

建設の機械化

1999 JUNE No.592 JCMMA

6

グラビヤ CONEXPO-CON/AGG '99 見聞記



クローラークレーン CCH 2000-5 石川島建機株式会社

豊富な実績

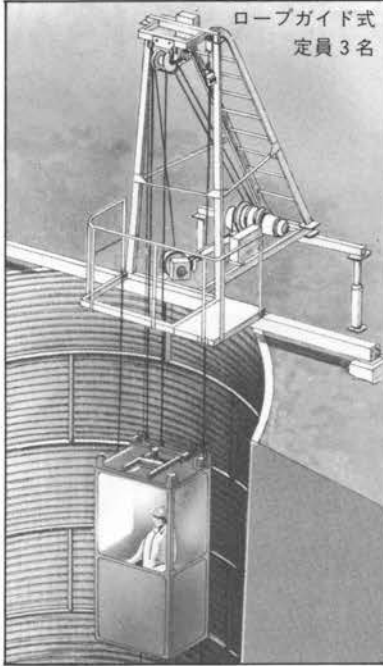
工事用 エレベーター

大幅な

カホ製品

能率up!

スロープカー



ロープガイド式
定員3名



温井ダム建設工事
傾斜 40°
人員搬送
8人乗り、2ライン

オートリフト



バケット容量 0.15~2.0m³

やまびこ号



山岳工事
傾斜 45°
人荷兼用
2t積

日鉄鉱業グループ

製造・販売



株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567
 ☎0948-72-0390(代) FAX.0948-72-1335
 東京支店 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F)
 ☎03-3295-1631(代) FAX.03-3295-2947
 大阪営業所 大阪市中央区本町4丁目2-12(東芝大阪ビル7F)
 ☎06-6241-1671(代)

札幌営業所 ☎011-233-5371 / 仙台営業所 ☎022-265-2411
 ホームページ <http://www.oks.or.jp/kaho/>

CONET'99

JCMA

平成11年度
建設機械と
新工法展示会

創立50周年記念

「けんせつ自由探検。」



クラシック
建機コーナー

建設技術
コーナー

運転体験
コーナー

情報化施工
コーナー

建機デザイン
プロジェクト

テーマ
広場

7月14日(水) → 17日(土) 9:30 ~ 17:00 | 東京ビッグサイト

14日10:00開会式 17日16:30終了 東展示棟 4、5、6 ホール

ゆりかもめ	新橋駅 (JR、有明・都営地下鉄) 約20分	国際展示場 正門駅 (有明) 約35分	国際展示場駅 (有明) 約5分	(JR、有明地下鉄) 新木場駅	臨海副都心線
都営バス	東京駅八重洲口 (JR、有明地下鉄) 約30分	門前仲町駅 (有明地下鉄) 約30分	約20分	羽田空港 成田空港	空港からの 直通バス
水上バス	浜松町 (日の出橋) 約20分	有明 (下船) 約30分	約15分	約65分	東京シティアターナル

主催：(社)日本建設機械化協会

共催：(社)土木学会、(社)日本土木工業協会、(社)日本道路建設業協会

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

入場無料

建設の機械化

1999.6

No.392



建設の機械化

1999年6月号

JCMA

建設の機械化

1999.6

No.592



◆巻頭言 港湾施設の技術基準の改訂と国内外の情勢への対応	田 端 竹千穂	1
管中混合固化処理工法を用いた浚渫土砂の長距離圧送実験	上 薗 晃・塚 田 正 一	3
東京国際空港における資源再生地盤改良工法の開発	藤 崎 治 男・菅 原 邦 彦・山 崎 邦 晃	8
吸水型振動締固め工法による液状化対策工法.....	中 川 誠	15
多機能型ケーソン掘削機ドリームIIによる高気圧下 (0.42 MPa) の 岩盤掘削—高気圧下岩盤掘削の無人化施工—.....	上 月 直 昭	22
山岳トンネルにおける岩盤トレンチャ溝掘削工法	垣 内 幸 雄・北 原 成 郎	28
コンパクト型地中連続壁掘削機による施工 —MM 21 線横浜地下駅新設工事—.....	中 村 俊 男・宮 崎 正 宏	34
クローラクレーン自動運転システム	吉 岡 由 郎・松 原 和 夫・松 尾 多 嘉 久	40
◆ずいそう 建設機械開発の日・欧米比較論.....	中 崎 英 彦	46
◆ずいそう 来世紀を控えて.....	木 村 統 一	48
CONEXPO-CON/AGG '99 見聞記.....	渡 辺 正	50

グラビヤ CONEXPO-CON/AGG '99

工事中の大気質の環境影響予測と評価 —工事における粉じん等, 二酸化窒素, 浮遊粒子状物質の予測—	朝 倉 義 博・村 松 敏 光	55
◆部会報告 平成10年度 建設の機械化 トピックス, ニュース.....	調 査 部 会	62

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井 新一郎	後藤 勇	中岡 智信
石川 正夫	新開 節治	中島 英輔
今岡 亮司	高田 邦彦	中野 俊次
上東 公民	田中 康之	本田 宜史
岡崎 治義	塚原 重美	両角 常美
桑垣 悦夫	寺島 旭	渡辺 和夫

編集委員長 田中 康順

編集委員

喜安 和秀	建設省建設経済局建設機械課	高橋 清	三菱重工業(株)建機部
木暮 深	建設省道路局有料道路課	山口喜久一郎	新キャタピラー三菱(株)市場開発部 土木マーケットグループ
島田 敏夫	農林水産省構造改善局 建設部設計課	和田 勉	(株)神戸製鋼所建設機械本部 大久保建設機械工場
一ノ宮 崇	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部電力技術課	矢嶋 茂	ハザマ機電部
菅沼 史典	運輸省港湾局技術課	佐治賢一郎	(株)大林組機械部
原川 実	日本鉄道建設公団関東支社設備部	加藤 謙	東亜建設工業(株)土木本部機電部
畠中 耕三	日本道路公団施設部施設建設課	吉川 長徳	鹿島機械部
門田 誠治	首都高速道路公団東京建設局 建設第一部工事第一課	田中 智彦	日本鋪道(株)技術部機械課
土山 正己	本州四国連絡橋公団工務部	白川 勇一	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
山本 晃生	水資源開発公団第一工務部機械課	高場 常喜	(株)熊谷組土木本部施工設備部
吉沢 宣夫	日本下水道事業団工務部機械課	梶岡 保夫	清水建設(株)建築本部機械部 機械システムグループ
吉村 豊	電源開発(株)建設部 土木機械グループ	星野 春夫	(株)竹中工務店技術研究所
中桐 史樹	日立建機(株)マーケティング 本部商品企画室	境 寿彦	日本国土開発(株) 土木技術本部情報センター
金津 守	コマツ建機事業本部開発本部 商品企画室		

巻頭言

港湾施設の技術基準の改訂と 国内外の情勢への対応

田 端 竹千穂



この4月1日付で、港湾の施設の技術上の基準を定める省令を十年ぶりに改訂いたしました。

今回の改訂では、単なる字句の修正にとどまらず、技術基準の根本的なあり方を問い直す大きな変更を行ないました。大きな社会情勢の背景として、昨今の情報公開や規制緩和の流れと、他方では、国際標準への対応が急がれるところがあります。建設機械分野においても国際標準への動きは当協会を中心として進められているところですが、土木構造物の世界ではこれまでやや動きが遅くなっています。

構造物の国際標準化の世界的な動きは1986年に制定されたISO 2394（構造物の信頼性に関する一般原則）が大きな契機となっています。このなかでは、構造物の性能規定の考え方を明確にし、設計から施工までの全般をカバーしており、構造物の信頼性設計の考え方を基本とし、土木・建築の垣根を取り払った設計の基本原則を明確にしたものとなっております。

ご承知のとおり、もともとWTO（World Trade Organization）のTBT（Technical Barriers to Trade）協定により、WTO加盟国は自国の国内規定とISOと整合性を求められたことから、各国は自国の国益確保の観点を重視して自国の基準をできるだけISO標準に取り組むべく早くから戦略的な活動を展開してきております。最も端的な例がEurocodesであり、EU国内の基準がそのままISO規格として成立する流れがすでにできあがる状況となっており、わが国もこうした世界的な流れに遅ればせながら追随しているところです。

こうした世界的な動きに対応するため、今回の港湾施設の基準改訂にあたり、これまで省令の運用を定めていた通達の中から必要不可欠な遵守事項を告示として原則公開し、いわゆる性能規定としての位置づけを明確にすることとしました。その一方で、技術者の柔軟かつ的確な技術的判断をサポートするための技術情報を、解説、ならびに参考として提供し、今後の新たな技術成果にも即応すべき自由度を確保しています。また信頼性設計の考え方も限定的ではありますが導入し、ISO への対応をにらんだ端緒づくりを実現しました。

これらの対応は、一方では世の中の大きな動きとも無縁ではなく、情報公開の流れに応じて、告示化を図り、従来は通達として内規的な扱いであった技術的知見、研究成果をできるだけ公開し、性能規定の導入によって不要な技術的規制を排除する対応を図っています。また、基準そのものの緩和により構造物の品質確保に留意しつつ合理的なコスト縮減が可能となるよう配慮いたしました。

建設機械分野などの製品製造に比べ、構造物（とりわけ土木構造物）の世界では、「必要な性能」ということをあまり突き詰めて考えてこなかったこともあります。防波堤について言えば、たとえば「港内の静穏度を確保するために最低限どんな性能が必要か。少しぐらい滑動しても大きく沈下したり転倒しなければ波は防げる」といったことになります。その結果、滑動をある程度許容した信頼性設計が可能になるというわけです。

地震や洪水、大津波など大自然の巨大、かつ不確定な外力を前にして、かなり経験的な知見の蓄積に頼ることの多いこの世界では、安全率に頼った設計もやむを得ないところであったことも事実です。しかしながら、人命の安全等に係わる必要不可欠なフェイルセーフを確保することは当然として、われわれの知見もふえ、技術もそれなりに蓄積されてきた今、大きな時代の流れの中では、いかに合理的、効率的な施設整備を実現できるかが、今後一層問われることになると思われます。

そのためには、構造物の性能や耐用年数をきっちり判断し、それに合わせた維持補修の考え方を含めた、いわゆるライフサイクルコスト（LCC）の評価がますます重要となることでしょう。

管中混合固化処理工法を用いた 浚渫土砂の長距離圧送実験

上 蘭 晃・塚田 正 一

近年、港湾の浚渫工事における軟弱浚渫土の有効活用が課題となっている。これらの土砂は高含水比のため、土砂の再活用を図るためには、脱水や固化処理などが必要である。最近、従来の固化処理工法と比較して簡易な機械の組合わせで経済的な工法として、土砂を空気圧送する過程で固化材と混合する管中混合固化処理工法が開発されている。伏木富山港で今回計画している浚渫土砂の陸上固化処理は圧送距離約1 km 必要であり、本工法による長距離圧送が可能か確認のため、試験工事を実施したのでその成果について発表するものである。

キーワード：管中混合、固化処理、長距離圧送、浚渫土砂、空気圧送

1. ま え が き

近年、港湾の浚渫工事により発生する軟弱な土砂の有効活用が課題となっている。一般的にこれらの土砂は含水比が高く埋立利用する場合は、地盤強度の観点から固化処理などの改良が必要であり、多額の費用と時間を要した。

これまでの固化処理の工法として、事後混合の埋立地土捨場内で固化材を混合する工法や、事前混合の専用固化処理船上で固化材を混合する工法が行われてきた。これに対し、最近従来の工法に比べ簡易な機械組合わせで経済的な工法を目指し、浚渫した軟質土砂を空気圧送工法を用いて土捨場まで圧送する過程で、固化材を添加混合する工法（以下、管中混合固化処理工法と呼ぶ）が開発されてきた。

一方、伏木富山港では、従来から小矢部川河口港の伏木地区で航路の維持浚渫を行ってきたところであるが、平成10年度より港内の軟弱な土砂を陸上部に埋立処理することが必要となった。その場所は、将来の土地利用計画が緑地で地盤強度の問題がないことや、土捨場の環境対策および施工の経済性から有利と判断される本工法を採用することとした。

本工事においては、浚渫土砂の陸揚げから土捨場内の排出までの圧送距離が最長で約1 km あることが問題となった。管中混合固化処理工法は、

これまで圧送距離200～300 m までしか実績がなく、固化材との混合による送泥土砂の粘性度が高まり、長距離の圧送に不安があった。

このため、管中混合固化処理工法によって長距離圧送が可能か、また少量の固化材添加量で低強度で均質な固化処理が達成出来るかを確認するため試験工事を実施した。

試験工事は、これまで管中混合固化処理の開発実績があり、試験工事の実施時点で実用化の段階にあると判断された3工法で実施した。

本報文は、この試験工事の結果得られた成果について発表するものである。

2. 試験工事の概要

(1) 試験工事概要

試験工事概要を下記に述べる。

- ・試験場所：高岡市万葉埠頭
- ・試験時期：平成10年7月1日～15日
- ・試験土量：900m³（伏木地区浚渫土）
- ・試験方法：管中混合固化処理工法（3工法）

(2) 試験工法説明

試験工事は、本工事で予定している伏木地区浚渫土砂を用い、土運船で万葉埠頭まで運搬し、バックホウで圧送機（75 m³/h）のホップに揚土し、ごみ等の障害物を振動スクリーンで取除いた後、指定ポンドまで約1 km の管路を圧縮空気

送る。送泥途中で固化材を添加し、混合され目的場所へ固化処理土を排泥した。

なお、固化材の添加および混合装置は、各工法のシステムを採用し、圧送機・圧送管・吐出部の減勢装置（サイクロン）は、共通の設備とした。

(a) 試験工事配置概要

機材配置は図-1に、また土砂の圧送機への投入状況・吐出状況を写真-1、写真-2に示す。

(b) 各管中混合固化処理工法

管中混合固化処理工法は、現在各社で開発されているが試験工事の実施時点で比較の実用に近い



写真-1 圧送機への土砂投入状況



写真-2 土砂の吐出状況

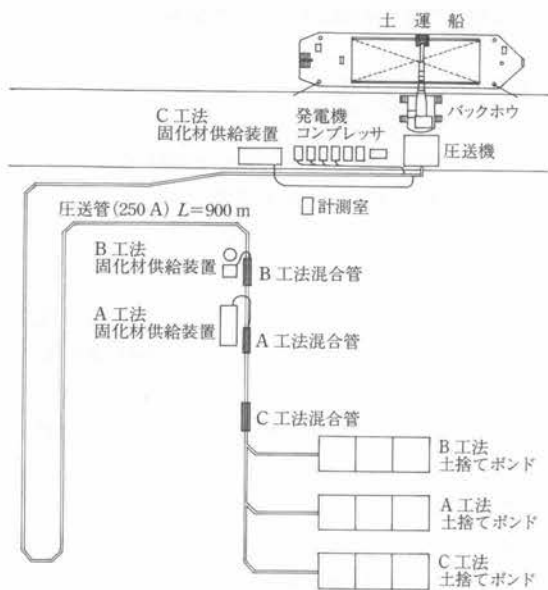


図-1 機材配置図

段階にあると判断されたA, B, C, 3社の工法を採用し、試験工事を実施した。

なお各工法は、固化材の添加方式や混合機構に創意工夫がされている。

各社の方式概要は、以下のとおりである(図-2の工事概要図参照)。

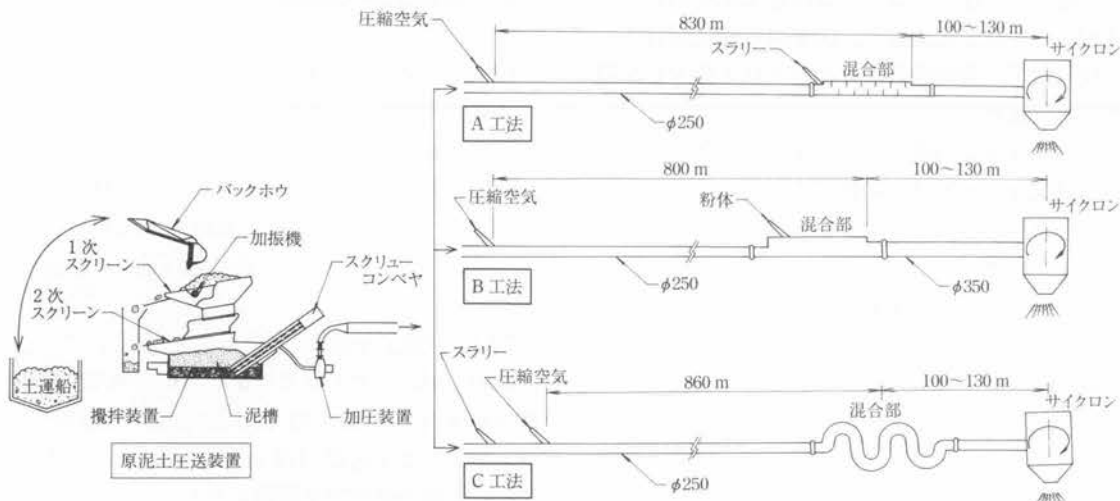


図-2 工事概要図

① A 工法

固化材をスラリー状 ($W/C=50\%$) で吐出口より約 100 m 手前の混合部で添加し、混合部で攪拌すると共にその後の配管部で起きるプラグ流で攪拌混合する工法である。なお混合部には、特殊な羽根を持つラインミキサを着脱可能な螺旋を描くように配置されているのが特徴の工法である。

② B 工法

固化材を粉体状で吐出口より約 100 m 手前の混合部で添加し、その後の配管部で起きるプラグ流により攪拌混合する工法で、さらに混合部には、拡大管が配置されているのが特徴の工法である。

③ C 工法

固化材をスラリー状 ($W/C=100\%$) で圧送の始点で添加し、圧送中のプラグ流で混合するとともに、吐出口より約 100 m 手前に設置されている混合部でさらに攪拌混合する工法である。なお混合部には、スネーク管と呼ばれる複数個の 180 度曲管を交差させ連結したものが配置されているのが特徴の工法である。

(3) 固化処理土の目標強度

維持浚渫で行う本工事は、軟泥土砂を揚土埋立し、固化後一部土砂を移動整地して盛土を行い、将来緑地として利用を図ることを目的とするものであり、固化処理土の目標強度は、土工工事可能な強さと、緑地利用可能で建物等の大きな荷重が係らないものであることから、目標強度を $q_u=29.4 \text{ kN/m}^2$ (材令 28 日) とした。

また地盤は、緑地への利用を考慮し、低強度で均一性のある程度確保することを目標とした。

低強度で貧配合の固化材添加量を求めるため、目的地の土砂で室内配合試験を行った結果、原泥 1 m^3 当たり 60 kg 前後固化材を混合すれば目標強度が、得られることがわかった。よって、試験工事では単位固化材添加量を、 50 kg/m^3 、 60 kg/m^3 、 80 kg/m^3 の 3 ケースで実施することとした。

(4) 試験工事内容

(a) 試験ケース

試験は、各工法とも 1 ケース 100 m^3 で 3 ケースずつ 300 m^3 の土量を行った。また、土捨ポンド

は 9 個設置し、送泥能力は各工法とも $75 \text{ m}^3/\text{h}$ とし、固化材は軟泥質土用セメント系固化材を使用した。

表-1 に試験ケースを示す。

表-1 試験ケース

工法	固化材添加方法 固化材水セメント比	固化材添加量	圧送距離	固化材添加後の圧送距離	試験日
A 工法	スラリー方式 ($W/C=50\%$)	50 kg/m^3	960 m	130 m	平成 10 年 7 月 1 日
		60 kg/m^3	945 m	115 m	平成 10 年 7 月 2 日
		80 kg/m^3	930 m	100 m	平成 10 年 7 月 3 日
B 工法	粉体方式 ($W/C=0\%$)	50 kg/m^3	930 m	130 m	平成 10 年 7 月 7 日
		60 kg/m^3	915 m	115 m	平成 10 年 7 月 8 日
		80 kg/m^3	900 m	100 m	平成 10 年 7 月 9 日
C 工法	スラリー方式 ($W/C=100\%$)	50 kg/m^3	990 m	990 m	平成 10 年 7 月 13 日
		60 kg/m^3	975 m	975 m	平成 10 年 7 月 14 日
		80 kg/m^3	960 m	960 m	平成 10 年 7 月 15 日

(b) 試験工事測定項目

試験工事の測定項目は、表-2 のとおり。

表-2 試験工事測定項目

試験項目		試験頻度	
原泥	物理化学試験	土粒子密度	各ケース 3 試料
		含水比	各ケース 3 試料
		粒度分布	各ケース 3 試料
		液性・塑性限界	各ケース 3 試料
		湿潤密度	各ケース 3 試料
		pH	各ケース 3 試料
		強熱減量	各ケース 1 試料
	有機物含有量	各ケース 1 試料	
	その他	フロート	各ケース 3 試料
		泥温	各ケース 3 試料
固化処理	物理化学試験	含水比	各ケース 3 試料
		pH	各ケース 3 試料
	その他	フロート	各ケース 3 試料
処理土強度	強度	一軸圧縮強度	材令 7, 28 日 3 層×3 地点×3 供試体
		ベーンせん断	材令 0, 30, 60, 120, 240 時間
		コーン貫入	材令 0, 24, 72, 168 時間
圧送能力	圧送能力	フリクションスコーン	材令 1.5 ヶ月、各ケース 12 地点
		圧送流量	経時計測
		管内圧力	経時計測
環境	騒音	固化材添加量	経時計測
		騒音	周囲 3 測線 (7, 15, 30, 60, 120 m)
環境	処理水の pH	処理水の pH	各ケース施工前後

(c) 試験時の気象条件

試験工事実施期間の気象条件を表-3 に示す。

3. 試験結果概要

(1) 試験土の土質特性

試験に使用した、各工法・各ケース毎の土質特性を表-4に示す。

(2) 圧送距離について

試験工事目的である約1kmの圧送距離については、固化材添加量が80kg/m³程度であれば、

十分可能(表-1試験ケースはすべて実施できた)であることが実証された。また、時間当たり送泥能力も圧送装置の原泥送泥能力75m³/hを3工法とも十分満足する結果となった。

(3) 固化処理土の強度特性について

(a) 一軸圧縮強度結果

各工法固化処理土の一軸圧縮強度試験(材令7日, 28日)結果は表-5のとおりである。

上記試験結果は、3工法とも固化材添加量が多くなると強度が増加している。また、目標強度の29.4kN/m²は、単位固化材添加量50kg/m³では達せず、60kg/m³, 80kg/m³で上回った。

これは、固化材添加量50kg/m³を境界として原泥の固化作用が大幅に変化することが想定される。

また強度の変動係数は、目標強度でなかった固化材添加量50kg/m³を除けば4週強度で23.6~55.9%と固化材配合の試験工事としては、そこそこの値を示した。中でもC工法は、20%代の値を示した。よって管中混合固化処理工法が十分工事に対応可能なことを示したと考えられる。

表-3 試験時の気象条件

工 法		A 社工法			B 社工法			C 社工法		
固化材添加方法		50	60	80	50	60	80	50	60	80
試験日	天気	7/1 晴	7/2 晴	7/3 晴	7/7 晴	7/8 晴	7/9 曇	7/13 晴	7/14 晴	7/15 晴
試験日当日	日平均気温(°C)	22.2	26.9	28.8	27.2	28.6	25.2	21.3	21.5	22.3
	降水量(mm)	0.0	1.0	0.0	0.0	7/9 15.5		0.0	0.0	0.0
試験日より 3日間	日平均気温(°C)	25.9	27.4	26.8	26.9	25.6	23.8	21.7	22.2	23.0
	降水量(mm)	1.0	8.0	8.0	15.5	60.0	60.5	0.0	0.5	0.5
試験日より 7日間	日平均気温(°C)	26.0	26.9	26.6	24.2	23.4	22.5	22.9	23.4	23.9
	降水量(mm)	9.0	9.0	23.5	62.0	62.0	62.0	0.5	1.5	4.0
試験日より 28日間	日平均気温(°C)	24.9	25.0	25.0	25.0	25.0	24.9	25.4	25.5	25.6
	降水量(mm)	86.5	98.0	108.0	147.5	147.5	155.5	112.5	112.5	112.5

表-4 試験土の土質特性

項 目	A 社工法			B 社工法			C 社工法		
	スラリー W/C=5.0			粉 体			スラリー W/C=1.0		
添加量(kg/m ³)	50	60	80	50	60	80	50	60	80
原泥の含水比(%)	140.1	118.4	112.8	114.2	116.3	102.1	122.9	114.2	111.2
処理土の含水比(%)	132.4	108.4	104.3	103.9	103.3	95.6	116.7	108.7	106.7
原泥のフロー値(mm)	176.7	164.3	190.7	171.0	174.0	168.0	173.0	178.0	175.0
処理フロー値(mm)	146.9	134.3	147.0	152.0	145.0	140.0	164.0	161.0	175.0
細 粒 分(%)	85.0	77.3	69.3	81.2	78.7	71.3	76.3	70.0	70.0
液 性 限 界(%)	85.3	71.9	65.1	73.5	68.0	59.3	73.9	68.4	68.2
塑 性 限 界(%)	31.9	28.3	24.9	30.2	28.4	26.7	33.0	26.8	25.2
塑 性 指 数	53.4	43.6	40.2	43.3	39.6	32.6	40.9	41.6	43.0
強 熱 減 量(%)	10.6	10.2	10.1	9.2	9.0	8.9	9.5	9.3	9.2
有機物含有量	5.29	5.08	5.05	5.29	5.11	5.06	5.37	5.31	5.19
W _s /W _L	1.64	1.65	1.73	1.55	1.71	1.72	1.66	1.67	1.63

表-5 一軸圧縮強度試験結果

項 目		A 社工法			B 社工法			C 社工法			
固化材添加方法		スラリー W/C=5.0			粉 体			スラリー W/C=1.0			
添加量(kg/m ³)		50	60	80	50	60	80	50	60	80	
室内配合試験	材令7日(kN/m ²)	2	3	93	2	59	138	0	7	118	
	材令26日(kN/m ²)	3	3	115	3	77	148	0	13	123	
一軸圧縮強度	材令7日	平均値(kN/m ²)	12	42	70	11	83	222	11	61	148
		標準偏差	0.12	0.22	0.42	0.24	0.41	0.67	0.14	0.18	0.16
		変動係数	100.0%	51.2%	59.2%	218.2%	48.2%	29.6%	127.3%	29.0%	10.6%
		強度比	6.56	15.18	0.74	4.88	1.42	1.60	—	9.21	1.25
	材令28日	平均値(kN/m ²)	17	44	67	10	96	244	11	81	179
		標準偏差	0.16	0.22	0.38	0.22	0.52	1.08	0.21	0.21	0.43
	変動係数	94.1%	48.9%	55.9%	220.0%	53.1%	43.4%	109.1%	25.3%	23.6%	
	強度比	5.61	12.84	0.58	3.73	1.25	1.65	—	6.05	1.45	

表-6 環境調査結果

項目		A 社工法			B 社工法			C 社工法		
固化材添加方法		スラリー W/C=5.0			粉 体			スラリー W/C=1.0		
添加量 (kg/m ³)		50	60	80	50	60	80	50	60	80
洗浄水の pH	打設前	8.3	8.2	8.2	8.9	8.5	8.1	8.2	8.9	8.3
	打設後	9.1	8.4	8.2	8.9	9.1	8.8	9.3	8.9	8.8
騒音測定		圧送機	固化材供給装置	減勢装置	圧送機	固化材供給装置	減勢装置	圧送機	固化材供給装置	減勢装置
測定位置	暗騒音 (dB)	41	41	42	45	45	46	47	47	47
	7 m	78	66	85	81	66	85	81	65	82
	15 m	73	62	71	77	63	73	77	61	69
	30 m	67	58	66	68	58	68	69	59	63
	60 m	59	54	53	60	55	54	60	58	56
	120 m	58	51	48	60	51	50	58	58	52

(b) 強度と原泥との関係

一般的に固化処理土の強度は、原泥の土質特性に影響されることが考慮されるので、種々検討分析した結果、含水比と一軸圧縮強度の関係に影響(50 kg/m³を除く)が見られ、含水比が高くなると強度が低くなることがわかった。

また各工法の一軸圧縮強度結果のばらつきが工法により大きく違いが出たのは、原泥土質のばらつき状況が強度のばらつきに大きく影響したものと考えられる。

(4) 工法の環境調査結果

固化工事を行うにあたって最も影響度を考慮する必要が考えられる管内洗浄水のアルカリ性度および施工機械の騒音度の調査を行った。結果を表-6に表す。この結果からは、水質・騒音とも特別な数値を出さなかった。

4. ま と め

① 管中混合固化処理工法における約1 kmの長距離圧送能力については、自然含水比100%以上の軟泥土砂の場合は、今回実施した3工法とも問題なく可能であることが実証された。

② 管中混合固化処理工法における低強度を、貧配合で行ってもある程度の固化処理土の均一性が確保出来ることがわかった。なお、実験では変動係数20~50%代の範囲に収まっていた。

③ 管中混合固化処理工法の適用にあたっては、対象軟泥土の含水比が最も固化処理土の強度に影響することがわかった。よって施工を行うに

あたっては、土質特性に応じた固化材添加量を慎重に決定する必要がある。

④ 管中混合固化処理工法は、騒音・振動等は環境に与える影響度は小さく、また洗浄水のアルカリ性化にたいしては、直接排水を行わなければ十分対応可能で、総じて環境にやさしい工法である。

5. おわりに

管中混合固化処理工法は、まだ始まったばかりの工法であるが、簡易な機械の組合わせで経済的な軟泥土の固化処理工法として十分実用的なものと考慮でき、目的と土質特性を十分把握して使用されることを望む。また本工法は、今後研究開発と実績を進めることでさらなるグレードアップを図れると考慮する。

【筆者紹介】



上 崗 晃 (うえぞの あきら)
(前) 運輸省第一港湾建設局伏木富山港湾
工事事務所長



塚 田 正一 (つかだ しょういち)
運輸省第一港湾建設局
伏木富山港湾工事事務所伏木工場長

東京国際空港における資源再生地盤改良工法の開発

藤崎 治男・菅原 邦彦・山崎 邦晃

近年、我が国では建設工事に伴って発生する建設残土等の処分地の確保が困難になってきており、社会的にも積極的なリサイクル活用が求められている。東京国際空港（羽田空港）においても「沖合展開事業計画」の建設にあたり、旧空港施設からの諸建設発生材を積極的に有効利用しているところである。

このようななか、滑走路や誘導路の建設にあたり、これらの下部地盤の液状化対策と下部地中を交差する鉄道シールドトンネルや高速道路等構造物への荷重負担の軽減を図ることを目的として、国内では初めての本格適用となる現地掘削土を再利用した軽量混合処理土（以下、「SGM 軽量土」という）を採用した地盤改良工事を施工しているところである。

本工法の開発により廃棄物としての発生材を抑制することができるなど、環境保全に向けて新しい指標を見いだすことができた。

キーワード：空港、液状化対策、掘削土、調整泥土、段階施工、SGM 軽量土

1. はじめに

SGM 軽量土は、原料土をスラリー化して調整泥土を作製し、これに固化材、気泡を加えることにより、強度と密度を同時に調整することができる地盤材料である。従来の固化処理土に比べ軽量性に優れ、埋立荷重の軽減や支持地盤の沈下等を抑制することができる。本報文では、SGM 軽量土を荷重負担の軽減と液状化対策を目的とした既設鉄道シールドトンネル上部の地盤改良工事に適用した事例について紹介するものである。

本工事では、SGM 軽量土の原料土に砂分の多い現地の掘削土を適用した。従来、SGM 軽量土の原料土は、主として浚渫土などの粘性土を使用していたが、本工事では、掘削土を使用することで、その適用範囲の拡大を目指した。掘削土の自然含水比は、浚渫土等と比較して低い状態にあり、原料土のスラリー化において、事前分級が必要になることや、砂分の沈降、気泡の消泡などに配慮する必要がある、これらを考慮した施工システムを開発した。

本報文は、東京国際空港（羽田空港）におけるSGM 軽量土の施工システムの内容を主体として、施工実績の概要について述べるものである。

2. 工事概要

SGM 軽量土の施工箇所は、図-1 に示すように新 A 滑走路西側平行誘導路部と既設の鉄道シールドトンネルの交差部に当たる 118 m × 60 m の区域である。工事概要を表-1 に、施工断面

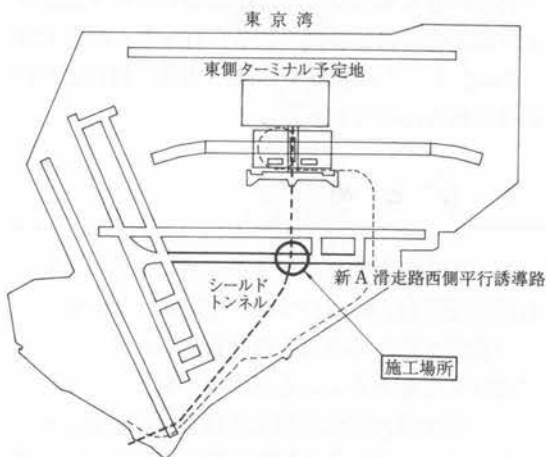


図-1 施工位置図

表-1 工事概要

施工場所	平行誘導路と既設鉄道シールドトンネル交差部
改良面積	約 7,100 m ²
地盤改良工	深層混合処理 約 1,400 本
	SGM 軽量土 約 32,000 m ³

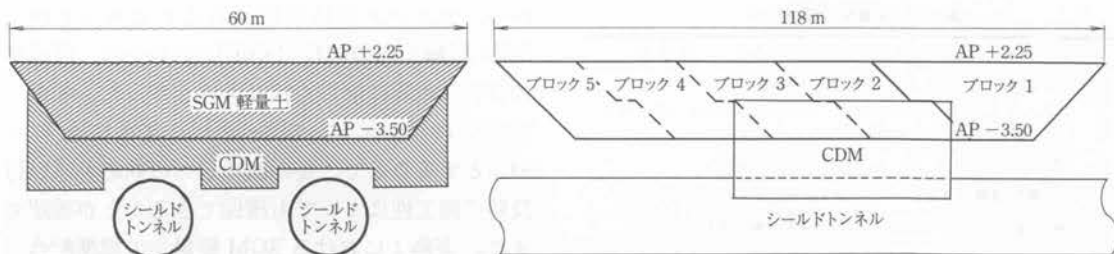


図-2 施工断面図

を図-2に示す。シールドトンネルへの影響を最小限にして、液状化対策を施すために、深層混合処理工法による改良杭約1,400本を打設し、シールドトンネル上部の荷重負担を軽減するためにSGM軽量土を採用した。SGM軽量土の打設は、原地盤の広範囲な開削を伴うために、地盤のリバウンドが生じ、既設のシールドトンネルの浮き上がりが予測された。対策方法としては、周辺地下水位が高いことから、

- ① 掘削とSGM軽量土を水中施工する案、
- ② 掘削、SGM軽量土を気中施工で分割的に繰返す案（段階施工）、

の2つが考えられた。この2案から、経済比較などの検討を行った結果、気中施工における段階施工を選択した。このため、SGM軽量土の施工範囲を5ブロックに分割して、掘削とSGM軽量土の打設を交互に行った（図-2参照）。また、SGMの流動性を考慮すると、そのままでは、施工範囲外へ流出するため、型枠を設置して打設した。

これまでのSGM軽量土の施工事例と比較して、本工事は以下の点において特徴的である。

- ① SGM軽量土は、既設シールドトンネルへの上載荷重低減と液状化対策を目的に採用した。
- ② SGM軽量土の原料土には、原地盤の掘削土と周辺水路から発生する浚渫土（以下、軟泥）を混合して使用した。
- ③ 原料土となる掘削土には、砂分が約50%を占めており、調整泥土作成時の沈降対策などに重点をおいた施工システムを開発した。
- ④ 施工区域には航空制限があり、プラント設置位置に制約を受けるほか、クレーンを使用することが出来ないため、足場を組立てて配管を布設して打設することにした。これによ

り、約150mにわたる長距離圧送を行った。

3. SGM軽量土配合

本工事で使用した原料土（掘削土5：軟泥1の混合土）の基本物性を表-2に示す。従来の施工実績と比較（神戸第3PI）して、自然含水比は約1/5、74μm以下の細粒分は半分以下になっていることがわかる¹⁾。

本工事におけるSGM軽量土の配合は、設計値を満足するとともに以下に示す現場条件を考慮して決定した。

(1) 段階施工

地盤のリバウンドを抑えるための段階施工の採用により、現場掘削とSGM軽量土の施工数量のバランスが重要となる。特にSGM軽量土の早期発現強度は、型枠の組立および型枠脱型の時期を左右するため、全体工期にも影響を及ぼす。このため、設計必要強度($q_{u(28日)}=200\text{ kN/m}^2$)をより早い時期に満足する必要がある。

(2) 原料土の物性

原料土に掘削土と軟泥の2種類を5：1の割合で混合したものを利用するため、混合率のばらつきや物性変化に対しても、安定したSGM軽量土の品質を確保する必要がある。

表-2 原料土の基本物性

現場	土粒子密度 (g/cm ³)	自然含水率 (%)	粒度組成				pH	強熱減量 (%)	有機物含有量 (%)
			礫分 (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)			
東京国際空港	2.726	24.9	17	44	19	20	8.4	7.3	2.68
神戸第3PI	2.709	122.0	3	14	54	28	8.1	8.8	3.02

