

建設の機械化

1989 **12**
日本建設機械化協会



ブルドーザ D135A
— 株式会社 小松製作所 —

貸します



- 下水道の立坑
- 深井戸掘り
- 橋脚の基礎工事
- 高圧鉄塔の基礎工事
- 地すべり対策工事
- 建築の基礎掘削工事

- 15m掘りで往復約12秒
- シリンダーの動きをワイヤーで6倍に早めています。

深掘 バックホー

23
m
まで

無料電話▶0120-14-4141

(最寄りの各ブロック本部につながります。)

● レンタルのニッケン

本 社 ☎ 03(593)1551
東京都千代田区永田町2丁目14-2 山王グランドビル3F

創造の世界には、おわりはない

JCMA



平成元年度

建設機械展示会

■主催/日本建設機械化協会

1月25日(木)～28日(日) 日本コンベンションセンター

幕張メッセ 入場無料

■後援/建設省、通商産業省、農林水産省、運輸省、水資源開発公団、日本道路公団、首都高速道路公団、日本鉄道建設公団、本州四国連絡橋公団、農用地整備公団、住宅・都市整備公団、日本下水道事業団、東京都、千葉県、千葉市

■平成元年度「建設機械と施工法シンポジウム」1月26日(金)～27日(土) ■場所「幕張メッセ国際会議場」千葉市中瀬2-1 ■交通 ①JR京葉線・海浜幕張駅徒歩5分 ②JR総武線・幕張本郷駅バス15分

目次

●巻頭言 ボイジャー2号と建設技術の進歩……………前田邦夫／1
 首都高速12号線の
 大規模ニューマチックケーソンの施工……………石井田村 敏敏 史雄／3
 上嶋 彰

グラビヤ——首都高速12号線の大規模ニューマチックケーソン工事

アブレイシブジェットによる低騒音解体工法……………松本浩一／9
 ——脳神経外科病院改修工事……………山口沢 修弘 樹
 信濃川発電所水路トンネル(山本工区)……………増水治正夫／14
 におけるECL工法による施工実績……………本上 信
 多連型泥土圧シールド(DOT)工法の……………金子研一清／21
 実証実験工事——縦二連型実証実験……………金近 藤 紀 夫
 電磁波による切羽の状況探知装置の……………伊藤達男／26
 開発と現場への適用……………村 藤 川 忠 生

●随想 下手なゴルファーの繰り言……………中村弘／32
 ファジィ制御による……………芝 司 郎
 シールド機の自動方向制御システム……………高市 橋川 義 政
 コンクリート舗装の新しい表面処理工法……………中南村孝雄／38
 ——九州自動車道肥後トンネルの骨材露出工法……………内藤 光 章 顯

舗装構造の非破壊測定機の現況……………笠原篤彦／43
 ——フォーリング・ウェイト・デフレクトメータ……………伊藤 保 篤
 最近の路面切削機の動向……………三隅 剋 徳／47
 振動ローラの締固め管理方法……………後町知安／51
 松井 美 喜 二

超音波トランスポンダ方式を利用した……………滝口功／55
 作業車警報装置……………木 村 節 朗
 ISO/TC 127/SC 2 ロンドン国際会議報告……………長谷川 保 裕／59
 英仏海峡トンネル工事見学記……………寺 尾 信 夫／62

●新工法紹介
 RECPAC工法/KOMETシステム/……………調査部会／65
 NOCC工法/ワイヤーソー工法……………

●新機種ニュース……………調査部会／69

●整備技術
 整備用機器(第8回)……………整備部会／72
 温風低圧塗装機……………

●統計
 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調査部会／75
 行事一覧……………／76
 編集後記……………(小松・石倉)／78

◀表紙写真説明▶

ブルドーザ D135A
 株式会社 小松製作所

本機は、特に砂利・採石・土採取および土木工事における、押土リッピング作業での、より高い生産性と経済性を追求して開発した大型ブルドーザで、下記の特徴を有する。

① 直噴ターボ付、高出力かつ低燃費エンジン搭載。およびパワーにマッチした大型ブレード装着により、大きな作業能力と経済性を両立している。

② 1クラス上の定評あるD155A-2の足回り装着により、高い安定性の確保とともに、過酷な岩盤地でも抜群の耐久性を発揮する。

③ 可変式マルチリップと頑強かつシユースリップの少ない足回りととの相乗効果で強力なリッピング能力を発揮する。

◀主な仕様▶

- ・運転整備重量……………36,500 kg
- ストリートチルトドーザ……………
- (可変マルチリップ、ROPS キャンプ付)
- トタクダ……………24,460 kg
- ・ブレード容量……………9.2 m³
- ・エンジン出力……………289 PS/2,000 rpm

平成元年度 建設機械展示会（東京）開催

1. 主催 社団法人 日本建設機械化協会
2. 会期 平成2年1月25日（木）～28日（日）9：30～16：30
（但し25日は10時より開会式，28日は16時終了となります）
3. 会場 日本コンベンションセンター「幕張メッセ・国際展示場」
千葉県千葉市中瀬2丁目
4. 交通機関 ① JR 京葉線・海浜幕張駅より徒歩5分
② JR 総武線・幕張本郷駅よりバス 15分
5. 事務局 社団法人 日本建設機械化協会
〒105 東京都港区芝公園 3-5-8
TEL. 東京 (03) 433-1501
FAX. 東京 (03) 432-0289

平成元年度 「建設機械と施工法シンポジウム」開催

1. 主催 社団法人 日本建設機械化協会
2. 会期 平成2年1月26日（金）～27日（土）
3. 会場 日本コンベンションセンター「幕張メッセ・国際会議場」
4. 交通機関 ① JR 京葉線・海浜幕張駅より徒歩5分
② JR 総武線・幕張本郷駅よりバス 15分
5. 事務局 社団法人 日本建設機械化協会
〒105 東京都港区芝公園 3-5-8
TEL. 東京 (03) 433-1501
FAX. 東京 (03) 432-0289

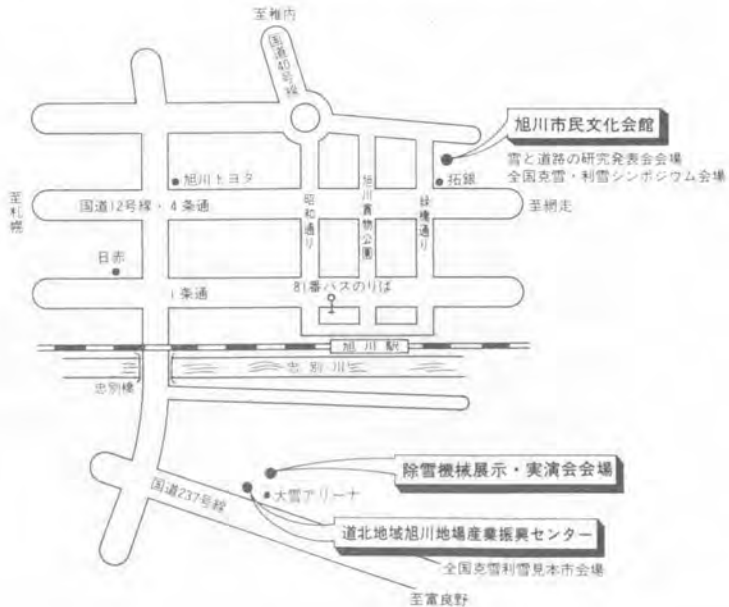
’90 ふゆトピアフェア 除雪機械展示・実演会（旭川）開催

1. 主催 社団法人 日本建設機械化協会
2. 日時 平成2年2月9日（金）～11日（日）
3. 会場 北海道旭川市道北地域旭川地場産業振興センター隣接地
北海道旭川市神楽3条6丁目
4. 交通機関 ① 無料バス：旭川市民文化会館～旭川駅～会場間を20分ごとに無料バスを運行します。
② 定期バス：旭川駅前より旭川電気軌道バス（81番）で神楽4条7丁目下車徒歩1分（40分おき）
③ タクシー：旭川駅より7分、旭川空港より20分
5. 事務局 社団法人 日本建設機械化協会
本部 〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館
☎ 東京 (03) 433-1501
北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2丁目 さつげんビル
☎ 札幌 (011) 231-4428

* * *

なお、建設省主催の「雪と道路の研究発表会」が、同期間内に下記のとおり開催される予定です。

- 日時 平成2年2月9日（金）10：00～17：00
会場 旭川市民文化会館（旭川市7条通9丁目）
事務局 日本道路公団技術部交通技術課
〒100 東京都千代田区霞が関 3-3-2 新霞が関ビル
☎ 東京 (03) 506-0270



機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	本田 宜史	古河機械金属(株)機械本部付・ 建機本部付部長
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	中島 英輔	本州四国連絡橋公団企画開発部長
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株)顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	石川 正夫	前佐藤工業(株)
桑垣 悦夫	丸誠重工業(株)専務取締役	神部 節男	前(株)間組
中野 俊次	酒井重工業(株)常務取締役	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	斎藤 二郎	前(株)大林組
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
渡辺 和夫	日立建機(株)技術本部理事本部長	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
		塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所

編集委員長 後 藤 勇 建設省建設経済局建設機械課長

編 集 委 員

岸本 良孝	建設省道路局有料道路課	金子 勝	三菱重工業(株)建機部
林田 光雄	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	新キャタピラー三菱(株) 販売支援部
入佐 伸夫	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
酒井 浩	運輸省港湾局技術課	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
佐藤 修治	日本道路公団維持施設部 維持第二課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株) 技術本部船舶機械部
小松 信夫	首都高速道路公団第三建設部 東京港連絡道路工事事務所	石崎 焜	鹿島建設(株)機械部
樋下 敏雄	本州四国連絡橋公団工務部設備課	石倉 大幹	日本舗道(株)技術部
志田 宜勇	水資源開発公団第一工務部機械課	保坂 武	大成建設(株)機材部
畑野 仁	日本下水道事業団工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
皆川 勲	電源開発(株)建設部	久保 裕之	清水建設(株)機材技術開発部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	久木野慶紀	(株)竹中工務店技術研究所
穴見 悠一	(株)小松製作所技術本部業務部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部

巻頭言

ボイジャー2号と
建設技術の進歩

前田邦夫



ボイジャー2号が、海王星の情報を地球に送り伝えてのち太陽系の外へ去って行ってから、すでに4ヶ月以上が過ぎた。(9月末日現在)

12年前に打ち上げられたと云うことを新聞を読んで「ああそんなことがあったなあ」と思い出した次第で、このようにほとんどの人が忘れていた間にも、この小さな惑星探査機が黙々と飛び続けていたというそのことも、我々素人には驚異であったが、よく考えてみると他にも驚嘆すべきことが多い。

ボイジャー2号は、木星・土星・天王星と三つの惑星の脇を通過して海王星に達したものだが、四つの惑星が一つの軌道線上に来るタイミングの計算——それも各惑星の引力によって修正される軌道計算——の正確度が先ず私にとって大きな驚きであった。ゴルフのホールインワンは、たかだか200ヤード先の数センチの穴にボールを入れるのであるが、これを人間ではなく機械(ロボット)にボールを打たせるとしても、風や芝目の影響を考慮すると、百発百中でホールインワンさせるには相当の調査と計算が必要であろう。私にはとうてい不可能に近いと思えるのだが、ましてや海王星は45億キロも先にあり。ホールインワンよりも桁違いに不可能と思えて来るのである。

更に私にとって驚異なのは、ボイジャー2号の持つエネルギーである。45億キロ先から光の速度をもっとしても4時間かけて地球に映像を送って来る間に、光エネルギーは 2×10^{24} 分の1に低下するという。ということは、それなりの発電エネルギーが必要な筈で、それを12年間も保ち続けて来たということは、驚異以外の何ものでもない。聞くところによると、ボイジャー2号のエネルギー源は搭載された原子核による発電だそうで、映像を送って来る際の電力は20Wでよいのだという。そうは聞いても、映像のピンボケを防ぐために、惑星の自転に合わせてカメラを動かすというそのエネルギーを考えると、私の驚きの気持は強まるばかりである。

これらの技術は、我々門外漢にとってはブラックボックスの中にあつて、何回も云うように驚異の意識をもってしか理解出来ないのであるが、それでは自分自身が身を置く土木の世界、建設技術の世界ではどうなのであろうか。建設技術の進歩もめざましいものがあるが、と云っ

て第三者である一般の人々にとって、たとえば瀬戸大橋の架け方なり、青函トンネルの掘り方なりについて全く想像の外にあるかという点を決してそうは思えず、ましてや驚異の意識をもって見られるとは、とうてい私には思えないのである。

先日ある友人と飲みながらこんな話をしたところ、その友人は「いや決してそんなことはない」と云う。彼に云わせれば、我々は毎日そういう技術に接しているからそう思うだけであって、一般の人々にとっては瀬戸大橋の実現は驚きであり、その証拠に「夢のかけはし」と呼ぶのではないかと云う。そう云われてみれば、長い間の東南アジア勤務の後帰国したある人が、首都高速道路を見て、「少年の頃マンガで見た未来都市を見るような気がする」と云ったことを思い出す。いま何かと評判の悪い首都高速道路も彼にとっては、未来都市の高層ビルの谷間を縫って縦横に走る未来道路をほうふつさせたいのである。彼にとっては隔世の感ありというところであろうが、ただしこの場合は技術の進歩もさることながら、日本の経済の発展そのものの方が、彼に驚きの感を与えたと云うべきかも知れない。

去る9月27日、横浜ベイブリッジが開通した。

ここでも設計施工の過程で、多くの新技術新工法を採用している。云わば新技術新工法の積み重ねによって、あの世界最大級の斜張橋が実現したわけであるが、それらの技術的な話は一般の人にとっては理解の外にあって、興味もあまり示さない。多くの人はその雄大さに目を見張り、そしてこの橋の持つ美しさを口にして下さるのである。我々としては、それだけで充分満足であるが、さらにもう少し技術的な話を……とコメントを求められた時私は、一般の人にも驚いて貰えて褒めて貰えそうな次の二つの自慢話をすることにしていく。

一つはこの橋が着工以来8年間、のべにして510万時間・人之間、全くの無事故無災害で建設されたということ、もう一つは施工精度の話である。横浜ベイブリッジは中央径間が460mであるが、この部分は主航路の上空にあるため、架設は両側から1パネルずつ張り出して行って、スパン中央で閉合した。その閉合の際、連結ボルトの穴はぴったりと合ったという。つまりは片側230m先の直径23.5mmの穴がぴったりと合ったということで、これはゴルフのホールインワンにも匹敵する快挙ではないかと思うのである。

いずれの話も、工事関係者の技術力と努力ぬきでは実現出来なかった事で、改めて感謝と敬意を表して筆をおきたい。

首都高速 12号線の 大規模ニューマチックケーソンの施工

石井 紘史* 上田 敏雄**
嶋村 彰***

1. はじめに

首都高速 12号線は、図-1に示すように都心部と横浜方面を結ぶ首都高速 1号線の浜崎橋 IC を起点とし、有明付近で千葉方面と横浜方面を結ぶ高速湾岸線に接続する延長約 5.0 km の路線である。また本路線には東京都港湾局の事業として、芝浦ふ頭と臨海埋立地を連絡する臨港道路(約 3.7 km)および臨海新交通システム(約 12 km)が併設される。

本路線が開通すると、千葉、神奈川方面から都心部へ向う交通の混雑緩和と東京テレポートタウン計画をはじめ開発が予定されている東京港臨海部の交通の便を確保し、同地域の開発促進に大きく寄与するものと期待されている。

本稿は、首都高速 12号線のうち、東京港第一航路を横断する東京港連絡橋(仮称)のつり橋部基礎工事についてその概要を報告するものである。

2. 構造概要

(1) 上部構造

本橋は図-2に示すように二層構造で計画されてお



図-1 位置図

り、上層には往復 4 車線の首都高速道路、下層には中央部に新交通システム、その両側におおの 2 車線の臨港道路と歩道が設けられる複合交通施設である。橋梁形式は東京港第一航路の航路限界(幅 500 m、有効高さ 50 m)、東京国際空港の航空制限(制限標高 TP +155 m)等の制約条件を満し、さらに東京港の玄関口にふさわしい景観を有する橋梁として、3 径間 2 ヒンジつり橋(114 + 570 + 114 m)としている。

(2) 基礎構造

基礎 4 基の立地条件は芝浦側のアンカーレイジが陸上部であることを除き、3 基とも水深約 12 m の海上部である。但し芝浦側の主塔部は工事完成後芝浦ふ頭再開発の一環として埋立てられる計画である。周辺の地盤は上

* ISHII Hiroshi

首都高速道路公団第三建設部東京港工事事務所長

** UEDA Toshio

首都高速道路公団第三建設部東京港工事事務所

*** SHIMAMURA Akira

三井・五洋・白石共同企業体副所長

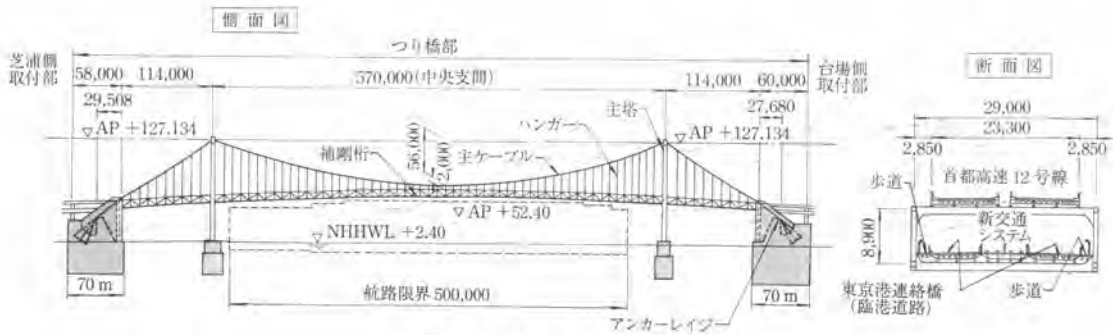


図-2 つり橋全体図

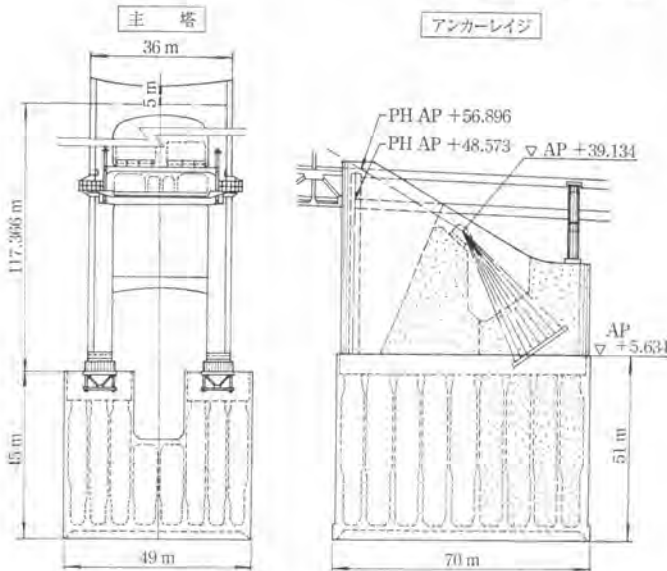


図-3 基礎構造図

層より沖積粘土層、土丹層（洪積世初期の固結シルト層）となっており、場所によって底部に薄層の砂れきが堆積している。陸上部では粘土層の上に埋土層がある。支持地盤となる土丹層は TP -30~-38m 以深にあり芝浦側より台場側が深くなっている。

基礎型式は、図-3 に示すように地盤条件、史跡等近接構造物への影響、施工性、経済性等を検討した結果からニューマチックケーソン基礎が選定され、海上部の3基については鋼殻フローティング工法が併用された。アンカーレイジ部ケーソン基礎の平面寸法は橋軸方向 70m、直角方向 45m となり世界最大級である。

3. 基礎の施工

基礎の施工については、支持層の深さが芝浦側よりも台場側の方が 10m 程度深くなっていることなどから、多少施工方法も異なっているので、台場側のアンカーレイジを主に記述する。

(1) 基礎工事の特徴

つり橋の規模としては、これまで建設されてきたものと比べ中程度であるが、構造および施工方法において、次のような特徴がある。

① アンカーレイジ部ケーソン断面は図-3のとおり巨大である

つり橋は東京湾の航路限界幅 500m を跨ぐ必要から中央径間が 570m となっている。しかし側径間は立地条件から 114m となり、中央径間に比べ側径間が非常に短くなっている。このためアンカーレイジ部に大きなアップリフトが作用し、さらに支持層が土丹層であることから、ケーソンの断面が大きくなり、過去に類を見ないものとなっている。

② 軟弱な沖積粘土層における施工

後述するように、軟弱な層が深く、土丹層に到達するまでケーソンは過沈下の状態である。このため底面の掘削開口率を下げ、沈下抵抗力を調整しながら作業を行った。

③ 支持層が土丹層である

土丹層であることから、アンカーレイジの自重および上部反力によって、施工時および将来において土丹のクリープ変形によりケーソンが回転移動するが、このような移動を考慮した構造となっている。

④ 土丹掘削に新しい機械を開発使用

必要地耐力を得るため q_u にして 30 kg/cm^2 の土丹を 8.0m 以上も掘削しなければならない。後述するように 3.5 気圧の高圧気内において、土丹を効率よく掘削するために土丹掘削用にツインヘッドを、ケーソン刃口の土丹を掘削するジブカッターを開発し施工した。

⑤ 遠隔操作による掘削

高圧気下での作業効率の低下および潜函工の不足等を考慮して、マンロックシャフトの下に大気圧下の操作室を設けて、ショベルおよびツインヘッドを遠隔操作により掘削作業を行った。

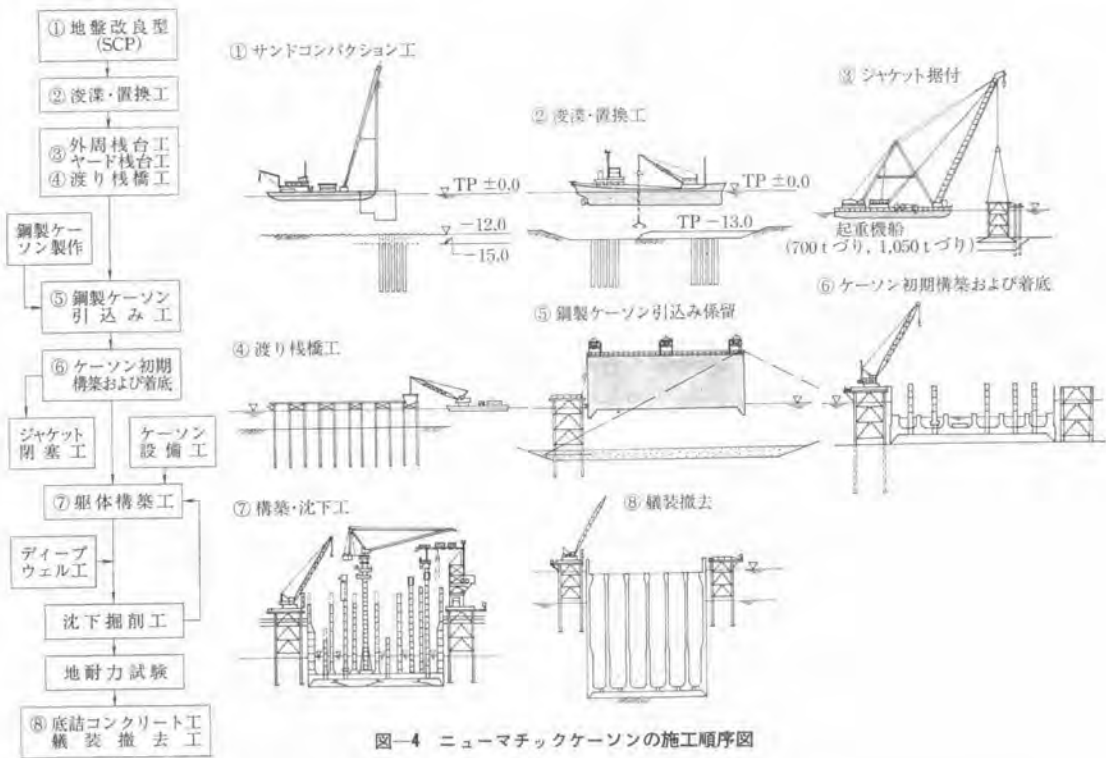


図-4 ニューマチックケーソンの施工順序図

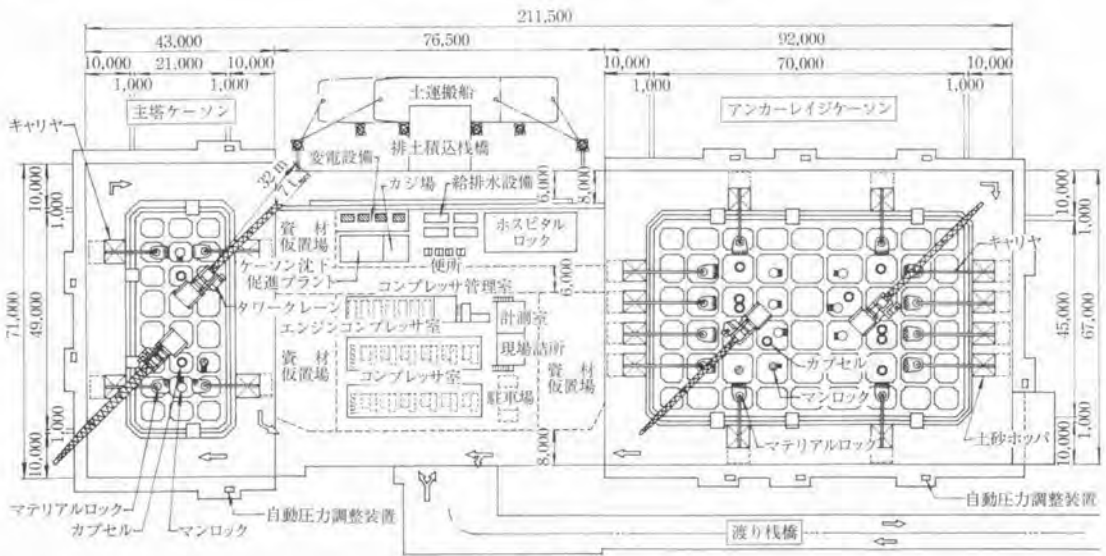


図-5 仮設備配置図

⑥ ディープウェルによる補助工法を採用

アンカーレイジケーソンは海面下 46.5m まで掘削することになり、4.65 気圧下での作業となるので、掘削の作業効率を上げるためにディープウェル工法を用いて、水位を 10m 強下げ最高 3.5 気圧下で施工した。

(2) ケーソンの施工頂序

ケーソンの施工は海上で行い、図-4 にその施工順序

を示す。

(3) 仮設備

ケーソン構築に必要な仮設備は図-5 に示すとおりであるが、以下に主要な設備について記述する。

① 送気設備

アンカーレイジおよび主塔ケーソンの沈下掘削は、ほぼ同時期に開始され沈下終了までの所要日数はそれぞれ

16 カ月、11 カ月となっている。従ってコンプレッサの設備容量算定に当っては、主塔ケーソンが最終深度に達しアンカーレイジケーソンが掘削中または主塔ケーソンが完了し、アンカーレイジケーソンが最終深度掘削中の双方を検討し前項の条件により 150 kW の低圧コンプレッサ（最高使用圧力 4.0 kg/cm^2 ）を 11 基設置した。また再圧室用として高圧コンプレッサ（最高使用圧力 10.0 kg/cm^2 ）1 基を設置した。コンプレッサから供給された圧縮空気は、8 基の自動圧力調整装置により作業室内の気圧をコントロールする。この 8 基を総合的に管理する方法としてマイクロコンピュータを利用した制御装置を使用し、 0.01 kg/cm^2 の精度で気圧調整を行った。

② 掘削設備

ケーソン掘削の特徴として、平面寸法が大きく掘削深度が TP -46.5 m と深く最大気圧はディーブウェルを併用し 3.5 kg/cm^2 となる。また支持層となる土丹層 ($q_u=30 \text{ kg/cm}^2$) を 8 m 掘削しなければならない。

このような条件の中で掘削機械としてケーソンショベル（以下「ショベル」という）を採用した。このショベルは作業室天井に取付けた 2 列の走行レールに懸垂して走行および旋回する電動油圧式で、ショベルに取付けたブームが伸縮するようになっている。また旋回掘削半径が $3.5 \sim 4.0 \text{ m}$ なので走行レールは 図-6 に示す配置とし、18 台のショベルを取付けた。

掘削システムとして、TP -12.0~27.0 m 間はケーソンの沈下関係から最も慎重な施工を要求されたので、ショベルは直接オペレータが操作し掘削を行った。TP -27.0~38.5 m 間は高気圧障害防止と掘削時間を確保するため傾斜修正に重要な刃口周囲を除く 10 台のショ

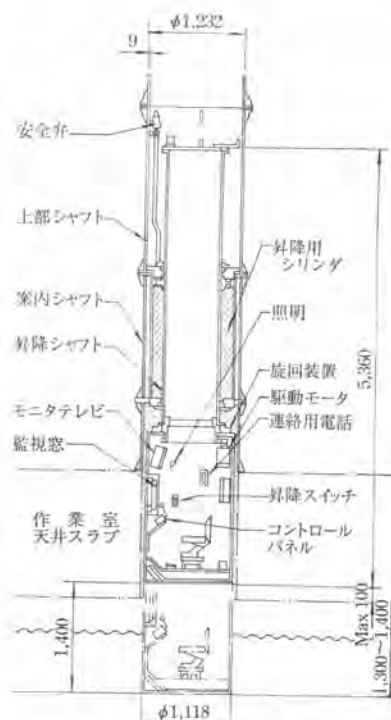


図-7 遠隔操作室

ベルは 図-7 に示す遠隔操作室からの操作とした。遠隔操作室は作業室内部につり下げられ、ショベルの操作レバー、窓が取付けられた直径の 1.1 m の操作室本体、電動モータを使用した旋回装置と昇降部より構成されている。TP -38.5~46.5 m の土丹層は暗灰色の砂混り粘土質シルトで非常に硬く、ショベルによる掘削は困難

となることが予想された。このため事前に当公団と日本建設機械化協会建設機械化研究所により土丹層を対象とした掘削機械を試作し、実用化試験を実施した。その結果、刃口部分の専用切削機としてジブカッタ、中央部分の切削機としてツインヘッドを使用した。

ジブカッタは 図-8 に示す通り林業で使用されるチェーンソーの大型機で、刃口の傾斜部に取付けた 2 列のガイドレールを走行するもので構造はラックに歯車が噛合い、油圧モータの回転によって走行する走行台と、44 本のピックが取付けられたチェーンソーを保持、回転させる切削部本体および油圧ユニットから成る。本機は一辺の刃口に 1 基ずつ計 4 基取付け正確な沈下制御ができるよう、刃口下の切削深さを変化させることができるようになっている。

ツインヘッドは 図-9 に示す通りショベルのバケットとアタッチメント交換する取付ブラケット、油圧モータ減速機、切削ドラムから構成

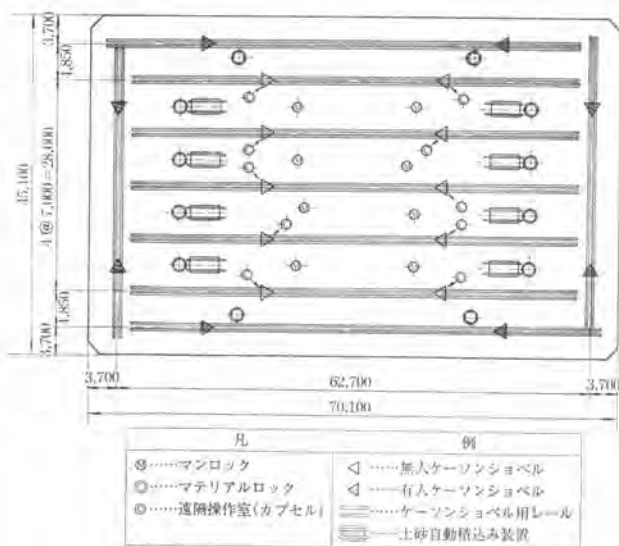


図-6 アンカーレイジ筒内設備配置図

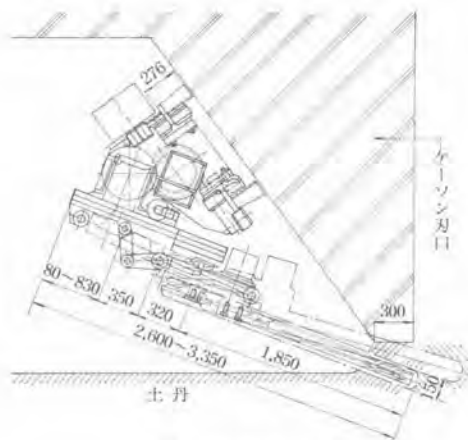


図-8 ジブカッタ

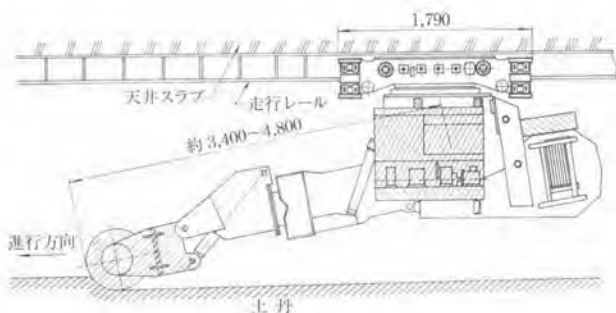


図-9 ツインヘッド

されている。18 台のショベルは 6 台のツインヘッドを交互にバケットと交換しながら切削、掘削を繰り返す。

これらの設備により排土された土砂は設置スペースが最も少なく処理できる土砂ホッパー一体型のスクーターを使用し効果を上げている。土砂ホッパーに仮置きされた土砂はダンプトラックにより土運船に積込み羽田沖の埋立地へ運搬している。

(4) ケーソンの沈設

ケーソンの沈設場所は水深が 12 m ありまた気象海象の検討を行った結果、フローティング工法を採用することとなった。鋼製ケーソンの平面寸法は 70×45 m、高さは 18.5 m とした。これは外周の棧台が TP +4.5 m の高さに計画されているからである。

鋼製ケーソンは事前にドック内において作業室の鉄筋および艀装の組立てを行った。これは現地への曳航後、

波浪による動揺を極力減らすため直ちにコンクリートを打設しきつ水を深くするためである。

第3ロットのコンクリート打設後、隔壁へ注水し躯体を着底させた。さらに作業室天井のつり桁構造となっている第8ロットまでのコンクリートを打設して沈下掘削を開始した。掘削はまずショベルを組立てるスペースを人力により掘削を行い引続き分割されたショベルを組立て、機械掘削を開始した。

初期沈下は 図-10 に示す事前の沈下関係の計画により開口率 70% で始ることが予想され

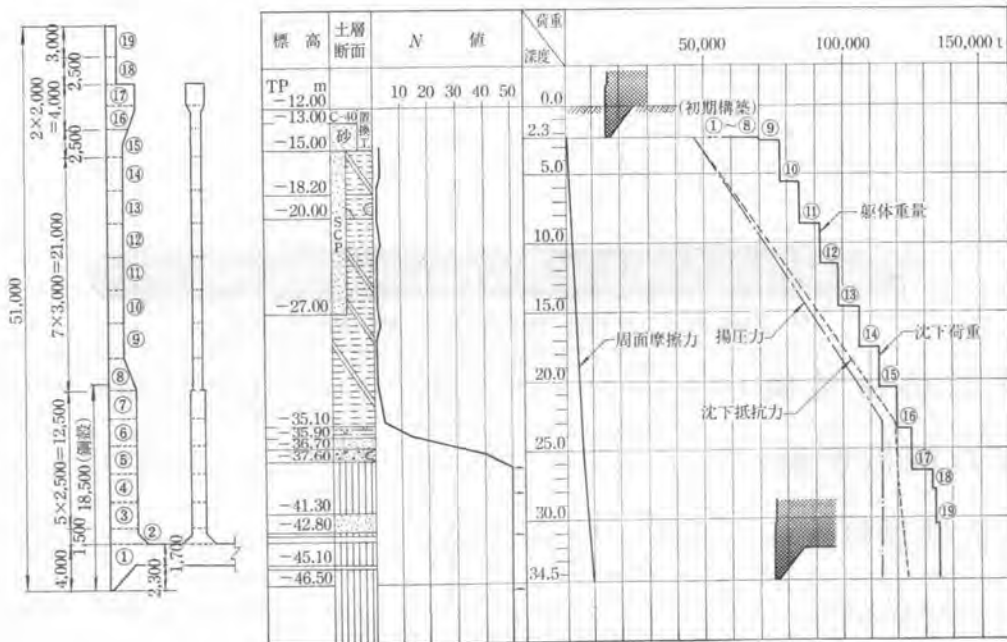


図-10 アンカーレイジケーソン沈下関係図

たので、予定の開口率に近づいた時に掘残された刃口近傍の地盤を僅かに取除くことにより、せん断破壊させながら進めた。この沈下を合理的に施工管理する方法として情報化施工を実施した。主要な計測項目はケーソンの姿勢制御計測として鉛直変位計、水平変位計、傾斜計。躯体に作用する荷重測定として刃口反力計、周面摩擦力計、土圧計、間げき水圧計、水荷重計。躯体に生ずる内部応力の測定として鉄筋応力計、コンクリート有効応力計を使用した。これらの計測機器は多種多様にわたり、しかも計測結果は迅速に処理し直ちに施工へ反映させるためシステムにマイクロコンピュータを使用し目的に沿った処理を行った。また計測頻度は常時の状態を管理する定時計測と沈下作業中の高頻度計測に分けて施工管理、データの収集を行っている。

現在アンカーレイジケーソンの刃口深度はTP-39.0 m でありすでに完了している主塔ケーソンの土丹掘削の経験をさらに発展させ、年内の沈設終了を目指して施工中である。

4. おわりに

首都高速 12 号線は、現在下部工事の最盛期を迎えており、平成 4 年度の工事完成を目ざして懸命に作業が進められている。この路線が開通すると、批判を受けている首都高速道路の渋滞解消の一助となり、また 12 号線と併設している臨港道路および臨海新交通システムとともに東京港臨海副都心開発に寄与していくことを期待している。さらに近い将来羽田空港が沖合に移転することに伴って、都心と羽田空港とを結ぶ道路は、現在の首都高速 1 号線に代って、湾岸線とこの 12 号線がその交通を担うことになる。

一方、12 号線のなかで特に注目されているこのつり橋は、東京港の玄関口に位置することから、特に景観的な配慮がなされており、多くの方々に親しまれる橋となることを期待している。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

建設機械整備ハンドブック(管理編) B5判 326頁 *定価 4,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(基礎技術編) B5判 474頁 *定価 8,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編) B5判 230頁 *定価 6,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(エンジン整備編) B5判 180頁 *定価 6,200円 円 500円

(注) * 印は会員割引あり、表示価格は消費税抜きの価格です。

首都高速12号線の大規模 ニューマチックケーソンの施工 (つり橋の基礎)



◆つり橋部完成予想

◆つり橋部建設地全景（台場側より芝浦側を見る）





⇨ 鋼殻ケーソン曳航



⇨ 鋼殻ケーソン引込み



⇨ ケーソンの掘削設備など



⌘ アンカーレイジおよび主塔ケーソンの構築全景



⌘ 計測室内



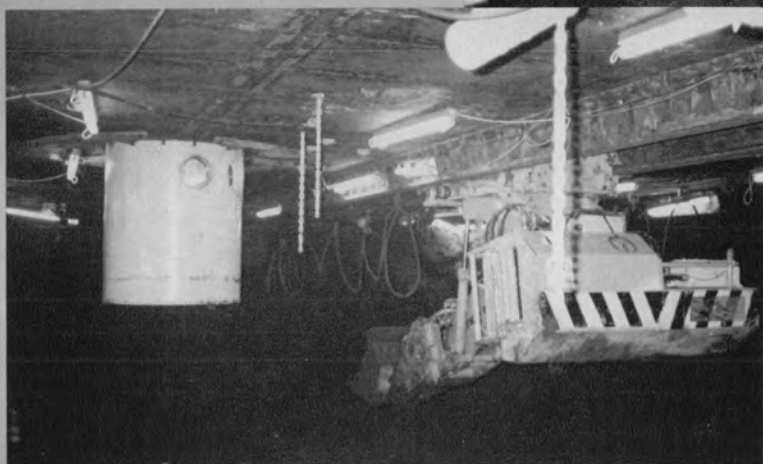
⌘ 作業室内全景



ツインヘッド⌘



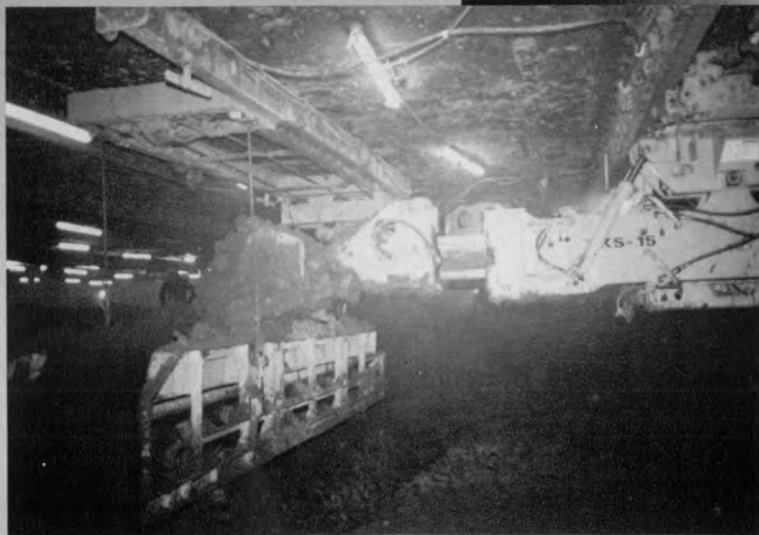
⌘ジブカッタ



⌘遠隔操作室とショベル



⌘バケットへの積み込み



⌘ベルコンへの積み込み

アブレイシブジェットによる 低騒音解体工法

—脳神経外科病院改修工事—

松本浩一* 山口修一**
荒沢弘樹***

1. まえがき

杉野脳神経外科病院は富山市内にあるRC造5階建て（昭和58年3月竣工）で、数十人の患者が入院し、昼間は常時多数の外来患者の診療を行っている病院である。建物は1階が診察室、CT室、X線室など、2階が手術室、調理室、3、4階が病室、5階が事務室になっている。病院の外観を写真-1に示す。当病院では医療設備拡充のために大型医療機器であるMRI（磁気共鳴イメージシステム）を導入することになり、CT室とそれを操作する部屋との間仕切り壁と新しい機器を搬入する廊下側の壁を解体した。この工事は通常通り診療が行われ、入院患者が常時いる中で行われるため、低騒音工法で行うことが要求された。従来からの解体工法（例えば、ダイヤモンドカッターやプレカを使用した工法）で



写真-1 建物外観

* MATSUMOTO Kouichi
(株) 間組技術研究所

** YAMAGUCHI Shuichi
(株) 間組技術研究所

*** ARASAWA Hiroki
(株) 間組技術研究所

は、騒音、振動、粉じんなどにより、作業員だけでなく周囲の人々に多大な迷惑を及ぼすため、要求を満足できない場合が多かった。

これらのことから本工事では、無振動、低粉じんなどの特長を有するアブレイシブジェットで壁を切断することとした。この際、ノズル部をカバーで覆って騒音を低減させると同時に、切断時に生じるスラリーは全て回収した。

本稿は、アブレイシブジェットにより通常の診療業務を行いながら病院改修工事を行った施工実績について報告するものである。

2. 工事概要

工事名称：杉野脳神経外科病院改修工事

企業者：杉野脳神経外科病院

工事場所：富山県富山市千石町6-3

工事時期：1988年4月（間仕切り壁切断撤去工事）

施工位置を図-1に示す。今回の工事で切断撤去した間仕切り壁は、1階のほぼ中央部に位置し、待合室から



図-1 施工位置説明図（病院1階平面図）



写真-2 施工位置 (中央のドアの中)

は 5 m, 診察室とは 1.95 m の廊下を隔てた位置にある CT 室と操作室の間にあった。待合室から施工場所となった CT 室を見た状況を 写真-2 に示す。診察室では通常通り診療が行われ、隣接した検査室では脳波などの検査が行われている状況であった。また, CT 室の真上は手術室になっていた。

間仕切り壁の厚さは 25~28 cm で, 鉄筋は D 10 (複鉄筋) であり, 切断延長 48 m, 撤去面積 21 m² の工事であった。

3. 切断システム

アブレイシブジェットは, 2,000 kgf/cm² に加圧した水にアブレイシブ (研磨材) を混入させ, 直径 3 mm 程度のノズルから噴射し, そのジェット水によって物体を切断あるいは切削するものである。本工事に用いた切断システムを 図-2 に示す。本システムは屋内設備と屋外設備とに分けられる。屋内設備は, ノズル移動装置を備えたカッタ (写真-3 参照), 壁を貫通したジェット水を受ける キャッチャ (写真-4 参照), これら二つの装置のカバー部でジェット水を吸引するバキューム, アブレイシブタンクから構成され, 屋外設備は, 高圧発生装置, 発電機, コンプレッサ, 回収用水槽から構成されている。

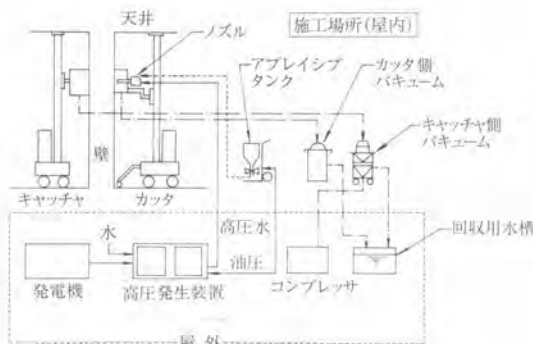


図-2 切断システム

カッタ (主な仕様を表-1 に示す) は, 本体を固定する機能とノズルを移動させる機能, そしてジェットの跳ね返りを回収する機能を備えており, それぞれの可動部は 図-3 に示す通りである。カッタの底部には四つの車



写真-3 カッタ



写真-4 キャッチャ

表-1 カッタの主な仕様

重量	368 kg
寸法	H1,640×W904×L704 mm
切断高さ	75~2,700 mm
ノズル移動範囲	0~1,000 mm
ノズル移動速度	0~2,000 mm/min

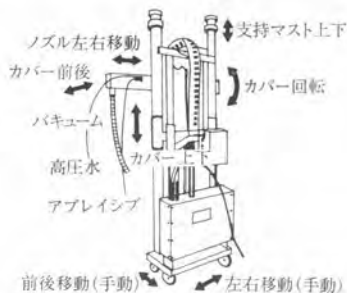


図-3 カッタの可動部



写真-5 スラリー回収圧送装置

輪があり、1人でも容易に移動させることが可能である。本体を固定する支持マストの上下、ジェットの高跳ね返りを受けるカバーの前進・後退、回転は、油圧駆動であり、小型のコントローラから遠隔操作する。これにより、1人でも予定した切断位置に容易にカッタをセッティングすることが可能である。また装置の搬入・搬出時あるいは別な位置で施工する際の移動時には、カッタ、キャッチャともいくつかのモジュールに分割し、人力で運搬することが可能である。これはエレベータのない建物内での工事でも、容易に移動やセッティングが行えるよう考慮しているからである。

キャッチャは本体を固定する機能と壁を貫通したジェットを受けて回収する機能を備えている。カッタ同様底部には四つの車輪があり、容易に移動させることが可能である。キャッチャには壁を貫通したジェットを受けるため、カバー内に耐磨耗性にすぐれたセラミックプレートが固定されている。なおセラミックプレートは、摩耗の度合によって部分的に交換できるように10×10cmのものが並べられている。セラミックプレートで受けたジェット水は、バキュームで吸引され、バキュームと一体となった圧送装置(写真-5参照)で屋外の回収用水槽に圧送される。これにより、切断中でも回収したスラリーを容易に、途中の通路等を汚すこともなく屋外に搬出することができる。

4. 施 工

(1) 施工手頂

本工事の作業は、壁切断から切断ブロックの搬出までを繰り返す行いのものであった。なお工事の最初に行った切断位置の墨出しでは、切断ブロックが搬出可能な大きさ(1ブロック 200 kg 以下)となるよう、また手順よく搬出できるように計画した。その後の標準的な施工手順を次に示す。

① カッタのセット

あらかじめ墨出しされた切断位置に、ブロックの切り出し手順を考慮してカッタをセットする。カッタのセッティングは、2本の支柱で天井と床に突っ張って本体を固定し、ノズル移動装置を備えたカバーを壁に押付ける手順で行った。

