

建設の機械化

1977 4
日本建設機械化協会

建設工事に伴う濁水対策特集



P4C 排水浄化装置
日立建機株式会社



音もなく静かに押し込み、 狭い現場でも、市街地でも ラクラク工事。

いまで鋼矢板の埋設工事では、必然的に騒音・振動が伴うため制約を受けざるを得ないという状況でした。

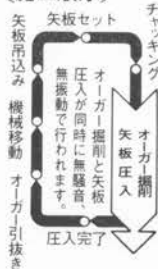
加えて市街地では機械設備(幅・高さ・重量)の制約も受け、工事の施工が非常に困難になっています。

《ミニマップ》は、これらの問題を一挙に解決。鋼矢板の貫入抵抗をアースオーガー掘削によって減らしながら、油圧により圧入するので無騒音・無振動。しかも、その圧入装置はS-40のアームおよびバケットと取り換え可能ですから、狭い場所でも鋼矢板の圧入工事、掘削工事ができるコンパクトタイプです。

(S-40mini MAP 圧入機は川鉄商事(株)
(株)マップ工業の協力で開発しました。)

- 土質条件にあった施工が可能
- 途中で引抜き、圧入作業が可能
- 水やベントナイト液がいらないため、泥土汚水処理が不要
- 静荷重で圧入するため、鋼矢板の損傷が少ない
- 操作が簡単
- 装置すべてが小型なるため、機械、電力、輸送費など少なくて済む
- 小型であることが、準備作業や片付けを容易にする。

〔施工順序〕



〔諸元〕

本体：油圧式ショベルS-40
 重量：16,500kg(500mmシュー付)
 長さ：5,100mm(リーダー中心)
 高さ：min6,500~max9,500mm
 幅：2,460mm
 適用範囲：鋼矢板Ⅱ・Ⅲ
 施工可能長：7,000mm
 接地圧：0.59kg/cm²(500mmシュー付)
 定格出力：82PS/1,800rpm
 鋼矢板圧入長：80~110m/日
 (実動日平均値)



無騒音・無振動鋼矢板圧入機

特許出願中

S-40miniMAP

住友・LINK・BELT油圧式ショベル

住友重機械建機販売株式会社

本社/大阪市東区北浜5丁目22(新住友ビル2号館) ☎(06)220-9014

川鉄商事株式会社

本社/大阪市北区小松原町27(大阪富国生命ビル) ☎06(312)-1251

“建設工事に伴う濁水対策特集”

目 次

□巻頭言 水質保全行政の方向	二 瓶 博	/ 1
建設工事と水質保全	稲 石 洋 三	/ 3
濁水処理の現状と問題点		
トンネル工事の湧排水の処理	岩 崎 光 美	/ 7
ダムサイトの濁水処理計画	稲 葉 五 郎	/ 13
須賀川ダムにおける採石プラントの排泥処理	益 岡 澄 治	/ 21
都市土木における泥水処理	吉 田 弘	/ 26
海中の橋脚基礎工事の濁水処理	古 田 富 夫 飯 塚 力 也	/ 34
浚渫工事と埋立余水	佐 藤 英 輔	/ 43
基礎工事前排水浄化装置	久保寺 敬 蔵	/ 49

グラビヤ—建設工事に伴う濁水処理の現況

排泥水の pH コントロール	片 岡 崇 志 高 橋 美 知 男	/ 55
□随 想 萬象ニ天意ヲ覚ル者ハ幸ナリ 人類ノ為メ國ノ為メ	増 岡 康 治	/ 62
セメント系土質安定処理剤による地盤改良工法 —HCM 工法および DCM 工法—	吉 田 信 夫 白 木 久 達 沢 口 栄	/ 65

奥清津ダム工事における 68t ダンプトラック試用の概要	塚 原 重 美	/ 72
昭和 51 年度除雪機械展示実演会開催		/ 78

□部会研究報告 '76.10~'76.12 に開発された新機種調査報告	調査部会・新機種新工法調査委員会	/ 81
--	------------------	------

□支部だより 昭和 51 年度除雪機械・融雪装置展示実演会の開催	北海道支部	/ 89
-------------------------------------	-------	------

□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	/ 91
-------------------------------------	------	------

ニ ュ ー ス	(編 集 部)	/ 92
行 事 一 覧		/ 94
編 集 後 記	(奥出・堀部・水野)	/ 96

◀表紙写真説明▶

P4C 排水浄化装置
日立建機株式会社

基礎工事現場などから発生する泥水は、そのままの状態では河川や下水などへの放流がむずかしい。バキューム車やコンテナ車で遠方へ投棄する場合もあるが、捨場の環境を損ったり、また、捨場自体も少なくなりつつあり、問題が多い。これらの状況から、種々の工事現場で発生する泥水をその現場内で捨てやすい状態に処理しようという必要性が高まっている。

P4C 排水浄化装置は運搬、据付を簡単に行うことができ、設置スペースも少なくてコンパクトタイプで、操作も簡単、手間もかからないようにまとめている。本装置は、処理量 30 m³/hr (比重 1.05 の場合)、排出水 SS100 ppm 以下、排出土含水率 40~60 %wt と、実際の施工上で十分に満足のいく性能を有する。(本誌 49 頁参照)

日本建設機械化協会発行図書

(注) * 印は会員割引あり

(近刊) 日本建設機械要覧 (1977 年版)	B 5 判	1,050 頁	* 頒価 25,000 円	〒 800 円
建設機械化の 20 年 — 現状と将来 —	A 4 判	142 頁	* 頒価 1,200 円	〒 300 円
ダムの工事設備	B 5 判	690 頁	* 頒価 5,000 円	〒 600 円
オペレータハンドブックシリーズ 1 エンジン	B 5 判	256 頁	* 頒価 1,200 円	〒 300 円
オペレータハンドブックシリーズ 4 モータグレーダと締固め機械	B 5 判	426 頁	* 頒価 2,200 円	〒 300 円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A 5 判	288 頁	* 定価 1,500 円	〒 300 円
ころがり軸受の使用限度判定方法	B 5 判	170 頁	* 定価 1,400 円	〒 300 円
「建設の機械化」文献抄録集	B 5 判	374 頁	* 頒価 2,500 円	〒 300 円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B 5 判	346 頁	* 定価 2,500 円	〒 300 円
自走式クレーン安全作業マニュアル	A 5 判	170 頁	* 定価 760 円	〒 300 円
道路清掃ハンドブック	A 5 判	150 頁	* 頒価 1,200 円	〒 300 円
道路除雪ハンドブック	A 5 判	232 頁	* 頒価 1,600 円	〒 300 円
仮設鋼矢板施工ハンドブック	A 5 判	460 頁	* 定価 2,500 円	〒 300 円
建設機械化施工の安全指針	A 5 判	294 頁	* 定価 1,500 円	〒 300 円
建設機械用語	B 6 判	326 頁	* 定価 3,000 円	〒 300 円
骨材の採取と生産	B 5 判	700 頁	* 定価 15,000 円	〒 800 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	〒 300 円
建設機械用 油圧機器ハンドブック	B 5 判	260 頁	* 定価 3,500 円	〒 300 円
Japan's Construction Equipment Specifications 1976	B 5 判	60 頁	頒価 900 円	〒 200 円
橋梁架設工事の手引き ＜上巻＞ 調査編・計画編	B 5 判	232 頁	* 定価 3,500 円	〒 300 円
＜下巻＞ 施工編	B 5 判	144 頁	* 定価 2,500 円	〒 300 円
建設工事に伴う騒音振動対策技術指針解説	B 5 判	34 頁	* 定価 250 円	〒 200 円
建設機械等損料算定表 (昭和 50 年度版)	B 5 判	296 頁	定価 1,200 円	〒 300 円
会員名簿 (昭和 51 年度版)	B 5 判	74 頁	頒価 600 円	〒 200 円
月刊「建設の機械化」	1 冊	450 円	年間 4,800 円 (前金)	

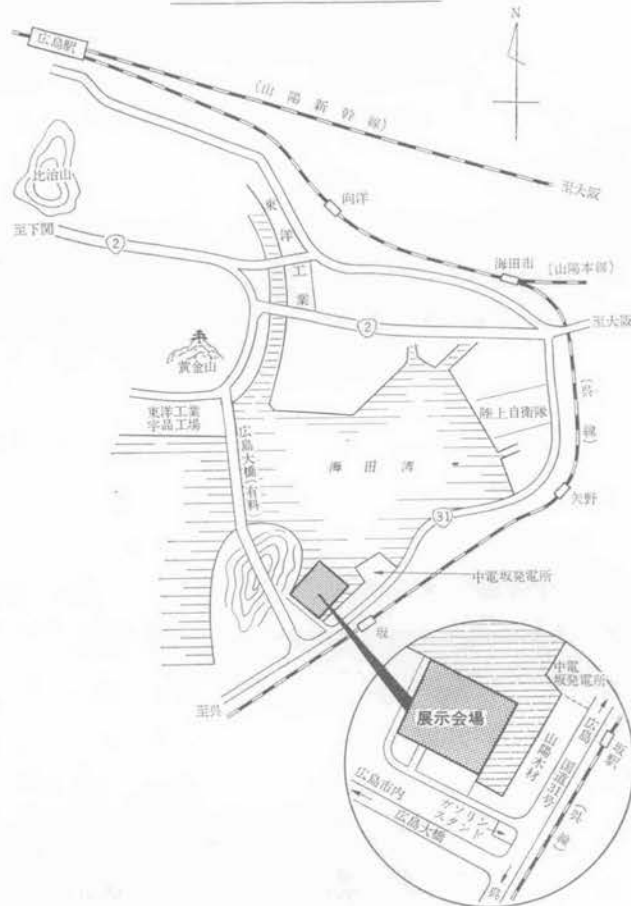
昭和 52 年度 建設機械展示会の開催

昭和 52 年度における本協会主催の建設機械展示会は下記の通り決定致しました。詳細については追ってお知らせ致します。

1. 春 季……5 月 20 日 (金)～24 日 (火)

広島県安芸郡坂町 (中電坂発電所西側・下図参照)

建設機械展示会広島会場案内図



2. 秋 季……10 月 14 日 (金)～21 日 (金)

東京都晴海埠頭前広場

東京地域開催期間中に、国際道路連盟 (IRF) 主催にて関係官庁、諸団体の協賛による第 8 回世界道路会議が、世界 45 カ国より約 1,000 名が参加して開催されます。本会議に関する詳しい資料は下記本協会事務局までお申し出下さい。

社団法人 日本建設機械化協会

(〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館

電話 東京 03 (433) 1501

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会専務理事	石川 正夫	佐藤工業(株) 土木営業部
長尾 満	国際協力事業団理事	神部 節男	(株) 間組 常務取締役
坪 質	本協会常務理事	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 専務取締役
浅井新一郎	建設省道路局	小竹 秀雄	本協会顧問
上東 広民	建設省土木研究所千葉支所	斉藤 二郎	(株) 大林組 技術研究所
中野 俊次	建設省計画局建設振興課	大蝶 堅	東亜建設工業(株) 取締役
新開 節治	建設省九州地方建設局 九州技術事務所	両角 常美	(株) 神戸製鋼所 建設機械事業部
寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取 締 役		

編集委員長 桑 垣 悦 夫 建設省大臣官房建設機械課

編集幹事 田 中 康 之 建設省大臣官房建設機械課

編 集 委 員

酒井 孝	建設省道路局有料道路課	中田 武	三菱重工業(株) 建設機械事業部
西出 定雄	農林省構造改善局建設部設計課	高橋 九郎	キャタピラー三菱(株) 販売企画部
合田 昌満	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部水力課	堀部 澄夫	(株) 神戸製鋼所 建設機械事業部技術開発本部
奥出 律	運輸省港湾局機材課	戸田 良一	(株) 間組 機材部
星野 鐘雄	日本国有鉄道建設局線増課	兼子 功	(株) 大林組 東京本社 機械部計画課
桂木 定夫	日本鉄道建設公団 工務第一部機械課	鈴木 利夫	東亜建設工業(株) 工務部
宮田 誠	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部特殊設計課	寺沢 研穎	鹿島建設(株) 土木工務部
鈴木貫太郎	首都高速道路公団 第一建設部工務課	鈴木 康一	日本舗道(株) 技術部
大宮 武男	水資源開発公団第一工務部機械課	福来 治	大成建設(株) 技術管理部情報室
津田 弘徳	本州四国連絡橋公団 設計第二部設備課	水野 一明	(株) 熊谷組 営業本部土木部
塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部	中尾 秀也	清水建設(株) 機械部
牧 宏	日立建機(株) クレーン技術部第一課	三浦 満雄	(株) 竹中工務店 技術研究所
小鍛治輝久	(株) 小松製作所 研究開発本部開発企画部	林 茂樹	日本国土開発(株) 研究部

水質保全行政の方向

二 瓶 博



最近における水質汚濁の状況は、総体的に見ると明らかに改善の傾向が見られる。このことは、昭和 30 年代からの急激な経済成長により水質汚濁問題が全国的規模で広がったことに対処するため、水質保全法および工場排水規制法の制定、更にはこれらを体系化、強化した公害対策基本法および水質汚濁防止法が制定され、相次ぐ排水規制の強化が行われる一方、国民全体の環境保全意識の高揚等を反映したものと見ることができよう。

昭和 45 年には公害対策基本法に基づき、人の健康を保護し、生活環境を保全するうえで維持することが望ましい基準として環境基準が定められ、人の健康に関する環境基準は全公共用水域に、生活環境の保全に関する環境基準は各公共用水域について水域類型を指定することにより適用されることとなった。この環境基準を維持達成すべく、排水規制をはじめとする諸施策が進められる一方、その結果としての公共用水域の水質汚濁の状況の常時監視も各都道府県により行われている。

その監視の結果によると、人の健康に関する項目（有害物質）について環境基準を超えている検体数の割合は、昭和 45 年度の 1.4% から昭和 50 年度の 0.17% と大幅に改善されてきている。また、生活環境の保全に関する項目のうち、BOD または COD について見ると、昭和 50 年度は河川 30.5%、湖沼 68.9%、海域 17.4% となっており、全体的には、河川については逐年改善の傾向が見られるが、湖沼においては悪化の傾向も見られ、海域は横ばいとなっている。このように生活環境項目については、なお改善を要する点が多いと考えている。

このような水質汚濁の状況に対応して、工場排水等については排水基準が適用され、基準の強化や監視の徹底等をはかってきたところであるが、今後においてもこれら対策の推進が必要である。他方、生活排水については、特に人口の集中した地域では、公共用水域に対する生活排水による汚濁負荷量は工場排水のそれと比較しても相当な比率を占めるに至っており、環境基準を達成するためには生活排水対策、なかんずく下水道の整備が重要な課題となっている。

巻頭言

現在、第4次下水道整備5カ年計画にそって昭和55年度末の対総人口普及率40%（50年度末23%）を目標として整備をはかっているところであるが、なお一層の拡大が期待されているところである。

これら従来からの施策の推進と合せて、特に内海、内湾、湖沼等の閉鎖性水域の有機汚濁が問題とされることから、現行の濃度による規制方式の他に排出汚濁負荷量を水域が許容しうる限度内に規制する、いわゆる総量規制方式の導入を検討する必要がある。総量規制制度の導入については、許容汚濁負荷量の把握、工場等汚染発生源の負荷量の割当手法、汚濁物質の排出量の連続的な測定技術の確立等解決すべき諸問題があり、現在鋭意作業を進めているところである。

次に閉鎖性水域については富栄養化の問題がある。富栄養化の進行により、水道水の着臭や赤潮、水の華の発生による魚類の斃死等種々の被害が発生している。富栄養化の原因としては、磷、窒素等の栄養塩類の蓄積が基礎要因の一つとされており、これら栄養塩類をいかに削減するかが大きな課題となっている。

このため、まず水道用水や、水産生物等に問題を生じさせない窒素、磷等の栄養塩のレベルを検討するとともに、排出量の削減対策についても検討を行っているところであり、これらをふまえて早急に行政上の指導指針を設定していきたいと考えている。

なお、磷、窒素の発生源は、工場のみならず一般家庭からの排水、農地等からの流入など多岐にわたっており、対策の実効をあげるためには、排水規制のほか、下水道の普及および下水の3次処理の実施、浄化槽対策、合成洗剤中の磷酸塩含有量の削減など、総合的な施策が必要であり、このため関係省庁と連絡調整をはかっているところである。

更に水質汚濁問題は、管理の不良や操作ミスによる一時的な油等の流出、一部の水域では、ダムの築造に伴う長期濁水、自然的要因による水域の酸性化、大規模発電所の温排水による環境への影響等、多様なものがある。工事中における濁水問題については、環境庁においても電源開発や埋立事業等、特定のものについて環境影響審査を行う中で、その防止について必要な対策がとられるよう措置を求めているところであり、自然環境、生活環境に及ぼす影響に十分に配慮して対処されることを望みたい。

われわれ水質保全行政に携わるものとしても、関係各位の協力を得て、よりよい環境をめざして、多様な水質問題の解決に努力してまいりたい所存である。

—環境庁水質保全局長—

建設工事と水質保全

稲石 洋三*

1. ま え が き

水問題をマクロに考えた場合、その地域の水資源賦存量を知ることにより国民が生活可能な規模を推定することが可能であり、例えば、人口問題を論ずるにあたり食糧問題と同程度の重要性を持つ。国土庁が最近発表した「西暦 2000 年の人と国土」構想によると、わが国は小さな山地と平地から成り、水の流れがこれを貫いていることより、各水系の流域が生活、経済の基本圏であるとして、上下流の農山村、都市が協力する「流域生活圏」を再構築することを提案している。

水はその循環システムの中で降水が地中に浸透したり、あるいは地表水として存在する過程で建設工事との出会いが行われる。建設工事の性格上、土と地下水あるいは地表水は不可分のものであり、水質保全を計画するにあたり常に土との関連の中で認識される。トンネル工事における掘削土と湧水の関係、ダム工事における掘削土と河川表面水あるいは地下水との関係、その他基礎工事等、いずれをとっても水には土あるいは岩石が付帯してくる。

建設工事の計画の策定にあたって、周辺の社会環境、自然環境に適合した設計施工方式等を採用することはもちろんのことであるが、従来、実際の施工の段階で、不測の事態を招いた場合、種々の対策を講ずるのは、地域住民からの要請等によるいわば外的なインパルスによって改善を重ねてきたというのが真相のようである。しかし、現在の社会情勢においては、種々の事前対策あるいは施工中、臨機応変の対策をとり得るよう考慮しなければならないことは明白である。

一般にいう典型的な公害としては、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下および悪臭とあるが、建設工事の場合、水質汚濁、騒音、振動

および地盤沈下が主に問題となっており、このうち、騒音等については特定建設作業の指定による規制がなされており、また、地盤沈下についても、種々の新工法による防止対策が講ぜられてきた。

次に下水道と建設工事との関連について述べると、例えば、東京周辺の重要な河川では汚濁寄与率(%)は

工場排水	………27 %程度
生活排水	………54 %程度
下水道	………13 %程度
その他	………6 %程度

とあり、建設工事に起因するものはその他に含まれるが、上記の中では特に生活排水の処理を行うために不可欠の下水道の整備が立遅れていることがいえる。下水道普及率はわが国では昭和 38 年で全国平均 7%、昭和 51 年で 23%と伸びをみせているが、イギリスの 90%以上にはまだ短期間では追いつけない数値である。

オリンピックが東京で開催された頃の隅田川は河底のメタンガスが悪臭を放っていたが、下水道の普及率が東京都区で 60%にも至ったことにより BOD が 10 ppm 程度まで良好な状態となり、魚が棲息できるほどの環境にまで復することが可能となった。今後も重点的に普及率は高まる施策がなされるが、建設工事に伴う汚濁水の排水についても、周辺の環境状態に適合するよう種々の努力が必要であると考えられる。

2. 法的規制等

水質汚濁についての法規制としては、排水等の規制では水質汚濁防止法、海洋汚濁防止法、下水道法、廃棄物の処理および清掃に関する法律、河川法、毒物および劇物取締法、および港湾法等によって規制が行われている。また、自然保護の関連としては、自然環境保全法、自然公園法等がある。

ここでは「水質汚濁防止法」について、成立の経過と

* 日本鉄道建設公団新幹線部長

その概要を紹介すると、

昭和45年12月法律第138号「水質汚濁防止法」制定
昭和46年6月政令第188号「水質汚濁防止法施行令」
昭和46年6月総理府、通商産業省令第2号「水質汚濁防止法施行規則」

この現行の水質汚濁防止法は、昭和42年に制定された公害対策基準法の法制上の欠陥を是正し、かつ水質汚濁防止対策上、未然防止が極めて重要である点から、全国のすべての公共用水域に規制を及ぼし、対峙しようとするものである。

この法律では、水質の基準として

① 人の健康を保持するうえで達成し、維持すべき基準(表-1参照)

② 生活環境を保全するうえで達成し、維持すべき基準(表-2参照)

より成り立っている。前者は公共用水域につき一律に定められている。後者は河川、湖沼、海域ごとに利水目的に応じた水域類型を設けてその環境基準が具体的に示されている。

なお、国が決めた排水基準では人の健康あるいは生活環境を保全するうえで、十分でない場合には地域の特性に応じて都道府県知事によって一律基準より厳しい上乗せ基準を定めることができるようになっている。すなわち、具体的な「あてはめ」権限を委任している。

表-1 人の健康に係る環境基準

項目	基準値
シアン	検出されないこと
アルキル水銀	検出されないこと
有機リン	検出されないこと
カドミウム	0.01ppm以下
鉛	0.1ppm以下
クロム(6価)	0.05ppm以下
ヒ素	0.05ppm以下
総水銀	検出されないこと

(注) ppm: 百万分の1の比率を示す。

表-2 生活環境に係る環境基準

(a) 河川

項目類型	利用目的の適応性	基準値				
		pH	BOD	SS	DO	大腸菌群数
AA	水道1級、自然環境保全、およびA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1ppm以下	25ppm以下	7.5ppm以上	50MPN/100ml以下
A	水道2級、水産1級、およびB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2ppm以下	25ppm以下	7.5ppm以上	1,000MPN/100ml以下
B	水道3級、水産2級、およびC以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3ppm以下	25ppm以下	5ppm以上	5,000MPN/100ml以下
C	水産3級、工業用水1級、およびD以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5ppm以下	50ppm以下	5ppm以上	
D	工業用水2級、農業用水、およびEの欄に掲げるもの	6.0以上 8.5以下	8ppm以下	100ppm以下	2ppm以上	
E	工業用水3級、環境保全	6.0以上 8.5以下	10ppm以下	ごみ等の浮遊が認められないこと	2ppm以上	

- 《備考》 1. 基準値は日間平均値とする(湖沼、海域もこれに準ずる)。
2. 農業利用水点については、pH 6.0以上7.5以下、DO 5ppm以上とする(湖沼もこれに準ずる)。
- (注) 1. 自然環境保全: 自然探勝等の環境保全
2. 水道1級: ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
水道2級: 沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
水道3級: 前処理等の伴う高度の浄水操作を行うもの
3. 水産1級: ヤマメ、イワナ等貧酸素性水域の水産生物用ならびに水産2級および水産3級の水産生物用
水産2級: サケ科魚類およびアユ等貧酸素性水域の水産生物用および水産3級の水産生物用
水産3級: コイ、フナ等、β-中酸素性水域の水産生物用
4. 工業用水1級: 沈殿等による通常の浄水操作を行うもの
工業用水2級: 薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの
工業用水3級: 特殊の浄水操作を行うもの
5. 環境保全: 国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む)において不快感を生じない限度

(b) 湖沼(天然湖沼および貯水量1,000万m³以上の人工湖)

項目類型	利用目的の適応性	基準値				
		pH	COD	SS	DO	大腸菌群数
AA	水道1級、水産1級、自然環境保全、およびA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1ppm以下	1ppm以下	7.5ppm以上	50MPN/100ml以下
A	水道2級、水道3級、水産2級、水浴、およびB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3ppm以下	5ppm以下	7.5ppm以上	1,000MPN/100ml
B	水産3級、工業用水1級、農業用水、およびCの欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5ppm以下	15ppm以下	5ppm以上	
C	工業用水2級、環境保全	6.0以上 8.5以下	8ppm以下	ごみ等の浮遊が認められないこと	2ppm以上	

- 《備考》 水産1級、水産2級および水産3級については、当分の間SSの項目の基準値は適用しない。
- (注) 1. 自然環境保全: 自然探勝等の環境
2. 水道1級: ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
水道2級・水道3級: 沈殿ろ過等による通常の浄水操作、または前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
3. 水産1級: ヒメマス等貧酸素湖型の水域の水産生物用ならびに水産2級および水産3級の水産生物用
水産2級: サケ科魚類およびアユ等貧酸素湖型の水域の水産生物用ならびに水産3級の水産生物用
水産3級: コイ、フナ等富酸素湖型の水域の水産生物用
4. 工業用水1級: 沈殿等による通常の浄水操作を行うもの
工業用水2級: 薬品注入等による高度の浄水操作、または特殊な浄水操作を行うもの
5. 環境保全: 国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む)において不快感を生じない限度

(c) 海域

項目類型	利用目的の適応性	基準値				
		pH	COD	DO	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出物質(油分等)
A	水産1級、水浴、およびB以下の欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	2ppm以下	7.5ppm以上	1,000MPN/100ml以下	検出されないこと
B	水産2級、工業用水、およびCの欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	3ppm以下	5ppm以上		検出されないこと
C	環境保全	7.0以上 8.3以下	8ppm以下	2ppm以上		

- (注) 1. 水産1級: マダイ、ブリ、ワカメ等の水産生物用および水産2級の水産生物用
水産2級: ポラ、ノリ等の水産生物用
2. 環境保全: 国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む)において不快感を生じない限度

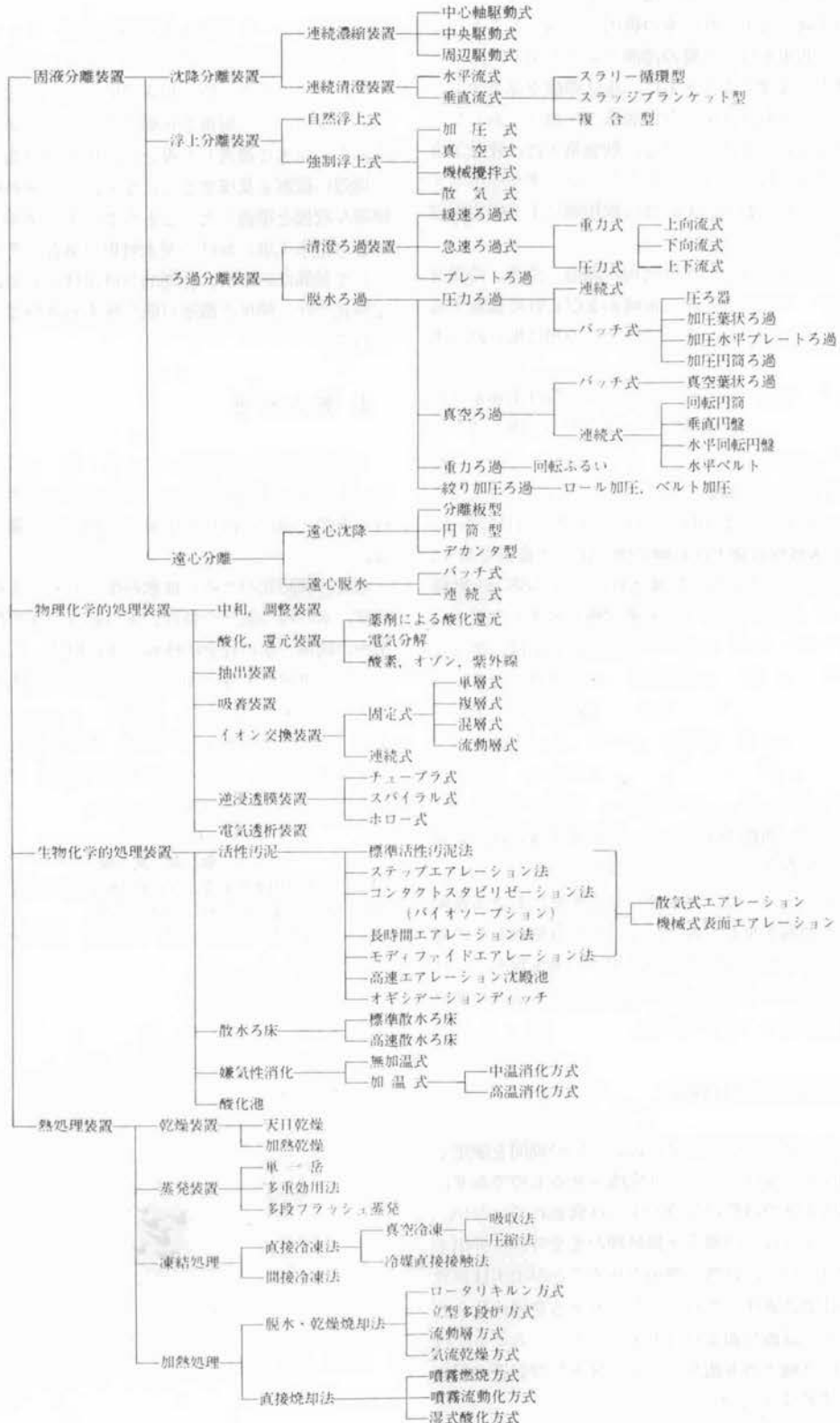


図-1 排水処理装置の形式と分類

この法律は工場および事業場（特定施設と称する）から公共用水域に排出される水の排出を規制することなどによって公共用水域の水質の汚濁の防止を図り、もって国民の健康を保護するとともに、生活環境を保全することにあり、特定施設は施行令別表第1に掲げてあって、その業種は74にわたっている。別表第1には建設工事そのものは含まれていない。しかし、コンクリートプラント等が含まれており、実際は行政指導により特定施設とほぼ同様の規制を受けている。

また、公共用水域は前述の河川、湖沼、港湾、沿岸海域その他公共の用に供される水域およびこれに接続する公共溝渠、かんがい水路その他公共の用に供される水路をいう。

建設工事の場合、シアン、カドミウム等は関連がほとんどないといってよく、pH、SS、BOD、COD、DO等の生活環境に関連がある。しかし、通常の場合、土壌中の無機物が工事の主たる対象であることより特にSS、またコンクリート打設によるpHの変動が重要な項目である。SS除去は水処理技術上は有機汚濁に比べて容易であり、SS除去による効果は高く評価されている。SSが沈降すると、その堆積物によって水産生物へ被害が生ずる。山紫水明の地ではSSが大きくなると、例えば、アユなどはその嫌忌性行動により好ましくない環境となる。

現在の水質保全に関する動向は排水総量規制であり、これについては全国的な規模で法制化され、実施されようとしている段階である。これは放流先水域の水量、濃度が適切に維持されるための合理的な規制を行おうということであり、前提条件として、放流先水域には一定量以上の水量が存在していなくてはならない。

総量規制については、閉鎖性のある水域における富栄養化などの問題が生じており、主として有機物がその対象となっているが、流れのある河川でも渇水期あるいは増水期と変化があるため渇水時比流量と排水量との関連により問題が生ずる場合がある。

3. 建設工事と水質保全

建設工事は屋外で特定の場所に、一定の期間を限定して構築物を主に受注生産により完成させるものであり、水質汚濁防止法では特定施設の中には含まれていない。しかし、工事に伴う汚濁水を無処理のまま外部に排出することは許されず、自然と調和させることが土木技術者としての社会的責任であり、これに要する費用は社会的コストとして計画当初より計上すべきものとする。技術的対応には種々の方法があるが、排水処理装置の形式と分類を図-1に示す。

この「建設工事に伴う濁水対策特集」では以下に各論が述べられるが、それぞれについて多少の相違点があ

る。

すなわち、トンネル工事の場合には、トンネル掘削に伴う湧水の程度が排水処理設備の設計の概要を決定するので、事前に水文学的、地質学的あるいは水理学的手法により事前にその規模を把握することが必要である。推定以上の湧水に遭遇した場合には排水処理能力を超過して周辺に被害を及ぼすことになり、その逆の場合には不経済な設備を準備したことになる。トンネル工事あるいは都市土木工事における泥水処理の場合、その濃度等について差異はあるが、合理的で汎用性のある、かつまた定置式でなく簡単に搬送可能な排水処理機器の開発が望まれる。

4. あとがき

水質健全を論ずる場合には土木工学、土質工学、水理学、水文学、計測工学等とあり、ほかにも物理化学、分析、海洋・湖沼、河川工学等の分野の知識が必要である。

水質汚濁防止のためには水の生い立ち、水の理化学的性質、水の持つ数々の特性、水の動き、水の作用、水と生物の関係、水の社会的性質、水の歴史、これらあらゆることを事前に十分に知ることが水質汚濁防止にとって大切なことである。また、前述したように排水量規制のような新たな要因も加わるので、そのような周辺状況を十分調査のうえ、種々の建設工事の計画、設計、施工が行われることが今後の課題といえる。

参考文献

- 1) 「日本河川水質年鑑」(1976) 建設省河川局監修
- 2) 水質汚濁防止法施行令・施行規則
- 3) 「公害防止の技術と法規」(水質編) 監修通商産業省公害保安局
- 4) 「公害概論」設楽正雄
- 5) 「水質汚濁」白亜書房



濁水処理の現状と問題点

トンネル工事の湧排水の処理

岩崎光美*

1. はじめに

社会の事業活動が巨大化、高密度化し、その内容が複雑化するに従い、高速鉄道、高速道路の建設が時代の要求となってきた。近年の用地費の高騰、開業後の騒音、振動、電波障害、日照権などの公害問題、降雪地の雪害問題、また輸送距離の短縮化を考えると、トンネルの施工は当然の結果といえる。

しかし、その反面、トンネルの多くは自然が温存している山岳地帯をルートとしているため環境保全にはより以上の配慮をしながら施工しなければならないむずかしさもあることを忘れてはならない。特に近年、事業活動と環境問題は切っても切り離せない関係にあり、環境保全が優先している現状を考えると、一層の配慮を必要とするであろう。

トンネルの建設中の水質汚濁は工事の進捗を妨げるばかりでなく、自然を破壊しかねない重要な要素となっている。

2. 事前調査

トンネル建設に伴って排水処理が必要となる場合には工事に先立って経済的で効果的な排水処理装置を設置しなければならない。そのためにはトンネルからの濁水の状況、排水処理の方法、処理水の放流基準、脱水スラリーの投棄基準等について十分な資料を得るようあらかじめ調査し、濁水による公共用水域を汚濁せぬよう万全を期さなければならない。

(1) 調査項目

トンネル建設のための施工計画の段階および工事期間中において次の項目について調査する。

(a) 施工計画時の調査項目

トンネルからの濁水の性質を知るとともに、公共用水域の水利状況および法規制の範囲を知り、排水処理装置を設計設置するための調査項目とする。

- ① 排水放流水域の現状
- ② 排水基準に関する法規制
- ③ トンネル濁水の性質
- ④ 排水処理の方法

(b) 工事期間中の調査項目

設置した排水処理装置の効果を知り、公共用水域への影響の有無等を把握し、より効果的で経済的な処理を実施するために次の項目について実施する。

- ① トンネル濁水の性質の変化
- ② 排出水の放流水域への影響
- ③ 法規制値等の変更
- ④ 排水処理方法の変更

(2) 調査方法

前述「調査項目」に示した調査項目について具体的な調査方法について以下に示す。なお、トンネル工事現場ごとに濁水の性質あるいは公共水域の法規制が異なるので、詳細については実施段階で再検討し、調査方法を確立することが必要である。

(a) 排水放流水域の現状調査

トンネルからの濁水を処理し、放流する位置により公共用水域に及ぼす影響度が変化するので、放流水の流域系統、水量、水質、水利状況について詳細に調査する必要がある。

① 放流水域の系統としては、処理排水の影響がないと思われる大河川あるいは海域に至るまでの流域として湖沼、田畑を含めて調査対象水域とする。

② 調査対象水域においては、漁業権、農業用水利権、飲料水取水の有無、養殖場の有無ばかりでなく、動植物の棲息状況についても把握する。

* 日本鉄道建設公団東京新幹線建設局計画課

③ 調査対象水域の工事前の水質等については放流後の水質変化を比較できるような資料を整備する。

③-1 水質については法規制を受けている濁度、pH等のほか、必要に応じて実施するものとする。

③-2 水量、水質等については、平常値はもちろんのこと、降雨後融雨時の状況についても把握するとともに、対象水域の水流についても写真撮影により記録しておく。

③-3 当該調査対象水域に濁水、汚水を放流する施設または工事現場が存在する場合には、この濁水の性質、排水の期間等について資料を整備しておく。

(b) 排水基準に関する法規制

排水の放流基準については、法令、条例等で定める範囲内であることは当然のことであるが、関係地方自治体の行政指導がある場合には当該自治体の公害関係者と十分打合せの必要がある。また、地元住民あるいは利水権者との間においても結ばれた協定等が存するときにはこの値をもって規制値とすることになる。

① 法体系について表-1に示す。

② 放流水域が広範囲にわたる場合には地方自治体によって基準値が異なるので、関連基準に対し十分調査せねばならない。

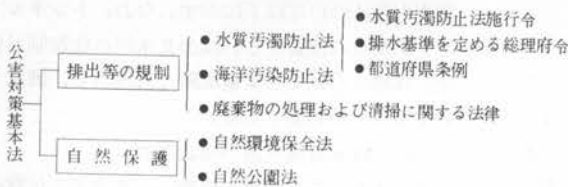
③ 「上乘せ基準」等による規準値の変更に対しては設置後の装置の変更等に結びつくので、関係地方自治体との事前打合せを十分行わなければならない。

(c) トンネル濁水の性質

排水処理施設の設計に最も影響する重要な項目であり、結果的には施設の効果、経済性、公共水域への影響を及ぼすことになり、施工前の推定、施工中の状況について、物理的、化学的性質について十分把握することが必要である。

トンネルの岩質、掘削方法、使用機械、コンクリート

表-1 排水処理に関する法律の体系



(1) 環境基準 (湖沼を除く河川の場合)

類型	利用の目的の適応性	水素イオン濃度 (pH)	浮遊物質重量 (SS)	生物化学的酸素要求量 (BOD)	溶存酸素量 (DO)
A	水産1級 水道2級	6.5~8.5	25 ppm 以下	2 ppm 以下	7.5 ppm 以上
B	水産2級 水道1級	6.5~8.5	25 ppm 以下	3 ppm 以下	5 ppm 以上

(2) 排水基準 (排水基準を定める総理府令)

項目	許容基準
水素イオン濃度(水素指数)	海域以外の公共用水水域に排出されるもの5.8~8.6, 海域に排出されるもの5.0~9.0
浮遊物質	200 ppm (日間平均 150 ppm)

覆工、地盤注入工の有無等により濁水の粒度分布、岩粉等の発生に伴う濁度、油、注入材等の異物、毒物の混入状況、pH 値、湧水量と処理期間、湧水の水質等について工事前に調査し、施工計画等から推定、測定するとともに、工事中の濁水についても同様にその値を測定する。農業用水あるいは養殖場がある場合には湧水の温度についても調査する必要がある。

(d) 排水処理方法

以上で確認したトンネル濁水に対し処理方法および設備の規模等を決定するため必要に応じて室内試験により次の項目について把握する必要がある。

- ① 排水処理薬品の種類と添加量およびコスト
- ② 発生するスラリー、ケーキの発生量
- ③ ケーキの投棄の方法および場所

(e) 工事期間中の調査

工事期間中の各項目については既述の各項目に準じて実施するとともに、その違いをとらえ、処理施設が正常な効果を示しているか、公共水域に影響を与えていないかを重点的に調査しなければならない。特に放流水域については、放流濁度、pH 値が法規制値内に守られているかについて常に測定するよう心掛けねばならない。これらの測定データは総合的に取りまとめ、地元住民との協議用の資料となるばかりでなく、健全な施設運用のために十分活用させねばならない。

3. 湧水処理

トンネル工事にとってトンネルの湧水は施工の難易を決定づける最も重要な要素の一つである。特に問題となるのは突発的な異状出水である。着工前の事前調査として、地質の把握、湧水位置、湧水量、湧水圧等の情報を得るための作業を実施することはもちろんのことである。

これらの調査結果に基づき、揚水ポンプ場の設計、揚水ポンプの仕様の決定、さらには濁水処理設備の計画がなされる。

湧水処理で一番大切なことは清水と濁水の分離である。トンネルより発生した湧水をすべて濁水として揚水すれば、これらを処理するための排水処理設備の設備費、ランニングコストは莫大な費用となるので、できる限り分離するよう心掛けるべきである。破砕帯や多量湧水個所についてはあらかじめ水抜ボーリングや水抜坑により清水として採集すべきである。また、揚水ポンプも清水専用、濁水専用のポンプを設備すべきである。清水と濁水の分離

作業は実際の坑内作業においてはむずかしいが、例えば、覆工コンクリート施工完了個所の水抜パイプからの湧水、天端や土平などの湧水が集中している個所の採集は路盤に落下させる前に簡単な集水樋を設ける等して濁水との混合を避け、パイプにより揚水場まで送水すべきである。分離のための作業は煩雑な仕事であるが、これに必要な労力、パイプの設備費等は濁水処理の設備費、ランニングコストに比べると比較にならぬほど微々たるものである。また、これらの清水は濁水処理した放流水を希釈するために利用できる。現に筆者の担当している上越新幹線の榛名トンネル、中山トンネルにおいて、清濁分離により大きな効果を挙げている。

次に重要なことは排水中の比較的粗大な岩子の除去である。排水中の濁水の中には数ミクロンの岩粉から数ミリの岩子までその構成は範囲が広い。これらのものをすべて揚水し、処理するならば、揚水ポンプの羽根車やスリーブ等回転体の摩耗が早いこと、スラリーボリュームが増加することによりスラリー引抜作業を頻繁に行わなければならないこと、脱水機の処理能力アップにより設備費が増大することなど、一連の揚水排水処理機構にマイナスになる面が多い。そこで揚水ポンプ場には必ず沈殿槽を設け、できる限りこれら粗大岩子の除去に努めなければならない。最近は無動力で 5 m³/min の排水量が最大 0.5 mm ぐらいまでの岩子を除去できる装置もあるので検討すべきであろう。

4. 排水処理

一般にトンネルからの濁水中の浮遊物質のうち、粒子径 1 μ 以下のコロイド粒子は重力沈降での回収は不可能であり、電解質等の凝集剤を添加することによってフロックを形成させ、沈降分離を行う。現在トンネル工事に多く採用されている形式としては、凝集沈降分離装置とろ過分離装置（脱水ろ過）の組合せが一般的である。排水処理装置の概要を図-1 に示す。

(1) 凝集作用と凝集剤

トンネル濁水中の微細岩粒子の懸濁物は粒子間の静電気による反発力により安定している。各粒子は負の表面電荷をもって互いに反発し、粒子と粒子の結合ができず、凝集は起らない。このため反対電荷をもつ凝集剤を添加し、電荷中和を行い、凝集させる。一般には硫酸アルミニウムやポリ塩化アルミニウム等により 1 次凝集を

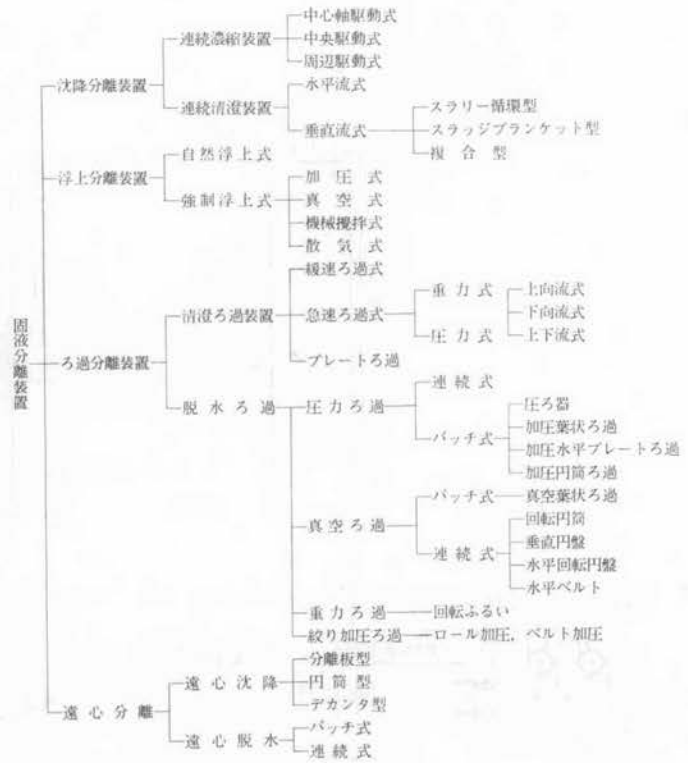


図-1 排水処理装置の形式と分類

起し、さらに発生したフロックを成長させ、沈降促進させるために架橋作用を持つ高分子凝集剤を 2 次凝集剤として使用している。

(2) 処理工程

図-2 に凝集処理のフローシートを示す。

トンネル湧水は清濁分離を受け、濁水は坑外の排水処理設備にポンプにより送水され、清水は直接 pH 調整槽に流入される。従来のフローの中には坑口に原水槽が設けられ、粗大岩子を自然沈殿により沈殿させ、その他の比較的微細な粒子を原水ポンプにより処理工程にのせていたが、坑口原水槽の構築費、原水ポンプの設備費および電力量は大きな費用となる。これらの費用を節減するため本フローシートではこれらを設備しないもので述べる。

坑内よりポンプアップされた濁水は配管途中において凝集剤（ポリ塩化アルミニウム等）を添加され、反応が行われる。さらに凝集攪拌槽入口において高分子凝集剤が添加され、凝集作用が促進される。フロック化した濁水は凝集沈降分離装置に流入され、沈降分離作用を受ける。懸濁物質と清澄水との分離が行われ、凝集沈降した懸濁物質は槽底部に集積され、清澄水は槽内を上昇し、上部から越流される。凝集作用は以上のように

- ① 濁水と凝集剤の混合
- ② 粒子（フロック）の成長

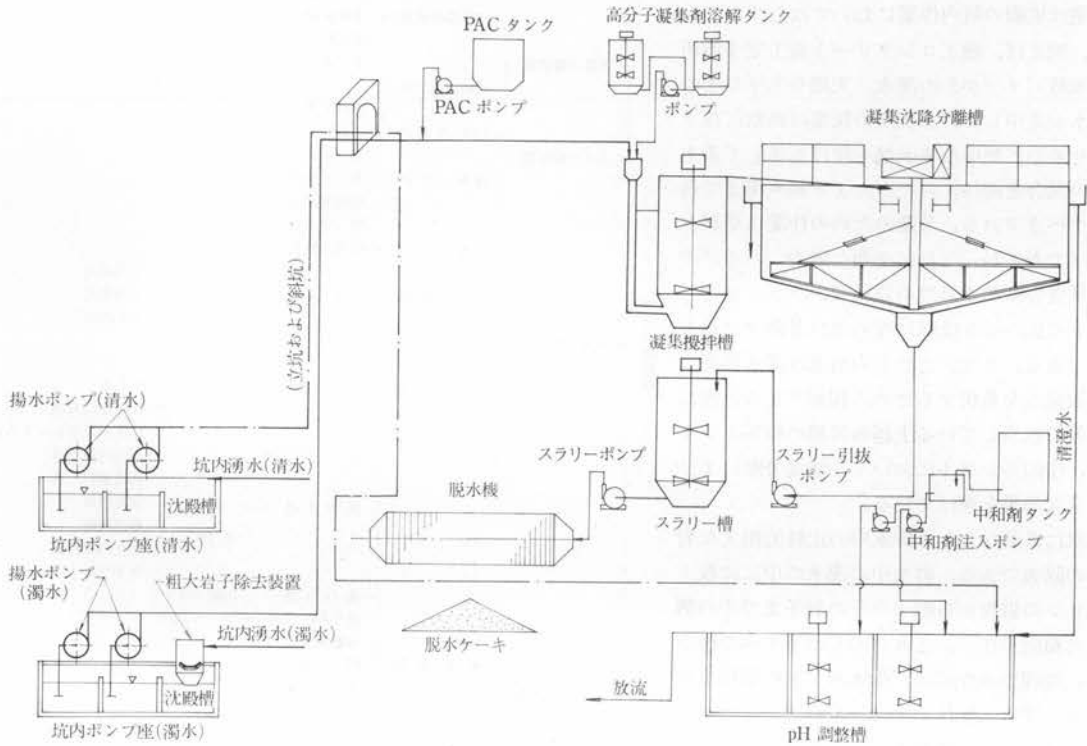


図-2 排水処理フローシート (清濁分離)

③ 粒子と清澄水の分離

から成り立っている。懸濁物質が除去された清澄水は pH 調整槽で中和剤により pH 調整され、放流される。槽底部に集積された懸濁物質はスラリー引抜ポンプによりスラリー槽に貯留され、スラリーポンプにより脱水機へと送圧される。

(3) 凝集沈降分離装置

(a) シックナ型

一般的な形は円形で鋼板製のものが多く設備されている。槽内部は攪拌部、浄水分離部、沈殿部から成り立っている。攪拌槽内で凝集剤によってフロックした濁水は浄水分離部において懸濁物質と清澄水に分離される。この作用は清澄水の上昇流速にフロック自重の沈降速度が打ち勝ってなされる。

沈降分離したフロックは槽底部の沈殿部でレーキによりかき寄せられながらスラリー接触が行われ、排泥錐を通り、スラリー引抜ポンプにより引抜かれる。沈殿部においてスラリー堆積量が過大になり、駆動軸に過負荷のトルクがかかると、レーキおよび駆動軸は自動上昇する。堆積物をポンプ等で引抜き、負荷が正常になれば自動的に元の位置に戻る (図-3 参照)。

(b) スラッジブランケット型

凝集剤と濁水の攪拌装置は有するが、シックナのように集泥機構は持たない。凝集沈降分離槽の形が円錐形に

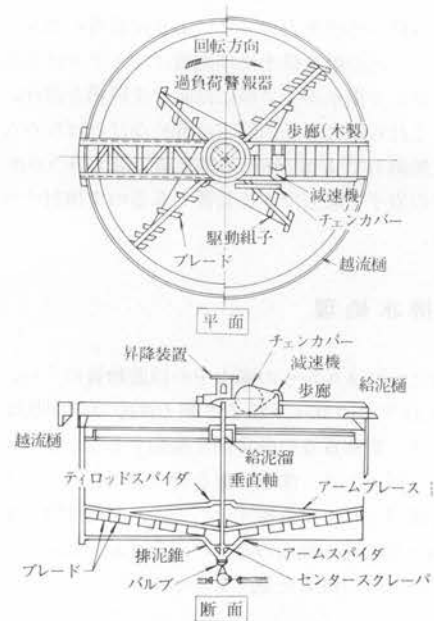


図-3 シックナ型

なっていて、上昇流が上昇するにつれて断面が大きくなっているので上昇流速は次第に低下する。上昇流速とフロック沈降速度が平衡状態になり、フロックが停滞している層を静止懸濁層 (スラッジブランケットゾーン) という。このゾーン内でさらにフロックは成長する。沈降分離したフロックは槽底に集められ、排出され

る(図-4 参照)。

(c) ジェット式高速分離型

凝集剤と濁水の攪拌装置を持たず、濁水の流入エネルギー(速度水頭)を利用し、攪拌、混合、反応、さらにはフロックの成長がなされる。円錐形の沈降分離槽中心部に内筒が設けられ、さらにその内部に垂直にデヒューザが設けられている。凝集剤の添加がなされた濁水はデヒューザ下部の開開口部より噴流となり、上昇する。上昇した濁水は上方胴部に設けられている数本の噴流管より同一方向に噴出する。この噴流は内筒壁面に当たって旋回流となり、円筒内を流下する。円筒内を出た濁水は沈降分離槽内においてフロックと清澄水の分離が行われる。この型の特徴は駆動部分がまったくないことである(図-5 参照)。

(d) バケットかき上げ型

沈殿スラッジをバケットでかき上げる方式である。凝集沈降槽の形は角形で、槽内部に攪拌装置を内蔵している。バケットでかき上げると同時に水切りが行えるので、含水比 200% 程度の安定したスラッジが得られるのが特徴である。骨材プラント用として開発されたもので、大量の水量が予想される場合は選択に注意を要する(図-6 参照)。

(e) スラッジブランケットおよびスラリー循環複合型

濁水は槽底部より中央に設けられた攪拌槽に入る。ここで凝集剤と槽底部より循環するスラリーとが混合され、スラリー接触が行われる。混合原水は攪拌翼によって攪拌槽と外周槽間を流下し、沈降分離作用を受ける(図-7 参照)。

(4) 脱水装置

多量の水分を含んでいるスラリーをそのままの状態では投棄すれば 2 次公害の発生の恐れが十分考えられること、産業廃棄物として法の規制を受けているためにケーキの含水率の指示があること等によりなんらかの方法で脱水を行う必要が生ずる。一般に運搬可能であり、投棄後の流出を防ぐ含水率は 50~60% とされる。なお、脱水機を大別すると真空脱水機と加圧脱水機がその主流である。

(a) フィルタプレス

両面をへこませた木製または鋼製のろ板にろ布を張り、これを並べて密着し、油圧シリンダにより加圧セットしたものである。ろ過方法はセットされたろ室内にスラリーポンプによりスラリーを加圧供給してろ過する。脱水性の悪いスラリーでも加圧供給のため効果は期待できる。脱水が完了するとろ板は開枠され、脱水ケーキは自重により落下する。ろ板の枚数が 70~100 枚となる場合は自動開枠式が望ましい(図-8 参照)。

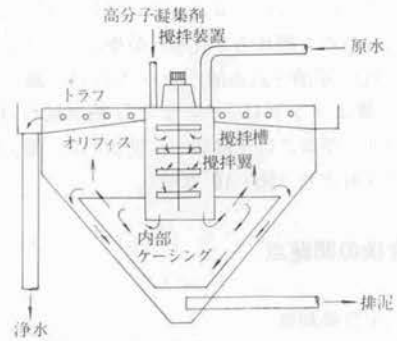


図-4 スラッジブランケット型

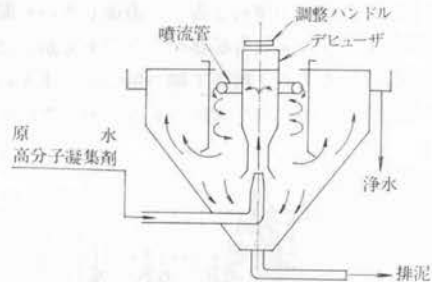


図-5 ジェット式高速分離型

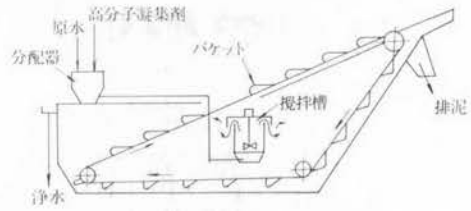


図-6 バケットかき上げ型

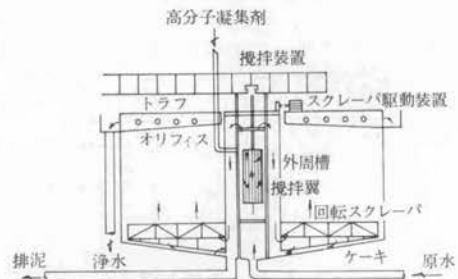


図-7 スラッジブランケットおよびスラリー循環複合型

(b) ロールプレス

スラリーを上下にセットされたろ布でサンドイッチし、これを加圧ローラで絞り取る方式である。脱水ケーキの含水率はフィルタプレスに比べ高い。脱水性の悪いスラリーや微細なフロック等はろ布両端からはみ出しがあるので再造粒が必要である(図-9 参照)。

(c) オリバーフィルタ

真空吸引式で、みぞ式または多孔式ドラムにろ布を張付け、これを回転させて内部を真空ポンプで減圧する。ドラムがスラリー受皿に浸漬されているときは真空によ

ってスラリーはろ面に吸着される。回転が進んでドラムがスラリー受皿を離れると脱水、乾燥がなされ、再びスラリー受皿に浸漬される前にケーキのはく離がなされる。はく離はコンプレッサにより圧縮空気が送圧される。スラリー受皿には沈降防止、性状の均一化のためアジテータを有する(図-10 参照)。

5. 今後の問題点

(1) 全自動制御

トンネルからの排水は流量、濁度、pH 値が刻々と変化する。これらを的確にとらえ、追従していく制御系を確立することは将来とも必要なことであるが、これには莫大な費用を要する。特に工期の短いトンネルの施工においては設備費の償却が困難である。設備費の低廉化

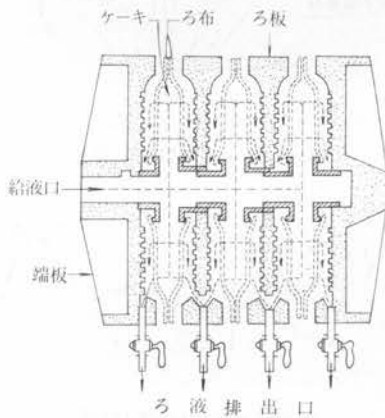


図-8 フィルタプレス

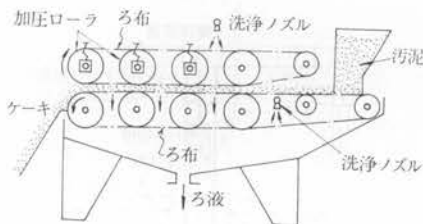


図-9 ロールプレス

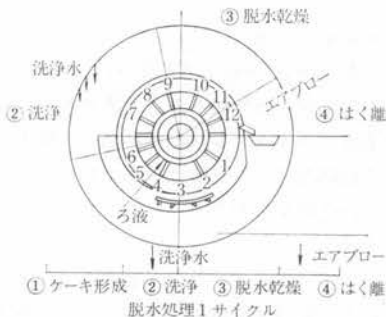


図-10 オリバーフィルタ

が望まれる。

(2) 注入工法施工現場での作業

セメントミルクによる注入工法の場合は pH 値の上昇が問題となるだけで凝集処理には大した影響はないが、LW 注入については珪酸ソーダが凝集効果を阻害する。同様にグリオキザールを主注入材としたソレタンシュ工法、CW 工法等についても凝集効果を阻害する。地盤中に完全に注入材が充填される場合はさほど影響は出ないが、リークし、揚水中に混入するとその影響は顕著に現われる。現在石灰等を投入し、共沈作用を利用している。凝集剤の開発、凝集、脱水処理機構の検討など手を加えねばならない多くの問題を提起している。

(3) 装置の繰返し使用

処理水量が 50~100 m³/hr 程度の比較的小規模の処理における装置ではコンパクトに集約され、移設等が容易になされるが、300~600~1,000 m³/hr オーダになるとそれに比例して凝集沈降分離槽が大きくなる。これを除く他設備はさほど問題はない。分解、組立が容易にできる構造を設計時に十分考慮せねばならない。

6. あとがき

以上簡単に述べたが、環境保全が社会的要請となっている近時、法律上は対象外となっているトンネル工事の濁水に対しても水質汚濁防止法や地方公共団体の規制に準拠した行政指導が行われるようになってきた。

トンネル掘削によって生ずる濁水を単に法規制値内に処理、放流するという目的でなく、できる限り自然水に戻し、自然界に帰すという考えを持ちながら排水処理に取り組んでいかなければならない。



◆建設工事に伴う濁水対策特集

濁水処理の現状と問題点

ダムサイトの濁水処理計画

稲葉 五郎*

1. ま え が き

ダム建設に伴う汚濁水の発生源を大別すると、湿式による骨材製造過程で使用した洗浄汚濁水とダムサイトの関連作業に起因して発生する汚濁水とがあげられる。汚染要素の大きい骨材洗浄水に対してはこれまで本格的な処理が実施された例も多く、かなり良好な実績等も報告されている。これに対しダムサイトで発生する汚濁水は、水質の負荷値が微量のため意外と未処理のまま放置されるか、簡便な方法で対処されて来たのが実情である。公共用水域への排出が前提であれば、法や条令による規制値や協定による限度値を遵守することは無論であるが、河川の生活および自然環境、また水質保全の見地から指摘すれば、建設工事に関連した作業によって平常時の河川の状態を破壊することは極力さけるよう念頭におくべきである。また、処理水を循環使用する計画にあたっては、処理水質が再使用により他への障害を誘発することのないよう配慮する必要がある。

以上の観点からダムサイトの濁水処理について、計画のあらましを記述してゆく所存である。

2. 計 画

濁水処理の計画にあたっては、排出される汚濁水（原水）の量と質を的確に把握し、どんな方式によって要求される目的の処理水質にまで処理し得るかが問題である。

(1) 汚濁水の発生源

ダムサイトの汚濁水の発生源には次のようなものがあげられる。

① 岩盤掘削に関する使用および清掃水

- ② コンクリート養生水
- ③ ボーリング・グラウト等の基礎処理機械に関する使用水
- ④ コンクリート混合、運搬に関する清掃水
- ⑤ その他の雑用水

これらは通常の作業状態によるものであって、予想外の湧水などは基礎調査に委ねて判断する以外にない。

(2) 汚濁水の量と質

汚濁水の発生量はダムの規模、施工工期、岩および土質、または建設の進捗状況等でかなりの変動が予測される。例えば、ダム工事着工当初の岩掘削時点では岩盤清掃水が主体となり、その発生量も少ない。しかし、最盛期になるとグリーンカット、コンクリート養生水、ボーリンググラウト用水等が重畳し、増量し、工事終了間際には雑用水と使用範囲も狭まり、少量になる傾向が示されてくる。

このように、ダムサイトにおける汚濁水の発生量は、骨材プラントが定量的なのに対しかなり流動的な特徴である。水質の一般的な傾向としては、骨材洗浄水はSSが高く、pH値の変動幅が小さいのに対し、ダムサイトの汚濁水はSSが低く、pH値が高い。ダムサイトではセメントを使用するためこれを介在して汚濁水のpHが高くなる。骨材プラントの濁水処理設備がSSに重点を置くのに対し、ダムサイトではpH処理が中心となる要因である。

処理能力の決定にあたっては、最盛期の使用水量を推

表-1 Aダムの濁水量、SS量とpH値

	濁水量	SS量	pH値
岩盤清掃水	0.2m ³ /min	max 50,000ppm	6.5~8.0
コンクリート養生水	3.6m ³ /min	5,000ppm	9.0~12.0
ボーリンググラウト用水	0.3m ³ /min	15,000ppm	9.0~12.0
混合機械等清掃水	0.3m ³ /min	10,000ppm	9.0~12.0
雑用水	0.6m ³ /min	10,000ppm	8.0~11.0
計	5.0m ³ /min		

* 水資源開発公団一庫ダム建設所機械課

定する方法、すなわち、単位時間の最大使用水量をもって計画するのが妥当であるが、作業等の重層を考慮し、計画使用水量の総和をもって決定するのが一策であり、安全である。

SS量については、ダムサイトの表土、岩質、作業工法など諸条件により異なる要素がある。例えば、Aダムの場合、岩盤清掃水と混合機械等の清掃水および雑用水の50%相当の水が混合すると仮定すれば、SS量は次のように算出される。

$$SS = \left(\frac{\text{流出損失量}}{\text{使用水量} + \text{流出損失量}} \right) 10^6$$

$$\therefore = \left(\frac{0.6 + 0.27 + 0.18}{12 + 18 + 18 + 1.05} \right) 10^6$$

$$= 21,400 \text{ ppm}$$

前式に準じてダムサイトのSS量を工事の初期、最盛期、末期に区分して試算するとSSの変動が推測される(表-2参照)。

骨材プラント汚濁水のSS値は設備機械、破碎試験等岩質による損失量と使用水量との関連からある推定計画値が把握できるが、ダムサイトの場合はこれらの諸数値を決定する試験等もなく、推定や実績に頼るほかに方法がない。また、実績値の細かい資料不足もあって計画に支障をきたしている点も否定できない。

北陸で施工中のあるダムの実績を調べると、ダムサイトの平均SS値は2,500~5,000ppm、最高で10,000ppmである。したがって、SS値の計画はダムの施工条件、地質、実績等を勘案して決定することになる。SSの粒度組成はセメント廃水の場合88μ以下の比率が90%前後であり、処理計画の大きな問題であることに着目し

表-2 工事状況によるSS変動値

工事状況	使用水量	SS値
初期	0.8m ³ /min	21,400ppm
最盛期	3.6m ³ /min	5,750ppm
末期	1.2m ³ /min	11,120ppm

たい。pH値は初期の岩盤掘削時を除いてアルカリ性を示し、平均値で10前後、最高で12近くになる傾向があり、中和処理が必要とされる。

(3) 処理水

処理水の水質をどの範囲にとどめるかは法や条令、まれには協定による規制値が前提となる。通常、有害物質が含まれない限り浮遊物質量(SS)と水素イオン濃度(pH)について注意すればよい。処理水を循環使用する計画の場合は再使用に当り2次的な影響の有無、度合について検討する必要がある。

公共用水域への排出を予定する場合は、単に規制値に固執していると、最近のように生活環境に対する地域住民の認識高揚を背景にして、行政指導の建て前でかなり強い規制が敷かれるケースが出てきている。特定施設の認可申請とも関連するが、最寄りの関係機関と十分事前に折衝を重ね、問題を整理して処理水の許容上限値を計画するのが妥当である。処理水の水質をいかに設定するかによって処理装置の規模、方式、そして技術的可能性、経費等が決められる。