表—3 現場配合試験条件

項目	ケース1	ケース2	ケース3	設計値
現強 場度 必要	型 打 設 時 $q_{u(1日)}=13 \text{ kN/m}^2$ (人が乗れる)	型 打 設 時 $q_{u(3日)}=200 \text{ kN/m}^2$ (型枠支持)	型 打 設 時 $q_{u(2日)}=160 \text{ kN/m}^2$	$q_{u(3日)}=200 \text{ kN/m}^2$
目 標 密 度	1.1 Mg/m ³			
セメント(高炉B種)	100 kg/m ³	120 kg/m ³	140 kg/m ³	—
調 整 泥 土	含水比90%(残土5:軟泥1)			
起 泡 材	17倍希釈 25倍発泡			

表—4 標準配合

SGM 軽量土の密度 Mg/m ³	配 合 量 (SGM 軽量土 1 m ³ 当たり)		
	調整泥土 W=90% (kg)	セメント 高炉B種 (kg)	気 泡 (L)
1.10	963	120	321

(3) 施 工 性

SGM 軽量土の打設は、足場上から実施するため、比較的簡易に流込むことができるフロー値が必要である。

これらの現場条件を満足する配合を決定するために、表—3に示す条件で3ケースの試験練りを実施した。試験の結果、ケース2の配合で上記の条件を満足することが確認できた。急速施工に伴い目標強度を $q_{u(3日)}=200 \text{ kN/m}^2$ と設定したこと

から、セメント量は増加することとなったが、SGM 軽量土内の細粒分が増加するため、圧送中の材料分離等に対しては好条件となった。また、流動性については、調整泥土の含水比を $W=90\%$ とすることで、長距離圧送への対応および打設時の施工性についても確保できることが確認できた。実施工におけるSGM 軽量土の標準配合を表—4に示す。

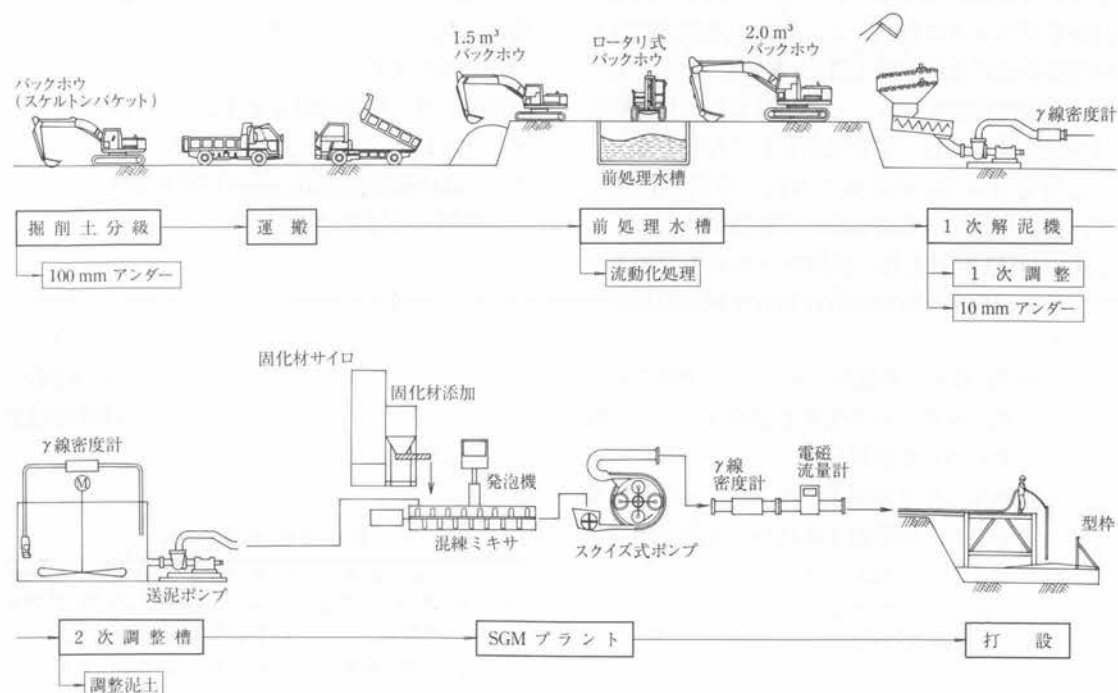
4. SGM 軽量土施工

(1) 施工システム

SGM 軽量土の施工システムの概要を図—3に示す。施工システムは、掘削土を規定の密度に調整するための泥土調整システムと、調整泥土と固化材および気泡を混練圧送するためのSGMプラントから構成されている。

(a) 泥土調整システム

SGM 軽量土の施工では、一定の密度(含水比)に調整した調整泥土の製造が重要な要素を占める。本工事では砂分の多い掘削土を使用することから、調整泥土作製時に砂分が沈降しないように配慮するとともに、10 mm以上の雑物を除去す



図—3 施工フロー

る際には、効率よく細粒分を回収できる方策が求められた。

この要求に応えるため、本システムでは、調整泥土を多段階で調整する方式を採用するとともに、流動化処理を行ってから 10 mm 以上の雑物を除去する方式とした。このため、乾式で分級するよりも効率に優れ、比較的簡易に分級することができ、設備を縮小することが可能になった。この泥土調整は、以下に示す工程で処理されている。

① 掘削土分級（写真—1 参照）

掘削土仮置きヤードにて、スケルトンバケット（100 mm メッシュ）を使用して概ね 100 mm 以上の雑物を除去した後、ダンプトラックによりプラントヤードに運搬する。また、軟泥についてもダンプトラックでプラントヤードに運搬する。

② 前処理水槽（写真—2 参照）

掘削土と軟泥をバックホウで約 5 : 1（体積比）の割合で前処理水槽に投入し、あらかじめ決められた量を加水して流動化を促す。

③ 一次解泥機（写真—3 参照）

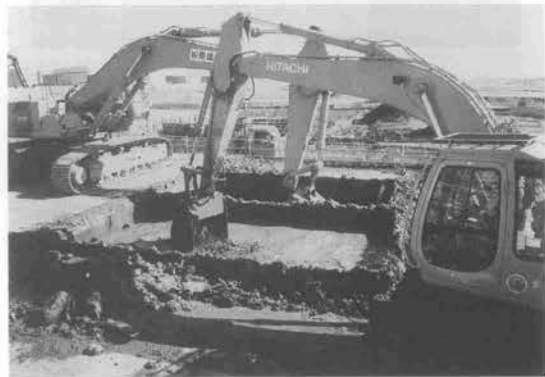
流動化処理した泥土を 2.0 m³ のバックホウで一次解泥機のホッパに投入する。このときに二床式の振動ふるいにて、10 mm 以上の雑物を除去する。一次解泥機には、二軸式のスクリーミキサを装備し、併せて密動調整のための加水機構も装備する。振動ふるいを通過した泥土は二軸式スクリーミキサの強力な攪拌作用により、均質な一次調整土とした後、スラリポンプにより二次調整槽へと送泥する。密度調整のための加水量は、圧送管に設置したγ線密度計の値を検出し、規定の密度になるよう加水ポンプを自動制御する。

④ 二次調整槽（写真—4 参照）

2次調整槽は 50 m³ のタンクを 2 基使用して規定の密度に最終調整するものである。調整槽内には、砂分の沈降を防止するための攪拌機を 4 基装備し、内部を強力に攪拌し砂の沈殿による送泥不良を防止する。密度の最終調整は、二次調整槽内の密度をγ線密度計で検出し、規定の密度になるよう加水ポンプを自動制御して加水量を調整する。最終調整された調整泥土は、スラリポンプにて SGM プラントへ定量供給する。供給量の調整は、圧送管に設置した電磁流量計の値を基にスラ



写真—1 スケルトンバケット



写真—2 前処理水槽



写真—3 一次解泥機

リポンプの回転数を自動制御する。

(b) SGM プラント（写真—5 参照）

SGM プラントでは、連続ミキサにて調整泥土と固化材および気泡材を混練し、スクイズ式のコンクリートポンプにて圧送する。

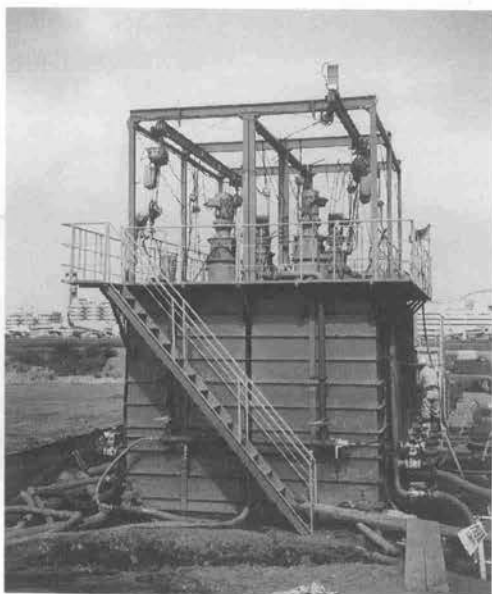


写真-4 二次調整槽



写真-5 SGM プラント

この連続式ミキサは傾転構造を採用しており、混合土の性状に応じて練り混ぜ時間の調整が可能である。プラントでは、調整泥土、固化材、および気泡を連続混練するため、それぞれの供給量を設定する必要がある。調整泥土量は、供給流量を電磁流量計で計測し、設定流量になるようにスラリポンプの回転数を自動制御する。固化材の切り出し量は、ロータリフィーダの回転数を制御して調整する。一般に気泡材は、現場条件に応じて、15~20倍に希釈しておき、コンプレッサの空気圧により20~25倍に発泡させてミキサに投入する。ミキサ投入時の気泡量は、混練および圧送による消泡に応じた割増を考慮する必要がある。

混練したSGM軽量土は、スクイズ式コンク



写真-6 打設状況

リートポンプで圧送して打設する。打設区域には、一定高さ以下とする航空制限があるため、足場を組立ててホース口を人力にて移動して打設した(写真-6参照)。

(2) 施工実績

SGM軽量土の品質は、各プラントのミキサや圧送距離により、消泡率が多少異なる。このため、SGM軽量土の品質管理は打設後の密度計測で行うことが原則である。同時に、各工程における密度管理と、各材料の定量供給管理も必要不可欠である。本システムには、自動化制御を採用するとともに、中央制御室にて各工程における施工管理装置のデータを集中表示して、一元管理する方式を採用した(写真-7参照)。施工管理装置で監視可能な項目を表-5に示す。施工管理データの集約化により、複数の施工管理データを一度に監視することができるため、施工時の指示系統が明確になるメリットがある。



写真-7 施工管理装置

表-5 管理項目

計測場所	計測項目
一次解泥機	一次調整土密度
二次調整槽	調整泥土密度 調整泥土供給量
SGMプラント	SGM 軽量土密度 SGM 軽量土流量

また、管理装置による品質管理と併せて、打設地点における品質管理を定期的を実施した。

図-4 に、打設直後に採取したモールド試料のフロー値を示す。フロー値は 150~200 mm の間にあることがわかる。流動性の確保と材料分離の関係は、相反する条件であるが、今回のフロー値の範囲では、材料分離などの現象は認められなかった。

図-5 および図-6 に、同様に採取した試料の材令 28 日における密度測定結果と一軸圧縮強度を示す。モールド試料による密度は、1.1 Mg/m³ 以下であり、所定の密度を満足している。一軸圧縮強度については、材令 3 日で設計強度 ($q_{u(28日)} = 200 \text{ kN/m}^2$) に達する配合で施工したことから、大きい強度が得られている。

5. 今後の課題

現地掘削土を適用した SGM 軽量土の品質は、原料土の土質性状、配合条件および周辺の水質・気温といった現場条件にも左右されるが、概ね所定の品質を確保することが可能であった。今後は、より安定した SGM 軽量土の確保のために次の点を課題として取組んでいきたい。

① 分級粒径について

SGM 軽量土では、分級粒径 10 mm 以下を標準としているが、原料土の土質条件等により、分級

粒径を検討していく必要がある。特に今回のように砂分が多い場合には、沈殿物による送泥不良の原因にもなるため、システム構成を考慮した設定が必要である。また、分級した雑物の粒径が比較的均一であったことから、粒径別に選別、ストックするなどして他工事への再利用などについても検討する価値があるものと考えられる。

② 気泡材の選定基準

気泡材に関しては、希釈用水の水質、水温および空気温度といった自然条件にも影響されるため、消泡のメカニズムを解明し、現場条件に応じた気泡材の選定基準を明確にする必要がある。

③ 気泡添加率自動調整技術

気泡は、圧送時に発生する圧送圧力等により収縮・消泡する等の影響を受ける。このため、気泡の添加制御は、打設時の密度を計測して手動にて微調整している。今後は、打設時の密度計測手法と併せて圧送圧力に応じた気泡添加率自動調整システムの開発を検討していきたい。

④ 圧送ポンプ

現在 SGM 軽量土の圧送機には、スクイズ式のコンクリートポンプが推奨されているが、今後の大量・急速施工といったニーズに対応するためにも、ピストン式のコンクリートポンプ等をはじめとする他の圧送方法についての適用の可能性についても調査、検討する必要がある。

6. おわりに

今後、ますます浚渫土や建設残土等の処分地確保は困難になるものと予想され、これらの有効活用を促す工法の開発は、環境への負荷を軽減するための重要課題と思われる。このような状況下

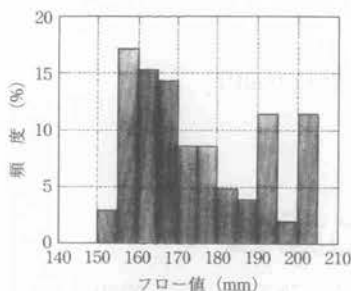


図-4 フロー値

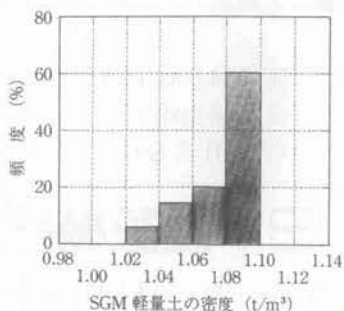


図-5 密度測定結果 (材令 28 日)

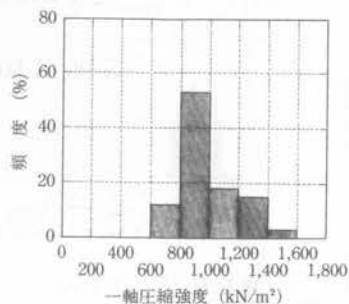


図-6 一軸圧縮強度

で、現地掘削土の再利用を本格適用した本工事を無事に施工できたことは、時代のニーズに合致したものと考えている。

一方、SGM 軽量土工法には、先に挙げた課題はもとより、適用土質条件の拡大、コスト縮減および大量・急速施工設備の改良等、汎用性に向けての課題もあり、さらなる研究開発が必要と考えられる。本工事の実績が、今後の研究開発に多少なりとも寄与できれば幸いである。

《参考文献》

- 1) 輪湖, 他: 岸壁裏埋土としての軽量気泡混合土のプラントシステム管理, 土木学会第 51 回年次学術講演会, 1996 年 9 月

【筆者紹介】

藤崎 治男 (ふじさき はるお)
運輸省
第二港湾建設局東京空港工事事務所所長



菅原 邦彦 (すがわら くにひこ)
運輸省
第二港湾建設局東京空港工事事務所次長



山崎 邦晃 (やまざき くにあき)
東亜・五洋・東洋共同企業体所長



日本建設機械要覧

—— 1998年版 ——

本書は各種建設機械を機種ごとに分類し、概要、特長、仕様等を写真をつけて記述し、また、建設機械損料表にも対応しており、建設事業に携わる方々のための必携図書。

B5判 1,500頁 定価54,600円(消費税込)：送料1,050円
 会員46,200円(") " "
 (官公庁含む)

社団法人 日本建設機械化協会

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

吸水型振動締固め工法による液状化対策工法

中川 誠

吸水型振動締固め工法は、従来工法の SCP 工法、RC 工法等と同様、振動締固め工法の一つであるが、振動ロッド貫入時の周辺地盤の液状化に対して、ロッド先端の吸水部より、施工時の過剰間隙水圧を強制的に消散（吸水）させ、効率よく締固めを行う新工法である。

ここでは、平成 8 年および 9 年度運輸省の新技术活用パイロット事業の一環として実施した、ケーソン式岸壁背後の裏埋土砂（まさ土）における液状化対策工法（テラシステムおよびシマール工法）について、現地施工の概要等を報告するものである。

キーワード：液状化対策、過剰間隙水圧、吸水型振動締固め工法、建設費縮減

1. はじめに

阪神・淡路大震災では、沿岸部の埋立て地盤で大規模な液状化（噴砂）現象が発生した。

現在、砂質地盤の液状化対策としては、サンドコンパクションパイル工法（以下 SCP 工法）およびロッドコンパクション工法（以下 RC 工法）等の「振動締固め工法」が広く用いられている。

これらの工法は、振動ロッドから地盤に振動エネルギーを与えて締固めるものであるが、この起振力は、通常の地震力よりはるかに大きく、振動ロッド周辺での過剰間隙水圧の発生が、振動エネルギーの有効な伝達を阻害し、締固め効果の低下を招く原因と考えられている。

運輸省第三港湾建設局では、岸壁背後の裏埋土砂（まさ土）の液状化対策として、施工時の過剰間隙水圧をロッド先端の吸水部から強制的に消散（吸水）させながら締固めを行う「吸水型振動締固め工法」としてテラシステムおよびシマール工法を採用した。

これら新工法の採用は、新技术活用パイロット事業の一環として従来工法と比較することにより、現場への適応性、効率性、改良効果等を評価するもので、本報文ではその概要を報告する。

2. 工法の概要

(1) 工法原理

テラシステムは SCP 工法を、シマール工法は RC 工法を基本原理とし、両工法とも施工機械はクローラ式サンドパイル打設機をベースマシンに吸水システムを付加した専用振動ロッドとその他付帯設備で構成されている（写真—1 参照）。

以下に 2 工法の工法原理を紹介する。



写真—1 施工状況（テラシステム）

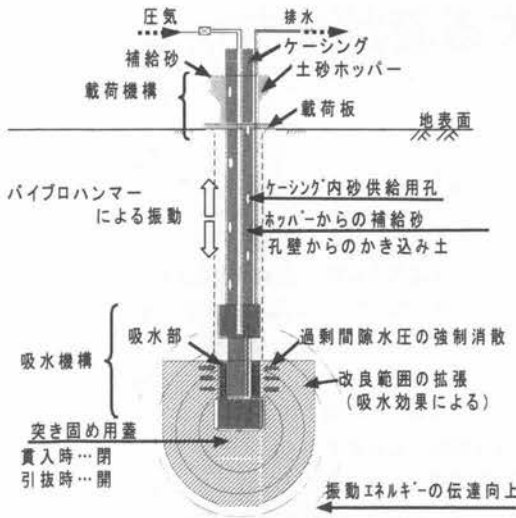


図-1 工法原理の概要図 (テラシステム)

(a) テラシステム

締固めは、図-1 に示す上部ホッパーより振動ロッド (φ400) 内に海砂を投入し、砂杭を拡張することによって行う。その際、振動ロッド先端に取付けてある吸水部から、振動により発生した過剰間隙水圧を真空ポンプで吸取り、真空タンクに溜まった水をコンプレッサで外部に排出するものである。

今回、採用しなかったが、載荷板を用いて地表面を拘束することにより、表面部の締固め効果を高め、従来工法では得られなかった地表面付近の締固めも可能となる。

(b) シマール (SIMAR) 工法

締固めは、従来型 RC 工法に吸水管を一体化さ

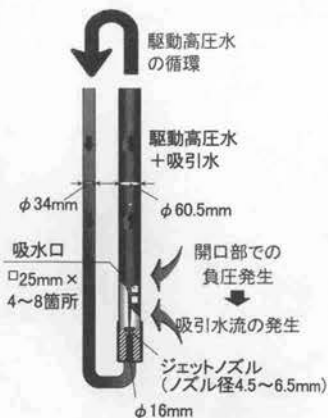


図-2 工法原理の概要図 (シマール工法)

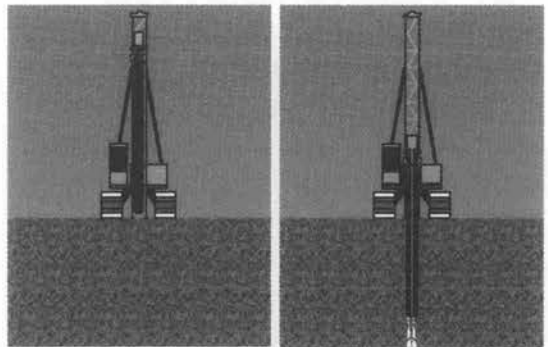
せた振動ロッド (H型鋼 400) を取付けることによって行う。

本工法の特徴は、吸水システムとして図-2 に示すジェットキャリー方式を採用していることにある。この方式の利点は、真空ポンプではなし得ない高揚程の吸水が可能であるとともに、吸水部から流入した土砂が高圧の循環水とともに地上に運ばれるため、施工中に目詰まりが生じないことにある。

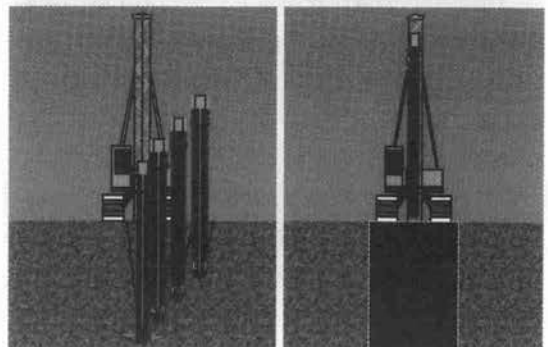
(2) 施工手順

図-3 に施工手順を示す。

- ① 打設位置に機械をセットする。
テラシステムの場合、補給材 (海砂) をホッパー内に投入する。
- ② 振動ロッドを改良層下端まで初期貫入する。
この際、両工法ともに貫入抵抗を減ずるためロッド先端から高圧ジェット水を噴出させる。



① 施工位置に機械をセット ② 所定の深さまでロッドを貫入 (先端から高圧水を噴出)



③ 吸水を併用した振動締固め ④ 締固め終了後の実施

図-3 施工手順

③ 締固めの工程に移る。

両工法とも振動ロッドの引抜きと貫入を繰返しながら、徐々にロッドを引上げ、改良層の上端部まで仕上げる。

特にシマール工法では、簡単なバルブ操作で貫入時の高圧ジェット水を吸水管の循環経路へと切替え、過剰間隙水圧の吸引に転用して締固め施工が行われる。

一方、テラシステムでは、補給材を供給しながら、振動ロッドを引抜き砂杭を造成し再貫入時に締固めを行い、砂杭を拡径する。

この間、真空ポンプにより吸水作業を行い締固め効果を向上させる。

④ ①～③の作業を繰返し行い、順次施工を進める。

3. 工事の概要

(1) 施工内容

本工事は、尼崎地区岸壁(-12m)の裏埋土砂の液状化対策を目的とした延長250m×幅20m区域の地盤改良工事である。液状化対策工法として、平成8年度は、SCP工法(延長50m)およびテラシステム(延長100m)の2工法を採用し、同一の地盤条件における両工法の施工性、経済性等を比較検討した。平成9年度は、RC工法とシマール工法の2工法で本施工を行う予定であったが施工ピッチを決定するための試験施工を終了した段階で、両者の改良効果に歴然たる差が見られ



図-4 施工位置図

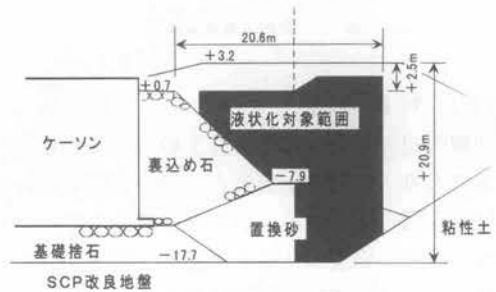


図-5 標準施工断面図

ため、本工事はシマール工法(延長100m)の施工のみとした。

図-4に施工位置図、図-5に標準施工断面図を示す。

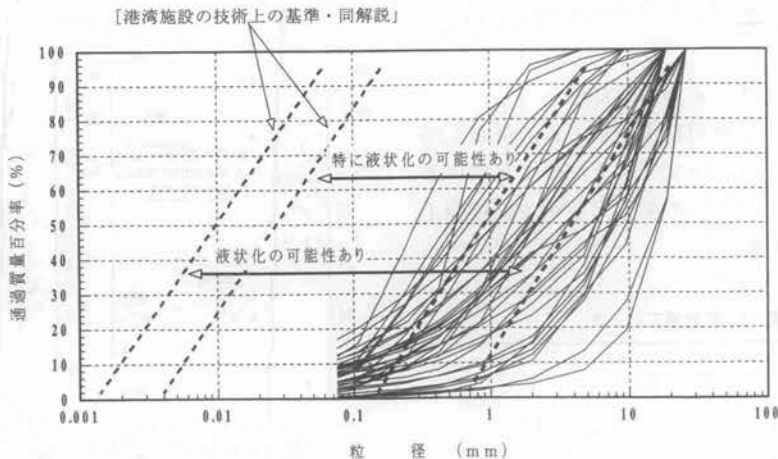


図-6 裏埋土砂(まさ土)の粒度分布

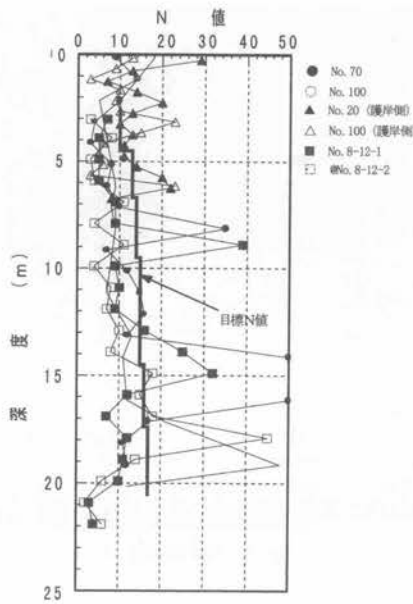


図-7 事前土質調査結果

(2) 対象地盤

地盤改良の対象となる裏埋土砂は、家島産のまさ土であり、事前の土質調査結果から得られた粒度分布を図-6に示す。いずれの粒度分布についても「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に示されている「液状化の可能性あり」の範囲に全部もしくは一部が含まれており、全体として液状化の対象となる地盤であることがわかる。

図-7は改良前のN値分布を示したものである。当該地点での液状化しないための目標N値と比べると、大半の深度でこれを下回っている。

4. 試験施工

(1) 施工ピッチによる改良効果

事前の設計ピッチ検討結果をもとに、従来工法およびテラシステム、シマール工法の4工法において、それぞれ3ケースの施工ピッチで試験施工を行った(表-1参照)。

表-1 試験施工ピッチ

	SCP工法	テラシステム	RC工法	シマール工法
Case 1	2.1 m (設計ピッチ)	2.5 m (設計ピッチ)	1.4 m	2.4 m
Case 2	2.5 m	3.0 m	1.9 m (設計ピッチ)	2.8 m (設計ピッチ)
Case 3	3.0 m	3.5 m	2.4 m	3.3 m

図-8にSCP工法およびテラシステム、図-9にRC工法およびシマール工法の施工ピッチを変えた改良後N値の結果をとりまとめた。

礫打ち点やシルトのデータを除くと、4工法とも施工ピッチの拡大とともに改良効果が減衰すること、図中に併記した目標N値と比較すると、SCP工法では2.1 m、テラシステムでは3.0 m、

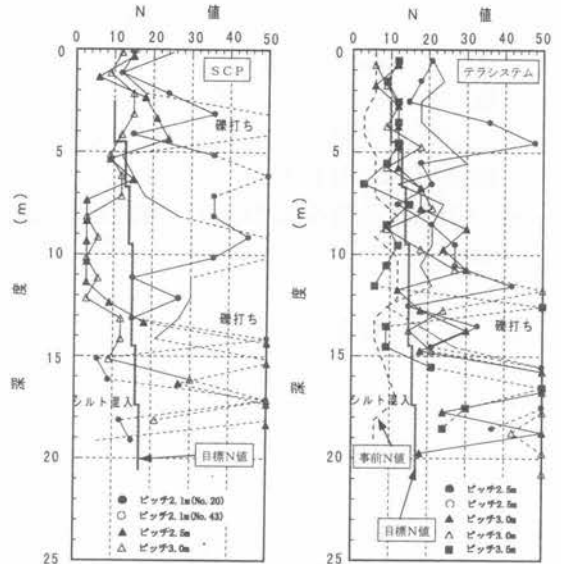


図-8 試験施工後のN値分布 (SCP工法, テラシステム)

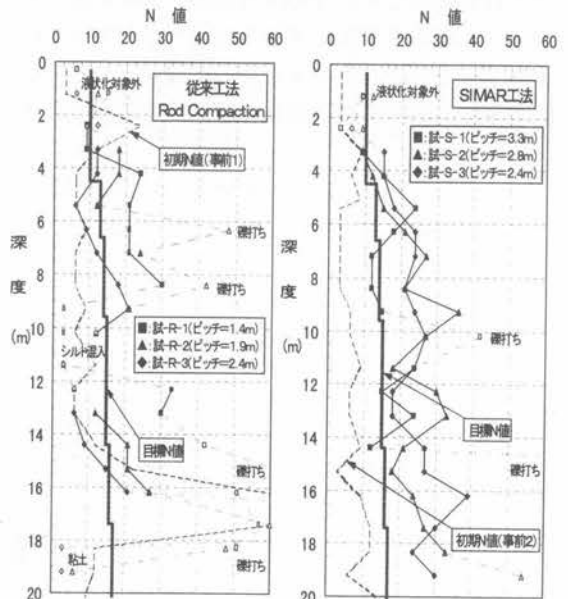


図-9 試験施工後のN値分布 (RC工法, シマール工法)

RC工法では1.4m, シマール工法では, 3.3mの施工ピッチで目標N値をほぼ満足していることが確認できる。

(2) 本施工における施工ピッチの検討

図-10にSCP工法およびテラシステムにおける, 各深度ごとのN値の目標N値からの増分と各施工ピッチの関係を示す。図より, 各ピッチとも幅広く増分N値が分布しているものの, その平均値(●)はSCP工法で2.5m, テラシステムでは3.5mでそれぞれ増分N値0を下回っており, 改良ピッチとして採用できないことがわかる。

よって, テラシステムの施工ピッチ3.0mで, 平均値が増分N値0に対して+4程度の安全幅があることから, これを本施工のピッチとした。

これと同様の安全幅をSCP工法に対して与えると, 図に示した点線ようになる。図より, 点線が増分N値0と交わるピッチは約2.25mであるが, 施工的には, 設計ピッチ2.1mとほぼ同等であり, これをSCP工法の本施工ピッチとした。

図-11より, RC工法では, ピッチ1.8mで所定の安全幅を見込んだ線(一点鎖線)が増分N値0と交わる。同時に, ピッチ1.9mでは増分N値0を下まわる点が4点あることから, このピッチは不適とし, 1.8mを必要ピッチと判定した。

シマール工法では, 一点鎖線と増分N値0と

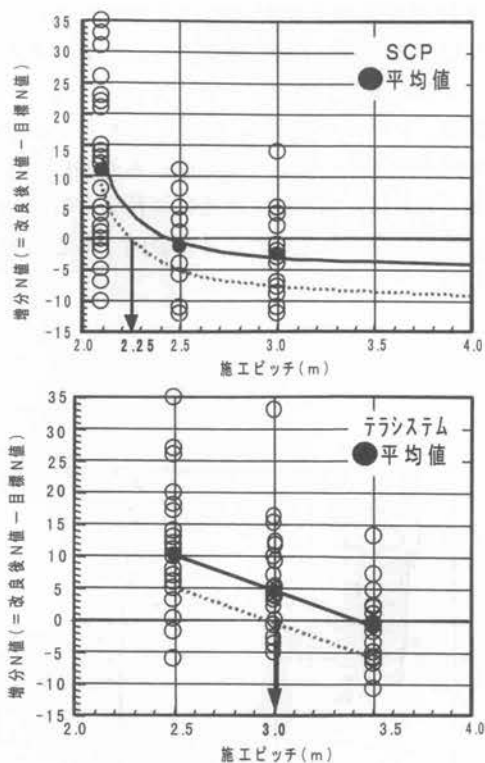


図-10 目標N値からの増分N値と各施工ピッチの関係 (SCP工法(上)およびテラシステム(下))

交わるピッチは3.0mであるが, 平均値で見れば7程度の安全幅を持っている。増分N値0以下となる点は, ピッチ3.3mで3点, ピッチ2.8mで1点であるが, ピッチ3.3mでも地盤の深度方向

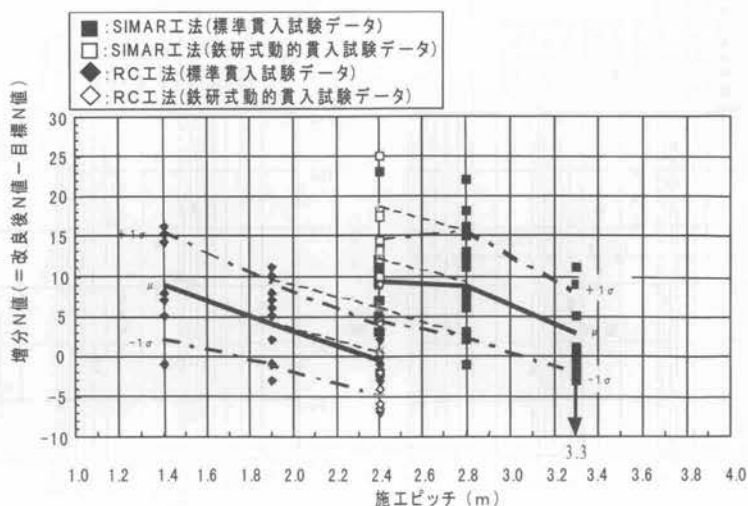


図-11 目標N値からの増分値と各施工ピッチの関係 (RC工法, シマール工法)

に増分 N 値 0 を下まわっている地盤が連続していないことから、十分に満足しうるものと考えられ、これを本施工のピッチとして採用した。

図中、シマール工法は、施工ピッチ 2.4 m で改良効果が低下し、ここで平均値が不連続になっている。これは、当該施工場所に細粒分含有率の大きい地盤が含まれていたことが原因であると考えられる。

5. 本 施 工

(1) 改良地盤の評価

試験施工の結果を踏まえ、目標 N 値を満足する施工間隔として、SCP 工法では 2.1 m、テラシステムでは 3.0 m、シマール工法では 3.3 m を本施工ピッチとした。

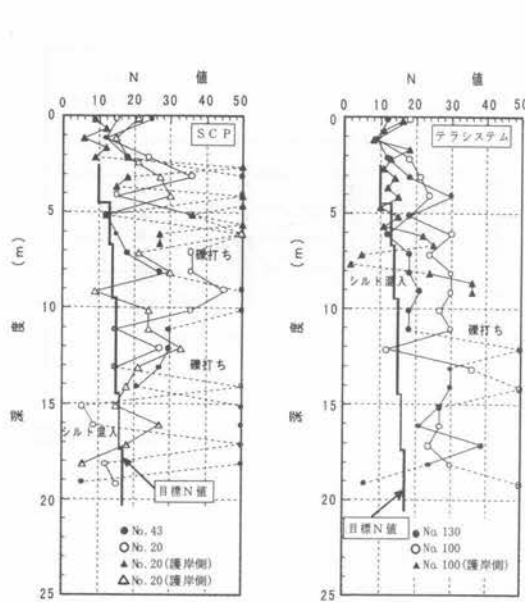


図-12 本施工後の N 値分布 (SCP 工法, テラシステム)

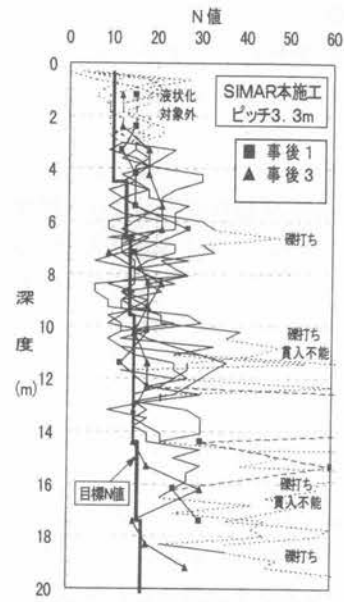


図-13 本施工後の N 値分布 (シマール工法)

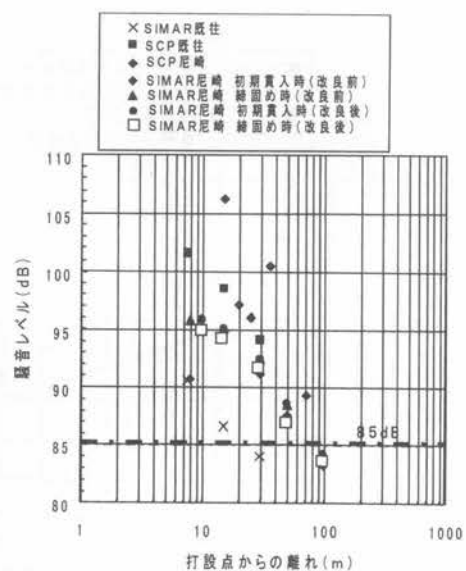
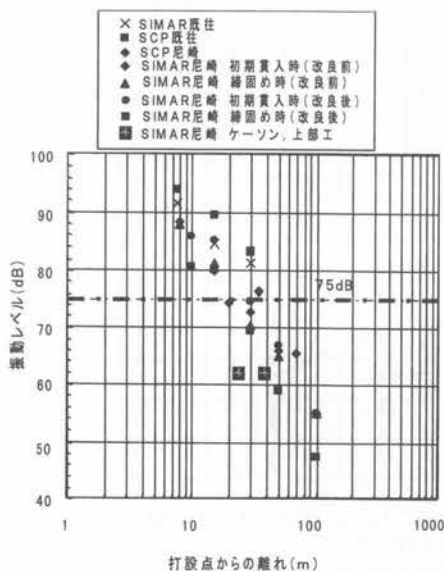


