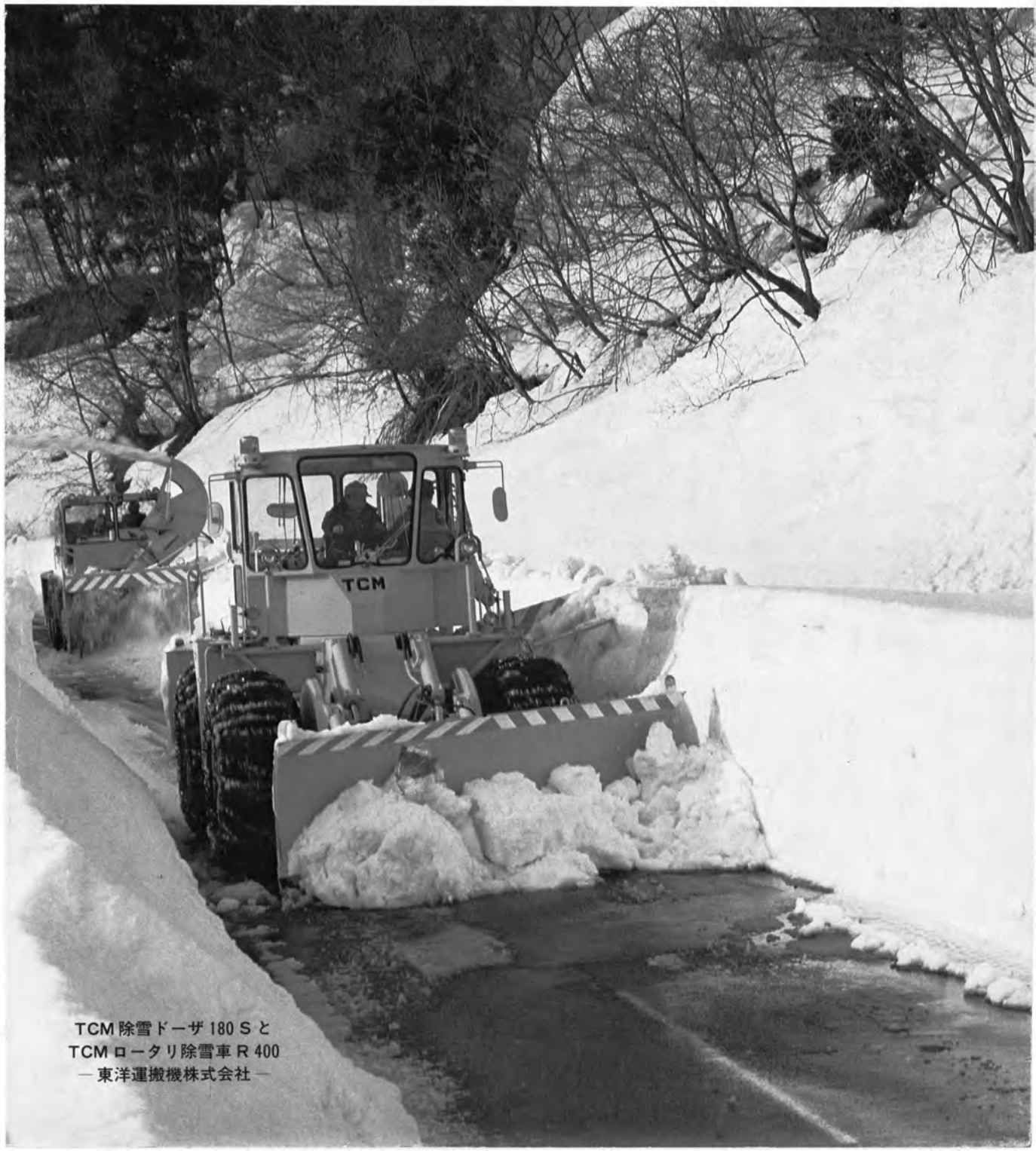


建設の機械化

1982 **2**
日本建設機械化協会



TCM 除雪ドーザー 180 S と
TCM ロータリ除雪車 R 400
— 東洋運搬機株式会社 —

がんばれ! クラスの人気者

現場の人気ひとり占め。
クラスに先がける魅力の持ち味。

新しい時代の予感を秘めたニューマシーン。
パワー、操作性、居住性…
すべてにグレードアップ。
多様化するニーズに
あざやかに応える高度な機能が、
現場に新風を吹きこみます。

時代をとらえた0.45m³の新星

- 1 ラクラク微操作、住友独自のバルブ機構。
- 2 複合操作に威力、3連油圧システム。
- 3 94馬力、パワフルエンジン、低燃費も実現。
- 4 ロングリーチでワイドな作業範囲。
- 5 余裕が生まれるデラックスキャブ。
- 6 使いやすさアップの簡単なメンテナンス。



- バケット容量: 0.25-0.6m³
- エンジン出力: 94PS/2,000rpm
- 全装備重量: 11.9t
- 最大掘削深さ: 5.14m
- 最大掘削半径: 7.92m

住友FMC・Link-Belt油圧式ショベル
S-265 NEW シリーズ



住友重機械建機販売(株)

大阪市東区北浜5丁目22(新住友ビル2号館) ☎541 ☎大阪(06)220-9015

目次

□巻頭言 青函トンネルと機械化施工……………松尾昭吾/1
 筑後大堰施工計画……………西原恒雄/3
 青函トンネルにおける先進ボーリングと
 水平ボーリングマシンの概要……………櫻澤憲一/8
 アーストンネルの新しい施工法の開発と実績
 —ブレイキングサポート工法……………佐々木宏/15
 東京電力今市発電所工事における
 油圧さく岩機による長孔発破……………大塚昌彦
 石田義昭/24

グラビヤ——本州四国連絡橋大鳴門橋主塔工事

大鳴門橋主塔工事の施工……………田中淳之/31
 □随想 熟年のスポーツ(サッカーOBインターハイ)
 ………………石川正夫/40
 粉体噴射攪拌工法による地盤改良実験の概要……………稲葉稔
 中内正陽/42
 国際単位系(SI)の紹介……………東秀彦/47

□'81 建設機械の現状

4. せん孔機械およびトンネル掘進機
 4.1 せん孔機械
 4.1.1 さく岩機その他……………五十嵐伊三郎/51
 4.1.2 ボーリングマシン……………五十嵐伊三郎/53
 4.2 トンネル掘進機
 4.2.1 全断面掘削機械……………大田宏/54
 4.2.2 自由断面掘削機械……………酒井喜久雄/58
 4.2.3 NATM工法用機械……………五十嵐伊三郎/60
 5. 骨材生産機械……………塚原重美/62
 6. コンクリート機械
 6.1 コンクリートプラント……………成田英一/69
 6.2 トラックミキサ……………勝守滋夫/71
 6.3 コンクリートポンプ、ポンプ車……………木村隆/73

□新機種ニュース……………調査部会/75

□文献調査

土工における掘削、敷きならし抵抗を
 予測するための模型実験……………文献調査委員会/79

□整備技術

オペの教育—重点は予防保全……………整備技術部会/83

□支部便り

「除雪に関する講習会」を開催……………中国支部/86

□統計

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移
 ………………調査部会/87

行事一覧……………/88

編集後記……………(飯田・岡崎)/90

◀表紙写真説明▶

TCM 除雪ドーザ 180 S と
 TCM ロータリ除雪車 R 400

東洋運搬機株式会社

180 S は荷役装置がすべて油圧で操作できる
 18 t 級除雪ドーザである。ブレードの上昇高さは
 1 m と大きく、深雪の上段押し出しができ、また
 サイドスライド量は左 1 m、右 30 cm と大きく、
 雪堤の段切り、歩道から車道へ、あるいは歩道
 外側への排雪作業ができる。

R 400 は 200 馬力級と同等の小回りのできる
 400 馬力級ロータリ除雪車である。全幅除雪、
 拡幅除雪、積込除雪が可能なツーステージ型ロー
 タリを備え、高速自動車道から府県市道に至る
 幅広い除雪作業ができる。

◀主な仕様▶
 180 S

運転整備重量……………	18,300 kg
除雪幅(アングリング時)……………	3,450 mm
定格出力(ターボ付)……………	200 PS

R 400

運転整備重量……………	18,160 kg
最大除雪量……………	3,000 t/hr
除雪幅……………	2,600 mm
定格出力……………	360 PS

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取締役
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	石川 正夫	佐藤工業(株)土木営業部専門部長
坪 質	本協会専務理事	神部 節男	間興業(株)取締役社長
浅井新一郎	新日本製鉄(株)参与	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	本協会常勤顧問	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械事業部事業部長付
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事 環境プラント事業部	塚原 重美	鹿島建設(株)技術研究所専門部長

編集委員長 田 中 康 之 本協会広報部会委員

編集幹事 本 田 宜 史 本協会建設機械化研究所
試験部次長

編 集 委 員

泉 堅二郎	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) 販売開発部商品開発課
松本 幸雄	本協会広報部会委員	岡崎 壮志	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 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
古橋 正雄	日本国有鉄道建設局線増課	海老沢成男	(株)大林組東京本社機械部
飯田 威夫	日本鉄道建設公団設備部機械課	梅津 敏雄	東亜建設工業(株)船舶機械部
岩本 薫	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	佐藤 寿	鹿島建設(株)機械部
天野 節夫	首都高速道路公団神奈川建設局	鈴木 康一	日本鋪道(株)海外事業部
黒田 満徳	本州四国連絡橋公団工務第二部 設備課長	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
長田 忠良	水資源開発公団第一工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
高橋 大	電源開発(株)土木部	今城 康雄	清水建設(株)機材部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	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 技術本部技術管理部	和田 航一	日本国土開発(株)土木本部

巻頭言

青函トンネルと
機械化施工

松尾昭吾



私は昭和 38 年 3 月、本州と北海道とを陸続きに結ぶ夢の海底トンネルを建設しようとする目的で函館に新設された、国鉄青函トンネル調査工事区の区長として赴任した。この工事区の第一の任務は、北海道側の福島町吉岡から本州に向けて試掘坑を掘削するための、調査工事の実施計画を立てることであった。

先ず、斜坑の位置を決め、それに合わせたずりびん、巻揚設備、坑口荷役設備、変電所、非常用発電所、動力所、修理工場、木工場などの坑外諸設備を、吉岡川の狭い河川敷を利用してレイアウトすることから始めた。その当時は、未だいろんな前提条件が決定されていないために、ある程度の条件を想定して止むを得ず決めてかからなければならない事柄が山積していた。工事区では区長以下 10 名ほどの小人数所帯であったが、機械職員の知識を唯一の頼りにして多数の青写真を作り毎日深夜まで喧々諤々、設備計画などを検討し合ったことが遠い昔のようでもあるし、ついこの間のことのような気もする。

この 20 年近い歳月の間には色々のことがあったが、機械の使用者側というか施工計画者の立場から感じた点を二、三あげてみたいと思う。

(1) 機械の進歩によって施工計画が変わる

青函トンネルの斜坑は、計画時において試掘坑ではあったが、将来、本坑に着手した場合のずりの搬出、作業員の昇降、機材の搬出入などに使用する機械、車両類の配置あるいは運行に支障がないような、断面および勾配によって建設しておくことも併せて考慮する必要があった。ずり搬出のコンベヤについては、延長 1,200 m を超える斜坑において従来のベルトコンベヤを直列に連合してずり搬出する場合、オーバーラップ箇所での断面空間の確保、メンテナンスの困難性などの問題で苦慮していた。

丁度その時期に、高張力であってトラフ性、耐衝撃性ともに優れており、伸びが少く、X 線による内部検査が容易であるなどの特長を有するスチールコードベルトが、わが国でも生産されるという見通しが得られたことによって、ベルトコンベヤによるずり出し計画が順調に整うとともに、斜坑の施工断面と勾配を決定することができた。施工計画の時点において、各種施工機械の機能水準をつぶさに調査して計画することが必要であると痛切に感じた。

(2) 施工機械の能力評価のバランス

トンネル工事の掘削は、さく岩からずりの積込み、運搬、ずりびんを経て土捨てに至る一連の作業によって進められるため各作業に使用する機械は、それぞれ能力的にバランスがとれていないと経済的でスムーズな進捗は望めない。しかしながら、① トンネルは掘削するに従って運搬距離が変化する、② 断続使用の機械と連続使用の機械が混在している、③ 機械によ

巻頭言

て故障の発生率が異り、整備や交換に難易さがある、などのために施工機械の能力評価は思ったほど単純なものではない。結論として言えることは、使用する機械の性能や特色を十分に熟知し、これを念頭において工事を企画することが肝要である。

(3) 機械化施工によるフルサイズの実地試験

近年、トンネルとか地下構造物の建設工事が非常に多くなっている中で、フルサイズで実地に機械化施工してみたいと思うものが多い。

わが国の地質は変化の激しいこともあって機械化施工に必要な精度の、岩盤の物理的性質を事前に探知することが至難であり、精細で確実な施工計画を立てることは事実上不可能に近い。そこで、トンネル施工の技術開発をするために、建設機械のメーカーとユーザとが一体となって種々、試行錯誤を繰り返しながら新工法、新機種の開発を行う国家的実地機関の創設を切望するものである。

こんな機械を開発して施工すれば、きっと好結果が得られると考えても、公企業では100%の確実性が要求されるし、民間企業においても同様で多大のリスクを覚悟しての投資は仲々許されないのが現状である。このようなことがトンネル工事などの機械化施工の進歩、発展、あるいは開発を大きく遅らせていると思うのである。

以上、トンネル工事という建設の一分野におけるユーザの感触を述べたにすぎないので、建設工事全般には通じない点もあるが、諸兄の御達見で適宜に補足、修正されて御解読いただければ幸甚である。端的に言えば、施工機械のメーカー側とユーザ側とが相手方の要望を共どもに勉強し合ってメーカー側は、ユーザ側の使用条件に適合し、歓迎される機械を提供していくことが、当然のことながら建設の機械化の発展につながるものであるということを、私の体験から申したかった訳である。

青函トンネルの建設工事は各位の御指導を得て、その尖兵的役割を担っている先進導坑が現在、未掘削延長2kmを切る(昭和56年11月5日)までに進捗しており、20年前の夢が確実に現実のものとなってきた。先進導坑工事において開発した先進ボーリング用長尺水平ボーリングマシン、止水注入用長孔せん孔機械、比率可変容量型グラウトポンプ、湿式および乾式コンクリート吹付機、吹付用マニュアルマニピュレータ、回生ブレーキ付サイリスタチョップ制御式蓄電池機関車などの新機種は、施工計画の当初には全く考えも及ばなかったものである。これらの成果を見るととき一昔前の状況を知る者として、その改善、開発の努力に対し頭の下がる思いがする。

青函トンネルは、工事がもう少しで終了するのだから機械の状態が些少具合悪くても、そのまま何とか使って行こうという精神ではなく、トンネルが完成する瞬間まで機械の整備はもとより、その改善と開発に努力を注ぐべきであると思う。

青函トンネルを無事完成させるため、どうか各位の御協力を賜りますとともに、施工機械についての御意見、御教導を戴き、トンネルが完成する前日の1日間なりとも、それを採用することが長い目でみて斯界の発展のためだと考えている。

—MATSUO Shogo 日本鉄道建設公団青函建設局長—

筑後大堰施工計画

西原恒雄*

1. はじめに

筑後大堰事業とは、筑後川の計画高水流量改訂 (5,000 m³/sec → 9,000 m³/sec) に伴い、堰の上下流約 6.5 km の間の河道拡幅、浚渫を行うとともに、既設の固定堰(上鶴床固め)を撤去し、新たに河口より 23 km 地点に可動堰を建設し、洪水の疎通能力を増すとともに地理的有利さを利用して低水路に湛水を行い、既得用水の取水の安定を図り、さらに福岡、佐賀両県の都市用水の取水および下流感潮区域の農業取水の合口を可能にする事業である。事業そのものは他河川に建設される堰や河川改修工事と大差ないものであるが、筑後大堰は筑後川開発事業の最下流に位置し、開発の要ともなる事業である。その関係で地域住民の納得を得るのに相当の時間を要し、特に日本最大のノリ漁場である有明海を河口に有し、ノリ漁民との流量問題の話し合いや、この河川にのみ生息している「エツ」漁やアユ漁を行っている内水面漁協との漁業補償交渉等、この地域独特の諸条件を建設省、福岡、佐賀両県の協力により昭和 55 年 12 月に無事解決し、昭和 49 年 7 月基本計画公示後 5 年 5 カ月の歳月を要し、種々物議を醸した筑後大堰工事も昭和 55 年 12 月 25 日工事を開始し、現在に至っている。

2. 事業の目的

(1) 治水

筑後大堰の設置により既設固定堰を撤去するとともに河道拡幅、浚渫を行い、河道の洪水疎通能力の増大と河床の安定を図るとともに、筑後川下流部における塩害の防除および既得かんがい用水の取水の安定を図るものである。またこの地域は日本住血吸虫の中間宿主である宮

入貝が生息していた地域であるので、その撲滅を期し、低水護岸の整備と同時に高水敷の整備を行い、河川環境の改善を実施することになっている。

(2) 利水

① 筑後大堰の設置によって低水路部に 930,000 m³ を貯水することにより福岡、佐賀両県の都市用水として 0.35 m³/sec の取水を可能にするものである。

② 上流部に建設されるダムにより確保される水道用水を取水することになっている福岡導水事業、久留米広域水道用水供給事業および佐賀東部地区の水道用水供給事業ならびに筑後川下流土地改良事業の施行に伴って新たに必要となるかんがい用水の取水を筑後大堰の貯水区域内において行うことを可能ならしめるものとする。

3. 堰の諸元

左岸：福岡県久留米市安武町大字武島
 右岸：佐賀県三養基郡北茂安町大字江口
 集水面積および湛水面積：2,315 km² および 1.36 km²
 総貯水容量：550 万 t (有効貯水容量 93 万 t)
 計画高水位：標高+9.56 m
 満水位：標高+3.15 m
 形式：可動堰
 総延長：約 501 m (可動部分約 261 m, 固定部分約 240 m)
 ゲート形式：鋼製ローラゲート
 径間：49.6 m
 敷高：標高-2.70 m
 門数：5 門
 開門：左岸 1 門
 固定堰：1 式
 魚道：左右岸各 1 箇所
 低水護岸：左右岸計約 14 km

* NISHIHARA Tsuneo

水資源開発公団筑後大堰建設所長



図-1 流域・給水区域概要図

浚 渫：計画河床までの掘削および旧堰撤去
 高水敷造成：1式

4. 施工計画

堰工事は河川を横断する構造物であり、出水期を避け
 潟水期（10月～5月）に限定し、その期間内で堰本体の

築造、ゲート据付、橋梁架設をすべてドライワークで行
 うこととした。そのため施工量からもまた潟水期の流量
 を十分流下し得る河積を確保することなども検討し、工
 事を3期分割し、右岸から着工する計画であった。

しかしながら、周囲の状況が厳しく、いつ着工できる
 かの目途が立たず、再三再四計画の変更を余儀なくされ
 た。実際に工事が開始できたのが12月25日という潟
 水期を3分の1経過した時期であり、しかも工期はできる
 限り短縮し、早急に完成するようにとの要望もあり、種々
 検討の結果、当初計画どおり3期に分割して施工するが、
 第1期工事は左右両岸同時着工することとして工事に着
 工した。



図-2 筑後大堰建設事業および周辺河川改修工事概要図

（1）第1期工事（昭和55年12月～昭和56年5月末）

第1期工事は有明漁連との調印が終了した昭和55年12月25日に開始できることとなったが、すでに潟水期を3カ月空費した状態であり、昭和56年5月末までに右岸側は仮締切を撤去しなければならぬため5カ月で施工できる範囲の施工量を検討し、左右両岸同時着工した。

（a）右岸

右岸側は比較的高水敷も広く（旧ゴル

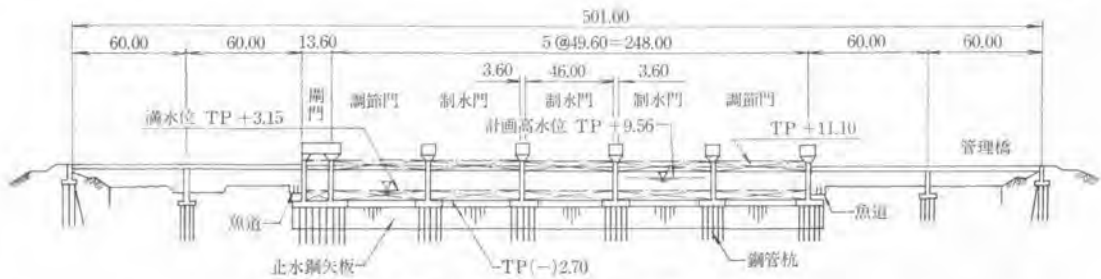


図-3 正 面 図

フ場), 標高も低い (TP 3.65 m) ため仮締切の高さを左岸に比べ 1 m 下げ, 工事の施工範囲はほとんどが高水敷内で行える部分に限定したので, 仮締切着工と同時に並行して一部の掘削も開始できた。工事の内容としては右岸橋脚 (B₁), 堰柱 (P₁), 右岸魚道部基礎, 堰柱上下流の取付擁壁を出水期に冠水しても手戻りが生じない高さ (高水敷の高さ TP 3.65 m) まで施工し, 未施工部分および洗掘の危険のある部分について対策処理をして 5 月末日までに横断方向の締切を撤去した。

(b) 左 岸

左岸高水敷は TP 6.00 m あり, 右岸に比べ 2.50 m 高く, 過去昭和 28 年の大洪水のとき以来ほとんど冠水したことがなく, 締切の天端高を高水敷高と同一にし (TP 6.00 m), 出水期にも工事を行う通年施工とすることとした。そのため万一出水期に冠水することがあって手戻りをできるだけ少なくするよう構造物の基礎杭, 捨コンクリートは出水期前に施工できる範囲として工事量を検討した。その結果, 工事内容としては別添図面のとおり閘門工, 左岸魚道基礎, 左岸橋脚 (B₂), 上下流の取付擁壁と堤外河川金丸川 (久留米市都市排水) の出口部の施工とし, 工事は第 2 期締切の完了時 (昭和 56 年 10 月末) まで引続いて行うこととした。昨年の出水時には流量も小さく, 左岸高水敷が冠水することは一度もなく, 工事は順調に予定どおり進捗した。

(2) 第 2 期工事 (昭和 56 年 10 月～昭和 57 年 5 月)

第 2 期の工事は左岸側堰柱を主体として行うこととした。流れに影響の少ない流向方向の締切工事は 8 月中旬から開始し, 河川横断方向の締切は出水期を避けて 10 月 1 日より開始することにし, 全締切を 10 月 20 日に完了して干陸を終り, 11 月より本体掘削を開始するとともに 1 期に残した部分の締切矢板を撤去する。工事の施工範囲は左岸側堰柱 (P₅, P₆) 2 基, ゲート (調節ゲ

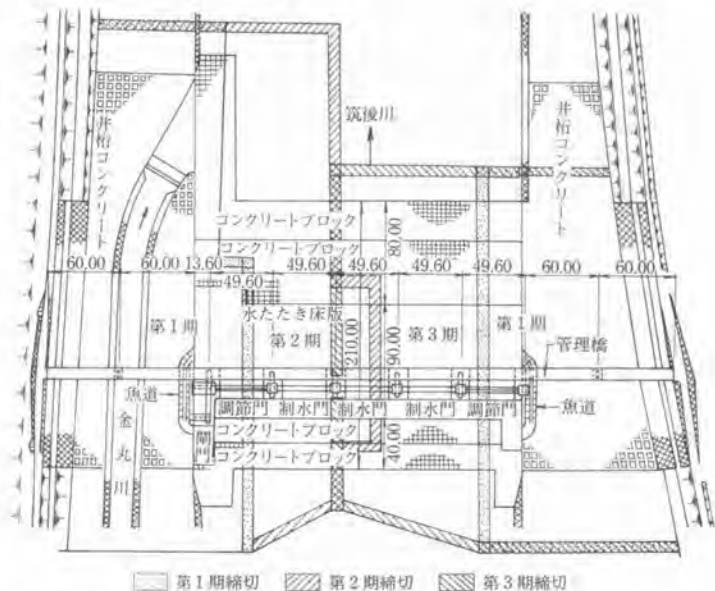


図-4 仮締切平面図

ート 1 門, 制水ゲート 1 門) 2 門, 管理橋 2 径間, 左岸橋台の工事を締切設置期間内でドライワークで行い, 昭和 57 年 5 月末日までには横断方向の締切を撤去する。流向方向の締切の大部分は 3 期工事の締切と併用するので 57 年の出水期にも存置することとしている。そのため締切部周辺の洗掘の危険があり, 洗掘防止対策としてサンドマット, 根固めブロックなどを投入して保護するとともに, 中詰土砂の流失防止対策として天端を舗装するなどの処置をすることとしている。

(3) 第 3 期工事 (昭和 57 年 10 月～昭和 58 年 5 月)

第 3 期工事は堰本体工事としては最終工期である。河川の流向方向の締切は第 2 期締切と兼用するためすでに存置してあるので 10 月より横断方向の締切を開始し, 10 月中に締切を完了し, 11 月本体工事に着手する。第 3 期の施工は堰本体の残工事全部, 主として右岸側である。その内容は, 堰柱 2 基 (P₂, P₃), ゲート 3 門 (調節ゲート 1 門, 制水ゲート 2 門), 橋梁 3 径間の架設を締切設置期間内で完了し, 昭和 58 年 5 月末日までに横断方向の締切を撤去し, 堰を概成させることになる。3 期

工事は堰工事の最終年であり、また工事量も他工期に比べ相当多く、ゲート門数、橋梁径間数も多いため締切の早期完成、コンクリート打設順序など綿密な計画のうえ、施工する必要がある。

(4) その他の工事

(a) 低水護岸工事

低水護岸工事は堰より約 1.5 km 上流の 24.5 km 地点から上流の約 4 km 間は施工を建設省に委託して昭和 53 年より開始し、最初に宮入貝撲滅対策として生息地周辺より着手、順次施工し、55 年までに約 90% 完成している。24.5 km より下流については公団施工として 54 年より着手し、堰下流および建設省との境界付近より着手し、55 年までに約 65% を完了している。残工事は各取水口周辺の護岸および既設固定堰周辺の護岸工事であり、取水口建設時、堰撤去後完成させる計画である。

(b) 河床掘削

河床掘削は現河床を平均 1.0~2.0 m 下げる計画であり、浚渫容量約 800,000 m³ である。昭和 55 年より浚渫を行っており、堰完成までに大半を掘削する計画であるが、既設堰がある関係上その撤去後でないとも効果がない部分もあり、最終的な掘削は既設堰撤去後行う計画である。

(c) 既設堰(上鶴床固め)撤去

既設堰撤去工事は現在この堰によって保たれている水位を利用して取水を行っている利水者がある関係上、筑後大堰完成後ゲート操作が可能になった状態でゲートを操作して現在の水位を確保し、上鶴堰の撤去を行う計画である。

以上の工事は昭和 59 年度中にはすべて完了の予定である。

5. 堰の管理計画概要

当筑後大堰の建設地点は河口から 23 km 地点であり、感潮区間に建設される堰であるとともに周囲の複雑な諸条件を課され、その操作は一般の河川に設置された堰と異なり複雑な操作を強いられることになる。そのためゲートは中央 3 門はアンダーフローを主体とする制水門扉とし、両端 2 門はオーバフローを主体とする 2 段扉の調節門扉として計画している。ゲート操作の基本的な方針として次の 6 条件を考えている。

- ① 平常時は貯水位を TP+3.15 m から TP+2.75 m に維持するようにする。
- ② 洪水時は安全に洪水を流下させる。
- ③ 貯水池内に塩水を浸入させない。
- ④ 放流に関しては制水ゲートからのアンダーフローを主体とする。

⑤ 魚道からは常時放流しておく。

⑥ 堰下流河道に対してはゲート操作による河道内水位変動は制限内におさめる。

以上のことを基本としてゲート操作を行うこととするが、そのほか、貯水池周辺地下水変動の関係で非かんがい期には流量豊富など貯水池水位をできるだけ現況に近い状態におくなどの配慮をするなどの条件もあり、検討中である。さらに気象条件として次の 4 種類の操作が考えられる。

① 平常時操作(通常の場合)

② 渇水時操作(流入量が少なく、貯水量を使用する場合)

③ 洪水時操作(流入量が多い場合)

④ 大潮時操作(下流水位が貯水位を上回った場合)

気象条件としては以上 4 種類について各々ゲート操作を変える必要があり、また可能な限り一定流量を放流する必要があるため、基準地点の流量、各利水者の取水量を把握できるシステムを取るとともに、これを一般に表示できるようにとの協定に基づき、さらに具体的方法を今後検討して行く計画である。

6. ゲートの概要

ゲートは流量調節を行うシェル型鋼製ローラゲートとガーダタイプの開門ゲートおよびフラップ型の魚道ゲートに大別される。

(1) 制水ゲート

扉体は上流側にスキンプレートを配し、扉高 6.35 m、デプス 4.0 m のシェル構造とした。断面形状はスキンプレートの下部を傾斜させた前面屈曲型とし、浮力により巻上荷重の軽減を図った。扉体の下面形状は河床面に対し下流に向かって約 17° の跳ね上げ角を取り、半開放流時の負圧、圧力変動、渦流および振動の小さな形状とした。リップ部はシャブエッジ形式とし、リップ突出し長さは流水、塵芥の衝撃などを考慮して 140 mm とした。

戸当り金物については、底部戸当りは河床版と同一高とし、床版継目部は敷金物にも伸縮継手を設けた。側部戸当りは水压荷重を支える重構造部(TP-2.70 m~TP+5.80 m)、その上部に軽構造部(TP+5.80 m~TP+11.10 m)、最上部に戸当りの取りはずし可能な部分(TP+11.10 m~TP+16.50 m) の 3 ブロックで構成されている。戸溝下隅部は土砂の堆積を防止するため敷高より 450 mm 高くし、傾斜を付けた。

(2) 調節ゲート

扉体は独立した戸溝内を上下する越流型 2 段シェル構造ローラゲートで、越流水が下段扉上面板をたたかない

ように上段扉を下流側に、下段扉を上流側に配置した。断面は上段扉扉高 3.20 m、デプス 2.50 m、下段扉扉高 3.35 m、デプス 3.30 m とし、上段扉上面板は越流時の水重および浮力を軽減するためクリーガ形状をなし、越流面の下流側にスポイラーを設けている。扉体下面は河床面に対し約 16° の跳ね上げ角をとり、リップ部の突出し長さは 300 mm とし、水理的に良好な形状とした。

底部戸当りは制水ゲートと同様に床版と同敷高として伸縮継手を設ける。側部戸当りも上段扉、下段扉ともに重構造部、軽構造部、取りはずし部の 3 部で構成されており、戸溝下隅部は土砂の堆積を防止するため 250 mm 高くし、傾斜を付けた。

なお、制水ゲート、調節ゲートとも側部戸当りは堰柱 P_1 を除き工程の関係上、コンクリートと同時打設されるので戸当り金物自立のための支柱を設けている。

(3) 閘門ゲート

閘門は船舶の通行だけでなく鮎の遡上期には閘門式魚道として使用できるように配慮した。そのため閘門ゲートは下流側ゲートを桁形式の 1 段扉、上流側ゲートは集魚誘導のため越流型 2 段スライド式とした。上流側ゲートの上段扉は下流側に配置し、越流水が下段扉上面板をたたかないよう考慮した。上下流ゲートとも扉体に水溜りが生じないよう桁あるいは射流板に排水口を設けた。

戸当りは上下流ゲートとも底部戸当りの敷高は河床版と同一敷高とし、側部戸当りは上下流とも TP-2.70 m から TP+11.10 m まではフランジ幅 150 mm および 250 mm の I 型で、表面はステンレス鋼を使用している。また側部戸当りはコンクリートと同時打設をするため支柱を設けている。

(4) 魚道ゲート

魚道は左右両岸に各 1 箇所設置し、形式としては呼吸式階段魚道を採用している。魚道ゲートは 3 枚のゲートがそれぞれコネクティングロッドで連結されている。1 連のゲートは上流側のゲートにより駆動され、TP+3.15 m から TP+2.44 m までの水位に追従できるようになっている。扉体形状は上流側にスキムプレートを設置したフラップゲートとし、扉体上部は越流に支障のないよう半円形とした。呼び水ゲート河床に設置された油圧シリンダにより開閉を行い、操作は全開または全閉とし、通常は全開の状態である。扉体は上流側にスキムプレートを設置したフラップゲートである。

(5) 予備ゲート

予備ゲートは制水ゲート、調節ゲート補修の際、角落しとして使用するもので、縦割 7 分割、横割 2 分割で、合計 14 枚のリーフから成るゲートである。

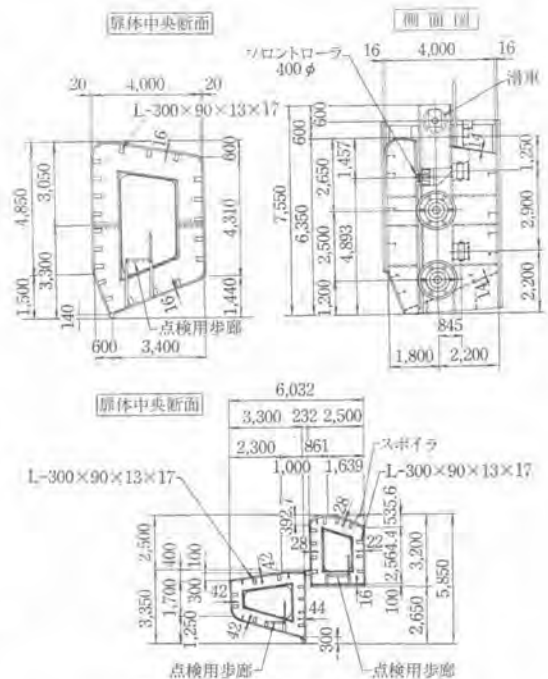


図-5 扉体中央断面および側面図

7. あとがき

昭和 49 年 7 月末、基本計画が公示され、現地に事務所を開設して以来 6 年半、昭和 55 年 12 月 25 日有明漁連と関係者の努力により無事各々了解を得ることができ、工事を再開することができた。その間、有明漁連の工事開始に対する実力阻止、また内水面漁業者との補償交渉、地元住民に対する工事の了解を得るための説明、それらの中から提起された種々の問題、これらを一一つ乗り越え、工事を再開するまでには相当年月と困難はあったが、工事開始後はまったく順調に進捗している。特に工事開始時期が 12 月という半端な時期であり、左右両岸同時着工という変則的工法で開始したわけであるが、右岸側は 5 月末日までに工事を予定どおり完了し、締切も撤去でき、さらに左岸側も通年施工で出水時に冠水することが危惧されたが、一度も冠水することもなく順調に工事も進捗し、7 月 25 日には「定礎」の石を入れ、9 月末までには閘門部も予定どおりの工程で進み、10 月からは 2 期工事を開始している。現在まだ 1 期工事を終っただけの段階であり、今後 2 期、3 期工事として進んでいくことになるが、この工事は工事開始までに種々の経緯があり、地元住民はもとより、関係者一同関心の的である。我々工事関係者としては従来の経緯を十分踏まえ、工事中、工事完成後の操作による影響も十分考え細心の注意を払い、今後予定工程に沿い、無事工事が完了するよう努力していくつもりである。

青函トンネルにおける先進ボーリングと水平ボーリングマシンの概要

櫻 澤 昇* 前 田 憲 一**

1. ま え が き

本州と北海道を結ぶ青函トンネルは、延長が 54 km に及ぶ世界に類例をみない長大海底トンネルである。トンネルの海底部工事においては、本坑を掘削するほか、先進導坑（現在は本州側、北海道側とも作業坑と合流）をそれよりも先行させて掘進しているが、掘削作業に先立って水平の先進ボーリングにより切羽前方の地質状態を正確に把握することと、湧水個所や破砕帯など不良地質個所に対処するための慎重な止水注入が不可欠になっている。

先進導坑の工事は当公団によって直轄施工中であるが、この海底部における先進ボーリングでは掘進長 1,488 m および 2,150 m の驚異的な長尺水平ボーリングに成功しており、本州と北海道間の未掘削区間 2,102 m（図-1 参照）について確度の高い推定地質図を作成することができた。以下、青函トンネル工事における先進ボーリングと水平ボーリングマシンの概要について紹介する。

2. 先進ボーリング

(1) 施工経緯

青函トンネル工事では地質状況を調査、把握するため当初からワイヤライン工法を採用して1孔当りの掘進長 600~1,000 m を目標に坑道拡幅部、横坑などからコアボーリングを行っている。湧水状況に重点を置いた探査の場合には、高速掘進が可能なトリコーンビットによるノンコア工法を採用して湧水個所や不良地質個所をセメ

ンテーションしたり、ケーシングチューブの挿入によって突破し、坑道切羽より先進する前方予知の役目を果たしてきた。

昭和 47 年頃からは粘土鉱物（主にモンモリロナイト）を多含する吸水膨張性の崩壊しやすい地層（新第三紀訓縫層の凝灰岩および泥岩）に遭遇することが多くなった。そのためワイヤライン工法による水平ボーリングではアンニュラ面積（環状面積で送水断面積に等しい）が狭いので崩壊したスライムを十分に排出することができず、ボーリングロッドの抑留事故が多くなり、崩壊防止のためのセメンテーション回数が著しく増加して掘進能率も低下した。

このようなことから圧力掘り工法、エア掘り工法、二重管リバース工法などを試行するとともに水平専用のボーリングマシン、掘削用具の改良ならびに開発を行った結果、高圧湧水を伴う崩壊しやすい地層に対しての先進ボーリングは単管または二重管によるリバース工法が最良の工法として定着し、掘進速度が速く、コアの採取率も良好であって、切羽より数百メートル先の位置を先進ボーリングするに至っている。

(2) 工法・実績

(a) ボーリングの工法

青函トンネルで採用した各種ボーリング工法の概念図を示すと図-2のとおりであり、その主なものについて概説する。

(i) ワイヤライン工法

ワイヤライン工法はアンニュラ面積が狭いことのほか、次のような欠点があげられる。

(1) インナチューブの挿入と引抜きとではボーリング孔内の圧力に著しい差を生ずるため、不良地質個所で孔壁の崩壊を招きやすい。

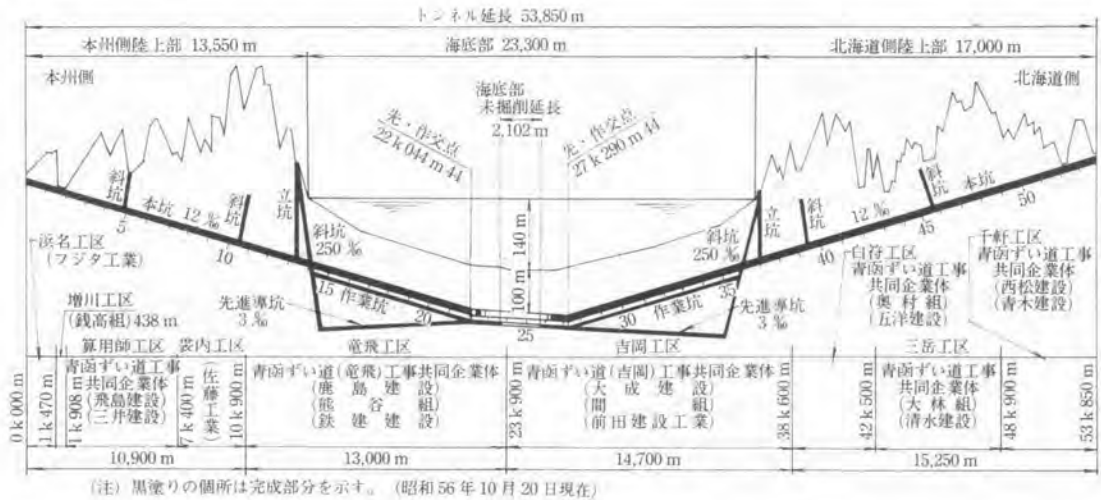
(2) 先端部分の重量が重い場合孔先きが下降しやすい（実績によれば孔長約 25 m について 1° の降角率であ

* SAKURAZAWA Noboru

日本鉄道建設公団青函建設局機械課長

** MAEDA Kenichi

日本鉄道建設公団青函建設局技術課補佐



図一 青函トンネル工事進行状況

る)。

③ ボーリング孔の湧水量が 200 l/min 以上になるとインナチューブの挿入が困難で、セメンテーションを必要とする。

④ 青函トンネルのように湧水の成分が海水に近い場合は機械器具部品の消耗が激しくなり、故障することが多かった。

(ii) 圧力掘り工法

圧力掘り工法はボーリング孔の湧水ならびに孔壁崩壊を防止するためのセメンテーションを行うことなく孔内を加圧状態に保って掘進する工法であり、水平掘進長 500 m のボーリング実績がある。

(iii) エア掘り工法

エア掘り工法はさく岩動力用の圧縮空気を利用して簡易的に実施したもので、湧水を伴わない吸水膨張性の地

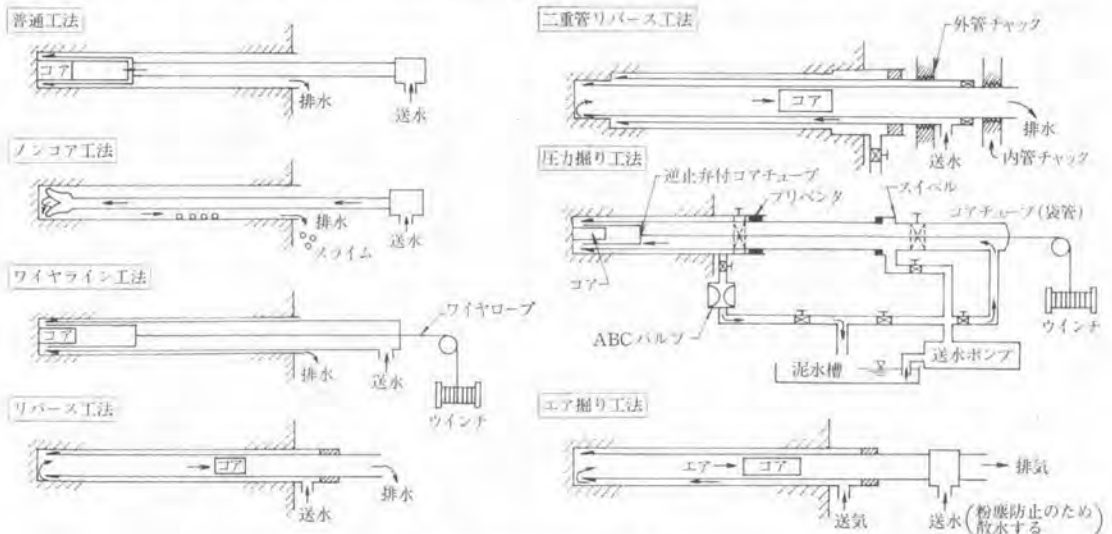
層に対しては極めて有効であるが、スライムおよびコアの噴出に対する防護設備を必要とする。

(iv) 二重管掘り工法

二重管掘り工法はケーシングチューブの挿入がむずかしい断層破砕帯などの不良地質箇所において、掘進とケーシングチューブ挿入を同時に行うことができるように種々の試験を経て開発した工法である。その送排水方式は外管と内管の中間に送水し、内管の中を逆流させるリバース式にしている。外管と内管を同時に推進するため高トルクのボーリングマシンとねじり強度の高い厚肉管(ボーリングロッド、チューブ)が要求される。

(v) リバース工法

リバース工法は送水の圧力損失を少なくするため基本的にはオーパサイズ(オーバーサイズ)のボーリングビットを使用してアンニュラ面積を大きくするが、ボーリングロッドの振動に



図二 ボーリング工法の概念図

よるコア採取率の低下と孔曲りを防止するためロッドにスタビライザを取付けて掘進する。送水量はコアの管内運搬時間などを考慮し、管内流速が 100 m/min 程度になることを目標としている。

リバース工法の利点をあげると、

① コアチューブが不要で短時間のうちにコア採取ができる。

② スライムが管内を流通するのでスライム滞留によるロッド抑留事故が極めて少ない。

③ 青函トンネルのように常に孔内湧水を伴う場合は、ワイヤライン工法を採用したときに欠かせなかったセメンテーションの必要はなくなり、孔内湧水を利用してスライムおよびコアの搬出ができるので送水は不要になることがある。

リバース工法の欠点としては、

① 逸水の著しいところでは掘進ができない。

② 固結度の低い岩石層を掘進するときボーリング深度が特に深くなると、コアが管内を運搬される間に水流と振動により崩されて円筒状に採取できないことが多い。

(b) 孔曲り測定・孔曲り修正

孔曲りの測定は原則としてボーリング長 25m ごとにスベリ・サン式孔曲り測定器によってボーリング軌跡の計測を行っているが、一般には重力による孔下りがあるのでスタビライザの使用および孔曲り修正をする必要がある。

孔曲りの修正はボーリングビットの形状、スタビライザの間隔および給進圧力を変化させることによる、ボーリングロッドのたわみを利用して修正する。

表一 青函トンネル先進ボーリング年度別実績表

(昭和 56 年 9 月 30 日現在)

年 度	竜 飛				言 岡			
	孔数 (本)	累計掘進長 (m)	最大掘進長 (m)	平均掘進長 (m/方)	孔数 (本)	累計掘進長 (m)	最大掘進長 (m)	平均掘進長 (m/方)
39 年 度					1	200.00	200.00	1.69
40 年 度					2	803.00	500.00	1.71
41 年 度	2	610.71	363.80	2.62	8	3,133.47	583.65	4.52
42 年 度	2	810.86	550.40	1.08	8	3,036.80	701.40	4.61
43 年 度	2	1,322.80	800.85	1.00	7	2,310.40	701.50	2.94
44 年 度	13	2,520.15	603.20	2.01	6	2,656.70	709.70	4.99
45 年 度	5	1,363.20	340.50	1.24	13	7,270.10	952.60	3.58
46 年 度	3	2,102.20	801.70	2.03	3	1,764.00	657.50	1.55
47 年 度	6	3,133.00	775.70	2.03	4	1,395.45	609.90	1.63
48 年 度	7	2,961.30	774.00	2.30	1	444.60	444.60	1.37
49 年 度	9	2,761.90	577.60	2.97	8	1,890.40	700.00	3.77
50 年 度	19	5,395.90	600.00	3.14	5	3,316.00	1,008.00	6.04
51 年 度	14	7,880.80	1,092.60	5.02	8	4,554.40	1,030.00	6.82
52 年 度	7	5,156.60	1,101.70	4.33	22	8,855.20	713.20	8.44
53 年 度	4	4,784.70	1,400.00	5.77	9	6,171.10	1,452.00	7.57
54 年 度	6	3,612.50	1,102.00	4.36	6	3,463.90	804.90	11.12
55 年 度	6	3,637.60	1,488.00	6.19	11	6,733.46	2,150.00	12.87
56 年 度	1	700.00	700.00	4.46	5	2,188.52	685.00	16.21
計	106	48,754.22			127	60,187.50		

表一 2 ボーリングロッド、ケーシングチューブの諸元

使用場所	呼 称	管 径		重 量 (kg/m)	材 質
		外 径 (mm)	内 径 (mm)		
本 州 側	76S	76.5	63.5	11.2	STMR-V
	56S	56.5	46.0	7.0	“
	117S	117.0	104.0	17.7	“
	96S	96.5	83.5	14.4	“
	142	142	132	16.6	STMR-40
	128	128	118	14.3	“
	112	112	104	9.5	“
	HW	114.3	101.6	17.3	“
	NW	88.9	76.2	12.9	“
	NQ-NU	94	82.5	12.5	“
	BQ-NU	76	64.5	9.9	“
北 海 道 側	216S	216.3	199.9	42.2	STPG-38
	165S	165.2	151.0	27.7	“
	135	135.0	117.0	28.0	STMR-80
	105	105.0	90.0	17.0	“
	80	80.0	68.0	10.95	“
本 州 北 海 道 共 通	PQWL	114.3	103.2	15.5	STMR-80
	HQWL	88.9	77.8	11.4	“
	NQWL	69.9	60.3	7.8	“
	BQWL	55.6	46.0	6.1	“
	AQWL	44.5	34.9	4.7	“
	EQWL	35.0	26.5	3.22	“

(c) ボーリングの実績

青函トンネルにおける年度別先進ボーリング実績を表一に示す。昭和 56 年 3 月、リバース工法を採用した TB-29 号ボーリング孔 (I=1,488m) および B-35-1 号ボーリング孔 (I=2,150m) によって海底中央部の未掘削区間を貫通するとともに掘進長の新記録を達成した(図-3 参照)。坑内のボーリング機器配置状況を 図-4 に、採用しているボーリングロッド、ケーシングチューブの諸元を表一にそれぞれ示す。

3. 水平ボーリングマシン

(1) 概 要

トンネル工事における先進ボーリング用ロータリボーリングマシンは大別するとスピンドル方式、パワースイベル方式および先端駆動方式によるものがある。

スピンドル方式は、ドリル本体に装備されたスピンドルに回転と給進の動力を与えて掘進する方式で、ベース上に機械全体がコンパクトに組立てられており、機能的にはトンネル以外でも一般に使用される小型機である。

パワースイベル方式はスイベルヘッドにボーリングロッドの回転機構を有し、スイベルヘッドを油圧シリンダあるいはチェーンにより給進して掘進する方式である。この方式には外管と内管を別の回転

系によって回転させるものと、両方を同一の回転系で回転させるものがあり、スイベルヘッドの回転動力には電動機または油圧モータを用いるものがある。パワースイベル方式によるボーリングマシンは水平専用機に限定されるようである。

先端駆動方式は、大型ボーリングマシンと併用して特殊な掘進を行う場合の方式であって、ボーリングビットの回転駆動部（水中電動機、ターボロータまたはスネークロータによる）をボーリングロッドの先端に取付け、

そのロッド内を通じて送られる電力または水力によりビットを回転させるとともに、ロッドに推力を与えて掘進する。

青函トンネルでは各方式のボーリングマシン、各種の工法を用いて先進ボーリングを実施してきたが、海峡中央部における先進導坑の本坑換算キロ程 22 k 973 m の位置で本州側から FS-60C 型機（写真-1、図-5 参照）、26 k 102 m の位置で北海道側から TOP-LS 型機（写真-2、図-6 参照）によって行った先進ボーリングにおい

ていずれも図-3のとおり予想以上の長尺ボーリングの実績をあげ、両機とも設計能力をはるかに上回る性能を発揮した。その水平ボーリングマシンの主要諸元を表-3に示す。

(2) 構造・機能

先進導坑の狭隘な場所において 1,000 m 級の先進ボーリングを実施するために開発した中型水平ボーリングマシンは表-3の2機種であるが、構造上の主な相違点は、スイベルヘッドの回転用動力、スピンドルの内径、給進装置の給進方法などである。TOP-LS 型機を例にしてその構造および機能を説明すると、本機の主要部はスイベルヘッド、給進装置、フレーム、

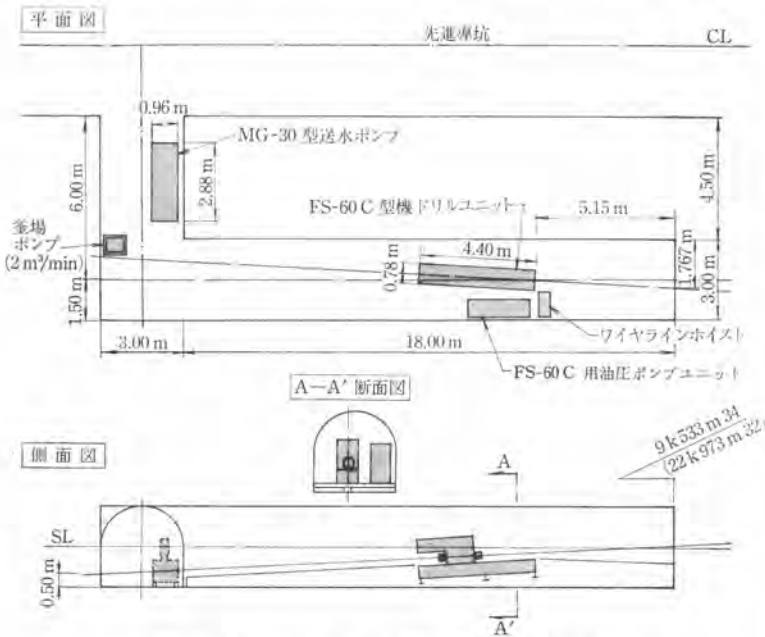


図-4 (A) 本州側 TB-29 ボーリング座機器配置図

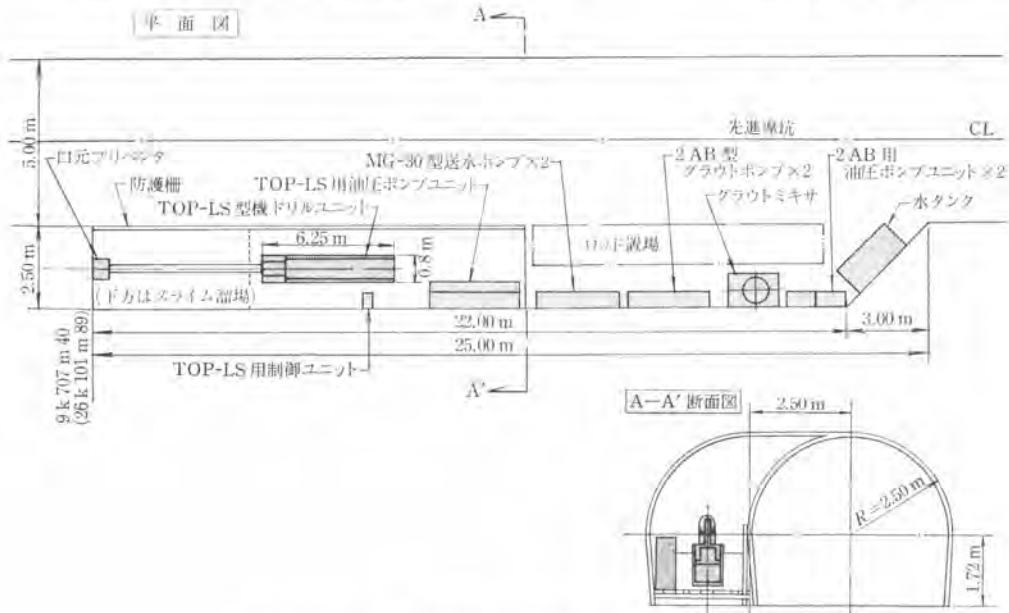


図-4 (B) 北海道側 B-35 ボーリング座機器配置図

ロッドホルダなどから成るドリルユニット、油圧ポンプユニット、制御ユニット、配電ユニットなどによって構成されており、各部は次のようになっている。

(a) ドリルユニット

ドリルユニットは給進装置を内蔵するフレーム上にスイベルヘッドを配置し、図-6のように給進用の油圧シリンダとチェーンにより連結されたスイベルヘッドがフレーム上を給進されつつスライドする構造のものである。

(i) スイベルヘッド

スイベルヘッドは油圧モータによる回転力を変速ギヤを介してスピンドルに伝え、スピンドルの前部と後部に取付けられたスクリーチャックによって外管および内管に回転掘削力を与える。このスイベルヘッドの後部にウォータースイベルが内蔵されており、注入口に送水ホースあるいはエアホースを接続することによって二重管の中間に送水あるいは送気することができる。

スピンドルの回転は制御ユニットの方向切換弁の操作により正回転、停止、逆回転させることができ、回転速度の変換はギヤチェンジレバーによって高速、低速の4段切換えができるとともに、油圧ポンプユニットのポンプ油量調整ハンドルを操作してゼロ～高速、ゼロ～低速のそれぞれの最高回転まで無段階に速度調整を行うことができる。ギヤケース内部のギヤの潤滑は、ケース内に取付けられた潤滑油ポンプによりケース内下部のオイルバスから潤滑油を吸い上げて強制潤滑する。

(ii) 給進装置・フレーム

給進装置はフレームに内蔵された給進用の複動両口ロッド型



写真-1 鈺研・FS-60C型機ドリルユニット

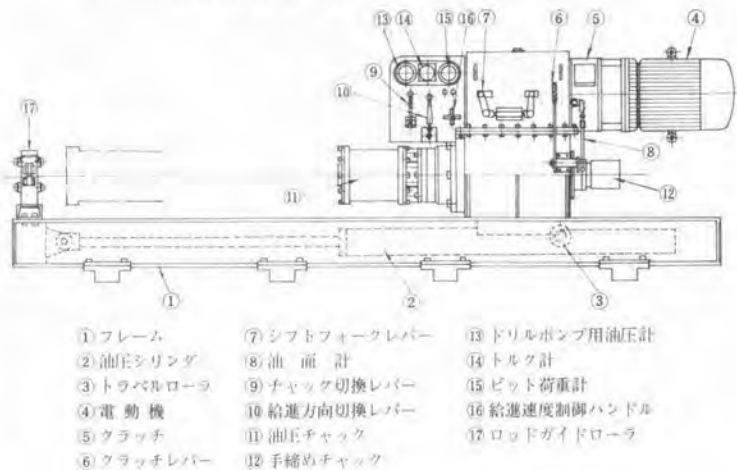


図-5 鈺研・FS-60C型機ドリルユニット構造図



写真-2 利根・TOP-LS型機ドリルユニット（補助ベース取付状態）

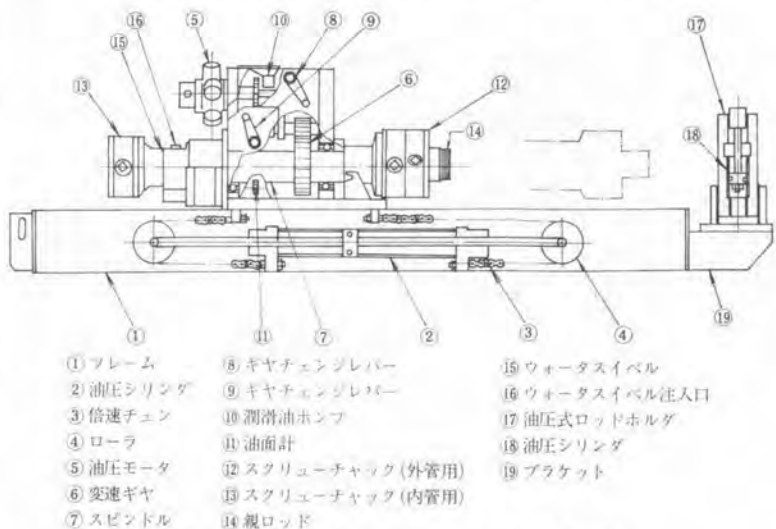


図-6 利根・TOP-LS型機ドリルユニット構造図

油圧シリンダのピストンロッド両端に取付けたローラにチェーンをかけ、チェーン末端がそれぞれスイベルヘッドの下部に連結されている。チェーンの他端はフレームに固着された油圧シリンダと結合しており、スイベルヘッドがフレーム上でピストンストロークの2倍の距離をスライドする。

給進方向は制御ユニットの切換レバーの操作により前進、後退、停止を行うことができる。給進速度の調整はスイベルヘッドの前進側に組込まれている速度制御弁を操作することによりスイベルヘッドの給進速度を最高速度から停止まで任意に制御できる。またスイベルヘッドを後退させるときは速度制御弁に内蔵されているチェック弁が作動し、スイベルヘッドが高速で後退する。

