10<sup>5)</sup>に示す。同一寸法, 同一比重の球体のそれより大分小さい。これは広い水中での値であるが, 管中ではもっと小さくなる。水の流速は沈降速度の5倍ぐらいがよいとされる<sup>5)</sup>。

14. 固形物輸送の摩擦損失

垂直管の場合は水の流速が沈降速度の5倍もあれば, 水・固の混合物を重液と見なし, 吐出全重量と全体積が

ら比重量と流速を見出し, 式(5)と適当な  $m_2$  を用いて摩擦損失を計算すればよい。すなわち, 固体摩擦を見込まなくてもよい。水平管では固体摩擦を見込まなければならない。ポンプ船の場合から推測し, 大体の見込みで, 重液の二相流摩擦損失の18%とする。18という端数にしたのは傾斜管への適用の便宜からである。傾斜管では, 傾斜角  $\theta$  度の場合, 固体摩擦を重液摩擦の  $(90-\theta) \times 0.2\%$  とする。30°で12%, 60°で6%となる。

15. 実用採鉱実験と W-D 計算

西独カールスルーエ大学の Weber, Dedegil 両氏が固形物輸送の計算法および実験記録と計算結果の比較を発表している<sup>6)</sup>。計算で固形物の濃度は実験と同一とする。実験と計算は砂利18, 砂7, 褐炭8例あるが, その

表-2 実用採鉱実験, W-D 計算, KO 計算

| DとU | 採取物 | 実験番号 | 管配置 |     |      |     | 実験             |                |                |      | W-D計算          |                                | KO計算           |                                |      |                |                                |
|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|----------------|----------------|----------------|------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|------|----------------|--------------------------------|
|     |     |      | D   | U   | U/D  | H   | V <sub>0</sub> | W <sub>1</sub> | q <sub>1</sub> | c    | W <sub>2</sub> | W <sub>2</sub> /W <sub>1</sub> | 平均計算           |                                | 区分計算 |                |                                |
|     |     |      | (m) | (m) |      | (m) | (l/sec)        | (l/sec)        | (l/sec)        | (%)  | (l/sec)        |                                | W <sub>2</sub> | W <sub>2</sub> /W <sub>1</sub> | 区分数  | W <sub>2</sub> | W <sub>2</sub> /W <sub>1</sub> |
| D>U | 砂利  | G16  | 42  | 6.2 | 0.15 | 7.2 | 575            | 255            | 12.7           | 4.74 | 275            | 1.08                           | 275            | 1.08                           | 3    | 268            | 1.05                           |
|     |     | 18   | 42  | 6.2 | 0.15 | 7.2 | 233            | 193            | 5.34           | 2.69 | 194            | 1.00                           | 211            | 1.09                           | 3    | 195            | 1.01                           |
|     |     | 8    | 222 | 101 | 0.46 | 6.9 | 329            | 201            | 7.71           | 3.7  | 180            | 0.90                           | 209            | 1.04                           | 5    | 186            | 0.93                           |
|     |     | 5    | 186 | 101 | 0.54 | 7   | 260            | 195            | 3.77           | 1.89 | 207            | 1.06                           | 217            | 1.11                           | 5    | 207            | 1.06                           |
|     |     | 1    | 171 | 101 | 0.59 | 7   | 187            | 177            | 2.02           | 1.13 | 195            | 1.10                           | 201            | 1.14                           | 5    | 191            | 1.08                           |
| D>U | 砂   | S 3  | 48  | 4.9 | 0.10 | 8.4 | 390            | 166            | 12.7           | 7.1  | 162            | 0.98                           | 205            | 1.23                           | 3    | 198            | 1.19                           |
|     |     | 4    | 48  | 4.9 | 0.10 | 8.4 | 456            | 178            | 12.15          | 6.4  | 200            | 1.12                           | 232            | 1.30                           | 3    | 224            | 1.26                           |
|     |     | 2    | 46  | 4.9 | 0.11 | 6.4 | 252            | 204            | 5.53           | 2.64 | 220            | 1.08                           | 230            | 1.13                           | 3    | 224            | 1.10                           |
| D>U | 褐炭  | L 6  | 245 | 197 | 0.80 | 7.4 | 505            | 274            | 15.7           | 5.4  | 285            | 1.04                           | 274            | 1.00                           | 5    | 258            | 0.94                           |
|     |     | 8    | 245 | 197 | 0.80 | 7.4 | 388            | 259            | 12.7           | 4.7  | 285            | 1.10                           | 256            | 0.99                           | 5    | 240            | 0.93                           |
|     |     | 7    | 245 | 197 | 0.80 | 7.3 | 497            | 300            | 14.7           | 4.7  | 290            | 0.97                           | 280            | 0.93                           | 5    | 267            | 0.89                           |
| D<U | 砂利  | G13  | 104 | 341 | 3.3  | 6.3 | 544            | 158            | 5.27           | 3.22 | 150            | 0.95                           | 182            | 1.15                           | 5    | 166            | 1.05                           |
|     |     | 10   | 69  | 290 | 4.2  | 6.6 | 570            | 191            | 4.02           | 2.06 | 185            | 0.97                           | 202            | 1.05                           | 3    | 187            | 0.98                           |
|     | 砂   | S 5  | 48  | 101 | 2.1  | 8.4 | 488            | 172            | 10.78          | 5.89 | 180            | 1.05                           | 153            | 0.90                           | 3    | 146            | 0.85                           |
|     |     | 7    | 48  | 101 | 2.1  | 8.4 | 355            | 176            | 11.28          | 6.01 | 135            | 0.77                           | 128            | 0.73                           | 3    | 122            | 0.69                           |
|     | 褐炭  | L 4  | 153 | 290 | 1.9  | 6.8 | 691            | 270            | 25.4           | 8.6  | 265            | 0.98                           | 262            | 0.97                           | 5    | 248            | 0.92                           |
|     |     | 3    | 103 | 341 | 3.3  | 7   | 412            | 232            | 11.6           | 4.8  | 220            | 0.95                           | 219            | 0.94                           | 5    | 207            | 0.89                           |

| 管           | 採取物 | 寸法(mm) | 比重    |
|-------------|-----|--------|-------|
| 300 mm φ 垂直 | 砂 利 | 5      | 2.575 |
| DUH         | 砂   | 0.6    | 2.610 |
| 図-11 参照     | 褐 炭 | 50     | 1.143 |

V<sub>0</sub>: 自由空気量 W: 水量 q: 採取量(空隙を含まず) c: 濃度=q/(q+W)  
 W-D 計算も KO 計算も実験と同一濃度故に q<sub>x</sub>=q<sub>1</sub>(W<sub>1</sub>/W<sub>x</sub>)

約半数を表-2に掲げる。

$q$  は空隙を含まない固形物の正味の体積であるから、 $c$  は5%前後と小さい。

計算法の記述は抽象的でわかりにくい、要するに給気点以下では水・固二相流、以上では気・水・固三相流とし、三相流の計算は非常に複雑である。

### 16. KO 計算

筆者の計算をKO計算と書く。図-11の実験番号G8につき計算例を示す。固形物濃度は実験と同じとする。水・固の混合物を重液と見なし、

$$\begin{aligned} \text{比重 } S &= (7.71 \times 2.575 \\ &\quad + 201) / (7.71 \\ &\quad + 201) = 1.058 \end{aligned}$$

$$V_0 = 329 \text{ l/sec}$$

$$A = (\pi/4) 0.3^2 = 0.0707 \text{ m}^2$$

$$\lambda = 0.022$$



図-11 G8の管寸法

#### 16.1 平均計算

仮定  $W=0.209 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $q=7.71(209/201)=8.017 \text{ l/sec}$ , 流速  $w_0=(W+q)/A=3.07 \text{ m/sec}$

(a) 下管

$j=(w_0^2/2g)S=0.509 \text{ m}$ , 入口損失はこの1/2として  $e=0.254 \text{ m}$ ,  $h=0.022(101/0.3)(w_0^2/2g)S=3.770 \text{ m}$ ,  $i=101 S=106.858 \text{ m}$

$$j+e+h+i=111.391 \text{ m}$$

(b) 上管

給気点の圧力  $P=(323-111)/10=21.2 \text{ kg/cm}^2$ , 下管の速度水頭  $j$  は上管で生きているから、給気点の有効水頭  $h_e=323-111.391+0.509=212.116 \text{ m}$ , 式(2)で  $V_m/V_0=\ln(21.2+1)/21.2=0.146$ ,  $V_m=V_0 \times 0.146=0.048 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $B=V_m/(V_m+W+q)=0.18$ , 図-4で  $F-(1-B)=0.012$ ,  $F=0.012+(1-B)=0.832$ ,  $i=228.9 FS=201.491 \text{ m}$ , 図-5で  $(\lambda_2/\lambda)_0=1.12$ , 図-6で  $(r/r_0)^2=0.22$ ,  $\lambda_2/\lambda=1+0.12 \times 0.22=1.026$ ,  $\lambda_2=0.022 \times 1.026=0.0226$ , 式(5)で

$$h=\lambda_2(228.9/0.3)(1/2g)(w_0^2/F)S=10.549 \text{ m}$$

(c) 管出口

$$B=V_0/(V_0+W+q)=0.6, \text{ 図-3 } V_m/V_0=1.0 \text{ で } F=0.54$$

$$j=(1/2g)(w_0^2/F)S=0.943 \text{ m}$$

(d) 合計

$$i+h+j=212.983 \text{ m} \approx h_e 212.116 \text{ m O.K.}$$

#### 16.2 区分計算

比重は前と同じく  $S=1.058$

仮定  $W=0.186 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $q=7.71(186/201)=7.13 \text{ l/sec}$ ,  $w_0=(W+q)/A=2.732 \text{ m/sec}$

(a) 下管

$$j=(w_0^2/2g)S=0.403 \text{ m}, e=0.202 \text{ m}, h=0.022(101/0.3)(w_0^2/2g)S=2.984 \text{ m}, i=101 S=106.858 \text{ m}$$

$$j+e+h+i=110.447 \text{ m}$$

(b) 上管

$$P=(323-110)/10=21.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$h_e=323-110.447+0.403=212.956 \text{ m}$$

5区分する。1区分の長さ  $l=45.78 \text{ m}$

表-3を説明する。 $V_m/V_0$ は式(1)による。

$$V_m=V_0(V_m/V_0) \quad B=V_m/(V_m+W+q)$$

平均計算と同様にして  $F$  を見出す。

$$i=IFS \quad \sum i=203.14 \text{ m}$$

平均計算と同様にして  $\lambda_2$  を見出す。

$$h=\lambda_2(l/0.3)(1/2g)(w_0^2/F)S \quad \sum h=8.58 \text{ m}$$

(c) 管出口

平均計算と同様にして,  $B=0.63, F=0.52$

$$j=(1/2g)(w_0^2/F)S=0.77 \text{ m}$$

(d) 合計

$$\sum i + \sum h + j = 212.49 \text{ m} \approx h_e 212.956 \text{ m O.K.}$$

(e) 流動様式

図-1で管出口の流動様式を調べる。

$$v_0=V_0/A=4.65 \text{ m/sec}, w_0=(W+q)/A=2.73 \text{ m/sec} \\ (v_0+w_0)^2 g \phi = 18.5 \quad B=0.63$$

故にスラッグ流である。

### 17. 表-2の観察

KO計算の結果を表-2に併記する。KO計算は、砂利ではW-D計算と同等に実験と一致しているが、その

表-3 区分計算表

| 区 | $\frac{V_m}{V_0}$ | $V_m(\text{m}^3/\text{sec})$ | $B$   | $F$   | $i(\text{m})$ | $(\frac{\lambda_2}{\lambda})_0$ | $(\frac{r}{r_0})^2$ | $\frac{\lambda_2}{\lambda}$ | $\lambda_2$ | $h(\text{m})$ |
|---|-------------------|------------------------------|-------|-------|---------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------|---------------|
| 5 | 0.3900            | 0.1280                       | 0.399 | 0.654 | 31.68         | 1.29                            | 0.50                | 1.140                       | 0.0251      | 2.36          |
| 4 | 0.1392            | 0.0458                       | 0.192 | 0.819 | 39.67         | 1.13                            | 0.22                | 1.026                       | 0.0226      | 1.70          |
| 3 | 0.0813            | 0.0267                       | 0.121 | 0.883 | 42.77         | 1.08                            | 0.13                | 1.009                       | 0.0222      | 1.55          |
| 2 | 0.0632            | 0.0208                       | 0.097 | 0.906 | 43.88         | 1.06                            | 0.11                | 1.007                       | 0.0222      | 1.51          |
| 1 | 0.0443            | 0.0146                       | 0.070 | 0.932 | 45.14         | 1.05                            | 0.08                | 1.004                       | 0.0221      | 1.46          |
| 計 |                   |                              |       |       | 203.14        |                                 |                     |                             |             | 8.58          |

他では W-D 計算に及ばない。砂の場合、 $D > U$  では  $W_0/W_1 > 1.0$  なのに、 $D < U$  では  $W_0/W_1 < 1.0$  となり、不連続が目立つ。計算法には不連続性はないから、実験記録に何かの問題があるのではないかと思いたくなる。空隙を含まない水に濡れない砂の体積の測り方などに疑問を生ずる。

実験と計算を比較する場合常に困るのは、管の粗度、したがって  $\lambda$  がわからないことである。W-D 氏らは、これに関する情報をつかんでいたと思われるが、KO 計算では一律に  $\lambda = 0.022$  とした。この辺に両計算不一致の一因があるかも知れない。

砂利で両計算がほぼ一致したことについて考える。W-D 計算では水・固二相としたから、沈降速度の関係で固形物の管内濃度は吐出濃度より高い。KO 計算では水・固を重液と見なし、管内濃度は吐出濃度と同じく、W-D 計算より低い。したがって、W-D 計算の方が KO 計算より支持水頭が大きく、それだけ揚水量に差が出てくるはずである。しかしそれが出てこないのはなぜか。それはいかなる精密計算でも、複雑な管内現象を完全に表現し得ないための誤差の中にこの差が埋没したため、エアリフトにおける精密計算の限界がうかがえる。

## 18. 固形物採取計算の実用度

実験の濃度で採取量を計算する場合はいくらでも細かい計算ができるが、新しいプラントを計画する場合は、濃度はまず複雑な固形物の性状と管底の搅拌機構でまじり、推定がはなはだ困難である。このように不確実なものを基として採取量を計算することの実用度はあまり大きくない。だから非常に複雑な計算法で手数を掛けるよりも、簡単な KO 計算くらいを利用の方が実用的と思

うが、どうであろうか。最も簡単なのは平均計算で、それによる採取量を約 5% 減とすれば、より正しい区分計算の結果とほぼ同じものが得られる。

一方、揚水量の方はささえわかっていればいくらでも正確な計算ができるものだから、なるべく正しい計算法でなければならない。そして経験を積むにつれ、水量さえわかれば採取量も大体見当がつくであろうことはポンプ船に類似性を見出すところである。

## 19. 管配置のいろいろ

図-12 に管配置を示す。海中の固形物は薄く広く分布しているから、(a) のように自航または押船で船を動かす。ホースは休業中はリールに巻くが、作業中は巻かず、水・固をタンクに吐出し、自然流下でホッパに送る。深度の調節はホースの傾きを変えるか、ホース本数の増減による。

ダムの土砂は厚く堆積しているから、船を 1 個所に停めて壺掘りとし、ときどき船を動かす。(b) は 2 台の油圧クレーンのブームの先にガイド車を設け、ブームを伸縮起伏して深度を調節する。深度の変化はガイド車の上下距離の約 2 倍である。(c) では付属船にガイド車を設け、本船との間にホースを浮かべ（空気があるので浮く）、両船を近づけることにより深度を増す。(d) では付属船から吸入口をつり、これを本船から離れた水底に置き、漸次つりロープをゆるめる。

いずれもカッタを設け得ないから、管底で圧力水を噴射して土砂を切り崩す。

## 20. あとがき

エアリフトによる揚水量の簡単な計算法を組立てた。固形物採取量の計算法は揚水量の計算と同じ簡単さで、実用に堪える程度のもので得たと思うが、諸者のご批判を仰ぎたい。

紙数の制限で周辺の事情を大幅に切り捨てたのでお判りにくいと思うが、ご質問があれば直ちにお答えするつもりである。 (昭和 54 年 11 月)

### 引用文献

- 1) 赤川：気液二相流（コロナ社）
- 2) 井上：機械学会論文集（2部）36巻 288号
- 3) 赤川：機械学会論文集（2部）23巻 128号
- 4) 赤川：機械学会講演テキスト（昭 52-11）
- 5) 寺田：ハイドロリックコンベヤ（日刊工業新聞）
- 6) W-D: Fourth International Conferens on the Hydraulic Transport of Solids in Pipes, May 1976 発表

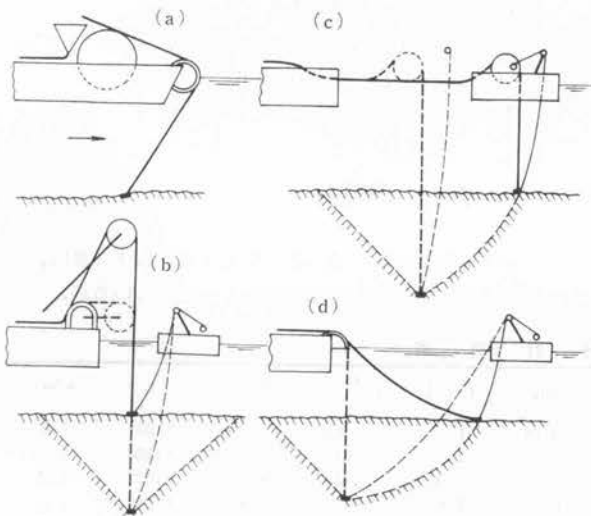


図-12 管配置のいろいろ



# 土砂のパイプ輸送における 含泥率と沈降限界流速の測定

小野寺 勇\*

## 1. まえがき

鉱石、土砂等を長距離輸送する場合、古くから固体混合液として管路（パイプ）により流送する手段がとられており、現在国内においては銅鋼管を 68 km もの長距離にわたって管路輸送するまでに至っている。

固体混合液を管路により長距離輸送する計画・設計時点で最も重要なポイントの一つに管内流速の設定がある。したがって、この管内流速を設定する場合に基礎となる混合液中の固体が流送途中管底部へ沈降し始める時点での管内流速、すなわち沈降限界流速が把握されていなければならない。これまでにいくつかの沈降限界流速を求める実験式が提示されているが、これら実験式を求める実験において用いられた固体は粒度分布範囲が狭く、均一なものである。したがって、これら実験式を粒度分布範囲の広い自然状態にある土砂の長距離輸送の計画、設計へそのまま応用すると誤差が大きく、実態に合わないといわれている。さらには、立上り管基部において閉塞が発生しやすいとの報告もある。

そこで、関東技術事務所では 150 A 鋼管を用い、途中に立上り傾斜管部をもつ実験用配管路を使用し、関東地建管内の土砂を含泥率を変えることにより流送するときの限界流速を求める実験を行った。

## 2. 実験方法

### (1) 実験設備

図-1 に本実験で用いた実験設備を示す。実験設備は含泥率調整装置、圧送用サンドポンプ、流量調整用ピンチバルブ、流量・含泥率・圧力測定記録機器、および配管路から構成されている。立上り傾斜管角度は 30°、45°、90° とした。

図-2 に含泥率調整装置の構造を示す。含泥率調整装置は土砂ホップ下部に設けたダンパゲートの開度調整によりコンベヤで引出す土砂量を調整する。次に引出された土砂は混合槽へ投入され、その中の混合筒に入り、沈降する。混合筒下部に設けた吸込口より吸引される水と土砂が混合し、サンドポンプには一定濃度の固体混合液が供給される。

### (2) 実験に使用した土砂

本実験に用いた土砂は利根川水系ならびに鶴見川水系で採取した 4 種類の土砂である。それぞれの粒径加積曲線を 図-3 に示す。A および B の土砂は比較的細粒分の多い土砂で、C の土砂は粒度範囲の狭い砂である。また D の土砂は約 20% ものれき分を含んだ全体に粗い土砂である。土質分類によると A の土砂のみが砂質ロームでは砂の分類に属する。

### (3) 沈降限界流速の測定

沈降限界流速は、まずサンドポンプにより管内に送水した後、土砂ホップから土砂を一定量混合槽へ投入し、ピンチバルブを次第に絞り、写真-1 の下流側フランジ下部に土砂の沈降が生じた瞬間の管内流速とし、これを測定する。

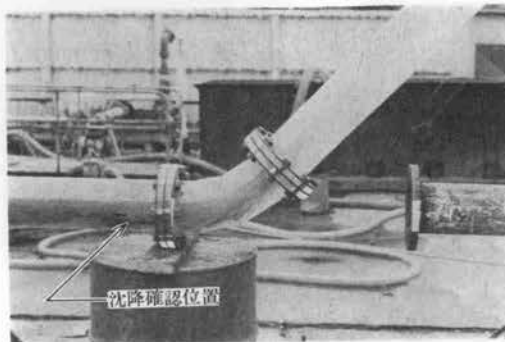


写真-1 限界流速測定点

\* Isamu Onodera 建設省関東地方建設局関東技術事務所

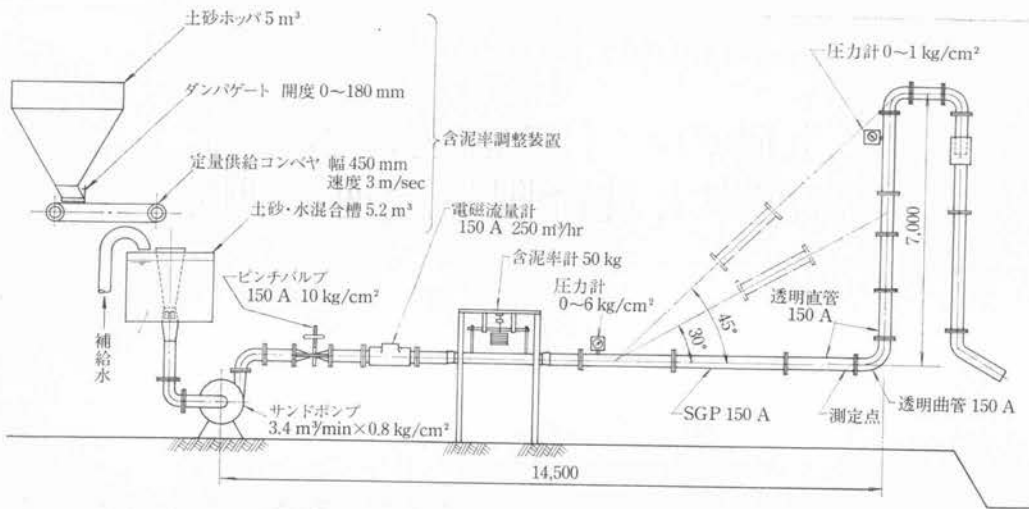


図-1 沈降限界流速測定実験設備

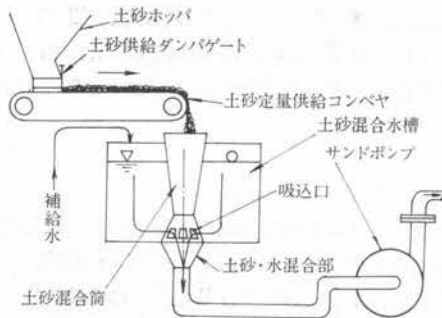


図-2 含泥率調整装置

(4) 土砂の水中での体積変化および含泥率の計算  
 地山の土砂を水の中へ投入すると見掛の体積が減少する。この割合を土砂別に測定した結果を表-1に示す。  
 体積減少率  $K = V_a / V_b \times 100$  (%) ..... (1)

| 土砂名 | 体積減少率 K (%) |
|-----|-------------|
| A   | 82          |
| B   | 74          |
| C   | 72          |
| D   | 78          |

$V_a$ : 水中での土砂見掛体積 (m³)  
 $V_b$ : 地山での見掛体積 (m³)  
 見掛容積含泥率  $C_V$  は次式により求めた。  
 $C_V = Q_s \times K / Q \times 100$  (%)  
 $Q_s$ : 土砂供給量 (m³/min)  
 $Q$ : 混合液管内流量 (m³/min)

3. 測定結果

沈降限界流速の測定結果を図-4~図-6に示す。

(1) 土砂別沈降限界流速

AおよびBいずれの土砂も同様の傾向を示した。含泥率が約13%程度までは限界流速が徐々に

増加し、さらに含泥率が増すと限界流速は若干低下する傾向を示す。最大の限界流速はAの土砂の場合で1.4 m/sec (含泥率約13%)、Bの土砂で1.3 m/sec (含泥率約13%)となった。

Cの土砂の場合、含泥率の低い範囲では含泥率の増加に伴い、限界流速も徐々に増加し、傾斜角度30°および45°配管ではほぼ13%以後はフラットな傾向となり、90°配管では約15%を頂点としてそれ以後はその限界流速が若干低下する傾向を示した。また、90°配管では30°および45°配管より限界流速が全般的に大きく、含泥率15%付近では約2.6 m/secに達した。

Dの土砂ではCの土砂とほぼ同様の傾向を示し、含泥率15%以上の限界流速はフラットあるいは若干低下の傾向を示した。また、配管角度が増すに従い全般に限界流速も増し、90°配管において含泥率15%時が最も大きい限界流速で約2.85 m/secとなった。

(2) 沈降限界流速の全般的傾向

全般に含泥率が低い状態では含泥率の増加に伴い限界流速も増すが、10~15%以上の含泥率ではほぼフラットまたはわずかながら低下の傾向を呈する。配管角度変

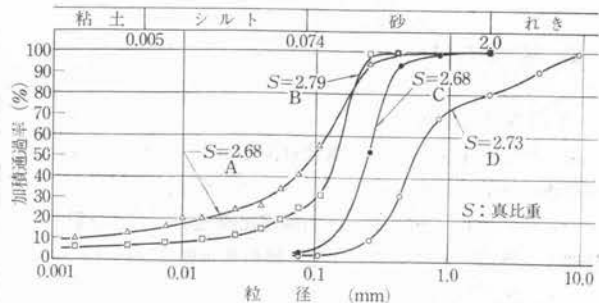


図-3 土砂別粒径加積曲線

化による限界流速は角度が大きくなるに従い全般的に増加するが、いずれの角度においても変化の傾向は同様である。

4種類の土砂の中で全体に小さい粒径で構成されているAおよびBの土砂の限界流速は小さく、粗い粒径で構成されるDの土砂が最も大きな限界流速となった。また配管角度が増すと限界流速も増すが、その傾向は粒径の粗いDの土砂の場合顕著に現われており、しかも90°配管時が最も大きな限界流速値を示した。

4. 土砂別自由沈降速度の測定

静止液体を満たした十分に大きな容器中に土粒子等の単粒の固体を静かに投じたとき、固体の速度は次第に増加し、やがて一定の速度に達するとその後はその一定の速度のままさらに下降する。

この一定の速度を自由沈降速度といい、土砂別に測定した結果を表-2に示す。

表-2 土砂別自由沈降速度

| 土砂名 | 自由沈降速度 $V_{so}$ (m/sec) | 土砂名 | 自由沈降速度 $V_{so}$ (m/sec) |
|-----|-------------------------|-----|-------------------------|
| A   | 0.040                   | C   | 0.093                   |
| B   | 0.049                   | D   | 0.066                   |

5. 実験式

沈降限界流速を求める実験式の中では Durand および スモルドウイレフの式が代表的である。

《Durand の実験式》

$$V_L = F \sqrt{2gD(S-1)} \text{ (m/sec)} \dots (3)$$

F: フルード数=真容積含泥率と平均粒径(50%粒径)によって決まる係数

g: 重力加速度=9.8 m/sec<sup>2</sup>

D: 管内径 (m)

S: 真比重

《スモルドウイレフの実験式》

粒径 50 μm~2 mm 以下の粒径に対して

$$V_L = C' \sqrt{D} \sqrt[3]{C(S-1)} V_{sg} / \sqrt{d} \text{ (m/sec)} \dots (4)$$

C'=8~9

C: 真容積含泥率

d: 平均粒径 (50% 粒径)

$$V_{sg} = (1-C)^2 \{1-(d/D)^2\} V_{so}$$

V<sub>so</sub>: 自由沈降速度 (m/sec)

ここで 50% 粒径とは実験に用いた土砂の粒径加積通過率 50% の粒径であり、この粒径をもってその土砂の平均粒径とした。

粒径 2 mm 以上の粒径に対して

$$V_L = C'' \sqrt{F_m C(S-1) D g} \text{ (m/sec)} \dots (5)$$

C''=7~8 (D < 250 mm)

F<sub>m</sub>=0.3 (砂, 砂利)

Durand の実験式における F 値 (フルード数) を代表粒径より求めるためのグラフを図-7に示す。

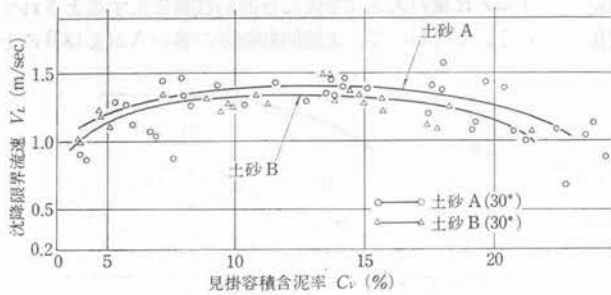


図-4  $V_L-C_v$  線図 (A, B の土砂)

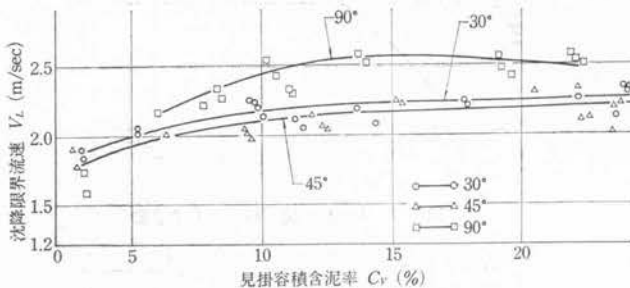


図-5  $V_L-C_v$  線図 (C の土砂)

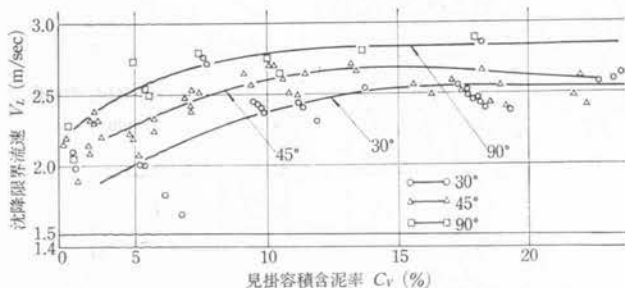


図-6  $V_L-C_v$  線図 (D の土砂)

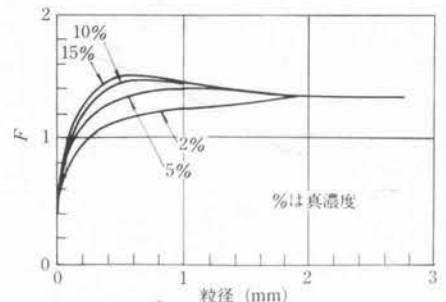


図-7 粒径および含泥率による F 値

## 6. 計算結果と実測値との比較

Durand およびスモルドウイレフの粒径  $50\mu\text{m}\sim 2\text{mm}$  以下の粒群ならびに粒径  $2\text{mm}$  以上の粒群それぞれの実験式と実測値との比較を 図-8~図-11 に示す。

