

建設の機械化

1994 MARCH No.529 JCOMA

3

●特集・インフラストラクチャーの維持管理の機械化●



油圧ショベル PAXシリーズ (SH200) 住友建機株式会社

お手持ちのミニバックホーを生かす

マルゼン搭載型油圧ブレーカ

MHB-30

(バケット容量:0.01m³クラス)

MHB-50

(バケット容量:0.02m³クラス)

MHB-60

(バケット容量:0.02~0.1m³クラス)

MHB-70

(バケット容量:0.02~0.1m³クラス)

小さな体で



大きな充実感



■特長■

- ★MHB-30、50は超小型、超ミニバックホー専用機で屋内解体に適しています。
- ★MHB-30、50、70はピンブッシュ方式なので、対応が早く装着も簡単に行なえます。
- ★構造がシンプルで耐久性に優れています。
- ★軽量にもかかわらず強力な破壊力を発揮します。

丸善工業株式会社

本社 静岡県三島市長伏155-8 TEL 0559-77-2140
営業所 札幌・仙台・浦和・長野・名古屋・大阪
広島・松山・福岡

新しいアイデアと、豊かな実績。ずり出し機械

■電動油圧バケット式

- 把握力が従来の2倍の新型バケットを採用しました。
- 巻上下横行速度が3倍になり能力がぐんとUPしました。

■その他のずり出し機械等

- 自動土砂排土装置
- スキップ式排出装置
- 掘削槽
- 土砂ホッパー

※その他 特殊型にも対応します。
※機種によりレンタルも行ないます。

●安全 ●高能率 ●低騒音 ●



9.5M³電動油圧バケット付橋形クレーン

巻上速度 70m/min 横行速度 70m/min 走行速度 8m/min

吉永機械株式会社

■本社：東京都墨田区緑4-4-3

■工場：千葉・茨城

■TEL 03-3634-5651

■FAX 03-3632-0562

個人会員会費(機関誌購読料)値上げのお願い

拝啓 時下益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。

平素は本協会の事業推進につき種々ご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。

さて、現在の個人会員会費(機関誌購読料)は、平成元年に消費税の上乗せを行ったものの、実質的には昭和61年度以降9年間据え置きとなっております。その間の諸物価の高騰とグラビヤのカラー化、及び郵便料金の値上がりは「建設の機械化」誌の作成原価と送料負担を著しく増加させております。

このため、2月3日開催の常務理事会において平成6年度よりの個人会員会費の値上げについて審議し、下記の通り値上げさせていただくことになりました。

つきましては、事情ご了承のうえ、ご協力下さいますよう何卒宜しくお願い申し上げます。 敬具

記

平成6年度以降の個人会員会費 年額8,880円

(注) 「建設の機械化」誌の定価は平成6年4月号より1冊820円に改めます。

平成6年度

1級・2級 建設機械施工技術検定試験の実施について

(建設業法に基づく建設機械施工技士になるための試験)

建設業法第27条の2に基づく建設大臣の指定試験機関として、平成6年度の標記技術検定の学科試験及び実地試験を行います。合格者には、建設大臣から合格証明書が交付され、1級又は2級建設機械施工技士になることができます。

社団法人 日本建設機械化協会
(試験部) 03 (3433) 6141

- 学科試験 平成6年6月19日(日)
- 実地試験 平成6年8月下旬～9月下旬 (学科試験合格者及び学科試験免除者が受験できます。)
- 申込受付期間 平成6年4月1日(金)～4月15日(金)
- 申込用紙及び受験の手引の請求先 1級620円、2級520円
郵便で請求の場合は、送料共1級800円、2級700円(切手不可)。1級又は2級建設機械施工技術検定試験申込用紙請求と明記してください。
当協会本部及び各支部並びに(社)沖縄建設弘済会等で取扱います。
- 関係の皆様へご周知方お願いいたします。

建設の機械化

1994.3

No.259

建設の機械化

1994年3月号

JCMA

建設の機械化

1994.3

No.529



◆巻頭言 21世紀に向けた建設技術

.....和里田 義雄 1

◆特集・インフラストラクチャーの維持管理の機械化

- 特集 まえがき..... 3
- 路面下空洞探査の現状.....長 健次・小池 賢司 4
- アスファルト舗装のサーフェイスリサイクルシステム
.....稲垣 竜興 8
- 長大橋の維持管理機械.....帆 足 博 明・有 坂 均 11
- 高速道路トンネルの維持管理機械.....澤 瀬 寛 14
- 鉄道道床交換システム.....徳 永 薫 18
- 超高層ビル外壁塗装ロボットの開発と施工
.....坂 本 成・村 山 達 雄 21
- 水門清掃車の開発.....小池 賢司 25
- ダム堤体上下流面清掃機.....沼口 栄助 29
- 水中排砂ロボット.....萩原 達人・大内 均 31
- 空港エプロン舗装のリフトアップ工法.....山本 浩 35
- 洞道補修システムの開発
.....岡崎 憲治・小林 知幾・熊野 紘征・矢萩 順一 39

グラビヤ——インフラストラクチャーの維持管理の機械化

- 日吉ダムの骨材生産設備の基本計画.....田口 勝也・山崎 劦 43
- プレミックス粘性土による大水深廃棄物処理場護岸の止水工
.....飯田 勲 53



◆ずいそう 米	西村俊之	60
◆ずいそう 「時」からの解放	中筋豊通	62
◆わが工場 コマツ栗津工場	永井正彦	64
◆海外情報		68
◆新機種紹介	調査部会	70
◆文献調査 ブルースモーク燃焼システム／すべり抵抗再生機／ポンプの設備費を軽減する水位調整装置／ユーザの意に沿う設計のコンプレッサ／大きな掘削力とすくい込み容量のあるバックホウローダ／伸縮自在のスリップフォームペーパー	文献調査委員会	76
◆整備技術 建設機械の重要保安部品の整備要領 (4) 旋回ベアリングの整備要領	整備部会	80
◆建設機械化研究所抄報<152> ROPS 静載荷試験／FOPS に対する重錘落下試験	建設機械化研究所	85
◆統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	88
◆行事一覧		89
◆編集後記	(岡崎・杉本・穴見)	92

◇表紙写真説明◇

油圧ショベル PAX シリーズ (SH 200)

住友建機株式会社

住友の油圧ショベル「パークスシリーズ」は、操作性・作業性・安全性・人間重視、そして環境への配慮を重視し、

- ① 基本性能と使いやすさを追求した機械
- ② 人間重視の設計思想に基づく思いやりのある機械

をコンセプトの柱として開発された0.4~0.9m³の油圧ショベルである。

作動油透析装置「クリーンネフロン」を搭載し、作動油交換を現在の2,000時間より5,000時間程度に延長することができ、コストと手間の軽減と環境への配慮をしている。

また、EMシステムを開発・導入し、フロントアタッチメントへの給脂間隔を一般作業において従来の50時間ごとから1,000時間ないし6カ月ごとと延長することができた。

そのほか、オペレータ環境の充実にも配慮し、日本語メッセージ表示の液晶モニターディスプレイ、作業内容に合わせた作業モード、走行3速化、数々の安全装置など多くの機能を装備している。

機関誌編集委員会

編集顧問

長尾 満	本協会会長	後藤 勇	本協会建設機械化研究所常勤参与
浅井新一郎	新日本製鉄(株)顧問	中岡 智信	建設省建設経済局技術調査官
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	寺島 旭	本協会技術顧問
桑垣 悦夫	丸誠重工業(株)特別顧問	石川 正夫	前佐藤工業(株)
中野 俊次	酒井重工業(株)専務取締役	神部 節男	前(株)間組
新開 節治	(株)西島製作所理事営業本部 公共担当部長	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	斎藤 二郎	前(株)大林組
渡辺 和夫	本協会専務理事	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
本田 宜史	(株)エミック取締役	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
中島 英輔	本協会建設機械化研究所副所長	塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所

編集委員長 今岡亮司 建設省建設経済局建設機械課長

編集委員

渡辺 和弘	建設省建設経済局建設機械課	塩山 国雄	三菱重工業(株)建機部
宮地 淳夫	建設省道路局有料道路課	桑島 文彦	新キャタピラー三菱(株) 営業本部販売促進部
森 繁	農林水産省構造改善局 建設部設計課	和田 魁	(株)神戸製鋼所建設機械本部 大久保建設機械工場設計室
堀口 和弘	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	平田 昌孝	ハザマ機電部
東山 茂	運輸省港湾局技術課	加藤 実	(株)大林組機械部
藤崎 正	日本鉄道建設公団東京支社設備部	杉本 邦昭	東亜建設工業(株)土木本部機電部
東 孝弘	日本道路公団施設部施設保全課	石崎 焜	鹿島機械部
小松 信夫	首都高速道路公団第三建設部 調査課	後町 知宏	日本舗道(株)技術開発部
土山 正己	本州四国連絡橋公団工務部設備課	永井 健	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
岡崎 治義	水資源開発公団第一工務部機械課	根尾 紘一	(株)熊谷組建設総合本部工事本部
芹澤 富雄	日本下水道事業団工務部機械課	久保 裕之	清水建設(株)機材技術開発部
吉村 豊	電源開発(株)建設部	星野 春夫	(株)竹中工務店技術研究所
志田純一郎	日立建機(株)直轄営業本部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部機電部
穴見 悠一	KOMATSU 建機事業本部 商品企画室		

巻頭言

21世紀に向けた 建設技術

和里田 義 雄



我が国は、所得水準・生産活動などのフロー面では欧米諸国にキャッチアップを果たしたといえるが、住宅や社会資本のストック面では、国民が生活の豊かさを実感できるレベルには未だ達していないのが現状である。

今後の住宅・社会資本整備にあたっては、安全性や利便性だけでなく、地域の個性、美観といった質の面での充実をさらに図っていくことが求められている。従って、公共投資基本計画にも示されているように、今後21世紀までの間は、後世に残すべき良質な住宅・社会資本ストックの形成を図る上で貴重な時期である。一方、住宅・社会資本整備の円滑な推進にあたっては、環境問題、施工現場における人手不足への対応、工事現場の安全性の向上、将来の維持管理・更新に備えた整備手法の確立など、解決しなければならない技術的課題も山積している。これに適切に対応するためには、積極的な技術開発と新技術・新工法の実現場への迅速な導入が必要とされる。

これらの状況をふまえ、建設省においては、今後の建設技術開発の円滑な推進に資するため、平成5年6月に策定された「道路技術五ヶ年計画」に引き続き、現在河川、住宅、建設機械等の各事業・研究機関ごとに「技術開発五ヶ年計画」を策定中である。「事業別技術開発五ヶ年計画」策定にあたっては、国土建設のこれまでの歩みの中で建設技術が果たした役割をレビューするとともに、今後の社会資本整備を進めるにあたって必要となる研究開発テーマとそれを推進するための産学官の協力体制や推進方策を設定することとしている。あわせて、中長期的視野に立った「建設技術研究開発

のビジョン」を策定するとともに、これら「事業別技術開発五ヶ年計画」をふまえて、建設省全体として今後五ヶ年間の研究開発について「建設技術研究開発五ヶ年計画」をとりまとめ、計画的な技術開発の推進と開発された新技術・新工法の現場への普及を図っていく方針である。

また、住宅・社会資本を的確に建設し、管理・運営していくために、建設省を中心として定めている技術基準等は重要な役割を担っているが、社会の潮流の変化、技術の進展などをふまえ、「環境」、「安全」、「技術革新」などを視点におき、これらの技術基準等の総点検とこれに基づく見直しを今後2~3年で行っていく予定である。近年、技術の多様化が進んでおり、同じ技術であっても、気候や地質等の施工条件の違いから、地域によって技術のあり方も自ずと異なってくるはずであるので、総点検にあたっては画一的でなく、弾力的な基準の整備を図っていくこととしている。

特に、建設機械分野における技術開発については、今後の建設業就労者の高齢化や熟練労働者の減少といった課題に対処するため、自動化機械等の開発を行い、施工・維持管理の省人化・無人化を推進することが必要である。現在、建設省では総合技術開発プロジェクト「建設事業における施工技術の開発」（平成2年度~6年度）において

- ① 山岳トンネルの発破掘削の自動化
- ② 基礎工の掘削・排土作業の自動化
- ③ 舗装の敷き均しの自動化
- ④ 土工の施工管理の自動化
- ⑤ ダムのコンクリート材料の品質管理の自動化

等の技術開発に鋭意取り組んでいる。また、平成5年度より新たに創設された試験フィールド制度を活用して行われている「雲仙普賢岳の無人化施工」に代表されるように、技術開発成果の迅速な現場活用を積極的に図って参りたい。

(社)日本建設機械化協会の会員の各位におかれても、建設機械の積極的な技術開発や創意工夫に取り組まれ、よりよい住宅・社会資本整備の実現にご協力願いたい。

インフラストラクチャーの 維持管理の機械化

社会資本の新設・整備は着々と推進されている一方、すでに整備されたインフラストラクチャーは、その本来の機能を十分に発揮するために必要な維持管理をすることが肝要であります。一般に維持管理は、建設と比べ供用を伴いながらの作業、限られた空間内での作業等の制約条件下にあるほか、目視点検判断およびきめ細かな作業等人力に依存する割合が多く、機械化、ロボットによる維持管理の合理化が望まれております。

本特集においては、主に道路、トンネル、橋梁、鉄道、ビル、河川、ダム、港湾、空港等のインフラストラクチャーの点検および維持管理作業の合理化に向けての啓蒙を目的に最近開発され、あるいは使用され始めている機械、ロボット、施工法の一部を紹介してまいります。



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化

路面下空洞探査の現状

長 健次* 小池 賢司**

1. はじめに

近年、都市部の道路においては陥没事故が数多く発生し、道路管理者を悩ませている。陥没は突然発生し表面からでは事前に発見することができない。道路交通を安全で快適に保つためには舗装下の空洞を事前に発見することは特に重要である。これまでも空洞の発生が予想される重点箇所について手押し式地中レーダを使い調査してきたが事前に発見できるのは極く稀であった。

この方法では手押し式であるため作業能力に限界があり調査を必要とする箇所の一部しかできなかった。そこで従来のものに比べ、広範囲の場所を高速でより高精度に調査できる探査車の開発が必要となったものである。

2. 探査車の開発経緯

舗装路面下の空洞を非破壊で探査する方法としては、電磁波、音波、振動波、赤外線などを使った方法があるが、各種の実験結果から電磁波を用いたものが最も優れている。これまですでに、電磁波を用いた手押し式地中レーダ装置は使用されてきたが、データの解析能力が低く、また移動方法が手押し式であったため、道路上を広範囲に調査するには適していなかった。

新たに開発する探査車の予備調査として、これまでの陥没発生事例の調査や、地中レーダ機器の開発状況を詳細に調査した。また、使用者側の希望性能などから開発目標値を決定した。

開発目標値は次のようなものであった。

- 探査能力： $L50 \times W50 \times H10$ cm以上の空洞は検出可能
 - 探査深度：0～1.2 m程度まで検出可能
 - 探査幅： $W2$ m程度まで（1車線幅を1回で探査）
 - 探査速度：20 km/h程度（交通規制なしで探査可能）
- 地中レーダの技術は開発途上の最先端技術のため詳細な部分は非公開であり、上記開発目標に対応できるメーカを調査し選定した。

現状の地中レーダの精度確認や、今後出現する地中レーダの性能調査を行うために、試験ヤードを設置した。この試験ヤードには、深さ、大きさを変えた各種の擬似空洞が埋設されている。また高速探査試験ができるように配慮し全長30 m、幅3 mで前後には助走路もついている。

3. 探査原理

次に探査原理について紹介する。

本装置は電磁波の反射を利用したもので、アンテナか

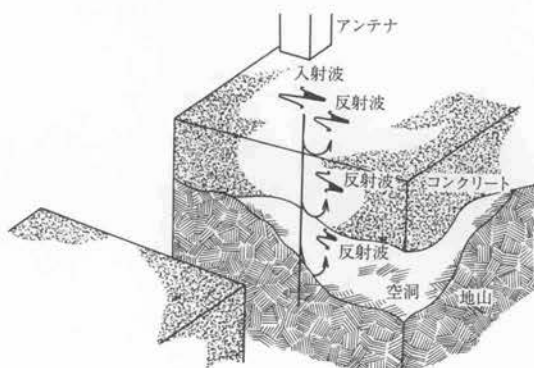


図-1 反射波の発生

* CHOU Kenji

建設省関東技術事務所所長

** KOIKE Kenji

建設省関東技術事務所機械課長

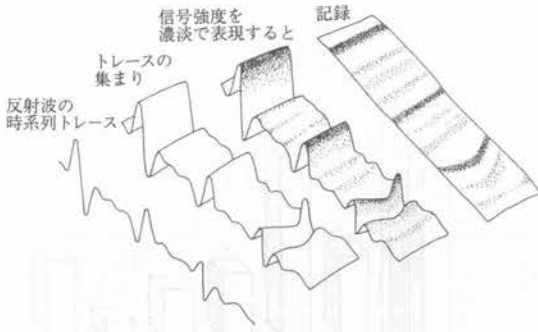


図-2 反射波の記録

ら地中に放射されたパルス状の電磁波は誘電率の異なる層の境界で部分的に反射する。地層が幾重にも重なっている場にはその地層の数だけ反射波が発生し、時間的に遅れを持ったパルスの列として観測することができる(図-1参照)。

これらのパルス間の時間差が、その地層内をパルスが通過するに要した時間に相当する。

電磁波は誘電率の違いによってその速度が異なる。一般に物質中での電磁波の速度は、真空中の30万km/sに比べてずっと小さい。これら物質中での電磁波の速度を用いて時間を距離に変換すれば実際の地層状態がわかる。

パルスを放射した状態で測定装置を移動させると平面的な帯状の変化を表わし、さらに反射強度を濃淡表示にして出力すると図-2のような記録となる。

以上のような原理を用いて実用化したのが空洞探査車である。

4. 空洞の探査方法

今回開発された探査車は中型バスを改造して探査装置を装備したものである。この大きさの車両を採用したことにより探査時の振動騒音も少なく、長時間の連続調査においても、車内スペースが広いため、調査員の疲労も少ない(表-1参照)。

表-1 空洞探査車諸元

ベース車両：いすゞU-MR-112D	路面下空洞探査装置
全長：6,990mm	形式：自走式(電磁波地中レーダ方式)
全幅：2,295mm	探査深度：0~1.2m
全高：3,082mm (但し回転灯は除く)	探査幅：2.0m(2測線同時測定)
軸距：3,230mm	探査速度：max 20km/h
輪距前：1,915mm	探査能力：50cm×50cm×10cm以上の空洞
輪距後：1,700mm	表示・記録：波形データを一次処理しチャートレコーダおよびデータレコーダ等に表示・記録する。
最低地上高：210mm	また、距離その他のアイマーカーを前記記録装置およびビデオレコーダに同時記録する。
車両総重量：8,000kg	
乗車定員：8名	

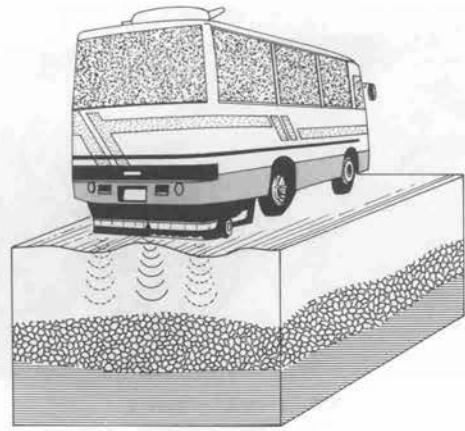


図-3 一次調査状況

(1) 探査方法

空洞探査車の完成に合わせて、新たに調査点検マニュアルを作成し調査方法の確立を図った。

(a) 通常点検

通常点検とは、通常の巡回を行う際に併せて実施する道路の目視点検をいう。

(b) 定期点検

定期点検とは、主に空洞の発見を目的とするもので、地中レーダ機器と空洞の状況を把握確認できる点検機器により行う点検をいう。この点検機器を使った調査は、一次調査と二次調査に分かれている。

(i) 一次調査

概査的調査であり車道部は空洞探査車により、歩道部についてはハンディ型地中レーダを使う。車道部は一般車両の流れの中で短時間に広範囲の調査を行い、異常箇所を検出するものであり、この調査は最も重要でありこの時に空洞が検出されなければ見落してしまうこととなる(図-3参照)。

(ii) 二次調査

精査的調査であり、一次調査によって検出された異常箇所について、空洞の有無とその正確な位置、大きさを特定するための「メッシュ調査」と、内部の状態、路盤、路床の弛みの状況などを画像確認する「スコープ調査」から成る。

- メッシュ調査：ハンディ型地中レーダにより異常箇所周辺を5m×5m程度の範囲を、縦横方向に1m間隔で調査し、空洞の正確な位置と広がりを確認するものである。

- スコープ調査：空洞と判定された個所に小口径のボーリングを行い、内部の状況を画像で確認し、その写真を記録する。



写真-1 空洞の内部状況

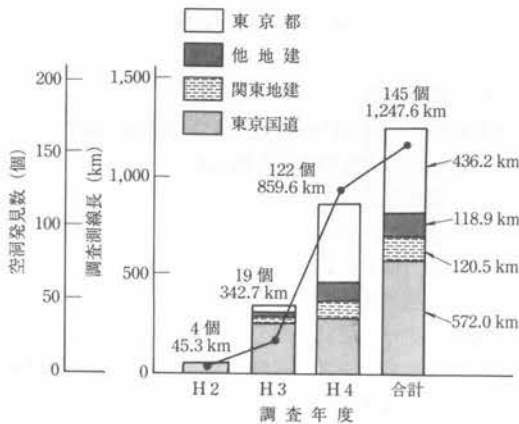


図-4 年度別調査延長空洞数

5. 空洞調査結果

(1) 空洞の検出実績

空洞調査は、平成2年度から開始し、平成5年度10月までに建設省内3地方建設局10事務所および東京都において行っている。調査延長は、延べ1,600 km、空洞の検出数は175箇所となっている。これらの結果から空洞は、調査延長のほぼ9 kmに一個所の割合で検出されていることが分かる(写真-1、図-4参照)。

(2) 空洞の形状寸法

平成4年度までに検出された145箇所の空洞の中で最大寸法のもは3 m×5 m、面積で15 m²、深さ方向では2,3 mに達するものも検出されている。次に検出された空洞の平面的な広がり、深さの分布を調べたのが図-5である。

図-5から分かるように空洞の深さは50 cm未満のものが95%と大多数である。空洞の面積では5 m²以下のものが84%程度であった。

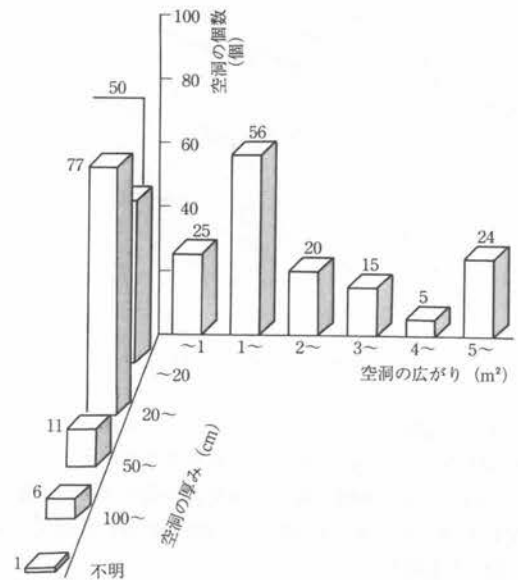


図-5 空洞の広がり深さの分布

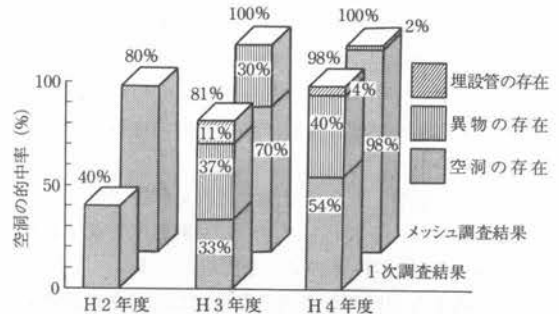


図-6 空洞の年度別検出精度

(3) 空洞の検出精度

空洞調査において最も重要なことは、空洞の見落としをゼロにすることであり、一次調査で疑わしいデータについてはすべて二次調査を行っている。このため、平成4年度の空洞的中率は54%であった(図-6参照)。

次に平成2年から平成4年までの検出精度を比較すると解析精度が上がっていることが分かる。また平成3年度、4年度は検出後すぐ復旧工事を行ったため、空洞の正確な状態を調査することができた。この結果、非空洞個所の原因のほとんどが、施工時のコンクリート殻、木材等の異物の混入であった。

(4) 空洞の発生原因

平成4年度に調査し、空洞が検出され直ちに開削工事が行われた39箇所について、詳細な調査を行った結果から次のことが分かった。

(a) 空洞検出場所

空洞の検出場所すべてに地下埋設物があり、それらが

複数埋設されている場所が多い。

(b) 空洞発生原因

空洞の発生原因について、開削工事により詳細な調査ができた。39 個所で発生原因が明確となったのは 11 個所で、原因別分類は次のとおりであった。

- ① 雨水ますの取付配管が破損したものの 5 個所
- ② 用途の廃止した管（死管）の未閉塞によるもの 4 個所
- ③ 下水管の接続不良、橋台部に雨水が流入したものの、それぞれ 1 個所

残りの 28 個所についても開削時の状況から次のように分類することができた。

- ① 路盤、路床が何らかの原因で弛み、舗装盤直下に空洞が発生したものの 11 個所
- ② 地下埋設工事時に仮設資材を残置し、埋戻し時の転圧不足のもの 9 個所
- ③ 地下埋設工事時の転圧不足と思われるもの 8 個所

6. 今後の新技術開発

これまで 4 カ年に亘って空洞探査を行ってきた経験から、今後の空洞探査業務に必要な新技術の一部を記す。

(1) データ解析ソフトの開発

現在、一次調査のデータ解析作業は、専門的知識を有する調査員が膨大な量のチャート紙を読取ることにより行っており、解析作業に要する日数は現地調査の数倍を必要とし、空洞探査車の効率的な運用の妨げとなっている。これを解消するため自動解析ソフトの開発を行っている。

(2) 空洞データベースの開発

検出された空洞の位置、大きさ、発生原因、道路埋設

物のデータを解析することによって、探査精度や解析ソフトの向上、調査点検マニュアルの改訂の資料となる。

このため映像、数値、文書、図面等のデータを光ディスクを利用しファイルするデータベースシステムを開発中である。

(3) 簡易復旧工法の開発

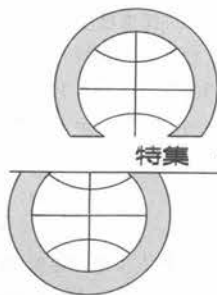
発見された空洞は陥没の危険性があるため、速やかに開削、埋戻し、復旧することが望ましいが、直ちに対応ができない場合が多い。そこで応急的な簡易復旧工法として、ボーリング孔を利用し流動化処理土等を注入し、固化時間も早く、実用性の高い工法を検討中である。しかし、この工法は、地中の埋設管破損などの場合は適用できないなどの問題点もある。

7. あとがき

これまでは、陥没が発生してから地下に空洞があったことを知るものであり、路面下の空洞が成長している状態を直接見ることは、画期的なことであった。

空洞探査車は、年間 200 日ほど稼働し各方面から高い評価を得ている。これまで発見した 175 個所の空洞の幾つかは、近々のうちに確実に陥没するものと思われた。政令指定都市に対し、空洞の発生状況について調査した結果によると、年間発生件数は 100 件から 700 件と数多く発生していることが分かった。地中レーダ等の機器を使って空洞調査を行っているのは 2 都市のみで、他の都市ではパトロールによる目視点検であり、今後は探査機器が開発されたらぜひ使用したいとの意見が多かった。

空洞探査車はこれまでに多くの実績を上げているため平成 6 年度には増車が予定されている。増車されるものは各装置に使用経験から必要な改良・改善が加えられ、より使いやすい高度なシステムを目指したいと考えている。



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化

アスファルト舗装の サーフェイスリサイクルシステム

稲垣 竜興*

1. はじめに

アスファルト舗装のサーフェイスリサイクル工法（以下SR工法という）は、わだち掘れ等の損傷の生じた表層の路面形状や混合物の品質改善を目的として、現位置において表層を加熱再生する、アスファルト舗装の維持修繕工法である。

我が国においては昭和48年頃から開発に着手されてきており、昭和56年には日本道路協会から「路上表層再生工法技術指針（案）」が発刊され、現在ではアスファルト舗装の一般的な修繕工法の一つに位置づけられている。

開発初期の考え方は、アスファルト舗装の流動や摩耗によるわだち掘れを修正することに主眼が置かれていたが、最近では平成3年10月に施行された「再生資源の利用の促進に関する法律」の趣旨にも合致するように、建設発生材の抑制まで含めた技術的展開が指向されている。

すでに社会資本としての舗装も、建設の時代から維持管理の時代へと移行しつつある現在、SR工法のような、建設発生材を抑制できる維持修繕工法は時代の要請でもあり、さらにシステマチックに展開されていくことが望まれている。

2. 開発の経緯

昭和40年代後半から、アスファルト舗装の重要課題はわだち掘れ対策であったと言っても過言ではない。さらにオイルショックの経験から省資源、省エネルギーが

叫ばれた時期でもあり、安価な舗装修繕工法の一つとしてサーフェイスリサイクル工法が着目された。

SR工法には大きく分けてリフォーム、リペーブ、リミックスの3方式があり、それぞれの特徴がある。

リフォーム方式はアスファルト舗装表面を加熱し、かきほぐした後整形して転圧し仕上げるので、新規の材料を必要とせず、最も安価にできる工法である。

リペーブ方式はリフォーム方式を改善したもので、表層に約1.5cm厚程度の新規材料（アスファルト混合物）を敷き広げ同時に転圧して仕上げる工法で、表面に新しい材料があることから安心感があり、多く採用されている。

リミックス方式は、かきほぐした既設の材料と新規材料を混合して敷きならし、転圧して仕上げる工法で、既設材料の改良が可能であり、さらに高品質のものにできる可能性を持っているが、費用的には最も高いものとなっている。

開発当初は、リフォーム方式やリペーブ方式がほとんどであったが、リミックス方式の利点を示した指針（案）が発刊された以降は、リミックス方式も採用されるようになってきた。昭和56年当時は、リペーブ方式が約75%、リフォーム方式が約15%、リミックス方式は10%以下で、そのほかに舗装表面を加熱したのち、碎石を圧入するリグリップ方式なども一部採用されてきた。

最近ではリフォーム方式は耐久性の問題から姿を消し、リペーブ方式が約75%、リミックス方式が約25%の比率になってきている。

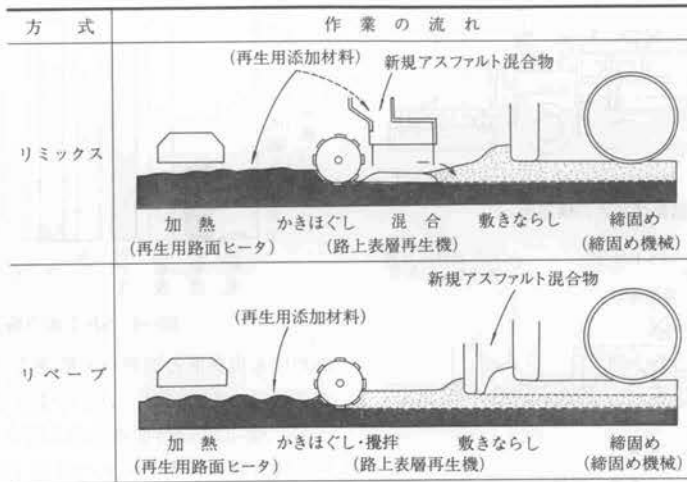
SR工法によるアスファルト舗装の品質は、一定の深さまで均一に加熱できるかどうかといった、加熱効率によるところが大きい。機械編成が大規模なものになってきたことから、省人、省力、省熟練化への開発が行われるようになってきた。

最新の機械編成の一例を、従来型と比較してみると以

* INAGAKI Tatuoki

世紀東急工業（株）技術部長

表一 各方式の作業の流れ



図一 SR工法の機械編成

下の特徴がある。

- ① ヒータ車2台の編成を1台にするため、ヒータ車を高性能化した。
- ② ヒータ車の目視監視員を省くため、無線遠隔操作を採用した。
- ③ 機械を小型化するため、加熱とかきほぐし能力を備えたチャージングヒータ車と、混合のためのリミキサ部分に分離すると同時に、車間距離を常に一定に保つために速度同調システムで結合した。
- ④ リミキサ操作員を減少するために、かきほぐした既設舗装材の重量にあわせての添加剤の添加や新材と既設舗装材混合等の計量の自動化を行った。

なお、今後もさらに舗装品質の改良と自動化施工が行える機械開発は大きなテーマとして残されている。

3. 機械装置の概要

すでに示したように、施工方式には主としてリペーブおよびリミックス方式がある。機械開発はメーカーと施工会社の共同で行ったものが多く、機械の細部については多くの種類があるが、一般的な装置の概要を以下に示す。

各方式の作業の流れは表一に示すとおりである。またそれぞれの機械編成を

図一に示す。

(1) 路面ヒータの構造

路面ヒータは使用する燃料や加熱方式によって次のように分類されている。

燃料	加熱方式
LPG	赤外線輻集方式
灯油	熱風循環方式 赤外線熱風併用方式

路面ヒータは、施工速度可変可能な移動用台車に燃焼装置（バーナ）とヒータおよび関連する燃料タンクや油圧ユニット、駆動用エンジン等が搭載されている。

燃焼方式として集中燃焼型と分離燃焼型がある。集中



写真一 集中燃焼方式路面ヒータ

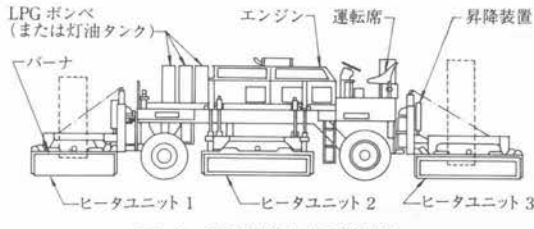


図-2 分散燃焼方式の構造例

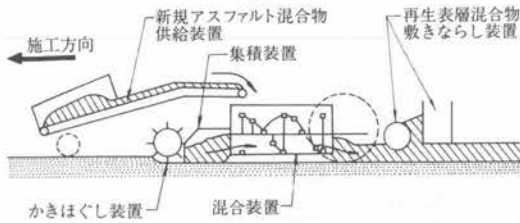


図-3 リミキサの機構例

燃焼型は熱風循環方式で温度コントロールが容易である。一方分散燃焼型は熱損失が少なく、構造も簡単である。

分散燃焼方式の構造例を図-2に、集中燃焼方式の例を写真-1に示す。

(2) リミキサの構造

リミキサの主要装置は、新規アスファルト混合物供給装置、既設表層混合物のかきほぐし装置、かきほぐした既設混合物と新規混合物および再生添加材料の混合装置、混合された再生表層混合物の敷きならし装置および走行装置である。これに補助路面加熱装置、再生添加材料散布装置を備えたものが多い。リミキサの機構図を図-3に示す。リミキサのコントロール装置として、路面形状および設計フォーメーションを事前に入力しておくことによって、かきほぐし量から新材や再生添加剤の添加量を全自動で調整する装置なども開発されている。

4. 施工実績

SR工法が大きく取上げられ始めた昭和56年以降の施工実績は図-4に示すとおりであるが、平成5年3月までの累計で約1,880万 m^2 である。この実績は社会資本に対する技術的な役割を十分果たしていると言えるが、一方で平成元年をピークに減少傾向が見られる。これは発注者側に品質に対する認識が十分行き渡っていないこと、事前の調査が他の切削オーバーレイ工法と等と比べて煩雑であり、さらに費用面でもあまり安くないことなどから、施工者側からのPRも不十分となることが挙げられている。

先に述べたように、建設発生材の抑制の面からもSR工法の重要性が増してくることは十分予想される。その

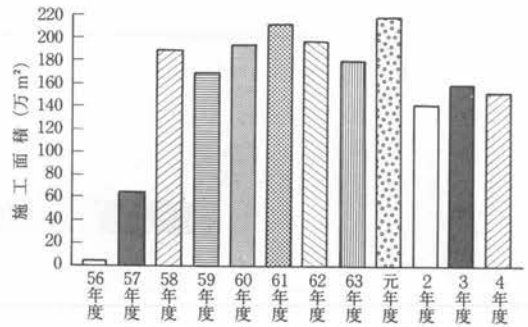


図-4 SR工法の施工実績

ためにも現在ある問題点を解決することは重要なことである。そのためには、以下のような方策が考えられる。

① SR工法の付加価値を上げるために、改質アスファルト混合物の使用や再生の回数(再々生)に対する品質の確保など、システム上の未解決点を明らかにする。

② 舗装品質を確保するために、機械の大型化が進んできたが、費用面でもまた適用個所の拡大のためにも小型化が必要である。

③ 加熱機械の性能から再生舗装の施工厚さが3~5cm程度となっているが、実態的にはもっとわたちの深いところでも施工可能な加熱機械の開発が求められている。

④ 施工後の温度の低下が遅いことから、交通解放初期のわたち掘れが大きくなる傾向がみられ、SR工法自体の欠陥ともなっていることから、強制冷却工法など他の工法との組合せなども含めシステム化した考え方で対処することが必要である。

5. あとがき

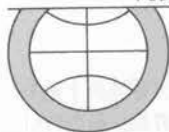
最近では環境保全の観点から、製造者の製造物に対する最終処理責任の一つの社会問題として捉えられてきているが、舗装の分野ではすでに20年以上前から再生事業に取り組んできており、その技術の裏付けからいわゆるリサイクル法も施行されてきている。今後はさらに技術的な改良を加えた再生事業の必要性も高まってくるのが考えられるが、サーフェスリサイクルも社会資本のさらなる充実のために、システム化された技術として組み込まれるよう、さらに改良していく必要があると感じている。

<参考文献>

- 1) 路上表層再生工法施工機械マニュアル:SR工法技術振興会
- 2) 増山:最近の舗装維持修繕機械,第20回日本道路会議特定課題論文集
- 3) 座談会:見直される路上再生工法,道路建設,1992年5月



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化



長大橋の維持管理機械

帆足 博明* 有坂 均**

表-1 供用中の橋梁諸元一覧

橋梁名	橋梁形式	橋長 (m)	中央支間長 (m)	塔の高さ (m)
大鳴門橋	つり橋	1,629	876	144* ¹
門崎高架橋	鋼床版桁橋	1,009	190* ²	—
撫養橋	鋼床版桁橋	535	160* ²	—
下津井瀬戸大橋	つり橋	1,400	940	149* ¹
櫃石島橋	斜張橋	790	420	152* ¹
岩黒島橋	斜張橋	790	420	161* ¹
与島橋	トラス橋	850	245* ²	—
北備讃瀬戸大橋	つり橋	1,538	990	184* ¹
南備讃瀬戸大橋	つり橋	1,648	1,100	194* ¹
尾道大橋	斜張橋	385	215	99* ¹
因島大橋	つり橋	1,270	770	145* ¹
生口橋	複合桁斜張橋	790	490	127* ¹
大三島橋	2ヒンジャー橋	328	297	—
伯方橋	鋼床版桁橋	325	145	—
大島大橋	つり橋	840	560	97* ¹

*¹ 塔の高さは T. P. (東京湾中等潮位) よりの高さを示す。

*² 最大支間長を示す。

1. はじめに

本州四国連絡橋は、長大橋梁群を含む道路・鉄道からなり、総延長は約 178 km、現在そのうち 60% にあたるおよそ 108 km が供用されている。

長大橋の維持管理を大きく分けると橋体点検、橋体の維持補修からなっているが、維持補修の中でも補修塗装の占める割合は大きく、供用後の年数の経過とともに大きくなっていくと思われる。ちなみに今世紀の末、全ルートが開通すると海峽部における鋼橋の鋼重は約 80 万 t に達し、維持管理の対象となる補修塗装面積は約 500 万 m² にも達する膨大な規模になるものと推定している。

一方、近年建設業離れが顕著であり、人口の高齢化とともに労働者の高齢化が進み、生産性の低下が懸念されている。

当公団ではこのような状況を踏まえ、本州四国連絡橋の海峽部橋梁における維持管理の省力化を図るべく、既存の橋梁には点検補修作業車を設置している。また、各種機械設備による省力化の検討を進めている。

本稿は、長大橋の維持管理の特徴と既存の機械設備および現在検討中の機械設備についてその概要を報告するものである。

2. 長大橋梁の維持管理の特徴

本州四国連絡橋（以下、本四連絡橋という）の海峽部における供用中の橋梁諸元を表-1 に示す。

本四連絡橋における維持管理の特徴はつぎのとおりで

* HOASHI Hiroaki

本州四国連絡橋公団維持施設部橋梁技術課長代理

** ARISAKA Hitoshi

本州四国連絡橋公団工務部設備課長代理

ある。

① 本四連絡橋は、架橋地点の厳しい自然条件を克服して建設された大規模橋梁であり、そのほとんどの橋について架替えが極めて困難であるため、今後百年以上の長期にわたる良好な維持管理が必要である。

② 大半の長大橋が海上部または、その近傍に位置し、鋼材に対する厳しい腐食環境の中での維持管理が要求される。

③ 道路・鉄道併用橋をはじめとして、そのほとんどが大規模で複雑な構造を有していること、および海上にあることから点検作業、補修作業に困難が伴う。

④ 他の代替交通機関が少ないことから、常に安全でスムーズな交通路を確保しておく必要がある。

したがって、これらの特徴を考慮して設計、維持管理に対して様々な配慮をしている。特に維持管理面での特徴はつぎのとおりである。

① 点検・補修のための管理路や橋梁点検補修作業

車（以下「点検作業車」という）等の維持管理設備を設置している。

② 点検作業を日常、定期、臨時に区別して実施目的、内容を定めるとともに、そのための情報収集手段として主な橋梁には交通管理、設計検証も兼ねた風向風速計、変位計、加速度計等の計測器を設置している。

また、本四連絡橋は海塩粒子の影響を強く受け厳しい腐食環境のもとにあり、高所での膨大な塗装作業は経済的にも、また、できあがった塗装の品質を確保する上においても困難が予想されるため、極力作業頻度を低減するために防錆力に優れた耐久性のある塗料ならびに塗装仕様（長期防錆型塗装系）を採用している。

塗装管理における特徴はつぎのとおりである。

① 長期防錆型塗装系については実績が少ないため、その腐食形態・劣化パターンが十分解明されていないが、一般的な塗装系に比べ、錆が発生しても横方向に広がらず深さ方向に進行することが指摘されており、早期に局部補修を行うことがよいとされている。このため、速やかにアプローチできる足場システムが必要となる。

② 全面補修塗装の場合においては、作業環境の悪い場所で膨大な年間補修数量を効率よく消化せざるを得ないため、合理的かつ安全性が高く対外影響の少ない施工方法を採用する必要がある。



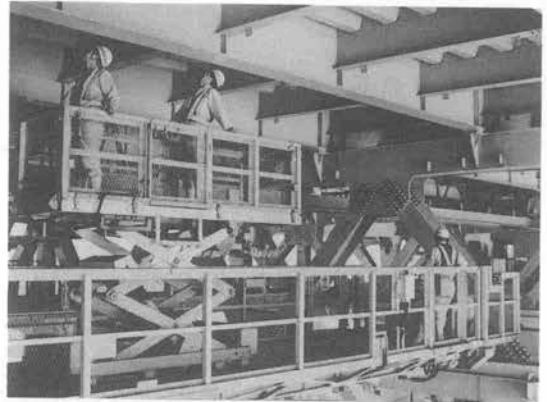
写真一 桁外面・塔外面点検作業車

3. 既存の維持管理設備

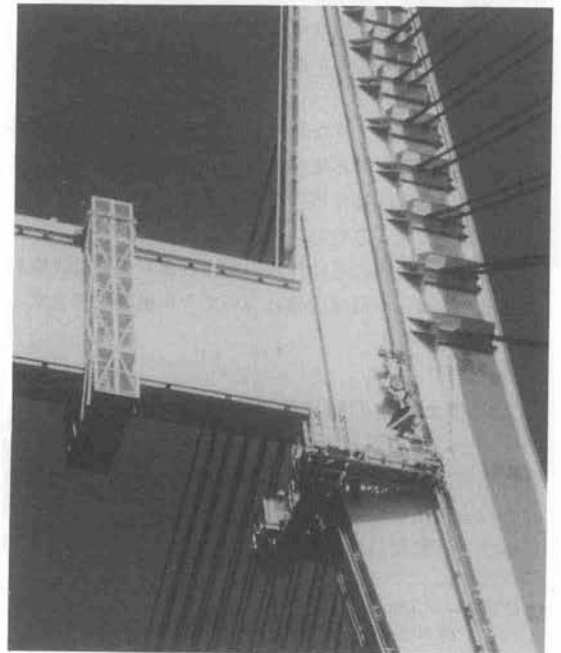
現在供用中の本四連絡橋のうち海峡部橋梁には、つぎのような維持管理設備を設置している。

(1) 管理路等

橋桁内には、主として橋軸方向に主管理路を数条設置している。また、この他、塔入口、沓部、航路灯付近には固定足場を設置し、これらの主管理路間を結ぶ副管理路やつり橋・斜張橋の塔内には管理用のエレベータを設置している。



写真二 桁内面点検作業車



写真三 塔内面点検作業車

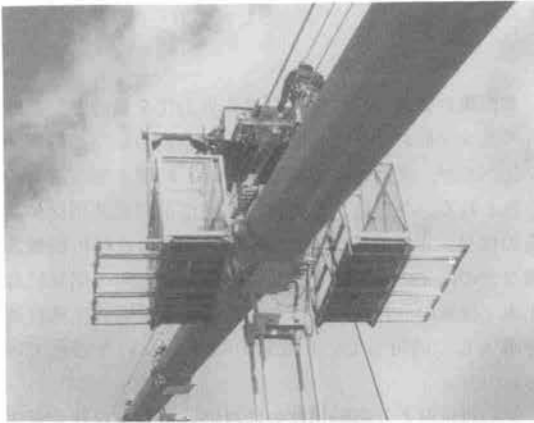


写真-4 ケーブル点検作業車

(2) 点検作業車

表-1に示したように対象となる橋梁には、つり橋、斜張橋、トラス橋、箱桁などの諸形式があるため、点検作業車にも次のような各種の形式がある。

- ① 桁に取付けられている点検作業車（つり橋、斜張橋、トラス橋）
 - ② 塔に取付けられている点検作業車（斜張橋のみ）
 - ③ 主ケーブルに取付ける点検作業車（つり橋のみ）
- これらの例を写真-1～写真-4に示す。

4. 開発中の機械設備

(1) 補修塗装用機械設備

(a) 開発の目的

維持管理の作業面で将来大きな比重を占めてくるのは補修塗装と考えられ、前述したように3ルート完成時には膨大な対象面積となり、多数の塗装工を動員する必要がある。また、人員の確保だけでなく、

- ① 風が強い、高所など作業環境の悪いところでの作業であり安全性の確保が重要である。
- ② 既設の点検作業車による部材へのアプローチ率が100%ではない。

などの問題があり、また、塗装に関しては工場塗装と同等の、ほぼ均一な品質を得ることを目標としており高度の管理を目指している。

したがって、将来の全面補修塗装を省力化の対象のひとつとして補修塗装用機械設備の開発を行っている。

(b) 要求機能

補修塗装用機械設備に対する要求機能としては、次のとおりである。

- ① 当面は、倍力機械を前提に半自動のマン・マシンシステムとし、完全自動化は将来の目標とする。
- ② 既設の点検作業車を有効利用する。
- ③ 作業車に搭載する機器は極力軽量化を図り、汎用

性のあるものとする。

- ④ 全面塗替の施工は、旧塗膜のうち表層から2層までの塗替を対象とし、工場塗装した塗膜と同等の品質が確保できる工法とする。

- ⑤ ケレンや塗装に伴うミスト飛散防止を配慮したシステムとする。

(c) 現時点における開発状況

本設備は平成2年度より開発に着手し、平成4年度までに、文献調査、省力化装置の構想の検討、各構造物への適用性の検討、塗装・ケレンの先端装置の概略検討、および補修塗装用機械設備本体の概略構造の検討を行い、現在、ミスト等の飛散防止を目的とした先端装置の実験中である。

(2) つり橋主塔点検用機械設備

(a) 開発の目的

つり橋主塔の高さは海面上100m以上もあり、点検個所に行くにはゴンドラ等の仮設備に頼らざるを得なく、設置するにも人手を多く必要とし、また点検者にとってはまず恐怖心の克服が必要となる。特に建設中の明石海峡大橋の主塔は、海面上300mの高さにも及ぶ。

一方、現在の技術では目視点検については小型軽量のITVテレビが開発され、遠方にて目視を行うことが可能となっている。また、劣化塗膜の除去・膜厚計測等についても多関節マニピュレータが多数開発されており、これらを応用すれば、遠隔で点検することが可能となる。

また、塔壁での移動についても、ビル壁面の点検用ロボット等の開発が進んでおり、これらを組合せることにより主塔点検用機械設備の開発が可能となり、点検作業

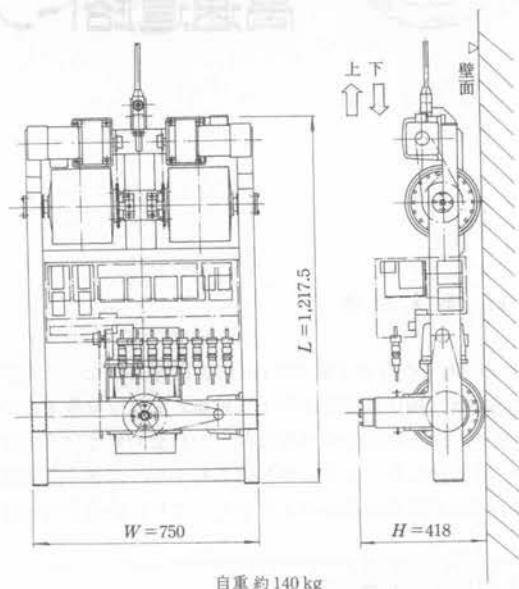


図-1 補修塗装用機械設備概略構想

の安全性の向上・省力化が図れることになる。

なお、アタッチメントを交換することにより局部補修塗装などの軽微な補修作業にも対応できることも考えている。

(b) 要求機能

つり橋主塔点検用機械設備に対する要求機能としては、次のとおりである。

- ① 主塔壁面の任意の位置への移動
- ② 塗膜の観察・記録
- ③ 劣化塗膜の除去
- ④ 局部補修塗装など軽微な作業

(c) 現時点における開発状況

本設備は平成元年より開発に着手し、同年度に基本構想を決定した。これに基づき平成2年度に基本設計を行い、技術的課題を抽出し、平成3年度には問題点説明のための実証試験を行った。平成4年度には、走行装置・点検装置を含めた全体の基本設計を行い、現在実橋試験にむけて準備中である。

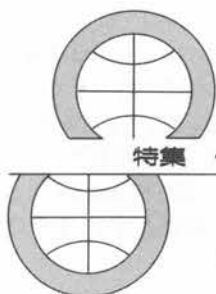
検討中の概略構想を図-1に示す。

5. あとがき

本四連絡橋の維持管理における省力化を目的とした既存の機械設備および現在開発中のものについてその概要を述べたが、実用化までにはまだまだ時間を要するものと思われる。さらに、この他にも局部補修塗装用機械設備の開発、水深60mにも及ぶ海中基礎の点検用機械設備などの開発の必要性も感じており、これらの開発には土木・機械の分野だけではなく、広く他分野の先端技術を導入して活用していかなければならないと考えている。

近い将来迎える高齢化社会に対応し、貴重な社会資本を少しでも長く維持していくためには、今世紀中に維持管理における省力化に向けた様々な技術開発が必要だと思っている。

最後に、補修塗装用機械設備については技術委員会を設け、ご指導を頂きながら進めているものである。ご指導いただいている委員各位にお礼を申し上げますとともに、読者諸兄にも今後のご支援を望む次第である。



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化

高速道路トンネルの維持管理機械

澤瀬 寛*

1. まえがき

1993年末の時点で6,043kmの供用延長となった高速道路網は、国民経済生活の中に定着し重要な位置を占めるにつれ、その果たすべき役割への社会的要望は高度化かつ多様化した。こうした社会情勢から、高速道路の維持管理は道路機能確保のみでなく、これに必要な交通規

制等のサービスレベル低下にも厳しい目が向けられるようになってきている。

道路管理者側の問題には、お客さまへの直接的なサービス提供のほかに、維持作業の迅速化や高齢者・未熟練者に適応する維持管理手法が求められており、作業の機械化・自動化はこうした問題の一解決策として日本道路公団(以下JH)が取組んできているものである。

各種維持作業のうち、トンネル内の作業はその環境・空間の特殊性から、より重要な課題となっている。本報告においては、JHでこれまでになされたトンネル内維持作業の機械化・自動化の動向と今後の課題を報告す

* SAWASE Hiroshi

日本道路公団試験研究所調査役

る。

2. トンネル内維持管理作業の内容

トンネル内維持作業には、トンネル照明設備、トンネル内標識、非常用設備等の点検、トンネル側壁内装板、および照明灯具の清掃、さらにこれらの作業準備として交通規制（ラバコーン設置）作業がある。

3. トンネル内維持作業の現状

高速道路トンネルが一般明かり部と最も異なるのは、車線外の路肩が作業空間としては十分でなく、併せて作業者の安全のため交通規制を伴うこと、閉鎖空間のために内装板・照明灯具の汚れが著しく、高い頻度の維持管理が必要とされることである。

(1) トンネル側壁（内装板）清掃

現在トンネル側壁清掃は、JHでは交通量に対応して行うものと決め実施されている。特に重交通路線においては、煤煙・粉じんや、側を通過する車両の引込み風といった環境下での人力作業は非常に過酷なものであり、JHでは比較的早くから車両搭載型の設置による機械化清掃が行われている。代表的なものは写真一1のような