(iii) ロッドホルダ

ロッドホルダは油圧シリンダとリンク機構を併用したチャック装置で、別置きに切換弁を操作することによって外管または内管を強力に把握したり、解放することができる。

このロッドホルダは取付用ブラケットを交換することにより、補助ベース（定尺 3 m 管を使用する場合のドリルユニットフレームのスライドベース）に設置換えできる。

表-3 中型水平ボーリングマシンの主要諸元

種 類	FS-60 C 型機 (鉱研)	TOP-LS 型機 (利根)
掘進方向	水 平	水 平
掘進能力	1,000 m	1,000 m
回 転 系		
駆動方式	交流電動機	油圧モータ
変速段数	3 段	4 段
回 転 速 度	30, 113, 250 rpm	0~30, 0~60, 0~120, 0~240 rpm
ト ル ク	1,140, 310, 140 kg-m	0~1,400, 0~700, 0~350, 0~175 kg-m
スピンドル内径	120 mm	170 mm
給 進 系		
給進方式	油圧シリンダ	油圧シリンダ、チェーン
ストローク長	1,700 mm	1,800 mm (3,300 mm)
給進荷重	前進 0~16,000 kg 後退 0~23,000 kg	前進 0~10,000 kg 後退 0~10,000 kg
給進速度	前進 0~12.7 m/min 後退 0~8.7 m/min	前進 0~6.8 m/min 後退 0~6.8 m/min
電動機出力	回転系 37 kW 給進系 15 kW	回転系 } 55 kW, 7.5 kW 給進系 }
本体重量	3,000 kg	2,900 kg
本体外形寸法	高さ 1,460×長さ 4,400 ×幅 780 mm	高さ 900×長さ 4,000 (6,250)×幅 800 (880) mm

(注) () 内の数値は補助ベース使用の場合を示す。

(b) 油圧ポンプユニット

油圧ポンプユニットはスイベルヘッドの油圧モータを駆動させるための吐出量可変型プランジャポンプ、プランジャポンプに送油するブースト用ベーンポンプ、給進用とロッドホルダ用のポンプを同軸に配置した2連型ギヤポンプ、油タンク、動力用の 55 kW および 7.5 kW の電動機、水冷式油冷却器、油濾過器、各種圧力制御弁、圧力計、油温計、油量計などから成り、各種回路の使用圧力の設定、プランジャポンプの吐出量調整（スピンドルの回転速度調整）などを行う。

(c) 制御ユニット

制御ユニットは、スピンドルのトルク調整と正回転、停止、逆回転の切換操作および給進の方向切換えと速度調整の操作をするほか、ロッドホルダの把握力調整と把握、解放の切換操作などのオペレーション機能を有し、給進荷重やスピンドルトルクなどの監視ができる制御盤であって、所要の各種切換弁、操作弁、リリーフ弁、制御弁および計器類を具備している。

(d) 配電ユニット

配電ユニットは電磁開閉器、保護継電器、電流計、電動機の始動器、操作用押ボタンスイッチ、表示灯などを備えた油圧ポンプユニット運転用の配電盤である。

4. あとがき

青函トンネル工事においては、トンネルの地質変化に対応した施工計画を図るため総孔数 230 本、累計掘進長 100 km を越える先進ボーリングを行って切羽前方の地質状況を連続的に調査してきた。

最近、工事の進展に伴ってトンネル本体の形が着実にでき上がりつつあるが、青函トンネルの無事完成をみるまでは確実な地質情報を収集するために鋭意努力を傾注する所存であり、関係各位のご指導、ご支援をお願いする次第である。

参 考 文 献

- 1) 持田 豊：「岩の工学的性質と設計施工への応用」『水底トンネルへの応用』土質工学会 (49.9)
- 2) 横山 章：「海底トンネルの掘削」『土木学会誌』(54.1)
- 3) 北村 章：「青函トンネルにおける最近の話題」トンネル技術協会講演テキスト (55.2)
- 4) 櫻澤 昇：「日本鉄道建設公団で採用した新機種」『建設の機械化』(71.8~76.8)

アーストンネルの新しい施工法の開発と実績

プレライニングサポート工法

佐々木 宏 二*

1. はじめに

市街地のトンネルや山岳トンネルでも、これまでトンネル掘削が不可能とされていた固結度の低い軟岩および未固結の土層からなる地盤に施工される、いわゆるアーストンネルの工事量が年々増大している。これらのトンネルは必然的に土被りが浅く、地表の沈下がトンネル上部の構造物に悪影響を及ぼすことから厳しい条件がつけられることが多い。

地表沈下対策としてこれまでメッセル工法、パイプ Roof 工法、バルノルド工法、キーストンプレートによる1次覆工など種々の工法が行われてきた。これらの対策には大きく掘るか小さく掘るか、材料が鋼材であるかコンクリートであるかの相違はあるが、掘削後早期に地山と密着した状態でライニングを行うという共通した目的がうかがえるものの、実際面では十分な成果をあげていないようである。最近、実施例の増大している NATM はこの目的に合致した施工システムを持っていると考えられる。

小さく掘って、早期に地山となじみのよい材料でライニングし、周辺地山の物性値を劣化させない、あるいは応力解放をできるだけさせないことがアーストンネルを施工する場合の基本理念であろう。この理念を具体化した工法として開発されたのがプレライニングサポート工法（以下、PLS 工法）である。PLS 工法とは、切羽掘

削以前に切羽部にトンネルアーチに沿って深さ 2.5 m、厚さ 0.15 m の溝をジブカッターで切削し、切削直後に溝をコンクリートで充填し、コンクリートアーチを形成するものである。以下に、工法の開発経緯と成田新線工事における施工実績を報告する。

2. 基礎実験

昭和 54 年 1 月～3 月に当社技術研究所内においてスリットコンクリートの配合および模擬スリット内への吹込実験を行った。スリットコンクリートの目標強度は、成田空港トンネル 4 工区をモデルに弾塑性解析を行い、スリットの奥行 2.5 m、同厚さ 0.15 m、地山温度 15°C に対して 10 時間養生で 100 kgf/cm² の圧縮強度とした。低温短期材令で高強度発現が必要であり、セメントは早強セメントを使用し、混和剤の使用で室内実験を行った。その結果、単独の混和剤では強度発現が困難で、混和剤の併用によって要件を満足する配合を数種見出すことができたが、減水性および付着性にすぐれたものとして NL-4000 と CaCl₂ を併用した配合を採用した（表-1 参照）。

図-1 は養生温度による強度発現の差を示したもので、10 時間養生では 5°C の温度上昇により圧縮強度は 30% 増加している。図-2 はコンクリートの温度変化を示したもので、打設 10 時間後に温度が最も上昇しており、この時間帯に強度発現が著しいことがわかる。

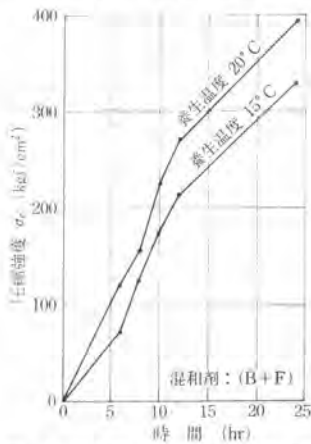
表-1 配合および試験結果

配合番号	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)						スランブ (cm)	空 気 量 (%)	圧 縮 強 度 (kgf/cm ²)			
			水 W	セメント C	砂 S	砂利 G	混 和 剤				養生温度 15°C		養生温度 20°C	
							①	②			σ_{10H}	σ_{24H}	σ_{10H}	σ_{24H}
9	41.6	47.2	187	462	798	909	6.26	9.24	6.0	1.6	174	329	227	396

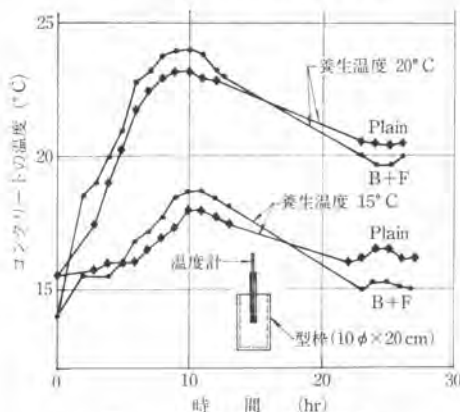
* SASAKI Kōji

日本国土開発(株)技術研究所課長

表一の配合をベースに乾式および湿式の吹付機を使用して模擬スリット内にコンクリートを吹込み、その施工性を検討した(表二参照)。その結果、単位体積重量および10時間強度とも乾式の場合が大きく、その増



図一 養生温度による強度発現の差



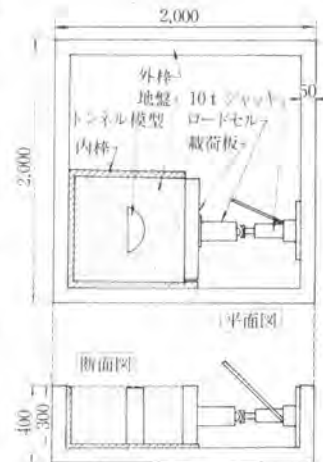
図二 コンクリートの温度上昇

加率は前者で約1.5%、後者のうち、圧縮強度で約16%、割裂強度で約45%であった。一方、品質の安定性を考えると、圧縮強度に対する変動係数は乾式19%に対して湿式7.3%であった(表三参照)。

PLS工法は地山の支保を大部分スリットコンクリートに期待するものであり、薄いスリットコンクリートの支保機能や地山の支保機構について耐荷力および破壊性状を調査し、トンネルの安定性を解明するため成田空港トンネル4工区の約1/35のスケールの2次元モデル(図三参照)を用いて荷重実験を行った。

地盤およびコンクリートは実際のものに合せてそれぞれ2kgf/cm²と100kgf/cm²の強度に調整して用いた。その結果、事項が明らかになった。

- ① トンネル空洞が大きいほど破壊荷重は小さく、免圧帯は大きくなる。
- ② スリットコンクリートの下端を支持しない場合には地山との間で剝離が生じ、下端を支持した場合にはコンクリートが破壊する。
- ③ スリットコンクリートの支保能力は成田空港トンネル4工区の場合、全荷重の60%程度になる。



図三 実験装置

表二 コンクリートの配合

施工方式	配合番号	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	最大寸法 G _{max} (mm)	単位重量 (kg/m ³)								目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	備考		
					水		セメント		砂		砂利					混和剤	
					W	C	S	G	NL-4000	CaCl ₂							
乾式	1	45	47.2	15	203	462	780	888	5.54	9.24	8	1.0					
	2	45	65	15	203	462	1,074	588	5.54	9.24	8	1.0	はね返り率改善一部急結剤使用				
湿式	3	45	65	15	203	462	1,074	588	5.54	9.24	8	1.0	材料供給から決定一部急結剤SF [*] 使用				
	4	47.6	70	20	220	462	1,134	496	5.54	9.24	8	1.0					

* SF=スチールファイバ

表三 乾式および湿式吹付機による吹込実験結果の比較

吹込形式	強度	細骨材率 s/a (%)	水セメント比 W/C (%)	スランプ SL (cm)	吹込距離 (m)	単位体積重量			強度		
						平均値 (g/cm ³)	標準偏差 (g/cm ³)	変動係数 (%)	平均値 (kgf/cm ²)	標準偏差 (kgf/cm ²)	変動係数 (%)
乾式	圧縮 割裂	65	34.4	*4.0	1.2	2.262	0.0296	1.25	177	33.6	19.0
									20.8	2.2	10.6
湿式	圧縮 割裂	70	47.0	10.0	0.5	2.228	0.0235	1.06	153	11.1	7.3
									14.4	2.2	15.4

* 吹込コンクリートを練り残して測定したもの

3. 試験施工

昭和 55 年 4 月～8 月に、基礎実験の成果を踏まえ三井三池製作所と提携して設計製作した PLS 掘削機を用いて実規模の試験トンネルを施工した。実験地は茨城県江戸崎町地先の成田砂層の斜面で、実験の規模は、掘削断面 85m² (成田空港トンネル 4 工区上半断面相当)、掘削延長約 10m、土被り 5m である。掘削部の地質は一軸圧縮強度 0.1～1.6 kgf/cm²、粘土シルト分 4～8%、自然含水比 5～10% の中細砂が主流であった。

施工法は、スリットの切削に PLS 掘削機、スリット内へのコンクリート充填に湿式吹付機、切羽掘削には 0.3m³ 油圧ショベルを使用した。支保工はスリットコンクリートのほかに H-175 を 1.0m ピッチに建込んだ。スリットの切削速度は 0.3～0.5m/min が適当で、この場合にスリット内に残留するずり量は重量比で 5% 程度であった。切削速度を大きくすると切削抵抗が急激に増大した。

スリットはトンネルアーチ外周に沿って全長を一度に切削、コンクリート充填作業を連続的に行うのが理想であるが、地山の自立性が小さい場合には切削とコンクリート充填作業を小刻みに行き、全体を仕上げる方法が採られる。一軸圧縮強度が 1.1～1.6 kgf/cm² の場合には 1.5～2m、1.0 kgf/cm² 以下の場合には 0.7～1.0m ほどの分割施工となった。分割を 2.5m 以上に上げると切削後数分でスリット天井が崩落し、崩落土砂を排除するなど大幅に能率が低下した。

施工と併行して地表、地中、スリットコンクリートおよび鋼製支保工について種々の計測を行い、次の事項が明らかになった。

- ① スリットコンクリートの分割施工の影響は小さく、連続したシェルとしての動きを示す。
- ② 地表への影響範囲は切羽前方に 70°、横断方向に 30° で、トンネルセンターの最終沈下量は 3cm 弱であった (図-4 参照)。
- ③ リングカット、脚部掘削、核掘削といった切羽の掘削段階を追って地表沈下も増加するが、各掘削段階の切れ目ごとに一時的に地表面の浮上りが観測された。これはスリットコンクリートと地山の密着性がよく、側圧増加の影響が土被りが浅いこともあって、即地表に現われたものと考えられる。
- ④ スリットコンクリートの脚部を掘削して一時的にスリットコンクリートが宙に浮かぶ状態になってもスリットコンクリートの沈下が増加する傾向は認められなかった。背面の地山による拘束が大きいためと考えられるが、地山とよく一体化されていることを示している。
- ⑤ スリットコンクリートの内部応力はリングカット

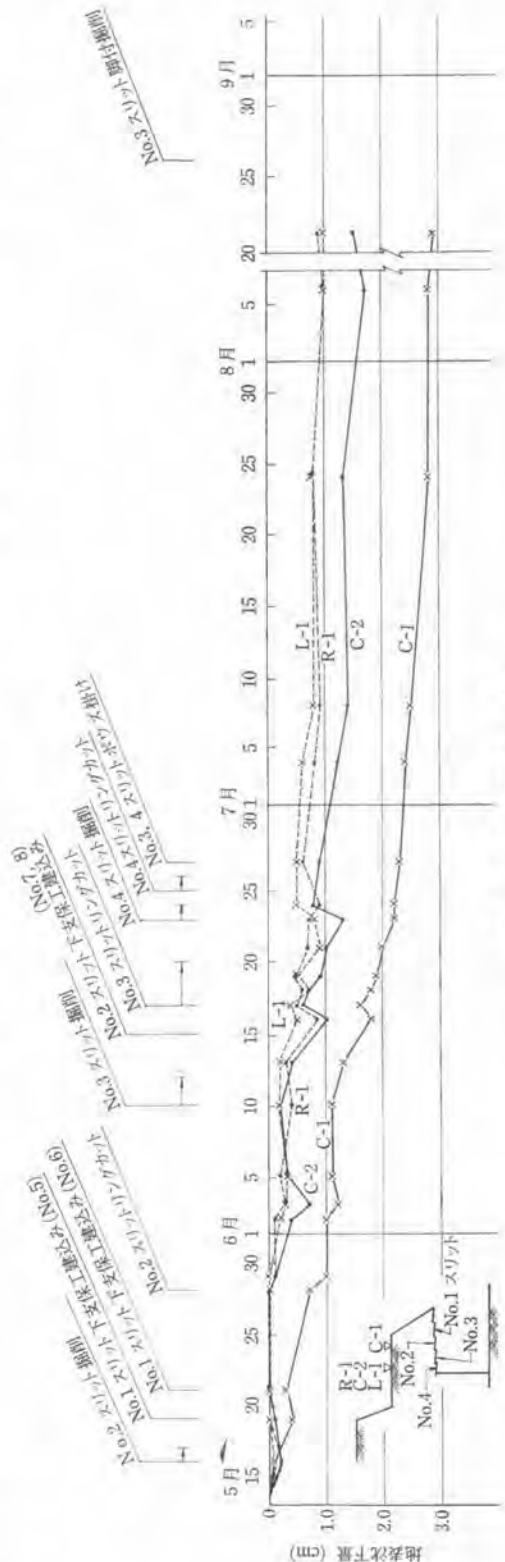


図-4 地表沈下経時変化

時に 11 kgf/cm² で、最大となるのはリングカットがさらに 2m 進んだ時点で、20 kgf/cm² の軸応力度が発生した。この値から土被り荷重を推定すると、約 2m で全土被りの 40% にあたる (図-5 参照)。

4. 設 計

基礎実験および試験施工の経験を積み、PLS 工法の実用性、安全性に確認が得られたことから、当社で施工中の成田空港トンネル 4 工区の上半断面掘削工事の一部を PLS 工法で施工する機会が与えられた。実工事に先がけ PLS 工法の実施設計が必要となった。

支保工や覆工はこれらの構造物に作用する荷重に対して十分安全な強度を持つ必要があるが、設計にあたり荷重としての土圧が明らかにされなければならない。従来トンネルに作用する土圧は上記の目的別に大きさや分布状態を仮定して設計がなされていた。例えばトンネル掘削に伴う地山の緩み領域の重量を鉛直土圧と考えたり、全土被り重量を鉛直土圧として作用させる方法である。

一方、多くの実験および実測値等から構造物と地山との間には相互作用のあることが認められ、トンネルに作用する土圧を考える場合にはこの点を考慮した合理的な設計手法が求められていた。NATM はこの相互作用を無視しては存在しえないものであり、PLS 工法も地山の変形の経時的な変化を数分単位の極限まで押しつめて取組もうとするものであり、その設計手法は従来のものとは当然異なったものである。地山と構造物を一体の構造系として扱うことで、両者の相互作用を考慮した解析方法が開発され、電算機の普及とともに、弾性、塑性、弾塑性、粘弾性の各理論の立場から、いろいろなプログラムが用いられている。今回の設計は当社の弾塑性

表-4 物 性 値

N 値	土 質	トンネル深	地山物性値
0	ローム	0m 10m 20m 30m	$\gamma_t = 1.3 \text{ g/cm}^3$ $\nu = 0.40$ $E = 200 \text{ kgf/cm}^2$ $\phi = 0$ $c = 0.4 \text{ kgf/cm}^2$
10	細砂 れき混り砂		$\gamma_t = 1.8 \text{ g/cm}^3$ $\nu = 0.35$ $E = 250 \text{ kgf/cm}^2$ $\phi = 30^\circ$ $c = 0.1 \text{ kgf/cm}^2$
20	細砂 れき混り砂 シルト		$\gamma_t = 1.9 \text{ g/cm}^3$ $\nu = 0.35$ $E = 400 \text{ kgf/cm}^2$ $\phi = 35^\circ$ $c = 0.3 \text{ kgf/cm}^2$
30	シルト 砂 シルト混り 砂		$\gamma_t = 1.7 \text{ g/cm}^3$ $\nu = 0.35$ $E = 350 \text{ kgf/cm}^2$ $\phi = 0$ $c = 0.75 \text{ kgf/cm}^2$
			$\gamma_t = 1.9 \text{ g/cm}^3$ $\nu = 0.30$ $E = 600 \text{ kgf/cm}^2$ $\phi = 35^\circ$ $c = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$

FEM プログラムを用いて行った。

(a) 解析モデル

地盤およびコンクリートは三角形ひずみ要素で、鋼製支保工は梁要素でモデル化した。

(b) 物 性 値

ボーリングおよび土質調査結果から表-4 に示す値を採用した。

(c) 解析ステップ

実際の掘削段階のほかに、試験施工時の実測値と解析値の比較検討から、切羽の進行による変位の増加を考慮して掘削外力を段階的に加える方法を採用し、解析ステップは図-6 のように 9 段階とした。

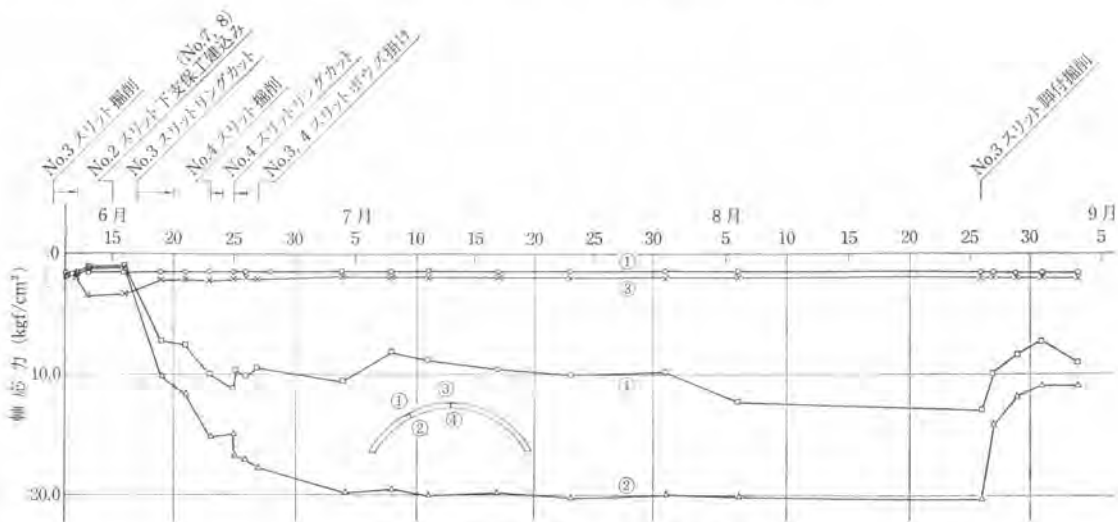


図-5 スリットコンクリート軸応力経時変化

ステップ		0	1	2	3	4
掘削荷重	上段 下段	自重解析	導坑 (50%)	導坑 (100%)	リングスリット (20%) 0	リングカット (60%) 0
状況図						
支保工	導坑 H-150					
	側壁コンクリート 上段コンクリート 下段コンクリート 支保工 H-175			○	○ ○	○ ○ ○
ステップ		5	6	7	8	
掘削荷重	上段 下段	(60%) リングカット (20%)	(60%) リングカット (60%)	リングカット (100%) リングカット (100%)	核 (100%)	
状況図						
支保工	導坑 H-150					
	側壁コンクリート 上段コンクリート 下段コンクリート 支保工 H-175	○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	

図-6 解析ステップ

(d) 解析結果

- ① 地表面でのトンネルセンターの沈下は約 3cm である。
- ② スリットコンクリートに生じる応力の最大値はリングカット終了時に発生し、軸応力度で 35 kgf/cm^2 である。
- ③ 鋼製支保工の最大圧縮応力度は 512 kgf/cm^2 (軸力 23t)、せん断応力度は 92 kgf/cm^2 で、曲げモーメントは全体に小さい。

5. 施工概要

(1) 成田空港トンネル 4 工区

新東京国際空港と東京駅を結ぶ成田新線建設工事のうち、東京起点 64k 101m 267~64k 406m 050 間の延長 304.783m のトンネル工事で、全長にわたり $R=300\text{m}$ のカーブ施工となっている。掘削は側壁導坑先進上部半断面工法が採られ、導坑掘削および側壁コンクリートの打設終了後に上半部の掘削が行われた。総掘削断面積は約 152 m^2 である。

(2) 地質

当地域の地質は下位から藪層、成田層下部、成田層上部、関東ローム層に区別される。成田層下部はシルトないし中粒~細粒砂から成り、貝化石を含むこともあり、

層厚 10~12m で、 N 値は 5~30、平均 10 程度である。成田層上部は主に中粒~細粒砂層から成り、最下部に細れきを混える。また、下部との間にシルト層を 0.5~1.0m で挟むことがあり、上部にも層厚 2m のシルト層が発達している場合もある。

トンネル上半部はこの成田層上部に位置し、切羽試料における土質調査では粘土シルト分 4% 以下、均等係数は平均 2.3 で、自然含水比は肩付近で 9%、天端付近では降雨の影響を受けており、8~13% 程度であった。

(3) PLS 工法の施工方法

(a) 施工位置および標準断面

工区の掘削終点側 30m を PLS 工法で施工した。隣接工区は開削工法で 1 年ほど前に竣工していた。PLS 工法区間の標準断面を図-7 に示す。

(b) 施工手順

導坑がすでに貫通していたためスリットコンクリートの施工に制約を受け、図-8、図-9 に示す施工方法を採った。

① PLS 掘削機の位置合せを行う。

② C-C の位置においてスリットの切削とコンクリート吹込作業を行う。スリットの奥行 L_1 は最大 2.5m、スリットの重ね長さ L_2 は 0.5m である。スリットの仰角 θ はトンネルの線形、併用する鋼製支保工の種類や寸法、およびピッチによって決められるが、一般に

表-5 スリットコンクリート配合表

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	最大粗骨材寸法 G_{max} (mm)	空気量 (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
				セメント C	水 W	細骨材 S	粗骨材 G	混 和 剤	
								CaCl ₂	NL-4000(L)
52.5	70	15	1.5	400	204	1,180	514	8.0	6.0

(注) 目標スランプ: SL=16±2cm セメントの種類: 早強セメント 設計強度: $\sigma_f=210 \text{ kgf/cm}^2$

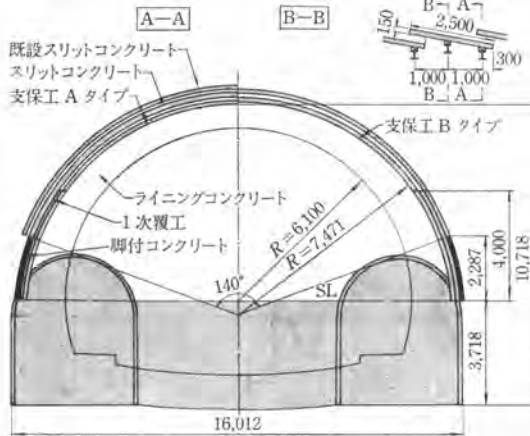


図-7 標準断面図

5°~12°の範囲にある。今回は $R=300 \text{ m}$ の線形のため $\theta=12^\circ$ とした。

③ C-Cの位置でスリットの施工が終了と、B-Bの位置で下段リングカット、専坑枠撤去作業に引続き鋼製支保工(H-175)を2基建込む。

④ 支保工建込後、A-Aの位置でスリットコンクリートと側壁コンクリートの間(約2.5m)を吹付コンクリートで脚付けする。

⑤ B-Bの位置の核掘削とC-Cの位置の上段リングカットを行い、1サイクル(トンネル進捗2m)が終る。

(c) PLS 掘削機

PLS 掘削機は切削部、コンクリート

ノズルガイド、伸縮部、旋回部、走行本体、油圧ユニット、電気装置で構成されており、総重量 27t である。切削部、コンクリートノズルガイド、伸縮部は旋回部に固定されている。走行本体はトンネル断面に合せたガントリーフレームと走行フレームから成り、両フレームは一体構造になっている。旋回部はガントリーフレームに沿って可変速度で移動できるようになっている。掘削機の全体と仕様を 図-10 に示す。

(d) スリットコンクリートの配合

施工時期が冬期にあたるためコンクリートの混練水の減量をはかり、現場配合は表-5 に示すものを使用した。コンクリートの混合は立坑上の連続ミキサで行い、シュートで立坑下のアジテータ車に投入し、切羽近くに置いた湿式吹付機のホップまで運搬した。

(e) 計 測

施工延長 30m のうち、初めの 10m 付近に主測線を

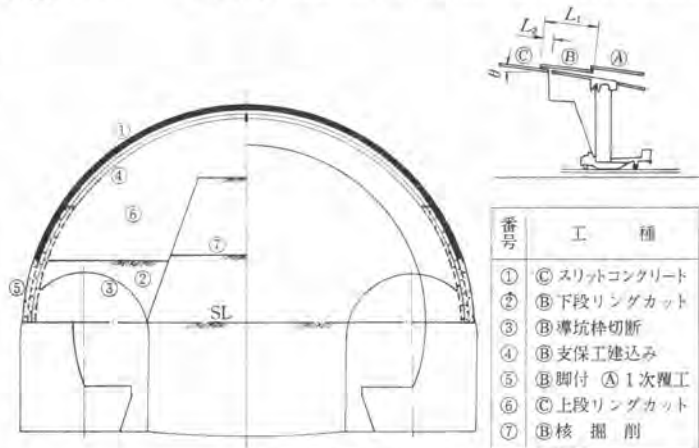


図-8 施工順序図

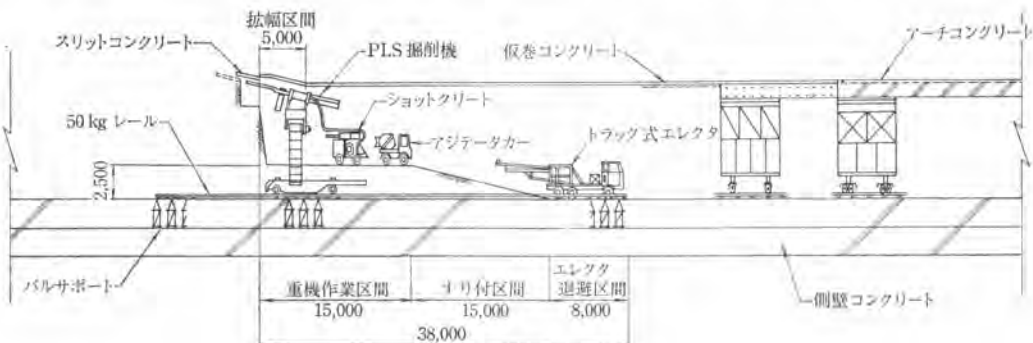
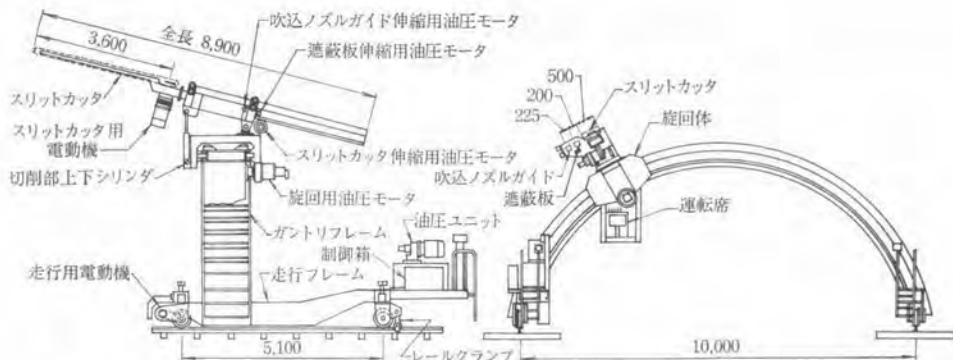


図-9 施工概略図



[成田トンネル用 PLS 掘削機仕様]

全長(走行姿勢時) …11,500 mm
 全高(走行姿勢時) … 4,500 mm
 全幅(走行姿勢時) …11,000 mm
 重量 ………………27 t
 所要動力 ………………57 kW

切削部：形 式 ……ジブチェーンカッタ
 切削厚さ ………………150 mm
 切削深さ(有効) ……2,500 mm
 切削範囲 ………………140°
 旋回体：旋回速度 ……0-5 m/min

コンクリート
 吹込部：吹込管 ……60 mm
 ノズル口径 ……48 mm
 伸縮量 ……2,700 mm
 遮蔽板：伸縮量 ……2,700 mm
 走行部：走行速度 ……10 m/min

図-10 PLS 掘削機



写真-1 PLS 掘削機

設けて集中的に計測した。測定の内容および方法を表-6 に示す。

6. 施工実績

施工の全体にふれることは紙面の都合でできないので、PLS 工法の要であるスリットコンクリートと計測結果の一部について述べる。

(1) スリットコンクリートの強度

スリットコンクリートを吹付機に投入する前にテストピースを作り、坑内養生して表-7 の結果を得た。事前の試験練り結果(図-11 参照)と比較するとやや小さい強度になっている。

10 時間強度は試験していないが、地山養生中のスリットコンクリートの内部温度が打設後 24 時間で最高 43°C に達していることや、実際のリングカットが打設後 15 時間以上経過後に行われたことから、リングカット時に

表-6 観測項目・方法

	項 目	測点における計器	指示および記録
主 表	地表沈下	プラスチック製杭	オートレベル
	地中沈下	沈下ロッド (SGP-ISA)	*
	地中水平変位	挿入式傾斜計	差動トランス式指示計
測 坑	スリットコンクリート	コンバージェンスボルト	オートレベル
	内空変位	*	コンバージェンスメジャー
	円周方向応力	油圧セル	手動式指示計 (油圧ポンプ)
	円周方向荷重	荷重計(ストレーンゲージ貼布)	デジタルひずみ測定器
線	支 沈 下	コンバージェンスボルト	オートレベル
	保 内 空 変 位	*	コンバージェンスメジャー
	工 応 力	ストレーンゲージ	デジタルひずみ測定器
副 測 線	スリットコンクリート	コンバージェンスボルト	オートレベル
	内空変位	*	コンバージェンスメジャー
	円周方向応力	荷重計(ストレーンゲージ貼布)	デジタルひずみ測定器

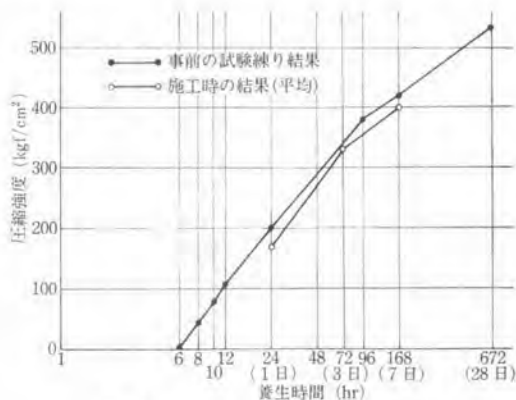


図-11 スリットコンクリートの強度

表-7 スリットコンクリート強度

スリット No.	採取月日	スランブ (cm)	圧縮強度 (kgf/cm ²)					
			試験日	σ_1	試験日	σ_2	試験日	σ_3
1	1/26	17.5	1/27	164, 168, 168 [167]	1/29	342, 332, 337 [337]	2/2	397, 396, 396 [396]
4	2/12	14.8	2/13	138, 140, 140 [139]	2/15	253, 248, 268 [256]	2/20	336, 340, 360 [345]
7	2/23	15.1	2/14	180, 172, 164 [172]	2/26	334, 314, 302 [317]	3/2	329, 367, 326 [341]
10	3/5	16.2	3/6	188, 186, 178 [184]	3/9 σ_4^*	360, 362, 342 [355]	3/12	382, 373, 380 [378]
13	3/13	17.7	3/14	152, 156, 164 [161]	3/16	358, 340, 338 [345]	3/20	508, 504, 504 [505]
15	3/16	—	3/17	214, 208 [211]	3/19	367, 374 [371]	3/23	404, 458 [431]
平均				172		330		399

(注) [] 内は平均値

は圧縮強度は 100 kgf/cm² 以上発現していたと考えられる。

(2) スリットコンクリートの分割

スリットコンクリートの分割数は当初考えていた分割数の4倍で、平均20分割であった。分割数が増えた最大の原因は、地層が予想以上に乾いており、切削直後にさらさら崩落したためである。図-12 と 図-13 に分割列を示す。

図-12 は切削位置を連続して行ったためスリット天井の崩落が追従してきた例で、図-13 はスリット切削位置を千鳥状に行うことで崩落の追従は防止したものの、分割数が非常に多くなった例である。スリット天井の崩落はスリットの奥 1.0~1.5m の位置で生じ、崩落の高さは 0.5~1.0m 程度で、スリットの手前側はほとんど崩落しなかった。

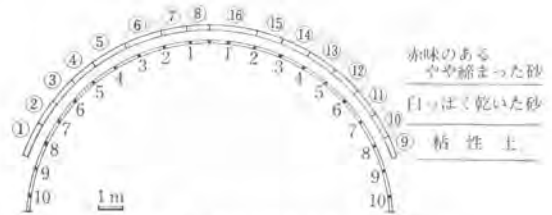


図-12 スリットコンクリート分割例 (No. 3 スリット) 分割数 16

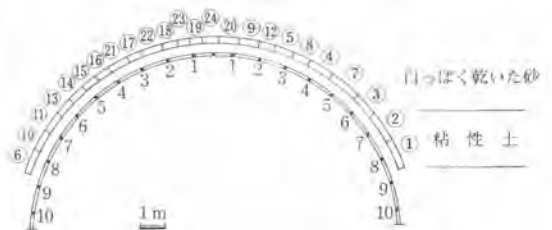


図-13 スリットコンクリート分割例 (No. 10 スリット) 分割数 24

表-8 実測値と解析値の比較

名称	測点位置	測定項目	単位	実測値	解析値	備考	
沈下	トンネル	地表	mm	25	7.2		
	●	●	●	36	12		
	●	●	スリットコンクリート	●	15	14	
	●	●	支保工	●	5	—	
スリットコンクリート応力	天端	軸力	kgf/cm ²	-1.3	-33.4	-34(荷重計)	
	●	曲げ	●	—	—	—	
	●	せん断	●	—	6.0	—	
	肩部	軸力	●	-10.6	-35.4	-29(荷重計)	
	●	曲げ	●	—	—	—	
	●	せん断	●	—	16.6	—	
支保工の応力	天端	軸力	t	-13.4	-11.3		
	●	曲げ	t-m	-0.7	0.0002		
	●	せん断	t	-0.6	-0.47		
	肩部	軸力	t	-16.6	-14.92		
	●	曲げ	t-m	-1.1	0.16		
	●	せん断	t	0.4	-0.14		
スリットコンクリートの変位	肩部	内空	mm	7.0	0.8	微小	

(注) 実測値は収束値

(3) 計測結果

計測結果と解析値の比較を表-8に、在来工法区間、PLS 区間(導坑は在来工法)、NATM 施工例の地表沈下経時変化を図-14に示す。

(a) 地表沈下

地表沈下の影響範囲は測線の手前7mから測線通過5mで、上半掘削による沈下量は25mmで、在来工法区間での100~200mm、隣接 NATM 区間の40~50mmと比較して、PLS 工法の特長が過酷な条件下でもある程度発揮されたものと考えられる。なお、地中沈下も地表と同傾向を示し、最大沈下量はトンネルセンターで36mmであった。

(b) スリットコンクリートの応力

応力の増加傾向はスリットコンクリート打設後6日で最終応力の60%に達し、漸増しながら打設1カ月後に収束している。測定はプレッシャセルと自社製の荷重計の2種で行ったが、後者の検出値が解析値と比較的一致しているが、前者の検出値はやや小さい。現段階では実際の応力状態は両者の中間にあると考えるのが妥当であろう(図-15、図-16参照)。スリットコンクリートの

平均厚を 0.25m として、両計器の単純平均応力度 14.4 kgf/cm^2 を用いて土被り荷重を推定すると約 2.5m となり、全土被り 8m の 30% になる。

(c) 鋼製支保工の軸力

H型支保工の軸力は、建込後 6 日目までは 2.3t/日と増加し、その後の 10 日間は 0.5t/日で漸増して収束している。測定値のバラツキはあるが、平均軸力は 10t 程度で、土被り換算で 0.7m の荷重である。

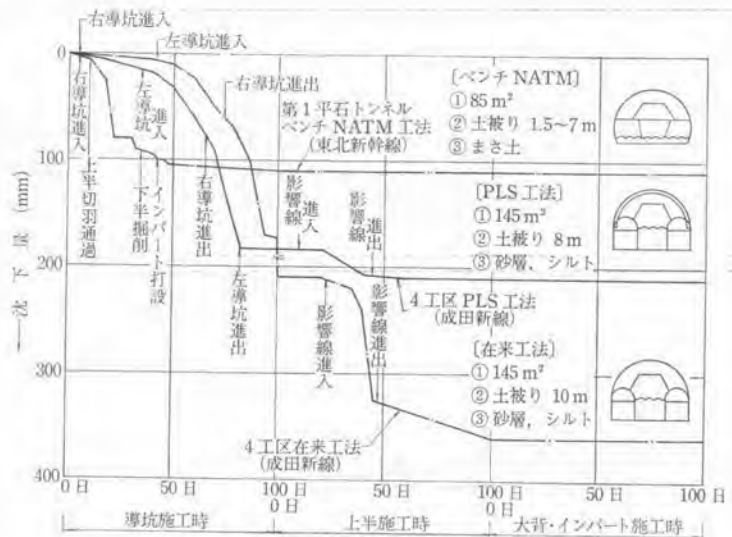
(d) PLS 工法区間の土荷重

スリットコンクリートと鋼製支保工が各々単独に荷重を分担していると仮定すると、PLS 工法区間の土荷重は 1.6~3.2m 程度で全土被りの 20~40% と推定される。在来区間では同 60% であった。

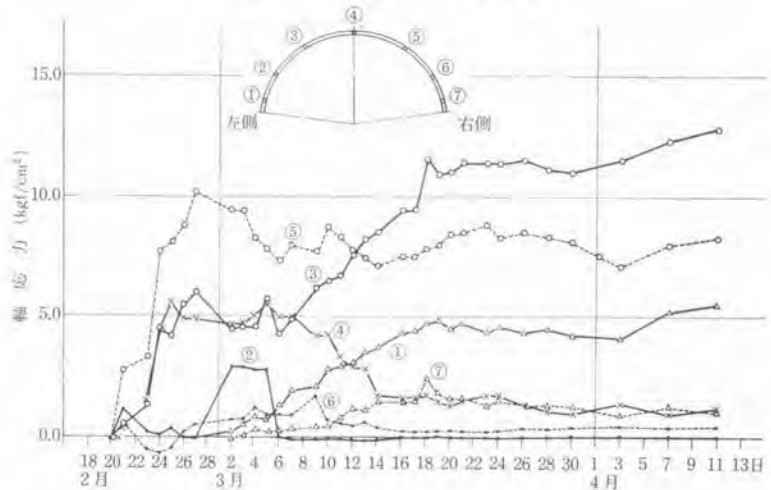
7. む す び

以上、PLS 工法の開発から施工例まで包括的に述べさせていただいた。もとより、実用化されて間もない工法であり、施工および設計の両面において必ずしも十分な体系づけはなされていないが、地表沈下を最小限に抑えるという点では十分に期待に応えられる工法である。今後この工法の特長が活かされる都市部のトンネルを中心に実施例を積み、工法的にも経済的にも満足されるよう工夫と努力を重ねたい。併せて、現在粘性地盤および軟岩地盤を対象に掘削実験中であることを報告する。

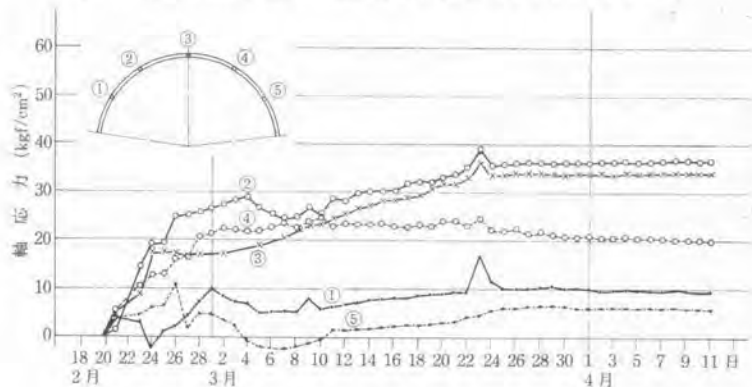
最後に、この新しい試みに対して実施工の機会を与えられ、ご指導いただいた当局およびご協力いただいた関係者の方々に感謝する次第である。



図一四 各トンネル地表面沈下状況



図一五 油圧セルによる軸応力経時変化 (No. 6 スリットコンクリート)



図一六 荷重計による軸応力経時変化 (No. 6 スリットコンクリート)

東京電力今市発電所工事における 油圧さく岩機による長孔発破

大塚昌彦* 石田義昭**

1. はじめに

欧米では長孔発破、パンカット、スムーズプラスチック工法はごく一般的な工法であり、安全で効率的な工法として定着しているが、我が国に定着できずに試験施工の段階に留まっている理由として、

- ① 日本の地質は複雑で長孔に適さない。
- ② 長孔さく孔、スムーズプラスチック用のさく岩機の開発が遅れていた。
- ③ 外国製は高価でメンテナンスに難があった。
- ④ 長孔発破、スムーズプラスチック用の火薬の開発が遅れていた。
- ⑤ 長孔発破は余掘りが多く経済的でないという観念が強かった。
- ⑥ 従来から支保工方式が主流のため安衛法で1発破進行が1.5mに制約されている。
- ⑦ 支保工方式の方が着実に進行が確保されるとの観念が強い。
- ⑧ 長孔さく孔の技術はかなりの熟練を必要とする。

以上のことがいわれているが、近年 NATM 工法によるトンネル施工例が多くなるとともに、トンネル工事の省力化、急速施工、安全施工が叫ばれている中で、東京電力今市発電所導水路工事において油圧さく岩機の特長を生かした長孔さく孔、シリンダホール、ロックボルト、吹付コンクリートによる支保の有利性を組合せた長孔発破、3.9m/1発破、月進 200m 以上の進行およびスムーズプラスチックの確立、全自動吹付ロボットによる安全施工、φ1,400mm コントラファン使用による坑内作業環境の改善等で好結果をおさめたので、これら

の実績について報告する。

2. 工事概要

東京電力今市発電所は今市市の鬼怒川支流砥川上流地点に建設され、最大出力 105 万 kW を発電する純揚水式発電所であり、上部と下部に二つの大型調整池ダムが築造され、これによる有効落差は 524 m で世界でも最大級となる。上下のダムを結ぶ導水路トンネルは仕上り内径 7.3 m、巻厚 50 cm、最大圧力 10 kg/cm² を受ける円形圧力トンネルであり、地質は第四紀噴出の輝石安山岩で、圧縮強度 1,000 kg/cm²、弾性波速度は 3.1~4.3 km/sec である。

導水路：延長 924 m、こう配 2%、断面 59 m²
掘削工法……上部半断面先進タイヤ工法
支保方式……吹付コンクリート・ロックボルト工法

作業坑：延長 300 m、こう配 3%、断面 23 m²

3. 導水路トンネル施工法

(1) 上半施工法

施工は上部半断面先進タイヤ工法、油圧さく岩機を使用し、NATM 工法の長所を生かした長孔発破 (3~3.9 m)、パンカット、スムーズプラスチック工法を採用した。油圧さく岩機は世界的に長孔発破の実績があり、ルックアウト機構の装備されたアトラス社製を選定した (ホイールタイプ、2 ブーム×2 台)。ずり出しは長孔発破に伴い1発破ずり量が多く、ずり出し能力が全体サイクルに与える影響を考慮して、CAT 977 L 片サイドダンプ、11 t ダンプ6台の組合せによりこれにあたった。

上半断面はさく岩機が2台並ぶスペースを確保し、かつ天端まで水平さく孔のできる高さから決定した (写真-1 参照)。なお坑内作業環境の改善には 2,000 m³/min

* ŌTSUKA Masahiko

佐藤工業 (株) 今市作業所所長

** ISHIDA Yoshiaki

佐藤工業 (株) 今市作業所所長代理

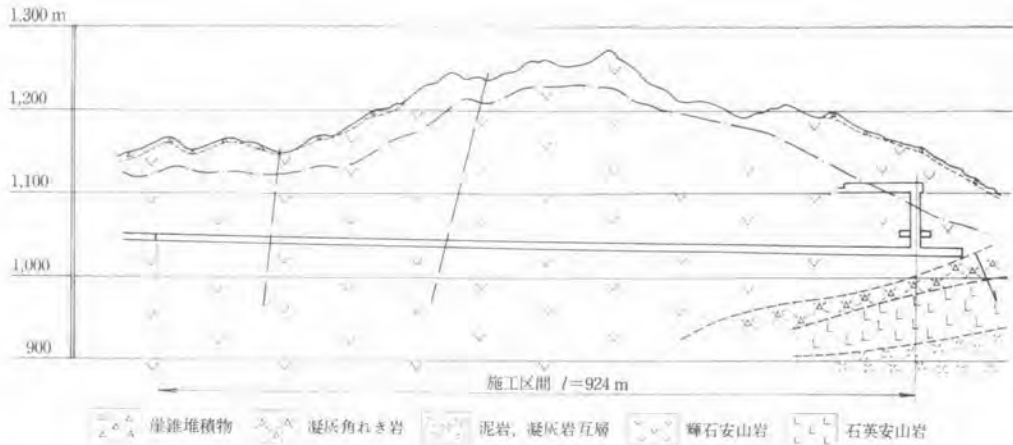


図-1 地質縦断面図

の送風機を選定し、送風管はφ1,400mmを用い、トラックシステムのネックである運搬路の維持補修については、坑内外とも定期的なグレーダによる碎石敷きならしを行い、対処した(図-3参照)。

(2) 下半施工法

上半盤の良好な路盤を利用するとともに水平さく孔による余掘りの少ない掘削を目的とし、油圧さく岩機、ドーザショベルを下半盤に下げ、上半到達地点より反対に

表-1 使用機械一覧表

工種	名称	仕様	台数	
掘削 使用 機械	全油圧2ブームホイールジャブ	アドラスプロメック TH501 ドリフタ COP-1038 HD	2台	
	サービスマシンコンテナハウス		1棟	
	バックホウ	0.4 m ³	1台	
	積込ス	片サイドダンプ付ショベル	CAT 977 L	1台
運搬	ダンプトラック	11 t	6台	
	ターレット	30 t用	1台	
換気	サイレントコントラファン	φ1,400 mm, 2,000 m ³ /min 三井三池製 MFA 130 PZ-SC 6	2台	
	風管	φ1,400 mm (ノルウェー製) VENTIFLEX 66 FR	1,200 m	
支保	全自動吹付ロボット	山内工業製	1台	
	吹付コンクリート	コンクリートモービル CM-250 (25 m ³ /hr)	1台	
		アリバー 260	1台	
		トラックミキサ車	吐出量 6~10 m ³ /hr 3.2 m ³	2台
その他	ロックボルト	φ22 mm, l=2 m 1断面12本, ピッチ1.5m		
	油圧ジャブ電源	移動式トランス台車	4 t車	1台
風管	風管取付ほか	リフトアップスライドゲッキ	10 t車	1台
	測量	レーザトランジット		6台
吹付	動力	コンプレッサ	75 kW	3台
	排水	水中ポンプ		5台 3台
給水	給水	水中ポンプ		1台 1台

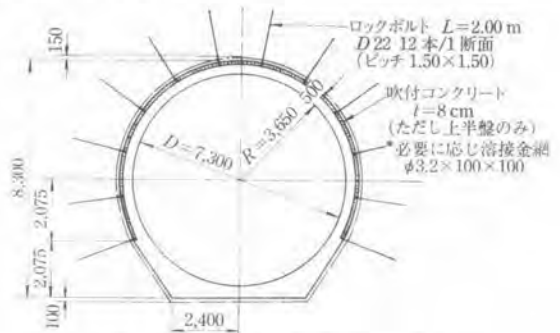


図-2 導水路標準支保パターン図

掘削し、ずり出しは上半盤のバックホウによりダンプに積込む方式とした(図-4参照)。

4.1 発破の進行

(1) 発破パターン

導水路トンネルの発破パターンを確立するため作業坑において各種の発破試験を実施した。長孔発破、パンカット、スムーズプラスティング工法を成功させるためには油圧さく岩機に習熟することが必要不可欠なことであるが、そのほか重要なことは岩質に合った最適発破パターンをいかに見つけ出すかということであり、さく孔間隔、火薬、雷管の種類、寸法、装薬量、装薬長、装薬方法等の試験をしながらさく孔長を2m, 2.5m, 3mと順次延ばして実験し、その結果をフィードバックさせ、最終的に導水路トンネルの基本パターンを確立した。

(2) 発破の効果

油圧さく岩機の使用と装薬方法が慣れるに従ってほとんど穴尻一杯まで起きるようになった。特にスムーズプラスティングについては完全にのみ跡が残り、こそくを必要としないくらいであった。断面変位も発破後直ちに吹付コンクリートを施工したためコンバージェンスメ

ータによる測定結果も最大 3mm と非常に少なかったこと、余掘りについてもピアノ線による測定結果が 2.1% と少ない数値となり、スムーズプラスティングの効率が十分発揮されれば地山をゆるめなればかりでなく、余掘りの低減につながる事が実証されたといえる。

(3) 1発破 3.9m の進行

昭和 56 年 1 月 16 日に作業坑が本坑に到達してから 2 月 16 日までの 1 カ月間、全長 108m にわたって交点処理を行った。その後長孔さく孔用のブーム (L=5.950m) に交換し、3 月 6 日に油圧さく岩機 4 台 (2 ブーム

×2 台) を使用してさく孔長を 3~3.9m に延ばしながら本格的に長孔さく孔を開始し、3 月 11 日にさく孔長 3.9m、起砕長 3.9m を達成した。その後進行も順調に進み、4 月には最大日進 13m、最大月進 234.5m を達成した。

5. 油圧さく岩機の仕様および性能

(1) 選定の理由

油圧さく岩機が従来の空圧さく岩機に比べて一般的にすぐれているといわれる点は、

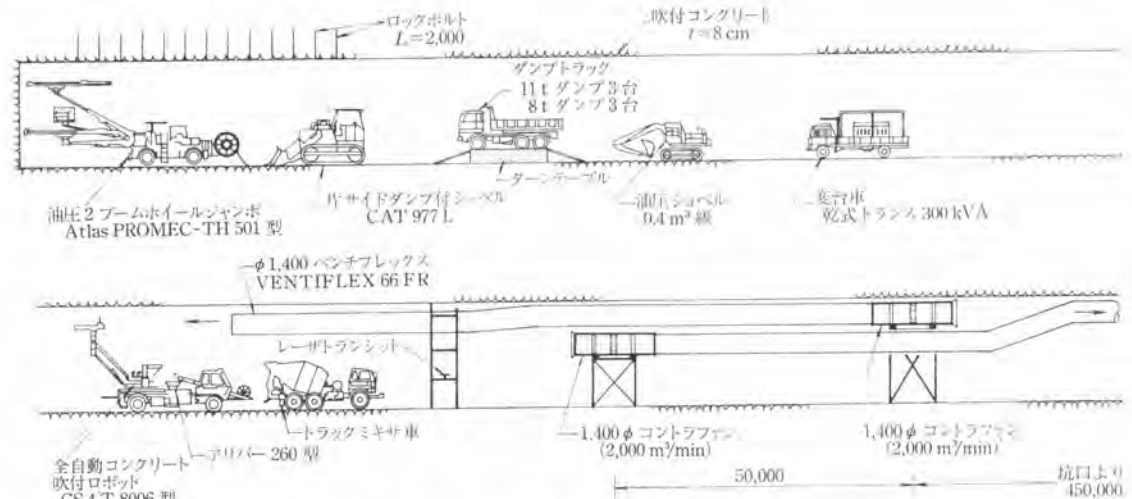


図-3 掘削施工順序

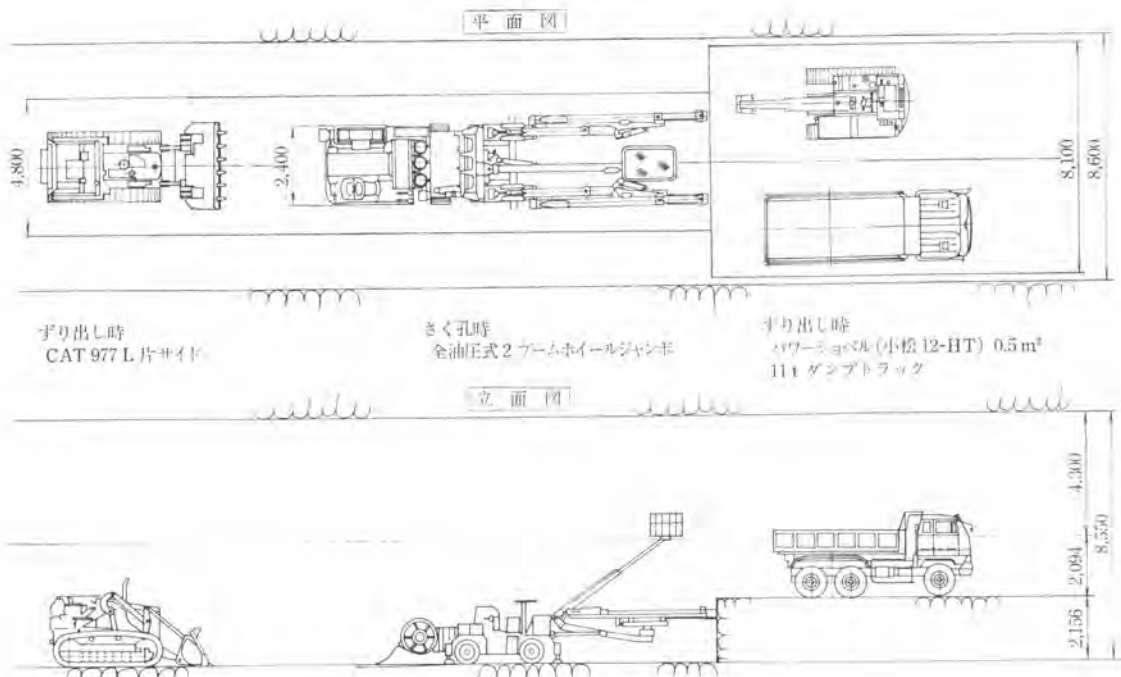


図-4 トンネル掘削施工図 (下半掘削)

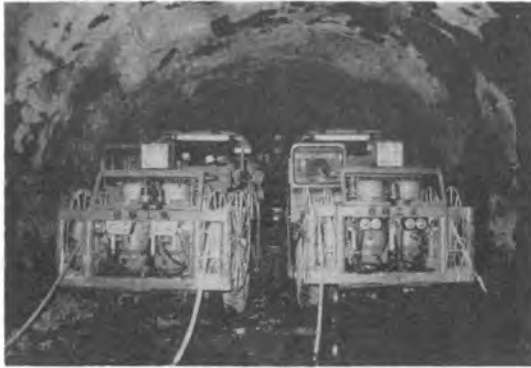


写真-1 油圧さく岩機によるさく孔状況

- ① さく孔速度（のみ下り）が空圧の 2~3 倍の能力がある。
 - ② さく岩機の台数が減り、省力化につながる。
 - ③ コンプレッサを必要としないため使用電力の効率が低い。
 - ④ さく孔中の音が非常に低い。
 - ⑤ 切羽に霧が発生せず、見通しがよい。
- 等が挙げられる。

今回特にアトラス社製の油圧さく岩機（図-6 参照）を選定した理由は、

- ① 3~5 m の長孔さく孔の実績がある。
- ② スムーズブラスティング用のロックアウト機構が装備されている。
- ③ 国産の油圧さく岩機に比べてさく孔精度が高い。
- ④ メンテナンスの機構が整っている。

長孔発破、バーンカット、スムーズブラスティングを成功させるためには機械の性能とメンテナンスが重要である。ブームはフィードを平行に保つ自動平行保持装置

表-2 さく孔長別発破回数

さく孔長	発破回数	さく孔長	発破回数
2.3m	29回	3.5~3.7m	21回
2.5~2.8m	32回	3.9m	32回
3.0~3.3m	197回	計	311回

