

建設の機械化

1997 JUNE No.568 JCMMA

6

グラビヤ 大深度・高水圧・急勾配・急曲線シールド工事
劣化コンクリート補修工事に用はつりロボットシステムの開発



EX3500-3ローディングショベル 日立建機株式会社

豊富な実績

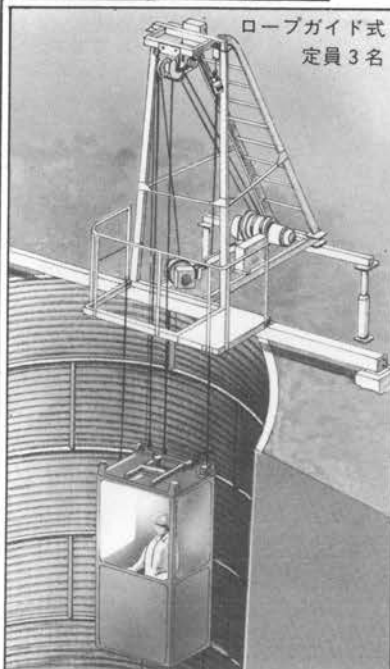
工事用 エレベーター

大幅な

カホ製品

能率up!

スロープカー

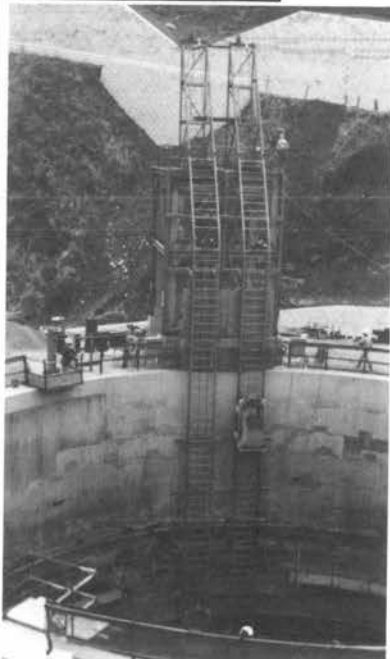


ロープガイド式
定員3名



温井ダム建設工事
傾斜 40°
人員搬送
8人乗り、2ライン

オートリフト



バケット容量 0.15~2.0m³

やまびこ号



山岳工事
傾斜 45°
人荷兼用
2t積

日鉄鉱業グループ

製造・販売



株式会社 嘉穂製作所

本社工場

福岡県嘉穂郡築穂町大字大分567

東京支店

☎0948-72-0390(代) FAX.0948-72-1335
東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F)

大阪営業所

☎03-3295-1631(代) FAX.03-3295-2947
大阪市中央区本町4丁目2-12(東芝大阪ビル7F)

札幌営業所

☎06-241-1671(代)
☎011-561-5371 / 仙台営業所 ☎0222-62-1595

The 6th SCR (1997年(平成9年)7月15日(火)~16日(水))

第6回建設ロボットシンポジウム

The 6th Symposium on Construction Robotics in Japan

参加のご案内

開催日：1997年(平成9年)7月15日(火)~16日(水) (2日間)

会場：経団連会館 経団連ホール (14階)

(東京都千代田区大手町1-9-4、TEL 03-3279-1411)

併催事業：ビデオセッション 7月15日(火)~16日(水)

於：経団連会館 1103号室(11階)

パネル展示 7月15日(火)~16日(水)

於：経団連会館 経団連ホール・ラウンジ(14階)

特別講演：「ここまで来た日本の宇宙開発」宇宙開発事業団 菊山紀彦氏
：「ヒューマノイドとその応用」工業技術院機械技術研究所 谷江和雄氏

第6回建設ロボットシンポジウム

運営委員長 三浦博孝

主催(社)日本ロボット学会、(社)土木学会、(社)日本建築学会、
(財)先端建設技術センター、(社)日本建設機械化協会、
(社)日本ロボット工業会

(順不同)

後援通商産業省、建設省
(社)建築業協会、(財)国際ロボットFA技術センター、(財)国土開発技術研究センター
(社)全国建設業協会、(社)日本建設業団体連合会、(財)日本建築センター
(社)日本土木工業協会

(順不同・予定)

協賛(財)エンジニアリング振興協会、(社)公共建築協会、建設業労働災害防止協会
(財)住宅産業情報サービス、(社)精密工学会、(財)ダム技術センター
電気事業連合会、(社)土質工学会、(財)土木研究センター
(社)日本機械学会、(社)日本機械工業連合会、(社)日本建設機械工業会
(社)日本コンクリート工学協会、(社)日本産業機械工業会、(社)日本電機工業会
(社)日本電子機械工業会、(社)日本電子工業振興協会
(社)日本トンネル技術協会、バイオメカニズム学会、(社)プレハブ建築協会
(財)ペタリーピング、(財)マイクロマシンセンター

(順不同・予定)

趣旨

今般、建設ロボット関連6団体共催による「第6回建設ロボットシンポジウム」を開催することになりましたので、ここにご案内申し上げます。

現在、建設分野における自動化・ロボット化は、その導入期から実用化を目指した発展期へ向けて一歩踏み出そうとしており、建設ロボットに対する社会的ニーズも高まり、その効果的な活用が強く望まれている現状にあります。

また、ロボット技術、情報処理技術等の急速な進歩は、従来極めて困難とされていた建設工事の分野における高度な省力自動化・ロボット化の実現が可能になってきましたが、まだ解決しなければならない問題も数多く残されていることも現実であります。

このような背景のもと、我が国を含め諸外国の建設業における建設ロボット分野の技術革新時代の幕開けとともに建設生産システムの近代化を促進するため「21世紀をひらく建設技術&ロボット」を総合テーマに掲げ、我が国の建設、電力・ガス通信等の各分野をめぐる諸問題を解決すべく建設ロボットの開発とその導入、普及促進等に寄与することを期待しています。

今回のシンポジウムでは、土木・建築をめぐる建設活動へのロボット導入の現状と将来を展望するとともに、建設ロボットの要素技術に関する研究、ロボットの適用事例、ロボット化施工に対する計画・管理技術、コンピュータ化管理、等の発表を予定しております。

以上の趣旨と内容をご理解頂き、ここに、本シンポジウムの発表論文プログラムをご案内申し上げますとともに関連する各分野における関係各位の積極的なご参加を頂きます様、お願い申し上げます。

参加登録方法

1. 参加登録方法

シンポジウムへの参加のための登録には、所定の参加登録申込書（P15参照）をご使用の上、下記事務局宛お申込み下さい。引き換えに登録証をお送り致します。

2. 登録締切

1997年7月7日（月） 事務局必着（但し、定員になり次第締め切らせて頂きます。）

3. 登録料

登録料には、消費税、シンポジウム参加料、論文予稿集1冊、休憩時における喫茶代、懇親会費を含みます。

- | | |
|---------------------------|---------|
| (1) 論文発表者（1名/論文） | 25,000円 |
| (2) 1997年6月16日（月）以前に登録した方 | |
| 会員（主催6団体所属） | 25,000円 |
| 一般（会員以外） | 30,000円 |
| (3) 1997年6月17日（火）以降に登録した方 | |
| 会員（主催6団体所属） | 30,000円 |
| 一般（会員以外） | 35,000円 |
- （但し、会員は、(財)日本ロボット学会、(財)土木学会、(財)日本建築学会、(財)先端建設技術センター、(財)日本建設機械化協会、(財)日本ロボット工業会の会員とする。）

(4) 支払方法

登録料は、下記銀行口座にお振込下さる様お願い致します。
（銀行振込手数料は貴社にてご負担願います。）

*キャンセルの場合は、7月11日（金）までに事務局宛ご連絡下さい。

なお、7月12日（土）以降のキャンセルについては登録料の払い戻しは致しません。

ビデオセッション及びパネル展示出品方法

1. ビデオセッション

- | | |
|----------|---|
| (1) 出品対象 | 本シンポジウムテーマに関連しているビデオフィルム（VHS使用） |
| (2) 出品要領 | |
| 出品料 | 無料 |
| 出品申込方法 | 所定申込用紙（P13参照）に必要事項を記入の上、事務局宛お送り下さい。 |
| 出品申込締切 | 1997年6月23日（月）（但し、締切前でもプログラム編成上、上映できない場合は、申込みを締め切らせて頂きます。） |

2. パネル展示

- | | |
|----------|--|
| (1) 出品対象 | 本シンポジウムテーマに関連しているパネル |
| (2) 出品要領 | |
| 出品料 | 100,000円/小間 |
| 出品規模 | 総小間数 10小間（予定）
（但し、1小間パネル寸法（縦約1.4m×横約1.8m） |
| 出品申込方法 | 所定申込用紙（P14参照）に必要事項をご記入の上、事務局宛お送り下さい。 |
| 出品申込締切 | 1997年5月23日（金）
（但し、締切前でも予定小間数に達した場合は、申込みを締め切らせて頂きます。） |
| 出品料払込期限 | 1997年7月11日（金） |
| 出品の取消し | 出品契約後、やむなく出品を取り消す場合には文章で理由を明記し、事務局の承認を得て下さい。
なお、7月12日（土）以降の取り消しについては出品料の払い戻しは致しません。 |

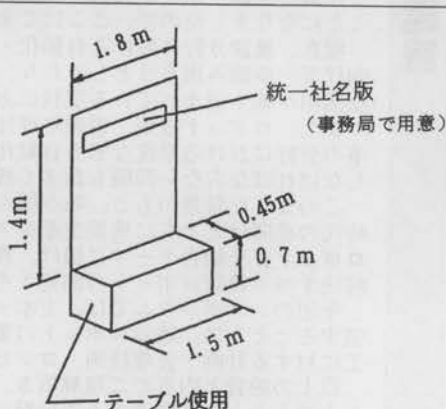
(3) 会場内の注意事項

- ① 危険物の持ち込み・禁止事項
消防法に定められている危険物の持ち込みや展示内での売買行為はかたくおことわり致します。
- ② 出品物の管理・保護
万一の天災をはじめ、不可抗力による盗難・紛失・損傷等の責任は一切負いかねますので展示内での管理は、各出品者が責任を持って行って下さい。
出品者説明会については、後日ご連絡致します。

(4) スケジュール（予定）

- | | |
|---------------|--------------------|
| 5/23（金） | 出品申込締切 |
| 6/中旬 | 出品者説明会・会場小間構成の決定 |
| 7/11（金） | 出品料払込期限 |
| 7/14（月） | 搬入・装飾（17:00～） |
| 7/15（火）～16（水） | 会期 |
| 7/16（水） | 撤去・搬出（17:00～18:00） |

■小間の様式



登録料及びパネル展示出品料払込先
東京三菱銀行 虎ノ門公務部 普通預金 口座番号 0020086
口座名義 社団法人 日本ロボット工業会

問合せ先・登録申込先
第6回建設ロボットシンポジウム運営委員会事務局
〒105 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館内
社団法人 日本ロボット工業会 気付
TEL. 03-3434-2919 FAX. 03-3578-1404

建設の機械化

1997年6月号

JCMA

建設の機械化

1997.6

No.568



- ◆巻頭言 機械化施工について……………平野 實 1
- 大深度・高水圧・急勾配・急曲線シールド工事
—関西電力(株)西梅田付近管路新設工事第2工区
……………三垣 信弘・吉田 良三・田中 直隆 3

グラビヤ—大深度・高水圧・急勾配・急曲線シールド工事

- 施工機械から見た避難坑切掘り工事—九州自動車道肥後トンネル北工事—
……………溜 渕 孝治・浦川 好光・赤嶺 広史 9
- 劣化コンクリート補修工事用はつりロボットシステムの開発
……………原田 次也・中西 正充・森川 肇 15

グラビヤ—劣化コンクリート補修工事用はつりロボットシステムの開発

- 走行式張出架台による被災岸壁復旧工事—ハーバ・ステージパイリング工法
……………高橋 忍・橋本 保夫・土井 重孝 21
- 山岳道路で採用した対向車両の交互運行管理システム
……………河津 廣文・佐藤 正雄 28
- ◆ずいそう 転勤族を卒業して想う……………櫻庭 晃 34
- ◆ずいそう 喫煙の困惑……………元田 良孝 36
- 自走式ロールクラッシャ HR 1000 と 2 軸せん断式シュレッダ
HR 1200 SG の開発……………有竹 猛 38
- PC-ECL 工法の開発—プレキャスト内型枠を用いた掘削・覆工併進工法—
……………横田 季彦・金子 正士・相良 拓 44
- ◆わが工場 成和機工 大宮工場……………紺野 勤衛 51

JCMA

目 次



◆建設機械化技術・技術審査証明報告

TRD 工法 (ソイルセメント地中連続壁工法)

.....(株)神戸製鋼所・トーマン建機(株) 54

連続孔穿孔機械装置 (FON ドリル工法)

.....(株)フジタ・(株)大本組・藤友工業(株)・
日本ロックエンジニアリング(株) 57

◆新工法紹介 03-117 スマートシステム'96 (全天候型ビル機械化施工システム) /
04-157 新 KSGS (新シールド総合施工管理システム).....調 査 部 会 60

◆新機種紹介.....調 査 部 会 62

◆統 計 建設機械市場の動向 / 建設工事受注額・建設機械受注額の推移
.....調 査 部 会 65

行事一覧..... 69

編集後記.....(大里・境) 72

◇表紙写真説明◇

超大型ショベル EX 3500

日立建機株式会社

このたび、「超大型油圧ショベル EX 3500 の開発」で平成 9 年度 (社) 日本建設機械化協会会長賞を受賞した。1987 年 10 月の第 1 号機納入から、2 型、3 型のモデルチェンジを経て通算 75 台の実績をもち、7 台が国内の砕石、浚渫、揚土作業に使われ、海外には 8 ヶ国に 68 台を輸出し、石炭、金、鉄鉱石鉱山で稼働している。この中には稼働時間が 6 万時間に達する機械も出ており、従来使われていたロープ式電気ショベルに匹敵する耐久性を確認した。油圧ショベルは機構が簡単で誰にも楽に運転でき、メンテナンスも容易であるが、これらの現場に適する超大型油圧ショベルは油圧機器等大型部品が未発達であったことや、制御システムに問題があったことにより信頼性が乏しくあまり普及しなかった。そこで、これらの超大型油圧ショベルの技術課題を種々の技術を駆使して解決し

た。今回、開発後約 10 年を経て、その信頼性、耐久性の実績を確認できたことが評価されたものである。

本機の特徴は、

- ① 大型油圧機器、エンジン・ポンプの電子制御システム、フロントの水平押し機構等の採用により、スムーズなフロント動作で大作業量を実現。
- ② 構造物の疲労寿命延長、3 ローラ式旋回輪、高張力鋼板の採用等により高い信頼性・耐久性を確保。
- ③ モニタリングシステム、自動給脂装置、集中給排油システム等で日常の保守整備を容易化。
- ④ 大型加圧キャブ、大容量エアコン等でオペレータ環境を快適化。
- ⑤ 輸送制限への適合と現地組立性を考慮した設計。

《主な仕様》

	バックホウ	ローディングショベル
標準バケット容量:	17 m ³	18 m ³
運 転 質 量:	330 t	334 t
エンジン定格出力: 829 PS/1,800 rpm×2 台		同 左
最 大 掘 削 力:	102 tf	122 tf
旋 回 速 度:	3.6 rpm	同 左
走 行 速 度:	高速 2.4 / 低速 1.8 km/h	同 左

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) 取締役会長	今岡 亮司	(財)日本建設情報総合センター審 議役
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会長	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)エミック代表取締役社長	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 岡 崎 治 義 建設省建設経済局建設機械課長

編 集 委 員

成田 秀志	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 舩	(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
春日井康夫	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
萩原 哲雄	日本下水道事業団工務部機械課	市川 誠	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**機械化施工について****平野 貴**

「言葉が話せる」、「火を扱える」、「道具を使える」。この3点で、人間は他の動物と際立って異なると小学生時代教えられたように思う。

「言葉」は、言語構成や規則をつかさどる文法力、音声に表わす発音力など、他の動物ではこなせない人間にのみ与えられた能力を必要とする。しかし、音色や高低差を利用して、危機の接近や餌の発見などを仲間に通報する能力を持つ動物は数多い。人間には扱えない超音波を利用する輩すらいるほどで、多少のコミュニケーション力は動物も持ってはいるが、とても言葉とは呼べないようである。

「火」については、動物は、炎に恐れをなして近づこうとしないので、よく西部劇の映画でも見るが、野営の折には、焚き火を絶やさないようにして身を守る。最近、霊長類の一部（ボノボ）で、訓練の結果ではあるが、ガスライターを器用に扱い焚き火に着火させた例も報告されてはいるが、焚き木を足すなどのことはできないのでそれまでのこと。

「道具」に関しては、原始的な形ではあるが、物を利用して、獲物を取る動物の行動がいくつか報告されている。

蟻の巣穴に細い棒を突き差し、釣り出して食べるチンパンジーの例や、上空から石原に物を落として割って中味を餌とする鳥の例などあり、動物にも知恵者がいるものだと思心させられる。

そして、そういう動物や昆虫の行動観察から、人間が様々な知恵を借り、貴重な技術の発明に至った例も数々ある。大空を自由に飛び回る鳥への思いから、飛行機が生まれた事は申すまでも無いが、最近都市土木で活躍しているシールド機械は、船喰虫が船底に削孔する生態観察から生まれたと言われる。このシールド工法を発明したブ

ルネルが、ロンドンのテムズ河床に鉄道トンネルを掘削したのは、1843年である。その後、工夫に工夫を重ねた結果、大水压に耐える大口径シールドが各地で利用されているが、近々完成予定の東京湾横断道路では、直径約14mの機械が順調に掘削を続けている。

岩盤トンネルでの機械化掘削機については、1846年に伊・仏国境のモンスニートンネルで、機械式ロックドリルをフレームに取り付けた事から始まったと言われる。英仏海峡トンネルでも、1881～1883年に2.5kmまで掘削し得たが、軍事的理由から、折角の直径7フィートの掘削機施工が中止させられてしまった。20世紀に入ってから、オーストリアやアメリカで相次ぐ改良が加えられ、1950年代から長足の進歩を遂げ、最大月進2,088mの世界記録が残っている。過去30年間では、200台以上のトンネル掘削機(TBM)が使用されてきた。日本では、1964年に東平発電所水路トンネルで使用されたのが最初であり、最近では、山岳トンネルで4～5m直径の機械が盛んに活用され始めており、第二東名神高速道路でも中心的工法として採用されている。

今後は、全断面長大トンネルへの適用も視野に入れて、検討を進めることになろうが、我が国の地質が一般に変化に富みかつ脆いという点で解決すべき問題点は数多い。

最近シールドトンネルを視察された著名な女流作家の話題を紹介したい。「無名碑」を始めとして、土木技術者に関して作品を数多く発表されているS女史の最近のことである。前述の東京湾横断道路のシールド現場を工事施工業者の案内で視察されたおり、ポツリと感想を漏らされた。「この現場はずいぶんと機械化が進んだけれど、昔と違って面白味が減ってしまった。切羽が見えないから」

本心を勝手に察するに作家として、「青の洞門」の僧禅海の30年の苦闘とまでは行かなくとも、人間と自然が直接向き合うドラマ性が乏しく、「ロマンの香りが薄い」という事なのだろう。作家の視点からはむべなるかなの感想ではあるが、近年プロジェクトが大型化し、技術的な難度は増大するばかりである。施工技術の改良のためには、機械化は必然とも言える状況にある。そのうえ、工費の縮減が公共事業にとっての社会的命題として声高に叫ばれているこの頃である。

技術的課題、効率的事業執行、安全性の向上、etc.において、今後も機械化は絶えざる歩みが続けるであろうが、その陰で前出の作家の言葉が、大きな響きを持つのであるが、時代に逆行した余りの感傷論であろうか？

大深度・高水圧・急勾配・急曲線シールド工事 —関西電力(株)西梅田付近管路新設工事第2工区

三 垣 信 弘 吉 田 良 三
田 中 直 隆

1. はじめに

大阪市内の電力需要は、情報化の促進、高層ビルの建設などに伴って拡大を続けており、これらに対応する電力供給量の確保のため、大阪府北部より市内への50万ボルト超高圧送電線の地下河道工事が進められている。

西梅田ルートは、淀川南部の豊崎地区から国道

2号線西梅田の共同溝に至る延長約3.3 kmである(図-1参照)。

そのうち、大淀発進立坑から西梅田到達立坑までの当工区は、将来の都市計画に対応するため、わが国で初めての地下70 mという大深度で、急曲線と急勾配を含んだ苛酷な線形を泥水式シールドにより施工したものである。

本報告は、これらの厳しい条件に即して検討した、施工の概要と結果について述べる。



図-1 位置図

2. 工事概要

本工事は、シールド外径8,180 mm、延長約1.5 kmの泥水加圧式シールド工事で、最深部は地下70 mに達する。最深部の地下水圧は7 kgf/cm²を超え、土被りが60 m以上の深さにてR=50, 60 mの急曲線があり、発進直後に下り7.2%（延長510 m、高低差37 m）と最深部より到達に向けて、上り20%（延長275 m、高低差55 m）の

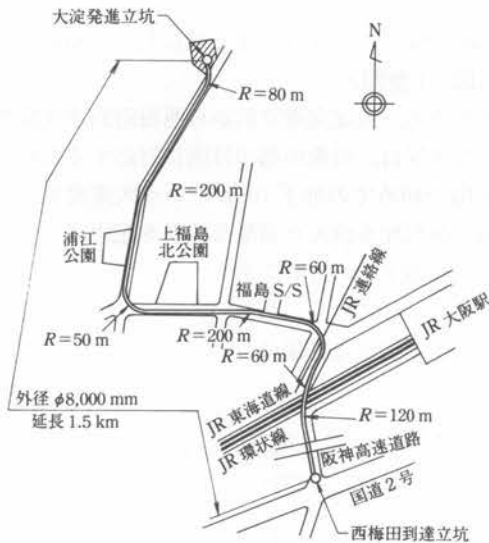


図-2 平面図

急勾配がある（図-2 参照）。

土質は大略GL-25 mを境として沖積層と洪積層に分かれ、沖積層の上半はN値1~7のシルト質砂、下半はN値3以下の粘土層が厚く堆積しており軟弱である。洪積層はシルト分を比較的多く含む粘性土層と砂礫層の互層をなし、最深部付近の粘性土層でN値は18程度、砂礫層では60を超える（図-3参照）。

3. 問題点と検討課題

本工事のシールド施工は、高水圧下での急曲線急勾配に加え、多様な土層を掘進するため、各種の施工条件に即した検討が必要になる。主要な検討課題は次のとおりである。

- ① 7 kgf/cm²を超える高水圧下に対応できるシールド機やセグメントの止水性や安全性の確保。
- ② 高水圧下での、曲線半径R=50 m, 60 mという、8 m級のシールドにとって極めて厳しい急曲線での安全な施工。
- ③ 最深部より到達に至る高低差55 mを、20%の急勾配で上ることによる切羽の安定確保およびセグメントなどの資材の搬送方法。
- ④ 上下左右に曲がる複雑な線形と多様な地盤に適した掘進管理システムの確立。

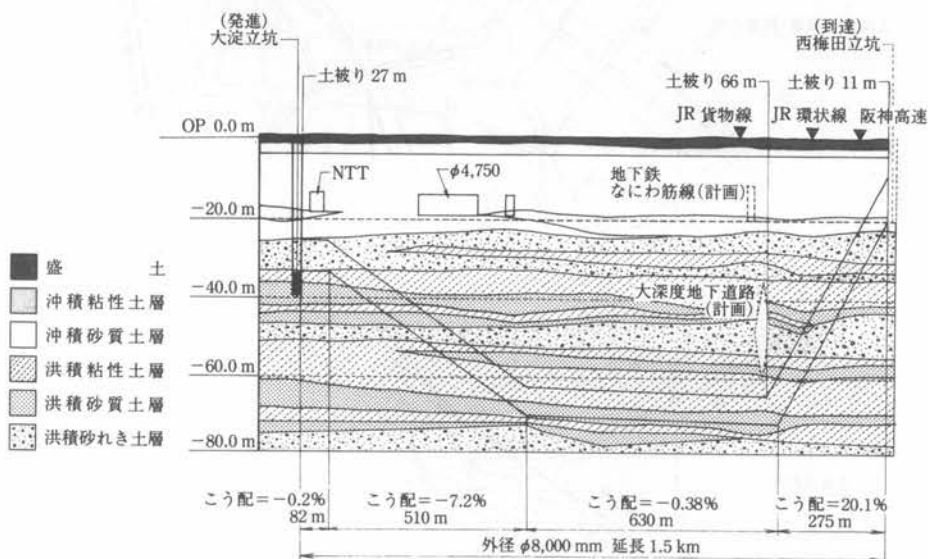


図-3 地質縦断面図

4. 施工計画

(1) シールド機 (写真-1 参照)

(a) 装備推力

7 kgf/cm² を超える水圧に対抗し、曲線施工時のジャッキ使用率を考慮し、装備推力を 8,700 tf (300 tf×29 本：単位面積当たり 166 tf/m²) とした。

(b) カッターヘッド

大深度部の掘進地盤は主に洪積粘性土層となるため、粘性土の付着防止のため、開口率は泥水式としては若干大きい 23%、開口幅 33 cm とした。さらに、チャンパ内の泥水流の粘性流体解析のシミュレーションを行い、流れの遅い部分にはアジテータや循環管・散水管を設置し、カッターヘッドの支持ビームは円形または楕円形状とした。

カッター軸受けシールには、U 型シール各 4 段と 4 条リップ型シール 1 段を配備し、最大耐圧 15 kgf/cm² とした。



写真-1 シールド機

(c) カッタービット

カッタービットは、従来から用いられている E5 材に加え、耐摩耗性が高くすでに砂礫層掘進で耐久性を実証している長距離対応の E3 材を併用

し、さらに、新素材の E2 材を搭載し耐久性についての実証確認を行うこととした。母材 (シャンク材) の保護にも新方式の超硬分散硬化肉盛を用い、耐久性を高めた。

カッタービットの摩耗量は、超音波式 2 点、光ファイバ式 6 点の摩耗検知ビットを採用し、常時摩耗量を管理した。また、将来の超長距離施工に備え、カッターヘッド裏側に格納した予備カッタービットを必要時に油圧ジャッキにより、カッターヘッド前面に押出す構造の装置を装備し、今後の実用・発展性に向け、作動状況を確認した。

(d) 中折れ機構

縦断曲線と平面曲線に対応するため、上下左右方向対応の中折れ機構を装備した。中折れ角度は左右方向に 4.2°、上下方向に 2.0°としている。高水圧対応として、中折れシールは屈曲追従性能の高いゴム製中空山形シールを 2 段採用した。これは強い弾性反発力により、当たり面に高い接面応力を発生させ、高水圧の止水性を確保するものである。

(e) テールシール

7 kgf/cm² を超える高水圧と長距離掘進の条件より、テールシールは 4 段装備した。しかし、テールシールを 4 段にするとテール長が長くなり、急曲線の施工には障害となる。そこで、セグメント径を縮小にしてシールド機とセグメントとのセリを解消している。しかしながら、急曲線の外側では、テールクリアランスが大きくなる。止水性を保持するためには、テールシール長を伸ばす必要があるが、逆に、耐圧性能は低下する。そこで、テールシールの強度耐久性を向上するため、ワイヤブラシの間に補強鉄板を挟み込み、内側保護鉄板を 4 枚の段付き構造とした。又、テールシールで分けられた 3 室へ、グリスを独立し



図-4 圧バランス式テールシール装置

た圧力で、かつ、段階的に圧力差を付ける「圧バランス式テールシール装置」を開発した。これは、個々の圧力を分散し、テールシールの弾力性と耐圧性を得るようにしたものであり、高い止水性を確保した（図-4 参照）。

(2) セグメント

セグメントは、 $R=120$ m 以下の曲線部では推進ジャッキ操作に伴う偏荷重に対し、剛性に優れたダクタイルセグメントを、その他の区間はコンクリートセグメントを使用した。高水圧下におけるセグメントの脱落、変形防止には、圧縮力に優れ、安全な軸方向挿入型セグメントを採用した。また、発進側と到達側には、地震などの発生による管路の曲げ、伸縮、せん断などの応力や変位の吸収に優れた伸縮可撓継手のセグメントを採用した（表-1 参照）。

セグメントシール材は、所定の設計泥水圧に対

表-1 使用セグメント種別一覧表

	外径 内径 (mm)	厚さ 幅 (mm)	テーパ 量 (mm)	テーパ; ストレート比
直線・曲線 $R=200$ m コンクリート	8,000 7,200	400 1,200	74	$R=200$ m 2:1
曲線 $R=80,120$ m ダクタイル	8,000 7,300	350 800	104	$R=80$ m 4:1 $R=120$ m 1:1
曲線 $R=50,60$ m ダクタイル	7,960 7,300	330 600	123	$R=50$ m 4:1 $R=60$ m 2:1
発進部、到達部 可撓セグメント	8,000 7,200	400 1,000	—	—

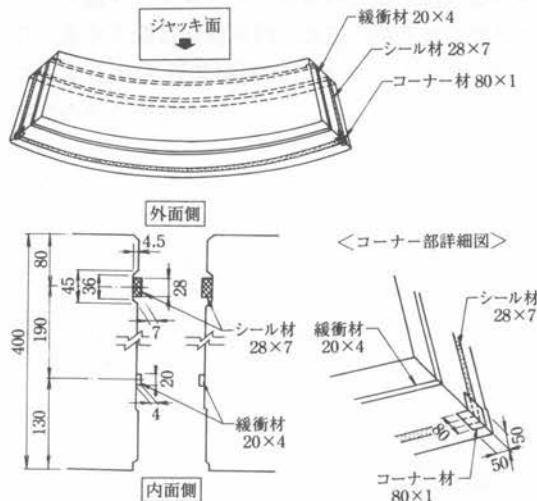


図-5 セグメントシール構造図

し、条件を、施工時（初期接面時）および供用時（水膨膨時）に分け、止水実験を 10 kgf/cm^2 まで行い仕様を決定した。シール材には、3倍型水膨張性弾性ゴムを使用した（図-5 参照）。

(3) 掘進管理システム

軟弱な沖積シルト層から砂礫を含んだ洪積層まで複雑な地盤と、地層ごとに変わる高水圧下での泥水シールドは、高度な切羽安定、泥水圧管理が重要となる。そのため、従来の流体制御にフィードフォワード (F/F) 制御や非干渉制御などを追加し、高水圧下での流体輸送の排泥ラインの閉塞、キャビテーション、ウォータハンマなどによる泥水圧の脈動を未然に防止する新機構の切羽安定制御システムを開発、導入した。これは、外部からの変動に対し、圧力変動を小さく抑えることの出来る機構で、安定した泥水圧を維持することが出来るものである。また、シールドの位置・線形の計画と姿勢制御を自動化し、設計線上に沿って滑らかに掘進できるシールド自動方向制御機能をシステム化した。これは、掘進 10 cm ごとにシールドに与える回転モーメントを計算し、急激な方向変化を与えることなく、滑らかな掘進線形を確保できるものである。

このように、得られた掘進データを同条件での掘進制御に反映する高機能フィードバック制御システムを装備し、流体輸送制御や方向制御および裏込め注入管理などを統合した大深度泥水式シールド総合掘進管理システムを構築した（図-6 参照）。

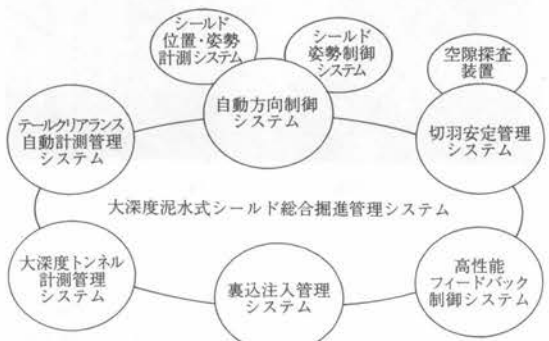


図-6 総合掘進管理システム

(4) 急勾配掘進

急勾配のシールド工事では、セグメントなどの搬送にはバッテリー機関車の逸走防止、作業員や資材が滑り落ちない設備など数多くの安全対策が必要である。

軌条方式は、ワイヤ牽引方式、トラック方式、アプト式、軌道方式などの比較検討を行い、急勾配区間での安全性、平坦区間での施工効率、曲線区間への追従性を考慮した結果、ピンラック軌条の13tアプト式サーボロコを採用した。このロコは、急勾配での安全を確実にするため、可変速かつ独立した安全装置を装備し、駆動チェーンや搬送車連結部の異常検知装置による非常停止機能を装備した。

また、搬送台車にも、バッテリーロコとの連結が解除された時、自動的に制動が働く逆作動油圧ブレーキを装備し、台車の逸走を防止する構造とした。20%の急勾配部では、停止後、台座を水平に修正する油圧式傾斜修正装置を搭載し、作業員の安全性の向上やセグメント吊り上げ時の振れによるセグメント損傷防止などを図った。

(5) 計測

地下70mという大深度トンネルに作用する土水圧の規模や機構および地盤変位は明確になっていない。大深度トンネルに作用する荷重状態およびトンネルの安全性を確認する目的で、主要地点に計測断面を設け、地中内計測とセグメント計測を実施した(図-8参照)。

計測データは掘進管理データと同時に収集し

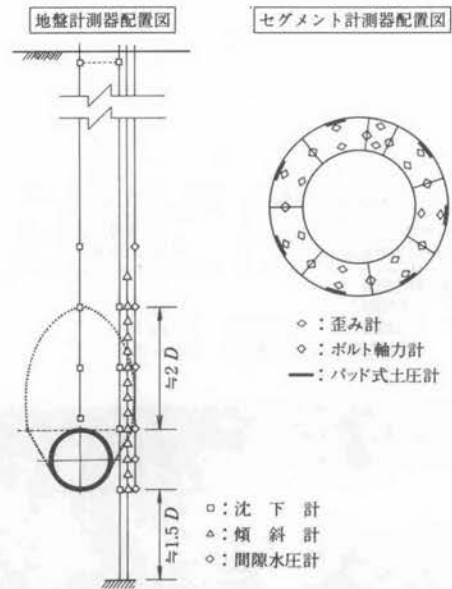


図-8 計測器配置図

て、掘進状況と地盤・トンネル挙動の相関性を分析した。また、急曲線部においては、施工時荷重の規模と作用の仕方、トンネル変位・断面力の発生傾向の規模を把握するため、軸方向を主体とした計測と挙動解析も実施した。

5. 施工実績

(1) 掘進実績

シールドの日進量は、一般部(下り7.2%、平坦部)で平均7~8m、20%急勾配部になると平均6~7mであった。これは急勾配部でのセグメント

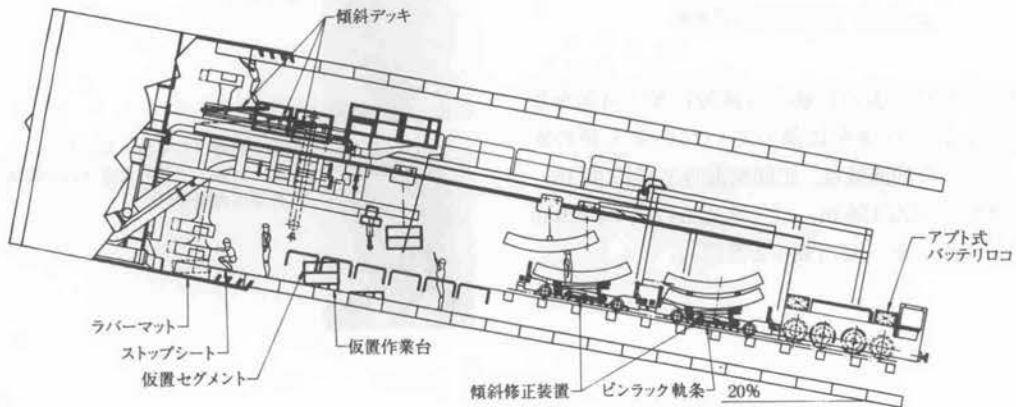


図-7 急勾配部の作業状況図

表-2 シールド日進量

	一般部		急勾配部	
	平均	最大	平均	最大
RCセグメント B=1,200 mm	8.2 m (6.9R)	12.0 m (10R)	7.1 m (5.9R)	9.6 m (8R)
DCセグメント B= 600 mm	7.1 m (11.8R)	7.2 m (12R)	5.8 m (9.7R)	7.2 m (12R)
DCセグメント B= 800 mm	—	—	6.0 m (7.5R)	6.4 m (8R)

※平均月進量

初期掘進時 47 m/月
 本掘進時(下り, 平坦部) 156 m/月
 本掘進時(上り急勾配部) 120 m/月



写真-2 坑内(上り急勾配20%)

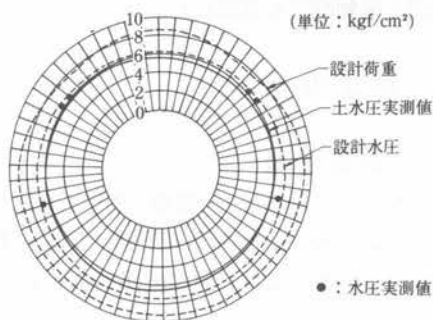


図-9 セグメント作用荷重

の運搬や各種設備の移動・設置等に多少時間を要したが、あまり効率は落ちていないことがわかる。月ごとの掘進量は、初期掘進時で平均47 m、本掘進時で平均156 m、上り勾配部で平均120 mという実績であった(表-2参照)。