Aの土砂では、スモルドウイレフの粒径が  $2\text{mm}$  以上の実験式による計算結果と限界流速の実測値とは含泥率  $15\%$  程度まではその大きさおよび変化の傾向はほぼ同じであった。Bの土砂の場合、Aの土砂同様スモルドウイレフの粒径が  $2\text{mm}$  以上の実験式と実測値とは、含泥率  $10\%$  程度まではその値および変化の傾向はほぼ同じであった。

Cの土砂では、スモルドウイレフの粒径が  $2\text{mm}$  以上の実験式で、含泥率  $6\sim 15\%$  の範囲では実測値とほぼ同値の限界流速であるが、変化の傾向が異なる。

Durand の実験式では限界流速の値こそ異なるが、含泥率が増すことによる変化の傾向は実測値と同一である。Dの土砂の場合、Durand の実験式による計算結果と実測値とが、含泥率  $20\%$  まではその値および変化

の傾向が同一である。

これら土砂別の計算結果と実測値とを全体的に比較してみる。AおよびBの土砂の場合、 $10\sim 15\%$  程度まではスモルドウイレフの粒径が  $2\text{mm}$  以上の式による計算結果に値および変化の傾向が近似した。またCの土砂の場合、値は小さいが Durand の実験式と同様の変化の傾向を示し、Cの土砂より全般に粒径が粗いDの土砂の場合、低含泥率から  $20\%$  程度までは Durand の実験式による計算結果と値および変化の傾向が同様であった。

## 7. AおよびBの土砂による 高含泥率での限界流速

AおよびBの土砂による実験結果から、含泥率  $10\sim 15\%$  を頂点にそれ以上の含泥率では限界流速がわずかに低下する結果となった。土砂の粒径が全体に細かく、塑性流体になるほどの高濃度あるいは極微細粒子でなくとも  $250$  メッシュ ( $0.063\text{mm}$ ) 以下のものは水と混合すると比重の大きな等質混合液的性質を呈するとされている。したがって、比較的細粒分の多いAおよびBの土

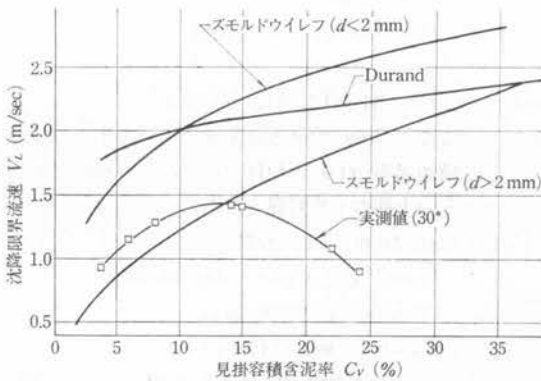


図-8  $V_L-C_V$  比較線図 (Aの土砂)

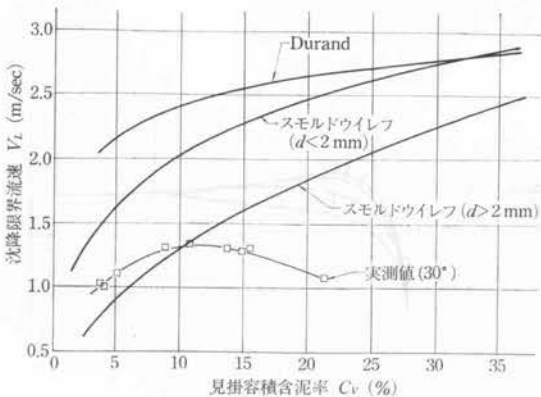


図-9  $V_L-C_V$  比較線図 (Bの土砂)

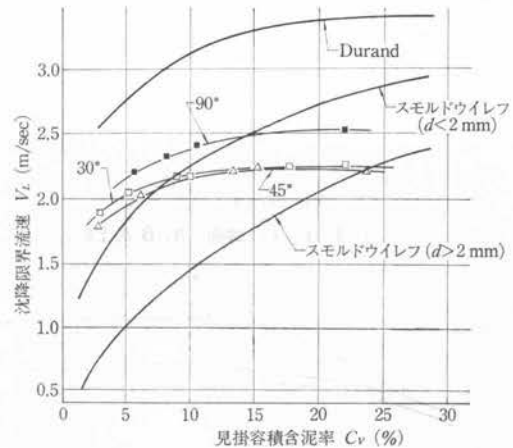


図-10  $V_L-C_V$  比較線図 (Cの土砂)

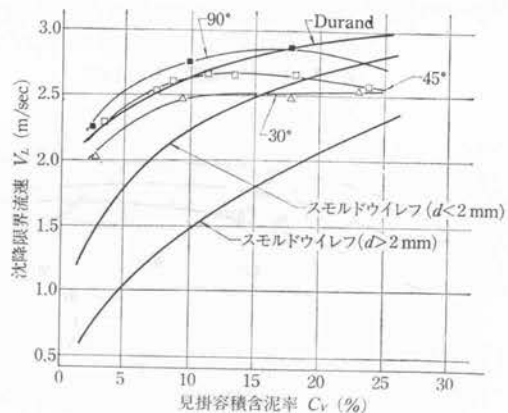


図-11  $V_L-C_V$  比較線図 (Dの土砂)

砂において含泥率 10~15% からその影響が表面化してきたことが限界流速を低下させた一因と推測される。

### 8. 浚渫濃度および管内流速の現状

現在浚渫されている土砂の平均見掛容積含泥率は約 10%といわれている。作業船設計基準（運輸省港湾局・港湾技術研究所編）によれば、含泥率はスパッドの打替え等（水のみ排送）を何回も含んだ長時間運転の平均値であり、最高含泥率の約 1/2 倍にあたるから、ポンプの計画では 2 倍以上の含泥率、短時間では 30% 程度で運転されても支障のないようにしておく必要があるとし、土砂別の含泥率を表-3 のように定め、一般に設計では土砂を細砂とし、含泥率を 10% とし、表-4 に示すクラス別浚渫船管内流速を基準としてポンプの設計がなされている。したがって、実際の浚渫において前述の基準に沿って設計されたポンプを用いていることから含泥率約 10% が得られているものと考えられる。

また、管内流速は限界流速より大きくなければならぬが、その割増率の確立されたものは現在なく、設計者の判断に負うところが大きいのが現状である。しかし、その目安的なものとしては、含泥率が常時変動するような浚渫等においては限界流速の 20~40% 増しぐらいで、運転技術が巧みで、含泥率を上げすぎることがなければ 10~20% 増しぐらいとしている。

### 9. あとがき

実験の結果、実験式による計算結果と実測値が全般に

表-3 土質別含泥率

| 土質  | 粘土シルト  | 細砂     | 粗砂    | れき(砂利) |
|-----|--------|--------|-------|--------|
| 含泥率 | 12~20% | 10~12% | 8~10% | 4~6%   |

表-4 クラス別浚渫船管内流速

|         |                    |
|---------|--------------------|
| 小型船     | 管内流速 3.5 m/sec     |
| 普通型・中型船 | 管内流速 4.0~4.5 m/sec |
| 大型船     | 管内流速 5.0 m/sec     |

異なった。このことは、自然界に存在する土砂は複合粒径組成が一般であるのに対し、実験式には 50% 粒径のみが用いられていることが差異の大きな要因と考えられる。

次に管内流速設定の実状としては、限界流速の数値に設定しているのが大勢である。これは混合液中に混入する異物等により管路閉塞の危険を防止するため、あるいは含泥率の急激な変動に対処するためと考えられる。そこで、より効率的な土砂の管路輸送を行うには含泥率変動を小さくし、常時一定濃度で管路へ混合液を供給すること、また異物の管路への混入を未然に防止することが大きな課題となる。今後はこのような課題に積極的に取り組み、より効率的な管路輸送システムの開発検討を進めたい。

#### 参考文献

- 1) 寺田進：「固体混合液の管路輸送」理工図書（1973）
- 2) 「スラリー輸送研究」スラリー輸送システム実用化委員会編技術資料集・日本技術経済センター（1974）
- 3) 日本作業船協会：「作業船設計基準」運輸省港湾局・港湾技術研究所編（1971）
- 4) 米倉正夫：「建設工事における流体輸送技術の適用と問題点」『建設機械』（1977.7）
- 5) 河野正吉：「排砂管に関する小川式と Durand 式の比較および小川式の吟味」『作業船』第 34 号（1964）

## 社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

建設機械等損料算定表 (昭和 53 年度版) B5判 300 頁 頒価 1,500 円 千 300 円

建設機械整備工場一覧表 (メーカー別・地域別) B5判 118 頁 頒価 1,500 円 千 200 円

橋梁架設工事の積算 (昭和 53 年度版) B5判 214 頁 頒価 2,500 円 千 300 円

国産建設機械主要諸元表 (昭和 54 年度版) B5判 80 頁 頒価 500 円 千 200 円



サンドバイホルムは、普通の地図には出ていないような古いスウェーデンの小さな古城に、近年になってロッジと質素な会議場兼ホテルを建てた湖畔の施設の呼び名である。スウェーデンの首都ストックホルムから西へ約100 kmのエスキルツナという市からさらに北方へ5 km入ったところにある。

ストックホルム中央駅から急行列車で1時間40分でスウェーデン機械工業発祥の地であるエスキルツナ市に到着、ひなびた駅をトランクを転がしながら歩いていると、ISO/TC127常連の米国のドリン氏、ドイツのゲンナ氏、ドイツ代表団と一緒に、「やあ、やあ」と挨拶を交しながら駅の外に出る。車内で車掌が改札をすませることになっているためか外に出る改札口はない。駅前にはエスキルツナ市の紋であるカナトコとハンマの旗とISOの旗がひるがえっていた。スウェーデン規格協会(SIS)の人やポーランド、チェコ等の代表団も一緒に列車だったので、SISが準備していたミニバスには乗りきれず、タクシーにも分乗して森と牧場の間をぬって走ると、曲り角にはISOのマークの標識が建ててあり、市をあげて歓迎していることがわかる。

日比谷公園ぐらいの大きさの森に囲まれた湖畔のサンドバイホルムスロート(城の意)の本館前で降ろされてチェックインする。宿泊費は3食付きで約1万円である。1978年のアメリカのフランシスコリゾートでの会議場もサンフランシスコジャイアンツのキャンプ場で行われ、その前年のドイツでの会議もミュンヘンから180 kmも離れた労災協会の研修センターで、いずれも会議出席者に負担をかけないために、質素ではあるが大都市のホテルと違って経費が少なくすむように配慮されているのを感じる。

会議期間中は缶詰同様に、夜間外出などする所もない健康な生活となる。しかも、今回は町へ出るにも朝と午後各1回のバスしかなく、ホテルではビール小びん1本しか出ない夕食で、左党の面々は寒さをかこっておられ

た。日本はまだ暑気が残っていたのに、この会議中の1週間でこの城の木々が毎日毎日紅葉の度を増し、落葉が道一杯に散り敷かれて北国の秋の深まるのを感じたものであった。

英米の代表は夫人同伴が多く、会議期間中何もすることも無い。この公園のような所で奥さん連中は無聊をかこっておられたようだった。ただし、SISで準備したストックホルムまでの日帰りバスツアー(有料)とエスキルツナ市への往復2回のバス便および付近の有史時代の古跡見学(徒歩)があったことはあったが、ロッジでのお茶の呼び合いで気の合ったご夫人同志が集まるのが日課のようであった。この番外会議も今回の会議と同じく英語が公用語となっていたようである。

ホテルの部屋は各室にバス、トイレが付いてはいるが、ベッドと机一つの簡素なもので、電話も部屋にはなく、ロビーに行かなくてはかけられないものであった。

1980年は国際会議を休止し、1981年の春に日本で開催することを依頼されたが、もし引受けた場合も前回の東京会議のような豪華な会議準備をする必要はなく、富士山麓か箱根、もしくは伊豆半島などにある会議向けの研修センターの適当なものを探して会議をすれば十分であると考えた。通訳も英仏の通訳を1名準備して、仏代表の通訳をさせれば、ソ連はロ英通訳をつれてくるので会議を英語のみで進めることができ、会議の進行時間を早めることができると共に通訳に要する経費を節約できる。同時通訳の必要はない。

今回もそうであったが、米独での前回までの経験ではこのような缶詰型の会議場の方が毎食事を全員一緒にとるので会議前の各国委員との意見調整も容易である。今回の会議がいずれのSCも定刻または定刻以前に終了できたのは、この形式の会議場であったためによると思われる。

会期中にエスキルツナ市にあるボルボ社のデモンストラーション場に半日招待されてボルボ建機全製品を運転

して見せてくれ、さらにエスキルツナ市および SIS の 2 回の夕食招待が行われた。冬の長い厳しい自然環境の中で高度の福祉国家を維持するためには、その工業製品 80% 以上の輸出をしなければ市場に合った価格維持ができないと述べたボルボ工場の支配人のスピーチが印象に残っている。

なお、エスキルツナ市は精密ゲージブロック（ヨハンソンゲージ）の発明者であり、その名をつけられているヨハンソンの出生地で工業標準化の発祥の地でもあり、そこで ISO/TC 127 および SC の会議が開かれたことも SIS の配慮の一つであった。

〔森木榮光 Yasumitsu Moriki〕

## ISO/TC 127/SC 1 会議報告

性能試験法に関する分科会 SC 1 は 9 月 28 日に開かれた。出席者は米国 12 名、西ドイツ 8 名をはじめとして、チェコ、フランス、イタリア、ポーランド、英国、ソ連、日本、スウェーデンの総勢約 50 名で、我が国からは本協会 ISO 部会第 1 委員会委員長代理の林雅一（三菱重工業）、内田一郎（小松製作所）、瀬田幸敏（キャタピラー三菱）、森木榮光（マルマ重車輦）が参加した。

会議はまず地元スウェーデン代表の歓迎挨拶に始まり、議長として幹事国英国の C. Boswell を選出、前回以降の活動状況について書記局より報告があり、次回より O メンバー（議決権なし）として中国を加えること、主要活動として日本の諸元計測法草案作成が挙げられたことが注目された。

次いで議案の審議に入ったが、概要は以下のとおりである。

### （1）エキスカベータバケットの容量（N 205）

バケットの公称容量の計算法に関する案であるが、事前にスウェーデンからバケット側板のカット（くりこみ）の大きい形式についても考慮する修正案 N 201 が提案されており、下打合せ会議の結果、一般性に乏しいとして不採用になった。また、バケット内容物の山盛り形状については傾斜を 1:1 とすることが多数決で採用された。これらに基づいて米国は原案を修正し、ISO の合同投票にかけられるようにすることとなった。

なお、日本は砂を用いた実測法を付記するよう提案したが、賛同を得られなかった。

### （2）ローダバケットの容量（N 193）

原案の書面審議に回答していない国が多く、1979 年 11 月末まで期限を延期した上、もし本質的な修正意見が

出なかったら ISO の合同投票にかけることとなった。

なお定格表示について、端数の処理が合理的でない旨を指摘した日本意見に対しては、下打合せ会議の席上、米国から修正に応ずる旨の回答があった。

### （3）作業力と転倒荷重（N 195）

日本、英国以外書面審議の回答が出ていないので、日英の意見を各国へ配布するとともに、回答期限を 1980 年 1 月末まで延期することとなった。

### （4）けん引力（N 192）

日本は装輪車の計測法に関して本質的な修正意見を提出したが、各国の意見が遅れているため期限を 1980 年 1 月末に延長した。エキスカベータを対象機種に加えるか否かについて若干の応酬があり、多数決で除外と決定した。

### （5）オペレータの視界（N 200）

下打合せ会議と称して近くのボルボ建機工場の一角を借用して計測の実演が行われた。7 個のランプをオペレータの目の移動範囲に点灯し、視野の障害物が生ずる影を車の周辺に置いた衝立上にとらえる方式で、ISO/TC 110（産業車両専門委員会）をベースにしている。原案の簡易化に努めてはいたが、作業時の地上視野より車の周囲にいる人間などへの視野を重点にした点に西ドイツ、ソ連、日本などの疑問が出た。

この会では別案 N 194（西ドイツが草案作成を依頼されたとの誤解によって作成されたもの）の実演も行われた。これは 2 個のランプを用い、車体周辺に画いた半円上に障害物の影をとらえる方式で、半円上を人が歩いてランプが見えるか見えないかでオペレータの視野を測ることもできる。後者の場合は支え棒つきの鏡を併用して任意の地上高における視野が測れ、かつ暗室が不要である。

結局、両案は並行して開発すべきこと、メンバー国のうち可能なところは両案によるテストを行って所見を SC 1 事務局に提出し、写しをスウェーデンと西ドイツに送ることが決まった。その期限は 1980 年 4 月末である。

### （6）装輪車の旋回半径（N 191）

いくつかの国から草案の送付が遅いため書面審議の期限に間に合わないとの苦情が出され、1980 年 1 月末に延期された。本質的な意見が出なければ英国が手直しのうえ、ISO の合同投票にかけることとなった。

### （7）寸法（N 188）

書面審議の際、各国から出された意見を考慮して英国が修正案を作り、ISO の合同投票にかける。

**(8) 油圧エキスカベータの持上げ力 (N 199)**

書面審議の時間が足りなかつたので、1980年1月末まで延期の上、すでに提出された西ドイツ、イタリア、英国、日本の意見をメンバー国へ回送する。

**(9) 油圧エキスカベータの作業力 (N 203)**

書面審議期限を1980年1月末まで延ばす。

**(10) 今後の作業計画**

冷却試験、作業時最大角度の2件を作業計画から除外する。

次回は1981年日本で開催する旨を議長からはかり、全員拍手をもって賛成、議事を終了した。

[林 雅一 Masakazu Hayashi]

## ISO/TC 127/SC 2 会議報告

SC 2 (安全性の必要条件および居住性) の第9回会議が9月26日、27日の2日間にわたり行われた。日本からは本協会 ISO 部会第2委員会委員長瀬田幸敏 (キャタピラー三菱)、森木榮光 (マルマ重車輛)、内田一郎 (小松製作所)、林雅一 (三菱重工) が出席した。出席国は米国、英国、ソ連、フランス、イタリア、ポーランド、チェコ、スウェーデン、ベルギー、日本の10カ国、53名と盛会であった。

本会議に先立ち、9月25日にはシートベルト、アンカレッジ、および西ドイツ提案のオンハイウェイステアリングシステムについての予備会議が開かれ、また、26日午後4時から翌日0時30分まで、運転席の振動測定方法について同じく予備会議が開かれ、熱心な討議が行われた。本会議の幹事国は米国で、議長は J.H. Hyler、書記は G. W. Bowen であった。

**(1) 書記局報告 (N 215)**

SC 2 の1978年10月より1979年7月までの活動状況の報告があり、その中で DP 3471 ROPS について、Off-Highway Dumper を追加すること、この案を次の会議までに米国が作成して提出することとなった。

**(2) 騒音測定法—ワークサイクル (N 216)**

1979年5月、米国および欧州各国の TC 43 (音響)、TC 127 連合により作成された新しい提案が N 402、N 403 として TC 43 (音響)/SC 1 で郵便投票中である。この案はワークサイクルによるオペレータ騒音および6個のマイクロフォンを半球上に設置して周囲騒音をパワーレベルで測定するもので、TC 127/SC 2 としてはそれ

ぞれの国の TC 43/SC 1 と十分協議して同意見を提示できるようにすることが求められた。

**(3) クローラトラクタのオペレータコントロール (N 219)**

Table 1 の中にクラッチを追加すること、および日本からの質問に答えて、「緊急の場合、コントロールフォースは Table 2 の値を越えてもよい」という文章の中で、「緊急の場合」とは、緊急ブレーキ等の「装置」ならびに「緊急の場合」のいずれも意味することが、確認され、これを明確にするため次のとおり読み替えられることとなった。「However, these forces may be exceeded on a control for an emergency」また現在 Table 2 に表わされる数値は最大値のみであるが、安全のためには最小値も規定すべきであるとのフランス提案により各国とも1980年4月30日までに最小値をまとめ事務局へ送付することとなった。

**(4) オペレータのスペースエンベロープ (N 220)**

N 212 の Fig 4 の中でオペレータの肘下から SIP までの最大値を150mm とすること等を決め、DIS として回覧することが承認された。

**(5) オンハイウェイステアリング (N 221)**

日本としてはオンハイウェイについては TC 127 の枠外として討議についての疑問を投げかけたが、議長は前会議で採択されたので承認済みであるとして討議は続行された。本提案は西ドイツから出されたもので、背景としては、1979年1月西ドイツ運輸省当局の指示した道路走行時のガイドラインが非常に難解で、受入れ難いので建設機械としての道路走行規格を ISO で作り、これを EEC 規則としても適用したいという狙いで、各国ともこれを支持した。議事は予備会議で練られたので提案結果を各国持帰り、1980年1月31日までに西ドイツへ意見を送付することとなったが、西ドイツ案も非常に難解なもので、今後とも紆余曲折が予想される。

**(6) シートベルトおよびアンカレッジ (N 217)**

予備会議で討議されたシートベルトシステムとして金具でバックルされたときの引張力を15,000N とすることが承認された。これは前回のカサグランデにおける会議以来懸案となっていた件で、欧州案が可決された。また西ドイツより転落時オペレータの上部が傷害に会う可能性があるとの報告により、この保護装置を将来の作業項目とすることになった。

**(7) 運転席の振動測定方法 (N 218)**

前夜遅くまで討議された予備会議の結果をふまえて



N 218 についての訂正を行い、また機械のクラスとして将来ダンパ、バックホウローダも追加することとし、この改訂案を DIS とするか否かが討議されたが、時期尚早としてフランス、スウェーデンが最後まで反対した。理由としては N 218 はオペレータの垂直軸のみをとりあげているが、前後、左右の 2 軸についても検討すべきであるという主張で、歩み寄りとして他の 2 軸についても TC 108 (振動専門委員会) と接触のうえ、将来問題として検討するというで一応落ち着いた。

#### (8) SC 2 議長の仕事

現議長 J.H. Hyler を引続き 1980 年 5 月より 3 年間 SC 2 の議長とすることが承認された。

[瀬田幸敏 Yukitoshi Seta]

## ISO/TC 127/SC 3 会議報告

SC 3 (運転および整備) の第 8 回会議は、9 月 25 日に 9 カ国から 45 名の代表が参加して開催された。幹事国が日本のため、本協会 ISO 部会部会長山本房生 (小松インターナショナル製造) が議長を、本協会 ISO 部会第 3 委員会委員長森木栄光 (マルマ重車輜) が日本代表を、内田一郎 (小松製作所) が G.B. Bowen (TC 127 事務局) の援助を受けて事務局書記をそれぞれつとめた。また初めてタンザニアからオブザーバとして 1 名が参加した。

他の会議と同様に議長選出、出席者の自己紹介、記録委員の指名、議題 (N 268 Rev.) の採用、事務局報告、規格案作成国の報告、今後の作業計画、次回会議予定の順に進められた。

### 1. 事務局報告

#### (1) SC 3 活動報告 (TC 127 N 125)

全般は TC 127 総会で報告することにし、ここでは現在手掛けている作業が 7 項目になったので、今後の作業

計画について特に審議をするよう提案し、了承された。

#### (2) DIS に提案する項目 (N 266, N 267, N 269, N 271, N 274)

SC 3 で審議を終り、郵便投票の結果、DIS に提案することを決めた規格案を表一にまとめて示す。

シンボルについては、西ドイツ、ソ連が反対をしており、今回も活発な議論があり、西ドイツから運転員の理解を容易にするために規格の一部を再編集するよう提案があり、了承した。ソ連は土工機械専用のものだけを規定し、自動車、産業車両などと共通のものは付属書にすることを主張し続けた。

またスクレーパのサスペンションシンボルは日本が原案を作成し、各国の意見を聞いていたが、ソ連からより理解しやすい修正案が出されており、これが採用された。この規格案はすでに中央事務局へ提出済みなので、この 2 項目は DIS の修正として取扱うことになった。

ISO 6012 の改正は、圧力の単位を国際単位の SI に従い bar から MPa にすることで議論が行われ、特にタイヤゲージは MPa だけでは理解できない人も多いため注記で bar または psi との併用を許容することにしたが、SI 単位への切換えのむずかしさが痛感された。

### 2. 規格案作成国の報告

#### (1) Mechanics Training (N 237)

整備員の教育期間、内容などを規定したもので、英国が原案作成を担当し、1977 年に英国の現状からこれを作成したが、その後米国から参考になる資料を受取っただけであり、他国の協力なしに規格案の取りまとめは困難なので、各国の整備員教育の方法を提出するよう強い要望があり、1980 年 4 月 30 日までに資料を英国へ送付することが決まった。

#### (2) Access to & Identification of Lubrication & Adjustment Point

1978 年の会議で原案作成は米国に決まったが、未作成のため 1980 年 9 月 30 日までに作成することにし

表一 DIS に提案する規格案

| 規格の表題<br>( ) は最終案                    | 担当国        | 規格の内容   | 郵便投票結果 |       |          |
|--------------------------------------|------------|---|--------|-------|----------|
|                                      |            |   | 賛成     | 条件付賛成 | 反対(保留)   |
| Operator Training<br>(N 267)         | 英 国        | 運転員教育を基礎、上級に区分し、それぞれについて期間、内容、修了記録の交付などを規定  | 5      | 3     | 0        |
| Symbols<br>(TC 127 N 131)<br>(N 274) | 米 国<br>日 本 | 操作レバー、計器類、スイッチ、注油口などに使うシンボルについて規定   | 1      | 5     | 2        |
| Cutting Edges<br>(N 263)             | 日 本        | 断面形状、取付ボルト穴の位置、形状などについて規定   | 2      | 4     | 1<br>(1) |
| ISO 6012 の改正<br>(N 271)              | 日 本        | 機械の診断項目とその計測器具を規定しているが、次の改正をする。<br>① 計測器具の圧力表示を bar から MPa に変更<br>② エンジンに 1 ノズルテストを追加 | —      | —     | —        |

た。

### (3) End Bits (N 264)

日本から米国、ソ連の規格、日本各メーカーの現状調査をもとにエンドビットについて図-1のような3種類の形状、取付ボルト穴位置など互換性を目的とする規格案を作成したことを説明し、各国の意見を求めた。

各国の現状を整理したため、寸法に端数のあるものがないものが混在していること、A および L の寸法許容差が大きすぎるなどの指摘があり、提出意見による修正案を各国へ再送付し、1980年4月30日までに意見をもらうことにした。

### (4) Plow Bolts (N 270)

日本から JIS、米国規格などを参考に互換性に関する基本寸法の規格案を作成したことを報告し、各国の意見を求めた。

ねじについて、世界で広く使用されているユニファイス系を支持する国とメートル系を支持する国に意見が分かれ、結局 1980年4月30日までに各国が文書で意見を提出すること、ねじを除いた基本寸法について資料をまとめることが決まった。

### (5) Bucket Teeth (N 265)

日本は、各国からの参考資料が得られなかったため、日本各メーカーの現状調査をもとにボルト取付をする爪について図-2のような形状、取付寸法など互換性を目的とする規格案を作成したことを説明し、意見を求めた。

爪の外形寸法を除き取付部のみの規格にする、爪を取付ける刃部の断面を規定したらよい、爪の溝部寸法を再検討する等の指摘があり、修正案を再送付し、1980年4月30日までに意見をもらうことにした。

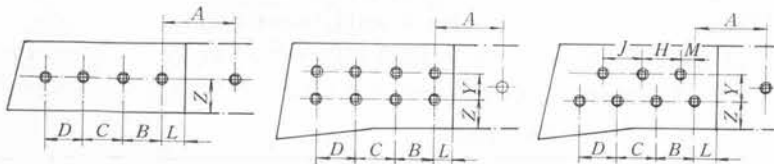


図-1 カuttingエッジの種類

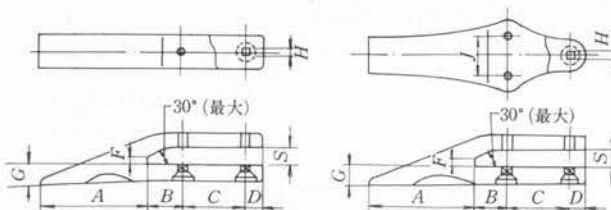


図-2 ボルト取付式バケット爪の種類

## 3. 今後の作業計画 (N 272)

日本から SC3 の今後の作業計画として次の5項目を提案した。

- ① 圧力測定用アダプタ
- ② 温度測定用アダプタ
- ③ トラックローラ給油口
- ④ 分解・組立用特殊工具
- ⑤ 計器文字板・警告灯などの色別表示

各国は①、②、⑤について直ちに賛成をしたが、④についてはよく理解できないようだった。日本代表の森木から一例として米国C社のサービス資料を参考にし、ギャ、ベアリング、プシュなどの引抜工具の先端を標準化し、メーカーは部品設計のときに整備上の観点からこの寸法を採用することで工具の種類が整理できるが、世界で標準化がされていないため我々が手掛けなければならない旨説明され、この結果、西ドイツを除く各国が賛成をした。

①、②、④、⑤が SC3 段階で採用となり、TC 127での採用が決定後、SC3 事務局で各項目の作業分担を決めることになった。

[内田一郎 Ichiro Uchida]

## ISO/TC 127/SC 4 会議報告

SC4 (商業用語、分類および定格) の第8回会議は、9月24日に9カ国から45名の代表が参加して開催された。登録されている議長が欠席のため、幹事国(イタリア)から D. Ferrando が議長として選出され、議事進行した。日本からは森木榮光(マルマ重車輛)、内田一郎(小松製作所)が出席した。

今回の会議で審議する資料は本来ならば1979年春には受領すべきであったが、約6カ月おくれで会議へ出発間際になってようやく受領したため、本協会の ISO 部会第4委員会の議事録を持参して出席する状況であった。会議の席上で米国、ソ連の意見が資料として配布され、これをもとにして各規格案の項目ごとに審議が行われたが、前回すでに大きな意見は出ているためか、大幅な修正は少なかった。各個別の規格案は、機械の分類および基本形式、作業装置

それぞれについての寸法、用語を例図などを併用して決め、また性能用語および仕様として示す項目を例をつけて示している。以下に各規格案ごとに審議の概要を述べる。

#### (1) Loaders (N 142 Rev. 2)

ソ連から、分類はグレーダと同様の思想で足回り形式、エンジン位置、ステアリング方式、ドライブアックスル形式によるべきであるとの意見が出て、休憩時に西ドイツなどと詳細打合せをした結果がとり決められた。

日本からの意見は下記が採用された。

① 油圧ポンプ流量に対してエンジン定格回転速度を追記する。

② バケットの運転積載荷重を追加する。

#### (2) Dumpers (N 143 Rev. 1)

一般的なことで、すでに審議完了の「基本機械の寸法と記号」の高さ寸法は履帯式トラクタ、車輪式ローダが主体になっているため、ダンパ、スクレーパについても追加することが決まった。

前回日本から提案したガード類を含む全高寸法が Body spillage guard height として別項目になっていたため、全高はガード類を含むこととして一つの項目にまとめた。また今回日本から指摘したアーティキュレート式リヤダンプの図で旋回中心と前車軸中心は必ずずることが採用された。

#### (3) Tractor Scrapers (N 144 Rev. 2)

大幅修正はなかったが、表現方法、このほかの規格案との思想統一について指摘があり、修正することになった。

#### (4) Graders (N 145 Rev. 2)

前車軸の最低地上高に関する定義が前回の決議と異なると米国から指摘され、前車軸の中央および前車軸トレッドの 25% 位置の高さの 2 個所を定義した。

以上の 4 規格に関しては、すでに審議完了の規格案「寸法および記号」と表現を合やすこと、今回の審議結果により SC4 事務局が原案を修正し、DIS にするため TC 127 事務局へ提出することを決議した。

#### (5) Excavators (N 158)

ひと通り規格案を審議したが、この案の受領がおおそく十分な検討がなされていないため、1980 年 1 月 31 日までに意見を西ドイツと SC4 事務局へ提出することになった。

#### (6) Rollers/Compactors (N 163)

前回の会議で原案作成はスウェーデンになったが、スウェーデンは作るべき資料の内容を取り違え、今回提出されたものは ISO 6165「基本機械の用語」に追加するこの種の機械の定義だけであった。

#### (7) Backhoe Loaders (N 163)

スウェーデンから車輪式ローダの後方にバックホウを取付けたバックホウローダは、エキスカベータとほぼ同数が販売されているため、この用語の標準化も必要として前項と同様に定義のみが提案された。

以上 2 項目は 1980 年 1 月 31 日までに各国が意見をスウェーデンに提出し、スウェーデンはこの規格案を 1980 年 9 月 30 日までに作成して各国へ送付することが決まった。

#### (8) Pipe Layers

前回米国から提案のあったパイプレイヤ用語は TC 127 の承認が得られたので、次回会議までに米国が原案を作成することになった。

[内田一郎 Ichiro Uchida]

## ISO/TC 127 総会報告

TC 127 (土工機械) の第 4 回総会が 9 月 29 日に 9 カ国から約 40 名の代表が参加して開催された。幹事国(米国)の J. H. Hyler が議長をつとめ、日本からは本協会 ISO 部会部会長山本房生(小松インターナショナル製造)、森木泰光(マルマ重車輛)、瀬田幸敏(キャタピラー三菱)、内田一郎(小松製作所)が出席した。

会議は議題(N 120 Add. 1)に従って進められたが、その概要を以下に述べる。

### 1. 事務局報告

#### (1) TC 127 の活動報告 (N 121, N 122)

TC 127 で現在までに審議完了し発行済みの国際規格は 19 件で、この改正も進んでおり、7 件が DIS 段階になっている。項目ごとに日程確認があり、修正した資料を事務局から各国へ送付することになった。

また、ブレーキに関する規格で次の決議をした。

① SC 2 は西ドイツ提案(N 115)および車輪式エキスカベータ、大型ダンパも包含して ISO 3450 (ブレーキ性能基準)を見直す。

② SC 1 は ISO 3450 に対する試験方法だけを DIS 5009 (ブレーキ試験方法)に規定するが、これは将来

表-2 SC1~SC4 の活動状況 (1977/6~1979/7)

| 分科委員会          | 幹事国  | 規 格 数   |     |       | 作業計画の見直し |     |     |
|----------------|------|---------|-----|-------|----------|-----|-----|
|                |      | 審 議 完 了 |     | 審 議 中 | 追 加      |     | 削 除 |
|                |      | IS      | DIS |       | 新 規      | 改 正 |     |
| SC 1 (性能試験方法)  | 英 国  | 0       | 7   | 9     | —        | —   | —   |
| SC 2 (安全性・居住性) | 米 国  | 2       | 17  | 10    | 2        | 7   | —   |
| SC 3 (運転・整備)   | 日 本  | 3       | 5   | 7     | 3        | 1   | 5   |
| SC 4 (商業用語)    | イタリヤ | 1       | 4   | 5     | 1        | —   | 1   |

表-3 国際規格の採用状況

| 採用状況 | 英 国 | 日 本 | フランス | ポーランド | 西ドイツ | イタリヤ | スウェーデン | 米 国        |
|------|-----|-----|------|-------|------|------|--------|------------|
| 国家規格 | 9   | 2   | 8    | 8     | 6    | 3    | 3      | —          |
| 団体規格 | —   | 6   | —    | —     | —    | —    | —      | SAE 規格に折込み |

ISO 3450 の改正版に含める。

## (2) SC1~SC4 の活動状況 (N 123~N 127 Add.)

報告された各 SC の活動状況の概要を表-2 にまとめて示す。SC 1 では運転者の視界測定方法を走行時と作業時の二つに分けること、SC 2 では運転者の拘束方法を作業計画に追加することおよびエキスカベータの配管安全装置は TC 131 (油空圧システム・機器) と連絡をとること、SC 3 では SC 3 会議報告の今後の作業計画に記載した 4 項目を作業計画にとり上げることがそれぞれ決まった。

また、作業計画を見直したが、SC 2 は発行済みの規格が多いため改正が多い。SC 3 の削除は信頼性に関するものである。

## 2. 資料様式などの標準化

(N 128, N 129, N 129 Add.)