図-14 振動・騒音測定結果

図-12、図-13は、その結果を示したものである。改良後 N 値は、ばらつきはあるものの、どの位置の強度も目標 N 値を概ねクリアしており、平均的にはむしろ若干の余裕を与えている。本結果は、採用された本施工ピッチの妥当性を裏付けるものである。

(2) 周辺環境に与える影響

(a) 近傍ケーソンに与える影響

ケーソン水平方向、鉛直方向の変位を測定し、ケーソンに与える変位を監視した。SCP 工法、テラスシステムおよびシマール工法とも大差なく、最大でも数 cm ケーソンが沈下し、陸側へ引込まれる変形を示した。しかし、いずれの計測値も、その量はわずかであり、今回の施工に関して、近傍のケーソンに大きな影響を与えていないものと考えられる。

(b) 振動・騒音

本工事で計測された振動・騒音データを図-14に示す。図中には、シマール工法の既往データおよび同一地盤で計測された SCP 工法のデータも併記した。

図より、振動レベルに関してはこれらのデータと大差なく、距離減衰の傾向についても同様であることが分かる。また、規制値 (75 dB, 「建設作業振動規制基準 (昭和 51 年 2 月)」) をクリアするための必要離隔は 40 m 程度と読みとれる。

騒音レベルについても同様であるが、SCP 工法よりもかなり静かな施工が行われている。これはコンプレッサの解放音が全くないためと考えられる。一方、規制値 (85 dB, 「騒音規制法 (昭和 43

年 2 月)」) をクリアするためには、80 m 以上の離隔が必要であり、環境規制の厳しい現場では留意が必要である。

なお、テラスシステムについてもシマール工法とほぼ同様の結果であった。

6. あとがき

今回のようなまさ土地盤において、吸水型振動締固め工法であるテラスシステム、シマール工法の顕著な改良効果が検証された。これらの工法は当該地盤のような細粒分の少ない礫質地盤では、施工ピッチの拡大により、大幅な工期短縮と工費縮減が可能となる。今後、均等粒度の砂地盤やシルト分を含む砂地盤等での施工実績を積重ね、両工法の幅広い適用性について、追跡調査を行っていく所存である。

【参考文献】

- 1) 伊佐野隆, 佐藤毅, 阪井田茂, 川瀬洋: 吸水・載荷併用型振動締固め工法による液状化対策と改良効果, 土木学会第 53 回年次学術講演会, No. III-B 271, pp.542-543, 1998. 10
- 2) 石黒健, 清水秀樹, 北川吉信, 湯浅楠勝, 阪井田茂: 礫質地盤における吸水型振動締固め工法の改良効果の検証事例, 土木学会論文集, No. 617/III-46, pp.261-274, 1999. 3

【筆者紹介】

中川 誠 (なかがわ まこと)

運輸省

第三港湾建設局技術課補佐官

(現在, 運輸省第三港湾建設局神戸調査設計事務所建設専門官)



- (内ニューマチックケーソン基礎 2基)
- 場所打ち杭基礎 7基)
- 橋台 1基
- (場所打ち杭基礎)

P1 橋脚

基礎面積：222 m²
 最大理論気圧：0.42 MPa
 岩盤種類：火山礫凝灰岩
 岩盤掘削量：約 3,100 m³
 岩盤一軸圧縮強度：39.2 MN/m²

3. 多機能型ケーソン掘削機による沈下掘削

(1) 地層概要

馬淵川橋周辺は、緩い沖積世堆積物が 25~30 m と厚く、その下に基礎となる岩盤が存在する。岩盤は新第三紀中新世の櫛引火山岩層で、安山岩質の火山礫凝灰岩である。岩盤部分の一軸圧縮強度は事前の地質調査結果より、最大で 39.2 MN/m² と想定された。

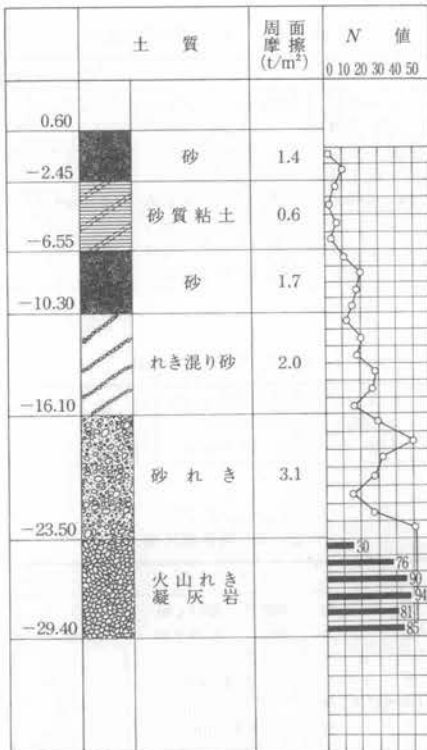


図-2 土質柱状図

(2) 高気圧下での岩盤掘削

従来の沈下掘削で岩盤に貫入させる場合は、削岩機を使用し、高圧下での振動作業がもたらであった。この作業は苛酷な作業であり、減圧症の発生率が高くなる可能性がある。

また岩盤掘削は、土砂掘削と比較して、作業効率が悪く高圧室内の延べ労働時間も長時間となる。当工事の場合、岩盤掘削部分の延べ交替数は、約 480 交替と想定された。

3 交替掘削で行った場合、掘削に要する日数は作業効率を 1.2 とすると約 190 日必要となる。

このケーソンは、ピアケーソンであり従来の頂部に気閘室を設置する方法では、減圧作業の関係上 3 交替が限度である。

このことから、この工事全体を所定工期限内に完

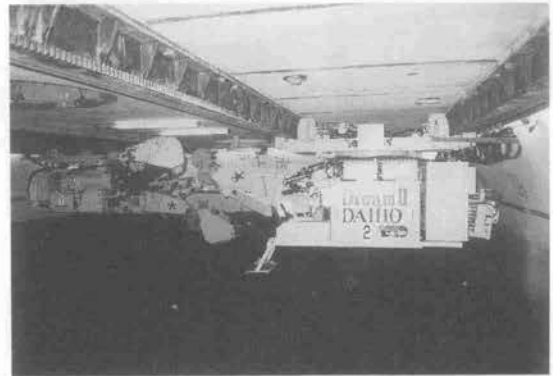


写真-1 ドリームII掘削機

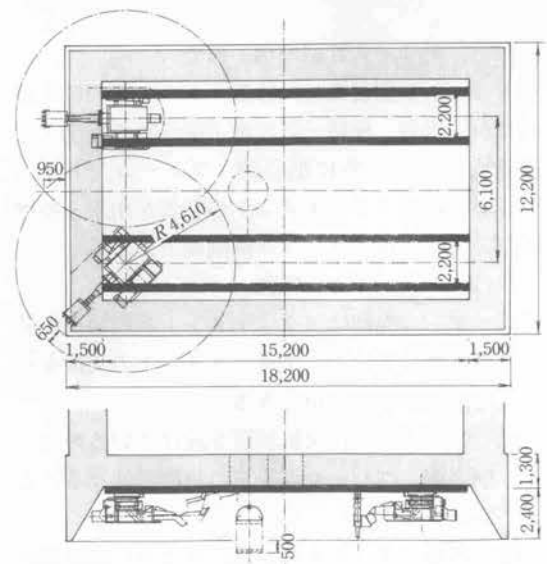


図-3 掘削機配置図

成させることは、大変困難なことであり、これらを解決するためには、岩盤部分の掘削効率を改善することが最も重要であると判断された。丁度、当社（大豊建設）において多機能型ケーソン掘削機（ドリームII）が開発された時期に合致したためこの第1号機を採用し、沈下掘削を施工することとした。

この掘削機は、地上からの遠隔操作より、削孔・割岩・掘削・積込み作業を行うものである。上記の作業を行う場合においては、大気圧下での作業となるため、作業時間に制約を受けず、作業効率の改善を図ることができる。



写真-2 遠隔操作状況

(a) ドリームII掘削機の概要

ドリームII掘削機は、砂礫、シルト等一般土質のほか、岩盤・転籍・既設地下構造物の掘削・破壊除去を行うために削岩機、ブレーカ、ドラムカッタ等各種アタッチメントの装着が出来る多機能型の天井走行式ケーソン掘削機である。

(b) ドリームIIの特徴

- ① アーム先端にアタッチメント着脱装置を装備しているので、アタッチメントの交換を短時間で行うことができる。
- ② ブーム先端に反転装置を設けているので、削岩機、ブレーカ等任意の角度に傾けることが出来る。
- ③ 各種アタッチメントは、地上から遠隔操作が出来る。

- ④ 削岩機、ブレーカ等は、掘削機本体の油圧を使用して駆動させている。
- ⑤ 掘削機のレール幅は、ケーソンの形状・シャフトの位置によって広軌・狭軌の選択ができる。
- ⑥ 削孔は、穴のピッチ、削孔済マーク、削岩機の角度、削孔深さ等CRTに表示し管理する。

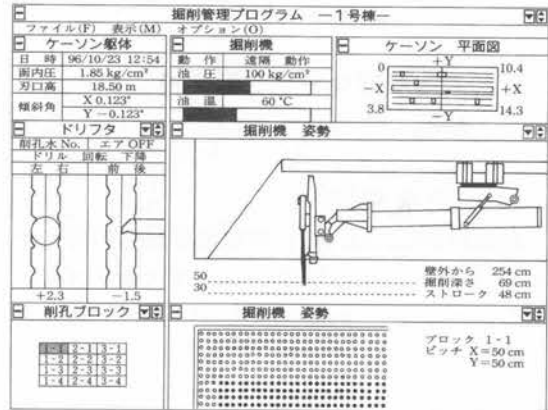


図-4 情報を提供するCRT

表-1 ドリームII掘削機仕様

項目	仕様	備考
バケット容量	標準バケット 0.2 m ³	平積み
電動機	7 kW 400 V	
最大掘削半径	4,610 mm	スラブ下 2.3 m
最小掘削半径	2,500 mm	
走行最小曲率半径	広軌 R=2,900 mm 狭軌 R=1,700 mm	レール中心
レールゲージ	広軌 R=2,200 mm 狭軌 R=1,300 mm	外幅

表-2 ブレーカ仕様

規格	油圧式 350 kg 級	
作動油	32~68 L/min	
動力	油圧 13.7 MPa	掘削機より

表-3 削岩機仕様

項目	仕様	備考
規格	油圧式 300 kg 級	
動力	油圧 20.6 MPa	掘削機より
ロッド	22 H・25 H	
ビット	φ38~φ52	
消費水量	40 L/min	
フィード長	900 mm	
操作方法	遠隔・搭乗	
フィード制御	手動・オートバック	遠隔・搭乗

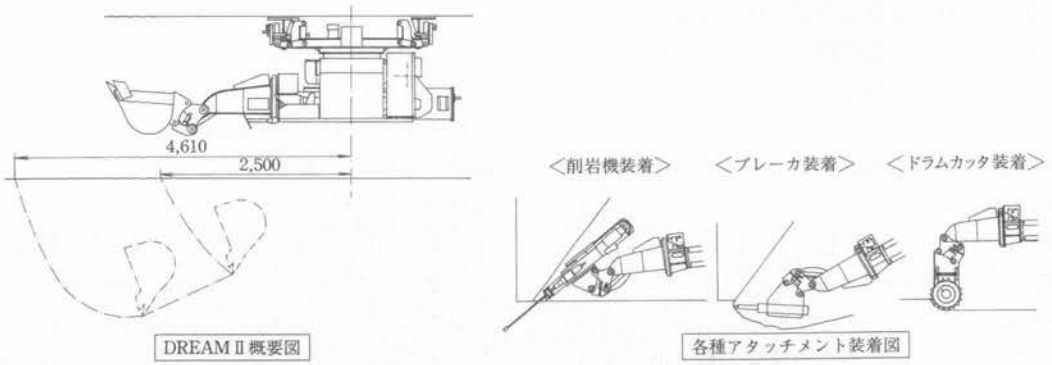


図-5 各種アタッチメント装着図

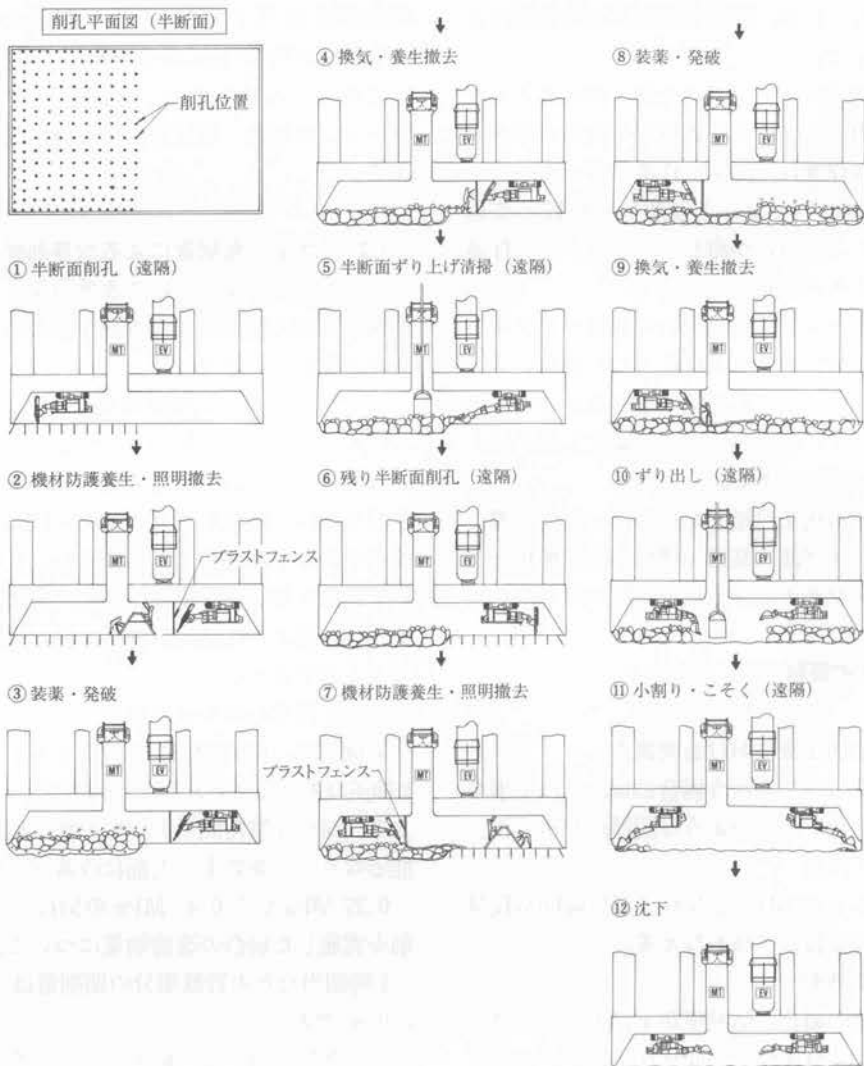


図-6 岩盤掘削作業サイクル

(3) ドリームII掘削機の使用効果

(a) ドリーム掘削機の使用状況と結果

ドリームII掘削機は2ロットの掘削から使用した。

組立作業から撤去作業までの所要日数は、次のとおりである。

機械組立所要日数：10日/2台

岩盤部分掘削所要日数：355方

機械解体所要日数：8日/2台

当初予定した岩盤部分の所要方数480方よりも125方減少させることが出来た。

ドリームIIの操作は、当初機械に慣れるまで、搭乗により行ったが、操作習得後はほぼ遠隔により操作を行った。

しかし、アタッチメントの交換・削孔後の孔壁保持のためのパイプ挿入・機械電気設備の保護・メンテナンス作業は、高気圧作業となった。

岩盤掘削においては、土砂部分と比較して振動・衝撃等により消耗が激しくメンテナンス作業が重要な要素を占めた。

このメンテナンス作業は1日の作業サイクルの中に組み込み、故障発生の未然防止に努めた。

この結果、どうしても高気圧下作業からの完全解放とはならないが、高圧室内作業を大幅に減少させることは可能である。

さらなる省人化を目指すためには、孔壁保護のための自動パイプ挿入装置・機械の高性能化と大気圧下でのメンテナンス方法の開発が望まれる。

4. 大豊式気閘室による施工

(1) 一般的工法における問題点

一般的工法で施工を行う場合には、この工事を施工するに当たり、次のような問題点があった。

(a) 減圧作業

最高気圧が0.42MPaとなり、減圧時間が長時間となり、作業員に苦痛を与える。

(b) 作業効率

一般的工法の場合、気閘室が1箇所しか設けることが出来ず、減圧作業の間は沈下掘削が出来ない。当現場の場合、最高気圧0.42MPaでの作業の場合90分間作業を行い、182分間の減圧作業となる。

これは、作業時間よりも減圧時間が2倍も長く非常に非効率である。また頂部に気閘室が設置されている場合、階段の昇降が最大で約50mとなり昇降に10~20分必要となり、作業時間はさらに短くなる。

(c) 安全性

高圧室内で異常事態が発生した場合、緊急退避が必要となる。一般的工法では、頂部の気閘室まで退避した時点で避難が完了となるが、多く時間を要する。また救急活動を行う場合においても、高圧室内に到達するためには、5~10分必要となる。現在使用されている空気呼吸器は、使用可能時間が約40分である。しかし興奮状態では使用可能時間が約20分になる場合がある。

このような状況より、大深度ニューマチックケーソンの場合、高圧室内での救出活動は困難である。

(2) 大豊式気閘室による改善効果

(a) 減圧作業における改善効果

減圧作業の作業環境を改善するために、気閘室を作業室直上に設置した。

これは、一般の気閘室の軌跡が約8m³であるのに対して、約3.7倍の30m³となった。このことにより、作業員1人当たりの有効面積が増し、手足を伸ばし横臥してリラックス状態で減圧作業を行うことができるようになった。これは通常窮屈で忍耐を強いられる減圧作業時間を、快適な作業時間に変え、作業員に休息の場との感覚を与えることができた。

(b) 作業効率の改善効果

気閘室は、作業室直上に設置することにより、2箇所設置することが可能になった。このことにより、減圧作業時間においても沈下掘削作業が可能となり、作業効率が大幅に改善された。

0.27MPaから0.42MPaの気圧下で、岩盤掘削を実施した場合の改善効果について記す。

1時間当たりの岩盤部分の掘削量は、実績で約2.0m³であった。

この数値を用いて一般工法との差を次に示す。

- 所要掘削量 約3,100m³
- 所要方数 約355方(平均掘削量約2.0m³/h)
- マンロック1基の場合の掘削所要日数

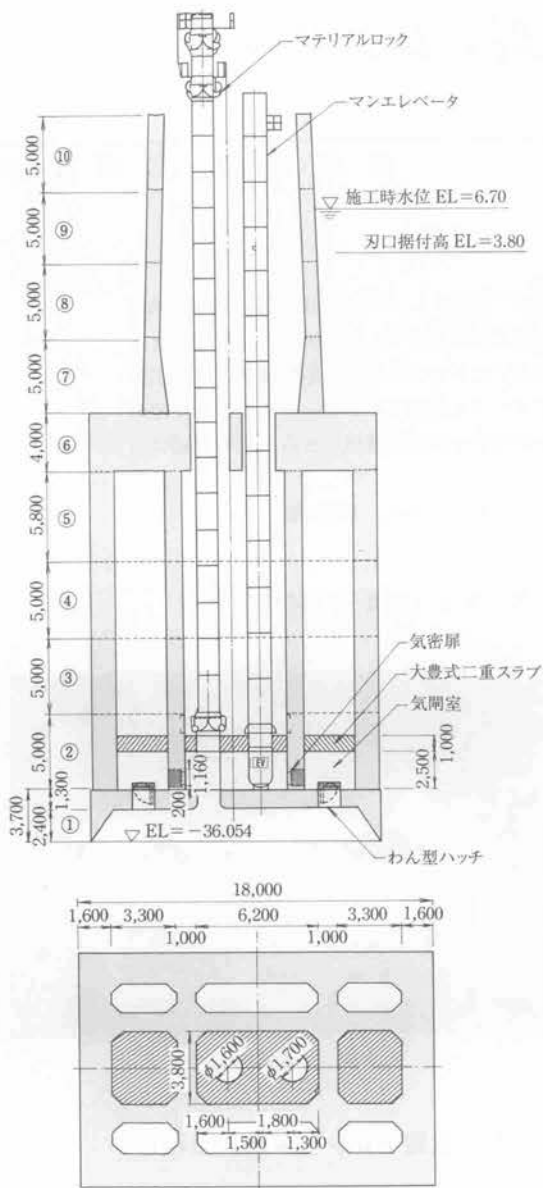


図-7 構築図

- 約 118 日
- ・昇降ロスタイムを考慮した場合の所要日数 (一般的工法) 約 130 日
- ・気閘室 2 箇所の場合の所要日数 (昇降によるロスタイム無し) 約 80 日
- ・短縮日数 約 50 日
- ・稼働率を考慮した短縮日数 約 60 日 (約 2 箇月)

施工実績からみた場合、非常に大きな改善結果がみられる。この効果は、深度が大きくなればなるほど大きくなる。

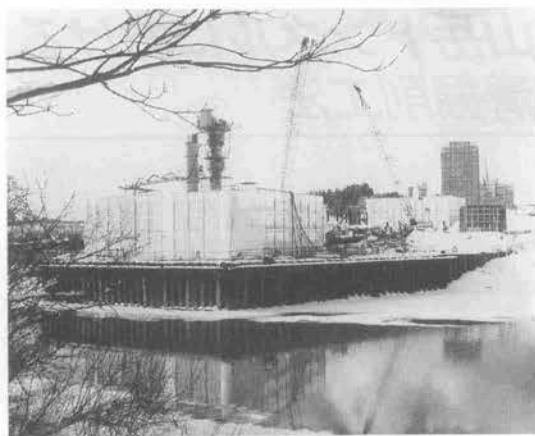


写真-3 施工状況

(c) 安全性の改善効果

気閘室を作業室の直上に設置することにより、作業室に異常が発生した場合、退避が瞬時に行うことができる。また、空気呼吸器の使用時間のほとんどを使用することができる。このように安全面においても大きな効果を上げることが出来た。

5. おわりに

この工事では、高気圧下での岩盤掘削を遠隔操作により行い、高圧下作業を大幅に削減すること、大豊式気閘室を採用することにより、作業環境・作業効率の改善を図った。

多機能型ケーソン掘削機を使用することにより作業を大幅に削減できることが実証できた。これは高気圧作業から作業員を解放し、作業環境・安全性においても大きな効果があったと確信する。

大豊式気閘室は、古くから使用されているが、今回はマンロック専用として使用した。これは、安全性・作業環境・作業効率においても大きな威力を発揮した。今後は深度の大きいニューマチックケーソンには積極的に使用して行くべきであるとする。

【筆者紹介】

上月 直昭 (うえつき なおあき)
大豊建設株式会社
東北支店土木工部道公馬淵川作業所所長



山岳トンネルにおける岩盤トレンチャ 溝掘削工法

垣内幸雄・北原成郎

山岳トンネル工事における中央排水工の施工に、岩盤トレンチャを我が国で初めて本格導入し、工事の合理化を図っている。従来の発破工法およびブレイカ掘削と比較すると、大幅な工期短縮、省人化が図られている。これまでにトレンチャでの中央排水工の施工は国内で8,000 m以上の実績を上げ、貴重な施工データを蓄積してきた。そこでこれまでの施工機械にない特徴をもつトレンチャの導入の効果やその掘削機構、さらにその課題について報告する。

キーワード：トレンチャ、硬岩掘削、中央排水工、施工合理化、工期短縮

1. はじめに

従来、道路トンネル工事等における中央排水管敷設のための掘削作業は、発破工法やブレイカを併用したバックホウによる機械掘削工法で行われていた。その中で一般に硬岩質の地山では、発破工法が採用されているが、発破時の騒音・振動や坑内作業への影響、覆工コンクリートを傷める危険性など、多くの問題点があった。また、ブレイカによる破碎掘削では、著しく施工能率が低下し、激しい振動の中での長時間の作業など運転者への負担も大きい。このため発破工法やブレイカ工法に替わる新しい掘削工法が強く求められてきた。一方これまでトレンチャは、海外で土砂や軟岩での溝掘削向けに発展しており、連続掘削による工期短縮や作業負担の軽減、余掘りの低減などの優れた特徴を持っているが、その実績は、明り工事のように、土砂から地盤の表面の風化が進んだ中硬岩への適用例があるだけで、山岳トンネルのように地中深部の硬い岩盤に対応できるか導入に対して疑問視されていた。

そこで、国内で初めて山岳トンネル中央排水工施工に本格的に採用するため、大型トレンチャに、ブーム位置の変更やクローラ幅の拡大などの硬岩掘削に対応した改良を施し、硬岩が出現する現場へ導入した。その結果、導入後約1年で8,000 m以上の中央排水工を掘削したのでここに

報告する（写真—1参照）。



写真—1 岩盤トレンチャ

2. 岩盤トレンチャ導入のねらい

大断面トンネルでの急速施工に対応するため、下半切削専用機械としての可能性を検証することをねらいとして、山岳トンネル工事への導入を検討していたが、さらに以下の項目について検証するため、中央排水工の施工への導入を決定した。

① 硬岩掘削への対応

ブレイカでは掘削が難しい100 MPa以上の硬岩への対応がどの程度可能であるか確認する。

② 連続掘削方式の検証

バックホウなどの代表的施工機械の動作は、掘削・移動・積込みと各動作が分断され

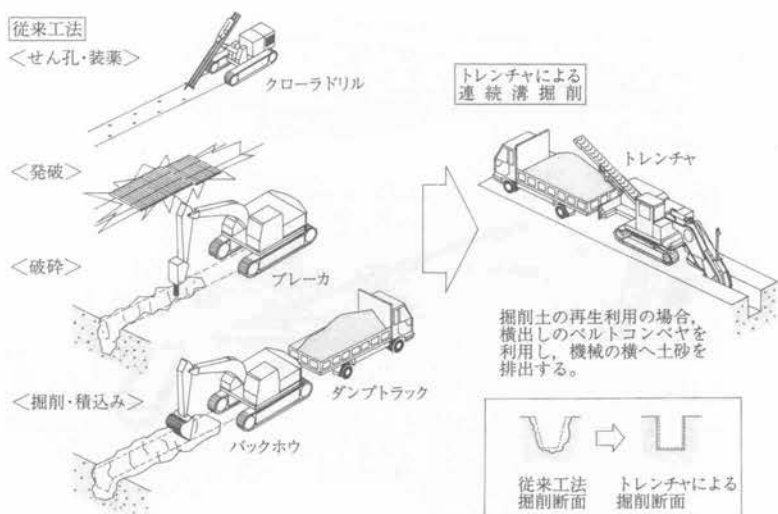


図-1 従来工法との比較

る。掘削効率を上げるには、連続性のある掘削機械が理想であり、その合理性の確認を図る(図-1参照)。

③ 工期短縮のメリット

中央排水工は、工事車両の通行遮断のため、トンネル工事の最終工程となる場合が多く、工期を短縮できるメリットは大きい。そのため、硬岩への対応能力を調査しながら、最も効果的な中央排水工への導入を行った。



写真-2 カッターブーム

3. 機械仕様

岩盤トレンチャは、カッタービットを規則的に配列したチェーンカッタを回転させるカッターブームを車体後部に取り付け、カッタの回転で岩盤を掘削する(写真-2参照)。

車体の移動はクローラで行い、ブームの負荷に応じて移動速度を変化させる。チェーンカッタを

高速で回転させることで地山を必要以上にいためることなく幅広い地質の岩盤に対応して掘削することができる。さらに掘削したずりはそのままベルトコンベヤへと運ばれ、ダンプトラックへ積み込まれるか、または車体の側部へ排出する(図-2参照)。

このように掘削・排土・積込みの作業が自動的

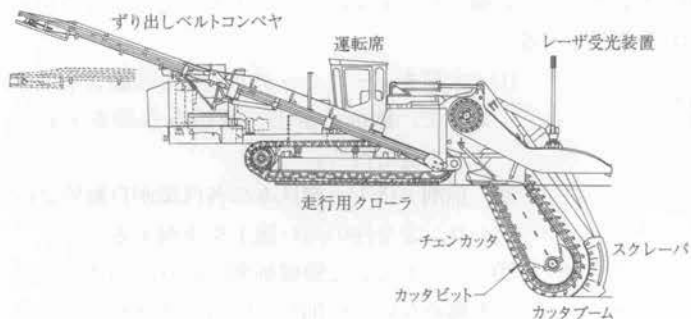
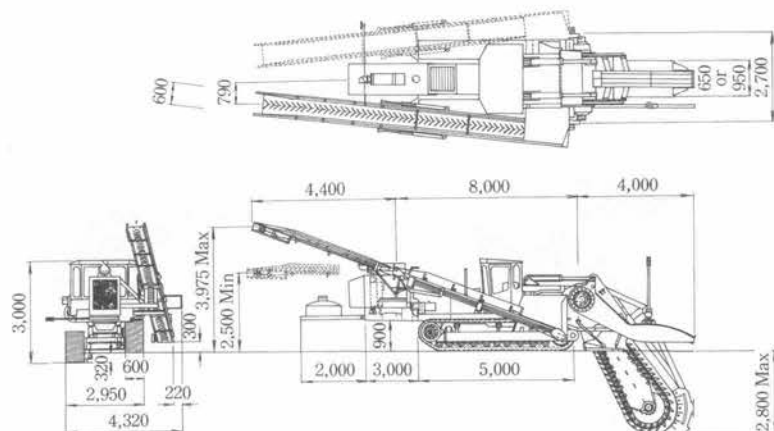


図-2 機械概要図



図-3 施工概要図



図—4 機械寸法図

表—1 岩盤トレンチャ機械仕様

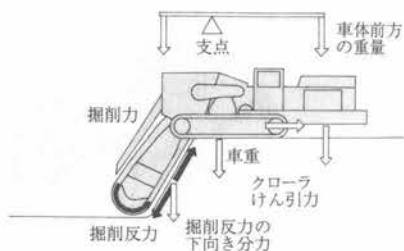
項目	仕様
型式	マステンブルク社 3025
総重量	42,000 kg
エンジン出力	246 kW
外形寸法 (H×W×L)	3.0 m×2.95 (4.32) m×16.6 m
掘削幅	0.65 m (0.95) m
掘削深さ	地表面から 1.3 m (1.8 m, 2.8 m)
チェーンカッタ周速度	0~3.5 m/sec

に行われ、施工速度が早く作業員が安全な施工が可能である（図—3 参照）。

チェーンカッタは、幅 650 mm または 950 mm で固定である。また掘削深さについては、0~1.3 m, 0~1.8 m, 0~2.8 m の 3 タイプのブームを交換して対応する。これによりブーム角を 70~80° で維持することで、掘削効率を上げている（表—1、図—4 参照）。

4. 岩盤トレンチャの掘削について

岩盤トレンチャの掘削方法は効率の良いアップカット方式を採用している。これはクローラと



図—5 トレンチャ掘削方式

チェーンカッタを逆方向に回転させて掘削する方式で、トレンチャの掘削の反力と車体重量をうまくバランスさせ、クローラの牽引力を十分に掘削に利用した合理的な掘削機構である。このバランスを保つカッタブームの角度で掘削することでトレンチャの掘削効率を最大限に高めることができる（図—5 参照）。

カッタチェーンに装着されたビットは常に理想的な角度で地山を切削するため、ビットに無理がかからない。さらにチェーンのたるみによる衝撃の吸収効果により、ビット自体の破損が極力抑えられている。これにより高価なビットの消費量を低減している。

また、岩盤が硬く、掘削速度が十分に得られない場合は、掘削予定深さを 2 段階に分けて掘削する。カッタブームの角度を浅くすることで、切削抵抗を少なくして硬い地山に対応している。

5. 主な特徴

岩盤トレンチャによる施工上の主な特徴を述べる。

- ① 大型チェーンカッタで岩盤を連続切削することで、掘削・排土・積込み作業をトレンチャ 1 台で行う。
- ② 掘削・排土・積込みの各作業が自動的に行われ、安全性の高い施工を実現する。
- ③ ビットによる機械掘削により、周囲の地山を傷めない。掘削した断面形状は整った矩形であるため、余掘りが少なく、埋戻し材の無



写真-3 掘削形状

駄がなく、配管工事等の後工程も容易になる(写真-3参照)。

- ④ 硬岩から礫、土砂まで適用範囲が広く、コンクリートやアスファルト舗装の上からでも掘削可能である。
- ⑤ レーザレベル等により深さ、掘削方向の管理が容易にできる。
- ⑥ 掘削能率はブレイカ工法と比較すると機械の動作に無駄がなく、工期は大幅に短縮できる。
- ⑦ 発破工法と比較して、騒音、振動が少なく、近接する他の構造物等への影響が少ない。

6. 現場施工

トレンチャの実績はいずれもトンネルの中央排水工に導入したものである。中央排水工の掘削断面例を示す(図-6参照)。トレンチャの掘削は、以下の施工手順で行う。施工は不規則の休止時間(作業状況により間隔を変更する)を入れ連続掘削し、掘削土の排土方法は現場条件により、機械本体横へ排出するか、前方のダンプトラックへ積込む。施工手順の例を図に示す(図-7参照)。

- ① 方向および深さ管理のためのレーザレベルを掘削作業前に、走路に平行に設置する。
- ② 方向管理用レーザを元にトレンチャを規定の位置にセットする。
- ③ 掘削は岩の硬さなどにより速度を変化させながら行い、同時に掘削土砂をトレンチャの横に排出、またはダンプトラックへ積込む。
- ④ 規定の区間が終了したら、出来形の検査お

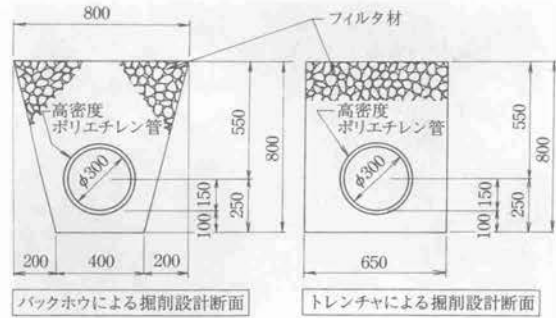


図-6 掘削断面例



図-7 掘削作業手順

よび機械の点検を行う。

実績として中硬岩質のBトンネルでの支保パターン別の掘削速度を示す(図-8参照)。このトンネルは、延長約2.3kmの中、2.2kmの中央排水工をトレンチャで掘削した。安山岩の一部(一軸圧縮強度約150 N/mm²)で極端に掘削速度が遅くなる区間(約10m)を除き、全体では平均約14 m/hで掘削を完了した。平均値が低めに表示されるのは、ダンプトラックの入替え時間等の影響が現れるためと思われる(写真-4参照)。

粉塵対策についてはCトンネルにおいて集塵機を設置、実験しておりその効果を確認している。

次に施工トンネルの実績を示す。平成9年11月の導水路トンネルへの本格的導入以来、これま

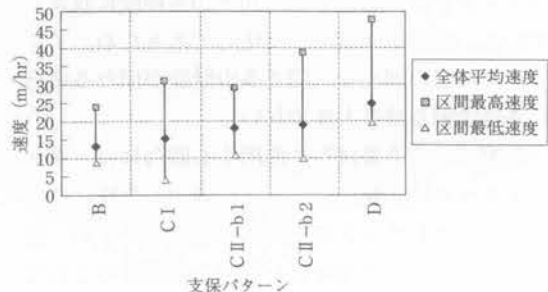


図-8 Bトンネルでのパターン別掘削速度



写真-4 トレンチャ坑内掘削状況



写真-5 Cトンネルでの埋戻し材投入状況

表-2 施工実績表

トンネル名	用途	岩種	掘削延長
A	導水路	凝灰角礫岩他	264 m
B	道路	緑色頁岩他	2,899 m
C	道路	安山岩, 凝灰岩, 砂岩他	3,192 m
D	道路	砂岩, 泥岩	2,345 m

で施工延長は約8,000mとなった(表-2参照)。

7. 導入効果

発破工法およびブレーカによる従来工法での施工と比較すると、掘削工程は大幅に短縮できた。また、掘削後の形状の正確さから、後工程の工期短縮にも大きな成果を得られた。

後工程については、これまでの工法と単純に比較はできないが、作業性は大幅に向上している。例えばこれまではバックホウで埋戻し材を溝に投入していたが、ダンプトラックを改造し、溝の幅へ均一に投入できるため、1日100m以上の施工が可能になった(写真-5参照)。

Aトンネルでは中央排水工の余掘り量についてはトレンチャの場合では、10~20%程度に収まっている。溝の断面は整った矩形であるため、インバートなどの埋戻し区間で多少壁面が崩れる場合以外は余掘り量は大変少ない。

掘削ずりを路盤材等に流用する場合には、ダンプトラックは必要なく、さらに施工の合理化になる。ダンプトラックの誘導員が必要ないため、施工はトレンチャの運転者と機械の誘導員の2名で掘削が可能である。

