

建設の機械化

1983 **12**
日本建設機械化協会



カトウHD-1220 SE
全油圧式ショベル
—株式会社 加藤製作所—



↑東京都の下水幹線工事現場。2NES100型で水平20m、垂直30m送られてホッパーに投入されるシルト(スラップ 幅10cm)

→大阪府のKシールド作業現場。約一kmはなれた
ヘイシンモノノポンプから送られてくるエアモル
タルと凝結剤をセグメント裏に混合注入している。



〔用途〕

エアモルタル、砂入りモルタル、樹脂モルタル、セメントミルク、泥土、排土、脱水ケーキ、各種薬液、その他

**エアモルタル、凝結剤、泥土の
パイプ移送に **ヘイシン** モノノポンプ。**



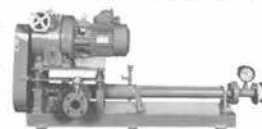
↑東京都足立区千住の管渠シールド作業現場。掘削機から送られてくる粘度の高い泥土をホッパー口に受け、坑口まで圧送する2NES80型。



→福山市の下水道幹線工事現場でエアモルタルと凝結剤を約一km先へ送るヘイシンモノノポンプNM型(左)とNE型(右)の組シールド作業所

↓凝結剤用 (NE型)

**吐出圧力
最高 48 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$**



↓エアモルタル用 (NM型)



↑泥土排出用 (NES型)



ヘイシン

兵神装備株式会社

東京03-562-3995 名古屋052-232-1951 大阪06-533-3261 福岡092-953-1470
本社 神戸市兵庫区御崎本町1-1-54 営業部078-652-1107

目次

□巻頭言 港湾建設技術の今後の方向	森平倫生	/ 1
味噌川ダムの施工計画	和田浩伸	/ 3
根入れ式鋼板セル工法による護岸工事	後藤雅利 城江行彦	/ 9
豪雪による工事用骨材製造設備 の被害とその対策	葛谷昭二 橋本和己	/ 15
一般道路を利用した 大量長距離運搬の公害対策と実績	小寺修 森藤井二 坂明勉	/ 20

グラビヤ—日本海中部地震秋田港被災状況

日本海中部地震の秋田港被災状況	井福周介	/ 25
捨石ならし機海中実験工事	梶村格太郎 近藤敏夫	/ 32
超高压水ジェット併用カッタ によるモルタルの掘削実験	中島忠男	/ 38
□随想 教育とロマン	細畑正治	/ 42
シンガポール OUB ビルディング 基礎工事の機械設備	吉井秀雄	/ 44
地震時地盤の液化化対策としての 砕石ドレーン工法の開発	大野義郎 島岡久壽清 田池廉太郎	/ 48
大水深海洋構造物“マルチセル工法”の開発	神崎正	/ 54
大孔径油圧回転打撃式クローラドリル 三菱 MCD 15 G の開発	飯島克彦	/ 59
ゴム製タイヤチェーンの試験報告	寺田章次 鈴木英雄 蝦利登佐	/ 63
低騒音型・低振動型建設機械指定要領の取扱い	中村靖雄	/ 68
□新機種ニュース	調査部会	/ 71

□文献調査

薬液注入によるアンダーピニング/基礎の破壊事例 /建設工事の概算見積法	文献調査委員会	/ 76
--	---------	------

□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	/ 79
-----------------------------	------	------

行事一覧	/ 80
------	------

編集後記	(中園・岩井) / 82
------	--------------

●本州四国連絡橋児島・坂出ルート建設工事見学会を実施(建設業部会)	/ 53
-----------------------------------	------

◀表紙写真説明▶

カトウ HD-1220 SE
全油圧式ショベル
株式会社 加藤製作所

最近では工事規模の拡大と多用途化が進み、工期の短縮などによる生産性の向上、施工単価の低減が指向されているが、本機はこれらに対応して製作された油圧式ショベルである。

本機は、このクラス最大級の掘削力と大きな作業範囲を実現、操作性にすぐれた独自のダイレクトコントロール方式を採用、また燃費効率が高い可変ポンプ、全馬力制御システムなどの先進技術で設計し、さらに低燃費、低騒音、居住性の良さを加味した経済性、操作性を重視した油圧式ショベルである。

◀本機の主な仕様▶

バケット容量	0.6~1.4 m ³ (標準 1.2 m ³)
最大掘削深さ	7,000 mm
垂直掘削深さ	6,190 mm
最大掘削半径	10,500 mm
エンジン出力	170 PS/1,900 rpm
全装置重量	27,000 kg

昭和 58 年度 除雪機械展示・実演会（札幌）の開催

1. 主催 社団法人日本建設機械化協会
2. 日時 昭和 59 年 1 月 30 日（月）10：00～16：00
1 月 31 日（火）9：30～15：00
3. 場所 北海道立産業共進会場……………下図参照
札幌市豊平区月寒東 3 条 11 丁目
電話 札幌（011）852—1811
4. 交通機関
 - ①地下鉄：東西線「南郷 13 丁目駅」下車，徒歩約 20 分。
 - ②無料バス：会期中地下鉄東西線「南郷 13 丁目駅」～会場間を 15 分ごとに無料バスを運行します。
 - ③定期バス：富士銀行前（北 3 条西 3 丁目）より中央バス東 60 番「東北通り南ゆき」にて「月寒東 5 条 13 丁目」で下車（所要時間約 30 分，料金 130 円），徒歩 15 分。また東急デパート南口（北 4 条西 2 丁目）より中央バス東 80



番「月寒ターミナルゆき」、「農業試験場ゆき」、「真栄ゆき」、「平岡営業所ゆき」のいずれかにて「中央通 11 丁目」で下車（所要時間約 30 分，料金 130 円），徒歩 15 分。

5. 問 合 先 社団法人日本建設機械化協会

本 部：〒105 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館内）
電話 東京（03）433-1501
北海道支部：〒060 札幌市中央区北 3 条西 2-6（富山会館内）
電話 札幌（011）231-4428

* * *

なお，建設省主催の「除雪研究会」が，同期間内に同会場で下記のとおり開催される予定です。

日 時 昭和 59 年 1 月 30 日（月）13：00：16：00

場 所 北海道立産業共進会場（除雪機械展示・実演会場内）

講演内容

◎積雪のはなし

.....北海道大学低温科学研究所教授 藤岡 敏夫

◎雪寒地域における道路摩耗とその対策

.....北海道開発局土木試験所舗装研究室室長 熊谷 茂樹

◎寒冷多雪地域における百万都市の生成と発展

.....札幌市企画調整局企画部部长 柴田 浩英

問 合 先 建設省大臣官房建設機械課

〒100 東京都千代田区霞が関 2-1-3

電話 東京（03）580-4311（代表）

北海道開発局官房機械課

〒060 札幌市中央区北 3 条西 4 丁目

電話 札幌（011）231-1151（代表）

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取締役
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	石川 正夫	佐藤工業(株) 土木営業本部営業部長
坪 質	本協会専務理事	神部 節男	ハザマ興業(株)取締役社長
浅井新一郎	日本道路公団副総裁	伊丹 康夫	(株)トデック取締役社長
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	斎藤 二郎	(株)大林組技術研究所次長
中野 俊次	本協会常務理事	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械事業部事業部長付
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事 環境プラント事業部	塚原 重美	鹿島建設(株)技術研究所次長
田中 康之	北越工業(株)東京本社 総合企画室商品企画担当部長		

編集委員長 渡 辺 和 夫 本協会広報部会長

編 集 委 員

吉谷 進	本協会広報部会委員	新堀 義門	三菱重工業(株)建機事業部
酒井 永	本協会広報部会委員	高木 隆夫	キャタピラー三菱(株) 販売開発部市場開発課
松本 幸雄	本協会広報部会委員	横山 明生	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 販売管理部
中園 嘉治	本協会広報部会委員	岩井 宰	(株)間組土木本部技術部
鳥居 興彦	日本国有鉄道建設局線増課	小宮山 治	(株)大林組機械部
飯田 威夫	日本鉄道建設公団設備部機械課	渡辺 啓治	東亜建設工業(株)東日本機材 センター
岩本 薫	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	佐藤 寿	鹿島建設(株)技術研究所機械部
天野 節夫	首都高速道路公団 工務部工務企画課	鈴木 康一	日本鋪道(株)工事開発部
黒田 満穂	本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
岩波 敏夫	水資源開発公団第一工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
高橋 大	電源開発(株)土木部	今城 康雄	清水建設(株)機材部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
田辺 法夫	(株)小松製作所 技術本部技術管理部	和田 航一	日本国土開発(株)土木本部

巻頭言

港湾建設技術の今後の方向

森 平 倫 生



四面を海に囲まれたわが国は、古来より川筋、入江、内湾等海と接した沿岸域を中心に生活、生産、輸送等の諸活動が展開されてきた。このように沿岸域は、わが国の今日の繁栄に極めて大きな役割を果たしてきたが、その原動力となったのは、紛れもなく港湾である。特に昭和30年代に始まる高度経済成長の過程においては、臨海工業地帯に誘致された鉄鋼、石油精製等の基幹産業を中心にして活発な産業活動が港湾を場として展開された。また、港湾の物流、地域発展に対する役割は非常に大きなものがあり、わが国の国民経済の基盤として現在の繁栄をもたらしてきた。

昭和40年代末からの二度にわたる石油危機により、わが国経済が安定成長に移行するにともない、急激な増加率を示していた港湾取扱貨物量も安定的なものに変わって来ているが、現在の高い経済水準を今後とも維持し、更に発展させるためには港湾の果たすべき役割は依然として重要であり、港湾は、わが国経済の確実な成長及び豊かな国民生活の実現にとって不可欠な社会資本といえよう。このため港湾整備は、わが国の中長期経済計画を受けて、その時代時代の要請に対応して策定された港湾整備5カ年計画に基づき実施してきたところである。

しかしながら近年の公共事業の予算は、財政再建等のため対前年伸び率ゼロという厳しい状況が続いており、港湾の整備についても抑制された予算を有効に執行し、地域の要請に着実に応ずることが必要であると考えている。

さて、港湾工事は、陸上、海上、海中と工事内容が多方面にわたっており、設計・施工上配慮すべき要因が非常に多いが、なかでも海上工事に使用する作業船、施工機械等は、波浪、潮汐、風等の海象条件を十分に認識し、それらに対する対策とその特性をうまく利用した施工法を研究することが大切である。

近年、港湾工事は、外海、大水深等施工条件のきわめて厳しい個所での施工が要求されており、今後も引続き新技術及び施工機械、作業船等の研究開発に力を注ぐとともにその活用が期待されている。港湾工事に関する最近の建設技術開発としては、大水深、大深度の軟弱地盤改良のDCM船、高能率化されたコンクリートミキサー船、大型構造物施工のための3,000t起重機船等が実用化しており、また、研究中のものには、防波堤等の基礎石を均す捨石均し船、水中における工事の監督、調査に従事するための水中ロボット機器等がある。

今後、21世紀に向けての港湾、海洋関連の建設技術開発は、大きく分けるとつぎの二つにな

巻頭言

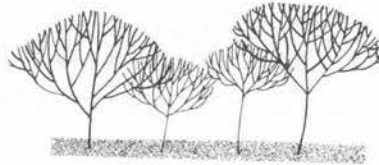
ると考えられる。

まず、第一には、港湾施設の沖合展開に関する課題である。港湾施設の建設に際して、立地条件のよい海域の利用が今日既に相当進展しているところから、特に大都市の港湾を中心として新たに設置する港湾施設は、さらに沖合の水深の深い海域に設置せざるを得ない状況にある。これに伴って水深、波浪、土質等の自然条件が一層厳しくなるほど港湾の立地条件の全般的な苛酷化が進行することとなる。このことは今後の港湾整備にあたっては、安全性や環境対策に万全の注意を払いつつ、より厳しい施工条件を克服するための技術の確立が必要となってくる。

つぎには、海洋開発に関する課題である。わが国が海外の先進諸国と伍して、海洋、海底資源の開発、海洋エネルギーの利用、沖合人工島の建設などによる海洋スペースの高度利用などの海洋開発を実施する上で、この分野に於ける支援技術としての海洋土木技術の確立が強く要請されることである。

とりわけ海岸線を含んだ水深 50 m までの海洋スペースの高度利用を図るための技術としては、港湾技術がその中核であるので、これらを目指した技術開発を強力に推進することが重要であると考えている。

—MORIHIRA Michio 運輸省港湾局建設課長—



味噌川ダムの施工計画

和田 浩 伸*

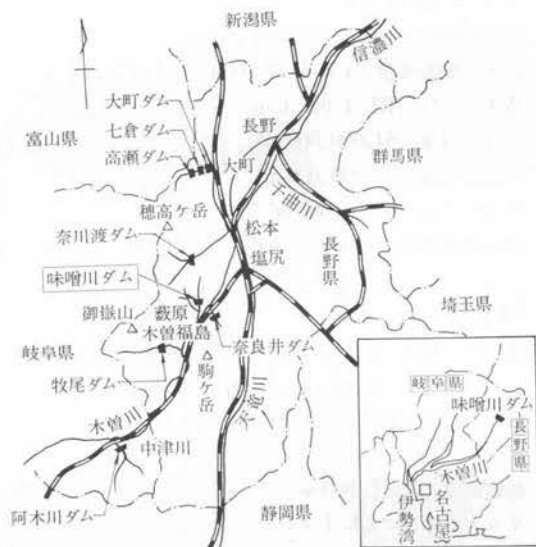
1. まえがき

木曾川は、その源を長野県木曾郡木祖村の鉢盛山山塊に発し、古来木曾谷として知られる溪谷を中仙道に沿って南南西に流れて岐阜県に入り、左岸より落合川、中津川、阿木川、右岸より付知川、飛騨川を合流して愛知県大山市に至り、濃尾平野を貫流して伊勢湾に注ぐ幹線流路延長 215 km、流域面積 5,275 km² に及ぶ我が国屈指の大河川である。味噌川ダムの建設地点である通称味噌川（昭和 40 年 3 月 24 日付政令第 43 号の告示により正式の名称は木曾川である）は、木曾川の源流にあたり、標高 2,446 m の鉢盛山より南南東に流下し、烏帽子岳（1,952 m）に源を発する尾骨沢など大小数本の支流を合せたのちほぼ合流して長野県木曾郡木祖村大字小木曾字半野地先で平地に達し、さらに南流して同村宇山戸の笹川橋地点で西隣りの谷を流れる笹川と合流する流域面積 55.1 km²、幹線流路延長 14.5 km の河川である。流域は全般に晩壮年期の急峻な V 字谷となっているが、ダムサイト近辺の下流部では中～上部標高において山腹斜面がややゆるく谷幅が広がっている。

味噌川ダムは長野県木曾郡木祖村小木曾地先に築造される洪水調節、流水の正常な機能の維持、新規利水を目的とした多目的ダムで、堤高 140 m、総貯水容量 6,100 万 m³ のロックフィルダムである。

2. ダム計画

多目的ダムとしての味噌川ダムは、昭和 43 年度より建設省が地形地質概査に着手し、ダム建設の可能性を検討し始めた。昭和 46 年度からは本格的な調査を開始し、本川下流に対する洪水調節、地域防災、中部圏に対



図一 味噌川ダム位置図

する用水補給、洪水の正常な機能の維持促進を目的とする多目的ダムとして味噌川ダム計画を策定し、昭和 47 年度に予備調査を終了し、昭和 48 年 3 月木曾川水系水資源開発基本計画の全部変更がなされ、同年 4 月から水資源開発公団は実施計画調査に着手し、昭和 54 年 10 月実施方針の指示、昭和 55 年 2 月実施計画認可が公示され、今日に至っているものである。

事業目的のうち洪水調節は、木祖村から木曾福島町地域の洪水防除をするとともに、木曾川におけるダム群と相まって犬山地点下流の水害を防除するために、洪水期制限水位 EL 1,113 m 以上の 1,200 万 m³ を洪水調節容量として、ダム地点の計画高水流量毎秒 650 m³ のうち、550 m³ の洪水調節（ピーク時）を行う。流水の正常な機能の維持を図るため洪水期 1,200 万 m³、非洪水期 2,400 万 m³ の容量を確保して、木曾川水系における既得用水への補給がなされる。

* WADA Hironobu

水資源開発公団味噌川ダム建設所長

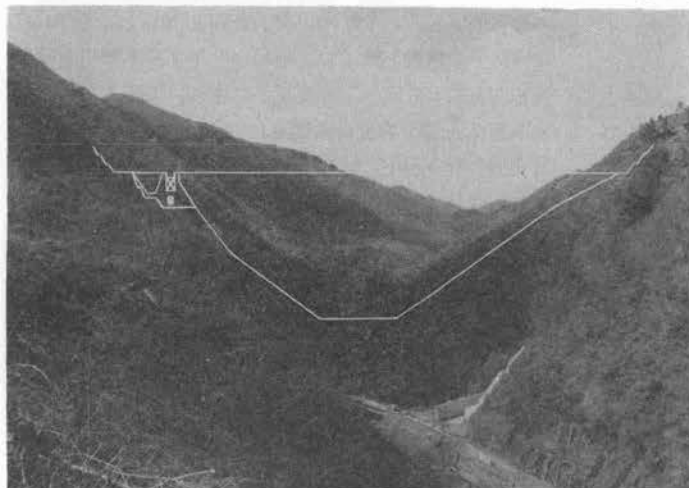
新規利水は、味噌川ダムにより岐阜県内および愛知県内（名古屋市を除く）の都市用水として、落合地点および兼山地点において最大毎秒 2.074 m³、愛知県内（名古屋市を除く）および名古屋市の都市用水として、今渡地点において最大毎秒 2.226 m³の合計毎秒 4.3 m³の取水を可能ならしめ、容量として 3,100 万 m³を確保するものである。貯水池は木祖村 1 村であり、水没家屋も存在していない。なお、ダムの諸元は次に示すとおりである。

(1) 貯水池

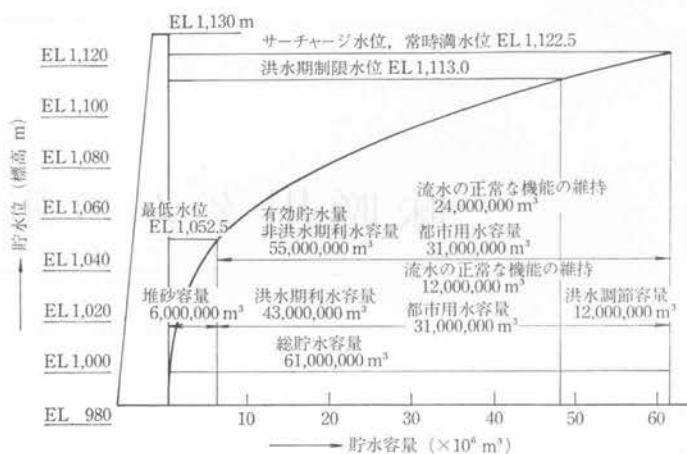
集水面積：55.1 km²
 湛水面積：1.4 km²
 常時満水位：EL 1,122.5 m
 洪水期制限水位：EL 1,113.0 m
 最低水位：EL 1,052.5 m
 総貯水容量：61,000,000 m³
 有効貯水量：55,000,000 m³
 堆砂容量：6,000,000 m³
 設計洪水流量：1,400 m³/sec

(2) ダム

位置：〔左岸〕長野県木曾郡木祖村宇小木曾地先
 〔右岸〕同 上
 形式：中央遮水壁型ロックフィルダム
 堤高：140 m
 基礎地盤高：EL 990 m
 ダム天端標高：EL 1,130 m
 堤頂長：455 m
 のりこう配：上流側 1：2.8，下流側 1：2.1
 堤体積：約 8,000,000 m³



写真—1 ダム施工箇所



図—2 貯水池容量配分図

(3) 放流設備

常用洪水吐：高圧スライドゲート＝幅 2.5 m × 高さ 3.4 m × 1 門
 非常用洪水吐：ローラゲート＝幅 7.0 m × 高さ 9.3 m × 1 門
 自由越流堤：越流幅 45 m
 利水放流設備：一式

3. 地形および地質

ダムサイト周辺の地形は侵蝕過程の中の晩壮年期にあたる。味噌川は小さな曲折はあるが、おおむね北から南に流下し、局部的に著しく蛇行している。ダムサイトの川幅は約 20 m で兩岸は約 40°の急斜面をなし、高低 2 段の河岸段丘が見受けられるが、高位段丘よりも上部標高の地形は丸味があり、山腹斜面の傾斜は低部よりなだらかである。高位段丘より低部は急崖となっているところが多い。

ダムサイトの基盤は砂岩、粘板岩および砂岩粘板岩互層からなり、地層の一般的走行は N 30°~70°E、傾斜 50°~90°N または S で兩岸ともサシ目の傾向がある。一般に下部標高より中~上部標高になるに従って風化層の深度が増す傾向がある。また局部的にじょう乱されており、これらの基盤を段丘堆積物、崖錐堆積物、現河床堆積物等がおおっている。

4. ダムの施工計画

(1) 工事現況

昭和 57 年 8 月末にダム本体工事請負契約を締結し、10 月から 1 号仮排水路工事

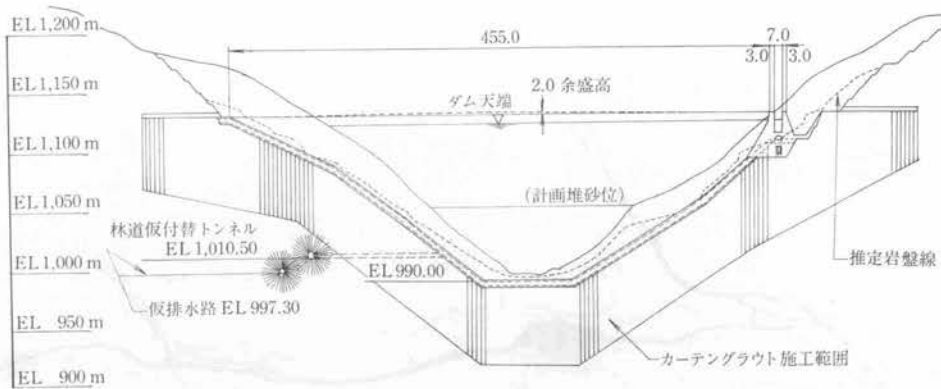


図-3 ダム正面図

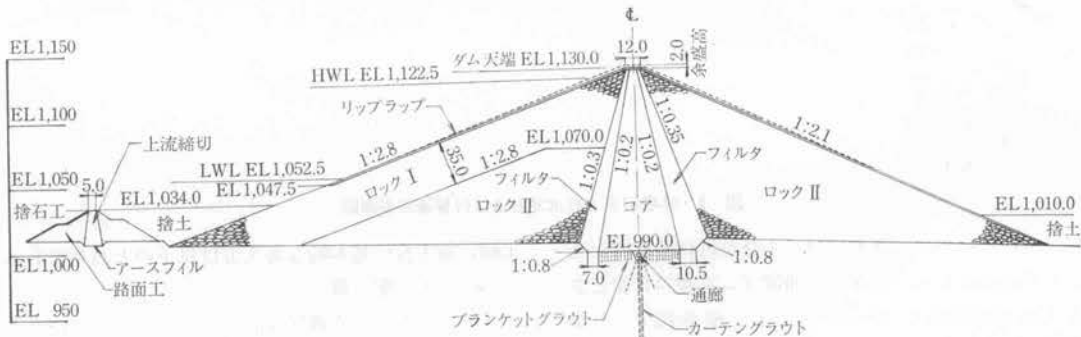


図-4 ダム標準断面図

に着手した。1号仮排水路 ($D=4.0\text{ m}$, $L=1,107\text{ m}$, 標準馬蹄形断面) は本年 11 月に完成の予定である。2号仮排水路 ($D=6.5\text{ m}$, $L=822\text{ m}$, 幌形断面) はダム工事中は洪水時を除き上下流の連絡工事用道路として使用し、ダム完成後は利水放流設備の導水路となるものであるが、ダム本体工事とは別途に林道仮付替トンネルとして着工し、1号仮排水路工事着手以前に完成している。

ダム基礎掘削は、昭和 58 年 4 月より右岸側から上流へのパイロット道路および積込ベンチ造成を行うべく 1 次掘削を開始した。ダム本体、材料採取場 (ロックおよび骨材)、土捨場相互間を連絡する指定運搬道路約 9 km については、約 9% 程度概略完成している。全体的には現在の公共事業投資の横這い傾向の影響もあり、予定どおりには進捗していない。

(2) 転流工

1号、2号仮排水路はダムサイト左岸側に吐口側を除き 25 m 程度でほぼ平行に計画した。地形的には呑口、吐口とも 40° 前後の急傾斜地である。また呑口から 130 m 付近までは味噌川と箕輪沢にはさまれた突出尾根上の地形であり、被りが薄く、箕輪沢が深く切れ込んでいる。呑口部から 300 m 付近までは厚さ 10~40 m の粘板岩をはさむ塊状の砂岩からなるが、小規模な粘板岩のはさまりは多数存在する。ダム軸をはさんで約 500 m の

区間は砂岩、粘板岩、これらの互層となっており、岩相の変化が激しいうえに断層とシャーズーンも多い。吐口から上流 300 m の区間は、主として砂岩、粘板岩で層が厚く、塊状であるため最も地質が安定している区間である。右岸案についても検討した結果、両案とも低標高部でしかも山の芯を通るので地形、地質上の相違はそれほどなく、トンネル施工上致命的の欠陥はないと考えて延長、取水設備、洪水吐の位置等を考え、かつ 2 本とも同岸に揃える方が将来の放流計画上のメリットもあり、現案を計画したものである。

2号仮排水路は上部半断面先進工法を主とし、一部条件の悪いところはリングカット工法も併用し、ずり搬出はタイヤ工法で施工した。吐口側の開水路部の施工にあたり将来放流設備として使用することもあり、山側について PC アンカーを施工し、地山の安定を図った。

1号仮排水路は 2号仮排水路工事の先行による地質条件等の状況をふまえたうえで施工できたため、種々の現場条件の把握も容易であり、かつ 2号仮排水路掘削による地下水低下もあり、比較的湧水も少なかった。なお、1号仮排水路は全断面工法、ずり搬出はタイヤ工法で施工した。

(3) 基礎処理

フィルダムの基礎は、重力ダムに比べて強度上の制約



図-5 味噌川ダム貯水池および付替道路平面図

が軽減されるものの、透水に対し十分な抵抗性を持たせることが必要となる。当ダムは通常ダム基礎の目安とされる Cm 級岩盤線や 10~20 ルジオン線が深く、しかも亀裂の性状が異なる岩質が共存する複雑な地質構成となっている。したがって、遮水壁基礎の掘削量も大きくならざるを得ないだけに、浸透水に対し安全で、かつ合理的なダムの座取りをどこに定めるかが重要な課題であった。このため左右岸高標高部でのグラウチングテストにより透水性の異なる砂岩、粘板岩別にセメントグラウトによる改良性を確認し、これらの改良性を考慮した当ダムサイトにおける「フィルダムに対する岩盤分類表」を作成し、これをダム軸に展開したグラウチングマップから掘削線を決定した。

また、掘削線と密接に関連する基礎処理計画については「岩盤分類表」より定めた岩盤区分ごとに孔間隔に対する改良域の包絡線を設定することによって対応した基礎処理パターンを決定した。具体的なパターンおよび施

工幅、施工長の基本的な考え方は以下のとおりである。

(a) 孔配置

チェック孔により適宜設計パターンに持っているように、岩盤分類の流れに沿って孔配置を連続させるが、孔間隔の設定はダム堤敷での主要な標準岩盤を重視して定める。

(b) 施工幅

●カーテン：チェック孔の挿入を考慮して 2~3 列とする。

●プランケット：同一施工数流の条件下での浸透流解析による最適施工範囲を考慮してコア敷全域とする。

(c) 施工長

●カーテン：岩盤区分による改良性の差は浅層部であり、かつ深層部は注入圧もかかるので主要孔のみを長尺孔とし、追加孔はすべてカーテン頭部の補強をねらったものとする。なお、最深部は 3 ルジオン線と $H/3+25$ m のうち深い方をとる。

●プランケット：前述の最適施工範囲を用い、浸透流解析による最適施工長を考慮して 10 m を基本とし、局所的な地質変化に容易に対応できる 3.0 m 基本型を採用することとした。

これらグラウチングのさく孔総延長は約 13 万 m に及ぶ予定であり、注入はステージ工法を標準とし、カーテングラウトは上載荷重としてコアを 20 m 程度以上盛立てた後、ダム軸沿いに設置する監査廊内から施工する。

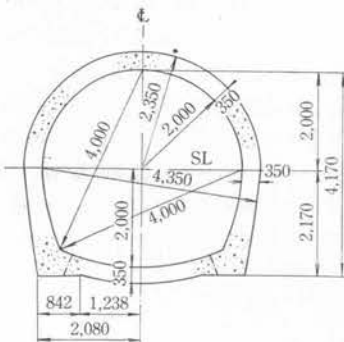


図-6 1号仮排水路標準断面図

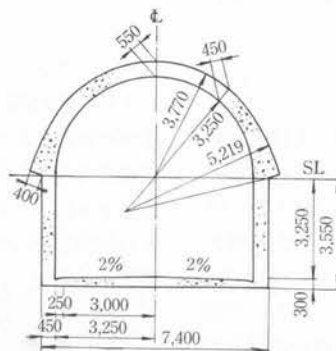


図-7 2号仮排水路標準断面図

表-1 堤体材料の設計数値

種別	比重 G_s	間げき比 e	含水比 $w(\%)$	乾燥密度 $\gamma_d(t/m^3)$	湿潤密度 $\gamma_r(t/m^3)$	飽和密度 $\gamma_{sat}(t/m^3)$	内部摩擦角 ϕ tax	粘力 $c(t/m^2)$	透水係数 $k(cm/sec)$	間げき水圧 $u/o(\%)$
ロック I	2.67	0.40	1.4	1.91	1.94	2.20	41°00' 0.869	0	1×10^{-2}	—
ロック II	2.72	0.40	2.2	1.94	1.98	2.23	39°00' 0.810	0	1×10^{-3}	—
フィルタ	2.64	0.40	4.4	1.88	1.96	2.17	35°00' 0.700	0	1×10^{-4}	—
コア	2.74	0.47	15.0	1.86	2.14	2.18	30°00' 0.577	0	1×10^{-5}	50

(4) ダム盛立材料

コア材料は木曾川右支川の笹川流域西山地区に分布する段丘(湖成)堆積物とダムサイトおよび原石山の風化岩を混合した混合コア材である。ロック、フィルタ材料はダムサイト、原石山の砂岩、粘板岩およびその混合材料である。

(a) 材料の採取

コア細粒材採取場はダム盛立場より約 5 km 離れており、県道と平面交差を避けること、および人家密集地域を極力避ける必要があること等から別途専用道路を設置する。西山地区の土質材料はボルダー、コブルを含むれき、砂、シルト、粘土、火山灰質粘土などの混合したものであり、地山の自然含水比は 15~25% であるが、火山灰質粘性土は 90% 近い含水比を示すものもあり、一般的に高含水比であるため広範囲にわたってスライス状に掘削するほか、採取ベンチを数箇所設け、曝気乾燥、採取を交互に行うものの、盛立に支障をきたさないためダム上下流の土捨場上に全量仮置きする。また、含水比および粒度調整を目的に、西山地区材料と本体掘削、原石山の砂岩、粘板岩の風化部とブレンド後、盛立てる。

フィルタ材料は本体および原石山で主にリッパ掘削による粗粒材をダム上流土捨場上に仮置きした後、盛立てる。ロック材は原石山での砂岩、粘板岩を採取し、直送盛立をする。原石山からの材料運搬道路として幹線を 3 箇所進入させ、高さ 15 m のベンチカット工法を主体に採取するとともに 32 t ダンプトラックで搬出する計画である。なお、西山地区からのコア材運搬は道路条件等を考慮して 11 t ダンプトラックを使用する計画である。

(b) 材料の品質

盛立材料の設計数値は表-1 のとおりであり、盛立材料の品質は表-2 で計画しているが、盛立開始前に転圧試験を実施して確定する予定である。

(5) ダムの盛立

(a) 施工日数

当ダムは標高 1,000 m に位置することもあり、特にコア盛立上温度に対する条件が厳しいため、過去の気象データをもとに 12 月から 3 月末までを冬期休止期間とした。なお、年間施工日数は気温、降雨など気象による

表-2 盛立材料の品質

(1) コア

種別	粒径	通過重量百分率
粒度	0.074 mm 以下 4.8 mm 以下 最大粒径 15 cm	13~30% 30% 以上
含水比 締固め百分率 透水係数	突固め試験による最適含水比 ~ +3% 最大乾燥密度の 95% 以上 室内透水試験で 1×10^{-6} cm/sec 以下	

(2) フィルタ

種別	粒径	通過重量百分率
粒度	0.074 mm 以下 4.8 mm 以下 0.074 mm 以上の粒度曲線はコア材料の粒度曲線にほぼ平行で最大粒径は 20 cm とする。	5% 以下 20% 以上
比重	絶乾状態で 2.4 以上	

(3) ロック

種別	粒径	通過重量百分率
粒度	4.8 mm 以下 最大粒径 1 m	15% 以下
比重	絶乾状態で砂岩はロック I 2.55 以上 ロック II 2.45 以上 粘板岩はロック II 2.60 以上	

制限と休日および点検整備の日数等を考慮してコア、フィルタ 101 日、ロック 203 日で計画した。施工日の気象制限条件は以下のとおりである。

〔気温〕

コア、フィルタ：盛立時の気温が 2°C 以下の場合中止。

ロック：盛立時の気温が -6°C 以下の場合中止。

〔降雨量〕

コア、フィルタ：日雨量 10 mm 以下は降雨当日のみ中止。日雨量 10~20 mm は降雨後翌日まで中止。日雨量 20 mm 以上は降雨後翌々日まで中止。

ロック：日雨量 30 mm 以上は降雨当日中止。

(b) コア盛立

コアはフィルタとほぼ同標高の盛立面を保つよう施工する。含水比の調整は主としてストックパイルで行い、1 層のまき出し厚さは締固め後の厚さが 15 cm 以下の均等厚になるようブルドーザで敷きならす。締固めは一

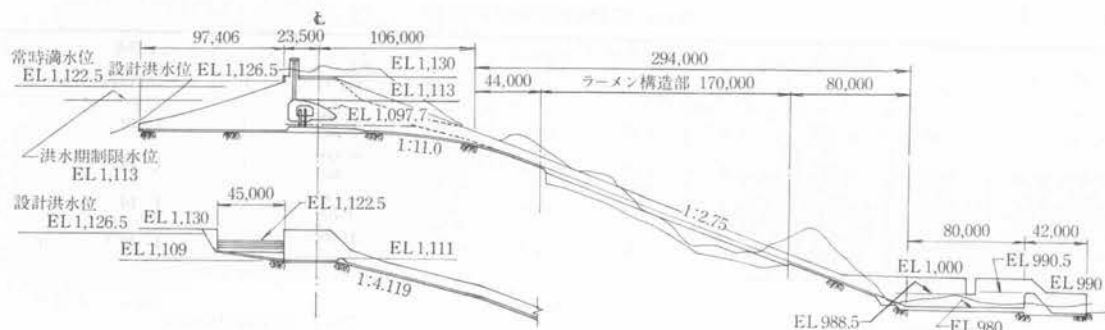


図-8 洪水吐縦断面図

般部で30t級自走式コンパクトドーザ、着岩部では小型振動ローラでそれぞれ12回、8回転圧を行う。振動ローラで締固めた場合は次層まき出し前に締固めた全面のかき起しを行い、次層との接着をよくする。なお着岩部の施工は、清掃終了後十分湿潤な状態にしてからクレイサラリー等を塗布するものとし、傾斜部の着岩材は全体の厚さが30cm以上になるよう盛立てる。コア材との間は幅1m以上を最大粒径50mm程度のコア材で接続させるものとする。水平部の着岩材は30cm以上を3層以上に分けて盛立て、最大粒径50mm程度のコア材をその上方にさらに30cm以上盛立てるものとする。なお、着岩材の施工については、タンバ、振動コンパクト等による締固めによって岩盤の凹凸が隠れた後、最小10cmはさらにタンバ等で施工する。

(c) フィルタ

1層のまき出し厚さは締固め後の厚さが30cm以下となるようブルドーザで敷きならしを行い、締固めは振動ローラ8t級を用い、転圧回数は6回以上とする。また転圧した表面は新旧の盛立面のなじみが十分得られるように表面をかき起してから次層のまき出しを行う。

(d) ロック

1層のまき出し厚さは締固め後の厚さが1m以下となるようブルドーザで敷きならしを行う。フィルタと接する部分および基礎に接する部分には直接大塊を置くことを避け、最大粒径50cm程度のロック材をまき出すものとする。締固めは振動ローラ18t級を用い、転圧回数は4回以上とする。なお、次層のまき出し時の処置はフィルタと同様とする。

(6) 洪水吐

ダムサイト右岸側に設けられる洪水吐は流入部、シュート部、減勢部に大別される。流入部は流入前庭部、越流堤部とシュート部までの導入部で、コンクリート量67,000m³と洪水吐の中で46%程度の比率をもっている。シュート部は1:2.75の区間でコンクリート量約50,000m³、減勢部は水平水たたきおよび副ダムを含む延長122m間でコンクリート量約29,000m³である。

表-3 道路の構造

項目	区分	幹線		支線	
		有効幅員	2車線	32t車 14.5m	32t車 12.5m
縦断	こう配	8.0%以下		13%以下	
曲線	半径	50m以上		30m以上	

シュート部のうち、170m間については地山側に入れると掘削量が膨大にふえるとともに、これに伴うのり面対策が大規模になることもあり、種々検討の結果、地山掘削を最小限にとどめたラーメン構造で計画した。

コンクリート製造設備は100t/hr骨材プラント、1.5m³×2のバッチプラントをダムサイト上流の幹線道路沿いに設置し、コンクリート打設は流入部R=60m、5tぶりの固定式ワークレーンとカバーエリア外およびシュート部、減勢部はコンクリートポンプ車により行う。

(7) 運搬道路

盛立材料(西山地区コア細粒材を除く)採取地はダム上流部に位置し、土捨場、仮置場は上下流に点在するものの、右岸側が主体であることから、幹線道路は原石山中位標高部と本体下位標高部を結ぶ1号線を中心に原石山側は取付道路の関係から2号、4号線を設ける。またコアストックパイル、フィルタ材の仮置き盛立および搬出のため3号線を設置する。このほか支線として原石山1号、2号、4号に進入する道路、コンクリート運搬、コア山からの細粒材運搬のため道路を設置する。

道路の構造は幹線、支線および運搬土量、車種を考慮合せて表-3の規準によって計画した。

5. あとがき

味噌川ダムの施工計画について概略を記したが、今後盛立および基礎処理については、特にフィールドテストを実施して施工仕様を確定していかなければならない段階であり、詳細な記述ができない点もあるが、ご了承いただきたい。

根入れ式鋼板セル工法による護岸工事

後藤 雅行* 城江 利彦**

1. まえがき

「根入れ式鋼板セル工法」とは、あらかじめ陸上で製作された鋼板セルを短時間のうちに直接海底地盤中に打設し、中詰工、裏込工、根固め工、上部工などの施工を行い、完成護岸となるもので、この工法は溶接一体構造である鋼板セルを使用するため護岸の止水性がよく、中詰未施工期間での波浪に対して安定性があり、また現地での急速施工が可能である。

当社では模型実験、実物大規模の打設試験、仮護岸での試験施工の経験を踏まえ、本工法の実用化に目処を得た。これらの結果より当社では和歌山製鉄所・西防沖埋立護岸に根入れ式鋼板セルを採用することとし、工事は昭和57年8月に着工後、地盤改良を経て昭和58年6月に1,245m(57函)の鋼板セル打設を完了した。図-1に施工位置を、図-2に護岸平面図を示す。

2. 工事概要

施工区域は図-2に示す既設西防波堤の北西に広がる埋立区域を囲む護岸のうち北に位置する個所で、主要工種を大別すると次の八つに分けられる(図-3参照)。

地盤改良工：床掘り浚渫工 974,750 m³

置換砂工 1,007,640 m³

鋼板セル打設工：鋼板セル 57 函，総重量 7,903 t

鋼板アーク打設工：鋼板アーク 116 枚，総重量 2,256 t

裏込工：150,930 m³

根固め工：砂袋マット 37,337 m²

上部コンクリート工：10,795 m³

* GOTO Masayuki

住友金属工業(株)和歌山製鉄所西防建設室担当課長

** JOE Toshihiko

住友金属工業(株)和歌山製鉄所西防建設室室長付

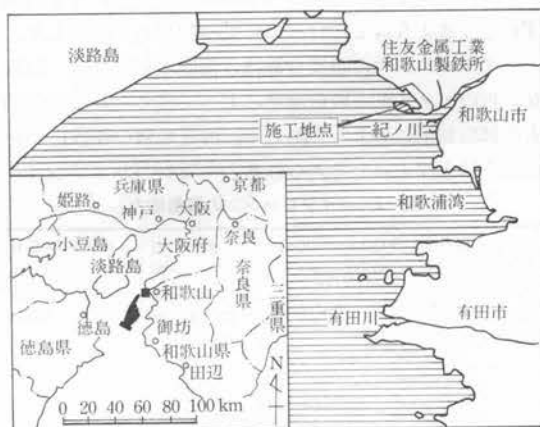


図-1 施工位置図

防蝕被覆コンクリート工：5,523 m²(DL+1.0m以浅)
電気防蝕工：49,304 m²(DL+1.0m以深)

図-4に護岸の断面図を、図-5にその平面図を示す。

3. 鋼板セルの施工

鋼板セルの施工は、打設に必要なパイプロンマを装着したベースリングを大型のクレーン船に積載し、ベースリング下面の油圧チャックによって鋼板セルをつり上げ、位置決め完了後、海底地盤中へ6mの打設を行う。

表-1 鋼板セル
構造諸元

直径	19.5 m
高さ	20.0 m
重量	140.4 t
鋼板厚	12 mm
制板材	SS 41

(1) 鋼板セル

鋼板セルは図-6に示すように内面に補剛材を有する厚み12mmの鋼板で構成されている。表-1に諸元を示す。

(2) 打設装置

写真-1は打設装置の全景である。表-2の稼働能力を有するパイプロンマをベースリング上に6台固定

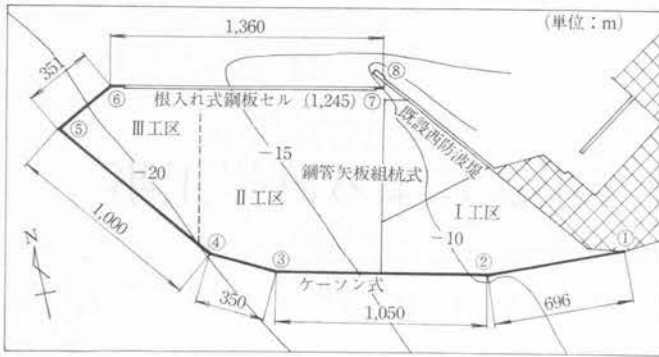


図-2 埋立護岸平面図

し、各々のパイプロハンマの回転軸をユニバーサルジョイントおよびシャフト、また中間部にはタイヤカップリングを配して連結させ、すべてのパイプロハンマが同調運転となるようにし、打設に必要な起振力を確保した。

パイプロハンマの必要台数は、海底地盤の性状、打設長、打設エネルギーの伝達率によって決められるが、過去の試験施工結果より判断して、海底地盤の性状にのみ考慮を払えばよいと考えられる。すなわち、

表-2 パイプロハンマの稼働能力

モータ定格出力	900(150×6)kW	起振力	642(107×6)tf
偏心モーメント	90,000 kgf·cm (15,000×6)	起振幅	3 mm
振動数	800 cpm	加速度	2.9 G
		振動重量	296 tf

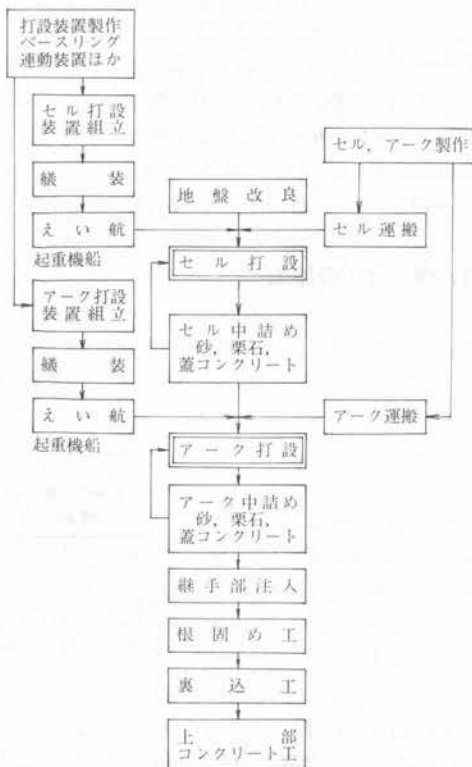


図-3 根入れ式鋼板セル護岸の施工手順

① 起振力と地盤の動摩擦抵抗力との関係

② 発生振幅と地盤の打設に必要な必要振幅との関係

の結果求められる台数でよい。

今回の施工では改良地盤の性状を事前のボーリング調査より N 値=15 (平均) と想定して台数を決定した。

(3) 鋼板セルの打設

写真-2 は鋼板セルの打設状況である。

打設は製作ヤードより台船でえい航されてきた鋼板セルを現地でつり込み、所定の位置決めを行った後、実施した。図-7 に打設の手順を示す。表-3 は主な打設設備の一覧である。

打設は地盤改良の終わった昭和 58 年 4 月 14 日より始め、6 月 25 日に完了した。表-4 はこの間の施工実績であるが、正味打設日数は 28 日間の短期日で完了し、およそ 2 函/日であった。

鋼板セルの所定打設位置に対する位置決めは護岸の法

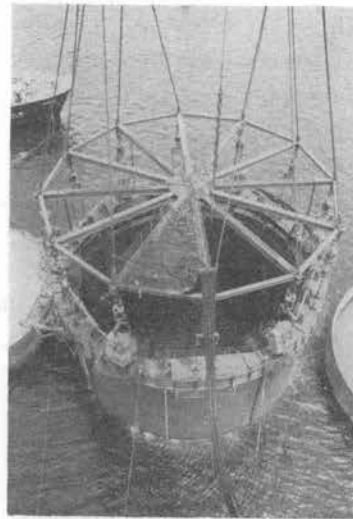


写真-1 打設装置

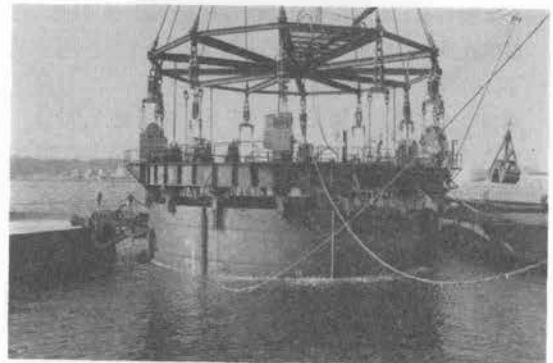


写真-2 鋼板セルの打設

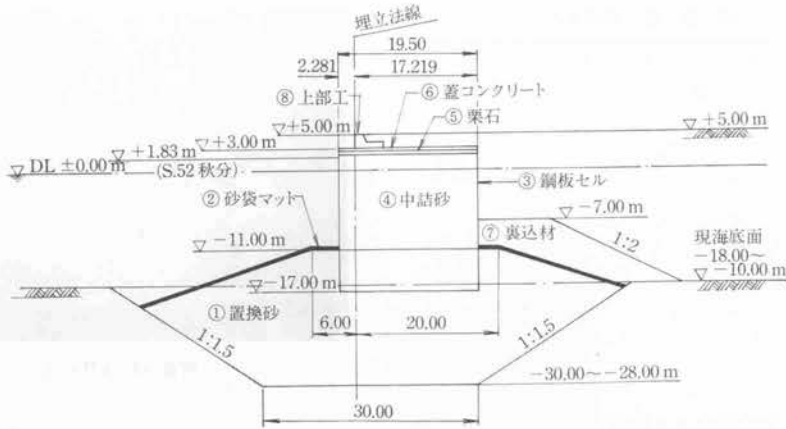


図-4 護岸断面図

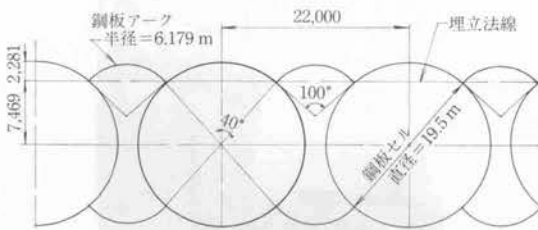


図-5 護岸平面図

線方向およびその直角方向よりトランシットで規準し、クレーン船を誘導することにより行った。また今回の施工では位置決め補助手段として VPS (Video Position System, 写真-3 参照) および可動式ガイド (写真-4 参照) を使用し、時間の短縮と精度の向上を図った。VPS は鋼板セルのアークガイドに取付けた発光体の光を受光器を経てクレーン船の操作室に送り、そこで専用のマイコンが計算した発光体の座標をモニタに映し出す方法で

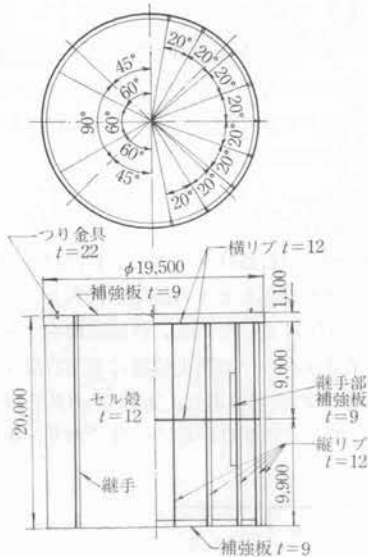


図-6 鋼板セル構造図

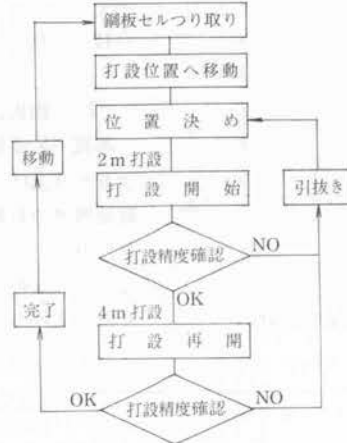


図-7 鋼板セルの打設手順

表-3 主な使用機械 (鋼板セル)

船舶機械名	仕様	数量	用途
パイプロハンマ	VM2-25000 A	6台	組立式 油圧ジャッキ用
油圧ジャッキ	VM2-4000 A 用	18台	
ベースリング	φ19.5 m	1基	
油圧ユニット		1台	パイプロハンマ用
発電機	450 kVA	6台	油圧ユニット用
発電機	60 kVA	1台	パイプロハンマ用
起動盤		1台	パイプロハンマ用
制御盤		6台	
起重機	1,300 t ぶり	1隻	セル運搬用
台船	65 m × 20 m	2隻	セル運搬用
引船	3,200 PS	1隻	起重機船曳航用

表-4 打設施工実績

実績工期*	引取日数**	回航日数***	打設日数	待機休日
73日	12日	11日	28日	22日

* 実績工期は昭和 58 年 4 月 14 日~6 月 25 日

** 製作ヤードでの鋼板セル引取

*** 現地~製作ヤード間および整備・点検の回航

ある。可動式ガイドは 3 台の油圧ジャッキによって正しい間隔を保持し、鋼板セルを誘導する方法である。いずれの手段もクレーン船の操作室で直接位置決め情報が確認でき、能率、精度ともに管理基準内におさまった。

表-5 に打設精度の結果を示す。

表-6 は打設時の工種ごとに要する施工時間であり、1 サイクル 120 分であった。

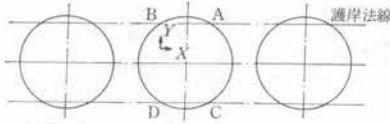
打設に必要な電源は建設工事用の発電機 (450 kVA × 6 台) をクレーン船の甲板に積装し、電力を供給した。打設時に消費した電力は図-8 のとおりである。

(4) 騒音・振動

鋼板セルの打設に伴う騒音および振動の測定を実施したが、その結果を図-9 および図-10 に示

表-5 打設精度(鋼板セル)

	継手位置(法線直角方向)				傾斜
	A	B	C	D	
打設精度(実績)	46.5	39.9	51.1	62.0	1/395
管理基準値	≤ 100				≤ 1/100



平面精度は継手位置における X・Y 方向の幾何平均である。

す。測定は、打設中の鋼板セル側面より 5 m, 10 m, 30 m, 50 m, 140 m の 5 個所で測定し、1 m の打設ごとに計測した

騒音は鋼板セルの打設深度による差異は見られず、30 m 以上離れた個所では暗騒音と大差がなくなっていた。振動は打設深度が深くなるに従って大きな値を示していたが、やはり 30 m 以上離れると急速に減衰しているのがわかる。なお、測定点はいずれもすでに打設の完了した鋼板セルの中詰砂上で計測を行った。

4. 鋼板アークの施工

鋼板アークの施工はセルと同様に半円形のベースリングに艦装されたパイプロハンマの起振力により打設す

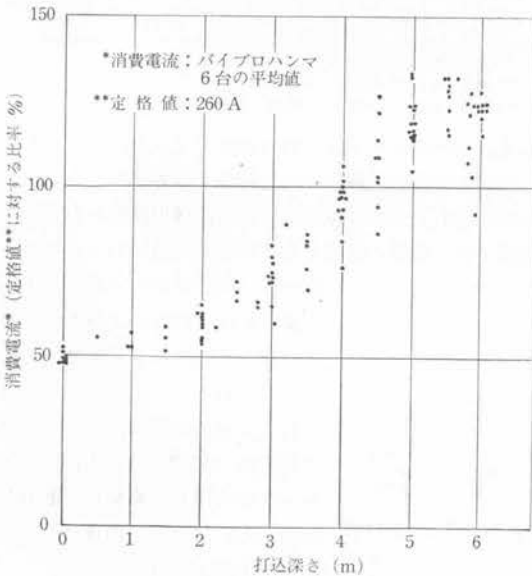


図-8 φ19.5 セルの打込深さと消費電流の関係

表-6 打設のサイクルタイム

工種	つり取り	移動	位置決め	打設	振動時間	点検	合計
施工時間	16分	40分	16分	33分	22分	15分	120分



写真-3 VPS モニタ



写真-4 可動式ガイド

る。打設は 3 台のパイプロハンマを使用し、セルと同じく海底地盤中へ 6 m 根入れを行う。

(1) 鋼板アーク

鋼板アークは 9 mm の胴板を主部材とし、さらに補脚材で補強され、両端部には中詰後の周方向引張力に十分耐えられるような継手を有している(図-11 参照)。図-12 に鋼板アークの構造図を示す。

(2) 鋼板アークの打設

写真-5 は鋼板アークの打設状況である。打設は台船よりつり上げたアークの端部をセルの継手に挿入し、海底地盤まで自重でつり下げる。その後、打設装置をアークにセットし、パイプロハンマで所定位置にまで打設する。打設は平均 3 枚/日の実績であり、正味 38 日間を要した。1 枚の打設に要した時間は平均 53 分であり、振

動時間は 12 分であった。表-7 に主要機械の一覧を示す。

(3) 止水工

鋼板セルは溶接一体構造であるため護岸の止水性に関しては十分といえる。本工法において止水性を確保する

表-7 主な使用機械 (鋼板アーク)

船舶機械名	仕様	数量	用途
パイロハンマ	VM 2-25000 A	3台	油圧チェック用 パイロハンマ用 油圧ユニット用 パイロハンマ用
油圧チェック	VM 2-25000 A 用	3台	
アーク用ベース	R 5.14 m	1基	
油圧ユニット	45 kW	1台	
発電機	450 kVA	3台	
	60 kVA	1台	
起動盤		1台	
制御盤		3台	
起重機	350 t-ブリ	1隻	
台船	30 m×12 m	1隻	
引船	1,800 PS	1隻	起重機船曳き専用

にはセルとアークとの継手部の止水処理を入念に行うことが必要である。今回の工事では止水処理に袋詰めモルタルを充填することとした。アークは中詰工が完了すると周方向に引張力が生じるため、打設直後の継

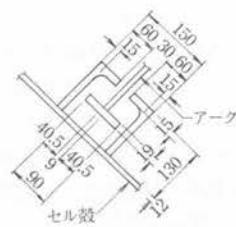


図-11 継手詳細

手位置の状態にかかわらず袋詰めモルタルのグラウトに必要な十分な空間が確保される。したがって、止水処理も信頼性の高い施工が行われた (写真-6 参照)。

5. 製作工事

今回使用した鋼板セルおよび鋼板アークは陸上の製作

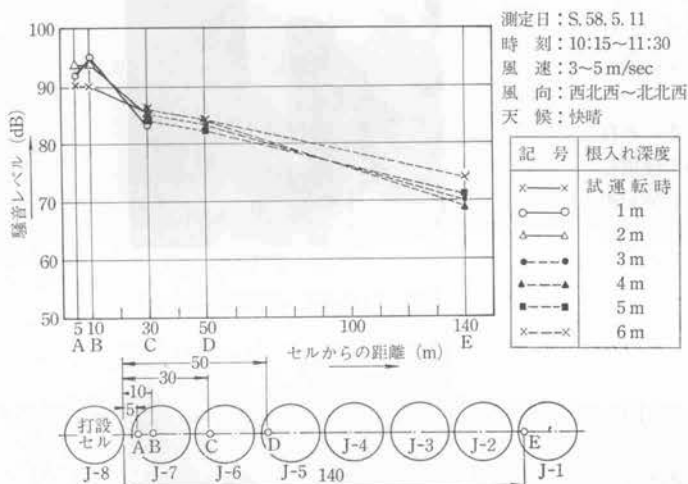


図-9 騒音測定結果

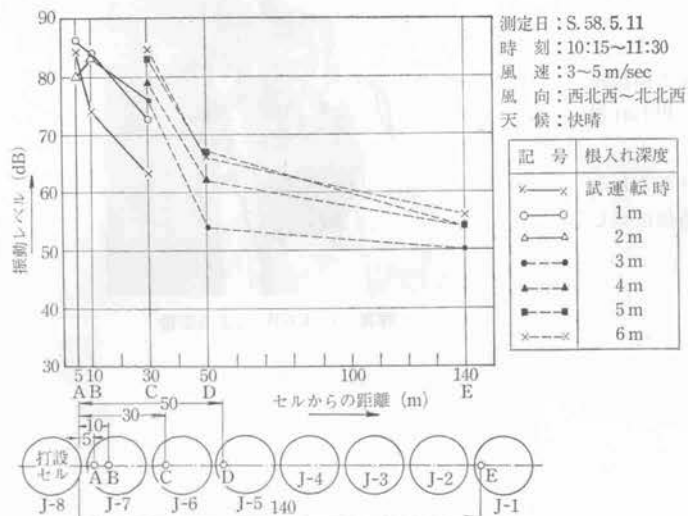


図-10 振動測定結果 (上下動)