② キャッチャのセット

墨出しされた切断位置を参考にしながら、カッタの位置に合わせてキャッチャをセットする。セッティング手順はカッタと同様。

③ ノズルの移動方向、距離、速度の選定

貫通したジェット水の吹出す方向、距離、壁厚や切断部位の状態を考慮して、ノズルの移動方向、距離、速度を決定する。ノズル移動速度は4 cm/min を標準とした。

④ アブレイシブジェットによる切断

カッタ、キャッチャのセッティングが完了し、バキュームの運転開始後、切断条件にしたがって壁を切断する。切断はコントローラに入力された条件にしたがって自動で行われるため、この間作業員はカッタ側とキャッチャ側にそれぞれ1人ずつ配置され、切断作業を監視するだけであった。水圧は2,000 kgf/cm²、水量は15 l/minで、研磨材はガーネット #36 (アイダホ産) を使用し、供給量は約2 kgf/min であった。

⑤ カッタ、キャッチャの移動

切断終了後、セッティングと逆の手順でカッタとキャッチャを切断位置から移動する。

⑥ ブロック搬出

一部切残したコンクリート(カッタ側から見て奥にある鉄筋の裏側部)をはつり、鉄筋をガスで切断し、小型の台車で搬出した。一部を切残す切断は、ブロックの全周を完全に切断した場合、切断終了時に落下する危険性があるために意図的に行ったものであり、切断条件によって制御した。

(2) 施工状況

廊下側の壁を切断している状況を写真-6に示す。キ



写真-6 切断状況

ヤッチャ側は、すぐ後ろが診察室になっているため、遮音シートを貼付けたベニヤ板で仮囲いを設けて防音対策を施した。仮囲いを設置している状況を 写真—7 に示す。カバーには柔らかいウレタンゴムが貼付けてあるが、ドア枠付近のように、壁に段差がある場合には、壁面と完全には密着しない部分で若干の漏水が認められた。上部のブロックを切り出すときには、簡易リフトで支えながら切断を行った。その時の状況を 写真—8 に示す。ブロックは、簡易リフトで取り出した（写真—9 参照）後、小型の台車に載せ換えて搬出した。搬出している状況を 写真—10 に示す。今回の工事は1階での作業だったので、台車を使って最大 200 kg 程度のブロックも搬出することができたが、作業場所の状況によっては人力で搬出できる大きさに分割する必要があり、現場の状況に応じてブロックサイズを決定しなければならない。

切断撤去後の状況を 写真—11 に示す。正面のドアが診察室の出入口となっており、診療時間中はドアが開けられた状態で診療が行われていた。また患者や病院関係者が廊下を常時通行していた。このため、仮囲いを設置する際にも安全な通行ができるスペースを確保した。



写真—7 廊下側防音対策



写真—8 簡易リフトセット状況



写真—9 切断ブロック取出し



写真—10 切断ブロック搬出状況



写真—11 切断撤去後の状況

(3) 騒音測定結果

施工中の騒音を測定し、アブレイシブジェット工法の効果を判定した。施工個所と測定位置を図—4 に示す。測定は、アブレイシブジェット切断時に2回（A部、B部施工中）行い、比較のために電動ブレーカ使用時に1回（C部施工中）行った。測定の位置は図中の●印（CT室内、CT室と診察室の間の廊下、待合室）と2階の廊下で行った。なお電動ブレーカ使用時には、3階、4階の廊下でも測定を行った。

測定結果を図—5 に示す。CT室内の騒音レベルは、アブレイシブジェットも電動ブレーカもともに 90 dB (A) 以上の大きな値を示した。しかしアブレイシブジェ

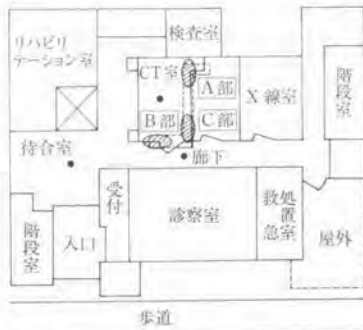


図-4 施工箇所と騒音測定位置の説明図

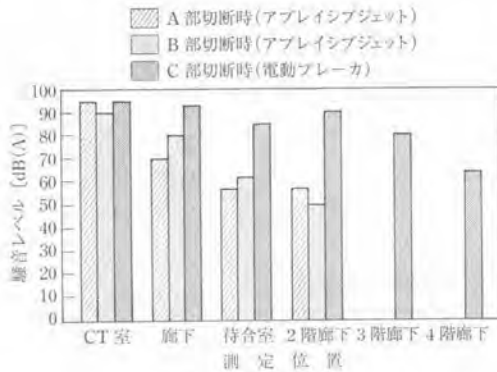


図-5 騒音測定結果

ットの場合には音源から遠ざかるにつれて急激に小さくなり、約 5 m 離れた待合室では 60 dB(A) 程度、2階の廊下では 50 dB(A) 程度で暗騒音とほぼ同レベルであった。これに対し、電動ブレーカの場合には3階の廊下で 80 dB(A)、4階の廊下でも 60 dB(A) 以上であった。この結果から、アブレイシブジェット工法の場合には、騒音による周囲への影響が極力抑えられていることがわかる。したがって、診療業務には一切支障を与えずに工事を行うことができた。また工事箇所となった CT 室の真上が手術室であったが、施工中でも全く影響なく数時間におよぶ外科手術が行われていたこともあり、アブレイシブジェット工法の効果があらわれている。



写真-12 切残し部

5. あとがき

近年、通常通りの診療業務を行っている病院での部分的な改修工事や集合住宅の隣合う 2 戸の隔壁を取除いて 1 戸にする工事 (2 戸 1 化)、営業中のホテルや事務所ビルなどをより高機能なビルにリフレッシュするために鉄筋コンクリート壁や床を部分的に改修する工事などが増加している。アブレイシブジェット工法は、これらの工事を建物を通常通り使用しながら行う場合には非常に有効な工法であることが、今回の病院の改修工事でも実証できた。しかし、屋内作業では使用したジェット水をすべて回収しなければならず、ノズル部をカバーで覆った状態で切断を行う (ノズルがカバーの中心を移動するため、床から壁の立ち上がる部分や壁のコーナ部では 50 mm 程度の切残し部ができる (写真-12 参照))。

今後、コンパクトな油圧クラッシャを使用した切り残し部の撤去方法や施工場所の状況に応じた効率的な切断ブロックの搬出方法をさらに検討し、より完成されたシステムとすることが課題である。

<参考文献>

- 1) 荒沢, 山口, 松本: 「アブレイシブジェットによる病院改修工事」 「建設機械と施工法シンポジウム論文集」 昭和 63 年度

信濃川発電所水路トンネル（山本工区） における ECL 工法による施工実績

増本 治夫* 水上 正信**

1. はじめに

東日本旅客鉄道信濃川水力発電再開発事業に伴う導水路トンネルは、延長 27 km に及び長大トンネルである。このうち上流方第一水路トンネル約 8 km については既に完成しており、昭和 63 年 3 月から使用を開始している。また昭和 62 年 8 月には下流方第二水路トンネル約 19 km に着手し、平成 2 年春完成を目前に全区間で施工中である。このうち終点方 3.1 km 区間（山本工区）において山岳トンネルの急速施工法を確立し、施工の安全性・経済性を追求するため、山岳トンネルでは我が国最初のシールド機を用いた、直打ちコンクリートライニン

グ工法 (Extruded Concrete Lining Method) を採用した (図-1 参照)。

本報告は、ECL 工法で施工した工区の工法の特徴、施工実績について、その概要をまとめたものである。

2. 工事諸元

第二水路トンネルの通水量は $110 \text{ m}^3/\text{sec}$ で、水路こう配は $1/2,500$ である。NATM による施工区間は施工性から内空断面 44.3 m^2 の標準馬蹄形断面としているが、ECL 工法による区間はシールド機を用いることから内径 $7,600 \text{ mm}$ (掘削断面 $8,400 \text{ mm}$) の円形断面とし、覆工厚は 400 mm とした (図-2 参照)。



図-1 計画概要図

* MASUMOTO Haruo

東日本旅客鉄道(株) 信濃川工事事務所所長

** MIZUKAMI Masanobu

東日本旅客鉄道(株) 信濃川工事事務所主任技師

トンネル延長 3,100 m
 トンネルこう配 1:2,500
 シールド機外径 $\phi 8,400$ mm
 仕上がり内径 $\phi 7,600$ mm
 コンクリート巻厚 400 mm
 型枠 $L=1.2$ m/ $R \times 13$ R
 $=15.6$ m



図-2 工事諸元

3. 工法の概要

従来のシールド工法はシールド機によって掘削し、そのテール部でセグメントを組立て、テールボイドに裏込め注入を施すものである。これに対して ECL 工法は、セグメントを使用しないでシールドのテール部において、直接覆工コンクリートを打設する工法である。

そのため、シールド機後部には型枠機構を装備し、シールドスキンプレートと内型枠との間には妻枠が装備されている。本工法はシールドの掘進と同時に型枠と地山との間にテールボイドを生じることなくコンクリートを連続的に加圧打設（約 2 kgf/cm^2 ）し、地山をゆるめることなく覆工を完了するものである。掘削方式としてはブームカッタを装備したオープンメカタイプで、シールドの掘進の反力は型枠にとることになっている。図-3 に ECL 工法の概念を示す。

4. 工法の特徴

① 従来のシールド工法に比較すると、セグメントの代わりに安価な生コンクリートを使用して覆工をおこなうので大幅な工事費の節減が可能である。また覆工と併行して連続的に掘削できるため NATM と比較すると、

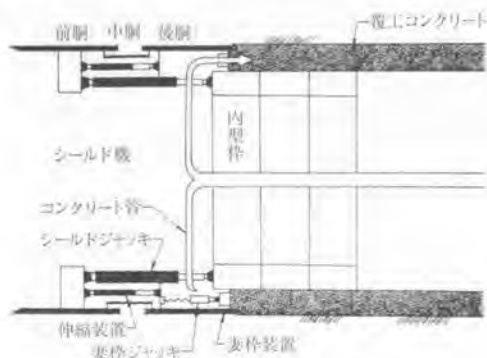


図-3 ECL 工法概念図

2倍以上の進行が期待できる。これにより同一工期内において施工延長を長く設定することができ、イニシャルコストが低減され、工事費の節減が可能となる。

② コンクリートの打設圧力は、約 2 kgf/cm^2 を標準としコンクリートが硬化するまで圧力の開放は行わずに一定に保存される。従って粘着力のない地質に対しても確実に支持ができ、地山のゆるみ、沈下が生じにくい。

③ コンクリートが地山に密着するので、地盤反力を積極的に評価でき、軸力が増加し曲げモーメントが小さくなり、コンクリート構造上有利となる。

5. ECL 用シールド掘進機

ECL 用シールド掘進機は全長 12.9 m で、前胴、中胴、後胴部から形成され、前・中胴部は中折ジャッキ、中・後胴部は伸縮ジャッキによって連結されている。前胴部は従来のシールドと同様に掘削、推進機構から構成されている。中胴部は方向修正や曲線施工の円滑な作動機構を有している。また後胴部はコンクリートライニングをする目的から、リング状の妻枠装置、コンクリートの圧力調整機構を有する妻枠ジャッキを装備している。またシールド後方には型枠の組立、移動、解体が容易なエレクタ装置および走行用のエレクタビームを装備している。ECL シールド掘進機を図-4 に示す。

6. 地質・地形概要

ECL 工法により施工する区間は、信濃川およびその支流によって形成された河岸段丘や沢地地形をぬって選定されており、土被りは 15~120 m である。また地質は新第三紀鮮新世から第四紀洪積世にわたる魚沼層群で、シルト岩、砂岩、れき岩、またはそれらが互層状に累重する、岩相変化に富んだ地質である（図-5 参照）。

7. 施工状況

(1) 進捗状況

62 年 7 月工事着手以来、マシンの製作、仮設備、発進基地等の施工を経て、11 月から現地坑口部でのマシン組立を開始し、63 年 2 月から試運転に入った。62 年 2~3 月はオペレータ、掘削・型枠作業員等の実施教育、マシンのシステムチェック等を兼ね掘進した。この期間は切羽湧水量が 80 l/min 程度で、切羽の自立も良好で、おおむね順調なスタートであった。

4 月に入り、26 k 750 m 付近より固結度の低い砂岩~れき岩が切羽に出現し、湧水量も $100 \sim 600 \text{ l/min}$ となり、フェイスジャッキ、ムーバブルフード等による切羽山留工を施し掘進を行った。部分的な流出も頻繁に起こ

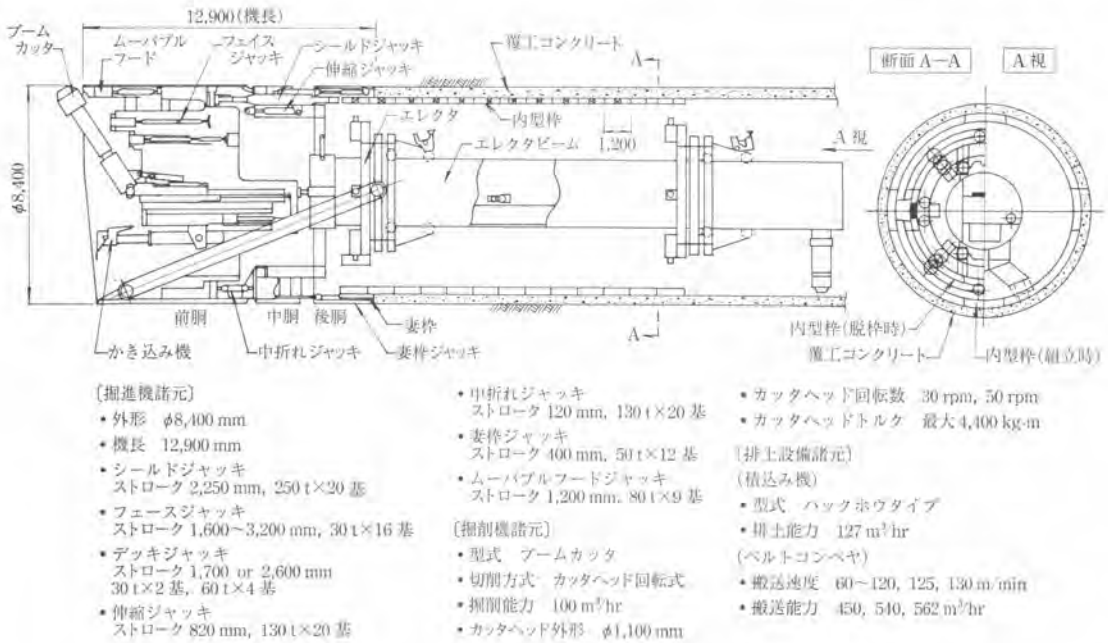


図-4 ECL シールド掘進機

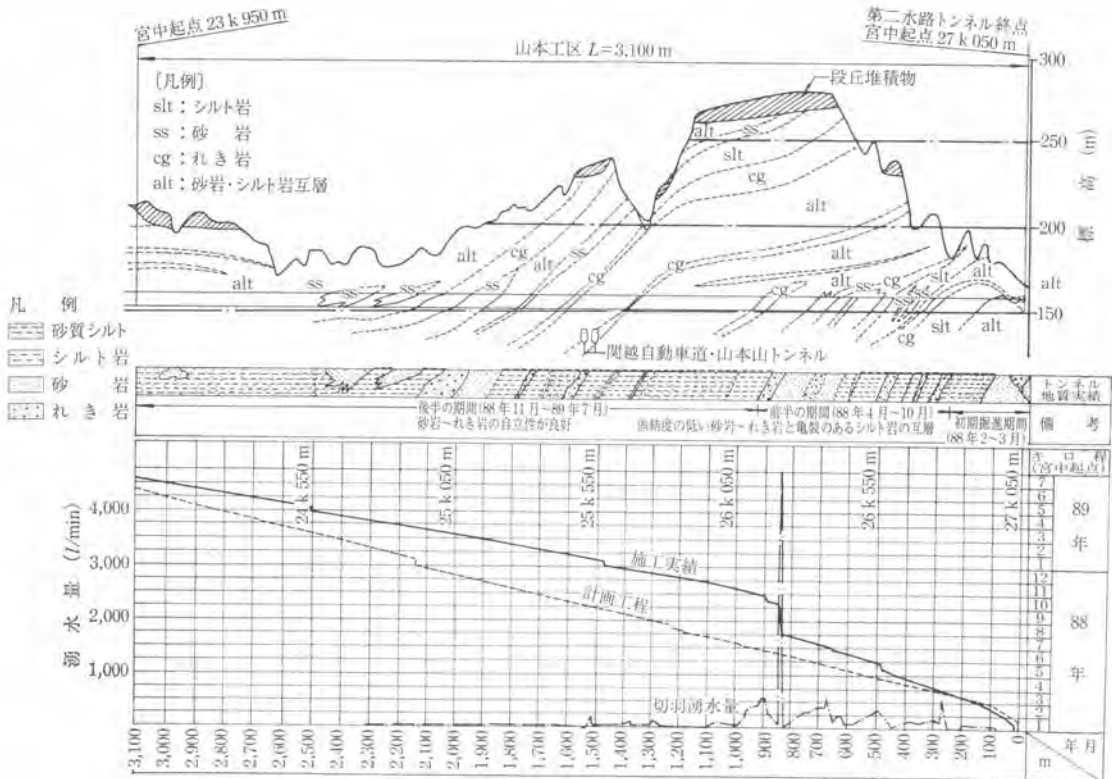


図-5 地山条件と施工実績

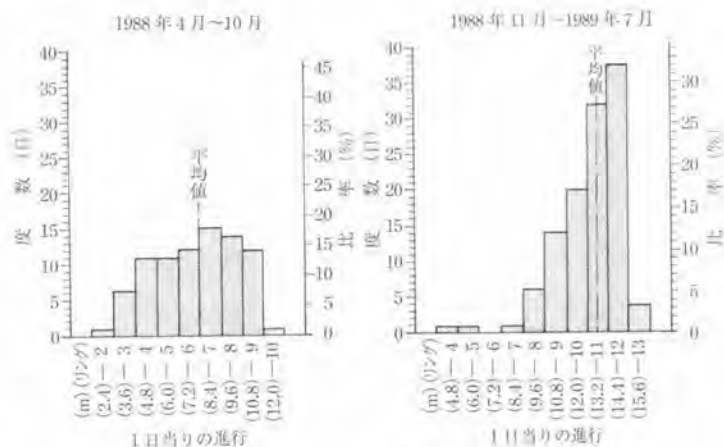


図-6 進行実績分布図

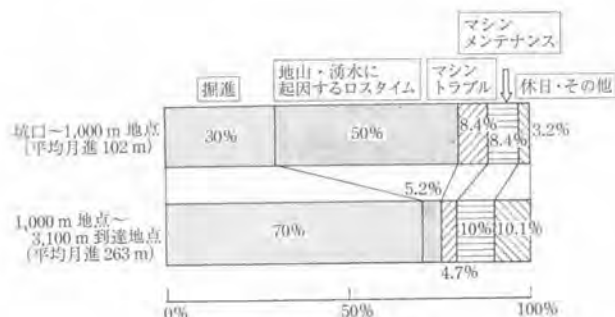


図-7 要因分析比較図

り、流出部の空洞充填、コンクリートの余巻の増大、切羽水抜きボーリングの施工数量の増加等で、コンスタントな掘進稼働日の確保が困難となった。

このような状況は7月まで続き 26 k 230 m 付近では、水抜きボーリングからの湧水量も合せた切羽付近の湧水量が 4,600 l/min となった。そのため調査と水位低下を目的として坑内・外の長尺水平ボーリングを実施し、その結果を踏まえて、9月からは切羽前方の断面上部に改良ゾーン 3 m の薬液注入を実施し、10月に掘進を再開できた。

11月以降(26 k 050 m~23 k 950 m)については、湧水量も大半が 50 l/min 以下と少なくなり、切羽の自立性も好転し、非常に順調に掘進が進み、平成元年7月に掘進が完了した。

進行状況をまとめると、計画進行の 210 m/月(9.6 m/日=8リング/日)に対し、63年2月~10月の9カ月間が平均 102 m/月、その後11月から平成元年7月までの9カ月間が平均 263 m/月であった。図-6に1日当たりの進行実績の分布を示す。なお施工期間中の最大進行は 339.6 m/月(最大日進 15.6 m/日=13リング/日)であった。

次に、施工実績を要因別に整理した一例を述べると、

前半の平均月進 102 m では、ECL 掘進稼働日の月平均は 30% 程度、地山および湧水に起因するロスタイムは月平均 50%、マシントラブルによるロスタイムは 8.4% などであった。それに比べ、後半の平均月進 263 m では、ECL 掘進稼働率月平均は、約 70% を確保し、地山および湧水に起因するロスタイムは月平均 5.2% と減少し、マシントラブルによるロスタイムは 4.7% などであった。図-7に月稼働日当り平均サイクルタイム分析を示す。

後半の掘進稼働率月平均値の大幅

な伸びについては、

- ① 地山条件の好転。
- ② 施工サイクルタイムの改善。
- ③ マシンの一部改良。
- ④ 長尺・短尺水抜きボーリングの効果的な施工。

などの、改良、改善、施工が要因として挙げられる。また付け加えると、地山および湧水に起因するロスタイムが掘進稼働率に大きく影響していることがわかったわけであるが、今後 ECL 工法が山岳ずい道においても新しい工法として定着するためには、都市におけるシールド工法がそうであったように、地質条件により面板方式・密閉方式等とマシンの選択は勿論のこと、いずれの方式にも組合せ可能な ECL 管理システムの確立が必要と思われる。

(2) コンクリート

ECL 工法で使用するコンクリートは、シールドの推力を型枠とコンクリートの付着力に依存しているため、早期強度の発現が要求される。また 13 リングを約 24 時間後に脱型した以後は、覆工コンクリートだけで全ての土圧および水圧に対抗するために、水密性、耐久性に富んだ高強度のコンクリートでなければならない。さらに、施工性からミキシング後 3 時間程度は流動性が保持できる必要がある。表-1に今回のコンクリート基準値を示す。

掘進開始の時期は真冬であり、また坑口付近のため坑

表-1 コンクリート基準値

コンクリート区別	試験項目	基準値
フレッシュ コンクリート	スランプ試験(混練直後)	24±2 cm
	スランプ試験(3時間後)	30 cm 以上
硬化した コンクリート	1日圧縮強度試験	100 kgf/cm ² 以上
	7日圧縮強度試験	240 kgf/cm ² 以上

表-2 コンクリート配合表

配合テストケース											
No.	場所	気温 (°C)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	水 (kg)	セメント (kg)	細骨材 (kg)	細骨材 (kg)	AE 剤 (cc)	スランブ (cm)	1日強度 (kg/cm)
A ₁	試験室	13.0	51.0	51.0	180	380	874	878	7.6	22.0	112
B ₁	試験室	12.5	49.0	49.0	190	400	819	892	8.0	23.1	102
A ₂	現場	2.8	47.4	51.0	180	380	874	878	7.6	23.5	40.2
B ₂	現場	5.0	45.0	51.0	180	400	866	863	8.0	26.0	70.3
C	現場	1.0	40.5	51.0	170	420	871	875	6.3	22.0	92.0
D	現場	1.0	38.6	51.0	170	440	862	866	6.6	23.0	154

コンクリートの配合 (1m³ 当たり)

番号	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	水 (kg)	セメント (kg)	細骨材 (kg)	細骨材 (kg)	AE 剤 (cc)
①	38.6	51.0	170	440	862	866	6.5
②	40.5	51.0	170	420	871	875	7.6
③	41.5	49.0	170	410	853	930	8.2
④	47.0	49.0	180	380	865	920	9.5

外温度の影響を受け、安定したスランブ、強度が得られないことが懸念されたため、数十ケースの試験練りを行い、配合を決定した。表-2 に現場配合の実例を示す。

切羽の湧水量が多い場合、巻厚の確保が懸念されたが、打設完了区間においてコンクリートコアボーリング（天端、下部、SL 各3本）を8断面実施した結果、全ての個所で岩着し、設計巻厚が確保され、空げきのない密なコンクリートになっていることが確認された。

図-8 に切羽湧水量と巻厚の関係を、写真-1 に覆工のコアリングの状況を示す。

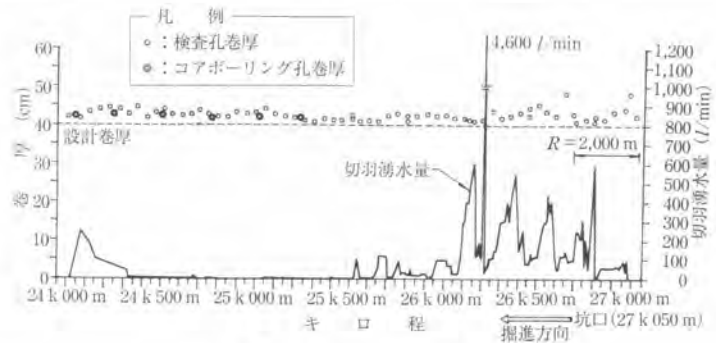


図-8 覆工巻厚および切羽湧水量

8. 補助工法

トンネルの掘削に際し最も重要なことは、切羽の安定を図ることである。特に当該地山のような砂泥互層を主体とする軟岩地山から土砂地山では、地山強度が低いこと、および湧水による砂・れきの流出等、切羽の不安定なケースが多い。このため、切羽の安定性確保についての補助工法の検討が掘削にあたる基本的な要点である。

一般に切羽に被圧地下水が存在している場合、砂質土（砂～砂れき）では、湧水に伴う流砂現象が発生し切羽の安定が極めて困難となる。また流砂に伴う地山空洞の発生も懸念される。地山強度の低いシルト岩、泥岩および亀裂の多いシルト岩・泥岩においても近傍に被圧水をもった砂層あるいはれき層が有る場合、掘削に伴う応力開放に水圧作用が加わり、切羽の崩壊を助長し切羽の維持が困難となる。このため切羽の安定を図るための補助工法としては、

- ① 湧水対策としての水抜工法。
- ② 1回の切羽断面積を小さくする、切羽分割工法。

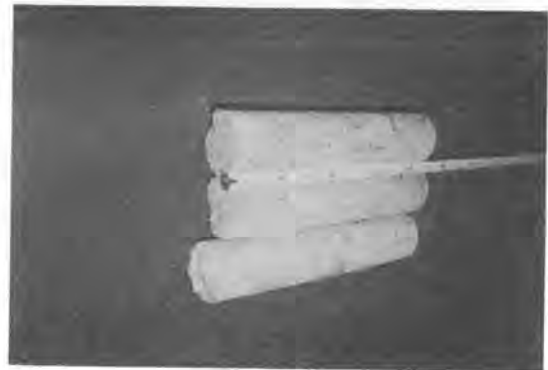


写真-1

③ 切羽に拘束圧を与え地山を三軸状態にする、鏡安定工法。

④ 切羽周辺地山を補強改良する、地山改良工法がある。

ECL 工法において実施した補助工法は、湧水対策、天端の安定対策、切羽の安定対策に大別できる。以下におおのの対策について述べる。

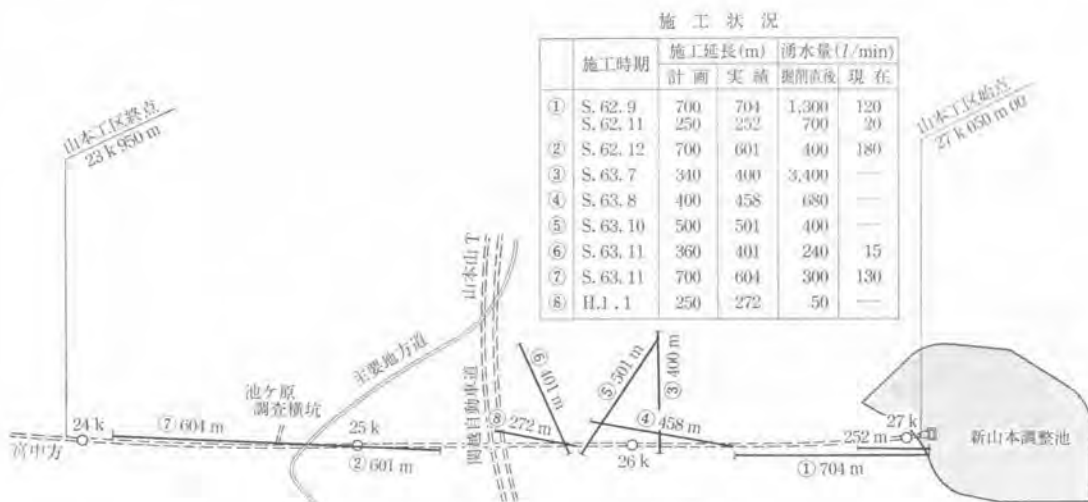


図-9 長尺水平ボーリング施工図

(1) 湧水対策

事前調査の結果、れき岩、砂岩は被圧滞水層となっていることが確認された。このため、切羽前方の地山性状の予測を兼ね、掘削に先立ち、坑外および坑内から長尺水平ボーリングを施工して地下水位の低下を図った(図-9参照)。

この結果を踏まえ、必要区間においては、坑内切羽からも短尺水平ボーリングを適宜施工しており、完了までに $l=20\sim 70\text{m}$ を 49 本(延 2,084m) 施工した。なお短尺用ボーリングマシンは、シールド機内上部に装備されている。第一水路トンネルの実績から、短尺水平ボーリング等の追加施工が必要な条件としては、以下のような場合が挙げられる。

① 長尺水平ボーリングの結果、施工区間中、比較的早期に切羽に滞水層が出現することが判明し、長尺水平ボーリングのみでは、十分な水位低下が期待できない場合。

② 滞水層と不～難透水層が互層状に分布し、水抜き効果が悪く、各滞水層が被圧された状態のまま、切羽に出現する可能性がある場合。

③ 長尺水平ボーリングでは確認が困難な連続性に乏しいれき岩が切羽に出現し、湧水量が多く掘削に支障をきたす場合。

④ れき岩で長尺水平ボーリングの掘孔が困難な区間において、切羽湧水量が多く掘削に支障をきたす場合。

⑤ 当初、長尺水平ボーリングの施工を必要としないと考えられた区間において、切羽湧水量が多く掘削に支障をきたす場合。

(2) 天端の安定対策

亀裂の発達しているシルト岩および砂岩では、天端か

らの肌落ち崩落が懸念される。このため本機械では天端部にムーバブルフード(ストローク 1,200mm、推力 80t 9基)を装備し、掘削と同時にムーバブルフードを推進し天端部の崩落を防止した。

(3) 切羽の安定対策

天端の安全対策と同様に亀裂の発達しているシルト岩および砂岩では、切羽の安定が懸念される。このため掘削を分割掘削するとともに、フェースジャッキを 작동させ切羽の安定を図った。また下半部にはずり溜まりを設けながら掘削した。

9. 反省と今後の課題

(1) システム的な反省点

(a) 山留装置

当工事における切羽崩壊は、砂れき層および砂層が湧水に伴い不安定な状態となり、流砂的に崩壊するパターンであり、切羽面を点で押さえるオープン式の山留装置では、バリの効果以外は望めなかった。しかしながら、オープン式ではバリの効果は必要不可欠であり、今後山留ジャッキはバリの効果だけを目的とした、質、量の再検討による低減も考えられる。また簡易で部分的な面板式なども検討の余地があると考えられる。

(b) 切羽調査ボーリング

当工事では、長尺の調査ボーリングを事前に施工し、切羽から短尺ボーリング($l=20\sim 70\text{m}$)を一定サイクルで施工し、チェックしながら進行したが、切羽内に孔口を設けるこの方法は、結果的に湧水があった場合、切羽で湧水することになり掘削地山の泥化およびコンクリート打設位置での湧水の集中化の原因となった。

このことから事前の切羽調査ボーリング位置は、切羽後方のエレクタチューブ上にボーリングマシンを設置し、施工できるようにボーリングマシンの型式・能力等の再検討が必要と思われる。

(2) 今後の課題

(a) 切羽湧水対策

切羽湧水対策として、当工事では掘進に先行した坑内外の長尺ボーリング ($l=400\sim 700$ m) と、切羽から定期的な実施した短尺ボーリング ($l=20\sim 70$ m) を施工したが、湧水量の増大に伴いシステムの機能低下によるロスタイム、コンクリート配合の見直し、圧力管理システムの改良等が発生した。

今後の計画に当たり、オープン式、面板式、密閉式等シールドマシンの設計および、選択には実績をフィード

バックした一層の検討が必要である。

(b) コンクリート配合

経済的かつ高品質のコンクリート配合の確立、およびクラック対策等があげられる。

10. おわりに

ECL 工法の適用範囲を都市シールド工法から山岳 NATM までと考えた場合、コンクリートライニングを一時支保とするか、仕上げ支保とするか、基本的な計画面で大別しなければならないことはいうまでもないが、当工事における施工データおよび、今回は紙面の都合上掲載できなかった、計測データによる高度な解析により、さまざまなケースでの数値的な詳細プランが立案できるものと考えている。

●新刊図書紹介●

日本建設機械要覧 1989年版

B5版、約1,700頁 定価：55,000円（会員44,000円）（〒1,000円）

定価、送料には消費税（3%）が追加されます。

目次

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1. ブルドーザおよびスクレーパ | 10. 濁水・泥水処理機械および脱水処理機械 |
| 2. 掘削機械 | 11. コンクリート機械 |
| 3. 積込機械 | 12. モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械 |
| 4. 運搬機械 | 13. 舗装機械 |
| 5. クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ | 14. 維持修繕機械および除雪機械 |
| 6. 基礎工事用機械 | 15. 作業船 |
| 7. せん孔機械、ブレーカおよびコンクリート破壊機 | 16. 空気圧縮機、送風機およびポンプ |
| 8. トンネル掘進機、シールド機および推進機 | 17. 原動機および発電設備 |
| 9. 骨材生産機械 | 18. 建設用ロボット、完成部品、燃料・油脂、特殊機械器具および工用機材 |

問合せ先 社団法人 日本建設機械化協会
 (〒105) 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館内)
 電話 東京 (03)433-1501

多連型泥土圧シールド (DOT) 工法の 実証実験工事 —縦二連型実証実験—

金子 研一* 宮 清**
近藤 紀夫***

1. はじめに

我が国のめざましい経済の発展にともない都市部への機能集中がもたらされ、都市の地下空間においては道路・地下鉄をはじめガス・水道・電力・通信ライフライン系の施設が輻輳して収容されている。この傾向はますます増加することが予想され、過密化する都市の地下において、有効に地下空間を利用する技術が望まれている。これに応えるべく開発されたのが DOT 工法（多連型泥土圧シールド工法）である。

DOT 工法協会では昨年度の横二連型の実証実験工事の実施で実用化の確証を得たのに引き続き、縦二連型につ



写真-1 縦二連型 DOT シールド機

* KANEKO Kenichi

大成建設(株)生産技術開発部シールド工法開発室係長

** MIYA Kiyoshi

(株)大林組技術開発本部土木技術第二部課長代理

*** KONDO Norio

大豊建設(株)第一技術開発部技術開発課長

いても同一条件で実証実験工事を行った。この実験工事の概要、シールド機(写真-1 参照)の特徴については本誌 1989 年 4 月号に詳細を掲載しており、本稿ではこの実証実験結果に主眼をおいて報告する。

2. DOT 工法の概要

DOT 工法とは複数のスポーク状のカッタを歯車のように嚙み合わせた DOT シールド機を用い、複数個の円形断面トンネルを同時に構築できる工法で、以下の特徴がある。

- ① 不要断面が少なく掘削面が小さくなる
- ② 円形断面の組合せが自由
- ③ カッタを同一平面に配置

さらに縦二連形の特徴としては、

- ① 複線断面や横二連型断面と比較して占用幅が小さくできる。
- ② 上下に併設した単線断面と比較して、浅い位置で設計できる。

このため狭い道路下での構造物として有利であり、構造物・立坑とも、経済的に有利な設計ができる。これらの関係を 図-1 に示す。

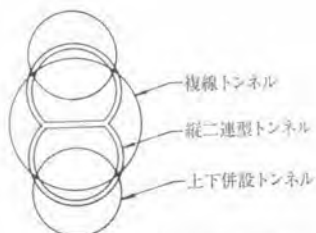


図-1 トンネル断面比較

3. 実証実験工事

(1) 実証実験工事概要

茨城県筑波郡伊奈町において、昭和63年11月～平成元年2月にかけて実際の地山を掘進し、実用化に向け縦二連型シールド機の特長・施工性・セグメントの応力状態・地盤変状の貴重なデータが得られた。

路線概要は図-2に示すように、曲線部 ($R=80m$) 17.25mを含む延長44.37mである。地質は砂とシルトの互層で、土被りは3.5m。路線中に高圧噴射攪拌杭による人工地盤を造成し、強度の異なる地盤での縦型シールド機や施工への影響を確認した。

(2) 縦二連型 DOT シールド機

DOT シールド機(泥土圧式)は、上下のカッタが同一平面上に配置され、インバータ制御により同期回転させることでカッタスポークが接触しないように設計されている。

縦型と横型との主な相違点は、

- ① 掘削土砂を排出するスクリーコンベヤを下部の1カ所とした。
 - ② 上段のエレクタを左右独立型とした。
 - ③ ローリング警報装置の取付け (1° 以上のローリングで全動作停止)。
- 等があげられる。本シールド機の全体図を図-3に示し、主な仕様を以下に示す。

- 外径：縦径 4,185mm × 横径 2,500mm
- 本体長さ：4,370mm
- テールシールド：ワイヤブラシ2段
- 総推進力：960tf (80tf × 12本)
- カッタ駆動方式：電動機駆動方式
- カッタ速度制御方式：インバータ制御方式
- カッタトルク：最大 15tf・m × 2基
- スクリーコンベヤ：最大 14m³/hr × 1基

(3) セグメント

縦型のため上下間の床版部のセグメント(以下パネルセグメントと呼ぶ)を蓋状にし、ジョイントセグメントで受ける構造とした。本実験で使用したセグメントを図-4に示す。縦二連型シールド機に使用するセグメントの安全性を確認し、設計法の検証を行うために以下の検討フロー(図-5

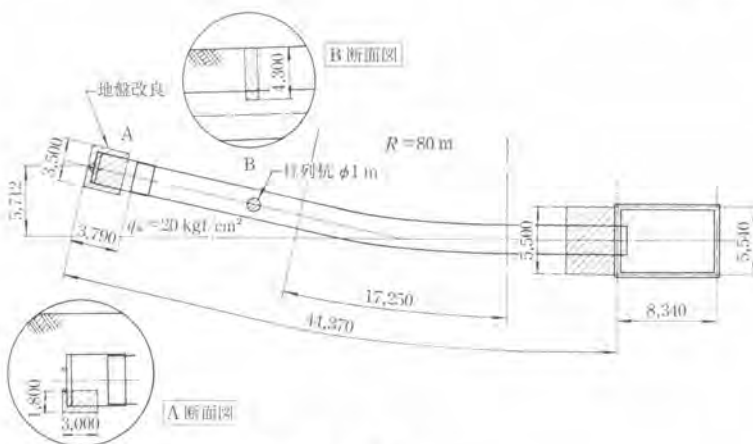


図-2 実証実験工事路線図

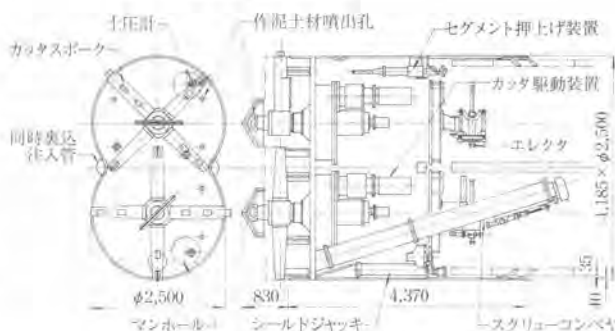


図-3 縦二連型 DOT シールド機

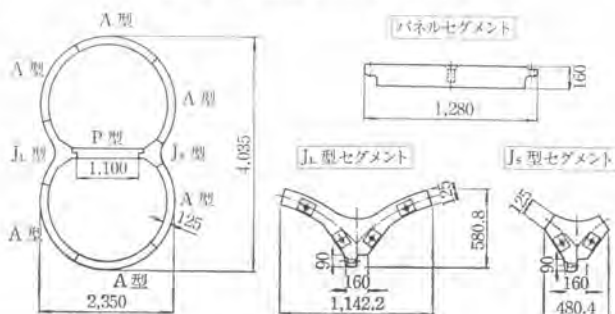


図-4 縦型 DOT セグメント

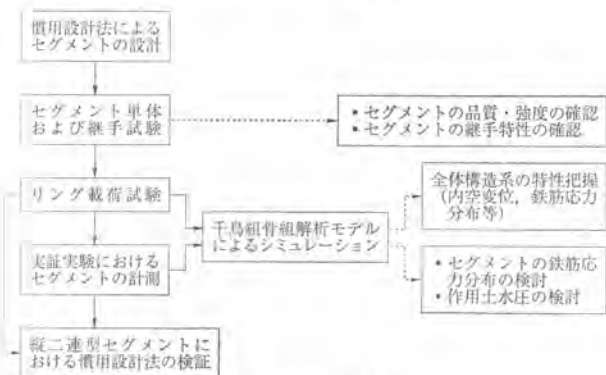


図-5 セグメント検討フロー

参照) で実験・計測・解析を行った。

試験より得られた継手のバネ値を 図-6 に示す。

4. セグメントの計測

(1) セグメント単体および継手試験

表-1 に試験項目と試験結果を示す。ジョイントセグメント、パネルセグメントをはじめ今回使用したセグメントは所要の強度を有することを確認した。また、この

(2) リング载荷試験

2リング分(セグメント幅 1/2+1+1/2)のセグメントを組立て、ジャッキでタイロッドを締付けることで荷重を加えた(写真-2 参照)。表-2 に载荷パターンと最終载荷荷重を示す。

本実験によりジョイントセグメントやパネルセグメントに極端な応力集中が発生することはない、構造上の弱点とならないことがわかった。設計荷重以上の荷重を作用させた CASE 7 について、内空変位を 図-7 に、セ

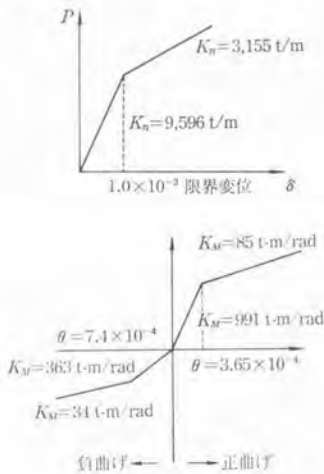


図-6 バネ特性値



写真-2 セグメントリング载荷試験

表-1 セグメント単体および曲げ試験

実験項目	単体曲げ試験 A型	単体曲げ試験 J型	単体曲げ試験 P型	継手曲げ試験 A-A: 正曲げ	継手曲げ試験 負曲げ (1/2 A)	継手曲げ試験 1/4 A-J-1/4 A	リング継手 1/2 A-A-1/2 A
図							
設計荷重	3.57 t	5.66 t	5.70 t	0.86 t	1.33 t	1.26 t	22.8 t
最終荷重	13.30 t	17.30 t	20.60 t	5.40 t	8.30 t	7.30 t	22.80 t
安全率	3.7	3.0	3.6	6.3	6.2	5.8	—
備考	クラック発生 3.5t	クラック発生 6.0t (変曲点)	クラック発生 6.0t (中央部)	クラック発生 2.5t	クラック発生 6.0t	クラック発生 6.3t	クラック発生 9.0t

表-2 リング载荷試験载荷パターン

CASE	1	2	3	4	5	6	7
	$P_1:P_2=1:1$	$P_3=1$	$P_1:P_2:P_3=1:1:0.5$	$P_1:P_2:P_3=0.5:0.5:1$	$P_1:P_2:P_3=0.5:0.5:1:0.25$	$P_1:P_2:P_3=0.5:1:0.25$	$P_1:P_2:P_3=0.25:0.5:1$
最終载荷荷重 (t)	P_1						
	6.37		6.86	3.44	3.91	3.58	7.47
	P_2		6.97	3.47	3.97	7.37	15.09
		P_3	3.55	6.97	5.95	1.88	29.89
					P_4		
					1.98		

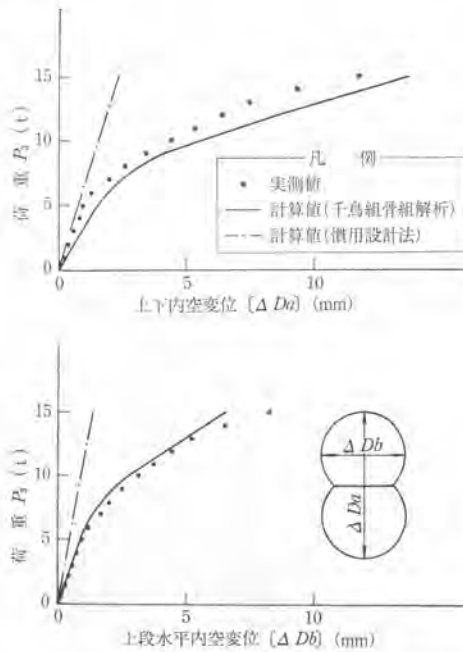


図-7 内空変位

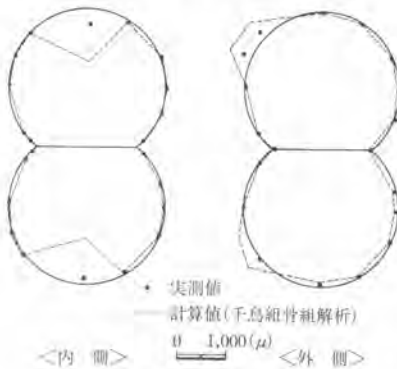


図-8 鉄筋ひずみ分布

グメントにクラックが発生した直後と考えられる7ステップ目の鉄筋ひずみ分布を 図-8 に示す。千鳥組骨解析モデルによる数値計算結果は実験値と整合した結果となり、セグメントの継手構造の影響が適切に評価できることが確認できた。

(3) 地中計測

実証実験工事に使用した 24 リング目のセグメント内鉄筋およびボルトにひずみゲージを貼付、25 リング目に土圧計を設置し、鉄筋ひずみ・土圧等を測定した。

5. 施 工

(1) 掘進管理

掘進管理土圧は土質・土被り条件と地中設定の土圧計の値を参考に 0.8 kgf/cm^2 を設定し、シールド機中央部チャンバ隔壁に設置した左右の土圧計の平均値によって掘進を管理した。また、この管理土圧を保持するよう推進ジャッキ速度は $1.8 \sim 2.0 \text{ cm/min}$ とした。

途中 2 カ所の人工地盤を設けたが、この区間を含めた上下カッタ偏差角度(上下カッタの正規の位置からのズレ角)の最大値は 0.12° とごくわずかで、ベクトルインバータ制御による同期制御の信頼性が確認できた。人工地盤A掘進時のカッタトルク値と偏差角度を 図-9 に、全区間のカッタ偏差角度最大値の変化を 図-10 に示す。

(2) 姿勢制御

縦型二連型シールド機の姿勢制御はジャッキ選択や操作のみで円形シールド機と同程度の管理が行えることがわかった。

(a) 曲線施工

$R=80 \text{ m}$ の曲線区間を掘進したが、ジャッキ選択のみで掘進可能であった。

(b) ローリング

縦長な断面形状のため、横型二連型よりわずかにロー

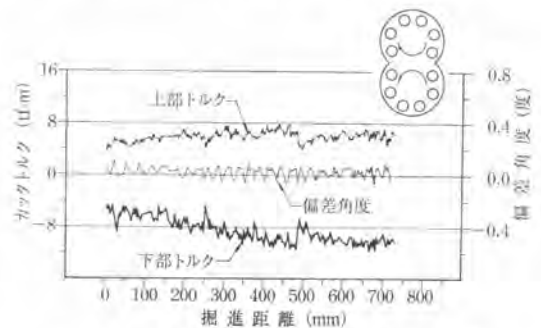


図-9 人工地盤(A)掘進時(リング No. 51)のカッタトルクと偏差角度

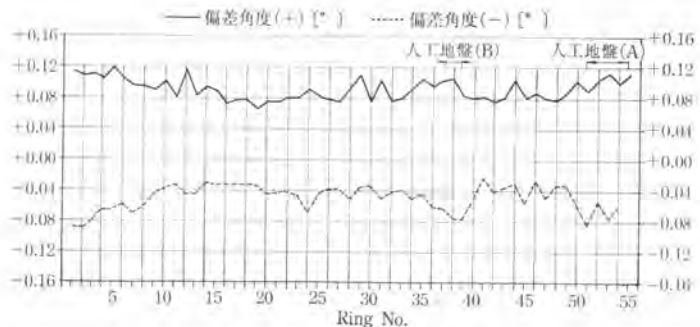


図-10 カッタ偏差角度最大値変化図

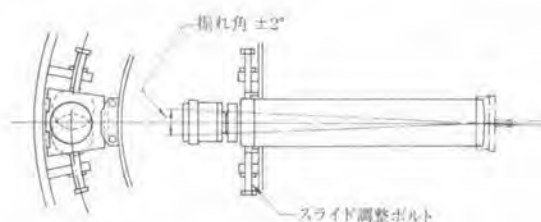


図-11 ローリング修正ジャッキ

リングが発生し易かった。途中、強制的にローリングを発生させ、セグメント面と垂直方向からスライド可能な修正ジャッキ(図-11 参照)の使用により、容易に修正可能なことを確認した。しかし円形断面と異なり、ローリングやピッチングのセグメントの組立性能に与える影響は大きく、早めに修正する必要がある。