写真一1 トンネル洗浄機



写真一2 交通規制器具設置回収車

トラックに回転ブラシを組合せた「トンネル洗浄機」を用い、交通規制を行いながら清掃を行う方法である。

この方法は大きな効果をもたらしているが、問題もある。最大の問題は車線規制が必要なこと、湿式においては、散水車の同伴が必要で多数のオペレータを要することである。また内装板との相対位置を正確に守らなくてはならず運転には熟練が必要である。

(2) 交通規制作業

交通規制作業は、一般明かり部から実施するが、追越車線規制の場合、追越車線側に路肩がないため人が発煙筒を振りながら追越車線側に標識車を停車させ、規制標識やラバコーンを立てていくという方法で行っており、交通量の増大とともに危険が非常に大きくなっている。また規制作業中に渋滞が発生し、これが長くなると作業中止の要請が出ることもあり作業能率に大きな影響を及ぼしている。最近ラバコーン設置を機械化した写真一2の「交通規制器具設置回収車」が試行導入され、この分野での機械化が始まろうとしている。

(3) 灯具不点ランプ（球切れ）交換

灯具の不点ランプの交換等にも車線規制が生じ同様の状態である。

以上のように、機械化・自動化は

- ① 交通規制時間の短縮または解消
- ② 3K、高齢者対策

の両面から求められているといえる。

4. トンネル内作業自動化についての研究経緯

(1) 関越トンネル保守車

(a) 概要

車線規制を行わず維持作業の可能な作業装置は、昭和60年に関越トンネルに導入された「トンネル保守車」が最初である。関越トンネルは道路トンネルでは日本最

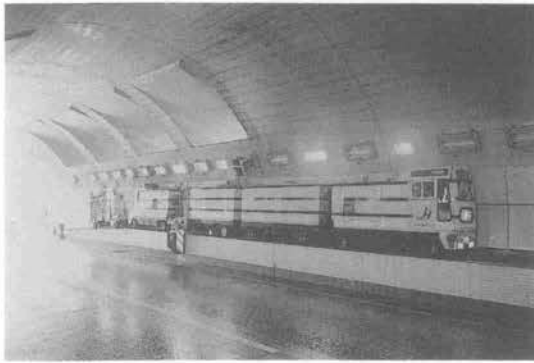


写真-3 関越トンネル保守車

長の10.9 kmの延長であり、当初対面通行で供用されたことから、交通規制では交通運用が困難となり自動化装置の導入となったものである。

関越トンネルは通過時間が長いことから、換気状態の不良やトンネル内装板の汚れによる視環境悪化を改善しドライバの視環境を良好に維持するために内装板と照明灯具の清掃が非常に重要であると考えた。保守車は対象を内装板の清掃と照明灯具の清掃に絞り以下の条件のもと開発導入されたものである。

- ① 洗浄対象は、内装板(監視員通路高さ2 m, 同側壁部高さ1 m)および照明灯具とする。
- ② 洗浄は自動洗浄可能なものとし、運転要員は2名程度とする。

これらの条件のもと写真-3のトンネル保守車が開発導入された。この機械により必要に応じて清掃回数を増やすことができ、常に汚れの少ない内装板状態とすることが可能となった。またこの機械では少人数でのトンネル清掃を可能とし、道路維持管理部における機械化・自動化は、作業の省力化、管理水準の向上等数多くのメリットをもたらすことを証明した。

(b) 現用機の課題

関越トンネルでは避難連絡坑部で監視員通路がないために、保守車通過の橋かけ作業が必要で補助作業が生じるという課題を残している。

(2) 東京湾横断道路トンネルでの取組み

(a) 開発目的

現在建設中の東京湾横断道路は、全長15 kmのうち10 kmがトンネルである。首都圏の重交通路線であるため、交通規制にともなうサービスレベルの低下が懸念され、トンネル内作業の自動化が必要と考えられた。

JHでは関越トンネルの成果を踏まえ、東京湾横断道路トンネルにおける自動化手法の研究を実施した。

開発研究の前段で、必要と想定される作業頻度、経済性等を考慮にいれ自動化作業対象の選定を行った結果、

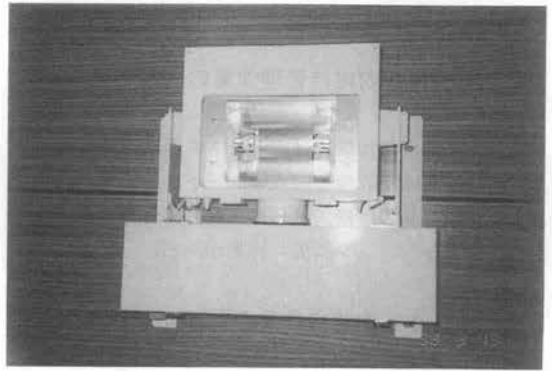


写真-4 自動化作業対応型灯具

関越トンネルで実績のある内装板および照明灯具の清掃に加え照明灯具の不点ランプ(球切れ)交換についても自動化の対象とし、以下の点を目標に研究開発を行った。

- ① 建築限界を侵す範囲を最小限とする。
- ② 不点ランプの交換作業は、現在の灯具構造では自動化が困難なので灯具ごと交換することとし、自動化機械開発を行う。
- ③ 作業装置走行に邪魔にならないよう、また突起物による洗浄残しが最小になるよう設備側の回避装置を開発する。

これらの開発に当たり、問題となる事項の解決が必要であり、実験により評価することが最も有利と考えられJH試験研究所にて要素実験がなされた。

(b) 自動化作業に対応する設備機械の開発

(a)の②で述べたように不点ランプを灯具ごと交換する方法については、これに対応する照明灯具が不可欠であるため、JH試験研究所において新型灯具の開発を行った。この灯具は、安定器部とランプ部が切離せる構造(写真-4)となっており、現在中央自動車道恵那山トンネルにて現地耐久試験中である。また灯具交換装置は、図-1に示す試作機を導入に向けて検討中である。

回避装置は避難坑表示灯を対象に、試作機が完成している。

課題としては、試作機導入に向け各要素の小型軽量化などがあげられる。

(c) これまでの研究の適用

現在まで検討された成果は特定のトンネルについての機械化・自動化であり、今後とも主流を占める標準断面トンネルの、特に監査員通路のない追越車線側における作業の機械化・自動化について検討が必要である。

標準断面トンネルの追越車線側の内装板清掃および灯具交換については、建築限界を侵さないために機械が非常に薄い必要があり、また作業員が搭乗しない全自動運用が不可欠となる。JH試験研究所では、図-2に示すタイプの装置を将来の高速道路トンネル維持管理機械と

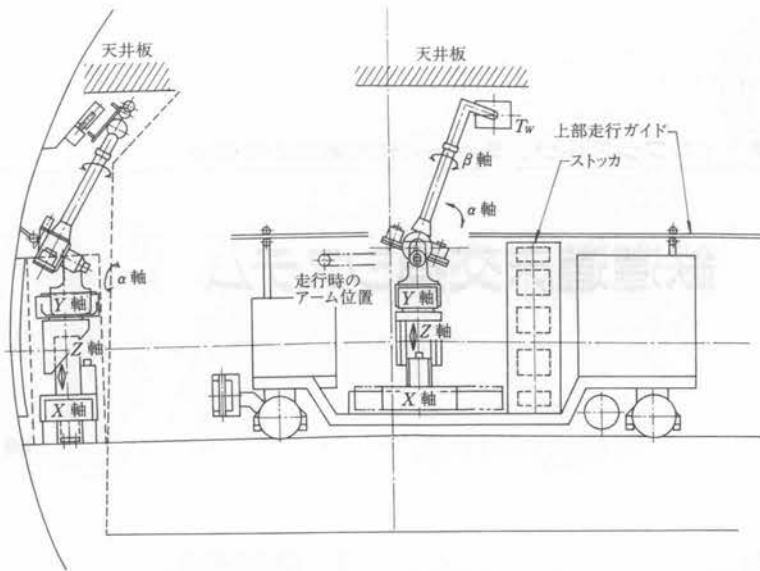


図-1 灯具交換装置

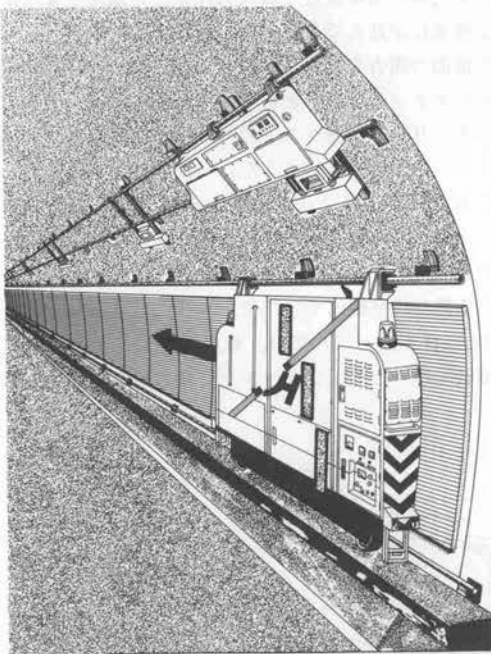


図-2 トンネル維持管理機械イメージ図

して提案している。この方法は従来の一体型装置を上下に切離し小型軽量・無人化をねらった方法である。

この方法に似たものとして、京葉道路にも導入され実動している透光式遮音壁清掃装置（写真-5）がある。

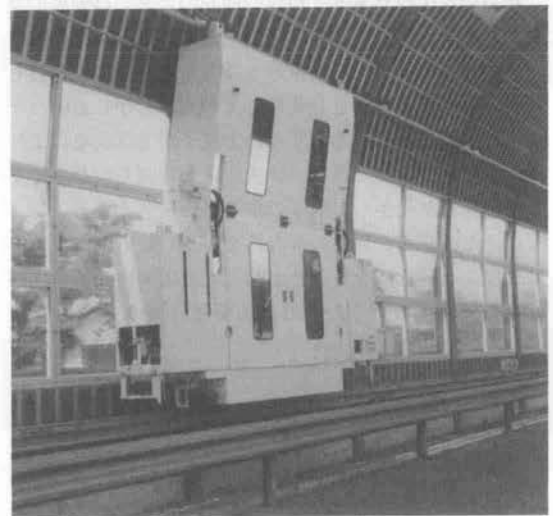
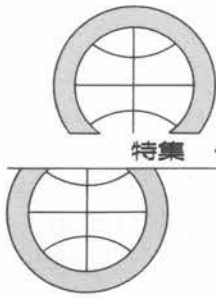


写真-5 透光式遮音壁清掃装置

5. あとがき

高速道路網の拡大、交通量の増加、維持管理作業従事者の減少・高齢化など多くの課題を抱えた高速道路管理は、これまで以上の機能充実、サービスの向上が求められると同時に、より一層の業務の効率化が必要である。JHでは今後とも機械化・自動化に対するニーズの高度化にも対応できるよう、先端技術を集約化し研究開発を行っていく考えである。



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化

鉄道道床交換システム

徳永 薫*

1. はじめに

鉄道の道床バラスト（線路の砂利のこと）は列車の重量をレール、まくらぎから路盤へ分散させる役目を持つが、バラストは互いにかみ合うことにより弾力性を持ち振動を吸収する機能も合せ持っている。しかし道床バラストは摩滅したり、路盤からの土粒子が毛管現象により混入し固結すると、道床バラスト全体の弾力性がなくなり軌道狂いが発生して列車の乗り心地が悪くなる。

このため線路としての弾力性をなくした道床バラストは交換しなければならないが、この道床交換作業を本格的な機械編成で行うために道床交換作業車 GT240 を開発したので紹介する。

2. 開発の経緯

道床交換作業は最近では人力作業から油圧ショベルによる機械化が進んできている。当社でも軌陸式（レール上と地面の両方を走行できる）の油圧ショベルを開発し、さらにアタッチメントとしてまくらぎの交換ができるマクラギグリッパ、バラストのつき固めができるスーパータイタンパ等を開発してきた。

これらの軌陸車は通常踏切から軌道に入り作業を行う。しかし踏切から遠い現場では高速の回送が要求され、また道床交換には大量の資材の搬入、搬出を伴うことから本格的な機械編成での作業が有利と考えられ、このため JR 東日本殿と当社では、軌道モーターカー（保線用小型機関車）と油圧ショベルを合体させた道床交換作業

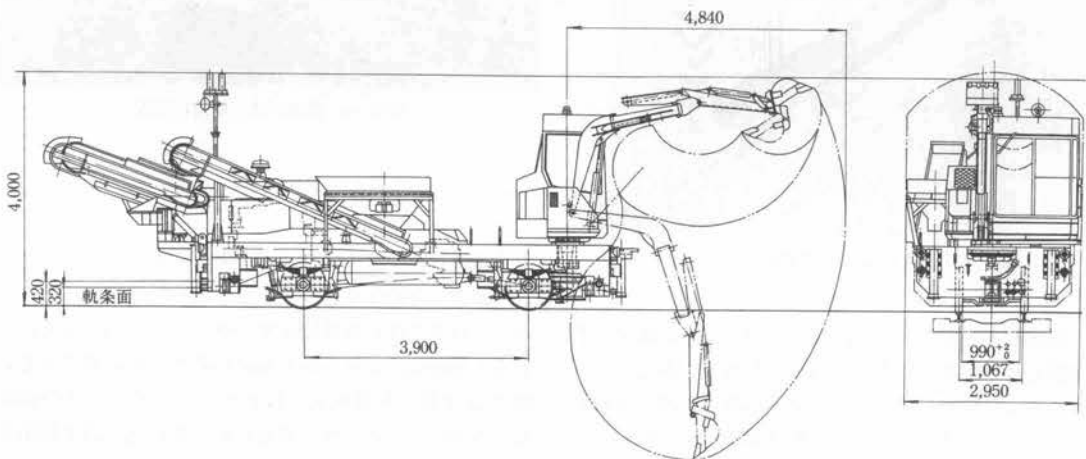


図-1 道床交換作業車

* TOKUNAGA Kaoru

KOMATSU 新事業推進本部ロボット事業部建設ロボット部主任技師

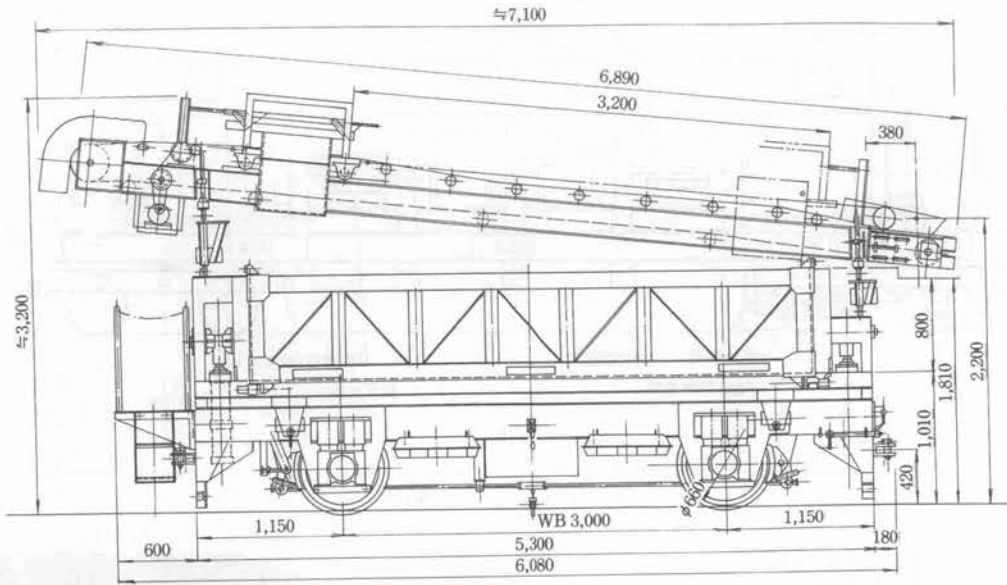


図-2 ダンプトラック (RT09D)

表-1 道床交換作業車主要諸元

形 式	GT 240-1
エンジン出力	235 PS/2,100 rpm
全 長	8,750 mm (ベルトコンベヤ除く)
全 幅	2,960 mm
全 高	4,000 mm
自重	20 t
走行速度	45 km/h
けん引重量	250 t以上 (水平時最大)
掘 削 機	本 体 コマツ PC 38 UU バケツ 0.1 m ³ エンジン出力 30 PS
発 電 機	エンジン式 20 kVA

表-2 ダンプトラック主要諸元

形 式	RT 09 D
全 長	6,080 mm
全 幅	2,670 mm
全 高	3,200 mm
自重	10 t
積 載 量	9 m ³

車の共同開発を行うこととなった。本機にはさらに、新旧バラストを運搬するダンプトラック、ホッパ車を連結し、道床交換システムとして構成することとした。本機は現在までに9編成が製作され、稼働している。

3. システムの概要

この道床交換システムは編成で使用され、次の三つの機械・装置から構成されている。

① 道床交換作業車 (GT240, 1台)(図-1, 表-1 参照)

20 t級軌道モーターカーに油圧ショベルを載せたもので、油圧ショベルのキャブは2人乗に改造され、この運転席から作業、回送の両方を行うことができる。掘削作業では前方で掘削した発生土砂(旧バラスト)を旋回して車体中央にあるホッパ装置に投入すると、発生土砂はベルトコンベヤ装置により後方のダンプトラックへ送られる。

② ダンプトラック (RT09D, 4台)(図-2, 表-2 参照)
発生土砂を運搬するためのトラックで、荷箱の上に電動式スクレーパ装置付のベルトコンベヤを装備し、道床交換作業車から送られてくる発生土砂を荷箱の上に平均して取りおろすことができ、また荷箱が満載になったら次のダンプトラックへ発生土砂を送ることができる。積込まれた発生土砂は基地等にて荷箱を左右へダンプさせ、取りおろすことができる。

③ ホッパ車 (RT09H, 4台)(図-3, 表-3 参照)
掘削した個所に新バラストを取りおろすトラックで、バラストを軌間(左右のレール間)の内および外へ取りおろすことができる。また最後部の1台には運転室を設けて軌道モーターカーをリモコン操作し、反対側への回送(推進運転)を安全に行うことができる構造としている。

表-3 ホッパ車主要諸元

形 式	RT 09 H
全 長	8,900 mm
全 幅	2,300 mm
全 高	2,100 mm
自重	13 t
積 載 量	9 m ³

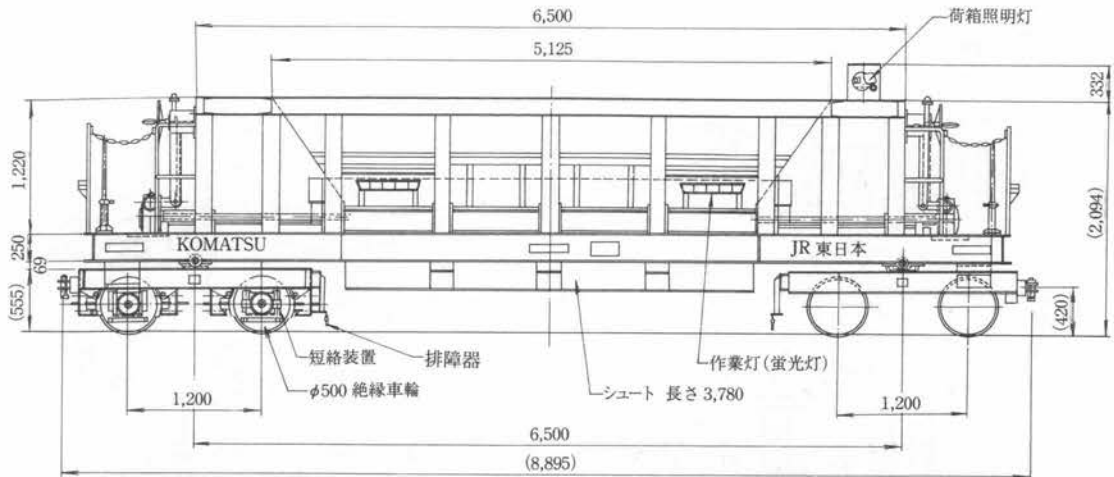


図-3 ホッパー車 (RT09D)

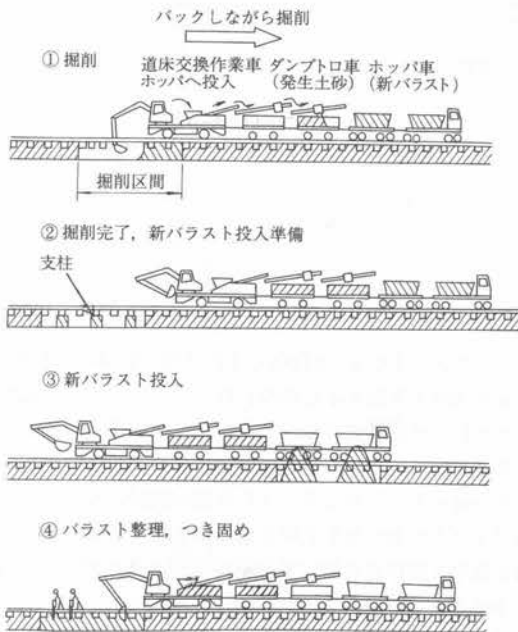


図-4 施工方法例 (スペースの関係でトロ車を8両→4両に省略して図示)

4. 施工方法

この道床交換作業システムは全部で9台(道床交換作業車1台, ダンプトロ車4台, ホッパー車4台, 編成長約80m)を標準編成としており, 約20mの道床を交換する能力を持つ。しかし実際には当日の作業時間(終列車と初列車の間)や, 基地から現場までの距離, また線路の勾配条件等により作業量は制約を受ける。

図-4に施工方法の一例を示す(写真-1, 写真-2参照; 写真はテスト施工のため見学者が多い)

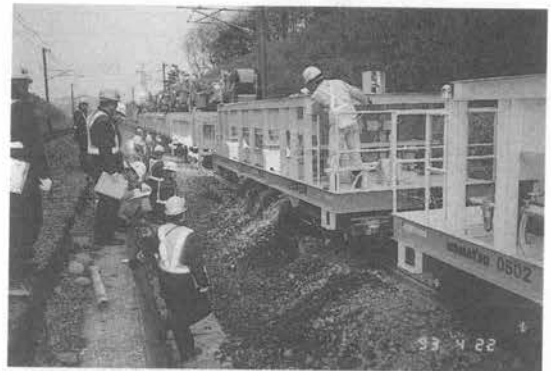


写真-1 テスト作業中



写真-2 テスト作業中

- ① 道床交換作業車はバックしながら掘削し, 発生土砂をダンプトロ車へ積込む。
- ② 掘削が完了したら新バラストを投入する準備として, まくらぎの下に支柱を入れ, 車両が上を通れるようにする。
- ③ ホッパー車を掘削個所に移動させ, 新バラストを投入する。

- ④ 編成を移動させ、つき固めは人力で行う。最近ではこのつき固めの作業をタイタンパ付の軌陸式油圧ショベルで機械化している例もある。

5. 本システムの特長と今後の課題

本システムを実際に使用して効果を確認できた特長としては、まず高機動性がある。高速での回送が可能であり、特に踏切のない区間や高架区間の作業では効果が大きい。

次に資材の搬送を含めたシステム化があげられる。資材の搬送機能を編成中に持っているため、現場での準備作業や、資材の仮置き場、後作業などが不要であり作業効率が良い。特にスペースのない現場でも作業が可能である。

またベルトコンベヤシステムによる省力化も効果が大きい。発生土砂をベルトコンベヤで後方の各ダンプトラックへ縦送りができるので効率が良い。また隣接線を使わないこともメリットとなる。隣接線に列車を通すことができるし、単線区間での作業も可能である。

しかし他方では実際の運用状況からの問題点も指摘が

あり、今後の課題としては次の項目があげられる。

- ① 全長が80mもあり、基地に制約を受ける。このため編成長を短くすることが望まれる。
- ② 作業時間が短く、さらに回送距離は増加する傾向があり、掘削に使える時間は少なくなっている。このため、掘削能力の向上が必要となっている。
- ③ トンネル内作業や、隣接線を列車が常時通る場合は油圧ショベルを旋回してホッパへの土砂投入することができない。このため旋回をしないでベルトコンベヤに土砂を投入できるシステムが有利であり、今後の検討が必要である。

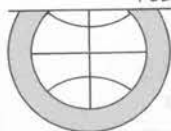
6. あとがき

本システムでは建設機械と鉄道機械との合体により、新しい保線作業工法を作り出すことができた。今後はさらにシステムを合理化し、性能向上を図って保線作業の機械化、効率化に寄与してゆきたい。

なお同開発に御指導、御協力願いました方々に本誌をお借りして厚くお礼申しあげます。



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化



超高層ビル外壁塗装ロボットの開発と施工

坂本 成* 村山 達雄**

1. はじめに

建設工事をとりまく諸環境変化の中で、工事労働者の高齢化、若年労働者の雇用難と退職者の増加の傾向は年々顕在化し、特に熟練工、高所作業従事者は“平均年

令が毎年2,3才増える”といわれる状態にある。ここに述べる超高層ビル外壁塗装ロボットの研究開発はこのような背景のもと、1984年基礎研究、1985年構想研究、1986年実験機製作、フィールドテスト、1987年実用機製作を経て1988年9月1日より西新宿の新宿センタービル(写真-1)の外壁を対象に実施工事に入った。長雨等で当初予定した完了時期が遅れたが、1989年12月総塗装対象面積47,700m²(2重塗りのため塗装面積は95,400m²となる)の塗装を無事完了した¹⁾。本稿は本技術の開発にあたって実施された思考手順に沿ってその

* SAKAMOTO Shigeru
大成建設(株)生産技術開発部メカトロニクス開発室

** MARUYAMA Tatsuo
大成建設(株)生産技術開発部メカトロニクス開発室



写真-1 東京・西新宿の新宿センタービル

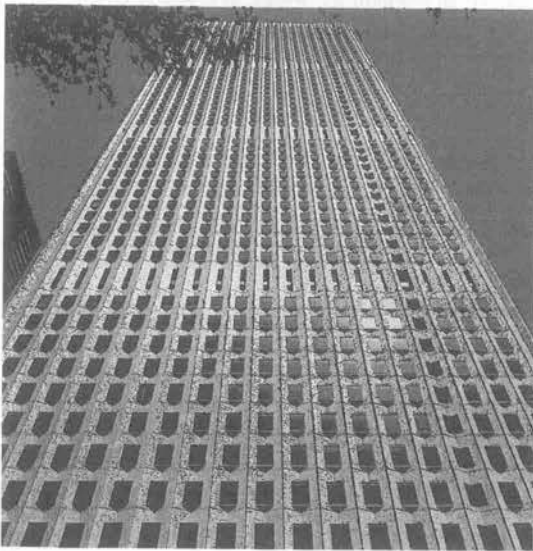


写真-2 外壁面状況

内容を報告するものである。

2. システム設計条件

対象となるビルは昭和54年に竣工した地上53階、地下3階、高さ219.5mの我が国有数の超高層ビルである。

外壁はプレキャストコンクリート表面にアクリルウレタン樹脂塗装を施したパネルよりなり、ガラス部を除いた総塗装対象面積は、47,700 m^2 （ガイドレール内面7,800 m^2 を含む）である。外壁は写真-2に示すように非常に複雑な形状をしており、ロボット化計画を行う上

からはかなり厳しい条件となる。

以上を踏まえて外壁塗装ロボットの設計条件を次のように設定した。

- ① 人力による養生作業は行えないため窓ガラスに塗料が付着しない防護装置を備える。
 - ② スプレー塗装による周辺への塗料飛散滴下を完全に防止する構造とする。
 - ③ 壁面の複雑なテクスチャ（石割模様）に対し、塗残しのない機構とする。
 - ④ 作業能力は同種作業の人力の10倍以上とする。
 - ⑤ 壁面保護に必要な塗膜厚さを50 μm を確保する。
- 以上の条件を前提として構想研究を開始した。

3. システムの構築

システムを大きく三つのブロックに分け、第一にスブ

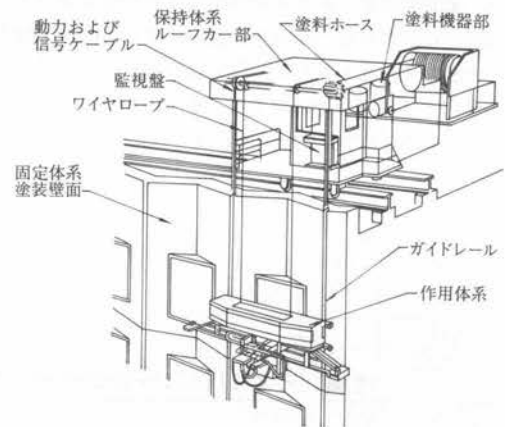


図-1 全体システム

表-1 構成機器仕様

項目	仕様	
屋 上 部 分	ルーフカー	つり下荷重 1.5 t 下降スピード 8 m/min 上昇スピード 16 m/min 使用電力 7.5 kW (400 V) (ウインチ)
	塗装機器	使用電力 6.0 kW (200 V)
	塗料タンク	80 l 2基
	塗装ポンプ	13 l/min max
	コンプレッサ	5 HP
機 器 部 分	全体寸法・重量	5 m × 1.6 m × 2.0 m (L × W × H)・1.4 t 使用電力 5 kW (200 V)
	コンプレッサ	750 W (200 V)
	制御装置	プログラマブルコントローラ (NC制御併用) 昇降距離センサ 壁目地センサ 壁面判別センサ
	安全装置	搬機固定ロック自動解除 非常用電源供給ソケット
	フード	750 mm × 600 mm (W × H) 塗装能力 100 m^2 /h スプレーガン エアレスタイプ 8基

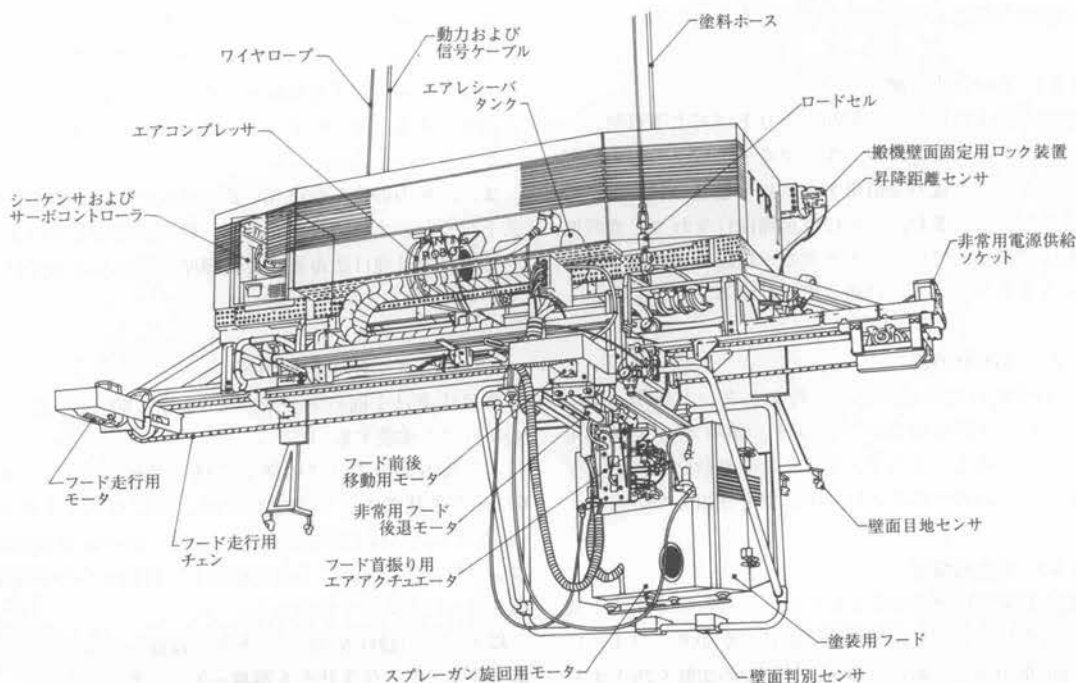


図-2 ロボット部

レーガンを動かし壁面を塗装するロボット部、第二はロボット部をワイヤでつり下げ上下に移動させるルーフカー部、第三にロボット部に塗料を供給する塗料機器部とした。

塗料機器部はルーフカーに設置され、高圧ホースにより塗料を供給する。図-1に全体システムを表-1に構成機器仕様を示す。

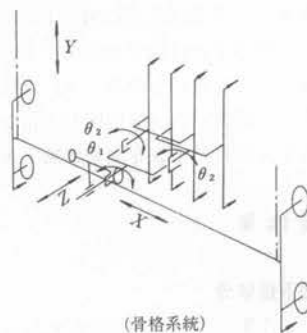
(1) ロボット部

図-2にロボット部を示す。ロボット部は機器を搭載した搬機とその下部に取りつけられたレールに沿って左右に動くフード部の二つのブロックから成っている。

搬機上には制御盤とスプレーガンの開閉やエアアクチュエータを駆動させるためのコンプレッサと余剰塗料(フード内に付着した塗料ミストを回収したもの)用のタンクが搭載されている。搬機前面には建物にあらかじめ設けられているガイドレール内を走行するガイドローラと塗装時にロボットの姿勢を安定させるため壁面に搬機を固定させるロック装置が装備されている。

スプレーガンは8基有し、ミスト飛散防止用のフード内に納められている。8基のスプレーガンは2基ずつセットになっており、この2基は凹凸のあるテクスチャを塗り残しなく塗装するため同一エリアを違った角度から塗装するように調整されている(図-3参照)。

フードは塗装時に壁面と密着するため、フードの先端には凹凸に追従するテフロンパッドが取り付けられてい



(骨格系統)

	作動(許容精度)	駆動方法
θ_1	左右 25° (±0.5°)	エアアクチュエータ
θ_2	左右 25° (±0.5°)	サーボモータ
X	2,000 mm (±1.5 mm)	サーボモータ、チェーン
Y	200 m	ウインチ
Z	700 mm (±2.0 mm)	サーボモータ

(動作仕様)

図-3 ロボット部の骨格系統と動作仕様

る。フードの内面に付着したミストはフードの下部に設けられた受皿に集められ、ポンプにて搬機上のタンクに送られる。

塗装作業はミストが飛散しないように密閉されたフードの内部で行われ、そのフード内に設置されたスプレーガンが首振り動作をしながら塗装を行う。

上下方向の位置検出はコンクリートパネルの目地を検出して行う。また、窓の有無により塗装パターンが違う

ため検出手段として超音波センサを有している。

(2) ルーフカー部

建物の屋上にはロボット部をつり下げて上下移動させるルーフカーを設置する。ルーフカーにはワイヤの巻取り用ウインチと電力通信用ケーブルを巻取るリールが搭載されている。また、ここには遠隔操作を行うための監視盤が搭載されている。ルーフカーは屋上に敷設されたレール上をパラペットに沿って走行する。

(3) 塗料機器部

塗料機器は塗装ポンプ・塗料タンク（上塗用・下塗用）・ポンプ駆動用コンプレッサ・塗料ホース巻取りリールから成る。塗料ポンプはミスト飛散防止、および軽量化の目的のためエアレスポンプを使用している。

(4) 安全機構等

安全対策・緊急時対策としては、上昇時にロボット部がコンクリートパネルの目地等に引っかかり、ワイヤに過荷重がかかった場合に備え、ワイヤの切断を防止するためのロードセルを設けている²⁾。さらに、電気通信ケーブルの断線等により、ロボットが作動不能となった場合には、人が有人ゴンドラによりロボットの位置まで下降しロボット部へ動力または信号を供給できるという対策をとっている。さらに、燃料をロボットに送っているホースの破裂が生じた場合、ホース内圧力・ポンプの吐出量の変化を検出し、燃料ラインを緊急遮断する。

4. 塗装作業

(1) 壁面下地処理

リフレッシュ作業に際して、通常行われる旧塗膜のケレンや洗浄を省略して直ちに塗料を吹付けても、付着力が期待できるかどうか懸念された。

そこで、事前にロボット自動塗装による塗料の付着力試験を行い、その性能を確認した。

試験結果、塗膜の破断状況は、旧塗膜と新塗膜との間の剝離は認められず、外壁表面に付着する塵埃等付着物が塗膜の接着性に及ぼす影響はないと判断された。

実施施工においては、特に汚れが認められる窓ガラスの上下壁面を清掃し、他の壁面は清掃作業を行っていない。

(2) 塗装面の品質確保

当ロボットが対象としている被塗装面は±20mmの凹凸のある石割模様で、適正な膜厚と塗残しのない塗面とするために、人力作業による塗装では3度の重ね塗りを必要とする。

ロボット塗装では安定した塗料の供給と一定した繰返し動作を行うため、塗材の塗布量分布の均一化が図られる。したがって、下地処理を兼ねたシーラによる下塗りと主材による上塗りの2工程で均一な膜厚を確保することができる。

また、風の影響を受けない密閉されたフード内部で塗装を行うため塗膜のむらがなく、膜厚が安定している。

塗膜厚の管理は塗布量による膜厚管理法によって行っている³⁾。

(3) ロボットの塗装動作

塗装作業は1回のステップで75cm×60cmの長方形のエリアを塗装する。

この長方形のエリアの塗装を横に連続して行い、幅60cmの帯状のエリアを塗装する。次にロボットが60cm下降し、同様の動作を行う。上下方向の位置検出はコンクリートパネルの目地を検出し、目地からの下降距離をさらにセンサで検出する。

以後、この動作を12万ステップ繰返してすべての塗装を完了する。作業状況を写真—3に示す。



写真—3 作業状況

地上220mの高層ビルの壁面では、ビル風による風速と風向の変化が激しく、ロボット本体のカバーリングなどは強固に取付けたが12m/s以上の強風時には作業を中止し安全を図った。

窓の庇の上下面などの細部、ベントハウスなどは人力作業に頼らなければならなかった。

塗装フード内をコーティングしたのち、リバウンドした塗料をポンプでスムーズに回収したが、その量は吐出量の約18%を占めた。

5. 適用結果

開発スタッフが当初心配していた塗装ミストの飛散防止、フード密着時のパット痕跡、本体のつりバランス等のさまざまな問題点も、地上実験で確認後、解決したとおりの満足のいく結果を得た。

表一 経済比較

比較項目	ロボット(1台)方式	ゴンドラ(3台)方式
作業員数	2人 ⁽¹⁾ ×2交代=4人	4人×3台=12人 ⁽²⁾
塗装能力	1,980 m ² /日(昼夜)	60 m ² /日人×12人=720 m ² /日(昼)
塗装回数	下塗, 上塗, 計2回	下塗, 上塗 ⁽³⁾ , 計3回
作業日数 ⁽⁴⁾	実働48時間	実働198日間
労働単価	28,000円/人直	28,000円/人直
人件費	4×48×2.8=537万円	12×198×2.8=6,652万円
機械費	ロボット4,700万円	ゴンドラ780万円

(1) オペレータ, 塗料調合員 (2) マスキング作業を含む

(3) 塗膜圧保障上上塗りは2回塗り必要

(4) 両者の最大能力での比較

また、人力作業に比べ、大幅な工期短縮と作業員の省人化を図ることができた。表一に経済比較を示す⁴⁾。

6. おわりに

今後とも、社会資本の整備は着々と推進されていくと思われる。すでに整備されたインフラストラクチャは、その本来の機能を十分に発揮するために必要な維持管理を行うことが重要となってきた。建築物や構造物の

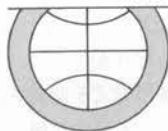
外壁についても同様であり、塗装工事のほかに壁面クラックや内部剥離の調査、診断、および洗浄、表面剥離処理などが維持管理の対象となる。筆者等のスタッフは本稿で紹介した工事以降、原子力発電所、アンテナ用鉄塔等の塗装ロボットの開発を行ってきた。高所危険作業の自動化はロボットの大きな使命の一つであり、筆者らは今後とも現在の研究を通して可能な部分から建設工事の機械化、ロボット化の“実用機普及”のために、微力ながらお役に立ちたいと考えている次第である。

＜参考文献＞

- 1) 松村, 坂本, 竹野, 酒井, 白土: 超高層ビル外壁塗装ロボットの实用化第6回国際建設ロボットシンポジウム(1989)
- 2) 酒井他2名: 高層ビル用塗装ロボット, センサ技術, (株)情報調査会(1989-2)
- 3) 日本建築学会, 建築工事標準仕様書・同解説, JASS18 塗装工事
- 4) 坂本: 「超高層ビル外壁塗装ロボットの機構構想と実施」, 日本ロボット学会誌(1990-4)



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化



水門清掃車の開発

小池 賢司*

1. はじめに

我が国の社会資本整備は、都市への人口の集中、高度情報化、国際化が進むなかで、機能的で質の高い、人々に生活の豊かさを実感してもらうことのできるものが求められている。

また一方では、地中開発、臨海都市開発などの未知の

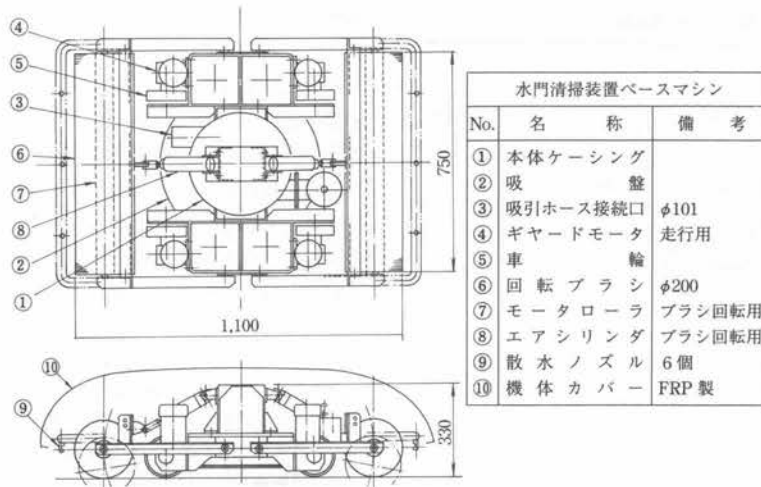
分野についても開発計画が進められている。

このような状況の中で、建設産業の仕事量は増加し、また、整備されたこれらの社会資本を維持管理することは今後ますます重要な仕事となっている。

しかし、建設産業への就業者は減少傾向にあり、熟練技能者の不足、高齢化が進行している。このことは、労働時間が長い、休日が不規則、仕事がつらい、危険作業が多いといった問題で、若者から敬遠されているからである。これらの問題を解消する方策として、省人化、自動化、ロボット化を積極的に取組み、苦渋作業や単純作業、危険度の高い作業から解放する必要がある。次に前

* KOIKE Kenji

建設省関東技術事務所機械課長



図一 吸着自走式清掃ロボット詳細図



写真一 吸着自走式清掃ロボット

記の目的をもって、最近、当地方建設局に導入された清掃機械について紹介する。

2. 水門清掃車の開発

近年都市近郊に建設する水門では、都市の景観を考慮した設計がなされ、これまでの機能重視や画一的な形状や塗色のものから、操作室の形状や、色彩に工夫を凝らし、門扉にはイラストを画いたものなどが作られ、市民の目を楽しませてくれている。これらは景観上からは高い評価が得られている。しかしこれらの設備を良好な状態で維持管理するには多くの人手が必要となり大変なことである。洪水時には濁水や土砂、塵埃等により、平常時にあっては生活排水や自動車の排気ガス等によって塗装面の汚れが進行する。また、大陽光線や塗装の経年変化により、塗装表の劣化や表面の自濁化が進み光沢がなくなり美観上からも問題が生じ塗装面を常に良好に維持するためには、清掃作業やみがき作業が必要となる。

表一 水門清掃車主要諸元

(1)	ベース車両：4tトラックシャーシ 車両総重量：7,795 kg 車両寸法：L 7.2 m, W 2.3 m, H 3.0 m
(2)	水門清掃装置：吸着自走、回転ブラシ式（同時散水） 装置重量：120 kg 作業速度：1～5 m/min 吸着力：max 380 kgf
(3)	放水洗浄装置：放水銃洗浄 放水量：1 m ³ /min

(1) 吸着自走式清掃ロボット

本清掃機の開発に当たって必要な技術としては、

- ① 垂直な壁面を自由に移動できること
- ② 作業装置の搭載が可能で有るかどうか

と言う点であった。調査の結果数種類の方式が開発されていたが、すでに一部で実用化されている真空を用いた吸着技術を用いた。この技術では清掃機本体を直接水門に吸着させて遠方操作によりその表面を自由に移動する方法である。吸着自走式清掃ロボットは、「てんとう虫」と名付けられて、水門の絵柄に合うようにとてんとう虫のカバーが付けられている（写真一参照）。

本機の構造を図一に紹介すると、ロボット本体の中心部に大きな吸盤があり、これにより機体を吸着させている。この吸盤ケースがロボット本体のフレームを兼ねており、これに走行用モータ、タイヤ、洗浄用ブラシ、落下防止装置、各種センサなどが取付けられ、全体を軽量化するために機能的な構造となっている。

洗浄用ブラシは前後に2個取付けられ、モータにより回転する。また洗浄水は下部の水受装置とポンプにより洗浄後の濁水は回収する構造となっている。

(2) 水門清掃車

本車両は、前記の清掃ロボットの支援装置であると

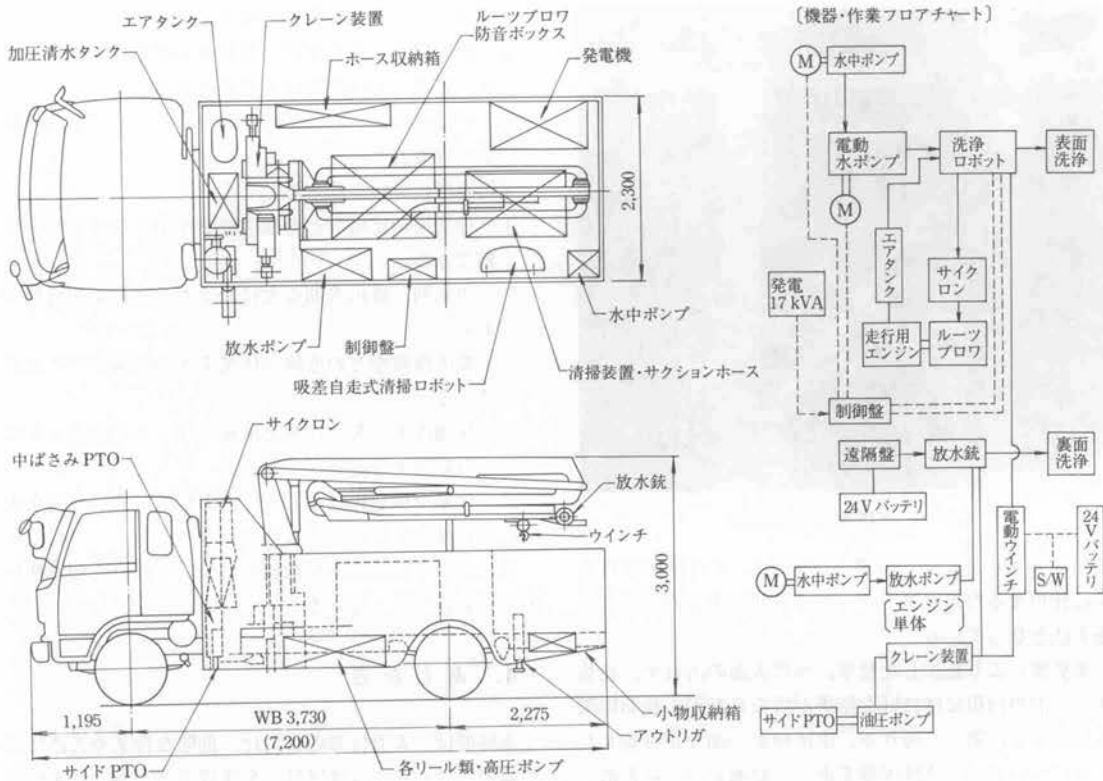


図-2 水門清掃車

もに、水門の裏側に付着した汚れを洗浄する装置を備えたものである(図-2、表-1参照)。

次に本車両の構造について紹介する。ベースは4t車であり、清掃ロボット、つり出し用クレーンブーム、発電機、吸着用のルーツプロウ、洗浄水タンク、放水ポンプ、サクシジョンホース、制御盤等を搭載している。

この清掃車に清掃ロボットを搭載すれば、1台で水門の表面および裏面の清掃が可能となり、機動性の優れたものとなっている。

3. 施工状況について

次に本機による施工状況について説明する。一般的には、水門を清掃するのは塗装の塗替時が長期間水中にあって水門の下部桁等にヘドロが堆積した場合などである。このような場合これまでは、つり足場を設置する方法が主で、まれに台船を使用し作業する方法が取られていた。

今回開発した清掃方法は、吸着自走式ロボットを清掃車の多関節ブームによりつり上げて水門の所定の場所に吸着させる。次にロボットを上下方向に移動させることにより清掃ができるため、足場などの仮設物は必要としない。また作業員は地上から操作するので危険な作業をとまわらない。清掃ロボットには万一の場合を考慮して

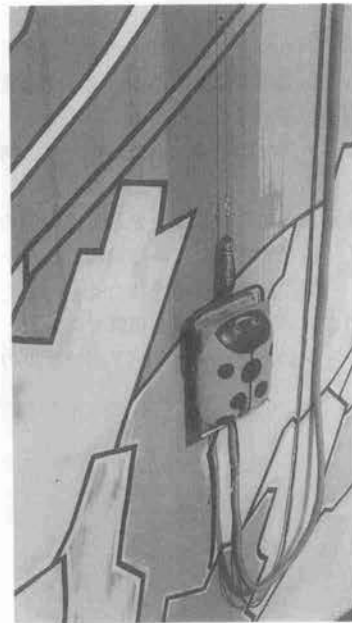
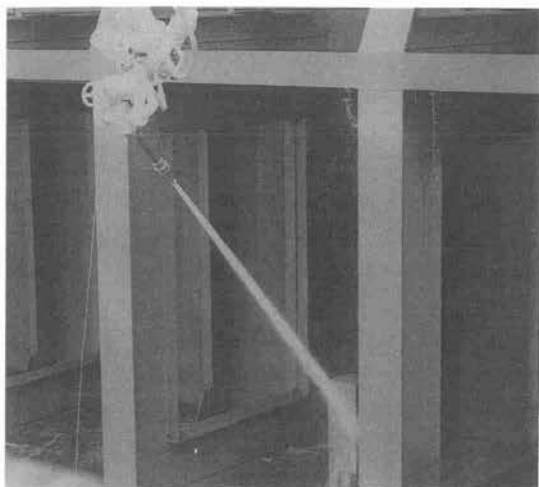


写真-2 水門表面の清掃状況

落下防止装置が取り付けられている(写真-2参照)。

ゲート裏面の清掃は、高圧水の放水により洗い流す方法である。構造は、多関節ブームの先端部に遠隔操作により自由に方向を変えることのできる放水銃を取付け、



写真—3 水門裏面の清掃状況

洗浄するものである（写真—3参照）。また洗浄水は大量に使用するため水中ポンプにより河川水を直接汲上げする方法となっている。

本装置により施工した結果、水門表面の汚れや、塗装面の光沢の回復には良好な結果が得られたが、長期間濁水に浸って付着した汚れや、生活排水の油分が付着した汚れについては、清掃困難であったが通常の汚れを落とすには良好な結果が得られた。

放水銃による洗浄では、塵埃や土砂はきれいに洗浄できたが、主桁の水抜き穴が小さい場合には多量の洗浄水が溜ってしまい問題点であったが、大きな水抜き穴の水門では良好な結果が得られている。

操作性については開発機であるがために、何点かの問題が生じている。次にこれらを記す。

- ① 作業準備の組立に熟練を要し、機器間の接続部分が多く、組立てるまでに多くの時間がかかる。
- ② クレーンに多くの機能を持たせているため、作業装置の取替え、その手順が複雑である。
- ③ クレーン自体がコンクリートポンプ車のブームを

利用しているため微移動操作に適さない。

- ④ 清掃ロボットを水門に吸着する場合は難しく、場合によっては補助員を必要とする。
- ⑤ 清掃ロボットの作業能力が小さく、大型水門の場合では能力不足となる。

次に特徴について述べると

- ① 作業用の足場などの仮設物が不用となり工期が短縮できる。
- ② 出水期、排出水期などにかかわらず作業が可能である。
- ③ 高所作業などの危険な作業を大幅に減らすことができる。
- ④ 単純作業、苦渋作業を清掃ロボットに替えることにより解消することができる。
- ⑤ 作業全体を比較すると、人力作業に比べ経費を大幅に減らすことができる。

以上のような結果から数箇所について改良を加え使いやすい装置となっている。

4. あとがき

本装置は、人力作業の省力化、危険な作業や苦渋作業の解消と言う点ではほぼ目的を達成できたが、作業性能と経済性と言う点ではまだまだ不十分であり、今後も改善に努力しなければならないと考えている。

今回、ハイテクノロジーを直接私達の維持作業の現場に適用してみたわけであるが、理論と現実には大きな差があり、現場条件が微妙に違い対策に苦慮することが多々発生した。十分に下調べを行い検討した積もりであったが、現地試験の途中で何回か工場に持帰り再検討を必要とした。しかし、関係者の努力の結果これらの問題点も一つづつ解決し、ようやく実用化できたものである。

今後は、この実績をもとに、より完成度の高い機械へと進めてゆきたいと考えている。

特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化

ダム堤体上下流面清掃機

沼口 栄助*

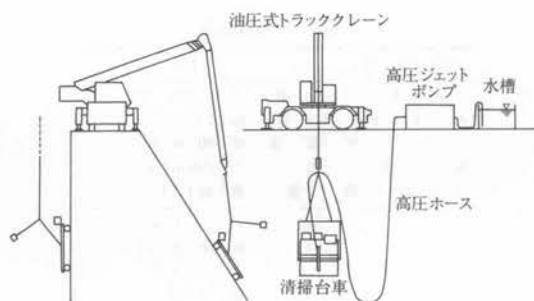
1. はじめに

飛鳥建設では、ダム施工の自動化への取組みを積極的に進め、自動型杵、トランスファーカーの自動運転、ケーブルクレーンの走行自動運転、レイタンス処理作業の機械化などを行い成果を上げてきた。ところで、ダム施工における最終的な作業として、ダム完成時に行う上下流面の清掃作業がある。