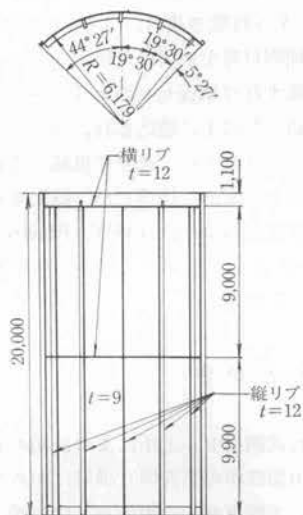


図-12 アーク構造図

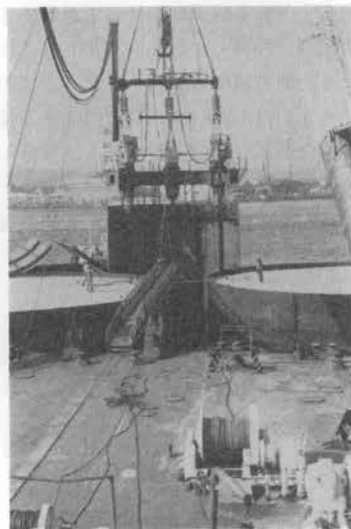


写真-5 鋼板アークの打設

ヤードで製作し、セルは 3,000 t 級の鋼製台船に 3 函を積込み、2 隻の台船で 1 航海 6 函のセルを現地へえい航した。製作ヤードでの積込みには打設に使用したクレーン船を使用した。クレーン船にはチャックを有する打設装置が積装されているため積込みの際、玉掛け等の高所作業が不用であり、安全面および能率面よりすぐれている（表—8 参照）。

表—8 セルおよびアークの製作ヤード

区 分	製作ヤード	距 離	製作数量
セ ル	大阪府岸和田市	30 km	39 函
	和歌山県海南市	7 km	18 函
アーク	製鉄所構内	1 km	116 枚

製作には主要部材の肉厚（12 mm）を考慮して材料の自重を利用した曲げ加工を行った。すなわち、セルでは円周 1/4 の長さ（ $l=15.315$ m）を持つ広幅の鋼板（ $B=4.0$ m）を 5 枚敷き並べ、1 枚の大板に溶接加工する。大板に補剛材等を取付けた後、所定の曲率を持った曲げ台に設置すれば鋼板セルの 1/4 パーツが完成する。各パーツは組立架台上に建込まれ、セルが完成する。

製作は、打設工程に合わせて供給する必要があるため自動溶接機を全面的に採用した。特に今回組立時に使用した縦向き自動溶接には EGW（Electro Gas Arc Welding）を採用し、製作のスピード化に大きく寄与した（写真—7 参照）。

6. あとがき

根入れ式鋼板セル工法による最初の実用護岸が今回当社和歌山製鉄所西防沖埋立護岸に初めて実現したわけであるが、①鋼板セルの製作および運搬、②打設装置の設計・製作、③鋼板セルの打設および精度等いずれも当初の予想を上まわる成果を上げることができた。工事はその後も順調に推移し、昭和 59 年 4 月には竣工の予定である。また地震観測も計画しており、鋼製護岸の地震時挙動データが得られれば非常に興味ある資料と思われるので、機会があれば報告するつもりである。

最後に、本工法の実現に際して施工にたずさわられた清水建設、東亜建設工業ほか JV 各社の関係各位に対し厚くお礼申し上げます。



施工前



施工後

写真—6 止水工（袋詰めモルタル）



写真—7 EGW による溶接

豪雪による工事用骨材製造設備 の被害とその対策

葛谷 昭二* 橋本 和己**

1. まえがき

昭和 55 年 12 月から翌昭和 56 年 3 月中旬にわたり全国各地は激しい降積雪に見舞われ、38 豪雪（昭和 38 年各地で大被害が発生した）以来の大雪となり、当現場でも多大の被害を受けた。

破間川ダムは図-1 に示すように信濃川水系、魚野川支流、破間川の上流に位置し、新潟県が破間川総合開発の一環として建設する多目的ダムで、堤高 93.5 m、堤体積 41 万 m³ の重力式コンクリートダムである。当地は日本でも有数な豪雪地帯であり、平年でも積雪は約 3 m、年間降雪量は約 17 m にも及ぶ。本文では特に被害の大きかった骨材製造設備の雪害の状況と対策について述べるものである。



写真-1 破間川ダム工事全景

2. 工事概要

工事名称：破間川ダム建設工事
 企業者：新潟県
 施工場所：新潟県北魚沼郡入広瀬村大字大白川新田
 工期：昭和 53 年 10 月 14 日～昭和 61 年 3 月

表-1 破間川ダム諸元

形式	重力式コンクリートダム	堤体積	410,000.0 m ³
堤高	93.5 m	非越流部標高	468.5 m
堤頂長	280.0 m	越流部標高	459.5 m
堤頂幅	5.0 m	基礎岩盤	安山岩 (プロビライト)

* KASUYA Shoji

破間川ダム建設共同企業体所長 (間組, 福田組, 鉄建建設)

** HASHIMOTO Kazumi

(株) 間組機材部大宮工場仮設課課長

31 日

施工者：破間川ダム建設共同企業体 (間組, 福田組, 鉄建建設)

ダム諸元を表-1 に、施工状況を写真-1 に示す。

3. 骨材製造設備の設計概要

仮設備の設計にあたっては、多雪区域であるところから積雪単位重量を 3 kg/m²/cm、積雪量を 4 m とした。さらに設計上考慮した点を以下に列記する。

① ふるい分けプラント建屋の屋根は急傾斜 (45°) の積雪防止構造とした。

② 建屋高さが 4 m 以下の操作室および機械室は積雪のため埋没する恐れがあるのでドーム型の建屋とした。

③ コンベヤの設計にあたっては、積った雪がなかなか溶けないことを予想して、積雪荷重は固定荷重と組合せた長期荷重として取扱うこととした。

④ コンベヤフレーム (以下「フレーム」と略す) は

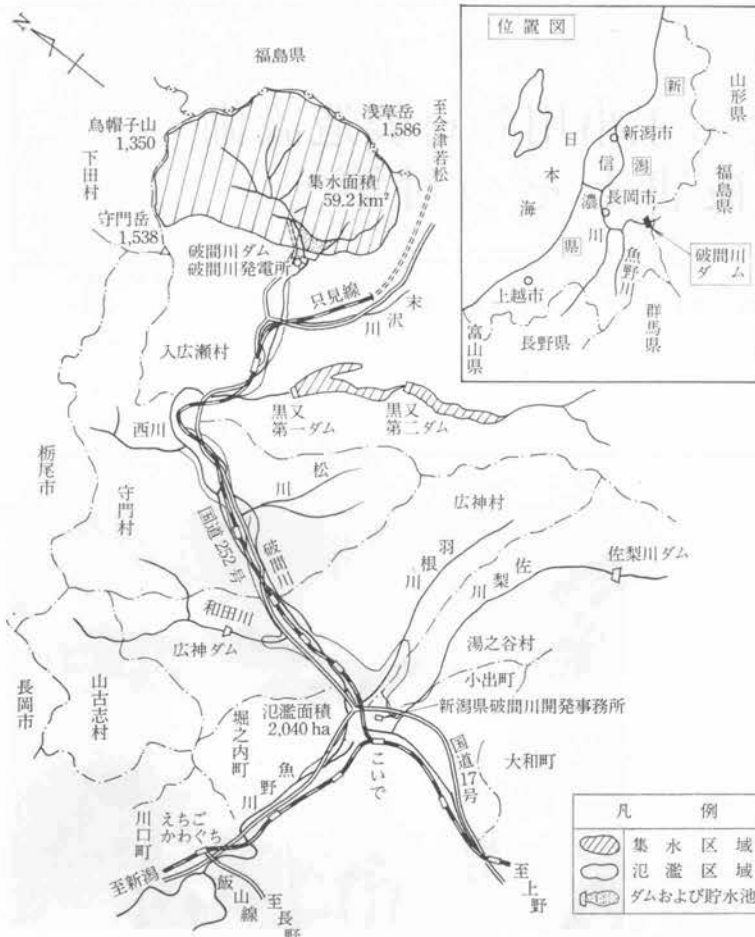


図-1 破間川ダム位置図

強化フレームとし、歩廊は積雪によるねじれを防止する目的で降雪期は引起し、積雪を防止する構造とするとともに、手摺については取りはずし可能な形とした。

4. 降積雪状況

56 豪雪により当現場においては積雪が平年の約2倍

表-2 当地域における過去6年間の気象観測
(北魚沼郡入広瀬村大白川新田)

年度	降雪量 (m)	1日最高降雪量		最高積雪量	
		月日	cm	月日	m
昭50	15.26	1.20	100	1.25	3.00
51	21.71	2.1	75	2.24	4.30
52	20.69	2.3	85	3.15	3.70
53	11.03	1.15	75	1.24	2.10
54	11.35	1.18	80	1.23	2.50
55	23.14	2.1	120	2.17	4.10
平均	(17.20)		(89)		(3.28)
38	16.10		欠落	1.31	5.10
56	33.44	12.30	105	3.2	6.05

の最大6mに達し、しかも積雪密度が平年の約1.5倍の0.45と非常に重いものであった。

表-2に当地域における過去6年間の降積雪量の観測データを示す。これには38豪雪および今回の56豪雪の観測データを比較して示してあり、これから見ても今回の豪雪は38豪雪以上であったことがわかる。なお、今回の豪雪は地域差の大きな集中豪雪型で、38豪雪に比べて山間部で多い山雪型であったといわれている。その積雪状況を図-2、図-3および写真-2に示す。

5. 被害状況とその原因分析

骨材製造設備の被害状況は被害のほとんどがベルトコンベヤ部に集中しており、コンベヤ総延長1,343mにおいて、歩廊受横材および手摺部の約50%、フードカバー部の約23%、フレーム部の約18%がねじれ、折曲り、はずれなどの被害を受けている。

被害の最も大きかったフレームについてその状況を整理すると表-3のようになる。これは、積

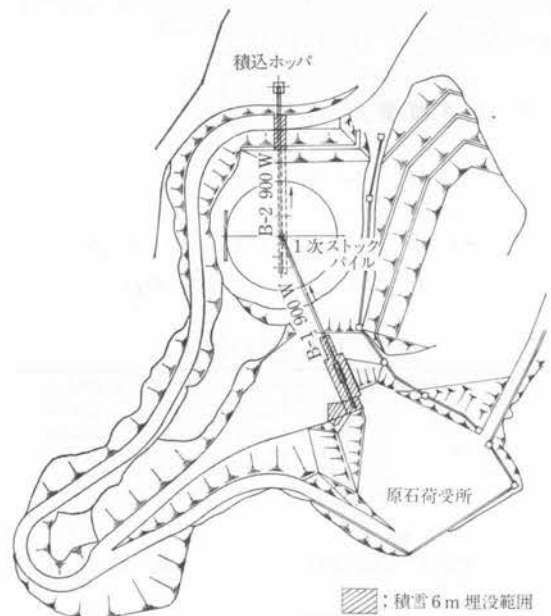


図-2 積雪6m埋没範囲(1次破碎設備)

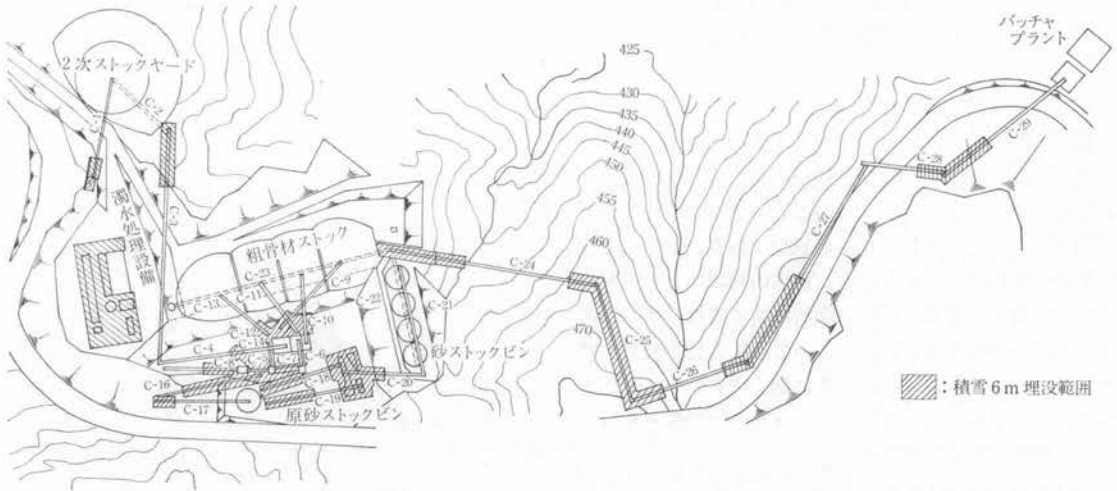


図-3 積雪6m埋没範囲(2次,3次破碎,ふるい分け,および輸送ベルト)

雪量が6mであったのでフレームの地上高さを6mで分け、さらにスパン(フレームの支柱間距離)の寸法別に被害状況を整理したものである。これによると、地上高さ6m以内のフレームで被害を受けなかったものの周囲の状況は、のり面で降雪時の風向きがよく積雪量が少なかった所と、狭い山間や機械基礎コンクリート壁の間を通るコンベヤで積雪量が多いにもかかわらず雪の影響を比較的受けなかった部分である。以下、被害の発生部別に分析する。

(1) 雪庇発生部の被害

風がほとんどないときは雪は地上に一樣の深さに積る。しかし、風が吹いて雪粒子が移動すると、フレームの風上側は風が強いが風下側は弱いのでそこに吹きだまりが発生する。コンベヤカバーの天端部より風下側に堆積した雪の吹きだまりの先端は伸びて雪庇をつくり、これによりフレームは大きな偏心荷重を受けて変形を起こす。さらに、風下側に歩廊のあるフレームは雪庇の成長を促進させ、歩廊受横材と手摺材がこれを受けるのでフ

表-3 コンベヤフレーム座屈状況

スパン	6m以下	6~12m	12m以上
フレームの地上高さ			
6m以内	4個所すべて座屈せず	7個所のうち3個所座屈	20個所のうち14個所座屈
6m以上			51個所のうち4個所座屈

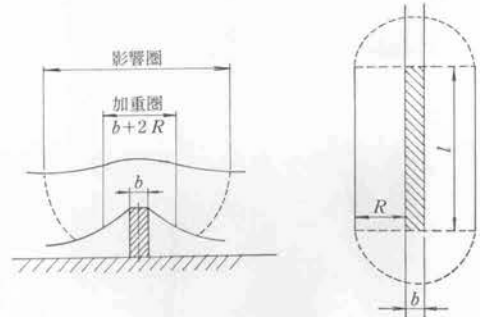


図-4 桁の加重圏

レームにより大きな偏心荷重が発生し、よじれを起こ



写真-2 骨材製造設備積雪状況

す。これが地上 6 m 以上のフレームに見られる主な被害原因と考えられる。写真—3 にその状況を示す。

(2) 積雪埋没部の被害

積雪に埋没したフレームであっても狭い山間や機械基礎コンクリート壁の中間など狭小部分を通過するフレームは被害を受けていない。このことは積雪加重を受ける範囲(加重圏、図—4 参照)が狭少であり、沈降力を受けなかったためと考えられる。積雪の沈降力とは、積雪中の氷の粒子の昇華、蒸発、融解による変態、または粒子の上部に加わる積雪荷重によって圧縮変化を受け、徐々に圧密され沈下していくときに働く力をいう。したがって、積雪中に埋没したフレームはその埋没深さやフレームの形状に応じて積雪の沈降力を受けることになる。沈降力の大きさは次式により算定できる。

$$F = (H \cdot W) \cdot i \times A$$

$$= \rho \cdot D \cdot (2R + b) \cdot l \text{ (kg)}$$

ここに、

$(H \cdot W) \cdot i$: 施設の上に積った積雪重量 (kg/m²)

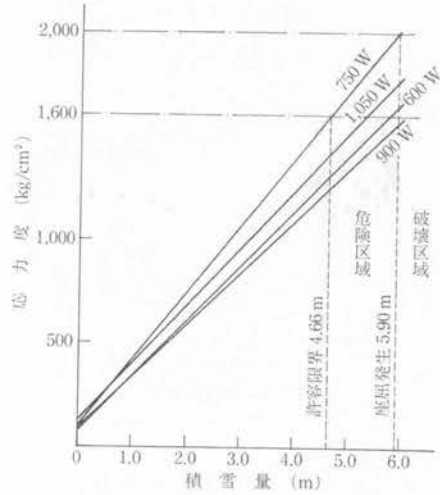
A : 加重圏の面積 (m²)



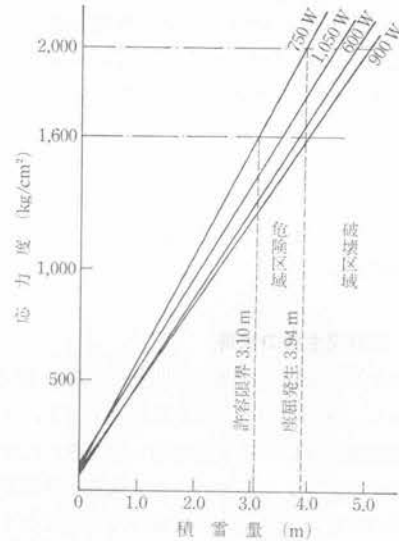
写真—3 雪底の発生



写真—4 積雪の沈降力による被害



図—5 積雪量とフレームの応力度 (積雪単位重量 3.0 kg/m²/cm の場合)



図—6 積雪量とフレームの応力度 (積雪単位重量 4.5 kg/m²/cm の場合)

ρ : 積雪単位重量 (kg/m²/cm)

D : 積雪高さ (cm)

R : 加重圏 (長い桁の場合 0.6 m 程度)

b : 受圧面の幅 (m)

l : 受圧面の長さ (m)

この沈降力を加味した荷重条件により各ベルト幅(600 ~ 1,050 W) の部材の応力計算を行うと、積雪単位重量 3.0 kg/m²/cm (図—5 参照) の場合、積雪 4.66 m で、また積雪単位重量 4.5 kg/m²/cm (図—6 参照) の場合、積雪 3.1 m でフレームの許容応力を超過し、危険状態となる。

この結果より、今回の被害の大部分は積雪 6 m という豪雪による積雪の沈降力が大きく、フレームの座屈破



写真-5 斜面雪圧による被害

損を招いたものと推定される。写真-4 にその状況を示す。なお、斜面の積雪は鉛直方向に沈降する際、積雪の厚さ方向に縮むと同時に斜面の傾斜方向にも流動する。これも一種の沈降力（斜面雪圧）と考えられるが、その状況を写真-5 に示す。

6. 対策

雪害による被害の補修工事は構造上大きく改造したものはなかった。なお、被害分析結果より以下のような対策を立てた。

〔雪庇対策〕

- ① 風下側の歩廊を風上側に移設する。
- ② ベルトフードカバーの取付ボルトを増設する。
- ③ 地形上雪庇の発生する個所のルートを変更する。
- ④ 降雪期の歩廊手摺の取りはずし。

〔沈降力対策（フレーム地上高さ 6 m 以下）〕

- ① 支柱を増設し、スパン 6 m 以下とする。
- ② 支柱取付部のフレームの鉛直材は部材断面積を大きくし、強度を増す。
- ③ 沈降力は融雪が起る時期に大きくなるため、3 月頃に縁切りの目的で除雪を行う。

〔冠雪対策〕

- ① フレームのつり支柱は冠雪成長の原因となるため取りはずし、支柱を増設する（写真-6 参照）。
- ② 地形上支柱増設不能箇所はつり支柱の主要部材を大きくし、交差部を少なくする。
- ③ コンベヤの交差部も冠雪成長の原因（写真-7 参照）となるため主要部材を増強し交差部を減少させる。

7. あとがき

今回の豪雪により被害を受けた教訓として、今後の新規工事の計画については、気象、地形などにより発生する雪害現象をあらかじめ念頭においたうえで設計すべき



写真-6 冠雪の発生

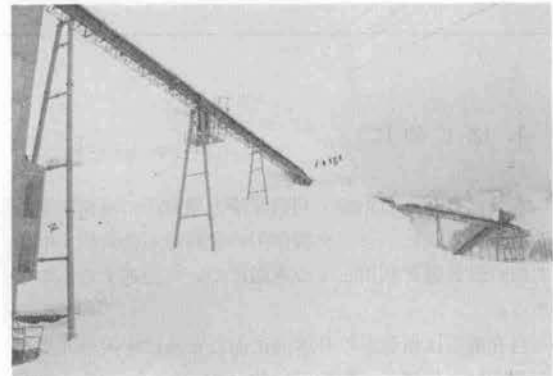


写真-7 交差部の積雪状況

と思われる。なお、骨材製造設備の計画にあたっては次の点に留意すべきであると考えられる。

- ① ベルトコンベヤのルートは吹きだまりとなる地形部分はできるだけ避ける。
- ② 斜面ルートを避け、やむを得ない場合は斜面雪圧や地形により発生する雪庇の影響を受けない位置を選定する。
- ③ フレームの歩廊は雪庇の成長を軽減する目的で風上側に設置する。
- ④ 支柱上のフレーム鉛直材は、沈降力の影響を最も受けるため構造的に特に強度を必要とする。
- ⑤ フレームのつり支柱は冠雪が成長しやすいためできるだけ減らす。

参考文献

- 1) (社)日本建設機械化協会編：「新防雪工学ハンドブック」森北出版、p. 38~46、昭和 53 年 12 月
- 2) 日本雪氷学会編：「雪と建設工事」日本雪氷学会、p. 43~77、昭和 49 年 9 月
- 3) 中峠哲郎：「北陸地方積雪の特徴」"土と基礎" Vol. 29, No. 10, p. 91~92、昭和 56 年 10 月
- 4) 城野好樹、田畑茂晴、佐藤恒夫：「雪害と対策」"土木学会誌" p. 29~32、昭和 56 年 11 月
- 5) 塩見弘平：「ベルトコンベヤ設計ハンドブック」(株)工業調査会、p. 353~355
- 6) 左高孝一、渡辺巖、橋本和己：「骨材製造設備の雪害と対策」"間組技術年報" p. C-1~C-14、1981 年

一般道路を利用した 大量長距離運搬の公害対策と実績

小寺修二* 森藤明**
坂井勉***

1. はじめに

本稿は東京電力柏崎・刈羽原子力発電所の港湾工用用の捨石ならびにブロック製作用の骨材原石合計約140万tの一般公道を利用した運搬について記述するものである。

当発電所は新潟県の日本海に面したほぼ中央部柏崎市と刈羽村に位置し、敷地面積約420万m²、沸騰水型軽水炉7基、総水力800万kWが計画されており、1号機は出力110万kWで昭和53年12月に着工し、昭和58年8月現在70%を越す総合進捗率を見ており、昭和60年10月の運開に向けて着々と工事が進行している。また2号機、5号機の増設についても、今年5月に設置許可が下り、今年11月の本格着工に向けて敷地造成等の準備工事が大型重機を駆使して施工されている。

周知のとおり公共事業の立地、特に原子力発電所工事においては、地域社会の徹底したコンセンサスを得ることが絶対条件であり、そのため企業者の基本姿勢として「当地に原子力発電所を設置していただく」、「工事によって地元不幸、不利益があってはならない」、「むしろ地域のために」という精神で地方自治体との間に、住民の安全確保および環境保全ならびに周辺地域の振興を図ることを目的として建設協定が結ばれている。この遵守が工事遂行のための条件であり、同時に地元の我々に対する対応も一層厳しいものがあるわけである。

原石運搬工事は長距離(80km)、多台数(106台稼働、1日延べ224台)で、しかも大部分を一般公道を利用し

* KODERA Shuji

間組・大豊建設共同企業体所長

** MORITO Akira

間組・大豊建設共同企業体機械主任

*** SAKAI Tsutomu

間組・大豊建設共同企業体工務主任

表-1 港湾施設一覧

南防波堤	混成傾斜堤	延長 1,055.5 m 天端高 TP+3.00~+8.50 m	
・	ケーソン式混成堤	延長 1,220.0 m 天端高 TP+5.00~+5.50 m	
北防波堤	混成傾斜堤	延長 450.6 m 天端高 TP+3.00~+4.00 m	
・	ケーソン式混成堤	延長 290.0 m 天端高 TP+4.00 m	
南突堤	混成傾斜堤	延長 230.0 m 天端高 TP+5.00~+8.50 m	
南護岸	混成傾斜堤	延長 207.0 m 天端高 TP+3.00 m	
導流口	捨石・張石	面積 14,700.0 m ² 天端高 TP-4.00~-3.50 m	
同護岸	タイロッド式鋼矢板 護岸(鋼矢板Ⅲ型)	延長 155.0 m 天端高 TP+3.50 m	
同消波堤	コンクリートブロック 傾斜堤	延長 155.0 m 天端高 TP+3.00 m	8t テトラ ポット乱積
取水路	タイロッド式鋼矢板 開渠護岸	延長 706.6 m 天端高 TP+3.50 m	
取水口	H形鋼組杭式カーテ ンウォール	延長 375.0 m 天端高 TP+3.00 m	
透過 防止工	自立鋼矢板式	延長 1,158.7 m 天端高 TP+1.50 m	
消波護岸 A型	混成傾斜堤	延長 596.4 m 天端高 TP+4.00 m	
同B型	タイロッド式鋼矢板 護岸(鋼矢板Ⅲ型) 前面コンクリートブ ロック設置	延長 130.0 m 天端高 TP+4.00 m	仮物揚護岸 部
岸壁	タイロッド式鋼矢板 護岸(鋼矢板ⅥL型) 一部欄式護岸(15m)	延長 150.0 m 天端高 TP+5.00 m	3,000 DWT 貨物船
仮物揚場	タイロッド式鋼矢板 護岸(鋼矢板Ⅲ型)	延長 130.0 m 天端高 TP+3.00 m	

て行うもので、原発賛成、反対両派の注目の的でもあった。工事開始にあたっては、直前に「ダンプ公害から住民の命と暮らしを守る会」というような団体も結成され、我々の運行に厳しいチェックが続けられた。したがって、地元自治体からも企業者を通じ住民の安全確保と環境保全を至上命令として、当初予想できなかったような規制も新たに追加され、また取締当局からも厳重な管理の要望もあった。

このような状況の中で、もし我々がかりそめにも法違反を犯したり事故を起こすようなことになれば、運搬中止、ひいては発電所全体の工程の遅延を、また安全面からは、交通事故は工事全体の安全性、ひいては原子力発

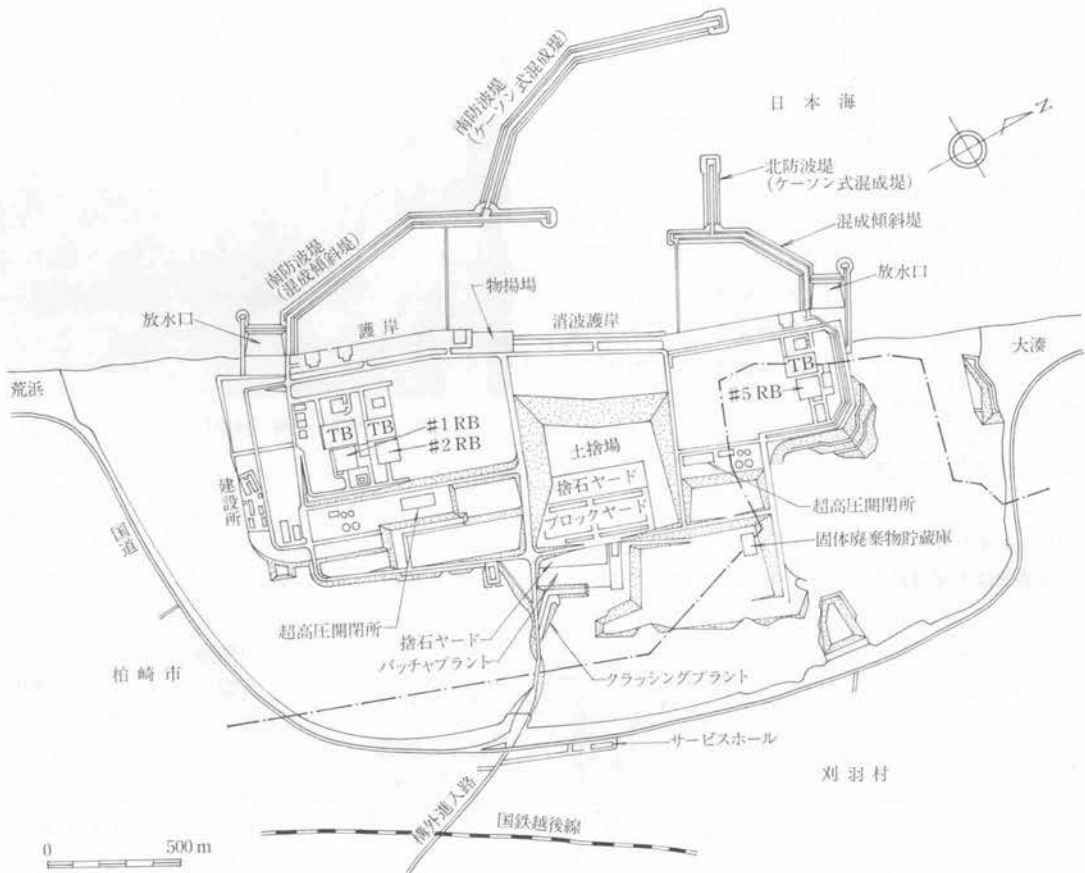


図-1 発電所配置図

電所の安全性に影を落としかねないという認識のもとに全面的に施工計画を見直し、昭和54年8月運搬開始以来昭和58年9月の現在まで130万t、延べ走行距離880万kmを重大災害ゼロで施工してきている。

2. 工事概要

発電所の配置を図-1に示す。この港湾施設(表-1参照)のうち、混成傾斜堤(図-2参照)、ケーソン式混成堤(図-3参照)、消波護岸(図-4参照)、放水口開渠などに用いられる捨石を各原石山より購入し、発電所サイト内に設けたヤードにサイズ別(Aサイズ:2~1t, Bサイズ:1~0.1t, Cサイズ:0.1~0.03t)に納入するのが主たる工事であり、調達場所ごとの運搬実績を図-5に示す。

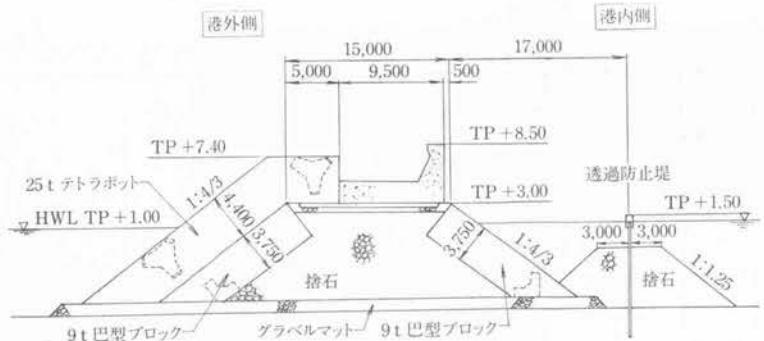


図-2 混成傾斜堤

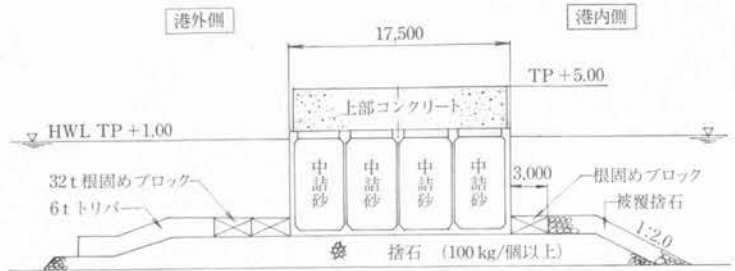


図-3 ケーソン式混成堤

原石運搬経路(図-6参照)のうち、県道部、特に小千谷・柿崎線は幅員が4m程度(待避場所はある)の箇所が多く、小村峠への道はつづら折れで見通しも悪い。また沿線には保育所、小中学校も多く、農繁期には農耕車、春の山菜取り、秋の茸狩りなどの行楽客なども多い。このことから県道部ではダンプの対面運行を避け、ループ運行とした。黒岩および城の腰原石山からは1往復約80km、小杉原石山は50kmであり、運搬量から黒岩には78台、城の腰には22台配車し、それぞれ1日2回、小杉には6台、1日4回の運行とし、合計延べ22台で運行している。なお、冬期は原石山の積雪のため運行は休止となる。



写真-1 県道小千谷・柿崎線を走行するダンプ

3. 車両の運行管理

(1) ダイヤフラムによる運行

原石運搬は大部分を一般公道を利用して行うため、沿

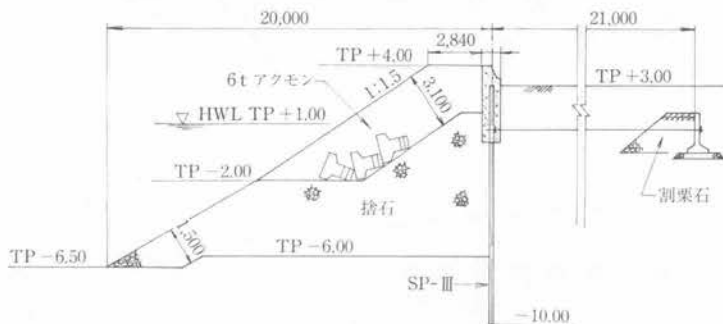


図-4 消波護岸

線住民のプライベートタイムを侵さないように運行時間帯を制限し、昼休みおよび夜間の生活時間帯を除き8時30分から18時とする。運行ダイヤフラム(図-7参照)を作成し、一定間隔(1分30秒)で発車するよう

ブザー併用の信号機を据付けて車の間隔を一定に保持する。また日曜日および海水浴期間中の土曜日は全休とする。

(2) タコグラフによる管理

全車両にタコグラフを装備し、記録されたチャート紙を翌朝提出させて運行実態を把握し、制限速度厳守を徹底させている。また40km/hr走行区間では運転席屋根に装備されている速度標示灯は必ず1灯までとし、2灯点滅以上についてはパトロールなどで厳重に注意する。

(3) 運行経路の指定

原石運搬経路図を全車に備えて運行経路を指定し、指定外経路の運行を禁止する。

4. 車両管理

原石運搬車は運転手が出来高制でなく、また質の良さ(定着性および訓練度)をねらって、かつ地元事情に通じていることから全車地元の営業車とした。使用者は5社で車両の塗装色については統一することが困難で

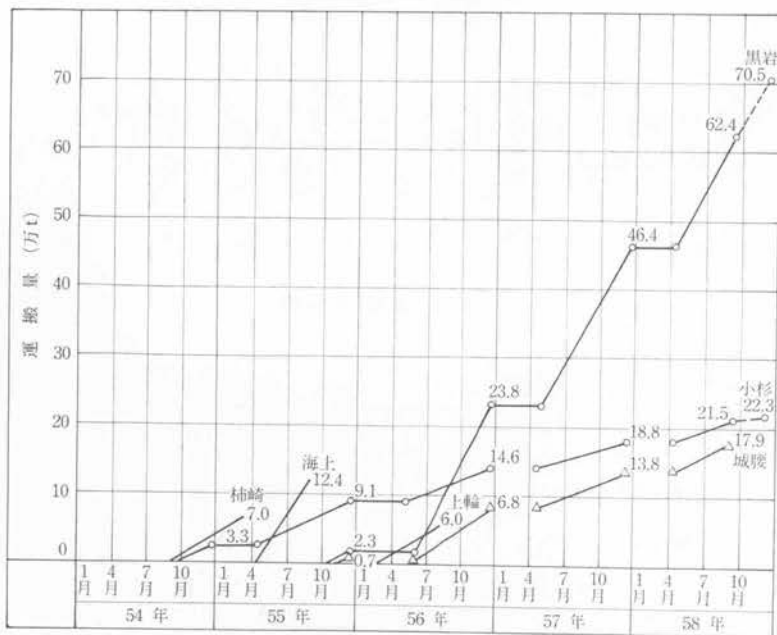


図-5 原石運搬実績図



図-6 原石運搬経路図

あるため、企業体の標識のほか
に荷覆いのシートの色を黄色に
統一し、かつ企業体名を大書き
し、企業体の使用車両であるこ
とを第三者からも判別しやすく
した。また運転手のモラルの向
上と責任の自覚を促す意味から
車体に運転手名を明示した。

車両の安全装置として、左折
時の巻込事故防止を図るため左
折方向指示器と連動してブザー
が鳴る装置を取付け、通行人、
自転車、単車などに注意を促す
とともに運転手自身にも徐行運
転を促した。

車両はすべて作業終了後山元の駐車場に駐車させ、必
ず始業時、終業時に点検し、各車ごとの運転日報に異常
の有無などを記録し、タコメータ紙とともに各社の運行
管理者に提出する。また山元までの通勤はマイクロバス
等の社有車とし、個人の自家用車での通勤は禁止してい
る。

5. 積荷管理

過積載を防止するため原石山および発電所構内の2個
所にトラックスケール(40t)を設け、管理重量を総重

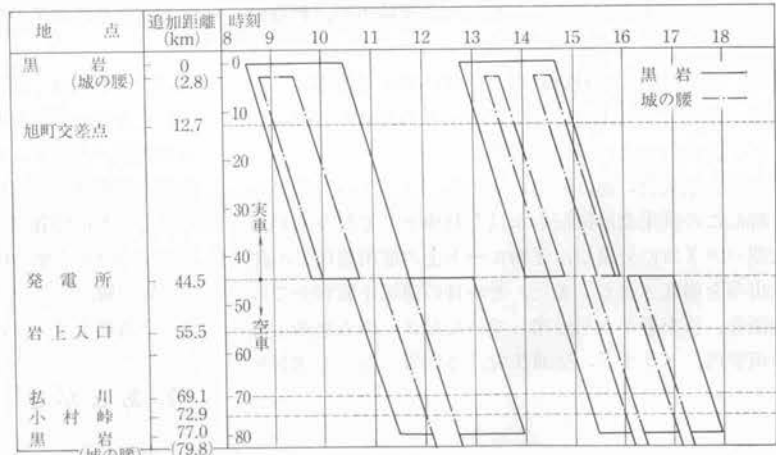


図-7 黒岩および城の腰原石山からの原石運搬ダイヤグラム

量 20t で行っている。過積載の場合は再度積込場まで
登り、再調整し、管理重量以下になるまで何度でも調整
させる。このため再調整の頻度を少なくし、積荷をスム
ーズに行うため積込みオペと運転手に石の大きさや重量
との目安を認識させるとともに、荷姿からの重量の目測
管理を徹底させた。この場合、運転手は運転席の屋根に
登り(命綱使用)、安定した荷姿になるように荷姿の修
正を同時に行う。

積込計量終了後は運搬中の落石を防止するため特注の
ネットで覆い、さらにシート掛けの二重覆いとす。こ
のネットシート掛けは指定した場所で行い、その後タイ



写真-2 原石山での積荷の目測管理



写真-3 ネットシート掛け

ヤのはさみ石の点検を行い、出発線で待機する。

6. 安全管理

(1) 運搬再開時の教育

冬の12月初旬から4月下旬までの間、原石山が積雪のため閉塞される。このため一つの節目として毎年次のような行事を経て運搬を再開している。

- ① 安全祈願（弥彦神社にて）
- ② ルート上の安全施設の整備（学童横断旗、標識ほか）
- ③ 交通監視員の健康診断、誘導に関する教育
- ④ 車両検査および原石山、ヤードの設備の点検
- ⑤ 試乗会および運転手教育会
- ⑥ 安全大会、運行開始、反省会

特にこの試乗会は運転手全員を対象として行うもので大型バス3台に分乗し、運搬ルート上の所要場所での注意事項を徹底させる。また、その日の運転手教育会では企業者、警察署からも出席していただき、原石運搬工事の重要性、スライド、交通法規、事例研究などの講習を行っている。

(2) 運転手との懇談会

この運搬工事では事故即第三者災害となることから、運転手の災害防止に対する自覚がこれを防ぐ要因となる。このため運転手の自覚を促す意味からも各社の運行管理者、運転手の班長（各社3人）、JV職員、パトロール員、山元の責任者を交えた懇談会を毎月定期的に開催し、設備の改善の提案、苦情、要望などを率直に出し合って意志の疎通を図っている。

(3) パトロールの実施

JVのパトロール車2台と各運搬業者の運行管理者の車5台の計7台でパトロールダイヤフラムに則って毎日巡回し、運転状況の監視を行っている。特に危険と思わ

れる区間では一定時間連続して重点監視を行っている。パトロール結果はチェックリストに記録し、毎日行方連絡調整打合せの場で状況を発表し、是正指導を行っている。

(4) 交通誘導員の配置

原石運搬のダンプトラック運行時間帯にはルート上の要所、学校、幼稚園、保育所周辺には交通誘導員を配置している。登下校時の誘導には専門に2名、その他輻輳する交差点に4名の警備員を配置し、万全を期している。

(5) その他

安全大会は毎月2回原石山において全員参加で行い、安全祈願、安全メッセージの伝達、所長および運搬業者代表の安全訓話を行い、全員の安全意識の高揚を図っている。また毎朝各班に分かれての安全ミーティングでは運転手の健康状態の確認、作業に対する注意事項、道路状況等の確認、ヒヤリハットの発表、KY活動など活発な安全活動を行っている。

7. あとがき

作業主任者等の目の届く一般の工事と異なり、このような一般公道を運搬するという特殊な工事では運転手個人の安全に対する自覚以外に妙薬はない。法定速度を厳守するという事は、残念なことであるが一般公道では車の流れを阻害するような面もあり、長距離トラックや白ナンバーのダンプなどから幅寄せされたりいろいろ嫌がらせを受けたなど運転手から苦情を聞くこともたびたびあった。しかし今では地元の方々からも原石運搬が始まれば法定速度というまでの認識に変わり、警察からの他の車の模範になるとの好評を得るまでになった。徹底した安全管理の中には必然的に事故はないんだという認識のもとに、この原石運搬の終える今年11月を無事故で迎えたいと願っている次第である。

日本海中部地震 秋田港被災状況



◆エプロンの沈下とクラック（-13m岸壁）



◆岸壁法線のせり出しと傾斜



◆エプロンが沈下し、アンロ
ーダも傾斜（-13m岸壁）



◆エプロンが約1.0～1.5m沈下（-13m岸壁）



◆液状化現象による係船直柱（200t）傾斜

鋼矢板施工箇所が湾曲（海側の鋼矢板が全延長にわたり水中部で折損。大浜2号岸壁）◆



◆約40mが前傾水没し、控工も完全に崩壊（大浜3号岸壁）



◆エプロン全長にわたり 30 cm 程度沈下 (中島 3 号岸壁)



◆アンローダの崩壊 (中島 2 号岸壁)



◆約 40 m が完全崩壊 (建屋側。中島 1 号岸壁) ◆



◆約 40 m が完全崩壊 (海側。中島 1 号岸壁)



⊕上部工が陸側に向って傾斜 (向浜 3 号岸壁)

⊕液状化に伴う噴砂現象の跡 (向浜 3 号岸壁)



上部工が全長にわたり陸側に傾斜し、
クラックが発生 (向浜 2 号岸壁) ⊕



⊕エプロンが全長にわたり約 1 m 沈下 (向浜 2 号岸壁)

日本海中部地震の秋田港被災状況

井 福 周 介*

1. はじめに

昭和 58 年 5 月 26 日 12:00 頃、秋田、青森両県の県境沖合を震源とする地震が発生し、これら両県の日本海側を中心として、本州の北半分と北海道南部で激しい振動を生じさせるとともに、各地に大きな被害をもたらした。今回の地震で特徴的であったのは、これまで日本海側に大きな津波は少ないと言われていたのに、波高が 4 m から 6 m 程度の津波が能代海岸を中心に襲来し、多くの犠牲者を出したこと、緩い砂地盤であったところとそうでなかったところの被災程度に大きな差があったこと等があげられる。

港湾施設の被災については、青森県西北部から秋田県西南部にわたり各港において主として係留施設について報告されているが、まったく使用不能となるようなものの発生は秋田港をはじめごく限られた港湾となっている。ここでは、すでに多くの報道のあった津波に関するものは別途報告を参考にさせていただきとし、さらに我々が直接その復旧に携った秋田港の直轄港湾施設の被災および復旧状況にしばって以下に述べることにする。

2. 地震の概要

今回の地震は気象庁により「昭和 58 年度日本海中部地震」と命名され、震源は東経 138.9 度、北緯 40.4 度（秋田県沖 90 km）、深さ 5 km とされている。マグニチュード 7.7 の地震は東北地方の日本海側で過去最大の規模であり、秋田、深浦、むつで震度 5 の強震をはじめ、各地で図-1 に示すような振動を記録した。

北日本の各港に設置されていた強震計による記録は図-2 に示すとおりである。秋田港では初期微動の後地震

加速度 50 gal 以上の地震動が 50 秒以上継続しており、また秋田気象台の変位計による記録はスケールアウトした状態が約 2 分継続し、地震動の継続時間が長かったことを示している。また、過去港湾に被害を与えた地震と比較してみても、地震規模、継続時間もかなり大きなものであったことがわかる（表-1 参照）。

3. 港湾施設の被災状況（秋田港）

秋田港における港湾構造物の被害は係留施設でのものが大きく、大型岸壁には例外なく変形が生じており、そのうちいくつかは崩壊して使用不能となっている。被災施設の位置は図-3 に示すとおりで、各岸壁背後で地震時に地盤の液状化現象が発生した痕跡が多くみられた。岸壁構造は重力式（ケーソン、セルラーブロック）と鋼矢板式であるが、被災傾向に大きな差は認められず、両形式とも倒壊、法線のはらみ出し、エプロン陥没が起きている（表-2 参照）。変形状況については、視察、縦横断測量、深淺測量、潜水調査、タイロッド部掘削調査、ボーリング等を実施し、矢板、控杭、タイロッド、エプロン、前面海底について地震直後の沈下、傾き、はらみ出し、クラック、破断、海底地形変化等の実態を把握した。各施設の被災状況は以下のとおりである。

① 外港地区 -13 m 岸壁……岸壁両端部が 1 m 程度はらみ出している。ケーソンは海側に 2° ほど傾斜したが、基礎マウンド石の崩壊は確認されていない。また 2 箇所ほどケーソン間の目地が 20 cm ほど開いた所が存在したが、外観上岸壁本体の被害は見られない。ケーソン背面のエプロン数は全面的に 1.0~1.5 m 陥没し、ケーソンとの境界部でコンクリート舗装版が破断している。

② 大浜地区 -10 m 1号岸壁……一部にエプロンの沈下がみられる程度で、ほとんど被害はみられない。

③ 大浜地区 -10 m 2号岸壁（図-4 参照）……約

* IFUKU Shusuke

運輸省第一港湾建設局新潟調査設計事務所建設専門官

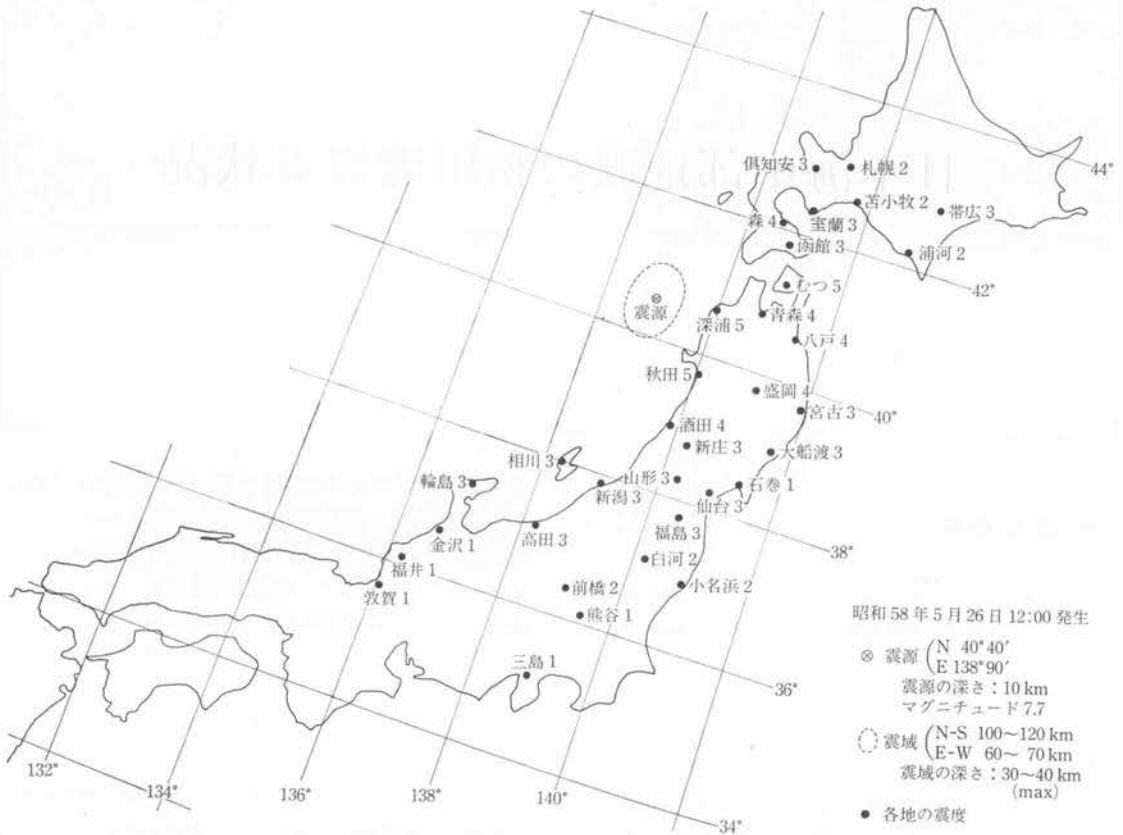


図-1 震央および各地の震度

40 m の範囲については、上部工が前傾水没し、控工も前傾、蛇行し、崩壊状態である。他の区間も前面鋼矢板が海側に大きく湾曲し、ほぼ全域にわたり水深 6 m 付近で鋼矢板が折損している。エプロンは全延長にわたり 1~1.5 m 陥没している。

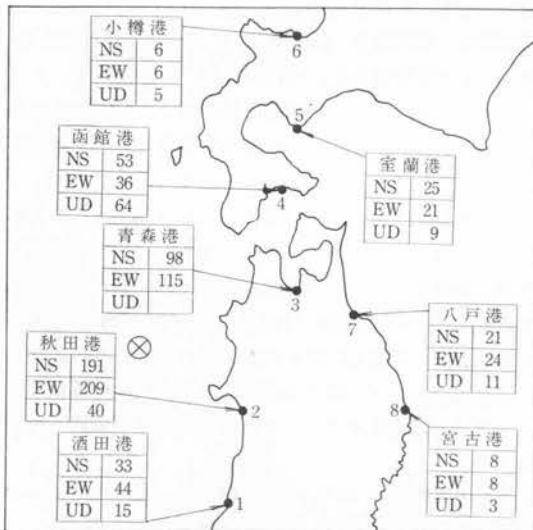


図-2 港湾地域強震観測記録 (港湾技術研究所)

④ 大浜地区 -10 m 3号岸壁……被災程度は2号岸壁よりも軽微で、エプロンも 70 m 区間が 0.5~1.0 m 沈下し、上部工が陸側に 4° 傾斜している。それ以外の区間は 30 cm 以下の沈下である。鋼矢板は湾曲しているものの、その程度は2号に比べて小さく、折損も見られない。

⑤ 本港地区中島 -9 m 1号岸壁……鋼矢板式構造の取付部および取付部から 40 m 範囲(セルラーブロック構造)については完全に崩壊している(図-5 参照)。その他の区間は一部を除いて前傾およびはらみ出している。エプロンは 50 cm 以上沈下し、クラックも入っている。

⑥ 本港地区中島 -10 m 2号岸壁……鋼矢板は海側に前傾しているが、法線のはらみ出しは少ない。エプロンは 30~40 cm ほど沈下し、アンロード2基のうち1基は片側が脱輪し、傾斜している。矢板はZ形を使っており、上部工の貫通クラックはほとんどみられない。

⑦ 本港地区中島 -10 m 3号岸壁……法線が最大 50 cm ほどはらみ出しており、上部工は全延長にわたり貫通クラックが入っている。矢板はU形(VI L形)を使っており、わずかに湾曲している。タイロッドの異常もみられない。エプロンは全面的に約 30 cm 沈下してい

る。

⑧ 向浜地区 -10 m 1号岸壁(図-6 参照)……法線のはらみ出しが両端部にみられ、鋼矢板もわずかに湾曲している。エプロンは全面的に沈下しており、沈下量は最大約 1 m である。2号寄りの上部工は陸側に約 3° 傾斜しているが、クラックの発生はない。

⑨ 向浜地区 -10 m 2号岸壁……鋼矢板は海側に一様に大きく湾曲しており、そのはらみ出しの最大は 1 m を越えている。エプロンは全面的に 1 m 以上沈下している。上部工は陸側に傾斜しており、その傾斜角は最大 9° にもなる。また、上部工は全長にわたり無数のクラックが発生している。

⑩ 向浜地区 -10 m 3号岸壁(工事中)……2号寄りの 80 m 範囲において、法線のはらみ約 20 cm, 上部工の陸側傾斜 4°~7°, 上部工の貫通クラックがみられる。また、当岸壁は施工途中で、エプロン舗装が未施工であったため噴砂現象の痕跡が数多く確認されている。

エプロンは全域にわたり 10~20 cm の沈下がある。

以上は地震直後の被災状況であるが、地震発生時の状況、特に液状化の現象がどのようなものであったかを知るために地震発生時各岸壁に居合わせた人に対しヒアリング調査を実施したので、以下にその結果を示す。

① 本港地区中島 -10 m 2号岸壁……「地震による横ゆれ後の大きなゆれでエプロンに亀裂が入り始め、同時に真黒い臭気のある水が陸側クレーン基礎に沿って 1.5 m ぐらいの高さに噴き上げた。クレーンは左右(海、陸方向)にゆれて接岸中の船に接触し、2号クレーンはまもなく脱輪して傾斜した。陸側クレーンの車輪は 17 回近くレールをたたいた痕跡を残した」

② 大浜地区 -10 m 2号岸壁……「軽いゆれの後の大きなゆれでエプロン舗装がバリバリ音を立てて法線方向に波打っていた。その後、エプロン前面から背後にかけて亀裂が入り始め、野積場のアスファルト舗装まで亀裂が入り始めた」



図-3 秋田港平面図

表-1 過去の地震被害との比較

地震名	マグニチュード	主な被災港	震央距離 (km)	地盤	最大加速度 (gal)	継続時間 (sec) (a 20.05 g)	液状化の有無
新潟地震	7.5	新潟港	50	砂層	159	26	有
1968年十勝沖地震	7.9	八戸港	68	砂層	233	59	無
1973年根室半島沖地震	7.4	釧路港	129	砂層	164	38	無
		咲港	46	砂層	推定 280	—	無
1978年宮城県沖地震	7.4	塩釜港	100	粘土層 N=10~20 砂層	273	21	無
		塩釜港	84		推定 196~313	—	有
1982年浦河沖地震	7.3	浦室河	20	岩盤	—	—	無
		浦室河	136	砂層	164	16	無
日本海中部地震	7.7	秋田	123	砂層	209	50	有
		船	100		推定 143	—	

表-2 秋田港係留施設の被災の概要(直轄関連)

地区名	施設名	延長	竣工年月	構造	被災			概要			
					鋼矢板	上部工	タイロッド	控工	エプロン	荷役機械	
外港地区	岸壁(-13m)	210m	53.3	ケーソン式 (U形VL) 鋼矢板式控直杭	—	—	—	—	ケーソン背後1.0~1.5m沈下 一部沈下	アンローダ基礎沈下 約10cm	なし
大浜地区	岸壁(-10m)1号	185m	45.8	ケーソン式 (U形VL) 鋼矢板式控直杭	被災なし	同左	—	—	全面的に沈下、陥没	なし	なし
*	岸壁(-10m)2号	185m	51.3	ケーソン式 (U形VL) 鋼矢板式控直杭	湾曲に大きく湾曲、広範囲にわたり水中で折損	40mにわたり浸没	—	—	全面的に沈下	なし	なし
*	岸壁(-10m)3号	185m	51.3	ケーソン式 (U形VL) 鋼矢板式控直杭	湾曲最大50cm	一部約4°陸側に傾斜	異常なし	—	全面的に沈下	なし	なし
本港地区	岸壁(-9m)中島1号	161m	40.3	ケーソン式 (Z形38) 鋼矢板式控直杭	取付部鋼矢板が崩壊	一部崩壊	—	—	全面的に沈下	なし	なし
*	岸壁(-10m)中島2号	185m	42.3	ケーソン式 (Z形38) 鋼矢板式控直杭	前傾最大3.1°、はらみ最大50cm	若干の前出	—	—	全面的に沈下	なし	なし
*	岸壁(-10m)中島3号	185m	46.12	ケーソン式 (U形VL) 鋼矢板式控直杭	わずかに湾曲している。はらみ20cm	法線が2個所にはらみ出し、8個所に貫通、クラックがある	異常なし	—	全面的に沈下	なし	なし
*	岸壁(-7.5m)北浜頭A	122m	48.9	ケーソン式 (U形VL) 鋼矢板式控直杭	一部で傾斜がみられる。10~15cmの法線のはらみ出しがある	クラックはない	—	—	全面的に沈下	なし	なし
向浜地区	岸壁(-10m)1号	185m	48.4	ケーソン式 (U形VL) 鋼矢板式控直杭	わずかに湾曲、はらみ30cm	面端部に法線のはらみ出し、約2.5°陸側に傾斜	異常なし	—	全面的に沈下	なし	なし
*	岸壁(-10m)2号	185m	52.3	ケーソン式 (U形VL) 鋼矢板式控直杭	大きく湾曲、はらみ130cm	全面的に陸側に傾斜、最大9°、全面的にクラック発生	—	—	全面的に沈下	なし	なし
*	岸壁(-10m)3号(工事中)	185m	—	ケーソン式 (U形VL) 鋼矢板式控直杭	80mの範囲で大きく湾曲、はらみ60cm	80mの範囲で陸側に4°~7.5°の傾斜、法線のはらみ出しは取付部付近20cm	異常なし	—	全面的に沈下	なし	なし