(2) 計測結果

セグメントに作用している土圧は、セグメントがシールドテールから抜け出した時点では裏込め注入圧が主体であるが、次第に残留圧が地山になじみ(2~4週間後)、現在8カ月が経過しているが、計測値は概ね設計荷重を下回り間隙水圧実測値とはほぼ同等の値を示している。これは、水圧が支配的な荷重要因として働いており、トンネル周りに均等に荷重が作用していることが把握できる(図-9参照)。

6. おわりに

7 kgf/cm²を超える高水圧下での急曲線を含んだ掘進、さらに、20%の急勾配部での施工、これらどれをとっても厳しい条件である。計画では安全性の確保を主体に検討を行った結果、シールドは平成7年8月に発進し、平成8年9月に無事到達した。このような大深度でも安全に施工できることが確認でき、今後、さらに増加するであろう同種の大深度、急勾配シールド工事の設計・施工に寄与出来ることを願う次第である。

【筆者紹介】



三垣 信弘(みつがき のぶひろ)
 関西電力(株)中央送変電建設事務所大阪
 市内地中送電線工事所所長

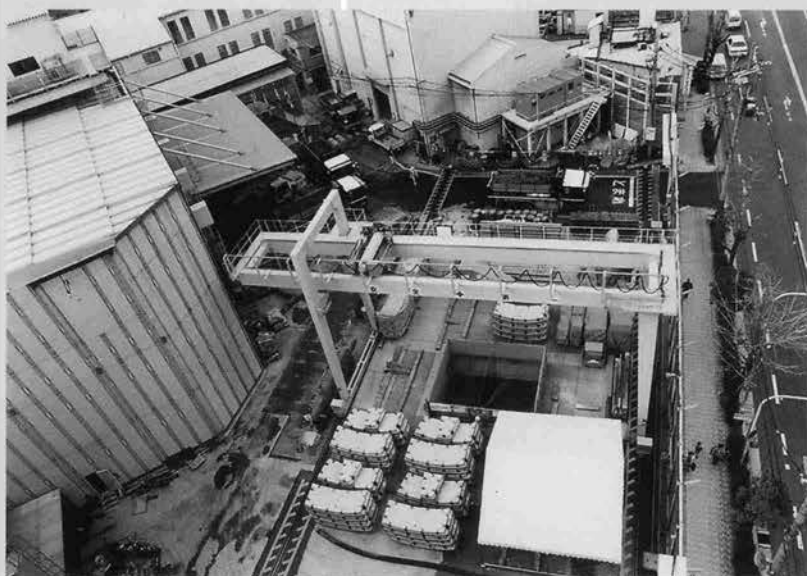


吉田 良三(よしだ りょうぞう)
 佐藤・大成・三井・大豊共同企業体関電大
 淀作業所所長



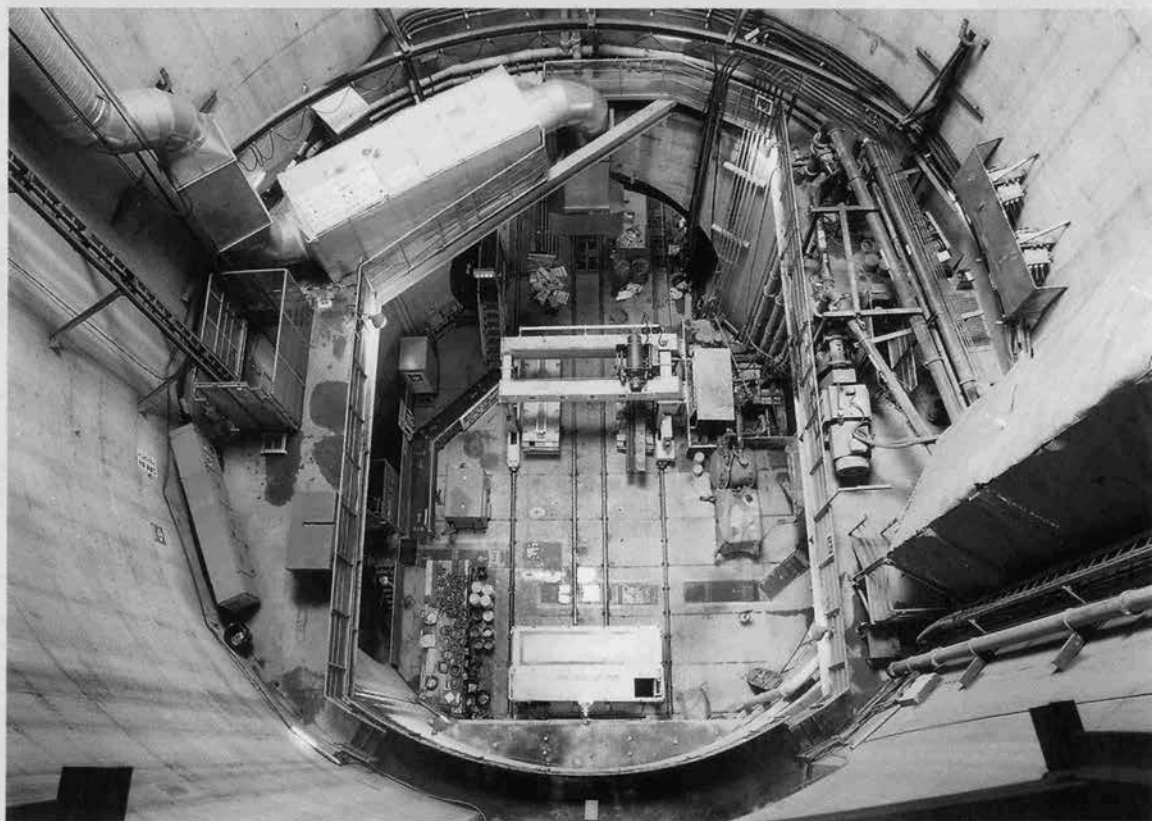
田中 直隆(たなか なおたか)
 佐藤・大成・三井・大豊共同企業体関電大
 淀作業所機電主任

大深度・高水圧・急勾配・急曲線 シールド工事



← 発進基地

↓ 発進立坑





↑最深部急曲線 (60R)

↓バッテリー機関車
20%急勾配走行試験



↓中央制御室



施工機械から見た避難坑切掘り工事

——九州自動車道肥後トンネル北工事——

溜 瀨 孝 治 浦 川 好 光
赤 嶺 広 史

九州自動車道肥後トンネル北工事はトンネル工事の中でも、供用線の避難通路の機能を確保しながら、切掘り工事を行うという初めての試みである。

一般的には、掘削断面約80m²、坑内幅員10.8mであるが、切羽部の幅員が7.5mと狭いという作業環境下で、重機の離合も出来ないことから、直列式の重機配置による施工を実施した。

今回選定した、ずり積みおよび、ずり運搬（ベッセル工法）について報告する。

キーワード：ベッセル工法，多機能，作業環境，移動式防護工

1. はじめに

肥後トンネルは、九州自動車道八代～人吉間のほぼ中央に位置し、同区間にある23本のトンネル群の中で最長のトンネル(6.34 km)であり、供用中の高速道路では関越トンネル(11.06 km)、恵那山トンネル(8.65 km)に次いで第3位の長大トンネルである。

I期線施工時に上り線の中心線位置に、地質の確認や水抜きを目的とした作業坑が掘られており、供用後は、この作業坑が供用線非常時の避難坑として機能している。

II期線の工事は、この避難坑を本坑断面に切掘りする工事であり、施工にあたっては、工事の施工性・安全性・環境面のみならず、工事中における供用線非常時の避難環境の確保、緊急車の通路確

保等を重要視し、これらの防災設備および、トンネル使用機械の選定を行い、トンネル切掘り工事を行っている(図-1、図-2参照)。

ここでは、施工機械から見た避難坑切掘り工事での、施工の能率化、環境の確保、安全の確保について報告するものである。

2. 工事概要

(1) 施工概要

路線名：九州縦貫自動車道 鹿児島線・宮崎線

施工箇所：熊本県八代郡坂本村大字^{あひ}船^{がえり}～熊本県球磨郡山江村大字^{まえ}万江

道路構造規格：第1種，第3級，B規格

トンネル延長：北工区 2,359 m

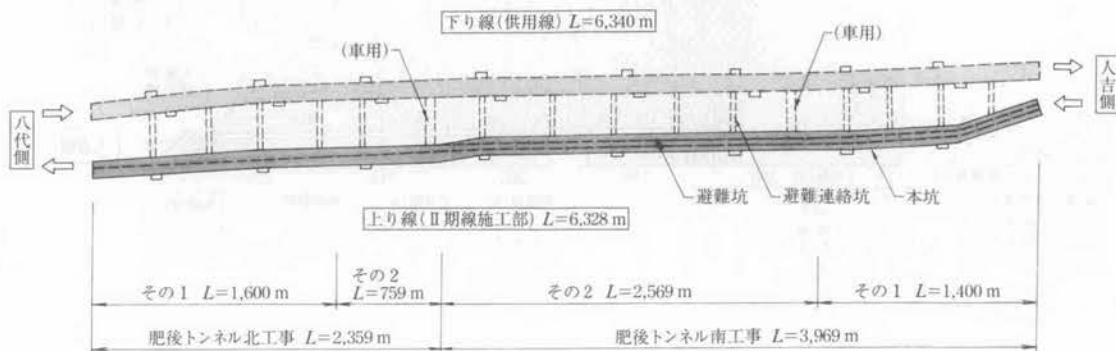


図-1 平面図

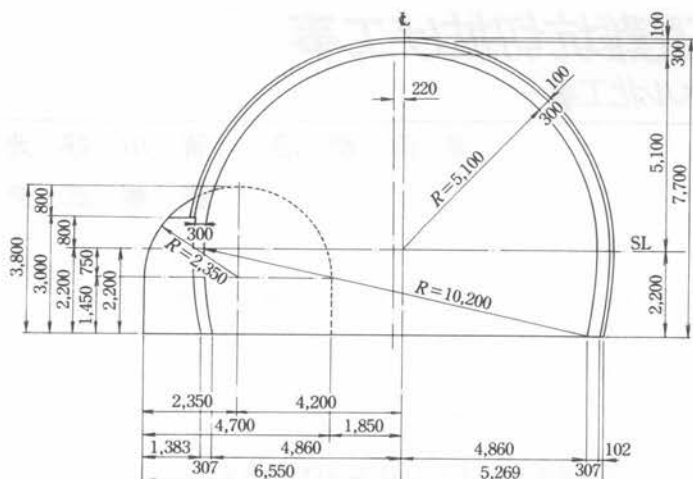


図-2 標準断面図

南工区 3,969 m
 合計 6,328 m
 (上り線, II期線施工部)
 線形条件: 最小曲線半径 870 mR
 縦断勾配 $i=1.43\%$
 最急横断勾配 $i=3.00\%$

トンネル等級区分: AA級

(2) 地質概要

肥後トンネル付近は九州山地の南端に位置し、壮年期特有の急峻な地形をなしており、溪谷斜面は $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ で河川形状もV字谷の様相を呈し、肥後峠を分水嶺として、北は油谷川、南は万江川水系に属し、いずれも一級河川球磨川の支川と

なっている。

肥後トンネルは、臼杵～八代構造線(中央構造線の末端)と、大阪間構造線(仏像, 糸魚川構造線)に挟まれ地質は複雑で大部分が秩父帯に属する古生代の石灰岩・砂岩・粘板岩およびチャートから形成されている(図-3参照)。

切羽は、石灰岩やチャートを主体とした地質では比較的安定しているが、粘板岩を主体とした地質は幾分不安定である。また、石灰岩には、特有の洞穴が見られる。

I期線施工時に、トンネル内部に断層破碎帯が13箇所ほど確認されている。

なお、両坑口の標高は、北坑口で350m、南坑口で380m程度であり、また最大土かぶりりは580mである。

3. 施工

当工事の掘削工法は、現在の避難坑を本坑の側壁位置とし、移動式防護工を設置することで避難通路を確保した状態で補助ベンチ付き全断面掘削により施工している(図-4, 写真-1参照)。

当工事で選定した特有な機械としては、全断面対応型ずり積込み機、多機能ベッセル式重ダンプトラックが挙げられる(写真-2, 写真-3参照)。

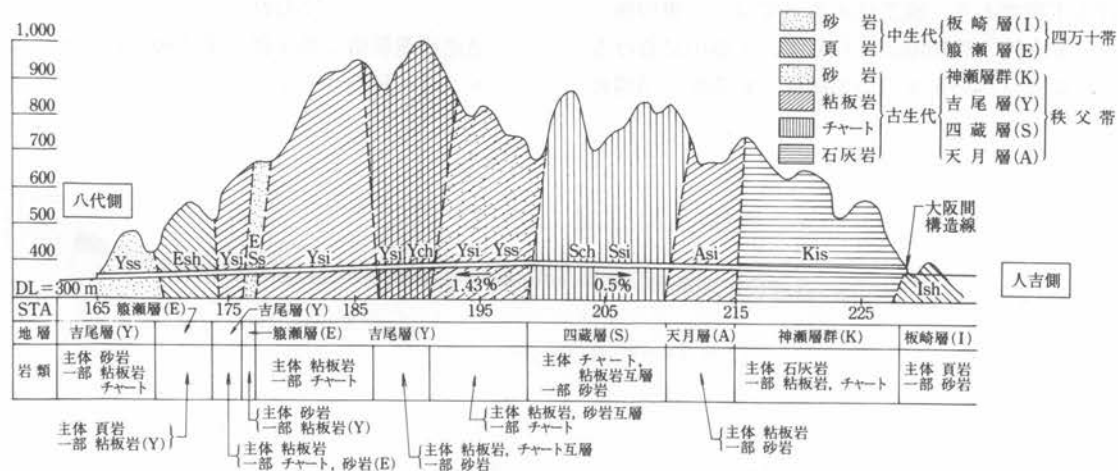


図-3 地質縦断面図



写真-1 移動式防護工施工状況



写真-3 ミワ・キルナのずり運搬 (多機能ベッセル式重ダンプトラック)



写真-2 シャフローダによる積込み (全断面对応型ずり積込み機)

(1) 使用機械

(a) 全断面对応型ずり積込み機の仕様

名称：ケムコ・シャフローダ KL-51

寸法：全 長 11.37 m

全 幅 2.65 m

全 高 3.52 m

重量：車両重量 25.50 t

能力：積込み量 300 m³/h

コンベヤ幅 1.00 m

バケット容量 0.66 m³

動力：エンジンおよび 90 kW 電動機

(b) 多機能ベッセル式重ダンプトラックの仕様

名称：ミワ・キルナ コンビ K-300

寸法：全 長 10.98 m

全 幅 3.50 m

全 高 3.53 m

最小回転半径 10.05 m

重量：車両重量 26.80 t

最大積載量 38.00 t

(平積み 13 m³, 山積み 17 m³)

(2) 直列式によるずり積込み方式

一般的には、ホイールローダをずり積込み機に使用し直線掘削でL形積込み方式を行っている。当工事では、避難通路の確保のための防護工を切羽の進行とともに盛替え設置している。

標準断面図 (図-2 参照) でわかるように、進行方向に防護工が 20 m 程度設置され、切羽部幅員が 7.5 m と狭く、離合及び V 形積込みが困難である。

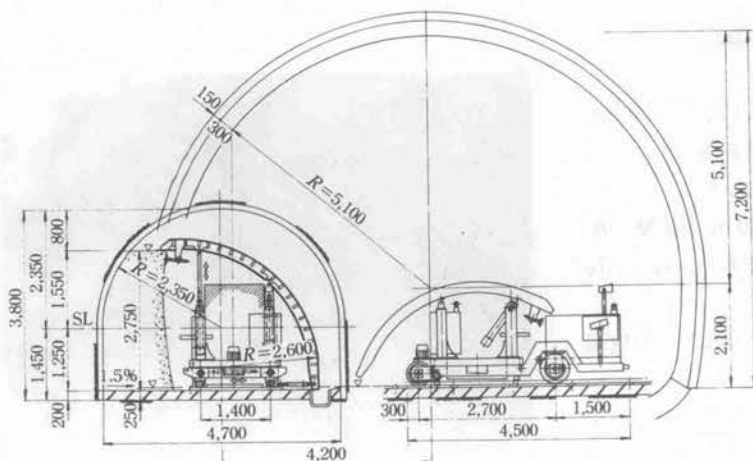


図-4 移動式防護工図

また、供用線非常時の避難通路を確保するため、トンネル全線において避難通路上に、重機類の待機が出来ず一般的な積込み方式が困難である。

よって、当工事では、安全性・環境を考慮して、排気ガスの出ない電動式で、ずり積込み機本体の移動量を減らすためコンベヤタイプを選定した。

シャフロダによる積込み(写真—2)中の粉じん量は、一般的な施工法より数段改善されている。また、積込み機本体の移動も少なく坑内環境・安全性の向上に対しても効果を発揮している。

積込み能力 $300\text{ m}^3/\text{h}$ のシャフロダに対応できるずり運搬用の重ダンプトラックは、切羽での離合が出来ないことから、1台当りの積載量を多くし、積込みサイクルを速くするためベッセル式のミワ・キルナを使用している。

(3) 全断面对応型ずり積込み機

当工事では、補助ベンチ付き全断面掘削工法でずり積込み搬出を行っている。

一般的な積込み作業では、油圧ショベル・ホイールローダ併用であるが、切羽部での並行作業および離合が困難なため、特殊なシプリフト、ミドルアーム、ディッパーアームからなる3段ブームのシャフロダを使用し積込みを行っている。

バケット作業範囲は、掘削幅 12.6 m 、掘削高 9.6 m 、掘削深 2.9 m 、ブーム長 8.9 m と広くなり、トンネル全断面(図—2)が掘削可能となった。

(4) 土捨場までの長距離直接搬送

(a) 急勾配の運搬

当工事の土捨場は、トンネル坑口より 1.0 km 程の位置にあり、工事用道路は 430 m がコンクリート舗装で、その他は砂利道である。

工事用道路は、坑口付近より 250 m が縦断勾配 13.0% 、さらに 180 m が 12.6% であり、残り 570 m が 10.0% の登りの坂路である。

掘削ずりは、その道路を使って切羽より土捨場まで直接運搬を行っている。

一般的に、坂路の勾配が急になるほど、走行速度の低下割合が大きく、施工性・経済性が悪くなる。また、登坂時よりむしろ降坂時における安全

性の面が重視される。

現在の掘削進捗は、約 $1,900\text{ m}$ であるが、切羽から土捨場まで $30\sim 40$ 分程で往復をしている(写真—4参照)。

一般的なT-20(重ダンプトラック)では、登坂性能曲線より速度 6 km/h であるため、約30分の運搬所要時間と考えられ時間の大幅な短縮は望めない。また、降坂時でのブレーキトラブルの対処が出来ない。

当工事では、ミワ・キルナ3台、コンテナ14缶にて運搬を行っているが、降坂の安全装置として排気ブレーキ、ロックアップ装置、パーキングブレーキ等が装備されている。また、安全装置が偶然にも全部走行中に故障した場合は、コンテナを路盤まで下げブレーキの補助とすることも考えている。

(b) 最少台数による運搬

一般的に、長大トンネルにおいては、重ダンプトラック(T-20)で坑外に設置したずり仮置場まで搬出し、土捨場まで坑外用ダンプトラックにて運搬を行っている。また、重ダンプトラックは、平積 9.3 m^3 、山積 11.9 m^3 であるため、積込み量が配備された台数を超えると、搬出積込みの繰返し作業が生じてくる。

当工事では、コンテナ1缶 15 m^3 を3分で積込み、空充コンテナ入替を2分で行っている。

よって、掘削断面 $A=60\text{ m}^2$ 、掘削長 $L=1.2\text{ m}$ 、硬岩変化率 $\eta=2.0$ に想定すると、 $V=A\times L\times\eta$ で 144 m^3 の積込み運搬量となり、コンテナ10缶の積込みで終り、積込み作業中に土捨場への



写真—4 ミワ・キルナにて運搬中



写真—5 ミワ・キルナにてずり搬出中

運搬が不要となり切羽作業が中断することがない。ところが、重ダンプトラック施工では、積載能力から考えると13台の積込みが必要となり、積込み作業中に配備台数の不足が生じ、繰返し運搬が必要となる。

重ダンプトラック1台当りの積込み入替え時間を $T_1=5$ 分、運搬時間を $T_2=30$ 分と想定すると、積込み開始時の配備台数が、 $n=T_2/T_1=6$ 台以上

でないと切羽作業が中断され、1サイクル当りの損失時間が生じる。また、トンネルの進行に伴い運搬時間が増え、損失時間が増大していく。

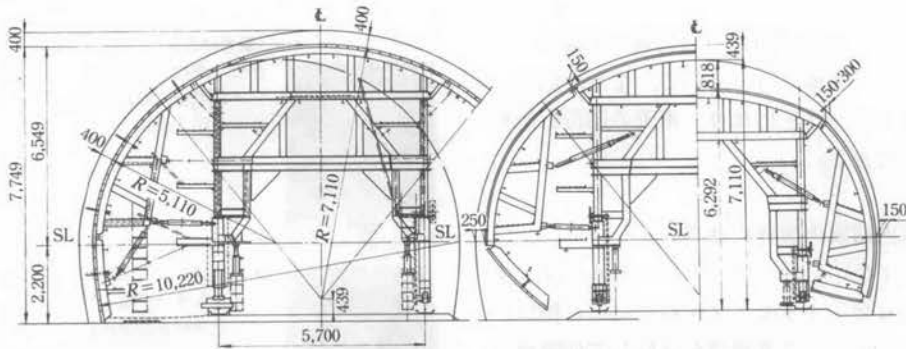
以上のことから、当工事では、コンテナ10缶とミワ・キルナ3台にてずり積み作業以外の支保工建込みと吹付けコンクリート作業中の100分程で土捨場まで搬出を行っている(写真—5参照)。

(5) 多機能ベッセル式重ダンプトラック

(a) 非常駐車帯スライディングフォーム運搬覆工の型枠として、本坑用と非常駐車帯用があり、非常駐車帯は750~900mごとに1箇所設けられ、本坑覆工を先行し、非常駐車帯両妻の覆工部完了後に、非常駐車帯用型枠を移動し覆工を行っている。

一般的には、非常駐車帯用型枠の移動方法としては、軌条を布設しての自走式または、解体して運搬、組立の方法等があり、移動には数日間必要である(図—5参照)。

当工事では、袖部の一部を解体しミワ・キルナの積載重量まで軽減させ、写真—6、写真—7のよ



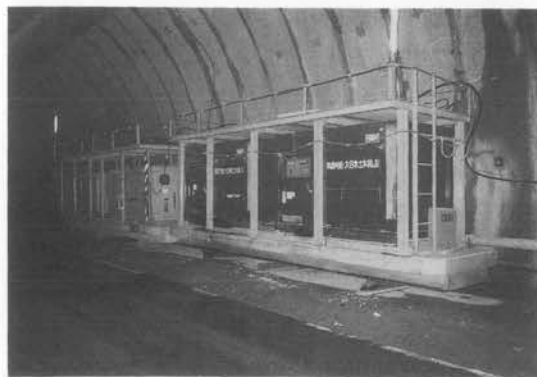
図—5 非常駐車帯用スライディングフォーム



写真—6 ミワ・キルナにて運搬開始



写真—7 ミワ・キルナにて運搬中



写真—8 トランス・コンプレッサ台車

うに2時間程で所定の位置(移動量750~900m)まで運搬を行い、切羽作業への支障もなく覆工作業にも貢献している。

(b) 給気設備・電気設備等の運搬

長大トンネルにおいては、給気・電気設備を切羽より150~300m程に設置し、切羽の進行と共に盛替えを行っている。

一般的には、10t平トラックに搭載し盛替えを行っているが、トンネル内が狭くなり車両の通行に影響している。

当工事では、台車に組み込み(写真—8参照)ミワ・キルナにて運搬を行っている。また、給気・電気設備がコンパクトになり、車両の通行に影響なく離合もできる。

(6) 坑内環境の改善に効果

トンネル工事中において、ディーゼル機関・発破などにより発生する後ガス・粉じんなど換気により除去し、正常な作業環境を保持して作業員の健康を維持すると共に災害を防止しなければならない。

粉じんは、発破・さく岩等の地山掘削作業のほか、吹付けコンクリート作業や工用車両の巻上げによるものもあり、人体への影響のほか、視界の障害も生じ事故発生の要因となる。

当工事では、作業環境を良くするため、発生源除去を考え、ずり積込み機を電動化、ずり運搬車は排ガス浄化装置を装備し台数を減じている。ま

た、吹付けコンクリート時の粉じんにおいては、粉じん低減剤を添加し粉じん抑制効果を図っている。

車両走行時の粉じん巻上げ防止としては、簡易アスファルト舗装の施工、散水を行っているが、一般的な、トンネル工事より車両走行台数が少なくてよいことが効果を発揮している。

4. おわりに

近年、トンネル工事でも労働者の高齢化が進み、熟練工が少なくなっていることや、週労働時間H-40を考慮する時代となっていることから、作業環境の改善・施工機械の自動化および施工の効率化等の検討を行い、今後ともその検討結果を、設計・施工に反映していきたいと考えている。

当工事は、平成5年12月から現在まで無事故無災害で施工しているが、平成9年夏の貫通、平成10年2月の竣工まで安全で工事を遂行する所存である。

【筆者紹介】



溜瀧 孝治(たまりぶち こうじ)
日本道路公団福岡建設局八代工事事務所坂本工事区工事長



浦川 好光(うらかわ よしみつ)
九州自動車道肥後トンネル北工事 奥村・大日本共同企業体所長



赤嶺 広史(あかみね ひろし)
九州自動車道肥後トンネル北工事 奥村・大日本共同企業体工事主任

劣化コンクリート補修工事用はつりロボットシステムの開発

原田 次也 中西 正充 森川 肇

大型の地下構造物は、一度公共の用に供すると、寿命が来たとしても、地上構造物のように取替えたり、造替えることは困難である。しかし、この地下構造物にも寿命はあり、経年により確実に老朽化、劣化、損傷等は進行するものである。このため、既設の構造物を適切な方法で適当な時期に補修・補強して寿命の限りない延伸を図る必要がある。

そこで、地下鉄道トンネル構内コンクリート壁面補修の第一工程である「下地処理作業」(=はつり作業)に超高压ウォータージェット技術を応用することに注目し、劣化したコンクリート表面を効率よく削取するためのはつりロボットシステムを開発した。

キーワード：劣化コンクリート、はつり作業、ウォータージェット、作業環境、省人化

1. はじめに

地下鉄道トンネル構内(以下、「本線」と称す)の補修工事は深夜作業であり、作業空間が狭いうえに上向きや横向きの手作業が多く、作業環境も良好とは言えず若年労働者は減少の一途にある。また、熟練労働者の高齢化が目立ち、やがて相当の労働者不足になることが容易に予想される。一方、都市活動の深夜化に伴い、今後保守作業の時間は益々短くなる傾向にある。

これらの問題を解決するには、省人化と施工速度向上を図るための機械化・ロボット化は必須である。その第一ステップとして、超高压ウォータージェットを利用した劣化コンクリート表面のはつり工事の機械化に着眼し、このたび、6軸垂直多関節型ロボットを軌道用台車に搭載したアーム式はつり機械車(以下、「はつりロボット車」と称す)を完成させ、実際のトンネル壁面のはつり工事に投入したので、その結果について本稿で報告する。

2. 既存のコンクリートはつり技術

従来のコンクリート切削方法には、打撃、切削、噴射、膨張割裂等がある。特に表面のはつり作業となると、ハンドブレイカを用いた打撃によるものが主流であるが、一部ではドラム式やフライ

スカッタを用いた切削による方法や超高压ウォータージェット(以下、「W/J」と称す)工法に代表されるような噴射による方法も採用されている。

既に補修を必要としている本線の内壁は、旧来のオープンカット工法(=開削工法)で構築されたために、非常に複雑な形状をしており、従来の切削方法ではロボット化は困難と見られていた。

そのため最も多く普及している方法は、仮設足場を毎晩設置・撤去しながらのハンドブレイカを用いた人力作業であり、密閉された環境の中でのはつり作業は、典型的な3K職場と言わざるを得ない。写真-1は、人力によるトンネル天井面のはつり作業風景を示すものである。



写真-1 ハンドブレイカによる人力作業

そこで、W/J技術を応用することで、これらの極悪環境を大幅に改善し、かつ入力作業よりも安全でより効率的な「はつりロボットシステム」を誕生させることに研究開発の着眼点を見出した。

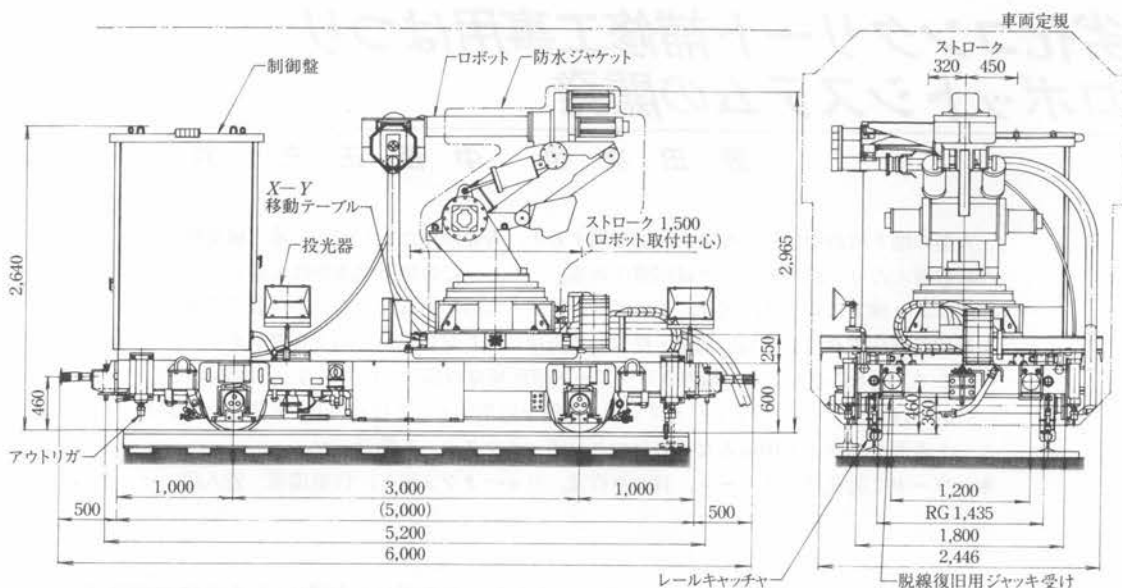


図-1 はつりロボット車概要

3. はつりロボット車の開発

「はつりロボットシステム」の中で、まず最初に取組んだテーマは、図-1に示すようなはつりロボット車の開発であった。W/Jの特長を生かして、本線でのコンクリートはつり作業を行うためには、ノズルヘッド（詳細は図-3参照）の移動機構として、凹凸の多い複雑な壁面（側壁、天井平面は疎か、カマチ、ハンチ部や曲線部を含む）に対応して精密に移動させることが可能で、しかもその重量および噴射反力にも耐え得るロボット本体が必要となる。このロボットにて作業の効率化を図るためには、作業現場での複雑な機械操作を排し、必要最小限に抑えることも重要である。そこで、動作自由度の大きい6軸垂直多関節型ロボットをW/Jの移動手段として採用し、そこへはつり作業に特化した専用の制御システムを付加することにより、これらの条件を満足させる「はつりロボットシステム」とした。

以下に機器構成およびその特徴について述べる。

(1) 仕様

ロボット本体は軌道用台車上のX-Y移動テーブルに緊締されている。先端には、1個のノズル

チップを取付けた強制回転型スィベル・ジョイント式噴射ノズル、およびはつりガラ吸引ホース付きの飛散防止カバーが取付けられ（注：これらを総称して「ノズルヘッド」と称す）、その重量と噴射反力にも十分耐えることができる。制御装置には、はつり作業専用の簡易ティーチングシステムのソフトウェアがインストールされており、専用の簡易ティーチングボックスを用いての教示作業

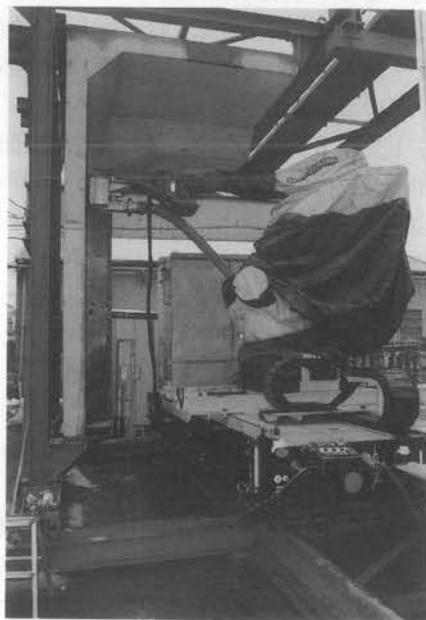


写真-2 はつりロボット車

や運転中の条件切替え動作を容易に行うことができる。

(a) ロボット本体(写真—2参照)

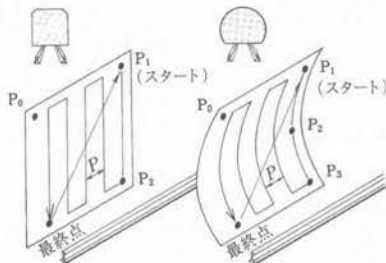
① 簡易ティーチングシステム

トンネルの壁面をW/Jではつるためには、噴射ノズルと壁面の距離を一定に保ちながら、壁面をなぞるように移動させる必要がある。しかしながら、トンネル壁面と軌道用台車に搭載されたロボットとの位置関係は現場ごとに変わるため、あらかじめロボットの動作を教示しておく訳には行かない。そのため、作業現場ごとにロボットの教示作業が必要となってくる。しかし、従来の教示方式では、限られた時間内での現場作業には馴染まない。そこで、はつり作業に必要な機能だけに特化した簡易ティーチングシステムを開発した。

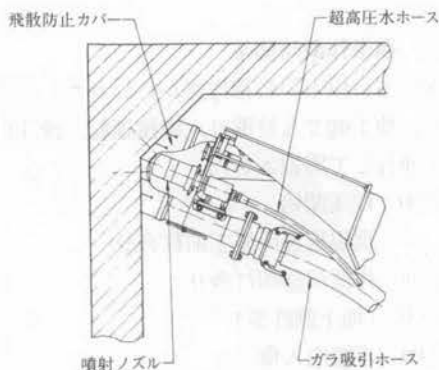
平面であれば3点(=P₁, P₂, P₀点)、曲面であれば4点(=P₁, P₂, P₃, P₀点)を教示するだけで、ロボット稼働範囲内であれば、はつり作業に適したノズルヘッドのジグザグ運転を自動的に行うことができる(ジグザグ運転の間隔Pは4段階で設定可能)。図—2に示すとおり、矩形および円形両方のトンネル面に適用できる

② 噴射ノズルおよび飛散防止カバー

ロボットのアーム先端には、噴射した高圧水や



図—2 教示点およびノズルヘッド軌跡



図—3 ハンチ部でのノズルヘッド位置例

コンクリートのはつりガラが周囲へ飛散するのを防止する役目と、これらの物質を効率良く吸引回収するためのカバー、噴射ノズル、各種ホース等が取付けられ、図—3に示すようなノズルヘッドを構成している。

(b) X-Y移動テーブル

油圧モータによりボールネジを回転させると、ロボットが緊締されているテーブルはX-Yの2方向へ移動する。この動作は、専用の簡易ティーチングボックスの押しボタン操作で可能となっている。

(2) 特徴

はつりロボット車は次のような特長を有している。

- ① 前回教示した場所と類似した施工場所へ移動した場合は、ロボット台座となっているX-Y移動テーブルを微調整することで再教示の必要がない。また、教示位置が多少ずれたために運転中に修正が必要になったり、はつり自動運転中に突起物が発見された場合には、非常停止ボタンを押さずに、このテーブルを移動してトラブルを回避することができる。
- ② W/Jを噴射している途中でも、ノズルヘッドの送り速度を変更することができるので、はつり深さをある程度はコントロールすることができる。劣化コンクリートの圧縮強度が均一と仮定すれば、ゆっくり移動することで深くはつり、早く通過させることで深さも浅くなる。
また、作業途中でW/Jの噴射/停止を自由に切替えることができるので、壁面の状況により木目の細かい作業が可能となる。
- ③ 吐出する圧力や水量を調整することで、壁面洗浄用自動機として、また微粉末を混入させて噴射する専用のガンを持たせることで、大型建造物の各種切断作業にも応用できる。
- ④ 可搬質量が大きいため、アーム先端の重量機器の保持や噴射反力にも十分耐えることができ、かつ位置繰返し精度が±0.5mmと、大型でありながら精密機械の能力も保有しているため、先端にハンマドリルを持たせるこ

