

建設の機械化

1997 MARCH No.565 JCMMA

3

● リニューアル特集 ●



傾斜壁造成用 TRD工法施工装置 株式会社神戸製鋼所

建設機械用グリース給油の必需品

コンプレッサーを使わずにペール缶より直接、給油できます。

GP-24V **電動式** ハイパワーグリースポンプ



サイズ：315mm×315mm×670mm

特長

- NLGI No. 0～No. 3程度までの固いグリースも楽々給油。
- DC12V・24Vをつなぐだけでどこでも給油できます。
- 持運び便利なコンパクト設計
- 現場での毎日の給油も非常に簡単
- 吐出圧力最高 700kgf/cm²、吐出量 1.8ℓ/分
- 独自の圧力調節弁グリースの固さによって流量が調節できます。

用途：土木建設機械・鉱山機械・農用機械・運搬機械・産業機械・大型車両など

仕様：

型式	車載用 GP-12V	車載用 GP-24V	整備工場用 GP-300A	整備工場用 GP-300B
電源	DC-12V	DC-24V	AC-100V	AC-200V
圧力 kgf/cm ²	250	500	500	500

■販売店募集中■

有限会社 たずみ産業

〒474 愛知県大府市追分町1-221 Kビル202
TEL(0562)48-4701 FAX(0562)48-5132
資料ご請求下さい。 担当：友松

ずり出し機械 ジオマック

- クレーンとしても使用でき機材の投入、コンクリート打設等広い用途でご使用頂けます。
- 把握力が強力な電動油圧バケットを採用しました。
- 巻上下横行速度が従来の3倍になり、操作も簡単で能率がグーンとアップしました。

★その他のずり出し機械等

- 自動土砂排出装置 ●掘削槽
- スキップ式排土装置
- 土砂ホッパー ●バケット

※その他特殊型にも対応します。
※機種によりレンタルも行っております。

●安全 ●高効率 ●低騒音 ●



YGMT-10H-400 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

資料をご請求下さい 営業部

「建設の機械化」誌価格改訂について

平素は「建設の機械化」をご愛読いただきありがとうございます。

さて、平成9年4月よりの消費税改定に伴い、4月号より購読料を下記の通り改定させて載きますので何卒ご了承のうえ、ご協力下さいますようお願い申し上げます。

記

- 一部定価：840円（本体800円）
- 年間購読料：9000円（平成9年4月号～平成10年3月号）
（個人会員）

平成9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9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。

建設業法に基づく経営事項審査(技術力)に際しては、1級は5点、2級は2点として評価されます。

社団法人 日本建設機械化協会 試験部
〒105 港区虎ノ門3-20-4 虎ノ門鈴木ビル
TEL03(3433)6141 FAX03(3433)0401

- 学科試験 平成9年6月15日(日)
- 実地試験 平成9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・2級建設機械施工技術研修修了者が受験できます。)
- 申込受付期間 平成9年4月1日(火)～4月15日(火)
- 申込用紙及び受検の手引の請求先 1級630円、2級530円
郵便で請求の場合は、送料共1級900円、2級800円(切手不可)郵便為替同封。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

1997年3月号

JCMA

建設の機械化

1997.3

No.565



◆リニューアル特集

◆巻頭言 農業・農村の「リニューアル」と農業農村整備事業

-松 浦 良 和 1
- INS (インシチュフォーム) 工法によるサイホン改修工事
—砥部川サイホン改修工事—.....大 川 茂 男・清 水 博 行 3
- 豊稔池ダムの補修工事—マルチプルアーチダムのリニューアル—
.....坂 本 進 9

グラビヤ—豊稔池ダムの補修工事

- 水中スタッド溶接による港湾鋼構造物の防食・補修工事
.....橋 本 文 男・吉 川 幸 雄 16
- CI-CMC 工法による軟弱地盤の改良—現場における施工性と
品質の確認—.....日下部 史 明・前 田 忠 良・福 住 宏 22
- 大阪城天守閣平成の大改修
.....浜 口 春 生・東 山 昌 弘・坂 本 良 高 28

グラビヤ—大阪城天守閣 平成の大改修

- 建築物杭基礎の地震被害と耐震補強
.....長 瀧 慶 明・青 島 一 樹・若 命 善 雄 34
- 多自然型護岸施工機械の開発.....佐 生 新 市 41
- 排水性舗装の機能回復機器の開発.....久 保 和 幸 45
- ◆ずいそう 車中で紐解く座右の銘.....溝 口 孝 遠 50
- ◆ずいそう 雨ニモマケズ.....宗 像 恵 子 52

JCMA

目次



◆わが工場 神鋼造機(株).....	豊田 芳男	54
◆新工法紹介 02-94 ケーソンナビゲーションシステム/05-38 斜め SMW 工法施工機/11-50 対向車両の交互運行管理システム/11-51 長距離遠隔施工システム.....	調査部会	59
◆新機種紹介.....	調査部会	63
◆文献調査 より高い機動性を求めて—より高い機動性と対応性を目指す骨材生産業界—/海底スクリーニング機械.....	文献調査委員会	70
◆整備技術 アースドリルケリー用ワイヤロープ点検.....	整備部会	72
◆トピックス パリにおいてプレ・インターマットミーティングが開催された.....		75
◆お知らせ 排出ガス対策型建設機械の適切な供給および排出ガス対策の一層の推進について.....		77
◆統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....	調査部会	78
行事一覧.....		79
編集後記.....	(森・和田・久保)	82

◇表紙写真説明◇

傾斜壁造成用 TRD 工法施工装置

株式会社 神戸製鋼所

TRD 工法は、チェーンソー型のカッターを用いて地中に連続したソイルセメントの壁を造成するもので、地中連続壁工事の効率化、品質の向上などの改善を図るために開発されました。この工法は、高い安定性に加え、横掘削と鉛直攪拌方式により、高品質の壁体を効率よく造成できる特長があり、着実に施工実績を

伸ばしています。また平成7年度には、本工法によって地中に傾斜した連続壁を造成する技術を確立し、現在その普及を図っている。

写真は、傾斜壁の用途の一つとして、本工法を河川の低水護岸工事に適用させるために、建設省および社団法人日本建設機械化協会と共同で行った試験施工に使用した装置である。近年、河川は水と緑豊かなネットワークあるいは自然空間として見直されつつあり、護岸もより自然に近いものが求められている。本工法により、自然の河岸に手を加えず、河岸に沿って地中に連続した控え護岸を造成するもので、多自然型護岸工法としての今後の普及が期待されている。

【本機の主な仕様】

出力: 220.7kW (300 PS)
作業時質量: 63.5 t
カッター長さ: 10.4 m
カッター掘削幅: 450 mm
傾斜角度: 水平傾角 30~45°

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

浅井新一郎	新日本製鉄(株)顧問	中岡 智信	(財)交通事故総合分析センター 常務理事
上東 広民	イズミ建設コンサルタント(株) 取締役社長	今岡 亮司	新潟県土木部長
桑垣 悦夫	(社)河川ポンプ施設技術協会 技術顧問	高田 邦彦	建設省土木研究所企画部長
中野 俊次	酒井重工業(株)非常勤顧問	寺島 旭	本協会技術顧問
新開 節治	(株)西島製作所理事営業本部 公共担当部長	石川 正夫	前佐藤工業(株)
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	神部 節男	前(株)間組
渡辺 和夫	本協会専務理事	伊丹 康夫	工学博士
本田 宜史	(株)エミック常務取締役	両角 常美	(株)港湾機材研究所監査役
中島 英輔	本協会建設機械化研究所所長	塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所
後藤 勇	本協会建設機械化研究所副所長		

編集委員長 北川原 徹 建設省建設経済局建設機械課長

編 集 委 員

山元 弘	建設省建設経済局建設機械課	高橋 清	三菱重工業(株)建機部
伊勢田 敏	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 芳博	農林水産省構造改善局 建設部設計課	和田 旻	(株)神戸製鋼所建設機械本部 大久保建設機械工場
中谷 重	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	矢嶋 茂	ハザマ機電部
中野 敏彦	運輸省港湾局技術課	佐治賢一郎	(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	望月 光	東亜建設工業(株)土木本部機電部
大里 久雄	日本道路公団施設部施設保全課	田中 信男	鹿島機械部
佐藤 栄作	首都高速道路公団第二建設部 設計課	後町 知宏	日本鋪道(株)技術開発部
土山 正己	本州四国連絡橋公団工務部	白川 勇一	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
山名 良	水資源開発公団第一工務部機械課	高場 常喜	(株)熊谷組土木本部施工設備部
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)機械本部機械開発部
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
中桐 史樹	日立建機(株)CS 本部製品企画室	境 寿彦	日本国土開発(株) 技術本部技術情報センター
田中 薫	コマツ建機事業本部商品企画室		

巻頭言

農業・農村の「リニューアル」と 農業農村整備事業

松 浦 良 和



本誌、巻頭言の場をお借りして、今月号のテーマとなっている「リニューアル」に関して、農林水産省が公共事業として行っている農業農村整備事業について紹介させていただきます。

農業農村整備事業は、大きく分けて

- ① 農業用排水施設の整備、ほ場の整備、農用地の再編整備等農業生産の基礎となる土地・水資源の整備等、
- ② 農道、農業集落排水施設、農村の住環境・水環境等農村生活環境の整備、
- ③ 農地の防災・保全と土地改良施設の維持管理

から成っています。つまり、農業農村整備事業は、農業生産から農村生活、さらには地域の防災保全にまで及ぶ広範かつ多岐な分野にわたり、時代のニーズの変化に対応して、農業者だけでなく農村居住者全体の生活を向上させるなど、農業と農村の健全な発展のために重要な役割を担っており、まさに農業と農村を時代のニーズに即して再構築（リニューアル）する事業と言えます。

例えば、農地の区画形質の変更等を行うほ場整備について、その区画規模の変遷を見ると、その歴史は古く奈良時代の条理制まで遡りますが、ほ場整備が本格的に開始されたのは明治時代に入ってからで、再整備される区画規模は、その時代の農作業機械の普及の程度や土地利用などの営農形態、あるいは土地所有の状況などと密接に関連していることがわかります。

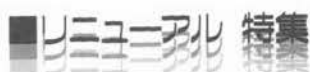
すなわち、農業基本法が制定された昭和30年代までは、農作業の形態が牛馬もしくは動力耕耘機であり2~10aの区画が主体でありました。農業基本法の制定後は、労働生産性を向上させ近代的な農業展開の基盤をつくるという視点から、昭和38年度に大型機械(15~30ps)の導入を図るため、30a区画を標準とするほ場整備事業制度が発足しました。また、昭和60年前後から、さらなる経営規模の拡大とコストダウンの要請、大区画ほ場に適した栽培技術の蓄積、農地の利用集積の進展、大型機械化体系(45~70ps)等の導入、新技術の開発等に対応して、平坦な水田地域を中心に、50a以上の大区画水田が造成されるようになりました。

しかしながら、規模拡大の流れと建設機械の進展とが密接に関連していることを見逃す訳にはいきません。すなわち、昭和30年代中頃までは、人力施工によるところが大きく建設機械がまだ一般化されておらず、ようやく昭和30年代後半になってブルドーザ等の機械が普及し、30a区画の導入のきっかけとなりました。昭和40年代前半になると、湿田でも作業可能な湿地ブルドーザが、さらに、多機能を有するバックホウの出現がほ場整備工事の機械化を促進し施工能率を向上させています。また、近年の1ha以上の区画が整備されるようになり田面の均平精度を確保する施工技術が要求され、レーザーマシンコントロール方式ブルドーザなどが開発されました。

近年、社会・経済情勢の変化により、農業就業人口の減少など農業・農村をめぐる問題は深刻化しているところがあります。しかし一方、農業特有の文化や環境保全機能などに対する国民の評価もこれまでより高まりつつあることも事実です。

地域資源の適切な活用や、自然環境の保全、秩序ある社会資本の整備などにより、21世紀に向け安定した形で農業と農村の再構築を図る農業農村整備事業の推進のために、建設機械の発展は不可欠なものであります。

今後とも、日本建設機械化協会の取り組みが、農業と農村の再構築に大きく寄与することを祈念して、小文を終わりたいと思います。



INS(インシチュフォーム)工法によるサイホン改修工事

— 砥部川サイホン改修工事 —

大川 茂男・清水 博行

土地利用の変化に伴い周辺部の宅地化が進む施工環境で、老朽化による管継手部などから漏水している管路の改修を行う砥部川サイホン改修工事では、既設管の内面に樹脂を巻立てることで管路のリフォームを行う INS 工法を採用することにより、限られた用地範囲で比較的短期間に改修工事を終えることができた。

キーワード：開削不能な管の改修，INS 工法

1. はじめに

愛媛県の中央部に位置する道前平野および道後平野は、瀬戸内海に面し雨量が少ない地域にあるため河川の流量が乏しく、昔からかんがい用水が不足し、しばしば干ばつの被害を受けていた地域である。このため本事業（国道道前道後平野農業水利事業）の前身である旧国営事業においては、安定した農業用水を確保するとともに、併せて発電、工業用水も含めた総合開発計画の基に昭和 32 年着工し、昭和 42 年度に完了したところである。

本事業は、

- ① 水田汎用化の促進等に伴い拡充された畑地への冬期かんがい用水と新規加入受益地へのかんがい用水を確保するために新たに 2 つのダムを築造すること。
- ② 施工後 30 余年経過し老朽化した既存の水利施設を更新し、用水の円滑な供給と、施設の安全性の向上を図ると共に水管理施設の近代化を行い用水配分の合理化を図る。

この 2 つの事項を目的として平成元年度発足し

* OKAWA Sigeo

農林水産省中国四国農政局道前道後平野農業水利事業所工事第二課長

* SHIMIZU Hiroyuki

農林水産省中国四国農政局道前道後平野農業水利事業所工事第二課工事第一係長

たところである。

本事業で改修を行う砥部川サイホンは松山市の近郊に位置しており、施工後 30 余年が経過したことから周辺の土地利用状況も大きく様変わりしており、宅地化が進んでいる。

こうした中で一般的に行われている開削工法による改修は、広く工事用地が必要であり、既得の地上権の範囲内では隣接構造物に支障となることから、従来は路線の変更を前提に設計が行われてきた。

本報告では、管の更生工法の一つである INS（インシチュフォーム：In-Situ Form）工法を採用した経緯と施工実績を報告するものである。

2. 工事の概要

以下に工事概要を示す。

(1) 工事概要

- 工事名：砥部川サイホン改修（その 2）工事
- 工期：平成 6 年 11 月～平成 7 年 3 月
- 工事内容：

- ① 水路延長 $L=643.9$ m

(内訳)

ダクトイル鋳鉄管 $\phi 800$ $L=204.7$ m

ダクトイル鋳鉄管 $\phi 700$ $L=53.3$ m

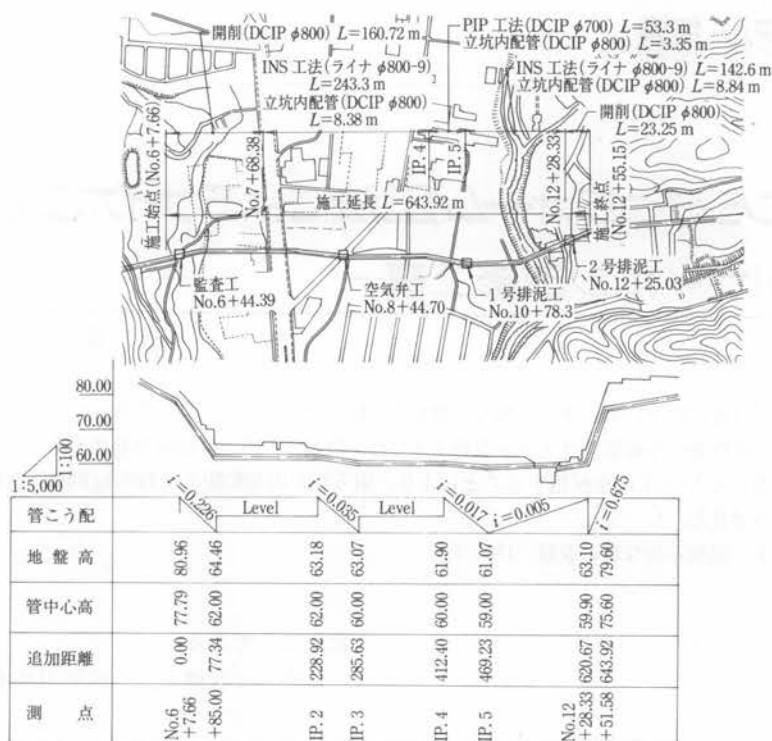


図-1 砥部川サイホン平面図・縦断面

INS 工法 $\phi 800$ $L=385.9$ m

- ② 付帯工
 空気弁工 1 箇所
 排土工 2 箇所
 監査孔 1 箇所

図-1 に砥部川サイホンの平面図および縦断面図を示す。

3. INS 工法採用の経緯

(1) INS 工法の特徴

INS 工法は、立坑部の管端より熱硬化性樹脂で含浸されたライナを既設管内に水圧によって反転させながら挿入し、その後ライナ内の水をボイラで加熱循環し、樹脂を硬化させ既設管内に新しい連続した管路を短時間で形成する工法である。

なお、ライナは下記の 2 層から構成される。

- ① フェルト（ポリエステル繊維）
+ 熱硬化性樹脂（エポキシ系樹脂）
- ② フィルム（塩化ビニル系）

特徴としては、次のようなことが挙げられる。

- (a) 工事用地の縮小と工期の短縮

既設管内にライナを反転挿入する工法で、立坑を構築するだけで施工できることから、既設管撤去および管布設のために全面開削をする必要がないので、工事用地が小範囲ですみ、施工期間が短縮される。また、本工法による地上への影響も少ない。

- (b) 管路の強度、耐久性の向上

既設管の損傷程度、内圧、地下水圧等の条件に応じてライナ厚を選定できるので更生された既設管路の強度は向上する。また、硬化したライナは可とう性に富んでおり、地盤沈下や地震に対して追従性があり、管路の機能を十分に保つことができる。

さらに硬化したライナは、化学的に安定した樹脂パイプを形成するので耐蝕性に優れている。

- (c) 侵入水、漏水等の完全防止

硬化したライナは、既設管の欠損部、継手の離脱部を完全に修復し継目のない連続した新しい管路を形成できるので、侵入水、漏水を完全に防止できる。

- (d) 通水能力の向上

既設管内に沿ってライナ形成されるので通水断

面は、ライナによる漸縮がほとんどなく、内面は滑らかなフィルムで覆われ、かつ継目のない管路となるので通水能力が向上する。また、赤水、さびの発生や付着を防止する。

(2) 採用上の検討事項

(a) 工法選定

改修に当たっては、確実に目的を達成できる開削工法を基本とするが、現場条件から開削が困難な場合の工法選定は下記のとおりとした。



- (注1) 「開削が可能」とは、人家等の生活保障が伴わない場合。
- (注2) 「管内推進が可能」とは、既設管内の曲角に対し挿入管の通過が可能である場合。
- (注3) 「路線変更が可能」とは、経済性、維持管理上有利となる場合。

(b) INS工法選定時の事前調査

INS工法は内外圧を既設管に頼るため、事前に既設管の破損状況や強度確認を行う必要がある。砥部川サイホンでは目視による調査と、既設管が鋼管であったことから超音波厚み測定器を使用し既設管の管厚の測定を行った。

① 目視調査結果

管の現地溶接部において内面塗装の剝離や浮き上がりが認められ、錆が管全周に発生している。特に傾斜配管の最下端ではその傾向が著しかった。

写真-1に管内の腐食状況を示す

② 管厚測定

管厚測定は15箇所で行った結果、異常が認められたのは7箇所であり、全て現地溶接部であった。異常箇所の詳細は表-1のとおりであった。

③ 判定

既設管の異常箇所は、内水圧による現地塗装部の内面塗装の剝離による管の腐蝕が原因と考えられた。



写真-1 管の腐食状況

表-1 管厚測定結果による異常箇所

番号	異常箇所	設計管厚 (mm)	測定管厚 (mm)	必要管厚算定		
				内 圧 (kgf/cm ²)	土 被 り (m)	必要管厚 (mm)
1	現地溶接部	12.0	10.6	7.7	2.1	5.2
2	現地溶接部	12.0	9.8	7.7	2.1	5.2
3	現地溶接部	12.0	6.3	7.7	2.6	5.2
4	現地溶接部	8.0	5.5	7.7	1.3	4.3
5	現地溶接部	8.0	6.1	7.7	1.3	4.3
6	現地溶接部	8.0	6.5	7.7	1.7	4.8
7	現地溶接部	8.0	6.6	7.7	1.7	4.8

(注1) 「異常箇所」とは鋼管の自然腐蝕1.0mm (0.02~0.05mm/年)以上の腐蝕が見られた箇所を異常箇所として判定した。

また、実測した管厚は自然腐蝕により減少しているものの管の許容応力から求める管厚を下回っておらず、内外圧に耐え得るものと判断した。

このことから、内面より樹脂管を形成し管の腐蝕の進行を抑止するINS工法の改修が効果的と判断した。

4. 工事実施

(1) 施工計画

(a) ライナ厚の確認

施工業者から提出された施工計画で施工した場合、構造計算により求められた設計ライナ厚で施工してよいかの確認を行った。

設計ライナ厚 (t) = 9mm

施工時の反転水圧に対する検討

$$\sigma_{a1} > \sigma \cdots 35.2 > 17.3 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_{a2} > \sigma \cdots 17.6 > 17.3 \quad \text{OK}$$

σ_{a1} : 反転時のライナ引張許容応力度
= 35.2 kgf/cm² (20度)

σ_{a2} : 硬化時のライナ引張許容応力度

$$=17.6 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (88度)}$$

$$\sigma = PD/2t = 0.5 \times 80/2 \times 0.9 = 17.3 \text{ kgf/cm}^2$$

P : 反転時の最大水頭=0.5 kgf/cm²
 0.09 m (水頭差)+3.0 m (タワー高)
 D : ライナ口径=80.0 cm
 t : ライナ厚=0.9 cm

上記の検討結果から上記条件の基に設計どおりライナ厚を9.0 mmとして施工することとした。

(b) 既設管調査の確認

外圧・内圧共に既設管に頼っているため、施工する前に既設管の老朽度合や破損状況等を目視により調査し、調査ライナの許容限界条件(穴あき、欠損、間隙等)以上の欠損や凹凸部が見られた場合は補修対策を講じることとした。

(c) 発進立坑の用地の確保

発進立坑側に保冷車およびライナ搬送装置設置のための用地を確保した。

(d) 用水の確保

ライナバックの反転用水および冷却用水(ある程度の清水でなければならない)を現地から5 km離れた農業用ため池の水を使用することとした。

(2) 施 工

本工事は愛媛県伊予郡砥部町大字宮内地内において施工した。

INS工法を施工に当たり区間($L=386.1$ m)を3工区($L_1=124.2$ m, $L_2=118.2$ m, $L_3=143.7$ m)に分割して施工を行った。

施工フローは、図-2のとおりである。

(a) 準備仮設工(立坑掘削)

立坑を掘削後、工事車両の作業スペースを確保するため、周りをバリケードで囲んだ。

(b) 管内排水

施工区間の上下流に土のうを設置し、止水を行った後、揚泥車(4 t, 175 PS)で既設管内排水を行った。

(c) 管内清掃

高圧洗浄車(4 t, 175 PS)で既設管内の付着物の除去を行った。また、洗浄水の補給は給水車(4 t, 175 PS)を使用した。

図-3に高圧洗浄車による管内の洗浄状況を示す。



図-2 施工フロー

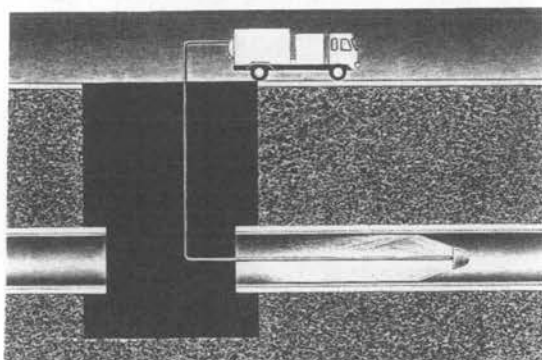


図-3 高圧洗浄車による管内の洗浄状況

(d) 管内調査

設計図書で示している亀裂以外に亀裂が見られないかを管内調査により検証した。

(e) 反転タワー・ストップ設置

発進側にライナ反転用のタワー(目的:ライナを管に密着させる必要水頭を確保するため)を、タワーの上部にライナ固定用のカラーおよび足場等を設置した。また、到達側にライナのストップ(目的:反転終了の際、ライナを停止させるため)

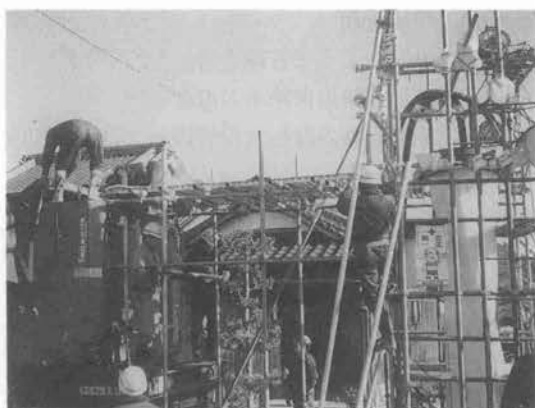


写真-2 ライナ搬送装置の設置状況

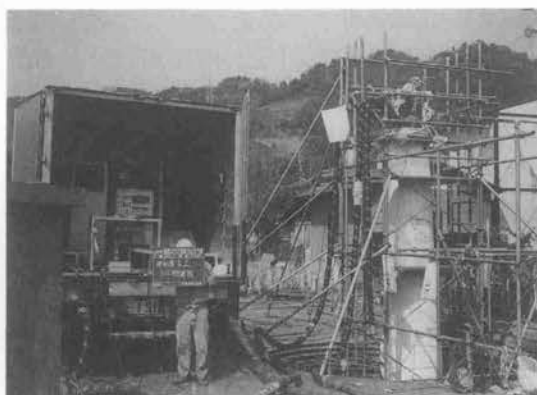


写真-3 ライナ硬化状況

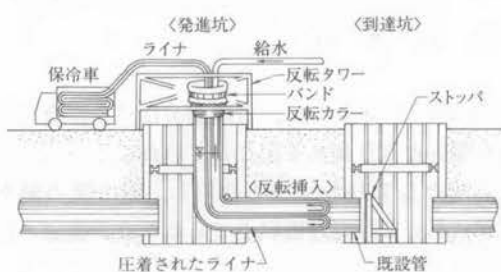


図-4 ライナの反転状況

を設置した。

(f) プリライナ反転挿入工

ライナ挿入に先立ち樹脂流失防止のためプリライナを挿入した。

(g) INS 反転挿入工

① ライナーの搬入・設置

ライナ運搬用の保冷車から反転タワーの間に搬送装置（アルミローラ）を設置し、保冷車よりライナを取出し、ライナの先端を反転カラーに固定した。

写真-2 にライナ搬送装置の設置状況を示す。

② 反転挿入

給水車により水を反転カラーとライナの間に注水し、ライナ反転部に水頭圧がかかるように水頭を保ちながら、一定の速度でライナを反転させ、到達側のストッパまで進行させた。またライナの終点部が反転カラーを通過する前に過熱温水を送るための循環ホースとライナ反転速度制御用のエンドロープ（反転ロープ）を取付けた。

図-4 にライナの反転挿入状況を示す。

(h) 加熱・硬化

ボイラ車（80万 kcal ボイラ搭載）と温水循環用ホース、循環ポンプ（口径3インチ、3.7 kW）を接続して、ライナパックの水を循環させながらボイラを運転し、規定温度まで加熱後、一定時間規定温度を保持しライナを硬化させた。

写真-3 にライナ硬化状況を示す。

(i) 養生冷却

樹脂が完全に硬化した後、ライナ内に給水車から冷却水を注水する一方、排水ポンプで温水を排水し、温水と水を置換えながら徐々に冷却した。

冷却終了後、ライナの収縮に気を付け、管内水を排水ポンプによって排水を行った。

(j) タワー・ストッパ撤去

タワー・ストッパ、反転カラー等すべてを撤去し、次の作業の作業スペースを確保した。

(k) INS ライナ切断

下流側からドリル、サンダでライナ先端部に穴をあけ、たまっている水を流し出した後、管口に沿って管内 20～30 cm（ライナの収縮率を考慮）部分で円状に荒切りした。

(l) 管端部処理

ライナの端部を設計値で切断し、既設管端部をFRP樹脂で仕上げた。

(m) 管内清掃

管内の清掃を行った。

(n) 確認調査

施工後の状況を目視により「ライナに汚れや著しいシワがないか」を確認し、状況写真を撮影した。

(3) 施工管理

(a) 工場管理

ライナ製作工場では下記の検査が行われ、検査報告書が発注者に提出された。

① 引張試験・曲げ試験

INS の設計に用いる引張強さ、曲げ強さ、曲げ弾性係数を調べるため次の試験を行った。

- 引張試験：JIS K 7133（プラスチックの引張試験方法）に準じる。
- 曲げ試験：JIS K 7203（プラスチックの曲げ試験方法）に準じる

② ライナの検査

- 外 観：汚れ、損傷箇所が見られないこと
- 外周長： $\{(既設管内径) - (2 \times t)\} \times \pi \times 97\% \pm 3\%$
- 厚 さ：設計値以上
- 長 さ：設計値以上
- ピンボール検査：染色液による検査

③ 含浸検査

樹脂量が計算値を満足しているかの確認を行った。

樹脂量計算方法は次の式に基づいている。

$$\text{樹脂量} = (1/4) \times \pi \times (D^2 - ID^2) \times (1 - \gamma_f) \times \gamma_D \times 10^{-3} \times L$$

D ：ライナ外径 (cm)

γ_f ：フェルト密度 (0.1)

L ：含浸長さ (cm)

ID ：ライナ内径 (cm)

γ_D ：樹脂の比重 (1.13)

(b) 現場管理

現場では次のような管理を行った。

- ① ライナ運搬用保冷車の温度管理
- ② 反転挿入時の反転水位管理および反転用水の温度管理
- ③ 硬化および養生時の温度管理（送水温度）
- ④ 出来形確認
管両端部において、各4箇所/端でライナ切断片厚みを検測
- ⑤ 引張試験・曲げ強度試験
現場で採取したモールドから試験片を作製し試験を実施

5. む す び

砥部川サイホンでは、管内面溶接部の腐食や欠損が要因となり漏水を起こしていたことから、改修工法としてINS工法を採用し、施工後の漏水試験においても許容値以下であることが確認された。

旧事業で建設された施設周辺では、宅地化が進んでいる地域が数多く見られ、限られた用地の中で既設管の改修工事を行わなければならないことから、本工事で行ったINS工法等のような既設管をリフォームする工法が必要となってくる。

このため、今後も各現場の条件や各工法の特徴を把握し適正な工法を選択し、適正な事業実施に努めていきたい。

豊稔池ダムの補修工事

—マルチプルアーチダムのリニューアル—

坂本 進

豊稔池ダムは豊かな稔りの願いを込めて、農業用灌漑ダムとして大正15年に県営工事として着工、昭和5年に完成した我が国初のマルチプルアーチダムである。堤高31.12m、堤長128mで、堰堤の外面を間知石で積上げ、内部を粗石モルタルで中詰したアーチダムで、完成より60年を経て劣化が目立ちはじめ、目地、アーチ部、アーチとバットレスとの接続部などのひび割れからの漏水が多く、また基礎地盤からは多量の湧水が見られるようになり、平成元年より5年間にわたり、外観保存を考慮した補修工事が行われた。本報文では非灌漑期を利用して行われた石積みアーチダムの補修工事について紹介する。

キーワード：豊稔池ダム、マルチプルアーチダム、老朽化、補修工事、バットレス、非かんがい期、リニューアル

1. はじめに

豊稔池ダムは香川県三豊郡大野原町に位置し(図-1)、愛媛県境の山地を源とする柞田川本流の築造された、当時としては画期的なマルチプルアーチダムで、下流からの眺めはヨーロッパの古城を偲ばせる壮大な景観である。地元農民の力役により昭和5年に完成、以来今日まで531haの大野原平野を潤し、干ばつに悩まされてきた多くの農家に恩恵をもたらすとともに、下流農地を水害から守る重要な役割を担ってきた(表-1)。5基のサイホン洪水吐が設けられ、空中落下式で放



図-1 豊稔池ダムの位置

* SAKAMOTO Susumu

清水建設(株)土木本部技術第三部主査

表-1 豊稔池ダム諸元

名称	内容	
集水面積	8.0 km ²	
満水面積	15.1 ha	
総貯水量	1,643 千 m ³	
有効貯水量	1,593 千 m ³	
堤体	型式	マルチプル・アーチダム
	堤高	31.12 m
	堤長	128.0 m
	堤体積 地質	38 千 m ³ (補強 Con; 16.5 千 m ³) 和泉層群に位置し、砂岩と頁岩の互層成
洪水吐	堤頂堰	堰長 L=10.9×4 箇所=43.6 m Q ₁ =46 m ³ /S
	サイホン	5 箇所、Q ₂ =32 m ³ /S
取水施設	1 番樋	スルースゲート φ600 mm 1 門
	2,3 番樋	スルースバルブ φ600 mm 2 門
	土砂吐工	スルースゲート φ1,200 mm 1 門
		ΣQ=78 m ³ /S

流するダイナミックな眺めは見る人を感動させている。このダムも還暦をすぎて老朽化が目立つようになり、県営防災ダム事業として5箇年計画で本格的な補修工事が行われた。以下に歴史的遺産として外観保存を考慮しながら施工された補修工事について述べる。

2. 補修前のダムの状況

(a) 堤体および基礎岩盤からの漏水
堤体アーチ部とバットレスの接合部をはじめ、



図-2 豊稔池ダムの平面図

堤体の各部から 12 L/s の漏水がみられた。また基礎地盤の強度には問題ないが、岩盤内の亀裂からは 65 L/s の漏水が認められた。漏水量は合計で 77 L/s、1 日当たり 6,652 m³ となり、これはダム貯水量の 0.4% にもなることが判明した。

(b) 堤体本体

堤体アーチ・クラウン部にはひび割れがみられ、またアーチ上流側の石積み目地には多数の剝離が発生し、浅部分は風化している状況であった。

(c) 取水施設 (バルブ・ゲート類)

取水施設は老朽化しており、スルースバルブからは多量の漏水が認められた。

以上のことから堤体はまだまだ堅固で、基礎地盤の補強と漏水補修を行えば十分に使用に耐えることが確認された。

3. 工事概要

地元農民の手作りによる豊稔池ダムの補修工事は、農業土木の歴史的遺産ともいえる旧堤体の保存を最優先に計画された。バットレスの壮大な眺めを残すため下流側の外観はそのまま保存し、堤体の補強は主に上流側に施し、上部は間知石の石積みを行うなど、できるだけ元の姿を残すようにした(図-3)。各部分の補修方法は次のようである。

(a) 堤体前面部 (上流側)

漏水防止と補強を目的に、堤体前面に無筋コン



図-3 標準断面図

クリートを打設し、旧堤体と一体化した。

(b) 堤体背面部 (下流側)

耐震性の増加と堤体の安定性を向上させるために、堤体背面のバットレス間にフーチングコンクリートを打設し、基礎部を補強した。

(c) 基礎処理

漏水防止と岩盤補強を兼ね、カーテンググラウトとコンソリデーショングラウトを施工した。

(d) 石積み工

外観保存のため、上流側アーチ上部(図-4)には石積み・張石を行い、下流側フーチングにも景観上の石積みと張石を施工した。

(e) 取水施設

老朽化が激しいことから、既存の施設と同型式



写真一 上流側の仕上げ掘削, 岩盤清掃の状況



写真二 下流側のバットレス間の掘削状況

2,000 mm) を埋設し, その上を鉄板で路面補強した。

4. 堤体掘削

築造時の掘削状況や, 堤体の着岩状況に関する資料が皆無のなかで, 「旧堤体の着岩しているであろう基礎岩盤まで」を目標に掘削に着手した。平成元年から平成4年にかけて, 毎年度掘削区域を決め, 延べで10,700 m³を掘削した(図-5)。

上流部ではバックホウをアーチ根元まで近づけるのに, 60年間に堆積した5~6m厚のヘドロをベッセルとクレーンで除去し, 岩砕ずりを敷いて仮設道路を造成しながら掘削工を進行させた。荒掘削の終了と同時に, 人力, ピック, ブレーカによる仕上げ掘削, 岩盤清掃に移行し(写真-1参照), 岩盤検査を受けた。築造当時は人力頼りの掘削のせいか, 弱層部が残っており, 仕上げ掘削には大変な時間と労力を費した。またアーチ着岩部

は旧堤体に悪影響を与えないように, 慎重に掘削仕上げを行った。

下流部は, 主にバットレス間の土砂, 軟岩を掘削撤去し, アーチ部およびバットレスの着岩部に到達する所まで施工した。重機類は鋼製の仮設橋を使用して, 搬入した(写真-2参照)。

5. ダムサイトの地質と基礎処理

(1) ダムサイトの地質(図-6参照)

ダムサイト周辺に分布する地質は, 中生代白亜紀の和泉層群と呼ばれる堆積岩で, ダム掘削面に現れる地層は薄い頁岩を挟む砂岩優勢層, 凝灰岩層, 頁岩層の3層に大別できる。

(a) 左岸部

砂岩優勢層の全体的に硬質で風化が少なく, C_M~C_L級の良好な岩盤である。ただし, 砂岩層に挟まれた薄い頁岩層は節理が密に発達して風化も見られ, C_L級岩盤である。

(b) 河床部

凝灰岩層で全体的に新鮮で堅固な岩盤だが, 節理が密に発達しており, C_L級の岩盤である。

(c) 右岸部

砂岩頁岩互層で上位層は風化により C_L級岩盤だが, 下位層の砂岩は風化がなく C_M~C_H級の良好な岩盤である。漏水の大部分はこの右岸からと予想された。

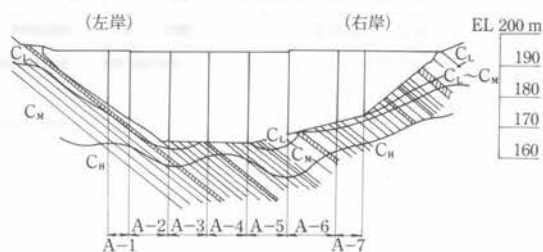


図-6 岩盤区分図

(2) 基礎処理

(a) 基礎処理の概要

漏水防止を主目的とし, 上流側にカーテングラウトを, 下流側のバットレス間にコンソリデーショングラウトを施工した。毎年3月末から灌漑用ダムの供用期間に入るため, フーチングを先行

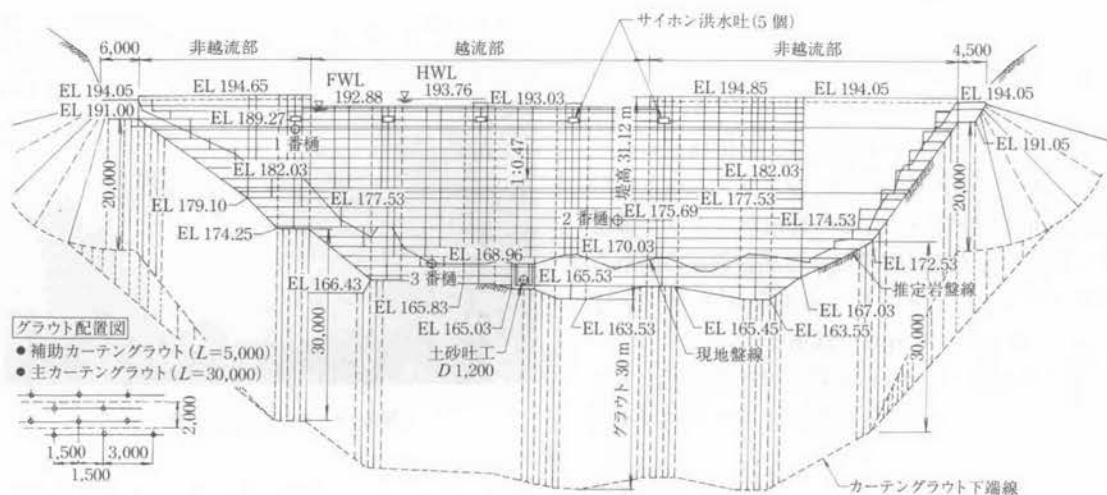


図-7 基礎処理工事計画図(上流面図)

し、遮水グラウトをその年度に打設した高さまで行った。

(b) カーテングラウト工の結果

当初は全ステージでの平均ルジオン値^(注1)が13.9 Lu、平均単位セメント量も125 kg/mと大きな値であったが、1次、2次と施工が進むにつれ、注入効果が出始め、最終的には2 Lu 非超過確率^(注2)が90%、平均ルジオン値は1.3 Luになった。またチェック孔による2 Lu 非超過確率は95%、平均ルジオン値は1.1 Lu、平均単位セメント量は4 kg/mで、改良の効果が確認された。

(c) コンソリデーショングラウトの結果

主として下流側パットレス間の地質改良の目的で行った。岩盤はC_L級が主体で、当初の平均ルジオン値は10 Lu程度であったが、施工の結果5 Lu以下に改良できた。

(d) 漏水に対する復修工事の効果

工事は平成2年度に河床部を、平成3年度～平成4年度に左岸右岸部を施工した。平成2年度の工事終了時点では、水位の上昇に連動して漏水量も増加し、満水位状態では毎分1,500 Lを超える漏水であったが、左岸右岸部のコンクリート工、

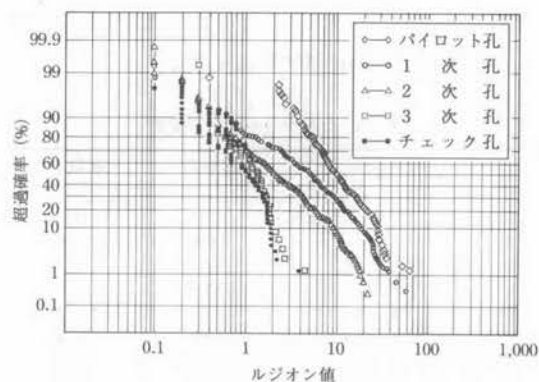


図-8 次数別ルジオン値の超過確率

表-2 基礎処理工事数量

項目	規格	数量	備考
パイロット孔	φ66	395 m	
チェック孔	φ66	405 m	
補助カーテングラウチング	φ46	495 m	左岸5m, 右岸10m
主カーテングラウチング	φ46	2,735 m	30m/1本
コンソリデーショングラウチング	φ46	540 m	直275m, 斜265m
ドレーン孔	φ66	168	下流フーチング部
岩盤変位計		19箇所	上流7, 下流12