8. 今後の課題

実績から一軸圧縮強度が70MPa以下であれば、安定した掘削速度を得られるが、反面、課題もある。以下にその問題点を示す。これらは、現場でのデータを生かし、今後システムの改良により改善していきたい。

- ① 岩質によって、多量の粉塵が発生する。このため、他の作業に影響が出る場合がある。
- ② 地山によって、掘削速度が大きく変化するため、掘削速度の推定が難しい。
- ③ 硬岩掘削時には、騒音が大きくなる(直近で100~110dB程度まで観測)。
- ④ ビットの消費量は、変動が大きく予測が難しい。
- ⑤ 他の工種との関連などで工期短縮にならない現場では、コストが割高になるため使いにくい。
- ⑥ ダンプトラックを利用する場合は、掘削速度が速いため機械を休止しない搬出を検討する必要がある。
- ⑦ ビットでは破碎できない程度の強度の転石がある場合、効率が著しく低下する。

9. おわりに

これまでの実施工の結果では、施工速度の大幅な向上により、中央排水工の工期短縮に大きく貢献することが判明した。

粉塵の発生については集塵機によって改善可能であることを現場で確認している。また騒音など

トンネル工事特有の問題や、岩種にもよるがトレンチャの硬岩(135 MPa 以下)への適用は可能である。

連続掘削による施工合理化や余掘り低減などの効果と合わせて、その掘削能力の高さからトンネル工事に限らず、岩盤トレンチャの溝掘削への適用は今後の土木工事の合理化施工技術の一端を支える可能性を持つ。

これまで述べた問題点も現場での工夫により、解消するものと思われる。その適用性の広さと合理性により、硬岩掘削の一つの可能性を拡大したと考える。

こうした機械が多くの現場で広く利用されることで、トンネル技術の革新につながることを願い、協力・賛同していただいた多くの関係者の方々へここに深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) ジェオフロンテ研究会：下半切削に関する報告書 1998年11月30日
- 2) Towards the prediction of rock excavation machine performance. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*. Vol. 57, Number 1・June 3-15, 1998

【筆者紹介】

垣内 幸雄(かきうち ゆきお)
株式会社熊谷組
土木技術部トンネルグループ副部長



北原 成郎(きたはら しげお)
株式会社熊谷組
土木技術開発部生産技術グループ副長



建設機械用語集

(建設機械関係業務者一人一冊必携の辞典)

- 建設機械関係基本用語約2000語(和・英)を集録。
- 建設機械の設計・製造・運転・整備・工事・営業等業務担当者用辞書として好適。

B5判 約200頁 定価2,100円(消費税込)：送料600円
会員1,890円(")： "

社団法人 日本建設機械化協会

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

コンパクト型地中連続壁掘削機による施工

—MM21線横浜地下駅新設工事—

中村俊男・宮崎正宏

年々、地中連続壁工事の施工条件は厳しくなっている。特に都市部の狭隘な場所、あるいは地下や高架下のように空頭制限のある場所での工事は増加の傾向にある。このように厳しい施工条件においても、掘削性能や掘削精度については一般工事と同様に要求される。さらに、安全性や生産性も確保しなければならない。そこで株式会社大林組では制約された施工条件下においても十分な性能と精度の確保できるコンパクト型掘削機を開発してMM21線横浜駅地下駅新設工事に採用している。ここではこの掘削機の概要と現場の施工状況を報告する。

キーワード：地中連続壁工事、コンパクト型掘削機、開削工法、コンクリートカッティングジョイント工法、水平多軸式掘削機、掘削精度管理システム

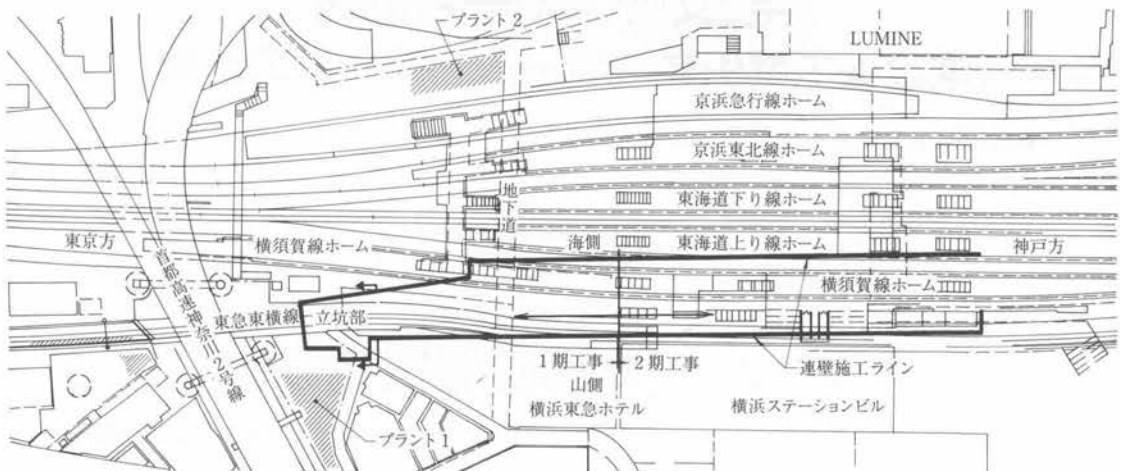
1. はじめに

地中連続壁（以下、連壁ともいう）は構造性能、止水性能にすぐれた機能をもつほか、地盤や周辺への影響などの施工環境に対する適応性も高いことから、土木・建築工事の土留め壁や橋梁基礎などに使用されてきた。一方、都市部において狭隘な場所、高架橋下、架空線下や路下といった施工空間、空頭制限のある場所での地中連続壁の需要も増加している。従来、このような特殊条件下の工事では、現場条件（施工空間・作業幅）に合わせる施工機械を開発してきた。このため、施工

性・汎用性などに問題があり、狭隘部などさまざまな施工条件に適用できる掘削機の開発が求められている。

今回開発したコンパクト型ハイドロフレーズHFA-4RCⅡは、当社（大林組）が約3年前に開発した低空頭掘削機HFA-4RCの後継機種であり、狭隘・省空間でも高い生産性と汎用性を目指し開発した掘削機である。

この掘削機をMM21線横浜地下駅新設工事における連壁工事（図—1、図—2参照）に初めて導入し、現在施工中である。本報文では、工事概要、掘削機開発の背景、掘削機の特徴および施工状況について紹介する。



図—1 全体平面図

2. 工事概要

(1) 工事内容

本工事は、既設営業線（JR線、東急線、京急線）の仮受け防護などを行いながら、駅構内の地下で線路と縦断方向に地下鉄駅を新設するものである。施工方法は開削工法で行い、土留め工法には地中連続壁が採用された。連壁工事は高架橋仮受けおよび駅中央自由通路・JRラチ内通路を全面覆工しての大規模な路下施工となる。工事内容は次のとおりである（図-2参照）。

(a) 全体工事概要

名称：みなとみらい（MM）21線・東急東横線横浜地下駅建設工事
 事業主体：横浜高速鉄道（株）・東京急行電鉄（株）

建設主体：日本鉄道建設公団

発注者：東日本旅客鉄道（株）

施工者：大林組・東急建設共同企業体

規模：駅部 5層 約209m
 立坑部 約24m
 幅（最大） 約25m
 深さ（線路下） 約25m

ホーム長さ： 約170m

(b) 地中連続壁概要（一期工事）

壁厚：800mm

掘削深度：27～33m

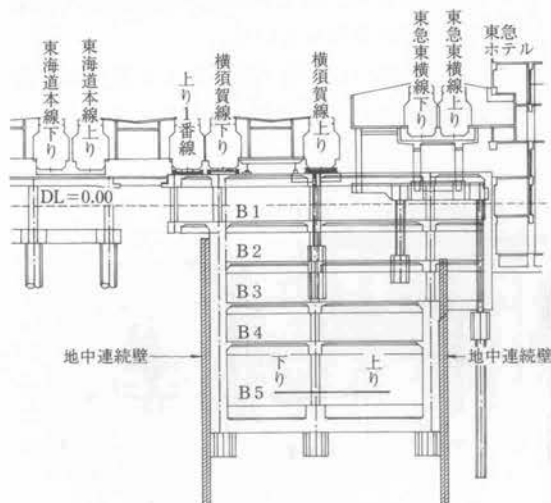


図-2 全体断面図

施工延長：250m

施工面積：7,300m²

エレメント数：103EL

掘削機：水平多軸回転式

ハイドロフレーズHFA-4RCII
 ×2台

連壁工期（一期工事）：平成10年10月～
 平成11年11月

(2) 地質概要

横浜駅付近の地質は、駅中央付近の西側から張出すように上総層群（基盤層）が分布している。駅東側および南側では、この上総層群が急激に開析されて、その発達した谷部には厚く軟弱な沖積層が分布する。地下水位は、地表面付近のTP±0m付近にあるが、上総層群には均質な砂層を挟在し、被圧地下水の賦存が確認されている（図-3参照）。

3. HFA-4RCII導入の背景

(1) 施工条件

連壁工事は、営業線直下の狭隘な箇所での路下施工となる。以下に施工条件を示す。

- ① 全区間にわたり路下施工となり空頭制限（ $H=5.5\sim 6.0$ m）を受ける。
- ② 海側（JR側）、山側（東急線側）とも軌道仮受け鋼管柱により作業空間が制限され、連壁ラインがそのほぼ中央に位置しているため、ガイドウォールを跨ぐかあるいは載荷しての施工となる。
- ③ 山側（東急線側）には、連壁施工位置に重要建物（東急ホテルなど）が近接している。
- ④ 連壁の平面形状が出隅・入隅部（コーナー部）や屈折部が多く複雑である。
- ⑤ 施工基盤のレベルがTP-1.10m、TP-3.50m、TP-6.00mの三段階に変化する。

(2) HFA-4RCIIの開発

連壁掘削機の選定は、掘削深度や壁厚などの掘削諸元、土質条件、環境条件、工期および継手構造などを考慮し決定される。

ところで、狭隘な場所では空頭制限とともに、

連壁ラインが作業スペースのどこに位置するかが大きな問題になる。現在、標準的な路下（低空頭）タイプの掘削機は、クローラ走行あるいはレール走行方式を基本とした掘削機に掘削機を懸架したいわゆる前吊り式である。この方式では掘削機が掘削溝に正対して掘削するので、連壁ラインが作業スペース中央にあると施工困難である。こうした場合、標準仕様では対応できないことが多く、過去の施工例に見られるように、施工環境に合わせて改造したり、新規に製作して対処していた。

今回工事の場合、標準機を改造して、ガイドウォールを跨いでレール走行式掘削機本体を縦吊りする案も検討された。しかし、この方式では、出隅・入隅部や施工基盤の段差に対応が困難であり、機動性が劣ると考えられた。また、施工能率の低下や製作コストなどの面でも問題があった。

HFA-4 RC II は、このような背景から開発された掘削機である。この掘削機は、必ずしも連壁ラインに正対しなくても優れた機動性と自由度を有し、また十分な掘削能率と掘削精度を期待できる。機械配置例として、図-4 に掘削機本体を角

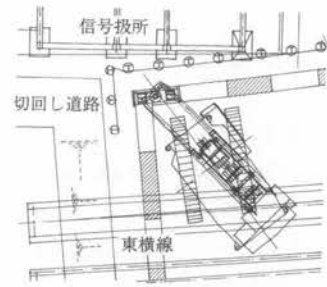


図-4 掘削機配置図(平面1)

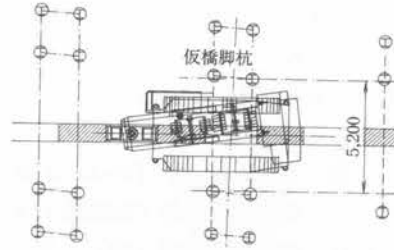


図-5 掘削機配置図(平面2)

度替えてコーナ部を施工、図-5 にガイドウォールを跨ぎ縦掘り施工するときの平面図を示す。また、図-6 には山側および海側施工時の掘削機配置断面図を示す。

4. 地中連続壁の施工

今回の工事は一期工事として駅中央部まで施工するもので、全体地中連続壁面積の約50%である。施工箇所(ブロック)は、シールド到達立坑部、山側(東急線側)および海側(JR側)の3ブロックに分割され、施工レベル、掘削深度、作業空間がそれぞれ異なっている。

エレメント割付は、路下施工による溝壁の安定や鉄筋籠建込みの施工性を考慮して1ガット1エ

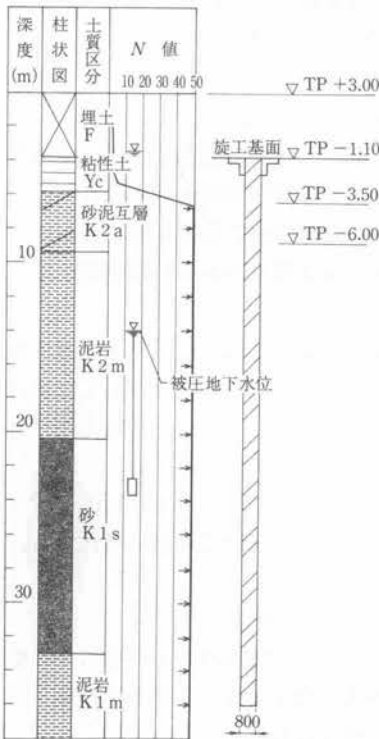


図-3 北部土質柱状図

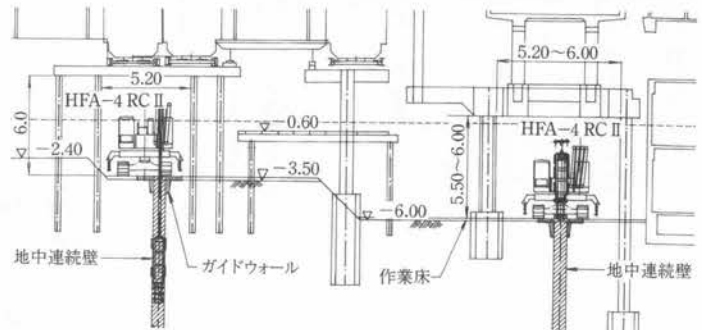


図-6 掘削機配置図(断面)



図-7 エレメント割付図

レメント方式とした。図-7に標準的なエレメント割付を示す。壁体継手は、工期・経済性からコンクリートカッティングジョイント工法を採用した。

掘削精度は土留壁の安全性、止水性、本体構築精度に大きな影響を及ぼすため、目標管理基準を鉛直精度 1/500 に設定し超音波溝壁測定で管理している。

現在（4月時点）、始端部のシールド到達立坑部を1台の掘削機で施工中である。立坑部は東急線高架下の狭隘でコーナ部の多い箇所であるが、掘削機の移動・据付は容易であり期待どおりの成果を上げている。

5. HFA-4 RC II の特徴

（1）掘削の自由度が向上した

掘削機は伸縮、起伏が可能なブームおよび掘削角度の変化に対応するためのローテーションジョイントを装備しているために、掘削機をセットする自由度が向上してコーナ部や障害物のためベースマシンが連壁に正対できない場合にも掘削ができる（写真-1、写真-2参照）。

（2）掘削機の安定性が向上した

油圧ホース、揚泥ホース、各種ケーブルをトルクモータを使用した自動リールに巻取り、このホース、ケーブル類を吊りワイヤの内側、掘削機中央部に接続した。これにより掘削機の安定性が向上して掘削精度の向上につながった。

（3）作業環境の改善

すべての動力源を電動化することにより、排気ガスの無い、クリーンな環境での作業を実現した。



写真-1 ハイドロフリーズ HFA-4 RC II 全景



写真-2 ローテーションジョイント

（4）掘削作業の信頼性を向上させた

現場では、インバータや無線によるノイズが発生している。掘削機とオペレータの間は信号回路、制御回路などの弱電信号を相互通信しており、ノイズの影響を受けやすい。そこでノイズ対策として、信号伝送に光ファイバーケーブルによる光通信方式を採用して、ノイズによるトラブルを防いだ。

6. コンパクト型掘削機の問題点を解決した HFA-4 RC II

一般的に、従来のコンパクト型掘削機は、掘削機の機長が短いため、安定性が悪く掘削中に傾きやねじれが発生しやすい。さらに、傾いたりねじれを生じた掘削機の姿勢修正は困難である。この理由としては、コンパクト化により掘削機の姿勢修正機構を取付ける十分なスペースが不足していることが挙げられる。また、機長が短いため修正のためのモーメントが得にくいことも挙げられる。万一、傾きやねじれが発生しても掘削機に装備された12基の修正シリンダによって掘削機の姿勢制御を行うことができ、常に掘削機の適正な姿勢を確保することができる。

7. 掘削性能と掘削自由度の向上

掘削機の仕様は表-1に示すとおりである。コンパクト型掘削機は、厳しい施工条件に対応するだけでなく、組立、解体工程の短縮や、掘削時機動性を満足しなければならない。一方、掘削能率や生産性についても、標準型の掘削機と遜色無いものでなければならない。本掘削機は、クローラ走行式のため、レール式に比べ機動性は向上した。また、従来のコンパクト型掘削機と大きく異なる点は、掘削機の吊りブームに起伏、伸縮といった油圧クレーンと同等の機能を持たせ、掘削機の頂部にローテーションジョイントを搭載してコーナ部では、掘削機の角度を自由に調整できるようにして、あらゆる施工条件に対応できる掘削機となっていることである。油圧ホース、揚泥

ホース、吊りワイヤ、動力、計測ケーブルといった、基幹回路はすべてローテーションジョイントに接続される。これにより、ホース、ケーブル類はワイヤの内側で、掘削機の中央に接続されるため、掘削機のバランスがとれて、従来の機長の短い掘削機のように傾き、ねじれを発生する傾向が減少して掘削機の姿勢は安定した。ローテーションジョイントは、油圧モータによって自転して、自由に掘削機の角度を変化できる。

8. 光式掘削精度管理システム

7章でも述べたように、一般的にコンパクト型掘削機は機長が短いため、安定性が悪い。さらに連壁掘削機は、本機を含めて水平多軸式掘削機が主流となっており、高いトルクを持つカッタのため傾きやねじれが発生しやすい。特に、エレメントのジョイント方向に傾きやすい。また、地質によっては、さらに姿勢の安定性は悪くなる。例えば、礫層や崩壊性の砂層においては、掘削機と溝壁とのクリアランスが大きくなるため、揺れやすくなるためである。したがって、掘削機の姿勢計測および姿勢制御を確実に行うことができる掘削精度管理システムが必要となる。そのシステム概要を図-8に示す。本システムは掘削機の掘削深度に応じて傾斜とねじれ（オプション）計測により、掘削設計線に対する変位を算出して、常にその変位を管理値以内に収めるように掘削機の姿勢制御を行う。姿勢制御は掘削機の上下合計12基の修正ジャッキによって確実に行うことができる。

コンパクト型掘削機では、配線や配管の十分なスペースが確保できないため、動力ケーブルと制

表-1 HFA-4 RC II仕様

機 械 名 称		HFA-4 RC II
掘削深度	(m)	50
掘削壁厚	(mm)	630~1,200
カッタトルク	(t・m)	4
掘削機高さ	(m)	4.12
掘削機重量	(t)	15
カッタ回転数	(rpm)	0~22
揚泥ポンプ	(口径, mm)	φ150
吐出量×揚程	(m ³ /min×m)	5.0×15
ベースマシン	全高×全幅×全長 (m)	5.0×4.0×8.0
全装備重量	(t)	65

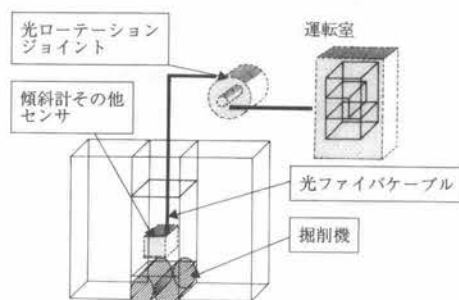


図-8 掘削精度管理システム

御、信号伝送等のケーブルが接近したり、混触する場合があります。この結果、静電誘導やインバータからのノイズにより伝送信号のS/N比が悪くなり、誤動作の原因となり安全上も大きな障害となる場合があります。この対策として、光通信を採用して信号へのノイズの混入を防止して、信頼性の高い掘削精度管理システムを確立した。光通信の伝送媒体となる光ファイバケーブルの、掘削中の振動や衝撃に対する耐久性やケーブルリールに巻取るための可とう性、減衰等の問題点は無かった。

9. おわりに

近年、都市部における連壁工事の施工条件は、益々厳しくなっている。特に、作業空間の制約は施工上大きな障害となっている。こういった、施工条件に対応するために、コンパクト型掘削機のニーズは増える傾向にあり、今後も本機のさらな

る機能、性能向上のため継続的な技術的支援を行っていかねばならないと考える。

【参考文献】

- 1) 須長, 森本, 細川:「みなとみらいMM21線横浜地下駅の建設」トンネルと地下, 第30巻, 2号, 7-16, 1999年2月

【筆者紹介】

中村 俊男 (なかむら としお)
株式会社大林組
機械部技術課課長



宮崎 正宏 (みやざき まさひろ)
株式会社大林組
横浜地下駅新設工事JV副所長



絵で見る安全マニュアル

〈建築工事編〉

本書は実際に発生した事故例を専門のマンガ家により、とても解いやすく表現している、新入社員の安全教育テキストとしてご活用下さい。

要因と正しい作業例

- ・物動式クレーン
- ・電動工具
- ・油圧ショベル
- ・基礎工事用機械
- ・高所作業車
- ・貨物自動車

A5版 70頁 定価650円(消費税込) 送料270円

社団法人 日本建設機械化協会

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

クローラクレーン自動運転システム

吉岡由郎・松原和夫・松尾多嘉久

本システムは、クローラクレーンの運転を複雑なレバー操作をすることなく、運転室に設置された操作盤の運転開始ボタンを押すことだけで行えるもので、クレーンオペレータが運転開始ボタンを押すと、振れ止め、位置決め、障害物回避を考慮した最適軌道計算を行い、運転開始後はファジィコントローラが負荷変動や外乱に即応して設定どおりの速度制御を行う自動化システムである。本システムをコンクリートダム建設工事に適用した結果、1日当たり数百回を超えるコンクリートバケットの高速繰り返し運搬作業に伴うオペレータの疲労を軽減し、安全性の向上と運転操作技量に影響されない安定したサイクルタイムの確保が図られた。

キーワード：コンクリートダム、クローラクレーン、ファジィ、自動運転

1. はじめに

コンクリートダム建設工事ににおいて、コンクリートバケットの運搬設備として大型の油圧式クローラクレーンが、その汎用性から小規模ダムを中心に使用され、今後ますますその適用が増えるものと考えられる。このクローラクレーンによるコンクリートバケット運搬作業は、クレーン自体の保有能力も高く、高速繰り返し作業が可能で、その回数は1日当たり数百回にも達し、クレーンオペレータの疲労は大変大きなものとなる。

本システムは、図-1に示す一連のコンクリート運搬打設システムのなかで、クローラクレーン(写真-1参照)によるコンクリートバケットのバケット台車から堤体打設場所への運搬および打設後の空バケットをバケット台車へ戻す作業を自動化したもので、オペレータの疲労軽減、それによる安全性の向上を図り、オペレータが余裕を持ってコンクリート運搬作業を行えるようにしたものである。本報文では、システムの概要と現場適用実績について報告する。

2. システムの概要

(1) 自動運転動作フロー

図-1に示すように、オペレータが自動運転開始ボタンを押せば、瞬時に軌道計算を行い、自動

運転が開始され、ファジィコントローラが設定どおりの速度で、コンクリートバケットをバケット台車から堤体打設ブロックまで運搬する。バケットは打設ブロック上空の教示高さで停止し、自動的に自動から手動運転に切り替わり、オペレータはレバー操作にて位置合わせを行う。コンクリート

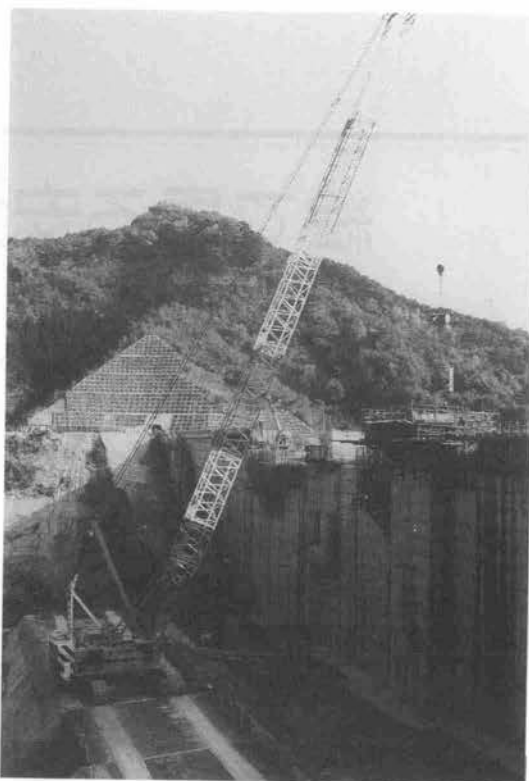


写真-1 クローラクレーン (180 t)

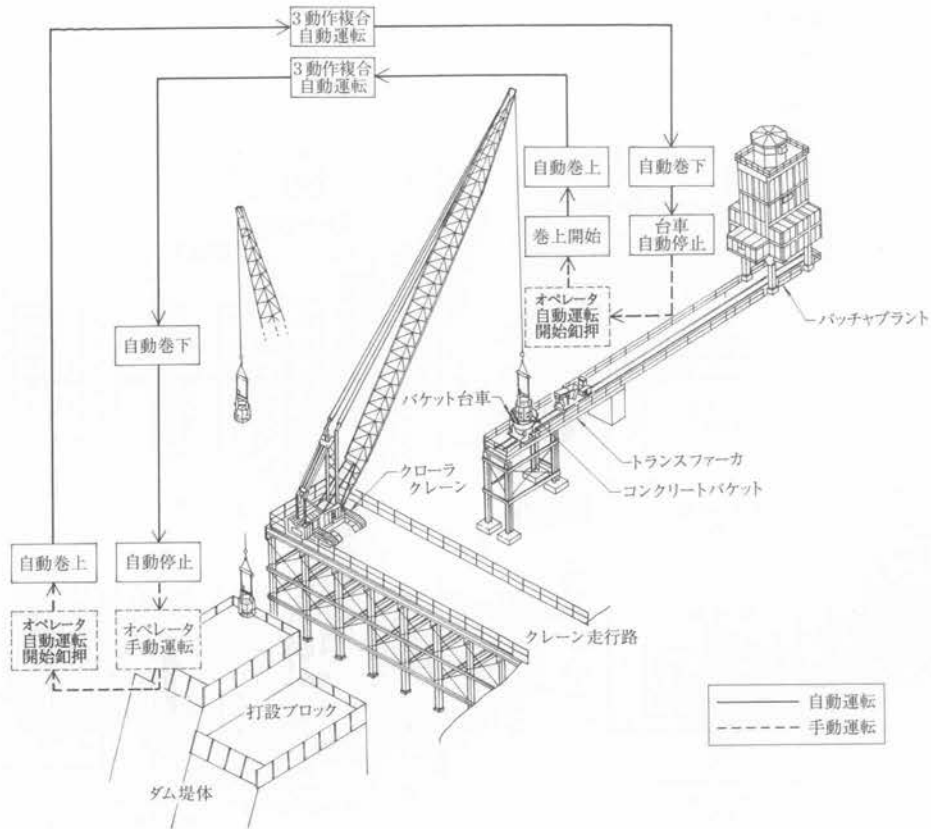


図-1 自動運転動作フロー概念図

打設後、安全な高さまで巻上げ、自動運転開始ボタンを押せば、自動にて帰還を開始し、空バケットをバケット台車に着床させる。

(2) システム機器

図-2 にシステム構成図を示す。

(a) 油圧駆動機構

自動制御の安全性を高めるために、手動・自動切替弁を設け、手動運転とは独立した自動運転用油圧配管を装備した。旋回、起伏、巻上げの各動作の速度制御は、制御盤より出力された速度指令電流に応じたコントロール二次圧を電磁比例弁により発生し、各メインバルブへ供給して油圧モータ速度を変化させる方式を採った。さらに旋回については、微速時の応答性を確保するため、油圧ポンプの流量制御を行った。

(b) 位置・速度検出センサ

旋回、起伏、巻上げの3動作の位置および速度検出には、回転型エンコーダを使用した。なお、

一つのブロック打設中に走行移動は行わないので、クレーン設置位置の絶対位置検出は行っていない。

(c) 操作盤

オペレータに情報を与える液晶ディスプレイや電源、教示、運転開始、緩停止、強制手動等のボタンが設けられている操作盤を運転室前方に設置した。写真-2 に操作盤設置状況を示す。



写真-2 操作盤 (左上部)

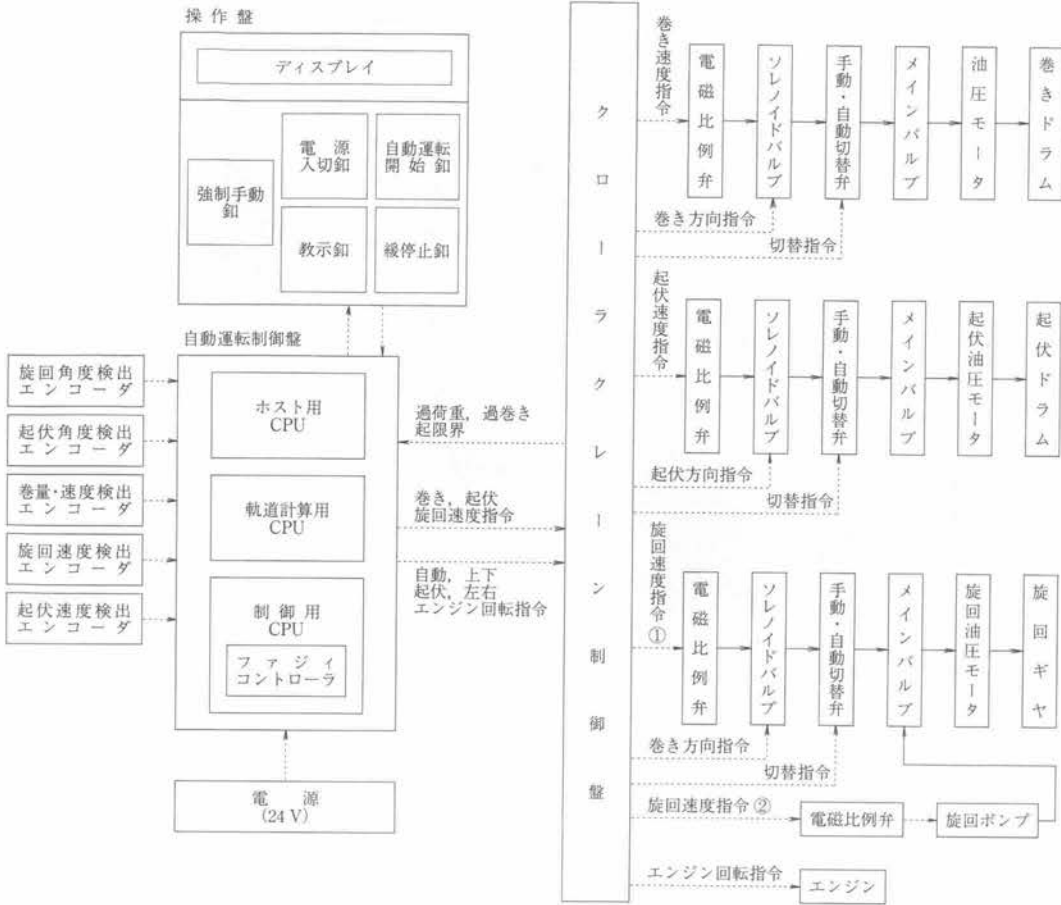


図-2 システム構成図

(d) 自動運転制御盤

写真-3 に示すファジィコントローラを搭載した自動運転制御盤をキャブ後部の機械室に設置した。CPUとしては、ユーザインタフェースを兼用したホスト、軌道計算用、制御用の3つを使用し、各々のCPUを独立させて動作することにより信頼性の確保、実行速度の高速化を図った。また、これによりプログラムが複雑にならず、開発期間も縮まった。

(e) 安全装置

クレーンに標準装備されている過負荷、過巻き、ブレーキ等の安全機能は、そのまま使用している。

また、軌道計算の結果、ブームと堤体の接触、過巻きリミットの動作、バケット台車または、打設ブロック内の自動運転開始位置かどうかの判定を行い、危険な場合には自動運転を開始せず、操

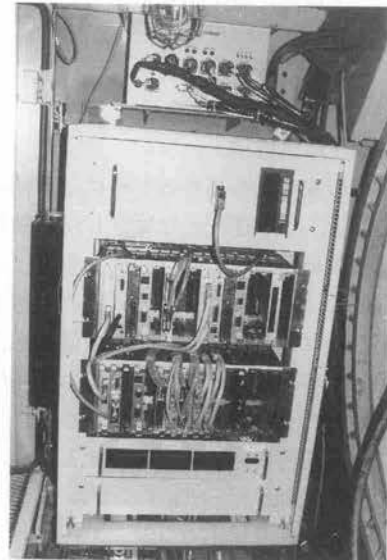


写真-3 自動運転制御盤

作盤のディスプレイにその内容を表示し、オペレータに知らせる。自動運転中にクレーンを停止させるには、衝撃を与えず緩やかに自動停止した後、手動運転に切替わる緩停止、瞬時に手動運転に切替わる強制手動の2種類の方法があり、クレーンオペレータの状況判断により使い分ける。

(3) 自動運転準備作業

コンクリートバケットをバケット台車に着床させて巻揚程のリセットボタンを押し、巻揚程計をリセットする。

次にバケット台車およびダム堤体の平面位置と高さを把握するため、バケット運搬時にオペレータが4箇所の位置にて教示ボタンを押し、位置入力を行う。

(4) 打設位置の指示方法

堤体のコンクリート打設は通常、前回の打設場所に隣接して進められるので、コンクリート打設後の空バケットを打設場所からバケット台車へ戻すためオペレータが自動運転開始ボタンを押したときの位置を次回打設位置として記憶する方法とした。なお、打設位置が大きく変わる場合には、コンクリート打設後、手動運転で次回打設位置に合わせてから自動運転で帰還する。

(5) 制御方式

(a) 振れ止め・位置決め制御

図-3に示す長大ブームを有する旋回式クレーン用に考案した3折の加減速プログラム制御により、旋回方向の振れを抑えた。また、位置決め制御は、3動作とも軌道計算にて減速点を求め、定速区間中の位置フィードバックにより減速を開始

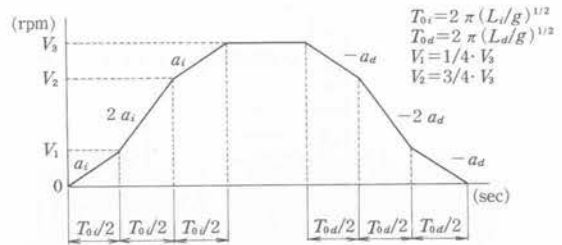


図-3 荷振れ防止加減速パターン図

し、プログラム運転にて停止することにより行った。さらに、位置決め誤差を記録し、目標位置の補正值として使用した。

(b) 速度制御

速度制御には、長大ブームの慣性力、クレーンの安定度、吊り荷荷重、風等による負荷変動や外乱に対してきめ細かく出力調整できるファジィコントローラを採用した。

制御ルールは3動作の3群からなり、図-4の旋回の制御ブロック線図、図-5の制御ルールに示すように、入力の実速度と設定速度の偏差、実速度の微分、設定速度の微分の3値、出力は速度偏差、設定速度の変化、設定速度一定時の各々に対する補正值である。この補正出力をもとに設定速度を補正し、電磁比例弁に指令電流を出力する。

(c) エンジンの回転数制御

エンジン回転数はプログラム制御にて、負荷に応じた4段階に変化させる。

(6) 軌道計算

自動運転開始ボタンが押された時点で、現在位置と行先位置から振れ止めを考慮した3動作の速度パターンを設定する。次に、最短時間で運搬で

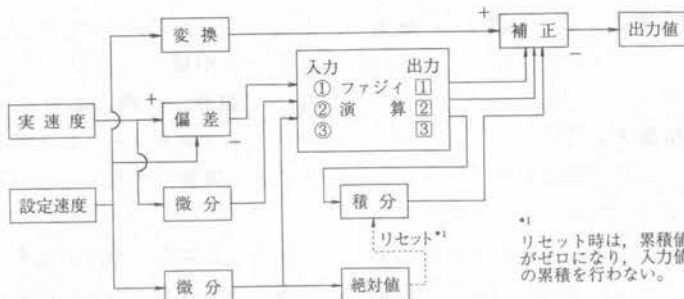


図-4 旋回の制御ブロック線図

ルール No.	入 力			出 力		
	① 速度偏差	② 実速度の 微分	③ 設定速度 の微分	① 速度偏差 に対する 補正	② 設定速度 変化に対 する補正	③ 設定速度 一定時の 補正
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						

図-5 旋回の制御ルール

きる組み合わせに基づき、シミュレーションによる軌道確認を行い、コンクリートバケットが堤体に衝突しないように3動作開始の最適タイミングを求めている。

さらに、コンクリートバケットやクレーンブームの通過エリアを極力小さくするため、行先位置が現在位置の作業半径より小さい場合は、旋回開始と同時にブームの起こしを開始し、大きい場合は旋回終了と同時にブームの伏せを終了させている。