規格案の表紙、意見提出用紙、意見のとりまとめ用紙の様式について審議し、下記が決まった。

- ① 表紙には原案作成国、作業計画項目番号・表題、決議または提出意見書番号を記載する。
- ② 意見提出用紙は資料の表題ごとに作成し、内容は全般的事項と各項目ごとに区分し、簡潔に記載する。
- ③ 意見のとりまとめは受領意見の概要および規格案の修正、項目ごとの各国意見 (国名記載) と回答を入れる。

## 3. 国際規格の採用 (N 130)

報告された各国での国際規格の採用状況を表-3 に示す。

ここでは国際規格と規制状況も含めた各国規格の対照表を 2 年ごとに作成配布することが決まった。

## 4. ECE の低速車に対するマーク (N 133)

ECE からの低速車 (30 km/hr 以下の建機、農機等)、

大型車が路上走行の場合、それぞれ三角マーク、2 個の矩形マークをつける提案に対する審議を行った。これに対し日本はオフハイウェイ車両で取扱い問題ではないと保留をしたが、大多数が SC 2 でこの問題を取り上げることに賛成をした。

## 5. 次回会議の予定

TC 127 総会、SC 1~SC 4 会議を 1981 年に日本で開催したいとの強い要望があったが、日本代表は出発前にこのことについて検討をできていないため、帰国のうへ 1980 年 3 月頃に場所、日取りなどについて回答する旨報告し、了承された。

[内田一郎 Ichiro Uchida]

## 訂 正

本誌 1979 年 12 月号 (第 358 号) の論文「建設機械騒音の実態調査報告」中に誤りがありましたことをおわびし、下記の通り訂正致します。

### 記

1979 年 12 月号 59 頁 左段上から 3 行目

(誤) 「……サンプリング値の  $L_{95}$  (95% レンジ……)」

(正) 「……サンプリング値の  $L_5$  (90% レンジ……)」

昭和 54 年度

## 建設機械展示会アンケート調査結果

広報部会

本協会広報部会では、去る昭和 54 年 10 月 9 日から 14 日まで開催された建設機械展示会において、参加者に対して下記のアンケート調査を実施した。その結果がまとまったので報告する。

なお、展示会の入場者は約 10 万人、アンケート総数は 2,088 人、うち集計対象となったものは 1,914 人であった。集計結果を以下に示すが、マルチアンサーの項目の比率は 1,914 人を基にして算出した値である。

≪アンケート集計結果≫

SA：シングルアンサー（単一回答）

MA：マルチアンサー（複数回答）

|                             | 回答者数<br>(人) | 比率<br>(%) |
|-----------------------------|-------------|-----------|
| 問 1 この展示会を何で知りましたか (MA) …   | 2,046       | (106.9)   |
| 1) 案内状 …                    | 638         | (33.3)    |
| 2) ポスター …                   | 170         | (8.9)     |
| 3) 車内吊広告 …                  | 144         | (7.5)     |
| 4) 新聞広告 …                   | 140         | (7.3)     |
| 5) 雑誌 …                     | 136         | (7.1)     |
| 6) 勤先 …                     | 572         | (29.9)    |
| 7) 知人 …                     | 133         | (7.0)     |
| 8) その他 …                    | 113         | (5.9)     |
| 問 2 この展示会に来られた目的は何ですか (MA)  | 2,230       | (116.5)   |
| 1) 機械の購入予定があるため …           | 158         | (8.2)     |
| 2) 新型機械を見るため …              | 1,005       | (52.5)    |
| 3) 特定の機械を調べるため …            | 254         | (13.3)    |
| 4) 建設機械の一般的知識を得るため …        | 697         | (36.4)    |
| 5) その他 …                    | 116         | (6.1)     |
| 問 3 この展示会に何時も来られますか (SA) …  | 1,914       | (100.0)   |
| 1) 開催される折は毎年来る …            | 781         | (40.8)    |
| 2) とときどき来る …                | 546         | (28.5)    |
| 3) 初めて来た …                  | 587         | (30.7)    |
| 問 4 特に興味をもって見た機械はどれですか (MA) | 6,331       | (330.8)   |
| 1) 油圧ショベル …                 | 509         | (26.6)    |
| 2) ブルドーザ …                  | 402         | (21.0)    |

|                   |     |        |
|-------------------|-----|--------|
| 3) くい打機 …         | 342 | (17.9) |
| 4) ミニバックホウ …      | 292 | (15.3) |
| 5) 油圧式トラッククレーン …  | 212 | (11.1) |
| 6) エンジン、エンジン発動機 … | 201 | (10.5) |
| 7) 振動ローラ …        | 196 | (10.2) |
| 8) 場所打ちくい施工機械 …   | 191 | (10.0) |
| 以下省略              |     |        |

問 5 本展示会に対する希望がありましたら

教えて下さい (MA) ……2,191 (114.6)

|                      |     |        |
|----------------------|-----|--------|
| 1) カタログが充分準備されていない … | 173 | (9.1)  |
| 2) 充分な説明の出来る人がいない …  | 209 | (10.9) |
| 3) 機械が見づらい …         | 100 | (5.2)  |
| 4) 価格の表示をしてほしい …     | 699 | (36.6) |
| 5) 実演を多くしてほしい …      | 805 | (42.1) |
| 6) なし …              | 191 | (10.0) |
| 7) その他 …             | 14  | (0.7)  |

問 6 会場の施設等は如何ですか (MA)

A) 会場施設全般の印象は如何ですか (SA) ……1,914 (100.0)

|               |     |        |
|---------------|-----|--------|
| 1) 非常に良いと思う … | 278 | (14.5) |
| 2) 良い方である …   | 836 | (43.7) |
| 3) 普通と思う …    | 661 | (34.5) |
| 4) あまり良くない …  | 71  | (3.7)  |
| 5) わからない …    | 68  | (3.6)  |

B) 施設で改善すべき点がありましたら教えて下さい (MA)

|                    |     |        |
|--------------------|-----|--------|
| 1) 場内の案内標識が少ない …   | 280 | (14.6) |
| 2) 見学の順路がはっきりしない … | 759 | (39.6) |
| 3) 休憩所が少ない …       | 214 | (11.2) |
| 4) 商談場所が少ない …      | 82  | (4.3)  |
| 5) 食堂を充実して欲しい …    | 143 | (7.5)  |
| 6) トイレが少ない …       | 73  | (3.8)  |
| 7) その他 …           | 501 | (26.2) |

問 7 併設の次の催物に参加しましたか

A) シンポジウム (SA) ……1,914 (100.0)

|             |       |        |
|-------------|-------|--------|
| 1) 参加した …   | 86    | (4.5)  |
| 2) 参加する積り … | 236   | (12.3) |
| 3) 参加しない …  | 409   | (21.4) |
| 4) わからない …  | 1,183 | (61.8) |

B) 映画会 (SA) ……1,914 (100.0)

- 1) 見 た……………224 ( 11.7)  
 2) 見る 積り……………636 ( 33.2)  
 3) 見る予定はない……………540 ( 28.2)  
 4) わからない……………514 ( 26.9)

問 8 あなたの年齢はいくつですか (SA)……………1,914 (100.0)

- 1) 20 才以下……………95 ( 5.0)  
 2) 20 才代……………530 ( 27.7)  
 3) 30 才代……………813 ( 42.5)  
 4) 40 才代……………332 ( 17.3)  
 5) 50 才代……………117 ( 6.1)  
 6) 60 才以上……………27 ( 1.4)

問 9 お勤先の業種は何ですか (SA)……………1,914 (100.0)

- A) 建設機械の利用者等……………1,248 ( 65.2)  
 1) 建設業……………415 ( 21.7)  
 2) 製造業……………192 ( 10.0)  
 3) リース業……………78 ( 4.1)  
 4) 建材業……………17 ( 0.9)  
 5) 荷役業……………9 ( 0.5)  
 6) 運送業……………19 ( 1.0)  
 7) コンサルタント……………54 ( 2.8)  
 8) 官公庁……………207 ( 10.8)  
 9) 学 生……………107 ( 5.6)  
 10) そ の 他……………150 ( 7.8)  
 B) 建設機械製造販売者等……………666 ( 34.8)  
 1) 建設機械メーカー……………339 ( 17.7)  
 2) 建設工事関係機器メーカー……………27 ( 1.4)  
 3) 建設機械部品メーカー……………32 ( 1.7)  
 4) 建設機械販売会社……………145 ( 7.6)  
 5) 建設機械サービス会社……………37 ( 1.9)  
 6) 建設機械整備会社……………13 ( 0.7)  
 7) そ の 他……………73 ( 3.8)

問 10 あなたの会社でのお仕事は何ですか (SA)

- ……………1,914 (100.0)  
 A) 建設機械の利用者等……………1,248 ( 65.2)  
 1) 経 営 者……………82 ( 4.3)  
 2) 管 理 部 門……………185 ( 9.7)  
 3) 施工管理部門……………225 ( 11.8)  
 4) 資材購買部門……………44 ( 2.3)  
 5) 調査・研究部門……………104 ( 5.4)

- 6) 設計部門……………213 ( 11.1)  
 7) 整備部門……………52 ( 2.7)  
 8) オペレータ……………44 ( 2.3)  
 9) そ の 他……………299 ( 15.6)

B) 建設機械製造販売者等……………666 ( 34.8)

- 1) 経 営 者……………31 ( 1.6)  
 2) 管 理 部 門……………98 ( 5.2)  
 3) 販 売 部 門……………264 ( 13.8)  
 4) 調査・研究部門……………50 ( 2.6)  
 5) 設計部門……………134 ( 7.0)  
 6) そ の 他……………89 ( 4.6)

問 11 あなたのお勤先の所在地は何処ですか (SA)

- ……………1,914 (100.0)  
 1) 東京 23 区……………862 ( 45.0)  
 2) 東京都下……………178 ( 9.3)  
 3) 神 奈 川……………219 ( 11.4)  
 4) 埼 玉……………141 ( 7.4)  
 5) 千 葉……………122 ( 6.4)  
 6) 茨 城……………41 ( 2.1)  
 7) 群 馬……………33 ( 1.7)  
 8) 栃 木……………49 ( 2.6)  
 9) 東北・北海道……………78 ( 4.1)  
 10) 中部 (含甲信越)……………67 ( 3.5)  
 11) 北 陸……………5 ( 0.3)  
 12) 近 畿……………61 ( 3.2)  
 13) 中 国……………11 ( 0.6)  
 14) 四国・九州……………18 ( 0.9)  
 15) そ の 他……………29 ( 1.5)

問 12 全体の評価……………1,914 (100.0)

- 1) 非常に良いと思う……………308 ( 16.1)  
 2) 良い方である……………967 ( 50.5)  
 3) 普通である……………577 ( 30.1)  
 4) あまり良くない……………36 ( 1.9)  
 5) わからない……………26 ( 1.4)

# 新機種ニュース 調査部会

## ▶ 掘削機械

|          |                       |               |
|----------|-----------------------|---------------|
| 79-02-28 | 三菱重工<br>油圧ショベル MS 120 | '79.10<br>新機種 |
|----------|-----------------------|---------------|

油圧ショベルの主流 0.4 m<sup>3</sup> クラスで最近市場構成比の高くなった 0.45 m<sup>3</sup> 級の新鋭機である。可変容量ポンプシステムの採用で力と速度を効果的に使い、作業能力を向上させるとともに、エンジン直結直列2連のポンプ駆動方式採用などもあって燃費や騒音、振動の低減も図られている。けん引力も大きく、起動効率の高い走行モータで機動性にすぐれ、新開発の高圧油圧シリンダ、強度アップのプレス構造物などで信頼性も留意されている。



写真-1 三菱 MS 120 油圧ショベル

表-1 MS 120 の主な仕様

|        |   |       |           |
|--------|---|-------|-----------|
| バケット容量 | 標準 0.45 m <sup>3</sup><br>(0.15~0.55 m <sup>3</sup> ) | 輸送時全長 | 7,590 mm  |
| 全装備重量  | 11.8 t  | 輸送時全幅 | 2,490 mm  |
| 定格出力   | 79 PS/1,800 rpm                                       | 走行速度  | 3.0 km/hr |
| 最大掘削深さ | 5,000 mm  | 登坂能力  | 70%       |
| 最大掘削半径 | 7,970 mm  | 最大掘削力 | 6.7 t     |

|          |                              |                   |
|----------|------------------------------|-------------------|
| 79-02-29 | 油谷重工<br>テレスコーム付油圧ショベル YS 300 | '79.10<br>アタッチメント |
|----------|------------------------------|-------------------|

YS 300 型油圧ショベルのアームを油圧シリンダにより伸縮可能としたもので、スライド量は 1.8 m、大きな機械の搬入困難な場所で 0.7 m<sup>3</sup> 級に近い作業範囲をカバーできる小型機である。長いストロークにより表土はぎ、水平掘削、のり面仕上げがきれいにできるほか、最大 4.9 m までの垂直掘削もできる。また分解型の本体に装着して山岳地での鉄塔基礎掘りにも便利、標準 65 dB(A)/30 m と低騒音であり、ペダル操作のアクセルで微操作性も良い。



写真-2 油谷 YS 300 テレスコピックアーム

表-2 テレスコ式 YS 300 の主な仕様

|        |                    |       |           |
|--------|--------------------|-------|-----------|
| バケット容量 | 0.2 m <sup>3</sup> | 輸送時全長 | 6,500 mm  |
| 全装備重量  | 7,250 kg           | 輸送時全幅 | 2,200 mm  |
| 定格出力   | 57 PS/2,100 rpm    | 旋回速度  | 12 rpm    |
| 最大掘削深さ | 6,300 mm           | 走行速度  | 2.5 km/hr |
| 最大掘削半径 | 8,400 mm           | 登坂能力  | 70%       |

|          |                        |                  |
|----------|------------------------|------------------|
| 80-02-01 | 日立建機<br>油圧ショベル UH 07-s | '80.1<br>モデルチェンジ |
|----------|------------------------|------------------|

0.7 m<sup>3</sup> 級バイオニア機としての長い経験と新しいニーズを盛り込んで性能一新されたモデルチェンジ機である。高出力低燃費の新直噴エンジンの搭載と独自のクロスセンシング式全馬力制御油圧システムの採用により省エネルギー時代の好適機として、大きな掘削力と作業範



写真-3 日立 UH 07-s 油圧ショベル

表-3 UH 07-s の主な仕様

|        |   |       |           |
|--------|---|-------|-----------|
| バケット容量 | 標準 0.7 m <sup>3</sup><br>(0.45~1.2 m <sup>3</sup> ) | 輸送時全長 | 9,340 mm  |
| 全装備重量  | 18,500 kg   | 輸送時全幅 | 2,760 mm  |
| 定格出力   | 105 PS/1,750 rpm                                    | 走行速度  | 3.5 km/hr |
| 最大掘削深さ | 6,470 mm  | 登坂能力  | 70%       |
| 最大掘削半径 | 9,740 mm  | 最大掘削力 | 10.1 t    |

## 新機種ニュース

囲、すぐれた複合操作性により作業能力を一段と向上させている。軽い直動式操作レバー、すぐれた走行性、居住性の良い大型キャブ、耐久性を一段と高めたフロントなど真の使いやすさに意を注いでいる。

### ▶運搬機械

|          |                           |                |
|----------|---------------------------|----------------|
| 79-04-12 | 三菱機器販売<br>ホイールキャリア・マルチタイプ | '79.10<br>応用製品 |
|----------|---------------------------|----------------|

6輪または8輪全輪駆動の三菱ダンパシリーズに積込バケットを標準装備したものである。傾斜地、泥湿地などでの土砂その他の運搬、ダンプはもちろん、自分のベッセルへの積み込みを自分でできる便利さを持ち、延長ブームの取付でクレーン作業もできる。このマルチタイプのほかに 980 kg ぶり級のクレーンタイプ (8×8, 自重 1.27 t, 12 PS) も同時に発売された。



写真-4 三菱機販・マルチタイプダンプ

表-4 マルチタイプダンプの主な仕様

|          |                      |                  |                          |
|----------|----------------------|------------------|--------------------------|
| 標準バケット容量 | 0.074 m <sup>3</sup> | 車体寸法<br>(アーム格納時) | 3,140×1,610×<br>2,210 mm |
| バケット最大荷重 | 250 kg               | アーム旋回角度          | 192°                     |
| 運転整備重量   | 1,400 kg             | 走行速度             | 14.9 km/hr               |
| 最大積載量    | 1,000 kg             | 登坂能力             | 30°                      |
| 最大出力     | 12 PS/1,800 rpm      |                  |                          |

### ▶クレーンほか

|          |                                 |               |
|----------|---------------------------------|---------------|
| 79-05-04 | 神戸製鋼所<br>油圧式トラッククレーン<br>T 200 M | '79.10<br>新機種 |
|----------|---------------------------------|---------------|

小型油圧クレーンを使って小規模の杭打作業もしたいというユーザーニーズに応え、またクラムシエル、オーガハンマ、リフマグなどマルチパーパスに利用して稼働率をあげるよう企図されたトラッククレーンである。杭引用としてフリーフォール付第3ウインチを装着しており、リーダを装備して杭打ちができ、また油圧源を利用

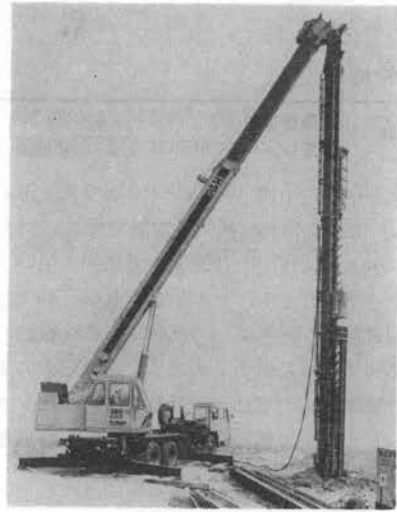


写真-5 神鋼 P & H T 200 M  
油圧式多目的トラッククレーン

表-5 T 200 M の主な仕様

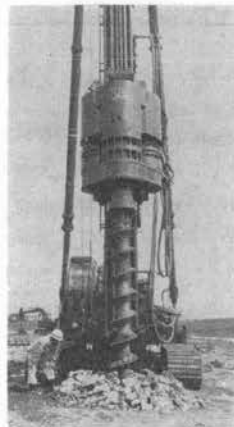
|        |                     |                    |                            |
|--------|---------------------|--------------------|----------------------------|
| つり上げ能力 | 20 t×3 m            | ウインチ<br>チル<br>インブル | 3.7 t (4層目)                |
| 車両総重量  | 19,850 kg           | 杭打機重量              | 8 t                        |
| エンジン出力 | 230 PS/2,300 rpm    | 最大リーダ長さ            | 14 m                       |
| 主ブーム長さ | 10.2~26.2 m<br>(3段) | クラム容量              | 0.3 m <sup>3</sup> (2.5 t) |
| ジブ標準長さ | 7.3 m               | クラム最大長<br>ブーム長     | 18.2 m                     |

して市販の低騒音振動型杭打機もつけられる。巻上クレーン回路はアキュムレータ付でクラム作業がしやすい。

### ▶基礎工専用機械

|          |                        |              |
|----------|------------------------|--------------|
| 79-06-01 | 三和機材<br>アースオーガ D-240 H | '79.6<br>新機種 |
|----------|------------------------|--------------|

従来の D-120 H では長時間かかった硬質地盤掘削を



より速く確実に施工することができる大口径せん孔機で、大口径基礎杭や地下連続壁のプレボーリングなどに威力を発揮する。同時に発売されたドーナツオーガ SMD-200 H は最大掘削口径 1,500 φ、重量 15 t で 75 kW 電動機 2 台をもち、掘削トルクはスクリュエ側

写真-6 三和 D-240 H  
ロックオーガ



## 新機種ニュース

表-6 D-240 H の主な仕様

|           |               |        |        |
|-----------|---------------|--------|--------|
| 最大掘削口径    | 1,800φ        | 最大引抜荷重 | 100 t  |
| 掘削トルク(定格) | 12.7/10.6 t-m | リーダ長   | 21 m   |
| スクリュウ回転数  | 13.7/16.5 rpm | 本体重量   | 11.8 t |
| 電動機       | 90 kW-6P×2台   | 最大総重量  | 19.0 t |

(注) トルクおよび回転数の数値は 50 Hz/60 Hz を表わす。

14.2 t-m、ケーシング側 33.9 t-m (いずれも 50 Hz)、転石層、岩盤層などのプレボーリング、場所打ち杭に好適である。

## ▶コンクリート機械

|          |                                  |               |
|----------|----------------------------------|---------------|
| 79-11-06 | 新潟鉄工所<br>コンクリートポンプ車<br>NCP 910 T | '79.10<br>新機種 |
|----------|----------------------------------|---------------|

普通自動車免許で運転できて吐出量は国内最大級の配管車である。パルプ機構が簡単で取扱い容易、メンテナンスコストも安い。吐出量の自動制御、自動閉塞防止などの装置が付いており、安全で能率の良い作業ができる。またピストン制御用電気回路には無接点リレーを採用しており、故障が少ない。



写真-7 ニイガタ・トムセン NCP 910 T  
コンクリートポンプ

表-7 NCP 910 T の主な仕様

|         |                       |        |                             |
|---------|-----------------------|--------|-----------------------------|
| 最大吐出量   | 90 m <sup>3</sup> /hr | 最大輸送距離 | 水平 600~700 m<br>垂直 90~100 m |
| 車両総重量   | 7,675 kg              | スランプ   | 5~23 cm                     |
| エンジン出力  | 175 PS/3,200 rpm      | 輸送管径   | 100, 125, 150 A             |
| ピストン前面圧 | 45 kg/cm <sup>2</sup> |        |                             |

## ▶舗装機械

|          |  |                   |
|----------|--|-------------------|
| 79-12-06 | 住友重機械建機販売<br>(住友重機械工業製)<br>アスファルトフィニッシャー<br>HA 36 II | '79.10<br>モデルチェンジ |
|----------|--|-------------------|

運転操作が簡単で舗設精度が高く、効率的な作業の果



写真-8 住友 HA 36 II アスファルトフィニッシャー

表-8 HA 36 II の主な仕様

|       |                   |       |                |
|-------|-------------------|-------|----------------|
| 舗装幅   | 2.4~3.6 m         | 舗装速度  | 2.5~14.5 m/min |
| 舗装厚   | 10~150 mm         | 走行速度  | 16.5 km/hr     |
| 全装備重量 | 7,450 kg (EXT付)   | ホッパ容量 | 6,000 kg       |
| 定格出力  | 37.5 PS/1,950 rpm | 全長×全幅 | 4,870×2,470 mm |

たせる機械への要望に応じてモデルチェンジされた機動性の高いタイヤ式の機械である。エンジンを低床式にして運転席の視界をよくし、操作性の向上をはかるとともに、油圧式ホッパゲートの標準装備で合材送量の調整が簡単にでき、舗装精度の向上をはかっている。舗装厚や合材の種類に応じサイドアームの支点の高さを調整でき、またフィーダ操作に電磁クラッチを採用し、長時間操作でも疲れにくい。

## 「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—

# 整備技術 整備技術部会

## 機械マネージャの任務と使命 (1)

“Professional Equipment Management”

Heavy Duty Equipment Management/Maintenance. June 1979

機械の保守について、アメリカの雑誌 EM (Heavy Duty Equipment Management) の記事を参考資料として、機械の保有台数 100 台前後の建設会社の保全についての考え方、システムなどを紹介してきたが、しめくりとしてこれから 4~5 回にわたりミネアポリスにある Elke Corp. の社長 BOB NELSON 氏の考え方を紹介する。いままでもそうであったが、紙面の都合上全訳ではないので、辻つまの合わない点があるかもしれないがご寛容を乞いたい。また名文句がうまく訳せない点もお許し願いたい。

### イントロダクション

メンテナンスの欠如からくる結末は悲劇的であり、決定的である。たとえば航空機を思い浮かべれば直ちに了解できる。航空会社がメンテナンスの欠如を犯せばその結果は致命的といわなければならない。航空会社はそれに気付いているから、知的に洗練された予防保全プログラムを確立している。そして不慮の (unschedule and unpredictable) 故障をなくす努力をしている。建設機械 (off-highway equipment) のマネージャも、機械の信頼性をよく考えて保全について知的なプログラムを確立すべき

である。

現在の建設業にあっては、すぐれた機械管理システムをもっているところは極めて少ない。それは、この分野について老練な人が不足しているためである。この分野に堪能な人を養成するには相当に高額な開発費がかかるから、なかなか老練な人材を充足することができないのが実情である。このシステムは一般にあらゆる分野のマネージメントの協同とすり合せと要望から創り出されてくるものであるから特に人材が要請されるのである。

大抵の企業が機械の保守整備と施工の分野の従業員の間にかなり深刻なコミュニケーション・ギャップを感じているものである。しかし当然のことであるが、真にすぐれたシステムを持っている建設会社も少しは存在している。

どこの会社でも機械の操業費のデテールを保存するようにはしているが、コストがなぜそんなに高くつくのかについて明確な考察をしていないし、いかにすれば削減できるかについて確固たる考えを持っていない。これを明確にし成功に導くためには、機械の運営管理に関して積極的にアプローチし、知的ですぐれたシステムを確立する必要がある。

機械の管理は科学である。それは高度にテクニカルであり、エンジニアリングを必要とし、かつ見積の能力、すなわち財務的能力も必要である。つまり専門的知識を必要とする職務である。すなわち機械管理のマネージャは専門職なのである。

機械マネージャの責務を考えてみると次のように規定することができるであろう。

- ① 機械部隊のバランスをとって高生産性、高信頼性、保有コストの低減、操業費の低減を図って長期間にわたって一貫した高い純利益を確保できるように生産管理を計画すること。
- ② 会社が最低のコストで機械を運営できるように保証すること。
- ③ 機械投資からの利益を確保し、将来、機械が値上



## 整備技術

りしたときでも更新が可能にようにすること。

以上のような任務、使命に伴って機械マネージャとしては次のような業務を遂行しなければならないことになる。

- ① 利益ベースで、社有機械にするかリース機械にするかの意思決定をする。
- ② 機械類の仕様書を作成し、機械の選択をする。
- ③ 予防保全プログラム、大修理の計画を立案する。
- ④ 機械保有費、操業費の記録をとり、その評価、判断をする。
- ⑤ 機械類の経済寿命の決定。
- ⑥ どの機械を更新すべきか、最も効果的な更新の方法は何かを決定する。
- ⑦ 機械類の利用、活用計画を立案する。
- ⑧ 人車一体の理念にもとづき安全運転についての規則を立案する。
- ⑨ オペレータ、メカニック、現場監督の教育訓練のプログラムを制定する。
- ⑩ 整備用部品の在庫管理。

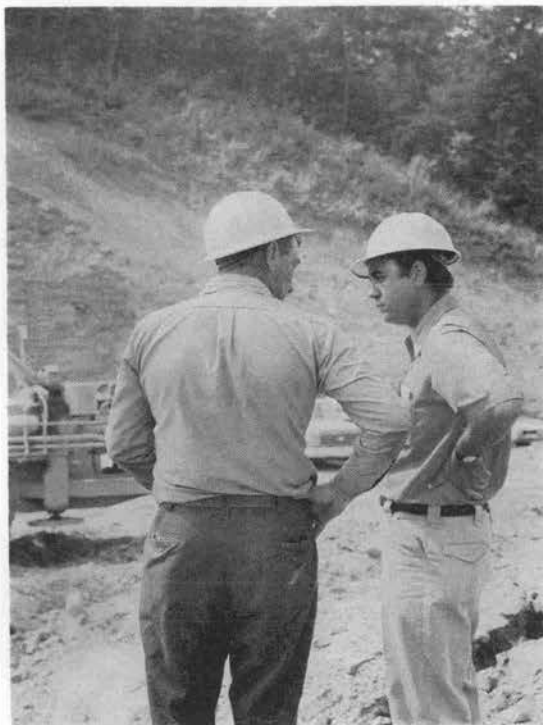
効果的な機械管理のためにはいくつかのキーファクタが考えられる。よく訓練された人材、すぐれた予防保全プログラム、そして周到な記録などがそのキーであるが、これらの要件をおろそかにしては機械マネージャの任務の遂行はできないし、使命の達成もおぼつかない。