③ 外港地区 -13m 岸壁……「地震でアンローダが海、陸方向にゆれて、間もなくエプロンが音をたてて陥没した。地震発生後1分以内のことであった。エプロンの陥没と同時に灰色の水が高さ1.0m以上も吹き上げた」

個々の施設の被災状況に対し、本港全体としての被災の特徴は以下のとおりである。

① 本港が旧雄物川河口部を利用した港湾であることから、緩い地盤上(ほとんど砂質土であるが)に整備されたものが多く、特に水中に矢板を打ち背後を埋立てている岸壁においての変形が大きい。なお、旧地盤に矢板を打ち、逆に航路部分を掘削した大浜1号等の岸壁においてはほとんど変形がみられない。

② 各地区とも3バース以上の連続バースとなっているが、構造上(平面配置的に)いくらか強いと思われる端部の方が中央部バースより変形が小さい。

③ 矢板岸壁はすべて控直杭方式を採用しているが、各部材の変形で最も大きいのは矢板であり、1m以上の湾曲や折損まで生じている。これに対し、タイロッドおよび控杭は大浜2号、向浜2号を除きほとんど変形はみられない。宮城県沖地震において同様の構造は、主として控杭に大きな変形を生じたのとは大きな違いである。

④ 矢板形状の違いによる変形の相違もみられる。例えば、中島2号にはほとんどみられない上部工の貫通クラックが中島3号では数多く生じている。なお、両バースの土質等の背後条件はほとんど変わらないと考えられる。

4. 被災原因

秋田港を含む東北地域の港湾施設の設計震度は $k=0.1$ をとっている。これは、再来年数75年の震度期待値に相当するものである。また、 $k=0.1$ に相当する地盤加速度は現行では100~150gal程度とされている。ところで、今回の地震による秋田港での地盤加速度は前述のとおりEW成分209gal、NS成分191galで水平方向最大合成加速度は222galという、通常予期した大きさ以上のものが発生したと言える。例えば、222galを逆に設計震度に置き替えれば、これは $k=0.15\sim 0.20$ に相当するものと言え、この条件のもとでの矢板、タイロッド、控杭の応力状態を検討してみたところ、タイロッドは許容応力を越え、矢板は降伏点を越

え、控杭は破断に至るというケースの計算結果を多く得た。しかるに各岸壁の被災状況からは変形の大きい岸壁で矢板の折損や大湾曲はみられるものの、タイロッド、控杭では変形のそれほど大きな現象は生じていない。

また、大浜1号のような岸壁では矢板の変形もほとんどみられない。これは予期せぬ設計震度が作用したということだけでは説明できない、通常考えられる外力分布とは異なった形で外力が岸壁に作用したことを物語っているものと言える。このような外力としては、大部分の区域で噴砂の痕跡が確認されていることから液状化現象に起因するものと考えられる。秋田港の岸壁を被災の有無と液状化の有無で分類すると表-3のようになる。被災を受けなかった岸壁では液状化現象はほとんどなく、あっても局所的であった。

また、地震の最大加速度と液状化限界 N 値の関係によれば、土の粒径分布にもよるが、100~150 gal 相当では $N=5\sim7$ 確保されていれば液状化は起きにくいと判定される。秋田港の埋立地盤もその程度の強度は施工時に期待できたため、想定以上の222 gal に対する液状化防止対策は実施しなかった。しかしながら、200 gal 級の地震規模では、 N 値が13以上確保されていないと液状化が起きることになり、その液状化により増

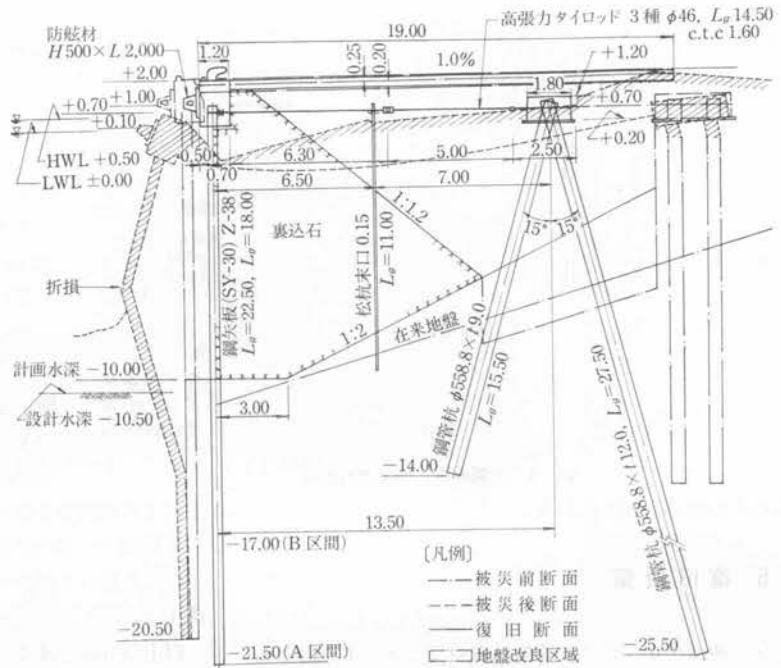


図-4 大浜地区2号岸壁断面図

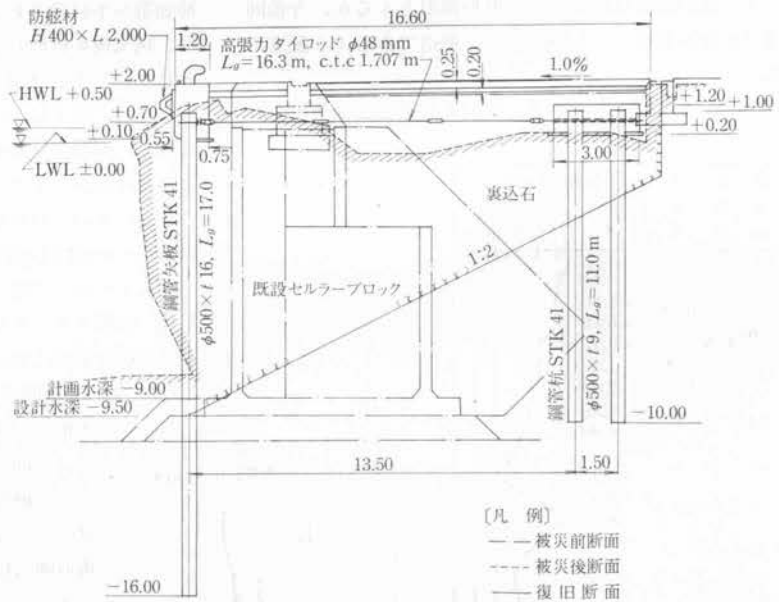


図-5 本港地区中島1号岸壁断面図

表-3 岸壁の被災と液状化の関係 (運輸省被害調査団)

岸壁の被災	地盤の液状化	
	なし	あり
無被害か軽微な被害	大浜地区1号岸壁 北ふ頭B岸壁	向浜(-7.5m)1号岸壁 取付付近および2号岸壁
被害あり		外港地区-13m岸壁 大浜地区2号、3号岸壁 中島地区1号、2号、3号岸壁 向浜地区1号、2号、3号岸壁 北ふ頭A岸壁 南ふ頭C、D岸壁

大した外力が岸壁本体に作用したことが今回の災害の大きな要因であったと考えられる。なお、200 gal でもほとんど液状化現象を生じていない大浜1号と液状化現象を生じた外港地区-13m岸壁の地震直後の土質柱状図を各々図-7、図-8に示す。大浜1号では明かに $\bar{N} > 13$ であり、液状化を生じさせにくい地盤であったことがうかがえる。

エブロン沈下の原因としては地盤の締めとケーソン本体が滑動または矢板が湾曲したことによる空げき部への

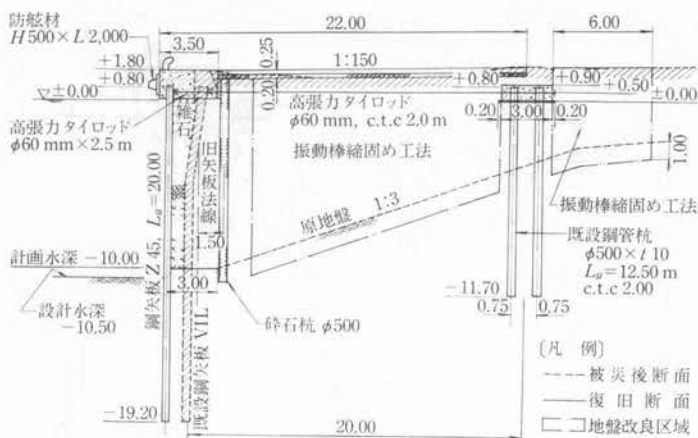


図-6 向浜地区1号岸壁断面図

落込みの両方が考えられる。

5. 復旧対策

復旧断面決定にあたっては、次のことを基本方針とした。

① 復旧断面は原則として原形復旧とするが、今後同様の地震が発生しても被災しない構造であるよう配慮する。

② 極力法線は変更せず、復旧工法上および利用上か

らやむを得ない場合のみ最小限度法線を変更させる。

③ 土質調査の結果、埋立地盤の N 値が低ければ液状化防止対策を実施する。

④ 鋼矢板が変形し、塑性変形を起したと考えられるものについては、構造上応力は期待せず、仮設時の土留構造としてだけ利用する。

⑤ 背後圏の経済活動に支障を与えないよう復旧が早期に完了できる鋼矢板式断面とする。

⑥ 被災した断面について、法線のはらみ出し、鋼矢板の湾曲、控工の傾斜、

上部工の傾斜等を総合的に判断し、構造体として再利用して問題ないものは極力再利用する。

⑦ 上屋、アンロード等の背後施設との関連を十分考慮する。

以上の方針を踏まえ、中島1号、2号、大浜2号、向浜2号の各バースは既設の部材の流用不可能であるか、補強策が不経済である等のため新設断面とすることとした。鋼矢板が折損している大浜2号については図-4のとおり旧矢板を撤去し、新たに矢板、控工を設置することとした。控工については、その施工手順、経済性等を考慮し、旧控より前面に細杭を打設することとしている。旧断面がセルラーブロックであった中島1号については図-5のとおり施工性、施工期間等の観点から旧法線をわずかに前出し鋼矢板構造で復旧することとした。

以上4バースに比べ被災程度の小さい中島3号、大浜3号、向浜1号、3号については、塑性変形に至っている鋼矢板を前面に新設するほかは旧部材を流用することとした。図-6は向浜1号の復旧断面であるが、旧矢板を

土留として利用し、その前面に新矢板を打設し、上部工を拡幅させて新旧鋼矢板を一体化させる補強断面とし、タイロッドと控工は既設のものを流用することとしている。また、新旧両矢板の間には雑石を投入し、一体化してある。

ケーソン式岸壁の外港地区岸壁は蛇行法線の最大出入り量が60cm程度で、ケーソン本体は安定上問題がないことから上部工のみ法線を合せることにし、張出し型の上部工形式で対処することとした。

今回の地震による被災の主因と言える液状化に対する方策としては、振動棒締固め工法を用いることとした。液状化現象が地震時にゆるく詰った砂質土の粒子骨格が崩壊し、地盤が液体のような挙動を示す現象であること

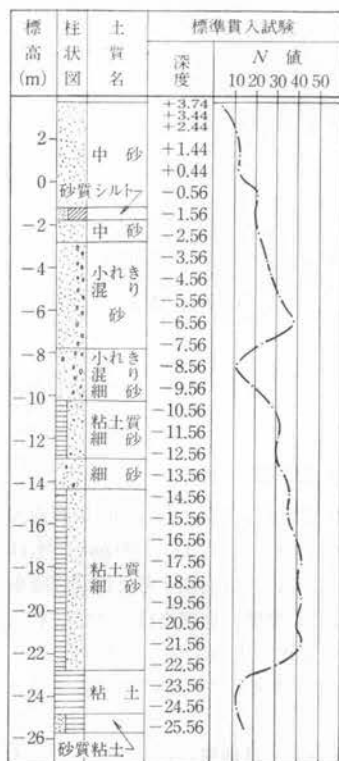


図-7 大浜地区1号岸壁土質柱状図

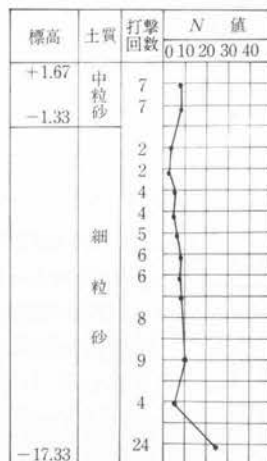


図-8 外港地区-13m岸壁土質柱状図

を踏まえ、その対策工法としては、①対象地盤を改良し、液状化の可能性のないものにする、②粒子骨格の崩壊を及ぼすほど間げき水圧の上昇を生じさせないよう、すみやかに排水させるようにする等が考えられる。今回は復旧断面のほとんどが鋼矢板構造であることを踏まえ、振動によるこれへの影響の少ないこと、および安価であること等からH鋼等の振動貫入により地盤を締め、かつ砂補給を行う振動棒締固め工法を採用することとした。

しかしながら、本工法の実績は少なく、かつこれまで実施されたところの土質の違いも考えられ、さらに前面矢板への影響もどのくらいのものであるか定見はなかった。このためこれらの点を明らかにする観点から、復旧の本格工事に先立ち、秋田港の外港地区において試験工事を実施することとした。この結果、地震で緩んだ $N=3\sim5$ の地盤は200galでも液状化しない $N=13$ 以上を確保できることが確認された。なお、矢板と砂杭の間の4m部分については、無振動工法であり、排水効果が期待できる砕石杭工法を用いることとした。

復旧対策の実施にあたっては、当港が東北日本海側の重要な物資流通の拠点であることを踏まえ、早期に完了するよう昭和58年度、59年度の両年度で復旧工事を終えることとしている。

6. おわりに

5月26日の地震発生以降、復旧対策の検討、復旧工事実施にあたっての諸手続を経、1日も早い復旧をめざして8月初めから各地区のバースにおいて工事が開始されている。2カ月を経た現在崩壊した部材の撤去工がほぼ終り、早いところでは新矢板の打設が始まっており、被災の傷跡は少しずつではあるが回復に向っている。

今回の地震では従来強い地盤とされていた砂質地盤において多くの被害を出している。新潟地震以後、液状化への対応策が検討されてきているところであるが、予想以上の大きな被害を出したことは我々に多くの研究課題を残したといえる。また、地震時の鋼矢板式構造への外力の作用、構造体としての挙動についても従来考えられていたものとは違ったものが幾らか見受けられ、これも今後の課題である。また、本報告では述べなかった近地津波の問題もある。これらは地震直後より継続的に港湾技術研究所をはじめ関係機関で詳細について検討されているところである。我々も諸機関の協力を得ながら課題の解決へ向って努力していきたいと考えている。

最後に、現地調査、復旧方針等について多大の協力をいただいた運輸省港湾局、港湾技術研究所、港湾管理者等の関係各位に厚く感謝する次第である。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

コンクリートポンプハンドブック (付・トラックミキサ)	A 5判 304頁 *定価 3,000円 円 400円
新防雪工学ハンドブック	A 5判 500頁 *定価 4,800円 円 400円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A 5判 288頁 *定価 2,600円 円 400円
建設機械化施工の安全指針	A 5判 294頁 *定価 1,500円 円 350円
建設機械取扱安全マニュアル	A 5判 308頁 *頒価 3,500円 円 400円
揚排水ポンプ設備技術基準(案)解説	B 5判 260頁 頒価 5,000円 円 400円
排水ポンプ設備点検保守要領	B 5判 328頁 頒価 4,000円 円 400円

(注) * 印は会員割引あり

捨石ならし機海中実験工事

梶村 格太郎* 近藤 敏夫**

1. はじめに

近年、港湾工事は大水深化が進み、海気象条件の厳しい海域における作業が多くなっている。また同時に大量、急速施工、およびより高い安全性が求められている。このような状況下で、施工技術上最も問題となっているのが防波堤基礎マウンドの築造における「捨石ならし」であり、工事の大水深化に伴い既存の潜水土による

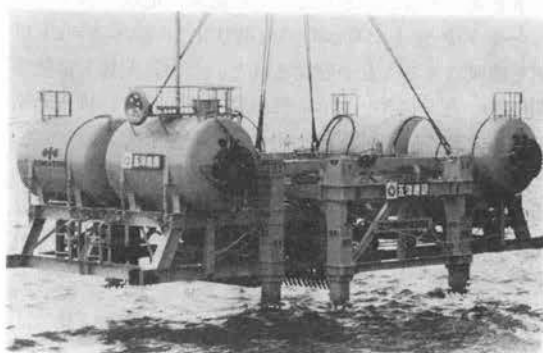


写真-1 捨石ならし機

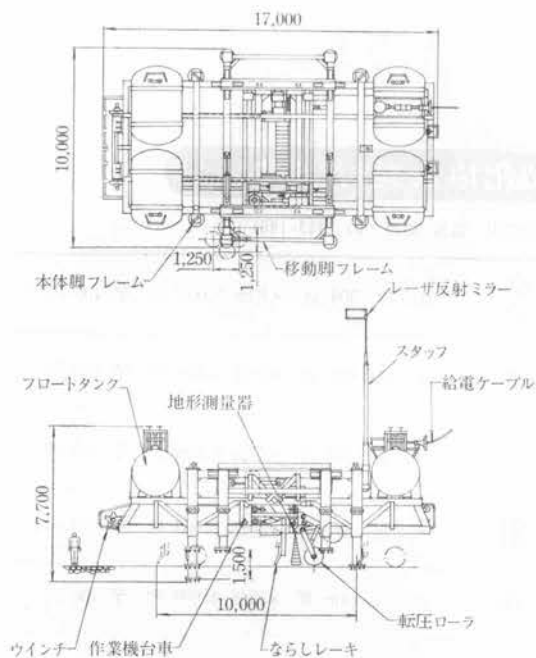


図-1 捨石ならし機本体外形図

- * KAJIMURA Kakutaro
五洋建設（株）船舶機械開発部第二部長
- ** KONDO Toshio
五洋建設（株）船舶機械開発部係長

工法では工事の要求に応えることがむずかしくなりつつある。このため、機械化施工の開発が要望され、種々の捨石ならし機が考案、開発されたが、実用性、施工精度等に問題があり、実用化されたものは見当たらない。

五洋建設と小松製作所の両社は、これまで永年の懸案であった捨石ならし作業の機械化施工をテーマとし3年間の共同研究の結果、このほどその実用化に成功した。この捨石ならし機（以下「本機」という）は実機による陸上実験および2度にわたる海中実験を経て完成されたものであり、今回はその実験の結果を主として述べることにする。

2. 捨石ならし機の概要

本機（写真-1、図-1 参照）は大別して本体脚フレーム、移動脚フレーム、ならし台車の3部分から成り、作業は海上または陸上からの有線遠隔指令および有線遠隔操作により任意な方向への歩行、レベル調整、精密水平、ならし作業、ならし作業前後の音測記録等の操作を最大水深30mまでワンマンコントロールにより行える。

自動歩行システムとレーキ、ローラによるならし作業を繰返すことにより40m²/hrという高い施工速度と付

属の記録システムは従来の測定のレベルを越える高い精度の「位置、深さの記録」を残すことを可能にした。ローラ転圧によるならしを採用したことにより従来の工法の概念を越える均一な仕上り面を得ることができた。

また2度の海中実験でフロートタンクにより自力沈設、自力浮上が可能で、短時間で現場内の移動ができることが実証された。以下、操作のモードごとに概要を述べる。

① 歩 行……本体フレームに取付けられたボールおよび陸上部に据付けられた光波測距器で所定の位置に本機を誘導する場合、油圧シリンダ内蔵の8本の脚（本体脚、移動脚各4本）と前後、左右のスライド用油圧シリンダを伸縮させて $\pm 1^\circ$ 以内の姿勢を保ちながら指令の距離だけ自動歩行する。以上の指令および操作はすべて操作卓（写真-2 参照）で行われる。

② レベル調整……所定の位置に誘導された本機はボールに取付けられたスタッフをレベルで読み取り、ならしマウンドとの上下関係を把握して上または下方向への高さの調整を有線遠隔指令により行う。

③ 精密水平……ならしに先立って本体の精密水平（ $\pm 0.14^\circ$ 以内）を自動制御する。この精密水平の調整により傾斜ならしも可能である。

④ ならし前音測……ならし面不陸をならしに先立って超音波測深器によりXYレコーダに記録する。これにより従来、潜水士ではならし作業が全然できないような濁りでもならし面の記録、ならし作業が可能になった。

⑤ レーキならし（写真-3 参照）……ピッチ 20cm のレーキでかいてならし、計画面より高い余剰石を前へ押出す。石が多ければ頂部からスライスするように数回に分けてならす。

⑥ ローラ転圧……レーキで起きた石を 12t の転圧力で押込み、ならし面を均一に転圧する。

⑦ ならし後音測……転圧後のならし面を超音波測深器によりXYレコーダに記録する。

以上の操作を繰り返して作業を続行する。作業に要する人員はオペレータ1名、測量員1名、運転補助員1名の計3名で行った。本機の仕様は表-1のとおりである。

表-1 捨石ならし機仕様

最大使用水深	30m
捨石の大きさ	30~100kg
重 量	気中 72t, 水中 -10~58t
寸 法	全長 16m×全幅 10m×全高 6.2m
脚	伸縮ストローク 1.5m, フート外径 0.8m
歩行ストローク	前後左右 1.25m, 歩行速度 25m/hr
ならし機	ならしストローク 10m, 最大けん引力 20t
レ ー キ	幅 5m×ピッチ 0.2m, 最大観測量 0.3m
ロ ー ラ	最大転圧力 12t
水平制御精度	ならし時 $\pm 0.14^\circ$
主電動機	油浸型海中電動機 55kW
操 作 項 目	自動歩行（有線遠隔操縦）、自動水平制御（有線遠隔操縦）、自動レベル調整（有線遠隔操縦）



写真-2 操作卓



写真-3 レーキならし状況

3. 海中実験工事

本機は住友金属工業和歌山製鉄所西防波堤護岸工事および東京電力柏崎刈羽原子力発電所港湾工事において約 11,000 m² の海中実験工事を行った。施工体系は住友金属和歌山では図-2のとおり支援台船上にコントロールハウス（操作卓、受電盤等内蔵）、ケーブルウインチ、発電機、コンプレッサ等必要機材一式を搭載し、1本の給電ケーブル（動力線、制御線内蔵）を本機に導設し、支援台船より運転を行った。荒天時は、台船はケーブルウインチをくり出し、エンドカップリングに防水処置をしたうえですべてのケーブルを海底に沈め、台船のみを避難させ、本機は現位置で脚を縮め、捨石マウンド上に着座の姿勢で時化の通過を待った。本機の位置および高さは海面上に突出した本機のボールに取付けられたミラーおよびスタッフを既設ケーソン上に光波測距器、レベルを据えて測量した。

第1回海中実験工事は住友金属和歌山でケーソン護岸の捨石マウンドならしを昭和 58 年 3 月に施工した。施工面積は 1,100 m²、水深 -11.42 m で 1/100 のこう配ならしを行った。当現場では本機の脚長（1.5 m）を越える不陸の捨石の山に出会い、自動歩行が不可能となり、手動歩行を余儀なくされることもあり、荒ならしと本ならしの2回でならしたので、ならし能率は 19.3 m²/hr になった。傾斜ならしはならし後、2.5 m ピッチの

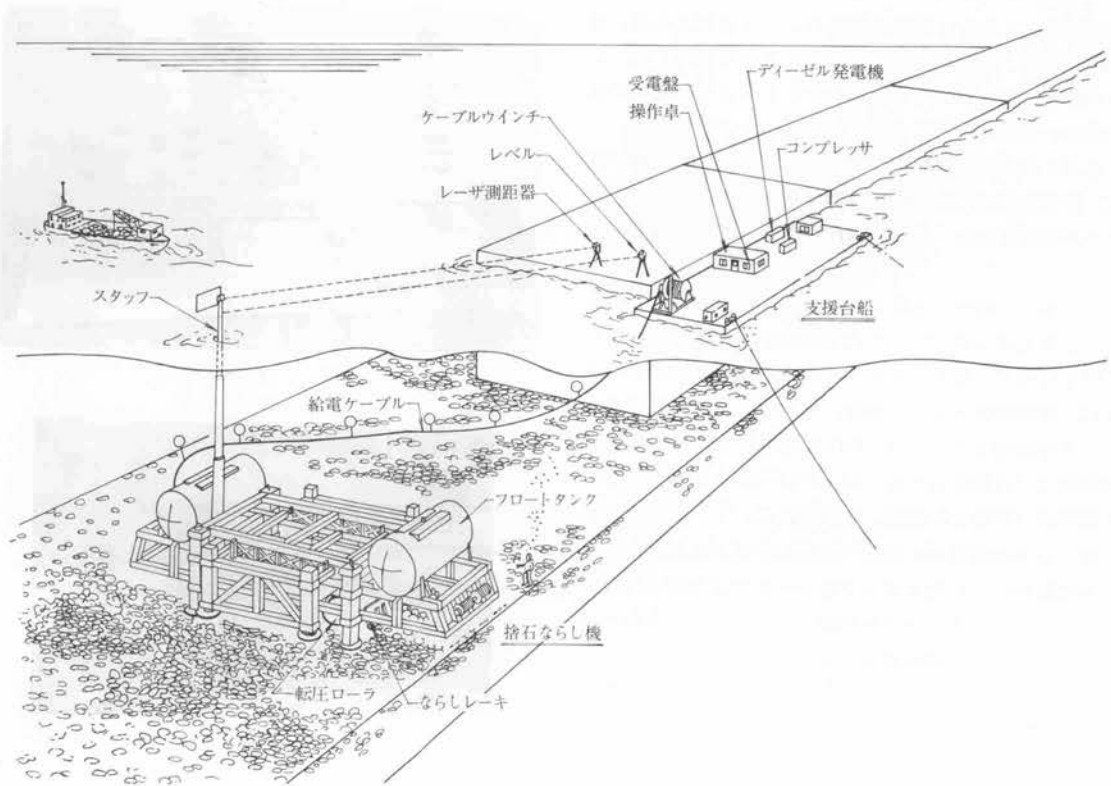


図-2 捨石ならし機海中作業想像図

水中スタッフの検測の結果、1/100 の設計こう配に対し、 -0.3 cm の仕上りで十分満足な結果を得た。

この海中実験の目的はならし台車の作動性の確認を主目的としたが、歩行性、ならし作業のいずれも実用に供するという自信を得た。この地区では春先の低気圧のしばしばの到来でその都度台船を避難させたが、本機は -11 m のならしマウンドに着座させ、最大 22 m/sec の風速を経験した。

第2回海中実験工事東京電力柏崎は進水ケーソンの仮置ヤードの捨石ならしで今年8月、9月に施工した。施工面積は $10,170\text{ m}^2$ 、水深 -7.0 m で、捨石の大きさを3種類変えてならし、比較検討を行った。

当現場の最初のならしは $5\sim 50\text{ kg/個}$ の捨石で行った。捨石サイズが機械設計仕様 ($30\sim 100\text{ kg}$) に比べて

表-2 A, B 地区捨石ならし機海中実験結果

	住金と歌山		東電柏崎	
	20~200 kg	5~50 kg	10~100 kg	200~400 kg
捨石サイズ	20~200 kg	5~50 kg	10~100 kg	200~400 kg
ならし面積	$1,100\text{ m}^2$	$8,930\text{ m}^2$	480 m^2	760 m^2
岩質	花崗岩	安山岩	安山岩	安山岩
ならし水深	-11.42 m	-7.0 m	-7.0 m	-7.0 m
計画深度に対する平均誤差	-0.3 cm	$+0.9\text{ cm}$	-2.7 cm	-7.4 cm
標準偏差	$\pm 6.2\text{ cm}$	$\pm 3.4\text{ cm}$	$\pm 4.6\text{ cm}$	$\pm 8.4\text{ cm}$
$\pm 5.0\text{ cm}$ 以内の比率	73.6%	86.3%	81.0%	51.4%
運転時間	58.2 hr	195.7 hr	17.4 hr	25.7 hr
ならし能率	$19.3\text{ m}^2/\text{hr}$	$45.6\text{ m}^2/\text{hr}$	$27.5\text{ m}^2/\text{hr}$	$29.6\text{ m}^2/\text{hr}$

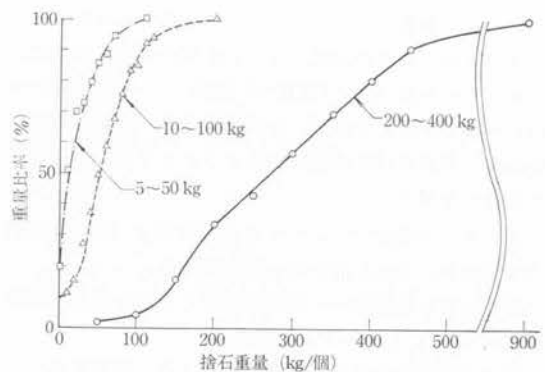


図-3 捨石重量加積曲線(東京電力柏崎)

小ぶりなことで、捨込みが理想的 ($\pm 40\text{ cm}$) に施工されたので能率が上り、 $42.6\text{ m}^2/\text{hr}$ の施工速度を達成し、精度もならし高さ $+0.9\text{ cm}$ となり、 $\pm 5\text{ cm}$ の比率は測点 3,634 点のうち、86.3% と文字どおりローラ転圧の仕上りを確保することができた。このほか $10\sim 100\text{ kg}$ 、 $200\sim 400\text{ kg}$ のならし実験も行った。3種類の石の重量加積曲線を図-3に示す。

表-2に両地区で行った4種類の捨石での実験結果を示す。表中「計画深度に対する平均誤差」とあるのはならし計画高さと実際の仕上り高さとの差を示すが、 $5\sim 50\text{ kg}$ クラスではレーキの櫛の間を抜けた小石がローラ転圧でも完全に下りきらず、高め ($+0.9\text{ cm}$) に仕上っ

ている。

これに比べてサイズの大きい 200~400 kg クラスではレーキの櫛を抜ける石はなく、余剰石はすべて前へ押され、捨石の頂部をレーキ、ローラがならし、検測では石の肩（間げき）を測って平均では -7.4 cm と低めの仕上りになっている。10~100 kg クラスでは中間の -2.7 cm となっている。今回のならしでは本機の設定高さを同一にしていたが、実施工では捨石のサイズおよび部分的な試験ならしを経て種々の現場条件に合せたならし平均値を設定すれば解決すると思われる。

「±5.0 cm 以内の比率」とは検測結果のうち、±5.0 cm 以内の検測点数の割合を示している。前述のように石の大きさと仕上りの精度は逆比例する傾向が顕著に表われている。

図-4~図-6 は本機に取付けられた超音波測深器による XY レコーダ記録の代表例で、マウンドのならし前および仕上りの状態を記録している。

本機のならし台車は本体フレームの中を 10 m のストロークで前後進するが、その台車の中心線から振分けの 0.75 m で 2 台の超音波送受波器がついている。この台車を前後進させれば、長さ 10 m で間隔が 1.5 m の超音波測深のライン（マウンドの不陸ライン）がレコーダに記録される。この超音波測深器により従来の潜水士に

よるならし工法では施工が不可能な海上の荒天時、または降雨等の影響による海底での視界ゼロのときでもマウンドの状況がコントロールハウス内に位置、深さとともに正確にデジタル標示、記録され、ならし作業を可能にした。

図-4、図-5、図-6 を比較すると、ならし前については石山の形が石が大きくなるに従って尖ってきている。特に 200~400 kg クラスについては明らかに巨大石 1 個を記録しているのもわかる。ならし後と比較すると、石が大きくなるに従ってならし面全体が下がっている。これはレーキの下端にあたる石でレーキピッチより大きい石をすべてならすため、特に 200~400 kg クラスではその傾向が顕著で、大石を起こした穴が記録されている。

この記録の対比でわかるように 200~400 kg のクラスの捨石では均一な仕上げ精度を確保するのは困難である。今後レーキピッチを大きくし、計画水深に対する平均誤差を小さくした場合、標準偏差をいかに目標に近づけるか研究の余地がある。

東京電力柏崎では主として耐久性の確認を主目的に施工した。住友金属和歌山での海中実験の経験をもとにならし機に短期間で若干の改造を加え、投入管理に注意して施工した結果、ならし面積延べ 10,170 m²、作業日数

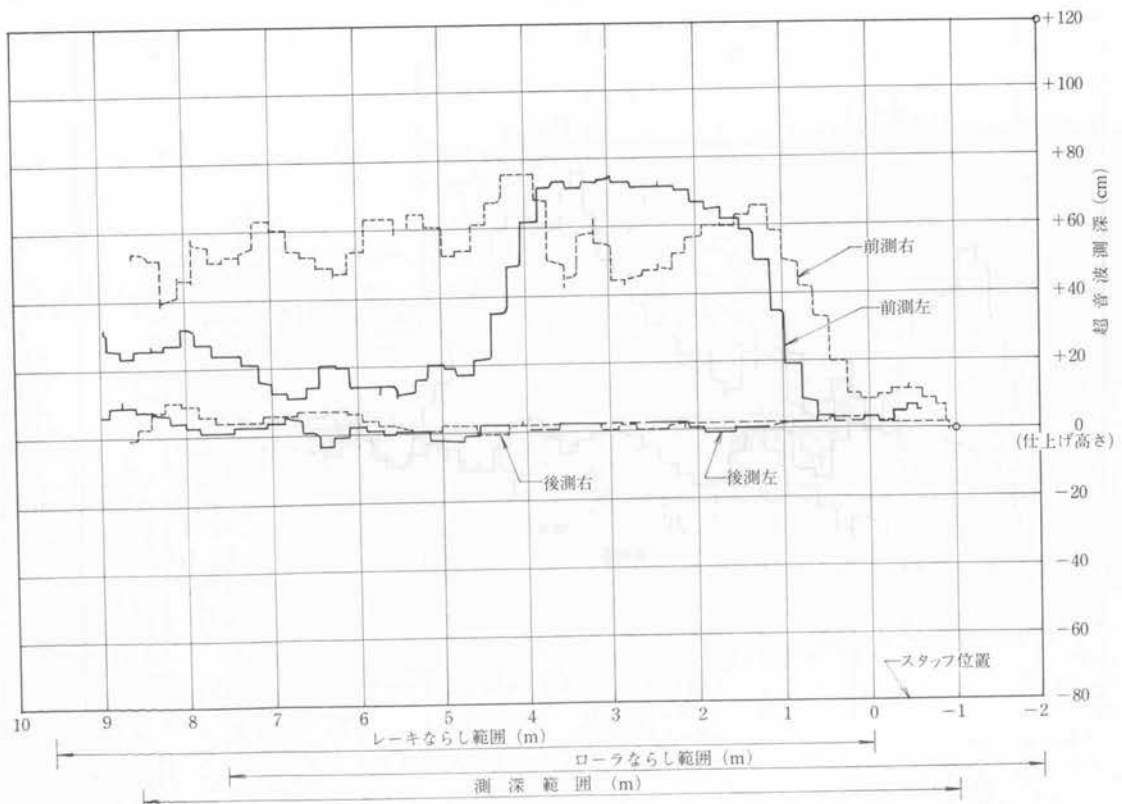


図-4 捨石ならし機地形超音波測深記録（捨石 5~50 kg）

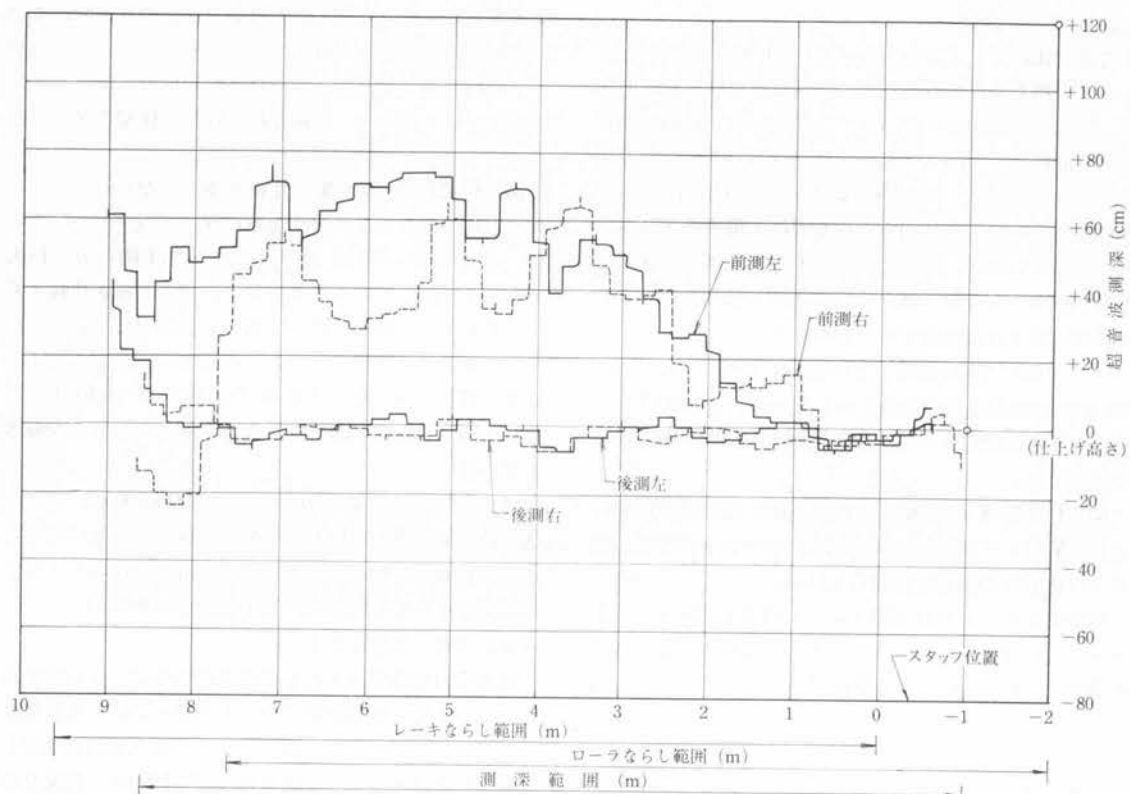


図-5 捨石ならし機地形超音波測深記録 (捨石 10~100 kg)

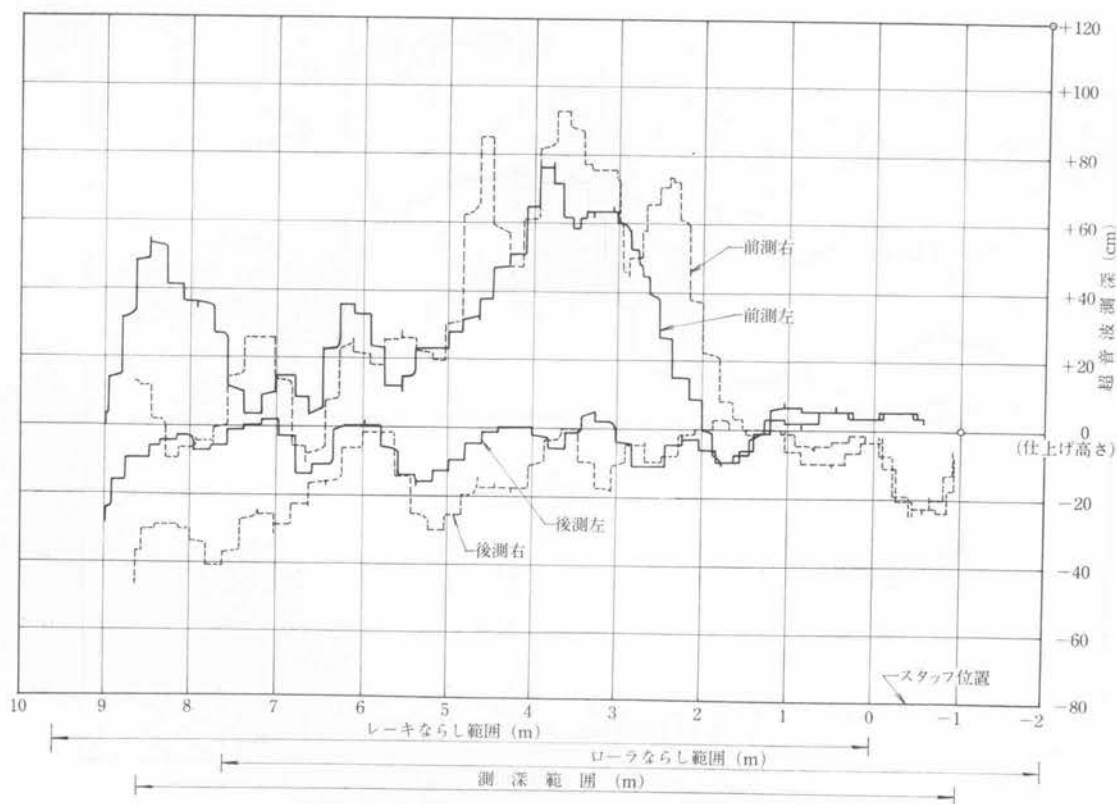


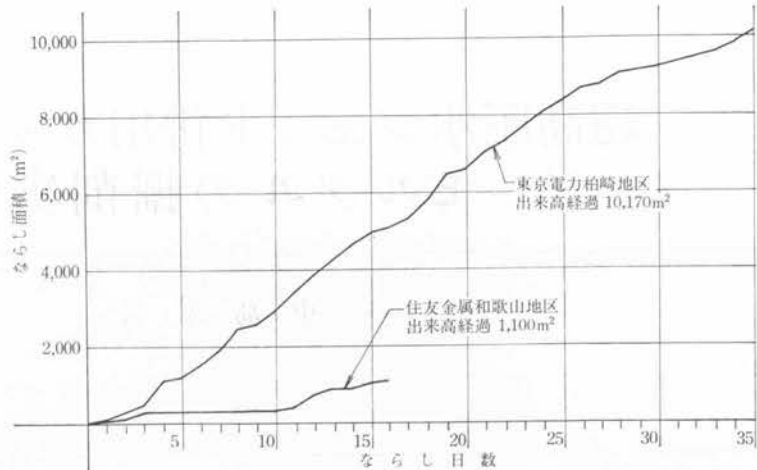
図-6 捨石ならし機地形超音波測深記録 (捨石 200~400 kg)

延べ 35 日で十分な実績をあげた。この間、ならし機の最長潜水日数は約 1 カ月になった。2 地区のならし出来高経過図を図一7 に示し、東京電力柏崎においてならし作業終了地区に仮置されたケーソンを写真一4 に示す。

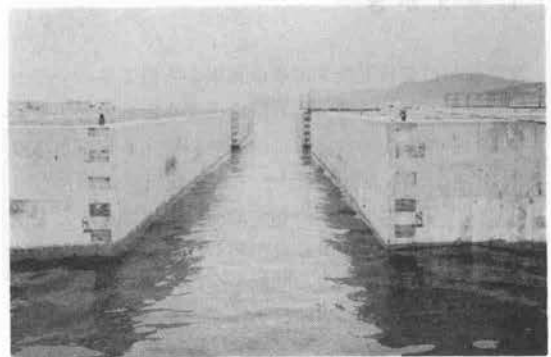
4. あとがき

今回 2 度におわたる海中実験工事を施工した結果、その施工精度、耐久性とも十分に実用に供する自信を得た。本機は当初、捨石の最大を 100 kg/個と設定して実用化作業を進めてきたが、実験結果から 100 kg/個以上の石でも一部仕様を変更することにより、実用に供せられることも判明した。しかしながら、捨石の投入管理の重要性も住友金属和歌山で荒ならし後、本ならしを施工したように、その必要性が要求され、東京電力柏崎においては水深の浅いことも幸いしたが、投入管理に工夫をこらし、施工速度を向上することに成功した。今後マウンドが大水深化するに伴いより高い投入管理技術の開発が必要である。また、大水深に伴い本実験工事で使用した本機の誘導方法にも限度があり、大水深での誘導方法の開発も今後の課題である。

最後に、本実験工事に対しご多忙中にもかかわらずご協力いただいた住友金属工業、東京電力の関係各位の方



図一7 ならし出来高経過図



写真一4 仮置されたケーソン

々に厚くお礼を申し上げます。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

建設機械整備ハンドブック (管理編) B 5 判 326 頁 *頒価 4,000 円 円 400 円

建設機械整備ハンドブック (基礎技術編) B 5 判 474 頁 *頒価 8,000 円 円 500 円

建設機械整備ハンドブック (油圧機器整備編) B 5 判 230 頁 *頒価 6,000 円 円 400 円

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

(注) * 印は会員割引あり

超高压水ジェット併用カッタによる モルタルの掘削実験

中 島 忠 男*

1. ま え が き

港湾における岩盤浚渫工事は従来から難工事の一つとされてきた。というのも、岩盤浚渫工事を必要とするような場所は多くの場合、航行船舶が輻輳する狭い水路であり、その近辺は潮流が速かったり、格好の漁場になっていたりするので、航行船舶や魚類に悪影響を与えずに短期間に工事を完了する必要があるからである。このような施工上および環境上の制約を受けながら我が国の岩盤浚渫工事は重錘式砕岩船によって岩盤を破碎した後、グラブでつかみとるという方法、ポンプ船のカッタによる方法、100t前後の大型グラブによる方法などの機械的な方法によって行われている。

しかしながら、これらいずれの方法においても花崗岩や安山岩などの硬岩類の岩盤浚渫に対しては浚渫率および安全性という点でもう一つ難がある。

そこで、当所では従来からのこれらの方法に代わり得る新しいもので、安全かつ効率的な岩盤掘削法の開発ということで、水ジェットによる岩盤掘削法の研究を進めている。

水ジェットによる岩盤掘削法は、その利点として

① 水ジェットの流体力によって掘削するので機械的な掘削法などの場合における刃先の摩耗がない。

② 反力が小さいので掘削装置における掘削部分における剛性は小さくてよい。

③ 水ジェットの圧力および流量の選択によって対象岩を変えることもできる。

などがあげられる。当所では過去において圧力 40 kgf/cm² 程度、流量 625 l/min の低圧水ジェットによるモルタルの掘削実験、圧力 3,000 kgf/cm² 程度、流量 24 l/min の超高压水ジェットによる花崗岩の掘削実験ならび

に圧力 450 kgf/cm²、流量 1,000 l/min の大馬力水ジェットによるさんご礁岩の掘削実験などを実施してきた。なお、これらの実験は水ジェット単独によるものであった。

水ジェット単独による掘削法では前述の利点がある一方、破碎に使われるエネルギーは低いといわれている。したがって、この欠点を補うためにその後、当所では機械的な方法と水ジェットによる掘削法を併用していく方向で研究を進めてきた。

その手始めとして去る昭和 54 年にはさく岩機用ビットと超高压水ジェットを併用したモルタルのせん孔実験を行い、水ジェットを併用することによってせん孔能力が向上することを確認している。このように水ジェットに何らかの機械的方法を併用していくことは今後水ジェットによる岩盤掘削法を実用化していくうえでの一方法と考えられる。

本実験はポンプ式浚渫船のカッタからイメージを描いて超高压水ジェット併用カッタを試作し、そのカッタを用いてモルタルの掘削実験を行い、その効果を調べたものである。

2. 実験装置の概要

(1) 超高压水ジェット発生装置

超高压水ジェットの発生装置は、複動式増圧機といわれるプランジャタイプのもので、左右どちらにピストンが移動しても連続的に超高压水を発生させることができる。表-1 はその仕様である。

表-1 増圧機の主な仕様

最大圧力	2,000 kgf/cm ²
最大流量	48 l/min
最大消費馬力	300 PS
増圧比	10:1
駆動方式	油圧駆動

(2) 超高压水ジェット併用カッタ

図-1 はこのカッタの形状および寸法である。このカ

* NAKAJIMA Tadao

運輸省港湾技術研究所機材部主任研究官

ッタは図-1に示すようにカッタ中心線に対して10°、30°および45°と角度が異なり、かつ位置も異なる3個のノズル取付穴を有している。掘削実験の条件に応じて小型ノズルが任意の取付位置および個数に取付けられるようになっている。なお、掘削実験において試料にあたるカッタ刃の前面には耐摩耗性を向上させるために超硬合金のカッタチップが付けてある。写真-1はこのカッタの外観である。

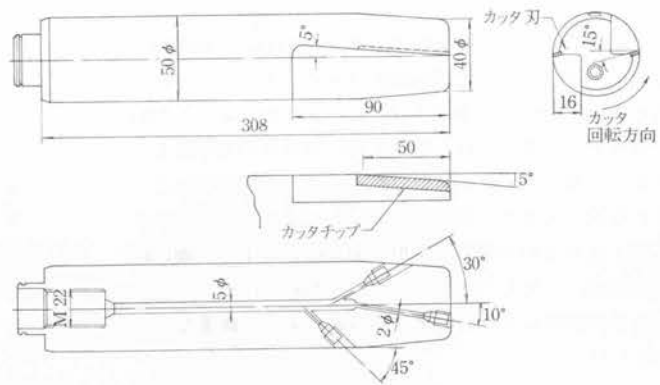


図-1 超高压水ジェット併用カッタ

(3) 岩盤掘削装置

図-2に形状を示す。(1)で述べた複動式増圧機によって発生された超高压水はステンレス製高压パイプを介してユニバーサルジョイント、スィベルジョイントおよびロッドを経てロッド先端に取付けられてある超高压水ジェット併用カッタへと導かれる。超高压水ジェット併用カッタまで導かれた超高压水は、複数のノズルによって超高压水ジェットに変換せられる。またロッドはギヤを介して油圧モータに連結されており、油圧モータにより回転させられる。そしてロッドの回転数は油圧調整弁により制御される。

この装置は以上のようにして得られた超高压水ジェットによる掘削力とカッタの回転力によって試料を連続的に効率よく掘削しようというものである。ただし、この装置の駆動馬力は1PS程度であるので、水ジェットを使用しないでカッタ単独で試料を掘削することは不可能である。

水ジェット単独による掘削法と比べた場合この装置の利点としては、上述の掘削能力の改善のほかに、

- ① 水ジェット単独による掘削法におけるノズルと試料間距離の設定の問題を解消できる。
- ② 単位体積当りの掘削に必要なエネルギーを低減できる。
- ③ 掘削面が広く回転式なので、水ジェット単独による掘削法と比べて水ジェットの逆流や衝突をかなり回避できる。

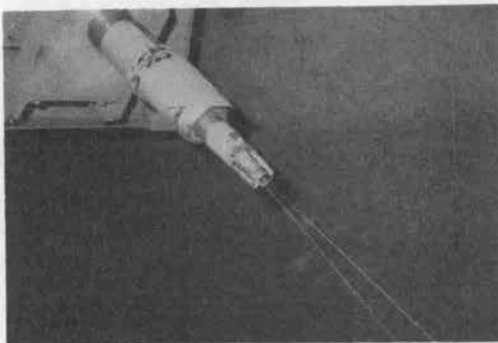


写真-1 超高压水ジェット併用カッタの外観

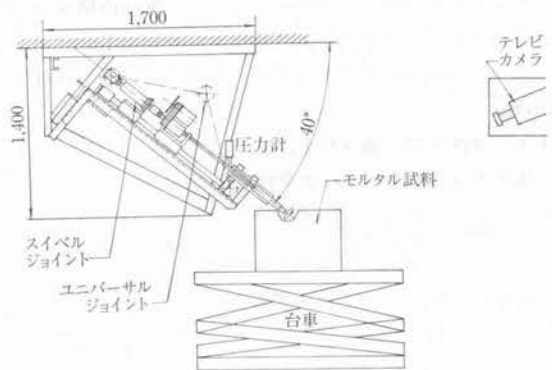


図-2 超高压水ジェット併用カッタによる岩盤掘削装置

表-2 超高压水ジェット併用カッタによる岩盤掘削装置の主な仕様

型 式	JDS-500
水ジェット圧力	max 2,000 kgf/cm ²
流 量	max 48 l/min
カッタトルク	max 25 kgf-m
カッタ回転数	max 315 rpm
カッタストローク	約 140 mm

- ④ 回転式なのでカッタによるずり出しが容易である。
 - ⑤ 水ジェット併用なのでカッタの摩耗が軽減できる。
- などがあげられる。

表-2はこの装置の主な仕様である。

3. 実験結果

(1) 掘削後のモルタル試料

掘削実験に用いた試料は縦0.70m、横0.70m、高さ0.40mの大きさのモルタルブロックで、圧縮強度は約170 kgf/cm²である。この試料を用いて表-3に示す実験条件一覧表の中から所定の実験条件を選び出して横移動掘削を行った場合の掘削後の試料の例を写真-2に示

す。

この写真からわかるように、約 8~10 cm の掘削幅で数 cm の深さの平行な溝が掘削される。カッタが直接あたらない掘削箇所は水ジェットによるらせん状の掘削跡がはっきりと認められ、しかも鋭い突起状の掘削跡を呈する。一方、カッタが試料に直接あたった箇所ではこのような鋭い突起状の掘削跡はカッタによって取り除かれることになるので概して平坦な掘削跡を呈する。掘削跡の外観は、らせんの向きが違うことを除けばカッタ移動速度や掘削厚などの掘削条件の違いによって顕著な差は認められない。

(2) 比エネルギー

与えられた水ジェットのエネルギーと掘削体積の関係を調べるためには単位掘削体積当りに要した水ジェットのエネルギーという概念である比エネルギー (specific energy) という量によって整理すればよい。この比エネルギーは次式で定義される。

比エネルギーを E_{SP} とすれば

$$E_{SP} = \frac{H_j}{dW} \frac{dW}{dt}$$

ただし、 H_j : 水ジェットの動力

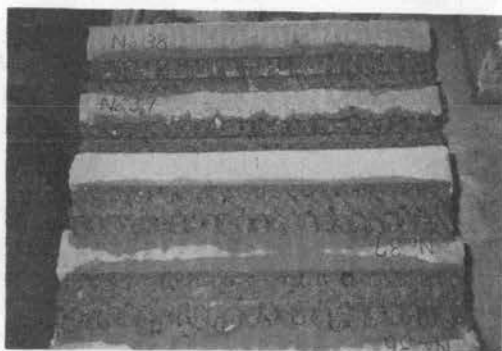
W : 掘削体積

t : 掘削時間

横軸に掘削厚をとり、縦軸に比エネルギーをとって掘削厚に対する比エネルギーの変化を示したものが図-3 である。この図から、比エネルギーは掘削厚の増大と

表-3 実験条件一覧表

水ジェット圧力 P	max 1,900 kgf/cm ²
カッタ移動速度 V_c	3.99~14.49 mm/sec
カッタ回転数 n	65 rpm
掘削厚 Z	0, 5, 10, 15, 20, 25 mm
ノズル径 d	0.8 mm



No. 36 $Z=5$ mm $V_c=6.19$ mm/sec (東)
 No. 37 $Z=0$ mm $V_c=6.19$ mm/sec (西)
 No. 38 $Z=10$ mm $V_c=3.99$ mm/sec (西)
 No. 39 $Z=20$ mm $V_c=6.19$ mm/sec (東)

写真-2 掘削実験後の試料

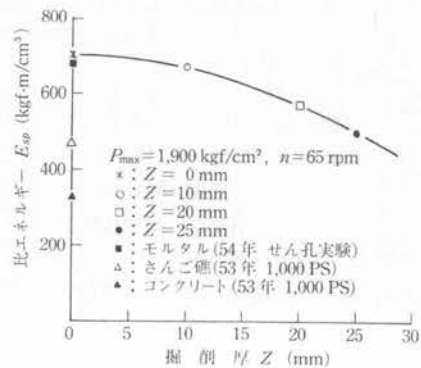


図-3 掘削厚に対する比エネルギーの変化

も漸減していくことがわかる。つまり、掘削厚を増大していけば単位掘削体積当りに必要な水ジェットエネルギーはわずかずつ減少していくことになり、より効率がよい。

なお、図-3 には過去に当所で行った 1,000 PS 水ジェットによるさんご礁岩およびコンクリートの掘削実験ならびに超高圧水ジェット併用さく岩機によるモルタルのせん孔実験から求めた比エネルギーも参考までに示した。モルタルについては同じ超高圧水ジェットの発生装置を用いているので掘削厚 $Z=0$ mm, すなわち、水ジェット単独による掘削と見なした今回の場合の比エネルギーとほとんど同値である。ただし、このせん孔実験から求めた比エネルギーは最高のせん孔速度を示した場合から求めたものであり、他の場合はこの値よりも比エネルギーは大きくなる。したがって、今回の実験結果から得られた比エネルギーは、前回のせん孔実験結果における比エネルギーよりも総体的に小さいといえることができる。この点からも今回の超高圧水ジェット併用カッタによる掘削能力の改善効果を知ることができる。

また、1,000 PS 水ジェットによるさんご礁岩およびコンクリートの掘削実験から求めたさんご礁岩およびコンクリートの比エネルギーがいずれも超高圧水ジェット併用によるモルタルのせん孔実験ならびに超高圧水ジェット併用カッタによるモルタルの掘削実験よりもかなり下回っているが、これは水ジェット圧力および流量が大きく異なること、および試料、装置の大きさが異なるので寸法効果が考えられることなどの理由でエネルギー効率がよいものと推定される。