3. 現場適用実績

本システムを福島県発注の田島ダム建設工事に適用し、以下の事項を確認した(写真-4に稼働状況を示す)。

(1) 振れ止め・位置決め精度

3折の加減速プログラム制御によりコンクリートバケットの旋回方向の振れは±50 cm以内となり、バケット台車に着床させることができた。また、位置決め精度はブーム長73 m、作業半径30 mで、目標位置に対して巻上げ±5 cm、旋回方向



写真-4 システムの稼働状況

±35 cm、起伏方向±20 cmを得た。

(2) ファジィコントローラによる速度制御

図-6に示すように実速度は、若干のオーバーシュートが見られたが、ほぼ設定速度どおりになっており、目標どおりの制御機能が得られ、ファジィコントローラによる速度制御が有効であることが確認できた。

(3) システム適用の成果

本システムを適用した結果、オペレータの疲労が著しく軽減され、安全性も向上した。これによ

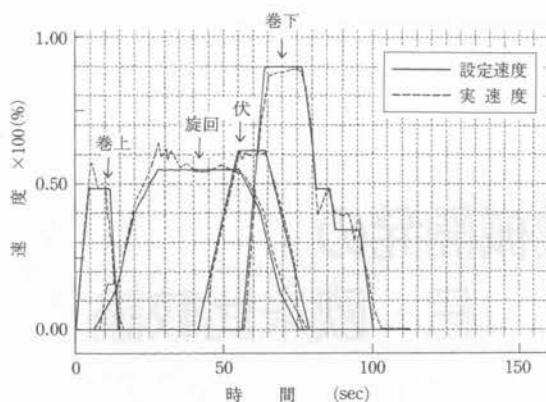


図-6 速度制御例

り、長時間作業に伴う交代オペレータが不要になると考えられる。また、最適軌道設定により熟練オペレータと同程度の安定したサイクルタイムが確保できた。さらに、開発実用済みのトランスファカー自動運転システムと効率よく組み合わせられることが確認できた。

4. 今後の課題

今後の課題として以下のことが考えられる。

① 高速化に伴う振れ止め、位置決め精度の向上
ファジィコントローラを用いてコンクリートバケットに設置した振れ角検出用ジャイロ스코プと減速開始後の位置フィードバックにより、高速化に対応した振れ止め、位置決め制御を行い、エンジン回転数および3動作の速度を高速化することにより、サイクルタイムをさらに短縮する。

② 3次元位置の把握

クローラクレーンやバケット台車の走行移動へ

の追従や打設位置の座標指示を可能とするため、GPSやレーザ追尾トータルステーションを利用し、クレーンと現場の3次元位置を把握する。

5. おわりに

今後、本システムをコンクリートダム工事への適用を拡大していくとともに、地下掘削工事における揚土作業など、繰り返し揚重のある他の工事へと展開していく予定である。

最後に、本システムの開発にあたり、ご指導、御協力して戴いた関係者の方々に感謝の意を表します。

[筆者紹介]

吉岡 由郎 (よしおか よしろう)
株式会社鴻池組
業務本部機材部機械技術課課長



松原 和夫 (まつばら かずお)
株式会社鴻池組
業務本部機材部機械技術課



松尾 多嘉久 (まつお たかひさ)
株式会社鴻池組
業務本部機材部機械技術課



ずいそう



建設機械開発の 日・欧米比較論

中崎 英彦

シールド工法が都市施設建設に強力な武器であることが実証されて以来、ここ30年間の発展には目をみはるものがあります。特に最近は、大断面、断面形状、地中での線形への自由な対応、近設埋設物との離間距離 etc. において次々と素晴らしい工法が開発されています。

私が大学卒業早々にシールド工法開発にタッチした1960年代後半には、開発の主流は手掘りシールドの黎明期でありました。その後手掘りシールド工法は大発展をとげると同時に、そこでの経験を最大限に生かしてバラエティに富んだ工法の発展をみてきました。

この発展をうながした外的条件（外部環境）として

① 社会環境の変化

労働生産性と施工効率向上への要望

② 周辺関連技術の発達

油圧機器・計測管理機器の発達、測量方法の発達

③ 施工場所からの制約

長距離掘進、地下の既設構造物との競合・輻輳条件への対処

などが考えられます。

これら外的条件への適応は「進化」の方向性を決めたことは確かでしょうが、果してそれだけがその後の「進化」の方向性を決めたのであろうか？むしろ日本人の国民性、すなわち勤労観・技術観・文化受容態度という内的条件（内的精神）も「進化」の方向性を決めたのではなからうかという仮説を一私見として述べてみたい。

日本人の国民性については、書店に「日本人論」という特設コーナーさえ設けられ、我々日本人ほど日本人論が好きでこだわりの強い民族は少ないそうである。

これら日本人論議、日本人特殊論のうちで、最近知った人口論・経済史からの分析に興味を覚えた。それは、ヨーロッパの18～19世紀が産業革命（Industrial Revolution）を達成しつつ

ある同時代の日本では、江戸時代という制約のなかで勤勉革命 (Industrious Revolution) を達成したという仮説である (速水融著「新しい江戸時代像を求めて」東洋経済新報社、1976年)。生産性向上への手段・方向が日・欧では異なり、

ヨーロッパ：植民地獲得→土地広大→労働力の不足→資本(機械)の集中的投入
→産業革命

日本：鎖国→土地狭少→労働力の集約的投入→勤勉革命

すなわち日本では、生産性向上のため、同一面積の土地に最大限の人力を投入して深く耕し、多量の肥料を投入し、何度も植替えをいとわず、害虫退治に励み、同じ土地で何毛作もする、という勤勉そのものに「進化」した。一方ヨーロッパ・アメリカでは単純で強力な機械の開発という方向へと「進化」した。この「進化」の方向は、同じ機械化とはいえ機械に求める機能と構造にはおのずから異なってくるのではなからうか？

勤勉革命を経験した日本人にはその精神に「勤勉」という遺伝子が組み込まれ、例えばただ単に土を掘る道具にも水田、畑作用鍬、竹の子掘り、山芋掘り etc. と相手に合せて千変万化するのに、欧米ではせいぜいスコップ一つで用を足すというように。

話しが抽象的なのでシールド工法開発で、意織する、しないに関係なく目指した方向を探ってみよう。

勤勉革命 (日本型)：精緻で1mmの誤差も許さない施工、ギリギリまで無駄を省いたスマートな設計と装備、工事担当者の細心の注意とトラブルやリスクへの多大の労働力の集中投入による回避 etc.

産業革命 (欧米型)：頑丈な構造と強大なパワー、施工誤差への余裕ある大断面の採用、トラブルとリスクへの余裕ある能力による突破 etc.

30数年前に私達の設計した機械化シールドの推力が6,000tで同種のアメリカ製で10,000tを越えていて驚愕したことを今ありありと憶い出します。

最後にグローバル時代に生きる観点から両方向性を占ってみましょう。施工場所からみれば、沖積層とは限らない海外では欧米のタフな機械が有利であり、また海外の労働者に日本人のような器用さを常時期待できそうにはない。その解決策として「勤勉革命」の遺伝子を「産業革命」遺伝子に組み込んだハイブリット型——例えば「コンピューター付きブルドーザー」で示唆される機械があろう。

NHK 番組の学生ロボット・コンテストで強力型とスマート型の闘いで、両者は勝ったり負けたりで興味尽きない。このようなコンテストで鍛えられた若きエンジニアに思う存分その能力を発揮させれば、日本の飛躍も可能ではなからうかと楽観的に考えている。

ずいそう



来世紀を控えて

木村 統一

人は、この世に生まれたそのときからずっと何らかの社会というものに属しています。それはなぜなのでしょう。

その理由を、考え見つけ直すことで、よりよい21世紀をつくっていくためのヒントを得ることができるかもしれない。そう、私は思っています。

ここ数年来の経済の落ち込み、大企業の相次ぐ不祥事、政治不信など、世紀末を迎え、世の中が気だるい空気につつまれ、まるで社会のあるべき姿を見失っているように思えてきます。

では、その社会のあるべき姿とはどういったものことなのでしょう？

人は誰でも独りで生きることができないようにできています。ですから、助け合っていくということが重要になります。そのためには、人を「いたわり」、「他人の痛みを感じ」る「やさしさ」を身につけないといけません。相手にやさしく、自分に厳しい自己というものを確立していかなければならないのです。その自己を確立していくために、家族・学校・会社といった社会があり、そのなかで訓練することにより、自己を創り上げていくのです。社会というのは、こういったことを実現できるものでないといけません。

社会のために人がいるのではなく、人のために社会があるのです。それぞれの人の個性や価値観を犠牲にして成り立っている社会は、本来あるべき姿の社会ではありません。本当の意味で人間らしい生活の営める社会こそ、人にとって必要な社会だと考えています。

そういえば、最近、生きることや心について書かれた書物が売れていると聞きます。おそらく21世紀は、半導体産業を代表とする科学技術がさらに発展して人の暮らしを大きく変えて

いくものと思われます。そのような時代を目前にして「生きること」や「心」について人が興味を覚えるのも、当然のことかもしれません。暮らしが大きく変わっても科学技術に人が飲み込まれてはならないのです。そうならないためにも、自己をしっかりと持つことが大切になってくるのではないのでしょうか。そういったことに、ようやく人が気づき始めているように思います。人が、自己をしっかりと持たなければいけないように、企業もしっかりとした自己（プライド）をもって科学技術を支配していかなくてはならないでしょう。そうすれば、世の中をいい方向に導いていけると思っています。

それともう一つ。過去においても、現在においても、そして未来においても、常に変わらない価値を持つものがあります。それは、自然です。いくら科学技術が発達しようとも、自然を支配することはやってはいけなし、またできるものでもないのです。ニュートンがリンゴの落ちる現象をみて万有引力を導き出した例を持ち出すまでもなく、科学とは所詮、自然が生み出したものに過ぎないからです。人も、科学も、自然の小さな一部分なのだという認識は、人が生きていくうえで忘れてはならないことの一つではないかと思っています。

確かに、過去において、人間こそ一番偉い存在なのだという思いあがった考えが頭をもたげた時代がありました。今もそう考えている人がいるかもしれません。しかし、そういった考えは、21世紀にはなくなってほしいものです。人は自分で生きていけるのではなく、自然などの大きな存在によっていかされているということを、忘れてはいけないように思います。

社会で訓練してしっかりとした自己を持ち、大きな存在によって人は生かされている。そうすべての日本人が考えることができれば、今どうしようもない不安に包まれている日本をよりよい方向に導いていくことができるのではないのでしょうか。そして、全人類が同じように考えることができれば、紛争や戦争が続いた20世紀とはまったく異なる、明るい21世紀が目の前に広がることでしょう。

CONEXPO-CON/AGG '99 見聞記

1. はじめに

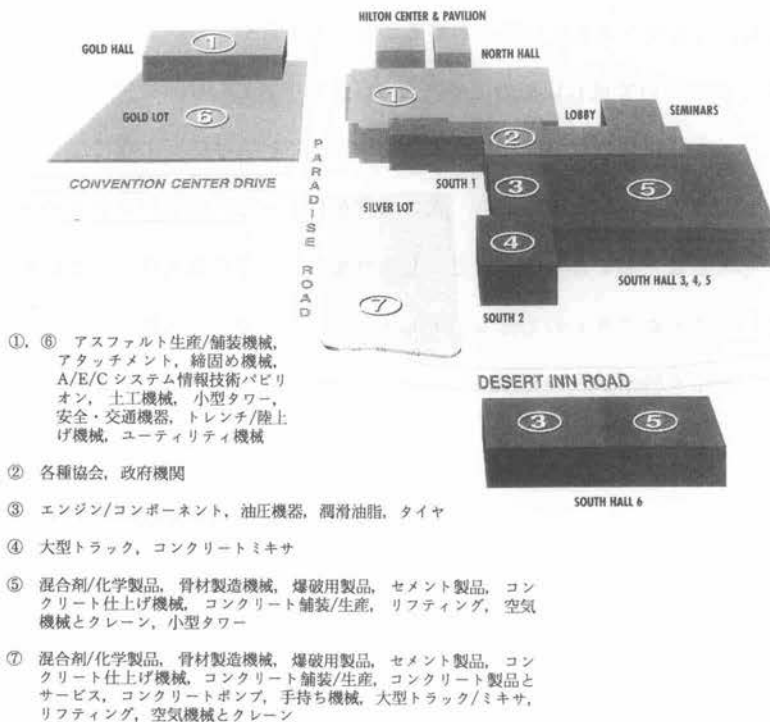
3年に1度のCONEXPO-CON/AGG '99が、去る3月23日(火)から27日(土)まで5日間、砂漠の中の人工都市ラスベガスのど真ん中で開かれた。ラスベガスと言うとギャンブルで有名だが、一大コンベンションセンターを抱え各種大掛かりな催しも数多く行われる所でもある。また、1千万年をかけたコロラド川の巨大な彫刻グランドキャニオンへの出発地点としても有名である。

さて、今年のCONEXPO-CON/AGGショーのトピックスをお届けしよう。グラビヤ写真と合わせて見て頂きたい。

1. CONEXPO-CON/AGG '99 全体について

今年のテーマは「Building the 21st century」(21世紀を築く)である。主催者はこの展示会を「西半球最大の取引きショー」と位置づけている。ちなみに主催者とは、米国建設機械製造業協会(CIMA)、米国骨材協会(NAA)、米国コンクリート協会(NRMCA)、米国碎石協会(NSA)、そして今年から加わった米国建設業協会(AGC)である。

図一に展示会場全体と出品物の配置を示す。総展示面積は160,900 m²(屋内外共ほぼ半々)で、前回より40%拡張されているが、1998年3月ドイツで開かれたバウマ展に比べればその3分の1強である。この中に世界



図一 展示会場全体と出品物の配置

中から 1,882 社が出展したと言う。

キャタピラー、小松、日立、リープヘル、ケース、JCB、ボルボ、コベルコなどの世界の主要土工機械メーカーは①、⑥(図-1参照)のエリアに集中した。②のエリアには当協会を始め米国内外の各協会が店を構えていた。特に主催者の一人である CIMA は、連日時間割りごとに色々なテーマについてセミナーを行っていたのが印象に残る。アメリカ映画でお馴染みのハイウェイを爆走する大型トラックやコンクリートミキサ車は、④や⑦のエリアに展示された。米国の大型トラックは桁が違う。一度運転席に座ってみるといい。あの広大な米国の何処へでも走って行ける気が湧いてくる。

今回の展示会では、入場者のみならず出展者もすべてコンピュータ登録され、それによると来場者数は 124,261 人(内米国以外の 134 ヶ国から 19,539 人)だったそう。前回より 30%増だが、バウマ展に比べれば 3分の 1 である。コンピュータ入力のためにゲートで 2~3 時間待たされ、憤懣やるかたない来場者もいたようだ。入場券は全期間有効で 40 ドル(約 5,000 円)である。3 日間しか見学出来なかった筆者には、正直やや割高の感じがした。

様々なセミナーも同時開催されており、こちらの方は 1 回券 65 ドル、1 日券 175 ドル、全セミナー券 375 ドルだったそう。ちなみにセミナーの分類とテーマの例を上げると下記のようなようである。

- 産業の課題とトレンド:「GPS 通信衛星を利用した現場作業」「オイル分析の最新トレンド」「保証書の最新トレンド」など
- 情報技術:「建設業における情報システムの基礎」「インターネットを利用してプロジェクト効果を高める」「見積りと入札の最新ソフトウェア」など
- 管理:「どの車両作業を自社の作業とすべきか、または外注すべきか」「銀行口座/債務能力を高める」など
- 専門分野:「破碎経費と粒子形状」「工業分野で結晶シリカをうまく管理するには」など

今回の展示会は、CONEXPO 史上最大規模で、特にコンピュータ、ロボット、GPS 計測システムの展示が増加したと主催者は言う。企業サイドから見ると、単に商品の品揃えだけでなく、ファイナンスも含めたプロダクトサポート体制、レンタル事業等も合わせて紹介し、メーカーとしての総合力をアピールしている企業が多かったように思う。また、ユーティリティ商品の展示が非常に多く、主要メーカーも注力してきており、アタッチメントの品揃えの多さも含めてユーザとの一体感をアピールしているが目立った。

CE マーケティングは EU 地域のみ有効な制度であるが、今回のショーでも機械本体やアタッチメントに CE マーケティングを付けたまま展示しているものも結構目立った。

2. 各社の展示状況について

(1) キャタピラー

EMI が CIMA から分かれて以来、今回初めての CONEXPO 参加である。“PARTNER to built a better world”をテーマに、中小型機は屋内展示場へ、大型機は屋外のキャタピラー社専用テント内に展示していた。屋内展示場では、円形のブースの外側に中型のブルドーザ、油圧ショベル、ホイールローダ、バックホウローダを、内側に小型のミニショベル、スキッドステアローダ等を配し、中央に舞台を設置して 1 時間ごとにサービストールを用いた若者のダンスを行って客寄せをしていた。また、屋外のテント内では、大型機の展示の他、鉱山での機械管理、アフターサービス体制を VTR で紹介していた。

(2) ジョンディア

CIMA から分かれた組であるが、建設機械部門は依然として CONEXPO に参加しておらず、エンジン部門やコンシューマ部門のスキッドステアローダのみ出品していた。101,000 時間ノーオーバーホールという中型ホイールローダに使ったエンジンを分解し、ピストン、メタル等の主要パーツを展示して、耐久性に優れることを PR していた。

(3) ケース

同じく CIMA からの分離組であるが、いち早く前回の CONEXPO から参加している。油圧ショベル、ホイールローダ、スキッドステアローダ、テレスコクレーンを展示しており、油圧ショベルは住友そのまま、外装のみ Case としていた。

(4) リンクベルト

運転質量 6~80 t の油圧ショベルシリーズを中心に、大型クレーンを展示していた。中型油圧ショベルの建屋の左右両上端部に大き目の手すりが付けられているのが目についた。クローラ上を前後に移動する時の体の保持用であろう。他は塗装が住友と違うくらいである。

(5) コマツ

ブースの中央で、“KOMATSU NOW”の生放送スタジオと客席を一体化した会場を設け、周りに大型の油圧ショベル、ホイールローダ、ダンプトラックを配し、観客席のすぐ側に中型の特徴的な機種を展示していた。特に 20 t 級の超小旋回型油圧ショベルの「Tail swing」を強調した垂れ幕と、ブルドーザのシミュレータによる整地作業の体験コーナーが目立った。

(6) 日立-ユークリット

運転質量 110 t の大型油圧ショベルと 65 t 積みダンプトラックとの組み合わせを中心に、中小型油圧ショベルを展示していた。アトラクションは無かったが、運転質量 550 t の超大型油圧ショベル用バケットの実物大模型が写真撮影の名所になっていた。コンピュータによる部品手配システムの紹介も好評だったようである。

(7) コベルコ

「Move your Tail」の大型ポスターの下、ミニショベルから 20 t 級まで徹底して後方小旋回型機を展示 PR していた。建屋上への昇降用手すりに安全上の工夫が見られた。また、米国旗を真似た塗装を施した 18 t 級油圧ショベル（ブレード付き）が目をつけた。

(8) J C B

中型油圧ショベルのリンクフックで小型ホイールローダを宙づりにして、通行者の注意を引いていた。ブース内の相当広いスペースを実演場に、ホイールローダ、バックホウローダなどを使ってデモンストレーションを行っており、唯一の実機実演とあってショウタイムには黒山の人だかりであった。

(9) リープヘル

大型テレスコクレーン、トンボクレーンと共に油圧ショベル、ブルドーザを展示しており、ホイール式油圧ショベルはクイックカブラ付きでアタッチメントの品揃えを PR していた。クイックカブラに吊り能力 12 t の表示あり。聞いたら機械の吊り能力ではなく、クイックカブラの強度がそれまで使えることの表示とか。PL の厳しい米国でこんなことが実際にまかり通るのであるか？

(10) ニュー・ホランド

O&K 製の油圧ショベル、ホイールローダ、バックホウローダ等を New Holland のブランドで幅広く展示していた。

(11) ボルボ

油圧ショベルは買収した SAMSUNG の機械をそのままのブランドで中央に展示し、回りにホイールローダ、アーティキュレートダンプなどを展示していた。

(12) 韓国勢

屋外に大字と HALLA、屋内に現代と三星が展示していた。各メーカー共油圧ショベルが中心で、ミニショベルから運転質量 50 t くらいまでと、ホイールローダやスキッドステアローダも展示していた。日本では余り見か

けない現代の切株カッタ付き森林仕様の油圧ショベルや、大字のハイキャブ付きリフマグとロギング仕様の油圧ショベルが目をつけた程度である。

(13) 他日本建機メーカーの出展

ミニショベルでヤンマー、竹内、小型ブルドーザ/ホイールローダで古河機械金属、クレーンでタダノ、道路機械では酒井重工、アタッチメントで NPK、制御機器でトプコンが出展していた（もし見逃しがあつた場合は平にご容赦を）。

(14) オークション屋

世界の主要土工機械メーカーと同じ展示場で、Ritchie Bros. Auctioneers が堂々と小間を出し、近々の北米、中東等におけるオークションの PR をしていた。結構立寄る客もいる。建設機械も流通ルートが少し変わりつつあることを感じる。問題は彼らが仕向け地の安全法規を一切考慮しないことにある。

3. 各製品の動向について

(1) 油圧ショベル

20 社から 70 機種以上の展示があり、展示機種として最も多かった。運転質量 110 t の日立機が今回ショーの最大機種で、小松、コベルコ、ヤンマーが欧米には未だ無い後方小旋回型を展示 PR していた。だだっ広い米国でも、例えば幅の広いトレンチの中に入って作業する時など有効のようだ。

欧米生産の機種では前窓の補助装置付き天井格納、サンシェード、内装材のソフト化等キャブ内の細かな改良が目立ち、騒音低減のために油圧駆動ファンを採用している機種も数社あった。また、アタッチメント操作スイッチを付けた主操作レバーが、JCB、リープヘル、ニュー・ホランド等に採用されていた。

ミニショベルはプラスチック部品の多用が目立ち、建屋のフルオープン化による整備性の良さをアピールしている展示が目立った。

(2) ブルドーザ

8 社から 17 機種の展示のみで小型機中心であったが、70~90 HP までの小型ブルドーザでは操作性の良い HST 機が主流になってきている。ニュー・ホランド、大字が新機種を展示しており、給脂箇所、整備箇所の集中化による整備性の改善を図っていた。

(3) ホイールローダ

12 社から約 50 機種が展示されており、各社キャブおよび運転室内の居住性の良さをアピールしていた。特に

CONEXPO-CON/AGG'99

見聞記



↑⇒展示会場全体



↑CONET '99 を宣伝する建機協/建機工の共同ブース



↑キャタピラーの大型ホイール式油圧ショベル



↑ジョン・ディアの101,000時間長期稼働のエンジン部品展示



↑ケースの展示場



↑リンクベルトの展示場



↑コマツの大型ホイールローダと
ダンプトラックの組み合わせ



↑日立-ユークリットの大型油圧ショベルと
ダンプトラックの組み合わせ



↑コベルコの23t級森林用後方小旋回型油圧
ショベル



↑酒井重工の展示場



↑JCBの実演場と大型スクリーンによる
実況放送



↑リープヘルの中型ホイール式油圧ショベル



↑ニューホランドのブースに展示された
O&K油圧ショベル



↑ボルボのホイールローダとアーティキュレート
ダンプ



↑カイザーのクモ足ショベルのタイヤ版



↑現代の切り株カッター付き森林仕様
油圧ショベル



↑カナダの建設機械オークション業者の
ブース



⇩酒井重工の低重心式舗装用振動ローラ



⇩ハムの新型タイヤローラ



⇩フォームド装置付きの大型スタビライザ



⇩ヤンマーのROPSキャブ付きミニショベル



⇩ボブキャットのオペレーター保護構造型
キャノピ付きミニショベル



⇩小型高所作業車群

ボルボはDシリーズで採用したキャブを“The Cab for the 21st Century”としてカットモデルで展示し、視界性、居住性の良さおよび低騒音を強調していた。騒音低減のため小型機にまで油圧駆動ファンが採用されているのが目立った。また、ラジエータ清掃容易化のため多くのメーカで建屋やオイルクーラのチルトオープン化を採用していた。

(4) スキッドステアローダ

北米の需要の多さを反映して50機種以上の展示があり、油圧アタッチメントを含む各種アタッチメントの品揃えおよびそれに対応した大流量油圧仕様様の展示が目立った。キャタピラー、ジョン・ディアが新たにこの分野に参入したのも一つのエポックである。

(5) クレーン

多くのトンボクレーン、トラッククレーンに混じって最大1,000t吊りのManitowocのクローラクレーンがひときり目を引いた。このクラスになると左右のクローラは前後に分割され、各4箇所とも2連のクローラを有している。

(6) テレスコピックハンドラー

大手を含め約15社から約40機種の展示があった。欧州と同様大きなマーケットであり、高所への荷揚げ作業用として数多く採用されている。

(7) 締固め機械

土工用振動ローラでは、後方視界を改善すると共に、機体周囲1mにおいて高さ1mのポイントを確認できる構造が定着してきた。また、ボンネットをフルオープン構造として整備性を改善している。

アスファルト舗装用の締固め機械は振動ローラが主流で、現地では低重心式に人気が高い。運転席は約180度回転し任意の位置で固定することが出来る。最近、米国では舗装用振動ローラの振動数を従来の毎分約3,000回転から4,000回転に引上げることが求められている。スーパーベイク(Superpave)というアスファルト加熱混合物に関する新設計標準に基づく舗装材料が普及しているため、この材料を規定値以上に締固めるには、フィニッシャーで敷き均された後、出来る限り高温で振動転圧することと指導されている。

タイヤローラについて海外メーカは、従来開発に力を入れてこなかったが、上記のスーパーベイク加熱混合物の出現によって需要が喚起され、今回様々な新型機種が展示されていた。

(8) 舗装機械

アスファルトフィニッシャーの分野では、スクリュュー部の加熱混合物から発生する煙(ブルースモーク)に晒されるオペレータを保護するため、煙を吸引しボンネット上の煙突からファンで強制排気する機構が1998年6月から義務付けられた。また、安全性を考慮してプロパンガスバーナ加熱式から電気加熱式に変更した機種も多く見られた。なお、オペレータシートの背面に追突防止用の赤い反射型の安全標識が付けられていた。

スタビライザでは、最近日本でも導入されたフォームド装置付きのものが各社ラインアップされていた。この装置は従来の乳剤散布装置との兼用方式と独立方式の2種類あった。フォームド工法は、カナダを中心として普及しているが、米国では始まったばかりのようである。

4. 技術動向について

(1) 環 境

各社共、エンジン排出ガス対策以外目立ったものはなかったが、リサイクル可能なプラスチックへの変更等の対応が進んでいるように見受けられる。騒音低減については構造変更やリモートファンの採用、密閉型吸音フロアマット、電気レバー化等騒音を下げるとの思い切った取組みが目立った。

(2) 安 全 性

ヤンマー、ナガノ、ボブキャットがミニショベルや超小旋回型ミニショベルにもROPS(転倒時保護構造)またはTOPS(横転時保護構造)を装着して、共に安全性をPRしていた。ISO規格ではブームスイング型ミニショベルにTOPS装着の規定はあるが、一般の土木工事用途における油圧ショベルにROPS装着の規定はない。

前方、後方の視界向上のためのキャブの改善や建屋の改善が進められており、ほとんどのメーカの油圧ショベルで左側バックミラーを標準装備していた。また、シートベルトの装備も油圧ショベルで普通になった。旋回警報装置を装備している機械は、ホイール式油圧ショベルで1社のみであった。ステップや手すりなども安全規格に照らし、工夫改善の跡が見られる。

警告表示は、米国メーカも文字一辺倒から、絵と文字の組み合わせが大半を占めるにいたった。欧州から調達したアタッチメント等は、絵表示だけのものも見受けられた。一方、韓国のSamsungはJCMAS(日本建設機械化協会規格)案の安全標識と同じものを使用していたように見えたが、他の韓国勢はバラバラである。しかも、図柄はそれぞれに違う。少なくとも絵柄は、こと安全に関することゆえ、世界的に統一すべきであろうと考える。

(3) 運転居住性

オペレータ空間の拡大および視界の改善による開放感のある運転席回りデザイン、居住性向上のため、乗用車並みのきめ細かい配慮等運転居住性、操作性の向上への取組みが目立ち、着実に改善してきている。また、多機能レバーが多く機械に採用されており、オペレータの負担軽減の傾向がある。

(4) 整備性

プラスチック製のフルオープン建屋の採用やエンジン回りの整備性向上のための構造変更、ラジュータの清掃容易化等確実に改善されている。

(5) 新技術

GPSによる施工全体を管理するシステムの紹介等各社の取組みが強化されており、機械管理システムも大型機から中型機へ採用が広がっている。また、電気レバーの採用等着実に電子化が促進されており、信頼性向上のための防水コネクタが標準採用されてきている。

(6) その他

コンピュータによる施工管理ソフトの展示が盛んであり、一方で、多くのコンピュータ屋が高級CADソフトをPRしていた。

各種バケット、ブレーカ、破碎器等のアタッチメントメーカーが、特定の本体メーカー用にブラケット等取合い部の設計を変えており、この部分の標準化に対する意見を聞いたところ大歓迎ということであった。

5. ラスベガスについて

その昔、「80日間世界一周」という映画があった。気球

に乗っての旅である。ラスベガスに行くのとそれが3日で出来ると5月21日号の日本語版 *Newsweek* 誌がレポートしている。街を歩けば、規模こそ縮小版だが派手さでは本物に劣らないニューヨークやマンダレー、リオ、モンテカルロ、果ては古代エジプトにも迷い込めるとある。毎年のように奇抜な趣向をこらしたホテルが出来、それらの中には世界の代表的な記念碑的建造物、催し物などがあって、居ながらにして世界の主な観光地を廻れるというもの。今やラスベガスは、家族ぐるみで楽しめる街でもある。

ギャンブルや街中の見物にあきたら、飛行機でグランドキャニオンを一日訪れることをお勧めする。人間のちっぽけさを思い知らされること請け合いである。まだ時間のある方は、ゴルフなど如何であろう。大都市のど真ん中でゴルフを楽しめる。ただし、コースのすぐ外は民家なので、庭先に打込まないよう注意を要する。また、当然のことながら日中の日差しは相当に強いので、日焼けや日射病への備えも肝要である。

おわりに

この記事は、下記の方々のご協力により出来上がったものである。この誌上を借りて厚くお礼申し上げる。この記事が少しでも読者の参考になれば幸いである。

(株)小松製作所開発本部	小竹延和氏
酒井重工業(株)営業業務部商品企画室室長補佐	能勢行則氏
日立建機(株)中型建機事業部主任技師	西川幸一氏
油谷重工(株)技術部第二グループ	水川 智氏
(社)日本建設機械化協会業務部主任	大西 淳氏

[(社)日本建設機械化協会 技師長]
[(日立建機(株)嘱託) 渡辺 正]

工事中の大気質の環境影響予測と評価

—工事における粉じん等，二酸化窒素，浮遊粒子状物質の予測—

朝倉義博・村松敏光

平成9年6月の環境影響評価法の成立，公布を受け，現行の閣議アセスメントに代わり新たに平成11年6月から「工事の実施」に係る環境アセスメントが実施される。従来，工事の大気質については，環境アセスメントを行ううえで重要となる標準的な調査・予測・評価手法について定められたものがなかった。本報文は，生活環境への影響の観点から工事の大気質（粉じん等，二酸化窒素，浮遊粒子状物質）の定量的な予測・評価する手法について，技術的事項を踏まえ概要を紹介するものである。

キーワード：環境アセスメント，工事，粉じん等，二酸化窒素，浮遊粒子状物質，予測評価手法

1. まえがき

環境影響評価法（平成9年法律第81号）の成立，公布を受け，現行の閣議アセスメントに代わり新たに平成11年6月から「工事の実施，供用及び存在」の影響要因に関する環境アセスメントが実施される。

道路事業の工事に関する環境アセスメントは，従来一部の事業で実施はされていたが，環境アセスメントを行ううえで重要となる標準的な調査，予測，評価の手法については定められたものがなかった。このため，今回新たに環境アセスメントを実施するための手法を定めた「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査，予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針，環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令（平成10年建設省令第10号）」に基づき，標準的な調査・予測・評価手法等の具体の技術的事項の調査・研究を行った。

本報文は，道路事業の上記マニュアルを作成するうえで課題となった工事の大気質（標準項目として粉じん等，標準外項目として二酸化窒素（以下，NO₂という），浮遊粒子状物質（以下，SPMという））の定量的な環境影響の予測・評価を行うための手法について紹介するものである。

2. 工事における環境影響評価

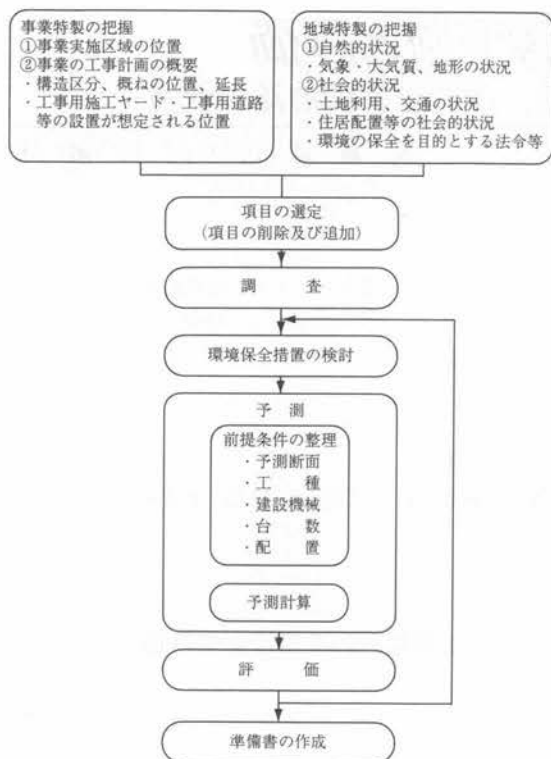
工事における環境影響を評価するものとして騒音規制法・振動規制法がある。これによれば工事に係る環境影響は，

- ① 一過性である，
- ② 建設工事の場所等に代替性がない，
- ③ 工事の行為自体が地域住民の利益に密接に結びつく，

等の理由から生活環境に及ぼす影響の観点で整理されている。今回の工事の環境アセスメントにおいても，これらの点を踏まえ，工事の環境影響が一過性であることを念頭に置き，大気質が生活環境へ及ぼす影響について予測・評価手法を整理した。

3. 環境アセスメントの流れ

工事の環境アセスメントの流れを図—1に示す。環境アセスメントは，工事計画の概要等を表す事業特性と気象等の地域の条件を表す地域特性を調査・整理することから始まる。この整理結果から環境要素（粉じん等，NO₂，SPM）と影響要因（建設機械の稼働，資材及び機械の運搬に用いる車両の運行，以下工事用車両という）の組合せからなる環境影響評価項目を選定する。次に選定された各項目ごとに調査・予測・評価の手法の選



図一 工事の環境アセスメントの流れ

定、調査の実施、環境保全措置の検討、予測および評価の実施を行い、事業実施区域周辺への環境影響の把握と事業者が実行可能な限り環境影響を回避・低減を行っているかを評価する。

評価で好ましい予測結果が得られない場合には、環境保全措置の検討を行い、再び予測・評価を繰返すことにより環境影響の低減を図る。このため、工事においては、事業の実施による環境影響を定量的に把握するため、今回新たに定量的な予測手法と評価基準を提案した。

4. アセスメント段階における工事計画

工事における環境影響の予測・評価を行うには、大気汚染物質の発生源とその規模、位置の想定が可能な工事計画が必要となる。しかし、環境アセスメントを実施する段階では、実際の工事で使用される詳細な工事計画は決定されていない。

このため、環境アセスメントの予測・評価を実施するための工事計画として、図-2に示すような標準的な工事の工種が想定できる構造区分と概

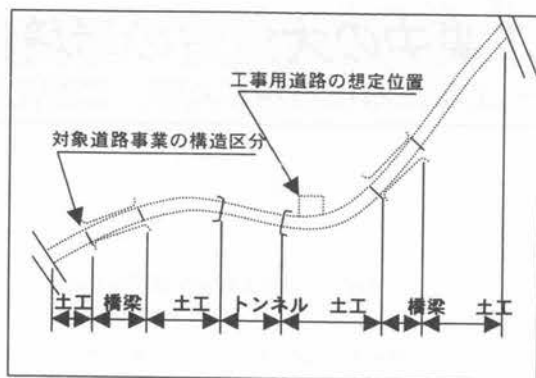


図-2 道路事業の構造区分の設定例

ねの位置、延長、および工事施工ヤード、工事用道路等の設置が想定される位置を設定することとした。ここで、構造区分とは道路の本線工事を工事の基本単位である土工、トンネル、橋梁・高架に分けて設定するものである。

5. 予測手法

(1) 予測の前提条件の設定

工事中の大気質の環境影響を予測するためには、前述の構造区分から、発生源となる建設機械とその位置(配置)、および予測地点を決める以下のような予測の前提条件を設定する必要がある。