(3) 同時裏込め注入

裏込め注入は上下円形断面のくびれ部より1リングごと、左右交互に掘進と同時にいった。材料は可塑状固結型を使用し、裏込め注入の圧力伝播状況を測定するため、セグメント外面に圧力計を8カ所取付けた。

注入圧はポンプ吐出圧 3.0~3.5 kgf/cm² に設定管理した。管路ミキサ手前で圧力は 2.0~2.5 kgf/cm² を示し、トンネル周囲では、セグメントに設けた圧力計がシールドテール内から土中に出ると同時に計測され、注入口より下方が高くなりながら全周均等に、最終的に 1.0 kgf/cm² 程度に落ち着く傾向がみられた。注入率は 170~200% であった。

(4) セグメント組立

セグメントは 図-12 に示すように、①~⑨の番号順に組立てた。①~③までは下段より、④~⑨までは上部エレクタを使用した。上段組立時は、下部エレクタにより支えられた仮床版を使用した。

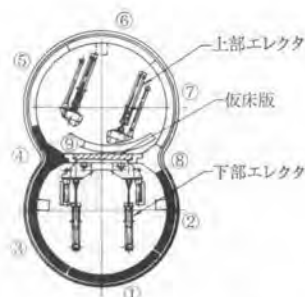


図-12 セグメント組立て順序

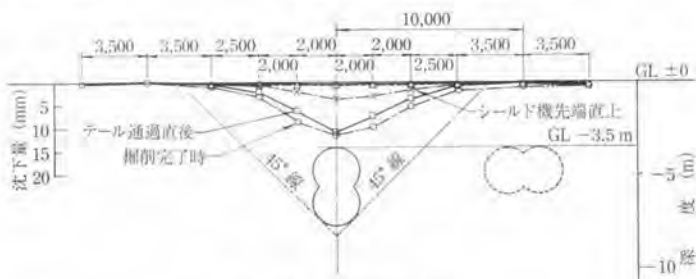


図-13 地表面沈下曲線

(5) 地盤変状

シールド掘進に伴う地表面の沈下量は最大 12 mm に収まり、影響範囲も円形断面のシールドトンネルと同様、シールドに外接する 45° 線内にあった。地表面の沈下曲線を 図-13 に示す。

6. おわりに

横二連型実証実験に引続き行った縦二連型実証実験により、シールド機の特長・施工性・地盤変状に関して従来の円形シールドの技術の延長上で対処できることが確認できた。セグメントに関しても荷重が明らかな場合、千鳥組解析モデルで応力の分布を的確に予想できることが実証され、本工法の実用化が確立された。

最後に、昭和 56 年より開発に着手した本工法は中国地建発注の一般国道 54 号新交通システム鯉城シールド工事で採用されることとなった。本工法の開発と実証実験の実施に当たり、ご指導ご協力をいただいた関係各位に対し紙面を借り深く感謝する次第である。

電磁波による切羽の状況探知装置の 開発と現場への適用

伊藤 達男* 村川 忠生**

1. まえがき

初期のシールドは開放型が主であり、直接目で切羽の状況を観察することができた。近年のシールド工法は泥水加圧式、土圧式（泥土加圧方式、泥漿方式）が殆んど採用される傾向にあり、安全性は飛躍的に高まっている。しかしながら土質、土盛り等の条件によっては切羽の状況把握を誤り、地表や構造物へ影響を与える例も皆無ではない。実際、施工を担当する者にとって切羽の状況を正確に把握し、安全を確認しながら施工することは

切なる願いである。過去、従来の管理機器を信用し、また出力の異常を見逃がして苦い経験をされた方も多くと考えられる。また大口径のシールド工事で、数年後に影響が地上に及んだ例も報告されている。

本報告は各種の切羽状況探知装置の中、電磁波を利用した装置の開発と現場における適用について、その概要を紹介したものである。

2. 切羽の状況探知装置の動向

シールド工法は名称が示すように地山をシールド(楯)

表1— 種々の状況探知方法

方式	探知原理	特徴
貫入棒 (触針)	貫入棒(触針)をシールドの外側の地山に貫入し、その貫入抵抗により空洞、ゆるみを探知する。貫入抵抗力を直接的に計測する方法もあるが、先端部に土圧計他のセンサを取付ける方法も考えられる。	簡単な装置である。シールド部の摩擦抵抗が測定誤差となるが、先端部の土圧計によれば問題にならない。データは不連続になる。取付方法の工夫で、シールド機の上部だけでなく、周囲、前方の探査にも応用可能である。
超音波	超音波センサ(発信・受信)をシールドの外側に取付け、地山に向けて超音波を発信し、その反射波(エコー)により地山との間隔を測定する。超音波センサの発信・受信面に堆積土等が乗っていたり、空けすぎに高濃度泥水が満たされていると計測が不可能となるので、清水を噴き出してその間に測定する工夫がなされている。	比較的簡易な装置である。空けきを清水の噴流で置換えることが計測において現実的であるが、連続的に清水の噴射を続けることは地山を削り落とす可能性がある。工夫により、シールド機本体の上部だけでなく、切羽前方の探査にも応用の可能性がある。センサは比較的小型で取付けやすい。一部実用化されている。
弾性波 (反射波、 レーラー波)	地質の物理探査の方法の一つとして知られているものである。切羽付近の状況はレーラー波(表面波)、前方の 程度離れた所の状況は反射波により探知する。	反射波の解析により遠い位置の情報を得ることができる。今後の研究、実用化が期待される。
電磁波	シールド機の外側にアンテナの送受面を出し、地山に向けて電磁波(200MHz~1GHz)を発射し、物質の境界面からの反射波を解析することにより地山の情報を得る。電磁波が、泥水中、地山中を透過し、また、異なる物質の境界面で反射する性質を利用している。	崩壊した土などがアンテナ面に接していても電磁波は一部透過し、その先の空洞、ゆるみを探査することができる。装置はやや複雑で、性能上の制約からアンテナは超音波式と比較して大型で、デリケートである。そのため、切羽前方の探知は取付け上の問題があり、懸しい面があるが、開発が試みられている。連続的な探知が可能である。
四電極	シールド機本体のスキンプレート面に巻線して通電電極を設け、電界分布を測定電極で測定することにより崩壊を探知する。	電極を取付ける周囲のスキンプレート面は、ある大きさで絶縁する必要がある。電界分布から崩壊状況を知るには、泥水、地山の比抵抗と崩壊高さとの関係を表わす標準曲線をあらかじめ求めておき、間接的に崩壊高さを知る。連続測定が可能である。
RI	スキンプレートの内面に接して散乱型RI水分・密度計を取付け、外側の地山の含水比、乾燥密度から状況を探知する。	スキンプレートの内面に計器を密着させるだけでよいが、スキンプレートに感等をあらかじめ用意する必要がない。設置場所の外側に接した約30cm四方で深さ約15cmの範囲の地山の平均的な密度、含水比が計測される。間接的に換算するにはあらかじめ、土質による校正曲線を求めておく必要がある。連続測定が可能で、一部現場での使用例がある。

* ITO Tatsuo

三井建設(株)技術開発本部技術研究所主任研究員

** MURAKAWA Tadao

三井建設(株)横浜支店土木部部長

で覆い、地山の崩壊、地下水の浸入を防ぎつつ掘進する工法であり、具体的には鋼殻で覆われている。従って、その外側の状態は特別な装置を用いなければ知ることができない。なんとかしてシールド機の周囲地山の状況を知ろうとして各種のアイデアがだされ、また一部は実際に供されている。

表一に現在までに考案され、また一部実用化されている代表的なものを示す。簡単な原理、構成の貫入棒(触針)から電磁波、RI(放射性同位元素)等の複雑なものまでがある。最近の傾向は電磁波を利用した装置の開発が多く、切羽前方3mの障害物を検知したり、土質の状態を知ろうという試みもなされている。このように電磁波を利用した工法が多い背景には、連続・自動計測の要求があることが考えられる。

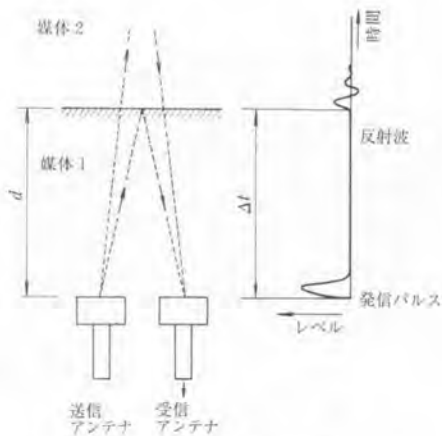
3. 探知装置の概要

(1) 原理

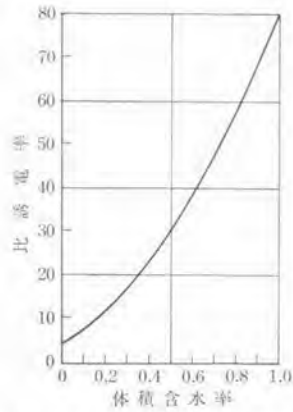
地表から地中に向けて電磁波を放射し、地中の物標(検出目的の物体、障害物等)の表面で反射した電波を受信し、その有無、位置を検出する地中レーダは既に実用化され、一般的用途では埋設管探査(深さ2~3m程度)、特殊な例では遺跡の調査等に活躍している。原理的には空中のレーダと同じであるが、地中の電気的特性(誘電率、導電率)や不均一さによって空中と比較して多くの問題がある。

本装置も原理的には地中レーダと全く同じであるが、使用環境が異なり、また目的が異なることから、地中レーダをそのまま本目的に使用するわけにはいかず、開発的要素が残っている。

図一に示すように、二つの媒体の境界面に対し垂直に入射する電磁波は音波、光と同様に一部は反射し、一部は透過する。このときの反射係数 R は近似的に次式



図一 計測の原理



図二 飽和土の体積含水率と比誘電率⁴⁾

で与えられる。

$$R = \frac{\sqrt{\epsilon_{r1}} - \sqrt{\epsilon_{r2}}}{\sqrt{\epsilon_{r1}} + \sqrt{\epsilon_{r2}}}$$

ϵ_{r1} : 媒体1の比誘電率

ϵ_{r2} : 媒体2の比誘電率

従って、二つの媒体の比誘電率の差が大きい程、反射率は大きくなる。

導電率は主に透過損失に影響を与え、導電率の高いもの、例えば海水等では電磁波の減衰が著しい。比誘電率1の真空中の電磁波の速度は約30万km/secであるが、比誘電率 ϵ_r の媒質中の速度は ϵ_r の平方根に反比例する。図二に飽和土の体積含水率と比誘電率⁴⁾を示す。

発信電磁波のパルス幅は1~数ns ($ns=10^{-9}$ sec)である。反射波は水と土の境界、れきと土との境界等の誘電率の異なる媒体の境界から戻ってくる。電磁波の速度が既知であれば、発信と受信の時間差から境界までの距離が推定できる。また反射波の強弱から誘電率の差の大小が分かり、ある程度状況判断の材料となる。

(2) 装置の構成

アンテナは270×320×190mmの直方体で、一面のみが電磁波の発信・受信面である。中には一對の送・受



写真一 FRP製の窓

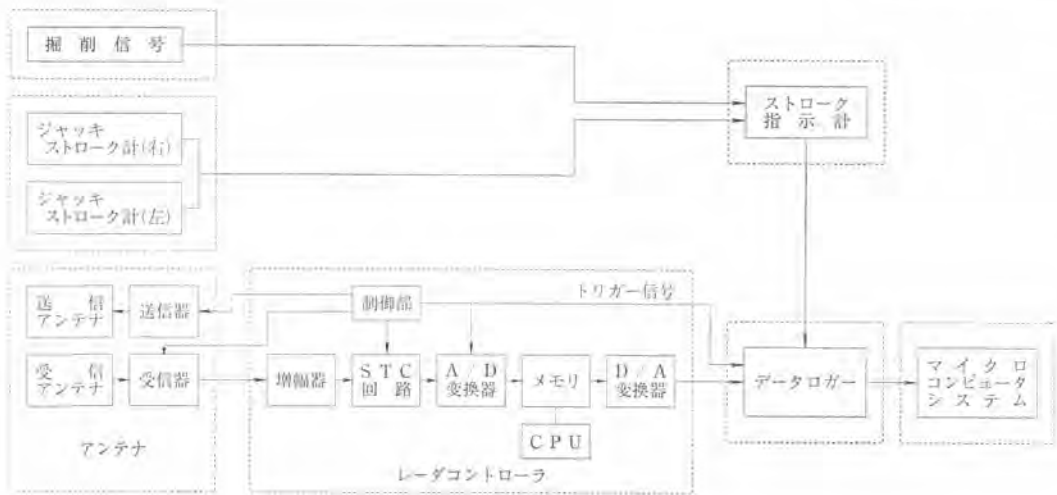


図-3 装置のブロック図

アンテナと送・受信器がある。電磁波はスキンプレートのような金属を透過することは不可能であるのでスキンプレートの一部に高強度の FRP 窓を設け、その内側に発信・受信面を密着させることにした。窓に用いた FRP 板を写真-1 に示す。

全体のブロック図を図-3 に示す。アンテナからの受信信号はレーダコントローラに送られ、最終的には遅延されて出力される。

計測位置のデータはジャッキストローク計より検出する。サンプリングは進行距離 4 cm ごととし、ストローク指示計よりサンプリング指令をデータロガーに送り出す。掘削信号はセグメントの組立てのためにジャッキの伸縮を行った時にデータを取り込まないようにするためのもので、今回の装置ではオペレータが入力することとした。この信号は同時にセグメント No. の情報としても使用される。

これら全ての情報は一担データロガーでまとめられ、マイクロコンピュータシステムに送られる。図-4 にプログラムのフローを示す。カラー CRT 上の表示の説明を図-5 に示す。



図-4 プログラムフロー

4. 適用現場の概要

工事件名：富士 2 号汚水幹線管路新設工事およびそれに伴う追加工事
 発注者：富士市都市整備部下水道課
 施工場所：富士市蓼原地先
 工法：密閉土圧（泥漿）シールド工法（φ2,280, 延長 1,022 m）
 補助工法：一部に二重管瞬結工法
 工期：昭和 62 年 6 月～平成元年 3 月
 施工者：三井・石井建設工事共同企業体

(1) 土質条件および周辺状況

掘進部の地層は富士川扇状地性堆積層で、全線に渡り玉石混じり砂れき層である。最大れき径 510×145×210 の玉石が確認され、この程度の玉石は多数あることが当初より予想された。本報告で例として示す場所の粒度分布はれき分 89.1%、砂分 7.2%、シルト分 3.7% であり、透水係数は高く (10⁻³ cm/sec) のオーダーである。図-6 に地質柱状図の一部を示す。地下水位は GL-1.5~2.5 m 程度にあり、多量の地下水を包蔵していることが予想され、シールド掘進作業において切羽地山の崩壊が問題となることが予想された。

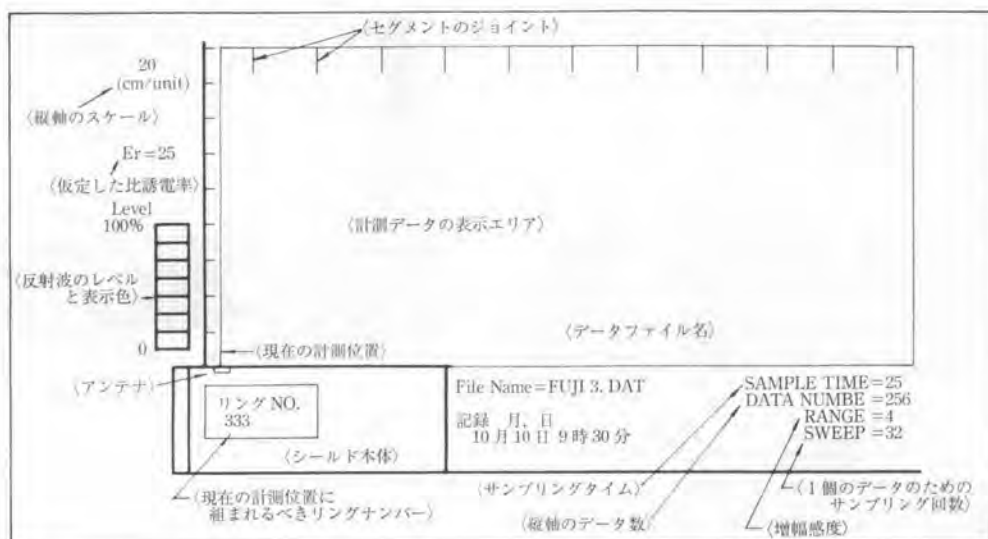


図-5 表示の説明 (括弧は意味)

標尺 (m)	地盤高 (m)	深度 (m)	層厚 (m)	水位 (m)	柱状図	色調	地質名	備考
1		1.00	1.00			褐灰色	埋土	アスファルト片混入 アスガラ、その他
2		1.70	0.70			青灰色	シルト	粘土質、腐植物混入 径150mm 玉石混入
3						褐灰色	玉石混り砂れき	玉石径100~150mm 60%
4								
5		5.00	3.30			暗れき褐色	れき混りシルト	れき径50~100mm 40%
6		5.30	0.30			暗れき褐色	れき混り砂	れき径50~100mm 60%
		6.30	1.00					

図-6 地質柱状図

シールド路線は東名富士インターと国道1号線をつなぐ幹線道路下に位置し、蓼原大橋の基礎と東芝富士工場、JR 東海、地下道、国道1号線を横断し、ガソリンスタンド、民家のすぐ脇を通過する非常に困難な条件である。加えて、全線に渡り土被りは2.7~3.0mであり、R=50mが2カ所、R=100mが5カ所、R=500mが1カ所であった。

(2) 施工設備

シールド機の型式を選定する際に留意した点は、①玉石(max φ500mm)を含む砂れき層に対する掘削性能、②長距離掘進(1,030m)に対するシールド機の耐久性、③玉石混り砂れき層におけるR=50mの急曲線施工、④重要構造物の直下であり、土被りが浅い(H≤2D)のための切羽の安定、地盤沈下対策等である。

以上の点に留意し、①泥漿式(面板の外へ注入可能)、②アーティキュレート方式、③ドーム型面板タイプ、④ディスクカッタ装備、⑤リボンスクリュータイプ等を選

定すると同時に各部の強化を実施した。

(3) 施工管理

施工管理項目の中から次の項目を最重要項目とし、重点的に管理した。

- ① チャンバ内の土圧計の値(計算値から0.26~0.32 kg/cm²)
- ② 泥漿の性状・注入量(γ=1.4~1.5, 6,000~8,000 cp, P=0.42~0.57 kg/cm², 注入率20~30%)
- ③ 排土量管理(理論掘削土量に膨張率1.3を乗じ、4.78 m³/Ringを目安とする。ズリトロ管理)
- ④ 裏込注入管理(0.42~0.57 kg/cm²)

さらに、上記のような非常に厳しい施工条件を考慮し、電磁波を利用した切羽状況探知装置を用い、“直接的”シールド機上部の崩壊、ゆるみを探査し、施工管理に役立たせることとした。

5. 現場での適用結果

(1) 装置状況

アンテナの取付け位置は崩壊、ゆるみの可能性の一番高いシールド機天端とし、可能な限りバルクヘッド寄りとした。その結果カッタフェイスより1.6m後方となった。窓の強度は十分な強度があり、破損等の問題が発生する可能性は考えられないが、万一に備えて鋼製の箱に納めた。窓の状況を写真-2に、シールド機内側から見た鋼製のアンテナの格納箱の状況を写真-3に示す。

ストローク指示計、レーダコントローラ、データロガー、マイクロコンピュータシステムは湿度、塵埃からの防護のためにまとめて格納箱(900×550×420mm)に納



写真-2 窓の状況



写真-3 アンテナ格納箱の状況

め、発熱に対処するために電子式除湿・冷却器を取付けた。設置位置はオペレータの後方の台車の上とした。探知結果はリアルタイムでカラー CRT に表示され、格納箱の透明窓を通して観察することができる。

当現場ではこのように坑内のオペレータが観察することとしたが、信号を伝送して坑外で表示することも可能である。

(2) 探知結果

写真-4 にカラー CRT による表示例を示す。当現場の発進立坑築造時の発生土による室内実験の結果、50 cm 程度の距離の砂れきと水の境界面の探知が可能であった。また砂れきがゆるんで、非常に間げきが大きくなった（間げきは水で飽和している）場合には、その範囲から不規則な反射信号が戻ってくるのが分かっている。これは、れきの1個1個の表面で反射が起こっていると考えられる。大径のれきがあっても、その間げきにさらに小さいれきや砂が詰まって密な場合は反射信号のレベルは相対的に小さい。

写真-4 においてシールド外面から約 20 cm の範囲は複雑な反射信号があり、これが上述の非常にルーズな層と考えられ、崩壊して堆積した砂れきや乱され部分と考えられ

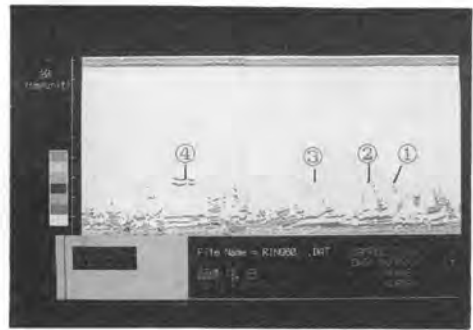


写真-4 表示例 (1)

る。写真中、①、②、③は信号レベルがやや弱い、崩壊形状を連想させるアーチ形である。④はやや長い範囲で崩壊、またはゆるみが生じている様子である。このデータからは、その高さは約 55 cm と読みとることができる。しかし、その値は必ずしも正しくない。測定原理で述べた通り、距離を正しく知るためには電磁波の速度、すなわち比誘電率の正しい値を知らなければならない。この表示では実験で求めた地山の比誘電率=25 としている。地山の比誘電率の 25 という値はそれ程の誤差はないと考えられるが、このアーチの下の部分の比誘電率が 25 である保証はない。仮に④の部分の 35 cm（堆積土と予想される部分は除く）注入した泥漿が満たされているとした場合、この泥漿の比誘電率は 62（図-2 参照（であるので、 $35 \times \sqrt{25/62} \approx 22$ cm と補正して解釈しなければならない。

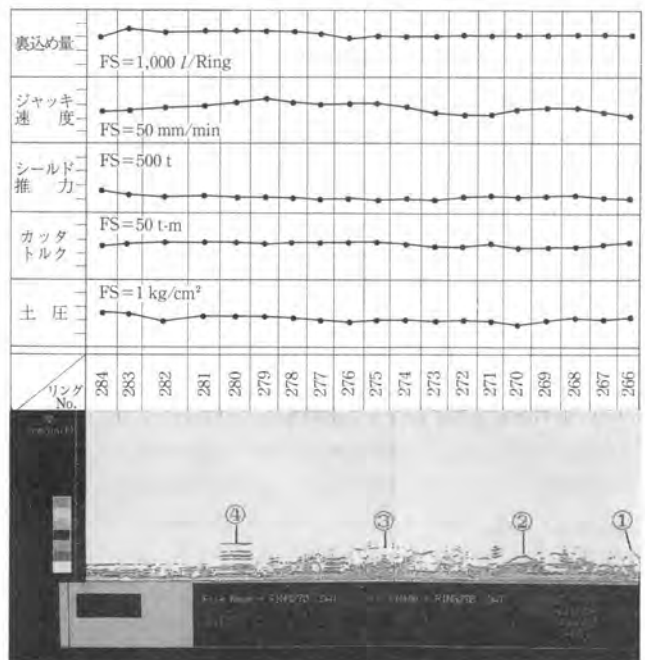


図-7 掘削管理データ, 写真-5 表示例 (2)

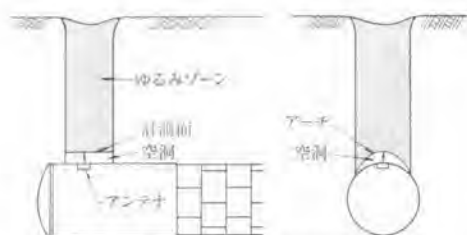


図-8 No. 280 リング部の崩壊推定図

このように距離的な正確さを求めることは本質的に難しい面がある。また一つの比誘電率の値を全面的に適用することにも不便さがある。

図-7のデータと写真-5は横軸を一致させ、対比できるようにしている。No. 266~No. 279 リングは約40 cm (比誘電率=25として)の高さで地山を乱していると考えられる。①②③等はゆるみ範囲のアーチが形成されている。実際の施工面では、これらの部分の裏込めを完全に行い、地表への影響はゼロであった。

No. 280 リングの部分は(④) 既設構造物の築造のため掘削後に埋戻したところで若干地表に沈下が生じた。表示には約40 cmに強い信号があり、その上には信号がない。この理由は図-8のように崩壊が発生し、約40 cmが空洞になり、その上のゆるみ範囲との境界からの反射が探知されたと考えられる。軸に添って測定した場合、崩壊範囲の始めと終りはほとんど鉛直で電磁波の進行方向と同じで探知できなかったと考えられる。

No. 281 リング以降はJR東海道本線の下で薬液注入した区間である。このデータからは約20 cmの範囲が乱されていると考えられる。当現場のようなれきの中の掘削では約20 cmの乱れは当然と考えられ、また薬液注入のない部分でこのような掘削ができればむしろ理想的と考えられる。

他の掘削管理システムとの対比を見たとき、本装置との間に特に目立った相関は見られない。このことは逆の言い方をすれば、従来の掘削管理システムでは見逃がしてしまう詳細まで本装置によって探査可能であることを示している。

掘削施工の後半では大径れきがやや減少し、砂分が増加したため、薬液注入のない部分でも安定した掘削が行われた。数か月間に渡る使用の間に生じたトラブルは不注意によるケーブルの断線とレーダコントローラ内の電子部品の不良であった。当初心配されたれき層中のFRP窓の摩耗は工事終了後の目視観測によれば、やや摩耗した程度であり、十分な耐久性が確認された。

6. 考 察

電磁波を利用した同様の装置は他にも試みられている

が、説得力のあるデータが得られた例は少ない。その原因は土質条件と装置の調整の悪さに関係していると考えられる。前者の場合はシルト層等の場合である。このような土質では崩壊やゆるみによって反射面となる明瞭な境界面が発生しないことが原因と考えられる。後者は、砂層や砂れき層で崩壊が発生し、反射波を受信しているにもかかわらず、調整が悪いためにノイズに埋もれて認識できない場合である。これに対してはある程度の経験が必要になってくる。本現場では立坑からの発生土を用いてあらかじめ室内実験を行い、崩壊やゆるみの状況を把握し、また最も適する計測条件を求めておいた。その結果、本報告にあるデータを得ることができた。ただし常にあらかじめ室内実験をする必要はなく、取込んだデータを処理することにより同様の成果は期待できると思われる。

電磁波利用の本方式は連続的、自動的という特長があり、距離に関して曖昧さがあるが、今後の発展が期待できるものである。現状レベルでも異常を早期に発見するための掘削管理装置と考えるならば十分実用的である。

7. あとがき

現場での使用の結果ハード、ソフト面で実用のレベルにあると思われるが、表示の解釈にやや経験が必要な面も残されている。この点はさらに多くの使用実績を積み、画像処理技術を導入してさらに使いやすい装置にグレードアップする考えである。

本装置の開発は三井造船と共同で行った。また現場においては富士市都市整備部下水道課の藤島主査には多大のご理解、御協力をいただいた。ここに深く感謝の意を表します。

＜参 考 文 献＞

- 1) 鈴木 務：「電波による地中・水中の探査」"計測と制御" Vol. 20, No. 8, 1981
- 2) 北原良哉, 高木英夫：「マイクロ波帯電磁波による地層内異常物の探知」"探鉱と保安" Vol. 24, No. 4
- 3) 鈴木 光「地中レーダによる地層探査技術の展望(その1), (その2)」"日本鉱業誌" 1982.5, 1982.6
- 4) 原 徹夫, 坂山利彦：「地下レーダによる地下構造探査」"応用地質" Vol. 25, No. 2, 1984
- 5) 江澤一明, 伊藤達男：「電磁波利用による地山探知装置の開発」"土木学会第41回年次学術講演会概要集第3部"
- 6) 多田幸司, 奥村利博, 谷口 徹：「密閉式シールド工法における切羽前方探知に関する実験的研究」"土木学会第43回年次学術講演会概要集第VI部"
- 7) 田中敏夫, 他：「電磁波利用によるシールド切羽の状況探知装置(1), (2), (3)」"土木学会第43回年次学術講演会概要集第III部"

随想

下手なゴルファーの繰り言

中村 弘

私は今年5月当協会の総会において常務理事に就任させて頂いた日本舗道の中村です。今後各位のご指導を宜しくお願いします。

理事就任の機会に投稿を依頼されましたが、生来の無芸大食のため、貴重な紙面を汚すことになりませんがお許し下さい。

出されたものは何でも食べる大食のため、身長170cmに対し体重は標準より約20キロオーバーの85kg、ウエストは約115センチとなり立ち居振る舞いが鈍くなってきた今日このごろです。健康のため即ち減量のため進められて60の手習ではありませんがゴルフを始めることになりましたが、一向に上達しません。

頭を残して肩を回せといわれますが、私の体型では肩を回せば頭も回りとても無理な注文です。ゴルフをやった後、皆さんは身体がほぐれ体調が良くなったといわれますが、私の場合は首、肩が凝り、腕には痛みが残るかえって体調が悪くなるのが普通です。それでもなおチャレンジしてプレーを続けているのは、ショートでは偶にワンオンしてニアピン賞をもらうことがあり、また

余り名誉なことではありませんがBB賞などを頂くからです。家内に「BB賞って何？」と聞かれ、まさか下から2番目の賞とは言えず、「努力賞だよ」として今日迄来ています。

考えてみるとプレー中によく誰に聞かれたわけでもないのに、繰り言を繰り返しています。例えば、

- ・クラブを取り替えるのが面倒だからそのまま打った。だから結果が悪かった。
- ・ティーの高さが高かったが面倒だから変えなかった。だからテンブラになった。
- ・池に入れた時は、オーナーが入れたから入れた。悪いボールを使ったからこれでもよい。



等等。

また考えてみるとゴルフには一般になじまない言葉がたくさんあります。曰く、前述のB.B. (Booby: 競技の最下位者、なぜ日本では下から2番目か)、パッフィー、クリーク、ボギー……。

思い出して見ると私がこの業界に入った時にも同じようなことがありました。〇〇ヤー

ドプラント、甘栗ミキサ、カンテキ、……など語源のよく分からない言葉が多くありました。

これらの機械器具を使って空腹を抱えた30人もの作業班が1日精一杯働いても精々40~50トンの合材を敷き均すのがやっとで、もっと何とかならないものかと現場で練り言を繰り返したものでした。このような状態は1950年半ばにフィニッシャが導入されてからも地方では暫く続きました。

60年代に入りやっと建設省、日本道路公団などのご指導により名神高速道路で機械化施工の基礎が出来上がり、現在の品質管理の手法の基礎も出来上がりました。そして現在では機械化施工が当然のことになっており、また大型化、自動化が進んでいます。

70年代に入ると、オイルショックの影響で舗装資材の入手が困難になり、また交通量の増大や環境問題から舗装の流動、騒音の問題がクローズアップされるようになり、もっと時代に合った経済的な工法、省資源的な工法はないものか、もっと耐久性のある工法、設計法はないものかと、練り言を言ったものでした。

80年代になって、やっと70年代の問題であった省資源工法として、プラントリサイクリングや原位置リサイクリングの工法が実用化される様になりました。また騒音などの問題解決策として、関係者のご努力によって無振動無騒音の機械が開発実用化され、また遮音壁などが一般化してくるようになりました。

90年代、そして新しい21世紀には大深度地下道に代表されるジオフロントのプロジェクトが開始され、更に限られた空間の中で、環境問題を克服しながら工事を進めて行く様

になるでしょう。一方既に熟練工の高齢化、若年労働者の確保困難などの問題も発生しており、その為にも機械には更に自動化、省力化が求められ機械関係者のご努力に負うところが多くなると考えられます。この為にまた新しい練り言が生まれてくることになるでしょう。しかし多少時間の遅れはあっても今まで呟いていた練り言の中の問題は解決されてきましたし、また将来も解決されて行くことでしょう。

この様に考えてみると、練り言をいうのもあながち役に立たないわけではありません。そこには問題の解決策を生み出す緒口があるからです。

私は今後も大いにゴルフについて練り言を繰り返して、やっと頂いた36のオフィシャルハンディを何とを縮めたいものと思っております。

NAKAMURA Hiromu
日本舗道 株式会社 専務取締役

ファジィ制御による シールド機の自動方向制御システム

芝 司 朗* 高 橋 理**
市 川 義 政***

1. ま え が き

近年、産業界においてはコンピュータによる各種作業の自動化が進められている中で、ファジィ制御によるプロセス制御が注目されている。これはファジィ制御の特徴として、

- ① 複数の要因を基に総合的な判断を行って、操作量が決定できる。
 - ② 熟練オペレータの最良操作を継続的に実行し、操作の安定が実現できる。
 - ③ これまでのノウハウを集積することによって、制御規則を構築することができる。
- 等があげられているためである¹⁾。

建設業においても、長年、自動化が試みられてきた作業にシールド機の方向制御がある。シールド工法は建設業の中でも比較的機械化の進んだ分野ではあるが、オペレータが経験や勘に基づいて操作を行っている部分が多い上に、掘削地質の変化やシールド機の条件が個々の現場で異なる等の問題によって、完全な自動方向制御は行われなかったといえる。そこで、このようなシールド機の方向制御の自動化にも、ファジィ制御が有効となる。

本報告はシールド機の自動方向制御にファジィ制御を応用し、路線曲率半径 25 m の急曲線施工とシールド機外径 10 m の大口径施工現場に用いたので、その概要を紹介するものである。

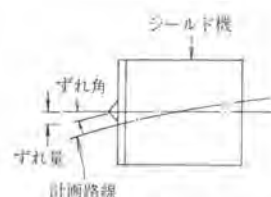


図-1 シールド機のずれ量とずれ角

2. 自動測量システム

シールド機の方向制御とは、図-1 に示すようなシールド機の計画路線からのずれ量とずれ角を、推進ジャッキの選択パターンを変更することによってゼロにすることだといえる。このずれ量とずれ角を算定するために、常時シールド機の位置と姿勢を計測して、計画路線との比較を行うのが自動測量システムである。

自動測量システムには、

- (i) ジャイロコンパスを基本としたシステム
 - (ii) レーザセオドライトとターゲット装置を基本としたシステム
- の2種類の方法があり、それぞれ特徴を有するので、工事の状況に応じて適切なシステムを選択する必要がある。

以下ではレーザセオドライトとターゲット装置を基本とした自動測量システムについて説明する。

本システムの構成を図-2、表-1 に示す。

各部の機能は、以下に示す通りである。

① レーザセオドライトと光波測距儀

光波測距儀を搭載したレーザセオドライトをシールドトンネル内の既知座標点にセットし、測距と掘進方向のガイドを行う(写真-1 参照)。

② ターゲット装置とプリズム反射鏡

ターゲット装置と光波測距儀用のプリズム反射鏡は、

* SHIBA Shirou

鉄建建設(株)技術本部土木研究開発部長

** TAKAHASHI Osamu

鉄建建設(株)技術本部機電技術部主任

*** ICHIKAWA Yoshimasa

鉄建建設(株)技術本部土木研究開発部主任



図-2 自動測量システムの構成概要

表-1 自動測量システムの機器構成

光波測距儀	分解能 1mm
プリズム反射鏡	ミニプリズム6個
レーザセオドライト	パルスモータによる遠隔操作が可能
ターゲット装置	二重スクリーン方式
	移動方法/リニアモータ
	受光機器/マトリクスカメラ
	受光面積/300×300mm
	検出精度/±0.12mm
傾斜計	ピッチング角, ローリング角
ジャッキストローク計	ダミージャッキ方式, 分解能 0.1mm

テムは、初めにシールド機の位置と姿勢を演算する。次いで、あらかじめ3次元曲線の形で設定しておいた計画路線と比較することによって、シールド機のずれ量とずれ角を演算することができる。

3. ファジィコントローラ

(1) ファジィ制御

人間は例えば“大きい”、“高い”、“熱い”などのあいまいな概念を用いて思考し、行動をとっているといえる。ファジィ制御では、このようなあいまいな概念から成る人間の知識や経験をファジィ理論に基づいてモデル化し、制御量を決定するものである。

シールド機の方向制御を行う場合、例えば「もし、ずれ量が右に大きく、ずれ量の変化量がゼロであれば、推力の作用点をさらに右にする」のような制御規則が考えられる。この制御規則を N 個ある制御規則の中の i 番目の制御規則とすると、一般に次のように書き表わすことができる。

$$\text{If } X \text{ is } A_i \text{ and } Y \text{ is } B_i \text{ then } Z \text{ is } C_i$$

ここに、 X, Y は状態変数（例えば、ずれ量、ずれ量の変化量）であり、 Z は操作量（例えば、推力の作用点の修正量）である。また A_i, B_i, C_i はファジィ変数（例えば“大きい”）であり、それぞれメンバーシップ関数 $h_{A_i}, h_{B_i}, h_{C_i}$ によって表わされる。

自動測量システムによって状態変数の値が X^*, Y^* と決定すると、「 X is A_i 」, 「 Y is B_i 」の確からしさ（グレード）は、それぞれ $h_{A_i}(X^*), h_{B_i}(Y^*)$ となり、「 X is A_i and Y is B_i 」のグレード ω_i は次式から求められる。

$$\omega_i = h_{A_i}(X^*) \wedge h_{B_i}(Y^*)$$

ここに、 \wedge は最小値をとる演算である。

i 番目の制御規則が与える操作量は、 h_{C_i} を ω_i 倍して次式で示される。

$$h_{C_i}^*(Z) = \omega_i \cdot h_{C_i}(Z)$$

以上の計算を N 個の制御規則について行くと、操作量を表わすメンバーシップ関数 $h(Z)$ は、次式で示される。

$$h(Z) = \vee h_{C_i}^*(Z)$$



写真-1 レーザセオドライトと光波測距儀

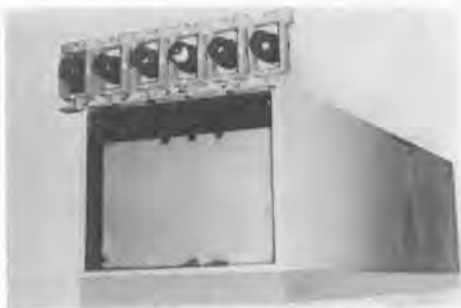


写真-2 ターゲット装置とプリズム反射鏡

シールド機内にセットする（写真-2 参照）。ターゲット装置はレーザセオドライトのレーザビームを受けて、シールド機とレーザビームとのずれ角を演算する。

③ 傾斜計とジャッキストローク計

傾斜計はローリング角とピッチング角を計測する。またジャッキストローク計には特に精度の高いダミージャッキを使用して、ジャッキストロークを計測する。

以上の機器から得られたデータを基に、自動測量シス

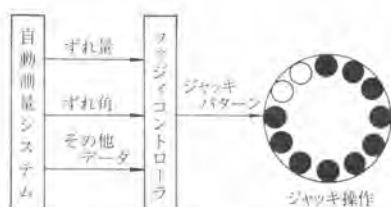


図-3 自動方向制御システムの構成概要

ここに、 V は最大値をとる演算である。

よって操作量 Z^* は、上式のメンバーシップ関数の図心として、次式から求められる。

$$Z^* = \frac{\int h(Z) \cdot Z dZ}{\int h(Z) dZ}$$

上式によって、 N 個の制御規則を総合的に判断した操作量を決定することができる。

(2) 方向制御用ファジィコントローラ

自動測量システムから得られたずれ量・ずれ角その他のデータを基に、最適なジャッキパターンを決定するのが方向制御用のファジィコントローラである。よって自動方向制御システムは、図-3に示すように、自動測量システムとファジィコントローラから構成されている。

ファジィコントローラの内容は、以下の通りである。

① 状態変数

シールド機のジャッキ操作を行うオペレータは、シールド機の現在のずれ量とずれ角をジャッキパターンの急激な変更によってただちに修正しようとはしない。通常、オペレータはシールド機前方の計画路線の状況等を考慮しながら、ずれ量とずれ角がしだいに小さくなるようなジャッキの操作を行っている。

そこで、状態変数としては、水平・鉛直方向にそれぞれ次の量を考慮している。

- ・ ずれ量とずれ量の変化量
- ・ ずれ角とずれ角の変化量
- ・ 計画路線の曲率半径

② 操作量

オペレータのジャッキ操作は、使用ジャッキのアンバランスによって発生する曲げモーメントを修正する作業である。そこで操作量は推進合力点の修正量、つまり合力の偏心位置の修正量とする。

③ ファジィ変数とメンバーシップ関数

状態変数と操作量は、それぞれ次の5個のファジィ変数で表わし、メンバーシップ関数は図-4に示すような三角形の形状である。

- ・ 正大 (正で大位)
- ・ 正中 (正で中位)
- ・ ゼロ
- ・ 負中 (負で中位)

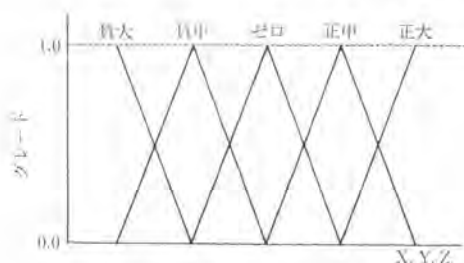


図-4 メンバーシップ関数

・ 負大 (負で大位)

これらのラベルは、推論過程の確認や、レベルアップのための学習が容易に行えるように、漢字表現されているのが特徴である。また、同一工区内においても、それぞれの個所の条件に応じて、例えば鉛直方向のずれ量を重点的に制御する、などの操作が可能である。

以上説明したファジィコントローラは、操作量として推進合力の偏心位置を求めた後、最適なジャッキパターンを決定してシールドジャッキの操作を行う。

4. 自動方向制御システム

自動方向制御システムのフローを、図-5に示す。

本システムは作業の簡略化を図るため、写真-3に示すように、1台のパソコンで処理できるよう配慮されている。操作室と測量機器等の伝送は、シーケンスコントローラを介して行い、途中ターゲット装置には調整用のモニタが付けられている (写真-4参照)。

自動方向制御システムが稼働中は、写真-5に示す監視画面が表示され、掘進状況をリアルタイムで確認することができる。またファジィコントローラは、シールド機の動きを常時監視し、写真-6に示すような推論の結果、迅速なジャッキ操作をとることが可能となる。

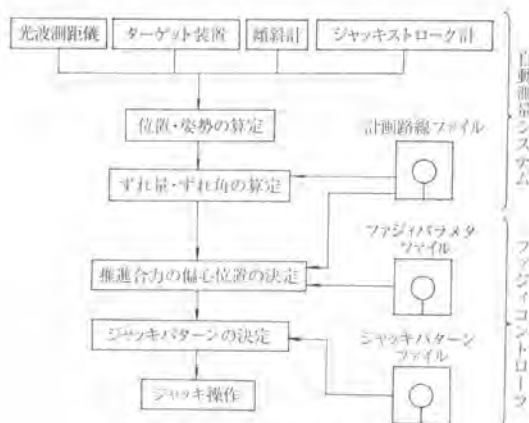


図-5 自動方向制御システムフロー



写真-3 操作室状況



写真-4 ターゲット装置用の制御部とモニター

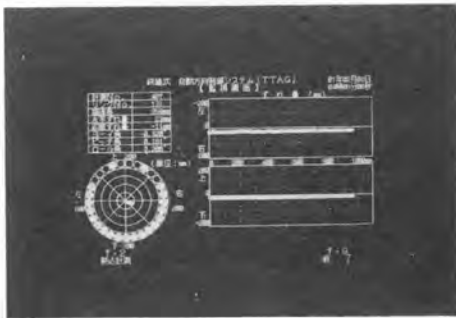


写真-5 監視画面

5. 実施例

現在、下記の2工事において本システムが稼働中である。

- ① 工事名：宇美幹線（2工区）築造工事
 発注者：福岡県（流域下水道事務所）
 概要：工 法 泥土圧式シールド工法
 施工延長 1,130 m
 シールド機外径 2,480 mm
 路 線 R=25 m 2カ所、
 R=35 m 2カ所、他
 自動測量機器 ジャイロコンパス+レ

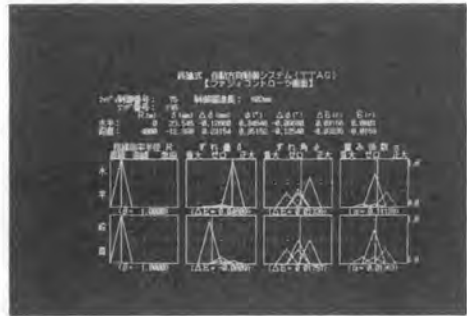


写真-6 ファジィコントローラ画面

ベル計、ジャッキスト
 ロック計、傾斜計

- ② 工事名：7号線赤羽工区土木工事
 発注者：帝都高速度交通営団
 概要：工 法 泥水加圧式シールド工
 法
 施工延長 927 m
 シールド機外径 10,000 mm
 路 線 R=350 m
 自動測量機器 ターゲット装置他（表
 -1 参照）

ファジィコントローラは、80個のメンバーシップ関数で表わされた200組の制御規則によって、推論を行っている。

平成元年10月末現在で、工事①では延長580m、工事②では延長250mの掘削が順調に完了している。

6. あとがき

ファジィ制御によるシールド機の自動方向制御システムについて概要を述べたが、今後の問題点をあげると以下の通りである。

① 通常オペレータは、ジャッキパターンを決定する以外に、掘進スピードの調節やコピーカットの使用によってもシールド機の制御を行っている。これらを操作量に加え、さらにスムーズな方向制御を行う。

② 個々の現場へ迅速に対応できるように、学習機能を強化する。

ファジィ制御は、シールド機の方向制御以外にも、建設作業一般に幅広く応用が可能と思われる。今後もファジィ制御の応用範囲の拡大を目指して、研究を続けていく所存である。

最後に、本システムの開発、実施に御協力をいただいた関係各位に感謝の意を表わします。

＜参考文献＞

- 1) 例えば、伊藤 修：「ファジィコントローラ」『数理学』No. 284, 1987年2月

コンクリート舗装の新しい表面処理工法

—九州自動車道肥後トンネルの骨材露出工法—

中村孝雄* 南條章**
内藤光顯***

1. はじめに

コンクリート舗装の表面処理工法は、ブラシなどによる粗面仕上げ、フレッシュグレーピング（タイングルーピング）等が一般的であるが、特殊な例として、ベルギーで開発された「骨材露出工法」が、ヨーロッパで施工され、その効果が注目を集めている。

我が国の高速道路のコンクリート舗装は、路面の明色化を目的として、トンネル内に採用される例が多いが、トンネル内コンクリート舗装の問題点として、供用後、摩耗した表面のモルタルやレイタンスが粉塵となって飛散し、トンネル内の換気に悪影響を与える、すべりやすい、わだち掘れが発生しやすい等があげられており、日本道路公団は、その対策としてヨーロッパで施工されている例と同様なモルタルやレイタンスを除去し、骨材を露出させる工法を試み、所期の成果を得ている。

今回、九州自動車道肥後トンネル内のコンクリート舗装を施工するに当たり、同工法を採用し、より合理的に施工するべく、ベルギーの工法を参照して施工法、施工機械の改良、開発を行い、本施工を実施したのでその概要を報告する。

2. 骨材露出工法の状況

(1) ヨーロッパの状況

この工法はベルギーで研究・開発され、Mechanical Stripping と Chemical Stripping とがある。

前者は表面仕上げを行った後、硬化直前のモルタルに

* NAKAMURA Takao

日本道路公団福岡建設局八代工事事務所所長

** NANJYO Akira

日本舗道（株）九州坂本工事所長

*** NAITOH Mitsuaki

日本舗道（株）技術開発部開発2課長

水を散布しながら回転するナイロン製ブラシで削取り、骨材を露出させる方式で、ベルギーにおいて 1974～1976 年に約 70 万 m² の施工実績が報告¹⁾されている。