(3) 超高圧水ジェット併用カッタの掘削能力に対する改善効果

超高圧水ジェット併用カッタの掘削能力に対する改善の効果を次に示すような量から考える。カッタの横移動方向単位長さ当りに与えられた水ジェットのエネルギーを供給水ジェットと呼ぶことにすれば、供給水ジェットエネルギーは次式で表わされる。

$$E_j = \frac{H_j}{V_c}$$

ただし、 E_j : 供給水ジェットエネルギー

H_j : 水ジェットの動力

V_c : カッタの横移動速度

供給水ジェットエネルギーと同様に供給機械エネルギーというものを定義すれば、供給機械エネルギーは回転動力と送り動力の和を機械動力とすることにより次のように表わされる。

$$E_m = \frac{H_m}{V_c} = \frac{T \cdot \omega + R_h \cdot V_c}{V_c}$$

ただし、 E_m : 供給機械エネルギー

H_m : 機械動力

T : トルク

R_h : 水平反力

ω : カッタの回転角速度

供給水ジェットエネルギーに対する供給機械エネルギーの比を百分率で表わし、これを供給エネルギー比と定義する。すると供給エネルギー比は次のようになる。

$$\zeta = \frac{E_m}{E_j} \times 100$$

ただし、 ζ : 供給エネルギー比

また、前述したエネルギーの逆数は掘削効率 (cutting efficiency) といわれ、次式で表わされる。

$$\eta = \frac{1}{E_{SP}}$$

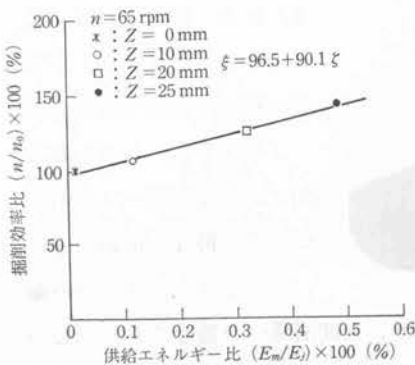


図-4 供給エネルギー比と掘削効率比の関係

ただし、 η : 掘削効率

ここで、掘削厚 $Z=0$ mm のときの掘削効率を水ジェット単独による掘削効率と見なし、掘削厚 $Z=0$ mm 以外、つまり水ジェットとカッタの併用時における掘削効率との比を百分率で表わして掘削効率比と定義すれば、掘削効率比は次のように表わされる。

$$\xi = \frac{\eta}{\eta_0} \times 100$$

ただし、 ξ : 掘削効率比

η : 掘削厚 $Z=0$ mm 以外のカッタ併用時における掘削効率

η_0 : 掘削厚 $Z=0$ mm における掘削効率

図-4 は、このようにして横軸に供給エネルギー比、縦軸に掘削効率比をとって水ジェットとカッタを併用することの効果を表わしたものである。図-4 によれば、供給エネルギー比の増加とともに掘削効率比も比例して増加し、供給エネルギー比約 0.5% で掘削効率比は最大 142% である。したがって、このように水ジェットエネルギーにわずかの機械エネルギーを付加することで水ジェットの掘削能力は大幅に改善されることがわかる。

4. あとがき

今回の実験から、わずかの機械力であっても水ジェットと併用することによって水ジェットの掘削能力が大幅に改善されることを確かめた。ノズルの取付位置をも含めてカッタの形状を工夫していくことによってさらに掘削能力の改善の余地があると考えられる。今後、水ジェットによる岩盤掘削法の一つのあり方として水ジェットと機械力を併用していくことは、有望な方法といえよう。

参考文献

- 1) 東海林秀幸・中島忠男:「超高压水ジェットによる岩盤掘削」"港研報告" Vol. 18, No. 1, 1979. 3
- 2) 中島忠男ほか4名:「高压水ジェットによる珊瑚礁岩の掘削性について」"港研報告" Vol. 17, No. 3, 1978. 9
- 3) 東海林秀幸ほか4名:「超高压水ジェット併用さく岩機の掘削性について」"港湾技研資料" No. 327, 1979. 9

随想

教育とロマン

細 畑 正 治

◆教育の中の人の姿……

ここに一つの作文がある。

「先生、おれはいま金がないやんけど、先生きつと、まあってや。おれ、大きくなったら金もちになって、先生に、うまいものどっさりくわしてやるんや。先生、ええか、きつとまあってや、きつとやで。」

この小学生の素朴な作文の中に、汚れないひとりの子どもの姿をみる。それは、限りなくひとりの先生を慕う子の姿でもある。

われわれにとって、学校はおそらく生涯忘れることのない「ところ」のふるさとであり、先生や仲間とのふれあいの日々は、またいつそうわれわれの心を惹きつけて止まない。そして、その中にひとりの人間の成長のすがたがある。

人は、生後の「経験」によって「学習」し、その学ぶことを通じて「成長」していくものであるといわれる。よい環境は、子どもの成長にとって、かけがえのないものである。そして、その中の一つに学校があ

る。未完成の素材（子供）たちが、学校という環境を通してひたむきに大人を目指して生きていく姿は、そのまま「教育」と呼ばれてよい。

◆教育は人間の創造である……

人間は、もともと社会的な存在である。

人間はすべて、好むと好まざるとにかかわらず、常に社会から働きかけられ、また社会へ働きかけていくことによって「生活」が形成されていくのである。

このように、われわれ人間は、常に環境へ「適応」せざるを得ない宿命の中にいる。それは、社会への適応であり、人間関係への適応であり、心への適応であり、健康への適応であり、生活技術への適応であり、組織への適応であり、変化への適応であり、そしてまた、その時代への適応でもある。

こうして、われわれの「生活」は、広義にも、あるいは狭義にも、絶えず適応への学習であるといつてよい。この適応への学習が、すなわち「教育」のもつ役割なので



ある。そして、われわれの一生は、その成長の過程の中で、その時系列に沿って発達していく。

人は、この発達段階を踏みながら生涯をかけて、教育の機会を求め、常に新しい場面での適応を獲得しながら、自ら個人の成長へ向けて努力を傾けていくのである。従って、適応の獲得は、より新しい人間形成の獲得であり、同時にそれは、「働きがい」や「生きがい」の獲得にもつながるものである。

このように、教育のもつ命題は、絶えず新しい人間を求め創造していくところにあるといつてよい。

◆教育は、正に壮大なロマンである……

現在のわれわれを取り巻く、教育の環境をみようとするときは、その発達段階に沿ってみると解りやすい。すなわち、家庭教育がある。そして、幼児教育がある。さらに、児童・生徒・学生と段階に応じた学校教育がある。そして、職業教育とか成人教育などを含む広範な社会教育がある。正に、一生涯、その時系列に沿った生涯教育の機会は充足に事欠かない。

ことに、わが国における学校教育は、カリキュラムが体系化されていて、経験過程が発達の程度とよく調和するように配慮されている。尤も、そのために教育がより個人を離れて、画一的なものになり易い面もある。

いずれにせよ、教育によって培われる獲得と成長は、常に表裏一体のものである。しかも、この成長は、われわれにとって、

立ち止まることのできない指向であろう。しかし、過去の歴史のなかには、その時代における社会的な要請であるとか、あるいは、国家的要請などによって「教育」が著しい国家統制の下におかれ、教育本来の「成長指向」とはまったく無縁なものによって、支配されてきた事実も、われわれはすでに経験済みである。

それは、一面から捉えれば、その時代の民族の切実な要求であったかも知れないし、あるいは、国家の近代化志向という大命題の中に融合されたものであったのかも知れない。

何れにせよ、そうした中であつてなお、熱心な人びとによって「真の教育」についての模索は、絶えることなく連綿として続けられてきており、そして、永遠の時の中で、また絶えることなく続けられていくにちがいない。

教育こそは、国家百年の大計であるといわれる所以もここにあり、「人づくり」は、何にも勝る壮大なロマンではないか。

HOSOHATA Masaharu

フジタ工業(株) 機械部長

シンガポール OUBビルディング 基礎工事の機械設備

吉井 秀雄*

1. まえがき

OUB (OVERSEAS UNION BANK) ビルはガーデンシティと呼ばれる風光明媚なシンガポールのオフィス街の一角に位置する。この地域はシンガポール政庁をはじめ世界各国の金融会社が軒を連ねており、第三者への災害はもちろん、市街への泥土の飛散等の公害の発生にも十分留意しなければならない環境地域である。本工事はタワービルのための深礎工事であり、工事に供した施工機械設備の概要を述べるものである (図-1、写真-1 参照)

2. 工事概要

工事名：OUB センター基礎工事
企業者：OUB センター

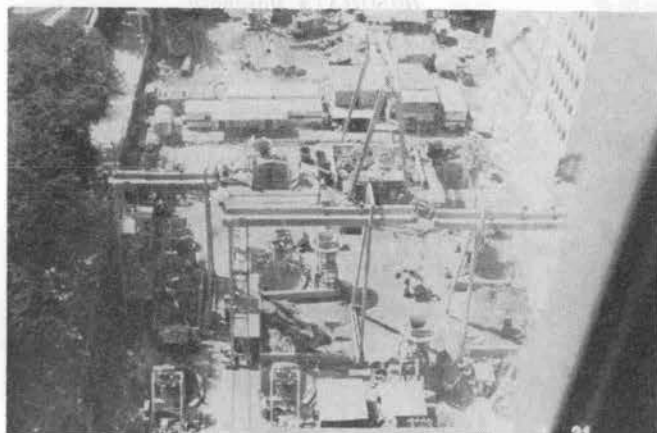


写真-1 工事現場全景



図-1 OUBビル位置図

工事場所：シンガポール共和国シンガポール市
コンサルタント：バイランダー・マインハート・パートナーシップ (オーストラリア)

施工会社：間組・鹿島建設・国土開発共同企業体
工期：1982年10月4日～1983年12月3日
深礎杭：径6m×深さ95～109m×4本
径5m×深さ99～104m×3本
掘削数量：18,223m³
コンクリート量：14,640m³
鉄筋量：804t

工事内容：OUBビルディング (地上63階、地下4階) の高層建築を支える基礎杭築造工事であり、地質は古沖積層で風化したサンドストーン、シルトストーンが広範囲にわたっており、1m³ 大のボルダークレイ (玉石粘土) も多く介在している。深礎工法で掘削し、完了後、鉄筋コンクリートを充填し、基礎杭とするものである (図-2、図-3 参照)。

3. 工法について

表-1 の工法比較より工期面、安全面、経済面、工事用地の広さを考え、掘削工法は1

* YOSHII Hideo

(株) 間組機材部大宮工場仮設課係長

サイクルを1~2m(掘削の進行に従い、1サイクル当りの進行を短くする)とするショートステップ工法を採用することに決定した。ショートステップ工法による掘削、ずり出し設備の組合せは数種類考えられるが(表-2参照)、作業効率をも検討に考慮してショートリーチ型バックホウでの掘削積込み、橋形クレーンによるずり出し方法を採用した(図-4参照)。

4. 仮設備機械

表-3に主要機械の一覧を示す。

(1) 橋形クレーン

- ① 充填コンクリート用鉄筋 12m をつり込み可能な揚程とした。
- ② 1基の橋形クレーンで2基の立坑がカバーできるようにした(図-2, 写真-2参照)。
- ③ ワイヤロープ乱巻防止のため特殊単胴ウインチを

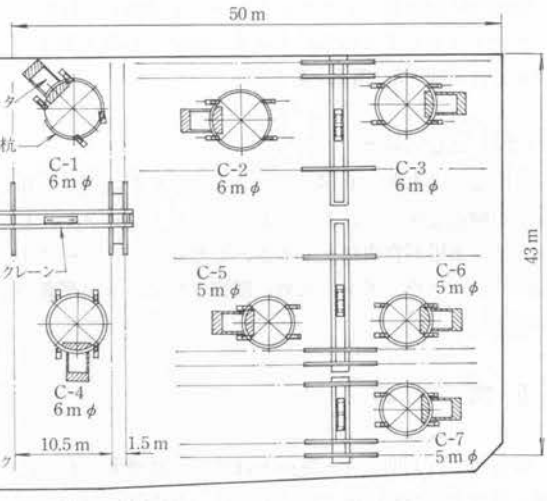


図-2 現場平面図

サドル上に搭載し、巻上げ下げ速度設定にも安定性を持たせた。

- ④ ロープのからみ防止にベンドシーブに間げきを持たせ、2本のロープ間げきを広げた。
- ⑤ オペ、GL、坑底との間でスクラッチ通信可能とした。

(2) 外壁コンクリート打設

表-1 工法の比較

工法名	工法の説明	得	失	採用状況
ロングステップ工法 (交互工法)	地質状況に応じて20~30mを1サイクルとして掘削と覆工を交互に行う工法	①ずり処理の機械化により能率をあげることができる(掘削断面が大きいと有利となる)。 ②1回の施工長が長いので安全面に難点がある。また軟岩の場合には仮支保工が必要である。		施工実例が少ない。
ショートステップ工法	交互工法の一つで、3~6mを1サイクルとして掘削と覆工を交互に行う工法	①作業の簡素化により経済的に有利である。 ②掘削後直ちに覆工するため支保工が不用で、地山の崩壊などに対して比較的安全である。 ③移動型枠などを使用することにより能率がよくなる。		広く一般に採用されている。
同時工法(並行)	下部で掘削、上部で覆工を同時に並行して行う工法。上部と下部の作業位置は通常約30m離す。	①上下作業となるため安全面に問題がある。 ②設備が比較的大規模になる。 ③地山が悪い場合には支保工が必要である。		施工実例が少ない。
準同時工法	掘削終了後、ずり処理とその直上の覆工を同時に並行して行う工法。ずり処理と覆工の作業位置は通常数メートル離す。	①上下作業間隔が接近しているため有効な機械力が投入できない。 ②上下作業となるため安全面に問題がある。 ③設備が比較的大規模になる。 ④地山が悪い場合には支保工が必要である。		広く採用されている。

表-2 ショートステップ工法の機械設備の組合せ

機械設備	特徴
やぐら、スカフォールド、シャフトマーカーの組合せ	○設備が大きく、機械費が高い。 ○作業効率がよく、安全性が高い。 ○鉄筋組立、充填コンクリートに使用できる。
スキップタワーと35tクレーンの組合せ	○設備が小型で機械費が安い。 ○作業効率、安全性にやや問題がある。 ○鉄筋組立、充填コンクリートに使用できない。
橋形クレーン、バックホウの組合せ	○複数のケーソンをカバーできるため全体として機械費が安い。 ○作業効率がよく、安全性が高い。 ○鉄筋組立、充填コンクリートに使用できる。

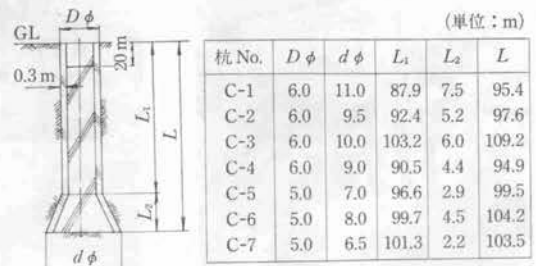


図-3 基礎杭寸法図

坑底内に回転式コンクリートホッパを設置し、橋形クレーンよりコンクリートバケット(2m³)を搬入する方法とした(図-5、写真-3参照)。

(3) エレベータ

各坑ごとに人荷エレベータ(3人乗り)を設置し、作業員の輸送を図った。ガイドレールをロープ式とし、しかも下部乗場が自由に上下でき、したがって、ロープ下端はカウンタウェイトに止め、緊張されている(写真-4参照)。

5. 実 績

当初の契約工期のキーデートは8月3日であったが、ベドロック600t/m²の想定に対し、400t/m²程度しか認められないため、延長掘削、ベルボトム寸法拡幅等の追加工事が発生した。

(1) 実 工 程

10月1日現在、C-2、C-3が10月末の完成予定となるが、両者を含めた全杭日当り構築進度は0.278m/日

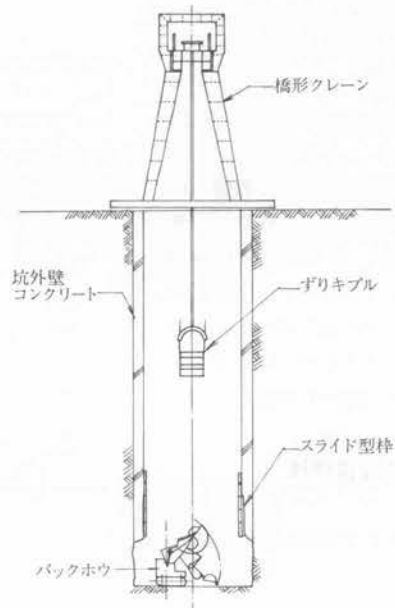


図-4 掘削・ざり出し説明図

である。当工事は契約から着工までが非常に短期間であったため、掘削作業は次の三つのステップを踏んで現在

表-3 主要機械一覧表

番号	名 称	容 量	数量	番号	名 称	容 量	数量	番号	名 称	容 量	数量
1	橋形クレーン	4t/8t	4	11	コンクリートバケット	2m ³	6	21	ホイールローダ	2.1m ³	1
2	鋼製型枠	6m径	4	12	ざりキブル	2m ³	6	22	ダンプトラック	8t	1
3	〃	5m径	3	13	〃	1.5m ³	5	23	溶接機		5
4	回転式コンクリートホッパ	2m ³	3	14	水中ポンプ	3"×90m	8	24	鉄筋切断機		1
5	エンジンゼネレータ	100kVA	3	15	〃	2"×20m	8	25	鉄筋曲機		1
6	エンジンコンプレッサ	11m ³ /min	4	16	レッグドリル		14	26	レベル		1
7	電動油圧バックホウ	0.16m ³	4	17	ロックブレイカ		14	27	トランシット		1
8	〃	0.08m ³	3	18	ピックハンマ		21	28	乗用車		1
9	エレベータ	3人乗り	7	19	クローラクレーン	22.5t	1	29	マイクロバス	10人乗り	1
10	コントラファン	φ400mm	7	20	グラムシェルバケット	0.8m ³	1				



写真-2 橋形クレーン



写真-3 回転式コンクリートホッパ

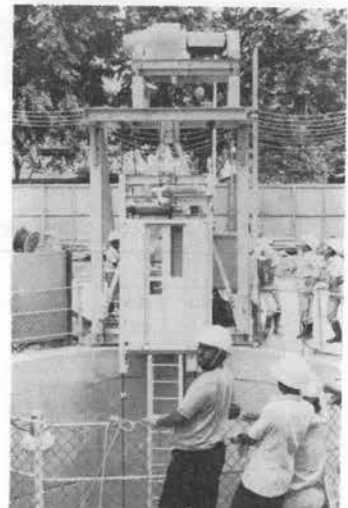


写真-4 エレベータ

に至っている。

(a) 第1段階

バックホウ(0.7m³クラス)で坑口付近のケーソン明り部5mまでを掘削し、円筒型型枠で仮巻留壁を打設するまでの期間であり、乗込直後、乾期後半の猛暑の中で企業者、関係官庁との折衝と並行しながら施工会社の作業員の到着を待たず着工した。

(b) 第2段階

坑口コンクリート打設後、掘削に入ったが、機械設備が到着するまでの間は、クレーン基礎打設と並行してのクラムシェルと人力を主体としての掘削のため、1日2交替で1坑当たり10~20cmの進行といった状況であった。

(c) 第3段階

工事着工より約3カ月を経過する頃より日本で調達していた機械類が入荷し、同時に現地で製作していた橋形クレーンが運転可能となり、当初予定していた工法での掘削作業ができるようになった(写真-5参照)。また、2月17日より火薬の使用許可があり、これにより進行が20~60cmにアップした。

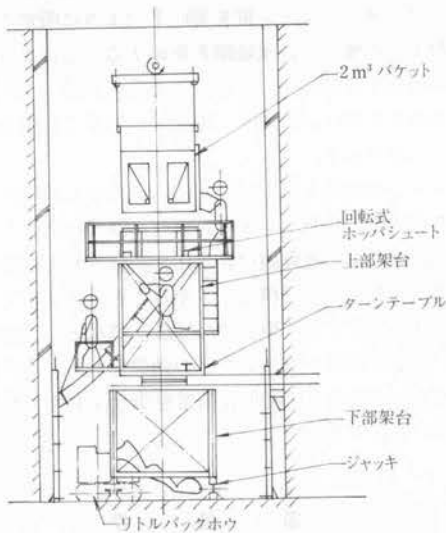


図-5 コンクリート打設状況



写真-5 バックホウによるケーソン掘削

(2) 官庁手続

シンガポールにはプロフェッショナル・エンジニアリングという制度があり、官庁許可申請前に各分野にこの制度の技術判断をおおぎ、図面等にサインを受ける必要がある。

- 建設省 (PWD) : 建設工事全体に関する監督
- 環境庁 (MOE) : 環境保全に関する監督
- 電力・水道庁 (PUB) : 電気設備に関する監督
- 労働省 : 労働者の安全衛生に関する監督
- 移民局 (IO) : 海外労働者の監督
- 港湾局 (PSA) : 輸出入業務の監督
- 防衛庁 (MOD) : 火薬の取扱に関する監督

6. あとがき

本工事はシンガポールにおける初めての本格的深礎杭工事である。大口径、長尺である7本の深礎杭を同時に、しかも言葉、習慣の違いのハンデを克服し、作業員を教育しながら無災害を継続中である。近く着工が予定されている地下鉄中央駅は当現場に隣接していることより多くの注目を集めている。それだけに、残り工期の安全に留意し、完工を期するものである。

地震時地盤の液状化対策としての 砕石ドレーン工法の開発

大野 義郎* 島岡 久壽**
田岡 清*** 池田 廉太郎****

1. まえがき

飽和した緩い砂地盤が地震時に液状化し、構造物に大きな被害を与えることは、新潟地震（昭和 39 年）以降広く認識されるようになってきた。最近の日本海中部地震においても秋田を中心とした沖積平野・埋立地に液状化が発生しており、特に秋田港、八郎潟干拓地の被害が顕著であった。液状化現象については、その機構や予測方法等かなりの部分が明らかにされてきているが、液状化対策については不明確な面が多く、今後有効な液状化防止対策方法を確認していくことが各方面で望まれている。

液状化防止対策としては、地盤改良により地盤の液状化抵抗を増大させる方法と、地盤が液状化した場合も構造物に被害を生じないような基礎構造とする方法がある。液状化抵抗を増大させる方法としては、地盤を締固める工法が多く用いられてきたが、この工法はかなりの振動、騒音を伴うほか、周辺地盤を変状させる恐れがあるため既設構造物近傍や市街地での施工はほぼ不可能である。

砕石ドレーン工法はこのような場所での液状化対策を可能とする工法で、日本鋼管では昭和 52 年以来設計面、施工面での総合的な開発を進め、京浜製鉄所扇島内で実験を積み重ねてきた。本報文は、砕石ドレーンの効果確認実験の概略および鴻池組と共同で開発した砕石ドレーン専用施工機の開発経緯とその施工方法について述べる

* OHNO Yoshiro

日本鋼管（株）土木建築技術部土木技術室室長

** SHIMAOKA Hisatoshi

日本鋼管（株）土木建築技術部土木技術室係長

*** TAOKA Kiyoshi

（株）鴻池組大阪本店工作所副所長（機械担当）

**** IKEDA Rentaro

（株）鴻池組東京本店工作所副所長（電気担当）

ものである。

2. 砕石ドレーン工法の特徴および設計

（1）工法の原理

この工法は地震時に液状化が予想される砂質地盤に透水性の高い砕石ドレーン杭を図-1のように所定の間隔で打設し、地盤内の排水経路を短縮することにより、地震時に発生する過剰間げき水圧の上昇を抑えるとともに、それを早期に消散させ、地盤をいち早く安定な状態に保つ工法である。

ドレーンの効果としては、①地震継続中に地盤内で発生する液状化の防止、②あるいは仮に液状化が生じたとしても、いち早く過剰間げき水圧を消散させて地盤のせん断抵抗力を早期に回復させてやること、③深部で生じた液状化が拡大する（地表では噴砂、噴水として観察される）ことを抑制することなどの効果をもち、液状化が生じなかった場合と同程度に被害を少なくしてやろうという狙いを持つ工法である。

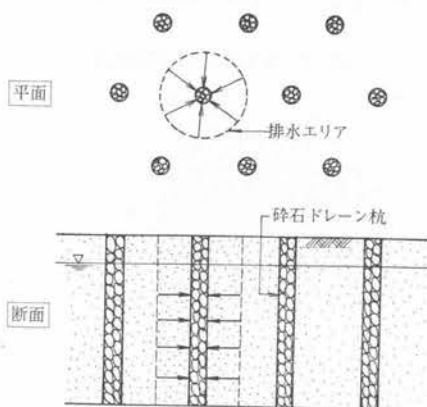


図-1 砕石ドレーンの配置

(2) 工法の特徴

この工法の特徴は要約すると以下のとおりである。

- ① 低騒音、低振動で周辺地盤への影響もほとんどない施工が可能であるため、既設構造物近傍、市街地での液状化対策に容易に適応できる。
- ② 地盤または想定震度によっては締固めにより地盤の密度を高めるだけでは液状化抵抗力が確保できない場合にも効果がある。
- ③ 周辺の非改良部分からの液状化現象の伝播を防止することができる。

(3) 設計法

碎石ドレーンの設計の基本は、排水をいかに迅速に達成するかという観点からドレーン径、ドレーンピッチおよび適切なドレーン材（碎石粒径）などを設計することである。設計法としては、現在 Seed & Booker の提案している方法¹⁾と、石原の提案している仮想等価透水係数²⁾を用いて鉛直方向の浸透流解析による方法などがある。いずれも

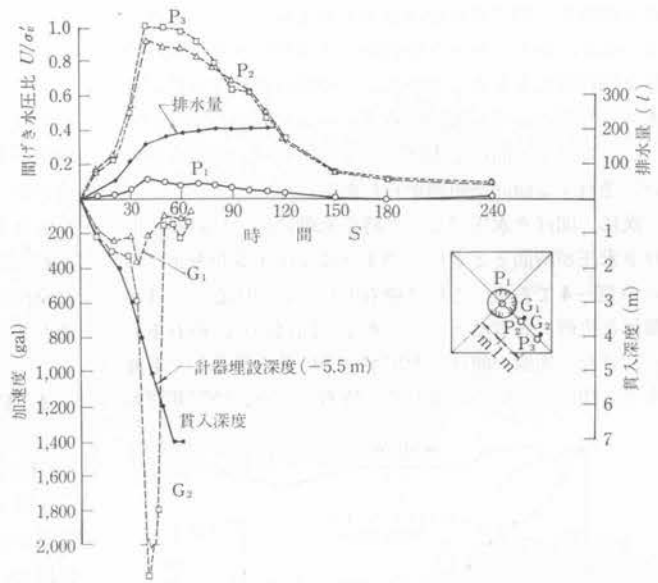


図-3 原位置振動実験結果(実験 No. 3)

Barron (バロン) の式、Terzaghi (テルツァーギ) の圧密方程式に間げき水圧発生項を付け加えた方程式を用いている。これらの式は理論解が複雑であるため通常有限要素法によって解く数値解析法が多用される。

3. 原位置実験によるドレーン効果の確認³⁾

碎石ドレーンの過剰間げき水圧消散効果を調べるために昭和 56 年扇島内で原位置実験を行った。これは昭和 56 年度運輸省応用研究補助テーマ「地震時地盤の液状化対策としての碎石ドレーン工法の開発」の一環として実施したものである。

(1) 実験配置

実験は以下の 4 ケースで行った(図-2 参照)。

- ① 無処理地盤 (実験 No. 1)
- ② 空井戸 1 本 (実験 No. 2) : $\phi 800, l=9.5\text{m}$
- ③ 碎石ドレーン 1 本 (実験 No. 3) : $\phi 1,000, l=9.5\text{m}$
- ④ 碎石ドレーン 3 本 (実験 No. 4) : ピッチ 2m で千鳥状に配置。 $\phi 1,000, l=9.5\text{m}$

(2) 実験方法

緩い砂質地盤 (N 値 6~12) に長さ 9.5m の碎石ドレーンを打設した後、振動ロッドで加振し、地盤を強制的に液状化させ、ドレーン中および地盤の過剰間げき水圧ならびにドレーン排水量を測定した。

(3) 実験結果

実験結果の一例を図-3 に示す。間げき水圧に着目す

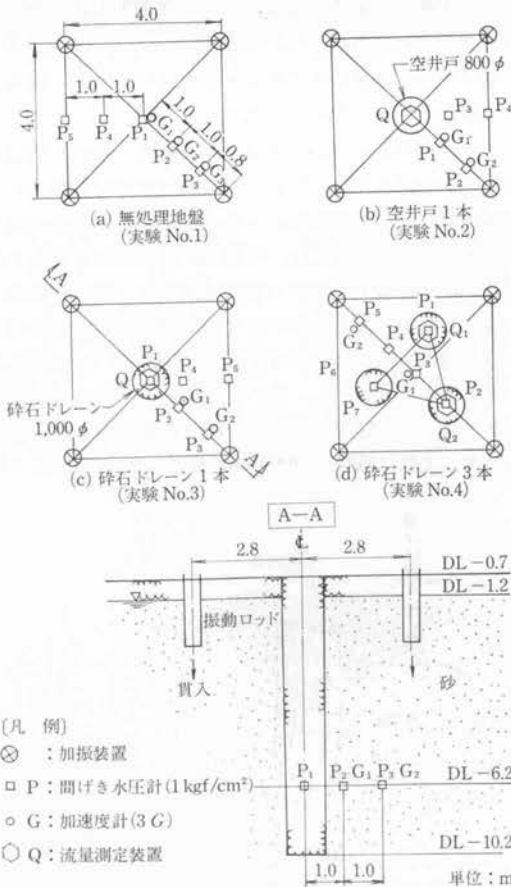


図-2 実験配置

- (凡例)
- ⊗ : 加振装置
 - P : 間げき水圧計 (1 kgf/cm²)
 - G : 加速度計 (3G)
 - Q : 流量測定装置

ると地盤中の間げき水圧は有効上載圧にほぼ等しくなっているが、砕石ドレーン中の間げき水圧は有効上載圧の約1割程度にとどまっている。この間げき水圧の差が動水こう配となつて、水は砕石ドレーンに向かって流出することになり、間げき水圧の低下とドレーンの排水が同時に進行する傾向が同図からわかる。

次に、間げき水圧のピーク時を基準に、それ以後の間げき水圧が時間とともにどのように変化するかを示したのが図-4である。これは砕石ドレーンの中心から1m離れた位置におけるデータである。同図から、砕石ドレーンのない地盤の間げき水圧が170秒を経過しても減少する傾向がないのに対して、砕石ドレーンや空井戸が

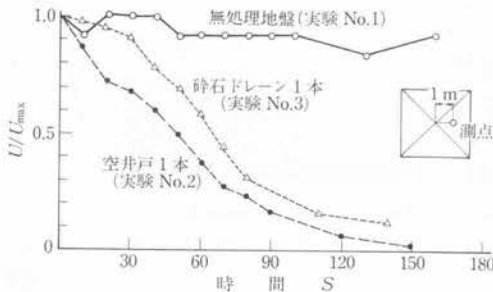


図-4 砕石ドレーンがある場合、空井戸の場合、砕石ドレーンがない場合の過剰間げき水圧の消散の比較 (中心から1m位置)

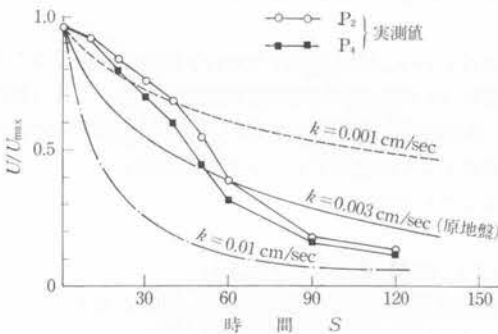


図-5 軸対称放射流を仮定した場合の過剰間げき水圧消散の計算値と実測値の比較 (実験 No.3)

ある地盤の間げき水圧は60秒後に半減していることがわかる。

さらに、この水圧消散を軸対称放射流を仮定したパロンの式 (サンドドレーンでよく用いられる) で解析した結果が図-5である。同図から、多少のバラツキはあるものの、実測値と計算値は比較的良好に対応することが認められる。以上のことから、現在砕石ドレーンの解析は過剰間げき水圧の消散に関しては圧密理論を用い、さらに室内試験などから求めた間げき水圧発生モデルを組合せた基本式を用いて行っている。

4. 砕石ドレーン施工機の開発

(1) 開発の経緯

砕石ドレーンは地下水位下の緩い砂地盤を対象として施工されるため、孔壁崩壊の防止と周辺地盤の透水性の維持という二つの制約条件よりケーシングを使用する方式をとる必要がある。ケーシングを使用する施工方式を掘削方式より分類すると以下のようになる。

- ① 振動機を用いてケーシングを地中に貫入させる方式……サンドドレーン方式
- ② 中掘りを主体としたケーシング掘削方式……ドーナツオーガ方式、ベノト方式
- ③ ケーシングにスクリューを取付けて回転、貫入させる方式……ケーシングオーガ方式

①のサンドドレーン方式は大きな振動、騒音、周辺地盤の変状を伴うため、低公害で液状化対策が可能である砕石ドレーンの特長が損われることになる。②の中掘りを主体とした掘削方式は、昭和52年の実験工事および昭和53年の原料岸壁液状化対策工事⁴⁾ (図-6参照) で施工したが、施工能率が悪く、また周辺地盤が砕石ドレーン側に引込まれる傾向にあった (図-7(a)参照)。

そこで、③のケーシングオーガ方式について、昭和56年ケミコパイル打設用機械を一部改造して施工性実験を行った。実験は直径φ400mm、長さ20mの砕石ドレ

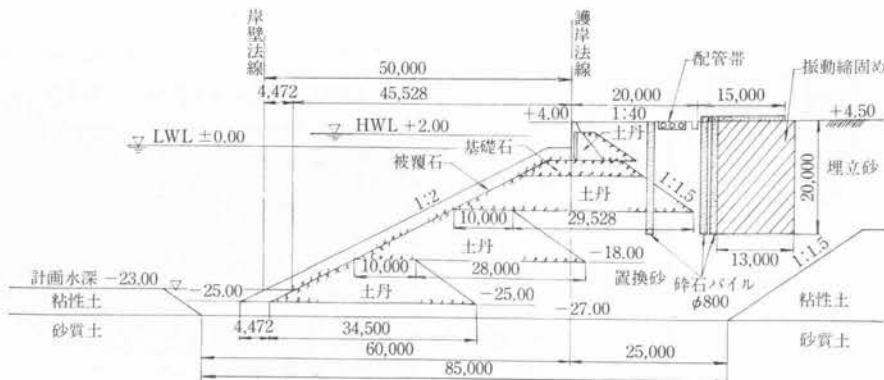


図-6 護岸背面改良工断面図

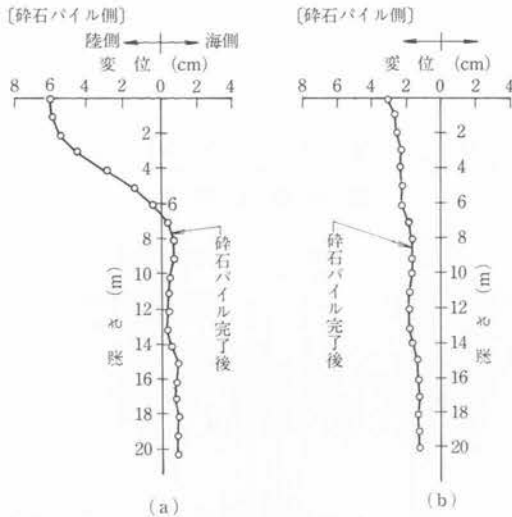


図-7 地中変位測定結果

ーンを 36 本、間隔 1.5 m の正方形配列で打設することによって施工時間および周辺地盤の変状等を測定した。その結果、施工能率的には当初の予想どおりであったが、打設地盤の最大沈下量は 15 cm、打設地盤より 1.5 m 離れた地点での水平変位は砕石ドレーン側へ 3 cm 発生した (図-7 (b) 参照)。圧縮空気を使用するこの方式は公害対策用としてサンドドレーン打設にも使用されてきた方式であるが、その目的が圧密沈下促進であるため、施工時の地盤変状は大きな問題とはならなかったものと考えられる。

地盤の変状として考えられたことは、

① 砕石をケーシング内より抜くことと、ケーシング内へのボイリング防止のために圧縮空気を使用しているため、ケーシング先端付近でエアブローが発生し、周辺地盤を攪乱すること。

② ケーシング周囲のスクリューによって地盤が乱されたこと。

③ 砕石を自由落下させているため砕石がゆる詰めとなり、施工後沈下変形したこと。

であった。上述のように既存の施工方式では種々の問題があるため、次に述べる砕石ドレーン専用施工機を開発することとした。

(2) 砕石ドレーン専用施工機の開発

(a) 開発の基本方針

専用施工機の開発にあたっては次の 3 点を基本方針とした。

① 既存の掘削方式で施工能率のよいケーシングオーガ方式をベースとして考える。

② 周辺地盤に影響を及ぼす圧縮空気は使用しない。

③ 投入する砕石を突固め、押広げることによってスクリューによる地盤の乱れの影響を少なくするとともに密実な砕石柱を造成する。

砕石の突固め方法としては、

① 先端付近に振動体を装備し締固める方法

② モンケンを配備し突固める方法

③ 突き棒を配備し突固める方法

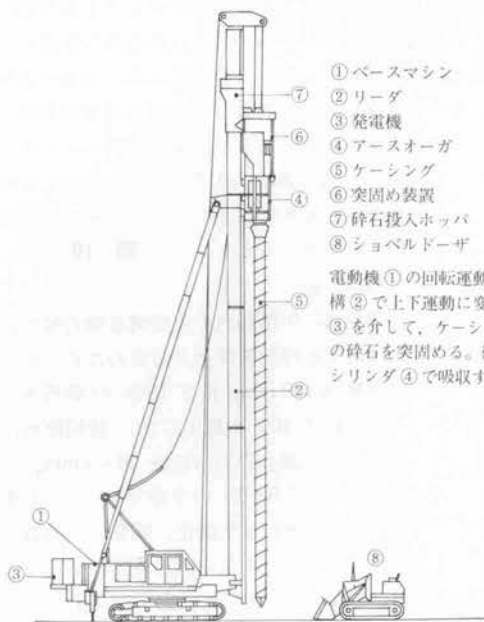


図-8 主要機械構成図

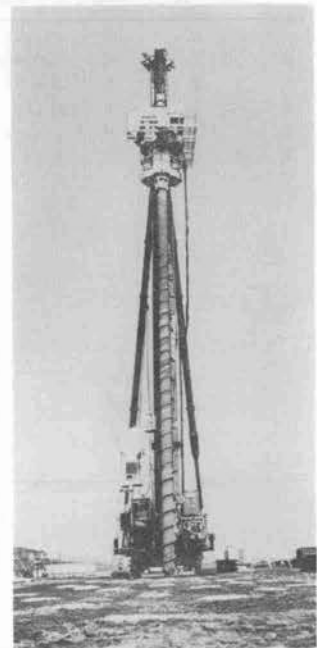
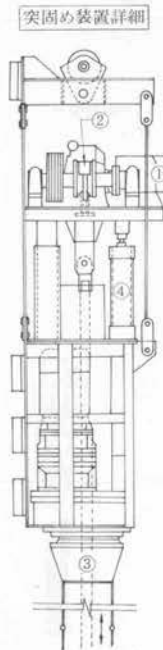


写真-1 砕石ドレーン施工機

等が考えられたが、圧縮空気に代わってケーシング内部より碎石を機械的に抜く効果も期待でき、また構造が簡単で施工能率にも影響しない③の突き棒方式を開発することとした。

(b) 施工機械および施工手順

施工機械は3点支持型クローラ式杭打機、碎石突固め装置、アースオーガ、スクリュー付ケーシング、突き棒、碎石投入装置より構成される(写真-1, 図-8 参照)。

突き棒方式はケーシング内に直径 80 mm の鋼棒を配備し、毎分 40 回程度往復運動させることによって地盤中に投入した碎石を突固める方式である。突き棒の駆動は電動機の回転をクランクを利用して往復運動に変換することによって行い、突固め装置は衝撃力の吸収と突き棒の先端位置を施工中任意に変更できるようにエアシリンダでアースオーガ上部に接続している。また突き棒には最大 6t の荷重がかかるためケーシングを利用したスタビライザで突き棒の座屈防止を図っている。専用施工機の仕様を表-1 に示す。

施工手順は以下のとおりである(図-9 参照)。

- ① 所定の位置に打設機を設置、鉛直性を確認する。
- ② ケーシングを回転させながら所定の深さまで貫入する。
- ③ 回転を止め、上部より碎石を投入し、先端蓋を碎石および突き棒で開放する。
- ④ 突き棒で碎石を突固めながらケーシングを逆回転で引上げる。
- ⑤ ケーシングオーガを引抜き、碎石ドレーン打設が

表-1 碎石ドレーン施工機仕様

さく孔方式	ケーシングオーガ方式
施工径	φ400~φ500
最大施工長	20m
適用 N 値	20 以下(部分的な硬質地盤可)
アースオーガ	トルク 4t-m/50Hz
突固め装置	クランク式
ドーザシヨベル	サイドダンプ式

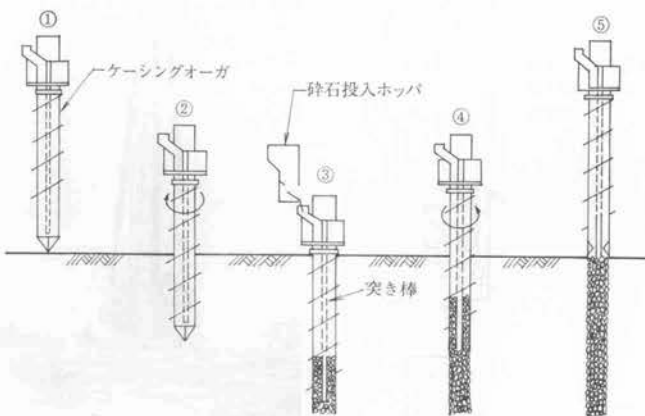


図-9 碎石ドレーン施工手順



図-10 施工管理

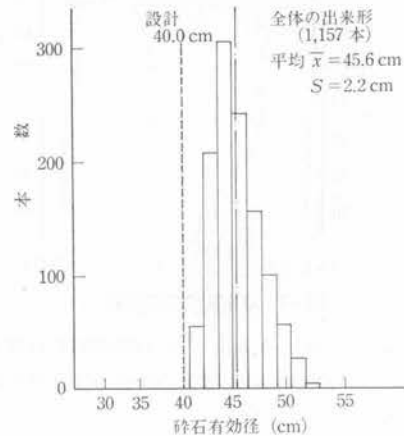


図-11 碎石ドレーンの出来形

完了する。

なお、ボイリング防止対策としては、周辺地盤の地下水位を平衡させるようケーシング内に水を入れることによって防止する。

(c) 施工管理

碎石ドレーンの施工においては、碎石ドレーンの連続性、所定の長さおよび仕上り径を確保することが重要である。そのため碎石ドレーンの長さは深度計で計測し、連続性および杭径については、碎石投入量、碎石の天端位置、ケーシング貫入深度および突き棒負荷で総合的にチェックできるようにしている。計測結果については、オペレータ横の指示盤に表示、リアルタイムの施工管理をするとともに、オシロレコグで同時記録するシステムとしている(図-10 参照)。

(d) 施工

昭和 57 年扇島内の重要構造物近傍で液状化による埋設管浮上り防止のためケーシング径 φ400 mm、長さ 15 m の碎石ドレーンを約 1,200 本施工した。使用碎石は 5 号、6 号混合碎石(粒径 20~5 mm)で、地盤は N 値 5~15 の中砂であった。工事中、周辺地盤の変状測定、騒音・振動調査を行った。その結果、周辺地盤の変状はほとんど観測されず、また騒音は 50 ホン、振動は 30 dB(騒音、振動ともに碎石投入用シヨベルドーザによるもの)で低公害の

施工方法であることが確認された。

施工記録をもとに推定した砕石ドレーンの仕上り径、および段取り、移動を含まない施工時間のヒストグラムを図-11、図-12に示す。

5. あとがき

砕石ドレーン工法は液状化対策工法として歴史も新しく、残念ながら実際の地震の洗礼も受けていない。しかしながら、液状化対策として解析的にも実験的にもその効果は確認されている。本報文で紹介した突き棒方式による砕石ドレーンの専用施工機械は、秋田港災害復旧の鋼矢板岸壁背面地盤改良工事にも適用され、低公害での施工が可能である砕石ドレーン工法の普及、一般化の先駆けとなるものと期待している。

参考文献

- 1) H. B. Seed, J. R. Booker: Stabilization of Potentially Liquefiable Sand Deposits Using Gravel Drains, J. of the Geotech. Eng. Div., Proc. of the ASCE, Vol. 103, No. GT 7, 1977

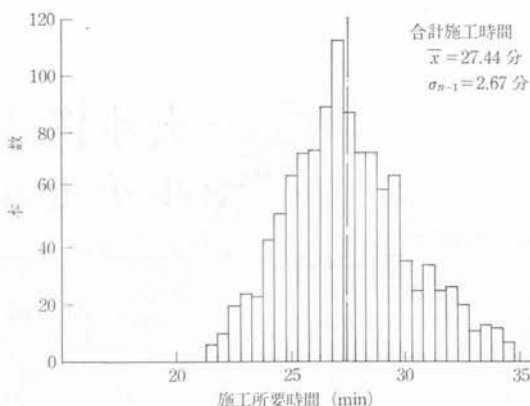


図-12 施工所要時間

- 2) 石原研而:「液状化と対策」最近の土質・基礎に関する諸問題講習会講演資料, 土質工学会, 1982
- 3) 斎藤, 大野, 持丸, 吉田, 長山, 横山:「砕石ドレーン工法の液状化対策効果に関する実験的研究」日本鋼管技報, No. 92, 1982
- 4) 石原, 斎藤, 有馬:「護岸液状化対策としての砕石パイルの適用例」土と基礎, Vol. 28, No. 4, 1980

本州四国連絡橋児島・坂出ルート 建設工事見学会を実施

建設業部会

9月30日、本州四国連絡橋公団が建設中の児島・坂出ルートの見学会を行った。

当工事は本州四国連絡橋3ルートの一つで、このルートに世界でも有数の規模を誇る長大つり橋、南備讃瀬戸大橋のほか五つの長大橋が建設中である。

見学会は、当協会中野常務理事をはじめ部会員等23名の参加があり、当日午前8時坂出駅前に集合、途中、番の州高架橋下部工事を見学、9時より公団坂出工事事務所で本州四国連絡橋公団の喜岡直太郎氏よりビデオ、パンフレット等で工事概要、施工方法、海上施工機械について詳細な説明をいただいた。

当工事は昭和53年着手、62年完工予定の我が国でも初めての海上大型工事で、種々実験を繰り返してユニークな新工法を開発し、土木、橋梁技術の粋を結集した世紀の大工事であることが改めて痛感された。海上で稼働している機械はSEP、コンピュータに誘導されるMD-250、リクレーマ船、コンピュータ制御のモルタル船、240m³/hrの能力を持つコンクリートプラント船等、大型の新鋭機械を駆使した機械化施工とのことであつた。



施工現場の見学は、公団でご配慮いただいた船で瀬居基地を出発し、海上で説明を受けながら与島に上り、陸上部を見学、昼食後再度海上に出て、黒岩島橋、櫃石島橋、下津井瀬戸大橋の海上工事を見学し、児島より貸切バスで羽鷲山の展望台に上り、児島・坂出ルートの全景を見ることができた。海上工事は現在ほとんど海面上に一部顔を出している程度であるが、完成の暁には瀬戸内海の景観に溶け込んで見応えのある構造物になると感じられた。

見学会に際しご配慮をいただいた本州四国連絡橋公団の皆さん、現地で説明、ご案内いただいた喜岡氏、また、ご面倒をおかけした大成・大林・前田・東亜建設共同企業体および佐藤・三井・佐伯共同企業体の皆さんに厚くお礼申し上げます。

(小室 一夫)

大水深海洋構造物 “マルチセル工法”の開発

神 崎 正*

1. はじめに

防波堤、護岸、岸壁などの構築方法には多くの種類があるが、そのうち大水深に適したものはごく少なく、事実我が国の計画の大半はケーソン式混成堤である。しかし、このケーソン工法においては、大水深化や海象条件の悪化に伴って様々な問題が顕在化している。第1に函体重量の増大による製作、据付時の諸問題、第2にマウンドならしの問題、第3にきつ水量の増大による進水、えい航時の問題などである。

マルチセル工法はこうした問題点をより合理的に改善すべく提案されたものである。開発は次の経緯によって進められた。すなわち、第1ステップとして、防波堤の波力、水理特性に関する実験、水中コンクリートの施工実験など五つの基礎実験によって設計法、施工法の提案を行った。第2ステップとして、実際の防波堤建設を通じ、運輸省港湾局の補助金を受けて提案した設計法、施工法の実証を行った。第3ステップとして、運輸省港湾技術研究所の技術指導および九州大学井島教授を委員長

とする委員会を通じて設計指針、施工指針の作成を行うとともに、積算手法の確立を図った。本稿は、実際の防波堤の施工過程を通じてマルチセル工法を紹介するものである。

2. マルチセル工法とは

(1) 工法の特徴

マルチセル函体の特徴は写真-1に示すように次の2点である。

- ① 無底函構造であること。
- ② 外壁が円形シェル構造であること。

この二つの構造効果によって種々のメリットが派生してくる。まず、底のないことによってマウンドならしの簡略化が図れる。次に底版のないこと、円形シェル面であることによって函体重量を半減化することができる。円形シェル効果によっては、外壁の曲げモーメントが低減されることによって20%以上の軽量化が図れる。無底函効果によって20%以上の軽量化が図れることから、これらをあわせて製作時、えい航時の函体重量は40~50%軽量化することができる。したがって、同じ重量で2倍近くの長さの函体ができるため据付函数は半減化し、海上工期の短縮化を図ることができる。

また、軽量化によってきつ水量を少なくできるため、ドック水深もしくは岸壁水深を小さくでき、進水コストを低減できるとともに、航路水深などの制約を解消することができる。製作に関しては、製作ヤードの地盤反力が大幅に減少され、基礎工および移動などに必要な設備が小さくできる。また製作時の材料が少ないため、製作工期の短縮化およびコストダウンが図れる。



写真-1 マルチセル工法模型

* KANZAKI Tadashi

大成建設(株)技術開発部海洋開発室・工博

以上のことによってマルチセル工法は在来工法において顕在化している様々な問題点を改善することができる。同時に、水深の浅いケースにおいても急速施工法として、また経済性の向上に効果的である。

(2) 施工法

マルチセル工法の施工法は図-1に示すとおりである。まず、製作ヤードは岸壁、ドライドック、フローティングドックなどケーソンと同様に選定できる。進水およびえい航方法としては、クレーン船によってつり上げる方法や上蓋をつけ、圧気によって浮上えい航する方法などがある。

据付の際はあらかじめマウンド上にセットされた仮支承上に据付け、函体のレベルを確保する。支承方法はそのほか両側に設けられたフーチングで支承する方法もある。据付後は直ちに中詰によって早期安定化を図る。この据付から中詰までが海上工程の1サイクルとなる。

安定化された後は底部約1mに順次モルタルを注入していく。ベースの施工法はそのほか、水中コンクリートと砂の中詰を同時施工する方法もある。護岸、岸壁の場合はこのベース工を省略することもできる。

上部工、根固め工によってマルチセルは完成する。完成後はケーソンと同等の構造物が得られるが、ベースとマウンド材との密着化によって滑動抵抗力の大きな安定性にすぐれた構造物が得られる。

3. 施工例

マルチセル防波堤は、昭和56年夏、千葉県館山湾において建設された。設計波は波高4.65m、周期7.0秒、設置水深は-5.0mである。函体諸元は長さ20m×幅9.5m×高さ5.5mで、シェル壁厚30cm、中壁25cmである。函体内には52点のひずみ計、14点の水圧計を取付け、施工時および完成後の函体応力、シェル応力等を測定し、設計、施工法の実証を行った。以下、施工順序に従って各工種について説明する。

(1) 函体製作および艀装

函体製作は高さ5.5mのうち、底部0.7mをまず製作した。底部にはH400が2本ず

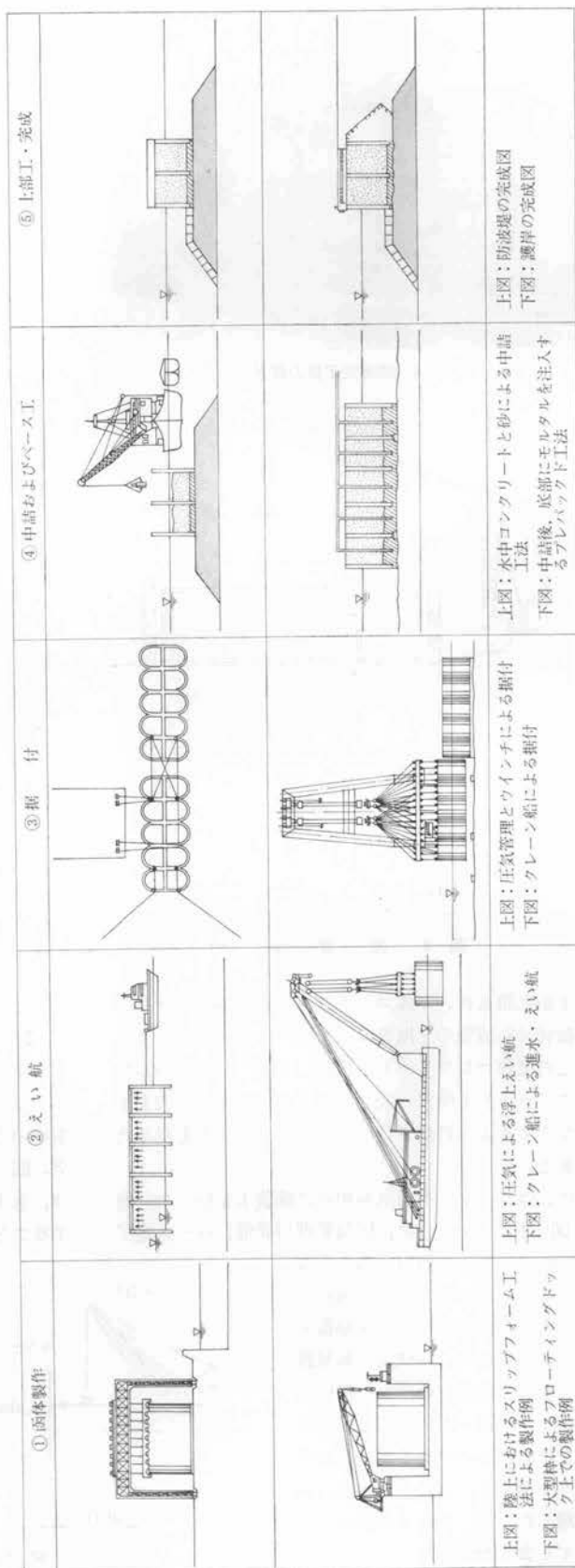


図-1 施工要領図

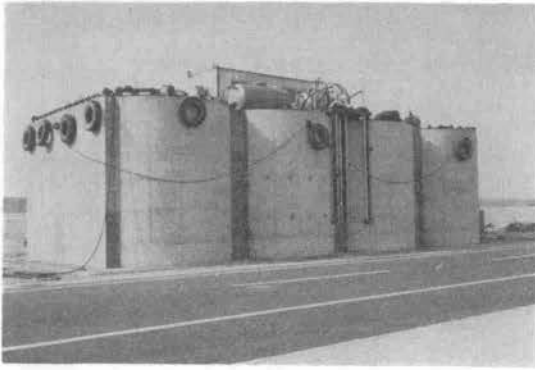


写真-2 艀装完了後の状況

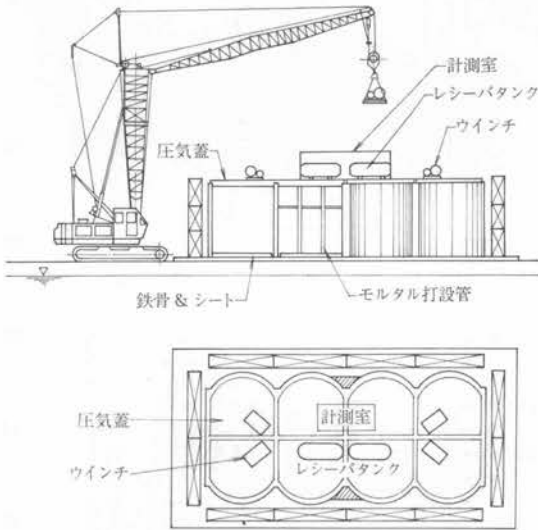


図-2 艀装図

つ格子桁に生まれ、本体コンクリートと一体化させた。この鉄骨は完成後の全地盤反力を受けるためのものである。この底部コンクリート硬化後、高さ 4.8m の本体コンクリートを 1 回で打設した。これは空気の漏洩を極力少なくするよう打継ぎ目のないコンクリートを得るためである。

次に、コンクリート養生期間中に艀装工を行った。艀装は図-2 に示すように、圧気管理用設備、ベース施工用設備および各種計測用機器からなる。そのうち、圧気管理用設備は浮上えい航時の安定確保や姿勢制御を行うための設備で、圧気蓋、給気設備、姿勢制御装置その他から構成されている。写真-2 は艀装完了後の状況を示したものであるが、安全率をとりすぎたり、実験のための設備を搭載したため、かなり大がかりになってしまった。

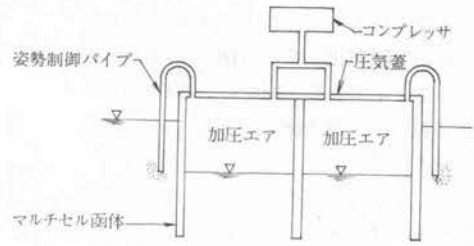


図-3 姿勢制御方法

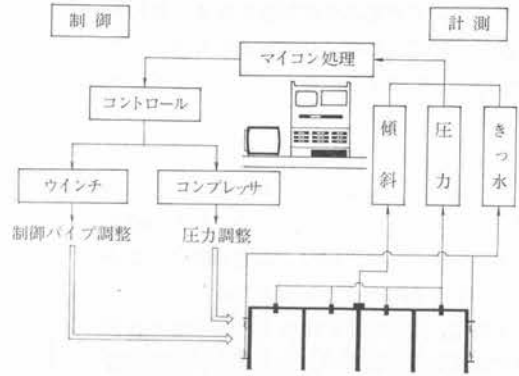
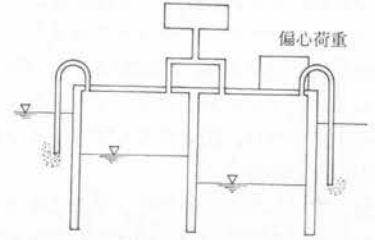


図-4 姿勢制御システム

(2) 圧気管理による浮上

圧気浮体の姿勢制御は浮上、沈設およびきつ水調整作業の安全性を確保するうえできわめて重要である。姿勢制御の方法は、水槽実験によって繰返し検討を行った結果、図-3 に示す姿勢制御パイプ方式を考案した。原理は、水中に突出したパイプの先端と内水位の位置が一致することを利用したものである。すなわち、内圧がパイ

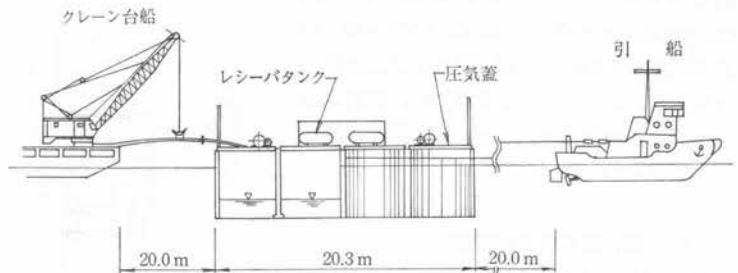


図-5 えい航図

プのヘッド分の圧力以上になるとパイプの先端からエアがブロウするため内圧はパイプのヘッド分の圧力と一致して一定となるものである。

写真-3の浮上した状態で、傾斜修正やきつ水調整を試みた。きつ水計および傾斜測定器の値から、図-4のようにマイクロコンピュータによって姿勢制御パイプを動かし、自動制御で行った。その結果、圧気浮体は容易にコントロールを行え、また安定性もよく、きわめて順調であった。