コンクリートダムの上下流面はコンクリート打設過程における散水養生による水あか、水苔や、ブロックジョイント部付近の流出モルタル、足場支保工の鋼材に発生した錆などが付着して美観を損ねる。そのため、通常はダム竣工検査前に表面清掃を実施する。その清掃方法はゴンドラに乗った作業員により手作業で行う方法が一般的であり、その他に簡単な回転ブラシを用いる方法などもあるが、これらの方法の問題点として以下のようなことが言える。

- ① 作業効率が悪い。
- ② 高所作業となり危険である。
- ③ 水、ホコリをかぶり作業環境が悪い。
- ④ 仕上り状態にむらが生じる。
- ⑤ コンクリート表面を傷める。

以上のことから、これらの問題点を解決すべく自動化・機械化することが急務であると考えられ、新たなダム上下流面清掃機の開発を実施し完成した。



図一 全体構成図

2. 開発機の概要

(1) 機器構成

機器の構成は図一に示すように、清掃を行う清掃台車、台車移動のための油圧式トラッククレーン、高圧ジェットポンプ、水槽、高圧ホースからなっている。操作は地上より無線にて作業を開始・終了し、台車に作業員は乗る必要がない。

(2) 清掃台車 (図一、表一 参照)

(a) 清掃方法

清掃方法としては、ブラシと高圧ジェットの2つの方法が考えられたが、高圧ジェットによる方法は最適条件を決定する作業が容易に行うことができ、装置の構造も簡単な機構で対応できるため高圧ジェットによる方法を選択した。

(b) 高圧水噴射装置およびノズルスライド装置

扇状に水を噴射するノズルを一列に取付け、そのノズルより高圧水を噴射させる。その場合、清掃面の仕上がりが品質を均一に保ち、かつ清掃幅を広く行えるようにするためスライド装置を設け、ノズル列をコンクリート表

* NUMAGUCHI Eisuke

飛鳥建設(株)東京支店機材部機電課

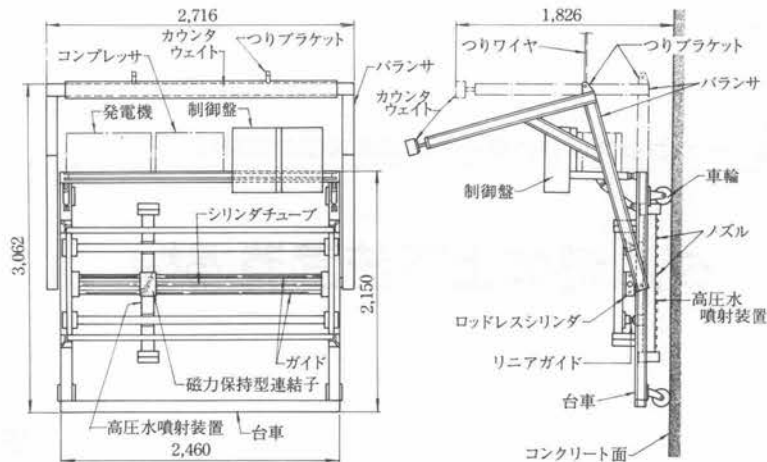


図-2 清掃台車概要図

表-1 仕様概要

仕	様	
ウォータージェット噴射幅	1.2 m	
ノズル移動幅	2.0 m	
ノズル移動速度	30 cm/s	
清掃能力	216 m ² /hr	
全装備重量	約 1.7 t	
コンプレッサ	吐出圧力	9 kgf/cm ²
	吐出流動	80 l/min
	出力	0.75 kW
	重量	30 kgf
発電機	出力	100 V, 1.9 kVA
	重量	60 kgf
高圧ジェットポンプ	吐出圧力	200 kgf/cm ²
	吐出流動	275 l/min
	出力	150 PS

* 清掃能力は、ノズル移動1往復から次の位置までの台車移動を40秒とした場合の能力

面に対して平行にスライドできるようにした。スライド幅は2.0 mであり、1回のスライドにより1.2 m×2.0 m = 2.4 m²の清掃が可能である。

スライド機構は、応答スピードの速さや取扱いやすさ、メンテナンス性から空気圧駆動のロッドレスシリンダにより行い、自動的に往復運動を繰り返す機構にした。空気圧駆動を用いたため、コンプレッサと発電機を台車上部に搭載した。

(c) バランサ

台車部は高圧水噴射による衝撃力によりコンクリート面と反対方向に力が作用するため、台車全体をコンクリート面に押さえ付ける作用を持たせなければならない。そのため、バランサを取付けコンクリート面から台車車輪が離れることなく清掃作業が行えるようにした。

3. 使用結果

2個所のダム現場にて使用し、良好な結果が得られた。

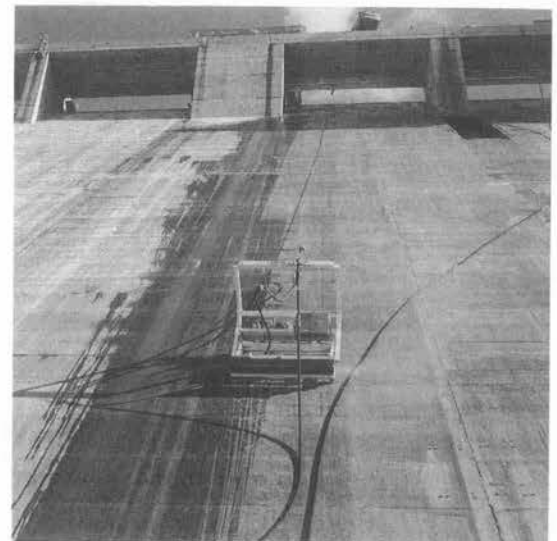


写真-1 施工状況

使用状況を写真-1に示す。

実施工での結果をまとめると以下のことが言える。

① 作業の省力化・効率化

作業スピードは1パーティ当たり、人力による作業では平均5 m²/h（作業員5名）であるが、開発機においては平均93 m²/h（クレーン運転員含め作業員4名）となり、作業スピードは約19倍になった。一人当たりの作業効率は、人力による作業では平均14 m²/人・日であるが、開発機においては平均220 m²/人・日となり作業効率は約16倍になった。

② コスト低減

開発機による作業は、人力作業の約1/6の経費で済み、かなりのコスト低減が図れた。

③ 安全作業

高所作業から作業員を開放でき、安全に作業が実施で

きた。

④ 品質向上

機械による一定作業であるため仕上り状態にむらがなく、さらにコンクリート表面を傷めないため品質が向上した。

4. ま と め

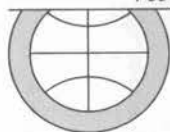
上述のとおり、ダム上下流面（ガイドウォール部を含む）の清掃という危険作業、苦渋作業から作業員を開放でき、さらに省力化・効率化を成し遂げたことは、深刻な人材難、作業員の高齢化が進む社会環境の中で有意義

な開発であったと判断している。

ところで、今回開発の機械は斜面・垂直面両条件での使用が可能であり、また、水ジェットの出圧力、台車やノズルの移動スピードなどの清掃条件を容易に変更することができるため、各種壁面の汚れ状態に対応した清掃作業が可能である。よって、ダムだけに限らず、立坑、土止め壁、建築等の施工完了時やメンテナンス用の壁面清掃機としてその利用が考えられる。さらに、今後多目的な用途を考慮すると、洗浄水のリサイクルや清掃状況のモニタリングシステムなども含めた完全自動化機械としてさらなる性能アップを目指す必要があり、開発を推進していきたいと考えている。



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化



水中排砂ロボット

萩原 達人* 大内 均**

1. はじめに

河川や運河、排水ポンプ場の周囲に土砂が堆積すると、流下断面が減少したり、ゲートの開閉に支障を来すことがある。さらに、近年ではヘドロの堆積によって環境が悪化する観点からも、上記施設の維持管理に関心が高まっている。従来、こういった比較的中小規模の浚渫・清掃作業は仮仕切りを行ってドライ施工するか、表一に示す機械で実施されてきた。このなかで水中排砂ロボットは、作業員の3K作業をなくし周囲環境に影響を与えることが少ない工法であるため、時代に合った工法として全国各地で実施されるようになってきた。本稿では、本ロボットの概要を記し、港湾関連の実績のなかか

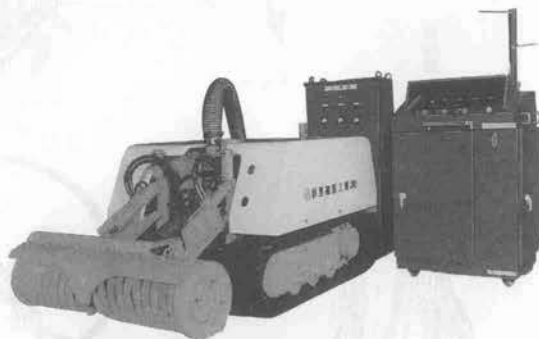


写真-1 水中排砂ロボット

ら、高潮対策の排水ポンプ場と小樽運河での施工を紹介する（写真-1参照）。

2. 開発の経緯

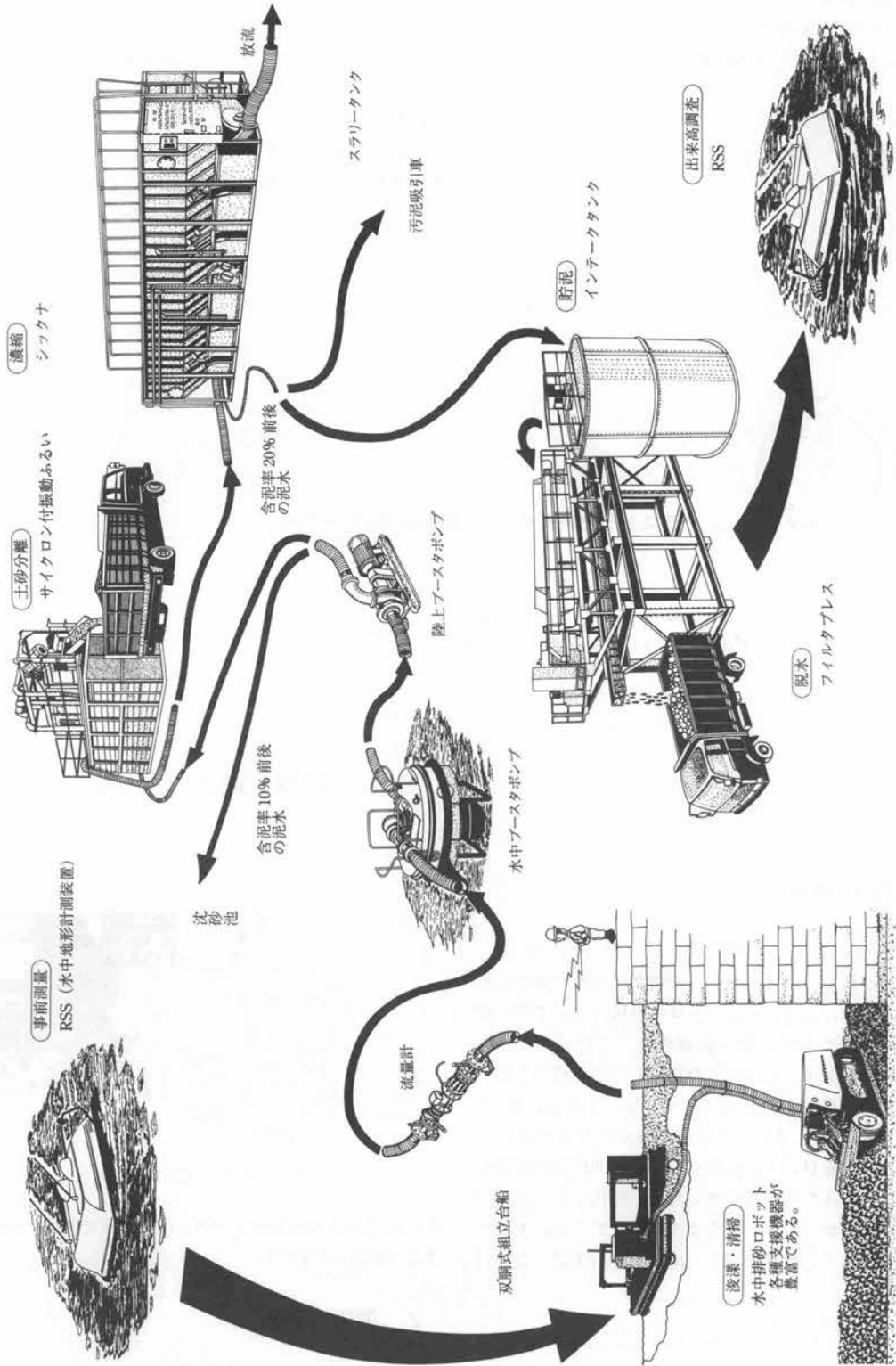
当初、水中排砂ロボットは発電所取水槽の排砂作業の専用機として、流水中でも作業可能なことを特長として

* HAGIWARA Tatsuhiro

(株)電業社機械製作所三島事業所第2設計部特機設計課課長

** ŌUCHI Hitoshi

(株)電業社機械製作所民需営業部特機課課長



図一 施工システム

表-1 浚渫・清掃工法の比較

機 械 名 (工法名)	概 要	特 長	作業能率	流水中の作業	仮設・可搬性	汚濁の発生	安全性
水中排砂ロボット	水中無人自走車両の前面に装備した集砂スクリーユにより土砂を掘削・集泥し搭載ポンプで圧送する。	・作業能率がよく、汚濁の発生が少ない。 ・流れのある場所でも安全な水中作業ができる。	○	○	○	○	○
ダイバー 浚渫	ダイバーが浚渫ポンプの吸込ホース先端を抱えて土砂を吸引する。	・小規模で障害物の多い個所の浚渫に適する。	△	△	○	○	△
マイクロポンプ浚渫船	ラダー先端に取付けられたカッターにより土砂を掘削し、サンドポンプにより吸引圧送する。	・作業能率がよく、汚濁の発生も比較的少ない。 ・小規模で障害物の多い個所の浚渫には適さない。	○	○	△	○	○
バックホウ浚渫船	台船上に搭載したバックホウにより土砂を掘削する。浚渫土砂は土運船、もしくはポンプにより搬出する。	・作業能率が高い。 ・汚濁が発生しやすい。 ・余水の処理が少ない。	○	○	△	△	○

開発した。その後、コンパクトで容量が小さく土砂水の処理が容易な小型機を開発した。施工場所的には、水槽のような底盤のある場所から、河川、湖沼のような軟弱質土砂の堆積した場所にも対応するために、低接地圧化や走行足回りの改良を行った。また、土質的にも砂質土砂から、泥質、ヘドロ質土砂へと範囲が広がるにつれて前面のスクリーユ集砂装置の掘削力の強化や構造の改良を実施した。このような中で現地施工実績が50個所以上となってそれぞれの場合に合った土砂水の処理方法が整理、確立できたので、本年度より水中排砂ロボットを中心として一貫した浚渫・清掃工法として「サブマード工法」と名付けさらに広くこの方面の需要に答えている。

3. サブマード工法（水中排砂ロボットによる浚渫・清掃工法）の概要

水中排砂ロボットによる浚渫・清掃作業は図-1に示すシステムで行われる。水中へ完全に没する本体は、排砂ポンプを搭載した無人のゴムクローラ式走行台車と、土砂を効率的に集め適度の濃度でポンプに供給する集砂スクリーユ装置、台車の走行や集砂装置を駆動・動作させる油圧ユニットなどから構成されている。ロボットは、携帯形の無線操縦器で制御盤を経由して操縦される。ロボットから排出された泥水は水面に浮いたホースで地上へ搬送され、現場条件に応じてサイクロン付振動篩やシクナ、フィルタプレスなどで処理される。水中排砂ロボットの仕様を表-2に示す。

サブマード工法の施工手順は次のとおりである。

- ① 各機器を現地に搬入し設置を行う（通常、トラック2~3台程度、設置は1~3日程度である）。
- ② ロボットはクレーン車でつり上げ水中へ投入する。
- ③ 排出された土砂水は、振動篩に入りゴミなどの異物と75 μ m以上の砂質土砂がダンプ上へ分離される。

表-2 仕様

項 目	機 種	機 種	
		S-1タイプ	M-1タイプ
最大排出量 (m ³ /h)		14	50
ポンプ水量 (m ³ /h)		60~80	250~400
排砂ホース径 (mm)		75または100	150又は200
排送距離 (m)		100*	300*
最大水深 (m)		10	20
耐流速 (m/s)		2	2
最大登坂角 (度)		30	30
水中設置圧(kgf/cm ²)		0.07	0.15
走行速度 (m/min)		3~12	3~12
ポンプ動力 (kW)		11	55
走行・作業動力 (kW)		5.5	18.5
本体寸法(mm)	全長	2,320	3,620
	全幅	1,400	2,200
	全高	1,050	1,500
本体重量(陸上)	(kg)	1,470	5,000
標準付属品		制御盤、無線操縦器、位置確認用水中ライト、動力・制御ケーブル、掘削センサー他、電磁流量計	
特別装備品		水中TVカメラおよび照明ライト、中継ポンプ、超音波式水中位置確認装置、双胴式台船	

*中継ポンプを追加することで、さらに長距離の排送が可能



写真-2 水中地形計測装置

- ④ 振動篩のサイクロンからオーバーしたスラリーは凝集剤を添加後、シクナーへ入り沈降・濃縮される。
- ⑤ 重量濃度20%前後の濃縮スラリーは、フィルタ

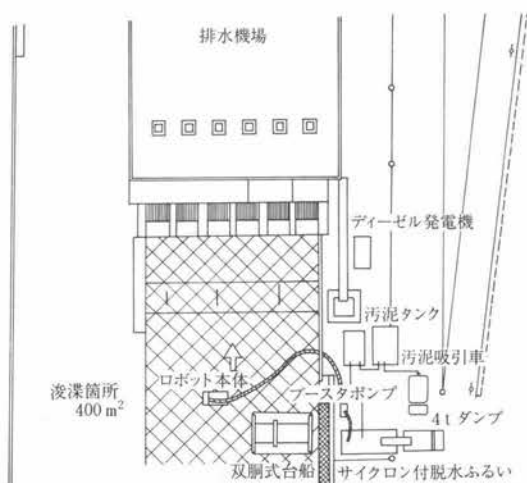


図-2 機器配置図



写真-3 サブマード工法施工

プレスで50%程度まで脱水されてダンプ搬出される。

- ⑥ 施工の着手前後や施工中の水中土砂の堆積状態を容易に素早く測量するために遠隔自航式の水中地形計測装置(略称、RSS)を平成4年度に開発した(写真-2参照)。

4. 施工実績

(1) 高潮対策排水ポンプ場周囲の堆積土砂の除去

図-2、写真-3に示すポンプ場の周囲について、堆

表-3 能力の一例

番号	項目	A工区		B工区	C工区	備考
		浅草橋下	下流			
①	排泥時間 (hr)	21.37	14.00	99.30	39.10	
②	しゅんせつ面積 (m ²)	300	800	2,200	1,700	
③	地山しゅんせつ土量 (m ³ /h)	112	172	489	294	施工前後の測量による
④	排出ケーキ量 (m ³)	64	80	227	138	
⑤	時間あたりしゅんせつ土量 (m ³ /h)	5.9	11.2	4.5	6.9	ケーキ量より算出*1 (④×1,000/510)/①
⑥	時間あたりしゅんせつ面積 (m ² /h)	5.4	9.9	4.9	7.5	地山深淺測量による ③/①
⑦	時間あたりしゅんせつ面積 (m ² /h)	14.0	57.1	22.2	43.5	②/①

*1 排出ケーキ量に対する地山土量の比率を1,000/510として算出した。

積土砂の除去作業を実施した。土砂の厚みは、約1~1.5mで場所によっては軟弱なヘドロ質土砂であったため、双胴式の支援台船(大きさ6m×4.5m、つり上げウィンチおよび、登降ラダー付)を使用した。

- ・浚渫土量 988 m³
- ・浚渫日数 23日(機器の設置・撤去を含む)。

(2) 小樽運河の維持浚渫

小樽運河は、観光のシンボルとして名高いが、ここに堆積する底泥を栄養源として藍藻が発生し運河のイメージ低下を招くので、維持浚渫が実施された。この場合、工事の影響を観光に与えず、作業面積の少ないサブマード工法の特長が十分に生かされた。施工は運河全長のうち区間300mについて昭和63年度、平成5年度とすでに2回行い、その時の能力を示したのが表-3である。

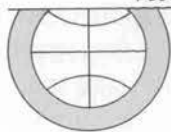
- ・1回の浚渫土量 約1,000 m³
- ・浚渫日数 2カ月(機器の設置・撤去を含む)

5. あとがき

運河、河川構造物の周辺などに堆積した土砂は、迅速に除去することがますます求められている。さらに作業員の安全面や労務面からも水中排砂ロボット工法はその特長を発揮すると考えられる。そのため、今後より一層の採用が期待されるとともに、例えば水中で精度の高くかつ価格的にも装備可能な周囲状況の確認機能など、技術的な性能の向上をさらに図っていきたいと考える。



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化



空港エプロン舗装のリフトアップ工法

山本 浩*

1. はじめに

狭あいな国土の我が国では、広大な空港用地を都市に近い平野部に確保することが難しく、海上の埋立地に空港を建設することが多くなってきている。この場合の空港舗装については建設後の沈下や不同沈下が予想され、使用後のある時点でこの沈下に対する補修が必要となる。

沈下したコンクリート舗装の補修工法としては打換えやオーバーレイが一般的であるが、これらによれば打設したコンクリートの養生のため、ある期間施設閉鎖が避

けられず、東京国際空港のような利用頻度の高い空港では多大な影響を生じさせる。そこで昼間は施設を供用しながら夜間だけの工事で補修できる工法の開発が強く望まれてきた。

このような背景のもと、運輸省港湾技術研究所と第二港湾建設局では各種試験舗装を行い、夜間だけの工事で補修可能なプレストレストコンクリート（PC）舗装によるリフトアップ工法を開発、実用化した。

東京国際空港沖合展開事業二期地区エプロン舗装には、このリフトアップ工法を前提としたPC舗装が採用され、すでにリフトアップ工事が実施されている。

本稿では、空港舗装の新しい補修工法として開発され

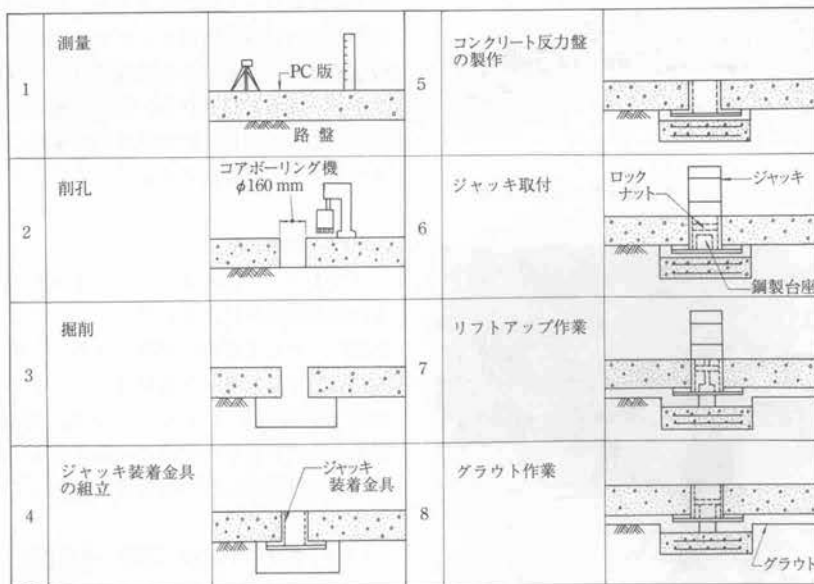


図-1 リフトアップ工法の概要

* YAMAMOTO Hiroshi

運輸省第二港湾建設局横浜調査設計事務所次長

た PC 舗装のリフトアップ工法の概要と東京国際空港での実施例を紹介する。

2. リフトアップ工法の概要

PC 舗装のリフトアップ工法の概要は図-1 のようなものである。

まず、沈下した区域の舗装版にコアボーリング機を用いて直径 16 cm の削孔を施し、その孔から路盤を直径 45 cm、厚さ 30 cm 程度に掘削して、ジャッキ装着金具をその孔にセットする。そして、コンクリートの反力盤を施工し、油圧ジャッキを金具に取付ける。その後、油圧ジャッキを作動させ、反力盤に加力し、舗装版をリフトアップする。最後に、舗装版と路盤との間にできた隙

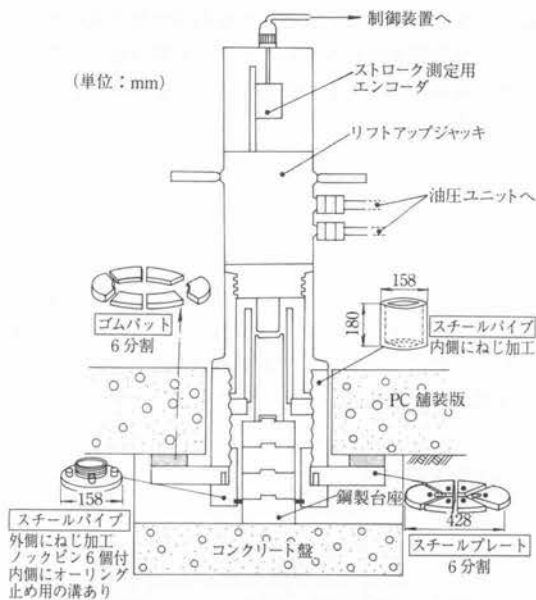


図-2 油圧ジャッキ、ジャッキ装着金具および反力盤

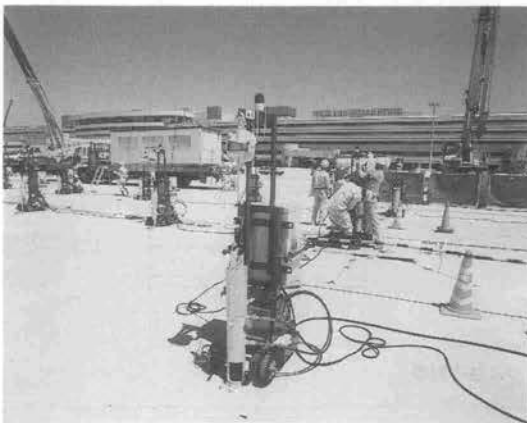


写真-1 電動式油圧ジャッキ

間をセメントミルクによりグラウトする。

リフトアップ工法に使用される機器類には以下のようなものがある。

(1) リフトアップ用ジャッキ (図-2 参照)

舗装版のリフトアップを安全かつ迅速に行うためには多数のリフトアップ個所を同時にかつ全体的に管理する必要があるため、電動式油圧ジャッキ (容量 35 tf、揚程 15 cm; 写真-1 参照) を使用している。リフトアップする区域が広い場合には少ない台数のジャッキを移動しながらリフトアップしていかなければならないため、このジャッキは移動や舗装版との着脱が容易にできるよう工夫されている。

(2) ジャッキ装着金具

ジャッキ装着金具は、ジャッキ孔周囲の舗装版にひびわれが生ずる危険性を小さくするために、荷重をジャッキ孔周囲のやや広い範囲に分担させることのできる鋼製円板による荷重支持構造のものである。この円板は直径 43 cm あり、6 分割して舗装版の孔から挿入し、舗装版の下で組立てることができるようになっている。

(3) 反力盤

ジャッキの荷重を路盤にひろく分布させて路盤の沈下を小さくするために、路盤上にコンクリート盤と鋼製台座からなる反力盤を設ける。リフトアップ時には、コンクリート盤の上に鋼製台座が積重ねられ、ジャッキの荷重をコンクリート盤に伝達する。所定のリフトアップが行われると、舗装版はロックナットによってその状態で仮留めされ、ジャッキは装着金具から取外され、次のリフトアップ点に移される。鋼製台座はそのまま残され、将来、この上に新たに台座を追加することによって再度リフトアップが可能である。

(4) 制御装置

リフトアップ作業は、ジャッキ圧力とリフトアップ量を自動制御装置により管理することによって、正確かつ迅速に、そして安全に実施できる。このリフトアップ作業では、リフトアップ量は各ジャッキのストローク量が自動制御装置によりモニタされ、事前に設定した各ジャッキのストローク量と一致するように所定のリフトアップが自動的に行われるようになっている。

(5) グラウト工法 (写真-2 参照)

リフトアップ工法においては、舗装版と路盤との間に数 cm の空隙ができることになるので、大量のグラウト作業が必要となる。グラウト方法としては、これまでに実績のあるセメントミルクを使用した自然流下式グラウト

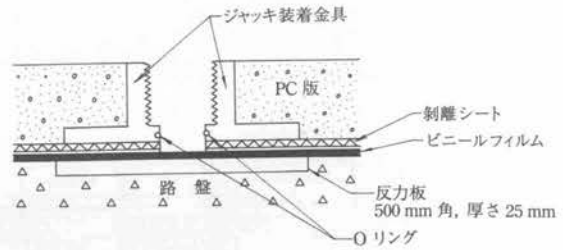


写真—2 グラウトプラント

ト工法としている。

以上がPC舗装のリフトアップ工法の概要であるが、施工性の観点からあらかじめ反力盤を設けておく方法も可能である(図—3参照)。これは、PC版の打設時にジャッキ装着金具、反力盤を据付けておく方法であり、将来の沈下が確実に予想される場合に適している。

このように、この工法は、沈下が生じた部分に後から所要の装置を設置してリフトアップすることができるため、汎用性があり、経済的である。同時にかなりの機械化、自動化を図っているため、施工管理が容易であり、



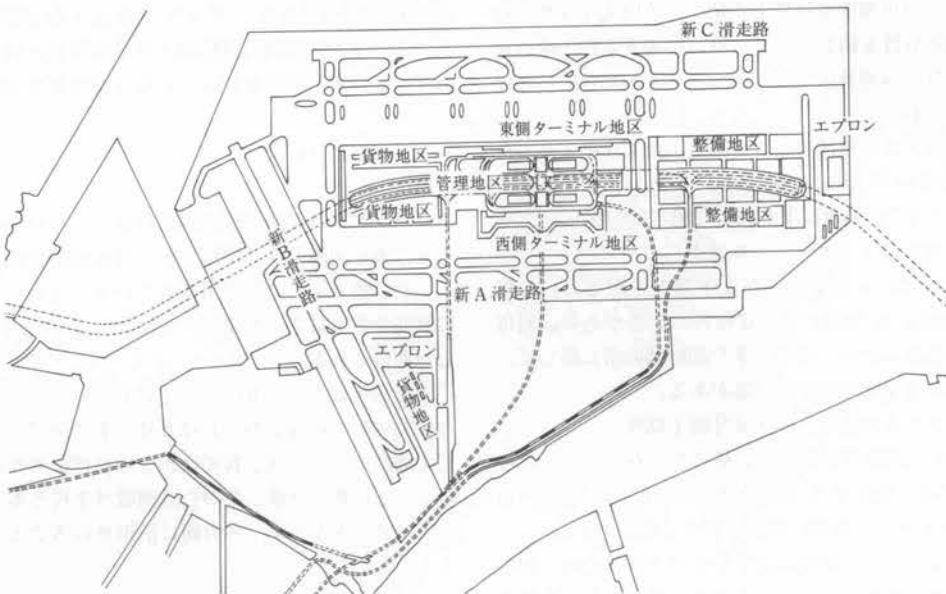
図—3 先設置型ジャッキ装着金具、反力盤

広い区域のリフトアップでも正確かつ迅速に、そして安全に作業が実施でき、補修後の早期供用が可能となっている。

3. リフトアップ工法の実施例

(1) 東京国際空港沖合展開事業

現在運輸省では、東京国際空港(羽田空港)の沖合展開事業を進めている(図—4参照)。本事業は、増大する航空需要あるいは周辺の騒音問題に対処するため、滑走路、ターミナル等の空港施設を沖合に移転する工事である。工事は全体を3期に分け、これまでに第一期として新A滑走路の建設(昭和63年7月供用開始)、第二期として東京湾岸道路西側のエプロンとターミナル地区の建設(平成5年9月供用開始)が行われた。引続き第三期として新B、新C滑走路および東側のエプロンとターミナル地区の建設が進められている。



図—4 東京国際空港整備基本計画図

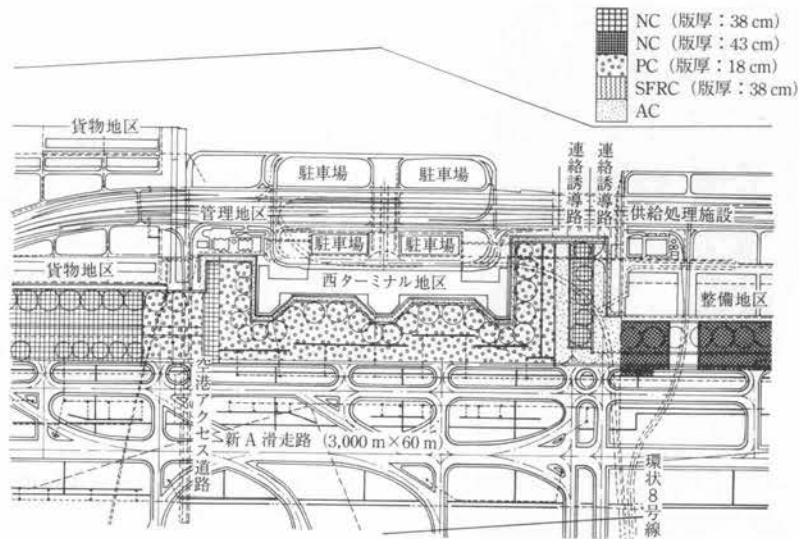


図-5 二期地区エプロン舗装種別平面図

(2) リフトアップ工法を前提とした二期地区エプロン舗装

この沖合展開事業は、廃棄物処分場跡地を利用した不均一な超軟弱地盤上で進められており、きわめて地盤条件が悪い。そのため、滑走路、エプロン等の施設は建設中および供用開始後の沈下や不同沈下の発生を避けることができない。

エプロンは、航空機が停止して乗客の乗降、貨物の荷役、航空機の給油等が行われる場所である。そのため、わだち掘れや漏油に強いコンクリート舗装とすることが基本となる。二期地区エプロン舗装の種別の選定にあたっては、利用頻度や補修上の制約、不同沈下量など対象地区別の特性を前提として、版の構造安定性、維持補修の確実性、補修費用などライフコストを総合的に評価して決定された。

その結果、二期地区エプロン舗装には下記のような理由で総面積約30万 m^2 にわたり、リフトアップ工法を前提としたPC舗装が採用された(図-5参照)。

(a) 旅客地区(ターミナル周辺)

10年間で25cm程度の平均沈下量が予想され、勾配修正の補修を10年間で3回程度行う必要がある。利用頻度は最も高いため、補修工事の制約は非常に厳しく、夜間のみの工事に対応する必要がある。

(b) アクセス道路、環状8号線上部等

舗装の下に道路等の地下埋設構造物が存在するこれらの地区では、発生する不同沈下量が10年間で10~15cm程度と大きく、頻繁に補修を行う必要がある。

これらはいずれも確実に沈下が予想されるため、あらかじめジャッキ装着金具、反力盤を設置しておく先設置方式により施工された。

(3) リフトアップ試験工事の実施

リフトアップ工法は、港湾技術研究所における2回にわたる小規模試験施工、東京国際空港沖合展開事業の工事地区内における大規模な現場実証試験を通じて実用化されたものであるが、エプロン供用開始後における実際の補修作業をより確実にを行うために、供用開始前の昨年8月に実際に想定される規模でリフトアップの試験工事を実施し、現地において各作業工程等のチェックを行った。

試験施工は昼間1日、夜間3日の合計4日間で行われ、最大35mmのリフトアップを行った。リフトアップ実施面積は約3,500 m^2 、グラウトの注入量は約30 m^3 であった。なお、夜間の試験施工では供用後と同じタイムスケジュールで作業を行っている(グラビヤ参照)。

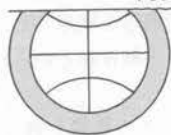
4. おわりに

リフトアップ工法は空港舗装の新しい維持補修工法として、東京国際空港に採用され、関西国際空港においてもこれに類するものが採用されている。また、今後新たに軟弱地盤上に空港を建設する場合、広く活用されることが期待される。

工法自体はまだ実用化されて間もないところであり、今後の実際の補修工事におけるリフトアップの実施を通じて細部の工夫がなされていかなければならないが、このような補修を考慮しながら計画設計を行う本工法が、空港舗装のみならず、各方面に活用されることを期待するものである。



特集 インフラストラクチャーの維持管理の機械化



洞道補修システムの開発

岡崎 憲治* 小林 知幾**
熊野 紘征*** 矢萩 順一****

1. はじめに

近年、橋梁やビル等の鉄筋コンクリート構造物に早期劣化や耐久性低下事例が見られるようになり、補修あるいは補強に対する需要が高まっている。このような構造物の補修では劣化したコンクリートの除去、鉄筋の錆落とし、防錆処理、モルタル充填といった手順で作業が進められるが、ピックハンマによるコンクリートの除去(は

つい)や、サンドブラストによる鉄筋の錆落としは、作業効率が悪く、粉塵、振動、騒音といった作業環境上からも多くの問題を抱えている。また、ケーブルを多数収容している電力用の洞道等では、作業空間が狭いため、これら作業がより難しくしばしば作業空間確保のためのケーブル移動が必要になっている。

このような中で、これらの問題を回避し、補修の合理化と自動化を目指して開発したのが、今回紹介する写真1の「コンクリートはつりロボット」と写真2の「吹付ロボット」(以下補修システムと呼ぶ)である。

「コンクリートはつりロボット」は、超高圧のウォータージェットを利用し、塩害等によって劣化したコンクリートを削り取り、鉄筋を傷つけることなく露出できる

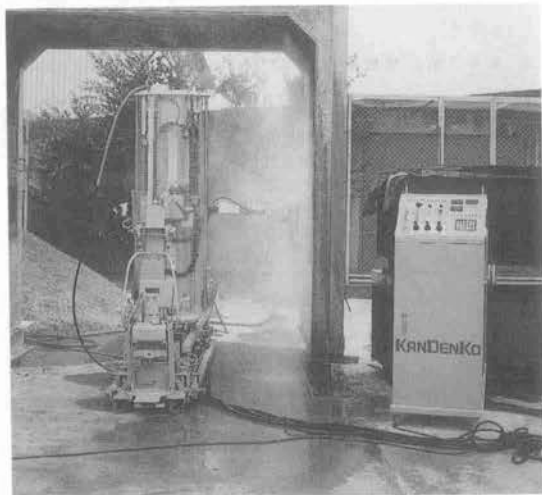


写真-1 コンクリートはつりロボット

* OKAZAKI Kenji
東京電力(株)東京東支店流通設備部部长

** KOBAYASHI Tomoki
東京電力(株)東京東支店流通設備部管路建設工務グループ副長

*** KUMANO Hiroyuki
(株)関電工務本土木部次長

**** YAHAGI Jun-ichi
(株)関電工務本土木部副長



写真-2 吹付ロボット

ようにしたもので、補修作業の中でも特にウェイトの高い、はつり・鉄筋錆落としの両工程を同時にできるようにしている。また、「吹付ロボット」ははつり後の断面修復を効率的に行うことを目的に開発したもので、湿式の吹付方式を採用することにより、クリーンな作業環境の中でのモルタル充填を可能としている。以下、この補修システムの開発の経緯と、システムの概要、施工実績について報告する。

2. 開発の経緯

この開発は昭和63年度、当時、コンクリートのはつりにはあまり適用されていなかったウォータージェットを利用してコンクリートを効率良く、しかも経済的にはつりの方策の開発として始まった。

数多くの実験の結果、

- ① スイベルとノズル噴射角度の改良
- ② ジェット水へのアニオン系高分子剤の添加（粘度100 cp程度）

によって実用レベルでのコンクリートのはつりが行えることが確認され、今回のはつりシステムが完成した。

一方、はつり後の修復についても、電力洞道という特殊条件下での作業に適した断面修復ということから吹付工法を選択、平成4年度までに施工性（はね返りの度合、付着のしやすさ）、耐久性（中性化、塩分浸透等に対する抵抗性）、物性（圧縮、引張り等の強度特性）といった修復材料としての基本性能のチェックを行い、平成5年度、湿式吹付方式による吹付システムを完成させた。

3. システム概要

(1) コンクリートはつりロボット

このロボットは9軸の移動軸を持つ直交座標型のロ

ボットで、各軸の位置、速度はシーケンサにより制御される。使用しているシーケンサは、リレー動作、タイマ、カウンタなど、シーケンス入出力命令の基本命令16種と、データの演算に使用する標準応用命令64種、さらにユーザが自由に定義できる64種の応用命令が使用できるようになっており、センサからの信号を利用した高度な安全システムの構築と自動運転、手動運転といった動作モードの拡張を図っている。

システムの全体構成を図-1に、装置の仕様を表-1に示す。図からも明らかなように、超高压ジェットポンプ、高分子剤溶解装置を車載式のプラントとし、これと洞道内に分割搬入したロボット（制御盤含む）とを超高压ホースで連結することにより、自由に作業個所の延長

表-1 はつりシステム仕様

はつりシステム	仕 様	
洞道内設備	はつりロボット	形状：移動時 3,050 L×430 B×1,300 H (mm)(5分割可) 作業時 3,050 L×430 B×2,214 H (mm) 重量：550 kgf [リフト 50 kgf×2を含む] 動力：100 V 1.5 kW エア 6 kgf/cm ²
	はつりロボット操作盤	形状：460 L×540 B×1,300 H(mm) 動力：AC 100 V
	中和処理装置	形状：φ620×1,600 H(mm) 重量：70 kgf 動力：100 V 0.8 kW+0.05 kW(バキューム) 水中ポンプ：110 l/min
地上設備	超高压水発生装置	形状：3,300 L×2,240 B×2,150 H(mm) 重量：3,500 kgf 動力：エンジンタイプ (130 PS)
	高分子剤溶解装置	形状：2,000 L×2,000 B×2,500 H(mm) 重量：500 kg
	監視用テレビ装置	形状：880 L×730 B×1,480 H(mm) 所要電力：100 V 4.5 kW
	監視用モニターテレビ	形状：420 L×568 B×1,270 H(mm) 所要電力：100 V
		はつり工・吹付工共用

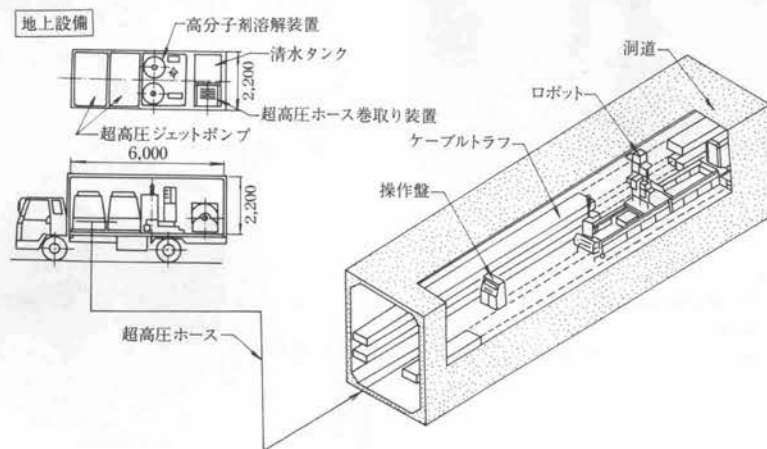


図-1 はつりシステム構成 (単位: mm)

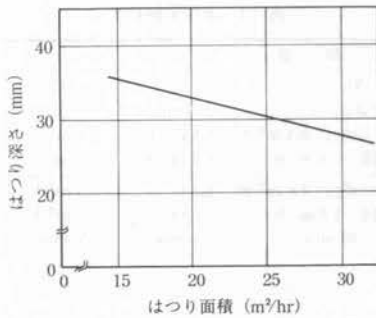


図-2 はつり能力(システム能力)

を図れるようにしている。

標準的なはつり能力(コンクリートの圧縮強度 400 kgf/cm² 程度の場合)を図-2 に示す。

なお、適切な吐出圧、吐出流量の確保 ($P=2,000$ kgf/cm², $Q=22$ l/min) と、増圧時の脈動の防止および送水時の圧力損失の軽減とを図るため、超高压ジェットポンプには 250 馬力のプランジャ型を、また、ホースは内径 8 mm の超高压対応型を採用している。

(2) 吹付ロボット

このロボットは X 軸、Y 軸、Z 軸の 3 軸からなる直交

座標型のロボットで、Y 軸上に取付けられたノズルホルダによってノズルの位置、方向が調整できるようになっている。作業範囲は洞道延長方向 15 m の内壁面で、ノズルの挿入スペースとして 10 cm 程度が確保できれば、ケーブルや防災トラフの裏側等、狭い場所へも適用できる。

システム構成を図-3 に、装置の仕様を表-2 に示す。吹付システムにおいては、材料供給プラント(ミキシング、圧送)を含め、すべての装置が洞道内に搬入できるコンパクトなサイズとなっており、以下に示す特長を持っている。

- ① 材料中にアクリル繊維を添加しているため、吹付時の跳返りが少なく、クリーンな作業環境が確保できる(リバウンド率 1~2%)。
- ② プレミックスタイプのため、現場での混練が簡単で、練上り品質が安定している(配合:セメント混和剤 1,950 kgf/m³, 水 335 l/m³)。
- ③ 湿式方式のため、材料のミキシング区間が必要なく、壁に接近して吹付られる(ノズル-壁面間距離 5~10 cm)。
- ④ ワンタッチ式ノズルとしているため、ノズル交換が簡単に行える。

表-2 吹付システム仕様

吹付システム		
前方設備	吹付ロボット	形状: 2,600 L×550 B×500 H(3分割可)(mm) 重量: 225 kgf 動力: 200 V 2.0 kW
	吹付ロボット制御盤	形状: 1,500 L×500 B×500 H(mm) 重量: 100 kgf
		台車形状: 2,960 L×550 B×870 H(mm) 重量: 135 kgf 動力: 3 P AC 200 V DC 24 V
後方設備	吹付ポンプ	形状: 1,470 L×540 B×825 H(mm) 重量: 120 kgf 動力: 200 V 1.5 kW
	モルタルミキサ	形状: 750 L×500 B×750 H(mm) 重量: 51 kgf 電力: 200 V 0.4 kW
	コンプレッサ	形状: 770 L×340 B×580 H(mm) 重量: 50 kgf 動力: 200 V 1.5 kW

4. 施工実績

このシステムの実現場での作業性、および仕上がり品質を確認するため、図-4 に示すような模擬洞道を用いた実証実験を行った。

実証実験では特に室内試験で得られているシステム能力の確認と、実施工を念頭に施工効率を歩掛りの観点から確認している。実証実験の結果を表-3 に示す。

いずれも、システム能力に対し、施工能力はこれの 1/2~1/3 となっている。

すなわち、実運転時間(実はつり、実吹付時間) 1.5~2 時間に対し、これとほぼ同等の時間かロボットの教示・段取替(ブロック替え、アタッチメント交換)に費される結果となっている。

実証実験では、これら作業効率のほか、システムの耐

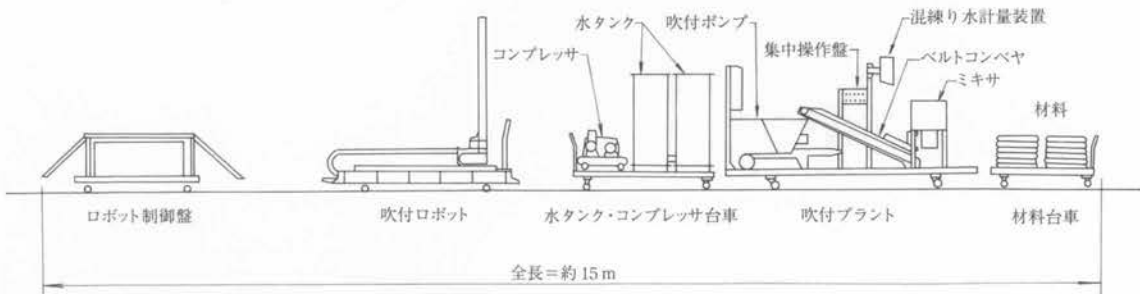
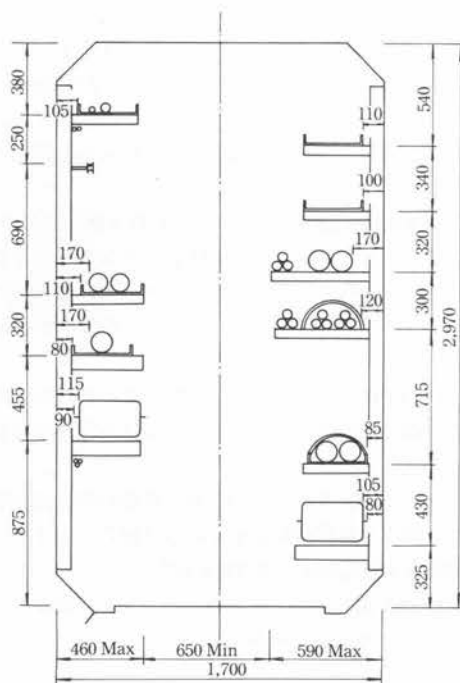


図-3 吹付システム構成



図—4 模擬洞道断面形状 (単位: mm)

久性, 安全性, 作業環境等についても計測を行い, 実現場にも十分適用できることを確認している。

表—3 実証実験結果

	目標値	改良前	改良後	(評価)
はつりシステム	粘度 100±20(cp)	30~130(cp)	80 cp 以上	100 %
	流量 22 l/min	18 l/min	20 l/min	100 %
	システム能力 2.4 m ² /h	0.9 m ² /h	2.4 m ² /h	100 %
	施工速度 0.9 m ² /h	0.4 m ² /h	1.2 m ² /h	100 %
吹付システム	システム能力 4.8 m ² /h	4.8 m ² /h	6.3 m ² /h	100 %
	施工速度 1.6 m ² /h	1.1 m ² /h	1.7 m ² /h	100 %
	吹付圧 25 mm	25 mm	27 mm	80 %

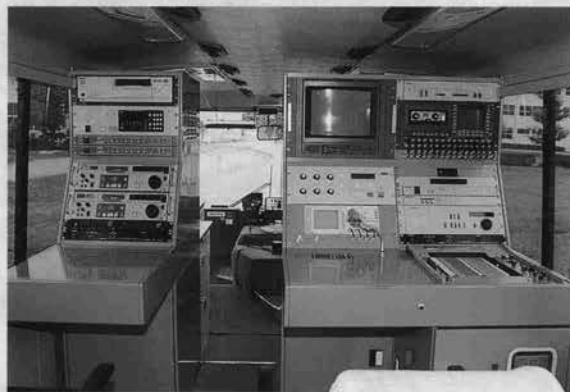
5. おわりに

ウォータージェット加工の自動化に必要とされる3次元位置決めは, 基本的にロボットのハンドリング技術であり, 従来技術を適用することで十分対応可能である。しかしながら, 高圧噴流によって生じる反力に抗し, いかにか安定的かつ高精度にノズルの位置決めを行うかは引続き重要なテーマであり, アームの動きの中での高圧ホースのさばき等も見逃せない。このような中で, 従来のリアルリンク型に替わるパラレルリンク型マニピュレータの出現は, これらの問題を解決できるものとして, 今後のロボット開発の参考になるものと考えている。最後に, 今回開発した補修システムは, 建設現場向けのロボットとして非常に厳しい条件をクリアしており, 他の類似の構造物(共同溝などボックスカルバート洞道, 円形シールド洞道)の補修にも適用できるものと期待している。

インフラストラクチャーの 維持管理の機械化



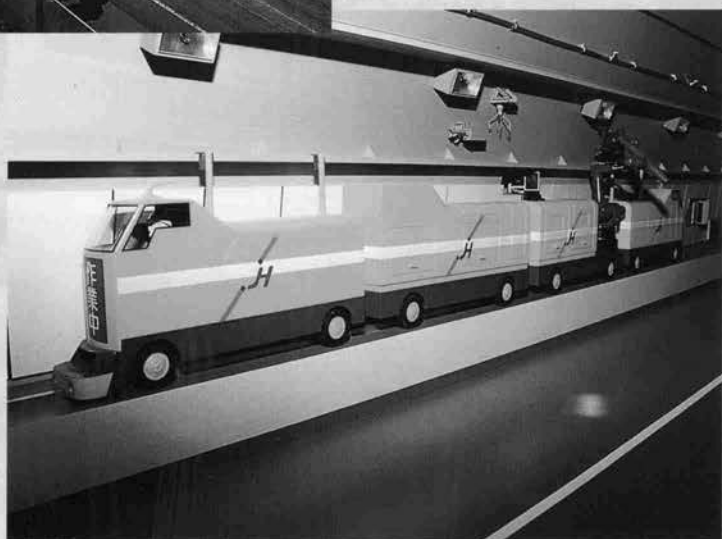
路面下空洞探査車
(計測中)