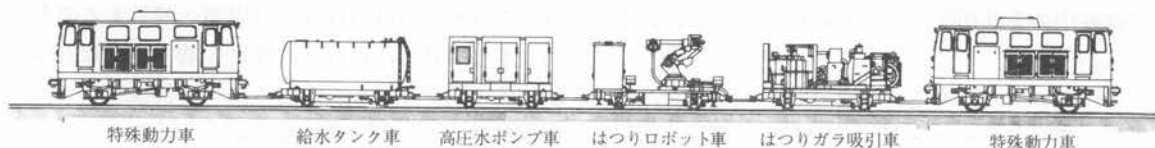


図-4 はつり機械車輛編成

とにより、はつり施工後のアンカ用削孔作業にも利用可能であるし、またコンクリートカッタを持たせることで、各種切断作業にも十分応用することも可能で、今後更に応用範囲は拡大されるものと期待される。

4. はつり機械車輛編成の開発および概要

はつりロボット車だけが開発されたからと言って、「はつりロボットシステム」が完成した訳ではない。はつりロボット車を機能させるすべての周辺装置を連結した「はつり機械車輛編成」なる物が完成して、初めて「はつりロボットシステム」が誕生したと言える。そこで、はつり機械車輛編成の詳細を以下に紹介する。

(1) システム構成

はつり機械車輛編成は図-4に示すような構成となる。なお、現在までに完成している車輛は、はつりロボット車およびはつりガラ吸引車のみで、すべての車輛が完成するのは、平成9年10月を予定している。個々の車輛の名称と機能は次のとおりである。

- 特殊動力車：編成全体を牽引するための車輛
- 給水タンク車：一晩に噴射する全水量を搭載
- 高圧水ポンプ車：超高圧の噴射水を発生させるためのプランジャポンプを搭載
- はつりロボット車（前記3項に示したとおり）
- はつりガラ吸引車：はつり後のガラと噴射水を吸引し、真空タンク内でガラを分離し、水を同時に排出させ、中和処理を行った後に排水する装置を搭載

(2) 特徴

本線でははつり作業は、終電から始電までの極僅かな時間でしか許されない。このためには、はつりロボット車を機能させるための周辺装置を現

場到着後に接続しては、実作業時間がさらに少なくなってしまう。現場到着後は直ちにはつり工事が開始できる状態を確保しておかなければ、本当の機械化・システム化とは言えない。そこで、はつりロボット車を中心に周辺装置を連結した編成状態での回送を行うことにより、現場での段取りや後片付け作業がほとんど不要になる。「はつり機械車輛編成」を開発することが、真の「はつりロボットシステム」の完成を意味する。

5. 本線はつり施工結果

これまでに行ってきた本線はつり施工の概要を以下に紹介する。

基礎実験にて各コンポーネントの性能を確認した後、まずは試作機を導入し、本線での実際のはつり作業に供すると共に、はつり深さや作業の効率化に影響すると思われる下記諸条件を一つ一つ確認し、基礎データの収集を行った

- 劣化コンクリート壁面の残存圧縮強度との関係
- W/Jの吐出圧力、吐出水量との関係
- 壁面とノズル先端とのスタンドオフ距離との関係
- 壁面へのW/Jの入射角度との関係
- ノズルの旋回径、回転数および送り速度との関係

(1) 標準作業時間帯

本線内では以下の各種作業が行われた。これとは別に、地上側でも段取り、機械運転、後片付け作業が並行して実施された。

- 23:00 作業開始
現場事務所施工前打合せ
- 23:30 作業前詳細打合せ
- 0:00 (地上側作業)
- 1:00 本線内入構
本線内電気設備養生

- 1:20 はつり機械編成現場到着
機械との接続, 有線電話設置
- 1:40 W/J はつり機械運転開始
- 3:15 W/J はつり機械運転終了
機械との切離し, 清掃
- 3:40 本線内配線, 配管後片付け
- 4:10 本線内最終点検
- 4:20 作業後安全確認
- 4:30 本線外退場

(2) 本線実施工時の設定条件

はつりロボット車を本線へ導入するに当たり、側壁面コンクリートの残存圧縮強度を数箇所測定した。その結果から判断して、取敢えず、以下の条件を満足させる超高压プランジャポンプを地上に配置した。

- ・吐出圧力：83.4 MPa (=850 kgf/cm²)
- ・吐水量：約 90 L/min

また、ノズルヘッドについては、以下の条件を設定した。

- ・壁面とノズル先端とのスタンドオフ距離：約 20 mm
- ・壁面への W/J の入射角度：25 度
- ・ノズルの旋回径：φ 94 mm
- ・ノズルヘッド送り速度：14 mm/sec
- ・ノズル回転数：30~50 rpm
- ・ノズルチップ孔径：φ 2.1 mm

(3) 施工結果

吐出圧力、吐水量が一定の場合、単位時間当たりのはつり面積やその深さに最も影響するのは、

- ① 劣化コンクリートの残存圧縮強度、
- ② ノズルヘッド送り速度

である。このノズルヘッドが高速に移動しながら所定のはつり深さを確保できれば最も効率のと言われる。深夜 95 分間（これには現場内での移動時間も含む）に、最大 6.24 m² を施工することができた。はつり深さに関しては、既設鉄筋の深さに大きく影響されるが、概ね 5~10 cm を確保した。

このはつりロボット車では、人力作業と比較して、約 2~3 倍の効率化を達成したと言える。それにもまして、労働安全衛生面でも大幅な改善が図られた。写真-3 は、W/J はつり施工を行った後



写真-3 W/J はつり施工後

の側壁面の様子を示す。単に側壁平面をはつり施工するのではなく、凹凸の多いカマチ部やハンチ部に対しても機能を十分発揮することが確認できた。特にこの場所は、人力作業も容易に行えず、機械化施工が切望されている場所でもあった。

今回行われた本線でののはつり施工では、はつり機械車輛編成の中で既に完成しているはつりロボット車およびはつりガラ吸引車の 2 車輛だけは、特殊動力車で現場まで牽引されたが、まだ完成していない車輛（=給水タンク車および高压水ポンプ車等）については、トラック搭載タイプを地上側に配置し、電源ケーブルや各種ホース類は最寄りの換気口を経由して本線内のはつりロボット車等と接続した状態ではつり施工を行った。

(4) その他

上記(3)以外に以下の結果が得られた。

- ① 施工現場がトンネル構内という密閉された場所であることから、超高压水が噴射され、壁面をはつる際の衝撃音はかなりのものであった。
- ② 露出した既設鉄筋の周囲は比較的深く、鉄筋間が比較的浅い。これは構築以来鉄筋の表面が酸化し、錆によって周辺のコンクリートを剥離させたため、W/J が浸入しやすい状況となり、結果的にその部分が深くなったものと推測され、これも W/J 工法の大きな特長が発揮された。
- ③ 多少の噴射水は現場周囲へ飛散したが、塵埃の発生は全く無く、また噴射した水やガラの吸引回収も構想どおりであることが実証さ

れた。

- ④ 既設鉄筋は全く傷付けること無く残存させることができ、鉄筋表面の錆を落としたことも確認された。
- ⑤ コンクリートの劣化状況によって、一晩のはつり面積が大幅に左右されてしまう。その理由は、最大馬力で W/J を噴射しても、健全な壁面部であれば、はつることのできない場所もあり得る。しかし、本線壁面では健全な場所であっても、既設鉄筋を完全に露出させるまで壁面を削取る必要があるため、この場合は同じ場所を2度3度噴射することにより、所定のはつり深さを確保することができた。

また、はつりロボット車だけに関しては、ほぼ構想どおりの性能が発揮できた。軌道用台車上の X-Y 移動テーブルを含めて合計 8 自由度を持ったはつりロボット車であることに加え、今回初めて導入した簡易ティーチングシステムによる正確な W/J はつり運転、特に専用の簡易ティーチングボックスを使用しての高い操作性とロボットにしかできない機動性が実証された。

ある壁面部では十数 cm の深さまではつる必要もあったが、供給した吐出圧力が 83.4 MPa 前後とそれ程高くなかったこともあり、ロボットの繰返し動作機能を有効活用して、3 回程同じ場所をトレースさせることで、所定のはつり深さを確保することができた。今回地上へ配置した超高圧ポンプの吐出圧力や吐出水量を上げることで容易に解決できる。結果として、ロボットの複雑な動きと W/J の特長が相まって、建設・土木の業界に新たな自動機械が誕生したと言える。

6. おわりに

ハンチ部のような複雑形状で極狭い平面では、はつり運転時間よりも教示時間の方が長くなってしまった。このような場所には、ジョイスティック操縦方式をプラスした併合型ロボットが最も有効と思われる。将来計画としては、壁画とノズルとの距離を非接触で計測しながら複雑な曲面を自動的に扱う装置の開発とか、画像処理を応用したり噴射の反力を測定しながらノズルヘッドの送り速度や W/J の噴射角度を自動制御し、一定のは

つり深さを確保する装置の開発とか、完全自動化のための機能追加には当分限りは無い。

当然ながら、こののはつりロボット車は本線専用として開発されたものではない。軌道用台車から、クローラ式台車や図-5 に示すトラックシャーシ等へ載せ替えることで、高架道路の天井面や橋脚、立体交差アンダーパス部等の複雑な壁面の補修工事に応用できることは言うまでもない。

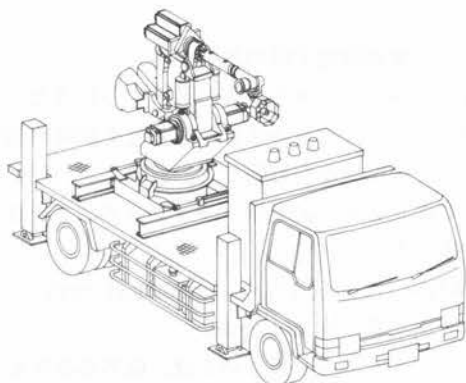


図-5 オンロード型はつり機械車

《参考文献》

- 1) (社)土木学会, (社)日本建築学会, (社)日本ロボット学会, (財)先端建築技術センター, (社)日本建設機械化協会, (社)日本ロボット工業会 共催: 第5回建設ロボットシンポジウム論文集, pp.249-256, 1995.7

【筆者紹介】

原田 次也 (はらだ つぐや)
帝都高速度交通営団工務部構築物構造改善
担当課長補佐



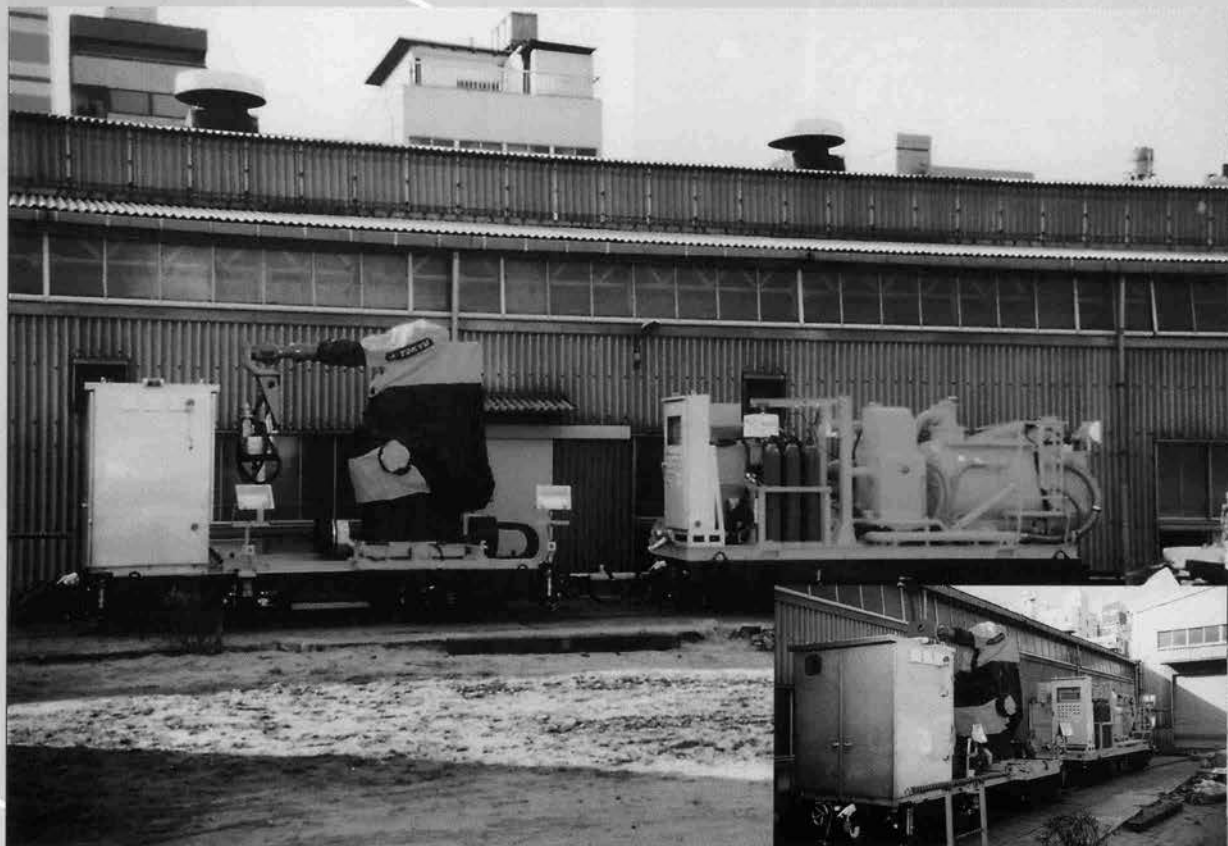
中西 正充 (なかにし まさみつ)
東急車輛製造(株)開発本部応用開発部主任
技師



森川 肇 (もりかわ はじめ)
日本ハイウェイ・サービス(株)東都事業
所所長



劣化コンクリート 補修工事用 はつりロボットシステムの開発



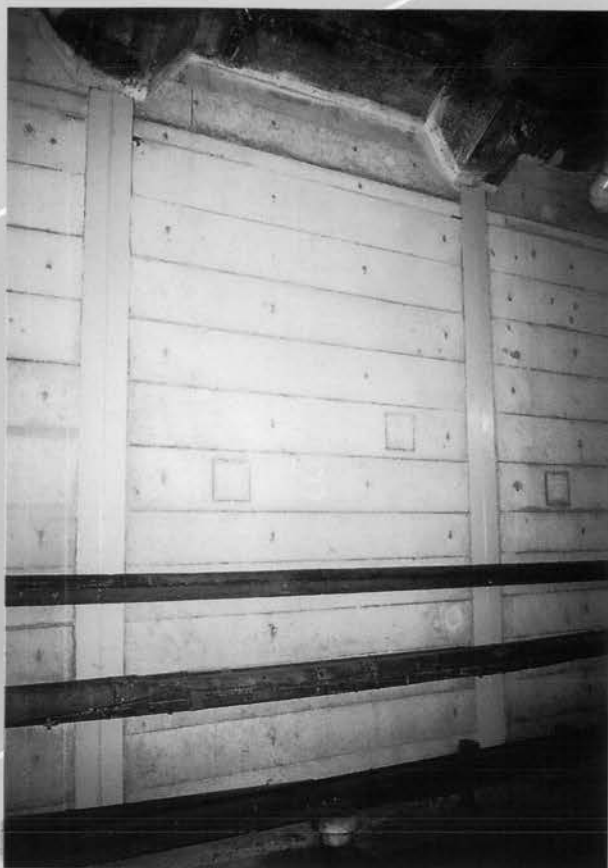
↑ はつり機械車輛編成，左；はつりロボット車，右；はつりガラ吸引車



← W/J施工中



⇧W/Jはつり施工途中



⇧補修工事完成状況

⇩本線内はつりガラ吸引車



走行式張出架台による被災岸壁復旧工事

—ハーバ・ステージパイリング工法

高橋 忍 橋本 保夫
土井 重孝

ハーバ・ステージパイリング工法とは、既設岸壁・護岸の海側の増強や補強を目的とした鋼管矢板打設工において、障害となる捨石基礎を撤去する置換掘削が既設岸壁上より陸上と同等の条件で施工可能とする工法である。

この工法を兵庫県南部地震で被災したケーソン式岸壁の復旧工事において、採用、施工した。

キーワード：置換工，鋼管矢板工，鋼管矢板護岸

1. はじめに

平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震は、神戸港の港湾施設に多大な被害を与えた。

港湾施設の復旧工事に対する企業者のニーズは、既設の港湾施設を対象とするため、暫定復旧させた隣接バースは工事期間中も使用することであり、また、工事海域を一般商船が航行する等の制約条件の下で一刻も早い完成と安全にかつ、確実に施工することである。

既設護岸の海側の増強や改修を目的として、法線上に例えば鋼管矢板を連続して打設する場合、海上作業船舶を使用した従来の施工法では、主と

して次のことが大きな問題となってくる。

- ① 海上作業船舶が、波浪、潮流あるいは大型船舶の通過により発生する造波の影響を受けるため、一般に工事の安全性、確実性又はコスト面で予測し難い大きなリスクを伴う。
- ② 貨物運搬船、フェリーなどの航行や離着岸が頻繁に行われる港湾の場合、そのつど海上作業船舶の移動と再位置決め作業を余儀なくされるなど、種々の制約を受けると同時に、安全面においても不安がつきまとう。

そこで、これらの問題点を解決するために、海上作業船を使用した従来の工法に代わる掘削や杭打作業を既設岸壁上から、陸上と同等の条件で施工可能とするハーバ・ステージパイリング工法を開発し、施工した。

以下に、概要を紹介する。

2. ハーバ・ステージパイリング工法の概要

(1) 全体システム

既設のケーソン式護岸の前面に鋼管矢板を打込むには、障害となるケーソンの基礎捨石を撤去する必要がある。

そこで、ケーシング回転掘削機械により基礎捨石を除去しながら掘削し、掘削孔を砂



写真-1 走行式張出架台

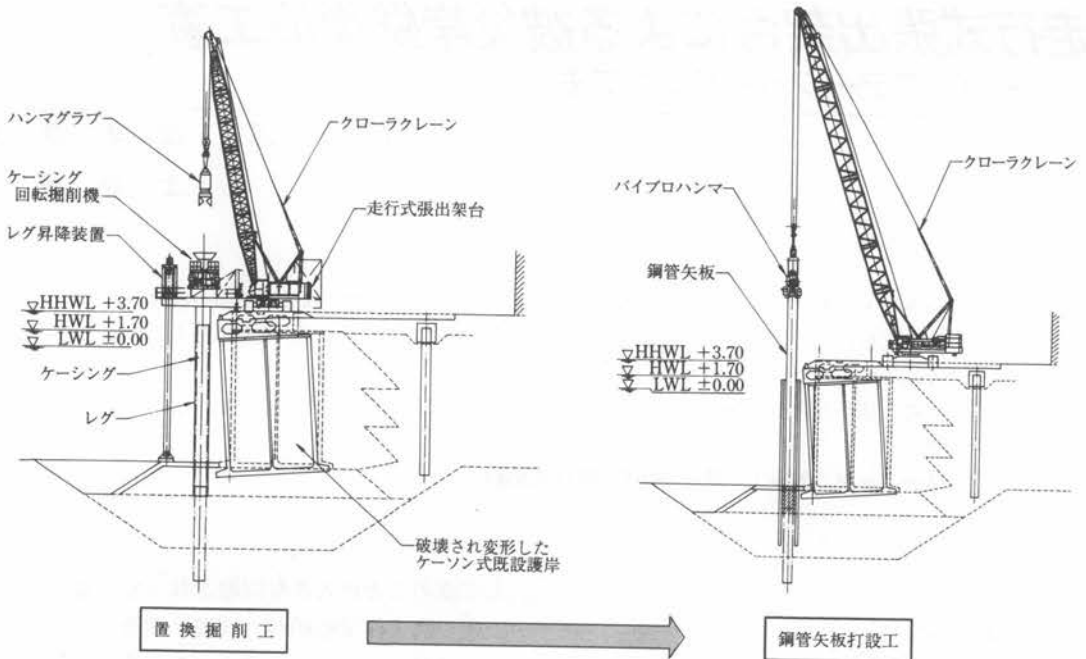


図-1 ハーバ・ステージパイル工法システム図

と置換した後、鋼管矢板を打設する。

図-1 に本工法のシステムを示す。

(2) 技術の概要

図-2 に本工法・技術の概要を示す。

海側に一部分が張出した形状をした走行式張出架台を、既設護岸上に水平に敷設した2条のレール上で自在に走行させ、位置決めし固定する。海側張出部に搭載した掘削施工機械（ケーシング回転掘削機）で掘削作業を行う。

張出架台の海側先端に設けた昇降装置により、鋼管製のレグ（脚）を海底に着底させ、レベル調整して架台全体を水平に安定させる。これにより陸上で施工するのとほぼ同等の安定した条件を確保することができる。

(3) 開発技術のハードウェア

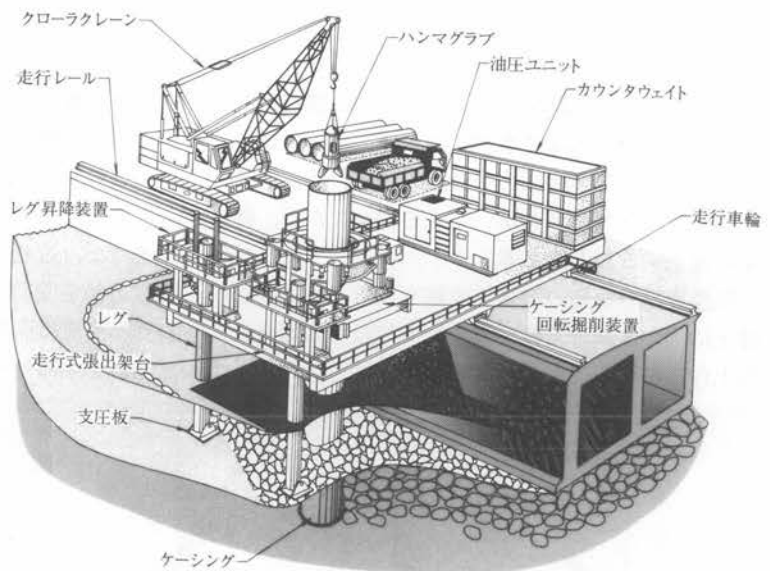


図-2 ハーバ・ステージパイル工法の構成

本工法の主構成要素である走行式張出架台の仕様、および全体組立図を、表-1、図-3 に示す。

(4) 開発技術のソフトウェア

本工法における走行式張出架台の位置決め、水平保持などの方法、機能を次に示す。

(a) レールの設置 (写真-2 参照)

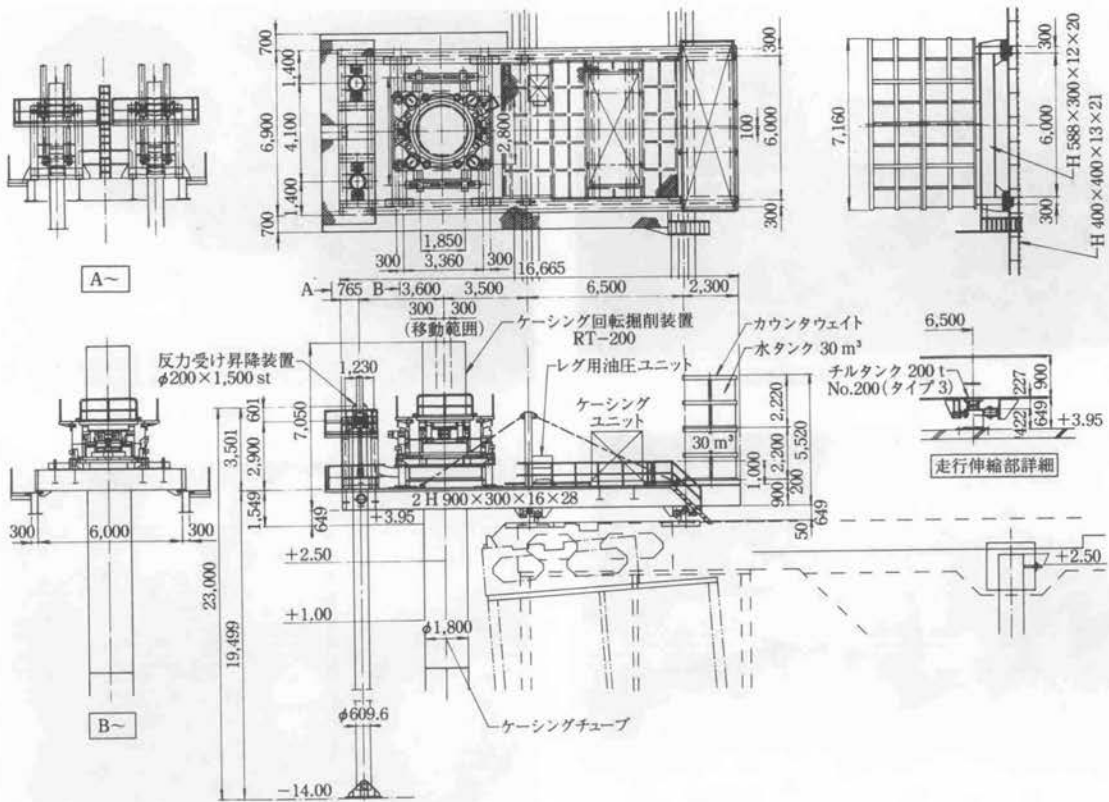


図-3 走行式張出架台組立図

走行レールは、コンクリート基礎にあらかじめ、トランシットにより芯出した墨に合せて、打込みアンカで設置する。

レールの据付精度は、次のとおりとする。

- レールのスパン：±10 mm 以内
- レールの水平差：5 mm 以内
- レールの勾配：1/1,000 以内
- レール継目の段差：5 mm 以内

(b) 走行式張出架台の位置決めと固定

位置決めは、レール上に位置出した墨に、架台の基準点を合せ、固定用のストッパをセットして固定する。

走行方法は、油圧ジャッキ (50 tf×1,000 st~2台) を使用し、走行車輪には、移動が滑らかな重量物移動用コロを採用している (写真-3 参照)。また、安定した走行ができる水平方向のガイドローラを設けている。

(c) 走行式張出架台のレベル管理

架台張出部のレベルは、レグ昇降装置により調整できる (写真-4 参照)。レグの昇降操作は、張

表-1 走行式張出架台(1台分)および搭載掘削機の仕様

名称	仕様	数量	摘要
架台	6,900 mm W × 16,665 mm L	1式	海上張出部の反力受
レグ	φ 609.6 × 23,000 mm L	2本	
レグ昇降装置		2式	
• 推力	伸側：44 tf/本、縮側：22 tf/本		
• 昇降ストローク	1,500 mm		
• 昇降速度	下降速度 (最大)：27 cm/min 上昇速度 (最大)：52 cm/min		
• 油圧シリンダ		4本	
型式	φ 200 × 1,500 mm ストローク		
使用圧力	140 kgf/cm ² (耐圧 210 kgf/cm ²)		
ロッド材質	SUS 304 めっき Hcr 0.03 t		
走行車輪	チルトンク (200 t 用)	4個	浮上がり横 曲り防止
ガイドローラ	φ 250 (φ 150)	16個	
油圧ユニット	140 kgf/cm ² × 250 L	1式	レグ昇降 駆動
カウンタウエイト	30 m ³ (水タンク)	2台	油圧ユニット 他電源
発電機	90 kVA	1台	
搭載掘削機			
• 型式	RT-200		
• ケーシング引抜力	最大 250 tf (瞬時 305 tf)		
• ケーシング押込力	最大 73 tf (含自重)		
• 回転トルク	最大 200 tf·m (瞬時 233 tf·m)		
• 自重	35.7 tf		
• 油圧パワーユニット	RT-200 用 (自重 7 tf)		

出架台の先端部に設置した操作レバーにより行



写真-2 レール設置状況



写真-4 レグ支柱板

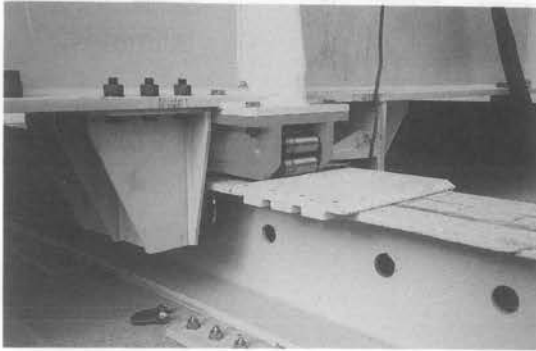


写真-3 走行車輪 (チルトタンク), 耐荷重 200 t/個

う。レグは、海底基準面に対して、500 mm ピッチで4段階の調整ができ、 ± 750 mm の海底の不陸に対応できるようになっている(写真-5 参照)。

(d) 走行式張出架台の安全装置

- ・安定度
水張式のカウンタウエイト (67 t, 写真-6 参照) を設け、移動時の安定度は $sf=1.1$ 以上に行している。
- ・油圧回路
レグの落下防止として、ホース切断時あるいは過負荷時に即応できる油圧回路としている。
- ・浮上がり防止
張出架台が万一、海側に傾く事態に遭遇しても陸側の車輪が浮上がらないように浮上がり防止ローラを装備している。

(5) 施工要領

置換掘削工および鋼管矢板打設工の施工図を図-4、図-5 に示す。

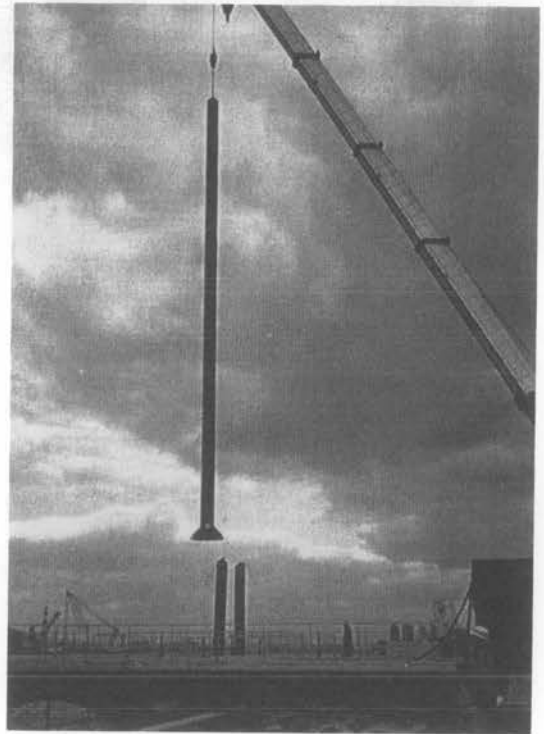


写真-5 レグ組立・据付

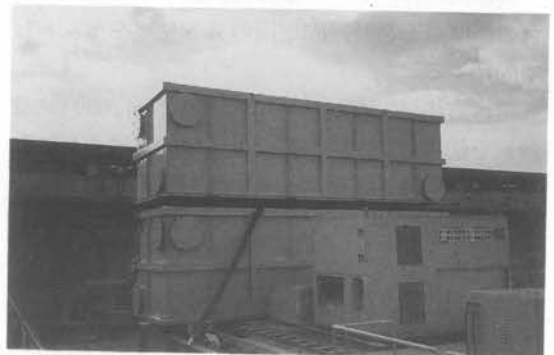


写真-6 カウンタウエイト (水タンク) 容量: 30 m³×2台

(6) 技術的効果

既設岸壁・護岸の増強や改修等の目的で法線上

に鋼管矢板式等による護岸を構築する工事において、次のような技術効果がある。

工種	ケーシング建込み	ハンマグラブによる中掘り	砂置換
施工図	<p>ケーシングビットおよびケーシングチューブを建込む</p>	<p>ケーシング回転掘削機で回転削孔しながらハンマグラブにより中掘りする</p>	<p>ケーシング回転掘削機により中掘りした掘削孔を均一な砂で置換する</p>

図-4 置換掘削工施工図

工種	鋼管矢板水切り	鋼管矢板導材工	鋼管矢板打設工
施工図	<p>台船で海上輸送された鋼管矢板を水切りする</p>	<p>導材支持杭を打設する トランシットにより鋼管矢板中心に導材を設置する</p>	<p>鋼管矢板を施工位置にセットする 鋼管矢板の垂直度, 通り芯を修正し, 打設する</p>

図-5 鋼管矢板打設工施工図

(a) 適応性

- ① レール間隔、レグの位置、レグ下端支圧板の形状および架台張出長等を任意に設計できるので、既設護岸の条件に広範囲に適用できる。

(b) 施工性

- ① 気象・海象の影響を受けることなく陸上作業とほぼ同様の条件で作業ができ、しかも、占有する海域面積が極小のため、狭い海域でも船舶の航行の障害になることなく効率良く、連続した施工が可能である。また、昼夜作業体制にも制約なく対応できるので急速施工のニーズにも応えられる。

(c) 確実性

- ① 陸上作業並みの高い精度が確保できる。
 ② 機械の移動は既設岸壁上に敷設したレールに沿って行うため高度な位置決め精度が確保できる。
 ③ 施工時は張出架台の先端に設けた昇降自在のレグにより架台を水平に保持させているため、施工機械を水平に精度良く設置して、安定した掘削ができる。
 ④ 移動時はカウンタウエイトにより安定度を確保し、また、走行車輪には重量物移動用コロを使用することで滑らかで安定した走行ができる。
 ⑤ 気象・海象の影響を受けることなく作業ができるので工期の確保が確実である。

(d) 操作性

- ① 機械の移動およびレグの設置は油圧シリンダの操作のみによるメカニズムとしているので容易かつ、迅速にできる。また、簡単な教育で作業者を確保できる。
 ② ケーシング回転掘削装置は操作に慣れている汎用機械が使用でき、構造が簡単で操作性が良い。

(e) 安全性

走行式張出架台の海上張出部はスペースに制約を受ける海上作業船舶と異なり、良好な作業性と海中への転落防止措置を講じた十分な広さの足場と通路を確保できる。しかも、作業通路は陸上部と直結しているため緊急時の避難が容易にできる等、安全性が極めて高い。

(f) 環境保全

- ① 作業船舶を使用しないので、それに係わる環境改善対策を必要としない。例えば低騒音、低振動の施工が可能であり、油類による海洋汚染の心配もなく環境保全において優れている。

(7) 経済的効果

船舶の航行や離着岸が頻繁に行われる港湾および施工延長が長い岸壁に対して大型の海上作業船を使用して海上から施工する場合と比べて工期、コスト面で有利である。

3. 被災岸壁復旧工事の施工実績

(1) 工事概要

- ・工事中：ポートアイランドL6, 7バース岸壁復旧工事
- ・発注者：(財)神戸港埠頭公社
- ・工事場所：神戸市中央区港島7-3
- ・施工年度：1995年10月4日～1996年6月30日
- ・工事数量：鋼管矢板打設工、延長400m

(2) 復旧計画

被災した既設ケーソン式岸壁の被害状況は以下のとおりである。

- ① 岸壁法線が海側へ3～5m程度変位している。
 - ② 岸壁本体が1～1.7m程度沈下している。
 - ③ ケーソンが3～5度程度傾斜している。
 - ④ 岸壁背面は、地表面の沈下により2～3m程度の段差が生じている。
- また、その復旧条件は以下のとおりである。
- ① 前面水域の制約により、前出し量を抑える必要がある。
 - ② 岸壁背後に上屋が接近しているため、ケーソンの据え直しができない。
 - ③ 早期の復旧が望まれる。

これらの被害状況および、復旧条件を考慮して、復旧工法は、ケーソン前面に鋼管矢板を打設する控え杭式鋼管矢板岸壁構築工を採用した。

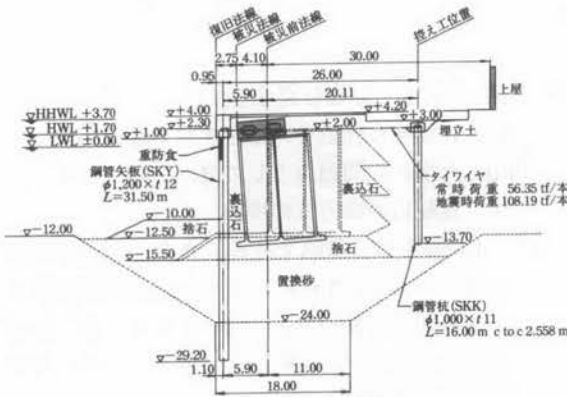
本工事は、緊急復旧に続いて暫定復旧された15バースの本格復旧工事の前期工事である。



写真一七 置換掘削状況



写真一八 鋼管矢板打設完了



図一六 標準断面図

(3) 施 工

控え杭式鋼管矢板岸壁は、

- ① 旧前面7.5 m の位置を新法線として、φ 1,200 mm, L=31.5 m, 318 本の鋼管矢板を打設する。
- ② 控え杭 (φ 1,000 mm, L=16 m, 158 本) は、直杭式とし、鋼管矢板より 26 m 後方に設けるものとした。

施工標準断面図を、図一六に示す。

ポートアイランド・ライナバースは、貨物運搬

船の離着岸が激しいバース内に位置しており、しかも、工事期間中隣接のバースを供用しながらの施工であったが、隣接および対岸バースの貨物船の入出港に関係なく作業ができ、予定の工期で無事に施工を完了することができた。

4. おわりに

本工法は、今回、神戸ライナバース岸壁復旧工事において、種々の制約条件の下、海上、陸上共狭いスペースの中で、大きな威力を発揮したことで優れた施工性、安全性、経済性等を評価され、後期復旧工事でも採用された。