後者は、表面仕上げを行った後、表面に硬化遅延剤 (Retarder) を散布し、表面のみ硬化を遅らせ、コンクリート版が硬化後、表面の未硬化のモルタル層を回転するワイヤブラシで削取り、骨材を露出させる方式で、1979～1988 年にベルギーで約 800 万 m²、フランスで約 200 万 m² の施工実績が報告²⁾されている。この方式は前者に比較し仕上り後のキメ、平坦性等表面性状にすぐれているため、現在は骨材露出工法の主流となり、我が国でも日本道路公団が九州自動車道に採用した。

ベルギーの施工例を紹介すると次のとおりである。

① スリップフォームペーパーで敷ならし、締固め、ほうき仕上げした直後の表面に、遅延剤を散布し、ポリエチレンシートで両端部まで完全に覆う。

② 遅延剤は砂糖水に顔料とセルローズを混ぜたもので、こう配のある表面を流れないように工夫がなされており、所定量を均一に散布することが重要とされている。

③ 約 24 時間経過後、回転するワイヤブラシで表面のモルタルを削取る。骨材露出機の一例を写真-1 に示す。この機械は前後に 2 列ブラシを装備し、コンクリー



写真-1 骨材露出機（ベルギー）

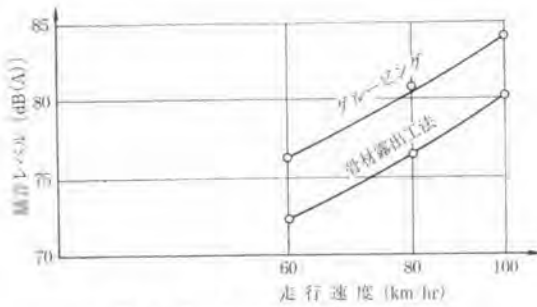


図-1 骨材露出面走行車両の騒音測定

ト版上を縦方向に走行しながら作業を行うので、表面を損傷しないよう、低接地圧で、トレッドが浅いタイヤを装備している。作業時粉塵の飛散を防止するため、ブラシ部に散水装置が取り付けられている。なお供用されている路面の車両通過時の騒音は、ベルギーの報告²⁾によれば、図-1に示すとおり3~4dB程度低い値となっている。

(2) 国内の状況

国内における骨材露出工法の施工実績は数件であり、主なものとして、昭和62年に施工された九州自動車道福智山トンネル(延長3,594m)がある。同トンネルの供用後の追跡調査において、良好な結果が得られたため、平成元年に至り、九州自動車道肥後トンネル(延長6,340m)のコンクリート舗装の表面処理工法として採用することとなった。この工法の採用は、いずれもトンネル内ではもっとも危険なスリップによる事故の防止、供用後の摩耗したモルタルが原因となる粉塵の発生防止、初期のわだち掘れ防止等を目的としている。

3. 施工機械の開発

(1) 概要

本工法は国内の施工実績が少ないため、今回の施工に当り、所要の品質を確保し、かつ効率よく作業を行うため遅延剤の効果、削取り深さの確認等を行うべく、室内における基礎試験を実施した。引続いて実機とほぼ同一な試験装置を用いて、コンクリート舗装の表面処理を実施するなど、遅延剤散布機と骨材露出機を開発するための調査研究を行い、現場における施工上の問題点を抽出し、試験施工を繰返し施工計画をたてた。

(2) 基礎試験

次の事項について調査、研究を行った。

- ① 遅延剤の性状、浸透深さ、削取り時期の判定方法、経過時間と表面の硬さの関係。
- ② 適正な遅延剤の散布量。

③ 事前処理としての粗面仕上げ(ほうき目仕上げ)の程度と遅延剤の浸透深さの関係。

④ 遅延剤が浸透したモルタルの強度発現状況。

⑤ 最適なモルタル削取り用ブラシの線径および長さ、植付け密度、ブラシの回転速度、削取り速度、コンクリート表面へのブラシを押付ける圧力。

⑥ 削取ったモルタルの処理方法。

上記事項について調査研究した結果、遅延剤は浸透性が良好なこと、散布量の差による仕上面への影響が最も少ないこと、浸透したモルタルの強度発現性が図-2に示すとおり約1ヵ月でブレードンコンクリートと同等となること等から、ディスパライトCRを採用することとした。試験の結果、ほうき目粗さと遅延剤浸透深さの関係は、一定の条件下でブラシにより削取った場合、摩耗量からみた限り特に関係は認められなかった。

遅延剤散布時期とモルタル削取り時期の相関関係は表-1に示すとおりである。遅延剤の散布が何らかのトラブルのため遅れると、サンドパッチングによる測定の結果表面粗度が小さくなり、モルタル切削がむずかしくなる傾向にあった。

コンクリートの耐久性に関するラベリング試験結果を表-2に示す。ディスパライトCRを用い骨材露出を行ったコンクリートは、ブレードンコンクリートと比較して摩耗量が小さい。

骨材露出機の基本仕様は、写真-2に示す試験装置により路面の粗さ管理目標値(サンドパッチング1~1.5mm)をクリアできる試験結果にもとずき下記の通りとした。

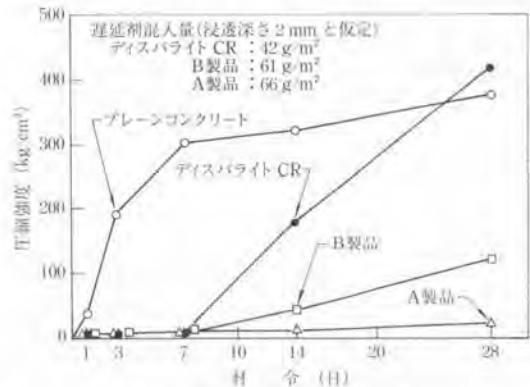


図-2 遅延剤混入モルタルの強度

表-1 遅延剤散布時期とモルタル削取り時期

モルタル削取り時期	散布時期		
	2時間	4時間	6時間
供作	2.0	1.8	1.5
試製	1.9	1.6	1.2
休後	1.0	1.1	0.8
休後	1.0	-	-

(注) 数値は、サンドパッチングによる表面粗度(mm)

表-2 ラベリング試験結果

項目	養生日数	7日	14日	28日
ディスパライト		1.67	1.54	1.05
A製品		2.73	1.81	1.62
プレーン		2.35	1.95	2.21

(注) 数値は、コントローラによる摩耗断面積 (cm²)



写真-2 骨材露出試験装置

- ① ブラシの回転速度：300～350 rpm
- ② ブラシの長さ：40 mm
- ③ ブラシの線径：0.3 mm
- ④ 削取り速度：5～10 m/min
- ⑤ 削取ったモルタル処理方法：チリ取り式（バキュームは不可）

(2) 遅延剤散布機

遅延剤散布の良否は、次工程のロータリブラシにより骨材を露出させるとき、その深さ、粗さ、平坦性等に関係が深く、出来形に大きく影響するので、特に均一な散布を行うための自動化に重点をおいた。

本機の概要は次のとおりであり、主な仕様を表-3に全体形状を写真-3に示す。

① 遅延剤の散布装置は、浸透性をよくするとともに散布の均一化を図るため、霧状に散布可能なノズルを取付けた散布幅 1 m のスプレイバが横方向に走行し、散布幅を 1/2 ラップさせ 2 回撒きができる構造とした。

② 作業中機械は、スプレイバのラップ幅を一定に保ち、散布範囲を正確に決めるため、移動、横行するスプレイバの発進および停止、スプレイノズルの開閉等すべての操作を自動制御する構造とした。

③ ポンプの吐出量は、電磁流量計によりリアルタイムに測定するとともに、散布量の変動を防止するため必要に応じ調節可能とした。

(3) 骨材露出機

モルタル削取り後の骨材が露出したコンクリート表面は、均一な粗さと平坦性を確保することが必要で、そのために出来形管理に重点をおき自動化をはかった。本機

表-3 遅延剤散布機の仕様

重量		6,000 kg
寸法	全長	2,350 mm
	全高	2,200 mm
	全幅	8,400 mm
性能	散布幅	1,000 mm
	横行速度	0～2 m/min
	走行速度	5～20 m/min
	タンク容量	200
	水タンク容量	200×2 個
制御	幅位置	自動検出
	散布長さ	同上
	吐出量	電磁流量計方式
機関	出力	13 PS/1,800 rpm



写真-3 遅延剤散布機

の概要は次のとおりであり、主な仕様を表-4に、全体形状を写真-4に示す。

本機は、ベルギー等で使用されている機械が打設したコンクリート版上を走行するのに対し、出来形を重要視し、ブラシが移動する横断方向のフレームの高さを正確に保持するため、両側に設置したレール上を走行させ、そのフレーム上を横行するロータリブラシでモルタルを削取る構造とした。

主な特長は次のとおりである。

① モルタル削取り装置は、縦方向の平坦性を確保するため、コンクリート版上の所定の位置に設置したフレーム上を、作業幅 1.3 m の回転するブラシが横方向に走行する構造とした。

② ブラシは、処理する表面の均一な粗さと、一定の削取り深さを確保することを目的とし、所要の厚さのモルタルのみを除去するため、コンクリート舗装面に常時自動的に一定の圧力で接触するようにした。

③ 作業中、機械はブラシのラップ幅を一定に保ち、削取り範囲を正確に決めるため、移動、横行するブラシの発進、停止および昇降等すべての操作を自動制御する構造とした。

④ 削取り速度は、リアルタイムに表示し、切削面の硬度に応じて調節できるよう可変とした。

⑤ 削取りと同時に回収したモルタルは、路肩側に排

表-4 骨材露出機の仕様

重量			4,600 kg
寸法	全長	3,800 mm	
	全高	3,800 mm	
	全幅	8,400 mm	
性能	処理幅	1,300 mm	
	横行速度	0~15 m/min	
	走行速度	5~22.5 m/min	
	ブラシ方式	ロータリ式	
	ブラシ回転数	300 rpm	
制御	処理高さ	自動検出	
	処理幅位置	自動検出	
	処理長さ	同上	
機関出力			35 PS/1,800 rpm



写真-4 骨材露出機



図-3 工事の所在地

ディスペライト CR を原液 1：水 4 の割合で希釈後 200 cc/m² を散布。

出できる構造とした。

4. 施工例

(1) 工事の概要

本工法を実施した九州自動車道肥後トンネル（八代側工区）の工事概要は次のとおりである。

① 工事の所在地

同工法を施工した工事の所在地は 図-3 のとおりである。

② 工事規模

延長：3,000 m

幅員：7.53 m

面積：21,000 m²

③ 舗装構成

セメントコンクリート版厚：25 cm

粒状路盤厚：27 cm

④ 施工期間

平成元年 1 月～同年 2 月

(2) 使用材料

① コンクリート

高炉セメント B 種を用いた舗装用コンクリート

② 遅延剤

(3) 施工方式

① 遅延剤の散布

遅延剤は散布機によりほうき仕上げ完了後ただちに散布幅 1 m のスプレイバを 50 cm ラップさせ、自動運転により散布した。

② 初期養生

遅延剤の蒸発を防止するため、散布後ブルーシートで覆い養生を行った。風の強い日は早めに養生が必要であった。ブルーシートは、表面のショア硬度が 20 前後となったとき、削取り作業 1 時間分 (30 m 程度) を外すのを原則とし、風のある日は骨材露出直前にはずした。

③ 骨材露出

均一な粗さの路面に仕上げるため、表面のショア硬度は 30 を目安に、骨材露出機によりモルタルの削取りを行った。硬度が 20 以下では仕上げ面のキメがバラつき、また硬度 40 以上では作業性が悪く、ブラシの摩耗が促進された。

ショア硬度の経時変化を 図-4 に示す。

骨材露出工法の出来形は、遅延剤の効力や気温等の気象条件に大きく左右されるため、施工時のおおの条件を正しく把握する必要があり、今回の施工における最適条件は下記のとおりであった。

ブラシ回転数：350 rpm

ブラシ高さ：路面より 3 mm 下がりにセット

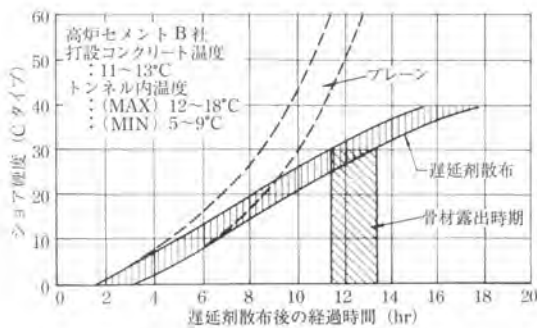


図-4 ショア硬度の経時変化

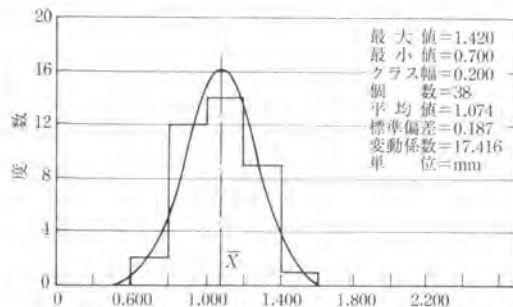


図-5 3m プロフィールメータによる平坦性試験結果の頻度分布

削取り速度: ショア硬度 20 のとき: 9m/min
 ショア硬度 30 のとき: 7m/min
 ショア硬度 40 のとき: 5m/min

④ 削取ったモルタルの処理

モルタルは骨材露出機のロータリブラシ前方のボックスに削取りと同時に回収され、円形水路外側に排出される構造となっているが、モルタルはこの装置でほとんど回収されたため、残ったモルタルの除去と路面全体の清掃を兼ねてハンドスイーパー1台を組合せて使用した。

⑤ 養生

骨材露出後、養生マットにより湿潤養生を行った。

(4) 施工結果

① モルタル削取り後の路面の平坦性は、3m プロフィールメータで測定した結果 図-5 に示すとおり、標準偏差で平均 1.07 mm で、コンクリート舗装要綱における出来形合格判定値 2.0 mm 以下を満足する結果が得られた。

② 路面の粗さの管理は、骨材露出高さ $t=1\sim 1.5$ mm を目安とした。サンドパッチング法により測定した路面の粗さは 図-6、写真-5 に示す通りで、1~1.5

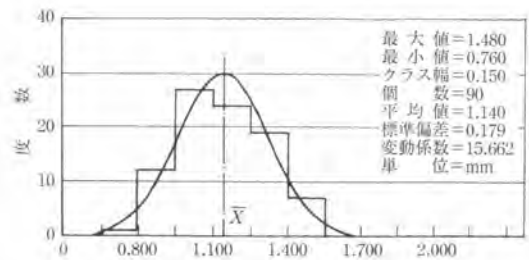


図-6 路面粗さ測定結果の頻度分布



写真-5 骨材露出路面

mm の範囲に約 85% あり好結果が得られた。

③ すべり抵抗は DF テスタ (Dynamic Friction Tester) を用いて測定した結果、従来のタイングルーピングと比較してやや大きい値を示し、日本道路公団で推奨している、 $\mu=0.35$ を十分満足する結果となった。

5. おわりに

本工法は供用初期の安定したすべり抵抗性の確保、初期わだち掘れの低減および表面モルタル分の摩耗による粉塵の発生を低減し、トンネル内環境を改善することが目的であった。

今回開発した施工機械は、路面の粗さ、平坦性、すべり抵抗等については所期の結果が得られ目的を達成することができた。しかし本工法の施工は機械施工技术のみならず、気象条件等外部環境により出来栄えが左右される要素が大きく、今後施工法の改善および施工機械の改良をはかり本工法が普及することを期待する。

最後に、本工法の実施にあたり御指導いただいた関係各位に、誌面を借りて厚くお礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) Guido Van Heystraeten: The Belgian Experience in Non-skid and Low Noise Concrete and Asphalt Road Surtacings 第 11 回 IRF 論文集
- 2) S.G.M.E. 社 (ベルギー) 技術資料

舗装構造の非破壊測定機の現況

—フォーリング・ウェイト・デフレクトメータ—

笠原 篤* 伊藤 保彦**

1. まえがき

舗装の支持力を評価するために、非破壊試験 (Non-destructive testing : NDT) の一種として舗装のたわみ測定法があり、多くのたわみ測定機が各国で開発されてきた。その中でも、最近フォーリング・ウェイト・デフレクトメータ (以下単に FWD と称する) が注目を浴びてきている。

本稿では、各国で開発されてきたたわみ測定機の概要を述べ、近年、我が国に導入され稼働している FWD の特徴について述べることにする。

たわみ測定機を利用する目的は、たわみデータから次のような事項を把握することにある。

- ① その地点での環境条件下における舗装構成層の材料性状評価
- ② 舗装の支持力と材料性状の予測
- ③ 路床の支持力状態の把握
- ④ コンクリート版の下の空洞の有無
- ⑤ コンクリート舗装の目地部の荷重伝達の良否
- ⑥ 連続鉄筋コンクリート舗装のクラック部の荷重伝達の良否

2. たわみ測定機

アメリカのカリフォルニア州道路局が、1938年にGE社製のトラベルゲージ (差動トランス) で測定したことに、たわみ測定 の歴史は始まる。1955年にベンケルマンビームが開発され、それは機構が単純でありかつ安価であることから、舗装のたわみ測定機として世界各国に

表-1 たわみ測定機の種類

載荷方式	たわみ測定機
静的荷重	平板載荷試験 曲率計
移動荷重	ベンケルマンビーム 自動たわみビーム カービアメータ
定常波振動荷重	ダイナフレクト ロードレイト 16 kip バイプレクタ
マルチモード荷重 衝撃荷重	連邦道路局サンバー フォーリング・ウェイト・デフレクトメータ

普及し、現在でも最も多く利用されている機種となっている。その後、たわみ測定機の精度向上、省力化とともに、実際の走行車両の荷重および載荷時間にシミュレートさせる目的で、種々のたわみ測定機が世界各国で開発されてきている。表-1は、たわみ測定機を載荷方式で分類したものである。

(1) 静的荷重および移動荷重によるたわみ測定機

平板載荷試験は、油圧ジャッキにより剛性板に荷重をかけ、ダイヤルゲージでたわみを測定する方法で測定に時間を要する。曲率計は、静止した複輪荷重の間に設置し、たわみ曲線中の長さ 300 mm の曲線部の縦座標を測定する方法である。

ベンケルマンビームは、ビーム先端を複輪荷重の間に設置し、車両を走行させ、たわみの最大値と復元たわみ曲線を求める方法である。測定時にビームの脚をたわみ曲線の外に設置する必要があるが、剛性の高い舗装においてはたわみの影響範囲が広いこととたわみの値が小さいことなどから、精度上問題がある。しかし、ベンケルマンビームのたわみと舗装のパフォーマンスとの相関に基づいて、舗装の修繕およびオーバーレイの経験的設計手法が多く開発されてきている。

自動たわみビームは、ベンケルマンビームの測定速度

* KASAHARA Atsushi

北海道工業大学土木工学科教授 工博

** ITO Yasuhiko

谷藤機械工業 (株) 試験機器部次長

が違いことと多くの人員が必要であるとの欠点を補うために開発されたもので、原理はそれと同じである。載荷車両が一定速度(3 km/hr)で走行し、ビームの先端が後軸の複輪の間に入ることにより、左右2カ所のたわみが同時に測定される。これらの操作は完全自動化されており、データはすべてコンピュータ処理される。

カービアメータは、比較的早い速度(18 km/hr)で、たわみの最大値とたわみ曲線を測定するものである。このシステムは、複輪が載荷したときの舗装表面の垂直方向の加速度を測定する原理を用いている。

(2) 定常波振動荷重によるたわみ測定機

定常波振動荷重は、動的荷重発生装置により舗装表面に正弦波振動を与え、複数のセンサ(速度計)でたわみ曲線を求めるものである。

ダイナフレクトは、動的荷重発生装置およびたわみ検出装置を組込んだ2輪のソリッドタイヤを持つ自重約900 kgfのトレーラ形式である。偏心質量を持つ1組のはずみ車を反対方向に8 Hzで回転させることにより ± 2.2 kNの動的荷重を発生させ、トレーラ自重の分力(7.1 kN)に付加し2輪のソリッドタイヤを介し路面に荷重をかける。路面の正弦的たわみ変動を5個のジオフォンにより測定する。

ロードレイトは、電気・油圧サーボ機構により荷重および振動周波数を任意に変化させることができる。モデル2000は、小型トラックなどでけん引できる二軸のトレーラ形式である。動的荷重として0.88~24.5 kN、静的荷重として6.7~15.5 kNの範囲で変化させることができる。それらの荷重は、直径450 mmの鋼製板を介して路面に加えられ、載荷周波数としては6~60 Hzである。たわみ曲線は4個のジオフォンにより測定する。

16 kipパイプレータは、空港舗装の支持力を評価するために、舗装のたわみ応答の周波数依存性および荷重依存性を把握する目的で、アメリカ陸軍工兵隊水路実験局により開発され、大型トレーラに油圧サーボシステムを積込んだ載荷装置である。静的荷重として72.5 kNまで設定でき、それに動的荷重として0~68 kNを付加することができる。荷重は直径450 mmの鋼製板を介して路面に加えられ、載荷周波数としては5~100 Hzの可変式である。

(3) マルチモード荷重によるたわみ測定機

アメリカ連邦道路局のサンバーは、他のたわみ測定装置が持つ能力のほとんどを組込むために設計された研究用のたわみ測定装置である。荷重、載荷波形、周波数を任意に設定できる油圧サーボ装置を車両に搭載し、たわみは長さ3.35 mの規準ビームに取付けられた6個の差動トランス(LVDT)で直接測定する機構である。たわ

みは直径300 mmの載荷板の中心から、0, 300, 460, 600, 910, 1,200 mmの所で測定される。荷重は最大40 kN、周波数は0.1~110 Hzに設定可能である。

(4) 衝撃荷重によるたわみ測定機

衝撃荷重によるたわみ測定装置は、重錘をある高さから衝撃緩和機構付きの載荷板に落下させる方式である。この方式の典型は、フォーリング・ウェイト・デフレクトメータ(Falling Weight Deflectometer)と呼ばれており、1970年代始めにアムステルダム市のシェル石油中央研究所で開発されたものが基本となり、その後主に欧州で開発製造され、近年では世界各国に普及してきている。FWDによる衝撃荷重は、静的荷重、移動荷重および定常波振動荷重よりも実際の走行輪荷重をシミュレートしているとされていることに依る。FWDの特徴を列挙すれば以下の通りとなる。

① 載荷板が円形であり、載荷板中心のたわみが測定できる。

② 重錘を自由落下させるという単純な機構で、道路舗装の場合の設計荷重である50 kNの荷重を得ることができる。また空港舗装の場合の設計荷重は200 kNであるが、これに対応させることのできる大型のFWDも製造されている。

③ 載荷時間が20 ms程度であり、50~60 km/hrで走行する車両の走行時間に対応している。

④ たわみ曲線を得るために、載荷板中心以外に5~6カ所のたわみ測定ができる。

⑤ たわみセンサが質量とパネとからなる慣性力方式であるため、変位測定のための基準ビームなどが不用である。

⑥ たわみデータをデジタル量で得ることができるため、パーソナルコンピュータを利用することにより、データ整理の時間を短縮でき、かつデータバンクを構築することができる。

⑦ 測定時間が短く(1地点約1分)、1ないし2名程度の人員で測定が可能である。

FWDには、フェニックス、ダイナテスト、クェブの3種があり、基本モデルはトレーラ形式である。我が国においても現在、フェニックスFWDが2台、クェブFWDが5台稼働しているが、ダイナテストFWDは導入されていない。フェニックスとダイナテストのFWDの機構は、ほぼ同一であり、1個の重錘を載荷板に自由落下させることにより荷重が得られる。たわみセンサには速度計を用いていることから、現地では校正することができない欠点を持っている。

写真-1は、1983年に我が国に最初に導入されたフェニックスのモデルPT 5002(北海道工業大学所有)を示したものである。

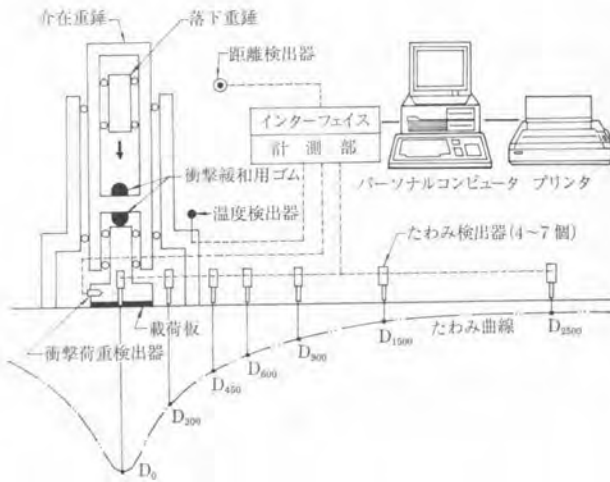


図-1 クラブ FWD 計測システム



写真-1 フェニックス FWD モデル PT 5002



写真-2 クラブ FWD モデル 50

3. クラブ FWD (KUAB FWD)

クラブ FWD の装置 1 式はトレーラに搭載されており、機械部と電気関係を水・塵などから保護する目的の鋼製ケースに収納されている。たわみ測定時には、装置底のドアが自動的に開き、載荷板が舗装表面まで降され

る。最も普及しているのはモデル 50 (荷重の大きさ 12~50 kN) であるが、モデル 150 (12~150 kN), モデル 200 (100~200 kN) もある。特に空港舗装用にはモデル 200 が使用される。写真-2 にクラブ FWD モデル 50 (長岡技術科学大学所有) の例を、図-1 に計測システムをそれぞれ示す。

クラブ FWD が他の FWD と大きく異なる点は次の 3 点である。

① 荷重発生機構が、二つの重錘から成り立っており、第一の落下重錘を第 2 の介入重錘に落下させることにより得られる衝撃荷重で油圧を発生させ、その油圧で載荷することによりスムーズな荷重曲線を得ることができる (図-2 参照)。

② 多少の凹凸がある路面にも均一に荷重が

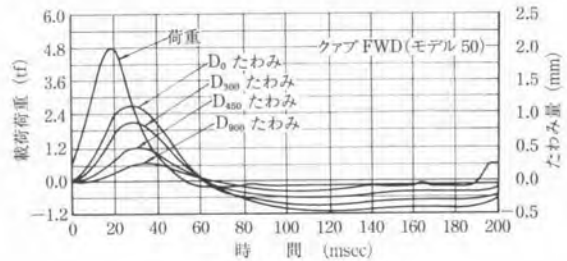


図-2 FWD 出力波形

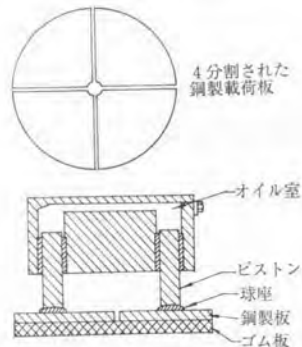


図-3 載荷板

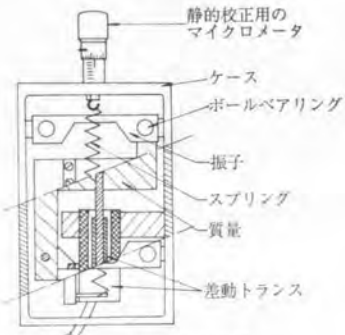


図-4 たわみ検出器



写真-3 車載型クッパ FWD モデル 50

伝達するように、載荷板が四つに分割されている（図-3 参照）。

③ 差動トランスと質量とを組合せた機構の変位センサを用いていることから、路面のたわみを直接測定でき、かつセンサに校正用のマイクロメータが取付けてあることから、現地での校正ができる（図-4 参照）。

クッパ FWD の基本モデルはトレーラ形式であるが総重量が 750 kgf を越えることから、測定現場まで乗用車などでけん引するには、我が国の車検制度上多くの制約がある。このことから、写真-3 の車載型のクッパ FWD が開発された。

開発された車載型クッパ FWD は、3t 超低床超ロングボディーの車両を改造し、クッパ FWD モデル 50 をベースにした新しい FWD を開発し搭載したものである。その仕様を表-2 に、構造図を図-5 にそれぞれ示す。

4. たわみ測定データの利用

実際に舗装が置かれている環境条件下での舗装体の応答を求めるためには、各舗装構成層の「現地での層としての弾性係数」を把握することが不可欠であり、ある載荷条件のもとでのたわみ測定データを入力変数とし、各舗装構成層の「現地での層としての弾性係数」を求める逆解析（Back Analysis）の手法が近年開発されてきている。逆解析により、舗装構成層の『現地での層としての弾性係数』が推定できれば、大型車両が走行した場合の舗装構成層に生ずる応力・ひずみを層構造理論により算出することができ、表層のひび割れと路床の塑性変形に対する許容載荷回数を推定することが可能となる。

5. FWD の将来

逆解析のためには、走行車両の載荷時間にシミュレートした形で、高精度に 5~7 点のたわみ測定が必要となる。さらに層構造理論との対応性をよくするために、載

表-2 車載型クッパ FWD の仕様

荷重発生装置	最大衝撃荷重 50 kN 落錘重量 200 kgf 載荷板直径 300 mm 駆動方式 電動油圧シリンダおよび マグネット
計測装置	荷重計測器 圧力変換器 最大計測荷重 50 kN たわみ計測器 変位検出器 計測範囲 0~5 mm 測定個数 4個（7個） 測定位置 0, 200, (300), 400, (600), 900 mm 走行距離計 9,999 m 外気温度計測器 IC 温度センサ
制御・記録装置	パーソナルコンピュータによる制御 記録項目：たわみ、荷重、外気温度、走行距離、 計測時刻、メモ 記録媒体：プリンタ、フロッピー 計測時間：約 1分/1カ所
外形寸法	長・幅・高 7.162×1.995×2.8 m
総重量	約 5,200 kgf

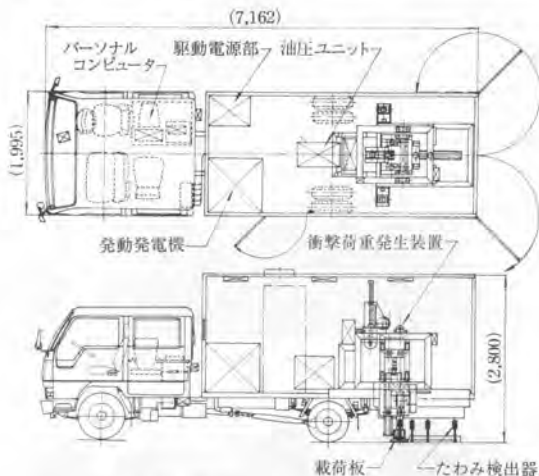


図-5 車載型クッパ FWD 構造図

荷版は円形、荷重の大きさは 50 kN であるべきである。このことから、FWD がたわみ測定装置の主流となっており、さらに世界各国に普及するものと思われる。

現在の FWD に望まれる改良点としては、次の事項があげられよう。

- ① たわみ測定の分解能として 1/1,000 mm 程度
- ② 測定たわみの変動係数は 1% 以下
- ③ 路面の凹凸（わだち、テックスチャなど）の影響を受けずに、路面に載荷版を通して等分布荷重をかける方法の開発（たわみ性の載荷版など）
- ④ たわみセンサの簡易校正法の確立
- ⑤ その他の付加価値（測定点の自動マーキング機構、アスファルト混合物層内温度の自動測定機構、コンクリート版の目地部などの荷重伝達を測定するためのセンサの増設）

最近の路面切削機の動向

三 隅 剋 徳*

1. はじめに

昭和 47 年にモータグレーダを使用した路面切削機のプロトタイプが開発された。つづいて昭和 48 年頃に路面切削機の専用機が開発され、路面の平坦性の確保が容易なことから、切削オーバーレイ工法が大規模機械化修繕工法として確立された。以後、高速道路の供用延長の増加および国道を含む一般道路の舗装率の向上とともに切削オーバーレイ工法の採用が多くなり、近年高速道路においては切削オーバーレイ工法が 64%（オーバーレイ工法 20%、リペーブ工法 10%）を占めている。

図-1 は、高速道路における舗装の改良延長と適用工法の推移を示したもので、高速道路における改良延長は経年とともに増加し、改良工法の主流がオーバーレイ工法から切削オーバーレイ工法へと移行してきたことが判る。

本稿では、切削機が社会のニーズに対応してどのように改善され、使用されてきたか、また、最近行われている開発状況もあわせて述べる。

2. 舗装の修繕工法

種々ある舗装の修繕工法のうち、切削オーバーレイ工法が占める割合が非常に高くなってきている。

適用工法の内訳を図-2 に示す。オーバーレイと切削オーバーレイを合せて約 80% を占め、その他の工法は少数である。したがって修繕において採用される工法の大部分はオーバーレイおよび切削オーバーレイである。次に、オーバーレイと切削オーバーレイ工法の修繕原因別について見る。

オーバーレイ工法を採用した修繕原因を集計したもの

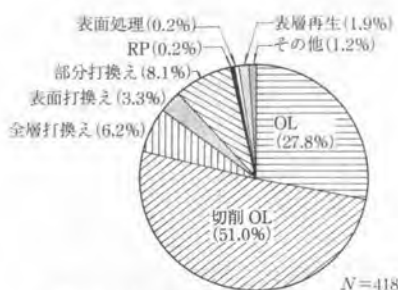


図-2 適用工法の内訳 (個所数集計, 全国)

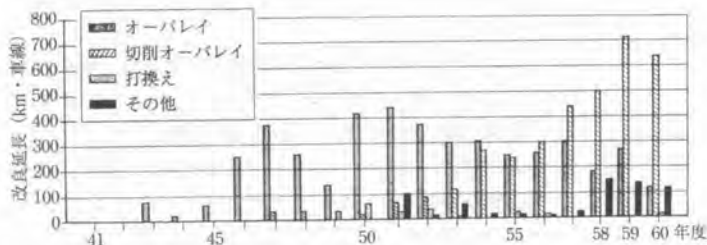


図-1 改良延長と工法の推移

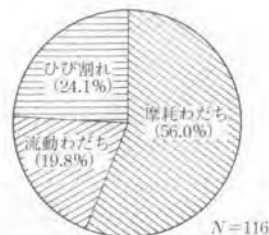


図-3 オーバーレイにおける原因別割合 (個所数集計, 全国)

* MISUMI Katsunori
酒井重工業(株)技術研究所

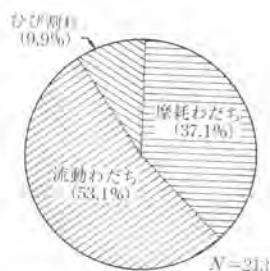


図-4 切削オーバーレイにおける原因別割合 (個所数集計, 全国)

が図-3である。修繕原因として、磨耗・流動わだちが75.8%を占めている。特に磨耗わだちが56%と過半数を占めているのが特徴的である。一方、切削オーバーレイ工法を採用した修繕原因を集計したものが図-4である。ここで磨耗および流動わだちが90.2%を占めている。特に流動わだちが53.1%とその割合が多く、オーバーレイ工法の場合の主な修繕原因が磨耗わだちであるのと異なった結果となっている。

また地域別にみると、雪寒地域では磨耗わだちが多くなっているが、その他の地域では流動わだちやひび割れの比率が高くなっている。

次に、修繕原因別にどのような工法が採用されたかを見てみる。

磨耗わだちが原因で修繕を実施し、どのような工法を採用したかを図-5に示す。磨耗わだちの修繕として採

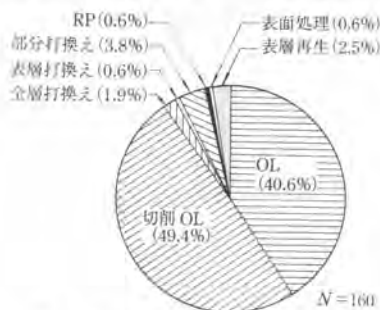


図-5 磨耗わだちに対する採用工法 (個所数集計, 全国)

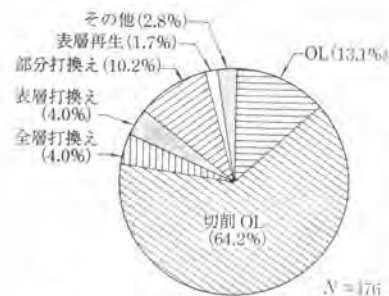


図-6 流動わだちに対する採用工法 (個所数集計, 全国)

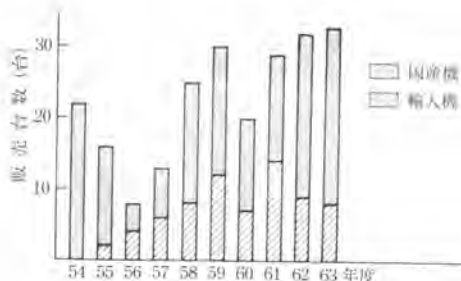


図-7 大型切削機販売台数

用される工法は、オーバーレイおよび切削オーバーレイがほとんどである。同様に、流動わだちについての結果を図-6に示す。磨耗わだちに比べオーバーレイの割合が低下し、切削オーバーレイの割合が増加しており、流動わだちについて多くの場合、切削オーバーレイ工法で対処しているものと思われる。

以上のように、切削オーバーレイ工法が半数以上を占め今後も増加していくものと思われる。

3. 販売動向

図-7は、大型切削機の10年間の販売動向である。

これを見ると昭和56年は販売台数最低となっており、これは200馬力級がほぼ行き渡ったためのものと推測できる。

昭和57年頃より300馬力級が開発され、200馬力級の代替機として需要が伸びている。また昭和55年頃より、400馬力級の大型切削機の輸入が始まり、年々増加してきたが、昭和63年頃より国産大型機(ソリッドタイヤ式)の開発が進み販売が開始されたこともあり、円高にもかかわらず輸入台数が低下している。

今後、400、500馬力級の大型機は国産機にかわっていくものと思われる。

4. 開発動向

路面切削機の初期は、国内2社でいずれも200馬力級が開発され、切削オーバーレイ工法としての開幕機であった。

また同時に海外でも路面切削機が開発され、現在では10社前後のメーカーがある。国内にはそのうちの6社の大型機が輸入され、約65台程度が稼働している。

国内では、空気タイヤ式の300馬力級が一順し、400馬力級へ移行しつつあり、すでに発売されている。一方、500馬力級はソリッドタイヤ式あるいはグローラ式で、輸入機に対抗できるよう開発が進み、450~500馬力のソリッドタイヤ式が発売されている。また輸入機では610馬力のエンジンを持った切削機もあり、エンジン

出力の大型化が目だってきている。

機械構造的には、オペレータ不足によるワンマンコントロール式、運搬経費の節減および工事区間の短縮等により、車両前方に積込ロード付切削機の需要が多くなりつつある。輸入機は当初より積込ロード付であったが、交通渋滞等交通事情により廃材運搬ダンプトラックの回転率が悪く、特別の条件下に限り積込ロード付が使われていた。しかし関東地方ではあまり歓迎されなかったが、最近では廃材運搬ダンプトラックの台数および工事時間帯等を考慮し、関東地方でも積込ロード付切削機を使用するようになってきた。

(1) メカメロ化

建設機械のメカトロ化が進み、油圧ショベル等ではエンジン・油圧ポンプ等の動力系の電子制御によって操作性・省エネ性を一段と向上させたものが数多く発売されている。

路面切削機もメカトロ化の波を受け、切削深さのコントロールにマイクロコンピュータを介し比例制御を行っている。またメータ類の表示もデジタル化して、LCD（液晶）またはLED（発光ダイオード）で表示させているものも多く見られるようになってきた。

最近ではこう配切削と称して縦断方向のこう配をコントロールできるものもある。しかしレーザビームまたはワイヤ等は使用してなく、基準面はあくまで路面上である。

四輪操舵方式の車両は、前後の操舵パターンを3種（図-8参照）に選択できるようになっていて、旋回性能の向上と切削始めの位置決め等の容易化を図っている。また作業能力の向上にエンジン出力をフルに活用するためのアンチストール機能のついた機械もある。

以上のようなコントロールは作業の効率化、オペレー



図-8 操向モード



図-9 路面切削工事の機械編成

タの疲労軽減および熟練オペレータ不足を補うためのものであり、簡単に操作できることが望まれる。

(2) 複 合 化

路面切削機の開発初期は、路面ヒータ・路面切削機・廃材積込機・スイーパーとおのおの専用機であった。海外でも初期はおのおの専用機であったが、その後まもなく廃材積込ロード付が開発され、海外ではこれが主流になった。一方、国内においては昭和60年にタイヤ式路面切削機の前方に廃材積込ロードを付けた機械が発売された。しかし能力的および交通事情等の問題からあまり使用されず、十数台の出荷にとどまっている。高速道路においては主に大型機（輸入機）が使用されることもあって、ほとんどの機械が廃材積込ロード付を使用している。

複合化として、まず廃材積込ロードが付属されたが、オペレータ不足・工事規制区間の短縮化および安全面からも複合化がますます進むものと思われる。次の複合化として考えられるものは、各現場に必ず1台必要なスイーパーが挙げられるのではないかとと思われる。1台の路面切削機に廃材積込ロードおよびスイーパーを組み込み、オペレータ不足の対策、運搬経費の節減および工事規制区間の稼働機械台数を少なくすることで、事故防止および規制区間の短縮等を図ることができ、究極的には施工の効率化が図られるなど、複合化のメリットが大きくなる。図-9は施工機械の編成の新旧比較である。

(3) 安 全 性

最近の建設機械の信頼性および安全性は高いレベルになってきたが、施工現場の複雑化、機械の自動化、オペレータ不足による未熟オペレータの増加などからみ、災害防止を考慮して建設機械の安全面での進歩が一段と目だつようになってきた。油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダでは、自動ブレーキ、異常警報装置、異常警報モニタ等が採用されている。

一方、路面切削機においてもカッタドラムによる暴走防止機構、緊急停止ボタン（エンジン停止およびブレーキ作動）が装備され、エンジン停止およびエンスト時には自動ブレーキが作動するようになっている。特に動力系にパワーシフト式トランスミッション採用車には坂道でのエンスト等でのエンジン停止を考えると、特にこの自動ブレーキ機構が必要である。またカッタビットの交換に際して危険防止のため、ドラムの回転はエンジン動力で行わず、別動力で微低速回転ができるような機構をもったものが大型機では多い。

(4) 高 性 能 化

最近、特に大出力（610馬力）および深さ30cmの切削が可能といわれている、ヴィルトゲン社製2100VC

型が脚光をあびているが、これは高速道路および一般道の全層打換え工事に使用すると推定される。また海外では当機を使用した新工法として、岩盤の切削が紹介されている。一方、国内では高速道路および一般道路においても切削深さ 10~15 cm の切削工事が増加していることもあって、大馬力の切削機の需要が多くなってきている。

したがって生産性向上とともに工期の短縮化を図り、渋滞対策の面から大馬力高性能化の要求が強くなるものと思われる。

5. おわりに

現在、工事渋滞および工事騒音が課題となり、各方面

でその対策が検討されている。路面切削機においても、高性能化（大能力、1車線ワンパス式、省エネ化等）により工事時間の短縮を図り、また特に低騒音化の要求が強くなり、メーカーとして今後共これらの課題に対応すべく、より努力をしていかなければならないであろう。

＜参考文献＞

- 1) 森永教夫：「道路補修の維持修繕について」"アスファルト" Vol. 31, No. 158
- 2) 大野滋也：「高速道路舗装の維持修繕について」"アスファルト" Vol. 31, No. 158
- 3) 杉山庸夫：「建設機械新機種とその傾向」"建設の機械化" 第 473 号 '89-7
- 4) 真崎章一郎：「日本道路公団における、高速道路の維持管理の現状と課題」"建設の機械化" 第 463 号 '88-9

◆ 図書紹介

河川用ゲート設計指針（案）鋼製ゲート編準拠

河川用ゲート設計計算例

（樋門ゲート、水門ゲート編）

A 5 版 313 頁 定価 3,000 円 送料 400 円

定価・送料には消費税は含まれていません。

- | | |
|-------|------------------|
| 第 1 章 | 一般事項 |
| 第 2 章 | 樋門ゲート編 |
| 第 3 章 | 水門ゲート編 |
| 第 4 章 | スピンドル式及びラック式開閉装置 |

〔申込先〕 社団法人 日本建設機械化協会
 (〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
 電話 東京 (03) 433-1501

振動ローラの締固め管理方法

後 町 知 宏* 松 井 美喜二**

1. はじめに

建設工事における締固め作業では、基準以上の締固め度を満足しているかどうかを常にチェックし、その結果を直ちに施工に反映することが、高品質で均一な施工を行う場合に重要である。

従来、締固め管理は砂置換法、切取供試体による密度測定、転圧回数管理、ブルーフローリングなどにより行われてきているが、これら方法には、

- ① 測定に時間を要する
- ② 施工が面であるのに対して点での管理である
- ③ 判断がすべてオペレータまたは観察者の主観に依存している

などの問題があった。

このような従来技術における問題点に加え、昨今の技能労働者不足の問題に対処し、また作業の安全性向上を目的に締固め管理の省力化、高度化を図るための検討がなされてきており、諸外国では振動ローラに取付けて使用するコンパクションメータ、ラジオアイソトープを利用した RI 式水分密度計などがすでに施工管理に使用されている。

我が国においても数年前よりこれらの技術が導入され、前者は酒井重工業、DYNAPAC、BOMAG 等の各社において商品化されており、後者は日本道路公団が施工および管理する土木工事の締固め管理方法として標準化されている。また最近では、建設省総合技術開発プロジェクト「エレクトロニクス利用による建設技術高度化システムの開発」の中において RI、電磁波、インピーダンスヘッドなどを利用した締固め管理システムが開発

され試用されている。

当社においても舗装工事を対象とした締固め管理の省力化、高度化に以前より取組んできたが、今回の一環としてスウェーデンのゲオダイナミック社が開発した締固め管理システム“CDS”（Compaction Documentation System の略称）を導入した。CDS は、土の締固め管理を目的に開発されたシステムであり、締固め作業を行う振動ローラに取付けて使用することができる。

以下本稿では、CDS の概要ならびに特徴を紹介するとともに、当社と酒井重工業が共同で実施している締固め管理への適用性についての現場実験で、現在までに得られている結果を報告する。

2. CDS の概要

(1) システムの構成

システムは図-1 および写真-1 に示すように、振動輪の加速度を計測する A-センサ、ローラの移動距離および走行速度を検出する I-センサ、各センサからの信号を分析するプロセッサユニット、得られたデータを表示するアナログメータならびにデータを処理し、測定エリア内の締固め結果を平面的に表示し記憶を行うコンピュータユニットから構成されている。

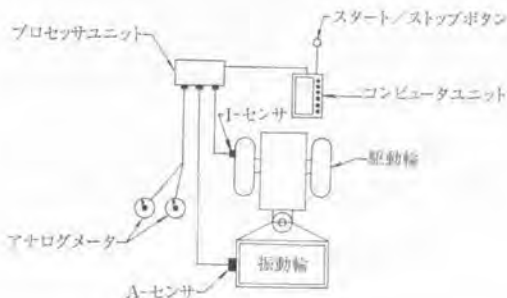


図-1 システムの構成

* GOCHO Tomohiro

日本舗道（株）技術開発部技術開発一課長

** MATSUI Mikiji

日本舗道（株）技術開発部技術開発一課

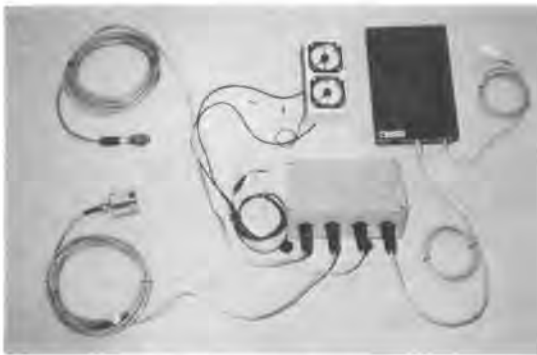


写真-1 システムの外観

(2) 測定原理

(a) 締固め度

振動ローラにより材料を転圧した場合、転圧回数が増加とともに密度が上昇し、それにともない振動輪が地盤から受ける反発力が大きくなって、跳返り現象により振動輪の加速度の波形に乱れが生じ、この波形の乱れは締固めが進むにつれ大きくなって行くことが知られている。

この現象は、従来のコンパクションメータの測定原理にも利用されているが、CDSでも同様であり、振動輪に取付けたA-センサでその加速度を計測しプロセッサユニットで分析処理して、加速度の波形の乱れの程度を数値化し、CMV (Compaction Meter Value の略称) と称する 0~120 までの数値で締固めの程度を間接的に表わしている。従って CMV と施工管理基準値との関係を事前に明らかにしておくことで、CMV を締固め管理の指標として利用できる。