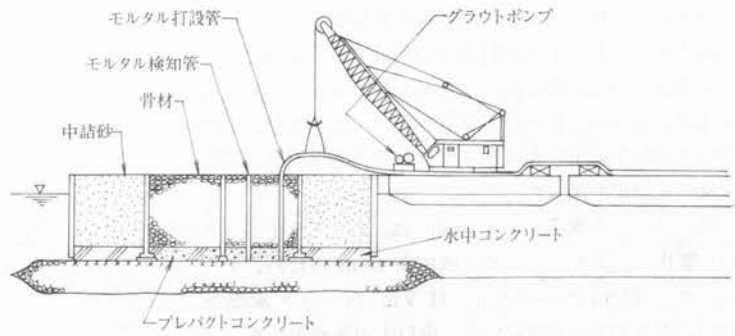


図-6 ベース施工図

(3) えい航、据付から完成まで

圧気浮体の特性を調べ、その安全性を確認した後、図-5に示す要領でえい航を行った。えい航距離 15 km、平均 4 kt の速度でえい航したが、動揺も少なく、また内圧の変動も 5% 程度と微小であった。据付地点到着後、姿勢制御パイプの作動でスムーズな沈設を行うことができた。沈設後、マルチセル底部のベースコンクリートの施工を行った。施工は図-6に示すように、プレバクトによる方法と水中コンクリートと砂の中詰の同時施工による方法との二つの方法を試みた。

完成後、天端まで約 2m のヘッドで水張りテストを行い、水密性を調べたが、透水係数にして 10^{-8} cm/sec という高い水密性が確認された。また、コアボーリングによって底部の強度試験を行ったところ、陸上のサンプルの 90% 以上の強度が得られていることがわかった。

昭和 56 年 8 月 21 日、完成後 2 週間足らずで台風 15 号が同地点を直撃したが、まったく異常なく今日に至っている。

以上の施工過程と様々な計測によって、提案した設計法、施工法の安全性を実証することができた。

4. 計画例

マルチセル工法を各種の計画へ適用させた場合の工期、工費等に関する検討結果を何例か紹介したい。

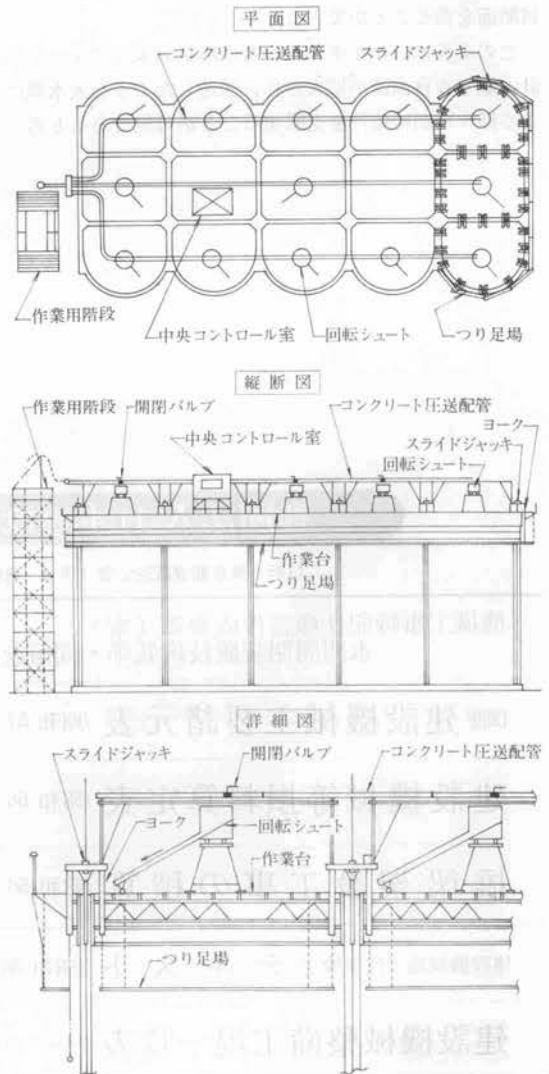


図-7 スリップフォームによる筒体製作

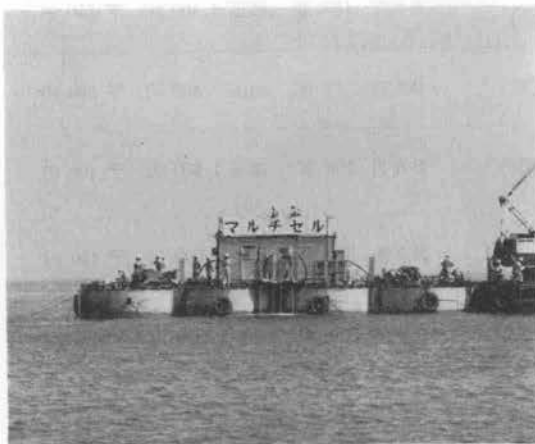


写真-3 浮上した状態

第1の例は水深-15mの防波堤である。このケースではクレーン船による据付方式のためケーソン函体に比べ2倍近くの函体長となり、海上工期がおよそ30%短縮され、約16%のコストダウンとなった。また、製作方法も図-7のようなスリップフォーム方式とし、製作工期の短縮化を図った。

第2の例は、水深-20mの防波堤で、ドライドックでの製作を行うものである。函体高18mのため、ケーソンでは12m、マルチセルでは7mのドック水深となり、ドライドック建設費は2倍以上の差が生じた。このように、きつ水によって制約を受けるケースには圧気浮上方法は効果的である。

第3の例は、前面に開孔壁を有する消波型マルチセルである。図-8に示すように、円形シェル面の多方向性によって斜め入射波に対する消波効果の向上が期待できる。また、波力に対するアーチ効果によって経済的な部材断面を得ることができる。

このように、マルチセル特有の形状効果等によって設計、施工の自由度が拡大され、前述したような大水深による様々な制約条件を克服することが可能であると考え

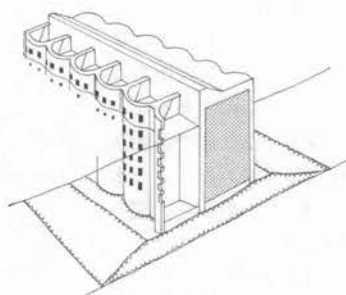


図-8 消波型マルチセル

られる。

5. おわりに

以上、マルチセル工法の概要と開発経緯について紹介したが、今後多様化する海洋環境に対応する一工法として、参考になれば幸いである。

最後に、一連の研究、開発にご指導を賜りました関係各位には本誌を借りて厚くお礼申し上げる次第です。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

機械工事特記仕様書作成要領(案) 水門開閉装置技術基準・同解説(案)	A 5判 180頁 頒価 1,400円 円 350
国産建設機械主要諸元表(昭和57年度版)	B 5判 71頁 頒価 800円 円 300
建設機械等損料算定表(昭和56年度版)	B 5判 300頁 頒価 1,800円 円 400
橋梁架設工事の積算(昭和56年度版)	B 5判 380頁 頒価 4,000円 円 400
建設機械施工技術検定テキスト(昭和56年度版)	B 5判 396頁 *頒価 5,000円 円 400
建設機械整備工場一覧表(メーカー別・地域別)	B 5判 118頁 頒価 1,500円 円 300

(注) * 印は会員割引あり

大孔径油圧回転打撃式クローラドリル 三菱 MCD 15 G の開発

飯島克彦*

1. まえがき

約 10 年ほど前より低燃費でせん孔速度が早く、どんな岩質でもせん孔できる油圧回転打撃式のクローラドリルが空圧式ドリルやロータリドリルの代わりに使われ始めてきた。しかし、これらの油圧回転打撃式ドリルはすべて 4" 以下の小孔径のものが主力であったため、発破孔の大孔径による作業効率の向上を図っている大規模土木工事や大手鉱山でのロータリドリルやダウンザホールドリルに代わる大孔径油圧回転打撃式クローラドリルの出現が望まれていた。

一方、当社では近年土木工事で多く採用されはじめたアースアンカー向けの油圧回転打撃式クローラドリル MCD 7 を 1977 年に販売した後、プラストホール向けの小型油圧クローラドリル MCD 5 G を順次販売するなどシリーズ化を図っている。今回、これらの背景のもとに今までの経験に加え、エレクトロニクスなどの最新技術を投入した最新鋭の大型油圧クローラドリル MCD 15 G を開発したので、その概要について紹介する。

2. 開発のねらい

(1) せん孔径とせん孔方式

起砕量はせん孔径の 2 乗とせん孔速度との積に比例するので、起砕量を増やすには当然大孔径化とせん孔速度を早くする必要があるが、従来の空圧式に比べせん孔速度が早いと定評のある油圧クローラドリルは、図-1 に示すように T 38 ねじのスチールロッドを使用し、せん孔径 $\phi 50 \sim \phi 90$ mm (標準せん孔径 $\phi 65$ mm) クラスのドリルと T 45 ねじのスチールロッドを使用するせん

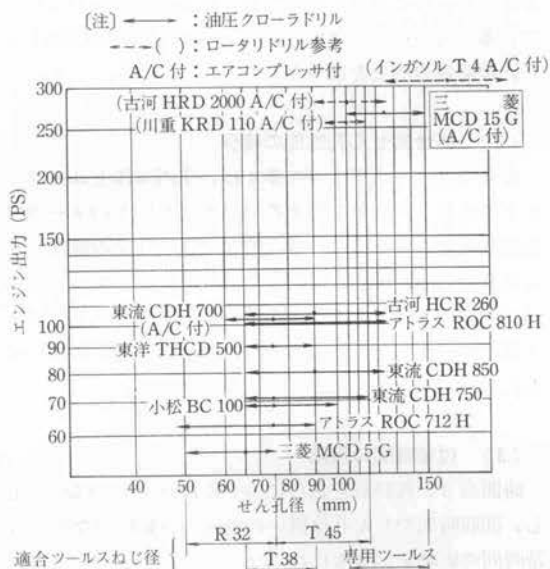


図-1 油圧クローラドリルせん孔径・エンジン出力関係図

孔径 $\phi 65 \sim \phi 115$ mm (標準せん孔径 $\phi 90$ mm) クラスのドリルの 2 モデルしかなく、これ以上の大孔径をせん孔するにはロータリドリルを必要とした。しかし、ロータリドリルは軟岩では威力を発揮するが、 $\phi 200$ mm 以下のトリコンビットやダウンザホールハンマを使ったものはビットやハンマの消耗代が高くなるうえ、せん孔速度も中硬岩以上や小径では遅くなる欠点があった。さらに、石灰石鉱山で使用されているステージビットの場合は、 SiO_2 の多い所や中硬岩以上では使えなく、しかもせん孔径も限られていた。

一方、せん孔径を大きくすると発破振動の問題が生じたり、抵抗線長が小割率の関係で図-2 に示すように理論値より短くなるなど、むやみにせん孔径を大きくすることは得策ではないことがわかる。これらのことを勘案して本機はせん孔径を $\phi 105 \sim \phi 150$ mm とし、せん孔

* IJIMA Katsuhiko

三菱重工業(株)相模原製作所設計部

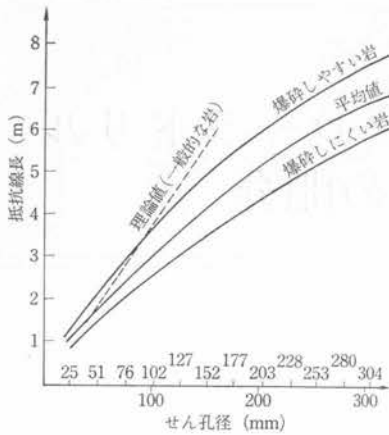


図-2 せん孔径と抵抗線長

方式はあらゆる岩質に適応でき、せん孔速度が早く、すでに多くのユーザに評価されている油圧回転打撃式とし、起砕量の向上を図った。

(2) 総合的せん孔性能の確保

従来のクローラドリルの多くは、車両本体とユーザコストのかなりの部分を占めるツールが別々のメーカーで製造販売されているため総合的なせん孔性能の確保やせん孔費の低減が図られないきらいがあった。このため今回は大型ドリフタとドリフタにマッチするロッドやビット等のツールを新規に開発し、総合的性能の確保とせん孔費の削減を図った。

(3) 付帯時間の短縮

時間当りの起砕量をさらに増すにはロッドの継ぎ足し、回収時間やせん孔位置への車両の移動時間などの付帯時間の短縮を図らなければならない。そこで、全自動

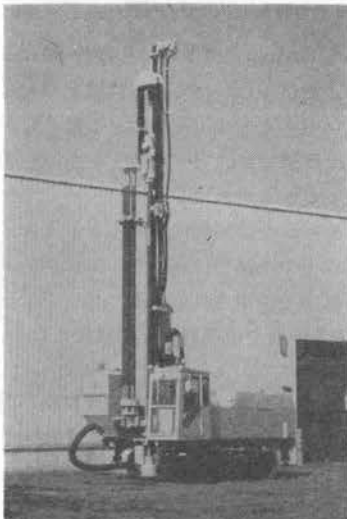


写真-1 MCD 15 G 外観

表-1 MCD 15 G 主要諸元

総重量 および寸法	総重量 19,000 kg (ツール含まず) 全長 11,080 mm (ガイドセル全長)×全幅 3,200 mm ×全高 3,200 mm
走行装置	油圧駆動履带式 履帯接地長 2,613 mm 履帯幅 500 mm 接地圧 0.73 kg/cm ² 履帯中心間距離 1,990 mm 走行速度 0~3.5 km/hr 登坂力 35%
旋回台	旋回角 360° アウトリガ: 4連独立作動式
ドリフタ	三菱 D-3G 型全油圧回転打撃独立作動式 せん孔径 φ105~φ150 (標準径 φ125) mm 打撃数 1,500 bpm 回転数 max 120 rpm 回転力 max 250 kg-m
送り装置	押付力 max 7,000 kg 送り速度 0~42 m/min フィードストローク 7,100 mm
ガイドセル・ロッドチェンジャ	全長 11,080 mm せん孔角 65°~90° 適用ロッド: 6 m ロッド (φ105~φ125 ビット用および φ135~φ150 ビット用2種類) 全自動ロッドチェンジャ: 収容ロッド数 6本 スライドストローク 850 mm
集塵装置	フィルタカートリッジ, 自動脱塵式
原動機	(油圧ポンプコンプレッサ駆動用) 形式: 三菱ディーゼルエンジン (S6B-TA) 出力 270 PS 回転数 2,000 rpm 排気量 12.88 l
コンプレッサ	形式: スクリュー型1段圧縮油冷式 圧力 8 kg/cm ² 吐出量 10.5 m ³ /min
その他	全天候型キャビン付, エアコン (オプション)

ロッドチェンジャや全旋回式シャシを採用し、付帯時間の短縮を図った。さらに車体サイズとしては分解組立なしにトレーラによる特認可で輸送可能にした。

(4) 省エネ、省力化

燃料、油脂費や人件費の高騰に伴い省エネ、省力化は各方面で実施されているが、今回はさらに徹底化を図るため油圧系、空圧系の省エネ、自動化による省人化を図った。

3. 主要諸元

本機の主要諸元は表-1に示すとおりであり、その外観は写真-1、写真-2に示すとおりである。

4. 特長とその機能および構造

(1) 大型油圧ドリフタ

油圧ドリフタは空圧式に比べせん孔速度、燃費、騒音

等にすぐれていることは周知のことである。なお、せん孔速度の一つの目安であるドリフタの打撃出力はせん孔径 $\phi 50 \sim \phi 90 \text{ mm}$ に対して 10 kW 級、 $\phi 65 \sim \phi 115 \text{ mm}$ に対して 15 kW 級が採用されている。そこで本機のせん孔径 $\phi 105 \sim \phi 150 \text{ mm}$ に対して 25 kW 級の打撃出力を採用し、ドリフタの回転力 $250 \text{ kg}\cdot\text{m}$ と合せて大孔径のせん孔速度の向上を図っている。

(2) 全自動ロッドチェンジャ

ロッドチェンジャはロッドの着脱、マガジンラックへの収納および引出し等を行う装置であるが、個々に操作するには操作手順が煩雑でかなりの熟練を必要とし、ロッドの着脱時間の短縮が図れなかった。そこで、このロッドチェンジャにはマイコンを利用し、かかる煩雑な操作の自動化を図った。その機構は図-3に示すように、マガジンラックにはロッド6本まで収納でき、ロッドねじ部への自動給脂を含めてボタンを一つ操作するだけでロッドの着脱等を可能にしている。また、電子系統の故障が万一起

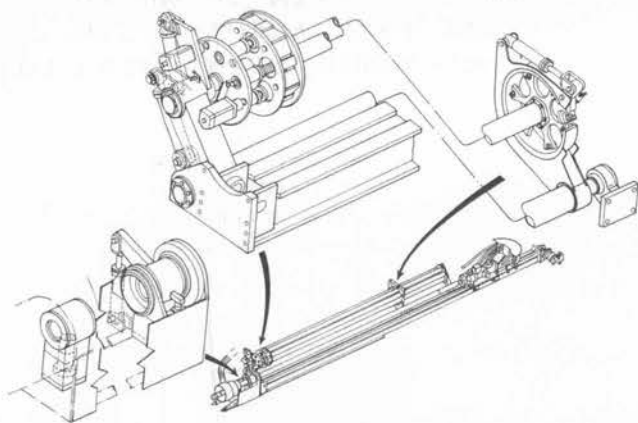


図-3 ロッドチェンジャ

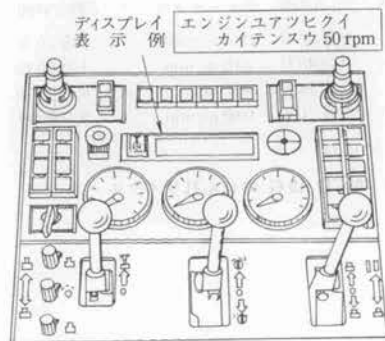


図-4 マルチファンクションディスプレイ

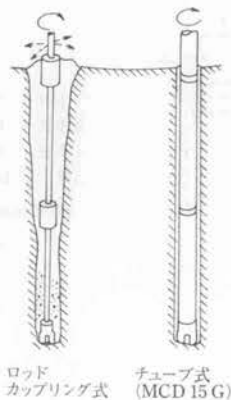


図-5 ツール形式



写真-2 MCD 15 G 稼働状況

きて、個々の操作をボタンもしくはレバー等三重のバックアップ機構で可能にし、稼働率の向上を図っている。

(3) マルチファンクションディスプレイ

コントロールパネル中央部には図-4に示すようにマルチファンクションディスプレイを装備し、エンジンや油圧空圧系統の作動状況を常時センサでチェックし、万一異常が発生した場合にはその情報をこのディスプレイに集中表示するとともに、ロッドの回転数などのせん孔状況をも合せて表示される。

(4) ツールシステム

ドリフタにマッチしたツールズとして、従来のロッド・カップリング式に比べ、図-5に示すようにチューブ式を採用し、練り粉の上がりの向上、打撃力の効率的伝達、孔壁を荒らさない高精度せん孔および長寿命を図った。また、打撃による高衝撃応力に耐えられるビットの新超硬チップや、ロッドのねじ形状、グリース、材料等の自社開発を行い、総合的せん孔性能を図った。

(5) 油圧回路およびコンプレッサ

単一のターボ付直噴エンジンで可変容量ポンプとコンプレッサを駆動しているが、油圧



写真-3 ドリフタ外観

系には図-6に示すようにポジティブコントロールシステム、空圧系には図-7に示すような特殊吸気閉塞によるアンロード機構等を採用し、省エネの徹底を図っている。

(6) その他

自動脱塵式ダストコレクタとキャブの装備により作業環境を改善するとともに、全旋回式シャシと独立に作動できる4本のアウトリガにより切羽面に平行に走行するだけで連続せん孔をも可能にしている。

5. 実せん孔性能

せん孔サイクルを 図-8 に示す。MCD 15 G の中硬岩における実証試験結果をまとめると表-2に示すように高い性能を発揮した。

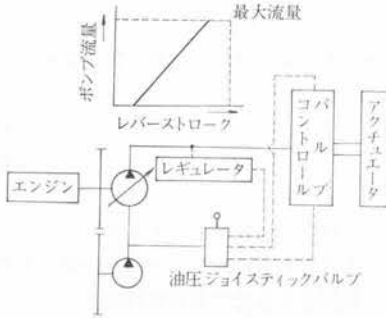


図-6 ポジティブコントロールシステム

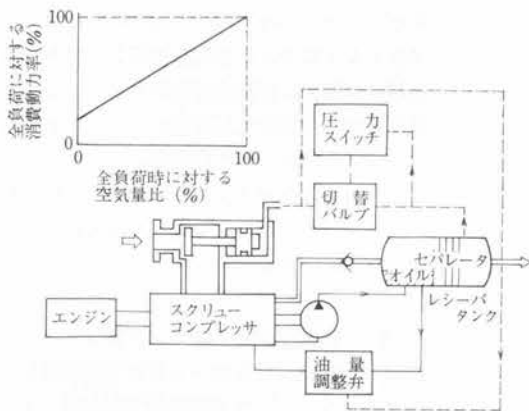


図-7 コンプレッサのアンロード機構

表-2 せん孔実績

岩 質	砂岩 (圧縮強度 1,300~1,600 kg/cm ²)	
作 業 条 件	せん孔径×ベンチ高さ	φ150 mm×15 m
	有効せん孔長×せん孔角	17.0 m×75°
	最小抵抗線長×孔間隔	4.9 m×6.1 m
作 業 能 率	純せん孔速度	37 m/hr
	純せん孔時間	0.459 hr/孔
	付 帯 時 間*	0.200 hr/孔
	総せん孔時間	0.659 hr/孔
起 砕 量	時 間 当 り	680 m ³ /hr
	1 孔 当 り	448 m ³ /孔
燃料消費量	35 l/hr	

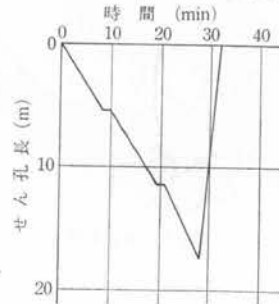
(注) * 付帯時間は (隣接孔への移動)+(機械の設置)+(ロッド継ぎ足し)+(ロッド引抜き)+(フラッシング)

6. む す び

今回の大型油圧回転打撃式クローラドリルの開発でφ105~φ150 mmの発破孔が効率よくせん孔できるようになったので、最近の発破技術と組合せた大孔径発破の検討をユーザ各位にお願いすると同時に、皆様方の協力を得てあらゆる現場でより経済的に使えるように機械本体やツール等のハード面の改善、充実はもとより、使用面でのソフトの充実を図っていく所存である。

最後に、本機開発にあたりいろいろとご支援、ご協力をいただいた関係各位に誌上を借りてお礼申し上げます。

岩 質：頁岩と砂岩の互層
ビット：φ150 ボタンビット



	せん孔長	せん孔時間	純せん孔速度	ロッド継ぎ時間
1 本目	5.4 m	8 分 20 秒	0.65 m/min	1 分 20 秒
2 本目	6.0 m	9 分 45 秒	0.62 m/min	1 分 20 秒
3 本目	6.0 m	7 分 16 秒	0.83 m/min	抜き 3 分 10 秒
計	17.4 m	25 分 21 秒	0.69 m/min	5 分 50 秒

全作業時間：31 分 11 秒

図-8 MCD 15 G のせん孔サイクル

ゴム製タイヤチェーンの試験報告

寺田 章次* 鈴木 英雄**
蝦名 利登佐***

1. ま え が き

冬期間における交通量の増加に伴い、積雪または凍結により滑りやすくなった道路で自動車を運転する場合、運転者は走行時の安全を確保するため車輪に滑り止めの措置を講ずるよう都道府県の道路交通規則により義務づけられている。その滑り止め装置であるスノータイヤ、スパイクタイヤおよびタイヤチェーンはそれぞれの性能と特徴を理解して道路状況に応じた適切なタイヤの選定を行わなければならない。

しかしここ数年、仙台市をはじめ、東北、北海道などの各都市では冬から春先にかけてスパイクタイヤおよびタイヤチェーンによる路面の損耗や道路粉塵、騒音が大きな社会問題となってきた。また欧米の一部ではスパイクタイヤの使用を制限あるいは禁止の措置がとられているが、我が国ではまだそれに頼っているのが実情である。

このことから本報告は、路面の損傷の防止、騒音の減少を目的としたタイヤ滑り止め装置であるゴムチェーン、ゴムネットチェーンを採用した場合と従来のスパイクタイヤとの比較検討を試みたものである。

2. タイヤ滑り止め装置の経緯と現状

タイヤ滑り止め装置に関しておおよその展望を顧みれば、自動車の普及と密接にかかわっているわけで、タイヤチェーンの時代は昭和 28 年頃からで、道路舗装が進むにつれてタイヤチェーンの切損が著しくなり、昭和 35 年頃からスノータイヤの時代になってきた。スノータイヤ

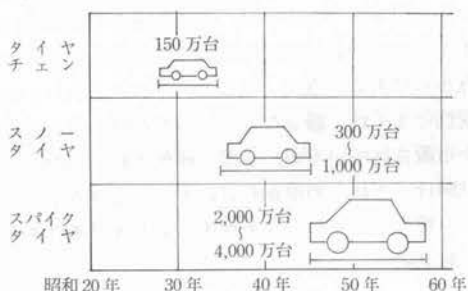


図-1 タイヤ滑り止め装置の経緯

主体が約 10 年間続いたが、スパイクタイヤが次第に普及してきたというのが昭和 45 年頃である。それらの滑り止め装着の台数を全国的に調べてみると、タイヤチェーンは約 150 万台、スノータイヤは約 300 万~1,000 万台であった。それに比べるとスパイクタイヤは約 2,000 万~4,000 万台と約 4 倍に増えている (図-1 参照)。

3. タイヤ滑り止め装置による問題

問題点を整理してみると、一番最初に出た問題は「舗装路面が摩耗して困る」という話題ではなかったかと思われる。道路は我々の財産であり、今日の厳しい財政事情のもとでは、道路の摩耗は大きな問題である。

ちなみに、東北地方の国道主要地点でのスパイクタイヤ装着率は図-2 のとおりである。青森県陸運事務所の調べによる青森県の自動車保有台数は約 53 万台 (昭和 57 年 12 月末現在)、青森県のスパイクタイヤ装着率の平均を 96% とすれば、約 50 万台の車がスパイクタイヤを装着していることになる。また、青森工事事務所管内の道路舗装補修費として 11 億 9,000 万円/年 (昭和 57 年度の道路維持費と修繕費のうち舗装に関するものの精算)、その直轄管理延長 265 km とすれば、約 450 万円/km/年の予算を投じていることになる。

第 2 の問題は粉塵の問題である。近年、都市部におい

* TERADA Shoji

建設省東北地方建設局青森工事事務所長

** SUZUKI Hideo

建設省東北地方建設局青森工事事務所機械課長

*** EBINA Toshitosa

建設省東北地方建設局青森工事事務所建設技官

て著しい。「スパイクタイヤ公害」と呼ばれるに至っている。第3の問題は交通安全の問題である。図-3に青森県内の最低気温と初雪の時期を示す。スパイクタイヤの装着時期はおおむね11月の下旬頃からである。

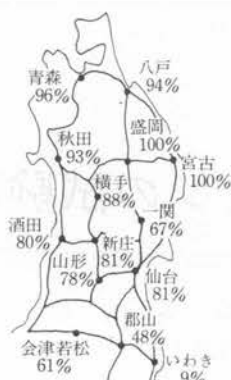


図-2 スパイクタイヤ装着率

4. 供試タイヤ滑り止め装置の効果

路面の損傷や道路の粉塵、

騒音などの問題を抱えながらスパイクタイヤがこれほどまでに利用されているのは、交通安全の有効性のほかにタイヤチェーンの装着脱着性や操縦性、搭乗性、騒音などの難点からである。近年、従来のタイヤチェーンにかわる装着脱着性にすぐれ、騒音などの難点を改良したものがいくつか市販されているが、まだ一般化されていない。今回の試験は、それらの中からゴムチェーンとゴムネットチェーンの2種類を用いて、タイヤチェーンとスパイクタイヤとの比較試験を行ったものである。

(1) 供試タイヤ滑り止め装置の構造

ここではゴムチェーンとゴムネットチェーンについて構造の概略を説明するが、従来のタイヤチェーンとスパイクタイヤについては省略する。

ゴムチェーンの構造は図-4のように鋼製ワイヤの芯とスパイクピンを硬質ゴムでくるんだ接地部分をテロン特殊編みのサイドロープで連結したもので、タイヤチェーンと同じ考え方である。ゴムネットチェーンは図-5のように強力ゴムコードの芯に鋼より強い特殊繊維 KeVlar を使用し、メッシュおさえは特殊合金製である。また、これはタイヤ溝とは逆の凸形状であるから、鋭く雪路を捕え、そのうえタイヤのサイドウォールまでカバーされているので、路面への接触面積がスパイクタイヤやスノータイヤよりはるかに大きくなっている。

なお、今回の試験に使用した供試タイヤ滑り止め装置の規格、サイズは表-1のとおりである。

(2) 供試タイヤ滑り止め装置諸性能試験

この試験は既存の普通タイヤを利用し、供試タイヤ滑り止め装置を装着して路面の損傷の防止、騒音の減少を目的に、従来のスパイクタイヤの諸性能をも併せて把握し、ゴムチェーンおよびゴムネットチェーンが冬期事故防止策の一助となるかどうかを比較検討するものである。

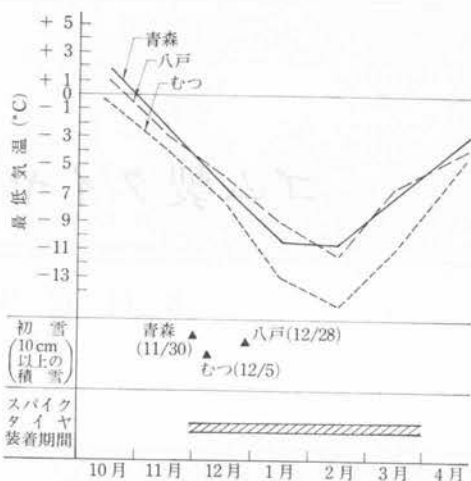


図-3 青森県内の最低気温と初雪の時期

(a) 試験項目

①制動試験、②騒音測定、③耐久性

(b) 試験日時

昭和57年2月5日午前9時00分～午後3時00分
天候：晴、気温：-5℃

(c) 試験場所

青森市大字三内地区・一般国道7号（青森環状道路）

(d) 路面状況

圧雪路（除雪の後に残った雪や機械の通過後に降った雪が交通に踏固められた状態である）

(e) 試験車

今回は第1回目の試験で、かつ一般道路で行ったためすべての試験車の前輪はスパイクタイヤを装着し、交通

表-1 供試タイヤ滑り止め装置

供試タイヤ滑り止め装置	規格	適用タイヤサイズ
ゴムチェーン	ML-5	550-13
ゴムネットチェーン	5529	185-14

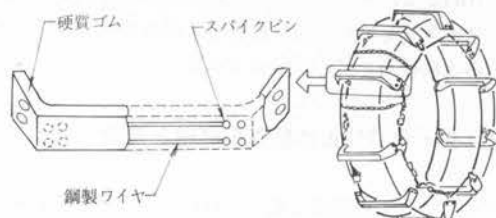


図-4 ゴムチェーンの構造

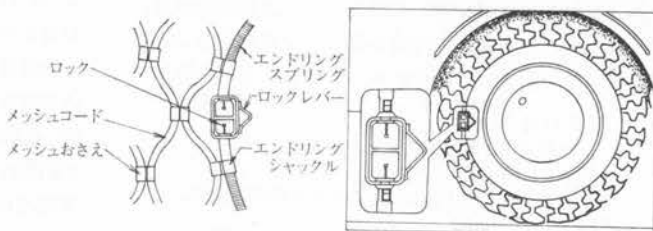


図-5 ゴムネットチェーンの構造

安全面を考慮した。なお、各々の供試タイヤ滑り止め装置に対する試験車は表-2のとおりである。

(f) 試験方法

(i) 試験条件

試験条件は表-3のとおりである。

(ii) 試験方法

① 制動試験……試験車は図-6のように急ブレーキをかける時点Bにおいて制動速度 45 km/hr, 60 km/hr で進入できるよう十分助走距離がとれる点Aから出発して点Bにきたら急ブレーキをかけて試験車を停止させ、ロック制動距離 (S) をメジャーで測定した。なお、制動速度が指定の速度が得られない場合、その誤差が±5 km 以内であれば次式により測定値を補正し、補正制動距離とした。

$$L_s = L_s' \left(\frac{V}{V'} \right)^2$$

L_s : 補正制動距離 (m)

L_s' : 測定制動距離 (m)

V : 指定速度 (km/hr)

V' : 測定初速度 (km/hr)

② 騒音測定……アイドリング時の騒音と走行時の騒音を測定した。アイドリング騒音は試験車静止状態でエンジンを十分暖気運転させたのち、エンジン騒音を車内測定した。また、走行騒音は JIS の騒音測定方法に準じ、周囲の反響のない平坦な道路において走行速度を 40 km/hr, 60 km/hr で定常走行としたが、供試タイヤ滑り止め装置を試験車の後輪に装着しただけなので、車外測定を取止め、車内の後部左座席の耳もとの位置で測定した。なお、騒音計は JIS C 1505 によるものとし、聴感補正回路はA特性とした。

③ 耐久性……供試タイヤ滑り止め装置は各メー

表-2 試験車

供試タイヤ滑り止め装置	試験車
スパイクタイヤ用	2,000 cc, 6人乗, ライトバン
タイヤチェーン用	"
ゴムチェーン用	1,600 cc, 5人乗, ライトバン
ゴムネットチェーン用	2,800 cc, 5人乗, 乗用車

表-3 試験条件

条件項目	積載荷重	路面	気温	測定速度	その他
制動試験	ドライバー 1名	平均勾配 2.5°, 圧雪路 1cm	-5°C	45, 60 km/hr	測定特性はA特性とする。 タイヤ滑り止め装置全体を観察する
騒音測定	ドライバー1名, 同乗者3名	圧雪路 3cm	-5°C	40, 60 km/hr	
耐久性	ドライバー1名, 同乗者数名	圧雪路または凍結路		随意	

表-4 補正制動距離

供試体速度	供試体			
	スパイクタイヤ	タイヤチェーン	ゴムチェーン	ゴムネットチェーン
45 km/hr	30.9 m	19.0 m	19.1 m	29.8 m
60 km/hr	46.1 m	33.9 m	42.0 m	33.7 m

図-6 制動試験

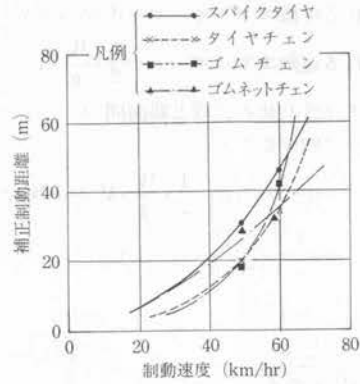
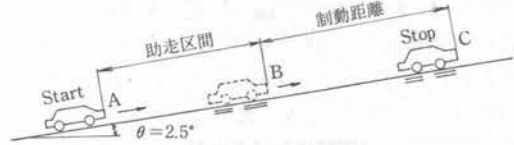


図-7 補正制動距離

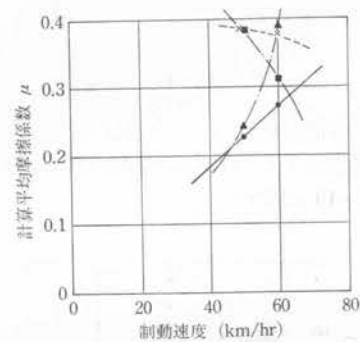


図-8 計算平均摩擦係数

カが推定耐久走行距離を提唱しているが、実際どの程度耐久性があるのか、圧雪路または凍結路において変形、摩耗、損傷について調査した。

(g) 試験結果

(i) 制動試験

① 各々の供試タイヤ滑り止め装置の補正制動距離およびそれと路面間の計算平均摩擦係数 (μ) をまとめた

表-5 計算平均摩擦係数

供試体速度	供試体			
	スパイクタイヤ	タイヤチェーン	ゴムチェーン	ゴムネットチェーン
45 km/hr	0.222	0.386	0.384	0.232
60 km/hr	0.272	0.385	0.303	0.387

のが表-4, 表-5 および 図-7, 図-8 である。

② 圧雪路面での制動性能をよい順から並べると、(タイヤチェン) > (ゴムネットチェン) > (ゴムチェン) > (スパイクタイヤ) となった。

③ なお、圧雪坂路における供試タイヤ滑り止め装置と路面間の計算平均摩擦係数は次式で与えられる。

$$\text{消費される位置エネルギー} = -W \cdot S \cdot \sin \theta$$

$$\text{消費される運動エネルギー} = +\frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot V^2$$

供試タイヤ滑り止め装置と路面間の

すべり摩擦係数: μ

$$\therefore -W \cdot S \cdot \sin \theta + \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot V^2 = \mu \cdot W \cdot S \cdot \cos \theta$$

$$\mu = \frac{1}{2} \cdot \frac{V^2}{g \cdot S \cdot \cos \theta} - \tan \theta$$

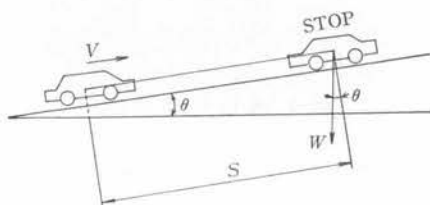


図-9

(ii) 騒音測定

① 各種供試タイヤ滑り止め装置の騒音測定の結果を表-6, 図-10 に示す。

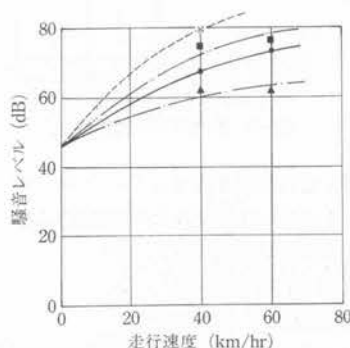


図-10 騒音測定

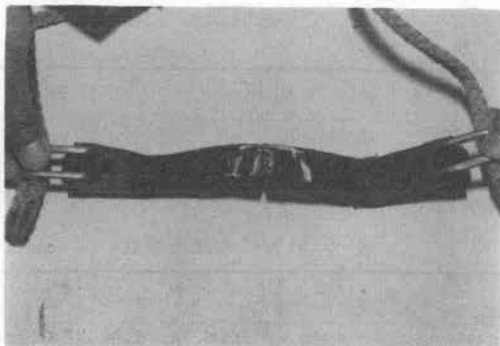


写真-1 ゴムバンドの亀裂

表-6 騒音測定

供試体	スパイクタイヤ	タイヤチェン	ゴムチェン	ゴムネットチェン
速度				
停止 (アイドリング)	45 dB	45 dB	43 dB	45 dB
40 km/hr	67 dB	79 dB	74 dB	61 dB
60 km/hr	73 dB	—	75 dB	61 dB

表-7 走行耐久距離

供試体	スパイクタイヤ	タイヤチェン	ゴムチェン	ゴムネットチェン
走行距離				
推奨	20,000 km	3,000 km	800 km	3,000 km
実測	—	—	730 km	1,300 km

② 速度 40 km/hr, 60 km/hr いずれも騒音レベルの低い順から(ゴムネットチェン) < (スパイクタイヤ) < (ゴムチェン) < (タイヤチェン) であったが、タイヤチェンについては、60 km/hr の試験時に安全を考慮して試験を行わなかった。また、各々の試験車が違っても、暖気運転しているときのエンジン音レベルがほとんど同じであるので、定常走行に対するその影響は少ないと見られる。

(iii) 耐久性

① 各種供試タイヤ滑り止め装置の走行テストにおける走行耐久距離を表-7 に示す。

② ゴムチェンは試験後走行累計 730 km の時点でゴムバンドに亀裂が入り、かつ普通タイヤの両側のサイドウォール部にすり傷を発見した。その結果を写真-1, 写真-2 に示す。

③ ゴムネットチェンのネット継ぎ目に取付けてある金具の厚さは試験前 1.8 mm であったが、試験後走行累計 1,300 km の時点で最大 0.6 mm までに損耗していた。なお、ゴムネット部分には変形摩耗が見られなかった。

(h) 結果の考察

(i) 制動試験

① スパイクタイヤは他のタイヤ滑り止め装置に比べ圧雪路において制動が悪い。これは路面とスパイクタイヤの間に圧雪があるため、制動時スパイクピンがアスファルト路面にひっかからないので、圧雪路面と金属の接

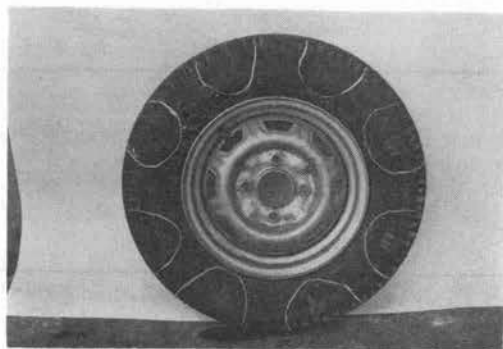


写真-2 サイドウォール部のすり傷

触により制動距離が伸びると推察される。

② タイヤチェーンおよびゴムチェーンは圧雪路において似たような制動能力を示す。これらは、チェーンやゴムバンドの各々の間に雪がはさまった状態になると雪と雪の摩擦が多くなり、チェーンやゴムバンドの働きが悪くなると思われる。

③ 圧雪路におけるゴムネットチェーンは他のタイヤ滑り止め装置の中では最も効率のよいものであると考えられる。しかし、雪がスノーネットとタイヤの間に入るとロックが路面の位置にくる場合、はずれる恐れがあると思われる。

④ 供試タイヤ滑り止め装置の制動能力のパラメータとなる計算平均摩擦係数は、スパイクタイヤとゴムネットチェーンが制動速度に対して比例するけれども、タイヤチェーン、ゴムチェーンは逆比例する傾向にある。これはタイヤチェーン、ゴムチェーンがある制動速度以上になると、それらの効果が減少すると思われる。

(ii) 騒音測定

① 圧雪路における騒音はすべての供試タイヤ滑り止め装置について走行速度に比例する。

② ゴムネットチェーンはタイヤの表面をネットでピッタリ覆っているため、他の滑り止め装置に比べて最も騒音レベルが低い結果となったと思われる。

(iii) 耐久性

① ゴムチェーンはタイヤチェーンと同じ形式であるが、走行速度 40 km/hr 以上で曲がろうとすると、車の後部が横振れ現象を起こし、危険性を伴う。

② また、ゴムチェーンに亀裂が入り、耐久性は劣る。かつ普通タイヤに十分適合しなかったためか、タイヤ両側のサイドウォール部にすり傷を与えた。

③ ゴムネットチェーンはゴムネット継ぎ目部の金属をもっと耐摩耗性のあるものにかえれば、さらに耐久走行

距離が伸びるものと思われる。

(3) 供試タイヤ滑り止め装置の総合評価

4種類のタイヤ滑り止め装置について、今回の試験結果から A～E までの5段階によって評価し、併せてそれらを装着した場合の人間の感覚による評価も加えてみた(表-8 参照)。これによると、ゴムネットチェーンが A (大変良い)、スパイクタイヤが B (やや良い) に位置づけられると思う。ただ、ここで、ゴムネットチェーンの価格がスパイクタイヤに比べて約2倍であることも付け加えておく。

5. 今後の課題

今回の試験は各タイヤ条件下における走行時の制動性を主目的に実施したものであった。制動試験は走行上の安全面で重要なことではあるが、実際的には車両の発進性の検討も大切なことのひとつである。

登坂路上に設置されている踏切、交差点等一時停止を余儀なくされる個所の発進はスムーズでなければならず、制動性と同様に重点課題として調査試験する必要があるものとする。車両の発進性の比較方法の一つとして、けん引力試験があり、これに今回実施できなかった凍結路上の制動試験を含め今後の課題とし、実施する予定である。

6. あとがき

最近、各種のタイヤ滑り止め装置が開発されつつあるが、信頼性あるいは価格面などによりスパイクタイヤに対する信頼度が依然として高い。しかし、スパイクタイヤ公害が叫ばれている今日、スパイクタイヤにかわるタイヤ滑り止め装置が今日ほど強く求められている時期はないのではないかと。タイヤ滑り止め装置の改良が行われていくうえで、また、スパイクタイヤ自粛が大きな高まりをみせている今日、本報告がなんらかの役に立てば幸いである。

参考文献

- 1) スパイク付スノータイヤ諸性能試験結果報告書、昭和 57 年 5 月、JATMA
- 2) シンポジウム「車粉をどうする」、昭和 57 年 4 月、朝日新聞北海道支社
- 3) 河北新報

表-8 総合評価

供試体 試験	スパイク タイヤ	タイ ヤ チ ェ ン	ゴム チ ェ ン	ゴム ネ ッ ト チ ェ ン
制動試験	D	A	C	B
騒音測定	B	D	C	A
耐久 性	A	B	D	B
搭 乗 性	E	C	C	A
操 縦 性	C	D	E	B
装 着 説 性	A	C	C	B
総 合 評 価	B	C	D	A

〔評価記号〕 A: 大変良い B: やや良い C: 普通
D: やや悪い E: 悪い

低騒音型・低振動型建設機械 指定要領の取扱い

中村靖雄*

建設工事に使用する低騒音型建設機械を土木請負工事の設計積算、施工を通じ、その普及を促進し、もって生活環境の保全と建設工事の円滑化を図る目的で低騒音型・低振動型建設機械指定要領（以下「指定要領」という）を定め、昭和58年6月20日付けで関係機関に通知し、昭和58年10月1日から施行された。この指定要領の内容については、本誌1983年8月号に掲載しており、ここでは指定要領の運用上必要な低騒音型建設機械の技術的な基準等の取扱いについて紹介するものである。

建設機械の供給を行うものから低騒音型建設機械の指定があった場合の指定のための技術的な基準および指定または指定を取消す低騒音型建設機械の措置等について審議する機関として指定要領に基づき永盛千葉工業大学教授を委員長とする他建設機械に関する学識経験者9名で構成する指定委員会を発足させた。昭和58年11月8日に第1回指定委員会を開催し、建設省から指定要領の運用事項である①評定書の特例、②低騒音型建設機械の騒音判定基準値、③変更の届出の範囲、④騒音判定基準値の変更に伴う指定の取消し、⑤基礎工用機械等の申請の取扱いを指定委員会に諮問したところ、一部を除いて了解が得られた。したがって、建設省としても、その結果を踏まえ、指定要領の細部の運用を次のとおり取扱いしていく方針である。

1. 第3第2項の規定に基づく評定書の特例

指定の申請書には建設機械の騒音に関する評定書を添付することになっているが、指定を申請する建設機械が騒音発生源の機関部や主たる騒音防止対策部分について、すでに指定を受けた建設機械の型式とまったく同じ

である場合は、指定を受けた建設機械の騒音に関する評定書の写しを添付することで申請できるものとし、併せてその指定を受けた建設機械の仕様書等を提出するものとする。

2. 第4第1項第1号の

規定に基づく騒音レベル

(1) 基本的な考え方

ここでいう騒音判定基準値は、指定要領第4第1項第1号の規定「騒音が標準的な建設機械と比較して相当程度低減されたものであること」をさらに具体的な数値で示したものであり、昭和58年度における申請に対する騒音レベルの判定基準に使用するものである。なお、この騒音判定基準値は低騒音型の開発目標値ではない。

(2) 騒音判定基準値設定の基本的条件

騒音判定基準値は、次の3項目を基本的条件として勘案し、設定するものとする。

- ① 低騒音型建設機械の騒音レベルは、標準型のものに比べて3dB(A)以上低減されていること。
- ② 低騒音型建設機械の騒音レベルは、標準的な建設機械の騒音レベルの 2σ の下限値以下であること。
- ③ 低騒音型建設機械の騒音レベルは、騒音規制法または都道府県公害防止条例の規制値以下であること。

(3) 騒音判定基準値

建設機械の主な機種規格の騒音判定基準値は別表一のとおりとする。ただし、騒音判定基準値は機側7m位置における値を原則とする。

(4) 騒音測定条件

建設機械の騒音測定条件は、建設機械の作業状態での

* NAKAMURA Yasuo

建設省大臣官房建設機械課建設専門官

発生音が機械音で支配される建設機械はハイアイドル（機械定置でエンジンは無負荷、最高回転の状態）、作業音で支配されると認められる建設機械は、機械作業時で通常の作業を行っている状態とすることを原則とし、建設機械の機種別に別表-2に示す。その他騒音測定に関しては日本建設機械化協会の“建設機械の騒音レベル測

定方法(案)”に準拠するものとする。

3. 第5の規定に基づく変更の届出の範囲

指定要領第5で定める変更の届出のうち、指定された建設機械が、その後、モデルチェンジ等により変更する

別表-1 騒音判定基準値

機 械 名	定格出力 (PS)	騒音レベル dB (A)	摘 要	機 械 名	定格出力 (PS)	騒音レベル dB (A)	摘 要
ディーゼルハンマ (単体)	—	85 以下		油圧圧入機 (油圧ユニットまたはベースマシン)	75 未満	73 以下	
パイロハンマ (単体)	—	85 以下			75 以上 140 未満	76 *	
ドロップハンマ	—	85 以下			140 以上	79 *	
エアハンマ	—	85 以下		ブルドーザ	140 未満	77 以下	~14 t
油圧ハンマ	—	85 以下			140 以上 210 未満	80 *	16~21
	—	85 以下			210 以上 350 未満	83 *	26~
さく岩機 コンクリートブレイカ 大型ブレイカ	—	85 以下		パワーショベルおよびバックホウ	75 未満	70 以下	0.25 m
	—	—			75 以上 140 未満	73 *	0.3~0.8
発動発電機	75 未満	70 以下	~50 kVA		140 以上 210 未満	76 *	0.8~1.0
	75 以上 140 未満	73 *	70~110		210 以上	79 *	1.25~
	140 以上 210 未満	76 *	125~160				
空気圧縮機	75 未満	73 以下	~7.5	トラクタショベル クローラ	140 未満	77 以下	~1.5 m
	75 以上 140 未満	76 *	10.5		140 以上 210 未満	80 *	1.8~
	140 以上	79 *	14.0~		210 以上 350 未満	83 *	
コンクリートプラント	—	—		ホイール	140 未満	77 以下	~1.6 m
アスファルトプラント	1,000 kg/B 級	73 以下	バーナ中心 20m地点		140 以上 210 未満	80 *	2.4~3.2
	—	—			210 以上 350 未満	83 *	3.2~
アースオーガ (ベースマシン)	75 未満 75 以上 140 未満 140 以上	73 以下 76 * 79 *		ロードローラ タイヤローラ 振動ローラ			
オールケーシング掘削機 (専用機またはベースマシン)	75 未満	73 以下		コンクリートポンプ	—	82 以下	
	75 以上 140 未満	76 *		コンクリートカッタ	—	85 以下	
	140 以上 210 未満	79 *		クローラクレーン	75 未満 75 以上 140 未満 140 以上 210 未満 210 以上	73 以下 76 * 79 * 82 *	
アースドリル (ベースマシン)	75 未満 75 以上 140 未満 140 以上	73 以下 76 * 79 *		コンクリート圧砕機 (ベースマシン)	75 未満 75 以上 140 未満 140 以上 210 未満 210 以上	70 以下 73 * 76 * 79 *	
リバースドリル	—	—					

<備考> 騒音レベル値は4方向エネルギー平均値とする。

別表-2 機種別の騒音測定条件

機 械 名	ハイアイドル	機 械 作業時	摘 要	機 械 名	ハイアイドル	機 械 作業時	摘 要
ディーゼルハンマ		○	ベンチテスト	リバースドリル	—	—	
パイロハンマ		○	ベンチテスト	油圧圧入機			
ドロップハンマ		○	ベンチテスト	油圧ユニット型		○	最大負荷運転状態
エアハンマ		○	ベンチテスト	ベースマシン型	○		
油圧ハンマ		○	ベンチテスト	ブルドーザ	○		
さく岩機				バックホウおよびパワーショベル	○		
コンクリートブレイカ		○	コンクリート版	トラクタショベル	○		
大型ブレイカ		○		ロードローラ	○		
発動発電機	○		定格回転	タイヤローラ	○		
空気圧縮機		○	定格回転・定格負荷	振動ローラ	○		
コンクリートプラント		○		コンクリートポンプ		○	
アスファルトプラント		○		コンクリートカッタ		○	コンクリート版切断
アースオーガ (ベースマシン)	○			クローラクレーン	○		
オールケーシング掘削機 (ベースマシンまたは専用機)	○			コンクリート圧砕機 (ベースマシン)	○		
アースドリル (ベースマシン)	○						

場合の取扱いは、そのモデルチェンジにおいて騒音発生源に関係しない機械の操作性、安全性、オペレータの居住性等を向上させるため部品の改良、追加、形状変更により機械の諸元、重量等を変更するときは、変更の届出の範囲とする。

なお、モデルチェンジが騒音発生源に関係するようなエンジンの交換、機関出力の変更、機関の回転速度の変更等のときは変更の届出の範囲外とし、再申請の取扱いとする。

4. 第6第1項第3号に基づく指定の取消し

指定された建設機械が第4第1項第1号の運用で定める騒音判定基準値の変更により適合しなくなったときは指定を取消すものとする。

なお、この場合の指定の取消しは、騒音判定基準値に適合しなくなったときすみやかに指定を受けた者に指定の取消し予告通知を行うものとし、取消しの予告を通知した日から起算して3年を経過した日の属する会計年度の末日まで有効とする猶予期間を設けて指定の取消しの処置をする。

5. 基礎工事用機械等の申請

基礎工事用機械等のうち、ディーゼルハンマおよびアースオーガ併用・直結3点支持式のクローラ式杭打機、

パイロハンマおよびアースオーガ併用・直結3点支持式のクローラ式杭打機、モンケンおよびアースオーガ併用・直結3点支持式のクローラ式杭打機、アースオーガ併用圧入杭打機、油圧杭抜機、油圧式鋼管圧入・引抜機、油圧式圧入機、アースオーガ中掘機、トラック式アースオーガ、トラッククレーン装着式アースオーガ、オールケーシング掘削機、アースドリル、その他これらに類する機械（ディーゼルハンマ、エアハンマ、ドロップハンマ、パイロハンマ、油圧ハンマ等の専用機は除く）およびコンクリート圧砕機の指定の申請は、主たる騒音発生源の機械と認められるベースマシンまたは油圧ユニット等に相当するもので取扱うことができるものとする。

なお、申請書の建設機械の概要にベースマシンまたは油圧ユニットが低騒音型建設機械として使途できる範囲を建設機械等損料算定表（建設大臣官房建設機械課監修、日本建設機械化協会）の分類に準じて明記するものとする。

* * *

以上5事項について明確化をはかり、指定要領の適切な運用の増進とともに申請者または関係者が低騒音型建設機械の申請段階の判断基準等に活用され、そして指定の申請の円滑さと効率化に役立てば幸いである。

なお、申請書に添付する建設機械騒音評定書の様式は下表のとおりである。

建設機械騒音評定書					
1. 評定依頼者			2. 建設機械運転条件		
氏名又は名称 _____			位置又は走行の区分 _____ 負荷状態 _____		
住 所 _____			走行装置 _____ 上部旋回体 _____		
2. 建設機械			作業装置 _____		
名 称 _____ 機関型式 _____			機 関 _____		
型式(呼称) _____ 機関定格出力 _____ PS			そ の 他 _____		
製造番号 _____ 機関定格回転速度 _____ rpm					
3. 騒音に関する評定					
(1) 騒音測定結果					
単位: dB(A)					
マイク 位置 の距離	前	後	左	右	エネルギー 平均
7 m					
15 m					
30 m					
① 測定記録					
測定期日 _____ 年 月 日					
天候 _____ 気温 _____ °C 風速 _____ m/s					
測定場所 _____					
測定騒音 _____ dB(A)					
使用騒音計 _____					
上記建設機械について、低騒音型・低振動型建設機械指定 要領第3第2項に基づき、騒音に関し評定したことを証する。					
昭和 _____ 年 月 日					
社団法人 日本建設機械化協会					
建設機械化研究所長 上東 公民 印					

新機種ニュース

調査部会

▶掘削機械

83-02-25	レンタルのニッケン ミニバックホウ CBH-21-II	'83.8 新機種
----------	-----------------------------------	--------------

コーヒーカップ式と称する同社独自の二重旋回機構による1車線掘削機シリーズの新型機である。運転席付のフロント部分が旋回するのと同時に、その他の上部旋回体部分が逆旋回してフロント最小旋回半径、後端旋回半径ともにクローラ全幅内にほぼ納めるユニークな構造を採っており、狭い作業現場での掘削積込みに好適である。エンジン、油圧ポンプを防音化した低騒音タイプで、クローラ式のほか、トラック式、ホイール式もある。



写真-1 レンタルのニッケン CBH-21-II
コーヒーカップ式バックホウ

表-1 CBH-21-IIの主な仕様

バケット容量	標準 0.25 m ³ (JIS 山積 0.2 m ³)	輸送時全長	5,500 mm
全装備重量	6 t	同 全幅	2,100 mm
定格出力	33 PS/2,000 rpm	走行速度	1.5 km/hr
最大掘削深さ	3,450 mm	登坂能力	30°
最大掘削半径	6,300 mm	接地圧	0.3 kg/cm ²
		最大掘削力	3.1 t

83-02-26	日本製鋼所 油圧ショベル NC 110	'83.7 新機種
----------	------------------------	--------------

独自の EHS システムの採用により 10 l/hr を切る低燃費化を図った省エネ機で、すぐれた掘削性能、機動性に加え、居住性、耐久性も一段と向上させている。強力な空冷エンジンにネガティブコントロール方式によりレバー中立時には吐出流量等を最小にし、作業負荷時もス



写真-2 日鋼 NC 110 油圧ショベル

表-2 NC 110 の主な仕様

バケット容量	0.4 m ³ (標準)	輸送時全長	7,145 mm
全装備重量	10.6 t	同 全幅	2,490 mm
定格出力	73 PS/1,800 rpm	走行速度	3.5 km/hr
最大掘削深さ	4,620 mm	登坂能力	70%
最大掘削半径	7,325 mm	最大掘削力	6.2 t