今後、本工法を既設護岸・岸壁の耐震補強法と併せて、提案していく所存である。

[筆者紹介]

- 高橋 忍 (たかはし のぶ)
鹿島建設(株)建設総事業本部関西支店土木部担当課長
- 橋本 保夫 (はしもと やすお)
鹿島建設(株)建設総事業本部関西支店関西機材センター担当課長
- 土井 重孝 (どい しげたか)
鹿島建設(株)建設総事業本部機械部機械技術センター

山岳道路で採用した対向車両の 交互運行管理システム

河津 廣文 佐藤 正雄

急勾配で見通しの悪い急カーブが連続し、道路幅員も1車線分しかない狭い山岳地の林道を、車両が安全に、かつスムーズに交互通行ができるように「対向車両の交互運行管理システム」を開発し、東京電力(株)葛野川発電所新設工事の掘削ずり運搬ルートに採用した。

キーワード：交互運行管理システム、1車線道路、信号システム、自動制御

1. はじめに

建設工事において、施工をスムーズに進めるための必要条件の一つに工用道路の確保が挙げられる。しかし、地形的条件、周辺環境、経済性などの制約により、工事の施工性を優先した工用道路の確保は、多くの場合難しい。

このような現実を踏まえて、我々建設技術者は、与えられた条件のなかで、問題点に対応しながら工期内に工事を完成させることが一つの使命といえる。

当工事区域の葛野川流域は、関東山地の南南西寄りに位置する大菩薩嶺(標高2,057m)を頂点とし、北部を大菩薩嶺～奈良倉山(標高1,349m)、西部を大峰(標高1,421m)～雁腹摺山(標高1,847m)に囲まれた地域である。

葛野川流域は浸食により急峻な地形をしており、この断崖絶壁の中腹に林道が造られている。この林道は、道路勾配もきつく見通しのきかない急カーブが連続し、かつ、道路幅員も1車線幅員主体の道路である。特に、運搬路として使用する林道のうち、真木・小金沢線の大樺沢掘削ずり仮置場(標高825m)からマシュ沢2-1、2-2、2-3土捨場(標高1,400m)の8km区間は、北向きで日影の個所が多く、冬季には気温が -16°C まで下がるため、降雪や沢水等により、手当てをしなければ終日凍結している状態である。

図-1にずり運搬経路を示す。

以上に述べた林道を、掘削ずりの運搬路として利用した場合の問題点としては、

① 運転員の疲労度の増加

1車線主体の道路である。また、見通しの悪いカーブが50箇所もあるので、運転員は往復で100回の精神的緊張を強いられる。狭い道路と多くのカーブは運転員にとって肉体的にも精神的にも負担が大きい。

② 冬季路面凍結時のスリップ事故

道路勾配が平均7.2%と急勾配である。このため登板途中で停車した場合再発進にくい。特に、路面が凍結している場合は再発進が困難になるばかりでなく、タイヤのスリップにより横滑りや転落の危険性もある。

③ 交通整理員の配置

主として夜間の運搬となるので、交通整理員を配置した場合、車両との接触事故等の危険がある。また、冬季の厳寒期における夜間勤務には問題がある。

④ 対向時における後退運転の危険性

見通しの悪い1車線区間内で車両が対向した場合、待避所が少ない現状では一方の車輛がかなりの距離をバックしなければならない。特に車両が連なっている場合は、時間のロスだけではなく安全上問題がある。

⑤ カーブでの危険性

カーブでの出会い頭の事故が想定される。

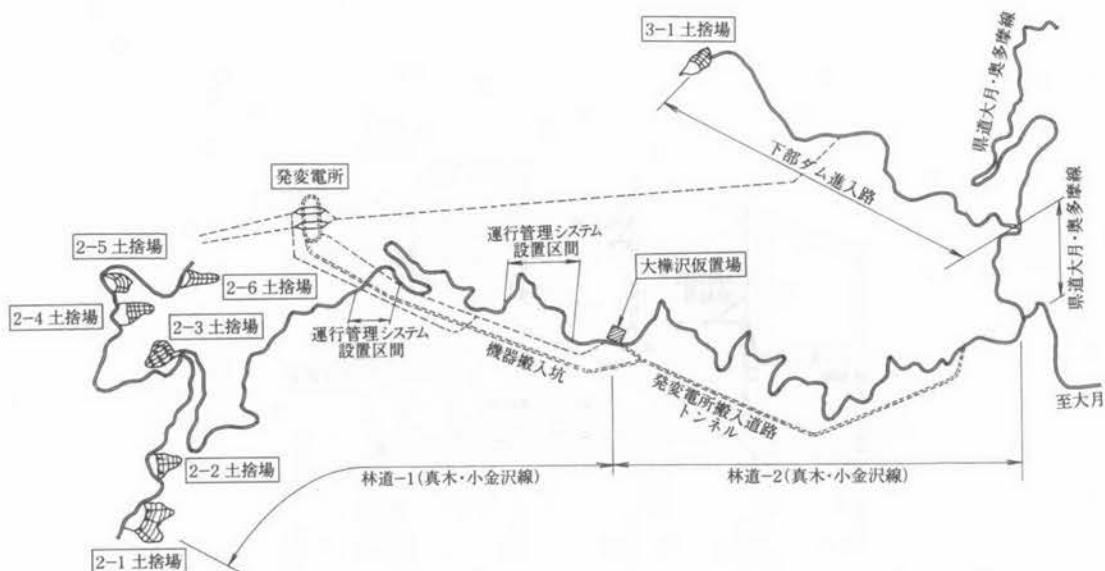


図-1 ずり運搬経路図

カーブでの事故は重大事故につながる恐れがある。

等が挙げられる。

以上の問題点を解決するために種々の検討を行った。その結果として「交互運行管理システム」の導入を決定した。

2. システムの概要および機器の基本構成

(1) システムの概要

従来工事用信号機の点灯制御パターンでは、車両の有無に関係なく制御パターンの各表示時間を設定して一定周期で順次信号を繰返すだけであった。このため、対向車の有無にかかわらず赤信号から青信号に変わるまで停止していなければならない。したがって、この間に対向車が無い場合はこの停止時間は無駄な時間となる。

このため、見切り発射をする車両があったりして渋滞など思わぬ事態を発生させたりした。

また、設置された信号機では青・赤灯の表示だけであるため、ドライバーに対してきめ細かい情報を提供することができなかった。

新交互運行管理システムは、車両の交互通行を行う道路で、車両の運行状態に応じて順行車両および逆行車両の運行管理を自動的に行うことができるのが特徴である。

本システムは、運行管理を適切に行うために、システム区間の車両台数および車両動向の情報として、車両の通過方向、待避（停止）車両、停止長等の情報センサで感知してマスタコントローラに送る。マスタコントローラは、内蔵されたコンピュータで情報を分析、指示内容を抑制する手段を備えており、交互交通道路の上り側および下り側の車両運転員に、表示灯および文字表示手段で車両の行動を伝達、指示する。

交互交通道路で本システムの交互運行管理装置を適用すれば、上り車両・下り車両の双方に対して適切に運行権を与えることができる。この結果、上り車両や下り車両を各待避所で無駄な待機をさせたり、事故や交通渋滞の発生を回避できる。

(2) 機器の基本構成

図-2は、交互交通道路の順行車両側に配置される機器の基本構成を示すものである。手前から予告表示灯 [1]、方向判別感知器 [2]、停止長判別感知器 [3]、停止車存在感知器 [4]、表示板 [5]、警告表示灯 [6] の順に配置され表示板 [5] の位置にはマスタコントローラと中継箱が配置されている。また、対向車両側の機器配置も同様である。

上記の機器機能は次のとおりである。

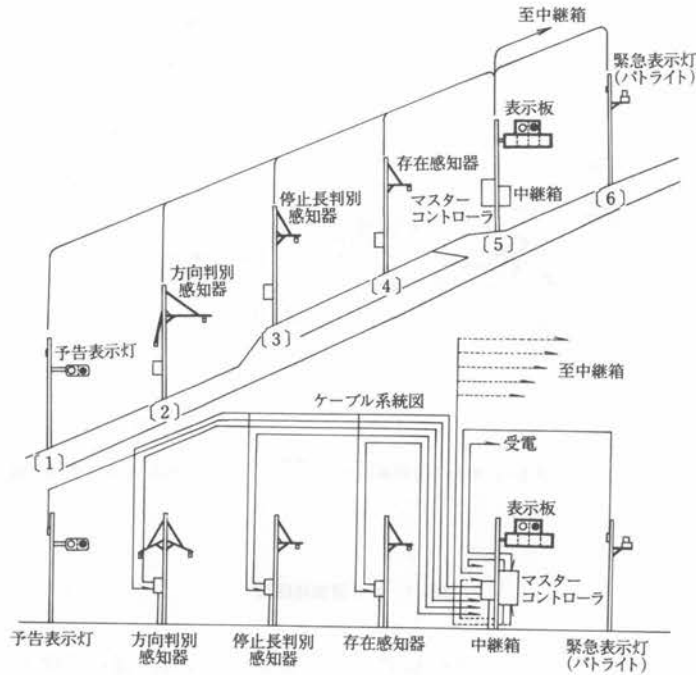


図-2 機器配置図

① 予告表示灯

黄灯と赤灯を有し、その黄灯および赤灯の点灯制御がマスタコントローラにより行われて交互交通区間に入る前の順行車両に対して、この先に交互交通区間があることを予告する。

② 方向判別感知器

道路上の通過車両を感知して、通過車両の方向の判別およびその車両が大型車か小型車かを判別するための情報をマスタコントローラに送る。

③ 停止長判別感知器

待避所の最後尾に設置され、待避所に停車中の最後尾の車両を感知して、待避所が満車か否かを判別するための情報をマスタコントローラに送る。

④ 停止車存在感知器

表示板の手前に停止線上に設置してあり、停止線上に停車している車両を感知して、待避車の有無を確認するための情報をマスタコントローラに送る。

⑤ 表示板

黄灯、赤灯を備えた表示灯と4文字2段の表示部で構成され、中継箱から入力される表示信

号により表示灯の黄灯、赤灯を点灯するとともに表示部に各種メッセージを表示する。

今回使用した表示板の仕様を下記に示す。

- ・表示素子：高輝度LED
- ・表示色：赤、黄、赤黄混合色
- ・ドットピッチ：10mm
- ・ドット構成：32×32
- ・文字の大きさ：30×30ドット
300×300ミリ
- ・同時表示文字数：全角4文字
- ・文字視認距離：約100m
- ・表示動作：a. 通常表示 点灯固定
b. 点滅表示
c. 交互表示 色別
d. 流れ表示
- ・表示文字記憶容量：15文字（漢字、かな）
×10種
- ・信号灯器：赤、黄の2灯式

⑥ マスタコントローラ

本機は最大5ブロックの制御ができ系統内のすべての感知器の情報を受信できる。そして、あらかじめ設定された機器配置の条件と、停止エリアの台数、ブロック間の上下通過平均時

間、各々に設定された通過時間に従って表示板に指令を出す。また、各機器の作動状況をモニタする。

制御方法には、自動制御と手動制御がある。自動制御では感知器の情報により全自動で作動する。手動制御には、系統別で制御する場合と個別で制御する場合の二通りがある。

手動制御は非常時や異常な交通状態の場合に、各々のマスタコントローラの個所から手動で遠方に設置されている数個所の信号灯や表示板の制御が可能である。

3. 系統制御動作例

図-3の系統制御用機器配置図を基に機器の動作例を示す。

(1) 通常動作

DD 1-1, DD 1-2 の順に感知した場合で DD 2-2, DD 2-1 および SD 2 に車両がないとき DS 2 は停止表示となる。

(2) 同時感知

ブロック 1, ブロック 2 に車両がない場合で DD 1-1, DD 1-2 および DD 2-2, DD 2-1 が同時に感知したときは、あらかじめ設定した優先順位で進めの表示を行う（通常は土砂を積載している車両方向を優先とする）。

(3) 停止長感知

(a) 予測制御

ブロック 2 に車両がないくて DS1 が進めでな

いときで SD 3 が連続 5 台（5 台でブロック 2 が満車となる）を感知した場合は、対向車が来る可能性があるので DS 3 の表示は停止とする。5 台がブロック 2 を通過した時点で DS 3 を進めとする。

(b) 進入エリア

ブロック 3 に車両がいなくて JD 2 に感知がある場合 DS 3 は停止とする。ブロック 2 が空になった場合で DS 1 が進めでないときは DS 3 を進めとする。

(4) ノンストップ制御

ブロック 2, ブロック 3 に車両がいなくて DD 1-1, DD 1-2 に感知があった場合は DS 1 を進め、DS 2, DS 3 を停止としてブロック 1 の車両をブロック 3 以後に通過させる。

(5) 制御の効果

ブロック 1 の車群がブロック 2 の DD 2-1, DD 2-2 を通過したと判定できた場合、直ちにブロック 2 で停車中の車両に対し DS 2 で進めを表示する。

(6) 警 報

SD 1 および SD 2 を一定時間内に車両が通過した場合、ブロック 1 とブロック 2 の間で車両同士が対面する。このような場合はパトライトで警報を出す。

(7) 効率運用

ブロック 2 に車両または車群がありブロック 1 に停車車があった場合、ブロック 2 の車両、車群

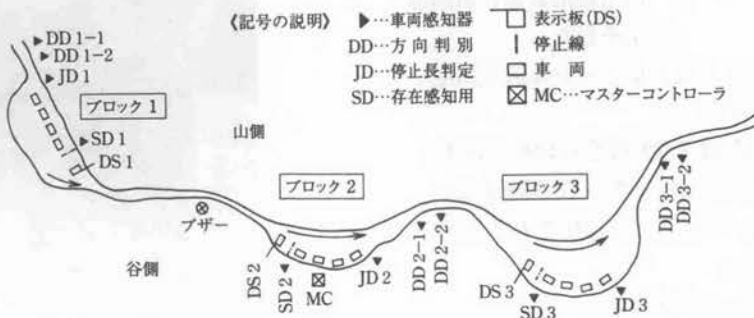


図-3 系統制御用機器配置図

が DD 1-2 および DD 1-1 を通過したと判定したとき、直ちに DS 1 を進めとする。

(8) 誤感知と自動復帰

- ① SD 1 を出発した車両が一定時間経過しても DD 3-1 を通過しない場合
- ② SD 2 を出発した車両が一定時間経過しても DD 1-2 を通過しない場合
- ③ SD 3 を出発した車両が一定時間経過しても JD 2 を通過しない場合

は、個別に設定した時間で信号を打ち切り、存在感知がある表示板を進め表示とする。この場合の表示は「対向車が来るかもしれません。注意して走行して下さい」の表示とする。

(9) 系統制御系間の連携

系統制御系間の連携は、感知信号として系統制御系の入口と出口の信号 (DD 1-1, DD 1-2, JD 1, JD 3, DD 3-1, DD 3-2) および表示板の動作信号 (DS 1, DS 2) を連携用として外部へ接続、信号を送受することで連携が可能となる。

(10) 中央監視装置

マスタコントローラには伝送ユニットが内蔵されており、中央監視装置と接続することにより、中央監視装置に各機器の作動状況を表示することができる。

4. 運行管理システム導入区間の選定と導入の効果

(1) 運行管理システム導入区間の選定

運搬路として使用する林道 (大樺沢～マッシュ沢間) 8 km 区間について、道路線形および道路環境等の調査を行い以下の結果を得た。

- ① 大樺沢掘削ずり仮置場とマッシュ沢土捨場の高低差は 575 m ある。
- ② 平均縦断勾配は 7.2% の登り勾配である。
- ③ 半径 20 m 以下のカーブが 78 個所ある。
- ④ 縦断勾配で 10% 以上の勾配を有するカーブが 15 個所ある。
- ⑤ トンネル部は 3 個所である。
- ⑥ 待避可能個所は 50 個所である。

この結果をもとに「対向車両の交互運行管理システム」を採用した場合に、最も効果の大きい区間を検討した。また、初めて採用する新システムであることを考慮して、採用区間はトンネル区間と一般部区間の 2 区間とした (図-1 参照)。

(2) システム導入の効果

(a) 走行車両の安全運転の確保

- ① 見通しの悪い場所での「出会い頭」事故の防止
- ② 対向車の“突然の対面”による緊張の緩和
- ③ 交互交路上での円滑な前進走行
- ④ 後退運転に伴う死角領域内の事故防止等により走行車両の安全運転が確保された。

(b) 運搬産業の能率向上

- ① 待避所等での待ち時間の短縮
- ② 対向車が来ない交互交通によるサイクルタ



写真-1 交互運行管理システム作動状況



写真-2 交互運行管理システム作動状況

イムの短縮

等により、ダンプトラックによるずり運搬の作業能率が向上した。

(c) コストダウン

- ① サイクルタイムの短縮により運搬に要する車両台数の削減
 - ② 待避所、急曲部個所などに配置する交通整理員の削減
- 等によりコストダウンがはかれる。

5. 交互運行管理システムの今後の適用

今回は山岳道路で幅員の狭い林道に採用してみたが、使用結果から予想以上に適用範囲が広いことがわかった。今後の利用例としては

- ① 幾本にも分岐、交差している地下発電所の坑内道路
- ② 既存の道路で、幅員が狭く見通しが悪いうえに待避所が少ない運搬道路
- ③ 一般道路の旧道等で1車線しかないトンネル部や橋梁部
- ④ 2車線の一般公道で片側が工事中的場所
- ⑤ 建設現場、工場敷地内の道路交差部
- ⑥ 建設工事等で仮設道路を造成するとき、地形の関係より2車線が確保できない場所
- ⑦ 仮設道路の工事費節減のため、1車線道路を主体とした場合の道路機能の補完等が考えられる。

6. おわりに

以上、今回新たに開発した「対向車両の交互運行管理システム」の概要と使用結果について報告した。道路交通の形態には種々の形態があるが、特に交互交通道路には適したシステムであると思われる。今後、建設工事にも広く利用され工事の安全確保と施工性の向上に役立つことができれば幸いである。

今回、本システムの開発と採用に当たり、東京電力葛野川水力建設所をはじめとして、工事関係者の方々には一方ならぬご尽力ご協力を頂きました。ここに深く謝意を表します。

【筆者紹介】

河津 廣文 (かわづ ひろふみ)
鹿島建設総事業本部関東支店群馬営業所神流川工事事務所次長



佐藤 正雄 (さとう まさお)
国土開発工業(株)土木本部副本部長



ずいそう



転勤族を卒業して想う

櫻庭 晃

■子供達の古郷を考える——■

息子に子供ができて1月中旬に病み上がりの家内と、初めての「孫」の顔を見に群馬県の山の中まで行きました。赤児を抱え肩に力が入り肘が硬くなった腕の中というより手の先え顔を近づけ我が「初孫」とぎこちない対面をしました。

その時ふとこの児も、この児の父親も「古郷」はどこなんだろうかと思いました。関越道、圏央道と乗り継いで夕方に家に帰り、子づくりを弟に越されながらも出産の準備で来ている娘にききました、「お前の古郷はどこか？」と。

「ここ秋川だよ、私は秋川のこの家からお嫁に行ったのだから」と答えがかえってきました。

「古郷」を辞典で調べてみると「生れ育った所」などとあります。転勤族でありました私は古郷のない子供にしたのかと思っていましたので、娘の答えでほっとしましたが複雑な気持ちになりました。何せ娘は幼稚園2回、小学校3回、中学2回の転校、引越をし、平成元年によく持った我が家に5年ほど住み、3年前に嫁ぎましたので古郷と呼べるところは無いようなものなのです。

転勤のたびに各地の美味しいものを食べたり、名勝旧蹟を訪ねたり、乗物にもたくさん乗ったし、何の不満があるのか、勉強がついていけないのかと小学校3回目の転勤のときにきいたことがありました。考えてもみなかった答えは

「お父さんはどこへ転勤してもお友達が居るからいいけど、私達はいつもゼロからだよ」

と言われたのがつい数年前のように思い出しました。転勤族の子供達に古郷はあるのか？



写真-1 千人灯笼踊り

■転勤族——単身赴任の楽しみ——■

転勤族の楽しみは人それぞれあるのですが、私は「祭りも文化」と称していろいろなお祭りをみて歩きました。お祭りはその土地の歴史、芸能（歌、おどり等）、そのときの料理、即ち「歴史、芸能、食文化」を楽しみました。私の見たたくさんのお祭りの中から特に印象に残ったものと、感激したものを紹介します。

はじめの単身赴任は九州でした。5月に転勤しましたのでまず「博多どんたく」です。因みに「どんたく」とはオランダ語から転訛したことばで「休日」のことだそうで、博多は大昔からゴールデンウィークがあったようなものです。7月の博多祇園山笠は昨年のテレビドラマ「走らんか」にも出たお祭りで、若者達が昇山ひきやまをかついで道を走る「追山笠」は圧巻、映画「無法松の一生」で有名になった「小倉祇園太鼓」、戸畑祇園大山笠（提灯大山笠）などで福岡や北九州地方はこの祭りのあと本格的な夏をむかえるのです。

さだまさしの歌にある長崎の「精霊流し」は、お盆の供え物を海や川に流し祖先の霊を送る行事であることは、承知のことと思いますが、歌のイメージとはほど遠い爆竹のお祭りといっても良いほどの「精霊流し」で一晩で数千万円分の爆竹が音と煙りに消えてしまうそうです。

静かな静かなお祭りは8月15日の熊本は山鹿市の「山鹿灯籠祭り」です。和紙で精巧に作られた灯籠を頭にのせた浴衣姿の女性たちによる「千人灯籠踊り」は静かに溜息をついて見てしまいます。9月は熊本の「藤崎八幡宮大祭」があり朝早くから紅白の飾りをつけた馬などの供奉行列があり、この飾り馬のあとにつく若者たち特に最近では若い女性の法被鉢巻の洒落っ気が人気を呼んでいるようです。

10月は豪華絢爛でありながらも異国情緒豊かな「長崎おくんち」があり、11月は「唐津くんち」があります。和紙に漆を塗りかためて作った豪華な曳山14台の整列も壮観であるが、客人に大盤ぶるまいする料理にはびっくりしました。1メートルほどもあるクエという魚の姿造り、姿焼き、姿煮の三点セットを大広間のテーブルに有田焼きの超大皿にのせてデンと置かれてあるのを見て正に地方の食文化ここにありと感激しました。

金澤の単身生活では七尾の「青柏祭」、子供たちが歌舞伎狂言をみごとに上演する小松の「お旅祭り」も楽しいものです。中でも9月の「越中おわら風の盆」は台風鎮めのお祭りで、静かな三味の音、さみしいような胡弓の音、笠を被って田植から刈取りまで若者が踊る姿は「美しく少し哀しい風の盆」といえるものです。



写真-2 熊本ボタン祭り

さて娘が古郷という我がまち、あきる野市（旧秋川市）にも「しょうが祭り」の名で知られている二の宮神社の秋祭りがあります。転勤族から足を洗い6年を過ぎました。この秋祭りの頃には「厳しい環境」の連呼から「少し陽ざしが見えて来たよ！」という言葉をききたいものです。

—SAKURABA Hikaru

日本国土開発(株)常務取締役—

ずいそう



喫煙の困惑

元田良孝

喫煙の歴史は紀元前の中央アメリカのインディオに始まるとされる。そして1492年にコロンブスがアメリカ大陸を発見して、ヨーロッパに性病とタバコを持ち帰ったといわれている。わが国のタバコの歴史は定かではないが、永禄～天正（西暦1558～1598年）頃に南蛮船により九州に伝えられたとされている。

歴史的にみると国内外とも喫煙は火災の原因や異教徒の習慣などとして時の権力者によってたびたび弾圧されてきたが、結局は抑えることができなかった。「王権神授説」で有名なイギリスのジェームズI世は大のタバコ嫌いで、喫煙を汚れた行為として非難したが喫煙を禁ずることはできず、代わりに高率の税金をかけ販売を独占した。江戸幕府もたびたび禁煙令を出したが効果はなかった。

昔は酒とタバコは男のたしなむものとは認されてきた。だが最近は肺癌等の元凶とされており、非喫煙者を保護するため禁煙の場所が増えてきたのは周知の通りである。しかし漂う紫煙を眺めながら私の困惑は終わることが無いのである。

タバコの問題について論ずる前に喫煙の利点についても考えてみたい。喫煙は成分のニコチンが気分をリラックスさせる効果があり、煙を吐く呼吸が緊張をやわらげ、イライラを解消させる。喫煙していると話の間が持てると愛用する人もいる。男らしさの象徴としてタバコを吸う人もいる。映画でくわえタバコをしたヒーローはカッコいいが、あくまで俳優が良いからである。痩せるため、あるいはタバコをやめると太って来るのでタバコを吸う人もいる。

次に喫煙の問題点について考えてみよう。タバコのいちばん大きな問題は健康への害であるが、ニコチンによる習慣性があり、一度始めるとなかなかやめられない。さらにタバコで困るのは煙という副産物が出て、周囲に影響を及ぼすこと、その煙に対して吸っている人とそうでない人の意識のギャップが大きいからであると思う。タバコに煙がなければこれほど非喫煙者との摩擦はないだろう。酒は同じ嗜好品であり、飲むことで気持ちよくさせるが飲み過ぎが体に悪いことはタバコと同様である。しかし飲酒にはタバコの煙のような副産物はなく、飲んだ本人が快楽や苦痛を味わうだけである。そのような意味で喫煙は個人的な行為ではなく極めて社会的なものである。

喫煙者はいわば快楽の追求としてタバコを吸っており、煙は快いものである。だから喫煙者は周りの人に迷惑をかけているという意識が薄いのである。一方非喫煙者にとってタバコの煙は目や喉を傷め、頭も痛くなる苦痛の元でしかない。

私は煙に敏感な方で、大きな部屋でも誰かがタバコを吸うとすぐその臭いでわかってしまう。会議の時はなるべくタバコを吸っている人から離れて座り、ハンカチで口や鼻を覆って喫煙者を牽制したり窓を開けたりするが、わかってくれる人は少ない。周囲でタバコを吸われると苦しいが、かといって友人、知人に注意することにはためらいがある。喫煙者に早くこちらの苦しみに気づいて欲しいと思いつつ、意志がうまく伝わらないことに苛立ちを覚える。

タバコが嫌われてきた大きな原因には、健康への影響もさることながら喫煙者のマナーの悪さが大きいだろう。いつでもどこでもどんな場合でも快楽を求めて吸ってしまう。最近は公共の場は駅、車内など禁煙が多くなってきたが、大阪では禁煙の地下鉄駅でも平気タバコを吸っている人を見かけることが少なくない。さらに悪いのは喫煙の副産物として煙だけでなく灰や吸いがらというやっかいな残留物が出ることである。吸い終わったカスは無価値であり、火がついていて危険だからポケットなどには入れられず、灰皿がなければそこら中に捨てられる。歩きながらタバコを吸っている人のほぼ100%が道に吸殻を捨てる。いつの事か忘れたが、JRの駅で回収されたドラム缶一杯の吸いがらが展示してあったことがあるが、見ていて気持ち悪くなった。一つ一つの吸殻は小さくても全体の数が多いので町を汚してしまう。

今まで私が喫煙者と論争して得たタバコを吸う人の論理は次のようである。

- ・タバコを吸うのは個人の自由だ。
- ・イライラを解消するために吸うのであり、仕事の効率の向上や精神面の安定に寄与しているので結果的には社会にも利益がある。
- ・一種の生理現象であり、トイレに行くのと同じである。
- ・タバコの高い税を負担しており、国益にもなっている。
- ・煙が周囲に広がるのはわかるが、受忍の範囲である。
- ・吸殻や灰は小さいから捨てても問題にならない。
- ・煙は自動車の排気ガスよりはましだ。
- ・ヘビースモーカーでも長生きする人もいて健康との因果関係は疑わしい。

もちろん筆者はこれらの主張に対する十分な反論を持ち合わせているが、あえてここで述べるとは控えたい。

ただタバコをやめろと言う程私はおせっかいではない。が喫煙者をお願いしたいのは喫煙が社会的な行為であることを自覚し、是非周囲に配慮していただきたいことである。非喫煙者の苦しみや迷惑を理解し、お互いが不快な思いをしないですむ社会を作り上げる努力をしていただきたいのである。最近米国でタバコメーカーが健康障害で訴えられて巨額の賠償金を払ったケースも出てきた。もし喫煙者が非喫煙者との共存に消極的であるならば、ジェームズI世もなしえなかった禁煙令が現実味を帯びて来るのではないか。

自走式ロールクラッシャHR1000と 2軸せん断式シュレッダHR1200SGの開発

有竹 猛

産業廃棄物リサイクルの機械・装置は、近年の資源再利用化による環境保護思想の大きい普及で数多くの企業から生産・販売されている。

自走式ロールクラッシャ HR 1000 は、独自の軸配列（1次2軸+2次4軸）構造のロールクラッシャでアスファルトおよびコンクリート廃材を静粛に破碎し整った粒形製品の生産を行う都市型リサイクル機械である。

自走式2軸せん断式シュレッダHR 1200 SG は、テレビ・冷蔵庫等の粗大ごみ（一般廃棄物）と廃プラスチック（産業廃棄物）等を細断することにより大幅な減容化を行う機動的な高性能処理機械である。

キーワード：リサイクリング、廃棄物処理装置、破碎、せん断、移動、油圧装置

1. はじめに

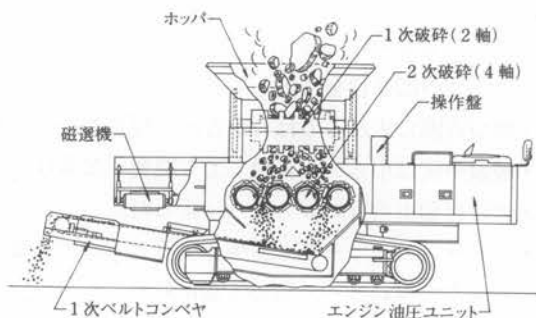
(1) 自走式ロールクラッシャ HR 1000 (写真—1 参照)

建設廃棄物のコンクリートガラ・アスファルトガラのリサイクル機械としては、従来ジョークラッシャ式があるが、夏場の軟らかくなったアスファルトガラや鉄筋が縦・横に入ったコンクリート2次製品ガラの処理が困難でまた、破碎時の騒音が大のため周辺住民に悪影響を与える等の弱点があった。これらを解決するために、ロール式クラッシャ方式を採用し、6軸構成のユニークな破碎装置を開発・実用化した(図—1 参照)。

(2) 自走2軸せん断シュレッダ HR 1200 SG (写真—5 参照)。

最終処分地の残余年数がわずか1~2年となり、

これの延命化を図ることが急務となっている。従来の市町村のごみ処理施設にある固定式プラントでは処理しきれない粗大ごみが増大してきている。また、家電品、家具類も大型化してきている。これらを解決するために、大形回転カッタを搭載し、機動性に優れた自走式シュレッダを開発・実用化した。



図—1 自走式ロールクラッシャの構造 (HR 1000)



写真—1 HR 1000 の稼動状況

2. 自走式ロールクラッシャ HR 1000

(1) 特 長

(a) 優れた処理能力

写真-2、写真-3に示すビット（突起）付きロールの回転による静かな破碎を実現しているため、市街地でのリサイクル作業が可能である。破碎は上段2軸破碎刃により粗破碎を行い、下段4軸破碎刃により細破碎を行うことにより処理能力を向上させている。

② アスファルト破碎に最適

夏場の軟らかく粘り強いアスファルトでも回転破碎により容易に破碎（写真-4参照）。

③ ずりに強い

廃コンクリート、廃アスファルト中にずり分が多くてもバックリングを起こすことなく破碎可能。

④ 鉄筋等異物噛込に強い

コンクリート2次製品に強い。また低速回転破碎のため投入原料中に鉄塊等異物が混在していても、破碎刃や、シャフト、軸受けを傷めることがない。

⑤ 環境に配慮

ロールクラッシャによる低騒音化・低振動化、および散水装置による低粉塵化により市街地でも破碎可能。

⑥ 安全・簡単な操作性

複数の非常停止ボタンの設置・破碎作業は連動ボタン一つで簡単に全操作が順々に起動・停止する（図-2参照）。

⑦ 鉄筋の自動除去

強力な磁力を持つ磁選機で鉄筋除去能力は抜群



写真-2 上段2軸破碎刃

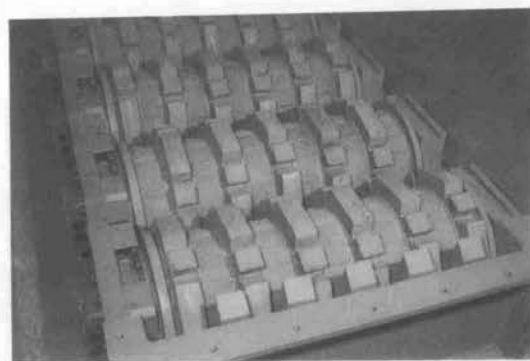
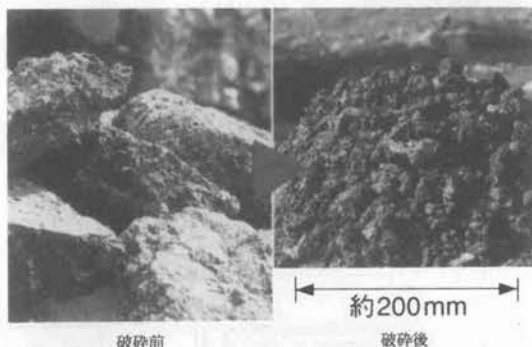
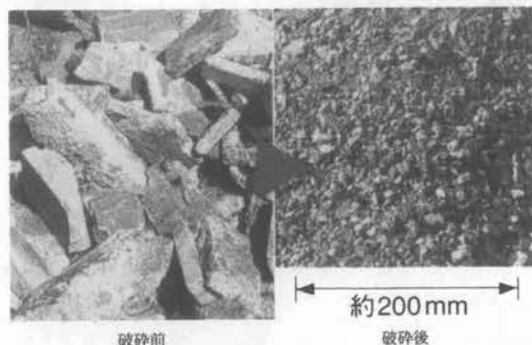


写真-3 下段4軸破碎刃



●アスファルトガラ



●コンクリートガラ

写真-4 アスファルトガラ、コンクリートガラの破碎前と破碎後



図-2 連動運転フローチャート

である。

(2) 主要仕様

表-1にHR 1000の主要仕様を、図-3に寸法図を示す。

表-1 HR 1000の主要仕様

運転質量	(kg)	22,200	
破砕機	破砕方式	ロール2段6軸(油圧)	
	処理能力	30~70 (t/h)	
	最大供給塊寸法	600×400×300 (mm)	
走行速度	(km/h)	3.5	
登板能力	(% (度))	70 (35)	
エンジン	名称	いすゞ6BD1T	
	形式	ターボ付直接噴射式	
	定格出力	92/1,850 (125/1,850) kW/min ⁻¹ (PS/rpm)	
駆動方式 タンク容量	走行	油圧式	
	クラッシャ他	油圧式	
	燃料タンク	(L)	210
	作動油タンク	(L)	195

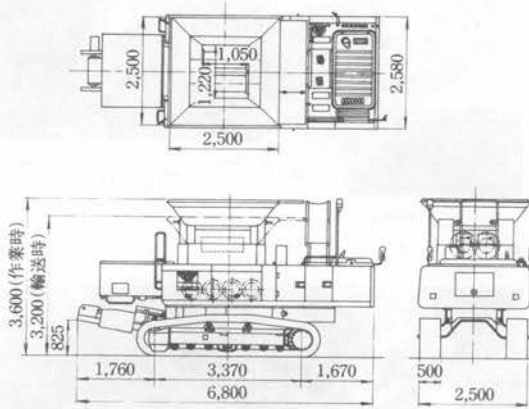


図-3 HR 1000寸法図(単位mm)

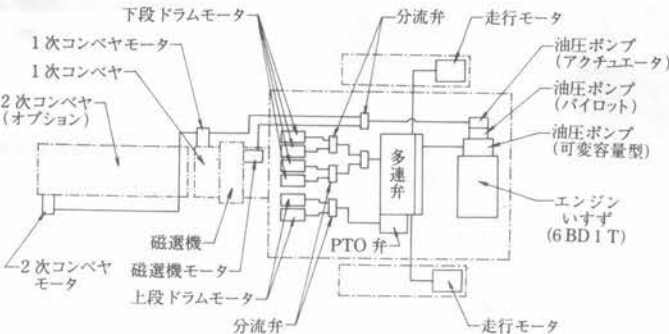


図-4 HR 1000全油圧駆動システム

(3) 構造とシステム

図-1にHR 1000の全体構造を示す。

HR 1000はクローラ式下部走行体上にエンジン・油圧ユニット、ロールクラッシャ、ホッパ、1次ベルトコンベヤおよび磁選機を搭載して構成される。

リサイクルは以下のプロセスで行う。コンクリート、アスファルトコンクリート等の解体ガラをホッパに油圧ショベル等で投入し、ロールクラッシャへ供給する。ロールクラッシャは解体ガラを1次ロールで粗破砕、2次ロールで細破砕し下方に排出する。ロールクラッシャ下方には1次ベルトコンベヤが設けられ、1次ベルトコンベヤ出口上方には磁選機があり、破砕ガラに含まれる鉄筋等は磁選機内の永久磁石により吸着され自動的に排出されるので、破砕ガラは製品ガラとして外部へ排出される。