### 機械のマネージメント

初めにも述べたとおり立派な機械の保全システムは減多にない。それはこの分野に堪能な人材が少ないためである。以下に、操業費が削減でき、かつメンテナンス・コストも削減できる機械マネージメントのシステムについて考察してみよう。

まず第1にあげたいことは常識的なことである。それは機械マネージャに人材を得なければならないということである。マネージャはマネージメントチームの中心であり、利益管理という面からみても極めて重要である。購入機械の決定はEM (Equipment Management) の分野にまかせられなければならない。現在多くの会社は勝手に機械をきめて、あとになって機械担当に知らせることが多い。機械の新品もEMのコンサルトあるいはアドバイスなしに購入してあとからEMに通知するといった状態がしばしばある。

生産部門のみならずメンテナンス部門の要員は機械の生産能力とメンテナンスについて通曉していなければならない。



EM部門は部品の在庫管理を行い、定期整備の周期を定め、機械を現場からいつ引抜くかをきめなければならない。また潤滑油の新製品の試用なども行って見る必要がある。

新機種としてどのようなものが出現しているかの情報を集めることも重要である。まず第1に人的要素のことを問題としてとり上げなければならない。人間というのは、あることについて不案内であると、そのことを無視したり看過したりしてしまう傾向がある。修理作業においてもベストを尽くすことができない。その結果機械は損害を受けることになり、予期した生産は期待できなくなる。しかも最後には不測のダウンタイムが頻発することになる。経験上、これらの結果として機械の寿命は短くなり、操業費は高くついてしまう。

以上のような問題は、購入の時点でEMと現場担当マネージャのコンサルトやアドバイスをとり付ければ、避けることができるものである。どんな機械が購入されようとしているかが事前にわかっているならば、その新機種について部品の在庫管理上の手が打てるし、オペレータの訓練、メカニックのサービス上の教育を受けさせることができる。そして機械が現場に配置されたときは、各分野の従業員はみな事情がわかっているため利益の創出に

## 整備技術

協力できる態勢になっているわけである。

機械に関するマネージメントのキーとなるものは、機械関係マネージャと生産関係マネージャが持っている経験と情報に基づいて設定されなければならないものである。マネージメントは、莫大な資金が機械に投資されるわけであるから、機械から最高の利潤を生み出すものでなければならないという基本観念に基づいたものでなければならない。

### 組 織

効果的で有利な施工を行うためには組織をしっかりとしなければならぬ。明確な組織ができていなければ責任の範囲や権限を決めることはできないし、プログラムを実行に移すことも困難になる。

機械関係の行政はいくつものマネージメント・グループの複合によって成り立つもので、各階のマネージメント・グループのもっている独得のアイデアと目的とを整合しなければならぬものである。全体的に統合された機械管理システムができ上がっていないと、各分野のマネージメントの責任はバラバラに走り、効率は悪くなり、金銭面にもリスクが生じ、しかも責任転嫁 (pass the buck) が発生してしまう。各分野のマネージメントが全体的構想を承知して、それぞれ独自の貢献をするという考え方を持つようにすることが重要である。コミュニケーションの欠如、従業員が互いに他の従業員の義務を理解しないことなどから起る非効率性をとり除くにはこうした配慮が大切であり、一般的である。この施策に手ぬかりがあると、各分野間に不和が生じ、敵意が生まれて、結果は悲惨なものとなる。機械化施工によって利益を確保するためにはトップがこの現実を分析し、調和のとれたマネージメントが互いに寄与し合うようにすることが必要であることを理解することが重要である。

いろいろな水準のマネージメント・グループを全体的に統合し、協働させることが機械化施工の行政上のポイントであり、その効果を最大級に発揮できるきめ手である。ポリシーも含めて、総合計画は機械部隊の全局面をカバーするように打ち立てられなければならない。各分野の従業員は工事全体が最高の成果を遂げうように責任と義務とを割当てられているわけで、従業員はすべて個人的欠陥が完全な操業に影響を及ぼすことになるということを理解していなければならない。

経験は次の教訓を教えている。それはどんな人でも自分の意見が正しいことを証明しようとして一生懸命に働くものであるということである。マネージメントとはそ

のような個々人の意思を反映するようにすべきである。

トップマネージメントにたずさわる人々は従業員および現場の効率を改善し、チーム全体のトータルな効率を改善することができる立場にあるわけで、コミュニケーションの道を開き、確立し、チームのニーズを把握し、リーダーシップ能力を発揮し、必要とあれば自らのもてるスペシャリティを披れきってマネージャとしての誠実性を証明しなければならない。そして信頼をかちとらなければならない。

マネージメント効果をあげるためのキーツールは、操業過程の情報をキープして最良の情報システムを確立することである。よきシステムとはメンテナンス計画の詳細を各分野のマネージャに知らせること、操業コスト、生産関係データを準備することなどを含んでいなければならない。

情報は各分野のマネージメント・グループとの間のコミュニケーション・チャンネルを通して早く、正確に流さなければならない。これは各分野の者が協働しうることを可能にするものである。(以下次号につづく)

[二宮嘉弘 Kako Ninomiya]

# ISO規格紹介 ISO部会

## 土工機械の運転・整備に関する ISO 標準規格 (7)

### Earth-moving Machinery—Operation and Maintenance

#### ISO/DIS 6750

#### 土工機械用マニュアルの様式および内容(案)

マニュアルは外国語に堪能でない運転員、整備員に理解できるよう、わかりやすく的確な説明で、写真、図、表や国際的に承認されたシンボルを使うようにすべきである。

運転、日常整備、作業現場や修理工場での修理作業時の人の安全に関する項目は、ゴシックおよび ISO の警告シンボルを使うべきである。

本の大きさは A4 (210×297 mm) を推奨し、表紙は

水、油にたえるようなもので、長持ちするものでなければならない。

マニュアルは次の6種類に分類し、それぞれについての内容は表-1のとおりである。

- ① 運転員用マニュアル
- ② 給油脂マニュアル
- ③ 整備マニュアル
- ④ 部品マニュアル
- ⑤ 整備工場マニュアル
- ⑥ 仕様マニュアル

表-1 土工機械用マニュアルの内容

| No. | マニュアルの種類  | マニュアルの記載内容   |
|-----|-----------|--|
| 1   | 運転員用マニュアル | <ol style="list-style-type: none"> <li>① 運転に関する機械のデータ：外観、各部名称と機能、計器・操縦系統の位置など</li> <li>② 安全に関する項目：機械の最大登坂角、斜面上の停止、作業衣、事故予防など</li> <li>③ 操縦装置：配置、動き方向、計器の作動範囲など</li> <li>④ 取扱い：始動・停止、運転前点検、運転方法、作業機の取付方法、作業現場間の移動、保管方法、特殊条件下での使用（寒冷・熱帯地、水中、高地など）</li> </ol> |
| 2   | 給油脂マニュアル  | <ol style="list-style-type: none"> <li>① 燃料、潤滑油、作動油、冷却水等のデータ：種類と容量など</li> <li>② 給油脂間隔：個所、油脂の種類、間隔など</li> <li>③ 安全項目および注意事項：機械を止めての作業、火災の注意、給油脂時の注意など</li> <li>④ 作動油系の点検</li> </ol>   |
| 3   | 整備マニュアル   | <ol style="list-style-type: none"> <li>① 定期整備：整備項目、時間間隔、方法、必要工具など</li> <li>② 安全項目：例えばバケットの固定などの整備時の安全確認項目</li> <li>③ 部品の摩耗限度：部品名、新品寸法、摩耗限度、測定計器など</li> <li>④ 作業現場での修理方法：故障診断方法など</li> <li>⑤ 工具：ISO 4510 の整備工具など</li> </ol>                                 |
| 4   | 部品マニュアル   | <ol style="list-style-type: none"> <li>① 全部品の図および組立品番号、部品番号、キット</li> <li>② 全部品の索引</li> <li>③ 部品などに対する該当 ISO または国家規格番号</li> </ol>   |
| 5   | 整備工場マニュアル | <ol style="list-style-type: none"> <li>① 修理手順：故障診断、分解組立手順、部品組立品の仕様、工具・治具の仕様など</li> <li>② 試験・検査方法：試験機器、測定具、試験と検査の方法、調整方法、該当 ISO または国家規格など</li> <li>③ 安全項目：重量物の固定、溶接時の火災注意など</li> </ol>  |
| 6   | 仕様マニュアル   | <ol style="list-style-type: none"> <li>① 全般：機械名、製造業者名、機番、製造年など</li> <li>② 基本モデルの仕様：寸法、車輪式・履带式、原動機、旋回方式、動力伝達系、空気圧系、電気系、ウィンチ、安全装置など</li> <li>③ 作業機の仕様：ブーム、ジブ、バケット、ブレードなど</li> <li>④ 機能・性能：質量、外形寸法、接地圧、タイヤ空気圧、速度、回転半径、旋回速度、油脂の量など</li> </ol>                  |

## ISO規格紹介

**ISO/TC 127/SC 3 N 267**  
**土工機械用運転員教育に関する手引書（案）**

土工機械の運転はきびしく、高度の技量が要求され、ときには悪条件の作業現場があり、また高い適応性と熱心さが要求されるため受講者は平均的な人で、丈夫な身体と協調性がなければならない。

教育は基礎教育と上級教育の二つに区分し、それぞれについて対象者、期間、教育内容、修了時の処置などについて規定している。基礎教育では全般について基本的な知識を教えるが、上級教育は土工機械を次の八つのグループに分類し、それぞれについてより詳細に専門的な高度の運転技量を教えることを目的としている。

- ① 車輪式および履帯式トラクタ
- ② エキスカバータ
- ③ ローダ
- ④ ダンプ
- ⑤ トラクタスクレーパ
- ⑥ グレーダ
- ⑦ ローラ
- ⑧ その他

\* \* \*

今回で 1979 年 8 月号から本誌に掲載した「土工機械の運転・整備に関する ISO 標準規格」の紹介を終る。

ISO/TC 127 が発足して 10 年目になり、この間「土工機械の運転・整備に関する国際規格」を作成するために言語、考え方など環境が異なる国々がそれぞれのテーマについて検討し合い、時間はかかるが一つずつ合意を得て規格としてまとめてきており、この結果、各国がそのテーマについて同じ考え方ができるのは非常に有意義なことと考えられる。

発行になった規格の数はまだ少ないが、これを確実に実施してこれから発生する問題点を出し合い、その対策をこの規格の改正、廃止または新規制定としてフィードバックすることによりさらに充実した国際規格にもっていきたい。

ヨーロッパ諸国では ISO/TC 127 の国際規格を国家規格にとり入れている国が多くある。日本では言語の問題もあり、この国際規格をベースにして当協会規格を作成して必要に応じて JIS にして行く活動を行っている。

日本の建設機械は今後ますます他国の機械と一緒に世界各地で使われる機会が増加すると考えられるので、この共通の考え方ができる国際規格の適用を期待したい。

〔内田一郎 Ichiro Uchida〕

表-2 土工機械用運転員教育に関する手引書（案）の概要

|          | 基礎教育  | 上級教育   |
|----------|---|--|
| 教育対象者    | 運転の未経験者   | 基礎教育終了者とするが、担当機種が変更になった場合の経験運転員や製品改良による再教育者も含む。  |
| 教育期間     | 原則として 40 時間以上   | 原則として 70 時間以上  |
| 教育内容     | <ol style="list-style-type: none"> <li>① 安全教育：運転員用マニュアル内の安全項目、警告シンボル、視界、ROPS、警報器などの安全装置</li> <li>② 始動・停止の原理</li> <li>③ エンジン、変速機のような基本装置の整備</li> <li>④ 長さ、幅、質量、接地圧、速度などの基本諸元</li> <li>⑤ 機械の作業量に関する要因の評価</li> <li>⑥ 図表および負荷図の解説</li> <li>⑦ 運転員用マニュアルの重要性とその利用</li> <li>⑧ 小型ダンプトラックおよび車輪式・履帯式車両の基本的使用条件での運転</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>① 安全教育</li> <li>② 機械の紹介：用途、設計特長、データ、機能、一般限界など</li> <li>③ 運転：操縦系の説明と使用、運転席に対する操縦系の配置、計器など</li> <li>④ 始業、始動、停止：運転前チェックポイント、始動・停止方法など</li> <li>⑤ 日常整備：日常の点検項目など</li> <li>⑥ アタッチメントの取付方法：作業方法、工具の使用など</li> <li>⑦ 作業現場間の移動：路上、鉄道輸送など</li> <li>⑧ 特殊条件下での使用：寒冷地、高温地、水中、泥中、砂塵地、高地など</li> <li>⑨ 燃料、潤滑油、油圧作動油、冷却水</li> <li>⑩ 給油脂方法</li> <li>⑪ 油圧、空気圧系の整備</li> <li>⑫ 予防保全</li> <li>⑬ 作業現場での修理</li> <li>⑭ 部品マニュアルの解説</li> <li>⑮ 機械の効果的作業方法</li> </ol> |
| 教育修了時の処置 | 出席コース、運転経歴を記録した運転教育記録簿を渡す。  | 終了証書を渡すとともに運転教育記録簿にも記録する。  |

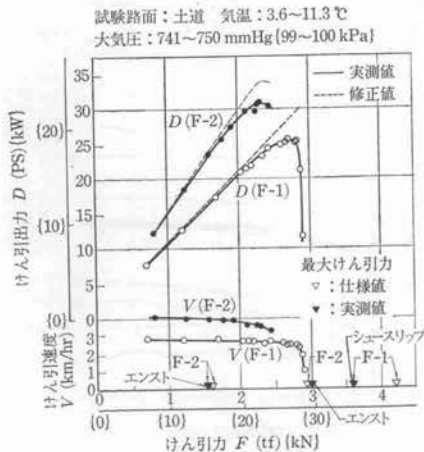
# 建設機械化研究所抄報

# 127

- 360. 小松 D20S-5 型履帯式トラクタショベル
- 361. 川崎 KLD50Z 型車輪式トラクタショベル
- 362. 古河 FL200B 型車輪式トラクタショベル
- 363. 古河 FL120 型車輪式トラクタショベル

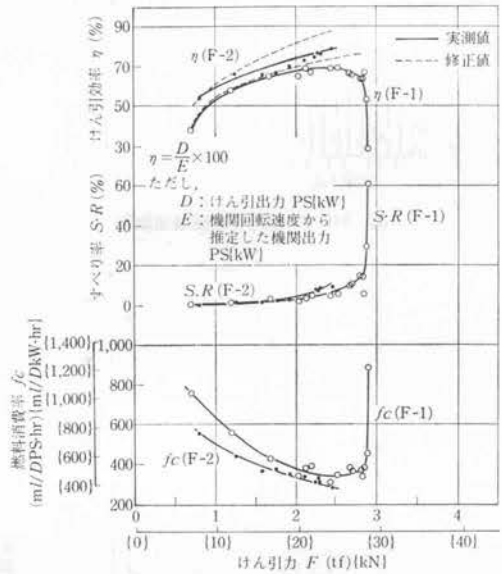
## 360. 小松 D20S-5 型履帯式トラクタショベル

試験は、JIS D 6505 (車輪式および履帯式トラクタショベル性能試験方法) に従い、以下の項目について実施された。詳細については「研報 79-2」を参照されたい。

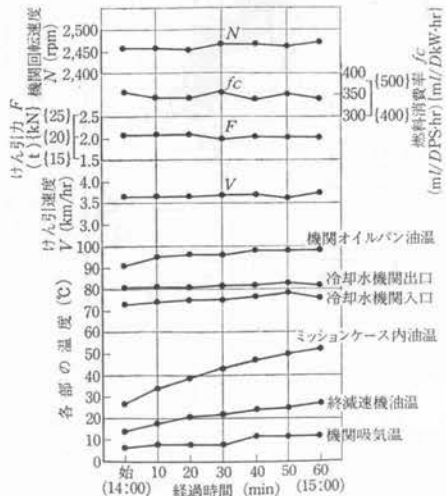


図—360.1 けん引性能曲線図(1)

- ① 機関性能試験
- ② 定置試験：車両重量 3,810 kg  
転倒荷重 2,220 kg
- ③ 作業装置試験：最大掘起力 3,150 kg
- ④ 走行性能試験
- ⑤ けん引性能試験 (図—360.1~図—360.3 参照)
- ⑥ 作業性能試験 (図—360.4 参照)
- ⑦ 運転操作性能試験
- ⑧ 作業環境試験 (図—360.5 参照)



図—360.2 けん引性能曲線図(2)



図—360.3 連続けん引試験成績図

|   | 作業対象物名称           | 見掛の比重量 (t/m <sup>3</sup> ) | 含水比 (%) |
|---|-------------------|----------------------------|---------|
| A | 砂質ローム土 (盛土)       | 1.29                       | 23.0    |
| B | 5号砕石              | 1.64                       |         |
| C | 土砂混り原石 (最大粒径30cm) | 1.74                       |         |

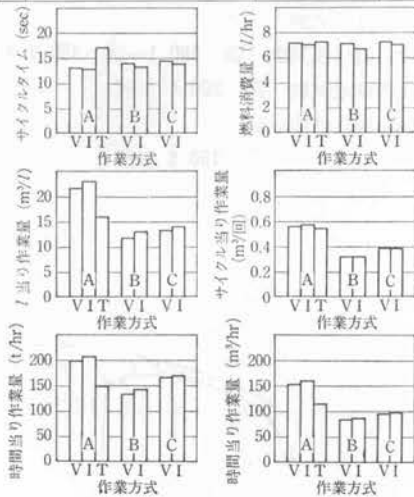


図-360.4 積込作業試験成績図

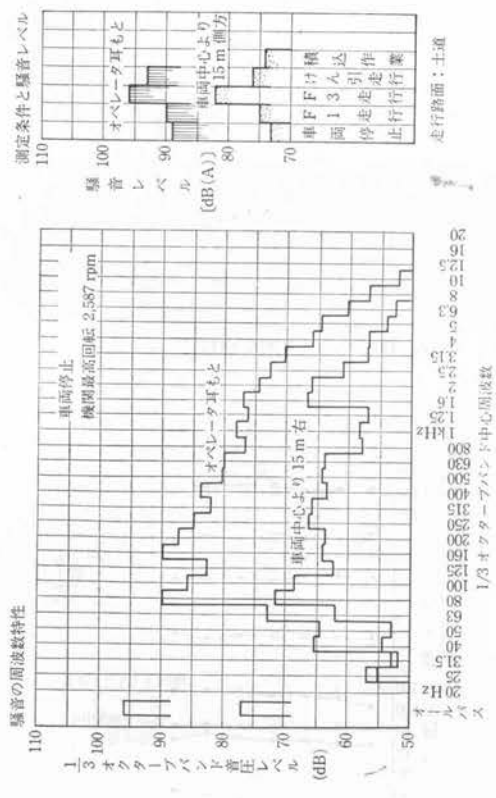


図-360.5 騒音測定結果

### 361. 川崎 KLD 50 Z 型 車輪式トラクタショベル

試験は、JIS D 6505 (車輪式および履帯式トラクタショベル性能試験方法) に従い、以下の項目について実施された。詳細については「研報 79-3」を参照されたい。

- ① 機関性能試験
- ② トルクコンバータ性能試験
- ③ 定置試験：車両重量 6,220 kg  
転倒荷重 (フルターン) 3,950 kg

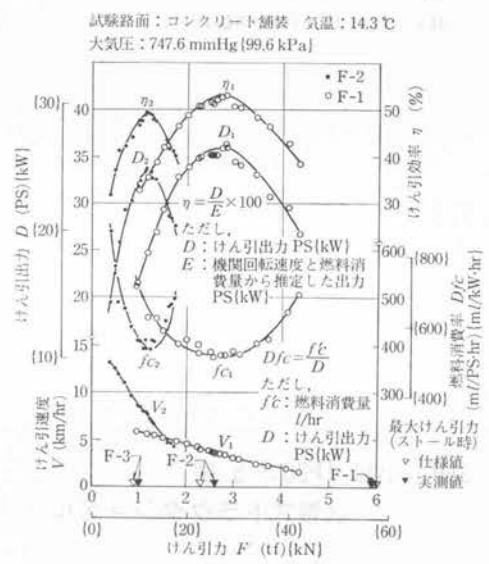


図-361.1 けん引性能曲線図

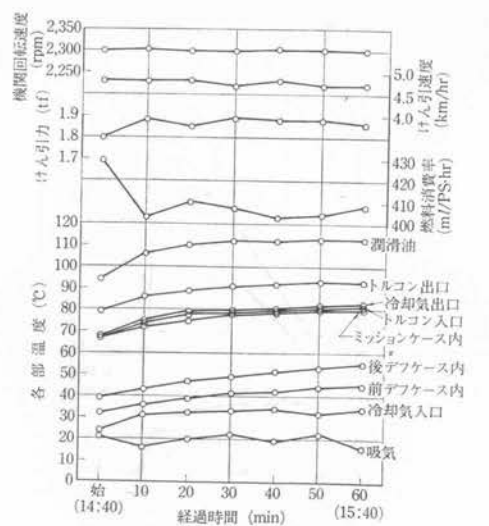


図-361.2 連続けん引試験成績図



- ④ 作業装置試験：最大掘起力 5,550 kg
- ⑤ 走行性能試験
- ⑥ けん引性能試験 (図-361.1~図-361.2 参照)
- ⑦ 作業性能試験 (図-361.3 参照)
- ⑧ 運転操作性試験

|   | 作業対象物名称             | 見掛け比重量 (t/m <sup>3</sup> ) | 含水比 (%)   |
|---|---------------------|----------------------------|-----------|
| A | 砂質ローム土 (盛土)         | 1.31~1.33                  | 25.1~28.0 |
| B | 5 号砕石               | 1.53                       |           |
| C | 土砂混り原石 (最大粒径 30 cm) | 1.82                       |           |

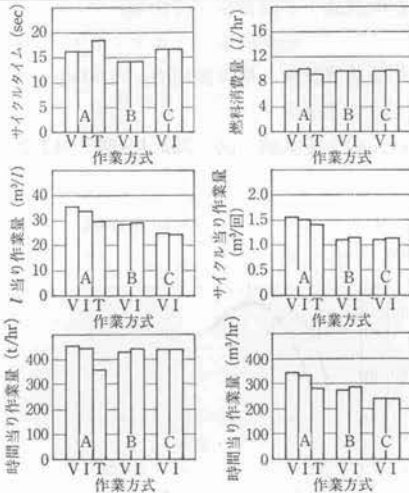


図-361.3 積込作業試験成績図

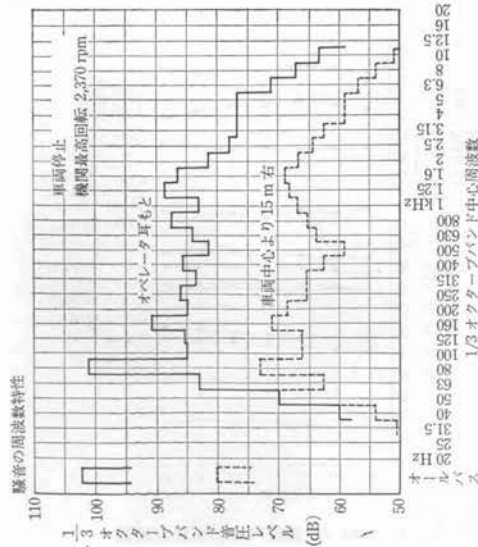
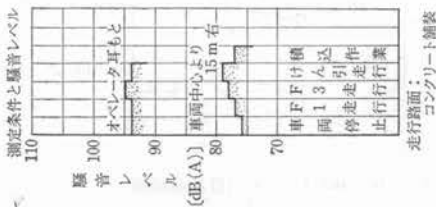


図-361.4 騒音測定結果

- ⑨ 作業環境試験 (図-361.4 参照)

### 362. 古河 FL200B 型 車輪式トラクショベル

試験は、JIS D 6505 (車輪式および履带式トラクショベル性能試験方法) に従い、以下の項目について実施された。詳細については「研報 79-4」を参照されたい。

- ① 定置試験：車両重量 14,020 kg  
転倒荷重 (フルターン) 8,500 kg
- ② 作業装置試験：最大掘起力 12,600 kg
- ③ 走行性能試験
- ④ けん引性能試験 (図-362.1~図-362.2 参照)
- ⑤ 作業性能試験 (図-362.3 参照)

試験路面：コンクリート舗装  
気温：9℃ 大気圧：744 mmHg [99.2 kPa]

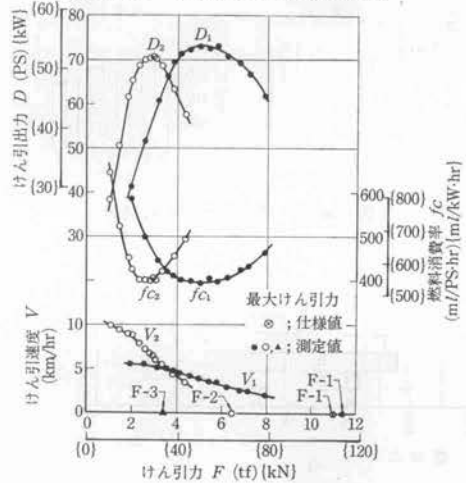


図-362.1 けん引性能曲線図

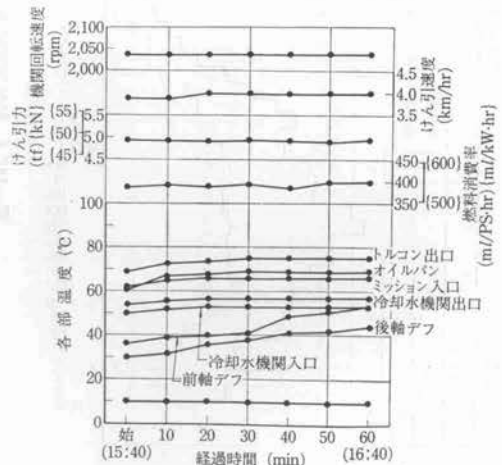


図-362.2 連続けん引試験成績図

- ⑥ 運転操作性試験
- ⑦ 作業環境試験 (図-362.4 参照)

|   | 作業対象物名称          | 見掛の比重量 (t/m <sup>3</sup> ) | 含水比 (%) |
|---|------------------|----------------------------|---------|
| A | 砂質ローム土(盛土)       | 1.36                       | 21.1    |
| B | 5号砕石             | 1.51                       |         |
| C | 土砂混り原石(最大粒径30cm) | 1.82                       |         |

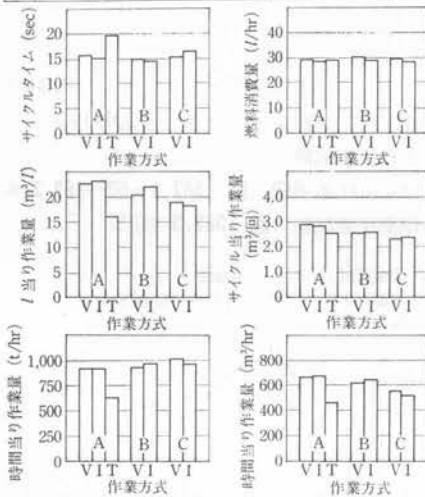


図-362.3 積込作業試験成績図

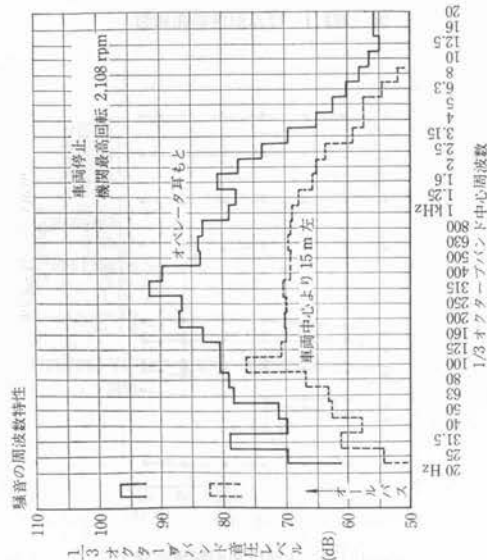
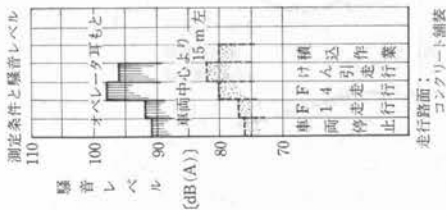


図-362.4 騒音測定結果

### 363. 古河 FL120 型 車輪式トラクタショベル

試験は、JIS D 6505 (車輪式および履带式トラクタショベル性能試験方法) に従い、以下の項目について実施された。詳細については「研報 79-5」を参照されたい。

- ① 定置試験：車両重量 6,710 kg  
転倒荷重(フルターン) 3,400 kg
- ② 作業装置試験：最大掘起力 6,750 kg
- ③ 走行性能試験
- ④ けん引性能試験 (図-363.1~図-363.2 参照)

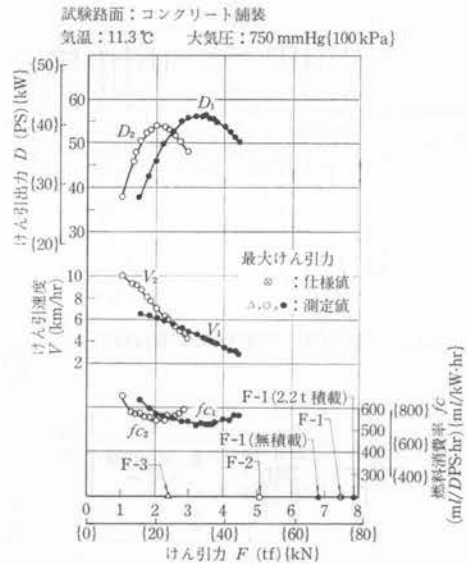


図-363.1 けん引性能曲線図

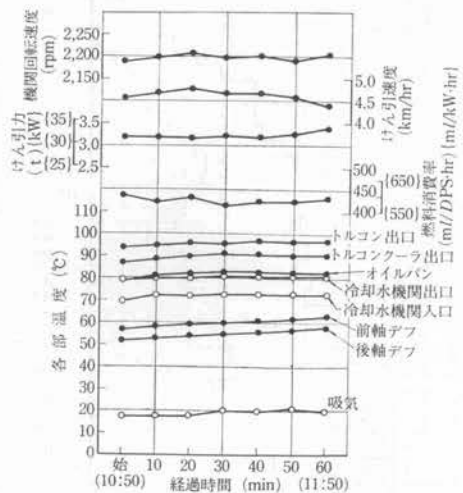
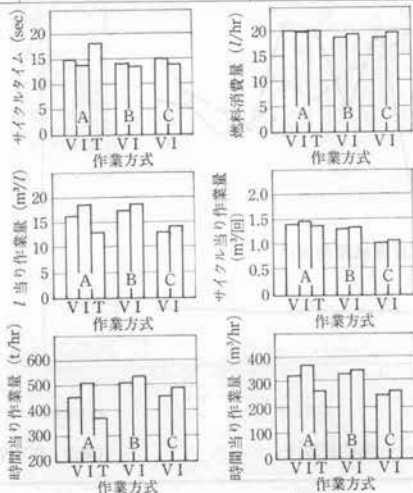