空洞探査計測システム



アスファルト舗装の
サーフェイスリサイクルシステム



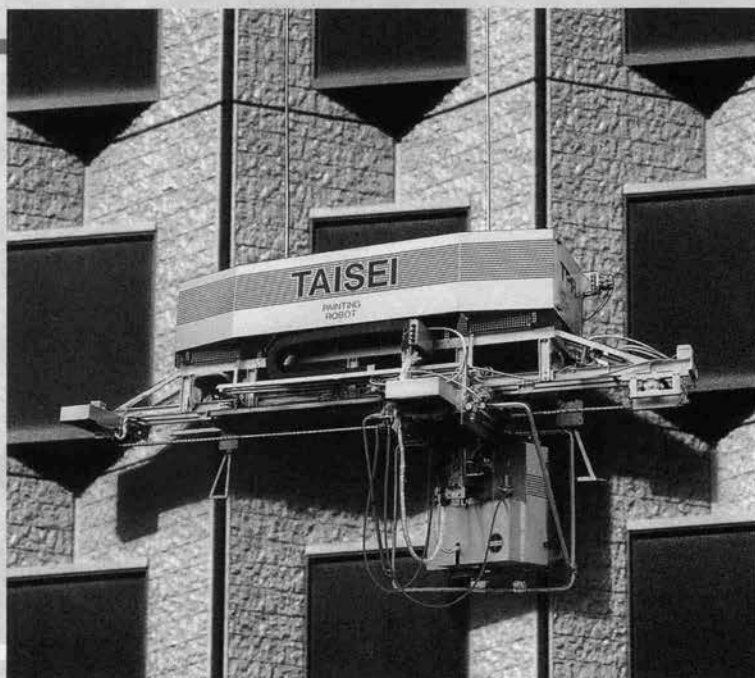
高速道路トンネルの
維持管理機械
(清掃作業中)



長大橋の維持管理機械
(橋梁点検中)



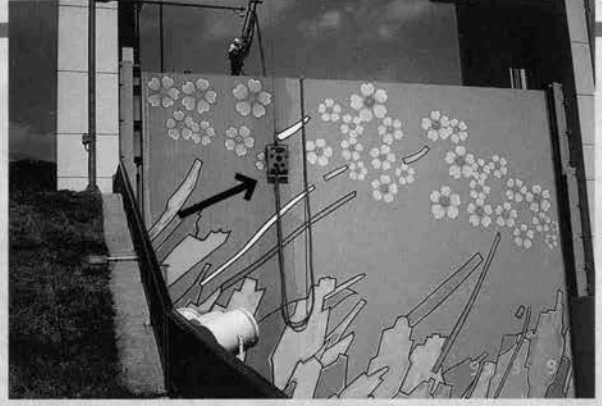
鉄道道床交換システム



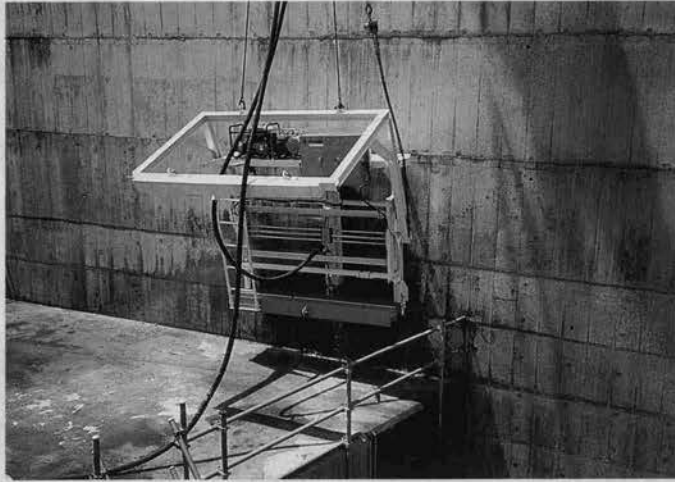
超高層ビル外壁塗装ロボット



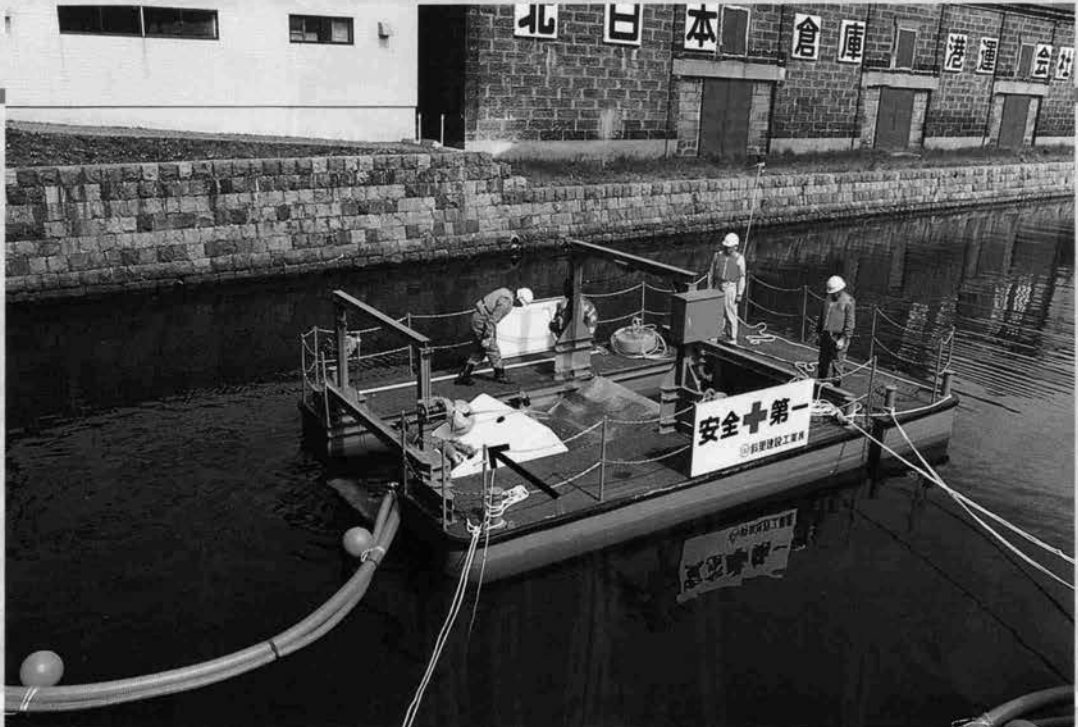
水門清掃車



水門清掃車の吸着ロボット



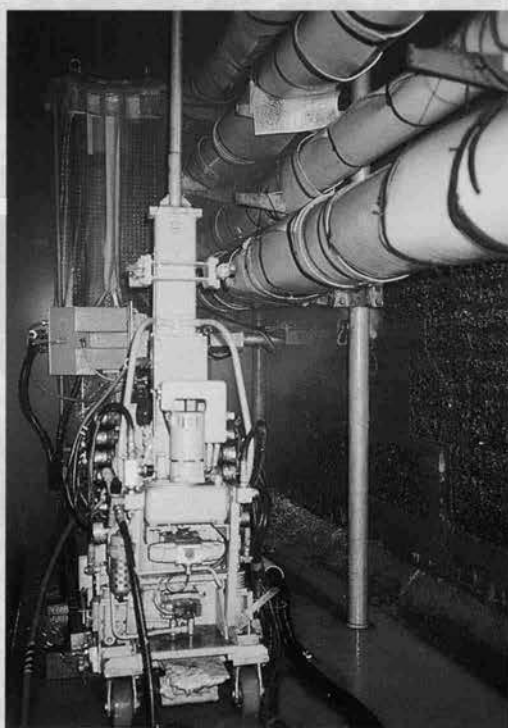
ダム堤体上下流面清掃機



水中排砂ロボット(ロボットを母船に回収中)



空港エプロン舗装のリフトアップ工法



地中線河道補修システム(吹付作業中)

日吉ダムの骨材生産設備の基本計画

田口勝也* 山崎 劭**

1. はじめに

RCD工法は、1976年の島地川ダムでの本体施工以来、ダム建設の合理化施工技术の一つとして確立されたが、さらに設計・施工・材料の各分野で合理化の研究が進められている。

日吉ダムにおいては、特に材料に関する合理化の一環として、原石山の有効利用の観点からの検討がなされその結果、外部コンクリートの粗骨材およびすべての細骨材は砂岩を使用するが、内部コンクリートの粗骨材には、従来は利用されることの少なかった頁岩を使用することとなった。

本報告は、こうした従来にない日吉ダム独自の骨材使用計画に伴い、それに使用される骨材生産設備についても、合理化の可否の検討を行ない、いくつかの新機種を導入することとなった基本計画についての概要を報告するものである。

2. 日吉ダムの概要

(1) ダムの位置

日吉ダムは、図-1に示すように淀川水系桂川の京都府船井郡日吉町字中に建設されるもので、下流には保津川下りで有名な保津峡、渡月橋で有名な嵐山等の名勝地がある。

(2) 事業の目的

① 洪水調節

洪水調節容量4,200万 m^3 を利用して、ダム建設地点における計画高水流量2,200 m^3/sec のうち1,700 m^3/sec の調節を行う。

② 流水の正常な機能の維持

桂川の既得用水の補給等、流水の正常な機能の維持と増進を図る。

③ 新規利水

京都府、大阪府、および兵庫県の水道用水として、最大3.7 m^3/sec の取水を可能とする。

* TAGUCHI Katsuya

水資源開発公団日吉ダム建設所所長

** YAMASAKI Tsuyoshi

水資源開発公団日吉ダム建設所機械課長



図-1 ダム位置図

(3) 事業の概要

① 貯水池

流域面積：290 km²
 湛水面積：2.74 km²
 総貯水容量：約 6,600 万 m³
 有効貯水容量：約 5,800 万 m³

② ダム諸元

型式：重力式コンクリートダム
 堤高：70.4 m
 堤頂長：438 m
 堤体積：約 70 万 m³

打設工法は、ダンプ直送による RCD 工法であり、越流部標準断面図を図-2 に、ダム下流面図を図-3 に示す。

3. 骨材生産設備

(1) 骨材の基本事項

(a) 原石山の利用計画

(i) 岩相区分

日吉ダムの原石山は、7 地点の候補地の種々の検討結果からダムサイト上流約 6.0 km の千谷地点を選定した。原石山の岩相区分は表-1 に示すとおりである。これによれば、原石の最大粒径は数十 cm 程度であることが分かる。

(ii) 想定原石粒度分布

試掘横杭等から採取した原石の粒度分布について、数回の篩分試験を行なった結果の平均値を、図-7 および図-8 の図中の累積曲線で表わした。なお、砂岩と頁岩とでは差がなかったため、計画上では同一のものを使用した。

(iii) 岩種・岩級ごとの利用計画

砂岩、頁岩について、「土学会コンクリート標準示方書（ダム編）」に基づく、比重、吸水率、洗い試験、安全性損失重量等の、骨材としての物理試験および強度試験、VC 値の経時変化試験、凍結融解試験等を行なった結果から、岩種・岩級の利用計画を表-2 のとおりとした。

(b) コンクリート使用計画

(i) 配合区分および示方配合

本体の標準的な配合区分図を図-4 に示す。なお、計画上では、全体所要量に対する内部コンクリート量は約 65% 程度である。また、計画時の示方配合を表-3 に

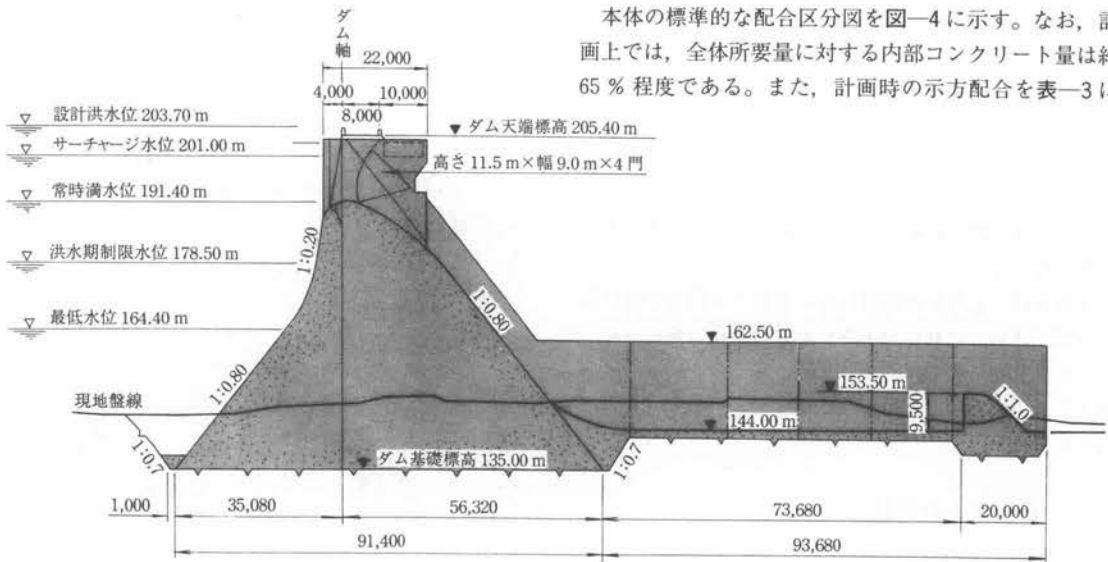


図-2 越流部標準断面図

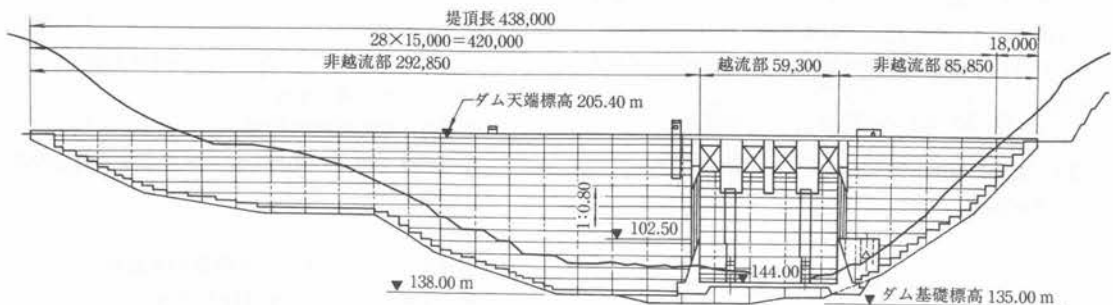


図-3 ダム下流面図

表-1 岩相区分

記号	岩相区分	模式図	岩相	特徴
Ssm	塊状砂岩		塊状の中～粗粒砂岩 頁岩薄層に乏しい	割れ目間隔 30 cm 前後。新鮮なものは堅硬で、青灰色を示す。
Ssa	頁岩薄層含有砂岩		1～5 cm の頁岩薄層を挟む中～粗粒砂岩	頁岩薄層はせん断を受け、鱗片状劈開を有す。塊状砂岩に較べ割れ目が多い。
Sh II	等量互層頁岩		頁岩・砂岩がほぼ同じ比率で数 cm～数 10 cm で繰り返す。頁岩・砂岩等量互層	砂岩、頁岩の岩相の境界部や頁岩の側方変化する部分に出現。せん断面が発達することが多い。
Sh III	異種岩塊含有		異種岩塊を含む頁岩	砂岩、チャート、シャールスタイン、凝灰岩などの異種岩塊を含む。厚い頁岩ほど大きなブロックを含む。
Sh IV	塊状頁岩		異種岩塊に乏しい頁岩	頁岩 III と岩相変化する。頁岩 III に較べ塊状である。

表-2 岩種・岩級ごとの材料区分

岩種 岩級	塊状砂岩 (S _{sm})	頁岩薄層含有砂岩 (S _{sa})	塊状頁岩 (S _h IV)	異種岩塊含有頁岩 (S _h III)	等量互層頁岩 (S _h II)
C _H 級	骨材 I [外部コンクリート用粗骨材および細骨材]		骨材 II [内部コンクリート用粗骨材]		
C _M 級					
C _L 級	廃棄岩				

示す。

(ii) 必要骨材量

骨材生産設備の能力は、月最大打設月の日平均打設量から決められるのが一般的であり、日吉ダムの場合は、表-4のとおりとなっている。



図-4 配合区分

表-3 示方配合(案)

配合名	粗骨材最大寸法 (mm)	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	水セメント比 W/C+F (%)	フ混入率 F/C+F (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量										備 考
							(kg/m ³)					(g/m ³)					
							セメント C+F	水 W	細骨材 S	粗骨材			混和材				
										80 40	40 20	20 5	フアラッシュ F	減水剤	A E 剤		
A-1	80	3±1	3.5±1	53.2	30	30	220	117	602	564	423	423	66	550	66	外部コンクリート：上下流面 岩着コンクリート 内部コンクリート：RCD用コンクリート 内部コンクリート：打止め型枠部 構造コンクリート：鉄筋部 特殊コンクリート：戸当り部他 敷モルタル	
A-2	80	3±1	3.5±1	66.1	30	28	180	119	571	589	442	442	54	450	54		
B-1	80	20±10	1.5±1	79.2	30	30	120	95	663	619	464	464	36	300	-		
B-2	80	3±1	3.5±1	85.0	30	30	140	119	621	574	431	431	42	350	42		
C	80	5±1	3.5±1	49.6	30	27	250	124	531	581	436	436	75	625	75		
D	40	8±1	4±1	52.7	30	41	300	158	741	-	582	476	90	750	75		
M	5	-	-	60.0	30	-	500	300	1,359	-	-	-	150	-	-		

注) *: VC 値を表し、単位は秒である。

(c) 破碎後の粒形

破碎後の粒形（偏長度，偏平度）についての規定はないが，一般的にはアリスチャーマーズ社の基準を準用しており，日吉ダムの数回の破碎試験結果は，いずれもこの許容値内ではあるが，図-5（砂岩）に示すとおり，円板状になる傾向がある。

ダム用コンクリートに使用される骨材の粒形に関する系統的な検討はなされていないが，特に外部振動機械で締固められるRCD用コンクリートの場合，影響が大きいと考えられることから，できれば改善を考慮することが望ましい。

(2) 骨材生産設備計画の基本事項

日吉ダムにおける，上述のような特色が骨材生産設備上の特色でもあり，これをまとめると次のようになる。

表-4 月最大打設月の各分級ごとの必要骨材量

	粗骨材				合計骨材量 (t)
	分級 (mm)				
	80~40	40~20	20~5	5~	
骨材 I (t)	4,220	3,169	3,169	27,885	38,445
(%)	11.0	8.2	8.2	72.6	
骨材 II (t)	20,993	15,737	15,737	-	52,469
(%)	40.0	30.0	30.0	-	
計 (t)	25,215	18,906	18,906	27,885	90,912

- ① 原石は砂岩（骨材Ⅰ：有スランブコンクリートの粗骨材およびすべての細骨材）と頁岩（骨材Ⅱ：RCD用コンクリートの粗骨材）との2種類とする。
- ② 原石山の地質状況および施工上から，粗骨材の最大粒径は80mmとし，分級数を3とする。
- ③ 必要骨材生産能力は，一次投入量で約550t/hと比較的大きい。
- ④ できれば偏平，偏長を改善する。
- ⑤ 細骨材中の微粒分量を有スランブコンクリートRCD用コンクリートで変える場合に対応できるように，細骨材とは別に微粒分を経済的に生産できること。

(a) 想定粒度分布と所要骨材量

表-4に示された月最大打設月における各骨材の各分級ごとの所要量と，原石の想定粒度分布曲線とを同一図面に表わしたものが図-6（砂岩），図-7（頁岩）である。各図より次のことが分かる。なお，図中の（ ）付数字は原石の想定粒度分布曲線の各分級ごとの平均粒径における累計百分率を，（ ）のない数字は配合示方に示された各分級の累計の百分率を示したものである。

① 砂岩（図-6参照）

粗骨材はすべての分級で所要量を充足するので破碎を必要としない。一方細骨材は，原石が1種類の従来からのダムでの全骨材に占める細骨材の割合が35

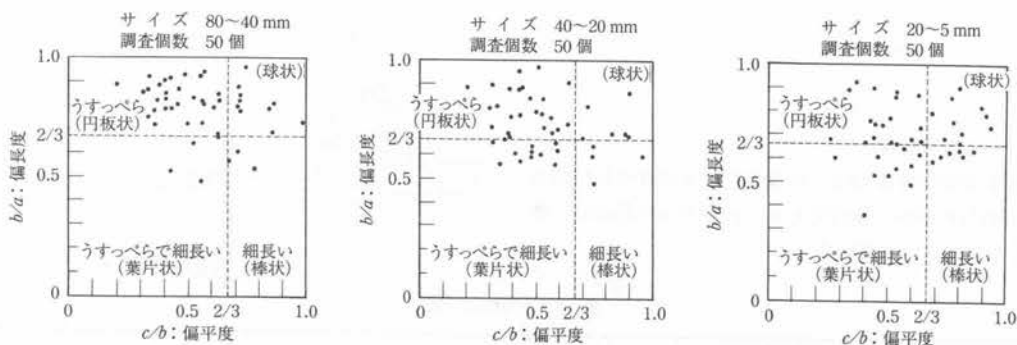


図-5 骨材の偏平・偏長度（砂岩）

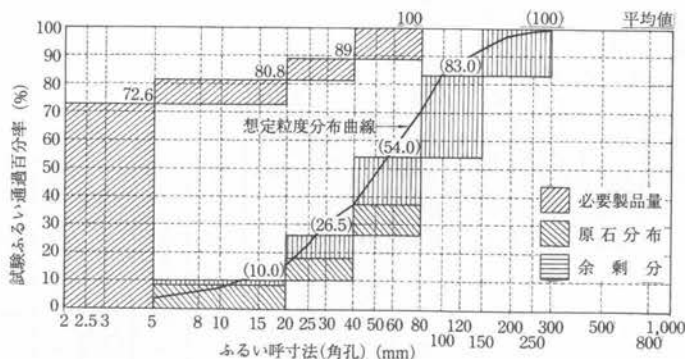


図-6 原石の想定粒度分布と骨材の所要量（砂岩）

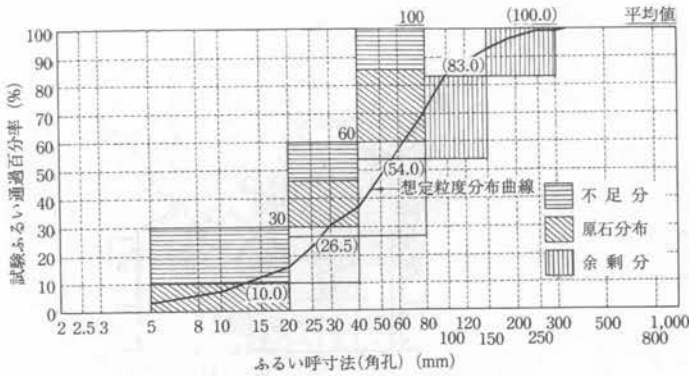


図-7 原石の想定粒度分布と骨材の所要量 (頁岩)

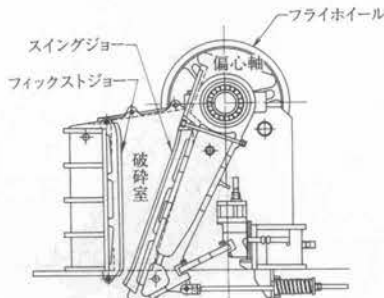


図-8 ダブルトッグル

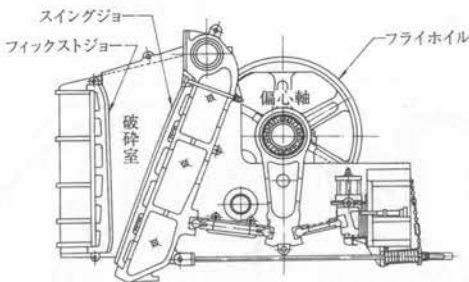


図-9 シングルトッグル

%程度であるのに対し、2種類の骨材を使用し、その1種類からのみ細骨材を生産する日吉ダムでの割合は72.6%となり、砂岩の骨材生産はその大半が製砂となることから、ここに合理化の可能性がある。

② 頁岩 (図-7 参照)

頁岩ではすべての分級で不足するため、80mmオーバーサイズを破碎し、各分級を充足する必要があるため二次・三次破碎が必要となる。

(b) 破碎機械の特色

前述のような日吉特有の骨材の基本計画に合致した機械の選定のための基本条件として、破碎機構、能力の2面について検討をする。

(i) 破碎機構

① 一次破碎設備

- ・ジョークラッシャ (Jaw-Crusher)

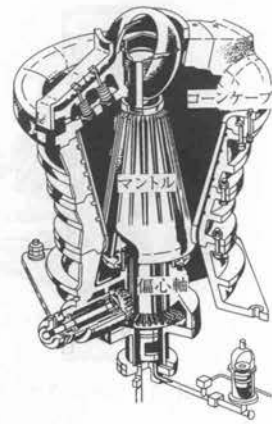


図-10 ジャイレートリクラッシャ

ダブルトッグル (図-8 参照) とシングルトッグル (図-9 参照) の2型があるが破碎の基本は同じで、フィックスジョーと、フライホイールの回転運動を偏心軸によって往復に変換されたスイングジョーとの間で破碎するものである。破碎室が長方形であることおよび原石と原石の接触がほとんどないこと等から、製品は平直な角の尖った形状となりやすい。

・ジャイレートリクラッシャ (Gyratory-Crusher)

破碎比 (ここでは供給原石の平均粒径と、破碎後の平均粒径の比とする) および破碎能力が大きい等の特徴を生かせるダムでは、一次破碎用として時々使用されているが、最近ではコーンクラッシャの代わりに二次破碎用としても比較的多く使われているもので、逆円錐形の外筒 (コーンケーブ) と、偏心軸によっていわゆる「すりこぎ」運動をするマンデルとの間で破碎する (図-10 参照)。

破碎室が曲線となっていること、マンデルのすりこぎ運動およびフルチョーク (フライホイールのような慣性力の大きな部分がないことから、破碎室を原石で満杯にしたままで破碎できること。したがって原石と原石が接触することによって角が取れやすい) 運転ができることから、比較的立方体で角に丸みを帯びた製品となる。

② 二次破碎設備

・コーンクラッシャ (Cone-Crusher; 図-11 参照)

従来から二次・三次破碎用として多く用いられているもので、コーンケーブの向きが逆である以外はジャイレートリクラッシャと構造的にも破碎機構的にも同じで、コーンケーブおよびマンデルの形状をより粒度の細かい破碎に適した形状としている点が異なる。

ダム用以外ではフルチョーク運動による粒形改善又は粗砂程度の製砂にも使用されているものもある。

- ・インパクトクラッシャ (Impact-Crusher; 図-12 参照)

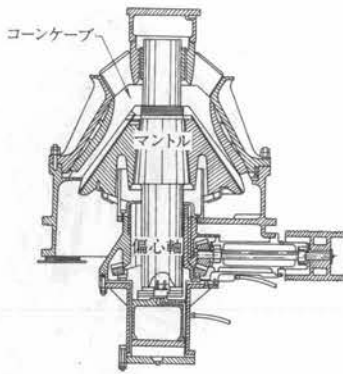


図-11 コーンクラッシャ

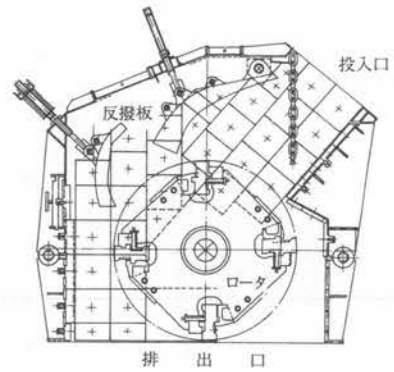


図-12 インパクトクラッシャ

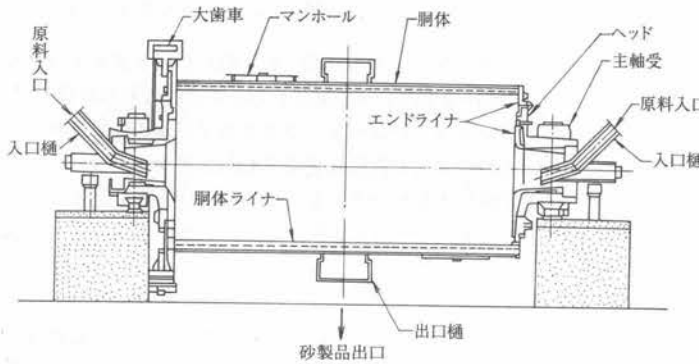


図-13 ロッドミル

周速を変えることにより簡単に製品の粒度を変更できること等から一般砕石場では多く用いられている。また最近では周速を下げ破碎用でなく、粒径改善用としても用いられている。

破碎は、まず投入口から入った原石がロータにより反撥板に打たれて行なわれ、さらに跳ね返る時に後からロータによって投げ出された原石と衝突するという2段階で行なわれる。

こうした特徴から、製品は比較的方形で角に丸味を帯びたものとなり、破碎比も大きい。

③ 製砂設備

・ロッドミル (Rod-Mill; 図-13 参照)

細骨材として重要な FM 調整が容易に行なえて、比較的安定していることからダムの製砂用として従来から用いられているもので、投入口と排出口の位置によって3種類に分類されるが、一般的には湿式の両端供給中央排出口型(センターペリフェラルディスチャージ)が用いられる。

破碎は図-13に示される両側の原料入口から水と一緒に供給され原石が、ミル内に装填されたロッドの

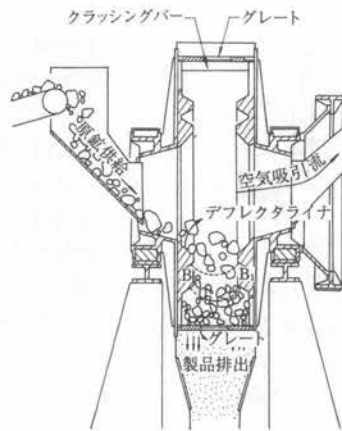
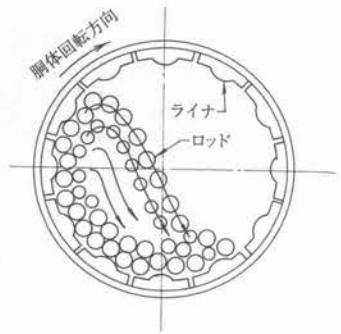


図-14 オートフォールミル

落下時の衝撃による、ロッドとロッドおよびロッドと胴体ライナ間で行なわれる。こうした破碎機構から供給原石の粒径が大きいと能力、品質上(粗砂分が多くなる)問題が生ずるため、一般的には最小粗骨材の分級点である20mm程度とする必要がある。また、製品は角の尖った偏平なものとなりやすい。

・オートフォールミル(周辺排出口型自生粉碎ミル; 図-14参照)

鉄鉱石等の鉱工業用破碎機として、単一粒径の製品

表—5 出口セットと破碎能力

ジョークラッシャ			標準破碎能力 (t/h)														
型式	供給口寸法 mm	電動機 出力 kW	出口すきま (OSS) (mm)														
			70	80	90	95	100	105	110	115	120	125	130	150	175	200	225
3624	600×900	60~75	103	117	131	138	145	152	159	166	173	180	184	200	-	-	-
4230	750×1,050	95	-	-	-	-	200	208	216	224	232	240	244	260	280	-	-
4840	1,000×1,200	130	-	-	-	-	240	250	260	270	280	290	296	320	360	390	-
6048	1,200×1,500	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	340	350	390	430	460	500
7254	1,370×1,800	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	490	540	575	627
8460	1,500×2,100	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	620	660	715
3021	525×750	45	75	88	98	103	108	113	118	124	130	135	140	160	-	-	-
3628	700×900	75	100	120	142	153	165	172	178	184	192	198	203	225	244	267	-
4232	800×1,050	95	-	160	185	197	210	218	226	235	244	252	258	284	315	341	-
4842	1,050×1,200	130	-	-	-	-	259	272	285	298	311	324	333	368	405	437	468
6048	1,200×1,500	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	384	398	456	510	550	580
7454	1,350×1,850	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	510	580	640	695
8460	1,500×2,100	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	550	650	730	765

ジャイレートリクラッシャ			標準破碎能力 (t/h)														
型式	供給口寸法 mm	電動機 出力 kW	出口すきま (OSS) (mm)														
			80	90	100	115	125	140	150	165	180	200	215				
09515 HD	950×1,500	190~250	-	-	-	680	750	880	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09516	950×1,600	220~270	-	-	-	800	880	1,010	1,090	1,220	1,350	-	-	-	-	-	-
10517	1,050×1,700	260~320	-	-	-	-	1,000	1,160	1,260	1,410	1,580	-	-	-	-	-	-
12518	1,250×1,800	300~350	-	-	-	-	-	1,610	1,720	1,860	2,020	2,210	-	-	-	-	-
1500 N	750×1,400	150	275	308	343	394	428	479	545	-	-	-	-	-	-	-	-
1500 N	750×1,400	190	-	-	435	500	543	608	652	-	-	-	-	-	-	-	-
1500 N	750×1,400	220	-	-	503	579	628	705	755	-	-	-	-	-	-	-	-
1650 N	900×1,500	190	-	-	433	498	542	607	650	-	-	-	-	-	-	-	-
1650 N	900×1,500	220	-	-	-	-	627	702	752	-	-	-	-	-	-	-	-
1650 N	900×1,500	260	-	-	-	-	710	829	888	-	-	-	-	-	-	-	-

を吸気中の微粉を空気分級することによって回収する機械(エアロフォールミル)として開発された機械を、周辺から排出できるようにし粗粒、細粒、微粒の各粒径ごとに回収できるようにし、骨材生産用と改良したものである。

破碎は図—14に示されるような回転する円盤内で次のような各段階での主として原石と原石との接触によって破碎(自生粉碎)される。

- 供給口から供給された原石の、先に入っている原石上への落下。
- クラッキングバーによりすくい上げらる原石と滑り落ちようとする原石のせめぎ合い。
- 各粒径のバランスの崩れる高さからの底部原石上への落下。

こうして破碎された原石のうち、粗砂および細砂の粒径の大きなものはグレードからミルの周辺に排出され、細砂の粒径の小さなものおよび微粉は吸引されミル外のエアセパレータ、サイクロン、バグフィルタ等により分級、回収される。

供給口が大きいこと、自生粉碎であることから、供給原石の大きさは約300mmまで可能であるため、ミルへの投入のための二次・三次破碎を必要とせず、角

の取れた比較的立方形の製品となる。

(ii) 破碎能力

ここでは最大骨材粒径が破碎機の能力に対しどのような影響があるかを検討し、合理化の可能性を探る。なお、破碎機の能力の指標は出口セットが使用されるが、出口セットの表示にはOSS (Open-Side-Set) とCSS (Close-Side-Set) の2つがあり、前者は一次破碎に、後者は二・三次破碎に使用されることが多いので、ここでもこれに従うものとする。

① 一次破碎

破碎機械は能力、岩質等に応じた電動機を選定することによって、同一フレームでも能力的な幅を有している。石灰岩の場合の一例を表—5に示す。表—5から次のことが分かる。

- 1次破碎のOSSは使用最大骨材粒径(以下 G_{max} とする)の1.5倍程度であるがここでは便宜上 G_{max} =OSSとすると、 G_{max} =80mmの場合の能力は G_{max} =150mmの半分となる。

- 計画上のOSSは使用する原石を試料とした破碎試験を実施した上で決められるが、その日吉ダムでの結果では115mmであった。これをもとに能力を選ぶこと、1台で550t/hを処理するものはジョークラッシャ

ではないが、ジャイレートリクラッシャではある。

・OSSは破碎能力だけでなく、各分級ごとの所要量を過不足なく生産することからも決まる。こうした相反する条件を満足するためには、破碎比の大きな機種を選ぶ必要がある。

② 二次破碎

・一次破碎機の能力比較は基準がいずれの機械もOSSであるので容易であるが、コーンクラッシャとインパクトクラッシャでは破碎機構が異なるため一次破碎のように容易ではないが、一次破碎のOSSが

115 mm の場合の製品の想定粒度分布の原石を供給した場合の二次破碎後の粒度分布を図-15 (CSS 35 mm) と図-16 (CSS 18 mm) に示す。図より次のことが分かる。

- ・コーンクラッシャに比べインパクトクラッシャは破碎比が大きい。
- ・コーンクラッシャでインパクトクラッシャと同程度の破碎比として使用すればCSSは18 mm程度とする必要があり、この場合は大きな方の分級点で不足する可能性があり、三次破碎が必要となる。

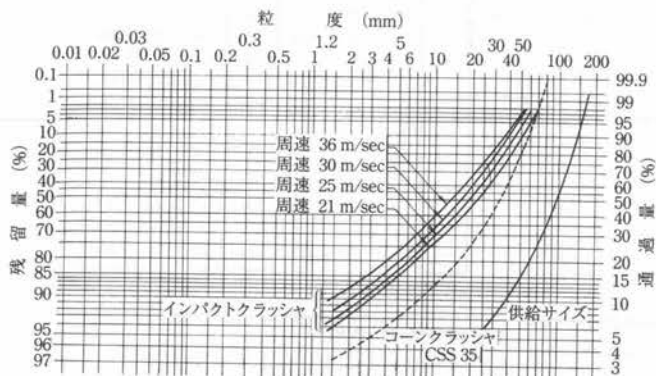


図-15 製品粒度分布 CSS 35

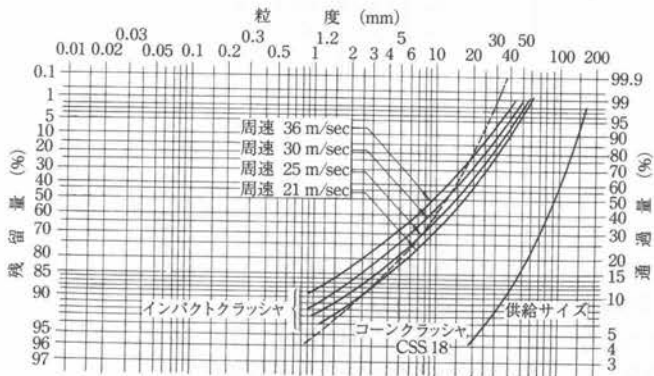


図-16 製品粒度分布 CSS 18

(3) 基本計画の考え方

前述のような日吉ダム独特な骨材使用計画に基づいた破碎機械設備の合画化に向けての基本的考え方を表-6に、その前提となる各破碎機の比較一覧を表-7に示す。

(4) 具体的検討方法

(a) 原石粒度分布曲線

骨材生産設備計画の基本となる原石の粒度分布曲線は「ダム施工機械設備設計指針(案)」(以下、指針とする)に示されているものを使用したほか、指針に示されているものについてはこれにより検討した。

(b) 能力等

表-6 骨材製造設備基本計画の考え方

対象設備	着目点	対応策
1次破碎設備	<ul style="list-style-type: none"> ・フローの簡素化 ・粗骨材が2種類 ・G_{max} 80 mm ・セット寸法が小さくなると処理能力も小さくなる ・破碎機構を変える 	<ul style="list-style-type: none"> ・機種(ジョークラッシャ)を変更する ↓ ジャイレートリクラッシャとする [計画上骨材Ⅰの粗骨材は1次だけで生産が可能となり、余剰分を直接製砂できれば大幅な簡素化が可能となる]
2・3次破碎設備	<ul style="list-style-type: none"> ・フローの簡素化 ・破碎機構を変える ・粗骨材が2種類 	<ul style="list-style-type: none"> ・機種(コーンクラッシャ)を変更する ↓ インパクトクラッシャとする [能力的には3次破碎が不要となる]
製砂設備	<ul style="list-style-type: none"> ・大塊から一挙に製砂が可能なこと ・大量の処理が可能なこと ・製砂時に微粒分調整および回収が容易なこと ・粒形改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・機種(ロッドミル)を変更する ↓ オートフォルミルとする [細骨材については骨材Ⅰのみから製造するため1次破碎の余剰分を直接投入できるので大幅なフローの簡素化ができる]

表一七 破碎機比較表

破碎機	破碎機構	特長・得失 (一般項目)	価格 ・整備費	日吉ダムに採用した時の 利害得失	実績	
一次 破碎 設備	ジャイレートリクラッシャ	・処理能力、破碎比が大きい ・原石投入ホッパ、エプロンフィーダ等が省略できる ・整備に手間がかかる ・単体では、基礎が大きく機高が高く地形的制約を受けやすい ・粒形改善が期待できる	・価格は高価 ・整備費はジョークラッシャと同等	・設備が簡素化（機械台数の削減）できるので、システムとしての損料は安くなるとともに地形的制約もなくなる ・骨材Ⅰについては、2次、3次破碎が省略できる。（但し、製砂機は、ロッドミル以外のものが必要となる） ・最近では、改造改善および材質の向上が図られ整備には問題がない ・粒形改善が特に頁岩において期待できる	（一次） ・下久保ダム、豊丘ダム、丸山ダム、鶴田ダム等4ダム （二次） ・藤原ダム、天ヶ瀬ダム、大石ダム、青蓮寺ダム、千屋ダム、須沢ダム、土師ダム等7ダム ・碎石場では多い	
	ジョークラッシャ	往復運動による間欠圧縮運動	・処理能力 小 ・整備が簡単 ・基礎は小規模 ・原石投入ホッパ、フィーダ等が、必要となる	・価格は安価 ・整備費はジャイレートリクラッシャと同等	・能力的に2次、3次が必要となるためシステムとしての損料は高くなる ・破碎が小さいことから一次での再破碎が必要となる	・多数有り
二次 破碎 設備	インパクトクラッシャ	打撃板および原石同士による衝撃破碎	・処理能力 中 ・破碎比 大 ・粒形が良い	・整備費は高いが、価格では安価なのでトータルでは安い	・特に頁岩においての粒形改善が期待できる ・3次（細）破碎が省略され設備が簡素化できるのでシステムとしての損料は安くなり、更に対象岩が頁岩なので他に比べ設備費は軽減できる	・粒形改善用として多数有り ・碎石場ではA社での販売実績が現在まで1,000台以上
	コーンクラッシャ	偏心回転運動による圧縮破碎	・処理能力 中 ・破碎比 中 ・偏平状となる傾向	・価格高価 ・整備費（消耗品）は安価	・破碎比の関係で3次（細）破碎が必要となる	・多数有り
製 砂 設 備	オートフォーミル	原石同士の衝突、圧縮による自生粉碎	・処理能力 大 ・大塊、大量の破碎および粉碎が可能で、低コスト生産である ・乾式であるため任意の微粒分が回収できるので、多岐の示方配分に対応できる ・過破碎がなく粒形が良い	・価格は高価だが、システム全体としての運転経費を含めたトータルでは安価となる	・1次破碎したものを直接投入でき、骨材Ⅰ生産時の2・3次破碎設備の省略に伴い大幅な機械の簡素化ができる ・粒形改善が可能	・ダム現場ではないが、碎石場、鉱石加工工場等で多数有り
	ロッドミル	ロッド相互間、ロッドと胴体内壁間での衝撃摩擦破碎	・処理能力 中 ・取扱い、粒度管理が容易 ・供給原石を25mm以下とする必要がある（2・3次破碎が必要） ・ロッド消耗量が大	・価格は安価だが、システム全体としての運転経費を含めたトータルでは高価となる	・2次、3次破碎が必要となる ・ロッド交換に手間がかかる	・多数有り

指針に示されていないものについては、日吉ダムの原石山予定地点で採取した原石を用いて、工場内のテストプラントによる破碎試験を実施し、この値を使用した。特にオートフォーミルについてはダムでの使用実績がないこと、乾式製造（分級）であること等から、能力のほかFM等の品質についても12ケースの試験を実施し確認した。

4. 検討結果

上記基本条件をもとに、従来の機種を対象としたフ

ロー（従来型）と新機種を導入したフロー（日吉型）との2ケースについてフロー計算を行なった結果の比較を図一七に示す。またテストプラントによる破碎試験結果も含め結果を列記すると次のようになる。

① 一次破碎ではジョークラッシャであれば2段2系列の計4台が必要となるが、ジャイレートリクラッシャでは1台となる。

② 粒形の定量的な指標としては各種の試験方法があるが、一般的には実績率によっておりこれによればジャイレートリクラッシャではやや良くなっており、偏長・偏平度も改善されている。

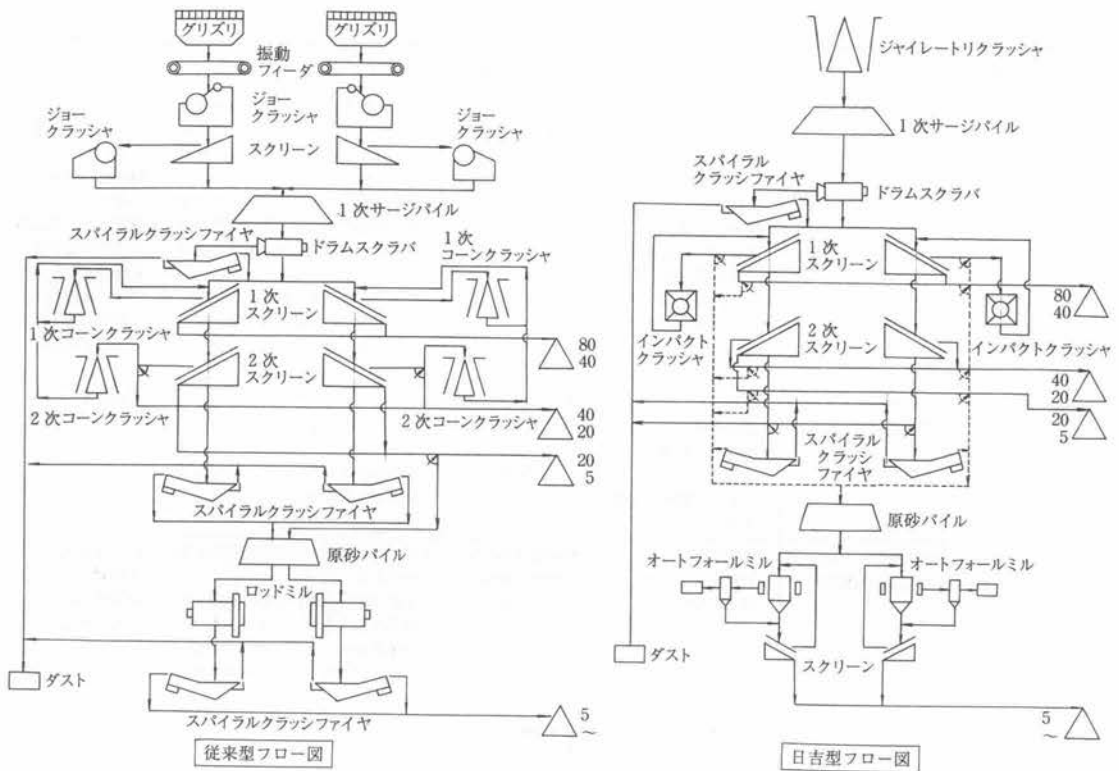


図-17 フロー比較図

表-8 主要機械の出力比較

設備名	名称	従来方式		日吉方式	
		数量	出力 (1台当たり)	数量	出力 (1台当たり)
一次 破碎 設備	グリズリ	2基			
	ホップ	2基			
	エプロンフィーダ	2台	30 kW		
	ジョークラッシャ	2台	190 kW		
	ベルトコンベヤ	2台	5.5 kW		
	スクリーン	2台	7.5 kW		
	スクリーン	2台	7.5 kW		
二次 破碎 設備	スクリーン	2台	250 kW	1台	250 kW
	スクリーン	2台	2.2 kW		
	スクリーン	2台	220 kW		
	スクリーン	2台	3.7 kW		
製 砂 設 備	インパクトクラッシャ			2台	130 kW
	スクリーン	2台	360 kW		
	スクリーン	2台	7.5 kW		
	スクリーン			2台	700 kW
	スクリーン			2台	-
	スクリーン			2台	-
製 砂 設 備	スクリーン			2台	37 kW
	スクリーン			2台	55 kW
	スクリーン			2台	55 kW

③ 二次破碎ではコンークラッシャでは2段(二次・三次)2系列の計4台必要となるが、インパクトクラッシャでは1段(二次)2系列の2台となる。また一次破碎と同様にやや粒形が改善される。

④ 製砂設備では、オートフォールミルを使用するこ

とにより、 $G_{max}=300$ mm 程度の原石から質・量とも製造可能であるため、二次・三次破碎が省略でき、また乾式製造なので微粒分を経済的に分離回収できる。併せて濁水処理設備の容量が軽減(計画値では1,000 t/hが600 t/hとなる)され、さらに粒形も改善される。

⑤ その他破碎システムとしての経済比較を実施し、その一例として出力の比較を表-8に示す。合計出力で約10%の低減となる。

以上のことから日吉ダムの破碎システムとしては、図-16に示す日吉型とすることとした。

5. おわりに

日吉ダムの破碎設備では2種類の骨材を使用することを基本として、合理化の比較検討を行ない新機種を導入することとした。これ等の3機種は貸付機械とすることとし、平成5年に機械メーカーに発注し、平成6年10月からの本格的コンクリート打設に向け、5月からの稼働を目指し製作・据付中である。

今後はテストプラントで行なった試験結果の確認を含めた機械としての検証、およびその製品を使用した場合のコンクリート性状への影響等並びに乾式製造された細骨材の扱い方等の細部技術の確立に向けて研究を進める予定である。

プレミックス粘性土による 大水深廃棄物処理場護岸の止水工

飯田 勲*

1. まえがき

近年、廃棄物に関する処理技術の向上や処分場の確保が社会的な問題となっており、その環境対策には従前にも増して一般の注目を集めるようになってきている。陸上での廃棄物の処分地は山間部を利用して埋立てが行われ、跡地を住宅、公園等の公共用地として利用されていたが、環境への影響が問題となり特に止水技術の向上が急務となってきている。また、最近では廃棄物の処分地が大都市近辺の港湾の臨海部や沖合に展開されており、周辺の海域に対する管理型の護岸および埋立てが必要となっている。

横浜港に建設される南本牧ふ頭地区公有水面埋立事業（横浜市中区豊浦地先：図-1参照）の中にも、一部、廃棄物処分場（第2ブロック）が建設されている。

この処分場の外周護岸（図-2参照）は二重締切り鋼管矢板で止水性の良い構造であるが、中仕切り護岸は重力式護岸（鋼殻ケーソン）の構造になっている。特に計画当初から環境への影響として、廃棄物汚水がケーソン下部のマウンドから流出することが問題となっていて、止水工法がこの管理型護岸の環境対策として重要なポイントとなっている。止水工事として、浚渫土を再利用して遮水層を形成するプレミックス止水工法と、アスファルトマスチックによる止水工が行われた。

全国的にも海洋の大水深で、現地粘性土や浚渫土を大量に再利用した事前混合処理の施工例はなく、本報告ではこのプレミックス止水工工事概要について報告する。

2. 工事概要

一般に「事前混合処理工法」とは、運輸省港湾技術研究所と民間の共同開発グループによって開発されたもので、埋立て、裏埋、中詰土砂に事前に少量のセメントと分離防止剤を混合して、所定の場所に投入し地盤造成する工法である。しかし、今回施工されたプレミックス止水工（事前混合処理）は、上記の砂等を対象にしたドライ系の事前混合処理ではなく、浚渫土や海成粘性土（将来的には公共残土）の有効利用をめざしたものであり、採取した粘性土を海上のプラント上で固化材と混合し再び海底に打設するものである。特に今回は、対象土および改良土の不透水性に着目して廃棄物護岸の漏水防止対策として利用され、埋立地内の土砂を利用することで、埋立容量を大きく減らさない利点がある。

プレミックス止水工の施工延長は約450m、施工最大水深は-30m程度であり、総打設量は79,704.6m³で計画打設量（Net 60,251m³）の約3割増しであった。

また、施工期間は約6カ月（実施打設期間：3カ月）で、1日当たりの平均打設量は約950m³/日の実績であった。止水工の完成時の鳥瞰図を図-3に示す。

3. 施工

本工事に先だって小規模な現地試験工事が行われ、得られたデータを基に本工事の計画がなされた。

施工区域は外洋ではあるが、工事の進行とともに外周護岸が築造され海域は比較的静穏な状態であった。したがって、施工に用いた船はプレミックス専用船ではなく、台船に各機械を搭載してプレミックス船団を建造した。

また、事前に対象土（浚渫土）の土質性状を把握するためサンプリングを行い、所定の物性値（強度、透水係

* IIDA Isao

東亜建設工業（株）横浜支店土木部技術課主任

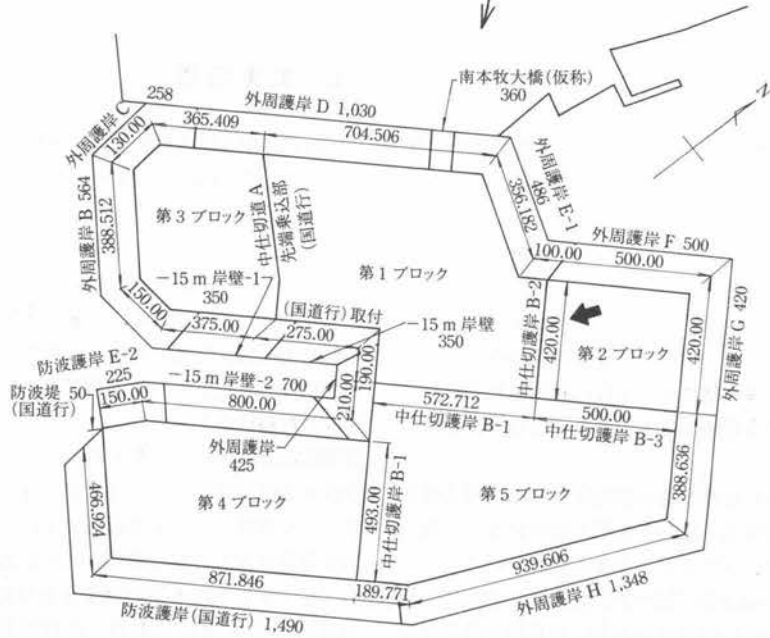


図-1 案内図

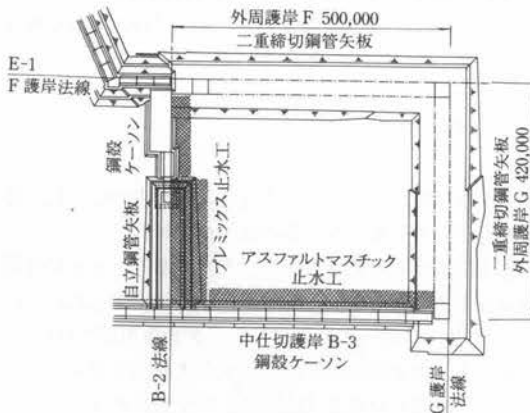


図-2 第2ブロック外周護岸

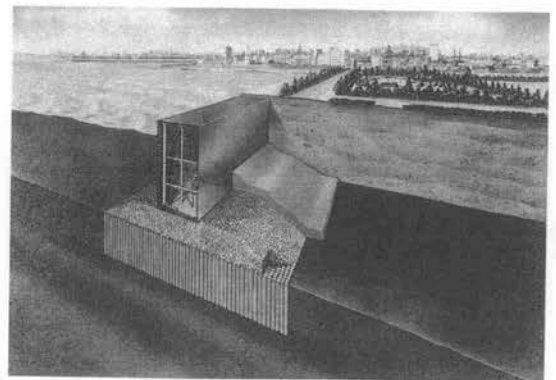


図-3 鳥瞰図 (完成図)