表-3 1 発破 3.9 m のサイクルタイム

断面積	44 m ²	装薬	50 min
さく孔長	3.9 m	退避発破	10 min
さく孔数	94 孔	換気	5 min
さく岩機台数	4 台	ザリ出し準備	5 min
1 台当り孔長	91.7 m	ザリ出し	115 min
のみ下り一般孔	1.58 m/min	こも	10 min
のみ下りリマ	0.44 m/min	吹付準備	5 min
積込機械	CAT 977	吹付コンクリート	70 min
運搬機械	ダンプトラック 11 t×5 台	ロックボルト準備	5 min
吹付量	5.2 m ³	ロックボルト打設	60 min
ロックボルト本数	20 本	その他	5 min
マーキング	5 min	合計サイクルタイム	460 min
さく孔準備	5 min	1 発破進行	3.9 m
さく孔	110 min	掘削量(地山)	171.6 m ³

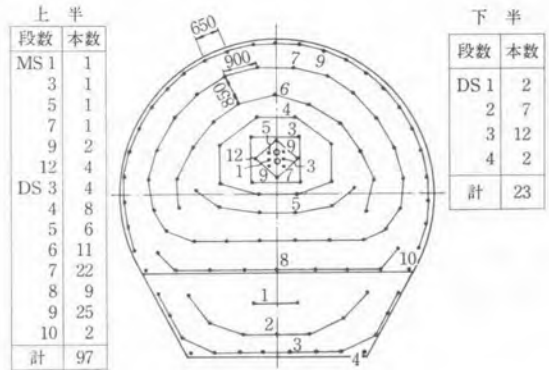


図-5 発破パターン図



写真-2 スムーズブラスティングによる掘削状況



写真-3 下半掘削盤（ノミ跡が残り、スムーズブラスティング効果がわかる）



写真-4 長孔発破 3.9 m 起砕状況

を装備し、特にこの機械のロックアウト機構はスムーズプラスチックには必要不可欠なものである。ここでのロックアウト機構とは、外周孔 (SB 孔) をさく孔する場合に差し角が一定に設定される機構のことである (図-7 参照)。従来のさく岩機にはこの機構がなく、人間の勘に頼っていたため 3 m 以上を起砕することは不可能とされていた。しかし当作業所ではこの機構を十分活用し、ロックアウトの角度を 4° に設定、さく孔長も 3 m 以上をコンスタントにクリアーし、最大 3.9 m まで起砕することに成功した。

(2) 仕様、性能 (表-4 参照)

(3) 故障、メンテナンス

外国製の機械を使用する場合、パーツとメンテナンスの問題が重要な要素を占める。パーツについては主要部品は国内の倉庫に、消耗部品は現場に委託という形で準備された。またメンテナンスについては、専用のサービスコンテナハウスを現場に設置し、専属のサービスマンによりさく岩機のオーバーホール等を行った。故障については、さく岩機のオーバーホール (1 回/1 万 m) を着実にを行ったため、アキュムレータの交換、油圧ホースの交換、油圧漏れによる Oリング等の消耗部品の交換に留まり、さく岩機の故障により掘削を止めたことは一度もなかった。

表-4 油圧さく岩機の仕様、性能

形 式	2ブームホイールタイプ (BOOMER H-132)
メ ー カ	アトラスコプロ (スウェーデン)
寸 法 $L \times W \times H$	13.8 × 2.5 × 2.75 m
登 坂 能 力	20%
走 行 速 度	15 km/hr
最小回転半径 (内/外)	3.0/6.3 m
走 行 エ ン ジ ン	日野 ZG-150 水冷 6 気筒ディーゼル
油 圧 ド リ フ タ 型 式	COP 1038 HD
ブ ーム 型 式	BUT 15 ERH
ガ イ ド セ ル 型 式	BMH 614
ブ ー ム 長	3.9 m
ガ イ ド セ ル 長	5.950 m
セ ン 孔 箱 間 $W \times H$	10.7 × 8.6 m
電 動 機	45 kW × 2
使 用 ロ ッ ド	コロマント製、ジャンク 38 R、 ロッド 38 R/32 R (mm)
使 用 ビ ッ ト	ボタンビット、一般孔 45 mm、 バーンホール 102 mm
総 重 量	25 t

(4) 坑内設備

油圧さく岩機は 400 V の電源を必要とするため切羽の進行に従って常時 100 m 後方にトランス (移動台車に搭載) を設置した。また多量のさく孔水 (50 l/min/台) を使用するため常時 200 l/min 以上の設備をし、さく孔中はその排水に努めた。

(5) そ の 他

レーザトランシットを 6 台設けて測量ミスによる余掘りの低減に努めた。

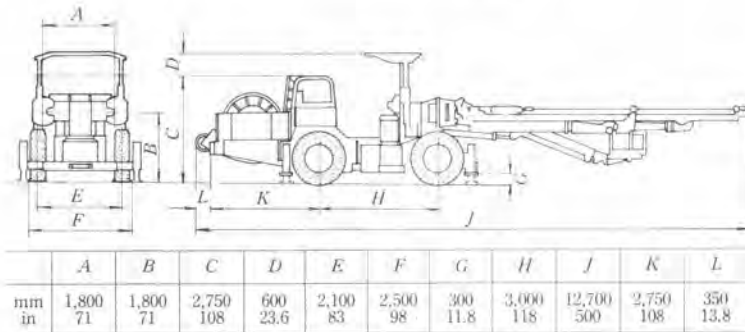


図-6 BOOMER H-132 寸法図



図-7 ロックアウト機構図

6. 吹付コンクリート、 ロックボルトの施工

(1) 全自動吹付ロボットによる 施工

吹付方式は乾式で行った。吹付の材料は坑外の骨材ストックヤードで温風ヒーターで十分乾燥し、コンクリートモービル (CM-250 型, 25 m³/hr) で空練りした後, トラックミキサ車 (3.2 m³) で切羽まで運搬し, アリバー 260 を搭載した全自動吹付ロボットで吹付を行った。吹付ホースの径は 2 1/2', 平均吐出量は 5.2 m³/hr であった。配合は最大骨材 15 mm, 急結剤はナトミックを使用した。

吹付方式を自動化した理由は, 従来ノズルマンによる人力吹付が中心であったため非常に危険を伴ったこと, また吹付厚の均等性を欠くこと, 特にはね返り, 粉塵等による作業環境が悪かったこと等による。全自動吹付ロボットはこれらの欠点を解消し, 切羽より離れた所でボタン操作一つで安全かつ効率的に作業ができる機能を有している。しかしながら機械的には軸受ローラ関係の摩擦損傷が多いこと, ノズルの取付位置の改造等が必要と思われる。

(2) ロックボルトの施工

吹付完了後, 1 スパン手前のロックボルトを施工した。ロックボルトは D 22 mm, l=2 m を地質の状況に応じ先端接着, 全面接着を使い分けて施工した。さく孔は油圧さく岩機を使用し, さく孔径 45 mm, 接着剤とし



写真-5 3.3 m さく孔で 23 cm のロックアウト量を示す



写真-6 全自動吹付ロボット

表-5 全自動吹付ロボットの仕様, 性能

型	式	CS-4 T 型	ビームの上下角	上 20° 下 90°
メ	カ	山内工業	ビームエクステンション	1,000 mm
本	体	ISUZU 47 式 TD 70 E 8 t 車	ノズルスイング	左 20° 右 20°
全	長×全幅×全高	13,060×2,450 ×3,200 mm	ノズルチルト	前 30° 後 30°
走	行方法, 動力	自走, エンジン	ノズルフォード	2,300 mm
ブ	ームの長さ	2,500 mm	ローテーション左右角	左 150° 右 150°
ビ	ームの左右角	左 30° 右 30°	最大吹付断面	高さ 7,800 mm

表-6 吹付コンクリート配合表

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	重 量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	砂 S	砂 G	急結剤 ナトミック
48	65	168	350	1,205	653	5~8%

てドライモルタルカプセル (φ 38 mm, l=600 mm) を用いてエアオーガで打込み, 増締めについては次回発破直前に行った。

7. 換気設備

換気量は, ①坑内作業員の呼吸に対する換気量, ②発



写真-7 油圧さく岩機によるロックボルトの施工



写真-8 作業坑坑口の換気設備

破後ガスによる換気量, ③ざり搬出時の排気ガスに対する換気量を考慮し, また, 乾式吹付コンクリートによる粉塵を防止するため, コントラファン(φ1,400mm, 風量2,000m³/min), 風管(φ1,400mm, ベンチフレックス風管)を設備した(写真-8参照)。また坑内使用の大型ショベルについても, 乾式浄化装置, スパノンを取付け, 一酸化炭素の除去に努めた。

なお, ベンチフレックス風管はノルウェー製で, 材質は難燃性, 対静電気防止, 破断強度が高く, 内部摩擦抵抗は低く, また伸びが少なく, 運搬取付が容易というすぐれた特徴をもっている。

8. おわりに

以上, 今市発電所導水路工事における油圧式岩機による長孔破産, 全自動吹付ロボットによる安全施工, 坑内作業環境の改善等について記述したが, まだ機械, 火薬の性能, 施工法等について種々の問題点

を抱えているので, これらの実績を踏まえ, 地質に適した機械の組合せ, 施工法を見つけ, さらに安全で確実な工法を確立させることが期待される。

表-7 コントラファンの仕様

型式	MFA 130 PZ-SC 6
メーカー	三井三池製作所
口径	1,400mm
風量	2,000m ³ /min
芯線機全圧	400mmAq
回転数	1,475rpm
電動機	110kW, 4P, 50Hz
駆動方式	モータ軸オーバハンデ

表-8 ベンチフレックス風管の仕様

型式	ベンチフレックス 66FR
メーカー	ファーガソン(ノルウェー)
材質	ポリアミド
口径	1,400mm
作業圧	1,970mmAq
重量	800g/m ²
燃焼性	難燃性
摩耗抵抗(%)	0.0145~0.026

表 9 作業環境の測定結果

測定項目	測定機器	切羽における測定結果			規準値 *ACGIH
		掘孔中	ざり出し中	吹付中	
酸素	ガス警報器 GX-1 B	21%	21%	21%	18%
粉塵	粉塵計	0.1~0.21 mg/m ³	1.25~4.5 mg/m ³	1.42~5.0 mg/m ³	5 mg/m ³
炭酸ガス	ガス検知器(北川式)	0	0.05~0.15%	0	0.5%
一酸化炭素	同上	0	5~30 ppm	0	25 ppm
二酸化窒素	同上	0	2~4 ppm	0	5 ppm
通気量	アネモスター 6151	風速 14.5~18 m/sec 送気量 1,338~1,660 m ³ /min			—
照度	光電式照度計	150~200 lux	40~60 lux	60~80 lux	—

* ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1976年

第114回 建設機械新機種発表会

“D 44 ダンプトラック”

広報部会

第114回建設機械新機種発表会は, 昭和56年12月3日山梨県荒川ダムにおいて, アジアオーパシオンズコーポレーションの依頼により, 英国 DJB エンジニアリング社製 D 44 アーティキュレート式ダンプトラックについて行われた。

当日は午前9時30分, 東京駅前集合, 参加者は約70名で, 貸切バス2台で現地へ。途中車内で技術的な説明を受け, 午後1時現地に到着した。

同ダンプトラックはアーティキュレート, 前後輪駆動方式, オシレーションヒッチおよび空車重量の小さいことが特長である。

荒川ダムは富士川水系荒川の昇仙峡の直ぐ上流部に位置し, 山梨県の発注により鹿島・間共同企業体が施工している。ダムは中央遮水型ロックフィルダムで, 高さ88m, 堤体積約300万m³, 総貯水量108万m³, 有効貯水量860万m³で洪水調節, 流水の正常な機能の維持および上水道用水の供給を目的とするものである。

ダムサイトでダムの概要, 施工計画, 工事現況について共同企業体の方から説明を受けた後, 原石採取場にまわり, D 44 ダンプトラックへの積込状況, 登坂路および降坂路での運行状況, またダム底部で定置の状況でのダンプトラックを見学した。集会場をお借りして質疑応答あるいは直接使用者の意見を拝聴し, 午後4時過ぎに現地を出発した。東京駅での解散は午後7時頃となった。

当日は12月にしては風もなく, 暖く, おだやかな天候に恵まれ, 絶好な条件であった。新機種発表会だけでなく荒川ダムの現場見学を行うこともでき, 鹿島・間共同企業体の方々に種々ご配慮いただいたことを厚くお礼申し上げます。

◀ D 44 ダンプトラック主要諸元 ▶

最大積載量:	40t
車両重量:	28t(前20.0t, 後8.0t)
車両総重量:	68t(前33.7t, 後34.3t)
荷台容量(標準):	平積 17.3m ³ 山積(SAE 1:1) 29.8m ³
機関:	CAT 3408 PCTA 444 PS (450 HP)/2,100 rpm
最高速度:	48 km/hr(前後進とも4段)
タイヤ:	Michelin 33.25×29×R 型

本州四国連絡橋 大鳴門橋主塔工事

竣工した主塔。手前は4P(鳴門側)、
後方は3P(淡路側) ⇨

⇦海峡に孤立した3P側の架設状況
(後方の塔柱にはすでに制振ロー
プが取付いている)





⇨ 旋回式研磨機によるコンクリート表面の水平切断（ブレードはサーキュラソー）



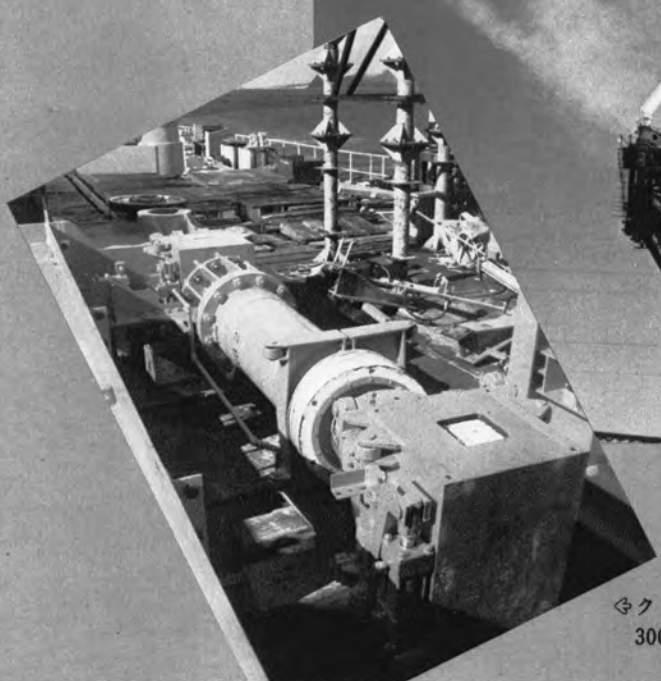
⇨ 研磨仕上げを完了したコンクリート面



⇨ 走行式研磨機による研磨仕上げ（ブレードはポリシャー100#）

⇨ 塔柱第1段（約90t）の架設





⇨ クリーパークレーンの組立作業 (3 P)

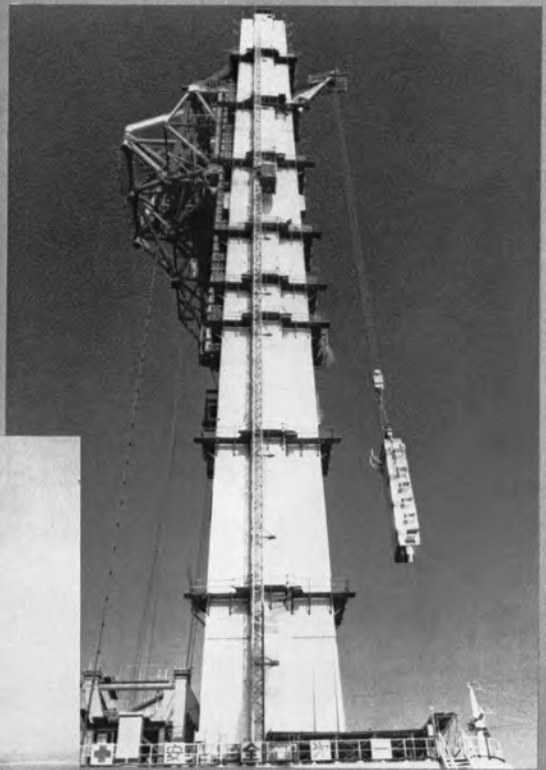
⇨ クリーパークレーンせり上げ用
300 t 油圧ジャッキ (3 P)



⇨ クリーパークレーンのせり上げ作業
塔柱上端の金物はつり天秤 (4 P)

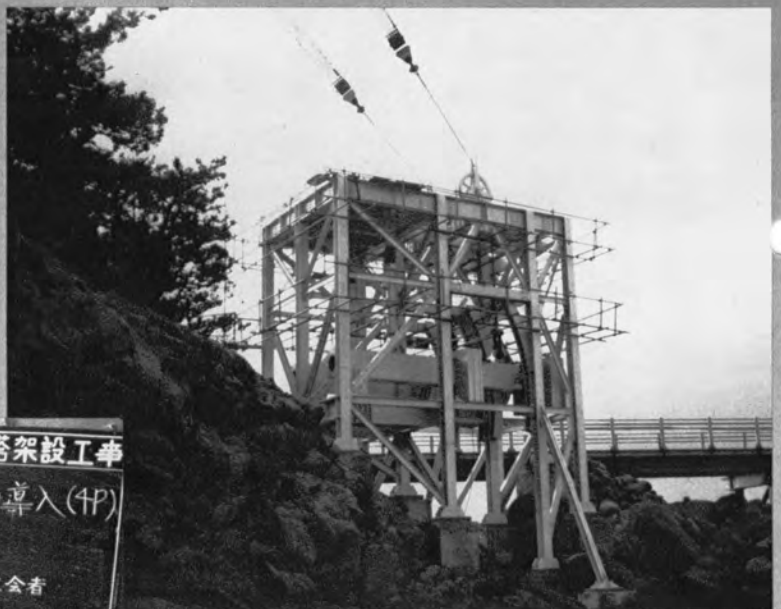
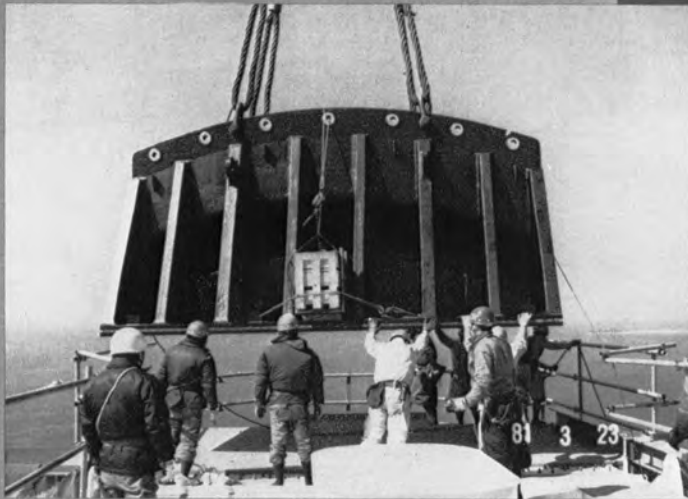


⇨ クリーパークレーンの一括降下 (4 P) ⇨



⇨塔柱つり込み中（3P）

⇨主塔サドルの架設



⇨油圧減衰機とブロックを組合せた制振装置（4P）



⇨アンカーボルトのプレストレス導入作業
（塔柱4段完了後）

工事名大鳴門橋塔架設工事
 アンカーボルト張力導入(4P)
 100^{kg} (250T)
 S側塔柱 立会者
 昭和55年9月5日
 三菱、川重共同企業体

大鳴門橋主塔工事の施工

田中 淳之*

1. まえがき

大鳴門橋は、鳴門海峡を横断して兵庫県淡路島門崎と徳島県鳴門市大毛島とを結ぶ中央支間長 876 m の 3 径間 2 ヒンジ補剛トラス道路・鉄道併用つり橋である。本橋は本四連絡橋の神戸～鳴門ルート of 1 橋として建設されているもので、昭和 51 年 7 月に着手された。その後、難関工事の海中主塔橋脚が完成するに至って、昭和 55 年 1 月に 4 P、3 月に 3 P と主塔架設工事が開始された。準備工事から本工事に入る段階において、海上作業に関する海事関係者の同意が得られず、約 2.5 カ月間の工事の一時中断があったが、昭和 56 年 7 月 9 日に約 18 カ月間を要して主塔工事は竣工した。ここでは大鳴門橋主塔架設工事の施工概要について報告する。

2. 工事の概要

主塔の架設工法は、架橋地点の諸条件を踏まえ、設備費（経済性）、工期、安全性等を検討した結果、クレーン工法（塔柱移動式クレーン工法）を採用した。同工法は 20 世紀初めに米国のマンハッタン橋の主塔架設で発明されて以来、ほとんどの長大つり橋の主塔架設に採用されている方式である。つまり、架設済みの塔柱側面にガイドレールを取付け、これに沿ってクレーンのせり上げと架設を繰返し、順次塔頂までの架設を行う方法である。なお本橋の場合、クレーン取付に必要な高さまでの塔柱架設方法は、基礎頂版上にトラス式自立架台を設け、これにクレーンを支持させて底板から塔柱第 4 段までの架設を行った。

1 サイクルの主塔架設の流れの概要は、①台船による部材の輸送→②水切クレーンによる荷揚げ、仮置き→

③移動台車による小運搬→④クレーンによる荷取り、立起し→⑤架設→クレーンのせり上げとなる。

主塔の構造一般図および実施工程を 図-1、図-2 に示す。なお、主塔の製作・架設費は約 70 億円で、三菱重工業・川崎重工業 JV が受注し、3 P を三菱重工業が、4 P を川崎重工業がそれぞれ担当した。

3. 主塔の架設

（1）架設手順

本工事の主塔工事全般の架設手順フローチャートを 図-3 に示す。

（2）仮設備

以下に主塔仮設備の概要を述べる（図-4 参照）。

（a）クレーン

主塔仮設備の中で最も主要かつ特色のある設備である。表-1 にクレーンの仕様を示す。最大つり荷重の 90 t は塔基部第 1 段および塔頂部第 13 段の 1 体ブロック重量で決定した。クレーンの鋼重は自立架台も含めて 1 基当たり約 770 t である。このうち、せり上がるクレーン部の自重は約 430 t にもなり、これが取付く塔本体にはかなりの塔内補強を要した。クレーンの設計はデリック構造規格によるほか、特殊荷重として架設時の風による渦励振動や地震時の応答を考慮して曲げ振動で 400 gal、ねじれ振動では 600 gal に耐えるものとした。また、誤操作が考えられるものはすべて抽出し、リミットスイッチを 60 個あまり設け、非常事態には自動停止するよう配慮した。

（b）水切クレーン

海上輸送した部材を荷揚げするため海上作業足場（以下「海上足場」と呼ぶ）上に設置する定置式三脚デリックをいい、つり能力は 90 t × 17.5 m (3 P) および 90 t ×

* TANAKA Atsuyuki

本州四国連絡橋公団第一建設局設計課長

16m (4P) である。このクレーンは主塔工事のほか、ケーブル、補剛桁工事全般にわたって使用するので指定仮設備とし、3P、4Pの海上足場に合せて新規に製作したものである。なお、クレーンの反力は梁架台を介して2~4本の同足場の鋼管柱に支持させる設計とした。また、同足場のトラス組みによりさらに広範囲の柱にも分散が期待できる。

(c) 移動台車

架設時に海上足場上に仮置きされた部材を搭載してクレーン・クレーン位置までの小運搬とつり込み時の立起しを行う台車であり、同足場上に敷設された軌条上をウインチにより移動する。同台車は前部と後部の2台の台車から成り、後部の台車には部材立起し装置(回転ヒンジ構造)が設けられている。

(d) その他の設備

受電設備、工用エレベータ、左右橋脚頂版をつなぐ

頂版連絡通路等がある。

(3) 橋脚コンクリート上面の研磨仕上げ

主塔の架設に先立ち、底板据付面のコンクリート仕上げが行われるが、主塔の鉛直精度の確保と均等な反力分布を期待するうえで少しの傾斜やすき間も許されない。

底板据付面のコンクリートの仕上げ方式として①切削研磨方式と②グラウト充填方式があり、両者に決定的な有意差はないものの、本橋の場合、以下の理由から①方式を採用した。

- ① 仕上げ状態が目視でき、施工管理が直接的に行える。
- ② 仕上げ施工が主塔仮設備の組立と並行でき、工程上のクリティカルパスとならない。

(a) 施工要領

施工手順の概要は、①表層の水平切断切削(約45mm

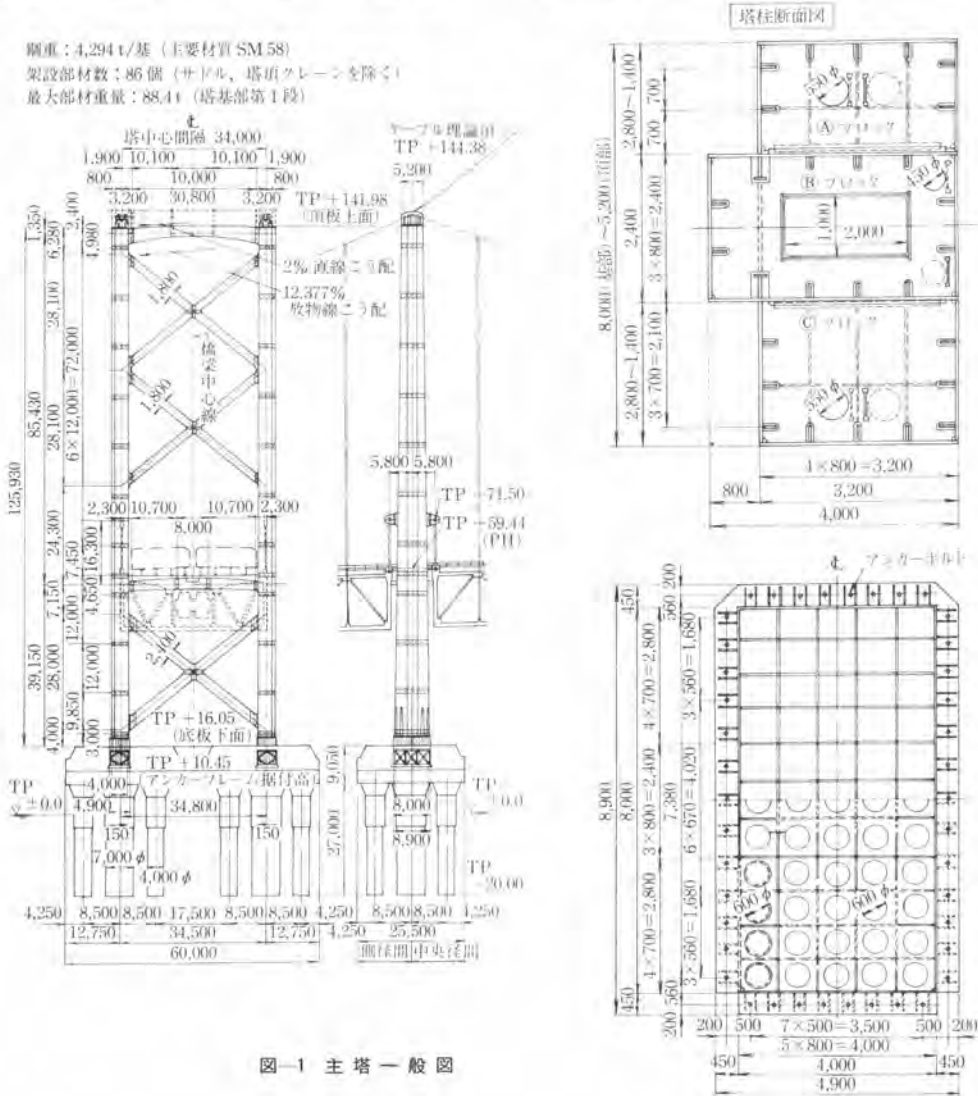


図-1 主塔一般図

工事内容	年 月	54 年												55 年												56 年							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
製作 工事	詳細設計	[Bar]												[Bar]												[Bar]							
	原寸加工 仮組立 塗装(上塗り上げ)	[Bar]												[Bar]												[Bar]							
架設 工事	3P(淡路側)	[Bar]												[Bar]												[Bar]							
	4P(鳴門側)	[Bar]												[Bar]												[Bar]							

図-2 主塔工事实施工程

切削), ②中仕上げ(4~4.5 mm), ③精密仕上げ(0.5~1 mm)の3段階で行い, またブレードも各段階ごとにサーキュラソー, サーフエーサ(粒度 80 #), ポリシャー(粒度 100 #)の合計3種類を用いて仕上げた。なお, 削り代の合計を約 50 mm とした理由は, コンクリート表面層のレイタンスなどによる劣化部を取り除くためである。

切削研磨作業において, ブレードの発熱防止に使用する水は環境保全上から汚水処理設備(濾過槽, 沈殿槽, 貯水槽)を設け, 循環使用する方式としたが, 好結果が得られた。

なお, 施工に先立ち研磨仕上げの予備実験を行った。つまり, 同一配合のコンクリート供試体を作り, 材令(0.5 カ月, 1 カ月, 2 カ月)および粗骨材径(13 mm, 23 mm)が研磨に及ぼす影響, ブレードの適性を調査目的としたが, 調査対象の供試体ではいずれも有意差はなく, 満足する結果が得られた。

使用機械は次のとおりである。

- 走行型研磨機: 1 台(一般部の切削研磨用)
- 旋回式研磨機: 2 台(アンカーボルトまわりの切削研磨用)

(b) 仕上げ精度と実績

仕上げ許容精度と仕上り結果を 表-2 に示す。測定は一等水準儀(1/100 mm 読み)とストレートエッジによった。

特筆すべきことは, 今回開発したアンカーボルトまわりの旋回式研磨機が従来のハンドタイプのものに比べて精度および能率の点で大幅に改善され, 所要工期も検測を含め約 1.5~2 カ月と予定より早く完了したこ

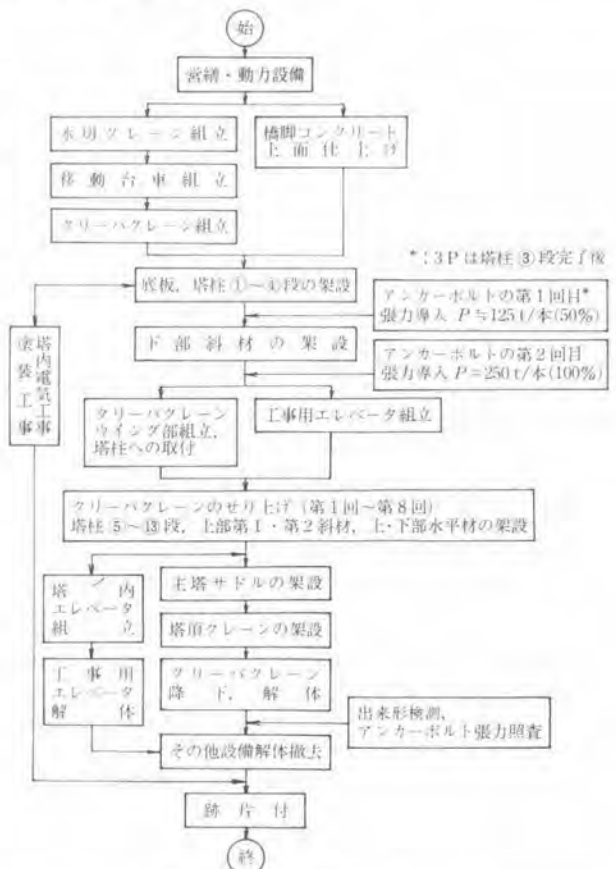


図-3 主塔架設手順フローチャート

とである。なお, 今後の課題としては, 旋回式は走行式に比べて盛替え回数が多いことから据付誤差を生じやすく, 精度がやや劣る点である。また, 仕上げ精度の検測

は250mmます目の交点を水準儀で行ったが、計測点の多さ、精度の厳しさ等を考慮し、今後はダイヤルゲージでトレースするなどの自動計測方式が望まれる。

〔4〕 部材の輸送、水切り、仮置き

部材の輸送は海上輸送となる。架橋地点が潮流の強い地域であることから、広島および坂出工場で部材を搭載した船団は潮待ちのためいったん荷揚げの前日に亀浦または蛇の幡作業基地港に入港、停泊した。翌日、転流時刻に合わせて海上足場に接岸し、部材の水切りを行った。海上足場への接岸、係留の条件として、岩礁および水深の関係から同足場の南側のみに限定されるため北流から南流の転流時（スラック）に接岸、係留し、水切作業はこの南流の間に完了させて離岸しなければならない。水切可能日はこの時間

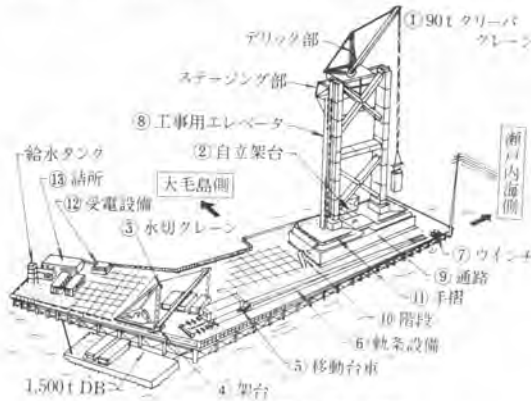


図-4 主塔仮設備概要図 (3P)

表-1 クリーパークレーンの仕様

	3P 主塔架設用	4P 主塔架設用
定 格 荷 重	90 t	90 t
巻上速度	2.1~4.8 m/min (低速時 2.1, 高速時 4.8)	3.7 m/min (90 t づり) 11.1 m/min (軽荷重 22 t づり)
巻上行程	最大 150 m	最大 150 m
旋回半径	最大 28 m, 最小 7.9 m	最大 27 m, 最小 8 m
旋回角度	±75° (休業時 ±90°)	±75° (軽荷重時 ±100°)
旋回速度	0.33 rpm	0.3 rpm
起伏速度	R=28 m → 7.9 m 4.5 min	R=27 m → 8 m 8 min
電動機	巻上用 2×55 kW 起伏用 2×37 kW 旋回用 2×25 kW	2×55 kW 75 kW 37 kW
ワイヤ	巻上用 φ26 mm×14 本掛 起伏用 φ24 mm×22 本掛	φ31.5 mm×10 本掛 2本巻取 φ30 mm×18 本掛 1本巻取
方式	ジャッキアップ方式	ワイヤロープ巻上方式
巻上速度	0.338 m/min	0.65 m/min
ストローク	7.2 m	12 m
駆動装置	油圧ジャッキ 300 t×2 ポンプ 22 kW×2 15 kW×1	電動機 2×45 kW ワイヤロープ φ35.5 mm×34 本掛

表-2 橋脚コンクリート研磨仕上げ精度

項 目	許 容 値	仕 上 精 準			
		3P (洗橋側)		4P (鴨門側)	
		N 橋柱	S 橋柱	N 橋柱	S 橋柱
仕上げ高さ	計画高 (TP+16.050) に対し ±1.0 mm	+0.54 -0.05	+0.54 -0.16	+0.35 -0.44	+0.36 -0.30
平 面 度	仕上げ全面積に対し最高と最低高の差 1.0 mm 以下	0.59	0.70	0.79	0.66
最大目下間	0.5 mm/m	0.5	0.5	0.5	0.5
傾 斜	1/10,000 以下 (両端間高低差/辺長)	1/10,700	1/11,200	1/10,200	1/12,700

(注) 表中の仕上げ結果は最大誤差を示すもので、全体の平均値を示すものではない。

帯を日中に求めなければならず、また、同海峡で操業する観光漁船との協定でシーズン中は日曜、祭日、および3P、4Pの同日接岸は行わないとの条件から1カ月のうち1/2~2/3程度に制約された。以上から、部材輸送は海上足場のストックヤードの広さと架設サイクルの両面を考慮して架設の1.5サイクル分(1.5段分)を月に2回程度の間隔で実施し、仮置き的一部分2段積もやむを得ずとした。

なお、大型台船(主として1,500t級)による場合、作業基地港から海上足場までの曳航、接岸、水切り、離岸時において海峡部での安全を全うする目的で、輸送船団のほか、補助引船(800PS以上)および警戒船(500PS以上)の配備を義務付けた。

〔5〕 部材の小運搬、立起し

架設に先立ち、海上足場上に仮置きされている部材を水切クレーンによって移動台車に搭載し、クリーパークレーン直下位置まで小運搬する。部材の立起しは架設ブロック上端につり具を取付け、クリーパークレーンの巻上げと移動台車のウインチとの連係動作で行った。なお、立起しがある限界点を越えると不安定となるので、ヒンジ後方に回転を安定限界に止める受台を設けたが、効果は良好であった。

〔6〕 主塔本体の架設

橋脚コンクリート上面の研磨仕上げとクレーン等の主塔仮設備の組立が完了すると主塔本体の架設が始まる。図-5にクリーパークレーンによる主塔架設要領を示す。なお、主塔1基当りの架設ブロックの構成は、底板2、塔柱66、水平材6、斜材12の計86ブロックから成り、ほかにサドル、塔頂クレーン、タワーリンクブラケットがある。

(a) 底板の架設

従来、コンクリート研磨面には不陸吸取と底板との密着性を高める目的でセメント粉末を散布する方式が採られてきたが、必ずしも好結果をもたらしていない。本橋ではコンクリートのひび割れを通して生ずる毛管現象により底板下面が腐食することを防ぐためエポキシ樹脂系

塗料(エポニックス #3100)を塗布した。
 底板の据付調整は、クレーンによる底板のつり下げを着地寸前で静止させ、各コーナに設けた埋込金物との間にレバーブロックを仕込んで平面位置の微調整を行った。

(b) 塔柱の架設

塔柱は第1段、第5段、第13段の1体ブロックを除きすべて3セルに分割されている。分割部の架設順序は開断面の中セル(B)→開断面の外セル(A,C)の順に行った。現場での架設は、工場製作での製品精度をいかに再現するかに尽きる。そのために工場組立での合マークおよび証跡穴を基準としてドリフトピンを打込んだ。メタルタッチの管理上最も意を払った点は、架設部材下端のメタルタッチと同時に上端面の相隣り合うセル間の段差の修正をドリフトピン打込時に行ったことで、これは1体ブロックの第5段、第13段のメタルタッチに好結果をもたらした。

メタルタッチを困難にする主たる要因として、部材仮置時の日射による部材のひずみがあり、外セルの一边にすき間が生じる傾向にあった。しかし、ドリフトピンによる強制引付け、オーニングシートによる仮置時の日射防止処置などにより所定のタッチ率を確保した。この結果、本橋では1枚のシムプレートを使用することもなく高率のメタルタッチを得ることができた。

架設は、各段階ごとに塔柱の偏心量、メタルタッチ率等が規定の精度内であることを確認して次の段階に進んだ。せり上げも含め標準部の架設サイクル(ネット)は塔1段当り約9日間であった。

(c) 腹材(斜材、水平材)の架設

斜材の架設時期は下部斜材は塔柱第4段、上部第1段斜材は塔柱第10段、上部第2段斜材は塔柱第12段のそれぞれ架設完了後に行った。つり込み要領はチェーンブロックで台付ロープの長さを調整することにより斜材を所定角度にしてつり込んだ。ドリフトピンの打込後、塔柱上部より斜つり索を取り、次の斜材と中央点で連結されるまで仮支持した。

水平材の架設は、まず塔柱の両サイド

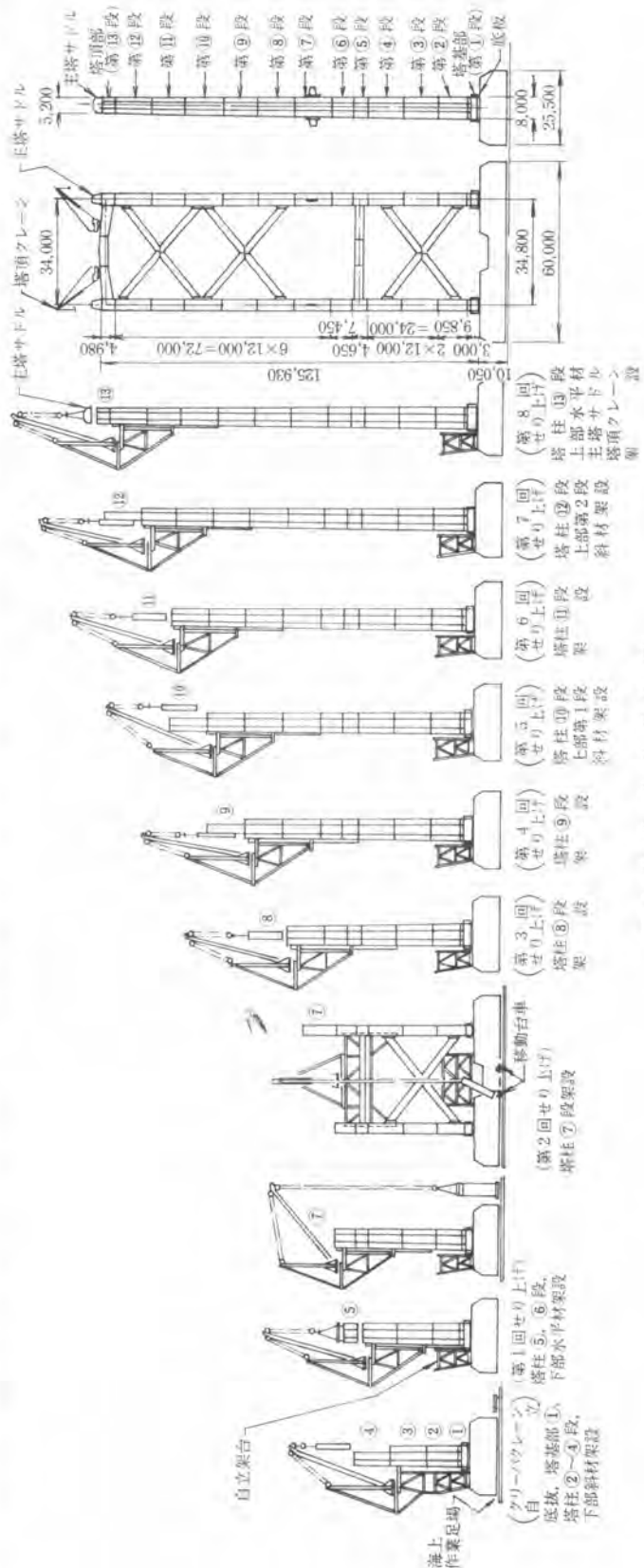


図-5 主塔架設要領図

に取付くブロックを片持ち梁状態で架設し、次いで中央のブロックを落し込んだ。この架設方法では、斜つりなして行えるように、あらかじめ架設応力を設計で見込み、製作キャンパーを付けた。また、中央ブロックの落とし込みが容易なように 50mm のテーパと 10mm のすき間を設けた。なお、腹材の架設の際、クレーン自重による塔柱内側への弾性変形が障害となるため、クレーンのステーキング部と塔柱に固定しているガイドレールを利用してジャッキまたはクサビにより所定量の押し広げ調整を行った。

(7) 主塔サドル、塔頂クレーンの架設

主塔の架設と同じ要領で行った。サドルのボルトは主塔の振動で緩まない程度に約 10t の軸力を導入した。塔頂クレーンの架設は、まず据付架台を先行取付し、次いで地組みで1体としたクレーン本体部の架設を行った。同クレーン (20t ぶり×7.3m, 自重 34.2t) は主としてケーブル工事に供されるものであるが、主塔工事ではクリーンクレーンの解体時に用いられる。

(8) 主塔架設の実績

表-3 は主塔架設所要日数の実績を総括したものである。表のうち、12月から1月にかけて能率が低下しているのは、冬季季節風により著しく稼働率が下がったためである。

4. 主塔の架設精度

(1) メタルタッチ率

本橋の主塔の設計では、塔柱の圧縮力に対する添接は作用軸力に対して塔主板上で 50%、縦リブで 25% をそれぞれメタルタッチで伝達させ、その残りを高力ボルトで負担させるものとした。したがって、製作、架設における特記仕様書の要求精度は上記以上のタッチ率であることを規定している。表-4 は架設工事におけるメタルタッチ率の実績を総括したものであるが、その結果は工場の精度を十分再現しており、規定を大きく上回る良好な値が得られた。これはこの年が例年になく冷夏であったことも好結果に結びついた原因と考えられる。なお、今

表-3 主塔架設所要日数

架月	55年						56年					
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月		
3P	クレーンの状態	自立時 1 2 3 4 5 6 7 8 降下										
	架設内容	塔架設 クレーン組立 (ウイング部) 塔架設 クレーン解体										
	架設ブロック数 (ブロック)	26	—	11	6	6	6	10	6	10	11*	
	1ブロック当り平均架設日数 ((日/ブロック))	1.5	—	1.6	2.3	1.6	3.2 (2.2)	1.6	1.8	2.5	1.9	1.6
	1日当り最大つり込みブロック数 (ブロック/日)	3	—	4	2	3	2	—	2	4	3	2
4P	クレーンの状態	自立時 1 2 3 4 5 6 7 8 降下										
	架設内容	塔架設 クレーン組立 (ウイング部) 塔架設 クレーン解体										
	架設ブロック数 (ブロック)	26	—	11	6	6	6	10	6	10	11*	
	1ブロック当り平均架設日数 ((日/ブロック))	1.5	—	1.7	2.0	2.2	1.7	1.7	3.5 (1.6)	1.7	2.0	
	1日当り最大つり込みブロック数 (ブロック/日)	3	—	3	3	2	3	4	4	3	2	

(注) *印のブロック数には、サドル(2)、塔頂クレーンおよび架台(4)を含む。

表-4 メタルタッチ率総括表

(単位:%)

主塔	構造 セル 断面	塔 主 板				縦 リ ブ				摘 要
		N		S		N		S		
		最 小	平 均	最 小	平 均	最 小	平 均	最 小	平 均	
3P	A	82	96	75	97	72	91	57	89	
	B	71	92	71	92	67	82	58	79	
	C	90	99	85	95	90	97	86	94	
	全断面平均	85	95(97)	84	94(96)	76	88(94)	69	86(91)	
4P	A	56	89	73	95	50	85	72	94	
	B	86	98	71	93	50	85	69	83	
	C	73	88	80	91	71	88	64	90	
	全断面平均	83	93(98)	76	93(97)	73	86(87)	76	87(91)	

(注) 1. A, B, C 欄の値は A, B, C 各セルに対する塔柱全段添接部についてのメタルタッチ率の最小および平均を示す。
 2. 全断面平均欄の値は各段の全体断面に対する塔柱全段添接部についてのメタルタッチ率の最小および平均の値を示す。
 3. () 内は工場製作における値を示す。

回の架設でメタルタッチ率の確保がむずかしかつたのは縦リブが接触し、主板セルがつきにくいケースが多かった。したがって、縦リブはメタルタッチとしない設計ができれば好ましい。

(注) メタルタッチ率とは部材間の密着度を示すもので、最大すき間の許容差を 0.2 mm 以下とし、0.04 mm のすき間ゲージの停止率で表わす。

(2) 主塔出来形精度

主塔の鉛直度に対する偏心許容精度(高さ 10 m につき 1.0 mm, つまり塔頂で 13 mm 以下)に対し、図-6 に示すように許容範囲に十分収まっている。なお、計測は温度の影響を極力避けるため早朝に行われた。

5. クリーパクレーンのせり上げ

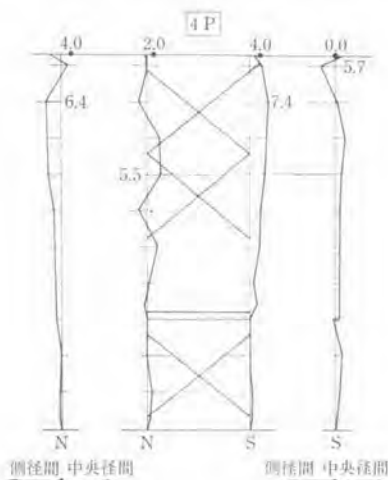
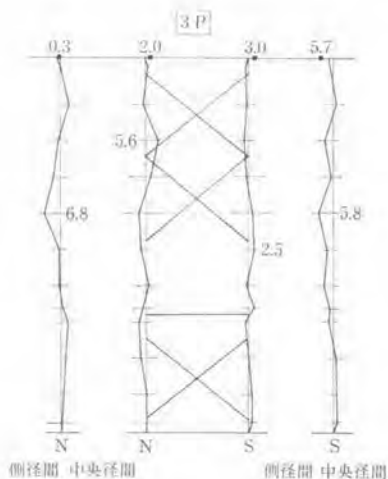
図-7 にクリーパクレーンのせり上げ要領を示す。せり上げ機構は 3P と 4P で異なった方式の採用となった。つまり 3P では石油リグの昇降装置や大規模な煙突建設用架設装置の原理を応用した油圧ジャッキ(300 t×2 台)による“ジャッキアップ方式”が採られ、一方の 4P では我が国のつり橋架設で最も多くの実績を持つウインチによる“ワイヤロープ巻上方式”が採用された。

せり上げに要した時間(平均)は 3P で 5.6 時間、4P で 1.6 時間であった。ただし 4P の場合はつり天秤の取付、取りはずし作業が 3P に比べ余分に必要となる。4P の場合、機構、原理がシンプルであり、まったくトラブルはなかった。一方、3P の場合は自動運転において安全リミットスイッチの作動が必要以上に敏感すぎるきらいがあり、能率的でないので以降より手動運転に切替えて操作した。なお、ガイドレールの盛替えは架設の中で最も困難かつ危険を伴う作業であった。コストとの問題もあるが、ガイドレールを多めに作り、できる限り盛替え回数を減らすことが安全および工程の面で望ましい。

6. クリーパクレーンの降下

主塔の架設が完了すると、クリーパクレーンは解体、撤去のため、塔頂部から自立架台上まで降下させ、塔頂クレーンにより解体する。3P では、油圧ジャッキによる昇降機構をせり上げと逆の操作を行うことにより、デリック部とステーキング部一体のままガイドレールを盛替えながら降下させた。

一方、ワイヤロープ方式の 4P では、まず塔頂においてデリック部を塔頂クレーンで解体した後、ステーキング部は塔 13 段につり天秤を取付け、ワイヤロープを



- (1) 単位: mm
(2) 塔頂の値(・印)はクリーパ撤去後の計測結果を示す。

図-6 主塔出来形計測結果

仕込んで一括降下させた。3P の場合、降下に手間どるものと思われたが、その後機構を改善したことにより 1 回当たりの平均降下時間は 3.3 時間程度に短縮されたため降下～撤去までの日数は 4P と結果的にほぼ同じとなった。

7. アンカーボルトのプレストレス導入

アンカーボルトの締付けはセンターホールジャッキにより行った。締付け力の管理は、ボルトに貼付けたストレインゲージとジャッキの油圧計の両方で行った。締付け力のバラツキは少なく、標準偏差は 250 t に対し 5 t, 変動係数は 2% 程度に収まった。また、ボルトとコンクリートとの付着もほとんどなく、ボルト全長にわたり張力はほぼ均一であった。なお、表-5 は 4P の場合の張力導入後の経時変化を示す。

B. 高力ボルトの締付け

高力ボルトの締付けは、種々検討の結果、耐力点検法により実施した。締付結果は変動係数2%程度の好成績が得られた。締付不良（ナット回転角異常）による取替え本数は約1%で、そのほとんどが締付力の不足あるいは過大に起因するものであった。また架設当初、予備締め過大により防錆処理高力ボルトなるが故にボルトとナットが焼付けを起し、共回りする事態もあった。本方法の場合、予備締め力の管理が大きなポイントとなるようである。

9. 現場塗装

本橋の場合、工場塗装により最終仕上げまで行う仕様

としており、現場塗装は高力ボルトの摩擦接合面を要する添接部分についてのみ対象となる。架橋地点での部材の水洗いは、海水汚濁の防止上および給水上の問題から取り止め、輸送直前に工場で水洗いを行う方法とした。なお、輸送時の海水による塩分付着を避けるため部材をオーニングシートで覆い、防護した。

現場塗装は、直前に塩分付着量の測定を塩素イオン検知管による簡易法で行い、100 mg/m² 以下であることを確認したうえ、実施した。規定値を上回る箇所は主に斜材および水平材の交点部で、この部分にはディスクサンダーおよびウェスで塩分除去を行った。

10. 架設中の耐風対策

架橋地点の鳴門海峡は本四ルート中最も風の強い地域にあり、年間を通じて強風に見舞われることから、高所

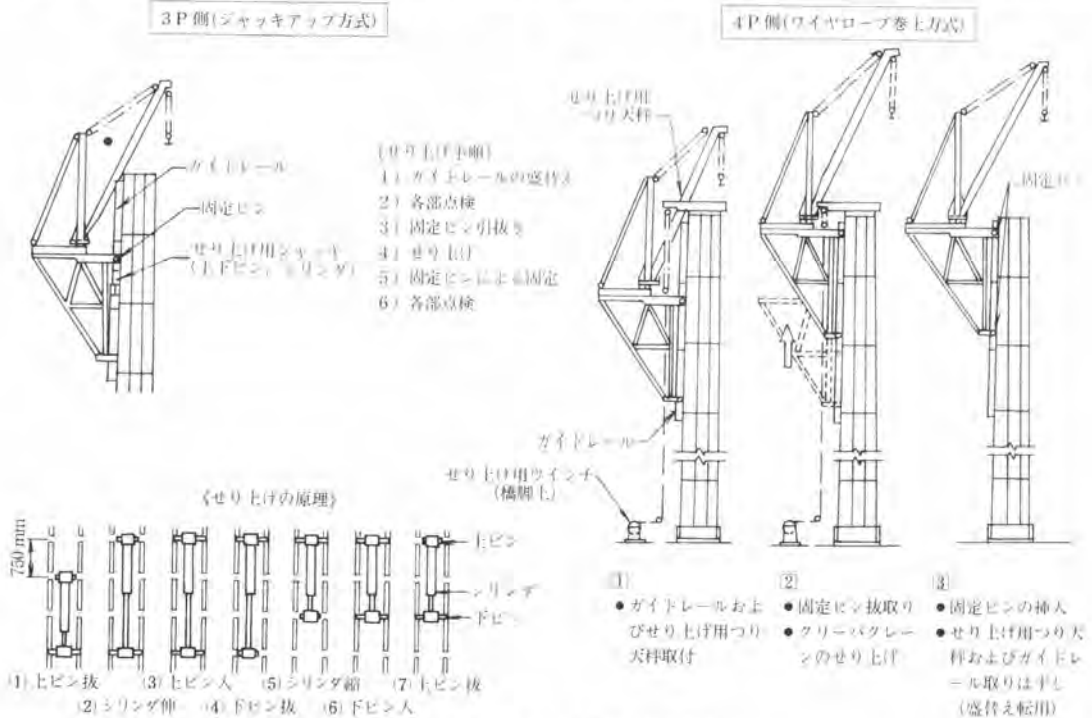


図-7 クリーバクレーンせり上げ要領

表-5 アンカーボルト張力の変動 (4P)

(単位: kN)

	初期導入張力 P_0	主塔完成時張力 P_1	減少張力 (減少率%)	備	要
I. 実測値					(経過時間)
1) 風中露出部	255.1	250.8	4.3(1.7)	初期コンクリート完成時 (54/12)	$t_m = 300$ 日 $t = 500$ 日 $t = 200$ 日
2) コンクリート埋設部	251.6	243.5	8.1(3.2)		
II. 理論推定値 (上記I. に対するもの)	250	202 以上	48 以下	初期張力導入時 (55/9) 主塔完成時 (56/4)	
III. 設計値	所要有効張力 $P_0 = 160$ (≧1. 橋完成後) 所要初期導入張力 $P_0 = 250$			PC 標準仕方書の係数から、 P_0 を設定 ・コンクリートのクリープ、乾燥収縮による減少=76.1 ・ボルトのリラクゼーションによる減少=7.5	

作業となる主塔工事にとってはこの風への対応策が大きな課題となる。

ケーブル架設前の独立塔の風による動的挙動として渦励振振動がある。これは主塔に橋軸直角方向から風が吹いたとき、主塔断面の後流に規則的な渦（カルマン渦）が発生し、この渦の発生周期が主塔の固有周期と一致するとき主塔は共振し、橋軸方向に曲げ振動あるいはねじれ振動が発生する。この架設時の危険な状態は架設作業の障害となるばかりでなく、主塔およびクレーンなどに損傷を与える恐れがあるので、十分な制振対策を必要とする。なお、架橋地点は地形上より橋軸直角方向の風が卓越していることから、この渦励振振動の発生する可能性が極めて強いため計画当初より制振対策には慎重を期した。

以上から、作用空気力（励振力）の正確な情報を得るために架設各段階も含めた主塔の風洞実験を行い、また制振機構の理論解析結果との検証を行うためにロープ系全体を含む制振機構実験を実施し、最終的に油圧減衰機とブロックを組合せた制振装置を設置した。図-8に3P、4Pで採用した制振装置の概略を示す。

3P、4Pともにいずれもクレーンを塔柱から撤去した後に風速18~21 m/secの風で渦励振振動が発生した。このときの塔頂片振幅の最大値は約60 cm (4P)~約40 cm (3P)であり、その後、油圧減衰機の若干の改造後は数 cm 以下の振幅に収まっている。この最大値は未知要素としての安全率を見込んだ計画値をやや上回っているものの、設計での主塔、アンカーボルトおよびコンクリートの許容応力上からは片振幅約1.7 m、さらに長期の疲労を考慮した場合でも約0.9 mまで許容でき、今回の制振装置は十分初期の目的を果たしたものと考える。

なお、実風による主塔の挙動と制振装置の効果を調べるため長期の現地観測を実施し、現在解析中である。

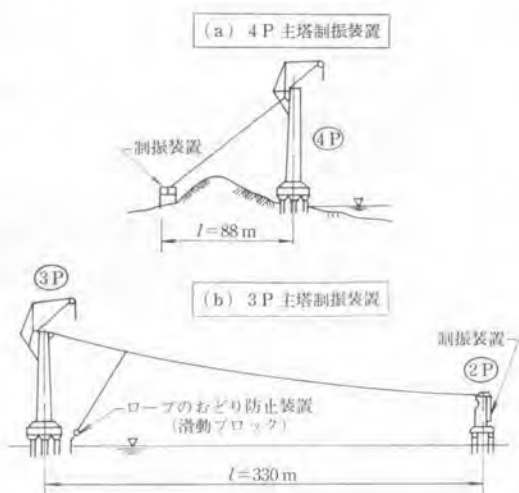


図-8 主塔制振装置概略図

11. あとがき

以上、大鳴門橋主塔架設工事の概要について述べた。本橋の上部工事も現在ケーブル工事に移行しており、いよいよ佳境の段階を迎えている。本報告では工事全般の紹介となったため誌面の都合もあり十分に意を尽すことができなかった。個々のテーマについては別の機会に稿を改めたいと考えている。

最後に、本文をまとめるにあたり、石野、石原両氏より塔JV側の意見をいただいた。誌面を借りて厚くお礼申し上げる。

参考文献

- 1) 大鳴門橋塔工事・工事報告書、昭和56年8月、本州四国連絡橋公団第一建設局
- 2) 田中淳之：「大鳴門橋塔工事の計画と現況」『橋梁』（1980年8月号）
- 3) 田中・鈴木：「大鳴門橋主塔の塗装」『鋼橋塗装』（1980）Vol. 8, No. 4
- 4) 田中淳之：「大鳴門橋主塔風洞実験」『本四技報』（Vol. 5, No. 16, '81.4）

随想

熟年のスポーツ サッカーOBインターハイ

石川 正 夫

はじめは4本足、次に2本足になり、最後は3本足となって一生を終る生きもの。人間は赤ん坊の時代には四つんばいで這い廻る。成長するに及び2本足で立ち上がり活動する。老化が進めば腰が曲がり足元がふらついて杖を使う。杖も握れなくなれば終りも近い。

私もかなり老化が進んでいるはずであるが、まだ当分は2本足で動き廻れるものと自負している。だが、頭髪がかなり薄くなったのが気になる。私のそれは早くも30代の前半から頭頂部が薄くなりはじめ、今では前額部から後頭部にかけてかなりの衰微が見られ、両側頭部のは比較的健全であるが、最近この部分に白髪が混ったのを発見し愕然とした。

私の頭髪がこのような進化過程をたどっているのは、私が幼い頃からサッカーが好きで、ボールを頭で叩くヘディングのやりすぎが原因だと思込んでいる。

サッカーとは、敵、味方それぞれ11人ずつがチームとなり、一つのボールを相手のゴールの中に入れて得点とする競技で、自陣のゴールを守るゴールキーパー以外のものは、手、腕をボールに触れてはいけない。足でボールを蹴るチームゲームは、記録によれば2000年も前から世界の各地でそれぞれ異った規則で行われていたといわれているが、英国では120年前に対抗競技

を行うにあたって統一された規則を制定することが必要となり、蹴球協会が組織されて、アソシエーション・フットボールと呼ばれるゲームが出来上った。ASSOCIATIONの言葉が簡易俗語化されてSOCCERと呼ばれるようになったという。

私とサッカーのかかわりあいには小学校5年の頃からはじまり、中学、高校と青春の情熱と精魂をかたむけたはげしい練習を続けたものだが、当時は戦雲ますます暗くなる時代であり、やがて勤労動員やら学徒出陣がはじまり、スポーツ競技も中断されてしまった。

歳は遷り、時は流れて、いまやわが国も世界一平安な経済大国となって、スポーツも盛んになり、サッカー競技もちびっ子から老人にいたる幅広い年齢層の愛好者によってともに楽しめるよい時代となった。

このようなよき時代にあつて、かつての旧制高校のOB達の間で対抗親善試合が各地で開催されるようになり、これを全国的に統一するため、サッカーOBインターハイ実行委員会が組織され、春、秋の全国大会、夏の東西対抗戦の主行事をはじめ、殆んど1年中休日毎にどこかのグラウンドで同好の士が相集まって球を蹴り合い、お互いの健康を祝福し合うことが出来るようになった。

この素晴らしいサッカー集団の参加資格

は、学制改革が施行される以前の昭和23年までに旧制高校に籍を置いた人であれば誰でも参加でき、高校時代にサッカー部員であったことは要しない。現在の登録人数はかつてのインターハイ参加校29校の約1,200名である。

ここで大問題なのは当然のことながら、後から若い新人が増えることがないことである。全員が年々一つずつ年をとって行くので、最若年者でもとうとう40歳台がなくなって50歳台になってしまった。熱心な常連のうちの年長者は明治生れの70歳台の方々も多数居られるが、あの世へ移住する人が多くなれば、参加人口は先細りである。この集団があると20年は存続するとして、ある人の試算推計によれば、西暦2000年7月16日に開催される東西対抗戦の出場参加者は約40名で、70歳台前半を中心とする老鋭プレイヤーによって熱戦が展開され、80歳台の長老組はベンチに座って昔と変らぬ烈しい声援をかけ続けるという。

サッカーは格闘技であるから、熟年者同志のゲームであっても、はずみで名誉教授と国会議員がぶつかり合ったり、病院長と技師長がもつれ合って転倒することもよくある。打撲や擦過傷はつきもので、一々気にしていたらゲームは進行しない。足腰を鍛え、全身を動かすことによって新陳代謝が旺盛となるから、高血圧症や糖尿病が治った事例も沢山出ている。わがチームの常連20名のうち、過去5年間で骨折事故者が

5名出ているが、いずれも1~3ヶ月の休養で全治し、再び戦列に復帰して活躍している。しかしまわりの家族、特に奥方の心配はひと通りではない。肋骨にひびが入り片腕が上がらなくなった某君の場合、驚いた奥方は痛さに顔をしかめるご主人を、これでもうサッカーはあきらめてくれるだろうと念じ、またその説得を期待しながら外科医界の泰斗のところへ運び込んだ。ところがさすがは大先生、「こんなことでへこたれるな。サッカーはあなたの健康のもの

と。絶対に続けなさい」と云われて、奥方は二度びっくりされたことであった。

昨年の夏には明治生れ3名を含む有志26名が宿願のヨーロッパ遠征に出かけ、オーストリ、スイス、西ドイツと連戦し、3戦1勝1分け1敗の成績であった。いずれも立派なグラウンドでよく管理され、ベンチには医者と看護婦が待機し、物陰には救急車が用意され

ていたが、幸い誰ひとり事故もなく無事帰ることができた。

靈感の鋭い人には天国遠征チームの作戦会議の内容がよく聞えると云う。こんどは誰を仲間にするか、その次は誰をよんで陣容を強化しようという会議だそう。

私には、まだ天国チームの声は聞きとれない。心、技ともにまだまだ未熟だから、およびでないのだろう。

ISHIKAWA Masao

本協会顧問

佐藤工業株式会社土木営業本部営業部長



粉体噴射攪拌工法による 地盤改良実験の概要

稲葉 稔* 中村 正邦**
内田 陽三***

1. まえがき

この工法は、建設省総合技術開発プロジェクトの一環として建設省土木研究所とその委託を受けた日本建設機械化協会・建設機械化研究所が中心となって開発した工法である。実機サイズによる打設実験については埼玉県行田市¹⁾、埼玉県与野市²⁾等で実施され、所定の成果をあげているが、今回は営業用1号機として建設省土木研究所のアドバイスのもとに粉体噴射攪拌工法研究会（略称 DJM 研究会）の一員である三信建設工業向に作られた2軸型専用機と施工実験結果についてここにその概要を報告する。

施工実験は昨年4月末に行われた本機の公開実験後、引続いて市川市の神戸製鋼所建設機械市川サービスセンター内で DJM 研究会により実施されたものである。

2. 工法の原理と特徴

粉体噴射攪拌工法（DJM 工法）の原理と特徴については本誌の昭和56年10月号に「噴射攪拌による新しい地盤改良工法」として詳しく紹介されているので参照していただきたい。

3. 装置の構成と仕様

実験に使用した粉体噴射攪拌装置の構成と仕様について簡単に説明する。

本装置の構成は図-1に示すとおりで、下記の機器から成るが、これらのほかに空気圧縮機、小容量発電機等が必要である。

- ① 改良機本体
- ② 改良材プラント

改良機本体はクローラ式ベースマシン、リーダ、攪拌軸、攪拌軸駆動装置から成る。リーダは駆動装置が摺動する主リーダと、その上に位置し、軸上部のスイベルジョイントを案内する補助リーダとに分けられる。駆動装置の動力源は油圧モータで、減速機および軸を握るチャックから成っている。攪拌軸の貫入引抜きは、主リーダ内に収めた油圧シリンダによりチェーンを介して駆動装置を上下することにより行われる。主リーダ下部には軸ホルダがあり、軸を握ったり、はずしたりすることができる。主リーダの長さより深い貫入引抜き作業はチャックとホルダの相互作用と油圧シリンダの伸縮による5mピッチの繰返し操作となる。

改良材はサイロからスクリューフイーダ、バケットエレベータを介して改良材供給機に送り込まれ、ここで定量に切出されてホースにより攪拌軸上端のスイベルジョイントを通り攪拌軸の中空孔へ導かれる。改良材はタンクローリからサイロに入れられ、翼後部に設けられた開口から噴出される間、まったく人手に触れることがない全密閉構造となっているので、雨天時といえども施工に支障を及ぼすことはない。

本装置の全景を写真-1に、主仕様を表-1に示す。

4. 装置の特徴

本装置を設計するにあたってはできるだけ使いやすいいものをと配慮した。以下に本装置の特徴を述べ、設計思想の一端を紹介させていただくことにする。本実験を通じて本装置を使用した結果、その目的としたところは一応達せられたと考えている。

粉体噴射攪拌工法研究会

* INABA Minoru

三信建設工業（株）特殊工法事業部事業部長

** NAKAMURA Masakuni

不動建設（株）特殊工法事業部研究室課長・技術士

*** UCHIDA Yōzō

（株）神戸製鋼所重機械設計部資源開発機器 Gr.