(a) 予測断面の設定

道路事業は、主に計画路線に沿って工事を行うことから、計画路線における工事内容が同じであれば周辺の環境影響は同じと考えられる。このため、各構造区分ごとに代表となる予測断面を設定し、敷地の境界線上で予測を行う。なお、予測断面の設定には、建設機械の稼働が想定される位置、住居等の保全対象の位置、工事内容を考慮して設定し、断面には施工に必要な建設機械が移動する道路の横断方向の範囲(工事計画幅)、および代表的な予測地点となる敷地の境界線を示す。構造区分の土工における予測断面の設定例を図-3に示す。

(b) 工種の設定

積算体系によれば、各構造区分の工事は表-1に示すような工種の組合せで行われる。よって、構造区分ごとに施工条件、工事の流れ等の工事内容と住居等の保全対象の位置等の地域特性を考慮

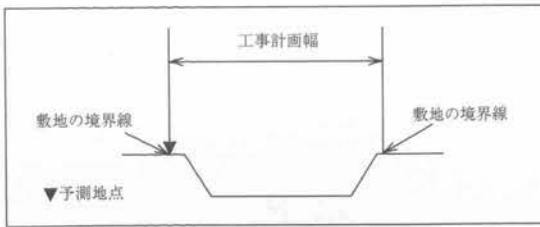


図-3 土工の予測断面の設定例

表-1 構造区分ごとの工種の想定例

構造区分	土 工	橋梁・高架	トンネル
工 種	道路土工 地盤改良工 法面工 擁壁・カルバート工 舗装工 構造物撤去工	橋台・橋脚工 橋梁架設工 舗装工 構造物撤去工	掘削・支保・覆工 舗装工

し、工事に用いられる工種を設定する。

(c) 建設機械の設定

一般に工種ごとの作業は、複数の建設機械の稼働により行われる。このため、工事の環境影響の予測は、工事の作業単位ごとに建設機械の組合せ(ユニット)を想定して行う。建設機械の設定は、前述の設定した工種ごとに各環境要素の影響を考慮し、ユニットおよびその数量を設定する。

(d) 建設機械およびユニットの配置の設定

建設機械の配置の設定には、建設機械が移動する施工範囲と建設機械の位置を決める必要がある。ここで、施工範囲および建設機械の位置は、各環境要素ごとに評価時間と評価指標が異なることから、これを考慮して設定する必要がある。

(2) 粉じん等の予測

(a) 従来の予測式の課題

環境アセスメントにおける工事に係る粉じん等とは、粉じん、ばいじんおよび自動車および建設機械から発生する黒煙等の粒子状物質をいう。現在、工事の粉じん等の定量的な予測式はなく、発生・拡散に及ぼす予測式に必要なパラメータは、建設機械の種類および稼働状況、粉じん等の性状(粒径分布)、気象、地形の状況等が複雑に影響している。また、粉じん等は、発生サイド(ばいじん、粉じん)と環境サイド(浮遊粉じん、降下ばいじん)では評価対象が異なり、かつ工事の環境影響を評価する基準値も見当たらなかった。

(b) 予測式

粉じん等の環境影響は、

- ① 工事が一過性であること、
- ② 家屋や衣類等に付着することにより不衛生な印象を与えること、
- ③ 粒径が大きく目でとらえることができること、

等の理由から、生活環境への影響を鑑み浮遊粉じんが地上に降下した降下ばいじんを対象とし、季節別に予測を行う。

降下ばいじんの予測式は、ガス状物質の有風時の標準的な大気拡散予測式であるブルーム式を基本に浮遊粉じんの降下量(降下ばいじん量)が風下距離のべき乗に比例する(1)式を提案した。ここで、予測のパラメータは、前述の予測式に必要な複数のパラメータを含有した降下ばいじんの発生、距離減衰および風向、風速とした。

$$C_d(x) = a \cdot u^{-b} \cdot x^{-c} \quad (1)$$

ここで、

$C_d(x)$: (x) 地点の地上 1.5 m における 1 ユニット 1 日当たりの降下ばいじん量 (t/km²/日)

a : 1 ユニットの 1 日当たりの降下ばいじんの量を表す係数

u : 平均風速 (m/s)

b : 風速の影響を表す係数 (b=1)

c : 降下ばいじんの距離減衰を表す係数

x : 風向に沿った風下距離 (m)

(c) 建設機械(ユニット)の配置方法と季節別の降下ばいじん量の算出

① 建設機械(ユニット)の配置方法

粉じん等の予測は、季節別に行うため、予測の対象とする建設機械(ユニット)は季節別の施工範囲内を一律に動くものとし配置する。よって、拡散計算は、施工範囲内のユニットから発生する粉じん等が施工範囲に一律に発生していると想定して行う(図-4 参照)。

② 季節別風向別基準降下ばいじん量の算出

季節別風向別降下ばいじん量の拡散計算は、施工範囲に存在する建設機械またはユニットの存在確率(xdθdx/A)から距離減衰を加味して算出した降下ばいじん量を方位別に予測地点で合成することで計算する(図-5 参照)。計算式を(2)式

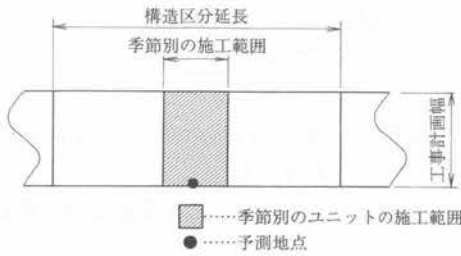


図-4 建設機械及びユニットの配置方法

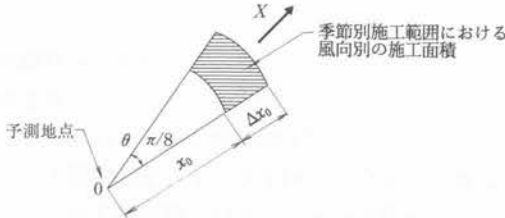


図-5 季節別風向別の施工範囲と予測地点の考え方

に示す。なお、ここで平均風速は、 $u=1\text{ m/s}$ とする。

$$R_{ds} = N_u N_d \int_0^{\Delta t} \int_0^{\pi/8} a \cdot u^{-b} \cdot x^{-c} dx d\theta / A \quad (2)$$

ここで、

R_{ds} : 季節別風向別基準降下ばいじん量 (t/km²/月)

N_u : ユニット数

N_d : 平均月間工事日数 (日/月)

x_0 : 予測地点から発生源の手前の敷地境界までの距離 (m)

Δx_0 : 予測地点から発生源の奥の敷地境界までの距離 (m)

ただし $x_0 < 1$ の場合は、 $x_0 = 1$ とする。

A : 季節別施工面積 (m²)

③ 季節別降下ばいじん量の算出

季節別降下ばいじん量は、各方位からの降下ばいじん量に季節別風向別の風向出現割合及び平均風速を乗じて合成することで計算する。計算式を(3)式に示す。

$$C_d = \sum_{s=1}^n R_{ds} u_s^{-b} f_{ws} \quad (3)$$

ここで、

C_d : 季節別降下ばいじんの量 (t/km²/月)

n : 方位 (=16)

u_s : 季節別風向別平均風速 (m/s)

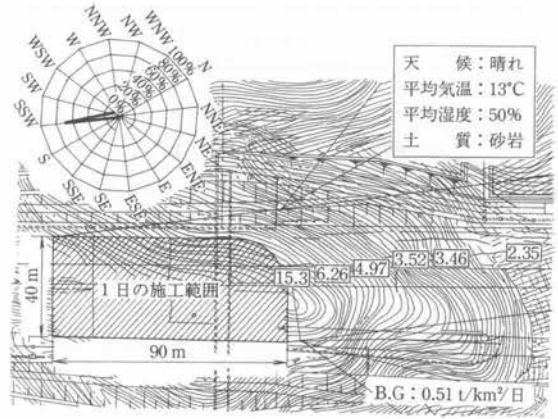


図-6 調査事例平面図

ただし $u_s < 1$ の場合は、 $u_s = 1$ とする。

f_{ws} : 季節別風向出現割合 (%)

なお、 s は風向 (16 方位) を示す。

(d) 降下ばいじんの調査事例と解析

硬岩掘削の現場において測定された降下ばいじんの事例を図-6に示す。

降下ばいじんの解析は、主風向に沿って単位ユニット1日当たりの降下ばいじん量を表す係数 a 、降下ばいじん等の距離減衰を表す係数 c を以下のように求めた。

- ① 実測現場ごとに1日の施工範囲を求める。
- ② 降下ばいじんの距離減衰を表す係数 c は、主風向が卓越している現場の距離減衰傾向がみられる測定値を基に、(1)、(2)、(3)式を1ユニットにおける施工1日当たり推定値を求める式に変更した推定式から得られた推定値と実測値の差の二乗和が最小となるように求める。
- ③ 単位ユニットの1日当たりの降下ばいじん量を表す係数 a は、設定した降下ばいじんの距離減衰を表す係数 c を用いて、工種別に複

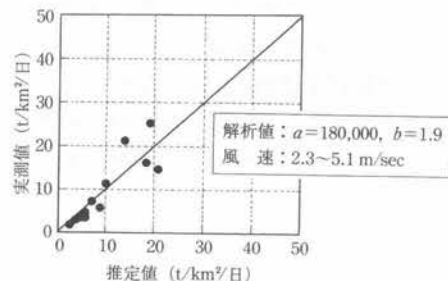


図-7 推定値と実測値の関係

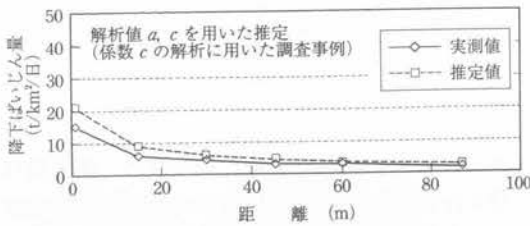


図-8 降下ばいじんの距離減衰図

数の実測現場における調査地点ごとの測定値を基に、測定値と先の推定式から求めた推定値の差の二乗和が最小となるように求める。

この手法を用いて設定した硬岩掘削における推定値と実測値の関係を図-7に、降下ばいじんの距離減衰図を図-8に示す。

(3) NO₂, SPM の予測

(a) 従来の予測式の課題

工事のNO₂, SPMの予測は、建設機械の稼働および工車用車両の運行に伴う排出ガスを対象とする。ガス状物質の大気拡散予測式は、一般にブルーム・パフ式が用いられている^{1),2)}。しかし、この予測式のパラメータのうち、建設機械の稼働に伴い排出されるNO_x, SPMの単位稼働時間当りの量(以下「NO_x, SPM排出係数」という)、有風時のガス拡散に関するパラメータである拡散係数、および有効排出源高さの設定方法はなかった。

(b) 予測式

工事のNO₂, SPMの予測は、(4), (5)式の大気拡散式を用いて年平均値を予測する。ここで、(4), (5)式の計算ではNO₂濃度が算出されるため、NO₂濃度算出には道路の供用で用いる統計的方法(NO_x変換式)を用いる。

(i) 有風時(風速1m/sを超える場合;正規型ブルーム式)

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left[\exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right] \quad (4)$$

ここで、

$C(x, y, z)$: (x, y, z) 地点におけるNO_x, SPM濃度 (ppm, mg/m³)

Q : NO_x, SPM排出係数 (ml/s 又は mg/s)

u : 平均風速 (m/s)

H : 有効排出源高さ (m)

σ_y, σ_z : 水平 (y), 鉛直 (z) 方向の拡散幅 (m)

x : 風向に沿った風下距離 (m)

y : x 軸に直角な水平距離 (m)

z : x 軸に直角な鉛直距離 (m)

(ii) 弱風時(風速1m/s以下の場合;簡易パフ式)

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \alpha^2 \gamma} \left[\frac{1 - \exp(-l/t_0^2)}{2l} + \frac{1 - \exp(-m/t_0^2)}{2m} \right] \quad (5)$$

ここで、

$$l = \frac{1}{2} \left[\frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z-H)^2}{\gamma^2} \right]$$

$$m = \frac{1}{2} \left[\frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z+H)^2}{\gamma^2} \right]$$

t_0 : 初期拡散幅に相当する時間 (s)

α, γ : 拡散幅に関する係数

① NO_x, SPM 排出係数 (Q)

建設機械の稼働に伴い排出されるNO_x, SPM排出係数は、自動車用以外のエンジン排出ガス測定方法であるISO 8178が定められており、モードとして建設機械の稼働を模擬した重負荷エンジン用のC1モードがある。よって、建設機械の排出係数はこのモードで行われたシャシダイナモ試験結果より設定した。また、ユニットごとの排出係数は、ユニットを構成する建設機械の排出係数の和で算出する。

② 有効排出源高さ (H)

有効煙源高さ H は、建設機械からの排ガスの拡散中心の高さであり、建設機械の排気管高さ H_0 と排気ガスの排出速度および排気ガスの熱量による浮力効果を含んだ排気上昇分高さ ΔH の和である^{1),2)}。また、工事は、通常複数の建設機械で作業を行うため、建設機械ごとに排気管の高さは異なる。このため、排気管高さ H_0 については使用する建設機械の排気管マフラ位置をNO_x, SPMの排出係数で重み付けを行って算出するものとした。また、排気上昇分高さ ΔH を見込む場合は、既存データを参考に設定するものとした。なお、建設機械(32t排出ガス対策型ブルドーザ)を用いたトレーサガスによる実験により

測定された事例では、風速 6 m で排気上昇分高さ $\Delta H=3$ m 以上であった。

③ 水平 (y), 鉛直 (z) 方向の拡散幅 (σ_y, σ_z)

有風時のガス状物質の拡散幅は、発生源から風下に 100 m 以上の遠距離については距離に応じて鉛直方向と水平方向の拡散幅が各大気安定度別に記載された Pasquill-Gifford 図を用いて設定することができる^{1), 2)}。しかし、100 m 未満においては建設機械の機体、排ガスの排出速度、走行等の拡散に及ぼす影響要因が加わるため、そのまま用いることはできない。このため、Pasquill-Gifford 図から得られた拡散幅 σ_{xp}, σ_{yp} に前述の影響要因を含んだ初期拡散幅 σ_{z0}, σ_{y0} および平均化時間のべき指数 r のパラメータにより補正を行う必要がある。他の要因からの影響のない平地において、建設機械 (32 t 排出ガス対策型ブルドーザ) を用いたトレーサガス (SF_6) 拡散実験結果により、鉛直初期拡散幅は $\sigma_{z0}=2.9$ m (標準偏差 0.42 m)、平均化時間のべき指数 $r=1/5$ が得られている。

(c) 建設機械の配置方法

NO_2, SPM の予測は、年平均値で行うため、予測の対象とする建設機械 (ユニット) は年度別の施工範囲内を一様に動くものとして配置する。よって、拡散計算は、施工範囲内のユニットから発生する NO_2, SPM が施工範囲内一様に発生していると想定した面発生源として行う。面煙源の予測計算は、均等の排出量を持つ点源を建設機械の稼働範囲内に均一に分散させることを前提として、工事施工ヤードを格子状に区切り、その中央に点源を配置する。点源の排出強度は、建設機械の稼働台数に排出係数および稼働時間を乗じて算出した排出ガス量を点源の数で割ることにより設定する。なお、点煙源の配置は、シミュレーションにより工事施工範囲の中心の横断方向に一点配置で、縦断方向に工事施工範囲の計画道路幅と同程度またはそれ以下の短い間隔で配置すれば 4% 以内の誤差で予測できることが分かっている。

6. 環境保全措置

工事の環境保全措置は、供用・存在の場合とは異なり、事業者自らが環境影響を低減するための

表-2 環境保全措置の例

環境要素	環境保全措置の内容
粉じん等 NO_2, SPM	散水、仮囲いの設置、仮舗装等 排ガス対策型建設機械の採用

措置を講じることができる。このため、事業者は住居の配置状況、地形の状況等の地域特性を考慮し、その地域に適した環境保全措置を講じられる。各環境要素ごとの代表的な環境保全措置を表-2 に示す。

7. 評価手法

(1) 粉じん等の評価

粉じん等の評価は、降下ばいじんに関する整合を図るべき基準等が制定されていないことから、回避、低減に係る評価として、工事寄与の予測結果を降下ばいじんに係る参考値 [10 (t/km²/月)] と比較して行う。この参考値は、工事による寄与があっても生活環境を保全するうえでの目安 [20 (t/km²/月)] を満足できるように、この目安の値と降下ばいじんバックグラウンド濃度が比較的高い地域の値 [10 (t/km²/月)] との差である。なお、「降下ばいじんのバックグラウンド濃度が比較的高い地域の値」は、全国の一般局において、平成 5 年度から 9 年度に測定された降下ばいじんの高い方から 2% を除外した最も大きい値とした。

(2) NO_2, SPM の評価

NO_2, SPM の評価は、回避、低減に係る評価として工事寄与の予測結果を NO_2, SPM に係る参考値 (NO_2 においては 0.004 ppm, SPM においては 0.009 mg/m³) と比較して行うこととした。この参考値は、年平均値の変動が横ばいと見なせる範囲³⁾の値で、工事の寄与がこれと同等の場合には、工事による影響が他の変動要因と同等 (影響が小さい) と考えて設定したものである。

8. まとめ

工事に関する粉じん等、 NO_2, SPM の予測・評価を行うには、予測の前提条件、予測式および評価指標が重要となる。今回は、工事の構造区分

(土工、橋梁・高架トンネル)から予測を行うための発生源となる建設機械とその位置(配置),および予測地点等の予測の前提条件の設定方法の提案,各環境要素ごとの定量的な予測式の提案,および評価指標の提案を行った。工事に関する環境アセスメントは,今後も現場で実測を通じた知見を予測式等にフィードバックしながら,地域特性にあった予測ができるよう予測精度の向上を図る必要がある。

最後に本研究の実施に当たっては,全国の直轄および公団の現場からの資料の提供をいただき,またマニュアルの検討では道路環境アセスメントマニュアル検討委員会の先生方の多大なるご指導いただきました。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 公害研究対策センター：窒素酸化物総量規制マニュアル(改訂版), pp.176-249, 1993.8

- 2) 浮遊粒子状物質対策検討会：浮遊粒子状物質汚染予測汚染予測マニュアル, pp.176-251, 1997.12
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課：平成6年版「日本の大気汚染状況」, p.42, p.77, 1995

【筆者紹介】

朝倉 義博(あさくら よしひろ)
建設省土木研究所
材料施工部機械研究室主任研究員



村松 敏光(むらまつ としみつ)
建設省土木研究所
機械研究室長



環境庁大気保全局特殊公害課監修

建設作業振動対策マニュアル

(社)日本建設機械化協会編

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

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

B5版 370頁 定価6,000円(消費税込)：送料520円

社団法人 日本建設機械化協会

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

部 会 報 告

平成10年度 建設の機械化トピックス, ニュース

調 査 部 会

平成10年度(1998年)は、GDP(国内総生産)の実質成長率が前年比マイナス0.7%となり、昭和20年(1945年)以来2度目の最大のマイナス成長となった平成9年度(1997年)の後を受け、景気回復の期待を担ってスタートした。政府は、公共投資や減税を中心に平成10年度早々に総額16兆6,500億円の総合経済対策(公共事業など社会資本の整備7兆7,000億円、特別減税を中心とした減税4兆6,000億円など)と、公共事業の上半期の前倒し契約目標を過去最高の81.4%にすることを決め、景気対策、景気回復の基盤固めを行い、事業規模が過去最大となった。しかし、建設機械総出荷額は前年同月比が連続減の記録を作って前年実績を21%下回り、建設工事受注総額(大手50社対象)は2年連続減で前年比11.1%減となるなど、建機・建設業界にとって、平成9年度と同様に厳しい年であった。そして、年度末に執行された三次にわたる補正予算、平成10年度補正予算と平成11年度予算を組合せた15カ月予算、財政出動による緊急経済対策、財政構造改革法の凍結、公共事業予算の大幅増加(前年比10.5%増)等の効果により、景気の危惧感が薄らぐ状況の下で、積極財政の平成11年度がスタートした。

平成10年度を振り返って、当協会各部会の協力をいただくとともに、新聞、雑誌、各種資料などを参考にして取りまとめた、建設の機械化に関連する平成10年度の主なトピックス、ニュースを報告する。

1. 官公庁および一般

(1) 中央省庁等改革基本法成立

現行の中央省庁を1府21省庁から1府12省庁に再編成する中央省庁等改革基本法は、6月に成立した。2001年1月新体制への移行開始を明記しているほか、行政のスリム化に向けて、各省庁の局の数を128から90程度に削減する。

建設省と運輸省は国土交通省として再編される。

政府は、省庁改革推進本部を設置し、各省庁設置法案、行革関連法案を通常国会に提出した。

(2) 雇用調整助成金指定業者に建設機械製造業を追加
労働省は、企業が事業活動縮小のため休業、出向、教育訓練を実施する際に、雇用保険の財源から給与、休業手当、賃金の一部を助成する対象企業として、「建設機械製造業、油圧機器製造業」を追加した。

建設関連4団体は、平成11年度「一般土木建築工事業」の業種指定について調査を開始した。

(3) 民間資金活用による公共施設等の整備促進

景気浮揚対策の一環として議員立法で「民間資金の活用による公共施設等の整備促進に関する法律」(PFI推進法)が成立し、総理府は、推進委員会および研究会を設置した。建設省は、「日本版PFIガイドライン」を発表して道路、公園、住宅、市街地再開発を対象としたワーキンググループを発足させた。経済団体連合会(経団連)、日本建設業団体連合会(日建連)、日本プロジェクト産業協議会(JAPIC)などがPFIに関する調査、提言を行った。

(4) 公共工事コスト縮減初年度実績3.0%、1,995億円

政府は、3年間(1997~1999年度)で、公共工事のコスト10%以上縮減を目標とした行動指針の初年度縮減の実績が、各省庁と公団が発注した全工事で、前年比3.0%、金額にして計1,995億円であると発表した。工事計画や設計法の見直しなどで2.4%(1,609億円)、規制緩和などで0.6%(386億円)となっている。

(5) 公共投資誘発係数低下と公共投資乗数効果

総務庁は、「1995年産業連関表(速表)」で公共投資などが国内生産額をどの程度増すかを示す誘発係数が、1985年2.14、1990年2.02、1995年1.96となっていることを発表した。また、経済企画庁は、「短期日本経済マクロ計量モデル」で1兆円の公共投資(赤字国債を財源)を毎年継続した場合、1年目1.31兆円、2年目1.65兆円、3年目1.97兆円の乗数効果があり、1年限りで止めた場合は2年目に景気押し上げ効果が消え、3年目にマイナスとなることを指摘している。

(6) 明石海峡大橋開通

世界最大の吊橋である明石海峡大橋（中央径間1,991m、全長3,911m）は、建設途中に阪神大地震も発生したが、着工から10年の歳月と様々な建設機械技術を駆使して完成し、「神戸淡路鳴門自動車道」が平成10年4月に開通した。約1兆5,000億円（関連道路を含む）が投入され大阪～徳島間が2時間で結ばれた。平成11年5月に尾ノ道～今治ルート（西瀬戸自動車道）が全線開通、本州～四国間が3橋ルートの時代となる。

(7) 中部国際空港会社発足

成田、関西に続いて3番目の国際ハブ空港となる中部国際空港建設のため、中部国際空港会社が発足した。建設予定地は愛知県常滑市で、愛知万博が開催される2005年開港を目標とし平成11年度着工の見通しである。

(8) 関西国際空港2期事業着工

1994年に開港した関西国際空港は、2本目の4,000m滑走路を増設するための2期事業に着工した。総事業費1兆5,600億円（用地造成1兆1,400億円、滑走路、建物など4,200億円）の規模で、2007年の共用開始を目標としている。

(9) 一般国道最長の雁坂トンネル開通

埼玉県と山梨県を結ぶ一般国道140号線の、日本3大峠の一つである雁坂峠を貫く一般国道最長の、「雁坂トンネル（全長6.6km）」が平成10年4月に開通した。

(10) 定期資格審査申請にインターネット1元受付を導入

建設省は、1999年～2000年度競争入札参加資格登録の定期審査申請に、今回から建設工事の参加資格審査にこれまでの文書持参、郵送申請に加えて、インターネット方式を導入し申請希望者にパスワードを配布した。

地方建設局、9公団、事業団の審査が一本化され、資格登録する場合に審査申請が一度で済むようになった。

(11) 直轄工事予定価額積算内訳を入札後に公表

建設省は、直轄工事予定価額の公表に続いて、その積算内訳を入札後に公表することを決めた。元請企業以外でも官庁側の積算内容を知ることができ、下請として工事に参加する専門工事業は元請に単価の改善を求めるデータとして活用できる。自治省は、地方公共団体に対して公表するよう通達した。

(12) 港湾工事積算基準を改定

運輸省は、平成11年度の港湾工事に関わる鋼矢板、鋼杭打設工、海上および陸上地盤改良工、交通船などの積

算基準を改定し、バックホウ均し工、環境生物調査など9工種を暫定基準に追加した。さらに、裏込工など62工種の市場単価方式への切替え、工事積算基準、損料算定基準の国際単位（SI）への移行を実施した。

(13) 建設機械損料平成10年度平均で4～5%下落

建設省は、平成10年度公共工事に関わる建設機械損料を改定した。実態調査に基づいた基礎価格（購入価格に相当）の全体的な下落、稼働率が低下したことによる大半の機種の間年標準運転時間の低下および使用年数の増、維持管理費および年間管理費の増、残存率の機種ごとの設定等の影響を受けて、新損料は運搬機械と道路維持機械を除いて、せん孔機械、トンネル工用機械が14%下落など全体平均で4～5%下落した。

次回の改定は平成12年度に予定されている。

(14) 標準操作方式建設機械指定制度終了、認定を当協会へ移行

建設省は、工事の安全性向上を目標に直轄工事、公団、地方自治体の工事で、操縦装置の操作方式を統一したバックホウ、ブルドーザ、移動式クレーンの使用促進を図ってきたが、同機種の販売率が90%を超え普及が進み制度の目的が達成されたため、規制緩和の1項目として指定制度、要領を廃止した。今後はこの制度の推進、普及を図るために、当協会（建設機械化研究所）が認定制度を代行することになった。

(15) 新道路および河川技術5箇年計画策定

建設省は、国の役割を明確にし産学官の技術研究開発を活性化するために、1998年度を初年度とする「新道路および河川技術5箇年計画」を発表した。道路技術は、1993年度策定に続くものとして5分野の主要開発課題と13の道路技術開発重点項目を、河川技術は、環境、危機管理、安全、水循環、コスト縮減、川の文化、アカウンタビリティ（説明責任）など、河川構造物の性能規定の基本方針を盛り込むとともに、河川、ダム、砂防、海岸のハード、ソフト面での技術開発課題を策定している。

(16) 建設機械化施工における異分野技術導入研究成果の活用（異分野技術研究会）

通産省、建設省は、当協会の異分野技術研究会が研究、提案した開発テーマを、具体的な開発プロジェクトに発展させる考えを示した。異分野技術研究会は、建設分野のニーズに自動車、航空、宇宙、医療、福祉などのシーズ技術、先端技術を利用して、建設機械化施工など建設技術の進展の方策を検討し、建設分野での利用の可能性や具体的な開発費用、開発の方向、成果の普及のための

課題を提示した。

(17) CAD データ標準化に着手

日本建設情報総合センター（JACIC）は、公共工事の受注者、発注者の間でやり取りされる図面（CAD）データを国際標準化機構（ISO）の規格に合致するよう統一するために、標準化仕様の開発に着手した。公共工事で2001年度から実用化することを目指している。

(18) 民間提供新技術を電子情報ネットワークを通じて全国で共用

建設省は、「公共事業における新技術活用システム」を用い、地方建設局または技術事務所の窓口を提供された民間企業などの新技術情報を、同省の電子情報ネットワークを通じて全地建、工事事務所が共有し、新技術開発の動向の把握や活用を図るための運用を開始した。登録システムはホームページからダウンロードできる。

アドレスは、<http://www.kangi.kt.moc.go.jp/NE-Prg-DownLord.htm>

(19) 建設新技術フェア開催

建設省は、省発足50周年を記念して、これまでの建設技術の足跡を振り返るとともに21世紀に向けた建設技術を展望し、方向性を見出すことを目的に建設新技術フェアを横浜市・パシフィック横浜展示ホールで、2月9日より3日間開催した。屋内、屋外展示場に民間172社、建設省、公共団体が出展し入場者数2万600人であった。

(20) 統計資料の所在をホームページに掲載

建設省は、同省がまとめている統計資料や報告書類などの所在をインターネット上で検索できる「建設省クリアリングシステム」の運用を開始した。すでに総務庁、環境庁、厚生省が実施している。ホームページのアドレスは、<http://www.moc.go.jp>

2. 環境関連

(1) 地球温暖化対策推進法成立

二酸化炭素（CO₂）など温暖化ガスの排出削減を目的とする「地球温暖化対策推進法」が成立した。我が国の排出量を2008年から2012年の間に1990年比6%削減する目標達成に向け、国と都道府県に削減計画の作成と実施状況の公表を義務付け、市町村と排出量の多い企業に対して自主的に削減計画を作成し公表するよう努力義務を課すこと、都道府県ごとに「地域温暖化防止活動推進センター」を設置し、削減の促進と温暖化問題の啓発を行うことなどを定めている。温暖化防止を目的とした

法律は世界で初めてで1999年4月に施行される。

(2) 第1次排出ガス規制導入完了

建設省は、直轄工事において、原則として全機種排出ガス対策型建設機械を使用することを施行した。また、2次基準値の策定および2次指定時における一時指定機の生産期日による使用許可の検討を開始した。

(3) ISO 14000 シリーズ認証取得本格化、国内の取得件数6月時点で1,000件を突破

環境管理の国際規格であるISO 14000シリーズの認証取得、登録が本格化し、日本の取得件数は英、独を抜いてトップとなった。9000シリーズと統合化による取得、顧客への取得支援活動などの動きも出ている。建設省関東地方建設局は、ISO 14001に沿った環境マネジメントシステム（EMS）試行工事を発注するなど、モデル事業を関東、東北、北陸、中部の7事務所で実施した。

(4) 建設関連団体、「環境保全数値目標」を設定

経団連が産業界に呼び掛けた二酸化炭素（CO₂）の排出抑制の自主行動計画を受けて、（社）日本建設業団体連合会、（社）日本土木工業協会、（社）建築業協会の3団体は、建設業の環境保全自主行動計画として、CO₂排出量の削減目標値を2010年までに12%とした。

(5) 建設機械業界「地球環境保全のための自主行動計画」を発表

日本建設機械工業会は、地球環境保全への関心の高まりを受けて、省エネルギーによりCO₂排出量を削減する地球温暖化防止対策、製品設計・製造・製品廃棄に至る間の各種リサイクルの促進等の自主行動計画を発表した。地球温暖化対策として、2010年までに、製造時のエネルギーの1990年比10%削減と、間接的なCO₂の削減を目標としている。

3. 製造業関連

(1) 建設機械出荷額1998年前年比21%減

日本建設機械工業会は、1997年の建設機械出荷金額は前年比2.6%の減であったが、1998年の国内建設機械出荷金額は9,846億円で前年比26.8%減となり、同工業会の統計開始以来初めて1兆円を割ったと発表した。輸出も前年比7.5%減で、内外需要の合計は前年を21.0%下回った。

1997年度輸出額は、米国、EU向けが32%増となり前年比15%増で過去15年の最高であった。

1997年度油圧ショベルの国内販売実績は、前年比27%減の37,800台で、過去10年の最低記録となった。

(2) 1999年度建設機械の需要予測2%減

日本建設機械工業会は、1998年度の建設機械本体の需要は25%減の見込みで、1999年度は民間需要が回復しないが、1998年度総合経済対策や緊急経済対策に伴う公共工事の増加があるため全体で2%減の予測を発表した。

(3) 建設機械生産・販売体制再編成

建設機械メーカー各社は、収益構造改善のために、生産工場の閉鎖・集約、販売会社の統廃合などリストラ策を実施した。

(4) 建設機械の補修用部品供給ガイドラインを設定

日本建設機械工業会は、補修用部品の長期在庫を整理してコストの縮減を図り、保有期限内の補修用部品の適正在庫に努め供給体制を充実することによって、建設工事コスト縮減に貢献することを目的とした、機種ごとの補修用部品の保有年限を設定した。

(5) 建設機械用安全標識規格を制定

日本建設機械工業会は、建設機械に張付ける安全標識を業界として統一するために、統一安全標識を策定し、当協会は、(社)日本建設機械化協会規格(JCMAS)として「建設機械用安全標識規格」を制定した。

(6) 油圧ショベルアーム先端の標準化

当協会は、建設工事のコスト縮減の一環として、油圧ショベルアーム先端部と各種アタッチメントとの取合い部の標準寸法を策定し、(社)日本建設機械化協会規格(JCMAS)を制定することを決定した。

(7) 国産最大500t級油圧ショベル稼働開始

日立建機(株)が制作した油圧ショベルEX 5500型が、カナダのオイルサンド鉱山で稼働を開始した。

(8) リサイクル促進の新製品開発増加

建設機械メーカー各社は、積極的にリサイクルの促進、環境対応に寄与する新製品の開発、市場への導入を行った(廃家電機器処理機、木材チップ、建設残土および汚泥の処理、再利用機械など)。

4. 建設業関連**(1) 1998年建設工事受注額前年比11%減**

建設省は、1998年の建設工事受注統計(大手50社対象)において、受注総額は前年比11.1%減の16兆7,747億円で2年連続減となったことを明らかにした。

日本建設業団体連合会(日建連)は、法人会員64社を

対象にしてまとめた1998年(1~12月)年間の受注額が16兆9,410億円(前年比11.9%減)となり、1988年の水準まで落込み、1999年1月の受注額も前年実績を下回り、13カ月連続減と発表した。

(2) 不良不適格業者排除と工事現場ごとの専任技術者適正配置徹底

建設省は、公共工事において専任技術者がいないペーパーカンパニーなど施工能力・技術力を持たない不良不適格業者を入札から排除する対策を地建、都道府県知事に通達した。発注者支援データベースなどを活用して、建設業許可、工事の入札前、契約前、施工中の4段階で専任技術者の配置を徹底する方針で、建設業法で義務付けられている工事現場ごとの一定の技術者の専任配置について、データベースで違反が確認された場合、当該業者への指導、処罰を徹底する。

(3) 機械土工主任工事士制度発足

(社)日本建設機械土工協会は、機械土工現場で直接施工を担う職長に対する民間資格として、「機械土工主任工事士」を創設し、第1回認定試験を実施した。

(4) 性能規定方式によるアスファルト舗装工事試行

建設省関東地方建設局は、排水性アスファルト舗装工事において、舗装施工後の騒音低減効果、排水性、平坦性、耐塑性変形(耐久性)の数値のみを規定して工事(延長950m)を発注した。排水性舗装の騒音低減効果を通常の舗装より環境騒音で3dB程度低減することとし、施工直後と共用開始1年後の2回、騒音測定を行い確認、評価するとしている。

(5) トンネルの急速施工に新システム採用

九州新幹線田上トンネル工事では、NATM発破工法の連続コンベヤと大型自走式クラッシャーによる掘出しシステムが、日本道路公団山王トンネル工事では多機能型全断面掘削機(TWS)が実績を上げ、新高津尾水力発電所新設工事の導水路トンネル工事では、新規開発のTBMが半径5m以上の全断面掘削における国内最高の日進42m、月進588.8mの新記録を達成した。

(6) 特殊シールド機械の実績増加

立坑とトンネル部を1台のシールド機で連続して掘削するホルン工法機(縦横)は4現場目を施工中で、異径断面を連続掘進する親子シールド機、特殊断面シールド機もそれぞれ実績を伸ばしている。

(7) 橋桁大規模プレキャストセグメント工法採用

第二名神高速道路の木曾川橋、揖斐川橋工事では、セ

グメントの1ピースの質量が400t以上のPC化した橋桁を用いるプレキャストセグメント工法が採用された。

1999年7月頃に架設開始となる。

(8) 屋根構造物リフトアップ工法などの工事増加

RC造LPG貯蔵庫屋根(4,000t)のリフトアップ、既存野球場のドーム化屋根(2,100t)のリフトアップ、RC造LNG貯蔵庫屋根(6,400t)のエアレイジング&サ

ポート工法などを用いた工事が施工された。

(9) 地下掘削に特殊掘削機が活躍

自動化オープンケーソン工法に自動掘削・揚土システムが採用され実績を上げた。また、地下埋設物直下に連続地中壁を施工可能なツインカット式掘削機が開発され工期短縮とコストダウンが図られた。

建設省建設経済局建設機械課監修

建設機械等損料算定表

—平成11年度版—

建設省においては、「平成10年版建設機械等損料算定表」を一部改訂し、平成11年度の請負工事の予定価格の積算に使用する**建設機械等**の諸規格を全面的にSI単位に移行し、建設事務次官から全国の各地方建設局長あてに、また、建設経済局長から都道府県知事等に、平成11年4月1日以降の工事費の積算に適用するよう通知されました。

平成11年度版改訂のポイントは

- ① 各機械の規格をSI単位に移行するために、全機械について旧規格と併記で示した。
- ② 見方・使い方の内容を充実して分かりやすくした。また、SI単位の全面採用により、燃料消費量をkW当たりで表示した。
- ③ 算定表をより使いやすくするために、新たに各機械ごとに残存率欄を設けた。
- ④ 大分類毎に主要機械の写真を一部載せて、機械の部位について説明を加えた。

平成11年度版主要目次

■建設省の関係通達	■建設機械の消耗部品の	基準別表
■算定表の見方・使い方	消費費及び補修費	■無賠償と機械に係る
■建設機械等損料算定表	■ウエルポイント施工機	現場修理費率表
■ダム施工機械等損料算定表	械器具損料算定表	
■除雪機械等損料算定表	■建設用仮設材損料算定	