ムーズにむだを省く可変容量ポンプを配しており、大きな掘削力、速い走行速度で作業性がよい。低騒音化、防振キャブ、レバーロック、OK モニタなど使いやすい機械にしている。

83-02-27	神戸製鋼所 油圧ショベル SK 03, SK 04, SK 05 (ほか)	'83.8 モデルチェンジ
----------	---	------------------

コベルコユタニのブランド名のもとに旧油谷製品と一本化して内容外観を一新し、省エネシステム KPSS 広幅キャブ採用など高性能化を図ったもので、新たに SK シリーズとして登場した油圧ショベルのうちの小型機種である。従来の K 903 A, YS 300 を改良した SK 03 は



写真-3 神戸（油谷）SK 03 油圧ショベル

新機種ニュース

このクラスで初めて可変容量ポンプを採用して低燃費化を図るとともに、60 dB(A)/30 m の低騒音とフロント最小旋回半径 1.76 m をとれる縮小ポジション機構を特長としており、分解型もある。K 904 C, YS 450 C を改良した SK 04 は、直噴エンジンに可変容量ポンプを配し、油圧パワーアンストコントロール方式によりフィーリングよく省エネ作業ができるもので、側溝掘機、テレスコーム機もある。応用製品として K 904 CL を一部改良した湿地専用機 SK 04 L, K 904 SS を低燃費化した超低騒音機 SK 04 SS (54 dB(A)/30 m) がある。K 905, YS 500 を改良し作業量の向上などを図った SK 05 にはテレスコーム機、分解型、自動車解体機などもある。

表-3 SK 03 ほかの主な仕様

	SK 03 [K 903 B]	SK 04(SS) [K 904 D]	SK 04 L [K 904 CL]	SK 05 [K 905]
標準バケット容量 (m ³)	0.3	0.4	0.4	0.5
全装備重量 (t)	6.6	10.7(10.9)	12.0	12.3
定格出力 (PS/rpm)	43/2,200	74/2,400 (1,700)	90/1,900 (ギヤポンプ)	80/1,800
最大掘削深さ (mm)	4,030	4,900	4,720	5,040
最大掘削半径 (mm)	6,320	7,730	7,670	7,920
走行速度 (km/hr)	3.0	3.0(2.7)	2.5	3.1
最大掘削力 (t)	4.5	6.0	6.0	7.1

(注) [] 内は輸出向け型式名を、() 内は SS 型仕様を示す。

83-02-28	神戸製鋼所 油圧ショベル SK 07, SK 09, SK 10, SK 12	'83.8 モデルチェンジ
----------	---	------------------

コベルコユタニブランドで新登場した SK シリーズの中型機種である。K 907 B, YS 750 を改良した SK 07 は直列 2 連の可変容量ポンプにゼロ発進制御、クロスセンシング方式等の KPSS 油圧システム、K 909 を改良した SK 09 は旋回独立の 3 可変容量ポンプにポジティブコントロール、クロスセンシング方式、カウンタバランス弁なしの旋回モータ等の同油圧システムにより、とも

表-4 SK 07 ほかの主な仕様

	SK 07(LC) [K 907 C]	SK 09 [K 909 A]	SK 10 [K 910]	SK 12 [K 912]
標準バケット容量 (m ³)	0.7	0.9	1.0	1.2
全装備重量 (t)	18.9(19.5)	23.5	26.5	29.0
定格出力 (PS/rpm)	110/2,000	155/1,800	155/1,650	170/1,800
最大掘削深さ (mm)	6,500	7,390	7,190	7,560
最大掘削半径 (mm)	9,770	10,940	10,670	11,000
クローラ全長 (m)	3.92(4.27)	4.25	4.33	4.43
クローラ全幅 (m)	2.8 (2.9)	2.99	2.99	3.17
走行速度 (km/hr)	3.3	3.0	3.0	3.2
最大掘削力 (t)	10.1	12.6	14.5	15.9

(注) [] 内は輸出向け型式名を、() 内は LC 型仕様を示す。



写真-4 神戸(油谷) SK 07 油圧ショベル

に省エネルギー化、高性能化を図っており、広幅キャブなど居住性向上も果たしている。SK 07 には大きい足回りの LC 型があり、テレスコーム機、解体専用機等のオプション製品もある。K 910, YS 1000 を改良した SK 10 および K 912, YS 1200 を改良した SK 12 はともに独得のオートマチックコントロールで作業性向上を行っており、広幅キャブ採用などの居住性向上も図っている。

83-02-29	神戸製鋼所 油圧ショベル SK 14, SK 20	'83.8 モデルチェンジ
----------	---------------------------------	------------------

コベルコユタニブランドで新登場した SK シリーズの大型機種である。K 914 を改良した SK 14 は旋回用可変容量ポンプをもつ 3 ポンプ式で、全馬力制御により速い作業速度と強い掘削力を駆使して大きい作業能力を発揮しており、新型の広幅プレスキャブ装備で運転もしやすい。また K 935 を改良した SK 20 も居住性、信頼性

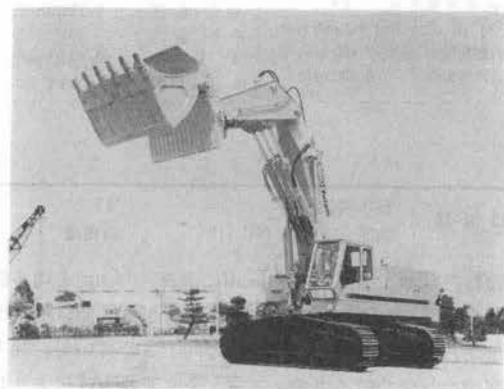


写真-5 神戸(油谷) SK 20 油圧ショベル

新機種ニュース

表-5 SK 14ほかの主な仕様

	SK 14 [K 914]	SK 20 [K 935]
標準バケット容量	1.4(2.0)m ³	2.0(3.5)m ³
全装備重量	38.7(40.4) t	58.0(58.6) t
定格出力	214 PS/1,800 rpm	310 PS/1,800 rpm(2基)
最大掘削深さ(高さ)	7.61(9.13)m	8.5(9.21)m
最大掘削半径	11.82(8.56)m	13.5(9.19)m
クローラ全長	4.64 m	5.2 m
クローラ全幅	3.2(3.6)m	3.8 m
走行速度	3.2 km/hr	3.5/2.0 km/hr
最大掘削力	17.2(28.0) t	23.6(30.0) t

(注) 標準ホウの仕様を示し、()内にローディングショベル仕様を示す。特に最大掘削深さ欄の()はローディングショベルの最大掘削高さを示す。またクローラ全幅の()内は作業時の拡幅値を示す。なお[]内は輸出向け名称を示す。

の向上を図っている。ともにローディングショベル仕様機をそろえている。

▶運搬機械

83-04-10	いすゞ自動車 ダンプトラック P-CXZ 19 JD ほか	'83.8 モデルチェンジ
----------	-------------------------------------	------------------

新時代感覚のキャブスタイルに一新するとともに、経済性追求の新エンジンシリーズ、快適性、運転操作性重



写真-6 いすゞ P-CXZ 19 JD ダンプトラック

表-6 P-CXZ 19 JD ほかの主な仕様

	P-CXZ 19 JD	P-CXZ 21 JD (P-CXZ 18 JP)	P-CXM 19 KD (P-CXM 18 KD)
最大積載量	10.5 t	10.25 t	10.75 t
車両重量	9,185 kg	9,385(9,235) kg	8,755(8,795) kg
最高出力	330 PS/2,500 rpm (295 PS/2,300 rpm)	355 PS/2,300 rpm (275 PS/2,200 rpm)	295 PS/2,300 rpm (275 PS/2,200 rpm)
全長×全幅	7.7×2.49 m	7.73(7.68)×2.49 m	7.63×2.49 m
荷台寸法	5.3×2.2 m	5.3×2.2 m	5.3×2.2 m
登坂能力 (tan θ)	0.5(0.44)	0.56(0.37)	0.37(0.34)
最小回転半径	7.0 m	7.0 m	6.8 m
走行駆動方式	6×4	6×4	6×2

(注) ()内にはそれぞれの姉妹型式車の仕様を示す。

視の室内など新設計による 810 シリーズの 10 t 級フルモデルチェンジ製品である。58 年排ガス規制適合、低温始動性向上、低燃費の新エンジンシリーズ、路面からの振動衝撃を吸収するエアフロートキャブサスペンション、前方側方視界向上の広いガラスエリアの採用など、きめ細かい多くの配慮がなされている。

83-04-11	三菱自動車工業 ダンプトラック P-FV 415 JD ほか	'83.7 モデルチェンジ
----------	--------------------------------------	------------------

10 年ぶりにフルモデルチェンジされた新シリーズで、58 年排ガス規制に適合させた高性能な新鋭大型ダンプトラックである。広い前方視界、左折事故防止のための大きな左ドア下窓、独自のペリスコープミラーシステムなど安全性を高めている。キャブはワンタッチ操作の電動油圧チルト機構を持つフルフローティング式で、内装、メータ類、座席など快適な運転環境づくりを図っている。特に 8 t 級に山間地などで威力を発揮する 290 馬力エンジン車を加え、シリーズの充実を図った。

表-7 P-FV 415 JD ほかの主な仕様

	P-FV 415 JD (P-FV 413 JD)	P-FU 415 JD (P-FU 413 JD)	P-FP 413 FD (P-FP 418 FD)
最大積載量	10.5 t	11.0(11.25) t	8.0 t
車両重量	9.02(8.97) t	8.44(8.4) t	7.02(6.96) t
最高出力	320(290) PS/2,200 rpm		290(225) PS/ 2,200 rpm
全長×全幅	7,555×2,480 mm		6,835(6,775) ×2,490 mm
荷台寸法	5,100×2,200 mm		4,500×2,200 mm
登坂能力 (tan θ)	0.46(0.41)	0.42(0.37)	0.52(0.38)
最小回転半径	6.9 m	6.6 m	6.3 m
走行駆動方式	6×4	6×2	4×2

(注) ()内にはそれぞれの姉妹型式車の仕様を示す。



写真-7 三菱 P-FV 415 JD ダンプトラック

新機種ニュース

▶クレーンほか

83-05-11	コシハラ コンクリートディストリビュータ兼用クレーン KCDC-2020	'83.9 新機種
----------	--	--------------

ビル、原子力発電所、ダム等の建設工事で荷揚げ作業とコンクリート打設作業を1台で兼ねることができ、経済性、工期短縮等の面で有効とされるもので、竹中工務店との共同開発による新構想の省力工法製品である。生コン打設用の配管や重労働の打設要員を節約でき、屈折部のピン固定により直伸化したブームを使用してのクレーン作業も自立性やフロアクライミング機能の活用により作業範囲が広い。

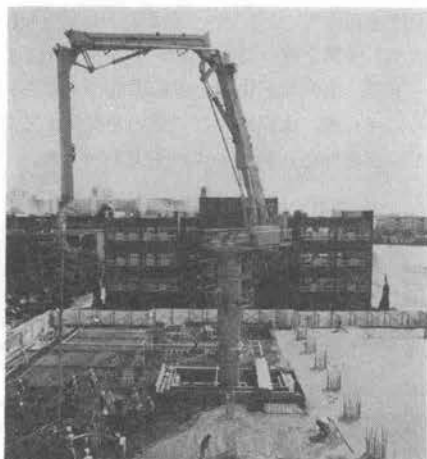


写真-8 コシハラ KCDC-2020 コンデスクレーン

表-8 KCDC-2020 の主な仕様

つり上げ能力	2.8t×10m 2t×20m	最大地上揚程	50m
全装備重量	12t	巻上速度	21/2.5m/min
油圧用動力	15+7.5kW	旋回速度	0.5rpm
マスト自立高さ	31m	旋回角度	360°
		コンクリート打設 最大作業半径	25.6m

▶締固め機械

83-09-07	三笠産業 振動コンパクト MVC-135, MVC-145	'83.8 新機種
----------	-------------------------------------	--------------

世界最小級の前後進型振動コンパクトである。2軸偏心式の起振装置による強い締固め力と小回りの効く小型機の機動性を生かし、一般ローラの入れない狭いところ

でも2人で持ち運び、手際よく締固め作業ができる。135型は狭い溝の中の締固めを目的とし、エクステンションプレートを取付けると軟弱な場所での作業も容易にでき、145型は打撃盤のコーナに丸味をもたせており、アスファルトのパッチング作業に適している。



写真-9 →
三笠 MVC-145
バイプロコンパクト

表-9 MVC-135ほかの主な仕様

	MVC-135	MVC-145
重量	125kg	133kg
定格出力	5PS/4,000rpm	5PS/4,000rpm
打撃盤寸法	580×340mm	580×450mm
振動数	3,900vpm	3,900vpm
遠心力	1,750kg	1,750kg
進行速度	14~18m/min	14~18m/min

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

83-13-06	レンタルのニッケン 点検作業車	'83.8 新機種
----------	--------------------	--------------

高速道路の高架部、道路橋の防音壁、高欄ほか各構造部分等の点検作業を、道路側からオーバハンゲし、高架等の下側まで安全かつ手軽にできるように開発された新製品で、アウトリガ、スプリングロック、車体傾斜および垂直・水平障害物警報装置など安全面の配慮がされており、点検者と自動車運転者との間のインターホンも備えている。また緩速走行しつつの作業も可能としている。

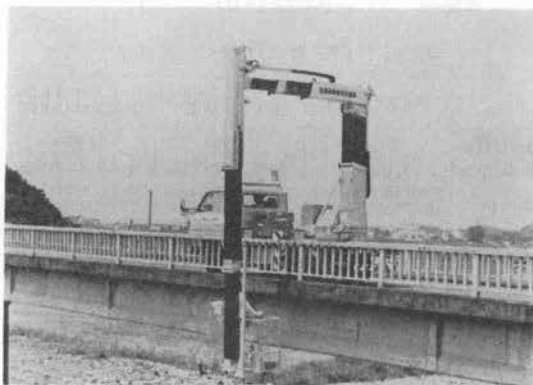


写真-10 レンタルのニッケン点検作業車

新機種ニュース

表-10 点検作業車の主な仕様

定格荷重	150 kg または 2 名	ブーム伸長量	垂直元柱 2.2 m 水平 1.9 m 垂直先端 3.66 m
総重量	5,550 kg	最低作業高さ	GL 下 2.0 m
車体重量	1,925 kg	旋回角度	左右各 120°
エンジン出力	120 PS/3,500 rpm	走行時幅×高さ	2.0×3.55 m
発電機	2.4 kVA		

83-13-07	東京工機 ロードヒータ MT-RH 240	'83.3 新機種
----------	--------------------------	--------------

アスファルト舗装の表層路上再生工事に新しく開発されたものである。密閉圧送式ガンタイプ灯油バーナによる赤外線熱風併用式の 3 組の面積ヒータユニットで表面のオーバヒートを避けて深層まで加熱できるもので、騒音、発煙が少なく、経済的施工ができる。前後輪とも操向できるので小さな曲率の道路の作業性もよく、すべてのバーナは運転席で集中制御できるうえ、全油圧式のため操作もしやすい。また回送時はヒータを機体上面に格納できる。

表-11 MT-RH 240 の主な仕様

加熱幅	2.4~4.2 m	全長×全幅	作業時 14.7×4.3 m 回送時 9.3×2.45 m
総重量	12 t	作業速度	0~10 m/min
エンジン出力	39 PS/2,000 rpm	移動速度	6 km/hr
加熱能力	144~240 万 kcal/hr		

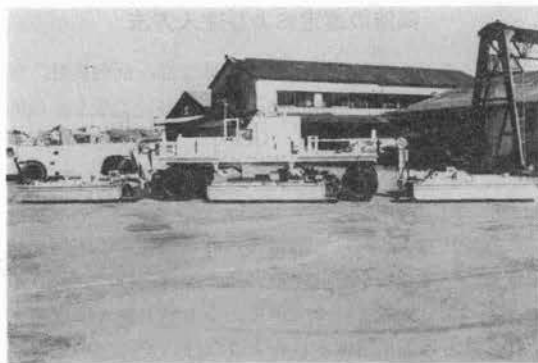


写真-11 東京工機 MT-RH 240 ロードヒータ

83-13-08	東京工機 リペーバ MT-RF 40	'83.3 新機種
----------	-----------------------	--------------

省資源、省エネルギーの見地から着目されてきた表層路上再生工法機である。ロードヒータで軟化させた既設舗装面をロータリルーザでかき起し、レベリングスクリーパーおよびスクリードで平らに敷きならしてそのまま仕



写真-12 東京工機 MT-RF 40 リペーバ

表-12 MT-RF 40 の主な仕様

かき起し幅	2.44~3.8 m	全長×全幅 (回送時)	6.85×2.67 m
舗装幅	2.4~4.2 m	作業速度	0~10 m/min
総重量	13 t	移動速度	4.8 km/hr
エンジン出力	102 PS/1,800 rpm	ホッパ容量	5 t
かき起し厚	50 mm		

上げるか、新アスファルト混合物を補給して仕上げるもので、オプションで新旧合材を混合するミキシングドラムの取付もできる。全油圧式で、走行速度同調のダイヤルセット式新合材供給機構、正逆時間可変セットの自動反転式レベリングスクリーパー、油圧伸縮式のスクリードなど、作業性よくまとめられている。

「新機種」の資料提供のお願い

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

—調査部会—

文献調査

文献調査委員会

薬液注入によるアンダーピニング

"Underpinning with Chemical Grout"

W.C.P. Parish, W.H. Baker
and R.M. Rubright

Civil Engineering, ASCE

August 1983

本文は、地下鉄建設工事において道路に隣接するビルディングの基礎を薬液注入工法により補強しつつ施工した事例を紹介したものである。なお、これは薬液注入工法を用いた施工としてはこれまでに米国内で実施された中でも最大規模のものである(図-1参照)。

概要

Pittsburghにおいて、地下鉄路線がビルディングにはさまれた幅11mの路地を通るように計画された。また、その地下鉄は幅10mの箱型構造で、しかもその途中には幅15mの駅も建設されることになっており、そのため隣接するビルの基礎を補強する必要が生じた。そこで、種々の対策が検討され、最終的に薬液注入工法が採用された。ここで使用された注入材は380万lであり、これにより非粘着性の砂・れき地盤を粘着性を有す

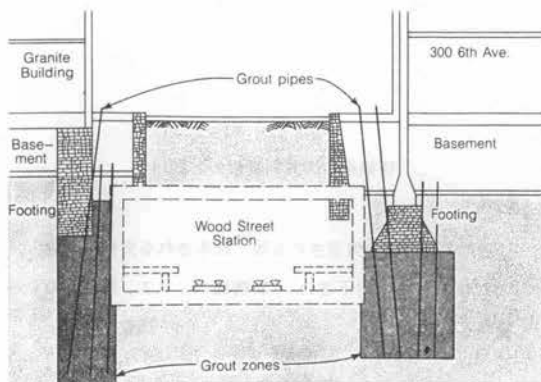


図-1 Pittsburgh 6番街地下鉄断面図

る砂岩状地盤に改良しながら地下鉄工事を施工した。

地盤条件

現場の地盤は半固結岩盤上に厚さ20mの砂れき層が堆積している。また、本工事において基礎補強が必要とされる主要なビルは6棟であり、いずれの基礎もこの砂れき層で支持されたベタ基礎となっている。これらのビルは地下室を有しており、下部構造に対していささかの有害な変形をも掘削工事によって生じさせてはならないことや、地盤条件としては、一部にシルトの薄層をはさみ、大部分は細～粗粒の砂れき層であり、その透水係数は $10^1 \sim 10^{-2}$ cm/secであることなどを勘案し、10種類の基礎補強工法が検討された。その結果、最終的には薬液注入工法が最適であると判断された。

なお、掘削工事にあたっては薬液注入工に剛性の高い支持壁を併用するのは不経済であると判断され、親杭と土留板を用いた土留工が併用されることとなった。

また、本工事の契約にあたっては、注入仕様注入パイプの長さ、注入量、注入の範囲、および改良土の一軸圧縮強さ(689 kPa)が特記されるに止められた。したがって、注入パイプの配置、薬液の混合、ゲルタイムの設定等、施工の詳細については請負業者に委ねられた。試験施工あるいは工事進捗に伴う施工管理等から、以上の点はすべて満足することが確認された。

薬液の選定および注入方法

珪酸ナトリウム系の薬液はその低廉性、高強度性、無害性、ゲルタイムの信頼性などの点において最も一般的であることから、その中の“Geloc 4”が選定された。そして、ゲルタイムは注入範囲、注入圧等を考慮して30～45分に設定された。

注入された注入材は一般に注入孔の周囲に不規則な楕円球あるいは球根を形成するため、改良範囲はこれらの集合体により構成されるものであるという考えに立ち、それを最も確実に達成されるような注入パイプの配置、注入方法等が検討、計画された。その結果、施工は、ロータリパーカッションドリルでスリーブパイプを打込んだのち、ダブルパッカーを用いて注入する(我が国ではダブルパッカー工法と呼ばれている)注入方式が採用された。なお、打込まれたパイプの総延長はほぼ4 mile、注入量は380万lに及んだ。

土留工

土留は、初めに親杭を打込み、掘削とともに土留板、腹起しおよび切梁を挿入していく親杭横矢板式土留壁工

文献調査

により行われた。

現場計測

本工事では薬液注入工法の有効性の確認、現場施工管理、および現場データの蓄積のために変位、傾斜などの現場計測および現場採取試料を用いた一軸圧縮試験が行われた。

その結果、地盤および隣接するビルの沈下はほとんど認められず、歩道において平均 3 mm の上昇が見られたのみであった。また、切土面の水平変位は平均 3 mm 程度であった。さらに注入を行った地盤に埋設された傾斜計によると、12 個のうち 5 個は外向きの傾斜を示し、薬液注入工と土留工による地盤の変形拘束の効果が十分であることが確かめられた。また、改良範囲の確認のために PS 検層、改良効果の確認のために一軸試験が行われたが、それによると、所定の改良範囲について Vs 値が 2 倍以上増加しており、一軸圧縮強さは所定の 689 kPa を十分に上回る 862~1,207 kPa の強度が得られ、これからも本工法の有効性が確認されている。

なお、本工事は 1983 年末に竣工の予定であるが、計測データはさらに解析を加えられ、アンダーピニングにおける薬液注入工法の有効性が示されるであろう。

(委員：松尾 修)

基礎の破壊事例

"Foundation Failures"

by D.W. Joyce

Civil Engineering

April 1983

本稿で D.W. Joyce は、代表的かつ大規模な基礎の破壊事例を紹介するとともに、過去の失敗や破壊事例に関する知識は、技術者の大きな経験の一つとなることから、土木技術者が責任を問われることなく公共の利益のため破壊事例をまとめることができる体制を作る必要があると述べている。

破壊事例

表-1 に本稿で紹介されている破壊事例を一覧表にま

表-1 破壊事例一覧表

工種	名称	場所	年度	破壊状況	被害	原因
ダム	St. Francis ダム	ロサンゼルス	1928	欠壊	数百人死亡	山腹の変位、アバットメントの基礎弱し
	Malpasset ダム	フランス	1959	*	421 人死亡	やわらかい粘土層
	Vaiont ダム	イタリア	1963	岩盤のナベリ落ち	3,000 人圧死	間引き圧
	Silent Valley ダム	北アイルランド	—	—	—	ボーリング深さ不足
直接基礎	—	カイロ	1964	ビルの倒壊	31 人死亡	2 階建から 5 階建へ建増し
	Boston Club	—	1925	*	44 人死亡	アンダーピニングのため掘削
	Transcona 穀物エレベータ	—	1913	エレベータ破壊	—	地耐力理解不足
	Bedford Country Hall Palace of Fine Arts	メキシコシティ	1965	建設中取り壊し 4m 沈下	—	一部岩、一部粘土層にのっていた地盤沈下
杭基礎	—	—	—	—	—	群効果、ネガティブフリクション
斜面	Nicolet	ケベック州	1955	7 万 m ² が 7 分で 120 m 動く	—	地ナベリ
	Palos Verdes 半島	カリフォルニア州	1956	156 エーカーがナベる	100 世帯流失	*
	—	日本	1961	8,000 のがけ崩れ	270 人死亡	*
	Aberfan 災害	—	1966	—	144 人死亡	*
掘削	Rua Rosana ビル	リオデジャネイロ	—	11 階建ビル倒壊	9 人死亡	近隣の掘削
	—	ブリュッセル	1962	3 階建ビル倒壊	—	*
	ショッピングセンター	アトランタ	1965	倒壊	—	4.5 m 深さの下水溝掘削
トンネル	Lofthouse Colliery	—	1973	切羽が泥水で閉塞	7 人死亡	泥水で充滿した廃坑に遭遇
	Part of the Victoria Line トンネル	ロンドン	—	破壊	—	潜水岩層に遭遇
	Wilson トンネル	ホノルル	1954	*	5 人死亡	地層が岩から土へ変化

文献調査

とめて示す。なお、本文中ではこれらの事例から得られた教訓についても各工種ごとに述べられている。

結 論

ここで述べた事例のほかにも大小数多くの破壊が起っている。これらの事故は時間的、経済的損失のほか、名誉を失うことにもつながるが、最も重要なことは、多くの人々に被害を与えるということである。したがって、工事の遂行にあたっては、安全性第一、経済性第二の考え方が重要であり、十分な現地調査が必要である。さらに抜本的対策としては、“教育”すなわち“破壊事例から学ぶ”ということが重要であると締めくくっている。

他に、本文中では破壊事故に対する土木技術者の法的責任のあり方についても若干のコメントを加えている。

(委員：西田光行)

建設工事の概算見積法

“Pre-Tender Price Estimate”

by A. Ashworth

Civil Engineering

May 1983

建設業における設計段階の見積方法に関しては、概算見積法としていくつかの方法が実用化されているが、その中から9種類の方法をとりあげて解説している。これらの適用に際しては、その簡便性、適切性、迅速性および精度などを考慮しなければならない。

* * *

(1) ユニット法

設備の標準ユニット(例えば学校の場合なら“一つの教室”)を選び、このユニット数にユニット当りの適正なコストを掛け合せる方法である。しかし、このコスト

をいかにとるかということについて相当の経験を要するという難点がある。

(2) 面積法

最も一般的な方法であり、各階床の総面積に対し m^2 当りのコストを掛け合せるという方法である。

(3) 面積・周長法

(2)の方法の精度アップのため、床面積のほかに床の周囲長さ(壁面部分の床面積に対する比)を考慮に入れる方法である。

(4) 容積法

建物の単位体積(m^3)当りのコストから求める方法であるが、階数や利用可能な床面積などの設定があいまいになるため、近年ではあまり使われない傾向にある。

(5) 階数・周長法

各階の床面積にそれぞれ所定の補正係数をかけ、さらに床の周囲長さを考慮に入れる新しい方法であるが、現在のところ使用例は少ない。

(6) 概算数量法

コスト算定の指標となるいくつかの成分項目を選定し、各々の項目ごとに数量を出し、それらを組合せたりグループ化してそれに対するコストをかけるものであり、非常に精度のよい方法である。

(7) コストプランニング法

計画コストの上限値の範囲内で設計する方法と、代替設計案をコストの面から検討する方法がある。

(8) 分析の見積法

労務、材料、機械などの要素に分けて詳細に積上げる方法であり、古くから用いられている。概算見積法としては複雑すぎるが、まったく新しい構造物の見積の場合はこの方法によらざるをえないであろう。

(9) コストモデル法

大量の施工実績データの重回帰分析によってコスト予測の数学モデルを作成し、これによりコストを予測する方法である。コンピュータの発達と相まって現在一部で実用化されつつある。

* * *

以上の方法は主として建築工事において多く用いられているが、土木工事の分野においてもその適用が期待されるものである。また、コンピュータを駆使する方法、すなわち、コストモデル法に関する研究が今後望まれるところである。

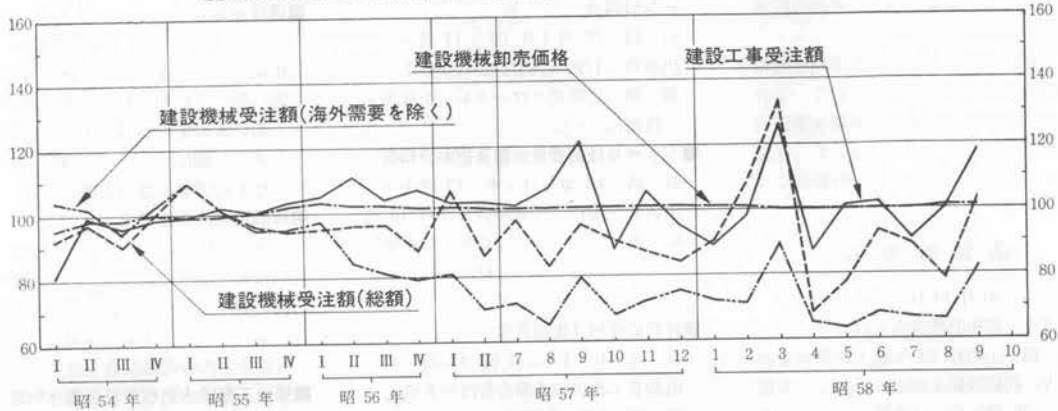
(委員：西田光行)

統計

調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和55年平均=100
 建設工事受注額：建設工事受注調査(A調査第1次43社)季節調整済……………建設省
 建設機械受注額：機械受注実績統計(建設機械企業数26)……………経済企画庁
 建設機械卸売価格指数：卸売物価指数(建設機械)……………日本銀行



建設工事受注(第1次43社分)(受注高)——季節調整済

(単位：億円)

昭和年月	総計	発注者別				工事種別		未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	建築	土木		
		計	製造業	非製造業					
54年	83,619	41,525	8,828	32,697	36,839	45,201	38,418	73,717	81,006
55年	90,175	48,307	11,146	37,161	36,277	51,556	38,620	75,919	91,766
56年	96,837	52,875	12,534	40,340	37,180	56,897	39,940	81,849	95,848
57年	94,098	52,808	10,955	41,853	33,030	55,931	38,167	85,996	94,868
57年9月	9,087	5,155	1,066	4,069	3,002	5,788	3,435	85,671	8,019
10月	6,625	4,001	723	3,247	2,112	3,997	2,752	85,826	7,813
11月	8,002	4,861	966	3,819	2,459	4,927	3,121	85,645	7,943
12月	7,141	4,361	976	3,481	2,301	4,733	2,353	85,914	7,598
58年1月	6,715	3,298	580	2,752	3,076	3,943	3,031	85,480	7,773
2月	7,385	3,782	687	3,132	3,323	3,987	3,434	81,365	7,474
3月	9,432	5,644	915	4,650	2,988	5,266	4,060	86,602	7,892
4月	6,541	2,952	587	2,479	2,917	3,281	3,370	88,200	7,723
5月	7,594	3,852	643	3,268	2,278	4,729	2,815	87,606	9,144
6月	7,631	4,441	741	3,732	2,718	4,604	2,982	86,382	7,648
7月	6,825	4,230	829	3,302	2,174	4,362	2,379	86,044	7,476
8月	7,507	4,353	908	3,396	2,821	4,613	2,963	88,677	7,617
9月	8,867	5,255	1,004	4,221	2,867	5,528	3,454	—	—

58年9月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	54年	55年	56年	57年	57年9月	10月	11月	12月	58年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総額	9,484	10,056	9,434	9,340	803	765	733	708	755	907	1,118	573	644	779	747	652	867
海外需要を 除く	2,815	3,435	3,776	4,466	368	392	335	292	356	513	627	215	295	406	375	285	416
海外需要	6,669	6,621	5,658	4,874	435	373	398	416	399	394	491	358	349	373	372	367	451

建設機械卸売価格指数(国内価格)

昭和年月	54年平均	55年平均	56年平均	57年平均	57年9月	10月	11月	12月	58年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
建設機械(6品目)	97.8	100.0	101.9	101.1	101.1	100.7	100.8	100.7	101.2	100.8	100.3	99.6	100.2	99.8	100.2	101.1	100.9
掘削機(1品目)	100.2	100.0	102.0	101.3	101.4	100.7	100.7	100.7	101.4	100.7	100.0	98.6	100.0	99.3	99.7	101.4	101.4
建設用トラック	95.1	100.0	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1

(注) 1. 昭和54年～昭和57年6月は四半期ごとの平均値で図示した。 2. 「建設工事受注額」の大手43社のシェアは約18%前後である。

行事一覽

(昭和58年10月1日～31日)

理事会

日 時:10月22日(土)17時～
出席者:加藤三重次会長以下69名(うち委任状出席者21名),その他監事ほか38名

議 題:①昭和58年度上半期事業報告,同経理概況報告について ②各支部の昭和58年度上半期事業報告および経理概況報告について ③従たる事業所(北陸支部)の移転について

運営幹事会

日 時:10月14日(金)14時～
出席者:津田弘徳幹事長ほか27名
議 題:①昭和58年度上半期事業報告,同経理概況報告について ②創立35周年記念式典等について ③協会表彰制度について ④「建設機械施工技術検定」の代行について ⑤技術系部会(委員会)組織の見直しについて

広報部会

■昭和58年度建設機械展示会

期 日:10月3日(月)～7日(金)
場 所:東京都中央区晴海埠頭前広場
入場者:約30,000名
出品社:69社

■昭和58年度建設機械と施工法シンポジウム

期 日:10月4日(火)～5日(水)
場 所:東京ホテル浦島
聴講者:約350名
内 容:本誌1983年9月号参照

■文献調査委員会

日 時:10月11日(火)10時半～
出席者:千田昌平委員長ほか7名
議 題:機関誌12月号および1月号掲載原稿について

■機関誌編集委員会

日 時:10月12日(水)12時～
出席者:渡辺和夫委員長ほか26名
議 題:昭和58年12月号(第406号)および昭和59年1月号(第407号)原稿内容の検討,割付

機械技術部会

■運営連絡会

日 時:10月4日(火)12時～
出席者:梅田治彦部会長ほか20名

議 題:①58年度上半期事業報告書原案の審議 ②部会運営について

■荷役機械技術委員会自走式クレーン分科会

日 時:10月4日(火)14時～
出席者:村松貞夫委員長ほか12名
議 題:自走式クレーンの外国仕様,規格の調査について

■荷役機械技術委員会定置式タワークレーン分科会

日 時:10月4日(火)14時～
出席者:村松貞夫委員長ほか6名
議 題:定置式タワークレーン仕様書様式について

■ショベル技術委員会騒音振動分科会

日 時:10月6日(木)13時半～
出席者:渡辺正分科会長ほか16名
議 題:①低騒音型建設機械指定要領の運用について ②騒音レベルのカタログ表示について

■締め機械技術委員会

日 時:10月6日(木)14時～
出席者:倉田保造委員長ほか8名
議 題:「JIS P 6506 ロードローラ性能試験方法」改正案の審議

■コンクリート機械技術委員会コンクリートポンプトラックミキサ分科会

日 時:10月7日(金)13時半～
出席者:三浦満雄委員長ほか5名
議 題:用語,性能表示基準についてのアンケート結果の検討

■建設機械用電装品計器研究委員会計器分科会

日 時:10月12日(水)14時～
出席者:高橋四朗委員長ほか2名
議 題:建設機械用サービスマータ規格案の審議

■油圧機器技術委員会用語解説並びに見学会スクーリング分科会

日 時:10月18日(火)13時～
出席者:加島彦一委員長ほか13名
議 題:①油圧用語解説書作成方針について ②見学会,スクーリング実施計画について

■建設機械用電装品計器研究委員会電装品分科会

日 時:10月26日(水)10時～
出席者:高橋四朗委員長ほか5名
議 題:①スタータ,オルタネータの端子記号統一案の審議 ②ワイヤハーネス用電線の色別統一案の審議

■ショベル技術委員会・荷役機械技術委員会・基礎工事用機械技術委員会合同小委員会

日 時:10月26日(水)13時半～
出席者:杉山庸夫委員長ほか22名
議 題:低騒音型・低振動型建設機械

指定制度の検討

■潤滑油研究委員会

日 時:10月27日(木)13時半～
出席者:松下弘委員長ほか7名
議 題:①機械技術部会運営連絡会報告 ②建設機械用エンジンオイルのアンケート調査結果について

施工技術部会

■運営連絡会

日 時:10月3日(月)15時～
出席者:伊丹康夫部会長ほか15名
議 題:①昭和58年度上半期の事業報告書原案の審議 ②各委員会の今後の活動について ③昭和58年度施工技術部会講演会開催について

■軟弱地盤改良委員会

日 時:10月17日(月)14時～
出席者:清水英治委員長ほか23名
議 題:ディーブコンパクション,チューブラー,ドレーンおよびライムコラムの各地盤改良工法について

■排水工事排水処理委員会濁水対策ハンドブック作成委員会第3ワーキンググループ

日 時:10月24日(月)13時～
出席者:近藤治久分科会長ほか4名
議 題:第5章の原稿審議

調査部会

■新工法調査委員会小委員会

日 時:10月11日(火)15時～
出席者:加藤実委員長ほか9名
議 題:58年度事業の推進について

機械損料部会

■ダム工事用機械委員会

日 時:10月17日(月)14時～
出席者:宮本浩行幹事長ほか5名
議 題:ダム工事用機械損料について

I S O 部 会

■第2委員会

日 時:10月7日(金)14時～
出席者:長谷川保裕委員長ほか12名
議 題:①DIS 5010.2 Steering capability 回答の承認 ②N 258/add. 1 Hydraulic excavator-Boom control lowering device の審議 ③N 262 Pipelayor の審議 ④TC 127 N 186 ISO 3471 ROPS 改正提案の審議 ⑤TC 127 N 189 Determination of performance; Terms, Units, Symbols の審議 ⑥SC 1 N 232/Rev. 1 オペレータ視界測定実施について

■第3委員会アベイラビリティ小委員会

日 時:10月21日(金)14時～

出席者：森木泰光委員長ほか4名
議 題：アベイラビリティ用語規格案の作成について

■第3委員会

日 時：10月25日(火)14時～
出席者：森木泰光委員長ほか7名
議 題：①アベイラビリティ小委員会報告 ②SC3 N319 Diagnostic port sizes and accessibility の審議 ③TC127 N190 ISO 6405 symbols 改正案の審議

標準化会議および規格部会

■規格部会工事中水ポンプ JIS 改正原案作成委員会

日 時：10月4日(火)13時～
出席者：大塚正二委員長ほか8名
議 題：JIS A 8604 (工事中水ポンプ) 改正案の審議

■規格部会重ダンプトラック性能試験方法 JIS 解説審議委員会

日 時：10月18日(火)14時～
出席者：野村昌弘委員長ほか5名
議 題：重ダンプトラック性能試験方法 JIS 解説案継続の審議

■規格部会ショベル系掘削機(油圧シリンダ式)仕様書様式 JIS 原案作成委員会

日 時：10月24日(月)13時半～
出席者：杉山庸夫委員長ほか11名
議 題：JIS「ショベル系掘削機(油圧シリンダ式)の仕様書様式」(案)の審議

■規格部会第2委員会

日 時：10月28日(金)14時～
出席者：嶺 雅明委員長ほか4名
議 題：JCMAS H011 騒音レベル測定法の審議

業種別部会

■製造業部会打合せ

日 時：10月11日(火)12時～
出席者：水本忠明幹事長ほか6名
議 題：低騒音型・低振動型建設機械指定要領について

■製造業部会説明会

日 時：10月18日(火)14時～
出席者：杉山庸夫副部会長ほか40名
議 題：低騒音型・低振動型建設機械指定要領について(建設省建設機械課渡辺和夫課長ほか3名)

■サービス業部会

日 時：10月19日(水)14時～
出席者：柴田敬蔵部会長ほか6名
議 題：①情報交換 ②工場見学について

■建設業部会小幹事会

日 時：10月22日(土)10時～
出席者：横山 泰部会長ほか3名
議 題：58年度下半期事業について

安全対策専門部会

■安全対策委員会

日 時：10月13日(木)13時半～
出席者：新津 伸委員長ほか9名
議 題：ショベル等の旋回時災害防止装置について

支部行事一覧

北海道支部

■技術部会技術委員会

日 時：10月12日(水)14時～
出席者：佐々木哲也委員長ほか7名
議 題：除雪機械技術講習会実施要領

■幹事会

日 時：10月14日(金)14時～
出席者：鈴木健元幹事長ほか8名
議 題：①昭和58年度上半期事業および経理概況報告 ②除雪機械展示実演会の開催について

■運営委員会

日 時：10月18日(火)15時～
出席者：北郷 繁支部長ほか25名
議 題：①昭和58年度上半期事業および経理概況報告 ②除雪機械展示実演会の開催について

東北支部

■噴射攪拌工法の説明会

日 時：10月4日(火)13時半～
会 場：宮城県労働福祉会館
講 師：建設省土木研究所機械施工部長千田昌平および建設機械化研究所研究第二部長安達隆治
参加者：約170名

■地方連絡会

日 時：10月14日(金)10時～
会 場：山形ワシントンホテル
参加者：樋下敏雄幹事長ほか5名

■工事見学会

期 日：10月18日(火)～19日(水)
見学先：御所ダムおよび玉川ダム(東北地建)、金属鉱業事業団松尾管理事務所
参加者：佐久間博信部会長ほか16名

■幹事会

日 時：10月24日(月)15時～
出席者：樋下敏雄幹事長ほか11名
議 題：①本部理事会報告 ②地方連絡会報告 ③建設機械施工技術検定試験の委託についてその他

■除雪機械点検整備講習会打合せ

日 時：10月28日(金)15時～
出席者：宮本藤友除雪部会長ほか6名

北陸支部

■会計監査

日 時：10月14日(金)9時半～
出席者：教井代五郎会計監事ほか4名
議 題：58年度上半期の会計監査

■幹事会

日 時：10月17日(月)13時～
出席者：杉山 篤幹事長ほか16名
議 題：①昭和58年度上半期事業報告および経理概況について ②昭和58年度下半期事業計画について他

■管内現場見学会

日 時：10月20日(木)8時半～
見学先：十日町若ヶ谷トンネル工事等
参加者：約30名

■雪氷部会除雪機械分科会

日 時：10月21日(金)10時～
出席者：栗山 弘部会長ほか13名
議 題：土工用機械と除雪装置の問題点および対策について他

■雪氷部会除雪オペレータ対策分科会

日 時：10月21日(金)13時半～
出席者：小越富夫分科会長ほか16名
議 題：オペレータ教育のための教材の製作について他

中部支部

■広報部会第1分科会

日 時：10月7日(金)14時～
出席者：西田孝一主査ほか2名
議 題：親睦行事実施詳細打合せ

■幹事会

日 時：10月31日(月)15時～
出席者：太田 宏幹事長ほか22名
議 題：①昭和58年度上半期事業報告、同経理概況報告および同下半期事業計画について ②映画会、懇談会の運営について ③建設機械施工技術検定について

関西支部

■建設業部会・リースレンタル業部会同見学会

期 日：10月12日(水)～13日(木)
見学先：本州四国連絡橋公団児島・坂出ルートおよび大鳴門橋架橋現場
参加者：宮崎卓郎建設業部会長・西尾晃リースレンタル業部会長ほか23名

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第148回専門委員会

日 時：10月12日(水)14時～
出席者：三木良之主査ほか13名
議 題：建設用負荷設備機器点検保守のチェックリスト見直し改正検討

■第 68 回新機種新工法発表会

日時：10月19日(水)13時～
場所：建設交流館
参加者：約200名
内容：小松製作所新アイアンモール工法および最近のシールド機械

■第 77 回工事中水ポンプ委員会

日時：10月21日(金)14時～
出席者：荒井琢也委員長ほか5名
議題：①工事中水ポンプの安全等取扱いに関する検討 ②見学会計画について ③工事中水ポンプ修理基準の見直しについて

中国支部

■幹事会

日時：10月14日(金)16時半～
出席者：岡崎治義幹事長ほか28名
議題：①昭和58年度上半期事業報告および経理概況報告 ②同下半期事業計画等について

■運営委員会

日時：10月26日(水)16時～
場所：広島国際ホテル

出席者：網干寿夫支部長ほか30名
議題：①昭和58年度上半期事業報告および経理概況報告 ②同下半期事業計画 ③本部理事会概要報告

■見学会

日時：10月28日(金)13時～
場所：本州四国連絡橋(児島～坂出ルート)建設現場
参加者：83名

四国支部

■見学会

期日：10月5日(水)～7日(金)
見学先：建設機械展示会(東京)ほか
参加者：16名

■見学会

期日：10月21日(金)
見学先：本州四国連絡橋作業現場
参加者：120名

九州支部

■第3回幹事会

日時：10月4日(火)15時～
出席者：北川原 徹幹事長ほか15名

議題：①昭和58年度上半期事業報告および経理概況報告について ②12月までの部会行事予定について

■見学会(施工部会)

日時：10月13日(木)9時～
見学先：①九州電力天山揚水発電所建設工事 ②建設省蔵木ダム建設工事
参加者：30名

■技術部会委員会

日時：10月17日(月)15時～
出席者：米村信幸部会長ほか4名
議題：①基礎杭打工事技術講習会の開催について ②排水ポンプ設備点検整備講習会について

■広報部会委員会

日時：10月19日(水)11時～
出席者：吉田 信部会長ほか7名
議題：今後の行事計画について

■第19回講演会

日時：10月25日(火)12時～
参加者：25名
演題：産業用ロボットの現況と将来について(安川電機製作所自動化技術研究室長・松元逸郎)

編集後記



1年は早いもので、12月号を皆様にお届けする時期となりました。今年を振り返って見ますと、景気は上向いていると言われるものの、公共投資の横這いで建設関係も厳しい年でした。社会面も日本海中部地

震、三陸地方を襲った山火事、三宅島の噴火と異常な自然現象が発生し、国外に目を転ずれば、あの衝撃的な大韓航空墜落事件、最近では韓国大統領を狙ったラングーンでのテロ事件など、晴れ間のない暗い1年ではなかったかと思えます。

さて、本号では巻頭言は運輸省港湾局の森平課長より「港湾建設技術の今後の方向」と題して、過酷な自然条件を克服する海洋土木技術の開発を提言されておられます。随想は、フジタ工業の細畑部長より「教育とロマン」と題して、教育は人間の成長に従って一生涯あり、その時

系列に沿った生涯教育であると忘れがちになる一面を指摘されたような気がいたします。報文は、港湾関係を中心に、ダム、設備の雪害、運搬公害などバラエティーに富んだものとなりましたが、編集者の未熟さから何か焦点の定まらぬ編集となったことをおわびいたします。

ご多忙中ご執筆いただきました各位には心から厚くお礼申し上げます。師走の風が厳しく、雪の便りを聞く季節ですので、皆様にも健康に十分留意され、年の瀬を越えられんことを切望いたします。

(中園・岩井)

No. 406

「建設の機械化」

1983年12月号

〔定価〕1部 550円
年間 6,000円(前金)

昭和58年12月20日印刷 昭和58年12月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 山下忠治

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

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

取引銀行三菱銀行銀座支店

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)24-0896

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(082)221-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西 2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 新潟県建設会館内

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 広島市中区八丁堀 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

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

“建設の機械化” 既刊目次一覧

昭和 58 年 1 月号 (第 395 号) ~ 昭和 58 年 12 月号 (第 406 号)

昭和 58 年 1 月号 (第 395 号)

表紙写真

5650 型 (650 t ぶり) クローラクレーン
株式会社 神戸製鋼所

□巻頭言 提言	加藤 三重次 / 1
□新春随想	
若き良き時代の事とも——内海先生と江知勝	伊丹 康夫 / 3
海外外向整備雑録	森木 泰光 / 6
機械開墾の思い出など	永盛 峰雄 / 9
一日の中の五分時	柴田 敬藏 / 12
「国づくり」基盤となる「子づくり」あれこれ	西尾 晃 / 15
海軍施設機械のあれこれ	小蒲 康雄 / 18
因島大橋のケーブル架設	香川 祐次 / 21
深いニューマチックケーソンの掘削工法に関する検討	野村 直武 / 27
大口径リバスによる海上立坑の掘削——知内発電所取水施設の建設	守屋 重孝 / 34
ヘリコプターによる建設資材の輸送	近藤 保行 / 41
大型クローラクレーンによる大型海洋構造物の組立	海老名 正裕 / 46
5650 型 (650 t ぶり) 大型クローラクレーン	西川 馨 / 50

グラビア——昭和 57 年度建設機械展示会 (新潟)

昭和 57 年度 建設機械展示会 (新潟) 見聞記	稲垣 稔 / 53
昭和 57 年度 建設機械と施工法シンポジウム見聞記	
.....	酒井 一成 / 56
□新機種ニュース	調査部会 / 59
□文献調査	
文献目録紹介	文献調査委員会 / 64
□整備技術	
建設機械の再生、オーバーホール、再組立についての評価 (つづき)	整備技術部会 / 68
□統計	
建設工事費デフレタなど	調査部会 / 70
理事会の開催 / 71
□支部便り	
アスファルト舗装の路上表層再生処理工法 実演会の開催 / 草刈機械展示・実演会の開催	北陸支部 / 71
行事一覧 / 72
編集後記	(黒田・横山・福来) / 74

昭和 58 年 2 月号 (第 396 号)

表紙写真

NR 821 型ロータリ除雪車
株式会社 新潟鉄工所

□巻頭言 石油代替エネルギー開発と水力	高木 宏明 / 1
奥美濃水力発電所の計画概要	内田 敏久 / 3
阿木川ダム of 施工計画	澤 卓志 / 9
海水揚水発電の技術開発実証プラントの計画概要	山本 功吉 / 15
尾添水力発電所建設工事——山岳工事における貨物索道	吉原 茂雄 / 20
天山発電所の施工概要	副島 泰信 / 25

グラビア——天山発電所建設工事

小坂川水力発電所小断面トンネル機械化施工の概要	西 依 堀 正 一 / 31
□随 想 富士山と私	木 下 幸 一 / 38
大口径シールドによる新幹線上野寛水寺橋トンネルの施工計画	池 田 重 喜 甚 昭 / 41
諫早中核工業団地の事業概要	原 弘 治 夫 / 48
内張鋼板付セメントサイロの急速施工	福 高 啓 一 雄 54
テレフォームを用いたトンネルライニング工法	小坂 仁左衛門 夫 / 58
除雪機械の自動化	栗 山 弘 / 62
ロータリ除雪車の作業速度自動制御装置	佐々木 俊 博 / 67
□新機種ニュース	調査部会 / 72
□文献調査	
軟弱粘土地盤中の浅いトンネル周辺の地盤挙動	文献調査委員会 / 77
□整備技術	
建設機械の再生、オーバーホール、再組立についての評価 (つづき)	整備技術部会 / 79
□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 / 80
□お知らせ	
◎「自動車型式指定実施要領について」等の一部改正について (運輸省) ◎国家資格に直結するものと誤認しやうい民間団体の実施する講習等について (建設省) / 81
行事一覧 / 83
編集後記	(松本・小宮山) / 86

表紙写真
日立 KH 700-2 タワークレーン
日立建機株式会社

- 巻頭言 建設の効率化.....能川昭二/1
- 大阪モノレールの計画概要.....山田育男/3
- 川崎駅東口広場地帯建設工事の概要.....岡村昭三郎/8

グラビヤ—中央自動車道勝沼 IC~甲府昭和 IC 間工事

- 中央自動車道西宮線(勝沼 IC~甲府昭和 IC 間)の工事概要.....佐藤忠/17
- 首都高速(横羽2期線)花園橋換気所工事の概要.....鈴木文雄/22
- ケニア共和国における建設機械に関する技術協力.....木下友歌/30
- 沿岸漁場整備開発事業における水陸両用ブルドーザによる漁場の施工.....尾崎忠雄/35
- 随想 ごせんぞ.....玉置脩/40
- 機移動方式による連続地下掘削機.....吉田弘/42
- ニューマチックケーソン工法におけるバケット式自動ずり出し装置.....菊池建二/47
- 搭乗式小型ロータリ除雪車の開発.....黒高正輝/51
- 自走式路面たわみ測定車の性能試験報告.....米村信幸/54
- 路面の凹凸を考慮した重ダンプトラックの試験.....石近藤孝毅/59
- 建設工事の省力化に関するアンケート結果.....小越富夫/64
- 新機種ニュース.....調査部会/68
- 文献調査
- 覆工コンクリートの配合/建設機械の管理手法...文献調査委員会/72
- 整備技術
- ガスケットやシールの代りに使用される粘着剤...整備技術部会/74
- 建設機械化研究所抄報 <133>
- 379. 酒井重工超音波安全監視装置(ソニックレーダ)...../76
- ROPS 静載荷試験 (R-52~R-55)...../76
- 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/79
- 行事一覧...../80
- 編集後記.....(天野・田辺)/82

—特集・青函トンネル先進導坑貫通記念—
表紙写真
アーティキュレート式ダンプトラック
<製造> 英国 DJB エンジニアリング社
<販売> 株式会社 アジアオーバースーズ
コーポレーション

- 巻頭言
- 青函トンネル先進導坑の貫通にあたって.....濱建介/1
- 特集・青函トンネル先進導坑貫通記念
- 津軽海峡線建設の経緯と現況.....北村章/3
- 津軽海峡線取付部の工事計画.....今村一郎/10
- 青函トンネルで開発した施工技術.....井上俊隆/17
- 青函トンネルの施工機械.....嶋江貞夫/23
- 随想 トンネルの移りかわり.....丸善光/29

グラビヤ—青函トンネル工事(先進導坑貫通記念) 昭和57年度除雪機械展示・実演会

- 昭和57年度 除雪機械展示・実演会見聞記.....樋下敏雄/33
- イランにおける水路トンネル工事 —TBMによる軟質地山の機械化施工.....山内直哲/36
- 機械式密閉型加泥シールド機の計画と施工 —名古屋地下鉄庄内川工区.....篠辺貢/41
- トンネル掘削用ドリルジャンボの自動化.....中村吉男/49
- 深層攪拌混合(Oval-DM工法)における攪拌装置の開発.....西尾清茂/54
- 市街地における低公害岩石処理工法 —桐生愛町住宅地造成工事.....池田功義/60
- 耐火被覆吹付ロボットの開発と施工.....庄山邁男/66
- 新機種ニュース.....調査部会/71
- 文献調査
- 今日の葉液注入工法の動向/英国におけるコーン貫入試験.....文献調査委員会/77
- 整備技術
- 油圧ホース用カップリングの選択.....整備技術部会/80
- 建設機械化研究所抄報 <134>
- 378. みずほ商会バックセンサ...../82
- ROPS 静載荷試験...../82
- 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/85
- 行事一覧...../86
- 編集後記.....(飯田・森谷)/88
- 第18回(昭和58年度) 機械振興協会賞受賞候補者の推薦について...../48

—事業報告特集—

表紙写真

三菱パワーショベル MS 080 W
三菱重工工業株式会社

□巻頭言 Give and Take 柏 忠 二 / 1

□社団法人日本建設機械化協会の事業活動

社団法人日本建設機械化協会定款 / 3

各部会・専門部会・建設機械化研究所の動き / 5

□昭和 58 年度官公庁の事業概要 (1)

建設省関係予算の概要 日 比 文 男 / 19

中国自動車道千代田～鹿野間建設工事の概要 塚 田 千代治 / 26

グラビヤ—中国縦貫自動車道全線開通

□随 想 21 世紀へのプレゼント 増 岡 康 治 / 32

俣野川発電所水路工事 小石川 謙 治 / 34
横 川 重 三 雄 昇

国道 56 号吾桑トンネルの施工概要 吉 川 勝 敏 / 43
高 橋 英 雄

高圧ウォータージェットの適用性に関する実験 中 尾 健 児 / 49
飯 星 茂 文 / 50
五十嵐 孝

コンクリートポンプによるコンクリートの
高所圧送—三井芦別中央排気風道の建設 高 野 義 雄 / 55
伊 藤 範 明

低騒音型コンクリートポンプ車の開発 沢 田 茂 良 / 61
境 友 昭

砕石・砕砂生産工場見学記 施工技術部会骨材生産委員会 / 66

□新機種ニュース 調 査 部 会 / 70

□文献調査

最近のヘビーデューティ、オフロードトラックの紹介
／最近の油圧クレーンの紹介 文献調査委員会 / 76

□整備技術

油圧ホース用カップリングの選択 (つづき) 整備技術部会 / 78

□建設機械化研究所抄報 <135>

374. 日工 SF-3000 型 2 軸強制練りミキサ / 80

375. サカイ SG 40 型振動ローラ / 80

376. 加藤 VM 60 T 型超真空式バックマスター / 81

377. 川崎 K-10 型マカダムローラ / 82

□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 / 84

行事一覧 / 85

編集後記 (吉谷・渡辺啓) / 88

<お知らせ>土木施工管理技術検定制度等の活用について (25 頁) /
労働災害防止計画について (60 頁) / 競争参加者の指名数及び工事費の
積算基準の公表について (65 頁)

—第 400 号記念特集—

路上再生 (表層) 機械特集—

表紙写真

建設機械化研究所

□巻頭言 “良く、安く、早く” 三 谷 健 / 1

“建設の機械化” 誌 400 号によせて / 3

□路上再生 (表層) 機械特集

舗装廃材の再生利用技術への対応 飯 島 尚 / 17

路上再生 (表層) 機械の現況 津 田 弘 徳 / 21

路上再生 (表層) 機械と施工実績

路上再生 (表層) 機械 “リジェーブ” 染 川 豊 / 27

路上再生 (表層) 機械 “スーパーリフォーマ” 高 山 桂 之 介 / 30

路上再生 (表層) 機械 大 場 正 男 / 33

路上再生 (表層) 機械と施工実績 荒 木 美 民 / 36

路上再生 (表層) 機械と施工実績 岩 崎 博 臣 / 39
船 橋 弘 晴

路上再生 (表層) 工法
(再生サーフェース工法) と施工機械 湯 川 亘 昌 / 42
片 岡 賢 一

路上再生 (表層) 機械 高 野 漢 / 45

路上再生 (表層) 機械と施工実績 鈴 木 光 雄 / 49

グラビヤ—路上再生 (表層) 機械

高速道路における路上再生処理工法の動向 白 井 信 / 53

欧米におけるサーフェースリサイクリング工法の技術的現況
..... 唐 沢 昭 / 59

路面再生処理工法のための加熱方式の一考察 亀 井 英 政 / 64

□昭和 58 年度官公庁の事業概要 (2)~(4)