(1) 改良機本体

① 攪拌装置はクローラ付ベースマシンに搭載されており、自由に移動ができるので攪拌軸を改良地点に正しく、かつ迅速に位置決めすることができる。

② 走行、旋回、傾倒、貫入引抜き、攪拌などの動作はすべて油圧駆動で、動力はベースマシンのエンジンから供給される。このため別置の発電機は不要である（改良材供給機、スクリュウフィーダ、および制御用の小容量発電機は必要）。

③ 攪拌軸の回転数は最大 60 rpm まで任意に設定でき、設定回転数における最大トルクが自動的に出る。

④ 重量のある軸駆動部はリーダ下部の 5m の間を上下するのみであり、上部駆動式のつり下げ型機に比べると重心が低く、安定性にすぐれている。

⑤ 2本の攪拌軸の軸間距離を変えられるようになっているので種々の柱体配置ができる。

⑥ 動力源が油圧のため振動、騒音が非常に小さい。

⑦ 攪拌軸の掘削刃にはバイトチップを取付けている



写真1 粉体噴射攪拌装置

ので耐摩耗性がすぐれている。

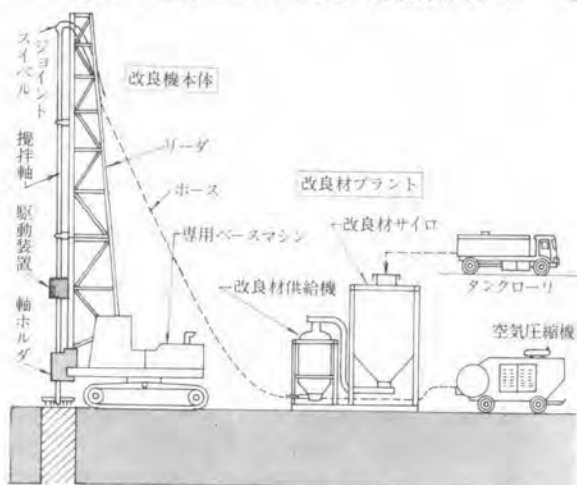


図-1 粉体噴射攪拌装置構成図

表-1 2軸型粉体噴射攪拌装置の仕様

(1) 改良機本体

攪拌装置		専用ベースマシン	
攪拌翼	2軸、1段、3枚翼	全長	5,090 mm
攪拌翼直径	1,000 mm	全幅	3,290 mm
軸間距離	1,800~2,000 mm	全高	2,880 mm
攪拌軸回転数	20~60 rpm	履帯幅	900 mm
攪拌軸トルク	1,000 kg-m (20 rpm) 333 kg-m (60 rpm)	接地圧	0.5 kg/cm ²
改良深度	15 m	エンジン定格出力	155 PS
改良面積	0.78 m ² ×2	リーダ	
貫入・引抜き速度	0~4 m/min	リーダ長	17,500 mm
最大スラスト	6,000 kg (貫入) 10,000 kg (引抜き)	リーダ地上高	18,600 mm
駆動装置	エンジン駆動、油圧		

(2) 改良材プラント

サイロ容量	20 m ³	空気消費量	7~9 Nm ³ /min×2
供給機タンク容量	2.0 m ³ ×2	使用空気圧力	7 kg/cm ²
吐出能力(大気中)	50~150 kg/min	ゴムホース直径	50 A

(2) 改良材供給機およびサイロ

① 貯蔵、引出し、供給機構は完全密閉型としているので発塵がまったくない。このため生石灰等の改良材でも安心して使用することができる。

② 構成機器はすべて輸送可能な大きさに分解できるように設計されており、電気、計装機器のケーブル類も分解組立時に接続切離しが容易なよう配慮されている。

5. 実 験

(1) 実験の目的

① 改良材の種類、攪拌条件(回転数、引抜き速度、攪拌回数)、改良材投入量を変化させて地盤の改良効果の違いを調べる。

② 改良材吐出口から空気を噴出させた場合とさせない場合の貫入速度の違いを調べる。

③ 改良材吐出量を一定に保ちながら空気量を最小にする制御方法を見出す。

④ 改良材供給機の最大および最小吐出量を求める。

(2) 事前調査

実験現地の事前調査結果を図-2に示す。GL-2m から -4m のシルト混じり砂層は $N=5$ 前後、-7m から -10m の砂質土で $N=6\sim10$ と硬くなっている。C値は深さを Z m とすると $C=0.35Z$ (t/m²) 以下と考えてよい。現地採取土の室内配合試験の結果は図-3のとおりであ

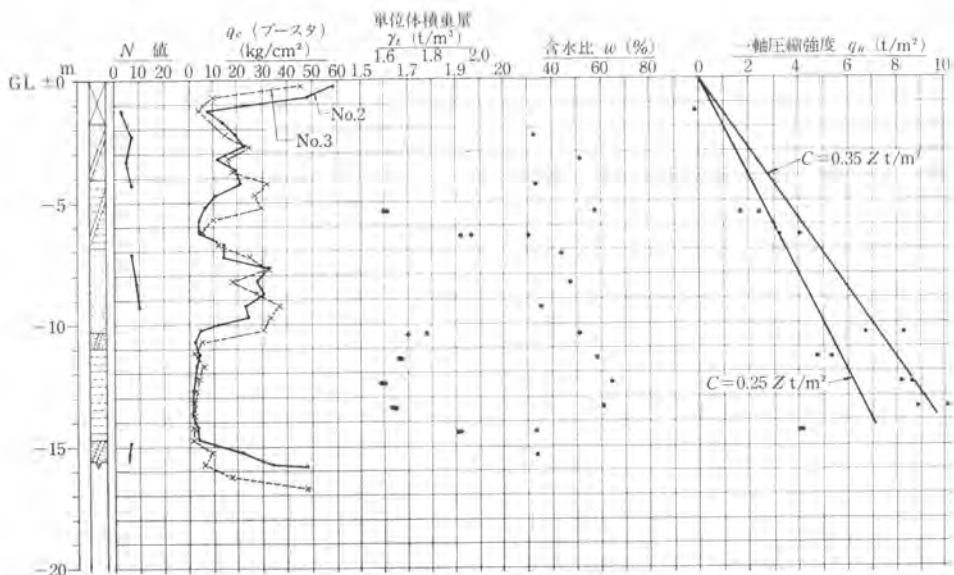


図-2 現地事前調査結果

る。改良材がセメントの場合、一軸圧縮強度は改良材投入量にほぼ比例している。

(3) 施工条件

下記の条件を種々に組合せて合計 18 回の打設実験を行った。しかし、1 打設で左右軸の改良材吐出量を変えたので条件がラップしたものを含めて 36 ケースの実験を行ったことになる。

- 改良材の種類：ポルトランドセメント、生石灰
- 改良材吐出量：40 kg/m³, 80 kg/m³, 160 kg/m³
- 引抜速度：0.5 m/min, 1.0 m/min, 2.0 m/min, 3.0 m/min

- 攪拌軸回転数：30 rpm, 40 rpm, 50 rpm, 60 rpm
- 攪拌回数：1 回, 2 回, 3 回

ここに攪拌回数とは改良地点を 1 組の翼が改良材吐出後に通過した回数をいう。例えば、通常の引抜吐出は攪拌回数 1 回、貫入吐出は貫入時と引抜時の合計 2 回、引抜吐出後、再度空気吐出のみで貫入引抜きをした場合は 3 回とする。

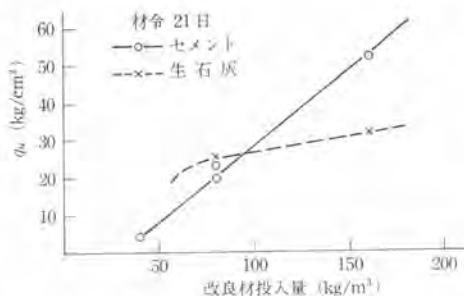


図-3 室内配合試験結果

(4) 施工手順

① 実験場所は以前建設機械の走行練習場になっていたため地盤が硬く、かつコンクリート塊等の異物が地表近くに混入していたので、GL-2m まで油圧ショベルで土をほぐし、異物を除去した後、貫入作業を実施した。

② 貫入時には改良材吐出口より圧縮空気を出しながら GL-12m~13m まで貫入した。ただし貫入速度比較のため空気を入れない場合は翼後面の吐出口にコルクの栓をして軟弱土が軸内へ侵入しないように配慮して貫入した。

③ 貫入完了後、直ちに改良材を圧送し、所定の回転数、所定の速度で引抜いた。チャックのつかみ換えのため引抜きを停止した個所では改良材の圧送も一時中断した。

④ 圧送空気量を最小にするため改良材供給機入口の空気流量を制御しながら供給機の回転数を変え、所定の改良材吐出量を守るべく手動制御を行った。

⑤ 翼の深さ、翼回転数、改良材のタンク内残量 (2 点)、供給機入口空気圧 (2 点)、供給機出口空気圧 (2 点)、攪拌軸トルクを記録計に記録した。

⑥ 供給機入口空気流量 (2 点) は目視で読取り、記録した。

(5) 事後調査

① 改良完了後 1~4 日後に図-5 に示すとおり軸心あるいは翼心 (1/2 R) の点でコーンテストを実施した。

② 代表的な柱体について軸心と翼心でボーリングを行い、材令 21 日で一軸圧縮試験 (q_u 試験) を実施した。

(6) 実験結果

(a) 改良効果

改良効果については一軸圧縮試験値 (q_u) で判断することにした。改良効果に影響を及ぼす要素としては、改良材投入量、軟弱土の物理的・化学的性質、攪拌条件等が考えられるが、今回は改良材投入量と攪拌条件に絞って解析した。攪拌条件を表わす数値としては、地盤1m深さの間で翼の羽根が何回通過するかの値をとるものとした。言い換えると、長さ1mの棒を翼の軌跡内に垂直に立て、翼が通過する間にこの棒が何回羽根にたたかれるかという数で、これを羽根切り回数と呼ぶことにした。羽根切り回数 (T) を式で表わすと (1) 式となる。

$$T = \frac{\sum m \cdot n \cdot N}{V} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 T : 羽根切り回数 (回/m)

$\sum m$: 羽根の総枚数

n : 回転数 (rpm)

N : 攪拌回数

V : 翼の垂直移動速度 (m/min)

羽根切り回数と改良材投入量が q_u に及ぼす影響をまとめると 図-4 のとおりになった。同図を作成するにあたり傾向をはっきりさせるため二、三の点については、同一羽根切り回数、同一投入量ごとに q_u の平均値をとって代表値とした。図上に直線上から大幅に離れたデータがみられるが、これらはすべて上述の平均値でなく、単一値である。これらをデータのバラツキと見て除外することが許されるなら、 q_u は改良材投入量と羽根切り回数に、それぞれほぼ比例関係をもつことになる。図-3 の室内配合試験結果をみても、セメントの場合は投入量と q_u がほぼ比例していることがわかる。改良材投入量を A_w (kg/m³) とすると、図-4 の直線群は (2) 式に示す関係になる。

$$A_w = 12.75 q_u - 0.655 T + 154 \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 A_w : 改良材投入量 (kg/m³)

q_u : 一軸圧縮強度 (kg/cm²)

T : 羽根切り回数 (回/m)

(2) 式は $T=225$ の場合のみ誤差が大きくなるが、その他についてはよく合う。(2) 式を変形して q_u あるいは T を求める式にすることもできる。しかし、このような関係はあくまで今回の実験結果の一つとして出てきたもので、地盤、攪拌条件が変わっても常に成立するとはいいきれない。

図-5 は試料採取位置と q_u の関係を示すが、 $1/2 R$ の翼心では軸心より q_u が上っていることがわかる。翼心より外周寄りの試料はとっていないので、 q_u がどうなるか明らかでないが、翼心の値と同等あるいはやや高くなると推定する。柱体の軸直角断面における上述の q_u のバラツキがなぜ起るかは明らかでないが、翼後面

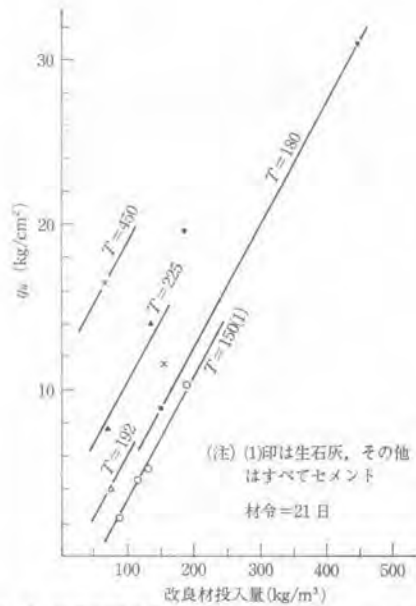


図-4 改良材投入量および羽根切り回数と q_u の関係

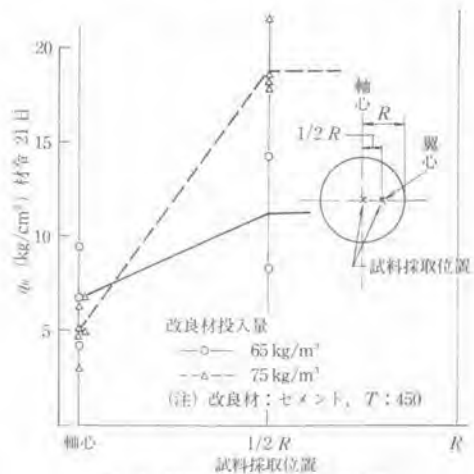


図-5 試料採取位置と q_u の関係

の改良材吐出口から噴出する空気速度の影響、翼の半径方向各地点における周速度の違いが攪拌へ及ぼす影響、シルト共回りの影響等が考えられる。

(b) 空気吐出と空気吐出し貫入の速度比較

貫入の際に改良材吐出口から空気を入れずに貫入したケースは3回あり、その平均速度は0.22 m/minであった。一方、空気を吐出しながら貫入したものは13回で、この平均速度は0.65 m/minとなった。したがって、空気を吐出した場合は吐出しなかった場合に比べて約3倍早くなったことがわかる。しかし、空気を吐出しなかったときには負荷トルクが大きくなり、しばしば軸が止まり、このため再度貫入を始めるまでにアイドル時間ができた。貫入速度を計算する際にはこのアイドル時間も加えている。アイドル時間を除いて速度比を求める

と 2.5 倍程度になるものと考えられる。

次に、空気吐出貫入時において貫入速度とそのときの回転数の関係を求めると図-6 のとおりとなった。この図でわかるとおり、回転数が早くなると貫入速度も大きくなっている。本装置は先にも述べたとおり攪拌についても動力一定の特性があり、さらに貫入の際はほぼトルク一杯で施工した。地盤の硬さは施工位置により大幅に変わるとは考えられないので、早くまわすことにより翼の切削角による掘削効果が出たものと考えられる。貫入速度を早くするためには、攪拌装置のトルクに余力のある限りできるだけ早く回した方がよい結果が得られることがわかる。

(c) 改良材圧送用空気量を最小にする制御方法

粉体噴射攪拌機の改良材の供給方法は原理的には通常の空気輸送のそれと同じであるが、次のように非常に過酷な条件が課せられている。

① 翼の深度が時々刻々変わるので圧送路端末の圧力も常時変化する。

② 圧送ホースの長さ、曲りの数と曲率半径、ホース立上り高さ等圧送路の圧損に関する条件も毎回変わる。

③ 改良材の材質、粒度が現場により変化する。

④ 以上の条件をすべて満足させようと、瞬間吐出量を常時一定に制御し、かつ瞬間吐出量の絶対値も容易に変えることができないなければならない。

引抜時に改良材を吐出する場合、翼の改良材吐出口の深度は徐々に浅くなるので、圧送路端末にかかる圧力は減少する。このときの吐出口にかかる圧力は、軸に添った自立孔ができていないと土圧でなく、自立孔の空気圧損分となる。いま供給機の入口にかける空気圧を一定に保っておくと、翼が浅くなるに従って改良材圧送ホース内の圧力は低下し、空気量 (Free Air) は増大してくる。ホース内圧が低下すると、空気の体積も膨張し、ホース内の風速は急激に上昇する。改良材を送るためには混合比 (改良材重量/空気量) をある値以下に保つとともに、ホース内風速もある値以上にしなければならないが、翼が浅くなると供給機入口空気圧を一定にしている限り上記の両値とも安全側に行き過ぎ、空気動力をむだにしていることになる。

これまでの実験で、供給機入口空気圧を一定に保っておけば供給機のフィードホイールの回転数を制御することにより吐出量を一定に保つことが可能であるとわかっている。本実験では省エネを考え、各深度における空気量を最小にするため、空気流量計を見ながら空気圧を手動制御し、かつ改良材の瞬間吐出量が一定になるようにフィードホイールの回転数を手で調節した。しかし、

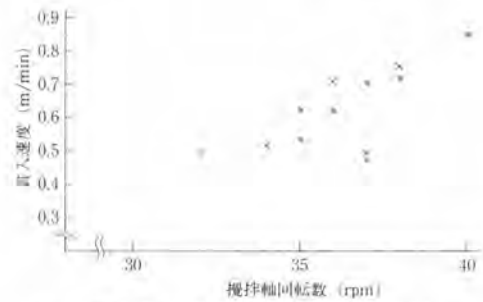


図-6 貫入速度と回転数の関係 (空気吐出貫入)

空気量の調節はむずかしく、混合比、風速の限界値付近ではほんの少しのタイミング遅れでホースを詰らすことになった。

また、供給機のフィードホイールとケースの間にすき間の大きい個所があり、この部分を改良材がフラッシュして制御を妨げることがあった。すき間は実験後に発見されたので実験中はこれに邪魔され、空気量を最小にする方法の確認はできなかった。このすき間は後日修復し、フラッシングはなくなった。

(d) 最大・最小吐出量

改良材供給機の回転数を最大、最小にした場合の改良材吐出量については、前述のすき間のため吐出が不安定になった部分を除くと最大 120 kg/min、最小 30 kg/min であった。混合比の最大は 60 のデータもあるが、脈動吐出に近づくので 30 以内に収めるのがのぞましい。最低風速も同じ理由から 10 m/sec 以上が望ましい。

6. あとがき

本装置は粉体噴射攪拌工法用 2 軸営業機としての 1 号機であるため改良材供給機のすき間等思いもよらぬトラブルもあったが、根本的な設計方針については所期の目的を達することができた。実験結果についてもいろいろ面白い結果を得ることができたが、今後ともこのような実験や実施工を通じ本工法の発展の基となるデータを積上げてゆきたいと考えている。

最後に、本実験のために有形無形の協力をいただいた建設省土木研究所および DJM 研究会メンバー各社に心からお礼を申し述べたい。

参考文献

- 1) 千田昌平：「噴射注入工法の開発」“建設省総合技術開発プロジェクト・新地盤改良技術の開発・概要報告書” (昭和 55 年 9 月)
- 2) 千田昌平・村尾好昭：「粉体噴射攪拌工法の開発」“橋梁” (1981 年 5 月)

国際単位系 (SI) の紹介

東 秀 彦*

1885年にメートル条約に加盟した我が国は、1891年(明治24年)に制定された「度量衡法」にメートル法の単位を採り入れ、それ以来、学問、産業、日常生活においてメートル法の単位を広く用いてきた。一口にメートル法単位といってもいくつかの単位系があって、物理学の分野では主としてCGS単位系を、工学、工業その他産業の分野では主としてMKS単位系、特にこれに近い重力単位系を使用してきた。このことは他のメートル法採用国でも同様である。

私達が量(物理量、工業量、感覚量)について規格値を決める場合、また測定値を表わす場合、同じ量であっても単位が異なれば規格値、測定値の数値は変わることになる。したがって、同じ量については同じ単位を用いて表現することが望ましい。メートル条約が締結された当時はおそらく統一的な単位を考えていたに違いないが、長い年月の間に、同じメートル法とはいいながら適用する分野によってCGS単位系、MKS単位系、重力単位系など幾多の単位系が作られ、それらが混用されるような場合も生じるようになり、いろいろ不便が生じてきた。

そこで、1948年の第9回国際度量衡総会(CGPMと略称する)で、学界、産業界はもちろん、日常生活にも共通的に用いられるような統一性がある単位系を創設す

る必要があることが認められ、これを作る作業を国際度量衡委員会(CIPM)に付託した。1954年の第10回CGPMでは、CIPMの答申に基づいて新しい単位系の基本単位として長さについてメートル、質量についてキログラム、時間について秒、電流についてアンペア、熱力学温度についてケルビン度(1967年の総会でケルビンに変更)、光度についてカンデラを採択した。そしてこれらを骨格とする新しい単位系の細部についてCIPMで本格的に作業が進められ、1960年の第11回CGPMで、新しい単位系に対して“国際単位系”という名称を与えるとともにこの単位系を採択し、同時にその略称を“SI”と定めた。この単位系についてその後回かにわたり追加、修正が施されたが、国際度量衡局の出版物に基づいてSIを中心とする実用の単位の体系を示せば図-1のようになる。

ところで、ヤード・ポンド法の単位系の創始国であるイギリスは、貿易上の不利益などを除くためかねてからメートル法への切換えを考慮していたが、SIが確立するとすぐこれに飛びつき、1962年5月にはイギリス規格協会(BSI)がSIの採用の必要性を説いた声明書を発表し、直ちに切換えのための調査、研究の活動に入った。そして1965年5月にはBSIが1963年10月に発表した“イギリス産業界とメートル法単位”という報

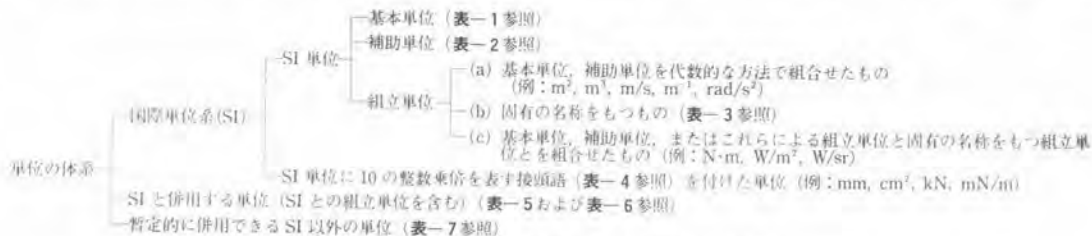


図-1 国際度量衡局出版物による実用の単位の体系

* HIGASHI Hidehiko
(財)日本規格協会顧問

告書の趣旨にそって「産業界は各分野ごとに切換計画を立て、SIを導入すべきである」という政府見解を貿易局長官が発表した。またこの年にBSIは「SIの適用」と題する出版物を発行するとともに、SIによるイギリス規格を制定するための仕事に着手した。

1969年6月にはイギリス産業技術調査会が主催してベルギーのブラッセルで“SIの実際の適用”をテーマとする国際会議が開かれ、世界各国から500名を超える官民関係者が会合し、意見交換が行われたが、これが各国におけるSI導入の火付け役になった感がある。この会議の司会者は国際標準化機構(ISO)の事務総長Sturen氏であり、ISOではこの年の2月にすでにISO/R1000(国際単位系による単位の適用およびSI単位の倍量、分量の選択に関する通則)を制定し、同年9月の理事会では1970年1月以降作成するISO規格案でSIを採用することを決議している。

このようにして1971年1月以降制定されたISO規

表-1 基本単位

量	基本単位		
	名称	記号	
長さ	メートル	m	
質量	キログラム	kg	
時間	秒	s	
電流	アンペア	A	
熱力学的温度	ケルビン	K	
物質	モル	mol	
光	カンデラ	cd	

表-2 補助単位

量	補助単位	
	名称	記号
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表-3 固有の名称をもつ組立単位

量	組立単位		基本単位もしくは補助単位による組立方または他の組立単位による組立方
	名称	記号	
周波数	ヘルツ	Hz	1 Hz = 1 s ⁻¹
力	ニュートン	N	1 N = 1 kg·m/s ²
圧力、応力	パスカル	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	1 J = 1 N·m
仕事率、工事、動力、電力	ワット	W	1 W = 1 J/s
電荷、電気量	クーロン	C	1 C = 1 A·s
電位、電位差、電圧、起電力	ボルト	V	1 V = 1 J/C
静電容量、キャパシタンス	ファラド	F	1 F = 1 C/V
電気抵抗	オーム	Ω	1 Ω = 1 V/A
(電気)コンダクタンス	ジメンツ	S	1 S = 1 Ω ⁻¹
磁束	ウェーバ	Wb	1 Wb = 1 V·s
磁束密度、磁気誘導	テスラ	T	1 T = 1 Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	1 H = 1 Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度または度	°C	t(°C) = (T - 273.15)(K)
光強度	ルーメン	lm	1 lm = 1 cd·sr
照射量	ルクス	lx	1 lx = 1 lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	1 Bq = 1 s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	1 Gy = 1 J/kg

表-4 接頭語

単位の乗せられる 倍数	接頭語		単位の乗せられる 倍数	接頭語	
	名称	記号		名称	記号
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻¹	デシ	d
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹²	タラ	T	10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻⁴	マイクロ	μ
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻⁵	ナノ	n
10 ³	キロ	k	10 ⁻⁶	ピコ	p
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻⁷	フェムト	f
10 ¹	デカ	da	10 ⁻⁸	アト	a

表-5 SIと併用される単位

名称	記号	SI単位での値
分	min	1 min = 60 s
時	h	1 h = 60 min = 3 600 s
日	d	1 d = 24 h = 86 400 s
度	°	1° = (π/180) rad
分	'	1' = (1/60)° = (π/10 800) rad
秒	"	1" = (1/60)' = (π/648 000) rad
リットル	l	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t = 10 ³ kg

【備考】SIとの組立単位の例: km/h, W·h, m/min

格ではすべてSIを採用するようになり、今日に至っている。ISO/R1000はSIのその後の修正を折込み、1972年2月にISO1000(この規格にはSIおよびその使い方のほかに、併用できるSI以外の単位についても規定している)として公刊された。そしてISOメンバーの諸国もISO1000にならって自国の国家規格としてSIに関する規格を定め、SIの導入に積極的に取り組むようになった。我が国の場合、JIS Z 8203「国際単位系(SI)およびその使い方」がISO1000に対応するものである。

工学、工業の分野で日頃用いてきた重力単位系は、長さのメートル、時間の秒、力の重量キログラム(kgf)を基本単位とするもので、1kgfは質量1kgの物体に9.80665m/s²の加速度を与える力と定義付けられている。この加速度は標準重力加速度(g_n)であって、1901年の第3回CGPMにおいて、CGS単位系の基本単位であるcmとsとを用い980.665cm/s²の形で採択されたものである。重力加速度が地点、高度によって異なる値をとるものであることは誰でも知っていることであるが、地点や高度の違いに応じて別々の値を用いるのは極めて不便であるので、協定値を上記のように定めたのである。CGPMはこのとき同時に“質量”と“重量”との区別について、次のような声明を発表している。

① キログラムは質量の単位であり、それは国際キログラム原器のそれに等しい。

② 重量という言葉は力と同じ性質の量を示す。ある物体の重量はその物体の質量と重力加速度との積であり、特にある物体の標準重量はその物体の質量に標準重力加速度を乗じたものである。

この声明にあるように、質量と重量(力)との関係は明確にしなければならないが、実際には不分明に用いられている場合があり、日本工業規格(JIS)へのSI導入にあたって、その指針において「質量の意味で用いている重量という言葉は、今後極力質量に改める」としている。私達がある品物を持つときは重量(力)を感じるが、その品物を“はかり”にかけて計ったときは質量が計られているのである(“ばねばかり”で計ったとしても、そのはかりの目盛は質量の単位 kg で示されている)。

国際単位系(SI)では力の単位は基本単位とはなっていないが、表-3 に示すように“ニュートン(N)”であって、1N は質量 1kg の物体に 1m/s² の加速度を与える力であるから、1kgf の約 1/10 の大きさである。力に対する単位が変わるとなれば、力が関係する圧力、応力、粘度、動粘度、さらにはトルク、仕事、エネルギー、熱量、仕事率の単位も変わることになり、重力単位系その他従来用いてきた単位と SI による単位との関係を示せば次のようになる。

力については、
 $1 \text{ kgf} = 9.80665 \text{ N}$
 $1 \text{ dyn} = 10^{-5} \text{ N}$

圧力に対しては表-3 に示すとおり“パスカル(Pa)”という SI 単位が決められているが、「1Pa は 1m² につき 1N の圧力」であって、従来の圧力の単位と Pa との関係は次のようになる。

$1 \text{ kgf/cm}^2 = 98.0665 \text{ kPa}$
 $1 \text{ atm} = 101.325 \text{ kPa}$ (標準大気圧)

表-6 SI 単位による値が実験的に得られるものであって、SI と併用される単位

名 称	記 号	備 考
電子ボルト (統一) 量子質量単位	eV u	近似的に、 $1 \text{ eV} = 1.6021892 \times 10^{-19} \text{ J}$ 近似的に、 $1 \text{ u} = 1.6605655 \times 10^{-27} \text{ kg}$
天文単位	AU(英)または UA(仏)	1天文単位 = $149\,597\,870 \times 10^3 \text{ m}$ (国際天文学連合の採用値)
パーセク	pc	近似的に、 $1 \text{ pc} = 206\,265$ 天文単位 = $30\,857 \times 10^{12} \text{ m}$

表-7 SI とともに暫定的に維持する単位

名 称	記 号	SI 単位での値
海 里		1海里 = 1852 m
ノット		1ノット = 1海里毎時 = $(1852/3600) \text{ m/s}$
オングストローム	Å	$1 \text{ Å} = 0.1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$
アール	a	$1 \text{ a} = 1 \text{ dam}^2 = 10^2 \text{ m}^2$
ヘクタール	ha	$1 \text{ ha} = 1 \text{ hm}^2 = 10^4 \text{ m}^2$
バール	b	$1 \text{ b} = 100 \text{ fm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$
バール	bar	$1 \text{ bar} = 0.1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$
標準大気圧	atm	$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$
ガリ	Gal	$1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2 = 10^{-2} \text{ m/s}^2$
キュリー	Ci	$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$
レントゲン	R	$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$
ラド	rad	$1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ J/kg} = 10^{-2} \text{ Gy}$

$1 \text{ at} = 98.0665 \text{ kPa}$ (工業気圧)
 $1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$
 $1 \text{ mH}_2\text{O} = 9.80665 \text{ kPa}$
 $1 \text{ mmHg} = 1 \text{ Torr} \approx 133.322 \text{ Pa}$

表-7 に示すように、標準大気圧は暫定的な併用が認められているが、bar には若干問題がある。我が国でも気象関係ではこの単位を用いているが、この単位はその大きさが標準大気圧にほぼ等しいため欧州の諸国でも広く用いていて、ISO 1000 では流体という特定の分野では将来とも使用するとしている(国際度量衡の方では暫定使用)。

応力に対する SI 単位は圧力の場合と同様に“パスカル”であるが、ISO 1000 では“ニュートン毎平方メートル(N/m²)”の使用を認めている。これは単位の名称および記号の違いだけであるが、今後いずれを採用するか問題が残っている(我が国としては Pa を用いるようになると思われる)。従来、金属材料の強さなどの単位としてよく用いてきた kgf/mm² との関係は次のとおりである。

$1 \text{ kgf/mm}^2 = 9.80665 \text{ MPa}$
 $= 9.80665 \text{ N/mm}^2$

粘度について、従来は CGS 単位系の“ポアズ(P)”がよく用いられてきたが、SI 単位では“パスカル秒(Pa·s)”，つまり「流体内に 1m につき 1m/s の速度こう配があるとき、その速度こう配の方向に垂直な面において速度の方向に 1Pa の応力を生じる粘度」となり、

$1 \text{ P} = 1 \text{ dyn}\cdot\text{s/cm}^2$
 $= 0.1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$

である。

動粘度の従来単位は CGS 単位系の“ストークス(St)”，SI 単位は“平方メートル毎秒(m²/s)”，すなわち「密度が 1kg/m³ で、粘度が 1Pa·s の液体の動粘度」で、

$1 \text{ St} = 1 \text{ cm}^2/\text{s}$
 $= 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

トルクについては、従来は重力単位系の“重量キログラムメートル(kgf·m)”がよく用いられ、SI 単位では“ニュートンメートル(N·m)”となるので、

$1 \text{ kgf}\cdot\text{m} = 9.80665 \text{ N}\cdot\text{m}$

仕事、エネルギー、熱量の関係では“重量キログラムメートル(kgf·m)”，“ワット時”，“カロリー”が用いられてきたが、SI 単位では“ジュール(J)”，すなわち「1N の力がその方向に物体を 1m 動かすときにする仕事、またはそれに要するエネルギー、またはこれに相当する熱量」となり、

$1 \text{ kgf}\cdot\text{m} = 9.80665 \text{ J}$
 $1 \text{ W}\cdot\text{h} = 3600 \text{ W}\cdot\text{s}$
 $= 3600 \text{ J}$

$$1 \text{ erg} = 1 \text{ dyn} \cdot \text{cm} \\ = 10^{-7} \text{ J}$$

表-5 に示すように時間の単位として“時 (h)”が認められており、ワットは表-3 に示すように SI 単位であるから、ワット時は今後とも当分の間は電力の分野で用いられる。また、電子物理の分野でのエネルギーの単位である“電子ボルト (eV)”も表-6 に示すように今後の使用が認められている。

カロリーについては、従来から何種類かのものが用いられていて、次のような関係になる。

$$\begin{aligned} 15 \text{ 度カロリー} & : 1 \text{ cal}_{15} = 4.1855 \text{ J} \\ 1\text{T} \text{ カロリー} & : 1 \text{ cal}_{1\text{T}} = 4.1868 \text{ J} \\ \text{熱化学カロリー} & : 1 \text{ cal} = 4.1840 \text{ J} \\ \text{計量法によるカロリー} & : 1 \text{ cal} = 4.18605 \text{ J} \end{aligned}$$

仕事率について、電力関係などでは SI 単位である“ワット (W)”，すなわち「1s について 1J の仕事率」がすでに用いられているので問題がないが、機械関係では“重量キログラムメートル毎秒 (kgf·m/s)”とか“馬力 (PS)”が用いられているので切換え上の問題がある。これらの単位とワットとの関係は次のとおりである。

$$\begin{aligned} 1 \text{ kgf} \cdot \text{m/s} & = 9.80665 \text{ W} \\ 1 \text{ PS} & = 75 \text{ kgf} \cdot \text{m/s} \\ & \approx 735.5 \text{ W} \end{aligned}$$

以上、機械と関係がありそうな従来単位と SI 単位との関係について述べてきたが、前述のように ISO 規格

では全面的に SI を採用しており、各国の国家規格もこれにならっている。JIS では「」付で SI による規格値（または参考値）を併記する作業をすでに完了し、一部ではいわゆる“第2段階、第3段階の切換え”に入り、従来単位によるものを「」付で示すか（第2段階）、または SI 単位だけ（併用できる単位を含む）で規格値を指定する（第3段階）ようになっている。

このように規格において切換えが行われたとしても、実際の場合で適用する単位が SI になっていなければ、SI 切換えの本来の目的を達したことにはならない。欧州共同体 (EC) では 1981 年 10 月 1 日から強制的に SI（併用できる単位を残し）を適用することになっているはずである。アメリカでも 1975 年 12 月に SI への切換えのための法律が成立し、鋭意 SI の導入に努力を重ねている（アメリカ機械学会 ASME では研究発表は SI によらなければならないようになっている）。我が国でも圧力計、熱量計、トルクレンチなどの JIS はすでに SI によるものを規定してあって、これらの JIS による品物が製造、供給されており、材料試験機についても、注文によって SI 目盛のものを供給できる態勢ができています。また、輸出の関係でも SI によるものの注文が増大してきている。

以上のような状況に応じて建設機械の分野でも一日も早く全面的に SI を採り入れるようになることを期待する。

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

仮設鋼矢板施工ハンドブック	A 5 判 460 頁 *定価 3,000 円 円 400 円
地下連続壁工法 ^{設計 施工} ハンドブック	A 5 判 528 頁 *定価 5,500 円 円 400 円
建設機械用 油圧機器ハンドブック	B 5 判 260 頁 *定価 3,500 円 円 400 円
道路清掃ハンドブック	A 5 判 150 頁 *頒価 1,200 円 円 350 円
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 400 円
新防雪工学ハンドブック	A 5 判 500 頁 *定価 4,800 円 円 400 円

(注) * 印は会員割引あり

'81 建設機械の現状

4. せん孔機械およびトンネル掘進機

4.1 せん孔機械

4.1.1 さく岩機その他……………五十嵐 伊三郎*

1. 全般的傾向

トンネルや坑道掘削には、せん孔能率の向上と省力化を計るためドリルトラックやドリルジャンボなどの機械化さく孔が急速に発展し、生産性の向上と保安面での質的な向上が計られている。

これらの搭載機械に装備するさく岩機はライト級からヘビー級の大型ドリフタが使用され、その移動方法も手動操作から油圧操作に改良され、さらに完全な機械化さく孔に改良されつつある。

従来、岩石のさく孔に広く使用されてきた空気式さく岩機は、開発されてから約100年の年月を経て順調に推移し、岩石さく孔に大きな貢献を成してきた。しかし近年、油圧さく岩機の開発によりその真価が認められるに及んで需要が急速に増大し、空気式さく岩機にとって替わる傾向にある。

油圧式さく岩機の特長としては、空気汚染の防止、騒音防止など作業環境の改善とビット、ロッドなどの消費費の節減等の効果も大きく、さらに所要動力費も安価で省エネルギー対策としても不可欠な条件となっているため、需要が急速に拡大している。

一方、鉱業における採掘も全世界の鉱産量の70~80%が露天採掘といわれ、大口径長孔さく孔による発破採掘方式が採られており、一度に多量の爆薬を装填し、破壊エネルギーの相乗効果を有効に利用している。

表一 さく岩機生産高統計

昭和年度	総生産高		レッグドリル ハンドハンマ		その他さく岩機	
	数量	金額 (百万円)	数量	金額 (百万円)	数量	金額 (百万円)
52年度	35,697	4,914	10,419	1,028	25,278	3,886
53年度	48,455	5,545	21,415	1,870	27,040	4,675
54年度	40,287	7,909	16,896	1,248	23,391	6,661
55年	44,491	10,654	18,432	1,454	26,059	9,200

* IGARASHI Isaburo

日本国有鉄道東京第二工事局操機部補佐

このような関係からもさく岩機に対する要望は、長孔さく孔を能率よく行えるばかりでなく、そのさく孔精度もより一層正確にできることが要求され、重要視されるようになってきた。

2. 生産動向

さく岩機の昭和52年~55年の生産高は表一のとおりであり、昭和54年頃に一時落ち込みの傾向にあった生産高は徐々に回復し、55年より順調な伸びを示している。ワゴンドリル、クローラドリルの生産は昭和54年と55年とでは約40%の伸びを示しており、レッグドリル、ハンドハンマの生産もやや上向き傾向にある(表一参照)。

クローラドリルは最近では油圧ドリフタの開発によりアンカー、グラウト用の大口径せん孔機としての活用が進んでおり、この分野では大手企業が少ないだけに今後の動向が注目される。ドリルジャンボは、走行方式で大別するとレール式、クローラ式、ホイール式およびトラック架装式などがあるが、いずれも複数のせん孔機を装備する多ブーム式が多く使用されている(写真一参照)。最近では導坑用に門型フレームのドリルジャンボ、上部半断面の掘削にはクローラ式ジャンボ、またはホイール式ジャンボを使用する傾向が多い。また、油圧ドリフタ化が急速に進み、大手ゼネコンを中心にメーカー社を加えて生産競争が激しくなっている。

大型ブレーカは土木建設工事、採石業、都市土木等に適用範囲を拡大し、それぞれの目的に応じて効率のよい機種が使用されている(写真二参照)。大型ブレーカは空気式と油圧式とがあるが、早い時期に油圧作動化が進み、最近の生産割合は2対8となっている。昭和52年当時、大型ブレーカの販売台数は1,700台で、このうち約1,500台が油圧式となっているが、今後はさらに需要が伸びて年間の生産台数は3,000台に達するものと

思われる。

3. 性能、機構面から見た最近の傾向

圧縮空気を動力とした空気式さく岩機は 1870 年頃に実用化され、岩石さく孔の主流をなしてきたが、今日油圧式さく岩機の開発によりその主流の座は次第に油圧式さく岩機の時代へと移り変わろうとしている。

油圧式さく岩機が開発された要因と必要性について簡単に述べると次のようなことがいえる。

① 空気式さく岩機のさく孔能力は使用する空気圧力によって上昇するが、現在のトンネル用さく岩機の空気圧力は 7kg/cm^2 が限界である。これ以上空気圧力を上げると逆に空気効率を下げることになり、動力費の損失となる。

② さく孔速度を向上させるためにはシリンダの径を大きくする必要があるが、乗架装置の制約もあり、重量化することに問題がある。

③ 硬岩、大口径、長孔さく孔などにはピストンストロークを長大化することが有効と思われるが、さく孔エネルギーは打撃力と打撃数の相乗関係となるためピストンストロークの増大も制約される。したがって、空気式の場合はピストンストロークの長大化にも限界がある。

④ 最近の発破技術の進歩と新しい火薬の開発によりトンネルのさく孔は次第に大型化してきている。そのた



写真-2 油圧ブレイカ HB 1200

め小口径さく孔に使用されてきたレッグドリルも主役の座を失いつつある。

⑤ 空気式の場合、排気音が高く、そのうえ周辺の空気を汚染し、視界を妨げる等作業環境を悪くしている。など五つの要因があるため、今日の油圧式さく岩機の開発に拍車をかけたものと思われる。

近年さく岩機には種々な改良、開発が進められ、トンネル掘削の合理化に大きな貢献をもたらしてきた。中でも機械化や大型化によるパワーアップ、さらにはさく岩機の油圧化によるスピードアップ、省力化、作業環境の改善などをあげることができる。特に最近の傾向としては全自動式油圧ジャンボの開発が目覚しく、良好な結果を得ている。

特長としては、

① 位置決め、送り、後退などの機構をすべて自動化し、さく孔精度が高く、余掘りの少ない円滑な掘削断面の造形ができる。

② 自動さく孔のため1人で複数のさく孔装置を操作することができ、また機械の異常時における自動停止装置、手動切換装置などを備え、作業の安全性が高い。などをあげることができる。

以上、油圧式さく岩機の利点と傾向を述べたが、トンネル工事における坑内外設備のトータルコストも安く、現場の環境が改善されることは長年の願望でもあった。しかし一方では機械装置が油圧化、自動化されることによって機械全体が高価となり、運転、保守管理面での管理体制の整備、技術労務者の養成などの問題もあり、検討すべき課題も残されている。



写真-1 2 ブーム油圧式クローラジャンボ

4.1.2 ボーリングマシン.....五十嵐 伊三郎*

1. 全般的傾向と生産動向

ボーリングマシンはボーリングによってコアを採取して鉱床、岩石、地層などを探索、調査して地下構造物の設計施工などの資料とする場合と、ガス抜き、地すべり防止の水抜き、地下水、温泉、採油井戸などのノンコアボーリングのほか、軟弱地盤改良、変状防止などの注入作業孔など、広範囲にわたって使用されている。また最近ではトンネル工事の土圧、湧水などを予知するため先進長尺水平ボーリングマシンの需要が多い。

ボーリングマシンはスピンドルタイプとパワースイベルタイプに大別されるが、スピンドルタイプが回転式ボーリングマシンの中では一般的な形式である。スピンドルタイプはハンドフィード式、スクリューフィード式、およびオイルフィード式の3種類に分かれる。ハンドフィード式とスクリューフィード式は一般に小型機に使用され、オイルフィード式は大型で深掘り用に使用されている。パワースイベルタイプは水平ボーリング用に使用され、ロッドを回転する機構がスイベルヘッドにあり、ロッドの給進はチェーンまたは油圧シリンダを使用している。パワーユニットは別に設備してオイルポンプによりオイルモータを作動させている。

最近の傾向としては、薬液注入用、大口径深掘り用、水平長尺さく孔などの専門化した機種が開発され、それぞれの需要に応じて良好な実績をあげている。

ボーリングマシンの生産台数は表-1に示すとおりである。昭和53年度は前年の50%増の急増を示したが、54年度は10%増と鈍化し、55年度は若干の落込みを示している。ボーリングマシンの輸出については中国、フィリピン、東南アジアなどさく井用や土木工用の機



写真-1 自動連続フィード式 (P-100型)



写真-2 水平ボーリング TOP-M 型 (青函トンネル)

械が輸出されている。

2. 性能、機構面から見た最近の傾向

最近開発された建設工事用機械について特徴を述べると次のようなことがいえる。

① 薬液注入作業の省力化とスピードアップを目的とした自動連続フィード式の機械が活躍している。スイベルヘッドに自動油圧チャックと油圧ホルダを採用し、作業が安全迅速に行えると同時に、ロッドのチャック換えのときもロッドは回転したままむらのない注入が行えるようになっている。フィードスピードも自動化され、作業の省力化がはかられている (写真-1 参照)。

② 地熱調査、生産井、深部地質構造調査などには大口径深掘り用機械が使用されているが、最近の大型機にはドライブヘッドとロータリテーブルとを備えたものがある。回転トルクも 2,000 kg-m、重量も 11 t と大型化

表-1 せん孔機の生産高統計

昭和年度	総生産高		クローラドリル、ワゴンドリル		ボーリングマシン	
	数量	金額 (百万円)	数量	金額 (百万円)	数量	金額 (百万円)
52年度	3,123	7,958	544	2,246	832	2,217
53年度	3,910	12,574	807	3,593	1,211	3,284
54年度	3,787	14,240	680	3,291	1,309	4,669
55年	4,398	25,169	900	4,214	1,140	5,034

* IGARASHI Isaburo

日本国有鉄道東京第二工務局操機部補佐

され、パワーアップされている。ドライブヘッドを移動することにより同一機でワイヤラインによるコアボーリングとロータリテーブルによる掘削が可能で、途中での切替えも簡単にできる。またトルク検出装置により掘削負荷を正確に探知することができる。

③ トンネル工事用の先進ボーリングあるいは水抜きボーリングなどのほか、電力、通信用の地中導管、上下水道管、油輸送管の敷設工事などに水平長尺ボーリング

マシンが威力を発揮している（写真-2 参照）。

この機械はストロークが 1~2m と長くとれるためロッドの盛替え時間が短く、孔曲りが少ない。ロッドと外管の二重管掘りが可能なうえ、ダウンザホールドリルをロッドの先端に取付けることにより急速さく孔ができる。最近では機械が大型化し、トルクも 3,000~7,000 kg-m、推進能力も 2,000m の巨大なものが出現している。

4.2 トンネル掘進機

4.2.1 全断面掘削機械……………大田 宏*

1. 全断面掘削用シールド

トンネル掘進用シールドの中で回転型カッターヘッドを装備して所要掘削全断面の切削可能なシールドを総称する。呼称は各メーカーにより異なるが、次のように大別される。

- 開放型機械掘りシールド
- 泥水加压シールド
- 土圧系シールド

1.1 全般的傾向

都市部においては経済の成長と人口の都市集中により上下水道、交通、通信、電力等のサービス・公共施設に必要なトンネルの築造は依然として重要な社会的要請となっている。さらに近年の都市施設に対する社会的要請は高度化し、それにつれて地盤条件のいかんにかかわらず必要に応じてトンネルの築造を行わなければならない、それに対応する工法およびシールドにも高度な技術開発が必要となった。

すなわち、圧気工法における労働安全衛生法の改正（昭和 53 年）による使用条件の規制、薬液注人工法における薬液の使用制限、および経済性への対処、また泥水加压工法における地上設備設置スペース確保のむずかしさ等々の諸問題解決の緒口を探るべく昭和 40 年代後半にはそれぞれの分野において新技術に関する模索が試みられた。昭和 50 年代に入っては、泥水加压シールド

の分野においては砂層掘進からさらに大径れきの分布するれき層掘進が実用可能となり、泥水加压シールドに次いで登場した土圧系シールドもさらに過酷な条件、ルーズな滞水砂れき層を対象としてその実用性が確認されつつある。また、一方ではそれらの技術を踏まえた大口径化、またはリモートコントロールによる小口径シールドの無人化掘削技術の開発等も行われている。我が国のシールド工法はいまや世界の技術をリードする水準に達しており、技術輸出の機運も高まりつつある。

1.2 生産動向

全断面掘削機の生産台数は図-1 に示す機種別占有率

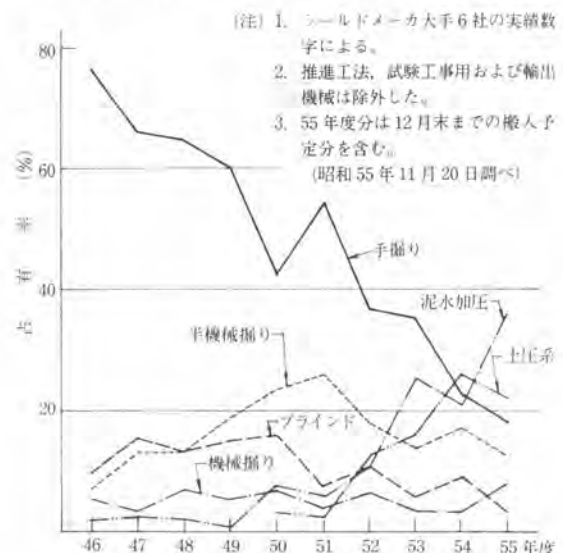


図-1 シールド製作総数に対する形式別占有率
(日本トンネル技術協会調査による)

* OHTA Hiroshi

本協会機械技術部会シールド掘進機技術委員会委員
(株)小松製作所営業本部長取締役営業部トンネル機械業務室

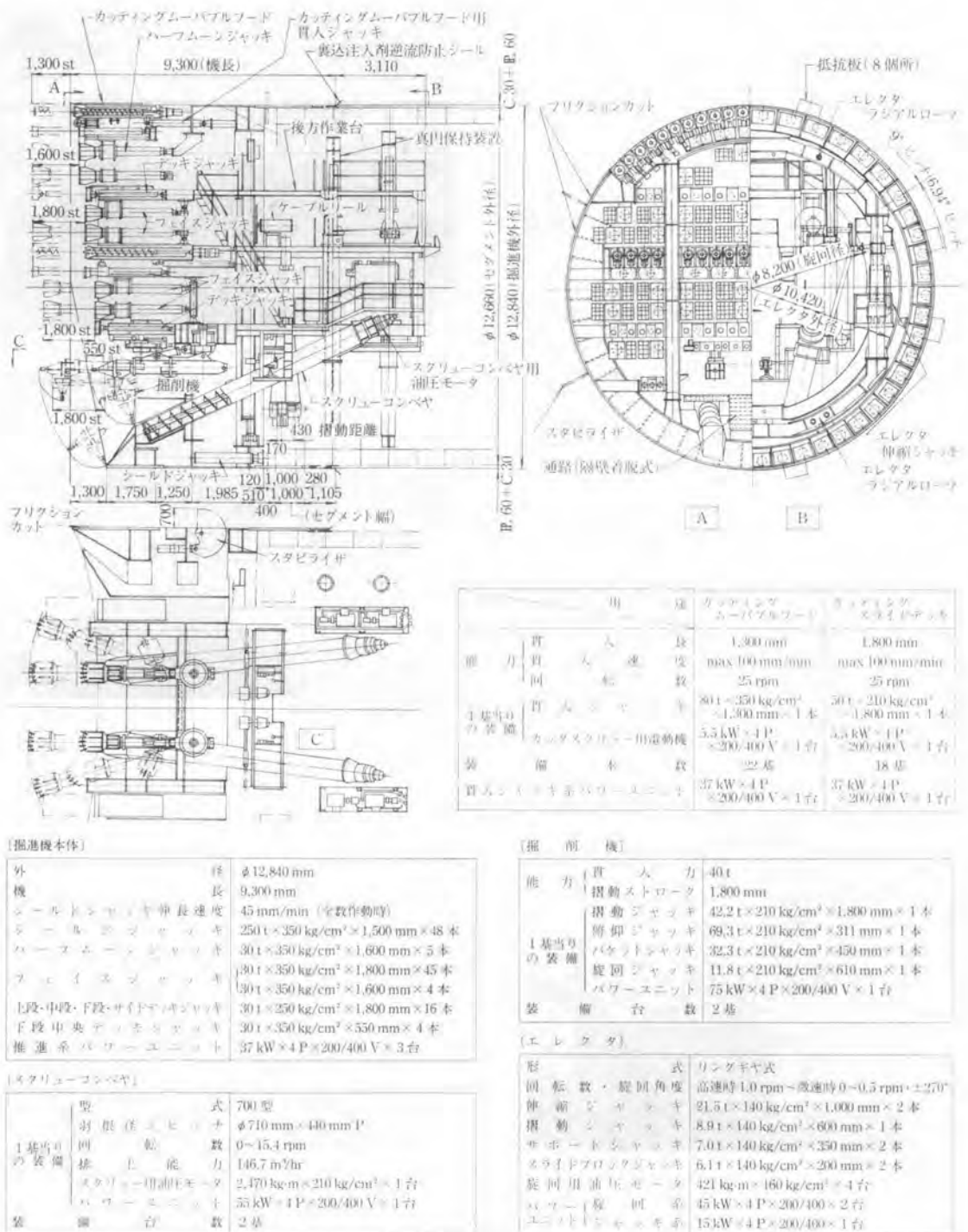


図-2 特殊手掘りシールド (掘削径 12.84 m)