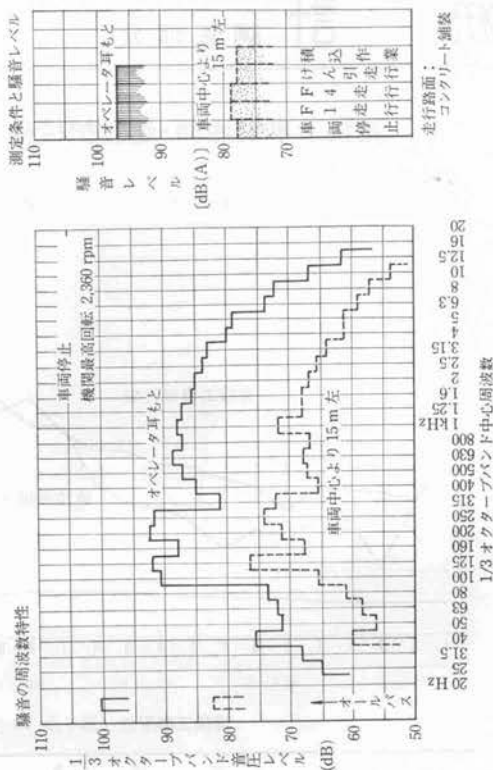
図-363.2 連続けん引試験成績図

- ⑤ 作業性能試験 (図—363.3 参照)
- ⑥ 運転操作性能試験
- ⑦ 作業環境試験 (図—363.4 参照)

|   | 作業対象物名称             | 見掛の比重量 (t/m <sup>3</sup> ) | 含水比 (%) |
|---|---------------------|----------------------------|---------|
| A | 砂質ローム土 (盛土)         | 1.37                       | 27.8    |
| B | 5号砕石                | 1.52                       |         |
| C | 土砂混り原石 (最大粒径 30 cm) | 1.81                       |         |



図—363.3 積込作業試験成績図



図—363.4 騒音測定結果

## 支部便り

### 除雪機械点検整備講習会を開催

—東北支部—

東北支部では、除雪シーズンに備えて除雪機械の故障防止と除雪作業の安全確保に資するための除雪機械点検整備講習会を昨年の11月に下記のとおり開催した。講習会は国、県、市町村、および委託業者の担当者、オペレータなどが多数参加し、各会場とも満員の盛況ぶりで好評裡に終了した。

#### ▶日程および会場

- 11月12日(月) 山形市 受講者 155名
- 11月13日(火) 横手市 受講者 169名
- 11月14日(水) 青森市 受講者 135名



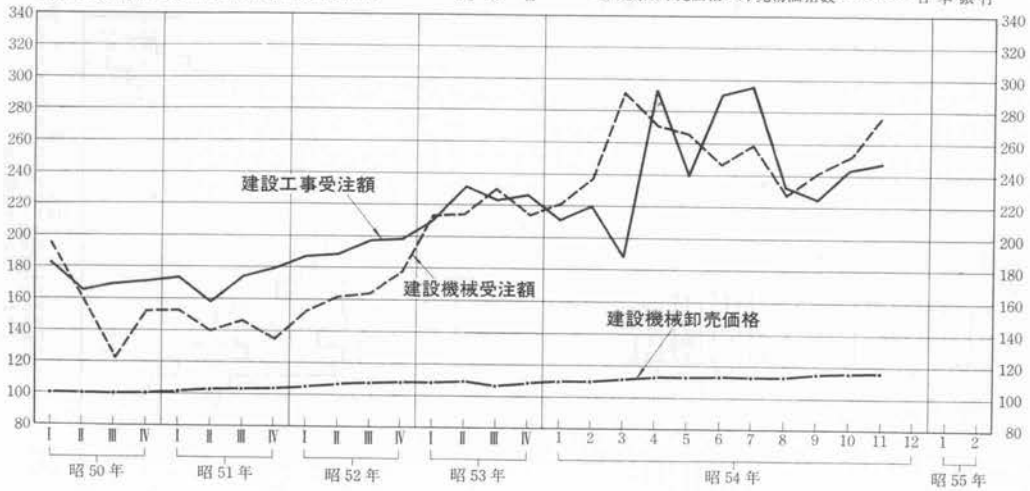
#### ▶講習内容

- ① 除雪作業に従事する者の一般的注意事項
- ② ロータリ除雪車の取扱いについて
- ③ 除雪ドーザの取扱いについて
- ④ スノーローダの取扱いについて
- ⑤ 除雪グレーダの取扱いについて

# 統計調査部会

## 建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和45年平均=100(建設機械卸売価格→昭和50年平均=100) 建設機械受注額：機械受注統計(機種別)……経済企画庁  
 建設工事受注額：大手43社受注額(季節調整済)……建設省 建設機械卸売価格：卸売物価指数……日本銀行



建設工事受注(第1次43社分)(受注高)——季節調整済

(単位：百万円)

| 昭和年月   | 総計        | 発注者別      |         |           |           | 工事種別      |           | 未消化工事高    | 施工高       |
|--------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|        |           | 民間        |         |           | 官公庁       | 建築        | 土木        |           |           |
|        |           | 計         | 製造業     | 非製造業      |           |           |           |           |           |
| 50年    | 5,947,150 | 2,955,503 | 657,576 | 2,297,927 | 2,566,654 | 3,232,534 | 2,714,616 | 4,949,572 | 5,855,612 |
| 51年    | 5,990,913 | 2,989,525 | 577,884 | 2,411,641 | 2,532,989 | 3,296,424 | 2,694,489 | 5,271,033 | 5,688,840 |
| 52年    | 6,673,156 | 3,226,896 | 608,169 | 2,618,727 | 3,002,768 | 3,513,625 | 3,159,531 | 5,981,935 | 6,177,800 |
| 53年    | 7,693,823 | 3,517,935 | 640,681 | 2,877,254 | 3,632,679 | 4,018,501 | 3,675,322 | 6,776,064 | 7,222,393 |
| 53年11月 | 629,370   | 306,610   | 59,937  | 243,474   | 277,949   | 333,888   | 298,533   | 6,700,441 | 629,373   |
| 12月    | 623,042   | 291,635   | 51,381  | 238,701   | 293,598   | 316,599   | 307,965   | 6,706,879 | 629,138   |
| 54年1月  | 609,257   | 319,121   | 73,449  | 243,555   | 271,613   | 342,875   | 261,546   | 6,664,411 | 667,182   |
| 2月     | 633,445   | 335,576   | 73,804  | 264,921   | 239,915   | 363,795   | 270,097   | 6,693,042 | 633,364   |
| 3月     | 541,596   | 276,698   | 57,397  | 220,582   | 268,398   | 290,795   | 250,320   | 6,576,143 | 634,402   |
| 4月     | 842,654   | 439,094   | 63,279  | 377,095   | 378,427   | 484,417   | 360,805   | 6,743,745 | 687,314   |
| 5月     | 688,360   | 361,565   | 72,870  | 288,268   | 291,341   | 374,626   | 312,604   | 6,810,333 | 658,580   |
| 6月     | 835,387   | 380,511   | 69,714  | 315,010   | 389,696   | 436,384   | 394,854   | 6,786,337 | 662,858   |
| 7月     | 850,600   | 378,345   | 80,409  | 297,656   | 363,210   | 421,018   | 432,582   | 7,040,902 | 687,020   |
| 8月     | 670,385   | 341,973   | 76,428  | 264,473   | 307,087   | 359,113   | 313,524   | 7,122,963 | 679,057   |
| 9月     | 648,054   | 327,202   | 70,929  | 258,505   | 279,194   | 346,897   | 302,099   | 7,108,051 | 675,808   |
| 10月    | 699,605   | 319,450   | 64,686  | 255,132   | 360,734   | 386,894   | 308,196   | 7,189,966 | 720,395   |
| 11月    | 711,633   | 330,770   | —       | —         | 302,071   | —         | —         | —         | —         |

54年11月は速報値

### 建設機械受注実績

(単位：億円)

| 昭和年月 | 50年   | 51年   | 52年   | 53年   | 53年11月 | 12月 | 54年1月 | 2月  | 3月  | 4月  | 5月  | 6月  | 7月  | 8月  | 9月  | 10月 | 11月 |
|------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 建設機械 | 5,855 | 5,344 | 6,112 | 8,108 | 701    | 739 | 686   | 735 | 899 | 840 | 823 | 767 | 800 | 707 | 746 | 782 | 855 |

### 建設機械卸売価格指数

| 昭和年月      | 50年平均 | 51年平均 | 52年平均 | 53年平均 | 53年11月 | 12月   | 54年1月 | 2月    | 3月    | 4月    | 5月    | 6月    | 7月    | 8月    | 9月    | 10月   | 11月   |
|-----------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 建設機械(9品目) | 100   | 103.4 | 107.2 | 108.7 | 108.8  | 109.2 | 109.9 | 110.5 | 111.4 | 113.1 | 113.6 | 113.6 | 113.6 | 113.5 | 114.5 | 115.5 | 115.8 |
| 掘削機(1品目)  | 100   | 102.5 | 106.8 | 111.2 | 112.4  | 111.6 | 112.6 | 112.5 | 112.4 | 113.8 | 113.5 | 113.8 | 113.8 | 112.9 | 113.7 | 113.1 | 112.0 |
| 建設用トラック   | 100   | 105.5 | 109.4 | 117.8 | 119.0  | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 | 119.0 |

(注) 1. 昭和50年~53年は四半期ごとの平均値で図示した。  
 2. 「建設工事受注額」の大手43社のシェアは20%前後である。

# 行 事 一 覧

(昭和 54 年 12 月 1 日～28 日)

## 広 報 部 会

### ■要覧編集委員会

日 時:12月3日(月)10時～  
出席者:佐々木輝夫委員長ほか7名  
議 題:第13章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会小委員会

日 時:12月3日(月)10時～  
出席者:長田忠良委員長ほか2名  
議 題:第10章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月4日(火)13時～  
出席者:長田忠良委員長ほか7名  
議 題:第10章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月4日(火)13時～  
出席者:小蒲康雄委員長ほか7名  
議 題:第5章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月4日(火)14時～  
出席者:内田保之委員長ほか4名  
議 題:第8章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月6日(木)10時～  
出席者:松井茂尾幹事ほか5名  
議 題:第3章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月6日(木)13時～  
出席者:倉田保造委員長ほか5名  
議 題:第9章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月6日(木)13時～  
出席者:星野日吉委員長ほか5名  
議 題:第15章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月6日(木)13時半～  
出席者:石川正夫委員長ほか8名  
議 題:第7章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会小委員会

日 時:12月6日(木)14時～  
出席者:熊谷元伸委員長ほか3名  
議 題:第16章の原稿チェック

### ■第112回建設機械新機種発表会

日 時:12月7日(金)10時半～  
場 所:三井造船千葉事業所  
機 種:三井機械式土圧対抗型泥水加  
圧シールド

参加者:約270名

### ■要覧編集委員会小委員会

日 時:12月7日(金)13時～  
出席者:小蒲康雄委員長ほか3名  
議 題:第5章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月7日(金)14時～  
出席者:三浦満雄委員長ほか6名  
議 題:第11章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会小委員会

日 時:12月11日(火)10時～  
出席者:長田忠良委員長ほか3名  
議 題:第10章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月11日(火)10時～  
出席者:大塚正二幹事ほか12名  
議 題:第4章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月12日(水)10時～  
出席者:本田宜史委員長ほか5名  
議 題:第1章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会小委員会

日 時:12月12日(水)13時～  
出席者:塩野久夫委員長ほか2名  
議 題:第2章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月12日(水)13時半～  
出席者:倉田保造委員長ほか5名  
議 題:第9章の原稿チェック

### ■機関誌編集委員会

日 時:12月12日(水)16時～  
出席者:田中康之委員長ほか22名  
議 題:①機関誌昭和55年2月号  
(第360号)の原稿内容検討,割付  
②同4月号(第362号)の計画

### ■要覧編集委員会

日 時:12月13日(木)13時～  
出席者:塩野久夫委員長ほか3名  
議 題:第2章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会小委員会

日 時:12月14日(金)14時～  
出席者:渡辺和夫委員長ほか3名  
議 題:第3章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会小委員会

日 時:12月18日(火)10時～  
出席者:川端徹哉委員長ほか1名  
議 題:第17章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月18日(火)13時半～  
出席者:倉田保造委員長ほか4名  
議 題:第9章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会小委員会

日 時:12月18日(火)18時～  
出席者:星野日吉委員長ほか2名  
議 題:第15章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月19日(水)10時～

出席者:熊谷元伸委員長ほか5名  
議 題:第16章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月20日(木)13時～  
出席者:橋場信吉幹事ほか3名  
議 題:第15章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月21日(金)10時～  
出席者:長田忠良委員長ほか2名  
議 題:第10章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月24日(月)13時半～  
出席者:山名至孝幹事ほか6名  
議 題:第6章の原稿チェック

### ■要覧編集委員会

日 時:12月25日(火)14時～  
出席者:山田 忠委員長ほか6名  
議 題:第14章の原稿チェック

## 機 械 技 術 部 会

### ■潤滑油研究委員会

日 時:12月5日(水)13時半～  
出席者:松下 弘委員長ほか18名  
議 題:①建設機械用ディーゼルエン  
ジンオイルの必要性能調査および  
JCMAS 化の検討 ②エンジンオイ  
ルの交換時間に関する調査

### ■トラクタ技術委員会

日 時:12月11日(火)10時～  
出席者:野村義信委員長ほか10名  
議 題:①建設機械の安全評価につい  
て ②バックホウローダの仕様書様  
式(案)の検討 ③その他 JCMAS 案  
の検討等

### ■ダンプトラック技術委員会重ダンプ トラック分科会

日 時:12月11日(火)14時～  
出席者:野村昌弘委員長ほか7名  
議 題:「重ダンプトラック性能試験  
方法」について(①ISO DIS 6483  
Dumper Volumetric Rating の検  
討 ②リターダ試験の解説の検討)

### ■揚排水ポンプ設備技術委員会第4分科 会

日 時:12月12日(水)9時～  
出席者:大宮武男委員長ほか13名  
議 題:揚排水ポンプ設備技術基準改  
訂案の検討

### ■タイヤ技術委員会

日 時:12月12日(水)14時～  
出席者:近藤 武幹事ほか7名  
議 題:建設車両用タイヤの使用基準  
(案)の審議その他

### ■揚排水ポンプ設備技術委員会第4分科 会

日 時:12月13日(木)9時～  
出席者:大宮武男委員長ほか13名

議 題：揚排水ポンプ設備技術基準改訂案の検討

#### ■油圧機器技術委員会小委員会

日 時：12月13日(木)14時～  
出席者：井上和夫委員長ほか4名  
議 題：「建設機械整備ハンドブック」油圧機器編の原稿審議

#### ■ショベル技術委員会

日 時：12月21日(金)10時～  
出席者：杉山庸夫委員長ほか14名  
議 題：①ショベル系掘削機に関するISO原案の審議 ②当委員会の事業進行状況報告その他

#### ■ショベル技術委員会騒音振動分科会

日 時：12月21日(金)13時半～  
出席者：杉山庸夫委員長ほか10名  
議 題：①騒音レベル実態調査用紙依頼状の最終チェック ②「騒音レベル測定法解説」修正版のチェック ③騒音レベル表示の現況について

### 施工技術部会

#### ■骨材生産委員会水底掘採工法分科会

日 時：12月4日(火)13時半～  
出席者：塚原重美委員長ほか13名  
議 題：報告書文案、項目、問題点の検討

#### ■建設廃棄物の処理再利用法委員会

日 時：12月10日(月)14時～  
出席者：芳野重正委員長ほか15名  
議 題：道路廃材の現地利用について

#### ■骨材生産委員会砕砂研究分科会

日 時：12月19日(水)13時半～  
出席者：塚原重美委員長ほか12名  
議 題：報告書のとりまとめについて

### 整備技術部会

#### ■建設機械整備ハンドブック委員会基礎技術編小委員会

日 時：12月10日(月)9時半～  
出席者：森 忠男幹事ほか1名  
議 題：基礎技術編原稿の整理

#### ■建設機械整備ハンドブック委員会基礎技術編小委員会

日 時：12月14日(金)10時～  
出席者：二宮嘉弘幹事ほか7名  
議 題：基礎技術編「安全装置」の原稿審議

#### ■部品工具委員会

日 時：12月18日(火)14時～  
出席者：佐々木輝夫委員長ほか11名  
議 題：建設機械用燃料、潤滑油、フィルターエレメントの形状寸法等の調査表の審議

#### ■税制委員会

日 時：12月26日(水)15時半～  
出席者：森木基裕委員長ほか3名

議 題：①建荷協における税制関連事項の報告 ②昭和55年の見通しについて

## ISO部会

#### ■第1委員会

日 時：12月11日(火)15時～  
出席者：大橋秀夫委員長ほか13名  
議 題：①DIS 6483, DIS 6484, DIS 6485 Capacitiesの審議 ②オペレータ視界測定法の見学 ③オペレータ視界測定法 ISO規格案(SC 1 N 131, N 194, N 200)の比較審議

#### ■第2委員会

日 時：12月12日(水)14時～  
出席者：瀬田幸敏委員長ほか9名  
議 題：①DIS 4557 ショベル系掘削機操縦装置(案)の審議 ②DIS 6682 Zone of Comfort and Reach(案)の審議 ③SC 2 N 221 操向装置(案)の審議

### 標準化会議および規格部会

#### ■規格部会第1委員会

日 時：12月10日(月)14時～  
出席者：谷口 進委員長ほか7名  
議 題：運転用計器 JCMAS案の審議

#### ■規格部会第2委員会

日 時：12月17日(月)14時～  
出席者：醍醐忠久委員長ほか9名  
議 題：土工機械の騒音測定法 JCMAS案の審議

#### ■規格部会運営連絡会

日 時：12月20日(木)14時～  
出席者：鎌田矩夫部会長ほか8名  
議 題：①標準化会議におけるJCMAS案7件の審議および準備 ②第1, 第2委員会の事業整理

### 業種別部会

#### ■サービス業部会

日 時：12月19日(水)15時～  
出席者：久保田榮部会長ほか12名  
議 題：業界の現況について

### 騒音振動対策専門部会

#### ■技術開発委員会基礎工事機械幹事会

日 時：12月13日(木)10時～  
出席者：田中康之幹事長ほか23名  
議 題：杭打ち実験計画について

#### ■技術開発委員会土工機械幹事会

日 時：12月13日(木)13時半～  
出席者：本郷慎一幹事長ほか11名  
議 題：①エンジン試験結果の検討 ②エンジン騒音対策の検討 ③足回り試験装置の検討

#### ■技術開発委員会基礎工事機械小幹事会

日 時：12月17日(月)10時半～  
出席者：北川原徹幹事ほか4名  
議 題：杭打ち実験の測定について

#### ■技術開発委員会基礎工事機械小幹事会

日 時：12月24日(月)10時～  
出席者：田中康之幹事長ほか12名  
議 題：杭打ち実験計画について

#### ■技術開発委員会土工機械小幹事会

日 時：12月26日(水)10時～  
出席者：本郷慎一幹事長ほか4名  
議 題：エンジン回り防音装置について

#### ■技術開発委員会土工機械小幹事会

日 時：12月27日(木)14時～  
出席者：本郷慎一幹事長ほか7名  
議 題：エンジン本体の防音について

### 舗装材再生装置調査専門部会

#### ■舗装材再生装置調査委員会幹事会

日 時：12月19日(水)14時～  
出席者：渡辺和夫幹事長ほか23名  
議 題：西ドイツにおける路上再生処理機械の現状について

### 路面圧雪処理研究調査専門部会

日 時：12月14日(金)12時半～  
出席者：田中康之委員長ほか13名  
議 題：執筆内容の説明および討議

### 支部行事一覧

#### 北海道支部

#### ■技術部会技術委員会

日 時：12月4日(火)13時半～  
出席者：山田修司委員長ほか17名  
議 題：建設機械整備技能検定実技試験実施要領について

#### ■建設機械整備技能検定実技試験

期 日：12月8日(土), 9日(日)  
場 所：札幌高等職業訓練校  
受検者：1級24名, 2級96名

#### ■技術部会運転員養成技能向上対策委員会

日 時：12月11日(火)13時半～  
出席者：佐々木進委員長ほか6名  
議 題：①昭和54年度事業実施経過報告 ②今後の事業実施計画について

#### ■広報部会展示会委員会

日 時：12月17日(月)11時～  
出席者：梶浦春雄委員長ほか8名  
議 題：昭和54年度除雪機械展示・実演会の準備について

## ■第3回運営幹事会

日時:12月18日(火)11時半～  
出席者:渡辺恒喜運営幹事長ほか11名  
議題:①昭和54年度除雪機械展示・  
実演会の準備について ②昭和54  
年度今後の事業計画について

## ■技術部会技術委員会

日時:12月20日(木)11時～  
出席者:山田修司委員長ほか8名  
議題:①建設機械整備技能検定学科  
講習会の実施要領について ②建設  
機械整備技能検定実技試験結果につ  
いて

## ■広報部会展示会委員会

日時:12月21日(金)13時半～  
出席者:梶浦春雄委員長ほか5名  
議題:昭和54年度除雪機械展示・  
実演会場の割付

## ■技術部会建設機械出張車検対策委員会

日時:12月26日(水)14時～  
出席者:兼子 勉委員長ほか2名  
議題:①昭和55年の建設機械出張  
車検について札幌陸運事務所に要望  
②建設機械の車両保安基準の緩和説  
明会について

## 東北支部

## ■運営幹事会

日時:12月4日(火)15時～  
出席者:今野 学運営幹事長ほか11名  
議題:①理事会について ②建設機  
械展示会運営について ③その他

## ■建設工事講演・映画会

日時:12月5日(水)13時半～  
場所:仙台市宮城県建設会館  
参加者:80名  
演題:女川原子力発電所の建設工事  
について(東北電力・北松治男)  
映画:①エネルギーの地下貯蔵(三  
井建設提供) ②新しき道・上越新  
幹線大清水トンネル工事(大成建設  
提供) ③建設機械化の30年(本協  
会本部提供)

## ■運営幹事会

日時:12月24日(月)15時～  
出席者:今野 学運営幹事長ほか18名  
議題:①理事会の議題について

## ■理事会

日時:12月24日(月)16時～  
出席者:諏訪貞雄支部長ほか19名  
議題:昭和54年度上半期事業報告  
および経理概況報告その他

## 北陸支部

## ■施工部会除雪委員会

日時:12月6日(木)11時～  
出席者:松村哲男委員長ほか14名

議題:①昭和53年度事業報告 ②  
昭和54年度事業の推進について

## ■地方連絡会

日時:12月6日(木)16時～  
出席者:三浦文次郎支部長ほか24名  
議題:昭和54年度上半期事業報告  
ほか4件

## ■理事会

日時:12月7日(金)13時～  
出席者:三浦文次郎支部長ほか21名  
議題:昭和54年度上半期事業報告  
に関する件ほか4件

## ■施工部会舗装委員会

日時:12月18日(火)11時～  
出席者:藤沢政善委員ほか6名  
議題:協会発刊「アスファルト舗装  
に関することばの解説集」の配付に  
ついて

## 中部支部

## ■技術部会第1分科会

日時:12月4日(火)13時半～  
出席者:岡島修二主査ほか1名  
議題:技能検定(建設機械整備)実  
技試験実施について

## ■技能検定(建設機械整備)実技試験

期日:12月14日(金)～16日(日)  
場所:愛知県一宮職業訓練校  
受検者:1級29名,2級171名

## ■広報部会第2分科会

日時:12月18日(火)15時～  
出席者:山根 昭主査ほか3名  
議題:①工場見学会の実施について  
②映画会の開催について

## ■広報部会第1分科会

日時:12月25日(火)10時～  
出席者:谷 守主査ほか1名  
議題:親睦行事の実施について

## 関西支部

■建設機械整備技能検定に関する学科講  
習会(大阪建設機械リース協同組合と  
共催)

日時:12月1日(土)13時～  
場所:兵庫県総合高等職業訓練校  
受講者:60名

■建設業部会建設用電気設備特別委員会  
第122回専門委員会

日時:12月4日(火)14時～  
出席者:工藤智昭主査ほか11名  
議題:①建設用受配電設備点検保  
守のチェックリスト(改正案)の検討  
②建設用電気設備に関する法規一覽  
表案の件

■建設業部会建設用電気設備特別委員会  
第105回研究会

日時:12月4日(火)15時～

出席者:宮崎卓郎主幹代行三浦士郎ほ  
か12名

議題:配線用しゃ断器の機構と選定  
について(寺崎電気産業より説明)

## ■第71回工事中水ポンプ委員会

日時:12月5日(水)15時～  
出席者:荒井琢也委員長ほか5名  
議題:①工事中水ポンプ用語案に  
ついて ②施工法の変化に対処する  
ポンプの改良検討 ③幹事長の選出  
について

■建設機械整備技能検定に関する検定事  
務員会議

日時:12月6日(木)10時～  
出席者:上竹正義検定事務員ほか2名  
議題:①1～2級実技試験受検者の  
仕訳と受検票の発送

■技術部会新機種新工法委員会第3回低  
スランプ生コン輸送分科会

日時:12月7日(金)14時～  
出席者:長尾策磨分科会長ほか9名  
議題:①第2回分科会での宿題の検  
討 ②今後の運営方針について

## ■技術部会第1回海洋開発委員会

日時:12月10日(月)14時～  
出席者:室 達朗委員長ほか18名  
議題:昭和54年度事業計画に対す  
る運営方針について

## ■理事会

日時:12月10日(月)17時半～  
出席者:畠 昭治郎支部長ほか43名  
議題:①昭和54年度上半期事業報  
告および経理概況報告について ②  
関西支部創立30周年記念行事につ  
いて

## ■技術部会第82回摩耗対策委員会

日時:12月11日(火)14時～  
出席者:室 達朗委員長ほか11名  
議題:①摩耗に関する文献調査につ  
いて ②リッパチップの摩耗試験報  
告 ③スラリー輸送系の摩耗につ  
いて

■建設機械整備技能検定に関する検定委  
員会議

日時:12月12日(水)14時～  
出席者:福本寛主席検定委員ほか17名  
議題:①昭和54年度1～2級技能  
検定実技試験受検者の日時別担当区  
分について ②実技試験に対する検  
定委員の心得等について

■建設業部会・建設機械リース部会合同  
会議

日時:12月13日(木)15時～  
出席者:宮崎卓郎建設業部会長,西尾  
晃建設機械リース部会長ほか35名  
議題:①機材担当者情報連絡名簿の  
配布とその活用方法について ②遊

休機活用対策の促進について

■建設機械整備技能検定に関する検定事務員会議

日時:12月14日(金)10時～  
出席者:上竹正義検定事務員ほか2名  
議題:1～2級実技試験受検者の試験日時別受検番号票、写真票の整理

■建設機械整備技能検定に関する実技講習会(大阪建設機械リース協同組合・大阪建設機械器具協会と共催)

日時:12月21日(金)13時～  
場所:大阪科学技術センター  
受講者:127名

■建設機械整備技能検定実技試験に関する事務員会議

日時:12月22日(土)11時～  
出席者:上竹正義検定事務員ほか6名  
議題:実技試験場における全般的準備について

■建設機械整備技能検定実技試験

日時:12月23日(日)10時～  
場所:大阪府立堺高等職業訓練校  
受検者:2級55名

## 中国支部

■新工法説明会

日時:12月13日(木)13時半～  
場所:RCC文化センター  
参加者:100名  
内容:たて込み簡易土留工法(三井物産機械販売サービス依頼)

■技術部会打合せ

日時:12月18日(火)13時～  
出席者:木下信彦事務局長ほか5名  
議題:建設機械整備士技能検定に関する学科試験準備講習会の実施要領についてその他

## 四国支部

■「建設機械の構造と安全対策」講習会

期日:12月10日(月),11日(火)  
場所:小松製作所四国支社  
受講者:22名

## 九州支部

■見学会

期日:12月7日(金),8日(土)  
見学先:建設省中国地建施工島地川ダム建設工事  
参加者:16名

■第8回運営幹事会

日時:12月12日(水)15時～  
出席者:和田一郎運営幹事長ほか13名  
議題:常務理事会の運営および提出議題について

■常務理事会

日時:12月12日(水)16時～  
出席者:常務理事33名のうち出席31名(うち委任状出席7名)  
議題:①昭和54年度上半期事業報告および経理概況報告 ②下半期経理概況説明

■技術部会委員会

日時:12月19日(水)13時半～  
出席者:東原豊部会長ほか8名  
議題:①10月～12月の部会行事報告 ②1月～3月の部会行事について

## 編集後記



1月に入り一転して厳しい冬が舞い戻ったようですが、健康管理と安全施工に一層配慮され、工事の進捗に当たられていることと思います。

今月号は私達2名が当番制より初めて編集担当委員を経験すること

となりましたので、本誌編集で感じた特長といったものを若干紹介させていただきます。

まず、編集委員会が異なる分野で活躍される幅広いメンバーで構成されていることが挙げられます。このため掲載内容は多岐に及び、特集号の企画も度々です。また編集スケジュールに大変余裕があるのも特長の一つです。例えばこの2月号では、昨年の9月上旬の編集委員会の開催より実質編集作業に入り、月一度の編集委員会と主に担当委員の活動により編集企画、執筆依頼等の作業が進められ、この度の発行の運びとな

っております。編集作業が早く始まるためニュース性が薄れる場合も中にはあろうかと思いますが、掲載内容は充実し、読者の期待には十分応えられるものと確信する次第です。

さて、2月号は港湾関係技術ならびに「昭和54年度建設機械と施工法シンポジウム」で話題となった技術を中心に企画、掲載しました。また河野氏からは貴重な技術論文を投稿していただきました。

お忙しい中、快くご執筆下さいました皆様に厚くお礼申し上げますと共に、会員各位の益々のご発展をお祈り申し上げます。(吉田・和田)

No. 360

「建設の機械化」 1980年2月号

〔定価〕1部 450円  
年間4,800円(前金)

昭和55年2月20日印刷 昭和55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 千葉登

発行所 社団法人日本建設機械化協会

〒105

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

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東堀前通六番町 1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市八丁堀 12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三善銀行銀座支店

振替口座東京7-71122番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(0822)21-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6



コンパクトで計量精度は抜群…


# 丸友の 移動式 生コンプレント

製造・販売・リース  
生産量 10～50 m<sup>3</sup>/H(10機種)

電子制御自動式  
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号  
電話 <052> (951) 5 3 8 1 (代)  
〒461  
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5  
〒101 ミツバビル 電話 <03> (861) 9461 (代)  
大阪営業所 大阪市浪速区芦原2丁目3の8  
〒556 山下ビル 電話 <06> (562) 2961 (代)  
春日井工場 愛知県春日井市宮町73番地  
〒486 電話 <0568> (31) 3 8 7 3 (代)

## コンクリートポンプハンドブック

—付:トラックミキサ

(社)日本建設機械化協会編

A 5判・304頁・3000円

コンクリートポンプ車の出現によって、トラックミキサとの連携操作によるコンクリート打設工法が急速に普及した。しかし、基本的な施工研究が十分ではなかったために種々のトラブルが生じている。たとえば、施工技術、コンクリートの品質管理、オペレータの技能、機械の保守・点検・整備などである。本書は、これらのトラブルの解決策を詳しく示したものであり、また、現場技術者および技能者のための施工計画、現場管理、運転管理などについての実務上の参考資料も豊富に取めて、より一層の実用性をはかった。

■パンフレット/無料進呈

■目次 1編:コンクリートポンプ=総説/構造と機能/コンクリートの配合と品質/ポンプ施工/運転法/保守と整備 2編:トラックミキサ=総説/構造の機能/運転法/保守および整備

## 土木施工計画データブック

—全2巻

中澤式仁編集委員長 上・下(各)12000円

[森北出版株式会社創立30周年記念出版] 土木界の第一線で活躍する多数の技術者・研究者の協力をえて、土木施工計画に関する各分野における基本、工程、要員、資金、機械、資材、現場の各計画の必須事項について、具体的なデータを豊富に用いながら実務に直結したかたちで解説した好個の実務参考書。

## 新防雪工学ハンドブック

(社)日本建設機械化協会編

A 5判・530頁・4800円

## 新編 コンクリート工学

森北土木工学全書⑥

伊東茂富著 A 5判・432頁・3700円

 森北出版

〒102:東京都千代田区富士見1-4-11  
☎03-265-8341(代) 振替<東京>1-34757

安全なケミカルライト

# “サイリューム”

(懐中電気、ローソクに代る)



- 安全性…………火を使用しない化学発光：  
爆発性ガス、強風、雷雨、水中、  
すべてOK！
- 高輝度…………黄緑色で特殊な光：  
濃霧、煙の中でもよく光を通す
- 軽量(20g)……取扱い簡単、長期保存可能

米国内に於いて鉱山局(炭鉱坑道内の使用許可)、  
連邦航空局(F. A. A.)(非常脱出標示灯)、海軍(夜  
間補給用航空標示、荷物標示)に採用されて居る。  
(製造：AMERICAN CYANAMID CO. U.S.A.)