Aダムの処理水質計画値(循環使用)

SS……30ppm以下

pH……6.5~8.5

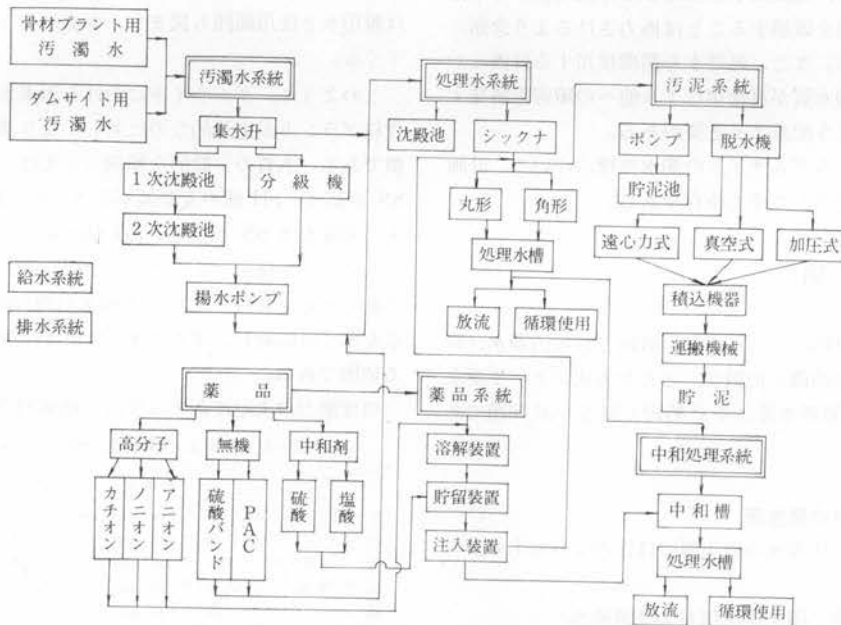


図-1 濁水処理系統選定図

(4) 処理方式

処理方式の立案にあたっては、計画される水量と水質を基盤として関連設備や立地条件に適応した配置や方式を考えなくてはならない。ダムの場合、比較的限定された山間の狭小地が多く、仮設備に自ずから制約的な問題が発生してくるのも仕方がない。また、全体の工事規模や工期等から、濁水処理に要する経費の軽減や時限的な設備であるという感覚から、どうしても潜在的な意識として方式や設備を軽視する危険がないとも限らない。

地理的な条件として、ダムサイトに骨材プラントが距離的に隣接している場合、双方から発生する汚濁水を一括して処理する方式がとられる。また、距離的に相当離れている場合や施工条件が異なるときは各々別個に装置を設けることとなる。

処理方式の原理は一括でも区分しても大同小異であり、図-1を参考として組合せを検討する。なお、代表的な処理方式については図-2～図-4を参照されたい。

(5) 系統別設備と機械装置

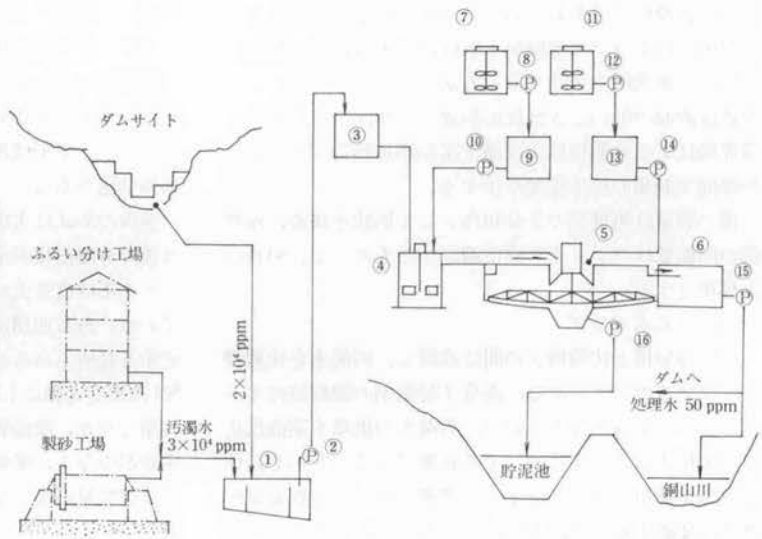
以下、系統別に大きく区分して計画の概要を説明する。

(a) 汚濁水系統

汚濁水系統は発生した汚濁水を集水し、水に含まれる粗粒子を除去した後に処理系統へ送水するまでの系統である。

集水樹に集められた汚濁水に含まれる粒子のうち、粗粒子は機械的に分離されたり、粒子の自重による自然沈降を期待して、1次、2次と段階的に沈殿池を応用して除去する方法とに分けられる。本来、短時間の滞留で自然沈降する粗粒子に対して、薬品による化学的凝集をうながすことは無意味である。したがって、集水樹か沈殿池のような設備または分級機やサイクロンによる機械的な除去を行うことが望ましい。流入速度にもよるが、粗粒子の混入は次工程に装置される機械装置類の摩耗等を誘発し、運転に支障をきたす結果となり、好ましくない。

揚水ポンプのインペラ、接液部ライナーの材質は対応するスラリーの性状により耐摩耗性に相当の開きがあるので、材質の選定にあたっては注意を要する点である。



No.	名称	仕様	数量	No.	名称	仕様	数量
①	沈砂池	70 m ³	2	⑨	助剤貯槽	4 m ³	1
②	原水ポンプ	55 kW	2	⑩	注入ポンプ	0.75 kW	1
③	原水(槽)	30 m ³	1	⑪	高分子溶解槽	2 m ³	1
④	反応凝集槽	30 m ³	1	⑫	移送ポンプ	0.75 kW	1
⑤	シックナ	14 m	1	⑬	高分子貯槽	4 m ³	1
⑥	処理水槽	30 m ³	1	⑭	注入ポンプ	0.75 kW	1
⑦	助剤溶解槽	2 m ³	1	⑮	加圧ポンプ	11 kW	1
⑧	移送ポンプ	0.75 kW	1	⑯	スラリーポンプ	11 kW	1

図-2 濁水処理計画フローシートの一例

例えば、材質にラバーを使用する場合、高揚程、高速回転にはラバーの剥離現象が懸念され、たとえ耐摩耗性に優れていても実用に供さないケースもある。

ダムサイトの廃水には比較的微粒子が多く含まれ、自然沈降は期待薄であり、対応策は大規模に考える必要はなく、集水樹から直接処理系統に送水する例もある。

以上の点から汚濁水系統の構成を集約すると次のとおりとなる。



(b) 処理水系統

汚濁水を汚泥と処理水とに分離する系統で、機械処理方式による主要装置は反応凝集槽→原水ポンプ→沈殿槽(シックナ)→処理水槽で構成される。

沈殿池方式を採用する場合は相当量の滞留時間を有する沈殿池に汚濁水を投入し、自然沈降か薬液の少量添加によって半強制沈降をうながすことになる。大容量の沈殿池の造成が可能な特例を除外すると、ダムサイトの濁水処理にはこの方式は適応しないと判断される。したがって、この章では機械処理を中心とした方式について説明する。

(i) 反応凝集槽

汚濁水を反応凝集槽に導き、凝集剤(無機系)を添加

して混合攪拌する装置である。高低差による流速をとれる場所ではトラフに邪魔板を取付け、水流による攪乱を応用して漸次反応させてゆく方法をとる。しかし、この方法は液温の低いときは反応が遅れる傾向が見られる。攪拌機による強制攪拌では通常薬品添加後約 2~3 分の短時間で凝集の反応現象が生ずる。

槽の容量は処理量の 3 分相当として形状を決め、攪拌機の高回転数はフロック形成に適応したものとし、30 rpm を標準とする。

(ii) 原水ポンプ

反応凝集槽と沈殿槽との間に設置し、汚濁水を沈殿槽に供給するポンプである。高分子凝集剤の溶解液はポンプによって定量添加するので、汚濁水の供給も薬液反応を一定化するように定量的にする必要がある。しかし、作業状態や使用水量などによって汚濁水中の浮遊物質量が微妙に変動するので、実際には流入する汚濁水量を一定にして、薬液の添加量を反応の状況を見ながら適量になるよう調整しなくてはならない。ポンプは揚水ポンプ同様、汚濁水の性状を考慮し、構造の簡単な耐性的な材質を有する形式のものが望ましい。所要台数は修理頻度を

考慮して複数とする必要がある。

(iii) 沈殿槽

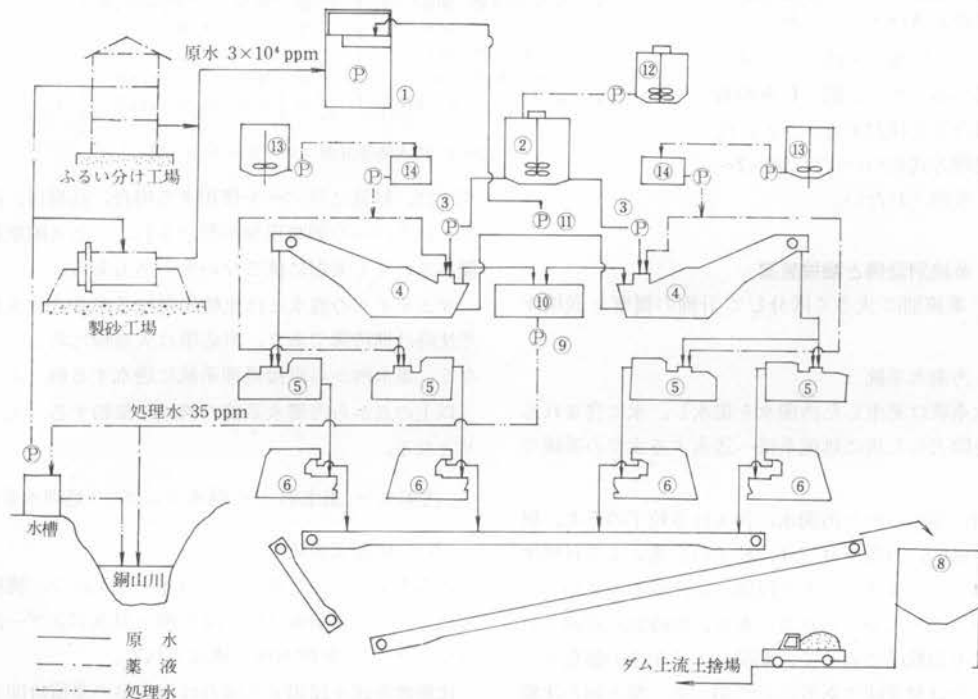
原水ポンプによって定量供給される汚濁水に高分子凝集剤の薬液を添加し、浮遊物質との化学反応をうながしてフロックを形成沈降させ、汚泥と処理水とに分離する基幹装置である。

装置の形式は大別して角形と丸形に区分される。角形は沈降分離面積が小さく、薬液との反応、すなわち、フロック形成度を大にして沈降速度を高くする原理となっている。占有面積が小さく比較的小規模の水処理には適応する長所もあるが、丸形よりも薬品の使用量が多く、SS の濃度変動にも許容性の範囲が狭い。丸形は装置自体大型となり、設備費は高くつく欠点はあるが、薬品の使用量が少なく、多量の処理が可能である。

浮遊物質が多い場合、清澄水を得るにはシクナは効果的である。シクナにおける沈降分離面積は次式で求められる。

$$A \geq \frac{Q}{V}$$

ただし、A：沈降分離面積 (m²)



No.	名称	仕様	数量	No.	名称	仕様	数量
①	前沈殿槽	75 m ³	1	⑧	ケーキストックビン	8 m ³	1
②	反応凝集槽	8 m ³	1	⑨	処理水ポンプ	2.7 m ³ /min	1
③	原水ポンプ	2 m ³ /min	2	⑩	処理水タンク	36 m ³	1
④	沈殿槽	100 m ³ /hr	2	⑪	スラッジ還元ポンプ	0.6 m ³ /min	1
⑤	スラッジ安定機	4 m ³ /hr	4	⑫	助剤溶解槽	5 m ³	1
⑥	脱水機	3 m ³ /hr	4	⑬	高分子溶解槽	5 m ³	2
⑦	ベルトコンベヤ	400 B	3	⑭	高分子貯留槽	3 m ³	2

図-3 濁水処理フローシートの一例 (脱水機方式・能力 170 m³/hr)

Q: 処理水量 (m³/hr)

V: 沈降速度 (m/hr)

粒子の沈降速度はストークスの式を引出して算出する。

$$V_s = \frac{g(P_p - P)D_p^2}{18\mu}$$

ただし、

V_s: 粒子の沈降速度(cm/sec)

g: 重力加速度 (cm/sec²)

P_p: 固体粒子の密度 (kg/m³)

P: 液体の密度 (kg/m³)

D_p: 粒子の直径 (m)

μ: 液体の粘度 (kg/m-sec)

沈降速度は粒子の直径に比例し、液体の粘度に反比例する。水の粘度は冬期の水温 5°C の指数をもって計算しておく、水温の上昇に伴い沈降速度は漸次早くなるので安全側の値となる。粒子の直径は無機系の凝結剤と有機系の凝集剤との併用による実例ではフロック形成は 25~50 μ といわれている。例えば、粒子直径 50 μ とした沈降速度は次のとおりとなる。

すなわち、沈降速度 (50 μ) は
5°C.....0.13 cm/sec

=4.68 m/hr

15°C.....0.17 cm/sec=6.24 m/hr

従来シクナ的设计にあたっては沈降速度を 1~1.5 m/hr、最近では 2.5~3.0 m/hr を採用して分離面積を決めている。実用には卓上試験等によるフロックの直径を基礎に、運転管理に関連する係数的要素を見込み、所要分離面積の補正をして計画することが望ましい。

すなわち、補正係数は

浮遊物質の変動による係数.....20~30%

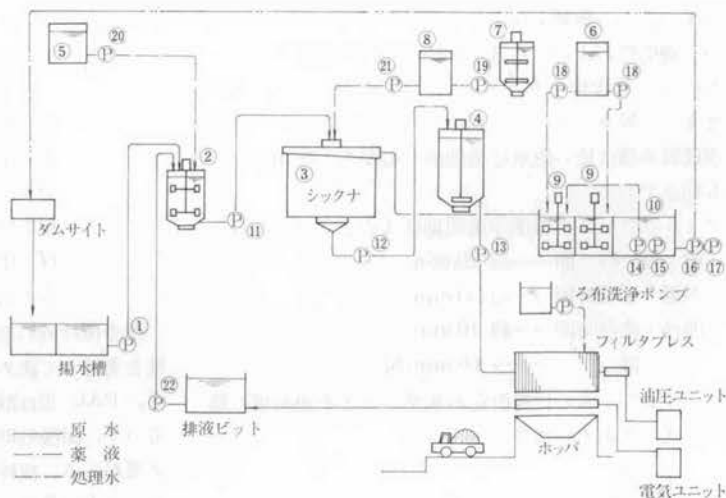
薬液添加量の変動による係数.....20%

処理水量、水温の変動による係数.....10%

シクナで強制沈降されたスラッジはレーキによって中央部のピットにかき集められる。レーキの駆動方式には中心と円周とがあり、直径 15 m までは中心駆動、それ以上では円周駆動方式がよく採用され、周速は 0.3 m/min が標準である。槽本体の材質は処理能力が 300 m³/hr、シクナ径 15 m 以内では鋼製、400 m³/hr 以上ではコンクリート製とするのが通常である。

(c) 汚泥系統

汚泥系統の基本問題は汚泥の最終処理の形をどの状態で納めるかであって、目的により脱水機の要、不要が検討事項となる。



No.	名称	仕様	数量	No.	名称	仕様	数量
①	揚水ポンプ			⑫	排泥ポンプ	0.5 m ³ /min	2
②	反応凝集槽	30 m ³	1	⑬	給泥ポンプ	0.6 m ³ /min	2
③	シクナ	530 m ³	1	⑭	リサイクルポンプ	2.5 m ³ /min	2
④	貯泥槽	30 m ³	1	⑮	サンプリングポンプ	0.05 m ³ /min	1
⑤	受液槽 (PAC)	10 m ³	1	⑯	循環ポンプ		1
⑥	硫酸槽	10 m ³	2	⑰	給水ポンプ	15 kW	1
⑦	溶解槽 (高分子)	5 m ³	2	⑱	硫酸注入ポンプ	0.75 kW	2
⑧	貯槽 (高分子)	10 m ³	2	⑲	移送ポンプ	0.3 m ³ /min	2
⑨	中和槽	26 m ³	2	⑳	注入ポンプ (PAC)	0.1 l/min	2
⑩	処理水槽	300 m ³	1	㉑	注入ポンプ (高分子)	2.5 l/min	2
⑪	原水ポンプ	5 m ³ /min	2	㉒	排液ポンプ	5.5 kW	1

図-4 濁水処理フローシートの一例 (脱水機方式・能力 300 m³/hr)

一つの方法として、沈殿槽から引抜いた汚泥 (含水率 70% 前後) を直接貯泥池にポンプ等により吐出するとすれば脱水機は不要であって、ポンプの選定を行えばよい。また、処理場と汚泥の投棄場との地形的な配置や汚泥の再使用を考慮する場合には、脱水機を計画し、汚泥をケーキまでに処理して搬出が可能ならぬにしない。この項では脱水機の使用を前提とした処理についてふれてみたい。

脱水機は原理的に大別して遠心方式、真空式、加圧式に区分される。処理量や脱水目的によりそれぞれ使用、用途に特徴の面があり、機種についても各社の発想、開発もあってまちまちであるが、材質、構造は原理的に大同小異である。

系統の構成は汚泥ポンプ→貯泥槽→給泥ポンプ→脱水機→ケーキ貯蔵→積込機器→運搬機械からなる。

ダムサイトの SS の粒度組成は微細な点で生コンプラントに相似している。ケーキとして運搬可能なまでに処理するには含水率をおよそ 30% 前後までに脱水すればよい。運搬機械の機種にもよるが、トラックによる方法では、運搬中に泥と水が分離しない限界は含水率で約 40% 程度である。

脱水は連続または間欠に行うものとの形式がある。脱

水効果の点から機種を選定すると、フィルタプレスは実績から適応性がよい。ろ過や圧搾の時間を調整することでケーキの含水率を低下させるのも可能であり、20%程度までの脱水でケーキの利用も考えられる。また、他の連続脱水機に比べ脱水に補助的な凝集剤を使用しない点も利点である。

フィルタプレスの標準作業周期は次のとおりである。

給液時間……	約 20 min
ろ過・圧搾時間……	約 30 min
開枠・洗浄時間……	約 10 min
計	…… 60 min/回

フィルタプレスの仕様決定の基準となるろ過面積の算定は次式より求められる。

$$A = \frac{S}{V}$$

ただし、A:ろ過面積 (m²)

S:浮遊物質量 (kgDS/hr)

V:ろ過速度 (kg/m²-hr)

ろ過速度は実験値を採用することが望ましいが、セメント廃水の場合、15~20 kg/m²-hr を基準として差し支えない。

ケーキの貯蔵はビンか野積みが考えられる。プレス直下にビンを掛け、ビン下部に装備したゲートの開閉によりトラックに積込む方法は占有面積は小さいが、構造自体が大きくなるきらいがある。また、ベルトコンベヤで引出したケーキを野積みし、ショベルでトラックに積込む方法も広く用いられている。

(d) 薬品系統

薬品系統の主要設備は溶解槽(攪拌機付)→移送ポンプ→貯留槽(受液槽)→注入ポンプから構成され、薬品の溶解、受液から注入までを行うものである。

計画の使用濃度に適正に溶解し、薬液の添加をどこまでの程度の量を注入するかが課題である。使用する薬品の種類が単独または併用によっても相違するが、薬液の添加によって汚濁水中の懸濁物質との反応が良好で、沈殿槽に凝集物がすみやかに沈降し、スラッジと清澄水とに分離がなされればよい。薬品添加後、懸濁物質との反応を助長する方法として攪拌を機械または装置によって強制的に行う。攪拌は強かったり、長くなると形成されたフロックを破壊する恐れがあるので注意を要する。

薬液は多点添加がよく併用使用の場合、無機系の薬液添加後3~15分後に高分子凝集剤をさらに注入すればよい。しかし、この時間は反応速度を強制したケースであり、添加量や水温、水量等によっても差が生じてくる。反応状態を確認し、現場での調整がケースごとに必要とされることは当然である。

(i) 溶解槽(攪拌機付)

槽の容量は薬品の添加量、溶解濃度、処理量、作業時

間、溶解作業数によって決められる。

$$Q = \frac{P \cdot S \cdot Q \cdot H}{N}$$

ただし、Q:槽容量 (l)

P:添加量 (g)

S:溶解濃度 (倍)

Q:処理量 (m³/hr)

H:作業時間 (hr)

N:溶解作業数 (回)

槽や攪拌機の形状、材質、出力等は対応する薬品の特性を考慮して決めなくてはならない。例えば、硫酸バンド、PAC類は酸性度が強く、酸による浸食が予想されるので、耐酸処理として槽内面にタール系の塗装を施す必要がある。攪拌機の液接触部分は材質をステンレスとし、出力の算出にあたっては薬品のもつ粘性も念頭に置かななくてはならない。

(ii) 移送および注入ポンプ

薬液の特質と計画注入量に適應する材質と機能があればよい。この種のポンプは小型であり、選出にあたっては、互換性も考慮して同一仕様の機種で計画することが望ましい。

(iii) 貯留槽(受液槽)

基本的には溶解槽に準じて計画すればよい。貯留槽の容量は平均計画添加量の10hr程度が基準であり、受液槽の容量はタンクローリーの規格や入手性を考慮して決定する。

(e) 中和処理系統

セメントを使用するダムサイトでの汚濁水の水質は水素イオン濃度(pH)がアルカリ性であって、酸等により中和の処理が必要となる。骨材プラントとの一括処理の場合、ダムサイトからの汚濁水が混合する時点で中和処理が稼働する機構になっている例もある。中和処理を沈殿槽の前段、すなわち、汚濁水のまま行う方法がある。実験によると、この方法は沈殿槽からの越流水のpH値を所定の範囲に下げるとなると、中和に対する所要時間が長く、中和剤の使用量が大量に必要となる。また、本処理に要する時間内にセメントの残留因子が原因と思われる2次的なpH上昇の発生が懸念される。

この方法に対し沈殿槽より後段で中和処理を施す方法はすでにセメントの因子を凝集除去した後の処理水を対象とするので、中和も短時間で少量の中和剤ですむ利点がある。pHについても変動の要素の少ない後処理が中和処理では妥当である。水量が多くpH値が高い場合、中和剤を添加してからは攪拌機による強制的な混合中和が有効である。

攪拌機の設置を単段または多段にするかは予備的な実験に基づいて決めることである。処理水と中和剤との混合攪拌の遅速は中和の出来、不出来に直結しており、1

次、2次と段階的に攪拌してゆくのが好ましい。もし単段で計画するなら、攪拌機に変速機を装備し、回転数を自在に調整し得るものが必要である。

中和対象水量と中和剤の添加量、そして攪拌数とも関連するが、pH 12を pH 7に中和するための所要時間は5~15分と推定される。したがって、中和槽の容量は処理水量の約10分相当で計画し、中和剤の1点添加を原則として十分攪拌可能な装置があればよい。

攪拌機の選定には槽容量に対する羽根の形状、回転数を検討しなくてはならない。中和装置には処理水のpH値を自動的に検出し、電氣的に換算して中和剤の注入量を制御する仕組みが取り付けられる。中和剤の注入機構やpH検知装置が仮に故障し、pH値が高いまま処理水槽に流出する事態が発生した場合には、警報の吹鳴や不完全水が再度中和槽に戻入する装置等もあわせて考えておくのが安全である。中和剤の実質注入量は理論注入量の約2~3倍が見込まれるので、注入ポンプの吐出能力はこの点の注意が必要である。

(f) 給排水系統

給水系統は薬品の溶解水や希釈水、設備の清掃水、雑用水等をまかなうポンプや配管が主体である。排水系統は脱水機からの排水、処理場内の排水等を集水し、処理設備の起点である反応凝集槽にその排水を戻入するといった装置である。

(6) 薬品

排出される汚濁水に含有する浮遊物質(74 μ のシルト、粘土、コロイド)は化学的に凝集させ、強制沈殿させるのが効果的である。薬品の使用の良否は処理施行の大きなポイントであり、選定にあたっては慎重に取扱わなくてはならない。

(a) 高分子凝集剤

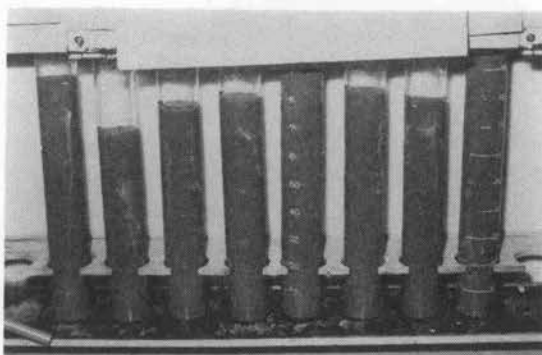
汚濁水の形態が多様化されて来たのを反映してか、高分子凝集剤の種類は実に多い。これは汚濁水の水質が発生源の複雑化によって多種多様であり、規格化しにくい点が原因ではなからうか。市販されているものの性状は顆粒、液体、半固体に分類される。

薬にはイオン性があり、アニオン、カチオン、ノニオンに区分され、排水との組合せは一般的に次のようなものが適当とされている。

- ① 酸化物を含んだ排水……アニオン系
- ② 粘土を含んだ排水……カチオン系
- ③ 中性に近い排水……ノニオン系

石油化学製品である高分子凝集剤の原料はアクリルアミドである。モノマー系(単量体)のものは毒性が強く、これを製造工程でポリアクリルアミド系(重合体)化した成分が薬品となる。

凝集剤の毒性については、各社が自家製品を第三者機



左から	PN 162 (100 ppm)	ブロック粒径	D-1
	PN 133 (100 ppm)	"	D-2
	PA 328 (100 ppm)	"	D-2
	PA 331 (100 ppm)	"	D-1~2
	AH 200P (100 ppm)	"	D-1
	A 500 (100 ppm)	"	D-1
	NP 800 (100 ppm)	"	D-1~2
	SS 200 (100 ppm)	"	D-1

写真-1 セメント汚泥

関に分析を依頼しているのが実状である。毒性試験は次のような項目について行われる。

LD-50: 指定時間内に試験動物の50%を斃死させるに必要な薬量

TLM: 毒物に対する半数生存限界濃度

MLD: 最少致死量または臨界濃度

顆粒の高分子凝集剤は吸湿性が強い。保管や溶解作業時の取扱いを間違えると凝集剤が凝結し、半固体状になると非常に溶解しにくい現象がある。溶解水を仕込む方法としては、水を噴射状になるよう流し、そこに秤量した凝集剤を分散するのが好ましい。溶解濃度は顆粒の場合0.1% (1,000倍液)が標準である。

溶解は攪拌速度、溶解量、濃度、液温によって異なるが、1~1.5hrの所要時間で達成される。水溶液の粘度は濃度が濃くなるとなり、液温が下がるのに比例して高くなる傾向をもっている。

(b) 硫酸バンド

硫酸バンドには液体と固体のものが市販されている。JISによって工業用(K-1423)の品種の含有成分が規定され、どの品種を使用するかは薬の入手性や経済性を検討して決めればよい。硫酸バンドの主成分である酸化アルミニウムは固形のものが濃く、液体は8%以上であ

表-3 硫酸と塩酸の対比

項目	種類	硫酸	塩酸
市販(使用)濃度		62%	35%
薬品経費		安い(塩酸の1/2)	高い
危険物取扱主任		いらぬ	いる
発煙性・臭気		ない(高濃度はある)	ある
入手性		容易	比較的容易
2次公害		中和生成塩として沈殿する量によっては除去が必要	中和生成塩は水溶性であるが、塩濃度が高いと生物に悪い

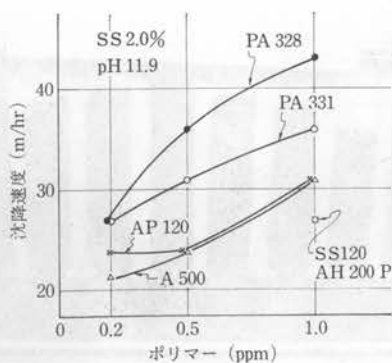


図-5 ポリマー添加量と沈降速度 (セメント廃水)

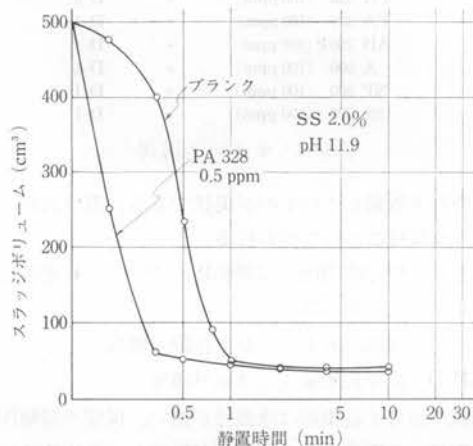


図-6 静置時間とスラッジポリュウムの変化 (セメント廃水)

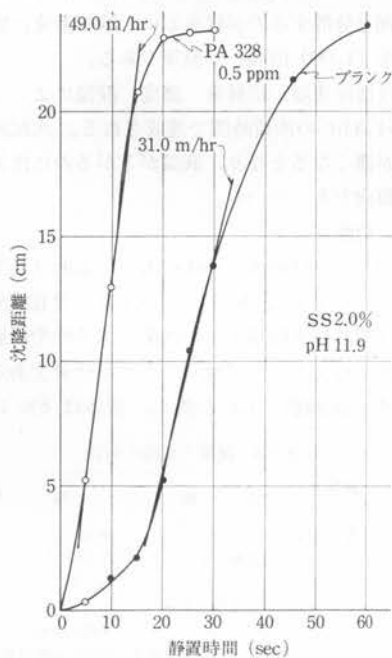


図-7 静置時間と沈降距離 (セメント廃水)

る。

(c) 中和剤

アルカリの水質に適應する中和剤は酸であり、一般的に硫酸と塩酸が考えられる。選定基準を項目別にあげて対比してみると表-3のとおりである。

(d) 薬品の選定

薬品の選定基準を整理してみると次のとおりである。

- ① 反応性が優れていること
- ② 入手が容易であること
- ③ 取扱いが簡便なこと
- ④ 安価であること
- ⑤ 使用によって2次公害が発生しないこと

反応性については、予定される排水に類似したものを作成し、試薬を添加してその反応性の良悪を測定する。こうした予備的な卓上試験が選定の目安となる(表-4参照)。

表-4 実験例

(a) 原水		河川水	セメント廃水
pH		8.0	11.9
導電率		123 $\mu\text{U}/\text{cm}$	1,500 $\mu\text{U}/\text{cm}$
SS		5 ppm	20,000 ppm
水温		28°C	28°C
(b) 処理水		処理水	備考
薬液添加量		0.5~1.0 ppm	アニオン系, 0.1%液
沈降速度		平均 35 m/hr	
SS		1~5 ppm	
pH		11.9	
水温		28°C	

卓上試験では純粋なセメント廃水を対象とすると、使用薬液は高分子凝集剤単独で十分処理が可能と推定される。しかし、ダムサイトの実作業では土砂の混入が予想されるので、無機系の薬品併用も考えておく必要があると判断する。

25

◆建設工事に伴う濁水対策特集

濁水処理の現状と問題点

須賀川ダムにおける採石プラントの排泥処理

益岡 澄治*

1. まえがき

須賀川ダムは愛媛県宇和島市柿原地先に築造された多目的ダムで、特に宇和島市の上水道は最近 25 年間に断水のなかったのはわずかに 3 年間であり、中でも昭和 39 年の冬期、昭和 42 年の夏期干ばつ時は 3~4 時間給水が約 1 カ月にわたって続く惨状となっている。この現状を 1 日も早く改善すべく上水道事業の計画が樹立され、昭和 49 年 7 月着工、昭和 51 年 3 月湛水開始、昭和 51 年 5 月通水営業運転と約 2 年間で完了した。

近年、建設工事に起因する公害として大気汚染、騒音、振動、水質汚濁などによる環境の悪化が、一時的なものではあるが深刻な社会問題となっている。特にダム工事における採石洗浄水による水質汚濁は魚類の死滅、農作物への影響、あるいは下流取水設備への影響が問題となっている。

採石洗浄水は濁水処理し、通常は河川に放流するのであるが、須賀川については、河川流水量が少なく、特に河川の機能上許容されないばかりでなく、昨今公害防止に関する規制はこのほか厳しく、須賀川ダム施工に先立ち、公害防止に関する協定¹⁾を愛媛県知事と当社で締結した。水質汚濁に関しては、採石洗浄水は循環使用し、やむを得ず放流する場合には水素イオン濃度 6.8 以

上、8.5 以下、浮遊物質量 35 ppm 以下、排水総量 45 m³/日以下と規制され、ことに本ダムでは工事用水が不足することが予想され、使用水の再使用が必要となるので、パッチャプラント練り水以外は再使用ということで、県当局において完全循環方式による濁水処理設備が計画されており、県当局と十分協議して濁水処理設備を決定した。

なお、濁水処理設備および運転経費は指定仮設備で、設計変更の対象となっていた。表-1 に須賀川ダムの諸元を示す。

2. 須賀川ダムの濁水処理計画

ダム工事における汚濁水の発生は初期の土工以外には採石プラント採石洗浄水、パッチャプラント洗浄水、グリーンカット用水、養生水、ボーリング・グラウト関係排水である。

一般に水質汚染源として問題になる成分は浮遊物質(SS量)、水素イオン濃度(pH)、油分などで、その他の成分が問題となることはほとんどない。一番大きな発生源は採石洗浄水で、SS濃度は3万~9万ppmと高濃度の工場排水が発生する。この濃度は原石の種類、原石山表土処理の程度、不良岩の含有率により大きく変化する。

須賀川ダムでは県当局による原石の破碎テスト、製砂テスト、薬品のジャーテスト資料、他の骨材工場施工例、処理機械製作メーカーの意見などを参考にして、処理対象排泥量を原石投入量の13%と仮定して設備計画を行う。pH処理の問題は堤体コンクリート体積が約7万m³と少ないため、パッチャプラント洗浄水、グリーンカット水に対してはpHコントロール設備は計画せず、採石プラント排水処理系統とは別に沈殿池を計画し、pHの影響が循環水に生じた場合と、採石プラント休止時に処理できるよう約3,000m³の沈殿池をダムサイト上流

表-1 須賀川ダムの諸元

貯水池		ダム	
集水面積	14.0km ²	形式	重力式コンクリート
湛水面積	0.22km ²	地質	砂岩
総貯水容量	3,050,000m ³	天端標高	EL 61,000m
洪水調節容量	1,500,000m ³	堤頂長	159,500m
利水容量	1,430,000m ³	堤高	40,200m
常時満水面	EL 51,000m	堤体積	68,800m ³
現存河川の流況 使用骨石		平均流量	Q=0.047t/sec
			硬岩砂岩を全量破碎

* (株) 熊谷組四国支店

に計画した。

以下、須賀川ダム濁水処理計画の概要を記し、その実績について記述する。

3. 濁水処理プラントの設計

(1) 処理工程

採石プラントより排出される汚濁水は前沈に流入させ、ごく荒い粒子を沈殿させた後、原水槽へ自然流下させる。ここから原水ポンプで混合、攪拌し、凝集機を通してソニクレータ（凝集攪拌機）に送水される。原水槽で無機系凝集剤が添加され、配管途中で反応が行われる。さらに、混合凝集機で高分子凝集剤が添加され、凝集作用が促進される。フロック化した汚濁水は凝集沈降分離装置（ソニクレータ）に流入され、沈降分離作用を受ける。汚濁物質と清澄水との分離が行われ、凝集沈降した汚濁物質は槽底部に集積され、汚濁物質が除去された清澄水は槽内を上昇し、上部から越流される。

凝集作用は以上のように、汚濁水と凝集剤の混合、粒子（フロック）の成長、粒子と清澄水の分離の3要素から成り立っている。

汚濁物質が除去された清澄水は循環水槽に流入され、採石プラント洗浄水として再使用される。ソニクレータ底部に集積された汚濁物質はスラリー引抜ポンプによりスラリー槽に貯留され、スラリーポンプにより加圧式脱

水機に送圧される（図-1参照）。

(2) 設計条件（表-2参照）

製品必要量は碎石 68.3 t/hr、製砂 26.3 t/hr で、コンクリートの配合および打設能力より決定する。流出土砂量は、原石持込時に搬入する土砂を 4%，原石破碎時のダストを 3%，製砂時のダストを 20% として 14.15 t/hr を算出する。

原石持込時土砂…………… 110 t/hr × 0.04 = 4.4 t/hr

破碎時発生量…………… (110 - 4.4) t/hr × 0.03 = 3.17 t/hr

製砂ダスト…………… 32.88 t/hr × 0.2 = 6.58 t/hr

計 = 14.15 t/hr

洗浄水量は表-3に示すように、処理必要水 3.72 m³/

表-2 設計条件一覧表

項目	数量等	摘要
① 原石の種類	硬質砂岩	
② 骨材プラント公称能力	120 t/hr	
③ 製品必要量	94.6 t/hr	95.8 t/hr で計画
④ 原石投入量	110.0 t/hr	
⑤ 洗浄水量	192.0 t/hr	
⑥ 流出土砂量	14.15 t/hr	原石投入に対して 13%
⑦ 製品付着水	11.45 t/hr	
⑧ 濁水濃度	73,000 ppm	
⑨ 凝集剤	70 g/土砂トン	高分子(実績より)
⑩ "	40 g/濁水トン	PAC(実績より)
⑪ 電力設備	130 kW	
⑫ 所要人員	3名	
⑬ 処理水濁度	100~50 ppm	

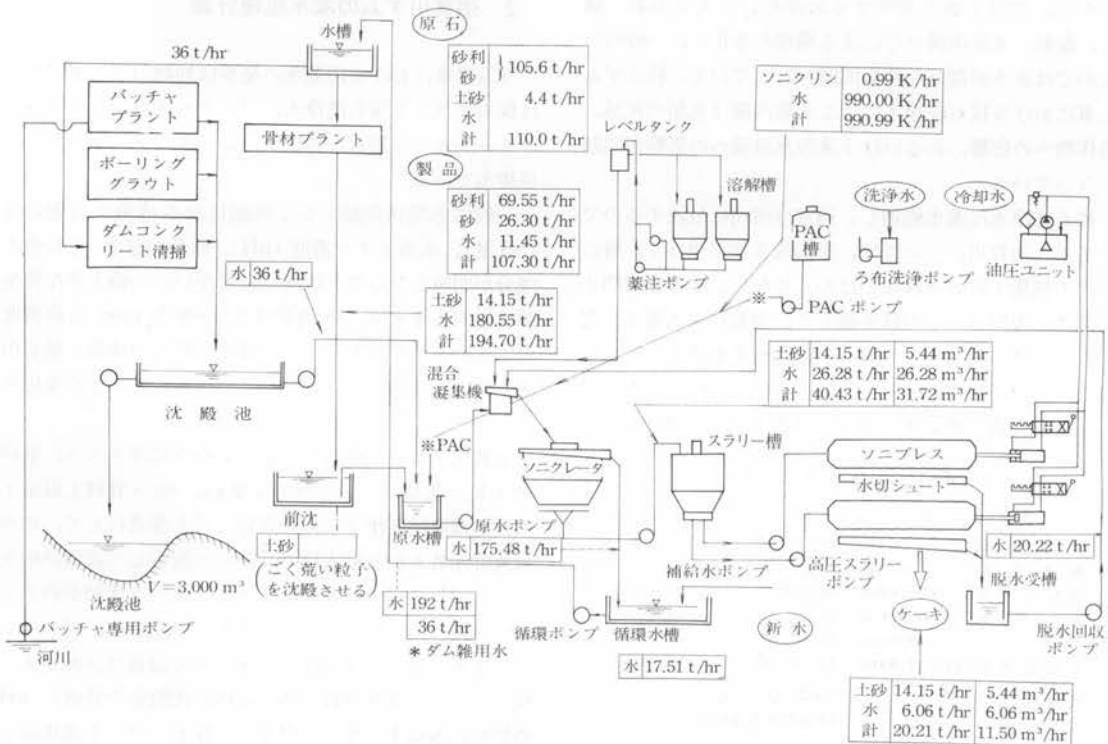


図-1 須賀川ダム採石プラント濁水処理装置フローシートおよび物質収支図

min のうち、採石プラント洗浄水 3.2 m³/min を循環処理し、アルカリ性のコンクリート排水 0.52 m³/min は pH を調べながら循環使用か、沈殿池処理とし、192 m³/hr を処理対象汚濁水量とする。濁水濃度は製品付着水を砕石 7%、製砂 25% と考え、

$$\frac{\text{排出土砂量}}{\text{濁水量}-\text{付着水}} = \frac{14.15}{192-11.45} = 0.073$$

73,000 ppm とする。

(3) 主要機器の選定

(表—4 参照)

*1 原水ポンプは耐摩耗性攪拌機付水中ポンプを用いるが、濃度 7 万 ppm で排水容量 4 m³/min を選定すれば、採石プラント排水量 3.2 m³/min に堤体雑排水 0.6 m³/min を考慮しても十分である。

*2 ソニクレータは鉄板製で運搬に便利のように分割型ボルト締め方式で、2 次凝集槽内蔵式、過負荷警報装置付のものを考える。

$$\text{汚濁水量} = 194 + 36 = 230 \text{ t/hr}$$

$$\text{沈降速度} = 5 \sim 6 \text{ m/hr}$$

で検討する。ジャーテストの結果、沈降速度 15~18 m/hr となっているが、攪拌が十二分に行われる実験室ジャーテストの結果であり、実際には汚濁水の濃度、排泥の粒子、薬品の種類、使用量、使用機械の攪拌の程度などにより大幅に変わっている。現段階では採石プラント汚濁水に対する沈降速度は 4~7 m/hr が使用されている。沈降速度を 6 m/hr としシクナ処理装置の必要表面積を求めると $S=38.3 \text{ m}^2$ であり、この数値に近い直径 = 7.5 m、有効面積 = 38.44 m²、深さ 5.100 m のシクナに決定する。汚濁水の滞留時間は現時点で薬品処理する場合、45~60 分を取っている。

$$\text{滞留時間} = \frac{\text{水張り容量}}{\text{流入量}} = \frac{179}{230} = 0.8 \text{ hr (48 min)}$$

*3 ソニプレスはシクナ沈降泥 (含水率 65%) を

表—3 給排水容量

	計画水量 (m ³ /min)	処理水量 (m ³ /min)	摘要
骨材工場	3.2	3.2	
コンプレッサ冷却水	0.4	—	別途に循環
パッチャプラント用水	0.1	—	別途にポンプ
ダムコンクリート面清掃	0.4	0.4	
ボーリンググラウト用水	0.2	0.1	
パッチャプラント排水	—	0.02	
計	4.3	3.72	

表—4 主要機器一覧表

機 械 名	規 格・仕 様	能 力	台 数	kW	摘 要
濁水浄化設備					
① 原水ポンプ	耐摩耗水中ポンプ H=10m	4 m ³ /min	1	22.0	*1
② ソニクレータ	鉄板製 D=7,500	380 m ³ /hr	1	3.7	*2
③ 定濃度排出検出器	含水率65%でろ過の安定を計る		1		
④ スラリー引抜ポンプ	耐摩耗渦巻型 H=10m	1 m ³ /min	1	11.9	
⑤ スラリー槽	鉄板製 (3,830 φ × 4,540 H)	45 m ³	1	2.2	
⑥ 高分子溶解槽	鉄板製攪拌機付	6 m ³	2	2 × 3.7	
⑦ 薬注ポンプ	H=10m	30 l/min	2	2 × 0.75	
⑧ P A C 槽	ポリエチレン製	6 m ³	1		
⑨ P A C ポンプ	H=20m 流量可変定量ポンプ	100~1,000 l/min	1	3.0	
⑩ 高圧水ポンプ	3段型 H=30m 汎用型	0.4 m ³ /min	1	3.7	
⑪ 低圧水ポンプ	H=10m 汎用型	1 m ³ /min	1	3.7	
⑫ 装置内排水ポンプ	H=15m 汎用型	0.5 m ³ /min	1	3.7	
⑬ 補給水ポンプ	H=10m 汎用型	1 m ³ /min	1	3.7	
排泥脱水設備					
⑭ 高圧スラリーポンプ	耐摩耗渦巻型 H=50m	0.6 m ³ /min	2	2 × 22.0	
⑮ ソニプレス	46 in 角木製ろ過板油圧締付	6 m ³ /hr	2		*3
⑯ 水切シュート	鉄板製電動走行型		2	2 × 0.4	
⑰ 油圧ユニット	高低圧自動切替型	150 kg/cm ²	1	7.5	
⑱ 脱水回収ポンプ	耐摩耗水中ポンプ H=15m	1.5 m ³ /min	1	7.5	
⑲ ろ布洗浄ポンプ	3連プランジャ型 H=40m	25 l/min	1	2.2	
⑳ 操作用空気圧ユニット			1	5.5	
設備容量 = 133 kW					

ポンプ圧 6~7 kg/cm² でろ室に圧送し、ろ布で脱水する脱水後の含水率を 30% とし容量を決定する。

$$46 \text{ in 角木製ろ過板} : 100 \text{ 室の容積 } 3.0 \text{ m}^3$$

(ろ過面積 200 m²)

1 サイクル所要時間: 給液 2 分, ろ過 15 分, 排土

13 分, 計 30 分, 1 時間の回数 2 回

プレス 1 基の能力: 3 m³ × 2 回 = 6 m³/hr

排泥量: 11.50 m³/hr

所要台数: 11.50/6 = 1.9 ÷ 2 基

4. 処理実績と考察

(1) 当初計画と実績

須賀川ダムの採石プラントでは稼働期間約 10 カ月であったが、前述のように、社会情勢、地形的条件により薬品と機械設備による強制沈殿方式が採用された。本方式による採石プラント排泥水処理は全国的に数多く施工されているが、われわれにとっては初めての経験であり、コンクリート打設のネックポイントになるのではないかと懸念されたが、後述のように順調に稼働した (表—5 参照)。

(a) 濁水濃度と処理水濁度

濁水濃度は稼働開始後約 5 カ月間、10 万 ppm をオーバーする日が月に 2~3 日あったが、原石採集が進むにつれて 10 万 ppm をオーバーする日はなくなり、5 万~7 万 ppm 前後であった (図—2 参照)。なお、10 万 ppm をオーバーするときは原石山の重機関係のトラブルで、原石採集が遅れ、作業場に残っていた表土混りの原石を搬入したことによる。このときは排泥 (ケーキ) の処理能力

をアップするため脱水時間を短縮して対処した（含水率を40%程度にアップする）。

処理水の濁度は当初計画 100 ppm を下回る平均 30 ppm で処理できた。骨材洗浄はもちろん、グリーンカットにも問題なく稼働する。薬品量節約のため処理水濁度を 100~50 ppm になるよう調整したが、濁度が 100 ppm 前後になると、コンクリート表面仕上げ清掃後の水たまりに浮遊物質が残り、仕上げ清掃を泥水で行ったような感じになるので、処理水は 50 ppm 以下になるよう管理する。

(b) ダスト量

原石投入量に対して過去の硬質砂岩の実例により13%として計画し、実績は 10.7% で完了する。

$$\textcircled{1} \text{ 総使用骨材量} : 68,786 \text{ m}^3 \times 2.15 \text{ t/m}^3 = 147,889 \text{ t}$$

$$\textcircled{2} \text{ 脱水ケーキ内の泥分重量} :$$

$$8,823 \text{ m}^3 \times (1 - 0.22) \times 2.6 = 17,893 \text{ t}$$

$$\textcircled{3} \frac{\textcircled{2}}{\textcircled{1} + \textcircled{2}} \times 100 = \frac{17,893}{165,782} \times 100 = 10.7\%$$

(c) 高分子使用量

高分子使用量はダスト t 当り 70 g と決定し、ジャーテストにより pH の適用範囲の広いアニオン系のダイヤブロックと決定した。

$$\textcircled{1} \text{ 予定総使用量} : 68,800 \text{ m}^3 \times 2.15 \text{ t/m}^3 \times 0.13$$

$$\times 70 \text{ g/t} \div 1,346,000 \text{ g}$$

$$\textcircled{2} \text{ 使用実績} : 967,000 \text{ g}$$

$$\textcircled{3} \text{ ダスト t 当り使用量} : \frac{967,000 \text{ g}}{17,893 \text{ t}} = 54 \text{ g/t}$$

高分子は高価な薬品であり、また、不純物として重合して残るモノマーは動物に対して神経障害を与えるとされているので、モノマー濃度の数量の分析は行わなかつ

たが、できるだけ高分子使用量を少なくするよう努めた。

(d) PAC 使用量

PAC 使用量は濁水 1 t 当り 40 g (33 l) と過去の実例より決定したが、グリーンカット水を循環処理系統に流入させたこと、高分子使用量をできるだけおさえたことにより PAC の実績は 121 g/t となる。

① 予定総使用量：骨材 1 t 生産するのに必要な洗浄水 (192 t/hr ÷ 95.8 t/hr ÷ 2) が 2 t であり、骨材総生産量は (68,800 m³ × 2.15 = 147,920 t) であるため、

$$2 \times 147,920 \text{ t} \times 40 \text{ g/t} = 11,833,600 \text{ g}$$

$$\textcircled{2} \text{ 使用実績} : 37,259,000 \text{ g}$$

$$\textcircled{3} \text{ 洗浄水 1 t 当り} : \frac{37,259,000 \text{ g}}{113 \text{ t/hr} \times 2,717 \text{ hr}} = 121 \text{ g/hr}$$

時間当り濁水量が計画流量 (192 t/hr) より大幅に少ない (113 t/hr) 原因は採石プラントが 120 t/hr の設計容量に対して 78 t/hr の実績となっている。これは粒度調整のために3次破砕がネックとなり、稼働時間でカバーしたためによる。濁水処理プラントはグリーンカット水も処理したために稼働時間が約780時間多くなっている。

(2) 処理経費の実績 (表-6 参照)

濁水処理プラントは順調に稼働し、処理経費も当初計画を若干下回り、所定の目的を達した。労務費が予定人員を1名増員したのは、循環ポンプ運転員1名を原水槽回りの管理にあて、浮遊物（特に木片の粉碎されたもの）の除去に努めさせた結果、合計4名となり、割高になっている。

消耗部品費は運転時間が2,700時間と短かったためと、ろ布部分の洗浄を十分行った結果ほとんどかかっている。問題は現場完了後、機械設備を解体撤去し、次の同規模現場に転用使用するまでの保守管理である。

(3) 考 察

採石プラントのみでは pH コントロールの問題は生じないが、須賀川ダムではグリーンカット水 (36 t/hr) も循環処理できるように主要機械の容量を決定し、pH が異常に高くなったり、濁水処理および骨材洗浄に問題点が生じた場合には約 3,000 m³ の沈殿池に放出するか、グリーンカット水は別途配管により沈殿池にポンプアップする計画であったが、運転時グリーンカット水も原水槽に流入させ、濁水処理を行った

表-5 当初計画と実績比較

	濁水濃度	ダスト量	ケーキ含水率	高分子使用量	PAC 使用量	処理水濁度
当初計画	73,000 ppm	13%	30%	70 g/t	40 g/t	100 ppm
実績	50,000~70,000 ppm	10.7%	22%	54 g/t	121 g/t	30~50 ppm

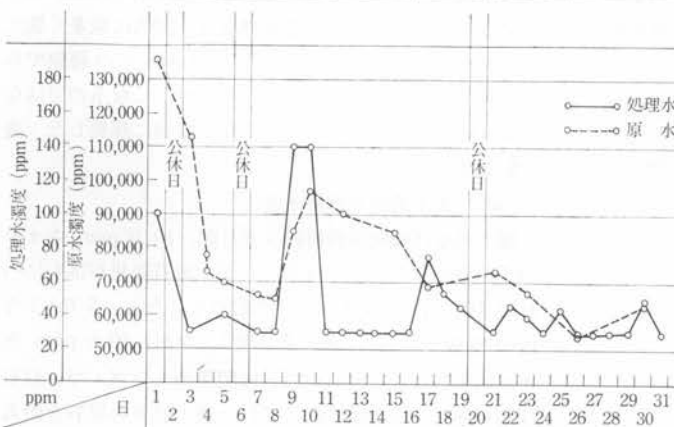


図-2 原水および処理水の濁度 (昭和50年7月)

が問題点はなかった(図-3 参照)。

グリーンカット水は昼夜の区別なく流入するため、夜間は濁水処理を通さず、沈殿池にポンプアップした。中小規模のダムでは河川流域の環境事前調査の段階で、特別 pH に影響ある魚貝類が生息しない限り pH コントロール設備は必要ないと思われる。

処理能力には問題点はなく、濁水処理機故障によるコンクリート打設中止という大きなトラブルは生じなかったが、小さなトラブルおよび改良すべき点を記述すると次のとおりである。

① スラリー引抜き用の濃度検出装置のフィルタにクラッシャ、ロッドミルを通して粉碎された木くずが詰り、自動装置は不能となる。吹返装置をセットしたが、これも目詰りして使用不能になったため、定期的に手動引抜きを行い、スラリー槽上部でスラリーの濃度を

表-6 濁水処理経費(計画と実績)

事項	金額(千円)	骨材(当り)	摘要		
設備費	機械等計画	60,000	機械設備、配管、動力線、運搬費、据付撤去費を含む		
	設備費実績	56,142			
	土工費計画	6,000			
	土工費実績	7,272			
小計	66,000				
運転費	薬品費計画	2,029	13.7	設備容量 130 kW, 28 日稼働, 10 カ月	
	薬品費実績	2,464	16.6		
	動力費計画	2,184	14.8		
	動力費実績	1,695	11.5		
	汚泥費計画	2,968	20.1		10,600 m ³ , 含水率 30%, L=2 km
	汚泥費実績	2,464	16.6		8,800 m ³ , 含水率 22%, L=2 km
	交部費計画	500	3.4		
	交部費実績	300	2.0		
	労務費計画	5,495	37.1		正 1 名, 副 1 名, 女人夫 1 名, 計 3
	労務費実績	6,199	41.9		正 1 名, 副 1 名, 女人夫 2 名, 計 4
小計	13,176	89.1			
小計実績	13,122	88.7			
合計	79,176	535.0			
合計実績	76,536	517.4			

(注) コンクリート総体積は 68,800 m³、必要骨材量 147,920 t として計算する。

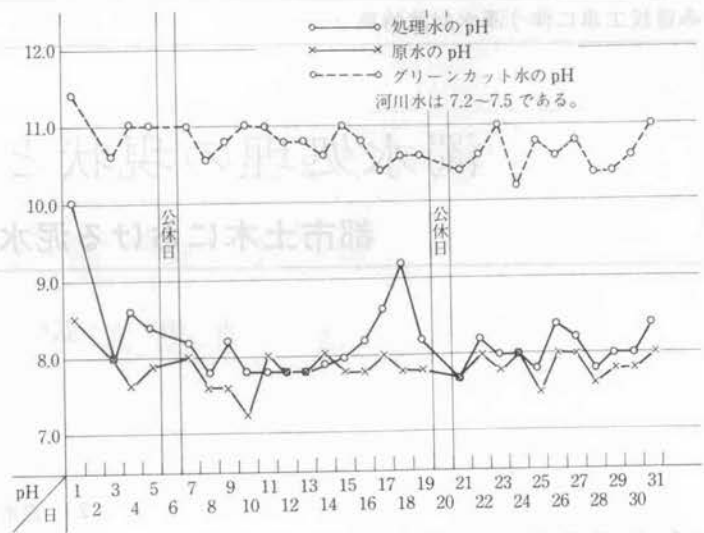


図-3 pH の状況(昭和 50 年 7 月)

肉眼で管理した。

② プレスわく、貫孔部のろ布締付金具が薬液のためさびついてろ布の交換が困難である。

③ 薬品ロスの減少をはかるため薬品注入ポンプは原水槽ポンプ運転中のみ作動すべく電磁弁を付け、薬品ロスを少なくする(表-7 参照)。

④ 原水槽の前にごく荒い粒子を自然沈降させ、濁水プラント運休時に引抜き、濁水プラントの負荷を少しでも減少させる計画であったが、80 μ 以下の微粒子も沈殿してしまい、前沈殿池(容量 12 m³)下部にセットしたスクリーコンベヤで引抜くと水分が多く、ヘドロ状になり、除去の方法がなかった。前沈殿池は水路がわりに利用し、木片の除去する場所になってしまった。

以上、要を得ない報告となったが、近年、公害問題が深刻化している社会情勢の中で、今後同規模の処理計画を検討される方の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 日本ダム協会:「ダム建設関係環境法令の手びき」
- 2) 「建設の機械化」1976 年 3 月号

表-7 須賀川ダム濁水処理運転集計表

年月	供用日数(日)	稼働日数(日)	公休日数(日)	休止日数(日)	稼働時間(hr)	稼働時間/稼働日数	コンクリート打設量	薬品使用量		電力量(kWh)	排泥量(m ³)		
								高分子(kg)	PAC(kg)				
50年	4月	30	29	1	0	356.5	12.3	1,931	11	2,018	10,100	486	
	5月	31	27	2	2	333.5	12.3	6,123	66	3,000	11,710	864	
	6月	30	25	2	3	282.5	11.3	6,750	78	4,260	10,590	834	
	7月	31	29	2	0	343.5	11.8	10,485	122	6,516	14,000	1,206	
	8月	31	20	5	6	204.0	10.2	6,566	120	4,983	9,610	1,062	
	9月	30	26	2	2	249.5	9.6	9,234	138	5,250	11,050	1,260	
	10月	31	27	2	2	254.0	9.4	9,457	138	3,410	11,780	870	
	11月	30	25	2	3	252.0	10.1	8,366	120	3,329	11,140	1,026	
	12月	31	27	2	2	259.5	9.6	6,411	120	2,834	11,220	873	
	51年	1月	31	17	4	10	170.0	10.0	3,046	54	1,512	7,370	330
		2月	2	2	0	0	12.0	6.0	407	0	147	800	12
		3月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	308	254	24	30	2,717	平均 10.7 hr	68,786	967	37,259	109,370	8,823		

濁水処理の現状と問題点

都市土木における泥水処理

吉田 弘*

1. はじめに

土木技術と呼ばれる技術の中には、土木技術ではなく公害技術と呼んだ方が適切な技術が多くなった。この泥水処理技術もその一例であろう。昔なら不経済の一語で不採用になった方法が、いまや土木技術の前面に立ちふさがって工事実現の鍵となっている。

泥水処理にかぎらず、無騒音くい打ち、無振動破碎などは従来技術に処理設備を付加して無公害工法と呼ばれる例が多いが、真の無公害工法とは初めから処理設備が不要な無公害工法ではなからうか。処理費用よりそれを無害化する技術費の方が高価となる工法では、本末転倒の感がある。

泥水処理も完成された技術ではない。現在も進歩中の技術である。以下の報告も進行中の技術の一断面と考えていただければ幸いである。

2. 泥 水

(1) 泥水の発生源

都市土木における泥水の発生源は大きく分けて二つの発生源がある。その一つは地中連続壁掘削時に使用される泥水、他の一つは泥水シールド掘削時に発生する泥水であろう。これらの泥水処理には顕著な相反する特徴がある。すなわち、前者はベントナイトを使用し、後者は普通ベントナイトを使用しない泥水である。また、前者は処理量が少なく、排水が断続的であるのに比べて、後者は処理量が多く、排水が連続的である。

以上の状況から、排水量が多く、連続的に排水する泥水処理、泥水シールド掘削時の泥水処理の特徴、現況を主として述べて都市土木の泥水処理の一例とする。

(2) 泥水の種類

泥水シールドにおける泥水の種類は地質に起因して変化する。すなわち、地質が砂質で、全然シルト、粘土を含まないような地質から生ずる泥水であれば、泥水処理、泥土分離に特に設備は必要はない。自然沈殿法による分離設備程度で十分であろう。

しかし、シルト、粘土を含有する地質については、その含有の量によって泥水の種類・比重、沈降速度、粘度および処理量によって方法は異なってくる。また、地質によっては切羽自立を図るため泥水循環水にベントナイトあるいは粘土を混合する場合があるが、この場合も添加する粘土によって泥水の性質が決まり、処理方法も変化する。

(3) 泥水処理計画

泥水処理計画の要因を上げると、

- ① 泥水濃度と泥水量を工期内に処理すること
- ② 処理物質は法規で定められた範囲内の含水、濃度および COD であること
- ③ 処理作業は定められた騒音、振動および交通規制内で行えること

などが必要であり、これを経済的に実施する条件は、

- ④ 設備の償却法（次に転用を行うか）
- ⑤ 限られた敷地面積で設備可能か
- ⑥ 土捨場の条件、処理土の含水の状態
- ⑦ 設備操作の人員、ランニング価格

などである。これらの諸条件、要因を満足させる設備を計画することが泥水処理計画である。

(4) 泥水処理の基本

泥水の処理方法には幾多の方法があるが、それは大きく3種類の基本法に分類することができる。この基本方法が単独あるいは組合されて泥水処理が行われる。

- ① 第1の方法は浮遊物の物理的処理、すなわち、沈

* 西松建設（株）技術研究部土木技術課長

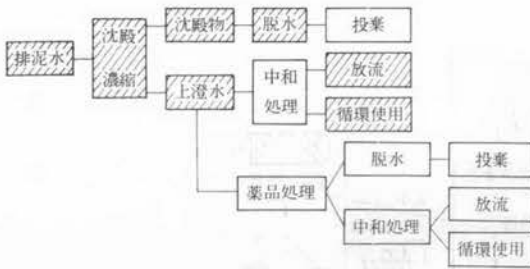


図-1 泥水処理の流れ



図-2 固液分離装置の分類

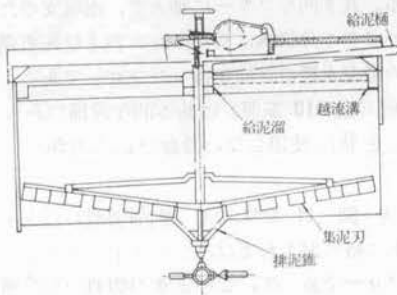


図-3 連続清澄装置

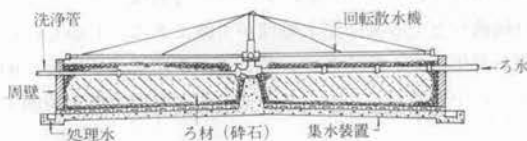


図-4 散水ろ床断面図

① 沈殿，ろ過，濃縮作業

② 第2は溶解性物質の化学的処理，不溶化，吸着，中和などの作業

③ 第3は汚濁物の化学的酸化，還元，燃焼，自然酸化および生物的酸化還元の作業

であって，都市土木の泥水処理には第1の物理的沈殿法などが主に用いられ，次に第2の化学的吸着，物理的濃縮および化学的酸化，還元が用いられる。これらのおよその流れは図-1のようである。

(a) 泥水分離形式

上述の基本法の沈殿，ろ過，および脱水作業に種々の機械が組合せ利用される。これらの固体，液体分離の装置の分類を行うと図-2のとおりである。

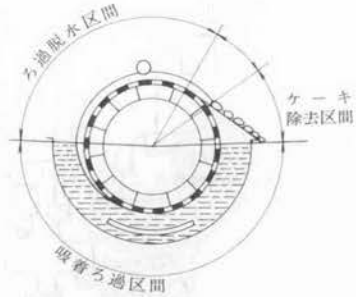


図-5 真空ろ過機構造図

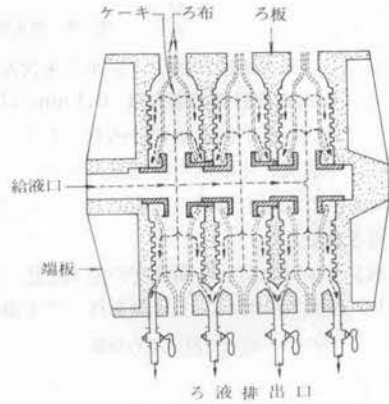


図-6 凹板型圧器

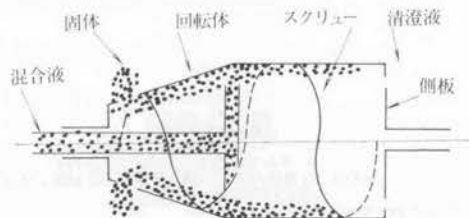


図-7 スクリューデカンタの原理

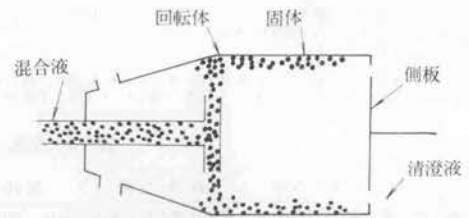


図-8 遠心分離の原理

(b) 遠心分離およびろ過分離設備

主たる脱水技術の遠心およびろ過分離を方式および方法について説明すると表-1のとおりである。また，これら方法の面積当りの能力，脱水ケーキの含水，装置のメーカなどを示すと表-2のとおりである。