図-4にHR 1000全油圧駆動システム、図-2に連動運転フローチャートを示す。

(4) テスト結果

- 投入原料サイズ：0~400 mm
- 処理能力

原料の種類	排出粒度	
	0~40 mm	0~60 mm
アスファルトガラ	50 t/h	70 t/h
コンクリートガラ	37 t/h	57 t/h

- 製品粒度 (排出粒度：0~40 mm 時)
アスファルトガラ：約90%
コンクリートガラ：約92%

• 騒音値

表-2に示すようにコンクリートガラの破砕時の騒音値は73 dBであり、従来の

ジョークラッシャによる破砕時の騒音値に比べて5~10 dB低い。

表-2 HR 1000の騒音値

作業条件	HR 1000
クラッシャ off	71.0
クラッシャ on	71.2
無負荷時	71.0
破砕時	73.0

騒音dB (A) (周囲7m 4方向エネルギー平均値)

3. 自走2軸せん断式シュレッダHR 1200 SG (写真—5)

(1) 特 長

① 優れた処理能力

写真—6に示す大型2軸せん断刃と大きな破碎トルクにより、大型廃家製品等の一般生活系の粗大ごみ、廃プラスチック等の産業系粗大ごみを容易に破碎する。

② 大きな破碎室

1,200 mm 幅と大きいため、大型家電品、たたみ、マットレス等大寸法のものがそのまま投入処理可能である。

③ 回転カッタの交換容易

図—5に示すピースカッタ構造を採用し、刃先の摩耗・欠損時にはピースカッタのみ簡単に交換可能である。作業者の出入は写真—7に示すホップドアとホップステップにより安全・迅速に行え



写真—5 HR 1200 SG の稼働現場



写真—6 シュレッダ2軸せん断刃

る。

④ メンテナンス性の向上

1次ベルトコンベヤを押しボタンで上下動可能として、シュレッダ下部詰まり時の細断ごみの排出作業を容易にしている。

⑤ 環境・安全への配慮

- ・散水装置により塵埃の発生を抑制
- ・非常停止ボタンを4個所に設置
- ・ホップ出入時の運転禁止インタロック

⑥ 省力化

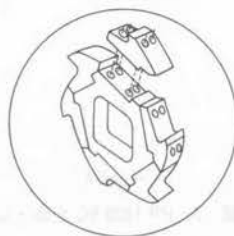
連動ボタン一つで簡単に全操作の起動・停止が可能、およびラジコン操作によるワンマン運転も可能としている。

(2) 主要仕様

表—3にHR 1200 SGの主要仕様を、図—6に構成と寸法図を示す。

(3) システム

図—7にHR 1200 SGの全油圧駆動システムを



図—5 ピースカッタ構造



写真—7 ホップドアとホップステップ

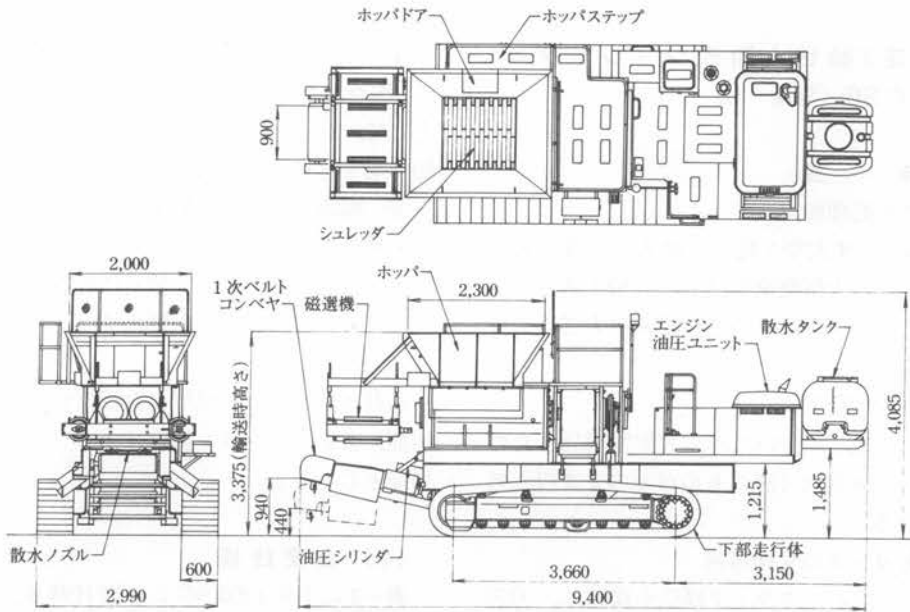


図-6 HR 1200 SG 構成・寸法図

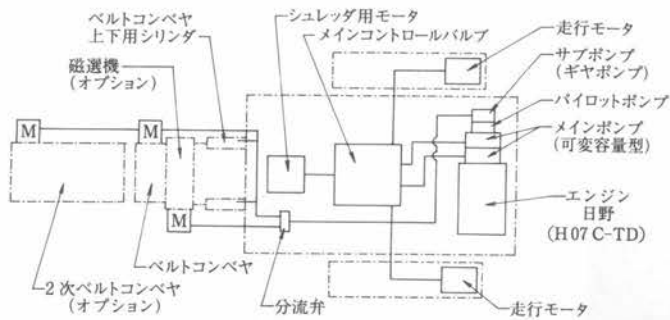


図-7 HR 1200 SG 全油圧駆動システム

表-3 HR 1200 SG 自走式シュレツダ仕様

全装備運転重量 (kgf)		28,000 (磁選機含む)
型式 (近畿工業)		WSC 12065
カッタ寸法 径×厚さ (mm)		650×75
	シュレツダ開口寸法 幅×長さ (mm)	1,200×1,150
名称		日野HO7C-TD
定格出力 (PS/rpm)		170/2,100
形式		ターボ付直接噴射式
駆動方式	二軸シュレツダ	油圧式
	ベルトコンベヤ, 磁選機	油圧式
	走行	油圧式
最高走行速度 (km/hr)		3.5

示す。HR 1200 SG はクローラ式下部走行上にエンジン、油圧ユニット、シュレツダ、ホッパ、1次ベルトコンベヤおよび磁選機を搭載して構成される。後方に散水タンク、前方の1次ベルトコンベヤ上に散水ノズルを設けている。ホッパにはホッ

パドアとホッパステップを付加している。

減容処理プロセスは以下のように行う。ホッパへ投入された粗大ごみはシュレツダで細断され、下方に落下した細断ごみは1次ベルトコンベヤで機外に排出される。コンベヤ出口上方の磁選機により細断ごみ中の鉄片は吸着され、自動的に排出される。また、粉塵の発生は車体出口の散水ノズルからの散水により防止される。

(4) テスト結果

粗大ごみ等の細断処理能力テスト結果を下表に示す(写真-8, 写真-9 参照)。

処理物	処理能力 個/hr	備考
大型冷蔵庫	180~360	コンプレッサ・モータは除く
スプリング入りマットレス	150~400	
乗用車タイヤ	400~800	ホイールなし

(5) 稼働現場事例

写真-5 に平成8年3月、佐賀県佐賀市役所に納入した最後処分場での稼働現場を示す。

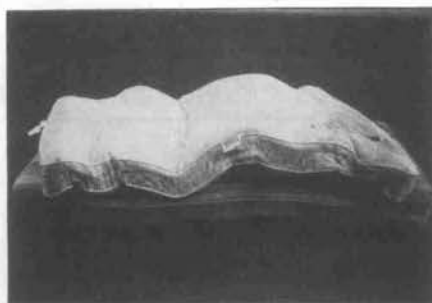


写真-8 大型家電品の細断前・後

写真-9 スプリング入りマットレスの細断前・後

4. おわりに

(1) 自走式ロールクラッシャ HR 1000

本機は独自の6軸ロールクラッシャをNecco株式会社と共同開発したものである。開発当初の狙いどおり、低騒音でアスファルトガラ、コンクリートガラの破碎が可能な都市型リサイクル機械を開発できた。特にアスファルトガラおよびコンクリート2次製品の処理能力は高い。また、鉄筋・鉄塊等異物の噛込みに強く、したがって常時作業監視員も本機にはり付く必要もない利点もあるため、ユーザの評価を得ている。

(2) 自走2軸せん断式シュレツダ HR 1200 SG

本機は約1年半前に開発・発売したHR 1200 S 自走式シュレツダ(近畿工業:WSC 12050 搭載

型)の稼働実績・評価をベースに、自走式シュレツダでは最大容量のシュレツダ(近畿工業:WSC 12065)を搭載・開発したもので、従来機の2倍近い処理能力を発揮している。また、ホッパドアとステップを初めてホッパ側面に設けることにより、回転カッタのメンテナンス性の向上、およびホッパ外側面から投入処理物が噛込まれやすいようにする作業性の向上などに配慮しているため、ユーザより好評を得ている。

今後、さらにユーザニーズを反映して改良を進めて行きたい。

【筆者紹介】

有竹 猛(ありたけ たけし)
日立建機(株)特機事業部第3特機部
主任技師



PC-ECL 工法の開発

—プレキャスト内型枠を用いた掘削・覆工併進工法—

横田 季彦 金子 正士
相良 拓

掘進と覆工とを同時に行う ECL 工法の一つとして、プレキャスト製内型枠と後打ちコンクリートとをずれ止め鉄筋によって一体化するとともに、内型枠の円周方向にプレストレスを導入することによって強固な合成ライニングを構成することを特徴とした PC-ECL 工法の開発を行った。

本報文では、この PC-ECL 工法の概要、開発の経緯、各種要素実験および大型土槽を用いた実証実験の結果について述べる。

キーワード：ECL 工法、プレキャスト内型枠、プレストレスコンクリート、合成ライニング

1. はじめに

上下水道の完備、道路・鉄道網の整備、通信および電力ケーブルの敷設等、シールド工法はわが国における社会資本の整備において大きな役割を果たしてきた。このシールド工法の一つとして、従来からのセグメントを用いず、直接コンクリートを打設する掘進・覆工併進（ECL：Extruded Concrete Lining）工法がある。

ECL 工法とは、従来のシールド工法と同様に前面で地山の掘削を行い、その後方では、内型枠を組立て、掘削と併行して地山と内型枠との間にフレッシュコンクリートを圧入することによって、地山と密着した覆工体を構築することを特徴としたシールドトンネル工法である。

このように、ECL 工法では、掘進と併行してフレッシュコンクリートを打設するため、地山の緩みがなく、トンネルの変状も少ない。また、コンクリートを加圧しながら連続打設するため、高品質な覆工体を構築でき、しかも工期の短縮が可能となる。

PC-ECL 工法はこの ECL 工法の一つであり、PC-ECL の「PC」は「プレキャストコンクリート」と「プレストレスコンクリート」の両方を意味する。すなわち、プレキャスト製の内型枠と後打ちコンクリートとの合成ライニングに、プレストレスを導入することによって、止水性に優れ

た強固な覆工体を構築することができる。

また、内型枠の脱型、鉄筋の組立が不要であるだけでなく、二次覆工の省略も可能であり、施工の合理化を図ることができる。

本報文は、この PC-ECL 工法の概要、特徴、開発の経緯、および大型土槽を用いた実証実験の結果について述べるものである。

2. PC-ECL 工法の概要

(1) 工法の概要

PC-ECL 工法は、軸方向鉄筋およびずれ止め鉄筋を有するプレキャストコンクリート製の内型枠（以下、PC 内型枠と記す）の背面と地山との間に高流動性のフレッシュコンクリート（以下、後打ちコンクリートと記す）を打設して一体化するとともに、トンネル円周方向にプレストレスを導入して強固な合成ライニングを構築するものである。

本工法によって構築された覆工体は、円周方向にプレストレスが導入されるため、高い止水性を有する。また、前述したように PC 内型枠は鉄筋を有する構造部材であるため、鉄筋組立および型枠脱型が不要となる。さらに、PC 内型枠は工場で作成されるため、覆工体としての品質が均一で、二次覆工を省略することができる。PC-ECL 工法における施工手順を図-1 に示す。

本工法により構築された覆工体は、図-2 に示



図-1 施工手順

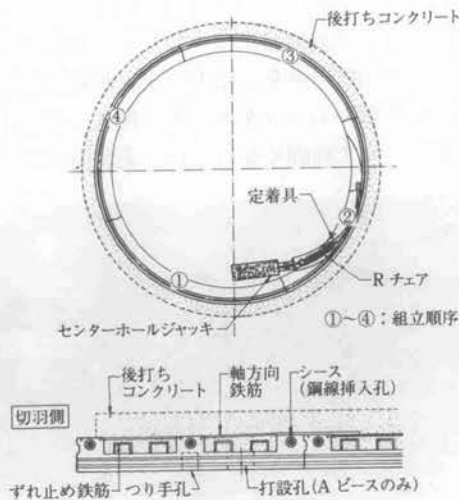


図-2 覆工体の概要

すように、PC内型枠と後打ちコンクリートとの合成構造ライニングとなる。また、円周方向にプレストレスを導入することにより、強固な覆工体となるだけでなく、リブの桁高の範囲内でPC鋼材を楕円状に配置することにより、必要に応じて偏心モーメントを与えることが可能となる。さらに、リング間は軸方向鉄筋がラップするように配筋して組立を行い、後打ちコンクリートに埋込むことによって重ね継手として連続性を持たせる。

(2) 覆工体設計上の考え方

PC-ECL工法において、PC内型枠は、施工時の後打ちコンクリートが硬化するまでは単独に、自重、プレス圧、外部の土水圧およびシールドジャッキ推力に対抗する。また、PC内型枠は、この際、ピース間継手を有するものの、PC構造であるため、完成時と同様の連続したリングとして算定した断面力に対しプレストレスを導入する。

一方、後打ちコンクリートが硬化した完成時には、PC内型枠と後打ちコンクリートとの合成構造として、長期地山荷重に対して断面力を算定し、施工時に導入したプレストレスが算定された断面力に対して不足する場合、必要に応じてプレストレスを追加導入する。

(3) PC-ECL工法の特長

PC-ECL工法の特長を以下に示す。

- ① 円周方向にプレストレスを導入することによって、強固な合成ライニングが構築できる。
- ② PC内型枠は組立が容易で、脱型が不要なうえ、坑内での鉄筋組立作業がないため、施工の合理化を図ることができる。
- ③ 円周方向にプレストレスが導入されること、およびPC内型枠の継手部のシール材と、後打ちコンクリートとの両方に止水効果が期待できるため、高い水密性が確保できる。
- ④ 仕上げ面が工場で製作されたプレキャスト部材となるため、密実でひび割れの発生心配がなく、二次覆工を省略することができる。
- ⑤ 妻部の開放面が小さいため、後打ちコンク

リートが自立しやすい。

- ⑥ プレスリングによる後打ちコンクリート加圧システムでは、後打ちコンクリート加圧時に次リングの組立が可能であるため、トータルでサイクルタイムの短縮を図ることができる。

3. 要素実験¹⁾

実証実験に先立ち、PC内型枠の緊張実験、リング載荷実験および後打ちコンクリートの配合実験の各要素実験を実施した。

この結果、1周当たり1箇所のみ片引き緊張で全周にわたり十分なプレストレスが導入でき、導入されたプレストレスの分布が事前のFEM解析結果とよく一致すること、後打ちコンクリートとの複合体が合成覆工リングとして合成効果による剛性と耐力の増加が認められることが確認できた。また、後打ちコンクリートの施工に関しては、高流動性・高充填性能コンクリートを打設し、スキンプレートの引抜けに伴いプレスジャッキで加圧することにより、テールボイドの発生を防止するとともに、妻部を40分程度加圧保持するのが好ましいことが分かった。

4. 実証実験²⁾

(1) 実験概要

(a) 使用材料

実証実験に使用したPC内型枠の断面図を図-3に、使用コンクリートの配合を表-1に示す。



図-3 PC内型枠の概要

表-1 使用コンクリートの配合

W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)				
		セメント	水	細骨材	粗骨材	減水剤
37	41	440	163	726	1049	C×1.2%

セメント：早強ボルトランドセメント

表-2 後打ちコンクリートの目標品質

試験項目	目標品質
スランプフロー	60±10 cm
空気量	4.5±1.5%
設計基準強度	300 kgf/cm ²

表-3 実証実験時の基本配合

W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)						
		セメント	水	細骨材 (1)	細骨材 (2)	粗骨材	増粘剤	高性能 AE 減水剤
55	55	370	185	705	176	770	W×0.25%	C×2.5%

PC内型枠の設計基準強度は50 N/mm²とし、早強セメントを使用した。また、緊張材はアンボンドPC鋼より線(φ12.7 mm)を用いた。なお、後打ちコンクリートは要素実験結果から表-2に示す品質を有する高流動コンクリートを使用した。実証実験時の基本配合を表-3に示す。

(b) 実験装置

実験に使用したシールドは、共同溝および下水幹線を対象とした中口径程度(外径：2,688 mm、仕上がり内径：2,100 mm)のマシンであり、掘削機構を有さず、テール部のみを実機に近い状態で製作した。また、掘削機構を有さないため、シールドの掘進は、フェイスジャッキで反力受架台に反力を取りながら、これを縮めることによって行った。

実験土槽は上部の注入孔から最大0.5 N/mm²まで加圧可能な構造であり、土槽内部において4リングの組立を行うことができる。また、土槽内部に形成した模擬地盤にはコンクリート用細骨材の中目砂(相模川水系：比重2.60, FM 3.25)を使用し、上部からバケットにより投入し、約1 mごとにランマで締め固めを行った。実験用シールド

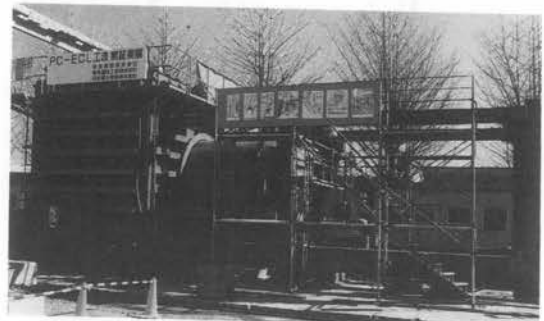
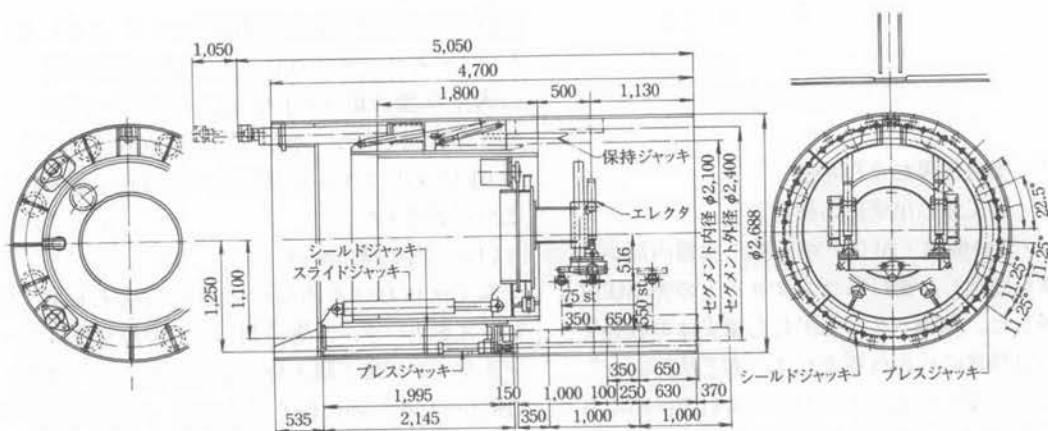


写真-1 実証実験状況



シールド本体		エレクトラ装置		
外形径	2,688 mm	形式	リングキヤ・門式	
本体長さ	4,700 mm	回転速度	1.5 rpm	
シールドジャッキ	60 t×300 kg/cm ² ×1,450 mm-8本	回転範囲	±200	
フェイスジャッキ	44 t×250 kg/cm ² ×1,050 mm-4本	昇降ジャッキ	4.4 t×140 kg/cm ² ×550 mm-2本	
スライドジャッキ	30 t×265 kg/cm ² ×1,000 mm-2本	摺動ジャッキ	1.7 t×140 kg/cm ² ×150 mm-1本	
プレスジャッキ	7 t×140 kg/cm ² ×350 mm-16本	保持ジャッキ	2.7 t×140 kg/cm ² ×550 mm-1本	
掘進速度	52 mm/min	回転モータ	300 kg-m×250 kg/cm ² ×1台	
パワーユニット	油圧ポンプ	8.3 ℓ/min×350 kg/cm ²	油圧ポンプ	8.3 ℓ/min×140 kg/cm ²
	電動機	5.5 W×4 P×400 V	電動機	5.5 W×4 P×400 V
	台数	1台	台数	1台

図-4 実験用シールドの寸法および仕様

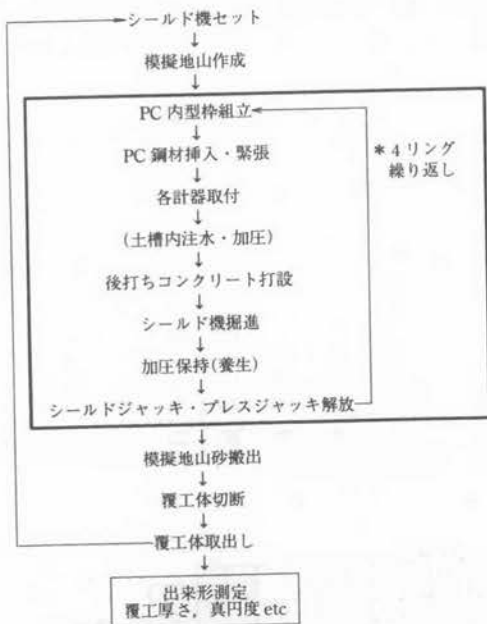


図-5 実験フロー図

の寸法および仕様を図-4に、実験状況を写真-1に示す。

実験は、図-5に示すフローに従い、土槽内で4リングの組立が行えることから、これを1シリー

表-4 計測項目一覧表

計測箇所	計測内容	使用計器	計器取付位置	数量
(1)内型枠	内型枠の表面ひずみ	ひずみゲージ	円周方向 3、軸方向 2 個/P 5個/P×4 P/R×2 R/回 ×2回	80
(2)シールド機	シールドジャッキストローク	変位計	左右2箇所	2
	プレスジャッキストローク		上下左右	4
	シールドジャッキ速度	油圧計	左右2箇所	2
	プレスジャッキ速度		上下左右	4
(3)コンクリートポンプおよび内型枠	シールドジャッキ油圧	油圧計	パワーユニット部	1
	プレスジャッキ油圧		パワーユニット部	1
	フェイスジャッキ油圧		パホーユニット部	1
(4)実験土槽	後打ちコンクリートの打設圧力	圧力計	CP部、注入部	2
	内型枠内部の応力伝播		高さ 3、軸 2+3	9
(4)実験土槽	後打ちコンクリートの温度履歴	温度計	内型枠内外	3
	実験地盤中の間隙水圧		間隙水圧計	No.2リング上部

ズとし、2シリーズ計8リングの実験を行った。

(3) 計測概要

本実験では、以下に示す項目について計測を行った。計測項目一覧表を表-4に示す。

- ① 後打ちコンクリート打設時およびPC鋼材緊張時に、内型枠に生じるひずみ

- ② シールド掘進時の各ジャッキの挙動
- ③ 後打ちコンクリートの圧力伝播
- ④ シールド掘進時の模擬地山の変状

(4) 実験結果および考察

(a) 覆工体の出来形の検討

4リングの掘進・組立が完了後、土槽内部から覆工体を取り出し、後打ちコンクリートの充填状況を確認した。写真—2に取出した覆工体の状況を示す。同写真に示されるように、本工法によって構築された覆工体は、テールシールド引抜け部において若干の凹凸が認められるのを除き、大きな空隙および充填不良部を残すことなく、内型枠に沿ってほぼ一様に後打ちコンクリートが充填されることを確認した。

また、覆工体を切断し覆工厚さの測定を行った結果、本工法によって構築された覆工厚さは実験シリーズ1で290~315 mm、実験シリーズ2で280~341 mmの範囲となり、各測定位置ともスキンプレートの内側を基準とした有効覆工厚(266 mm)を満足することが確認できた。

覆工厚さの測定結果を表—5に示す。なお、測定位置による差異に関しては、いずれの測定位置においても天端部(測点①)で幾分小さく、下方部(測点④~⑥)で大きな値を示した。これは、実証実験におけるコンクリート打設位置が下方部1箇所であったこと、場所的要因が表れたこと、等によると考えられる。

また、覆工体の真円度を検討する目的で、各切



写真—2 覆工体の状況

断面における水平および鉛直方向の内空を測定した。この結果、本工法によって構築された覆工体の内空は設計値(2,100 mm)に対し-2~+4 mmの範囲であり、水平および鉛直方向のいずれの方向においても、非常に高い真円度を有することが確認できた。

(b) 内型枠の検討

本工法における内型枠の組立方法として、Kピースを用いず、4等分割した内型枠を後打ちコンクリートの覆工厚さ分のクリアランス(片側:116 mm)を有効に使うことによって効率的に組立てられることを確認した。また、仮留めボルトを使用せずシールドジャッキのみによる固定方法で十分組立が可能であることを合わせて確認した。

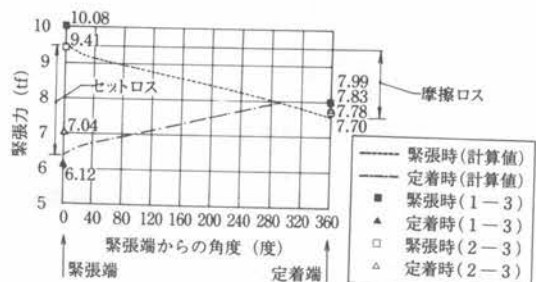
PC鋼材の緊張および定着に関しては、緊張時の摩擦ロスが図—6に示すように、前述した緊張実験と同様、設計値の5割程度であり、本実験程度の径であれば、1周当たり1箇所の片引き緊張で十分プレストレスを導入できることを確認した。

また、組立完了時におけるピース間継手はプレストレスが導入されているため、漏水を完全に防

表—5 覆工厚の測定結果(mm)

測点	有効覆工厚	実験シリーズ1		実験シリーズ2	
		測線A (1リング目)	測線B (3リング目)	測線A (1リング目)	測線B (3リング目)
①	266	290 (+24)	292 (+26)	280 (+14)	284 (+18)
②		297 (+31)	298 (+32)	300 (+34)	305 (+39)
③		307 (+41)	302 (+36)	313 (+47)	312 (+46)
④		298 (+32)	309 (+43)	305 (+39)	320 (+54)
⑤		296 (+30)	315 (+49)	294 (+28)	316 (+50)
⑥		312 (+46)	307 (+41)	280 (+14)	341 (+75)
⑦		301 (+35)	314 (+48)	312 (+46)	331 (+65)
⑧		294 (+28)	302 (+36)	300 (+34)	301 (+35)
平均		300 (+34)	305 (+39)	298 (+32)	314 (+48)

※ () 内は有効覆工厚との差



図—6 緊張時の摩擦ロス



図-7 施工区分

水することができた。一方、リング間継手においても漏水は認められなかった。

(c) 後打ちコンクリートの検討

PC内型枠と後打ちコンクリートとの一体性を確認する目的で、覆工体の切断面の観察を行った。この結果、両者は非常に良く一体化しており、両者の間に空隙等は認められなかった。また、覆工体から採取した15本のコア供試体の圧縮強度の平均値は 37 N/mm^2 (材齢21~49日)であり、標準水中養生供試体に対する圧縮強度比は0.84程度となり、十分な強度を有することが分かった。

(d) プレスジャッキ制御システムの検討

本工法では、各2本が対になった8組、計16本のプレスジャッキを同調させながら、テールボイドに所定の充填率で後打ちコンクリートを押出すプレスジャッキ制御システムを構築した。すなわち、図-7に示すように、シールドの掘進段階において施工区分をA、B、CおよびDの4ゾーンに分け、A、BおよびDゾーンでは内型枠内の後打ちコンクリートの圧力が設定値となるように圧力制御を行い、Cゾーンではシールドジャッキの伸張に追従する体積制御とした。なお、プレスジャッキの同調は、対になった各2本間の設定値を1mm、8組間での設定値を20mmとした。

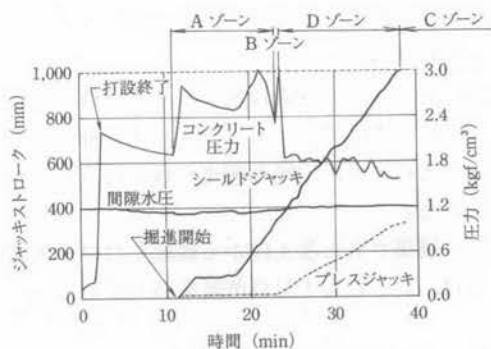


図-8 計測結果の一例

図-8にジャッキストロークとコンクリート圧力の測定値の一例を示す。同図から、まず、Aゾーンでは内部コンクリートの圧力低下が小さく、プレスジャッキはほとんど伸張しなかった。次に、Bゾーンではテールボイドの発生によるコンクリート圧力の低下が予測されたが明確な圧力低下は認められなかった。Cゾーンでは、いずれのケースもプレスジャッキは順調に伸張したが、コンクリート圧力は徐々に低下する傾向にあった。

5. まとめ

大型土槽を用いてPC-ECL工法の実証実験を行った結果、以下のことが明らかになった。

- ① 内型枠はKピースを用いず、全体を4等分割で構成でき、組立作業時はボルトを必要としない。
- ② 構築された覆工体はほぼ均一な厚さを有し、有効覆工厚を満足する。また、プレストレスの導入により非常に高い真円度を有する。
- ③ スランプフローが60cm程度の高流動コンクリートを使用することにより、内型枠と後打ちコンクリートを一体化することができる。
- ④ PC鋼材緊張時における摩擦ロス、事前の緊張実験の結果と同様であり、1周当たり1箇所のみ片引き緊張で十分な緊張力を導入できる。
- ⑤ リング間およびピース間継手部の止水性は、プレストレスの導入とシール材の使用お

よび後打ちコンクリートの加圧・充填により確保できる。

- ⑥ シールドの掘進段階に応じて全体を4ゾーンに分割して、プレスジャッキの伸張を行うことにより、円滑な掘進管理を行うことができる。
- ⑦ 構築された覆工体から採取したコア供試体は、いずれも十分な強度を有している。

6. おわりに

本工法は、本報文で述べた実証実験を終え、平成7年11月にECL協会の工法認定を取得した。

【参考文献】

- 金子，他：PCプレキャスト内型枠を用いたECLの開発（その1），（その2），土木学会第49回年次学術講演概要集第6部，土木学会，pp.438-441，平成6年9月
- 横田，他：PCプレキャスト内型枠を用いたECLの開発（その4）～（その6），土木学会第50回年次学術講演概要集第6部，土木学会，pp.552-557，平成7年9月

【筆者紹介】

横田 季彦（よこた すえひこ）
日本国土開発（株）技術開発研究所第四研究室，主任研究員，工学博士，技術士（建設部門）



金子 正士（かねこ まさし）
住友建設（株）土木本部技術設計部技術開発チーム課長，技術士（建設部門）



相良 拓（さがら たく）
東亜建設工業（株）土木本部長



日本建設機械要覧

—— 1995年版 ——

本書は各種建設機械を機種ごとに分類し、概要、特長、仕様等を写真をつけて記述した、建設事業のための必携図書。

B5判 1,500頁 定価57,750円(消費税込)：送料1,050円
会員46,200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

成和機工 大宮工場

紺野勤衛*



写真-1 成和機工 大宮工場全景

1. 工場の概要

成和機工（株）大宮工場は「さいたま新都心」開発が行われている大宮駅より JR 高崎線で5分ほどの宮原駅から徒歩8分、埼京線日進駅より徒歩15分の所にあり、宮原駅直前で車窓に見えてきます。

- ・所在地：埼玉県大宮市宮原町3-700
- ・従業員：140名
- ・敷地：74,600 m²

* KONNO Kinei

成和機工（株）機械統轄部機械技術部長



写真-2 成和機工事務所

- ・主要製品：シールド工用機械（掘削機，後方設備等）
公害対策機械，水処理設備（泥水処理設備，汚水処理設備，汚染土壌浄化設備）
トンネル関連機械（スライディングフロアー，吹付けロボット）
ダム関連機械（棧橋リフトアップ装置）
荷役機械（門型クレーン，橋形クレーン，テルハ）
ゴルフ場設備（マンコンベヤ，リフトカー，給散水設備）

2. 沿革

成和機工の前身は昭和27年，大成建設機械研究所として設立されました。ここに簡単に沿革を示します。

- ・昭和27年：大成建設機械研究所として創業，建設の機械化に取り組む
- ・昭和31年：成和機械（株）設立（機械研究所より分離独立）
- ・昭和35年：大宮工場開設，建設機械の整備部門に進出
- ・昭和36年：シャトルカー製作開始
- ・昭和39年：スライディングフロア製作開始
- ・昭和41年：成和機工（株）と社名改称
- ・昭和45年：手掘りシールド掘削機製作開始
- ・昭和48年：水処理装置製作，ポータブル濁水装置開発
- ・昭和51年：吹付けロボット開発
- ・昭和58年：機械式シールド掘削機製作開始
- ・平成4年：土壌浄化装置を開発，製品化
- ・平成6年：作業足場スカンクライマー輸入販売
- ・平成7年：立坑構築機製作開始

3. 主力製品

当社は，大成建設の子会社として，建設機械のあらゆるジャンルの製品を手がけてきましたが，近年，社会資本の充実と環境の保全，創造を柱とした建設機械装置の設計製作に傾注しております。

したがって，シールド工用機械の設計製作，水処理装置，汚染土壌浄化装置等を主力製品としております。また，トンネル工事での省力機械（ロボット）等の建設機械全般の設計製造を行っております。

（1）シールド工用機械（写真—3，写真—4参照）

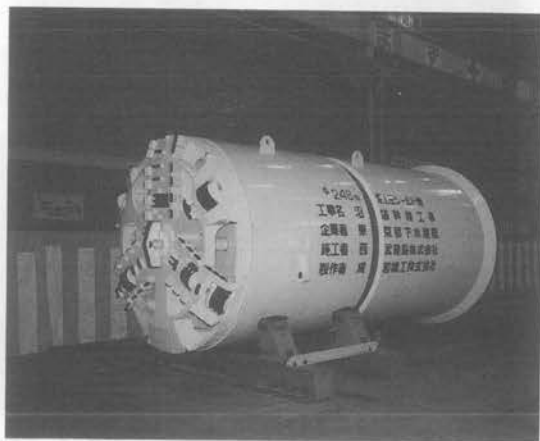
下水道工事等に伴う，シールド工事の掘削から掘削土処理までのニーズに応えるため，掘削機，後方台車，ず

り上げ装置，セグメント降下装置等のエンジニアリング，設計および製作を行っております。

例えば，掘削機について見てみますと，当社は，昭和42年に手掘式掘削機の製作を開始して以来，培った技術を元に昭和58年機械式掘削機の製作に着手しました。一時，設計製作を中断しましたが，ここ数年，小口径を中心とした掘削機を設計製作しております。



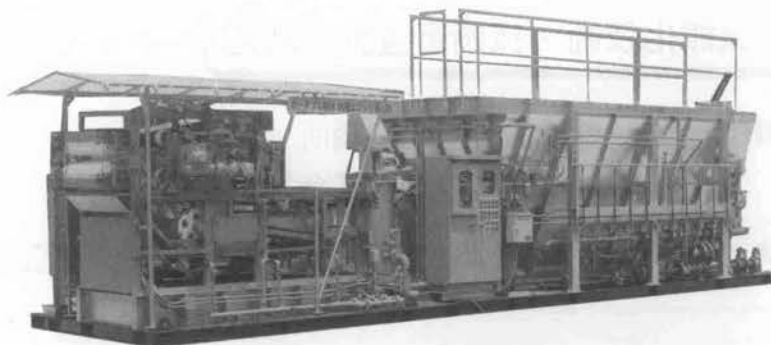
写真—3 φ2.68m 泥土圧シールド



写真—4 φ2.48m 泥土圧シールド機

（2）水処理装置

現在，大成建設グループは環境の保全と創造をスローガンに環境保全に細心の注意を払い工事の施工に取り組んでおります。河川的环境を守ることもその例外ではありません。当社は工事現場で発生する，泥水，濁水の処理計画，装置の据付け，運転管理指導を行うと共に装置の開発を行っております。写真—5に当社が開発したトラック搭載型のコンパクトなポータブル濁水処理装置を示します。同装置はトンネル工事現場等で活躍しています。この装置は広い据付けスペースを取らず，短時間で据付けることができ運転管理は自動化により容易に行うことが出来ます。



写真—5 ポータブル濁水処理装置

(3) 土壌浄化装置

近年の産業の工業化により揮発性有機塩素化合物による土壌の汚染により、地下水が汚れるという新しい身近な環境問題がクローズアップされてきました。当社では汚染された土壌の浄化装置の計画、製作、据付け、運転管理指導を行っております。

(4) 省力機械（吹付けロボット）

トンネル工事、特にナトム工法での人力によるモルタル吹付け作業は劣悪な条件下での大変過酷な作業です。このような作業を人間の手によらず遠隔装置で操作を可能にした吹付けロボットを開発し、製造しております。