# “Snap-on Tools”

世界最高の  
品質を誇り  
永久保証の……  
手工具と整備用  
診断機器



スナップ・オン・ツール/L&B自動溶接機/ロジャース油圧機器 } 日本総代理店  
O.T.C.パワーチーム製品/フレックス ホーン/アルゼンアルミ半田 }



内外機器株式会社

本 社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号  
電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 〒156  
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号  
電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 〒460

# 静かかに解体!!



## ■低振動・低騒音

驚異の作業! かみ砕く!

### TSクワッシャー TS500R TS600R・TS800R

- 破壊力抜群! 静かです!
- ベースマシンに負担をかけません!
- 構造が簡単で経済的です!
- 爪の方向がタテ、ヨコ自由に出来ます(R型)。

| 機能             | 型式             | TS-500R                              | TS-600R                              | TS-800R                               |
|----------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 総重量            | ton            | 1.3                                  | 1.65                                 | 1.8                                   |
| 全長             | mm             | 1950                                 | 2050                                 | 2200                                  |
| 最大開口巾          | mm             | 510                                  | 610                                  | 850                                   |
| 最小開口巾          | mm             | 50                                   | 50                                   | 50                                    |
| 破壊力            | ton            | (油圧145kg/cm <sup>2</sup> 以上)<br>55以上 | (油圧200kg/cm <sup>2</sup> 以上)<br>65以上 | (油圧250kg/cm <sup>2</sup> 以上)<br>122以上 |
| 油圧シヨベル標準バケット容量 | m <sup>3</sup> | 0.4-0.55                             | 0.6以上                                | 0.7以上                                 |

●油圧シヨベルを選ばず、どんな機種にも取付可能です!

製造・(株)三五重機



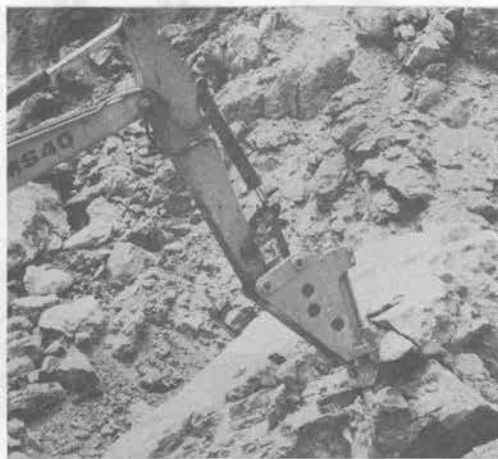
## ■完成されたエアブレイカー

### 空圧**アイソ** (空圧式大型ブレイカー) BBシリーズ



## ■強力・低騒音・ローコスト

### 油圧**アイソ** (油圧式大型ブレイカー) UBシリーズ



BB13、BB22、BB44、BB60、BB77、BB88\* UB7、UB10

#### 営業品目

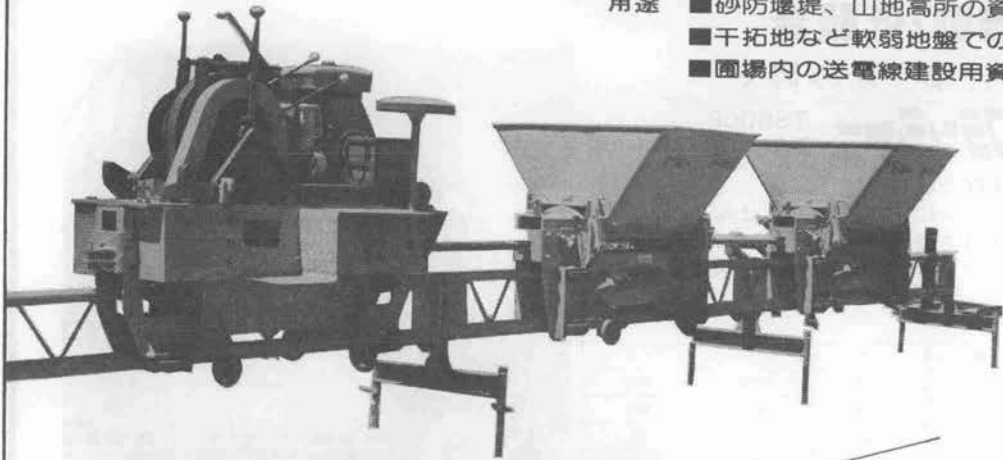
|               |   |
|---------------|---|
| 空圧ブレイカー       | コンクリートブレイカー                                 |
| 油圧ブレイカー       | ビックハンマー、チップパー                               |
| クローラードリル      | ベビードリル                                      |
| レッグドリル        | ミニシンカー                                      |
| ドリフター         | ロッド、ビットなど                                   |
| コンプレッサー       | クローラードリル                                    |
| ハンドハンマー(シンカー) | CD-2L、CD-310、CD-610、<br>CD-710、CD-8、TYCD-10 |

### 創業以来四十年鑿岩機専門**アイソ**の オカダ鑿岩機株式会社

本社 番540 大阪市東区北新町2-2 ☎(06)942-5591(代)  
支店 番115 東京都北区浮間3-30 ☎(03)967-5591(代)  
支店 番503 大垣市久瀬川町6-29 ☎(0584)78-2313(代)  
営業所 番983 仙台市大和町4-4-23 ☎(0222)95-7585(代)  
営業所 番452 名古屋市西区長先町205 ☎(052)503-1741(代)  
工場 番577 東大阪市川俣2-60 ☎(06)787-4606(代)

# 土木工事用モノレール

- 用途
- 砂防堰堤、山地高所の資材運搬
  - 干拓地など軟弱地盤での資材運搬
  - 圃場内の送電線建設用資材運搬



KED-1型

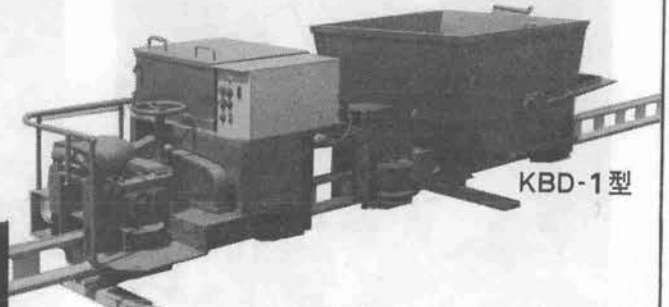
## 動く仮設道路

土木・トンネル工専用



現場での能率向上は先ず運搬作業の合理化と省力化から

## 管工専用 モノレール



KBD-1型

- 用途
- シールド工事のズリ搬出資材運搬
  - 下水道用管工事のズリ搬出
  - 直径0.7m～3.5mの上記工事に適応出来ます。



発売元

日鉄鉱業株式会社

機械営業部 東京都中央区日本橋3-3-5(新日東ビル) ☎03(281)3771(代表)  
 北海道支店 ☎(0143)46-3030 ☎ 名古屋営業所 ☎(052)962-7701 ☎  
 大阪支店 ☎(06)252-7281 ☎ 仙台営業所 ☎(0222)65-2411 ☎  
 九州支店 ☎(092)711-1022 ☎ 広島営業所 ☎(0822)43-1924 ☎



製造元

株式会社 嘉穂製作所

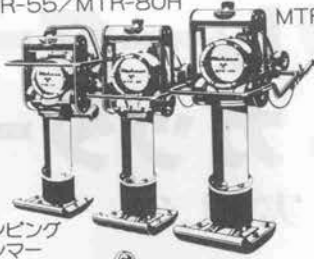
本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390

たとえビス1本でも

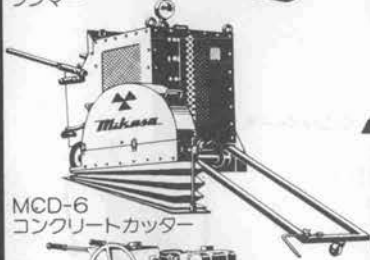
ご不便はかけません

MTR-55/MTR-80H

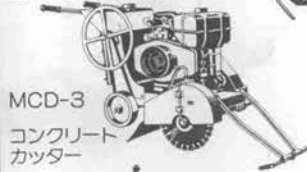
MTR-120



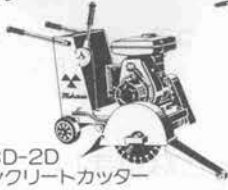
タンピングランマー



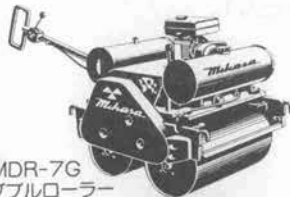
MCD-6  
コンクリートカッター



MCD-3  
コンクリートカッター



MCD-2D  
コンクリートカッター



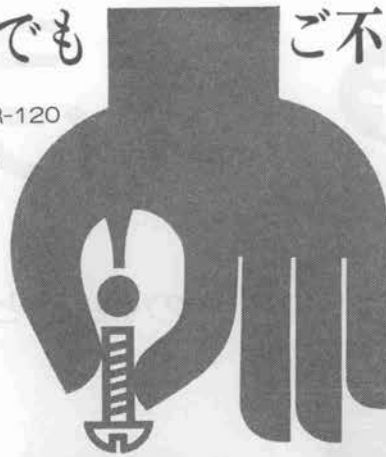
MDR-7G  
ダブルローラー



MDR-9D  
ダブルローラー



MDR-20ダブルローラー



# Mikasa

## CONSTRUCTION EQUIPMENT

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



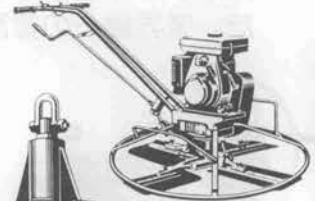
MVI-SM  
MVI-GM  
コンクリート  
パイプブローター



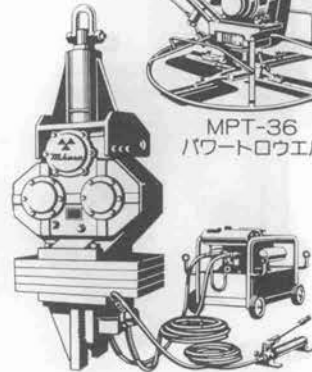
MVI-MD  
インヘッダー



MVP-3E  
水中ポンプ



MPT-36  
パワートロウエル



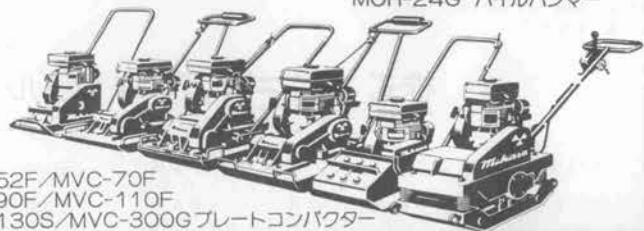
MOH-24G パイルハンマー

### 特殊建設機械メーカー

# 三笠産業

本社 東京都千代田区築港町1-4-3  
(〒101) 電話 03 (292) 1411 大代表  
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 正田ビル  
(〒060) 電話 011 (271) 1931 代表  
仙台出張所 仙台市卸町5-1-16  
(〒983) 電話 0222 (98) 1521 代表  
新潟出張所 新潟市堀之内324 ユタカビル  
(〒950) 電話 0252 (84) 6565 代表  
技術研究所 埼玉県白岡町 工場 館林/春日部  
西部総発売元 三笠建設機械株式会社  
(〒550) 大阪市西区立売堀3-3-10  
電話 06 (541) 9631 代表

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



# 東京フレキ

®

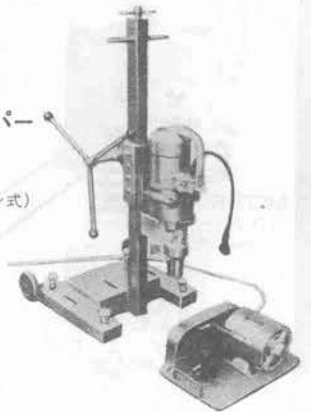
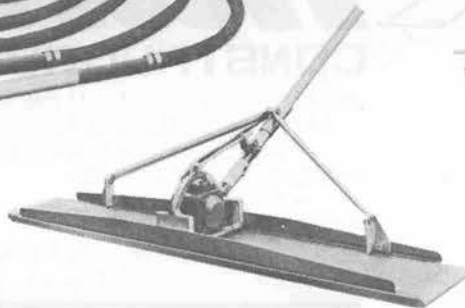
# コンクリート バイブレーター カッター

世界に伸びる東京フレキの技術と実績!!



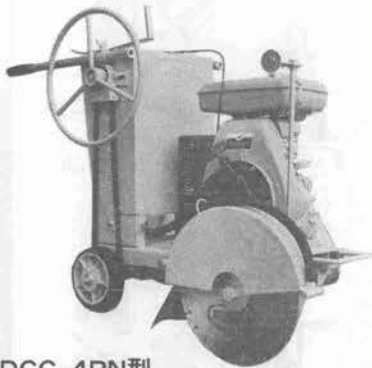
高周波バイブレーター  
(エンジンゼネレーター式)

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



コアボーリングマシン  
BM-F型  
(水平孔、垂直孔兼用機)

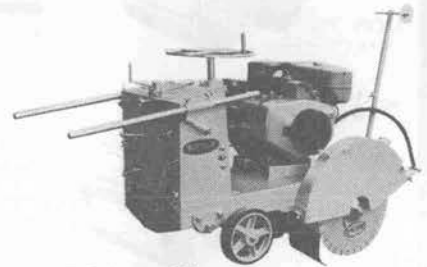
東京フレキのカッターは、新製品シリーズを加えて13機種となりました。業界随一の豊富な機種より御希望によりお選び下さい。



DCC-4RN型  
回転ハンドル駆動式  
切断深 15cm  
重量 115kg



DCC-OR型  
軽量型4PS  
切断深10cm  
重量38kg



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

## 株式会社 東京フレキシブル製作所

〒144 本社及第1工場 東京都大田区羽田旭町15番地  
電話 03(744) 8 7 1 1 (代表)  
〒144 第2工場 東京都大田区羽田5丁目6番6号  
電話 03(744) 3 1 1 1 (代表)  
〒816 福岡営業所 福岡市博多区東那珂1丁目18番28号  
電話 092(471) 7 0 5 1 (代表)

〒980 仙台営業所 仙台市柏木1丁目1~11  
電話0222(75) 1 2 6 1 (代表)  
〒300 水戸出張所 茨城県土浦市中村町2区23班  
電話0298(42) 2 2 1 7 番  
〒634 大阪出張所 奈良県橿原市川西町784-8  
電話07442(7) 8 2 4 6 (代表)

# 充実を重ねたニッサンの ラインアップ

## NISSAN SUPER BREAKER

### ニッサンスーパーブレイカー

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 打撃数 c.p.m             | 1,100~1,320 |
| 油圧 kg/cm <sup>2</sup> | 140         |
| 油量 l/min              | 55~60       |
| 本体重量 kg               | 110         |
| 打撃力 kg/m              | 45          |

# V-1



**N-45V**

**NC-3000**

**N-45**

●ベルトコンベアー付バックホー

●ニッサンクローラーダンプ

●ニッサンバックホー

小型建機のパイオニア



# 日産機材株式会社

本社・工場 354 埼玉県入間郡三芳町上富1478-1 0492-58-1811(代)

# どちらを採るか?

不整地・軟弱地・狭い現場のクレーン運搬作業を省力化するクボタのクレーンつきクローラキヤリアフルフラット固定式の荷台と、箱形のダンプ式荷台。どちらを採るか、現場、用途に応じてお決めください。

## RC-20C (クレーンつき)

- クレーン容量 980kg×1.5m
- 最大積載荷重 1.7t
- 機械重量 1.82t
- ※三角シュー付きの **RC-20PC** もあります。



# クボタのクレーンつき

## RC-20CD (クレーン・ダンプつき)

- クレーン容量 980×1.5m
- 最大積載荷重 1.7t
- 機械重量 1.95t
- ※三角シュー付きの **RC-20PCD** もあります。



## クボタ キャリヤ

ゆたかな人間環境づくり



**久保田鉄工株式会社**

大阪市浪速区船出町2丁目22番地 〒556

●カタログのご請求・お問い合わせは建設機械事業部企画課 ☎06(648)2106まで

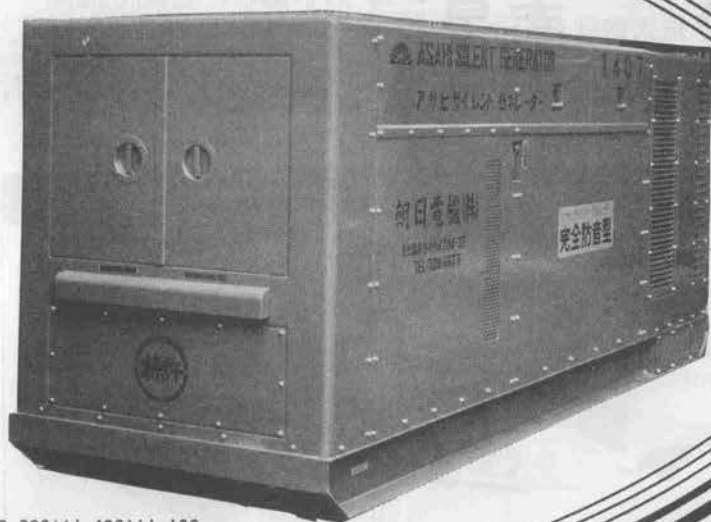


# 比べてください この製品 アサヒ静電機

## 無騒音発電機

〈建設用可搬式〉

- 住宅街・病院・学校でも騒音公害一掃(特許)
- 水空併用で過熱がない
- スイッチオンで自動調整
- 軽量で手軽
- 非常停止の装置(特許)完備で破損の皆無
- ブラシの無い発電機点検不要
- リースで真価を発揮



75KVA 3,000×1,400×1,100

…………重量 3,400kg

## 特許

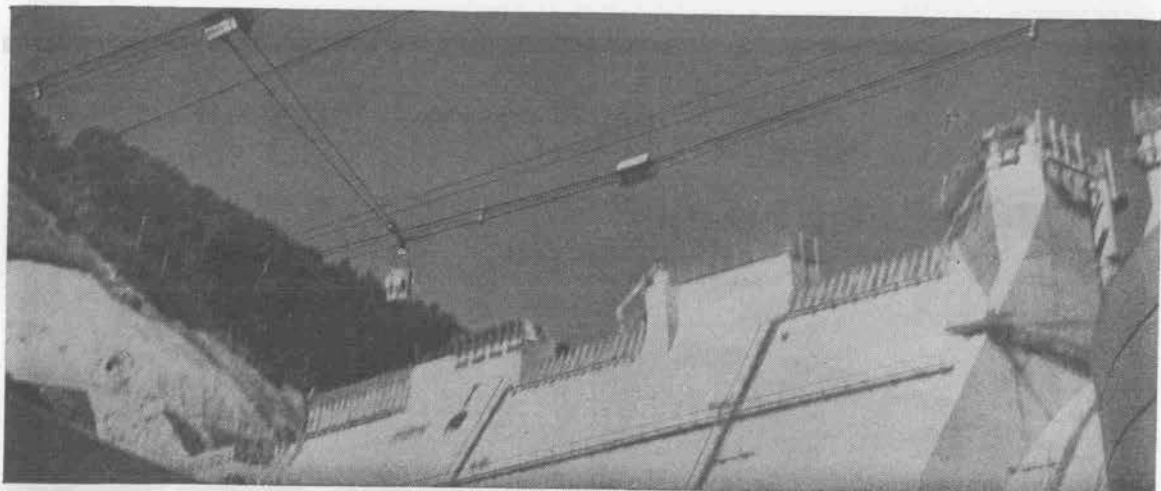
4 4 6 5 9

(カタログ贈呈)

リース方式も  
御利用下さい

### 朝日電機株式会社

〒577 東大阪市湊川町4-4-37  
☎(06)728-6677~9・728-2457・727-6671~2



特許 **南星の複線式  
H型ケーブルクレーン**

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

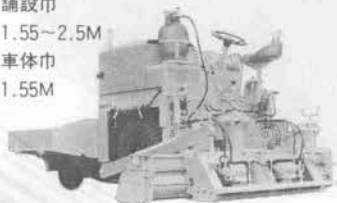


**株式会社南星**

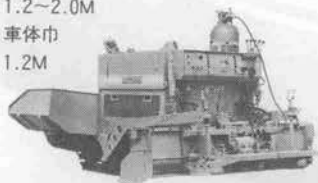
本社工場 熊本市十津寺町4-4 TEL 0963(52)8191(代)  
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL 03(504)0831(代)  
 営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋052(935)5681  
 大阪06(372)7371/広島0822(32)1285/福岡092(761)6709/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441  
 出張所 旭川0166(61)4166/金沢若松02422(3)1665/北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(52)5725  
 松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515/富山0764(21)7532/大分0975(58)2765  
 駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

**小形フィニッシャー  
AF-250W**

舗設巾  
1.55~2.5M  
車体巾  
1.55M

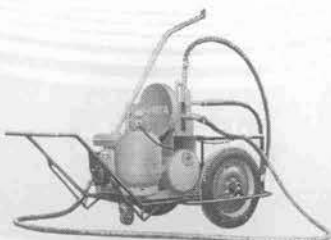


舗設巾  
1.2~2.0M  
車体巾  
1.2M



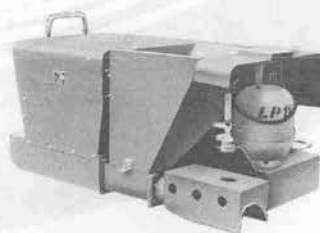
**AF-200C  
超小形フィニッシャー**

**プレートコンパクター  
VC-80N**



**CS-C30  
アスファルトスプレーヤー**

**コンクリートカッター  
RC-12**



**AC-S8  
自動アスカーバー**

**範多機械株式会社**

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

豊かな実績

# ずり出し機械

新しいアイデア

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

※その他現場状況に合わせ  
設計、製作いたします。

●安全 ●高能率 ●低騒音



自動土砂排出装置(走行型・バケット4.8㎡付)



## 吉永機械株式会社

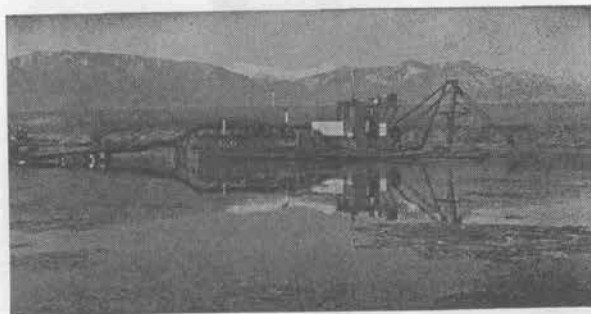
東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)

ホイールカッター式

# 小形 浚せつ船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350mm

- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダムの堆砂さらえ
- 港湾のヘドロ除去
- 河川の水底掘削



株式  
会社

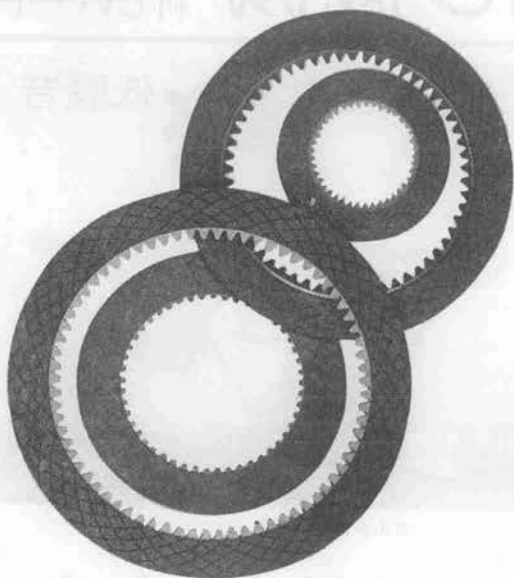
## ウオターマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区鯉谷東之町32 TEL 06-252-0241

**Velvetouch**<sup>®</sup>

クラッチフェーシング、ブレーキライニングには……



# トヨカロイ

《焼結合金摩擦材》

用途 主クラッチ、操行クラッチ、トランスミッション・クラッチ、船用逆転クラッチ、クラッチブレーキ、電磁クラッチ、その他各種クラッチ

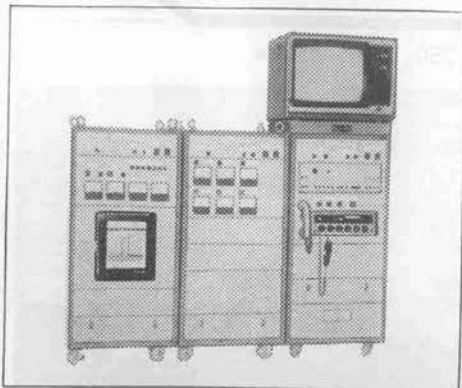
当社は、焼結合金摩擦材料のトップメーカーである米国 THE S.K. WELLMAN CORP. (商品名 Velvetouch) との技術提携により、世界水準を行く製品(トヨカロイ)としてご好評を得ております。

**東洋カーボン株式会社**

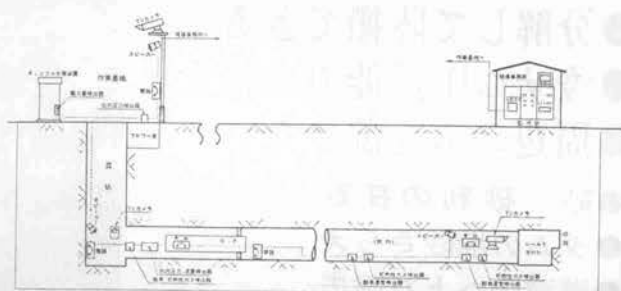
本社 東京都中央区日本橋2-10-1 TEL(271)7321(代表)  
大阪営業所 TEL(203)4612/名古屋営業所 TEL(581)4591  
福岡営業所 TEL(281)7187/工場 茅ヶ崎・山梨・滋賀

## シールド工法 遠隔監視装置

シールド工法遠隔監視装置は、シールド工法によるトンネル工事の施工現場における作業を一個所で集中監視記録することのできる装置で、工事の安全と作業能率の向上を図ることができます。



- I 坑内の圧気状態がわかります  
空気圧力、空気消費量、コンプレッサーの稼働状態の指示記録
- II 作業環境の管理が行なえます  
“可燃性ガス”の検知 “酸素濃度”の検知
- III 現場の作業状態が一目瞭然です  
テレビカメラを現場の要所に設置し、リモコン操作にて作業状態を把握
- IV 通報連絡ができます  
スピーカーによる緊急時の一斉指令、および工事用電話による坑内と現場事務所間の緊急連絡、作業打合せ



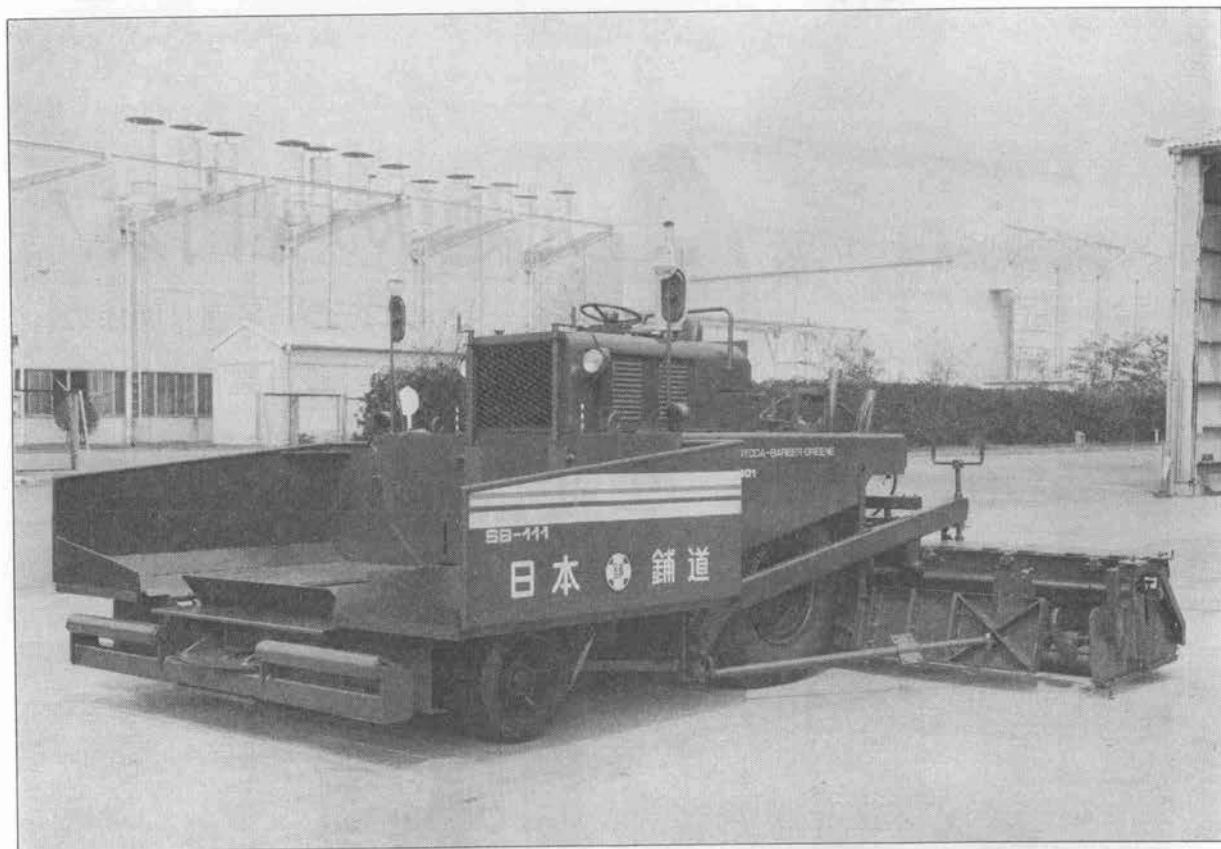
建設制御の明昭

**Metsyo**

# 明 昭 株 式 有 限 公 司

営業部 神奈川県川崎市中原区市ノ坪199  
及び工場 電話 (044) 433-7131(代)  
本社 東京都目黒区下目黒3-7-22

# トヨタ・バーバーグリーン S B111 全油圧式 アスファルト・スニッチャ



トヨタ・バーバーグリーン S B111型は、米国バーバーグリーン社との技術提携によって国産化された全油圧式のホイール式アスファルトフィニッシャーです。●全油圧式のため運転操作が簡単。●2mから5mまでと舗装幅がひろく農道から高速道路まで舗装ができる。●低圧大型タイヤ採用によりクローラー式と同等の平坦性が得られる。●スクリッドプレート、スクリュウ、フィーダー等の摩擦部分には、耐摩耗性の高い材料を採用しているため耐摩耗性、防塵性が抜群。●自動スクリッドコントロール(オプション)の装着ができる。など多くの特長を持っています。