の推移にみられるように昭和 50 年代には泥水加圧、土圧系シールド等密閉型機械掘りシールドの占める割合が急激に上昇し、時代の求める要請に対応している。シールド総需要の動向については、公共投資抑制による工事量の減退に伴いどの程度の需要規模で推移するかは予測

し難いが、下水道施設の地方都市移行に伴う小口径シールドの需要、従来の技術では施工困難なために残されていた工事の着手等、より高度な技術を要するシールドの需要が高まるものと思われる。

1.3 性能, 機構面から見た最近の傾向

1.3.1 特殊手掘りシールド

本機は、東北新幹線下谷トンネル工事に投入された掘削径 12.84 m の国産最大級の特束手掘りシールドであり、写真—1、図—2 にその概要を示す。

1.3.2 小口径推進工法用セミシールド

本機は CP 内径 600 mm 用、遠隔操縦機械式土圧対抗型無人泥水加圧セミシールド掘進機であり、写真—2 にその概要を示す。

1.3.3 れき泥水加圧シールド

本機は、大径れきを含む滞水砂れき層掘進用に開発され、岩盤破碎用ディスクカッタを装備したドーム型カッタヘッドにより切羽において大径れきを破碎し、機内にとり込む方式のシールドであり、本機は川崎市下水道・宮内1号下水幹線に使用された掘削径 2.47 m のれき泥水シールドであり、写真—3 にその概要を示す。

1.3.4 土圧バランス型加水式シールド

本機は東京都下水道工事・北多摩2号幹線工事に投入された掘削径 6.16 m シールドで写真—4、図—3 に本機の概要を示す。本機は掘削地質に対応して土圧または泥水加圧シールドとして掘進可能な機能を備えている。

2. 岩盤用トンネル機械

我が国の国土は 70% が山地であり、また北海道、本州、四国、九州、その他の島々より成り立っている。し



写真—1 特殊手掘りシールド (掘削径 12.84 m)



写真—2 小口径推進工法用セミシールド (掘削径 600 mm)



写真—3 れき泥水加圧シールド (掘削径 2.47 m)



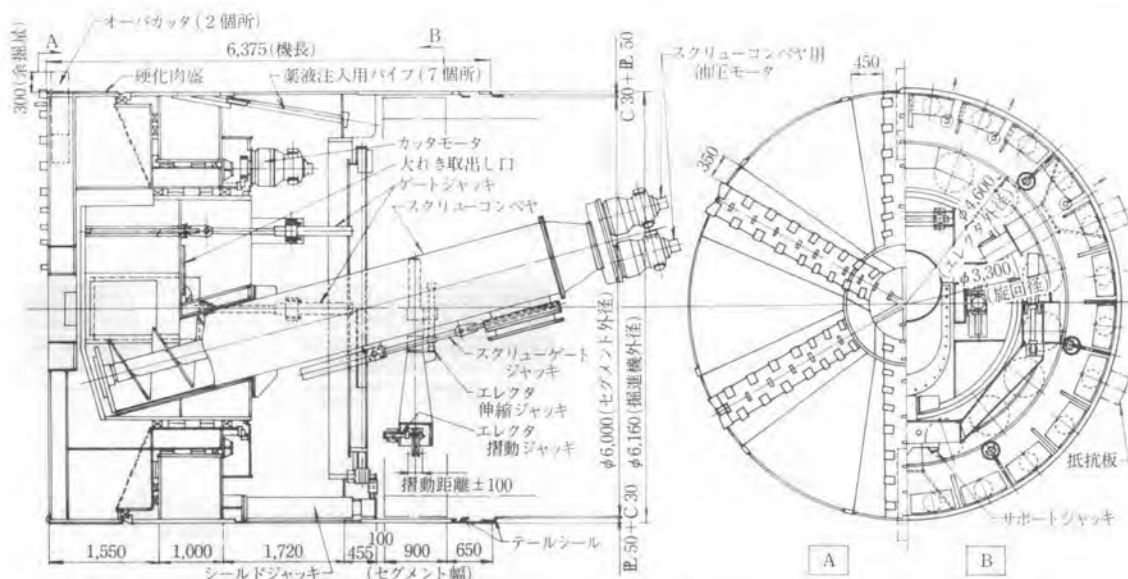
写真—4 土圧バランス型加水式シールド

たがって、それらの地形における交通、運輸、通信、かんがい、発電等のためには未だ多くのトンネルを築造する必要があり、さらに世界的なエネルギー開発の要請に起因する水力発電用水路トンネル等の需要は今後活発化すると考えられる。

我が国の岩盤用トンネル機械は昭和 40 年代に海外の技術が導入され、メーカー各社が競って技術提携による国産化を進めたが、当時の技術水準では我が国の複雑な地質条件には対応できなかったため不成功例が相次ぎ、昭和 50 年代には国内におけるトンネル機械による施工例が激減し、わずかに既製作機の若干の再使用実績と輸入機による斜坑掘削の施工実績があるに過ぎない状況となったが、一方、地質条件に恵まれた海外では掘削径 3.3 ~ 4.9 m の国産トンネル機械によって大規模トンネル工事が順調に稼働している。

写真—5 はイラン・クーランギ水路トンネルで稼働中の岩盤用トンネル機械である。

国内における岩盤用トンネル機械が必ずしも成功に至っていない状態にあった昭和 40 年代に、海外ではまずトンネル機械に最適な地質条件で驚異的な成功を取って機械化掘削の有利性が評価を得、その後、技術改良が飛躍的に進められた結果、健岩部においては高



[シールド]

外機	径	φ6,160 mm
	長	6,375 mm
シールドジャッキ伸長速度		31 mm/min (全数作動時)
シールドジャッキ		150 t × 350 kg/cm ² × 1,050 mm × 24 本
パワーユニット	油圧ポンプ	33.0 l/min × 350 kg/cm ²
	電動機	30 kW × 4 P × 400 V
	台数	1 台

[カッタ]

最高使用圧力	210 kg/cm ²	
カッタトルク	461 t-m (トルク係数 α=1.97)	
カッタ回転数	0~0.91 rpm	
カッタ用油圧モータ	2,470 kg-m × 210 kg/cm ² × 14 台	
パワーユニット	油圧ポンプ	0~314 l/min × 210 kg/cm ²
	電動機	90 kW × 4 P × 400 V
	台数	5 台

[スクリュウコンベヤ]

スクリュウ型式	1000 型	
羽根径 × ピッチ	φ1,000 × 620 P	
排土能力	98 m ³ /hr	
回転数	0~3.9 rpm	
スクリュウ用油圧モータ	2,470 kg-m × 210 kg/cm ² × 2 台	
スクリュウゲートジャッキ	40 t × 350 kg/cm ² × 900 mm × 1 本	
パワーユニット	油圧ポンプ	0~71 l/min × 210 kg/cm ²
	電動機	30 kW × 4 P × 400 V
	台数	1 台

[エレクタ]

形式	リングギヤ式
最大取扱重量	2.4 t
回転速度	0~0.5 rpm
回転角度	±200°
伸縮ジャッキ	7.03 t × 140 kg/cm ² × 700 mm × 2 本
摺動ジャッキ	4.36 t × 140 kg/cm ² × 200 mm × 1 本
サポートジャッキ	3.5 t × 70 kg/cm ² × 90 mm × 2 本
旋回用油圧モータ	421 kg-m × 160 kg/cm ² × 2 台
パワーユニット	シールド本体と共用

図-3 土圧バランス型加水式シールド (掘削径 6.16 m)

速掘進、大径化に、また、悪条件の地質については適用性の拡大と多方面にわたって着々とその成果を挙げている。

我が国でも地山を緩めない、余掘りが少ない、さらには掘進速度が速く、作業環境が改善でき、労働生産性が高い等の機械掘削の長所を活かし、かつ従来機の問題点であった悪い地盤の掘削もできる適応範囲の広いトンネル機械の開発が進められている。

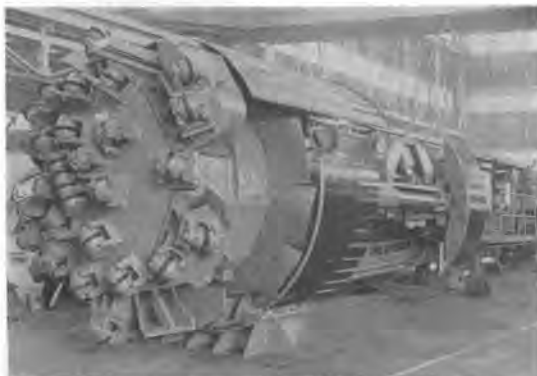


写真-5 岩盤用トンネル機械 (掘削径 3.7 m)

4.2.2 自由断面掘削機械……………酒 井 喜久雄*

1. 全般的傾向

自由断面掘削機が土木工事のトンネル掘進用に導入された当初は、軟岩用として泥岩、砂岩、シルト等の圧縮強度 100~200 kg/cm² 程度の岩を掘削し、掘削コストが発破工法よりも有利になる点が導入するための大きな要因であった。

軟岩掘削に関しては、この点は現在も同様であるが、最近になって出てきた現象は、市街地等の民家が存在する場所に近接してトンネル施工を行う場合、従来は発破工法が採用されたような硬岩においても、発破の際に発生する振動、騒音などの公害を避けるため、経済性をある程度抜きにしても機械掘削を行うようになってきたことである。このため掘削機の仕様が切削動力、重量等大型化する傾向にある。

硬岩を掘削していくのに伴い、掘削時に発生する粉塵が大きな問題としてクローズアップされてきた。粉塵の発生は硬岩になるほど多くなり、粉塵に対する法規制の面からばかりでなく、粉塵により切羽が見えなくなり、運転に支障をきたすため、この面からも粉塵除去対策が必要不可欠と考えられる。

また、下水道や導水路等の小断面のトンネルの機械掘削の需要が増加する傾向にあり、現在ある小型の軟岩用の掘削機に対し、小型で中硬岩に適用できる掘削機の需要が増加すると考えられる。一部において適用された実績もある。

自由断面掘削機は小型軽量で任意の断面に適用でき、日本のような複雑な地質に対応しやすいため今後ともトンネルの機械掘削工法において広く使用されていくであろう。また、最近増加しつつある NATM 工法において、掘削面の仕上りがよく、吹付コンクリートの効果が増す等の理由で機械掘削の価値が認識されている。

2. 生産動向

高度成長期に新幹線工事をはじめ道路トンネルその他トンネル掘削用に相当数生産されたが、低成長期に入っ



写真-1 ルーフボルト施工用のドリルを搭載した掘削機

てから現在に至るまで目立った生産台数は記録されていない。

国内向けとしては年間平均約 10~20 台ぐらゐの生産台数と推定される。これはその後新幹線工事のような大きなプロジェクトが行われていないことと、各社一通り掘削機を保有するようになった結果、保有機が稼働しているためと思われる。参考までに、約 40~50 台ぐらゐは常時稼働しているようである。

海外への輸出については、国内の建設会社が海外工事に持っていく場合と、単体で輸出される場合とがあるが、一定の台数が常に輸出されるまでには至っていないのが現状のようである。年間約 10 台未満と推定され、どちらかと言えば、土木用よりも鉱山用が多いようである。

山岳トンネル工法に使われる掘削機とは別に、最近では掘削機の切削ブームをシールド掘削機に組込んだものが多く使用されている。

3. 最近の傾向

掘削機本体としては中硬岩用に開発されたものが多く使われるようになり、圧縮強度が 500~600 kg/cm² ぐらゐの岩の掘削においては十分適用が可能になった。場合によっては 1,000 kg/cm² 以上の硬岩の掘削にも適用された実績がある。

硬岩掘削時における問題の一つとしてピックの消耗があるが、図-1 に示すような従来使われている平ピックより新しいタイプの丸ピックが硬岩掘削には適している

* SAKAI Kikuo

(株)三井三池製作所産業建設機械課

ようで、今後この丸ピックが多く使われるようになると考えられる。これは欧米においてはかなり広汎に使われており、ピックが回転することにより均等に摩耗していく点に特長がある。

粉塵対策においても研究が進み、図-2 に示すように実用化され、かなりの効果が得られた実績もある。今後の課題としては集塵機が考えられ、トンネル坑内の使用に適するように、小型軽量で移設がしやすく、集塵効率のよいもの、特に超微粒子に対して効率のよいものの開発が期待される。

海外における動向として注目されるのは、超大型機の実用化が盛んに行われていることで、表-1 にそのうちの一部の掘削機の主要諸元を示す。硬岩における掘進速

表-1 欧州における超大型機の主要諸元

メーカー名	アルピネ	パウラット	デマーグ	ウェストファリア
国名	オーストリア	西ドイツ	西ドイツ	西ドイツ
型式	AM 100	E 200	VS 3/2	WAV 300
切削動力(kW)	225	150/300	160/200	200
総動力(kW)	450	462	350	435
総重量(t)	74	110	75	74
全長(mm)	11,900	13,500	12,000	11,850
全幅(mm)	3,000	3,600	5,066	3,140
全高(mm)	1,800	2,700	2,150	1,960

度を増し、掘削コストの低減を計るのが目的である。これらの多くは土木工事よりも鉱山における坑道掘進に使われているようである。

4. 今後の問題点

自由断面掘削機は小型軽量、任意断面に適用可、地質の変化に対応可等の利点から、今後ともトンネルの機械掘削において使用されていくと考えられる。現在までに中硬岩においてある程度の成果が得られているが、より硬岩に適用するうえにおいて、①その利点を生かした掘削機の開発、②摩耗の少ないピックの開発、③粉塵に対する設備全般の開発等が必要になる。

このほか、運転面において、設計形状を正確に掘削できる制御機器の開発により施工精度を増すことが今後の開発テーマと考えられる。

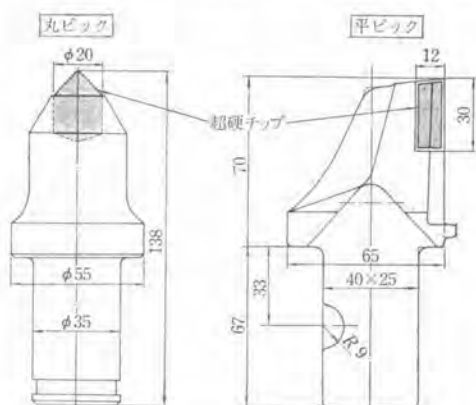


図-1 平ピックと丸ピックの一例

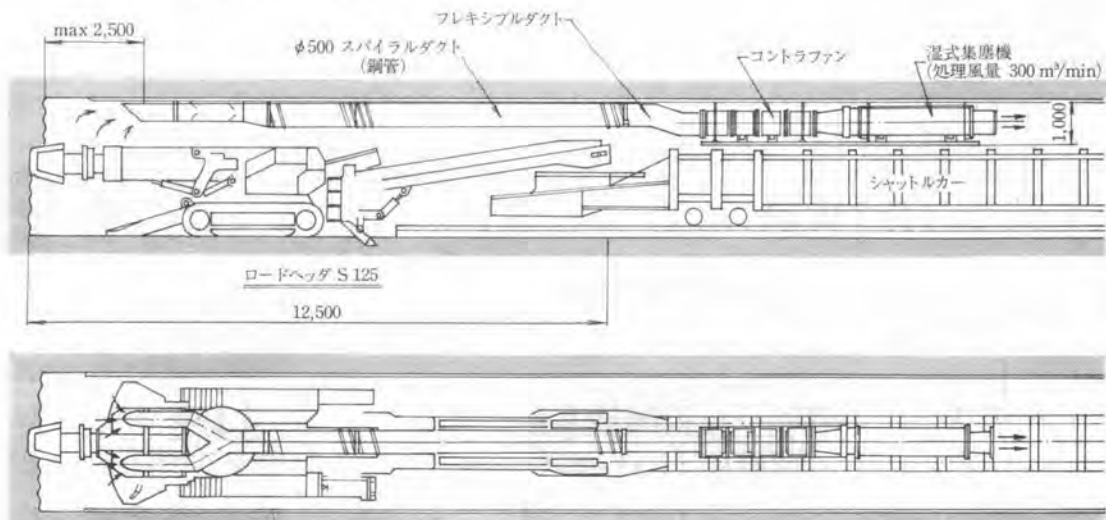


図-2 硬岩掘削時における粉塵対策の一例

4.2.3 NATM工法用機械……………五十嵐 伊三郎*

1. 全般的傾向

NATM工法は岩盤力学に基づいて地山をコントロールし、地山そのものを支保部材の一部に組入れて、吹付コンクリート工、ロックボルト工、可縮支保工などを施して経済的なトンネルを構築する新工法である。この工法を施工するためには地山の挙動を各種の計測器によって測定し、そのデータに基づいて臨機応変の設計、施工を行うことが必要である。国鉄ではNATM工法によるトンネル施工は20工区以上を数え、今後もNATM工法によるトンネルの施工は増大するものと思われる。

NATM工法に使用する機械は従来の機械と特に異なつたものはないが、ここではコンクリート吹付機およびロックボルト用さく孔機について述べることにする。

2. 機械の現状と今後の傾向

2.1 コンクリート吹付機

中硬岩のNATM工法における吹付コンクリートの役割は極めて重要である。特に吹付コンクリートの施工にあたっては、

- ① はね返りが少ないこと。
- ② 粉塵の発生が少ないこと。
- ③ 品質のマラツキが少ないこと。
- ④ 施工能率が高いこと。

⑤ 付着性が良いこと。

などが要求される。

コンクリート吹付機には乾式と湿式とがあるが、乾式は骨材とセメントをミキサで空練りして、これを吹付機に投入してノズルマンがノズルの直前で添加して吹付を行う。湿式は骨材、セメント、水などを計量のうえ、ミキシングして吹付機に投入し、ホースでノズルまで搬送して吹付ける(図-1、図-2参照)。

乾式にはトルクレッド、アリバ、リードガン、メナディアロータなどの機械がある。また湿式にはコンパルナス、スピロクリート、ショットクリート、デックマンなどがあるが、ほとんど欧米から輸入されたものである。

コンクリート吹付機には機械各々の特性があるが、ノズルマンの熟練度、現場状況に左右されやすい。また最近ではノズルマンの環境や安全確保のため自動吹付機や装置の開発が行われている。

2.2 ロックボルト用せん孔機

ロックボルト孔をせん孔する機械としては硬岩用にドリフタ、軟岩用にはエアオーガが使用されている。最近NATM工法の普及に伴って切羽のせん孔もでき、ロックボルト孔もでき、しかもロックボルトの締付けも可能な専用機の開発が行われている。

鉄道単線断面用にはレール上を走行するジャンボ台車上に2ブームロックボルト用のドリフタを架装した専用台車を使用している。ロックボルトの挿入はロッドにロ

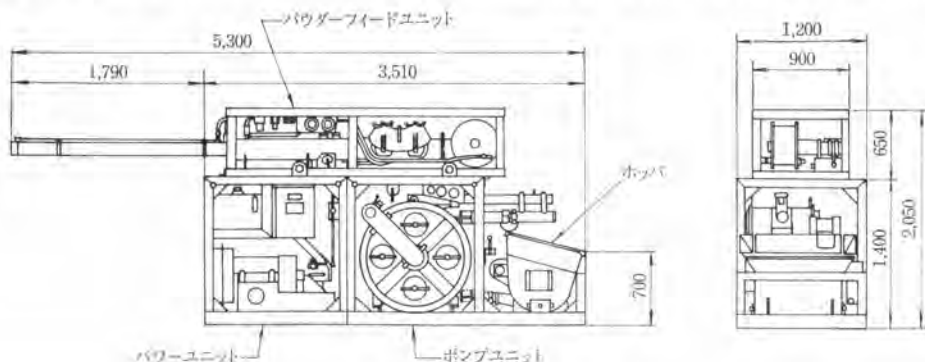


図-1 ショットクリート(湿式)

* IGARASHI Isaburo

日本国有鉄道東京第二工事局操機部補佐

ックボルト装着用アタッチメントを取付け、せん孔機により挿入する。作業台車はエアモータ4台による自走式のものを使用されている。また水路トンネルにはクローラ台車上に1ブーム式のドリフタを架装したロックボルト専用機などがある(写真-1参照)。

しかし一般にはせん孔機台車はガントリタイプとクローラタイプが使用され、ガントリタイプは機動性に劣ることから最近ではクローラタイプが多く使用されている。

クローラ形式には2ブーム、3ブームあるいは4ブーム式のドリルジャンボにリフトアップフロアを設備したも



写真-1 油圧式クローラドリル
のが使用されている。これらの機械もほとんどが油圧化され、作業性を高めるとともに、省力化が進められている(写真-2参照)。また機動性をより一層高めたホイール式も活躍している。

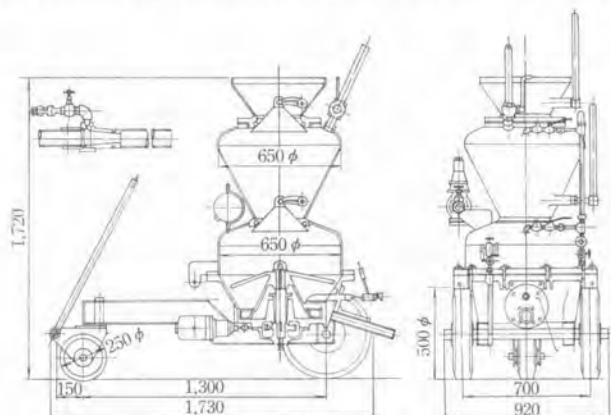


図-2 セメントガン(乾式)



写真-2 全油圧3ブームクローラジャンボ×2台
(国鉄第二名塩トンネル)

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

日本建設機械要覧(1980年度版) B5判 1,294頁 *頒価 36,000円 円 1,000円

現場技術者のための「建設機械と施工法」 B5判 346頁 *定価 3,000円 円 400円

建設機械化の30年 A4判 170頁 頒価 2,000円 円 400円

Japan's Construction Equipment B5判 112頁 頒価 2,000円 円 350円

骨材の採取と生産 B5判 700頁 *定価 15,000円 円 500円

(注) * 印は会員割引あり

'81 建設機械の現状

5. 骨材生産機械

.....塚原重美*

1. 骨材生産の最近の動向

我が国の骨材供給源は河川砂利がその大半を占めてきたが、その後、骨材需要の拡大に伴って骨材源の多様化が進められ、昭和54年度においては全体供給量の約88%が河川砂利以外の骨材源に依存するまでになった。なかでも砕石の比重は最も高く、その中の約53%を占めている。骨材の供給は将来とも砂利、砕石が主体と考えられるが、砕石の比重はさらに大きくなるものと考えられている。

我が国の骨材の需給は図-1に見るとおりおしなべて増勢の一途をたどってきたが、昭和48年の石油ショックを契機として急激に低落し、以降、生産の規模を縮小せざるを得ない状態を強いられてきた。このために当業界に求められている体質の近代化は順調な進展がみられず、骨材生産機械製造業の受注状況もまたこの例を免れない。しかし、昭和52年度後半に入ってから骨材の需給に好転のきざしが認められ、昭和54年度には過去のピークである48年度を越える史上最高の需給規模を達

成し、関連設備機械の受注状況も同様好転したが、その後再び伸び悩みの様相を呈してきた。

砂利の供給は河川砂利が漸減し、陸・山砂利が供給の過半を占めるに至っている。また、砂の供給は中部地方以東は山砂の供給が多く、近畿地方以西はほとんどを海砂に依存している。砕石とは採石法の対象となる岩石を破碎したもの、鉱業法の対象となる石灰石などを破碎したもの、および砂利採取法の対象となる玉石などを破碎したものであるが、砕石の供給は岩石砕石が主体で、砂利の供給が少ない中国、近畿、九州地方の生産量が多くなっている。

骨材生産業の、我が国における分布状況を表-1に示す。骨材生産業は砂利や山石を掘削採取し、これを選別、破碎、洗浄などして製品とするので、掘削採取のための採取船、採取機械、さく岩機、小割り機、運搬機械などのほか、破碎、選別などの機械設備を保有する。砂利採取業の場合は選別機を主体とし、これに破碎機を付加したものを備えるが、砕石製造業の場合は破碎機と選別機との組合せが主体で、保有量は多い。このように骨材はその原石が砂利、山石にかかわらず骨材生産機械に

よって破碎、選別など加工調整されて使用に供される。ここに、よりすぐれた骨材生産機械やそれらを駆使する理論の確立が強く望まれるゆえんがある。

砕石製造業者は昭和40年頃まではほとんどの工場が月当り1万tに満たない能力で生産性が低かったが、その後、中小企業近代化促進法の指定業種となり、近代化計画に基づいて企業経営の近代化に努めてきた結果、昭和46年までの5年間に大きな変貌を遂げ、砕石の供給態勢を固めるまでに至ったが、なお需要の不均衡、流通機構の未発達などがその体質の健全化を阻害しており、加えて自然環境の保全、公害規制

(注) 通商産業省生活産業局産業建材課資料より

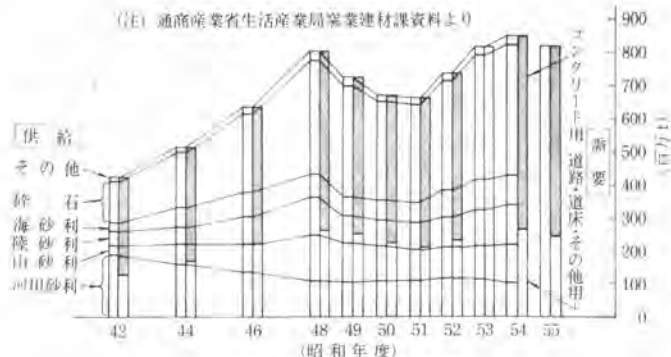


図-1 骨材需給の推移

* TSUKAHARA Shigemi

鹿島建設(株)技術研究所専門部長

表-1 骨材生産業の分布状況

(砂利:昭和54年度 砕石:昭和54年)

		北海道	東北	関東	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	計
採取場数	砂	1,537	1,362	900	909	904	441	414	335	724	39	7,565
	利石	166	455	211	150	149	132	264	70	424	0	2,021
人工軽量骨材工場数		0	0	4	0	0	2	1	0	0	0	7
高炉スラグ骨材工場数		2	2	8	0	3	10	6	0	6	0	37

(注) 通商産業省生活産業局窯業建材課資料より

の強化などの諸問題を抱えて厳しい状況におかれてきた。このため昭和53年には特定業種に指定され、集約化、協業化、経営管理の合理化、取引構造の改善などを中心とした構造改善事業が実施されてきている。

現河川の堆積砂利はその産状から比較的清浄なものが多いが、旧河川の産物にはごみ、どろ、粘土、木根などの混入が多い。また、山石には表土、夾雑物が混入してくるので、骨材の生産においてはいずれの場合も浄化対策が必要であるが、これらを水で洗浄する場合には濁水が、また乾式で分離する場合には石粉などがそれぞれ相当量発生することになる。これら濁水を排出する設備には、濁水処理装置を設置して用済み濁水を浄化して放出するか循環使用しなければならない。乾式設備の場合は分離した石粉などの活用、廃棄の処理対策を講じなければならない。海砂の場合は、ごみ、どろ、貝殻などの除去対策のほかに、使用目的によっては除塩が必要である。

骨材生産には以上のほかに設備機械の運転によって発生する騒音、振動、発塵、原石の掘削採取に伴う災害、トラックなど運搬に伴う災害などがある。

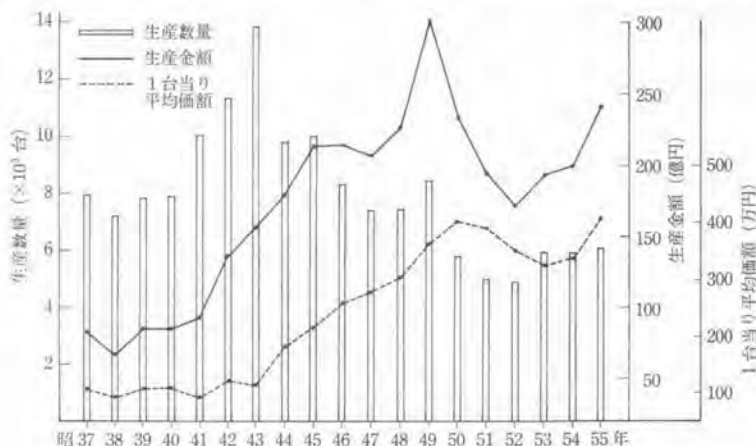
骨材生産機械の生産の動向については、通商産業大臣官房調査統計部編の機械統計年報に見ることができる。破碎机、摩砕機、選別機の総合生産高推移を図-2に掲げる。生産数量は昭和40年代前半に至るまでは大幅な伸長ぶりを示したが、その後は伸び悩み、昭和48年から49年を小さな頂点として低落している。一方、生産金額をみると大体連続して上昇線をたどっているが、昭和49年を頂点として低落している。1台当り

平均価額は通年上昇し、昭和50年を境に横這いに移行している。

また、機種別には図-3、図-4、図-5のとおりで、昭和48年以降のジョークラッシャの生産数量の落込みは他の破碎机、摩砕機のそれに比べてやや大きい。

なお、これらの実績は土木建設鉱山用が合算されたもので、骨材生産用以外の用途向け機械も含まれているが、おおよその傾向はつかむことができよう。

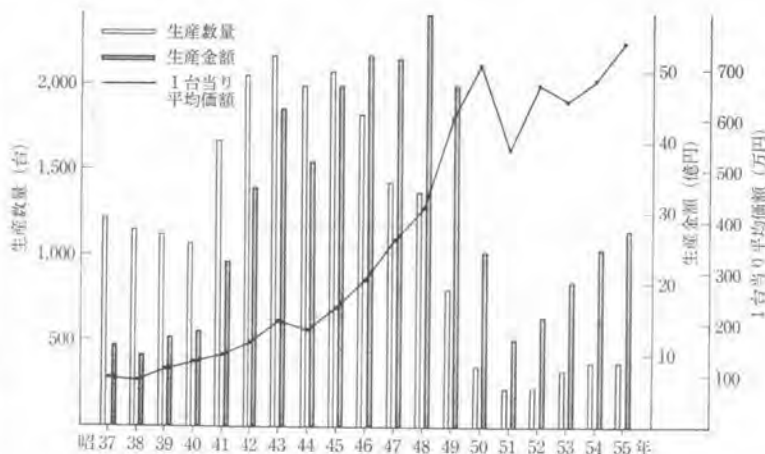
骨材生産業の設備機械の保有状況については表-2お



(注) 1. 通商産業大臣官房調査統計部編「機械統計年報」より

2. 昭和48年およびそれ以降の生産数量と1台当り平均価額には一部に筆者の推算を含む

図-2 破碎机、摩砕機、選別機の総合生産高推移



(注) 通商産業大臣官房調査統計部編「機械統計年報」より

図-3 ジョークラッシャの生産高推移

よび表-3 に示すとおりである。昭和 43 年度から 47 年度にかけて生産設備の大型化が進められたが、その後質的充実が求められ、特に砕石業において調整破碎や選別面の整備が進められた。昭和 48 年度以降における設備の保有状況は機種別には増減が見られても、能力的にはほぼ横這いとなっている。また、最近の公共事業などによる骨材の需要増に呼応して一部に設備機械の入替えが相当に進んだ模様である。

以下、骨材生産機械および骨材生産プラントについて現状を概説する。なお、人工軽量骨材の生産に関連するものは除く。

2. フィーダ

骨材生産に用いられるフィーダが取扱う材料は、主として砂れき、もしくは破碎された石塊など石材料である。このためフィーダ各部が受ける衝撃力や摩擦の程度は大きい。また材料の有する粒度構成や湿分、粘着分の程度はさまざまであるが、これらによって材料の流れの挙動は相当に変動することが多い。したがって、フィーダの

表-2 設備機械の保有状況(砂利)(単位:台,式)

機種別	年度	48年度	49年度	50年度	51年度	52年度	53年度	54年度
破碎機		4,603	4,716	4,328	3,827	4,313	4,547	4,584
うち製砂機		215	276	224	158	184	187	213
水洗選別機(陸上)		3,586	3,571	3,432	3,157	3,254	3,439	3,530
汚濁水処理施設		4,065	4,050	3,897	3,579	3,626	3,714	3,671

(注) 砂利採取業務状況報告より

表-3 設備機械の保有状況(砕石)(単位:台,式)

機種別	年度	48年度	49年度	50年度	51年度	52年度	53年度	54年度
破碎機		5,864	5,962	6,015	5,559	5,648	5,628	5,922
摩擦機		749	898	913	959	980	967	1,052
ふるい		5,057	5,453	5,377	5,084	5,371	5,480	5,298
分級機		649	616	697	763	647	717	716
汚水処理施設(破碎選別場)		357	376	367	361	363	388	486
集塵施設		199	253	244	243	237	251	227
汚水処理施設(採取場)		644	725	766	836	931	958	1,862

(注) 日本砕石協会調べ

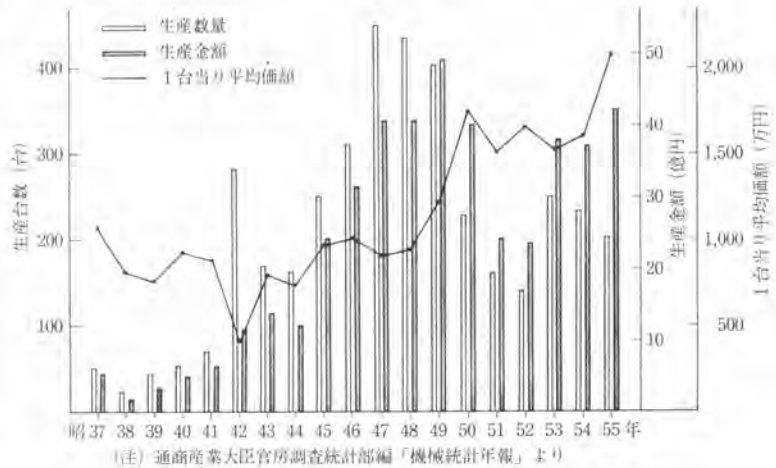


図-4 ジャイレートリおよびコンクラッシャの生産高推移

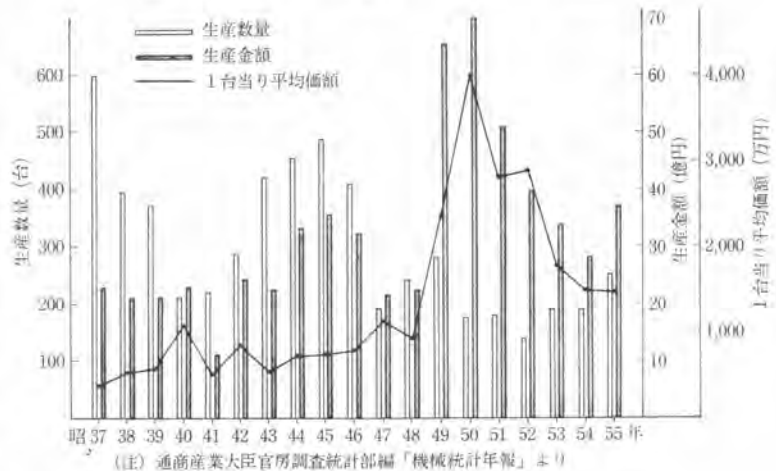


図-5 摩砕機の生産高推移

種類は多岐にわたるが、これらの条件を満たして骨材生産用に使用されるものは限られてくる。

チェンフィーダは古くからあるが、構造が簡単で、しかも頑丈であるため原石取出し用などに使われている。プレートフィーダ、エプロンフィーダ、バーフィーダ、ベルトフィーダなどは機械式フィーダの標準的なものであるが、近年、プレートフィーダの使用例が多い。振動式フィーダには機械式と電磁式があるが、中速大振幅の振動を与えて材料を流す機械式は大・中塊に適する。また高速小振幅の電磁式は主に中塊以下に適する。振動式フィーダは大塊から細粒まで扱え、操作も容易なところから、フィーダの主流を占めるようになってきた。

3. 破碎機

破碎機は原料を砕いて所望の製品を生産するもので、種々の形式があるが、特に砕石のためのものを砕石機と呼んでいる。砕石機は硬質で圧縮強度も高い石塊を破碎

しなければならぬため作動時には各部に強大な圧力や衝撃力などを受けることになるので、これらに耐えうる十分堅牢な構造を有する。

3.1 ジョークラッシャ

ジョークラッシャは大塊を受入れることができること、能力当りの設備費が比較的安いこと、機高が低いこと、他機器との取合いが有利であること、構造が簡単で保守も楽であることなどの特徴を有するので広く使用されている。ダブルトグル型とシングルトグル型とがあるが、これらの基本的差異は動歯板に往復運動を与える機構にある。前者は二つのトグルプレートによって動歯板に摺動のない往復運動を与えるため歯の摩耗が少ない。後者は1個のトグルプレートによって動歯板に往復運動を与えるため歯の下端が摺動するので、この部分の摩耗が大きく、運転費はかさむ。しかし、後者は構造が簡単で機械重量や寸法が小さく、廉価であるなどの長所も有するため、特に中小規模の設備には好んで用いられている。

3.2 ジャイレートリ型クラッシャ

ジャイレートリ型クラッシャにはジャイレートリクラッシャとコーンクラッシャがある。

この機構は受入口が円形をなし、上方に開口してジョークフィードができる。能力当りの受入口の寸法はジョークラッシャに比べて大きくないが、その構造上、一般に大型で処理能力が大きく、安定操作が可能である反面、機高が高く、重く、かつ高価でもある。したがって、本機は大規模プラントにおける原石受入れ1次破碎や大型2次破碎機として使用される例が多い。最近、ジャイレートリクラッシャの高破碎能力性を生かし、しかもコンパクトサイズとした中塊大量処理用クラッシャが新しく開発され、提案されている。例えば、神戸製鋼所のスーパーヤ型ジャイレートリクラッシャなどで、出口セッ

トの調整を簡単なものとし、コンパクトながら高能力であることを特徴とする2次破碎専用ジャイレートリクラッシャとして期待される(図-6参照)。

コーンクラッシャは2次以下の中・細砕用としての使用例が多い。現在最も多く使用されているのはハイドロコーン型とサイモンズ型であるが、いずれもセット変更や補正が簡単にできるよう工夫されており、異物に対する自動保護対策も講じられて取扱いやすくなっている。

最近の動向として、道路用砕石、特に6号、7号、-2.5mmの需要割合が多い。また、コンクリート用として天然砂に代わる砕砂に関心が寄せられている。このためこれら需要の多い粒度範囲の骨材生産により適合性のある細砕用機械が開発されている。なかでもコーンクラッシャをベースにしたものに種々工夫を凝らしたものが各社から紹介されている。これらは破碎室の形状を広い特殊なものとし、粒子間の圧縮破碎を図ることによって従来の直接圧碎と異なる破碎効果を考慮したもので、製品に含まれる細粒分は相当に増加するとともに、製品の粒形も改善され、粒形補正の後処理を要さない、より適切な破碎機としての機能を備えている。近年、砕石、砕砂の生産にこの細砕機を用いて製品の過半を砕石で、残りを砕砂として取出す事例がみられる。湿式ロッドミルによらない乾式砕砂生産の方式として注目されている。

3.3 ロールクラッシャ

ロールクラッシャはロールの回転によって原料を破碎するもので、シングル型とダブル型とがあるが、コーンクラッシャなどに置換えられて、あまり使用されていない。しかし、構造が簡単で取扱いやすく、材料の含水の影響を受けないので道路用などに好んで使用されている。

3.4 衝撃型クラッシャ

衝撃型クラッシャは原料に打撃を加えて破碎する形式のもので、インパクトクラッシャ、ハンマクラッシャ、ケージミルなどがあるが、これらにいろいろ工夫を加えたものも種々開発されている。衝撃破碎であるために摩耗性の高い石質の処理には難があり、部品の消耗に追われることが多い。しかし、他のクラッシャの製品を緩速度で運転する本機にかけ、混在する好ましくない粒形の補正用として使用する場合は部品の損耗も少ないので多用されている。

最近、遠心力をさらに有効利用できる立軸型粉碎機が各社から提供されている。また、1本の立軸にブレードとグラインダを順次に設けて一挙に2段破碎し、砕石と砕砂を併産する方式や、立軸破碎機の下側に分離装置を合体させて一挙に粉碎分離を行い、砕砂生産の能率化、

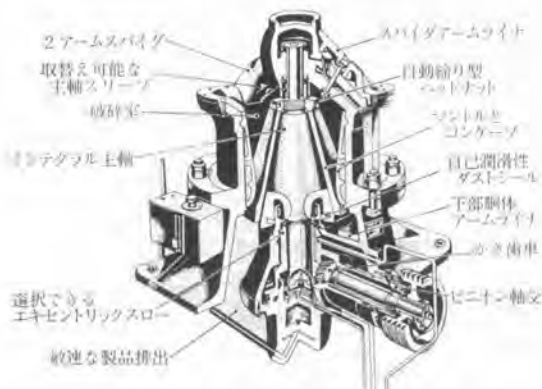


図-6 スーパーヤ 36, 45型ジャイレートリクラッシャ(神戸製鋼所)

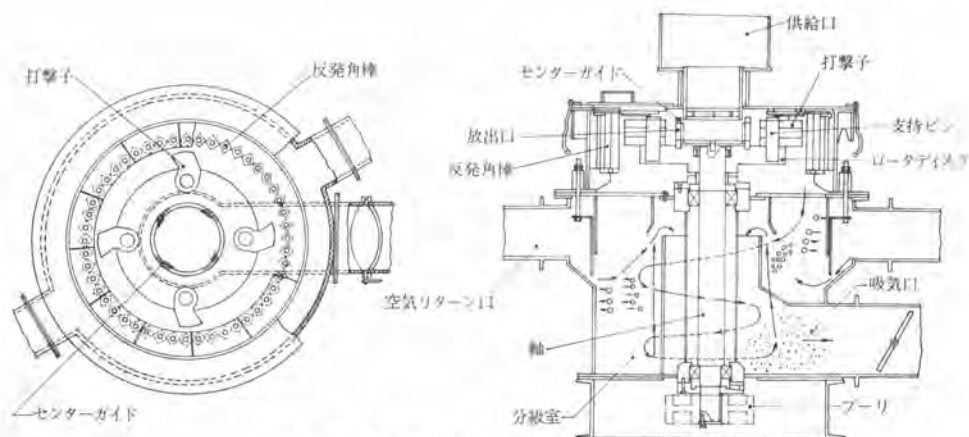


図-7 機内分級付サンドバクト(幸袋工作所)

低コスト化を企図したものもみられる。

3.5 製砂機

粉砕機の中で製砂のために使用されるものを製砂機と呼んでいる。製砂機としては能力、経済性、粒度管理の面で有利なロッドミルが湿式で広く使用されてきた。湿式ロッドミルは過粉砕が少なく、粒度管理も容易に行える特徴を有し、また、その特性上、砂の粒度調整にも使えるため、最近の細骨材の不足傾向と相まって広く採用されている。特に専用製砂機として開発されたロッドミルは骨材生産用に合せた構造で、運転経費も低廉なことを目途としている。なお、ロッドミルを湿式で使用することは上記のような利点があるが、反面、排水の処理やその費用などを考えると問題なしとはいえない。そこで、乾式で濁水を排出しない製砂機の開発が最近種々みられる。なかでも自生粉砕ミルは大型製砂機としての実績の蓄積が期待されている。また、中・小型製砂機の開発が各社によって多面的に進められている。衝撃クラッシュャやローラミルをベースとし、これに種々工夫を加えたものが多く、能力、製品の品質、経済性などにおいて未解決のものもあるが、砕砂の乾式生産に対する勇気ある試みと考えられる。

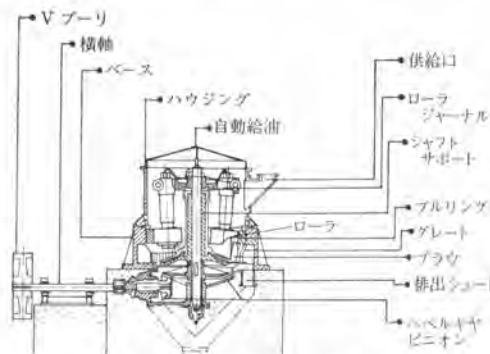


図-8 ロールサンダ(大鉄工業)

一例として幸袋工作所のサンドバクトを図-7に示す。センターガイドより遠心力で放出された原料は旋回する打撃子中央部で確実に破砕され、さらに反発角棒で2次破砕される。被砕物は旋回する打撃子が発生する気流に乗って旋回しながら粗粒は外壁に、微粉は中央部に分離される。分離された微粉は吸気口から吸引され、粗粒はシュートで排出されるというものである。また他の一例として大鉄工業のロールサンダを図-8に示す。本機は回転するローラとブルリング面で、プラウでかき上げられた原料を層圧縮で粉砕するもので、このため産物粒形がよく、消費動力も少ないとのことである。

本協会でも、骨材生産委員会に破砕研究分科会を設けて乾式大型の製砂方法について研究を行っている。

4. 選別機

選別機はふるいと分級機に大別されるが、骨材生産用に使用されるものは種類が限られている。

ふるいのうちで、原石受入れなどに用いられる固定グリズリを除けば、ほとんどが振動式であるといつて過言ではないが、小規模プラントなどにはなお回転ふるい(トロンメルなど)の使用がみられる。

振動ふるいはリプルフロー型とローヘッド型に大別できるが、これらは取扱う材料と使用目的によって使い分けられている。いずれも機械式の起振機構を電動機によって駆動し、強制的に網面に振動を与えるもので、最も広く用いられている。このほか、共振振動ふるいやローテックス型、旋回型、電磁振動型、タイロック型、エアロパイプ型など多くの種類がある。

分級機にも多くの種類があるが、骨材生産用には湿式分級機の一つであるドラム式、ドラッグ式およびスパイラル式がもっぱら使用されている。乾式としては空気分級機がある。湿式プラントの濁水問題を回避できる乾式プラントの検討が増加しており、これに関連して各社から

エアセパレータなどの名称で紹介されている。大体は従来のサイクロンに種々工夫を加え、回転分配盤、振動機構、ブレードやコントロールバルブなどを適宜に設けて粒度調整が若干できるようにしたものが多い。

5. 洗 浄 機

洗浄機としては強力洗浄にはドラムスクラバが、また一般洗浄には湿式ふるいが、細かいものにはドラム、ドラグ、スパイラル等の各湿式分級機が用いられている。

6. 骨材生産プラント

骨材生産プラントは骨材生産機械の有機的組合せによって構成され、原石を破碎、選別、洗浄などして所定の粒度、品質の骨材製品を生産するが、原石の性状、所要粒度と量、生産目的と期間、設置位置の地形と環境など種々の条件によりプラントの構成内容も異なってくる。

骨材生産プラントの計画にみられる最近の傾向についてみると、おおよそ次のようなものがある。

6.1 原石受入れ1次破碎機の大型化

原石山から掘削採取された原石には大きすぎる塊が混在するが、これを間違いなく1次破碎機の受入口に入れるよう現場であらかじめ小割りすることは労務・資材費がかさんで困難になってきた。また、この大塊をプラントの原石受入口まで運んで機側で小割りし、もしくは側方へ捨てることも経費や捨て場所の面でむずかしくなってきた。また受入口への原石供給量は、掘削採取や運搬作業の特性上、絶えず増減、中断するのがむしろ通常である。このため平均所要能力より相当に大きくなって1次破碎機の受入口寸法や能力を大きくして、この大塊をも受入れることができ、受入れの波もこなすことのできる大型機を設置する傾向が強くなっている。これに関連して2次破碎機も大きなものとしなければならないことになる。

6.2 プラント構成内容の単純化

最近ではプラントの構成機器の組合せ内容は単純化されてきた。これは機器の信頼性が相当に向上し、故障の頻度も漸減し、またサービス網も整備されてきたためである。したがって、大規模もしくは特殊な目的のプラントを除けば、できるだけ1系列とし、大型機器を設置して台数を節減し、保守、運転に有利なように計画されることが多くなっている。この機器の大型化は6.1の1次破碎機の大型化の傾向とも合致するもので、据付面積も節約でき、土木工事費も縮小できるので、これらを含めて考えれば大幅な経費の節減につながる。

6.3 サージパイル

骨材生産をより効率的に行うために1次系統と2次以降の系統との間にサージパイルを設けて分離し、1次系統で原石受入れの波を吸収し、2次以降において安定な稼働を保證するとともに、プラント内機器の故障や貯蔵に対する安全弁の役目を持たせた事例が多くなっている。サージパイルを設けることは相当な投資を要するが、プラント全体の能率の向上に資する利点は大きく、決してむだなものではない。

6.4 製品需要の変動に対する即応性

骨材の品種や量の需要予測は現実の問題として正確を期することはなかなかむずかしい。また、需要には季節変動などがあって量的にも品種的にも異なってくるものである。したがって、プラントの計画には長時間プラントを休止することなく、これら製品の需要変動に即応できる対策をあらかじめ考慮しておく必要がある。例えば、短時間にクラッシャの出口セットの変更ができ、製品の粒度を簡単に調節できる機械を設置するか、材料の流れをシュート、ホッパなどの変更で変えられるようあらかじめ機器を配置しておくとか、これらの変更によっても要求を賄える性能の機器をあらかじめ計画しておくとか、将来の変更、増設が容易であるように余裕をもったプラント内機器の配置計画をあらかじめ立ておくなどである。

6.5 濁水の処理

骨材生産プラントに湿式で運転する機器がある場合には濁水が発生するが、これによって排出される固形分は原石投入量に対して河川砂利で1~6%、陸砂利で4~20%、山石砕石で10~15%にも及ぶといわれている。

濁水処理のシステムには沈殿池式と機械式とがあるが、一般には前者を採用しがたい場合には後者もしくは両者併用によることとなる。沈殿池式は濁水を1次沈殿池に導き、自然沈降する粗粒を沈降させ、さらに2次沈殿池に導く段階で凝集剤を混和して微粒分を急速沈降させるものである。機械式は一般には濁水を原水槽から混合槽へ導き、ここで凝集剤などを混和してシクナへ送り、粒子を沈降させ、シクナ下部で濃縮されたスラッジはポンプで脱水機に送られ、真空力、圧力あるいは遠心力などの作用で脱水したうえでケーキとして搬出するものである。

濁水処理設備は以上のようにいずれのシステムを用いても相当な投資を要し、また保守運転の負担も製品単価に上乘せられるが、環境規制はますます強化の方向にあるので、企業側もこの方面の事情を十分理解し、進んでその対策を講ずるよう望まれている。

6.6 砕砂の生産

従来、砕砂は湿式ロッドミルを用いて生産されるケースが多かったが、排出濁水の処理までを考えると経済的に見合いにくく、また、製品粒形も天然のものに比べれば、やや劣るとみる向きもあって、これらが砕砂の生産が一般に大きく伸びない要因であると考えられてきた。その後、以上のような問題諸点を有しない新しい製砂機、製砂方法の開発気運が高まり、最近では数多くの興味ある提案がみられるに至っている。

まず、ロッドミルについては、前にも述べてあるように骨材生産の操業ペースに合せた構造の製砂専用機が開発されたことによって運転経費の相当の節減が図れるようになり、湿式ながらも経済性の面で一步前進をみている。また、排出濁水処理の困難性を回避するため乾式製砂の開発が数多くみられる。自生粉碎ミルは乾式で製砂もしくは碎石、砕砂の併産ができ、しかも大型化が可能であるので、この面の開発が続けられている。衝撃クラッシュャやローラミルをベースとした乾式製砂機についても、前に述べたように各社によって多面的な開発が進められており、すでに中・小規模のプラントに相当の使用例がある。

また、コーンクラッシュャなどをベースとして開発された細砕機を用いた碎石・砕砂併産方式はその性能も次第に安定してきたので、これを用いた経済的生産の事例がみられる。この場合は製品中の砕砂の割合は50%前後までといわれ、またその粒度構成はF.M 3~3.3程度で、品質的に十分とはいえないが、とりあえず碎石生産時の副産物との考え方で採用されている向きが多いとのことである。

このように、乾式砕砂生産への志向は大変に強いが、乾式製砂についても泣き所は幾つかある。すなわち、乾式製砂は宿命的に原石に混入してくる不純物の除去がなかなかむずかしい。また、粉碎に際して微粉の発生が多く、製品に混入、付着するため需要者側が嫌うことがある。またストックパイリングにおいて、湿潤砂に比べて偏析が著しく、使用時の粒度安定性が阻害されることがある。さらに排出石粉の活用・廃棄対策、石粉飛散の環境への影響など新しい問題も多い。このため原石受入れ

から製砂までを乾式としながらも、最後に砕砂を水洗脱水し、濁水の処理を行うプラントの事例もみられる。

砕砂生産における湿式、乾式にはそれぞれ長短があることを銘記しながら慎重に問題解決を図って行くことが肝要と考えられる。

6.7 海砂の除塩

採取された海砂は海水に起因する塩分を含有するが、これを許容限度以下の含有量に除塩するためには、砂に含まれている塩水量を低減する(水切り)か、真水などを用いて塩分を流し去る(水洗)などの方法がある。塩分の許容限度は実情にかんがみ緩和の方向にあるものの、現実の除塩対策は水切りのみの場合がほとんどで、一部に水洗、水切りを行っている事例もみられるが、一般には許容限度以下に除塩されて使用に供されているとは到底いいえない状況にある。

しかし、除塩に対する指導側および使用側の要請は今後も高まる傾向にあるので、海砂を扱う設備の計画に際しては、その対策を考慮に入れることは避けられないものと考えられる。水切り、水洗には相当の設備投資や水資源の確保、使用済み水の後処理など製品単価に上積みされる経済的要因が多く、必要と感じつつも、なかなか実現しがたい実情もあるようである。

海砂の除塩に関する適切な装置、方法の本格的開発が切に望まれている。

7. おわりに

骨材生産機械および骨材生産プラントの現状について紙面の都合もあり概説するにとどまったが、本誌の1979年2月号に当時の状況について述べてある。また、当協会編の「日本建設機械要覧」(1980年版)の「骨材生産機械」にもこれらに関連する事項が記載されているので参考にされたい。

本稿執筆にあたっては、通商産業省生活産業局窯業建材課、日本砂利協会、日本碎石協会、関連メーカー各社にご指導をいただきましたので、この誌面を借りて厚くお礼申し上げます。

'81 建設機械の現状

6. コンクリート機械

6.1 コンクリートプラント……………成 田 英 一*

1. 全般的傾向

コンクリートプラントは年々改良されてきたが、計量機構は電子制御方式によるパンチカードシステム(PCS)がほとんどであり、何種類もの配合設定ができ、表面水補正、容量変更が容易にできる。また計算値の指示伝達は電気抵抗線式のポテンシオメータのほか、ロードセルが用いられるようになった。

さらに生コン工場では工程上の管理装置、配車出荷作業の正確化と誤納防止を目的とした出荷管理装置、生産工程の制御、出荷管理、事務処理等をコンピュータ制御するなど種々の管理装置が導入され、作業の正確化、迅速化、自動化、省力化および作業環境の改善等が行われるようになった。また、ここ数年來、プラント貯蔵ビンへの材料供給が完全自動化され、ノーマンコントロール式となっているが、生コン工場に限らず現場プラントにおいてもこの材料抽出制御は完全自動化されたものが多くなった。そのほか、防音、防塵、廃水処理など各種公

害防止装置が設備されるようになった。

2. 生産動向

建設工事の大規模化、工期短縮等に伴いコンクリートの生産能力も短時間に大量のコンクリートを必要とするためミキサが大型化されてきた。プラントの付帯設備として公害防止装置が要求され、生コン工場では廃水処理装置を設備し、残コン、戻りコン、プラントの洗浄水等より骨材を分離させて回収、再使用し、回収水やスラッジ水も洗車用や練り水に再利用するようになった。

現場プラントでも特に騒音、粉塵対策が要求されるようになってきている。また骨材ストックヤードも、コンクリート製間仕切等の野積方式がコルゲートサイロ方式に変わってきた(写真-1参照)。

3. 主な機器の最近の傾向

3.1 材料抽出の自動化

一般的なプラントにおいて、骨材、セメント貯蔵ビンに各材料を供給する制御は自動化してきたが、この自動抽出を従来のリレーシーケンスに変えてマイコン内蔵によるシーケンスコントローラを用いて高効率な自動抽出盤にし、完全なるノーマンコントロール方式となってきた。この自動化のためプラント操作は計量、練り混ぜ、積込みのみとなり、遠隔操作が可能で、操作室をプラントより離し、事務所あるいは管理室の別棟に設けることも可能となった。

3.2 バッチング制御機構

配合値の設定はほとんどがパンチカードのような電気式配合設定になっているが、



写真-1 バッチャプラントと骨材貯蔵用コルゲートサイロ

* NARITA Eiichi

本協会機械技術部会コンクリート機械技術委員会委員
日本建機(株)東京事業部副部長

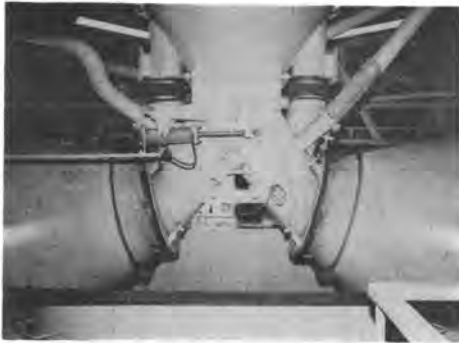


写真-2 2股ダンパとスナウトレス可傾式ミキサ

小型コンピュータを使用した出荷管理装置より直接設定する方法もある。設定値の表示および計量値の表示もアナログ式（ダイヤルの指針）が普通であるが、デジタル式表示もある。計量値の指示伝達は電気抵抗線式で、ポテンショメータまたはロードセルが用いられている。

制御機構として計量、練り混ぜ、排出など一連の操作を行う操作盤には次のような各補正装置を備えている。

① 表面水補正……細骨材の表面水率を設定して細骨材と水の計量値を補正するものであるが、最近砂の表面水率を測定する水分計を設備し、1バッチごとに自動測定し、PCSと連動して、自動的に補正することができる。