日本国有鉄道設備投資計画の概要 吉 川 泰 弘 / 68

日本鉄道建設公団の事業概要 清 水 六 三 郎 / 70

農業基盤整備事業の概要 船 野 龍 平 / 72

□新機種ニュース 調 査 部 会 / 76

□文献調査

コンクリート構造物におけるポストテンション材の
防護 / 大規模掘削における圧縮リングの適用
..... 文献調査委員会 / 80

□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 / 82

行事一覧 / 83

編集後記 (渡辺和・牧・今城) / 86

表紙写真

コマツ PC 650 ローディングショベル
株式会社 小松製作所

□巻頭言 第9次道路整備五箇年計画について…	杏 哲 男	/ 1
建設機械の生産・輸出入の動向…	常 味 孝 幸	/ 3
玉川ダムの計画概要とコンクリート運搬設備…	下 高 村 橋 文 保	/ 9
門崎高架橋の下部構造物の施工…	宮 下 居 辺 敏 保 力 彦 仁	/ 16
路床土すき取り機械を使用した 路上再生路盤工法	川 田 米 健 栄 吉 郎 雄	/ 24
建設工事における騒音振動等環境対策の実態…	中 村 靖 雄	/ 29
□随 想 健康について…	福 田 正	/ 34
J.C.M.A. 第 28 回海外建設機械化視察団報告 —BAUMA '83 ほか—		/ 37

グラビア—BAUMA '83

□昭和 58 年度官公庁の事業概要 (5)~(6)		
運輸省港湾関係事業の概要…	佐 木 慶 伍	/ 43
運輸省空港整備事業の概要…	笠 原 勝	/ 45
□昭和 57 年度官公庁・建設業界で採用した新機種		
建設省…	後 藤 敏 吉 郎 博 義 博 治 壺 見 栄 下 宮 邦 彦 福 富 義 徳	/ 50
運輸省…	佐 藤 義 博 壺 見 栄 下 宮 邦 彦 福 富 義 徳	/ 54
日本国有鉄道…	福 富 義 徳	/ 56
昭和 57 年の建設機械新機種とその傾向…	杉 山 庸 夫	/ 61
昭和 58 年度建設機械展示会 (札幌) 見聞記…	佐 木 進	/ 68
□部会研究報告		
建設機械整備実態調査結果…	整備技術部会 整備実態調査委員会	/ 72
□新機種ニュース…	調 査 部 会	/ 79
□文献調査		
文献目録紹介 (その 1) …	文 献 調 査 委 員 会	/ 82
□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	/ 84
行事一覧…		/ 85
編集後記…	(長田・鈴木康)	/ 88

表紙写真

川崎ショベルローダ KLD 80 Z II DX
川崎重工工業株式会社

□巻頭言 土木技術の革新にない手…	岡 田 宏	/ 1
太平洋を渡る日本の新幹線鉄道技術…	根 橋 輝	/ 3
建設工事に使用する 低騒音型建設機械の指定制度…	中 村 靖 雄 宮 本 浩 治	/ 9
建設工事施工自動化の現状とその推進計画…	時 政 宏	/ 16
横浜市地下鉄 3 号線新幹線交差部の計画と施工…	澤 田 芳 和 山 口 淳 昭 夫 松 岡 武 平 野 衛	/ 21
□随 想 技術革命と人の心…	松 岡 武 夫	/ 28
東北新幹線建設工事上野~赤羽間の現況…	平 野 衛	/ 30

グラビア—東北新幹線上野~赤羽間建設工事

□回 想 海軍施設機械 (上) …	西 壽 夫	/ 37
□昭和 57 年度官公庁・建設業界で採用した新機種 建設業界…	兼 子 功	/ 43
第 34 回通常総会開催…		/ 61
□新機種ニュース…	調 査 部 会	/ 71
□文献調査		
文献目録紹介 (その 2) …	文 献 調 査 委 員 会	/ 75
□建設機械化研究所抄報 <136>		
380. サカイ SW 70 R 型および TV 40 R 型振動ローラ…		/ 78
381. サカイ SV 70 型振動ローラ…		/ 79
382. サカイ SV 91 型振動ローラ…		/ 80
□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	/ 82
行事一覧…		/ 83
編集後記…	(鳥居・新堀)	/ 86
* * *		
<お知らせ>建設工事に使用する低騒音型建設機械 及び低振動型建設機械の普及促進について…		/ 77

表紙写真
CAT 973 ロータ
キャタピラー三菱株式会社

□巻頭言 海外事業に思うこと.....	村上省一	1
大内ダム盛立の機械施工.....	渡部邦雅 渡吉村豊	3
太田川流域下水道における TBM 工法.....	奥田和也 向武雄	9
東海道本線富士川橋りょう災害復旧工事.....	石原利夫	16
竹原石炭火力 3号機の揚運炭設備.....	堀本義晴	22

グラビヤ—竹原火力 3号機の揚運炭設備建設工事

□随想 山岳遭難救助飛行の記録.....	高橋保行	28
細骨材の水分調整装置の開発と実績 —サンドコントローラ.....	辻田幸和 伊東精一郎	32
大口径掘削場所打ち杭工法の開発と施工例 —KNAP 工法.....	池田太郎 渡辺昭三 藤井俊輔	36
高剛性基礎工法の開発と施工例.....	寺田公彦	43
□回想 海軍施設機械(下).....	西壽夫	47
□部会研究報告 排水ポンプ設備の動向 —河川管理施設としての排水ポンプ設備の現状と将来機械技術部会揚排水ポンプ設備技術委員会/53		
□新機種ニュース.....	調査部会	60
□文献調査 コンクリートトラスが橋の重量を軽減/比抵抗自動計測 システムを用いた旧坑道探査.....	文献調査委員会	67
□建設機械化研究所抄報 <137> 383. 東急 SW 2 V 1 型真空式ロードスイーパー.....		70
384. エルバ EMS 1500 DG 型横軸強制練りミキサ.....		71
□支部便り 支部通常総会開催(北海道・東北・北陸・中部).....		73
建設機械優良運転員・整備員の表彰(北海道・東北・北陸・中部)		78
創立 20 周年記念行事の開催(北陸).....		78
□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	80
行事一覧.....		81
編集後記.....(高橋・佐藤)		84

—橋梁特集—

表紙写真
LS-118 RHIII
全油圧式クローラクレーン
住友重機械建機販売株式会社

□巻頭言 機械化に夢を託す.....	津野和男	1
□橋梁特集 橋梁架設機械の大型化—鋼橋.....	高岡司郎	3
橋梁架設機械の大型化—プレストレストコンクリート橋	桑原晴雄	8
鋼橋工場製作の自動化.....	増井利弘 大村外志	13
名港西大橋の大型ケーソンの施工.....	野中山幸治 大山大俊	17
ザイル共和国マタディ橋建設工事—ケーブル架設概要	松沢利充	22

グラビヤ—マタディ橋建設工事

沼尾川橋の送出し架設.....	西田行宏	29
ヨーロッパ橋梁あれこれ.....	石原重孝	34
□随想 断食との出会い.....	山崎善弘	39
□昭和 58 年度官公庁の事業概要(7) 通商産業省電源開発事業の概要.....	松本幸雄	41
パナマ国フォルツナダムの コンクリート表面遮水壁の施工.....	三木利幸 坂下和男	45
自動化トラベリング工法による 軌道上の人工台地構築.....	桧高正明 菊池公純 永松男二	49
橋梁点検の概要.....	吉岡敏郎	54
□新機種ニュース.....	調査部会	58
□文献調査 第 2 回国際ジオテクスタイル会議ラスベガスで開催/コン クリートポンプ用バルブの評価.....	文献調査委員会	64
□支部便り 支部通常総会開催(関西・中国・四国・九州).....		67
建設機械優良運転員・整備員の表彰(関西・中国・四国・九州).....		72
□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	74
行事一覧.....		75
編集後記.....(岩木・高木・鈴木昭)		78

表紙写真
サカイ・レミキサ RM 1000
酒井重工業株式会社

□巻頭言 来たるべき公共事業で望まれる機械像
.....廣瀬 利雄 / 1

日本道路公団におけるトンネルの現況と工法.....亀甲谷 義高 / 3

トルコ共和国アルティンカヤ水力発電所工事の現況
.....長谷川 泰音 / 10

加古川大堰の施工概要.....西岡 八百二 / 17

山岳工事における貨物索道の実績.....三枝 俊治 / 24

玉石破砕せき泥水シールドの施工実績.....矢崎 弘 / 30

神戸市地下鉄山手線の工事実績——新長田～大倉山間
.....井田 憲治 / 36

.....井谷 弘之

グラビヤ——神戸市地下鉄山手線新長田～大倉山間 4.3 キロ開通

□随想旅の話.....江川 芳高 / 44

沖縄におけるスタビライザによる農地造成.....長野 玄一郎 / 46

.....戸 国 八郎太

フンドックス杭工法の概要.....海野 隆哉 / 51

.....山 田 幸 男

無線遠隔操縦式油圧ショベルの開発.....杉山 篤 / 56

ISO/TC 127 グレートマルバーン国際会議報告.....I S O 部 会 / 62

□新機種ニュース.....調 査 部 会 / 70

□文献調査
“テレスコピックセントル”——新しいトンネル用型枠
/ “Futura”——新型ショベルの登場間近文献調査委員会 / 73

□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 / 76

行事一覧..... / 77

編集後記.....(酒井・和田) / 80

表紙写真
カトウ HD-1220 SS 全油圧式ショベル
株式会社 加藤製作所

□巻頭言 港湾建設技術の今後の方向.....森 平 倫 生 / 1

味噌川ダムの施工計画.....和 田 浩 伸 / 3

根入れ式鋼板セル工法による護岸工事.....後 藤 雅 行 / 9

.....城 江 利 彦

豪雪による工所用骨材製造設備の被害とその対策.....葛 谷 昭 和 / 15

.....橋 本 二 己

一般道路を利用した大量長距離運搬の公害対策と実績.....小 寺 修 二 / 20

.....森 坂 隆 井 勉

グラビヤ——日本海中部地震秋田港被災状況

日本海中部地震の秋田港被災状況.....井 福 周 介 / 25

捨石ならし機海中実験工事.....堀 村 格 太 郎 / 32

.....近 藤 敏 夫

超高压水ジェット併用カッターによるモルタルの掘削実験.....中 島 忠 男 / 38

□随想 教育とロマン.....細 畑 正 治 / 42

シンガポール OUB ビルディング基礎工事の機械設備.....吉 井 秀 雄 / 44

地震時地盤の液化化対策としての碎石ドレーン工法の開発.....大 野 義 郎 / 48

.....田 岡 久 善 清

.....池 田 廉 太 郎

大水深海洋構造物“マルセル工法”の開発.....神 崎 正 / 54

大孔径油圧回転打撃式クローラドリル三菱 MCD 15 G の開発.....飯 島 克 彦 / 59

ゴム製タイヤチェーンの試験報告.....寺 田 章 次 / 63

.....鈴 木 英 利 登 佐

低騒音型・低振動型建設機械指定要領の取扱い.....中 村 靖 雄 / 68

□新機種ニュース.....調 査 部 会 / 71

□文献調査
業液注入によるアンダーピニング/基礎の破壊事例
/ 建設工事の概算見積法.....文献調査委員会 / 76

□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 / 79

行事一覧..... / 80

編集後記.....(中園・岩井) / 82

●本州四国連絡橋児島・坂出ルート建設工事見学会を実施 (建設業部会) / 53

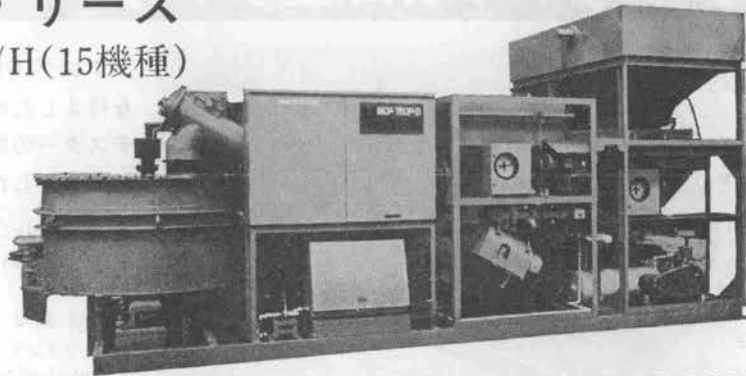
<既刊目次一覧 (昭和 58 年 1 月号～12 月号)>

コンパクトで計量精度は抜群...


丸友の移動式生コンプレント

製造・販売・リース
生産量 10～90^m³/H(15機種)

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本社	名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461	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
〒101	ミツバビル 電話 <03> (861) 9461 (代)
大阪営業所	大阪市浪速区芦原2丁目3の8
〒556	山下ビル 電話 <06> (562) 2961 (代)
春日井工場	愛知県春日井市宮町73番地
〒486	電話 <0568> (31) 3 8 7 3 (代)

タワークレーン・レンタルのパイオニア

レンタル・組立・解体・点検・整備をシステム化。あなたは使うだけ!



日本住宅産業リース株式会社

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

「車両系建設機械特定自主検査」に

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター PFM6型



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

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

項目	モデル	PFM6-50	PFM6-80	PFM6-200	精度(フルスケール)
流量 (ℓ/min)		12.0~199.9	15.0~350.0	26.0~750.0	±1%表示 ±1目盛
圧力 (kg/cm ²)			0 ~ 420		±1%
温度 (℃)			0 ~ 150		±0.3%表示 1目盛
配管サイズ		1 PT メネジコネクターつき		1½ PTコネクターつき	高圧油圧ホースも一 諸に納入できますの でご要求下さい。
寸法 (たて×よこ×高さ)		292×254×83 mm		304×266×96 mm	
重量 (kg)		6.4		8.0	
電源		1.5V乾電池(単3) 6本			

潤滑油の汚染を電子の目が素早くキャッチいたします。

ノーザン **NORTHERN**

オイル汚染度測定器「ルブリセンサー」



- オイル交換時期を走行距離、運転時間だけに頼る時代ではありません。
- 電子回路による全く新しい方法で3滴の試供油でオイルの誘電特性により使用油の汚染や疲労度を測定します。
- 不均一なサンプリングフィルターを顕微鏡で目視し比較判定表と比較する初歩的な方法と異なり個人差は全くなく正確、迅速(数秒)に測定できます。
- オイルを最大限有効に使用でき、機械の故障を予防するため管理費の大幅節減でき世界的に実績があります。

3滴+15秒=30%節約

今この数字をキャッチするのはあなた自身です。

日本輸入発売元

クリエイト・エンジニアリング 株式会社

本社東京都千代田区神田紺屋町32番地守屋ビル
〒101 TEL (03)252-2518(代)
東京中央郵便局私書箱1627号 〒100-91



強烈破碎 耐久力と信頼性

油圧ブレイカーUBシリーズ

※主な特長

- 1) ソフトな音質で比較的低音の作業が行なえます。
- 2) オカダ独自のブレイカー構造は反動が少ないのでオペレーターが疲れず、台車にも無理をかけません。
- 3) 油圧のパワーを効率よく打撃力に変えるため油圧シヨベルのエンジン回転を無理に上げなくても強力な破碎力が得られます。

オカダアイオン油圧ブレイカーUBシリーズ仕様

	UB・2	UB・4	UB・5	UB・8	UB・11	UB・14	UB・17
必要油量 (ℓ/min)	20～	30～	45～	95～	110～	130～	155～
打撃力 (kg・m)	35～45	50～60	80～90	210～260	340～400	420～480	480～560
全長(タガネ付) (mm)	1060	1470	1580	2030	2240	2520	2680
重量(タガネ付) (kg)	120	230	300	700(640*)	980	1240	1545

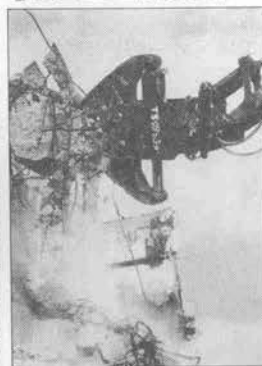
コンクリートガラ処理
の決定版!

PCP ポータブルコンクリート
クラッシングプラント



静かに解体を!

TSアタッシュアタッチドドリル



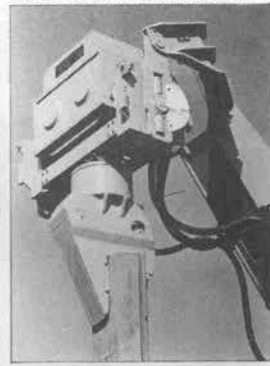
油圧シヨベルで穿孔を!

アタッチドリル



ローコスト基礎工法!

HOSEI
全油圧式振動杭打抜機



オカダ アイオン 株式会社

OKADA AIYON CORP.

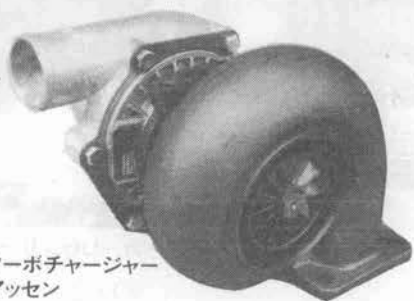
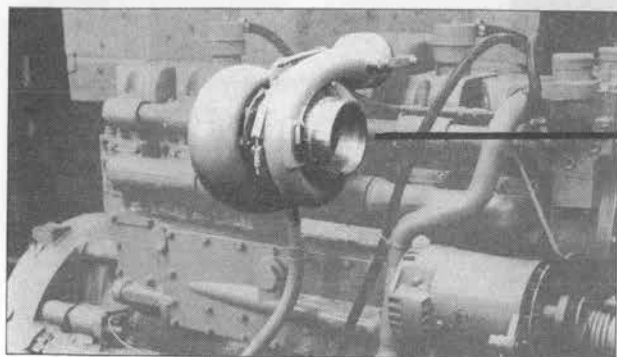
(旧社名 ^{さくがんき} オカダ鑿岩機株式会社)

Arrow Image Young Original Network

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

〈品質保証付〉

マルマリコンを ご利用下さい



●ターボチャージャー
アッセン

マルマは30有余年にわたる建設機械の整備経験によって培われた高度な技術により、完全再生品のアッセンブリー交換を行っております。

この度、マルマリコンにターボチャージャーが新たに加われました。これにより、マルマリコンは、油圧機器（油圧ポンプ、油圧モーター、バルブ他）、PTポンプ、シリンダーヘッド、メカニカルシール等、ますますユーザーのご希望に応えるようになりました。

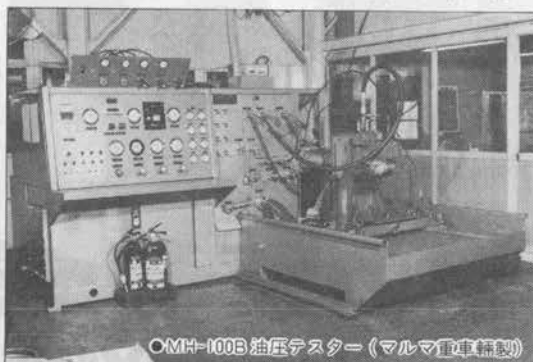
写真のような完備した専用の各種検査機器（ハイドロリック・ユニバーサルテスター、バランスングマシン、光学平面検査器等）により、厳重にチェックされておりますので、安心してご利用いただけます。

- どんな車輛、機種でもご相談下さい。
- マルマは労働大臣の登録をうけた特定自主検査指定工場（労-23）です。車輛自主検査にも、ご利用下さい。

●マルマは日本ガレット株式会社の指定工場としてエアリサーチ・ターボチャージャーのアフターサービスをおこなっております。



○噴射ポンプテスター
（マルマ重車輜製）



○MH-100B油圧テスター（マルマ重車輜製）



○メカニカルシール、油圧・空圧バルブ再生装置による整備

製造…製備工場設備機器、特殊工具、特殊アタッチメント、モビルワークショップ
整備…35年の実績より生れた人材、設備による建機整備。国内、海外に活躍
販売…国産及び海外の各種建設機械、部品及び資材
化工機…石油精製、石油化学、下水処理の建設、修理及び保守

マルマ重車輜株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎ダイヤルイン(03)429局 2141番(代表)
テレックス 242-2367番 〒156 ファクシミリ 03-420-3336
名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎(0568)77局3311代-3番 〒485 ファクシミリ 0568-72-5209
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9 2 1 1番テレックス 287-2356番 〒229 ファクシミリ 0427-56-4389
水島出張所 ☎(0864)55局 7 5 5 9番 鹿島出張所 ☎(02999)6局 0 5 6 6番

JET WASHER

全ての洗浄作業の省力化、
自動化の為に!

温水噴射式部品洗浄機

ジェット ワッシャー



JW350NA

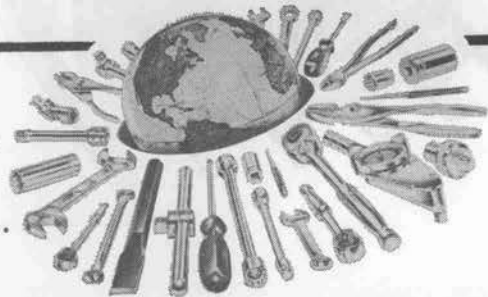
ジェットワッシャーは、そのすぐれた洗浄力により、自動車・各種産業車両・建設および工作機械・農機具・船舶・航空機などの部品をはじめ、各種工具・容器などの洗浄に使用できる用途の広い省力洗浄機です。

機種	洗浄容積	機種	洗浄容積
JWA55	φ 300×150H	JW350NL	φ 1200×700H
JW50N	φ 400×230H	JW500N	φ 1400×950H
JW200N	φ 620×250H	JW800N	φ 1850×950H
JW200NH	φ 620×350H	JW1000N	φ 2000×1300H
JW350NA	φ 1000×700H		

上記の機種のほかユーザーニーズに適応した特注タイプも設計製作致します。

Snap-on®

世界最高の品質と永久保証の工具……



日本総代理店

内外機器株式会社

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

大なり、省なり。

重量160トン+コンピュータ制御の
省エネ油圧システム。
でっかく稼いで、ムダを抑える。
いま、大は省を兼ねる。



メカトロニクスが生んだ超大型。重量160トン、820馬力、バケット容量8.5m³の超大型ローディングショベルが登場。ダイナミックな掘削、積み込みを簡単な操作で。そして省エネ設計。コマツのメカトロニクスがこれらを同時実現しました。特技は水平押し。ボディを静止したままでバケットを水平押し。作業条件にあわせて、円弧掘削もスイッチひとつで選択できます。臨機応変。経済性も高レベル。コマツ独自の直接噴射式エンジンは低燃費、低騒音、低振動が特長。さらにコンピュータ制御によりエンジンのパワーを最大限に活用。高い作業性と経済性、そして人間中心の快適性を備えたPC1500です。

コマツパワーショベル

機種・標準バケット容量・運転条件・定格出力	機種・標準バケット容量・運転条件・定格出力
PC1500 8.5m ³ 160,000kg 820PS	PC100L 0.45m ³ 12,700kg 89PS
PC900 3.8m ³ 68,500kg 410PS	PC100 0.40m ³ 10,500kg 83PS
PC400 1.6m ³ 40,000kg 240PS	PC80 0.32m ³ 7,700kg 60PS
PC300L 1.1m ³ 31,000kg 185PS	PC60 0.25m ³ 6,300kg 50PS
PC300 1.1m ³ 29,000kg 185PS	PC50(4R) 0.25m ³ 6,600kg 52PS
PC200L 0.90m ³ 23,000kg 140PS	PC60 0.25m ³ 6,900kg 53PS
PC200 0.90m ³ 21,800kg 140PS	PC50 0.25m ³ 6,700kg 52PS
PC200L 0.90m ³ 20,300kg 138PS	PC50 0.25m ³ 6,200kg 52PS
PC200 0.90m ³ 18,800kg 138PS	PC40 0.18m ³ 4,280kg 36PS
PC150 0.55m ³ 14,500kg 88PS	PC30 0.15m ³ 3,100kg 27PS
PC120 0.45m ³ 11,500kg 83PS	PC20 0.11m ³ 2,700kg 22PS
PC100(4R) 0.40m ³ 10,500kg 83PS	PC10 0.09m ³ 1,980kg 18PS
PC100 0.40m ³ 11,800kg 83PS	PC5 0.05m ³ 1,100kg 12.5PS

コマツローディングショベル PC1500 新登場

運転整備重量160t バケット容量(装着可能範囲) 8.5m³ (7.6 - 14.0m³)
定格出力820ps(410ps×2) 最大掘削半径13.05m 最大ダンプ高さ10.10m

日本のコマツ 世界のコマツ **KOMATSU**

小松製作所 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111 ●北海道支社 ☎011(661)8111 ●東北支社 ☎0222(56)7111 ●関東支社 ☎0485(92)2211 ●東京支社 ☎0462(24)3311 ●中部支社 ☎0586(77)1131 ●大阪支社 ☎06(864)2121 ●中国支社 ☎0829(22)3111 ●九州支社 ☎092(64)3111

動く仮設道路

狭い作業現場の小型運搬機

工事用 モノレール

■特長

- 組立解体容易100m架設に小1時間
- 台車は1人で手押できる軽さでホッパーの操作も片手で楽に
- ホッパーとテーブルはワンタッチ交換
- レールの構造上脱線の心配無用

■主な用途

- 砂防堰堤、山地高所の配水池、貯水池などの仮設材、コンクリート輸送に（ケーブルクレーンに代り安全で高効率）
- 各種用水路、排水溝の資材、コンクリート輸送に（仮設道路不要）
- 海岸、堤防の半長距離輸送に（仮設材、骨材など）
- 沈澱池、干拓池など軟弱地盤における資材輸送に
- 二次製品工場における輸送に（型枠、コンクリートなど）



姉妹品として
小型工事用モノレールもあります。

- 運搬の無人化を可能にしました。
- 急傾斜登坂 ●小運搬の省力化に最適です。

発売元



日鉄鉱業株式会社



製造元

株式会社 嘉穂製作所

機械営業部 東京都千代田区神田駿河台2-8(潮川ビル) ☎03(295)2501代
北海道支店 ☎(011)561-5370代 東北支店 ☎(0222)65-2411代
大阪支店 ☎(06)252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701代
九州支店 ☎(092)711-1022代 広島営業所 ☎(0822)43-1924代

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390

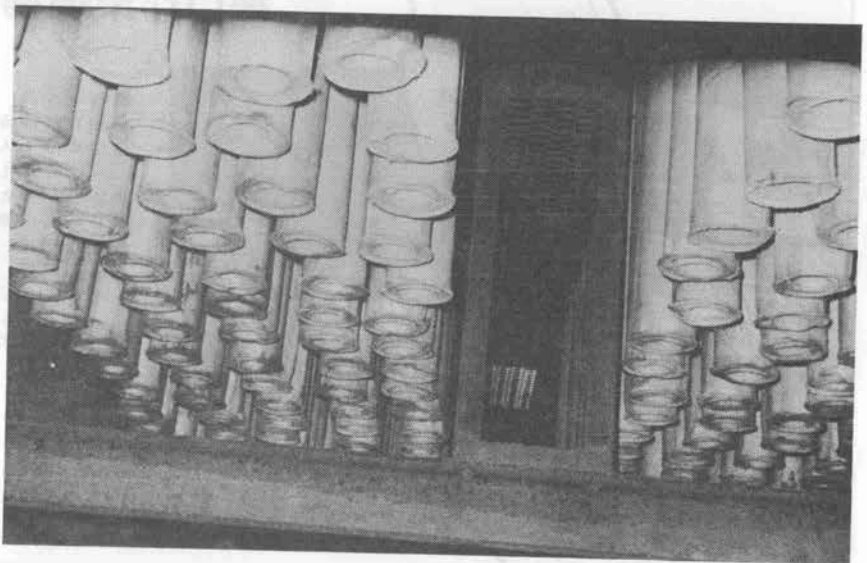
昭和58年6月



ダブルバグ®

ばい塵処理能力50~60%アップ!!

ダブルバグ480本装備
バグフィルタ内部
処理風量1100M³/MIN
にて稼動中
—日本舗道(株)殿納入—



○乾式集塵装置の小型化に

現在ご使用中のバグフィルタにダブルバグをとりつけ他の機構はそのまま処理能力が一挙に50~60%アップできる画期的なバグフィルタです。

ダブルバグにより濾布のとりつけ本数が少くなり、例えば従来型シングルバグ300本はダブルバグ200本となります。

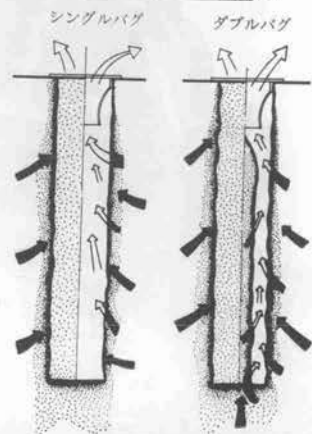
○排出ばいじん量新規制対策に

現在御使用中の湿式集塵装置のスペースに同じ処理量のダブルバグ集塵装置を置換できます。

○設備投資の軽減に

開発以来既に、3年間に約10,000本のダブルバグの使用実績により性能は完全に確認されています。

シングル/ダブルバグ概略図



特許出願中



御一報次第資料ご送付申し上げます。

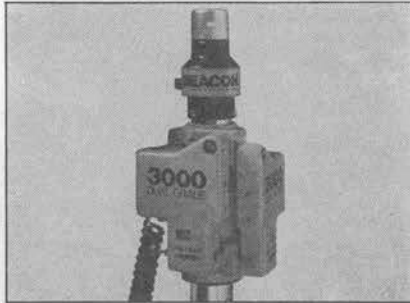
ゼムコインタナショナル株式会社

東京都大田区大森北1-28-6 ☎03>766-2671代表

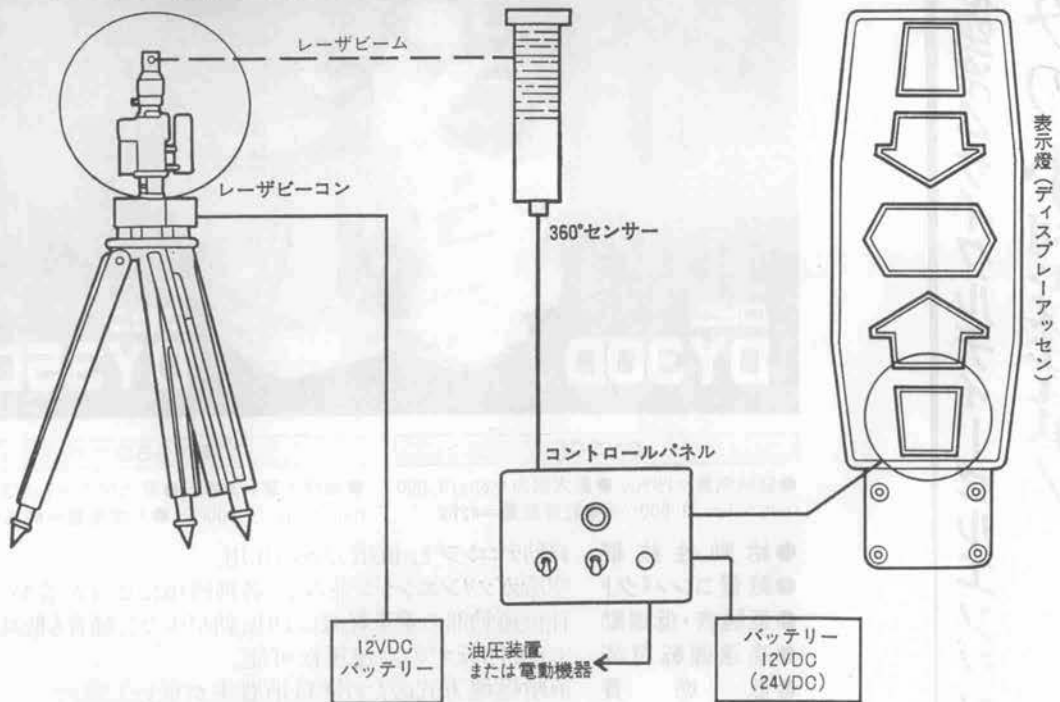
レーザービームで建設工事の省力を！

特 徴:

- 建設機械の自動制御に最適な構造(堅牢、取扱簡単)。
- 温度(-18℃~+67℃)、風、振動の影響を自動補正する。
- レーザービームによる上昇、下降またはステアリングの制御信号を大きな
5灯式ディスプレイアッセンにより周囲の広範囲な所から観測確認できる。



- 高精度、レベルのチェックにも最適。
- 縦断、横断二方向に勾配がとれる。
- 取付の御相談に応じます。
- アスファルトフィニッシャー、モータグレーダ、
ベースペーパー、ブルドーザ等に取付可能。



(米)レーザーアライメント社

輸入元 **日本ゼム株式会社**

東京都大田区大森北1-28-6 ☎ 03-766-2671

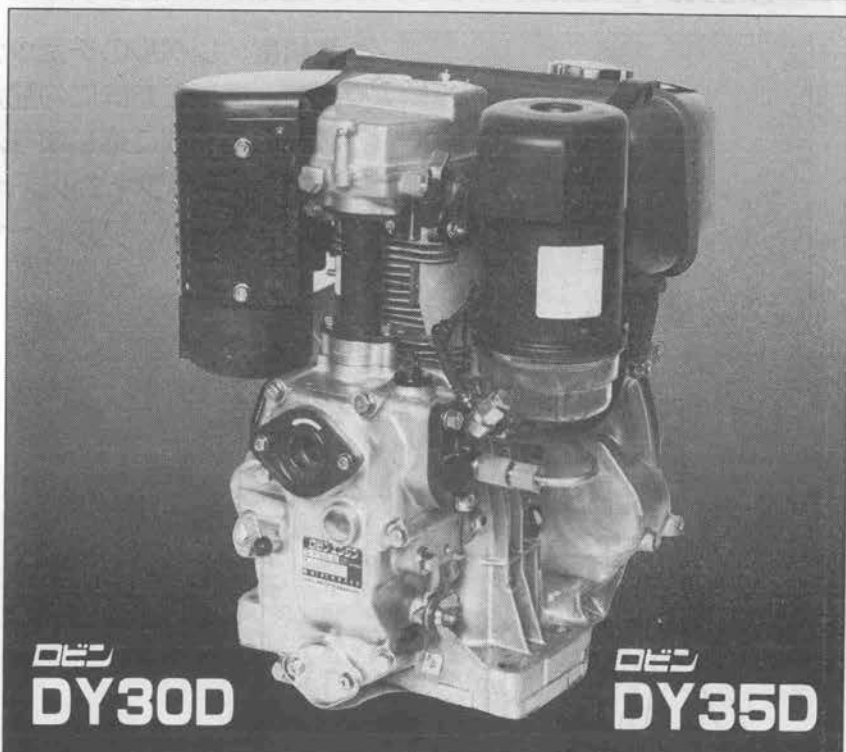


ロビン

空冷ディーゼルエンジン

ガソリン並みの小型軽量！

画期的な空冷4サイクルディーゼルエンジン。



ロビン
DY30D

ロビン
DY35D

DY30D

●総排気量=299cc ●最大出力=6ps/3,000rpm, 6.5ps/3,600rpm ●乾燥重量=42kg

DY35D

●総排気量=348cc ●最大出力=7ps/3,000rpm, 7.5ps/3,600rpm ●乾燥重量=42.5kg

- 始動性抜群 自動デンプと、直噴方式の採用。
- 軽量コンパクト 空冷ガソリンエンジン並みで、各種機械にセットが容易。
- 低騒音・低振動 往復運動部の重量軽減により振動が少なく、騒音も低減。
- 高速運転可能 3,600回転での高速運転可能。
- 低燃費 直噴燃焼方式のため燃料消費率が低い。
- 完璧なサービス 全国に網羅された指定整備工場と部品販売店による完璧なサービス。

●詳しくは下記にパンフレットを御請求下さい。

本社・機械部 東京都新宿区西新宿2-1-1 〒160
(新宿三井ビル)

富士重工業株式会社

☎東京03(347)2405-9・2411・2412・2418・2419

大阪連絡所 大阪市西区新町2-12-1 〒550

☎大阪06(532)0613

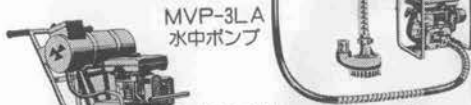


MFG-2500
高周波エンジンゼネレーター

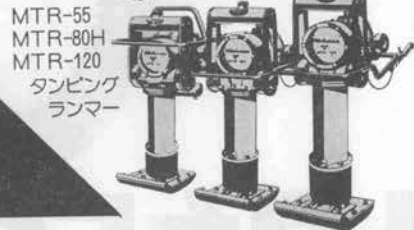


MVI-MD
高周波バイブレーター

●明日を創造する!



MVP-3LA
水中ポンプ



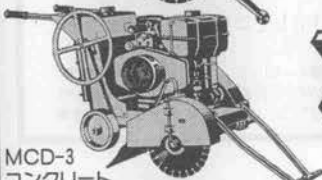
MTR-55
MTR-80H
MTR-120
タンピング
ランマー



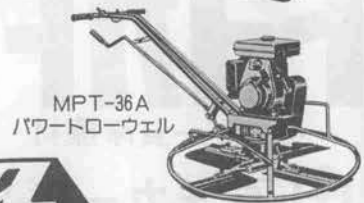
MCD-1UA
コンクリートカッター



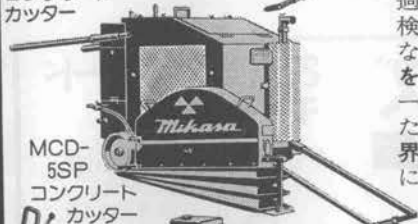
MCD-22
コンクリートカッター



MCD-3
コンクリート
カッター



MPT-36A
パワーローウェル



MCD-5SP
コンクリート
カッター

過酷な耐久テストと再度の精密検査を重ねて製品化される高度な三笠製品は、つねにその性能をフルに発揮し、内外各国のユーザーから絶大な信頼を得、また完璧なアフターサービスは世界の *Mikasa* の技術と信頼を更に力強く支えています。

特殊建設機械メーカー

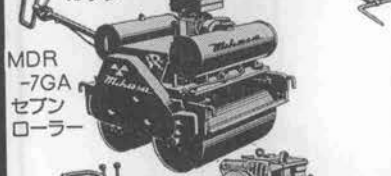
三笠産業

本社 東京都千代田区猿楽町1丁目4番3号
電話 03 (292) 1 4 1 1 大代表

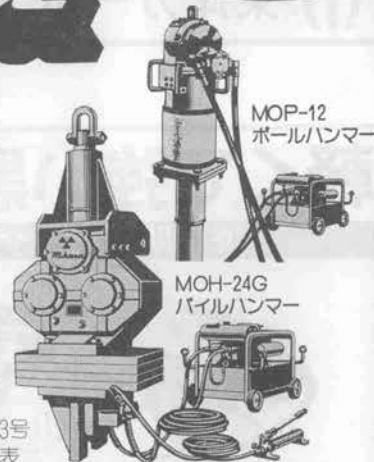
- 札幌出張所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 電話 011 (892) 6920代
- 仙台出張所 仙台市卸町5-1-16 電話 0222 (98) 1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324 (コタカビル) 電話 0252 (84) 6565代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区総発売元 **三笠建設機械株式会社**

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(541)9631代表 出張所 名古屋/福岡

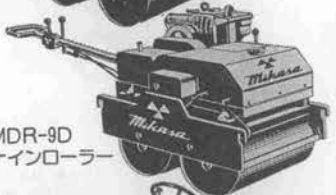


MDR-7GA
セブン
ローラー



MOP-12
ボールハンマー

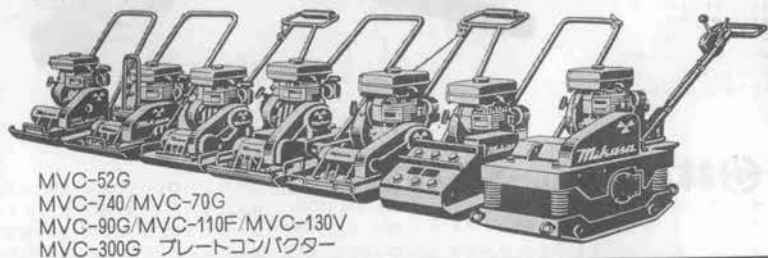
MOH-24G
パイルハンマー



MDR-9D
ナインローラー



MDR-20N
ダブルローラー



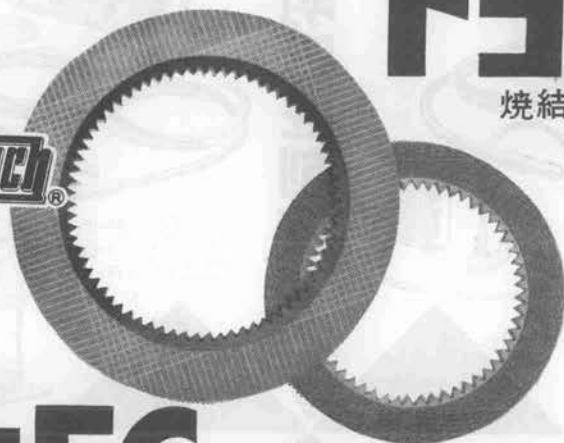
MVC-52G
MVC-740/MVC-70G
MVC-90G/MVC-110F/MVC-130V
MVC-300G プレートコンパクター

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

Velvetouch



トヨカFC

ペーパー質摩擦材

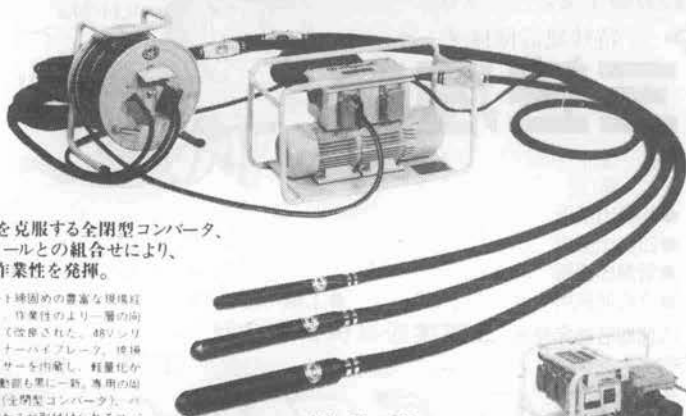
米国 THE S.K. WELLMAN CORP. (商品名 Velvetouch) との技術提携により、世界水準を行く製品(トヨカロイ)としてご好評を得ております。

東洋カーボン株式会社

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

軽くて強い黒のシリーズ

焼損防止付ハヤシセンサー内蔵。



悪条件を克服する全閉型コンパタ、コードリールとの組合せにより、抜群の作業性を発揮。

コンクリート締固めの豊富な現場経験に基づき、作業性のより一層の向上を追求して改良された。黒シリーズ、インナーハイドブレーク、焼損防止付センサーを内蔵し、軽量化がなされ、稼働部も革新一歩、専用の低速数回転(全閉型コンパタ)、ハイブレードが3台取り付けられるコードリールとのシステム使用により、どのような条件下での作業にも、安全と生産性向上に貢献します。

パワーアップ!!

インナーハイドブレークの専用電機として好評の曲周速エンジン電機、出力があがると同時に性能も向上、ハイブレードの能力を最大限に活かします。



20A強カギードモータ搭載。



大口径、小口径の穿孔が可能な二段変速装置付。

ハヤシのダイヤモンド・ドリルHDD型は、強力なモータ、高い操作性を有した送り機構、精度・剛性に優れたダイヤモンド・ビットにより、硬いコンクリートに対しては、すばらしい穿孔能力を発揮します。しかも、大口径、小口径、こちらの穿孔作業もこなせる二段変速装置が付いた機種も揃っています。

林バイブレーター株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎03(434)8451代
大阪支店 〒564 大阪府吹田市江の木町29-8 ☎06(385)0151代
工場 〒340 埼玉県草加市稲荷町1558 ☎0489(31)1111代

札幌営業所 ☎011(704)0851
盛岡営業所 ☎0196(38)6699
仙台営業所 ☎0222(59)0531
新潟営業所 ☎0252(86)5611

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

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

豊かな実績

ずり出し機械 新しいアイデア

- 自動土砂排出装置
(特許)
- テルハ式排土装置
- スキップ式排土装置
(実案)
- ダンプ用カーリフター
- 土砂ホッパー

※その他現場状況に合わせ
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
可能です。

●安全 ●高能率 ●低騒音



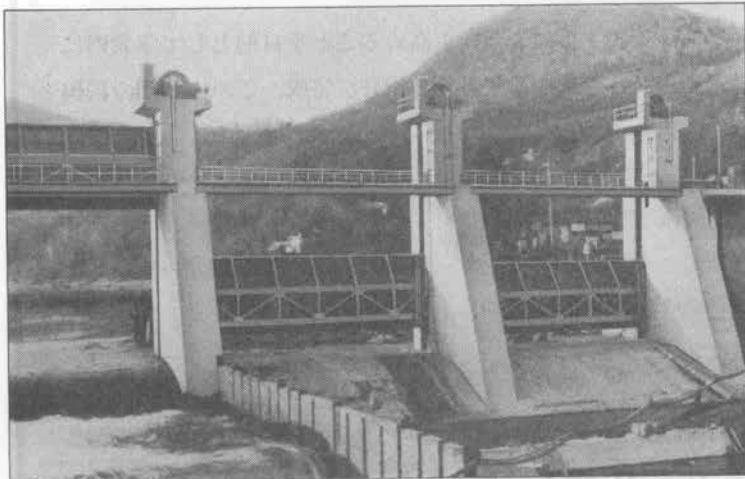
YBM-110型 バケット8M³ 能力1000M³/日(地下25Mより)



吉永機械株式会社

東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)

技術と実績が生む高信頼性!



田原の水門

営業品目

各種水門 下水処理用機械

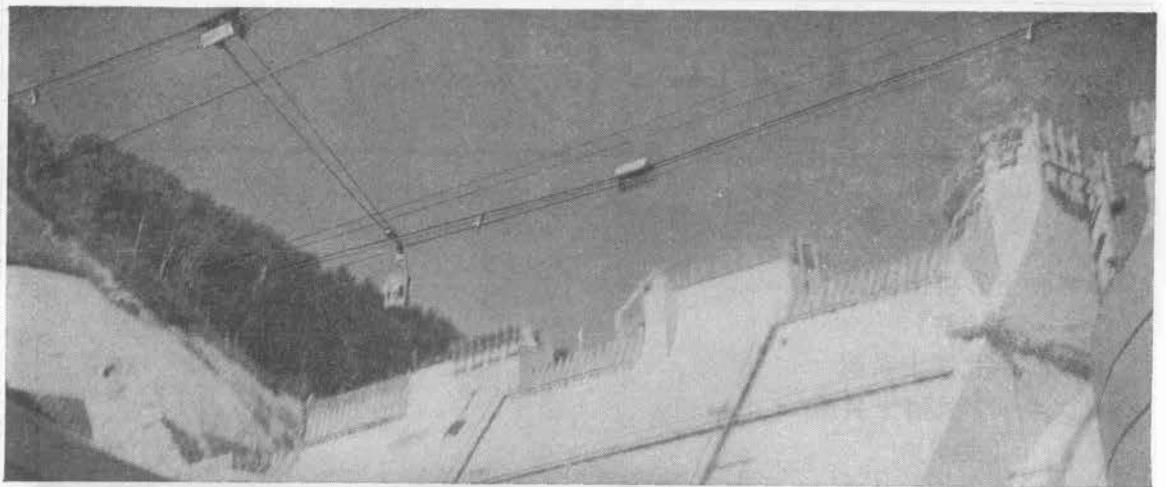
水圧鉄管 設計・製作・据付

北海道電力株式会社殿
瀬戸瀬発電所
湧別ダム、洪水吐制水門



株式会社 田原製作所

〒136 東京都江東区亀戸町9-34-11 TEL637-2211(大代表)



特許 **南星の複線式
H型ケーブルクレーン**

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

 **株式会社 南星**

本社工場 熊本市十禅寺町4-4 TEL 0963(52)8191(代)
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL 03(504)0831(代)
 営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋0568(72)4011
 大阪06(372)7371/広島082(232)1285/福岡092(721)5181/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441
 出張所 北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(32)0117/松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515
 富山0764(21)7532/大分0975(58)2765
 駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

鋼構造架設施工指針 B 5 上製 定価 3000 円 (〒 300 円)

構造物の架設事故が頻発した数年前、架設工事の安全性を高めることを目的として学会内に鋼構造架設小委員会が組織され、53年5月、鋼構造架設設計指針が完成、このほどその続編というべき「施工指針」の刊行をみた。

1章 総則 2章 測量 3章 仮設構造物 4章 架設機材 5章 部材の組立 6章 架設作業 7章 定着部コンクリートの施工 8章 アースアンカーの施工 9章 架設工事の検査と記録 10章 施工精度 11章 安全と環境対策 【付属資料】 I. 仮設構造物の基礎 II. クレーン等架設機械の説明図 III. 鋼橋据付完了後のキャンパー誤差の例 IV. ランガー桁のケーブルエレクション工法 V. 多脚型鋼製煙突架設要領図

鋼構造架設設計指針 B 5 上製 定価 3000 円 (〒 300 円)

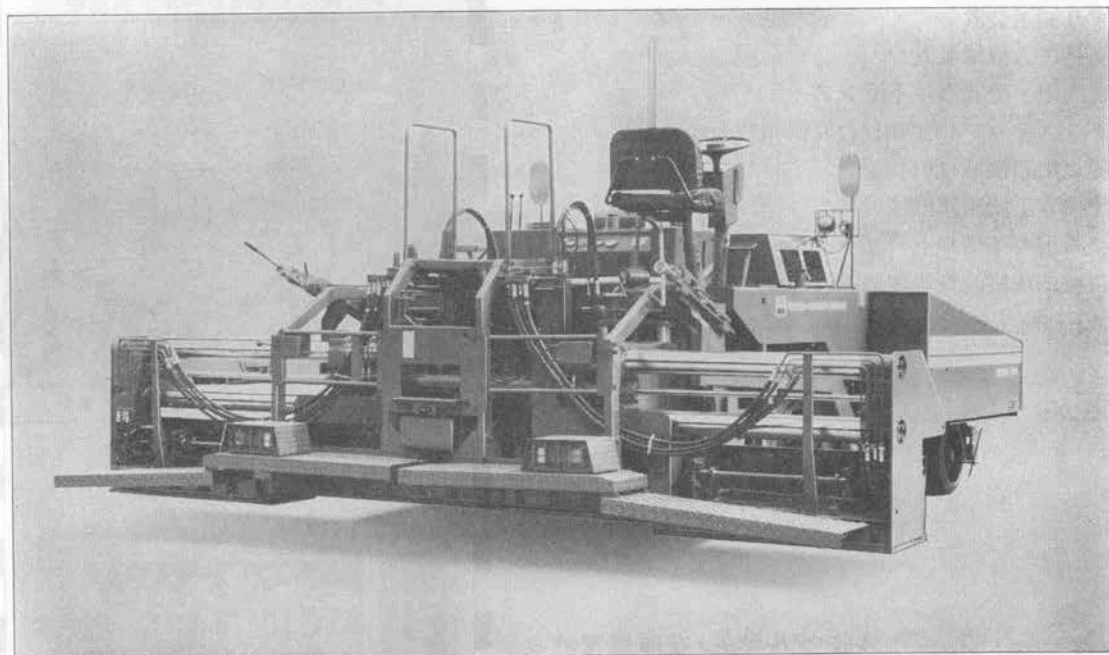
〒 160 東京都新宿区四谷1丁目無番地 **土木学会** 電話 03・355・3441・振替 東京 6-16828

TOYODA BARBER-GREENE

エキステンダマット 全油圧式 伸縮スクリード

25BE111型 ホイール式

アスファルト・スニツシャ



3つの新機構をもった

エキステンダマット(特許申請中)

★ハイト・アジャスト機構

エキステンション・スクリードの高さ調整が軽いハンドル操作で即座に出来ます。

★スロープクラウン機構

メイン・スクリードのクラウン機構に加え、エキステンション・スクリードにスロープクラウン機構を設け、ショルダ部の摺り付け舗装が出来ます。

★エキステンション機構

2本の堅牢なガイドシャフトにより、な

めらかに伸縮出来ます。

高さ調整の出来るプレストライクオフ
メイン・スクリード、エキステンションスクリード共プレストライクオフを備えており、あらゆる合材に対して安定した舗装が出来ます。

スクリード全域にわたる加振装置

各スクリードは油圧モータを備えており、均一な展圧密度が得られます。

均一加熱の出来るプロパン・バーナ装置

チューブ方式によりスクリード全巾にわた

り均一な加熱が出来ます。

フロントにボギーホイール、リヤに高荷重タイヤを採用

ホイール・ベースの延長、接地圧の大巾低減、車体の安定性の向上により舗装仕上面の平坦性及スリップ防止を計りました。

仕様

舗装幅員2.0~4.8m
定格出力70PS/2,100rpm
舗装速度0~40m/min
総重量11,000kg

**製造
販売**

株式会社 豊田自動織機製作所

極東貿易株式会社(建設機械部建設機械第1課)

〒100-91 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル7F) TEL(03)244-3809

支店 札幌 ☎011-221-3628

仙台 ☎0222-22-8202

沼津 ☎0559-63-0611

名古屋 ☎052-571-2571

大阪 ☎06-344-1121

福岡 ☎092-751-0303

●明日をつくる建設の機械化・合理化・安全につくす……

営業品目(土木関係)

- 各種シールド掘進機
- 推進工用油圧装置
- 推進工用2段伸び推進ジャッキ
- 泥水シールド用泥水処理プラント
- 泥水シールド用流体輸送装置
- ずり搬送装置
- 裏込注入機械装置
- 坑内用・乾式高圧トランス
- ダンプステップ(坑内用・合成樹脂製あゆみ板)
- 隧道用諸機械・機材
- ナトム工法用諸機械
- ダム用バイブドーザー
- 超軟弱地盤改良処理装置
- スーパーラダー(立坑・地下工用吊り階段)

レンタル商品・在庫豊富

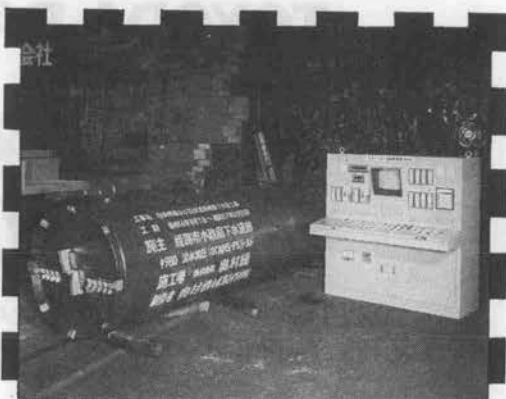
- シールド用ジャッキ・油圧ユニット
- 2重推進ジャッキ
- 泥水処理プラント
- 乾式高圧トランス(75~300kVA)
- ダンプステップ
- ナトム工法関連機械
- スーパーラダー
- 仮設機材一式



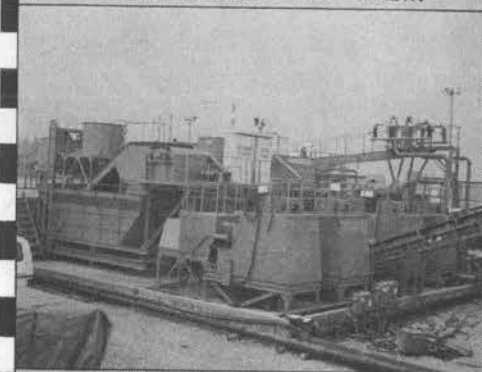
創業59年

簡機械工業株式会社

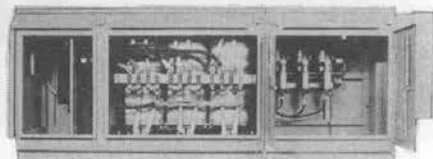
本社	〒550	大阪市西区南堀江3-9-27	☎06(541)7931
東京支店	〒101	東京都千代田区三崎町3-10-5	☎03(263)1531
名古屋営業所	〒450	名古屋市中村区名駅南3-14-9	☎052(581)4316
京都営業所	〒615	京都市右京区西院平町25(東商ビル)	☎075(314)4460
福岡営業所	〒812	福岡市博多区博多駅東1-9-15	☎092(431)7181
リースセンター	〒572	茨城県水戸市点野3-22-22	☎0720(27)0661
リースセンター	〒595	大阪府泉北郡忠岡町忠岡中3-1551-2	☎0725(21)2952



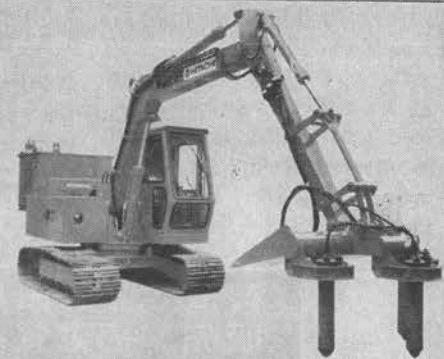
奥村機械製泥水シールド掘進機



三央・泥水シールド用泥水処理プラント



乾式高圧トランス



バイブドーザー(ダム用機械打バイブレーター)

●西独スチールエンジンカッター

コンクリート二次製品 切断専用カッター



- 乾式ダイヤモンドブレード使用!
- 切れ味抜群! ●小型、軽量、防振ハンドル付!
- 従来の常識を破った二次製品切断カッター!