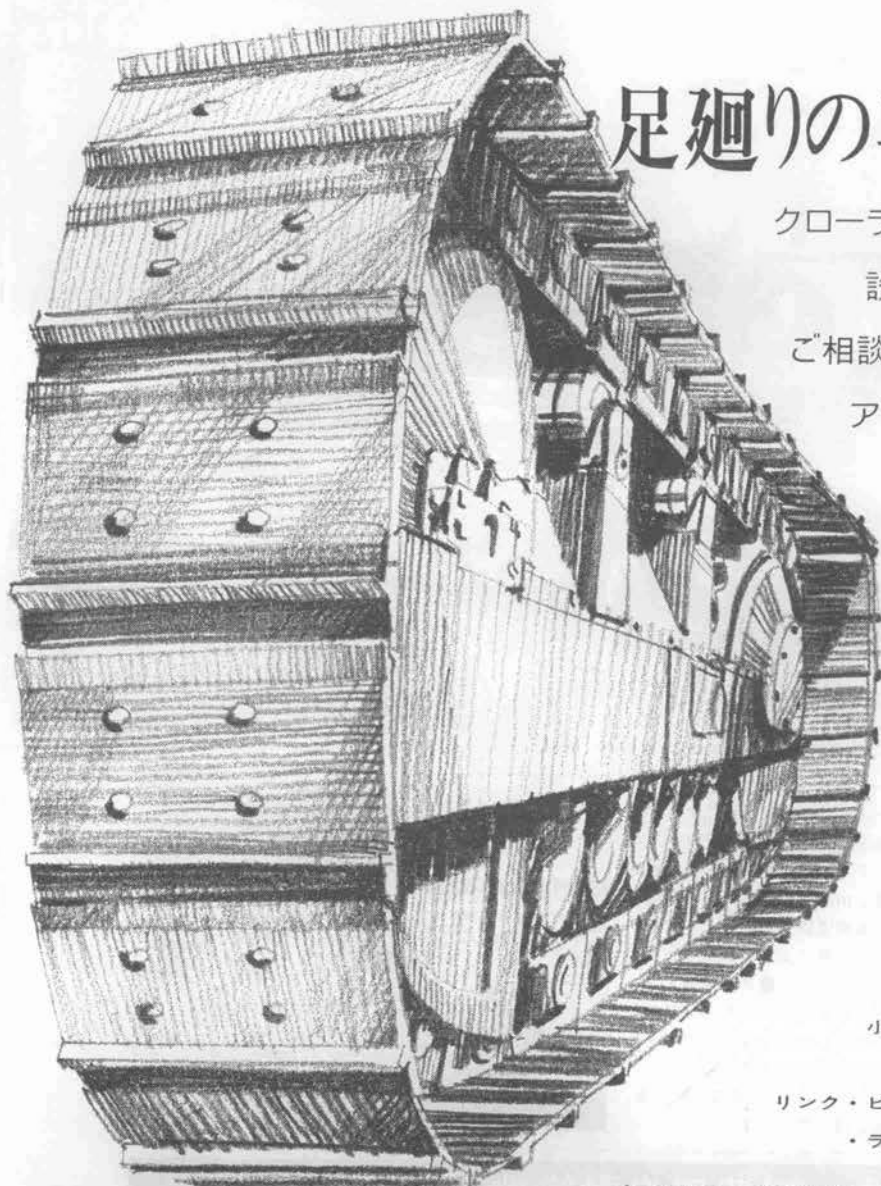
**製造** 株式会社 豊田自動織機製作所  
**販売** 極東貿易株式会社(建設機械第1部第2課)

〒100-91 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル7F) TEL(03)244-3809  
支店 札幌☎011-221-3628 仙台☎0222-22-8202 沼津☎0559-63-0611  
名古屋☎052-571-2571 大阪☎06-344-1121 福岡☎092-751-0303

汎用  
機器

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

 **TOKIRON**



## 足廻りの専門家!

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

### 〈営業品目〉

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

トラック・リンクは トキロンへ……

株式会社 **東京鉄工所**

本社 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)  
〒140 ☎(03)766-7811 テレックス246-6098  
大阪出張所 大阪府東大阪市長田東4-98  
〒577 ☎(06)744-2479  
土浦工場 茨城県土浦市北神立町1-10  
〒300 ☎(0298)31-2211

# MIH-150 ロータスィバ

特許出願中

一台2役

ホイールローダの全操作及び動力利用

- 用途 ①路面切削後掃除  
②土木建設等及現場近辺道路清掃他



(阪神高速道路)



販売元



ツバコー菱重建機販売株式会社

東京本社 TEL 03-542-6081代  
〒104 東京都中央区銀座7丁目13番10号(幸栄ビル)  
大阪支店 TEL 06-305-2161代  
〒532 大阪市淀川区西中島4丁目2番26  
名古屋営業部 TEL 052-771-1239代  
〒465 愛知県名古屋市名東区本郷2丁目181番地

製造元

中央ケルメット商会

〒553 大阪市福島区福島7丁目18番15号  
TEL 06-458-7601代

●西独スチールカットクイック

# コンクリート二次製品 切断専用カッター

●乾式ダイヤモンドブレード使用!  
防振ハンドル付!

●従来の常識を

●切れ味抜群!  
破った二次製品切断

●小型、軽量、  
カッター!



## STIHL TS200

ヒューム管やU字溝の手軽な切断機はないか?という声を作業現場でしばしば聞きました。二次製品の切断は色々工夫されてきましたが、重すぎて疲れる、切断に時間がかかりすぎる、装備が大変だ等問題点がありました。これを一挙に解決したのがスチールTS200であります。

- 特長
  - 軽量かつ防振ハンドル付の為作業者が疲れない。
  - 乾式ダイヤモンドブレードの使用により水を必要としない。
  - 切断時間が大幅に短縮された。

(例) 砥石使用のエンジンカッターと比較すると約半)

- 仕様
  - エンジン様式……2サイクルガソリンエンジン
  - 排気量……32cc
  - 点火部……トランジスターイグニッションシステム(ノーポイント)
  - 混合比……20:1(スチール専用オイルの場合25:1)
  - 総重量……7.5kg(9インチブレード付)



**STIHL**®

●輸入元

### スチールジャパン株式会社

〒181 東京都三鷹市中原1丁目8番14号 ☎(307)6161  
〒001 札幌市北区北六条西6丁目2番地(第一山崎ビル) ☎(741)0511  
〒980 仙台市木町通2丁目3番16号 ☎(72)3521

〒531 大阪市淀川区本庄西2丁目12番23号(新三陽ビル) ☎(371)4363  
〒816 福岡市博多区大字上月隈644番地 ☎(571)1610  
〒862 熊本市田迎町杉橋112番地(高本ビル) ☎(78)7007



《0.1m<sup>3</sup>～0.18m<sup>3</sup>ミニバックホー用》

ミニバックに取付けて、ラクに作業ができる

## 破碎に **バックホーブレイカー** BHB-130



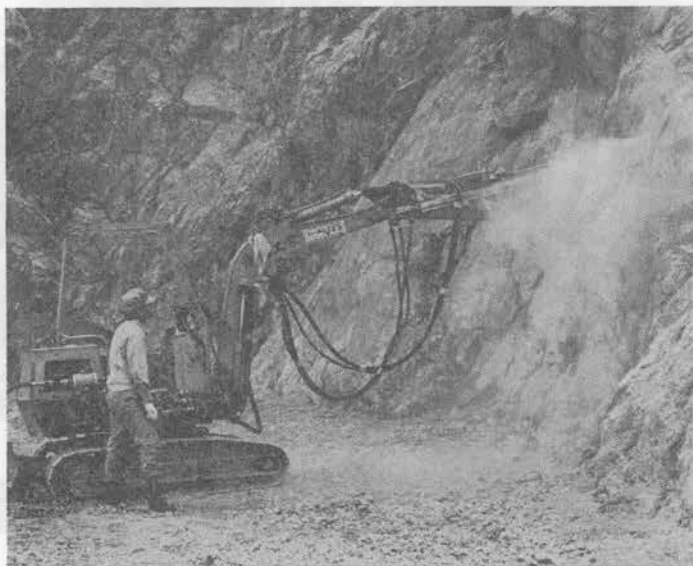
- BHB-130バックホーブレイカーは、ハンドブレイカーの8倍の作業能率があがります。
- 30m離れた地点で69ホンという低音ブレイカーです。
- 必要なエアークンプレッサーは、3.3m<sup>3</sup>～5.0m<sup>3</sup>/毎分吐出で充分です。

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| 本体重量(タガネ付) | 115kg                      |
| 打撃数        | 850bpm                     |
| 空気消費量      | 3.3～4.1m <sup>3</sup> /min |

## 穿孔に **バックホードリル** BHD-9

- BHD-9バックホードリルは、0.1m<sup>3</sup>のミニバックで、2.8mの高さまで穿孔できます。
- 上向きから下向きまで、180°どの角度でもOKです。
- 必要なエアークンプレッサーは、4.5～5.0m<sup>3</sup>/毎分吐出で充分です。
- 重量はブラケットを含めて、133kgと軽量です。

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| ドリルシリンダー径 | 90mm                   |
| ピストンストローク | 60mm                   |
| 空気消費量     | 4.0m <sup>3</sup> /min |



### テイサキ

株式会社 帝国鑿岩機製作所

豊橋工場 豊橋市新栄町37 ☎(0532)31-4136(代)  
東京営業所 東京都大田区新蒲田2-4-13 ☎(03)736-5245(代)  
福岡営業所 福岡市南区清水1-18-17 ☎(092)511-4891  
仙台営業所 仙台市古宿町1-29 ☎(0222)92-1027  
名古屋営業所 名古屋市熱田区1番3丁目4-19 ☎(052)682-3456(代)

# 48V シリーズ

強力な高周波振動、高い安全性、軽便な操作。  
時代の要求に技術で応えます。



## 棒状バイブレーター

HMV-40・50N・60N型  
(モーター内蔵式)

## 高周波振動モーター

HKM40A・75A・120A型  
HKM40B・75B・120B型

## コンバーター

HFC 1.5A・3A・6A型  
HFC 1.5B・2.4B・3B・6B・  
12B型

## エンジン発電機

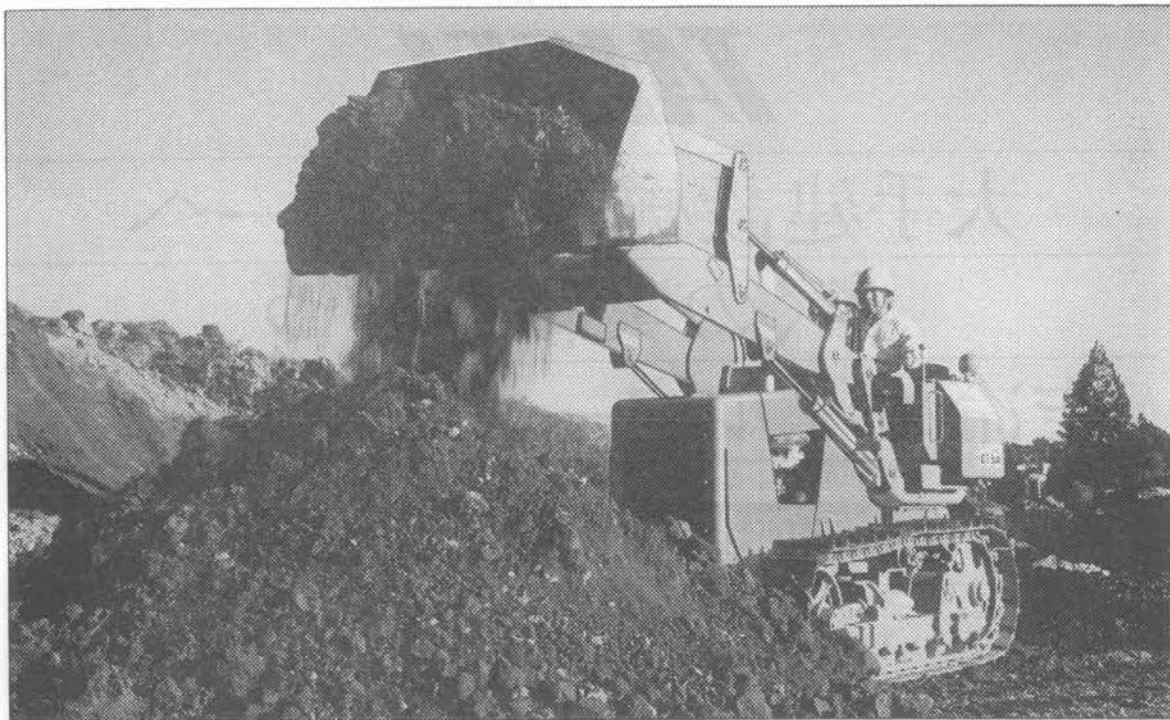
HAG 2.4型

## 配電盤

HFD-S型・HFD-D型

## 林バイブレーター株式会社

|        |                            |                    |       |                        |                    |
|--------|----------------------------|--------------------|-------|------------------------|--------------------|
| 本社     | 〒105 東京都港区浜松町1-28-14(川崎ビル) | Tel. 03(434)8631代  | 広島営業所 | 〒730 広島市南千田東町1-8(大段ビル) | Tel. 0822(43)4981代 |
| 東京支店   | 〒105 東京都港区浜松町1-18-5        | Tel. 03(434)8451代  | 高松営業所 | 〒760 高松市西宝町1-7-1       | Tel. 0878(34)3572代 |
| 札幌営業所  | 〒062 札幌市豊平区平岸2条5-9         | Tel. 011(811)0993代 | 九州営業所 | 〒816 福岡市博多区大字那珂587-1   | Tel. 092(451)5616代 |
| 仙台営業所  | 〒982 仙台市中倉3-6-19           | Tel. 0222(95)7691代 | 盛岡営業所 | 〒020 岩手県紫波郡都南村大字永井22地割 | Tel. 0196(38)6699代 |
| 名古屋営業所 | 〒462 名古屋市中区深田町3-60(白竜ビル)   | Tel. 052(914)3021代 | 工場    | 〒340 埼玉県草加市稲荷町1558     | Tel. 0489(31)1111代 |
| 大阪支店   | 〒564 大阪府吹田市江の木町29-8        | Tel. 06(385)0151代  |       |                        |                    |



# 性能抜群。

## ★余裕あるパワー……!!

古河のCT5Aショベルバックホウは、業界でも独自の地位を築いている弊社が、豊富な経験と永年の研究をもとに完成した最も使い易い小形掘削、積込みの新鋭機です。建設機械専用に新たに開発した、ねばりの大きい強力エンジンを搭載。作業には馬力にゆとりがあり、ねばり強さを発揮、苛酷な作業もラクラクこなします。しかもACゼネレータ、24V電装の採用により寒冷時での始動が容易。簡単に着脱できる豊富なアタッチメントと万全のアフターサービスでフル稼働。まさに男が惚れる新鋭機です。

### 〈CT5A———その他の特長〉

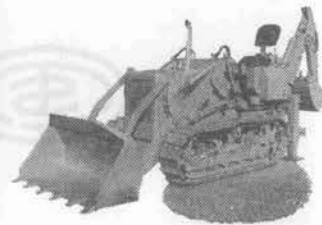
- 運転席は大きなスペースでデラックス。オペレータの身体に合わせた機能設計です。
- 人間工学が生んだ5段階スライド式のシートを採用していますから運転操作も容易です。
- ボンネットが低いため視野が広く、快適な作業ができ、オペレータの疲労を軽減します。



**古河鋳業**  
FURUKAWA CO., LTD.

本社 〒100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-6551  
 大阪 (06)344-2531 福岡 (092)741-2261 仙台 (0222)21-3531  
 高松 (0878)51-3264 名古屋 (052)561-4586 札幌 (011)261-5686  
 岡山 (0862)79-2325 金沢 (0762)61-1591 秋田 (0188)23-1836  
 建機・販売サービスセンター 田無 (0424)73-2641-6

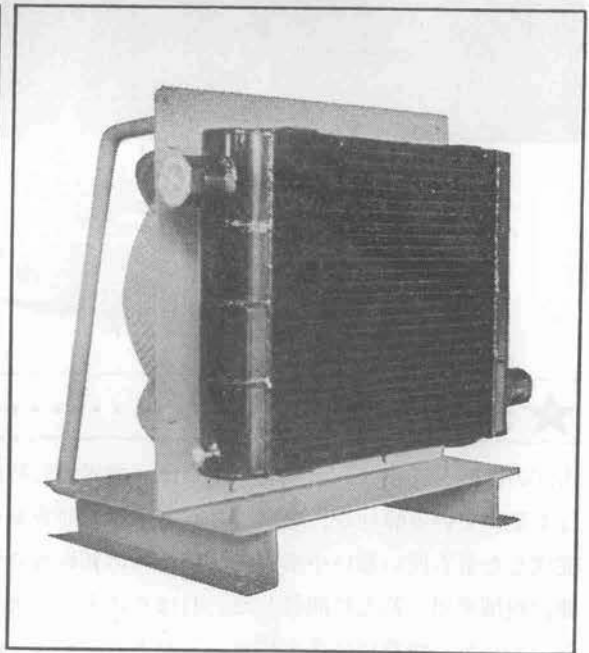
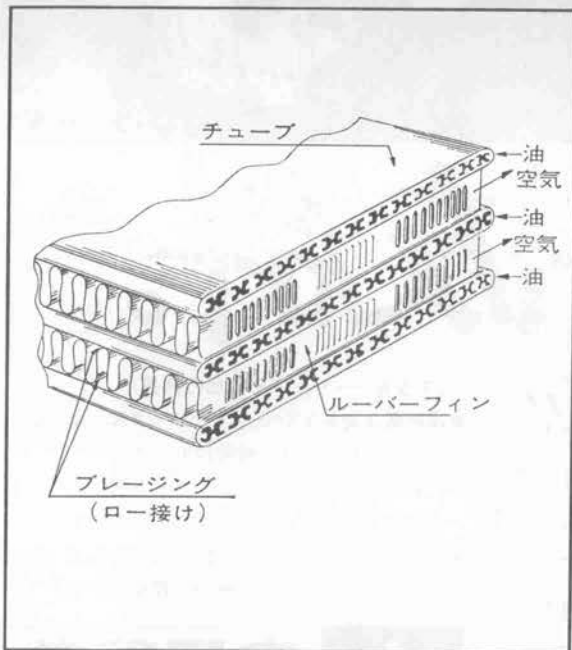
# 古河のCT5A ショベルバックホウ



# TAISEI

## 大手建設機械メーカーへ 多くの実績を持つ 空冷オイルクーラーシリーズ

— 低価格・高性能・軽量 —



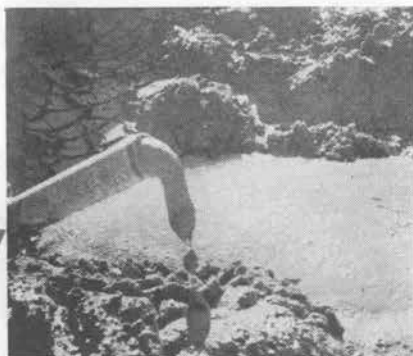
200<sup>□</sup>~900<sup>□</sup>までの多種類・納期迅速材質が総アルミ製なので、軽量で耐圧、耐蝕に優れている。

**営業品目** 油圧・潤滑用サクション、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



### 大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 番174  
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880  
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05  
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295



《用途》

セメントミルク、エアモルタル  
砂入りモルタル、樹脂モルタル  
水ガラス、珪酸ソーダ  
アスファルト乳剤

泥土、脱水ケーキ

薬液、硫酸バンド  
高分子凝集剤、PAC

塗料、吹付材、防錆材

《用途》

コーキング材圧入  
シールド裏込用  
薬液注入用

排土  
骨材洗滌排土  
生コン残渣

フィルタープレス  
打込用  
脱水ケーキ圧送用



建設工事用 **ヘイシン** モーノポンプ。



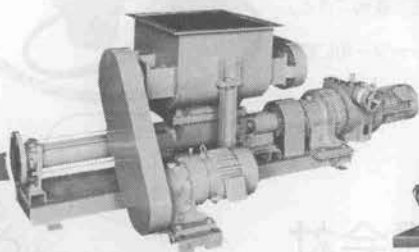
泥土のずり出し用  
NES型



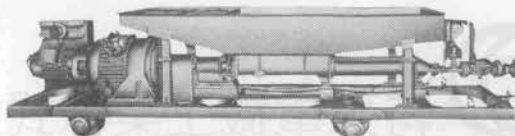
運搬の便利な…  
樹脂モルタル注入用  
NVL型



洗滌しやすい…モルタル用  
NM型



含水率60%でも送れる…  
脱水ケーキ圧送装置  
NES型



小型で軽便な…  
シールド工事モルタル裏込用  
ナベトロ式NM型

ヘイシン  
兵神装備株式会社

本 社 神戸市兵庫区御崎本町1-1-54 ☎078-652-1111(代)  
営 業 所 東京03-562-3995 大阪06-251-4066 福岡092-512-6502

# トクデン は技術派、実力派!

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



- 最高の安定性と高効率

## タンパー

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

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

- 初めて完成された正転・逆転自在の(周期的)なバイブレーター

## バイトトップ



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

- 騒音公害の解消に新装置

## バイブレーションプレート

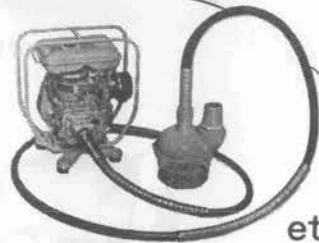


- 自走力(毎分25m)抜群で作業効率アップ。
  - 小型軽便な上に輾圧力が大きい。
  - 完全な防振で、快適な作業ができる。
  - 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。
- 用途 ●アスファルト舗装の輾圧、表面仕上げ。  
 ●路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。  
 ●ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

- 一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

## ポンプ

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



## 特殊電機工業株式会社

|        |                   |     |                |      |
|--------|-------------------|-----|----------------|------|
| 本社     | 東京都新宿区中落合3丁目6番9号  | 東京  | 03(951)0161-5  | 〒161 |
| 浦和工場   | 浦和市大字田島字榎沼2025番地  | 浦和  | 0488(62)5321-3 | 〒336 |
| 大阪営業所  | 大阪市西区九条南通3丁目29番地  | 大阪  | 06(581)2576    | 〒550 |
| 九州営業所  | 福岡市博多区緒岡555-6     | 福岡  | 092(572)0400   | 〒816 |
| 北海道営業所 | 札幌市白石区平和通10丁目北116 | 札幌  | 011(871)1411   | 〒062 |
| 名古屋出張所 | 名古屋市南区汐田町3丁目21番地  | 名古屋 | 052(822)4066-7 | 〒457 |
| 仙台出張所  | 仙台市日の出町1丁目2番10号   | 仙台  | 0222(94)2780   | 〒983 |
| 新潟出張所  | 新潟市上木戸548番1号      | 新潟  | 0252(75)3543   | 〒950 |
| 広島出張所  | 広島市沼田町伴3754       | 広島  | 08284(8)0067   | 〒731 |
|        |                   |     | 4603           | -31  |

etc.

が全国に展開



# KOBE 油圧ショベルRシリーズ

あの現場、この現場で...

## 一目おかれる 野郎たち!

チツチャク回って  
テッカク動く行動派  
**R903**

- 標準バケット容量=0.3m<sup>3</sup>
- エンジン出力=57PS/2,200rpm
- 騒音レベル=68dB (A)
- 最小回転半径=2.79m
- 全重量=6.4ton  
(0.3m<sup>3</sup>ホウバケット、400mmシュー付)

湿地を制する  
クラスきっての健脚派  
**R904BL**

- 標準バケット容量=0.45m<sup>3</sup>
- エンジン出力=90PS/1,900rpm
- 騒音レベル=68dB (A)
- 接地圧=0.28kg/cm<sup>2</sup>
- 全重量=12.0ton  
(0.45m<sup>3</sup>ホウバケット、700mmシュー付)

バランスのとれた  
総合性能を誇る実力派  
**R904B**

- 標準バケット容量=0.45m<sup>3</sup>
- エンジン出力=90PS/1,900rpm
- 騒音レベル=68dB (A)
- 最小回転半径=2.9m
- 全重量=10.6ton  
(0.45m<sup>3</sup>ホウバケット、500mmシュー付)

工期短縮を果たす  
ビッグパワーの高効率派  
**R909**

- 標準バケット容量=0.9m<sup>3</sup>
- エンジン出力=155PS/1,800rpm
- 最大掘削半径=10.22m
- 最大掘削深さ=6.57m
- 全重量=23.5ton  
(0.9m<sup>3</sup>ホウバケット、600mmシュー付)

現場にゆとりをつくる  
クラス1番の豪快派  
**R907B**

- 標準バケット容量=0.7m<sup>3</sup>
- エンジン出力=104PS/1,900rpm
- 騒音レベル=68dB (A)
- 最大掘削深さ=6.45m
- 全重量=18.8ton  
(0.7m<sup>3</sup>ホウバケット、600mmシュー付)

静かさ1番!

55デシベル(A)の超低騒音派  
**R904B-ss**

- 標準バケット容量=0.45m<sup>3</sup>
- エンジン出力=90PS/1,900rpm
- 騒音レベル=55dB (A)  
(エンジン無負荷1,500rpm時)
- 最小回転半径=2.9m
- 全重量=10.8ton  
(0.45m<sup>3</sup>ホウバケット、500mmシュー付)

粒選りの6精鋭!

作業内容に最適のショベルをお選びになり、  
戦力アップをおはかりください。



●お問合せ、資料のご請求は下記へどうぞ

**神戸製鋼**  
建設機械事業部

東京○東京都千代田区丸の内1-8-2 ☎100 ☎03(218)7741  
大阪○大阪市東区備後町5丁目1 ☎541 ☎06(206)6611  
その他○札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡

**神鋼商事**  
建設機械本部

東京○東京都中央区八重洲4-3 ☎104 ☎03(272)6451  
大阪○大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 ☎06(202)2231  
その他○札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・福岡



## 山田の バイブレーター

### 営業品目

各種コンクリート振動機  
 チャックハンマー振動杭打機  
 コンクリート製品連続製造設備  
 振 動 モ ー タ ー  
 コ ー ル ド フ ィ ー ダ ー  
 コンクリート製品用各種型枠

**コンクリート打込工事に  
 抜群の威力を発揮!!**

総発売元



**山田通商株式会社**

製造元



**山田機械工業株式会社**

本 社 東京都北区赤羽南1丁目7番2号 電話 東京(902)4111(代)  
 戸田工場 埼玉県戸田市新曽南1-11-5 電話 蕨(0484)@5059・5060番



# しなやかさは技術です

軽量柔軟さと耐久性は相反するもの、《OMBシリーズ》の耐久力としなやかさは横浜エイロクイップの技術そのものです。



配管設計を30%コンパクトにしました。

## 油温連続120℃で

### 100万回の耐衝撃試験にみごと合格

《オムニバーサル》シリーズは、より強くよりしなやかかと、技術のすべてを結集して開発された油圧機器用高圧ホースです。

油温連続120℃、曲げ半径極小でのインパルステスト100万回にも軽く合格、いままでの製品に比べ2.5倍もタフになりました。

これはホースの補強層に特殊構造の高抗張力ワイヤーを、また内面チューブには新開発の耐熱性ゴムを採用したからです。

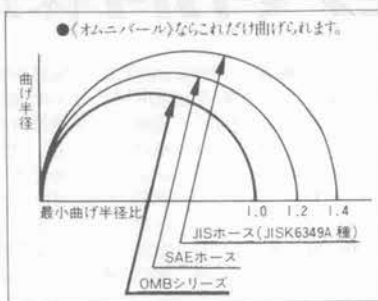
この高度なノウハウが、いま、見事に結実。各種産業分野で幅広く活躍しています。

## そのしなやかさは

### コンパクトな配管設計を可能にしました

《オムニバーサル》シリーズは、いままでのJIS、SAEホースに比べ、30%も小さな曲げ半径になりました。

このしなやかさは、油圧機器の性能を高め、よりコンパクトな配管を可能にしました。



## OMB10

| サイズ | 実内径<br>mm | 常用圧力<br>kgf/cm <sup>2</sup> | 最小曲げ半径<br>mm |
|-----|-----------|-----------------------------|--------------|
| -8  | 12.7      | 175                         | 100          |
| -10 | 15.9      | 175                         | 130          |
| -12 | 19.0      | 175                         | 150          |
| -16 | 25.4      | 175                         | 200          |
| -20 | 31.8      | 175                         | 250          |
| -24 | 38.1      | 175                         | 300          |

## OMB20

| サイズ | 実内径<br>mm | 常用圧力<br>kgf/cm <sup>2</sup> | 最小曲げ半径<br>mm |
|-----|-----------|-----------------------------|--------------|
| -8  | 12.7      | 250                         | 130          |
| -10 | 15.9      | 250                         | 160          |
| -12 | 19.0      | 250                         | 200          |
| -16 | 25.4      | 250                         | 250          |
| -20 | 31.8      | 250                         | 330          |
| -24 | 38.1      | 250                         | 400          |

●使用温度範囲 -40℃～+120℃(連続)

# オムニバーサル

## シリーズ

### 高圧ホース

●横浜エイロクイップは確かな技術でニーズにこたえます。

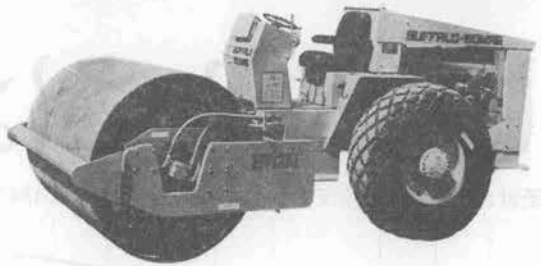
## YOKOHAMA AEROQUIP 株式会社

本社 千105 東京都港区新橋5-10-5 (岡和ビル) TEL. 03 (437)3511  
 東京支店 千105 東京都港区新橋5-10-5 (岡和ビル) TEL. 03 (437)3511  
 大阪支店 千530 大阪府北区堂島2-26 (第二永和ビル) TEL. 06 (344)8531  
 名古屋支店 千460 名古屋市中区錦1-17-13 (名興ビル) TEL. 052 (221)7041  
 広島支店 千730 広島市東区南5-16 (広島サンケイビル) TEL. 0822 (27)7521