3. 泥水シールドの泥水処理

(1) 送 水

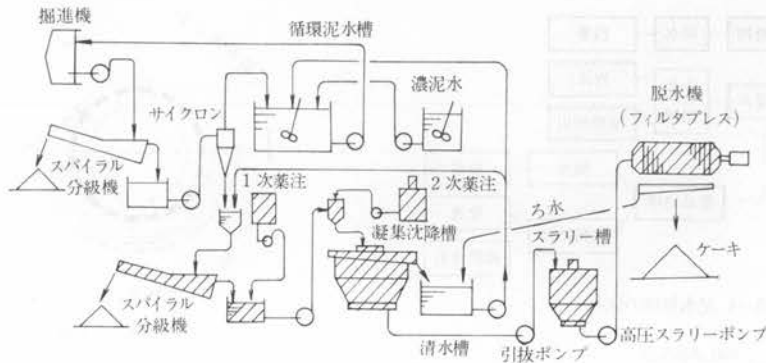


図-9 泥水循環方式の第1例(凝集沈降分離)

泥水シールドの泥水処理は粘土、シルトを含んだ泥水が一般的で、泥水処理計画の場合は 0.1 mm 以下のアンダーサイクロンの量が泥水処理計画を左右する。この量に加えて、水収支、沈殿剤の使用量、工期などが設備の要因となる。これらの処理の代表的なフローは次の3種類に分類される。

- ① 泥水シールドの切羽に高濃度の泥水を送って自立を図り、還流水の泥水、土分離を行って上澄泥水を

表-1 脱水ろ過と遠心分離

脱水技術	方式	方法
脱水ろ過	重ろ床式	砂ろ床によるろ過、脱水と太陽熱や風による自然脱水
	凝集方式	凝集剤添加と形成ベレットのふるい分け脱水
	真空ろ過	真空ポンプで圧を与え、回分的にろ液形成、脱水、ろ液剥離を行う(図-4参照)。
	連続方式	真空ポンプにより回転体のろ材面にろ過圧を発生させ、連続的にろ液形成、脱水、ろ液剥離の工程を行う。
加圧ろ過	回分方式	ポンプまたはコンプレッサを利用してろ過圧を与え、ろ過、脱水、ろ液剥離を回分的に行う(図-6参照)。
	連続方式	ポンプまたはコンプレッサを利用してろ過圧を与え、ろ過、脱水、ろ液剥離を連続的に行う。
遠心分離	分離円筒デカンタ	高速回転体内の遠心効果を利用して汚泥を濃縮脱水する(図-7参照)。
	回分式連続式	高速回転体内の周辺にろ材を設け、遠心効果に基づく脱水ろ過を行う(図-7参照)。

切羽に再送水する場合、最も一般的な場合

- ② 切羽に清水を送って切羽自立が図れる場合、固い粘土地質などの場合
- ③ 切羽自立を図るために濃泥水、ペントナイト等を追加、添加して送水し、泥土分離を行った後、再度濃泥水を追加して送水することを繰り返す場合

①の例(図-9参照)は最も一般的な泥水分離のフローである。基本的なフローに加えて、水収支のための第2のスパイラル分級機、サイクロンおよび泥水濃度調整のための濃泥水槽の設備を行ったフローである。

②の例(図-10参照)は基本的な設備であって、送水に泥水を特に使用しない場合の泥水処理の一例である。

③の例(図-11参照)は、掘削切羽の自立を図るために送水に特に泥土およびペントナイトを混合補給する場合のフローであって、このときの切羽からの還流水は砂と清水の混合されたような状態で、サイクロンアンダーも少なく、サイクロン、ロータリ分級機、スパイラル分級機などで容易に泥水処理が可能である。しかし、地質が変化して、サイクロンアンダーが増加する場合に備えて、小型のパッケージタイプの泥水処理設備を装備する。

第1の例の場合の変化フローとして、もしサイクロン

表-2 ろ過、脱水機の特長比較と装置

	重ろろ過	真空ろ過	加圧圧搾	遠心ろ過	油圧(空圧)ろ過	造粒脱水	連続加圧脱水
脱水機構	重力による自然脱水	減圧状態を作り脱水	液圧、空圧による脱水	高速回転による遠心力脱水	油圧(空圧)を利用して圧搾脱水	ブロックを円筒形の内側に転がして造粒脱水	ベルトとドラムを利用して加圧脱水
ろ過面積当りの処理能力	小	大	大	大	大	小	小
脱水ケーキの含水率(%)	70~80	40~65	35~55	50~70	50~65	60~80	50~70
回分式・連続式	回分式・連続式	回分式・連続式	回分式	回分式・連続式	回分式	連続式	連続式
処理装置	振動ふるい、サークルリン、ソニークレータ、ブランドル、メッシュユースタイザ	RCFフィルタ、オリバフィルタ、OAフィルタ、ダイレクトフィルタ、プリコートフィルタ、ベルコンフィルタ、ベルトフィルタ	ウクライナフィルタ、エアフィルタプレス、スキウエマルチプレス、スラッジコン、ソニープレス、ダイナミックフィルタ、リングフィルタ	スクリュデカンタ、日立パック、立型回分式	ソリッドプレス、リールフィルタ	スラッジャ、デハイドラム、ブレミックス	クラインフィルタ、キャタプレス、デハイプレス、日鋼スラッジプレス、プレストン、メッシュプレス

アンダーの量が多量で、高濃度の泥水が選流して来るときは図-12のように凝集沈殿の手順を略して直接にろ過を行うときもある。

(2) 計画の手順

計画の手順は次のとおりである。

- ① 土質調査による粒度曲線、比重、含水量などの物理試験
- ② 残土運搬の最低含水量の調査
- ③ 計画データ、掘削量/時、サイクルなどの計画

①のうち、特に重要なことは粒度曲線から代表的な土質を想定して計画を行うことで、例えば図-13のように計画路線に A, B, C のような地質があり、図のような粒度構成を示すとき、どの粒度を標準として計画を行うかということが問題となる。この例の場合は A および C の再極端の場合の粒度に対して機械設備を計画し、B に対しては分級点付近の細砂量のチェックを行う。泥水処理の設備は 0.1 mm のサイクロンアンダーの量により決まる。

②の運搬の最低含水量については残土運搬時の最低含水量を確認する。含水量を確保するために凝集沈殿剤の使用量、プレスの圧密時間、プレスの台数などが決まる。一般に最低含水比は 40~60% である。

プレスの効果を確認計画するために残土サンプルのろ過テストを行うことが望ましい。サンプルをあらかじめ取得し、粒度曲線を作成し、時間/漏水量曲線をプロットしてろ過テストを行う。一例を上げると図-

14 のようになる。これらの結果と先の最低含水量とからプレスの圧密時間、台数などの仕様が決定される。

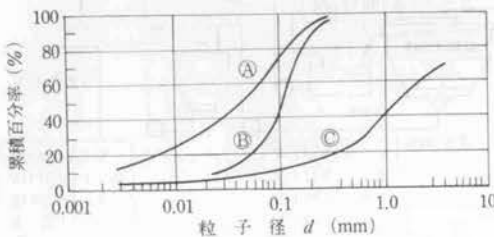


図-13 土質粒度構成

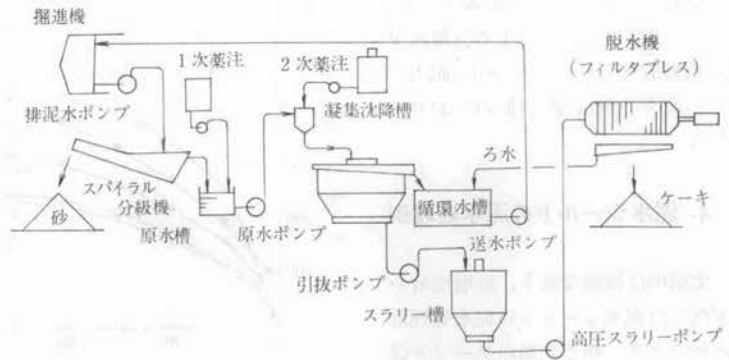


図-10 清水循環方式の第2例

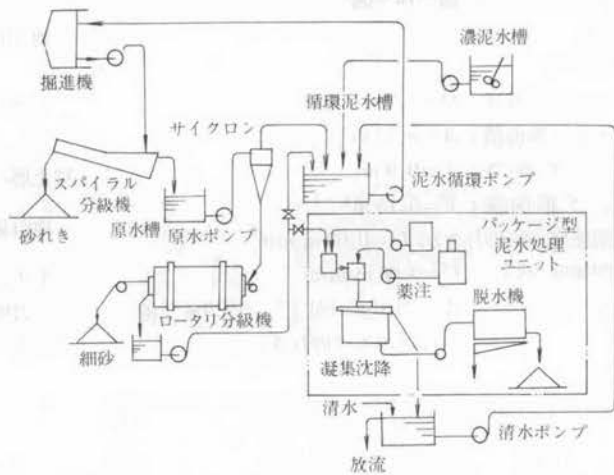


図-11 ベントナイトを補給する必要砂れきの場合の第3例

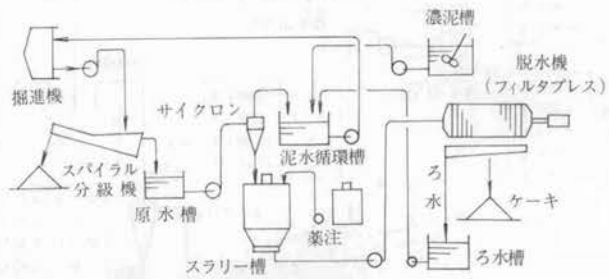


図-12 泥水循環方式の直接脱水の例

③の計画データはシールド径(m)、1リング長さ(m)、地山含水比(%), 真比重, 見掛密度 (t/m³), 施工サイクル, 掘削時間 (min/リング), 送泥水量 (m³/min), 比重などを計画, 調査して掘削土砂量 (t/リング), その水分 (t/リング) を計算し, この数量から, 例えば泥水処理設備のためのサイクロンの分離粒径を 0.074 mm として掘削土砂中の泥水循環槽へ還送されるサイクロンオーバを計算する。送泥水の粒度構成は地山のシルト, 粘土構成比率である。これらの内訳はシルト (t/リング), 粘土 (t/リング), 水分 (t/リング) と計算, 表現される。

計算にあたって, 0.2 mm 径以上を分級するスパイラ

ル分級機の 砂の含水比は 普通 35% として計算を行う。以上の計算結果を物質収支としてフローに記入する。記入の例は 図-15 のとおりである。

4. 泥水シールドの泥水処理例

実施例は複雑な粘土，砂層地質を掘削した泥水シールドの泥水処理計画例である。径その他のデータを説明，最終的なサイクル図，フローシート図，物質収支図を 図-16~図-18 に示す。

設計条件は

- シールド外径：D=2,700 mm
- シールド断面積：A=5.72 m²
- リング長さ：L=0.9 m
- リング掘削量：V=5.15 m³
- 掘削速度(砂・砂れき)：U=0.03 m/min
- 掘削速度(粘土)：U=0.06 m/min
- 地山含水比：W=23.6% (粘土)，19.9% (細砂)，8.0% (砂れき)

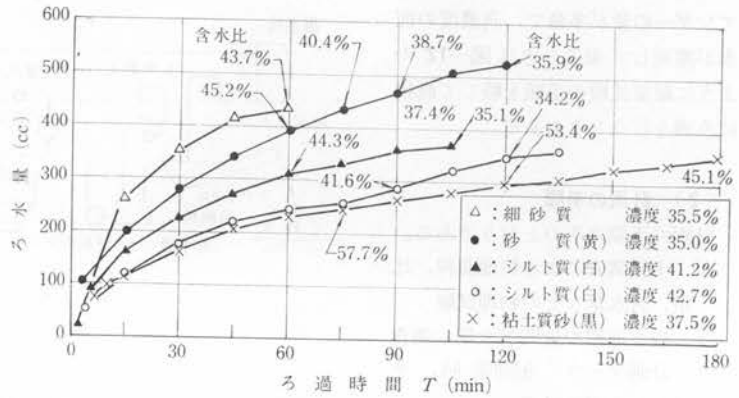


図-14 脱水試験データ (立坑掘削土砂)

地山含水率：W_{WB}=19.1% (粘土)，16.6% (細砂)，2.64% (砂れき)

土砂真比重：ρ_s=2.65 (粘土)，2.63 (細砂)，2.64 (砂れき)

粘土層の場合，

$$\text{地山見掛比重} : \rho = \frac{\rho_s}{\rho_s \cdot W_{WB} + (1 - W_{WB})} = 2.015$$

1 リング地山掘削量：V_t = V · ρ = 10.38 t/リング

固形物… V_t · (1 - W_{WB}) = 8.4 t/R = 3.17 m³/R

水分… V_t · W_{WB} = 1.98 t/R = 1.98 m³/R

掘削地山 5.15 m³/R

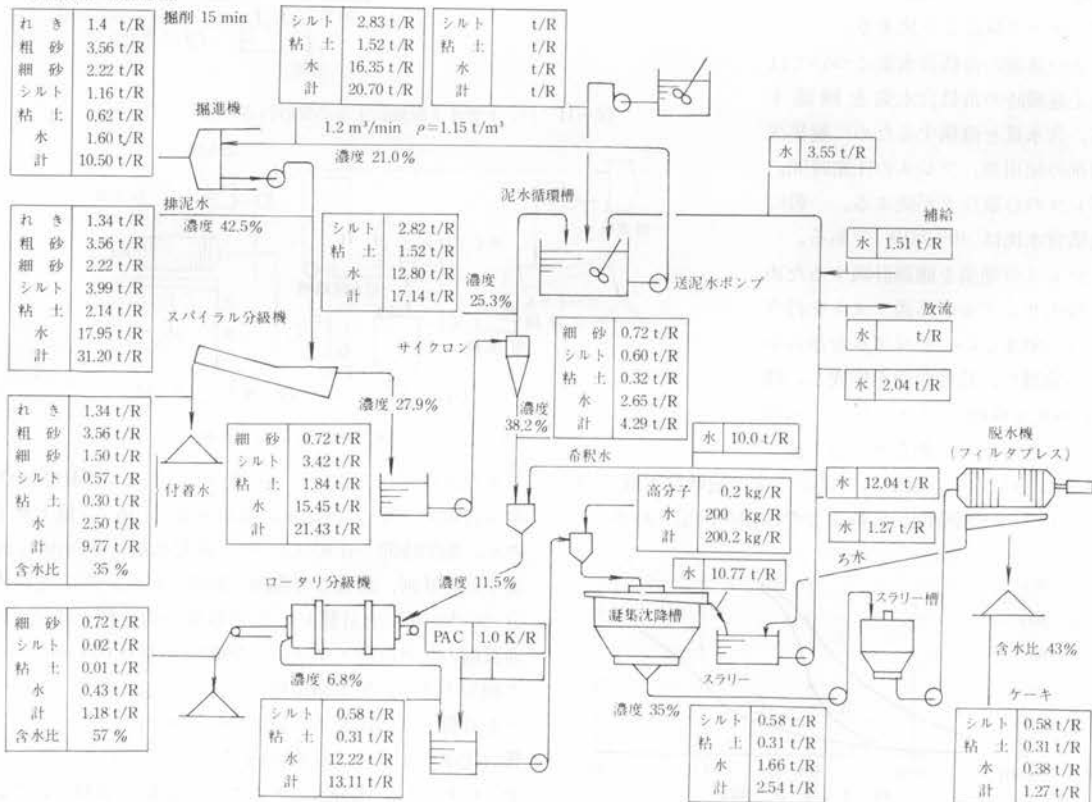


図-15 砂層泥水シールド工事泥水分離物質収支の例

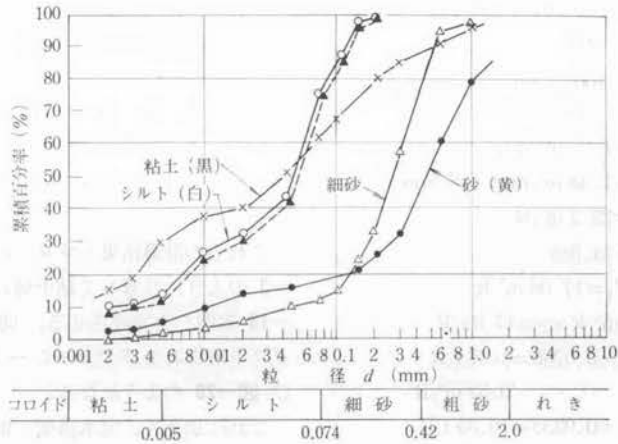


図-16 土質粒度構成 (立坑掘削土砂)

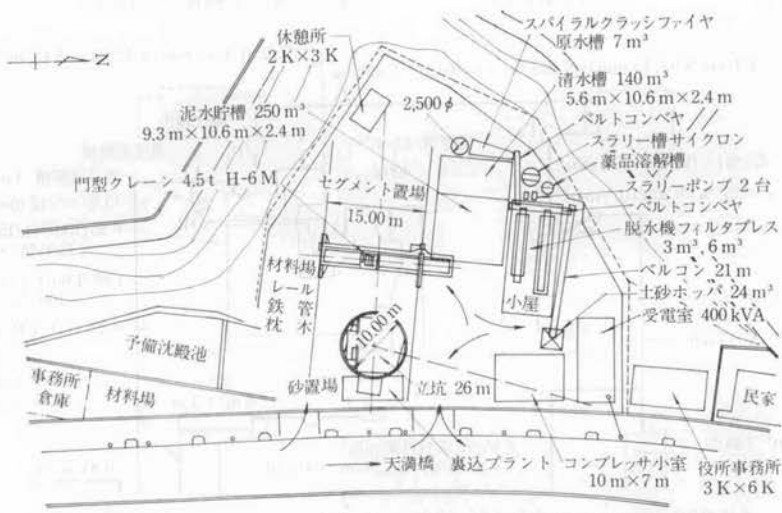


図-17 発進基地仮設平面図

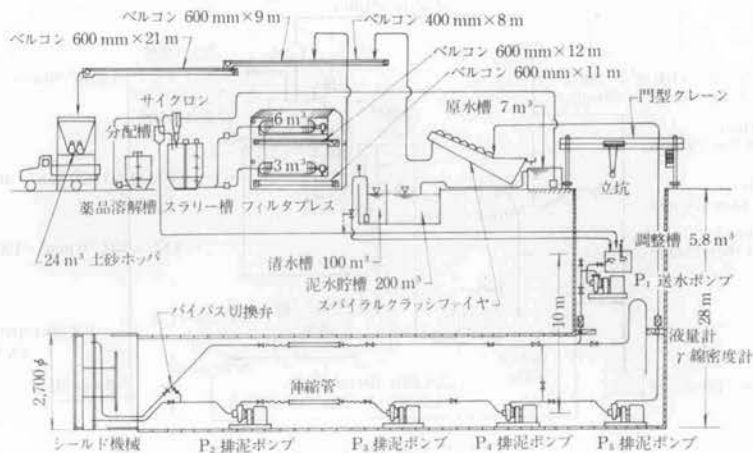


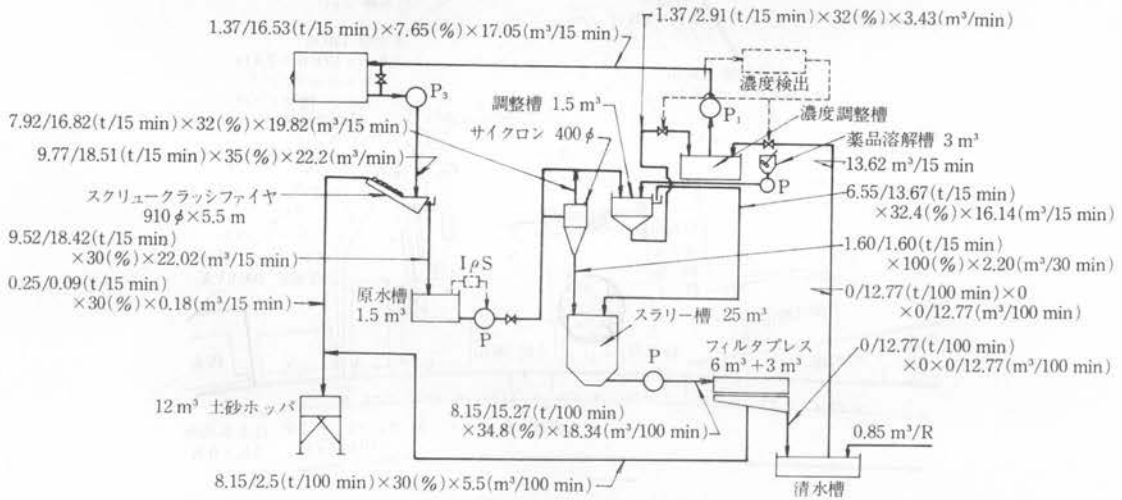
図-18 泥水循環フローシート

計……………10.38 t/R=5.15 m³/R
 送泥水液比重: $\gamma=1.05$
 送泥水濃度: $W_{t1} = \frac{100 \cdot \rho_s \cdot (1-\gamma)}{\gamma \cdot (1-\rho_s)} = 7.65\%$
 送泥水量: $Q_1 = 1.31 \text{ m}^3/\text{min}$
 排泥水量: $Q_2 = 1.48 \text{ m}^3/\text{min} \times 15 \text{ min}$
 = 22.2 m³/R
 排泥濃度: $W_{t2} = 34.5\%$
 送泥水: $Q_2 - V_t = 17.05 \text{ m}^3/\text{R}$
 17.05 m³/R $\times \gamma = 17.9 \text{ t/R}$
 固形物…………17.9 t/R $\times 0.0765 = 1.37 \text{ t/R}$
 0.52 m³/R
 水分…………17.9 t/R $\times 0.9235 = 16.35 \text{ t/R}$
 20.46 m³/R
 計……………17.90 t/R
 20.98 m³/R

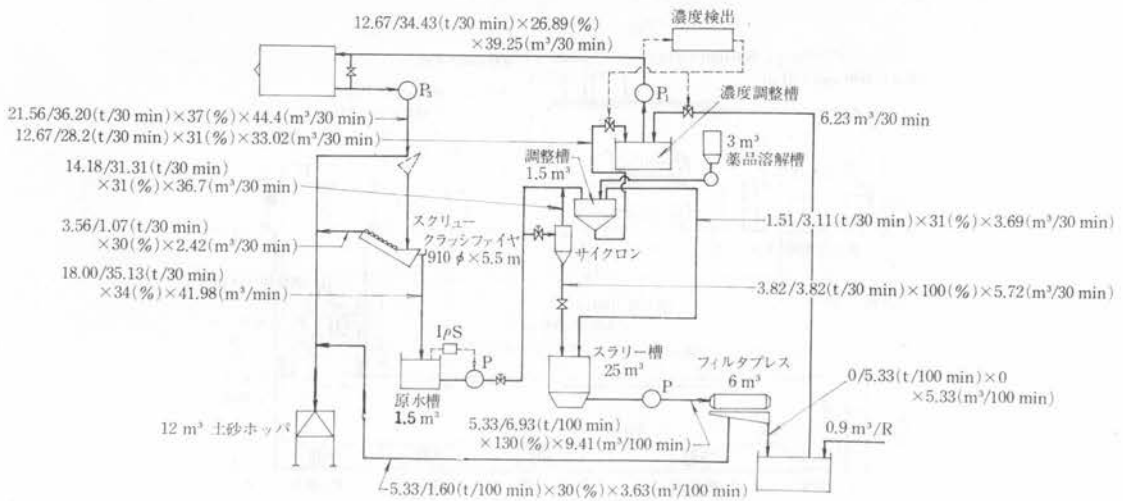
排泥水:
 固形物…………1.37 t/R + 8.4 t/R = 9.77 t/R
 3.69 m³/R
 水分… 16.35 t/R + 1.98 t/R = 18.51 t/R
 18.51 m³/R
 計……………28.28 t/R
 22.20 m³/R

これらの計算結果とフローのそれぞれの機械能力を表一3のように計算して粘土層の場合のフローシート(図一19 参照)を完成させる。同様に、細砂の場合のプロダクト解析およびフローシートをあげると表一4および図一20のようになる。

これに加えて、泥水濃度、掘削量の管理のためにガンマー線密度計、電磁流量計を設備し、演算して多点記録計で乾砂量、送泥流量、密度などを記録し、あらかじめ計算した値と比較検討を行う。



図一19 フローシート(粘土層)



図一20 フローシート(細砂層)

表-3 プロダクト解析(粘土層)

$$S/W \times r \times Q$$

S: Solid (t/30 min)

r: スラリーの場合重量濃度, スラッジの場合含水比

Q: Flow Quantity (m³/30 min, m³/90 min)

Rate	Process	Machine	Product
30 min Rate	System in put		9.77/18.51 t/15 min × 34.5 % × 22.20 m ³ /15 min
	1次分離	400 μ分級 スクリュウ クラッシュ アイヤ	0.25/0.09 t/15 min × 30 % (含水比) × 0.18 m ³ /15 min
	Product		9.52/18.42 t/15 min × 34 % × 22.02 m ³ /15 min
	2次分離	110 μ分級 サイクロン	7.92/16.82 t/15 min × 32.4 % × 19.82 m ³ /15 min
	Product		1.60/1.60 t/15 min × 100 % (含水比) × 2.20 m ³ /15 min
	濃度調整		6.55/13.67 t/15 min × 32.4 % × 16.14 m ³ /15 min
Product		8.15/15.27 t/15 min × 34.8 % × 18.34 m ³ /15 min	
90 min Rate	脱 水	フィルタ プレス	0/12.77 t/100 min × 0 % × 12.77 m ³ /100 min
	Product		8.15/2.5 t/100 min × 30 % (含水比) × 5.57 m ³ /100 min

表-4 プロダクト解析(細砂層)

$$S/W \times r \times Q$$

S: Solid (t/30 min)

r: スラリーの場合重量濃度, スラッジの場合含水比

Q: Flow Quantity (m³/30 min, m³/90 min)

Rate	Process	Machine	Product
30 min Rate	System in put		21.56/36.20 t/30 min × 37 % × 44.40 m ³ /30 min
	1次分離	400 μ分級 スクリュウ クラッシュ アイヤ	3.56/1.07 t/30 min × 30 % (含水比) × 2.42 m ³ /30 min
	Product		18.00/35.13 t/30 min × 34 % × 41.98 m ³ /30 min
	2次分離	110 μ分級 サイクロン	14.18/31.31 t/30 min × 31 % × 36.71 m ³ /30 min
	Product		3.82/3.82 t/30 min × 100 % × 5.72 m ³ /30 min
	濃度調整		1.51/3.11 t/30 min × 31 % × 3.69 m ³ /30 min
Product		5.33/6.93 t/30 min × 43.5 % × 9.41 m ³ /30 min	
90 min Rate	脱 水	フィルタ プレス	0/5.33 t/100 min × 0 % × 5.33 m ³ /100 min
	Product		5.33/1.60 t/100 min × 30 % × 3.63 m ³ /100 min

5. おわりに

現在までに施工された泥水シールドの泥水処理の方法を述べた。このほかに可能性のある処理方法も多々ある。例えば、下水汚泥に採用されている焼却処理、上水に使用されている凍結汚泥分離などがある。これらを使用すれば沈殿用の薬物も使用せず、薬品公害を起すこともないが、場所面で価格面で不経済となって、採用されないのが実情であろう。

また、沈殿に使用される薬品にも公害を起さない無公害の材料、例えば活性炭などがある。これにより沈殿、凝集させたものは無公害であるし、後日燃料の一部に利用することもできるが、これも高価格ということや、技術面の問題で利用されないのではないかと想像される。

これらの開発に時間を要する技術可能性のほかに、直ちに利用できる可能性は泥水処理機械の標準化とユニット化ではないだろうか。これだけ公害が叫ばれ、需要も多いのであるから、1社で機械を保有せずに共同利用したり、リースしたりしてはと考える。むずかしい電子装置を駆逐して泥水装置の能力を競った時代もあったが、おおむねその技術も落ち着くところに落ち着いてきた感もするので、この辺で経済的な泥水処理を行って、不景気な時代の経費節約に資すればと考える。

以上、土木屋の書いた泥水処理ということで、雑文をお許し願いたい。貴重な資料を多数提供いただいた現場関係諸氏に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 「泥水式シールド」西松建設 (51.11)
- 2) 「最近の泥水シールド工法」技研情報センター (50.1)
- 3) 「公害防止の技術と法規」(水質編) 産業防止協会



♣建設工事に伴う濁水対策特集

濁水処理の現状と問題点

海中の橋脚基礎工事の濁水処理

古田 富夫* 飯塚 力也**

1. ま え が き

海中の橋脚基礎工事における濁水の処理方法は施工法によって異なるが、その一例として、本格的な海上工事が計画されている本州四国連絡橋児島～坂出ルート「南北備讃瀬戸大橋」の海中基礎の施工に伴う濁水処理について紹介する。

2. 南北備讃瀬戸大橋海中基礎の施工概要

北備讃瀬戸大橋および南備讃瀬戸大橋の2連の3径間連続補剛トラスつり橋からなる南北備讃瀬戸大橋は7基の下部工のうち6基を海中に設置する児島～坂出ルート最大の橋梁である。架橋地点の海峡が航路法によって航路に指定されているため、支間長、けた下高に制約を受け、両橋とも必然的に中央支間1,000m級の長大つり橋となった。さらに、航路幅に対する余裕、列車の走行性、施工機械等を考慮し、スパン割りを検討した。その結果、海峡のほぼ中央に浮ぶ二面島に両つり橋の共用アンカレイジを設置する等、7基の下部工のうち、6基を海中または汀線付近に設置することとした。

これら7基の下部工の基礎形式の選定にあたっては次の事項を考慮した。

① 地質は花崗岩が露頭または比較的浅い深度で現われており、わずかな掘削で支持岩盤に達する。

② 基礎底面は TP -10m～TP -50m である。

③ 潮流は 2～5 kt であるが、波浪は台風時を除けば大した問題ではない。

④ 基礎は主に海中か水際線上に位置し、海上からの施工に適している。

⑤ 海上工事で、なおかつ主航路沿いであるので、安

全かつ確実であり、さらに工事期間が短いことが望ましい。

⑥ 海峡部一連の工事施工体制からはできるだけ同一の形式が望ましい。

検討の結果、陸上にある 1A についてはオープン掘削による直接基礎とし、海中部にある 2P～7A の6基礎はいずれも設置ケーソン工法による直接基礎とした。

設置ケーソン工法による施工は支持地盤まで事前掘削された基礎位置に造船所等で建造された鋼ケーソンをえい航、注水沈設させ、これを型わくとして水中コンクリートを打設して基礎の海中部分を構築するものである。設置ケーソン工法の主な特徴は次のとおりである。

① 施工段階を掘削、鋼ケーソン製作、鋼ケーソンえい航、鋼ケーソン沈設、海中コンクリート打設と明確に分けることができるため、一つの現場で多工種を同時に施工しなければならない等の複雑さがない。したがって、工程計画、工程管理がしやすくなるとともに、作業船の数およびその運行回数を少なくでき、主航路際の海上工事として航行安全上望ましいものとなる。

② 大型作業船を使用することによって大量急速施工が可能となり、工期の短縮が計れる。

③ 浮力を利用した合理的な施工法である。

④ 海中コンクリートの打設時には鋼ケーソンが型わくとなるためモルタル流出の恐れがないため(後述)高品質のコンクリートが得られるとともに、セメントあくによる水産生物への影響、海水汚濁等の環境上の問題が生じない。

以下、施工法についてももう少し詳しく述べる。

(1) 掘 削

(a) グラブ掘削

風化花崗岩、転石、および 6P, 7A における風化花崗岩上に分布する堆積土はグラブ浚渫船によるグラブ掘削を行う。風化花崗岩の掘削に使用するグラブバケット

* 本州四国連絡橋公団第二建設局建設第一課長

** 本州四国連絡橋公団第二建設局建設第一課

は 10 m³、90 t 級の砕岩力を有する大重量のものを用いる。また、堆積土の掘削には 20 m³、60 t 級の大容量のものを用いて掘削能率を上げる。掘削土は箱式プッシュバージで土捨場に運搬し、捨土する。

(b) 発破・グラブ併用掘削
グラブ浚渫船で直接掘削できない硬岩部分は発破後、グラブ浚渫船で破砕岩を掘削する。海底岩盤の発破工法として「つるし発破工法」、「張付発破工法」、「せん孔発破工法」等があるが水中圧力波等の影響が少なく、破砕効率の良いせん孔発破工法を採用した。

せん孔発破作業は自昇式海上作業足場 (SEP=Self Elevating Platform) に搭載したせん

孔機で所定の深度までせん孔した後、せん孔用ケーシングパイプを利用して爆筒 (塩ビ管またはアルミ管に爆薬、雷管を組込んだもの) を装填する。計画本数のせん孔装薬が完了すると、SEP、作業船を待避させるとともに、警戒船を周辺海域の要所に配置して航行船舶、操業中の漁船等の動向を監視する。警戒水域にそれらの船舶がないことを確認のうえ起爆する。

岩盤 1 m³ 当りの装薬量はこれまでの実験、検討等の結果から 1.0 kg/m³ を標準とした。また、せん孔パターンはせん孔精度、せん孔能率、SEP の形状、破砕圏等を勘案して 2.0 m×2.0 m を標準とした。1 孔当りの装薬量は発破対象岩の平均層厚が 5 m であるから 20 kg/孔が標準となる。

(c) 仕上げ掘削

グラブ掘削、発破・グラブ併用掘削後の掘削底面はグラブのつめの長さと同程度、すなわち、±50 cm 程度の不陸が予想される。鋼ケーソンの設置精度の確保、モルタル漏えい防止の面から、鋼ケーソン刃口部については不陸を ±10 cm 程度まで整正する (仕上げ掘削)。仕上げ掘削は SEP に搭載した大口径ロータリ掘削機によるオーバーラップ掘削方式を予定している。

(2) 鋼ケーソンえい航・沈設

鋼ケーソンはえい航、沈設時に浮力を合理的に利用すべく二重壁構造にしてあり、二重壁にはさまれた部分は隔壁によって数区画に分けられている。造船所等で製作されたケーソンはタグボートで現場までえい航され、あらかじめ設置されているアンカーに係留される。鋼ケー

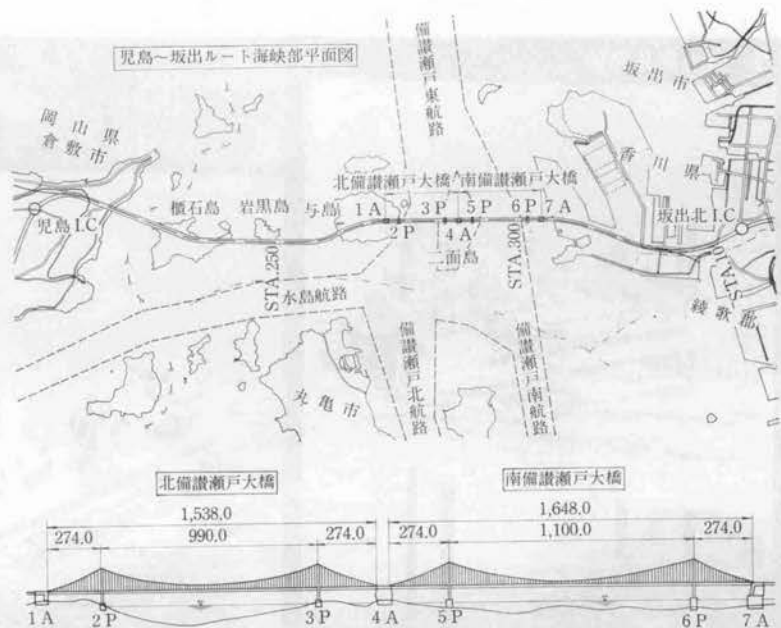


図-1 児島～坂出ルート海峡部平面図および南北備讃瀬戸大橋一般図

ソンの位置決め作業は鋼ケーソンに搭載した 8～12 台のウインチ (60 t 級 4 台、120 t 級 4～8 台) 操作で行う。位置決め完了後、隔壁に取付けられている注水バルブを段階的に開閉して隔壁に海水を入れ、沈設させる。

(3) 海中コンクリート打設

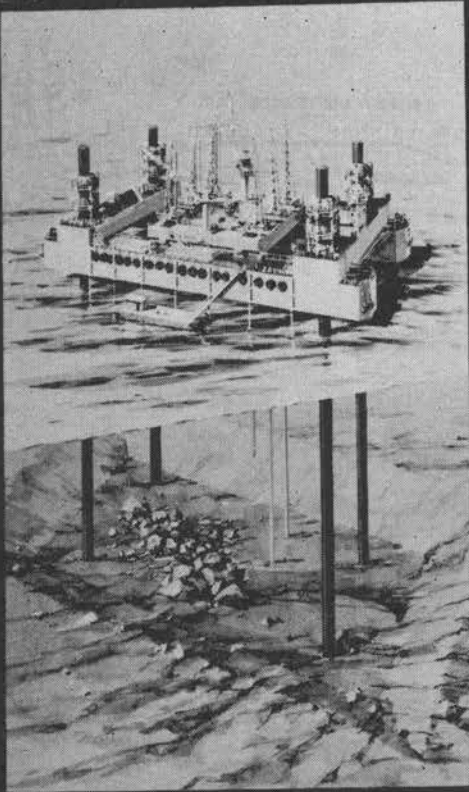
海中コンクリートの打設はプレバックドコンクリート工法で行う。すなわち、鋼ケーソン沈設後、粗骨材 (80～150 mm) を一括投入し、その空げきにモルタルを注入してコンクリート躯体を構築する。粗骨材は水島基地に集積し、洗浄後、プッシュバージで鋼ケーソンまで運搬する。

一方、モルタルの製造はモルタルプラント船で行う。モルタルプラント船は出力 2,000 l/min のバッチャプラント 3 系列を備え、モルタル注入時には常時 2 系列を運転する。したがって、モルタル製造能力は 240 m³/hr、コンクリート換算で 480 m³/hr (骨材空げき率約 50%) となる。これはダム等のマスコンクリートの 4～5 倍の施工速度であり、工期の短縮が要求される海上工事として最も有利なコンクリート工法である。

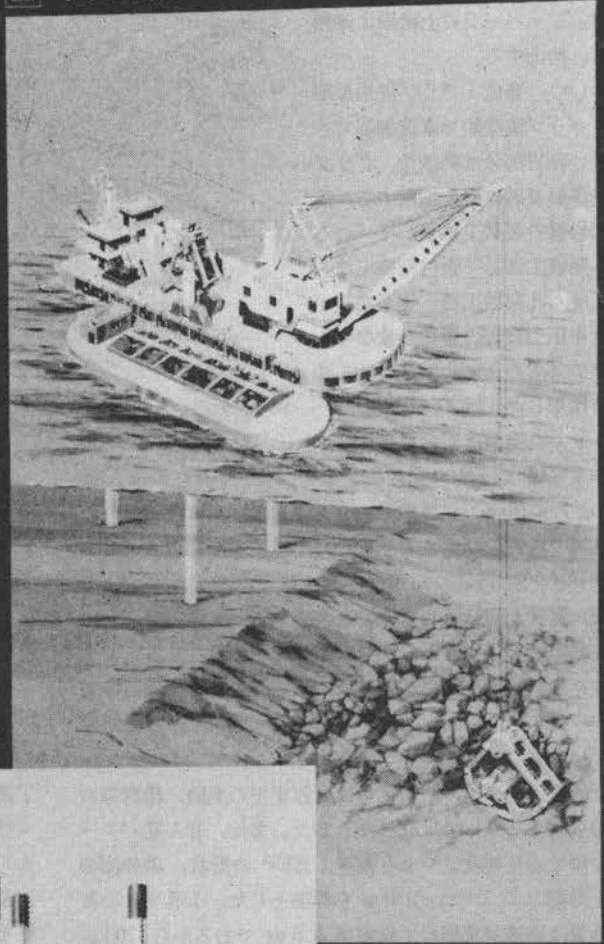
モルタルに使用する細骨材は瀬居基地に集積し、粒度調整、洗浄後、モルタルプラント船に運搬する。また、水は瀬居基地で受水した工業用水を水バージでモルタルプラント船まで運搬する。セメント、混和剤は工場からセメントタンカーで瀬居基地に運び、同基地でセメントタンカーに積替え、モルタルプラント船まで運搬する予定である。

A

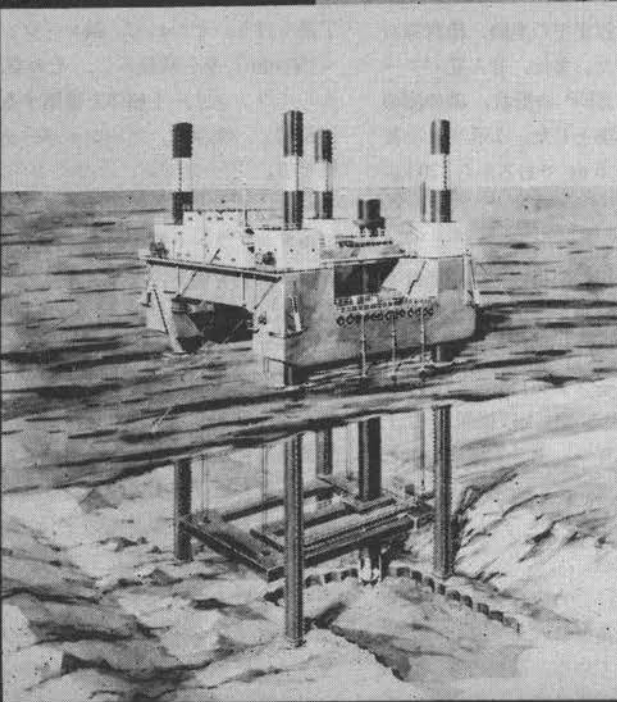
1 海上穿孔発破



2 グラブ掘削



3 底面仕上掘削

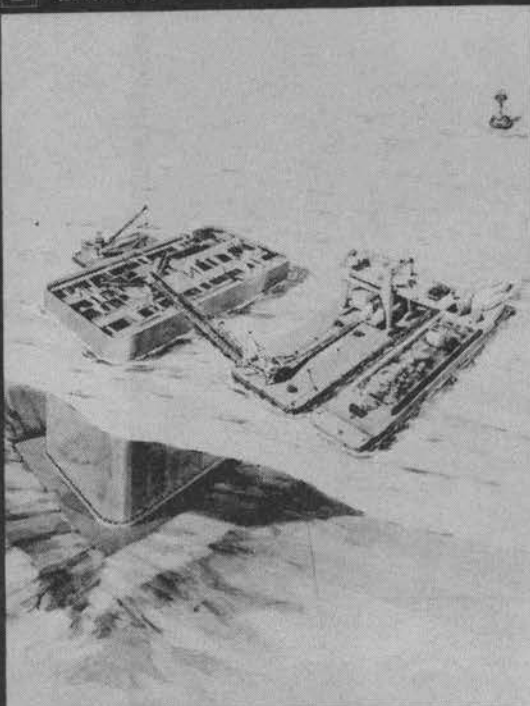


B

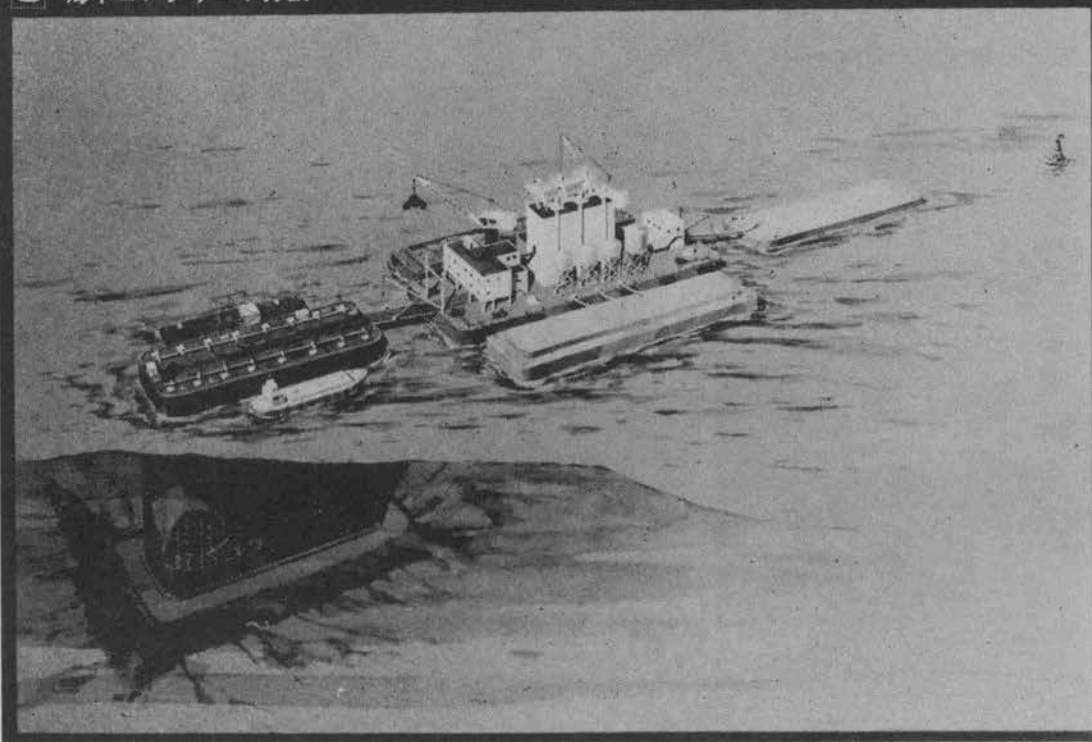
4 ケーソン沈設



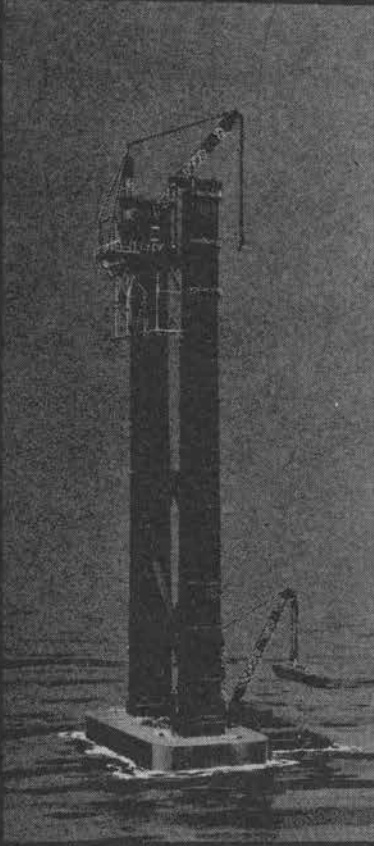
5 粗骨材投入



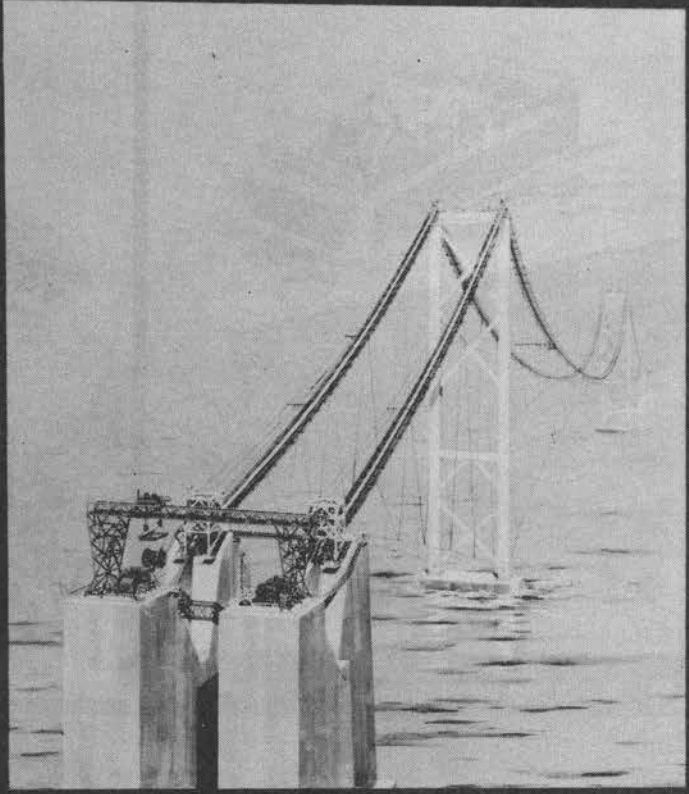
6 海中コンクリート打設



7 塔架設

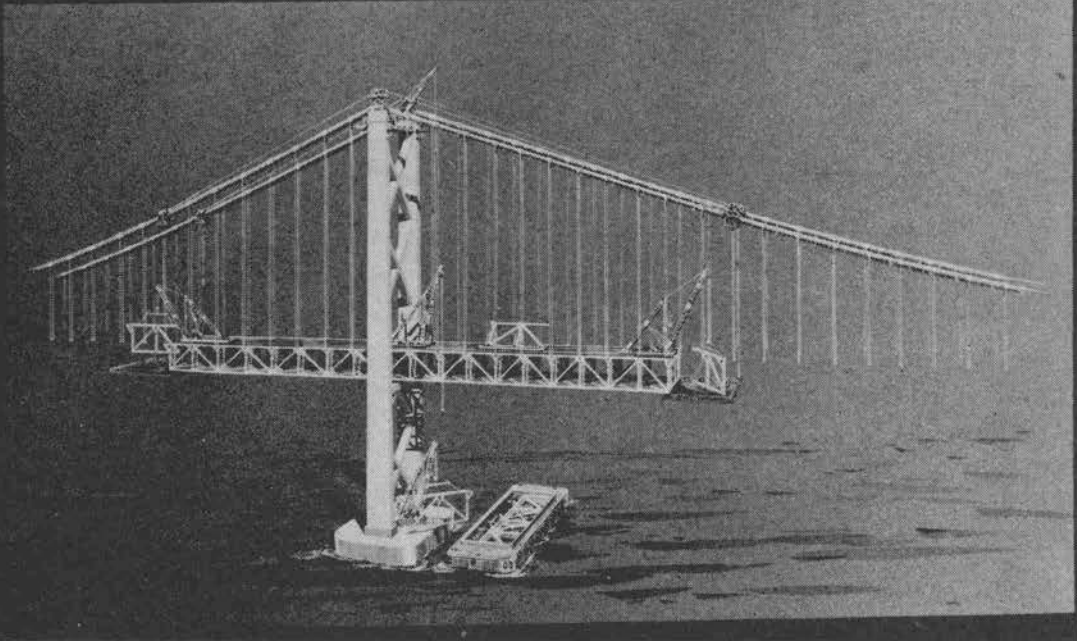


8 ケーブル架設



C

9 補剛桁架設



3. 設置ケーソン工法における濁水処理

設置ケーソン工法による海中橋脚の施工段階で濁水の発生を伴う作業は、

- ① 仕上げ掘削におけるエアリフトによるざり処理余剰水
- ② 海中コンクリート打設
- ③ 骨材洗浄および粒度調整

である。今回はこのうち、海中コンクリート打設作業、骨材洗浄および粒度調整に伴う濁水処理について記すことにした。

(1) 海中コンクリート打設に伴う濁水処理

(a) 濁水の発生源と発生量

設置ケーソン工法において、プレパックドコンクリート工法で海中コンクリートを打設した場合、モルタル分を含む濁水が発生または発生が予想されるのは次のようなケースである。

(i) 鋼ケーソンと基礎地盤のすき間からのモルタル漏出

プレパックドコンクリート工法で用いるモルタルの流動性はフロー値で表現すると 17 ± 2 秒である。これを 0.6 m/hr 前後の打上り速度で注入してゆく。モルタルが凝結を開始するまでに 10 時間前後かかるため、鋼ケーソンに相当大きなモルタル側圧が作用する。したがって、わずかなすき間があってもモルタルは漏出することになる。モルタル漏出事象が生じた場合、コンクリートの品質を大いに損うことはもちろんであるが、水産生物への影響、海水汚濁等、第三者および自然環境にまで影

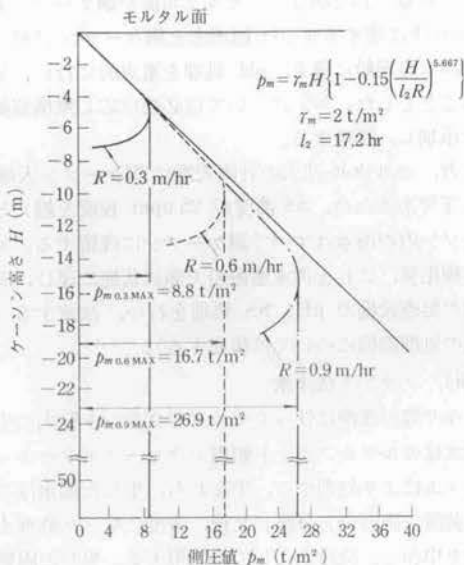


図-2 型わくに作用するモルタル側圧 (注入温度 20°C)

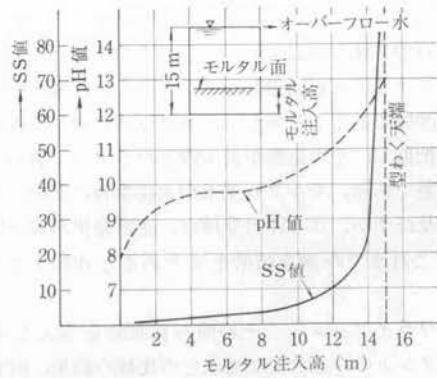


図-3 ケーソンオーバーフロー水の水質変化

響を及ぼす恐れがあるので、モルタル漏出は未然に防止しなければならない。

ところで、鋼ケーソンは工場では一体化されて作られるため、鋼ケーソン本体からモルタルが漏出することはない。モルタル漏出が考えられるのは鋼ケーソン刃口部における基礎地盤の不陸によるすき間である。

(ii) モルタル注入の進行に伴うケーソンからのオーバーフロー水

モルタルの注入に伴い、注入量に等しい海水が鋼ケーソンから外へ排出される。本工事規模の大規模注入実験によると、注入初期の越流水の水質はモルタル面が越流口からかなり低い位置にあることからモルタルに含まれるセメント分の影響は少ないが、注入が進むにつれて越流水の pH が徐々に増加する。さらに、モルタル面が鋼ケーソンの天端 1 m 付近まで上昇してくると SS 値が急激に増大する。

(iii) プラント洗浄水

モルタル注入時にモルタルプラント船内のミキサ、注入ポンプ、モルタル輸送管を定期的に洗浄する。洗浄水の量はモルタルの製造量に関係するといわれており、例えば、生コン工場の場合、混練水の量とほぼ同量の水を洗浄水として用いているようである。モルタルプラント船における洗浄水の量はモルタルの流動性等を考慮してモルタル混練水の約半分の量の $50 \text{ m}^3/\text{hr}$ とした。洗浄水に含まれるモルタル分はこれまでの実験によると 2% 前後であった。

(iv) ミスバッチモルタル

モルタルの製造過程において規格をはずれた不良モルタルが生ずることがある。主として細骨材の含水量の変化によるフロー値の規定をはずれたもの、自動材料計量装置の故障等によるものである。本工事において、どの程度不良モルタルが生ずるか推定し難いが、これまでの施工経験から 0.5% 程度に目安を置いている。

(b) モルタル濁水による水産生物への影響

プレパックドコンクリート工法で海中コンクリートを打設した場合、前述のように四つのケースでモルタル分

を含んだ濁水が発生または発生が予想される。これらの濁水の処理方法を検討するうえで排水規準等の法的なものを遵守することが前提となるが、さらに、瀬戸内海が有数の漁場であること等から、水産生物に対する濁水の影響を把握し、その影響が最少限となるように努めることが重要である。モルタル濁水が水産生物にどのような影響を及ぼすか、ウニ卵の受精率、正常発生率等を指標にしたこれまでの調査結果をまとめると次のようである。

① フライアッシュ、その他の添加物を含んだ海水と、セメントのみを含んだ海水との比較の結果、両者間に有意差はなく、影響因子としてはセメントを考慮すれば足りる。

② セメントを含んだ海水と NaOH により pH 値を増大させた海水との比較の結果、後者は pH 9.0 ぐらいまで影響がないが、前者はこの pH 値付近で若干の影響が出ており、セメントには pH 値以外に弱いながら他の影響因子がある。

③ 希硫酸で中和されたセメントを含む海水では、セメント濃度が 1,000 ppm の高濃度でもほとんど影響が現れないとの報告も得ており、いわゆる“コンクリートのあく”の水産生物に与える影響は、セメントの成分溶出による pH 値の増大が最も大きな因子となると考えられる。

さらに、他の水産生物を含めた実験結果を総合する

と、高濃度のものが長時間滞留する場合には致命的なものとなり、低濃度でも長時間にわたれば生命阻害等の影響がある。

(c) 濁水処理

(i) モルタル漏出防止工

基礎地盤面に鋼ケーソンの刃口部がメタルタッチできる精度に掘削する方法はないため、不陸によって生じたすき間をシール材で充填することとした。大口径ロータリ掘削機によるオーバラップ掘削の仕上り精度は ± 10 cm 程度とするのが、工期、工費、および現在の技術レベルからみて妥当と考えられる。したがって、最大 20 cm の不陸に対し、十分なむととともに、モルタル側圧によって横変形を起し、シール効果が失われないようなシール方法を検討してきた。

シール方法の検討にあたっては、基礎底面の深度、潮流状況、鋼ケーソンの大きさ等から潜水作業によるシールは不可能であると判断し、鋼ケーソンの製作段階で取付けることによって現地でのシール作業が不要となる方法について検討した。

シール方法として、アスファルトマット法、スポンジシール法、モルタル注入法の 3 方法について、陸上実験、海中実験を行い、スポンジシール法が最も優れているとの結論を得た。スポンジシールはウレタンスポンジで、製造過程で生ずる 3 mm 前後のウレタンスキン表皮で覆われているものである。

(ii) オーバフロー水

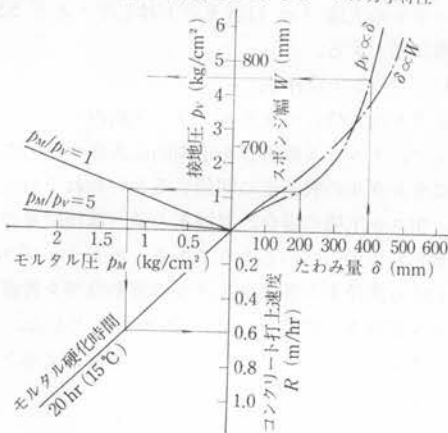
モルタル注入に伴って $240 \text{ m}^3/\text{hr}$ の越流水が出る。越流水の汚濁状況は前述のようにモルタル面が鋼ケーソンの天端の 1 m 下に達するまでは SS 濃度は 25 ppm 程度以下と小さい値であるが、pH については 9 以上の値を示している。したがって、モルタル面が鋼ケーソンの天端の 1 m 下に達するまでは越流水を鋼ケーソンの横づけした污水处理船に導き、pH 処理を重点的にを行い、放流することとした。SS については必要に応じて無機質凝集剤を添加し、処理する。

一方、モルタル注入の計画天端は鋼ケーソンの天端の 1 m 下であるため、SS 濃度が 25 ppm 程度を越える鋼ケーソン内の海水はすべて鋼ケーソンに残留する。モルタル硬化後、これを污水運搬船で瀬戸基地に運び、同基地内の処理設備で pH、SS 処理を行い、放流する（基地内の処理設備については後述する）。

(iii) プラント洗浄水

ミキサ等の洗浄に伴ってモルタルプラント船内に生じた濁水はモルタルプラント船内でクローズドサーキットシステムにより処理する。すなわち、生じた濁水はろ過脱水装置で固形分を分離した後、清澄になった処理水を硫酸で中和し、洗浄水として再使用する。生じた固形分は運搬船で陸揚げし、処理する。

(a) モルタル漏えい防止用スポンジシールの力学特性



(b) スポンジマットの構造



図4 モルタル漏えい防止用スポンジシールの力学特性とスポンジマットの構造

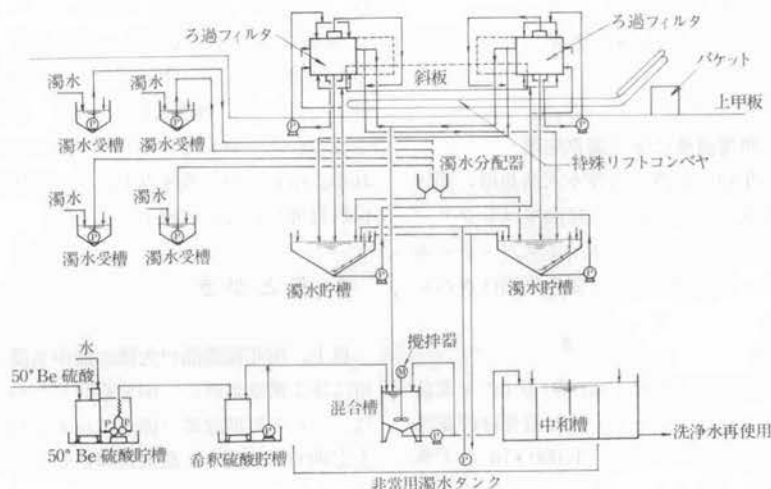


図-5 モルタルプラント船汚水処理装置フローシート

モルタルプラント船内の汚水処理設備の処理能力はモルタル濃度 2 万 ppm のものを毎時 50 m³ 処理するものとして設計されており、各装置の概要は次のとおりである。

① 汚水受入れ

洗浄水はモルタルポンプ室の 4 隅に設置された 4 個の汚水受槽に貯留される。汚水受槽内では砂およびセメントが沈降するのを防止するため空気攪拌を行う。汚水貯槽への送液は汚水受槽の槽底部に設置したダイヤフラムポンプで行う。汚水貯槽は 2 基設置されており、いずれの貯槽に受入れられるかはろ過フィルタの受入れ態勢により汚水分配器がコントロールする。

② ろ 過

汚水貯槽から送られた汚水はろ過フィルタでろ過されて清澄になるが、初期段階でまだ清澄にならない間は再び汚水貯槽に返送され、再びろ過フィルタにかけられ、清澄になって後、初めて混合槽に送られる。混合槽に送られる過程で電磁流量計によって流量が計測され、その流量に見合う希釈硫酸が配管内で加えられ、混合槽で十分攪拌される。

③ ケーキ搬出

ろ過フィルタによってろ過脱水されたケーキは斜板上に落ち、さらに手作業によって船底型ベルトコンベヤ上に落とされる。次いでベルトコンベヤ上の脱水ケーキはクライマコンベヤで上甲板上に持ち上げられ、バケットのために船外に排出される。

④ 中和用硫酸の受入れおよび貯蔵

pH 調整は塩酸または硫酸の強酸で行うことになるが、塩酸を用いた場合には塩化カルシウムが生成してイオン解離した状態であるから、機械類の金属腐食のトラブルが心配される。また、硫酸を用いた場合にはセッコウが生成され、ポンプ、配管等にスケール付着のトラブ

ルを起すこともある。一般には硫酸が安価なこともあって中和用として多用されている。濃硫酸は取扱量が少ないにもかかわらず、水で希釈する際に発熱を伴うが、50°Be、62.5% 濃度の硫酸では希釈上の問題は少ない。したがって、中和用として 50°Be、62.5% 濃度の硫酸を用いるものとし、希釈は清水との 2 連ポンプを使用、混合はインラインミキサを用いて希釈硫酸貯槽に貯留する。混合槽への送液は pH 自動制御による信号を受けた比例注入ポンプによって必要量を抽出し、混合槽へ入る配管内に加えられる。なお硫酸貯槽および希釈硫酸貯槽は内面をゴムライニングし、ポンプとともに防酸槽に入れて漏えい時の危害を防止する措置が取られている。

⑤ 中 和

ろ過フィルタにより砂分、セメント分から成る SS を除去された清澄なろ液の pH が 9.0 以上の場合には中和処理が必要となる。セメント粒子を含まないアルカリ液は硫酸による中和所要時間は 5 分間程度で十分であるが、セメント粒子を含むアルカリ液の場合、SS 濃度が 10 ppm 程度であっても中和は偽平衡を示し、時間の経過とともに再び pH が上昇してくることが認められている。したがって、混合槽で中和所要量の希釈硫酸と十分よくかき混ぜた後、中和槽に送り込み、ここで約 1 時間の滞留時間をかけて pH を平衡値に達するようにした。pH 検出端は中和槽の入口と 1 時間滞留後の出口の両方に設置し、出口での pH 値が 9.0 以上とならないように出口 pH 検出値を入口 pH 値にカスケード制御させ、その偏差値に応じた信号を希釈硫酸抽出用の耐酸比例注入ポンプに送って硫酸注入量を比例注入制御する。

⑥ 再使用洗浄水

SS、pH 処理された処理水中には若干のセッコウが含まれているが、そのまま 50 m³ の貯槽にためられ、再使用される。

(iv) ミスパッチモルタル

発生したミスパッチモルタルは瀬居基地に運び、漁礁ブロック等に成型する。

(2) 骨材洗浄・粒度調整に伴う濁水処理

粗骨材、細骨材の集積、洗浄等は各々水島基地、瀬居基地で行う。瀬居基地においてはさらに海中コンクリート打設時に鋼ケーソンに残留した濁水、ミスパッチモルタル等の処理も行う。両基地における濁水処理は次のとおりである。