グラウト工が終了した平成3～4年には、水位の上昇に関係なく漏水量は毎分10 L程度に減少した。このことから、主な漏水場所は左右岸部で、特に右岸袖部の風化頁岩と推定された。グラウトによる止水効果は顕著で、下流河川護岸部からの大量漏水はほとんどなくなった。図-7および表-2に基礎処理工の内訳などについて示す。

(注1) ルジオン値 (Lu) : ボーリング孔を利用した水の圧入試験で、10 kgf/cm²の圧力で、孔長1 m 当たり1分間に注入される水のリッター数。
単位 = (m・min・10 kgf/cm²)

(注2) 非超過確率 : 当該グラウト改良ゾーンの改良目標値に対する達成率。一般的には85～90%以上を採用。

6. 補強コンクリート工

本工事のコンクリート製造は、非灌漑期のみの施工、生コンの入手が容易、全コンクリート量が16,000 m³と少ない、などの理由から生コン供給とした。打設方法は打設高さから品質管理の面から45 tトラッククレーンによる1.5 m³バケット打ちとし、 G_{max} は60 mmを採用した。

堤体の補強コンクリートは、フーチング、アーチ、キーストンおよび下流側バットレス間の4部分に打設した。

- ① フーチングコンクリートは、アーチ部基礎の補強用として岩盤より4~5 m厚で打設した。
- ② アーチコンクリートは旧堤体の上流部に増厚させ、1.8 m厚で打設した。

表-3 コンクリート示方配合

名 称		上流側ダム コンクリート	下流側ダム コンクリート
σ_{28} 強度 (kgf/cm ²)		180	180
セメント		中庸熱	中庸熱
最大骨材寸法 (mm)		60	40
スランブ (cm)		5±1.5	8±2.5
空気量 (%)		4±1.0	4±1.0
水セメント比 (%)		50.8	62.4
フライアッシュ比 (%)		25.0	25.0
細骨材率 (%)		32.0	40.0
単位量 (kg/cm ³)	水	125	158
	セメント	185	188
	フライアッシュ	61	62
	細骨材	615	735
	粗骨材	1,354	1,143
	混和材	0.615	0.625
変動係数		15%以下	15%以下

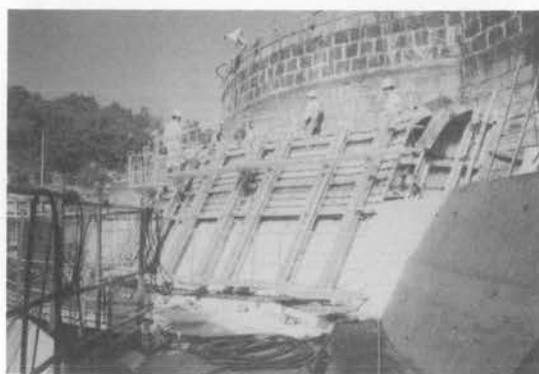


写真-3 アーチスライド型枠

- ③ キーストン部は先行アーチコンクリートが充分収縮した後に厳寒期に打設し、アーチと一体化させるように入念に施工した。
- ④ 下流側バットレス間コンクリートは、バットレス部と基礎岩盤の補強を目的として打設した。
- ⑤ アーチ上流側の型枠は傾斜(1:0.47)で $R=10.2$ mのアーチ状で、曲がりと傾斜の組合せによる繊細な工作物のような型枠となった。型式は通常的大型キャンチレバースライド型枠(写真-3参照)を採用し、45 t油圧トラッククレーンでスライド作業を行った。リフト高さは1.5 mとした。

7. 石積み工

石積み工については景観重視の観点から事前検討を重ね、間知石を採用することにした。

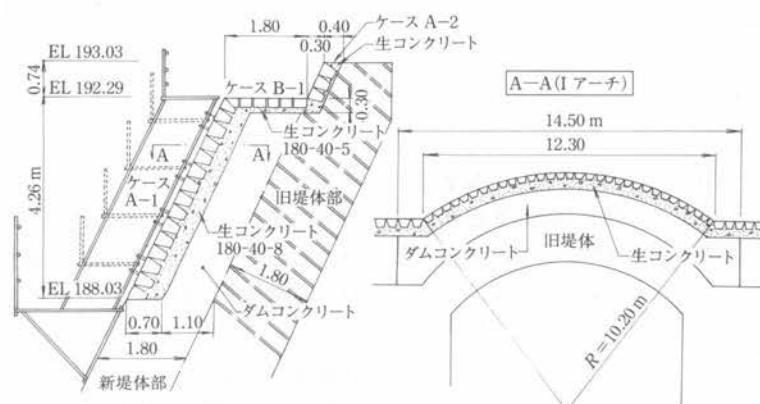


図-9 石積み標準断面図

豊稔池ダムの補修工事



⇧ 補修完成した豊稔池ダムの上流面。



⇨ 大正15年に着手してから床掘りに10ヶ月を要し、更に10ヶ月を過ぎた頃の扶壁工事中の状況で、下流側から上流側（池側）を望んで撮影されている。

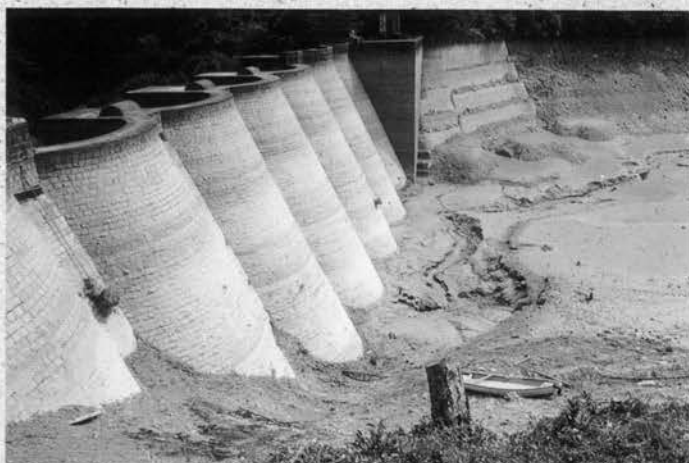
材料運搬のためのトロッキの足場が組まれ、池の内側（上流側）にも石材採集場からの割石を運ぶためのトロッキ線が敷かれている。

⇩ サイホン洪水吐風景。



⇩ 補修完成した豊稔池ダムの下流面。





⇐着工前の上流側池内部の状況、ヘドロが5~6m堆積している。



↓堤体上流側の岩盤状況。



↓上流側の補修工事が完成し、貯水前の状況。



↑アーチ部コンクリート打設が完了し、石積み工に着手した状況。

① 石材の選定

当初は瀬戸内海産の白色花崗岩で検討したが、旧堤体の黒いイメージに合わないため、韓国産の黒色花崗岩を採用した。産地は釜山近くの固城^{コグソン}で Song San 石と呼ばれているものである。表-4 に物理試験の比較を示す。

表-4 新旧石材の比較

項目	種別	
	豊稔池現地石	Song San 石
圧縮強さ (kgf/cm ²)	2,439	2,145
吸水率 (%)	0.24	0.08
かさ比重	2.61	2.80

② 石積み工

石積み標準断面図を図-9 に示す。石積みの方法は、旧堤体と同じ布積みで、目地は2~3 cm にして積上げた。

8. おわりに

景観の保存を最優先に考えた豊稔池ダムの補修工事も5年間を経て完了し、その後の漏水・湧水については、補修直後の良好な状況が維持されていることが観察されている。築造当時の資料が皆無で、しかも年間工期も制約されたことから、今回の工事では信頼性が高く実績の多い既存技術を選択して対応した。新規ダムの適地の枯渇、社会資本の有効利用から、今後は老朽化した既存ダムのリニューアル工事が増えると思われるので、今回の工事を経験して感じたことを述べておく。

- ① 60年の間に堆積した堤体内部のヘドロ処理に予想外の時間と労力を要し、着手時点での認識の甘さが痛感された。大量のヘドロを短期間に搬出する簡易なシステムの出現が待たれる。
- ② グラウト工事は、旧堤体に接近して行うため、注入圧力による悪影響が懸念され、岩盤

変位計により観測しながら施工し、問題なく完了した。同様な工事では確実な計測体制をとり、管理基準値を明確にしておくことが重要である。

- ③ 今回のコンクリート打設はバケット打ちを採用したが、下流側の一部は地理的な関係から G_{max} 40 mm としてポンプ打設にした。ダム用の低スランプコンクリートを高揚程打設する簡易なシステムの開発が望まれる。
- ④ 当工事の工期は5年間であったが、年間の内6箇月間は利水供用のため工事休止となり、連続施工ができず、足場などの仮設機材の据付撤去に毎年多大の労力を要した。堤体の再生工事には据付撤去の簡便な作業足場が必要となる。
- ⑤ 今回、石積み用の石材は海外調達したが、規格・寸法・誤差・物性などの事前情報の入手に手間取った。外国製品を調達する場合は、必要情報の早期入手が品質・工程確保のうえで重要なポイントとなる。
- ⑥ 60年前の築造記録、設計図などがなく、大変な苦勞をした。同様な再生工事では、事前調査に重点をおき、詳細な調査データをもとに、綿密な計画をたてるべきだと感じるとともに、竣工時の資料の保存・継承の重要性を痛感した。

以上、今後の同種工事の参考になれば幸いである。

ダム本体の補修工事の後、周辺の公園や展望台、アクセス道路などの観光資源の整備が進められた。今回の施工にあたり、ご指導いただいた農林水産省、香川県、(財)ダム技術センター、地元改良区など多数の人々、関係各位に深く感謝するとともに、豊稔池ダムが未永く多くの人々に有益であり、文化遺産として、また観光資源として地域の活性化に寄与することを念願する。

水中スタッド溶接による 港湾鋼構造物の防食・補修工事

橋本文男・吉川幸雄

鋼材は、コンクリートとともに土木における主要材料の一つである。鋼杭や鋼矢板が施工性、経済性に加え、強度的にも優れた特徴を有しているためである。鋼材は、周囲の環境と反応して腐食する(さびる)。とりわけ、海洋に面して建設される港湾鋼構造物は腐食に対して厳しい環境下にある。本報告は、水中スタッド溶接の原理、施工機械、管理装置について記述し、港湾での事例を中心に水中スタッド溶接による防食・補修工事を紹介する。本工法は、河川等、港湾以外の構造物に関しても、老朽化に対する機能回復工法として応用できる。耐久性の高い社会資本を次世代に引き継ぐことができれば幸いである。

キーワード：水中スタッド溶接、防食・補修工法、鋼構造物、水中コンクリート

1. はじめに

港湾や河川では、施工性、経済性および強度特性に優れた鋼材が多く使用されている。鋼材は、周囲の環境と反応して腐食していく。鋼材を防食する方法として、鋼材表面をコンクリートで被覆するコンクリートライニング(無機ライニング)工法がある。コンクリートのもつアルカリ性により鋼材表面に不動態被膜を形成し、酸素や水の侵入を防ぐものである。さらに、被覆コンクリートを鉄筋コンクリート構造にすることにより、腐食の進みつつある鋼管杭や鋼矢板とこの鉄筋コンクリートが合成され、曲げモーメント、軸力、せん断力に対する耐力が向上する。この場合、鉄筋コンクリートと鋼材との力の伝達はスタッド溶接によって行う。

また、被覆コンクリートは、流木等の衝突に対しても緩衝材の役目を果たす。鋼材に溶接したスタッドを写真-1に、水中スタッド溶接を用いた被覆コンクリートの施工状況を写真-2に示す。



写真-1 鋼材に溶接したスタッド



写真-2 被覆コンクリートの施工状況

* HASHIMOTO Fumio

東亜建設工業(株)土木本部技術開発部技術開発一課長

** YOSHIKAWA Yukio

吉川海事興業(株)代表取締役

スタッド溶接は、港湾、河川等の鋼構造物の防食・補修・老朽化に対する機能回復工法として用



写真-3 水中スタッド溶接状況

いられる。とりわけ、海洋に面して建設される港湾鋼構造物は腐食に対して厳しい環境下であり、これまでも多くの施工実績がある。港湾等においては、実施は施設供用中の場合が多く、施設の機能を阻害することなく工事を行う必要があり、安全で能率の良い施工と移動等に適したコンパクトな設備が求められる。水中でのスタッド溶接の状況を写真-3に示す。

ここで紹介する水中スタッド溶接工法は、次の特長を有している。

- ① 設計の信頼性が向上する。直径16mmのスタッドボルトでは10トン程度の引張強度が得られる。
- ② スタッドの高度な品質管理をシステム化した。スタッドの溶着状況がオシログラフの電流、波形などで直ちに判断できる。これによって、スタッドの高度な品質管理が可能である。
- ③ 水中作業の安全性が確保できる。水中感電防止対策として、
 - (イ) スタッドガン内制御電圧を12Vに低減化
 - (ロ) 回路の完全防水化およびモールド化

(ハ) 空打ち感電防止装置の装備など、安全面を重視した構造となっている。

- ④ 溶接技術の確立により適用範囲が拡大した。鋼構造物の建造や防食・補修・補強といった複合的な用途以外に、水中の作業足場の架設などスタッド単独での取付け・固定に使用できる。

本報告は、水中スタッド溶接の原理、施工機械、管理装置と水中スタッドを用いた施工事例の概要について述べたものである。

2. 水中スタッド溶接

(1) 水中スタッド溶接の原理

陸上および水中で行われる溶接方法は、アーク溶接が一般的である。水中で行われる溶接方法として、乾式、ミニ乾式、湿式がある。乾式は、特殊チャンバ内の水を排除して気中で溶接する方法である。ミニ乾式は、溶接部のみを乾式にして局部溶接する方法である。湿式は、水中で直接行う溶接でありガスシールドアーク溶接が採用されている。水中スタッド溶接は、ミニ乾式の一種であり、気中状態のつくり方として次の方法がある。

(a) アークの熱エネルギーを利用する方法 (図-1参照)

- ① アークシールドを取付けたスタッドをスタッドガンに装着し、母材に接触させる。
- ② パイロットアークによりガスを発生させ、さらに電流を強め、溶接アークにより気中状態を作り、スタッド先端と母材の一部を溶融する。
- ③ スタッドを溶融母材に押込む。
- ④ 電流を遮断し、溶融部が冷えて固まり、溶接が完了する。

(b) 内部空気圧により水を排除する方法 (図

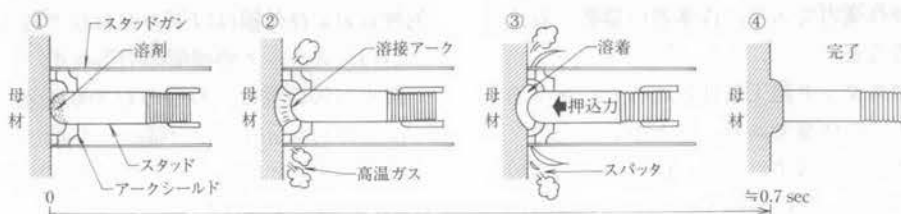
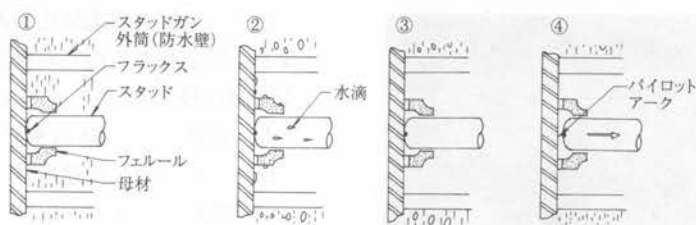


図-1 水中スタッド溶接 (アークの熱エネルギー利用)



*④以下の手順は、図-1の②、③、④に準ずる。

図-2 水中スタッド溶接（内部空気圧による水の排除）

—2 参照

- ① 母材の溶接位置にガン先端を当てる。この時、外筒内は水で満たされている。
- ② 溶接ガン内部空気圧により水を自動排除する。
- ③ 乾燥空気を溶接部に吹付けて乾燥する。
- ④ 弱い電流を流し、スタッドを引上げパイロットアークを発生させる。
- ⑤ 以下の手順は、図-1の②、③、④に準ずる。

この水中スタッド溶接は、ボルト状のスタッドを鋼製の母材に1秒程度で溶接する工法である。水中スタッド溶接において一定の強度と信頼性を得るためには以下の条件を満たすことが必要である。

- ① 供給電源容量が十分であり、安定していること。
- ② アークタイムと電流の設定が適切であること。
- ③ スタッドボルト、フラックスの材質、形状寸法が一定の基準内にあること。
- ④ アークシールド材（フェルール）とスタッドボルトが適切な組合せであること。
- ⑤ スタッドボルトの押し込み力と速度の設定が適正であること。
- ⑥ 母材の表面が平滑であること（第一種ケレン仕上げ）。
- ⑦ 熟練作業であり、作業者の姿勢が安定していること。

陸上でのスタッド施工条件に比べて、水中あるいは水面上での作業であり、以上の条件の内一つでも適応条件からはずれると、信頼性のある現場施工は望めない。気中で施工したスタッド溶接と同様の強度を得るために、以下に示す施工機械を

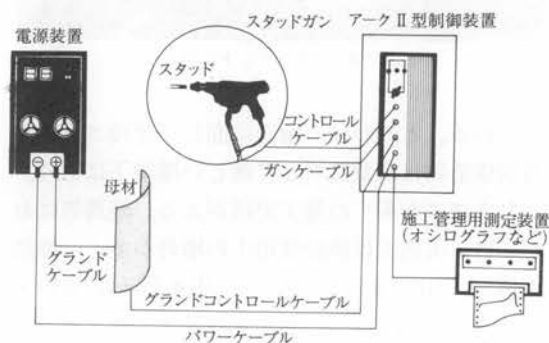


図-3 水中スタッド溶接施工機械

を用い、溶接管理を行っている。

(2) 施工機械と溶接管理

水中スタッド溶接に用いる施工機械と装置構成を図-3に示す。電源装置は、交流を直流に変えて溶接電源を供給する。制御装置は、溶接電流量と時間をコントロールし、溶接電流をスタッドガンに送る。自動電撃防止装置内蔵のスタッドガンは、オペレータの操作によってスタッドを溶接する。溶接電流、電圧、時間などは、オシログラフなどによって測定する。

水中スタッド溶接部の検査や試験基準は定められていないが、陸上の規格に準拠して管理している。ねじれ付き溶接スタッドについてはJIS B 1197、頭付きスタッドについてはJIS B 1198が制定されている。ねじ付きスタッドの溶接部の機械的性質および外観は以下のとおりである。

(a) スタッド溶接部の引張荷重

最小引張荷重は、ねじの有効断面積に40 kgf/mm² (392 N/mm²)の引張強さを乗じた値とする(M 12で3,350 kgf, M 16で6,300 kgf)。

(b) スタッド溶接部の曲げ延性

曲げ角度15°未満でスタッドの軸部および溶

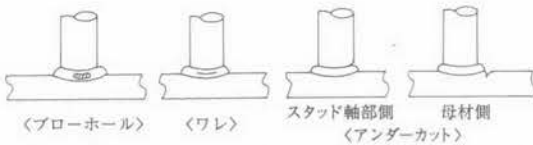


図-4 スタッド溶接部の欠陥例¹⁾

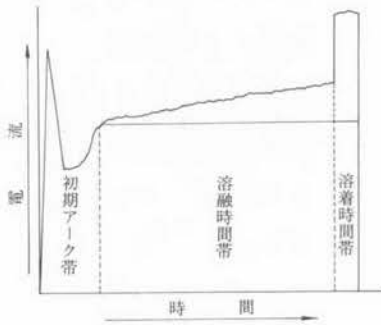


図-5 水中スタッド溶接ビジグラフ記録例

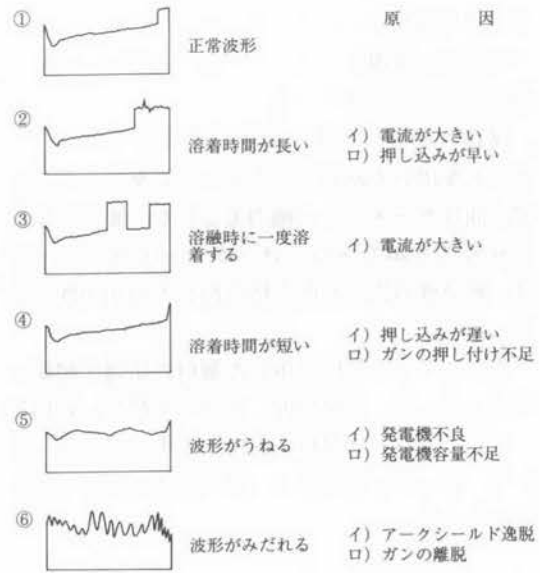


図-6 不良波形と原因の推察²⁾

接部に割れが発生しないこと。

(c) スタッド溶接部の外観

フラッシュ（溶融金属が軸部外周にはみ出てアークシールド内で冷却・凝固したもの）は、スタッドの軸部全周にわたって欠ける所がないこと。

スタッド溶接部に生じやすい溶接欠陥例を図-4に示す。これらの欠陥防止には適正な電流のコントロールが必要である。溶接管理は、ハンマー打撃試験や引張試験により行うことができるが、溶接施工中の短い時間に行われる溶接作業が最も重要であり、この一瞬の溶接時間帯を分析し、溶接の品質判定の基準にしている。アークタイム(0.1~1.0秒)に起こる現象は、

- ① 初期アーク帯（高圧ガス発生）
- ② 溶融時間帯
- ③ 溶着時間帯

であり、この時間帯をビジグラフ（電磁オッシログラフ）で記録する。記録例を図-5に示す。水中スタッド溶接の良否をビジグラフで得られた波形で判断するが、わずかな波形の違いで良否を見分けるには熟練を要する。不良波形と原因の推察を図-6に示す。鋼管矢板基礎の頂版結合工等に用いられる気中での鉄筋スタッド溶接も、溶接適正範囲を設定し、モニタリング画面で同様の管理を行っている³⁾。水中で、しかも数千本単位の

チェックを行うのは大変な作業であり、その場あるいは後日でも、その品質チェックが可能な方法として、ビジグラフから得られる波形により溶接部の品質管理を行うことは有効である。

3. 水中スタッド溶接による防食・補修工事

(1) 鋼材防食の原理

鋼の腐食には水と酸素が重要な役割を果たし、腐食は電気化学的反応により進行していく。港湾の施設は、海水の飛沫を浴び酸素の供給も十分な飛沫帯や平均干潮面付近の腐食速度が最も大きい。

鋼材防食の方法として、電気防食工法と塗覆装工法がある。電気防食工法は、水面下の鋼材防食として最も多く用いられている。塗覆装工法は、平均干潮面下1~2mから上の干満帯、飛沫帯、海上大気部に適用されることが多い。コンクリート（モルタル）を鋼材にライニングする防食法は、塗覆装工法の中の無機ライニングに分類される。

コンクリートライニングの防食原理は、コンクリート材料の厚みによる効果とともに、コンクリートのアルカリ性により鋼材表面に緻密な不動態被膜を形成して腐食要因を遮断して防食するものである。護岸に用いられるセル構造では、ス

タッドと鉄筋コンクリートにより、円弧状の広いセル躯体と被覆コンクリートの接着性を確保して耐久性を向上させている。

腐食の進みつつある鋼管杭や鋼矢板では、スタッドを用いて鉄筋コンクリートと鋼材を合成して、曲げモーメント、軸力およびせん断力に抵抗させることができる。コンクリートライニングは、新設構造物にも既設構造物にも適用可能である。

水中スタッド溶接を用いた鋼材の防食・補修・補強工法には、下地処理、スタッド溶接、鉄筋加工組立、カバー（型枠）取付、水中コンクリート打設といった工種があり、以下にそれぞれの施工概要を示す。

(2) 構造物の補修工事

水中スタッド溶接を用いた補修工事として、鋼管杭補強の施工概要を述べる⁴⁾。腐食が認められた栈橋の基礎鋼管杭の補強工事は、腐食状況の詳細調査と補修検討に基づいて行われた。

腐食状況の観察記録と鋼材の残存肉厚の測定結果から、構造計算を行い補強のタイプを決定した。補強は、水中スタッドを溶接して鉄筋コンクリートライニングを施すもので、残存耐力の差によってスタッドボルトの使用本数と鉄筋量を設定している。図-7は、施工した鋼管杭補強のタイプである。鋼管杭補強の施工フローを図-8に示し以下に概要を述べる。

(a) 調査および準備工

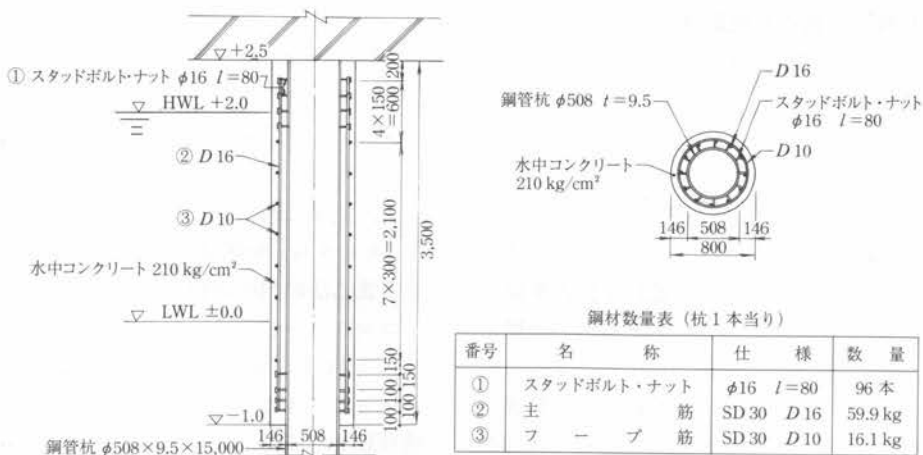


図-7 鋼管杭補強例

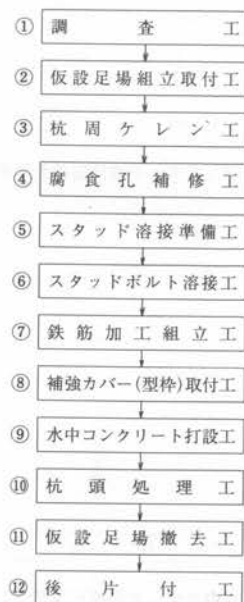


図-8 鋼管杭補強施工フロー図

潜水土により杭の付着物、錆の程度、孔食の有無等の目視検査と残存肉厚の測定を行い、補強のタイプを決定する。仮設足場を組立て、エアーサnderで杭に付着している貝類や錆を取除き、腐食孔および破損箇所鋼板を水中溶接し、間隙にエポキシ樹脂止水剤を充填して塞ぐ。

(b) スタッド溶接工

設計図のスタッド溶接位置にマーキングし、直径3 cmの範囲を第一種ケレン仕上げする。スタッド溶接位置は、母材肉厚5mm以上必要であり、母材厚不足の場合は溶接箇所を変更する。現

表—1 溶接機器・人員 (1セット当り)

名 称	規 格	数 量	備 考
発 電 機	125~250 kVA	1台	
スタッド溶接機		1台	
溶接制御装置		1台	
溶接銃		1台	
電磁オッシログラフ		1台	
付属品、雑品		1式	ケーブル、電工ドラム、その他
ト ラ ッ ク	2t積	1台	発電機搭載用(移動のため)
ト ラ ッ ク	小 型	1台	溶接機1式、電磁オッシログラフ
ダ イ バ		1人	スタッド溶接者
ダ イ バ		1人	溶接補助員
ダイバ補助員		1人	
オッシログラフ管理員		1人	

場に搬入した溶接システムの調整のために試験打ちを行い、現地での最適溶接条件を把握しておく。

溶接機器・人員は表—1を標準とし、施工規模に応じてセット数を設定する。機器はトラックに積んで施工中の移動を容易にする。現場条件によっては、機器類の搭載に台船を使用する。ビジグラフによる品質管理で波形の異状が認められた場合は、ボルトをハンマリングして打直しの要否を決める。さらに、通常1,000本に1本の割合で引張試験を行う。

(c) コンクリートライニング工

溶接したねじ付スタッドボルトにナットをかけて縦筋および帯筋をスタッドに溶接する。頭付きスタッドを用いる場合もある。型枠を組立ててコンクリートを打設する。型枠は、FRP等の補強カバーを型枠兼用として用いる場合と鋼製型枠を用いる場合がある。コンクリートは、水中での分離抵抗の大きい水中不分離性コンクリート(シーコン等)を用いて品質を確保する。水中コンクリート打設面と鋼管杭頭部の上部コンクリートの間隙には膨張モルタルを用いて止水処理する。

4. おわりに

水中スタッド溶接を用いた鋼構造物の防食・補修工法の概要について述べたが、補修対象物によってはさらに適用性の拡大が可能と考えられる。現在では、腐食環境の厳しい港湾鋼構造物での使用がほとんどであるが、感潮河川部の鋼矢板護岸の防食・補修用にも用いられている。鋼材はその優れた施工性、経済性により多くの構造物の主要材料である。水中におけるスタッド溶接の品質確保とより経済的な施工法の開発は、港湾や河川以外の構造物(例えば鋼製ゲートなど)への適用も対象となるであろう。

水中スタッド溶接は、腐食防食、補修・補強、老朽化機能回復、仮設工事に対する用途があるが、社会資本整備の質の変化に対応して新たな利用が生じるであろう。高度成長期に建設された多くの構造物の更新時期に入り、補修も多種多様な工法が考えられている。また、各地で行われている耐震性の向上検討に対してもメニューの一つとして提供できるものと考えている。

維持補修費用は増大していくであろうが、水中スタッド溶接工法が安全性、経済性の確保に少しでも役に立てばと、さらに技術の向上に努める所存である。

【参考文献】

- 1) スタッド協会：スタッド溶接、1982年
- 2) 東亜建設工業：東亜スタッド工法施工管理システム、1980年
- 3) 橋本文男・宮崎七郎：東京湾横断道路における多柱式鋼管矢板基礎の設計と施工、基礎工、1993年11月
- 4) 高田 清・西川 豊：水中スタッド溶接工法、作業船、1986年11月

CI-CMC工法による軟弱地盤の改良

—現場における施工性と品質の確認—

日下部 史明・前田 忠良
福住 宏

深層混合処理方法は、セメントなどの安定材を地中に供給し、攪拌翼を用いて機械的に攪拌混合するもので、代表的な地盤改良工法の一つとして幅広く適用されている。

今回、開発・実用化したCI-CMC工法（複合攪拌式深層混合処理工法）は新しい攪拌機構の開発により「高速」「大径化」施工を可能にした経済性に優れた深層混合処理工法である。本稿ではCI-CMC工法の概要と、実際の現場における施工性および改良効果について報告する。

キーワード：深層混合処理、複合攪拌、強制昇降装置、攪拌翼

1. はじめに

CMC工法（Clay Mixing Consolidation）は、セメントなどの安定材と軟弱土を地盤中の原位置で攪拌混合し、化学的結合作用を利用して軟弱土を固結する深層混合処理工法である。1975年に実用化されて以来、その延べ処理土量は1,000万 m^3 にも及び、代表的な地盤改良工法として幅広く活用されている。

しかし、従来の施工では、品質を確保するために十分な攪拌時間を必要とすることや水平単純攪拌に起因したさまざまな問題、また改良径を大きくすることへの技術的な不安など改善すべき課題が数多くあった。

今回、これらの課題を解決させ得る新しい攪拌機構デュアルウェイミキシングを開発し、実際の現場に適用を図り、その施工性および改良効果を確認した。

2. 工法の概要

(1) 工法の概要

CI（Contrivance-Innovation）-CMC工法は、いままでにない新しい攪拌機構を備えた、機械攪拌式の深層混合処理工法である。

新しい攪拌機構とは、従来工法の水平単純攪拌に対し、オープン翼による縦攪拌をプラスしたデュアルウェイミキシング（2方向複合攪拌）施工を行うものであり、従来に比べより効率的な攪拌混合が可能となった。その結果、高速、大径の施工でも十分な混合効果が得られ、経済性にも優れた信頼性の高い地盤改良が可能となった。

(2) 新攪拌機構の原理

デュアルウェイミキシングとは、図-1に示す

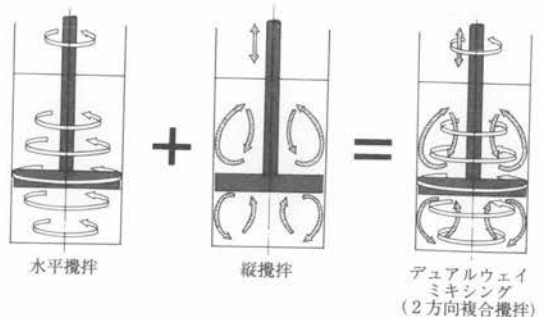


図-1 デュアルウェイミキシング概念図

* KUSAKABE Fumiaki

不動建設(株)ジオ・エンジニアリング事業本部企画
営業部課長

** MAEDA Tadayoshi

不動建設(株)ジオ・エンジニアリング事業本部企画
営業部技術担当課長

*** FUKUZUMI Hiroshi

不動建設(株)高知自動車道北地作業所副所長

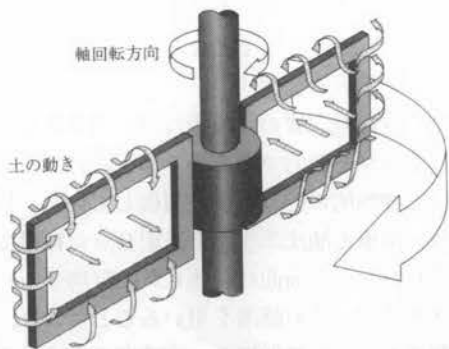


図-2 オープン翼概念図

ように、新しく開発したオープン翼を用い原位置土とセメントミルク等の安定材を水平方向に攪拌する従来の攪拌と、昇降装置を使って攪拌翼を定められた速度で強制的に上下動させる縦攪拌を同時に行う2方向複合攪拌のことで、従来の方式に比べ、より効率の良い攪拌混合が可能となっている。オープン翼とは、上翼と下翼を適切な間隔で配置し、それらを縦翼で連結した攪拌翼のことである。図-2にその概念図を示すが、従来の平板翼と異なり、お互いの翼の干渉で複雑に攪拌混合され、少ない攪拌回数でも十分な混合効果が得られるものである。

3. 施工機械と施工方法

(1) 施工機械 (写真-1, 写真-2 参照)

CI-CMC工法の施工機械は、図-3に示す構成



写真-1 CI-CMC施工機姿図

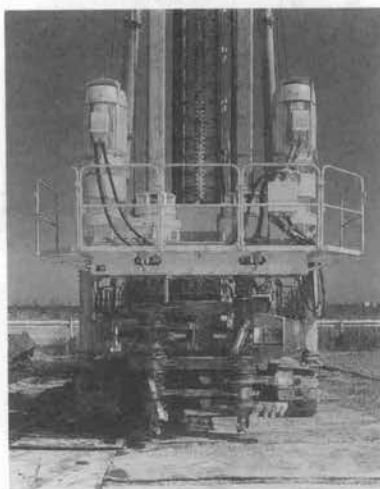


写真-2 下部駆動装置、オープン翼

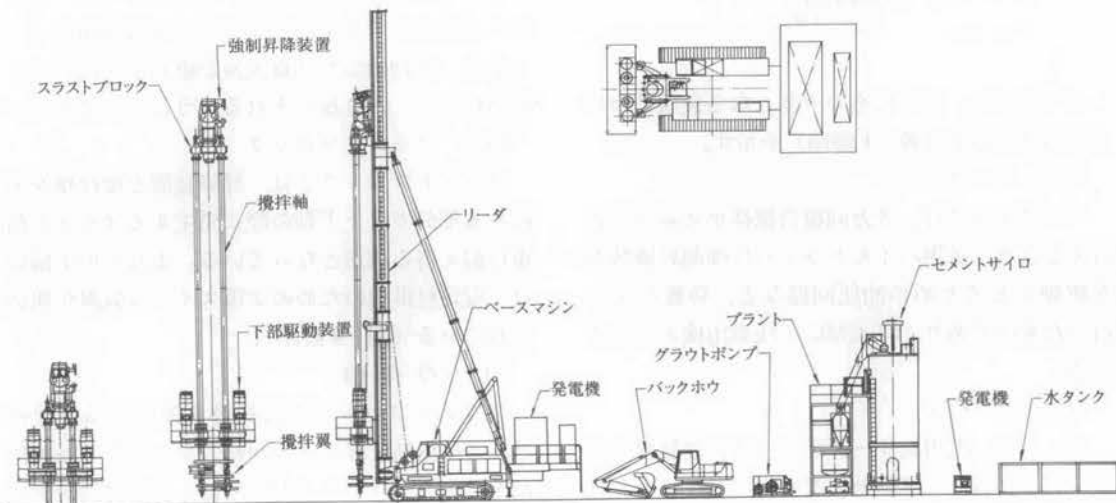


図-3 CI-CMC工法施工機械

表—1 CI-CMC 工法主要装置諸元

機 械 名	仕 様	数 量	備 考
(a) ベースマシン	・能力：50～60 tパイルドライバ 特殊仕様機 機関出力 180 PS	1式	
(b) リーダ	・形状：特殊仕様丸 リーダ 昇降フレーム 装備 駆動部吊り シーブ装備 最大装備 33 m	1式	パイル改良長に 合せ適宜装着
(c) 強制昇降装置	・油圧駆動，電磁弁に よる昇降切替式 ・昇降速度 0.5～15 m/min ・圧入，引抜き力 22/29 ton	1式	
(d) 駆動部	・90 kW×2 軸 下部駆動式 ・回転数 4 P 40 rpm/60 Hz 8 P 20 rpm/60 Hz ・トルク 4 P 2,200 kgm/60 Hz 8 P 4,400 kgm/60 Hz ・ワイヤ式上下スライ ド可能	1式	標準仕様
(e) スラストブロック	・強制昇降装置接続ブ ラケット装備 ・安定材供給用2重 スイベル装備	1式	
(f) 攪拌軸	・□250 角軸，六角 ジョイント方式 ・内部に安定材供給管 2 経路 並列装備	1式	標準長は 9 m, 6 m, 3 m
(g) 攪拌翼	・φ1,300 mm×2 軸， オープン翼装備 ・オープン内静止翼装 備 ・吐出孔は下段翼に2 箇所装備	1式	
(h) 昇降制御装置	・タッチパネル式制御 画面 ・設定項目 (1) 貫入深度 (2) 昇降速度 (上昇，下降) (3) 縦攪拌仕様 (上昇，下降)	1式	

となっており，以下にその主要となる装置についての特長と諸元（表—1 参照）を示す。

(a) ベースマシン

ベースマシンは，2方向複合攪拌がスムーズに行えるよう，汎用パイルドライバに強制昇降装置を駆動させるための油圧回路など，特殊改造を行ったものであり，CI-CMC 工法専用機となっている。

(b) リーダ

リーダは，汎用丸リーダをベースに強制昇降フレームの装着，下部駆動装置昇降用シーブ架台設置等の特殊改造を行ったものであり，リーダ長さ

は，パイル改良長に合せ適宜選定でき，最大 33 m（改良長さで 23 m）までとなっている。

(c) 強制昇降装置

通常，攪拌処理機の昇降操作は，ワイヤを介して行うものが一般的であるが，本工法は，この昇降操作を強制的に行う機構を装備している。構造的には，歯車と油圧モータとを組合せた機構であり，これがリーダ前面に装着された昇降フレーム上を移動する。この装置を用いることにより，硬質地盤であっても処理機を一定速度で貫入することができ，また造成時には，強制的に規則正しい上下動を繰返しながらかき混ぜることが可能となっている。

(d) 駆動部

駆動部には，電動モータを採用し，ポールチェンジによる高低速の切替え式となっており，2基がそれぞれ独立した駆動機構となっている。軸間ピッチは標準タイプでは，1,300 mm となっているが，2基の減速機が架台上をスライド可能な構造となっており軸間ピッチは容易に変更できる。

駆動方式には，一般的に減速機が処理機の上部にある上部駆動方式と，下部に位置する下部駆動方式がある。本工法では，パイル造成中，繰返し上下動を行うため，安全面の配慮から，安定度が高く低重心の下部駆動方式を採用した。この方式の採用により，昇降するのは，攪拌軸部分のみとなるため，昇降荷重を軽減することができ，スムーズな2方向複合攪拌が可能となった。

またこの下部駆動機構は，それ自体ある一定長さではあるが，上下スライドが可能な機構となっており，処理機の有効貫入長が駆動部が固定式の場合に比べ，より長くとれるようになっている。

(e) スラストブロック

スラストブロックとは，昇降装置と攪拌軸を連結する部分で，上下動の際に発生するスラスト荷重に耐え得る構造となっている。またその上部には，安定材供給のための2重スイベル装置が組込まれている（図—4 参照）。

(f) 攪拌軸

スラストブロックと攪拌翼を連結する攪拌軸は，下部駆動装置からの回転力を伝達するため角軸となっており，その内部には，安定材供給管が2本装備されている。これは，攪拌翼への安定材