この吹付けロボット（写真—6 参照）は、中断面から大断面のトンネルに適用でき、広範囲に均質な吹付け面が得られます。



写真—6 吹付けロボット

4. 地域の紹介

わが工場は、国道17号線（新大宮バイパス）にも近く製品の搬出、搬入、輸送には非常に便利な場所に位置しており、武蔵国一の宮の神社である、「氷川神社」（大なる宮）へは車で20分、広大な敷地に四季の花の畑、憩える芝の広場、ふれあい広場などがある「大宮花の丘」へは15分程度です。また、工場の一角に心を和す樹齢30年の桜の大木があり、春には満開の桜花の前で花見の宴を、盛夏時には葉桜の前で暑気払いを開くのが恒例になっております（写真—7 参照）。



写真—7 工場敷地内の樹齢30年の桜

建設機械化技術・技術審査証明報告

審査証明依頼者：株式会社神戸製鋼所

トーマン建機株式会社

技術の名称：TRD工法(ソイルセメント地中連続壁工法)

上記の技術について、(社)日本建設機械化協会建設機械化技術・技術審査証明要領に基づき審査を行い、技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する技術証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

(1) 技術の概要

本工法は、地中に挿入したチェーンソー型のカッタを回転させ、地盤を切削しながら水平方向に連続した溝を掘削、同時に土と固化液(セメント系固化材、添加材、水などを混合して懸濁液状にしたもの)を原位置で攪拌・混合し、ソイルセメント地中連続壁を造成するものである。このような横行掘削、鉛直攪拌方式によって、ソイルセメント地中壁の均質性が確保され、打継ぎのない止水性の高い壁が効率よく造成できる。

施工装置は、チェーンソー型のカッタとこれを支えるベースマシンで構成される。ベースマシンの側方にガイドフレームを設け、これに水平移動が可能なチェーンソー型のカッタが取り付けられている。カッタは、複数の

切削ビットを取付けたチェーンと、これを駆動するモータ、ポストなどで構成され、ポストの内部には、固化液をポスト下端に設けた吐出口へ送る複数の配管と、傾斜計の挿入管が装備されている。装置は、地表からの高さが10m前後と低く、装置全体の安定性が確保されている。

(2) 施工装置

本工法で使用する装置は現在、TRD-15型、TRD-25型がある。それぞれの主な仕様を表-1に、外形図を図-1に、全景を写真-1(TRD-15)、写真-2(TRD-25)に示す。地上高はいずれも10m前後と低い。

表-1 装置の主な仕様

	TRD-15	TRD-25
作業時重量 (tf)	60.5	127.0
掘削深さ(標準) (m)	17.5	25.5
掘削幅 (mm)	450~500	550~700
寸法：高さ (mm)	9,980	12,052
幅 (mm)	6,700	7,200
長さ (mm)	7,365	10,405

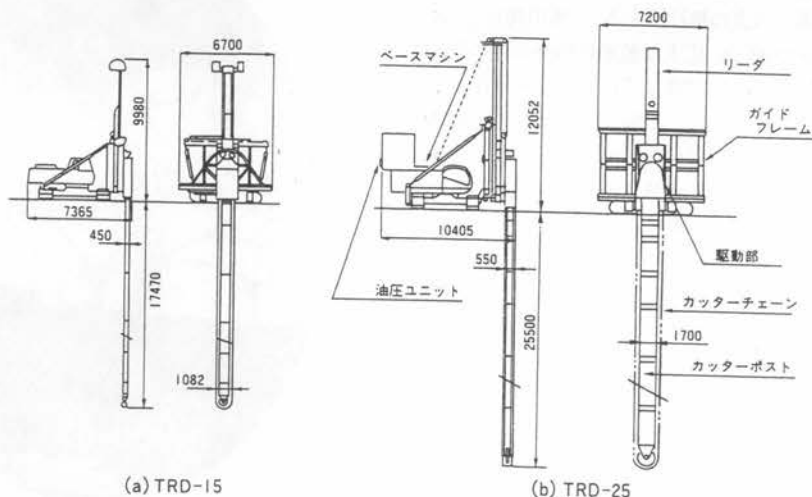
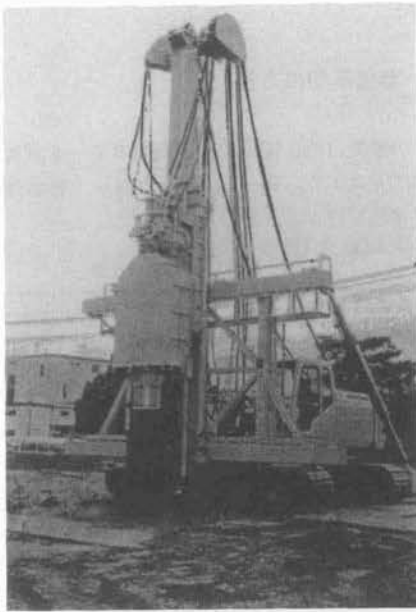


図-1 装置の外形図



写真—1 TRD-15

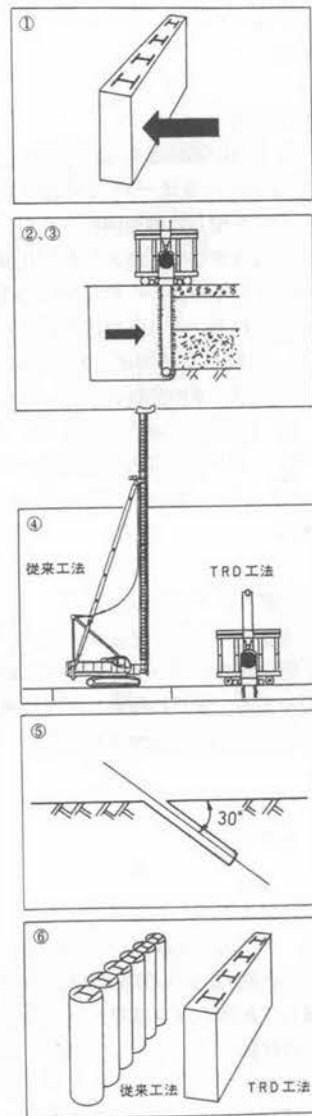


写真—2 TRD-25

(3) 本工法の特徴

本工法の特徴は以下のとおりである(図—2)。

- ① 横方向の連続性
均質な止水性の高い壁体ができる。
- ② 深さ方向にも均質な壁品質質
鉛直方向全層の土質を混合・攪拌するため、深さ方向にばらつきが少ない均質な壁が造成できる。
- ③ 高精度・効能力施工



図—2 TRD工法の特徴

直進性・鉛直性に優れ、高精度の施工が可能である。また砂礫・土丹・砂質土・粘性土など、広範囲な地盤・土質に高い掘削攪拌能力を発揮する。とくに砂礫・土丹では、従来工法で必要な先行掘削が不要である。

④ 高い安全性

機械の地上高さが低く、さらに施工中は、カッターポストが地中に挿入されているので高い安定性が確保できる。

⑤ 傾斜した壁の造成

鉛直から水平俯角30度までの傾斜した壁を造成することができる。

⑥ 等厚な壁造成

任意の間隔で芯材の設置が可能である。さらに壁厚

を薄くすることが可能であり、総掘削量を減少させることができる。

(4) 従来の技術

ソイルセメント地中連続壁を造成する従来の技術は、1軸または多軸のアースオーガ式掘削機を用い、スクリュウやブレードを配した軸を回転させながら地盤に鉛直方向に貫入、引抜きして、注入した固化液と原位置土の攪拌、混合を行っている。このため、地中には円柱状の固化体が造成される。これらの円柱体を互いにオーバーラップさせて、連続した柱列状の地中壁を形成している。この従来方式は、壁の品質および工事の効率、安全性の面で、一般に以下の問題点を有している。

- ① 互層地盤における土質の影響を受けやすい。
- ② 施工深度が大きい場合、円柱体相互のオーバーラップ不良が生じやすく、漏水の原因となることがある。
- ③ 土丹や砂礫などの硬質地盤では、あらかじめ先行ガイド孔を掘削しておく必要がある。
- ④ 施工装置の高さが大きく、安全性に細心の注意を払う必要がある。安全の観点などから機械高さに制限がある場合は、頻繁な軸の継ぎ足し、切離しが必要となる。

2. 開発の趣旨

連続した柱列壁を形成する従来のソイルセメント連続壁造成技術は、とくに施工深度が大きい場合などに、壁の品質、工事の効率、安全性の面で問題点を有している。これらの問題は、掘削および攪拌混合の機構を鉛直方向に移動させ、円柱体をオーバーラップさせた柱列式の連続壁とする方式に起因している。このため、従来技術の問題の改善を目標に、チェーンソー型のカッタを用いた横行掘削方式によるソイルセメント連続壁造成技術を開発した。これにより、壁体品質の均質化による止水性の向上、施工精度の確保、掘削・攪拌時間の短縮、装置の低頭化などの改善を図った。

3. 開発の目標

本工法の開発目標は、以下のとおりである。

- ① 止水性の高い均質な壁体が造成できること。
- ② 直進性、鉛直性に優れた高精度の施工が可能であること。
- ③ 従来方式よりも掘削・攪拌時間の短い施工が可能であること。
- ④ 低い作業空間（13 m）で施工が可能であること。
- ⑤ 傾斜した壁（水平俯角 30 度）の造成が可能であること。

こと。

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対し、施工実績のデータおよび施工装置の諸元により、表—2 に示すとおり、各審査項目について確認を行うこととした。

表—2 審査項目と確認方法

審査項目	確認方法
(1) 止水性の高い均質な壁体が造成できること。	(1) 互層地盤における深さ方向の均質性を以下の施工データより確認する。 ① 腐植土と砂質土の互層地盤において、深さ方向に所定の間隔で採取した試料の密度、一軸圧縮強度（壁仕様：深さ 14.5 m、厚さ 450 mm） ② 粘性土と砂質土の互層地盤において、深さ方向に所定の間隔で採取した試料の一軸圧縮強度（壁仕様：深さ 36.1 m、厚さ 600 mm） (2) カッタの進行に伴う均質性の再現性を以下の施工データより確認する。 ① 横方向 5 箇所の同一深度（7.5 m）で採取した試料の一軸圧縮強度（壁仕様：深さ 14.5 m、厚さ 700 mm） (3) 高い止水性を以下の施工データより確認する。 ① 4 件の例における漏水に関する施工記録 ② 粘性土と砂質土の互層地盤において、深さ方向に所定の間隔で採取した試料の透水係数（壁仕様：深さ 36.1 m、厚さ 600 mm）
(2) 直進性、鉛直性に優れた高精度の施工が可能であること。	(1) 直進性について、カッタの進行手順および管理方法により確認する。 (2) 鉛直性について、管理方法および施工データにより確認する。 (3) 直進性、鉛直性について、記録写真により確認する。
(3) 従来方式よりも掘削攪拌時間の短い施工が可能であること。	過去の施工例をとりまとめ、基準化した算定式により得られた値と従来工法に対する建設省積算基準により得られた値を比較して確認する。
(4) 低い作業空間（13 m）で施工が可能であること。	標準施工装置の高さ寸法により確認する。
(5) 傾斜した壁（水平俯角 30 度）の造成が可能であること。	(1) 水平俯角 30 度、壁長さ 6.5 m、厚さ 450 mm での施工について、記録写真により確認する（土質：①ロームおよび細砂、②ゆるい砂）。 (2) ゆるい砂層での施工例（水平俯角 30 度、壁長さ 6.5 m、厚さ 450 mm）における事後調査データ（壁体の一軸圧縮強度、造成位置）により確認する。

5. 審査証明の前提

- ① 審査の対象とする工法は、所定の適用条件のもとで、適正な材料・機械を用いて施工されるものとする。
- ② 審査の対象とする工法に用いる装置は、適正な品質管理のもとに製造され、必要な点検・整備を行い、正常な状態で使用されるものとする。

- ③ 審査の対象とする工法は、「TRD 工法/設計・施工要領(案)」に基づき、適正な設計、機械操作および施工管理のもとに実施されるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者から提出された開発の趣旨、開発目標に対して設定した確認方法により確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨、開発目標に照らして審査した結果は、以下のとおりである。

- ① 止水性の高い均質な壁体が造成できることが認められた。
- ② 直進性、鉛直性に優れた高精度の施工が可能であることが認められた。
- ③ 従来方式よりも掘削攪拌時間の短い施工が可能であることが認められた。
- ④ 低い作業空間(13 m)で施工が可能であることが

認められた。

- ⑤ 傾斜した壁(水平俯角 30 度)の造成が可能であることが認められた。

8. 留意事項および付言

本工法の実施にあたっては、以下のことに留意すること。

- ① 所定の壁体強度に対応した固化材の選定、配合量の設定は、事前に室内配合試験を実施して行い、可能なかぎり現場での試験施工によって確認することが望ましい。
- ② 13 m 以下の作業空間での施工については、高さ制限 5 m に対応する装置(Ⅲ. 付属資料 2 参照)の性能、施工の確実性を、今後さらに確認していく必要がある。
- ③ 本工法における設計および本証明の範囲をこえる施工に関しては、今後データの蓄積を図り、設計、施工の確実性を増す必要がある。
- ④ 施工データに基づき、TRD 工法/設計・施工要領(案)の内容の充実を図る必要がある。

建設機械化技術・技術審査証明報告

審査証明依頼者：株式会社フジタ
株式会社大本組
藤友工業株式会社
日本ロックエンジニアリング株式会社

技術の証明：連続孔穿孔機械装置(FOND[®]ドリル工法)

上記の技術について、(社)日本建設機械化協会建設機械化技術・技術審査証明要領に基づき審査を行い、技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

(1) 技術の概要

本技術は、硬岩トンネル掘削において、発破が制限される場合の無発破機械掘削工法に関するものであり、ドリルジャンボ(ドリフト重量 150 kgf 級)を用いて切羽に連続孔を穿孔することにより、自由面の効率的な形成

を可能としたものである。

連続孔穿孔には、トンネル掘削に一般的に使用されるドリルジャンボを使用し、脱着可能なガイドパイプ(SAB ロッド)を取付け、ガイドパイプを隣接する既設孔に挿入して穿孔を行う。連続孔穿孔時にビットがガイドパイプに接触・打撃しながら穿孔するため、高精度(任意の方向に自由面を施工でき、自由面の連続性を確保する)の連続孔が高速施工可能である。また、ドリルジャンボを使用することにより、専用機は不用であり、掘削機械の増加を招かず、効率の高い作業が可能である。

図—1 に SAB ロッドの構成を示し、表—1 にその仕様

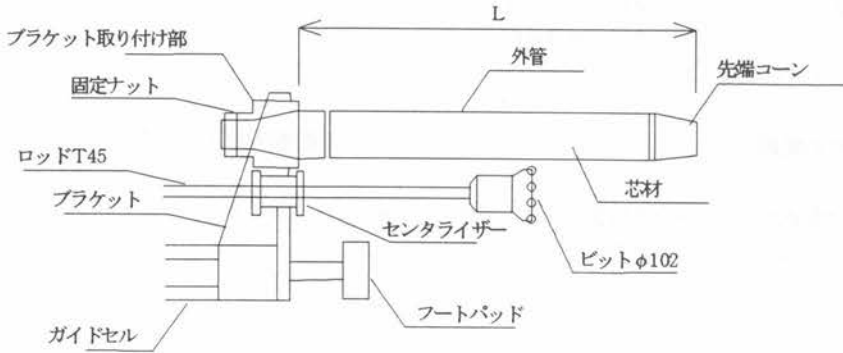
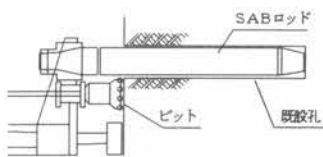


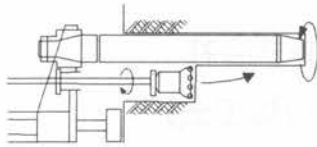
図-1 SAB ロッド構成図

表-1 SAB ロッドの仕様 (φ102 mm $l=1.0\sim 1.5$ m 穿孔用)

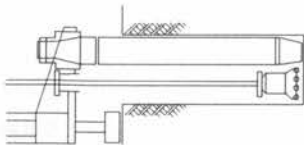
	規 格	
寸法	φ90 mm $L=1,000$ mm	φ90 mm $L=1,225$ mm
重量	51.5 kgf (固定ナット付総重量)	55.0 kgf (固定ナット付総重量)
穿孔長	$l=1.00\sim 1.25$ m	$l=1.25\sim 1.50$ m
ビット	φ102 mm	φ103 mm
ロッド	Tネジ φ45 mm $L=3.66$ mm	Tネジ φ45 mm $L=3.66$ mm
ベース	ドリルジャンボ, ホイール式, 150 kgf 級	油圧式 3 ブーム, 削岩機重量 マシン



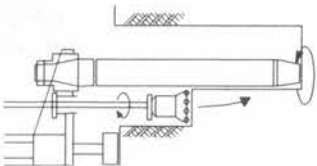
① 連続孔穿孔開始位置に単一孔を穿孔し、SAB ロッドをガイドセルのスライドにより挿入する。



② 連続孔の穿孔を開始する。ビットはSAB ロッドに接触・打撃しながら穿孔するため連続性が保たれる。また、ビットの回転力によりSAB ロッドが回転するため、ビットとSAB ロッドの消耗も低減される。



③ 所定の位置まで穿孔する。SAB ロッドの回転によりくり粉が迅速に排出されるため単一孔穿孔よりも穿孔速度は速くなる。



④ SAB ロッドを引抜き、移動する。①～④の操作を順次繰返して連続孔を穿孔することにより、自由面を形成する。

図-2 連続孔穿孔手順

を示す。また、図-2に連続孔の穿孔手順を示す。

(2) 従来の技術

岩盤に連続孔を穿孔して自由面を形成するには、既存技術では多連ドリル、揺動式ドリル、単一孔を連続する工法等が開発されている。しかし、いずれの工法も、機械設備上の問題として以下の点が挙げられる。

- ① 連続孔穿孔に専用機を必要とする。
- ② 特殊部材を使用しているため消耗材費が高価である。
- ③ $1,500 \text{ kgf/cm}^2$ (150 MPa) を超える硬岩での施工が困難である。
- ④ 連続孔の連続性の精度が劣っており自由面として十分に機能しない。
- ⑤ 連続孔の穿孔速度が遅い。
- ⑥ 連続孔として使用するビットが本工法よりも小口径なために自由面としての幅が狭く、割岩時の効率に劣る。

2. 開発の趣旨

岩盤を掘削するには、発破工法による施工が効率的であり経済性も高い。しかし、この方法には大きな騒音・振動を伴うため、住居近傍あるいは重要構造物近傍における採用は困難となり、都市域が拡張する現在、このようなケースが増加する傾向にある。

したがって、硬岩トンネル掘削においても無発破機械掘削により施工する機会が増加しているが、掘削対象岩盤の一軸圧縮強度が $1,000 \text{ kgf/cm}^2$ (100 MPa) を超過すると、自由断面掘削機やブレイカなどの単一機械による施工は困難となる場合が多い。このため、トンネル切羽に自由面を形成した後、岩盤を破碎する工法が採用される。

岩盤に自由面形成を目的として連続孔を穿孔する場合、既存の技術では連続孔穿孔に専用機を必要とし、特殊部材を使用しているため高価な施工方法となってい

る。また、一軸圧縮強度 $1,500 \text{ kgf/cm}^2$ (150 MPa) を超える硬岩での施工実績は少なく、その施工は困難なものと考えられる。

これらの点を考慮し、ドリルジャンボを使用することにより専用機を必要とせず、一軸強圧縮度 $2,000 \text{ kgf/cm}^2$ (200 MPa) を超過する硬岩での施工を可能とし、効率的で連続性の優れた連続孔穿孔を行う方法とその機械装置を開発したものである。

3. 開発目標

連続孔穿孔機械装置 (FON ドリル工法) の開発の目標は次の通りである。

- ① ドリルジャンボ (ドリフタ重量 150 kgf 級) を使用することによって、連続孔穿孔に専用機を必要としないこと。
- ② 形成された自由面の連続性に優れた連続孔穿孔を可能とすること。
- ③ 一軸圧縮強度 $2,000 \text{ kgf/cm}^2$ (200 MPa) を超える硬岩での施工を可能とすること。連続孔施工能力 (平均値) は、
 - ・一軸強圧縮度 $1,000 \sim 1,500 \text{ kgf/cm}^2$ (100～150 MPa) で $4.0 \text{ m}^2/\text{hr}$ 以上
 - ・一軸強圧縮度 $1,500 \sim 2,000 \text{ kgf/cm}^2$ (150～200 MPa) で $3.5 \text{ m}^2/\text{hr}$ 以上
 - ・一軸強圧縮度 $2,000 \sim 2,500 \text{ kgf/cm}^2$ (200～250 MPa) で $3.0 \text{ m}^2/\text{hr}$ 以上
 を可能とする。

4. 審査証明の方法

各開発目標に対し、性能確認試験および施工実績より、本技術の効果を確認することとした (表—2)。

表—2 審査項目と確認方法

審査項目	確認方法
専用機を必要としない 連続孔の穿孔	① 性能確認試験 ② 施工実績, 施工状況
自由面の連続性に優れた 連続孔の穿孔	① 性能確認試験 ② 施工実績, 施工状況
連続孔の施工能力	① 性能確認試験 ② 施工実績, 施工状況, 施工データ

5. 審査証明の前提

- ① 本装置を構成する各部品は、適正な品質管理のもとに製造されたものとする。
- ② 施工は、適正な施工管理, 機械管理および操作のもとに行われたものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨・開発目標に対して性能確認試験および施工実績をまとめて確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発趣旨・開発目標に照らして審査した結果は、以下のとおりである。

- ① ドリルジャンボ (ドリフタ重量 150 kgf 級) を使用することによって、連続孔穿孔に専用機を必要としないことを確認した。
- ② 自由面の連続性に優れた連続孔穿孔が可能であることを確認した。
- ③ 一軸圧縮強度 $2,000 \text{ kgf/cm}^2$ (200 MPa) を超える花崗岩での施工を確認した。連続孔施工能力 (平均値) は、以下の通りであった。
 - ・一軸強圧縮度 $1,000 \sim 1,500 \text{ kgf/cm}^2$ (100～150 MPa) で $4.5 \text{ m}^2/\text{hr}$
 - ・一軸強圧縮度 $1,500 \sim 2,000 \text{ kgf/cm}^2$ (150～200 MPa) で $4.1 \text{ m}^2/\text{hr}$
 - ・一軸強圧縮度 $2,000 \sim 2,500 \text{ kgf/cm}^2$ (200～250 MPa) で $3.7 \text{ m}^2/\text{hr}$

新工法紹介 調査部会

03-117	スマートシステム '96 (全天候型ビル機械化施工システム)	清水建設
--------	-----------------------------------	------

概要

建設地が狭隘であるうえ、建物や鉄道などに近接しているためタワークレーンの使用が制限されるような、厳しい施工条件下にある中規模ビルの建設に最適な全天候型ビル機械化施工システムである。このシステムは、一般仮設材で構築したトラス構造の骨組みに透光性のあるメッシュシートを張った軽量の全天候型仮設上屋、その仮設上屋の内側に取付けた建設資材の搬送装置、そして一般的な電動チェーンブロックを内蔵した仮設上屋のセルフクライミング装置で構成される。搬送装置は揚重のためのクレーンが1台、部材取付けのためのクレーンが2つの工区に1台ずつある。セルフクライミング装置は全部で18台あり、クライミング時は2系統のスイッチで制御する。

建物はSRC造であったが、このシステムを適用する場合、積層工法によって2週間で1階ずつ施工していく。各階ごとに鉄骨建方、PC版取付、鉄筋・型枠工事を進め、打設したコンクリートの強度が発現したら仮設上屋をクライミングさせる。このシステムの規模は、幅55.1m、奥行き12.9m、高さ15.4m、クライミング装置を含めた総重量は約110tである。

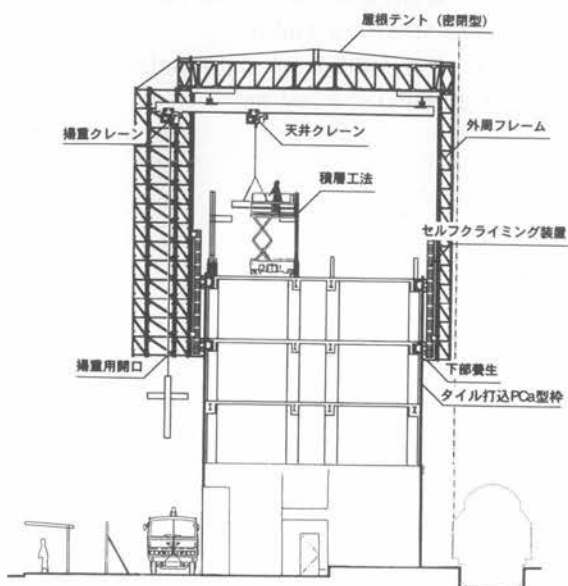


図-1



写真-1 「スマートシステム '96」により、JR南武線の運行中も安全に施工している「ホテルメッツ川崎」の外観

特徴

- (1) 建設資材の運搬から、躯体、仕上、設備の一連の取付までをすべて仮設上屋内で完結でき、施工上の制約に左右されずに工事を進めることができる。
- (2) 作業時間の制約が緩和されるため、タワークレーンを使用する在来工法を採用した場合より、工期が10~15%短縮できる。
- (3) 雨の心配がないので仕上材料の搬入、仕上工事の早期着工ができる。
- (4) システムを構成する各種機械・材料はほとんどが一般仮設材なので入手が容易である。また、汎用性が高いので転用することができる。
- (5) 雨、冬場の寒風、夏場の直射日光を防ぐことによって、作業員は安全で快適な環境下で作業できる。
- (6) 積層工法を採用するため、高所作業が少なくなり、安全性が高い。

用途

鉄道や高速道路に近接した敷地での工事や学校、病院などを運営しながら増築工事を進める場合に効果的。対象建物の規模は、5~15階建て、短辺方向20m以内の中規模ビルである。構造種別は問わない。

実績

- ・JR ホテルメッツ川崎新築工事 (平成9年3月竣工)

工業所有権

- ・本システムおよび周辺技術の特許申請中

問合せ先

清水建設 建築本部技術開発部
〒105-07 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンスS館
電話 03 (5441) 0123

04-157	新 KSGS (新シールド総合施工管理システム)	鹿島
--------	-----------------------------	----

▶概要

シールド総合施工管理システム：KSGS (Kajima Shield General Control System) は、1990 年以来シールド施工に関わるあらゆる設備・環境をトータルに管理する目的で多数の現場へ適用されてきた。このたび本システムにウィンドウズパソコンを使用し「新 KSGS」として再構築した

今回開発したシステムは、シールド施工に関する各自動化設備などを統合して、地上の中央制御室において集中的に操作・制御・管理する点では従来型と同じであるが、システムにウィンドウズパソコンを使用することで、従来に比べ、運転操作監視盤・中央制御盤が非常にコンパクトになった他、低コスト化、操作性の向上が図れ、これらにより多くの現場で導入が容易になった。

構成は、

- ① シールド各設備と接続して信号の授受・制御を行う入出力・制御部
- ② 操作・監視・施工管理を行う中央管理室
- ③ 蓄積したデータを解析する事務所用システムとなっている (図-1 参照)

シールド各設備の運転は、パソコン画面に表示される施工管理データや施工状況、設備の稼働状況を把握しながらタッチスクリーンで行う。

解析用パソコンでは、日報処理などを行うと共に、ウィンドウズパソコン汎用ソフトを使用して収集したデータを解析、編集を行い、施工へのフィードバック、プレゼンテーション等に使用することができる。

▶特徴 (写真-1 参照)

- ① 汎用のウィンドウパソコンを使用することにより、運転操作監視盤・中央制御盤が従来に比べ非常にコンパクトになり、小さな制御室でも設置が可能。
- ② 小口径シールドから大口径シールド、特殊断面シールドなど、全てのシールド工法に対して標準化が図れ、現場で導入が容易になった。
- ③ システムの設定変更が容易で、現場の段取り変更や施工管理の変更に對して迅速に對応可能。
- ④ OA 用 LAN で事務所所の解析用パソコンと



写真-1 新 KSGS 操作状況

結合し、掘削中でも解析が可能。

▶用途

- ① シールド工法における各種計測、管理 (掘進、帳票、切羽安定、加泥注入)、線形管理、提出帳票作成、作業指示書作成、データ記録
- ② シールド設備 (シールド機、泥水輸送設備、泥水処理設備、裏込注入設備、土砂圧送設備、加泥設備、泥漿設備、土砂改質設備) の運転操作・監視・運転記録

▶実績

地下鉄 12 号環状部汐留・浜松町区建設工事、南部処理区八幡幹線下水道工事、谷端川一号幹線工事

▶工業所有権

シールド施工管理システム (特許公開平成 6-240982)

▶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) 3783

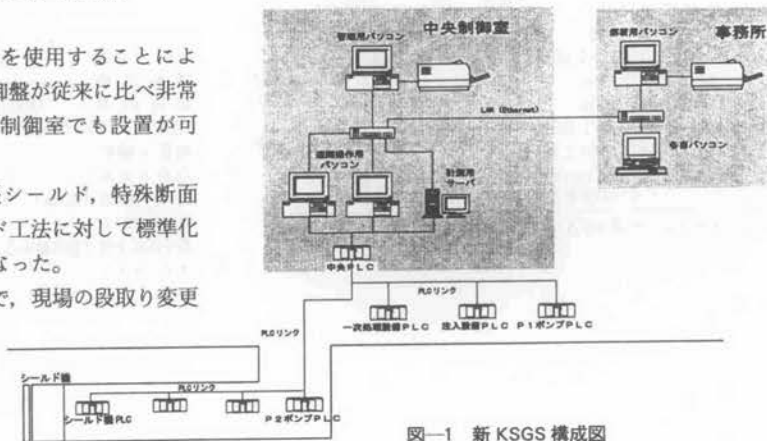


図-1 新 KSGS 構成図

新機種紹介 調査部会

▶積込機械

97-03-05	コマツ ホイールローダ WA 250 ₃	'97.1 新機種
----------	------------------------------------	--------------

大容量バケット・高出力エンジンの搭載と余裕あるダンピングクリアランスにより優れた作業性をもつ新型機である。変速操作が容易なオートシフトトランスミッションは、キックダウンスイッチとの併用で、パワフルな突込みとスピーディな掘削積込みができ、スリップの少ないトルクプロポーションングデフ、視界の良い曲面ガラス採用のROPSキャブ、見やすいメインモニター体式チルトハンドル、操作性の良い電気式変速レバー・作業機モノレバーなどの標準装備で運転しやすい。ガルウイング式サイドパネルやフルオープンのリヤグリル、調整不要の湿式ディスクパーキングブレーキなどの採用で整備性がよく、さらに建設省低騒音規制や排ガス規制もクリアしている。



写真-1 コマツ WA 250₃ アバンセローダ

表-1 WA 250₃の主な仕様

バケット容量	2.1m ³	登坂能力	25度
常用積載質量	4.15t	最大けん引力	93kN
運転質量	10.46t	最大掘起力	93kN
定格出力	96kW/2,400min ⁻¹	最小回転半径	最外輪中心 4.95m
ダンピングクリアランス	2.76m	タイヤサイズ	17.5-25-12 PR (ロック)
ダンピングリーチ	1.04m	騒音レベル	76dB(A)/7m周囲
軸距×輪距	2.9×1.93m	価格	16.8百万円
全長×全幅(バケット)	7.015×2.685m		
走行速度	34.5km/h (前後進各4段)		

注：オプションで70dB(A)/7mの超低騒音型 WA 250 SS もある。

97-03-06	新キャタピラー三菱 ホイールローダ 910 F「SERIES II」 IT 12 F「SERIES II」	'97.5 モデルチェンジ
----------	--	------------------

道路工事や除雪など幅広い現場で活躍する小型機 910 F と、運転席からアタッチメントの交換操作のできるクイックカブラや水平のまま上下できるパラレルリンケージの採用により各種の作業装置を活用して多用途に使える多目的 IT ロードの新型車である。トルクアップレスポンスの早い新エンジンを搭載し、車体質量の軽減と相まって発進・加速性能を向上させている。長期にわたって色や光沢を維持し、傷が付きにくく防錆効果の高い、高品位のウレタン塗装を採用した。また排出ガス対策型エンジンを搭載したほか、耳障りな高周波帯での騒音レベルを低減(周囲7m 76dB(A))してエンジン音色を改善し、夜間作業などへの適応性も高めた。さらにオプションで超低騒音型(同70dB(A))の用意もある。



写真-2 CAT 910 F「SERIES II」ホイールローダ

表-2 910 F II ほかの主な仕様

	910 F II	IT 12 F II
バケット容量 (m ³)	1.3	1.3
運転質量 (t)	6.65 [6.6]	7.55 [7.25]
定格出力 (kW/min ⁻¹)	60/2,400	同左
ダンピングクリアランス×同リーチ (mm)	2,630×995	2,775×895
軸距×輪距 (mm)	2,335×1,725	同左
全長×全幅(バケット) (mm)	5,870×2,400	6,170×2,400
走行速度(前/後) (km/h)	34.5/22.9	34.5/22.3
登坂能力 (度)	25	同左
最小回転半径(最外輪中心) (m)	4.6	同左
タイヤサイズ	16.9-24-10 PR トラクションタイヤ (チューブレス)	同左
価格 (百万円)	9.25	9.85

注：表はキャブ付き仕様を示し、[] 内にキャノピ付きの値を示した。トランスミッションは前進4段、後進3段で、3要素1段1相式トルクコンバータを装備している。

新機種紹介

97-03-07	コマツ (小松フォークリフト製) ショベルローダ SG 07 L ₃ SD 07 L ₃ ほか	'97.3 モデルチェンジ
----------	--	------------------

パワーアップエンジン搭載による作業能力の向上と運転操作性の向上を図った新型機である。けん引力の60%アップですくい込み時の押込み力が強力になり、バケット上昇時間も27%向上してサイクルタイムが短縮された。透過照明付集中一体メータ、オートリターン式ウィンカ・ライト一体レバー、電気式前後進レバー(トルコン車)、フロントエンドタイプのリフトアーム・リンク

写真-3 小松フォークリフトLEO・SD 10₃ショベルローダ表-3 SG 07 L₃ほかの主な仕様

	SG 07 L ₃ [SD 07 L ₃]	SG 10 L ₃	SG 10 ₃ [SD 10 ₃]	SG 15 ₃ [SD 15 ₃]
バケット容量 (m ³)	0.4	0.7	0.7	0.9
運転質量 (t)	2.54 [2.59]	3.65	3.65 [3.75]	4.4 [4.5]
定格出力 (kW/min ⁻¹)	27.2/2.650 [23.5/2.700]	28.7/2.700	34.6/2.450 [46.3/2.450]	34.6/2.450 [46.3/2.450]
ダンピングクリアランス×同リーチ (mm)	1,750×440	2,070×765	2,070×765	2,080×760
軸距 (mm)	1,375	1,800	1,800	1,800
軸距(前/後) (mm)	890/895	1,100/960	1,100/960	1,150/965
全長×全幅 (バケット幅) (mm)	3.13×1.15	4.19×1.33	4.19×1.33	4.285×1.63
走行速度 (km/h)	14.5	14.0	18.0	18.5 [19.0]
最大けん引力 (kN)	11.37 [9.12]	11.77 [15.2]	14.91 [16.87] [17.36 (21.87)]	14.03 [15.89] [16.28 (20.6)]
登坂能力 (%)	32.5 [30.6]	23.1 (32.5)	30.6 (32.5) [38.4 (42.4)]	23.1 (24.9) [28.7 (30.6)]
最小回転半径 (mm) (最外側)	1,925	2,355	2,355	2,470
タイヤサイズ (前) (後)	6.50-10-10PR(1) 5.00-8-8PR(1)	7.00-12-12PR(1) 6.00-9-10PR(1)	同左	6.00-15-10PR(1) 6.50-10-10PR(1)
価格 (百万円)	2.17 [2.34]	3.0 (3.26)	3.03 (3.29) [3.2 (3.46)]	3.65 (3.91) [3.82 (4.08)]

注：表示の型式のうち、SGはガソリンエンジン、SDはディーゼルエンジンを搭載した機種で、SDの値は〔〕内に示した。また表にはクラッチ式を示し、()内にトルコン式の値を示した。型式名中Lのあるものは小型特殊仕様車、ないものは大型特殊仕様車である。

機構などの採用で、快適な操作性と作業視界を確保している。エンジンなどの各部対策、マウントの改善により、低騒音・低振動化が図られ、ニュートラルセーフティ機構やメンテナンス時のリフトアーム自然落下防止機構の標準装備で安全性も一段と向上した。クリーンセンタ仕様車及び寒冷地仕様車も新規設定された。

▶運搬機械

97-04-02	日産ディーゼル工業 ダンプトラック KC-MK 210 ABD	'97.4 新機種
----------	---------------------------------------	--------------