B5判/約520頁 平成11年5月末日発刊予定

定価 会員 4,200円(本体4,000円):送料600円

非会員 4,725円(本体4,500円):送料600円

(官公庁は会員価格です)

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) Tel.(03)3433-1501 Fax.(03)3432-0289

新工法紹介 調査部会

02-107	アースカット工法 (超薄型止水壁工法)	清水建設
--------	------------------------	------

▶概要

本工法は、掘削メカニズムとしてワイヤソー技術を用い、掘削した溝に遮水シートを挿入することにより、壁厚が25mmと非常に薄い遮水壁を造成できる工法である(図-1参照)。地下ダムの遮水壁や廃棄物の漏出防止壁など、高度な遮水性能が要求される施設への適用が可能である。

本工法は、1998年6月に先端建設技術センターより建設省の民間開発建設技術の技術審査証明を取得している。

▶特長

- ① 壁厚が25mmと非常に薄いため、泥水使用量、廃棄土砂量が極めて少量である。
- ② 掘削機械がコンパクトなので狭い場所での施工が可能である。
- ③ 施工中の振動、騒音が小さく市街地での施工が可能である。
- ④ 止水材として、信頼性の高いシートを使用する。

▶用途

- ・廃棄物の漏出防止
- ・地下ダムの止水壁
- ・堤体の漏水防止

▶実績

- ・一般廃棄物処分場の漏出防止壁
(壁面積：2,700m²；地質：軟岩)

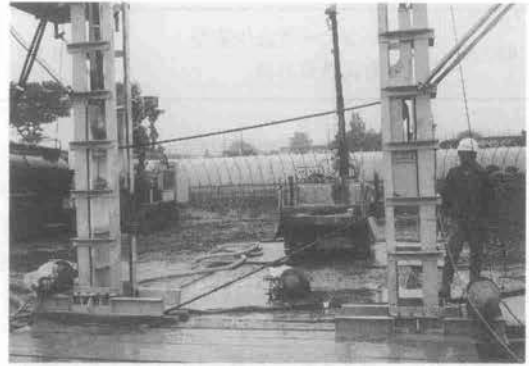


図-1 掘削機械

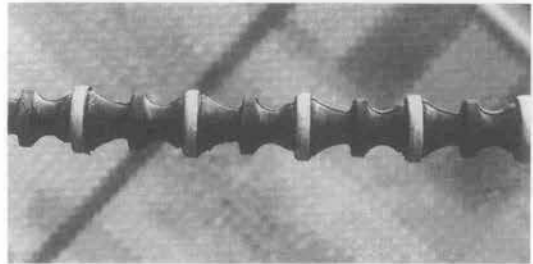


写真-1 ワイヤソー

▶工業所有権

- ・特許：第2788948号
- ・実用新案：第2539242号

▶問合せ先

清水建設(株)土木本部技術開発部
〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3
電話 03 (5441) 0518

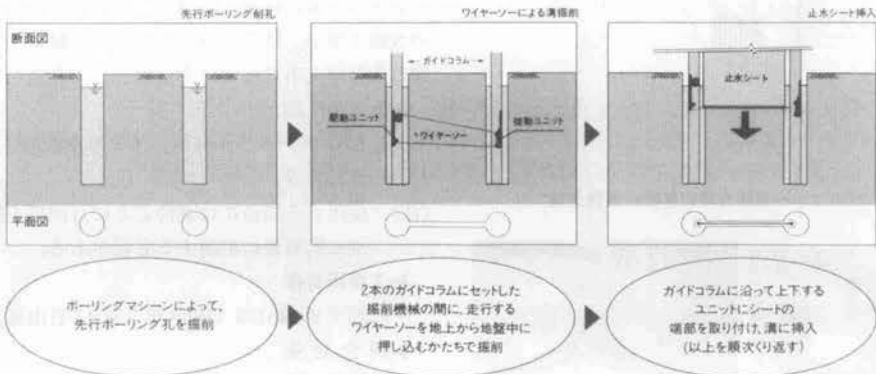


写真-2 施工手順

新工法紹介

03-129	バルコニー改修作業用 移動式懸垂足場	飛鳥建設
--------	-----------------------	------

概要

本懸垂足場(図-1参照)はホテル、集合住宅などのバルコニー外部改修工事や外壁上層部の部分的な補修、またサイン工事などのスポット的な作業のために、上下階の手すりをレール代わりに利用したり、仮設のレールを設置して、横移動しながら工事を進めることが可能な一人乗りの外部足場である。写真-1に示すように移動台車ボックスを上階の手すりにはめ、ガイドローラにより手すりを挟み込んで脱落を防止し、移動用ローラにより横移動を容易にしている。また、下階の手すりには写真-2に示すようなガイドローラを有するキャッチアーム装置をはめ込み、足場のぶれを防止している。なお、上階の手すりのみで支持する場合には、キャッチアーム装置に組込んであるガイドローラを壁面に密着させることにより足場の安定を図っている。さらに、当足場はハンドウィンチにより作業床部を上下に昇降することが可能である。

特長

- ① 手すり壁があれば、建物の全面に地上から枠組み

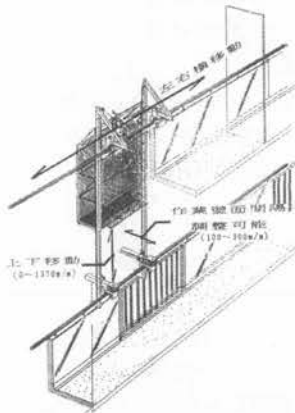


図-1 バルコニー改修作業用移動式懸垂足場



写真-1 台車ボックス



写真-2 キャッチアーム

足場を架設する必要がなく、工期および仮設費用が大幅に低減できる。

- ② 部分的な作業が可能のため、建物入居者のプライバシーの確保や採光が得られ、防犯上も安全である。
- ③ 作業床が横移動するばかりでなく、上下に昇降(0~1,370mm)するため、作業に最適なポジションがあらかじめ確保できる。
- ④ 台車ボックスの位置を前後にスライド(100~300mm)できるため、壁面と作業床との間隔が調整できる。本体は懸垂部と作業床部に分離することで運搬、荷揚げ、架設が容易である。
- ⑤ 本体は簡単に分解でき、作業床部は折り畳みができるため収納時に場所をとらない。また、組立は容易である。
- ⑥ 台車ボックスは首振り機能も備えており、湾曲した手すりでも設置可能である。

(注) 使用時は手すりの許容荷重を確認する必要がある。



写真-3 作業状況(最上部) 写真-4 作業状況(最下部)

用途

ホテル、集合住宅、事務所、庁舎などバルコニー外部の改修工事や、外壁上層部の部分的な補修、サイン工事銘板取付け工事などの外部足場として利用可能。

実績

- ・箱根Gホテルバルコニー手すり壁改修工事(平成9年6月)等

(注) 使用する場合には案件ごとに計画書を提出し、個別に監督署に相談する必要がある。

工業所有権

- ・特願平8-146479(1996年5月17日出願)

問合せ先

飛鳥建設(株) 建築事業本部建築技術部
〒102-8332 東京都千代田区三番町2
電話 03(3288)6529

新工法紹介

04-179	3連形シールド工法	熊谷組
--------	-----------	-----

▶概要

本工法は、3つの円形シールドのカッタヘッドを前後にずらし、その一部を重ね合わせたシールドを用いて、使用目的にあった必要最小断面のトンネルを一度に施工することができる。泥水式、土圧式の両タイプの掘削が可能で、切羽の地質に応じた掘削管理を行えるため、地盤沈下や地下水位の低下を防止し近接構造物に影響の少ない工法である。

▶シールド機の概要と特徴

地下鉄12号線飯田橋駅工事に採用したシールド機には以下の特徴がある。

- ① カッタ機構は切羽の安定を考慮し、中央先行、左右後行としている。
- ② シールド形式は泥水式で、チャンバーは流体制御が容易でシールド機長が短縮できる同一チャンバを採用している。
- ③ 発進部と到達部が、それぞれR140m、R125mの急曲線施工のため、中折れ装置(右方向2°)を装備している。
- ④ 送配泥装置は、制御の安定している1系統とし、チャンバ内に土砂が沈澱しないように2基の環流ポンプを装備している。

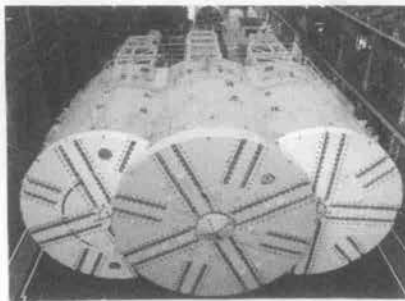


写真-1 3連形シールド機

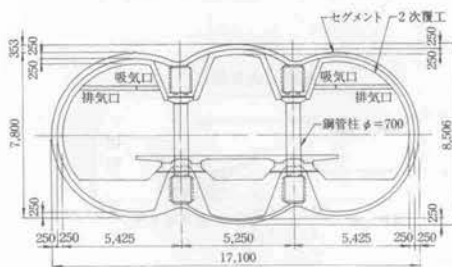


図-1 トンネル断面

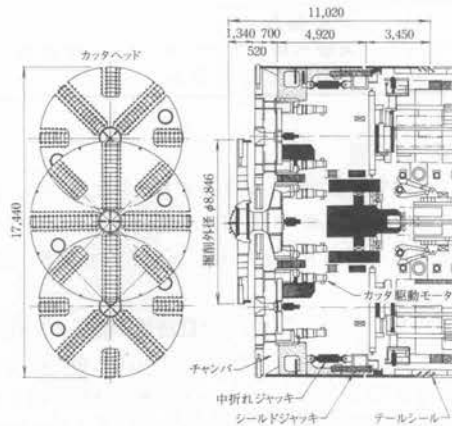


図-2 シールド機概要図

表-1 シールド機仕様

本体寸法	高さ8,846 mm、幅17,440 mm、機長11,020 mm 15,000 tf 切羽単位面積あたり117.9 tf/m ²
推力	上部 250 tf×32本×1,700 s 下部 350 tf×20本×1,700 s ローリング修正用として偏向ジャッキを装備する。
中折れ装置	フラット中折れ 350 tf×36×600 s 中折れ角度 右2.0 deg、左・上・下0.5 deg
カッタヘッド	面版タイプ 中央部…センターシャフト支持方式 左・右…中間支持方式
カッタ駆動方式	電動駆動方式
カッタトルク	中央部 常用トルク 730.6 tf-m 最大トルク 876.5 tf-m 左右 常用トルク 584.5 tf-m 最大トルク 701.4 tf-m
カッタ回転数	0.59 rpm (中央、左右共)
排土装置	送泥管 中央10 B×1箇所、左右8 B×2箇所 排泥管 中央14 B×1箇所 循環管 8 B×2本
エレクトラ装置	左、右、中央(上、下)に独立したエレクトラを装備、別に中柱組立て装置、中柱搬送装置を装備

▶用途

地下鉄、駅間トンネル、道路、地下駐車場他。従来の開削工法や地中切掘り工法の採用が困難な場合に適用(地下埋設物が多い場合、掘削深度が極めて大きい場合、周辺環境上問題がある場合など)。

▶実績

- 都営地下鉄12号線環状部飯田橋(仮称)工区建設工事(平成9年6月~平成10年3月)

▶工業所有権

- シールドトンネル掘削装置 特許登録第1685523号
- シールド掘進機 特許登録第1714987号 他

▶問合せ先

株式会社熊谷組土木技術部シールドグループ
〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1
電話 03 (3235) 8649

新工法紹介

04-180	発破掘削における 連続ベルトコンベヤ ずり出しシステム	大成建設
--------	-----------------------------------	------

概要

本工法は発破掘削のトンネルずり出しにおいて、自走式クラッシャ（写真-1参照）と連続ベルトコンベヤにて直接坑外へ搬出するずり出しシステムである（図-1参照）。

従来、トンネルのずり出しは経済性や施工の変化に追随しやすいダンプトラックによるずり出しが一般的に採用されてきた。しかし、トンネルの施工延長が長くなると車両台数が増え坑内作業環境が悪化すると共に接触事故の危険性が高くなっていた。本工法はこれらの問題点を解決するため開発したものである。

本ずり出しシステムは自走式クラッシャ、連続ベルトコンベヤ、および覆工部支持機構で構成され、ずりの処理能力はダンプトラックと同等で約300 t/hである。自走式クラッシャは坑内仕様とするためホイールドーズに対応したホップ形状と積込み高さを低く変更している。駆動方式はエンジンと電気の両方で、移動時はエンジン、



図-1 システム概略図

破碎時は電気である。また、制御部は防じん、防湿対策をしている。一方連続ベルトコンベヤは自走式クラッシャとの連結を考慮した設計である。覆工部のベルトコンベヤ支持機構は、ベルトコンベヤ稼働時でもセントルの移動または防水シートの施工が可能な構造である。

特長

① 坑内環境の改善

ダンプトラックから発生する排気や粉じんが無くなり、大幅な坑内作業環境の改善が図れる。

② 安全性の向上

狭い坑内をダンプトラックが通行しないため、車両との接触事故が少なくなり、安全性が向上する。

③ 急速施工（工期短縮）

ダンプトラックの通行が無く、掘削、覆工コンクリートに続きインバートの施工が可能になり、トンネルの全体工期が短縮できる。

④ 建設残土の有効利用

掘削により発生するずりが小割りして搬出されるため埋立て等建設残土の有効利用が可能である。

⑤ 省力化

タイヤ方式のずり出しはトンネル延長が長くなるに従い人員が増加するが、本システムにおいては、一定の人員でずり出し可能である。

用途

- ・長大トンネルにおけるずり出し

実績

- ・九州新幹線田上トンネル（北）工事
（平成10年2月～）

工業所有権

- ・特許申請中

問合せ先

大成建設（株）土木技術部トンネル技術室
〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1
電話 03 (5381) 5283

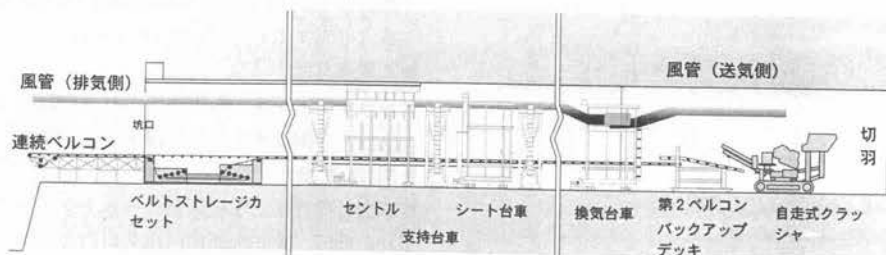


写真-1 自走式クラッシャ

新機種紹介 調査部会

▶掘削機械

99-02-02	石川島建機 小型油圧ショベル(後方小旋回型) 30 NX ほか	'99.02 発売 モデルチェンジ
----------	---------------------------------------	----------------------

住宅建設工事、上下水道工事などの狭い現場で使用されている小型油圧ショベルのモデルチェンジ機 30 NX (旧 30 JX) と 35 NX (旧 35 JX) である。より狭い現場での作業性を考慮して後方旋回半径ならびに前方旋回半径を小さくコンパクトにまとめた機械である。排出ガス対策エンジンの搭載、フルオープン構造によるメンテナンス性の向上、各部強度アップによる耐久性の向上、旋回自動駐車ブレーキの標準装備と TOPS (転倒安全構造) に適合したキャビンのオプション準備による安全性の向上などを図った。35 NX については、クローラ幅伸縮機構を採用しており、ブームフット部の後方取付けなどと相まって安定性を増大し、側方吊上げ力を向上した。スライドアーム (オプション) も追加ウエイトなし

表—1 30 NX ほかの主な仕様

	30 NX	35 NX
標準バケット容量 (m ³)	0.08	0.11
運転質量 (t)	2.9	3.3
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	18.8(25.5)/2,000	19.8(27)/2,200
最大掘削深さ×同半径 (m)	2.75×4.62	3.15×5.09
最大掘削高さ (m)	4.65	5.19
バケットオフセット量(左/右) (mm)	700/555	640/510
前方最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	1.7/0.775	1.72/0.845
走行速度 (低速/高速) (km/h)	2.5/4.8	2.8/4.8
接地圧 (kPa)	27.7	28.8
クローラ全幅 (m)	1.55	1.52~1.8
全長×全幅×全高 (m)	4.24×1.55×2.47	4.57×1.52×2.47
価格 (百万円)	6.35	7.4



写真—1 石川島建機 30 NX (左) と 35 NX (右) 小型油圧ショベル

で装着可能である。建設省排出ガス対策および超低騒音の基準値をクリアしているほか、米国 EPA (環境保護庁) の排出ガス基準値をクリアしている。デセル仕様 (オプション) はエネ革税制に対応している。

99-02-03	コマツ 小型油圧ショベル(後方小旋回型) PC 10 MR ₋₁ /MR _{X-1}	'99.03 発売 新機種
----------	--	------------------

市街地、住宅地などの狭所作業における作業性、安全性、安定性などを追求して開発された後方小旋回型の小型油圧ショベルで、作業現場への進入性についても考慮されたものである。通路幅の大きさにより全幅を 0.85~1.0 m に伸縮できる可変ゲージを標準装備しており、ゲージの伸縮は運転席に座ったまま行うことができる。X ウェイト (増量ウエイト) を装着した PC 10 MR_X は、旋回時機体後端の履帯からはみ出し量が 80 mm となるが、標準型の機械とほぼ同等の作業安定性能を発揮できる。オペレータシートは防水性に優れており、水洗いが可能である。また、フルオープン式のボンネット

表—2 PC 10 MR₋₁/MR_{X-1} の主な仕様

	PC10 MR ₋₁ [PC10 MR _{X-1}]
標準バケット容量 (m ³)	0.025
運転質量 (t)	0.98 [1.055]
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	6.6(9)/2,300
最大掘削深さ×同半径 (m)	1.75×3.125
最大掘削力 (バケット) (kN)	11.8
最大掘削高さ (m)	3.03
バケットオフセット量(左/右) (mm)	585/375
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	1.08/0.5 [0.58]
走行速度 (高速/低速) (km/h)	4.0/2.0
登坂能力 (度)	30
接地圧 (kPa)	23.5 [25.5]
全長×全幅(最小~最大)×全高 (m)	2.99×(0.85~1.0)×1.37
価格 (百万円)	2.5

(注) ① [] 内数値は MR₋₁ と MR_{X-1} で異なる場合のみ示す。
② 作業機最小旋回半径はスウィング時で示す。



写真—2 コマツ PC10MR₋₁ 「アバンセ NRO」 小型油圧ショベル

新機種紹介

や給脂間隔を延ばす含油焼結ブッシュの採用により日常のメンテナンスを容易にした。建設省の超低騒音基準値をクリアして作業環境へも配慮している。

99-02-04	新キャタピラー三菱 油圧ショベル（後方小旋回型） 308 BCR	'99.02 発売 新機種
----------	--	------------------

一般土木作業から解体作業、林業関係作業まで幅広い適用を考慮して、コンパクトながら安定性、操作性、居住性、環境対応性など標準機と同等以上の性能を有するよう設計されている。鋳物製カウンタウエイトと大形足廻りを採用し、トラックローラも片側6個を配して安定性を高めた。アタッチメントは307Bと同じものも使用できる。ブーム油圧回路にはショックレスバルブを装着し、スムーズでスピーディな操作性を実現した。パワーはそのまま油圧流量をほぼ半分にするスローモードを設定し、水平均しや法面整形などの作業を容易にした。また、エンジン回転数を瞬時にローアイドルに下げる「ワンタッチローアイドル」やエンジン回転数を正確に

表—3 CAT 308 BCR の主な仕様

標準バケット容量	0.28 m ³
運転質量	7.655 t
定格出力	40.5(55)/2,100 kW(PS)/min ⁻¹
最大掘削深さ×同半径	4.13×6.39 m
最大掘削力（バケット）	49.2 kN
最大掘削高さ	7.41 m
フロント最小旋回半径/後端旋回半径	1.66/1.21 m
接地圧	34.7 kPa
走行速度（高速/低速）	4.7/3.5 km/h
登坂能力	35度
全長×全幅×全高	5.77×2.3×2.61
価 格	13.28 百万円



写真—3 CAT 308 BCR「REGA」油圧ショベル（後方小旋回型）

設定できる「ダイヤル式アクセラータ」など便利な機構を備えている。広い視界を有するキャブのマウントには制振効果のあるビスカスマウントを採用し、エアコンを標準装備している。建設省の排出ガス対策、低騒音規制にも対応して環境に配慮している。

99-02-05	コマツ 油圧ショベル（後方小旋回型） PC 128 US ₂	'99.03 発売 モデルチェンジ
----------	---	----------------------

作業占有幅に制限のある道路工事や立木などの障害物のある林業土木などにおいて使用される後方小旋回型油圧ショベルのモデルチェンジ機（旧PC 128 US₁）である。機体後端の履帯幅からはみ出し量 235 mm、キャブ前面のはみ出し量 145 mm と小さくおさえているので、狭い所でも安全に能率よく作業ができる。鋳鉄製のカウンタウエイトの採用は、コンパクトな機体でありながら安定した作業性を実現した。また、ブーム/アームのシリンダ戻り油を合流させる再生回路などによって作業

表—4 PC 128 US₂ の主な仕様

標準バケット容量	0.45 m ³
運転質量	12.95 t
定格出力	64(87)/2,200 kW(PS)/min ⁻¹
最大掘削深さ×同半径	5.445×8.23 m
最大掘削高さ	9.22 m
最大掘削力（バケット）	93 kN
後端旋回半径	1.48 m
走行速度（高速/低速）	5.1/3.2 km/h
登坂能力	35度
接地圧	42.2 kPa
全長×全幅×全高	7.22×2.49×2.85
価 格	18.7 百万円



写真—4 コマツ PC 128 US₂「アバンセ NRO」油圧ショベル（後方小旋回型）

新機種紹介

機速度をアップし、サイクルタイム短縮による生産性を向上した。燃料タンク容量を135lから200lへとアップし長時間連続稼働を可能にした。シートクライニング40度でも余裕のある大形のラウンドキャブをビスカスマウントで搭載。キャブとエンジンルーム間に仕切板を設置。バルブ室の密閉化などにより静粛で快適な居住空間を実現した。その他、ワンタッチデセル装備による燃費向上や新フィルタ採用による作動油寿命の延長も図っている。米国EPA（環境保護局）および欧州EUの排出ガス規制をクリアしており、建設省の排出ガス対策、騒音規制にも対応している。



写真—5 住友建機 SH 215 U-2「スピンエース」油圧ショベル（クレーン付）

99-02-06	住友建機 油圧ショベル（クレーン付） SH 215 U-2	'99.03 発売 応用製品
----------	-------------------------------------	-------------------

一般土木工事に使用される油圧ショベルにクレーン機能を付加して掘削作業のみならず吊り作業をも可能とし、とくに狭い現場や足場の悪い現場での用途拡大を図ったものである。バケットリンク部に格納式のクレーンフックを備えており、ショベル作業とクレーン作業の切替えは運転席のモード切替えスイッチで行う。ショベル作業時のクレーンフックはバケットリンク内に格納されるようになっており、クレーン作業時はバケットレバーに触れてもバケットが作動しないよう、ロック装置が装備されている。また、ブーム・アームが最大地上揚程の位置においてもクレーンフックとバケットが干渉することのないような機構になっている。モーメントリミッタによる情報はコントローラ演算により処理され、実荷重だけでなく、その作業位置での定格荷重および作業半径がモニタに表示される。そのほか、クレーン作業中に油圧ホースが損傷しても吊り荷の急落下を防止する急落下防止弁がブームシリンダとアームシリンダに装備されており、安全設計となっている。建設省の騒音規制、

排出ガス対策の基準値をクリアして、環境にも配慮している。

▶クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

99-05-02	アイテコーポレーション 高所作業車（垂直昇降型） SV-06 A	'99.03 発売 新機種
----------	--	------------------

建築工事、設備工事の高所作業を安全に、効率よく行う機械として開発された垂直昇降型ホイール式高所作業車である。スリムなボディと小さな回転半径で作業性を高める一方で、作業床を支えるリフトアームに高剛性のリンク機構を採用してたわみや横揺れを押さえ作業安定性を確保した。現場への機械搬入・搬出の際は、着脱式の上部操作装置を下部操作装置に接続することでリモコン操作を可能とし、狭い仮設エレベータへの積込みも安全に行えるようにした。車両の吊上げは2点吊り方式で4点式に比べてバランスがとりやすい。転倒防止装

表—6 SV-60 A の主な仕様

表—5 SH 215 U-2（クレーン付）の主な仕様

標準バケット容量	0.8[0.7] m ³
運転質量	19.9[21.1] t
定格出力	91.9(125)/1,800 kW(PS)/min ⁻¹
最大吊上荷重×同作業半径	2.9 t×4.8 m
最小吊上荷重×同作業半径	1.57 t×8.3 m
最大地上揚程/同作業半径	8.7/3.76 m
最大地下揚程/同作業半径	5.6/4.05 m
接地圧	44[47] kPa
価格	29.18百万円

(注) ブレード付仕様値を [] 書きで示す。

積載荷重	200 kg
作業床高さ（最大/最低）	6.0/1.1 m
作業床内側（長さ×幅×高さ）	2.2×0.73×0.9 m
車両質量	1.65 t
バッテリー入力電圧	単相 AC 100 V
公称出力	DC 24 V/30 A 以下
走行速度（高速/低速）	2.0/0.8 km/h
最小回転半径	2.4 m
登坂能力	11.3度
接地圧	980 kPa
全長×全幅×全高	2.3×0.84×2.0 m
価格	4百万円

新機種紹介

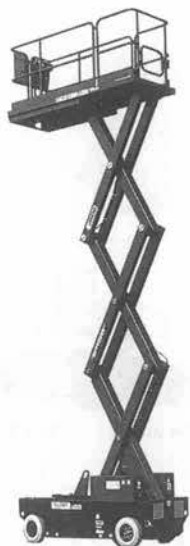


写真-6 アイチ「スカイタワー」SV-06 A 高所作業車

置、過積載防止装置、油圧系安全装置などの安全装置のほか、マークと音により短時間に点検が行える作業点検スイッチの採用など安全性に配慮している。車両下部両側のスウィング式点検ボックスには、油圧、電気の主要部品を納めて点検・メンテナンスを容易にしている。

▶シールド、推進機およびトンネル掘進機

99-08-01	丸善工業 横孔掘削機（アタッチメント） AY 501 T	'99.02 発売 新アタッチメント
----------	------------------------------------	-----------------------

上下水道、ガス、電気などの管理設工における枝管用横孔掘削機として開発されたもので、 0.25 m^3 以下の小型油圧ショベルのアタッチメントとして使用する。油圧ショベルの油圧を動力源として別置き操作バルブによりオーガを駆動して掘削推進、引抜き、オーガの正転、逆転などを行う。油圧ショベルのアーム先端に推進機架

表-7 AY 501 T の主な仕様

掘削能力	$\phi 200 \text{ mm} \times 5 \text{ m}$
オーガ径	$\phi 100 \sim 300 \text{ mm}$
オーガ長さ	500~1,000 mm
掘削トルク	490 N・m
架台部質量	120 kg
操作バルブ質量	42 kg
架台部全長×全幅×全高	1.03×0.246×0.869 m
価 格	1.69 百万円



写真-7 丸善工業「オーガモール」AY 501 T 横孔掘削機（アタッチメント）

台を装着しているため現場での設置ならびに掘削角度調整が容易であり、オーガの掘削推進は架台上をスライドさせて行うので精度がよい。掘削、引抜きおよびオーガの正転・逆転は自動化されており、全ての操作はリモートコントロール方式となっている。オーガは軽量で、現場にマッチした径と長さが各種用意されている。

▶泥土、排水ほか建設廃棄物処理機械、環境保全装置など

98-10-05	日立建機（英エクステック社製） 建設廃材破砕機（げけん引式） 3600 S	'98.12 発売 輸入新機種
----------	---	--------------------

コンクリートガラ、廃木材、廃家電など広範囲な廃棄物を細断、減容する破砕機で、英国 Extec Screens and Crushers Ltd.（新機種紹介 98-09-03 「振動ふるい機」と同メーカー）からの輸入新機種である。高出力のエンジンを搭載し、大きな破砕トルクで長尺物、大容積なものも容易に破砕することができる。駆動は全油圧駆動で、操作とメンテナンスが簡単である。移動はトレーラによるけん引式である。

表-8 3600 S の主な仕様

ホッパ寸法	4.35×2.57 m
運転質量	37.9 t
定格出力	298(405)/2,100 kW(PS)/min ⁻¹
コンベヤ幅×同排出高さ	1.0×383 m
シュレッド寸法	2.0×1.5 m
カット径×同幅	0.82×0.082 m
破砕トルク	206 kN・m
全長×全幅×全高（輸送時）	12.05×2.75×3.99 m
価 格	80 百万円

新機種紹介



写真-8 日立 3600 S 建設廃材破砕機 (被けん引式)



写真-9 コマツ SR 110 「チップシュレツダ」木材破砕機

のバックストップレバーなどの安全機構を標準装備している。

99-10-03	コマツ 木材破砕機	SR 110 ほか	'99.02 発売 新機種
----------	--------------	-----------	------------------

伐採、造園など植栽管理で発生する枝葉木を粉碎、減容する自走式と定置式の小型機械で、現場内の移動はトラック運搬により容易にできる。自走式はゴムクローラ式足廻りを採用しており、ぬかるみや不整地での走破性がよい。材料送り機構は油圧駆動式で、粉碎装置の負荷変動に対応して送りを停止・再開する自動制御機能とワンタッチ逆転機能を装備している。粉碎装置はチップナイフとシュレツダハンマを備えており、太い木はチップ機構で、枝葉はシュレツダ機構により良質なチップが得られる。シュレツダハンマは反転使用可能な前後対称型で、1枚で非対称型2枚分が使えるので経済的である。チップの排出方式は内蔵の送風ファンで送り出す空気搬送式で、チップの袋詰めやトラックへの直積みも容易に行える。材料投入部の飛散防止プレート、緊急時にエンジンを停止する非常停止スイッチ、後進時の安全のため

表-9 SR 110 ほかの主な仕様

	SR 110[SRE 110] 自走式	SR 110 S 定置式
処理能力(チップ/シュレツダ) (m ³ /h)	2/2	2/2
運転質量 (t)	0.295[0.3]	0.22
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	8(11)/3,600	8(11)/3,600
チップ処理可能径×同長さ (mm)	75×400	75×400
シュレツダ処理可能径 (mm)	50	50
排出ダクト出口高さ (m)	1.1	0.91
クローラシュー幅×同接地長さ (m)	0.18×0.72	—
走行速度 (km/h)	2.2	—
登坂能力 (度)	15	—
全長×全幅(輸送時)×全高 (m)	1.69×1.39(1.01)×1.21	1.43×1.39×1.02
価格 (百万円)	0.94[0.99]	0.75

(注) SRE 110 は SR 110 のセルフスタート仕様で、仕様値が異なる場合のみ [] 書きで示す。

▶原動機および発電設備

9-17-01	デンヨー エンジン溶接機 (防音型) DAW-500 SS	'99.02 発売 新機種
---------	-------------------------------------	------------------

建設現場に必要なエンジン溶接機において、発電機部分に永久磁石を採用してコンパクト化と軽量化を図った大型の新機種である。永久磁石を採用した高周波発電機とすることで、ブラシ、励磁機、界磁コイルなどを不要とし、体積で約40%、重量で約46%を低減した。また、部品削減と設計上の工夫により発電機内部の温度上昇を

表-10 DAW-500 SS の主な仕様

溶接電源定格出力	17.7 kW
溶接電源定格電流	460 A
溶接電流範囲	40~500 A
交流電源周波数	50/60 Hz
交流電源定格出力	3 kVA
交流電源定格電圧	100 V
エンジン定格出力	25.4(34.5)/2,800 kW(PS)/min ⁻¹
全長×全幅×全高	1.42×0.8×0.9 m
運転質量	0.56 t
価格	2.18 百万円

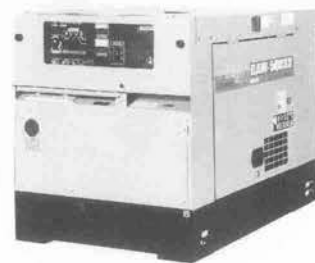


写真-10 デンヨー DAW-500 SS エンジン溶接機 (防音型)

新機種紹介

抑制し、発電機の小型軽量化と高効率化が実現でき、従来よりも小型エンジンで必要な出力電流が得られるようになった。これにより18%の燃費低減を実現した。自動エア抜き装置、溶接出力の過負荷時における非常停止装置、エンジンの油圧低下時、水温上昇時、充電不良時の警報灯点灯および非常停止装置などメンテナンス性や安全性配慮の設計となっている。スローダウン装置の採用により燃料節約や超低騒音化を実現したほか、建設省の排出ガス対策基準にも対応している。

▼建設ロボット、完成部品、燃料・油脂、特殊機械器具および工所用機材

98-18-02	三菱重工業 土のう造成機	MH-2000	'98.10 発売 新装置
----------	-----------------	---------	------------------

災害対策工事に、一般土木工事に必要とされる土のうを造成するための新装置で、特に災害現場において、現場の土砂を使用して迅速に造成作業が出来ることを目標にしている。土砂選別用振動ふるいを付けた土砂供給ベルトコンベヤ、土砂の袋詰めを行う装置本体、動力源としての発電機などで構成され、移動には4tトラックを使用し、現場においては装置をトラックに搭載したままで作業運転が可能である。装置本体は、ホッパ、土砂排出装置、袋詰めのための土砂押し出し装置、袋開口装置、袋結束機、手元操作盤、制御盤、運転時にトラック荷台後方へ移動できるレールの付いたフレームなどから成

る。土砂排出装置は可変式スクリーコンベヤとし、1袋分を15~25kgとしている。また、結束機はアルミクリップ式としている。使用部品については、防水性、耐久性に留意し、電氣的センサ類の使用を最小限にとどめている。

表-11 MH-2000 の主な仕様

造 成 能 力	180袋/時間
本体機械質量	2t
消 費 電 力	5kW
土砂選別用振動ふるい目開き	40mm
土砂供給ベルトコンベヤ長さ	4.5m
ホッパ(本体)容量	0.6m ³
発 電 機	3相200V, 10kVA以上
本体 全長×全幅×全高	3.21×1.88×2.3m
価 格	6.8百万円

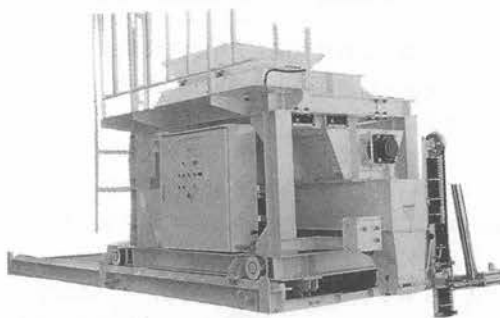


写真-11 三菱MH-2000「土のうっこ」土のう造成機

文献調査 文献調査委員会

コンクリート練り混ぜプラントの 海外の新しい傾向

International Construction
Vol. 38, No. 2 February, 1999

インダストリーコメンテータによればコンクリート練り混ぜプラントに以下のような、傾向が見られると言うことである。

その1つは、Half-wet-plant と slurry batching の採用が近年増えてきたことと、近頃重要性が認識されつつあるリサイクルに対する取組みと運搬の容易さ、組立の容易さ、練混ぜ所要時間削減等、作業時間の削減等への取組みである。

Half-wet-plant とは、dry batching (ミキサに粗骨材を除くコンクリート材料を投入し水を加えず混ぜる) のメリットを活かした練混ぜ方法を採用したプラントで砂、セメント、水、添加剤を強制攪拌ミキサで混ぜたものと、粗骨材を練混ぜて(プラントに待機中のトラックミキサを利用することもある)コンクリートを製造する方式で、最新のコンピュータ技術を利用したプラント自動制御システムが採用されている。長所として、

- ① プラントのミキサの摩耗が減少する、
- ② 粉塵の発生が減り環境に優しい、
- ③ 混合物の均質性がよいのでコンクリートの強度と均一性が改善される、

などがある。

Slurry batching とは砂、セメント、フライアッシュ、水、添加剤でコロイド液を作りそれを粗骨材にポンプで注入してコンクリートを製造する方式である。コロイド液の製造に最新のコンピュータ技術が利用されている。長所として、

- ① 効率良く早くコンクリートを作ることができる、
- ② 粉塵がでない、
- ③ セメント玉ができない、
- ④ トラックミキサへの積み込み時間が大幅に減少する(60%にまで)、

などがある。

Half-wet-batching 方式の利点は1970年代の初期より注目されていたが、最近になって最新のコンピュータ利用したバッチャプラント自動制御システムの開発が進み、高度に混合しても泡立たない練混ぜができるようになってから実用的であると見なされるようになった。

英国の Steel Fields 社は half-wet-batching システムの完全なプラントが提供できると言う。

もう一つの傾向は、リサイクルである。Liebher 社が提供する新しいコンクリートプラントは使用済みの材料を再生している。この装置は $30 \text{ m}^3/\text{hr}$ の塊状物洗浄能力がある。リサイクルプロセスから出てくる廃水はセメントと砂の極微粒分を含んでいるが製造工程へ戻して使用する。