(b) 測定位置の計測

測定した CMV をコンピュータユニットのディスプレイに平面的に表示するため専用のセンサ (I-センサ) を備えている。

I-センサは距離センサの一種であり、ローラの駆動輪の側面に車軸を中心とした円周上に等間隔に取付けられた金属製の突起物が、駆動輪の回転にともないセンサ前面を通過すると電気的信号を発生する。この信号と事前にコンピュータユニットに入力してある駆動輪の直径および取付けてある突起物の数とにより、ローラの移動距離と走行速度を算出し、この移動距離により CMV の測定位置を、測定開始点からの距離として特定している。

ちなみに、約 100 m の区間を走行し実測距離と比較したところ、誤差は 1% 以下と十分な精度であった。

3. CDS の特徴

このシステムの特徴として次の点があげられる。

① 転圧作業に使用する振動ローラに取付けているので、作業中リアルタイムに締固め状態を確認することができ、また測定のための人員を特に必要としない。

② CMV の大小、すなわち締固めの状態を逐次色の濃淡でコンピュータユニットのディスプレイに平面的に表示するので、締固め不足の個所をローラのオペレータが一目で確認でき効率的な作業が可能である。

③ コンピュータユニットに記憶されたデータとともに、パソコンによりコンパクションマップ (締固め状態を平面的に表示した図)

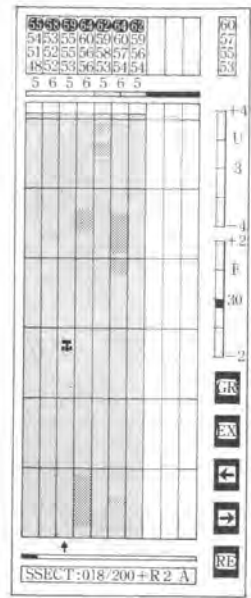


図-2 ディスプレイ表示例

などの作成が容易に行える。なお、この作業は、コンピュータユニットだけをローラから取はずし、室内のパソコンに接続する方法で行われる。

4. 締固め管理への適用性

締固め管理に適用するにあたっては、従来の管理方法によって得られる値との整合性が一つの判断基準となるので、締固め状態を表わす既存の一般的な指標である密度と CMV の関係について、主に検討するとともに、地盤の強さを表わす支持力係数 (K 値) ならびにベンケルマンビームによるたわみ量との関係についても、合

表-1 振動ローラの仕様

項目	ローラ機種	SW-60	SV-92D	COMBIT 65
		(酒井重工業)	(酒井重工業)	(BITELLI)
重	総重量 (kg)	6,550	10,300	15,000
	前輪 (kg)	3,100	5,600	6,500
	後輪 (kg)	3,450	4,700	8,500
	線圧 (kg/cm)	23.8	25.0	34.2
寸法	ロール幅 (mm)	1,450	2,150	1,900
	ロール径 (mm)	1,050	1,530	1,250
起振機	振動数 (vpm)	3,100	2,400	3,000
	起振力 (kg)	5,500	17,000	12,100

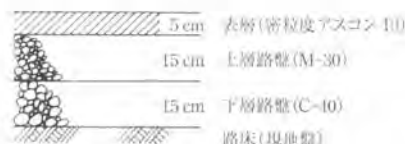


図-3 試験断面



写真-2 CMV 測定状況

せて検討した。

検討に使用した振動ローラの主な仕様を表-1に、また試験断面を図-3に示す。

なお試験断面は路床（現地盤）の支持力の異なる2カ所に同様なものを構築した。

(1) 各層ごとの測定項目と方法

① 路 床

3機種種のローラを使用し CMV を測定するとともに、K 値、たわみ量を測定した。

CMV 測定状況を写真-2に示す。

② 下層および上層路盤

路床と同様3機種種のローラを使用し転圧過程における CMV の変化を測定するとともに、密度の変化を砂置換法により測定し、さらに最終転圧面において K 値、たわみ量を測定した。

③ 表 層

振動ローラは SW-60 を使用し、転圧過程における CMV の変化を測定するとともに、後日コアを採取し密度を測定した。なお CMV 測定中の混合物温度を熱電対および記録計を用いて自記記録した。

(2) 測定結果

測定結果は、現在整理を行っているところであるが、その一部をここで紹介する。

(a) CMV と密度との関係

下層路盤ならびに上層路盤での場合を図-4に、表層の場合を図-5に示す。

路盤の場合、CMV と密度との間には明確な線形関係は見られていない。これは密度が各層のみを対象に計測しているのに対し、CDS を取付けた振動ローラの振動は、測定対象の層を越えさらに下部層まで達するため、CMV が下層路盤の場合は路床の、上層路盤の場合は下層路盤の支持力の影響を受けているためと思われる。

ちなみに、路床および下層路盤面上で測定した K 値は表-2のとおりであり、CMV のバラツキ方は下部層

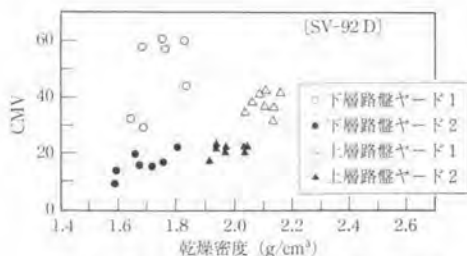


図-4 路盤における CMV と乾燥密度の関係

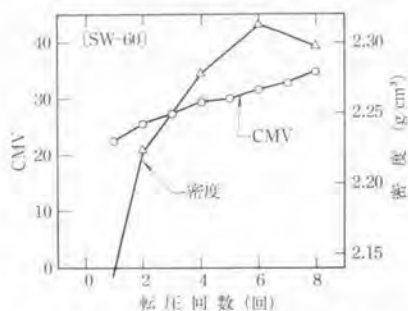


図-5 表層における転圧回数, CMV, 密度の関係

表-2 路床, 下層路盤面上の K 値

測定場所	K 値 (平均値)
路 床	62
下層路盤	26
上層路盤	42
下層路盤	19

の K 値の大小関係とおおむね一致している。

表層の場合、転圧回数の増加に伴い密度、CMV とも増加の傾向を見せている。表層においては前述の下部層の支持力の影響の他に、混合物の温度変化の影響を考慮する必要があるが、今回の測定においては下部層の支持力はほぼ一定であり、測定中の混合物の温度変化も 3°C とこれらの影響は無視できるものと思われ、従って CMV が密度の変化を捉えているものと考えられる。

なお、転圧管理装置の場合必ずしも密度の絶対値を求める必要はなく、ある一定レベルに対する上下関係を判断できれば良いと考えられ、下部層の支持力がおおむね一定であればこの判断は可能と思われる。

(b) CMV と K 値、たわみ量との関係

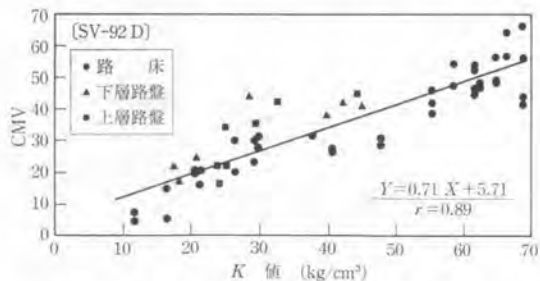


図-6 路床, 路盤における CMV と K 値の関係

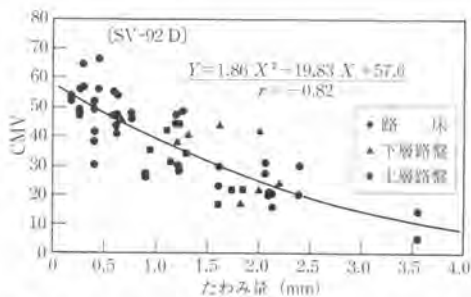


図-7 路床、路盤における CMV とたわみ量の関係

CMV と K 値ならびにたわみ量との関係を 図-6、図-7 に示す。

CMV と K 値あるいはたわみ量との間にはかなり高い相関関係が見られており、現在実施されているブルーフローリングの代替方法として十分使用可能ではないかと思われる。

5. おわりに

近年のメカトロニクス技術の発達はめざましく、それに伴い建設工事の各分野において高度化、自動化が進められてきており、締固め管理方法に関しても同様であ

る。本稿では、振動ローラに取付けて使用する締固め管理システム CDS の概要を紹介するとともに、適用性について検討した結果の一部を示してその性能について簡単にふれてみた。

当システムは、最近重要視されてきている「面的な管理」「施工に直ちにフィードバックできる管理」の可能な装置であり、また施工機械の面からみても、能力の高さから締固め作業に多く使われるようになってきている振動ローラを利用するなどの利点を持っている。

しかしながら、下部層の支持力の不均一に起因する CMV への影響など解決すべき問題もいくつかあり、また CMV と既存の管理基準値との相関性も品質管理装置として使用するには不十分であり、品質管理に適用するのは現状では困難と考える。

従って、当システムは施工管理の 1 装置と位置付け、今後さらにその用途開発を進めていくつもりである。

<参考文献>

- 1) 日本道路公団：「施工管理要領基準集」
- 2) 長：「盛土締固め度測定システムの開発」『建設の機械化』1989年1月号
- 2) 中村、南条、松井：「路床、路盤の締固め管理の一手法について」『第18回日本道路会議論文集』（投稿中）

◆ 図書紹介

建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック

【改訂版】

A 5版 約 380 頁 定価 5,670 円（会員 5,150 円）送料別

- | | | | | | | |
|---------|------|---------|------|-------|------|----------|
| 〔I 総論〕 | 第1章 | 建設工事と公害 | 第2章 | 現行法令 | 第3章 | 対策の基本 |
| | 第4章 | 現地調査 | | | | |
| 〔II 各論〕 | 第5章 | 土工 | 第6章 | 運搬工 | 第7章 | 岩石掘削工 |
| | 第8章 | 基礎工 | 第9章 | 土留工 | 第10章 | コンクリート工 |
| | 第11章 | 舗装工 | 第12章 | 鋼構造物工 | 第13章 | 構造物とりこわし |
| | 第14章 | トンネル工 | 第15章 | シールド工 | 第16章 | 軟弱地盤処理工 |
| | 第17章 | 仮設工 | | | | |
| | 第18章 | 定置機械 | | | | |
| | | | | | | |

〔申込先〕 社団法人 日本建設機械化協会

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

超音波トランスポンダ方式を利用した 作業車警報装置

滝口 功* 木村 節朗**

1. はじめに

道路舗装現場では、機械（車両）と作業員が交錯する作業形態が多く、特に車両の構造物が運転者の視界を遮る後ろ方向や、運転席の対角方向にあたる作業部分は、特に危険が生じやすい。

調査によれば、土木工事現場の全事故数の 51% は、この視野不十分によるもので、このうちの 50% は後進時、前方の死角部分が 45%、5% がその他といわれている。

このようなことから、これまで、この事故を防止するために、バックブザー、巻き込み防止バンパー（衝突時に車両を停止させる方法）、超音波エコー方式（超音波反射方式による障害物等の検知）等の安全補助機器が考案され、使用されてきた。また、最近ではテレビカメラも使われるようになったり、電波方式が検討されるようになった。しかし、これらの安全補助機器や方式には、問題点があり、さらに改善の必要があった。

この中で、特に危険予知機器として従来から最も普及しているものに、超音波エコー方式すなわち、対象物からの反射波を検知する装置がある。しかし、反射する対象物が、作業員以外にも甚だ多いうえに、場合によっては路面や草木からの反射まで警報を発するなど“警報過敏”な面があるために、警報に対する不信や慣れを生じやすい問題点があった。また、電波式のもの、危険区域の設定がむずかしく、電波法との関係もあり、一方テレビカメラ等を使った画面監視方式は、作業中八方に目配りを必要とする運転者にはそぐわない等の理由から、なかなか実用化できていないのが現状である。

* TAKIGUCHI Isao
（株）東京計器新規事業推進室
** KIMURA Setsuro
（株）東京計器新規事業推進室

これらの問題を解決するために、筆者らは、安価な超音波を用い、トランスポンダ方式を採用して、運転者と作業員の両方に、同時に的確な警報を発するシステムを開発した。

2. トランスポンダ方式

トランスポンダ方式は、既に海難救助用のレーダトランスポンダなど、主局に対し不特定な多数の従局との情報交換や、位置の確認などに実績のある方式であり、作業車用警報装置に応用して、次のような特長が得られた。

- ① 主局（車両）に対し、多くの従局（作業員）で構成でき、作業員ひとりひとりに警報を与えることができる。
- ② 発信と返信の周波数を変えることによって、作業員以外からの反射波と区別できるので、車両側では、作業員からの確実な返信信号を受け取ることができる。
- ③ 車両やその近傍の構造物に関わりなく、必要な場所や方向に検知エリアを形成できる。
- ④ 車両側センサ至近の警報不感帯をなくすることができる。
- ⑤ 従来のエコー方式による機能を容易に付加できる。

3. システムの概要

この装置の構成表は、表-1 に示されているように、きわめて簡単なもので、アラームソナーとアラームベストから成り、アラームソナーは鉄輪ローラやタイヤローラ等の車両に設置し、アラームベストは作業員が着用する（写真-1 参照）。これらのユニットを組合せて図-1 のような機器構成で使用する。

表-1 システムの構成

ユニット名	機 器 名	1車両分の数量	備 考
アラームソナー	アレイホーンセンサ TXR (制御器)	2	車両の前後部に取付け 車両の運転席近くを取付け
		1	
アラームベスト	ベストセンサ RXT (制御器)	(10) (10)	作業に従事する人数分 ベストセンサのポケット内に収納



写真-1 アラームベスト

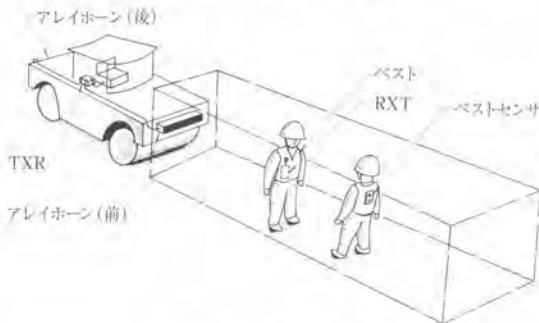


図-1 機器の構成

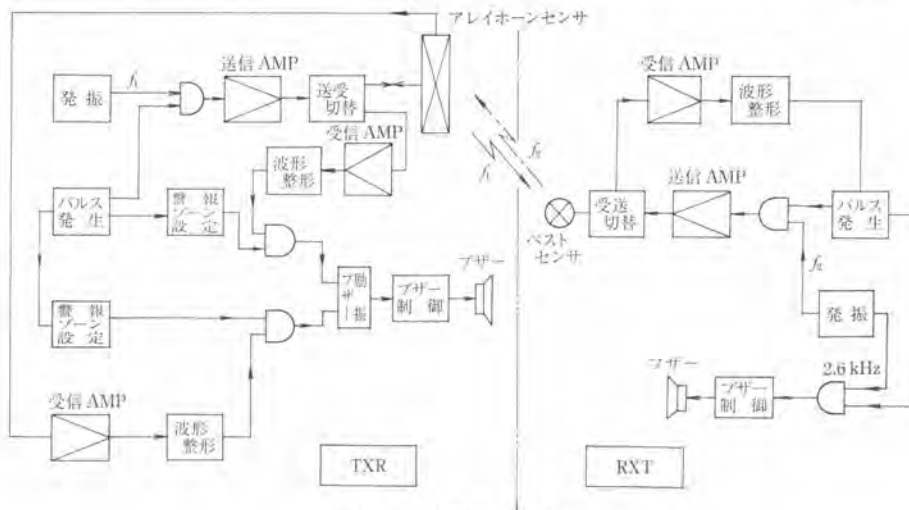


図-2 機能ブロック図

図-2 にこのシステムの機能ブロック図を示す。車両に取付けられた制御器 (TXR) から、アレイホーンセンサを通して、約 0.2 秒の周期で超音波パルス信号を発信する。

作業員に装着する制御器 (RXT) は、ベストセンサによりこの超音波を受信して、受信を確認したアラームを鳴らすと同時に、ベストセンサを通して、受信周波数と異なったパルス信号を TXR に返信する。TXR は、再びアレイホーンにより RXT からの返信信号を受信し、検知エリア内に作業員が居ることを確認したとき、危険を知らせるアラームを鳴らす。

TXR は、一定周期で信号を発信し続け、RXT は、TXR からの信号を受信したときのみ、はじめて自らの信号を送出する。

送受信周波数は、相互に干渉することのないように、TXR、RXT のそれぞれの器内にバンドパスフィルタが設けられ分離されている。同時に、他の電気的、音響的雑音で誤って警報を鳴らすことのないようにいくつかの弁別回路が組込まれている。

このシステムはこの他に、従来のエコー方式と同じような、反射信号を検知して警報を発する機能も持っている。

4. 検知エリアと警報

検知エリアの設定にあたっては、警報の出る距離と、幅の広さが問題となる。距離は、作業車の制御距離の 2 倍程度を最小とし、幅は車両の最大幅より多少広めに設定する。このために、後に述べるホーンセンサ (単ホーン) 1 個のみでは、工事現場特有の厳しい環境 (寒、暑、雨、強風、ほこり、破損など) からみて不十分であり、本システムではこれら単ホーンを並列に 8 個配列し



写真-2 アレイホーン

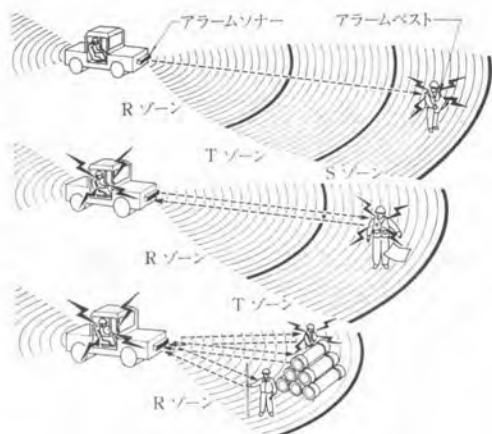


図-3 検知エリア

て検知エリアの設定と耐久性を保証している（写真-2参照）。

検知エリアには 図-3 のように、三つのエリアがあり、それぞれSゾーン、Tゾーン、Rゾーンと呼んでいる。警報は、車両、作業員ともブザー音である。

Sゾーンとは、アラームベストを着用している作業員だけに警報がある領域で、Tゾーンとは、車両にも警報がある領域である。Rゾーンはトランスポンダ方式とエコー方式の重なり合ったゾーンであり、アラームベスト

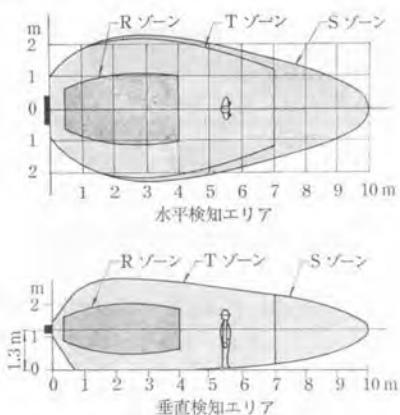


図-4 検知エリアの大きさ

を着用していない人（物）にも作用する領域で、これらの人（物）があっても車両に警報がある領域である。

車両が接近してくると、まず 10m 離れた所から作業員にのみピピッと短い警報が始まる。車両が 7m までくると、車両側にもピピッと短い警報が鳴り、危険区域に作業員が入ったことを知らせる。さらに 4m まで接近すると、車両側の警報は、ビービーと長い継続音に変わり、危険が近づいていることを知らせる。現場に作業員以外の反射物が多く、対象を作業員のみにしぼりたい時は、Rゾーンだけ TXR のパネルで OFF にすることができる。この場合は、7m 以内はすべてTゾーンとして機能するようになっている。

検知エリアの大きさについては、図-4 に示した。

5. フィールド試験

現場試験は、当社と本装置の共同開発をした日本舗道の舗装工事現場のモデル工事事務所を選び、約半年実施した。工事に使用するタイヤローラやマカダムローラにアレイホーン設置し、作業員全員にチョッキを着用した。アレイホーンを設置したローラ車は、写真-3 に、現場の試験状況を 写真-4、写真-5 に示す。

現場試験では、機器の基本性能、耐久性および運用方法等について調査した。試験期間中は雨天も多く、現場



写真-3 ローラ車に実装試験中のシステム (アレイホーン)



写真-4 現場の試験状況



写真-5 現場の試験状況



図-5 従来のバックセンサと作業車警報装置の比較

によって吹雪や積雪のある厳しい環境条件の中で使用した。その結果、機器には特に異常がなく、作動状況も良好であった。従来のバックセンサ等の機器と比較では、次のような現場担当者の試験結果の評価があった。

① 検知エリアが広く、作業員に対する警報は確実にある。

② 従来は、図-5(左)の斜線部のように、センサ前方下部に人が屈み込むと検知できない領域があった。しかし、本装置では近距離を検知するセンサがあり、図-5(右)のように地面に腹ばいになっても検知でき、ほ

んど死角が発生しなかった。

③ 地面や構造物に反応することがなく、作業時は確実に人を検知して警報するので信頼性が高く、警報に対する運転者の慣れは少ない。

④ 機器が故障したり、破損した場合、機器のパーツ交換を行うだけで、調整の必要がない。

また、運用状況については、機器の取扱が簡単で着脱可能なため、運用管理が比較的楽である。また、チョッキにつけたセンサは簡単に取りはずして洗濯できるので、経済的にもあまり問題にならなかった。

このように、現場試験では、機器の耐久性および安全補助機器としての性能が確認できた。また、現場で働く作業員の安全に対する意識が高揚するという効果もあった。

6. ま と め

以上、超音波トランスポンダ方式を利用した警報装置の原理、システムの概要等について説明したが、我々はその開発にあたっては、安全に対する補助機器として性能、信頼性はもちろん、経済性や運用面についても細心の注意を払ってきた。その結果評価試験においても高い評価を得た。

今後、このトランスポンダ方式の警報装置については、舗装工事用機械に限らず、例えば油圧ショベル、ブルドーザ、クレーンやさらに工場内の無人搬送車等にも応用範囲を広げていくことが可能であろう。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

建設機械整備ハンドブック(管理編) B5判 326頁 *定価 4,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(基礎技術編) B5判 474頁 *定価 8,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編) B5判 230頁 *定価 6,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(エンジン整備編) B5判 180頁 *定価 6,200円 円 500円

(注) * 印は会員割引あり、表示価格は消費税抜きの価格です。

ISO/TC127/SC2 ロンドン国際会議報告

長谷川 保 裕*

TC 127/SC 2 (安全性と居住性)の第 16 回国際会議は 1989 年 4 月 20 日, 21 日の 2 日間, ロンドンの英国規格協会 (BSI) 会議室で, 8 カ国 (日本, フランス, 米国, ソ連, イタリア, スウェーデン, 西独, 英国) から 31 名の代表が参加して開催された。日本からは, 長谷川保裕 (新キャタピラー三菱) と大久保全勝 (小松製作所) の両名が出席した。議長には, G. RITTER-BUSCH (米国) が選ばれ, 2 日間の議事が進められた。

本会議の目的は, 1988 年 10 月に開催された米国 WARRENDALE 総会で決定した通り, 1993 年 1 月 1 日より施行される欧州統一建設機械安全規制のための個別欧州規格と ISO 規格の調整をはかることにある。

審議の主要項目に従って, 以下その概要を報告する。

1. 欧州協同体委員会 (CCE) の動き

TC 127/SC 2 事務局は, 土工機械に関する CCE の活動状況を SC 2 に報告してもらうために, 本会議に CCE を招待したが, 応答がなかった。従って, 直接報告は聞けなかったが, CCE の状況は以下の通りである。

CCE では建設機械安全規制の制定準備中で, 定置形機械の安全に関する規制は, 1989 年夏に発行される予定である。引続き自走機械を検討している。これ等の規制は, 欧州標準化委員会 (CEN) 作業の基礎となるものである。

2. CEN/TC 151 の動き

CEN には ISO と同じように, テクニカルコミティ (TC) があり, そのうち TC 151 は, 建設機械および

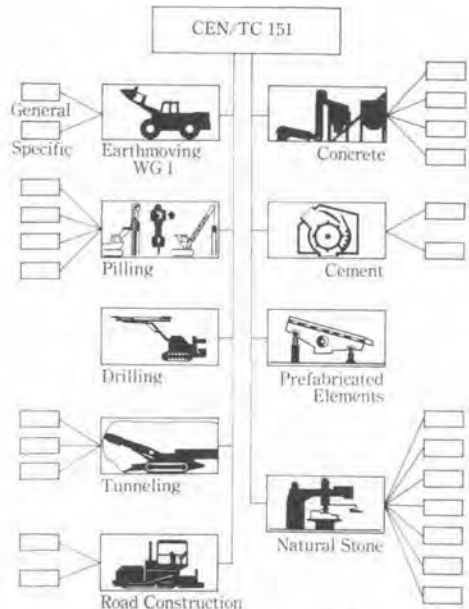


図-1 CEN/TC 151 のワーキンググループ (VG)

建築用機械の安全に関する TC で, 1988 年 12 月に設立され, 現在, 欧州経済協同体 (EEC) および欧州自由貿易連合 (EFTA) より 14 カ国が参加し, 議長は, D. GÖNNER (西独) である。TC 151 には, また 14 のワーキンググループ (WG) がある (図-1 参照)。このうち WG 1 は, 土工機械の安全に関する WG で, 参加国は, スペイン, フランス, 英国, 西独, デンマーク, ベルギー, フィンランド, スウェーデン, イタリアの 9 カ国で, 幹事国はスウェーデンである。この WG 1 は土工機械全般にわたる安全要求と, エキスカベータ, ロードのような各機種に対する追加個別安全要求を策定し, 欧州規格を制定する (図-2 参照)。

欧州規格のねらいが, 規格を作成して, 技術レベルで

* HASEGAWA Yasuhiro

新キャタピラー三菱 (株) 生産本部役員付

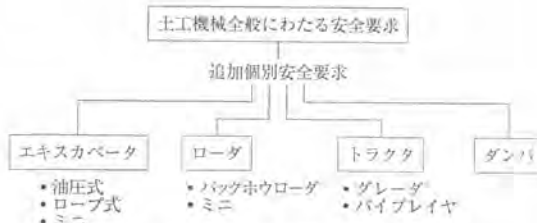


図-2 土工機械安全要求

各国との通商を妨げることでないこと、また ISO/TC 127/SC 2 と CEN/TC 151 が協力して、特定の問題の検討に重複することをさげなければならないことが確認された。

3. CEN/TC 151/WG 1 の活動

WG 1 の活動範囲は、ローラとコンパクタを除く土工機械の安全に関する標準化である。ローラとコンパクタは、TC 151/WG 5 に属している。英国と西独が、全般にわたる安全要求の最初のドラフトを 1989 年 7 月 31 日までに作成する。まだ 1989 年 3 月半ばに第 1 回会議を開催したのみであるが、欧州規格制定の優先順位を、

- ① ISO 規格を基にした安全要求事項の調和。
- ② 手引きとして、他の国際規格、規制の利用。
- ③ 手引きとして、既存の国家規格の利用。
- ④ 必要な新規格の作成。

ときめており、次項に述べるように、欧州規格に採り入れることを考慮する ISO 規格をあげている。

4. 欧州規格に利用される ISO 規格

これ等の ISO 規格は、現在審議中のものもあり、また欧州規格として改正を要するものもあるので、1993 年 1 月 1 日の規制施行に間に合うように、それぞれの規格につき必要に応じて、作業担当と期日等を確認した。

- ① ISO 2860, 整備用開口部最小寸法
- ② ISO 2867, 乗降・移動用設備
- ③ ISO 3164, たわみ限界 (DLV)
- ④ ISO 3411, 運動員の身体寸法
- ⑤ ISO 3449, 落下物保護構造 (FOPS)
- ⑥ ISO 3457, 防護装置
- ⑦ ISO 3471, 転倒時保護構造 (ROPS)
- ⑧ ISO 4557, エキスカベータの操縦装置
- ⑨ ISO 5005, 重心位置測定法
- ⑩ ISO 5010, ラバータイヤ機械の操向性能
- ⑪ ISO 5353, 座席基準点 (SIP)
- ⑫ ISO 5998, ローダの定格運転荷重
- ⑬ ISO 6016, 質量測定法
- ⑭ ISO 6405, 操縦装置等のシンボル



写真-1 フランス代表と会議場

- ⑮ ISO 6682, 操縦装置の位置
- ⑯ ISO 6683, シートベルト及び取付部
- ⑰ ISO 6750, マニアルの様式と内容
- ⑱ ISO 7095, クローラトラクタ, ドーザの操縦装置
- ⑲ ISO 7096, 運転席に伝達される振動特性
- ⑳ ISO 8313, ローダのバケット力と転倒荷重の測定法
- ㉑ ISO 8643, 油圧エキスカベータ, バックホウローダのブーム降下安全装置

上記の中には、既に欧州規格 (EN) に引きつがれているものもあり、ISO 2860 が、EN 23164, ISO 3411 が、EN 23411, ISO 3449 が、EN 23449, ISO 5353 が、EN 25353 にそれぞれ EN 番号がとられている。

5. 欧州規格に関聯のある検討中の ISO 規格

(1) ISO 3450, ブレーキシステム

各国はスウェーデン提案の同等エネルギー試験方法に対する意見を 1989 年 10 月 31 日までに送る。また CEN/TC 151/WG 1 は、1990 年 6 月の TC 127/SC 2 の会議で、これに関する検討結果を発表する。さらに土工機械のブレーキシステムに関する各国の規制を収集し、比較検討するアドホックグループを SC 2 の中に形成する。グループメンバーはスウェーデンを幹事国として、西独、英国、米国で、検討結果を、これも 1990 年 6 月の会議で発表する。日本も現行国内ブレーキシステム規制を提出しなければならない。

(2) DP 5006, 運転者視界

日本と米国が、追加の実車試験結果を提出しているので、西独が、これ等を基に、1989 年 10 月 31 日までにドラフトを作成する。

(3) DP 9244, 安全表示

TC 127/SC 2 事務局が、安全表示に使用する標準の絵集を 1989 年 10 月 31 日までにドラフト提案として作

成し、各国はそれに対する回答を 1990 年 1 月 31 日までに行う。

(4) その他

DP 9533, 超音波警報装置, キーロック始動システム, アーティキュレートフレームロック, リフトアーム支持具, 灯火類, 運転者環境, エキスカベータ落下物保護ガードについての各国の役割, 作業日程が, それぞれ確認された。

6. 新規作業

ミニエキスカベータの ROPS は, 作業承認を TC 127 中央事務局に提案中であるが, 承認の場合は, 日本がドラフト作成国となる。また現在, 操縦装置はエキスカベータとクローラトラクタ, ロードについてのみ規格化されているが, 土工機械全体を通して基本操縦装置の規格化を行う TC 127 の承認を得るため, 英国がその提案書を作成することになった。

7. 全般および所感

今回は SC 2 のみの国際会議であり, BSI の会議室構成も議長席にメンバーが向い合う所謂学校形式で, 一般的に, かまえて会議を行う雰囲気はなかった。欧州以外からの参加国は, 日本, 米国, ソ連の 3 カ国で, それぞれの EC の動きに対する関心の深さが伺えた。また各国の参加員が総会時と同じ陣容で, 日本のみが SC 2 の専門委員であった。これは各国が日本のように SC 2 の違った委員構成でなく, 全委員が全 SC 業務に直接関与しているためである。

今回, 会議の対象であった欧州規格は, 制定された同一題目の加盟国の国家規格は認めないという程徹底した

もので, これは, 欧州以外の国にとっても好ましい方向と考えられ, これを ISO 規格に一致させることが当然のことながら望まれるところである。

また規格開発過程の透明度については, 今回の会議から判断して, 心配ないことが分かった。CEN 加盟国間の意見の違いによる論議も見られた程である。しかし加盟国外からの直接干渉的発言には拒絶的態度を明らかにしており, 西独が完全に加盟国間の指導的立場をとっていた。EC 規制および欧州規格制定に関する情報は, 日本にとって, 欧州に対する輸出, 輸入, 現地生産に拘らず, 大きな関心の払われるところで, 今後, 積極的に機会をつくり, また, とらえ, 情報入手して, 業界としての検討機関を設ける必要があると考えられる。

CEN/TC 151 は, 前述のように 14 の作業グループに分れており, TC 151/WG 1 はその中の 1 作業グループに過ぎず, 他にトンネル機械, 道路機械, 杭打機械等があり, これ等の動向も併行して調査を進めるべきであろう。

ISO 活動の審議は, 一般的に投票による多数決で進められているが, CEN 加盟国が意見統一のうででそれぞれの一票を投じると, 運営上, 混乱のおこることが考えられる。この点については米国規格協会 (ANSI) が市場統合となった場合は, ISO のすべての参加者により平等な制度になるような新たな投票システムを, ISO 執行評議会の要請により作成中であることが, ANSI の理事長 M. PERALTA の日本講演で明らかになった (標準化ジャーナル VOL. 19 1989.9 参照)。日本としても, これらの件につき, EC 以外の国とよく連携して注意を払っていく必要がある。

TC 127 の次回国際会議は, 1990 年 6 月 4 日より 6 月 9 日まで, 日本の神戸で開催されることになったが, この席上でも欧州規格に関する情報の直接収集の十分な機会となるよう, 今からその準備に心懸けたい。

英仏海峡トンネル工事見学記

寺尾 信夫*

1. まえがき

パリ北駅から SNCF（フランスの国鉄）を利用して、北上すると、約3時間半程で、カレーという古い終着駅に着く。ここが今世界中の注目を集めて建設が進められている、世紀の大プロジェクト：英仏海峡横断鉄道建設工事でフランス側の表舞台になっているところである。英仏横断鉄道は、ここカレーとイギリス側の小さな町フォークストンをターミナル駅として、かのドーバー海峡の海底を約30分で横断するものである。

フランス側の掘削スタート地点は、カレー駅からさらにタクシーで海岸沿いに西へ15分行ったサンガットである。この付近一帯は昔の英仏100年戦争、ひいては先の第二次世界大戦の戦場となったところで、今もなお、点在する旧ドイツ軍のトーチカがその名残りをとどめてくる。周囲は見渡す限りの草原で、山がなく、この地特有の強い風が地表をなめるように吹付ける。訪問した当日は、好天に恵まれ、ここサンガットから、イギリス側を望むとチョーク層の白い壁（シェークスピアクリーフ）がくっきりと立っているのが印象的であった。

2. トンネルの施工状況

英仏海峡横断トンネルは、列車が通過する、 $\phi 7.6$ m のメイントンネル2本とメンテナンス用の $\phi 4.8$ m サービストンネルの合計3本のトンネルより成る。ドーバー海峡のほぼ

中央を境に、フランス側、イギリス側のおのおので工事を分担して施工されている。工事にはイギリス側で6台、フランス側で5台、総計11台のトンネル掘削機が投入されることになっている。

このうちフランス側を掘削するシールドマシン2台とTBM3台すべてに、我が国のシールドメーカーが参加している。すなわちフランス陸側のトンネルは、3本とも三菱重工業製シールドマシン2台で施工され、海側の長



写真-1

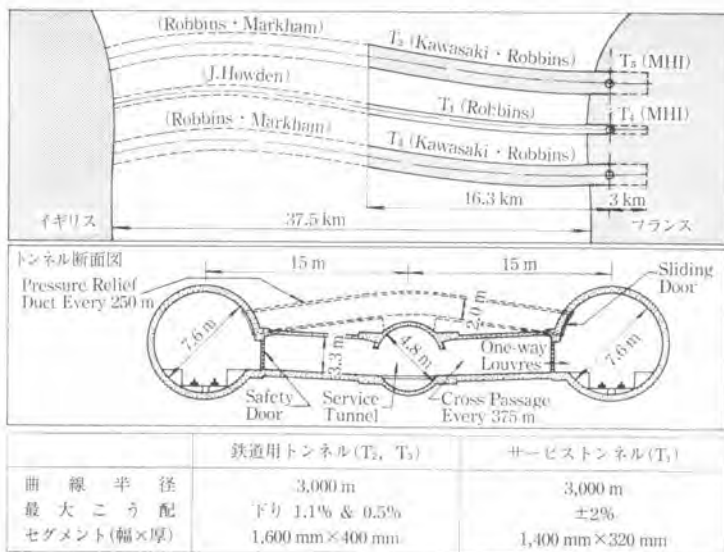


図-1 トンネル条件

* TERAQ Nobuo

スターロイ産業(株)

距離トンネルには、川崎重工業製 TBM 2台が投入されている。さらに、もう1本の海側サービストンネルも、小松製作所の技術協力による TBM で施工されている。

これらは、狭隘、密集した都市のトンネル工事で、大きな発展を遂げた、我が国の密閉式機械掘りシールド技術の優秀性と実績が認められた証拠であろう。特に、これら5台のシールドマシンと TBM が、ヨーロッパで密閉式シールドの主流となっている泥水加圧式シールドではなく、我が国固有とも言える土圧バランスの思想もとり入れたシールドと TBM が選定されたことでも裏付けられる。

3. シールドマシンの掘削状況

今回、現地施工関係者の御好意によりシールドマシンの稼働状況を見学する機会を得たので、ここに紹介したいと思う。

T₂マシンは、川崎重工業で製作された外径φ8.78m、メイントンネル施工用の TBM で、ドーバー海峡中央近くまでの 16.3 km を掘り進むことになっている。見学当日は、発進から約 550 m の地点にあり、好調に掘削中であつた。

T₁マシンは、三菱重工業製の外径φ5.59m、サービストンネル施工用のシールドマシンで、フランス側の陸部を 3.2 km 掘削することになっている。本機も T₂マシン同様、全く順調で、1989年3月には、月間 800 m 強の掘進を達成、見学当日はすでに全工区の 99% を掘り終え、来たるべき貫通式に備え、調整、準備にはいるところであつた。

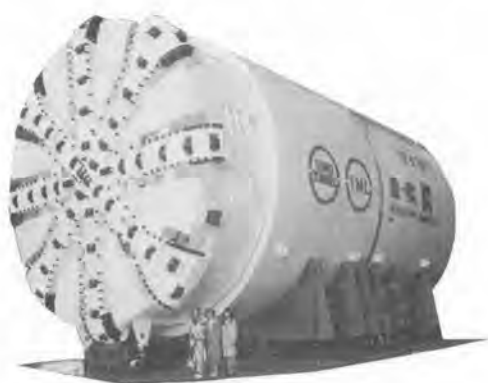


写真-2

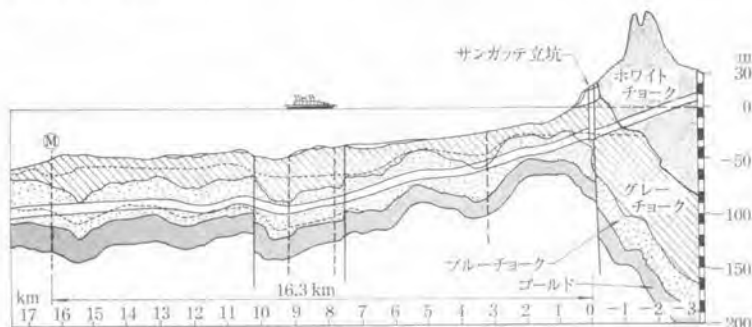
(注 1) 帰国後筆者に伝えられた報によると、T₁マシンは、無事貫通し、去る 1989年4月27日に盛大な貫通式が催されたとのことである。

サンガットの発進立坑は、直径 55 m、深さ 45 m あり、430 t の超大型クレーンが設置されている。6本のトンネルはすべて、この同じ立坑から掘削されている。我が国ではとても考えられぬスケールであり、世紀のプロジェクトを象徴する一つでもある。

立坑の周囲にあるセグメントストックヤードでは、セグメント 6 ピース (1 リング分) が台車上に集載されている。これをニコラと呼ばれる (仏) NICOLAS 社製の自走台車で、立坑そばまで運送される。これを立坑下まで降ろし、そこで今度はロボットクレーンで、坑内車輪台車へ積み替えられる。これをシールドマシンの後続設備の最後方に配置したリフト台車まで、バッテリーカーで輸送する。我が国のトンネル工事の流儀と違って、相当

数のセグメントが後続台車システムの上方にストックされながら掘削が進められている。セグメントはストックキャリアからバキュームパッド (真空式の吸着パッド) をもつリフト装置でつかみ上げられ、セグメントコンベヤに乗せられる。こうして、一つ一つのセグメントが、長さ 120 m をこえるセグメントコンベヤ上を自動コントロールされてマシン後部まで移送される。そこで、今度は、マシン直近のリフト装置 (これも、バキュームパッド式) で移し取り、これをマシンのエレクタ装置が受け取る。

エレクタ部のセグメントグリップも、バキュームパッドによる真空吸着方式が取り入れられ、我が



海底トンネルの大部分は CENOMANIAN チャーク層 (ブルー、グレー、ホワイト) を通過する。

	ブルーチャーク	グレーチャーク	ホワイトチャーク
層 厚	20~35 m	15~28 m	15~25 m
炭酸カルシウム含有量	60~80%	80%	85%
含 水 比	9%	12%	14%
一 軸 圧 縮 強 度	20~500 ^{kgf}	80~150 ^{kgf}	70~100 ^{kgf}
亀 裂	m ² 当り 1~2 箇所不連続	m ² 当り 3~5 箇所連続	—
透 水 係 数 (m/sec)	10 ⁻⁶	良質 10 ⁻³	—
(全ての劣化チャークの場合は 5×10 ⁻³)			
湧 水 (ℓ/sec m)	0.1	0.5	2.0

図-2 土質条件

表一 セグメント仕様

		T_2	T_4
型 式		RC	RC
寸 法 (mm)	外 径	φ8,400	φ5,440
	内 径	φ7,600	φ4,800
	厚 度	400	320
	幅 度	1,600	1,400
分 割 数	5+1 key	5+1 key	
重 量 (t)	最大 8 t/piece	最大 4 t/piece	
key 型 式	軸方向テーパー	軸方向テーパー	

国のピン差し込み方式に比べ、グリップに要する時間を短くする工夫がされている。さらにこのグリップ装置は、2基装備され、時間を短縮している。上述したように、後続台車尾部でセグメントをハンドリングすることにより下部スペースでは、セグメントの搬送に気をつける必要がなくなる一方、レール敷設部が自由にとれ、しかもこれに専念できる。

高速施工の思想は、セグメント自体にも踏襲されている。 T_2/T_4 に使用されているセグメントの仕様を表一に示すが広幅にしてかつ、ボルト本数を少なくして、組立時間を短縮させようとの意向が感じられる。さらに、排出土搬送設備にも、同様な高速施工思想は貫かれている。レール切換えのカルフォルニアンスイッチをTBMの後続設備としてけん引、坑内を複線化し、カラ台車のピストン輸送を実施している。ズリトロは T_2 で12両、 T_4 で6両直結して、ミリング分の排出土をカバーさせ、2両ないし6両まとめて、一括反転させ、高速投棄を指向している。立坑底では、このズリをスラリー化し、立坑から、約2km離れた池まで、連続ポンプ排土する徹底ぶりである。また、カラ台車は、時速約40km/hrの高スピードで運行されている。

このように、我が国のトンネル工事からは、想像もつ

かない、スケール、設備、そして施工スピードである。これも本プロジェクトが1993年5月の開通を目指していることに関係がある。

TBMには、これらの高速施工要求に加えて、大深度(T_2 マシンで、切羽水圧最大10バール)、長距離(T_2 で16.3km)と従来の延長線ではとらえ難い、厳しい要求が課せられている。

T_2 、 T_4 ともに、メーカの優秀な技術者がスーパーバイザーとして常駐、シールドメーカの本プロジェクトにかけの意気込み、熱意がひしひしと感じられる。

4. あとがき

仕事柄、シールド工事の現場にも頻繁に出入りして、国内ゼネコンの方々の説明に接する機会も多く、シールドマシンならびに後続設備については概略なじんでいる筆者ではあるが、この T_2/T_4 でみたトンネル工事の全体システムは全く「驚異的」の一言に尽きる。後続設備は全長200mにも及び、この中には、トイレ、食堂兼事務室、ひいては、救護室まで設けられている。この中で、シールドマシンからセグメントのストック方法に至るまで、概存の枠にしばられず、大胆な高速化を達成している現実には、欧米合理主義の面目躍如たるものがある。また、反面トイレ、食堂といった人間味あるアクセサリーに、欧米人のゆとりを感じるものである。

いずれにしても、こうした全体システムの成否をにぎっているのは先頭を走るシールドマシンである。今後、どんな難問に遭遇するか、知るよしもないが、これに乗れ越え成功裏に貫通させてほしい。いや、必ずやそうなるはずだと確信する次第である。

新工法紹介 調査部会

07-10	RECPAC 工法	日本国土開発
-------	-----------	--------

▶概要

ウォータージェットに研磨材を混入したアブレイシブジェットは、鉄やコンクリートを切断できることから、建設作業には当ジェットが多く用いられ、近年かなり普及されてきた。アブレイシブジェットによる切断そのものは無振動、無粉塵かつ切断面も比較的平滑である。本工法はこの特徴を生かして、適切な防音と切断後の使用水や研磨材を完全に回収することにより、供用中の建物内において床や壁を無公害のうちに切断・撤去し、部分的な改修工事を行うものである。特に室内搬入機材の軽量化、省力化と切断装置の保持・固定化に改良を加え、切断サイクルタイムの短縮化を図っている。本工法は図-1に示すように、屋外に高圧ポンプと切断水回収用のバキュームポンプ、沈殿槽、発電機を設置し、室内にはノズル移動装置、壁を貫通してきたジェット噴流を受け止めるキャッチャ、研磨材タンクおよび制御盤を配置して無公害な切断を行うものである。

▶特長

- ① 無振動・低騒音の切断が可能
- ② 切断装置が小型・軽量で取扱いが容易
- ③ 2セットの切断装置を用いて、連続的な切断作業が可能
- ④ 屋外型のバキュームポンプによりスラリの連続回収が可能
- ⑤ 高圧ポンプ、バキュームポンプの遠隔操作と切断装置を含めた集中制御による省力化

▶用途

供用中の集合住宅の2戸1化工事、病院や精密工場等



写真-1 間仕切り壁切断状況

騒音・振動やほこりを嫌う建物における診断や工場の稼働に支障を与えないで行う増改築工事に最適である。

▶実績

- 中川流域下水道管渠築造工事（昭和 61 年）
- 西大宮病院改修工事（昭和 62 年）
- 戸頭団地 2 戸 1 改造工事（平成元年）

▶参考資料

- 「アブレイシブジェット利用の解体工事」“建築保全” 1988 年 2～3 月号
- 「コンパクトな RC 切断装置 RECPAC 工法」“建築東京” 1989 年 7 月号

▶工業所有権

関連特許および実用新案出願中、3 件

▶問合せ先

日本国土開発（株）エンジニアリング本部技術部
〒243-03 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1
電話 愛川町 (0462) 86-4550（代表）

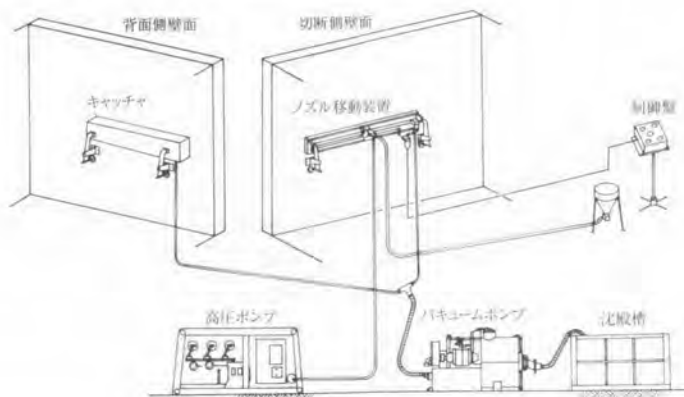


図-1 RECPAC 工法施工概略図

新工法紹介 調査部会

07-11	KOMET システム	日本国土開発
-------	------------	--------

▶概要

近年は山岳トンネルにおいても路線計画の都合上、市街地に隣接した場所にトンネルを掘削する例も増加している。このような時、特に硬岩地山では掘削時の発破振動や騒音は近隣住民の生活環境に及ぼす影響が大きく、振動値や騒音値に対して厳しい管理目標値が設定されることが多い。KOMET システムはこのような都市型山岳トンネル掘削のために開発されたもので、切羽の任意の位置に幅 5cm 深さ最大 2m の連続したスロットを作成するドリル (FS ドリル) と、そのスロットを自由面として切羽を割岩する 2 アーム半自動油圧割岩機 (MA スプリッタ) より構成されている。このシステムを用いて全断面機械掘削、心抜き機械掘削制御発破併用、スロット心抜き制御発破併用等、管理目標値や物件までの距離に対応していくつかのバリエーションにより環境を重視したトンネル掘削が可能となる。