(a) 水島基地

高梁川右岸河口の県有埋立地のうち、10万 m^2 を水島基地として使用する。基地設備としては、粗骨材貯蔵場(15万t野積み)、払い出しコンベヤ(1,000t/hr)、ドラムウォッシャ、積出しドルフィン、沈殿池等である。発生する濁水は骨材洗浄水であり、1,000t/hr程度である。同基地は敷地が広大であることから、沈殿池を設けてこれを処理する。濁水のSS濃度が管理目標値に減少するに必要な滞留時間は2日間であるが、広い敷地を利用して5日間の滞留時間が取れるような沈殿池を設け、濁水処理に万全を期している。なお、処理水は洗浄水として再使用する。

(b) 瀬居基地

坂出市番ノ州の県有埋立地のうち、約14万 m^2 を瀬居基地として使用する。基地設備としては細骨材貯蔵場(6万t野積み)、ロッドミル、ドラムウォッシャ、濁水処理設備、上水受水設備、工業用水受水設備、灯浮標置場、資機材置場等である。細骨材の粒度調整、洗浄に

伴って発生する濁水は250t/hrである。濁水処理設備は無機質凝集剤を使用する凝集沈殿方式を計画している。同処理設備は海中コンクリート打設に伴う濁水も処理するためSS処理装置とともにpH処理装置も計画されている。生じたスラリーはフィルタプレスで脱水される。所定のSS濃度以下になった処理水は必要に応じてpH処理した後、放流する。

4. あとがき

以上、南北備讃瀬戸大橋の海中基礎を例に海中橋脚工事に係る濁水処理の一例を紹介したが、本工事に際しては、これら処理設備の排水口および周辺海域の汚濁状況を定期的に調査し、濁水処理が完全に行われるよう管理する。

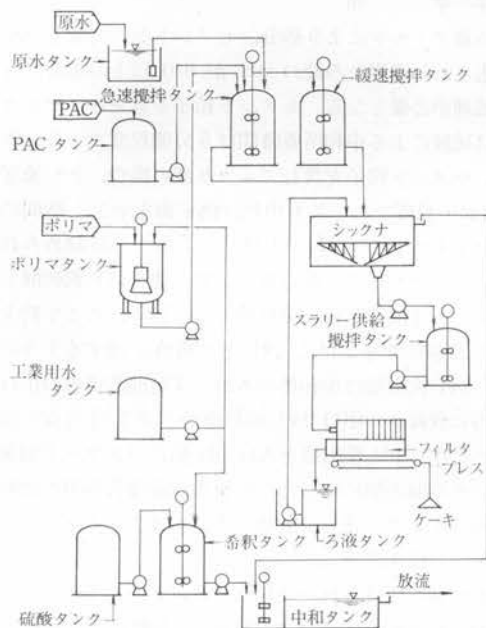


図-6 瀬居基地(細骨材)濁水処理設備フローシート



濁水処理の現状と問題点

浚渫工事と埋立余水

佐藤英輔*

1. まえがき

浚渫、埋立工事の施工に伴って発生する濁りが周辺の水域にどのような影響をもたらすかについては、今日においても必ずしも明らかにされていない。この影響の重大性について最も積極的に発言している西村¹⁾は、例えば瀬戸内海の最近における透明度の低下は浚渫工事によって生ずる微細泥によるものであり、安定懸濁の限界粒径である 5μ 以下の微粒子がその直接の原因であるとしている。一方、海水の透明度を低下させる原因物質の究明としては海水中の浮遊物質をマイクロフィルタで分類し、光の消散が 5μ 以下の物質よりもむしろ 5μ 以上の物質によるものであることを明らかにした竹内²⁾の研究がある。

これらの論文を通して理解されることは、最近の港湾、内海を中心とする水域の汚染が重大な段階に到着していることであり、その原因物質として、浚渫工事によって発生する濁りがその当否は別として世の注目を浴びつつあることである。今日、濁りによる水質や底質の変化が周辺の水域の生態系に与える影響の予測、評価に関しては必ずしも確立した調査法がないのが現状である。このために埋立工事についての基礎的な調査研究課題として村上³⁾が提案しているものを表-1に示す。

2. 浚渫、埋立工事における濁りの発生

浚渫、埋立、ならびにこれに関連する工事によって発生する濁りの発生状態を図-1に示す。

(1) 浚渫に伴う濁りの発生

浚渫装置には流体式と機械式とがあり、流体式に属するポンプ、ドラッグなどの浚渫方式では、浚渫時に土砂と

接触する吸込装置によって発生する濁りが半球状の連続した濁りの領域を形成する。これに対して、機械式に属するグラブ、バケットなどの浚渫方式では、浚渫機械によって回収された土砂が水面上に運搬される過程そのものが円柱状に連続した濁りの領域を形成する。

(2) 運搬に伴う濁りの発生

浚渫装置によって回収された土砂は埋立地または土捨て場所に運搬され、投棄されるが、土運船、ドラッグサクシオンなどにおいて、その積込効率を向上させる目的でオーバーフローを行う場合には濁水は表面に拡散する。

一方、ポンプ式浚渫船の場合には浚渫土砂はパイプラインを通して埋立区域へ運搬されるため、漏えいに対する細心の管理を実施すれば濁り発生の心配はない。

表-1 埋立調査研究課題³⁾

(1) 工事前	流動、水質、底質などの現況(プランクトン・ネクトン・ベントン・付着生物等の生物相の現況、漁業対象資源生物の現況、漁業および漁業経営の現況)
(2) 工事中	土砂流出による濁りの発生……基礎生産力の変化(土砂および汚染泥沈積による底質悪化……ベントスの変化、停滞域出現による産場価値低下……増養殖および海面産場の変化)
(3) 完了後	① 曝気作用等自浄力の低下(浅海における酸素溶入量、浅海における波立ち作用、蓄存・沈積有機物の化学的・生物化学的分解) ② 水質・底質汚染の進行(海水の流動・拡散・交換などの物理的要因による汚染の増大、溶存・沈積・分解・再溶出・凝集などの物理化学的および生物化学的要因による増大、赤潮発生条件の変化) ③ 環境悪化に伴う生物相、およびその水域生産への影響(プランクトン相の変化、ベントス相の変化、ネクトン相の変化、付着生物相の変化、潮間帯生物相の変化、藻類およびアマモ場の変化) ④ 水域生産の変化による資源生物への影響(貝類資源の変化、地付資源の変化、回遊資源の変化、資源生物の生活と再生産の悪化) ⑤ 産場価値への影響(海面産場価値の変化、増養殖産場価値の変化) ⑥ 漁業経営への影響(海面漁業の変化、増養殖漁業の変化)

* 東亜建設工業(株)船舶機械部次長

(3) 埋立地からの濁りの発生

流体式の浚渫方式によって水と一緒に埋立地内に運搬された土砂は埋立地に沈殿し、余水は区域外に排出される。この余水の濁度は埋立の規模、流量、工期その他の条件によって異なるが、若干の工事に対する調査結果例を示すと次のとおりである⁵⁾。

埋立前期……75~100 ppm

埋立中期……3,000~5,000 ppm

埋立後期……15,000 ppm 以上

現在、汚染されていない土砂の埋立において発生する余水に対しては特別な規制はない。しかしながら、周辺の水域に与える環境上の影響を考慮した場合、余水の濁りはできるだけ減少されることが望ましいので、一般に努力目標として表-2に示す「排水基準」が準用されている。

表-2 一般土砂の埋立に準用されている排水基準

項目	許容限度	項目	許容限度
カドミウム・その化合物	0.1 ppm	アルキル水銀化合物	不検出
有機リン化合物	1.0 ppm	水素イオン濃度 pH	5.0 以上 9.0 以下
鉛・その化合物	1.0 ppm	生物化学的酸素要求量 BOD	160 ppm (日間平均 120)
六価クロム化合物	0.5 ppm	化学的酸素要求量 COD	160 ppm (日間平均 120)
ヒ素・その化合物	0.5 ppm	浮遊物質質量 SS	200 ppm (日間平均 150)
水銀・アルキル水銀その他水銀化合物	不検出		

(注) 1. 「日間平均」は1日排出水の平均的な汚染状態について定めたもの
2. 環境庁は上記排水基準の1/2~1/4で排出するよう指導している

突して円盤状に拡散し、水底面に広く分散する。

3. 浚渫に伴う濁りの防止対策

流体式の浚渫方式であるポンプ式、ドラグサククション式の浚渫船の浚渫作業に伴って発生する濁りは、その吸込装置と土砂の接触による土砂の中に含まれる微細な粒子の舞上りによるものである。土砂の中に含まれる微細な粒子は水中に舞上り拡散する。比較的大きな粒子は周辺に急速に沈降するが、極めて細かい粒子はいわゆる「懸濁性微粒子」(SS)となって浮遊し、広い水域にゆっくりと沈降する。

浚渫に伴う微細土粒子の舞上りには次の二つの原因が考えられる。その第1は、土砂と接触する吸込装置の移動に伴う微細土粒子の舞上りである。舞上りの程度は吸込装置の形状、土砂内への装置の埋没深さ、装置の移動速度、ならびに掘削機による土砂の飛散程度などによって異なる。特に掘削機を装着している場合にはその量は増大する。

いま一つの原因と考えられるものは、土砂の吸込時の水の流れによる土砂の攪乱と、その結果としての濁りの散逸である。水流を利用して土砂を吸入し、回収する流体式浚渫方法の場合に、もし理想的にゆけば発生した濁りも含めてその回収が可能はずである。しかしながら、一般に土砂の中にポンプの吸込口を埋没すると、最初にその周辺の土砂を吸入するが、次第に吸込口の周囲に清水の短絡した流れが形成される。この清水の流れに接する土砂の表面から微細土粒子の舞上りが生じ、吸込口の移動とともにこの土粒子は水流から離れて濁りとなって周囲に拡散する。

掘削装置による土砂の飛散や上述の原因から生ずる濁りの発生を防止するために現在研究され、実用化されている対策には次のようなものがある。

(1) 掘削による飛散防止

浚渫船の吸込装置に装備されている掘削装置(カッタヘッド)の主な機能は土砂の掘削であるが、この装置は

(4) 土砂投棄に伴う濁りの発生

ドラグサククションや機械的な浚渫方式で回収された土砂の土運船からの投棄のほかにも、捨石や置換工事などの基礎工事においても土砂の投棄により濁りが発生する。水面より投棄された土砂は塊状になって海底に向かって落下する。この過程において円柱状の濁り発生領域を呈すると同時に、塊状になって落下した土砂は水底に衝

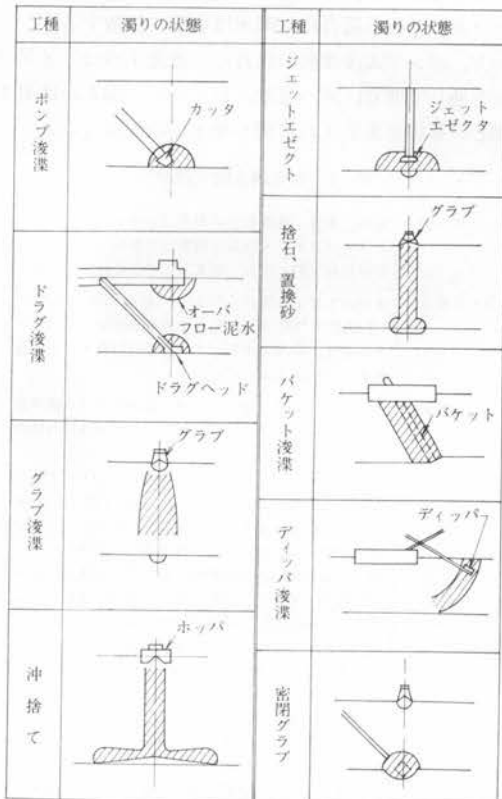


図-1 濁りの発生状態⁴⁾

同時に掘削された土砂を吸込口に効果的に運搬する機能を兼ねている。

回転する掘削機の羽根は掘削された土砂を水と均一に混合し、吸込口に誘導する役割を果たすものでなければならない。このような役割を効果的に発揮するように設計された羽根と、カッタヘッド全体を覆うカバーとを組合せることによってカッタサクシオン式ポンプ船の浚渫に伴う濁りの発生をある程度軽減することが可能である。

(2) 汚泥浚渫用吸込装置

重金属や PCB などの有害物質を含む汚泥の浚渫作業においては特に濁りの発生が少ない浚渫装置の採用が必要である。すでにこのような目的で研究開発された吸込装置が実用化されている。

その一例として筆者らが研究開発した装置を写真-1に示す。この装置は、電気掃除機の吸込口のように汚泥の表面に広く覆いかぶさるようにしてゆっくりと移動しながら浚渫を行うもので、汚泥の拡散を防止する目的の可動翼や接地状態を一定に保持する装置を有している。

(3) その他の対策

浚渫に伴う濁りの発生を防止する対策としてはこのほかに各種の試みが検討されているが、未だ実用の段階に到達しているものは少ない。吸込装置から高分子凝集剤を噴出する方法、シルトプロテクタで取り囲む方法などがその一例である。また、ドラグサクシオン式浚渫船の吸込口（ドラグヘッド）に対しても実験が行われているが、いずれも実用段階には至っていない。

浚渫に伴う濁りに関しては、その発生を減少させる装置の開発とともに、浚渫土 1m³ を浚渫する際にどれだけの濁りが発生するかを調査することが必要である。この濁りの発生原単位の調査は最近ようやく実施され始めているものであるが、今後各種の浚渫方式に対する系統的な比較調査が望まれるものである。

4. 運搬に伴う濁りの防止対策

運搬の過程で発生する濁りは機械式浚渫方式における浚渫土砂の水面上への運搬過程で発生するものと、ドラグサクシオンやその他の土運船の積込効率向上のためのオーバフロー時に発生するものが主たるものである。

(1) 機械式浚渫方式の濁り防止

グラブ式浚渫船に対しては、比較的簡単な方法として密閉式のグラブを用いて浚渫された土砂の水面上への運搬過程の濁りを軽減することが可能となっている。しかしながら、実用化されているこの方法によって軽減され

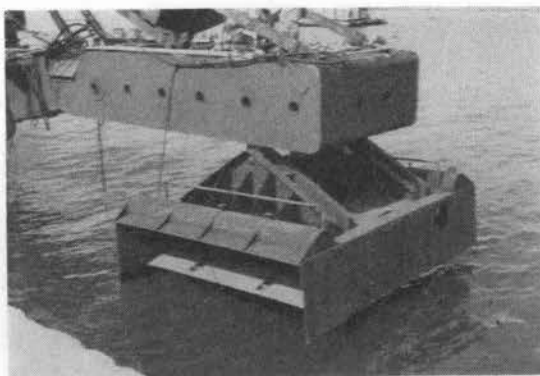


写真-1 汚泥浚渫用吸込装置の一例

る濁りはグラブの開閉部分と上部から漏れいする泥水によるものだけであって、浚渫土砂の堆積表面からグラブが離れるときに生ずる水流に伴って発生する濁りやグラブの外面に付着した泥土によって生ずる濁りを防止することはできない。

(2) ドラグサクシオンの濁り防止

ドラグサクシオン浚渫船の土砂の積込効率を向上させるために沈降性の良い土砂の浚渫の場合には泥槽内において分離された上澄水を浚渫の過程で順次船外に排出させている。このオーバフローと呼ばれている作業においては大量の濁水が広い水域に拡散する。わが国にはこの種類の浚渫船は数隻にすぎないが、外国、特に米国には多数のドラグサクシオンが活躍しており、論議の対象になっている。

現在わが国において対策として考えられているものには二つの方法がある。その一つは、オーバフロー水を水面上から投棄する従来の方法では濁水は主として水面上に広く拡散するために、これを水面下に投棄することによって拡散域を減少させようとするものである。この場合の技術的な問題は、大量の水が水面下に導かれる過程で大量の空気を巻き込み、その結果として気泡による濁りの水面上への浮上が生ずるためにオーバフロー水を空気を巻き込むことなしに、いかにして水面下に導くかということである。この問題はオーバフロー水の排水ゲートの構造と位置の研究を通じて解決され、現在実用化されている⁴⁾。

他の一つの方法は、泥槽内に積込まれた土砂水をできるだけ効果的に沈殿させて特にその中に含まれる微細土粒子を沈降捕捉しようとするものである。トラフの構造や排出口を工夫することによって泥槽内における沈殿効率を向上させることはある程度まで可能であるが、微細土粒子を捕捉することはほとんどできない。このためにオーバフロー水を例えば傾斜板やチューブの中を通過させることによりできるだけ接触面積を増加して微細土粒子を捕捉する方法が研究されているが、未だ実用の段階

には達していない。

5. 埋立地から発生する濁りの防止対策

主としてポンプ式浚渫船によって埋立地に運搬された土砂水は埋立地内において土砂と水に分離し、水は濁りを伴って外部の水域に排出される。埋立工事における余水処理の最大の問題点は余水が大量かつ連続的に排出されることである。

わが国においては埋立区域に隣接した水域に対する影響を減少させるために埋立工事の施工に先立ってその区域の周囲を護岸もしくは他の目的の構造物で取り囲んでから、浚渫された土砂を囲いの中に投入する工法が今日では一般に採用されている。したがって、1個所から集中的に排出される余水の量は大規模な埋立工事では数千～数万 m^3/hr に達する。

今日まで一般の埋立工事においては余水はほとんど無処理のままで排出されており、特に粘土シルトを大量に含む土砂による埋立工事の場合に一部において主として高分子系の凝集剤を用いて余水を強制的に凝集分離する方法が採用されているにすぎない。高分子凝集剤の添加方法としては浚渫船の送泥管に直接に凝集剤を注入する方法と、余水吐にシャワー状に希釈液を散布する方法が一般に用いられている。

一方、有害物質を含む汚泥の浚渫除去の場合にはその汚泥を囲いの中に封じ込める際に余水の発生があり、その処理が必要である。この場合には有害物質の排出基準値に対応する濁り(SS)に達するように余水を清澄化することが必要であり、いずれの場合にも確実に管理可能な余水処理技術の開発が必要である。

余水の濁りを減少させる対策には二つの系統があるよ

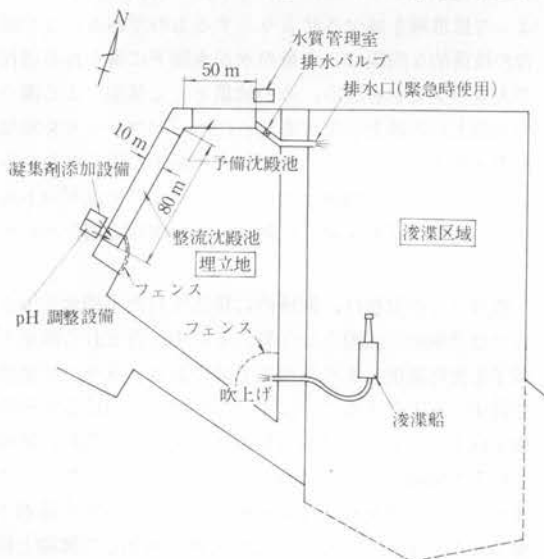


図-2 整流沈殿池を含む埋立工事平面図

うに考えられる。その一つは、濃縮槽(シックナ)とろ過槽を組合せたもので、比較的小規模な高度の処理水準を要求されるところに用いられている。ろ過能力は数十～数百 m^3/hr のものが多く、その最大規模のものとしては四日市港の油分、水銀を含む有害汚泥処分地に設置されている1日処理能力2万tのものがある。

これに対して、規模が大きくてそれほど水準の高くない余水処理には次に述べる仮設的な処理方式が妥当である。

(1) 整流沈殿池方式⁷⁾

この方式は図-2にその平面図を示すように、埋立地内の一部に矢板で仕切った整流沈殿池を仮設し、その流入側から凝集剤を添加して整流された微小流速の下に土粒子の沈降捕捉を行うものである。この方式は余水監視システムと組合せることにより初めてその効果を発揮するもので、沈殿池に流れ込む水質に応じて薬注量を加減し、処理後の放流水の水質に応じて排水ゲートを制御することによって安定した、かつ経済的な大量余水処理が可能になる。

図-2は下関市におけるカドミウム含有汚泥の処分工事における実施例で、余水処理量 $270 \text{ m}^3/\text{hr}$ 、流入側 SS 平均 14.1 ppm 、放流側 7.8 ppm の実績を得た。

(2) トラフ式余水吐⁷⁾

この方式は一般土砂の埋立余水を大量に処理する方式として筆者らが開発したもので、その特徴は薬品を使用せずに自然の条件と土砂の沈降特性を最大限に利用しようとするものである。そのためにはまず埋立地を全体的に1次沈殿池と考え、あらかじめ全域に滞水させて、例えばフェンスによる整流、埋立区域内に繁茂する葦やその他の植物の利用、埋立順序と配管計画の検討などを通じて、いかにして埋立地を沈殿池として効果的に利用するかを考えることから出発しなければならない。その前提の上で従来の余水吐に代るものとして設置されたトラフ式余水吐は数十 ppm の水準の余水をさらに低い水準の SS に低下させようとするものである。

この方式は1975年と1976年に熊本県の二つの一般土砂による埋立工事に実用化された。土質は60%前後の粘土、シルトを含有するもので、余水処理量は $5,000 \text{ m}^3/\text{hr}$ である。

図-3はトラフ式余水吐の構造の説明図で、埋立区域の余水排出場所に仮設されたこの構造物はその周辺を広く取り囲んだ潜り堰、その中側に広く張り巡らされたカーテンウォール、その内側に棚状に張られたフィルタ、水面に浮んだトラフから構成されている。

余水はまず延長約100mに及ぶ潜り堰を約10cmの深さで越流する。表面取水の効果を期待したものであ

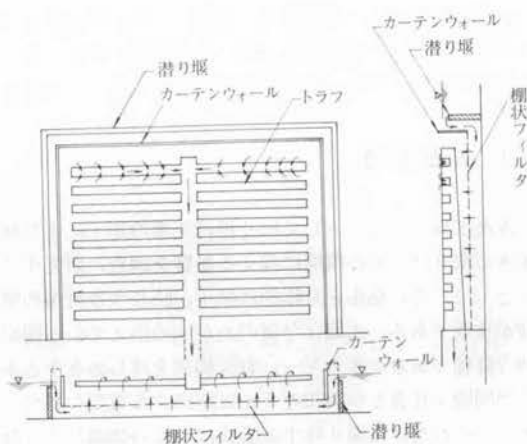


図-3 トラフ式余水吐の構造の説明図

堰の内側に流入した余水はカーテンウォールを通って垂直上昇流に変えられる。上昇速度は平均 3 mm/sec であり、これは粒径 65 μ の土粒子の自然沈降速度に対応している。内側に棚状に張ったフィルタは土粒子の上昇を妨げる目的のもので、上下に明瞭な密度差が見受けられる。上昇した余水は側壁延長 1,000 m に及ぶトラフから約 6 mm の越流深さで取水され、埋立区域の外側の水域に放流される。

図-4 はトラフの据付部分の構造を示す。

図-5 は潜り堰の外側の余水とトラフによって取水した余水のそれぞれの濁度を連続的に記録したものの一部である。流入水の濁度は変動が大きいが、トラフから取水された流出水の濁度は平均化している。

処理実績は工事平均として流入側 36.5 ppm, 流出側 28.9 ppm であった。全体の 60% が粘土シルトから構成されている土質の埋立工事において、5,000 m³/hr に及ぶ大量の余水を 30 ppm 以下の濁度にまったく薬品を用いずに処理することができたことから、この処理方式の実用性は立証されたものと考えている。

埋立余水処理のその他の対策としては、余水の一部

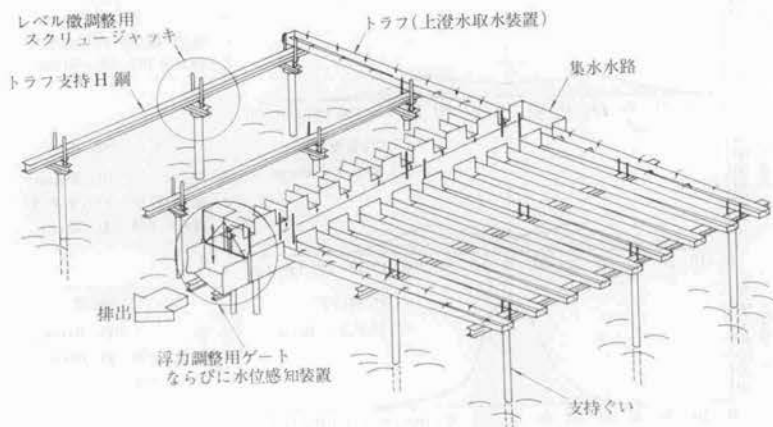


図-4 トラフ据付部分の構造

を浚渫船の吸込口に戻して全体的に余水の処理量を減少させようとする提案があるが、実用化されていない。

6. 土砂投棄に伴う濁りの防止対策

土砂投棄に伴う濁りの防止対策は、広く港湾、浚渫工事の濁り防止対策の中で最も対策の遅れている分野である。

土砂投棄は埋立を目的とした場合と、投棄もしくは捨込みを目的とした場合がある。わが国においては山土、残土、浚渫土砂などを土運船で運搬して埋立区域に捨てている。そのために大小多数の土運船が使用され、主として底開式の構造の泥槽から土砂を海中に投下している。しかしながら、土運船の航行する開口部を有する埋立区域から投下に伴って発生する濁りの流出を防止する適切な対策は目下のところ確立されていない。同様に、完全に仕切られた囲いの中に土運船から運搬された土砂を揚土、投入する方法も、リクレーマと呼ばれるパケット式揚土方式以外には適当な方法が開発されていない。リクレーマは専用の土運船を必要とするために大規模な土運搬工事には適当であるが、既存の大量の、大小様々な土運船を活用して、しかも囲われた区域内に揚土、投入する方法の開発が急がれているのが現状である。

このような方式としては、例えば土運船の出入口に適当な方策によって水位差を設けて出入時に濁水が外域に流出しないようにすることが考えられるが、未だ実用化されていない。

一方、囲いを設けることの困難な場合や本来の投棄、捨込みを目的とする場合には投棄によって発生する濁りそのものを減少させることが必要である。例えば、筆者らが行った模型実験によれば、土運船から投下する土砂を現用の土運船のような表面投下と、水深に対して中間位置、水底面とその投下位置を変更して落下させると、図-6 にその同一条件、5 回投下後の堆積状況の一例を

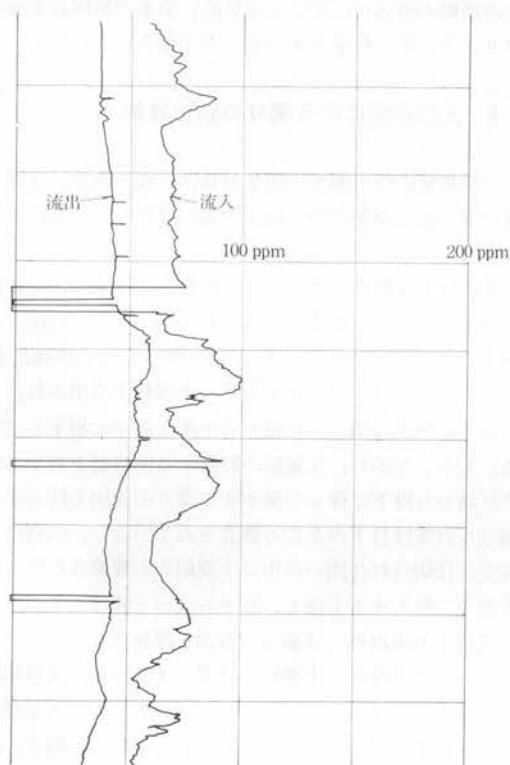


図-5 トラフ式余水吐の流入側，流出側の濁度記録

示すように，その堆積状況は著しく異なっている。この相違はもっぱら土砂塊の水底への衝突による拡散に起因するもので，濁りの発生も同様に極めて大きな相違を示している。

土砂や石塊を集中して投下，堆積させることと濁りの発生を減少させることは不可分の関係にあり，土運船の土砂投下位置を変化させることによって従来とまったく異なった投下のパターンを創造できることは明らかであ

る。筆者らが「低位置投下式土運船」と呼んでいるこの方式は，大型の土運船埋立工事や海洋投棄に対してもその濁りの発生，拡散の防止に有効であると考えている。

7. あとがき

浚渫工事をはじめとして広く港湾工事の施工により発生する濁りは，その環境に与える影響を調査，研究するとともに，その発生を具体的に減少，防止する対策の開発が重要である。水域は今後のわが国の抱えている国家的な課題であるエネルギー，資源備蓄をはじめとする多くの問題を社会との調和のうえに解決する重要な舞台である。それだけに濁り発生の防止はいくら強調しても強調しきれないほどの大きな技術的課題である。本稿はその課題が未だ不十分にしか解決されていないことを示すものであり，今後各方面から有効な解決策が多数提示されることを念願してやまない。

参考文献

- 1) 西村 肇：“土と基礎”（1974年9月号）
- 2) 竹内能忠：“太平洋”昭和50年度日本海洋学会春季大会
- 3) 村上彰男：“日本海洋学会誌”（1975年10月号）
- 4) 岩田尚生：“日本港湾コンサルタント年報”（1975年10月）
- 5) 日本埋立浚渫協会公害対策委員会昭和49年調査
- 6) 尾藤一郎：“作業船”第108号（1976年）
- 7) 佐藤英輔：“埋立と浚渫”No. 73（1977年）

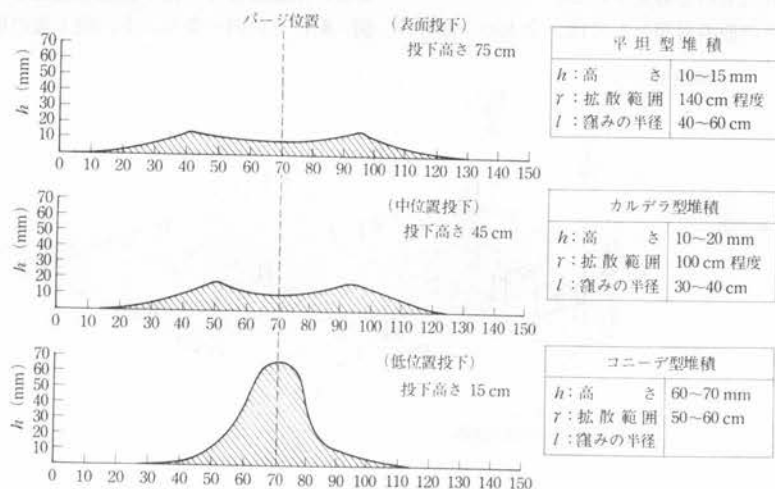


図-6 土砂投下位置と堆積状況（模型実験）

濁水処理の現状と問題点

基礎工事に用排水浄化装置

久保寺 敬 蔵*

1. はじめに

無騒音基礎工法である現場打ちぐい工法が広く普及した。この工法の掘削自体は無騒音、無振動であるが、掘削に伴って発生する大量の廃泥水の処理が問題になってきている。従来、埋立地等の適当な投棄場所があり、バキュームカーや密閉型の特殊ダンプトラックで運搬して投棄処分していたが、近来、埋立投棄場所も次第に狭小かつ遠距離になり、廃泥水の処分はますます困難になっている。

このような情勢にあつて、廃泥水を固形物（土砂）と放流または再使用可能な清澄水に分離処理し、公害を発生させることなく工事を円滑に行うため、基礎工事に用排水浄化装置を設置する気運が強まってきた。本稿は、リパース工法、地下連続壁工法、アースドリル工法などの泥水を使用する基礎工事から排出される廃泥水の処理方法について述べる。

2. 廃泥水の状況

一般に廃泥水とは掘削具（ビット、カッタ等）により掘削された土砂の一部が泥水中に浮遊し、泥水中の土砂含有率（濃度）が次第に高まり、液比重の増大、流動性の悪化等により掘削に適さなくなった泥水のことである。また、場所打ちコンクリートぐいで、生コン打設時に生コンと置換される泥水は生コンとの接触や混入によってアルカリ性（pH 9~12）になる。各工法の排水量、

表-1 廃泥水の濃度

工 法	排水量 (m ³ /日)	比 重	濃 度 (wt%)
リパース	30~150	1.05~1.2	10~25
連続壁	10~50	1.1~1.3	15~30
アースドリル	5~30	1.2~1.4	25~50
泥水シールド	50~300	1.1~1.3	15~30

* 日立建機（株）土浦工場設計部

比重、濃度は概略表-1のとおりである。

掘削による泥水の濃度上昇率は粘土やシルトの多い土質の場合には大きい。砂質の場合は沈殿しやすいので当然上昇率は小さい（図-1、図-2 参照）。

図-3 は泥水中の土粒子分布を示す。施工地点の土質や工法による相違はあるが、土粒子の沈降速度は粒径により決まり（図-1 参照）、沈殿する粒子の大きさは滞留時間に関係するので、沈殿槽の大きさによって粒径分布および濃度は異なる。沈殿槽が大きい場合には濃度は下がり、粒径分布は細かい粒子が多くなるが、小さい場合は細かい粒子が沈殿しきらないうちに還流してしまい、沈殿槽内の粒径分布は大きくなる。一般に工事現場に設置する沈殿槽の大きさから、50 μ 以下の粒子を自然沈降分離することは困難である。また、ベントナイト泥水を掘削に使用する場合は泥水粘度が高くなり、濃度の高い廃泥水となる場合が多い。

3. 処理システム

図-4 はリパース工法の排出土および廃泥水の処理システムである。掘削物はリパース機のポンプで吸上げられて、従来は直接地上沈殿槽に排出される場合が多かったが、今後望ましい方式としては図のようにパイププレートスクリーン、サイクロンなどで大塊および砂分が分離される。掘削物中の一部の微細粒子は泥水中に浮遊し（一般に約 20% 前後）、沈殿槽を通して再び掘削孔に還流する。掘削に従って補給水を補充するので、掘削完了時の全水量は掘削孔の体積だけ掘削当初より増えている。この泥水は生コンを孔に打設する際にあふれ出るので排水槽に移す。泥水比重が高くなく、次の掘削に支障なければ、次の掘削の補給水として使用する（工法によって最適泥水比重が決まる。リパース 1.03~1.1、連続壁 1.05~1.2、泥水シールド 1.1~1.2、アースドリル 1.05~1.3 が概略の目安と考えられる）。

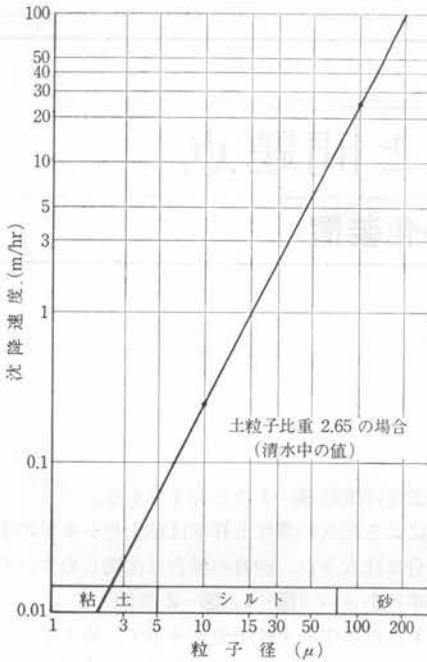


図-1 土粒子の沈降速度

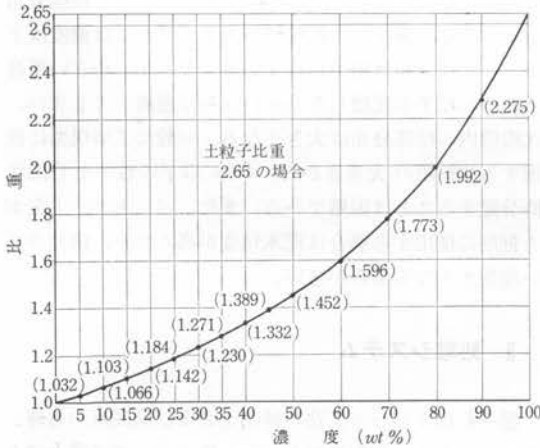


図-2 泥水比重と濃度

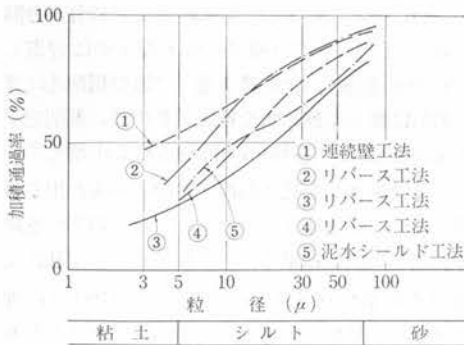


図-3 泥水中的土粒子分布

比重の上りすぎた泥水（1回の掘削では比重の上昇が少なくとも2回、3回と使うと必ず高比重になる）は排水槽に受け、処理装置で土砂と清水に分離する。土砂は他の掘削土砂と一緒にダンプトラックで排出し、処理水は放流するか、または次の掘削補給水として再使用することが可能である。

図-5は連続壁工法の場合である。リバース工法と異なるところは、ベントナイト泥水を使用する場合が多いことである。掘削に従ってベントナイト泥水貯槽から泥水を補給し、生コン打設時に生コンと置換された泥水は貯槽に戻す。孔内の生コンと接触する泥水は特に濃度も高く、ゲル化の傾向があるので、戻りの泥水の底に近い部分を廃泥水として排水槽に入れ、処理装置にかける場合が多い。また、1回ごとに捨てないで、3~5回使用した後まとめて全量捨てる場合もある。

アースドリル工法の場合は水は循環しないが、廃泥水の発生するしくみは連続壁工法の場合と同じである。泥水シールド工法の場合には生コン打設による一時的な廃泥水の発生がないため循環水の一部を常に処理装置にかけて微細粒子を分離する方式である（図-6参照）。

4. 処理装置

数社でこの種の処理装置を製作しており、構造的には相違があるが、基本的な方式、原理はほぼ同様と考えられるので、ここでは当社の排水浄化装置を中心に説明する。

基礎工用泥水処理装置の必要条件として一般に次の事項があげられる。

- ① 2カ月から半年ごとに現場が変わるため、組立、分解、輸送が容易で、かつコンパクトなこと。
- ② 操作が一般建設機械並みに容易で、特殊技能の必要がなく、安全に運転できること。
- ③ 屋外設置のため風雨、塵埃、凍結に対し十分耐え、信頼性の高いこと。
- ④ 水量、濃度、粒径、pHなど原水性状の変動幅が大きく、作業時間の制約も多いので、変動に対しフレキ

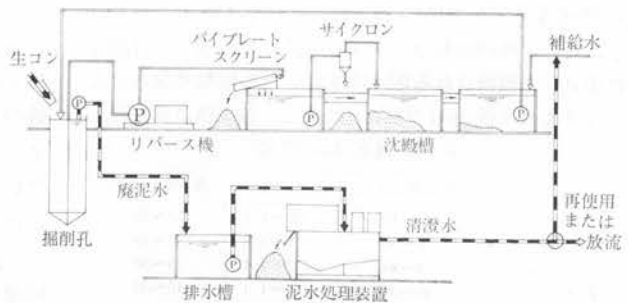


図-4 リバース工法処理システム

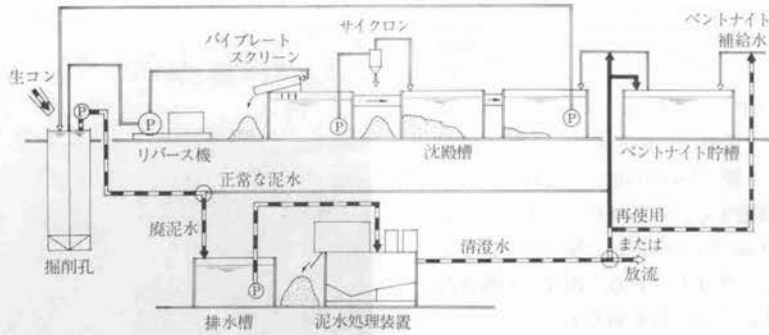


図-5 連続壁工法処理システム

シブルに追従できるシステムであること。

図-7 は当社の排水浄化装置の原理図である。水中ポンプで吸上げた泥水は、流量調整弁を通り、三角堰に入る。ここで原水の状況（濃度、pH）を調べ、流量を測定する。それにより凝集剤の注入量を決める。三角堰を出て流下混合槽を通り、1次凝集槽に流入する。この途中で無機凝集剤と高分子凝集剤を段階的に注入する。1次凝集槽では攪拌混合により凝集反応が起り、浮遊微粒子は大きなフロックとなり、シクナに流入する。フロックは沈降速度が速く（5~10 m/hr）、沈降分離し、シクナのオーパフローとして処理水が外部に排出される。処理水は排水基準（SS 150 ppm、pH 5.8~8.6）内に浄化され、放流または再利用される。

沈降し、シクナ底部に濃縮されたフロックはレーキでかき集められ、給泥ポンプで2次凝集槽に送られる。ここでさらに高分子凝集剤を添加し、脱水性の良い強いフロックとして脱水機に入り、脱水された土砂は外部に排出され、ろ液はシクナに戻される。

無機凝集剤（主に硫酸バンド）は粉末を約 20% に溶解し、ポンプで注入する。この添加量は泥水中に含まれる固形物当りの値で一般には 3~5 kg/t-sol である（濃度の濃い泥水が対象なので、全体水量に対する ppm 表示よりもこの方が適切な値が表示できる）。

高分子凝集剤は粉末を 0.1% に溶解し、ポンプで注入する。添加量は 0.5~0.9 kg/t-sol が普通である。高分子凝集剤にはアニオン系、ノニオン系、カチオン系があるが、土粒子を凝集させるにはアニオン系（特に弱アニオン）またはノニオン系が一般に良好であり、安全性も確認されている。無機凝集剤の溶解は容易であるが、高分子凝集剤の溶解には 30 分~1 時間を要する。

(1) P4C 排水浄化装置

図-8、写真-1 は P4C 排水浄化装置である。本機の構成は上下 2 分割（2 階建）で、それぞれ

車両で運搬し、現地で結合する。2 階建のため設置面積は小さくてすむ。下部にはシクナ、1 次凝集槽、無機凝集剤溶解槽、高分子凝集剤貯槽があり、上部には脱水機、2 次凝集槽、高分子凝集剤溶解槽、三角堰、操作盤がある。

シクナは沈降性能を上げるため表面積を設置面積いっぱいまで大きく取っている。円形部には集泥用のレーキが回転している。このシクナで濃度 20~30% に濃縮し、この濃縮スラリーに高分子凝集剤を添加し、2 次凝集槽でゆっくり回転して脱水機に送る。

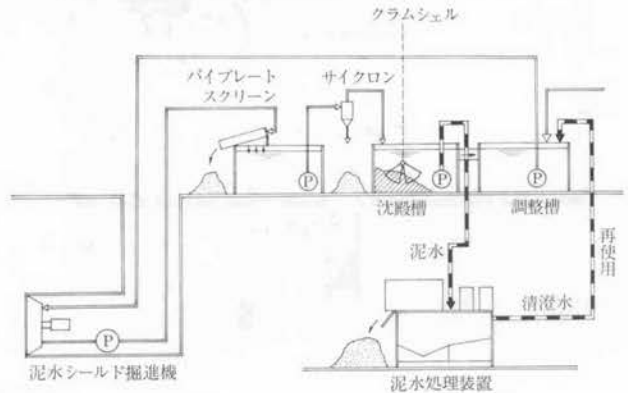


図-6 泥水シールド工法処理システム

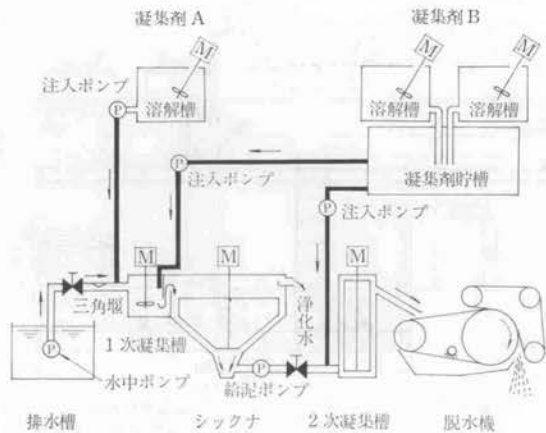


図-7 排水浄化装置原理図

脱水機は重ろ過とベルトおよびローラでプレスする方式の連続脱水機で、小型で現場にマッチした処理量を消化できる。濃縮スラリー濃度 25%—[重ろ過]→40%—[ベルトプレス]→45%—[1次ローラ]→50%—[2次ローラ]→55% 排土と段階的に脱水する。ろ布速度 (1.5~6 m/min) とケーキ厚 (5~15 mm) は処理量、排土の含水率を勘案して設定する。ろ布はローラチェーンで両サイドをガイドし、ゴムベルトはたいこ型ブリー、サイドローラで蛇行を完全に防止している。現場での操作性、耐久性に重点を置き、ろ布は長寿命である。

脱水された排出土は含水率 40~60% となり、トラック運搬が容易である。なお、各機器は電動式で、操作盤ですべての操作が行える。

(2) P2C 排水浄化装置

図-9、写真-2 は P2C 排水浄化装置である。トラック (11t 車) で運搬して現地に降ろし、そのまま使用できる。P4C に比べ処理量が小さく、1階建であるほかは機構上は同様であり、小規模工事に向いている。作

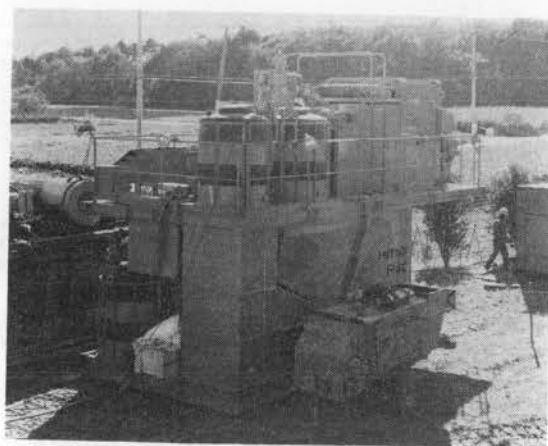


写真-1 P4C 排水浄化装置

業人員は 1~2 名で、他の作業との兼務も可能である。なお、表-2 に両排水浄化装置の仕様を示す。

5. 稼働状況

リバース、連続壁、泥水シールド工法等の各所で稼働し、数 10 万 m³ を処理している。

写真-3~写真-5 は名古屋地区でのリバース排水の処理現場である (P4C)。1日 70~100 m³ (比重平均 1.1) 処理している。

6. 処理費の概算

表-3 に処理費用算定例を示す。処理泥水量、比重の設定、また、各機器や薬品などの価格の違いにより処理費用は変動する。P4C から排出される排土の処分費用、水道、電力の供給設備などは含んでいない。

なお、参考までにパキュムカーによる泥水の投棄処分の費用を調査したが、1 m³ 当たり 1,200~3,500 円で、地域によって大幅に異なるようである。

表-2 日立排水浄化装置主要仕様

項 目		P2C	P4C
処理量 (m ³ /hr)	1.05 (8%)	18	30
	1.08 (12%)	12	20
	1.15 (21%)	6	10
	1.25 (32%)	4	6
排 出 土 量 (m ³ /hr)		2~2.5	3.5~4
設 備 面 積 (m×m)		2.3×8.6	3.2×7.6
総 重 量 (t)		10	14
所 要 動 力 (kW)		14	18

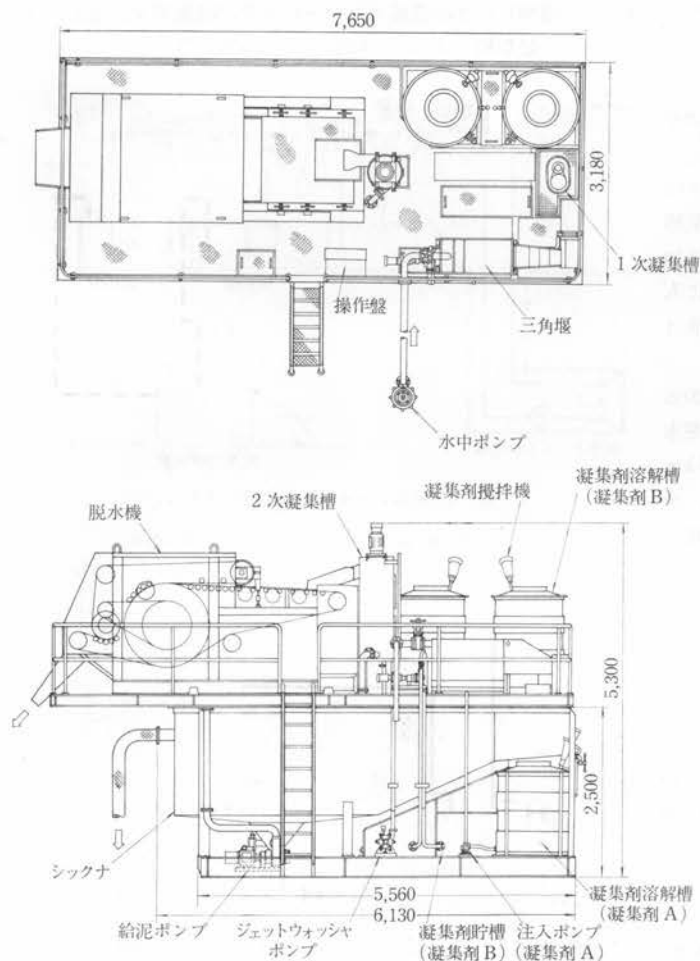


図-8 P4C 排水浄化装置平面および側面図

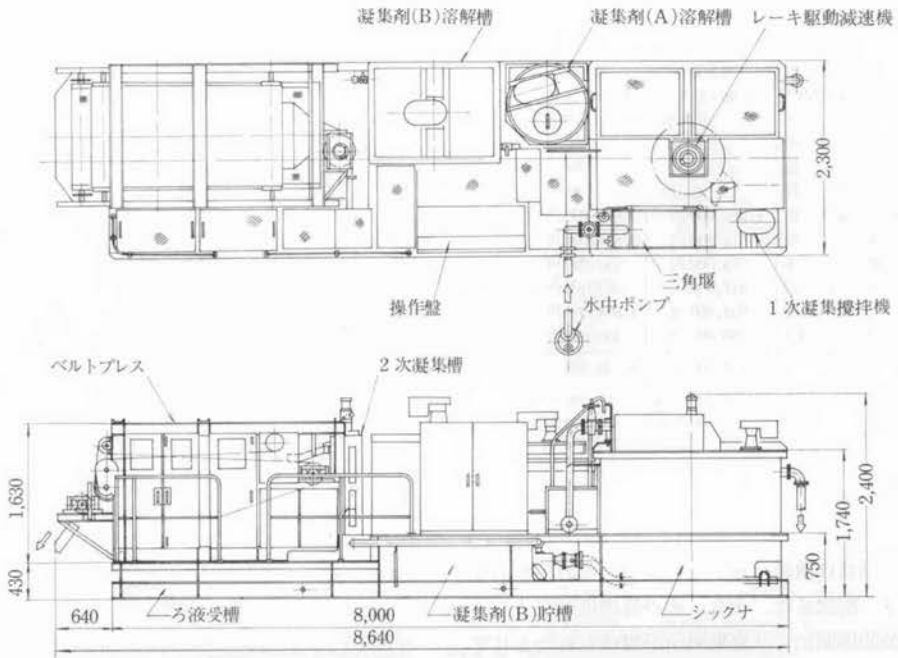


図-9 P2C 排水浄化装置平面および側面図

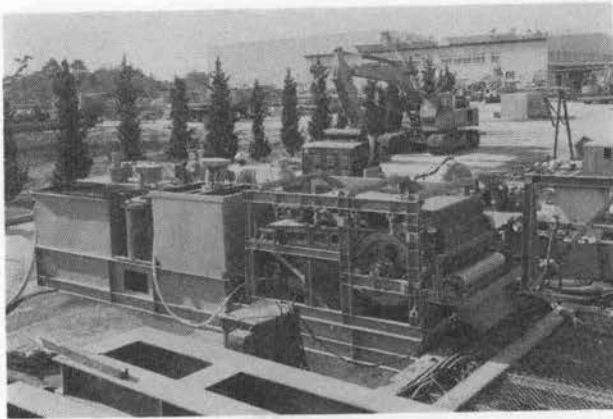


写真-2 P2C 排水浄化装置

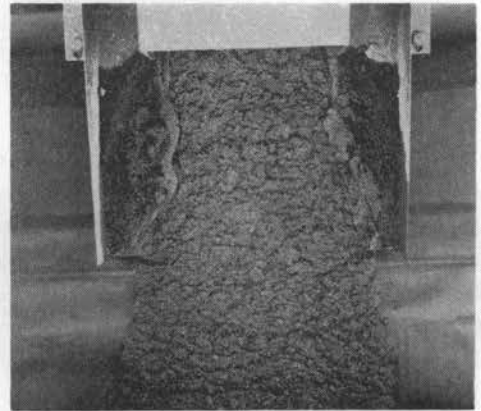


写真-4 脱水前のスラッジ



写真-3 P4C の稼働状況



写真-5 脱水後のケーキ

表-3 処理費用算定例

	例-1	例-2
処理泥水量	5,000 m ³	5,000 m ³
泥水比重(濃度)	1.08 (12%)	1.15 (21%)
P4C処理能力	20 m ³ /hr	10 m ³ /hr
処理時間	250 hr	500 hr
処理日数	32 日	63 日
供用日数	42 日	82 日
機械損料	1,927,000 円	3,819,000 円
凝集剤	1,011,000 円	1,884,000 円
消耗品	75,000 円	150,000 円
水道・電気	217,000 円	393,000 円
人件費	924,000 円	1,804,000 円
仮設(輸送, 組立, 分解)	480,000 円	480,000 円
合計	4,634,000 円	8,530,000 円
処理時間当り費用	18,500 円/hr	17,000 円/hr
処理泥水当り費用	930 円/m ³	1,700 円/m ³

7. ま と め

基礎工事の廃液は微細な粒子を含んでいるのでその廃棄場所が大きく制限され、また、その処理地がなくなりつつある。公的機関により廃棄場所が設けられたとしても、工事が行われる市街地から離れて行く傾向にあり、バキュームカー、コンテナ車などで運搬処理する場合、それらの費用が全工事費に占める割合が増大する。したがって、個々の工事現場内で、あるいはこれら現場の廃液を集約して清水と固形分に分離処理する処理場を設置する必要が高まってくる。

このような要請に応えるための装置としては、機械的処理に加えて、廃液の発生状況と廃液の性状(濃度、粒度、pH など)の変化に応じて適切な化学的処理をする必要がある。また、スペースと処理時間が限定された工場現場内で処理を行うために運搬設置が容易で、できる限りコンパクトなものでなければならず、加えて工事現場の移動に伴う、あるいは集中処理をする場合に起るであろう処理条件の変動に対応して小型のものから大型のものにわたる各サイズの装置が必要になってくる。

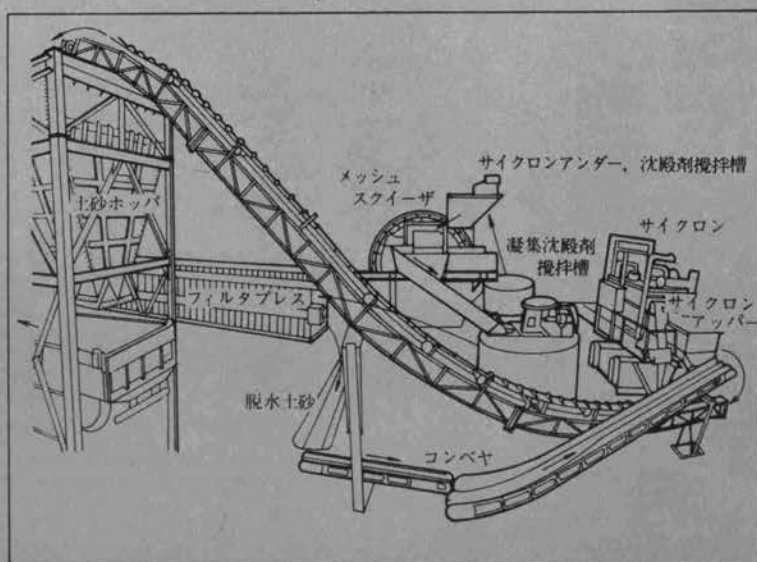
基礎工事のほかに、一般の土木掘削工事でも必ず大なり小なりの泥水は発生するし、トンネル湧水、骨材プラントなどでも大量の泥水が発生するから広く処理装置のシリーズ化を計り(処理量 5~400 m³/hr)、対処しなければならない。

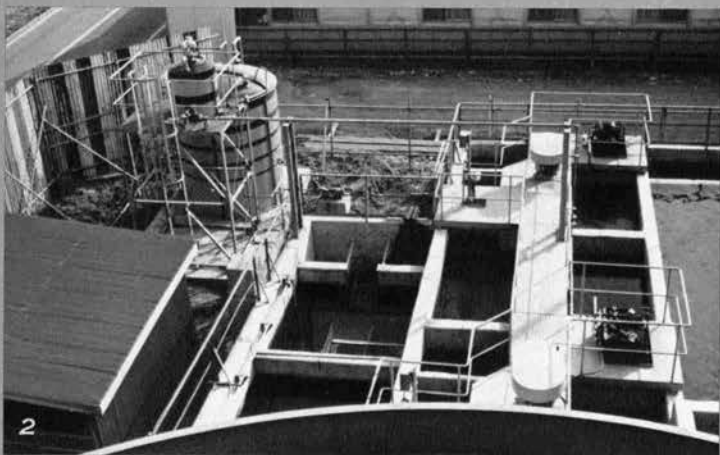
この種の排水処理装置の計画にあたっては、泥水を利用する工法の利点とこれに伴って公害防止につながる廃液処理のためのコストの相関を十分に検討して経済性と実情にマッチした操作性を追及した装置にする必要がある。また、シビアな排水あるいは固形スラッジの環境規制に対応するためにより高度な処理技術を織込んでゆくことになるであろう。これからはユーザとメーカーが緊密に相たずさえて排水処理装置の進歩改良に取り組んで行きたいと考える。

建設工事に伴う 濁水処理の現況

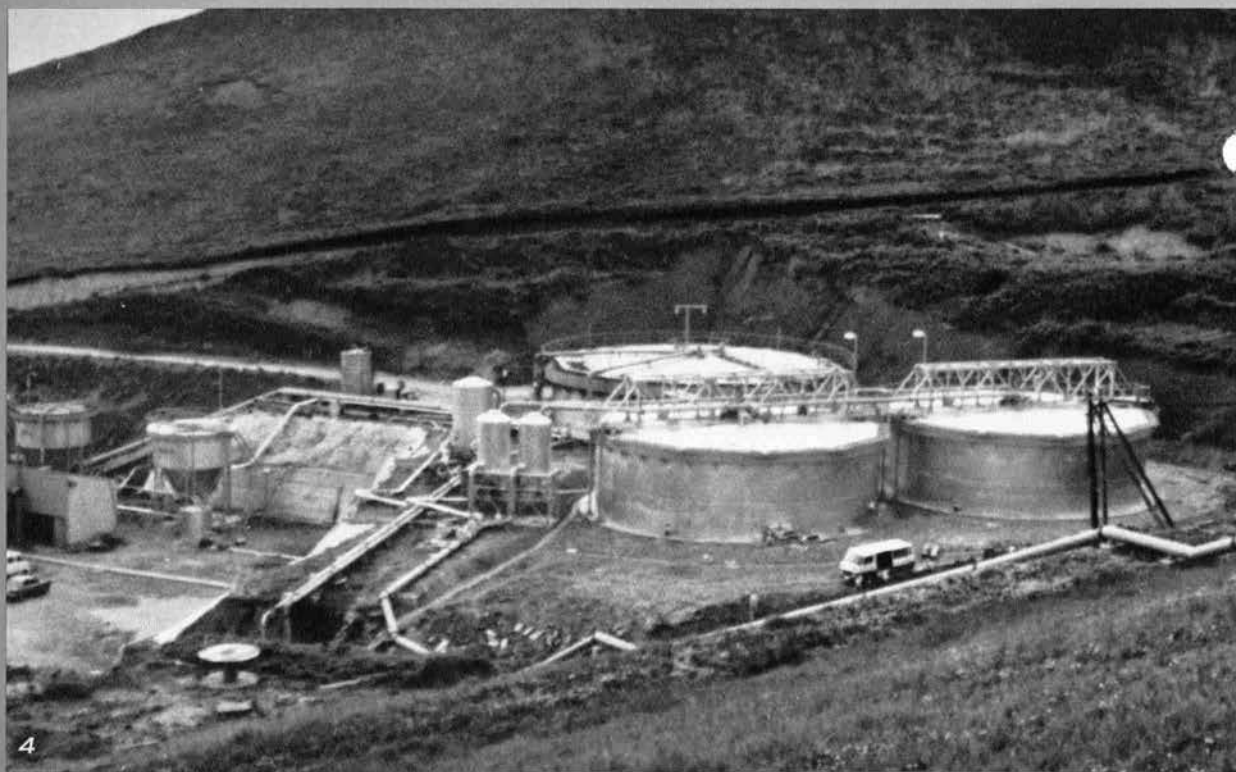


1. 泥水シールド泥水土砂分離装置





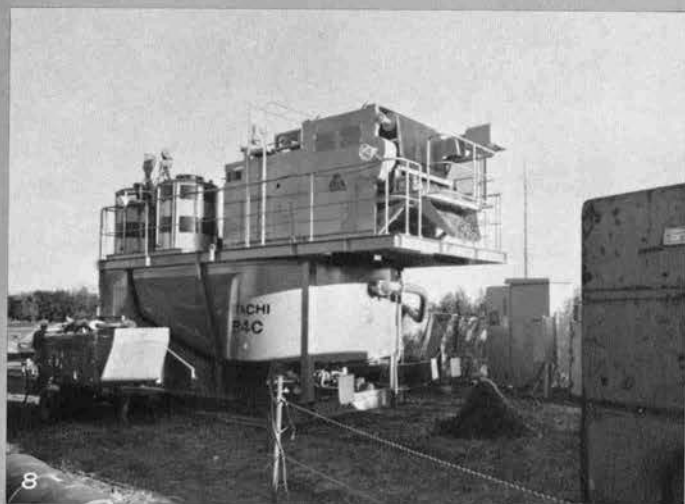
2. 300 m³/hr トンネル排水 pH コントロール設備 (上越新幹線榛名トンネル足門工区)
3. シックナ型排水処理装置 (上越新幹線榛名トンネル金古工区)
4. スラッジブランケットおよびスラリー循環装置 (上越新幹線榛名トンネル金古工区)





5. 汚泥浚渫用吸込装置を備えた浚渫船
6. トラフ式余水吐





7. 月光川ダムの $250 \text{ m}^3/\text{hr}$ pH コント
ロール設備
8. 東電鉄塔基礎工事に使用の $30 \text{ m}^3/\text{hr}$ 排水浄化装置
9. 須賀川ダム採石プラントの排泥処理



排泥水のpHコントロール

片岡崇志* 高橋美知男**

1. はじめに

土木、建設工事において水質汚染でさけることのできないものの一つとしてコンクリート打設等により発生する排泥水がある。この排水の pH は 9~13 と高アルカリ性を呈し、これをそのまま放流することは下流域の農作物、水産生物等に直接的、間接的に影響を与える可能性があり、十分な注意と処置を講ずる必要がある。

2. 各種工事に伴い発生する排泥水の状況

土木、建設工事に伴う排水は各種各様あり、この排泥水を発生地域、工事、発生量、性状により分類すると表-1 のとおりとなる。この処理の対象項目については懸濁物質 (SS) と pH が主であり、場合により油分の処理が必要となる。また、工事方法によっては BOD 処理等も考慮する必要がある。

3. pH の上昇に関与する物質

工事に関係する排水の pH の上昇に関与する物質は工法等によっても異なるが、主としてコンクリート中のセメント成分の水中への混入と LW グラウト (セメントと珪酸ソーダによる地盤改良) 中の珪酸ソーダによる高アルカリ排水の発生があげられる。

セメントについて、その化学組成は表-2 のとおりであり、その主成分は SiO_2 と CaO で、 CaO は次式のように水と反応して Ca(OH)_2 を形成し、アルカリ性を呈する



Ca(OH)_2 の溶解度と飽和溶液の pH 値は表-3、表-4 のとおりである。セメント水の pH 値は Ca(OH)_2

の溶解度と電離度による。例えば、セメントでは水中にいくら溶かしても pH 値は 20°C で 12.63 以上には上昇せず、この付近において pH 値から水中のアルカリ成分の量を計算するのは困難といえる。また、溶解度からアルカリ成分が固体状で存在するとき、液を酸で中和しても固体のアルカリが再び溶解し、pH 値が上昇するので安定しない。