機動力と積載性に優れたベッドレス車シリーズの4t車「コンドルZ」の新ダンプ車である。ベッド付き車(「コンドル」と同等)の荷台が1ランク短い軸距で架装できるため、軽量化と共に最小回転半径も40cm短くなり小回り性が高められた。ベッド付き車と共通の運転席レイアウトで、シートクライニング角度も48°と高く、スライド量も余裕がある。また衝撃吸収ステアリングホイールとコラムおよびサイドドアビームを標準装備したほか、オプションで運転席SRSエアバッグ、ABS、ASR(アンチスリップレギュレーション)などの装備もでき安全性を高めている。



写真-4 日産ディーゼル「コンドルZ」KC-MK 210 ABD ダンプトラック

表-4 KC-MK 210 ABDの主な仕様

最大積載量	4.05 [3.8] t	登坂能力	tanθ 0.72
機械質量	3.75 [4.0] t	最小回転半径	4.8 m
最高出力	195 PS/3,000 rpm	荷台床地上高さ	1,185 mm
荷台寸法	3.4×2.06 m	最低地上高さ	190 mm
軸距×軸距 (前/後)	2.9×1.76/1.675 m	タイヤサイズ	7.50-16-14 PR
全長×全幅	5.45×2.2 m	価格	4.2百万円

注：表は標準3方開荷台の仕様を示し、〔〕内に強化型3方開の値を示した。別に標準3方開ダンプ(3.85t積、195PS)、強化3方開ダンプ(3.65t積、195PS)もある。表の値はボディ架装メーカーによって多少異なる。

新機種紹介

▶クレーン、高所作業車ほか

97-05-02	加藤製作所 ホイールクレーン	MR-700	'97.5 新機種
----------	-------------------	--------	--------------

多様化、狭隘化、高層化する大型工事、接近作業などに威力を発揮する70t吊りのラフテレーンクレーンである。コンパクトボディに6段全自動伸縮ブームと2段パワージブを配して大きな揚程をもち、自動ブレーキ付き2モータ2ウインチによる、レバーストロークに応じた速度と微操作性でスピーディにスムーズに操作できる。走行安定性と乗心地のよい3軸車で、6×4駆動、フルオートの電子制御トランスミッション、カニ操向・カウンタ操向も自在な3軸操向、大きな窓と前下りブームによる広視界などで走行性に優れ、全油圧のトリプルスイング式パワージブ、キャブ内から着脱操作可能なカウンタウエイトの採用などで段取り性もよい。



写真-5 加藤 MR-700 ウルトラクルーザ

表-5 MR-700 の主な仕様

最大吊り上能力	70t×2.5m	全長×全幅	12.64×3.0m
運転質量	43.985t	走行速度	49km/h
定格出力	350PS/2,500rpm	登坂能力	tanθ 0.53
ブーム長さ	10.9~45m (6段)	最小回転半径	一般道 10.0m 現場内 8.4m
ジブ長さ	7~12m (2段)	アウトリガ張出幅	2.8~7.5m (5段階)
最大地上揚程	ブーム 46.5m/ ジブ 58m	タイヤサイズ	1.2軸 385/95 R25 170 E ROAD 3軸 505/95 R25 183 E ROAD
後端旋回半径	3.55m	価格	115百万円
軸 距	1・2軸間 2.4m 2・3軸間 5.1m		
輪 距	前前軸 2.16m 前後軸 2.56m 後 軸 2.41m		

▶基礎工事機械

97-06-01	コマツ ホイールクレーン (基礎工事事用途車)	LW 250 _s	'97.4 応用製品
----------	-------------------------------	---------------------	---------------

ラフテレーンクレーン WING 250 のコンパクト性・機動性を生かし、オーガ併用杭打ち機用の第3ウインチ装備などで生産性も向上させた基礎工事事用途車である。

主・補・第3の各ウインチが独立した3モータ3ドラム方式のためウインチ切替操作の煩わしさが無く、フリーフォール機構付きのため使い勝手がよい。ブームは土木工事事用途として強化したものを搭載しており、オーガ駆動用の油圧取出口を標準装備し、油圧ポンプはギヤ固定式のため、土質の変化で負荷が変動しても一定スピードでオーガ作業が行える。車体はショートノーズで狭所進入性に優れ、第3ウインチのレイアウトに工夫をこらし、出っ張りを無くして標準車並みの後端旋回半径を確保した。



写真-6 コマツ WING 250 基礎工事事用途車 (中央自動車製 CUR-205 装着)

表-6 LW 250_s (基礎工事事用途車) の主な仕様

取付可能オーガ	最大 600φ×18.6 (最大リーダ長 22m)	全長×全幅	9.52×2.62m
同モンケン	2t	軸距×輪距	3.75×2.19m
運転質量 (基礎工事事用途車 アタッチメント含まず)	26.98t	走行速度	49km/h
定格出力	250PS/2,100rpm	登坂能力	tanθ 0.6
ブーム長さ	7.6/32m (5段)	最小回転半径	4輪操向 5.4m
ジブ長さ	7.4/12.6m	騒音レベル	76dB(A)/周囲7m
巻上ロープ速度	主補 130m/min 第3 65m/min	タイヤサイズ	385/95 R25
ラインブル	各ウインチとも 4.5t	オーガ取出口油圧	210kg/cm ²
		価格	165L/min 51百万円

統計調査部会

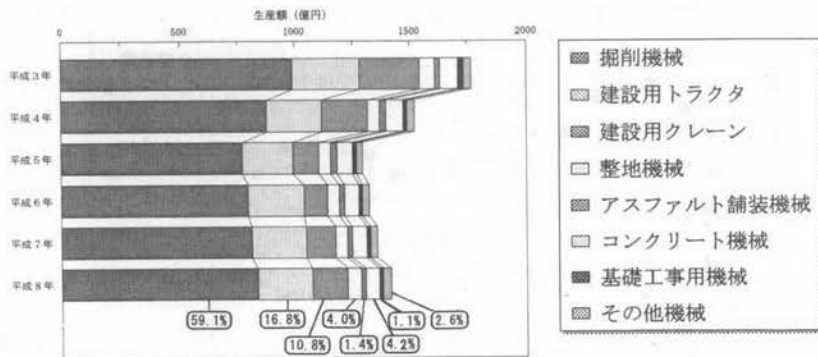
建設機械市場の動向

表一 建設機械総生産および国内出荷と輸出入の推移（過去6年間）

	平成3年(1991)		平成4年(1992)		平成5年(1993)		平成6年(1994)		平成7年(1995)		平成8年(1996)	
	金額 (億円)	前年比 (%)	金額 (億円)	前年比 (%)	金額 (億円)	前年比 (%)	金額 (億円)	前年比 (%)	金額 (億円)	前年比 (%)	金額 (億円)	前年比 (%)
総生産額	17,681	95.4	15,204	86.0	12,925	85.0	13,213	102.2	13,565	102.7	14,152	104.3
国内向出荷高	14,948	—	12,894	86.2	11,556	89.6	11,739	101.6	12,071	102.8	13,091	108.4
国外向出荷高 (輸出比率)	3,776 (20.2%)	—	3,808 (22.8%)	100.8	3,690 (24.2%)	96.9	3,905 (25.0%)	105.8	3,843 (24.1%)	98.4	4,252 (24.5%)	110.6
輸出	3,845	86.1	4,586	119.3	4,296	93.7	4,360	101.5	4,435	101.7	5,162	116.4
輸入	337	69.7	238	70.6	134	56.5	189	140.9	223	117.8	329	147.6

注：部品を含まず。統計値は暦年
 出典：生産額—通商産業省生産動態統計，出荷高—建設機械工業会調べ，輸出入—大蔵省貿易統計

分類番号	統計調査の名称	調査実施機関
2-1	生産動態統計	通商産業省調査統計部企画室
統計調査の目的および概要	統計法に基づき、鉱工業生産の動態を明らかにする。品目ごとに生産数、生産金額、出荷数、出荷額、在庫数等を調査。 発表の時期は調査月の翌々月の月末。 「機械統計月報」 毎月25日発行（財）通商産業調査会 「機械統計年報」 毎年7月発行（財）通商産業調査会	



図一 建設機械機種別生産額の推移

昭和62年以降、内需振興策による建設投資の拡大を背景に、平成2年、生産額は1兆8千億円とピークをむかえた。以降、マイナスが続いたが平成6年、国内景気の緩やかな回復に併せ、プラスに転じた。

分類番号	統計調査の名称	調査実施機関
2-2	日本貿易統計	大蔵省関税局調査保税課
統計調査の目的および概要	関税法に基づき輸出入の動態を明らかにする。関税分類（HS）ごとに輸出量、輸出金額（FOB）、輸入量、輸入額（CIF）等を調査。発表の時期は調査月の翌々月の月末。 「日本貿易月報」 毎月15日発行（財）日本関税協会	

統計調査部会

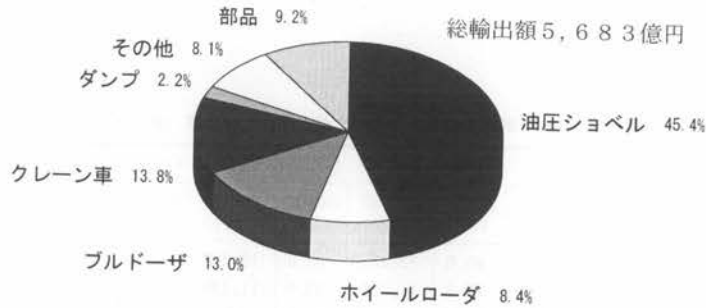


図-2 建設機械輸出機種別構成比 (金額ベース)

機種別生産比率と比較するとブルドーザ等、トラクタ系建設機械の輸出比率が大きいが、これは東南アジアにおける山間型工事、大規模開発での需要によるものである。

分類番号	統計調査の名称	調査実施機関
2-3	建設機械動向調査	通商産業省機械情報産業局産業機械課 建設省建設経済局建設機械課
統計調査の目的および概要 国内における建設機械の販売台数等を調査し、建設機械保有台数の現況、流通の実態を明らかにする。公表の時期は調査年度の翌年夏頃。 「建設機械動向調査」発行：通商産業省・建設省		

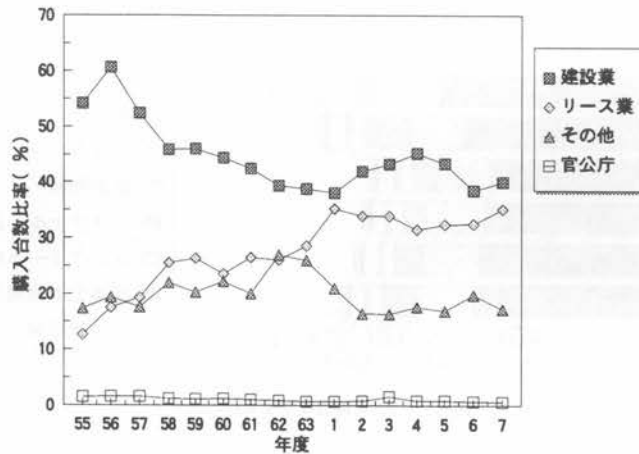


図-3 建設機械の業種別購入台数の推移

分類番号	統計調査の名称	調査実施機関
2-4	建設関連業等の動態調査	建設省建設経済局調査情報課
統計調査の目的および概要 建設関連業の動向を把握するため、測量業、建設機械器具リース業等7業種を対象に契約金額等を調査する。 発表時期は調査月の翌月末。 「建設関連業等の動態調査報告」発行：建設省		

統計調査部会

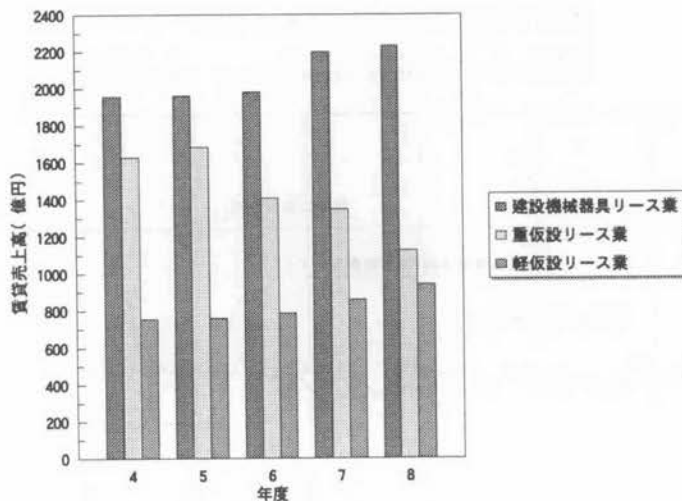


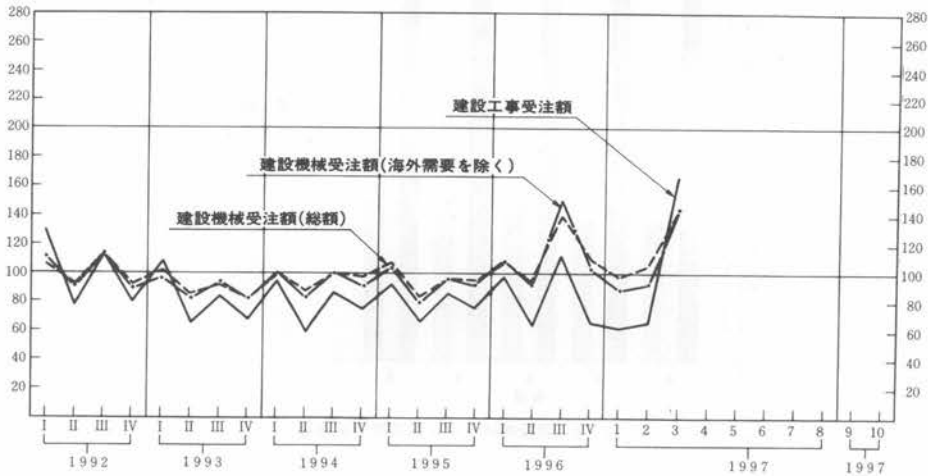
図-4 建設機械リース業の売上高推移

分類番号	統計調査の名称	調査実施機関
2-5	建設機械出荷金額統計	(社)日本建設機械工業会
統計調査の目的および概要	出荷動向を調査し、内需、外需の動向を把握する。発表の時期は調査月の翌月末。 「建設機械出荷金額統計」(社)日本建設機械工業会	
2-6	特定サービス産業動態統計	通商産業省調査統計部サービス産業統計調査室
統計調査の目的および概要	統計法に基づき、特定サービス産業(レンタル、情報サービス等)の売上金額等の動態を把握する。発表の時期は調査月の翌々月の月末。 「特定サービス産業動態統計月報」発行：通商産業省	
2-7	機械受注統計	経済企画庁調査局
統計調査の目的および概要	機械製造業の受注額、販売額、受注残高等を需用者別に調査し産業動向を把握する。発表の時期は調査月の翌々月中旬。 「機械受注統計調査」発行：経済企画庁	

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							
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
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1996年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	216,529	18,148
1997年1月	12,212	7,374	1,464	5,910	3,426	325	1,086	8,100	4,112	212,255	16,675
2月	13,197	8,147	1,342	6,804	4,130	449	472	8,266	4,931	209,971	16,894
3月	33,330	20,043	2,917	17,125	10,312	595	2,380	20,647	12,683	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	'92年	'93年	'94年	'95年	'96年	'96年 3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'97年 1月	2月	3月
総額	13,026	11,752	12,577	12,464	13,720	1,458	1,037	997	1,035	1,126	1,054	2,342	1,264	1,165	1,163	1,079	1,136	1,560
海外需要	3,527	3,335	3,717	3,602	3,931	361	368	270	270	351	311	304	434	348	346	374	396	411
海外需要を除く	9,499	8,417	8,860	8,862	9,789	1,097	669	727	765	775	743	2,038	830	817	817	705	740	1,149

(注1) 1992年～1996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4月1日～30日)

理事会

月 日: 4月25日(金)
出席者: 長尾 満会長ほか73名
議 題: ①平成8年度事業報告承認および同決算報告承認の件 ②平成9年度事業計画および同収支予算案に関する件 ③各支部の平成8年度事業報告・同決算報告承認の件および平成9年度事業計画案・同収支予算案に関する件 ④従たる事務所(九州支部)の移転について

運営幹事会

月 日: 4月18日(金)
出席者: 本田宜史幹事長ほか45名
議 題: ①平成9年度事業報告案について ②平成9年度事業計画案について ③平成8年度決算書について ④平成9年度収支予算案について

会長賞選考委員会

月 日: 4月11日(金)
出席者: 永盛峰雄委員長ほか11名
議 題: 平成9年度会長賞、準会長賞奨励賞の選考

加藤賞選考委員会

月 日: 4月15日(火)
出席者: 上東公民委員長ほか9名
議 題: 平成9年度加藤賞の選考

広報部会

■機関誌編集委員会

月 日: 4月11日(金)
出席者: 岡崎治義委員長ほか20名
議 題: ①平成9年6月号(第567号)原稿内容の検討・割付 ②平成9年9月号(第569号)の計画

■要覧編集委員会

月 日: 4月18日(金)
出席者: 橋元和男幹事長ほか32名
議 題: 刊行計画および掲載機種について

技術部会

■自動化委員会規格小委員会

月 日: 4月11日(金)
出席者: 橋 成行小委員長ほか12名
議 題: 規格化計画について

■技術部会

月 日: 4月11日(金)

出席者: 上東公民部会長ほか9名
議 題: ①平成8年度事業報告 ②平成9年度事業計画

■自動化委員会小委員会

月 日: 4月23日(水)
出席者: 太田 宏小委員長ほか7名
議 題: 建設ロボット開発例の調査

機械部会

■コンクリート機械技術委員会

月 日: 4月2日(水)
出席者: 大村高慶委員長ほか8名
議 題: ①機械部会・幹事会の報告について ②平成9年度活動テーマについて

■建築工用機械技術委員会第1分科会

月 日: 4月9日(火)
出席者: 市川 誠分科会長ほか6名
議 題: ①WWWサーバーに登録する情報について ②CADデータの構成について

■建設機械用機器技術委員会潤滑油分科会

月 日: 4月10日(木)
出席者: 大川 聡分科会長ほか3名
議 題: ①機械部会幹事会報告 ②平成9年度活動方針 ③「建設の機械化」原稿作成進捗 ④低イオン軽油の実車試験の依頼

■機械部会ステアリングコミッティ

月 日: 4月10日(木)
出席者: 高松武彦会長ほか3名
議 題: ①機械部会・各委員会におけるコスト縮減化の取組みについて ②配置換えに伴う委員長の推薦について

■原動機技術委員会

月 日: 4月11日(金)
出席者: 原田常雄委員長ほか13名
議 題: ①認定機械の義務付けに伴う運用上の問題点について ②ISO黒煙測定方法の現状について

■建築工用機械・第3分科会

月 日: 4月12日(土)
出席者: 成田秀信幹事ほか6名
議 題: 建設工事の生産設備機械について

■シールドとトンネル機械施工技術委員会幹事会

月 日: 4月15日(火)
出席者: 岡崎 登委員長ほか7名
議 題: ①平成8年度活動報告について ②平成9年度活動計画について

■電装品・計器研究分科会

月 日: 4月17日(木)

出席者: 鈴木 満幹事ほか8名
議 題: マルチディスプレイの報告書素案審議(今後の要求品質・現状の表示器との仕様相違)

■ショベル技術委員会

月 日: 4月18日(金)
出席者: 渡辺 正委員長ほか10名
議 題: ①オプションAtt継ぎ手の仕様統一について ②機械部会・幹事会報告

■建築工用機械第2分科会

月 日: 4月23日(水)
出席者: 角山雅計幹事ほか8名
議 題: ①安全マニュアル原稿審議 ②標準歩掛り、様式の統一 ③換気計画、原案最終一次案

■異分野技術研究会

月 日: 4月24日(木)
出席者: 岡崎勝義委員ほか5名
議 題: 技術課題の選定について

整備部会

■整備技術委員会

月 日: 4月21日(月)
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

調査部会

■新機種調査委員会

月 日: 4月14日(月)
出席者: 杉山庸夫委員長ほか4名
議 題: 新機種調査について

■建設経済調査委員会

月 日: 4月17日(木)
出席者: 高井照治委員長ほか5名
議 題: 機械施工関係の統計について

I S O 部会

■第4委員会

月 日: 4月8日(火)
出席者: 渡辺 正委員長ほか9名
議 題: ①ISO/WD 6746-2(寸法および記号の定義—作業装置)に対する日本コメント ②ISO/CD6746-1(寸法および記号の定義—本体)に対する日本コメント

■第1委員会

月 日: 4月16日(水)
出席者: 宮本康民委員長ほか9名
議 題: ①バックミラーの視界(ISO/CD14401-1,2) ②エンジン性能試験—ネット軸出(ISO/DIS 9249)の和訳検討

■第3委員会

月 日：4月18日（金）
出席者：小鷹 太委員長ほか7名
議 題：①運転操作シンボル（ISO 6405-1）への対応 ②ISO 6012/DAM1 和訳のチェック

機械損料部会

■橋梁架設用機械委員会

月 日：4月16日（水）
出席者：桐山孝晴委員長ほか16名
議 題：橋梁架設工事の積算（平成9年度）の発刊について

業種別部会

■製造業部会建設省との懇談会

月 日：4月24日（木）
出席者：益弘昌幸幹事長ほか2名
議 題：①建設機械の排出ガス対策について ②標準操作方式建設機械の今後のあり方について ③低騒音型建設機械の指定基準、測定方法の改正について

■建設業部会建設省との懇談会

月 日：4月24日（木）
出席者：梶尾紘一幹事長ほか1名
議 題：①建設機械の排出ガス対策について ②標準操作方式建設機械の今後のあり方について ③低騒音型建設機械の指定基準、測定方法の改正について

■レンタル業部会

月 日：4月24日（木）
出席者：松田寛司部会長ほか2名
議 題：①建設機械の排出ガス対策について ②標準操作方式建設機械の今後のあり方について ③低騒音型建設機械の指定基準、測定方法の改正について

…支部行事一覧…

北海道支部

■第1回機械施工積算委員会

月 日：4月11日（金）
出席者：堺 実委員長ほか3名
議 題：平成9年度請負工事機械経費積算講習会の実施計画を協議

■第2回整備技能委員会

月 日：4月14日（月）
出席者：糠谷尚樹委員長ほか13名
議 題：平成9年度建設機械整備技能検定の試験および講習の実施計画

■第1回企画部会

月 日：4月16日（水）

出席者：杉岡博史部会長ほか16名
議 題：平成8年度事業報告と平成9年度事業計画の協議

■会計監事会

月 日：4月18日（金）
出席者：牧野 洋会計監事ほか4名
議 題：平成8年度決算書類の監査

■第2回整備技能委員会

月 日：4月22日（火）
出席者：糠谷尚樹委員長ほか12名
議 題：建設機械整備技能検定受検申請者の資格審査

東北支部

■支部運営委員会

月 日：4月14日（月）
出席者：福田 正支部長ほか46名
議 題：①平成8年度事業報告および決算報告 ②平成9年度事業計画 ③平成9年度予算 ④平成9年度役員補選

■除雪部会

月 日：4月15日（火）
出席者：宮本藤友部会長ほか11名
議 題：平成9年事業計画について（除雪講習会、除雪機械展示会準備等）

■「ゆめ交流博出展」幹事会

月 日：4月24日（木）
出席者：支部・栗原宗雄事務局長
議 題：①「ゆめ交流博」出展配置計画 ②運営体制 ③費用負担

北陸支部

■企画部会委員長等会議

月 日：4月3日（木）
出席者：中森良次部会長ほか7名
議 題：①平成8年度事業報告および収支決算について ②平成9年度事業計画および収支予算について ③優良建設機械運転員・整備員の表彰候補者推薦について

■会計監査

出席者：安達孝志監事ほか1名
議 題：平成8年度決算書類の監査

■企画部会

月 日：4月17日（木）
出席者：中森良次部会長ほか17名
議 題：①平成8年度事業報告および決算報告 ②平成9年度事業計画案および予算案 ③優良建設機械運転員・整備員の表彰候補案について ④北陸支部事務所移転先について

■「けんせつフェア in 北陸'97」実行委員会

月 日：4月22日（火）

出席者：石崎 博広報委員長ほか1名
議 題：①実行委員会規約について ②基本計画案について ③予算案について ④開催までのスケジュールについて

中部支部

■技術部会

月 日：4月8日（火）
出席者：森田英嗣部会長ほか13名
議 題：平成9年度部会事業の実施について

■調査部会

月 日：4月14日（月）
出席者：前田武雄部会長ほか12名
議 題：「平成9年度建設事業説明会」実施について担当者打合せ

■合同部会

月 日：4月18日（金）
出席者：鈴木 勝企画部会長ほか37名
議 題：①平成8年度事業報告および同決算報告 ②平成9年度事業計画および同収支予算案について ③建設機械優良技術員の表彰について ④支部創立40周年記念事業準備会報告

■広報部会

月 日：4月21日（月）
出席者：井深純雄部会長ほか11名
議 題：平成9年度部会事業の実施について

■平成9年度建設事業説明会

月 日：4月24日（木）
参加者：250名
内 容：①建設省中部地方建設局の建設事業について（道路関係）：建設省中部地方建設局・土山和夫道路部長 ②名古屋高速道路公社の建設事業について：名古屋高速道路公社・石川文三工務部長 ③水資源開発公団中部支社の建設事業について：水資源開発公団中部支社・竹村具美建設部次長 ④建設省中部地方建設局の建設事業について（河川関係）：建設省中部地方建設局・門松武河川部長 ⑤日本道路公団名古屋建設局の建設事業について：日本道路公団名古屋建設局・羽柴頼和建設第二部長

関西支部

■出版担当幹事会

月 日：4月4日（金）
出席者：池田一利幹事長ほか4名
議 題：①支部ニュース71号の進

捗状況について ②支部ニュース
72号の構成について

■会計監事会

月 日：4月11日(金)

出席者：道浦幸一会計監事ほか1名
議 題：平成8年度決算書類の監査

■第96回海洋開発委員会

月 日：4月17日(木)

出席者：深川良一委員長ほか9名
議 題：①浮体式海洋構造物の建設
技術と最近の話題：メガフロート技術
研究組合・中野昭三郎、神戸製鋼
所営業企画部次長・古久保 宏 ②
海洋開発に関する文献調査(新技術
を導入した大水深防波堤の施工、自
立型海中ロボット)

■第181回摩耗対策委員会

月 日：4月18日(金)

出席者：深川良一委員長ほか9名
議 題：①摩耗防止チェーンの海洋
構造物への応用：運輸省港湾技術研
究所水工部主任研究官・平石哲也
②摩耗に関する文献調査(2,325m
をピット無交換で貫通)

■近畿国際建設研修協議会

月 日：4月23日(水)

出席者：羽原 伸企画調査官ほか
23名
議 題：①本年度国際研修の進め方
について ②各研修コースについて

■広報部会

月 日：4月23日(水)

出席者：則武順一部会長ほか9名
議 題：①平成8年度部会事業報告
について ②平成9年度事業計画に
ついて ③支部ニュース71号の構

成および進捗について ④第48回
総会の実施について ⑤建設機械施
工技術検定試験の実施について ⑥
第26回建設施工映画会の実施につ
いて

中国支部

■会計監事会

月 日：4月8日(火)

出席者：平野清治会計監事ほか3名
議 題：平成8年度決算書類監査

■企画部会

月 日：4月11日(金)

出席者：末宗仁吉前企画部長ほか4名
議 題：部会幹事会に提案する議案
について

■部会幹事会

月 日：4月17日(木)

出席者：高津知司企画部会長ほか
43名
議 題：①平成8年度事業報告およ
び同決算報告について ②平成9年
度事業計画案および同収支予算案
について ③平成9年度建設機械優良
技術員の表彰者推薦状況について
④主要行事予定について

■普及部会

月 日：4月18日(金)

出席者：末宗仁吉事務局長ほか5名
議 題：①建設機械施工技術講習会
について ②平成9年度事業計画書
作成について

九州支部

■会計監事会

月 日：4月4日(金)

出席者：中村 寛会計監事ほか1名
議 題：平成8年度決算関係書類の
監査

■施工技術検定委員会

月 日：4月17日(木)

出席者：原田洋治委員長ほか4名
議 題：建設機械操作技術講習会の
開催について打合せ ①主催は
(社)日本機械土工協会 ②実施予
定日：8月20日～22日にコマツ教
習所、日立建機教習所の2個所で開
催

■第1回企画委員会

月 日：4月17日(木)

出席者：村上輝久部会長ほか17名
議 題：①支部行事の推進について
②第50回講習会講師(九州地建河
川部長・道路部長)依頼について
③親睦会開催の件 ④平成9年度運
営委員会開催の件 ⑤支部長表彰者
の推薦状況および会長表彰者の推薦
について ⑥平成8年度行事報告お
よび決算報告の件 ⑦平成9年度行
事計画および収支予算の件 ⑧支部
創立40周年記念式典の件 ⑨建設
の機械化誌「ずいそう」執筆者依頼
の件

■舗装委員会

月 日：4月23日(水)

出席者：城戸勝廣副委員長ほか11名
議 題：①平成9年度行事テーマの
件 ②委員長交替の件：(新)久良
木 裕(グリーンコンサルタント)、
(旧)福嶋典夫(日本舗道)

編集後記

最近、朝の通勤風景が少し変化しているのに気付かれた方はいらっしゃるでしょうか。通勤の電車の中や、駅のプラットフォームでリクルートルックに身を固めた若者の姿が必ず、1人、2人見かけられます。彼等の姿に、昔の自分を重ねて、新入生も大変だなと感傷に浸っていたら、さにあらず。既に来年のリクルート活動の始まりとか、就職協定の解除の初年度とはいえ何とも忙しい世の中になったものです。女性の方が目に付くのも、復活の兆しが見えて来たとはいえ、長く低迷する日本経済を象徴するかのようです。

さて、本号の御感想はいかがだったでしょうか。当機関誌編集委員会の新入生とも言うべき二人が担当させていただきました。

巻頭言は「機械化施工について」と題し、日本道路公団名古屋建設局長の平野 實氏にご寄稿いただきました。

随想は、「転勤族を卒業して想う」と題し櫻庭 晃氏と「喫煙の困惑」と題して元田良孝氏のお二人からご寄稿をいただきました。

一般報文につきましては、一般構

造物、鉄道、港湾、道路等の幅広い分野から、新技術新工法を中心に、7編を掲載させていただきました。いずれも、皆様方に興味を持って読んでいただけるものと思います。

最後になりますが、新事業年度がスタートして間もない、お忙しい時期に、寄稿を頂いた執筆者各位に厚く御礼申しあげます。今後とも、読者の皆様のお役に立てるような、誌面作りを目指して頑張りたいと思います。

(大里・境)

No.566 「建設の機械化」 1997年6月号 [定価] 1部 840円 (本体800円)
年間9,000円 (前金)

平成9年6月20日印刷 平成9年6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
FAX (03) 3432-0289 振替口座東京 7-71122 番

建設機械化研究所	〒417	静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)	電話 (0545) 35-0 2 1 2
北海道支部	〒060	札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内	電話 (011) 231-4 4 2 8
東北支部	〒980	仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内	電話 (022) 222-3 9 1 5
北陸支部	〒951	新潟市学校町通二番町 5295 興和ビル内	電話 (025) 224-0 8 9 6
中部支部	〒460	名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内	電話 (052) 241-2 3 9 4
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 (06) 941-8 8 4 5 8 7 8 9
中国支部	〒730	広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内	電話 (082) 221-6 8 4 1
四国支部	〒760	高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイティブビル内	電話 (0878) 21-8 0 7 4
九州支部	〒810	福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル内	電話 (092) 741-9 3 8 0

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

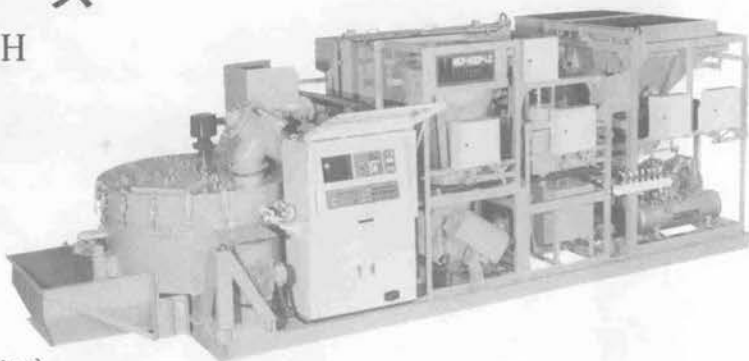
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m³/H

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
電話〈052〉(951)5 3 8 1(代)
〒461 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)2 0 8 0(代)

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 ●掘削機
- 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 ●高能率 ●低騒音 ●



9.5M³電動油圧バケット付橋形クレーン

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

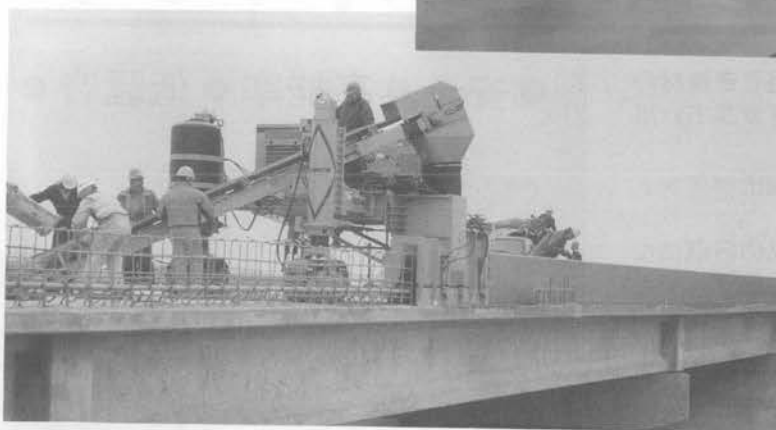
■FAX 03-3632-0562

資料をご請求下さい 営業部

GOMACO



スリップフォーム
世界のリーダー
『GOMACO』



ARAYAMA

GOMACO

ゴメコ日本総代理店

荒山重機工業株式会社

〒361 埼玉県行田市持田1-6-23

Phone : 0485-55-2881

Fax : 0485-55-2884

MARUMA

木材・巨根の処理は
タブグラインダーにおまかせください。

木材や巨根の粉碎処理機

バーミヤ タブグラインダー TG-400A

(チップ飛散防止用タブカバー付) (業界初/パテント取得済)



- 抜群の生産性
- 均一チップの生産
- 自動負荷制御
- ワンマンリモートコントロール
- コスト低減
- ハイパワーヘビーデューティ
- コンパクト設計
- 容易にできるスクリーンの清掃・交換



日本輸入総代理店



マルマテクニカ株式会社

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号

国内商事営業部 電話0427(51)3091 ファクシミリ0427(51)9065
営業部 電話0427(51)3800 ファクシミリ0427(56)4389

本社・東京工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156
電話 03(3429)2141(大代表) ファクシミリ 03(3420)3336
名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場26番地 〒485
電話 0568(77)3311(代表) ファクシミリ 0568(72)5209
厚木工場 神奈川県厚木市小野651 〒243-01
電話 0462(50)2211(代表) ファクシミリ 0462(50)5055

高い生産性と稼働性能にすぐれた

スリップフォーム・ペーパー



SP850型

■仕様 (SP850型)

- 施工幅員：2.5m～9.5m
- 施工速度：0～5 m/min
- 施工厚：0～40mm

■特徴

- 低スランプ及び遅い施工速度の日本に於ける舗装条件に適合。
- 対率の良い電気バイブレータを採用。
- ダウエルバー及びタイバー挿入機取付可能。

スリップフォーム・ペーパー
販売・サービス

 **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



工場構内や立体駐車場の劣化したアスファルトやコンクリートそして長い道路表層をどうしたら、効率よく取り除けるでしょうか？

———この小さな万能切削機 Wirtgen の W350 で可能です。



マンホールの周りも簡単に切削できます

小さな万能切削機

W350

■特 徴

- 巾1m以上あれば、どんなドアでも通り抜け可能。
 - 本体(4.5トン)を3トンまでおとせます。
 - 実績と定評のある3輪車方式。
 - 深さ10cmまで、巾35cmまで、切削可能。
- 屋内へ簡単に入れるコンパクトなデザイン。
工場内の床も全体的に、或いは、部分的に、切削自由自在。

■仕 様

- 切削巾：350mm
 - 切削深さ：0～100mm
- 付属機器(オプション)
- 油圧ハンマー
 - トレンチ・カット・ドラム 巾60mm、深さ160mm
 - 6mmピット間隔の切削ドラム

 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

HANTA小形フィニッシャ先進のデビュー!!

1.75mから4.0mまでの幅員変化に無段階で対応でき、十分な合材供給能力(159m³/h)とバーフィード2条式とのコンビでF1740C型フィニッシャはさらに磨きをかけて新登場!