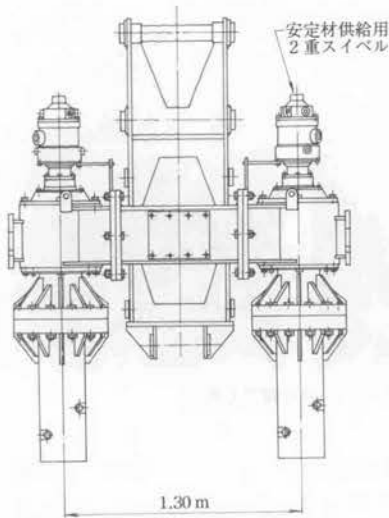


図-4 スラストブロック

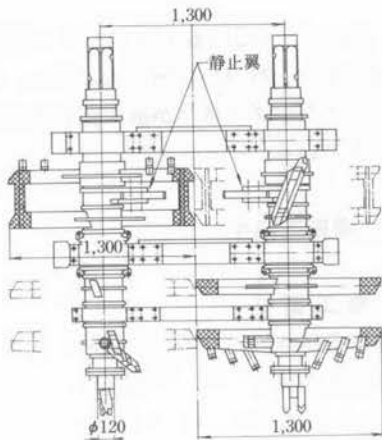


図-5 オープン翼

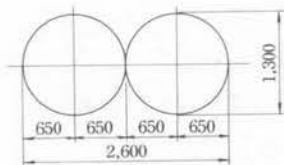


図-6 改良平面図

供給を独立した2経路で行うためである。

(g) 攪拌翼

従来工法の攪拌翼は、水平平板翼が一般的であるが、CI-CMC工法では、図-5に示すようにオープン翼が特徴となっている。図-6に改良平面図を示す。

上段翼部分は、上下翼とそれをつなぐ縦翼によりオープン形状を形成しており、そのオープン状

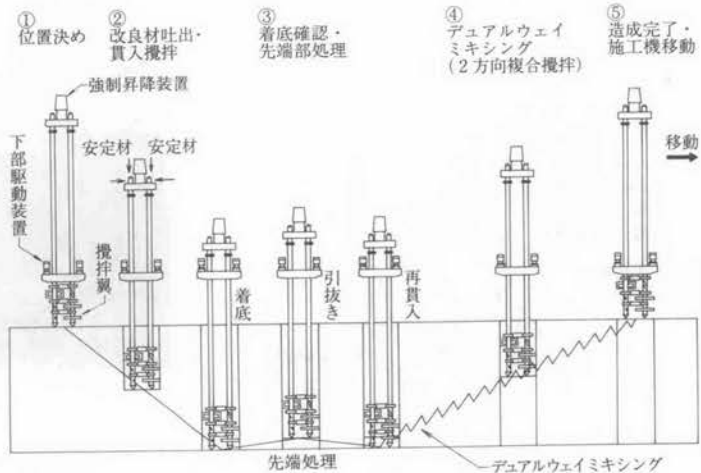


図-7 施工模式図

態を土中でも常に維持できるように、オープン内に静止翼を装備したものとなっている。この静止翼により、攪拌中は、この部分から土が強制的に練りだされ、安定材と複雑に攪拌混合される。

攪拌翼下段の左右両翼の対称位置には、吐出孔が軸中心から同じ距離の位置に2箇所設けられており、従来と同じ速度で処理機を貫入した場合、深さ方向への安定材のきめ細かな注入散布を可能としたものである。

またこの2経路での吐出は、安定材の配合量が多い場合にも、吐出量の確保という意味で有効であり、貫入吐出の際、施工速度を落とすことなく通常の能率での施工が可能である。

(h) 昇降制御装置

強制昇降装置の作動は本体に組込まれた制御装置により行われるもので、貫入深度、昇降速度、縦攪拌などの仕様を画面上で入力でき、その設定仕様に基づき自動運転で昇降が行われるようになっている。

(2) 施工方法

(a) 施工手順

CI-CMC工法の施工手順は、次のようであり、図-7に施工模式図を示す。

① 位置決め

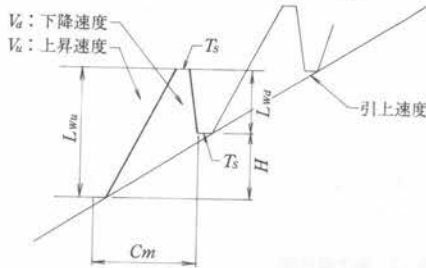
施工機を所定位置にセットする。

② 改良材吐出・貫入攪拌

回転駆動装置により攪拌翼を回転させ、安定材

$$\begin{aligned} \text{引上速度} &= H/100 \times 60 / C_m \\ &= H/100 \times 60 / (2 T_s + L_{wu}/100 / V_u \times 60 \\ &\quad + L_{wd}/100 / V_d \times 60) \end{aligned}$$

H : 仕上げ高 (cm)	50
C_m : サイクルタイム (sec)	30
T_s : 昇降切替時間 (sec)	0.5
L_{wu} : 上昇長 (cm)	100
L_{wd} : 下降長 (cm)	50
V_u : 上昇速度 (m/min)	2.3
V_d : 下降速度 (m/min)	10



*数字は引上速度 1 m/min の場合

図-8 縦攪拌標準仕様

を吐出しながら連続貫入する。

③ 着底確認・先端部処理

先端部が支持層に到達したことを確認した後、先端処理（引抜・再貫入）を行う。

④ デュアルウェイミキシング

攪拌翼を逆回転させながら強制昇降装置を動作させ上下動を繰返しながら攪拌する。

⑤ 造成完了

地表面まで改良体を造成し、次の施工位置に移動する。

(b) 2方向複合攪拌

造成時に2方向複合攪拌を行うが、上下動の標準仕様は図-8に示すように、上昇長 100 cm、下降長 50 cm の繰返し動作となっている。図中の数字は引上げ速度 1 m/min の場合のものである。

4. 室内模型実験結果

本工法の新攪拌機構による改良効果を確認するために、室内模型実験¹⁾を実施した。

実験の方法は、カオリン粘土を模擬地盤として土槽に充填し（含水比=80%、剪断強度 $\tau=2$ kPa）、そこに実物の1/4モデルの $\phi 250$ mmの攪拌翼を用いてパイルを造成し、強度の測定と色模様を観察した。セメント投入量は 60 kg/m^3 で混合状態観察のためベンガラを混入した。

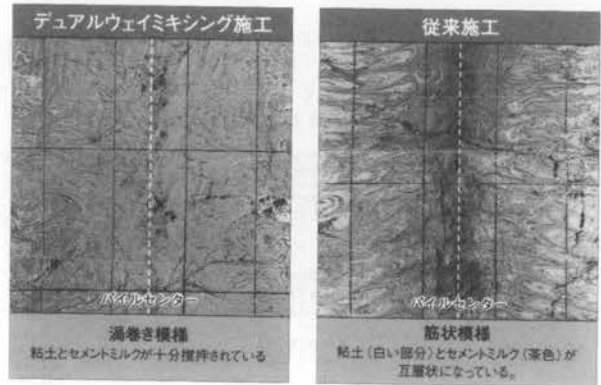


写真-3 パイル縦割り断面

実験に用いた攪拌翼は、オープン翼を上下2段に取付けたものである。また比較のために従来の攪拌翼（水平2枚3段翼）についても同様の実験を行った。

写真-3には、1週間養生後のパイル縦割り断面の状況を示す。写真から分かるように、デュアルウェイミキシングのほうが従来施工より良く攪拌混合されている。

5. 現場施工結果

(1) 施工概要

本工法の自然地盤での改良効果を確認するために、現場施工を実施した。地盤条件は図-9に示したように N 値0~2、自然含水比 $W_n=80\sim 100\%$ の軟弱粘性土である。

施工仕様は、表-2に示すようであり、パイル径 $\phi 1,300$ mmでのデュアルウェイミキシング施工である。また比較のために $\phi 1,000$ mmの従来の攪拌翼による連続施工も実施した。

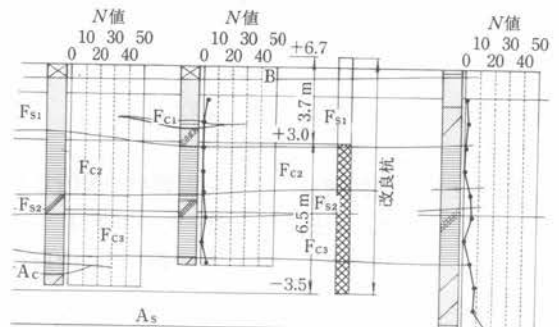
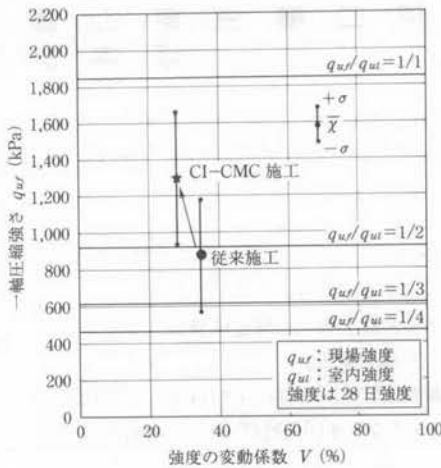


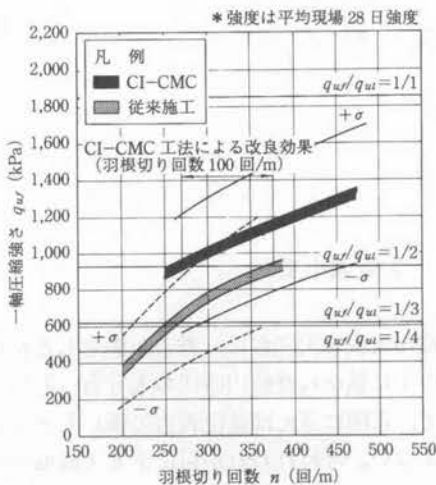
図-9 地盤条件

表—2 施工仕様

施工方法	CI-CMC	従来施工
パイル径 (mm)	φ1,300	φ1,000
改良深度 (m)	10.2	10.2
貫入速度 (m/min)	1.0	1.0
引抜速度 (m/min)	1.0	1.0
固化材配合量 (kg/m ³)	100	
水セメント比	W/C=1.0	



図—10 現場施工結果



図—11 一軸圧縮強さ～羽根切り回数

(2) 施工結果

(a) 改良効果

図—10 にはパイルの一軸圧縮強さ q_{uf} と変動係数の関係を示した。従来の攪拌翼による連続施工では、 $q_{uf}=870$ kPa、変動係数 35% であるが、CI-CMC 工法では、 $q_{uf}=1,290$ kPa、変動係数 28% と室内模型実験と同様に大幅に強度増加し、かつバラツキも小さくなった。

したがって、現場施工においても CI-CMC によるデュアルウェイミキシング施工の改良効果は認められ、従来の施工と比べて平均強度で約 1.5 倍、変動係数で 35% から 28% となった。

(b) 羽根切り回数

図—11 にはパイルの一軸圧縮強さと羽根切り回数の関係を示したが、この図から従来の施工より CI-CMC の方が少ない羽根切り回数 (約 100 回/m) で同じ品質を確保できることが分かる。

6. おわりに

以上、今回新たに開発した CI-CMC 工法 (複合攪拌式深層混合処理工法) の概要と施工結果について報告した。本工法は、日本道路公団四国支社発注の高知自動車道北地工事において、カルバートの沈下対策として採用され、現在施工中である。その改良効果については、後日別の機会に報告したい。

今後さらなる技術開発と施工実績の積重ねにより、品質や施工性のみならず、経済性にも優れた工法として、CI-CMC 工法が広く認知されるよう努力していきたい。

最後に、本稿の執筆に当たりご協力をいただいた関係者の方々に、感謝の意を表すとともに、今後の深層改良の設計施工の一助になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 日下部, 前田, 川鍋: 「攪拌翼および新施工方法に関する室内模型実験」, 第 31 回地盤工学研究発表会

大阪城天守閣平成の大改修

浜 口 春 生・東 山 昌 弘
坂 本 良 高

大阪城天守閣 平成の大改修のコンセプトをまとめると次のように要約することができる。
構造的には、「構造体の体力アップとしての耐震補強工事およびコンクリートのシェイプアップ（若返り）としてのアルカリ性回復工事。

外装の意匠については、「美しくなったが、何もかわっていない。」

内装の意匠については、「歴史博物館の展示スペースを一新し、見学者に快適な空間を提供する。」
そして、人にやさしいお城とするための身体障害者・高齢者は対策工事。

このうち、本報文では、①大阪城小史、②仮設工事、③外装改修工事、④構造体補強工事、⑤アルカリ回復工事、⑥遠隔自動腐食モニタリングシステムについて報告する。

キーワード：CRS 工法（炭素繊維補強工法）、開口部付き鋼板耐震壁、電気化学的再アルカリ化工法（アルカリート工法）、亜硝酸リチウム塗布工法（アルカリ回復処理工法）、遠隔自動腐食モニタリングシステム

1. はじめに

昭和6年の秋に復興され、その後66年経過した「昭和の大阪城天守閣」が、全面的に改修し、この春（平成9年）に、「平成の大阪城天守閣」として装いを新たにした。

本工事記録では、「大阪城天守閣平成の大改修」の施工について報告する（グラビヤ写真—1、写真—2参照）。

2. 大阪城天守閣改修概要（図—1参照）

- 工事名称：大阪城天守閣改修工事
- 所在地：大阪市中央区大阪城 1-1
- 主要用途：歴史博物館

* HAMAGUCHI Haruo
（株）東畑建築事務所監理部主任技師

** HIGASHIYAMA Masahiro
（株）大林組大阪城工事事務所所長

*** SAKAMOTO Yoshitaka
（株）大林組本店リニューアルセンター企画課課長

- 構造：鉄骨鉄筋コンクリート、地上8階、外観5層
- 規模：石垣高さ 13.30 m
天守閣高さ 39.40 m
全体高さ 52.70 m
建築面積 1,193.23 m²
延床面積 5,071.86 m²

3. 大阪城小史

現在の大阪城天守台は、秀吉が築造した初代大坂城の上に築かれた徳川時代の天守台（石垣）であって、正確に言えば豊臣秀吉の築いた天守台とはいえない。今われわれが目にする大阪城の石垣は、豊臣の石垣を包込むように埋め尽くした上に、徳川時代に全く別の設計によって築かれていた。さらに現存している鉄骨鉄筋コンクリートの天守閣は、昭和6年に市民の浄財を集めて再建（復興）されたものである。

しかし、来歴を洗い直すなら、豊臣の大坂城も、元々そこにあった本願寺城の石山御堂の後に築か

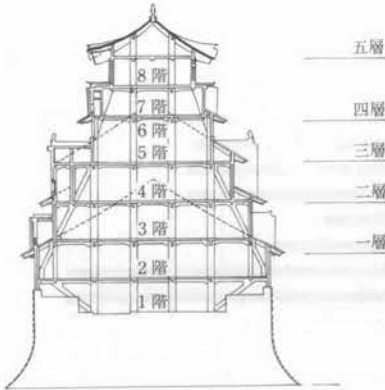


図-1 大阪城天守閣断面図

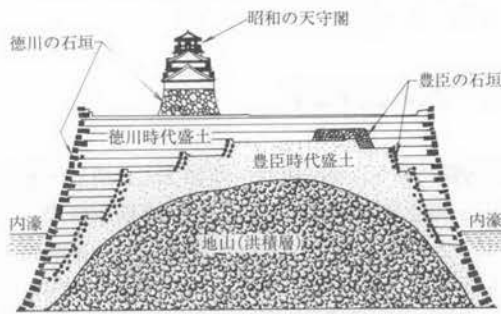


図-2 大阪城天守台の経緯

れたもので、石山本願寺城は、織田信長ですら石山合戦として11年間も攻めあぐんだ難攻不落の城塞であった。つまり寺院であり城塞であった遺

表-1 豊臣・徳川・昭和大阪城の比較表

	豊臣の大坂城	徳川の大坂城	昭和の大坂城
築造期間	通年 17年 実質 11年	通年 10年 実質 10年	実質 1.5年
天守閣の寿命	31年 1584年：本丸完成 1615年：大坂夏の陣による落成	39年 1626年：大坂城再築完成 1665年：天守の賊に落雷、全焼	66年+α 1931年：天守閣復興 1997年：天守閣大改修完了
天守閣の高さ(石垣の高さを含む)	約40m(?)	約58m (44.7m+13.3m)	52.7m (39.4m+13.3m)
大坂城の規模	本丸、二の丸、三の丸、惣構	本丸、二の丸	大坂城公園

構の上に築かれたのが豊臣の大坂城で、その天守閣を初代とすると、徳川の大坂城天守閣が二代目となり、現在の天守閣は三代目ということになる(図-2参照)。

今回、平成の大改修を行った天守閣は、「大坂夏の陣図屏風」(この屏風は通称、「黒田屏風」と呼ばれている)に描かれている豊臣大坂城・天守閣をモデルに設計され、豊臣大坂城の石垣の上に昭和6年に復興された昭和の大坂城天守閣を化粧直しのうえ、その雄姿を再現させたものである。

表-1に「豊臣・徳川・昭和大阪城の比較表」および表-2に「豊臣・昭和・平成大阪城天守閣の外観比較表」を示す。

なお、本文中大阪の「阪」字については、現在

表-2 豊臣・昭和・平成の大阪城天守閣の外観相違一覧

	豊臣の大坂城天守閣 (黒田屏風、大坂夏の陣図屏風より)	昭和の大坂城天守閣	平成の大坂城天守閣
屋根の色仕様	黒色 粘土瓦	黒色、酸化いぶし 銅板瓦	緑青色(緑青色の銅瓦を再利用) 銅板瓦
望楼(展望台)の回廊壁に描かれた鳥の姿	鷺(しぎ)、八羽	舞鶴、八羽	舞鶴、八羽(今回修復せず)
回廊の欄干	木製(朱墨)+鋳金物	鋼製(黒色塗装)+鋳金物	カラスステンレス製(黒色焼付)+鋳金物
四層以下の外壁の色仕様	上層壁 白色 白漆喰仕上 下層壁 黒色 焼板貼仕上	白色(コンクリート壁に白セメント吹付け仕上)	白色(既設壁をピンネット工法にて押さえ込みのうえ、白漆喰仕上)
五層外壁・軒天井の色仕様	上層壁 白色 白漆喰仕上 下層壁 黒色 焼板貼仕上	黒色 壁部分：墨入りモルタル仕、 柱梁部分：那智黒石洗出仕上	黒色 壁部分：墨入りモルタル仕、 柱梁部分：中国産黒石洗出仕上 (既設壁をピンネット工法にて押さえ込む)
賊の数、仕様と位置	2基 粘土瓦に金箔押し 五層に2基据付	8基 青銅に金箔押し 1, 2, 3, 5層に各2基据付	8基 既存賊の化粧直し 青銅に金箔3度押し 1, 2, 3, 5層に各2基据付
外壁建具の色仕様	黒色(部(しとみ):下から押し上げ木製、つかい棒を立てる構造)	黒色(連格子+内側窓 鋼製：観音開き方式のガラス戸)	黒色(連格子+内側窓：観音開き方式のガラス戸) カラスステンレス製
石垣の積み方	野面崩ぎ	切込みぎ崩ぎ、打込み崩ぎの併用 (徳川大坂城天守閣の石垣のまま)	同左 (同左)

表-3 概略工程表

	H7	平成8年												平成9年			備考
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
1. 仮設工事																	
2. 屋根改修工事																	
3. 外壁改修工事																	
4. 鋳金物工事																	
5. アルカリ回復工事																	
6. 構造補強工事																	
7. 内装改修工事																	
8. 身障者対策工事																	

の通用に従って「阪」の字を用いたが、明治初期まではむしろ「坂」字が一般的であったので、文中、明治以前にかかる場合は「坂」字を用いた。

4. 仮設工事

この大改修の仮設計画で特徴的なことについて記述する。大阪城天守閣本体は、SRC造であるが、天守閣を載せている天守台の石垣は、国の特別史跡である。また、地表より60cm以下には埋蔵文化財が眠っていることも歴史的に考えられるので、60cm以下の掘削には文化庁の許可が必要という条件があった。

したがって、これらの制約条件をクリアするため仮設計画には、次のような配慮を行った。

- ① 城本体は上階になるほどセットバックするので、足場足元による残工事を少なくするため仮設鉄骨構台を全周各階に架設した。その際、鉄骨構台足元のコンクリート基礎はすべて地表面に置き式基礎として埋蔵文化財に損傷を与えないように計画・実施した。
- ② また、構台の下部になる天守台石垣の全面に保護シートを架設し、構台の最下層床面にシート防水を施し、セメント汁等による石垣の汚染防止に努めた。
- ③ 天守閣の東側は大手前配水池、南側は小天守跡になっており荷捌き機械の設置には適していなかった。したがって、敷地として余裕のある天守閣の西側へ荷捌き重機を計画した。定置式のタワークレーンでは基礎杭のため地中の文化財を破損することにもなるので、地表面を鋼板で保護し移動可能なクローラタワークレーン(最大吊荷重150t)を常備

させた。

改修工事に関する概略工程表は、表-3に示すとおりであった。

5. 屋根改修工事

「銅板瓦約55,000枚は一時撤去し、清掃・補修の上、可能な限り再使用する」が屋根改修のコンセプトとして工事を行った。瓦撤去跡、不陸の著しい屋根コンクリート部にモルタルによる防水下地を施し、ダレのない屋根防水(超速硬化スプレーウレタン防水)を施工した。

平瓦下地のどぶ板部は塩化ビニル発泡体(厚さ:5mm)、丸瓦下地の瓦棒先端部(長さ:650mm)は栗材、その他は珪カル系人工木材とした。

軒先瓦(磨銅板厚0.5mm)は、純金箔を2度漆押し、墨差しのうえ、合成樹脂クリヤ仕上げのものを約4,000枚新規に製作し、取付けを行った(図-3、グラビヤ写真-9参照)。

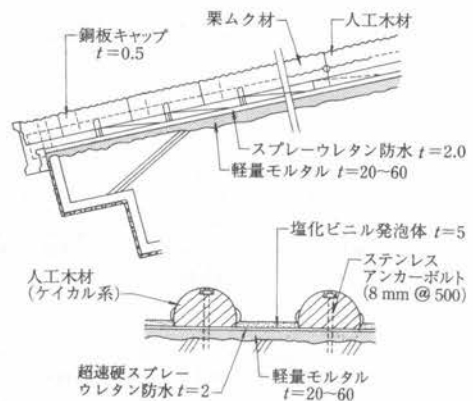


図-3 屋根軒先納り図

6. 外壁改修工事

軒天井・外壁については、アルカリ回復工事終了後、剝離防止のため全面にピンネット工法による外壁等の下地処理を施した。

軒天井・外壁の仕上面は次のような改修を実施した。

- 白壁面：既存の白セメント面は、漆喰塗り仕上げとした。
- 黒壁面：既存の黒モルタル面は、SBR系ポリマーセメントモルタル（墨入り）仕上げとした。
- 洗い出し面：既存の那智黒石洗い出し面は、中国産黒豆砂利洗い出し仕上げとした。

外部建具は、既存鋼製建具をすべて撤去し、カーステンレス建具に更新した。

7. 鍔金物改修工事

鍔金物のうち、鯨（8基）、伏せ虎（8態）は、一時撤去し、素地調整のうえ純金箔を3度漆押さえるのうえ、合成樹脂クリア仕上げのものを再使用した（グラビア写真—3、写真—4、写真—5参照）。

その他の再使用鍔金物は、純金箔を2度漆押し、墨差しのうえ、合成樹脂クリア仕上げとした。ただし、破損等により再使用が不可能な飾り金物について、既存のものを実測し、新規製作とした（グラビア写真—6、写真—7、写真—8参照）。

8. 構造体補強工事

昭和6年、当時としては画期的な建設工法で建てられた天守閣は、先の阪神大震災（大阪：震度5）にも耐え、大きな損害を受けることはなかった。

しかしながら、このたびの耐震補強工事では、レベル2（烈震以上）の地震を想定して、主要架構内耐震壁を増設し必要保有体力を確保するとともに、地震時に柱・梁が曲げ降伏先行部材になるよう、また変形性能を保持できるようにせん断補強し、耐震安全性を確保することとした。

主要部分の柱の補強については、鋼板耐震壁に接する柱は鋼板巻き補強、その他の柱はカーボン

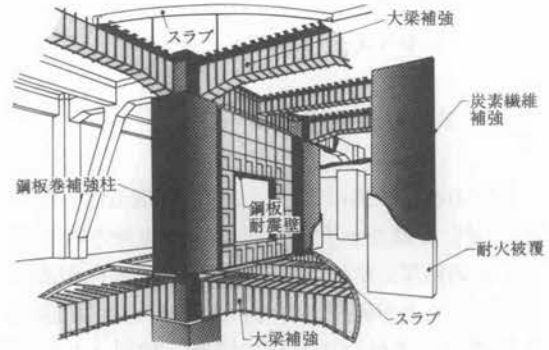


図-4 構造体補強概要図

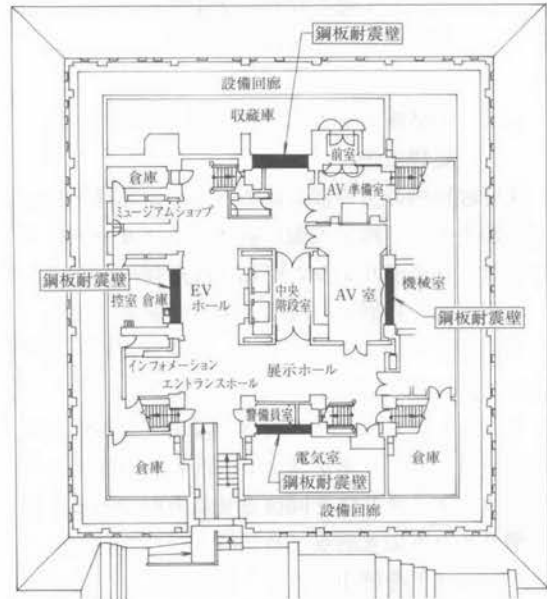


図-5 1階開口付鋼板耐震壁配置図

ファイバ（炭素繊維）によるせん断補強（炭素繊維シート巻付け方式と炭素繊維ストランド巻付け方式を併用）を施工した（グラビア写真—10参照）。

主要部分の大梁の補強については、既存の鉄骨鉄筋コンクリート梁にスラーラップ筋を巻き、周囲を無収縮モルタルグラウトによってせん断補強を行った。

また、新設の耐震壁については、1～4階の主要コア架構内にバランスよく配置し、変形に追従できるように鋼板耐震壁とした。また、耐震壁に開口を設けて剛性が調整できるものとしている（図—4、図—5参照）。

なお、柱・梁せん断補強方法、開口部付き鋼板耐震壁についてはモデル実験を行い、変形性能確

保のための条件を満たしていることを確認している（グラビヤ写真—11参照）。

9. アルカリ回復工事

今回の改修工事に先行して天守閣構造体の耐久性に関する調査が大阪市において実施されている。その結果、躯体コンクリートの中性化が進行していることが確認された。大阪城天守閣耐震安全性等調査委員会において協議・検討された結果、コンクリート中の鉄筋・鉄骨の腐食促進が懸念されることが明確となり、2工法のアルカリ回復工事を実施することが決定された。

(1) 亜硝酸リチウム塗布工法（アルカリ回復処理工法）

天守閣屋内の主要構造体のうち、耐震補強による被覆をしない柱・大梁の躯体コンクリートについては、亜硝酸リチウム塗布工法を採用した。

この工法の特徴は、次のとおりである。

亜硝酸リチウムの水溶液は、強電解質の高濃度溶液であり、水で希釈していくと次第にアルカリ性を呈し、コンクリート内への浸透・拡散性に優れているため、コンクリート表面に塗布することにより、アルカリ性を回復させるものである。亜硝酸リチウムの水溶液と亜硝酸リチウム含有セメントペーストを併用することにより、コンクリート表面の含有率の影響を受けずに、所定量を比較的容易に付与することができ、また中性化抑制機能が強く、補修後の中性化の進行を極めて低く抑えることができる。

(2) 電気化学的再アルカリ化工法（アルカリリット工法）

風雨や大気中の有害ガスにさらされ劣化が著しく、第三者に危害を及ぼす可能性のある軒天井・外壁については、即効性のある電気化学的再アルカリ化工法を採用した。その原理は、図-6の概念図のとおりである。つまり、中性化しているコンクリート表面に架設した外部電極（+）とコンクリート内部の鉄筋（-）との間に所定の電流密度の直流を流す。コンクリートの微細な間隙内部は電気二重層を形成しており、直流電流の流れに

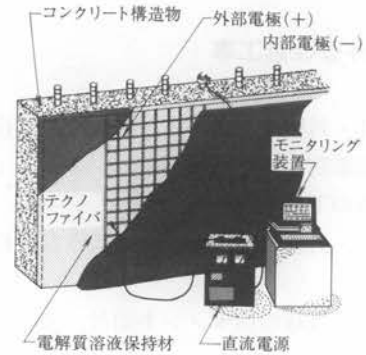


図-6 電気化学的再アルカリ化工法の概念図

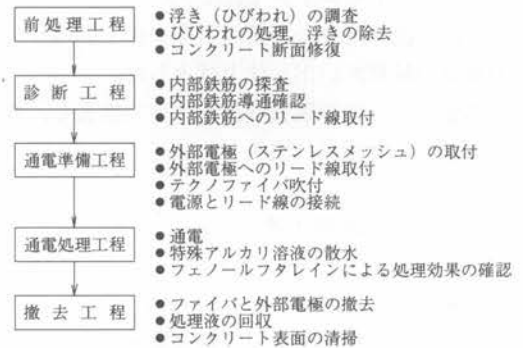


図-7 アルカリリット工法の施工フロー



写真-1 電気化学的再アルカリ化工法

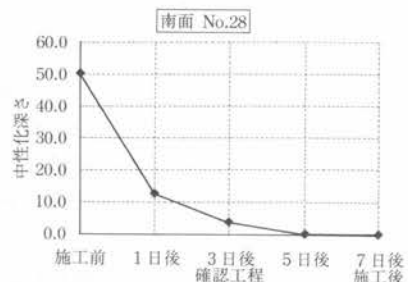


図-8 アルカリ性の回復確認

大阪城天守閣 平成の大改修



↑1 改修後の大阪城天守閣（想定図）



↑2 改修前の大阪城天守閣（平成8年1月撮影）



↑3 ※金箔押し直し後の鯰
（金箔を3度押ししてお色直しをしている）

※写真：登野城弘写真事務所



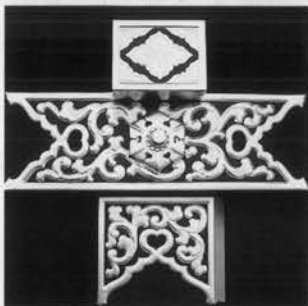
↑4 ※改修前の鯰
（青銅鑄物から緑青が発生している）



↑5※改修後の伏せ虎
(銅板の打ち出し成型, 金箔を3度押しの上, 墨差し仕上げしている)



↑6※主棟の鬼板
(五七の桐紋)



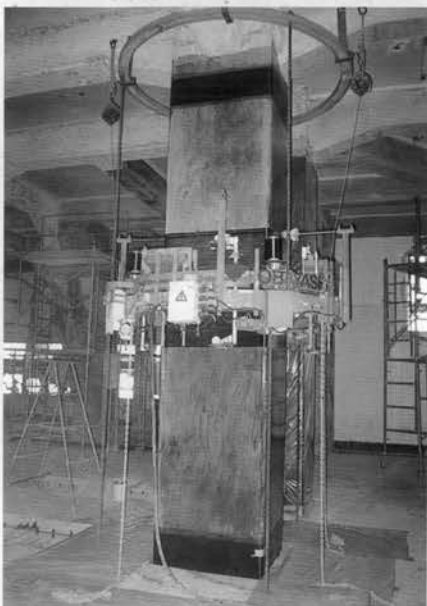
↑7※唐草紋他銑金物
(銅板の打ち出し成型, 金箔を2度押しの上, 魚々子地に墨差し仕上げしている)



↑8※大破風部分の銑金物
(五三の桐紋)

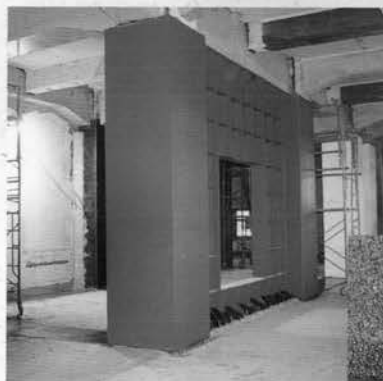


↑9※改修後の大屋根
(銅板瓦は, 再使用している)

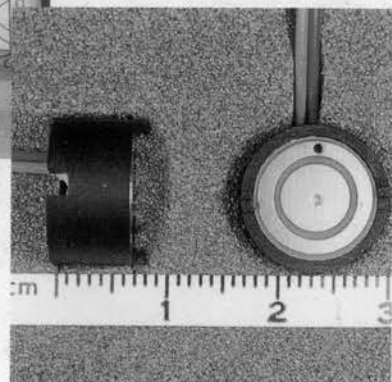


↑10炭素繊維によるせん断補強
(CRS工法, ストラント巻き付け方式)

※写真: 登野城弘写真事務所



↑11開口部付き鋼板耐震壁



↑12埋設型ミニセンサー
(開発: 日本建築総合試験所)

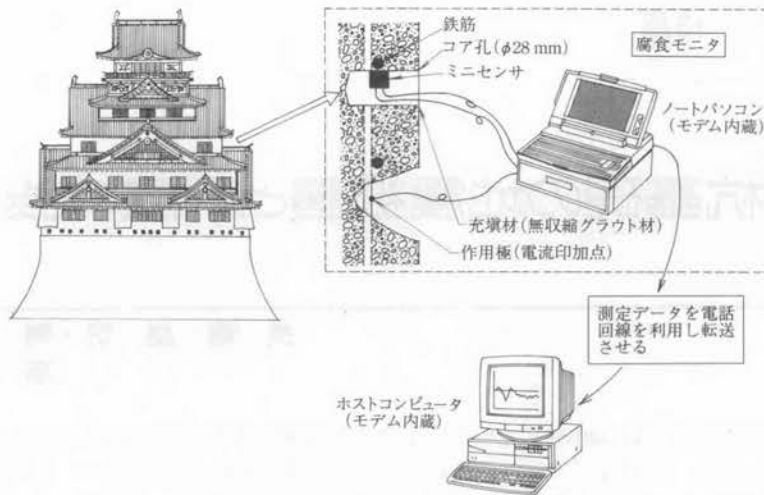


図-9 遠隔自動腐食モニタリングシステムの概念図

敏感に反応する。空隙内部表面の液体は電氣的にプラスに帯電しており、7日間の通電により、陰極側（内部鉄筋）に移動を開始する。この電気浸透の原理を利用し、仮設の外部電極側（ステンレスメッシュ）から特殊アルカリ溶液を浸透させ、コンクリートのアルカリ性の回復を図ることができた。この施工フローを図-7に示す。

コンクリートのアルカリ回復確認のため、コンクリート面をはつり、フェノールフタレイン1%、エタノール溶液を噴霧し赤色反応により実施した。このアルカリ回復状況の一例を図-8に示す。

10. 遠隔自動腐食モニタリングシステム

コンクリート中の鉄筋の腐食は、コンクリート構造物の耐久性問題の中でも非常に重要な課題である。

今回の改修工事では、外壁のアルカリ性を回復したコンクリート構造物の経年劣化状況を継続的に把握する方式として、日本建築総合試験所が開発した「遠隔自動腐食モニタリングシステム」を採用している。

このシステムは、非破壊で鉄筋の腐食状態を腐食速度を含めて定量・継続的に計測する電気化学的手法である。米国では、コンクリート中の鉄筋腐食モニタリングを行うため、自然電位を測定して腐食の有無を判定する手法を規格化しているが、この「遠隔自動腐食モニタリングシステム」

では、自然電位を測定して腐食状況を定性的に推定するのに加え、分極抵抗や液抵抗も測定して、腐食速度を定量的に推定する。このシステムの特徴は、埋設型ミニセンサ（以下、ミニセンサと呼ぶ）である。このミニセンサを、コンクリート構造物の鉄筋近傍に埋設してかぶりコンクリートの影響をほとんど受けずに電気化学的特性値を計測し、コンクリート中の鉄筋の腐食状態を長期間・連続的・高精度に、電話回線を使用して遠隔監視するシステムである（図-9参照、グラビア写真-12参照）。

このミニセンサの特徴を列記すると、下記のとおりである。

- ① 自然電位の他に、分極抵抗・液抵抗が測定でき、腐食状態の推定精度が高い。
- ② 電極として金（Au）を使用しており、耐久性が高い。
- ③ 直径12mm、高さ7mmと小型であるため、新設・既設構造物を問わず容易に設置できる。
- ④ 小型であるため、構造物の構造安定性・耐久性に悪影響を及ぼさない。

このようなミニセンサを大阪城天守閣では、外壁と内壁に合計24箇所埋設し、鉄筋腐食のモニタリングを継続的に実施している。

最後に、本工事の計画および実施にあたりご指導、ご協力をいただいた関係各位に深謝の意を表します。

建築物杭基礎の地震被害と耐震補強

長 瀧 慶 明・青 島 一 樹
若 命 善 雄

建物杭基礎の周囲に浅い地中壁をスカート状に構築し地震時に建物から杭に加わる水平力をこの地中壁に分担させて、杭に加わる水平力を低減する杭基礎の耐震補強工法を開発した。この耐震補強工法の効果を確認する目的で、模型試験体を用いた振動台による加振実験と、実地盤上に未対策と対策を行った試験体をそれぞれ構築し、地震観測を行った。その結果、本工法を採用することにより、杭基礎の曲げモーメントが対策を行わない場合の60%程度に低減できることが判明した。

さらに、この工法を兵庫県南部地震で被災した建物の杭基礎の耐震補強工法として採用し、この工法の効果を地震応答解析により確認した。

キーワード：建物、杭基礎、地中壁、耐震補強、兵庫県南部地震

1. はじめに

1995年の兵庫県南部地震は、神戸市東灘区、灘区、兵庫区、芦屋市、西宮市等で多くの建築物の倒壊をもたらした。上部構造の被害に関しては、ピロティ形式の建物において一階柱が圧壊したり、中層ビルにおいて中間階が崩壊するなど、多くの報告がある。

一方、基礎構造の被害に関しては、直接基礎の建物が地盤の液状化や斜面崩壊により沈下や傾斜を生じたり、建物の杭基礎が曲げ破壊した被害が多く報告されている。なお、杭基礎については掘削調査等を行わないと被害がはっきり確認できないため、実際にはかなりの数の杭が被害を受けているものと考えられる。

また、兵庫県南部地震では海岸付近の埋立地において激しい液状化現象が生じ、護岸の流れ出しなどの被害が多数発生した。このような地域に位

置する建築構造物の杭基礎に関しては、杭頭部あるいは液状化層と非液状化層といった地盤剛性の差が大きな地層境界部において、杭体は大きな力を受け破損している可能性が高い。

一方、液状化した地域においては、上部構造は大きな地震力が伝達されないために比較的軽微な被害で済んだものが多い。このような上部構造が軽微な被害であり十分に使用に耐え得るにもかかわらず、杭基礎に被害を受けた建築物には、基礎の補修を行い復旧させることが望まれている。

建築構造物杭基礎の補修方法としては、不同沈下を生じている場合には、ジャッキアップ工法が代表的であり施工実績も多い。一方、水平力に対する被害の場合は、杭頭破損部にモルタルやエポキシの注入を行う方法、鋼管巻きを行う方法などがあげられるが、耐震補強として十分とは言えない。

筆者らは以前より杭基礎建物の周囲に地下壁を設置することにより杭に加わる地震時水平力を低減する工法（以後、スカートウォール工法と呼ぶ）を提案しており、今回被災した杭基礎の耐震補強工法として採用した。

本報告では、兵庫県南部地震により被害を受けた杭基礎構造物の被害調査結果とスカートウォー

* NAGATAKI Yoshiaki

大成建設(株)営業総合本部耐震推進部課長,工博

** AOSHIMA Kazuki

大成建設(株)関東支店

*** WAKAME Yoshio

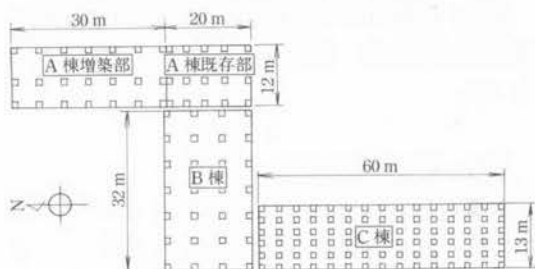
大成建設(株)技術研究所地盤研究部主幹研究員,工博

ル工法による耐震補強実施例について報告する。

2. 建物被害調査

(1) 調査建物概要

調査建物は、神戸市東灘区深江浜町に位置する。図-1に建屋の配置図と諸元を示す。敷地内には、A棟既存部、A棟増築部、B棟、C棟の4棟の建物があり、構造形式はA棟既存部および増築部がRC造、B棟とC棟がS造である。基礎形式はいずれも杭基礎である。写真-1にC棟の外観を示す。図-2に調査建物近傍の土質柱状図を示す。地盤状況は、GL-14mまでがN値10程度のまき土、GL-14m~GL-25mまでがN値5以下のシルト質粘性土、GL-25m~GL-34mまでがN値25~50程度の砂層、GL-34m以深がN値50程度の砂れき層となっている。調査建物の内、A棟は砂層を、B、C棟は砂れき層を支持



●建物諸元

A棟既存部	S47築	RC2階建	杭基礎(PC杭-φ400)
A棟増築部	S52築	RC2階建	杭基礎(SC杭-φ400)
B棟	S47築	S造1階建(階高8m)	杭基礎(PC杭-φ400)
C棟	S47築	S造1階建(階高20m)	杭基礎(PC杭-φ400)

図-1 建物の諸元

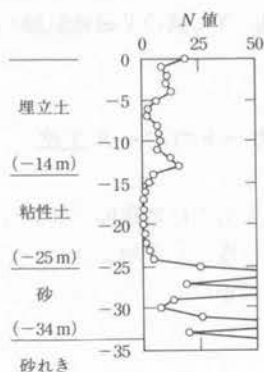


図-2 土質柱状図

層としている。

(2) 被害状況

平成7年2月、兵庫県南部地震による建物被害の調査を実施した。調査建物の敷地周辺には、いくつもの噴砂の跡が見られ激しい液状化が生じたことがうかがえる。写真-2、写真-3に震災後の敷地の状況を示す。各棟の被害調査結果の概要を