② 粒度補正……細骨材と粗骨材または2種の細骨材の粒度分布を補正するもので、それぞれの補正率を設定して配合値を増減補正する。

③ 容量変更……各材料の配合量の比率を変えずに比例増減する装置。

④ オートボリューム……1車積載量を自動分割容量設定する m^3 設定と、連続バッチ進行（計量、練り混ぜを連続して行う）とを組合せた装置。

⑤ 回収水濃度補正……回収水（スラッジ水）の濃度の変化または清水との累加計量の比率変更を行うため補正する。

3.3 計量記録装置

日時、配合 No. 各材料ごとの実計量値が各バッチごとに電動タイプライターで印字記録されるが、さらに各材料ごとの集計値も記録できる。

3.4 コンクリートミキサ

生コン工場、現場プラント用とも大型化され、1.5～



写真-3 2軸ミキサ



写真-4 出荷管理装置

$3.0 m^3$ が多く用いられ、その形式は可傾式（傾胴型）と強制練りミキサが主である。

可傾式ミキサ（写真-2 参照）はスナウトレスとなり、セメントは骨材とは別のシュートを経てミキサに投入されるのでセメントの付着がなく、保守管理がしやすくなった。強制練りパンタイプミキサは練り混ぜ時間が早く、40 mm 以下の骨材使用のコンクリートを主体にした生コン工場に多く用いられている。また近年、長方形の混練槽内に2本の水平軸に数個のアームとパドルを設け、周速 1.5 m/sec 前後で回転して練り混ぜる2軸式ミキサが出ている（写真-3 参照）。

3.5 管理装置

① 誤納防止……出荷室より配合 No. 出荷 m^3 数を指令すると操作室に情報が表示される。パンチカードと連動させて誤った No. のカードを使用したときは計量不能となり、誤納を防止している。

② 出荷管理……配合値の自動設定、1車積載量の自動分割設定、納入伝票自動作製、さらに出荷日（月）報の作製などを行う（写真-4 参照）。

6.2 トラックミキサ.....勝 守 滋 夫*

1. 全般的動向

昭和 48 年の第 1 次オイルショック以来、年間 6,300 台ないし 6,500 台の生産にとどまっていたトラックミキサは、昭和 52 年度には約 7,600 台の生産に回復して、その後も年間 8,400 台から 9,000 台の水準を維持してきた。しかし、これは特に景気が好転したというよりは代替需要によるものと見た方が妥当といえるかもしれない。

トラックミキサの日本自動車車体工業会經由運輸省への登録ドラムの大きさはトラックシャシの大きさ別にドラム容量、最大混合容量、ドラム取付角度の 3 要素を各トラックミキサ製造者ともに統一して昭和 50 年から実施してきた。

しかし昭和 53 年 12 月 1 日から実施された道路交通法施行規則の過積その他の違反に対する荷主責任、雇用者責任が追求されて罰則も適用されることになり、最大混合容量のドラム容量に対する割合が従来の審査規準と異なった値に変わる気運にある。また、自動車の左折時における自転車、バイク、オートバイ等自動車の左側を通行する者の後車輪への巻込防止装置、バックミラーの死角を減らすためのバックミラーの追加、ディーゼル車に適用される排ガス規制、何年かごとに実施されるシャシのモデルチェンジ等によりトラックシャシの重量はどうしても増加の傾向にある。その中で車両総重量 20,000 kg 未満とするためにはドラムの最大混合容量は大型 3 軸車で 4.4 m³、普通車で 1.6 m³ では搭載できないシャシも出てくるのが予想され、この点からも従来のミキサドラム統一諸元の見直しの時期と思われる。

2. 生産動向

昭和 52 年度から 55 年度までのトラックミキサの生産台数は表-1 のとおりである。昭和 52 年度に 4 年ぶりで年間 7,000 台の生産を突破してから、その後の 53

表-1 トラックミキサ生産台数

年度		52 年度	53 年度	54 年度	55 年度
大	型	4,213	5,202	5,165	4,671
中	型	2,787	3,127	3,967	3,122
小	型	615	435	535	646
合 計		7,615	8,764	9,067	8,439

(注) 日本自動車車体工業会資料による。

年度以降も 8,000 台を越える水準を維持している。これは特別に世間の好不況の影響というよりは生コン輸送業界が県別に生コン共同組合を結成し、生コンの共同受注による過当競争をさせて経営基盤の安定化をはかり、それにより計画的にトラックミキサの代替が行われているものと推察される。

車両の大きさ別では、大型車（シャシ区分 5t 以上）が全体の約 55% ないし 60%、中型車（シャシ区分 5t 未満）が約 36% ないし 37% で、小型車（シャシ区分 2t 以下）が 5% ないし 8% の割合である。

大型車には 3 軸車のいわゆる 10t 車と 2 軸車の 8t 車があるが、最大混合容量 4.4 m³ のドラムをのせた 3 軸車がほとんどである。中型車は 4t ないし 4.5t 車に最大混合容量 1.6 m³ のドラムを搭載して車両総重量が 8,000 kg 未満となるように製作されたトラックミキサで、普通免許で運転できる。

3. 性能、機能面から見た最近の傾向

トラックミキサのドラム駆動方式は、昭和 40 年代の初めにシャシのエンジンのフライホイール PTO から動力を取出し、可変吐出量ポンプと定容積型のモータに遊星歯車減速機を取付けたハイドロスタティックドライブで、ドラム前端に取付けられたスプロケットの間をローラチェーンで伝導する方式が定着してきた。しかし、昭和 56 年初め頃からローラチェーンを廃止し、油圧モータと減速機で直接ドラムを回転させるダイレクトドライブ方式が各トラックミキサメーカーから相次いで発表された。

従来もダイレクトドライブ方式を発売していたメーカーはあったが、星形の大容量低速モータと遊星減速機を組合せたもので自重が大きく、自動車登録時の生コン積載量がチェーン駆動式より少ない場合があった。昭和 56 年

* KATSUMORI Shigeo

本協会機械技術部会コンクリート機械技術委員会幹事
(株)新潟鉄工所高崎工場工場長付

に発売されたものは、従来のチェーン駆動式用の小容量高速の油圧モータに大きな減速比の減速機を組合せたもので、重量はチェーン駆動式と同等か、いくらか軽くなっている。この減速機はドラムを取付けたときに生じる組立上の誤差、走行時のシャシのねじれやたわみによって生じるドラムの変角を許し、ドラムと生コンクリートの荷重を支え、ドラムの回転力を伝える構造となっている。この部分の構造は各社それぞれ独自の工夫をされており、それぞれ構造が異なっている。

ダイレクトドライブの特長は、

- ① 洗車時に不注意によってチェーンに巻込まれたり、物をはさんだりすることがなくなる安全性
- ② 使用時間にもよって伸びたチェーンとスプロケットとのピッチの差による騒音がなくなる静粛性
- ③ チェーンの張り調整ないし交換、チェーンへの給油が不用になるメンテナンスフリー
- ④ ドラムのスプロケットがなくなることにより、ドラム前部が油で汚れず、ドラムを洗いやすいという清潔性

などがあげられる。ヨーロッパやアメリカにおいてはすでにダイレクトドライブの方が多いが、我が国においても軽量の減速機ができてようやくダイレクトドライブがユーザに採用され始めてきた。

かつてトラックミキサはトラック等とともに純粋な生産財と考えられ、機能本位で力持ちの男の乗る車であったが、トラックシャシの室内の装備が高級となり、乗用車的になるに従ってトラックミキサに要求される操作性、作業性等は次第に大衆消費財のきめの細かいものとなってきている。さらに高齢化社会あるいは熟年世代といわれるように労働年齢が高くなるに従って作業に力を要しないものへと移行している。その例を次にいくつかあげてみる。

3.1 ホッパ付近でのドラム操作

生コンクリートをコンクリートポンプ車に排出する場合、生コンクリートがよく見えるように、またコンクリートポンプから飛び散ってくる生コンクリートをかぶらないようにホッパ付近に上って排出操作をすることがある。この操作は地上で操作するときのレバーを上の方から足で操作していたが、上の方で手で操作する専用のレバーを取付けるようになってきており、ドラムの回転方向制御だけであったものに、アクセルコントロール機構



写真-1 ダイレクトドライブミキサ

を追加してドラム速度も任意に変えられるようなものもある。

3.2 水タンク位置

洗浄用水タンクはドラムとキャブの間に設置されているが、給水のたびに水道のホースを片手に持って昇り降りしなければならなかったが、水タンクの位置をシャシの中央からできるだけ側方の下げた位置に移し、注水口に届きやすくされている。また注水口からあふれた水がシャシの機器にかからないようにオーバフローホースを水タンクにつけて地上に導くようになってきている。

3.3 シュート

生コンクリートの排出場所にシュート先端を合せる作業が容易にできるようにラチェットにバランススプリングを入れることは従来からも行われていたが、油圧でシュートを上下させる装置をオプションとするメーカーもある。

3.4 はつり作業の容易化

ドラム出口付近のブレードは洗浄ノズルでは水の届かない部分があるために夏期には特に生コンが固着しがちである。これを防止するために生コン排出後ドラム内からブレードに向かって洗浄水を噴出させる装置や、出口付近のブレードに切欠きを設けて内側のブレードまで洗浄水がとどくような工夫がされているものもある。さらに固着したコンクリートをはつる場合に、ドラム内での作業が容易にできるようにブレードの一部をボルト止めにして脱着できるようになっている。

6.3 コンクリートポンプ、ポンプ車

.....木村 隆*

1. 全般的傾向

昭和 50 年代初めの活発な公共投資の影響で少しずつ拡大してきたコンクリートポンプの需要も、昭和 54 年暦年で 861 台、143.82 億円をピークに昭和 56 年 1 月～6 月には 324 台、55.23 億円と大幅に低下してきた。輸出は、メーカーのほとんどが外国と技術提携しており、市場を東南アジア周辺に制約されていること等から活発とはいえない。技術提携制約のない I 社の例をとると、受注台数比率で 55 年度 15%、56 年度上期 24% であり、主に中近東、東南アジア方面に出荷されている。

この数年間、機械の性能、耐久性および取扱性などの改善は進み、ブームの長さ（日本は走行時の車両の転倒安全性の確保のため機体の重心を下げる必要があり、ブームをあまり長くできない）を除けば、ほぼ世界的なレベルに達していると思われる。この間、ユーザにおいては分業化された圧送専門業者の全国団体である全日本コンクリート圧送事業団体連合会を中核にして、圧送技能の向上、施工技術の改善進歩がはかられてきた。しかしながら、工事量の伸び悩みなどもあって機械の稼働率やコンクリートの圧送単価は停滞気味といわれている。

2. 生産実績

表-1 にコンクリートポンプの生産実績を示す。コンクリートポンプには定置式コンクリートポンプとトラックシャーシに搭載したコンクリートポンプ車がある。コンクリートポンプ車にはブーム付とブームなしのものがあ

表-1 コンクリートポンプ生産実績

暦年	台数	金額 (百万円)	暦年	台数	金額 (百万円)
昭和 48 年	1,165	11,953	昭和 53 年	690	11,571
49 年	618	8,105	54 年	861	14,382
50 年	416	5,867	55 年	842	13,580
51 年	343	5,288	56 年 (1月～6月)	324	5,523
52 年	455	7,618			

(注) 通産省機械統計による。

* KIMURA Takashi

本協会機械技術部会コンクリート機械技術委員会幹事
石川島播磨重工業(株)建機事業部開発部副部長

る。また形式別には、往復動ピストン式とゴムホーススクイズ式がある。生産量の多いコンクリートポンプ車について大手メーカ 4 社の登録ベース販売台数は、昭和 55 年度ピストン式が 76%、スクイズ式が 24%、昭和 56 年上期は前者が 69%、後者が 31% である。吐出量別に見ると、大手メーカ 4 社の昭和 56 年上期のコンクリートポンプ車販売台数比率は 90～100 m³/hr 機が 33%、70～80 m³/hr 機が 38%、それ以下が 29% である。

3. 性能、機構面から見た最近の傾向

3.1 ピストン式コンクリートポンプ

一般的に大容量化の傾向にある。2軸 8 t シャシに搭載して法令限度一杯の車両総重量 15,680 kg 以内で最大吐出量 100 m³/hr のブーム付コンクリートポンプ車 IHI-IPF 100 B (写真-1 参照) が実用化された。10 年前のブーム付コンクリートポンプ車が同じ車両総重量で吐出量が 50～60 m³/hr であり、この間、高性能化、軽量化がはかられてきた。類似の機種に三菱重工業の A 900 B (写真-2 参照)、新潟鉄工所の NCP 910 FB があり、いずれも吐出量は 90 m³/hr である。

大容量化により 1 日当りの仕事消化量が増大し、作業時間が短縮されてきた。ブームなしコンクリートポンプ車も同様に大容量化の傾向にあるが、併せて高压化、コンパクト化が計られてきている。車両総重量 8 t 未満、普通免許で運転できるコンパクトな機体に最大吐出量 90 m³/hr、理論吐出圧力は油圧配管を組替えることにより最大 90 kgf/cm² にできる新潟鉄工所の NCP 910 TH (写真-3 参照) が生産販売されてきた。最近のものでは他に 8 t 車、260 PS、最大吐出量 100 m³/hr の IHI-IPF 100 T および大口径滑り弁と高性能なホップ攪拌装置を装備し、最大骨材径 60～80 mm のダム用コンクリートも圧送可能なコンクリートポンプ車 IHI-PTF 85 T (改) も開発された。

定置式コンクリートポンプの分野では高吐出圧力を有する新潟 NCP 810 SH (理論吐出圧力 90 kgf/cm²)、丸矢 PUTZMEISTER-BA 1404 HD/E (同 87 kgf/cm²)、三機 SCHEELE-BP 5516 E (同 93 kgf/cm²) 等が販売されている。また最大骨材径 60～80 mm のダム用コン

クリートも圧送可能な IHI-IPF 90 S も実用化された。

3.2 スクイズ式コンクリートポンプ

低スランプ、大径骨材コンクリートには不適であるが取扱性にすぐれたスクイズ式コンクリートポンプ車は性能を落とさずに小型コンパクト化に向ってきた。車両総重量 8 t 未満、普通免許で運転可能な吐出量 40 m³/hr, 2 段ブーム付コンクリートポンプ車の極東開発 PH 10-40 (写真-4 参照), 2 t シャシに搭載, 吐出量 40 m³/hr, ブームなしコンクリートポンプ車の極東開発 PQ 10-10 が市場に導入された。

4. 適用分野の拡大

低スランプのベースコンクリートに流動化剤を添加し、一時的に流動性をよくした流動化コンクリートがよく使用されるようになってきた。これにより従来比較的ポンプ圧送が困難だったスランプ 15~18 cm の中練り軽量コンクリートや低スランプ貧配合コンクリートが、ポンプの高圧化傾向も加わって比較的トラブルがなくポンプ圧送可能となりはじめた。さらに、従来ポンプ圧送が不可能視されていた 60~80 mm 骨材径のダム用低スランプコンクリート等に高流動化技術が応用されれば施工法の合理化のためにコンクリートポンプの活躍できる分野が拡大されると思われる。国土開発技術研究センターおよび本協会の小規模ダム施工設備研究委員会などで、小規模ダムコンクリート施工機械の機種候補の一つとしてコンクリートポンプが検討されている。今後具体的に研究が展開されることが望まれる。

5. 今後の問題点

コンクリートポンプ車は比較的騒音が大きく、人家に



写真-2 三菱 A 900 B



写真-3 新潟 NCP 910 TH



写真-4 極東開発 PH 10-40

接近して長時間使用されることが多い。現在、本協会騒音振動対策専門部会技術開発委員会を舞台に、建設省土木研究所の指導のもとに騒音の低減が研究されている。自動車本体の発生騒音の低減、重量、スペースの制約など厳しい条件が多いが、一步一步でも進める必要がある。

また、今後建設労働者が不足してくるであろう。現在コンクリートポンプ車によるコンクリート圧送作業では 1 台当り 3~4 名のオペレータおよび作業員が働いている。しかも配管先端でのホースの振り回し作業は肉体的にも過酷である。この作業の機械化、ロボット化を圧送専門業者より強く要望されている。高価ではあるが、大型のブーム装置が西ドイツから輸入されて原子力発電所や本州四国連絡橋工事等で用いられ始めている。すでにブーム付コンクリートポンプ車のポンプおよびブームの運転操作をコンクリート配管の先端部近辺より無線でコントロールし、コンクリートポンプ車機側を無人にする省力化も実現されているが、トラックミキサ車の接近の誘導、シュートの上げ下げの作業、コンクリートの引渡し、伝票の授受などの業務について関係者間で調整を要する点も残されている。



写真-1 IHI-IPF 100 B

新機種ニュース

調査部会

掘削機械

81-02-28	石川島播磨重工業 ミニバックホウ IS-015 S	'81.10 モデルチェンジ
----------	------------------------------	-------------------

従来からの IS-014 を全面的にモデルチェンジして作業能力、機動性などの向上を図り、都市土木、管理設工事等の大規模化傾向に応えたものである。独自のスリーポンプダブルB油圧システムにより時間当たり作業量は大きく、走行速度も2速化され、使いやすしい。大型足回りで安定度がよく、オイルバス式旋回ギヤ、Oリングシール付バケットピン、ピンシール付各フロントピンなど整備性も充実し、騒音レベルも 61 dB(A)/30m と低い。



写真-1 石川島 IS-015 S ミニバックホウ

表-1 IS-015 S の主な仕様

標準バケット容	0.15 m ³	輸送時全長	4,960 mm
全装備重量	3.3 t	輸送時全幅	1,595 mm
定格出力	28 PS/2,000 rpm	走行速度	1.7/3.2 km/hr
最大掘削深さ	3,100(3,400) mm	登坂能力	58%
最大掘削半径	4,850(5,140) mm	最大掘削力	2.15 t

(注) 作業寸法の () 内数値はロングアーム使用時

81-02-29	日産機材 ミニバックホウ N-40 SS	'81.11 新機種
----------	-------------------------	---------------

3A システム (オートグリス、オートモナタ、オートスタータ) および旋回ベアリングにグリスパス方式を採用し、操作、メンテナンスの省力化および耐久性の向上

表-2 N-40 SS の主な仕様

バケット容量	標準 0.18 m ³ (0.1~0.22 m ³)	輸送時全長	5,200 mm
運転整備重量	4,720 kg	全幅	2,000 mm
定格出力	44 PS/2,250 rpm	走行速度	1.6/3.0 km/hr
最大掘削深さ	3,520 mm	登坂能力	35°
最大掘削半径	5,440 mm	最大掘削力	2,850 kg



写真-2 日産 N-40 SS ミニバックホウ

を図った機械である。ブーム、アームの操作には合流回路を採用し、動きが速く、走行2速化とショックレスシリンドラにより作業効率がよい。また、キャブは大型で掘削時のショックも少なく、防音、遮熱効果もよく、作業時の視界が広い等、運転居住性もすぐれている。

81-02-30	日立建機 側溝掘油圧ショベル UH 025	'81.10 応用製品
----------	-----------------------------	----------------

上下水道ほかの側溝掘削や坪掘りなど狭い所の多様な作業に威力を示す新製品で、3ポンプ方式で作業能力、操作性、機動性などのよい UH 025 標準機の性能はそのまに、平行リンクを利用した独自のフロント機構により効率のよい高精度な作業ができる。フロントの左右



写真-3 日立 UH 025 ニュー側溝掘油圧ショベル

表-3 UH 025 側溝掘機の主な仕様

バケット容量	0.1~0.25 m ³ (標準 0.25 m ³)	側溝最大距離	左右各 1,100 mm (バケット中心位置)
全装備重量	7.3 t	輸送時全長	6,045 mm
定格出力	55 PS/2,000 rpm	輸送時全幅	2,145 mm
最大掘削深さ	4,115~3,670 mm	走行速度	2.5 km/hr
最大掘削半径	6,400~5,975 mm	最大掘削力	4.1 t

(注) 作業寸法は中央位置~最大オフセット位置での寸法を示す。

新機種ニュース

オフセットは運転席からレバー1本で簡単に無段階にでき、旋回体とバケットの方向がいつも平行のため視界、操作感覚がよく、きれいな鉛直壁が連続して掘れる。

81-02-31	日立建機 湿地油圧ショベル UH 025 M	'81.11 新機種
----------	------------------------------	---------------

山間部も含め湿地作業の広がりによる狭い現場、小規模施工に適した本格湿地機への要望に応えた新鋭機である。直噴エンジン搭載の省エネ機で、3連ポンプの採用により作業速度、複合操作性がよく、大きな掘削力を持ち、クローラ全長3.17m、クローラ全幅2.35mと大型足回りで踏張りが大きく、掘削深さ、半径も大きい。低い接地圧で最低地上高、けん引力も大きく、ピンシール付トラックリンクは耐久性にすぐれている。



写真-4 日立 UH 025 M 湿地油圧ショベル

表-4 UH 025 M の主な仕様

標準バケット容	0.25 m ³	輸送時全長	5,910 mm
全装備重量	7,800 kg	輸送時全幅	2,350 mm
定格出力	55 PS/2,000 rpm	走行速度	2.3/1.9 km/hr
最大掘削深さ	4,370 mm	登坂能力	70%
最大掘削半径	6,730 mm	接地圧	0.22 kg/cm ² (650グローサシュー)
最大掘削力	4,100 kg		0.18 kg/cm ² (800三角シュー)

▶積込機械

81-03-10	東洋運搬機 車輪式トラクタショベル 808	'81.10 新機種
----------	-----------------------------	---------------

同社の小型機 SDT 10 とボブキャットローダ 725 の中間機種で、需要層の拡大と新市場開拓を狙ったアーティキュレート4輪駆動車である。HST（油圧）駆動による無段階変速のため運転が楽で、ペダル操作だけで積込作業



写真-5 東洋運搬機 808 ローダ

表-5 808 の主な仕様

バケット容量	0.35 m ³	ダンピングリッチ	730 mm
車両重量	2,330 kg	軸距	1,660 mm
定格出力	28 PS/2,400 rpm	輪距	1,170 mm
常用荷重	615(650)kg	タイヤ	33×12.5-15-6 PR
最大荷重	800(850)kg	走行速度	6.5/15.0 km/hr
駆動形式	4×4	最大けん引力	2,300 kg
ダンピングクリアランス	2,030 mm	登坂能力	30°

(注) () 内は車体非屈折時

ができる。超ワイドベースタイヤ装備のため軟弱地作業性もよく、バックホウ（0.07 m³）付でも小型特殊車として普通免許で公道走行ができる。ホウ作業用運転席での車両微移動もでき、4 t ダンプへの積込作業もできる。

▶運搬機械

81-04-08	日立建機 3 転ダンプ式クローラ キャリア CH-M 10	'81.10 応用製品
----------	-------------------------------------	----------------

方向転換できない狭い現場や地盤の荒れやすい軟弱地での運搬放土に便利な、前左右の3方向どちらへもダンプできる小型キャリアである。粘り強く耐久性のあるデ



写真-6 日立 CH-M 10 3 転ダンプ式クローラキャリア

表-6 CH-M 10 の主な仕様

最大積載量	2,000 kg	全長×全幅	2,955×1,500 mm
機械重量	1,640 kg	走行速度	前4.7, 後5 km/hr (各3段)
エンジン出力	11 PS	登坂能力	58%
荷台容量	山積 1.1 m ³	接地圧	0.24~0.53 kg/cm ²

新機種ニュース

ディーゼルエンジンの搭載により不整地でもスピーディでパワフルな運搬ができ、シュー、リンク、ローラ類も焼入れ処理やフローティングシール付としており、耐久性が高い。接地圧は低く、三角シューも装着できる。ダンプ方向切替は運転席でレバー1本ででき、安全性、保守性もよい。

▶ クレーンほか

81-05-14	油谷重工 油圧シリンダ式クローラ クレーン YMN 25	'81.9 新機種
----------	------------------------------------	--------------

木材、インゴット、スクラップ等の各種重量物作業に好適な大型ローディングクレーンである。ブーム、アームが曲折し、また、つかみ機そのものが旋回する構造になっているため玉掛人を必要とせず、作業効率が高い。作業範囲が広く、拡張式足回りで輸送性もよい。またマイコン内蔵により定格荷重、実荷重、作業半径が表示され、過負荷防止装置、落下防止装置などによる安全性も高く、低騒音で操作性もよい。



写真7 油谷 YMN 25 ローディングクレーン

表7 YMN 25 の主な仕様

最大つり上げ荷重	24 t	最大作業半径	12,420 mm
全装備重量	45,400 kg	最大地上揚程	9,200 mm
定格出力	170 PS/1,800 rpm	走行速度	3 km/hr
旋回速度	5 rpm	登坂能力	30%

81-05-15	ユニック 油圧式トラッククレーン K-55, K-60	'81.10 新機種
----------	-----------------------------------	---------------

4 t車をベースに小回りのきく機動性もち、建設、運輸荷役など広い分野のクレーン作業の迅速化と効率化



写真8 ユニック K-55 トラッククレーン

表8 K-55 ほかの主な仕様

	K-55	K-60
つり上げ能力	4.9 t × 3.3 m (4本掛)	6 t × 2.5 m (5本掛)
ブーム長さ		20.5 m
最大地上揚程		20.2 m
最大作業半径		19.35 m
巻上ロープ速度	(1速) 35~65 m/min, (2速) 62~107 m/min	
旋回速度		2.3 rpm
架装トラック		4 t 級車

を削って開発されたものである。全油圧4段ブームに加え、1本掛作業に便利な横折式サブトップを備え、2段変速機構、強力自動ブレーキ装備のホイストウインチ、安定した旋回力をもつ旋回装置、最大幅3.8mの幅広アウトリガなどにより作業性にすぐれ、操作性、安全性もよい。

81-05-16	ユニック トラック搭載型クレーン UR-20 V ほか	'81.11 新機種
----------	-----------------------------------	---------------

2 t車搭載用2 tつりクレーンシリーズである。油圧2段、全油圧3段、超長尺4段と3種あり、つり上げ能力、作業範囲、フック巻上速度などを大きくとっている。中型車用クレーンと同じく、強力な油圧機構、ターンテーブル式の旋回装置、ブーム内蔵のテレシリンダ、幅広の引出式アウトリガ、自動車バッテリー電源の巻過警報器などを装備し、UR-20 VLT の4段目ブームは独

表9 UR-20 V ほかの主な仕様

	UR-20 V	UR-20 VL	UR-20 VLT
つり上げ能力	2.02 t × 2 m	2.02 t × 2 m	2.02 t × 1.9 m
ブーム長さ	2.485~4.385 m	2.575~6.385 m	2.685~8.395 m
最大地上揚程	5.6 m	7.5 m	9.4 m
最大作業半径	4.2 m	6.2 m	8.2 m
巻上ロープ速度		51 m/min	
旋回速度		2 rpm	
架装トラック		2 t 車	

新機種ニュース



写真-9 ユニック UR-20 V ほかトラック搭載型クレーン
自の簡便型伸縮機構を採用している。

▶せん孔機械およびトンネル掘進機

81-07-07	東洋工業 油圧ショベル搭載型ドリル THBD-350	'81.11 新機種
----------	----------------------------------	---------------

油圧ショベルのハウバケット等に装着してさく孔作業に使用するもので、高いさく孔能力をもつ新型油圧ドリル TH 350 を搭載している。従来の空圧ドリルに



写真-10 東洋工業 THBD-350 油圧バックハウドリル

表-10 THBD-350 の主な仕様

油圧ドリル		ガイドセル	
重量	70 kg	重量	125 kg
全長	790 mm	全長	3,890 mm
全幅	300 mm	フィード長	2,130 mm
打撃回転圧力	各 140 kg/cm ²	標準架装油圧 ショベル	
使用ロッド	H 25	バケット容量	0.25~0.4 m ³
ブローエア	0.6~1.3 m ³ /min		

比べ作業効率が高く、騒音も低い。駆動源は油圧ショベルを利用するため経済的であり、操作はキャブ内から安全にでき、高所位置の作業も容易にできる。ショベルとの脱着も容易に行え、土木関連の小規模工事、軽作業工事などに幅広く利用できる。

▶コンクリート機械

81-11-06	油谷重工 コンクリート構築物解体機 YMN 40 W	'81.8 新機種
----------	----------------------------------	--------------

SRC 800 W ニブラー装着により強力な破砕力、鉄筋切断機能を持ち、低騒音で高層ビル、煙突などの効率のよい解体作業ができる専用機である。超ロングアタッチメントによりアウトリガ装備時、地上 41 m の作業も可能で、また四つに折り曲げるブーム方式を採用しているため狭い場所でも組立分解が容易にでき、低姿勢での移動もできる。転倒防止のための車体傾斜、ブーム角度警報装置やシリンダ落下防止装置など多くの安全装置も取付けられている。



写真-11 油谷 YMN 40 W ビル解体専用機

表-11 YMN 40 W の主な仕様

全装備重量	71,000 kg	走行速度	1.0 km/hr
定格出力	170 PS/1,800 rpm	登坂能力	25%
本体全長	7,155 mm	最大作業高さ	41 m
本体全幅	6,500 mm	最大作業半径	*29.4 m
旋回速度	2.5 rpm		21 m

(注) * 印はアウトリガを装着しない場合

文献調査

文献調査委員会

土工における掘削， 敷きならし抵抗を予測する ための模型実験

“Modelluntersuchungen zur Prognose von
Schneid- und Planierkräften im Erdbau”

Dr.-Ing. Bertold Ketterer

Baumaschine und Bautechnik

Juli 1981

本稿は、建設機械の設計あるいは機種選定に資するためショベルバケットを想定した掘削ビューゲルおよびドーザブレードの掘削敷きならし抵抗に対して、アタッチメントの大きさ、作業速度等が与える影響を、土質との関連において模型実験により調査した結果を紹介するものである。

実 験

(1) 実験用設備

本実験では写真-1、写真-2 に示す「走行台車付土槽」および「可搬式作業抵抗測定器」と名付けた試験装置にビューゲルまたはブレードの模型を取付けて各種土質における基礎的データを得た。さらに写真-3 に示す試験用に改造したグレーダにアタッチメント模型を取付けることにより、上記によって得られたデータの検証を



写真-1 走行台車付土槽

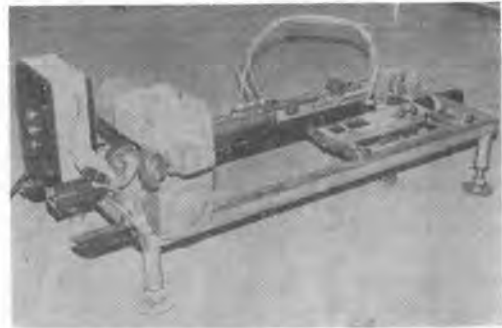


写真-2 可搬式作業抵抗測定器



写真-3 グレーダへのアタッチメント模型装着装置

行った。

土槽の寸法は $1.9\text{m} \times 9.2\text{m}$ であり、その上に架装された走行台車は 2.6kW の電動機で駆動され、 $0.05 \sim 1\text{m/sec}$ の間で無段调速が可能である。作業抵抗測定器は $0.6\text{m} \times 1.45\text{m}$ のパイプフレーム上に工具ホルダを懸架したものであり、 0.44kW の電動機によりラックピニオンギヤで駆動される。

(2) 実験土質

土質としては表-1 に示す5種類の非粘性土と4種類の粘性土とを使用した。

(3) 実験用アタッチメント模型

実験に供したアタッチメント模型（以下「模型」と呼ぶ）は図-1、図-2 に示される掘削ビューゲルとドーザブレードであり、模型サイズとしてはビューゲルに関して8種類、ブレードに関して7種類を用いた（表-2 参照）。

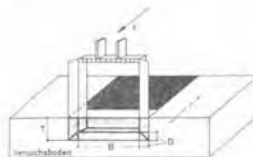


図-1 掘削ビューゲル

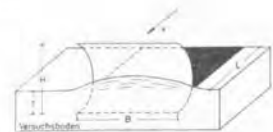


図-2 ドーザブレード

文献調査

表-1 試験土質一覧表

番号	土質	記号	粒径 (mm)	代表粒径 d_w (mm)	密度 ρ_d (kg/m ³)	含水比 w (%)	内部摩擦角 φ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	塑性限界 w_p	液性限界 w_L	塑性指数 I_p	コンシステンシー I_c
I	Quarzmehl	○	0~0.3	0.15	1,575	0	34	—	—	—	—	—
II	Sand	⊕	0.2~1.0	0.3	1,660	8	36	6.2	—	—	—	—
III	Grobsand	●	2.0~3.0	2.5	1,500	0	35	—	—	—	—	—
IV	Kies	⊙	8.0~16.0	12.0	1,490	0	37	—	—	—	—	—
V	Grobkies	●	16.0~32.0	24.0	1,580	0	44	—	—	—	—	—
VI	Leß	△	—	—	1,529	18	31	9.0	0.227	0.312	0.085	1.553
VII	Schluff	▲	—	—	1,672	19	32	26.8	0.130	0.291	0.161	0.627
VIII	Ton 1	□	—	—	1,427	32	16	22.0	0.273	0.698	0.425	0.889
IX	Ton 2	■	—	—	1,940	—	37.5	7.4	—	—	—	—

基礎理論

実験により得られたデータは無次元解析を行った。解析は、非粘性土における掘削過程、粘性土における掘削過程、非粘性土における敷きならし過程、粘性土における敷きならし過程の四つのカテゴリーに対して、それぞれ表-3、表-4に示すパラメータ π_n を用いて行った。

実験結果

(1) 速度の影響

速度 V と水平抵抗 F_H に関して得られたデータの一例を図-3に示す。これらデータより一般関係式

$$F_H = a + b \cdot V^{0.9}$$

が得られた。この式の無次元化式として

$$\frac{F_H}{\rho_d \cdot V^2 \cdot B \cdot T} = h \left(\frac{V}{\sqrt{B \cdot g}} \right)^{-2.0} + d \left(\frac{V}{\sqrt{B \cdot g}} \right)^{-1.9}$$

を提案し、各土質および模型形状ごとに定数 h, d を求めた。例えば、土質 IX、模型 B₁、 $T/B=0.075$ に対して、 $h=172.3$ 、 $d=347.1$ 、同じく模型 B₃ に対して、 $h=15.0$ 、 $d=55.9$ 等が得られた。これによると、ビュージェルの作業速度を、例えば 0.8 km/hr から 4.0 km/hr に変更すると抵抗は 43% 増加、また 7.2 km/hr では 70% の抵抗増加となる（土質 IX において）。

(2) 土一模型系パラメータの影響

土一模型系パラメータと水平抵抗力との関係を表現する基礎式として、単純なポテンシャル関数

$$F_H = K \cdot B^n$$

を選んだ。この無次元化式として、非粘性土に対し、

$$\frac{F_H}{\rho_d \cdot V^2 \cdot B \cdot T} = m \cdot \left(\frac{B}{d_w} \right)^n$$

粘性土に対しては、

$$\frac{F_H}{\rho_d \cdot V^2 \cdot B \cdot T} = m \cdot \left(\frac{\rho_d \cdot g \cdot B}{c} \right)^n$$

を採用し、定数 m, n をそれぞれの条件において求めた。その結果の一例を図-4に示す。この解析により指

表-2 模型形状一覧表

(1) ビュージェル				(2) ブレード			
記号 (ビュージェル)	B(cm)	D(cm)	D/B	記号 (ブレード)	B(cm)	H(cm)	H/B
B ₁	5.00	0.375	0.075	P ₁	20.00	6.67	0.33
B ₂	10.00	0.750	0.075	P ₂	30.00	10.00	0.33
B ₃	15.00	1.125	0.075	P ₃	45.00	15.00	0.33
B ₄	20.00	1.500	0.075	P ₄	60.00	20.00	0.33
B ₅	25.00	1.875	0.075	P ₅	75.00	25.00	0.33
B ₆	30.00	2.250	0.075	P ₆	90.00	30.00	0.33
B ₇	40.00	3.000	0.075	P ₇	105.00	35.00	0.33
B ₈	50.00	3.750	0.075				

表-3 掘削過程における無次元パラメータ

(1) 非粘性土			(2) 粘性土		
記号	無次元量	名称	記号	無次元量	名称
π_1	$\frac{F_H}{\rho_d \cdot V^2 \cdot B \cdot T}$	普通抵抗力	π_1	$\frac{F_H}{\rho_d \cdot V^2 \cdot B \cdot T}$	普通抵抗力
π_2	$\frac{V}{\sqrt{B \cdot g}}$	フルード数	π_2	$\frac{V}{\sqrt{B \cdot g}}$	フルード数
π_3	$\frac{B}{d_w}$	土一模型系パラメータ	π_3	$\frac{\rho_d \cdot g \cdot B}{c}$	土一模型系パラメータ
π_4	$\frac{T}{B}$	比掘削深さ	π_4	$\frac{T}{B}$	比掘削深さ
π_5	$\frac{D}{B}$	比カット幅	π_5	$\frac{D}{B}$	比カット幅
π_6	φ	内部摩擦角			

表-4 敷きならし過程における無次元パラメータ

(1) 非粘性土			(2) 粘性土		
記号	無次元量	名称	記号	無次元量	名称
π_1	$\frac{F_H}{\rho_d \cdot V^2 \cdot B \cdot T}$	普通抵抗力	π_1	$\frac{F_H}{\rho_d \cdot V^2 \cdot B \cdot T}$	普通抵抗力
π_2	$\frac{V}{\sqrt{B \cdot g}}$	フルード数	π_2	$\frac{V}{\sqrt{B \cdot g}}$	フルード数
π_3	$\frac{B}{d_w}$	土一模型系パラメータ	π_3	$\frac{\rho_d \cdot g \cdot B}{c}$	土一模型系パラメータ
π_4	$\frac{T}{B}$	比掘削深さ	π_4	$\frac{T}{B}$	比掘削深さ
π_5	$\frac{H}{B}$	比ブレード高さ	π_5	$\frac{H}{B}$	比ブレード高さ
π_6	$\frac{L}{B}$	比測定長さ	π_6	$\frac{L}{B}$	比測定長さ
π_7	φ	内部摩擦角			

文献調査

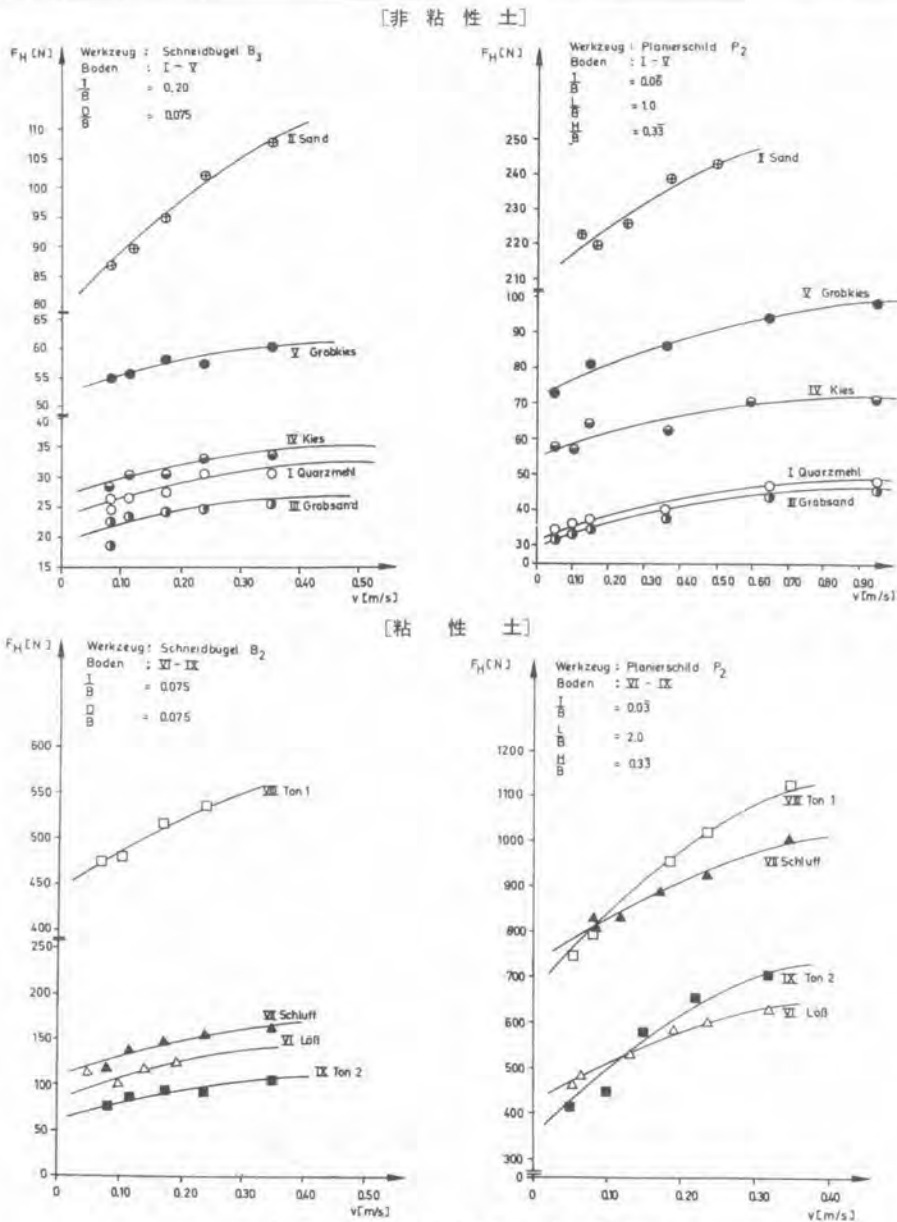


図-3 速度 V と水平抵抗力 F_H との関係の例

数 n は同一土質ではほぼ同じ値となり、速度に関するパラメータ $V/\sqrt{B \cdot \bar{q}}$ 、掘削深 T 等に影響されないことが判明した。また、 B が十分大きくなる領域では、

$$F_H \approx K \cdot B^2$$

となることも導かれる。

掘削、敷きならし抵抗の予測

上述の一連の解析結果より、各模型および土質ごとに

掘削、敷きならし抵抗予測のためのノモグラムを作成した。その一例として、土質IIにおけるブレードによる敷きならし抵抗予測ノモグラムを図-5に紹介する。

これらノモグラムの予測精度を改造グレーダにより検証したが、予測値と実測値の差の相対標準偏差は掘削過程で9.9%、敷きならし過程で11.8%であったと報告されている。(委員：多田和弘)

文献調査

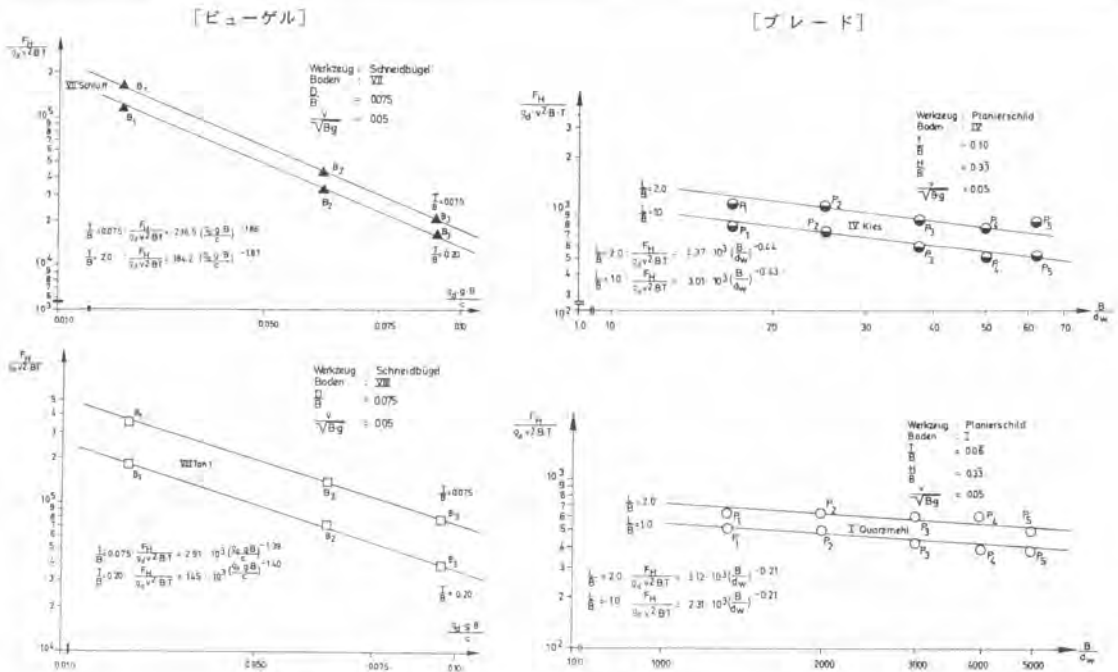


図4 土一模型系パラメータ π_1 と水平抵抗力 π_2 との関係の例

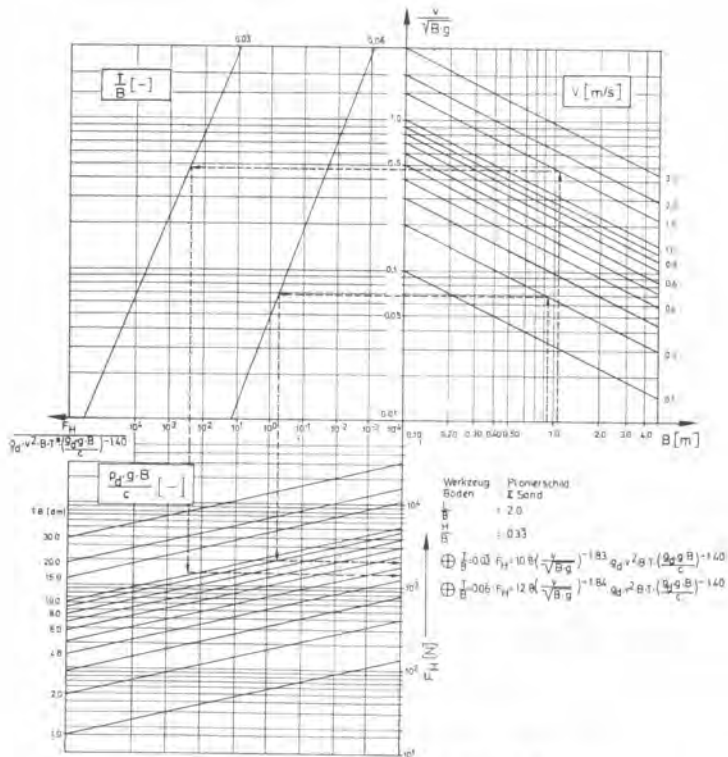


図5 敷きならし抵抗予測ノモグラムの例

整備技術

整備技術部会

オペの教育—重点は予防保全

“Training the Unskilled”

Heavy Duty Equipment Management/Maintenance

August 1980

アメリカではオペは重機の操縦をするだけ、メンテナンスはメカの領分と伝えられ、そのとおりで思い込んでいる人も多い。たしかに一昔前はそのとおりであった。だが、つぎに紹介するレポートをみると様相が少し変わってきたように思われる。オペに予防保全の重要性を教え、日常整備の技術訓練を実施している学校が誕生している。それはテキサス州にあるテキサス・エンジニアリング・エキステンション・サービスという職業訓練校である。この学校が日本のシステムを真似たわけではない。その必要性を認識しているからである。

最近には日本に学べというムードがしきりであるといわれていることはどなたもご承知のとおりである。だからといって我々はいいい気になっているべきではないと思うが、先日神田駅に行って驚いた。書初めが貼り出してあり、その前に羽織袴とお振袖姿の外人男女が7~8人並んでいた。この人達はアメリカから来ている英語の先生達で、この書初めは彼らの作品である。なかなか上手な字だった。私は複雑な気持ちでしばらくその前に佇んで考えこんでしまった。これも「日本に学べ」の一場面とは思わないが、日本についての関心の深さの一現実とはい

えるであろう。しかしアメリカその他の諸外国に学ぶべきこと、知るべきことは山ほどあると思う。

先月号では、アメリカの建設業をはじめ重機を使用する業界のメカニックに関する対処政策をみた。今月はオペレータへの問題について EM 誌のレポートをみてみようと思う。

機械化土工の業界でいま最も重要な問題と認識されていることは熟練オペ、熟練メカの徹底していることである。オペの能力の優劣は機械の性能を維持し、生産性を発揮し、保全整備費の節減などに直接の影響を及ぼすものである。

テキサス・エンジニアリング・エキステンション・サービスは二つの目標のもとに教育訓練課程を組立てている。その一つは経験のあるオペの能力再開発課程、もう一つは未経験者への能力付与課程である。

訓練課程は8週間、320時間で、この間にクローラトラクタ、モータグレーダ、モータスクレーパ、ドラグライン、クレーン、油圧式バックホウの操縦法を学ぶ。

この訓練校には、ディレクターとしてアルビン・ジョン、コーディネータとしてドン・ガードナー、インストラクタとして M. グリフス、G. ベリー、J. ラッドおよび D. テルグがいる。

A. ジョンは次のようにいう。「仕事上に発生するトラブルは、まず技量未熟に起因している。仕事の遂行には熟達した技量が必要だし、建設業者は熟練オペを要望している。それが工業の発達と社会の発展につながるのである」と。

研修生の40~50%は未経験者、女性、未成年者であるが、これに限定しているわけではない。重機オペ訓練は1957年に創設されたが、3年前までは授業料が高価であった。それは重機が非常に高価なものであり、燃料



アルビン・ジョン（左）とドン・ガードナー

整備技術



も1ガロン14セントもして運転コストが高つくので仕方がなかった。現在はテキサス州の高速道路局がスポンサーを買って出してくれたので無月謝学校となった。資金は連邦政府の高速道路基金で用意される。訓練課程は毎年5回、8週間コースで続けられている。

授業料なしなので研修生の負担は軽くなった。教育場はテキサス州のA & Mリサーチおよびブライアンにあるセンターにある。これは前の空軍基地の近くであるので教室も実技場も十分に広く、寄宿舎も活用できる。

受講資格は18才以上ということになっており、現在の平均年齢は24才である。受講者は健康良好でなければならない。すべて医師の診察を受けなければならないし、学校当局からも医師の意見を質して本人が重機の運転に十分に耐えられるかどうかを確かめることにしている。

訓練は州の資金で賄われているので、研修生はテキサス州の住民でなければならないことになっている。この政策は訓練課程の設計にもフィットしたといつてよい。地方道の建設のためにその地方出身の研修生を準備することができる利益がある。36人のクラスは全シーズンを通じていつも満席である。

コーディネーターであるガードナーは入学募集の業務を担当している。つまり彼は訓練の目的、内容を説明したり、研修生の募集をする役目であるが、州の職業紹介所にも籍をおき、さらにハイスクールのカウンセラーもつとめており、CETAのメンバーでもある。これら教育担当者(5名)は夏季に2~3日泊り込みで討論会を催し、今後の教育方針を練ることにしている。

ハンド・オン (Hand-On) 訓練法

訓練課程のうち170時間は座学である。クラスを2組に分けて18人は午前中座学、あとの18人は実技の訓練を受ける。午後は交替する。

技能的には、指導的能力を有する研修生をどのように教育するか、この問題については長い討論やカンファレンスを持つことにしている。これは非常に重要な問題だとディレクターのジョンは強調する。

視聴覚教材、現物のカットモデルは教育資材として非常に有用であるので十分に備えている。座学の重点は使用中の機械のメンテナンスにおいている。すなわち、クラスルーム時間の大部分は予防保全のテーマである。たとえばエンジンの機能の説明をすると同時に、オペレータは運転時どのような注意を払うべきかを教えたり、オイル交換、グリース給脂、タイヤの空気圧のチェックの仕方、足回り装置の摩耗の測定など……。

研修生達はファンベルトの交換などマイナーリペアの能力を持つように教育する。また安全に関する教育は至る所で行い、強調している。

測量技法の基本も教育する。オペレータはこう配などについて読みとりができなければならない等、基本的な測量の知識は必須条件である。

実技訓練は研修生6人につきインストラクタを1人つける。それより生徒数が多くなることもあるが、インストラクタ1人について8人を限度としている。研修生が機械に乗っているときはインストラクタは必ずついていなければならない。研修生はどんな小さな部品についても質問を持っているものである。一つの機種について8週間の教育を受ければ、その機種については一応プロオペレータということができる。

機械の点検法については、本体の各部品のみならず、その機械の全アタッチメントについても行う。たとえばクローラトラクタならば、ドーザ、ローダ、リッパ等々いくつものアタッチメントを有するので、そのすべてについて教育するわけである。

ハンド・オン教育法(hands-on training)は、まず最初に最も簡単なテクニックから始めて、基礎的なチェッ



整備技術



クポイントの学習、始動の方法の学習から始める。生徒たちは簡単な運転などは2~3日のできるようになる。次にはやや複雑なものへと進める。このようにして教育訓練は順々に進歩していく。新しいコントロール技法は第1段階がマスターできるまで行わない。

近年は新機種が次々と出現するので、30種の機種について訓練プログラムを用意している。だから新機種についての教育も十分にやっつけられる(たとえばセルフローディングスクレーパー、アーティキュレーテッドモーターグレーダなど)。

研修生は新機種を学ぶときにも、まず古い型の機種から学ぶことにしている。というのは、現場に出ると古い機種にも遭遇しなければならないことが多いからである。訓練所には古い型の機械も備え付けてある。業者の中には古い型の機械を保有しているものが少なくない。もし研修生達が新機種ばかりしか学んでいないとすれば、現場へ出てトラブルが起こるにちがいない。

ディレクターのジョンの話では、モーターグレーダはマスターするのが最もむずかしい機種である。卒業時までブレード操作が満足にできるようになった研修生をみたことがないそうである。しかし彼らも基本は身につけて卒業する。現場によい監督がおり、また他にすぐれたオペレータがおれば、彼らも腕を磨くチャンスがあるから、間もなくすぐれたグレーダオペレータとなり得るということであった。

就 職

多くの研修生は訓練過程を修了する前に職がきまる。訓練所スタッフはテキサス州の建設業者とコンタクトして研修生のリストを提供する活動をしているし、また卒業生を求めてやってくる業者もあり、研修生と面接をする。研修生は職場がきまり次第通知を出すことになっており、1カ月後には80%は重機オペレータとして活躍

している実情である。コーディネータのガードナーは6カ月にわたってフォローアップしている。卒業生はいままでになかった就職のチャンスに恵まれるようになったし、さらに、未熟オペを再訓練して技量を向上することによって従来のスポットを埋めることができることになった。

* * *

以上のレポートをみて我々日本人は、そんなこと今頃気がついたのかと思うかもしれないが、我が国の重機オペも必ずしも高いスキルを有しているとは限らない実態を思えば、会社の繁栄のためにも、社会の発展のためにも再訓練の必要性を痛感せざるを得ない。

—二宮 嘉弘—

支部便り

「除雪に関する講習会」を開催

—中国支部—

中国支部では、標記講習会を昭和52年度以降毎年山陰地方の各地で行っているが、関係者の要望により今回も去る昭和56年11月20日、鳥取市において開催した。

本講習会の内容は「鳥取地方における道路除雪の現状と効率的な施工を図る」目的で、建設省中国地方建設局の後援を得て次のとおり開催された。

1. 鳥取県内における国道除雪について
建設省鳥取工事事務所機械課長 岸本 哲郎
2. 鳥取県の除雪の現状について
鳥取県土木部道路課長 石黒 光照
3. 特別講演「積雪となだれの話」
鳥取地方気象台長 久保 朋弘
4. 除雪機械の保守と経済性について
(株)小松製作所主任技師 佐古 貢

このほか、各種除雪機械の実機を展示し、参加者に最近の除雪機械の構造上の特長や取扱点検方法等について見聞してもらい、最後に昨年の豪雪状況（「56年豪雪の記録」建設省提供）が上映された。

道路除雪技術の重要性についての再確認もあってか、例年を上回る多数（約280名）の参加者を迎え、好評のうちに盛会に終了した。また、当日参加者を対象に今後の計画の参考資料とするため毎回アンケート調査を行っているが、今回は次のような意見が得られ、非常な成果を取ることができた。



〔アンケート調査〕

回答者は205名（74%）であったが、調査の主な意見は次のとおりであった。

① 参加者の事業所別では官公庁関係者が60%、民間業者が40%であった。うち担当者別では設計、施工技術者（50%）、オペレータ（30%）、管理者（20%）の順であった。

② 講習内容の感想は、有益であったとする回答者が全体の76%を占め、またテキストの内容では参考資料として役立つと回答した人が86%を示し、大変好評であった。

③ 希望意見としては、毎年開催を希望する人が70%を越え、開催時期としては10月～12月の間がよいとした人が90%以上であった。ただし、作業実習を希望する人が約半数（51%）おり、積雪時期等の問題上毎回の課題である。なお開催場所については山陰地方（鳥取、米子、松江の順）の希望が大多数（95%）であった。

④ その他主要要望事項としては、小型ロータリ車、特に歩道除雪機械の現状を知りたいとか、一般建設機械を利用した応急除雪工法が聞きたい人、また除雪機械の保守点検について実作業兼務の講習を望むと記した人、あるいは豪雪地帯における除雪に対する対応策の話がほしいとか、除雪工法での良い点、悪い点をスライド等にはできないか、さらに作業時における安全対策（特に健康管理面）の事例が聞きたい等、今後の検討資料として数多くの参考意見を得ることができた。

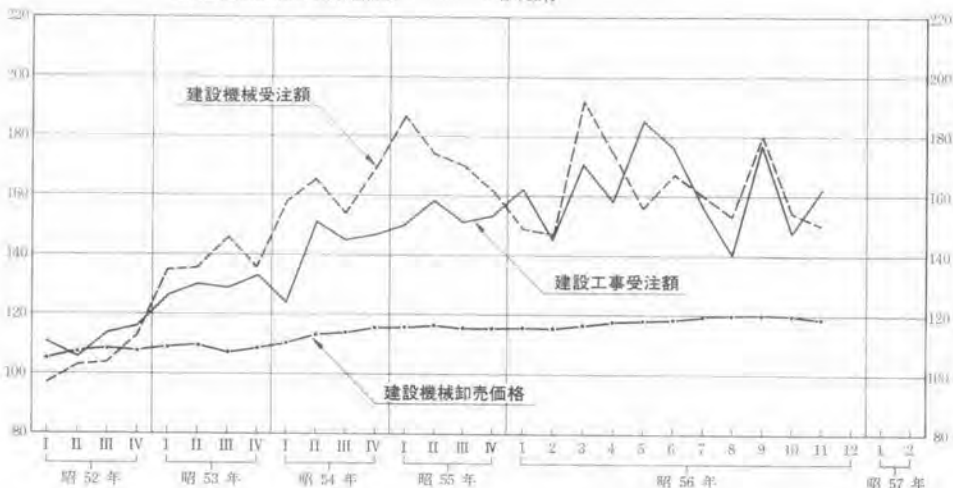
なお、当講習会に後援をいただいた建設省中国地方建設局をはじめ各講師の方々、また実機の展示を担当された各メーカー等のご協力に対し、紙上をかりてお礼申し上げます。

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50年平均=100 建設工事受注額：大手43社受注額(季節調整済)……建設省
 建設機械受注額：機械受注統計(機種別)……経済企画庁
 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：億円)

昭和年月	総計	発注者別				工事種別			未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	建築	土木			
		計	製造業	非製造業						
52年	66,732	32,269	6,082	26,187	30,028	35,136	31,595	59,819	61,778	
53年	78,938	35,179	6,407	28,773	36,327	40,185	36,753	67,761	72,224	
54年	83,619	41,525	8,828	32,697	36,839	45,201	38,418	73,717	81,006	
55年	90,175	48,307	11,146	37,161	36,277	51,556	38,620	75,919	91,766	
55年11月	7,604	4,176	915	3,155	3,199	4,246	3,334	75,320	7,927	
12月	7,357	4,150	947	3,225	2,968	4,322	3,036	75,135	8,068	
56年1月	8,000	4,561	1,091	3,390	3,260	4,520	3,509	76,040	7,619	
2月	7,199	3,954	760	3,178	3,048	4,146	2,927	76,009	8,043	
3月	8,403	4,436	1,007	3,489	3,411	4,983	3,251	76,131	7,719	
4月	7,824	4,698	1,226	3,392	2,411	5,519	2,502	76,879	7,653	
5月	9,135	5,207	1,034	4,314	3,457	5,724	3,858	78,745	7,750	
6月	8,685	4,098	1,030	3,077	3,650	4,869	3,537	80,199	8,608	
7月	7,700	3,669	957	2,720	3,409	4,278	3,307	78,843	8,159	
8月	6,905	3,792	866	2,955	2,803	4,073	2,793	78,557	7,985	
9月	8,773	4,954	1,381	3,661	3,167	5,020	3,792	80,413	7,736	
10月	7,320	4,254	840	3,387	2,624	4,385	3,103	80,769	7,889	
11月	8,018	4,474	—	—	3,097	—	—	—	—	