F1740C

舗装幅 ■ 1.75~4.0m(無段階)

重量 ■ 約6,200kg

フィード搬送量 ■ 159m³/h

舗装厚 ■ 10~150mm

新登場!!
3段スクリード



- 本格的 3段スクリード
- 舗装幅: 1.75~4.0m(無段階)
- 新設計の油圧式段差調整機構
- ベースペーパー対応機
- 自動着火バーナ装備
- バイブレーターフル装備
- バーフィードは2条式
- 信頼と実績の操作性

姉妹品も豊富

(クローラ式)

F18C, F25C2, BP25C2,
F31C3, BP31C3

(ホイール式)

F25W2-4WD, BP25W2-4WD,
F31W-4WD, BP31W-4WD

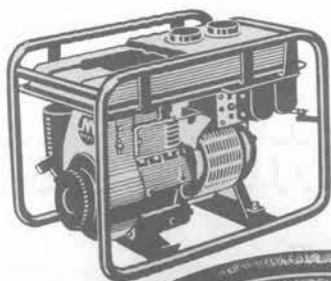
範多機械株式会社

〒555 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号

大阪営業所
東京営業所
仙台出張所
福岡営業所

〒555 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号
〒175 東京都板橋区三郷1丁目50番15号
〒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
〒812 福岡市博多区博多駅南3丁目5番30号

☎ 06-473-1741(代) FAX: 06-472-5414
☎ (03) 3979-4311(代) FAX: (03) 3979-4316
☎ (022) 235-1571(代) FAX: (022) 235-1419
☎ (092) 472-0127(代) FAX: (092) 472-0129



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

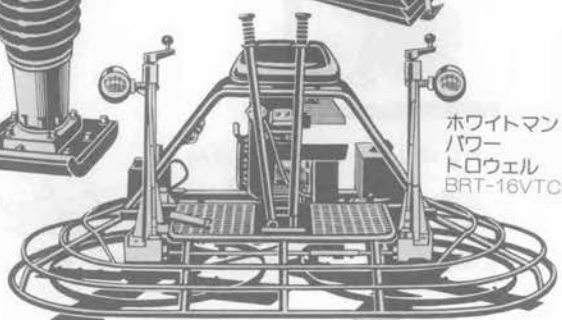
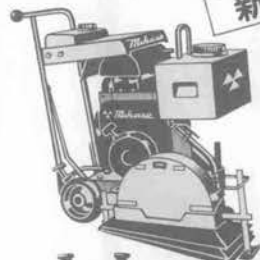
MT-50V



MT-68



MT-70V



ホワイトマン
パワー
トロウエル
BRT-16VTC

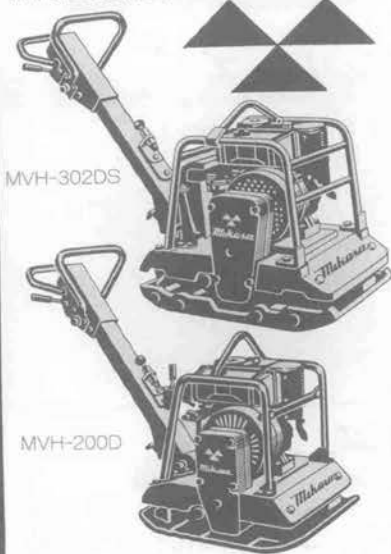
Mikasa

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 東京都千代田区豊洲1丁目4番3号 電話 03(3292)1411#
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6丁目1番48号 電話 011(892)6920#
- 仙台営業所 仙台市若林区 equal 5丁目1番16号 電話 022(238)1521#
- 新潟営業所 新潟市鳥屋野4丁目1番16号 電話 025(284)6565#
- 高崎営業所 高崎市江木町1716-1 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 電話 048(734)6100#
- 横浜営業所 横浜市港北区新羽町994-2 電話 045(531)4300#
- 長野営業所 長野市青木島町大塚913番地4 電話 0262(83)2961#
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 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

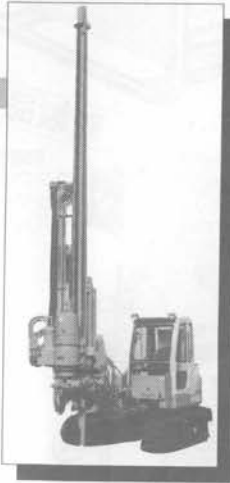


MR-6DB

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



皆様のニーズにナンバーワンの実力で応えます!



地盤改良機 GI-50Cシリーズ

クラス最大級のトルクとフィードストローク

MODEL	GI-50C	GI-50C II	GI-50C-93
スピンドル内径 (mm)	145	145	93
スピンドル回転数 (r.p.m)	高速 0~80 低速 0~40	0~90 0~45	0~80 0~40
スピンドルトルク (kg・m)	高速 425 低速 800	425 850	325 650
給圧力 (kg)	3,000 (MAX)	←	←
フィードストローク (mm)	5,000	6,000	4,000
フィードスピード (m/min)	0~4	0~4	0~4
ペースマシン	0.14m ² 級	0.16m ² 級	←
運搬時寸法L×W×H (mm)	7,600×1,880×2,500	8,740×2,000×2,500	←
重量 (kg)	7,300	7,500	←

スウェーデン式サウンディング試験機



オートマチックGR

重労働開放宣言!

■名称及び型式	スウェーデン式サウンディング省力化試験機	■動力	エンジン式発電機 2.2KVA
名称	オートマチックGR	■ペースマシン	PM245R
型式		型式	
■スピンドル		■走行速度 (km/H)	2.9
回転数 (r.p.m)	19	■エンジン出力	2.8ps/1,800r.p.m
回転トルク (kg・m)	10.3	■寸法・重量	
■リフト		寸法L×W×H (mm)	2,070×900×1,895
リフト方式	ウィンチ	重量 (kg)	480 (ロッド含まず)
リフト力 (kgf)	250		
■操作及び記録			
操作	押ボタン式/シーケンサー制御		
記録	半導体メモリに記録→コンピュータ処理		



ウォータージェットポンプ

JPシリーズ

土木の新しい水!



型式	JP-140	JP-310		
重量	2,800kg	9,000kg		
寸法 (L × W × H)	3,150mm × 1,400mm × 1,500mm	5,800mm × 1,500mm × 2,000mm		
ポンプ	アタシヤ径	φ55mm	φ100mm	φ120mm
	吐出圧力	150kg/cm ²	150kg/cm ²	100kg/cm ²
	吐出量	340L/min	920L/min	1,320L/min
	ストローク	95mm	100mm	100mm
	吸込口径	3" (φ80mm)	4" (φ100mm)	4" (φ100mm)
エンジン	吐出口径	1" (φ25mm)	1-1/2" (φ40mm)	2" (φ50mm)
	回転数	230~500r.p.m.	156~392r.p.m.	156~392r.p.m.
		H0/C TDディーゼルエンジン	K13C T型ディーゼルエンジン	
		138ps/1,800r.p.m.	310ps/2,000r.p.m.	
	燃料タンク容量: 200L	燃料タンク容量: 400L		

Service & Technology

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1-3-6 Tel(03)3433-0525

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ューコンプレッサー



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

本社：〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL:03/32281111
 本社事務所：〒169 東京都新宿区高田馬場1-10-18 TEL:03/52851001

札幌営業所	☎011/86211221	東京営業所	☎03/32281221	大浜営業所	☎06/48817131
東北営業所1	☎01/9614714611	横浜営業所	☎045/77410321	広島営業所	☎082/27813350
東北営業所2	☎022/25417311	静岡営業所	☎054/26113259	高松営業所	☎0878/7413301
関西営業所1	☎0251/26810751	名古屋営業所	☎052/93510621	九州営業所	☎092/93510700
関西営業所2	☎0272/5111931	金沢営業所	☎0762/6911231	出張所/全国主要33都市	

豊和ウエインスーパー

エア一式道路清掃車 清掃機構に 空気循環システム

HA90H
(7tonシャーシー)

- ◇ほこり立ちが少く清掃仕上りがよい。
- ◇塵埃積載量大きく作業能率が向上。

HA90
(7tonシャーシー)

- ◇清掃巾が大きく効率がよい。
- ◇最小回転半径が小さく小廻りがきく。

HA75
(3tonシャーシー)

- ◇集水枡の清掃もオプションで可能。



(製造元) **Hovra** 豊和工業株式会社

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
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
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
名古屋支店	052-961-3751	北陸営業所	0764-32-2601	松本出張所
大阪支店	06-441-4321	長野営業所	0262-26-2391	四国出張所
札幌営業所	011-271-3651	宇都宮営業所	0286-34-7241	那覇出張所

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

- 40波ランダム自動選局により、電波の混み合っている場所でも、使用可能です。
- 大容量電池を使い、10時間以上連続使用が可能。



NDR-418UT 指令機

ユニバーサルバー式



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

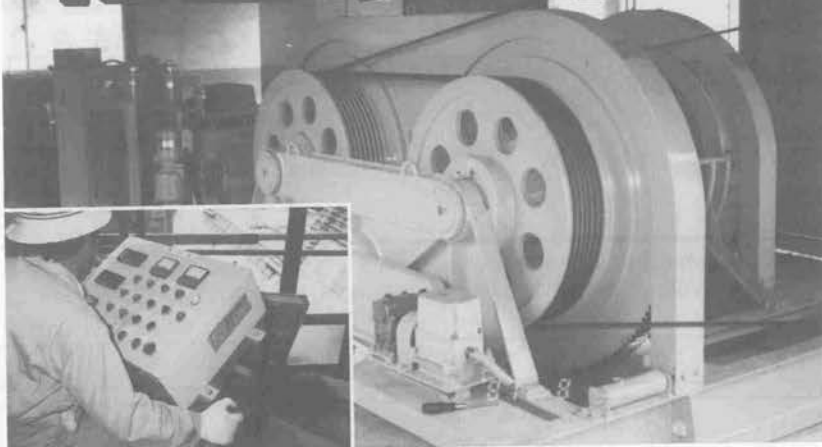
FAX(0562)46-7880

東京営業所
大阪営業所

TEL(048)443-5061

TEL(0726)61-6620

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。

 株式会社南星

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

**PASSION
&
ACTION**

創造 夢 無限大

新しい時代、新しい風
豊かな経験と確かな実績のうえに
さらにもうひとつ……積み重ねて

創・造・無・限・大



21世紀に向けての提案です

創・造・印・刷
株式会社 **技報堂**

■本社 / 〒107 東京都港区赤坂1-3-6 ☎03-3583-8581(代)
■三ノ輪事業所 / 〒110 東京都台東区三ノ輪1-28-10 ☎03-5603-1571(代)
■越谷工場 / 〒343 埼玉県越谷市西方上手2605 ☎0489-87-7281(代)

あなたと歩む新時代。

目まぐるしく移り変わる、今という時代。
21世紀を目前に控え、時の流れはそのスピードを増し、
又それに伴って、人々のニーズもより多様化してきています。
そんな社会の動きを敏感に察知し、
より効果的なメッセージを伝えるために、
私共は広告のエキスパートとして、あなたの信頼にお応えします。



学術・技術誌専門広告代理業

株式会社 共栄通信社

本社：104 東京都中央銀座8-2-1(ニッパビル)
TEL. (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)
TEL. (06) 362-6515/FAX. (06) 365-6052

* 本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方は下記に所要事項ご記入の上、(株)共栄通信社「建設の機械化」係宛
(〒104 東京都中央区銀座8-2-1 新田ビル ☎03-3572-3381(代))にお送り下さい。当該会社にお取り継ぎします。

建設の機械化 年 月号 掲載広告カタログ申込書

ご 芳 名	会社名	所属部・課名
所在地又は住所	〒	☎
会 社 名		製 品 名

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 0.1m²以上

●切削能力●

切削深さ	切削能力
10mm	25m ² /時
30mm	8m ² /時

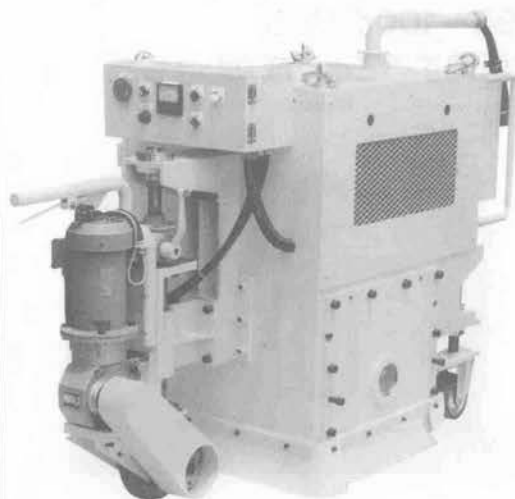
●仕様●

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1Sビル4階 TEL (03)5690-3431

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種類のカッター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 岐阜県岐阜市茜部菱野2-127-2 〒500 ☎058-276-3523 F 058-276-1789

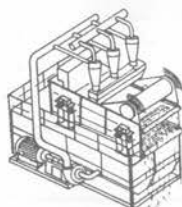
シールド工事 連続地中壁工事 泥水処理システムの

超低周波騒音 効果的対策を開発

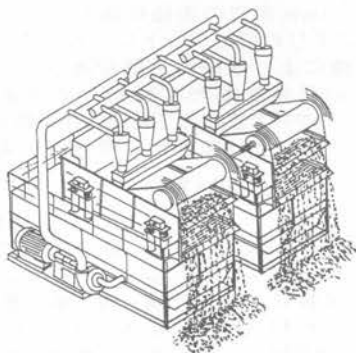
— 確実に目に見えぬ障害をなくします —

超低周波騒音の発生

泥水処理機の中で一次処理機(サンドマスター)として、泥水中の砂、礫の分離脱水する目的で多用されている機械が振動脱水篩です。このスクリーンの上下振動が空気を震わせて音となります。この振動数は1秒間に15.8サイクル、すなわち15.8 Hzの超低周波音が発生します。



サンエーが、逆位相連結方式の開発により、
音圧レベルを施行前の90~100dBから
10~17dBに低減することに成功しました。



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
☎03-3557-2333 FAX03-3557-2597

営業部 GTP営業部・首都圏営業部・ダム・トンネル営業部

営業部 京浜・千葉・北関東・茨城・仙台・青森・北海道・名古屋・大阪

TAIYU DISTRICT

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

価格は当社従来機(油圧式)の1/2!!

▶ 本四架橋でも偉力を発揮 ◀

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

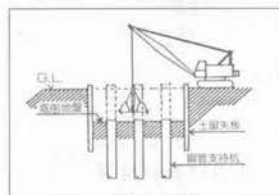


(本四架橋現場設置例)

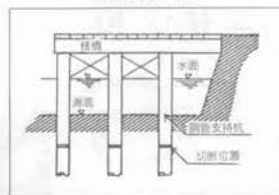
土中
水中

鋼管切断工事を

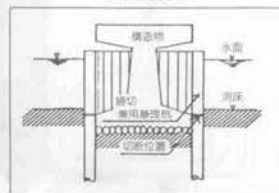
お引受けいたします



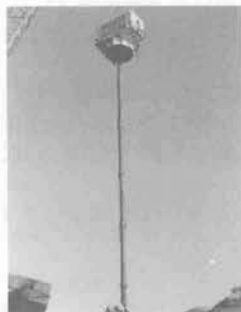
掘削の前工程



仮設構橋等



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

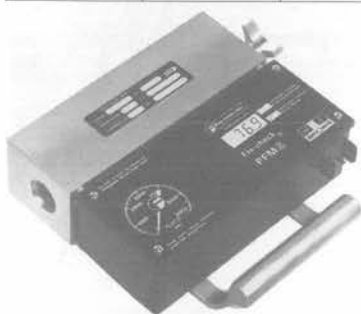
〒572 大阪府寝屋川市点野4丁目11-7
TEL.(0720)29-8101# FAX.(0720)29-8121

「車両系建設機械特定自主検査」に下記の豊富な機種からお選び下さい。

フローテック Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター

型式	流量 (表示方法) ℓ/min	圧力 (表示方法) kg/cm ²	温度 (表示方法) ℃	パワー(動力)回転数	配管サイズ	寸法 mm	重量 kg	精度 フルスケール
PFM6-15 PFM6-30 PFM6-60 PFM6-85 PFM6-200	4~60 7~110 12~200(デジタル式) 15~350 26~750	(アナログ式)	(デジタル式)		PT 3/4" // PT 1" // //	287×279×89 // 292×279×89 // 311×298×101	6.3 // 7.5 // 9.1	流量 ±1% 表示±1表示
2方向タイプ PFM6BD-60 PFM6BD-85 PFM6BD-200	12~200 15~350(デジタル式) 26~750	(アナログ式)	(デジタル式)		PT 1" // //	292×279×99 // 311×298×111	8.2 // 10.0	圧力 ±1%
PFM8-15 PFM8-30 PFM8-60 PFM8-85 PFM8-200	4~60 7~110 12~200(デジタル式) 15~350 26~750	0~400 (デジタル式)	0~150 (デジタル式)	52.5(HP) 39(KW) 105(//) 78(//) 210(//) 157(//) 298(//) 222(//) 700(//) 522(//)	PT 3/4" // PT 1" // //	287×279×89 // 292×279×89 // 311×298×101	6.3 // 7.5 // 9.1	温度 ±0.3℃ 表示±1表示
PFM9-15 PFM9-30 PFM9-60 PFM9-85 PFM9-200	4~60 7~110 12~200(デジタル式) 15~350 26~750	特注で 500kg/cm ² も供給 できます (アナログ式)	(デジタル式)	1200~19999rpm	PT 3/4" // PT 1" // //	287×279×89 // 292×279×89 // 311×298×101	6.5 // 7.7 // 9.3	回転 読み取り ±1回転



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

(アダプター及び高压油圧ホースも一緒に納入できますのでご要求下さい。)

電子の目がオイルの汚染、水分、金属を素早くキャッチします。

ノーザン NORTHERN

オイル汚染度測定器



作動油汚染度測定器 NI-LS 潤滑油汚染度測定器 NI-2B

- オイル交換時期を走行距離、運転時間だけに頼る時代ではありません。
- 5滴の試供油でオイルの誘電特性により汚染を測定します。
- 不均一なサンプリングフィルターを顕微鏡で目視し比較判定表と比較する初歩的な方法と異なり個人差は全くなく正確、迅速(数秒)に測定します。
- オイルを最大限有効に使用でき、機械の故障を予防するため管理費の大幅節減ができます。
- 世界的に実績があります。

5滴+15秒=30%節約

日本輸入発売元

ニューベックス株式会社

〒336 埼玉県浦和市北浦和5-14-8

TEL.048-824-0050 FAX.048-832-9554

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)
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瀧部
FAX 0886-94-5544(代) TEL 0886-94-2411(代)



ツルミポンプ

大深度時代への回答。

実力派です——ツルミの工事排水用水中ポンプ



高耐水圧タイプ

KTZ型

一般工事排水からディープウェルまで幅広く対応。

出力 1.5kW~11kW
 吐出し口径 50mm~150mm
 全揚程 8m~35m
 吐出し量 0.2m³/min
 ~1.7m³/min



LH型

KTZ型の上位機種としてディープウェル・ダム・給水用など幅広く対応。

出力 15kW~110kW
 吐出し口径 100mm~200mm
 全揚程 25m~160m
 吐出し量 1.0m³/min
 ~4.5m³/min



LH-W型

羽根車の二段構造がさらに高揚程な用途を可能にしました。

出力 5.5kW~30kW
 吐出し口径 50mm~100mm
 全揚程 45m~105m
 吐出し量 0.3m³/min
 ~1.0m³/min



株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番40号 TEL.06 (911) 2351 (代)
 東京本社：〒110 東京都台東区上野5-8-5 (CP10ビル) TEL.03 (3833) 9765 (代)
 営業拠点71ヶ所。ツルミサービスセンター130ヶ所。



京都工場
ISO9001 認証取得

一流の“腕前”です。 IHC油圧ハンマー

IHC



さまざまな用途で実力を発揮する、高性能・多機能ハンマー。

- 25°の斜杭でも100%の打撃エネルギーを発揮します。
- 水深500m以上の水中打設が可能です。
- 気中・水中のフリー打設も可能です。
- 特別なバイルガイド仕様で、矢板・日鋼の打設も可能です。
- あらゆる長さや大口径の鋼管杭でも打設が可能です。この場合はキャップ、バイルガイドスリーブが必要となります。
- 生産性が飛躍的に向上します。(打撃回数40~120回/分)
- 杭の引き抜きも可能。この場合、小型の油圧ハンマーと引き抜きセットを使用します。油圧ハンマーは、上向き短いストロークで杭を引き抜きます。
- 気中、水中での砕岩も可能。油圧ハンマーは火薬よりも安全で生産性も高く、チゼルセットをハンマー本体の下部に装備します。
- 土砂締め固めも可能です。

Sシリーズ

鋼管杭打設、水中打設用のオフショア仕様。

SCシリーズ

コンクリート杭打設、鋼管杭打設用の陸上仕様。

IHC 油圧ハンマー仕様(S-35~S-2300の11機種)

S型		S-90	S-200	S-280	S-400	S-500
能力	最大打撃エネルギー/回	t·m 9.2	20.4	28.5	40.8	51.0
	最少打撃エネルギー/回	t·m 0.3	0.7	1.0	2.0	2.0
	打撃回数 (最大打撃エネルギー時)	回/分 50	45	45	45	45
重量	ラム	トン 4.5	10.0	13.5	20.0	25.0
	本体重量(ラムを含む)	トン 9.2	22.5	27.5	47.0	57.0
寸法	本体外径	mm 610	915	915	1220	1220
	本体長さ	mm 7880	8900	10100	9400	10140
油圧仕様	作動圧	bar 280	200	250	250	300
	油流量	ℓ/分 220	700	700	1400	1400
	原動機	kW 140	450	450	880	880
	油圧ホース(内径)	mm 32	50	50	2×50	2×50

(SC-30~SC-250の7機種)

SC型		SC-110	SC-200
能力	最大打撃エネルギー/回	t·m 10.7	20.9
	最少打撃エネルギー/回	t·m 0.5	1.0
	打撃回数 (最大打撃エネルギー時)	回/分 45	45
重量	ラム	トン 6.9	13.6
	本体重量(ラムを含む)	トン 13.9	25.3
寸法	本体外径	mm 1020	1330
	本体長さ	mm 5450	5740
油圧仕様	作動圧	bar 200	230
	油流量	ℓ/分 350	550
	原動機	kW 255	400
	油圧ホース(内径)	mm 38	50

※仕様は予告なく変更することがあります。

IHC HYDROHAMMER日本総代理店
株式会社森長組

本社 〒656-05 兵庫県三原郡南淡町賀集501
☎0799-54-0721 FAX0799-53-1822
東京支店 〒160 東京都新宿区四谷3-13ミズキビル
☎03-3226-8051 FAX03-3226-8053

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。



①耐荷重性、耐衝撃性など潤滑性能が
大幅に改善され、
大切な機械の寿命を伸ばします。

- ・有機モリブデンはFM(摩擦調整)効果を発揮、動カロス
を大幅に低減します。
- ・耐荷重性、耐衝撃性、耐磨耗性に加え、潤滑面への付着性
が優れていますので、苛酷な使用条件下でもスムーズに
潤滑を行い、異常摩耗や焼付き、滑り面で発生する異音
を防止、大切な機械をしっかりガード、寿命を伸ばします。

②劣化しにくく長期間、安定した性能を
発揮します。

- ・酸化安定性、機械的安定性、耐熱性、耐水性などに優れ
ていますので劣化しにくく、長期間適度なちよう度を維
持し、軟化・流出しません。
- ・優れたロングライフ性によって給脂期間を延長できます
ので、再給脂が困難な潤滑箇所にも安心してお使いいた
だけます。

■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】

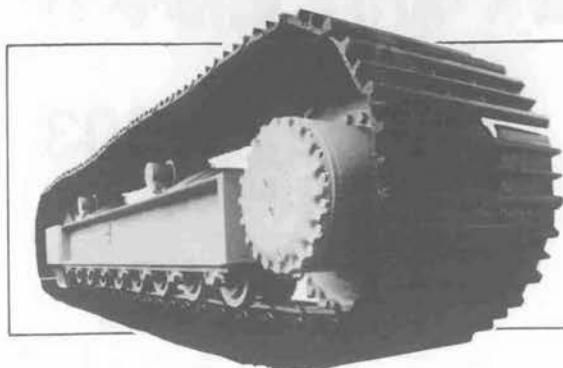
★潤滑油に関する資料請求は下記へどうぞ……

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

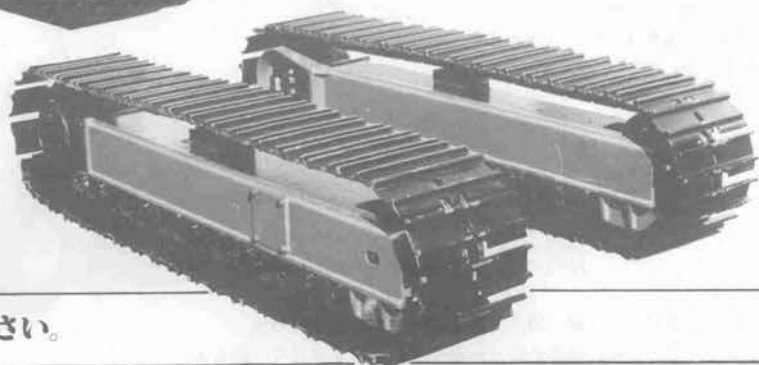
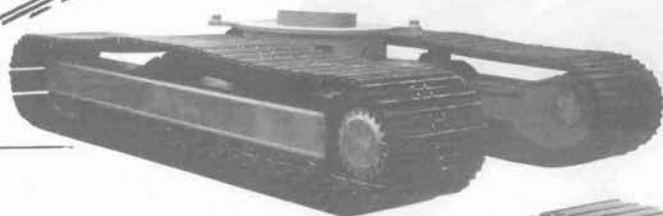
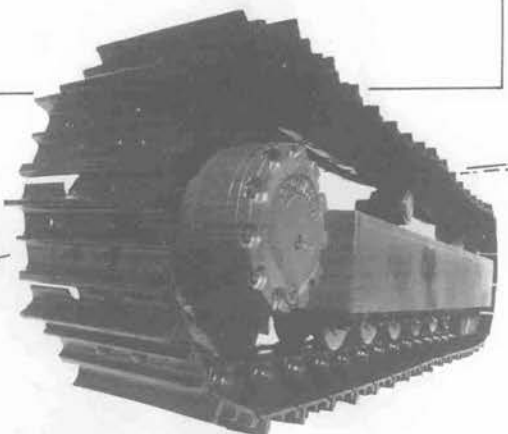
札幌支店 TEL.011-251-3694	東京西支店 TEL.03-3275-8074	名古屋支店 TEL.052-204-1021	神戸支店 TEL.078-360-1932	福岡支店 TEL.092-713-7723
仙台支店 TEL.022-267-2140	関東支店 TEL.03-3281-4815	金沢支店 TEL.0762-63-6371	広島支店 TEL.082-221-4271	
東京東支店 TEL.03-3275-8059	静岡支店 TEL.054-251-1255	大阪支店 TEL.06-271-1753	高松支店 TEL.0878-22-8813	

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1-10

☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216

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

1864年

オーストリア人ジークフリート・マルクス、世界初のガソリンエンジン開発。

1883年

ドイツ人ゴットフリート・ダイムラー、高速ガソリンエンジンの特許取得。

1886年

ダイムラーにより史上初の4輪ガソリン自動車誕生。
同年ドイツ人カール・ベンツ、2サイクルガソリンエンジンによる3輪自動車完成。

1893年

ドイツ人ルドルフ・ディーゼル、ディーゼルエンジンを発明。

1904年

イギリスにてSOHC乗用車エンジン実用化。

1912年

フランスにてDOHCエンジン発明。

1915年

アメリカでブルドーザが生産される。

1917年

三菱により国産初のディーゼルエンジン製作。
同年三菱A型乗用車を完成。

1918年

航空機エンジン用としてターボチャージャー実用化される。

1921年

スーパーチャージャー付きエンジン、ベルリンモーターショーへ市販車として初の出品。

1941年

ドイツにて航空機用ガスタービンエンジン（ジェットエンジン）開発。

1970年

三菱自動車工業設立。

そして未来へ――

ガソリンエンジンの誕生から今年で132年。
燃焼効率の改善、出力の向上、高トルクの獲得など様々な技術が育てたエンジンの歴史。
そして三菱自動車は今、リーンバーン（希薄燃焼）エンジンをはじめとする
新しい技術への挑戦で、人とエンジンの未来に貢献しています。



ダイムラーの世界最初のガソリン自動車



ディーゼルが使った
テストエンジン

エンジンの130年



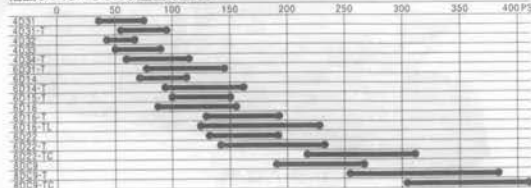
三菱初期型のディーゼルエンジン



B022-TC型インタークーラー付直噴エンジン

2.6ℓから16ℓまで幅広いパワーバリエーションで
各種の産業ニーズに応える三菱自動車の産業用
エンジン。自動車用エンジンで実証された技術力を
応用した定評の高出力・高トルク・低振動に加え、
耐久性と経済性も抜群。
幅広い産業用エンジンの世界を信頼の技術で
リードする国際派のエンジンです。

幅広いパワーレンジ、豊富な機種。





営業本部 〒158 東京都世田谷区用賀四丁目10-4 TEL.03-5717-1155

狭い現場だけじゃ、 もったいない。 新レガ・BシリーズSR。

仕事の幅、いろいろ広げて、好評。

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フレード。
- 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



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 ④1,390mm
GMD-R5 (1ピースブーム) ①0.45 (0.40)m ②12,400kg ③4,420mm ④1,390mm

①ブケット容量：新JIS表示 (旧表示) ②運転質量 ③最大掘削深さ ④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は新キャタピラー三菱株式会社の特許商標です。

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部 TEL(011)981-7000
東北建設機械販売部 TEL(022)922-3111
北関東キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(0485)73-9441
関東キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(0471)33-2111
東京キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(0426)42-1115

神奈川キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(0467)75-8101
北越キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(025)266-0161
北陸キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(0762)58-2112
甲信キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(0551)26-4911
静岡キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(054)641-6112
中部キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(0566)98-1113
関西キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(078)935-2811

近畿キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(0726)41-1125
東中国キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(086)272-5210
西中国キャタピラー三菱建設機販売部 TEL(082)893-1112
四国建設機械部 TEL(0878)36-0363
四国建設機械販売部 TEL(089)972-1481
九州建設機械販売部 TEL(092)924-1211
牧港自動車部 TEL(096)961-1131

800kg
二軸旋回

レンタルします!!

ミニクローラタレーン

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 アクティオ

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

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クスマウント方式
- 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

どこでも信頼される!!

明和の建機

豊富な品揃えによりユーザーのニーズに応える品質、性能、信頼性の高い当社製品群。

明和ハイリフト

自走式高所作業車

カニタン

(くらぶ走行)

4輪ステアリング(4WS)で前後左右(タテ、ヨコ)自在に動ける



HL-30
作業高さ
: 4.70m
作業台高さ
: 2.70m

CL-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



創業50周年

バイパップ 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



バイパップ ランパップ

前後進自由自在

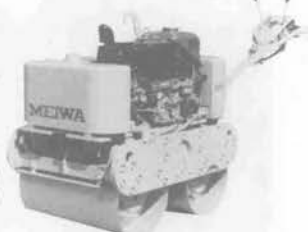
RP-5型
PW-6型



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



ランパップ

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



バイパップ ランマー

ベルト掛け式

RA 80kg
RA 60kg



バイパップ 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



(道路修繕専門機)

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

営業所

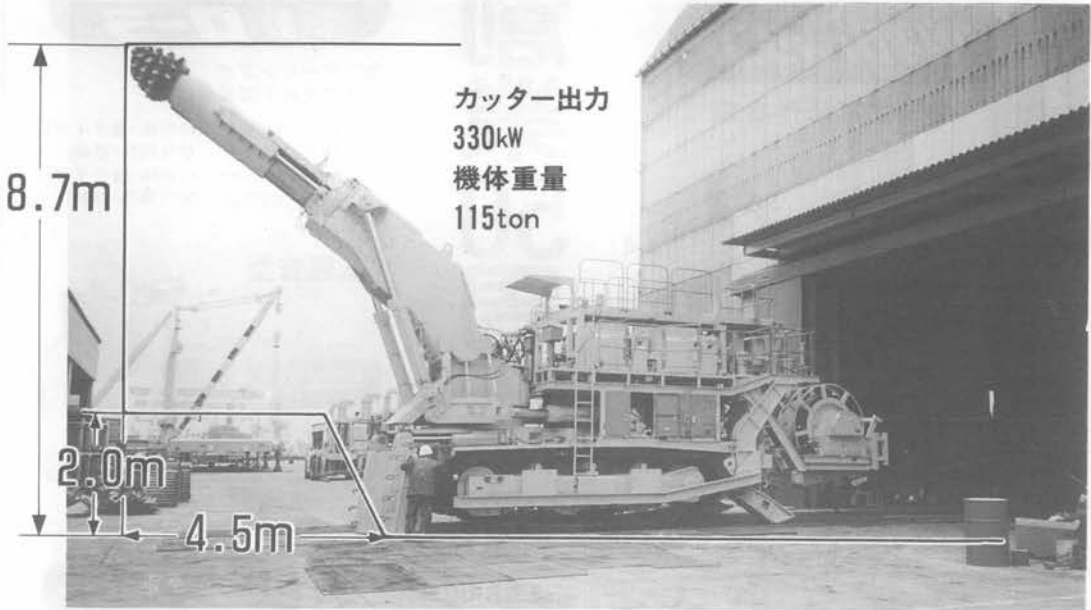
大阪 ☎ (06) 961-0747 ~ 8
名古屋 ☎ (052) 361-5285 ~ 6
福岡 ☎ (092) 411-0878-4991
仙台 ☎ (022) 236-0235 ~ 6
広島 ☎ (082) 293-3977-3758
札幌 ☎ (011) 857-4888
横浜 ☎ (045) 301-6636

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㈱)三重工場) 電話(0592)34-4111

1997年(平成9年)6月号PR目次

—ア—

(株) アクティオ	後付	25
朝日音響(株)	〃	17
荒山重機工業(株)	〃	2
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	〃	5

—カ—

(株) 嘉穂製作所	表紙	2
(株) 技報堂	後付	12
(株) 共栄通信社	〃	12
栗田さく岩機(株)	〃	13
コスモ石油(株)	〃	20

—サ—

サンエー工業(株)	後付	14
新キャタピラー三菱(株)	〃	24
神鋼コベルコ建機(株)	〃	26

—タ—

大裕(株)	後付	15
大和機工(株)	〃	11
(株) 鶴見製作所	〃	18
デンヨー(株)	〃	9
(株) 東京鉄工所	〃	21

—ナ—

(株) 南星	後付	11
日本鋳機(株)	〃	28
日本ゼム(株)	〃	4
ニューベックス(株)	〃	16

範多機械(株).....	後付	6
日立建機(株).....	表紙	4
古河機械金属(株).....	後付	22

—マ—

丸友機械(株).....	後付	1
マルマテクニカ(株).....	”	3
三笠産業(株).....	”	7
三井物産機械販売(株).....	”	10
(株)三井三池製作所.....	表紙	3
三菱自動車工業(株).....	後付	23
(株)明和製作所.....	”	27
(株)森長組.....	”	19

—ヤ—

吉永機械(株).....	後付	1
--------------	----	---

—ラ—

(有)リテック.....	後付	13
--------------	----	----

—ワ—

(株)ワイビーエム.....	後付	8
----------------	----	---

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッド S250型



特長

1. 最大9.0mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面掘削が可能。
2. 250kW:2速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
4. モード切換式パワーコントロール装置により岩質、運転状況に応じて作動設定の変更が可能。
5. 運転操作が優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
6. ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速。

初太郎 (RPC-220型)

コンクリート橋脚はつり機

新製品

耐震補強工事のお助けマン登場!

はつり深さを均一に制限でき、
狭い現場でも楽々作業。




土木・建設産業の二翼を担う。

販売元 総代理店 **MIKE** ミイケ機材株式会社

札幌営業所 TEL.011-644-9110 FAX.011-644-9125
新潟営業所 TEL.0258-47-1085 FAX.0258-47-1290
広島営業所 TEL.082-240-9220 FAX.082-240-9237

本社/〒103 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井中3号館
TEL.03-3241-4711 FAX.03-3241-4960

仙台営業所 TEL.022-247-7155 FAX.022-247-7560
大阪営業所 TEL.06-308-1090 FAX.06-306-2881
福岡営業所 TEL.092-592-7510 FAX.092-572-6316

製造元  株式会社 三井三池製作所

本社/〒103 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井2号館
TEL.03-3270-2006 FAX.03-3245-0203

剛腕



国産最大の油圧ショベル。

運転質量334,000kg。最大掘削力1,196KN。視高6.99m。この並外れたスケールとパワーが、大量作業をダイナミックに遂行します。先端の制御システム群、パワーシステム群の採用で、複合作業にも驚くほど敏捷に反応します。スーパーランディ伝統の高い操作性、安全性。さらに信頼性、耐久性から、整備性、経済性まで、日立建機ならではの豊富な実績とノウハウを凝縮しました。



●平成9年度(社)日本建設機械化協会会長賞受賞●
SuperLandy EX3500

 **日立建機**

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

「建設の機械化」

定価

一部八四〇円

本体価格八〇〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社 共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) ☎(03)3572-3381 代 Fax.(03)3572-3590
大阪支社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8(世屋ビル) ☎(06)362-6515 代 Fax.(06)365-6052

雑誌03435-6