珪酸ソーダは珪酸 SiO_2 とアルカリ NaO とからなる最も簡単なガラスといわれ、その化合比により化学的、物理的性質や用途が異なってくる。珪酸ソーダの分子式は一般に $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ で表わされ、 n はモル比、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$ 重量比 $\times 1.032$ を示し、現在工業的に生産されているものはモル比 $n=0.5\sim 4$ の範囲に限られている。 n が 1 以下のものは結晶性で、1 以上になるとモル比は連続的に変化して構造も非晶質となり、任意のモル比のもの調整が可能となり、一般にこの水溶液が市販されている。珪酸ソーダの品質規格は JIS K 1408 で定められ、その組成は表-5 のとおりである。水溶液は次のように電離しており、強アルカリ性を示す。



一般の珪酸ソーダは pH 11.5~13 であり、図-1 にモル比、濃度、pH の関係を示す。

4. pH と環境

セメント等の工事に関連した排水は pH 値がアルカリ性を示す。水がアルカリ性の場合、水中の栄養塩のほとんどが析出し、植物に摂取され難くなり、さらに水中生物に影響がある。

比毒の指標として魚類を用いた中間致死極量 (TLM) の数値を用いる。これは魚を用い、浸した一定期間中 (例えば 48 時間、96 時間) に魚の残生存数がちょうど 50% のときの濃度をいい、この数値を用いて安全濃度などの決定をする。淡水魚などは pH の多少の変動に対しては耐性があるといわれるが、コンクリートアルカ

* 東急トレーディング(株)環境施設部公害プラント課課長代理

** 東急トレーディング(株)環境施設部技術課水質研究室

表-1 各種工事に伴い発生する排泥水の状況

発生地域	工事種	具体的工事名	濁水の発生量 (m³/hr)	濁水処理の対象となる項目			SS成分の分離方式	
				SS濃度 (ppm)	pH	その他	沈降分離	機械的分離
市街地	基礎工事	地中連続壁工事 場所打ちぐい工事 (リバースなど)	2~10	200,000~400,000	7~13			◎
			15~60	150,000~300,000	7~13		○	◎
市街地近郊	広域整地工事	宅地造成工事 飛行場造成工事 ゴルフ場造成工事	工事規模、降雨量によって大き く変動する。	200~2,000	6~9		◎	
				200~2,000	6~9		◎	
				200~2,000	6~9		◎	
山岳地		トンネル工事 ダム工事 砕石プラント工事	30~600	500~20,000	7~13		○	◎
			150~900	2,500~5,000	7~13	油分 10~100ppm	○	
			100~1,000	15,000~30,000	6~9		○	◎
河港湖沼	ヘドロ処理工事	浚渫工事 河川等改修工事 橋梁基礎工事	5,000~10,000	5,000~100,000	6~9	有害物質	◎	
			50~500	5,000~50,000	6~9	有害物質	◎	○
				5,000~50,000	6~9		◎	

りでは一般より狭い範囲で影響があるといわれるので注意を必要とする。pH 値で6.7~8.6よりはずれると魚類

表-2 ポルトランドセメントの成分

成分	名称	量(%)
主成分	シリカ SiO ₂	20~26
	アルミナ Al ₂ O ₃	4~8
	酸化鉄 Fe ₂ O ₃	2~4
	石灰 CaO	60~66
副成分	マグネシア MgO	1~3
	無水硫酸 SO ₃	1~2.75
その他	不溶成分 in sol リン、マンガン、 アルカリ酸化物、 硫化物イオン	0.5~1 少量
	速熱減量	—

表-3 水酸化カルシウムの溶解度

温度	水酸化カルシウムの溶解度 (g/100g水)
0°C	0.185
10°C	0.176
20°C	0.165

表-4 水酸化カルシウムの飽和溶液の pH 値

温度	飽和水酸化カルシウムの pH 値
0°C	13.43
5°C	13.21
10°C	13.00
15°C	12.81
20°C	12.63
25°C	12.45

表-5 珪酸ソーダの組成 [JIS K 1408]

種類	種類			メタ珪酸ナトリウム	
	1号	2号	3号	1種	2種
外観	水あめ状の無色ないしわずかに着色した液体			白色粉末または粒状	白色結晶
比重(15°CBe)		54以上	40以上		
二酸化珪素 (SiO ₂) (%)	35~38	34~36	28~30	27.5~29	19~22
酸化ナトリウム (Na ₂ O) (%)	17~19	14~15	9~10	28.5~30	20~22
鉄 (Fe) (%)	0.03以下	0.03以下	0.02以下		
水不溶分 (%)	0.2以下	0.2以下	0.2以下		

に有毒といわれ、稲作などで幼年期に pH が上昇すると、鉄分の溶解量が減少し、影響があり、pH 5.5~6.0 が望ましいといわれる。

pH に関しては自然浄化作用はなく、希釈による処理も困難なため(10倍希釈で pH 値はほぼ1良化するだけである)中和処理を要する。中和後の生成塩について、一般の淡水魚では 2,000~4,000 ppm 以上の塩濃度で平衡できなくなるといわれており、注意を要する。

中和生成塩の溶解度を表-6に示す。この表によれば、硫酸による中和生成塩のCaSO₄は 2,080 ppm 以上で

沈殿する。塩酸のときの CaCl₂ は高濃度まで溶解し、炭酸ガス中和のときの CaCO₃ は溶解がほとんどないが、条件により Ca (HCO₃)₂ まで反応し、これは 1,660 ppm まで溶解する。自然水中に存在する塩素イオンは 5~20 ppm が多く、上水基準は 200 ppm である。硫酸イオン量も一般河川で 5~40 ppm が多い。種々の溶解物の総量となる蒸発残留物の上水基準は 500 ppm 以下の基準がある。pH 調整時の生成塩量はでき得る限り減少させることが望ましい。塩類が淡水生物に有害となるのは塩による浸透圧に起因し、塩自身の毒性ではないといわれる。

水中の塩濃度の概量を簡単に測定するには導電率計を用いる。これは溶液の 1cm² 断面で 1cm 長さの液が 25°C でもつ電気抵抗を比抵抗といい、その逆数をもって導電率と呼び、U/cm で表わす。例えば、地下水の導電率は 100~500 μU/cm を示している。図-2 に各種水質基準 (pH 値) の範囲一覧を示す。

5. 中和処理の方法

中和処理の方法は使用する中和剤により硫酸法、塩酸法、炭酸ガス法などがあり、また、連続処理かバッチ処理かによって連続処理方式とバッチ処理方式に分けられる。また、排泥水の処理過程において、浄化処理の前で

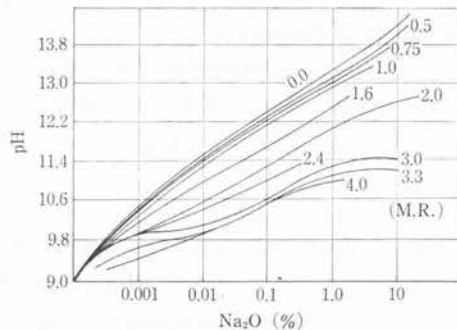


図-1 珪酸ソーダのモル比、濃度、pH の関係

行う前処理中和と浄化された清澄水を中和する清澄水中和に区分される。中和剤については後述するが、バッチ処理方式は少水量で高 pH 値の場合に適しており、工事に伴う排泥水は水量も多く、連続処理方式が採用されている。

前処理中和については、排水が高アルカリの場合は浄化操作としての凝集操作の最適 pH 値（一般に 5.0～9.0）を得る目的が必要である。しかし、この場合の原水には SS 的固形アルカリ成分等を多量に含有している場合が多く、装置への弊害が多い。また、アルカリ成分の再溶解、緩衝作用等の影響により反応時間が長く、中和剤の使用量が多くなるためでできるかぎりこのような弊害を除去するか、対処し得る装置の開発が必要であり、その一環として炭酸ガスによる方法が検討されている。一般にこのような弊害のため硫酸、塩酸で前中和する場合は凝集適正 pH 値を得る範囲の制御範囲にとどめ、清澄水中和で法規制値に処理する例が多い（図-3、図-6 参照）。

6. 中和剤

アルカリ排水の中和には硫酸（希硫酸）、塩酸、炭酸ガスが用いられる。逆の酸排水の場合は苛性ソーダ、ソーダ灰、消石灰等が用いられる。中和剤の選定には次のような点を満足することが望まれる。

- ① 酸性度が高いこと
- ② 安価であること
- ③ 入手が容易であること
- ④ 設備費が安く、取扱いが簡単であること
- ⑤ 中和後の2次公害がないこと

これらの条件を満足するものとして一般に硫酸、塩酸が使用されているが、このうち、硫酸は塩酸に比べランニングコストが安いこと、発煙性がないこと、中和により生成する塩（CaSO₄）の溶解度が2,000 ppm程度で、魚類、植物への2次公害が少ないこと、また、比重1.82以上の場合には危険物として消防法により申請、許可、危険物取扱主任者が必要であるが、希硫酸の場合はこの必要がなく、取扱いが簡単であり、設備費も安くあがるので一般に72%程度の希硫酸（比重1.65）が多く用いられている。

表-6 中和生成塩の溶解度

中和剤	生成塩	溶解度
硫 酸	CaSO ₄	2,080 ppm (25°C)
	Na ₂ SO ₄	19.08% (20°C)
塩 酸	CaCl ₂	74.5% (20°C)
	NaCl	36.0% (20°C)
炭 酸 ガ ス	CaCO ₃	15~35 ppm (20°C)
	Ca (HCO ₃) ₂	1,660 ppm (20°C)
	Na ₂ CO ₃	21.5% (20°C)

		pH 値							
		5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
飲料水基準		5.8 ~ 8.6							
水質環境汚濁防止基準	河川 (AA)	6.5 ~ 8.5							
	湖沼 (AA)	6.5 ~ 8.5							
	海域 (A)	7.8 ~ 8.3							
水質環境基準	河川	6.7 ~ 7.5							
	湖沼	6.7 ~ 7.5							
	海域	7.8 ~ 8.4							
農林省農業用水基準**		6.0 ~ 7.5							
下水道法基準		5.8 ~ 8.6							

*日本水産資源保護協会 **昭和45年5月、農林省公害研究会

図-2 各種水質基準 (pH 値) の範囲一覧

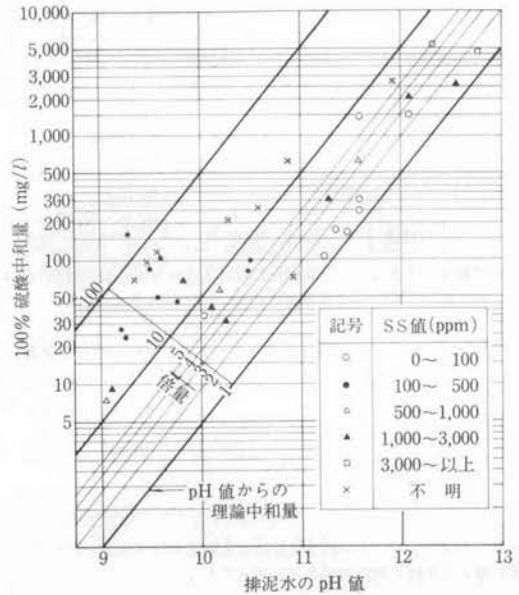


図-3 排泥水の pH 値と中和硫酸量

炭酸ガスは最近注目されはじめたものであり、次のような特徴がある。

- ① 添加操作のミスで多量に炭酸ガスを供給しても pH 5.5～6 以下にはならない（硫酸、塩酸などの場合には多量に添加すると強酸性になる危険性があり、このためアルカリ添加の安全設備を具備することも必要である）。
- ② 反応速度が早く、反応槽が小さくてすむ（1～5分程度、硫酸の場合 5～30分程度）。
- ③ 設置と管理において特に資格を必要としない。
- ④ 中和生成塩 CaCO₃ の溶解度が小さい（35 ppm程度）。

炭酸ガスによる中和の原理は次のとおりである。



水と炭酸ガスが反応して炭酸になる。



水中のアルカリ成分と炭酸が反応して炭酸カルシウム

の沈殿が生ずる (pH 9 付近)。



さらに反応が進み、中和生成塩 CaCO_3 は水溶性の炭酸水素カルシウムとなり、pH 7 付近で完全に中和され

る。

炭酸ガスの場合、アルカリ性懸濁物質 (特にセメント粒子) を含む排水ではセメント粒子表面から放出される Ca^{2+} と CO_2 が反応し、 CaCO_3 がセメント粒子表面をコーティングするため酸使用量が少なくなり、pH の時間経過による上昇も少なくなると考えられる。

中和剤の理論添加量の求め方を次に示す。

排水 pH 11.4、排水量 $180 \text{ m}^3/\text{hr}$ のものを 72% の希硫酸で pH 7.0 に処理する場合、

$$\text{pH}=11.4 \text{ は } -\log[\text{H}^+]=11.4$$

$$[\text{H}^+]=10^{-11.4}$$

$$=10^{0.6} \times 10^{-12}$$

$$=3.98 \times 10^{-12}$$

$$\left[\begin{array}{l} \log x=0.6 \\ x=3.98 \end{array} \right]$$

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]=10^{-14}$$

$$[\text{OH}^-]=\frac{10^{-14}}{3.98 \times 10^{-12}}=2.51 \times 10^{-3}$$

すなわち、 $[\text{OH}^-]$ イオンが 1 l 中に 2.51×10^{-3} グラム当量ある。

硫酸の 1 グラム当量は

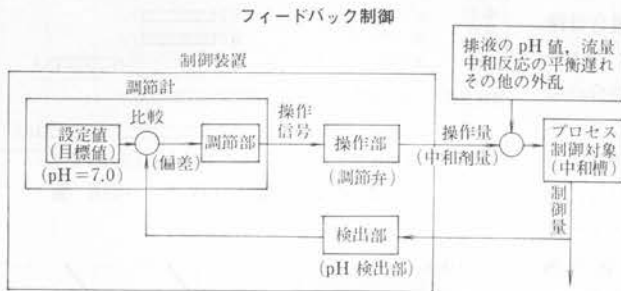
$$\text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{1 \times 2 + 32 + 16 \times 4}{2} = 49$$

$$\therefore 2.51 \times 10^{-3} \times 49 = 123 \times 10^{-3} \text{ g/l}$$

(*実際には $2.51 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-7}$)

$180 \text{ m}^3/\text{hr}$ であるから

$$180 \times 123 \times 10^{-3} = 22.1 \text{ kg/hr}$$



信号の流れは一巡しており、目標値と制御量の間には偏差があるとその差を判断して操作量にかえる。その結果制御量が変わり、目標値に一致するように制御する方式である。



制御偏差によらないで、制御量に及ぼすプロセス変数 (外乱) を検出して、その結果に基づいて操作量を決定する方式である。

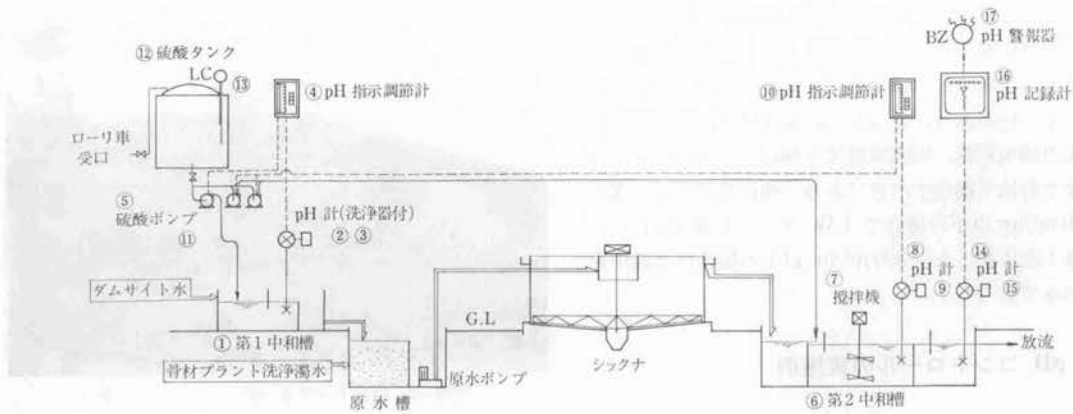


フィードフォワード制御だけでは定常偏差をさけることがむずかしく、フィードバック系に導入して修正動作を起させる方式である。

図-4 自動制御の基本動作

動作方法	設定値(偏差)	出力 変化	プロセス変化	動作 説明
ON OFF 動作	2 位置動作 設定値 ON OFF	ON ON ON OFF OFF	設定値 時間 偏差	pH 計の測定結果がある範囲を越した場合に、操作信号が出て弁の開閉を行う一番単純な方式。測定 pH 値が設定値より大きい小さいかによって、その操作信号を最大か最小(0)にする。
	3 位置動作 設定値 ON OFF a a	ON ON ON OFF OFF	設定値 時間 偏差 a a	測定 pH 値が設定 pH 値を中心に幅 a 以内で設定値より大きい小さいかによって、その操作信号を最大か最小とし、設定値を中心とした a の幅の範囲では中間の制御を行う操作信号を出す動作。
比例動作 (P 動作)	偏差 入力 ステップ入力	比例帯 100% 出力 比例帯 200% 出力 比例帯 50% 出力	設定値 時間 偏差	測定 pH 値と設定値との偏差に比例した操作信号を出す調節動作。
比例積分動作 (P.I. 動作)	入力 ステップ入力	積分時間 比例帯 100% 積分小 比例帯 100% 積分大	設定値 時間 偏差	測定 pH 値と設定値との偏差に対して、比例動作による出力変化と同量の出力変化が積分時間中に得られる調節動作。
比例積分微分動作 (P.I.D. 動作)	入力 ステップ入力	微分 出力変化	設定値 時間 偏差	P.I. 動作中の積分時間 (入力偏差を積分するため応答性が遅れる) による遅れを少なくし、より安定した動作を行わせる。微分動作は応答を早くする役目をする。

図-5 pH 制御の動作方法



主要機器明細

No.	名称	数量	動力	仕様	No.	名称	数量	動力	仕様
①	前処理中和槽	1	(kW)	鉄板製 容量 0.5 m ³ 寸法 600 W×1,200 L×900 H	⑩	pH 調整計	1		2 接点 ON-OFF 調整計
②	pH 計	1		潜液型 測定幅 0~14 現場指示計付	⑪	硫酸注入ポンプ	2	0.2	ダイヤフラム式 吐出 180 cc/min×3 kg/cm ²
③	超音波洗浄器	1		連続照射式	⑫	硫酸タンク	1		ポリエチレン製 容量 10 m ³
④	pH 調整計	1		2 接点 ON-OFF 調整計	⑬	硫酸タンク レベルコントローラ	1		上・下限レベルコントロールおよび 警報
⑤	硫酸注入ポンプ	1	0.1	ダイヤフラム式	⑭	放流水 pH 計	1		潜液型 測定幅 0~14 現場指示計付
⑥	清澄水中和槽	1		コンクリート製 容量 100 m ³ 寸法 5,000 W×11,000 L×2,000 D	⑮	超音波洗浄器	1		連続照射式 電極洗浄用
⑦	攪拌機	1	11.0	立型 3 枚プロペラ 2 段羽根 材質: 接液部 SUS304	⑯	pH 記録計	1		打点式
⑧	pH 計	1		潜液型 測定幅 0~14 現場指示計付	⑰	警報設定器	1		放流 pH 上下限警報
⑨	超音波洗浄器	1		連続照射式 電極洗浄用	⑱	pH コントロール盤	1	3.0	屋外型 コントローラ内蔵 寸法 900 W×1,260 D×2,000 H

図-6 早出川ダム pH コントロール設備のフローシート

(参考)

$$\left[\begin{array}{l} \text{HCl の 1 グラム当量} = \frac{1+35.5}{1} \\ \text{CO}_2 \text{ の 1 グラム当量} = \frac{12+16 \times 2}{2} \\ \text{Ca(OH)}_2 \text{ の 1 グラム当量} = \frac{40+(16+1) \times 2}{2} \end{array} \right]$$

72% 希硫酸 (比重 1.64) の理論添加量は

$$22.1 \times \frac{100}{72} = 30.7 \text{ kg/hr}$$

$$22.1 \times \frac{100}{72} \times \frac{1}{1.64} = 18.7 \text{ l/hr}$$

pH 8.0 まで中和する場合は、それぞれ pH 7.0 まで出して差引き、pH 6.4 まで下げる場合は 7.0 と 6.4 の差 0.6 を pH 7.6 とし、pH 7.0 までの量を加算すれば良い。

以上が理論添加量であるが、実際にはアルカリ固形成分や水の緩衝作用等により清澄水中和で 2~3 倍の添加量を、前処理中和では数倍の量を見込む必要がある (図-3 参照)。また、CO₂ ガスの場合、理論量の 1.5~3 倍の添加量と考えられる。

7. pH の制御方法

pH の制御方法は手動制御と自動制御に大別される。また、1 段制御や直列多段制御などの区分方式もある。土木工事の排泥水は一般に自動制御が採用されている。

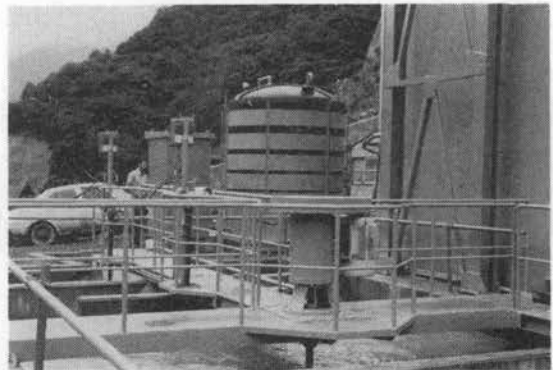


写真-1 早出川ダム pH コントロール設備

自動制御の基本操作にはフィードバック制御、フィードフォワード制御があり、この基本操作を組合せたものとしてフィードフォワード・フィードバック制御がある。

動作方法として ON-OFF 動作、比例動作、比例積分動作、比例積分微分動作などがあり、このうち一番すぐれている動作は比例積分微分動作である。図-4 に pH の自動制御に採用されている基本操作を示し、簡単に説明する。また、図-5 に動作方法を説明する。

排泥水の処理に採用されている基本操作はフィードバック制御であり、それより進んだものがフィードフォワード・フィードバック制御である。フィードフォワード制御のみでの操作ではすべての外乱を検出することが不

可能であると同時に、その結果が目標値に合致しているか否かの判定がなされないためほとんど採用されていない。実際の現場でどの組合せにより制御を行うかはそれぞれ一長一短があり、原水量、原水 pH 値、溶解成分、処理水の法規制値、周囲環境等を検討し、その現場条件に合せた方法で選定すべきである。強いて言えば、濁水量 $150 \text{ m}^3/\text{hr}$ 以下の場合で LW グラウト等を行わない場合は 1 段中和とし、 $300 \text{ m}^3/\text{hr}$ 以上の場合には 2 段中和とすべきであろう。

8. pH コントロールの実施例

(1) 早出川ダム（希硫酸による方法）

図-6 に pH コントロール設備のフローシートおよび主要機器明細を示し、写真-1 にその設備を示す。ダムサイト排泥水を前処理中和し、骨材洗浄水と合せて浄化し、清澄水を再び放流基準値内に処理している例である。pH 制御の方式は前処理中和、清澄水中和とも ON

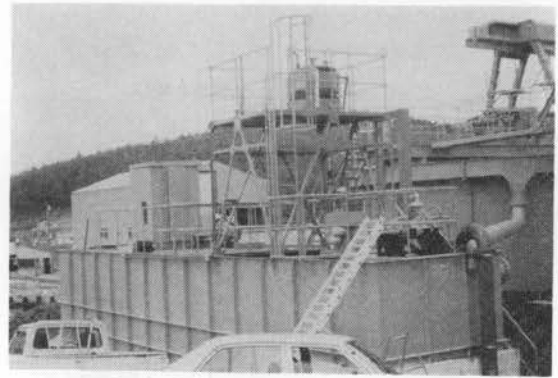


写真-2 塩嶺トンネル pH コントロール設備

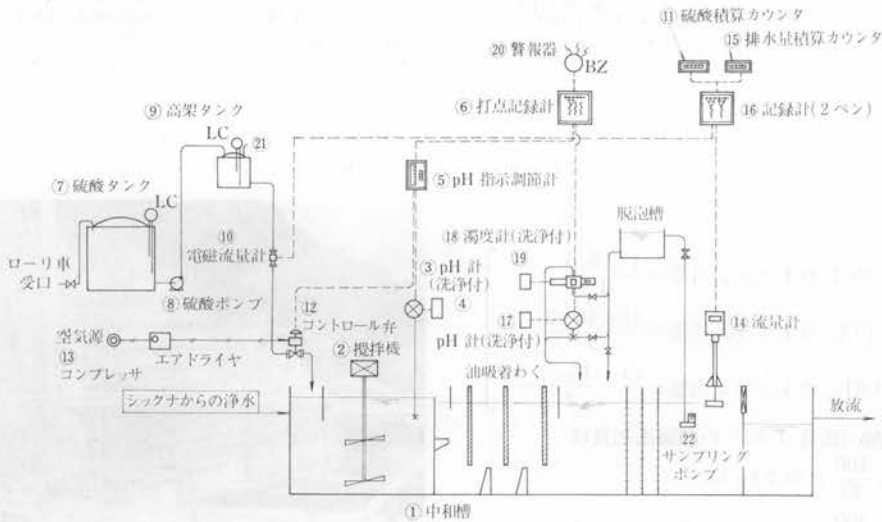
-OFF 1 段、2 接点 3 位置動作、フィードバック方式の 2 段階制御方式である。計画条件は次のとおりである。

① ダムサイト排泥水

ボーリング・グラウト…………… $0.36 \text{ m}^3/\text{min}$

岩掃または打設面清掃…………… $1.13 \text{ m}^3/\text{min}$

パッチャプラントその他…………… $0.20 \text{ m}^3/\text{min}$



主要機器明細

No.	名称	数量	動力	仕様	No.	名称	数量	動力	仕様
①	中和槽	1	(kW)	SS製 容量 65 m^3 寸法 幅 $2,500 \times$ 長 $12,800 \times$ 深 $2,500$	⑬	コンプレッサ	1	1.5	圧力閉鎖式 $254 \text{ l}/\text{min} \times 9.9 \text{ kg}/\text{cm}^2$
②	攪拌機	1	5.5	立型 3枚プロペラ 2段羽根 接液部材質: SUS 304 240 rpm	⑭	湧水流量計	1		セキ式流量計 現場指示計付
③	pH計	1		潜液型 測定幅 0~14 現場指示計付	⑮	流量カウンタ	1		パルス式 6桁カウンタ
④	超音波洗浄器	1		同上 電極洗浄用	⑯	流量記録計	1		2ペン式記録 硫酸流量同時記録
⑤	pH調節計	1		P.I.D. 調節計	⑰	放流水 pH 計	1		流通型 測定幅 0~14 現場指示計付
⑥	pH記録計	1		6打点記録 放流 pH、濁度同時記録	⑱	放流水濁度計	1		流通型 測定幅 0~100 ppm 指示計付
⑦	硫酸タンク	1		ポリエチレン製 容量 10 m^3	⑲	超音波洗浄器	2		連続照射式
⑧	硫酸移送ポンプ	1	1.5	口径 25 A PVC ポンプ $40 \text{ l}/\text{min} \times 6 \text{ m H}$	⑳	濁度、pH 警報器	2		上・下限警報
⑨	硫酸サービスタンク	1		ポリエチレン製 容量 500 l	㉑	硫酸タンク レベルコントローラ	2		上・下限レベルコントロール および警報
⑩	硫酸流量計	1		口径 15 A 電磁式ナフロンライニング	㉒	サンプリングポンプ	1	0.15	口径 30 A 水中ポンプ $80 \text{ l}/\text{min} \times 4 \text{ m H}$
⑪	硫酸カウンタ	1		パルス式 6桁カウンタ	㉓	pHコントロール盤	1	1.5	屋外型 コントローラ、記録計内蔵 寸法 $1,000 \text{ W} \times 1,200 \text{ D} \times 2,000 \text{ H}$
⑫	コントロール弁	1		口径 $3/4 \times 3/8$ 耐酸弁、電空ポジション付					

図-7 塩嶺トンネル pH コントロール設備のフローシート

- 計……………1.69 m³/min
(101.4 m³/hr)
(pH 11.0~12.0, SS 値 500~10,000 ppm)
- ② 骨材プラント洗浄水
粗骨材……………4.33 m³/min
製 砂……………2.32 m³/min
計……………6.65 m³/min
(399 m³/hr)
(pH 7.0, SS 値 78,400 ppm)
- ③ 処理水規制値……………
pH 5.8~8.6
(SS 値 50 ppm 以下)

(2) 国鉄塩嶺トンネル(希硫酸による方法)

図-7 に設備のプロシートおよび主要機器明細を示し、写真-2 にその設備を示す。

トンネル斜坑掘削工事排泥水を浄化処理し、清澄水を中和処理している例である。pH 制御の方式は PID 動作、フィードフォワード・フィードバック方式の1段制御方式である。計画条件は次のとおりである。

- 湧 水 量 : 200 m³/hr (24 時間連続)
排 水 pH 値 : 7.0~11.0 (SS 値 5,000 ppm)
処理水 pH 値 : 6.5~8.5 (SS 値 40 ppm 以下)

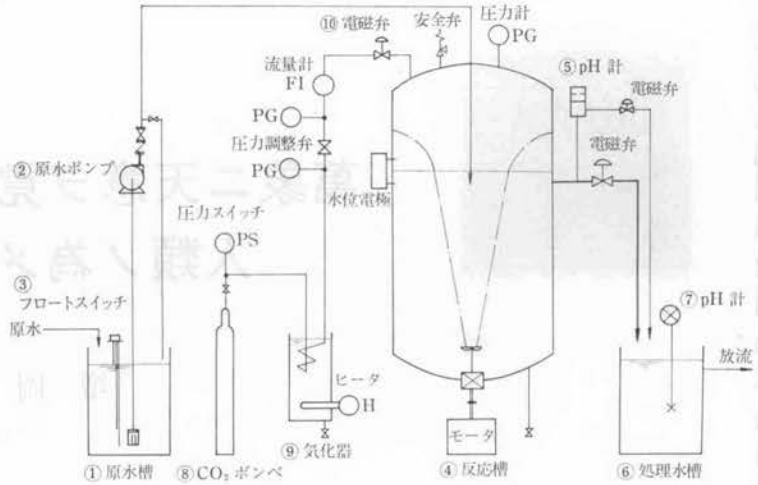
(3) 炭酸ガスによる方法

図-8、写真-3 に炭酸ガス中和装置のプロシートと設備を示す。本設備は道路用橋梁基礎工事の排泥水中和処理に使用されているものである。処理能力および規模は次のとおりである。

処理能力 : 30 m³/hr



写真-3 炭酸ガス中和装置



主要機器明細

No.	名 称	数量	動力	仕 様
①	原 水 槽	1	(kW)	コンクリート製 容量 2 m ³ 寸法 1,000×1,000×2,000
②	原 水 ポ ン プ	1	3.7	口径 65 A うず巻型 500 l/min×15 m H
③	フロートスイッチ	1		LC 電極
④	反 応 槽	1	2.2	SS 製 750 φ×2,000 H 攪拌機付
⑤	pH 計	1		流通型 測定幅 0~14
⑥	処 理 水 槽	1		コンクリート製 容量 1 m ³ 寸法 1,000×1,000×1,200
⑦	処 理 水 pH 計	1		潜漬型 測定幅 0~14
⑧	炭酸ガスポンベ	10		30 kg ポンベ 5 本×2 列
⑨	ガ ス 気 化 器	1	5.0	S 型自動気化器 能力 60 kg/hr
⑩	電 磁 弁	1		口径 20 A
⑪	操 作 盤	1	1.0	寸法 600 W×500 D×1,500 H pH 指示調節計, 記録計内蔵

図-8 炭酸ガス中和装置のプロシート

- 設備面積 : 幅 1.2 m×長さ 3.8 m×高さ 3.0 m
装置重量 : 約 1.5 t
設備電力 : 11.9 kW
ガス使用量 : 0.45 kg/m³ (pH 12 → pH 7)

軽量でコンパクト化されており、今後建設工事現場、その他の分野で大いに利用できるものと思う。

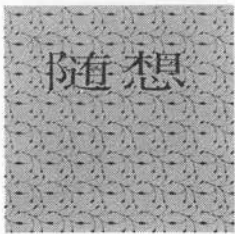
9. おわりに

排泥水の pH コントロールに関して、その概要と一部の実績報告をさせていただいたが、排泥水の処理に関係される方々にいくらかでも参考になれば幸いである。

最後に、有益かつ詳細なる資料の提供ならびにご指導いただいた関係者各位に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 岩崎光美 : 「排水処理装置の現状と問題点」 「建設の機械化」 (1976 年 3 月号)
- 2) 日本トンネル技術協会 : 「トンネル工事濁水処理方法に関する調査研究報告」 (昭和 51 年 3 月)
- 3) 五十嵐彦仁 : 「汚水化学総論」 内田老鶴園新社
- 4) 喜田大三 : 「濁水の発生と処理の動向」 「施工技術」 Vol. 8 No. 12 (1975 年 12 月号)
- 5) 片岡崇志 : 「骨材プラントにおける濁水の機械処理」 「施工技術」 Vol. 9 No. 3 (1976 年 3 月号)


 随想

萬象ニ天意ヲ覚ル者ハ幸ナリ 人類ノ為メ國ノ為メ

増岡康治

緑り豊かな清流のこんこんと流れる美しい日本列島を舞台に営々と生活を営んで来た私達の祖先は、水を命の母として親しみ、また半面、洪水による水の怖しさを胆に銘じて、敬虔な気持で水に接し、また、水を神として穀物の豊穰を祈る。こうした気持でそれなりに水を利用し、豊かな恵みを受けて来ました。

また河川は、そこで水と戯れ、そこを散策し、そこに四季を感じることのできる、いわば一つの自然の公園でもありました。

昨今、台風や集中豪雨による水害が毎年のようにわが国のどこかで発生し、昨年も台風17号による豪雨は西日本を中心に全国的な規模で大きな災害を発生させて、多くのかけがえない尊い人命を失ったのみか、社会、経済に大きな損害を与えました。

一方、昭和48年に全国の各地で発生した渇水による水不足に見られるように、渇水時には農・工用水の不足もさることながら、飲み水にも窮するという地域を各地に発生させ、市民生活に大きな障害をもたらしました。

また近年、河川、海域などの汚染が進行し、

水資源としての利用のみか、景観の保持、レクリエーションなどに大きな損失を与えているとともに、また、地下水の過剰な汲み上げは全国各地に地盤沈下を発生させ、高潮や洪水などの災害を拡大させる要因を作り出しております。

このように、水に関する種々な問題が発生している中で、清く豊かな水に恵まれた住み良い国土を実現し、福祉を増進させるには、新しい視点に立って水問題の解決にあたる必要があると思っております。それは、河川と流域、そこに住む人間の三者が本来どのような関係にあったら良いかということを中心に、もどって考え、この関係の中から水問題の解決点を見出していく、ということです。

今までは、流域の自然条件が河川の形、流況を決めると同時に、河川が流域での人間活動にさまざまな影響を与えて来ました。しかし、最近では、流域の人間活動が河川を変え、流域の自然条件を変えるという逆の動きも目立っております。

このような、流域における自然、河川、人間活動のダイナミックな変化の中で、それは、河川の流域における人間の諸活動と、降



雨が河川水、地下水となって海域に至るまでの水の循環過程とをうまく適合させ、また調和させることであります。

流域における人間の活動が無制限に拡大されれば、水の方が対応しきれなくなり、洪水による災害、水不足、水質汚濁といった、さまざまな現象が発生し、人間活動との矛盾が起き、社会問題が発生します。

大きな人間の活動量を水の側が出来るだけ許容するようにするためには、人間の側でも水の循環機構を十分に理解し、思いやりのある配慮が必要であると思っております。つまり、これからの水問題は、人と水との望ましいかかわり方を基本的に追求するなかで、治水、利水、環境といった対策が調和をとって総合的に樹立される中で解決されて行くものと思っております。

解決策は水問題の複雑さを反映して多様なものとならざるを得ないでしょうが、次の二つに分けて考えることができます。一つは、自然の水循環に働きかけ、水の存在状態を人間活動にとって都合のよいように変えて行く技術的な対策、もう一つは、水に係わる人間活動のあり方にルールを設け、それを自然の

水循環や人間活動とをうまく適合するよう規制して行く制度的な対策です。

私は、この狭い国土で人口増大と物質的な豊かさを永遠に追い求めることは、今のところ無理だと思っております。水以外にもいろいろな制約条件があるからです。経済成長のために強引に制約条件を取り払い突き進むのではなく、制約条件を認めた上で、豊かさを満喫するという考え方に転換する必要があると思っております。水問題の解決も、最終的にはこのような形での調和を求めることにはのではないかと思います。

このためには、水問題が私たちの生活に重大な影響を与える身近な問題であることを十分に認識し、一人一人が水問題、ひいては国土問題の重大さを十分に認識し、水問題が発生する基本的な仕組みを理解し、人と水との係わりをどのようにしたら良いかについて、これを自分達の問題として考えて行くことが必要であると思っております。

私は戦後の30年間、河川を中心とした国土建設行政に携わってきました。この間に参画した堤防、ダム、放水路等の多くの計画や工事、新設した制度を振り返る時、感慨深い



ものがあります。この中で、私が北陸地方建設局長在任中に、わが国における世紀の大土木工事であった信濃川の大河津分水路を訪れた時に得た感銘は、今も私の脳裏に強くやきつき、離れません。

越後平野は、今日でこそ米の生産地帯として、わが国の穀倉と呼ばれるようにまでなっておりますが、大河津分水によって信濃川の洪水が直接日本海に放流されるまでは、毎年のように洪水の大きな被害を受けて、収穫皆無といった年が多く、住民は塗炭の苦しみをなめておりました。この苦しみを克服するために人々は立ち上がり、共に力を合せ、根気強く困難に耐えしのびながら、ついに人類の歴史の中でも輝かしい勝利である信濃川分水事業を完成させたものであります。

この大河津分水可動堰の前面の芝生に、建設時の技師であった青山士氏が分水の通水を記念して建てられた碑が建っておりますが、その記文に銘記された「萬象ニ天意ヲ覚ル者ハ幸ナリ 人類ノ為メ國ノ為メ」という、当時の人々の分水路建設精神の真髄にふれたことです。

また別の記念碑には、「……吾等と 吾等の

僚友が払ひし、労苦と犠牲とを永遠に記念せんがために……」と刻んであります。

これらを見る時、壮大な心意気、熱烈なヒーマニズム、深い思索をもって、長い間、辛苦を重ね、技術の粋をつくし、ついに広大な越後平野に今日の繁栄をもたらした当時の技術者の姿が浮び上り、胸に深くせまるものがあります。

まさに、自然と人との係わりを求め、人類のために大事業を実施して行く、当時の人々の強い意欲と心意気がせまり来ます。

私は今後、水問題の解決を通して皆さまのお役に立ちたいと思っておりますが、この気持を心に刻みこみ、今後邁進したいと思っております。

—本協会顧問—

セメント系土質安定処理剤による 地盤改良工法——HCM工法およびDCM工法

吉田 信夫* 白木 久**
沢口 達栄***

1. はじめに

戦後日本経済の驚異的な発展は副産物として莫大な産業廃棄物、工場廃液と生活廃棄物などを生み出した。これらへドロを含む広義な軟弱土の有効活用は社会的要請であり、現在の急務として待望されている。ここに、土木工学的観点から軟弱土を地盤改良する新しい施工機械とその施工法について紹介する。

すなわち、海底や河川底に堆積している軟弱土をセメント系土質安定剤を用いて改良し、軟弱土自体を砂や砂利にかわる材料としての活用をはかり、設計上必要な安定地盤とするものである。具体的には、現位置の軟弱土層にセメント系土質安定剤を混入、均一に強制攪拌する化学的地盤改良工法である。

この工法の特徴は、従来のバッチ処理（片道1回処理）と違って、連続処理（往復連続処理）することにある。すなわち、攪拌翼を回転、昇降させながら水平に移動させることにより連続壁状 [DCM工法 (Deep Continuous Mixing Method)]、または攪拌翼を数個並べて連続盤状 [HCM工法 (Hedoro Continuous Mixing Method)] に改良、直接軟弱土層内に構造物を施工する

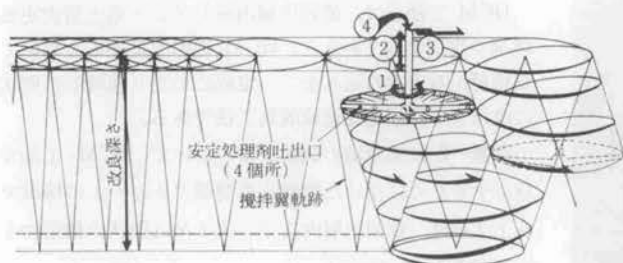


図-1 混練原理の模式

地盤改良工法である。これらの地盤改良工法を実施するに用いられる装置が HCM 地盤改良機械である。ここに埋立地造成（佐賀県伊万里港）、海底地盤改良（三重県四日市港、東京港等）の施工例とあわせて紹介する。

2. 地盤改良機械

(1) 混練機構と混練原理

一般的に土質安定剤は対象土へ均一混入するのが望ましく、また混合攪拌エネルギーは平均して対象土に投入できることが望ましい。

この目的を達成するために HCM 地盤改良機械の混練機構は、第1に土質安定処理剤をスラリー化し、第2はこの土質安定処理剤を中空攪拌軸に連通した中空攪拌翼の数箇所から吐出させる。HCM 地盤改良機械の混練原理は攪拌翼が回転している状態のまま昇降させ、微速で水平移動させるものである。

攪拌翼は垂直攪拌軸（傾斜攪拌軸、水平攪拌軸）とこの攪拌軸に単段（多段）に設けた複数枚の攪拌羽根で構成される。混練原理を図-1の模式で説明すると、

- ① 駆動装置により攪拌翼を回転する。
- ② 昇降装置により攪拌翼を昇降する。
- ③ けん引装置により攪拌翼を微速で水平移動する。
- ④ 注入装置により土質安定剤を対象土に注入する。

HCM 地盤改良機械¹⁾は①、②、③、および④を同時に作動する。

攪拌翼の水平移動速度は調整可能であり、図-1の実線は攪拌翼軌跡を示す。左側から右側へ移動速度を早めて描いてある。

(2) 施工能力の計算

HCM 地盤改良機械の施工にあたっては、次

* 福岡大学教授（工学部土木工学科）

** (株)北川鉄工所 HCM 開発プロジェクト

*** (株)北川鉄工所 HCM 開発プロジェクト

の(1)式の計算方法を用いて理論施工量 Q を決める。

$$Q = B \times H \times V \dots\dots\dots(1)$$

$$V = \frac{l \times V_h}{N \times H}$$

$$C_{qu} = Q \times \rho_1 \times x$$

$$W_{qu} = Q_s - \frac{C_{qu}}{\rho_2}$$

Q : 理論施工量 (m³/min)

B : 改良幅 (m)

H : 改良深さ (m)

V : 水平移動速度 (m/min)

l : 搅拌翼径 (m)

V_h : 昇降速度 (m/min)

N : 練り回数 (回)

C_{qu} : 土質安定処理剤注入量 (t/min)

ρ_1 : 軟弱土単位体積比重 (t/m³)

x : 土質安定処理剤注入率 (%)

W_{qu} : 注入水量 (t/min)

Q_s : 注入ポンプ吐出量 (m³/min)

ρ_2 : 土質安定処理剤比重 (t/m³)

(1) 式の練り回数 N は図-2 と 図-3 とから決める。すなわち、2回練りは $D/2$ が水平移動量で、4回練り

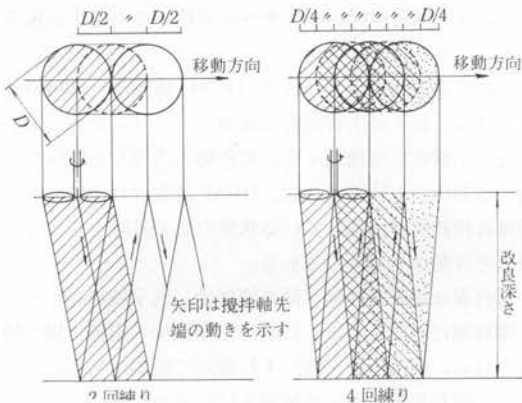


図-2 練り回数の数え方

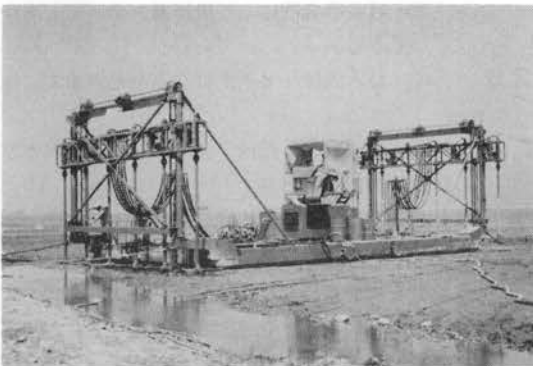


写真-1 HCM 地盤改良機械 (表層)¹⁾

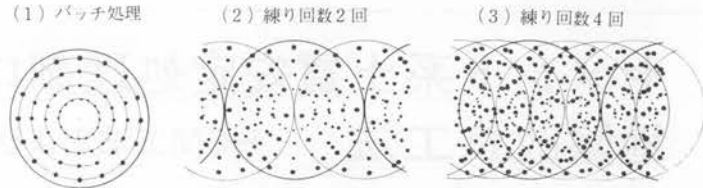


図-3 安定処理剤の分布状態

は $D/4$ が水平移動量となる。それぞれの状態での土質安定処理剤の分布状態は 図-3 に示すように、黒丸は改良深さ方向の水平断面における土質安定処理剤の分布を、黒丸の面積は単位時間当りの土質安定処理剤注入量を模式的に表わしている。搅拌翼の昇降のみを繰り返すと、従来のバッチ処理 (片道1回処理) では得られない均一な 図-3 (1) の柱状ぐいが施工できる。この状態を保ちながらさらに微速で水平移動すれば連続壁が施工でき、水平移動速度を選ぶことにより 図-3 (2) の2回練り、図-3 (3) の4回練りと混練度合を自由に調節することができる。

3. 表層地盤改良工法 (HCM 工法)

HCM 工法とは、軟弱地盤の表面浅層をセメント系土質安定処理剤で改良するにあたり、HCM 地盤改良機械を用いて表層を部分的に、または全面にわたり連続改良する表層地盤連続改良工法である。

写真-1 は三重県四日市港埋立地において HCM 工法で施工するために用いた地盤改良機械である。写真-1 や 写真-3 の機械で施工した改良地盤は土砂運搬道路やロードシート工法のカウンターバンク^{2),3)} に利用できる。

主な HCM 工法の用途を 図-4 に示す。すなわち、軟弱土 (特にヘドロ) を現位置で改良することにより土木構造物として使用できることになる。

4. 深層地盤改良工法 (DCM 工法)

DCM 工法とは、軟弱土層内をセメント系土質安定処理剤で改良するにあたり、HCM 地盤改良機械を用いて支持層から所定の高さまで一定幅にわたり連続した壁状に改良する深層地盤連続改良工法である。

写真-2 は東京港の試験工事に於いて DCM 工法で施工するために用いた地盤改良機械である。この機械で施工すれば、軟弱土層内にくい状または壁状の構造物を施工できる^{4),5),6)}。

主な DCM 工法の用途を 図-5⁷⁾ に示す。すなわち、従来の物理的圧密、置換工法などに比較して、この工法は化学的な土質安定処理工法であるから改良強度も大で

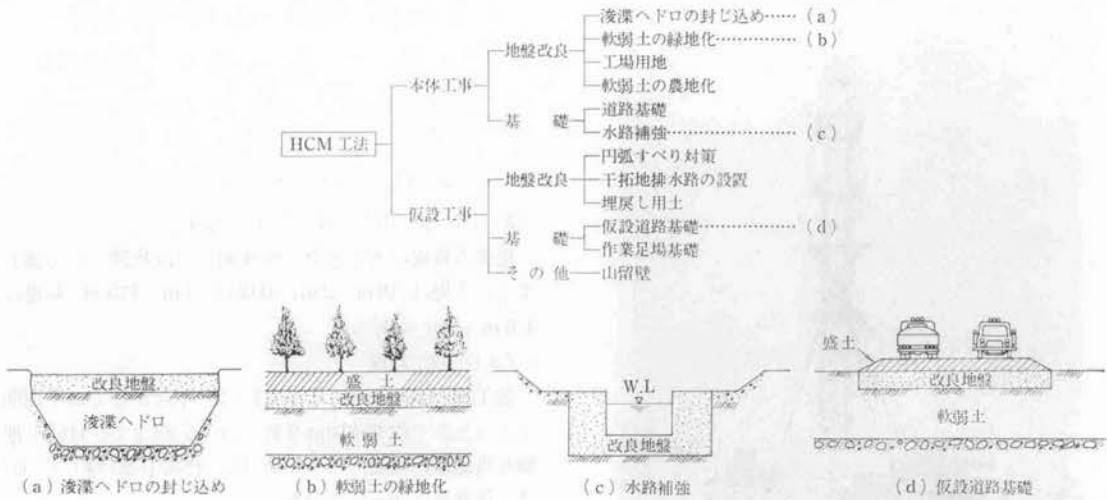


図-4 HCM工法の用途

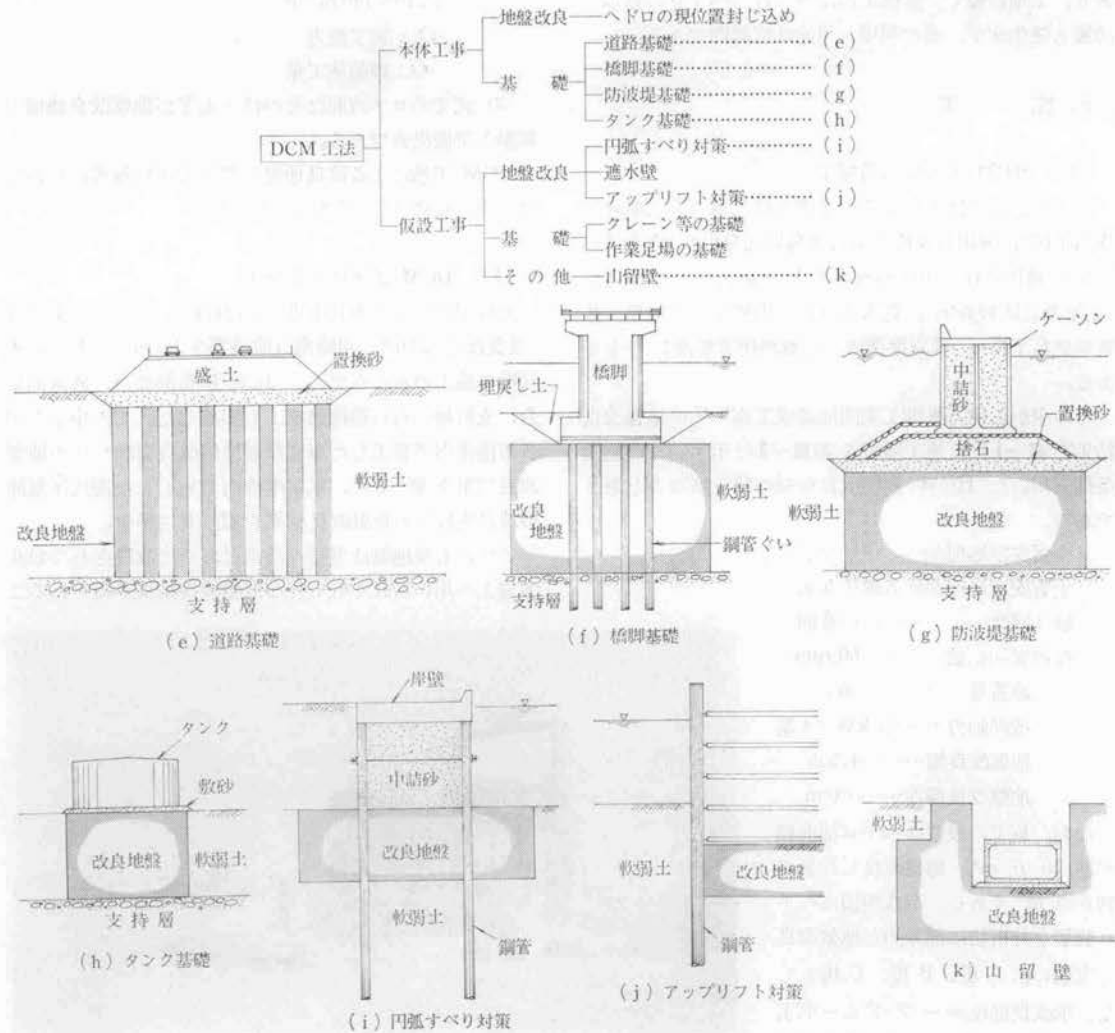
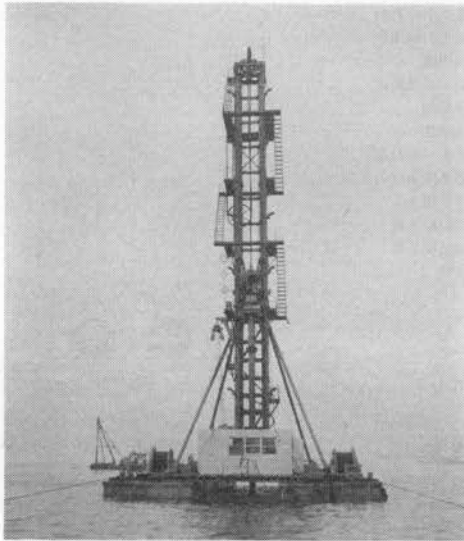


図-5 DCM工法の用途

写真-2 HCM 地盤改良機械 (深層)^{1),6)}

あり、工期が短く、置換工法にみられるヘドロの拡散、汚濁も発生せず、その利用、用途は広範囲である。

5. 施 工

(1) HCM 工法による施工

施工例としては干拓地の排水溝改修工事 (九州農政局横島干拓)、河川の改修工事 (徳島県北島町)、汲上げヘドロの硬化処理 (山口県西山港)⁸⁾、旧河川の埋立造成 (東京都北区神谷堀)、貯水池の堤防円弧すべり対策 (佐賀県鹿島干拓)、埋立地造成 (佐賀県伊万里港) などがある。

この中から伊万里港工業団地造成工事^{2),3)}の地盤改良結果を表-1に、施工機械を写真-3に示す。この施工条件と用いた HCM 地盤改良機械の諸元は次のとおりである。

土質安定処理剤	……………フジベトン
土質安定処理剤注入率	…5%
練り回数	……………8回
攪拌翼回転数	……………60 rpm
総重量	……………36 t
攪拌動力	……11 kW×4基
地盤改良幅	……………4.5 m
地盤改良深さ	……………3.0 m

なお、施工の概要はヘドロ池面積が約 10 万 m²、地盤改良した量が約 5 万 m³である。造成要領はヘドロ表層を井桁状に部分的な地盤改良を実施し、A 堤、B 堤、C 堤とした。未改良部はロードシート工法²⁾を用いることでヘドロ池の全面

表-1 原地盤と改良地盤の比較 (伊万里港工業団地)

項 目	原 地 盤	改 良 地 盤
一軸圧縮試験 q_u	0.02 kg/cm ²	0.5~1.0 kg/cm ²
単位体積重量 γ_t	1.35 t/m ³	1.35 t/m ³
含 水 比 w	140~145%	145%

(備考) 改良地盤の材令は 28 日強度である。

に約 3 m 厚の山土をまき出し、盛土した。

地盤改良堤の大きさを (改良幅)×(改良深さ) で表わすと、A 堤は 18 m×2 m、B 堤は 9 m×1.5 m、C 堤は 4.5 m×1 m である。

(a) 施工状況

施工期間が昭和 49 年から同 50 年にかけての冬期間であったので作業時間は 9 時から 16 時まで、HCM 地盤改良機械の稼働は 6~4 hr/日、作業日数は約 20 日/月、作業員は 6~5 名であった。

(b) 施工能力 (経験式)

$$Q_s = Q \times (90 \sim 70) \div 100 \dots\dots\dots (2)$$

$$\div 210 \sim 140 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Q_s : 施工能力

Q : 理論施工量

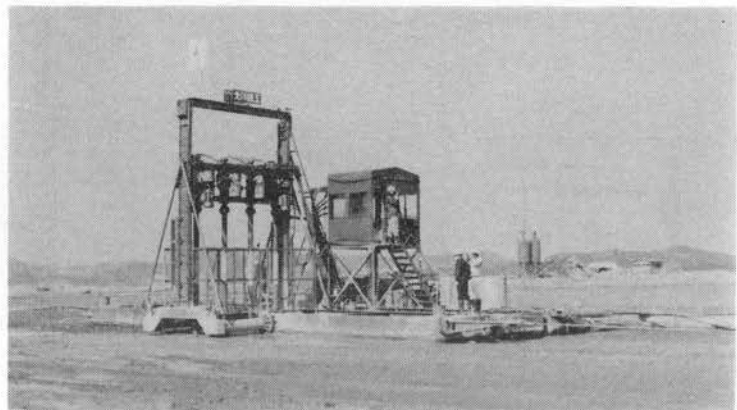
(2) 式でのロス時間はそのほとんどが地盤改良機械の移動と位置決めである。

HCM 工法による改良地盤の設計および解析については「土と基礎」⁹⁾を参考にされたい。

(2) DCM 工法による施工

連続壁の施工は四日市港 (改良深さ 23 m)、東京港 (改良深さ 23 m)、川崎港 (改良深さ 26 m) である。連続壁の施工のみならず、これの延長部接合、隣接部接合、支持層からの連続壁施工も実施した。この中から四日市港港内で施工した海底深層地盤改良実験^{4),5)}の地盤改良結果を表-2に、東京港港内で施工した海底深層地盤改良実験⁹⁾の地盤改良結果を図-6に示す。

いずれも現地盤は当初の計画どおりに改良されており本施工へ用いられても十分な地盤改良結果が得られるこ

写真-3 HCM 地盤改良機械 (表層)^{1),2)}

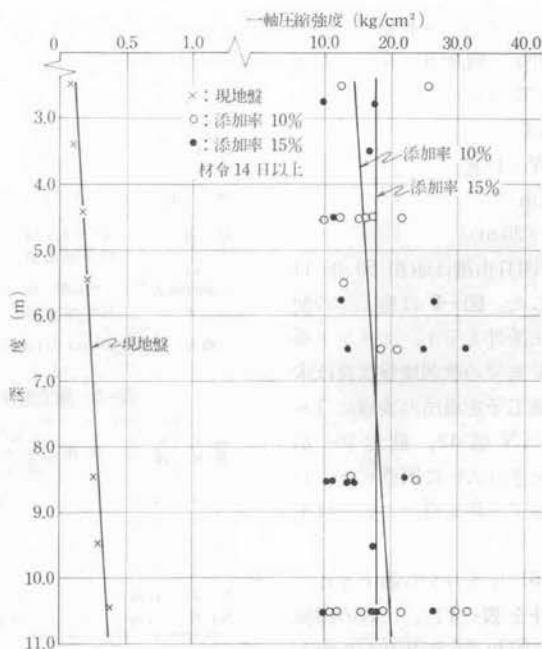
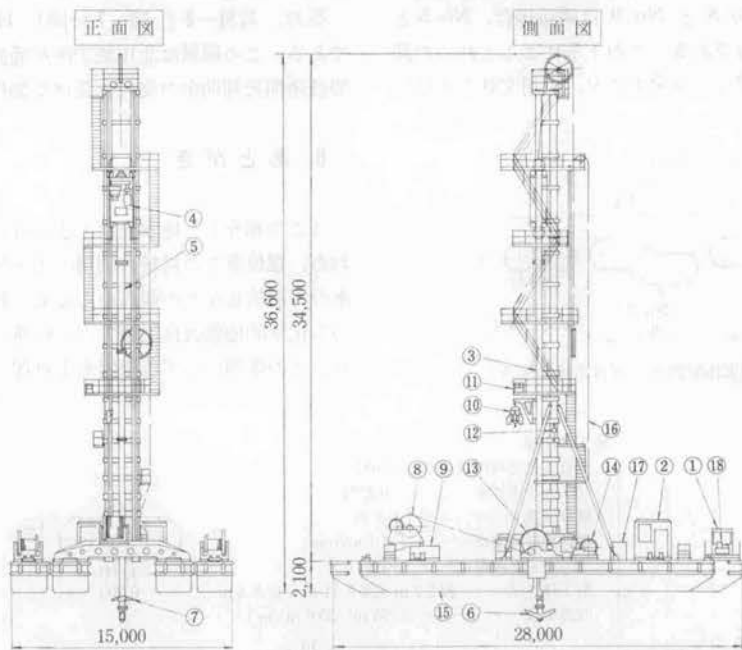


図-6 安定処理剤の添加率の強度比較



符号	名 称	基数	符号	名 称	基数
①	発 電 機	1	⑩	ミキサ組立クレーン No.1	1
②	操 作 室	1	⑪	ミキサ組立クレーン No.1 油圧ユニット	1
③	ミキサタワー	1	⑫	ミキサ組立クレーン No.2	1
④	ミキサ本体	1	⑬	船首ウインチ	2
⑤	シャフト	4	⑭	船尾ウインチ	2
⑥	ブレード No.1	1	⑮	船 体	1
⑦	ブレード No.2	1	⑯	注 入 ホ ース	1
⑧	昇降ウインチ	1	⑰	ボーリングマシン	1
⑨	昇降ウインチ油圧ユニット	1	⑱	コンプレッサ	2

図-7 HCM 地盤改良機械(深層)正面および側面図^{1),4),6)}

とが明らかになった。図-7 はこれらの実験施工に用いた HCM 地盤改良機械の正面図と側面図である。施工に用いた HCM 地盤改良機の諸元は次のとおりである。

- 総トン数……………250 GT
- 攪拌動力……………55 kW×1 基
- 攪拌翼径……………φ 2.0 m
- 地盤改良深さ……………23 m (26 m)

施工の概要を紹介すると、四日市港は昭和 50 年 11 月から約 3 カ月にわたり実施した。図-8 は施工体の配置図であり、表-3 はその施工条件を示す。セメント系安定処理剤による海面下 23 m までの軟弱地盤改良は未知への挑戦であったから、施工予定場所の表層に 1~1.5 m 厚さの人工的砂れき層 (N 値 12, 最大 20) が存在していることが判明したときは大いに困惑した。しかし、これを貫通して無事に施工を終え得たことを特筆する。

東京港における施工は昭和 51 年 6 月から約 1 カ月にわたり実施した。その施工条件を表-4 に、これの詳細な一例を図-9 に示す。また、昭和 51 年 9 月から約 1 カ月にわたり実施したときの施工体配置図を図-10 に示す。図-10 で No. 8 と No. 9 は隣接接合、No. 5 と No. 7 は延長部接合である。この工法によるこれらの詳しい説明は誌面の都合で割愛するが、引用文献を末尾に

表-2 原地盤と改良地盤の比較 (四日市港)

項目	原地盤	改良地盤
標準貫入試験 N 値	0	12
一軸圧縮試験 q_u	0.47 kg/cm ²	2.89 kg/cm ²
単位体積重量 r_t	1.57 t/m ³	1.49 t/m ³
含水比 w	73.5%	79.1%
透水係数 k	2.32×10^{-7} cm/sec	1.54×10^{-3} cm/sec
粘着力 c	一面せん断試験	0.125 kg/cm ²
	三軸圧縮試験	0.116 kg/cm ²
内部摩擦角 ϕ	一面せん断試験	5.5°
	三軸圧縮試験	2.0°
		21.0°
		14.5°

(備考) 改良地盤の材令は 28 日強度である。

表-3 施工条件 (四日市港の場合)

施工番号	改良深さ	形状	土質安定処理剤添加率	練り混ぜ回数	攪拌翼回転数	施工力
No. 1	15m	くい状	4%	6回	25 rpm	82 m ³ /hr
No. 2	15m	"	6%	6回	25 rpm	72 m ³ /hr
No. 3	9m	壁状	6%	6回	25 rpm	72 m ³ /hr
No. 4	12m	"	4%	6回	25 rpm	67 m ³ /hr
No. 5	15m	"	6%	6回	25 rpm	67 m ³ /hr
No. 6	7m	"	10%	10回	35 rpm	25 m ³ /hr

掲げたので参考としていただきたい。

なお、写真-2 と 図-7 は同じ HCM 地盤改良機械である。この機械は北川鉄工所が通産省工業技術院の重要技術開発補助金の交付を受けて製作したものである。

6. あとがき

ここで紹介した地盤改良工法は資源の有効利用、すなわち、現位置での材料の利用、また無騒音、無振動、海水の汚濁防止などの観点から従来の物理的地盤改良工法から化学的地盤改良工法⁹⁾への転換にせまられている今日、この要請に応ずる土質安定処理システムとして期待

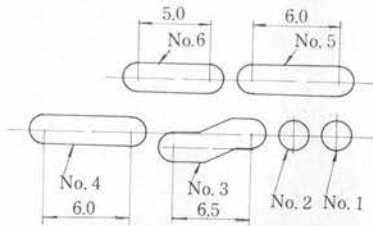


図-8 施工体配置図 (四日市港の場合)