数、流動特性等)が得られるような室内配合試験を行った。

プレミックス止水工工事の施工フローを図-4、系統図を図-5に示す。

(1) プラント船艙装

本工事に使用した泥土処理機は(財)土木研究セン

ターで開発された機械である「MUDIX」(図-6参照)を選定した。泥土処理機については事前に調査検討を行ない、現地試験での試験練りから攪拌性能を確認して選定した。試験工事実績データを参考に本工事を計画すると、泥土処理機は公称能力50m³/hクラスを4基、2隻の台般に搭載することが必要となった。

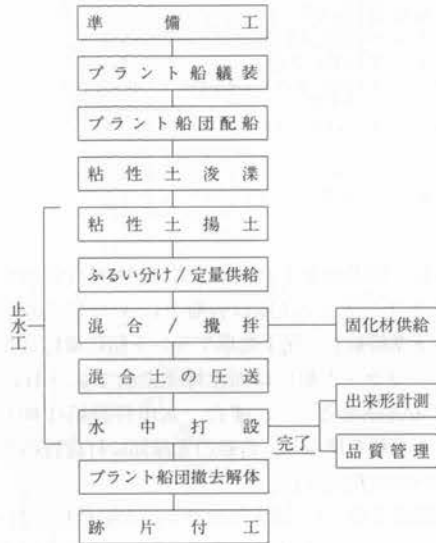


図-4 施工フロー

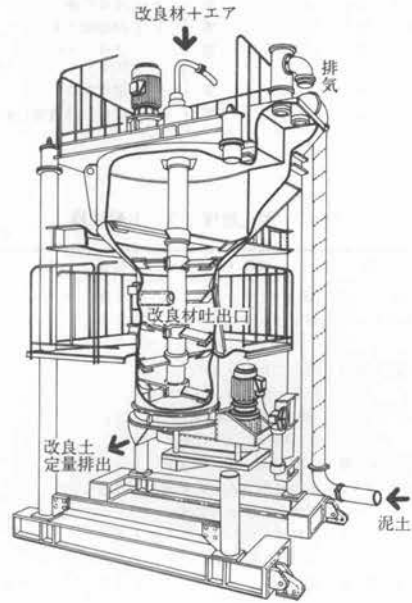


図-6 泥土処理機

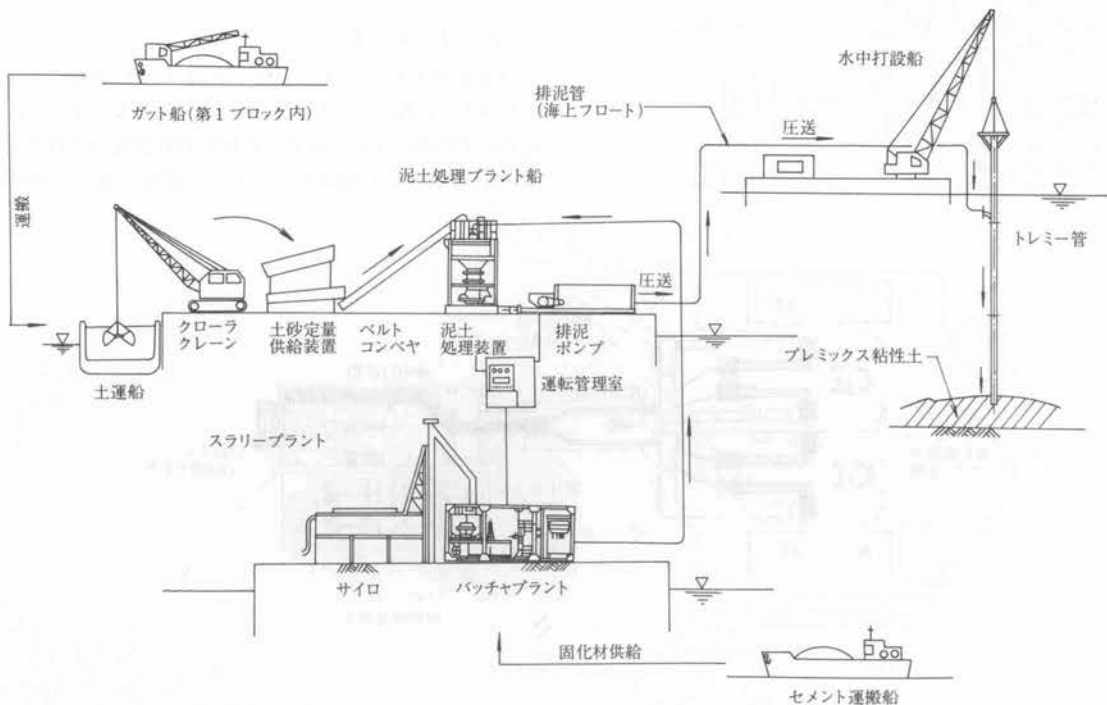


図-5 止水工系統図

表一 船団構成

名称	規格	単位	数量	用途
クレーン付台船	80 tつり	隻	1	プレミックス土打設 (トレミー管による)
鋼台船	20 m×8 m	隻	1	圧送管海上布設
プラント船	36 m×14 m	隻	2	混合材攪拌船
プラント船	40 m×12 m	隻	1	スラリープラント船
固化材運搬船	155 GT	隻	1	固化材運搬
ガット船	499級	隻	1	浚渫作業
揚錨船	10 tつり	隻	1	投揚錨作業
曳き船	500 PS	隻	1	プラント船曳航 80 tつりクレーン船曳航
潜水士船		隻	1	潜水調査
交通船		隻	1	職員・作業員移動

表二 泥土処理プラント船仕様

(1隻当り)

名称	規格・形状	数量	摘要
鋼台船	700 t積	1隻	
クローラクレーン	50 tつり, 1.0 m ³ バケット付	1台	
土砂定量供給機	80 m ³ /h, 37 kW, スクリュウコンベヤ付	2台	
ベルトコンベヤ	100 m ³ /h, 15 kW, W=0.9 m, L=11 m	2台	
MUDIX混合機	公称 50 m ³ /h, 48 kW	2台	
運転および施工管理室	集中制御方式(自動計測 装置および出力装置)	2台	
排泥ポンプ	公称 90 m ³ /h, 45 kg/ cm ² , 105 kW	2台	
発動発電機	300 kVA	3台	プラント運転用 2 台, ウインチ用 1
発動発電機	400 kVA	2台	プラント運転用 2 台
分電盤		2台	
高圧洗浄機	3.7 kW	2台	清掃用
水中ポンプ	φ50, 2.2 kW	4台	
	φ50, 5.5 kW	4台	
複動式ウインチ	37 kW, ワイヤ 200 m	2基	
三方ローラ		4台	
アンカ	1.2 t	4基	
作業員控室	40型コンテナハウス	1棟	

表三 スラリープラント船仕様

(1隻当り)

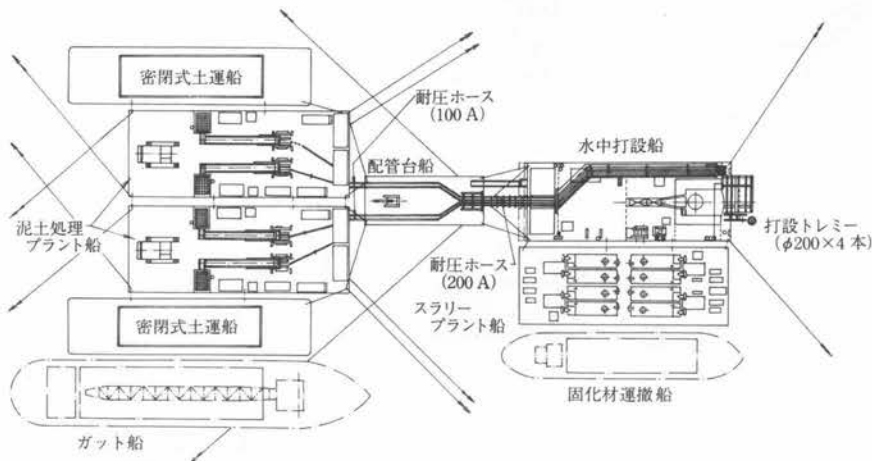
名称	規格・形状	数量	摘要
鋼台船	700 t積	1隻	
スラリープラント	25 m ³ /h, 22 kW	4台	
スラリーポンプ	400 l/min, 22 kW	4台	
セメントサイロ	30 t型, 30 t/h, 17.2 kW	8台	
流量計	500 l/min	4台	
発動発電機	100 kVA	4台	
発動発電機	300 kVA	1台	
空気圧縮機	50 HE	4台	
分電盤		4台	
高圧洗浄機	3.7 kW	2台	
水中ポンプ	φ50, 5.5 kW	4台	
水中ポンプ	φ100, 7.5 kW	4台	
グラウトホース	φ50, ΣL=100 m×4列= 400 m	400 m	
複動式ウインチ	37 kW, ワイヤ 200 m	2基	
三方ローラ		4個	
アンカ	1.2 t	4基	
作業員控室	40型コンテナハウス	1棟	

さらに、固化材を1日当たり約100 t程度使用するの
で、スラリープラント船は台船上に30 t/基の固化材サ
イロを8基搭載して泥土処理プラント船に横付けした。
スラリープラント船には固化材運搬船で2, 3日に1回
供給する方法をとった。また、水中打設船は80 tつり
クレーン台船を使用し、台船の先端部に打設管の受け架
台を取付けた構造とした。

船団構成を表一、泥土処理プラント船仕様を表二、
スラリープラント船仕様を表三、船団配船図を図一
に示す。

(2) 止水工

打設管は4本の圧送管(φ200)を1本に束ねたガイ
ド管であり、打設方法はトレミー方式ではなくポンプ圧
送方式である。また、改良土の打設は打設時の改良土の
分離による汚濁を低減するために、筒先を50~100 cm



図一 船団配船図

程度入れた状態を管理しながら行なった。

今回使用した泥土処理機は、試験施工で確認されたように固化材の混合・攪拌能力は良いものであり、この点は品質試験のデータからも確認された。

しかし、海底で計画断面を形成するにあたって、所定のり面勾配を(1:3)維持することに施工中多くの困難をきたした。この原因は、流動特性に関して小型水槽による流動試験や試験施工の打設実験の実績が、本工事の打設規模と大きく異なるためである(scale effect)。

工事中は、打設順序や配合変化(水/固化材:W/C)および打設管先端(図-10参照)を改良することで対処した。

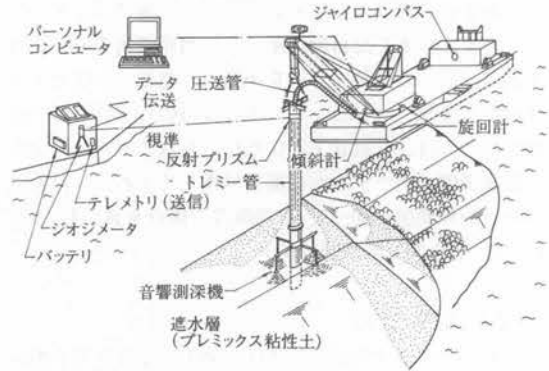


図-9 計測管理の概要図

4. 施工管理

(1) 出来形管理(出来形管理システム)

プレミックス土の出来形管理は、図-8に示すように打設位置、打設深度、改良土層厚を計測するものである。システムとしては、施工管理をリアルタイムに行なう必要があるため、打設地点が確認できる『打設管位置決め管理システム』と天端高および層厚が計測できる「測深管理システム」によって構成され、ディスプレイ上でビジュアルに施工管理を行なうものとした。この方法は、大水深で潜水作業をなくし、機械化施工を可能とすることを目的に開発した。

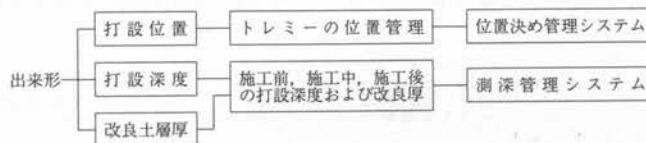


図-8 プレミックス土出来形管理

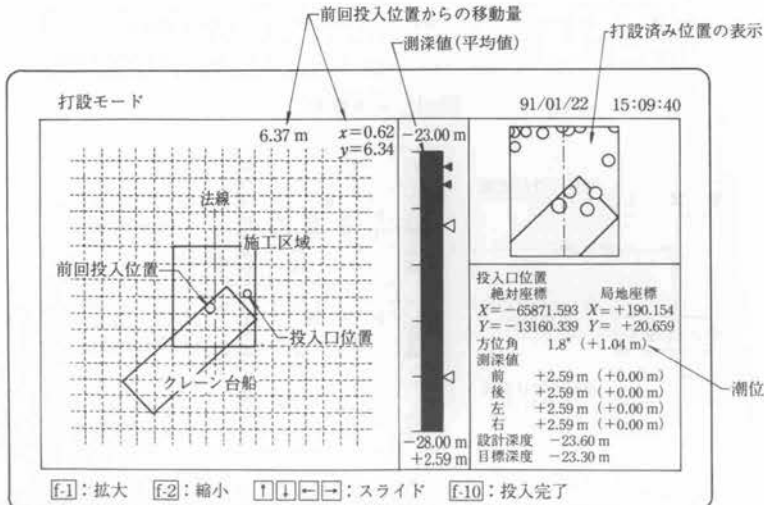


図-10 CRT画面表示例

表-4 計測機器の構成

機器名	型式	数量	備考
自動追尾型光波測距測角機	AP-S1 (Topcon)	1	
データ伝送装置	DT-1000 (O.K.E.)	1	位置データ伝送用
音響測深機	PS-600 (海上電機)	1	4チャンネル
ジャイロコンパス	ES-11 A	1	
パソコン (Lap Top)	PC 286 LS (Epson)	1	自動追尾型光波制御用
パソコン	PC 9801 DA/U 2 (NEC)	2	施工情報(位置等)表示用
安定化電源	BU 502 (Omron)	1	

システムの概要として打設管の位置（座標 X, Y, Z）は、陸上に設置した自動追尾型光波測距測角機で打設管上部に設置した光波ミラーを視準し、測定することより求めた。また、プレミックス土打設時の打上り高さの計測については、打設管下部に取付けられた4チャンネル音響測深機のデータを基に演算処理して求めた。計測システムの概要図を図-9、計測機器の構成を表-4、さらにCRT画面表示例を図-10に示す。

(2) 品質管理

プレミックス土の品質管理は、施工中はプラント船に装備されている各計量機器で計測され、改良土の所定の配合が管理される（図-11参照）。

また、プレミックス土の品質は対象土、プラント上の改良土、原位置の改良土をサンプリングして室内試験を行った（表-5参照）。

室内試験の品質管理フローを図-12に示す。

5. 試験結果

仕様書に定められている品質管理試験は、対象土の性状および処理プラントからの改良土の試料、打設後のソイルマス (soil mass) から採取した試料を同様の室内試験を行なうことであった。

止水工に要求された物性値は表-6のとおりであるが、止水工として最も重要な物性値である透水係数の値

表-5 品質管理試験

試料の状態	試験項目	数量	備考
対象土性状把握 (現地粘性土) 1回/5,000 m ³	粒度試験	5試料	3供試体/1試料
	密度試験	5試料	
	含水量試験	5試料	
	液性限界試験	5試料	3供試体/1試料
	塑性限界試験	5試料	
	強熱減量 透水試験	5試料	
改良土性状把握 (プラント土) 1回/1,000 m ³	一軸圧縮試験	3試料	1供試体/1試料
	密度試験	3試料	1供試体/1試料
	透水試験	1試料	
改良土性状把握 (原位置) 1回/5,000 m ³	一軸圧縮試験	3試料	1供試体/1試料
	密度試験	3試料	1供試体/1試料
	透水試験	1試料	

表-6 止水工の物性値

物性値	原位置（現場管理）レベル	実験室レベル
透水試験 (cm/sec)	1.0×10 ⁻⁶ 以下 (10 ⁻⁶ オーダー)	5.0×10 ⁻⁶ 以下
一般圧縮強度 (kg/cm ²)	1.0 kg/cm ² (4週強度)	2.0 kg/cm ² (4週強度)
湿潤密度 (t/m ³)	A _c 層より以下 (γ _t =1.5 t/m ³ 以下)	A _c 層より以下 (γ _t =1.5 t/m ³ 以下)

は10⁻⁶ cm/sec をクリアしており止水工としての機能を十分満足している（図-13参照）。

一般に粘性土を固化処理した場合、土粒子間の凝集が増すために粘性土が本来持っている不透水性を下回ることはない。透水係数に影響を与える要素として土の粒度

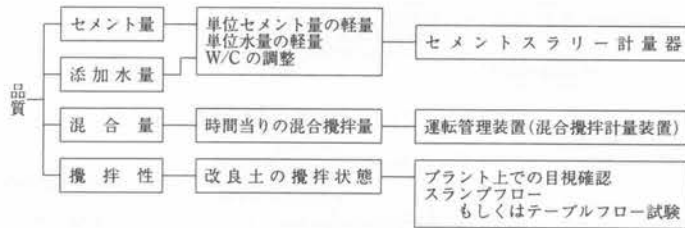


図-11 品質管理

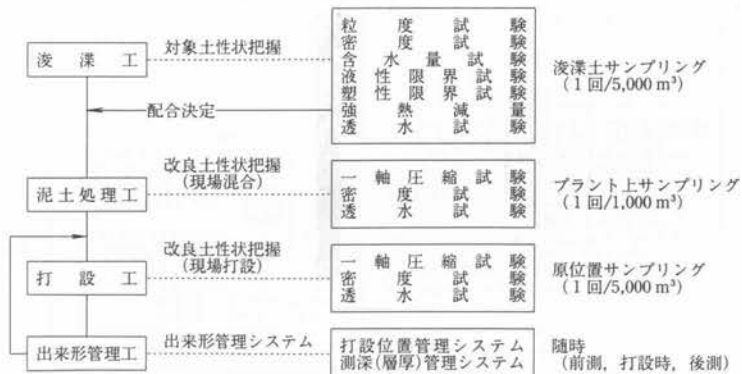
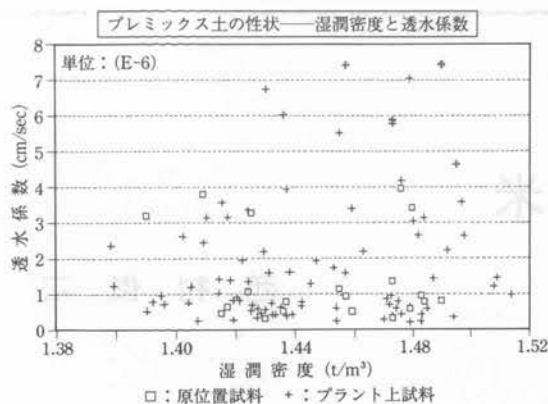
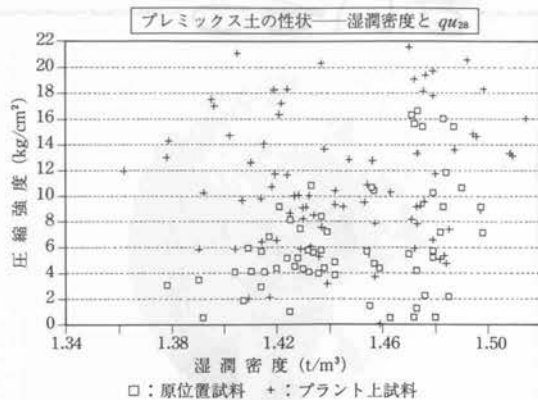


図-12 品質管理フロー



図—13 透水係数



図—14 固化強度



写真—1 工事状況

組成が考えられるが、本工事の対象土から判断すると、砂分が40%程度であっても固化処理を行うことで所定の不透水性を確保することができた。

強度特性は廃棄物等の土被り荷重に耐えうる程度でよく、要求される固化強度（圧縮強度）として $q_u=1.0$ kg/cm²以上あれば十分であるが、施工中、流動勾配を小さくするためW/Cを調整したために、固化強度が平均 $q_u=6$ kg/cm²程度となり当初の計画より大きく出た。

改良土の固化強度に大きな影響を及ぼす要因として、主に対象土の含水比があげられるが、混合プラントでは混合攪拌時に対象土の含水比が多少ばらついた状態で一定のスラリーが供給されるので低強度で管理することは非常に困難であった（図—14参照）。

6. あとがき

今回の工事は各プラントを連結したものであるが、施工規模からすると多少無理がありハードおよびソフト面でいくつかの問題点が見られた。沖合展開にともない大水深への対応を考えると操作性がよく、波浪にも強いオールインワンタイプのプラント船が望ましい。

当工事は廃棄物処理場の止水工としては初めての試みであるが、南本牧地区のように、今後廃棄物処理場は大水深の海洋に建設されていき、さらに浚渫土およびヘドロ等の軟弱な粘性土の再利用を考えるなら相乗効果の高い方法である。最後に止水工工事の状況を写真—1に示す。

ずいそう



米

西村俊之

1993年の我が国の米の生産量は、783万tで、終戦に次ぐ不作と言われている。ウルグアイラウンド交渉に、一応の決着がつき、日本は米の一部輸入を認める事となった。我が日本民族は昔から米を主食として来た民族であり、米に纏わる歴史的な事件は数限りない。私も戦中戦後を通じ大きな影響をうけた。

戦時中の、特に終戦間際の昭和20年における食糧事情は、誠に筆紙に盡し難く辛酸なものであった。学徒動員をうけた我々の世代は誰でも同じ様な経験があるものと思う。大分県日田市の地下工場で作業中の我々、旧制高等学校生にとって、毎日の薩摩芋の蔓の塩茹でと、茹でた豆粕だけの食事は辛かった。日々の体重の減少と、時折の下痢を伴う体調に、一刻も早い戦争の終結が望まれた。幸にも昭和20年8月15日を期して、地獄のような状況から開放されることとなった。戦後の混乱の中、旧制高等学校の寮生活はさほど酷いものではなかった。豆粕が大豆飯に変わり、一応、米の飯にありつく事ができ、充分ではないが、雑穀や野菜等には困らなかった。高等学校卒業後の昭和24年からの東京における大学生活は、再び戦時中の状況が再現されるかと思われた。その頃私は、細川護立侯が、熊本県出身の子弟のため設置された有斐学舎に身を置き、大学に通っていた。有斐学舎における給食も、戦時中ほどではないが、配給のコッペパン1個に味噌汁、沢庵といった、腹さえ膨れればよいと言った食事であった。戦後も少し後になると、食糧事情も少し落ち着き、新宿西口の横町あたりでは、肉の煮込みと称する鍋物に米飯が売られていたと思う。今でも印象に残っているのは、横浜の野毛の闇市で食べた、一杯の丼飯に味噌汁の味である。空腹のせいもあったと思うが、その米飯は光っており、米の一粒一粒が立っているのである。弾力性があり、米だけでも食べる味であった。これぞ長年求めていた米飯の味だと思った。掘立小屋の飯屋の周りは、大勢の港湾労働者でごった返していた。飯だけは天下一品であった。

昭和25年頃になっても食糧事情はさほど良くなったとは言えなかった。有斐学舎の学生も夫々に苦勞していたようであった。そんな或る時、毎日の飢餓状況を脱するため、何かうまい銀飯が食える方法はないものかとN君と相談をしている時に、思いついたのが、この有斐学舎の創立者である細川侯の別荘に、夏休み中に行こうと言うことであった。当時、斜陽族と言われていた侯爵家の別荘が軽井沢にあり、夏休み中、侯爵はその別荘に滞在されることを耳にしていた。早速、実行する事となり、N君と私は夜行列車で朝早い軽井沢に着いた。珍らしい客として歓迎された我々は、目的である銀飯も御馳走になり、毎日快適な日々を過したが、或る日の夜、侯爵からこんな事を言われた。「君たち、何度も同じことを繰返しやるのは馬鹿だよ」と言われた。我々は、10日間も長逗留したのに対して言われたと思い、その時は早々に別荘を辞した。しかし、後年になってよく考えて見ると、何でも早くマスターして次の段階に進むべきだと言うことを言っておられたのだと言う事が分かった。孫である現在の細川護熙総理は当時15才位で、別荘ではテニス等を楽しんでいたが、その後、熊本県知事、参議院議員を短期間で卒業し、総理大臣となった。何事でも早くマスターして次の段階に進むことは細川家の家訓であったかと思っている。

現在は飽食の時代と言われているが、まずい米も少なくないように思う。消費者が求めている究極のものは、旨い米である。輸入米が増加するのは量のみならず質の面からも歓迎されて初めて可能となる。

一方、日本の農業には、生産性や後継者不足の問題、又、昨年のような気象の変化に基づく不作等の問題があり、今後の国内需要を量質面で満たせるか不安な面もある。朝日新聞の石川眞澄編集委員は「50年前を忘れる者は50年後を展望することはできない」と言う。今後は日米貿易摩擦や景気対策、政治改革のむつかしい問題がひしめいている中であって、過去をふり返り、同じ失敗を繰返さないよう、総理にはしっかりした舵取りをお願いしたいものである。

—NISHIMURA Toshiyuki 東亜建設工業株式会社顧問—

ずいそう



「時」からの解放

中 筋 豊 通

2,020年、15歳から64歳までの人口が現在より1千万人も減少し、7,577万人(構成比59%、65歳以上25.5%)になるといわれています。そんな中で果して、現在620万人といわれている建設労働者が確保できるのでしょうか。他の産業との競い合い、奪い合いの戦いに勝ち残れるのでしょうか。もっと人を大切に、時を大切にする必要があると私は今、強く感じています。

人材確保、山陰でも高校生、保護者を対象にした意見交換会・現場見学会が、3Kいや6Kともいわれている建設業を見直してもらいたい、正しく理解してもらいたい、魅力ある建設業づくりの参考にしたい、そういう主旨のもとで行なわれています。

前近代的である、働く時間が長い、賃金が安い、イメージが悪い、危険である、休日が少ない、建設労働者の地位が低い、これらがマイナス項目です。創る喜びがある、社会に貢献できる、後世に残る、共に働く喜びがある、資格が活かせる、これらが魅力を感じる項目です。

今年で3回目を数えますが答を要約すれば殆んど同じ、悲しいことに、自分から進んで、建設関係の職業高校に通っている若者が少ないのが現状です。土木の、建築の素晴らしさを、小学・中学から教えていかねば、明日の建設業は無いといっても過言ではないでしょう。

昨年行なわれた、第3回「首都圏における建設労働力動態調査」を見てもわかるように、とび工・土工・型枠工・鉄筋工・左官(約6,500人アンケート)、いわゆる作業員の人達に、「子供も建設業で働かせたいですか」の設問に「はい」と答えた人が、全体の10.4%しかいない事実を真剣に受けとめねばなりません。当社で働く協力業者の人達に聞いても、やはり同じで、

できればサラリーマンか、役人になって欲しいという答えが返って来ます。高校生との意見交換会で聞いたマイナス項目、やはり建設作業員の人々も感じているのです。本当に厳しい現実です。

子供達、そして現場で汗して働く建設作業員の人達に教えてもらった、マイナス項目、それを少しでもプラス面に持っていく「鍵」それが「時」を大切にすることから始まると思います。忙しいは心が亡くなると書きます。人々が感じる心の豊かさ、ゆとりは「時」を大切にすることから始まると思います。その一歩として2つのことを提案します。

まず第一の提案です。「会計法」を改正し、来年の予算を今年組むのではなく、再来年の予算組みを今年行うのです。そうすれば4月発注できます。一番有効な「時」を使うことができます。工事の平準化を進めることにより、ゆとりが生れて来ます。もちろん他の産業への効果も大きいものがある筈です（春から仕事ができる方法を考えないと……）。

つぎに第2の提案です。一定規模以上の工事の入札価格を事前に明示し入札する、参加意向確認型と技術提案型2つの方式のミックス方式を進めることです。それにはもちろん、調査設計資料、数量の公開が大前提です。私達中小企業では設計見積り部門を持っていないのが現状。せっかく設計側が責任を持って拾った数量を、入札前に現場で働く人々が残業をし、数量を一から拾い直しています。残業を少なくする意味からも、設計と施工の責任を明確にする点でも急がれる問題点と考えます。各社が技術力を施工能力を競い合い入札明示額より、改善施策力によって下げいくことができると私は思います。

バカな提案かもしれません。しかし「時」を解き、ゆとりを建設業で働く人々が持った時、企業人として、社会人として、家庭人として、レベルアップするのではないのでしょうか。「時」を大切に、「人」を大切にしたいものです。

—NAKASUJI Toyomichi (株) 中筋組代表取締役—

わが工場

コマツ栗津工場

永井 正彦*

1. 工場の概要

所在地：石川県小松市

組織：栗津工場（JR北陸本線栗津駅隣り；写真—1）

小松工場（同上，小松駅隣り；写真—2）の2つから成っており，総称「栗津工場」と呼んでいます。

栗津工場では建設機械を，小松工場では産業機械を主として製造しております。

敷地面積：801,000 m²

従業員：4,000名

主要製品：油圧ショベル，ブルドーザなど建設機械の中型・小型，トランスミッション，プレス機械，プレスブレーキ，シャー，フ



写真—2 小松工場全景写真

ァインプラズマ加工機，レーザ加工機，栗津工場は，コマツの国内5工場（栗津，氷見，大阪，川崎，小山）の中では最も規模の大きい工場です。全社売上高の約3分の1に相当する年間2,000億円の生産をしております。また，コマツ発祥の工場でもあります。

2. 歴史

当社の創立は大正10年5月で，間もなく74年目を迎えようとしております。

• 大正10年 石川県小松町（当時）の山間部に加賀前田藩より続いた銅山があり，これを明治時代に経営を引継いだ「竹内鉱業（株）」から機械の製作・修理部門を分離独立させ，当地の地名をとって「（株）小松製作所」を設立しました。

創業者は高知県出身の竹内明太郎で，吉田茂元首相の実兄にあたります。

資本金100万円，120名で誕生，現小松工場の一面でプレスや高級铸件を製造。



写真—1 栗津工場全景写真

* NAGAI Masahiko

コマツ栗津工場副工場長（兼）総務部長

わが工場



写真—3 今も小松工場に残る旧本社事務所

- 昭和6年 農耕用トラクターの国産第1号を完成。
- 昭和13年 これをさらに増産するため栗津工場を建設。
- 昭和18年 国産初のブルドーザの原型を開発製作。
- 戦後 苦しい時期を河合良成社長が再建を図り、折からの国土開発と相まってブルドーザを中心に建設機械メーカーとして規模が拡大してきました。
- 昭和26年 本社を東京に移すまで、栗津小松地区が本社でした(写真—3)。
- 昭和36年 資本の自由化に備え品質管理(QC)を導入、同時に「A対策」でボルトの1本から見直し、格段に品質を向上させることができました。
- 昭和39年 デミング賞を受賞。
- 昭和56年 品質部門では最高の日本品質管理賞を受賞。
- 昭和58年 栗津工場へ昭和天皇が行幸され、ラジコンのブルドーザを自ら興味深げに操作されておられたのが印象的でした。
- 平成3年 会社創立70周年にあたり全社記念式典を発祥の地小松市で開催。一般社名呼称を「KOMATSU」に変更、ロゴマーク(図—1)をトータルテクノロジー企業を目指すことをイメージしたものにしました。

KOMATSU

図—1 新ロゴマーク

3. 地域に貢献する企業へ

栗津工場の周辺には、毎日部品を納入していただいている協力企業が大小300社ほどあります。当工場およびこれら協力企業の社員・家族を含めると25,000人となり小松市の人口10万人のうち、実に4人に1人は当社関連となります。

小松市へ納入する法人市民税は、全体の30%程度を栗津工場が負担しており、当工場の好不況が市の財政や商店街の売上げにも影響すると言われ、企業城下町の感があります。

創立70周年にあたり、日頃お世話になっている小松市に対して感謝の意を表わし、市内学校・公園などに桜の苗木1,500本を寄贈させていただきました。

また今後は社会に開かれた存在感のある企業として、豊かな社会の創造に取組むことを目標に、現在、地域ボランティア活動や、文化サークルによる福祉施設への慰問、写真・絵画の展示など労使一体となって取組んでいます。

4. ユーザーの求めるものをタイムリーに生産しよう

栗津工場の本年度重点方策は、

- 真にユーザーの求める商品をタイムリーに生産出荷しよう
- 変化に対応した形で仕事の枠組みを変えてトータルコストの低減を実現しよう

などですが、これらを達成するための活動の一端をご紹介します。

AAS……お客様のいろいろな工事に適したアタッチメントを開発するチームを組織化し、栗津アタッチメントサービス(AAS)と称し、直接現場へ向いての相談や開発業務にあたっています。

ZD車……組立ラインにおいて、毎日1台をZD車と選定しライン乗せから塗装完了までの各工程の潜在化した不具合をすべて洗い出すことにより抜本的な対策を行い、改善のスピード化をねらったものですが、この活動を通じ不具合0件の車をラインオフしようと展開中です。

これらの活動を統括する工場長をご紹介します。

コマツ取締役栗津工場長 須加美智夫(すがみちお)

[略歴] 昭和17年東京生れ、昭和39年早稲田大学理工学部機械工学科卒業後、同年コマツ入社。以来、川崎工場にてダンプトラックなどの開発設

わが工場



写真-4 須加取締役栗津工場長

計にあたり、平成3年川崎工場長、同4年取締役、同5年6月栗津工場長に就任、現在に至る。

〔趣味〕 休日はゴルフ、テニス、冬になればスキーに汗を流すスポーツマン。

モットーは「有言実行」

〔抱負〕 従来の生産・販売の姿勢では限界に来ていると思う。先に送り出した小回りがきく油圧ショベルのようにお客様が潜在的に求めている製品を開発していきたい。

また、最終ユーザと接触の多い地元の協力企業とも連携し、従来以上に新規需要の開拓を図っていきたい。

5. ヒューマン・ファースト思想の新商品

栗津工場が開発・生産され本年1月から発売されております「PC 128 UU」をご紹介します。これは、コマツの超小旋回式油圧ショベル「アバンセ UU」シリーズでは最大機種となるものです。

運転整備重量	13,000 kg
エンジン出力	85 PS/2,200 rpm
バケット容量	0.4 m ³
全旋回径	2,780 mm

この機械の特徴は、最大掘削力が超小旋回車トップの7,500 kgで厚さ40 cmを超えるアスファルトでも掘り起こせます。しかも幅3 mの1車線内で作業をこなしますので、交通渋滞や警備員配置などの問題が解消されます。

さらに、操作する人や周囲の環境にやさしい低騒音、街路を傷めないゴムシュー、都市の景観に溶け込むバイオレットを基調とした鮮やかな車体など、新感覚のベストマシンです。



写真-5 超小旋回油圧ショベル PC 128 UU

6. 技術集団のわが工場

さきの労働大臣賞「現代の名工」にトランスミッション製造部の高崎工師正が選ばれました。

高崎さんは、中学卒業後昭和26年に入社し、機械部品加工に38年間携わり、数値制御旋盤加工で「鉄の部



写真-6 現代の名工・高崎さんは「鉄が痛がらないように削る」

わが工場

品の切削加工面をいかにきれいに仕上げられるか」に心を砕き「面の凸凹を千分の3ミリにできない」という伝説を破り、千分の1ミリまで可能にしました。

「刀が武士の魂であるように、機械は職人の魂だ。この機械の基本構造、特徴を十分に知った上で、かわいがって使いこなさない」が口ぐせで、今日も熟練技術の伝承に一生懸命です。

「技術のコマツ」を裏付けるこの受賞は本人にとっても工場にとっても非常に名誉なことであります。

もう一つ技術の紹介をさせていただきますと、一昨年夏能登半島を舞台として開催された「ソーラーカー・イン能登」へ手作りのソーラーカーを出走させた話があります。

製作チームは有志が集まり業後コツコツ作りはじめ、わずか3カ月で設計-テスト、出場までこぎ着けることができました。メンバーの中には幸いにも、設計者（建設機械、産業機械、トランスミッション）と生産技術者



写真-7 能登半島を走るソーラーカー

が参加していたため個々人の技術力が総合的に結集され、常連参加企業に匹敵するまでに至ったのではないかといえます。能登の大会で初出場とはいえ「製作技術優秀賞」をいただきました。いまでは各種の大会や地域社会のイベントに活用されています。

7. 自然豊かなわが町、そして人材

小松市は、石川県では金沢市について2番目の都市で歌舞伎「勸進帳」で知られる安宅の関がある日本海に面し、東に白山山脈を仰ぐ加賀平野の中央部に位置します。小松空港へは東京から1時間という便利なところにあります。

伝統工芸「九谷焼」の深い技術力は文化功労者である浅蔵五十吉氏ほか多くの人的資源を輩出しております。

当地域には、山中、山代、片山津、粟津といった全国有数の温泉地をかかえ、快適で質の高いサービスを提供しております。また、ゴルフ場やスキー場などもたくさん近くにあり、多様な楽しみ方ができる地域でもあります。

粟津工場へは年間1万人ほどの見学の方が来られますが、お近くへお越しの折にはぜひお立寄り下さい（ただし、予約をお願いします）。

最後に、スポーツ界に目を転じますと、昨年プロ野球へ入りましたルーキーの松井秀喜選手は小松の隣り町出身ですし、プロゴルフ界では川岸良兼選手は市内出身で共に大活躍することを市民は待ち望んでいます。

ちなみに、両選手のお父さんは、以前粟津工場に勤務されておられたことをつけ加えておきます。



写真-8 歌舞伎「勸進帳」の舞台となった安宅の関

海外情報

From Overseas

協会宛に案内のあった催し物等を紹介しします。興味ある方は各問合せ先(下記)に「建設の機械化」誌にて知った由、明記の上、直接(特に明記無い場合は英文にて)お問合せ下さい。なお、当協会関連の英語名は次のとおりです。

日本建設機械化協会 JCMA
(Japan Construction Mechanization Association)
「建設の機械化」 Monthly Bulletin of JCMA
Kensetu-no-kikaika (Construction Mechanization)

(注) 期日等が公開後でも変更されることがあります。
訪問等する場合には必ず主催者に確認して下さい。

1. 建設、建設機械関係展示会

(1) HANNOVER MESSE '94

Dates : 20-27 April 1994
Location : ドイツ ハノーバ国際見本市会場
Exhibits : 自動化技術, アッセンブリー, ハンドリング,
産業用ロボット, マテリアルハンドリング,
工具・工場設備, 産業用部品, プラントエンジニアリングなど
問合せ先: ドイツ産業見本市日本代表部
担当: 佐々木/城田
Tel : 03-3348-3446, Fax : 03-3348-2406

(2) INTERMAT '94

Dates : 19-24 April 1994
Location : パリ ノール見本市会場
Exhibits : 土木建設機械一般
パリ周辺の代表的建設現場見学会も開催予定
問合せ先: フランス見本市協会日本事務所
Tel : 03-3405-0171 Fax : 03-3405-0418

(3) INSTROITEC '94

Dates : 10-14 May 1994
Location : Moscow, Russia
Exhibits : Construction machinery, Building materials etc.
Organizer : NOWEA International GmbH
Fax, (+49) 2114560-740
問合せ先: デュッセルドルフ見本市会社
駐日代表 山本宗俊
Tel : 03-3423-4710 Fax : 03-3423-1780

(4) STROITEC '94

Dates : 6-10 June 1994

Location : Kiev, Ukraine
Exhibits : Construction machinery, Building materials etc.

Organizer, 問合せ先は, (3) に同じ

(5) INTERSCHUTZ '94

Dates : 3-8 June 1994
Location : ドイツ・ハノーバ国際見本市会場
Exhibits : 国際防火・防災・救助サービス機器 (6年に一度の見本市)
問合せ先: (1) に同じ

(6) Global Super Projects Conference & Exhibition

Dates : 19-22 June 1994
Location : Hotel Arts Barcelona,
Barcelona, Spain
Organizer : World Development Council
40 Technology Park/Atlanta, Suite 200
Norcross, Georgia 30092-9934, USA
Tel : 1-404-446-6996, Fax : 1-404-263-8825

(7) A/E/C SYSTEM '94

Dates : 21-23 June 1994
Location : Washington Convention Center,
Washington, DC, USA
Exhibits : Architectural, engineering, and construction computer/management products
Organizer : A/E/C SYSTEMS '94
365 Willard Ave. Ste. 2k
Newington, CT 06111, USA
Fax : 1-203-666-4782

(8) International Urban Building & Construction Exhibition

Dates : 20-24 September 1994
Location : China Foreign Trade Centre,
Guangzhou, China
Exhibits : Construction equipment, Building materials
Organizer : Gardiner-Caldwell Communications Ltd.
2403, Tung Wai Commercial Bldg.,
109-111 Gloucester Road,
Wanchai, Hong Kong
Tel : 852-519-3083, Fax : 852-519-8072

(9) 国際職業専門教育見本市

Dates : 27-30 September 1994
Location : ドイツ・ハノーバ国際見本市会場
Exhibits : 企業内職業専門教育に関する教育機器・ソフトウェア, 教育・学習用材料他
問合せ先: (1) に同じ。

(10) EUROBUILD '94

Dates : 6-9 September 1994

Location : Warsaw, Poland
 Exhibits : Construction machinery, Building materials,
 etc.
 Organizer, 問合せ先は, (3) に同じ

(11) International Factory Automation System
 Show '94 Korea

Dates : 26-30 October 1994
 Location : 韓国総合展示場 (KOEX)
 Exhibits : 工場無人化システム・自動化に伴う機械・周
 辺機器・装置

- 切削・加工/生産自動化関連機械および設
 備
- 組立, 包装, 物流関連機器および装置
- CAD/CAM, NC
- 油圧・空気圧機器と関連システム
- 計測・検査機器

Organizer : 韓国機械工業振興会
 問合せ先 : 韓国機械工業振興会
 東京事務所 キム所長

Tel : 03-3453-1484

(12) CONSTRUCTEC '94

Dates : 2-5 November 1994
 Location : ドイツ・ハノーバ国際見本市会場
 Exhibits : 建設技術・建築設計・建築資材, 建築士・設
 計家のためのイノベーション: ソフトウェア
 と特殊ハードウェア, ビル建築システムおよ
 びビル管理サービスほか

問合せ先 : (1) に同じ

(13) International Building Fair '94

Dates : 7-10 December 1994
 Location : Putra World Trade Centre, Kuala Lumpur
 Exhibition & Conference : Building materials, Systems,
 Construction equipment incorporating road
 building equipment

Organizer : S.P. Techvance Corporation SDN. BHD.
 Suite 1607, 16th Floor, Bangunan Ambd
 No.1, Jalan Lumut, 50400 Kuala Lumpur
 Malaysia

地下連続壁工法

設計+施工ハンドブック

A5判 528頁 6,700円 円520円

場所打ち杭

設計+施工ハンドブック

A5判 290頁 4,640円 円460円

社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) TEL03-3433-1501 FAX03-3432-0289

新機種紹介 調査部会

▶ブルドーザおよびスクレーパー

93-01-04	KOMATSU ブルドーザ D 65 P ほか レーザーレベリング システム仕様車	'93.8 応用製品
----------	--	---------------

未熟なオペレータの技量をカバーできる、レーザによるブレードコントロール装置 (KLLS; KOMATSU LASER LEVELING SYSTEM) を搭載したブルドーザである。ブレードセンサによるブレード高さのフィードバック制御で、車速 5 km/h で精度 ±3 cm 以内の整地作業が可能である。レーザ受光器や車体傾斜角センサとブレードセンサの組合せにより、車体が上下、左右に揺れてもブレード高さや角度は一定になり、チルト角は任意の角度に設定できる (左右のコントロールは、4 WAY レベラ仕様のみ)。レベラセットで運転席からブレード高さが設定でき、それを記憶して自動的に作業する。



写真1 KOMATSU D65P レーザレベリングシステム仕様車

表1 レーザレベリングシステム付 D 65 P ほかの主な仕様

	D 65 PX-12 [D 65 P-12]	D 60 P-12	D 65 E-12
運転質量 (t)	19.44 [19.31]	19.24	17.92
定格出力 (PS/rpm)	190/1,950	190/1,950	180/1,950
全長 × 全幅 (m)	5.55 × 3.97	5.55 × 3.97	5.47 × 3.415
クローラ中心距離 × 接地長さ (mm)	2,050 × 3,285	2,050 × 3,285	1,880 × 2,675
走行速度 (km/h)	10.6	11.7	10.6
接地圧 (kg/cm ²)/シュー幅 (mm)	0.31/950	0.31/950	0.66/510
価格 (百万円)	26.3 (27) [25.4 (26.2)]	24.7 (25.4)	23.3 (24)

注: 価格は 3 WAY レベラ仕様を示し、() 内に 4 WAY レベラ仕様の値を示した。

94-01-01	新キャタピラー三菱 (米キャタピラー製) ブルドーザ D 10 N スーパーデルタ	'94.1 モデルチェンジ
----------	--	------------------

2本のチルトシリンダを運転席から動かし、最適のブ

レードピッチ角で掘削・運土・排土ができる、デュアルチルトドーザ標準装備の新大型機である。セミユニバーサルドーザのブレード容量を 18.5 m³ にあげてダウンヒル作業などの生産性をアップした。コンピュータモニタリングシステムの標準装備により、見やすいカラーディスプレイで機械の状況が一目で分り、電気的・機械的不具合も 4つのモードで自己診断できるので、休車時間も短縮できる。8個所調整式の新型シートで最適な運転姿勢が採れ、燃料タンクの形状変更などでリッパ視界も良くしている。



写真2 CAT D 10 N Super Delta ブルドーザ

表2 D 10 N の主な仕様

運転質量	69 t	走行速度	前進 12.5 km/h
定格出力	527 PS/1,900 rpm	(前後各 3 段)	後進 15.6 km/h
全長 × トラクタ全幅	9,475 × 3,300 mm	最低地上高さ	616 mm
クローラ中心距離 × 接地長さ	2,550 × 3,885 mm	ブレード寸法	4.86 × 2.12 m
クローラ全長	5,590 mm	同質量	11.19 t
接地圧/シュー幅	1.46 kg/cm ² / 610 mm	リッパ深さ/同質量 格	940 mm/7.92 t 88 百万円

注: 表はセミユニバーサルドーザおよびマルチシャック (3本) リッパ付仕様を示す。

▶掘削機械

93-02-24	住友建機 深掘用油圧ショベル SH 60 PC	'93.11 応用製品モデル チェンジ
----------	-------------------------------	---------------------------

ビル基礎、鉄塔、上下水道工事などの深礎立坑掘削用として、多様化する現場に対応できる、基本性能、機動性、安全性などを追求した新型機 (在来型は S 160 F) である。油圧シリンダ併用ロープ式 3 段テレスコームでスピーディな作業ができ、押付機構の採用で掘削力もアップした。650 ミリスライドするキャブの採用で坑底を見ながら掘削でき、小さな旋回半径、大きな足回りで能率よく、安定の良い作業ができるほか、走行シャットオフ、昇降バダルロック、ゲートレバー、旋回駐車ブレー

キなど安全機構も充実させている。



写真-3 住友 SH 60 PC バイブクラム (深礎立坑掘削用油圧ショベル)

表-3 SH 60 PC の主な仕様

バケット容量	0.15 m ³ (クラム)	輸送時全長×全幅	8.43×2.48 m
バケット開口幅	1,215 mm	走行速度	3.7 km/h
運転質量	9.05 t	登坂能力	36 %
定格出力	57 PS/2,200 rpm	接地圧/シュー幅	0.41 kg/cm ² /450 mm
最大掘削深さ×同半径	10.5×5.55 m	最大掘削力	1.57 t
最小旋回半径(フロント+後端)	2.03+1.7 m	価格	21 百万円

ス対応クローラも装備できる。



写真-4 三菱 MM 35 B 「スタンバイ」油圧ショベル

表-4 MM 30 B ほかの主な仕様

	MM 30 B	MM 35 B
標準バケット容量 (m ³)	0.08	0.1
機械質量 (t)	2.97	3.16
定格出力 (PS/rpm)	23/2,300	27/2,300
最大掘削深さ×同半径 (m)	2.86×4.84	3.13×5.08
最小旋回半径(フロント+後端) (m)	1.21+1.4	1.22+1.4
輸送時全長×全幅 (m)	4.74×1.5	4.87×1.5
最大オフセット量(左/右) (mm)	485/700	485/700
走行速度 (km/h)	4.5/2.5	4.5/2.5
最大掘削力 (t)	2.05	2.35
価格 (百万円)	6.05	6.6

注:表はキャノピ付、ゴムクローラ仕様を示すが、オプションでキャブ仕様、鉄クローラ仕様もある。フロント最小旋回半径はスイング時の値を示した。

94-02-02	新キャタピラー三菱 (三菱農機製) 小型油圧ショベル MM 30 B, MM 35 B	'94.1 モデルチェンジ
----------	--	------------------

応答性の良い油圧パイロット式操作レバー、低振動のショートピッチ型ゴムクローラを採用した新型機である。旋回用独立ポンプをもつ3ポンプシステム、アームスピードをアップする合流回路、複合性を高める走行直進回路などの採用により、速くて良い作業ができ、視界の良い油圧配管内蔵ブーム、独立調整できる作業機レバー・シート、使いやすい運転席などの装備で、快適な運転ができる。建設省基準 65 dB(A)/7 m クリヤの低騒音エンジンを新しく搭載し、キャブ仕様では新フロンダ

94-02-03	KOMATSU 油圧ショベル PC 128 UU ₋₁	'94.1 新機種
----------	---	--------------

ヒューマンファーストを設計思想とした超小旋回機である。中型機で1車線内旋回が可能であり、しかも広い作業範囲、大きな掘削力もち、強化型ブレードも標準装備している。圧力補償式 CLSS の採用により、ファインコントロール性や同時操作性が良く、サービス弁の追加が容易で、ブレーカ作業など楽に行える。深さ測定システム、高さ/深さ自動停止システム、オフセット位置決めシステム等が装備され、バケットとキャブの干渉防止システムも搭載されている。曲面スライドドアのため、旋回時の突起がなく、スマートな外観とカラーリング、低騒音設計 (70 dB(A)/7 m) とクローラ標準装備等

新機種紹介

で快適な運転ができる。



写真-5 KOMATSU アバンセ UU, PC 128 UU-1 油圧ショベル

表-5 PC 128 UU-1の主な仕様

標準バケット容量	0.4 m ³	クローラ全長×全幅	3.52×2.47 m
運転質量	13 t	走行速度(高/低速)	2.4/4.0 km/h
定格出力	85 PS/2,200 rpm	登坂能力	35°
最大掘削深さ×同半径	4.84×7.27 m	最大掘削力	7.5 t
最小旋回半径(フロント+後端)	1,365+1,390 mm	ブレード寸法	2.47×0.59 m
オフセット量	左1.1~右1.15 m	価格	22.5 百万円

▶積込機械

93-03-15	東洋運搬機 スキッドステアローダ 603 ほか	'93.9 モデルチェンジ
----------	-------------------------------	------------------

従来からの機動性、ワイドバリエーションに加え、エンジン出力、最大荷重、車速、けん引力のアップによる作業性能の向上を図り、斬新なデザインカラーで仕上げた HST 駆動の新型機である。新冷却システム、外気導入エヤクリーナ、吸音マットなどの採用で、63 dB(A)/7m の超低騒音機（建設省基準クリア）として環境性能を高め、大きな作業範囲と車両安定性の向上で、作業能力をあげている。また、油圧式セルフレベルリング機構、アクセル連動ベダルロック、左右開閉式シートバーなどの採用で、安全性・操作性をあげ、605 以上では、フローティング走行レバー、電気式エヤクリーナインジケータを装備し、606 以上ではタイヤのグレードアップも図った。



写真-6 TCM 605 スキッドステアローダ

表-6 603 ほかの主な仕様

	603 [604]	605 [606]	607 T [607]	608 T [608]
バケット容量 (m ³)	0.14[0.17]	0.22[0.28]	0.31	0.35
常用荷重 (kg)	270[320]	420[470]	550	630
機械質量 (t)	0.98[1.05]	1.6[1.75]	2.22[2.25]	2.4
定格出力 (PS/rpm)	14.5/2,800	25/2,350	36/2,350 [38.5/2,350]	36/2,350 [38.5/2,350]
ダンピングクリアランス × 同リリーチ (m)	1.81×0.47	2.13×0.46	2.2×0.56	2.2×0.56
全長×全幅 (m)	2.52×0.9 [2.52×1.05]	2.83×1.23 [2.83×1.42]	3.08×1.54	3.08×1.67
走行速度 (km/h)	9	11	11	11
最大けん引力 (t)	1.0	1.6[1.8]	2.1	2.4
登坂能力 (負荷/無負荷) (度)	17/30	17/30	17/30	17/30
最小回転半径 (バケット外側) (m)	1.68[1.71]	2.05[2.09]	2.25	2.3
タイヤサイズ	5.70-12-4 PR [23×8.50 -12-4PR]	7×8.50-15-4PR [27×9.50 -15-6PR]	10-16.5-6 PR	10-16.5-6 PR
価格 (百万円)	2.1[2.3]	2.9[3.3]	3.75	4.15

注：607、608 は大型特殊自動車、607T、608 T および 606 以下は小型特殊自動車である。

93-03-16	古河機械金属 ホイールローダ FL 302, FL 303	'93.10 モデルチェンジ
----------	-------------------------------------	-------------------