▶特長

① 高精度の平行せん孔機能を持つ FS ドリルにより切羽の任意の位置に幅 15cm のスロットを形成するこ

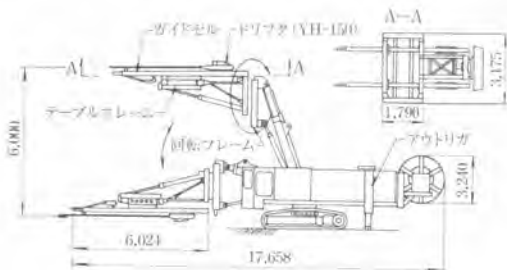


図-1 FS ドリル

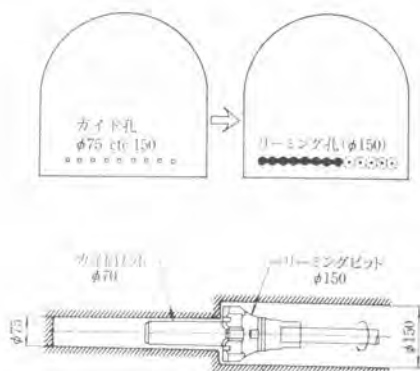


図-2 スロット作成法



写真-1 作成したスプリッタ

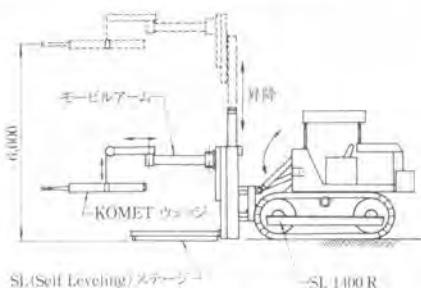


図-3 MA スプリッタ

とができる。割岩機あるいは制御発破により後続の破砕作業を行う時、スロットの幅(もしくは自由空間の体積)はその破砕効果に重要な影響を及ぼす。今までの施工データから KOMET システムによるスロットは切羽の自由空間として十分その役割りを果していることが認められている。

② セルフレベルング昇降装置にセットした 2 アーム割岩機 (φ75mm 用) により切羽外周部 50~75cm を除く部分の全断面高能率割岩が可能である。

▶用途

- ① 市街地における山岳トンネル
- ② 構造物に隣接した山岳トンネル
- ③ 落石の危険性のある山岳トンネル

等、発破振動を制御する必要のあるすべての山岳トンネルに適用可能

▶実績

- ・山陽自動車道武田山トンネル東工事

▶参考資料

- ・「無発破トンネル工法“KOMET システム”」“建設機械”1988年3月

▶工業所有権

特許出願中 5件

▶問合せ先

日本国土開発(株) エンジニアリング本部企画管理部
〒107 東京都港区赤坂 4-9-9
電話 東京 (03) 403-3311

新工法紹介 調査部会

07-12	NOCC 工法	奥村組
-------	---------	-----

▶概要

NOCC 工法は、高層な RC 構造物の解体工事を目的として開発されたもので、特に煙突解体に成果を上げている。従来の煙突解体方法は倒壊工法や足場組立による人力はつりであったが、NOCC 工法はオール機械化したところに特長がある。この工法はクレーンにより NOCC 機をつり下げ、地上からの無線遠隔操作により NOCC 機の旋回・圧砕を行う。NOCC 機には上部に油圧ユニット・発電機・無線送受信機、下部旋回台には圧砕ニブラ・ザリバケット・テレビカメラを備えた RC 構造物解体ロボットである (図-1 参照)。

▶特長

① 安全である：人力解体に比較して、足場組立・解体および高所人力はつり作業がないため、墜落災害の心配がない。

② 工期が短縮できる：多少の風雨時にも施工可能であり、また機械施工のため解体速度が速く、1本当り40%の工期短縮が図れる。

③ 安価である：仮設工事が少なく済み、コストダウンが可能である。

④ 低公害である：倒壊工法に比較して、その場で小さく破砕できるため、無振動、低騒音である。

▶用途

下部アタッチメントを変えることにより、NOSC (鉄骨建家解体) 工法として、工場の高層建家の解体に実績があり、また人の近付けない分野 (高層ビル・放射線領域) に適用可能である。

▶実績

番号	名称
①	メカニカルクレーン
②	集約制御管理室
③	NOCC 機
④	油圧ユニット
⑤	圧砕ニブラ
⑥	テレビカメラ



図-1 NOCC 工法説明図



写真-1 施工状況



写真-2 NOCC 機

- ・新日鐵2高炉煙突解体 RC造 H=87m 1本
- ・三井コークス煙突解体 RC造 H=69m 1本
RC造 H=56m 3本
- ・その他 RC造煙突 11本

▶参考資料

- ・「長大な塔状コンクリート構造物解体機械化」(NOCC 工法) “建設機械と施工法シンポジウム”

▶工業所有権

特開昭 61-207766, 特開昭 61-290171

実開昭 63 62548, 実開昭 63-62549

他出願中のもの6件

▶問合せ先

(株) 奥村組本社建築部

〒545 大阪府大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2

電話 大阪 (06) 621-1101

新工法紹介 調査部会

07-13	ワイヤーソー工法	大林組
-------	----------	-----

▶概要

従来、コンクリート構造物の切断ではダイヤモンドブレードカッタが多く用いられ主流をなしているが、大きな断面（厚物）の切断ができないため、ブレーカを用いて破壊することが多く、騒音、振動など公害面からの制約を受けていた。本稿に紹介するワイヤーソー工法は、ダイヤモンドワイヤを用いて鉄筋コンクリートを切断するもので、大断面の切断が可能で、しかも振動、騒音など公害も少なく多くの利点を持つ工法である。切断方法は極めて単純で、ダイヤモンドワイヤ（ダイヤモンド砥粒を埋込んだビーズを数珠のようにワイヤに通して定間隔に配置し結合したもの）を切断対象物に巻き付けて環状に接続し、ワイヤに一定の張力を加えながら、駆動装置でこのワイヤを高速回転させることで対象物を切断する工法である。通常、ワイヤの長さは20～100m程度の範囲で使用するため、かなり大きな対象物でも切断が可能であり、また刃物となるワイヤは柔軟性に富むため、自由に巻き付けられるので切断対象物の形状に制約されず、プーリを用いればワイヤは自由に導けるため、あらゆる方向の切断ができるなど、自在性に富み応用範囲が広い。

▶特長

- ① 駆動装置の能力とワイヤの許容張力内であれば切断が可能のため、大断面を一気に切断することができる。
- ② 刃物がワイヤであるため対象物に自由に巻き付けられるので、切断対象物の形状に制約が少なく、複雑な形状物の切断が可能である。
- ③ 切断中はダイヤモンドワイヤ冷却のため注水を行うので、切断音も小さく粉塵が発生しない、また振動も



写真-2 切断状況

ないため公害発生の心配がない。

- ④ 水中での切断も可能である。
- ⑤ 遠隔操作で高所、狭隘部などの切断も容易に行うことができる。
- ⑥ 切断対象物と駆動装置間のワイヤはプーリにより自在に導けるため、現場条件に合せた機械配置ができ対応性に富んでいる。
- ⑦ 縦、横、斜など自在な方向で切断することができる。
- ⑧ ワイヤの通過孔を明ければ障害物で遮断された裏側の切断も可能である。

▶用途

この工法は刃物がワイヤであるという特性から、ダムなど大型コンクリート構造物、橋梁、よう壁、基礎、水中構造物など広範囲なコンクリート構造物の切断に適用することができる。また騒音や振動がなく、粉塵の発生もないことで、既存建物の増、改築に伴う縁切りや不要個所の切断などで、無公害工法として適している。

▶実績

- ・京浜急行電鉄旧蛇沼鉄道架道橋切断
- ・大阪市交通局、梅田駅改良での基礎、よう壁切断
- ・三井埠頭既設水路の水中切断など

▶参考資料

- ・「ワイヤソー（フレックスカッタ工法）と施工実績」
“建設の機械化”（昭和63年5月）

▶工業所有権

施工機械に関連する特許、実用新案を出願中

▶問合せ先

(株)大林組技術開発本部企画管理部
〒101 東京都千代田区神田駿河台 3-4
龍名館ビル
電話 東京 (03) 257-6003



写真-1 切断中

新機種ニュース

調査部会

▶掘削機械

89-02-21	小松製作所 油圧ショベル PC 150 _s	'89.6 モデルチェンジ
----------	-------------------------------------	------------------

アバンセシリーズの最後に登場した中型機である。ワンタッチ操作で作業内容に応じた作業モードが選択できる、マイコン利用のトータル制御システム（PE-MUCシステム）を採用、モニタパネルの操作ボタンを押すだけで、重作業から整地作業、微操作作業など4種類が選択でき、低燃費と作業量重視が実現できた。またシステムのマイコンは、異常時、その個所を自身で検出し知らせる自己診断機能を持っており、故障発生 of 早期発見、修理時間の短縮化に効果を発揮している。

写真-1 小松 PC 150_sアバンセパワーショベル表-1 PC 150_sの主な仕様

バケット容量	0.55 m ³	クローラ全長	3,685 mm
全装備重量	15.3 t	クローラ全幅	2,490 mm
定格出力	100 PS/2,000 rpm	走行速度	5.5/3.3 km/hr
最大掘削深さ	6,050 mm	登坂能力	35度
最大掘削半径	8,900 mm	最大掘削力	9 t

89-02-22	小松製作所 道床掘削機 PC 15T _s ほか	'89.6 応用製品
----------	---------------------------------------	---------------

ミニ油圧ショベルをベースとして開発された、鉄道路床交換作業機である。鉄道作業が主となるため、レールや枕木を痛めることなく、また信号システムに影響を与えないように、特に架線との接触事故を防止する作業範囲を採っている。軌道上への乗入れ、脱出が容易で万一燃料切れ等で動けなくなっても近くの待避所まで人力で



写真-2 小松 PC 40 T 軌道作業車スーパーライナ

表-2 PC 15 T ほかの主な仕様

	PC 15 T [PC 40 T]	PW 20 T [PW 30 T]
バケット容量	0.07[0.14] m ³	0.09[0.11] m ³
全装備重量	2.5[4.65] t	3.63[3.95] t
定格出力	24[39] PS	25[28] PS
最大掘削深さ	2.48[3.59] m	2.63[2.81] m
最大掘削半径	4.5[5.55] m	4.83[5.02] m
走行速度	ゴムクローラ 2.0[3.6] km/hr	ゴムタイヤ 14.9[同] km/hr

移動ができるようになっており、作業時間を大幅に短縮している。

▶積込機械

89-03-06	小松製作所 車輪式トラクタショベル WA 700 _s	'89.7 新機種
----------	---	--------------

46 t ダンプトラックにマッチするアバンセシリーズの大型機である。最大掘起力 52.7 t、最大けん引力 48 t のパワフル機で、独自のキックダウンスイッチを標準装備し、積込作業の能率化をはかっている。運転操作性、居住性は WA シリーズで実績のあるものを採用し、共

写真-3 小松 WA 700_sアバンセホイールローダ

新機種ニュース

表-3 WA 700-₁ の主な仕様

バケット容量	8.5 m ³	軸距×輪距	4.8×3.0 m
常用荷重	15.3 t	走行速度	前後各4段 30 km/hr
運転整備重量	67.06 t	最大けん引力	48 t
定格出力	650 PS/2,000 rpm	最小回転半径	最外輪中心 8,096 mm
ダンピング タリアランス	4,380 mm	最大掘起力	52.7 t
ダンピング リーチ	1,910 mm	タイヤサイズ	40/65-39-36 PR

通化率をあげており、高剛性のフレーム、コーナツースを標準装備したバケットで、信頼性、耐久性を確保した。また密閉湿式ブレーキを採用し、長寿命で安全性の高い機械としている。

▶クレーンほか

89-05-06	小松製作所 ホイールクレーン LW 250 M ₂	'89.6 モデルチェンジ
----------	--	------------------

好評の機動性に加えて、各種の先進メカニズムを織込んだ新型車である。高出力エンジン、走行2モード、Hi 4駆走行、自動変速機構等の採用によりイージーでパワフルな走行を実現し、高揚程化、シブ張出し容易化、ジブ揚程室外コントロールの装着により作業性能も向上した。また、M/L 左右領域制御機能、横ずれの少ないアウトリガ、前方振出式Aフレームジブ等の採用により安全性、狭所作業性を改善し、周囲 30 m 64 dB(A)と低騒音化も図った。



写真-4 小松 LW 250 M₂ ラフテレーンクレーン

表-4 LW 250 M₂ の主な仕様

つり上げ能力	25 t × 8.9 m	最大地上揚程	29.5 m (ジブ 42.5 m)
全装備重量	26.39 t	走行速度	49 km/hr
最高出力	220 PS/2,100 rpm	登坂能力	tan θ 0.6
ブーム長さ	28.5 × 12.8 m	最小回転半径	四輪操向 5.3 m 二輪操向 9.0 m
巻上ロープ 速度	主巻 126/73 m/min	タイヤサイズ	16.00-25-28 PR
軸距×輪距	3.5 × 2.14 m		

▶モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

89-11-15	小松製作所 トラッシュコンパクタ WF 450 T ₁	'89.6 新機種
----------	--	--------------

WF 22 T の後継機として開発されたもので、ブレードのリフト量、チルト量をアップし、破碎転圧効果の高いグロウサ付三角フートとセンターリングをもつ前後輪を装着することにより作業能力を向上させている。WA シリーズと共通のエアコン付密閉加圧式キャブ、モニタ付計器盤、電気式 T/M により快適な運転操作ができる。さらに密閉湿式ディスクブレーキ、強固な保護ガードを装着し、安定性、耐久性もアップした。衛生環境をキープするための殺虫液噴霧装置などのオプションも各種準備されている。



写真-5 小松 WF 450 T₁ トラッシュコンパクタ

表-5 WF 450 T₁ の主な仕様

運転整備重量	23.25 t	走行速度	前進 F4 26.3 km/hr 後進 R4 28.0 km/hr
定格出力	240 PS/2,200 rpm	登坂能力	40 度
全長	7,520 mm	最小回転半径	ブレード外端 7 m 最外輪中心 5.82 m
全幅	ホイール外側 3,400 mm	最大けん引力	21.5 t

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

89-13-06	小松製作所 路面切削機 GC380 F ₁	'89.6 応用製品
----------	-------------------------------------	---------------

'89年1月発売の GC 380 にフィーダ（積込機）を装着して作業性をあげた新製品である。フィーダは 600 mm 幅で大きな搬送能力をもち、廃材を直接ダンプトラックに積込むことができる。積込高さ、スイング方向はリモートコントロールができ、油圧式なので収納も容易である。そのほか作業性能、操作性、居住性などは GC 380 のものを継承しており、初心者でも運転操作しやす

新機種ニュース



写真—6 小松 GC 380 F-1, ロードカッタ

表—6 GC 380 F-1 の主な仕様

切削幅×深さ	2.0×0.15 m	走行速度	26 km/hr
車両総重量	26.86 t	作業速度	20 m/min
定格出力	380 PS/2,000 rpm	登坂能力	25 度
ロータ径× シフト量	780 φ×左右共 450 mm	最小回転半径	11.2 m
全長×全幅	10,590×2,450 mm	タイヤサイズ	14.00-24-16 PR

いように設計されている。

89-13-07	トーマン・小松製作所 (伊ライトナー社製) LH 420 グレンデ整備車	'88.12 輸入新機種
----------	--	-----------------

スキー人口増加に伴い、既存スキー場でのグレンデ拡張やリゾート開発ブームによるスキー場新設が急増していることから当機の輸入販売およびアフターサービスを行うものである。大型の低燃費エンジンを搭載し重量バランスが良いため登坂力が大きく、低騒音、低振動で視界性が良く、オペレータ重視の快適、安全設計を採っている。また雪の運搬や投棄のためや、アイスバーンに対応したアタッチメントも豊富で、作業効率アップ、安全性確保に役立っている。



写真—7 小松(ライトナー) LH 420 グレンデ整備車

表—7 LH 420 の主な仕様

全装備重量	5.6 t	走行速度	19 km/hr
定格出力	250 HP/2,400 rpm	登坂能力	45 度
全長×全幅	7.54×4.75 m		(固まった雪の場合)

「新機種」の資料提供のお願い

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

—調査部会—

整備技術

整備部会

整備用機器

(第8回)

温風低圧塗装機

(チロン・エレクトロニック)

整備部会技術委員会

1. まえがき

従来からの吹付け塗装作業という、塗料の飛び散りやハネ返りで作業環境が著しく悪くなるため強制換気等により、塗装作業を実施しているのが現状である。今回紹介する温風低圧スプレーシステムは塗装に流体力学を応用し、塗料の飛散を減少させ作業者へのハネ返りもなく衛生的に作業が行え、合せて塗料のロスを少なくし、良質な塗装を目的とし開発された商品である(写真-1参照)。



写真-1

表-1 基本仕様(マーク III)

電源	100 V/50/60 Hz
出力	1.01 kW
風量	1,500~3,000 l/min
圧力	0.21 kg/cm ²
送風機構造	タービンプレート内蔵, 3段ターボ
回転数	14,000~20,000 rpm
外形	L 390 × W 185 × H 205 mm
重量	5.2 kg
電源コード	2.5 m

非防爆タイプ

●仕様は改良により予告なく変更する場合がある。

表-2

	低圧スプレーシステム	高圧スプレーシステム
圧力	0.1~0.2 kg/cm ²	2.0~6 kg/cm ²
風量	1,500~3,000 l/min	80~200 l/min

2. システムの概要

基本仕様を表-1に示す。

小型軽量のターボ送風機による大量の温風(周囲温度プラス 20°C)をフレキシブル・チューブにより専用スプレーガンまで運び、ガンの先端で円錐形状のジェットエアの流れとなり塗装面へ向う。同時に塗料ノズルから噴霧された塗料粒子は、ジェットエアに乗りさらに微粒化され、ジェットエアの流れからはみでることなく塗装面に塗着する。

3. システムの特徴

(1) 温風低圧システム

高圧タンク付きのコンプレッサを使う高圧スプレーシステムと比較し、高圧タンクおよびコンプレッサは不要で使用空気圧は 1/20、風量は約 20 倍(表-2 参照)、ノズルより噴出するエア温度は常に周囲温度プラス 20°C を使用し、専用ガンによる塗装システムである。なお従来の圧送タンク使用システム、エアレス使用システム等に接続し連続塗装で作業性も向上できる(図-4 参照)。

(2) 飛散、ハネ返りが非常に少ない

微粒化された塗料粒子は、ジェットエアの流れから外へ飛散することなく(図-1 参照)、低圧のため塗装面からのハネ返りが殆んど発生しない。

整備技術

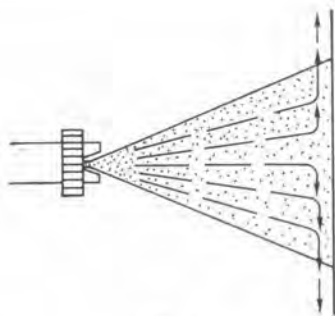


図-1



図-2

表-3 オールペンにおける塗料の使用量

	低圧スプレーシステム (cc)	高圧スプレーシステム (cc)
軽自動車	500	800
1,500 cc クラス	1,800	3,000
2,000 cc クラス	2,500	4,000

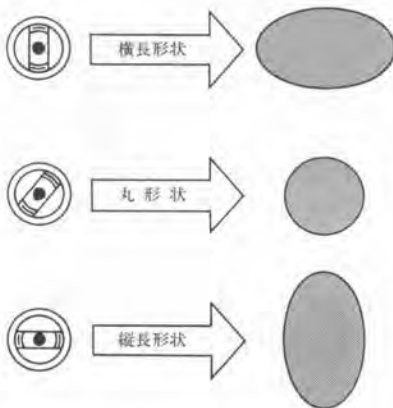
(3) 良質な塗装ができる

低圧スプレーシステムは大量の空気の流れにより塗料粒子を塗装面まで運び、しかも大量の温風は塗着した塗料粒子を刷毛で押えつけるように塗装面をブラッシングが行われる(図-2 参照)。エアブラッシングされた塗装面は均一に極めて密度の濃い塗膜となり、密着度、硬度ともに良質な塗装面に仕上げる。

(4) 低圧スプレー効果で経済的メリットが大きく、塗料の使用量を大幅に削減できる

塗料の飛散が非常に少なく、作業者へのハネ返りもほとんどなく塗着効率 90% で健康的な塗装ができる。これらの相乗効果により塗料の使用量が従来の 30% 程度削減ができる(表-3 参照)。

スプレーガンの先端部で噴霧形状を自由に調節できる。



ガンの種類	塗装パターンの形状
PN 3	縦長最高35cm
	丸吹き最少3cm
PN5/3	丸吹きのみ
	10~20cm
PN2/2	縦長最高25cm
	丸吹き最少1cm

図-3

(5) 乾燥時間の短縮

常時周囲温度プラス 20°C の温風スプレー効果で塗料の伸びがよく、冬期でも垂れにくく、乾燥時間も短かく仕上げができる。また高圧コンプレッサを使用しないで、エア内の水分、油分が原因となるブリストアの心配は皆無である。

(6) 噴霧形状の選択、調整

塗装面の形状、位置によりスプレーガンの先端部でパターンを変え効率的な塗装ができる。ガン3種類、ノズル 15 種類の選択により 3cm から 35cm までの塗装が可能である(図-3 参照)。

(7) あらゆる塗料に適合した塗装ができる

金属塗装(自動車、建設機械等)用塗料

表-4 基本仕様(コンケスト)

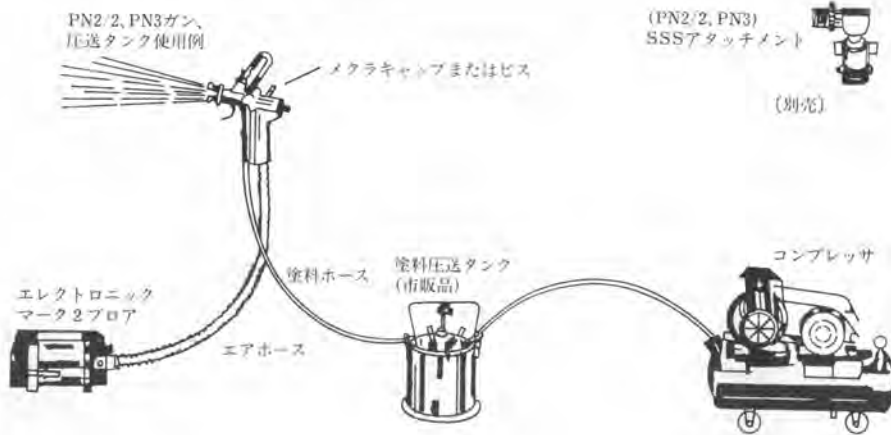
電源	200 V、3相 50/60 Hz
出力	1.5 kW
風量	3,500 l/min
圧力	0.22 kg/cm ²
外形	L 500 × W 350 × H 520 mm
重量	48 kg
電源コード	5 m

注文により防塵タイプ仕様も可

●仕様は改良により予告なく変更する場合がある。

整備技術

(1) 圧送タンク使用例 (自動車、金属、木工塗装等)



(2) エアレスの使用例 (建築塗装に向いている)

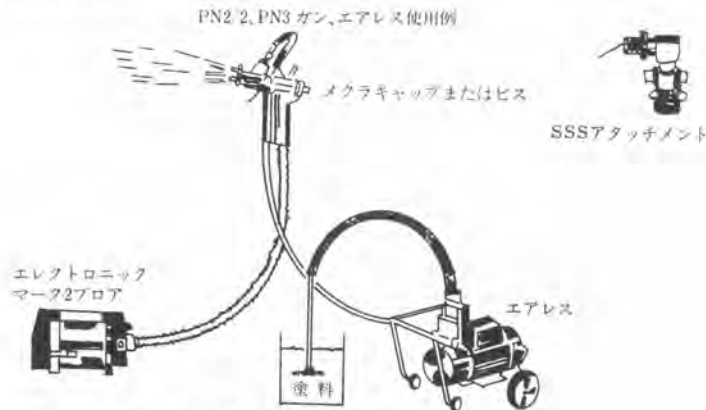


図-4 連続塗装使用例

メラミン系、エナメル系、ウレタン系、フタルサン系、ハンマートン系、キドプライマ系、タールエポ系。

木工家具、一般塗装用塗料

サンディングシーラー、着力材、クリヤー、エポキシ、カシュー、ポリ系、ウレタン。

建築塗装用材料

水性・油性ペイント、ゾラコート、京壁、エマルジョン、防水塗料。

(8) 作業環境の改善となる

噴霧された塗料粒子は粒度が大きく従って比重がある

ため空中にまいることが少なく、塗装面からはずれた塗料粒子は瞬時に落下し、視界をさまたげたり、空気汚染が少なくなる。

4. あとがき

今回紹介したシステムは小型軽量仕様であるが、他に塗装量が多い場合は、大型仕様も開発されており、表-4に示す通り塗装ガン2丁同時使用可能な型式もある。

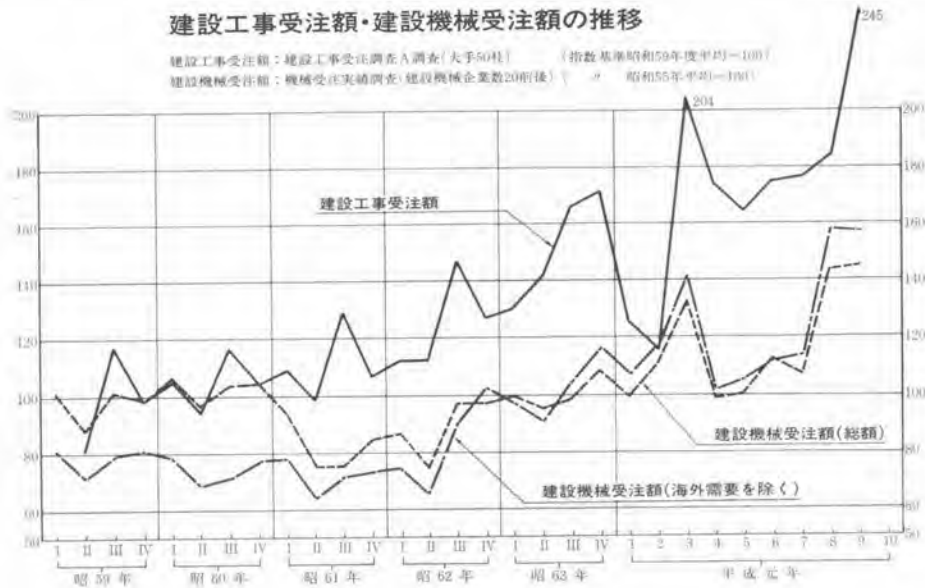
(下津 進章)

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：建設工事受注調査(大手50社) (指数基準昭和59年度平均=100)
 建設機械受注額：機械受注実績調査(建設機械企業数20前後) (昭和55年平均=100)



建設工事受注 A 調査 (大手_50 社)

(単位：億円)

昭和年月	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							
60年	120,483	72,628	16,445	56,182	33,562	3,740	10,554	75,931	44,552	121,504	125,133
61年	126,587	78,242	13,066	65,175	37,179	4,353	6,814	78,358	48,232	122,631	124,257
62年	142,891	94,308	15,077	79,231	38,057	4,789	5,738	92,834	50,058	137,119	137,673
63年	174,693	123,641	23,317	100,325	40,819	5,549	4,685	120,339	54,354	161,969	156,424
63年 9月	17,942	11,997	2,140	9,857	4,325	546	1,074	11,845	6,097	152,511	15,090
10月	14,990	10,154	2,093	8,060	3,710	636	490	10,055	4,935	155,522	12,996
11月	13,589	9,222	2,163	7,059	3,585	558	223	8,783	4,805	155,096	14,369
12月	20,795	17,159	3,107	14,053	2,773	450	413	15,496	5,300	161,969	14,725
元年 1月	11,945	8,987	1,510	7,476	2,089	322	548	8,580	3,366	162,633	12,479
2月	11,051	8,074	1,613	6,460	2,235	444	299	7,973	3,078	159,801	13,867
3月	19,537	13,513	1,900	11,614	4,515	525	934	13,518	6,019	157,890	19,794
4月	16,675	13,068	2,679	10,390	2,451	424	732	12,655	4,020	163,359	12,726
5月	15,717	11,000	2,270	8,731	3,910	365	442	10,827	4,890	166,433	12,524
6月	16,763	11,635	2,703	8,931	4,027	466	635	11,351	5,412	169,552	14,000
7月	17,023	12,906	2,563	10,343	3,208	409	499	12,718	4,305	173,213	14,433
8月	17,696	11,639	2,395	9,244	4,928	369	760	11,292	6,404	176,466	14,345
9月	23,511	16,006	3,352	12,655	5,559	327	1,619	15,028	8,483	—	—

9月：速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	59年	60年	61年	62年	63年	63年 9月	10月	11月	12月	元年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総額	9,752	10,277	8,229	8,892	10,075	881	864	937	922	833	922	1,104	821	836	941	893	1,206	1,218
海外需要	4,569	4,413	3,508	3,437	3,330	222	267	268	268	245	276	322	263	257	325	268	336	352
海外需要を除く	5,183	4,864	4,721	5,455	6,745	659	597	669	654	588	646	782	558	579	616	625	870	866

(注) 昭和59年~63年は四半期ごとの平均値で図示した。

出典：建設省建設工事受注調査
 経済企画庁機械受注実績調査

行 事 一 覧

(平成元年 10月1日～31日)

理 事 会

月 日: 10月21日(土)
出席者: 加藤三重次会長ほか71名
議 題: ①平成元年度上半期事業報告について ②同経理概況報告について ③各支部の平成元年度上半期事業報告および同経理概況報告について ④従たる事務所(北海道支部)の移転について

広 報 部 会

■「低騒音型建設機械をとりまく最近の動向」に関する講習会

月 日: 10月11日(水)
場 所: 新宿区, 家の光ビル
参加者: 約150名

内 容: ①低騒音型建設機械に関する最近の動向 ②低騒音・低振動型建設機械指定要領運用の改定と指定機械の現状

■機関誌編集委員会

月 日: 10月12日(木)
出席者: 後藤 勇委員長ほか24名
議 題: 平成元年12月号(第478号)および平成2年1月号(第479号)原稿内容の検討・割付け

■文献調査委員会

月 日: 10月26日(木)
出席者: 長 健次委員長ほか4名
議 題: 機関誌掲載原稿について

技 術 部 会

■機械施工法令研究委員会

月 日: 10月18日(水)
出席者: 水野忠俊委員ほか14名および労働省山本主任技術審査官ほか4名
議 題: 「建設機械, クレーン等に係る労働安全衛生法関係政省令の改正について」説明会

■自動化委員会幹事会

月 日: 10月23日(月)
出席者: 田中康之委員長ほか9名
議 題: 平成元年度事業計画について

機 械 部 会

■運営連絡会

月 日: 10月3日(火)
出席者: 高松武彦部会長ほか22名
議 題: 平成元年度上半期事業報告について

■タイヤ技術委員会小委員会

月 日: 10月13日(金)
出席者: 近藤 武委員ほか4名
議 題: 建設車両用タイヤの発展と今後の動向に関する論文の審議

■荷役機械技術委員会定式式クレーン分科会

月 日: 10月17日(火)
出席者: 山口雄三委員ほか6名
議 題: ①特種特定機械の分類方法について ②操作レバーの統一について

■運搬機械技術委員会

月 日: 10月18日(水)
出席者: 三宅公男委員長ほか1名
議 題: 平成元年度事業計画について

■原動機技術委員会

月 日: 10月25日(木)
出席者: 中戸恒夫委員長ほか6名
議 題: 閉所作業における機関排気ガス問題について(黒煙・ススと機関特性)

整 備 部 会

■運営連絡会

月 日: 10月4日(水)
出席者: 森本泰光部会長ほか10名
議 題: 平成元年度上半期事業報告について

■実態調査委員会小委員会

月 日: 10月23日(月)
出席者: 相川彰三委員ほか3名
議 題: 今後の作業方針について

■工具委員会

月 日: 10月25日(水)
出席者: 斉藤次男委員長ほか6名
議 題: 工具用語の標準化について

I S O 部 会

■運営連絡会

月 日: 10月4日(水)
出席者: 森本泰光部会長ほか11名
議 題: 平成元年度上半期事業報告について

■第3小委員会

月 日: 11月12日(木)
出席者: 滝沢幸利委員長ほか4名
議 題: Lubrication fitting-Nipple type の試験結果の取りまとめ

■第1委員会

月 日: 11月13日(金)
出席者: 石川矩之委員長ほか6名
議 題: ISO/TC 127/SC1N 326 “測定精度” について

標準化会議および規格部会

■JIS 原案 アスファルトプラント委員会

月 日: 11月19日(木)
出席者: 高野 漢委員長ほか11名
議 題: アスファルトプラントの仕様書様式について

■JIS 原案 (ISO 関係) 第4小委員会

月 日: 10月24日(火)
出席者: 渡辺 正委員長ほか8名
議 題: ダンプの用語と仕様項目

■JIS 原案 (ISO 関係) 第2小委員会

月 日: 10月27日(金)
出席者: 長谷川保裕委員ほか6名
議 題: 防護装置の定義と仕様

業 種 別 部 会

■サービス部会

月 日: 10月2日(月)
出席者: 柴田敬蔵部会長ほか5名
議 題: ①平成元年度上半期事業報告書案について ②情報交換について

神崎深浚工事中継ポンプ

設備等計画検討委員会

■神崎深浚工事中継ポンプ設備等計画検討委員会

月 日: 10月11日(水)
出席者: 神田榮司委員ほか12名
議 題: ①中間報告書のとりまとめについて ②今後の作業方針について

国際協力専門部会

■ハイウエイセミナー研修

月 日: 10月9日(月)
出席者: ハイウエイセミナー研修員14名およびコーディネータ1名
議 題: ①ハイウエイセミナーコースの研修実施 ②日本舗道技術開発部見学

■国際協力専門部会

月 日: 10月11日(水)
出席者: 内田保之調査部長ほか19名
内 容: 平成元年度建設機械整備コース(仏語)オリエンテーション

■国際協力専門部会

月 日: 10月24日(火)
出席者: 渡辺和夫部会長ほか10名
議 題: 建設機械整備コースフォローアップチーム報告会

排水管等清掃方法

検討委員会

■排水管分科会

月 日: 10月19日(木)
出席者: 山元 弘分科会長ほか9名
議 題: 道路エンジニアリング新木場作業所において清掃実験および検討

■橋脚分科会

月 日: 10月26日(木)

出席者：佐々木敏彦分科会長ほか10名
議 題：清掃方法各案についての審議

支部行事一覧

北海道支部

■見学会

月 日：10月4日(水)
見学先：白鳥大橋下部工建設工事および日本製鋼所室蘭製作所
参加者：35名

■幹事会

月 日：10月12日(木)
出席者：宮部英一幹事長ほか9名
議 題：平成元年度上半期事業および経理概況報告

■運営委員会

月 日：10月19日(木)
出席者：小西郁夫支部長ほか22名
議 題：平成元年度上半期事業および経理概況報告

■業務打合せ会

月 日：10月27日(金)
出席者：宮長英一幹事長ほか5名
議 題：事務局の態勢について

東北支部

■低騒音型建設機械の動向講習会

月 日：10月16日(月)
場 所：宮城県民会館(仙台市)
受講者：約60名
内 容①低騒音型建設機械に関する最近の動向 ②低騒音・低振動型建設機械指定要領運用の改正と指定機械の動向

■除雪部会

月 日：10月17日(火)
出席者：宮本藤友部会長ほか6名
議 題：①除雪問題懇談会結果の取扱いについて ②除雪機械運転員実態調査について

■幹事会

月 日：10月18日(水)
出席者：吉田 正幹事長ほか18名
議 題：①上半期事業実績について ②上半期経理概況について ③下半期事業計画について

■建設部会

月 日：10月18日(水)
出席者：小坂金雄部会長ほか4名
議 題：現場見学会実施について

■新機種発表会

月 日：10月21日(土)
場 所：宮城県鳴瀬町地内、鳴瀬堰
内 容：「水中排砂ロボット(電業社Sタイプ)」

見学者：約100名

北陸支部

■現場見学会(西部地区)

月 日：10月4日(水)
見学先：境川ダム、三協アルミ福光工場
参加者：33名

■現場見学会(西部地区)

月 日：10月6日(金)
見学先：五十嵐川ダム、加茂浄化センター、石油の世界館(資料館)
参加者：22名

■技術部会、建設工事省力化分科会(舗装工班会議)

月 日：10月5日(木)
出席者：舟田 敏委員ほか7名
議 題：「わかりやすい土木施工」(仮称)の編集について

■技術部会、建設工事省力化分科会(河川土工、河川構造物、班会議)

月 日：10月13日(金)
出席者：五十嵐 隆委員ほか6名
議 題：「わかりやすい土木施工」(仮称)の編集について

■技術部会、建設工事省力化分科会(海岸工班)

月 日：10月23日(月)
出席者：飯田行雄委員ほか4名
議 題：「わかりやすい土木施工」(仮称)の編集について

■酸性雨についての講習会

月 日：10月26日(木)
場 所：新潟市、新潟郵便貯金会館
講習テーマ：①酸性雨防止のための対策技術 ②メタノールエンジンの現状
受講者：50名

■幹事会

月 日：10月27日(金)
出席者：相原正之幹事長ほか21名
議 題：①平成元年度上期事業ならびに経理概況報告 ②下期事業の実施について ③新機種新工法発表会実施要領(案)の検討について

中部支部

■広報部会委員会

月 日：10月18日(水)
出席者：山田信夫委員ほか4名
議 題：①見学会の実施について ②支部だより No. 47 発行について

■「低騒音型建設機械をとりまく最近の動向」に関する講習会

月 日：10月24日(火)
内 容：低騒音型建設機械の現況をテキストとして ①「低騒音型建設機械

に関する最近の動向」 ②「低騒音低振動型建設機械指定要領運用の改正と指定機械の現状」以上各項についての解説

■調査部会

月 日：10月30日(月)
出席者：前田武雄部会長ほか7名
議 題：①秋季例会の実施について ②事務局のOA化について

関西支部

■技術部会第26回水門技術委員会

月 日：10月13日(金)
出席者：石井善久委員長ほか18名
議 題：①水門閉閉装置の問題点について ②見学会計画について

■技術部会水門技術委員会分科会

月 日：10月18日(水)
出席者：委員3名
議 題：水門閉閉装置の問題点検討

■「低騒音型建設機械をとりまく最近の動向」に関する講習会

月 日：10月20日(金)
会 場：建設交流館603号室
受講者：71名
内 容：①低騒音型建設機械に関する最近の動向 ②低騒音・低振動型建設機械指定要領運用の改正と指定機械の現状

■技術部会海洋開発委員会第7回見学会

月 日：10月23日(月)
見学先：本州四国連絡橋公団第一建設局明石海峡大橋建設現場
参加者：室 達朗委員長ほか13名

■技術部会第140回摩耗対策委員会

月 日：10月24日(火)
出席者：室 達朗委員長ほか9名
議 題：①岩盤削孔能力に及ぼすビット摩耗の影響 ②摩耗に関する文献調査

■関西国際空港建設工事第1回見学会

月 日：10月24日(火)
見学先：空港島および連絡橋建設現場ならびに阪南土取現場
参加者：29名

■技術部会水門技術委員会分科会

月 日：10月26日(木)
出席者：委員4名
議 題：水門閉閉装置の問題点検討

■建設業部会見学会

月 日：10月26日(木)・27日(金)
見学先：①和歌山県土地開発公社加太開発事業土砂採取現場 ②大阪府企業局阪南丘陵開発事業土砂採取現場 ③テザック津田工場(ワイヤロープ製造工程)
参加者：三浦士郎部会長ほか21名

■リース・レンタル業部会見学会

月 日:10月26日(木)・27日(金)
見学先:関西国際空港建設工事の空港島および連絡橋建設
参加者:本部リース・レンタル業部会との合同により実施、関西支部より西尾晃部会長ほか7名

中国支部

■講演と映画「地下都市構想・ほか」

月 日:10月20日(金)
場 所:広島 YMCA
参加者:140名
内 容:①地下都市構想(大成建設) ②映画「明日を拓く建設技術」「免震防震構法」「宇宙開発への取り組み」

■幹事会

月 日:10月27日(金)
場 所:キリンフォーラム
出席者:沖田正臣幹事長ほか25名

議 題:①平成元年度上半期事業報告 ②平成元年度上半期経理概況報告 ③平成元年度下半期事業実施計画について ④建設機械優良技術員の表彰について

四 国 支 部

■技術部会

月 日:10月4日(水)
出席者:須田道夫部会幹事長ほか2名
議 題:「津名東生産団地造成事業他見学会」打合せ

■合同部会(普及、施工、技術)

月 日:10月13日(金)
出席者:江本 平幹事長ほか15名
議 題:下半期事業計画の打合せ

■施工部会

月 日:10月30日(月)
出席者:中塩 宏部会長ほか3名
議 題:「笹ヶ峰トンネル工事見学会」

の打合せ

九 州 支 部

■ポンプ委員会小委員会

月 日:10月13日(金)
出席者:小玉照章委員長ほか4名
議 題:排水ポンプのセンターリング、振動測定記録、ならびに測定管理値について検討打合せ

■低騒音建設機械に関する講習会

月 日:10月25日(水)
会 場:福岡市「福多パルクホテル」
内 容:講師:①「低騒音建設機械に関する最近の動向」(九州地方建設局・佐藤藤治) ②「低騒音・低振動型建設機械指定要領運用の改正と指定機械の現状」(建設省建設経済局・石川裕一)
聴講者:73名

編 集 後 記



近年、大深度地下利用計画、ウォーターフロント建設、無人化や超電導に見る新しい交通システムの建設、海城を跨ぐ長大橋の建設等々。これらの大規模な建設は、機能の重要性はもとより、建設に対する社会のニーズが増大かつ、多様化してき

ていることから、これらに答えるものでなければならなくなってきた。

それだけに建設の技術もより高度なものが要求され、建設の機械化、システム化が従来に増して叫ばれるようになってきております。

今回の巻頭言では、「ボイジャー2号と建設技術の進歩」と題して、首都高速道路公団理事・前田邦夫氏(当協会理事)より、ボイジャー2号と最近の建設技術と比較し、その感想と客観的評価について玉稿を頂きました。また、随想では、「下手なゴルファーの繰り言」と題して日本鋪道(株)専務取締役、中村弘氏より御執筆いただきました。一般報

文は11編で各分野で新しい技術による施工および開発について投稿していただきました。そのうちの6編は、大規模ニューマチックケーソン、シールドトンネル等の地下構造物について、他は道路舗装に関するものと、ビルの解体工事について記載しております。

本号の編集にあたり、後多忙中にも拘らず御執筆いただきました各位に対し、厚く御礼申し上げますとともに、関係各位の御活躍と御健勝を御祈り申し上げます。

(石倉・小松)

No. 478

「建設の機械化」 1989年12月号

〔定価〕1部 670円(本体650円)
年間7,440円(前金)

平成元年12月20日印刷 平成元年12月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 山下忠治

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

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

FAX(03)432-0289

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西2-8 さつげんビル内

東北支部 〒980 仙台市青葉区国分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町5295 興和ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-25 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市中央区谷町1-3-27 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 福岡市福岡町4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区天神1-3-9 天神ニューアイビル内

取引銀行三愛銀行銀座支店

振替口座東京7-71122番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(022)222-3915

電話(025)224-0896

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(082)221-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

ポンプ設備の合理的設計のために！

『揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説』に関する講習会の御案内

内水排除設備は、財産保全のうえから、益々地域住民の方々と密接なつながりをもってきております。河川管理施設の信頼性が向上するのに伴ない、人々は河川の周辺に安心して住むようになって参りました。そして住民の方々が望むことは、河川管理施設とりわけ内水排除設備の合理的設計と、自然の変化に対応できる設備の信頼性を確保することでありませう。

このような目的に沿い、(社)河川ポンプ施設技術協会、(財)国土開発技術研究センター(社)日本建設機械化協会では従来から、最新の技術動向を取り入れた技術基準(案)[平成2年版]の解説や運用法について検討してまいりましたが、このたびその成果がまとめられました。

そこで広く関係する技術者の方々に、新しい技術を取り入れた合理的な設計法や、各装置や施設の標準的設計法を修得いただき、業務に役立てていただきたいと考え、下記講習会を開催することといたしました。業務多端の折とは存じますが、是非受講されますようご案内申し上げます。

記

- 1、名称：『揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説』に関する講習会
- 2、主催：(社)河川ポンプ施設技術協会(財)国土開発技術研究センター(社)日本建設機械化協会
- 3、内容：内水排除事業の技術的動向
『揚排水ポンプ設備技術基準(案)』(平成2年版)の改定について
『揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説』(平成2年版)の改定要旨について
新しい技術を取り入れた揚排水ポンプ設備の計画・設計演習
- 4、受講料：15,000円/人(テキスト代を含む)

5、開催地ごとの実施要領

開催地	開催日	会場	申込み先
札幌市	1月25日	ポールスター札幌	日本建設機械化協会北海道支部 ☎011(231)4428
仙台市	2月1日	勾当台会館 蔵王の間	〃 東北支部 ☎022(222)3915
新潟市	1月30日	新潟厚生年金会館	〃 北陸支部 ☎025(224)0896
東京都	1月31日	農協ビル 国際会議室	河川ポンプ施設技術協会 ☎03(578)1661
名古屋	2月1日	昭和ビル 9階ホール	日本建設機械化協会 中部支部 ☎052(241)2394
大阪市	2月6日	大阪YMCA国際文化センタ	〃 関西支部 ☎06(941)8845
広島市	2月6日	広島県民文化センター	〃 中国支部 ☎082(221)6841
高松市	2月8日	香川県土木建設会館	〃 四国支部 ☎0878(21)8074
福岡市	2月9日	スカイパレス松柏園	〃 九州支部 ☎092(741)9380

“建設の機械化” 既刊目次一覧

平成元年1月号(第467号)～平成元年12月号(第478号)

平成元年1月号(第467号)

表紙写真

TCM R 350 型 ロータリ除雪車
東洋運搬機株式会社

- ◆巻頭言 回顧と展望……………加藤 三重次/1
- ◆特集:「地下空間利用の展望」
- 地下空間利用の現状と課題……………森 安 研/3
- 地下空間利用の現状と課題……………中 島 英 史/8
- 大深度地下鉄道について……………宮 地 陽 輔/12
- 地下の施工技術の現状と課題……………根 上 義 昭/16
- 京葉都心線東京地下駅の施工……………渡 辺 節 雄/22

グラビヤ—京葉都心線東京地下駅工事

- 地下石油備蓄基地の概要……………藤 田 敏 昭/29
- 地下ダムの現状と課題……………榎 倉 克 幹/36
- ◆随 想 機械化40年独り言……………上 東 公 民/40
- 宮ヶ瀬ダム工事の近況……………上 阪 恒 雄/42
- 盛土締固め度測定システムの開発……………長 健 次/50
- 炭素繊維による耐震補強工法の開発……………野 村 潤/50
- ◆新工法紹介
- KNAP 工法/OMR/B 工法……………調 査 部 会/60
- ◆新機種ニュース……………調 査 部 会/62
- ◆文 献 調 査
- 文献目録紹介……………文献調査委員会/65
- ◆ISO 規格紹介
- 土工機械に関する ISO 規格 (37)……………I S O 部 会/69
- ◆統 計
- 建設投資推計ほか……………調 査 部 会/71
- 理事会の開催……………/72
- 行事一覧……………/72
- 編集後記……………(中島・牧・加藤)/76

平成元年2月号(第468号)

表紙写真

HRM-4500 型 路上表層再生機
範多機械株式会社

- ◆巻頭言 外国人労働力問題とロボット開発の推進……………岡 田 哲 夫/1
- 四方津ニュータウンの計画と施工
—大型機械を用いた山岳岩盤地における宅地造成……………田 中 尚 史/3
- 淡路島・津名地区開発の計画と施工
—関西新空港外埋立土砂採取……………志 賀 良 一/8
内 山 廣 秋