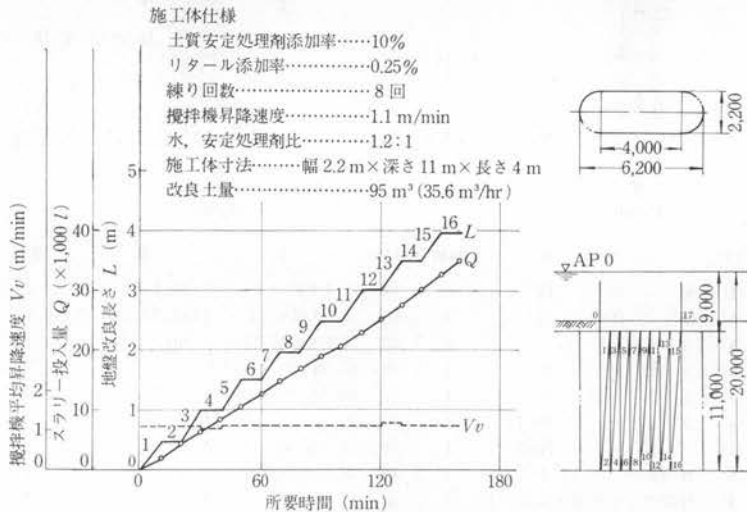


図-9 ブロック No.6 の施工実績

表-4 施工条件 (東京港の場合)

ブロック	施工日	施 工 条 件						W×H×L (m)
		添加率 (%)	W/C	遅延剤	繰回数	昇降速度 (m/min)	施工能力 (m ³ /hr)	
No. 1	6月13日	10	1.5		8	1.5	50	2.2×11×6
No. 2	14日	10	1.5		10	1.5	40	2.2×11×6
No. 3	15日	15	1.5		8	1.5	50	2.2×11×5.5
No. 4	16日	15	1.5		10	1.5	40	2.2×11×6
No. 5	18日	15	1.0	ポゾリス No. 8 0.25%	10	1.1	30	2.2×11×0.4 2.2×11×1.2
No. 6	19日	15	1.2	リタルル 0.25%	8	1.1	35	2.2×11×4
No. 7	24日	10	1.2	ポゾリス No. 8 0.25%	8	1.1	35	2.2×11×4
No. 8	27日	10	1.2	リタルル 0.25%	8	1.1	35	2.2×11×4
No. 9	28日	10	1.2	リタルル 0.25%	8	1.1	35	2.2×11×4

されるものであろう。

セメント系土質安定処理剤を用いて軟弱土を化学的に処理し、設計上必要な改良地盤にする混練メカニズムおよび地盤改良工法の土木工学的用途と施工、地盤改良結果の数例について、その概要を報告した。HCM 工法、DCM 工法、HCM 地盤改良機械の工業所有権は北川鉄工所が出願、その一部は公開特許となっている。

なお、資料提供いただいた太平商工、共同実験に協力いただいた清水建設と東亜建設工業、HCM 地盤改良機械で施工されている各社、引用させていただいた文献、資料の著者に深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 中垣光弘：「地盤改良機械」"建設の機械化" (昭和 51 年 6 月号)
- 2) 三根昭吾・吉田信夫・山口 忍：「超軟弱地盤の表層安定処理工法 (第 1 報)」第 10 回土質工学研究発表会 (昭和 50 年 6 月)
- 3) 三根昭吾・吉田信夫・池田 正：「超軟弱地盤の表層安定処理工法 (第 2 報)」第 11 回土質工学研究発表会 (昭和 51 年 6 月)
- 4) 清水建設・北川鉄工所：「セメント系硬化剤による軟弱地盤の深層部改良工法」第 11 回土質工学研究発表会 (昭和 51 年 6 月)
- 5) 清水建設・北川鉄工所：「セメント系安定処理剤による軟弱地盤深層部改良工法」土木学会第 31 回年次学術講演会講演概要集第 3 部 (昭和 51 年 9 月)
- 6) 東亜建設工業：「新地盤改良工法、深層連続混合処理工法実験報告」"作業船" (昭和 51 年 11 月)
- 7) 清水建設："Technical Report 30「深層地盤改良工法」"
- 8) 吉田信夫：「超軟弱地盤 (ヘドロ) の土質改良工法と載荷試験・解析」"土と基礎" (昭和 51 年 6 月)

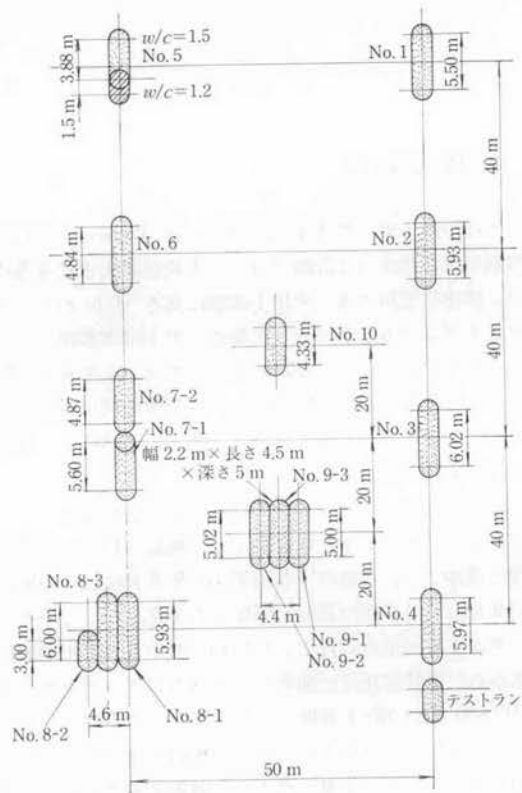


図-10 施工体配置図 (東京港の場合)

- 9) 奥村樹郎：「軟弱地盤処理工法」"港湾" (昭和 51 年 12 月号)

奥清津ダム工事における 68 t ダンプトラック試用の概要

塚原重美*

1. はじめに

当社が施工中の奥清津発電所は、新潟県南部を流れる信濃川水系清津川に計画された大規模純揚水式発電所で、清津川支川のカッサ川上流部に高さ 90 m のロックフィルダム（カッサダム）を築造して上部調整池とし、清津川中流部には高さ 87 m のロックフィルダム（二居ダム）を設けて下部調整池とし、両調整池間に得られる 470 m の高落差を利用して最大出力 1,000 MW の発電を行うものである。

工事は昭和 47 年 5 月着工以来、鋭意進められてきたが、主要な土木工事をほぼ終了し、機器の据付工事も順調に進捗して、4 機のうち昭和 53 年 8 月には 1 号機、同 9 月には 2 号機の運転を開始する予定となっている。

ダム工事が進められていた昭和 49 年 8 月、小松製作所から、同社が新たに開発した大型専用ダンプトラック HD 680 (68 t 積) 1 号機を当社大型ダム工事に試用してもらえないかとの申入れを受け、検討した結果、これを前述カッサダムの工事に投入し、試用することとして申入れを受諾した。

建設用、鉱山用の専用ダンプトラックは海外においてはすでに 50~100 t 級が主力として稼働している。国内においても鉱山関係を含めて大型化のニーズがあるが、従来、国産機は 32 t どりまで、大型機の開発が一般に期待されていたこと、68 t 積の大型運搬機に対応できる積込機（容量的に十分とはいえないまでも）を有し、大型機械化施工を行っていたのはこの工事現場以外になかったこと、本機は小松製作所実験部および石灰山においてすでに約 3,500 hr（サービスマータの読みで）の試験および試用に供されてきたが、それまでの状況からみて、なお相当時間稼働に耐えられるのではないかと判断されたことなどを勘案して、特に試用に踏み切ったもの

である。

当社では去る昭和 45 年から同 46 年にかけて当時国産初の 32 t 積専用ダンプトラック 3 機種（3 社）を当社沼原調整池工事に受入れ、それらの実用試験の実施に協力した経緯があり、メーカ各社がこの施工現場における実用試験から得たところは大きかったようで、その後の新機種開発にはこの経験が十分に活かされているものと考えられる。したがって、今回は前述のような実用試験ということではなく、実際使用に準ずる試用ということで受入れたものである。このため、前回実用試験に際して建設機械化研究所によって行われたような計測、記録、分析などは行っていない。

本機の試用は当社奥清津建設所第一工区内において昭和 49 年 8 月 19 日から同 50 年 11 月 11 日までの期間（冬期休止中は現地で越冬）実施された。以下に、本機試用の概要と若干の所見を述べる。

2. 本機の仕様

本機は大型専用ダンプトラックである。その仕様は表一に示すとおりで、小松製作所が HD 32 (32 t 積) に次いで新たに開発したものである。

3. 当社試用前の本機の経歴

本機は当社における試用前に小松製作所実験部において、同社製エンジン（小松 SA 6 D 170, 650 PS/2,000 rpm）を搭載し、約 1,000 hr のメーカ側実用試験を受け、その後、若干の改造を行ってカミンズエンジン（VTA-1710-C 800, 775 PS/2,100 rpm）を新たに搭載して石灰石鉱山において約 2,500 hr 試用された後、下記時点で当社試用に入った。

サービスマータ……………3,553 hr
走行距離計……………13,361 km

* 電源開発（株）水力建設部部長代理

や下回るものとなったが、やむを得ないことと思われた。

(3) 運転管理

本機の運転はカッサダム担当建設業者の運転員が行った。また、保守は小松製作所の整備員が常時1名駐在して、建設業者の整備員とともに専門に維持修理にあたった。このため車両管理も十分に行われ、部品交換もアッセンブリ交換が多く採用されたので、他に比べて修理および待ち時間が短縮され、稼働率は高くなっている。

(4) 故障

試用中に発生した主な故障、原因、およびその対策は表-2に示すとおりであった。しかし、故障のため稼働が大幅に休止したことはなかった。

(5) 稼働実績

本機の稼働実績は表-3に示すとおりで、試用終了時のメータの読みは次のとおりであった。

サービスメータ……………8,020 hr

走行距離計……………40,643 km

したがって、歴日302日間に4,148 hr(サービスメータでは4,467 hr)、走行距離は27,282 kmとなる。また、本機の全運搬回数は7,135回、1回当りの平均運搬量はルーズで35^m前後(推定)であった。

なお、この間、故障部分などの修理作業を除いて特に分解整備などは行っていない。

(6) 試用終了後の調査

本機は、当社試用を終了した後、小松製作所川崎工場(一部他工場)において全分解され、各部の点検、計測、

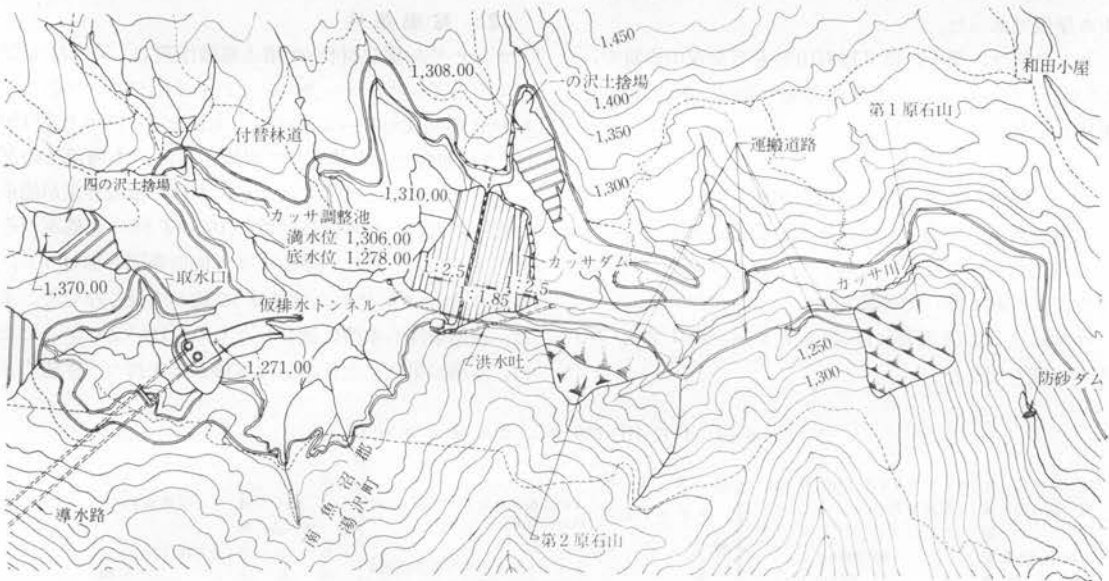


図-1 試用場所(カッサダム)地形図

表-2 試用中の主な故障、原因およびその対策

発生時期サービスメータ読み	故障	原因として考えられた事項	対策
3,726 hr	エンジンPTポンプアブランジャおよびガバナホワイトアシスタブランジャ切損	ブランジャ部に金属性のゴミが入り、異常トルクが発生	フェューエルフィルタのドレイン間隔を250 hrから1日に変更。メーカーのカミズ社にブランジャの強化を申し入れる。
3,740 hr	リヤブレーキチャンバダイヤフラムに穴があく。	圧縮空気中の潤滑オイルによるダイヤフラムの劣化	材質変更(天然ゴム→ネオプレン系合成ゴム)
3,877 hr	フロントブレーキのアジャスタアンカーピストンカラー破損	断面変化部に集中応力が作用した。	変化部のアールを大きくする($R=1\text{mm} \rightarrow R=3\text{mm}$)。
5,372 hr	ウォータポンププーリおよび同取付ボルト破損	取付ボルトの強度不足	ボルトサイズの変更($5/16''\phi \rightarrow 3/8''\phi$)
5,595 hr	リヤサスペンション球面ブッシュ破損	摺動面の発錆により摩擦抵抗が増大し、油溝部がノッチ効果の役割をした。	油溝の廃止、硬度の減少、球面半径の減少と外輪の肉厚増加
5,829 hr	リヤブレーキチャンバダイヤフラムに穴があく。	圧縮空気中の潤滑オイルによるダイヤフラムの劣化	材質変更(天然ゴム→ネオプレン系合成ゴム)
6,163 hr	エンジンPTポンプガバナ取付ピン切損	取付ピンのかしめ不良	組立時によく注意する。
6,362 hr	プロペラシャフト取付ボルト4本切損	強度不足	ボルトサイズおよび製造方法の変更(M12→M14、転造ボルト→切出しボルト)
6,868 hr	エンジンPTポンプキャリアシャフト切損	熱処理不良	熱処理を適正に行う。
7,620 hr	デファレンシャルスバイラルベベルギヤの歯4枚破損	加工精度不良のための歯先の干渉	加工精度を上げる。

(注). 試用開始時サービスメータの読み=3,553 hr

表-3 稼働実績

稼働時間	A. 運転 (hr)		B. 整備 (hr)			C. 休止 (hr)					総時間 (hr) A+B+C	機能率 (%)	
	実作業	その他	日常点検	定期整備	故障修理	休憩	待機	整備待	輸送	その他		時間率	日数率
昭和49年9月(8/19~9/10)23日	331	0	37	5.5	13	38.5	38	19.5	0	69.5	552	85.6	100
10月(9/11~10/10)30日	520	0	50	4	15	53	43.5	10	0	24.5	720	88.3	100
11月(10/11~11/10)31日	511.5	0	47	6	0	55.5	52	0	0	72	744	90.6	100
12月(11/11~12/10)30日	226	4	14.25	10	0	29.5	108	0	0	328.25	720	90.5	87.5
計(114日)	1,588.5	4	148.25	25.5	28	176.5	241.5	29.5	0	494.25	2,736	88.9	97.7
時間比率	58.1	0.1	5.4	0.9	1.0	6.5	8.8	1.1	0	18.1	—	—	—
昭和50年5月(5/8~5/10)3日	3	1	0.5	15	0	5	18.5	0	0	29	72	20.5	0
6月(5/11~6/10)31日	465.5	0	45.5	8	23.5	80	21.5	15	0	85	744	85.8	96.3
7月(6/11~7/10)30日	471	0	50.5	8.75	16.5	81	27	17	0	48.25	720	86.1	100
8月(7/11~8/10)31日	455.5	0	35	16.75	23.5	82	35	45	0	51.25	744	85.8	93
9月(8/11~9/10)31日	412.5	0	34.5	12.75	10	67	29	30	0	148.25	744	87.8	100
10月(9/11~10/10)30日	421	0	31.5	5	12.5	75	22.5	44	0	108.5	720	89.6	100
11月(10/11~11/11)32日	331	5.5	21.25	8.75	0	50	11.5	20	0	320	768	91.8	100
計(188日)	2,559.5	6.5	218.75	75	86	440	165	171	0	790.25	4,512	87.1	97.5
時間比率	56.7	0.1	4.8	1.7	1.9	9.8	3.7	3.8	0	17.5	—	—	—
総計(302日)	4,148	10.5	367	100.5	114	616.5	406.5	200.5	0	128.45	7,248	87.7	97.6
総時間比率	57.2	0.1	5.1	1.4	1.6	8.5	5.6	2.8	0	17.7	—	—	—

(注) 昭和49年12月11日~50年5月7日の間は冬期休止(現地越冬)

調査を受けた。本機は当社試用に入る前に相当時間試験および試用に供されてきているが、その詳細は筆者は知らない。しかし、当社試用における稼働時間が約4,150 hrであったので、当社試用前の稼働時間を合算すれば、おそらく7,000 hrを越えるものと考えられる。

また、当社試用中は分解整備は行っていないが、メーカーの説明によれば、当社試用前においても分解整備は行っていないとのことであるので、本調査はこの種機械に一般に考えられている定期整備間隔(初期)をほぼ達成した後の分解調査であるということになり、意義あるものと考えられた。その結果はおおよそ表-4のようなものであった。

5. 試用に対する所見

(1) 試用環境

実際施工面からみると、68t積のような大型機械を投入するためにはそれに適合した大型の仮設備を準備する必要があるが、当現場では27~32t積運搬機に適合するよう道路の幅員、曲率半径、積込機の容量などが決められ、運転保守の管理体制もそれらに基準がおかれていた。68t積ダンプトラックにはバケット容量8~10m³程度で積込高さの高い積込機(パワーショベル)がむしろ適当であろう。

このため当現場における本機の総合負荷状態は比較的楽なものとなり、本機が本来もつべき能力をいくらか下回る場所で使用されたと考えられるので、本機の性能、耐久性などを判断する面では必ずしも十分な試用環境とはいえなかったと考えられる。

(2) 機能率

実績の示すとおり機能率は極めてよいが、これは本機が1号機であるにもかかわらず、かなりの信頼性を有することを示すものといえよう。しかし、前述試用環境の有利性(機能率に対しての)に加えて、メーカー専任整備員が駐在して維持管理にあたり、部品の供給もことさらに円滑に行われたことも十分考慮に入れて、慎重に判断されなければならないと思考する。

(3) 故障

試用期間中に発生した故障は表-2のとおりであるが、このうち、注目すべき事項をあげると次のとおりであり、今後の機体の改善が期待されるが、定期点検の要領と時期についてもなお慎重な検討を要するものと思われる。

- ① デファレンシャルのスパイラルベベルギヤの歯が4枚破損(サービスマータの読み7,620 hr)
- ② カミンズエンジン燃料噴射ポンプの故障3件(サービスマータの読み3,726 hr, 6,163 hr, 6,868 hr)
- ③ 保安部品であるブレーキチャンパダイアフラムの劣化2件(サービスマータの読み3,740 hr, 5,829 hr)

(4) 耐久性

大物部品の耐久性に関しては荷箱の摩耗と変形、亀裂がある。この荷箱は運搬を考慮して設計上2分割される構造となっており、2分割で現場へ搬入後、現場で溶接接合されたものである。鋼板には高張力鋼を使用しており、現場溶接の良否にもよるが、当社試用終了時には溶

表-4 試用終了後の分解調査結果

No.	装置名	調査結果			考察
		項目	試用開始時	試用終了後	
1	エンジン	軸出力 (Gross)	765 PS/2,100 rpm		特に大きな不具合はなかった
		最大トルク (Gross)	296.4 kg-m/1,550 rpm	302.9 kg-m/1,550 rpm	
2	アウトプットシャフト	項目	調査結果		クッションラバー以外は特に問題はなし
		クッションラバー スパイダシャフト&シャフト	1部へたり、クラックあり 特に異常なし		
3	トルクコンバータ	項目	開始時	終了時	コンバータ部、シールリング、クラッチディスクの損傷、摩耗はほとんどみられなかった
		ストール時トルク比率 (速度比0.8)	2.4 88.5%	2.4 89%	
		ストール時トルク係数	116 kg-m/rpm ²	115 kg-m/rpm ²	
		同上 (速度比0.8)	67 kg-m/rpm ²	66.5 kg-m/rpm ²	
		コンバータ部 シールおよびベアリング類 直結クラッチ部 バルブ、シャフト、ハウジング		特に損傷、摩耗なし 同上 " " "	
4	トランスミッション	項目	調査結果		特に問題はなかった
		Highクラッチ Lowクラッチ 1stクラッチ 2ndクラッチ 3rdクラッチ Rクラッチ 歯車部 ベアリング、シール、シャフト類	異常なし 同上		
5	デファレンシャルギヤ	歯車 ベアリングおよびワッシャ シャフトおよびハウジング	異常なし		試用中、サービスマータ(7,630hr)でベベルギヤの破損を起したが、この対策を実施する必要あり
6	ブレーキ	フロントブレーキハウジング厚さ: 試用前 20.5mm 終了時 12.5mm リアブレーキハウジング厚さ: 試用前 8.0mm 終了時 7.9mm			摩耗程度からみて良好と考えられる
7	サスペンション	フロント、リヤともブッシュに縦傷があったほか異常なし			特に問題なし
8	油圧機器	ステアリング、操作弁とも異常なし			"
9	ステアリングリンク	アーム、ブッシュおよびロッドなど異常なし			"
10	メインフレームおよび荷箱	メインフレームは異常なし、荷箱は上縁、底板の一部凹みあり。上縁と側板の溶接部に細かいクラックあり			荷箱についてはさらに耐久性のあるものにする必要がある

表-5 タイヤ経歴表

サービスメータ (hr)	稼働地										耐用時間 (hr)						
	48,10/20	1,000	1,066	2,000	49.5/31	3,119	3,000	4,000	5,000	(12/12-5/10 越冬)		5,334	6,000	7,000	8,000	8,020	9,000
メーカ	小松実験場 日鉄鉱業 鳥形山 宇部興産 伊佐 奥清津ダム																
タイヤ No.	RLO, RLI, RRI, RRO, FL, FR																
BS	9 ZBLZ 2615	2,964 hr → 4,430 hr (RRI) → 6,114 hr															4,648
	9 ZBLZ 2616	2,643 hr (FL) 伊佐 → 4,424 hr (RRI) → 4,430 hr (RRO) → 7,678 hr															2,643
	9 ZBLZ 2617	1,066 hr (RRI) → 4,430 hr (RRO) → 7,678 hr															2,526
	9 ZBLZ 2618	(RRI) (1,787 hr) → 補修可 → (1,564 hr) → 7,678 hr															4,417 途中1回補修
	9 ZBLZ 2619	(RRI) (1,787 hr) → 補修可 → (1,564 hr) → 7,678 hr															4,216
	9 ZBLZ 2620	(RRI) (2,952 hr) → (RRI) (1,564 hr) → 7,678 hr															5,916
東洋	701 TZHB	(RRI) (1,898 hr) → 4,659 hr (RLO) (1,016 hr) → (1,564 hr) → (RRI) → 7,678 hr															3,462
	702 TZHB	(RRO) (1,898 hr) → 4,659 hr (RLO) (1,016 hr) → (1,564 hr) → (RRI) → 7,678 hr															
	703 TZHB	(FL) (1,898 hr) → 4,920 hr (RLO) (755 hr) → 5,675 hr (FL) (388 hr) → 7,764 hr															3,041
横浜	SY 9 M 4821 L	(RRI) (1,898 hr) → (FR) → 4,920 hr (RLO) (4,561 hr) → 7,525 hr															4,561
	WY 0 M 4842 L	(RLO) (1,956 hr) → 4,920 hr (RRI) (295 hr) → 7,620 hr															1,956
	SY 8 M 4822 L	(RRI) (1,695 hr) → 4,652 hr 補修可 → (RRI) 7,325 hr → 7,620 hr															1,990 途中1回補修
	AK 3 T 00617	(FR) (1,695 hr) → 4,652 hr 補修可 → (RRI) 7,325 hr → 7,620 hr															1,640
	AK 2 T 00474	[注] タイヤ装着記号 (RLO) (1,640 hr) → (2,125 hr) → (RRI)															
東洋	001 GFTL	(RLO) 後輪左外側 (RRI) 後輪右内側 (FR) 前輪右側 (FL) 前輪左側															
	004 GFTL	(RRI) 後輪左内側 (FR) 前輪右側 (FL) 前輪左側															
	006 GFTL	(RRO) 後輪右外側 (FL) 前輪左側															
BS	35 M 292234	×印: 寿命終了 (FL)															

接部に細かい亀裂がみられ、鋼板の摩耗と積荷時の衝撃による底部および側壁に凹みがみられた。当社試用期間中に荷箱の上縁、リップなどを補強している。

また、パワーラインの歯車関係に若干改善の必要が認められたものの、フレームその他の重要部分については特に問題とするものはなかった。

(5) タイヤの寿命

本機の使用タイヤは 6 本とも 24.00-35-42 PR であるが、当社試用開始時に装着されていたものを引続きそのまま使用した。このためタイヤ経歴には不明の点があるが、メーカーが説明したところも含めると表-5 に示すとおりである。

当社試用中に寿命に達したものは 10 本であって、このうち新品で投入されて交換されたものは 1 本である。耐用時間は 1,600~5,900 hr とばらつきが多く、単純平均で 3,400 hr となるが、メーカーによっても形式によっても相当に異なるようで、この実績から適合タイヤの平均寿命を速断することは早計であろう。この種大型運搬機の運転経費に占めるタイヤ費は大きな部分を占めることが多いので、今後の慎重な検討が必要であるように考える。ちなみに、本機使用のタイヤ 1 本当り価格は 97 万円前後とのことである。

6. おわりに

以上、本機の当社試用について述べたが、紙面の都合もあってその概要を記するにとどまった。本機のような大型ダンプトラックは建設工事では相当大きな、かつ、長期にわたるものにその特徴が発揮されよう。しかし、通常土木工事、特に国内工事ではやや大きすぎるのではなかろうか。むしろ本機と 32 t との中間容量の開発が期待される。鉱山、製鉄における運搬作業については、設備大型化のなかで、大型機の長所が発揮されるように思われる。

なお、本試用が円滑に無事終了し得たのは、カッサダム工事を担当した鹿島建設の協力と努力に負うところが大きかったことを付記しておく。



昭和 51 年度

除雪機械展示実演会開催

本協会本部、北陸支部共催の昭和 51 年度除雪機械展示実演会は、建設省北陸地方建設局、建設省土木研究所新潟試験所、国立防災科学技術センター、日本国有鉄道、新潟県、上越市の後援のもとに 1 月 26 日、27 日の両日、上越市本城町の市営ソフトボール球場内において開催された。

上越市の本城町は旧高田市内にあり、越後の高田といえは県内はもちろん、全国的にも豪雪地として有名であり、また、わが国スキーの発祥の地としても知られている。昔ながらの「雁木」が町の中に詩情をたたえながら並んでいる。人々が雪との暮らしの中で残してきた生活の知恵が「雁木通り」であり、今でもその機能は果たされている。冬になると全市をあげて積極的に除雪対策を推進しているところである。

開会式は 26 日 10 時から会場正門前で行われたが、当日はやや暖気があって、雨雪が降り出す空模様となった。式には朝早くから集まった約 400 人の参観者の参集のもとに、本協会加藤専務理事の挨拶に続いて高橋北陸地方建設局長の祝辞があり、引続き加藤専務理事、高橋



北陸地方建設局長、上越市青柳土木課長、三浦北陸支部長がテープにハサミを入れ、爆竹花火とともに一同の拍手のうちに開会式を終った。

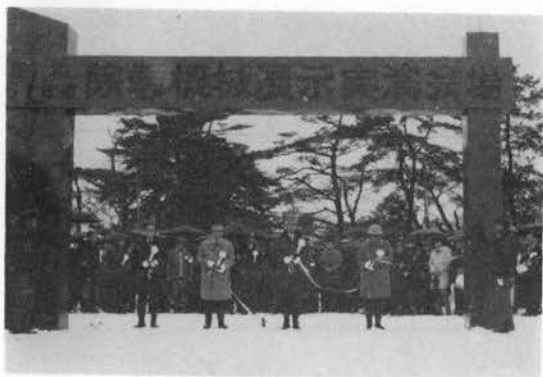
参観者は遠く北海道から熊本県にわたる官公庁、地方公共団体などの関係者が多数参加され、その数は 2 日間で約 3,000 人の多きを数えた。

テープカットのあと、直ちに出品機械のデモンストレーションを会場内事務局のマイクの指示によって実施、各社平均 20 分間の持ち時間の中で、大型車が場内一巡をする光景はやはり壮観なものがあつた。

当日は昨夜来の暖気で足場回りがやや悪く、コースの途中で大型車がグラリと傾く一幕もあつた。約 1.8 m の積雪を 0.7 m までに圧雪して、事務局側としては懸命のコース造りをしたのであつたが、暖気には勝てず、また、ロータリ系機械の実演は中止の止むなきに至つたことは残念なことであつた。

参観者は、メーカー関係者に機械の性能などについて熱心に説明を聞いたり、デモ走行中の機械をカメラに収めようと、真剣にシャッターを切っていた。また、ある出品会社恒例の甘酒のサービスに舌づつみを打ったり、カタログ袋を幾つもさげながら忙しそうに歩き回る人達で会場は終日活気を呈した。

今回の出品機械は別表のとおり 19 社、40 余機種で、なお建設省から歩道除雪機の協賛出品もあつた。また、今回の特徴として特に計測器類と写真パネル（別表参照）の特設コーナーを設け、特にパネル出品には建設省、農林省、国立防災科学技術センターから優れた内容の作



展示会場正門でのテープカット



大型車の実演

品が協賛出品されて会場内をかざったことは有意義なことであった。

さて、出品機械の動向であるが、外観的には大きな変化は見られないが、全般的には居住性、走行性、操作性の面での改良に意が用いられている点がかがえた。例えば、除雪トラック類が従来のボンネットタイプから、今回はキャブオーバー型車両が出品されており、また、小型除雪機の排土板に工夫されたものもあり、モータグレーダにはアーティキュレート方式に改良されたものが見受けられた。

出品機械の全般の傾向として、キャブオーバー型プラウ除雪車の登場に見られる操作の安全性、超ミニグレーダの出品に見られる車両の小回り性、また、ロータリ除雪車が道路事情からくる大型化制限の中での改良に見られるような機能性に、今回の出品機械の特徴があったものと見られた。これらの傾向はメーカーサイドにおかれても一つの方向づけとして研究されていくものと思料される。

また、計測機類の出品物の中には消雪用散水装置、除雪用特殊タイヤ、積雪深計、消雪ノズル・ロータリ等に見るべきものが多く、参観者の注意を引いた。

27日に数台のロータリ車の実演を行ったが、暖気が去らず、実演としては続行することが不可能であった。



計測器類出品コーナー



写真パネル出品コーナー

また、27日には9時30分から上越市南厚生会館において建設省主催による除雪研究会が開催された。

建設省大臣官房建設機械課田中専門官の挨拶に始まり、桑垣建設機械課長、松井北陸地方建設局道路部長の挨拶ののち、北海道大学教授加来照俊氏が「雪氷面上における自動車の歩行安定性について」、建設省大臣官房建設機械課計画係長熊谷元伸氏が「最近の除雪トラックについて」、建設省北陸地方建設局北陸技術事務所専門官中邨脩氏が「歩道の除雪機械の性能について」と題してそれぞれ講演があり、いずれも最近の諸問題を取りあげたもので、約800人の聴講者の注目をあび、質疑も活発に行われて盛会裡に午前中をもって閉会された。

最後に、本展示会開催にあたり、会場の準備、運営、跡片付には北陸地方建設局をはじめとして、新潟県土木部、上越市役所等多くの方々

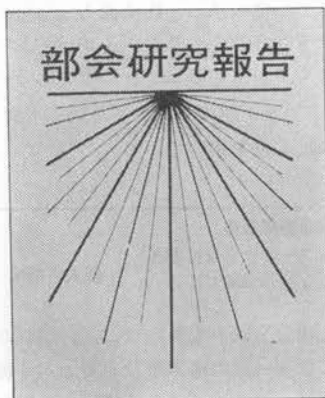
に一方ならぬご指導、ご協力を賜りましたことに対して、心から厚くお礼申し上げます。この稿を終ります。
(文責：伊藤 隆)



除雪研究会風景

昭和51年度除雪機械展示実演会出品機械一覧

会社名	機械名	型式	主要諸元		
いすゞ自動車	除雪トラック	SKS 390	総重量 6.11t	全長 6,840mm	全幅 2,470mm
	除雪装置	油圧式サイドスライドアングリング	総重量 5t	全長 9,300mm	全幅 3,500mm
岩崎工業	ロータリ除雪車	GS-3	総重量 4.5t	全長 6,150mm	全幅 2,400mm
ウエスタン自動車	ロータリ除雪車	VF 3-HR	総重量 9.5t	全長 6,400mm	全幅 2,500mm
"	小型ロータリ除雪機	IZ-Y 88	総重量 176kg	全長 1,720mm	全幅 790mm
"	小型ロータリ除雪機	IZ-Y 11-16	総重量 440kg	全長 2,010mm	全幅 1,100mm
川崎重工業	ロータリ除雪車	KLD 65Z+NRT 4	総重量 11.87t	全長 7,965mm	全幅 2,500mm
"	除雪ドーザ	装輪式 KLD 70 アングリングブラウ付	総重量 13.35t	全長 7,155mm	全幅 3,600mm
"	除雪装置	KLD 65Z アングリングブラウ	総重量 1t	全長 1,600mm	全幅 3,100mm
キャタピラー三菱	除雪ドーザ	装輪・スライド付アングリングブラウ付 CAT-910	総重量 7.35t	全長 5,875mm	全幅 3,000mm
"	除雪ドーザ	装輪・ロータリ除雪装置付 CAT-920	総重量 11.69t	全長 7,275mm	全幅 2,500mm
"	除雪ドーザ	装輪・アングリング付ブラウ式 CAT-950	総重量 12.95t	全長 6,735mm	全幅 2,500mm
"	除雪ドーザ	装輪・アングリング付ブラウ式三菱 WS-3	総重量 4.8t	全長 4,940mm	全幅 2,610mm
"	除雪グレーダ	Vブラウ付三菱 LG 2	総重量 12.725t	全長 10,140mm	全幅 3,900mm
小松製作所	除雪ドーザ	装軌式汎用ブレード装置付 D 21A-3	総重量 3.57t	全長 3,850mm	全幅 1,800mm
"	除雪ドーザ	装軌式 D 31A-16	総重量 6.35t	全長 3,685mm	全幅 2,430mm
"	除雪ドーザ	装輪式ピッチングアングリングブラウ付 510	総重量 7.5t	全長 5,870mm	全幅 3,000mm
"	除雪ドーザ	装輪・サイドシフト式ピッチングアングリングブラウ付 JH 63	総重量 10.3t	全長 6,655mm	全幅 3,200mm
"	除雪グレーダ	GD 28 AC-1 アングリングブラウ付	総重量 8.55t	全長 8,075mm	全幅 2,800mm
"	圧雪除去車	GD 40HT-2A	総重量 19.7t	全長 8,580mm	全幅 2,550mm
白石工機	小型ロータリ除雪機	SD-60	総重量 700kg	全長 7,910mm	全幅 1,100mm
土屋機械製作所	小型ロータリ除雪機	TS-110H	総重量 470kg	全長 2,200mm	全幅 1,140mm
東洋運搬機	除雪ドーザ	STD 30	総重量 7.2t	全長 6,610mm	全幅 3,120mm
"	除雪ドーザ	55B	総重量 10.7t	全長 7,870mm	全幅 3,300mm
"	除雪ドーザ	75B	総重量 13.23t	全長 7,910mm	全幅 3,700mm
"	ロータリ除雪車	310	総重量 1.5t	全長 3,100mm	全幅 1,100mm
"	ロータリ除雪車	725	総重量 2.7t	全長 3,480mm	全幅 1,700mm
"	ロータリ除雪車	STD 10	総重量 6.18t	全長 5,500mm	全幅 2,200mm
新潟鉄工所	ロータリ除雪車	NR 652S	総重量 12.6t	全長 6,975mm	全幅 2,600mm
"	スノーローダ	ロータリ式 NR 451	総重量 10.5t	全長 6,885mm	全幅 2,600mm
日産ディーゼル販売	除雪トラック	CZ 50 専用アングリングブラウグレーダ付	総重量 17.13t	全長 11,150mm	全幅 3,100mm
日本除雪機製作所	ロータリ除雪車	HTR-200	総重量 11.645t	全長 6,990mm	全幅 2,600mm
"	ロータリ除雪車	HTR-302	総重量 14.21t	全長 8,485mm	全幅 2,600mm
日本地下水開発	散水消雪装置	NSK-U型	総重量 950kg	全長 20,000mm	全幅 3,000mm
日野自動車販売	除雪トラック	キャブオーバーバ型(試作車)	総重量 9.4t	全長 10,015mm	全幅 2,900mm
藤井農機製造	小型ロータリ除雪機	FSRB-1100	総重量 415kg	全長 2,135mm	全幅 1,100mm
古河鋳業	除雪ドーザ	FL 60A	総重量 4.2t	全長 5,350mm	全幅 2,500mm
"	除雪ドーザ	FL 160	総重量 10.61t	全長 7,320mm	全幅 3,250mm
三菱自動車工業	除雪トラック	ふそう FQ 112H	総重量 14.585t	全長 1,022mm	全幅 2,950mm
和同産業	小型ロータリ除雪機	S 10-WC	総重量 550kg	全長 1,950mm	全幅 1,100mm
(協賛出品)					
建設省	歩道除雪機	ハンドカイド式	総重量 1.770t	全長 3,185mm	全幅 1,000mm
"	歩道踏み固め機	スノートレッダ	総重量 1.361t	全長 4,080mm	全幅 1,340mm
(計測器)					
会社名	出品品目(規格)				
興和地下建設	散水装置(消雪ブロック・交互散水方式・輪間配管方式)				
名古屋電機工業	降雪計 NLS-S 1型				
新潟トヨー	除雪機械用特殊タイヤチェーン・補修部品・補修工具				
日軽アルミ販売	各種消雪ノズル・ロータリスクリーン NS-S型, NSピットレスニット, NSグラベルスクリーン				
日さく	全自動積雪深計測器 NKK スノーディプスメータ, 全自動降雪検知器 NKK スノーセンサ, 全自動積雪報知器 NKK スノーレイザイン				
日本工研工業	独立燃焼式暖房器(M-12H, M-50H), エンジン予熱暖房器, 温水ヒーター				
三国工業	積雪深計(R-2A型)				
明星電気					
(パネル)					
カネコ計測工業, 昭和電線電纜, 日本鋼管, 日立製作所(日立自動融雪装置・スノーリレー・ロードリレー), 古河産業, 松下通信工業					
(パネル協賛)					
建設省北陸地方建設局上越国道工事事務所, 同高田工事事務所, 建設省土木研究所新潟試験所, 国防防災科学技術センター雪害実験研究所, 農林省北陸農業試験所					



'76.10~'76.12に開発された 新機種調査報告

調査部会・新機種新工法調査委員会

1. まえがき

最近新しく開発された建設機械の調査の結果については、すでに本誌に数回にわたり発表しているが、引続き'76年10月から12月までの期間調査を実施したので、その結果を報告する。

2. 調査結果の概要

今回報告のあった機種数を表-2.1に示す。

表-2.1 分類別開発機種数

建設機械分類	今回機種数 ('76.10~'76.12)
01 ブルドーザおよびスクレーパ	2
02 掘削機械	4
03 積込機械	2
04 運搬機械	0
05 クレーンほか	4
06 基礎工事用機械	2
07 せん孔機械およびトンネル掘進機	0
08 モータグレーダおよび路盤用機械	0
09 締固め機械	0
10 骨材生産機械	0
11 コンクリート機械	1
12 舗装機械	4
13 道路維持および除雪機械	2
14 作業船および海洋水中作業機	0
15 空気圧縮機・送風機およびポンプ	1
16 原動機ほか	1
17 その他	0
合計	23

3. 調査結果

3.1 ブルドーザおよびスクレーパ

'76-01-17	小松製作所 ブルドーザ D 31 A-16	'76.11 モデルチェンジ
-----------	--------------------------	-------------------

小型ブルの一般的な使われ方に対応させ、80% スロットルでの性能低下も少なく、経済的な車として広く活用できるようにしたモデルチェンジ機である。前後進各3段をレバー1本のワンタッチ操作で軽快に行えるハイドロシフト機構をとり入れ、頻繁なレバー操作の場合も便利で、パワーアングルおよびチルト機構も標準装備で運転席から手軽にできる。また、インチングペダルで微動走行もでき、土の巻返しの良いブレードにより作業性能が良い。

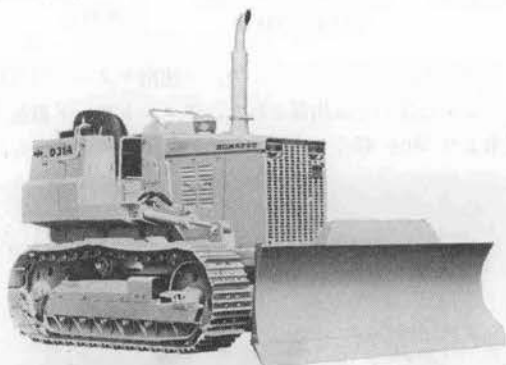


写真-3.1.1 小松 D31 A-16 アングルチルトドーザ

表-3.1.1 D31 A-16 の主な仕様

全装備重量	6,350 kg	履板幅	330 mm
定格出力	63 PS/2,350 rpm	接地長	1,880 mm
全長×全幅	3,685 mm ×2,430 mm	接地圧	0.51 kg/cm ²
ブレード 幅×高(容量)	2,430 mm ×745 mm (1.81 m ³)	走行速度 (前進)	2.2~6.5 km/hr (3段)
		走行速度 (後進)	2.4~7.1 km/hr (3段)

'76-01-18	キャタピラー三菱 ツーウェイドーザ D 8	'76.12 応用製品
-----------	--------------------------	----------------

船内荷役作業を行うツーウェイドーザは岸壁クレーン等の能力の関係で従来 20 t 級までであったが、この世界最大級機の出現で大型鉄鉱石運搬船の荷役作業等の大

幅なスピードアップが計れるようになった。ブレードの上下を前後進時にそれぞれ向きを変えて押し作業とかき寄せ作業が自在に行え、狭い場所での能率向上が計られ、エアコンデショナ付、ROPS 構造キャブ付などオペレータの環境面、安全面の配慮もなされている。

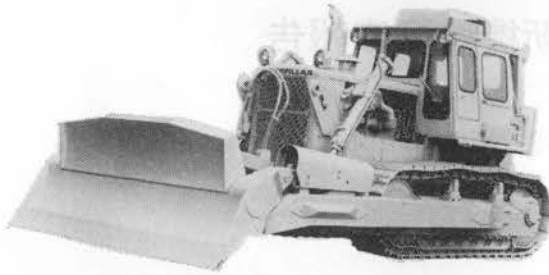


写真-3.1.2 CAT D8 ツーウェイドーザ

表-3.1.2 ツーウェイ D 8 の主な仕様

総重量	36,500 kg	全長	エッジ後傾時 7,360 mm
定格出力	274 PS	全幅	ブレード幅 3,700 mm
ツーウェイ ブレード	幅 3,700 mm ×高 1,425 mm	全高	キャブ上端まで 3,390 mm

3.2 掘削機械

76-02-26	住友重機械工業 電気ショベル (機械式) マリオン 204 M	'76.10 新機種
----------	---------------------------------------	---------------

世界最大級の電気ショベルで、ソ連南ヤクート炭田用として1号機が完成出荷された。フロントエンド重量を従来より20%軽くし、デューティサイクルタイムも減

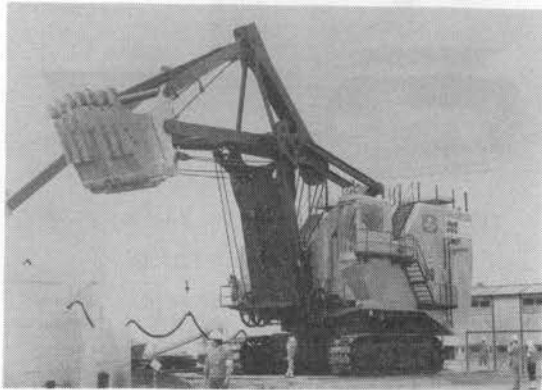


写真-3.2.1 住友 (マリオン) 204 M 電気ショベル

表-3.2.1 204 M の主な仕様

ディッパ容量	20 m³	主要電動機等	巻上用 1,000 HP 旋回用 255 HP×2
作業時重量	650 t		走行用 150 HP×6
最大掘削半径	20.6 m		掘削シリンダ 435 HP×2
最大掘削高さ	19.6 m	走行速度	1.3/0.4 km/hr
巻上ロープ 速度	60 m/min	旋回速度	2.7 rpm
掘削シリンダ 速度	50 m/min		

少、掘削力も増大して、従来型より作業能力を30%アップさせた。クラウドには油圧シリンダを用いており、ディッパは長いフラットパス運動ができて足元のクリンアップができるほか、ピッチ運動でバケット効率も向上、消耗部品の寿命延長にも意を用いている。

76-02-27	丸紅建設機械販売 (フランス・ボクレン社製造) 油圧ショベル 300 CK	'76.11 輸入新機種
----------	---	-----------------

大型化傾向にある建設・採石業界向けに、信頼性の高いボクレン社の新Cシリーズの導入普及を計るべく輸入販売を開始したもので、バリオディン機構で寿命の長い定吐出ポンプに可変流量効果をもたせ、90%以上の回路全効率をもち、掘削力もプッシュボタンで必要なときだけ大きくできる。運転席のインジケータで自動給油装置のチェック、フィルタの目詰りも確認できるほか、居住性、視野も良い。ホウ、ローディングショベル等、各種使用できる。



写真-3.2.2 ボクレン 300 CK 油圧ショベル

表-3.2.2 300 CK の主な仕様

バケット容量	ホウ 1.9 m³ (1.3~2.7 m³) ローダ 3.2 m³ (4.2 m³)	輸送時全長	ホウ 11~13 m ローダ 12~13.1 m
全装備重量	ホウ 50~52 t ローダ 55.6~57 t	輸送時全幅	3.99 m
定格出力	327 PS/2,300 rpm	走行速度	3.2 km/hr
最大掘削深さ	ホウ 6.85~9.4 m	登坂能力	88% (連続 58%)
床面最大半径	ローダ 8.25~9.3 m	掘削力	ホウ 22.9 t×28.2 t ローダ 40 t×36 t

76-02-28	日本製鋼所 油圧ショベル RH 2.5 D	'76.11 応用製品
----------	--------------------------	----------------

0.2 m³ 級以上の側溝掘り機ではブーム屈折式が一般的であるため、側溝掘削時、溝側面が垂直に掘れる深さが最大掘削深さに比べ極めて浅いが、本機は RH 2.5 をベースマシンとし、ブーム取付架台が回転するため最大掘削深さまで溝側面を垂直に掘ることができる。このため狭い道路や宅地の管理設工事や農業土木工事などの作業に最適である。また、各種アタッチメントもあり、



写真-3.2.3 日鋼 RH 2.5 D 側溝掘り型油圧ショベル

表-3.2.3 RH 2.5 D の主な仕様

バケット容量	標準 0.2 m ³	輸送時全長	5,891 mm
全装備重量	6,600 kg	輸送時全幅	2,190 mm
定格出力	44 PS/2,000 rpm	走行速度	2.1 km/hr
掘削半径	最大 6,150 mm	旋回速度	8.6 rpm
掘削深さ	最大 3,750 mm	登坂能力	58%
ダンプ高さ	最大 3,180 mm	接地圧	0.34 kg/cm ²

RH 2.5 との互換性もある。

76-02-29	日立建機 ミニバックホウ UH-M 10 D	'76.12 応用製品
----------	---------------------------	----------------

小型トラックでの現場移動も容易ながら掘削力 2 t と強い小型ショベル UH-M 10 のブレード付機種である。狭い現場での掘削から埋戻し、整地まで一貫した作業を 1 台でこなすことができ、強い走行けん引力と適切なブレード形状で能率よく作業ができる。もとより、本来のバックホウ作業は広い掘削範囲と合理的な合流油圧回路



写真-3.2.4 日立建機 UH-M 10 D 油圧ショベル

表-3.2.4 UH-M 10 D の主な仕様

バケット容量	標準 0.1 m ³	輸送時全長	4,600 mm
機械重量	2,800 kg	輸送時全幅	1,515 mm
定格出力	18 PS/2,700 rpm	走行速度	2 km/hr
掘削深さ	最大 2,500 mm	旋回速度	7.5 rpm
ブレード幅 × 高さ (排土量)	1,450 mm × 290 mm (0.12 m ³)	登坂能力	58%
		接地圧	0.28 kg/cm ²

で大きな作業量をこなすことができ、ブームも全スライド式で左右の側溝掘りも容易にできる。

3.3 積込機械

76-03-14	小松製作所 湿地トラクタショベル D 31 Q-16	'76.11 モデルチェンジ
----------	----------------------------------	-------------------

前後進と変速のレバー操作が走行状態のままワンタッチででき、軟弱地での作業能率向上を計っている。インテングペダルの操作によりダンプへの接近時微動走行が容易にできる等、安全性が高く、低い接地圧で浮上性、けん引性、脱出性にすぐれている。さらに、小型ながらダンピングクリアランスが 2,645 mm あって 11 t ダンプにも楽に積込め、オプションで 1.0 m³ バケットも装着可能である。



写真-3.3.1 小松 D 31 Q-16 湿地ドーザーショベル

表-3.3.1 D 31 Q-16 の主な仕様

全装備重量	7,100 kg	全長 × 全幅	4,050 mm × 2,300 mm
定格出力	63 PS/2,350 rpm	履板幅	600 mm
バケット容量	0.8 m ³	接地長	1,880 mm
ダンピングクリアランス	2,645 mm	接地圧	0.31 kg/cm ²

76-03-15	神戸製鋼所 車輪式トラクタショベル LK 700	'76.10 新機種
----------	--------------------------------	---------------

軽快なハンドルと 1 本のレバーで全操作ができるフルパワーシフト式のホイールローダである。低重心設計で安定性高く、掘起し力とのバランスも良く、作業能力をあげることができる。バケットシリンダ、ブーム、リンク等を同一垂直面内に納めてあり、視界良好、居住性にすぐれている。左右各 40° のアーティキュレート、センターピンステアリング方式、後輪オシレーション機構、各種安全装置のほか、ROPS キャノピ標準、ROPS キャブもある。



写真-3.3.2 神鋼 LK 700 ホイールローダ

表-3.3.2 LK 700 の主な仕様

バケット容量	3.1 m ³ (2.7 m ³)	ダンピング クリアランス	2,955 mm
運転整備重量	16.5 t	ダンピング リリーチ	890 mm
定格出力	180 PS/2,200 rpm	掘起し力	12.4 t
走行速度	34.5 km/hr	最小回転半径	5.35 m (外輪中心)
最大けん引力	15.2 t	タイヤ	23.5-25-12 PR

3.5 クレーンほか

76-05-16	石川島コーリング 油圧式クローラクレーン CH 500	'76.3 新機種
----------	-----------------------------------	--------------

「大型作業に大型機を効率よく駆使したい」という現場からの要望に応え、30 t、40 t づりに続き開発された50 t づり全油圧クローラクレーンである。運転席からの操作でクローラ幅を簡単に伸縮できるスパナ機構を有し、作業時には大きな安定性を保持し、輸送時にはコンパクトに縮少できる。操作は全油圧式により簡単、確実

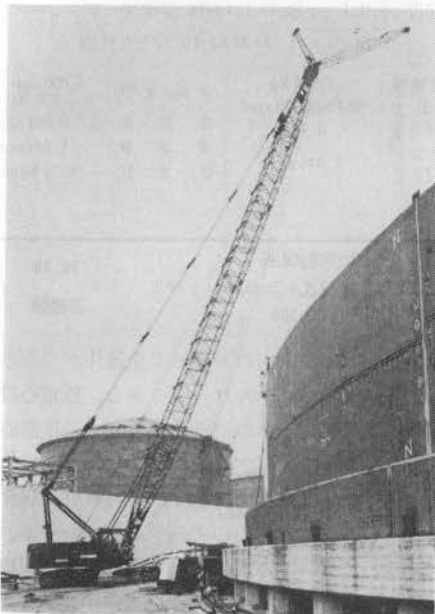


写真-3.5.1 石川 CH 500 全油圧スパナクレーン

に行え、各種のアタッチメントも完備しており、使いやすさ、安全性の面からの要請にも十分応え得る。

表-3.5.1 CH 500 の主な仕様

つり上げ荷重	50 t × 3.5 m	全装備重量	44.38 t
主ブーム基本長	13 m	定格出力	160 PS/2,000 rpm
最大ブーム長 (ジブ付)	52 m (43 m + 15 m)	走行速度	1.2/0.6 km/hr
巻上ロープ速度	50/25 m/min	登坂能力	31.5%
ブーム 巻上ロープ速度	40 m/min	平均接地圧	0.59 kg/cm ²

76-05-17	日本車輛製造 油圧式クローラクレーン DH 350	'76.12 新機種
----------	---------------------------------	---------------

市場ニーズに応え開発された全油圧式の新モデルで、操作系にパイロット油圧を用い、軽いうえに1本のレバーで巻上げ、ブレーキ、動力降下ができるなど、操作性にすぐれている。クローラは独立油圧モータでステアリングは自在、モーメントリミッタなど各種の安全装置完備も油圧式の利点である。エンジンユニットを防音型とし、騒音問題の配慮もしており、他にジブブーム、ドラグライン、クラムシェル等のアタッチメントもある。



写真-3.5.2 日車 DH 350 油圧式クローラクレーン

表-3.5.2 DH 350 の主な仕様

つり上げ荷重	35 t × 3.2 m	全装備重量	39,500 kg
主ブーム基本長	10 m	定格出力	134 PS/1,800 rpm
最大ブーム長 (ジブ付)	40 m (34 m + 12 m)	走行速度	1.1 km/hr
巻上ロープ速度	70/35 m/min	登坂能力	30%
ブーム 巻上ロープ速度	70/35 m/min	平均接地圧	0.54 kg/cm ²

76-05-18	日立建機 トラッククレーン FK 600	'76.8 新機種
----------	-------------------------	--------------

全油圧駆動方式の大型機械式(ラチスブーム式)トラッ

クレーンである。巻上レバー1本で、高低速2段操作のほか、停止、動力降下ができ、主巻・補巻は独立駆動で別個操作ができる。油圧式のため操作性に優れるほか、クラッチ、ブレーキ等の調整も手間がかからず、安全装置も完備している。キャリヤと上部旋回体の結合は独自のピンジョイント式で分解組立しやすく、道路輸送も容易で、居住性、整備性にも意を用いている。

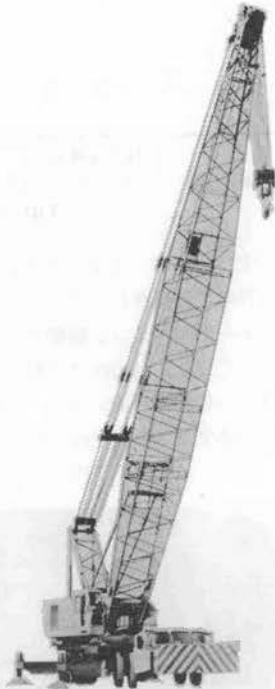


写真-3.5.3 →
日立建機 FK 600
トラッククレーン

表-3.5.3 FK 600 の主な仕様

つり上げ能力	150t×3.8m	全装備重量	110 t
基本ブーム長	ハンマヘッド 10m テーパー 27m	定格出力	250 PS/2,000 rpm
最大ブーム長	81m+ジブ 19m =100m	クレーン キャリヤ	300 PS/2,500 rpm
巻上ロープ速度	60/30/min	走行速度	57 km/hr
ブーム		駆動形式	8×4
巻上ロープ速度	20 m/min	タイヤ	14.00-24-24 PR

76-05-19	伊藤忠商事 (西ドイツ・デマurg社製造) トラッククレーン TC-1200	'76.11 輸入新機種
----------	--	-----------------

本誌 '76 年 11 月号「新機種紹介」欄で既報

3.6 基礎工事用機械

76-06-03	住友重機械工業 くい打ち機ミニマップ S-40	'76.4 応用製品
----------	----------------------------	---------------

騒音、振動により鋼矢板の打込工事が制約されつつあり、一方、狭い現場での制約もあって施工が困難になりつつある。これらの諸問題を一挙に解決すべく S-40 油圧ショベルをベースに開発されたもので、アースオーガ掘削により鋼矢板の貫入抵抗を低減しながら油圧により圧入する低騒音、低振動タイプである。なお、フロント交換で油圧ショベルとしても使用できる。

表-3.6.1 S-40 ミニマップの主な仕様

リーダ長	スタンダード 5,150 mm エキステンション 2,000 mm +1,000 mm	全装備重量 接地圧	16,500 kg 0.59 kg/cm ²
		アースオーガ	5.5 kW×4 P ×2 (AC 220 V)

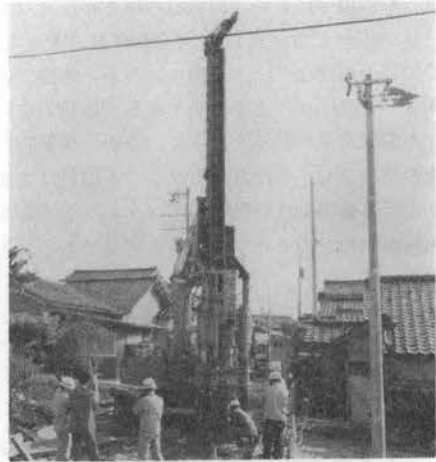
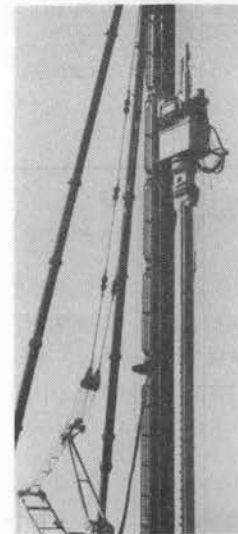


写真-3.6.1 住友 S-40 MINI MAP くい打ち機

76-06-04	日平産業 くい打ち機・オーガパイル ドライバ NIT 80	'76.10 新機種
----------	-------------------------------------	---------------

無公害工法の一つで、アースオーガの掘削と機械の重量による自重沈下に、巻込ウインチによる押込みを併用



して鋼矢板を貫入し、打止時の根入れは油圧ジャッキの押込み(必要によりアクセラレータ併用)によって行う工法で、打込中に鋼矢板の上下作動が容易なのでグリップロックを未然に防ぎ、仮にロックしてもアクセラレータで容易に解除できる。また、パイルホルダにより施工中の鋼矢板のねじれを防ぎ、正確に打込める。

← 写真-3.6.2
ニッペイ NIT 80
オーガパイルドライバ

表-3.6.2 NIT 80 の主な仕様

アースオーガ	300φ, 20/24 rpm, 30 kW	回転盤	電動機駆動式
アクセラレータ	25.6 t, 1,200 rpm, 30 kW	操作盤	自動制御リモコン式
油圧ジャッキ	押込み 47.2 t, 引 抜き 35 t, ストロ ーク 1,000 mm	本体重量	10,500 kg
チャック	油圧 37 t	電源容量	150 kVA
		ベースマシン (3点支持式機)	45 t ぶり クローラクレーン

3.11 コンクリート機械

76-11-05	東京フレキシブルシャフト 製作所 コンクリートカッタ DCC-8 SN	'76.10 新機種
----------	--	---------------

最近一般国道等において舗装盤の厚さが厚くなり、従来のコンクリートカッタの最大切断深さ 100~200 mm のものでは不可能なケースが出ているが、本機では最大切断深さが 300 mm まで可能である。取扱いを簡便にするため機械重量の軽減を計っているが、作業時の浮上り防止のためブレード冷却用水タンクを取付けてあり、また、走行車輪駆動は自動車用デファレンシャルギヤ使用の両輪駆動のためカーブの切断も容易である。

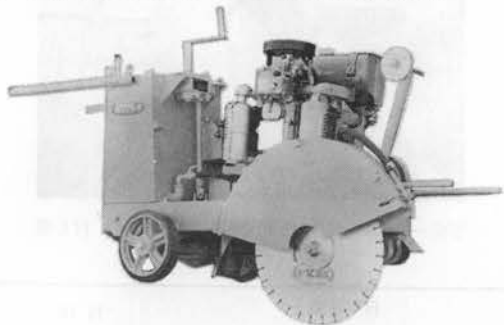


写真-3.11.1 東京フレキ DCC-8 SN コンクリートカッタ

表-3.11.1 DCC-8 SN の主な仕様

切断深さ	最大 300 mm 12~30 in	全幅×全高 ×全長	670 mm×1,110 mm ×1,550 mm
使用ブレード	デフ使用半自走式 2 段変速	総重量	約 280 kg
切断方式	回転ハンドル ウォームギヤ式	水タンク容量	75 l
深度調節		エンジン出力	18 PS/1,800 rpm

3.12 舗装機械

76-12-05	三菱重工業 アスファルトフィニッシャ MF 45-II	'76.10 モデルチェンジ
----------	-----------------------------------	-------------------

MF 45 の実績と経験をもとに作業性能、耐久性および操作性の向上を計って改良されたもので、広範囲な作業速度、スクリュウ羽根への耐摩耗チップの取付、コンベヤ床版の耐摩耗板の使用、合材自動制御装置および振動スクリードの採用による仕上り平坦性の向上ならびに

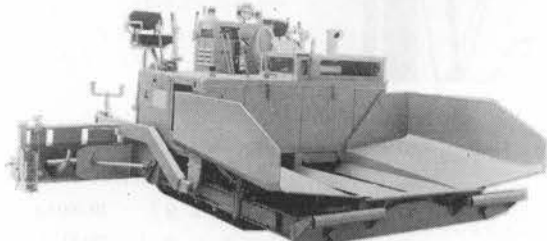


写真-3.12.1 三菱 MF 45-II アスファルトフィニッシャ

表-3.12.1 MF 45-II の主な仕様

舗装幅員	1.6~4.5 m (標準 2.4 m)	全幅	2,480 mm (標準)
舗装厚さ	10~150 mm	全高	2,305 mm
クラウン量	+3~-1%	総重量	9,800 kg (標準)
作業速度	2.48~20.0 m/min	エンジン出力	53 PS/1,400 rpm
全長	5,275 mm	移動速度	0.67~5.41 km/hr

2 基バーナによるスクリードベースの均一加熱などの特長をもつ。オプションとして舗装厚自動制御装置により高精度の舗装が自動的に施工できる。

76-12-06	特殊電機工業 コンクリートロードフィニッシャ TRF-E	'76.10 新機種
----------	---------------------------------	---------------

主としてトンネル内のコンクリート舗装工事に使用する目的で開発されたフィニッシャで、従来機はほとんどディーゼルエンジン駆動であるが、本機は電動機駆動となっており、動力源は一般商用電源 (3 相, 200 V, 60 Hz) の使用が可能である。本機の特長は、電動機駆動のため排気ガスの発生は皆無であり、そのうえ騒音が極めて低いのでトンネル内での施工には最適である。

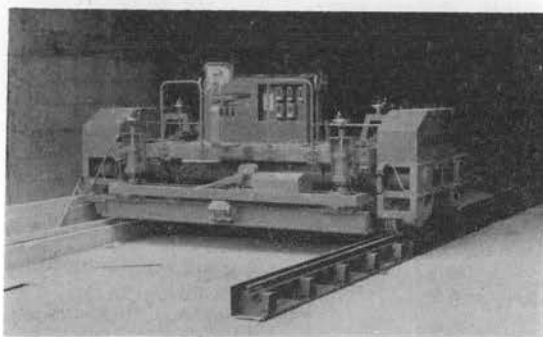


写真-3.12.2 特殊電機 TRF-E コンクリート
ロードフィニッシャ

表-3.12.2 TRF-E の主な仕様

舗装幅員	3.25~4.5 m (0.25 m 間隔)	自重	約 4.5 t
舗装厚	最大 25 cm	電動機出力	8 kW/3,600 rpm
舗設速度	0.5~1.5 m/min (無段変速)	走行方式	ホイール
移動速度	0~6 m/min (無段変速)	作業装置 操作方式	油圧式

76-12-07	東京フレキシブルシャフト 製作所 コンクリートタンバ CT-25, CT-15	'76.10 新機種
----------	--	---------------

本機はビル、工場、倉庫等の比較的広い面積の土間コンクリートの仕上げに使用するもので、従来の手作業による仕上げに比べ能率化され、材料に耐摩耗性軽合金を使用しているため打設面に対する加重は少なく、ガイドレース等の付帯器具が不要である。また、操作ハンドルは作業角度が可変式となっているため作業者の身長に合わせて調節が可能である。