人・街・環境へのやさしさを設計コンセプトとした新



写真-7 古河 FL 302 ホイールローダ

新機種紹介

型機である。前後進レバーに速度切換スイッチをつけたモードセレクト付シフトレバー、ランプ類のコンビネーションスイッチ、オートレベラなどの装備で、操作性を良くし、広い作業範囲とゆとりある安定性、中立スタートシステム・作業レバーロック・走行レバーロック・足踏式駐車ブレーキペダルなどの安全装置で、良い作業ができる。標準機 69 dB(A)、超低騒音仕様機 67 dB(A) (SSモード選択で更に-3 dB) の低音設計、排ガス規制対応型のクリーンエンジン採用で環境性能に優れ、透過式メータパネルによるモニタリングシステム、ワンタッチフルオーブンフード装備などで整備性も良い。

表-7 FL 302 ほかの主な仕様

	FL 302	FL 303
バケット容量/常用荷重	0.4 m ³ /640 kg	0.5 m ³ /850 kg
運転質量	2.52 t	3.3 t
定格出力	29 PS/2,400 rpm	37 PS/2,600 rpm
ダンピングクリアランス×同リリーチ	2,180×770 mm	2,455×795 mm
軸距×輪距	1.75×1.18 m	1.95×1.26 m
走行速度	7/15 km/h	7/15 km/h
登坂能力/最大けん引力	30度/2.5 t	30度/3.25 t
最小回転半径(外側タイヤ中心)	3.06 m	3.37 m
タイヤサイズ	12.5/70-16-6 PR	15.5/70-18-8 PR
価格	4.4 百万円	5.6 百万円

注：標準仕様を示すが、ほかに軽量材バケット (0.46/0.6 m³) やクイックカプラ式のパワースイッチ、アングリングブロー、パレットフォークなどのアタッチメントがある。

93-03-17	新キャタピラー三菱 ホイールローダ 970 F	'93.12 新機種
----------	----------------------------	---------------

高作業量と低燃費を両立させるよう、エンジン回転感応型デュアルホースパワーシステムにより、1速時にエンジン回転に応じて、エンジン出力のハイ・ロウを切替



写真-8 CAT 970 F ホイールローダ

えるなど新システムを採用した中型実力機である。乗り心地向上とロードアンドキャリイ作業での荷こぼれ防止を図るオートライドコントロールを装備するとともに、乗用車感覚で運転できるフルオートマチックトランスミッション、安全快適に作業できるインターナル ROPS キャブを標準装備している。エンジン停止でも機能するサブリメンタルステアリング、ミッションレバーニュートラルスタート、エマージェンシーブレーキなどを備え、安全性も高い。

表-8 970 F の主な仕様

バケット容量	4.1 m ³	走行速度	34.7 km/h (前後進各4段)
運転質量	22.8 t	登坂能力	25°
定格出力	254 PS/2,200 rpm	最小回転半径	7 m (タイヤ外側)
ダンピングクリアランス	3,335 mm	タイヤサイズ	26.5-25, 20 PR (L-3) チューブレス
同リリーチ	1,120 mm	価格	37.8 百万円
軸距×輪距	3.35×2.2 m		
全長×全幅	8,485×3,220 mm		

▶クレーン、高所作業車ほか

93-05-14	KOMATSU ホイールクレーン LW 250-3 XW 第3ウインチ仕様	'93.12 応用製品
----------	--	----------------

土木作業用に独立の第3ウインチを追加した25トン級ラフテレーンクレーンである。フリーフォール可能のため、杭打込み作業が効率よくでき、大容量油圧ポンプ



写真-9 KOMATSU LW 250-3 XW 第3ウインチ仕様ラフテレーンクレーン

新機種紹介

採用により、負荷変動に影響されず、一定スピードでオーガ作業もできるようになった。またフリーフォールパダルなどの追加により、補巻・第3の切換えの必要もなく、作業性が向上した。強化ブームを搭載し、アイトラシーブ・ロードシーブをナイロン製から鉄製化して土木作業での耐久性をあげるとともに、3,4段ブーム固定可能化で低揚程作業時の低段強化ブーム使用化を図った。

表-9 LW 250-3 XW (第3ウインチ付)の主な仕様

つり上げ能力	26 t×3 m	オーガトルク	H 1139/L 2,277 kg-m
運転質量	27.67 t	オーガ回転数	H 41/L 20.5 rpm
定格出力	220 PS/2,100 rpm	全長×全幅	11.23×2.62 m
ブーム長さ	9.5~30.5 m	走行速度	49 km/h
リード長さ	17.5 m	登坂能力	60%
ラインプル/ロープ速度	① 4.3 t/126 m/min ② 5.1 t/106 m/min ③ 3.6 t/74 m/min	最小回転半径	5.3 m (4 WS時)
(①主巻②補巻③第3)		タイヤサイズ	4×16.00 R 25
		価格	47百万円

注：リード、オーガなどは土木作業用のアタッチメントである。

93-05-15	神戸製鋼所 ホイールクレーン LYNX 160	'93.12 新機種
----------	--------------------------------------	---------------

既販の4.9/7トン級に匹敵する走行視界、狭所進入性、作業性を備えつつ、より大きなつり上げ能力をもつ、都市型ラフテレーンクレーンである。前傾格納するスラントブーム採用で左方視界が良く、同級機より25%レスの最小直角通路幅4.26m(ブームをたてれば3.8m)で進入性にも優れる。また作業しやすいコンパクトボディながら、加速性能、登坂能力、クレーン能力が高く、



写真-10 神鋼「リンクス」160 シティコンシャスクレーン

表-10 LYNX 160の主な仕様

つり上げ能力	16 t×3 m	全長×全幅	8.14×2.2 m
	0.74 t×22.7 m	走行速度	49 km/h
最大地上揚程	25.7 m	最小回転半径	4.8(4WS)/8.6(2WS)
運転質量	19,155 kg	登坂能力	tanθ 0.65
定格出力	185 PS/2,800 rpm	タイヤサイズ	13.00 R 24 (OR)
ブーム長さ	6.7~25 m (5段)	アウトリガ引出幅	5.1/4.2/3.2/1.8 m
巻上ロープ速度	98/36 m/min	価格	27.8百万円

アウトリガ張出幅自動検出装置、旋回領域制限機能、作動範囲制御装置などで安全作業ができる。74 dB(A)/7mの低騒音で、フック自動格納装置も備え、作業しやすい。

94-05-01	神戸製鋼所 クローラクレーン 7055-2, 7065-2	'94.1 モデルチェンジ
----------	--	------------------

基礎工事、建築工事など広範囲な作業に対応できるよう、巻上力、微操作性に優れ、耐久性、安全性を一層高めた新型機である。出力を27%アップし、大きなライ



写真-11 神鋼「マスターテック」7055 クローラクレーン

表-11 7055-2ほかの主な仕様

	7055-2	7065-2
つり上げ能力 (t×m)	55×3.7 [12×10]	65×4.1 [13×10]
ブーム/ジブ長さ (m)	9.1~51.8/6.1~18.3 [21~42.4/16.8~29]	9.1~54.9/6.1~18.3 [21.3~42.7/18.3~30.5]
最大ブーム+ジブ長さ (m)	39.6+18.3 [42.4+29]	42.7+18.3 [42.7+30.5]
運転質量 (t)	54.9 [58.7]	65.4 [70]
定格出力 (PS/rpm)	230/1,800	230/1,800
ラインプル (最大/定格)(t)	17/6.6	17/6.6
巻上ロープ速度 (m/min)	100/70/50/35	100/70/50/35
クローラ全長×同全幅 (拡幅/縮小) (m)	5.57×4.53/3.2	5.88×4.83/3.2
走行速度 (km/h)	2.2/1.4	1.75/1.1
登坂能力 (%)	40	40
価格 (百万円)	58.8	72.7

注：表にはクレーン仕様(質量、価格は基本ブーム仕様)を示し、[]にラフティングタワー仕様(質量、価格は基本タワー+基本ジブ仕様)を示した。アタッチメントには、ほかに、クラムシェル(0.8 m³, 1 m³, 1.2 m³, 荷役用1.6 m³)、パイプロハンマ(起振力最大46~55 t/7055型, 56~65 t/7065型)、リフマ(7055型のみ, 1.5 mφ, 2.75 t又は1.8 mφ, 4.2 t)などが装備できる。

新機種紹介

ンプル、大容量ブレーキドラム、全周同一つり能力の採用、ラッピング式タワークレーン仕様の設定などで広い用途に向く機械とした。旋回レバー中立フリー、旋回力強弱、超微速(1/5速度)巻上などの選択方式、ドラム速度ダイヤル無段階調節方式、ブーム巻下緩停止機能、コンピュータ総合制御とCRTカラーマルチディスプレイなどの採用、およびオプションによる巻上反力/ドラム回転感知グリップの装備により使いやすい機械としている。70 dB(A)/7mの低騒音機で、輸送性・組立性も良い。

▶泥土・排水ほか建設廃棄物処理機械、環境保全装置など

93-10-03	小松ゼノア 枝葉破碎機	CS 1400	'93.11 新機種
----------	----------------	---------	---------------

街路樹・公園などの剪定した枝葉・幹、間伐材等をリサイクルするために開発された破碎機である。小枝から最大径300mmまでの樹木のほか、葉っぱの微破碎もでき、送り速度を変えることで、破砕片の大きさを調整できる。長さ1mの丸太を数秒で破砕でき、破砕片は木の回りや水溜り等に撒くことで、雑草の繁茂防止・保水性向上・地力向上に効果があり、腐葉土による堆肥として有効活用もできる。エンジン緊急停止装置を装備するなど安全にも配慮している。



写真-12 小松ゼノア CS 1400 チップシュレダ

表-12 CS 1400の主な仕様

処理能力	10 m ³ /h(粉碎片)	チップディスク	1.2 mφ×900 rpm
機械質量	3.76 t	シュレダハンマ	20枚×900 rpm
定格出力	137 PS/2,000 rpm	送風機	97 m ³ /min
送り速度	0~18 m/min	外形寸法	4.95×1.75×2.85 m
チップナイフ	2枚	価格	22百万円

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

93-14-05	KOMATSU (新宮商行製) 枝払い玉切機	CP 30	'93.4 アタッチメント 新機種
----------	------------------------------	-------	-------------------------

油圧ショベルやクレーンのアタッチメントとして、土場などに集材された樹木を内蔵するナイフ、チェーンによって枝払い、玉切と仕分けがキャブ内からワンマン操作でできる機械である。幹を握る腕が2対あり、爪先を木の間に差込み、拾いあげる。送材トルクが大きく、送材ゴムローラに特殊パターンの角線チェーンを巻付け、送材時のスリップがないよう工夫している。測尺センサーが確実に木材の動きに追従して、測尺精度を高め、切断材長の設定、選択(5種)、表示により能率の良い作業ができる。



写真-13 KOMATSU (シングウ) CP 30 プロセッサ

表-13 CP 30の主な仕様

玉切径	最大 350 φ
枝払い径	50~300 φ
機械質量	680 kg
枝払い(送材)速度	3.3 m/sec
外形寸法	1,320×840×880 mm
必要油圧源	210 kg/cm ² ×140 l/min
価格	6.4百万円

文献調査 文献調査委員会

ブルースモーク燃焼システム

Gencor Blue Smoke Capture System

The Asphalt Contractor
May-June 1993

空気浄化条例は、煙突からの煤塵だけでなくブルースモーク (blue smoke) を無くすことにも挑戦している。ブルースモークはドラム内での混合時やラムから合材サイロまでのコンベヤそして最終的にはサイロの中でも発生し、そこで合材が排出される時に外へ出てしまう。

Gencor 社のブルースモーク除去装置は外へ出るブルースモークを無くしてしまうように設計されている。装置は、ダクトを通して混合時や貯蔵時に発生するブルースモークを吸込むだけでなく、それを燃焼用の燃料に変換し、このことによって、ある種の永久機関のよう

に全体のプロセスが繰返されている。ドラグコンベヤの上にはファンとノックアウトボックス (knockout box) がある。ファンはサイロ、サイロ上の搬送コンベヤ、メインコンベヤそしてドラムの混合ゾーンからブルースモークを吸引する。ファンまでのブルースモークの経路は途中でノックアウトボックスに中断され、そこで粗粒子はガスの流れから分離捕集され、コンベヤでサイロに送られている合材の中に取り込まれる。浮遊している大部分の微粒子であるブルースモークはファンによって吸引され、ダクトにより Gencor 社の向流式ウルトラドラム (ultradrum) の混合ゾーンを通して燃焼室に送られる。そこで、ブルースモークは燃焼用の燃料の補助にするためにバーナの根本に挿入され、そして全体のプロセスが繰返される。ファンの入口ダンパは、ドラグスラットコンベヤ (drag slat conveyor) を通して発生するガスの吸込量をコントロールする。それは、ノックアウトボックスをとおしてドラムの燃焼室に送られるガスの流れを適正に維持するために自動的に制御される。

<委員：山辺 生雅>

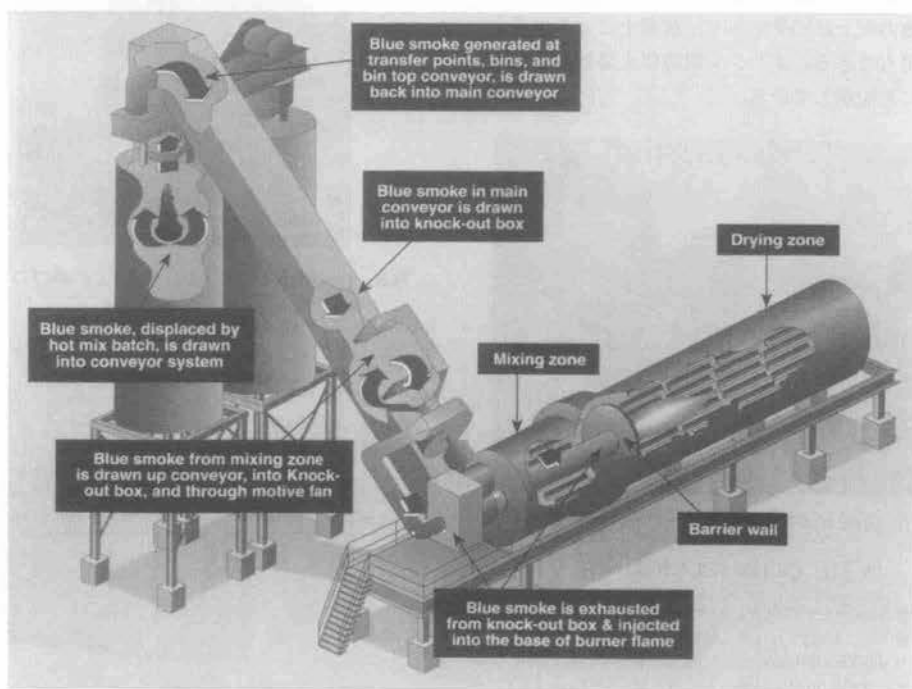


写真-1

すべり抵抗再生機

Anti-skid Retexturing

Highways
October 1993

Klaruw社は、すべり抵抗再生機(KT 190)を開発した。本機は、非破壊でかつコントロールされた機械的方法により、磨かれた表層に特有のすべり抵抗性を回復する。

英国では、3台のKT 190が常時使用可能となっており、重交通や厳しく制限された工事期間のために高効率の作業性能を必要としている多くの地方庁やコンサルタントの需要を満たしている。

施工方法は、Klaruwのブッシュハンマリングテクニック(bush hammering technique)を用いることで骨材表面の新しい結晶表面を出すことにより、元々のすべり抵抗性を回復する方法である。トリートメントヘッドが表面を垂直に打ちつけ、それによって骨材を乱さないようにしている。スピード、周波数や打ちつける圧力は表面を傷つけないよう最適な効果になるように設計されており、マクロやミクロの表面のキメを回復することができる。



写真-2

〈委員：山辺 生雅〉

ポンプの設備費を軽減する
水位調整装置

Pumping under Control

International Construction
September 1993

スウェーデンのGrindex社は、固定設備での失敗の危険の度合を少なくし、ポンプの設備費を低く抑える水位調整装置を発売した。多くの固定設備で、いわば水位コントロールの必要性が屢々生じてきた。これまでは、フロートスイッチ監視用の分離型コントロールボックスがあったが、この方式ではかなりの設備費の増大を伴った。ポンプに直にフロートスイッチを取付け、Grindex社のSmartシステムの水位調整装置を制御して固定設備の構成部分、ケーブルをそれぞれ少なくでき、ことで設備はより大きい信頼性を生む。水位調整器はあらゆる水中ポンプで利用できる。



写真-3

〈委員：菅原 謙一〉

文献調査

ユーザの意に沿う設計の コンプレッサ

Customised for Customers

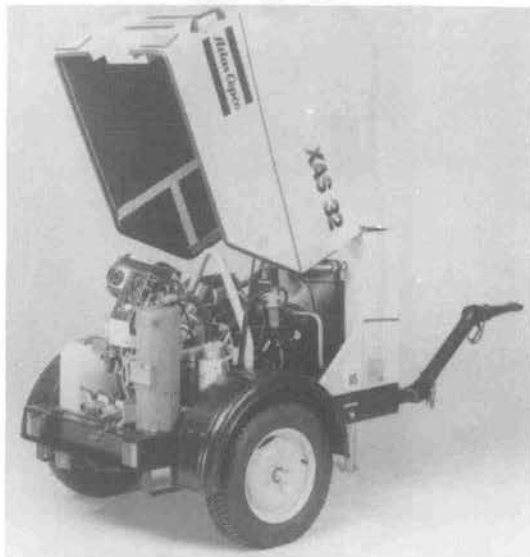
International Construction
September 1993

Atlas Copco 社の最新のポータブルコンプレッサは、個人顧客の要求と使用に対応するよう特に設計されたものである。7 bar, 30 l/sec (1.8 m³/min) のエアを吐出する XAS 32 は、顧客の要求どおりに組立てができるようモジュラ方式の設計になっている。この機械ユニットは、二通りのタイプの車台に搭載され、そのうえ定置式にもできるエンジン直接駆動のコンプレッサとの組合せが特徴になっている。

また、このユニットは輸送が簡単で信頼性が高く、しかもエンジンの排気汚染レベルが低くて静しゆくな運転ができる。

重量は 500 kg 未満なので全体がバランスがとれている。

なお、エンジンは 14.6 kW 定格の Yanmar 3 TNE 68



写真—4

E 型が搭載されている。

〈委員：菅原 謙一〉

大きな掘削力とすくい込み容量 のあるバックホウローダ

Upping Backhoe Loader Stakes

International Construction
September 1993

欧州のバックホウローダ市場の 50% は、80 HP (59 kW) クラスから上のものばかりであり、市場は目下成長途上である。このことを念頭において、Fiat と Ford が株式を保有する英国の重機械メーカーの新オランダフォード (New Holland Ford) は、90 HP (67 kW) 定格のバックホウローダ 675 型を発売した。

New Holland Ford 社の建設機械事業部のマネジャーは、「これからは我々ももっと積極的にならなければならない」と語り、現在の 5% 程度のマーケットシェアをさらに拡大することを欲している。

特注品の伸長アタッチメント Xtra-vator で最大掘削力 5.6 t が可能である。標準タイプのバケットの掘削力 (standard dipper digging force) は 3.4 t、その時のすくい込み容量 (lift capacity) は 2 t である。

しかも伸長ディッパーステッキ (dipperstick) をもち、



写真—5

205°までバケットが旋回する675 Dは、作業半径7mで最大掘削深さが5.8mもある。ローダ部のあらゆる機能は、多目的バケットのダンプ角度目一杯の55°になるまで操作する時でも1本の操作レバーでコントロールできる。その他の良い特徴は、エンジンのフルパワーをローダの油圧装置に伝達するためのトランスミッション切換え用ボタンをもっていることである。

新オランダフォードのバックホウローダは73 HP (57 kW)、83 HP (61 kW) および93 HP (69 kW) の3種類がある。

メーカーはこれらのバックホウローダを年間4,000台生産し、米国と欧州にまわす計画を建てている。

<委員：菅原 謙一>

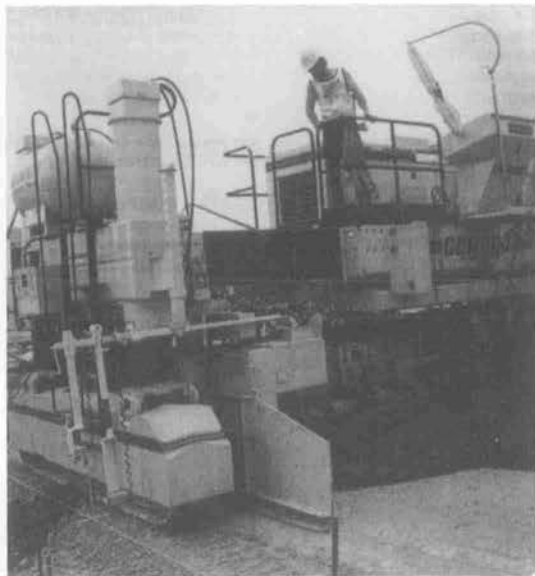


写真-6

<委員：山辺 生雅>

伸縮自在のスリップフォームペーバ

Flexible Paving from Gomaco

International Construction
October 1993

最新のGHP-2800油圧スリップフォームペーバ(Gomaco社)は、全く新しいフレーム構造と電気油圧回路そして現場から現場への移動性をよくしたことなどを特徴としている。

ペーバは、スリップフォーム施工を施工幅3.66~7.62mまでエクステンションフレームを挿入しないで可能にし、両サイドに1.98mまで伸縮し、合計3.96mの伸縮幅を持っている。最大舗装幅は、追加パイプレタとエクステンションフレームを付けて9.75mである。

機械装置は、サンドストランドのドライブシステム(Sauer-Sunderstrand hydrostatic drive system)が装備されており、それにはオーバプレッシャ保護回路と最新の電気コントロールがつけられている。本体は、台座上の操作盤、低く押さえられた形状のエンジンカバーと大きなオペレータ用プラットフォームをもっている。

整備技術 整備部会

建設機械の重要保安部品の 整備要領

(4) 旋回ベアリングの整備要領

整備部会整備技術委員会

1. はじめに

建設機械用の旋回ベアリングは1952年にハンブルグ港へ設置された港湾クレーン用に開発されたのが最初である。本邦では1962年に製造が開始され、現在、外径 $\phi 0.4\text{m}$ から $\phi 7\text{m}$ 超のものが生産されている。機械の大型化に伴ない海外では $\phi 14\text{m}$ 超のものが製造された実績がある。建設機械用の旋回ベアリングは、トラッククレーン、ラフテレンクレーン、パワーショベル、建設用タワークレーン、フローティングクレーン等の旋回部分の座受けとして使用される。

本項では、上記建設機械用の旋回ベアリングの構造、機能および整備の要領について記述する。

2. 旋回ベアリングの構造および機能

(1) 構造

旋回ベアリングは次の要素で構成される。代表例として4点接触型単列ボール式の構成図を図-1に示す。

① 本体リング（外輪・内輪）

一般的な材料として、炭素鋼、クロムモリブデン鋼が使用される。転動体の軌道面は高周波焼入れにより硬化され所定の強度を確保する。

② 転動体（ボール、ローラ）

軸受鋼を材料とする。

③ スペーサ、保持器

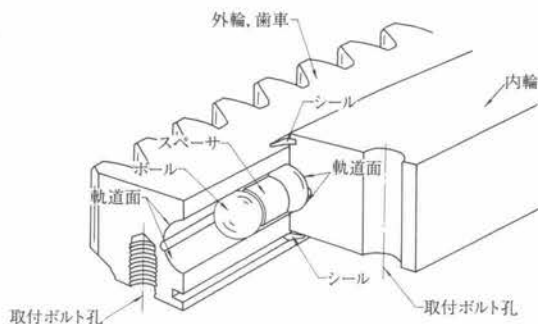


図-1 旋回ベアリングの構成（4点接触型単列ボール式）

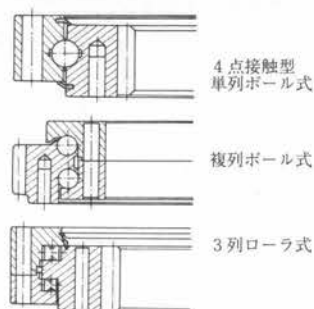


図-2 旋回ベアリングの断面図

転動体同士の接触を防ぐため、樹脂製のスペーサが使用されることが多い。特殊用途では、鋼製あるいは銅合金製のスペーサや保持器が使用される。

④ シール

本体リング（内輪・外輪）のギャップは合成ゴム製のダストシールにより防塵され、軌道面への異物侵入を防止する。

⑤ 歯車

歯車付の場合、内輪外輪のいずれかに直接歯切加工が行なわれる。

⑥ 取付ボルト孔

旋回ベアリングの負荷に応じ、必要なサイズ、本数が加工される。

(2) 型式

建設機械用の旋回ベアリングの型式は次の3種類に大別される。

① 4点接触型単列ボール式旋回ベアリング

最も生産量が多く、コンパクトな構造である。トラッククレーン、ラフテレンクレーン、パワーショベル、建設用タワークレーンに使用される。

② 複列ボール式旋回ベアリング

単列式に比べ高荷重を負荷でき、比較的大型の建築用クレーンに使用される。

③ 3列ローラ式旋回ベアリング

最も負荷能力が高く精度が良い。大型のクレーン、パワーショベルに使用される。

その他クロスローラ式やワイヤレス式の旋回ベアリングがあるが建設機械用に供されることは稀でロボットや軍機、レーダ用に使用される。図-2に上記3種類の断面図を示す。

(3) 特徴

旋回ベアリングには次の特徴がある。

- ① アキシャル荷重、ラジアル荷重、モーメント荷重を同時に負荷できる構造である。
- ② 周速1~2m/s以下の旋回速度で、ある角度の揺動運動をするのが一般的である。
- ③ 相手側構造物にはボルトを介して取付けられる。
- ④ 転動面の潤滑は主にグリースによって行なわれ、旋回ベアリングに取付けられたグリースニップルまたは集中配管を介して給油される。



写真-1 軌道面の損傷例 (1) 錆 (上), フレーキング (下)

- ⑤ 旋回ベアリングの断面寸法は径に比較し小さいので、相手構造物の剛性およびその取付面の平面度の影響を受けやすい。

3. 旋回ベアリングの異常現象、損傷

一般的な異常現象、損傷およびその原因は次のとおりである。

① 旋回異音

軌道面、歯車から生じ、多くは給油不足に原因が求められ、相当量の補給により改善される。また、過大荷重による変形、相手取付面の平面度不良、歯車の噛合い不良に起因することも多い。

② 取付ボルトの緩み

締付軸力、締付トルクの不足や過大荷重に起因する。ボルトの緩みがボルトの切損、異音発生、軌道面の早期摩耗につながる。

③ 圧痕、傷

過大荷重、異物侵入、剝離片の噛込みが原因である。

④ スペーサ、保持器の摩耗、変形

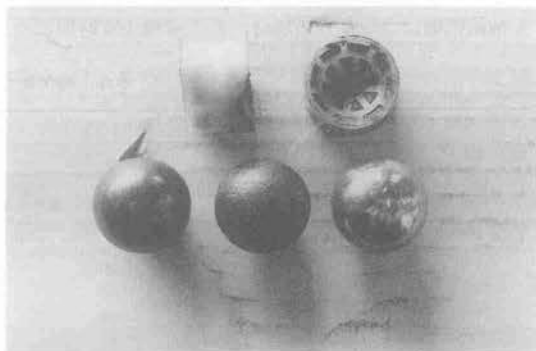


写真-2 軌道面の損傷例 (2) ボールの錆, 摩耗, スペーサの摩耗・変形 (上), 圧痕 (下)

整備技術

潤滑不良、異物侵入、剥離片・摩耗粉の混入や相手側取付面の平面度不良、構造物の剛性不足による転動体の回転運動阻害が原因である。

その他、焼付き、水分侵入による錆、フレッチング等の現象が生じる。代表的な損傷例を写真-1、写真-2に示す。

4. 旋回ベアリングの保守、点検

旋回ベアリングはその運転環境、特質により精密ベアリングと違った整備が要求される。通常の状態では、潤滑油の定期的な補給、ボルトの緩みのチェックが重要な管理項目であり、それ以外については特別に要求されないのが通例である。

当社の保守点検の推奨例を以下に述べるが、各種機械や仕様により違いを生じる場合があるので、合わせて各機械の取扱説明書を参照願いたい。

(1) 潤滑油の補給

軌道面の潤滑にはリチウム石鹼基を用いた高荷重用のグリースを使用しなければならない。

補給間隔はボール式の場合、旋回稼働 100 時間ごと、

ローラ式の場合、50 時間ごとである。高温、高湿、塵介の多い場所、汚れやすい場所では補給間隔を短くし、また、長期休止前後（特に冬期）には必ず補給を行わなければならない。補給の際には、新しいグリースが内部に均等にゆきわたるよう旋回させながら行ない、ダストシールから新しいグリースが満遍なくはみ出るよう十分補給する。シールからはみ出したグリースはシール部に滞留し防塵効果が得られる。

歯車の潤滑は開放型歯車の場合、粘着性に優れたギヤコンパウンド型を使用する。密閉型歯車には、軌道面用のグリースが使用できる。

(2) 取付ボルトの緩みの点検

取付ボルトの緩みの点検は、半年～1 年ごとに行なう。必要あれば規定の軸力、トルク値で締直さなければならない。締付軸力、トルク値の一例を表-1 に示す。極端な過荷重が発生した場合には、そのつどボルトの点検を行なう必要がある。

(3) 経年使用旋回ベアリングの点検法の例

長期の使用により軌道面の摩耗が進行し、グリース中には摩耗粉が混入するようになる。低速旋回という旋回

表-1 ボルト締付軸力 FSP, 締付トルク MA の一例

ボルト等級 (DIN 267, JIS B 1051 による)			8.8			10.9		
降伏強度 $R_{p0.2}$ N/mm ²			640			900		
ISO メートルネジ (DIN 13) (JIS B 0205)	有効断面積 AS (mm ²)	ネジ部の最小 断面積 A3 (mm ²)	締付力 FSP (N)	理論的 締付トルク MSP (Nm)	MA=0.9・MSP (トルクレンチ使用 時の締付トルク) (Nm)	締付力 FSP (N)	理論的 締付トルク MSP (Nm)	MA=0.9 MSP (トルクレンチ使用 時の締付トルク) (Nm)
M 5	14.2	12.7	6,350	6	5.5	8,950	8.5	7.5
M 6	20.1	17.9	9,000	10	9.0	12,600	14.0	12.5
M 8	36.6	32.8	16,500	25	22.5	23,200	35.0	31.5
M 10	58.0	52.3	26,200	49	44.0	36,900	69.0	62.0
M 12	84.3	76.2	38,300	86	77.5	54,000	120.0	110.0
M 14	115.0	105.0	52,500	135	120.0	74,000	190.0	170.0
M 16	157.0	144.0	73,000	210	190.0	102,000	295.0	265.0
M 18	192.0	175.0	88,000	290	260.0	124,000	405.0	365.0
M 20	245.0	225.0	114,000	410	370.0	160,000	580.0	520.0
M 22	303.0	282.0	141,000	550	500.0	199,000	780.0	700.0
M 24	353.0	324.0	164,000	710	640.0	230,000	1,000.0	900.0
M 27	459.0	427.0	215,000	1,050	950.0	302,000	1,500.0	1,350.0
M 30	561.0	519.0	262,000	1,450	1,300.0	368,000	2,000.0	1,800.0
M 33	694.0	647.0	326,000	ボルトの伸びを実測してトルクを 決める。		458,000	ボルトの伸びを実測してトルクを 決める。	
M 36	817.0	759.0	382,000			538,000		
M 39	976.0	913.0	460,000			646,000		
M 42	1,120.0	1,045.0	526,000			739,000		
M 45	1,300.0	1,224.0	614,000			863,000		
M 48	1,470.0	1,377.0	692,000			973,000		
M 52	1,760.0	1,652.0	833,000			1,171,000		
M 56	2,030.0	1,905.0	959,000			1,349,000		
M 60	2,360.0	2,227.0	1,120,000			1,576,000		

整備技術

表-2 クリアランス許容増加量の一例(2)

複列ボール式旋回ベアリング		ボール径 (mm)																			
		18	20	22	25	30	35	40	45	50	60	70									
軌道面径 (mm)	1,000	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.5	2.8	3.4											
	1,250	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.6	2.9	3.5	3.6										
	1,500		2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.7	3.0	3.6	3.7										
	1,750			2.2	2.2	2.3	2.4	2.8	3.1	3.7	3.8	4.0									4.0
	2,000				2.3	2.4	2.5	2.9	3.2	3.8	3.9	4.1									4.1
	2,250					2.5	2.6	3.0	3.3	3.9	4.0	4.2									4.2
	2,500						2.7	3.1	3.4	4.0	4.1	4.3									4.3
	2,750							2.8	3.2	3.5	4.1	4.2									4.4
	3,000								3.3	3.6	4.2	4.3									4.5
	3,250								3.4	3.7	4.3	4.4									4.6
	3,500								3.5	3.8	4.4	4.5									4.7
	3,750								3.6	3.9	4.5	4.6									4.8
	4,000									4.0	4.7	4.7									5.0
	4,500									4.2	4.9	4.9									5.2
	5,000										5.1	5.1									5.4
	5,500										5.3	5.3									5.5
	6,000											5.5									5.7
	6,500											5.7									5.9
	7,000											5.9									6.1
	7,500																				6.3
	8,000																				6.5

代を少なくする。

② 軌道面の加工

圧痕、錆の除去、軌道面の寸法精度の確保を目的とする。状況により手作業で処理されることもある。

③ 取付面の平面度修正加工

変形による平面度不良修正、精度確保を目的とする。

④ クリアランス調整加工

軌道面の再加工とともに行なわれる。オーバーサイズの転道体を装着し調整することもある。

⑤ 転動体、セパレータ、シールの交換

必要に応じ新品と交換する。

補修による機械加工は軌道面の高周波焼入れ深さが大幅に減少しないよう、最小限の加工とする。大幅に減少する場合、強度上の検討が必要になる。

6. おわりに

旋回ベアリングはその性能、耐用が潤滑に大きく依存するため、潤滑の管理には特に注意を払うことをお願いしたい。

軌道面の摩耗状態や耐用を確認する方法として、グリース観察やクリアランス測定が最も簡便であり、実用的であるが、連続運転する機械や人手による計測が難し

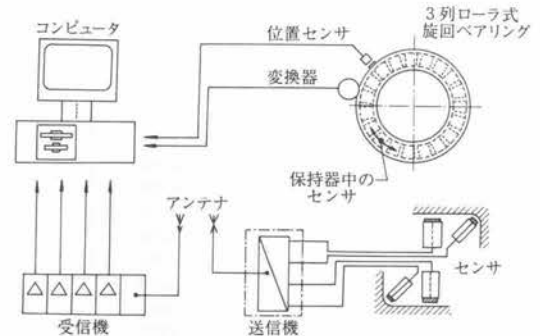


図-3 渦電流法による軌道面観察システム図

い用途に対しては、当社グループが開発した渦電流による観察法がある。これは図-3に示すように、保持器に取付けられたセンサが発する磁場で、軌道面に渦電流を誘発させ、軌道面状態の影響による出力変化をモニターすることで軌道面を監視する方法である。

いずれにせよ旋回ベアリングは軸受としての要素のほかに、歯車、ボルトと機械の基本要素を包括した構造であるので、基本的な維持管理によって十分その機能を満足するものと考えられる。

(日本ロパロ(株) 渡辺 勝)

建設機械化研究所抄報

152

ROPS 静载荷試験

ROPS は、車両が転倒した時にオペレータが車両と地面との間で押しつぶされる事故を防ぐために、運転席の周囲に取付けられる保護構造物である。

ISO/3471 によれば、ROPS に静载荷を行って表-1 に示す性能要求基準を満足した場合には、傾斜角度が 30° の斜面上で車両が 360° 回転するという転倒状態に対し、シートベルトを付けたオペレータの安全を保証する ROPS であるといえることができる。

この試験の結果、ROPS の一部は変形または破壊するが、これは必ずしもその ROPS が不適格であるということを示すものではない。変形または破壊する間に必要なエネルギーを吸収し、変形した状態において基準とする载荷に耐え、DLV (オペレータが占める空間) に ROPS および地面が侵入しない、ということが ROPS に要求される性能であり、可否の判定基準となる。

なお、吸収エネルギーは ROPS の载荷点における変位と、その間の平均荷重の積として求められる。すなわち、

表-1 ROPS の性能要求基準

機 種	水平側方载荷		垂直上方载荷 最小荷重 (kgf)
	最小荷重 (kgf)	最小吸収 エネルギー (kgf・m)	
ホイールローダ、 ホイールトラクタ およびバックホウ ローダ	$6,120 \left(\frac{M}{10,000}\right)^{1.20}$	$1,280 \left(\frac{M}{10,000}\right)^{1.25}$	2 M
グレーダ	$7,140 \left(\frac{M}{10,000}\right)^{1.10}$	$1,530 \left(\frac{M}{10,000}\right)^{1.25}$	2 M
トラクタスクレー バおよびアーティ キュレート式ダン パ	$9,690 \left(\frac{M}{10,000}\right)^{1.20}$	$2,040 \left(\frac{M}{10,000}\right)^{1.25}$	2 M
クローラトラクタ およびクローラ ローダ	$7,140 \left(\frac{M}{10,000}\right)^{1.20}$	$1,330 \left(\frac{M}{10,000}\right)^{1.25}$	2 M

M: 最大指定質量

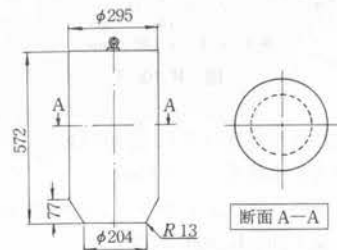
荷重-変位曲線、変位軸、曲線から変位軸への垂線で囲まれる面積が吸収エネルギーの大きさを示す。

FOPS に対する重錘落下試験

FOPS は、上方から落下して来た異物等によりオペレータが傷害を受ける事故を防ぐために、運転席の上部に取付けられる保護構造物である。

ISO/3449 が規定する FOPS は、あらゆる落下物に対してオペレータの安全を保障するものではない。シャープエッジを持たない物体が、11,600 J の位置のエネルギーに相当する高さから落下する場合に対して、十分な保護が期待できるものである。

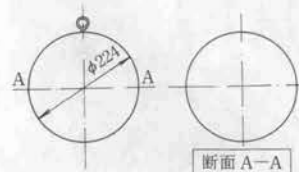
当所が行う FOPS の試験は、付図-1 に示す形状および寸法を有する重錘 (質量 295.7 kg) を、FOPS 上面より 4.0 m 上方から落下させ、FOPS のいずれの部分も、たわみ限界領域 (DLV) に侵入しないことを確認し、適否の判定を行うものである。



付図-1 落下試験重錘の形状寸法

なお、同一の構造物が FOPS と ROPS の両方の試験に使用される場合は、最初に FOPS の試験を行い、引続いて ROPS の試験を行うことになっている。

また、SAE/J 1043 に規定する試験についても行っているが、この場合は付図-2 に示す重錘 (質量 47.0 kg) を FOPS 上面より 3.0 m 上方から落下させ、FOPS のいずれの部分も、たわみ限界領域 (DLV) に侵入しないことを確認し、適否の判定を行うものである。



付図-2 落下試験重錘の形状寸法

試験結果

試験の結果は以下のとおりであり、いずれの ROPS も

ISO 3471 に規定する基準値をクリアしたことが確認された。また、FOPS についても ISO 3449 の規定に基づき、FOPS の定められた個所に重錘を衝突させたが、部材の DLV 内への変形（瞬間的な）は生じなかった。

R-108 ヤンマーホイールローダ用 ROPS

(FOPS 兼用)

- ① 適用機種：V 4₋₂、V 3₋₂、V 2₋₁

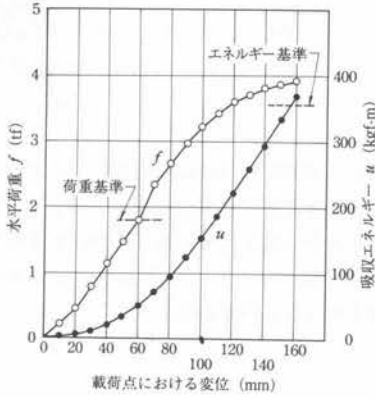


図-R. 108. 1

- ② 適用機種最大質量 (M)：3,600 kg
- ③ 水平側方最小荷重：1,796 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：357 kgf·m
- ⑤ 試験結果：図-R. 108. 1 参照
(側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R. 108. 1 参照
- ⑦ FOPS の試験状況：写真-R. 108. 2 参照

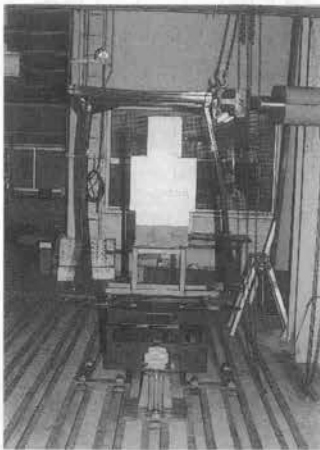


写真-R. 108. 1



写真-R. 108. 2

R-109 日立ホイールローダ用 ROPS

- ① 適用機種：LX 80₋₂、LX 70₋₂
- ② 適用機種最大質量 (M)：10,000 kg
- ③ 水平側方最小荷重：6,120 kgf

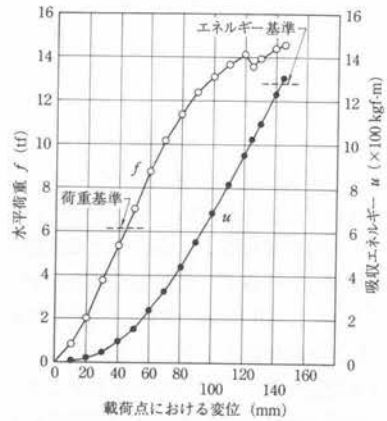


図-R. 109. 1

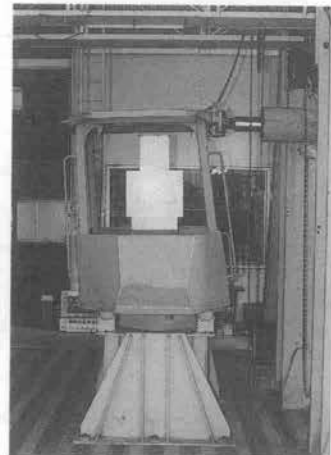
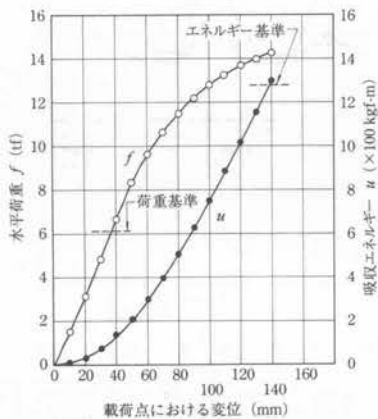


写真-R. 109. 1

- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：1,280 kgf・m
- ⑤ 試験結果：図—R. 109.1 参照
(側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真—R. 109.1 参照

R-110 日立ホイールローダ用 ROPS CAB

- ① 適用機種：LX 80₋₂、LX 70₋₂
- ② 適用機種最大質量 (M)：10,000 kg
- ③ 水平側方最小荷重：6,120 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：1,280 kgf・m
- ⑤ 試験結果：図—R. 110.1 参照
(側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真—R-110.1 参照



図—R. 110.1

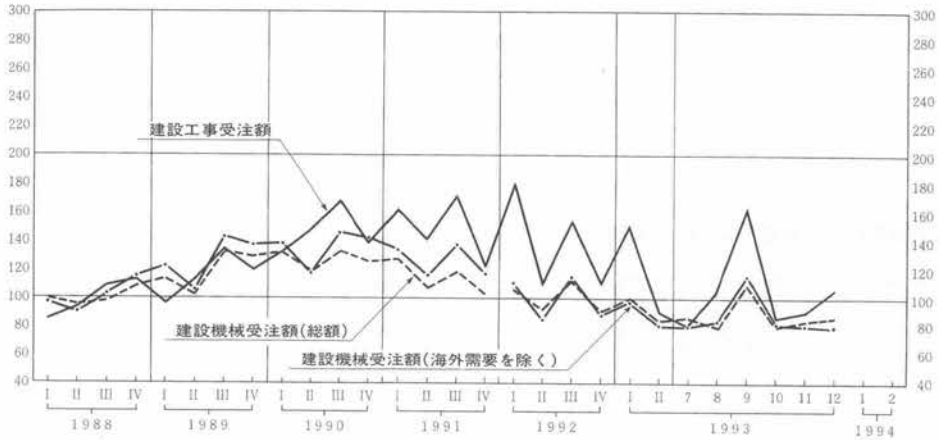


写真—R. 110.1

統計調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注A調査(大手50社) (指数基準 1988年平均=100)
 建設機械受注額：機械受注実績調査(建設機械企業数28前後) (指数基準 1992年平均=100)
 (ただし、1988～1991は企業数20前後指数基準1980年平均=100)



建設工事受注A調査(大手50社)

(単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未 消 化 工 事 高	施 工 高
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木		
		計	製 造 業	非 製 造 業							
1988年	174,693	123,641	23,316	100,325	40,819	5,549	4,685	120,339	54,354	161,969	156,424
1989年	202,714	144,486	29,607	114,880	44,984	5,055	8,189	140,963	61,751	188,119	180,315
1990年	255,511	192,065	37,151	154,914	50,349	5,075	8,022	184,852	70,660	230,955	217,586
1991年	260,536	188,776	40,513	148,263	59,678	5,203	6,879	185,023	75,513	252,272	245,861
1992年	241,233	159,578	28,481	131,097	68,611	5,249	7,794	159,026	82,207	255,345	244,321
1992年12月	16,486	10,062	1,378	8,689	5,300	499	626	10,673	5,813	255,345	20,005
1993年1月	14,620	9,465	1,178	8,287	4,550	320	284	9,542	5,078	254,445	16,973
2月	15,530	9,853	1,517	8,337	4,863	407	406	9,977	5,553	252,607	19,173
3月	35,865	23,950	3,307	20,643	10,101	621	1,193	23,810	12,055	262,263	26,059
4月	12,263	8,377	1,374	7,004	2,991	414	481	6,890	5,373	256,712	17,944
5月	12,576	7,638	1,387	6,251	4,245	392	201	8,024	4,552	253,138	16,325
6月	14,487	8,566	1,220	7,345	5,209	468	244	9,305	5,182	250,069	17,786
7月	11,820	7,163	1,192	9,571	3,823	412	421	6,893	4,927	244,404	17,252
8月	15,281	8,484	1,358	7,126	5,488	397	913	9,141	6,140	243,274	16,577
9月	23,585	13,724	1,950	11,774	7,807	500	1,554	14,025	9,560	247,408	19,998
10月	12,019	7,086	1,134	5,953	4,070	366	496	7,308	4,711	241,626	17,876
11月	13,120	7,110	962	6,148	5,171	447	391	7,503	5,616	236,985	18,077
12月	16,153	9,638	1,326	8,332	5,328	448	719	10,103	6,050	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	'88年	'89年	'90年	'91年	'92年	'92年 12月	'93年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
総 額	10,075	12,014	12,808	11,456	13,026	1,051	940	1,013	1,320	927	927	917	936	868	1,193	874	897	941
海 外 需 要	3,330	3,608	3,797	3,125	3,527	347	307	289	350	270	273	278	298	214	264	234	256	305
海 外 需 要 を 除 く	6,745	8,406	9,011	8,331	9,499	704	633	724	970	657	654	639	638	654	929	640	641	636

(注1) 1988年～1993年6月は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績'91年まで企業数20社前後、'92年より企業数27社前後

出典：建設省建設工事受注調査

経済企画庁機械受注実績調査

…行事一覧…

(平成6年1月1日～31日)

新年賀詞交歓会

月 日:1月6日(木)
会 場:機械振興会館 65～67号室
議 題:320名

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

月 日:1月11日(火)
出 席 者:今岡亮司委員長ほか30名
議 題:①平成6年3月号(第529号)原稿内容の検討・割付 ②平成6年5月号(第531号)の計画

■文献調査委員会

月 日:1月12日(水)
出 席 者:吉田 正委員長ほか4名
議 題:機関誌掲載原稿について

■平成5年除雪機械展示・実演会

月 日:1月28日(金)～30日(日)
会 場:金沢市・石川県西部緑地公園駐車場
出品会社:23社(協賛1)
入 場 者:5,630名

技 術 部 会

■振動防止マニュアル編集委員会幹事会

月 日:1月20日(木)
出 席 者:杉山 篤幹事長ほか5名
議 題:マニュアル印刷についての打合せ

■自動化委員会試験方法小委員会

月 日:1月26日(水)
出 席 者:内藤光顕小委員長ほか8名
議 題:コンクリート床仕上げロボット試験方法案の検討

■大深度空間施工研究委員会

月 日:1月26日(水)
出 席 者:清水英治委員長ほか33名
議 題:①小口径管での自動測量 ②Nゾルシールド工法 ③PMPスーパースールド工法

■大深度空間施工研究委員会図書編集幹事会

月 日:1月26日(水)
出 席 者:清水英治委員長ほか11名
議 題:図書の編集について

機 械 部 会

■建設機械用機器技術委員会油圧機器分科会

月 日:1月14日(金)

出 席 者:西村良純委員ほか6名
議 題:①潤滑油分科会の事業報告 ②センサのアンケート ③センサメーカーの新製品紹介 ④油圧工業会の調査結果比較

■委員長連絡会

月 日:1月14日(金)
出 席 者:村松敏光幹事長ほか10名
議 題:①年間計画書の作成 ②下半期技術懇談会のテーマと発表者

■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会

月 日:1月19日(水)
出 席 者:平野武範委員ほか16名
議 題:管理者マニュアルの検討

■空気機械・ポンプ技術委員会

月 日:1月20日(木)
出 席 者:結城邦之委員長ほか13名
議 題:①JIS A 8604, JIS A 8507の見直し審議 ②活動テーマの検討

■ショベル技術委員会

月 日:1月24日(月)
出 席 者:渡辺 正委員長ほか6名
議 題:安全に関するガイドラインについて(安全規則, 規格一覧表, 安全上の問題点, シンボルマークの提案)

■建設機械用機器技術委員会電装品計器研究分科会

月 日:1月26日(水)
出 席 者:皆川良治委員長ほか5名
議 題:①JIS A 8101の見直し審議 ②JCMASに移行した規格の審議

■原動機技術委員会

月 日:1月28日(金)
出 席 者:杉山誠一委員長ほか14名
議 題:①排気ガス規制認定・指定の見直し ②建設省に対する要望事項の検討

整 備 部 会

■整備技術委員会小委員会

月 日:1月24日(月)
出 席 者:新野義仁委員長ほか10名
議 題:①機関誌掲載原稿の審議 ②平成6年度の事業計画について

■整備制度委員会

月 日:1月25日(火)
出 席 者:河村春樹委員長ほか11名
議 題:建設機械整備技能士の資格

機 械 損 料 部 会

■ダム工用機械委員会

月 日:1月26日(水)
出 席 者:永田 健委員長ほか15名
議 題:「橋梁架設工事の積算」平

成6年度版の編集

I S O 部 会

■第1委員会

月 日:1月17日(月)
出 席 者:会田紀雄委員長ほか7名
議 題:①エキスカベータのスイングブレーキについて ②けん引装置について

■第2委員会

月 日:1月19日(水)
出 席 者:渡辺啓生委員長ほか16名
議 題:①エンジン排ガスについて ②オペレータ周囲空間について ③ライティングおよびクルミネーションについて

■第3委員会

月 日:1月21日(金)
出 席 者:岩田登喜夫委員ほか5名
議 題:①ワークプランマトリックスについて ②メインテナビリティについて ③サービスマータについて

標 準 化 会 議 お よ び 規 格 部 会

■JIS見直し調査委員会

月 日:1月27日(木)
出 席 者:藤本義二委員長ほか12名
議 題:JIS A 8910 ROPS(改正案)ほか10件の審議

業 種 別 部 会

■製造業部会幹事会

月 日:1月24日(月)
出 席 者:佐方毅之幹事長ほか20名
議 題:①排気ガス対策型建設機械の普及促進, 移行措置への意見交換

■建設業部会小幹事会

月 日:1月11日(火)
出 席 者:木村隆一部会長ほか12名
議 題:CONET'94(建設機械展示会)

専 門 部 会

■教科書改定委員会

月 日:1月11日(火)
出 席 者:森木泰光委員長ほか6名
議 題:①1級技能士課程・建設機械整備科教科書および指導書 ②建設機械(1)基礎・原動機編

■国際協力部会建設機械整備コース反省会

月 日:1月18日(火)
出 席 者:亀田育男座長ほか8名
議 題:平成5年度建設機械整備コース(仏)の反省と今後の課題に

ついて

■水中構造物共同研究会

月 日：1月20日(木)
出席者：藤野健一座長ほか9名
議 題：①ヌルゾーの試験結果報告
②各W/Gの運営要領の報告 ③報告書のとりまとめについて ④特許および公表について