グラビヤ—関西新空港建設工事

- 本四連系送電線新設工事の工事概要と TBM 掘削……………伊 東 鬼 代 志 郎/13
二 啓 人
- 大型グラブ液注船による
明石海峡大橋橋脚基礎の海底掘削……………鈴 木 幹 啓 人/19
坂 本 敏 夫
- 南北備讃瀬戸大橋の船舶衝突に対する緩衝工……………高 木 浩 浩/26
- シールドトンネルにおける
直打ちコンクリートライニング工法の施工……………石 田 喜 久 雄/33
古 田 夫 光 嘉
竹 内 江 秋
- ◆随 想 20 年ひとむかし……………安 崎 暁/40
- 動翼可変ピッチ型コントラファンを用いた
トンネル工事用新換気システム……………忌 部 淳 啓 人/42
富 松 義 宅 光
井 藤 辺 生 豊
渡 有
- 地下ダムの現状と課題……………榎 倉 克 幹/47
- ISO/TC 127 および SC 1~4
米国・ウォーレンデイル国際会議報告……………I S O 部 会/52
- ◆建設機械化技術・技術審査証明報告
- ホイールロードの走行振動抑制機構(神戸製鋼所)……………/59
- ◆新工法紹介
- 竹中拉底杭工法/ネオパイル工法……………調 査 部 会/61
TOSC 工法/DPA 工法
- ◆新機種ニュース……………調 査 部 会/65
- ◆文 献 調 査
- 高所物語……………文献調査委員会/70
- ◆ISO 規格紹介
- 土工機械に関する ISO 規格 (38)……………I S O 部 会/71
- ◆統 計
- 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会/73
- 行事一覧……………/74
- 編集後記……………(後藤・本倉)/78

—空港特集—
表紙写真

小型強力カッターローダ CL9E
株式会社 タイクウ

◆巻頭言 空港整備の課題……………当 藤 判 明 / 1

◆空港特集

- 空港整備の現状と課題……………福 田 幸 司 / 3
関西国際空港大規模護岸工事の急速施工……………伊 藤 隆 夫 / 9

グラビヤ—関西国際空港建設状況

- 青森空港における大規模土工事……………伊 藤 文 二 / 15
大阪空港エプロン誘導路改良工事……………佐 貴 忠 司 / 22
空港の維持管理……………新 野 教 雄 / 27
海外における空港建設工事
—コロンボ国際空港滑走路の施工概要……………山 本 幸 治 / 31
伊 藤 隆 夫 / 31

◆随 想 飛行場……………中 野 俊 次 / 37

- 京葉都市線西八丁堀トンネル……………田 口 博 一 臣 / 39
超近接シールド工事……………飯 町 一 一

- 建設機械におけるヒューマンエラーと安全設計……………野 依 辰 彦 / 45
北 谷

◆建設機械化技術・技術審査証明報告

- MSD 工法 (メカニカル・シールド・ドッキング工法)…………… / 51
(着水建設・三菱重工業)

◆新工法紹介

- 場所打ち杭の杭頭処理工法 (サクシオンコンベ
ヤタイプ) / 場所打ち杭の杭頭処理工法 (遅
延タイプ) / PPC 工法 / 深礎基礎工法 / 遊
星拡底掘削・支持式ケーソン工法……………調 査 部 会 / 54

◆新機種ニュース……………調 査 部 会 / 59

◆文献調査

- 新しい地下隔層システム / 岩盤支持工法……………文 献 調 査 委 員 会 / 64

◆ISO 規格紹介

- 土工機械に関する ISO 規格 (39)-1……………I S O 部 会 / 67

◆建設機械化研究所抄録 <148>

- 404、北川鉄工所 SS-08 型…………… / 71

◆統 計

- 建設工事受注額、建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 72
行 事 一 覧…………… / 73
編 集 後 記……………(藤 崎・内 山・石 崎) / 76

表紙写真
バケットリンク式超大型揚土船
三菱重工業株式会社

◆巻頭言 平成元年度—

- 新しい時代の建設の機械化……………古 上 井 光 昭 / 1

- 白鳥大橋の下部工概要……………野 坂 隆 一 郎 / 3
石 佐 田 原 謙 史
久 賀 哲 雄
吉 田 賀 次 郎 / 10
丹 賀 洋 健 一

- 大型移動支保工によるチャオピア橋の施工……………新 保 彰 / 16

- 定山溪ダムの定置式
ジブクライミングクレーンによる施工……………新 保 彰 / 16

- 三國川ダムの PCD 工法による……………安 藤 信 夫 / 23
非常用洪水吐きの施工

- 多連型泥土圧シールド (DOT) 工法の開発……………伊 野 敏 美 清 / 29
—横および縦二連型シールドの実証実験工事……………宮 近 藤 紀 夫

- MSD (メカニカル・シールド・ドッキング)……………渡 辺 和 利 夫 / 36
工法の開発……………宮 近 藤 紀 夫
西 村 利 彦
山 崎 雅 彦

- ◆随 想 斬新な発想を求めに……………西 村 俊 之 / 42

- 3,000 m³/hr バケット式連続揚土船……………湯 木 克 彦 / 44
仁 保 博

- 昭和 63 年度除雪機械展示・実演会……………石 澤 利 雄 / 48
(山形県村山市) 見聞記

- 低騒音型建設機械の指定 (昭和 63 年度第 2 回分)……………建設省建設経済 局 建設 機 械 課 / 52
と指定要領運用細則の改正

◆新工法紹介

- タワークレーン総合監視システム / 鉄骨建方
オートクローズシステム / 自動玉掛けはすし……………調 査 部 会 / 58
装置

◆新機種ニュース……………調 査 部 会 / 61

◆ISO 規格紹介

- 土工機械に関する ISO 規格 (39)-2……………I S O 部 会 / 65

◆整備技術

- 整備用機器 (第 1 回) 汎用燃費計……………整 備 部 会 / 69

◆統 計

- 建設工事受注額、建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 72
行 事 一 覧…………… / 73
編 集 後 記……………(酒 井 浩・保 坂) / 76

—事業報告特集—
表紙写真
ブルドーザ D475 A-2
株式会社 小松製作所

◆巻頭言 もっと広い視野の興味を持とう……………三 谷 雄 / 1

専務理事 故 坪 賢 君を偲ぶ……………酒 井 智 好 / 3

◆社団法人日本建設機械化協会の事業概要

社団法人日本建設機械化協会定款…………… / 6

各部会・専門部会・建設機械化研究所の動き…………… / 8

◆平成元年度官公庁の事業概要(1)

建設省関係予算の概要……………笹 木 俊 宏 / 24

秋葉第三発電所建設工事の概要……………
尾 田 肇 夫 / 31
山 三 三 淳 一

グラビヤ—秋葉第三発電所建設工事

◆随 想 安木のこども……………加 藤 三重次 / 39

関西国際空港連絡橋工事における大型油圧
バイルハンマによる大口径鋼管杭の施工……………
鈴 岸 達 彦 / 41
木 田 明 雄

転石・岩盤層における鋼矢板締切工の施工……………
中 島 弘 通 / 49
尾 田 友 和
高 木 友 和

硬岩トンネル掘削機 (HRTM) の施工……………橋 本 篤 一 / 55

締固め機械自動運行システムの開発……………
橋 下 敏 雄 / 59
須 田 光 俊
小 室 日出男

千葉県山砂採取場見学記……………技 術 部 会 / 64
骨 材 生 産 委 員 会

特定建設作業に伴って発生する騒音の
規制に関する基準の一部改正について…………… / 68

◆新工法紹介

TTS 工法/鉄塔ブッシュアップ工法/
テキスタイルフォーム工法/アクアコ
ンクリート工法……………調 査 部 会 / 72

◆新機種ニュース……………調 査 部 会 / 76

◆文 献 調 査

Saw and Seal 工法による舗装寿命の延命……………文 献 調 査 委 員 会 / 80

◆整 備 技 術

整備用機器(第2回)ポータブル油圧テスター……………整 備 部 会 / 82

◆統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 85

行 事 一 覧…………… / 87

編 集 後 記……………(菅 川・尾 崎) / 90

表紙写真
川崎ホイールローダ 85 ZIII
川崎重工工業株式会社

◆巻頭言 汎用が専用……………糸 林 芳 彦 / 1

◆平成元年度官公庁の事業概要(2)~(5)

運輸省港湾関係事業……………中 曾 隆 弘 / 3

運輸省空港整備事業……………古 川 一 義 / 7

日本鉄道建設公団事業……………高 薄 和 雄 / 11

農業基盤整備事業……………小 林 厚 司 / 14

太田ダム柱列式地下連続壁の計画……………
安 福 滋 学 / 20
水 口 元 亮

安曇発電所水鏡川導水路新設工事における
TBMによる施工計画……………宮 崎 睦 雄 / 26
島 田 保 之

◆随 想 豊かさの王国・ブルネイ訪問記……………西 尾 晃 晃 / 32

霞ヶ浦・利根川連絡水路工事での
泥水シールド工法による砂層の長距離施工……………
山 本 晃 生 / 34
外 山 隆 司

グラビヤ—千種川総合開発事業 安室ダム建設工事

安室ダムでの自動上昇型枠による施工……………
梶 岡 保 夫 / 43
松 田 沢 重 勝
小 田 原 卓 郎

大壁厚大深度地中連続壁工法の開発……………加 中 藤 村 俊 実 / 50

グィルトグン 2100 VC
切削機による新工法の紹介……………大 田 紀 夫 / 55

◆部会研究報告

工事中のトンネルで使用されている集塵装置……………機 械 部 会 空 気 機 械 技 術 委 員 会 / 58

◆社団法人日本建設機械化協会 平成元年度会長賞・準会長賞

多円形断面シールドトンネル (MFS) 工法の開発と実用化…………… / 63

SMB 工法…………… / 64

超高層ビル外壁塗装ロボットの開発と実用化…………… / 65

路上表層再生工法用施工機械の開発…………… / 66

TR-250 M-IV ラフターライクレーンの開発…………… / 67

◆社団法人日本建設機械化協会 創立 40 周年記念特別賞

最先端技術・メカトロ油圧ショベルの開発・普及…………… / 68

◆新工法紹介

ケイクリート/特殊水中コンクリート工法 / ……調 査 部 会 / 69

NICE クリート工法……………

◆新機種ニュース……………調 査 部 会 / 72

◆文 献 調 査

施工条件に適合したパイプレーサの製作 / ……文 献 調 査 委 員 会 / 76

成功している車両搭載型センシングシステム……………

◆整 備 技 術

整備用機器(第3回)ファイバースコープ……………整 備 部 会 / 78

◆建設機械化研究所抄報 <149>

405. 鉦研 RPD-100 C ロータリ・パーカッションドリル…………… / 81

◆統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 82

行 事 一 覧…………… / 83

編 集 後 記……………(入 佐・久 保) / 86

表紙写真
油圧ショベル S280F2
住友建機株式会社

●巻頭言 高速道路の管理における課題と機械化.....中道文基/1

昭和63年度建設機械の生産・輸出入の動向.....福島洋/3

東名高速道路改築における新鋭治屋敷備工事に伴う防護工.....小泉光政務裕着之/9

東名高速道路改築に伴う跨高速道路橋撤去の工法.....中角信和/9

先端つり移動式作業車を用いた日中大橋(PC斜張橋)の施工.....川口正昭/17

先端つり移動式作業車を用いた日中大橋(PC斜張橋)の施工.....飯野中茂義夫/23

グラフィヤ—先端つり移動式作業車を用いた日中大橋の施工

北越北線第1飯室トンネル(東)の施工計画と機械施工.....設楽俊雄/29

和歌山興加太開発計画に係る土砂採取事業—関西国際空港埋立用土砂の供給.....堀内洋/33

●随想 モノのかたちについて.....林茂樹/39

光波測距儀を用いた地すべり自動観測システム.....大野雄二/T.D.ファイオアン/41

●昭和63年度官公庁・建設業界で採用した新機種

建設省.....北川原章久/45

運輸省.....近藤治/45

昭和63年の建設機械新機種とその傾向.....酒井浩/48

●新工法紹介

コンクリート自動締固めシステム/KTS工法/プレビュック工法.....調査部会/56

自律走行式床作業ロボット

●新機種ニュース.....調査部会/60

●文献調査

文献目録紹介.....文献調査委員会/63

●ISO規格紹介

土工機械に関するISO規格(40).....ISO部会/66

●整備技術

—特別寄稿—油圧作動油劣化度の測定.....小川勝/70

●統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調査部会/75

行事一覧...../76

編集後記.....(宮田・佐藤)/78

表紙写真
7035 BIO-MATIC
クローラクレーン
株式会社 神戸製鋼所

●巻頭言 地球環境問題とむらびくり.....中道宏/1

荒砥沢ダムの施工.....河野俊正/3

急こう配シーロッドの施工—特殊運搬車の開発.....中島元正男/10

トシネル断面自動立体測定システム.....石牧石正建/10

トシネル断面自動立体測定システム.....岡田豊雄/15

所木田沢村忠

●随想

自然を理解し、建設技術を積極的に活用しよう.....堀和夫/24

●昭和63年度官公庁・建設業界で採用した新機種

建設業界.....小室一夫/26

●青年海外協力隊・隊員レポート

ニジュールからの便り.....溝留典理/55

●JCMA 第38回海外建設機械化視察団報告

ハノーバメッセ、ミュンヘン・パウマおよびチューリッヒ・Sバーン建設工事...../56

グラフィヤ—JCMA 第38回海外建設機械化視察団ハノーバメッセ'89ほか

第40回通常総会開催...../61

創立40周年記念式典、記念講演会、記念祝賀パーティの開催...../73

カラグラフィヤ—創立40周年記念行事

●新工法紹介

TSL工法/NATM-CERSシステム.....調査部会/77

ECL工法/NSS工法

●新機種ニュース.....調査部会/81

●文献調査

昼夜を通じて稼働する巨大な土石搬送機械/現場における多目的モジュール化の促進.....文献調査委員会/85

コンクリートパッチングが大事業となる

●整備技術

整備用機器(第4回)水の電気分解によるガス発生装置の実用.....整備部会/88

●統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調査部会/92

行事一覧...../93

編集後記.....(林田・森谷)/96

平成元年 9 月号 (第 475 号)

—特集：海洋空間の活用—

表紙写真

Landy E60 UR

超小旋回型油圧ショベル

日立建機株式会社

- ◆巻頭言 海洋開発の視点……………高橋 通夫/1
- ◆特集：海洋空間の活用
- 海洋空間の活用の現状と展望……………吉永 清人/3
- 東京臨海副都心開発計画の概要……………高木 省三/8
高森 高志
- 大阪湾フェニックス計画……………長谷川 浩三/16
- 浮体方式による洋上終末処理場の建設……………大迫 健重/24
大金 一夫

グラビヤ——海上・海浜における各種プロジェクト

- マリン・マルチ・ゾーン (M.M.Z.) 構想……………藤田 孝/31
- 海上浮遊環境都市建設への一考察……………中口 和隆/36
中津 隆次郎
- 海洋水産資源の開発
—人工海産山脈の構築による大規模漁場計画……………鈴木 連雄/44
- 海洋水産資源の開発
—海洋牧場のシステム化……………江野 副雄/48
野尻 浩而
- ◆随想 明治気質……………羽生田 嘉重/54
- 土圧式シールド工事 (東京都下水道幹線工事) ……藤井 義治/56
駒井 秀孝
における長距離土砂移送……………駒 鶴

◆部会研究報告

- 建設機械の閉所作業における機関排気ガス
問題の実態調査アンケート結果 (建設機
械の機関排気ガス問題の研究 Part 1)……………機械部会原動機
技術委員会/62

◆新工法紹介

- シールド自動方向制御システム/シールド
掘進位置解析システム/万能型シールド
工法/新 RDR 工法……………調査部会/68

◆新機種ニュース……………調査部会/72

◆ISO 規格紹介

- 土工機械に関する ISO 規格 (41)-1……………ISO 部会/75

◆整備技術

- 整備用機器 (第 5 回)
赤外線温度計 (6V 5000)……………整備部会/78

◆支部便り

- 支部通常総会開催 (北海道, 東北, 北陸, 中部)……………/81
- 建設機械優良運転員・整備員の表彰
(北海道, 東北, 北陸, 中部)……………/85

平成元年 8 月号「平成元年度事業計画」の訂正……………/87

◆統計

- 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調査部会/89
- 行事一覽……………/90
- 編集後記……………(畑野・平田・鈴木)/92

平成元年 10 月号 (第 476 号)

表紙写真

多機能グレータ 510D 型

製作 米岡・ブケットプロス

マニョファグチャリング社

輸入販売元 住友商事株式会社

- ◆巻頭言 物を作る楽しみ……………後藤 勇/1
- 関西国際空港連絡橋の建設……………水本 良則/3
- 新高松空港建設における大規模土工……………奥村 研一/10
池上 巳巳
- 境川ダム (RCD 工法) の施工設備……………長谷川 利正/20
金谷 和喜
- 明石海峽大橋主塔基礎のケーソン沈設……………加島 光三/26
坂本 光康

グラビヤ——明石海峽大橋主塔基礎鋼ケーソンの沈設

- 幅員変化の大きな
広幅員 PC 箱桁ラーメン橋の張出し架設……………若尾 芳雄/33
—管原城北大橋有料道路……………川上 睦一
瓦中 野敏
石田 和昭
とみなされた
新設山田川ダムにおける
コンクリート運搬自動運転システム……………岡 則彦/41
森 本 卓
岩 聡

◆随想 日米建設機械整備工場の格差……………森 崇光/46

◆平成元年度官公庁の事業概要 (6)

- 通商産業省電源開発政策の概要……………入佐 伸夫/48
- 低騒音型建設機械の指定……………建設省建設経済
局建設機械課/53
平成元年度第 1 回分

- 低騒音型建設機械用ラベル取扱要領の改正……………機械部会
騒音対策型/58
建設機械委員会

工業標準化法施行 40 周年に当たって……………島 弘志/60

工業標準化法 40 年の歩み……………工業技術院
標準部/61

◆部会研究報告

- 建設機械の閉所作業における機関排気ガス
問題の実態調査アンケート結果 (建設機
械の機関排気ガス問題の研究 Part 1)……………機械部会原動機
技術委員会/63

◆新工法紹介

- CS ドレーン工法/アンカレス・マンドレル
工法/排土式 CMC 工法/メカトロニック
クコンソリデーションシステム……………調査部会/67

◆新機種ニュース……………調査部会/71

◆文献調査

- 水力が衝撃のない破壊をもたらす……………文献調査委員会/75

◆ISO 規格紹介

- 土工機械に関する ISO 規格 (41)-2……………ISO 部会/77

◆整備技術

- 整備用機器 (第 6 回)
温水噴射式自動部品洗浄装置……………整備部会/81

◆支部便り

- 支部通常総会開催 (関西, 中国, 四国, 九州)……………/84
- 建設機械優良運転員・整備員の表彰
(関西, 中国, 四国, 九州)……………/89

◆統計

- 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調査部会/91
- 行事一覽……………/92
- 編集後記……………(岸本・高木)/94

表紙写真

WIRTGEN 2100 VC

コールドミリングマシン (常温切削機)

株式会社 東洋内燃機工業社

●巻頭言 水事情昨今	志水 茂明	1
琵琶湖開発事業大同川水門・ 排水機場の計画と設計	中村 宣彦 武蔵 正明	3
淀川水系布目ダムの施工	藤原 剛四郎 加相 一男	8
長良川河口堰の概要と基礎工の施工	小磯 林遊 幾原 一弘	18

グラビヤ——木曾川水系阿木川ダム建設工事

木曾川水系阿木川ダムの施工	山口 省治 野村 治	23
自動浚渫工法の開発と施工の概要	桑原 茂樹 中丸 英司	30
シールド工事における硬岩の掘削施工	後藤 藤士 梅山 敬之	37
●随想 訪欧雑感	中西 秩	42
ミニウェイの開発 —補修工事に伴う洗滞の対策	浜田 博志 木田 志晶	44
日本丸メモリアルパーク内における 水質浄化対策	鶴上 一忠 飯田 松男	49
油圧インパクトによる地下探査	井川 猛 黒田 徹 渡山 正	53
オートレッド掘削機の開発	土居 晴 和田 諭久	58
●新工法紹介 けん引式マンモスパイプダウンパ工法/ インピーダンスヘッド落下法による締 固め管理システム/FS ライト工法	調査部会	61
●新機種ニュース	調査部会	64
●文献調査 岩盤内石油備蓄基地から石炭貯蔵基地へ 改造工事の力を握るロックボルト	文献調査委員会	68
●整備技術 整備用機器 (第7回) インバータ溶接機	整備部会	70
●統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	75
行事一覧		76
編集後記	(志田・杉本)	78

表紙写真

ブルドーザ D135 A

株式会社 小松製作所

●巻頭言 ボイジャー2号と建設技術の進歩	前田 邦夫	1
首都高速 12 号線の 大規模ニューマチックケーソンの施工	石井 敏史 上嶋 健彰	3

グラビヤ——首都高速 12 号線の大規模ニューマチックケーソン工事

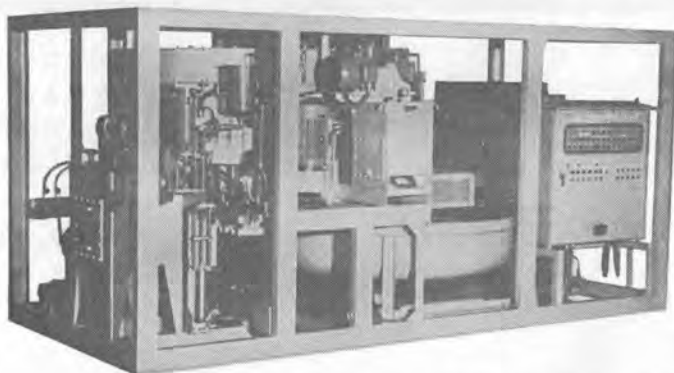
アブレイシブジェットによる低騒音解体工法 —脳神経外科病院改修工事	松山 本浩 荒沢 弘樹	9
信濃川発電所水路トンネル (山本工区) に おける ECL 工法による施工実績	増水 治正 本上 夫信	14
多連型泥土圧シールド (DOT) 工法の 実証実験工事 —一般二連型実証実験	金子 研一 宮近 紀夫	21
電磁波による切羽の状況探知装置の 開発と現場への適用	伊藤 達忠 藤川 男生	26
●随想 下手なゴルファーの繰り言	中村 弘	32
フジイ制御による シールド機の自動方向制御システム	芝高市 司郎 橋川 義政	34
コンクリート舗装の新しい表面処理工法 —九州自動車道肥後トンネルの骨材露出工法	中村 孝進 南内 藤光	38
舗装構造の非破壊測定機の現況 —フォーリング・ウェイト・デフレクトメータ	笠原 萬彦 伊藤 保彦	43
最近の路面切削機の動向	三隅 勉	47
振動ローラの締固め管理方法	後藤 町知 松井 宏美	51
超音波トランスポンダ方式を利用した 作業車警報装置	滝口 功朗 木村 節	55
ISO/TC 127/SC 2 ロンドン国際会議報告	長谷川 保裕	59
英仏海峡トンネル工事見学記	寺尾 信夫	62
●新工法紹介 RECPAC 工法/KOMET システム/ NOCC 工法/ワイヤーゾウ工法	調査部会	65
●新機種ニュース	調査部会	69
●整備技術 整備用機器 (第8回) 湿風低圧塗装機	整備部会	72
●統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	75
行事一覧		76
編集後記	(小松・石倉)	78

◀既刊目次一覧 (平成元年1月号~12月号)▶


丸友の技術が創り出したハイスピード混合型

丸友の 移動式 モルタルペーストプラント

都市土木に偉力を
発揮する1ユニット型
(防音型も製作します)



普通モルタル。裏込。作泥用

 丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461 電話 <052> (951) 5 3 8 1 (代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツバビル 電話<03>(861)9461(代)
大阪営業所 大阪市浪速区塩草3-3-26池永ビル
〒556 電話<06>(562)2961(代)
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-71 電話<05732>(8)2080(代)

豊かな実績 ずり出し機械 新しいアイデア

- 自動土砂排出装置 (特許)
- テルハ式排土装置 固定型・走行型
- スキップ式排土装置 (実案)
- 掘削槽
- 土砂ホッパー

※その他現場状況に合わせ
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
行います。



●安全●高能率●低騒音

標準型 YBM-110型 バケツ8M³ 能力 150M³/H(地下25Mより)
高速型 YBM-400型 " " 170 " (" 50M ")



吉永機械株式会社

東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)

「車両系建設機械特定自主検査」に

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター PFM6型



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

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

項目	モデル	PFM6-30	PFM6-50	PFM6-80	PFM6-200	精度(フルスケール)
流量 (ℓ/min)		7.0~110.0	12.0~199.9	15.0~350.0	26.0~750.0	±1%表示±1表示
圧力 (kg/cm ²)		0~400				±1%
温度 (°C)		0~150				±0.3°C表示1表示
配管サイズ		PT3/4メネジコネクターつき		PT1"メネジコネクターつき		アダプター及び 高圧油圧ホース も一緒に納入で きますのでご要 求下さい。
寸法 (たて×よこ×長さ)		271×254×84mm		305×266×97mm		
重量 (kg)		6.4				8.0
電源		1.5V乾電池(単3) 6本				

電子の目が作動油の汚染、水分、金属を素早くキャッチします。

ノーザン NORTHERN

作動油汚染度測定器

ハイドロオイルセンサー
型式=NI-LS



- オイル分解による混濁、酸化、水分、金属粒子を測定します。
- オイル交換時期を走行距離、運転時間だけに頼る時代ではありません。
- 電子回路による全く新しい方法で5滴の試供油でオイルの誘電特性により使用油の汚染や疲労度を測定します。
- 不均一なサンプリングフィルターを顕微鏡で目視し比較判定表と比較する初歩的な方法と異なり個人差は全くなく正確、迅速(数秒)に測定できます。
- オイルを最大限有効に使用でき、機械の故障を予防するため管理費の大幅節減でき世界的に実績があります。

5滴+15秒=30%節約

今この数字をキャッチするのはあなた自身です。

日本輸入発売元

クリエイト・エンジニアリング 株式会社

本社東京都千代田区神田紺屋町32番地守屋ビル
〒101 TEL (03)252-2518(代)
FAX (03)252-2517

POWER & SILENT

オカダアイオンは、破碎・解体・切断・小割そして、ガラ処理にいたる解体の一連作業をシステムとしてとらえ、多様な現場のニーズに応えるため、各種アタッチメントを豊富に取揃えています。



強力・軽量 NEW 油圧ブレーカー OUB300シリーズ

強力パンチで好評のUBシリーズをさらにグレードアップ。エネルギーロスをより少なくし、打撃力と打撃数の大幅アップを実現しました。さらに、軽量化・スリム化により、作業性も一段と向上。また、OUB308以上の機種は打撃数変換装置を装備していますから、現場に合わせた能率のよい作業が行えます。

ビッグパワーのベストセラー機 サイレントクラッシャー

柱や梁、基礎などの解体作業を楽々とこなす解体機のベストセラー。360°フリー回転なので、縦向き、横向き自在に連続作業ができ、能率抜群です。0.05mのミニショベル用や高所解体に最適のライトクラッシャーも加わり全8機種。ベスト機種が選べます。



小割り・片付けのプロフェッショナル サイレントコワリクン

サイレントクラッシャーで大割りされた柱・梁・PC杭などのガラをバリバリかみ砕くので、解体作業の効率アップとガラ搬出のコストダウンが計れます。また、ガラに含まれる鉄筋とコンクリートを完全に分離し、その後の鉄筋回収から積み込みまで1台でOK。さらに、壁や土間、道路の破碎にも活躍します。

オカダ アイオン 株式会社

本社 〒552 大阪市港区海岸通4-1-18 ☎06-576-1271

大阪本店 ☎06-576-1261
東京本店 ☎03-975-2011
仙台営業所 ☎022-288-8657
札幌出張所 ☎011-631-8611

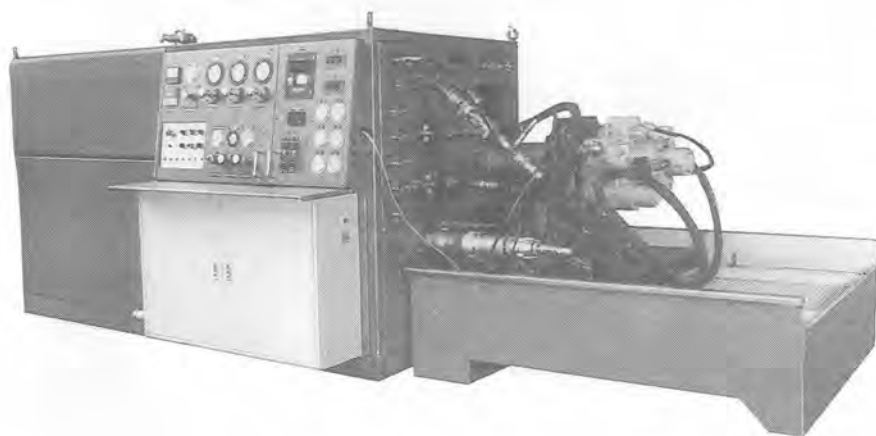
盛岡営業所 ☎0196-38-2791
中部営業所 ☎0584-89-7650
金沢営業所 ☎0762-58-1402
九州営業所 ☎092-503-3343

新発売

油圧機器用万能試験機

建機整備のポイント→“油圧系統”

油圧ポンプ、モータ、バルブ、シリンダ、トランスミッション、トルクコンバータは試験機による性能チェックが必要!!



最高420kg/cm²のテストが出来るのは
MH-125Cだけです。

モータ 93kW
オイルタンク メイン400Q, サブ500Q(加圧式)
流量計 30,200,600Q/min
回転計 0~9,999rpm
圧力計 4~600kg/cm²計15個
温度計 0~150°C
オイルクーラ メイン32,000kcal/h, サブ52,000kcal/h

油圧サーボ(本体組込み)
電気サーボ(オプション)
シミュレーション試験装置(オプション)
コンピュータ(オプション)
オイルクリーナ(オプション)
供試油圧機器用アダプタ(オプション)

■詳細は下記へお問合せ下さい。



マルマ重車輛株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

本社東京工場 東京都世田谷区松丘1丁目2番19号 〒156 ☎(03)429-2131(国内)・2134(海外)
TELEX 242-2367 FAX 03-420-3336 FAX 03-426-2025

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485 ☎(0568)77-3311(代表)
FAX 0568-72-5205

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229 ☎(0427)52-9211(代表)
TELEX 2872-356 FAX 0427-56-4389

水島出張所 ☎(0864)55-1559 鹿島出張所 ☎(02999)6-0566

Snap-on®

スナップ・オン・ツール



The wide, wide world of ratchets

Snap-on®

世界最高の品質と
永久保証の工具……



日本総代理店
内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
TEL 03-425-4331(代表) FAX 03-439-5720 〒156
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
TEL 052-261-7361(代表) FAX 052-261-2234 〒460

適材適所で、持ち味発揮。

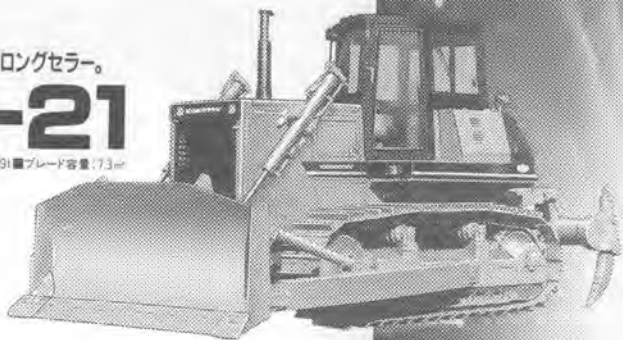
D135A-2新登場。現場の声に応えた充実ラインアップで、さらに選びやすく、さらに働きやすく。

パワフル&低燃費なエンジン。どんな地盤でも抜群の機動性と耐久性を発揮する足回り。さらに、ビッグなブレード容量と強力なリッパ破砕力。エアコンも装備したコックピットは、ハイグレードな機能美を感じさせるデザインで、オペレータに快適な居住空間を約束します。名機として好評のD155A-2をはじめとして、コマツのブルドーザはラインアップも充実。作業条件や現場環境に合わせて最適な1台が選べます。

機動性、耐久性、低コストで好評のロングセラー。

D85A-21

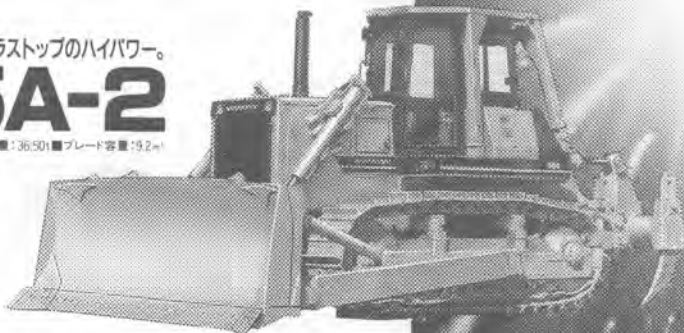
■定格出力: 220PS/2000rpm ■運転整備重量: 26.99t ■ブレード容量: 7.3m³



名機D155A-2の足まわりで、クラストップのハイパワー。

D135A-2

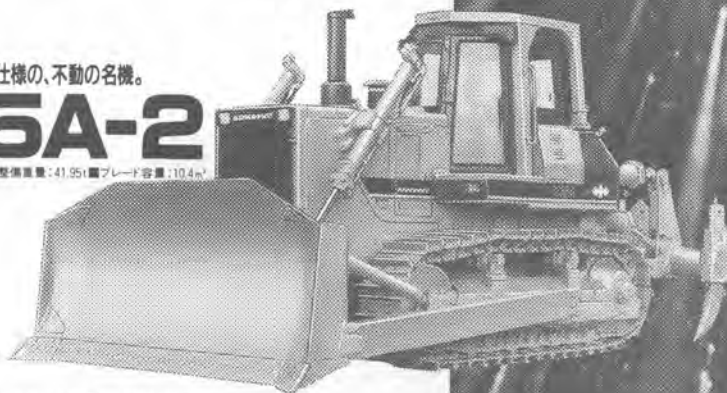
■定格出力: 289PS/2000rpm ■運転整備重量: 36.50t ■ブレード容量: 9.2m³



すべてにパワフル仕様の、不動の名機。

D155A-2

■定格出力: 320PS/2000rpm ■運転整備重量: 41.95t ■ブレード容量: 10.4m³



偉大なる衝撃は大地を一瞬で揺り動かした。
その大音響は幾重にもこだました。

その後には、新しい大地が出現していた。

WOLF CREEK CRATER

まさに、その偉大な衝撃の如く、インガソール・ランドの高圧力ポータブルコンプレッサーなら、どんな仕事にでも最高の能率を発揮することができます。

蓄積された経験と最新の技術で、最も信頼の置けるコンプレッサーを製造し続けるインガソール・ランド。定評のある耐久性と完全なサービス網も、インガソール・ランドの高圧ポータブルコンプレッサーが世界で一番売れている理由です。



INGERSOLL-RAND
インガソール・ランド
東京流機製造株式会社

お問い合わせは、最寄りの東京流機製造株式会社の各営業所へどうぞ

営業部 〒106 東京都港区西麻布1-2-7
(第17興和ビル7F)
☎(03)403-8181(代)

東京 〒226 横浜市緑区川和町50-1
☎(045)933-8802(代)

広島 〒730 広島市東区牛田中2-2-4
(第3藤田ビル1F)
☎(082)228-6366(代)

仙台 〒983 仙台市小田原弓ノ町5
(弓ノ町ビル3F)
☎(022)291-1653(代)

大阪 〒533 大阪市東淀川区東中島1-18-31
(星和地所新大阪ビル6F)
☎(06)323-0007(代)

福岡 〒810 福岡市中央区桜坂2-10-30
(桜坂藤和レジデンス)
☎(092)721-1651(代)

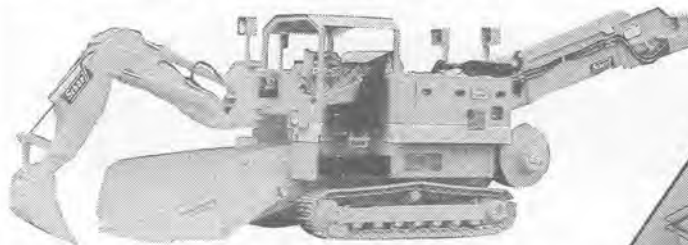
ケムコ・シャフローダ

ずり取り作業に革命 / 土砂回収作業に新方式!!

〈特許申請中〉

本機は、西ドイツの特殊建機専門メーカーKarl Schaeff社とコトブキ技研工業㈱が締結した技術提携に基き製作販売されるもので国内のニーズに応え、開発された新方式のずり取機です。
トンネル工事、碎石現場、道路工事等巾広く活用でき、作業能率の向上に威力を発揮します。

1.ケムコ・シャフKL31(ITC)



- 連続作業が可能で効率がよく、安全性が極めて高い。
- 切羽の整備、クリーニングが容易であり、バックホーと同様な作業が可能。(150m³/h)

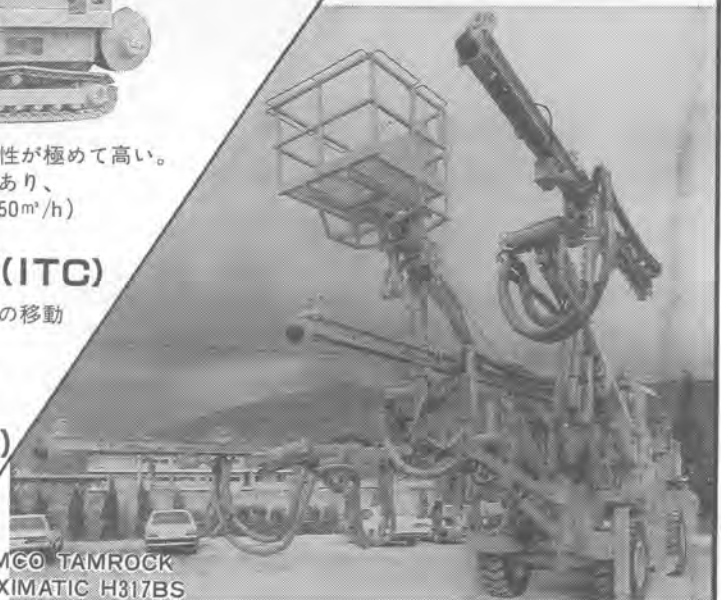
2.ケムコ・シャフKL15(ITC)

- ポニートラック方式によりレール上の移動が迅速。(100m³/h)

3.ケムコ・シャフKL7

- 4m²~7m²の超小断面のずり (ITC) 取りの機械化
- 従来の空圧式ロッカーシヨベルと比較して、能力2~3倍 (70m³/h)

NATMに最適



KEMCO TAMROCK
MAXIMATIC H317BS

世界のさく岩機で最も進んだTAMROCKの高度な技術と、日本の岩石と戦って30年の歴史を持つKEMCOのノウハウが、このコンパクトな油圧モービル・ジャンボに結実しました。

他に、モービル式中型ジャンボ パラマティックPH207BSや、クローラー式及びレール式ジャンボ、ベンチドリルも各種販売しております。

マキシマティック油圧モービルジャンボ KEMCO TAMROCK



総代理店
三井物産株式会社

開発機械部 国内・輸入室

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎03(285)4284



製造
コトブキ技研工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル ☎03(242)3366(代)
広事業所 〒737-01 広島県呉市白岳1-2-2 ☎0823(73)1131(代)

雪国の暮らしを守る

システム 2000 “新発売”

除雪グレーダー用 ブレードシステム



わだち 轍解消に大活躍!

北欧の大手メーカー サンドビック社が作った理想の除雪アタッチメント。

- * システム2000は、現在市販されている、すべての国産グレーダーに装着出来ます。
- * 国産以外のグレーダー、除雪ドーザー、除雪プラウ等にも対応いたします。
- * 刃は、アイスパーンの硬い氷面に突きささり、表面の氷を砕き、抜群の砕氷能力を示します。
- * 高い砕氷能力にもかかわらず、特殊形状のため、路面にはほとんどキズを残しません。
- * システム2000は、その性能を、高く評価され、北アメリカ各国および、ヨーロッパ各国で活躍中です。

発売元

株式会社 **ワールド・トレーディング**

〒381-01

本社 長野市若穂綿内 7484番地

TEL (0262)82-6091

FAX (0262)82-5803

輸入製造元



サンドビック株式会社

コンクリート ハッリ 機

重機取付式
(取付重機0.2以上)



コンクリート打継目ハッリ

- トンネル補修
- ダム工事
- 防波堤補修
- 連続地中壁

スパイク ハンマー

機 種	能力 m^3/H	空気量 m^3/min
KA-200型	40	7
KA-100型	20	5
KA-60型(手持式)	6	2.1

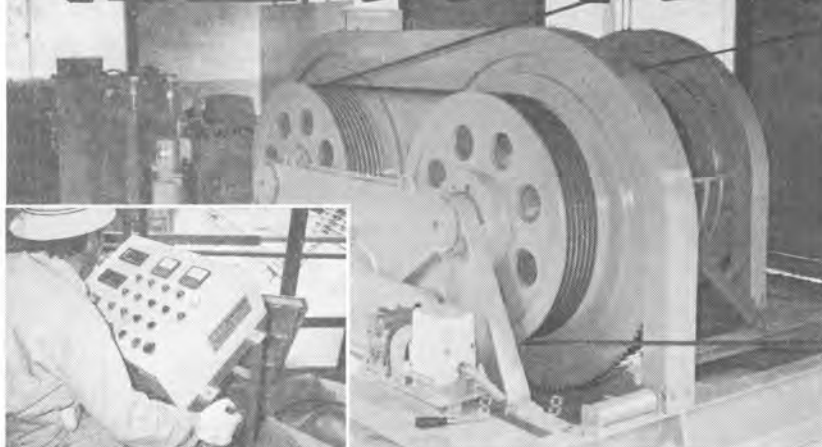


三輪自走式

栗田さく岩機株式会社

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

南星のウインチ



遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

営業品目

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

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

 株式会社 南星

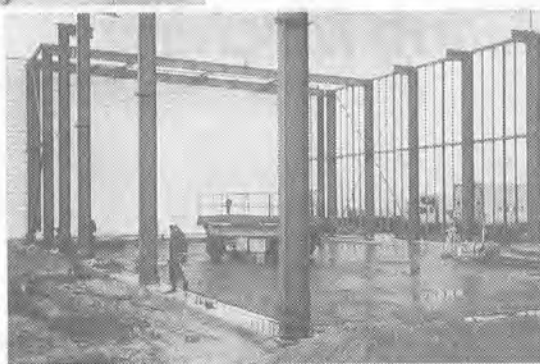
本社工場 熊本市十禅寺町4の4 ☎096(352)8191
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(504)0831
 支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

足もと安全。

ニッケンのゴムマット。



▲高松市内繁華街で建築現場への資材搬入に道路タイル養生にゴムマット稼働。



岡山市内S造高所作業車使用時、スラブ養生にゴムマット稼働。

ぬかるみ、軟弱地の現場に敷くだけ/ 便利なゴムマット。タテ2mヨコ1m厚さ2cmの使い易い形で重さ48kgと軽量です。これで現場も安全です。

広告制作 ニッケンダイアリース ㈱



レンタルのニッケン

東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル 03(593)1551

無料電話▶0120-14-4141 ヨイヨイ (最寄の支店に つながります。)

●土木学会出版案内●

▶土木学会：〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地◀

国際建設契約約款の基礎

Engineering Law and the ICE Contracts

本書「国際建設契約約款の基礎」は、1965年に初版が刊行されて以来、土木技術者が契約実務を習得する際のバイブルとさえ言われている Abrahamson 著「Engineering Law and the I.C.E. Contracts」(第4版)を海外活動委員会 I C E 契約研究小委員会が6年間にわたり全訳し、纏めたものであります。国際契約約款の基本システムである発注者—エンジニア—請負者という三者の責任と義務について、多くの判例による法的裏付けをしながら逐条・逐語で徹底的に解説したものです。

本書は、利用者の便宜を考え二分冊とし、ケース入りとしました。

第I部は、I C E 約款の逐条・逐語の対訳で、付録として「公共工事標準請負契約約款」、「民間建設工事標準請負契約約款」、「四会連合協定・工事請負契約約款」を付け、I C E 契約約款との比較ができるよう配慮してあります。

第II部は、原文解説の逐条・逐語訳であり、多くの判例を用いて、分かりやすく解説したものです。

本書は、現在国際的プロジェクトにおいて広範に活用されている F.I.D.I.C. 約款の母体となった I.C.E. 契約約款について、その全条項を列挙したうえで、実際に引用されることの多い条文に対しては、関連資料あるいは判例等を使いながら懇切丁寧に解説されているため、契約関連業務に馴染みの薄い読者でも正確な理解が得られ、実践上裨益するところ大であると言えます。多くの方々が本書を通読され、座右の書として活用することによって欧米型契約実務の要所を把握され、建設工事の国際化に大いに役立つものと考え、ご利用下さるようおすすめ致します。

体裁：A5判 900ページ
会員特価：27,000円(〒400円)

定価：30,000円(〒400円)
申込先：土木学会刊行物販売係(03-355-3441)



2100 VC

Cold Milling Machine



- エンジン：
BENZ 610ps ダイレクト駆動
- ワンパス切削：
深さ 300mm
巾 2000mm
- 走行方法：4WD
- ステアリング：4WS クラブ操向可能
- コンベアースピード可変、
首振左右計 90°
- 騒音対策は標準装備



製造元：西独 WIRTGEN GMBH

販売：株式会社 **東洋内燃機工業社**

アフターサービス：会社

道路機械部

〒213 川崎市宮前区神木本町2-20-1 TEL044-866-8171 FAX044-866-8176

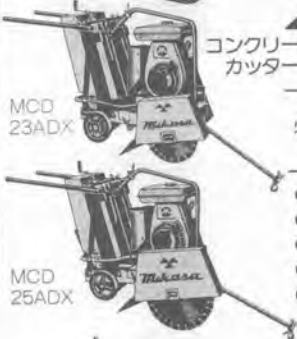
Mikasa

Fシリーズ
高周波パイフレーター



世界のブランド 三笠特殊建設機械

コンクリート
カッター



特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 TEL.03(292)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 TEL.011(892)6920代
- 仙台営業所 仙台市卸町5-1-16 TEL.022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324(コタカビル) TEL.025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日部市榎町3-4 TEL.0487(34)2401代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県林市/埼玉県春日部市

西部地区総発売元

三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 TEL.06(541)9631代表
●営業所 名古屋 / 福岡

パワー
トローウェル



バイブレーションローラー



MVC-52H
MVC-70G
MVC-77
MVC-90G
MVC-110H
プレート
コンパクター

道路機械の未来をめざす

小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



路上再生機

リミキサ及リペーバ / 2.3~4.0m



プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



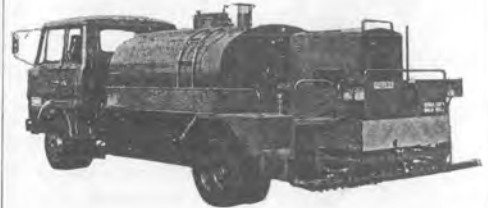
凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m³ / 自走及車載式



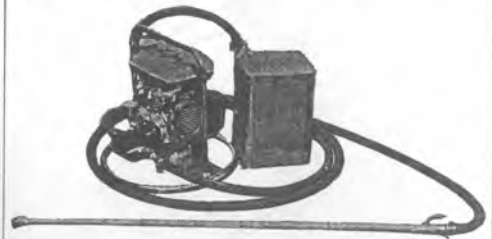
ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



エンジンスプレヤ

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



ハニタの道路機械

株式会社 範多機械

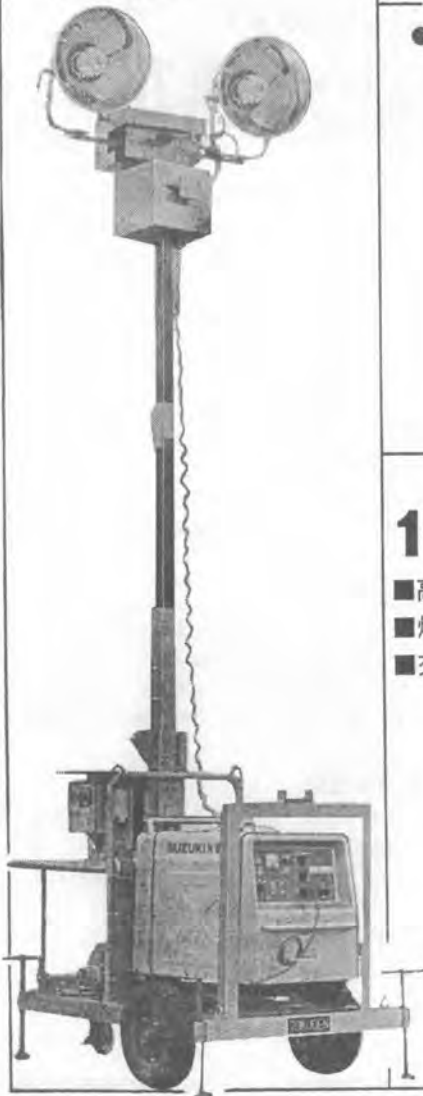
東京都板橋区三園1丁目50-15 TEL (03) 979-4311代
 大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL (06) 473-1741代
 福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL (092) 472-0127代