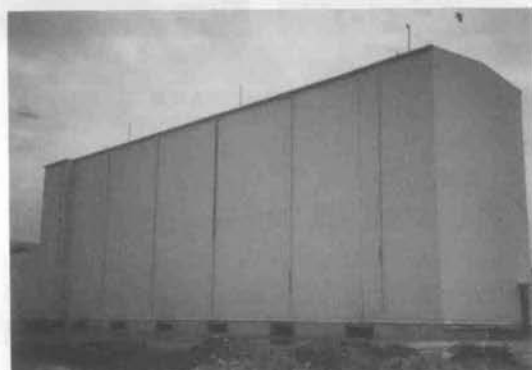


写真-1 C棟外観



写真-2 震災後の周辺地盤



写真-3 噴砂跡

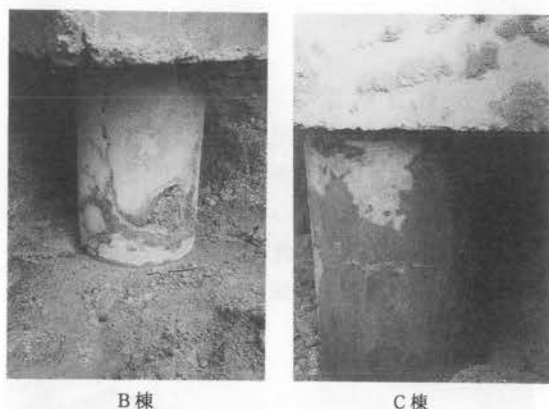


写真-4 杭頭部の被害状況

以下に述べる。

(a) A棟既存部、増築部

上部構造の被害は軽微で、既存部分の柱1本に曲げひび割れが見られるほか、壁に1mm以下のひび割れが数箇所見られる程度であった。西面隅角部のSC杭の破損状況を調べたが、接合部にわずかな曲げひび割れが発生している程度で特に異常は認められなかった。

また、屋上のレベル測定を行い上部躯体の傾斜を測定した。その結果、既存部は西へ $1/50$ rad 南に約 $1/100$ rad、増築部は西へ $1/70$ rad、南に約 $1/170$ radの傾斜があるものと推定された。

(b) B棟

上部構造に被害は認められないが、基礎構造には被害が認められた。本建物の基礎形状は独特で、 800×800 mmの柱状のフーチング（以後、基礎柱と呼ぶ）が基礎スラブにキャピタルを介して設置されている。この基礎柱とキャピタルの接合部のほとんどに東西方向の振動による曲げひび割れが生じている。

また、2箇所杭を調査した結果、1本には曲げひび割れとともに大きな縦割れがみられ、水平方向に15mm程度のずれを生じている。写真-4に杭の被害状況を示す。また、屋根のレベル測定の結果、北へ $1/160$ rad 西へ $1/200$ rad程度の傾斜が生じていた。

(c) C棟

建屋鉄骨部分は外観調査、基礎梁は、東西方向のみほぼ全数、PC杭は一部（5本）を調査した。外観から推定すると鉄骨建屋に異常は認められな

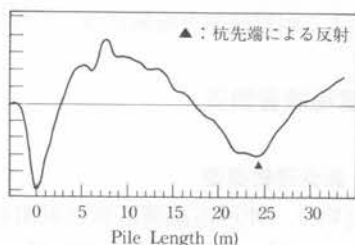


図-3 非破壊試験から得られた波形

いが、基礎梁および杭には損傷が認められる。東西方向の基礎梁3本に0.1mm以下のせん断ひび割れが見られたほか、ほとんどすべての接合部付近に曲げひび割れが見られた。せん断ひび割れが見られたのはいずれの場合も南面のみで、せん断・ねじりの複合応力が作用したものと推定される。杭に関しては、ほとんどすべての杭頭部に曲げひび割れ（1mm以下）が発生していた。なお、補強工事を行った際に建物外周部を掘削したところ、杭頭部において曲げ圧壊した杭が一本だけ見つかった。

また、屋根のレベル測定により建屋の傾斜角の推定を試みたが、有為なレベル差は認められなかった。

(3) 杭の非破壊試験

A棟の既存部と増築部の2本のSC杭について、杭の非破壊試験（健全性試験とも呼ぶ）を実施した。この方法は、杭頭を小型ハンドハンマで軽打することによる杭の振動応答を杭頭に取り付けた加速時計で測定し、測定された応答波形から、杭の長さおよび杭体の異常の有無を推定するものである。この結果、杭長は25m程度で、杭体には鉛直支持力を失うような大きな異常はないと判断された。図-3に杭の非破壊試験から得られた波形例を示す。

3. スカートウォール工法

調査結果をもとに各建屋の補修方法を検討した結果、A棟の既存部と増築部については、構造的には大きな問題はないが、傾斜が大きく居住性に問題があるため、ジャッキアップによる建て直しを行うこととした。また、B棟とC棟に関しては、基礎構造の水平支持力に問題があると判断

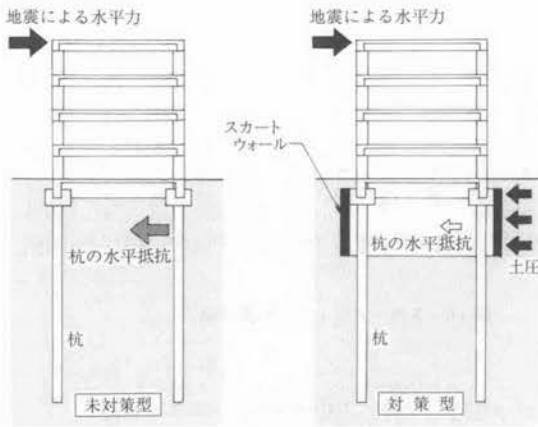
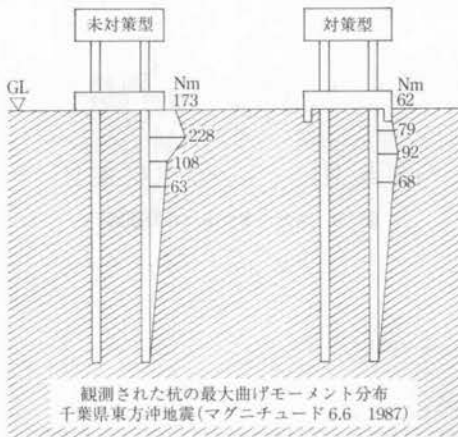


図-4 スカートウォール工法の原理



観測された杭の最大曲げモーメント分布
千葉県東方沖地震(マグニチュード6.6 1987)

図-5 地震観測結果

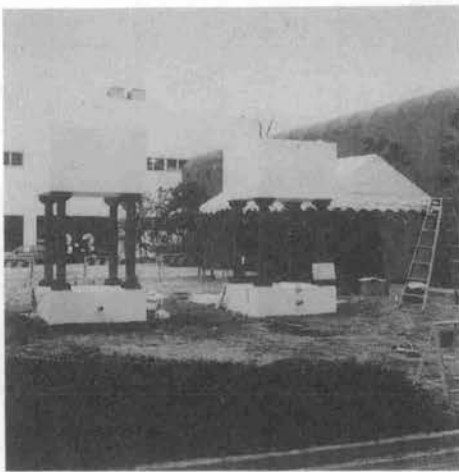


写真-5 地震観測状況

し、スカートウォール工法により補強を行うこととした。本工法は現在までに室内模型振動実験、

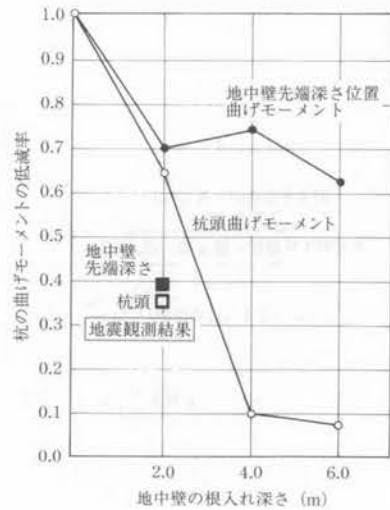


図-6 根入れ深さとモーメント低減率

屋外模型を用いた地震観測等を行い、その有効性を確認している。ここではその概要と実施例について示す。詳細については、参考文献^{1)~6)}を参照されたい。

(1) スカートウォール工法の原理

図-4 にスカートウォール工法の原理を示す。本工法は、杭基礎建物の周囲に浅い地中壁をスカート状に構築して、建屋による慣性力をこの地中壁に分担させることにより杭に加わる水平力を低減させるものである。

図-5 は地震観測の結果から得られた杭の最大曲げモーメント (千葉県東方沖地震 M 6.6, 1987 年) について、対策型と未対策型の比較を行ったものである。この結果から建物の周囲に地中壁を設置した場合には、杭頭の曲げモーメントが設置しない場合の1/3程度に低減できることが確認された。写真-5 に地震観測状況を示す。

図-6 は室内模型振動実験結果から、地中壁の根入れ深さをパラメータに杭頭および地中壁先端部分の曲げモーメントの未対策時に対する低減率をまとめたものである。図中には、地震観測結果も併せて示した。この結果から、地中壁の根入れ深さは実構造物に対しては2~4 m程度が効率的であると推定される。

(2) 設計方法

図-7 に設計の流れを示す。地震時に上部建屋

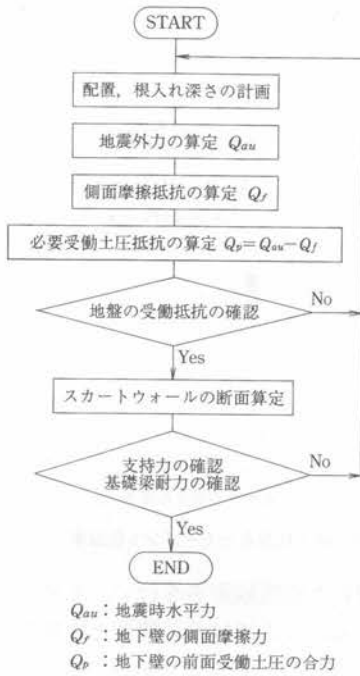


図-7 設計の流れ

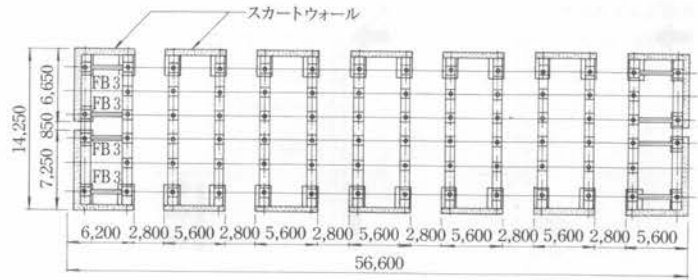


図-8 スカートウォール配置(C棟)

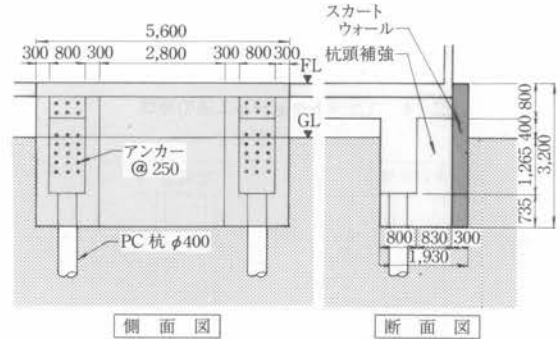


図-9 スカートウォール断面図

から基礎構造に伝わる水平力は、杭の水平抵抗とスカートウォール（地下壁）の受働抵抗および側面摩擦抵抗の三つの要素で分担される。荷重分担率は、地盤の受働抵抗，スカートウォールの根入れ深さ等を考慮して，基礎に加わる水平力の半分をスカートウォールの受働抵抗と側面摩擦抵抗によって負担させることを目標とした。また，受働抵抗と側面摩擦抵抗の分担率は，スカートウォールの全負担外力から側面摩擦抵抗（ N 値/ $5 \times 0.8 \times$ 摩擦面積）を差引くことにより求めた。

図-8にC棟のスカートウォール配置図を図-9に断面図を示す。今回，対象となった建物は，いずれも冷凍倉庫であるため外気と基礎スラブ底面を接触させねばならないといった制約があり，スカートウォールを全周に配置していない。また，スカートウォールの根入れ深さは，地下水位（GL-2m），施工条件等を考慮して2mとした。

(3) 有効応力 FEM 解析による効果の確認

スカートウォール工法の効果の確認を行うために，2次元有効応力 FEM 解析を行った⁷⁾。解析に用いた構成則は「Stress-Density モデル⁸⁾」である。図-10に地盤の層分割と地盤物性値を示す。

層番号	層名	密度 (t/m ³)	V _s (m/sec)	透水係数 (m/sec)
1	GL			
2	埋立土 (まさ土)	1.9	210	0.001
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9	粘性土	1.7	180	0.00001
10				
11				
12				
13				
14	砂	1.9	245	0.005
15				
16				
17				

図-10 地盤物性値

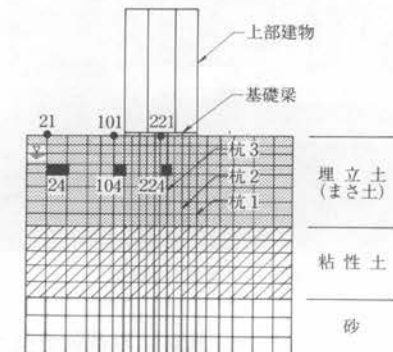


図-11 解析モデル(未対策)

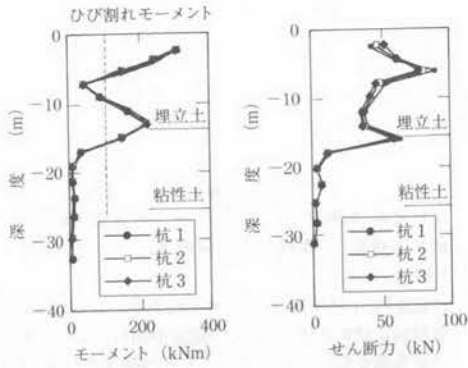


図-12 最大曲げモーメントと最大せん断力

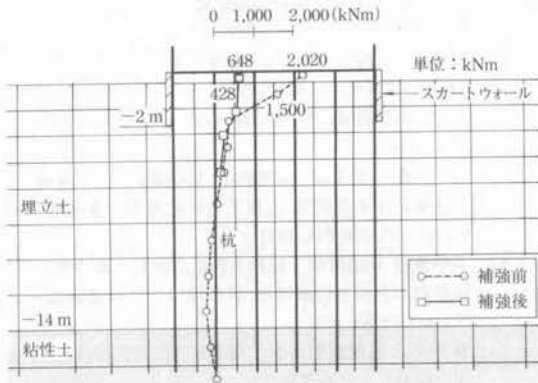


図-13 杭のモーメントの低減

地盤はGL-34 mまでを16層に分け、GL-14 mまでの埋立土層を液状化の可能性のある層とした。

解析モデルは、スカートウォールによる対策を施した対策型と未対策型の2モデル作製した。図-11にC棟の解析モデル(未対策型)を示す。PC杭(φ400)、基礎柱、および基礎梁は線形弾性の梁要素で減衰定数3%とし、建物は線形弾性の梁要素によるフレームで減衰定数1%とした。

地下壁のモデル化については、GL-2 mまでの建物外周の杭が地下壁と一体となったものと考え地下壁分の剛性を杭に付加した。境界条件としては、底面境界は固定とし、左右の側方境界において水平および鉛直変位が等しい条件とした。また両側境界面において水平方向に非排水とした。入力波形は、当該地盤とポートアイランドの地盤の条件が類似していることから、ポートアイランドのGL-32 mで観測された兵庫県南部地震のNS成分をモデル底部に入力した。解析の時間刻



写真-6 掘削状況



写真-7 スカートウォール外観

みは0.005秒とした。

図-12に杭の最大曲げモーメントと最大せん断力の分布を示す。杭頭付近および埋立土層と粘性土層の境界付近で曲げモーメントのピークが生じている。これらの点では杭のひび割れモーメントを大幅に上回っており、杭頭で損傷が認められた調査結果とよく対応している。杭を弾性梁としてモデル化した本解析では、応力が過大評価されている面もあると思われる。

図-13に応答解析により得られた杭の最大曲げモーメント分布について補強前と補強後と比較したものを示す。この結果から、杭頭部のモーメントは、補強前の1/2以下に低減されていることが分かる。したがって、地下壁を建物周囲に設置

することにより、杭基礎の水平力低減効果があることが、有効応力解析によっても確認された。

(4) 施工状況

施工は、まず建物周囲をスカートウォール床着け深さまで掘削を行った。写真-6に掘削状況を示す。この際、杭頭部の破損状況を調査し、状態に応じてモルタル充填による補修を行った。次に地下壁接合部にアンカを打込み、配筋を行った。型枠作製後、注入口からコンクリートを打設しスカートウォールを完成させた。写真-7に完成したスカートウォールの外観を示す。その後、締めを行いながら土を埋戻し施工が完了した。

4. おわりに

被災した杭基礎建物に本法を適用することで杭の耐震性能の向上を試みた。FEM有効応力解析により補強効果の確認を行い、杭頭の曲げモーメントが50%以下に低減できることが確認できた。なお、地盤から杭に加わる強制変位により地層境界部にも大きな曲げモーメントが発生することが判明したため、今後の杭基礎の設計には、この影響を取入れる必要があると思われる。

地中壁による杭基礎の補強計画から施工に至る

全般にわたり、森永乳業株式会社エンジニアリング部担当部長・塩井美純氏を始めとする関係部署の方々に多大なるご協力を頂きました。ここに深く謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 小林英雄, 長瀧慶明: 地中壁による杭基礎の耐震補強に関する研究, 大成建設技術研究所報, No. 19, 129-136, 1987
- 2) 長瀧慶明, 小林英雄, 妹尾博明: 地中壁による杭基礎の耐震補強に関する研究(その2)建屋の固有振動数と地中壁の根入深さをパラメーターとした振動実験結果, 大成建設技術研究所報, No. 21, 89-94, 1988
- 3) 長瀧慶明, 妹尾博明: 地中壁による杭基礎の耐震補強に関する研究(その3)振動実験結果の解析, 大成建設技術研究所報, No. 22, 123-128, 1989
- 4) 長瀧慶明: 地中壁による杭基礎の耐震補強に関する研究(その4)実地盤上の模型試験体を用いた静的・動的加力実験と地震観測結果, 大成建設技術研究所報, No. 23, 121-126, 1990
- 5) 若命善雄, 小林英雄, 長瀧慶明: 地中壁による杭基礎の耐震補強に関する研究, 土質工学研究発表会講演集, Vol. 22, No. 2-1, 643-644, 1987
- 6) 長瀧慶明, 妹尾博明: 建物周囲に設置した地中壁による杭基礎の水平力低減効果, 日本建築学会構造系論文集, No. 467, 73-82, 1995
- 7) 藤井俊二, 長瀧慶明ほか: 兵庫県南部地震における液状化で損傷した杭基礎構造物の応答解析と耐震補強, 大成建設技術研究所報, No. 28, 57-64, 1995
- 8) M. Cubrinovski: 応力に依存する密度定数を用いた砂質土の構成モデル, 東京大学学位論文, 1993

多自然型護岸施工機械の開発

佐 生 新 市

近年、河川の低水護岸は、河川環境保全の高まりからコンクリート護岸に替えて、多自然型護岸が採用されてきているが、施工時期の制限や工期が長くなるなどの問題がある。そこで、多自然型護岸におけるこれらの課題に対応すべく、今回開発した機械は従来の TRD 工法を斜めにして、河岸に沿って連続したソイルセメントの壁を造成して控え護岸として応用するものである。

キーワード：多自然型護岸、TRD 工法、地中連続壁

1. はじめに

近年、河川をとりまく社会の状況が大きく変化し、河川は山と海を結ぶ水と緑豊かなネットワーク、あるいは自然空間として見直されつつあり、護岸も単に浸食から岸を守るだけでなく、より自然に近い物が求められてきている。これに応じコンクリート護岸に替えて、連節ブロック工法・かごマット工法・法覆い工法などの多自然型護岸工法が積極的に採用されてきている。しかし一方で、これらの工法には次のような課題がある。

- ① 施工時において自然の河岸に人工の手を加えることがある。
- ② 施工時の仮締切が必要となり、出水期の施工が出来ない場合がある。
- ③ 人手を多く必要とし、工期が長くなる。

これらを踏まえ、自然の河岸に手を加えることなく、河岸に沿って地中に連続したソイルセメントの壁を「控え護岸」として造成する工法を開発した。完成護岸のイメージを図-1 に示す。

2. 概 要

ソイルセメント地中連続壁工法には、柱列式工

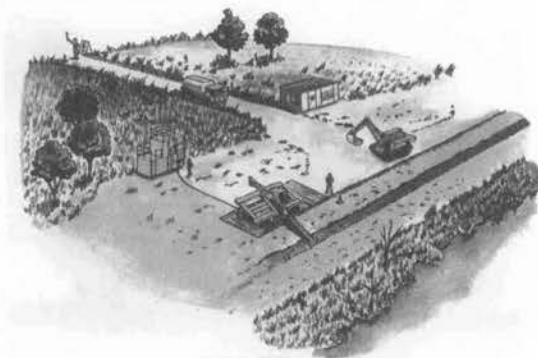


図-1 完成護岸のイメージ

法およびチェーンカッタを用いた横方向連続掘削工法 (TRD 工法) があるが、これらの工法の特徴を比較し、以下の特徴から TRD 工法を応用して、傾斜した地中連続壁の造成を試みた。

- ① 壁の連続性が高い。
- ② 深さ方向に均質である。
- ③ 掘削能力が高い。
- ④ 抵頭で装置の安定が高い。

TRD 工法は、チェーンソー型カッタ (掘削・攪拌装置) を必要な深度まで貫入し、そのまま横行させてソイルセメントの連続壁を造成するものである。

従来の TRD 工法は、鉛直方向に壁を造成するものであったが、この連続壁を控え護岸として機能させるため、壁面前部の土が浸食された場合、前面への倒壊を考慮して壁を傾斜させることとし

* SASYO Shinichi
建設省関東技術事務所



写真-1 施工の状況

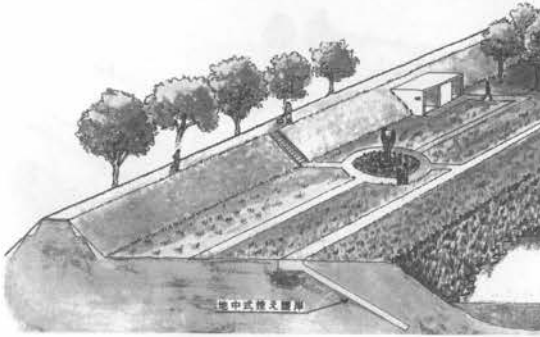


図-2 施工の状況

た。

ソイルセメントの連続壁の造成は、カッターで傾斜溝を掘削しながら同時に固化材を注入・混合し溝壁を保持する。水平俯角30度での施工のイメージを図-2、施工の状況を写真-1に示す。

本工法には次の特徴がある。

- ① 自然の河岸に手を加えないで、地中に控え護岸が構築できる。
- ② 仮締切が不要であるため、通年施工が可能である。またこのため、建設費の縮減が図られる。
- ③ 河岸に手を加えないため河川の汚濁がない。
- ④ 労働者の不足、高齢化、未熟練に対応した機械化施工である。

3. 試験施工

(1) 概要

本工法の施工性を確保するため、平成8年2月に、利根川水系小貝川の河岸にて、試験施工を実施した。施工装置の概要を図-3に示す。

壁の長さは6.5 m、壁の厚さは450 mmである。

傾斜角30度の条件で、1条件あたり施工延長5 m、7条件を実施し、さらに傾斜角40度の条件で、3条件を実施した。以上により、施工延長50

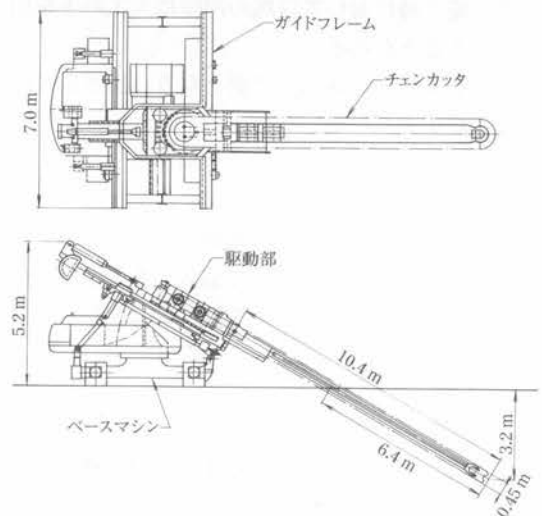


図-3 試験施工用装置の概要

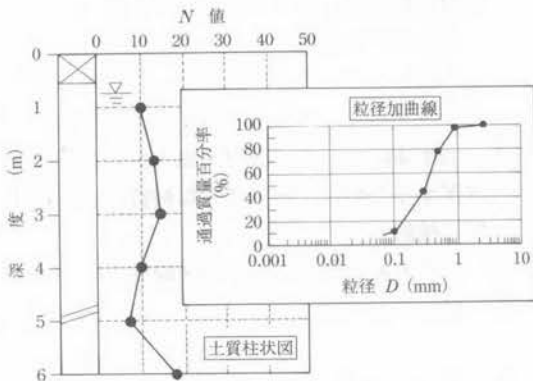
表—1 試験条件一覧

	施工条件			固化液条件				
	進行速度 (mm/min)	施工距離 (m)	傾斜角 (°)	固化液比重	水固化材比* (%)	配合量** (kg/m ³)	流量 (L/min)	固化液土比*** (%)
試施 No. 1	100	5	30	1.50	100	444	170	59
2	100	5	30	1.56	80	537	174	60
3	100	5	30	1.34	150	416	219	76
4	100	5	30	1.27	200	334	225	77
5	200	5	30	1.47	100	375	287	49
6	50	5	30	1.46	100	685	131	90
7	100	5	30	1.45	100	468	179	62
8	100	5	40	1.51	100	375	168	49
9	100	5	40	1.37	150	394	177	52
10	200	5	40	1.50	100	405	363	53

*水固化材比は、固化液における固化材に対する水の割合（重量化）

**配合量は、原位置土1m³あたりの固化材混合量

***固化液土比は、原位置土に対する混合固化液の割合（体積比）



図—4 土質の概要

m, 施工壁面積 224 m² を施工した。なお、固化材の配合量、進行速度は各条件によって変化させた。表—1 に試験条件を示す。

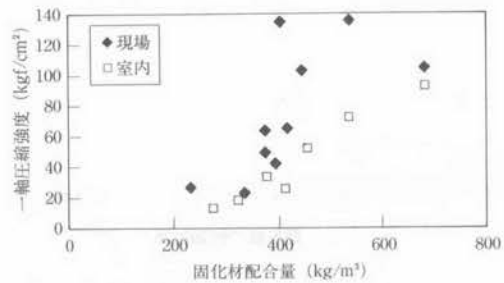
(2) 土質

試験施工現場の土質概要を図—4 に示す。砂層で構成され、地下水位も高い。このため、施工時の溝壁の崩壊が懸念されたが、連続して固化材を注入し、かつ掘削、攪拌土を地中に巻込む方向でチェーンを回転させることで、原位置土を排出せず溝内を高比重に保って施工を行った。これにより懸念された溝壁の崩壊はなかった。

(3) 試験結果

(a) 壁の強度

図—5 は、試験工事で得られた固化材配合量と一軸圧縮強度の関係を示す。なお「室内」は試験施工に先立って行われた室内配合試験の、「現場」は試験施工後のサンプリング調査によって得られ



図—5 固化材配合量と強度の関係

たデータである。データによると、配合量に対応した強度が得られており、また均質な砂質であったことから、ソイルセメントとしては大きめの強度となっている。なお、現場のほうが室内配合試験よりも強度が大きくなる原因は、通常のソイルセメントと同様に次のことがあげられる。

- ① 小型のモールドで作成した供試体は、十分な土粒子の再配列や圧密が起こらないまま凝固する。
- ② 現場では、固化中の周辺地盤からの拘束圧力が大きい。
- ③ 固化によって生じる余剰水が、室内試験で考慮するよりも多く周辺地盤に散逸し、水セメント比が改善される。

(b) カッタ進行速度

図—6 にカッタの進行速度と壁強度の関係を示す。カッタの進行速度は、固化材と原位置土の攪拌混合性に影響し、速度が遅いほど、攪拌混合時間が長いことになる。データより速度をあげることで、各条件内でのばらつきが大きくなる傾向が見られ、攪拌混合時間が壁の均質性に影響

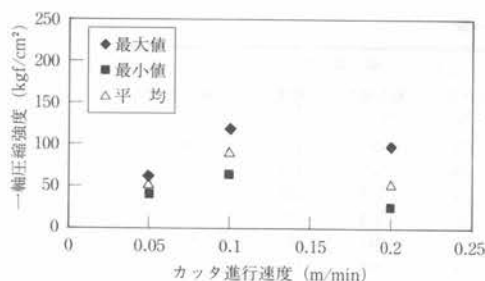


図-6 カッタ進行速度と強度の関係

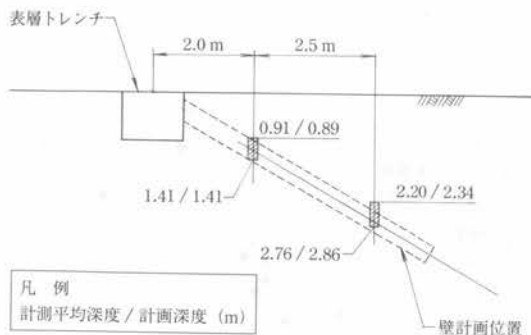


図-7 壁形状の計測結果

することが、推察される。今後は、土質による攪拌混合性を考慮したカッタの最適進行速度を考慮する必要がある。

(c) 壁の施工精度

図-7は、試験施工で造成した壁の位置を事後のサンプリングにより調査し、計画と対比したものである。図によると、所定の厚さの壁体をほぼ計画位置に造成することが確認できた。

カッタの傾斜角度の影響は現れなかった。鉛直から俯角30度までの範囲では、壁の品質に対して、傾斜角の影響はないと思われる。

本試験施工により、TRD工法を用い、以下の範囲で傾斜した地中連続壁造成が可能であることが確認できた。

- ① 施工可能壁長さ：約12 m
- ② 施工可能壁厚さ：450 mm
- ③ 壁傾斜角度：鉛直から水平俯角30度まで
- ④ 適用可能土質：粘土～砂

4. 今後の検討

試験施工により、傾斜した壁を地中に連続して造成することが可能であることが、判明した。

本工法を河川護岸として適用していくためには、設計・施工の両面で地中式控え護岸の目的・用途などをふまえた最適な手法を確立していく必要がある。今後は、低水護岸としての強度・護岸裏の不等沈下時の可撓性の検討、多自然型護岸としての透水性など次の検討を行う予定である。

- ① 壁の強度、均質性の向上のための最適な固化材の配合量、カッタ進行速度の検討
- ② 護岸裏の土砂流出による不等沈下に控え護岸を追従させるため、鉄筋等芯材の挿入等による護岸としての機能・強度の確保の検討。
- ③ 低水護岸として、護岸の裏と表の透水性を確保するために、ポーラスな材質による透水性の検討
- ④ 自然の護岸形状に応じた曲線施工
- ⑤ 壁体の耐久性

5. おわりに

本工法は、自然環境を重視する社会状況に合わせて、今後広く低水の控え護岸として展開を図る予定であるが、一方では、最適設計・施工手法・施工管理方法の確立など、取組みが必要な課題も多い。今後さらにデータを蓄積し、工法全体のシステムを分析・改善することによって、設計・施工の確実性を高めていく必要がある。関係各位のご指導・ご協力をお願いする次第である。

【参考文献】

- 1) 青井、芦田：ソイルセメント地中連続壁の開発、建設の機械化、No.552, pp.52-55, 1996など
- 2) 小池、青井ほか：TRD工法の概要と地盤改良への適用事例、土木技術、Vol.51, No.10, pp.92-98, 1996など
- 3) 木下、中山ほか：深層混合処理地盤改良工法による固化体強度に及ぼす因子、第26回土質工学研究発表会発表講演集、pp.1963-1964, 1991

排水性舗装の機能回復機器の開発

久保和幸

排水性舗装は、その排水機能や騒音低減機能に着目され、平成7年度末までに400万 m^2 以上の施工実績を有する。こうした機能は交通荷重による混合物の変形や塵埃等の進入により供用中に低下する傾向にある。建設省では平成6～7年度の建設技術評価制度の課題として「排水性舗装の機能回復機器の開発」を取上げ、4グループ(5社)が開発を行い評価を受けている。ここでは、排水性舗装の概要と建設技術評価制度における機能回復機器の評価の概要について述べる。

キーワード：排水性舗装、機能回復、機能回復機器、空隙づまり、建設技術評価制度

1. 排水性舗装の概要

排水性舗装は、空隙率の高い多孔質なアスファルト混合物(以下、排水性混合物)をアスファルト舗装の表層または表層と基層に用い、排水性混合物層(以下、排水機能層)の下に不透水性の層を設けることにより、排水機能層に浸透した水が不透水性の層の上を流れて排水処理施設に速やかに排水され、路盤以下へは水が浸透しない構造としたものである¹⁾。

このように舗装体内に水を浸透させる舗装技術としては東京都等の都市部の歩道などで施工されている透水性舗装がある。透水性舗装の車道への適用性を検証するために、土木研究所構内において、試験舗装を施工し追跡調査を行った結果、比較工区として設けた通常のアスファルト舗装の工区と比較して10倍程度のわだち掘れが生じた。透水性舗装工区の路面には路盤材の浮き出しも見られたことから、路盤内に浸透した水により路盤が軟弱化し、交通荷重による繰返し載荷により路盤材が路面まで押出されたと考えられる。したがって、車道においては路盤以下に水を浸透させない排水性舗装とすることとしている。図-1には排水性舗装、透水性舗装の概念図を示す。

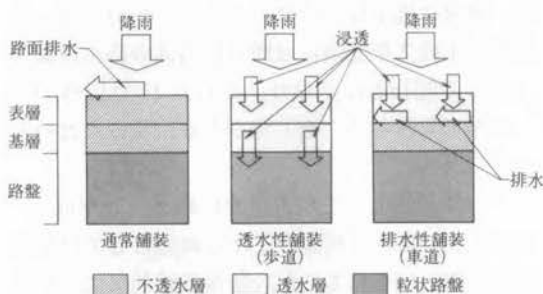


図-1 排水性舗装、透水性舗装の概念図

2. 排水性舗装の機能

排水性舗装の機能としては以下のものが挙げられる。

- (a) 車両の走行安全性の向上
- ① 雨天時のすべり抵抗性の向上(ハイドロプランニング現象の緩和)
 - ② 走行車両による水はね、水しぶきの緩和による視認性の向上
 - ③ 雨天夜間時におけるヘッドライトによる路面反射の緩和
 - ④ 雨天時における路面表示の視認性の向上
- (b) 沿道環境の改善
- ① 車両走行による道路交通騒音の低減(エンジン音などの機械音の吸音、エアポンピング音の発生抑制)
 - ② 沿道への水はね抑制

* KUBO Kazuyuki

建設省土木研究所道路部舗装研究室研究員

これらの機能については一般に理解されつつあるが、その他可能性のある機能としてヒートアイランド現象の緩和や都市型洪水のピーク流量の低減などについても検討されている²⁾。

3. 排水性舗装の施工実績

わが国においては昭和62年に東京都の環状7号線に施工されて以来、急速に施工実績が伸びてきている。図-2には主要11社に対して排水性舗装の施工実績に関するアンケート調査を行った結果を示す。この図においては平成7年度の施工実績が前年度を下回っているが、排水性舗装に使用される高粘度改質アスファルトの出荷量を調べると平成6年の6,700トンに対して平成7年には10,100トンが製造されており³⁾、全国的にみれば、確実に施工量が伸びていることが分かる。これは、平成7年度頃には地方自治体の排水性舗装に対する関心も高くなり、これら11社以外の地方の施工業者も多く施工するようになったためと考えられる。

排水性舗装の施工が本格的に始まった平成2～3年頃は、排水性舗装の主たる機能としては排水機能が取上げられていた。騒音低減効果については、試験舗装個所での追跡調査結果より排水機能と比較して機能の持続期間が短い傾向にあったため、しばらくの間、排水性舗装の副次的効果として取扱われてきた。したがって、これまでは車両の走行安全性の向上効果の恩恵を最も享受できる高速道路での施工が多かったが、最近では騒音低減を目的とした施工実績が増えつつある。

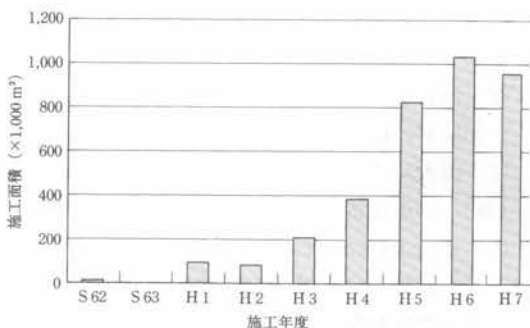


図-2 排水性舗装の施工実績 (主要11社分)

4. 排水性舗装の機能維持

排水性舗装の機能の低下の原因としては塵埃等による「空隙づまり」と交通荷重等による「空隙つぶれ」がある。それぞれの用語の定義は以下のとおりである¹⁾。

- 空隙づまり：開粒度型の舗装の空隙に、砂、泥、塵埃等が充填することで、空隙孔が閉塞される現象
- 空隙つぶれ：開粒度型のアスファルト混合物の骨材を被覆するアスファルトが夏期の高温時にダレを起こしたり、走行車両のタイヤによってアスファルトモルタルが引きずられることにより舗装路面の空隙孔が閉塞される現象

それぞれの維持方法の現状としては、空隙づまりに対しては洗浄等による機能回復手法が、空隙つぶれに対しては修繕が検討されている。すなわち、塵埃等の侵入だけであれば除去すればよいが、混合物自体が変形した場合には改めて施工するしかないということである。

排水性舗装技術指針(案)によると、可能性のある機能回復方法としては以下の5つの方法が挙げられる。

- 物理的手法
 - 高圧水による洗浄
 - 圧縮空気による除去
 - バキュームによる吸引
 - 高圧水とバキュームの併用
- 化学的手法
 - 過酸化水素水による洗浄

これらの5種類の方法のうち最も有力な方法は高圧水とバキュームの併用であると考えられる。実際、平成6～7年度の建設技術評価制度に応募してきた4グループ(5社)の機能回復機器はすべてこのタイプであった。図-3には機能回復機

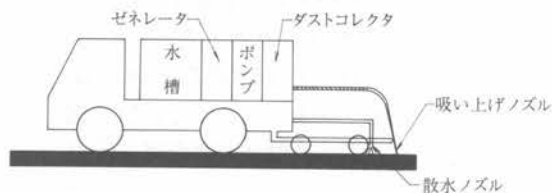


図-3 機能回復機器の概念図

器の概念図を示す。

5. 機能回復機器の開発目標

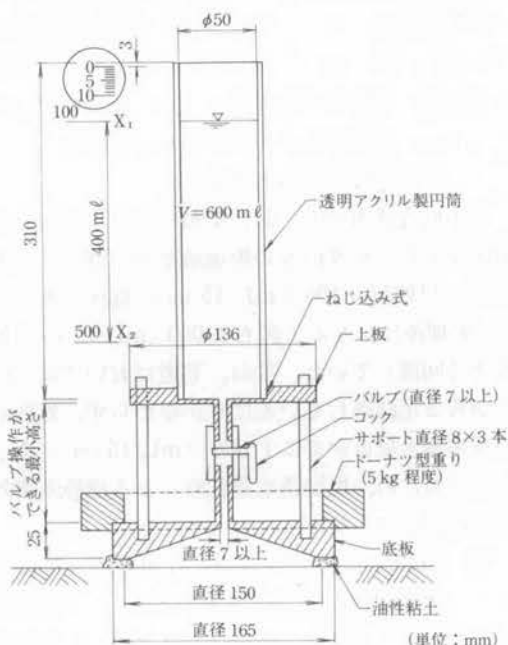
排水性舗装の機能低下のうち、「空隙つぶれ」については、骨材配合を工夫したり、エポキシアスファルトなどのより高強度なバインダを使用することにより対応することが検討されている。一方、「空隙づまり」については、施工時における対処法がないので供用後の機能低下を受けて何らかの対処を行うこととなる。

建設省では、平成6～7年度の建設技術評価制度の課題として「排水性舗装の機能回復機器の開発」を取り上げた。建設技術評価制度とは、行政ニーズに基づいた、個別分野の研究課題について、官側で技術開発目標を示し、これに対し、民間が研究開発を実施し、開発された新技術の評価を官側で行うものである⁴⁾。

本課題に対して、設定された開発目標は以下のとおりである⁶⁾。

① 機能回復効果があること

現場透水量が300～500 (mL/15 sec) に低下した排水性舗装において、機能回復処理により800～1,000 (mL/15 sec) 程度に回復できる。ここ



図—4 現場透水量試験器

で、現場透水量とは図—4に示す現場透水量試験器⁵⁾を用いて400 mLの水が何秒で舗装体内に浸透するかを測定し、そこから15秒間に何 mLの水が浸透するかを算定した値である。

処理前と処理後の抜き取りコアを比較し、空隙づまり物質の除去の程度を目視観察により確認できる。

② 作業性がよいこと

1時間当たり1,000～2,000 m²程度の作業ができる。ただし、給水や動作確認などの事前準備は作業時間に含めない。

事前準備が容易であり、作業に際しては熟練した作業員を要しない、使い勝手のよいものである。

③ 舗装体への影響が少ないこと

目視観察で骨材の飛散やバインダのはく離が認められない。

④ 沿道環境への影響が少ないこと

道路施設外への汚水の著しい流出がない。

作業時に著しい騒音や振動が発生しない。

⑤ ほかの維持修繕工事と比較して高価でないこと

オーバーレイ工（直接工事費1,000～1,500円/m²程度）と比較して高価でない。

①については、施工直後の排水性舗装で測定される現場透水量は1,000～1,200 (mL/15 sec) であり、この開発目標では施工後1～2年程度経過した排水性舗装個所において機能回復作業によりほぼ施工直後に得られていたものに近い程度まで機能が回復することを想定している。

②については、機能回復作業に当たっては現道の通行止めを要するために、できるだけ速い作業速度を要求することとしていたが、時速10～20 km程度で走行しながら作業することは技術的に難しいことから、単位時間当たりの作業面積のみを開発目標としている。

③、④、⑤については一般的に求められる事項として記述している。

6. 開発された機能回復機器の概要

写真—1には建設技術評価制度により開発・評価された機能回復機器の一例を示す。



写真-1 機能回復機器の一例

開発された4台の機能回復機器の基本的な特徴は以下のとおりである。

- ① 自走式であること
- ② 高圧水により空隙につまった物質の洗浄を行うこと
- ③ 洗浄後の汚水を吸引すること
- ④ 吸引した汚水をフィルタ等で汙過して空隙につまっていた物質を取出すことができるとともに、処理した水を再び洗浄用に利用できること