■建設機械操作方式検討分科会

月 日：1月21日(金)
出席者：堀野定雄分科会長ほか15名
議 題：①平成5年度報告書(案)の審議 ②ブルドーザタスク分析の結果について

■ICカード共同研究 SWG 43

月 日：1月7日(金)
出席者：百武秀章リーダーほか5名

■ICカード共同研究 WG リーダー会

月 日：1月7日(金)
出席者：吉田 正座長ほか9名

■ICカード WG 2, 4 会議

月 日：1月7日(金)
出席者：神谷隆司リーダーほか9名

■ICカード共同研究 SWG 123

月 日：1月10日(月)
出席者：田中芳行リーダーほか2名

■ICカード共同研究施工実態調査

月 日：1月11日(火)
出席者：森田隆三郎リーダーほか10名

■ICカード共同研究 SWG 231, 43 仕様決定会議

月 日：1月11日(火)
出席者：神谷隆司リーダーほか15名

■ICカード共同研究けんせつ情報化コーナー WG

月 日：1月12日(水)
出席者：杉山 篤リーダーほか8名

■ICカード共同研究 WG 2

月 日：1月12日(水)
出席者：猪腰友典リーダーほか12名

■ICカード共同研究 WG 3

月 日：1月13日(木)
出席者：三浦正之リーダーほか22名

■ICカード共同研究 WG 4 拡大幹事会

月 日：1月13日(木)
出席者：麻生公裕リーダーほか13名

■ICカード共同研究ファイルレイアウト

月 日：1月14日(金)
出席者：松村秀一リーダーほか3名

■ICカード共同研究試行実験打合せ

月 日：1月14日(金)
出席者：猪腰友典リーダーほか1名

■ICカード共同研究 WG 1, 3, 4 打合せ

月 日：1月14日(金)
出席者：早川文雄リーダーほか10名

■ICカード共同研究 SWG 211, 43

月 日：1月18日(火)
出席者：神谷隆司リーダーほか5名

■ICカード共同研究 SWG 231, 43 仕様決定会議

月 日：1月18日(火)
出席者：神谷隆司リーダーほか14名

■ICカード共同研究 WG 1

月 日：1月18日(火)
出席者：鈴木明人リーダーほか19名

■ICカード共同研究 WG リーダー会

月 日：1月18日(火)
出席者：吉田 正座長ほか10名

■ICカード共同研究 SWG 42

月 日：1月21日(金)
出席者：早川文雄リーダーほか4名

■ICカード共同研究 ICカードによる施工情報システム開発委員会

月 日：1月21日(金)
出席者：岩松幸雄リーダーほか37名

■ICカード共同研究 SWG 11

月 日：1月24日(月)
出席者：畑 久仁昭リーダーほか3名

■ICカード共同研究 WG 4

月 日：1月25日(火)
出席者：麻生公裕リーダーほか23名

■ICカード共同研究 SWG 234

月 日：1月25日(火)
出席者：渡辺正之リーダーほか4名

■ICカード共同研究 SWG 412-1

月 日：1月26日(水)
出席者：信濃義朗リーダーほか4名

■ICカード共同研究 WG 2, 4 試行実験仕様決定会議

月 日：1月26日(水)
出席者：神谷隆司リーダーほか14名

■ICカード共同研究けんせつ情報化コーナー WG

月 日：1月27日(木)
出席者：杉山 篤リーダーほか10名

■ICカード共同研究 SWG 21, WG 4 合同会議

月 日：1月28日(金)
出席者：渡辺正之リーダーほか12名

■ICカード共同研究 WG 4 拡大幹事会

月 日：1月28日(金)
出席者：麻生公裕リーダーほか8名

…支部行事一覧…

北海道支部

■機械施工積算委員会

月 日：1月13日(木)
出席者：松坂弘晃副委員長ほか5名
議 題：①建設機械等損料算定表の改定 ②北海道補正版の発行

■除雪機械展示実演会見学会

月 日：1月26日(水)～30日(日)
場 所：石川県金沢市
参加者：支部団体会員等71名

東北支部

■建設部会

月 日：1月5日(水)
出席者：小坂金雄部会長ほか8名
議 題：①平成5年度部会事業の総括 ②平成6年度部会活動計画 ③平成6年度部会役員の改選

■ゆきみらい'95第2回準備会

月 日：1月6日(木)
出席者：東北地建, 秋田県, 横手市, 支部(栗原事務局長)
議 題：①開催日程 ②催事内容と開催場所 ③実行委員会の設置

■運営委員会

月 日：1月11日(火)
出席者：福田 正支部長ほか24名
議 題：「技術開発と国際協力」建設機械化研究所・後藤 勇常勤参与

■支部幹部会議

月 日：1月20日(木)
出席者：福田 正支部長ほか4名
議 題：①平成6年度役員改選について ②今後の部会構成と部会長選任について ③支部の運営と平成6年度事業について

■河川管理施設維持合理化検討委員会

月 日：1月25日(火), 26日(水)
出席者：田仲光美委員長ほか22名
議 題：北上大堰他水門, 樋管管理状況見学および合理化業務取りまとめ

北 陸 支 部

■ゆきみらい'94幹事会

月 日:1月11日(火)

出席者:吉川 進事務局長

議 題:①各担当の進捗状況 ②各担当間の調整 ③今後の予定

■除雪展作業班会議

月 日:1月12日(水)

出席者:江本 平企画部会長ほか10名

議 題:①各担当の進捗状況 ②行事確認および調整

■コンクリート塊投入装置検討

月 日:1月13日(木)

出席者:吉川 進事務局長

議 題:業務委託調査報告内容

■技術改善委員会

月 日:1月14日(金)

出席者:高橋公夫幹事ほか6名

議 題:6m²のり枠ブロックについて

■北陸地方除雪技術問題懇話会

月 日:1月17日(月)

出席者:小野澤一吉塩沢町長ほか14名

議 題:①今後の道路除雪のあり方:④望ましい除排雪方法 ⑤除雪しやすい道路構造 ⑥道路管理の新しいルール ⑦地域住民への配慮(騒音、戸口の残雪処理等) ②除雪技術に関する今後の方向:⑧望まれる除雪レベル ⑨除雪機械の改良・開発の方向 ⑩効率的な歩道除雪 ⑪不足するオペレータ対策 ⑫スパイクタイヤ規制に伴う凍結路面への対応

■技術改善委員会

月 日:1月19日(水)

出席者:高橋公夫幹事ほか19名

議 題:6m²のり枠ブロックについて

■除雪機械展示・実演会

月 日:1月28日(金)~30日(日)

場 所:石川県西部緑地公園内第6駐車場

出品社:23社, 出展機械82台ほか除雪装置

入場者:5,630名

中 部 支 部

■合同部会

月 日:1月31日(月)

出席者:小林浩二支部長ほか29名

議 題:①平成6年度支部運営について ②機械技術5ヵ年計画の策定に伴う調査について

関 西 支 部

■建設用電気設備特別委員会

月 日:1月12日(水)

出席者:三浦士郎委員長ほか37名

議 題:①平成5年における建設用電気設備特別委員会の審議状況について ②建設工事用機器等の整備状況を中心とした大林組大阪機械工場の見学

■新年懇親会

月 日:1月18日(火)

出席者:長尾 満会長ほか75名

会 場:大阪キャッスルホテル

■平成5年度施工技術報告会

月 日:1月20日(木)

場 所:建設交流館グリーンホール
参加者:300名

議 題:①大動脈鉄道下, 路下施工(URT工法, パイプルーフ工法等)について ②超急曲線(R=12m)シールド工事の計画と施工 ③我が国初めての合成構造方式沈埋トンネルの函体製作について ④立坑工事に採用した鋼製地中連続壁工法について ⑤大口径柱列杭による土留壁と大規模アンダーピニング工事 ⑥長尺斜杭の高精度海上打設 ⑦PC斜張橋主塔超厚地中連続壁基礎の河川内施工 ⑧大断面土砂トンネルに挑むトレビチューブ工法

■第79回海洋開発委員会

月 日:1月24日(月)

出席者:室 達朗委員長ほか10名

議 題:①水中地形計測装置について 電業社機械製作所三島事業所第二設計部・窪井康隆 ②海洋開発に関する文献調査

■第164回摩耗対策委員会

月 日:1月25日(火)

出席者:室 達朗委員長ほか9名

議 題:①岩盤掘削機の最近の開発事例 三井三池製作所・辻 和博
②摩耗に関する文献調査

中 国 支 部

■企画部会打合せ

月 日:1月25日(火)

出席者:横山登志夫部会長ほか3名

議 題:労働災害防止に関する講演会の実施要領について

■建設機械施工技術研究会

月 日:1月26日(水)

出席者:木下信彦事務局長ほか2名

議 題:平成6年度建設機械施工技術検定試験のPR方法

四 国 支 部

■建設機械技術検討委員会(第2回)

月 日:1月25日(火)

出席者:須田道夫委員長ほか14名

内 容:側溝清掃機械の効率化について検討

九 州 支 部

■建設技術検討会

月 日:1月21日(金)

出席者:林 謙二郎委員長ほか17名

議 題:建設機械等の安全対策技術について

■第10回企画委員会

月 日:1月24日(月)

出席者:平嶋正明部会長ほか14名

議 題:①支部行事の推進について:④建設技術検討会の開催報告 ⑤第43回講演会開催について ⑥機械設備の管理技術に関する講習会開催について ⑦排水機場見学研修会の実施について ⑧支部ニュース200号発刊について

■第43回講演会

月 日:1月25日(火)

場 所:博多パークホテル

演 題:建設機械における無人化技術—雲仙普賢岳の無人化施工技術について

講 師:東京大学生産技術研究所第3部助教・橋本秀紀

聴 講 者:111名

編集後記

年度末を迎え、さぞかし慌ただしい日々を過ごしておられることと思います。政局は激動に揺れ、業界も不景気に苦しめられた平成5年度でしたが、明かるい新年度となることを期待したいものです。

さて、今月号は特集号として“インフラストラクチャーの維持管理の機械化”を取上げてみました。日本の社会資本の新設整備は着々と進んでいます。それに対する維持管理はどのように行われているのだろうか、どの程度の機械化・自動化が進んでいるのだろうか、そうした観点からこの特集テーマをまとめてみました。皆様にとって今後の開発・普

及を考えるうえで少しでも参考になればと願っています。

この特集テーマにちなんで巻頭言は“21世紀に向けた建設技術”と題して建設大臣官房技術審議官・和里田義雄様より玉稿をいただきました。建設省では「技術開発五カ年計画」を策定中で、「環境」、「安全」、「技術革新」、「維持管理」などに視点を置き、弾力的な運用を行ってきたいとのことです。インフラストラクチャーの整備や維持管理に反映されるものと思われます。

特集号は、道路、トンネル、橋梁、鉄道、ビル、港湾等の11分野について実績のある維持管理の機械化・ロボット化の一例を紹介しています。メカトロ技術の発達により様々な分野で機械化・ロボット化が行われていますが、それぞれに環境に配慮された機能や外観を含めた構造となっているのも注目されます。こうした地球に優しい配慮をする維持管理も私たちに課せられた今後の課題といえます。

「随想」は、東亜建設工業(株)顧問・西村俊之様より“米”，(株)中筋組代表取締役・中筋豊通様より“「時」からの解放”と題して執筆いただきました。前者は日本人にとっての「米」のもつ重要性について考えさせられ、後者については建設業界のゆとりを生み出す工夫の必要性を考えさせられました。

一般報文は特集号を組んだ関係で2編となりましたが、ダム設備の計画に関する報文と港湾工事の施工に関する報告をいただきました。

また、今月号から「わが工場」というシリーズものを始めました。トップバッターはコマツ栗津工場です。今後、面白いシリーズものになることを祈ります。

執筆者の皆様には年末のお忙しい時期に原稿をお願いしましたが、ご多忙中にもかかわらずご執筆いただき厚くお礼を申し上げます。

最後になりましたが、会員各位の益々のご健勝とご活躍をお祈り申し上げます。(岡崎、杉本、穴見)

No. 529

「建設の機械化」

1994年3月号

〔定価〕1部 670円(本体650円)
年間7,440円(前金)

平成6年3月20日印刷 平成6年3月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 長尾 満

印刷人 大沼光靖

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内 電話(03)3433-1501
FAX(03)3432-0289取引銀行三菱銀行飯倉支店
振替口座東京7-71122番

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

北海道支部 060 札幌市中央区北三条西2-8 さつげんビル内 電話(011)231-4428

東北支部 980 仙台市青葉区国分町3-10-21 徳和ビル内 電話(022)222-3915

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

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

関西支部 540 大阪府中央区谷町1-3-27 大手前建設会館内 電話(06)941-8845
8789

中国支部 730 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル内 電話(082)221-6841

四国支部 760 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイティブビル内 電話(0878)21-8074

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

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

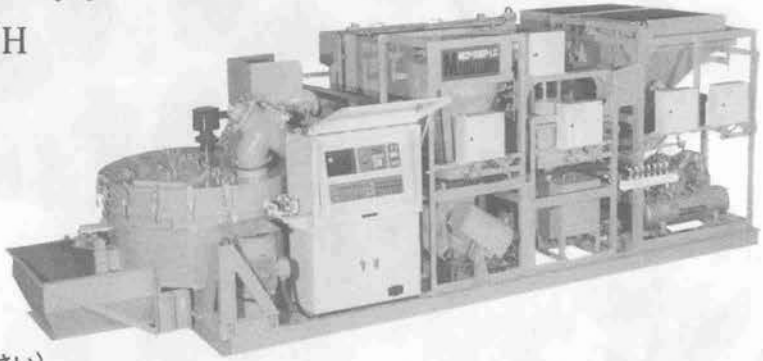
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m³/H

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
電話 <052> (951) 5 3 8 1 (代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒461 ミツバビル 電話 <03> (3861) 9461 (代)
〒101
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-71 電話 <05732> (8) 2 0 8 0 (代)

Anritsu

小さなボディで用途多彩の6チャンネル!
ハードな作業をより迅速に、スマートに!
防水構造で多彩な現場にラクラク対応!

タイニ〜テレコン

6CH小型無線操縦装置

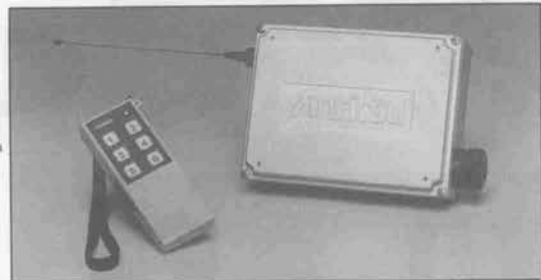
胸ポケットに入る小型制御器

安全設計で安心作業を実現

- 混信があっても誤動作しません。
- 操作しやすいパネルスイッチを採用。
- 制御器には長寿命スイッチ、受信装置には長寿命リレーを採用。

ニーズに応える便利な機能

- 電池の交換時期をお知らせ。
- 無操作状態5分で、自動的に電源OFF。
- 周波数の変更も簡単迅速。



土木建設機械のテレコン使用例



● 振動式ロードローラー

- 高圧洗浄車
- コンクリート粗均機
- 高所作業車

お問い合わせは

アンリツ株式会社

制御機器営業部

〒106 東京都港区南麻布5-10-27 TEL03-3446-1111 FAX03-3442-6564

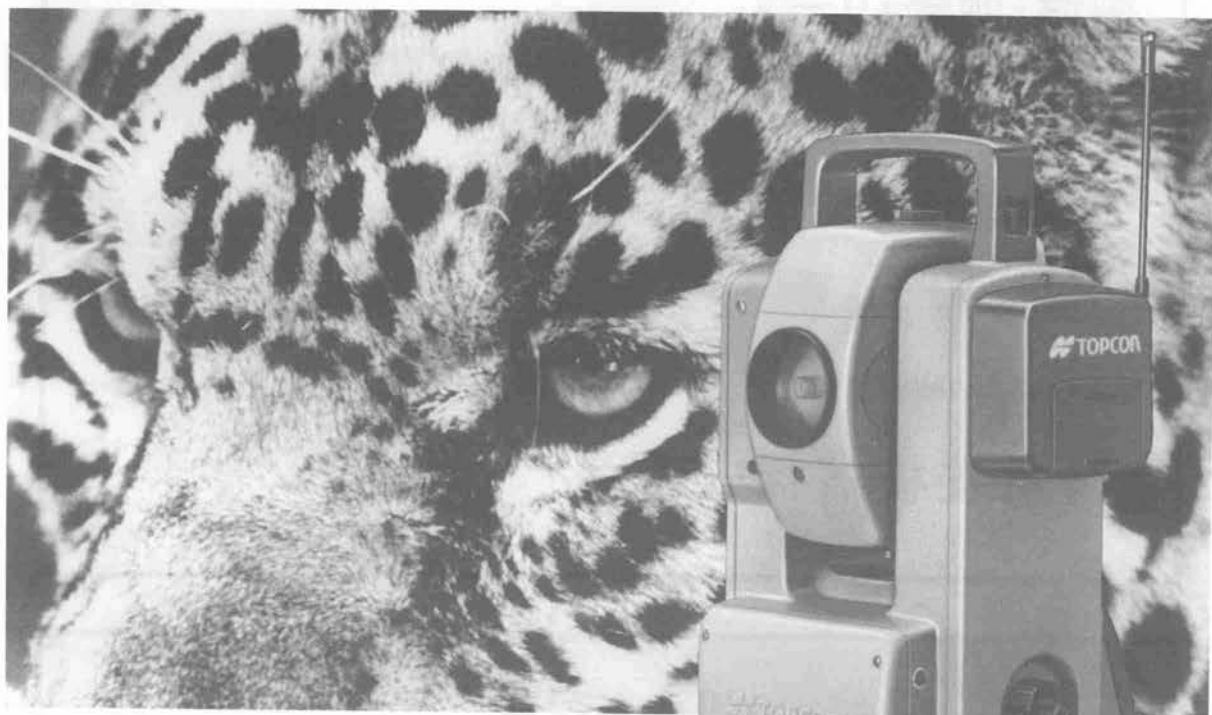
カタログを用意しております。お気軽にご請求ください。

世界へ先へ、加速します。



HIKARI 創生

大地を狩る。



新製品



自動追尾トータルステーション

AP-L1

AUTO POSITIONING TOTAL STATION

二人から一人へ。

測量シーンを根底から覆がえす、
自動追尾トータルステーション AP-L1
【ランドハンター】登場。

- 特長1. 本体に自動搜索・自動追尾機構を有し、視準作業は不要です。
- 特長2. プリズマンは手元の無線電波を利用したデータコレクタにより、測量命令・データ取得が可能です。
- 特長3. 二人一組の測量作業の形態を変革し、省力化・高速化を実現します。

株式会社 トプコン

本社/〒174 東京都板橋区蓮沼町75-1 ☎(03)3966-3141(大代表)

札幌 011(726)7051 仙台 022(261)7639 盛岡 0273(27)2430 東京 03(3558)2513
横浜 045(313)3170 名古屋 052(223)2601 金沢 0762(23)7061 大阪 06(541)8467
広島 082(247)1647 高松 0878(2)1155 福岡 092(28)3254 鹿児島 0992(25)5811

現場内を自由に動きまわり、
解体ガラをその場でリサイクルする!



低コストでコンクリートガラを再資源化する!

NCP

リサイクルビートル

自走式コンクリートガラリサイクルマシン CR-24・CR-30(超硬岩用)・CR36

●高い効率性

油圧駆動方式のジョークラッシャーにより、処理能力が抜群です。

●イージーセッティング

7m (CR24は6m) の内蔵ベルトコンベアーにより二次ベルコンが不要で、回送車も1台で済みセッティングも簡単です。

●鉄筋自動除去装置内蔵

磁選機 (マグネット) を内蔵していますのでガラからはずれた鉄筋を自動除去します。

●粉塵カット

散水装置 (タンク内蔵) が標準装備しており、ほこりの舞い上がりを防ぎます。

オプション

コンポスクリーン (粒度調節用)

NCPで処理した再生砕石を0~40mm、40mmオーバーの製品に選別します。コンパクトに設計されているので移動、設置が容易です。



オカダ アイヨン 株式会社

本社 〒552 大阪市港区海岸通4-1-18 ☎06-576-1273

大阪本店 ☎06-576-1261

盛岡営業所 ☎0196-38-2791

北陸営業所 ☎0762-91-1301

東京本店 ☎03-3975-2011

札幌営業所 ☎011-631-8611

九州営業所 ☎092-503-3343

仙台営業所 ☎022-288-8657

中部営業所 ☎0584-89-7650

広島営業所 ☎082-871-1138

Attachment
Specialists

MARUMA



技 術

製鉄所における転炉内レンガ解体機
高温対策、リモートコントロール等
高度な技術でお応えします。



開 発

軽量鋼矢板、木矢板の建込み作業用に
掘削、圧入、引抜き、ウインチ作業と
多機能を集約した施工機を
ユーザーニーズにより開発しました。



信 頼

超ロングブーム、油圧昇降キャビン、
スクラップ、木材処理等信頼により
150台以上の実績を誇ります。



威 力

船舶、建物、スクラップ等の解体、
切断に威力を発揮する
モビールシアー、切断能力1800トン迄
27機種揃えております。



マルマ重車輛株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229
☎(0427)51-3800(代表)
TELEX.2872-356 FAX.0427-56-4389・0427-51-2686
本社東京工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 〒156
☎(03)3429-2141(国内) 2134(海外)
TELEX.242-2367 PAX.03-3420-3336・03-3426-2025

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485
☎(0568)77-3311(代表) FAX.0568-72-5209

SPHINX 万能焼却炉 NY-3



実用新案特許出願中

焼却炉の革命児!
「魔法の耐火ブロック」が出現!



- 焼却物は、ゴム履帯、タイヤ、プラスチックから一般雑芥まで混合のまま焼却でき、分別投入のわずらわしさがありません。
(塩化ビニールは除く)

型式および寸法

型式	外形寸法(m)	一次燃焼室寸法(m)	内容積	煙突	総重量	投入口	
	間口・奥行・高さ	幅・長さ・高さ	面積(m ²)	口径(m)×高さ(m)	(t)	寸法(m)	
NY-3	1.80×2.80×1.90	1.20×1.90×1.30	2.28	2.96	0.3×5.35	8.5	1.4×0.7

- ①操作盤、灯油タンク、梯子含め、設置必要面積 約10m²
- ②NY-4、内容積1m³開発中

- ばい煙量は、大気汚染防止法基準の以下です。
- 堅牢で耐用年数が長く、さらに耐火ブロック(特許)の採用によりクリンカの発生がありません。

燃焼炉概要

処理能力	398kg/日(混焼)	助燃・消煙装置	バーナー3式
構造・規模	寸法/投入口 W1.4×L0.7(m) 灰出口 W0.8×H1.0(m) 主材料/本体 H形鋼、等辺山形鋼、鋼板 内 壁 耐火ブロック 天 井 // 煙 突 STKアーク鋼管	投入口開閉装置	灯油 6~12L/h×3 モーター 0.02kW×3 電動ホイス 耐荷重240kg 600W
燃焼温度	燃焼室出口温度 平均900℃ 最高温度 1,000~1,800℃	送風装置	風 圧 135mmA 誘引送風機1式 風 量 13m ³ /min モーター 0.4kW
		排ガス処理装置	乾式サイクロン集じん器 集じん効率92%
		電気計装設備	電力 単相100V1.1kW



内外機器株式会社

本 社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
TEL 03-3425-4331(代表) FAX 03-3439-5720 〒156
名古屋営業所 名古屋市千代田5丁目10番18号
TEL 052-261-7361(代表) FAX 052-261-2234 〒460

超小型集塵機 / ミニバグ

■仕様

処理風量：10m³/min
捕集効率：0.5μ×80%
圧力損失：175mmAq
動力：0.8kW
概略寸法：φ590×1000^H
重量：約40kg
吸込ノズル：φ125

■用途

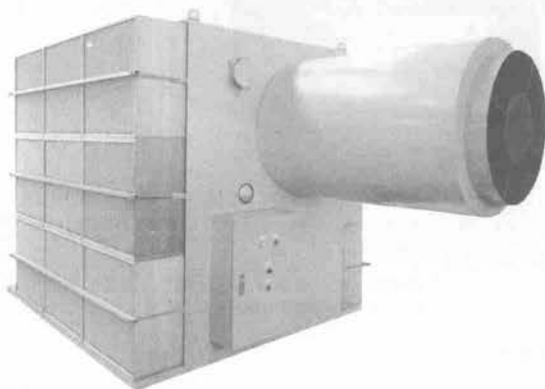
- ビル内・地下街・商店街でののはつり作業
- 地下鉄・トンネル内の局所発生粉塵
- シールド・ケイソン工事・解体作業
- Pタイル下地・床面ケレン作業
- コンクリートプラント・ミキサー用バッファ―集塵

高性能集



RE-10C

RE-500HF



■用途

- 大口径シールドマシン組立・解体
- 閉所・地下工事での大容量集塵
- トンネルセントル部の環境浄化
- 地下鉄・共同溝・地下河川などの大空間環境改善

ヒュームコレ

超高性能集塵機

■仕様

処理風量：600m³/min (MAX)
捕集効率：0.3μ×95%以上
圧力損失：350mmAq
動力：37kW
概略寸法：1890^W×1906^H×2168^L
重量：約2,000kg
吸込ノズル：φ700

募集

営業社員

環境クリエーターの流機です。

塵機シリーズ

高性能集塵機/コンパクトバグ

■仕様

処理風量: 70m³/min
捕集効率: 0.5μ×80%
圧力損失: 230mmAq
動力: 3.7kW 3相 200V
概略寸法: 75^W×1060^H×1500^L
重量: 約100kg
吸込ノズル: φ300

■用途

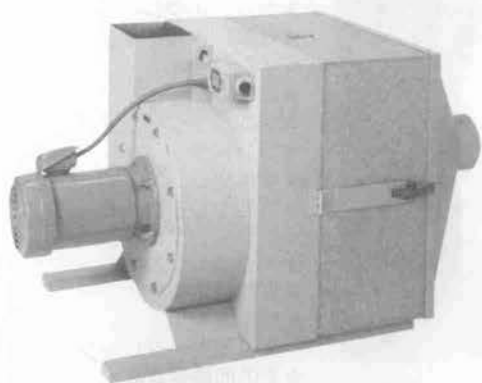
- ビル内・地下街・商店街でのほつり粉塵
- ビル解体, 改築作業の粉塵
- 地下鉄・トンネル内の局所発生粉塵
- シールド・ケイソン工事, 鏡切り・解体作業粉塵
- その他あらゆる粉塵・ヒューム対策に適合



RE-70C

RE-20HF

クタシリーズ



ヒュームコレクタ

■仕様

処理風量: 20m³/min
捕集効率: 0.3μ×99.97%
圧力損失: 175mmAq
動力: 1.5kW
概略寸法: 616^W×646^H×1177^L
重量: 約80kg
吸込ノズル: φ200

■用途

- シールドマシン組立, 解体時の油煙, ヒューム
- シールド, トンネル内の熔接作業
- 配管工事, 熔断, アーク熔接作業
- オイルミストの回収
- トンネル工事でのポンプ車, ミキサー車等の
ディーゼル黒煙浄化

 株式会社流機 エンジニアリング

本社 〒108 東京都港区芝5-16-7 (いのせビル)
☎(03)3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370
市原工場 〒290 千葉県市原市岩崎西1-5-21
☎(0436)24-2181代表 FAX.(0436)24-2182

ロータリースクレーパー RW-250

油圧式回転ハツリ機



取付重機0.25m³以上

●切削能力●

切削深さ	切削面積
10mm	25m ² /時
30mm	8m ² /時

油圧駆動で5ヶのビットがそれぞれ回転し、更にビット束も回転して、コンクリート表面を切削します。

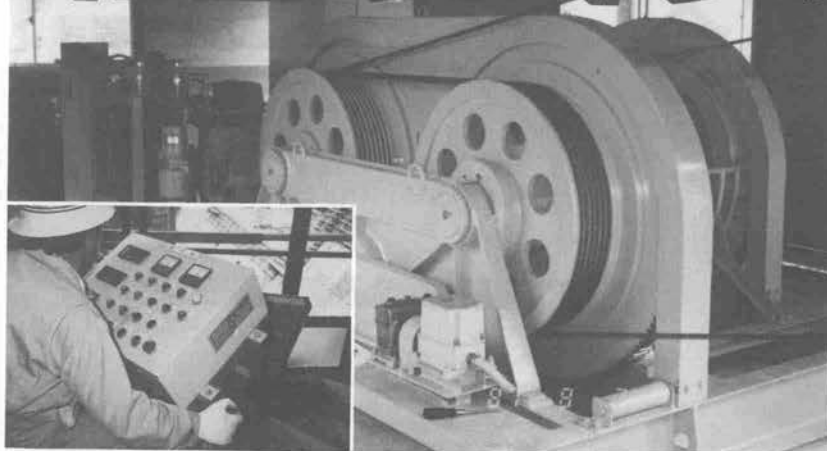
●仕様●

本体重量	370kg
油圧	210kgf/cm ²
油量	60l/min
ビット径×本数	75φ×5本

栗田さく岩機株式会社

東京都江東区東陽4-5-15 東陽町ISビル4階 TEL (03)5690-3431

南星のウインチ




遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

営業品目

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

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

 株式会社 南星

本社工場 熊本市十禅寺町4の4 ☎096(352)8191
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(3504)0831
 支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

サンエーの 濁水処理装置

SAF-1015

新製品

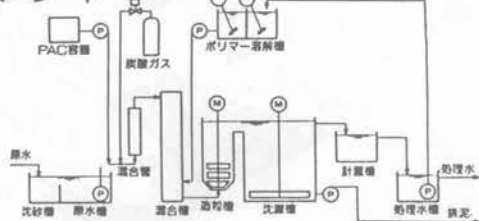
(超高速造粒沈澱濃縮装置)

建設工事用の濁水処理装置として、新しい凝集理論と独特の造粒技術からなる、画期的な造粒沈降性能を備えたコンパクトな「パッケージ型濁水処理装置」が完成

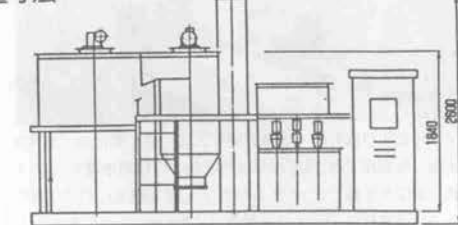
■特長

- 1) 超高速の沈降分離**
独特の凝集方式と造粒機構の採用により、従来装置の約10倍に及ぶ超高速の沈降分離を行います
大きな分離速度が得られるため、装置はきわめてコンパクトです
- 2) 安定した処理性能**
スラリーブランケットゾーンが高濃度のため、懸濁物の捕捉力が強く、処理水水质が良好で、原水の水量、水质の変動に対しても処理性能はきわめて安定しております
- 3) 経済性の向上**
超高速分離に加え、全ての機構を共通スキット上に組み込み、コンパクト化された小型装置であるため、敷地面積がきわめて少なく済みます
また、工事の進捗状況に応じた装置の移動も容易です
- 4) 優れた操作性**
スタートアップが非常に早く断続運転もスムーズに行えます
運転再開後は短時間で良好な水質が得られ、維持管理もきわめて容易です
- 5) 高濃度の排泥**
排出スラッジは造粒化により高い密度の粒子となるため、濃縮部での圧密性が高く高濃度で排出されます
従って、スラッジ搬出容量を少なく出来ます
- 6) 炭酸ガス中和の採用**
炭酸ガス中和は従来の無機酸中和に比べ反応時間が早く、PHの戻り現象も生じません
また、過剰注入の場合でもPHは5.8以下になることなく、運転管理上も安全、無害です
- 7) 小型軽量シンプル設計**
狭い場所でも濁水処理が行なえる装置とするため、特に必要としない排出スラッジの脱水装置は処理本体と別にし、必要な場合に組み合わせる方式としました
これにより本体は非常にシンプルで小型軽量の使いやすい装置となっています

フローシート



装置寸法



■装置要項

標準処理量	15 m ³	中和方式	炭酸ガス(装備)
原水水质	SS:1000~5000ppm PH:11		ポンベ 30kg・4本)
処理水质	SS:25ppm以下 PH:5.8~8.6	電源供給	3相200/220V 8kW
重量	搬送:3.5t 運転:10t		

注意：寒冷地や凍結が予想される時期は必ず凍結防止の手段を講じて下さい

■用途

建設工事全般の排水処理

安全と信頼
SANEE

レンタル&エンジニアリング

サンエー工業株式会社

本社 〒176 東京都練馬区羽沢3-39-1 ☎03-3557-2333 FAX.03-3557-2597
営業部 首都圏営業部・G・T・P営業技術部・ダム・トンネル営業技術部
営業所 京浜・千葉・北関東・甲府・茨城・仙台・青森・北海道・名古屋・大阪

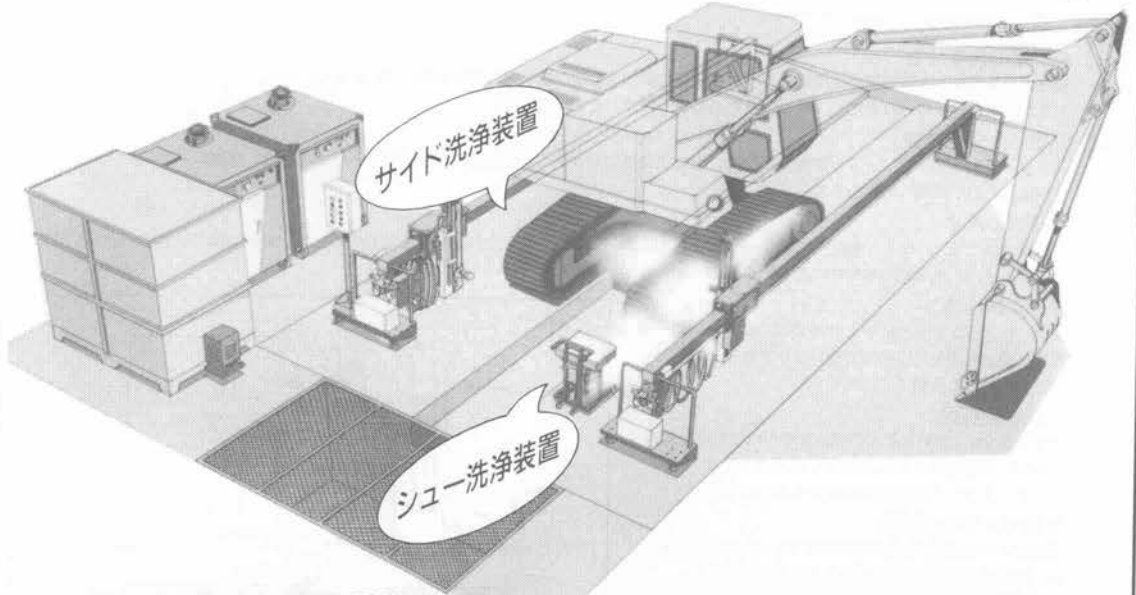
(シュー) (サイド)
前から横から…



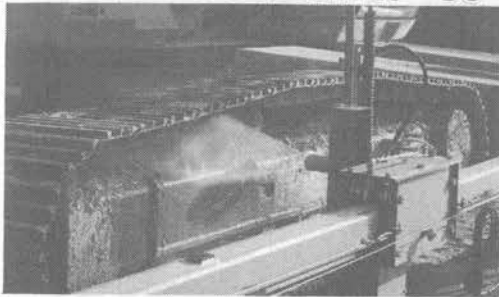
洗淨パワー。

建機用半自動 洗淨システム

回転と強烈噴射力がつくり出す洗淨力を発揮するアーロンジェット（回転ノズル）を使用し、従来手洗い作業だった建機のサイド洗淨（キャタピラ及びボディーサイド部分の洗淨）、シュー洗淨（キャタピラの洗淨）を自動化（機械化）することにより洗淨効果をより高め、効率化・省力化を目的とし開発された洗淨装置です。

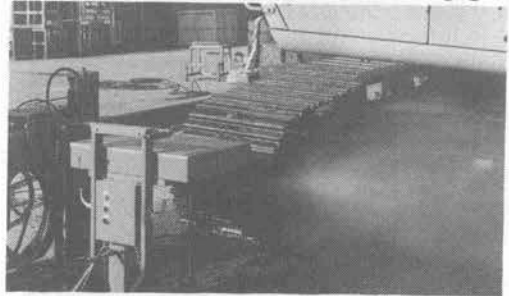


サイド洗淨装置 AKW-60



- 回転ノズルにより強打力・洗淨面積を大きく取れるため、洗淨時間の大幅な短縮ができ、高圧水による洗淨での使用水量も少ない。
- 洗淨長さ設定を手動でセットするため、あらゆる機種に対応できる。
- 洗淨方法は連続横行、プラス連続昇降によるため、洗いムラがない。
- 走行レール及び土間洗淨ノズルで、後処理も自動運転ができる。
- リモコン操作により、遠隔手動運転・自動運転ができる。

シュー洗淨装置 AKW-30



- シュー面洗淨専用機としては、はじめての洗淨装置です。
- 回転ノズルにより強打力で、洗淨面積も広い。(カッティングノズル付)
- 洗淨幅を手動で設定でき、洗淨時間も可変できます。
- 小型のため移動が簡単で、リモコン操作により遠隔自動運転ができます。

ANZEN
安全自動車株式会社

CSR事業部/〒107 東京都港区元赤坂1-6-2 ☎(03)3408-1492 FAX(03)3402-2075
 釧路・札幌・盛岡・仙台・郡山・水戸・宇都宮・埼玉・千葉・東京・多摩・横浜・新潟
 金沢・松本・静岡・名古屋・大阪・岡山・広島・高松・福岡・沖縄・株式会社松本安全

豊和床面研磨清掃機

KENMAX

HM100

建築現場での
省力化・環境美化に
ケンマックス!!



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社

国産で初めて開発された搭乗式コンクリート床研磨機です。建築現場での床コンクリート面の直仕上げ工法において、雨うたれなどによって発生する補修工事のケレン研磨とその後の粉塵清掃までの一連作業を簡単にバワフルにしかもクリーンにやっつけてくれます。また、工場などの床面の油泥汚れや古い塗装面の除去作業及び、塗料ののりを良くするための目荒しなどさまざまな用途にすばらしい威力を発揮します。

総販売元



三井物産機械販売株式会社

本社 〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL.03(3436)2851(大代表)

本店開発機械営業部	03-3436-2871	盛岡営業所	0196-25-5250	広島営業所	082-227-1801
本店産業機械営業部	03-3436-2861	仙台営業所	022-291-6280	福岡営業所	092-431-6761
本店設備機械営業部	03-3436-2860	新潟営業所	025-247-8381	鹿児島営業所	0992-26-3081
名古屋支店	052-961-3751	北陸営業所	0764-32-2601	松本出張所	0263-34-1542
大阪支店	06-441-4321	長野営業所	0262-26-2391	四国出張所	0878-25-2204
札幌営業所	011-271-3651	宇都宮営業所	0286-34-7241	那覇出張所	098-863-0781

KEMCO トンネル 急速施行の最新鋭機!

KEMCO! Schaeff · ロータ



KL41

型式	KL 7	KL15	KL20	KL41	KL51
適用ずり取り断面	4.5~14m ²	7~20m ²	10~25m ²	20~50m ²	20~90m ²
油圧パワーバック	30KW×1	45KW×1	45KW×1	90KW×1	90KW×1
コンベア能力	70m ³ /h	150m ³ /h	150m ³ /h	300m ³ /h	300m ³ /h
重量	8.5 TON	12 TON	13 TON	25 TON	25.5 TON

KEMCO TAMROCK 油圧モービル・ジャンボ



MHS215TR

型式	HS215DR	MHS215TR	MHS325TR
適用掘さく断面	8~52m ²	16~100m ²	25~110m ²
油圧パワーバック	45KW×2	45KW×2, 11KW×1	45KW×3
エンジン出力	90PS/2,800rpm	180PS/2,200rpm	180PS/2,200rpm
重量	19.5 TON	31 TON	41 TON

コトブキ技研工業株式会社

- 本社 千160 東京都新宿区新宿1-8-1大橋御苑駅ビル2F ☎03(3226)3366
- 広島営業所 千737-01 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(73)1134
- 盛岡出張所 ☎0196(54)2171
- 九州出張所 ☎09686(8)1336
- 支社/札幌・名古屋・大阪・松山・福岡
- 広事業所

TOKIRON

低騒音で優れた耐久性、より経済的なリンク！
トラックピンとブッシュの間に密封されたオイルの効果

オイル密封潤滑式 ソルト リンク

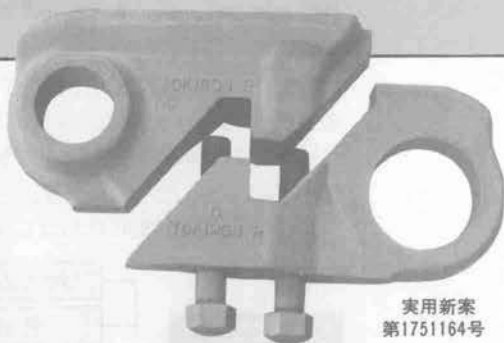
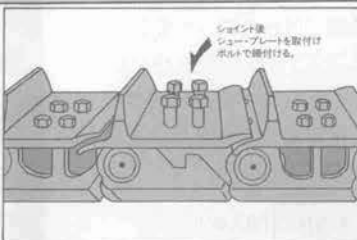
省資源、無公害が要求される新時代に
マッチした、タフなリンクのエースです。
ますます多様化、高度化する農業、土木、
港湾建設工事を足元から支え、安全性と
経済性を追求した信頼の高いリンクです。



マスター リンク

安全、簡単、強靱！

リンクの取付作業が安全
且つスピーディーに出来
ます。ダイナミックな噛
み合わせ構造により作業
現場での省人化、スピー
ド化を安全に果す、ゆる
みのこない頑丈なマスターリンクです。



実用新案
第1751164号

〈営業品目〉

- 建設機械足廻り装置一式
- リンク・ピン・ブッシュ・シュー
- その他足廻り部品



トラック・リンクはトキロンへ

株式会社 **東京鉄工所**

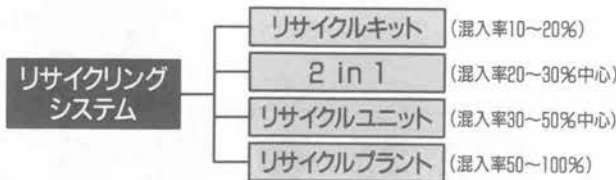
本社 〒140 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)
☎(03)3766-7811 FAX.(03)3766-7817
土浦工場 〒300 茨城県土浦市北神立町1-10
☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216



時代はいまリサイクル

日工リサイクルシステム

舗装発生材(アスファルト塊)は、リサイクル法で指定副産物として指定され、積極的な再生利用が義務づけられています。日工のリサイクルシステムは4タイプ。アスファルトプラントに併設し再生使用範囲の最も広い『リサイクルユニット』、リサイクル専用工場向け『リサイクルプラント』、常温混入方式『リサイクルキット』など。使用目的に合わせてお選び下さい。



日工株式会社

本社/〒674 明石市大久保町江井島1013-1 TEL(078)947-3131#

■営業所

札幌(011)231-0441 仙台(022)266-2601 東京(03)3294-8129 長野(0262)28-8340 名古屋(052)776-7101
 金沢(0762)91-1303 大阪(06)323-0561 姫路(0792)88-3301 広島(082)244-9251 高松(0878)33-3209
 福岡(092)574-6211 鹿児島(0992)54-2540 松山(0899)33-3061

東京技術サービスセンター TEL(0471)22-4511 明石技術サービスセンター TEL(078)947-3191

レンタルします。

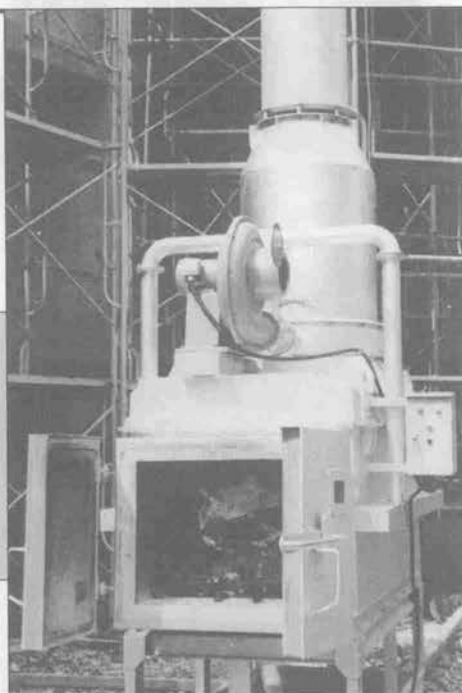
スーパー焼却炉(無煙型)

建設現場の廃材を全量処理
小型機種から大型迄3機種。

■E500型 ■E800型 ■E1500型

紙屑類、ダンボール、包装紙、生ゴミ、
発泡スチロール、ゴム類、木工類、
油脂類、一般プラスチック、
その他雑芥

燃える! 燃える!!
独自のエアシステム
による強制燃焼方式
——煙対策も万全。



建機レンタル

A K T / O

株式会社アクト

本社/東京都千代田区岩本町1-5-13 秀和第2岩本町ビル 〒101
Tel:03-3862-1411(代表)

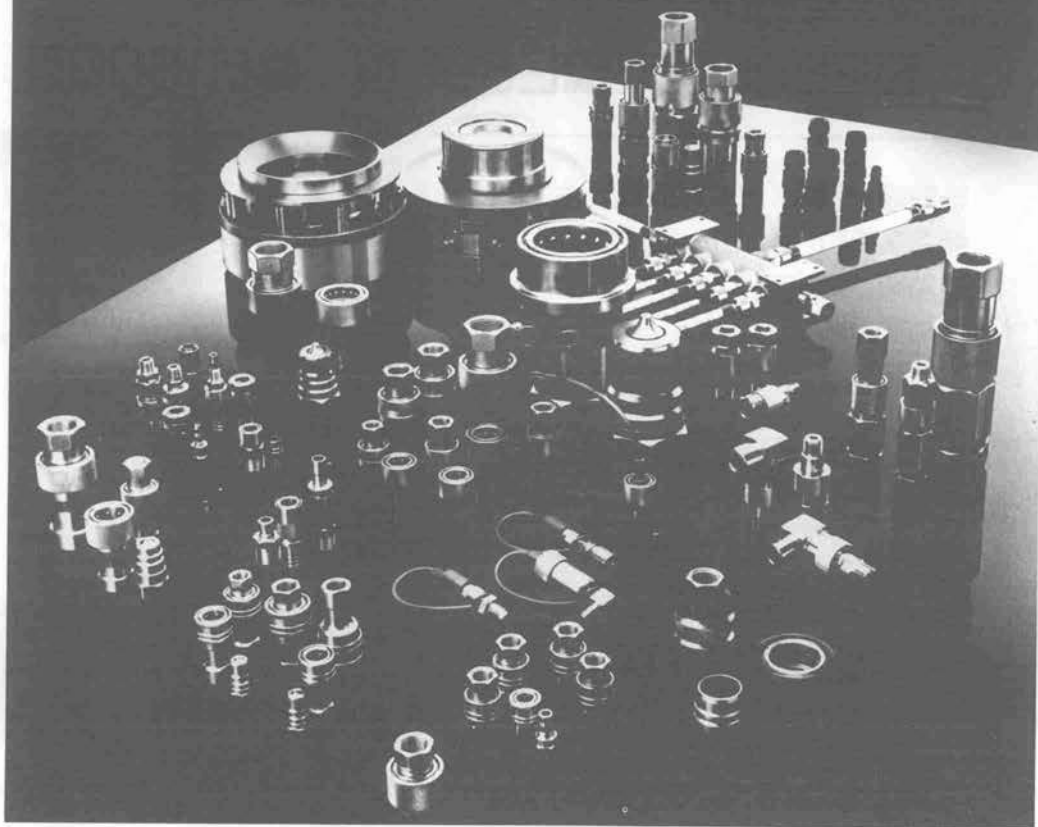
■東京支店/Tel:03-3687-1465	■東北支店/Tel:022-217-1811
■西東京支店/Tel:03-5350-1411	■北東北支店/Tel:0196-41-4211
■横浜支店/Tel:045-593-6443	■名古屋支店/Tel:0568-77-7320
■千葉支店/Tel:043-246-7011	■静岡支店/Tel:054-238-2944
■茨城支店/Tel:043-246-7011	■関西支店/Tel:06-536-2121
■關越支店/Tel:025-284-7422	

Sカップリング

スピーディ・セーフ・シンプル

■Sカップリングの主な特徴

- 1 ホールロック方式で、着脱はプッシュ、プルワンタッチ。
- 2 流体もれや空気混入を最少に抑える自動開閉式設計。
- 3 ネジ機構継手にありがちな加圧時の振動によるユルミが生じません。
- 4 取付け時のホースのネジレも吸収。
- 5 狭い場所、足場の悪い箇所での作業もラク。
- 6 人件費の節約が可能、時間や手間のロスも防げるため大幅なコストダウンを実現。



配管着脱ワンタッチ。 便利がうれしいSカップリングです。

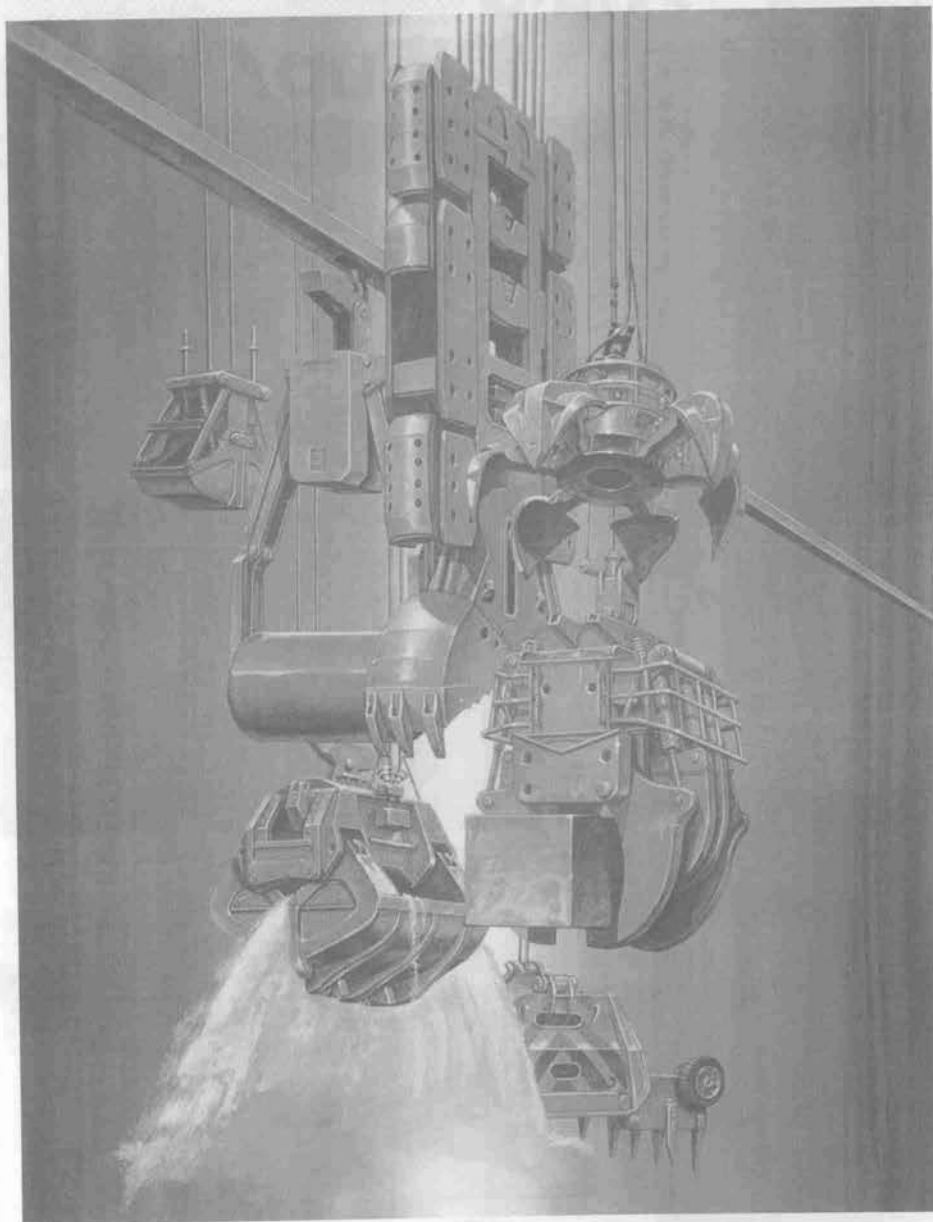
プッシュ≡プル。油空圧機器の接続配管がワンタッチ。継手本来の、流体をしっかりとかんぐという機能、そのために必要なあらゆる性能をきちんと身に着けながらも、作業性や使い勝手を追求するとどうなるか。その答えがSカップリング。そう、“カンタン”を、YAの精緻な技術でカタチにした、といえるでしょう。

YA 横浜エイロクイップ株式会社

本社/〒108 東京都港区芝浦4-16-23(アクアシティ芝浦ビル) TEL.03(5442)6755 *

東京支店☎03-5442-6751/大阪支店☎06-344-8531/名古屋支店☎052-221-7041/広島支店☎082-227-7521

マサゴの電動油圧式バケット



日経産業新聞 受賞企業
「小さな世界トップ企業」

 **真砂工業株式会社**

柏事業所 〒270-14	千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地	TEL. 0471-91-4151(代) FAX. 0471-91-4129
大阪営業所 〒530	大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル)	TEL. 06-371-4751(代) FAX. 06-371-4753
名古屋出張所 〒450	名古屋市中村区名駅南4-8-12	TEL. 052-564-7406 FAX. 052-564-7409
本社 〒121	東京都足立区南花畑1-1-8	TEL. 03-3884-1636(代) FAX. 0471-91-4129

豊富な実績

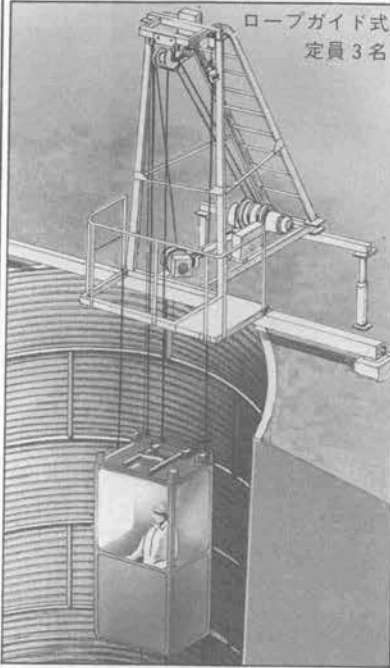
工事用
エレベーター

大幅な

カホ製品

能率up!