トクデン

トクデン投光機

●トップライトシリーズ

- 灯器の旋回・迎角は全自動ワンタッチシステム(REタイプ)。
- 長寿命メタルハライドランプ使用。
- 高圧ナトリウム・水銀ランプも使用可能、操作が簡単。
- 軽トラックに搭載できるコンパクト設計。



トクデンタンパー

- 安定性と使いやすさ抜群！
道路、滑走路、堤防、アスコン等の路床、路盤の転圧、建築工事の盛土、栗石の突き固め等。



プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

1台3役

- 高周波発電機
- 溶接機
- 交流発電機



特殊電機工業株式会社

本社 東京都新宿区中落合3丁目6番9号 ☎東京 03 (951)0161~5 〒161
TELEX No.2723075 TOKDEN J

浦和工場	浦和市田島10丁目5番10号	☎浦和 0488(62)5321~3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南3丁目25番地15号	☎大阪 06 (581) 2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区賭岡4丁目2-27	☎福岡 092 (572) 0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北6-1	☎札幌 011 (864) 1411	〒003
名古屋営業所	名古屋港区南11番町4-11-21	☎名古屋 052(651)8301~2	〒455
仙台出張所	仙台市小田原大行院丁1番地	☎仙台 0222(93)0563	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	☎新潟 0252(75)3543	〒950
広島出張所	広島市安佐南区沼田町伴4217-3	☎広島 082(848)4603	〒731-31
山梨出張所	山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837	☎勝沼 05534(4)2555	〒409-13
松山事務所	松山市竹原町2丁目15番38号	☎松山 0899(32)4097	〒790

アクア スーパ-

ポンプを移動せずに半径100mの
あらゆる排水が

底水残水の完全排水、高真空能力を活かした脱水、高濃度ヘドロの回収、
幅広く使える高性能で多機能型の新型スーパ-

アクア・スーパ- SW-37



特 長

●真空性能

真空発生装置は、磨摩による性能低下が殆んどない新設計のエジェクターを使用、真空到達度は -740mmHg と強力なので長距離吸引が可能

●吸引空気量

空気中で水を吸引する残水処理機の性能を左右する吸引空気量は、 450mmHg において $300\ell/\text{min}$ の高性能を発揮、これにより最後の一滴まで完全に吸い取り残水0を実現

●排水性能

エジェクター専用特殊ポンプの採用と新設計の回収タンクの合併効果により、標準仕様（揚程5m）での排水性能は毎分 $200\ell/\text{min}$ と向上

●ポンプ移動不要

吸引ホースは100mまで延長可能、従って一度スーパ-をセットすれば半径100mをホース一本でカバーできます

SW-37

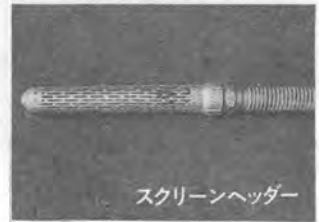


底面吸込口



隙間ノズル

アクア・スイーパーSW-37用
アタッチメント



スクリーンヘッダー

ホース一本で可能

高濃度、高比重混入泥水の回収には、
スケールタンク、ST-200を併用して下さい

用途

- 建築工事
地下室、各種ビットの洗浄水汚水吸引排水
- 推進工事
切羽湧水の排水に最適なホース吸引排水
- シールド工事
二次覆工時のインバート残水処理
- グラウト工事
削孔キリコの泥水を孔口で完全に回収
- ダム工事
岩盤洗浄水の回収、RCD工法での打設直前の残水回収
- トンネル工事
切羽周りでの湧水回収

スケールタンク ST-200



寸法	全長 1060mm
	全巾 640mm
	全高 910mm

小型の残水処理機も
ございます。

JSP-4(100V)
JSP-8(200V)



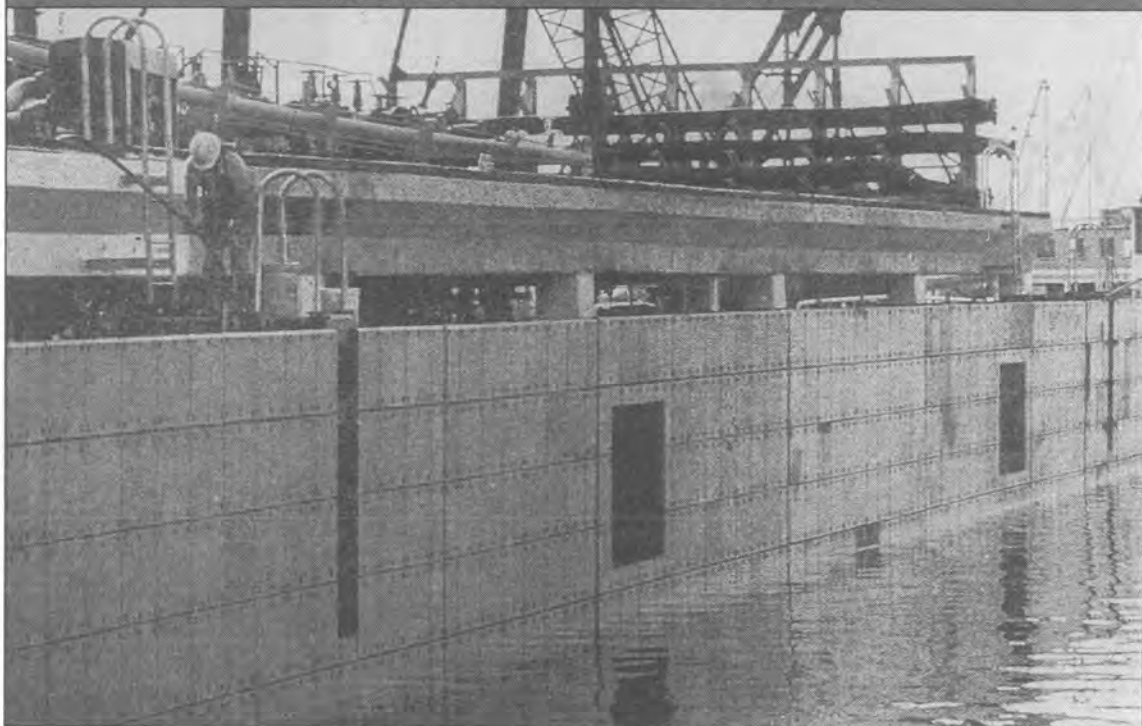
サンイー工業株式会社

本社営業部	〒176 東京都練馬区羽沢 3-39-1	☎03-557-2333 FAX.03-557-2597
千葉営業所	〒272-01 千葉県市川市塩浜 2-22	☎0473-95-1521 FAX.0473-99-5395
京浜営業所	〒230 神奈川県横浜市鶴見区尻手 3-5-28	☎045-571-4711 FAX.045-571-4713
北関東営業所	〒369-03 埼玉県児玉郡上里町長浜 377	☎0495-33-4431 FAX.0495-33-4432
茨城営業所	〒302-02 茨城県筑波郡谷和原村大字筒戸 2180	☎029752-6000 FAX.029752-6001
仙台営業所	〒983 宮城県仙台市宮城野区日の出町 3-8-16	☎022-284-5081 FAX.022-284-5080
青森営業所	〒030-11 青森県青森市油川字岡田 39-1	☎0177-88-1041 FAX.0177-88-6872
北海道営業所	〒061-13 北海道恵庭市島松寿町 2-6-3	☎0123-36-3121 FAX.0123-33-7328
名古屋営業所	〒485 愛知県小牧市大字三ツ淵字南播州 1241-1	☎0568-75-2275 FAX.0568-75-2276

CLEAN, GENTLE, yet TOUGH

ふじつぼも寄せつけない。 タブで優しいフェンダー・トップ 「タイバー」。

抜群の非付着性・耐衝撃性。接触金属を傷つけず、自らも摩耗しない
超高分子量ポリエチレン(UHMW-PE)。



1981年に、岸壁の防舷装置としてとりつけられた超高分子量ポリエチレン「タイバー」が、現在でも、藻やふじつぼの付着もなく、ほとんど摩耗もしないで、立派な機能を発揮しています。

しかもすぐれた耐候処方が、長年にわたる耐水性を保持するとともに、やっかいな結氷を防止しています。

〈タイバー製品の種類〉

- ▶ 板：超高耐摩耗、静電防止、耐候などの各種グレード
- ▶ 丸棒：直径10～200mmまでのサイズ
- ▶ パイプ：ローラー・スリーピング、その他の用途
- ▶ タイバー・ゴム・プレート：接着取り付け、曲面用
- ▶ ガイド・レール、異形品、長尺ボード、溶接棒など

ツツナカ・ポリハイ株式会社

東京本社 〒112 東京都文京区小石川1-17とみんビル ☎03-816-2118 FAX.03-814-5702 大阪営業所 〒541 大阪市中央区道修町3-5-11日本板硝子ビル ☎06-229-5143 FAX.06-229-5011

豊富な実績

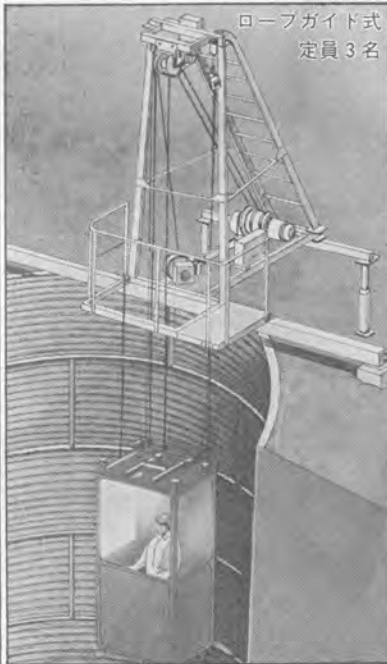
カホ製品

工
事
用
エレベーター

大幅な

能率up!

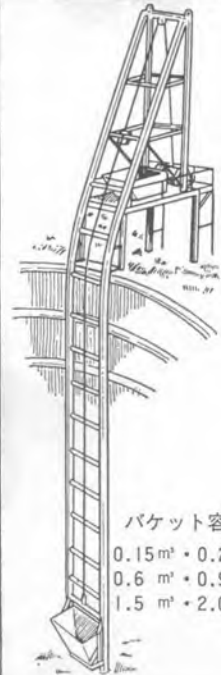
オートリフト



ロープガイド式
定員 3名

スロープカー

定員 4名～8名
登坂能力 30°



バケット容量

- 0.15 m² × 0.25 m²
- 0.6 m² × 0.9 m²
- 1.5 m² × 2.0 m²

チビホー



バケット容量
0.02～0.08 m³

工事用モノレール



KED-2S型 5.5PS
KED-3S型 8 PS

新交通システム



車両速度 36 km/h 定員 4名～10名

製造元



株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 TEL 0948-72-0390(代)
東京支店 TEL 03-295-1631(代) 札幌営業所 TEL 011-561-5371 仙台営業所 TEL 0222-62-1595
大阪営業所 TEL 06-241-1671(代) 広島営業所 TEL 082-247-1790

発売元



日鉄鉱業株式会社
日鉄鉱機械販売株式会社

総代理店

本 社 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(潮川ビル7F) TEL 03-295-2501(代)
北海道支店(011)561-5371 東北支店(0222)65-2411 大阪支店(06)252-7281 九州支店(092)711-1022



FL50-I

HST搭載・強力ホイールローダ

近ごろ、ホイールローダ1台であれこれできるものが増えているようですが、その分だけ操作が複雑で面倒なようです。やはりホイールローダは強力で、安全で、応答性が良く、何よりも操作がカンタンなことがいちばんです。ホイールローダって家電商品じゃないってことご存知でしょ?!



HST — それはテクノロジーイノベーション

	FL35-II	FL50-I	FL60-I	FL80-I	FL120-I	FL150-I	FL160A	FL200-I	FL270-I	FL330-I	FL460
バケット容量	0.35m ³	0.5m ³	0.55m ³	0.8m ³	1.3m ³	1.5m ³	1.6m ³	2.0m ³	2.7m ³	3.3m ³	4.6m ³
定格出力	28PS	38PS	42PS	52PS	85PS	105PS	105PS	135PS	180PS	220PS	300PS
機械重量	2,380kg	3,300kg	3,540kg	4,550kg	7,165kg	9,260kg	9,175kg	12,720kg	15,055kg	19,265kg	28,500kg

古河機械金属

(旧) 古河鋳業

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-0484

大阪支社 ☎(06)344-2531
 岡山建機センター ☎(0862)79-2325
 九州支店 ☎(092)741-2261
 九州建機センター ☎(092)924-3441
 札幌支店 ☎(011)785-1821
 北海道建機センター ☎(011)784-9644
 名古屋支店 ☎(052)561-4586
 名古屋建機センター ☎(0568)72-1585
 仙台支店 ☎(022)221-3531
 東北建機センター ☎(022)384-1301
 壬生工場 ☎(0282)82-3111
 古河建機販売所 ☎(0484)21-3733

道路建設・維持補修

路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を
ヒーターなしで切削する。 **型式:MRH-50**
切削材を自動的に車に積載 **型式:MRH-60**



アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



アスファルトディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



株式会社 堀田鉄工所

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

はなれてスムーズ、 コントロールも自由自在。

比例出力付 ラジオ・リモート・コントロール

土木建設工事における、高温多湿、有害ガス、高所、粉塵、震動など、厳しい環境で作業するオペレータの安全確保と作業効率向上のために開発された、「比例出力付ラジオ・リモート・コントロール装置」は、大容量の情報を高速・確実に伝送するマイクロコンピュータを内蔵した無線操縦装置です。アナログ出力の付加により、コントロールレバーの複雑で微妙な指令にも忠実に対応し、建設機械のスムーズな動きを可能にしました。

特長

- アクチュエータを比例制御できます。比例カーブもソフトで自由に設定できます。
アナログ出力 16 ch(入力 7 ch)
デジタル出力 36 ch(入力25 ch)
- 送信機は小形・軽量で、パネルのレイアウトを使用目的にあわせて自由に設計できます。
- このシステムは4つのキャリア周波数(280 MHz帯)を備えており、同一区域内で複数台の運転が可能です。
- 溶接や電車架線のスパーク、自動車エンジンなどからの各種ノイズの影響を受けません。
- 電波法による微弱電波を使用していますので、免許がいりません。
(電波到達距離60 m)



新電波法をクリア

センシング・テクノロジーに挑戦する 新規事業推進室



東京営業所 〒141 東京都品川区西五反田1-31-1(日本生命五反田ビル) ☎ 03-490-1931 FAX 03-490-0897
大阪営業所 〒541 大阪府中央区今橋2-1-7(神戸北浜ビル) ☎ 06-231-6101 FAX 06-231-9304

新製品 省エネシリーズ・驚異の熱交換システム

●特許出願

アスファルトプラント L・Cアスファルトタンク オンリータンク

ユーザーの熱い要望に応え、アスファルトタンク(低周波誘導加熱)のパイオニア・ニチユウが新たに開発したL・C (Low Cost)アスファルトタンクは、イニシャル及びランニングコスト両面よりさらに追求し、安全性・信頼性等、優れた性能が集約された、超省エネタンクの決定版です。

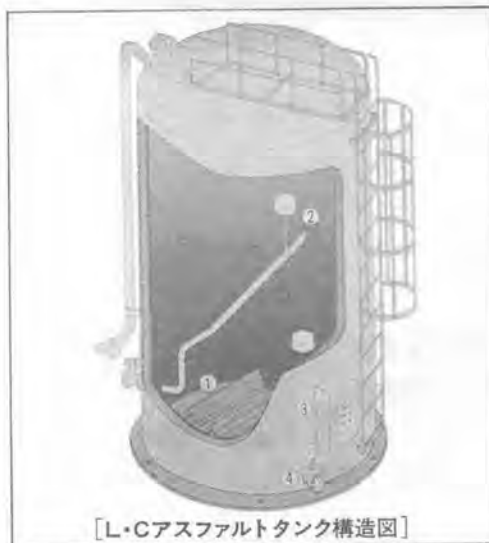
省力エネルギー (キロワット表)

タンク機種	熱交換器容量(KW)	建値価格(円)
10 トン 1基	7	1,750,000
20 トン 1基	12	2,660,000
30 トン 1基	20	3,450,000
50 トン 1基	32	

ランニングコスト年費比較表 (例算=20トンタンク2基)

項目	H・Oヒーター方式	L・Cアスファルトタンク
重油量	15,000,000	0
電気料金	100,000	2,200,000
媒体油	350,000	0
計	15,450,000	2,200,000

年間差額は、15,450,000-2,200,000=13,250,000円/利益
●インターロック、タイマー、SCバック方式を加えると、さらに年利益は増加します。



[L・Cアスファルトタンク構造図]

L・Cアスファルトタンクの4大特徴

1 電気熱交換器

熱工学に基いた超熱交換器は、熱工学産業の技術を結集し、従来のヒータータンクに比べ20%アップ(他社比)した超高効率熱交換器がタンク内部加熱における省エネのすべてをものがたることが出来ます。

2 フロート式吸入口

タンク内部アスファルト量により自動的に上下に動作し、常に適温のアスファルトを保ち、供給します。又、タンク温度センサーは吸入口よりアスファルト温度をキャッチし、ロスのない加熱方式を採用しているのが特徴です。

3 ノーマンコントロール盤 (自動温度制御盤)

一目でタンク温度状態を把握し、まったく無駄のない温度制御を致します。又、24H~168Hのタイムセット、インターロックにより省エネ方式を最大に取り入れたノーマンコントロール制御盤です。

4 レベル計 (アスファルト残量指示計)

従来のフロート式レベル計に比べ、まったく故障及び動作不良がない圧力変換式連続アナログレベル計で目盛による広角型計測器です。

◎当社独自のシステム開発により専門家が省エネをTRモニターによりテープ記録をとり、その記録にしたがって電気の使用方法を総合的に診断し、適切なアドバイスを致します。

●●●●ぜひ御一報、御利用下さい。●●●●
(前田グループ省エネ推奨受領)

割賦販売も御利用下さい。
設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

[省エネ診断]

■高効率電気使用方法
を見出すモニター
テープ記録

動力 3φ 500KVA
電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA



株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田7の1の10 ☎(03)492-0051

KOBELCO

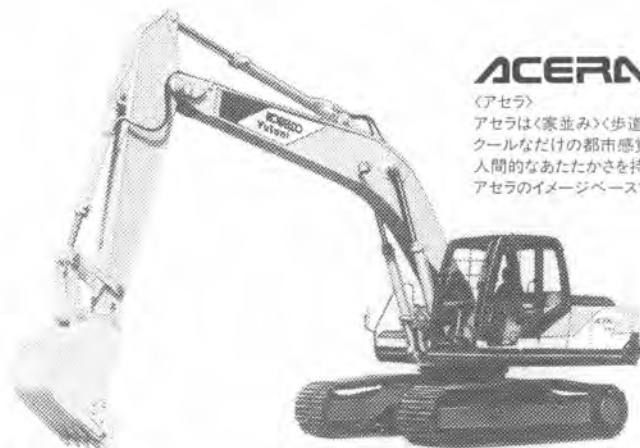


快感。遊感。未来感。超高感度ショベル"ACERA"誕生!

人はまず、その思い通りの操作性にある種の感動すら覚えるだろう。まだ、誰も知らぬ洗練のテクノロジーの味わいがそこにはある。しかし、この最新、最強のマシンに実現されたのは、そればかりではない。これからの時代が求めずにいられない快適性とはなにか。ACERAほど鮮烈な答を私たちはかつて知らない。ゆとりの新次元へ、ACERA。

ACERA

INTELLIGENT EXCAVATOR



ACERA

〈アセラ〉

アセラは〈家並み〉〈歩道〉を意味するスペイン語。クールなだけの都市感覚ではなく、人間的なあたたかさを持った表情の街並みか。アセラのイメージベースです。

◆ 神鋼コベルコ建機 本社 〒150 東京都渋谷区神宮前6丁目27番8号 ☎03-797-7111



いつも、

開拓者。

道なき道を行く。自分が道しるべとなるしかない。これから油圧ショベルは、どんな針路をとるべきか。キタビラーが進めているのは、機械の基本、本質から考え抜いて、油圧ショベルの基準を一新すること。いま、日に日に新しくして、います。性能は、ここでなければならぬ。機構はこれ以外にない。精度、強度、ひとつひとつにキタビラー独自のものさし。たえず書き改められる基準を満たさなければ、キタビラーと呼ぶ資格はない。ただの鉄くずと同じなのだ。そんな考え方で、設計も、品質も、つぎつぎと油圧ショベルの常識を変えてしまいました。でも、私たちにあっては当たり前前の水準に達したまでです。基準はあくまでも、キタビラー自身。あのキタビラーのブルドーザー、ホイールローダーこそが競争相手です。世界の建設機械の規準とされるキタビラー。私たちが送り出すものには、世界に責任があります。建設機械の開拓者は、油圧ショベルの明日をもっと大きく、もっと厳しく見えています。

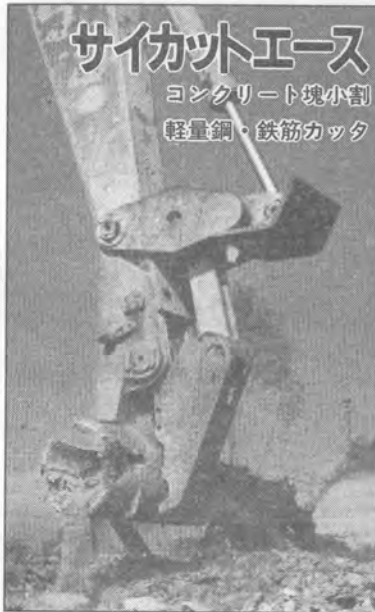
CAT
油圧ショベル

つぎつぎと、発見

新キタビラー三菱

販売本部 千107 東京都港区赤坂八丁目1-22 電話(03)5474-6833

千葉工業が実績を誇る実力機



サイカットエース
 コンクリート塊小割
 軽量鋼・鉄筋カッタ

(実用新案・意匠登録済)



フォークグラブ
 木造家屋解体と
 スクラップ掴み

(実用新案・意匠登録済)



サイカットロード
 アスファルト道路
 はくり・破碎

(特許・意匠登録済)



●クラムシェルバケット●ポリリフバケット(オレンジピール)●ドラグラインバケット●ドレヅジャーバケット●グラブバケット●シングルバケット●フォークバケット●油圧式クラムシェルバケット●油圧式フォークグラブ

アタッチメント・各種バケットの専門メーカー

Chiba

千葉工業株式会社
千葉商事株式会社

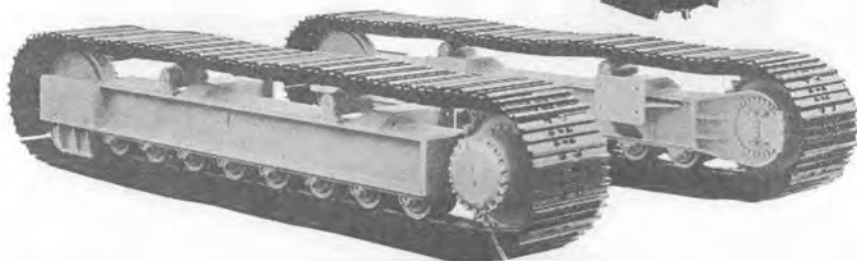
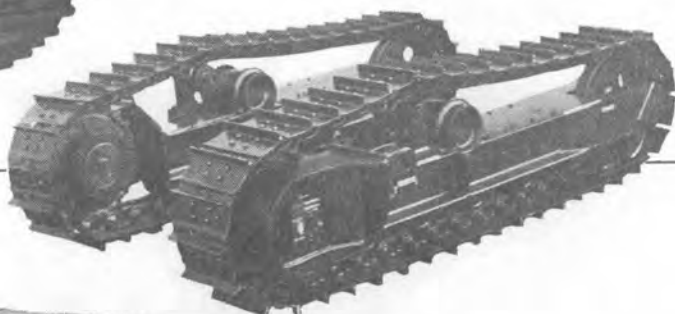
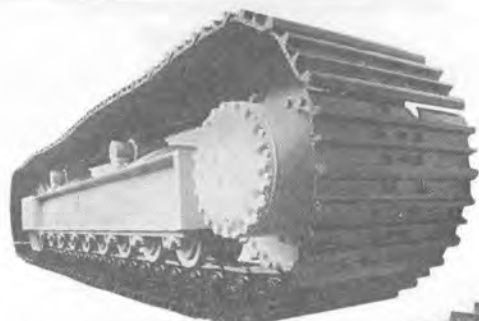
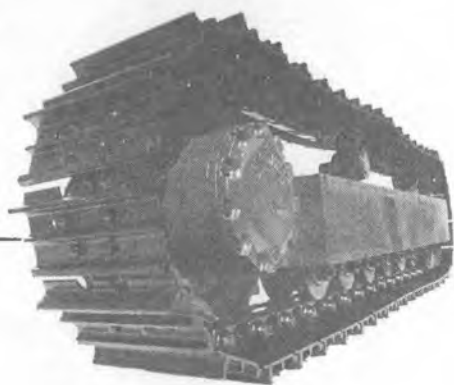
〒270 千葉県松戸市串崎新田189 ☎0473-86-3121(代) ☎0473-87-4082(代) FAX.0473-88-3861

TOKIRON

タフな足廻り!

耐久性がモノを言います。

トキロンの厳しい品質管理が
信頼性を高めています。……
設計段階からご相談下さい。



〈営業品目〉

小松・キャタピラー・三菱他各種
リンク・ピン・ブッシュ・シュー・ラグ
その他足廻り部品

トラック・リンクはトキロンへ



株式
会社

東京鉄工所

本社 〒140 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)
☎(03)766-7811 テレックス246-6098 ファックス766-7817
土浦工場 〒300 茨城県土浦市北神立町1-10 ☎(0298)31-2211



は信頼のマーク



日本工業規格表示工場



API記章(アメリカ石油協会)認可工場



DCDMA会員

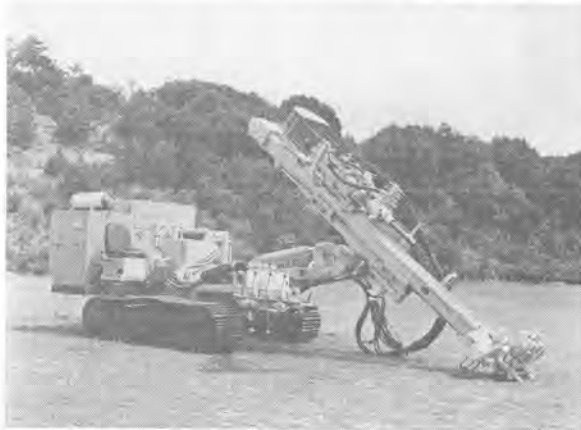


本社工場全景



岸山工場全景

YBMは我が国ボーリング・マシンメーカー中最大の工場・工場敷地を有し、更に最新鋭の生産機械設備を有する唯一の一貫生産メーカーです。工場見学歓迎いたします。



ロックベッカー(RPC-4053A)ロータリーパーカッション



YBM-SS-60地盤改良機

YBMのボーリング・マシン及びドリリング・ツールズは世界の各地で、石油から地熱・鉱物資源・土木・建築、更に水井戸に至る幅広い分野の掘削作業に活躍しています。



製造元 株式会社 吉田鉄互所

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO., LTD.

本社・工場	佐賀県唐津市原1534	TEL.(09557)7-1121	〒847
	FAX.(09557)7-0535	TELEX.747628	YBM RIJ
東京支社	東京都港区芝大門1丁目3番地6号(喜多ビル3F)	TEL.(03)433-0525	〒105
	FAX.(03)433-0524	TELEX.02427142	YBM TOK
福岡支社	福岡市博多区東比恵2丁目12-3	TEL.(092)441-0820	〒812

磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。



- コスモディーゼルSPCD / ロングドレイン型ディーゼルエンジン油
- コスモディーゼルハイメリット / 省エネ型ディーゼルエンジン油
- コスモディーゼルCD / ディーゼルエンジン油
- コスモギヤーGL-5 / ギヤー油 (GL-5)
- コスモギヤーGL-4 / ギヤー油 (GL-4)
- コスモハイドロHV / 省エネ型耐摩耗性油圧作動油
- コスモハイドロLF / 低温型耐摩耗性油圧作動油
- コスモハイドロAW / ロングライフ型耐摩耗性油圧作動油
- コスモフルードHQ / 水-グリコール系難燃性作動液
- コスモギヤーSE / 省エネ型工業用ギヤー油
- コスモレシプロ / 往復動式空気圧縮機油
- コスモスクリュウ / 回転式空気圧縮機油
- コスモグリースダイナマックスEP / 極圧グリース
- コスモギヤーコンパウンドスペシャル / 溶剤希釈型ギヤーコンパウンド

★潤滑油に関する資料は、下記宛にご請求ください。

 **コスモ石油株式会社**

〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号 東芝ビル (潤滑油部)

あらゆる現場であらゆる用途で

多彩に活躍するデンヨー製製品

プロの支持を集める**エンジン溶接機** 100 - 500A

BLW-280SSW

溶接品質の高さで、現場最前線のプロフェッショナルからも大きな信頼を集めるエンジン溶接機。デンヨーならではの高技術で低騒音化、省エネ化に成功す

るとともに、すぐれた品質と高性能の実現によって、国内85%という圧倒的なシェアを誇ります。昭和34年に日本初の小型高速エンジン溶接機を開発して以来、ニーズに応じて幅広いラインナップを発展させてきたデンヨーのエンジン溶接機。現在、国内・海外のさまざまな国家プロジェクトでもその実力をフルに発揮しています。

安定電力を生み出す**エンジン発電機** 0.5 - 800kVA

DCA-60SPH

「動く発電所」としてさまざまな分野に確かな電力を供給しているデンヨーのエンジン発電機。±1.0%をも可能にした極小の電圧変動率と最小の波形歪み。建

設現場の動力源としてだけでなく、つねに安定した電力が要求される病院、通信機、TV中継車をはじめ、非常時の緊急用設備、屋外イベントやレジャー施設、離島や農林水産業などの電源としても利用されています。国内で35%以上のシェアを獲得。海外でも評価が高く、各地のきびしい環境下で信頼性と耐久性を実証しています。

高効率の**エンジンコンプレッサー** 1.4 - 26.9m³/min

DPS-90SSB2

全国各地の建設工事で活躍し、厚い信頼性で親しまれているデンヨーのエンジンコンプレッサー。空気を自由にコントロールし、効率のよい

エネルギーを生み出すとともに、低燃費、低騒音の快適作業を実現しています。使用状況や用途に応じて機種バリエーションも充実。シェアは国内市場で25%以上を占めています。産業の発展とニーズの高度化にともない利用範囲が広がり、重要なエネルギー源としての価値をますます高めています。

— 営業所 —

札幌 011 (862) 1221	仙台 022 (286) 2511	北関東 0272 (51) 1931
東京 03 (228) 2211	横浜 045 (774) 0321	静岡 0542 (61) 3259
名古屋 052 (935) 0621	金沢 0762 (91) 1231	大阪 06 (488) 7131
高松 0878 (74) 3301	広島 082 (255) 6601	福岡 092 (503) 3553

出張所 / 全国主要38都市

●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 TEL03(228) 1111 (大代表)

多芸多才の マルチタレント

TAIYU DISTRIC

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

ディストリビューター
TAIYU-DISTRIC は従来のディストリビューターのイメージを一新。
構造をより単純化、シンプルにし、かつ機能は飛躍的にアップ。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。

★本四架橋でも偉力を発揮

本機はワイヤーロープ式で
ありますので……

- 各部材が小さく軽量
- ブーム先端部の移動が自在
- ブーム屈曲によるワイドな作業空間
- 合理設計による大幅なコストダウン
- 各機構をシンプル設計しているので、メンテナンスは非常に楽々



(本四架橋現場設置例)

TAIYUのコンクリート打設関連機器

※オプション、特殊仕様等なんなりとお申しつけ下さい。



●手動式ディストリビューター



●油圧式ディストリビューター



●コンクリート分岐バルブ

Creative technology TAIYU



大裕鉄工株式会社

本社工場 〒572 大阪府寝屋川市点野4丁目11-7
TEL(0720)29-8101(代) FAX(0720)29-8121

高性能集塵機 コンパクトバグ

RE-70C

■ 3大特色

- ① コンパクトで大風量
- ② 設置場所をとらず持ち運びが簡単
- ③ 高度な粉じん処理



■ 用途

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

■ 仕様書

処理風量	70m ³ /min
電動機	3.7kW 3相 200V
ろ過精度	0.5μ×80%
許容圧損	230mmAq
エレメント	大 600φ×1本 小 320φ×1本
総ろ過面積	30m ²
騒音	80dB(A) 1.5m
重量	約100kg
標準付属品	サイレンサー×1ヶ ダクトホース 5m、300φ×1本
オプション	デミスターフード 分岐管(Y型) キャスター ヒューム対策用高性能フィルター

■ オプション

- デミスターフード
吸込カバーの内側に取り付けられており、大・小エレメントに直接粗大な異物などの侵入を防ぎ、エレメントの寿命も長く保ちます。
- 分岐管
標準付属のダクトホースは300φ×5mですが、2ヶ所で使用したい場合には、公岐管を取付けると200φのダクトホース2本取付け可能となります。
- ヒューム対策用高性能フィルター
溶接ヒュームが大量に発生する場所に最適です。
- キャスター
本体の下にフィットして移動に大変便利となります。

株式会社 流機 エンジニアリング

本社 〒108 東京都港区芝5-16-7(いのせビル)
☎(03)452-7400代表 FAX(03)452-5370
大阪営業所 〒530 大阪市北区太融寺町2-17(太融寺ビル)
☎(06)315-1831代表 FAX(06)313-0561

どこでも信頼をうける!!

振動ローラ

両輪／駆動 ステアリング軽快
サイド転圧可能

- MV-30型 3.0t
- MV-26型 2.6t
- MUS-12型 1.2t



明和製品

ハンドローラ

- MRA-65型 650kg
- MRA-85型 850kg
- MG-7型 700kg
- MG-6型 600kg



自走式高所作業車

明和ハイリフト

バイプロプレート

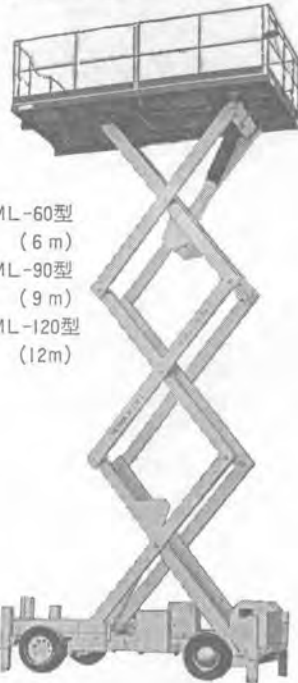
タンパランマー

エンジン直結式
オイル自動循環式

- RT_A-75型 75kg
- RT_B-55型 55kg
- RT_C-65型 65kg
- RT_D-45型 45kg



新製品



- ML-60型 (6m)
- ML-90型 (9m)
- ML-120型 (12m)

アスファルト舗装・
表面整形・補修

- P-12型 120kg
- P-9型 90kg
- P-8型 80kg
- VP-8型 80kg
- VP-7型 70kg
- KP-8型 80kg
- KP-6型 60kg
- KP-5型 45kg



コンパイン
振動ローラ

センターピン方式
アスファルト舗装最適

- MUC-40型4t (前鉄輪・後タイヤ)
- MUC-40W型4t (前後輪共・鉄輪)



**コンクリート
カッター**



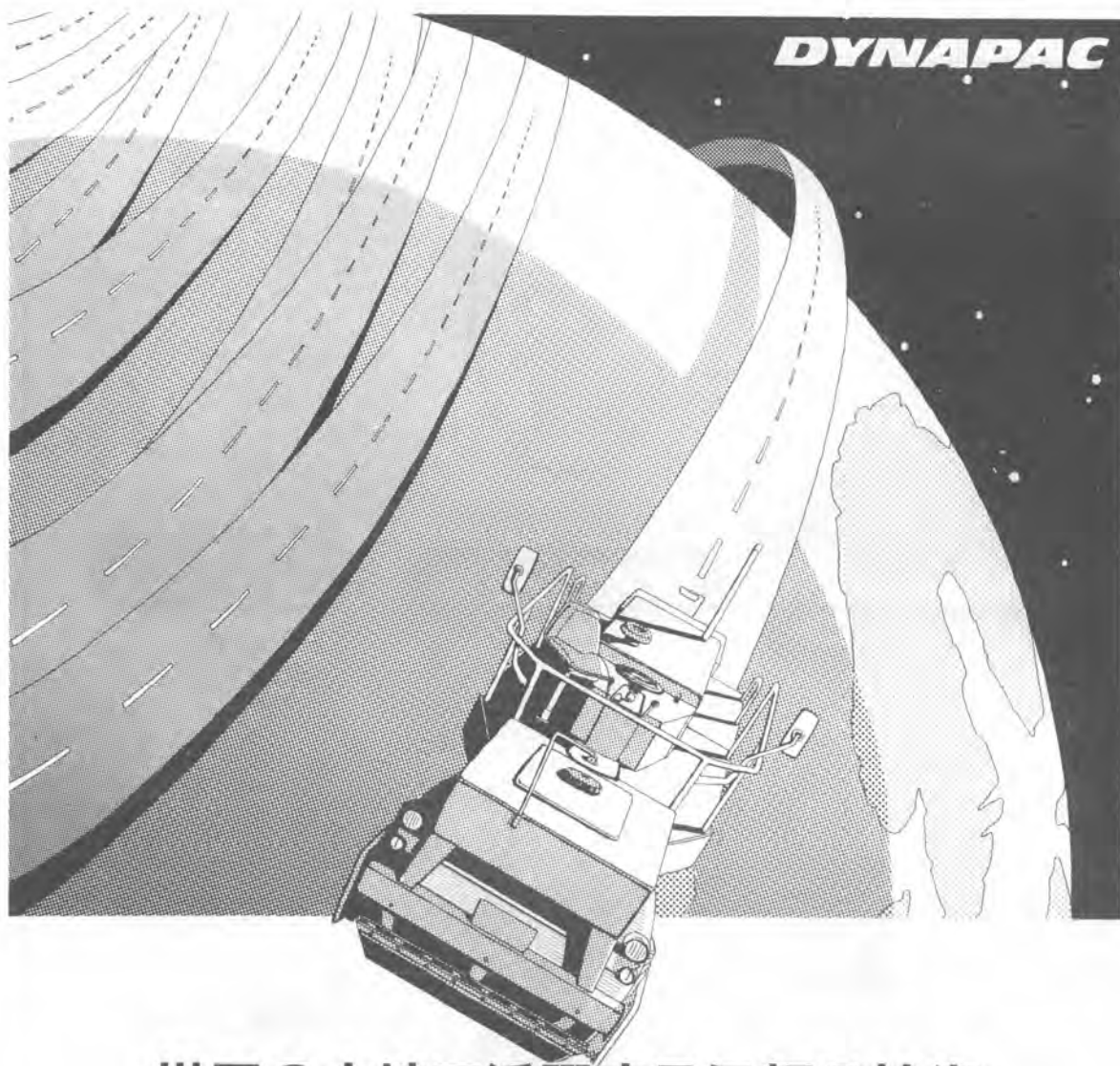
- MK-10型
- MK-12型
- MK-14型
- MC-10型
- MC-12型
- MC-22型
- MC-30型

(S) 株式会社 明和製作所

川口市青木1丁目18-2 〒332

本社・工場 Tel. (0482) 代表(51)4525-9 FAX. (0482)56-0409
 大阪 Tel. (06) 961-0747-8 FAX. (06) 961-9303
 名古屋 Tel. (052) 361-5285-6 FAX. (052)361-5257
 福岡 Tel. (092) 411-0878・4991 FAX. (092)471-6098
 仙台 Tel. (022) 236-0235-7 FAX. (022)236-0237
 広島 Tel. (082) 293-3977・3758 FAX. (082)295-2022
 札幌 Tel. (011) 822-0064 FAX. (011)831-5160

DYNAPAC



世界の大地で活躍する信頼の技術

スウェーデンに生まれて50有余年、「ダイナパック」は、振動ローラの代名詞として世界的に知られ、世界の大地づくりに貢献してまいりました。「ダイナパック」が開発した振動ローラをはじめ、軽圧機械、アスファルト舗装機、切削機、その他の小型機は、今日も各分野で広く活躍しております。ダイナパック建機は、その伝統の技術から生まれる高品質な製品づくりを踏襲し、より優れた製品の開発に努めて、日本の大地に挑みつけてまいります。



CS12

ダイナパック建機株式会社

本社/埼玉県川口市柳崎1-1-8 丁333 TEL.0482(65)0123(代) FAX.0482(61)2245

●営業所/東京 ☎0482(67)1714 札幌 ☎011(612)6581 仙台 ☎022(222)9992 名古屋 ☎052(50)11406 大阪 ☎06(390)5863 広島 ☎082(228)4236 福岡 ☎092(512)5603 ●部品・サービス ☎0482(65)7415

「エンジンの三菱」です。

自動車用エンジンで実証済みの技術を十二分に生かした確かな品質。

三菱産業用エンジンは高出力・

高トルク・低振動に加え、耐久性や

経済性も抜群です。その信頼性は

伝統を誇る「エンジンの三菱」

ならではの、また全国ネットの

サービス網による完ぺきな

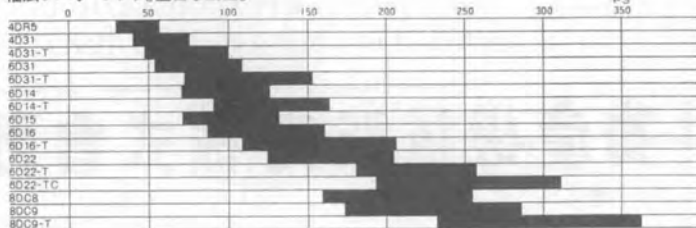
アフターサービスが

安心をお約束します。



- 2.6ℓ～16ℓまで多彩なパワー・バリエーション。
- 自動車の技術を生かした高品質なエンジンづくり。
- 大量生産により、高度な均一性を低コストで達成。

幅広いパワーレンジ。豊富な機種。



6D22-TC型インタークーラー付直噴エンジン

三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社 本社産業エンジン部
東京都港区芝五丁目33番8号〒108 ☎(03)456-1111

New Motoring Wave 新技術をとぎまきに MMC 三菱自動車

新登場

移動式骨材選別機

SBN3900形

シンバグリッド



本機は従来の固定式骨材選別機の諸問題を大幅に解決する為に開発した画期的な骨材選別機です。

- 本機の特徴
- 移動が可能である
 - 目詰りが無い
 - パーの間隙を自由に調整出来る
 - 積込みの省力化が計れる
 - 動力は一切不用

製造元



株式会社

中山鉄工所

《本社・工場》

佐賀県武雄市朝日町大字甘久2246-1
〒843 TEL:(0954) 22-4171(代表)

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(436)2851 大代表

札幌営業所 011-271-3651	東京営業所 03-436-2871	鹿児島営業所 0992-26-3081
仙台営業所 022-291-6280	名古屋営業所 052-961-3751	盛岡出張所 0196-25-5250
新潟営業所 025-247-8381	大阪営業所 06-352-2221	北陸出張所 0764-32-2610
長野営業所 0262-26-2391	広島営業所 082-227-1801	那覇出張所 0988-63-0781
宇都宮営業所 0286-34-7241	福岡営業所 092-431-6761	産業設備営業室 03-436-2861

1989年(平成元年)12月号PR目次

—C—

クリエート・エンジニアリング(株).....	後付	2
コスモ石油(株).....	＼	29
千葉工業(株).....	＼	26

—D—

ダイナパック建機(株).....	後付	34
デンヨー(株).....	＼	30
(社)土木学会.....	＼	11

—F—

古河機械金属(株).....	後付	20
----------------	----	----

—H—

日立建機(株).....	表紙	4
範多機械(株).....	後付	14
(株)堀田鉄工所.....	＼	21

—I—

INGERSOLL-RAND.....	後付	7
---------------------	----	---

—K—

(株)嘉穂製作所.....	後付	19
栗田さく岩機(株).....	＼	10
(株)小松製作所.....	＼	6
コトブキ技研工業(株).....	＼	8

—M—

マルマ重車輛(株).....	後付	4
丸友機械(株).....	＼	1
三笠産業(株).....	＼	13
(株)三井三池製作所.....	表紙	3
三井物産機械販売(株).....	後付	36

三菱自動車工業(株).....後付 35
(株)明和製作所....." 33

—N—

(株)ニチユウ.....後付 23
内外機器(株)....." 5
(株)南星....." 10

—O—

オカダ アイヨン(株).....後付 3

—R—

(株)レンタルのニッケン.....表紙 2・後付 11
(株)流機エンジニアリング.....後付 32

—S—

サンエー工業(株).....後付 16・後付 17
新キャタピラー三菱(株)....." 25
神鋼コベルコ建機(株)....." 24

—T—

ツツナカ・ポリハイ(株).....後付 18
大裕鉄工(株)....." 31
特殊電機工業(株)....." 15
(株)東京計器....." 22
(株)東京鉄工所....." 27
(株)東洋内燃機工業社....." 12

—W—

(株)ワールド・トレーディング.....後付 9

—Y—

(株)吉田鉄工所.....後付 28
吉永機械(株)....." 1

Aシリーズ 発売中 MTツインヘッド

低騒音、低ショック

拡がる用途と確かな切削。



仕様

項目	型式	MT300A	MT600A	MT1000A	MT2000A
切削ドラム回転数		38r.p.m.(油量63ℓ/minの時)	60r.p.m.(油量150ℓ/minの時)	75r.p.m.(油量220ℓ/minの時)	38r.p.m.(油量220ℓ/minの時)
作動油圧		※150kgf/cm ² ～最大200kgf/cm ²	140kgf/cm ² ～最大250kgf/cm ²	150kgf/cm ² ～最大280kgf/cm ²	150kgf/cm ² ～最大280kgf/cm ²
作動油量		※50ℓ/min～最大80ℓ/min	100ℓ/min～最大250ℓ/min	120ℓ/min～最大250ℓ/min	150ℓ/min～最大250ℓ/min
重量(ブラケット共)		550kg	1,000kg	1,200kg	1,900kg
適用土質(一軸圧縮強度)		最大150kgf/cm ²	最大300kgf/cm ²	最大400kgf/cm ²	最大500kgf/cm ²
適用油圧ショベル		0.25m ³ ～0.35m ³	0.4m ³ ～0.5m ³	0.6m ³ ～1.2m ³	0.7m ³ ～1.6m ³

油圧ショベルにMTツインヘッドを取付けるには、油圧ショベルの油圧回路がメーカーによって異なる場合がありますので回路を御確認下さい。又、油圧ショベルにより、バケット取付部の寸法が異なりますので、寸法に合わせたブラケットを製作いたします。(上記の仕様は予告なく変更することがあります。)

MTツインヘッドの7つの特長

1. 低騒音
2. 低ショック
3. コンパクト
4. 切削面が平滑
5. ドラム方式
6. 多目的
7. 水中でも使用可能

株式会社 三井三池製作所

本店 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル内 電話 東京 03(270)2003ℓ
 札幌営業所 札幌市中央区北一条西5丁目 北一条三井ビル内 電話 札幌011(251)5211ℓ
 大阪営業所 大阪市西区靱本町1丁目11番7号 徳源橋三井ビル内 電話 大阪 06(448)6851ℓ
 富山営業所 富山市本町9番7号 電話 富山0764(32)7150ℓ
 広島営業所 広島市中区大手町2丁目9番7号 広島三井ビル別館 電話 広島082(247)4548ℓ
 福岡営業所 福岡市博多区上呉服町10番1号 博多三井ビル内 電話 福岡092(271)8871ℓ
 三池営業所 福岡県大牟田市旭町2丁目28番地 電話 大牟田0944(51)6116ℓ

小
幅
に
な
り
ま
し
た。



旋
回
幅
が
大
幅
に

「建設の機械化」

定価 一部 六七〇円(本体価格六五〇円)

2・0m内の超小旋回。

小
幅
に
な
っ
て
作
業
効
率
を
大
幅
ア
ッ
プ!

こんどのランディは、またしても頼もしい。その名は「EX 50 UR・URG」。360度全旋回を、車幅2・0m内で見事にクリアし、さらには最大掘削半径、最大掘削深さ、フロントのオフセットなど作業範囲もクラス最大を実現しました。都市の未来のために、小さな体で大きな仕事をスマートにこなす、ランディのニューフェイス。都市に呼ばれて——新登場。

新登場

超小旋回タイプ

EX50UR・URG

 **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)245-6361 営業企画部

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本 社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381#0
大 阪 支 社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8 巻屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515#0

雑誌03435-12