●仕様 エンジン様式…2サイクルガソリンエンジン
排気量…35cc
点火部…トランジスタイグニッションシステム
(ノーポイント)
混合比…25:1(スチール専用オイル)
総重量…7.5kg(9インチブレード付)

STIHL TS200スーパー

スチール専用 ドライブレード



スチールジャパンとクリステンセングループとの提携により共同開発されたドライ用・ダイヤモンドブレードは、切れ味と寿命にすぐれた、世界的レベルの製品です。さらに、ユーザー各位の使用条件に適したより良い製品を目指してたゆまぬ研究努力を重ね、使用される皆様のご期待に添える様念願しております。

- 特長 ●乾式ダイヤモンドブレードの使用により水を必要としない。
- 切断時間が大幅に短縮された。
- (例) 砥石使用のエンジンカッターと比較すると約1/3

STIHL® エンジンカッター輸入元 スチールジャパン株式会社

〒181 東京都三鷹市中原1丁目8番14号 ☎(307) 6161
〒001 札幌市北区北六条西6丁目2番地(第一山崎ビル) ☎(741) 0511
〒980 仙台市木町通2丁目3番16号 ☎(72) 3521
〒531 大阪府大淀区本庄西2丁目12番23号(新三陽ビル) ☎(371) 4363
〒816 福岡市博多区西月隈1丁目60番地 ☎(472) 7021
〒862 熊本市田辺町杉橋112番地(高本ビル) ☎(78) 7007

DIAMOND CHRISTENSEN MIRAI

ダイヤモンドブレード 製造元 クリステンセンマイカイ株式会社

本社 東京都千代田区麹町3丁目7番地 ☎東京(03)263-0281(大代表)
テレックスNo. (232) 2787 CDPMK (〒102)
福岡支店 福岡市博多区博多駅東1-1-33(はかた近代ビル) ☎福岡(092) 431-6287(代表)
大阪支店 大阪府吹田市広芝町13-3 ☎大阪(06) 285-1141(代表)
シンガポール支店 シンガポール国、オーチャード・ロード、ファースト ショッピングセンター
北海道出張所 札幌市中央区南5条東2丁目(栄ビル) ☎札幌(011) 512-7931(代表)
大館出張所 秋田県大館市豊町4-48 ☎大館(0186) 42-1667

ブルドーザー^{プラス} フォークリフト

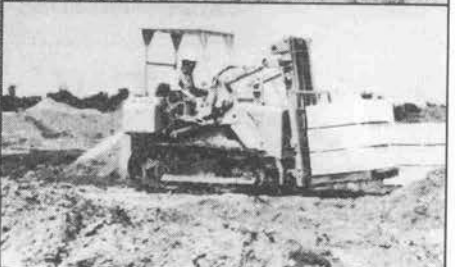
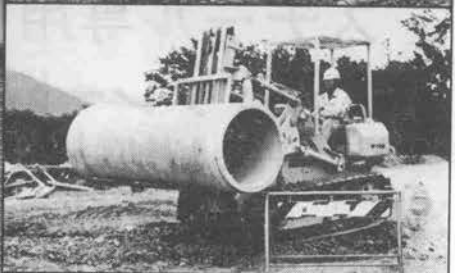
土木・建築現場で資材の荷役作業に抜群の機動性を発揮するのがフォークリフト。

でも地盤の悪い所では使いたくても使えないのが現状でした。これを解消したのがブルドーザーの

足廻りとフォークリフトのマストをドッキングさせた、レンタルのニッケンのオリジナル機—ブルフォークです。地盤の悪い多くの現場で只今大活躍中!!

不整地に断然強い ブルフォーク^{揚高9mまで}

貸
し
ま
す



● レンタルのニッケン

東京支店 千100 東京都千代田区永田町2-14-2
山王グランドビル3F ☎03-593-1551
グループ ☎326-03 栃木県足利市問屋町1753-10
本 部 ☎0284-72-2316
■お問い合わせは、最寄の営業所、又は東京支店・グループ本部まで
広告制作/ニッケンガイアリース株式会社

北海道	札幌	011-261-1111	青森	017-231-1111	岩手	019-231-1111	宮城	022-231-1111	秋田	018-231-1111	山形	023-231-1111	福島	024-231-1111	茨城	029-231-1111	栃木	0284-231-1111	群馬	027-231-1111	埼玉	048-231-1111	千葉	043-231-1111	東京	03-593-1551	神奈川	044-231-1111	新潟	025-231-1111	富山	076-231-1111	石川	077-231-1111	福井	077-231-1111	山梨	055-231-1111	長野	026-231-1111	岐阜	058-231-1111	愛知	052-231-1111	三重	057-231-1111	滋賀	077-231-1111	京都	075-231-1111	大阪	06-231-1111	和歌山	073-231-1111	奈良	074-231-1111	徳島	087-231-1111	高松	087-231-1111	香川	087-231-1111	愛媛	089-231-1111	高知	098-231-1111	福岡	092-231-1111	佐賀	095-231-1111	大分	097-231-1111	熊本	096-231-1111	鹿児島	099-231-1111	沖縄	098-231-1111
-----	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	---------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	-------------	-----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	-------------	-----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	-----	--------------	----	--------------

低周波誘導加熱装置

特許 《重油燃焼のない画期的多用途加熱装置》

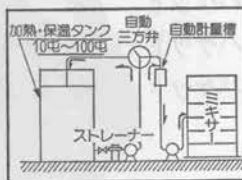
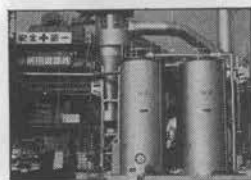
＝アスファルトプラント《約1,310万円/年間の損をあなたはしていませんか。》＝

省エネルギー(ワット表)

タンク器種	周波数加熱容量(kW)	建値価格(円)
10トン 基	5	2,200,000
20 // //	11	3,300,000
30 // //	16	4,600,000

上記表より周波数の利用した加熱が証明する。省エネルギーにふさわしい小さなキロワット又耐久性、安全性の高いものであることに注目頂いています。

《割賦販売も御利用下さい》



■ランニングコスト年費比較表
20トンタンク2基

項目	加熱方法	H.Oヒーター方式	誘導加熱
重油量		16,000,000	0
電気料金		0	3,200,000
媒体油		300,000	0
計		16,300,000	3,200,000

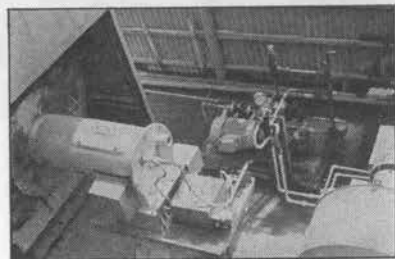
年間差額は 16,300,000 - 3,200,000 = 13,100,000円、インターロック方式を加えるとさらに利益は、増加します。

■アスファルト プラント<周波数加熱>

タンク及配管、計量槽、ミキシングタワーすべて誘導加熱で均一加熱し、安心した操業が約束されます。又配管及タンク等に媒体油は一切使用しないと云うのが当製品の特長です。

省エネルギー装置 超高压ドライヤーバーナー SPB

(特許出願)《世界に誇る超高压噴射圧力100kg/cm²~600kg/cm²》



■重油節減率8%以上を契約!!

■アスファルトプラント用ドライヤー燃焼装置 又一般加熱炉等に使用可能です。

■原理

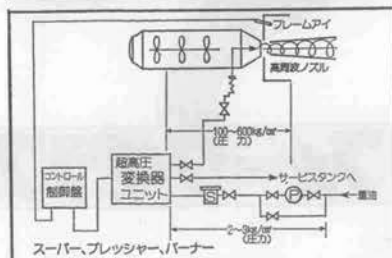
SPBバーナーは燃料油を超高压(MAX600kg/cm²)に加圧することにより燃料を超微粒化、0.1~0.3ミクロン(従来50~100ミクロン)することにより霧化を促進し燃焼速度を上げ最大の省エネを計ることを目的としたバーナーです。

■効果

1. 燃焼速度の向上
2. 燃料の微粒化による完全燃焼
3. バーナー先のカーボン附着度の解消
4. 着火時の煤煙の解消
5. 過剰空気(NOX)の低減

以上は全てにおいて効果は大である。

(既設バーナーとの交換は1日でOK)



株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田2の12の15 ☎(03)492-0051

千葉工業の バケツ

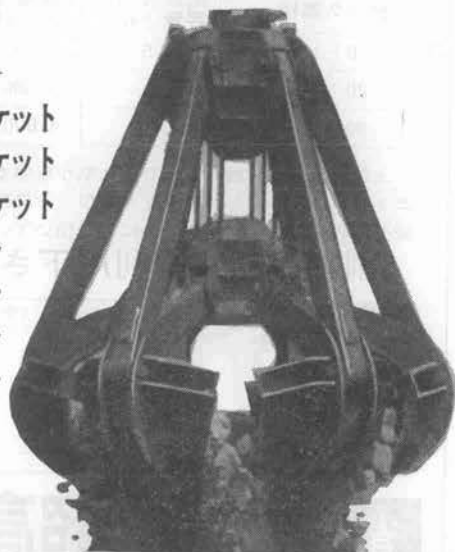


掘削・浚渫用

クラムシェルバケツ

(ドレッジャー)

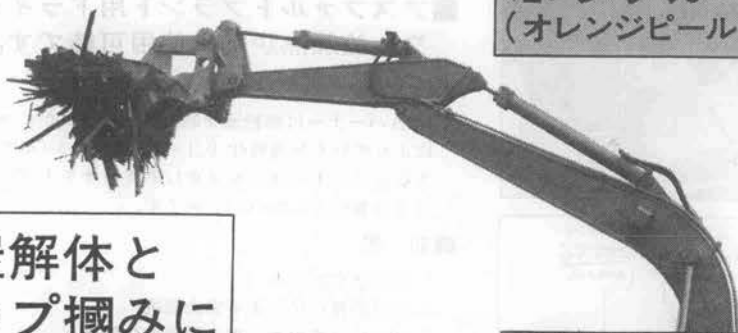
—営業品目—
 クラムシェル バケツ
 ドラグライン バケツ
 ドレッジャー バケツ
 グラブ バケツ
 フォーク バケツ
 ポリップ バケツ
 シングル バケツ



石掘み・スクラップ用

ポリップバケツ

(オレンジピール)



木造家屋解体と
スクラップ掘みに

(実用新案登録済・意匠登録済)

フォーククラブ

バケツ・クレーン・各種アタッチメントの専門メーカー

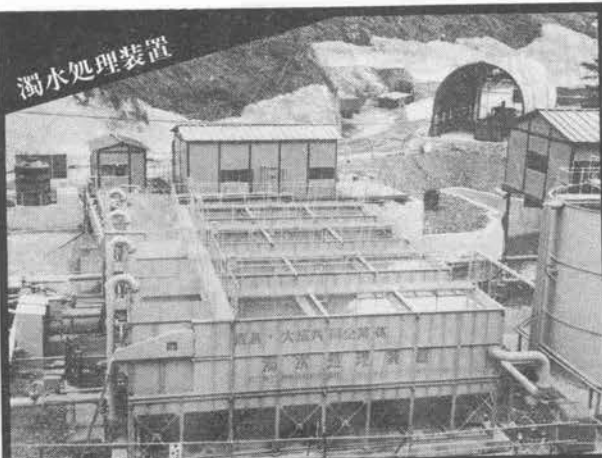


千葉工業株式会社
 千葉商事株式会社

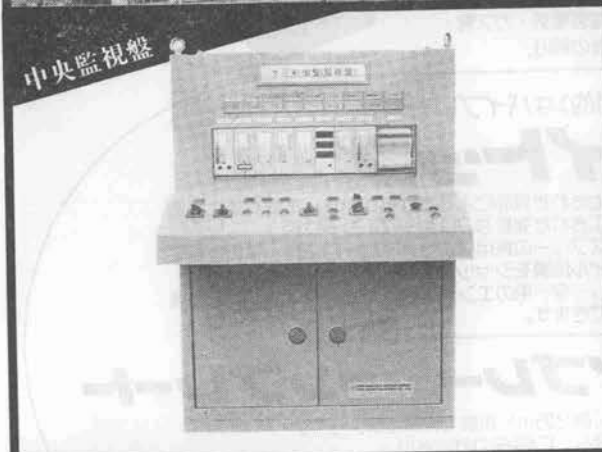
(千葉工業株式会社内)

千葉県松戸市串崎新田189
 〒270 ☎ 0473-86-3121 (代)
 営業所 ☎ 0473-87-4082 (代)

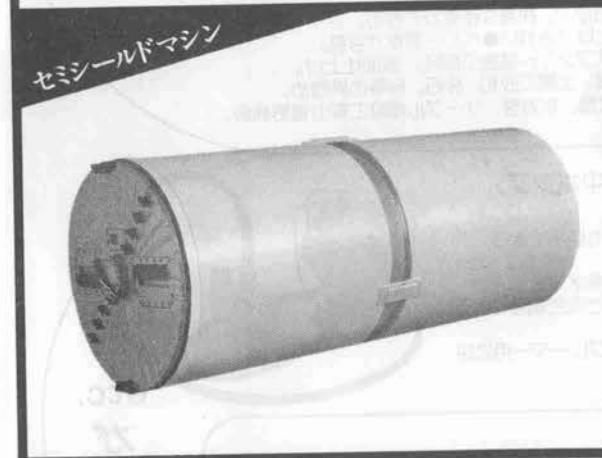
濁水処理装置



中央監視盤



セミシールドマシン



新電気

— 一五〇本の実績と経験を誇る

シールド工法システム機器

取扱品目

- シールドマシン
- 中央監視盤
- スラリーポンプ
- 伸縮管
- クラッシュャー
- トロンメル
- 多重伝送装置
- 各種計装機器
- 泥漿フラント
- 濁水処理フラント
- 掘進機位置検出装置

集中制御方式から、高度な技術を結集したトータルシステムで設計した機器のレンタルをしています。湧水、溢水の伴う砂礫層の仕様決定、機器の選定、基礎技術の計算、それに伴う付帯システムの設計・製作・レンタル・販売。

営業品目

- 水中ポンプ ● 発電機 ● コンプレッサー ● パイプロハンマー ● Zエース ● ケーソン工法オイルフリーコンプレッサー等 ● 泥水加圧シールド工法システム機器 ● 濁水、泥水、PH処理装置 ● 土木機械システム生コン落下装置等 ● ナトム工法システム ● その他建設機械各種

CNE 新電気株式会社

本社 東京都中央区日本橋蛸殻町1-19-8 和孝第5ビル
TEL 03(668)1411(代)

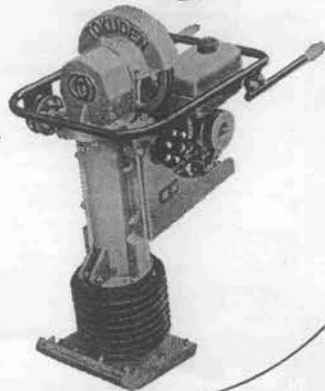
支店

- 東京 03(687)1411
- 大阪 06(553)9191
- 北関東 0486(23)2748
- 仙台 0222(85)3111
- 東関東 0436(43)4816
- 北陸 0253(62)5123
- 横浜 045(335)5030

■ 御問合せはエンジニアリング事業部シールド課—03(668)1415

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 ●振動ファイター
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストロー ●その他振動機械



●最高の安定性と高エネルギー

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

バイトトップ



- 鏡面仕上げされた球面によるすばらしいオイル漏れ防止構造
- 特殊加工された強靱なフレキシブルシャフト
- ヒューズフリーの採用によりオーバーロード、単相運転によるコイル焼損をシャットアウト!
- バイブレーター用のエンジンは、そのままポンプの原動機に使用できます。

●騒音公害の解消
 に新装置

バイブレーションプレート

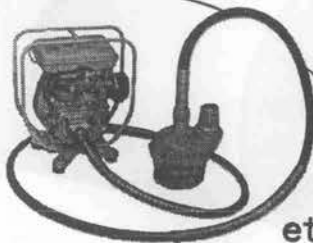


- 自走力(毎分25m)抜群で作業能率アップ。
- 小型軽便な上に輾圧圧力が大きい。
- 完全な防振で、快適な作業ができる。
- 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。
- 用途 ●アスファルト舗装の輾圧、表面仕上げ。
- 路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。
- ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

●一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

ポンプ

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



etc.



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

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

☎ 東京 03(951)0181-5 〒161
 TELEX No2723075 TOKDEN J
 ☎ 浦和 0488(62)5321-3 〒336
 ☎ 大阪 06(581) 2576 〒550
 ☎ 福岡 092(572) 0400 〒816
 ☎ 札幌 011(871) 1411 〒003
 ☎ 仙台 0222(94) 2780 〒983
 ☎ 新潟 0252(75) 3543 〒950
 ☎ 名古屋 052(822)4066-7 〒457
 ☎ 広島 08284(8) 4603 〒731-31
 ☎ 勝沼 05534(4) 2555 〒409-13
 ☎ 松山 0899(32) 4097 〒790

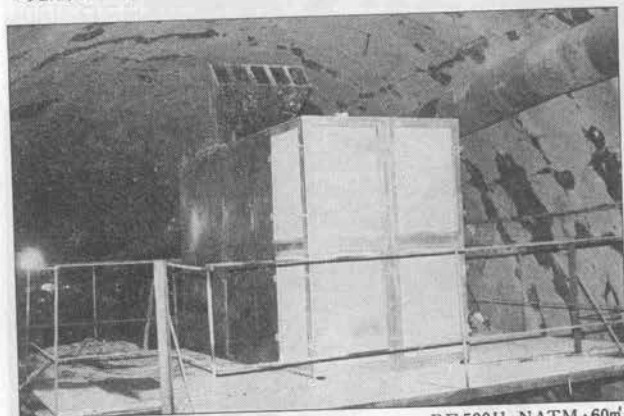


クリーンな環境を創造する...

高性能集塵機 REユニットバグ

REユニットバグを採用すると.....

- 局所処理するので粉塵拡散を防止し、快適な環境を創出します。
- 可視距離低下による災害を防止できます。
- 従来の粉塵処理に必要な風量が低減でき、総換気コストが低減できます。
- 完成トンネル部分、坑外の汚損を防止できます。



RE 500H・NATM・60㎡

■ 特長

最高の汙過精度 大気よりクリーンな吐出空気、 0.5μ × 99.98% の高精度です。

最高の捕集率 ユニークな構造で捕集限界断面を拡大、捕集効率は、同クラス最高です。

軽量小形化 他社比 $\frac{1}{2}$ のコンパクト化、自由なマウンティングが可能です。

低ランニングコスト エレメントの汙過負荷配分が理想的で、メンテナンスも簡単。

大風量で低動力、ランニングコストを低減します。

簡単なメンテナンス 集塵機内部は常にクリーン、整備費を軽減します。

■ 仕様

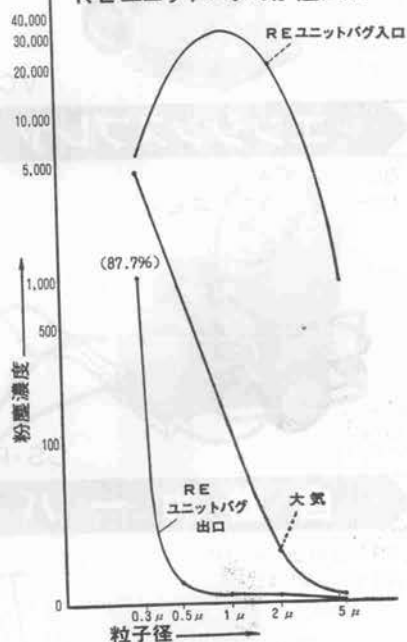
機種	処理風量	適応断面	寸法	動力	重量
RE-500H	500 m^3 /min(600 m^3 /minMAX)	60 m^2	3,500 h ×1,400 w ×2,080 h	37kw 200V-3 ϕ	2,200kg
RE-250H	250 m^3 /min(360 m^3 /minMAX)	40 m^2	3,200 h ×1,400 w ×1,450 h	22kw 200V-3 ϕ	1,100kg
RE-140H	140 m^3 /min(200 m^3 /minMAX)	20 m^2	3,200 h ×1,000 w ×1,450 h	15kw 200V-3 ϕ	800kg

*その他、圧気仕様、防爆仕様、特殊仕様があります。

▶ディーゼル排ガス黒煙汚染は、黒煙除去フィルター「REフィルター」でクリーン化を!!

▶RE-O9(12,000~6,000cc) RE-O5(6,000cc以下) 2機種そろってさらにコンパクトになりました。

REユニットバグの汙過性能



NATM吹付稼働中の実測
パーティクルカウンター285cc中計数値

株式会社 流機 エンジニアリング

本 社 〒105 東京都港区芝2-30-8(菊忠商事ビル) ☎(03)452-7400代表

大阪営業所 〒530 大阪市北区大融寺町2-17(太融寺ビル) ☎(06)315-1831代表

プレートコンパクタ

重量 50kg~150kg
移動車輪常備



VC-65R

エンジンスプレー

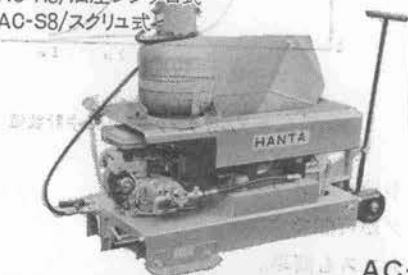
CS-PT35/台車付
CS-P35/台車なし、車載式



CS-PT35

自動カーバ

AC-R8/油圧レシプロ式
AC-S8/スグリ式



AC-R8

ディストリビュータ

自走式から車載式まで機種豊富
サブエンジン式及び全油圧式



DS-30FAT

小形路面切削機

切削巾1M
切削最大深度5cm
スライドカッタ式/ホイール式/ワンマン操作式



HRP-100

小形フィニッシャ

クローラ式/クローラはゴムバット付/ワンマン操作
AF-250C/ワイドナー式スクリード/1.2M~2.5M
AF-240CS/スライド式スクリード/1.3M~2.4M
AF-300CS/スライド式スクリード/1.6M~3.0M



AF-240CS

ホイール式/機動性あり
AF-250W/ワイドナー式スクリード/1.55M~2.5M
AF-250WS/スライド式スクリード/1.55M~2.5M



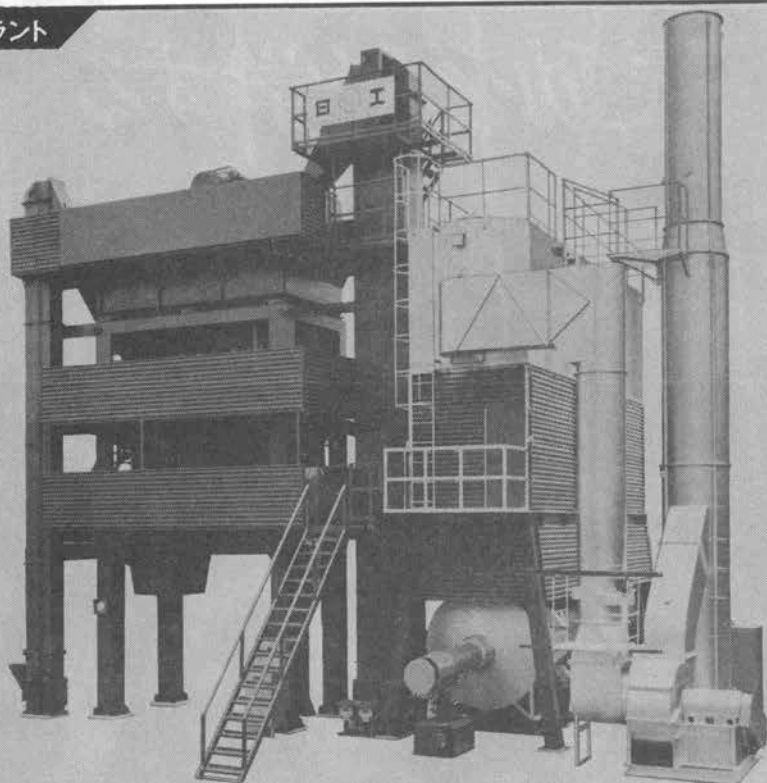
AF-250W

ハニタの道路機械

範多機械株式会社

東京都港区南青山6丁目14-11 TEL(03) 400-1901代
大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL(06) 473-1741代
福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL(092)472-0127代

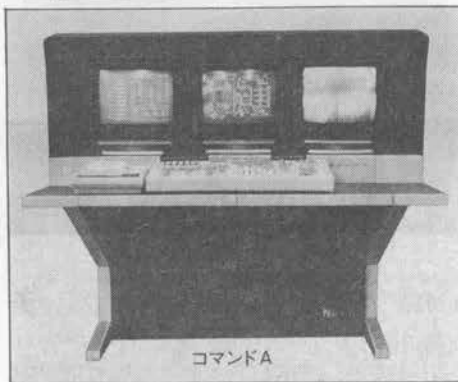
モビル空間
アスファルトプラント



アスファルトプラントの省エネ・省メンテ・省スペースを実現！

ボンド BOND シリーズ

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



日工株式会社

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

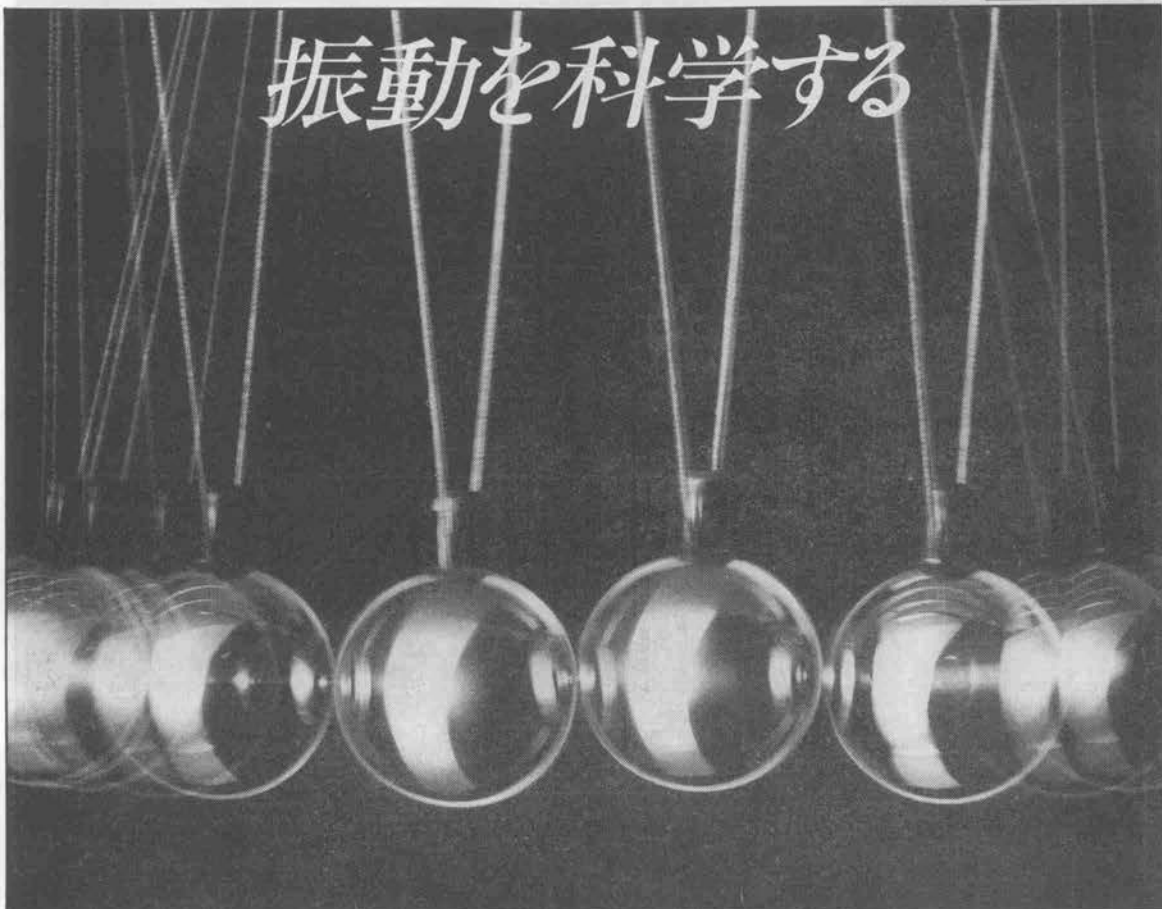
支店・営業所
北海道(011)231-0441
東北(0222)66-2601
東京(03)294-8121

東海(052)203-0315
北陸(0762)91-1303
大阪(06)323-0561
近畿西(0792)88-3301

中国(082)221-7423
四国(0878)33-3209
九州北(092)521-1161
九州南(0992)26-2156

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

振動を科学する



微小加速度、超低周波数の振動をキャッチ。

サーボ加速度計 MA101型 MA200型

MA 101型及びMA 200型加速度計は、フレクチャ支持の振子をサーボ機構の電氣的バネで保持した力平衡型の検出器です。特に耐環境性とコストパフォーマンスにすぐれ、振動・傾斜角・直線加速度の精密測定及び制御用として、建設・自動車・鉄道・橋梁・航空機・機械及び地震測定などに幅広く利用されています。



MA101型

- 測定範囲/±1×10⁻¹G~±10G
- 感度/0.5V/G~2V/G
- 直線性(F.S)±0.05%~±0.5%
- 周波数応答/DC~250Hz(±3dB)
- 感度温度係数/0.06%/℃以下
- 電源電圧/±11~±16VDC
- 耐衝撃/100G(11mssec半正弦波6方向)

MA200型

- 測定範囲/±1×10⁻²G~±10G
- 感度/0.25V/G~2V/G
- 直線性(F.S)±0.01%~±0.05%
- 周波数応答/DC~500Hz(±3dB)
- 感度温度係数/0.02%/℃以下
- 電源電圧/±12~±18VDC
- 耐衝撃/100G(11mssec半正弦波6方向)



JAE 日本航空電子工業 株式会社

本社:東京都渋谷区道玄坂1-21-6 千150 ☎(03) 463-3111
 昭島事業所:東京都昭島市中神町1-4-3 番地 千196 ☎(0425)41-1414
 大阪支店:大阪市淀川区西中島1-11-16 千532 ☎(06) 304-8501

環境浄化作業効率の向上

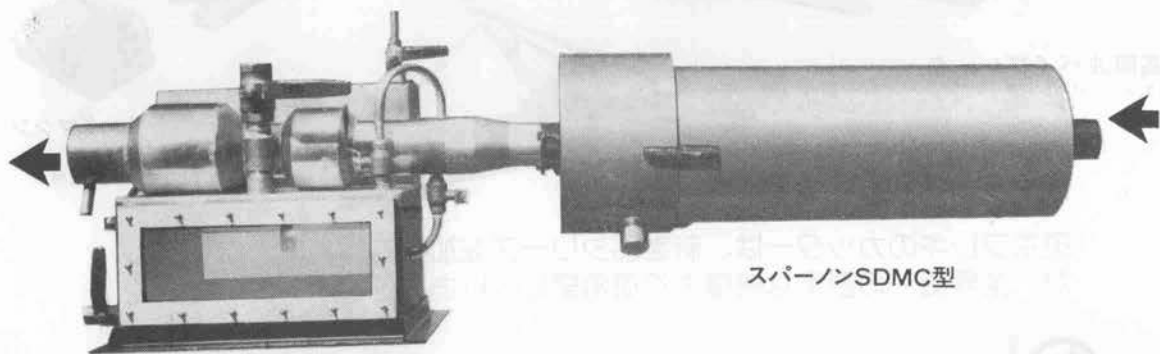
東京

ディーゼル排気浄化システム

SPARNON[®]

特許・特許出願中

SDMC・SDMW-A



スパーノンSDMW-A型

スパーノンSDMC型

● 湿 式

スパーノンSDMW-A型
(低圧損、ベンチュリースクラバー)

特 色

- SDMCと連動使用で更に効率向上
- 黒煙、SO₂除去
- 目づまりしない
- ランニングコストがゼロです

● 乾 式

スパーノンSDMC型
(触媒マフラー)

特 色

- 触媒酸化法による黒煙、CO、HC除去
- 触媒槽の目づまりがありません
- 触媒はパラジウム系で価格安定廉価
- 触媒ライフ、掃除なしの2000時間

利用機種 ブルトザー、ショベル、ダンプトラック、コンクリートミキサー車、フォークリフト、ディーゼルロコ、発電機等すべてのディーゼルエンジンに適用可能

その他の取扱製品

- スパークアレスタ……スパーノンSP型
- トンネル内集じん機…スパークロンSCCシステム
- 消音器……スパーノンSPM型
- トンネル内電気集じん機…スパークロンSEP型



株式会社 **イマイ**

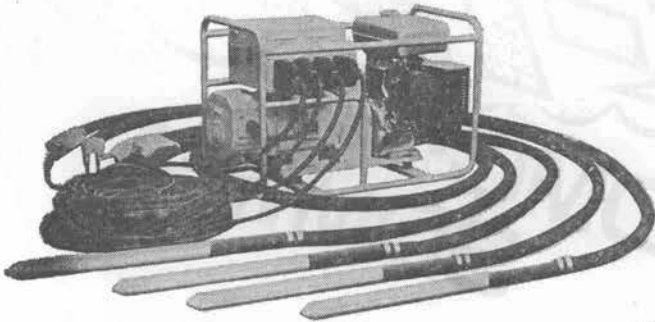
〒143
東京都大田区大森北6の13の1(コーポ・マレ)
電話 東京 (03) 766-5819(代)

東京フレキ

®

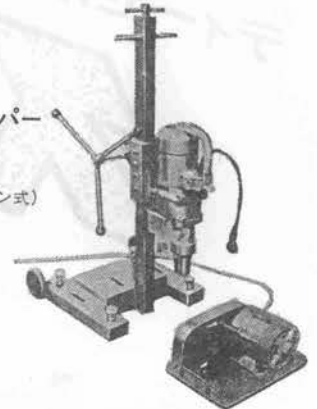
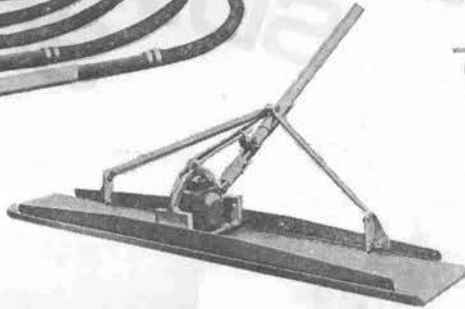
コンクリート バイブレーター カッター

世界に伸びる東京フレキの技術と実績!!



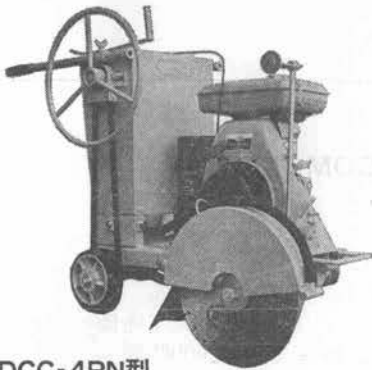
高周波バイブレーター
(エンジンゼネレーター式)

コンクリートタンパー
(土間仕上機)
CT-25M
(モーター式又はエンジン式)



コアボーリングマシン
BM-F型
(水平孔、垂直孔兼用機)

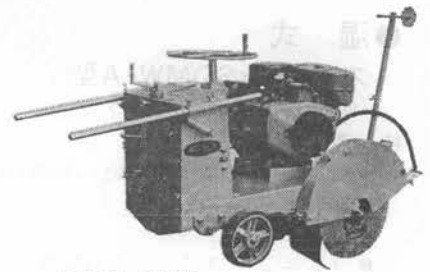
東京フレキのカッターは、新製品シリーズを加えて13機種となりました。業界随一の豊富な機種より御希望によりお選び下さい。



DCC-4RN型
回転ハンドル駆動式
切断深 15cm
重量 115kg



DCC-OR型
転重量4PS
切断深10cm
重量38kg



DCC-8A型
全自走式無段変速
(半自走式切換自在)

19PS
切断深30cm
重量360kg

株式会社 東京フレキシブル製作所

本社 〒144 東京都大田区羽田5丁目5番3号 電話 03(744) 8711(代表)

〒144 第1工場 東京都大田区羽田旭町15番地
電話 03(744) 7251(代表)
〒144 第2工場 東京都大田区羽田5丁目6番6号
電話 03(744) 3111(代表)
〒816 福岡営業所 福岡市博多区東那珂1丁目18番28号
電話 092(471) 7051(代表)

〒980 仙台営業所 仙台市柏木1丁目1~11
電話0222(75) 1261(代表)
〒300 水戸出張所 茨城県土浦市中村町2区23班
電話0298(42) 2217番
〒634 大阪出張所 奈良県橿原市西町784-8
電話07442(7) 8246(代表)

優れた掘削性・正確な削孔

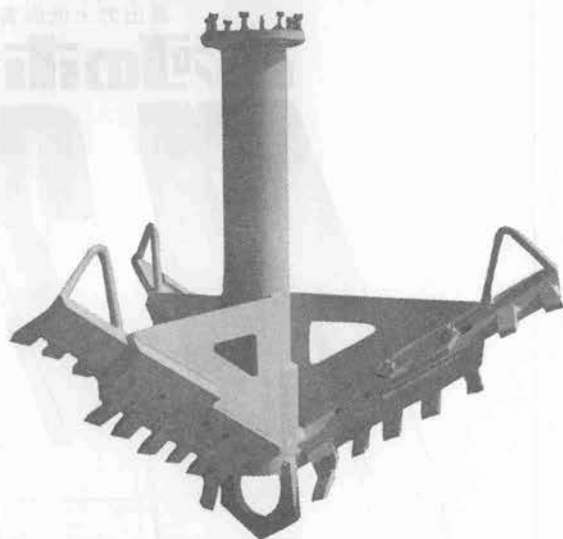
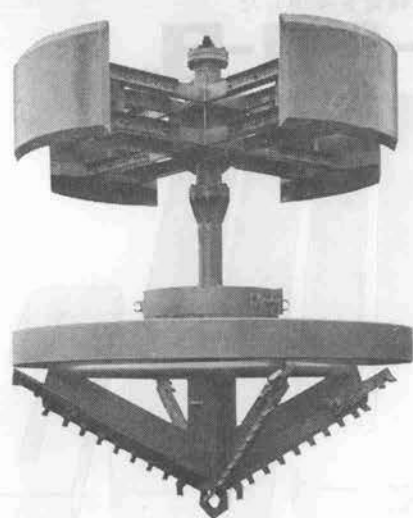
豊富な施工実績
長年の使用実績
広い特殊用途の実績

で
信頼されている

- 実案1192683
- 実案公告53-17601
54-16483

リバースサーキュレーション

TS段掘三翼・四翼ビット



●TS段掘翼ビットは——

ビット掘削の理論を追求して、完成された高性能のビットです。優れた段掘り掘削の形状と、優れたTS超硬刃先を取りつけ、そのためすばらしい掘削性を持っています。又回転はスムーズで、孔壁を良く保護し、正確な孔径に仕上げ、ズリの集中効果も良く、さらに垂直精度を自己修正する能力をもっています。

●一般リバース工事は——

勿論、大孔径掘削、鋼管柱列矢板工法等、その他特殊工法にも、スタビライザー、ガイド等と組合わせて使用され、すばらしい掘削性、正確な削孔、垂直精度を示し、ユーザーの各位より絶大な信頼と、感謝を寄せられています。又ウエル、パイル等沈設、打設用拡底ビットも実用ビットとし完成され、数多くの実績もち、すぐれた性能に絶大な信頼を頂いています。



株式会社 東京製作所

〒272-01 千葉県浦安市北柴四丁目12番9号 TEL0473 (52) 1161(代)

東京販売株式会社

〒130 東京都江東区亀戸9丁目4番地1号109 TEL 03 (638) 0538(代)



ホイールローダも
高出力と
低燃費の
時代に
なった。

高出力・低燃費・低騒音を実現した

古河のホイールローダ

FL200B

☆レバー1本で前後進4速のらくらく操作。
☆持上力(6.7t)、掘起こし力(12.6t)、抜群の作業能力。

☆狭い現場でも小回りのきく小さい回転半径。

☆安全性の高い大形ディスクブレーキ。

☆155ps/2,000rpmの強力エンジン

- バケット容量(標準) 2.3m³
- エンジン 三菱6D20G
- 走行速度(4速) 34km/h
- 定格出力 155PS
- 最大ダンプ高 2.9m
- 最大けん引力 11.4t
- バケット幅 2.64m
- 機械重量 13.4t

豊富に揃った古河のホイールローダ

	バケット容量	定格出力	機械重量
FL60A	0.6m ³	44PS	3,880kg
FL80	0.8m ³	52PS	4,665kg
FL120A	1.3m ³	85PS	7,660kg
FL160A	1.6m ³	106PS	8,850kg
FL320A	3.2m ³	210PS	18,300kg



古河鋳業
FURUKAWA CO.,LTD.

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 千100

東 京(03) 212-6551
大 阪(06) 344-2531
岡 山(0862)79-2325
高 松(0878)51-3264

福 岡(092)741-2261
名 古屋(052)561-4586
金 沢(0762)61-1591
仙 台(0222)21-3531

秋 田(0188)46-6004
岡 岡(0196)53-3853
札 幌(011)261-5686
田 無(0424)73-2641

いま、油圧ショベル/クレーン新時代。

KOBELCO P&H

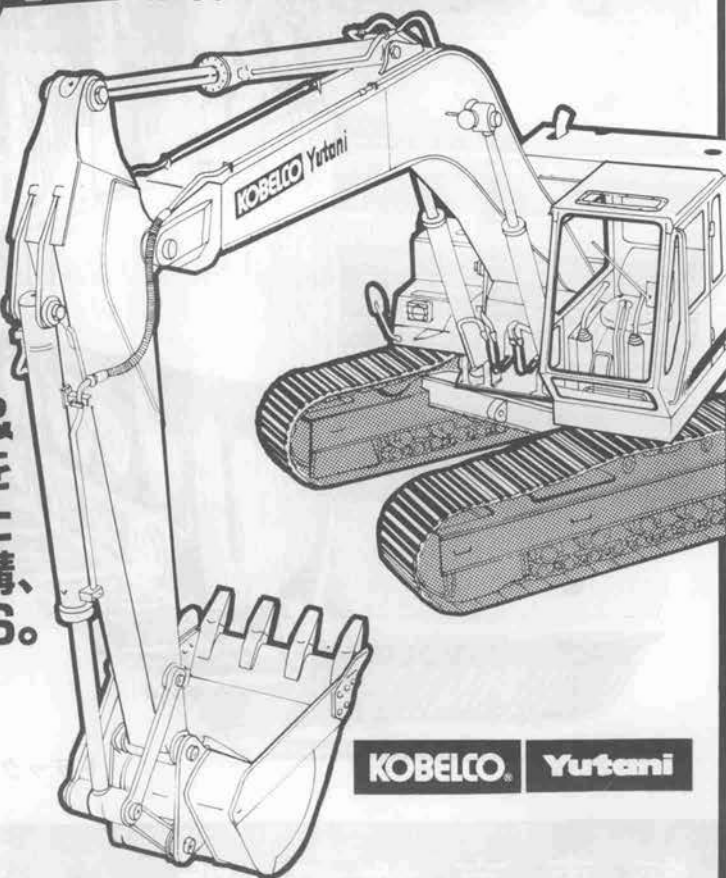


RKシリーズ ラフテレーンクレーン

ワイルド&スマート!
コンパクトな設計で
精悍な作業と力強い走行。

SKシリーズ 油圧ショベル

パワー&
エコノミーを
両立させた
独特の低燃費機構、
KPSS。



KOBELCO Yutani

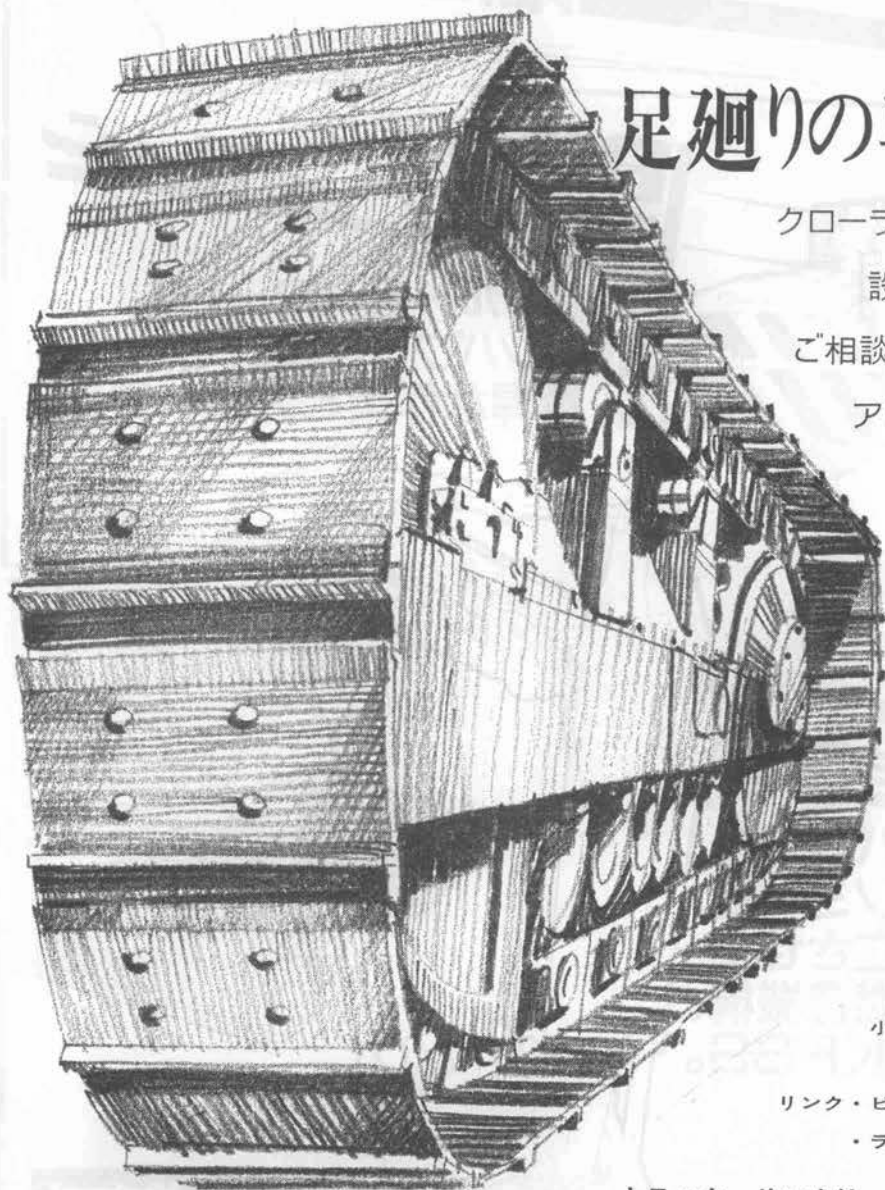


神戸製鋼

建設機械事業部 〒103 中央区八重洲1-3-3(呉服橋ビル) ☎03(281)7811代

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

 **TOKIRON**



足廻りの専門家!

クローラー足廻り関係の
設計製作について
ご相談下さい……………
アフターサービスも
万全です……

〈営業品目〉

小松・キャタピラー三菱
その他各モデル
リンク・ピン・ブッシュ・シュー
・ラグ その他足廻り部品

トラック・リンクは トキロンへ……

株式
会社

東京鉄工所

本社 東京都品川区南大井6-17-16(第二麻ビル)
〒140 ☎(03)766-7811 テレックス246-6098
土浦工場 茨城県土浦市北神立町1-10
〒300 ☎(0298)31-2211

WS200■2,535kg ■25ps ■0.33m³

●ダイレクトドライブ車

WS400■4,000kg(3,950kg) ■52ps ■0.6m³

●パワーシフト車(ダイレクトドライブ車)

WS500■4,950kg(4,800kg) ■52ps ■0.8m³**WS300 新発売**

ホイールローダ

■総重量3,250kg ■定格出力37ps ■バケット容量0.5m³

製造 三菱重工

●パワーシフト車

**使いやすさ極めた0.5m³。**

WS300が加わって、スーパーホイールシリーズさらに充実!

待望の0.5m³の登場です。三菱WS300ホイールローダ。頼れるパワー、機敏な動き、乗用車なみの操作性…。全身に使いやすさを満載して、宅造・道路・配管・畜産など、ワイドに使える頼もしい味方です。WS200からWS500まで、さらに充実のスーパーホイールシリーズ。幅広いラインアップの中から選びいただけます。

〈主な特長〉

- 超ワイドタイヤと4輪駆動で、抜群の機動性。
- 11トンダンプにも積込みが可能な大きなダンピングクリアランス。
- 大きなブレークアウトフォースを生み出すZバーリンケージ。
- 低燃費・低騒音の直接噴射式エンジン。
- 操作が容易なパワーシフトミッション。

20周年

信頼とご愛顧に因って20年

キャタピラー三菱

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

資料請求券
建機83-12
WS300

SCREW COMPRESSOR

高効率と省燃費と…

夢の新歯形
スーパーロータ搭載で新登場!

“青いコンプレッサー”の愛称で皆様に親しまれているデンヨーのエンジンコンプレッサー DPS シリーズに待望の新製品が誕生しました。夢の新歯形スーパーロータ搭載の DPS-B シリーズは、高効率と省燃費をさらに向上、一段と使いやすくなりました。

●新製品の4機種は、いずれもコンパクトなスキットベースで1トン車への搭載も2段積での保管も可能。また、IC制御によって自動暖機運転もできる高性能機です。集中一面操作の使いやすさ、安全運転のための保護装置、そして音の静かさや半永久的な耐久性など、いま考えられるすべての技術を投入しました。

その実力は省エネ時代といわれる今日だけでなく、これからの時代においても充分対応できる内容をもっています。



DPS-180SSBの仕様<5.1m³/min>

(コンプレッサー)神鋼DC-180(β)スクルー回転型油冷1段圧縮●常用圧力7kg/cm²●吐出空気量5.1m³/min●冷却方式 強制油冷●潤滑方式 強制潤滑●潤滑油量 23ℓ●空気槽容量 0.047m³(エンジン)三菱S3F 3気筒4サイクル●総排気量 2217cc●定格出力 50ps/3,000rpm●燃料タンク 95ℓ(寸法)L 1950×W950×H 1100mm(重量)950kg

同時発売の新製品

●DPS-70SSB<2.0m³/min>

●DPS-90SSB<2.5m³/min>

●DPS-130SSB<3.7m³/min>

省燃費・防音型 **エンジンコンプレッサー**

DPS-Bシリーズ

デンヨー株式会社

本社/〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL(03)389-3111(代表)

支店営業所/札幌・奥羽・仙台・新潟・東京・北関東・横浜・静岡・名古屋・金沢・大阪・広島・高松・福岡・南九州 出張所/全国37都市

どこでも信頼をうける!!

振動ローラー

両輪/駆動 ステアリング軽快
サイド転圧可能

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



明和製品

ハンドローラー

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



タンパランマー

エンジン直結式
オイル自動循環式

- MRT-55型 55kg
- MRT-75型 75kg

新製品



自走式高所作業車

明和ハイリフト

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



バイプロプレート

アスファルト舗装・
表面整形・補修

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



SPR-PPF 振動ローラー

センターピン方式
アスファルト舗装最適

- MUC-40型4t (前鉄輪・後タイヤ)
- MUC-40W型4t (前後輪共・鉄輪)



コンクリート カッター

- MK-10型
- MK-12型
- MK-14型
- MC-10型
- MC-12型
- MC-22型
- MC-30型



株式会社 (カタログ送呈)
明和製作所

川口市青木1丁目18-2千332

本社・工場 Tel.(0482)代表(51)4525-9
大阪 Tel.(06)961-0747-8
名古屋 Tel.(052)361-5285-6
福岡 Tel.(092)411-0878・4991
仙台 Tel.(0222)96-0235-7
広島 Tel.(082)293-3977・3758
札幌 Tel.(011)822-0064

本格的国産機!!

SV90

土工専用大型振動ローラー

重量：9,700kg
起振力：17,000kg

すぐれた安定性と走破性
どんな土質にも無類の転圧力を発揮します。

リースレンタルご案内

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



特長

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

(製造元)  酒井重工業株式会社



三井物産機械販売株式会社

本社 〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL 03(436)2851 大代表

札幌営業所	011-271-3651	名古屋営業所	052-623-5311	関東営業所	03-436-2861
仙台営業所	0222-86-0432	大阪営業所	06-305-2755	東京営業所	03-436-2871
新潟営業所	0252-47-8381	広島営業所	082-227-1801	東那営業所	0988-63-0781
長野営業所	0262-26-2908	福岡営業所	092-431-6761	開発営業室	03-436-2851
				産業設備営業室	03-436-2865



オジロワシ:全長95cm、翼長60cm。網膜の最も敏感なところに、150万個もの視細胞が密集され、人間のおよそ8倍もの視力で速くの獲物を瞬間にとらえることができる。

未来、瞬間CATCH

三菱産業用エンジンは、
時代の流れにきめ細かく対応する製品開発で、未来の瞬間の流れをも的確にキャッチ。
つねに新しい社会の原動力として、力強く飛翔します。

4D31型直噴エンジン いま、時代をとらえ新登場

- 4D31型直噴エンジンは、小型・高出力・低燃費など、この時代に求められる優れた性能・機能を実現。
- さらに4D31型エンジンに、純国産三菱重工業T005型ターボチャージャーを装備した、4D31T型エンジンも登場。
- このクラス初の本格的ターボチャージャーを装備した4D31T型エンジンには、よりきめ細かくニーズに対応できる(高速高出力タイプ)と(エコノミータイプ)があります。
- あらゆる分野での用途に合わせて、より力強い原動力となり得るエンジンをお選びください。

新登場

4D31T



高出力、低燃費、低騒音——先進技術を、いま未来へ
三菱産業用エンジン

産業エンジン部 ● 東京都港区芝5-33-8 108 ☎ 東京03(455)1011



パワーショベルに求められる原点！ "低燃費・低騒音・作業効率・機能"を一段と向上。

現場の声を鮮やかに反映。

時代は今、パワーショベルになにを求めているか……。そして、パワーショベルに社会的要求をいかに反映させるか……。

カトウは、このような大きなテーマに、先端の技術と長年にわたる実績、そして斬新な頭脳を投入し

"ハイパワーにして低燃費・低騒音・群を抜く作業効率"さらにあらゆる現場環境に対応できる先進機能を満載した油圧式ショベルHD-400SEをここに完成。

HD-400SEは、燃費効率・作業効率を含めた経済性の向上、低騒音・静粛性を重視したワイドキャブ。

インテグレーション性能や複合操作に優れたシンクロパワー[®]機構を搭載するなど、一段と遅くなりました。

今後ますます多様化、高度化する都市開発や市街地工事の主役としての充実した働きぶりにご注目ください。

HD-400SE

- バケット容量
0.4m³
- 最大掘削深さ
4.67m
- 最大掘削半径
4.04m
- 最大掘削半径
7.33m
- バケット掘削力
6.0t
- アーム掘削力
4.9t

HD-180G	0.18m ³
HD-300GS	0.30m ³
HD-400SE	0.40m ³
HD-400GSL(湿地用)	0.40m ³
HD-550SE	0.55m ³
HD-650SE	0.65m ³
HD-770SE	0.80m ³
HD-880SE	0.90m ³
HD-1220SE	1.20m ³
HD-1880SE	1.80m ³

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 社/東京都品川区東大井1-9-37
(電140) 電(471)8111(大代表)
営業本部/東京都港区虎ノ門1-26-5
(電105) (第17森ビル)電(591)5111(大代表)

昭和58年12月号PR目次

— C —

キャタピラー三菱(株).....	後付	33
クリエート・エンジニアリング(株).....	#	2
千葉工業(株).....	#	20

— D —

デンヨー(株).....	後付	34
(社)土木学会.....	#	16

— F —

富士重工業(株).....	後付	10
古河鋳業(株).....	#	30

— H —

林バイブレーター(株).....	後付	12
範多機械(株).....	#	24
兵神装備(株).....	表紙	2
日立建機(株).....	表紙	4

— I —

(株)イマイ.....	後付	27
-------------	----	----

— J —

ゼムコインタナショナル(株).....	後付	8
---------------------	----	---

— K —

(株)加藤製作所.....	後付	38
極東貿易(株).....	#	15
(株)神戸製鋼所.....	#	31
(株)小松製作所.....	#	6

— M —

マルマ重車輛(株).....	後付	4
丸友機械(株).....	#	1
三笠産業(株).....	#	11
三井造船アイムコ(株).....	表紙	3
三井物産機械販売(株).....	後付	36
(株)三井三池製作所.....	表紙	3
三菱自動車工業(株).....	後付	37
(株)明和製作所.....	#	35

目次

— N —

内外機器 (株).....	後付	5
(株) 南星.....	＃	14
(株) ニチユウ.....	＃	19
日工 (株).....	＃	25
日鉄鉱業 (株).....	＃	7
日本航空電子工業 (株).....	＃	26
日本住宅産業リース (株).....	＃	1
日本ゼム (株).....	＃	9

— O —

オカダアイオン (株).....	後付	3
------------------	----	---

— R —

(株) レンタルのニッケン.....	後付	18
(株) 流機エンジニアリング.....	＃	23

— S —

スチールジャパン (株).....	後付	17
新電気 (株).....	＃	21
菅機械工業 (株).....	＃	16

— T —

(株) 田原製作所.....	後付	13
(株) 東京フレキシブルシャフト製作所.....	＃	28
(株) 東京製作所.....	＃	29
(株) 東京鉄工所.....	＃	32
東洋カーボン (株).....	＃	12
特殊電機工業 (株).....	＃	22

— Y —

吉永機械 (株).....	後付	13
---------------	----	----

自動逆洗装置付・高性能乾式集塵機

三井ターボフィルタ



三井ターボフィルタは、西独 TURBO FILTER 社で研究・開発と経験により完成された乾式集塵機で、今回技術提携の上、当社によって国産製品化に成功したものです。

このターボフィルタは、高性能で本機専用開発された特殊フィルタを使用しているため、極めて高いダスト捕集効率と狭い断面に適合するコンパクトな構造となっております。

特長

①ろ布の寿命が長い。②メンテナンスフリー。③コンパクトで高性能。④湿度に強い。⑤作業環境の向上。



株式会社 三井三池製作所

産業機械営業部 〒103 東京都中央区日本橋室町2丁目1番地 | 三井東3号館内 電話 東京 03(270)2007
営業所/札幌・仙台・名古屋・大阪・高松・広島・福岡 出張所/若松

地下土木・建設工事の新らしい主役

ロードホウルダンプ 900シリーズ

バケット容量

920C	7.7m ³
918	6.5m ³
915H	3.8m ³
913	2.3m ³
912D	1.7m ³



915型 L.H.D
バケット容量
3.8m³
重量 20ton、
176馬力



三井造船アイムコ株式会社

東京都中央区築地5-4-14 電話 03(544)3338





つわもの
都市土木の強者、実証。

現場で、その全てを明らかにした先進機能。作業効率、俄然アップ。



都市土木工事に
最適な O・H・S を採用

新製品の UH025 は、都市土木工事に不可欠な微操作性を新・油圧システム O・H・S (日・米・独・仏特許出願中) の採用により大幅に向上させたいえ、各種複合動作も実現。加えて、騒音を低く抑え、小まわり性にも優れ、都市土木作業に申し分のない性能・機能を備えています。しかも、パワーはもちろんのこと、掘削力や走行スピードもアップ。さらに、キャブも大型化、メンテナンスも容易にするなど先進性を満載。一般・都市土木をはじめ、圃場整備などの農業土木、道路工事にも威力を発揮し、各地で活躍しています。

UH025-7

日立油圧ショベル

バケット容量.....0.1-0.3m³
エンジン出力.....60PS
全装備重量.....6.5t

ニーズを先取り

確かな技術で応えます



日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2-6-2 (日本ビル)
〒100 ☎ダイヤルイン (03)245-6361 営業本部

「建設の機械化」

定価 一部 五五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1 (新田ビル) TEL 東京 (03)572-3381代
大阪支社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8 番屋ビル3階 TEL 大阪 (06)362-6515代

雑誌03435-12