スロープカー



ロープガイド式
定員3名



定員
4名~8名
登坂能力
30°



オートリフト



バケット容量 0.15~2.0m³

工事用モノレール



KED-2S型 5.5PS
KED-3S型 8 PS

製造元



株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 TEL 0948-72-0390(代)
東京支店 TEL 03-3295-1631(代) 札幌営業所 TEL 011-561-5371 仙台営業所 TEL 0222-62-1595
大阪営業所 TEL 06-241-1671(代) 広島営業所 TEL 082-247-1790

発売元



日鉄鉱業株式会社

本社 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(潮川ビル7F) TEL 03-3295-2462(代)
北海道支店(011)561-5371 東北支店(022)265-2411 大阪支店(06)252-7281 九州支店(092)711-1022

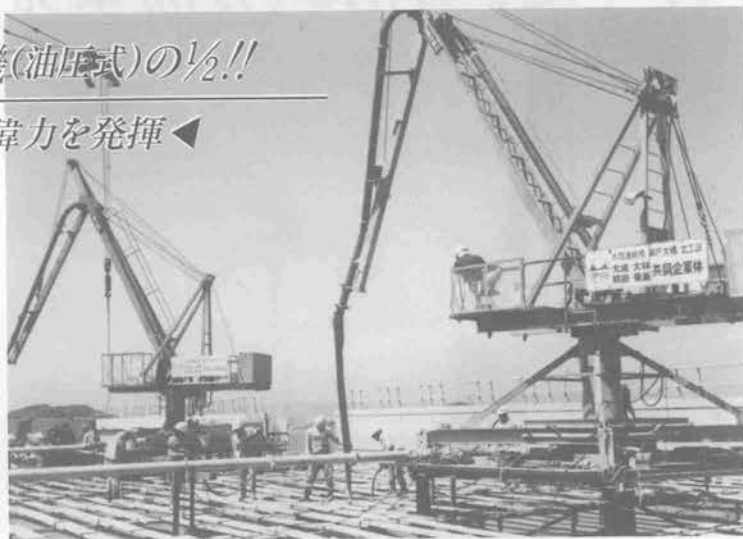
TAIYU DISTRICT

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

価格は当社従来機(油圧式)の1/2!!

▶ 本四架橋でも偉力を発揮 ◀

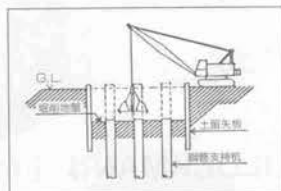
ディストリック
TAIYU-DISTRICTは
従来のディストリビューターの
イメージを一新。構造をより単
純化、シンプルにし、かつ機能
は飛躍的アップ。コンクリート
打設を主目的にオプションとし
てクレーン機能も兼ねそなえま
した。



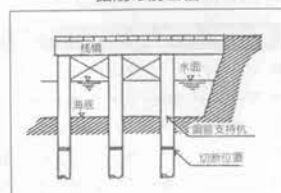
(本四架橋現場設置例)

土中 鋼管切断工事を 水中 鋼管切断工事を

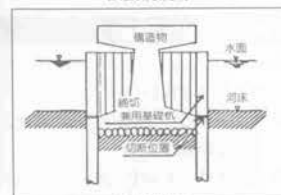
をお引受けいたします



掘削の前工程



仮設橋等



鋼管井筒



鋼管切断機



杭切断後の撤去



杭切断面

お蔭さまで 国内実績
50,000本達成しました。

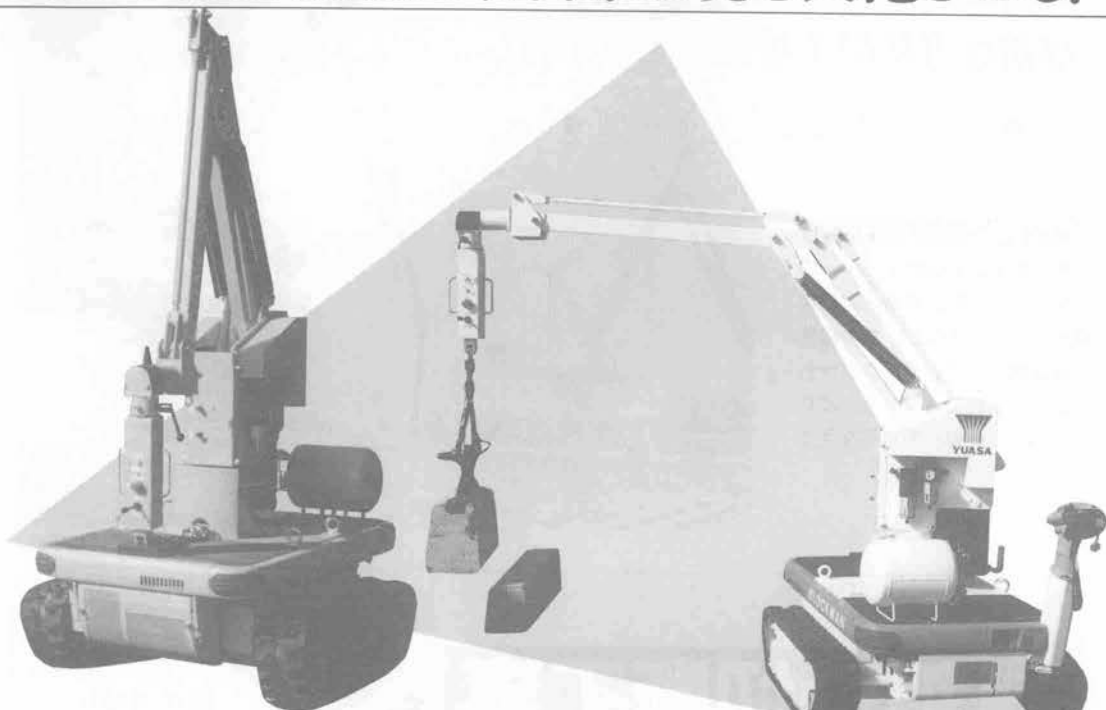
300φ~2200φまで機械を取揃えています。

CREATIVE ENGINEERING
TAIYU
大裕株式会社

〒572 大阪府寝屋川市点野4丁目11-7
TEL(0720)29-8101#0 FAX(0720)29-8121

ブロックマン BLOCKMAN

人手不足を解消し、労働環境を良化させる!



BLOCKMANは、道路や造園などのブロック設置作業を、より正確に、より安全に、よりスピーディにしました。

画期的な特長

- 手動操作で、ブロックの設置が自由自在。
- アームが、前後・上下・左右にフリー回転。(旋回範囲270°)
- バランス鉛一押で、100kgのブロックも3次元に自由自在。
- 車幅が小さく、狭い場所でも作業が可能。
- 低騒音・低振動で、周囲に迷惑をかけない。
- 女性でも簡単操作。

優れた安全性能

- ブロックを吊り上げた状態でエアークが停止しても、そのままブロックを保持し続けます。
- エアークがなくなった場合も、所定の位置までブロックを降ろすことができます。
- 全空圧式ですので、油圧式、電気式のように漏電事故や高圧ホースの破損による事故が起こる心配がありません。

■ 主要仕様

性能	最大吊り上げ荷重	100kg(フック含む)
	走行速度(空車時)	(前進)11m/min (後進)11m/min
	最大作業半径	1,930mmR
	有効作業範囲	1,510mm
	最大作業高さ	2,480mm
	使用空気圧力	5.0kg/cm ²
寸法	アーム回転制動方式	エアークディスクブレーキ
	車体総重量	900kg
	車体寸法(全長×全幅×全高)	1,700mm×1,100mm×2,500mm
	最低地上高	120mm
エンジン	クローラ	クローラ幅180mm 接地長700mm
	名称	空冷4サイクルガソリンエンジン
	定格出力	4/3,400 ps/rpm
コンプレッサー	燃料タンク容量	5.0ℓ
	形式	GNO-1/2A
エアータンク	作動圧力	最大7.0kg/cm ² セット圧5.0kg/cm ²
	形式	ST-15K

Future of Machinery



未来を創造する、トータル・システム・オルガナイザー

ユアサ商事株式会社

建機開発事業部

関東支社 〒103 東京都中央区日本橋大伝馬町13-10

建機開発営業部 TEL (03)3665-6831・FAX (03)3665-6922

関西支社 〒542 大阪府中央区南船場2丁目4番12号湯浅大阪ビル

建機開発営業部 TEL (06)266-4681・FAX (06)266-4649

Denyo

エンジン発電機

0.5~800kVA



DCA-60SPH
50Hz 50kVA・60Hz 60kVA

エンジン溶接機

100~500A



BLW-280SSW
1人用100~280A・2人用50~140A

エンジンコンプレッサー

1.4~26.9m³/min



DPS-90SSB2
2.5m³/min

建設現場で威力を発揮！ デンヨーのパワーツールズ



●技術で明日を築く

デンヨー株式会社

本社：〒169 東京都新宿区高田馬場1-31-18 TEL.03(5285)3001

札幌営業所 ☎011(862)1221	東京営業所 ☎03(3228)2211	大阪営業所 ☎06(488)7131
東北営業所① ☎0196(47)4611	横浜営業所 ☎045(774)0321	広島営業所 ☎082(255)6601
東北営業所② ☎022(286)2511	静岡営業所 ☎0542(61)3259	高松営業所 ☎0878(74)3301
関東営業所① ☎025(268)0791	名古屋営業所 ☎052(935)0621	九州営業所 ☎092(935)0700
関東営業所② ☎0272(51)1931-3	金沢営業所 ☎0762(91)1231	



NIPPON WACKER

ディーゼルランマー

世界初!
新登場

DS 72Y

世界で最初にランマーを作って
60余年の経験を持つ技術のワッ
カーが画期的な

DS72Yディーゼル・ランマー
の販売を開始しました。



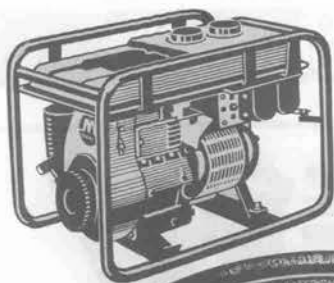
特長

- トラブルフリーの
ディーゼルエンジン
- 容易な操作
- 強力な締固め能力
- 長寿命
- 低維持費
- 低雑音
- 正確で安定したバランス
- 防振ガイドハンドル
- 防水防塵設計

お問い合わせは下記へ

日本ワッカー株式会社

本 社 〒144 東京都大田区南蒲田 2 丁目 18 番 1 号
TEL 03(3732)9281(代) FAX 03(3733)6272
大阪営業所 TEL 0723(30)0571 仙台営業所 TEL 022(284)8032
福岡出張所 TEL 092(451)1083



新製品

マイコン
エンジン
ゼネレーター
VG-200

マイコン 電子制御
バイブレーター



VC-1

新製品

防音型
コンクリート
カッター
MCD-04SGK

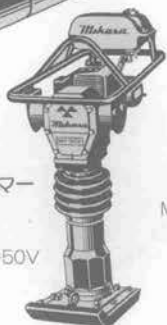
2年間保証

スターター&ローター

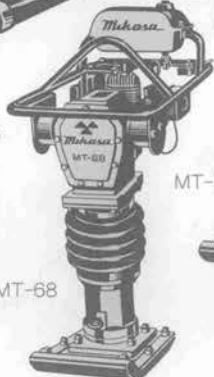


タンピングランマー

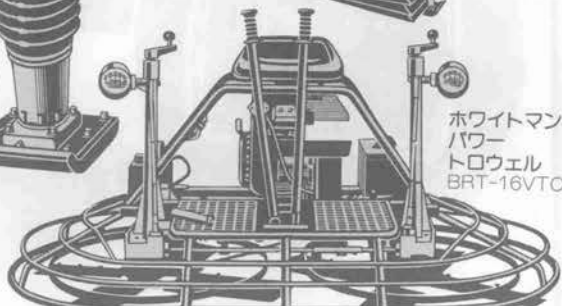
MT-50V



MT-68



MT-70V

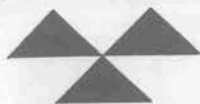


ホワイトマン
パワー
トロウエル
BRT-16VTCL

Mikasa

21世紀を創る三笠パワー!

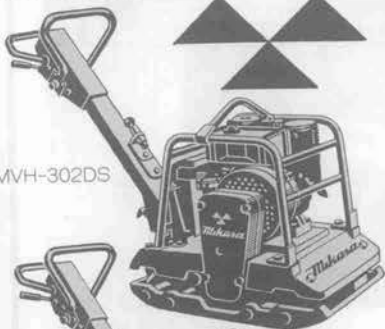
バイプロコンパクター



特殊建設機械メーカー

三笠産業

MVH-302DS



MVH-200D



- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 千101 電話03(3292)1411#
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6丁目1番48号 千003 電話011(892)6920#
- 仙台営業所 仙台市若林区卸町5丁目1番16号 千983 電話022(238)1521#
- 新潟営業所 新潟市鳥屋野4丁目597番1号 千950 電話025(284)6565#
- 長野営業所 長野市善本風町大塚913番地4 千381-22 電話0262(83)2961#
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 千422 電話054(238)1131#
- 北関東営業所 埼玉県春日部市緑町3丁目4番39号 千344 電話048(734)6100#
- 部品サービスセンター 春日部市緑町3-4
- 物流センター 館林市近藤町178
- 技術研究所 埼玉県南埼玉郡白岡町 鎌 館林市/春日部市/足利市
- 工 西部地区総発売元

三笠建設機械株式会社



MRX-440P

バイブレーションローラー



MR-6DB

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(541)9631#

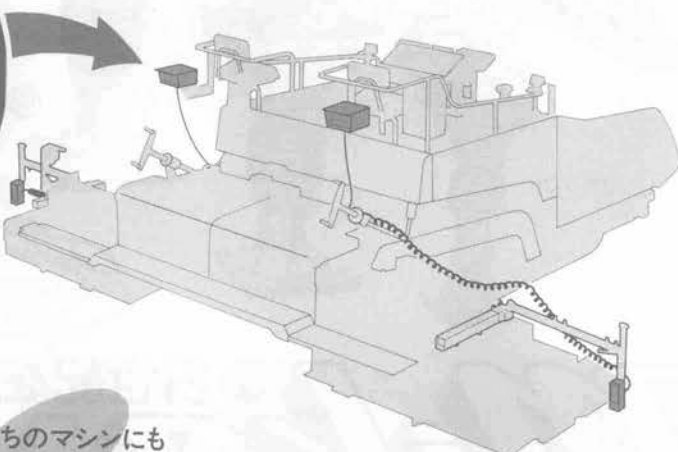
●営業所 名古屋/福岡/高松

時代は非接触!

路面仕上げ作業を簡単・確実・スピーディに



コントロールボックス



お手持ちのマシンにも
簡単に装備できます

- 障害物との接触による誤作動がなく、
確実な作業が可能
- ミリ単位の高精度な仕上がり
- 操作や取り扱いが簡単で省熟練
- 材料費の節減
- 作業の安全性向上



超音波センサ

※モーターグレーダや切削機用の自動制御装置もご用意できます。

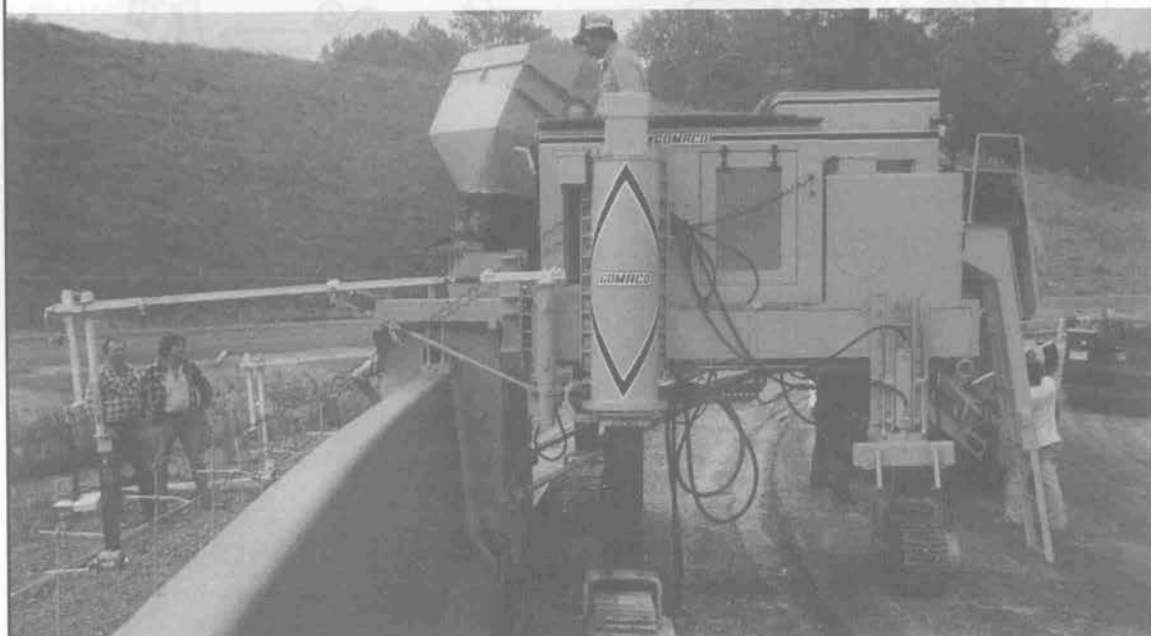
TOKIMEC

株式会社トキメック 道路関連推進部

本社・技術センター：〒144 東京都大田区南蒲田2-16-46(テクノポートカマタ) TEL 03-3732-2154 FAX 03-3732-2306
 大阪営業所：〒541 大阪市中央区今橋2-1-7(さくら北浜ビル) TEL 06-231-6101 FAX 06-231-9304
 福岡営業所：〒812 福岡市博多区博多駅南1-2-3(住友博多駅前ビル) TEL 092-411-8021 FAX 092-411-8661

GOMACO®

コマンダーⅢ



コンクリート/スリップフォーム工法

縁石、ガッター、バリア、パラペット、舗装の専用機



ARAYAMA

GOMACO

日本総代理店

荒山重機工業株式会社

〒361 埼玉県行田市持田1-6-23

Phone : 0485-55-2881

Fax : 0485-55-2884



高い生産性と
稼動性能にすぐれた
スリップフォーム・ペーパー



◎オフセット舗装キットを装着し、

SP500型

排水溝、側溝、縁石、安全壁の施工が出来ます。

◎前後2台のステアリングセンサー、及び前後2台のグレードコントローラ1台のスロープコントローラによって精度の高い施工が可能です。

製造元

WIRTGEN GMBH, GERMANY

総代理店

**JEMCO 日本ゼム株式会社**

〒143 東京都大田区大森北1-28-6 ゼムコビル
TEL. 03 (3766) 2671 FAX. 03 (3762) 4144



世界を駆ける信頼のネットワーク

穿孔機のプロが創り上げた

東京流機のドリリングマシン・シリーズ

☆全油圧式 アンカードリル/TRG-1000

- ジャミングフリーシステム内蔵、強力ドリフタ搭載
- 低騒音型パワーバック採用
- ケーシング径φ96mm～φ216mm(オプション)対応
- 異常作動時警報・停止システム内蔵

新登場



穿孔特性で選ぶ
信頼のラインナップ
☆全油圧式クローラドリル

- CDH-951C
- CDH-912C
- CDH-911C
- CDH-901C
- CDH-801C
- CDH-700C

CDH-912C

プログラムドリリングシステム内蔵
21世紀指向のメカトロ油圧式クローラドリル



ISO-9001(国際品質保証規格) 認証取得
(横浜工場/油圧式ドリル対象)

東京流機製造株式会社

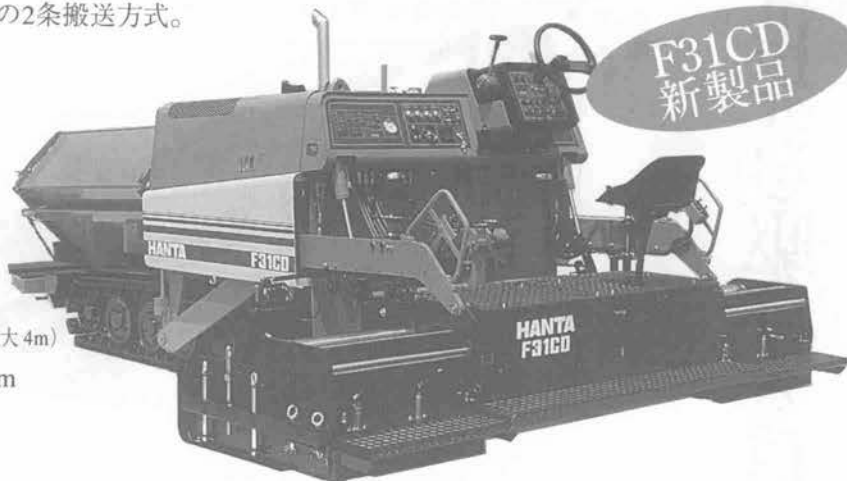
本社・営業本部
〒106 東京都港区西麻布1-2-7 (第17興和ビル7F)
TEL 03(3403)8181代 FAX 03(3403)8830

仙台営業所・TEL 022(291)1653代 FAX 022(291)1654
 東京営業所・TEL 045(933)8802代 FAX 045(934)8992
 大阪営業所・TEL 06(323)0007代 FAX 06(323)0028
 広島営業所・TEL 082(228)6366代 FAX 082(228)6365
 福岡営業所・TEL 092(721)1651代 FAX 092(721)1652
 横浜工場・TEL 045(933)6311代 FAX 045(933)3591

HANTA

道路機械の未来をめざす

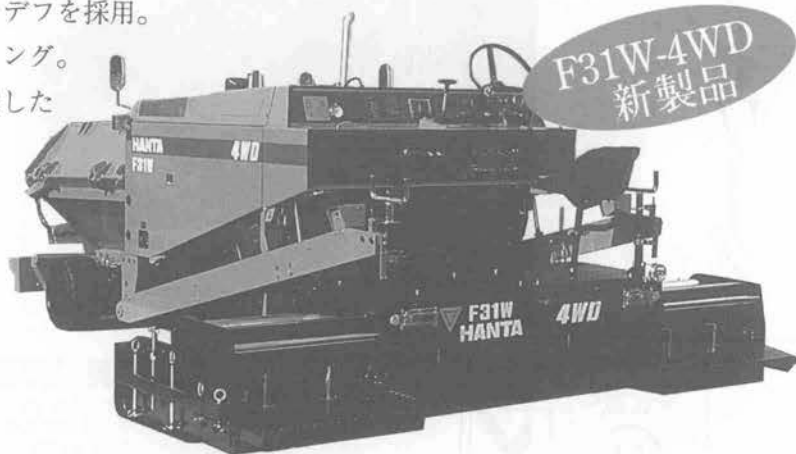
小型機のメリットを残し、機能他すべてをグレードアップ。
ステアリングと主スイッチパネルは『チルト&スライド』方式。
高出力エンジン搭載で搬送量と施工能力を大幅アップ。
フィーダは新機軸設計の2条搬送方式。
ベースペーパー対応機。



舗装幅 : 1.7~3.1m
(オプション:最大4m)
舗装厚 : 10~200mm
フィーダ搬送量 : 159m³/h
重量 : 5,520Kg

ニューフェイス登場!

前後輪は強力な駆動力が得られる4WDを採用。
スリップに強いノースピンデフを採用。
軽い操作のパワーステアリング。
ワイドな視界と安全を確保した
フラットなルーフ。



舗装幅 : 1.7~3.1m
舗装厚 : 10~150mm
走行駆動方式 : 四輪駆動
重量 : 5,560Kg

範多機械株式会社

本社 〒555 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 ☎(06)473-1741(代) FAX:(06)472-5414
東京営業所 〒175 東京都板橋区三鷹1丁目50番15号 ☎(03)3979-4311(代) FAX:(03)3979-4316
福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅前3丁目5番30号 ☎(092)472-0127(代) FAX:(092)472-0129
部品センター 〒555 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 ☎(06)474-7885(代) FAX:(06)473-8307

コンパクトでパワフルな



30cm切削機 1900DC/1500DC/1300DC



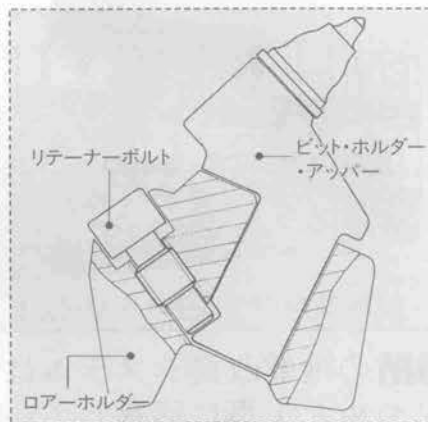
※写真の切削機には、下図の装置が搭載されています。

特徴

- 4輪ステアリング(蟹操向可能)
- 前積みコンベア装置(800mm巾)
- 自動運転コントロール(パフォーマンス・レギュレーター)
- 機械式ダイレクト・ドラム駆動

	1900DC	1500DC	1300DC
切削巾	1,905mm	1,500mm	1,320mm
切削深さ	300mm		
エンジン出力	403PS	330PS	330PS
重量(運搬)	21,900kg	19,400kg	19,100kg

ビット・ホルダーの交換に
溶接作業は必要なくなりました。



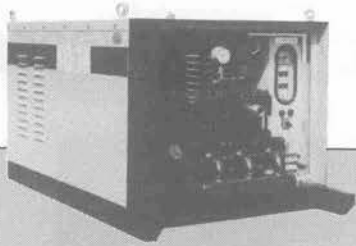
製造 Wirtgen GmbH, Germany

輸入・販売
総代理店
アフターサービス

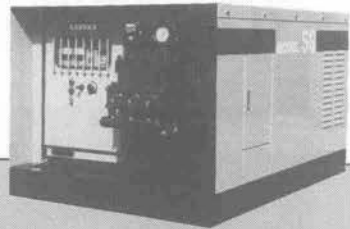
Suntech **サンテック** 株式会社

〒111 東京都台東区西浅草 3-26-15
TEL. 03-3847-9500 FAX. 03-3847-9502

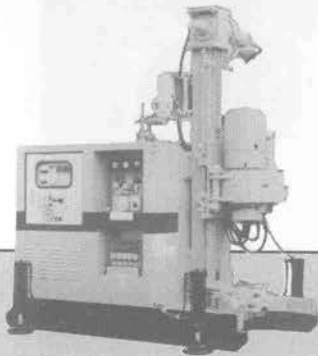
YBMは地盤改良の システムメーカーです



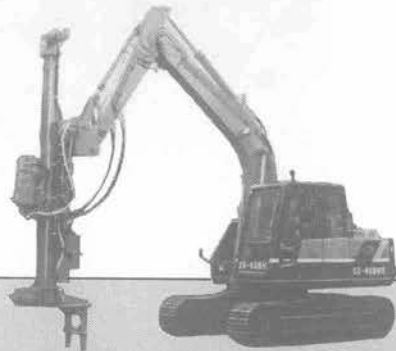
高圧注入ポンプ SG-30V



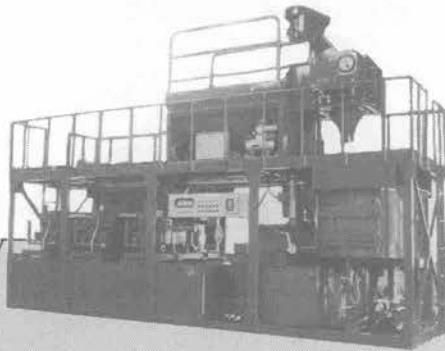
ジェットグラウトポンプ
SG-75, SG-100



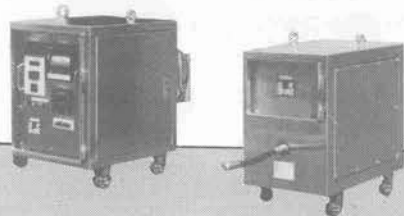
地盤改良機 SI-15S/SI-30S



バックホー搭載型地盤改良機
SS-40BH/SS-60BH



地盤改良プラント SM-600 II



高圧グラウト流量計
YFM-H120A

YBMの地盤改良システムは、空港・港湾・河川・都市土木等未来を見つめた工事に活躍しています。



製造元 **株式会社 吉田鉄互所**

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

本社・工場	佐賀県唐津市原1534	TEL.(0955)77-1121	〒847
	FAX.(0955)70-6010	TELEX.747628	YBM RIJ
東京支社	東京都港区芝大門1丁目3番地6号(喜多ビル3F)	TEL.(03)3433-0525	〒105
	FAX.(03)5472-7852	TELEX.02427142	YBM TOK

道路建設・維持補修

路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を
ヒーターなしで切削する。

型式: MRH-50

切削材を自動的に車に積載

型式: MRH-60



アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



アスファルト ディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



株式会社

堀田鉄工所

本社工場 名古屋市中川区十番町6丁目3番地
〒454 電話 (052) 651-3361(代)
FAX (052) 661-2904

Technology To Our Future

○○未来への確かな技術○○

あらゆる用途に、働く場所を選ばない

FL302 / FL303 HST LOADER

新登場!



	FL302	FL303
●バケット容量	0.4m ³	0.5m ³
●エンジン定格出力	29PS	37PS
●機械重量	2,520kg	3,300kg

人間の快適な暮らしを創造する建設機械として、
自然環境を保護すべき建設機械として、
21世紀に向かってのパワーとやさしさの融合。

『人』に快適!
『街』に素敵!
『環境』に最適に!



あらゆる用途に、働く場所を選ばない…そんな建設機械。
フルカワの技術の結晶とニューテクノロジーを高次元で融合させ、
FL302/FL303という形になって、今誕生。

●お問い合わせ、カタログご請求は…

 **古河機械金属株式会社**

本社・〒100 東京都千代田区丸の内2-6-1
TEL 03-3212-0484



乗用車なみの快適キャビンで、
ラクラク作業。



ロードオール 525

SKW 酒井重工業株式会社

本社 〒105 東京都港区芝大門1-4-8 浜松町清和ビル
輸入機械販促チーム (JCB) ☎ (03) 3431-9964



クラス最強の実力。



FSS

フューエルセービングシステム

FSS搭載で省エネ運転が実現。

フューエルセービングシステム

エンジンのトルク特性をパワーモードとエコノミーモードに切換えることによって、作業内容に適したモードが選択でき、省エネ運転がさらに可能になりました。

パワーモード

原石、粘土など、特に重掘削が必要なとき、またスピーディな作業を要求されるときに、エンジン馬力をフル活用します。

エコノミーモード

通常の製品作業では、このモードで十分に作業ができ、パワーモードかエコノミーモードか区別がつかないほど、力に余裕があります。



ホイールローダー 866

バケット容量 3.3m³
最大けん引力 17.4ton
ダンピングクリアランス 2,930mm
ダンピングリーチ 1,170mm
自重 18.27ton

徳島林商会 ☎011(221)8522
北日本TCM イワジ機 ☎0188(46)9798
東北TCM機 ☎022(259)6351
茨城TCM機 ☎0292(92)8141
TCM橋本販売機 ☎0285(49)1800
千葉TCM機 ☎043(261)0436
北関東TCM機 ☎048(855)8101
東洋運搬機販売機 関東 ☎03(3763)0381

東洋運搬機販売機 神奈川 ☎0463(22)6282
// 静岡 ☎054(253)3196
TCM北越販売機 ☎025(382)6281
富山TCM機 ☎0764(36)2288
石川TCMフォークリフト機 ☎0762(40)7222
中部TCM機 ☎0568(21)3151
特殊運搬機機 ☎0593(45)5161
滋賀TCMフォークリフト機 ☎0748(37)7700

京都TCMフォークリフト機 ☎075(931)3161
大阪TCMフォークリフト機 ☎06(903)0095
TCM兵庫販売機 ☎078(841)4565
南大阪TCMフォークリフト機 ☎0722(73)8391
和歌山TCMフォークリフト機 ☎0734(51)1477
富士岡山運搬機機 ☎0868(24)3211
TCM中国販売機 ☎0833(44)1234
南海運搬機機 ☎0878(82)1191

TCM四国販売機 ☎0899(66)5353
福岡TCM機 ☎092(411)7331
北九州運搬機機 ☎093(471)0030
西日本運搬機機 ☎0956(31)5101
大分TCM機 ☎0975(43)0161
熊本TCM機 ☎096(357)5331
TCM南九州販売機 ☎0992(55)7191
沖縄TCM機 ☎098(992)3500

TCM東洋運搬機株式会社

本社 / 〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(441)9141
建設車両営業部 / 〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(3591)8175

進化
の
新
資
料
請
求
書

楽しく、楽しきましょう。 というミニショベル誕生。



- ◎見るだけで楽しいデザイン、街に笑顔を生むようなカラーリング。ニューリーフグリーンとソフトパープル(オプション)を用意。
- ◎楽に、楽しく、仕事が進む。軽い、スムーズ操作で、か、スピード、小回りが自由自在。走行2速、フロートポジション付大型ブレードなど効率設計もフル装備。
- ◎使う人を楽に、楽しく。人間工学デザインの運転席回り。スライド式操作レバーや前後スライド、リクライニング式のシートで誰でも、どんな作業にも最適ポジション。
- ◎操作レバーの自動ロックなど安全性、メンテナンスも至れり尽くせり。
- ◎キャノピ、キャブ、ゴムクローラ、鉄クローラなど各種仕様も豊富。

New *STANBY*
 **三菱MM30B/35B**
 2,970kg/0.08m³/23ps 3,160kg/0.10m³/27ps

新発売



CAT **新キャタピラー三菱** 

営業本部：〒158 東京都世田谷区用賀四丁目10-1 TEL. 03-5717-1155
 CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。
 ▲三菱、MITSUBISHI、三菱重工、三菱重工建設、三菱重工建設から使用許諾を受けている登録商標です。

COSMO OIL

信頼第一
みなぎるパワー。

■ディーゼルエンジン油

コスモディーゼルリゅうせい
コスモハイメリットCE

■ギヤー油

コスモ耐熱デフギヤー
コスモ耐熱ミッションオイル

■油圧作動油

ロングライフ型油圧作動油
コスモハイドロAW
省エネ型油圧作動油
コスモハイドロHV
ノンスラッジ型油圧作動油
コスモエポックES

■コンプレッサー油

往復動式空気圧縮機油
コスモレシプロ
回転式空気圧縮機油
コスモスクリュウ

■工業用グリース

極圧グリース
コスモグリースダイナマックスEP

■ロックドリルオイル

コスモロックドリル

■不凍液

コスモクーラント
コスモアンチフリーズ



★潤滑油に関する資料請求は下記へ……

コスモ石油株式会社

本社 〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号(東芝ビル) 潤滑油部 TEL 03-3798-3161

札幌支店 TEL 011-251-3694
仙台支店 TEL 022-267-2132
東京東支店 TEL 03-3275-8059

東京西支店 TEL 03-3275-8074
関東支店 TEL 03-3281-4815
静岡支店 TEL 0542-51-1255

名古屋支店 TEL 052-204-1021
金沢支店 TEL 0762-63-6666
大阪支店 TEL 06-271-1753

神戸支店 TEL 078-331-2666
広島支店 TEL 082-221-4271
高松支店 TEL 0878-22-8812

福岡支店 TEL 092-713-7723

あなたと創る *Creating Together*  **三菱自動車**

シートベルトをして、スピードをひかえめに。安全運転は三菱の願いです。



地球が舞台です。

国内はもとより、世界各地で幅広く使われている三菱自動車の産業用エンジン。その性能は自動車用エンジンの確かな技術に裏付けられ、高出力・高トルク・低振動、しかも抜群の耐久性と経済性も実現しています。地球を舞台に実績を誇る産業用エンジン。三菱自動車ならではの實力です。

幅広いバリエーション。豊富な機種。



■2.6ℓ～16ℓまで多彩なパワーバリエーション。

■自動車の技術を生かした高品質なエンジンづくり。

■高度な生産技術により、製品の均一性と低コストを達成。



4D2-TCインタークーラー付ターボエンジン

三菱自動車 **産業用エンジン**

三菱自動車工業株式会社 本社産業エンジン部
東京都港区芝浦四丁目9番25号 芝浦スクエアビル5F 〒108 ☎(03)5476-9639

伝統を磨く、そこに 《快適》の未来が映る。

技術はひたすら人の《快適》のために、根を張り、枝を伸ばし、葉を繁らせてこそ、はじめて必然の新しい花を開く。

コベルコはそう考えます。「アセラ・スーパーバージョン」誕生。

人の共感をますます必要とするマシンのために「快適性能」を追求してきた私たちの技術蓄積。

これは、その頂きに咲いた一つの花であり、人の心を知り、人の心に応えることを唯一の伝統とする

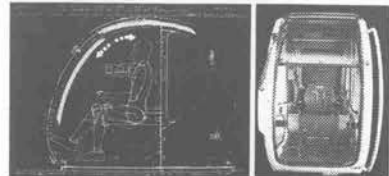
コベルコマシンの新たな形です。



ACERA *Super Version*
アセラ・スーパーバージョン

- SK 100 ●標準バケット容量:0.4m³
- SK 120/SK 120LC ●標準バケット容量:0.45m³
- SK 200/SK 200LC ●標準バケット容量:0.7m³
- SK 220/SK 220LC ●標準バケット容量:0.9m³

- 姿勢機能も快適化の先端を行くヒューマンック・デザイン
- 電子アクティブコントロールシステム採用の滑らか操作性
- 人の耳に優しいマシンサウンドの創造に成功した静音設計
- 走行最高スピード7段階可変システムと旋回微速システム



- パワーウィンド標準装備、新快適空間ヒューマンックキャブ



- 自己診断・メンテ情報機能大幅拡大のマルチディスプレイ

お問い合わせ、カタログご請求は下記までご連絡ください。

神鋼コベルコ建機 ショール営業総括室

- 本社 〒150 東京都渋谷区神宮前6丁目27番8号 ☎03-3797-7113
- 北海道支店 ☎011-862-3433
 - 東北支店 ☎0223-24-1141
 - 北関東支店 ☎0273-52-1170
 - 関東支店 ☎0473-26-7111
 - 北陸支店 ☎0762-76-2331
 - 中部支店 ☎052-603-1201
 - 近畿支店 ☎06-414-2100
 - 中国支店 ☎0824-23-2711
 - 四国支店 ☎0878-74-2111
 - 九州支店 ☎092-503-4111

手ながユニボ®



※法面バケットはオプション

- 最大掘削半径15.2m
- 最大掘削深さ11.7m
- バケット容量0.4m³
- ベースマシン0.7クラス



全国160の営業所からご利用頂けます。

レンタルのニッケン

本社/東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル3F

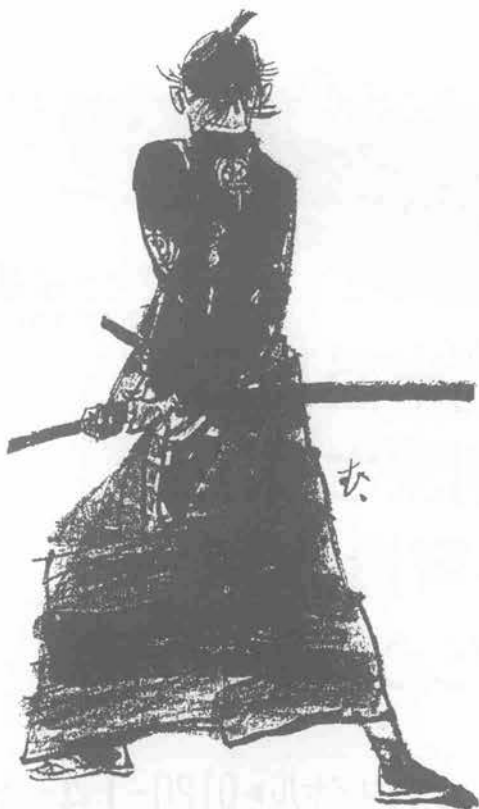
ご案内ダイヤル▶0120-14-4141

ご案内FAX▶0120-37-4741

(本社案内係につながります。担当:平安)

思い描いた通りの素早い身のこなし。
まるで名人技を、
覚えこんでいるかのような開眼の腕さばき。

凄腕見参。



デビューするのは、“新性能”です。

■スムーズな“水平引き”、
速くて楽な“土羽打ち”“転圧”。

ブームパイロットセンサの追加、コンピュータソフトの改良により、オペレータの繊細な意志の変化に機敏に反応。“水平引き”“土羽打ち”“転圧”などの作業にスムーズに小気味良く応答します。



■燃費はそのまま、作業量アップ。

高性能油圧ポンプの採用と、EモードがPモードに近いフィーリングで使える“E-P制御”（特許出願中）の搭載により、従来の燃費で作業量を大幅にアップしました。

■オペレータ重視の居住性・操作性。

振動を抑える新しいキャブ支持機構（特許出願中）、疲れの少ないシート、レバー類の採用により、オペレータが長い時間気持ち良く仕事ができる乗り心地を実現しました。

■一台2～3役。多彩な作業をこなします。

油量を自由に設定できる予備ポート（特許出願中）を装備。また、新たに採用したアタッチメント選択スイッチ（オプション）とそれによって引き出されるアタッチメントモード（世界初、特許出願中）によって多彩なアタッチメントへの確に対応。フロントとの複合動作がスムーズになりました。



NEW
SuperLandy

凄腕

 **日立建機**

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 0303（3245）6361（宣伝部）

どこでも信頼される!!

明和の建機

豊富な品揃えによりユーザーのニーズに応える品質、性能、信頼性の高い当社製品群。

明和ハイリフト

自走式高所作業車

カニタン

(くらぶ走行)

4輪ステアリング(4WS)で
前後左右(タテ、ヨコ)自在に動ける



HL-30
作業高さ
: 4.70m
作業台高さ
: 2.70m

CL-600
作業高さ
: 8.00m
作業台高さ
: 6.00m

CL-400
作業高さ
: 6.00m
作業台高さ
: 4.00m



創業45周年

バイブロ 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-400型4t (前鉄輪・後タイヤ)
MUS-400型4t (前後輪共・鉄輪)
MUC-300型3t (前鉄輪・後タイヤ)
MUS-300型3t (前後輪共・鉄輪)

低騒音型



バイブロ ランパクタ

前後進自由自在

PW-6型



ハンドローラー

上下回転式ハンドル

MG-7型 700kg
MG-6型 600kg



ランマ

エンジン直結式
オイル自動循環式

RTA-75型
RTB-55型
RTC-65型
RTD-45型



(道路舗装専用機)

ランマ

ベルト掛け式

RA 110kg
RA 80kg
RA 60kg

バイブロ プレート

アスファルト舗装
表面整形・補修

P-12型
P-9型
P-8型
VP-8型
VP-7型
KP-8型
KP-6型
KP-5型



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



株式会社 明和製作所

本社・営業部 〒332 川口市青木1丁目18番2
第一工場 〒332 川口市青木1丁目18番2
☎(048)251-4525代 FAX.(048)256-0409
第二工場 〒334 川口市東本郷5番地
☎(048)283-1611 FAX.(048)282-0234

営業所

大阪 ☎(06)961-0747~8
名古屋 ☎(052)361-5285~6
福岡 ☎(092)411-0878・4991
仙台 ☎(022)236-0235~6
広島 ☎(082)293-3977・3758
札幌 ☎(011)857-4888

FAX.(06)961-9303
FAX.(052)361-5257
FAX.(092)471-6098
FAX.(022)236-0237
FAX.(082)295-2022
FAX.(011)857-4881

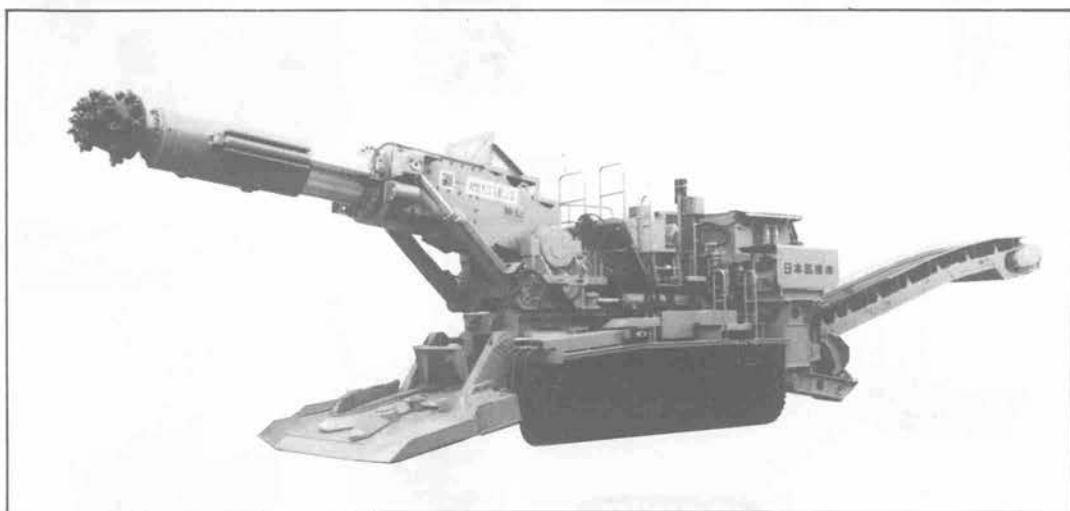
新発売

我国最強

240kWカッター RH-8J-700-WJ型 ブームヘッダー

RH-7J型ブームヘッダーの開発によりトンネル掘削機の大型時代を開いた日本鉋機は、このたび、我国最強掘削機RH-8J型ブームヘッダーを開発しました。

プログラミング制御方式など、新しい技術を取り入れた本機の出現により、機械掘削分野の大幅な拡大が、またまた期待できます。



RH-8Jの主な仕様	RH-8Jの主な特徴
カッター出力…………… 240kW	1. カッター出力 ……………240kW
カッター回転数…………… 29/50rpm.	2. カッター切削力 我国最大…………… 22ton
カッター切削力…………… 22/13ton	3. シャピンレス方式のカッター採用
重量, 接地圧……………54ton, 1.19kgf/cm ²	4. 高圧ウォータージェット方式の採用
切削範囲……………7.0×6.0m	5. プログラミングおよび集中遠隔操作の採用
総電気量…………… 317.3kW	6. 広幅シューを標準採用
	7. コンピューター全自動操作方式の採用 (オプション)

油圧カヤバの建機部門

日本鉋機株式会社

本社 〒105 東京都港区芝大門2丁目11番1号(富士ビル) 電話(03) 3431-9331(代表)
福岡支店 〒812 福岡市博多区博多駅東2-6-26(安川産業ビル9F) 電話(092) 411-4998
工場 〒514-03 三重県津市雲出鋼管町 電話(0592) 34-4111

1994年(平成6年)3月号PR目次

—A—

(株) アクティオ	後付	15
アンリツ(株)	◇	1
荒山重機工業(株)	◇	25
安全自動車(株)	◇	10

—C—

コスモ石油(株)	後付	36
----------	----	----

—D—

デンヨー(株)	後付	21
---------	----	----

—F—

古河機械金属(株)	後付	32
-----------	----	----

—H—

範多機械(株)	後付	28
日立建機(株)	◇	40
(株) 堀田鉄工所	◇	31

—K—

コトブキ技研工業(株)	後付	12
コマツ	表紙	4
栗田さく岩機(株)	後付	8

—M—

マルマ重車輛(株)	後付	4
真砂工業(株)	◇	17
丸善工業(株)	表紙	2
丸友機械(株)	後付	1
三笠産業(株)	◇	23
三井物産機械販売(株)	◇	11
三菱自動車工業(株)	◇	37
(株) 明和製作所	◇	41

—N—

内外機器(株)	後付	5
(株) 南星	◇	8
日工(株)	◇	14

日鉄鉱業(株).....	表紙3・後付	18
日本ゼム(株).....	◇	26
日本鉱機(株).....	◇	42
日本ワッカー(株).....	◇	22

—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	39
(株) 流機エンジニアリング.....	後付6・7	

—S—

サンエー工業(株).....	後付	9
サンテック(株).....	◇	29
酒井重工業(株).....	◇	33
新キャタピラー三菱(株).....	◇	35
神鋼コベルコ建機(株).....	◇	38

—T—

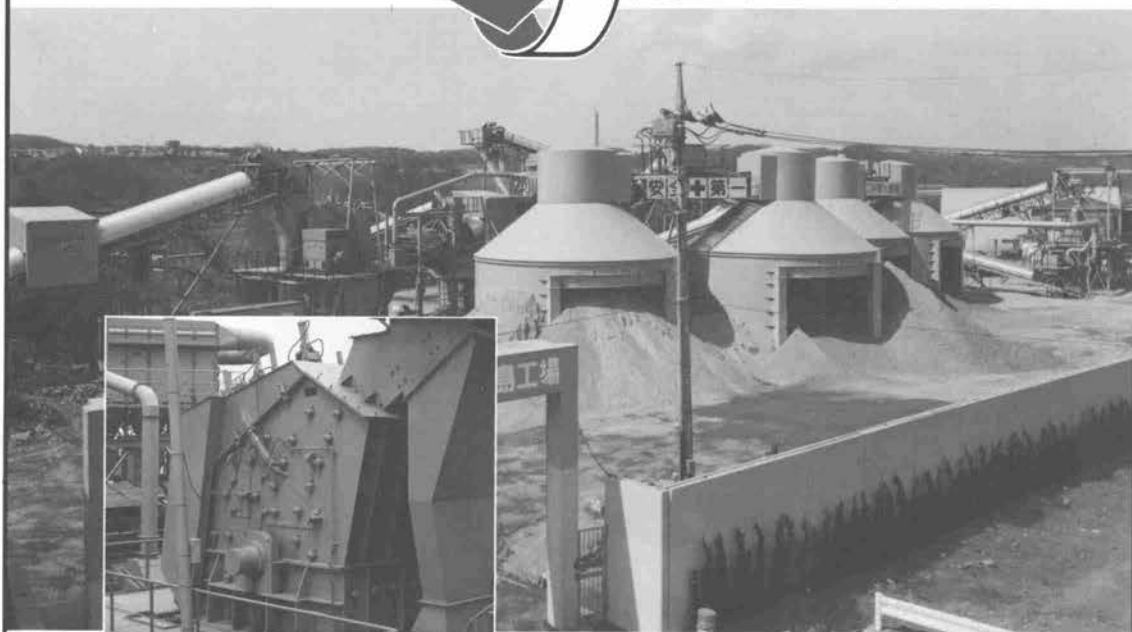
(株) トキメック.....	後付	24
(株) トプコン.....	◇	2
大裕(株).....	◇	19
(株) 東京鉄工所.....	◇	13
東京流機製造(株).....	◇	27
東洋運搬機(株).....	◇	34

—Y—

ユアサ商事(株).....	後付	20
横浜エイロクイップ(株).....	◇	16
(株) 吉田鉄工所.....	◇	30
吉永機械(株).....	表紙	2

環境のディフェンスラインに立つ技術。

廃材再生 処理プラント



◀ ハルドバクト7型 型式:PEH-7-200/210[®] 電動機 400kW

年々増加する廃材を有効利用せずに投棄することは、投棄による環境破壊、天然原料の浪費による環境破壊という、二重の環境破壊をもたらします。日鉄鉱業の「廃材再生処理プラント」は廃材処理に最適なクラッシャ「ハルドバクト」を中心に構成され、抜群の破碎効率を誇ります。またその他の機器も自社製品で構成、安定した稼働を実現しています。そして媒塵対策には、集塵機の決定版センターラメラーフィルタもラインアップ。人工の産物を人工に環し、環境を守る。そのディフェンスラインに立ち、なおかつ高い収益をあげる技術が日鉄鉱業の「廃材再生処理プラント」です。

資源をリサイクルして 高い収益をつくります。

■特長

- 1 400mmの大塊も1回で処理、1次破碎は不要です。
- 2 40mm以下の粒形の良い産物を効率良く生産。
- 3 自社製品で構成、安定した稼働を誇ります。
- 4 運転管理、保守管理が容易、メンテナンスフリー。
- 5 鉄筋のついたコンクリート廃材もそのまま処理。
- 6 スペースセービングを実現。

■産物

[コンクリート廃材からは]

- 栗石(+40mm)
- 路盤材(40mm~0mm)
- 遮断砂 埋戻砂(5mm~0mm)
- 屑鉄

[アスファルト廃材からは]

- 再生アスファルト合成原料

製造・販売
日鉄鉱業株式会社

機械営業部

〒101 東京都千代田区神田駿河台2-8 瀬川ビル7F
03-3295-2502(ダイヤルイン代表)

■九州支店 092-711-1022 ■大阪支店 / 06-252-7281 ■東北支店 / 022-265-2411 ■北海道支店 / 011-561-5371



KOMATSU

KOMATSUは今、
テクノ・ルネッサンス。

はみだししません、

1車線。

最小限のスペースで、

最大限のパワーを発揮。

路上作業の新しいチカラです。

PC128UU

パワフルな1車線内旋回ショベル。PC128UU、新登場。

厚い舗装路盤を苦にせず、
1車線幅(約3m)のなかでスムーズに稼働。
となり車線への車体のはみだしによる
渋滞を解消し、
安全性もいちだんと向上。
操作する人や周囲の環境にも優しい。
まさに都市道路工事のベストマシン。
人間を中心に見据えたコマツの
キーワード“ヒューマン・ファースト”の、
いちばん進んだカタチです。

PC128UU

全旋回径：2780mm
 運転整備重量：13000kg
 定格出力：85PS/2200rpm
 バケット容量：0.4m³ 輸送時全長：7300mm 全幅：2470mm
 輸送時全高：2780mm 最大掘削力：7500kg 走行速度：(高速)4.0km/h (低速)2.4km/h 旋回速度：10.0rpm 最大掘削高さ：4840mm 最大掘削半径：7270mm 最大掘削高さ：8210mm 最大ダンプ高さ：5920mm 作業機最小旋回半径：1365mm 後端旋回半径：1390mm ※オフセット機構(側溝掘り)を必要としない作業用に「モノブーム」を準備しています(オプション)

avance

コマツ 営業本部 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 TEL.03-5561-2714

●お問い合わせは/北海道 0133-73-9292/東北 022-291-7111/関東 048-647-7211/東京 0482-24-3311/中部・北陸 0586-77-1131/大阪・四国 06-864-2121/中国・九州 092-641-3114

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) ☎(03)3572-3381 ㊟ Fax.(03)3572-3590
 大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8(笹屋ビル) ☎(06)362-6515 ㊟ Fax.(06)365-6052

雑誌03435-3

「建設の機械化」

定価 一部 六七〇円(本体価格六五〇円)