開発された機器の仕様・性能の概要を以下に示す⁶⁾。

- ① 車両総重量
14,000～20,620 kg
- ② 寸法
全長：8,000～10,300 mm
全幅：2,340～2,490 mm
全高：3,200～3,550 mm
- ③ 最大洗浄水圧
9.8～29.4 MPa (100～300 kgf/cm²)。ただし、作業時の水圧は4.9～19.6 MPa (50～200 kgf/cm²)
- ④ 洗浄ユニットの位置
3社は車両後部、1社はホイールベース中間部
- ⑤ 洗浄幅
3社は2 m、1社は1.175 mの洗浄機を2機搭載

⑥ 最大作業能力

1,200～1,500m²/h。ただし路面の空隙づまりの状況により多少変化

⑦ 最大作業速度

10～22 m/min。ただし路面の空隙づまりの状況により多少変化

⑧ 洗浄ユニットの横断方向へのスライド機構

3社がそれぞれ650, 700, 100 mm。1社はスライド機構なし

⑨ 吸引装置の出力

64～367 m³/min

⑩ タンク容量

清水タンク：1,400～4,000 L

汚泥タンク：600～2,000 L

⑪ 洗浄水のリサイクルシステム

2社がサイクロン併用汙過方式、2社が沈殿汙過方式

⑫ 連続運転可能時間

30分～3.5時間

⑬ 1日当たり稼働時間

4～5時間

7. 機能回復機器の評価

土木研究所構内の排水性舗装試験舗装個所ならびに千葉県内の国道に施工された排水性舗装個所(施工後2年程度経過)において開発された機能回復機器が開発目標を満足しているかの確認試験を行った。試験結果は以下のとおりである。

① 機能回復効果があること

土木研究所内で人工的に空隙づまりを再現した個所において処理前後の現場透水量を測定したところ、処理前は100 (mL/15 sec)程度であったが、処理後にはどの工区も1,000 (mL/15 sec)程度まで回復していた。なお、実道においては、施工から2年経過しているにもかかわらず、処理前の現場透水量はすでに1,000 (mL/15 sec)を示していたため、現場透水量試験による機能回復効果の確認はできなかった。

図-5には、5社のうちの1社が平成8年に実施した機能回復作業の結果を示す⁸⁾。この個所は施工後の2年3箇月が経過しているにもかかわらず、前の国道の例と同じく処理前の機能が高いた

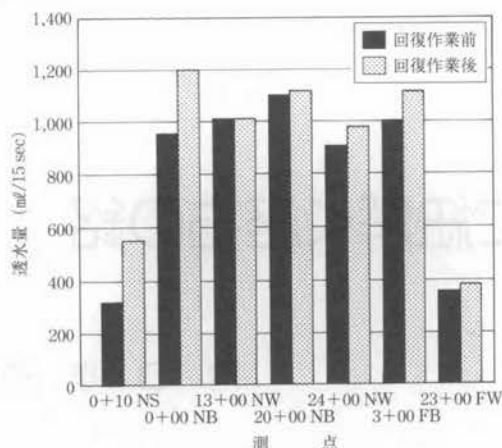


図-5 機能回復作業の結果の一例

め、明らかな機能回復効果は確認できない。

しかしながら、回収された汚泥の量は総量で164 kgであり、単位面積で表すと47 kg/m²が回収されたことになる。したがって、確実に洗浄効果はあることが確認される。

これは、従来、空隙つぶれと同時に空隙づまりが発生していたために、路面近くに空隙づまり物質がたまり積っていたのに対し、最近の排水性舗装においては空隙つぶれが生じにくく、空隙づまり物質が舗装体の中まで侵入するために、現場透水量自体は低下しないということが考えられる。

② 作業性がよいこと

各機器ともに特に熟練した作業員を要せず、実作業にかかる人員としては、機能回復機器の運転手と洗浄ユニット付近でユニットのスライド調整や洗浄状況の確認を行う作業員の2名であった。

実道における試験は2車線道路の片側を通行止めにして実施したが、車線幅ぎりぎりまで洗浄作業を実施しようとした場合、スライド機構がない、もしくはスライド幅が小さい機器では作業が困難であることが分かった。実際には、車線ぎりぎりの10 cm程度の幅で機能回復作業が行われなかったとしても特に機能上は問題はないが、将来、実際の発注業務においてどこまで作業範囲とするのかという契約上の課題にかかわってくると思われる。

③ 舗装体への影響が少ないこと

骨材の飛散などの舗装の破損は特に見られなかった。

④ 沿道環境への影響が少ないこと

汚水の回収率は90%以上であり、回収されなかった水も排水性舗装体内に浸透しているため、路面を観察する限りでは濡れている程度でしかなかった。

騒音・振動についても従来の舗装施工機械と比較してそれほど問題になるレベルではなかった。

⑤ ほかの維持修繕工事と比較して高価でないこと

申請者の資料によれば単位面積当たりの施工費用は直接工事費で100~300円/m²であり、一般的なオーバーレイの1000円/m²よりも十分経済的であると考えられる。

8. 今後の課題

建設技術評価制度で評価された技術については、特定技術パイロット事業などにより、実道における検証を継続し、普及を図っていくこととなる。したがって、開発された機能回復機器はこうした試験舗装での検証により技術的な改良が施されていくこととなる。

一方、機能回復手法に関しては、開発された機能回復機器を用いていかに効率よく機能を維持管理していくかが課題であり、機能の管理方法や管理レベル、機能回復作業の実施の時期等について検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 排水性舗装技術指針(案), (社)日本道路協会, 1996年
- 2) 例えば, 大川, 原, 山勢: 排水性舗装による都市流出係数低減効果について, 第21回日本道路会議一般論文集(B), pp.426-427, 1995
- 3) 改質アスファルトの出荷量, 改質アスファルト第7号, 日本改質アスファルト協会, pp.21, 1996年
- 4) 建設大臣官房技術調査室: 平成6年度建設技術研究開発の概要, 建設省
- 5) 舗装試験法便覧, (社)日本道路協会, 1988年
- 6) 久保: 排水性舗装の機能回復機器の開発, 舗装, vol.31, No.9, pp.4-8, 1996
- 7) 舗装, vol.31, No.9, 表紙, 1996
- 8) 増山他: 排水性舗装の機能回復の現状, 道路建設, No.581, pp.33-41, 1996

ずいそう



車中で紐解く座右の銘

溝 □ 孝 遠

新幹線に乗る機会の多い方は、それぞれに車内での時間の利用の仕方をどの様に工夫しておられるでしょうか。私の場合は、神戸に勤務していた頃は月に2回程度、車窓を流れる風景を眺め、季節の折々の変化を見つけて楽しむと言う事もありました。しかし、昨年四月に東京に移ってからは、関西方面の工場との間を1週間に1回は往復する様になり、利用の頻度が急に増えたので、これは何とかしなければと思いました。睡眠不足の解消に当てるのが最も効果的なのですが、それ以外にもう少し前向きな利用の方法となると、ありふれていますが、やはり読書と言う事になります。

私は長い研究所勤めの後、ごく最近になって建設機械の事業領域に足を踏み入れた経歴の持ち主なのですが、20代の大学の研究室での金属疲労の研究の後、今の会社に入社してからも、30代から40代の半ばまでは様々な機器の耐久信頼性の確保や破損の原因究明と対策の仕事に明け暮れました。その頃までは、読むものと言えば、小説の他は学術論文か技術書の類がもっぱらでした。しかし、40代後半以降、研究や開発のマネジメントが仕事の中心になってからは少しづつ変わって来ました。収益が第一の企業活動の中で、技術研究やら開発やらがその役割を果たすに当たって、どの様な人間模様が絡んで来るのかと言った事柄も考えねばならなくなりました。専門分野の破損防止の技術についても、人的、組織システムの側面も視野に入る様になって来ました。

勢い、読書の方も技術と社会・歴史や人間との関わりに関するものにウェイトが移って来たのですが、普段、読書の時間はあまり取れないので、車内の時間を出来るだけこれに当てる事にしました。新幹線の2往復程度で1冊読めるとしても、私の場合1年で20冊強にしかならない勘定ですから、本の選定が重要になるのですが、書評などを参考に思い付くままに読むと言うのが実態です。その様にして読む内に、これまでの私のそれ程豊富でもない技術や仕事上の経験をピタリと言いつけたり、迷いに解答を与えてくれる表現を見つけて、「そうそう、これこれ」と妙に納得するのが楽しみになって来ました。

例えば、論語の中に「学びて思わざれば則ち罔し（暗し）。思いて学ばざれば則ち殆し（危うし）。」との一節がありますが、これに、別の本に書かれていた事柄や自分の過去の経験とを思いつくままに結び付けて、専門家が聞いたらきつと腰を抜かすような拡大解釈をして、自分に向けての座右の銘にしてしまいました。

元々の意味は、「先輩の言う事や書物から知識ばかり仕入れても、思索を巡らし実践しなければ本質的な事は判らない。一方、先人の残した知見を知らずに自己の中で思い詰めた思想は的外れになる」と言う事の様です。ここに、只今流行の人間の脳の働きに関する書き物から得た知見を加えて、次の様に解釈しています。「物事についての知識を沢山集めて、左脳を使って分析を加えるだけでは独創的な知恵は出てこない。一方で、右脳を働かせて新しい概念を作っても、自然や社会の法則、技術についての左脳的知識がなければ現実のものとする事は出来ない。」

更に、機械の開発に限定すれば、シンセシス（統合）とアナリシス（分析）の組み合わせの妙が重要と言う事になるでしょう。「材料、構造、振動、制御、流体や熱などの基礎工学や部品やアセンブリの設計・生産についていくら詳しくなっても、豊かな感性を培った開発者や設計者がいなくては機械のコンセプトを纏める事は出来ない。しかし、広範な知識の活用や十分な工学的分析を抜きにすると、思いを込めた所では優れた機械が出来たとしても、安全性やコストや市場性など別の所で思わぬ失敗をする事がある」と言う様に読み替える事も出来るのではないのでしょうか。

「罔し」を「実践に裏付けられた判断力の欠如」と解釈出来るかどうかは知りませんが、仮にそうだとすれば、この一節を別の面に応用出来ると思います。何か物事を決めなければならない時に、色々の情報を集めて分析しても、それだけでは結論が出ない事が大半だろうと思います。「あれも考えられるが、これも考えられる。」と言うのでは単なる評論になってしまう訳で、最終的には勘を働かせて、仮説を立てて決断する事が求められます。しかし、その勘は集められた事実と矛盾したものであってはならないし、仮説は検証されねばならないと言う事でしょう。私がこれまでに関わって来た機器の破損事故対策でも、同様な事は何度も経験してきました。経営も同じ事ではないでしょうか。

と言う具合ですが、観念が先行して「殆い」状態になっているきらいがあるのは自覚しています。普段は現実に対する実践を重視したいとは思いますが、車中での一時の妄想ぐらいは勘弁してもらいましょう。

ずいそう



雨ニモマケズ

宗像 恵子

アメニモマケズ
カゼニモマケズ
ナツノアツサニモフユノサムサニモマケヌ
ツヨイカラダヲモチ……

あまりにも有名な宮沢賢治の詩の一節ですが、さながら今の私にとっては、
満員電車にも負けず
ストレスにも負けず
情報社会にも消費社会にもふりまわされぬ
強いココロを持ち……
といった所でしょうか

この一年は、私にとって実に変化の多い一年でした。就職し、住みなれた東北地方から東京へ、気ままな学生から社会人へ。慣れない仕事に忙しい毎日。

正直言って東京に来て最初の一週間で嫌になってしまいました。

「どうしてこんなに人が多いのだろう。」

「どうして街がこんなに汚いのだろう。」

夜になっても車の音は途切れる事はなく、空を見上げても、街の灯りで星も見えない。人はセカセカと忙しくて、他人の事には無関心。人には無関心でも物にはひどくこだわり、各種の情報誌が出回り、人はこぞって“おいしいお店”にむらがり、“個性的”で“イイ物”を身につけている。皆病んでいる、と思い、東京という町も、そこに住む人々も嫌だと思ってしまった。

けれど、一年経ち自分自身少し落ちついた今では少し見方が変わってきました。それは環境が変わり、周囲の人が変わり自分が全くの異邦人になってしまった様な、不安や孤独の裏返しだったのかもしれない、と思えるようになりました。周囲ががらりと変わってしまう事で、自分自身を見失い、他人との距離に戸惑い、先の見通しがきかなくなる。自分の意志と関わりなく物事は進み、自分が全くの無力で今まで築いてきたものも足元から崩れていく……。そういう自分の弱さを受け入れられた時、素直にこの街の良い面も認められるようになりました。そして、この街に生きる人達も、もしかしたらその不安定さに適応しようとしているのかもしれ

ないと感じたのです。

学生の頃、大平健氏の『豊かさの精神病理』という本を読みました。価値感が多様化し、無階層社会となった現代で、人と人との葛藤を避けるが故に〈モノ〉に依存する人々がそこには描かれています。

「いい物、本物、確かな物を持っていると、自分がしゃきんとするんです。…」

「……モンブランのマイスター使ってます。今は似合わないかもしれないけど、当然ってなる日が来ると思う…」

彼らは“能力”も“自己実現”も、“はじめにモノありき”，でしまいには、自分自身の体をも〈モノ〉のように“管理”してしまうのです。

この本を読んだ時、ごく極端な一部の人間を描いたものだろうと思いましたが、ここに来て、そういう人達の以外に多いことに気付きました。

多くの人と物が存在し、情報が溢れ、極端な知識の差や貧富の差も無くなり、性別による差も失くなりつつあります。そして個々の差は、より内面的で漠然としたものに求められています。人は不思議なことに、自分自身の位置を認識あるために、他人との比較を知らず知らずのうちに行っていると思います。そうする事に一種の後ろめたさを感じつつも。比較してしまう事そのものと、それによっても決して解答が得られない事に戸惑い、その状況から逃れた結果が、先述のような人々を生むのかもしれないと思うのです。〈モノ〉は確実に、明確に区別できるからです。こう考えていくと、淋しいような気もしますが、そういう人達を嫌いになる事はできません。

自分を見失い、嫌だ嫌だと思っていた事も、少し違った視点でとらえると、違った見え方になるから不思議です。これからも戸惑う度に自分の価値観を再構築し、そして色々な人や物事を受け入れていこうと思います。

アラユルコトヲ

ジブンヲカンジョウニ入レズ

ヨクミキキシワカリソシテワスレズ

……

ミンナニデクノボートヨバレ

ホメラレモセズ

クニモサレズ

ソウイウモノニワタシハナリタイ

そういう者に、私はなりたい。

神鋼造機(株)

豊田 芳男*



写真-1 神鋼造機本社・工場全景

1. 会社の概要

神鋼造機(株)の前身である、(株)神戸製鋼所大垣工場が新設されたのは、昭和18年5月であった。

昭和21年10月、企業再建整備法が施行され、その認可により大垣工場の業務一切を継承して、振興造機(株)が設立され、昭和39年8月に、神鋼造機(株)と社名変

更し今日に至っている(写真-1)。

- 所在地：岐阜県大垣市本今町1682-2
- 資本金：6億6千万円(大証・名証の二部上場)
- 従業員数：350名
- 敷地：128,000 m²
- 生産品目：都市型ミニショベルの開発・製造
コージェネシステム・発電装置・トルク
コンバータ・トランスミッション・各種
試験機等の製造販売

* TOYODA Yoshio
神鋼造機(株)総務室長

2. 神鋼造機の歩み

1950年1月	振興造機株式会社として発足
1951年2月	鉄道車両用ディーゼル機関を完成 日本国有鉄道制式機関として採用される
1952年1月	鉄道車両用トルクコンバータを完成 日本国有鉄道制式液体変速機として採用される
1963年9月	移動電源車が日本電信電話公社に採用される
1964年8月	社名を変更し、神鋼造機株式会社となる
1971年3月	建設機械用トランスミッションを開発 株式会社神戸製鋼所のホイールローダに採用される
1981年7月	ディーゼル機関排熱利用(コージェネシステム)がホリディン豊橋に採用される
1982年9月	ラフテレンクレーン用トランスミッションを完成
1986年4月	全額出資子会社、神造設計株式会社を設立
1987年8月	全額出資子会社、神造サービス株式会社を設立
1990年1月	全額出資子会社、神造開発株式会社を設立(ゴルフ練習場)
1992年10月	株式会社神戸製鋼所とミニショベルの製造受託の業務提携契約を締結し製造開始

3. 新しい門出

1992年4月の創立記念式典において、社長は次の三点を強調し全従業員に討えられました。

- ① 我が社は、現在の状態が続けば、会社の存続も困難になるほどの危機にあり、皆さんが「これは大変だ」「何とかしなくては……」との強烈な危機意識をもつこと。
- ② この危機から脱出するために、昨年完成した中期経営計画を途二無二に達成すること。そして、これが私達にとり最後のチャンスであること。
- ③ この中期経営計画は、攻めの計画であること。したがって、全社一丸火の玉となって、困難な仕事にも積極的にチャレンジすること。

1980年代の苦難な時代を乗り越え、1992年10月からは、内燃機関を主力に一品受注生産に加え、(株)神戸製鋼所が販売している、量産量販機の中核機種であるミニショベルの製造を開始した(写真-2、写真-3)。

(1) 組織の改正

1992年10月1日付で、コージェネシステム、移動電源車、CMトランスミッション、各種試験機等を製造している組織を「産業機械工場」、ミニショベルを製造する組織を「建設機械工場」としてスタートしました(写真-4)。

この時、硬直肥大化していたとも言える人事組織も大幅にスリム化致しました。その狙いは次のとおりです。

- ① 組織体として統一された方針の下、効率的な事業運営を行い得る中央集権的な組織



写真-2 クーベシリーズミニショベル



写真-3 ビートル



写真—4 生産累計1万台達成

② 管理職は、ライン長と専門職に区分し、責任と権限の明確化

③ 産機工場（既存メニュー）、建機工場（新メニュー）に設計、製造、品質保証を統合し、損益責任の一元化と物作りの情報の整流化を図る

④ 間接部門のスリム化を目的に、組織の統合などの狙いのもとで、従来、4本部、9部、32課あったのを、2本部、6部・16室となりライン長は約半分になりました。

(2) 工場内の改善

① CMトランスミッション組立ライン

- ピッキング—洗浄—組立—試運転—塗装まで一本化したライン
- 指定した場所にいつでもある工具
- 手を伸ばせば迷わずすぐ取れる部品

② 铸造工場

- 高周波炉の導入
- 砂処理の能力アップ、ショットブラストの増設
- 造型から型合せまで一本化ライン

この他に、機械加工ラインの改善なども行い、新設した建設機械工場へ配置転換した80余名分の効率アップに懸命な努力が払われた。

3. 制度の変更

(a) 一斉休憩導入

午前10時から10分、午後3時から10分の一斉休憩を実施。これを機会に、工場内にグリーンコーナーと称して、いくつかの休憩場所を作ると共に、飲物の自販機

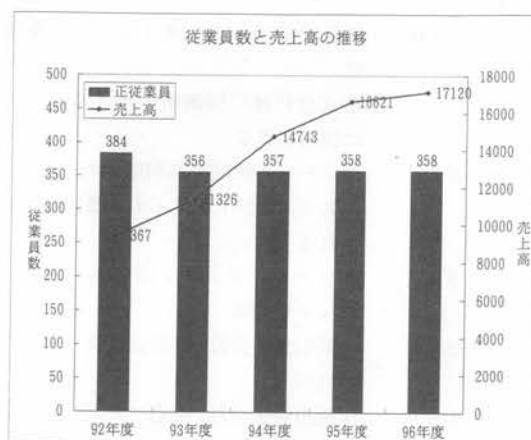
を設置、喫煙も従来から一定場所で休憩時間に……、と言われていたのも、守られるようになり、今では事務所を含めて徹底実行されている。

(b) 工場内ヘルメットから布帽子に変更

高所作業、落下物危険場所を除き、すべて布帽子に変更致しました。変更には安全上よりの可否につき労使を含め十分協議して実施。

しかし、実施直後は、軽傷ではあったが頭の怪我が続発し、ヘルメット再着用？という事態を招きましたが、約1年でその怪我也全くなり現在に至っています。

このように、1992年10月からは、新規事業のスタートと共に、神鋼造機の売上高は次のように推移しております（図—1参照）。



図—1

4. 工場から生れる製品

(1) 産業機械工場

① システムを開発し省エネに貢献する「発電装置」と「コージェネ®」

エンジンメーカーとしてのノウハウを生かして、移動電源車・定着式発電装置など、高い信頼性を求められる動力源システムを製造しています（写真—5）。

また当社は、ディーゼルエンジン・ガスエンジン等の原動機による発電と、その排熱を回収して同時に利用するコージェネシステムを、他社に先駆け開発しました。

このシステムは、冷暖房のエアコン・給湯・生産用の蒸気・乾燥保温・熱風などに利用でき、従来の発電の場合と比べて、エネルギーの利用効率が30～40%から75～85%と高まり、省エネルギー・コスト引下げに大いに役立っています（写真—6）。

② 時代に即応する機器を多角的に展開

CMトランスミッション（写真—7）は、建設機械の主



写真-5 移動電源車



写真-6 総合病院にもガスエンジンコージェネ、300 kW×2基設置

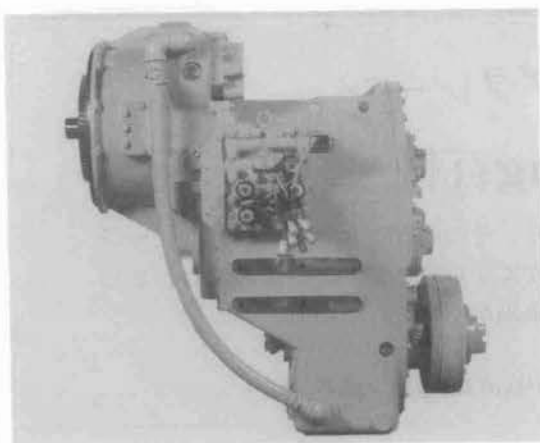


写真-7 CM トランスミッション

動力伝達用として開発し、建設機械の快適さと品質向上に貢献しております。

一方、可変クラッチ「オイルフレックス」は、ファン・

ポンプの回転を制御する切札として、省電力・自動化に大いに効果を発揮しています。

「シンコー流体継手」は、油を媒介として動力を伝達するため、原動機や負荷からの衝撃・振動・過負荷の吸収に有効であり、産業機械の寿命が大幅に増大し、好評を頂いています。

③ ハイテクを駆使しさらに高度な分野で貢献する各種試験機

当社の試験機は、この技術革新の激しい現在において、製品の開発・検証・品質保証はなくてはならないキーマンです（写真-8）。

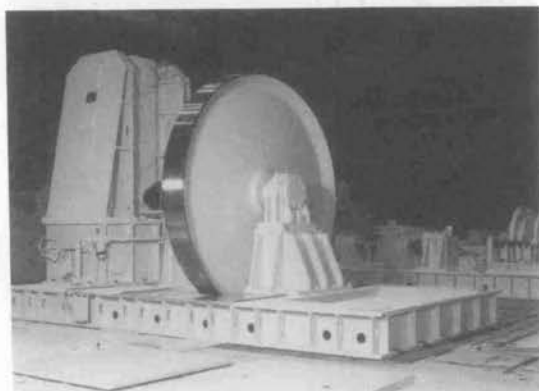


写真-8 車両用大型ブレーキテスター

当社はトライボロジーを主体とした試験機を得意とし、機械・電気・コンピュータ技術を駆使し、高い精度の制御と使いやすいコンピュータソフトを社内で一貫生産し、あらゆるユーザーニーズに答えています。

④ 人と地球にやさしいこれからの有機農法をリードする「植織機」

もみガラ、雑草、剪定枝などの廃棄物を当機械で、良質の有機肥料に加工致します（写真-9）。



写真-9 植織機

(2) 建設機械工場

ミニショベルを4モデル11機種生産しております。

5. 会社周辺

わが会社は、日本列島のほぼ中央に位置する岐阜県大垣市にあります。

大垣市は、市制施行80周年を迎え人口15万人の県下第二の都市で、名神高速道路、東海道新幹線の開通でますます新しい生産・流通の土地利用が進んでおります。

東には、木下藤吉郎が一夜にして築いたといわれる秀吉出世の一夜城跡があり

西には、天下分けめの関ヶ原合戦が行われた関ヶ原古戦場があり、徳川家康・石田三成などの陣跡当時をしの

ぶことができます。

南には、日本三名瀑の一つとして有名な養老の滝があります。高さ約30m幅約4m、年中水勢に変化がなく、優美な姿を保ち続けています。

北には、天台宗の名刹、延暦17年（今から約1200余年前）に創建された谷汲山華嚴寺があり、境内は広く杉、檜、桜の老樹大木が多く静かな雰囲気につつまれています。

このほか、近隣は「水」と「緑」に囲まれ自然豊かな環境に恵まれた地域であります。

我が社の敷地内にも、10,000m²を超える大きな池がありますが、7年前よりこの池に三つ程のグリーン（発泡スチロール）を浮かべたゴルフ練習場（48打席、240ヤード）を営業しております。

新刊案内

クライミングクレーン

Planning百科

本書は200tmクラスの機械に的をしぼり、その内容はクライミングクレーンの概要関係法規・設置計画・基礎及び組立てから解体までの一連の流れ、さらにワイヤロープ・安全設備等幅広く、きめ細かく解説している。

A4判 209頁 定価2,000円(消費税込)：送料520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

新工法紹介 調査部会

02-94	ケーソンナビゲーションシステム	大成建設
-------	-----------------	------

概要

VSL ジャッキを使用する圧入ケーソン工法において、ケーソンの圧入時の姿勢を自動的に制御するシステムである。

本システムは、ケーソンの沈設に必要な刃口荷重、周面摩擦などの諸情報を計測する「計測システム」およびケーソンの姿勢を制御する「姿勢制御システム」で構成する。ケーソン本体の沈設姿勢制御は、各 VSL ジャッキの油圧を一定にして、インバータモータの回転数を変化させることにより、油量を制御して行う。例えば、ケーソン本体の高い地点のジャッキへは、油量を増加し、低い地点へは油量を減少および停止する制御を自動的にを行い、ケーソンの圧入作業を高精度に管理することができる。

特長

- ① 「計測システム」と「姿勢制御システム」の二つのシステムから構成されるため、ケーソン本体の姿勢

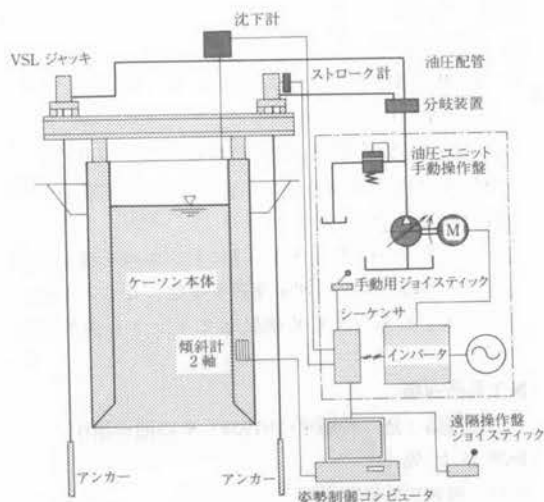


図-1 システム構成図

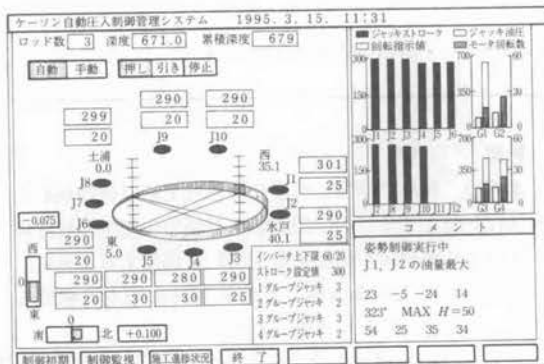


図-2 制御画面例

状況と沈設管理状況がモニターで同時に監視ができる。

- ② ジャッキの油量を、ケーソン本体の姿勢に応じて自動制御するために滑らかな制御ができる。
- ③ 姿勢制御は、自動と手動を任意に切替えることができる。
- ④ 各種管理値の設定により、施工時の警報表示や自動停止ができる。
- ⑤ 圧入ジャッキのストロークエンドで、ジャッキの盛替え時の自動運転が停止できる。
- ⑥ 油圧系統ごとにジャッキ台数が異なっても均等な荷重ができる。
- ⑦ システムの取扱い操作が簡単である。

用途

- ・圧入ケーソン工法の施工管理

実績

- ・1件 (立坑建設工事)

工業所有権

- ・特許申請中

問合せ先

大成建設 (株) 機械部機械技術室 (計測制御)

〒163-06 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル

電話 (03) 5381-5307

新工法紹介

05-38	斜め SMW 工法施工機	鹿島
-------	--------------	----

▶概要

本機は、鹿島で開発した筋交い固化工法（軟弱地盤の液状化を防止する目的で鉛直および斜めの地中連続壁により地中に構造体を構築する工法）に適用するために、従来の SMW 工法を改良して斜め方向に地中連続壁を構築できるようにした機械である。

従来の SMW 機は鉛直方向に地中連続壁を構築する目的から、作業位置の不陸によるリーダの傾きを修正するための傾斜補正機構を有するがあまり大きな角度に傾けた施工はできない。

そこで、今回リーダのバックステ部にストロークの長いシリンダを装備し、また下部のキャッチフォーク部を延長するなどして、鉛直から斜め 45 度までの角度の地中連続壁を構築できる SMW 機を開発した。

本工法は 1996 年 1 月に横浜市内などみらい 21 地区で実証実験を行い良好な結果を得た。

▶特徴

本機は筋交い固化工法を合理的に施工できることが最大の特徴であるがそのほかに次のような場合に適用できることを特徴とする。

- ① 斜めに地中連続壁を構築できることで、従来、既設の配管、トンネル、基礎等の障害物が近接して鉛直方向 SMW を施工できないケースにも対応可能となる。



写真-1 斜め SMW 実験施工状況

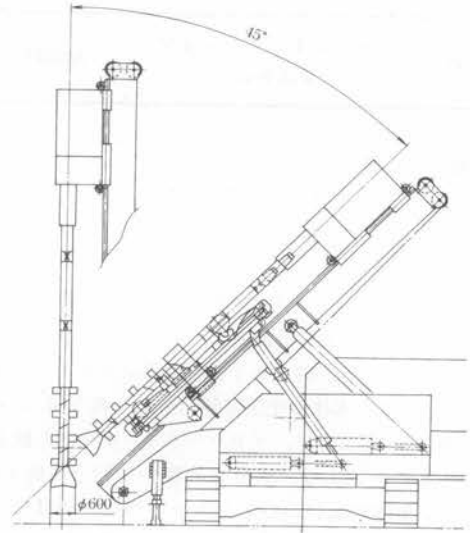


図-1 斜め SMW 工法施工機

- ② 斜めの地中連続壁を構築する際、孔壁の特に上部が崩壊しやすいが、SMW では削孔した部分には常に原地盤およびモルタルの混合物が充填されており孔壁の崩壊が起こりにくい。

▶用途

- ① 筋交い固化工法
- ② 河川の護岸改修：河川兩岸から斜め SMW を施工し、その後内部を掘削する。
- ③ 既設構造物等の沈下防止：軟弱地盤上の道路あるいは既設構造物の外側から斜め SMW を構築し構造物の沈下を防止する。
- ④ トンネルの構築：道路下等にトンネルを構築する場合、斜めと鉛直の地中連続壁を組合せることにより支保工をあらかじめ構築してトンネル掘削を行う。

▶工業所有権

・水路構築工法（特願平-291038）その他申請中

▶問合せ先

鹿島 機械部技術開発課

〒107 東京都港区元赤坂 1-1-5 富士陰ビル

電話 (03) 5474-3784

新工法紹介

11-50	対向車両の交互 運行管理システム	鹿島建設 国土開発工業
-------	---------------------	----------------

▶概要

本システムは、自動車用信号機として

- ① 急カーブで見通しが悪い。
- ② 一車線道路で交互交通個所である。
- ③ 退避所間隔も長くエリアも狭い。

等の条件により非効率的で危険な道路環境でも車両が安全かつスムーズに、交互通行ができるよう要所に感知器を設置して、見えない対向車の動向をキャッチし、データをマスタコントロールに送信、内蔵されたコンピュータで情報処理を行い、備えている制御手段で交互通行の上り側と下り側表示手段（赤青信号灯および電光表示板）にて運転者にメッセージを表示し、車両の行動を指示伝達するために開発したものである。その結果交互通行道路において本システムを、適用することにより交通状態に応じて上り車線と下り車線に対して適切に通行権を与えることができ、各待避所で無駄に待機させられたり事故や交通渋滞の発生を回避することができる。

▶特長

① 従来技術との相違

従来の工事用信号の点灯制御パターンでは、車両の有無に関係なく表示時間を設定して、一定周期で順次繰返すだけで機能に限度があった。本システムはそれによる弊害を除くための諸機能を備え自動化した。

- ② 出会い頭の衝突は、発生しない。
- ③ 待避所間の距離が長く点在し、エリアが狭くても対向車があった場合、車両を適切に各待避所に配置し対向車が通過したら発進させる等、信号員の代替が可能である。



写真1

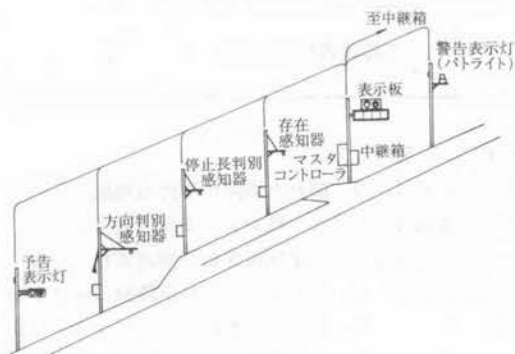


図1

- ④ 対向車が来たために、後退するようなことが、起きない。
- ⑤ 表示板のメッセージは、自由に変えられ点滅、流れ文字、絵、図等、多彩に表示出来る。
- ⑥ 運転者に対してメッセージが表示できるので待機によるストレスがない。
- ⑦ 常時適切な速度で走行できるうえ、対向車に対する気使いが不要なので疲労が緩和される。
- ⑧ ロスタイムが発生しないので作業効率が上がる。
- ⑨ 交通状態により緊急時、手動操作も可能である。
- ⑩ 有線なので、電波障害の心配がない。
- ⑪ 長距離の場合、他のブロックとの連係が可能である。

▶用途

トンネル・橋・一般道路・工場構内・坑内交差点・工事用仮設道路、山岳道路等

▶実績

山梨県葛野川で1993年1月より着工している東京電力（株）葛野川水力発電所建設工事の掘削ずり運搬ルート（林道、真木～小金沢線）に導入し現在稼働中。

▶参考資料

葛野川現場稼働実績による。

▶工業所有権

国土開発工業（株）・（株）京三製作所共同開発、「交互交通運行管理装置」特願平8-232204

▶問合せ先

国土開発工業（株）土木本部技術部
〒243 神奈川県厚木市中町3-18-5
電話（0462）21-3388

新工法紹介

11-51	長距離遠隔施工システム	鹿島
-------	-------------	----

概要

本システムは、遠く離れた場所から建設機械を操作するための遠隔操作技術と、効率よく安全に施工できるように支援する遠隔施工支援技術等から構成されている。

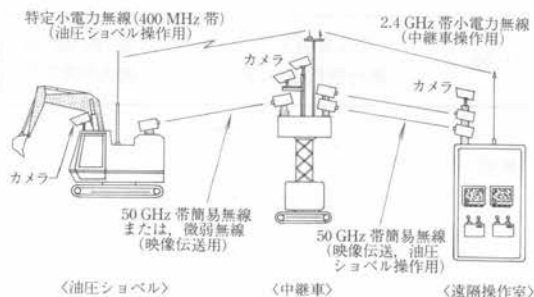
遠隔操作技術では、遠隔操作室と建設機械の間に小型の中継車を配置して、各種伝送を行うことにより、見通しがきかない遠方からの遠隔施工を実現した。遠隔操作のための無線設備としては、建設機械の操作用、映像伝送用、各種データ伝送用に分類されるが、本システムでは現状で使用可能な特定小電力無線、微弱無線、50 GHz帯簡易無線、2.4 GHz小電力無線（SS無線）を組合せて使用している。

ダンプトラック等の走行範囲の広い機械や施工エリアの中心局となる中継車には、伝送可能距離が比較的長いSS無線を採用している。中継車の周辺で作業する機械は、中継車を経由して操作信号を伝送する方法を用いている。

遠隔施工の支援技術としては、GPSを利用した測量や各建設機械の位置管理、臨場感のある立体視覚システム、構造物の三次元計測技術、コンピュータグラフィックスで作成した丁張り等の作業指標を3Dカメラの立体映像に合成して作業情報を提示する仮想丁張り提示シス



写真—1 中継車を用いた遠隔施工状況



図—1 長距離遠隔施工システム

テムなどの技術を導入している。

特徴

- ① 雲仙普賢岳周辺の砂防ダム等の無人化施工が可能である。
- ② 2 km以上離れた場所や見通しがきかない遠方から遠隔施工ができる。
- ③ 従来の遠隔施工と比較して、安全性、作業効率、品質の向上が期待できる。
- ④ GPSによる長距離遠隔出来形測量が可能である。
- ⑤ 指向性の高い50GHz帯簡易無線で走行・旋回する建設機械から高品質の映像を伝送できる。
- ⑥ 開発した各要素技術は単体でも使用可能であるため、応用分野が広い。

用途

- ・雲仙普賢岳周辺の無人化施工
- ・山岳部の崩落災害等の危険な場所における復旧工事
- ・高温・多湿・悪臭等の劣悪環境下の工事等

実績

- ・建設省九州地方建設局雲仙普賢岳水無1号ダム上流除石工事（平成7年12月）

工業所有権

- ・特許申請中

問合せ先

鹿島 機械部電気課

〒107 東京都港区元赤坂1-1-5 富士陰ビル
電話 (03) 5474-3786

新機種紹介 調査部会

掘削機械

96-02-37	コマツ 超小旋回型小型 油圧ショベル PC 50 UU-2E	'96.11 モデルチェンジ
----------	--------------------------------------	-------------------

省エネ・高効率・整備性改善・環境保全をねらったクローラ幅内全旋回可能な新型機である。作業機レバーのワンタッチデセルボタンを押すだけでエンジンをアイドルリングにできエネ革税制の対応車としている。側溝掘りも容易なオフセットブーム付で、「深さ測定」「高さ・深さ自動停止」「オフセット位置決め」「バケット・キャブ干渉防止」の各システムを備え、ダイヤル式燃料制御、ゴムシューが外れにくい中ツバ式下転輪の採用などで作業性が良い。またフロントなどの高力黄銅ブッシュ、油圧回路のハイブリッドエレメントの採用で給脂時間やエレメント・作動油交換間隔も長くなった。建設省認定の排出ガス対策型エンジンを搭載し、多様化する作業に応



写真1 コマツ・アバンセ UU・PC 50 UU-2E 超小旋回型小型油圧ショベル

表1 PC 50 UU-2E の主な仕様

標準バケット容量	0.22 m ³	登坂能力	30度
機械質量	5.1 (5.15) t	接地圧/シュー幅	29.4 kPa/400 mm
定格出力	29.4 kW/ 2.400 min ⁻¹	最大掘削力	34.3 kN
最大掘削深さ ×同半径	4.0×5.66 m	アームオフセット量	左910/右730 mm
最小旋回半径 (フロント+後端)	1.0+1.0 m	ブレード寸法	2.0×0.365 m
輸送時全長×全幅	5.335×2.0 m	周囲騒音レベル	68 dB(A)/7 m
走行速度	4.3/2.6 km/h (4.0/2.4)	価格	10.2 百万円

注：表はキャノピ付、一体式ゴムクローラ装着機の仕様を示し、() 内に鉄クローラ装着機の値を示した。キャブ付の場合は質量が150 kg 重くなる。

じた豊富な作業機オプションのほか、経済的な分割式ゴムクローラや整地作業に便利な PTMA ブレード等も用意されている。

96-02-38	コマツ 油圧ショベル PC 100-6E PC 120-6E	'96.10 モデルチェンジ
----------	---	-------------------

必要な時に必要な力を最大限に発揮できるアクティブパワーアップ機能（ワンタッチで重掘削モード対比7%作業量増）を搭載した新型機である。位置決めが容易で荷こぼれも少ない旋回揺れ戻し防止弁付旋回モータ、各



写真2 コマツ・パワーアバンセ PC 100 油圧ショベル

表2 PC 100-6E ほかの主な仕様

	PC 100-6E	PC 120-6E	PC 130-6E (+10)
標準バケット容量 (m ³)	0.45	0.5	同 左
運転質量 (t)	10.7 [10.75]	11.7 [11.75]	12.3 [12.6]
定格出力 (kW/min ⁻¹)	60.3/2.100	64/2.200	同 左
最大掘削深さ (m) ×同半径	5.06×7.72	5.52×8.29	同 左
クローラ全長 (m) ×同全幅	3.305×2.46	3.48×2.46	同 左
接地圧 (kPa)/ シュー幅 (mm)	37.3/500	38.2/500	40.2 [41.2]/500
油圧最大セット圧力 (走行時) (MPa)	31.9 (34.8)	同 左	同 左
走行速度 (km/h)	5.5/3.5/2.9	5.5/3.6/2.7	同 左
登坂能力 (度)	35	同 左	同 左
最大掘削力 (kN)	84.0 (91.7)	86.0 (93.4)	同 左
周囲騒音レベル (dB(A)/7 m)	71 [67]	70 [67]	同 左
価格 (百万円)	15.2 [15.7]	17.0 [21.25]	17.95 [20.3]

注：PC 100、PC 120 ではアバンセ標準仕様のほかに [] 内にエストラ（超低騒音車）仕様を示した。PC 130 は砕石・砂利用などに向くヘビードューティ仕様+10 であるが、これも標準車のほか、[] 内にハイパー（自動モード車）仕様を示した。なお PC 120 にもハイパー及びハイパー GX（高級自動機）が用意されている。表の最大掘削力の () 内にはワンタッチ昇圧時の値を示した。

新機種紹介

種アタッチメントに最適油量を送れる可変圧力補償弁付サービス弁を標準装備している。ソフトな乗り心地の積層ビスカスマウントキャブ、交換時間が2倍になったハイブリッドエレメント、要オイル交換期表示追加のモニタなどが新たに採用され、建設省排出ガス規制値をクリアしたエンジンも搭載された。なお従来の「カスタム」は居住性、作業性能を大幅にグレードアップした新バージョン「エクセル」に名称変更発売された。