# BOMAG

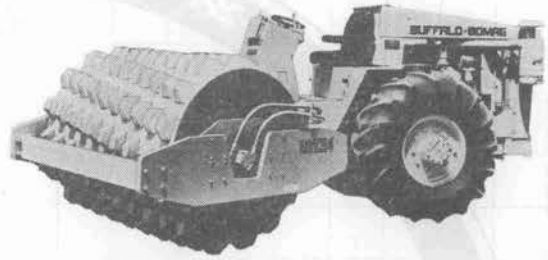
どんな条件にもすぐれた威力を発揮する顔ぶれ

- BW-170型 自重5.3ton
- BW-210型 自重8ton
- BW-210DH型 自重11ton
- BW-215D型 自重18ton



自走式 振動ローラー

- BW-170PD型 自重6.7ton
- BW-210PD型 自重10.5ton



自走式 両輪駆動タンピング 振動ローラー

- BW-10型 自重10ton
- BW-15型 自重15ton



被牽引式振動ローラー

- MPH-100型 自重13.2ton



スタビライザー

輸入総発売元



**クリステンセン・マイカイ株式会社**

- |          |                          |                                    |
|----------|--------------------------|------------------------------------|
| 本社       | 東京都千代田区麹町3丁目7番地          | 電話 東京 03 (263) 0281 (大代表)          |
|          |                          | テレックス No (232) 2787 CDPMK J (甲102) |
| 福岡支店     | 福岡市博多区博多駅東1-33(はかた近代ビル)  | 電話 福岡 092(431)6287(代表)             |
| 大阪支店     | 大阪市淀川区大淀南1-10-3          | 電話 大阪 06 (452)1712(代表)             |
| シンガポール支店 | シンガポール国、オーチャード・ロード、ファースト | ショッピングセンター                         |
| 北海道出張所   | 札幌市中央区南5条東2丁目            | 栄ビル 電話 札幌 011(512)7931(代表)         |
| 大館出張所    | 秋田県大館市豊町4-48             | 電話 大館 0186(42)1667                 |
| 横浜工場     | 横浜市港北区箕輪町8-16            | 電話 日吉 044(62)1141(代表)              |
| 千葉工場     | 千葉県夷隅郡夷隅町須賀谷74           | 電話 夷隅 0470(86)3011(代表)             |

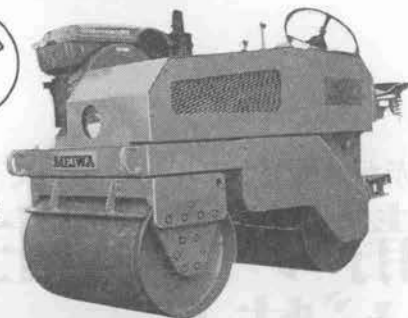
# 振動ローラー

## 両輪駆動

ステアリング軽快・サイド転圧可能

# 明和

新製品



MUS-12  
自重1.2t

MV-30  
自重3.0t

MV-26  
自重2.6t



# ハンドローラー

上下回転式ハンドル 全油圧(特許出願中)



MRA-65



MRA-75



MRA-85

# タンパランマー

RT-75kg

- ベルト掛廃止
- グリスさし廃止
- 自動給油
- 衝撃感減少
- 軽重・転圧強
- 全密閉型

(特許出願中)

新製品



# バイブロプレート

アスファルト舗装・  
表面整形

P-120kg

P-90kg

P-85kg

VP-80kg

VP-70kg

KP-60kg



# タイヤローラー

MT-30 (小型)  
自重3.0t



株式会社

(カタログ送呈)

# 明和製作所

川口市青木1丁目18-2〒332

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9  
 大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8  
 福岡営業所 Tel. (092)411-0878・4991  
 広島営業所 Tel. (0822)93-3977代・3758  
 名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6  
 仙台営業所 Tel. (0222)96-0235-7  
 札幌営業所 Tel. (011)822-0064

DPV-80

DPV-80SS

DPV-125

DPV-125SS

DPV-175

DPV-175SS

DPV-250

DPV-250SS

DPS-370

DPS-370SS

2.2m<sup>3</sup>

10m<sup>3</sup>  
(吐出空気量)

デンヨーエンジンコンプレッサー PC シリーズ

赤からライトブルーに変わって登場!  
**静かで高性能  
が特長。**

デンヨー防音型エンジンコンプレッサーが「SSシリーズ」としてスタイルも変わって新登場。いずれもデンヨー独自の設計による優れた防音効果、耐久性を備えた製品群です。オート・バイパスバルブ、メカニカルアンダーローなど多くの特徴をもつこの「SSシリーズ」は、すべてが高精度で合理的設計——ワンタッチ操作の使いやすさ、安価な維持費、保守がかんたん、そしてPC(ポータブルコンプレッサー)といわれるようにコンパクトで機動性も抜群です。騒音の除去に成功したこの「静かな」SSシリーズは、作業される方はもちろん、作業現場の周辺の人々にも従来にない快適さを約束します。詳しいことはお近くのデンヨーに  
お問合せください。



●デンヨーコンプレッサーは、防音型・標準型と機種も豊富です。お仕事に適した機種をお選びください。また、全国アフターサービス網も完備しています。

**デンヨー株式会社**

本社/〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL (03)389-3111(代表)  
支店・営業所/札幌・奥羽・仙台・新潟・東京・北関東・横浜・静岡・名古屋・金沢・京都・大阪・広島・高松・福岡・南九州 出張所/全国41都市

**デンヨー 防音型  
エンジンコンプレッサー**

イギリス、ソールズベリにあるストーンヘンジは  
 重いものは50トンもある石柱を  
 円形にならべて立てた巨石建造物である。  
 つくられたのは紀元前1800～1400年。  
 古代人たちはいったいどんな目的で  
 このいくつもの石の柱を建てたのだろうか。  
 伝説にあるように巨人たちの積み石遊びなのか。  
 いちばん有力な説は、太陽崇拝の祭壇というものである。  
 それはストーンヘンジが、夏至の日の出の方向に  
 むいてつづられていることによる。

夏至の太陽は、中央の祭壇石と天文石（ヒールストーン）を  
 結んだ線上に昇るのである。  
 彼らは夏至をどう知り、はたまたどんな道具を使って  
 巨石を運び、立てたのだろうか。  
 ある学者は149万7,680人の労働力が必要だと試算している。  
 もし現代、ストーンヘンジをつくるならば  
 人数は30人足らず、日数は10日で十分に違いない。  
 ブルドーザ、クレーンなどの建設機械を使ってである。  
 もちろん、これらの文明の利器は  
 三菱産業用エンジンがその原動力である。

# ストーンヘンジは祭壇!?



秘められたパワー ナノのパワーシリーズ

高出力・低燃費・低騒音  
 3拍子そろった、三菱産業用エンジン。



4D30

- 大型から小型まで豊富。あらゆる用途にご利用いただけます。
- 抜群の信頼性、耐久性、経済性は、その多年の実績に裏づけられています。
- アフターサービスも完璧。全国各地に豊かに広がるサービス網。

| 機種          | 項目 | 総行程容量(L) | 重量(kg) | 出力(ps) | 回転数(rpm) |
|-------------|----|----------|--------|--------|----------|
| 4DR30       |    | 2,659    | 353    | 69     | 3000     |
| 4D30        |    | 3,298    | 360    | 78     | 3000     |
| 6DR50       |    | 3,988    | 370    | 90     | 3000     |
| 6DS70       |    | 5,430    | 425    | 105    | 2500     |
| 6D10        |    | 5,974    | 490    | 110    | 2500     |
| 6D11        |    | 6,754    | 525    | 115    | 2200     |
| 6D14 (直噴)   |    | 6,557    | 490    | 117    | 2500     |
| 6DB10       |    | 8,353    | 750    | 130    | 2000     |
| 6DB10T      |    | 8,353    | 790    | 170    | 2000     |
| 6D20 (直噴)   |    | 10,308   | 950    | 165    | 2200     |
| 8DC20       |    | 13,273   | 950    | 210    | 2200     |
| 8DC40 (直噴)  |    | 13,273   | 950    | 207    | 2200     |
| 8DC60       |    | 14,886   | 970    | 240    | 2200     |
| 8DC80 (直噴)  |    | 14,886   | 970    | 240    | 2200     |
| 8DC20T      |    | 13,273   | 1100   | 260    | 2200     |
| 10DC60      |    | 18,608   | 1250   | 310    | 2200     |
| 10DC80 (直噴) |    | 18,608   | 1250   | 310    | 2200     |
| 4G41        |    | 1,378    | 128    | 39     | 3600     |

※4G41はガソリンエンジン。他はディーゼルエンジンです。

## 三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社

(産業エンジン部)

東京都港区芝5-33-8 千108 ☎東京03(455)1011

工場: 東京・京都・水島

# ハイパワー、低燃費形。

新発売

11.8<sup>t</sup>・0.45<sup>m</sup><sup>3</sup> — このクラスで初めて可変容量ポンプを採用

ハイパワー、低燃費を誇る0.45<sup>m</sup><sup>3</sup>・12トンクラス— MS120の底流には、使いやすい中形機の徹底追求という設計思想が貫かれています。このクラスで初めての可変容量ポンプの採用もそのひとつ。ゆとりのパワーシステムにノウハウの限りをつくし、低燃費を追求した最高のメカニズムに仕上げました。機械経費の節減、現場での作業能率のアップ、長期間にわたり安心して使える信頼性。MS120は、みなさまのこうした期待にこたえる自信作です。

- 可変容量ポンプ採用、本格派メカニズム
- エンジン直結の直列ポンプ、パワーロス0
- 大きな最大掘削半径、広い作業範囲をカバー
- 高い安定性を誇るこのクラス最長3.37mクローラ
- 独自の4連+4連バルブシステムで抜群の運動性
- ラクラク操作、ニューデザインキャブ
- 日常点検項目を大幅に削減、使いやすさ向上



- 総重量……………11.8t
- バケット容量……………0.45<sup>m</sup><sup>3</sup>
- エンジン出力……………79PS
- 最大掘削深さ……………5,000mm
- 最大掘削半径……………7,970mm
- 最大垂直掘り深さ……………4,240mm
- 最大ダンプ高さ……………5,370mm
- 登坂能力……………70%

## 三菱パワーショベルMS120

**三菱重工業株式会社** 本社建設機械事業部パワーショベル課／東京都千代田区丸の内2の5の1 千100 ☎03(212)3111  
 札幌営業所 ☎011(261)1541 / 仙台営業所 ☎0222(64)1811 / 名古屋営業所 ☎052(562)2202 / 大阪営業所 ☎06(373)3221 / 中国営業所 ☎0822(48)5184  
 九州営業所 ☎092(441)3860 / 高松出張所 ☎0878(34)5706 / 明石製作所パワーショベル営業課 / 明石市魚住町清水1106の4 千674 ☎07894(3)2111

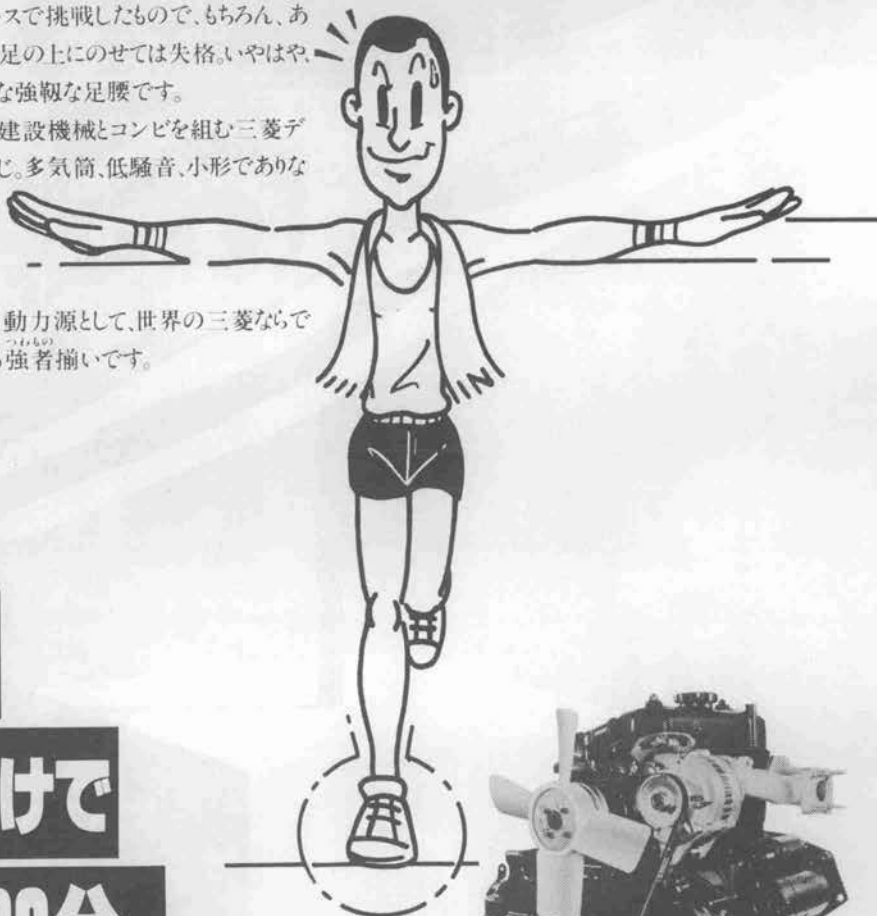
この信じられないような記録の持ち主は、オーストラリアに住む、弱冠13才のギャラリー・プロテッチ君。

# 世界の王も、足もとにおよばず!!

1972年、ウエストパースで挑戦したもので、もちろん、あげている足を支えている足の上ののせては失格。いやはや、世界の王も敬服しそうな強靱な足腰です。

ところで強靱さといえば建設機械とコンビを組む三菱ディーゼルエンジンも同じ。多気筒、低騒音、小形でありながら抜群の耐久性と粘り強さで、砕く、掘削する、持ち上げる、均す

など、建設機械の強力動力源として、世界の三菱ならではの働きをお約束する強者揃いです。



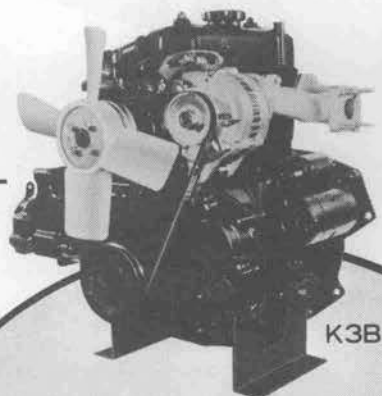
なんと、

片足だけで

6時間30分。

まさに、鉄のカカシ。

- 5~30.5PSの2・3・4気筒。  
SEシリーズと併せて豊富な機種群。
- ウエルダー、発電機。相手を選ばぬ堅形エンジン。
- ディーゼルエンジンだから低燃費。
- 低振動・低騒音の多気筒化。
- 小形コンパクト設計だから、抜群の搭載性。



K3B

強い建設機械には、強いエンジン。  
**三菱ディーゼルエンジン  
Kシリーズ**

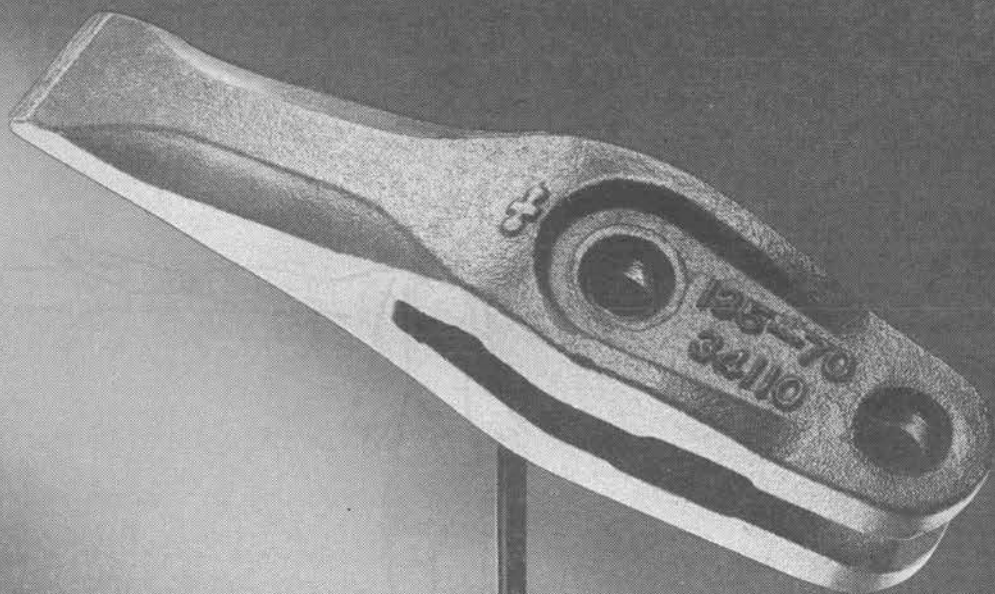
K2B KE75 K3B K3D K4C KE150

三菱重工業株式会社

本社発動機事業部 名古屋営業所 ☎(052)562-2137  
東京都千代田区丸の内2-5-1 九州営業所 ☎(092)441-3745  
〒100 ☎(03)212-3111 仙台営業所 ☎(022)64-1811  
大阪営業所 ☎(06)373-3221 中国営業所 ☎(0822)48-5111

資料請求券  
建設の機械化

# 品質を上げると、コストが下がる。



建設機械用ツール

品質の高いコマツの鋳造品なら、トータル・コストが下がります。

寸法精度が高く、内部欠陥が極めて少ない。そのため加工時間を短縮し、トータル・コストが下がる。それがコマツ鋳造品の最も大きな特徴です。大正8年創業以来、コマツは常に高品質の鋳造品をつくり続けてきました。今日、コマツが世界に誇る数多く



鋳鋼バルブ



鋳鉄製油圧バルブ



鋳鋼製ポンプ部品

の建設機械も、この60年間に磨きぬかれた高度な鋳造技術に支えられているのです。しかも品質管理の権威デミング賞を受賞。その品質の高さは広く海外でも認められています。一品物から量産物まで、鋳物のことなら、経験豊かなコマツにご相談下さい。

鋳物を造って60年、量産品から原子力製品まで

## コマツの鋳造品

### ● 小松製作所

東京支社：港区赤坂2-3-6 小松ビル  
〒107 ☎03(584)7111

大阪支社：豊中市服部寿町5-166 〒561  
☎06(864)2121

お問い合わせは各支社鋳鋼課へどうぞ。

資料請求券  
送・換





# 世界の現場が すぐれた技術を知っている。

## 大型プロジェクトが求めるコマツ建設機械・ビッグ3

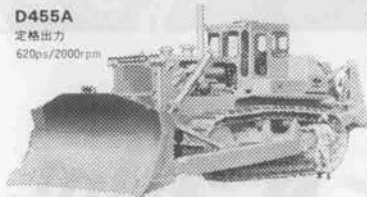
### いま、世界の現場が求めるもの

コマツの大形建設機械は、アメリカをはじめ、東南アジア、中近東、さらには共産圏へと、世界100余ヶ国に輸出されています。大地に立ち向かう人間の大きな方として、いま世界中の現場が求めているもの。それは、信頼性に裏打ちされた、完成度の高い建設機械です。

### コマツのビッグパワー

大型プロジェクトの担い手として、コマツがおくる3つのビッグパワー。超大型ブルドーザD455A、国産最大のダンプトラックHD1200、バケット容量8.4m<sup>3</sup>の大形ペイローダH400C。これらの大形建設機械を通じて、明日の豊かな環境づくりのために、今日もコマツは努力をつづけます。

**D455A**  
定格出力  
620ps/2000rpm



**HD1200**  
最大積載量  
120000kg



**H400C**  
バケット容量  
8.4m<sup>3</sup>



●ブルドーザ D455A/D355A/D155A/D150A ●ダンプトラック HD1200/HD680/HD460/HD320 ●ペイローダ H400C/560

日本のコマツ・世界のコマツ  
**KOMATSU**

■本社〒107 東京都港区赤坂2-3-6小松ビル ☎03(584)7111 ●北海道支社 ☎札幌011(661)8111 ●東北支社 ☎仙台022(56)7111 ●北陸支社 ☎小杉07665(5)2251 ●関東支社 ☎鴻巣0485(91)3111 ●東京支社 ☎東京03(584)7111 ●中部支社 ☎一宮0586(77)1131 ●大阪支社 ☎大阪06(864)2121 ●四国支社 ☎高松0878(41)1181 ●中国支社 ☎五日市0829(22)3111 ●九州支社 ☎福岡092(641)3111

# 冴える鉄腕!! 強い味方です。

油圧ショベルを手がけて以来、つねに時代の要求を的確にとらえ、長年にわたる豊富な経験と実績をもとに最新の技術を結集し、より汎用性に優れたハイパワーショベルHD-550GSを開発しました。

さらにねばり強く、低騒音化され、スピーディな働きぶりは、みなさまのご期待にそえる新鋭機と確信しております。

## HD-550GS

《全油圧式》ショベル

- エンジン出力……90ps
  - 全装備重量……12.5t
- ★カトウのショベルシリーズには0.18m<sup>3</sup>~1.8m<sup>3</sup>まで多彩な機種をとりそろえております。



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  
(電140) ☎(47)18111(大代表)  
営業本部 / 東京都港区虎ノ門1-26-5  
(電105) (第17森ビル) ☎(59)5111(大代表)

最大掘削深さ

5.26m

バケット容量

0.55m<sup>3</sup>

## 昭和55年2月号PR目次

### — A —

朝日電機(株)……………後付 9

### — C —

クリステンセン・マイカイ(株)……………後付 26  
中央ケルメット商会……………〃 15

### — D —

デンヨー(株)……………後付 28

### — F —

古河鋳業(株)……………後付 19

### — H —

林パイプレーター(株)……………後付 18  
範多機械(株)……………〃 10  
日立建機(株)……………表紙 4  
兵神装備(株)……………後付 21

### — K —

(株)加藤製作所……………後付 34  
極東貿易(株)……………〃 13  
久保田鉄工(株)……………〃 8  
(株)小松製作所……………〃 32,33

### — M —

丸友機械(株)……………後付 1  
三笠産業(株)……………〃 5  
三井造船(株)……………表紙 3  
三井造船アイムコ(株)……………〃 3  
三菱重工業(株)……………後付30,31  
三菱自動車工業(株)……………〃 29  
明昭(株)……………〃 12  
(株)明和製作所……………〃 27  
森北出版(株)……………〃 1

— N —

|                   |      |
|-------------------|------|
| 内外機器 (株).....     | 後付 2 |
| (株) 南星.....       | 〃 10 |
| 日揮ユニバーサル (株)..... | さし込  |
| 日産機材 (株).....     | 後付 7 |
| 日鉄鉱業 (株).....     | 〃 4  |

— O —

|                 |      |
|-----------------|------|
| オカダ鑿岩機 (株)..... | 後付 3 |
|-----------------|------|

— S —

|                    |       |
|--------------------|-------|
| スチールジャパン (株).....  | 後付 16 |
| 神鋼商事 (株).....      | 〃 23  |
| 住友重機械建機販売 (株)..... | 表紙 2  |
| (株) 測機舎.....       | さし込   |

— T —

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 大生工業 (株).....            | 後付 20 |
| (株) 帝国鑿岩機製作所.....        | 〃 17  |
| (株) 東京鉄工所.....           | 〃 14  |
| (株) 東京フレキシブルシャフト製作所..... | 〃 6   |
| 東洋カーボン (株).....          | 〃 12  |
| 特殊電機工業 (株).....          | 〃 22  |

— W —

|                  |       |
|------------------|-------|
| (株) ウォーターマン..... | 後付 11 |
|------------------|-------|

— Y —

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 山田機械工業 (株).....    | 後付 24 |
| 横浜エイロクイップ (株)..... | 〃 25  |
| 吉永機械 (株).....      | 〃 11  |

快適な運転席を

---

お届けします。

---



ポストロムシート T-BAR

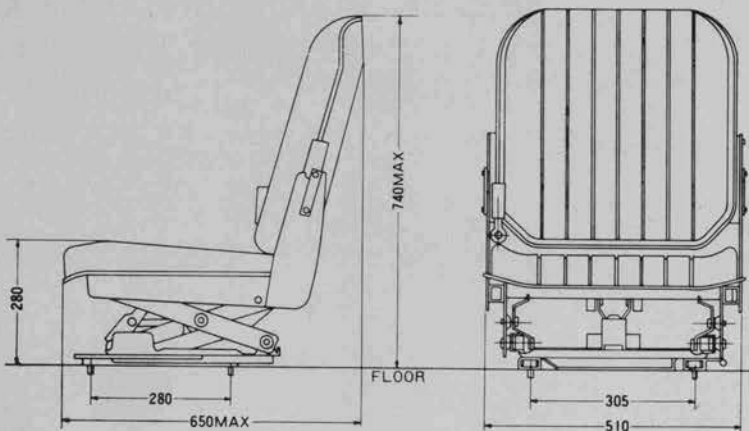
# 快適さと安全性を追求。

## T-BAR型シートの特長

- トーションバーとショックアブソーバーとの組合せにより振動やショックを柔げます。
- 最適な乗り心地を得るための体重調節(55kg～120kg)が簡単に出来ます。
- バッククッションはワンタッチで2段階に調節出来、使用しない時は前に倒しておけます。
- スライドレールはピッチ20mmで前後5段階に調節出来ます。
- サスペンションストロークは100mmあります。
- トーションバーを使用し、リンクはX型パンタグラフ方式となっているため発進、停止時に沈み込み、浮き上がりがなく保守が簡単です。



**適用車輛**：ブルドーザー・ショベル・ホイールローダー等振動の激しい車輛



## BOSTROM

### ボストロムシート T-BAR

第1級のUOP技術を背景に  
よりよい生活環境を目指して行動する

# n-u

## 日揮工ニバル株式会社

東京都千代田区丸の内1-1-3 AIUビル15F  
お問い合わせは 電話03-212-7371(大代)

500m



SOKKISHA

# SDM500

ELECTRONIC DISTANCE METER

安定した高い精度、優れた経済性を発揮!

ハンディタイプ  
短距離型光波距離計 **SDM500**

光波距離計の開発に抜群の技術力をもつ測機舎。その経験豊かな技術陣がRED1にひきつづきハンディタイプの短距離型光波距離計SDM500を開発しました。本体はわずか2.1kg。

内蔵視準望遠鏡、オーディオ装置、リポート装置、バッテリー電圧2重チェックシステムなど、数々の扱いやすい機能がコンパクトに収められています。一般土木・建設、市街地における近距離測定、また構造物・移動物体の位置決めなどに抜群の威力と経済性を発揮します。

|                |   |
|----------------|---|
| 仕様             |   |
| 測定距離           | 1素子反射プリズム 10 m - 500 m<br>3素子反射プリズム 800 m |
| 精度(標準偏差)       | (5 mm + 5 ppm)                            |
| 表示             | デジタル6桁(最大表示 999.999 m)                    |
| リポート装置(連続測定装置) | 付   |
| オーディオ装置        | 付   |
| 視準望遠鏡          | 内蔵式                                       |
| 電源             | バッテリー(使用時間)                               |
| 重量             | 2.1kg                                     |

測機舎

より扱いやすく、より高精度に。



## TM20E/ES

デジタル読み直読20°(推読10°)のセオドライト。精密なデジタルマイクロメータ機構で測角値はすべて数字で表示され、瞬間の読み取りが可能です。また、測機舎の高度な気泡管製造技術がつくり出す精度40"/2mmの望遠鏡気泡管、迅速な測量作業に威力を発揮するシフティング装置(TM20ES)、多角測量のための着脱装置(TM20E)など、独自のメカニズム。多くの扱いやすい機構を備えています。測機舎光波距離計REDI、SDM500と組合わせて多目的測量作業に活躍します。



## TS20

20°読みスケールセオドライトTS20は、土木・建築測量のために堅牢で経済的に設計された高性能機。20°間隔の鮮明な目盛線が刻まれたスケール、精度40"/2mmの望遠鏡気泡管とシフティング装置、0-90-0-90と刻まれた特殊な高度目盛盤により現場での測量作業を迅速に進めることが出来ます。

## ジャイロセオドライトGP1

GP1は、測機舎独自の光学システムによる明るく読み取りやすい真北測定器。精密な吊機構を内蔵し、磁気の影響を全く受けずに鋼管に囲まれたトンネル内、鉄板に囲まれた船体内においても20°の精度で真北を決定できます。



測機舎 指定

優良サービス店

検定・修理

## アフターサービスは、この看板が目印です。

当社では高い技術を持った優良サービス店を全国に指定しております。レベル・セオドライトのアフターサービスは最寄りの優良サービス店に、お気軽に御相談下さい。

技術と品質をテーマに、いま60年目へ。

測機舎

本社・営業本部：東京都渋谷区富ヶ谷1-1-1 京王代々木ビル 千151  
 本社 ☎03(465)5211(大代)  
 工場：神奈川県足柄上郡松田町松田惣領 1 5 8 8 千258  
 ☎0465 (83) 1301(代)  
 サービスセンター：東京・仙台・大阪・広島・福岡  
 営業所：東京・横浜・松田・富山・金沢・熊本

キリトリ線

●下記のカタログ資料を送ってください。

- 光波距離計SDM500  
 セオドライトTM20E/ES  
 ジャイロセオドライトGP1  
 セオドライトTS20  
 その他 ( ) 80 ㉔

会社名

TEL

住所

氏名

部課名



# 三井 ランドメイト HL712



じつに  
タフです。  
働き手です。

小型ホイールローダーのパイオニア、三井造船が、長年の実績と技術を傾注したHL712。ご信頼にこたえるメカニズムと耐久性で、土木建築をはじめ農林、畜産・水産など幅広い業種に活躍する、1.2mクラスの働き手ショベルです。

コンパクトで小廻りがきく！

●コンパクトな車体は狭い現場内でも自由自在の機動性で大活躍します。

ビッグな積込性能！

●早いサイクルタイムと大きなバケット容量で積込能力はトップクラスです。

定評ある空冷

ディーゼルエンジンを搭載！

●出力はこのクラス最大の86馬力で、過酷な作業も余裕をもってこなします。

●スライド油圧ロック付のバックホウが取付けられます。

人間と技術の調和に挑む  
**M 三井造船**

建設機械事業部

〒104 東京都中央区築地5-6-4

電話 03(544)3916

取扱店 三井物産機械販売サービス㈱・中道機械産業㈱・中道機械㈱ 3社の本社・営業所

三井アイムコの  
最新鋭機

# ロードホウルダンス 900シリーズ

7.7m<sup>3</sup> エゼクターバケット  
43ton, 400馬力  
バケット刃先掘起し力  
27ton.

関越トンネル水上側工事共同企業体工事事務所殿

(間組、前田建設工業、飛鳥建設) 納入の

世界最大級

920C型LHD



三井造船アイムコ株式会社



東京都中央区築地5-4-14 電話 03(544)3338

信頼のパートナー  
日立建設機械



すっ  
っかり  
新型。  
喝  
采  
の  
デ  
ビ  
ュ  
ー  
!

不確実性の時代だから、確かな眼で確かなショベルを。省資源・省エネルギーの時代だからこそ、低燃費で作業能率のよいショベルを選びたい。フルモデルチェンジで性能一新なった、日立油圧ショベルUHO7-5。そうした、時代のニーズに'80年代の先取り技術で応えました。高出力エンジン、全馬力制御システムにより生み出されるハイサイクル作業に加え、燃費を23%も低減しての新登場です。

(数値はUHO7-3との当社比)

ここが違います。魅力の7ポイント

- ① 低燃費で粘り強い直噴式エンジン搭載。社会的有用性ととも、うれしい経済性にご注目。
- ② クラス最大級の10.1tのバケット掘削力、スピーディなフロント動作が高効率作業を生む。
- ③ 最大掘削半径9.74m、最大掘削深さ6.47m、最大ダンプ高さ6.18mのワイドな作業範囲。
- ④ レバー操作は、軽快な直動式。細かい作業、微妙な掘り加減を要する作業も意のままに。
- ⑤ 3.5km/hの迅速な走行速度と14.0tの大きなけん引力。軟弱地のステアリングもらくらくと。
- ⑥ ドア側窓を上下スライド式、右側窓を左右スライド式にした快適な新型キャブを採用。
- ⑦ ひとまわり太い頑丈なバケットピン、Oリング式ピンシールの採用で、耐久性が向上。

# UHO7-5

## 日立油圧ショベル

バケット容量.....0.45m<sup>3</sup> - 1.2m<sup>3</sup>  
 エンジン出力.....105PS  
 全装備重量.....18.5t



**日立建機**  
 日立建機株式会社 本社：東京都千代田区内神田1-2-10  
 〒101 TEL.(03)293-3611代

「建設の機械化」

定価 一部 四五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381代  
大阪支社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8 並屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515代

雑誌03435-2