表-3.12.3 CT-25, CT-15 の主な仕様

	CT-25	CT-15		CT-25	CT-15
作業幅	2.5 m	1.5 m	ハンドルの 長さ	4.0 m	
原動機出力	1 PS (エンジン) または 35 W (モータ)		重量	15 kg	12 kg

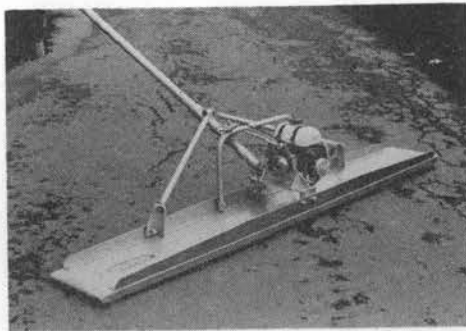


写真-3.12.3 東京フレグ CT-25 コンクリートタンバ

3.13 道路維持および除雪機械

76-13-07	日本ウエイン(豊和工業製造) 道路清掃車 NW 945-K	'76.12 応用製品
----------	----------------------------------	----------------

従来の NW 945 を高速清掃可能としたもので、サイドブラシを後向きにし、サイドチルトをオート化するなどしてタイヤ外側 350 mm までブラシ追従可能にし、作業性を向上、デフレクタ等で高速時のごみの飛散を防止し、高速化に対応して各ブラシ速度もアップした。4 輪式で清掃から運搬まで 1 人のオペレータででき、作業の生産性は高い。高速道路はもちろん、高速走行できる道路では円滑な交通を確保しつつ作業ができる。



写真-3.13.1 日本ウエイン NW 945-K 高速スイーバ

表-3.13.1 NW 945-K の主な仕様

ホッパ容量	3.1 m ³	清掃作業速度	3~50 km/hr
空車重量	7,850 kg	最大走行速度	90 km/hr
最大積載量	3,500 kg (水を含む)	全長	7,875 mm
定格出力	135 PS/2,600 rpm	全幅	2,310 mm
最大清掃幅	3,060 mm	全高	2,710 mm (回転灯を含む)

76-13-08	日昭化材 アスファルトリサイクルプラント 10-S	'76.5 新機種
----------	------------------------------	--------------

省資源および投棄公害の防止の立場から、道路修繕工事などで発生するアスファルト合材の廃棄物を原料として各種粒径の素材を生産し、これを主材料としてアス

ファルト合材にリサイクルさせる新機軸の素材製造プラントである。詳細は本誌 '76 年 12 月号の発表記事を参照されたい。

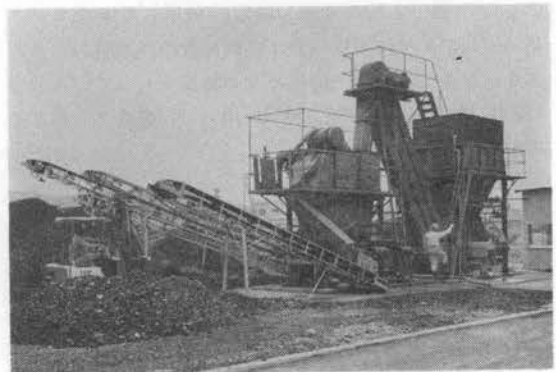


写真-3.13.2 日昭化材 10-S アスファルトリサイクルプラント

3.15 空気圧縮機・送風機およびポンプ

76-15-08	本田技研工業 ポンプ WA 20	'76.10 モデルチェンジ
----------	---------------------	-------------------

工事現場のビット排水等に使用する携帯用ポンプで、小型、軽量化を計っている。ポンプインベラー等に FC 材(鋳鉄)、フリクションディスクに SP 材(スチールプレート)を使用し、また、無給油メカニカルシールの採用で耐久性を向上させ、直結駆動方式により伝達効率の向上と小型化を計り、本体のスプリングマウントによって安定性に富んでいるのが特長である。



写真-3.15.1 ホンダ WA 20 ポンプ

表-3.15.1 WA 20 の主な仕様

最大吐出量	0.6 m ³ /min	連続定格出力	2.5 PS/3,600 rpm
全揚程	30 m	燃料タンク容量	2.5 l
最大吸込揚程	8.5 m	全長×全幅×全高	500 mm×360 mm×480 mm
吸込・吐出径	50 mmφ	乾燥重量	27.5 kg

3.16 原動機その他

76-16-08	本田技研工業 可搬式発電機 E 2800	'76.10 新機種
----------	-------------------------	---------------

建設現場の照明用電源等に使用される携帯発電機で、出力は電圧 100 V と 200 V の単相交流および 12 V の直流が同時に取り出せる。自動電圧制御装置を内蔵しているため電圧変動の敏感な機器の使用も可能で、ノーヒューズブレーカの採用および周波数の微調整のできるスロットルアジャスト機構などの特長をもっている。なお、50 Hz 用の J 型と 60 Hz 用の N 型の二つのタイプがある。

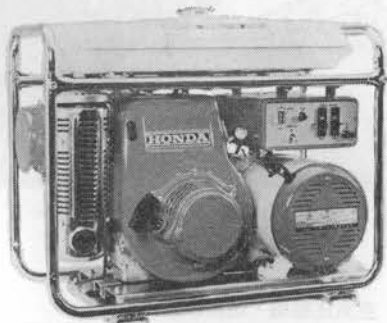


写真-3.16.1 ホンダ E 2800 携帯発電機

表-3.16.1 E 2800 の主な仕様

連続定格出力	100 V/200 V- 2.8 kVA	エンジン 定格出力	6.0 PS/3,600 rpm
力率	12 V-8.3 A (直流) 0.8~1.0	タンク容量	10.5 l
出力端子	交流: 100 V/2 個 200 V/1 個 直流: ターミナル	全長×全幅 ×全高	715 mm×405 mm ×595 mm
		乾燥重量	82.5 kg

(分担執筆担当者: 杉山庸夫・高木隆夫・太田 宏)

「新機種調査報告」欄への投稿のお願い

本協会調査部会では、建設機械の新機種について調査を行い、その結果を本誌の部会研究報告「新機種調査報告」欄に数回にわたり掲載してまいりましたが、ご好評に応じて昭和 52 年度からは毎号常設的に「新機種ニュース」(仮称)として掲載して行くことになりました。

つきましては、今後は従来のように調査部会から調査依頼をしないで、各社が新機種発表の時点で所定の調査表(従来のもと同様式)にご記入のうえ、本協会調査部会宛お送りいただくシステムに変更させていただきます。各社奮って投稿下さるようお願い致します。調査表がない場合は事務局までご連絡下さい。



昭和 51 年度
除雪機械・融雪装置
展示実演会の開催

* 北海道支部 *

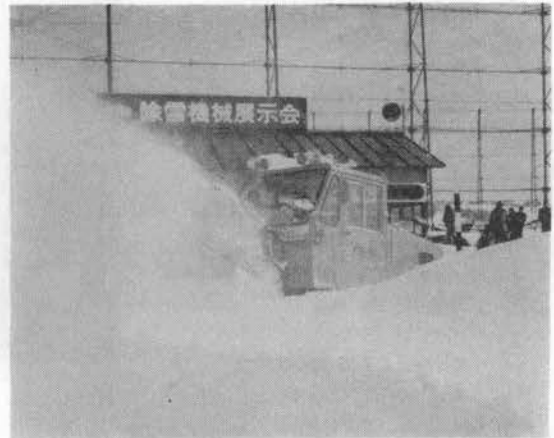
北海道支部主催の昭和 51 年度除雪機械・融雪装置展示実演会は、2月4日から6日までの3日間、札幌市南区川沿町国道 230 号沿い空地で開催された。

今年は大型除雪機械 7 社 11 台、小型除雪機械 7 社 22 台、大型小型両方が 1 社 5 台、融雪装置 5 社 10 点、除雪関係部品 1 社 7 点、合計 21 社のほか、北海道開発局からも大型、小型の除雪機械 2 台の特別出品があった。

初日の 4 日は午前 10 時から会場の本部事務所前に北海道支部役員、出品会社代表が集まって開会式を挙行、小野副支部長の挨拶後、小野、牧野両副支部長がテープにハサミを入れて開会式を終わり、直ちに実演に入り、大型、小型と分かれ、それぞれの実演場で雪煙りをあげて実演を披露した。

北海道のような長い冬の間雪に閉ざされる地方では主要道路の除雪はもちろんのこと、都市では歩道、狭い小路、住宅周辺の除雪、融雪、一方、農村では住宅から道路までの除雪を行い、経済と民生の安定を図る必要性から除雪機械メーカー側もいきおい多様化作業に対処できるよう工夫改良を迫られ、今年出品された除雪機械についても大型のロータリ、トラックとも全般に能力アップ、機構改良による操作性、作業性の向上が図られており、小型ロータリも歩道、小路、構内等広範囲に使用できるようにハンドガイド式および搭乗式のものがそれぞれ改良を加えられて多種類出品されていた。

こうした出品機械の中で特に注目されたのは北海道開



特別出品の KBR-80 型小型ロータリ除雪車

発局が特別出品した新機種 KBR-80 型小型ロータリ除雪車で、開発局が考案設計した新鋭機種、1 台でブレードとロータリ装置が簡単に交換できる歩道除雪専用機、ゴム製の履帯を使っているため騒音も低く、舗装面を傷めないように、下が多少凸凹でも除雪でき、接地圧も低いので新雪路面でも使える利点が多いという。また、札幌市の技術陣が考案設計した圧雪車も新機種の一つ、特殊ゴム製の履帯をはき、140 PS のエンジンを備え、重さが 2.8 t、積雪 30 cm ぐらいまでなら雪を排土板で押しやり、ロータリではね飛ばす除雪車に比べて 2 倍以上の力を発揮するという。

さらに、このほか道路横断陸橋、歩道、交差点隅切部の特定箇所および一般家庭の玄関から道路までの融雪装置も出品され、参観者は熱心に説明を聞いたり、実演を見学していた。

会期中の 3 日間は幸い天候に恵まれ、快晴無風の暖い日が続き、道内各地から団体を含めて 2,300 名の参観者があり、盛況のうちに無事終了した。

出品会社および出品機種は次頁のとおりである。



開会式での両副支部長によるテープカット



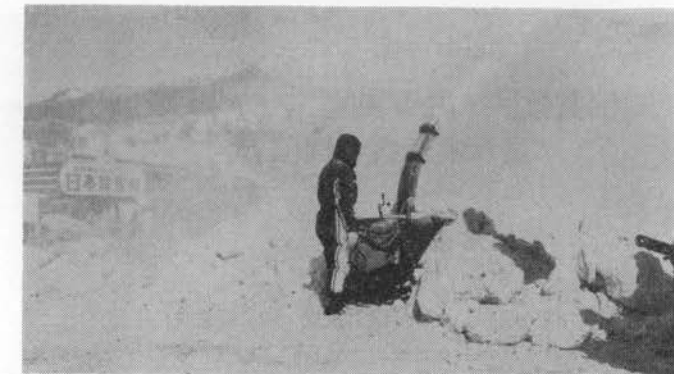
歩道用圧雪車

▶ 支部だより

出品会社および出品機種

(五十音順)

- (1) 開発農機
小型除雪車 HK-60 型ロータリ装置
圧雪車 SK-14 型
- (2) 川崎重工建設機械事業部
KLD 65 ZA・PNRT 4
KLD 70 A・P
- (3) 久保田農機製作所
サッポロ除雪機 K 20 型
サッポロ除雪機 SS 2000
サッポロ除雪機 SS 1500
- (4) 栗林商会 TCM 販売事業部
TCM ボブキャットローダ付
TCM ボブキャットローダ
- (5) 小松製作所北海道支社
小松油圧式モータグレーダ
GD 37-6 H
小松 D 20 A ブルドーザ (汎用ブレード付) D 20 A-3
- (6) 札幌日野自動車
日野大型 4×4 キャブオーバー除雪車
- (7) 静岡製機
赤外線オイルヒータ
- (8) 昭和電線電纜札幌支店
電気融雪設備
- (9) 白石工機
ファームスノーローダ SD-X 1
ファームスノーローダ SD-61
ファームスノーローダ SD-60
ファームスノーローダ SR-51
ファームスノーローダ SR-41
ファームスノーローダ SL-3
ファームスノーローダ SL-2S
- (10) 土屋機械製作所



小型ロータリ除雪機の実演

- ツチヤスノースロウ TS-110 H
ツチヤスノースロウ TS-110
- (11) 東匠プラント建設
融雪路盤モデル
制御用機器
- (12) 新潟鉄工所札幌営業所
ロータリ除雪車 NR 652 S
ロータリ除雪車 NR 451
- (13) 日産ディーゼル北海道販売
10t 除雪車 CZ 50
- (14) 日本除雪機製作所
KBR-80 型小型除雪車 (ブレード型)
- (15) 古河電気工業札幌支店
電気融雪設備
- (16) 北海道建設機械販売
CAT 950 ホイールローダ (アタッチメント V ブラウ)
- 三菱 WS ホイールローダ
- (17) 北海道三菱ふそう自動車販売
除雪車 F Q 112 HN
- (18) 本田技研工業北海道支所
除雪機 S-14
除雪機 S-10
除雪機 S-8
除雪機 F-80
除雪機 F-650
- (19) ボーラスター
ハイウェイサービス
スイブスター
セフテラパー (ブルドーザ用ゴムシート)
熱線入バックミラー
熱線入ウインドガラス
吹払式バックミラーフード
スノーブラウ用エッジ
ヒータ付テグレーショング
(20) 松下電工
電気融雪設備
- (21) ヤナセ札幌支店
スノースロウ 12-88
スノースロウ 12-11-16
ユニモク 406 型
シュミットロータリ GS 3
マスターヒータ
- (22) 北海道開発局特別出品
HTR-200 型ロータリ除雪車
KBR-80 型小型除雪車 (ロータリ型)



大型ロータリ除雪機の実演

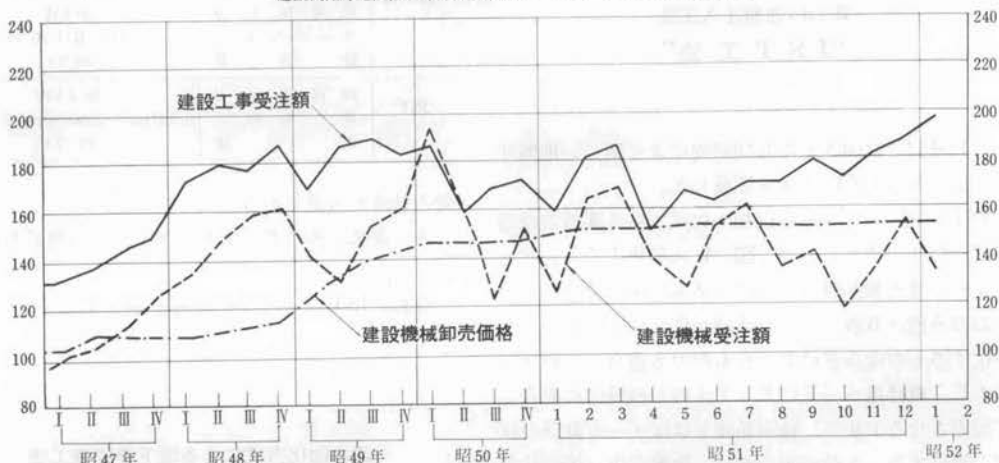
統

計

調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和45年平均=100
 建設工事受注額：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：百万円）

昭和年月	総計	発注者別				工事種別			未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	建築	土木			
		計	製造業	非製造業						
47年	4,849,082	2,626,388	617,987	2,008,883	1,950,018	2,740,630	2,098,047	3,645,070	4,145,107	
48年	6,175,262	3,839,404	1,033,151	2,805,323	2,054,608	3,682,542	2,494,392	4,624,563	5,317,033	
49年	6,277,800	3,429,021	988,284	2,436,831	2,456,800	3,474,758	2,803,583	4,576,240	6,341,670	
50年	5,919,964	2,956,766	664,090	2,292,099	2,567,781	3,214,489	2,793,608	4,833,148	5,863,837	
51年	5,927,667	2,973,061	572,398	2,404,298	2,506,979	3,261,565	2,865,782	5,146,934	5,675,375	
52年1月	457,515	224,875	42,205	182,896	210,404	255,160	202,883	4,870,733	464,400	
2月	519,104	255,573	47,524	212,292	195,894	265,345	251,757	4,943,763	454,859	
3月	534,447	255,601	51,419	203,500	214,924	277,742	257,410	5,064,716	476,927	
4月	431,105	222,310	43,756	178,278	173,541	231,043	199,866	4,971,618	462,030	
5月	478,457	230,518	46,453	180,294	222,576	252,986	202,612	5,012,922	458,859	
6月	465,880	230,672	48,020	182,603	211,556	243,948	218,395	5,032,299	470,849	
7月	489,919	246,732	44,575	202,613	215,314	272,522	215,165	5,093,792	460,010	
8月	489,132	238,371	45,770	191,798	218,788	265,298	222,001	5,045,404	485,036	
9月	513,550	251,845	54,203	197,268	225,801	297,733	226,565	5,096,017	478,044	
10月	493,112	262,175	55,357	207,235	170,042	304,141	194,881	5,089,403	476,035	
11月	517,749	278,818	50,129	230,522	219,182	286,421	224,737	5,096,630	493,251	
12月	537,697	275,571	42,987	234,999	228,957	309,226	227,510	5,146,934	495,075	
52年1月	564,844	266,779	—	—	278,119	—	—	—	—	

52年1月は速報値

建設機械受注実績

（単位：億円）

昭和年月	47年	48年	49年	50年	51年	51年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	52年1月
建設機械	4,101	5,586	5,417	5,855	5,344	385	510	522	432	397	476	499	423	438	367	414	481	412

建設機械卸売価格指数

昭和年月	47年平均	48年平均	49年平均	50年平均	51年平均	51年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	52年1月
建設機械（6品目）	106.9	112.7	135.9	146.9	152.7	150.7	152.2	152.1	152.3	153.2	154.0	153.1	153.6	152.4	152.8	153.1	153.1	153.2
掘削機（1品目）	110.3	116.1	133.3	142.9	142.2	142.2	141.0	139.6	138.2	142.5	146.4	141.4	145.3	141.1	143.6	142.3	142.5	142.1
トラック（1品目）	108.1	114.5	138.7	145.3	153.2	150.3	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5

注 1. 昭和47年～50年は1月～3月、4月～6月、7月～9月、10月～12月の平均値で示した。

注 2. 「建設工事受注額」において大手43社のシェアは約24～26%である。

注 3. 「建設機械卸売価格」は6品目（4機種、輸出入を含む）につき加重平均した指数である。

注 4. 季節調整値は季節指数の変更による改定を行った。

ニュース

新しい地盤注入工法 “JST工法”

三和機材では国鉄との共同研究により新しい地盤注入工法である JST 工法を開発した。

JST 工法とは、従来工法の欠点である薬液の浸透事故を防止できるもので、図-1 に示すように、アースオーガ等の掘削軸内に設けた 2 本の流体通路からおのおの A 液と B 液（二つの薬液が化学反応によってゲル化するものならどのようなものでも適合）を低圧で注入し、攪拌用ヘッドによって土砂と機械的に混合して凝固させる工法で、凝固範囲をほぼオーガ直径の柱状に限定することが可能であり、地盤強化、掘進孔の防護、ヒービングの防止、推進管の支持、変上防止、止水および山留等に適用できる。

このように、施工法としては従来の注入工事の概念よりは PIP 工法や MIP 工法に近いもので、次のような特長を有する。

- ① 種々の地盤に適應できる。
- ② 低圧注入の機械的攪拌のため注入範囲を限定でき、付近の構造物、井戸等に対する影響が少ない。
- ③ PIP 工法なみの高速施工ができるので、工事

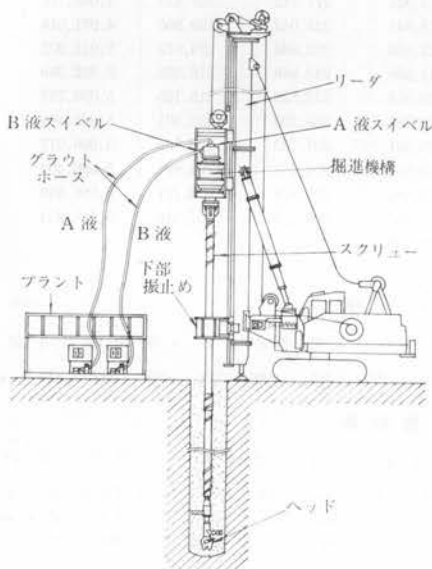


図-1 JST 工法施工機械概要図

表-1 JST 機の主な仕様

JST 機	注入方式	2液注入方式
	掘削速度	0.6~1.5 m/min
	注入範囲（1作動）	600 mmφ×12 m
	電動機出力	30 kW
	ベースマシン	日立 KH-70 型
	総重量	39.5 t
JST プラント	総使用電力	28.8 kW
	長さ×幅×高さ	6,650 mm×2,000 mm×2,300 mm
	重	約 7 t

費の低減が可能である。

- ④ 従来工法のようなゲルタイムの調整が不要である。

なお、JST 工法の主な仕様を表-1 に示す。

泥水固化方式による地下連続壁工法 “ケイソイル K-W 工法”

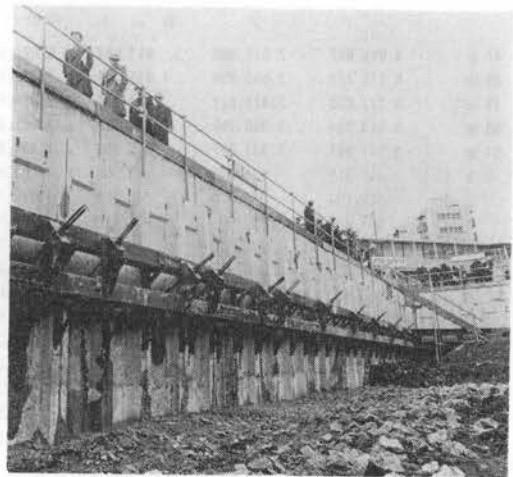


写真-1 ケイソイル K-W 工法による施工

熊谷組ではこのたび泥水固化方式による地下連続壁工法の開発に成功し、施工中の国鉄東神奈川駅前のトーカイプラザビル建設工事現場に官公署学会の代表を招いて公開施工実験を行った。

ケイソイル（泥水固化）工法は、地中に掘削された溝孔の壁面崩落に用いられる泥水やスライム含有泥水などにエアブロー攪拌を行いながら硬化剤を投入し、泥水を現位置のまま所要強度の粘土状物質（ケイソイル）に硬化させる方法であって、表-2 の性質を持

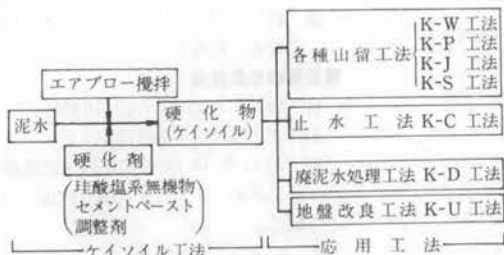


図-2 ケイソイル工法と応用工法

表-2 ケイソイルの性質

単位体積重量	$\gamma_s = 1.1 \sim 1.3 \text{ g/cm}^3$
一軸圧縮強度*	$q_u = 0.5 \sim 20.0 \text{ kg/cm}^2$ (調整可能)
透水係数	$k = 1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$ 以下
ゲルタイム	3~15 min
強度発現	1日 ($q_u \approx 0.2 \sim 1.0 \text{ kg/cm}^2$)

* 関東ロームの一軸圧縮強度は、 $q_u = 0.5 \sim 2.5 \text{ kg/cm}^2$

ち、次のような特長がある。

- ① 地盤に掘削した溝孔の中の泥水をそのままの形で硬化させることができる。
- ② 泥水を固化した物質は硬質粘土状で高い止水性を持つ。
- ③ 固化に使用する硬化剤は安く、毒性がない。
- ④ 固化に際し騒音、振動がなく、工期短縮と相まって総合コストの低減が可能である。

等の特色があって、この工法の応用によって図-2のように、PC板を使用した地下連続壁工法(K-W工法)が可能になったり、各種山留工法や止水工法等に利用できる。

今回の公開施工実験ではこのうち、PC板を使用した地下連続壁工法であって、写真-1はその施工済みのものである。

溝掘削新工法 “クリングスシステム工法”

新和機械工業では、このたび西ドイツのクリングスフェアパウ社との技術提携により、クリングスシステム工法についての施工機材の製造販売を開始した。

クリングスシステム工法とは、下水道管理設工における下水溝掘削の一種で、潜函工法の原理を応用したものであって、幅3m、高さ2.4m、厚さ10.4cm

の大きさで左右両端に滑車を取付けたパネルと溝形鋼3本から成るガイドレール支柱おのおの一对、およびこれらの支柱を連結する3本のスピンドルはり材とを組合せた構造物を下水溝を掘削する地表面に設置し、バックホウで地表を掘削しながらこの構造物を沈下させ、これら左右のパネルを擁壁とした土留状態の溝を形成し、その溝の延長線上の方向につきつぎとパネルを継ぎ足しながら掘削して行く工法である。したがって、施工に際しては重機械類を必要とせず、従来のシートパイルによる工事のような騒音、振動の発生を低減することが可能で、また、重機械類の持込み、運搬等の手数が省けるため施工日数を短縮できる。

現在まで、国内での施工実績の結果では、同規模のシートパイルによる工事と比較して、施工日数、施工経費についての効果が認められている。

なお、クリングスシステム工法についての諸元を表-3に示す。

表-3 クリングスシステム工法の諸元

	KR タイプ	KR-DG タイプ
掘削幅	700~5,100 mm	
最大掘削深	4,000 mm	7,000 mm
パネル寸法	2,400 mm × 3,000 mm × 104 mm (エッジ付) 1,500 mm × 3,000 mm × 104 mm	
機材重量	約 28 t	約 55 t (10セグメント、延長30分)



写真-2 クリングス工法による下水溝の掘削

行 事 一 覧

(昭和 52 年 2 月 1 日～28 日)

広 報 部 会

■第 106 回建設機械新機種発表会

日 時：2 月 9 日 (水) 13 時～

参加者：約 450 名

発表機種：日本国有鉄道と三和機材の
共同開発による「無公害グラウトに
よる地盤改良工法 (JST)」の装置と
施工法

■機関誌編集委員会

日 時：2 月 10 日 (木) 12 時～

出席者：新聞節治委員長ほか 19 名

議 題：①昭和 52 年 4 月号 (第 326
号) 原稿内容の検討, 割付 ②同 6
月号 (第 328 号) の計画

■広 報 部 会

日 時：2 月 10 日 (木) 15 時～

出席者：桑垣悦夫部会長ほか 8 名

議 題：①昭和 52 年度建設機械展示
会について ②出版関係について

■要覧編集委員会

日 時：2 月 16 日 (水) 14 時～

出席者：大宮武男委員長ほか 4 名

議 題：「第 10 章 骨材生産機械」の
ゲラ刷り校正 (初校)

■要覧編集委員会

日 時：2 月 17 日 (木) 14 時～

出席者：内田保之委員長ほか 4 名

議 題：「第 8 章 モータグレーダおよ
び路盤用機械」のゲラ刷り校正 (初
校)

■要覧編集委員会

日 時：2 月 18 日 (金) 13 時～

出席者：野村義信委員ほか 3 名

議 題：「第 1 章 ブルドーザおよびス
クレーバ」のゲラ刷り校正 (初校)

■要覧編集委員会

日 時：2 月 21 日 (月) 14 時～

出席者：両角常美委員長ほか 3 名

議 題：「第 14 章 作業船」のゲラ刷
り校正 (初校)

■要覧編集委員会

日 時：2 月 22 日 (火) 10 時～

出席者：塩野久夫委員長ほか 5 名

議 題：「第 13 章 道路維持および除

雪機械」のゲラ刷り校正 (初校)

■要覧編集委員会

日 時：2 月 23 日 (水) 13 時～

出席者：渡辺和夫委員長ほか 4 名

議 題：「第 3 章 積込機械」のゲラ刷
り校正 (初校)

■要覧編集委員会

日 時：2 月 25 日 (金) 10 時～

出席者：橋場信吉委員ほか 5 名

議 題：「第 15 章 空気機械・送風機
およびポンプ」のゲラ刷り校正 (初
校)

機 械 技 術 部 会

■油圧機器技術委員会小委員会

日 時：2 月 4 日 (金) 13 時半～

出席者：井上和夫委員長ほか 3 名

議 題：「建設機械整備ハンドブック」
原稿の継続審議

■ショベル技術委員会操作性分科会

日 時：2 月 7 日 (月) 13 時半～

出席者：杉山庸夫委員長ほか 17 名

議 題：①分科会の進め方について
②検討項目の抽出について ③作業
分担について

■舗装機械技術委員会振動ローラ小委員 会

日 時：2 月 10 日 (木) 11 時～

出席者：倉田保造委員長ほか 10 名

議 題：現地試験施工計画について

■コンクリート機械技術委員会幹事会

日 時：三浦満雄委員長ほか 3 名

出席者：①昭和 51 年度事業報告につ
いて ②昭和 52 年度事業計画の検
討

■トラクタ技術委員会

日 時：2 月 15 日 (火) 14 時～

出席者：本田宣史委員長ほか 12 名

議 題：①ISO N148, N149 の審議
②騒音測定法の審議

■シールド掘進技術委員会標準化分科 会

日 時：2 月 18 日 (金) 13 時半～

出席者：小竹秀雄委員長ほか 3 名

議 題：仕様書様式の検討

■揚排水ポンプ設備技術委員会準備会

日 時：2 月 21 日 (月) 14 時～

出席者：大宮武男委員長ほか 17 名

議 題：①揚排水ポンプ設備の保守の
現状について ②今後のスケジュー
ルについて

■タイヤ技術委員会

日 時：2 月 23 日 (水) 14 時～

出席者：古賀与平委員長ほか 12 名

議 題：①昭和 51 年度事業報告につ
いて ②昭和 52 年度事業計画につ
いて ③JIS D 640 (改訂案) に対す

るタイヤ協会回答の検討ならびに追加サイズについて ④パルプの JIS 改訂に伴う処置について ⑤「建設機械用タイヤハンドブック」について

施工技術部会

■骨材生産委員会幹事会

日時：2月4日(金)15時～
出席者：塚原重美幹事ほか2名
議題：今後の進め方について

■橋梁工事機械化施工委員会基礎工法分科会

日時：2月7日(月)14時～
出席者：三瀬 純委員長ほか7名
議題：①基礎工事の計画と施工機械の執筆上の問題点について ②原稿の検討

■破壊・処理・再利用法委員会

日時：2月9日(水)14時～
出席者：芳野重正委員長ほか10名
議題：欧州における廃棄物処理について

■橋梁工事機械化施工委員会基礎工法分科会

日時：2月21日(月)14時～
出席者：中垣光弘幹事ほか5名
議題：基礎工事の計画と施工機械の原稿検討

■土・基礎工の施工管理機器研究委員会

日時：2月25日(金)14時～
出席者：川崎浩司委員長ほか13名
議題：土圧密工法の施工管理について

整備技術部会

■税制委員会幹事会

日時：2月2日(水)13時～
出席者：森木基裕委員長ほか3名
議題：①整備工場リストの検討 ②昭和51年度事業報告ならびに昭和52年度事業計画について

■部品工具委員会小委員会

日時：2月10日(木)10時～
出席者：内田一郎委員長ほか2名
議題：「建設機械整備ハンドブック」原稿の審議

■建設機械整備ハンドブック編集委員会幹事会

日時：2月12日(土)10時～
出席者：二宮嘉弘幹事ほか2名
議題：編集の進め方について

■建設機械整備ハンドブック編集委員会担当部会

日時：2月24日(木)14時～
出席者：森木崇光委員長ほか6名
議題：管理編集方針について

機械損料部会

■基礎工用機械委員会

日時：2月3日(木)15時～
出席者：藤田修照委員長ほか13名
議題：基礎工用機械損料の改訂について

■運営連絡会

日時：2月17日(木)14時～
出席者：永盛峰雄部会長ほか29名
議題：昭和52年度機械損料(作業船関係)の改訂

■橋梁架設用機械委員会

日時：2月25日(金)14時～
出席者：鈴木敏夫委員長ほか12名
議題：橋梁架設用機械損料の改訂について

ISO部会

■第2委員会

日時：2月14日(月)13時～
出席者：高橋悦郎委員長ほか8名
議題：SC2 N 70-74 騒音測定方法案の審議

■第4委員会

日時：2月15日(火)14時～
出席者：泉山泰三委員長ほか5名
議題：①SC4 国際会議報告 ②同上関係で日本に宿題とされた事項の審議

■第1委員会

日時：2月16日(水)14時～
出席者：佐藤瑞穂委員長代理ほか3名
議題：Dimensions 規格修正案の作成

業種別部会

■サービス業部会

日時：2月17日(木)15時～
出席者：久保田栄部会長ほか10名
議題：①クレーンの検査について ②昭和51年度事業報告ならびに昭和52年度事業計画について

■製造業部会幹事会

日時：2月22日(火)15時～
出席者：杉山庸夫副幹事長ほか10名
議題：油圧ショベルの市場動向について

建設公害対策専門部会

■指針委員会幹事会

日時：2月4日(金)11時～
出席者：鈴木敏夫幹事ほか7名
議題：「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の原稿とりまとめ

■指針委員会幹事会

日時：2月10日(木)11時～

出席者：鈴木敏夫幹事ほか6名
議題：「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の原稿とりまとめ

支部行事一覧

北海道支部

■展示委員会

日時：2月15日(火)17時～
出席者：黒崎徳三委員長ほか13名
議題：①昭和51年度除雪機械融雪装置展示実演会の開催結果の概況報告および同収支概況報告 ②昭和53年度建設機械展示会開催について ③省力化小型建設機械新機種発表会開催について

■建設機械電装品講習会

日時：2月22日(火)9時～
場所：札幌市北海道経済センター
受講者：48名
内容：建設機械の電装品、バッテリーの構造および日常の保守点検について

■建設機械油圧機器講習会

日時：2月24日(木)9時～
場所：札幌市北海道経済センター
受講者：66名
内容：建設機械の油圧装置、取扱い、メンテナンス、故障診断、油圧回路、油圧要素機器、油圧作動油、油圧の基礎知識

東北支部

■除雪委員会

日時：2月4日(金)15時～
出席者：宮本藤次委員長ほか22名
議題：①道路除雪の現状と問題点 ②除雪機械の開発および改良について

関西支部

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第94回専門委員会

日時：2月4日(金)14時～
出席者：大矢知俊雄主査ほか10名
議題：建設用負荷設備機器点検保守チェックリスト(第3次案)の検討

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第76回研究会

日時：2月4日(金)15時～
出席者：宮崎卓郎主幹ほか9名
議題：建設工用400V級電気設備施工指針(第3次案)の検討

■石油製品委員会

日時：2月4日(金)15時～
出席者：青山弘治委員長ほか4名

議 題：昭和 52 年版建設機械用潤滑
剤一覧表の編集について

■普及部会建設機械整備技能検定実技試
験

日 時：2月6日(日)10時～
場 所：大阪府立堺高等職業訓練校
受験者：2級 46名

■技術部会昭和 51 年度施工技術発表会
(土木学会関西支部と共催)

日 時：2月8日(火)9時20分～
場 所：大阪科学技術センター
受講者：253名

■普及部会講習会

日 時：2月10日(木)13時～
場 所：大阪科学技術センター
受講者：46名
内 容：建設機械整備技能検定に関す
る学科講習会

■工事中水ポンプ委員会第 62 回委員

会

日 時：2月16日(水)13時半～
出席者：荒井一郎委員長ほか4名
議 題：昭和 52 年度委員会の事業計
画案について

■工事中水ポンプ委員会工事中水ポン
プ修理基準制定リリース業者発表会

日 時：2月16日(水)15時～
場 所：支部会議室
出席者：荒井一郎委員長ほか13名

■理事会・運営幹事会合同会議

日 時：2月18日(金)15時半～
出席者：島昭治郎支部長ほか64名
議 題：会費改訂に関する件

■普及部会建設機械整備技能検定ペー
パーテスト

日 時：2月20日(日)13時～
場 所：近畿大学
受験者：1級 25名, 2級 73名

中国支部

■建設機械展示会準備委員会

日 時：2月1日(火)16時～
出席者：青木実晴委員長ほか12名
議 題：昭和 52 年度建設機械展示会
の開催要領について

■建設機械展示会打合せ会

日 時：2月14日(月)13時～
出席者：青木実晴委員長ほか5名
議 題：広島建機展の準備事項につい
て

■第 38 回建設機械オペレータ養成講習
会

日 時：2月1日～27日
場 所：油谷特殊車輛教習所
受講者：11名
内 容：大型特殊の運転免許取得

編集後記



今年の冬は北極気団が南下し、日本上空に長期居坐ったため、非常に厳しい寒波に襲われました。ここ数年の世界的な異常気象で、地球は既に氷河期に入ったという学説も一部にはあるようですが、本号が読者諸

兄のお手元に届く頃には、春の扉も開き、明るい陽光がふりそそいでいることでしょう。

さて、4月号は建設工事に伴う濁水問題をとりあげ、特集と致しました。この問題は、騒音、振動問題と共に今や回避できない問題であり、既に工事計画の段階で処理対策が事前に検討され、施工に取り入れられております。そこで本号では、建設工事に伴う濁水の現状と処理対策、或いは問題点を各界の専門家の方々にまとめていただきました。

環境保全、公害防止の必要性は広く、かつ強く認められているところですが、その活動は投資のわりには生産性が低く、また、努力のわりに

は成果の達成が難しい地味な活動です。そのために、ともすれば軽視されがちであります。古来水に恵まれたといわれるわが国も、近年その有限性が心配されており、また、世界的規模で水問題が論ぜられようともしております。

水質浄化を自然のサイクルのみに依存するのではなく、人工的に再生し、高度利用を計ることが今後の重要課題でありましょう。増岡氏が“随想”で述べられていることもここにあらうかと思われま。

最後になりましたが、ご多忙中にもかかわらず原稿執筆いただきました方々に厚くお礼申し上げます。

(奥出・堀部・水野)

No. 326

「建設の機械化」

1977年4月号

〔定価〕1部450円
年間4,800円(前金)

昭和52年4月20日印刷 昭和52年4月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上武雄 印刷人 大沼正吉

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105

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

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市園分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東堀前通六番町1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京7-71122番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(0822)21-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

コンパクトで計量精度は抜群…

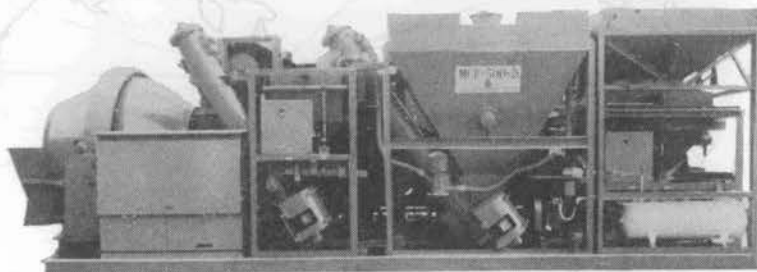
丸友の移動式生コンプレント


MCP-200P-D(0.2m³) MCP-500-D(0.5m³) MCP-750-D(0.75m³)

(実用新案申請中)

電子制御自動式

MCP-500-D



 丸友機械株式會社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
電話 <052> (951) 5 3 8 1 (代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
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
電話 <06> (562) 2961 (代)
春日井工場 愛知県春日井市宮町73番地
電話 <0568> (31) 3 8 7 3 (代)

国外及び新幹線工事で大活躍 サガのスチールフォーム



〔営業品目〕

スチールフォーム・スライディングセントルフォームセントル・鋼製支保工・パネル・各種コンベヤ・護岸用及びダム用フォーム・プレートフィダー・ずりびん・クレーン・シールド工事用機器・各種プラント・橋梁・鋼製プール・その他鉄骨製缶工事設計製作

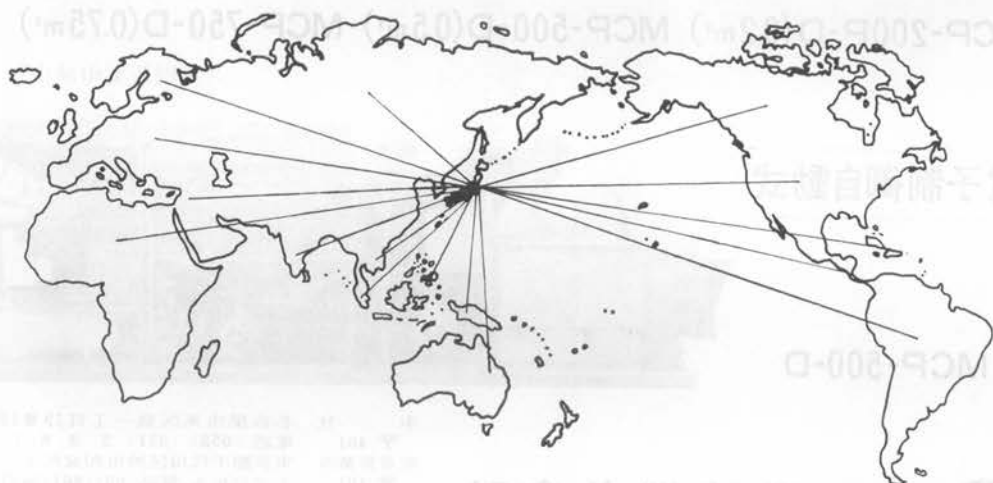
山陽新幹線トンネル工事各社納入
上部半断面打設用スチールフォーム
L: 15,000 自走装置付
特許 下葎引上装置(他社では製作出来ません)

 佐賀工業株式會社

本社・工場 富山県高岡市荻布209 TEL 0766-23-1500 (代)

東京事務所 東京都中央区八丁堀4-11-10第2SSビル5F
TEL (03) 551-3186 (代)
東京工場 埼玉県鴻巣市箕田字二本木3838
TEL (0485) 96-3366-8
大阪事務所・工場 大阪市北区瀬藏町10
TEL (06) 362-8495-6
仙台事務所・工場 宮城県岩沼市桑原町4-9-12
TEL (02232) 2-4316 (代)
沼田事務所・工場 群馬県沼田市薄根町3475
TEL (0278) 3-3471
青森事務所・工場 青森県青森市大字原別字上海原98-1
TEL (0177) 36-6161

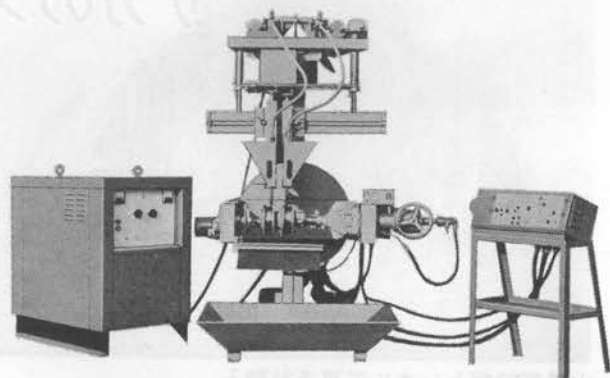
世界にはばたくマルマ製品



納入実績52ヶ国

主要製品 (建設機械整備) 再生設備

- ローラーアイドラ全自動溶接機
- トラックリンク自動溶接機
- ローラーアイドラプレス
- シュボルトインパクトレンチ
- トラックリンクプレス
- パーツワッシャー
- トラックローラーカラーリムーバー
- トラックローラーカラーインストーラー
- ハイドロリックサービスマシン
- 油圧装置、電装装置、燃料装置
各テストスタンド



写真はローラーアイドラ全自動溶接機



マルマ重車輜株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎(03)429局2131(大代表) テレックス242-2367 番 156
 名古屋工場 愛知県小牧市小針中市場25番地 ☎(0568)77局3311(代)3番 テレックス4485-988 番 485
 相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎(0427)52局9211番 テレックス287-2356 番 229

各種米国製機械器具・薬材・及整備用機械工具

“Snap-on Tools”



世界最高の
品質を誇り
永久保証の……
手工具と整備用
診断機器

アルミ溶着の革命

日本PAT NO. 234306 U.S.A PAT NO. 2907105

(類似品に御注意下さい)

注目の発明 特許アルミハンダ

アルゼン

〈溶着法〉

- 1) 重ね付け
- 2) 衝合せ
- 3) アルミ 鋳物の巢埋め、肉盛
- 4) 亀裂の補修
- 5) 破損個所の補修
- 6) ネジ穴等の修理



スナップオン工具 米国L & B自動溶接機

ロジャース油圧機器 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 〒156
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号
電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 〒460

動く仮設道路

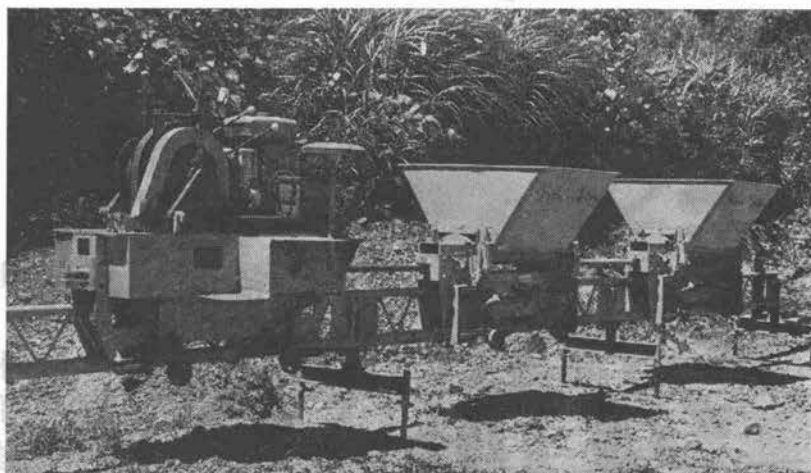
土 木 } 工事用
トンネル

モノレール

現場での能率向上は先ず運搬作業の合理化と省力化から

用途

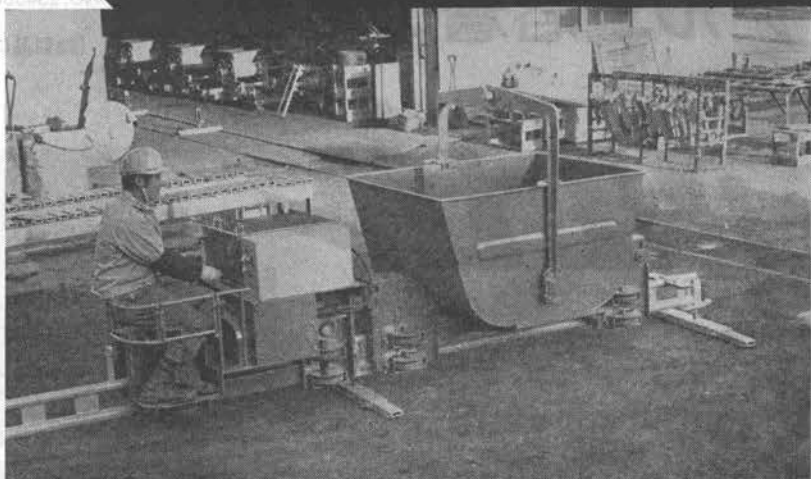
- 砂防堰堤、山地高所の資材運搬
- 干拓地など軟弱地盤での資材運搬
- 圃場内の送電線建設用資材運搬



●土木工事用モノレール

用途

- シールド工事のズリ搬出資材運搬
- 下水道用管工事のズリ搬出
- 最低0.7m径以上の上記工事に適応出来ます。



●トンネル工事用モノレール



発売元

日鉄鉱業株式会社

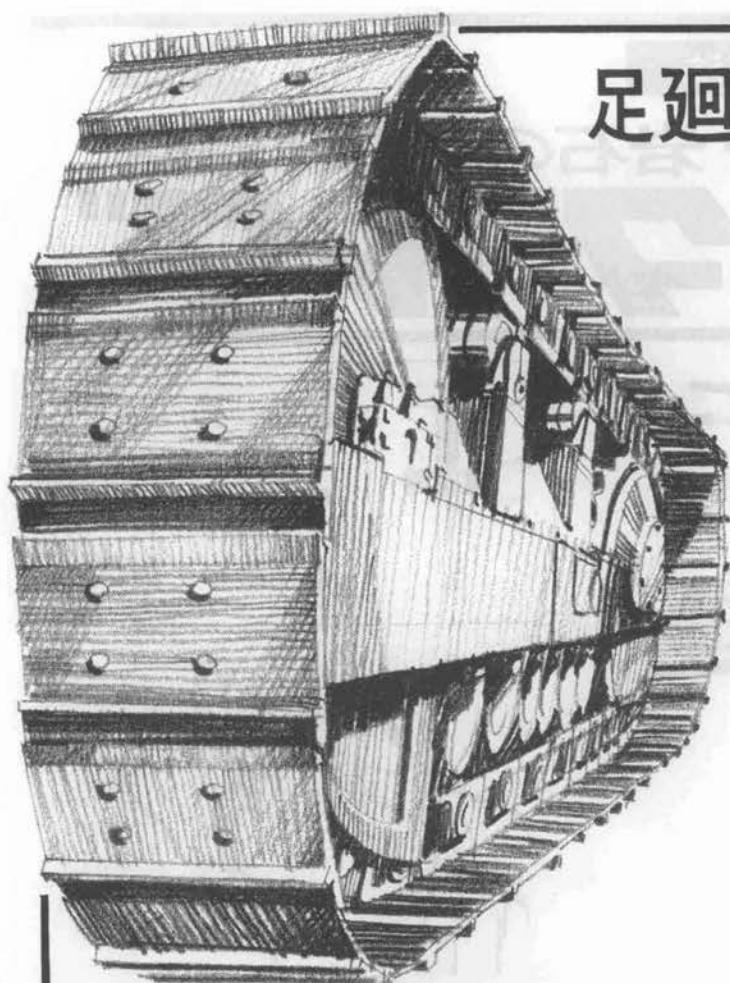
本社 東京都港区三田1丁目4番28号(三田国際ビル) ☎(03)454-5011(大代表)
 北海道支店 ☎(011)561-5371 名古屋営業所 ☎(052)962-7701
 大阪支店 ☎(06)251-2385 仙台営業所 ☎(022)22-5857
 九州支店 ☎(093)761-1631 広島営業所 ☎(0822)43-1924



製造元

株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390



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
- ・リング・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……



東日興産株式会社

札幌市豊平区平丘8 (881)5050(代)

中外機工株式会社

仙台市本材木町4-6 (57)7541(代)

東日興産株式会社

東京都世田谷区野沢3-2-18 (424)1021(代)

川原産業株式会社

愛知県西春日井郡岡崎町大字殿之庄4709-7 213141

川原産業株式会社

北九州市小倉区大門町2-3-3 (58)3651(代)

中吉自動車株式会社

広島市西鞆町9-5 (32)3325(代)

川原産業株式会社

大阪市浪速区傘町4-1 (561)0555(代)

土浦工場

(株)東京鉄工所

大阪出張所

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

TOKIRON

株式会社 東京鉄工所

東京都品川区南大井6-17-16(第2藤ビル) ☎03(766)7811(代表)
大阪出張所 大阪府東大阪市長田東4-98 ☎06-744-2479
土浦工場・茨城県土浦市北神立町1番10号

無振動 無騒音工法

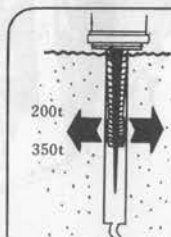
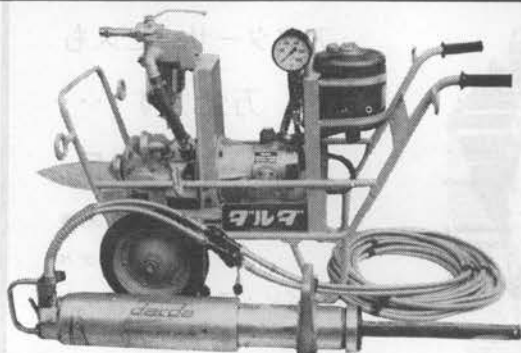
darda

コンクリート・岩石の破壊作業に

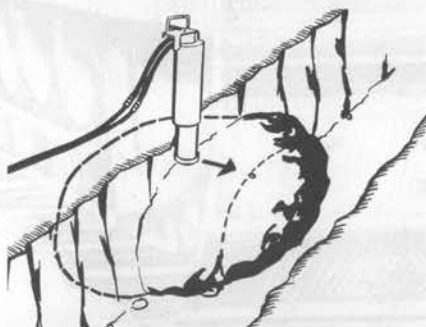
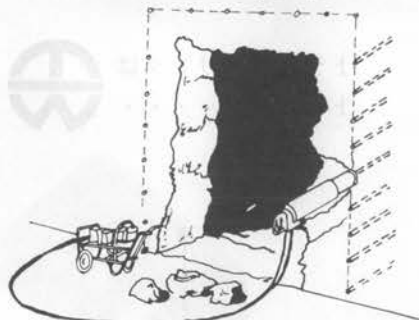
油圧式ロックスプリッター

西独ダルダ社製

ダールダ



- コンクリート・岩石・岩盤
- 硬いものほど有効
- 10数秒で破砕



西ドイツダルダ社製ダルダロックスプリッターは無騒音で安全かつ敏速に岩石・コンクリートを破砕する油圧機械です。従来、岩石・コンクリート構造物の破砕解体には、火薬による爆発、プレーカー・スチールボール等による打撃・振動を利用した破砕方法が行われていますが、最近では、特に安全性及び騒音等公害発生的一面からも使用上好ましくない場合、又は全面的に禁止される場合が多くなっています。このような作業条件のために西ドイツダルダ社により開発されたダルダロックスプリッターは、くさび(wedge)の原理を応用した極めて安全で無公害の破砕機械です。



西独ダルダ社日本総代理店



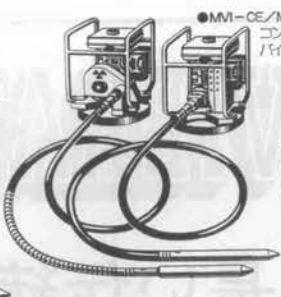
相模船舶工業株式会社 産業機械部

本社 〒170 東京都豊島区北大塚2-13-10(第三山ロビル4階) ☎(03)918-7725-5662(直通)
神戸営業所 〒650 神戸市生田区栄町3-30(第2西本ビル) ☎(078)391-8761(代表)
広島営業所 〒730 広島市大須賀町13-11 ☎(0822)63-2511(代表)

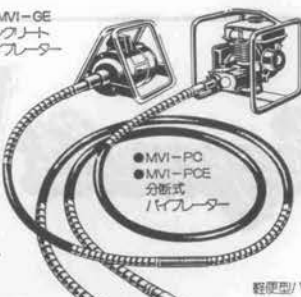
●MVI-SM/MVI-GM
エンジンバイブレーター



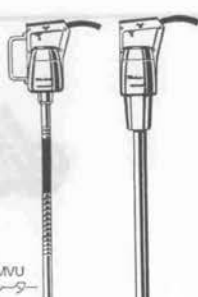
●MVI-CE/MVI-GE
コンパクトバイブレーター



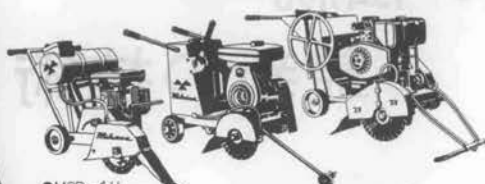
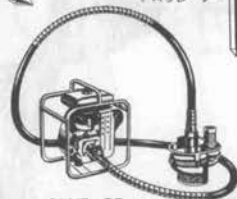
●MVI-PC
●MVI-PCE
分断式バイブレーター



●MVU
軽便型バイブレーター



●MVI-DML
ロング電線型バイブレーター



●MCD-1U
●MCD-2B
●MCD-3
コンクリートカッター



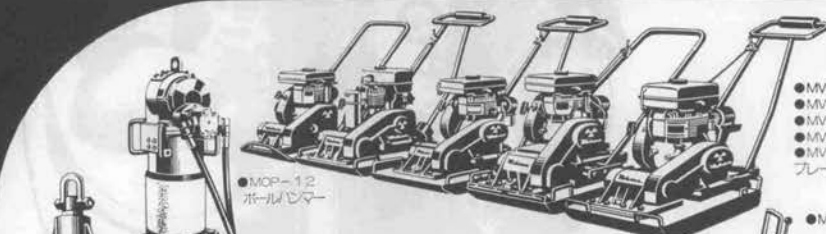
●MHC-8A
ハンドコンクリートカッター



●MVI-MD
モーターインヘッドバイブレーター

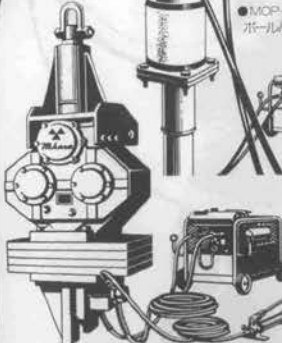
●MVP-3E
水中ポンプ

Mikasa CONSTRUCTION EQUIPMENT



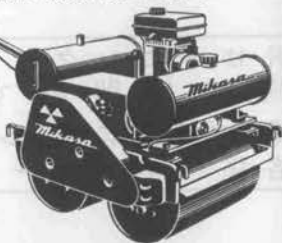
●MVC-52F
●MVC-70
●MVC-70F
●MVC-90F
●MVC-110F
プレートコンパクター

●MOP-12
ポールリマ

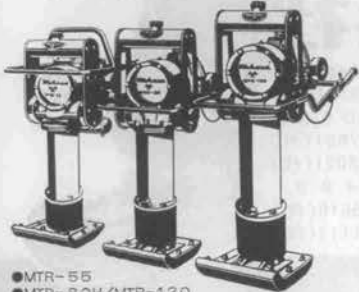


●MOH-24G
バイブルリマ

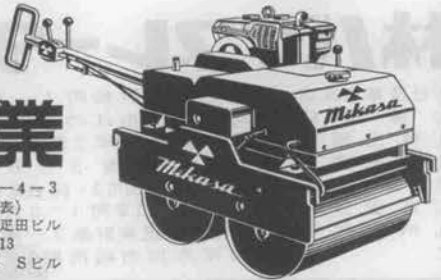
●MDR-7 ダブルバイブレーションローラー



●MDR-550
スロープタンバ



●MTR-55
●MTR-80H/MTR-120
タンピングランナー



●MDR-9D
ダブルバイブレーションローラー

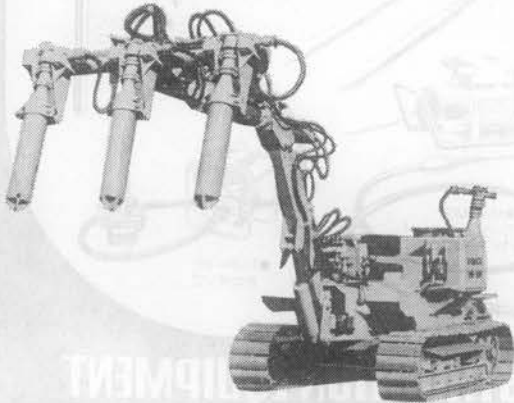
特殊建設機械メーカー 三笠産業

本社 東京都千代田区猿樂町1-4-3
電話(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
電話(011)251-2890・0913
仙台出張所 仙台市本町1-10-12 Sビル
電話(0222)61-6361-3
西部総発売元 三笠建設機械株式会社
大阪市西区立売堀北通4-70
電話(06)541-9631(代)

Hayashi VIBRATORS

長い伝統

最新の技術



ダム用省カバイブレーター

VB-3M型



凡ゆるコンクリート
施工に即応する
電気式・空気式・エンジン式
各種バイブレーター



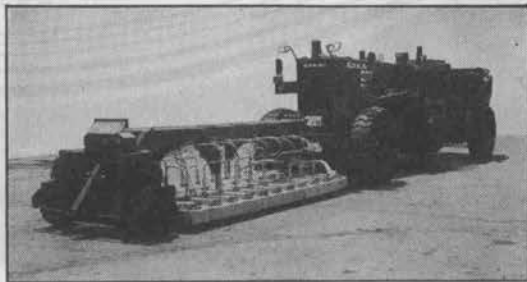
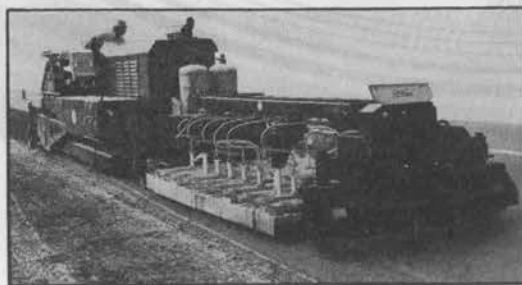
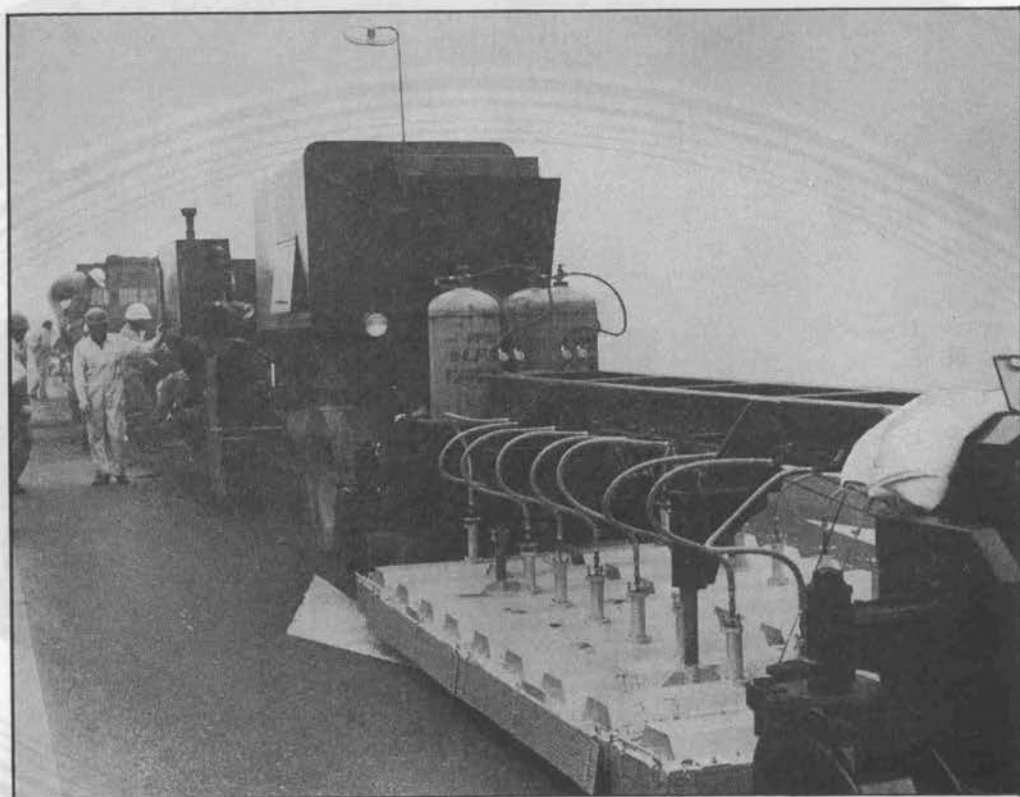
林バイブレーター株式会社

本社及東京支店	東京都港区浜松町1-18-5	〒105 電話 03(434)8451(代)	テレックス 242-2782
大阪支店	大阪府吹田市江の木町29-8	〒564 電話 06(385)0151(代)	テレックス 523-3338
札幌出張所	札幌市豊平区平岸2条5-2-15	〒062 電話011(811)0993	テレックス 984-268
仙台出張所	仙台市中倉3-6-19	〒982 電話0222(95)7691(代)	
名古屋出張所	名古屋市北区深田町3-60 白竜ビル1階	〒462 電話052(914)3021(代)	
広島出張所	広島市南千田東町1-8 大段ビル	〒730 電話0822(43)4981	
九州出張所	福岡市博多区美野島3-1-3-17	〒812 電話092(451)5616(代)	テレックス 743-979
工場	埼玉県草加市稲荷町1-5-8	〒340 電話0489(31)1111(代)	テレックス 2972-057

オートヒート

RH-180Y

本機はアスファルト舗装道路のハギ取り工事を目的として製作されたもので、従来のブレーカ等によるハギ取りに代わるもので、プロパンガスによる赤外線発生装置を有する路面加熱器です。



株式会社 東洋内燃機工業社



株式会社 東洋内燃機工業社

本社 製品部 〒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

騒音公害追放

アサヒサイレントゼネレーター

無騒音発電機

〈建設用可搬式〉

特長

1. リモコン操作燃料節約
2. 過熱(ヒート)がない
(特許44659)
3. ワンタッチでOK自動調整
4. 自動停止の装置
5. 小型・軽量で手軽
6. 点検の不用



75KVA 3,000×1,400×1,100

……重量 3,400kg

特許

4 4 6 5 9

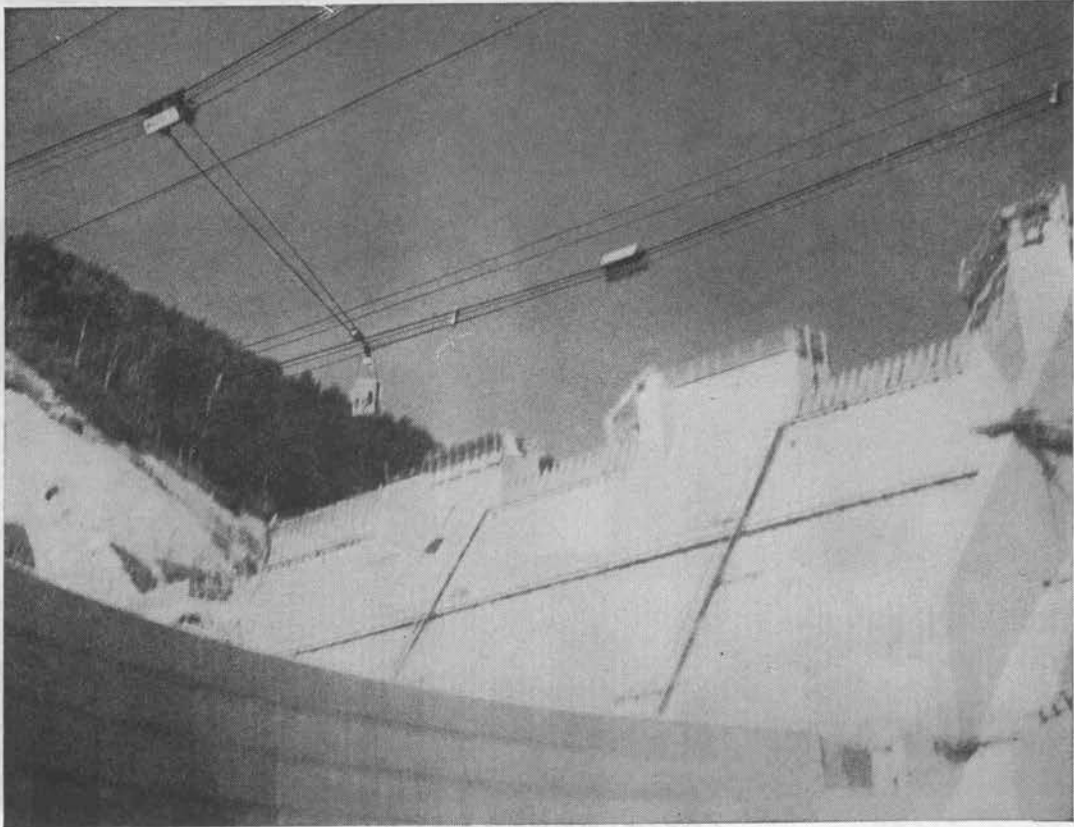
リース方式も
御利用下さい

朝日電機株式会社

〒577 東大阪市 洪川町 4-4-37
☎ (06)728-6677~9・728-2457・727-6671~2

南星の複線式ケーブルクレーン

特許出願中



- ★ 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、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。

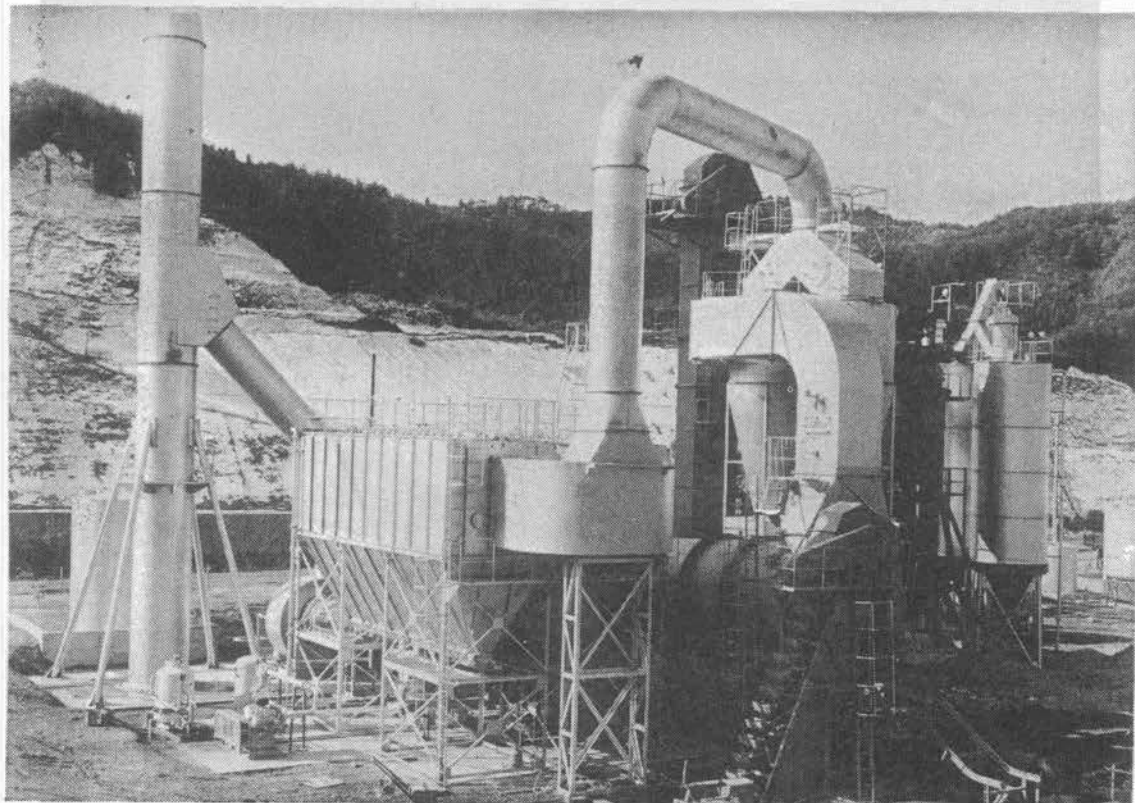


株式会社 南星

本社工場	熊本市十禅寺町4の4	TEL(代)52-8191	宇都宮駐在所	宇都宮市今泉町3016	TEL 61-8088
東京支店	東京都港区西新橋1の18の14(小里会館ビル2階)	TEL(代)504-0831	盛岡営業所	盛岡市開運通り3番41号	TEL(代)24-5231
大阪営業所	大阪市大淀区本庄中通3丁目9番地	TEL(代)372-7371	長野営業所	長野市大字中御所岡田152	TEL(代)85-2315
名古屋営業所	名古屋市東区石神堂町2丁目18の2(大栄ビル)	TEL(代)962-5681	宮崎営業所	宮崎市堀川町54の6	TEL(代)24-6441
仙台営業所	仙台市本町2丁目9番15号	TEL(代)27-2455	新潟出張所	新潟市東万代町4番9号	TEL(代)45-5585
札幌営業所	札幌市北16条東17丁目	TEL(代)781-1611	大分出張所	大分市中島西2丁目1~41	TEL 4-2785
広島営業所	広島市中広町2丁目17番18号	TEL(代)32-1285	甲府出張所	甲府市千塚町2111	TEL 22-5725
熊本営業所	熊本市十禅寺町9の1	TEL(代)52-8191	富山出張所	富山市大泉一区東部1139	TEL 21-3295

アスファルトプラント 専用

バグフィルタ



1 伊布付きのまま トレーラー輸送OK!