96-02-39	神戸製鋼所 ホイール式油圧ショベル SK 100 W	'96.11 モデルチェンジ
----------	----------------------------------	-------------------

建設省認定の排出ガス規制対応エンジンを搭載し、居住性向上を図った、3.5 m 道路幅内で作業できる都市型建機である。時速 40 km の高速走行、ペダルでエンジン・モータを同時制御し変速も容易な油圧駆動、ワンタッチの2駆・4駆切換、ダイナミックダンパシステムなどで走行性に優れ、旋回揺れ戻り防止機構・広視界大型キャブ・8ウエアジャスタブルシートなどの採用で運転しやすい。走行モード時の作業レバーロック、掘削



写真-3 神鋼 SK 100 W ホイール式油圧ショベル

表-3 SK 100 W の主な仕様

標準バケット容量	0.45 m ³	走行時全長×全幅	6.835×2.49 m
運転質量	11.11 t	走行速度	10/40(3/36)km/h
定格出力	94.1 kW/ 2,150 min ⁻¹	登坂能力	60%
最大掘削深さ ×同半径	4.26×7.32 m	最小回転半径 (最外輪中心)	2輪駆動 6.4 m 4輪駆動 6.9 m
最小旋回半径 (フロント+後端)	1.75+1.75 m	最大掘削力	82.7 kN
軸距×輪距	2.6×1.995 m (1.875)	タイヤサイズ	18 R 19.5 XF (9.00-20-12PR)
		価格	16.48 百万円 (16.48)

注：表の機械は4輪駆動・2輪駆動切替式の油圧駆動走行機で、アウトリガなし（オプションで付あり）のシングルタイヤ仕様（ミシュラン・スチールラジアル・チューブレス）の値を示した。またダブルタイヤ仕様（バイアス・チューブ付）の値を（ ）内に示した。騒音レベルは周囲 7 m/30 m が 71/62 dB (A)、キャブ内が 75 dB (A) である。

モード時の走行レバー警告、前後輪別系統ブレーキ、旋回警告灯などの採用で安全性が高く、7 m 周囲騒音 71 dB (A) と建設省低騒音型機基準値もクリアしている。

96-02-40	コマツ 油圧ショベル (テレスコクラム仕様) PC 200 SC ₆	'96.9 応用製品
----------	--	---------------

新型テレスコアームの軽量化による大型クラムバケットの装備と新油圧回路による作業機のスピードアップで作業量の増大を図った大型揚土機第2弾である。360度回転刃とエジェクタにより粘性土の掘削性・排土性も良く、バケット投入深さの分るテレスコアーム、アーム垂



写真-4 コマツ・ニューアバンセ PC 200 SC₆ スーパーテレスコクラム（スライドキャブ仕様）

表-4 PC 200 SC₆ の主な仕様

クラムバケット容量	0.7 m ³	クローラ全長×全幅	4.45×3.08 m
運転質量	24.7 t	走行速度	5.5/4.1/3.0 km/h
定格出力	99.3 kW/ 2,000 min ⁻¹	接地圧	49 kPa
バケット幅× 開口時長さ	0.85×1.9 m	シユ-幅	700 mm
最大掘削深さ ×同半径	20.5×5.5 m	登坂能力	35度
最大掘削半径	10.0 m	クラム最大押付力	49 kN
最小旋回半径 (フロント+後端)	4.415+2.86 m	騒音レベル	70 dB (A)/ 7 m 周囲
		価格	36 百万円

注：足回りは鉄クローラであるが、オプションで分割式ゴムクローラ「ロードライナ」(600 mm 幅)も装備できる。

新機種紹介

直表示機構、バケット振止め構造などによって切り梁の間での狭い堅坑掘削などでも優れた作業性を発揮する。ロープや油圧配管の異常によるテレスコームやバケットの落下防止機構および警報装置を備え、またアーム引上用ロープに大径シーブやイコライザ方式を採用するなどしており、安全かつ低いメンテナンスコストで使用できる。建設省排ガス規制値をクリアしており、オプションで下方視界の良い前方1.2 m スライドキャブも装備できる。

97-02-01	新キャタピラー三菱 小型油圧ショベル	MM20 T MM25 T	'97.1 モデルチェンジ
----------	-----------------------	------------------	------------------

オリジナル設計のミニ標準機 MM-T シリーズの第2弾である。独立3ポンプ・油圧パイロット方式の油圧システムにより、旋回押付力・複合操作性・応答性に優れたスムーズな操作で作業でき、左90°のブームスイングで作業範囲も広い。ウォークスルーのキャノピ仕様、コ



写真-5 三菱 MM 20 T ミニ油圧ショベル

表-5 MM 20 T ほかの主な仕様

	MM 20 T	MM 25 T
標準バケット容量	(m ³) 0.066	0.08
機械質量	(t) 2.2	2.4
定格出力	(kW/min ⁻¹) 13.5/2,400	16.9/2,300
最大掘削深さ×同半径	(m) 2.44×4.51	2.65×4.67
最小旋回半径(フロント+後端)	(m) 1.1+1.28	1.11+1.28
輸送時全長×全幅	(m) 4.4×1.41	4.52×1.45
走行速度	(km/h) 4.5/2.5	4.5/2.5
登坂能力	(度) 30	30
接地圧(kPa)/シュー幅(mm)	28.1/260	24.9/300
ブームオフセット量(左/右)	(mm) 470/640	470/640
ブレード寸法	(m) 1.41×0.31	1.45×0.35
最大掘削力	(kN) 13.2	20.0
価格	(百万円) 5.0	5.55

注：表はゴムクローラ式、キャノピ仕様の値を示した。ほかに鉄クローラ式、キャブ仕様もある。

ンソール一体スライド型の大型デラックスシートなど使いやすく、はね上げ式作業機ロックレバー、レバーロック時・エンジン停止時自動作動の旋回ブレーキ、レバーロック時のみ可能なエンジン始動機構など安全性も配慮されている。建設省認定排出ガス対策型エンジンを搭載すると共に、同省超低騒音型基準値もクリアしている。

▶積込機械

96-03-14	コマツ ホイールローダ	WA 80 ₃	'96.10 モデルチェンジ
----------	----------------	--------------------	-------------------

既存の WA 70 に対しバケット容量、エンジン出力をアップし、作業能力、運転操作性などの向上を図った新型機である。ハイ・ロー切替スイッチ付のフルレンジ・フルオートマチックタイプの HST 機で、イン칭ングベダルによる位置合せ、負荷時の微速走行などもやりやすい。乗用車感覚の運転席回りで、電気式前後進レバー、電気式オートレベラ、作業機モノレバーなども採用しており、操作性がよい。標準仕様で建設省の超低騒音基準値を達成し、排出ガス基準値もクリアしたクリーンエンジンを搭載している。

写真-6 コマツ WA 80₃ アバンセ・ローダ表-6 WA 80₃ の主な仕様

バケット容量	0.9 m ³	登坂能力	25度
常用質量	1.44 t	最小回転半径	最外輪中心 3.85 m
運転質量	4.575(4.825)t	最大けん引力	42.2 kN
定格出力	44 kW/ 1,850 min ⁻¹	最大掘起力	41.2 kN
ダンピングクリアランス	2.45 m	タイヤサイズ	17.5/65-20-10 PR チューブレス
ダンピングリーチ	0.885 m	騒音レベル (周囲7m/耳元)	67/81 (76) dB (A)
軸距×輪距	2.25×1.47 m	価格	7.2百万円
全長×全幅	5.275×1.98 m		
走行速度	12/32 km/h		

注：表はキャノピ付標準仕様を示し、() 内にキャブ付の場合の値を示した。

新機種紹介

▶せん孔機械、ブレーカおよびコンクリート破壊機

96-07-03	コマツ 油圧式クローラ ドリル KCD 915 ほか	'96.6 モデルチェンジ
----------	-------------------------------------	------------------

新たにジョイスティックレバーを採用し、ロッド脱着の容易なスレッドオープン機構の標準装備を行った安全快適な新型機である。キャブ内で岩質に応じた打撃圧力の微調整ができるコントロール弁を採用し、岩質の変化を感知してフィード圧力を自動的に変えるアンチジャミング装置も備えている。安定の良い足回り、視界の良い快適キャブに、削孔状況の良く分かるオートフード、エンジン異常などに自動対応するOK モニタを装備し、



写真7 コマツ KCD 915 C クローラドリル

表7 KCD 915 ほかの主な仕様

	KCD 915 [915 C]	KCD 918 [918 C]
ビットサイズ (mm)/さく孔 可能長 (m)	60~90/15	同 左
運転質量 (t)	8.0 [8.8]	8.2 [9.0]
定格出力 (PS/rpm)	135/2,300	同 左
ドリフタ打撃数 (bpm)/ 同回転数 (rpm)	2,500/0~230	3,000/0~170
ロッド長 (m) (ファースト/スチールチェンジ)	4.0/3.05	同 左
フィード長/セルスライド長 (m)	3.66/1.3	同 左
クローラ全長×同全幅 (m)	2.817×2.3	同 左
全長×全幅×全高 (m)	7.56×2.445×2.25 [7.75×2.74×2.9]	8.0×2.48×2.4 [7.75×2.76×2.9]
走行速度 (km/h)	3.9 [3.7]	同 左
登坂能力 (度)	32 [30]	31 [28]
コンプレッサ吐出圧 (kgf/ cm ²)×吐出量 (m ³ /min)	7.0×4.5	10.5×5.0
価 格 (百万円)	32 [37]	36 [40]

注：表にはキャブ無し型の仕様を示し、それと異なるキャブ付型 (C型) の値を [] 内に示した。C型では表示のほか、ブームスイング角が右 41°→35°、左 28°→18°と小さくなる。従来型にくらべて、接地長さ 2,056→2,130 mm、シュー幅 300→330 mm と大型化し、登坂能力もアップしている。

ボタン操作のオートグリスタ採用などで整備もしやすい。918 C 型では、軟弱地盤や破砕帯で威力を示す逆打撃装置、線り粉排出性の良い高圧コンプレッサも搭載した。

▶泥土・排水ほか建設廃棄物処理機械、環境保全装置など

96-10-04	コマツ 建設廃材破砕機 BR 300 S ₁	'96.10 新機種
----------	---	---------------

バレット、冷蔵庫、タイヤ等の幅広い廃棄物を破砕し、中間・最終処分におけるミンチ処理や土木・伐採業での減容化・細断化に威力を発揮する 2 軸せん断機搭載の新機種である。大径歯、大径シャフトを持つため、高トルクで大きなゴミも容易にせん断でき、刃先だけの交換が可能でダイス鋼採用のため耐久性に優れる (但し土砂・コンクリート塊・アスファルト塊の投入は歯の寿命を縮める可能性がある)。対象物に合せたスピード・反転時間のダイヤルセットによる逆転・正転自動制御機構の採用で過負荷・目づまりを防止、「圧力補償式 CLSS」など最適油圧制御システムの採用、排出性の良い幅広ベルコンの装備で作業効率が高い。転落防止のホッパガードやハネ防止ネットの装着、ホッパドア開時せん断機自動停止のインタロック採用など、安全も配慮されている。

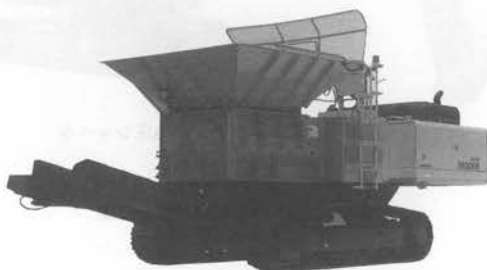


写真8 コマツ・ガラバゴス BR 300 S₁ 移動式破砕機

表8 BR 300 S₁ の主な仕様

カット寸法	650φ×75 mm	輸送時全長× 同全幅×同全高	8.65×2.997× 3.16 m
せん断開口寸法	1.2×1.16 m	走行速度	3.0 km/h
運転質量	25.9 t	登坂能力	25 度
定格出力	173 kW×2,050 min ⁻¹	ホッパ高さ	3.125 m
接地長さ	3.26×2.78 m	周囲騒音レベル	81 dB (A)/7 m
×クローラ全幅 シュー幅	500 mm	価 格	50.0 百万円

注：本機は走行・せん断機とも全油圧駆動機である。表の騒音レベルはクラッシュ運転時の値を示す。

新機種紹介

96-10-05	コマツ 建設廃材破砕機 BR 250 RG ₁ BR 350 JG ₁	'96.10 モデルチェンジ
----------	--	-------------------

BR 250 はインパクトクラッシャ、BR 350 はジョークラッシャを搭載し、コンクリートガラ・瓦・ブロックなどに多用できるが、特に前者はアスコンや再生材細破砕成形に適し、後者は自然石に強く、砕石プラント補助機としても使える。いずれもあらかじめ土砂や細片を除く速度調節式の振動グリズリフィーダを装備しており、クラッシャの破碎速度や隙間の調節機構、最適油圧制御システムなどにより、対象作業に適した粒度で高効率な生産ができる。フィーダのセミオートシステムでクラッシャの過負荷防止ができ、オプションのラジコンは緊急停止のほか積込機オペレータによるワンマンコントロールも可能である。搭載ベルコンは高速大容量のサイドスカートレス 2 段折曲げ型で 2 次コンベヤが要らず積込性が良い。

写真9 コマツ・ガラバゴス BR 350 JG₁ 移動式破砕機表9 BR 250 RG₁ ほかの主な仕様

	BR 250 RG ₁	BR 350 JG ₁
処理能力 (t/h)	40~50	47~160
最大供給塊寸法 (m)	0.5×0.5×0.2	1.0×0.8×0.45
運転質量 (t)	25.6	30.0
定格出力 (kW/min ⁻¹)	118/2,300	118/2,100
接地長さ×クローラ全幅 (m)	3.44×2.78	3.445×2.78
輸送時全長×同全幅×同全高 (m)	11.1×2.81×3.15	12.675×2.905×3.1
走行速度 (km/h)	3.0	3.0
登坂能力 (度)	25	25
ホッパ高さ (m)	3.15	3.1
同投入口 (m)	3.51×2.39	3.725×2.395
周囲騒音レベル (dB(A)/7 m)	76	76.9
価 格 (百万円)	39.0	44.0

注：両機とも全油圧駆動機で、処理能力はクラッシャ破碎量とグリズリ抜け量の合計を示す。騒音レベルはクラッシャ運転時の値を示す。クローラシュー幅はいずれも 500 mm である。

96-10-06	神戸製鋼所 解体破砕機 SK 60	'96.12 新機種
----------	-------------------------	---------------

油圧ショベルのバケットの代わりに、つかむ・切る・回転する機能をもつ破碎装置を付け、下部走行体前方に上下作動・左右開閉式のクランプアームを装備したもので、大型家電などの解体処理に適した新機種である。クランプアームは多種多様な形状の物をはさんで固定でき、球面状グリップのためつかみやすい。破碎装置（ニブラー）はつかみ方向が自在な自動旋回式で丸いものもつかみやすくハンドリングが容易なうえ、金属も切れる強力な切断力を持ち、ねじ切り・もぎ取り作業も容易にできる。ベースマシンは操作性が良く、細かな位置合せもしやすい。

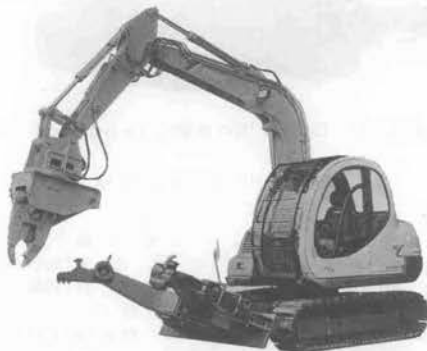


写真10 神鋼 SK 60 マルチ解体機

表10 マルチ解体機 SK 60 の主な仕様

ソース破碎力 (先端)	157 kN	クローラ全長×全幅	2.79×2.15 m
同 開口幅	450 mm	輸送時全長×全高	5.93×2.97 m
カット切断力 (中央)	451 kN	走行速度	5.5/3.5 km/h
運転質量	8.58 t	登坂能力	35度
定格出力	41.9 kW/ 2,200 min ⁻¹	接地圧	38 kPa
クランプアーム作 動高さ×同開口幅	1.14×1.13 m	価 格	34 百万円

97-10-01	日立建機 建設廃材破砕機 HR 1000	'97.1 新機種
----------	----------------------------	--------------

一段 2 軸、二段 4 軸の 6 軸ロールによる 2 段階方式の破碎装置を採用し、コンクリート廃材をはじめジョークラッシャでは扱いにくい夏場のアスファルトやコンクリート 2 次製品の破碎にも対応可能とした新製品である。破碎時の騒音はジョー型より 5 dB (A) 低い 73 dB (A)/周囲 7 m で、ホッパにはクッション材を充填して

新機種紹介

投入時の衝撃音軽減もはかっている。走行・クラッシャほか全油圧駆動式で、輸送時に高さが40cm縮む大型ホッパなど、現場での設定・移動が容易にできる。許容圧力以上の負荷がかかった時は1~3秒後に反転動作して負荷を軽減し、緊急時は押し釦で全動作が停止する。スチールワイヤ入りコンベヤ、高マンガン鋼製ロールカッタ、油圧ショベルと共通のエンジン・ポンプなどの採用で信頼性も高い。



写真11 日立 HR 1000 自走式ロールクラッシャ

表11 HR 1000 の主な仕様

処理能力	30~70 t/h	輸送時全長	6.8×2.5×3.2
最大供給塊寸法	0.6×0.4×0.3m	×同全幅×同全高	m
運転質量	22.2t	走行速度	3.5 km/h
定格出力	92 kW/1,850 min ⁻¹	登坂能力	70%
クローラ全長	4.17 m	ホッパ投入口	2.5×2.5 m
クローラ全幅	2.5 m	同供給口	1.22×1.05 m
シュー幅	500 mm	価格	39百万円

▶コンクリート機械

96-11-05	極東開発工業 コンクリートポンプ車 PH 45-14	'96.12 新機種
----------	-------------------------------	---------------

3.5トンのショートホイールベース車で狭い現場に入りながら長ブームで広い作業範囲をカバーできる真空スクイズポンプ搭載の新型車である。箱型溶接構造のZ型3段屈折ブーム、曲げ半径大で生コン圧送負担の小さいブーム配管の採用で耐久性に富み、残コンの少ない舟底型ホッパタンク、清掃の容易なチルト式球形ホッパなどの採用でメンテナンスもしやすい。生コン吐出量やトータル打設量がデジタル表示されるコントロールパネル、作業停止時の急な衝撃をおさえるスローストップ機構やオートアイドル機構、遠隔操作用のデジタルラジコン、生コン残量が分るホッパレベルセンサなどを装備しており、使いやすい機械となっている。



写真12 極東スクイズクリート PH 45-14 コンクリートポンプ車

表12 PH 45-14 の主な仕様

最大吐出量	45/35 m ³ /h	コンクリート配管径	100 A
最大吐出圧	18/25 kgf/cm ²	ポンピングチューブ径	4.5"
車両総質量	6.7 t	コンクリートスラブ値	8 cm 以上
最高出力 (トラックシャシのエンジン)	140 PS	ホッパ容量	0.2 m ³
地上最大ブーム高さ	13.5 m	同地上高さ	1.05 m
全長×全幅	5.59×1.89 m	価格	18百万円

注：表の値は架装シャシメーカーによって若干異なる。

96-11-06	東洋運搬機 グリーンカット機 ホイール式	'96.11 新開発
----------	-------------------------	---------------

ダムコンクリート打設時のレイタンス除去作業を人力に代り行うことのできる小型ホイールローダベースのウォータージェット式機である。フジタ、スギノマシンの両社と共同開発したもので、高圧水ポンプ、ホース送り装置、吸引車などは別置きのため狭いスペースでも機動性のある作業ができる。高圧ジェット水圧、本体走行速度、グリーンカットユニット移動速度等の数値設定ができるため安定した分離作業ができ、またその設定幅が広いいためコンクリート硬化度に応じた多様な対応で効率の良い作業ができる。ホース送り装置は吸引ホース・高圧ホースの送出し・引込みを遠隔操作で行うためグリーンカット作業の邪魔にならない。本機は兵庫県北富士ダムに導入されたが、1997年春発売が予定されている。



写真-13 東洋運搬機ウオータジェット式グリーンカットマシン

表-13 グリーンカット機の主な仕様

作業能力	50~240 m ³ /h	ポンプ吐出量	65 L/min
運転質量	2.7 t	同 水圧	100~450 kgf/cm ²
本体定格出力	22 PS	同 質量	3.0 t
作業幅	1.7 m	ホース送り速度	15 m/min
全長×全幅	3.96×2.0 m	同 装置質量	1.2 t
走行速度	0~5.5 km/h	価 格	5.5百万円

注：高圧水ポンプ寸法は 3.3×1.6×1.63 m、ホース送り装置寸法は 1.85×1.35×2.23 m である。
なお高圧水ポンプ装置およびホース送り装置はそれぞれに搭載の電動機で駆動される。

▶モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

96-12-09	川崎重工業 振動ローラ KV 3 WA ほか	'96.12 新機種
----------	---------------------------	---------------

FRP製のフードやカバー、カラフルなシートなど全体に丸みのあるデザインとし、建設省の排出ガス規制および低騒音型基準もクリアするなど都市型建機を意図した新型機である。乗用車タイプのインストルメントパネルに各種異常警告モニタほか必要情報を納め、扱いやすいレバー配置、視界の良い車体形状、効果的な起振力や重量バランスと前後輪の揺動機構により、的確な締固め作業ができる。走行中のみ作動する自動振動装置・自動散水装置によりスイッチ操作の手間が省かれ、走行は2段切換の広いスピードレンジで現場間の移動もしやすい。防錆水タンク、ステンレス製散水パイプ、電装まわりの防水カブラの採用などで信頼性も高い。



写真-14 川崎オーセントKV4WAアーティキュレート式振動ローラ

表-14 KV3WAほかの主な仕様

	KV3WA	KV4A	KV4WA
運転質量/自重 (t)	2.45/2.27	3.6/3.3	3.59/3.29
起振力 (tf)/振動数 (vpm)	2.1/3,300	2.5/3,300	同 左
定格出力 (PS/rpm)	27/2,300	30/2,500	同 左
線圧 (静荷重時/振動時) (kgf/cm)	11.5/29.0	15.2/34.4	同 左
ローラ寸法 (mm)	675φ×1,200	800φ×1,300	同 左
軸 距 (m)	1.95	2.3	同 左
全長×全幅 (m)	2.625×1.29	3.11×1.39	同 左
走行速度 (km/h)	13.5/9.5	13.5/10	同 左
登坂能力 (度)	22	23	同 左
タイヤサイズ	9.5/65-15-6 PR	7.5-16-6 PR	10.5/80-16-6 PR
価 格 (百万円)	6.0	6.7	6.9

注：いずれも走行油圧駆動のアーティキュレート型で、WA型は平坦性のよいワイドタイヤを装着している。

文献調査 文献調査委員会

より高い機動性を求めて
より高い機動性と対応性を旨とする骨材生産業界

More mobility

International Construction

October 1996

最近ドイツで開催された骨材産業展 (the Steinexpo quarrying show) に、ヨーロッパの主要な 300 社以上の骨材生産業者・関連機械メーカーが参加した。この展示会により、最近の骨材生産にかかわる着実な技術開発・発展の現状が公開された。また、骨材のリサイクル技術に関する展示にも注目が集まった。

特に「ユーザは現場での機動性を最重要 (top priority) なものと考えている」といった最近の傾向を反映して、可動タイプの破碎・振り分け機械 (mobile crushing and screening) の分野での改良・革新に顕著なものがあつた。

英国の Extec Turbo 社の振り分けユニット (Screening Unit) は London の解体工事会社 City Recycling 社が 2 台購入し、そのうちの 1 台を Victoria Deep Water Docks に近い 0.9 ha. のサイトに据え、毎日 1,000 t の使用可能な骨材の再生産を行っている。

また、Extec Turbo 社の Robotrac は典型的な移動式骨材生産ユニットであり、花崗岩から砂岩までを 10 mm にまで破碎し、振り分け、ストックパイルし、時間当たり 600 t の生産能力を発揮できる。本機は、メンテナンスの容易さ、電源へのアクセスが容易で供給・点検が簡単、フィーダへの投入は油圧操作の開閉ゲート、3 種の骨材を 3 方向へ分散ストック、ストック後の移動が簡単等の特徴がある。

一方、骨材再生産分野でも英国の Parker Plant 社のジョークラッシャは完全移動型、固定型および両用型のものがある。生産能力レンジ (range) は時間当たり 100 ~ 500 t で、1 m × 625 mm, 1.1 m × 650 mm, 1.1 m × 850 mm のクラッシャの搭載が可能であり、Parker のロックレンジャシリーズとして高性能な破碎に適応されている。このシリーズの最新の RM 0745 は採石・解体リサイクル両用であり、本機はディーゼル・油圧駆動の 700 mm × 450 mm のシングルトルグジョークラッシャ、グリズリタイプ振動フィーダ、コンベヤを搭載している。本機の実産能力レンジは 30 ~ 180 t であり、材料の受取り、積み出しは装備されたフック機構で行える利点があり、現場間のダウンタイムを最小にする。

120 年の歴史を誇る英国系の Pegson 社も骨材再生産業に深く関係しており、同社の新しい移動型コンテナクラッシャは従来のスキッドタイプ型に改良を加えて高度な機動性を持たせるとともに、組立・解体が 20 分で可能である。

また、同社の新しいタイプの第 2 ジョークラッシャ (1,250 × 400 mm) を 3.6 m × 1.5 m の水平スクリーン



写真—1 Extec 社の三方向ストック機能をもつ新骨材生産ユニット

を備えた可動型シャーシに搭載した機種は骨材の採石場にも解体再生産現場にも適応可能なタイプとして設計されている。

そのほかの出展社としては英国の Finaly Hydrascreeves 社の遠隔操作式の可動タイプの骨材生産システムで前進、後進、微動が遠隔で実施可能であり、サイトでの機動性は抜群である。

また、フィンランドの Nordberg 社は長い間、この種可動型プラントの提唱会社であるが、今回はトラック搭載のクラッシャー車 Lokotracs を展示している。

<委員：青木智成>

海底スクリーニング機械

Screening the ocean depth

International Construction
October 1996

オランダの Boskalis Offshore 社は大容量の海底土壌の採集・振るい分けのための水中機械 (underwater

system), Namrod を開発した。Namrod は遠隔操作が可能なパッド (remotely-adjustable pad) 上にセットされ、海底上の関係作業を完全に単独で処理できる作業機械である。オペレーションは海上からコントロールされ、悪天候とか深海といった厳しい条件に影響されることはない。

2本のブームで海底の沈殿物を集め、備え付けの“ふるい”でスクリーニング (built-in screening plant) する。

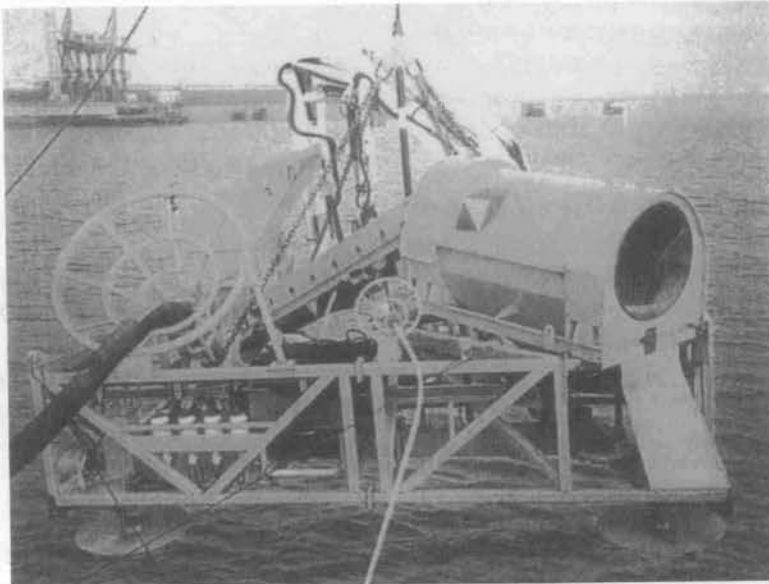
第一ブームは海底掘削用であり、先端にバックホウバケット (backhoe bucket) あるいはグラブをアタッチして、海底下 2 m までの掘削が可能である。掘削物は二重のセパレータ (dual-stage separator) を経由し海中ポンプ (200 mm)、フレキシブルホースにより搬出される。

第2ブームはサクシジョン (吸込み) 専用であり、 $\phi 120$ mm の電動セントリフューガルポンプシステムにより、第一ブームで掘削後の底床面 (bed rock) の清浄用あるいは海底の割れ目内の沈殿物除去用として使用される。サクシジョン部先端は 4 m 深さまで到達可能である。

本システムは海底の土質に応じてスクリーン寸法の調整が可能である。

ポンプ能力は $450 \text{ m}^3/\text{hr}$ (固形ベースで $50 \text{ m}^3/\text{hr}$) であり、検視センサ (inspection devices) により地上での海底部の掘削状況の測定が可能である。

<委員：青木智成>



整備技術 整備部会

アースドリルケリー用 ワイヤロープ点検

整備技術委員会

1. はじめに

近年、基礎工事用機械（車輛系建設機械）として全油圧式アースドリルが普及してきている。当初はクローラクレーンの本体に専用のアタッチメントを取付けた機械が主体であったが、最近はアタッチメントをさらに専用化しリーダタイプのものも現場に投入されている。

いずれの場合にもケリーバーによる掘削には変わりはないがこのケリーバーを吊り下げているケリー用のワイヤロープはその作業の性質上一本吊りとなっており、ワイヤロープの安全率が、最大負荷時にはクレーン仕様の安全率より低く設定されている。したがって、ケリー用ワイヤロープの点検、管理は通常のクレーン用ワイヤロープより厳しくする必要がある。

2. アタッチメントの種類及びロープの点検箇所

(1) リーダタイプ

図-1 にリーダタイプのアースドリルを示す。

(2) ブームタイプ

図-2 にブームタイプのアースドリルを示す。

3. ワイヤロープの点検方法

アースドリル作業は掘削後排土するときにバケットに

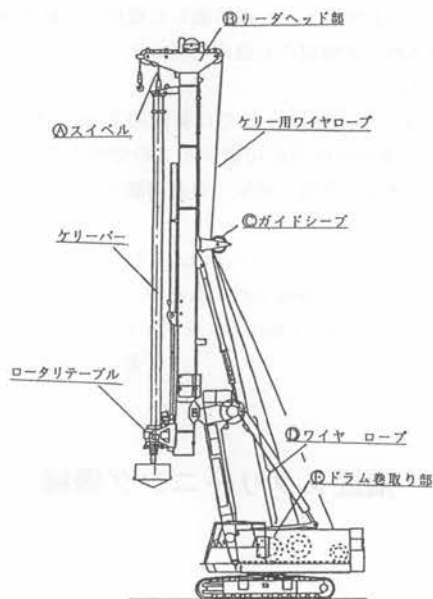


図-1

ショックを与えてバケットの土を落とすことが多く、その衝撃荷重がワイヤロープ寿命に与える影響が大きい。したがって、その状態でシーブを通過する部分を重点的に点検する必要がある。

(1) 作業開始前の点検

- ① シーブおよびスィベルが滑らかに回転しているかどうか。
- ② ドラムへの巻取りに乱れはないか。
- ③ ドラム巻取り部の素線切れはないか。
- ④ ワイヤガード、ロープ外れ止めなどワイヤロープとの接触摩擦はないか。
- ⑤ 錆、型くずれ、キンクはないか。

「解説」

新品ワイヤロープに交換後累計掘削長さが0～500 mまでは疲労切断することは、通常の正常な使用状態では起きないと考えられる。

シーブの回転不良、ドラムへの乱巻き等異常時に素線切れが発生する。作業姿勢での点検可能な部分（図-1 A スィベル部-C シーブ部-D および-E ドラム巻取り始めの前後10 m間）の点検を行うこと。点検の結果異常があれば異常個所の修理を行い、ワイヤロープは廃棄基準に達した部分が発見された場合は交換のこと。

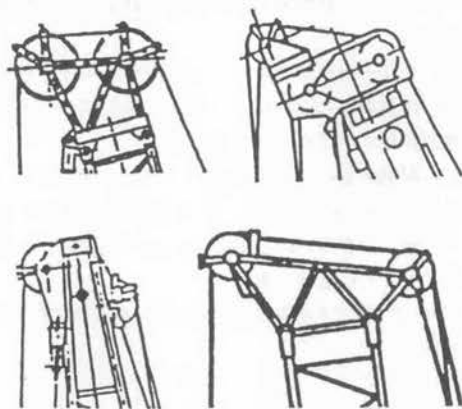
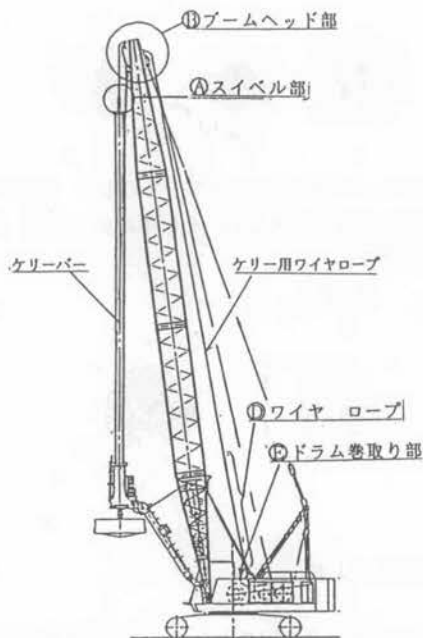


図-2

(2) 特別点検

特別点検は新品ワイヤロープに交換後累計掘削長さが500 m掘削以降も継続して使用したいときに500 mおよび以降100 mごとに点検を行うことをいう。点検は月例点検と同じ方法で行うこと。

「解説」

特別点検は作業の工程上、ワイヤロープを累計掘削長さが500 m掘削以降も継続して使用したいときに行うもので、この場合ワイヤロープの疲労断線の恐れがある

ので、特に図-1 Bリーダヘッド部または図-2 Bブームヘッド部は入念に行うこと。点検の結果廃棄基準に達した部分が発見された場合は交換すること。

(3) 月例点検

(a) ワイヤロープ点検基準

- ① バケットを排土高さにする。
- ② そのときのリーダヘッド部分図-1 B又はブームヘッド部分図-2 Bおよびガイドシーブ部分図-1 C (リーダタイプのもの) のシーブに掛かっているロープの位置およびドラム巻取り部分図-1, 図-2 D, Eの位置を確認しておく。
- ③ バケットを掘削済みの穴に降ろしてスィベル部分図-1, 図-2 A および前記二つの B, C, D, E がケリー上端部分に来るようにバケットを巻下げて点検する (リーダタイプの場合はロータリテーブルをリーダ最下端まで下げておくこと)。

(b) ワイヤロープ点検内容

点検を要するロープの範囲とそれぞれの点検項目を以下にまとめた。

点検するロープの範囲 (長さ)	点検項目
A. スィベル部分	1. 素線切れ 2. 撚りの異常有無 3. 腐食の有無
B. リーダヘッド部分 ブームヘッド部分	約4 m 1. 素線切れ 2. 撚りの異常有無 3. ロープ径の測定
C. ガイドシーブ部分 (リーダタイプのもの) 約1 m	1. 素線切れ 2. 撚りの異常有無 3. ロープ径の測定 4. キンク、型くずれ
D. ドラム巻取り始め E. の前後10 m間	1. 素線切れ 2. 撚りの異常有無 3. ロープ径の測定 4. キンク、型くずれ

4. ワイヤロープ廃棄基準

巻上げ用ワイヤロープの場合は、移動式クレーン構造規格第41条 (ワイヤロープ) により

- ① ロープ1よりの間でフィラー線を除く全素線の10%以上の切断。
- ② 直径の減少率が公称径の7%を超えるもの。
- ③ キンクしたもの。
- ④ 著しい型くずれまたは腐食のあるもの。

整備技術

等の使用は禁止されているがケリー用ワイヤロープの場合はこれに追加して

- ⑤ ロープの素線が1本でも切断を発見されたら交換すること。
- ⑥ ロープ直径の減少率が4%を超えたら交換すること。
- ⑦ ロープ径がロープ公称径を下回った場合は交換を推奨する。

「解説」

本基準は移動式クレーン構造規格のワイヤロープ使用禁止より厳しくしているが、ケリー用ワイヤロープは素線1本切断から、全数断線（切断）に至る時間が短いため1本でも切断を発見した場合、交換することを厳守すること。

5. ワイヤロープ径の測定方法

ワイヤロープ径の減少率、測定法は次の式に基づいて算出する。

- (a) 径の減少率

$$\frac{L_0 - L_1}{L} \times 100 \leq 4\% \quad (1)$$

L : 公称径

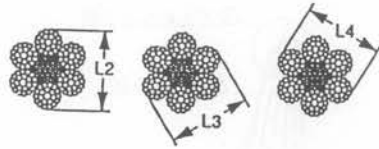
L_0 : 摩擦していない部分での測定値

L_1 : 摩擦部分での測定値

- (b) 径の測定

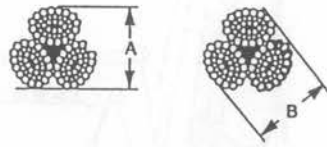
ノギスを用い、3方向で測定し、平均値をとる。

$$L_1 = \frac{L_2 + L_3 + L_4}{3} \quad (2)$$



モノブローラ EP (3 ストランド) の場合 (簡便法) ノギスを用い 2 方向を測定し、その平均値に定数 (K) = 1.07 をかける。

$$L_1 = \frac{A+B}{2} \times 1.07 \quad (3)$$



6. おわりに

以上のようにケリー用ワイヤロープは局部的に素線切れが発生することがある。点検箇所を誤ると思いがけない災害を起こす恐れがあるので十分注意をして点検する必要がある。

また、ケリー用ワイヤロープは使用するワイヤロープの種類、作業現場の違いにより大幅に素線切れに至る時間（掘削長さ）が変わることがある。

新しい現場あるいは使用するワイヤロープのメーカーを変えたとき等は過去の異なった現場やワイヤロープのデータに頼りすぎないで、早め早めに点検実施し、安全に作業することが重要である。

(住友建機(株) 製造本部名古屋工場品質保証部品質管理課課長・浅野幸夫)

トピックス

パリにおいてプレ・インターマツミーティングが開催された

フランスにおいて建設機械と建設材料および建設技術についての最新の情報を提供する見本市、すなわちパリにおいて3年ごとに開催されるインターマツ (INTERMAT '97) が、この4月22~27日に開催される。

これに先立って、フランス見本市協会インターマツ担当ディレクター、パウアー女史は、インターマツを成功裡に導くために、出品者の代表とプレス関係者を一堂に集め、プレ・インターマツミーティング (ワークショップ) を、1月17~18日の2日間、パリ北部にある科学・工業館 (来場者参加形の博物館と言ったところ) において開催した。

出品者とプレス関係者がエスプレッソを飲みながらお互いに取材したり、宣伝したりと言った雰囲気ワークショップには、出品者代表としてヨーロッパ各国を中心に111社、プレス関係者約120名、事務局を含めて総勢約350名が参集した。事務局から、外国プレス関係者を

各国1名招待したこと、プレス出席者はフランス人45名、外国人75名と説明があったが、見たところ外国人はヨーロッパが中心で、アジアからはタイ、マレーシア、日本が出席した。

このほかのプレゼンテーションとしては、出品社の一つであるオフハイウェイリサーチ社からヨーロッパにおける建設機械工業界の現状の紹介があった。内容はほぼ我が国でも入手可能なデータにもとづいたものであった。

「INTERMAT '97」は、次の要領で開催される予定である。まず開催期日は、1997年4月22日 (火)~27日 (日) の6日間。

開催場所は、パリ北部のエキジビジョンセンターのホール4、5、6および野外展示場で、展示場面積は約25万平方メートル (野外展示場含)、その配置計画は図に示したとおりである。

出品社数は1,200社以上を予定しており、うち60パーセントは外国からの出品で占めている。1月9日現在の申込みは約890社で、順調に推移している。このうち日本 (日系) からの申込みは10社程度、アメリカは65社程度、ヨーロッパ、北欧以外ではチェコ、スロバキアなど東欧勢、ホンコン、韓国などアジア勢、カナダ、メキシコなど北中南米勢の社名がリストに見える。



図-1 「INTERMAT '97」会場配置図



写真-1 プレ・インターマットのワークショップ風景

来場者予想は100ヵ国以上から15万人以上を期待している。ヨーロッパは陸続きなので、バスや鉄道を利用した団体見学が数多く計画されているようで、フランス見本市協会では出先事務所（世界各国に30~40設置さ

れているとか）を通じて各国の建設協会等とコンタクトしてツアーを呼び掛けているようである。マダムパワーは、レセプションでヨーロッパ以外の国々、特にアジア、北米、中南米、東欧、アフリカ諸国からの出品と来場を深く希望している旨の発言があった。

会期中にはスペシャルイベントとして、フレンチナショナルスタジアムやEOLE（東西高速鉄道リンク）などの建設現場見学が計画されており、また会場では来場者が自由に試乗して、機械の性能を実感できるデモンストラクションエリアが設置される予定である。

ヨーロッパでも若い世代の土木離れが問題になっているのか、各地の建設協会などが大学、高校、専門学校などの土木、機械の学生3,000~4,000人以上を招待する特別プログラムを組んでいるとの説明が印象的であった。

（社）日本建設機械化協会建設機械化研究所・後藤 勇

環境庁大気保全局特殊公害課監修

建設作業振動対策マニュアル

（社）日本建設機械化協会編

本書は、振動規制法による特殊建設作業を行うための、届出方法から苦情の対応、建設工事により発生する振動の測定及び予測、及びその防止方法の詳細を写真、データ、図を使って解説をしている。

建設工事に関係する発注者、受注者及びコンサルタント各位の無二の参考書であると信ずる。

B5版 370頁 定価6,000円(消費税込)：送料520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

●お 知 ら せ●

建設省より、平成9年2月20日付で、下記内容の連絡がありましたので、会員各位におかれましては、御徹底の程お願いいたします。

建設省経機発第18号
平成9年2月20日

(社)日本建設機械化協会会長殿

建設省建設経済局
建設機械課長

排出ガス対策型建設機械の適切な供給および排出ガス対策の一層の推進について (協力依頼)