56年11月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	52年	53年	54年	55年	55年11月	12月	56年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
建設機械	6,112	8,108	9,484	10,056	753	919	725	719	937	849	760	816	783	748	877	753	732

建設機械卸売価格指数

昭和年月	52年平均	53年平均	54年平均	55年平均	55年11月	12月	56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)	107.2	108.7	113.4	115.9	115.8	115.8	116.0	116.0	116.7	118.0	118.5	118.8	119.7	120.0	120.0	119.9	118.9
据前機(1品目)	106.8	111.2	113.1	112.9	115.5	115.3	115.3	115.3	116.0	116.0	115.6	114.7	116.0	115.3	115.9	114.4	113.7
建設用トラック	109.4	117.8	119.0	125.1	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0

(注) 1. 昭和52年~55年は四半期ごとの平均値で図示した。

2. 「建設工事受注額」の大手43社のシェアは約18%前後である。

行 事 一 覧

(昭和56年12月1日～31日)

広 報 部 会

■第114回建設機械新機種発表会

期 日：12月3日(木)

参加者：約70名

依頼者：アジアオーパースペースコーポレーション

発表機種：D 44 アーティキュレート式ダンプトラック(英国 DJB エンジニアリング社)

■海外建設機械化視察団打合せ

日 時：12月10日(木)12時～

出席者：中野俊次団長ほか28名

議 題：国際道路会議(海外建設機械化視察団)参加者渡航準備について

■機関誌編集委員会

日 時：12月11日(金)12時～

出席者：田中康之委員長ほか22名

議 題：機関誌昭和57年4月号(第386号)の計画

■映画会

日 時：12月18日(金)13時～

入場者：約160名

題 名：「超大断面隧道とハイビアの施工記録」ほか6編

■文献調査委員会

日 時：12月25日(金)10時半～

出席者：沢田茂良委員長ほか5名

議 題：機関誌4月号の原稿について

機 械 技 術 部 会

■潤滑油研究委員会見学会

日 時：12月16日(水)11時～

出席者：松下 弘委員長ほか6名

議 題：建設機械化研究所の施設見学

■ショベル技術委員会

日 時：12月16日(水)13時半～

出席者：杉山庸夫委員長ほか10名

議 題：①油圧ショベル関係 ISO 原稿の審議(DIS 7451 バックホウバケット容量, SC 1 N 229 つり上げ荷重, SC 2 N 233 油圧系破裂安全装置)②各分科会の状況報告

■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17日(木)14時～

出席者：野村昌弘委員長ほか3名

議 題：重ダンプトラック性能試験法

の審議(通用範囲, 用語の意味)

■油圧機器技術委員会

日 時：12月23日(水)14時～

出席者：吉田和夫委員長ほか5名

議 題：①「建設機械整備ハンドブック」油圧機器編の審議状況 ②油圧に関する省エネ文献の収集 ③57年度以降の活動計画について

施 工 技 術 部 会

■建設廃棄物の処理再利用法委員会

日 時：12月1日(火)14時～

出席者：清水英治委員長ほか17名

議 題：解体木材の再利用について

整 備 技 術 部 会

■建設機械整備ハンドブック委員会

日 時：12月4日(金)10時～

出席者：二宮嘉弘幹事長ほか4名

議 題：油圧機器整備編の原稿審査

■建設機械整備ハンドブック委員会

日 時：12月15日(火)10時～

出席者：二宮嘉弘幹事長ほか8名

議 題：油圧機器編の原稿審査

■料金調査委員会ショベル分科会

日 時：12月16日(水)13時半～

出席者：近藤徳太郎分科会長ほか8名

議 題：油圧ショベルのフィールドサービス工数調査の設定条件の見直し

■料金調査委員会トラクタショベル分科会

日 時：12月21日(月)13時半～

出席者：安地基司分科会長ほか3名

議 題：トラクタショベルのフィールドサービス工数調査について

■料金調査委員会クレーン分科会

日 時：12月23日(水)13時半～

出席者：松本貞治分科会長ほか8名

議 題：トラクタクレーン, タローラクレーンのフィールドサービス工数調査の作業項目の検討

■建設機械整備ハンドブック委員会

日 時：12月25日(金)15時～

出席者：中沢秀吉幹事ほか6名

議 題：基礎技術編の初校打合せ

機 械 損 料 部 会

■シールド工用機械委員会

日 時：12月11日(金)14時～

出席者：藤田修照委員長ほか8名

議 題：シールド機械の損料について

I S O 部 会

■第2委員会

日 時：12月15日(火)10時～

出席者：瀬田幸敏委員長ほか12名

議 題：①N 227 Steering System に

対する日本意見のとりまとめ ②N 233 油圧ショベル管破裂に対する安全装置について ③N 236 Dumper 用 ROPS に対する日本意見のとりまとめ

■第1委員会

日 時：12月17日(木)14時～

出席者：大橋秀夫委員長ほか7名

議 題：①DIS 7451 油圧バックホウのバケット容量について ②N 229 油圧ショベルのつり上げ力測定方法について ③SC 2 N 233 油圧ショベルの管破裂に対する安全装置について

■第3委員会

日 時：12月18日(金)14時～

出席者：内田一郎副委員長ほか10名

議 題：①Operating instrumentation 改正案のとりまとめ ②Fuel filler opening 改正案のとりまとめ ③DIS 6749 Preservation and storage 改正案のまとめ

■日ソ標準化合同会議検討会

日 時：12月18日(金)17時～

出席者：山本房生 ISO 部会長ほか8名

議 題：同会議に建設道路機械をとり上げるというソ連提案に関連し、当協会が協力するか否かの検討

標 準 化 会 議 お よ び 規 格 部 会

■JIS改正原案作成小委員会

日 時：12月11日(金)13時半～

出席者：長田忠良小委員長ほか5名

議 題：①D 0004 スクレーパーの仕様書様式の審議 ②D 0005 トラクタショベルの仕様書様式の見直し ③D 6102 スクレーパー用カッティングエッジの形状寸法の見直し ④D 6103 モータ グレーダ用カッティングエッジの形状, 寸法の見直し

業 種 別 部 会

■建設業部会およびリース・レンタル業部会懇談会

日 時：12月1日(火)12時～

出席者：津雲孝世建設業部会長, 西尾晃リース・レンタル業部会長ほか31名

議 題：「レンタル標準契約の調査研究報告書」についての意見交換懇談

■製造業部会幹事会騒音対策型建設機械小委員会

日 時：12月8日(火)14時～

出席者：大橋秀夫小委員長ほか8名

議 題：①騒音対策型機械損料の対象機種について ②騒音測定要領につ

いて

■サービス業部会

日 時：12月10日(木)14時～
出席者：久保田栄部会長ほか15名
議 題：①フィールドサービス工数調査小委員会の報告 ②情報交換

騒音振動対策専門部会

■技術開発委員会施工基準幹事会

日 時：12月1日(火)14時～
出席者：藤本義二幹事長ほか5名
議 題：①騒音振動対策工法・機械の施工基準、取扱基準作成の中間報告 ②今後の進め方

■技術開発委員会杭打ち実験見学会

日 時：12月3日(木)11時～
場 所：土木研究所構内
参加者：49名

■技術開発委員会施工基準幹事会コンクリート工・舗装工・維持修繕工分科会小幹事会

日 時：12月8日(火)14時～
出席者：青沼英明分科会長ほか5名
議 題：アンケート調査表の審議

■技術開発委員会施工基準幹事会基礎工事機械分科会

日 時：12月14日(月)14時～
出席者：山内 博分科会長ほか6名
議 題：基礎工事の騒音振動対策施工基準の作成について

■技術開発委員会施工基準幹事会岩石工分科会

日 時：12月15日(火)14時～
出席者：津田弘徳分科会長ほか11名
議 題：岩石工の騒音振動対策工法・機械の施工基準作成について

■オペレータ振動対策委員会

日 時：12月16日(水)12時～
出席者：藤本義二委員長ほか13名
議 題：ホイールローダのオペレータ振動測定の調査

■オペレータ振動対策委員会

日 時：12月18日(金)11時～
出席者：藤本義二委員長ほか7名
議 題：ブルドーザのオペレータ振動測定の調査

道路雪害対策
調査研究専門部会

■道路雪害対策調査研究専門部会

日 時：12月15日(火)12時半～
出席者：田中康之部会長ほか20名
議 題：路側雪堤の処理について

分岐器更換の
機械化調査委員会

■幹事会

日 時：12月18日(金)10時～

出席者：梅木健一幹事長ほか12名
議 題：ドイツの操重車、操重車型式の分岐器更換機、パラスト処理作業機械、道床突固め機等の審議

支部行事一覧

北海道支部

■技術部会車検対策委員会

日 時：12月25日(金)14時～
出席者：谷口敏久委員長ほか3名
議 題：①昭和57年建設機械出張車検要望調査結果について ②昭和57年建設機械出張車検の陳情について

東北支部

■広報部会

日 時：12月4日(金)10時～
出席者：川島俊夫支部長ほか2名
議 題：昭和56年度支部行事その他

■幹事会

日 時：12月8日(火)15時～
出席者：樋下敏雄幹事長ほか21名
議 題：昭和56年度上半期支部運営委員会提出議題その他

■運営委員会

日 時：12月8日(火)16時～
出席者：川島俊夫支部長ほか25名
議 題：昭和56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

■普及部会国際道路会議参加者打合せ

日 時：12月9日(水)11時～
出席者：土屋雷蔵支部長ほか11名

■地方連絡会

日 時：12月14日(月)15時～
場 所：富山市「かわい」本館
出席者：土屋雷蔵支部長ほか27名
議題および行事：①上半期事業報告ほか4件 ②講演会「山と雪について」(講師：佐伯富男)

■「除雪機械展」設営打合せ

日 時：12月17日(木)10時～
出席者：稲垣 稔幹事ほか8名

■普及部会国際会議参加者打合せ

日 時：12月18日(金)13時半～
出席者：土屋雷蔵支部長ほか10名

■「除雪機械展」実行幹事会

日 時：12月25日(金)13時～
出席者：川端徹哉幹事長ほか12名

■「除雪機械展」出品社説明打合せ

日 時：12月25日(金)13時半～
出席者：土屋雷蔵支部長ほか33名

中部支部

■運営委員会

日 時：12月2日(水)17時半～
出席者：渡辺 豊支部長ほか22名
議 題：①本部理事会の報告について ②昭和56年度上半期事業報告について ③昭和56年度上半期経理概況報告について ④昭和56年度下半期事業計画について ⑤その他

■大型建設機械の輸送にかかる調査委員会(第1回分科会)

日 時：12月9日(水)13時半～
出席者：駒田尚一幹事長ほか7名
議 題：大型建設機械の運搬車両に関する調査票の検討その他

■広報部会第1分科会

日 時：12月15日(火)15時～
出席者：関 達圭主査ほか2名
議 題：①No. 30 支部 ニュースについて ②その他

■大型建設機械の輸送にかかる調査委員会(第3回幹事会)

日 時：12月18日(金)13時半～
出席者：駒田尚一幹事長ほか7名
議 題：①分割に関する調査結果の報告について ②分割マニュアル(案)について ③報告書の構成とまとめ方について ④輸送車両調査について

■広報部会第1分科会

日 時：12月25日(金)15時～
出席者：関 達圭主査ほか3名
議 題：①No. 30 支部 ニュースの発行について ②その他

関西支部

■技術部会第17回トンネル施工機材委員会

日 時：12月1日(火)13時半～
出席者：谷本親伯委員長ほか17名
議 題：①NATM 工法と施工機材に関する講習会と恵那山トンネル見学会報告 ②トンネルアンケート整理方法の検討 ③下郷発電所におけるTBM 斜坑掘削と圧力鉄管路の設計について ④映画「斜坑にいどむ」

■幹事会

日 時：12月2日(水)14時～
出席者：谷口 肇幹事長ほか12名
議 題：①昭和56年度上半期事業報告について ②昭和56年度上半期経理概況報告について

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第136回専門委員会

日 時：12月2日(水)14時～
出席者：工藤智昭主査ほか13名

講 題:「建設工事用電気設備資料集
その1 電圧変動対策」(2次案)の
検討

■建設業部会建設用電気設備特別委員会
第119回研究会

日 時:12月2日(水)16時～

出席者:三浦士郎主任代行ほか14名
講 題:①トランジスタ制御MAGボ
ルス溶接機について ②第51回建
設用電気設備特別委員会開催の件

■技術部会第93回摩耗対策委員会

日 時:12月3日(木)14時～

出席者:室 達朗委員長ほか14名
講 題:①摩耗に関する文献調査 ②
重ダンプトラックの走行試験結果報
告 ③十勝における長期タイヤ摩耗
試験結果 ④第10回国際土質基礎
工学会議に参加して

■技術部会第12回海洋開発委員会

日 時:12月4日(金)14時～

出席者:室 達朗委員長ほか11名
講 題:①海底ケーブル埋設機につ
いて ②北欧の土質力学について ③
文献調査

■運営委員会

日 時:12月8日(火)17時半～

出席者:高 昭治郎支部長ほか42名
講 題:①昭和56年度上半期事業報
告について ②昭和56年度上半期
経理概況報告について ③運営委員
等の異動について

■建設業部会

日 時:12月10日(木)14時～

出席者:宮崎卓郎部会長ほか11名
講 題:「レンタル標準契約の調査研
究報告書」に対する部会員の意見、
希望等の検討とりまとめについて

■工事中水中ポンプ委員会見学会

期 日:12月11日(金)～12日(土)

見学先:三菱電機福岡製作所
参加者:荒井琢也委員長ほか6名

中国支部

■技術部会打合せ

日 時:12月10日(木)13時～

出席者:白井忠夫幹事ほか3名
講 題:建設機械とコンピュータに関
する講演会について

■展示会委員会(第2回)

日 時:12月21日(月)11時～

出席者:青木実晴部会長ほか4名
講 題:展示会実施準備について

四国支部

■見学会

日 時:12月1日(火)13時～

場 所:香川県坂出市川津町北峰コン
クリート舗装工事現場
参加者:45名

九州支部

■技術部会委員会

日 時:12月1日(火)14時～

出席者:米村信幸部会長ほか5名
講 題:①貸賃機械便覧の作成につ
いて ②今後の行事について

■第5回幹事会

日 時:12月8日(火)14時～

出席者:和田一郎幹事長ほか15名
講 題:①常任運営委員会の運営につ
いて ②今後の行事予定について

■常任運営委員会

日 時:12月8日(火)15時～

出席者:坂梨 宏支部長ほか34名
講 題:①昭和56年度上半期事業報
告および経理概況報告 ②建設機械
展示会の概要報告と同展示会の記録
ビデオの観賞

編集後記



雪の少ないお正月でしたが、皆様
いかがお過ごしになりましたか。
本号が皆様のお手元に届きますこ
ろは、年度末の追い込みやら、新年度

の計画などに没頭されておられるこ
とだと思います。

さて、今月の巻頭言には、来年度
に青函トンネル先進導坑の貫通が予
定されている日本鉄道建設公団青函
建設局の松尾昭吾局長よりトンネル
施工と機械化についての所感をいた
だきました。随想には、本協会の顧
問をされている佐藤工業の石川部長
に「熟年のスポーツ」と題して趣味
であるサッカーにまつわるお話を紹
介していただきました。

また、一般の報文には、計画に関
するもの1件、施工実績に関するも
の5件のほか、本協会および日本規
格協会の顧問であられる東秀彦氏に
国際単位系 SI について平易に解説
していただきました。

年末、ご多忙中にもかかわらず執
筆いただいた各位に対し厚くお礼申
上げるとともに、読者の皆様のご
健康とより一層のご活躍をお祈り申
上げます (飯田・岡崎)

No. 384

「建設の機械化」

1982年2月号

(定価)1部550円
年間6,000円(前金)

昭和57年2月20日印刷 昭和57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 大沼光靖

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

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

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京7-71122番

建設機械化研究所 一〒417 静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内)

電話(0545)35-0212

北海道支部 一〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

電話(011)231-4428

東北支部 一〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

電話(0222)22-3915

北陸支部 一〒951 新潟市東通六番町1061 中央ビル内

電話(0252)24-0896

中部支部 一〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

電話(052)241-2394

関西支部 一〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

電話(06)941-8845

中国支部 一〒730 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル内

電話(082)221-6841

四国支部 一〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

電話(0878)21-8074

九州支部 一〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

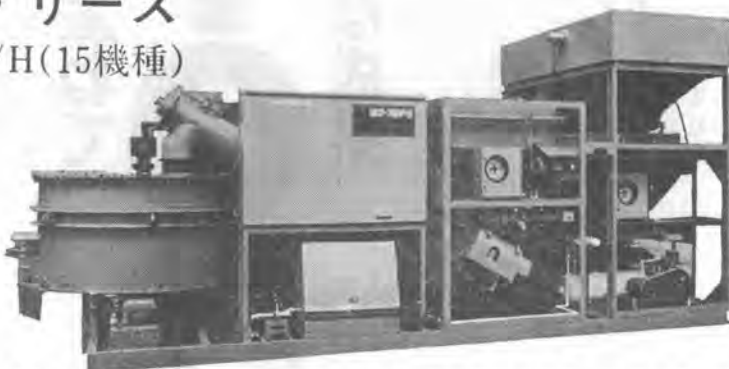
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式生コンプレント


製造・販売・リース

生産量 10～90m³/H(15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)

 丸友機械株式會社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461 電話<052>(951)5381代
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツパビル 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)3873代

実力社会到来・“プロ”への近道

- 大型特殊自動車運転免許
毎月5日入学、免許確実
- 移動式クレーン運転士免許
毎月2回入学(9日間)実技試験免除
- けん引自動車運転免許
随時練習、懇切な指導
- 玉掛技能講習
毎月1回(3日間)、修了証交付
- 自動車・建設機械整備士免許
高校卒2年課程(専修学校専門課程)
2級自動車整備士養成コース
合格率100%(55年度実績)
- フォークリフト運転技能講習
毎月1回月上旬に実施、修了証交付
- 車輛系建設機械運転技能講習
毎月1回中旬に実施、修了証交付
- ショベルローダ運転技能講習
毎月1回下旬に実施、修了証交付
- 移動式クレーン(5トン未満)特別教育
毎月1回(3日間)、修了証交付
- 建築工学科 本年4月開講
高校卒2年課程(専修学校専門課程)
1級・2級建築士養成コース
男女共学

学校法人
久留米工業大学

久留米建設機械専門学校

〒834-01 福岡県八女郡広川町大字新代1428-21 電話 09433②0281(代)

これは、親子のパワーショベル。ジャンボからミニまで、コマツは、ユーザーニーズによって開発したあらゆる建設機械をそろえたフルラインメーカーです。コマツは、建設機械のメカトロニクス化をはじめ、プレス、工作機械、産業用ロボットの各分野で活躍。さらに、省エネルギー関連、海洋開発、新素材開発などの新しいテーマにも取り組んでいます。この研究開発から商品づくり、そして世界百五十余カ国での販売、サービスまで、コマツの

TQC

大きな成果

全活動を支えているのが、TQC(全社的品質管理)活動です。このたび最高の栄誉である日本品質管理賞を受賞。昭和二十九年、デミング賞実施賞受賞以来のTQC活動に対して、そのレベルの高さと成果が評価されました。時代を先取りし、多様化するユーザーニーズに即応できる「機械の総合メーカー」をめざして、コマツの意欲的な前進はさらに続きます。

——コマツへの真の評価、それは、お客様にご満足いただくこととと考えています。



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
☎03(584)7111

新リサイクルシステム



コンクリート・ガラ処理の決定版!!

ポータブル
コンクリートクラッシングプラント

PCP

2大特長

破砕能力360m³/日! 《他社比較1.5~2倍》

ワンタッチでジャッキアップ! 《安全・楽々・スピーディーな作業》
《電動油圧ポンプ装備》



移動時は
ジャッキダウン



プラント稼働
時はジャッキアップ

特長

- ◆コンクリートガラ(800%×300%)を砂利状に破砕します。
- ◆タイヤ式ですから、移動が簡単です。
- ◆小型軽量で、トラック運搬が楽です。
- ◆密閉式のため露出部分がなく安全です。
- ◆密閉式のため低騒音です。(30mで77ホーン)

トータルコスト低減
省資源・公害防止

営業品目

油圧・空圧アイオン/TSサイレントクラッシャー/
ハンドハンマー/レグドリル/油圧・空圧クローラ
ードリル/ロッド/ビット/附属品/システム一式

仕様

型式……………SC-6153
 全長……………4800m/m
 重量……………10900kg
 クラッシャー……………36"×15"
 電力……………200V 55kW
 ベルトコンベア……………5M×1、7M×1

※詳細資料は御請求下さい。

創業以来四十余年鑿岩機専門 **アイオン** 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175 東京都板橋区新河岸2-8-25 ☎(03) 975-2011(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)
 営業所 番020 盛岡市南仙北1-22-63 ☎(0196) 34-0881(代)
 工場 番577 東大阪市川俣2-60 ☎(06) 787-4606(代)

JOY ROTARY BLAST HOLE DRILL

SURFACE MINES AND QUARRIES

MODEL RR10-HD

70,000lbs. (29,500kg) drilling pressure

定 格 ビット圧力：29,484kg

ホ イ ス ト：12,701kg

掘削孔範囲 171mm-270mm

装備寸法 ドリル高さ：マスト降下時：4.04m

マスト上昇時：11.53m

ドリル巾：3.35m

ドリル長：11.53m

架装車種 CATERPILLAR. D8K. D9G. H

KOMATSU. D150A. D155A

いずれも新車及び中古車に塔載可



米国ジョイ社
日本代理店



マールマ重車輜株式会社

本社工場 〒156 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎ 03-429局2131(大代) TELEX 242-2367 FAX. (03)420-3336
名古屋工場 〒485 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎ 0568-77局3311(代)3 TELEX 448-5988 FAX.(0568)72-5209
相模原工場 〒229 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎ 0427-52局9211 TELEX 287-2356 FAX.(0427)56-4389



JOY MANUFACTURING COMPANY
INTERNATIONAL GROUP
OLIVER BUILDING, PITTSBURG
PA. 15222, U. S. A.

ガスケット剥がしにすばらしい偉力を発揮する スナップ・オン・ツールの ニューマチックスクレーパー PGS1A

推奨圧力 6.3kg/cm²
 エア消費量 0.03m³/mm(全開)
 全長 197mm
 重量 500g



ブレード巾
 標準 19mmストレート
 オプション 19mm25°ベント
 38mmストレート
 76mmストレート

特長 ●時間と労力を省くすばらしい新製品です。U.S. PAT. PENDING

- 軽量取扱いが簡単で狭い所にも利用できます
- パワーフルなバルブシステムを有しスピードも自由にコントロールできます
- 1年間の保証付です(Snap-on社の規定により)

用途 ロッカーアームカバー、オイルパン、ウォーターポンプ、キャブレターなどのガスケットや塗装下地、グリース、泥、ボデー詰物などの固着物の剥がし作業に広範囲に利用できます

Snap-on

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



日本総代理店
内外機器株式会社

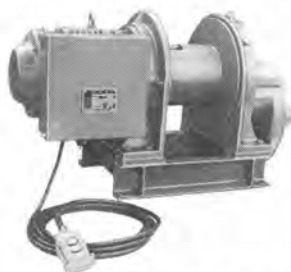
本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
 電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 千156
 名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
 電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 千460

Seibu 電動ウインチ

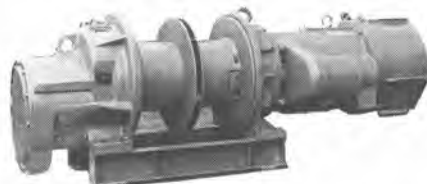
押釦・遠方操作電動ウインチのパイオニアとして

40年の“技術”と“実績”

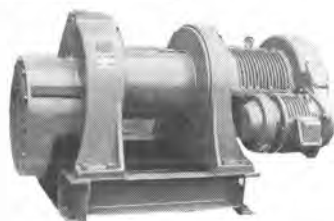
(タイプ)



シングルスピード形



ポールチェンジ・2速度形 (低速↔高速)



親子スピード形 (微速↔高速)



リミットスイッチ内蔵形

〔製作範囲〕

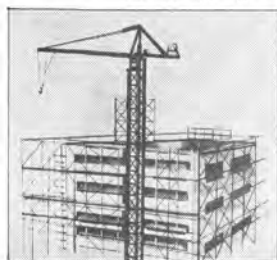
- ▲容量：大型(10Ton) ↔ 小形(250kg)
- ▲スピード：高速(120m/min) ↔ 低速(8m/min)
中速(40m/min) ↔ 微速(5m/min)
- ▲出力：モータ55Kw ↔ 1.2Kw
- ▲その他：オーダー製作も用途に合わせて。

〔用途〕

- ▲建築・土木・港湾・水門
- ▲クレーン・リフト・スキップ
クラブバケットの差上、土砂排出
- ▲鉄塔建設、送電線作業、
トランス、その他機械の荷上
- ▲林業・農業
- ▲その他あらゆる荷上、巻上作業

〔使用例〕

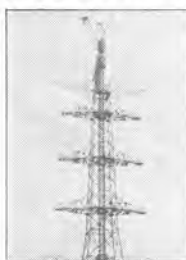
建築現場



門形クレーン



鉄塔建設クレーン



プラント装置(スキップ)



Seibu 西部電機工業株式会社

本社 福岡県粕屋郡古賀町 ☎ 09294-3-7071 大代表
営業所 札幌011-221-0521・東京03-271-3321(代)・名古屋052-241-9126
大阪 06-372-8271・広島 0822-48-1754・九州09294-3-7071

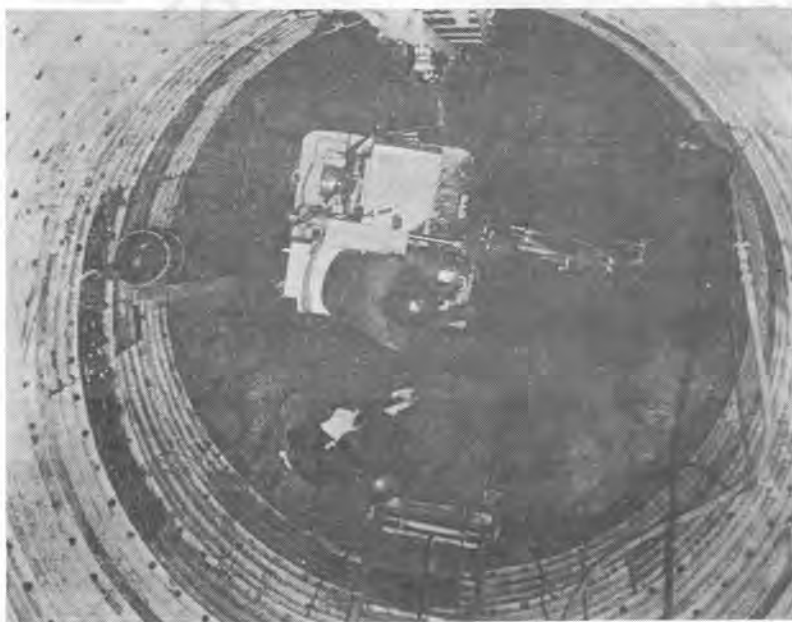
カホチビホー

超小型バックホー

特許出願中

チビはチビなりの良さを発揮します。
小径孔基礎掘削はおまかせください。

鉄塔、橋梁、建物などの小径基礎掘削に。
地すべり対策工事の集水井戸掘削に。



特長

- ① 最小2.5mの丸穴掘削が可能です。
- ② 土質のかたいところでは、ブレイカーをとりつけて掘削ができます。取替えは、ワンタッチです。
- ③ キャタピラー式車輪により不整地走行、その場旋回等自在です。
- ④ 全油圧駆動で操作は簡単、全旋回方式を採用しています。
- ⑤ 動力は電動機、エンジンのいずれでも、使用できます。
- ⑥ 電動方式にすれば騒音がなく、排気ガスの心配はありません。
- ⑦ 基礎掘削で、当社製オートリフトとの併用により掘削、排土作業がワンマンで可能です。



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)
 北海道支店 ☎(011)561-5370(代) 東北支店 ☎(0222)65-2411(代)
 大阪支店 ☎(06) 252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701(代)
 九州支店 ☎(092)711-1022(代) 広島営業所 ☎(0822)43-1924(代)



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



耐久性、小型、軽量、低燃費を
エンジンの基本と考えています。



EY20D

- 総排気量183cc
- 最大出力5.0ps/4,000rpm
- 乾燥重量15kg

空冷4サイクル

ロビンエンジン

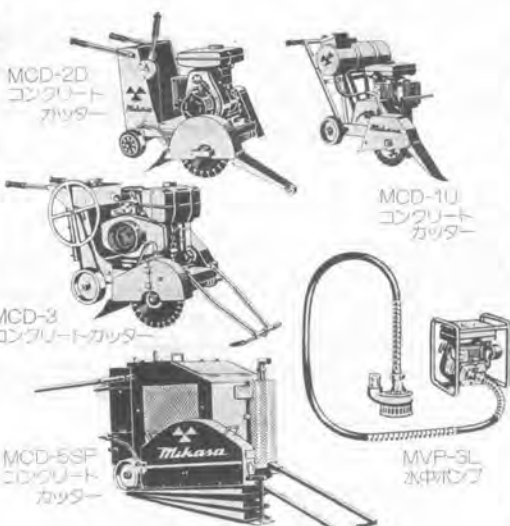
富士重工の伝統ある技術から生まれたロビンエンジンは、すぐれた耐久性、小型、軽量、低燃費、価値あるユニークな製品です。エンジンの基本ともいえるこの優れた開発技術は、いまやロビンブランドとして、世界各国に進出しております。各種建設産業機械、農業機械などの動力源として、定評の高性能ガソリンエンジンです。業界随一を誇る豊富なシリーズと、六〇〇機種に及ぶバリエーションで広範なマーケットのニーズにお応え出来ます。永年つちかわれてきた信頼のサービス網が全国をくまなくネット。いつでもどこでも安心できるサービスが、受けられます。富士重工は、これからも新しい時代のニーズにこえてゆきます。

富士重工業株式会社

本社・機械部 〒160 東京都新宿区西新宿1-7-2 ☎東京03(347)2405-2412
大阪連絡所 〒550 大阪市西区新町2-12-1 ☎大阪06(532)0613

※シリーズが豊富に揃っておりますので
カタログを御請求下さい。

●明日を創造する

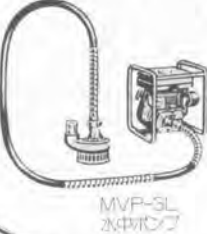


MCD-2D
コンクリート
カッター

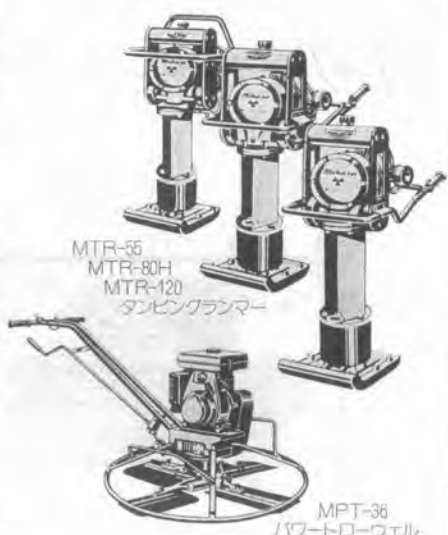
MCD-1U
コンクリート
カッター

MCD-3
コンクリートカッター

MCD-5SP
コンクリート
カッター



MVP-3L
水中ポンプ



MTR-55
MTR-80H
MTR-120
タンピングランナー

MPT-36
パワートルローウェル

Mikasa



MOH-24G
バイブル
ハンマー

MOP-12
ポータルローマー



MFG-2500
高周波インダクションセレーター



MDR-7G
セブン
ローラー



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



MDR-9D
ナインローラー



MDR-20N タフルローラー

三笠産業

特殊建設機械メーカー

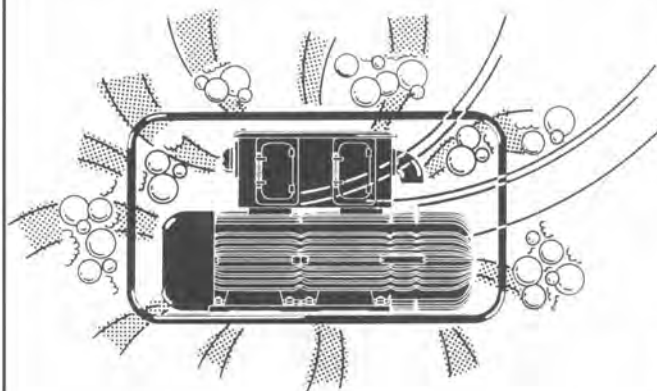
- 本社 東京都千代田区猿楽町1丁目4番3号 TEL 03 (292) 1411 大代表
- 札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 (足田ビル) TEL 011 (271) 1931 代表
- 仙台出張所 仙台市卸町5-1-16 TEL 0222 (98) 1521 代表
- 新潟出張所 新潟市堀之内324 (コタカビル) TEL 0252 (84) 6585 代表
- 技術研究所 埼玉県南埼玉郡白岡町
- 工場 群馬県館林市 / 埼玉県春日部市

三笠建設機械株式会社

西部地区総発売元 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL 06 (541) 9631 代表
出張所 名古屋 / 福岡

塵・水分・シャットアウト

悪条件を克服する 全閉型コンバータ



48V高周波バイブレータはコンクリート施工の中心機種になりつつあります。使用電圧48Vなので安全性が高く、軽量なので操作性にすぐれたHMV型内部振動機。堅牢で大遠心力を誇るHKM型振動モータ。そしてこれらに3相48V200/240Hzの電源を供給する全閉外扇型コンバータ(HFC-CB型)。コンバータとバイブレータをつなぐ専用コードリール。ハヤシは豊富な現場経験にもとづいた48Vバイブレータシステムを提唱し、作業現場の安全と生産性向上のお役に立ちたいと思っています。

時代の主流、ハヤシの高周波 48Vバイブレータシステム



新型コンバータの詳細、納入実績を誇る各種バイブレータについては全国の販売店、あるいは当社各営業所にお問い合わせ下さい。

林バイブレーター株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-18-5 ☎03(434)8451(代)
 大阪支店 〒564 大阪府吹田市江の木町29-8 ☎06(385)0151(代)
 工場 〒340 埼玉県草加市稲荷町1558 ☎0489(31)1111(代)

札幌営業所☎011(811)0993 北関東営業所☎0285(25)1421 広島営業所☎0822(55)3677
 盛岡営業所☎0196(38)6699 横浜営業所☎045(922)4541 高松営業所☎0878(82)7117
 仙台営業所☎0222(59)0531 名古屋営業所☎052(914)3021 九州営業所☎092(451)5616
 新潟営業所☎0252(86)5611 金沢営業所☎0762(91)6931 鹿児島営業所☎0992(59)0835

HANTA 道路機械

プレートコンパクタ VC-80N



- 舗設巾
1.2~2.5M
- 車体巾
1.3M

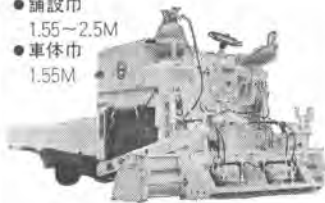


AF-250C
小形フィニッシャ

エンジンプレヤ CS-C35



- 舗設巾
1.55~2.5M
- 車体巾
1.55M



AF-250W
小形フィニッシャ

自動カーバ(油圧レシプロ式) AC-R4



- 切削巾
1M
- 切削最大深度
5cm



HRP-100
小形路面切削機

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)

タワークレーン・レンタルのパイオニア

2月18日、創業10周年を迎えました。日頃のご愛顧を感謝し、一層のお引立をお願い申し上げます。



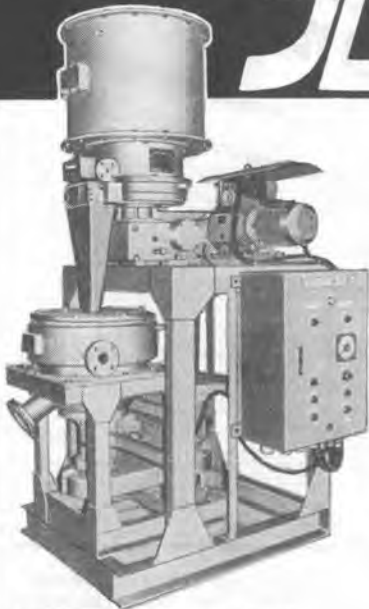
日本住宅産業リース株式会社

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

ミキシングの革命!

フロージェットミキサー

システム



ミキシング材料を安定供給し、バラツキがなく、連続流過中の秒速で均一分散し、輸送中に完全溶解する。連続無人運転ができ、騒音がない。

- 掘削用地盤安定液の連続製造
- 遮水壁用充填液の連続製造と充填
- TPCW工法の施工
- シールド裏込材連続混練
- 粉体の連続ドライ混合/加湿/混練

レンタルも始めました。

粉体定量供給機・粉体流量計量機・連続噴射混合機
供給/混合エンジニアリング



株式会社 粉 研

粉研技術シリーズM-3

本社・営業所 〒141 品川区西五反田7-22-17TDCビル1021 ☎ (03)494-4511
TELEX 246-7475 FAX (03)494-4517
大阪営業所 〒553 大阪市福島区福島5-6-33 井上ビル ☎ (06)458-4631
FAX (06)458-4658
北九州営業所 〒800 北九州市門司区高田1-4-9 東連ビル ☎ (093)371-9031

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



トヨカFC

ペーパー質摩擦材

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

東洋カーボン株式会社

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

お手持ちのボーリングマシン、クローラドリル、その他各種の穿孔装置に取付けられ、優れた穿孔能力を発揮します。

BÖHLER社が挑戦 ダウンザホールドリル



形 式	ロッド径×長さ(mm)	ビット(クロス・ボタン)径(mm)
LH78	60・75φ×(2000~3000)	85・90・95・102・108φ
LH93X	90φ×(2000~3000)	105・108・115φ
LH135	118φ×(2000~3000)	152・165φ

■使用分野

ロックアンカー・グラウト、水中穿孔、温泉井戸の現場や鉱山、土木、碎石の発破孔、調査孔等、幅広くご使用になれます。

発 売 元



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 〒 211 電 話 (044)433-7131(代)
 本 社 東 京 都 目 黒 区 下 目 黒 3-7-22

豊かな実績

ずり出し機械

新しいアイデア

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

※その他現場状況に合わせて
設計、製作いたします。



●安全 ●高能率 ●低騒音

YBM-110型 バケット8M³ 能力600M³%(地下40Mより)



吉永機械株式会社

東京都墨田区緑4-4-3 TEL.(03)634-5651(代)

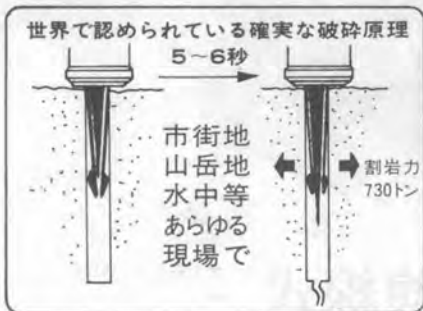
騒音・危険のない、コンクリート・岩石破壊

無振動
無騒音
破壊工法

ダルド

西独Hダルド社製

油圧式
ロック・コンクリートスプリッター



ダルドロック・コンクリートスプリッターはくさびの原理を応用した破碎方法で、従来の爆破、打撃方法に比べ危険性、騒音、振動、作業の中断、管理、運搬経費等の諸問題が一挙に解決されます。ダルドはその強力な破碎力と小型軽量、操作の容易性により陸上、水中を問わず岩石・コンクリートの破碎工事に活躍して居ります。

ORIENT

西独Hダルド社
日本総代理店

オリエント通商株式会社

東京 〒174 東京都板橋区坂下1-3-1(第一志伊ビル) ☎03(968)7301(代)
テレックス 272-2609 ORIENT J
大阪 〒531 大阪市大淀区中津3-3-24(辻ビル) ☎06(374)5235(代)
広島 〒733 広島市中区舟入幸町2番3号(三崎ビル) ☎0822(94)8945(代)



国際特許品

小型強力 浚せつ船 200~3000馬力



カタログ説明書贈呈最寄現場に案内


Waterman Co., Ltd.

〒542 大阪市南区巖谷東之町32 TEL.06-252-0241



特許 南星の複線式 H型ケーブルクレーン

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

 株式会社 南星

本社工場 熊本市十揮寺町4-4 TEL.0963(52)8191(代)
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL.03(504)0831(代)
 営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋0568(72)4011
 大阪06(372)7371/広島0822(32)1285/福岡092(721)5181/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441
 出張所 北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(32)0117/松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515
 富山0764(21)7532/大分0975(58)2765
 駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

すぐれた集塵機構を持つテナント
スリーパーは、世界各国で使われ
ており最も信頼される清掃機
として好評を得ています。

人件費の削減
作業能率の向上
環境保全に

産業用清掃機 スリーパー

●92DHD型
大きな能力と堅牢性を
誇る国産ディーゼル搭載
の大型スリーパー。



〈仕様〉

型 式	馬力	清掃能力	ポッパー容量	長×巾	重量
T-42GHD	7HP	3000m ² /H	91ℓ	167×97cm	195kg
T-86A	15 "	10000 "	400 "	217×150 "	825 "
266	36 "	10000 "	400 "	240×150 "	1050 "
92DHD	74 "	20000 "	640 "	287×183 "	2205 "

●その他各種仕様製品があります。



発売元

富士テナント株式会社

東京都新宿区西新宿1-8-1 (新宿ビル)
TEL. 東京 03 (342) 8 6 8 1 (代) 〒160



●T-86A型
耐久性と信頼性に
優れた油圧駆動式
中型スリーパー。

●T-42GHD型
取扱い容易そし
て経済的な歩行
型スリーパー。



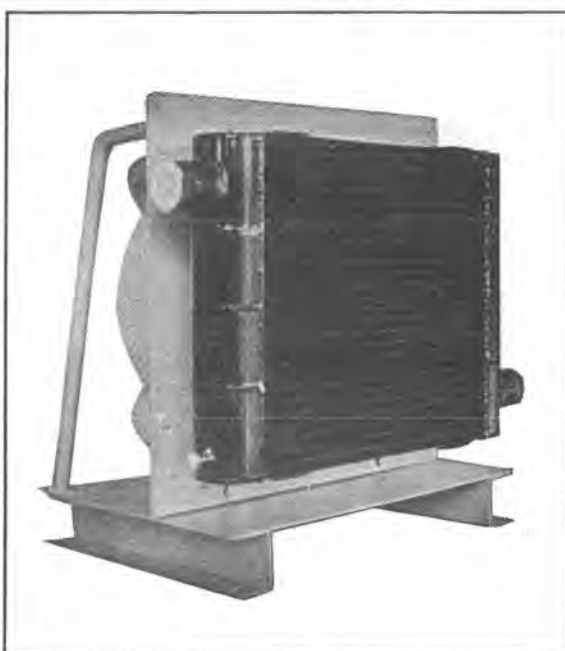
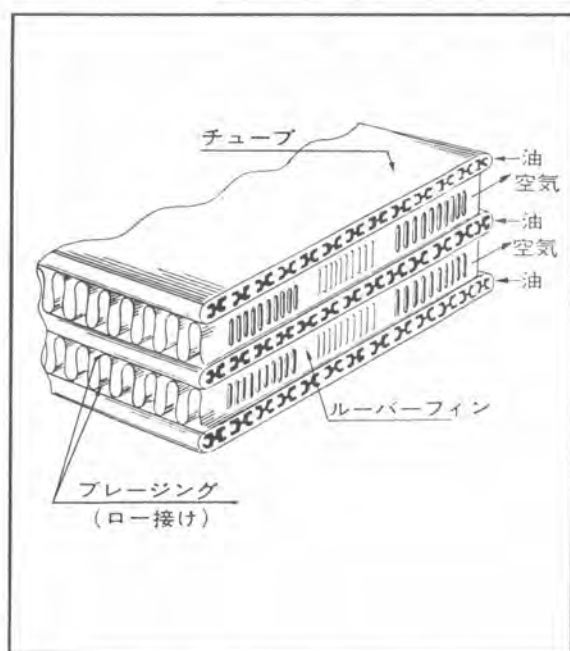
●266型



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[□]~900[□]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・潤滑用サクシオン、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 番321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

千葉工業の バケツ



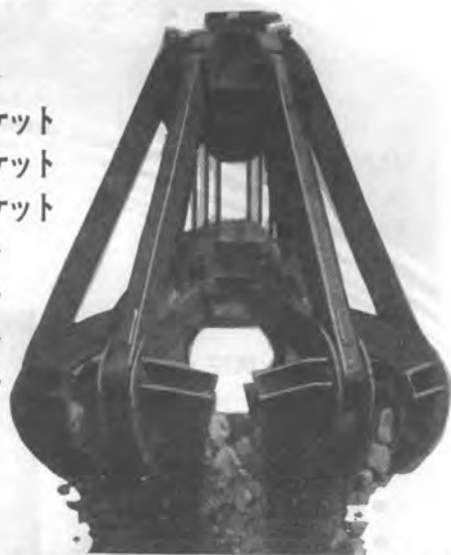
掘削・浚渫用

クラムシェルバケツ

(ドレヅジャー)

—営業品目—

クラムシェル バケツ
ドラグライン バケツ
ドレヅジャー バケツ
グラブ バケツ
フォーク バケツ
ポリップ バケツ
シングル バケツ



石摺み・スクラップ用

ポリップバケツ

(オレンジピール)



木造家屋解体と
スクラップ摺みに
(実用新案登録済)

フォークグラブ

バケツ・クレーン・各種アタッチメントの専門メーカー



千葉工業株式会社
千葉商事株式会社

(千葉工業株式会社内)

千葉県松戸市串崎新田189
〒270 ☎ 0473-64-3121 (代)

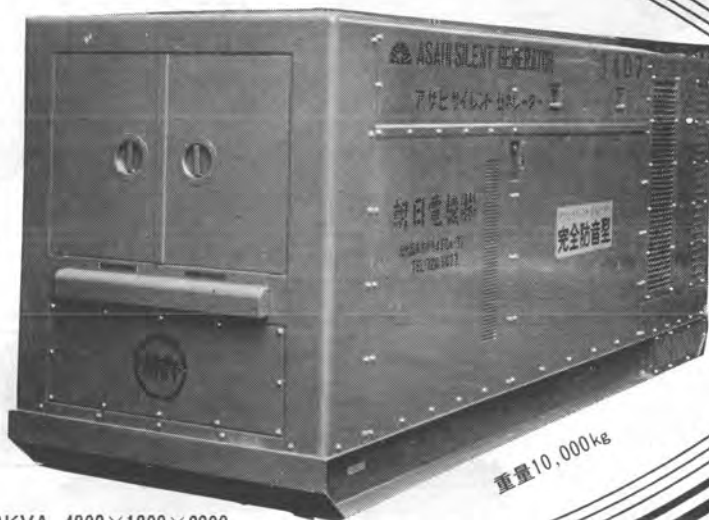
営業所 ☎ 0473-87-4082 (代)

©52年7月1日をもってかねてより業務提携をしておりました株式会社亦木荷役機械工務所のバケツ関係の営業権を引継ぎました。

技術歴然 アサヒサイレントゼネレーター

無騒音発電機570KVA量産
〈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



ASG570KVA 4800×1800×2200

特許
44659

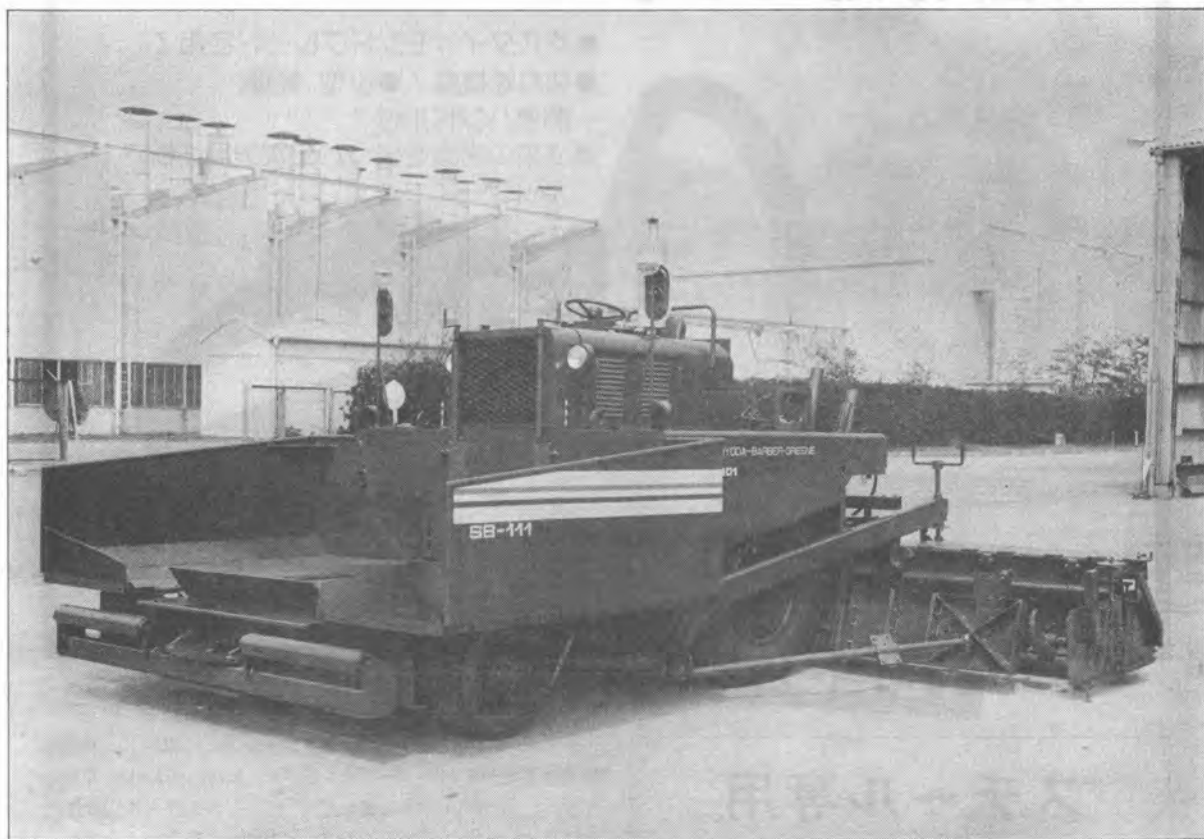
(カタログ贈呈)

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 浜川町 4-4-37
☎ (06)728-6677~9・728-2457・727-6671~2

トヨタ・バーバグリーンSB111 全油圧式 アスファルト・フィニッシャ



トヨタ・バーバグリーンSB111型は、米国バーバ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。●スクリードプレート、スクリュウ、フィーダー等の摩耗部分には、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。●自動スクリードコントロール(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

●西独スチールエンジンカッター

コンクリート二次製品 切断専用カッター



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

STIHL TS200スーパー

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

スチール専用 ドライブレード



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

- 特長 ●乾式ダイヤモンドブレードの使用により水を必要としない。
- 切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3)

STIHL® エンジンカッター輸入元 スチールジャパン株式会社

- 〒181 東京都三鷹市中原1丁目8番14号 ☎(307) 61611
- 〒001 札幌市北区北六条西6丁目2番地(第一山崎ビル) ☎(741) 05111
- 〒980 仙台市本町通2丁目3番16号 ☎(72) 35211
- 〒531 大阪市淀川区本庄西2丁目12番23号(新三陽ビル) ☎(371) 4363
- 〒816 福岡市博多区西月隈1丁目60番地 ☎(472) 7021
- 〒862 熊本市田迎町杉橋112番地(高本ビル) ☎(78) 7007

DIAMOND CHRISTENSEN DAIKI

ダイヤモンドブレード 製造元 クリステンセンマイカイ株式会社

- 本社 東京都千代田区豊町3丁目7番地 ☎東京(03)263-0281(大代表)
テレックスNo. (232) 2787 CDPMK (〒102)
- 福岡支店 福岡市博多区博多駅東1-1-33(はかた近代ビル) ☎福岡 (092) 431-6287(代表)
- 大阪支店 大阪市淀川区大淀南1-10-3 ☎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) ☎札幌 (011) 512-7931(代表)
- 大館出張所 秋田県大館市豊町4-1-48 ☎大館 (0186) 42-1667

コンクリートのカンナ

チツパークリーナー

PAT.P

WEN

軽量新製品

携帯用電動剝離機

塗装、改修、防水、防災保全工事の必需工具チツパークリーナーの軽量最新型(ライト級)の軽量のため立体的作業(対壁作業)にはバランサーなしでも使用出来、従来のタガネはつりの重労働やサンダー砥石の過大消耗や目づまりもなく労力、経費を大幅に削減します。

●手持式片軸(シングル)シリーズ



(SM新型)
SL型 (3 kg)
SM型 (5 kg) 新型

特長

対壁作業にはバランサー(スプリング式懸垂具)なしでも使用出来、操作しやすい軽量普及機です。

●手押し式両軸(キャリア)シリーズ

M C 型 (10kg) 手持M型と兼用、キャリアハン(新型)ドルをはずせば、手持M型になります。M E 型 (30kg) 高能率ワイド大型(新型)

特長

床作業専用の高能率機でM C 型は広幅バンドル2連装M E 型は広幅バンドル4連装で手押しなので作業上の疲労がありません。

●手持式両軸(ダブル)シリーズ



(MI新型)
L型 (6 kg) 新型
M型 (7 kg) 新型

特長

片軸(シングル)型の2倍の切削幅をもつ能率機で対壁、床作業両用でバランサーでつれば重量も感じません。

●クラックカッターシリーズ

SV型 (2 kg)

特長

- ①コンクリート、モルタル、吹付材などの亀裂(クラック)のVカットがダイヤモンドホイールや砥石よりずっと速く楽に出来、カッターのコストが安く、省力化と経費削減が大幅に可能です。
- ②切削幅も深さも調節出来、曲線切りも自由自在です。
- ③替刃は特殊焼入鋼で耐久性があり、交換も容易です。
- ④デブシュー(深度調節ソリ)付

コンクリート壁面、床面の表面切削と塗料剝離の省力機

モデル No.	電圧電流馬力	スピード回転数	重量	研削幅	附属品	特別附属品(別販売)
SL型	100V 50/60Hz 4A 2/3P	2スピード 最大 3000R.P.M	3kg	30mm	カッター24個 (細幅1連装) ワイヤーブラシ2個	ディスクチャージャーDS-1 スプリングストリッパー1個 ワイヤーブラシ2個
SM型 (標準)	100V 50/60Hz 10A 2HP	2000R.P.M	5kg	55mm	カッター42個 (広幅1連装)	ディスクチャージャーDS-1 スプリングストリッパー1個 ワイヤーブラシ3個 バランサーNo.2
DS型 (標準)	100V 50/60Hz 6A 1HP	2800R.P.M	4kg	140mm	スペシャルカッター12個 (外巻) (ダイヤ鑽刃) カッター18個(内巻)	

モデル No.	電圧電流馬力	スピード回転数	重量	研削幅	附属品	特別附属品(別販売)
L型	100V 50/60Hz 10A 2HP	スピード最大 2000R.P.M	6kg	165mm	カッター48個 (細幅2連装)	バランサーNo.2 ワイヤーブラシ4個
M型	100V 50/60Hz 10A 2HP	スピード最大 2000R.P.M	7kg	200mm	カッター84個 (広幅2連装)	バランサーNo.3 ワイヤーブラシ6個
MC型	-	-	10kg	-	-	ワイヤーブラシ6個
ME型	100V 50/60Hz 13A 2.5P	2200R.P.M	30kg	260mm	カッター168個 (広幅4連装)	ワイヤーブラシ12個

二見産業 株式会社

〒140 東京都品川区北品川1-3-24 (メゾンハッ山105号)
☎ 東京 03 (450) 5 2 5 1

《0.1m³～0.18m³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

破砕に **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OMPRESSORは、3.3m³～5.0m³/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 ³ /min

穿孔に **アタッチドリル** AD-90

- AD-90型アタッチドリルは、0.2m³～0.4m³バックホー用で、2.0mの穿孔ができます。
- 0.1m³～0.18m³ミニバック用はMAD-90型で、1.5mの穿孔ができます。
- 上向きから下向きまで広い角度の穿孔ができます。
- 必要なエアークOMPRESSORは、4.5～5.0m³/毎分吐出で充分です。

ドリルシリンダー径	90mm
ピストンストローク	65mm
空気消費量	4.3m ³ /min



テイサワ

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 仙台市六丁目字鶴代13 ☎(0222)96-3833(代)
名古屋営業所 名古屋市熱田区1番3丁目4-19 ☎(052)682-3456(代)

東京フレキ

®

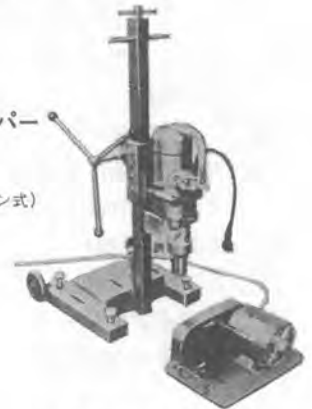
コンクリート バイブレーター カッター

世界に伸びる東京フレキの技術と実績!!



高周波バイブレーター
(エンジンゼネレーター式)

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



コアボーリングマシン
BM-F型
(水平孔、垂直孔兼用機)

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



DCC-4RN型
回転ハンドル駆動式
切断深 15cm
重量 115kg



DCC-OR型
転量型4PS
切断深10cm
重量38kg



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

株式会社 東京フレキシブル製作所

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

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

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

●明日をつくる建設の機械化・合理化・安全につくす…………

営業品目(土木関係)

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

レンタル商品・在庫豊富

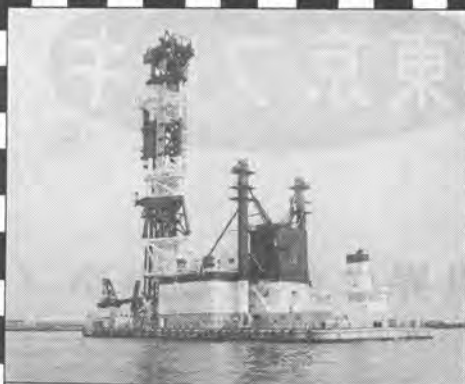
- シールド用ジャッキ・油圧ユニット
- 2重推進ジャッキ
- 泥水処理プラント
- 乾式高圧トランス(75~300kVA)
- ダンステップ



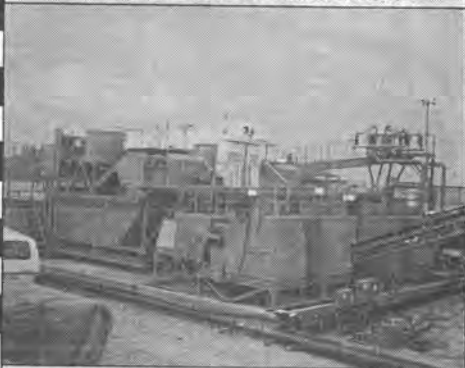
創業55年

菅機械工業株式会社

本社	〒550	大阪市西区南堀江3-9-27	☎	06(54)7931
東京支店	〒101	東京都千代田区三崎町3-10-5	☎	03(263)1531
名古屋営業所	〒450	名古屋市中村区若狭町1-30	☎	052(58)4316
京都営業所	〒615	京都市右京区西院平町25(東商ビル)	☎	075(314)4460
福岡営業所	〒812	福岡市博多区博多駅東1-9-15	☎	092(43)7181
スガリース(株)	〒572	寝屋川市点野3-22-22	☎	0720(27)0661



北川・深層超軟弱地盤改良処理装置



三央・泥水シールド用泥水処理プラント



O・J手掘式シールド掘進機



バイブルドーザー(ダム用機械打バイブレーター)

低周波誘導加熱装置

特許 《重油燃焼のない画期的多用途加熱装置》

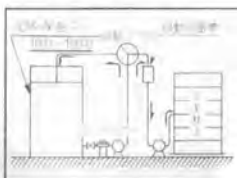
＝アスファルトプラント《約1,310万円/年間の損をあなたはしていませんか。》＝

省エネルギー(ワット表)

タンク器種	周波数加熱容量(kW)	建値価格(円)
10トン 1基	5	2,200,000
20 // //	11	3,300,000
30 // //	16	4,600,000

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

《割賦販売も御利用下さい》



■ランニングコスト年費比較表

20トンタンク2基

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

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

■アスファルトプラント(周波数加熱)

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

省エネルギー装置 超高压ドライヤーバーナー SPB

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



■重油節減率8%以上を契約!!