日工式バグフィルタなら、移設の際でも伊布の取りはずしや、ケーシングの分割がまったく不用。伊布を取りつけたまま、トラックやトレーラー輸送がスムーズにできる構造になっています。

4 集塵効率が高く 寿命の長い伊布

伊布の材質には耐熱性にすぐれたナイロンフェルトを使用、寿命の長さとあいまって、微細な発生ダストを完ぺきに捕集します。

アスファルト専用設計を実証する！ バグフィルタ6大メリット

2 仮設の経費を大巾節減 現場組立はわずか2日!

日工式バグフィルタは一度装着すればあとは現地でボルト操作のだけ…。これまで約1週間要していた組立工事もわずか2日でOK! 仮設経費の節減に役立ちます。

5 アスファルトプラントなら どのタイプでもOK!

既設のどんなアスファルトプラントにも、簡単に取り付けられます。

3 伊布の点検・取付が簡単 日工独自のオープスタイル採用!

カバーを取りはずせば、簡単に伊布の点検・取付ができる日工だけのオープスタイルを採用、伊布のメンテナンスはつねに完ぺきです。

6 フル装備の安全装置!

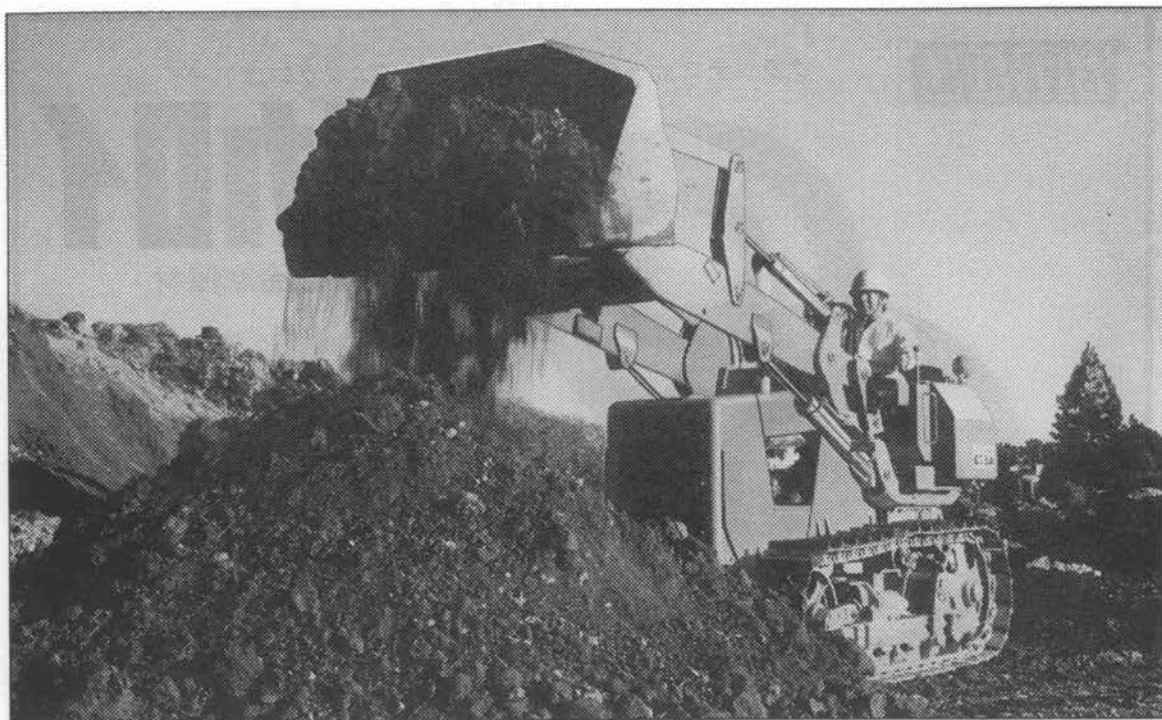
日工式バグフィルタは、非常温度制御装置をはじめ、安全稼働に欠かせない数々の装置が設けられています。



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

本社・工場 明石市大久保町江井島1013 TEL(07894)7-3131
東京営業所 東京都千代田区神田駿河台1-6 TEL(03) 294-8121
大阪営業所 大阪市東淀川区山口町325-1 TEL(06) 323-0561
札幌営業所 (011)231-0441 仙台営業所 (0222)24-1133
名古屋営業所 (052)582-3916 広島営業所 (0822)21-7423
福岡営業所 (092) 52-1161 鹿児島出張所 (0992)26-2156



性能抜群。

★余裕あるパワー……!!

古河のCT5Aショベル バック ホウは、業界でも独自の地位を築いている弊社が、豊富な経験と永年の研究をもとに完成した最も使い易い小形掘削、積込みの新鋭機です。建設機械専用に新たに開発した、ねばりの大きい強力エンジンを搭載。作業には馬力にゆとりがあり、ねばり強さを発揮、苛酷な作業もラクラクこなします。しかもACゼネレータ、24V電装の採用により寒冷時での始動が容易。簡単に着脱できる豊富なアタッチメントと万全のアフターサービスでフル稼働。まさに男が惚れる新鋭機です。

〈CT5A———その他の特長〉

- 運転席は大きなスペースでデラックス。オペレータの身体に合わせた機能設計です。
- 人間工学が生んだ5段階スライド式のシートを採用していますから運転操作も容易です。
- ボンネットが低いため視野が広く、快適な作業ができ、オペレータの疲労を軽減します。



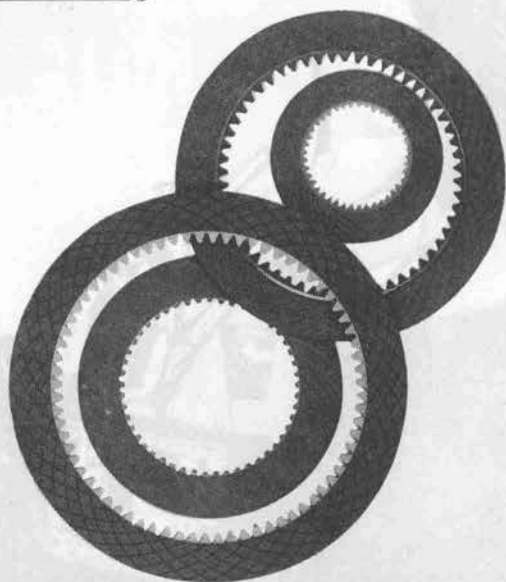
本社 千100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-6551
 大阪 (06)344-2531 福岡 (092)741-2261 仙台 (0222)21-3531
 広島 (0822)21-8921 名古屋 (052)561-4586 札幌 (011)261-5686
 高松 (0878)51-3264 全 沢 (0762)61-1591 秋 田 (0188)23-1836
 建機・販売サービスセンター 田無 (0424)73-2641-6

古河のCT5A ショベルバックホウ



Velvetouch[®]

クラッチフェーシング、ブレーキライニングには……



トヨカロイ

《焼結合金摩擦材》

用途 主クラッチ、操行クラッチ、トランスミッション・クラッチ、船用逆転クラッチ、クラッチブレーキ、電磁クラッチ、その他各種クラッチ

当社は、焼結合金摩擦材料のトップメーカーである米国 THE S.K. WELLMAN CORP. (商品名 Velvetouch) との技術提携により、世界水準を行く製品(トヨカロイ)としてご好評を得ております。

 **東洋カーボン株式会社**

本社 東京都中央区日本橋2-10-1 TEL(271)7321(代表)
大阪営業所 TEL(203)4612/名古屋営業所 TEL(581)4591
福岡営業所 TEL(281)7187/工場・茅ヶ崎・山梨・滋賀

高圧スラリー直接測定

電磁式
グラウト流量計
DRシリーズ



■使用分野

都市グラウト	透水試験
ダムグラウト	先端圧力
ずい道グラウト	岩盤変位
自動グラウト装置	テストグラウト

DR-120-1形
DR-60-1形

DR-120-3F



●高圧のダムグラウト/ずい道グラウトに最適です

- 1 ゲージマンは必要ありません。
- 2 どのポンプにも使用できます。
- 3 操作が簡単です。
- 4 小形・軽量・安価です。
- 5 制御動作が早く確実な制御です。
- 6 バルブの保守が簡単です。
- 7 リターン方式なので“ツマリ”ません。
- 8 グラウト流量計への組込は、ワンタッチです。

建設制御の明昭

Metsyo

明昭株式会社

〒211 川崎市中原区市ノ坪199
電話 044(433)7131(代)

土木工事の省力化に対応する多彩な顔ぶれ

BOMAG が技術の粋を集めて開発した大型自走式振動ローラーです。経済性、作業性、移動性、走行性、耐久性および将来性に富み、世界の至る所で現代の土木施工に最も適した振動ローラーとして脚光を浴びております。

BOMAG



BW-210

BW-210
自走式 振動ローラー

BW-213
自走式 両輪駆動
振動ローラー

BW-214
自走式 両輪駆動
タンピング 振動ローラー

BW-210A
自走式 舗装用
振動ローラー

輸入総発売元



マイカイ貿易株式会社

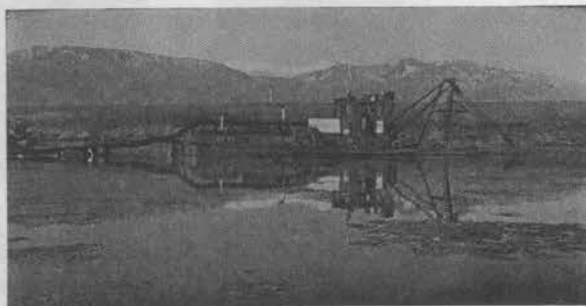
本社 〒102 東京都千代田区麹町3-7 ☎(03)263-0281〈大代〉
支店・出張所／札幌・大館・横浜・大阪・福岡

ホイールカッター式

小形 浚せつ船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350mm

- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダムの堆砂さらえ
- 港湾のヘドロ除去
- 河川の水底掘削



株式
会社

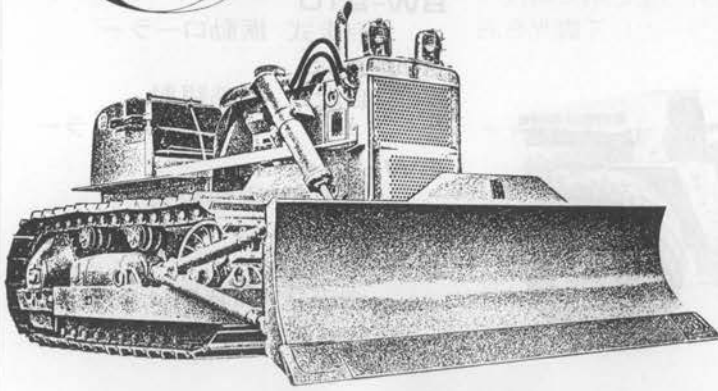
ウオタマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区巖谷東之町32 TEL 06-252-0241

国産
外車

ブルドーザ・サ・ビスパーツ



- リンク・ローラー
- メタリックプレート
- スプロケットリム
- ブロンズブッシュ
- ベローズ・高圧ホース
- カッティングエッチ
- 特殊ボルト
- エンジンパーツ

重機部品
総合商社



東日興産株式会社

本社 東京都世田谷区野沢3-2-18 電話 東京(424)1021(代表)

福岡営業所 福岡市博多区板付4丁目12番5号 電話 福岡(591)8432(代表)

札幌営業所 札幌市豊平区平岡8 電話 札幌(881)5050(代表)

仙台営業所 仙台市宮子代1丁目32番11号 電話 仙台(94)5196(代表)

大阪営業所 東大阪市荒本北1-0-6 電話 大阪(745)1337(代表)

田原の水門



技術と実績が生む高信頼性!

水資源開発公団蔵、宝生ダム、ラザールゲート(14.7m×9m)3門 昭和49年竣工

各種水門 工業用水道用バルブ
橋梁 骨材破碎篩分運搬装置
水圧鉄管 鉚山機械
上下水道用バルブ 設計製作据付



株式会社 田原製作所

〒136 東京都江東区亀戸9-34-11 TEL(637)2211(大代表)

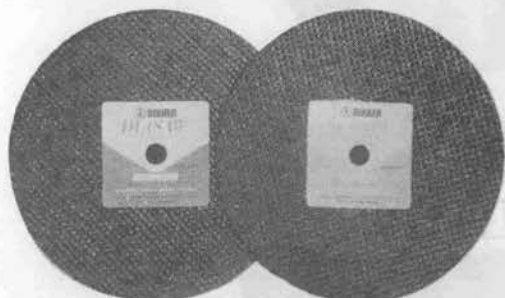
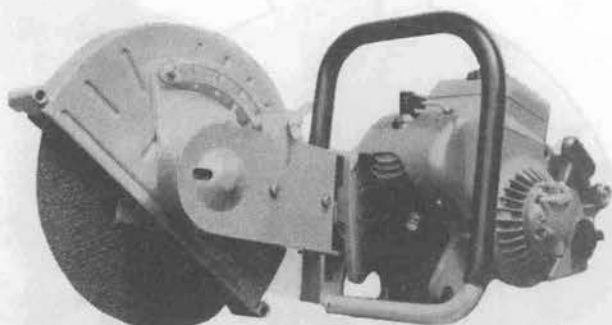
西ドイツからやって来た

凄腕ドレマー

新機構を備えて新機種追加
切断のことならおまかせ下さい。

- 最新の耐震機構
- 電子着火方式
- さらに強力になったパワー

型式 395型 308型 152型
56cc 70cc 100cc



NK-B(非金属) NK-A(金属用)
シャフト径22φ-20φ

切る主役!の ニッケンダイヤモンドソー

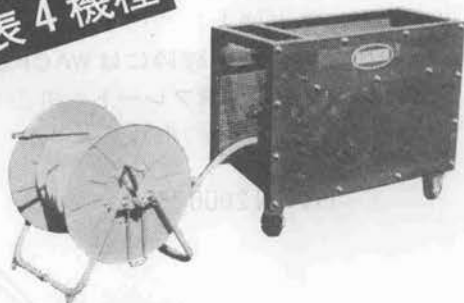
超高速エンジンカッター用
レジノイドといしの決定版!
世界一のノートン社の特許で、
出来た製品です。

ニッケン ダイヤワッシャー

廃水・汚水・油までを高能率で洗浄する

- 適用範囲が広い
- 操作が簡単
- 被洗浄物を傷つけない
- 機種が多い
- 維持費が低廉

代表4機種



型 式	圧力kg/cm ²	吐出量ℓ/min	電 動 機 分相単相モートル	型 式	圧力kg/cm ²	吐出量ℓ/min	電 動 機 分相単相モートル
NK-35	0-35	2.8-3.4	100V、4P、250W	NK-50	0-50	13.6	三相モートル 200V、4P、1.5KW
NK-40	0-40	7.2	コンデンサー単相モートル 100V、4P、550W	NK-60	0-40	40.0	200V、4P、7.5KW

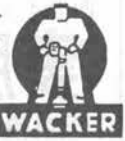
(標準附属品) ●吸水ホース13φ×2m ●吐出ホース8.5φ×10m ●ストレーナー ●Aノズル(直射) ●ポンプ用オイル



日本建機工業株式会社

本社・東京営業所=新宿区余丁町109高木ビル ■電話=03(351)8115代
名古屋営業所=名古屋市東区小川町22東カン名古屋ビル1153号 ■電話=052(932)3952
大阪営業所=大阪市浪速区桜川1-1067吉田ビル ■電話=06(562)4644
広島営業所=広島市十日市町1-1-31竹未ビル1階 ■電話=0822(91)5425
福岡営業所=福岡市博多区博多駅前4-36-24さくらビル ■電話=092(451)4011

ビプロ・ランマー
ビプロ・プレート
ブレーカー
バイブレーター
ローラー



破 碎

輾 圧

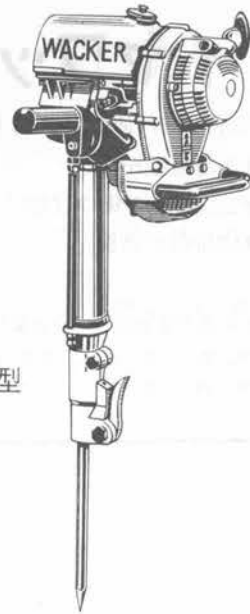
破 碎 と 輾 圧 に WACKER プレーカー プレートのコンビ

道路維持・電気・電話・ガス・水道・標識設置工事など小規模工事は年々増大しています。大型機械では解決できないこれらの工事に破砕にはWACKERブレーカー・輾圧仕上げにはWACKERプレートを組合せご使用下さい。より経済的な施工をお約束致します。

BVPN 2000型



BHF 30型



WACKERブレーカーにはガソリン・エンジン・電動タイプを含めて 5 機種

WACKERプレートには小型から大型、ガソリン・ディーゼル・電動タイプ合せて13機種

日本ワッカー株式会社

東京都大田区南蒲田 2-18 TEL 732-9281
大阪 06 (790)4968・仙台 0222 (62) 8737

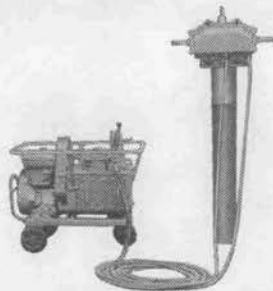
山田の振動杭打機シリーズ



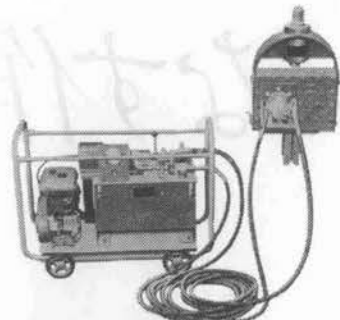
V-3 フレキ式



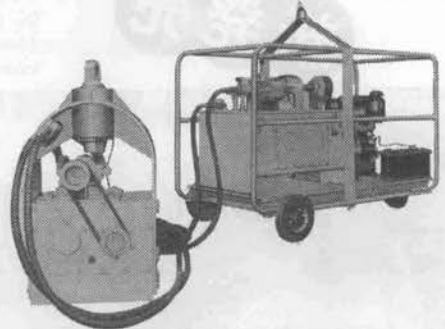
V-6 フレキ式



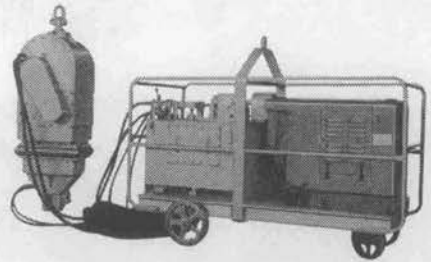
V-6U 油圧式



V-8 油圧式



V-15 油圧式



V-25S 油圧式

杭打・杭抜工事に活躍する山田の振動杭打機シリーズ。いろんな用途に応じて使いわけて頂きたいのです。例えば打込物が小物ならV-3タイプ。特に小型で軽量のため、足場の悪い工事現場に最適。大型工事にはV-25Sタイプ。性能はもちろん油圧式チャック採用のため、振動公害・騒音の心配もありません。又、どのタイプも治具の交換により多種多様の杭打・杭抜が可能です。

総発売元



山田通商株式会社

製造元



山田機械工業株式会社

本社 東京都北区赤羽南1丁目7番2号
電話 東京03(902)4111番(代表)
戸田工場 埼玉県戸田市新曾南1丁目11番5号
電話 (0484) 42-5059・5060番

詳しくは本社営業部迄お問合せ下さい。
カタログ及資料を準備致しております。

営業品目 / 振動杭打機・バイブレーター・コンクリート製品連続製造設備・その他

こなす作業は実にワイド。

●このクラス初めての
スライド式ブーム

4本のボルトをゆるめるだけの手軽さで全幅670mmまで、どの位置にでもスライドします。現場条件に合わせ、左右とも掘・壁どわ150mmまで掘削できます。

●悪路を苦にしない
左右独立式走行クラッチ

デフ式と異り、左右等分の駆動力が得られるため、悪い足場での作業もスリップすることなく、直進性を発揮します。またムダな力がかからないためエンジンに余分な力をかけずに済みます。

●ショベル操作は、使いやすい
1本レバー方式

リフト作業、チルト作業も確実、迅速にできます。

●現場移動は
2tトラックでOK

バックホーつきのまま2t普通トラックに積込んで現場から現場へ移動できます。

●起伏地でも、がっちり機体を支える
左右独立の門形アウトリガ
立地条件に合わせて左右別々にアウトリガを固定。起伏地・荒地でも安定した掘削作業ができます。

新発売



●機械重量 1,040kg

●作業幅 0.2m

●バックホー掘削深さ 2.100m

★バックホーなしのKD-15Sもあります。

ゆたかな人間環境づくり



コマツブルベットの
トラクタショベルKD-15 (バックホーつき)

■お問い合わせは……

久保田鉄工(株)建設機械営業推進部
大阪市浪速区船出町2丁目22 ☎556

☎(06)648-2106

高圧 噴射水の刃 ニュージェッター

低騒音・低振動による
杭打作業を可能にしました。

杭打工事の振動公害防止と作業効率のアップを同時に実現したニュージェッターは、必要最少限の水量を高圧水（水圧80kg/cm以上）にし、噴射水エネルギーにて地盤を切り掘るカッティング工法。

このニュージェッターは、従来のトーマンパイプロと組み合わせることにより、N値50以上の堅い地盤にも杭を打設することを可能にしました。しかもニュージェッターで地盤を切掘るので長い杭でも小型の杭打機ですみ、振動公害の心配も一掃しました。また私たち建機エンジニアリングでは、さらにニュージェッターの防音型を開発。とくに市街地等に
おける土木工事に、
低振動による
効率よい杭打作業
をお届けして
おります。



ニュージェッター
KE60(標準型)/NJ60(防音型)

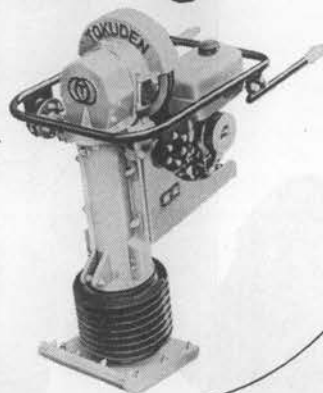
施工相談・歩掛相談・レンタル相談うけたまわります。

KE 建機エンジニアリング株式会社

大阪本社：大阪市城東区今福西4丁目6番34号 ☎06-939-1141/東京支社 ☎03-833-4101/新潟支店 ☎052-43-2247/名古屋支店 ☎062-624-5012/九州支店 ☎092-582-6521/草加工場 ☎0489-31-7691

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 ●振動フィーター
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストーラ ●その他振動機械



- 最高の安定性と高効率

タンパー

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

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

- 初めて完成された正転・逆転自在の(画期的)なバイブレーター

バイトツップ



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

- 騒音公害の解消に新装置

バイブレーションプレート



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

- 一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

ポンプ

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



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
浦和工場	浦和市大字田島字横沼2025番地	浦和	0488(62)5321-3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南通3丁目29番地	大阪	06(581)2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区藤岡555-6	福岡	092(572)0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北115	札幌	011(871)1411	〒062
名古屋出張所	名古屋市南区汐田町3丁目21番地	名古屋	052(822)4066-7	〒457
仙台出張所	仙台市日の出町1丁目2番10号	仙台	0222(94)2780	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	新潟	0252(75)3543	〒950
広島出張所	広島市沼田町伴3754	広島	08284(8)0067	〒731
			4603	-31

..... 全国に展開

ピッカーいち!

50トン

総合力で断然リードする50トンブリクローラクレーン〈P&H550-S〉。油圧モータ直結

式の足回り、大容量の巻上ドラム、スムーズな旋回機構などクレーン能力を大幅にアップ。また、油圧伸縮式のクローラで安定性、機動性を増大させるとともに、居住性も一段と充実させた余裕ある50トンぶりです。

建設現場、大規模工事現場で待たれていた実力派〈P&H550-Sクローラクレーン〉で能率向上、採算向上をおはかりください。

P&H 550-S クローラクレーン

最大つり上能力 50トン
最大ブーム長さ 42.7m+15.2m
(主ブームのみの長さ41.5m)



◆ 神戸製鋼

建設機械事業部

東京 東京都千代田区丸の内1-8-2 ☎100 ☎03(218)7704
大阪 大阪市東区備後町5-1(御道筋ビル) ☎541 ☎06(206)6604
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡

◆ 神鋼商事

建設機械本部

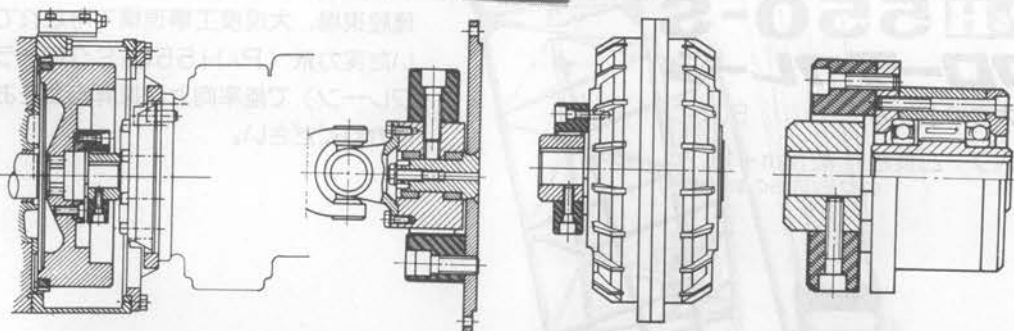
東京 東京都中央区八重洲4-7-8 ☎104 ☎03(273)7651
大阪 大阪市東区北浜2丁目52-1 ☎541 ☎06(201)4861
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・福岡

《センタフレックス》軸継手



トータルコストも
取付けスペースも
半分です。

PAT.No. 778322



エンジンのフライホイールと油圧ポンプなどの結合には、このように取付けられます。

ユニバーサルジョイントには、このように取付けられます。

流体継手には、このように取付けられます。

一方クラッチには、このように取付けられます。

この軸継手は、取付け方法が従来のものと違います。一方を軸方向に、もう一方をラジアル方向に取付ける設計……つまり、軸方向にはエンジンのフライホイールとかVプーリ、プレーキドラムなどの平らな面を利用し、また、ラジアル方向には一般の磨き丸鋼を利用して、直接、取付けることができます。ですから、①軸方向の取付けスペースは従来のものの2分の1以下しかとりません。②軸方向のフランジハブが不要ですし、ラジアル方向は磨き丸鋼を利用できますので、トータルコストは従来の約半分です。③被駆動側の取付

け・取はずしはごく簡単。と同時に、取付け部分の加工に高い精度を必要としません。

■ねじれ振動・衝撃荷重を吸収

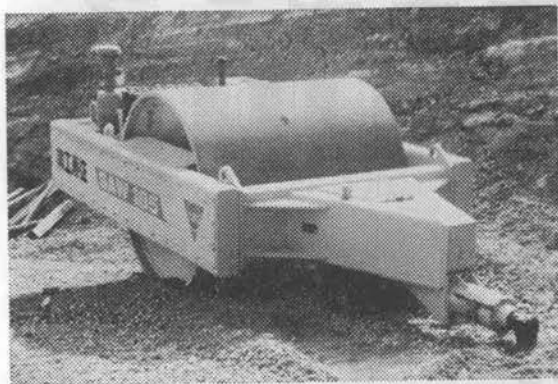
そして、この《センタフレックス》の最大の特長は、ねじれ振動・衝撃荷重を和らげる効果がきわめて大きく、駆動側・被駆動側の部品の寿命をいじりしく伸ばすことです。というのも、ゴム体を、ボルトでラジアル方向に締付けて予備圧縮を加えるというユニークな構造ゆえ、それ自体がダンパー効果を発揮するからです。

許容偏角=最大3度、許容偏芯=最大3mm、軸方向許容偏位=最大5mm/最高回転数=10,000~3,500rpm/常用トルク1~140kg-m(2~300ps)が9段階に標準化されています。なお、2個直列に使用することによってトルクを倍にすることも可能です。

●カタログご希望の節は、本社PR課までお申付けください。

CENTAflex
センタフレックス カップリング
三木プーリ

西独 ABG 社の振動ローラー



■ ロックフィルダムの転圧に!

被牽引式SAW 185型ローラー

自重 13.5トン

振動数 1400サイクル/毎分



■ あらゆる種類の転圧に! (アスファルト、ソイル、砕石等)

自走式PUMA WZ 176,177,178型

自重 11トン, 11.5トン, 12トン

振動数 2000,2500,3000サイクル/毎分



■ アスファルト舗装転圧に! (ベースからトップ迄)

自走式 ALEXANDER 128型

自重 11トン

振動数 2000又は3000サイクル/毎分



輸入販売総代理店

極東貿易株式会社

建設機械第一部第二課

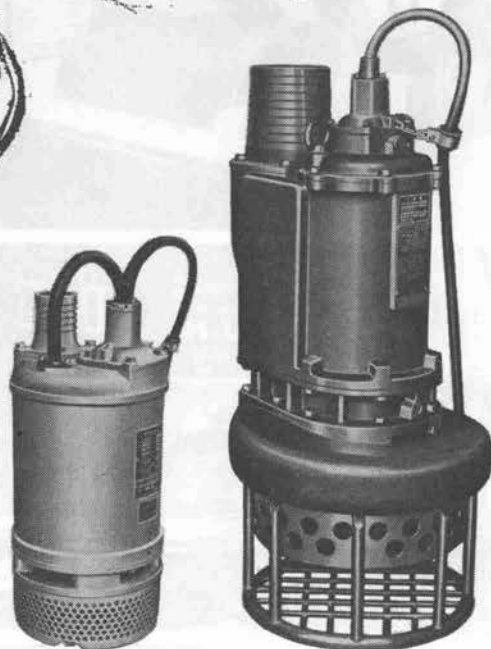
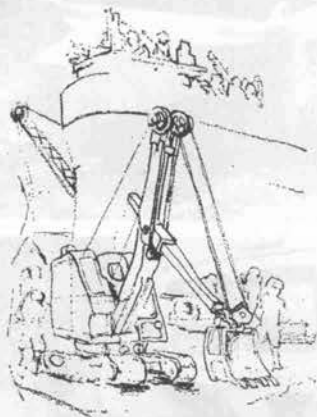
本店：〒100-91 東京都千代田区大手町 2-2-1
(新大手町ビル7階) ☎03(244)3810

支店：札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

安定した性能 信頼される技術

桜川のU-pump

土木建築工事・工場の設備用をはじめ、あらゆる揚排水作業に使用される桜川のU-pumpは、性能・経済性・取り扱いの簡単さを考慮して設計された、安心してご使用していただける水中ポンプです。



UL-253

HS-615B

☆水中ポンプのパイオニア☆

株式会社 桜川ポンプ製作所

本社・工場 大阪府茨木市安威1225番地 0726(43) 6 4 3 1
上尾工場 埼玉県上尾市陣屋1005番地 0487(71) 0 4 8 1

札幌	011(821)3355	函館	0138(47)1863
青森	0177(66)4131	仙台	0222(91)7181
新潟	0252(41)1598	東京	03(861)2971
横浜	045(441)6526	名古屋	052(733)1377
大阪	0726(43)6431	高松	0878(33)0231
広島	0822(92)3666	北九州	093(651)4511
福岡	092(582)5025	鹿児島	0992(24)6242

生活環境整備に
公害防止機械設備・環境改善機械設備

日本ウェイン
ストリートスイーパー-NW945

作業速度：2.5～24km/h

最高速度：88km/h



6トントラックシャーシに架装した画期的な四輪ブラシ式道路スイーパーで、高速性と強力ガッターブラシによってどんな悪条件の清掃も難くこなします。

国土建設に
三井グループの建設機械・荷役運搬機械

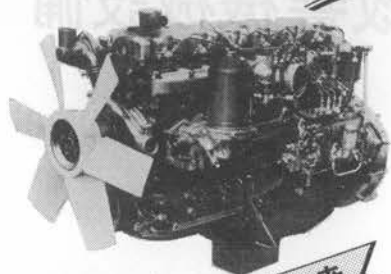


三井物産機械販売サービス株式会社

本社 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL (436)2851(大代表)

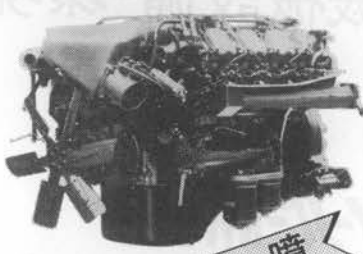
札幌営業所	011-271-3651	東関東営業所(千葉)	0472-42-1891	大阪産業機械営業所	06-373-1215
仙台営業所	0222-86-0432	北関東営業所(大宮)	0486-44-4571	高松営業所	0878-51-3737
新潟営業所	0252-47-8381	長野営業所	0262-26-2908	広島営業所	0822-27-1801
設備機械営業所	03-436-2851	名古屋営業所	052-623-5311	福岡営業所	092-431-6761
東京営業所	03-436-2851	大阪営業所	0726-43-6631	那覇出張所	0988-68-3131
開発機械営業所	03-436-2851				

新発売



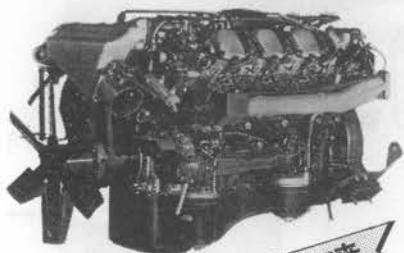
6D14型

直噴



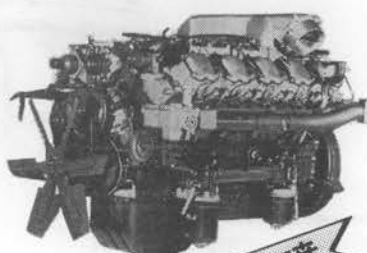
8DC40型

直噴



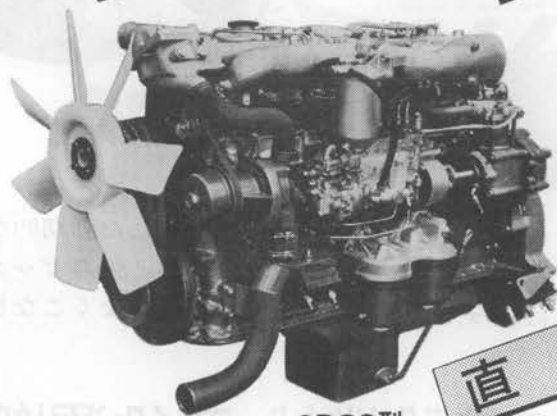
8DC80型

直噴



10DC80型

直噴



6D20型

直噴

『直噴』シリーズ新発売。
低燃費、低騒音、高出力、3拍子揃った、

*豊富なエンジン*からお選び下さい。

機種	型目	額外積込機	重量(kg)	出力(ps)	回転数(rpm)	
ディーゼルエンジン	KE65		3.473	330	68	2600
	4DR50		2.659	255	60	3000
	6DR50		3.988	370	90	3000
	6DS30		5.103	425	96	2500
	6DS70		5.430	425	105	2500
	6D10		5.974	490	110	2500
	6D11		6.754	525	115	2200
	6D14 (直噴)新発売		6.557	490	117	2500
	6DB10		8.553	750	130	2000
	6DB10T		8.553	790	170	2000
	6DC20		9.955	765	160	2200
	6D20 (直噴)新発売		10.308	950	165	2200
	8DC20		13.273	900	210	2200
	8DC40 (直噴)新発売		13.273	900	207	2200
8DC60		14.886	920	240	2200	
8DC80 (直噴)新発売		14.886	920	240	2200	
8DC20T		13.273	1100	260	2200	
10DC60		18.608	1200	310	2200	
10DC80 (直噴)新発売		18.608	1200	310	2200	
ガソリンエンジン	ZG22		0.471	72	15	3600
	4G41		1.378	128	39	3600
	ME24P		0.359	74	12	3600

〈あらゆる分野に活躍している三菱産業用エンジン〉

- 大型から小型にいたる各種エンジン。
- 多年の実績の結晶である抜群の信頼、耐久、経済性。
- 全国に網をひろげた完備なアフターサービス。

三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社
(産業エンジン課)

東京都港区芝5-38-8 千108 ☎東京03(455)1011
工場：東京・京都・水島

明和

振動ローラー

両輪・駆動・振動

新製品

タイヤローラー

MT-30型
小型3ton

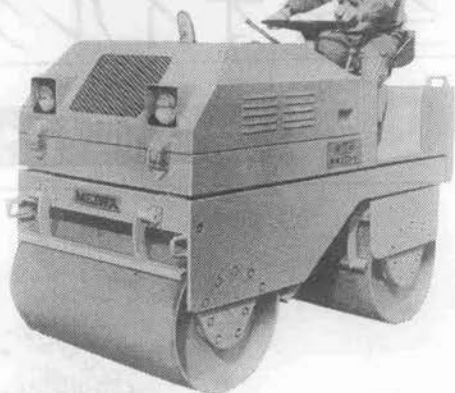


ステアリング軽快・サイド転圧可能

MVR-30型 3.0t

MVR-25型 2.5t

MVR-11型 1.1t



バイブロプレート

アスファルト舗装
表面整形

P-120kg

P-90kg

P-80kg

P-60kg

VP-70kg



ハンドローラー

上下回転式ハンドル

MVH-65型 0.65t

MVH-85型 0.85t

全油圧

(特許出願中)



バイブロランマ

道路・水道・瓦斯管
電設・盛土・埋戻し

RA-120kg

RA-80kg

RA-60kg

《防音型》



(カタログ進呈)

株式会社

明和製作所

川口市青木1丁目18-2 〒332

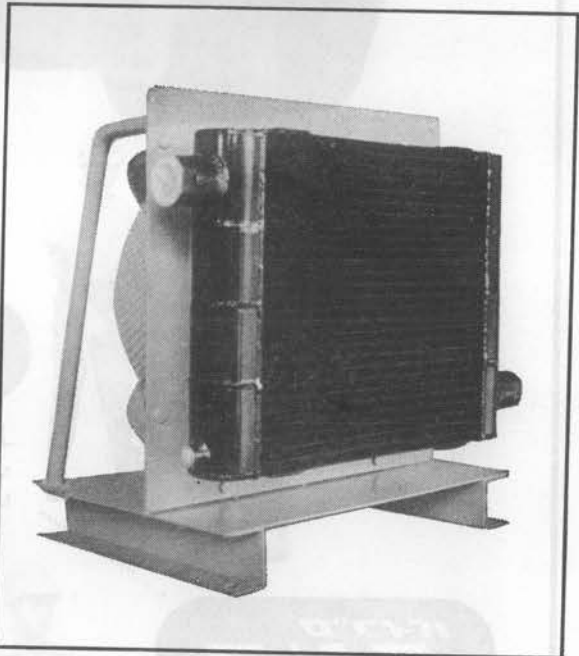
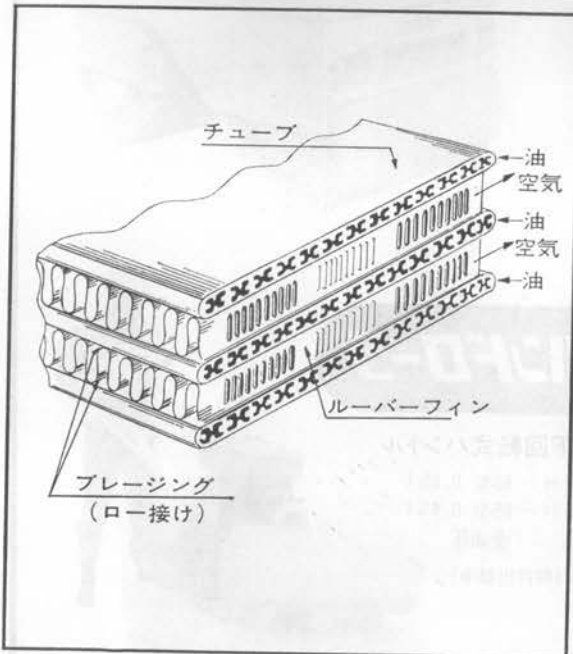
本社・工場	Tel. (0482)代表(51)4525-9
大阪営業所	Tel. (06) 961-0747-8
福岡営業所	Tel. (092)411-0878-4991
広島営業所	Tel. (0822)93-3977(代)・3758
名古屋営業所	Tel. (052)361-5285-6
仙台営業所	Tel. (0222)96-0235-7
札幌営業所	Tel. (011)822-0064

TAISEI

味胆

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。

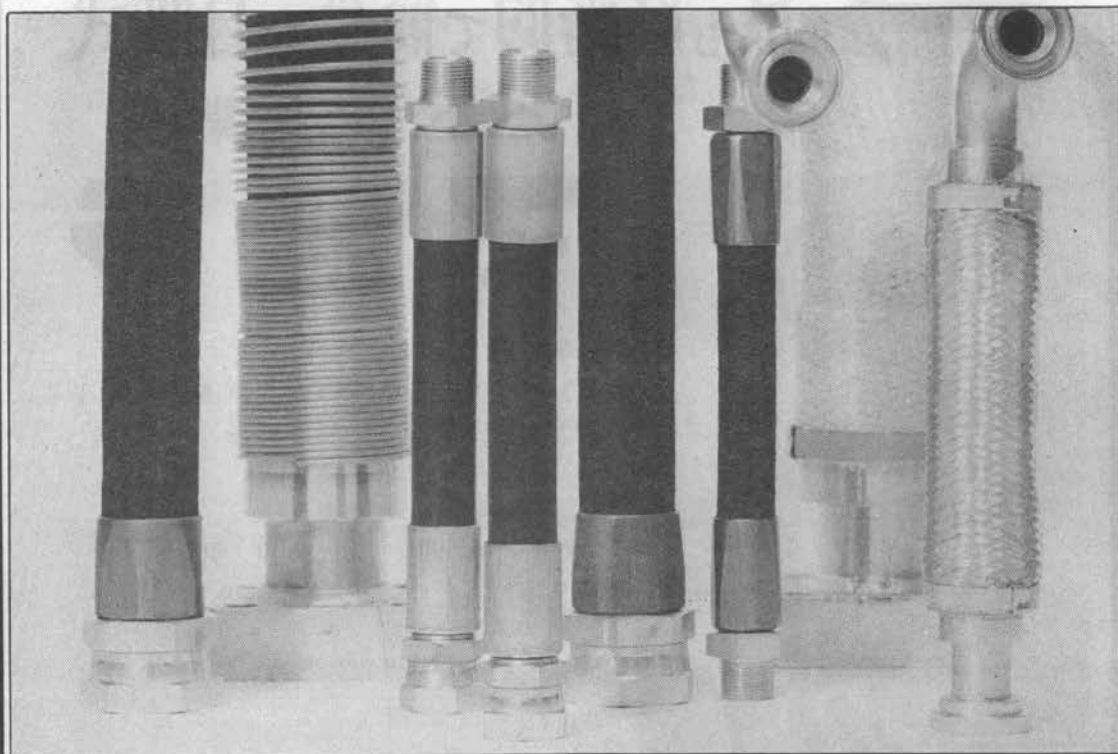
営業品目 油圧・潤滑用サクション、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 ☎174
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

産業界の省力化、自動化に、不可欠な 役割を果たしているブランド———^{ワイエー} Y A



「横浜エイロクイップ」は、流体回路分野の機能拡大のためのあらゆるご要望に、迅速にお応えできる用意があります。

いま、産業界では省力化、自動化が急務とされています。そうした産業界の要請に、欠くことのできない役割を果たす存在が、油・空圧回路分野における油圧・空圧ホース、継手及びカップリングなどといえます。

Y A——「横浜エイロクイップ」は、横浜ゴム(株)と世界的な継手のトップメーカー AEROQUIP CORP.の技術を結集して、優れた金具を生産。同時にホースとのアッセンブリー及び空調関係金属の製造販売でユーザーの皆様から絶対の信頼を受けています。しかし、「横浜エイロクイップ」は、こうした油圧・空圧、空調機器部品のメーカーにとどまらず、配管システムの設計や管理など、トータルなシステムエンジニアリングで、産業界の省力化、自動化により効果的な活躍を続けていきたいと願っています。

いつでもご要望にお応えできる **Y A** の豊富な品揃え。

油圧、空圧、空調関係の各種ホースと金具、自動カップリングシステム時代に適合するマルチタイプオートジョイントなど、「横浜エイロクイップ」は、いつでも皆様のご要望にお応えできる豊富な品揃えができています。

全国にまたがる販売網を活かし、サービス機動力も抜群。

「横浜エイロクイップ」は、その傑出した技術、販売力をもとに、業界動向に対応する販売網を全国いたるところに網羅しています。また、AEROQUIP CORP.の世界の販売網を通じてのきめ細かな国際サービスも、もちろん可能です。



横浜エイロクイップ株式会社

本社：東京都港区新橋5丁目10番5号 同和ビル 1105
TEL (03)437-3511(代表)

支店：東京・大阪・名古屋・広島

公害を除いて綺麗な河川や海に!

最も経済的で簡単な自吸式

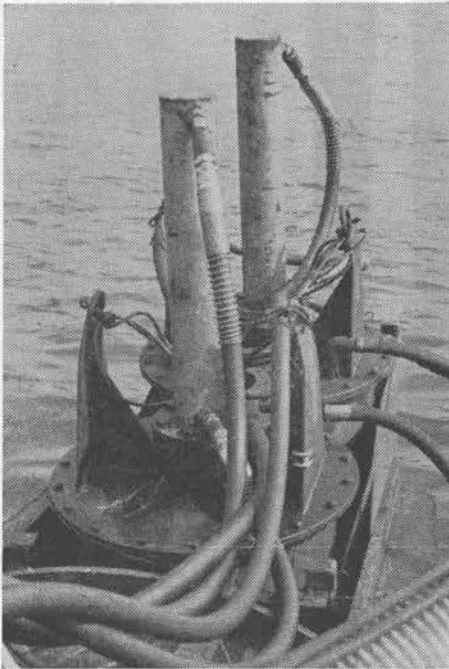
ヘドロ浚渫機

マドラ

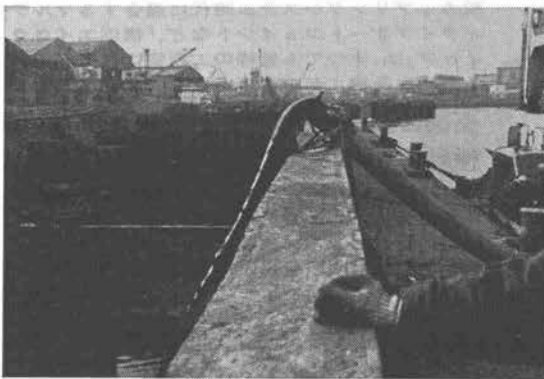
特長:

- 1) 高濃度、高粘性のヘドロ浚渫が出来る。
- 2) 効率が高い。(含泥率95%)
- 3) 周囲の汚染がない。
- 4) 長距離輸送が可能。

機種: 45、80、150、300、500m³/h.

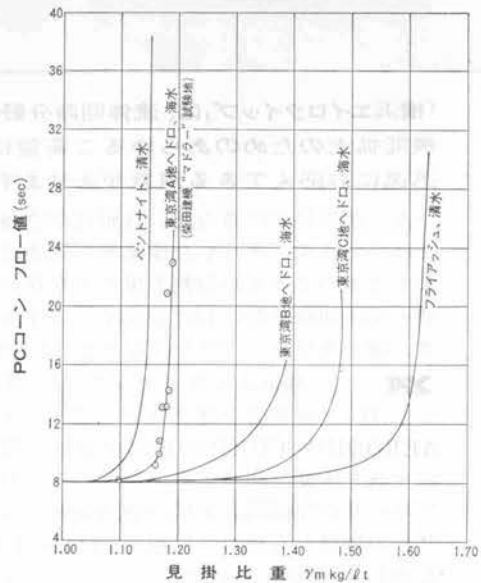


マドラ本体



揚泥(含泥率93.5%)状況

海底状態のフロー値



株式
会社

柴田建機研究所

埼玉県川口市飯塚4-3-32 電話 川口(0482) 51-7270(代)

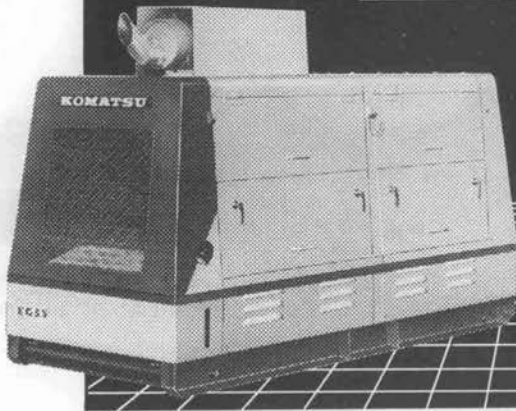
アフターサービス、部品補給、点検など全国の
コマツネットワーク=コマツマルUにお任せください。



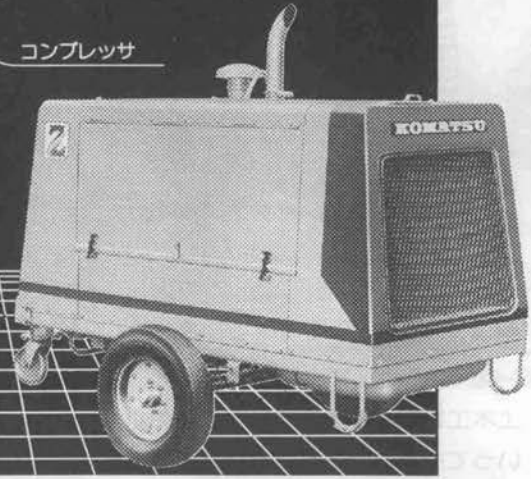
コマツの 新しい仲間。

ディーゼル発電機

コンプレッサ



EG55



EC50Z

あの“コマツのエンジン”を採用
信頼性抜群の仲間たちです。

豊富な環境づくりをめざして——
コマツは数多くの建設機械をつくら
ている、いわば建設機械のテラートです。
最も望ましい環境づくりに役立つ製品
を、つねに提供しつづけています。
建設工事現場に欠かせない各種機
器の充実も課題のひとつ。このたび
コマツでは、豊富な経験と技術の総
力を結集して、ディーゼル発電機EG
シリーズとコンプレッサECシリーズを
新発売いたしました。しかも工事中の

環境にも充分配慮をほどこしたく防音
タイプ)も含めて一挙に全機種が勢
揃い。どちらも、耐久性・信頼性では
折り紙つきのコマツのエンジンを
搭載した最新鋭機です。優れたバラ
ンス、とびぬけた操作性・安全性、斬
新なデザインなどはコマツならではの。さ
らに全国650のコマツネットワークが、
あとあとまで機械を見守ります。ディーゼル
発電機とコンプレッサが仲間入りして、
いちだんと充実したコマツ—みなさ
まの身近なところでお役に立っています。

■ディーゼル発電機EGシリーズ(全13機種)
●ブラシレス交流発電機を採用(EG45以上)。

機 種	EG15	EG30	EG45	EG55	EG75	EG100	EG150
出力(KVA)	13	27	45	55	75	100	145
電 圧(V)	220	220	220	220	220	220	220
							440

機 種	EG175	EG200	EG300	EG30S	EG45S	EG55S
出力(KVA)	175	200	300	27	45	55
電 圧(V)	220	220	220	220	220	220
	440	440	440			

(Sは防音-60セの場合)

■コンプレッサECシリーズ(全13機種)

●耐久性抜群のベーンタイプとZスクリュタイプの
2タイプ。(Sは防音コンプレッサ)

機 種	EC20V	EC35V	EC50V	EC105V	EC170V	EC260V	EC50Z	EC75Z
タイプ	ベーンタイプ			Zスクリュタイプ				
空気量m ³ /min	2.0	3.5	5.0	10.5	17.0	25.5	5.0	7.5

機 種	EC35VS	EC50VS	EC105VS	EC50ZS	EC75ZS
タイプ(防音型)	ベーンタイプ		Zスクリュタイプ		
空気量m ³ /min	3.5	5.0	10.5	5.0	7.5

日本のコマツ・世界のコマツ

小松製作所

〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111

北海道支社
東北支社
北陸支社
関東支社

札幌011(661)8111
仙台0222(56)7111
新潟0252(66)9511
横浜0485(91)3111

中部支社
大阪支社
四国支社
東京支社

宮0586(77)1131
大阪06(864)2121
高松0878(41)1181
東京03(584)7111

中国支社
九州支社
福岡092(64)3111

五市0829(22)3111
福岡092(64)3111

大地へ挑む大きな腕!!

すばやく、ムダのないスムーズな動き



全油圧式ショベル(1.2m³)

土木工事をより能率的にすすめるポイントは、なんと
パワー
いっても馬力があることが第一。と、同時にムダのない
すばやい動きも大切です。オペレータの意のままに機
敏な働きのできるショベルがこれからは必要です。
ショベルづくりで定評のある **KATO** が、このポイント
に焦点を合せて開発した HD-1200G、HD-850G
HD-400Gにご注目ください。

● 旋回、ブーム、バケットはバランスがとれ、動きに
ムダがなく、スピーディでダイナミックな働きぶり。
使いやすさに加へ細部にわたる精度の高い設計、合理
的かつ理想的なショベルを実現しました。

★カトウの(全油圧式)ショベルは0.35m³~1.8m³まで豊富な機種構成です。



(0.4m³)



(0.85m³)

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

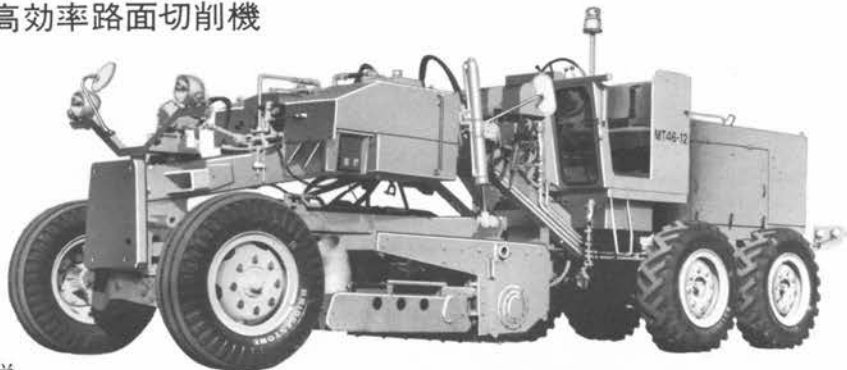
本社 / 東京都品川区東大井1の9の37
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部 / 東京都港区芝西久保桜川町2
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

昭和 52 年 4 月号 PR 目次

— A —	
朝日電機 (株).....	後付 10
— F —	
古河鋳業 (株).....	後付 13
— H —	
林パイプレーター (株).....	後付 8
— K —	
(株) 加藤製作所.....	後付 34
極東貿易 (株).....	" 25
久保田鉄工 (株).....	" 20
建機エンジニアリング (株).....	" 21
(株) 神戸製作所.....	" 23
(株) 小松製作所.....	" 33
— M —	
マイカイ貿易 (株).....	後付 15
マルマ重車輛 (株).....	" 2
丸友機械 (株).....	" 1
三笠産業 (株).....	" 7
三木プーリ (株).....	" 24
三井造船アイムコ (株).....	表紙 3
三井造船 (株).....	" 3
三井物産機械販売サービス (株).....	後付 27
三菱自動車工業 (株).....	" 28
明昭 (株).....	" 14
(株) 明和製作所.....	" 29
— N —	
内外機器 (株).....	後付 3
(株) 南星.....	" 11
日工 (株).....	" 12
日綿実業 (株).....	" 6
日鉄鋳業 (株).....	" 4
日本建機工業 (株).....	" 17
(株) 日本製鋼所.....	表紙 4
日本ワッカー (株).....	後付 18
— S —	
佐賀工業 (株).....	後付 1
相模船舶工業 (株).....	" 6
(株) 桜川ポンプ製作所.....	" 26
(株) 柴田建機研究所.....	" 32
住友重機械建機販売 (株).....	表紙 2
— T —	
大生工業 (株).....	後付 30
(株) 田原製作所.....	" 16
(株) 東京鉄工所.....	" 5
東日興産 (株).....	" 16
東洋カーボン (株).....	" 14
(株) 東洋内燃機工業社.....	" 9
特殊電機工業 (株).....	" 22
— W —	
(株) ウオターマン.....	後付 15
— Y —	
山田機械工業 (株).....	後付 19
横浜エイロクイップ (株).....	" 31

MT46-12 三井ロードプレーナ

舗装路面の不陸整正作業に抜群の性能を発揮する
小型タイヤ式高効率路面切削機



- すぐれた平坦性
- 切削屑回収が簡単
- 振動、騒音、発塵が僅少
- 経済的な高効率ホットカット式
- すぐれた操縦性、機動性

人間と技術の調和に挑む
M 三井造船
東京都中央区築地5-6-4 〒104
建設機械事業部 ☎03(544)3755

●取扱店 三井物産機械販売サービス(株)・中道機械産業(株)・中道機械(株)・(株)中道機械・ツバゲー菱重建機販売(株) 5社の本社・営業所・出張所

EIMCO 900シリーズ LHD

ロードホウルダンプ



大容量ズリ処理機械として工事のスピード化、省力化に一役かっています。

トラックレス工法による積込みから、運搬、放出まで1台のLHDで処理、斜坑掘進にも威力を発揮します。

EIMCO	バケット容量
911型	0.76m ³
912B型	1.72m ³
913型	2.30m ³
915H型	3.82m ³
920型	7.64m ³

主要納入先：建設省東北地建殿、大林組殿、銭高組殿、同和鉱業株殿、奥多摩工業株殿ほか



三井造船アイムコ株式会社

〒104 東京都中央区築地5-4-14 電話03(544)3338



これからのパワーショベルは こうなります……

理想をきわめた掘削機 《新登場》



NIKKO BH70

深掘型は《BH70L》、重掘削型は《BH70S》
用途に合わせていずれかの機械をお選び下さい。



株式会社 **日本製鋼所**

JSW THE JAPAN STEEL WORKS, LTD.

本店・東京都千代田区有楽町1-1-2 (日比谷三井ビル)
TEL 03-501-6111(大代表)

「建設の機械化」

定価 一部 四五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 千104 東京都中央区銀座8の2の1 (新田ビル) TEL 東京 (03) 572-3381(代)・3386(代)
大阪支社 千530 大阪府北区富田町2-7 笹屋ビル3階 TEL 大阪 (06) 362-6 5 1 5

雑誌 3367-4