今般、排出ガス対策型建設機械（バックホウ、トラクタショベル車輪式、ブルドーザ）の建設省所管直轄工事における使用原則化実施方針について、平成9年2月19日付で建設省各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局に通知し、平成9年4月1日以降現場説明又は公示する建設省所管直轄工事で、バックホウ、トラクタショベル車輪式、ブルドーザを使用する場合には、「排出ガス

対策型建設機械」の使用を原則化することとなりました。

このため、貴協会傘下建設機械メーカー会員各社およびエンジンメーカー会員各社において、それらの供給が適切に行われるよう特段のご配慮をお願いします。

また、排出ガス対策の一層の推進に資するために、建設省直轄工事において使用を原則としない建設機械についても、貴協会傘下建設機械メーカー会員各位に対し、「排出ガス対策型エンジン」の積極的な搭載および「排出ガス対策型建設機械」として指定申請が行われるよう御配慮をお願いします。

なお、既に通知したとおり、平成10年度以降の建設省所管直轄工事において、発動発電機、空気圧縮機、油圧ユニット、ローラ類、ホイールクレーンを使用する場合は、「排出ガス対策型建設機械」の使用を原則とする予定でありますので、あわせて、周知徹底および御協力よろしくをお願いします。

平成9年度排出ガス対策型建設機械の使用を原則とする機種

機 種	備 考
<ul style="list-style-type: none"> ・バックホウ ・トラクタショベル車輪式 ・ブルドーザ 	ディーゼルエンジン（出力7.5kW～260kW）を搭載した建設機械に限る。 ただし、道路運送車両の保安基準に排出ガス基準が定められている自動車の種別で、有効な自動車検査証の交付を受けているものは除く。

「日本建設機械要覧」（1998年版） 掲載会社募集

本協会では、建設機械の実態を紹介し、かつ現場技術者が工事の実実施計画をたてる参考書とするため、3年ごとに「日本建設機械要覧」を刊行し、好評を博しております。このたび1998年度版製作にあたり、掲載を希望される会社を下記要領で募集いたします。

申込期限：4月5日（土）

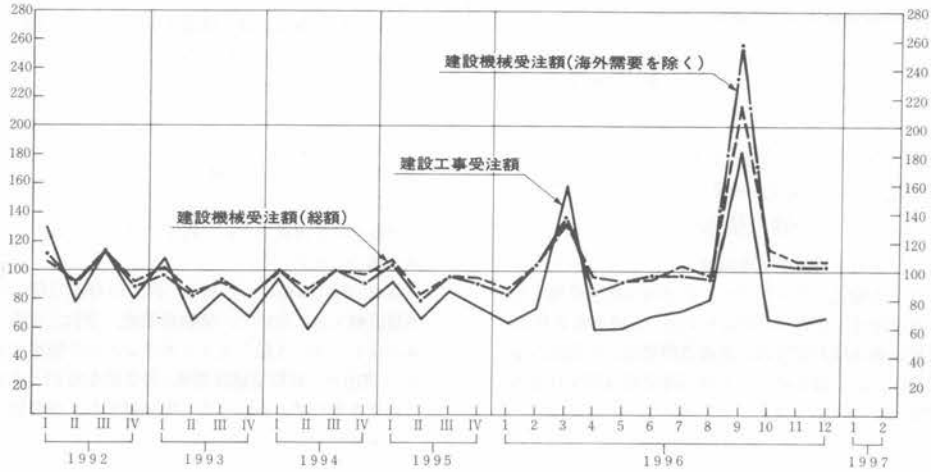
問合せ先：詳細については要覧編集事務局までお願いします。

03-3433-1501（佐々木、森園）

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 1992年平均=100)
 建設機械受注額：機械受注統計調査(建設機械企業数27前後) (指数基準 1992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							
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
1993年	197,317	121,075	17,905	103,170	63,747	5,192	7,303	122,519	74,797	235,637	221,941
1994年	191,983	114,195	16,056	98,139	64,134	5,237	8,417	121,748	70,235	228,208	202,584
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1995年12月	18,327	9,375	1,552	7,822	7,763	470	720	11,097	7,230	219,214	17,921
1996年1月	13,030	6,721	971	5,750	5,173	339	797	7,548	5,482	216,101	16,330
2月	14,846	8,959	1,492	7,467	5,198	421	268	9,270	5,576	213,698	17,165
3月	31,305	17,646	3,146	14,500	11,409	619	1,632	19,641	11,664	220,649	24,455
4月	11,958	7,954	1,439	6,515	2,591	431	982	7,392	4,566	215,787	15,072
5月	11,987	7,533	1,886	5,646	3,035	451	1,005	8,236	3,751	214,077	15,810
6月	13,875	8,610	1,750	6,860	4,008	491	766	9,337	4,538	212,294	15,650
7月	14,492	9,440	1,558	7,882	4,031	468	553	9,650	4,842	211,370	15,514
8月	16,155	8,178	1,545	6,633	6,020	426	1,531	9,594	6,561	211,151	15,451
9月	36,512	24,444	3,242	21,202	9,539	563	1,967	26,152	10,361	228,389	19,151
10月	13,410	7,058	1,409	5,649	4,725	381	1,246	7,600	5,810	226,078	16,120
11月	12,569	6,994	1,477	5,517	4,584	427	564	7,327	5,241	221,223	16,716
12月	13,673	7,541	1,495	6,046	4,990	461	681	7,940	5,733	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	'91年	'92年	'93年	'94年	'95年	'95年 12月	'96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	11,456	13,026	11,752	12,577	12,464	1,072	940	1,125	1,458	1,037	997	1,035	1,126	1,054	2,342	1,264	1,165	1,163
海外需要	3,125	3,527	3,335	3,717	3,602	316	273	295	361	368	270	270	351	311	304	434	348	346
海外需要を除く	8,331	9,499	8,417	8,860	8,862	756	667	830	1,097	669	727	765	775	743	2,038	830	817	817

(注1) 1992年～1995年は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績企業数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統計調査

…行事一覧…

(平成9年1月1日～31日)

賀詞交歓会

月 日:1月7日(火)
場 所:機械振興会館6階
出 席 者:約350名

広報部会

■機関誌編集委員会

月 日:1月10日(金)
出 席 者:北川原 徹委員長ほか25名
議 題:①平成9年3月号(第565号)原稿内容の検討・割付 ②平成9年5月号(第567号)の計画

技術部会

■コンソリデーショングラウティング打合せ

月 日:1月14日(火)
出 席 者:山崎 勲座長ほか10名
議 題:コンソリデーショングラウティング技術の現状と問題点

■自動化委員会 RD 小委員会

月 日:1月14日(火)
出 席 者:太田 宏小委員長ほか9名
議 題:開発された技術の評価と今後開発すべき技術

■情報化委員会幹事会

月 日:1月21日(火)
出 席 者:桐山孝晴委員長ほか9名

■大口径岩盤削孔技術委員会幹事会

月 日:1月22日(水)
出 席 者:稲垣 孝座長ほか7名
議 題:大口径岩盤削孔工法の積算について

■大深度空間施工研究委員会技術発表会

月 日:1月28日(火)
出 席 者:清水英治委員長ほか21名
議 題:球体シールド

機械部会

■中国南水北調事業セミナー W/G 会議

月 日:1月8日(水)
出 席 者:橋本正一リーダーほか9名
議 題:①中国南水北調事業セミナーテキスト校閲について ②シールド機械の積算マニュアル作成について ③シールド機械の標準設計基準作成について

■原動機技術委員会

月 日:1月9日(木)
出 席 者:原田常雄委員長ほか18名

議 題:建機排ガス第二次基準値検討

■路盤・舗装機械技術委員会

月 日:1月13日(月)
出 席 者:佐生新市委員長ほか11名
議 題:①道路運送車両の保安基準の一部改正に伴う中型ダンプトラックにおける大型リヤバンパ装着義務付けについての検討報告 ②今後の対応(施工法・コスト・計画等)についての検討

■建築工用機械技術委員会

月 日:1月14日(火)
出 席 者:宮口正夫委員長ほか14名
議 題:①各分科会活動報告 ②メカテクビジョン展開活動チーム活動報告

■電装品・計器研究分科会

月 日:1月16日(木)
出 席 者:鈴木 満幹事ほか4名
議 題:①アンケート調査結果の集約データから傾向を確認 ②今後のまとめ方と分担決め

■路盤・舗装技術委員会

月 日:1月20日(月)
出 席 者:佐生新市委員長ほか6名
議 題:①平成8年度下半年技術連絡会の報告 ②今後の活動計画について ③副委員長の推せんについて

■ラフテレーンクレーン研究会

月 日:1月20日(月)
出 席 者:須田幸彦リーダーほか2名
議 題:メーカ、ユーザ委員よりの問題項目整理

■除雪機械技術委員会性能試験分科会

月 日:1月21日(火)
出 席 者:荒井 猛委員長ほか9名
議 題:除雪機械仕様書(案)の検討

■ラフテレーンクレーン研究会

月 日:1月22日(水)
出 席 者:須田幸彦リーダーほか7名
議 題:対策項目の検討

■建築工用機械第3分科会

月 日:1月22日(水)
出 席 者:宮口正夫委員長ほか8名
議 題:①生産設備機械について ②現場見学について

■大型建設機械分解輸送規格作成 W/G

月 日:1月23日(木)
出 席 者:石川 治幹事ほか7名
議 題:大型建設機械分解輸送規格作成について

■建築工用機械技術委員会第2分科会

月 日:1月23日(木)
出 席 者:角山雅計幹事ほか7名

議 題:①安全マニュアル、調査結果報告 ②標準歩掛り、対象機種の一覧表化 ③喚起計画、中間報告

■シヨベル技術委員会

月 日:1月23日(木)
出 席 者:渡辺 正委員長ほか5名
議 題:①エンジンオイル規格の話 ②オイルフィルタ/廃油規格の話 ③環境問題への取組み

■コンクリート技術委員会

月 日:1月28日(火)
出 席 者:大村高慶委員長ほか5名
議 題:①新委員長就任紹介(石川 島建機・大村高慶) ②機械部会第6回技術連絡会報告 ③各委員発表:テーマ、各委員の分野における製造、施工機械、施工等に関する現状、情報について ④委員会活動のテーマ(案):①JCMSコンクリートポンプ車一仕様書様式の解説作成 ②他機種仕様書作成(コンクリートプラント、アジテーターカー、振動機等) ③見学会の良い条件の紹介依頼

■建築工用機械技術委員会第一分科会

月 日:1月29日(水)
出 席 者:鶴岡松生委員長ほか16名
議 題:①技術委員会との連絡事項 ②機械部会指示事項の調整 ③建築生産と建築機械 ④情報流通システムについて

■空気機械・ポンプ技術委員会

月 日:1月31日(金)
出 席 者:結城邦之委員長ほか11名
議 題:①「輸送システム」のまとめの目次と各項の割当について ②見学会について

■機械部会ビジョン展開推進チーム会議

月 日:1月31日(金)
出 席 者:渡辺和弘チームリーダーほか7名
議 題:①各技術委員会に取組んでもらいたい要望テーマのまとめ ②インターネットについて

■シールドとトンネル機械施工技術委員会講演会

月 日:1月30日(木)
出 席 者:岡崎 登委員長ほか25名
議 題:①東京湾横断道路建設について(鹿島・小林 仁) ②環境にやさしい潤滑剤とテールシール充填材についての実態(協同油脂・小村浩・小林文彦)

整備部会

■整備技術委員会

月 日:1月24日(水)

出席者:林 慎太郎委員長ほか12名

議題:機関誌掲載テーマ原稿審議

①ケリー用ワイヤロープ点検について ②計測機器の紹介

■整備機器・工具委員会

月 日:1月27日(月)

出席者:押田俊夫委員長ほか5名

議題:最新の整備用診断機器類について

I S O 部会

■第2委員会

月 日:1月31日(金)

出席者:岡本俊男委員長ほか13名

議題:①ISO/CD 3459(カードの

定義, 必要事項および仕様)の審議

②超小旋回ショベルのオペレータ

シート調整量の検討

標準化会議および規格部会

■規格部会国際整合化調査委員会

月 日:1月24日(金)

出席者:大橋秀夫委員長ほか9名

議題:①グレーダJIS規格案(2

件)審議 ②ダンプトラックJIS規

格案(2件)審議 ③スクレーパJIS

規格案(3件)審議

■規格部会規格委員会

月 日:1月30日(木)

出席者:小栗匡一委員長ほか13名

議題:建設ICカード関係11件

のJCMAS案の審議

機械損料部会

■シールド工事用機械委員会

月 日:1月21日(火)

出席者:石北正道委員長ほか9名

議題:平成10年度損料改訂機種

の検討

■橋梁架設用機械委員会

月 日:1月22日(水)

出席者:稲垣 孝委員長ほか10名

議題:①週40時間労働における

損料の考え方について ②軌条, 軌

道設備について

調査部会

■建設経済調査委員会

月 日:1月28日(火)

出席者:高井照治委員長ほか6名

議題:機械施工関係の統計につ

いて

業種別部会

■建設業部会小幹事会

月 日:1月27日(月)

出席者:渡辺恒夫部会長ほか12名

議題:①「建設業における機電部

門の将来展望」のまとめ(中間報告)

②「建設の機械化」に関する規制緩

和のアンケート結果について ③建

設機械メーカー工場見学について

専門部会

■国際協力専門部会建設機械整備反省

会

月 日:1月10日(金)

出席者:後藤 勇部会長ほか12名

議題:平成8年度の反省

…支部行事一覧…

北海道支部

■機械施工積算委員会

月 日:1月28日(火)

出席者:堺 実委員長ほか25名

議題:北海道補正版損料算定表の

改正に関する協議

東北支部

■建設部会

月 日:1月8日(水)

出席者:小林信夫部会長ほか12名

議題:①支部日より「安全コー

ナー」とりまとめについて ②平成

9年度部会事業活動について

■機械第二部会幹事会

月 日:1月21日(火)

出席者:高橋 馨部会長ほか7名

議題:災害時の機械設備応急対策

協定について

■小型除雪車性能調査

月 日:1月27日(月)~30日(木)

場 所:岩手県雫石町地内

調 査:プラウ除雪能力調査ほか

北陸支部

■除雪防雪技術委員会

月 日:1月8日(水)

出席者:渡部敏男委員長ほか9名

議題:「除雪機械の歴史と道路除

雪施工法」編集

■建設機械整備技術委員会

月 日:1月10日(金)

出席者:樋口昌幸委員ほか3名

議題:除雪トラック整工数改訂

W/G検討

■除雪機械展示実演会検討会

月 日:1月10日(金)

出席者:中森良次総括作業班長ほか11名

議題:企画提案および今後のスケ

ジュール等について

■ゆきみらい'97 in 長岡事務局会議

月 日:1月14日(火)

場 所:長岡市役所

出席者:吉川 進事務局長

議題:①ゆきみらい'97 in 長岡全

体計画の進捗等について ②全国克

雪・利雪シンポジウムの進捗等につ

いて ③全国雪技術・情報交流プラ

ザの進捗等について ④雪と道路の

研究発表会の進捗等について ⑤除

雪機械展示・実演会の進捗等につ

いて ⑥雪しか祭(同時開催)の進

捗等について

■冬期施工機材技術委員会

月 日:1月16日(木)

出席者:皆本重雄委員ほか7名

議題:冬期施工機材に関するアン

ケートの内容検討

■除雪機械展示実演会検討会

月 日:1月20日(月)

出席者:石崎 博広報班長ほか6名

議題:①出品目録の検討 ②アー

チの装飾デザインの検討ほか

■除雪機械展示実演会検討会

月 日:1月22日(水)

出席者:中森良次総括作業班長ほか

10名

議題:①企画運営および今後のス

ケジュールについて ②アーチ寸

法, キャッチコピーの決定について

③実演要領および各社の実演時間につ

いて

■企画部会広報委員会

月 日:1月27日(月)

出席者:石崎 博広報委員ほか8名

議題:機関紙「あかしや通信」18

号編集について

■除雪機械展示実演会検討会

月 日:1月31日(金)

出席者:小越富夫設営班長ほか10名

議題:設営班準備および今後のス

ケジュールほかについて

中部支部

■事業活性化専門委員会

月 日:1月27日(月)

出席者:梶 富士弥委員長ほか7名

議題:支部各部会の活動内容, 活

動状況について

■調査部会

月 日:1月27日(月)

出席者:前田武雄部会長ほか16名

編集後記

今月はリニューアルに関する報文で特集を組みました。

新たな施設建設の適地の枯渇、予算の制約、既存社会資本の老朽化の中で、既存の施設の機能回復や耐久性の向上は、これからの建設事業の主流になることと思われます。

その意味から、できるだけ広い工種の中からリニューアルに関するテーマを選びました。

巻頭言は、農林水産省構造改善局建設部設計課長の松浦氏から玉稿をいただきました。建設工事にたずさわるとしては無関心ではいられないテーマを示唆しておられ、共感された方も多いと思います。

報文には水路、ダム、港湾、道路、

河川、建築などのリニューアルに関する施工例や新技術の開発事例でまとめてみました。

リニューアル工事の施工実績はまだまだ少なく、既存技術を有効利用したり、また新たな技術の開発から手掛けたり、いずれも手探りの状況からスタートしている様が窺えます。これらの事例は、今後同様の工事にたずさわる方々には大変参考になると思います。

工事や開発に直接たずさわった方々には、リニューアル工事のパイオニアとしてのご努力に敬意を表するとともに、今後の類似工事への技術展開については、関係者のバックアップを切望したいものです。

他にずいそう、工場紹介などの恒

例記事を掲載し、皆様のお手許にお届けする運びとなりました。執筆者の各位にはご多忙な折りにもかかわらず、ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

世間一般の景気は回復傾向で活気を取戻しつつあるようですが、我々の業界を取巻く環境は相変わらず厳しい状況のままで、平成8年度も終わろうとしています。

このままの状態がいつまでも続くのは困ったことですが、今後に期待をかけ、来たる平成9年度を無事に乗りきりたいものです。

時節がら、皆様には健康に十分留意され、各方面でのご活躍をお祈り申し上げます。

(森・和田・久保)

No.565 「建設の機械化」 1997年3月号 (定価) 1部 820円 (本体796円)
年間8,880円 (前金)

平成9年3月20日印刷 平成9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 品川 俊彦

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 取引銀行三菱銀行飯倉支店
振替口座東京 7-71122 番 FAX (03) 3432-0289 電話 (0545) 35-0 2 1 2

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 (011) 231-4 4 2 8

北海道支 部 〒060 札幌市中央区北三条西 2-8 さっけんビル内 電話 (022) 222-3 9 1 5

東北支 部 〒980 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内 電話 (025) 224-0 8 9 6

北陸支 部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 興和ビル内 電話 (052) 241-2 3 9 4

中部支 部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内 電話 (06) 941-8 8 4 5
8 7 8 9

関西支 部 〒540 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内 電話 (082) 221-6 8 4 1

中国支 部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内 電話 (0878) 21-8 0 7 4

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 (092) 741-9 3 8 0

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

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

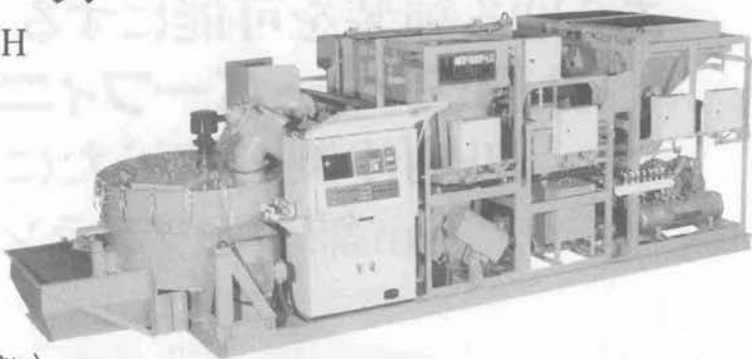
コンパクトで計量精度は抜群…

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)

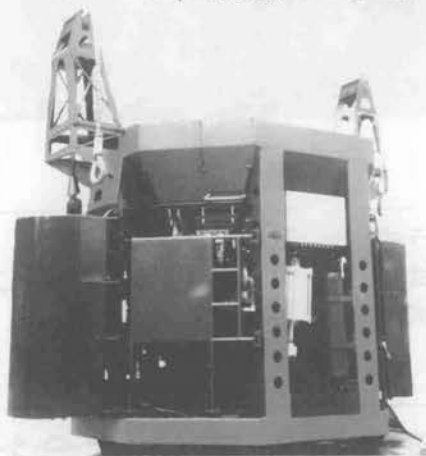
 **丸友機械株式会社**

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461 電話<052>(951)5381(代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツバビル 電話<03>(3861)9461(代)
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)2080(代)

日立空圧式自動コンクリートバケット

「環境にやさしく安全」(特許公告済)

◎駆動力は空気を使用! 廃液処理が不要で
コンクリートへの汚染の心配がありません。



◎バケットの重さを利用
した画期的な無動力
システムです。

◎リモコンを使った遠隔操作
で安全に作業できます。



 **日立笠戸エンジニアリング株式会社**

〒744 山口県下松市東豊井794番地
TEL (0833)41-9130 FAX (0833)41-1470



ROAD MACHINERY

あらゆる舗装を可能にする
ABG ペーパーフィニッシャー
 即納体制で新らたにデビュー!
 6m舗装をワンランク上の余裕で



TITAN 223

アスファルトフィニッシャー タイタンシリーズ

- | | |
|----------------|----------------|
| タイタン111(クローラ式) | タイタン511(クローラ式) |
| タイタン223(クローラ式) | タイタン273(タイヤ式) |
| タイタン323(クローラ式) | タイタン455(タイヤ式) |
| タイタン423(クローラ式) | |

振動ローラ

- アルファシリーズ
- アレキサンダーシリーズ
- ピューマシリーズ

ABG **INGERSOLL-RAND**
ROAD MACHINERY



住商機電販売株式会社

建設機械部

東京都文京区大塚3丁目5番10号
 〒112 (住友成泉小石川ビル)

TEL.(03)3942-6711(代表)

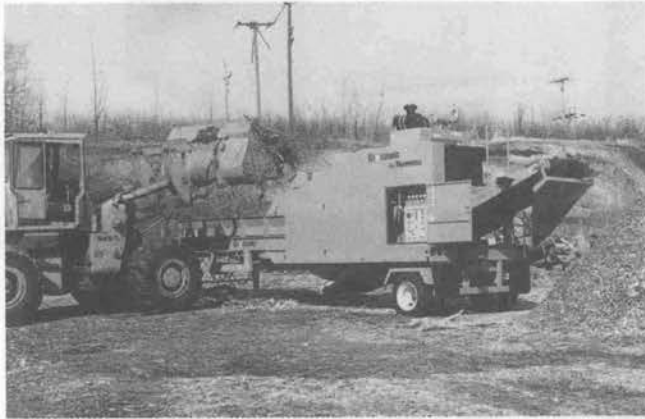
FAX.(03)3942-6659

解体から廃棄物処理までシステムで取り組んでいる
オカダアイオンより、移動式粉碎機に



新機種 バイオグラインド を発売!!

廃棄物発生現場で伐採樹木、解体廃木材、抜根・切株等を粉碎し減容化・リサイクル、
破碎室が密閉されており破碎物の飛散が少なく安全です。



バイオグラインド

- 自動運転なので投入と破碎が一人ででき、ワンマンオペレーションが可能です。
- コンパクトなエンジンで大量に破碎しますのでランニングコストは大幅に低減されます。

マキシグラインド 425

- 425馬力のエンジンで強力に破碎し大量処理します。
- 廃木材に加え、乗用車のタイヤ、石膏ボードなども粉碎します。



オカダ アイオン

株式会社
本社 大阪本店

〒552 大阪市港区海岸通4-1-18
☎ 06-576-1261

☎ 06-576-1273
☎ 03-3975-2011

札幌営業所 ☎ 011-631-8611
盛岡営業所 ☎ 0196-38-2791
仙台営業所 ☎ 022-288-8657

横浜営業所 ☎ 045-937-2991
中部営業所 ☎ 0584-89-7650
北陸営業所 ☎ 0762-91-1301

東京本店
広島営業所 ☎ 082-871-1138
四国営業所 ☎ 089-971-9791
九州営業所 ☎ 092-503-3343

Denyo

デンヨーのパワーツース

先進のテクノロジーで建設現場のニーズにお応えします。

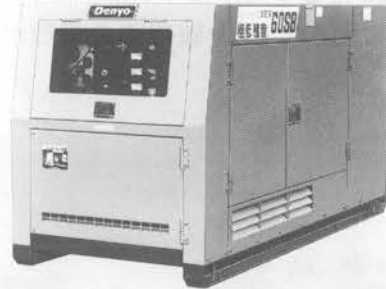
エンジン発電機

0.5~800kVA

新ブラシレス発電機搭載で、電圧変動率は極少



DCA-20SPY III 50Hz 17kVA・60Hz 20kVA

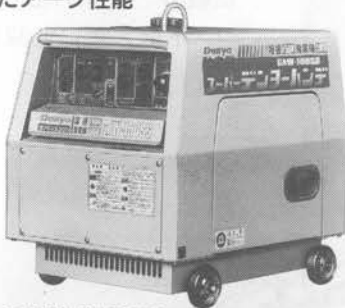


DCA-60SBI 50Hz 50kVA・60Hz 60kVA

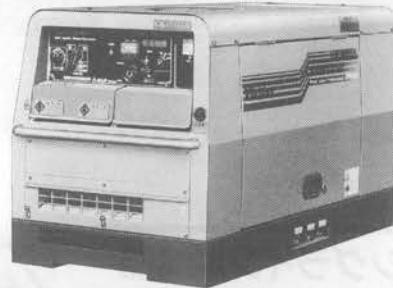
エンジン溶接・発電機

30~450A

卓越したアーク性能



GAW-150SS 30~150A

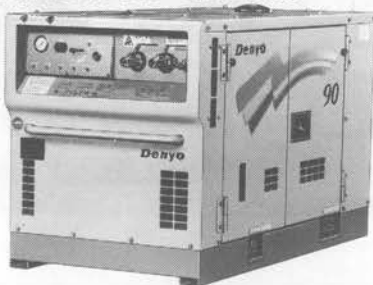


TLW-300SSY 30~300A

エンジンコンプレッサー

1.4~52.4m³/min

信頼性の高いスクリーコンプレッサー



DPS-90SPB 2.5m³/min



DPS-130SP 3.7m³/min

●技術で明日を築く

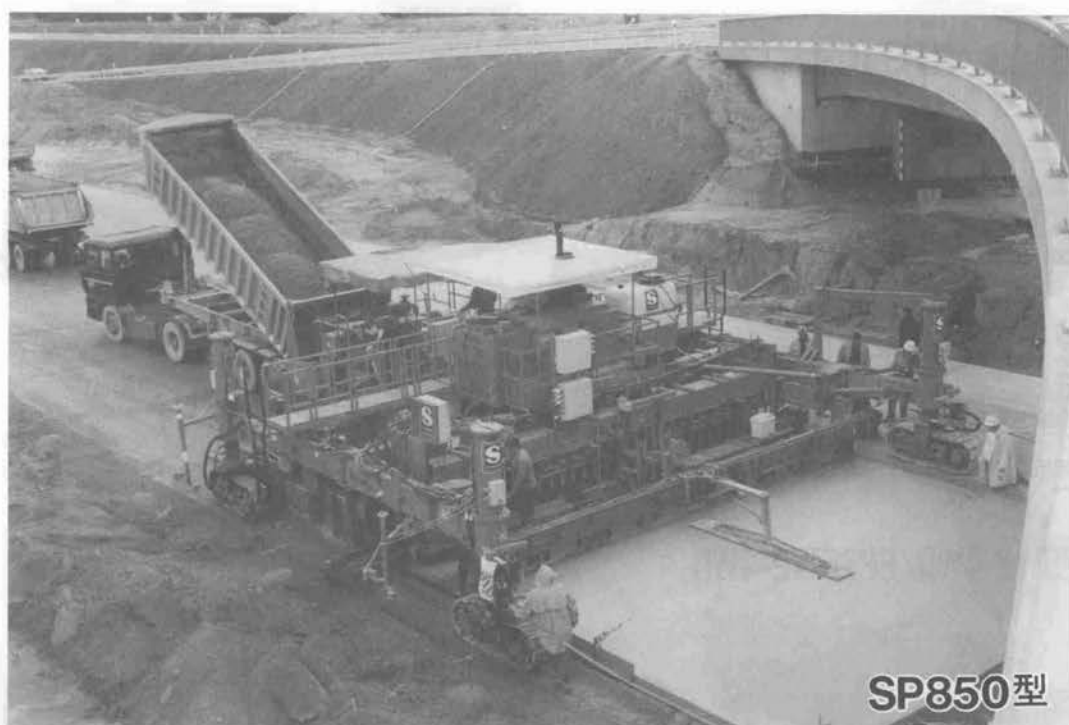
デンヨー株式会社

本店：〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL. 03(3228)1111
 本社事務所：〒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(278)3350
東北営業所2 ☎022(254)7311	静岡営業所 ☎054(26)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	金沢営業所 ☎0762(69)1231	出張所/全国主要33都市



高い生産性と
稼動性能にすぐれた
スリッパフォーム・ペーパー



SP850型

- ◎高速道路・空港等の高品質のコンクリート舗装に最適の高性能機です。
- ◎ダウエルバー、タイバーも挿入機を取付ける事によって自動的に正確に施工できます。
- ◎ステアリング及びグレード・センサーによって精度の高い施工が出来ます。

製造元

WIRTGEN GMBH, GERMANY

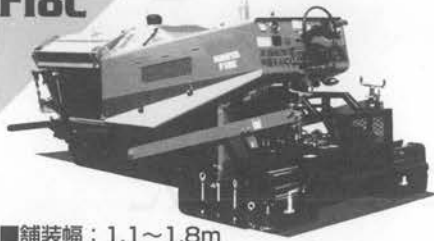
総代理店

 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

HANTA 小型フィニッシャ/機能充実・豊富な機種!!

F18C



- 舗装幅：1.1~1.8m
- 重量：約 2,920kg
- フィーダ搬送量：53.6m³/h
- 舗装厚：10~100mm

F25C2/BP25C2



- 舗装幅：1.4~2.5m
- 重量：約 4,620kg
- フィーダ搬送量：113m³/h
- 舗装厚：10~150mm/10~200mm

F31C3/BP31C3

バーフィーダ2条式
新製品



- 舗装幅：1.7~3.1m
- 重量：約 5,480kg
- フィーダ搬送量：150m³/h
- 舗装厚：10~150mm/10~200mm

F31CD



- 舗装幅：1.7~3.1m
- 重量：約 5,520kg
- フィーダ搬送量：159m³/h
- 舗装厚：10~200mm

F25W2-4WD/BP25W2-4WD



- 舗装幅：1.4~2.5m
- 重量：約 4,720kg/約 4,760kg
- フィーダ搬送量：108m³/h
- 舗装厚：10~100mm/10~150mm

F31W-4WD/BP31W-4WD



- 舗装幅：1.7~3.1m
- 重量：約 5,560kg/約 5,590kg
- フィーダ搬送量：110m³/h
- 舗装厚：10~100mm/10~150mm

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 東京都板橋区三園1丁目50番15号 ☎(03)3979-4311(代) FAX(03)3979-4316
 仙台出張所 〒983 仙台市若林区卸町1丁目6番15号 卸町セントラルビル ☎(022)235-1571(代) FAX(022)235-1419
 福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅南3丁目5番30号 ☎(092)472-0127(代) FAX(092)472-0129

NIGATA

アスファルト合材の多様化にトータルで応える！

舗装品質の向上、環境への配慮、そして材料のリサイクル。アスファルト合材に対するこうした様々なニーズに、ニイガタは総合技術で対応。多彩な合材の組み合わせを可能にするアスファルトプラントからフィニッシャーまで、あらゆる現場のご要望にお応えしてまいります。

アスファルトプラント
NP2000C/
NRP45CB

アスファルトフィニッシャー
NFB63C

アスファルトフィニッシャー

形式	最大舗装幅 (m)
NFB80WE タイヤ	8.0
セントーレ21 自走	6.0
NFB63C クローラ	6.0
NFB63W タイヤ	6.0
NF6C クローラ	6.0
NF6W タイヤ	6.0
NF220 クローラ	4.5
NF45W タイヤ	4.5
ミニフィニッシャー (NF36C他3機種)	3.6

アスファルトプラント

形式	混合能力 (t/h)
NP600	~42
NP800	~56
NP1000	~70
NP1500	~105
NP2000	~140
NP3000	~210
NP4000	~280

総合技術のニイガタは幅広いラインナップであらゆる現場に対応。

株式会社 新潟鐵工所 ニイガタ建機株式会社

〒114 東京都大田区蒲田本町1丁目9番3号 エンジニアリングセンター TEL 03-3739-5531 FAX 03-3739-8116

KEMCO トンネル 急速施行の最新鋭機!

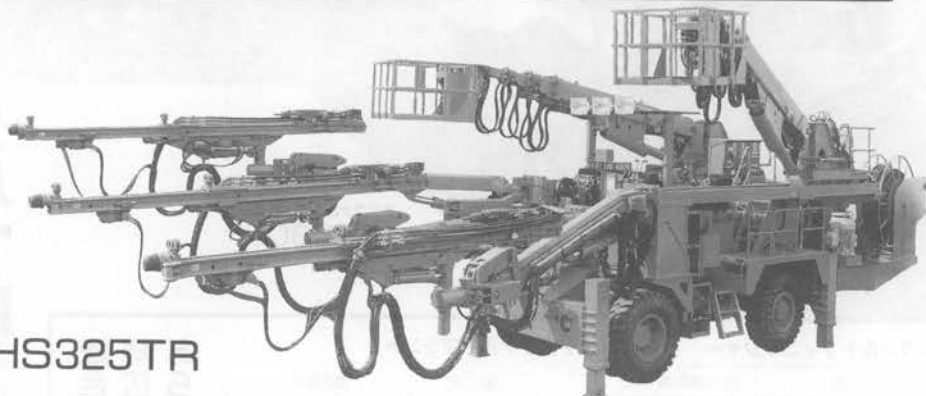
KEMCO! Schaeff · ロータ



KL100B

型式	KL 7	KL15	KL20	KL41	KL100B
適用ずり取り断面	4.5-14m ²	7-20m ²	10-25m ²	20-50m ²	30-100m ²
油圧パワーバック	30KW × 1	45KW × 1	45KW × 1	90KW × 1	132KW × 1
コンベア能力	70m ³ /h	150m ³ /h	150m ³ /h	300m ³ /h	540m ³ /h
重量	8.5 TON	12 TON	13 TON	25 TON	49.0TON

KEMCO TAMROCK 油圧モービル・ジャンボ



MHS325TR

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

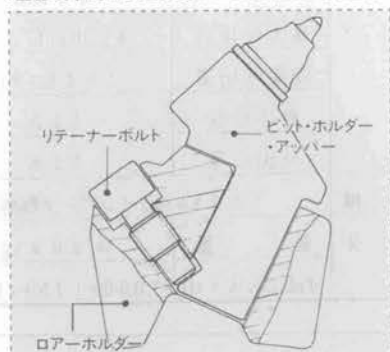
- 本社 千160 東京都新宿区新宿1-8-1大橋御苑駅ビル2F ☎03(3226)3366
- 広島営業所 千737-01 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(73)1134
- 盛岡出張所 ☎0196(54)2171 ■九州出張所 ☎092(471)8819
- 支社/札幌・名古屋・大阪・松山・福岡 ■広事業所

コンパクトでパワフル

2000DC/1900DC/1500DC/1300DC



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。



特徴

- 4輪ステアリング(蟹操作可能)
- 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

	2000DC	1900DC	1500DC	1300DC
切 削 巾	2.010mm	1.905mm	1.500mm	1.320mm
切 削 深 さ	300mm			
エンジン出力	404PS	404PS	404PS	404PS
重量(運搬)	23.100kg	23.000kg	22.400kg	22.200kg

1台で数種の切削巾に対応できるように
切削ドラムをアッセンブリ交換する事が
できます。(オプション仕様)

1900DCで切削している大きな現場で、例えば1300mm巾の切削をする必要がある場合、WirtgenのこのDCシリーズ機ならば問題ありません。
何故なら1.3mから1.9mまでの作業巾の切削ドラムを簡単に素早く交換する事ができます。



製 造 Wirtgen GmbH, Germany

W ヴィルトゲン・ジャパン 株式会社

〒101 東京都千代田区神田神保町2-20-6 恒倉ビル3F
TEL. 03-5276-5201 FAX. 03-5276-5202

現代を代表する都市空間の“大地”をYBMの技術が支えています。

☆新登場!

わずか1ton!
ロックベッカーLight



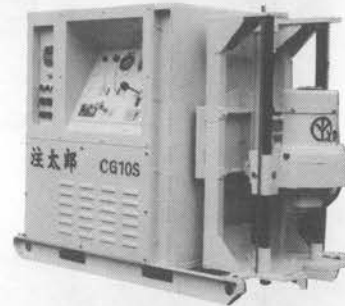
LRP-400II

スイベルヘッド	形 式	油圧モータードライブ、両方向回転式
	スピンドル内径	48 mm
	スピンドル回転数	0~78 rpm/60 Hz
	出力トルク	定格96 kgf-m
フィード	ロッドチャック	油圧開放スプリング方式(3ツバ)
	ストローク	500 mm
本 体	給 圧 力	1,880 kgf
	重 量	760 kg
	寸法(L×W×H)	1,620×820×1,200

穿孔性能	ケーシング径	96,118,133
	ケーシング長	1,000 mm
ドリフター	打 撃 数	2,000 bpm
	打撃エネルギー	32 kg-m
	回転トルク	200 kg-m~400 kg-m
本 体	重 量	1,000 kg (コントロールユニットを除く)
	寸法(L×W×H)	3,650×1,000×1,100
油圧ユニット	モータータイプ	37 kw-4 p
	エンジンタイプ	50 ps

☆新登場!

薬注工事の最新鋭マシン



CG-10(S)注太郎

ポ ン プ	ストローク	100 mm
	プランジャー径	55 mm
	最大吐出力	450 kgf/cm ²
	理論吐出量	164 L/min
	吸込口径	50 A
	吐出口径	25 A
原 動 機	150 kw-6P インバータ制御	
本 体	重 量	4,900 kg
	寸法(L×W×H)	3,000×1,750×1,600

大型ジェットグラウトポンプ

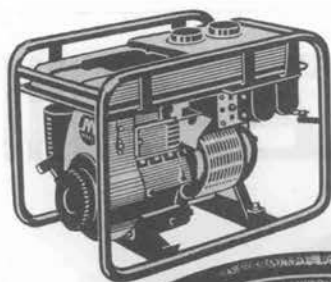


SG-200SV

おかげさまで50年
YBM

株式会社 **ワイビーエム**

本 社	佐賀県唐津市原1534	Tel.0955-77-1121
東 京 支 社	東京都港区芝大門1丁目3番6号喜多ビル3F	Tel.03-3433-0525
東日本支店	埼玉県吉川市川藤3062	Tel.0489-81-8213
大 阪 支 店	大阪市住之江区平林南1丁目6番50号	Tel. 06-681-7061
西日本支店	佐賀県唐津市原1534	Tel.0955-77-1121



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

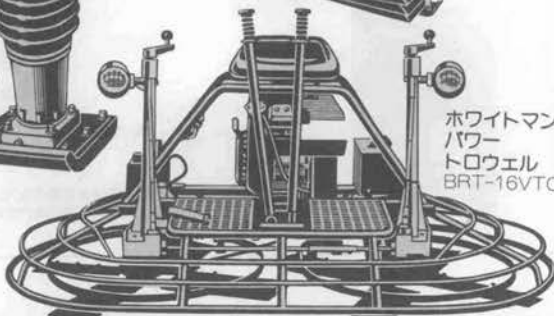
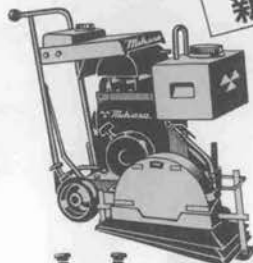


タンピングランマー

MT-50V

MT-68

MT-70V



ホワイトマン
パワー
トロウエル
BRT-16VTCL

Mikasa

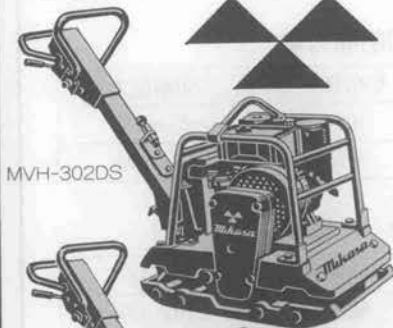
● 21世紀を創る三笠パワー!