■アスファルトプラント用ドライヤー燃焼装置又一般加熱炉等に使用可能です。

■原理

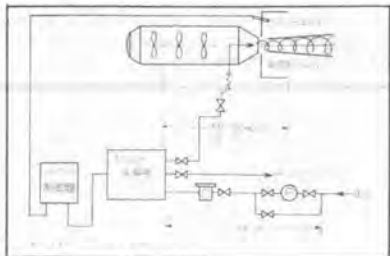
SPBバーナーは燃料油を超高压(MAX600kg/cm²)に加圧することにより燃料を超微粒化、0.1～0.3ミクロン(従来50～100ミクロン)することにより霧化を促進し燃焼速度を上げ最大の省エネを計ることを目的としたバーナーです。

■効果

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

以上は全てにおいて効果は大である。

(既設バーナーとの交換は1日でOK)



株式会社 **ニチユウ**

〒153 東京都目黒区下目黒1-3-27 梅原ビル ☎(03)492-0051

これが空中作業車—1日でも貸します。

- ◇最大作業高さ 20m
- ◇定格荷重 200kg

自走式空中作業車

ブームリフト

3台車



- ・ブームを伸ばしたままどんな角度でも走行できます。
- ・操作は全てバケット内でできます。
- ・アウトリガー不要。

不整地に強い
クローラー型も
あります。

- ◇最大作業高さ 14m
- ◇最大持上能力 1000kg

自走式空中作業台

ニッケンリフト

- ・ワイドな作業台(3.8m×2m)。
- ・難しい高所作業も安全迅速に効率よく行うことができます。
- ・前・後進はもちろん、カジ取り、上下動が作業台でのボタン操作でOK!

軟弱地に強い4WD型、
小回りのきく6m型もあります。



- ◇最大作業高さ 12.5m
- ◇最大持上能力 1000kg

トラック搭載型リフト

リフトラ

- ・作業現場への移動が容易。
- ・普通免許で回送可能。
(回送費が安い)
- ・操作は作業台でできます。

低床型の
X-リフトトラも
あります。



- ◇最大作業高さ 18m
- ◇定格荷重 200kg
(又は2名)

トラック架装型空中作業車

ハイライダー

2台車

- ・作業範囲が広い。
- ・操作はバケット内でできます。
- ・作業現場への移動が容易。
- ・普通免許で回送可能。
(回送費が安い)

用途に応じて
3台車も
あります。



建設機械の製造・賃貸・販売 ● レンタルのニッケン

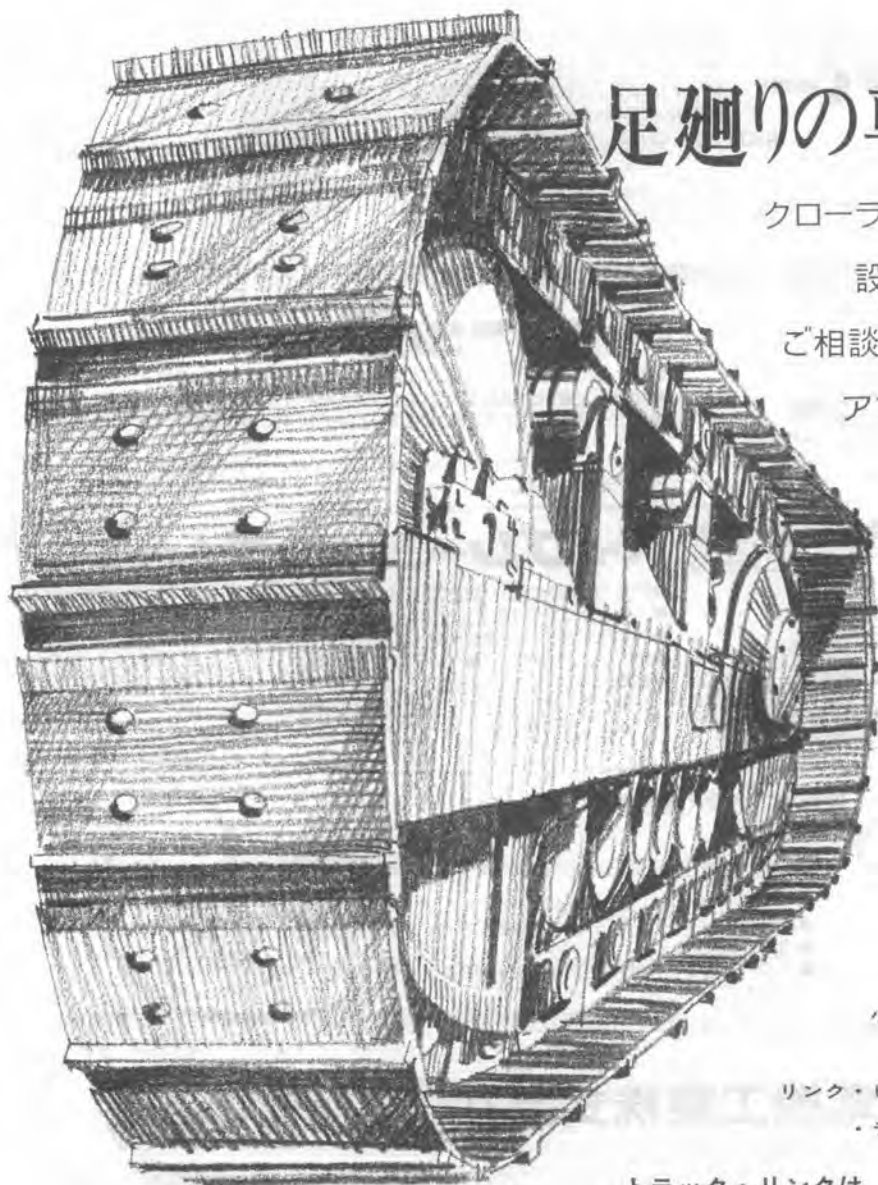
機械は下記の営業所で貸し出しております。

(この商品の使用現場ビデオ(ベータマックス・VHS)、8ミリフィルム、) カタログを用意しておりますのでご請求下さい。

北海道地区	白石 02242(5)8826	長野 0262(85)3766	土浦 0298(21)9248	沼津 0559(21)5361	中国・四国地区
札幌 011(751)4081	厚田 02442(4)1664	松本 0263(36)3177	竜ヶ崎 02976(2)7681	静岡 0542(81)1515	岡山 0862(71)1631
札幌南 011(854)3933	福島 0245(58)0760	富山 0764(33)6823	東京地区	藤枝 0546(43)1711	広島 0828(9)3411
岩見沢 01262(3)8978	気仙沼 0226(23)8152	関東地区	東京支店 03(593)1551	浜松 0534(21)1750	福山 0849(53)5827
旭川 0166(54)6826	宮古 01936(3)7799	関東支店 0284(72)2315	柏 0471(63)5235	豊橋 0532(55)3650	高松 0878(66)0862
滝川 0125(22)5338	郡山 0249(34)0824	宇都宮 0286(65)2261	東京北 03(859)3031	岡崎 0564(24)6268	九州地区
東北地区	いわき 0246(21)3187	宇都宮東 0286(33)4572	大宮 0486(52)1051	名古屋緑 052(624)4508	北九州 093(511)2631
高森 0177(41)4545	茨城地区	金市 0288(22)9411	千葉 0436(43)4711	25層支店 0568(72)4191	福岡 092(504)2300
八戸 0178(43)9217	徳島支店 0258(28)0888	小山 0285(25)2080	横浜 045(824)1141	岐阜 0582(73)0811	福岡東 092(622)1116
秋田 0188(63)7442	新潟 0252(75)5181	定利 0284(72)5121	厚木 0462(25)1188	四日市 0593(46)4731	大分 0975(52)1266
盛岡 0196(24)3633	新潟西 0252(83)5177	桐生 02776-6631	東海地区	大阪地区	熊本 0963(80)5576
山形 0236(42)3678	長岡 0258(27)4031	前橋 0272(43)5304	小田原 0465(83)1466	大阪支店 06(534)1061	八代 09653(5)5515
古川 02292(6)4122	六日町 0257(6)2052	高崎 0273(63)1385	甲府 0552(41)4331	大阪東 06(746)1185	長崎 09572(3)3834
石巻 0225(96)6425	柏崎 0257(3)5742	熊谷 0485(23)3231	富士吉田 0555(4)2678	京都 075(622)7723	鹿児島 0992(56)2261
仙台 0222(96)9231	七越 0255(43)6166	水戸 0292(47)0652	富士 0545(53)1070	神戸 078(929)0388	川内 0996(20)1896

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(第二麻ビル)
〒140 ☎(03)766-7811 テレックス246-6098
土浦工場 茨城県土浦市北神立町1-10
〒300 ☎(0298)31-2211

トクデン は技術派、実力派!

営業品目 ●各種コンクリートバイブレーター(エンジン式、電気式、空気式)

- 水中ポンプ ●タンパー ●バイブレーションプレート
- 振動モーター ●振動フィダー
- コンクリート・ロード・フィニッシャー
- メッシュ・インストロー ●その他振動機械



●最高の安定性と高効率

タンパー

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

用途 ■道路・滑走路・堤防・アスコン等の路床、路盤の振圧、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振圧

●初めて完成された正転・逆転自在の(周期的)なバイブレーター

バイトツップ



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

●騒音公害の解消に新装置

バイブレーションプレート



- 自走力(毎分25m)抜群で作業能率アップ。
- 小型軽便な上に振圧力が大きい。
- 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振圧、表面仕上げ。
●路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。
●ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

●一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

ポンプ

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



etc.



特殊電機工業株式会社

本社	東京都新宿区中落合3丁目6番9号	☎東京03(951)0161-5	〒161
		TELEX No.2723075 TOKDEN J	
浦和工場	浦和市大字田島字榎沼2025番地	☎浦和0458(62)5321-3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南3丁目25番地15号	☎大阪06(581)2578	〒550
九州営業所	福岡市博多区諸岡4丁目2-27	☎福岡092(572)0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北6-10	☎札幌011(871)1411	〒003
仙台出張所	仙台市白の出町1丁目2番10号	☎仙台0222(94)2780	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	☎新潟0252(75)3543	〒950
名古屋出張所	名古屋市南区汐田町3丁目21番地	☎名古屋052(822)4066-7	〒457
広島出張所	広島市安佐南区沼田町伴3754番地	☎広島08284(8)4603	〒731-31
山梨出張所	山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837	☎勝沼05534(4)2555	〒409-13
松山事務所	松山市竹原町2丁目15番38号	☎松山0899(32)4097	〒790



アイバー新登場!!
ibar

見せる技、見えない技術。



高圧ホースのトップメーカー、
横浜エイロクイップから
高圧樹脂ホース“アイバー”がついに登場です。
このアイバーはコンパクトな機械設計に
欠かせない柔軟、軽量、そして耐衝撃性を
十分に装備し、また、ナイロンホースN170の
品種拡大を図って誕生した画期的な
高圧樹脂ホースです。

各種の用途に合わせて

高圧樹脂ホースの新シリーズ“アイバー”は、各種の用途に合わせてお選びいただけます。

N170	SAE 100R7規格(1B品)一般油圧用
N172	SAE 100R7規格(2B品)フォークリフト用、摩耗がある箇所
N173	SAE 100R7規格(1B品)キックレスホース(曲げ半径が小さい)
N175	SAE 100R8規格(3B品)超高圧ホース
N177	工作機械用ホース(外面W/B品)補強層は1B+1W/B

アイバー
シリーズ
高圧樹脂ホース

●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 横浜エイロクイップ株式会社

本社 〒105 東京都港区新橋5-10-5(関和ビル) TEL.03(437)3511
東京支店 〒105 東京都港区新橋5-10-5(関和ビル) TEL.03(437)3511
大阪支店 〒530 大阪市北区堂島浜2-1-29(吉河大塚ビル5F) TEL.06(344)8531
名古屋支店 〒460 名古屋市中区錦1-17-13(名興ビル) TEL.052(221)7041
広島支店 〒730 広島市中区紙町9-16(広島サンライズビル) TEL.0822(27)7521

SCREW COMPRESSOR

高効率と省燃費と...

時代を先取りした
数かずの機能を搭載して新登場!

エンジンコンプレッサーはデンヨー——この幅広い支持と期待にこたえて、評判の《PCシリーズ》にいま待望の新製品が誕生しました。能率アップとメンテナンスコストや燃費などのダウンを大胆に実現したこのニューモデル。まさに、時代の要請を先取りしたスーパースターです。
●新製品の5機種はいずれもスクリュウタイプ。IC制御によって自動暖機運転ができるコンパクト化された高性能機です。集中一面操作の使いやすさ、安全運転のためのOKモニターを装備、そして、音の静かさや半永久的な耐久性など、いま考えられるすべての技術を投入しました。その実力は、省エネ時代といわれる今日だけでなく、これからの時代においても充分対応できる内容をもっています。



新発売 DPS-650SSの仕様<18.4m³/min>
《コンプレッサー》 神鋼DC-650スクリュウ回転油冷1段圧縮
●常用圧力7kg/cm² ●吐出空気量18.4m³/min ●冷却方式 強制油冷 ●潤滑方式 強制潤滑 ●潤滑油量50ℓ ●空気槽容量0.13m³
《エンジン》小松SA6D110 6気筒4サイクル ●総排気量7130cc
●定格出力195ps/2200rpm ●燃料タンク300ℓ《大きさ》L3900
×W1600×H2060mm ●タイヤ6.50-148P 4輪《乾燥重量》3400kg

同時発売の新製品 ●DPS-130SS<3.7m³/min> ●DPS-180SS<5.1m³/min>
●DPS-270SS<7.6m³/min> ●DPS-375SS<10.6m³/min>

省燃費・防音型 **エンジンコンプレッサー**

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40都市

裏切りを知らない仲間たち。

省エネ・実用的技術軍団

神戸製鋼の 建設機械

KOBELCO

P&H



●油圧ショベル

バケット容量：0.2m³～3.5m³

●ホイールローダ

バケット容量：1.2m³～6.0m³

●油圧式トラッククレーン

つり上げ能力：16.0t～45.0t

●機械式トラッククレーン

つり上げ能力：25.0t～227.0t

●クローラクレーン

つり上げ能力：22.5t～270.0t

●パイルドライバ

装着ハンマ：K45～KB80

●ディーゼルパイルハンマ

ラム重量：1.3t～15.0t

●電気ショベル

ディツパ容量：3.4m³～20.6m³

●作業船

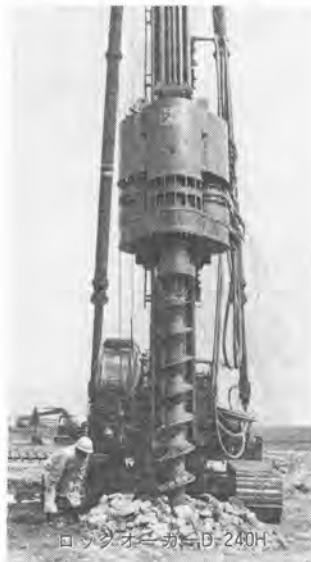
グラブ浚渫船 クレーン船
クレーン・グラブ兼用船

 **神鋼商事** 株式会社
建設機械事業部

東京本社 東京都中央区日本橋1-2-5 番103☎03(276)2000
大阪本社 大阪市東区北浜3-5 番541☎06(202)2231
主要拠点 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡

より速く・より強く・活躍する

三和機材のアースオーガー



ロックオーガー 型番: R-240H

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

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



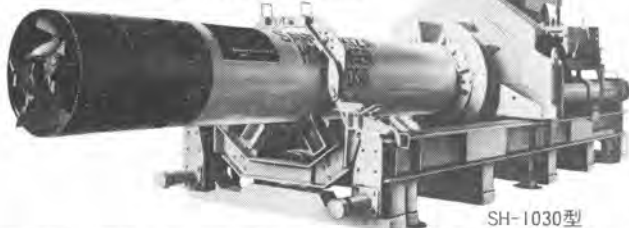
無騒音・無振動・高精度の 小口径管推進機 **ホリゾンガー**

（水平ボーリングマシン）

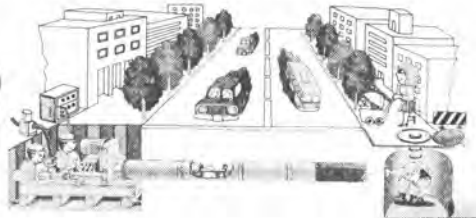
●ホリゾンガーは、埋設する鋼管又はヒューム管の中に挿入した、オーガースクリューとオーガーヘッドにより管先端を掘削し、先導管で方向修正をしながら、高精度に埋設管を圧入する、推進機械です。地表からの開削を必要とせず、ビル、鉄道、道路等の地下、その他あらゆる場所において、地上構築物の影響をあたえることなく、鋼管及びヒューム管を安全に、正確に、そして効率よく、地中に圧入することができます。下水道工事やパイプルーフ工事等に適しております。

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

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



SH-1030型



無公害建設機械とソフトウェアで日本の建設に貢献する。



三和機材株式会社

本社 東京都中央区日本橋茅場町2-10(蛇の目茅場町ビル) ☎(03)567-8961(大代表)
大阪営業所 ☎(06)261-3771(代表) 札幌営業所 ☎(011)231-6875(代表)
福岡営業所 ☎(092)451-8015(代表) 千葉工場 ☎(0472)59-3551(代表)

コンクリート打込工事に 抜群の威力を発揮!!



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
ゴールドファイダー
コンクリート製品用各種型枠

製造元
発売

YK 山田機械工業株式会社

本社 〒115 東京都北区赤羽南1-7-2 電話 (03)902-4111(代)

戸田工場 〒335 埼玉県戸田市新曽南1-11-5 電話 (0484)42-5059・5060



標準車ショベル

CT5B

バケット容量 0.5m³

このクラス最高の低燃費・強力エンジン！低騒音快適作業！

古河のCT5Bは、建設機械専用の三菱S4E2強力エンジンを搭載、運転は、軽快かつ容易で、各種の作業条件に応じるため、メイン油圧クラッチ車とダイレクトクラッチ車の2種類を用意。ますます多様化するニーズに対応できる製品として、皆様のお仕事に大きく貢献でき得るこのクラス最高の小形掘削、積込機の決定版です。

※他にCT5QB(湿地車)、CD5B(ブルドーザ)等があります。

《CT5B———その他の特長》

- 不整地や軟弱地でも立往生しないタフな足まわり。
- バケット容量(0.5m³)が大きく作業能率がよい。
- 最大ダンプ高さ(2,040mm)、ダンプイングリーチ(805mm)が大きくトラック積み込みが容易。
- 作動油圧が高いので力強く、耐久性抜群。
- 短いサイクルタイムで作業能率が向上。



古河鋳業
FURUKAWA CO.,LTD.

本社 千100 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)46-6004
 建機・販売サービスセンター 田無(0424)73-2641

古河のCT5B ショベルバックホウ



ニシオのレンタル

〈いついかなる時にも〉信頼いただける
正確・迅速なサービス

必要なものを

必要なときに

必要な期間だけ



建設機械の総合レンタル ————— RENTALL

西尾リース株式会社

本社 / 大阪市南区 纒谷中之町 6 7

東京支店 / 〒110 東京都台東区台東1-10-3

(エコー秋葉原ビル10F) ☎03 (835)0240代

大阪支店 / 〒581 八尾市太田2321 ☎0729(49)4500代

全国営業所のご案内

〈北海道地区〉

●札幌 ☎011(898)1240

〈東北地区〉

●青森 ☎0177(39)8251

●秋田 ☎018877-6217

●盛岡 ☎0196(51)2880

●仙台 ☎02237(3)4339

●古川 ☎02292(3)3235

●郡山 ☎0249(43)1148

●新潟 ☎0252(75)7760

●福島 ☎0245(58)4101

〈北関東地区〉

●宇都宮 ☎0286(56)6240

●西那須 ☎02873(6)6422

●今市 ☎0288(22)0240

●群馬 ☎02765(2)4000

●水戸 ☎0292(47)1131

●土浦 ☎0298(42)7240

〈東京地区〉

●東京 ☎03 (835)0240

●江戸川 ☎03 (674)0240

●船堀 ☎03 (686)7240

〈首都圏地区〉

●埼玉 ☎0492(97)1001

●大宮 ☎0486(23)2409

●千葉 ☎0472(33)2524

●市原 ☎0436(22)6866

〈東海地区〉

●静岡 ☎0542(37)2400

●名古屋 ☎0586(77)5240

〈近畿地区〉

●滋賀 ☎074877-3751

●三田 ☎07956(4)6761

●神戸 ☎078(651)2400

●大阪 ☎0729(49)4500

●東大阪 ☎06 (746)0751

●藤井寺 ☎0729(71)3801

●京都 ☎075(971)0240

〈中国地区〉

●岡山 ☎086296-3921

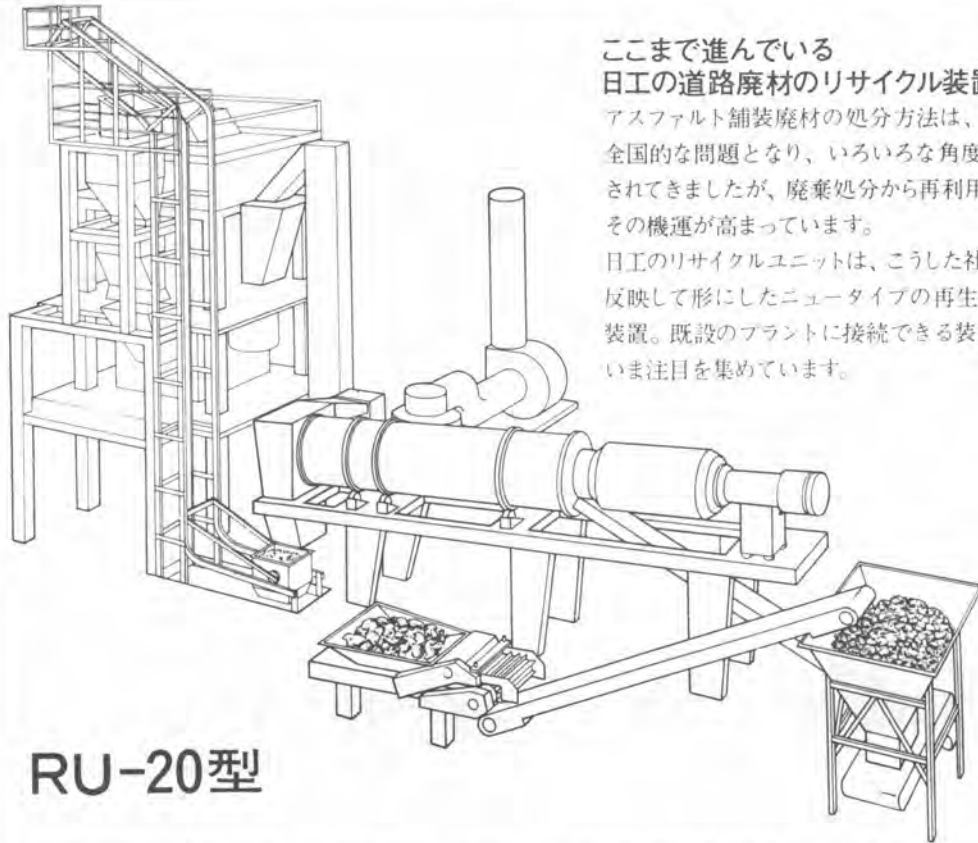
●広島 ☎0822(32)5240

●米子 ☎0859(29)8511

●穴道 ☎08526(6)1344

既設プラントに容易にセットできます。

新方式 リサイクルユニット



ここまで進んでいる
日工の道路廃材のリサイクル装置。

アスファルト舗装廃材の処分方法は、ここ数年全国的な問題となり、いろいろな角度から検討されてきましたが、廃棄処分から再利用へ、いまその機運が高まっています。

日工のリサイクルユニットは、こうした社会の声を反映して形にしたニュータイプの再生合材生産装置。既設のプラントに接続できる装置として、いま注目を集めています。

RU-20型

〈技術と経験が生きています〉
長年蓄積された技術と経験の上に、アメリカのボーイング社の技術を組み合わせた日工のリサイクルユニット。ひとつひとつの機能に、すぐれた技術が光っています。

〈既設プラントに接続〉
この装置は、100%リサイクル専用ではありません。計量槽とミキサ部は、いまのプラントを兼用しますので建設というよりも〈接続〉。従来のプラントで新合材を練りながら、廃材を有効に混合して利用するユニット装置です。

〈質の高い再生合材を生産〉
標準混合比率は25%。廃材の性質を見ながら合材の配合比をコントロールできますので、つねに使用目的にあわせた高品質の再生合材を生産することができます。しかもバッチ式ですから1回ごとに品種の切り換えもできます。

〈新方式のアスコンプレカ〉
廃材を粉砕するアスコンプレカは、クラッシュなみの消費電力で経済的。しかも微粉ダストの発生は少なく、騒音が低い点は熱解砕に近い方式です。

 **日工株式会社**

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

支店・営業所

北海道 (011) 231-0441

東京 (03) 294-8121

北陸 (0762) 91-1303

中国 (082) 221-7423

九州北 (092) 521-1161

東北 (0222) 66-2601

東海 (052) 203-0315

大阪 (06) 323-0561

四国 (0878) 33-3209

九州南 (0992) 26-2156

出張所

新潟 (0252) 41-3290

長野 (0262) 28-8340

BOMAG

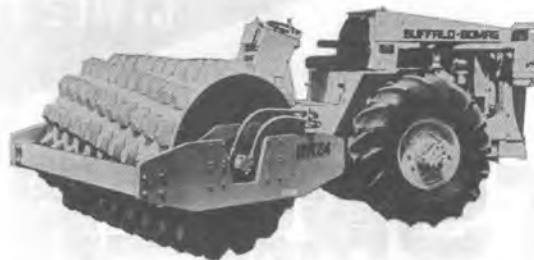
どんな条件にもすぐれた威力を発揮する顔ぶれ

- 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 (番102) |
| 福岡支店 | 福岡市博多区博多駅東1-1-33(はかた近代ビル) | 電話 福岡 092(431)6287(代表) |
| 大阪支店 | 大阪府吹田市広芝町13-3 | 電話 大阪 06(385)1141(代表) |
| シンガポール支店 | シンガポール国、オーチャード・ロード、ファーイースト | 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816 | 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) |

優れた掘削性・正確な削孔

豊富な施工実績
長年の使用実績
広い特殊用途の実績

で
信頼されている

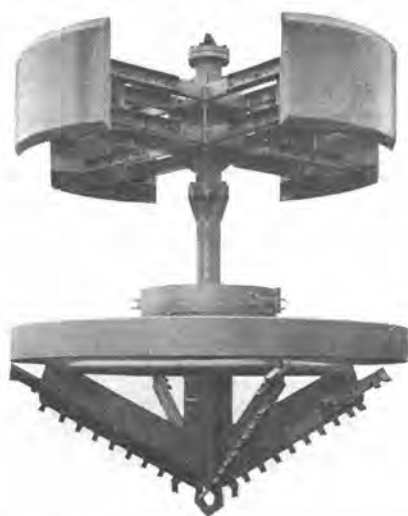
●実案1192683

●実案公告53-17601

54-16483

リバースサーキュレーション

TS段掘三翼・四翼ビット



●TS段掘翼ビットは――

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



●一般リバース工事は――

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



株式会社東京製作所

〒272-01 千葉県浦安市北柴四丁目12番9号 TEL0473 (52) 1161(代)

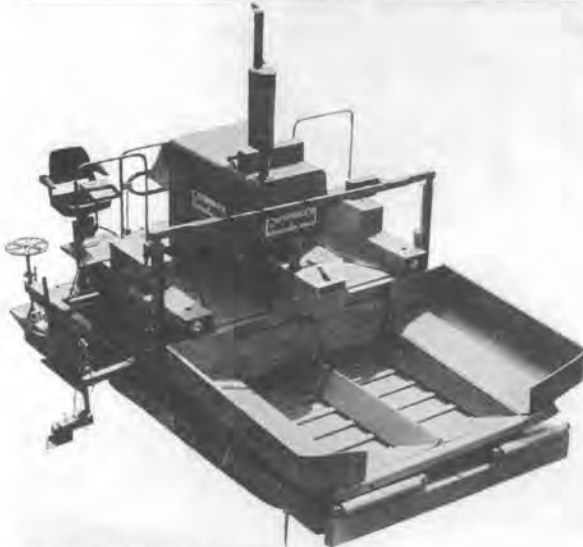
東京販売株式会社

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

Cedarapids

標準型

BSF-400 アスファルトペーパー



型式BSF-400の主な機能と特色

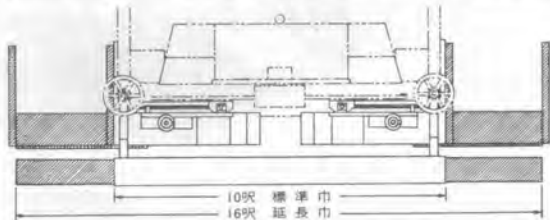
- (1) 装軌式、メカニカルドライブ、24段変速の標準サイズ経済型機。
- (2) 走行速度とフィーダースクリュー速度はシンクロ。
- (3) ホッパー容量1t増加、フィーダートンネル増大。
- (4) 主要構造部鋼板肉厚増大、本体重量約1t増加。
- (5) 強力型スクリード自動コントロール。
- (6) 安全対策：安全運転、事故防止、機器破損防止、いたずら防止。
- (7) 数々のオプション：ホッパーゲート電動遠隔昇降装置、NI-HARDスクリューライニング、特殊スクリードエクステンション、各種スクリードバーナー、フィーダースクリュー2段トランスミッション。

セダラピッド型式BSF-400一般仕様書

舗装巾：(標準)	3.0m
(MIN.)	1.8m-MAX.6.0m
舗装厚：(MAX)	25cm
舗装速度：(標準)	3.3~39.6m/分
(低速)	2.4~27.6m/分
走行速度：(標準)	2.7~6.1km/時
(低速)	1.9~4.3km/時
重量：(本体)	10,886kg
(付属品共)	12,100kg

新製品

バリスクリード(油圧舗装巾可変スクリード)取付可能



仕様

重量	: 1,044kg (VARI-SCREEDのみ)
舗装巾(標準)	: 3,048mm
(最小)	: 2,438mm (カットオフシュー付属)
拡幅範囲	: 3,048mm~4,876mm
舗装厚	: 12.7mm~152.0mm
クラウン	: 逆-19mm, 正-51mm
摺付勾配	: 最大(主スクリードに対し) 6%
VARI-スクリード巾	: 356mm
VARI-スクリード底板厚さ	: 9.5mm 交換可能

オプション : (1)スクリードバーナー：軽油バーナー、電気点火装置、ダクト等1式
(2)油圧ストライクオフ：ワイドナー

バリスクリードはすべての機種に取付可能です。

姉妹機種：BSF-420：セダラピッド型式BSF-420の機能は下記を除き総べてBSF-400と同一です。

動力伝導系統

エンジン—油圧ポンプ—油圧モーター—2段変速トランスミッション—
左右走行電磁クラッチ
左右フィーダースクリュー電磁クラッチ

特徴：舗装・走行の2段変速を除き、ダイヤル無段変速が出来る。前後進の変換がスイッチ操作で出来る。但し、走行とフィーダースクリュー速度はシンクロ

IOWA MANUFACTURING COMPANY ● CEDAR RAPIDS, IOWA ● U.S.A.

日本総代理店

ゼネラル ロード イクイPMENT セールス 株式会社

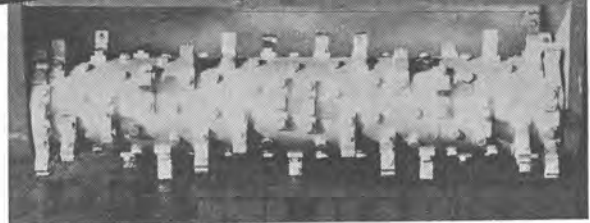
東京都千代田区内神田2丁目13番地中村ビル ☎03-256-7737~8

TOYO-WIRTGEN TSF1000



小形高速路面切削機

TSF1000路面切削機は、100mmから1,000mmの幅で自由にセットして切削することができます。
アスファルト舗装、コンクリート舗装の路面切削に威力を発揮します。操作は油圧式で非常に簡単。しかもすべて運転席から楽にできます。足廻りはホイールタイプのため、機動力に優れ、小回りも自在です。



- 切削作業は正確で、しかも仕上りは抜群、切削深さは±2mmの精度で調整できます。
- プロパンガスによる赤外線加熱装置は弾力であり、路面加熱に高い能力を発揮します。
- 切削刃は硬質金属で作られ耐久性良く、1個で8面使用可能なため、非常に経済的です。
- 加熱装置をアコーディオンのように折りたため、回送は4ton車で十分なため、輸送コストの低減化が計れます。
- 前輪はソリッドタイヤを使用、後輪はジャッキの支柱に支えられており、上下左右の切削深さの調整は油圧で自由にできます。



株式会社 東洋内燃機工業社

本社 製品事業部 〒210 川崎市川崎区元木1丁目3番11号
TEL川崎(044)244-5171(代) テレックス No3842-205

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型
自重1.2t
(ディーゼル)



MV-30型
自重3.0t

MV-26型
自重2.6t
(ディーゼル)



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型
(ガソリン
ディーゼル)



MRA-75型
(ディーゼル)



MRA-85型
(ディーゼル)

タンパランマー

RT-75型
オイル
自動循環式

- ベルト掛け廃止
- ショックアップソーバ廃止
- グリスアップ全廃
- 内部シリンダー廃止
- コイルばね数減少



バイブロプレート

アスファルト舗装・
表面整形・補修

- P-120型-120kg
- P-90型-90kg
- P-85型-85kg
- VP-80型-80kg
- VP-70型-70kg
- KP-60型-60kg



新製品

センターピン方式

コンパインド 振動ローラー



アスファルト舗装最適
MUC-40型(4t)
(前鉄輪・後タイヤ)
MUC-40W型(4t)
(前後共・鉄輪)

株式会社

(カタログ送呈)

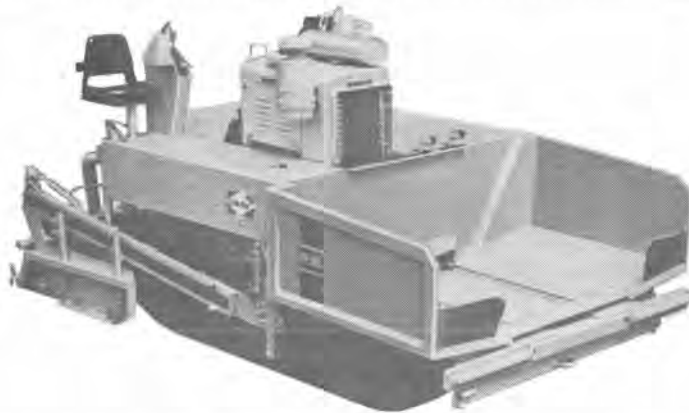
明和製作所

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



ブローノックスは 法面の舗装でも定評を得た 信頼出来るフィニッシャです



PF-500

項目 機種	標準巾- 最大巾(m)	舗装厚 (mm)	ホッパー 容量(T)	走行装置	作業速度 (m/分)	移動速度 (km/分)	エンジン	スクリード 加熱方式
PF-220 低圧タイヤ	3.66~ 12.19	6~ 254	16	油圧駆動	0~ 43.9	0~ 17.8	GMC4-710 N65 ディーゼル	ケロシン
PF-500 クローラ	3.05~ 8.88	6~ 305	10	"	0~ 44.5	0~ 9.6	GMC4-53 ディーゼル	"
PF-180H 低圧タイヤ	3.05~ 8.88	6~ 305	12	"	0~ 42.7	0~ 19.3	GMC4-53 ディーゼル	"
PF-400 クローラ	2.50~ 6.00	6~ 305	8 (3.8m ³)	"	0~ 45.1	0~ 9.7	John Deere 4276D ディーゼル	"
NF-120H 低圧タイヤ	3.05~ 6.40	6~ 305	10	"	0~ 43.3	0~ 20.8	GMC4-53 ディーゼル	"
PF-115 低圧タイヤ	2.50~ 5.00	6~ 305	7.5シングルボギー 9ダンテムボギー	"	0~40.5 0~104.6	0~ 19.3	GMC3-53 パーキンス4-236	"
PF-35 低圧タイヤ	3.05~ 3.66	6~ 152	5	"	0~ 365.7	0~ 26.7	パーキンス4-108 ディーゼル	"
PF-22 低圧タイヤ	2.44~ 3.66	6~ 152	5	"	0~ 18.2	0~ 6.4	ハーソディーゼル D108	"

(米)ブロー・ノックス社



輸入元 **ゼムコインタナショナル株式会社**

東京都大田区大森北1-28-6 ☎ (03)766-2671代表

豊和ウエインスーパー

HF95H (四輪ブラシヤーリフトダンプ式)

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



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



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



三井物産機械販売株式会社

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

札幌営業所	011-271-3651	名古屋営業所	052-623-5311	東京営業所	03-436-2871
仙台営業所	0222-86-0432	大阪営業所	06-305-2755	東京第二営業所	03-436-2851
台北営業所	0188-32-8823	広島営業所	0822-27-1801	開発営業室	03-436-2851
新潟営業所	0252-47-8381	福岡営業所	092-431-6761	産業設備営業室	03-436-2865
長野営業所	0262-26-2908	南九州営業所	0992-26-3081	那覇出張所	0988-68-3131
関東営業所	03-436-2861				

「動物も道具を使っている」

固いアワビの殻も ひと砕きラッコの 道具は岩ハンマー……

アラスカ南部やカリフォルニア北部の海岸に生息しているイタチ科の海獣ラッコは道具を使う動物として知られています。彼らは貝をかみ砕くのに適した歯を持っていますが、海に潜って獲ってきたアワビが大きく固すぎて

かみ砕くことができないと、ラッコはもう一度海底に潜り、平たい岩をひろいあげてきます。

その後ラッコはこの平らな岩を胸の上にして海面に仰向けに浮ぶのです。そしてアワビをパチンと

この岩に打ち当てて殻を砕き、身を取り出して食べるのです。生きてゆくために本能的に使っている道具、ラッコの岩ハンマーもそんなものの一つです。

道具といえば、人間も様々なものを削り、今日の文明を築いてきました。

その中で忘れられないのが三菱産業用エンジンの存在。ビルを建設し、道路をつくる……その現場に働く建設機械、産業機械の中核として活躍しています。



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。



6D14T



6D22T



8DC9T

機種	要目	総排気量(L)	重量(kg)	出力(hp)	回転速度(rpm)
4DR5	渦流室式	2,659	255	60	3000
4D3	渦流室式	3,298	360	78	3000
6DR5	渦流室式	3,988	370	90	3000
6DS7	予燃焼室式	5,430	450	105	2500
6D14	直接噴射式	6,557	515	117	2500
6D14T	直接噴射式(ターボ付)	6,557	540	130	2000
6D15	直接噴射式	6,919	520	125	2500
6DB1	予燃焼室式	8,553	750	130	2000
6DB1T	予燃焼室式(ターボ付)	8,553	790	170	2000
6D22	直接噴射式	11,149	950	190	2200
6D22T	直接噴射式(ターボ付)	11,149	1,020	240	2200
8DC6	予燃焼室式	14,886	1,050	240	2200
8DC8	直接噴射式	14,886	1,100	240	2200
8DC9	直接噴射式	16,031	1,170	266	2200
*8DC9T	直接噴射式(ターボ付)	16,031	1,300	355	2200
10DC6	予燃焼室式	18,608	1,290	310	2200

注) 1. 上記のエンジンはすべて、ディーゼルエンジンです。
2. 出力は建機用定格出力です。3. ※印は新機種(5/56年7月発売)です。

- 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。

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



省エネ、 NEW魂のパワー

新しいMSショベル登場、
名づけて**NEW**シリーズ
エンジンに、油圧システムに、斬新な
省エネメカを満載。経済性、作業性、機動性に磨きを
かけて応える“**Nice! Economical Work**”
これからのショベルを決定づける、三菱重工
自信の省エネラインナップの完成です。



MS110-5



MS120-2



MS140-2



MS180-3

三菱パワーショベル
省エネタイプの**NEW**シリーズ

MS110-5

0.4m³ 10.6ton

MS120-2

0.45m³ 11.8ton

MS140-2

0.55m³ 14.3ton

MS180-3

0.7m³ 18.5ton

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)3753 / 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 ☎078(943)2111

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0.18m³~1.8m³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
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部 / 東京都港区虎ノ門1-26-5
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

最大掘削深さ

5.26m

バケット容量

0.55m³

昭和57年2月号PR目次

— A —

朝日電機(株)……………後付 18

— C —

クリステンセン・マイカイ(株)……………後付 37

千葉工業(株)…………… # 17

— D —

デンヨー(後)……………後付 30

— F —

富士テナント(株)……………後付 15

富士重工業(株)…………… # 8

二見産業(株)…………… # 21

古河鋳業(株)…………… # 34

(株)粉研…………… # 11

— G —

ゼネラル ロード イクイプメント セールス(株)……………後付 39

— H —

林パイプレーター(株)……………後付 10

範多機械(株)…………… # 10

日立建機(株)……………表紙 4

— J —

ゼムコインタナショナル(株)……………後付 42

— K —

(株)加藤製作所……………後付 46

極東貿易(株)…………… # 19

久留米建設機械専門学校…………… # 1

(株)小松製作所…………… # 2

— M —

マルマ重車輛(株)……………後付 4

丸友機械(株)…………… # 1

三笠産業(株)…………… # 9

三井造船(株)……………表紙 3

三井造船アイムコ(株)…………… # 3

三井物産機械販売(株)……………後付 43

三菱自動車工業(株)…………… # 44

三菱重工業(株)…………… # 45

明昭(株)…………… # 12

(株)明和製作所…………… # 41

— N —

内外機器 (株).....	後付	5
(株) 南星.....	＃	14
西尾リース (株).....	＃	35
(株) ニチュウ.....	＃	25
日工 (株).....	＃	36
日鉄鋳業 (株).....	＃	7
日本住宅産業リース (株).....	＃	11

— O —

オカダ鑿岩機 (株).....	後付	3
オリエント通商 (株).....	＃	13

— R —

(株) レンタルのニッケン.....	後付	26
--------------------	----	----

— S —

三和機材 (株).....	後付	32
スチールジャパン (株).....	＃	20
菅機械工業 (株).....	＃	24
住友重機械建機販売 (株).....	表紙	2
西部電機工業 (株).....	後付	6
神鋼商事 (株).....	＃	31

— T —

大生工業 (株).....	後付	16
(株) 帝国鑿岩機製作所.....	＃	22
(株) 東京フレキシブルシャフト製作所.....	＃	23
(株) 東京製作所.....	＃	38
(株) 東京鉄工所.....	＃	27
東洋カーボン (株).....	＃	12
(株) 東洋内燃機工業社.....	＃	40
特殊電機工業 (株).....	＃	28

— W —

(株) ウオタマン.....	後付	14
----------------	----	----

— Y —

山田機械工業 (株).....	後付	33
横浜エイロクイップ (株).....	＃	29
吉永機械 (株).....	＃	13

◆ 発刊のことば ◆

「新道路除雪ハンドブック」は、昭和47年発行の「道路除雪ハンドブック」の新版であり、各種道路は勿論、空港、工場敷地、作業場等の除雪作業に関する本邦唯一の参考書であります。

本書は、旧版発行以来9年余の間に除雪機械・工法の進歩はもちろん、高速道路網の拡大、市町村道の除雪の普及、歩道除雪の開始など、道路側の条件も大きく変容してきております。

このときに当り、(社)日本建設機械化協会の施工技術部会・道路除雪委員会において、専門技術者により検討を重ね、現状に即した形で全面的に改訂・増補を行い、今般新たに刊行するもので、道路除雪・凍結処理を実施する上で、良き伴たり得るものと確信いたします。

編集委員長 吉越治雄

◆ 推薦のことば ◆

世界でも有数の多雪地帯であるわが国にとって、雪と寒さを克服し冬期における社会経済活動を維持することは有史以来の悲願であります。積雪寒冷地域の道路交通の確保が進むにつれ、ひたすら忍耐のみを強いられてきた雪国のくらしも大きく変わってきました。

しかしながら、いまだに数多くの孤立集落があり、豪雪時には幹線道路でさえも交通の途絶を生じるなど、これからのなお一層の道路整備の推進や除雪の水準向上、効率化が望まれるところです。

このようななかで、道路除雪技術に関する各界待望の総合専門書として「新道路除雪ハンドブック」が編纂されたことは誠に時宜を得たものであり、本書が冬期交通の確保に日夜わかたず活躍されている関係各位のよき参考書として広く活用され、より充実した除雪により積雪寒冷地域の発展が促されるよう願ってやみません。

建設事務次官 稲田裕

56年の冬は稀にみる豪雪であったが、国、県、市町村、公団、関係者あるいは協力業界各員が全力を挙げて交通確保にあたられ多大の成果を上げられた。

国会においても緊急の委員会で各党委員が日々道路除雪が地域生活を大きく支えた感謝の言葉にみち私も大変感激したことを覚えている。

本格的な全国規模の道路除雪は三十八年豪雪以来と云える。この約20年間、機械の開発に、消融雪施設に除雪体制に大きく進歩発展をとげたが、この間日本建設機械化協会の発刊になる「道路除雪ハンドブック」が果たした功績は大きい。

今後ますます国道、道府県道、市町村道除雪が拡大充実するであろうし、あるいは高速道路や国道バイパス、飛行場、柵内除雪等の広場の除雪に、歩道除雪や路面凍結処理対策等の拡充強化が望まれている。

今回以上に力点をおいて、全文書き下された「新道路除雪ハンドブック」の発刊がまた一段と技術革新に貢献するものと期待して止まない。

諸々の問題を抱えている今後の道路事業であるが、何としても乗り越え、後の時代に残る道路整備に引継いで行かねばならないと考えている。このようなときにこそ地味ながら欠くことができないものは、道路に関する技術の積み重ねと、それから生まれる政策であると考えている。

本書が雪寒対策に日夜地道な努力をつづけられている関係各位の指針として役立つであろうことを確信して推薦の言葉といたしたい。

建設省道路局長 渡辺修自

我国の国土の6割を占める雪寒地域においては、毎年くり返される冬期の積雪寒冷という厳しい自然条件の下で、豊かで住みよい地域社会をつくるために様々な努力を続けております。

特に38豪雪以来といわれる先の56豪雪では、これまでに築きあげられた雪に対する体制の威力が関係者の連日の奮闘により、いかに発揮され、大きな混乱もなく地域住民生活の基盤が確保されたことは特筆に値するものであり感謝申し上げる次第であります。

このような時にこれまで除雪対策の唯一の手引として大きな役割を果たしてきた、「道路除雪ハンドブック」が、新しい技術や情報を盛りこんで装いも新たに「新道路除雪ハンドブック」として出版されることは、誠に時宜にかなったものであります。

本書が関係各位の最良の指針として広く利用され、雪寒地域の発展に寄与することを期待してやみません。

全国雪寒地帯対策協議会会長 新潟県知事 君健男

委員	吉越 治	建設省道路局
幹事	井上 元	日本道路公団技術部
幹事	相原 正之	建設省大臣官房
委員	三日月 晋一	“
“	阿部 新治	“
“	船越 洋一	建設省道路局
“	岡部 安水	“
“	三崎 安則	建設省東北地方建設局道路部
“	赤坂 富雄	“
“	中村 寛	“ 岩手工事事務所
“	斉 恒夫	“ 東北技術事務所
“	高橋 馨和	“
“	岩本 忠和	“
“	田中 康之	“ 関東地方建設局関東技術事務所
“	和田 惇	“ 北陸地方建設局道路部
“	丸山 幹雄	“

委員	竹重 寿夫	建設省北陸地方建設局道路部
“	舟田 敏彦	“
“	吉田 正彦	“ 長岡国道工事事務所
“	布目 健三	“ 北陸技術事務所
“	中 郁 隆	“
“	小越 富夫	“
“	佐々木 進	北海道開発局局長官房
“	栗山 弘	科学技術庁国立防災科学技術センター 雪害実験研究所
“	坪木 惠信	日本道路公団維持施設部
“	東浦 克正	“ 試験所
“	安藤 正幸	“ 仙台管理局
“	安達 幸次	新潟県
“	土屋 富史	(社)北陸建設弘済会
“	本 田 史	(社)日本建設機械化協会建設機械化 研究所

目次

第1章 雪と気象

- 1.1 概説
- 1.2 冬の気象
 - 1.2.1 冬の天気と降雪
 - 1.2.2 気温と路面温度
 - 1.2.3 風と地ふき
 - 1.2.4 日射、日照
- 1.3 雪と氷に関する基礎知識
 - 1.3.1 雪について
 - 1.3.2 降雪
 - 1.3.3 積雪
 - 1.3.4 積雪の工学的性質と経時変化
 - 1.3.5 融雪
 - 1.3.6 着雪
 - 1.3.7 雪氷路面のすべり
- 1.4 気象情報とその管理
 - 1.4.1 気象情報の入手
 - 1.4.2 気象測計と観測方法

第2章 除雪計画

- 2.1 概説
 - 2.1.1 除雪計画の策定
 - 2.1.2 除雪と道路構造
 - 2.1.3 工区及び除雪機械の配置
 - 2.1.4 通行規制
 - 2.1.5 防雪施設等
- 2.2 施設及び機械等の整備
 - 2.2.1 除雪関連施設
 - 2.2.2 道路及び附属物
 - 2.2.3 除雪機械の管理
 - 2.2.4 通信連絡網

第3章 除雪・凍結処理工法

- 3.1 概説
 - 3.1.1 除雪・凍結処理工法
 - 3.1.2 除雪時期と工法
- 3.2 新雪除雪
 - 3.2.1 目的及び要領
 - 3.2.2 単独工法
 - 3.2.3 組合せ工法
- 3.3 路面凍正
 - 3.3.1 目的及び要領
 - 3.3.2 単独工法
 - 3.3.3 組合せ工法
 - 3.3.4 氷盤の除去
- 3.4 拡幅除雪
 - 3.4.1 目的及び要領
 - 3.4.2 単独工法
 - 3.4.3 組合せ工法
- 3.5 運搬撤雪
 - 3.5.1 目的及び要領
 - 3.5.2 工法
- 3.6 凍結防止剤散布作業
 - 3.6.1 凍結防止の概要

- 3.6.2 薬剤散布の目的
 - 3.6.3 使用薬剤とその特徴
 - 3.6.4 散布形態
 - 3.6.5 散布量と散布回数
 - 3.6.6 散布時期
 - 3.6.7 薬剤の貯蔵及び積込み
 - 3.6.8 砂、砕石等の散布
 - 3.6.9 薬剤の副次的影響
- 3.7 雪庇及び高雪帯処理
 - 3.7.1 目的及び要領
 - 3.7.2 工法
 - 3.8 安全管理
 - 3.8.1 安全作業のための道路管理
 - 3.8.2 安全対策
 - 3.8.3 各種作業上の注意
 - 3.8.4 除雪機械の運行と取扱い上の注意
 - 3.8.5 事故発生原因の究明

第4章 特殊な箇所の除雪・凍結処理

- 4.1 高速自動車国道
 - 4.1.1 雪氷基地の配置
 - 4.1.2 除雪作業の高効率化、安全対策
 - 4.1.3 除雪工法の特徴
- 4.2 歩道除雪
 - 4.2.1 歩道除雪の目的
 - 4.2.2 歩道除雪の現状と問題点
 - 4.2.3 除雪計画
 - 4.2.4 機械による除雪工法
 - 4.2.5 機械以外による工法
- 4.3 特殊な地形・箇所
 - 4.3.1 片切り部
 - 4.3.2 両切り部
 - 4.3.3 高盛土部
 - 4.3.4 吹込み多発箇所
 - 4.3.5 多車線道路
 - 4.3.6 トンネル及びスノーシェード
 - 4.3.7 橋梁、ご縁橋、二道橋
 - 4.3.8 交差点
 - 4.3.9 路切り
 - 4.3.10 融雪施設附近
 - 4.3.11 広場
- 4.4 その他
 - 4.4.1 砂利道
 - 4.4.2 山地道路
 - 4.4.3 閉塞道路
 - 4.4.4 危険道路
 - 4.4.5 空港除雪

第5章 除雪機械

- 5.1 概説
- 5.2 除雪機械
 - 5.2.1 スノーブロー
 - 5.2.2 除雪トラクタ
 - 5.2.3 除雪ドーザ
 - 5.2.4 除雪クレーダ
 - 5.2.5 ロータリ除雪車

- 5.2.6 スノーローダ
 - 5.2.7 凍結防止剤散布装置
 - 5.2.8 歩道除雪用機械
 - 5.2.9 その他の除雪機械
- 5.3 除雪機械の選定
 - 5.3.1 道路条件
 - 5.3.2 気象条件
 - 5.4 除雪機械の取扱い
 - 5.4.1 整備上の要点
 - 5.4.2 取扱いの要点
 - 5.4.3 運転上の要点
 - 5.4.4 点検上の要点

5.5 除雪機械作業能力算出例

第6章 融雪・流雪施設

- 6.1 概説
- 6.2 散水融雪施設
 - 6.2.1 施設の設置箇所
 - 6.2.2 散水融雪施設の運用
 - 6.2.3 散水融雪施設の維持管理
- 6.3 電熱融雪施設
 - 6.3.1 施設の設置場所
 - 6.3.2 電熱融雪施設の運用
 - 6.3.3 融雪施設の点検
- 6.4 流雪溝
 - 6.4.1 設置箇所の要件
 - 6.4.2 流雪溝の断面
 - 6.4.3 流雪溝の運用
 - 6.4.4 流雪溝の維持管理
- 6.5 路面流雪工
 - 6.5.1 設置箇所の要件
 - 6.5.2 路面流雪工の運用
 - 6.5.3 路面流雪工の維持管理
- 6.6 ヒートパイプ利用の路面凍結防止・消雪装置

資料1 雪害関係法令

- 1.1 雪害関係法令指定地域図
- 1.2 積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法
- 1.3 積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法施行令
 - 1.4 解説(特別措置法及び施行令)
 - 1.5 豪雪地帯対策特別措置法
 - 1.6 豪雪地帯の指定基準に関する政令
 - 1.7 豪雪地帯の指定基準に関する政令に規定する期間及び施設を定める総理府令
 - 1.8 豪雪地帯指定告示
- 2. その他要領
 - 2.1 豪雪災害時における道路交通確保のための要領緊急措置
- 3. 除雪機械諸元表

申込方法

- 1. 体 製 A5判・横一段組・270頁・写真図面多数
- 2. 頒布価格 (1)日本建設機械化協会団体員、個人会員、官公庁に限り3,150円(3,500円の一割引)送料1冊350円 (2)非会員は3,500円・送料は1冊350円
- 3. 支払方法 (1)現金は書留 (2)銀行払込・三菱銀行銀座支店・口座番号 0150341 (3)郵便振替・口座番号 東京7-71122

4. 申込先 (社)日本建設機械化協会

- 本 部 105 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館内 ☎(03)433-1501
- 北海道支部 060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内 ☎(011)231-4428
- 東北支部 980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内 ☎(022)22-3915
- 北陸支部 951 新潟市東区大通六番町1061 中央ビル内 ☎(025)24-0896
- 中部支部 460 名古屋市中区栄町4-3-26 昭和ビル内 ☎(052)241-2394
- 関西支部 540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内 ☎(06)941-8845-8789
- 中国支部 730 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル内 ☎(082)21-6841
- 四国支部 760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内 ☎(0878)21-8074
- 九州支部 810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内 ☎(092)741-9380

小型ホイールローダーのパイオニア三井造船の

新鋭機 HE-902

ホイール式 **全旋回** バックホウ 三井ランドメイト

- ずばぬけた作業能率幅広い用途
- 身軽に活躍できる4WDの機動力
- 運転操作はスムーズそのもの
- 快適な居住空間がひろがる
- 点検・整備も簡単
- 建設機械の今日的なテーマ省エネ&低騒音



ランドメイトHL703



ランドメイトHL707E



ランドメイトHL713



ランドメイトシリーズにはこの他、HL803があります。なお、上の各機種にはそれぞれバックホウが装着できます。



三井造船株式会社

建設機械事業部

〒104 東京都中央区築地5-6-4 電話03(544)3918

営業所・札幌011-261-0036・青森0177-73-2535・仙台0222-62-3481

新潟0252-47-8914・名古屋052-582-0145・大阪06-443-1491

岡山0862-33-4131・広島0822-48-0311・高松0878-33-4111

福岡092-411-8111・大分0975-34-3633

取扱店：三井物産機械販売(株)、中道機械産業(株)、中道機械(株)3社の本社、営業所

地下土木・建設工事の新らしい主役

ロードホウルダンプ 900シリーズ



バケット容量

- 920C……………7.7m³
- 918……………6.5m³
- 915H……………3.8m³
- 913……………2.3m³
- 912D……………1.7m³

918型 L.H.D

バケット容量 6.5m³

重量 30ton,280馬力



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



軟弱な現場、歓迎します。



「ビッグな小型機」に湿地ショベル、新登場。

「ビッグな小型機」として好評の日立油圧ショベルUH025に、本格湿地ショベルUH025Mが新たに仲間入りしました。大型足まわり、走行2段変速、高い最低地上高、低い接地圧、泥はけの良いフレーム構造など…湿地・泥ねい地作業のための機能・性能をフル装備。軟弱な現場、圃場整備などに無類のパワーを発揮します。

バケット容量...0.1-0.3m³
エンジン出力...55PS
接地圧...0.18-0.22kg/cm²

UH025Mは、ここが違います。

- クローラ全長3,170mm、クローラ全幅2,350mmと安定性に優れた足まわり。
- 0.18kg/cm²の低い接地圧。(800mm三角シュー装着時)
- 最大掘削半径6,730mm、最大掘削深さ4,370mm。クラス最大の作業範囲を誇ります。
- このクラスで初めて3連ポンプ機構(日立独自のM・H・S)を採用。そのためフロント動作、走行速度が速く、複合操作性に優れています。

UH025M

日立湿地ショベル

ニーズを先取り

確かな技術で応えます



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

一 定価 一部 六七〇円(本体価格六五〇円) 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#0
大阪支社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8 笹屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515#0

雑誌03435-2