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 〒101 電話 03(3292)1411℥
- 札幌営業所 札幌市白石区流道センター6丁目1番48号 〒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 〒983 電話 022(238)1521℥
- 新潟営業所 新潟市馬屋野4丁目1番16号 〒950 電話 025(284)6569℥
- 高崎営業所 高崎市江木町17-16-1 〒370 電話 0273(22)0032℥
- 北関東営業所 埼玉県春日部市緑町3丁目4番39号 〒344 電話 048(734)6100℥
- 横浜営業所 横浜市港北区新羽町994-2 〒223 電話 045(531)4300℥
- 長野営業所 長野市青木町御大塚913番地4 〒381-22 電話 0262(83)2961℥
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 〒422 電話 054(238)1131℥

西部地区販売元

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3-10 電話06(541)9631℥

● 営業所 名古屋/福岡/高松

特定小電力型
無線操作装置

ダイワテレコン

《新電波法技術基準適合品》



新型
ダイワテレコン
522



NDR-418UT 指令機



522 指令機



522充電器

押しボタン式

522受令機

- 受令機は大容量の出力リレーを採用。
- 充電器は急速充電方式を採用。(1.5時間)

DAIWA

大和機工株式会社

本社 工場 〒474 愛知県大府市梶田町1-171

テレコン
営業本部

TEL(0562)47-2165

FAX(0562)46-7880

東京営業所
大阪営業所

TEL (048)443-5061

TEL (0726)61-6620

油圧回転式ハツリ機

コンクリートドレッサー SB-240型



取付重機 0.1m³以上

●切削能力●

切削深さ	切削能力
10mm	25m ² /時
30mm	8m ² /時

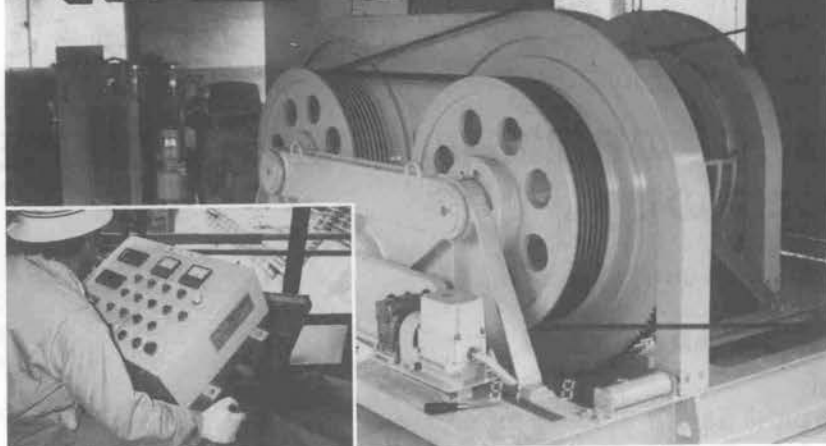
●仕 様●

本体重量	155kg
油圧	210kgf/cm ²
油量	20~50l/min
ビット径	φ246mm

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



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

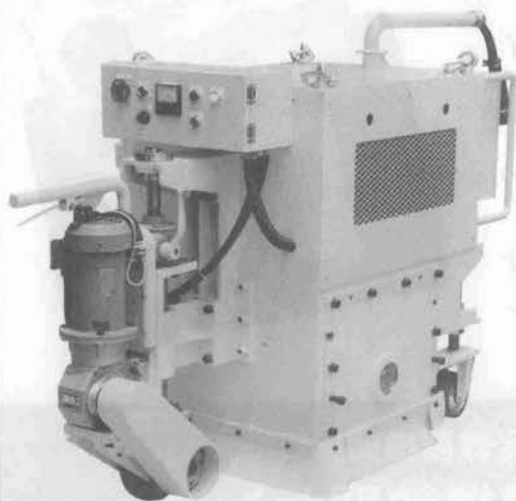
遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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。



本社工場 熊本市十禅寺町2-8-6 ☎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

コンクリート面はつり工事を承ります。



1000件を超える切削現場から開発された 小型汎用表面切削機 FS-1工法

《特徴》

- * 最大深さ20mmまでの表面切削が可能です。
- * 切削深さはミリ単位でコントロールできます。
- * 付属集塵機により粉塵の飛散がありません。
- * 硬質材、軟質材を問わず切削ができます。
- * 4種類の Cutter で多種の下地処理が可能です。
- * 機械の小型化により機動性に優れています。

《切削対象》

- | | |
|------------|-------------|
| * コンクリート | * アクリル系舗装材 |
| * アスファルト | * 道路穴バツリ |
| * すべり止め舗装材 | * レイタンス |
| * 各種薄層舗装材 | * 凍害劣化部 |
| * タイル舗装材 | * 樹脂タイル6枚重ね |
| * ウレタン系舗装材 | * 塗床・張床・防水材 |

《切削能力》

コンクリート切削深さ10mmで240m²/5H

下地処理工事請負・下地処理新工法開発

※ 会社案内、工法カタログをご用意しております。お気軽にご請求ください。
 ※ 関東・信州・中部・北陸・近畿エリアにて出張工事致しております。



有限会社リテック 岐阜県岐阜市西部菱野2-127-2 〒500 ☎058-276-3523 F 058-276-1789

技能講習

統合修了証

を発行!!



定期入れにも
ピッタリ
入ります!

『統合修了証』とは、各種の技能講習の修了証を一枚の修了証に統合して記載したものです。

統合修了証見本 (実寸:60×90mm)

労働安全衛生法による技能講習修了証		
氏名	日立 太郎	
生年月日	昭和 37 年 4 月 10 日生	
本籍地	東京都	
住所	東京都	
交付日	平成 9 年 2 月 5 日	
技能講習修了証の種類は裏面に記載		
埼玉労働基準局長指定教習機関 ◎株式会社日立建機教習センタ		
技能講習の種類	修了証番号	修了年月日
車両系建設機械(整地等)	第4302541号	平成4年3月8日
車両系建設機械(基礎)	第4303452号	平成5年4月6日
車両系建設機械(解体)	第4304363号	平成6年4月10日
玉 掛	第4305784号	平成7年3月20日
不整地運搬車	第4307135号	平成8年4月13日
小型移動式クレーン	第4308656号	平成9年2月5日
注意事項1.本修了証は、大切にし、作業中は必ず携帯すること。 2.本修了証を滅失又は損傷した時は再交付をうけること。 3.「備考」の欄は、本人において記入しないこと。		
備考		

- 過去に取得した修了証も今後取得する修了証もすべて1枚の「統合修了証」に統合して記載します。
- 当社の教習所毎にその教習所で取得した修了証を統合するものです。
- コンピュータで記憶、呼び出し、印刷等、一連の発行作業を行いますので「統合修了証」の発行は迅速です。再交付、書替にも便利です。
- なお、発行に際し「旧修了証」を回収しますので講習当日は、旧修了証を忘れずに持参して下さい。



労働基準局長指定教習機関

◎株式会社日立建機教習センタ

北海道教習所 〒061-32 北海道石狩市新港中央2丁目766-3 ☎0133-64-6388
 茨城教習所 〒300-01 茨城県新治郡出島村大字戸崎字一本松2328 ☎0298-28-2370
 埼玉教習所 〒340 埼玉県草加市弁天町216-3 ☎0489-31-0121

ノイズに強い! 特許ワイドスペクトル変調
クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車両他
産業機械用無線操縦装置

- ◆業界唯一の2段押しスイッチ
- ◆業界随一のオーダー対応制度
- ◆業界随一のフルラインアップ

1981年に世界初のハンディー機として「ケーブルス6」を発売開始以来
常に! 業界一のコストパフォーマンス!

ケーブルスミニシリーズ

- 標準型は3/2/1操作の3機種
送信機ブラケース化、電池着脱化

標準型 RC-423/2/1

ユーザー価格
12万円～



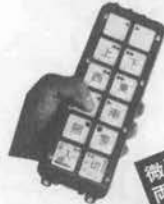
微弱機
専用モデル

マイコンケーブルス5000シリーズ

- 標準型3機種ラインアップ(11/9/7ルー)
2段押しスイッチ装備可

標準型 RC-5400E/F/G

ユーザー価格 19万8千円～



微弱・特小
両モデル対応機

ハイパーケーブルス8000シリーズ

- 2段押しスイッチ
3組6個標準装備

標準型 RC-8300E/G

ユーザー価格
36万円～



微弱・特小
両モデル対応機

サテレータ9000シリーズ

- 多機能多操作(比例制御対応も可)

TX-9900

ユーザー価格 70万円～



微弱機
専用モデル

2レバータイプ

JOYサテレータUシリーズ

- 3ノッチ・無接点化レバー標準装備

標準型 RC-9500UE

ユーザー価格 98万円～



特小機
専用モデル

MAXサテレータUシリーズ

- 多機能多操作(比例制御対応も可)

TX-9300U

ユーザー価格 120万円～

(2レバー
比例制御タイプ)



特小機
専用モデル

サテレータ2000シリーズ

- 最大24リレー

RC-2200

ユーザー価格 48万円～



微弱機
専用モデル

ロータリースイッチ デジタルスイッチ
トグルスイッチ フラットスイッチ装備可能

NEWサテレータUシリーズ

- 最大操作数32点(フルオーダー)

標準型 RC-7000UE/G

ユーザー価格 58万円～



特小機
専用モデル

データケーブルスUシリーズ

- 送信機端子台入力型

標準型 TC-1000UL/M/S

ユーザー価格 56万円～



特小機
専用モデル

受信機(奥からL,M,S型) 送信機

常に半歩、先を走る

AO

朝日音響株式会社

〒771-13 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX 0886-94-5544(代) TEL 0886-94-2411(代)

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パ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)

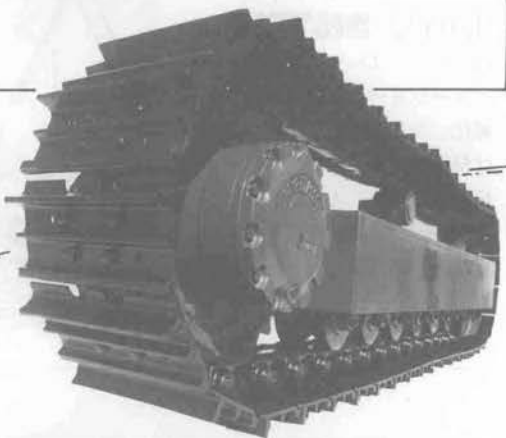
本店開発機械営業部	03-3436-2871	盛岡営業所	0196-25-5250	広島営業所	082-227-1801
本店産業機械営業部	03-3436-2861	仙台営業所	022-291-6280	福岡営業所	092-431-6761
本店設備機械営業部	03-3436-2860	新潟営業所	025-247-8381	鹿児島営業所	0992-26-3081
名古屋支店	052-961-3751	北陸営業所	0764-32-2601	松本出張所	0263-34-1542
大阪支店	06-441-4321	長野営業所	0262-26-2391	四国出張所	0878-25-2204
札幌営業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

TOKIRON



トキロンの厳しい品質管理が
信頼性を高めています。……

タフな足廻り!



設計段階からご相談下さい。

〈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1-1-0
☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216

TAIYU DISTRIC

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 ◀

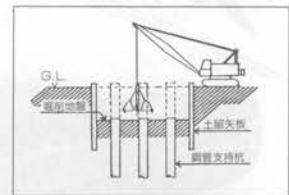
ディストリック
TAIYU-DISTRIC は
 従来のディストリビューターの
 イメージを一新。構造をより単
 純化、シンプルにし、かつ機能
 は飛躍的アップ。コンクリート
 打設を主目的にオプションとし
 てクレーン機能も兼ねそなえま
 した。



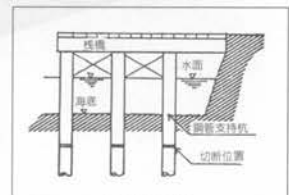
(本四架橋現場設置例)

土中 水中 鋼管切断工事を

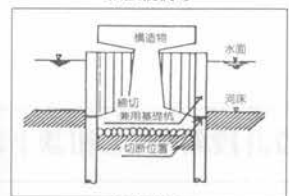
お引受けいたします



掘削の前工程



仮設棧橋等



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

豊富な実績

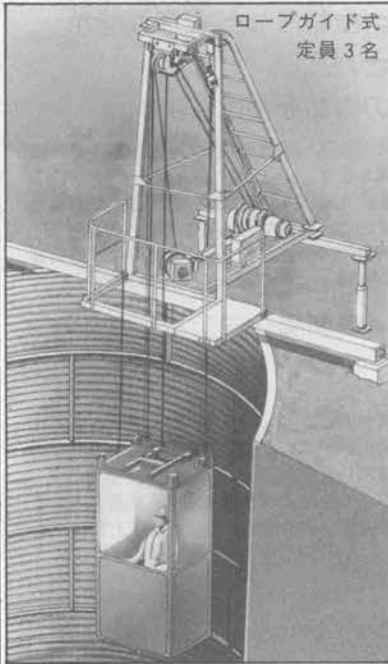
工
事
用
エレベーター

大幅な

カホ製品

能率up!

スロープカー



オートリフト



バケツ容量 0.15~2.0m³

やまびこ号



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)

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(瀬川ビル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

コスモグリース“銀河”は、

あらゆるグリース潤滑シーンで抜群のパワーを発揮します。

コスモグリース

銀河

超高性能有機モリブデングリース

有機モリブデンが優れたグリース特性を発揮、
クリーン&パワフルに長期間、機械寿命を守ります。



新製品!

苛酷化する使用条件。
グリースにも専用
かつ高度な性能が
要求されています。
コスモグリース
“銀河”は、
有機モリブデンを
はじめとする
厳選した添加剤を
配合、時代が求める
グリース性能を全て満足させる最新の
超高性能有機モリブデングリースです。

■ワンタッチで開閉、密封できる実用新案の容器が長期間グリースを守り、劣化を防止します。

【16kg缶：実用新案登録第1711756号】

★潤滑油に関する資料請求は下記へどうぞ……

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

東京西支店 TEL.03-3275-8074

名古屋支店 TEL.052-204-1021

神戸支店 TEL.078-360-1932

福岡支店 TEL.092-713-7723

仙台支店 TEL.022-267-2140

関東支店 TEL.03-3281-4815

金沢支店 TEL.0762-63-6371

広島支店 TEL.082-221-4271

東京東支店 TEL.03-3275-8059

静岡支店 TEL.054-251-1255

大阪支店 TEL.06-271-1753

高松支店 TEL.0878-22-8813

Attachment Specialists

確かな技術で世界を結ぶ

MARUMA



▲ロータリーフォーク

◀強力なつかみ力 (中央9トン)
強力な旋回トルク (525kg・m)
により確実につかみ、ハンドリ
ングする信頼性。



▲リフマグ

500φ~1800φリフマグ仕用車▶
D-0 E方式採用により効率大
巾アップ。
エレベーターキャブ装置
(油圧昇降式ストローク1.5M)
又は固定式ハイキャブ (最大
7M) により作業視界
の向上。



▲ユニバーサルプロセッサー

◀ボデー1つで5種類の
先端ツール(鋼材切断、
切株切断、コンクリート
大割、コンクリート小
割、グラブ)を有し
切る・砕く・掘む
を行う優良アタッチメ
ント。建物解体、スク
ラップ処理、電柱切断
を含む産業廃棄物処理
に威力を発揮。



▲ラバウンティージャー

スクラップ、船舶、建物等の切
断、解体に威力を発揮するラ
バウンティージャー。
切断能力3600kgまでの20機種
のラインアップ。



マルマテクニカ株式会社

■名古屋工場 (製作工場)
愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485
電話 0568(77)3312(ダイヤルイン) FAX 0568(72)5208(G111)
■相模原工場
神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229
電話 0427(51)3800(代表) FAX 0427(56)4389(G111)

■本社・東京工場
東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒158
電話 03(3429)2141(大代表) FAX 03(3420)3338(G111)
■厚木工場
神奈川県厚木市小野651 〒243-01
電話 0462(50)2211(代表) FAX 0462(50)5055(G111)

Feelin' Fresh!

感じています、新鮮!

KOBELCO

ここに、基本あり。

ショベルはその本質として求められる機能・性能を、確実に
装備していなければならない。

そう考えるコベルコが、徹底的に基本性能を磨き上げて
世に送り出したアセラ・スーパーバージョンと
カスタムバージョン。ショベルの理想を問うならば、
ぜひ一度アセラをご検証ください。

アセラ
ACERA

スーパーバージョン
SK 120/SK 120LC (0.5m)
SK 200/SK 200LC (0.8m)
SK 220/SK 220LC (1.0m)

カスタムバージョン
SK 60 (0.28m)
SK 100 (0.45m)

全機種、排出ガス対策型建設機械および
低騒音型建設機械に指定。

- 座ったままで開閉でき
るフロントパワーウィンドを標準
装備
- 旋回時に周囲に注意を促す旋回フ
ラッシュを装備
- 操作時の動安定性アップを実現した
新電子アクティブコントロールシステム
- 走行速度は世界最高
7.0km/h
- シリコンオイルがキャブ振動を吸収する液封ヒスカスマウント方式
- 見やすく分かりやすい日本語表示のメンテナンス情報 (装備は機種によって異なります。)

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**

本社 〒135 東京都江東区東陽2丁目3番2号(コベルコビル3F) ☎03-5634-4114

全旋回リフトラ 17.8m型 360

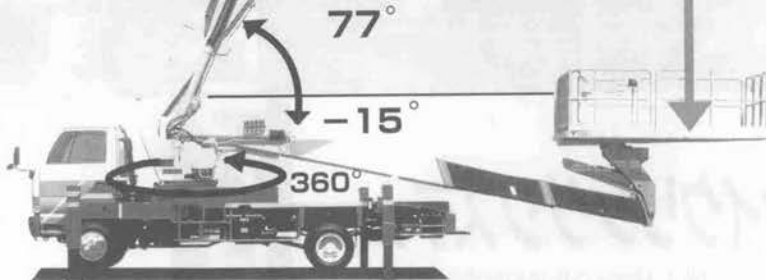


■最大床面高 17.8m ■最大積載荷重 800Kg

- ◆デッキ部は360度全旋回します。
- ◆ブーム部も360度全旋回します。
- ◆簡単なレバー操作で、広い範囲を直線移動。難しかった水平移動、壁面沿いの連続作業も自由自在。

最大地上高
17.8m

14.6m型
もあります。



鉄板取付けユニボ

コの字型の橋脚補強用鉄板（最大500Kg）を、効率良く橋脚に取付ける事が出来る、便利なユニボ。

■ベースマシン 0.25クラス



Xリフトラ(4方向)

作業床がコの字型の橋脚を囲む、橋脚補強工事用の専用作業車。

■最大床面高 : 9.2m
■先端積載荷重 : 200Kg



橋脚補強工事に最適！



レンタルのニッケン

東京都千代田区永田町2-14-2 山王ランドビル3F
ご案内ダイヤル ▶ 0120-14-4141

●インターネット <http://www.rental.co.jp>
●e-mail: nikken@rental.co.jp

再資源化貢献企業等表彰
 通商産業省立地公害局長賞受賞
 リサイクル推進功労者賞表彰
 リサイクル推進協議会会長賞受賞



トピッドラムはノンスペース

日工リサイクルシステム

アスファルトコンクリート塊は、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5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」「リサイクルユニット-トップドラム」、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

東京本社/〒101 東京都千代田区神田駿河台1丁目8 お茶の水スクエアC館5F
 アスファルトプラント事業部 TEL.03-3294-8129 FAX.03-3294-8130

■支店・営業所

北海道(011)231-0441 東北(022)298-2901 盛岡(0196)53-7730 関東(03)3294-8129 長野(0262)28-6340
 横浜(045)324-0331 中部(052)776-7101 静岡(054)252-8808 北陸(0762)91-1303 大阪(06)323-0661
 明石(078)914-4281 中国(082)244-9251 西国(0678)33-3209 九州(092)574-8211 南九州(0992)54-2540

東京技術サービスセンター TEL.(0471)22-4611 明石技術サービスセンター TEL.(078)947-3191

極東開発

規制緩和で登場した新規格車（車両総重量25トン車）に国内最長のM型4段屈折式36mブームと最大吐出量120m³/hのコンクリートポンプを搭載した国内最大級のコンクリートポンプ車。建設工事に欠かせない生コンクリートの圧送作業の省力化や時間短縮を実現します。デジタルラジコンを標準装備し、作業現場の状況に応じたコンクリートポンプ車の運転を遠隔操作できます。

4段屈折ブーム付コンクリートポンプ車
ピストンクリート
PY120-36

確実に高層化が進む中規模建築物の、
設計と現場のニーズに応える
「ピストンクリート PY120-36」デビュー。

リーチの差



極東開発工業株式会社 本社 西宮市甲子園口6-1-45 〒663 TEL (0798) 66-1000
東京本部 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル24F 〒105 TEL (03) 3435-5359 | CM (コンクリートポンプ) 営業部
ミキサートラック TEL (03) 3435-5363 (ダイヤルイン)

TCM

Basic

使いやすさ、デザイン、安全性。
使う人を基本に考えたベーシックの概念。
その答えがホイールローダ E800シリーズです。



E840

- クラストップレベルの低騒音・低振動設計、耳元騒音も格段に低減。
耳元騒音 **75dB(A)** (キャブ付)
- 環境にやさしい排気ガス規制適合の新型エンジンを搭載。
- 居住性のさらに向上した新型キャブ (E840) は、フロントガラスが曲面になり、前方視界が抜群、後方側面にもガラス窓が追加され後部確認も容易。(E830、E835のキャブはオプションです。)
- 作業をスピードアップするDSS(ダウンシフトスイッチ)機構を採用。

周囲7m騒音
75dB(A)
(エンジン平均値)

E800

SERIES

E830 / E835 / E840

(1.3m³)

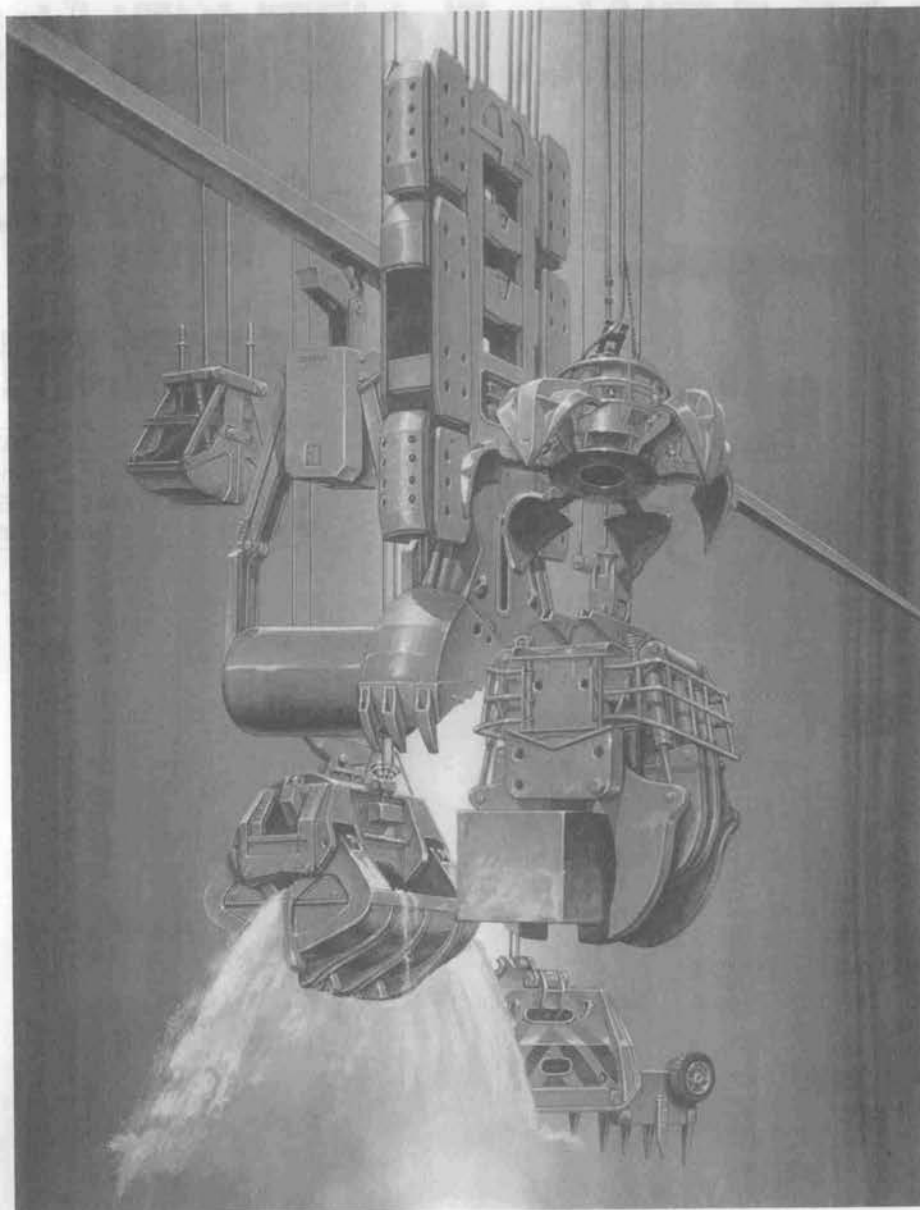
(1.6m³)

(1.9m³)

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
東京営業本部 / 〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(3591)8460

マサゴの電動油圧式バケット



日経産業新聞
「小さな世界トップ企業」受賞企業

 **眞砂工業株式会社**

拍事業所 〒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

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

技をきわめた、新実力派。



シンプル操作で、繊細な動作もダイナミックな動きも思いのまま。

オペレータの作業イメージそのままに、正確でダイナミックなレスポンスを発揮します。日立建機のクローラークレーンシリーズ。巻上げレバー1本にクレーン作業の基本操作を集約したウインチシステム、微妙なインテングに威力を発揮するドラム回転感知装置、自在の操作姿勢をつくる電動チルトスタンド&アジャスタブルシート、日立独自の電気式アクセルグリップ、そしてきめ細かい安全装置類。すべてが、人に優しい技術と品質を徹底追求した成果です。ラインアップもさらに充実。作業現場の厳しいご要望に確実に応えます。

SuperLandy クローラークレーン CX500/CX550/CX650



日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)
〒100 ☎ダイヤルイン(03)3245-6361

新レガ・BシリーズSR誕生。

狭い現場だけじゃ、もったいない。
仕事の幅、いろいろ広がる新ショベル。

できる作業も、入れる現場も、多彩なSR。
同クラス標準機と同等のパワフルな作業能力をもちながら、
小さな後端旋回半径でキビキビ作業。
標準機では入れなかった現場、ものたりなかった作業も、
簡単・スムーズ。
REGAの活躍する舞台が、いま大きく広がります。

- パワーオフセットブームや1ピースブームなどの各パッケージを用意。
- 現場に合わせて、ラバー&鉄、2タイプの足回り。
- 整地・埋戻しに最適。全パッケージに大型スレード。
- 思いのままの操作性。どんな作業・現場でも快調、快適。



308B SR PMZ-R4 313B SR GMD-R5

新発売!!



313B SR PMZ-R5

308B SR/313B SR REGA B SERIES EXCAVATOR



- 308B SR PMZ-R4 (パワーオフセットブーム) ①0.28(0.25)m ② 7,800kg ③4,310mm ④1,140mm
- GMD-R4 (1ピースブーム) ①0.28(0.25)m ② 7,300kg ③3,900mm ④1,140mm
- 313B SR PMZ-R5 (パワーオフセットブーム) ①0.45(0.40)m ②13,100kg ③4,800mm ④1,350mm
- GMD-R5 (1ピースブーム) ①0.45(0.40)m ②12,400kg ③4,420mm ④1,350mm

①(ワット容量) ②新JIS表示(旧表示) ③運転質量 ④最大掘削深さ ⑤後端旋回半径

CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。REGAはキャタピラー三菱株式会社登録商標です。

新キャタピラー三菱販売会社グループ

- 北海道キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(011)861-7000
- 東北建設機械販売株式会社 TEL(022)322-3111
- 北関東キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(0485)73-9441
- 関東東キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(0471)33-2111
- 東京キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(0426)42-1115

- 神奈川キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(0467)75-6101
- 北越キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(025)266-9181
- 北陸キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(075)259-2112
- 甲信キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(055)128-4911
- 静岡キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(054)641-6112
- 中部キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(056)98-1113
- 関西キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(078)935-2811

- 近畿キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(0726)41-1125
- 東中国キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(086)272-5210
- 西中国キャタピラー三菱建設機販売株式会社 TEL(082)803-1112
- 四国建設機株式会社 TEL(087)836-0363
- 四国建設機販売株式会社 TEL(089)972-1481
- 九州建設機械販売株式会社 TEL(092)624-1211
- 牧港自動車株式会社 TEL(098)861-1131

800kg
二軸旋回

レンタルします!!

マイクロラタレーン

建築・設備工事を
ターゲットとした
期待の新品!!

詳しくは…
本社・建築機材事業部
TEL.03-5821-3631まで



〈主な特長〉

1. 二軸旋回方式…狭所・柱裏作業も可能
2. 拡張クローラ…アウトリガ操作不要
3. カウンタウェイト自力着脱…仮設エレベータ積載可能
4. 低騒音・無公害…AC電源・バッテリー併用駆動
5. 転倒防止機構の充実…過負荷防止モーメントリミッタ採用

建機レンタル

AKT/O

株式会社アクトィオ

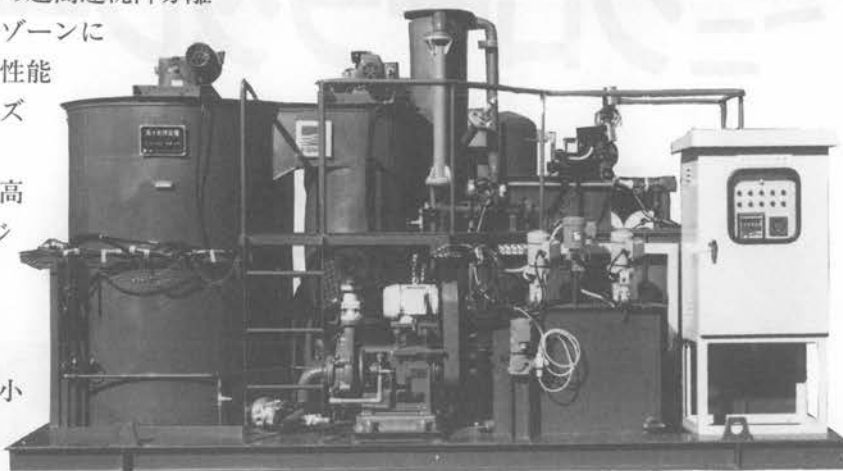
本社 / 東京都千代田区岩本町1-5-13
秀和第2岩本町ビル 〒101
Tel: 03-3862-1411(代表)

■東京支店 / Tel: 03-5687-1411
■横浜支店 / Tel: 045-641-1411
■千葉支店 / Tel: 043-221-1411
■茨城支店 / Tel: 0292-21-1411
■北関東支店 / Tel: 048-622-6925
■北陸支店 / Tel: 025-284-7422
■東北支店 / Tel: 022-217-1811

■北東北支店 / Tel: 0196-41-4211
■名古屋支店 / Tel: 052-953-9939
■静岡支店 / Tel: 054-238-2994
■関西支店 / Tel: 06-536-2121
■九州支店 / Tel: 092-724-6003
■北海道支店 / Tel: 011-261-1411

サンエーの〈超高速造粒沈澱濃縮装置〉 パッケージ型濁水処理設備

- 従来装置の約10倍の超高速沈降分離
- 高濃度のスラリーゾーンによる安定した処理性能
- 断続運転もスムーズな優れた操作性
- 搬出容量の少ない高濃度の排出スラッジ
- 反応時間が速く、安全、無害な炭酸ガス中和採用
- 組み合わせ自由な小型シンプル設計



■用途

建設・土木工事の濁水排水の処理

トンネル、共同溝、地下鉄、下水道、ダム、

シールド、泥漿シールド、

その他工事全般の排水処理

濁水の発生量、濃度により最適な組み合わせを選定いたします。

SAFシリーズ

● 超高速造粒沈澱濃縮装置

処理水量 15~100m³/hr

原水水質 ss=1000~5000ppm

処理水質 ss=25ppm以下

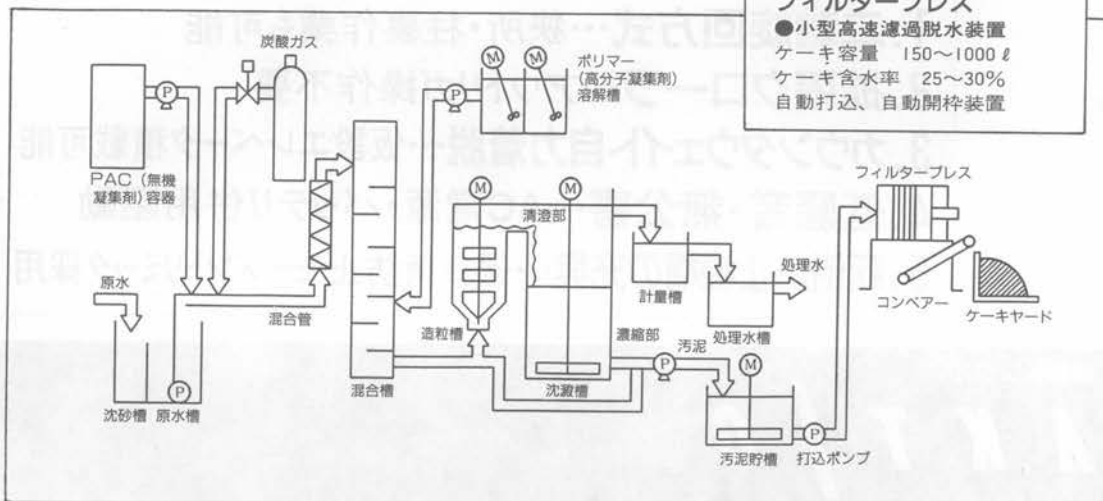
フィルタープレス

● 小型高速濾過脱水装置

ケーキ容量 150~1000ℓ

ケーキ含水率 25~30%

自動打込、自動開枠装置



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 練馬区羽沢3-39-1

Tel.03-3557-2333 Fax.03-3557-2597

営業部 首都圏営業部・GTP営業部・ダム・トンネル営業部

営業所 京浜・千葉・北関東・茨城・仙台・青森・北海道・名古屋・大阪

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

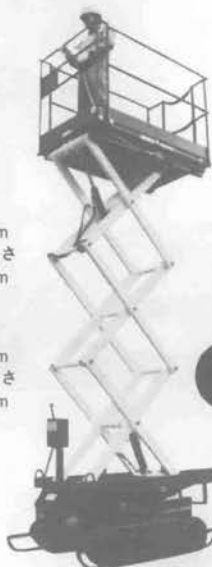
(くらぶ走行)

4輪ステアリング(4WS)で
前後左右(タテ、ヨコ)自在に動ける



CL-610
作業高さ : 8.00m
作業台高さ : 6.00m
CL-410
作業高さ : 6.00m
作業台高さ : 4.00m

HL-30
作業高さ : 4.70m
作業台高さ : 2.70m



創業50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 ツンパクタ

前後進自由自在

RP-5型
PW-6型



ハンドローラー

上下回転式ハンドル

MG-7型 700kg MS-5 550kg
MG-6型 600kg MS-6 620kg



タンパランマー

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



バイブロ ランマー

ベルト掛け式

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



[道路舗装専門機]

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

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
台北 ☎(022)236-0237
広島 ☎(082)293-3977-3758
札幌 ☎(011)857-4889
横浜 ☎(045)301-6636

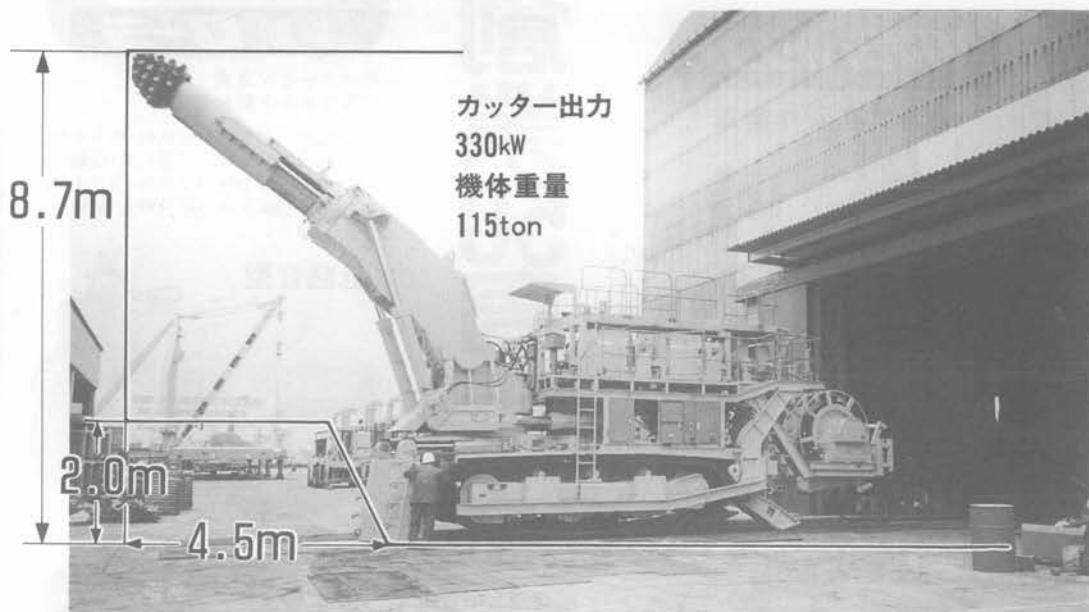
FAX.(06)961-9303
FAX.(052)361-5257
FAX.(092)471-6098
FAX.(022)236-0237
FAX.(082)295-2022
FAX.(011)857-4881
FAX.(045)301-6442

第2弾

RH-10J

ミニベンチ機械掘削工法

ブームヘッター



磐越自動車道 竜ヶ岳トンネル(東)納入/発注者・日本道路公団

RH-10J型は

- ①積込機、NATM関連機器等、従来機との組合せでミニベンチ工法が出来ます。
- ②トップデッキを外すことにより、ショートベンチ工法の上半にも使えます。

油圧カヤバの建機部門

日本鉱機株式会社

建機部

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丁目6番26号(安川産業ビル9階) 電話(092)411-4998
工 場 〒514-03 三重県津市出雲鋼管町(カヤバ工業株)三重工場) 電話(0592)34-4111

1997年(平成9年)3月号PR目次

—ア—

(株) アクティオ	後付	31
朝日音響(株)	〃	15
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	〃	9
オカダ アイヨン(株)	〃	3

—カ—

極東開発工業(株)	後付	25
栗田さく岩機(株)	〃	12
コスモ石油(株)	〃	20
コトブキ技研工業(株)	〃	8
コマツ	表紙	4

—サ—

サンエー工業(株)	後付	32
新キャタピラー三菱(株)	〃	30
神鋼コベルコ建機(株)	〃	22
住商機電販売(株)	〃	2

—タ—

大裕(株)	後付	18
大和機工(株)	〃	12
(有) たずみ産業	表紙	2
デンヨー(株)	後付	4
(株) 東京鉄工所	〃	17
東洋運搬機(株)	〃	26

—ナ—

(株) 南星	後付	13
(株) 新潟鐵工所	〃	7

日工 (株).....	後付	24
日鉄鋳業 (株).....	表紙 3・	" 19
日本鋳機 (株).....	"	34
日本ゼム (株).....	"	5

—ハ—

範多機械 (株).....	後付	6
日立笠戸エンジニアリング (株).....	"	1
日立建機 (株).....	表紙	29
(株) 日立建機教習センタ.....	後付	14
古河機械金属 (株).....	"	28

—マ—

眞砂工業 (株).....	後付	27
丸友機械 (株).....	"	1
マルマテクニカ (株).....	"	21
三笠産業 (株).....	"	11
三井物産機械販売 (株).....	"	16
(株) 明和製作所.....	"	33

—ヤ—

吉永機械 (株).....	表紙	2
---------------	----	---

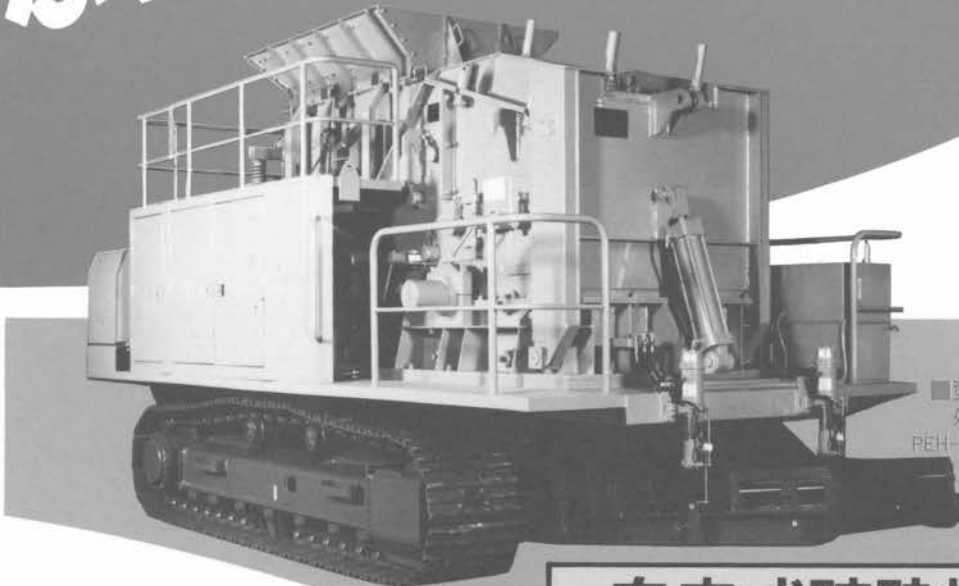
—ラ—

(有) リテック.....	後付	13
(株) レンタルのニッケン.....	"	23

—ワ—

(株) ワイビーエム.....	後付	10
-----------------	----	----

ぶつちぎり、パグー。



■型式:HM-40
処理能力:40t/h
PEH-3-100/105搭載

自走式破砕機

メガハード

※商標登録申請中。

解体現場から排出されるアスコン廃材の処理は年々困難さを増すとともに、自走式破砕機の能力に対する要求は、増大しています。従来の自走式破砕機では能力が不足であったり、粒形や粒度分布に問題があると指摘されてきました。

日鉄鉱業の「自走式破砕機メガハード」は待望の重荷重設計、しかも粒形の良いインパクトクラッシャの決定版ハードパクトを搭載しています。アスコン廃材をかつて無い効率で破砕し、粒形、粒度分布の良さを誇ります。

従来の自走式破砕機にご不満があるのなら是非「自走式破砕機メガハード」をご検討下さい。

■メガハードの特長

1. 350mmの大塊に対応。
2. 抜群の破砕能力。
3. 産物の粒形、粒度分布が良好。
4. 保守管理が容易
5. 鉄筋の付いたコンクリートもそのまま処理。
6. 夏期でもアスファルトの居着きが少ない。
7. 抜群のコストパフォーマンス。

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 ■北海道支店 / 011-561-5371 ■東北支店 / 022-265-2411

製造工場

 **株式会社幸袋工作所**

〒820-01 福岡県嘉穂郡庄内町大字有安958-23 庄内工業団地内 TEL0948(82)3907代



新型格納ブーム仕様車

ホイール式が、油圧ショベルの常識になる。
アーバンギア128誕生。

“快適な走りの追求”
時速49.5キロの高速走行を実現。

“コンパクトな旋回性”
1車線内での作業に威力を発揮。

“安心の視界性”
格納ブームで走行時の右方視界が向上。
(新型格納ブーム)

URBAN
GEAR 128



コマツ 営業本部 〒107 東京都港区赤坂 2-3-6 TEL.03-5561-2714

フリーダイヤル ☎0120-52-3255

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 八二〇円(本体価格七九六円)