またリサイクリング対応に加えて据付け所要時間、練混ぜ所要時間の削減は事業上の大きな問題点である。米国の Rexcon 社のモデル S の改良型は練混ぜ時間を短縮している。旧モデルは 9 m^3 を 60 sec で練混ぜるが新モデルは 9 m^3 を 30 sec で練混ぜる。モデル S はどのような方式の混合にも対応出来て、より早く完璧な動作ができるようにドラム中心に沿って回るスパイラル羽根がドラムについている。

舗装業者の事業成功にとって重大な事はバッチャプラントの運搬の容易さと据付けの簡易さである。組立て、解体が早くできるようにモデル S は組立てにボルトを使わない。モデル S には 7.6 m^3 , 9 m^3 , 9.8 m^3 のサイズがあるがその能力は標準ドラム付きで 35 バッチ/時間と Rexcon Horizontal Shirink Mixer 付きで 50 バッチ/時間である。Horizontal Shirink Mixer の採用によりモデル S の生産性は 50% 増加する。メキシコ第 2 のセメント生産者である Apasco 社は練混ぜ時間、運搬性、組立て容易さはプラント製品の品質と同等でありこれらがモデル S の利点である、と言っている。

Rexcon 社はモデル S がユーザの要求仕様(空気含有量、圧縮強さ、生産性比率)を達成するようにリデザインした。レディミックスコンクリート生産者はバッチャプラントの自動化の利点を認めている。利潤が低く材料費が高いケースでは自動化が利潤と競争力にとって最も重要であるとみられている。

ドイツの Elbawerk 社はバッチャプラントのモジュール化に取組み中国、東ヨーロッパ、南アメリカなど幾つかの国々で成功した。モジュールシステムは供給、計算、混練などの各モジュールで出来ている。これらモジュールは順次ミキサ床、計量床の上に組立てられる。コンポネントシステムになっているためにプラント

文献調査

は顧客の要求仕様に合わせる事が出来る。モジュールデザインとはそのプラントが顧客の要求仕様に沿って開発できることを意味する。これがElba社がElba ELMCシリーズパッチャプラントを開発した時の思想である。Elba社はElbomatic C6と称する高いフレキシビリティを持った自動化システムを保有している。この自動化システムは全パッチング手順の監視モニタと品質を向上させる設備を備えている。

もう一つのドイツのパッチャプラントメーカーはKabag Wigger社である。この会社の主要マーケットはヨーロッパとアジアであったがアジアの経済危機により同社は北アメリカでの活動を強化した。同社は数年前Mobilmatシリーズとしてデビューさせたモービルユニットを生産した。能力30~120 m³/hrのすべでの必要な装置は容易に輸送できるユニットを統合している。同社の背の低い砕石貯留サイロがプラントのフレキシビリティと移動性をもたらした。

米国のHelco社は最近SBS-10 central or transit mix concreteパッチャプラント発売を開始した。このタイプのプラントは低コスト据付けと材料の投入位置が低くて済むと言う利点がある。砕石の投入はフロントエンドローラを使って短い斜路で出来る。また移動、組立てに高価な機械装置を必要としない。SBS-10は移動式ユニットのためコンクリートの打設地点の近くに設置でき、輸送上の損耗を少なくし、サイクルタイムが向上した。SBS-10のコンクリート生産能力は最大153 m³/hrであるが1バッチの容量は砕石またはセメントで76 m³である。秤は四つのshear beamロードセルを備えたsuspension hopper typeである。

〈委員：小田征宏〉

道路補修コスト上昇との戦い

Fighting the Rising Cost of Road Repair

Public Works

February, 18-20, 1999

道路の補修に係るコスト縮減は、他の全ての郡同様、



写真—1 再生・安定機が加熱アスファルト合材の入ったタンク車を押しながら破損した路面を粉碎・混合しつつ道路を補修する。

オクラホマ州ウッドワード郡でも直面した課題となっている。この対策として、第3地区ハウス長官は、道路の再生用に、オクラホマ州オクラホマ市のCMI社が開発したRS-500 B型ROTO-MIXER™(アスファルト起泡反応装置付きの再生・安定機械(reclaiming/stabilizing))を導入した。

この機械は、1997年6月に、ハスキー基地の2マイルの再生工事に投入され、360°Fの加熱アスファルトタンク車を押しながら、既存のアスファルト舗装と路盤を4.5インチの深さに破碎した。車載されたマイクロプロセッサによって、起泡反応用冷水のアスファルトへの注入を1~1.5%に制御した。アスファルトは、同じマイクロプロセッサによって、走行1フィート当たり1.75ガロンに制御されて、機械の混合室に注入された。起泡で30倍に膨張したアスファルトは、破碎された材料に効果的に被膜を形成した。このような工事では、毎分60~90フィートの速度で作業ができ、時間700~1,150トンに相当する、毎分12~18.5トン进行处理する。破碎、混合後、モータグレーダによる整形、締固め、そして表面のチップシール処理を経て完成する。

この結果、完全に再生され、チップシール処理された4インチ厚の路盤ができ、2,000ガロンのアスファルト

文献調査

が節約され、50%のコスト削減が実現した。

コア採取を含む試験の結果、骨材粒度、アスファルト含有率、安定性および締固め密度について、加熱アスファルト合材による舗装の仕様を満足している。

この工法により、現地の材料を再生利用し、少ないアスファルトの添加によって、快適な道路サービスを提供する再生工事が可能になった。

〈委員：村松敏光〉

ロボットの紹介

Send in the Robots

World Highways/Routes du Monde
January/February, 18, 1999

ブルドーザやショベルローダといったハイウェイの維持補修機械 (highway maintenance machinery) にロボット工学の技術を採用しているのは、まだ珍しいことである。

土がむき出しの斜面、あるいは雪で覆われた斜面での



写真—1 操作機は将来もっと小型化される。



写真—2 運転室内にワークステーションが設置されている。

機械操作は、不安定な路面条件で作業することであり、オペレータは、操作中に度々大きな危険性がある状況下で仕事をすることになる。

カリフォルニア大学の研究チームが、TAMERと名付けたショベルローダ (front-end loader) の遠隔操作システムを提案した。

このシステムの基本的な考えは、通常の使用においては、従来と同様の操作を行うが、地滑りや雪崩などが発生し、その救援活動を行うときには、オペレータは現場を離れたところから安全に機械を操作することができるというものである。

この遠隔操作システム (teleoperation system) は、操作を制御するコンピュータ、遠隔制御をするユニット、全てが二重の螺旋である連続した周波数の無線装置、操作装置への情報変換器などで構成されている。

2つの遠隔操作ユニットが開発されている。一つは機械に搭載 (on-truck) されたワークステーションであり、もう一つはオペレータが背中に担ぐ (backpack) タイプの小型ユニットである。ユニット間の情報交換は、相互に伝達を実行するために2つの無線機を使用している。

この遠隔制御システムは、ショベルローダの車両としての制御と作業機であるバケットの制御の全てを含めたショベルローダの全制御が可能である。

このシステムには、安全装置として緊急時の停止と自動的に機能不全になる機構が盛込まれている。

文献調査

遠隔操作のショベルローダは、3次元カラー画像と音声をオペレータにフィードバックするシステムを搭載している。このシステムは、ショベルローダ側のカメラサブシステムで構成されている。カメラサブシステムは、遠隔操作できる台に載せられていて、オペレータとは、追加された無線信号で繋がっている。

画像と音声のフィードバックシステムはオペレータに、操作する車の位置と相対的な状態にあるような、そしてまた60m以上離れている遠隔操作の距離を無くしてしまうような感覚を与えることができる。

テストと評価はすでにカリフォルニア運輸省 (Caltrans; California Department of Transportation) が管理している北カリフォルニアの大きなハイウェイの地滑りの現場で遠隔操作のショベルローダを使用した例を含めて、カリフォルニアの各地で行われている。

本システムを開発した大学は Unmanned Solutions という私企業と契約した。2つのユニットと機材がカリ

フォルニア運輸省に引渡された。

Unmanned Solutions の広報官の Jim Fishman は本誌に次のように語った。当社は、本システムに今以上の高い機能を付加することを考えている。また背負う形式の操作機のサイズと重量をもっと軽減することを考えている。マイクロカラーカメラの採用がこのシステムには適している。マイクロカラーカメラは、テレビモニタを通して遠隔操作の画面をオペレータに与え、オペレータが見晴らしの利く位置からショベルローダを操作しているように感じさせる。さらに、周囲の音を取るマイクを持っており、スピーカでオペレータに離れた現場状況を伝える。その他の、よく考えられたアイデアとして駆動とポンプの運転条件があらかじめプログラムされていること、また車輪距離センサを持っていることがあげられる。当社は、アメリカ以外の国にライセンスを提供するための技術供与契約に関心を持っている。

<委員：勝 敏行>

クライミングクレーン

Planning百科

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

A4判 209頁 定価2,000円(消費税込)：送料520円

社団法人 日本建設機械化協会

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

建設機械化研究所抄報

159

ROPS 静载荷試験

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

試験方法および性能基準は ISO 3471 に規定されている。ROPS に静载荷を行って性能基準値を満足した場合には、傾斜角度が 30° の斜面上で車両が 360° 回転するという転倒状態に対し、シートベルトを付けたオペレータが押しつぶされるのを保護する ROPS であるということができる。

この試験の結果、ROPS の一部が変形あるいは破壊するが、これはその ROPS が不適格であるということの意味するものではなく、変形あるいは破壊する間に必要なエネルギーを吸収し、変形した状態において基準とする負荷に耐え、DLV (オペレータが占める空間) に ROPS 自体や地面が侵入しない、ということが要求される性能であり、合否の判定基準となる。

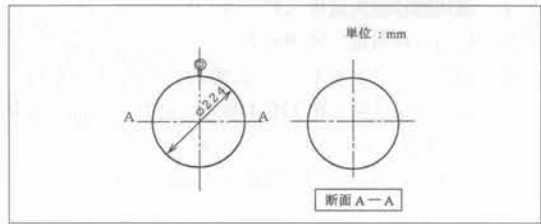
なお、側方負荷エネルギーは ROPS の載荷点における変位と、その間の平均荷重の積として求められる。

FOPS に対する重錘落下試験

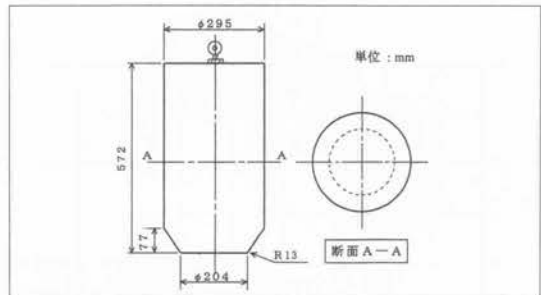
FOPS は、上方から落下してきた異物等によりオペレータが傷害を受ける事故を防ぐために、運転席の上部に取付けられる保護構造物である (FOPS: Falling-Object Protective Structures)。

ISO 3449 が規定する FOPS は、機械が上から打撃される場合に考え得るあらゆる状況下で、運転員を保護するものではない。しかし、少なくとも丸い物体が、1,365 J のエネルギーに相当する高さから落下する場合 (レベル I)、または角張らない物体が 11,600 J のエネルギーに相当する高さから落下する場合 (レベル II) には、屋根を突き破るのを防ぐことが期待できる。

当所が行う FOPS の試験は、付図-1 に示す形状および寸法を有する重錘 (質量 47.0 kg) を FOPS 上面より 3.0 m 上から落下させた場合 (レベル I)、付図-2 に示す形状および寸法を有する重錘 (質量 297.5 kg) を



付図-1 落下試験重錘の形状寸法



付図-2 落下試験重錘の形状寸法

表-1 ROPS の性能要求基準

ホイールローダ、ホイールトラクタおよび締固めに用いるホイールトラクタの変形機種、ドーザを装備したホイールトラクタ、スキッドステアローダおよびバックホウローダ				
機械質量 (M) kg	側方負荷荷重 (F) N	側方負荷エネルギー (U) J	垂直負荷荷重 (F) N	前後方向負荷荷重 (F) N
700 < M ≤ 10,000	6 M	12,500 (M/10,000) ^{1.25}	19.61 M	4.8 M
10,000 < M ≤ 128,600	60,000 (M/10,000) ^{1.2}	12,500 (M/10,000) ^{1.25}	19.61 M	48,000 (M/10,000) ^{1.2}
M > 128,600	10 M	2.37 M	19.61 M	8 M
クローラトラクタおよびクローラローダ				
機械質量 (M) kg	側方負荷荷重 (F) N	側方負荷エネルギー (U) J	垂直負荷荷重 (F) N	前後方向負荷荷重 (F) N
700 < M ≤ 4,630	6 M	13,000 (M/10,000) ^{1.25}	19.61 M	4.8 M
4,630 < M ≤ 59,500	70,000 (M/10,000) ^{1.2}	13,000 (M/10,000) ^{1.25}	19.61 M	56,000 (M/10,000) ^{1.2}
M > 59,500	10 M	2.03 M	19.61 M	8 M

M: 最大指定質量

FOPS 上面より 3.0 m 上方から落下させた場合 (レベル II), FOPS のいずれの部分もたわみ限界領域 (DLV) に侵入しないことを確認し適否の判定を行うものである。

なお, 同一の構造物が FOPS および ROPS の両方の試験に使用される場合は, 落錘試験を ROPS 荷重をかける前に行わなければならない。

試験結果

試験の結果は以下のとおりであり, ROPS については, ISO 3471 に規定する表-1 の性能基準値をクリアしたことが確認された。また, FOPS についても ISO 3449 の規定 (レベル II) に基づき, FOPS の定められた個所に重錘を衝突させたが, 部材の DLV 内への変形 (瞬間的な) は生じなかった。

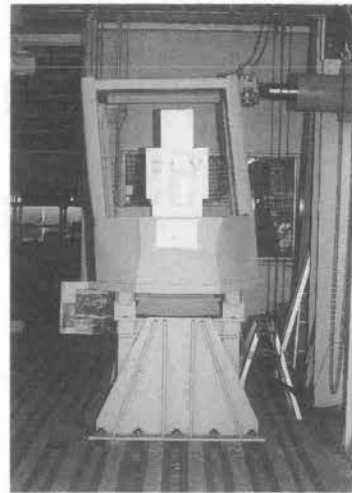


写真-R.125.1

R-125 日立建機ホイールローダ用 ROPS CAB

- ① 適用機種: LX 80-5, LX 70-5
- ② 適用機種最大質量 (M): 10,000 kg
- ③ 側方負荷荷重: 60,000 N
- ④ 側方負荷エネルギー: 12,500 J
- ⑤ 試験結果: 図-R.125.1 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線およびエネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況: 写真-R.125.1 参照

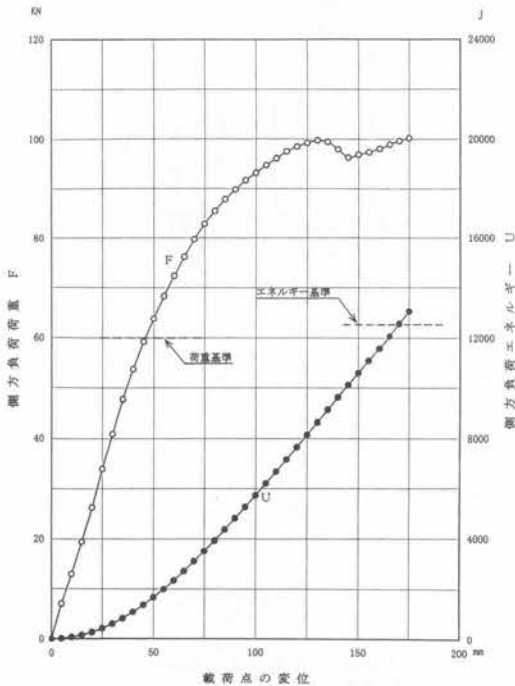


図-R.125.1

R-126 長野工業油圧ショベル用 ROPS CAB

(FOPS 兼用)

- ① 適用機種: NS 75-2
- ② 適用機種最大質量 (M): 7,850 kg
- ③ 側方負荷荷重: 52,353 N
- ④ 側方負荷エネルギー: 9,606 J
- ⑤ 試験結果: 図-R.126.1 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線およびエネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況: 写真-R.126.1 参照

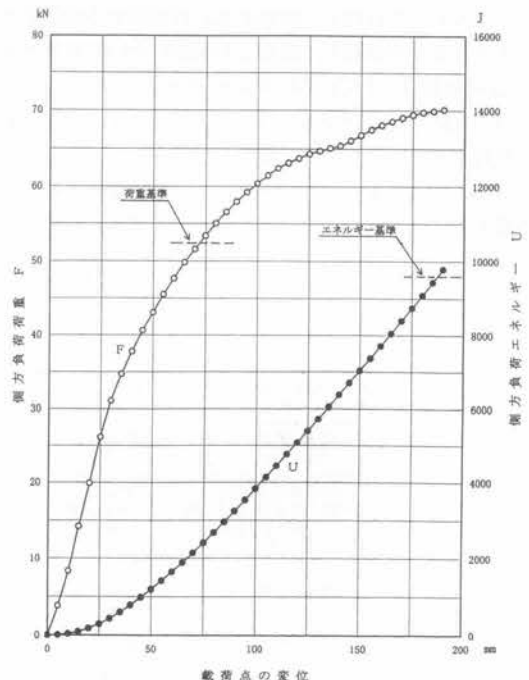
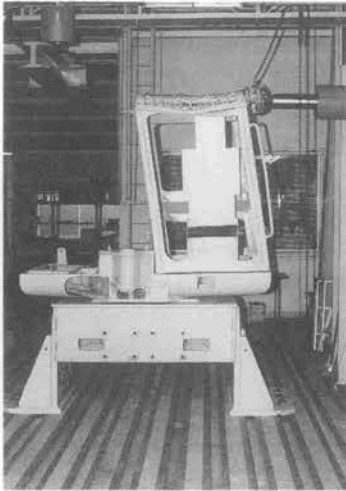


図-R.126.1



写真—R.126.1



写真—R.126.2

⑦ FOPS の試験状況 (レベルⅡ) : 写真—R.126.2

参照

クライミングクレーンの KYに基づいた改善事例集

建設されるビルが、大型化、高層化するに従い、これら建設工事に使用されるクライミングクレーンも吊り荷重や作業半径が大きく、また、揚程も今までよりはるかに高くなり高速で巻上げるなど高性能が要求されて来ている。本書では、今までは予想もしなかった災害の発生も懸念される昨今において、各メーカーや各ユーザが独自で行って来た改善事例を収集し、併せて災害予想に基づいた改善事例を加えて解説している。

B5版 91頁 定価2,000円(消費税込み) : 送料520円

社団法人 日本建設機械化協会

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

平成 11 年度建設投資見通しの概要

1. 建設投資の動向と見通し

建設省は平成 11 年度の建設投資の見通しを発表したのでその概要を報告する。総額は、前年度比 1.5% 増の 71 兆 5,500 億円と 3 年振りに増加する見通しとなっている（表—1 参照）。

表—1 平成 11 年度建設投資見通し (単位：億円，%)

年 度 項 目	投 資 額			伸 び 率		
	平成 9 年度 (実績見込み)	平成 10 年度 (見 込 み)	平成 11 年度 (見 通 し)	10/9	11/10	
総 額 (実 質)	745,400 (695,600)	704,600 (664,600)	715,500 (676,300)	△5.5 (△4.5)	1.5 (1.8)	
建 築 (実 質)	399,300 (371,400)	355,300 (334,400)	362,800 (342,100)	△11.0 (△10.0)	2.1 (2.3)	
住 宅	238,800	211,500	226,100	△11.4	6.9	
非 住 宅	160,500	143,700	136,700	△10.4	△4.9	
土 木 (実 質)	346,200 (324,200)	349,400 (330,100)	352,700 (334,100)	0.9 (1.8)	0.9 (1.2)	
政 府	268,500	278,000	287,400	3.5	3.4	
公共事業	234,800	243,700	257,200	3.8	5.5	
その他	33,800	34,300	30,200	1.5	△11.9	
民 間	77,600	71,400	65,300	△8.0	△ 8.6	
再 掲	政府 (実質)	326,800 (305,000)	333,800 (314,400)	350,800 (331,300)	2.2 (3.1)	5.1 (5.4)
民間 (実質)	418,700 (390,700)	370,800 (350,200)	364,600 (345,000)	△11.4 (△10.4)	△1.7 (△1.5)	
民間非住宅 (建築+土木)	197,400	175,300	155,500	△11.2	△11.3	

(注) 1. 下段 () 内は実質値 (平成 2 年度価格) である。
2. 四捨五入により 100 億円単位の値としたので、各項目の合計は必ずしも一致しない。

政府・民間別に見ると政府投資は 35 兆 800 億円 (前年比 5.1% 増)、民間投資は 36 兆 4,600 億円 (同 1.7% 減) となり、建設産業の公共事業依存が一段と高まり、建設投資も構造の変化を生じて来ている。すなわち、政府・民間別建設投資の推移を構成比 (図—1 参照) で見ると、昭和 50 年代末から民間投資のウエイトが年々高まり、平成 2 年度には 68.4% にまで達した。バブルの崩壊後には民間投資が激減する一方で数次にわたる経済対策による公共事業の補正により政府投資が増加したため、民間投資の構成比は平成 7 年度には 54.9% に低下した。平成 8 年度は消費税アップによるかけ込み受注のため民間住宅投資の好調に助けられ構成比が上昇したが、その後は停滞を余儀なくされ平成 11 年度は政府・民間のウエイトはほぼ同率という過去に例のない状況が予想されている。

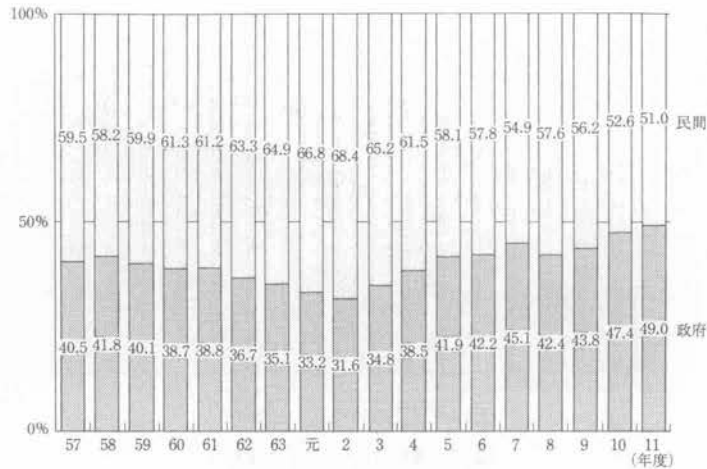


図-1 建設投資の政府・民間別構成比の推移

また、建築・土木別建設投資についても政府・民間別建設投資と同様に、構造の変化を生じている。図-2に見るとおり、土木投資のウェイトは概ね40%程度で推移してきたが、平成11年度は土木49.3%、建築50.7%と政府・民間と全く同様な状況となっている。

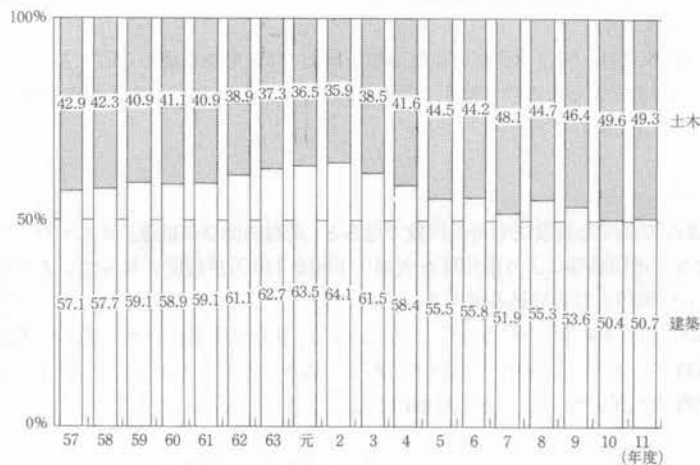


図-2 建築・土木別構成比の推移

最後に過去からの建設投資の推移を図-3に示す。昭和50年代は公共投資冬の時代で国の施策も0およびマイナスシーリングの時代で低調であったが、後半には日米構造協議により我が国経済も内需拡大策に方向転換せざるを得なくなり、財政出動によりプラスに転じ、民需の好調とあいまって平成2年度には80兆円を超え、平成4年度の84兆円を最高に平成5年度まで80兆円台で推移した。しかし、バブル崩壊後民需が減少し平成6、7年度と80兆円を下回った。平成8年度は民間住宅投資の増加により80兆円台を回復したが、以後は民需の大幅な減少により70兆円前半まで落ち込んだ。平成11年度は景気回復が政府の至上命令で建設投資も3年ぶりにプラスに転ずる見込みであるが、投資の絶対額では昭和63年度、平成元年度程度の水準である。

統 計

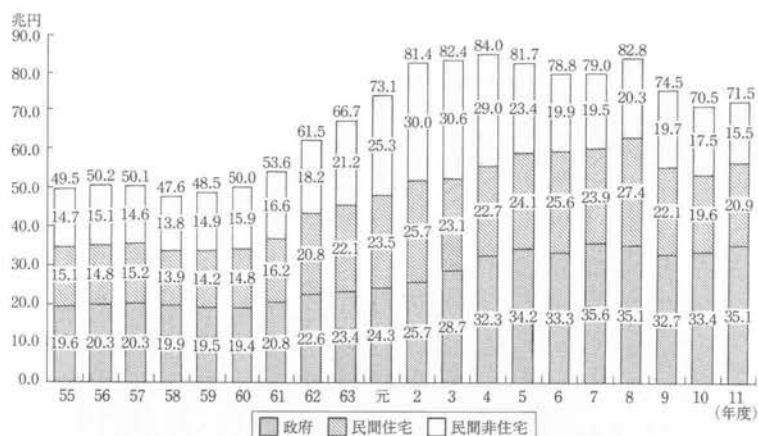


図-3 建設投資(名目)の推移

2. 項目別の動向と見通し

(1) 政府建設投資

平成10年度は年度当初予算ではマイナス予算であったが、2度にわたる景気回復のための経済対策で公共事業の増額補正が行われ、平成11年度への繰越し額が相当額あるものの支出ベースで見ると、前年度比2.2%増の33兆3,800億円となる見込みである。

平成11年度の政府建設投資は、国の予算が前年度当初予算比で5%増加が認められたこと、前年度2度にわたる総合経済対策及び緊急経済対策による大規模な補正予算が行われ、平成11年度への大幅な繰越しで5.1%増加の35兆800億円と2年連続増加する見通しである。

(2) 民間住宅投資

平成10年度の住宅建設の動向を新設住宅着工戸数で見ると、所得の伸びの低迷、リストラクチャリング等による雇用不安、景気の先行き不透明感等により前年度を大幅に下回る118万戸程度となっている。投資ベースでは前年度比11.4%減の21兆1,500億円となる見込みである。

一方、平成11年度は住宅取得促進税制の改正等の効果により、新設住宅着工戸数は前年度を上回る130万戸程度となる見通しである。投資ベースでは平成10年度後半の着工戸数水準が低いものの、平成11年度着工の増により3年振りの増加となり前年度比6.9%増の22兆6,100億円となる見通しである。

(3) 民間非住宅建設投資(非住宅建築および土木)

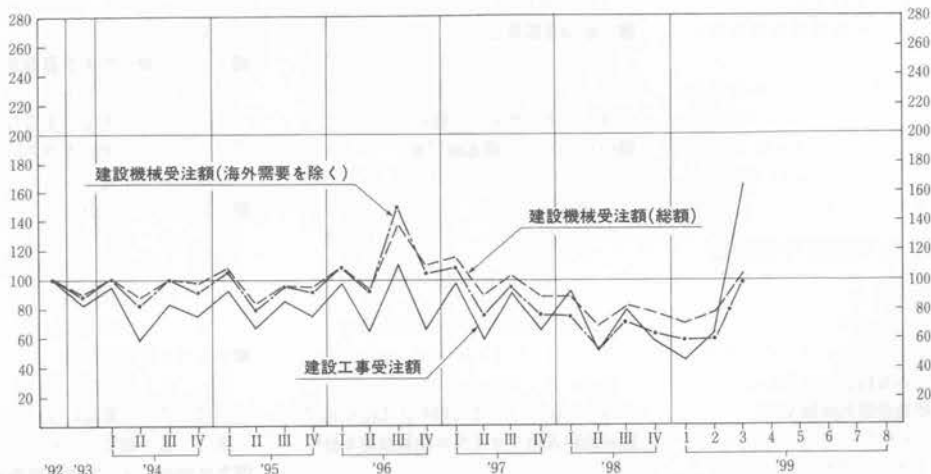
平成10年度の民間非住宅建設投資は前年度比11.2%減の17兆5,300億円となる見込みである。うち民間非住宅建築は、鉱工業を中心に着工床面積が大幅に落ち込み前年度比13.3%減の10兆3,900億円となる見込みである。

平成11年度の民間非住宅建設投資は、企業の設備投資が減少することが予想されることから前年度比11.3%減の15兆5,500億円と3年連続して減少する見通しである。このうち民間非住宅建築投資は、着工ベースで前年度に引続き今年度前半も工場を中心に着工床面積が大幅に減少することが見込まれることから、投資ベースでは前年度比13.2%減の9兆200億円となる見通しである。

民間土木投資は民間設備投資に伴う土木工事で、設備投資計画の減少により前年度比8.6%減の6兆5,300億円となる見通しである。

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注A調査(大手50社) (指数基準 1992年平均=100)
 建設機械受注額：機械受注統計調査(建設機械企業数27前後) (指数基準 1992年平均=100)



建設工事受注A調査(大手50社)

(単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未 消 化 工 事 高	施 工 高
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木		
		計	製 造 業	非 製 造 業							
1994年	191,983	114,195	16,056	98,139	64,134	5,237	8,417	121,748	70,235	228,208	202,584
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997年	188,683	116,190	21,956	94,243	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
1998年	167,747	103,361	16,700	86,662	51,132	4,019	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759
1998年 3月	31,778	19,842	3,251	16,591	9,698	602	1,636	19,602	12,176	201,373	28,449
4月	8,522	5,908	994	4,914	1,275	350	990	5,496	3,026	202,280	12,931
5月	9,223	6,218	1,197	5,021	2,259	327	419	6,303	2,920	198,816	12,292
6月	12,471	7,840	1,138	6,702	3,653	374	604	8,266	4,205	198,028	13,622
7月	12,702	8,158	1,276	6,882	3,658	355	531	8,032	4,670	197,042	13,799
8月	12,342	6,732	923	5,809	4,679	363	568	7,687	4,655	195,871	13,573
9月	22,709	13,326	2,065	11,261	7,961	509	913	14,027	8,682	202,005	16,788
10月	10,158	5,588	847	4,741	3,838	331	401	5,917	4,240	198,729	13,480
11月	10,403	6,380	815	5,565	3,615	353	56	6,783	3,621	194,495	14,484
12月	13,915	7,939	955	6,984	4,216	402	1,357	7,928	5,987	193,823	14,632
1999年 1月	9,105	5,611	867	4,744	2,885	304	304	5,511	3,594	189,861	12,890
2月	12,813	7,414	872	6,542	4,885	331	184	7,917	4,897	188,818	13,910
3月	33,381	20,298	2,375	17,923	12,387	718	-22	19,591	13,790	-	-

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	'94年	'95年	'96年	'97年	'98年	'98年 3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'99年 1月	2月	3月
総 額	12,577	12,464	13,720	12,862	10,327	1,205	739	679	799	812	765	1,101	867	780	865	761	839	1,149
海外需要	3,717	3,602	3,931	4,456	4,171	406	331	301	346	354	309	348	391	291	363	309	371	366
海外需要を除く	8,860	8,862	9,789	8,406	6,156	799	408	378	453	458	456	753	476	489	502	452	468	783

(注1) 1994年～1998年は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績企業数 27社前後

出典：建設省建設工事受注調査

経済企画庁機械受注統計調査

…行事一覧…

(平成11年4月1日～30日)

運営幹事会

月 日: 4月21日(水)
出席者: 津田弘徳運営幹事長ほか51名
議 題: ①平成10年度事業報告(案)について ②平成11年度事業計画(案)について ③平成10年度決算について ④平成11年度収支予算(案)について

50周年記念事業実行委員会

■50周年実行委員会

月 日: 4月13日(火)
出席者: 上東公民委員長ほか35名
議 題: 各委員会の経過説明

■記念展示委員会運転体験 WG

月 日: 4月5日(月)
出席者: 酒井雅利委員ほか3名
議 題: 実施内容などについて

■記念展示委員会運転体験 WG

月 日: 4月23日(金)
出席者: 酒井雅利委員ほか3名
議 題: 実施内容について

■記念展示委員会施工情報展示 WG

月 日: 4月26日(月)
出席者: 喜安和秀委員ほか12名
議 題: 施工情報コーナーについて

■記念展示委員会テーマ広場 WG

月 日: 4月27日(火)
出席者: 小室日出男委員ほか4名
議 題: トークショーの映像作成について

■映像制作委員会

月 日: 4月22日(木)
出席者: 梅田亮栄委員長ほか7名
議 題: ①第2巻基礎工編の仮編集ビデオの審議 ②第1巻土工編の完成ビデオの試写

会長賞選考委員会

月 日: 4月19日(月)
出席者: 成田信之委員長ほか10名
議 題: 会長賞推薦技術の審議

加藤賞選考委員会

月 日: 4月27日(火)
出席者: 桑垣悦夫委員長ほか11名
議 題: 平成10年度加藤賞の選考

広報部会

■機関誌編集委員会

月 日: 4月13日(火)
出席者: 田中康順委員長ほか27名
議 題: ①平成11年6月号(第592号)原稿内容の検討・割付 ②平成11年8月号(第594号)の計画

■文献調査委員会

月 日: 4月13日(火)
出席者: 村松敏光委員長ほか3名
議 題: 機関誌掲載原稿について

■CONET '99 出展者説明会

月 日: 4月28日(水)
出席社: 90社
内 容: 会場レイアウト, 配置等

技術部会

■大口径岩盤削孔技術委員会幹事会

月 日: 4月2日(金)
出席者: 荒川秀一座長ほか5名
議 題: 大口径岩盤削孔工法の積算

■建設副産物リサイクル委員会第6分科会

月 日: 4月6日(火)
出席者: 鈴木章悦リーダほか3名
議 題: 建設発生の土の再利用について

機械部会

■ダンプトラック分科会

月 日: 4月5日(月)
出席者: 岩田和彦委員長ほか3名
議 題: ①安全マニュアルについて(ADTの項目織込み版について最終確認) ②トンネル工事運搬機械工法について ③1999年度活動計画について

■不整地運搬車分科会

月 日: 4月5日(月)
出席者: 岩田和彦委員長ほか5名
議 題: ①不整地運搬車の規格(JCMAS)見直しについて ②1999年度活動計画について

■建機リサイクル技術チーム現状把握 W/G

月 日: 4月6日(火)
出席者: 松本 毅リーダほか3名
議 題: 活動体制について

■電装品・計器研究分科会

月 日: 4月9日(金)
出席者: 鈴木 満幹事ほか4名
議 題: ①機械部会幹事会報告 ②耐環境試験比較表の最終まとめ ③今年度活動の進め方

■建築工用機械・第3分科会

月 日: 4月13日(火)
出席者: 成田秀信分科会長ほか10名
議 題: 建築生産設備機械について

■除雪機械技術委員会

月 日: 4月15日(木)
出席者: 斉藤正芳委員長ほか20名
議 題: ①除雪機械部品共通化について(継続) ②コスト削減基本方針案の校正について

■トンネル機械技術委員会見学会

月 日: 4月20日(火)
出席者: 菊池雄一委員長ほか28名
見学先: 恩廻公園調節池(本杭)建設工事(川崎市)

■定置式クレーン分科会

月 日: 4月21日(水)
出席者: 柳田隆一分科会長ほか12名
議 題: ①JCMAS見直し ②定置式クレーンの現状把握と将来対応

■ショベル技術委員会

月 日: 4月23日(金)
出席者: 宮東寿郎委員長ほか6名
議 題: 環境ガイドラインの検討

■空気機械・ポンプ技術委員会

月 日: 4月23日(金)
出席者: 結城邦之委員長ほか6名
議 題: ①平成11年度活動内容の説明 ②建設機械のリサイクル技術標準化について ③LCA(ライフ・サイクル・アセスメント)について ④見学会, 講習会について

■路盤・舗装技術委員会幹事会

月 日: 4月26日(月)
出席者: 福川光男委員長ほか7名
議 題: ①平成11年度活動計画について ②安全対策分科会の設立について

■建築生産機械技術委員会

月 日: 4月27日(火)
出席者: 宮口正夫委員長ほか24名
議 題: ①平成11年度活動計画について ②高所作業車分科会活動計画 ③建築生産設備調査報告 ④工種分類, 機械分類調査報告

■原動機技術委員会

月 日: 4月28日(水)
出席者: 原田常雄委員長ほか17名
議 題: ①排気ガスワーキング報告 ②機械部会幹事会報告

■機械部会小幹事会

月 日: 4月28日(水)
出席者: 高松武彦部会長ほか8名
議 題: 「建機リサイクル技術チーム」活動の進め方について

■建築工用機械第2分科会

月 日: 4月28日(水)

出席者：角山雅計分科会長ほか12名
議 題：①操作レバー配置の検討
②国内対策委員会報告 ③幹事会報告

整備部会

■整備技術委員会

月 日：4月12日(月)
出席者：吉田弘喜委員長ほか7名
議 題：平成11年度掲載計画について ②委員長交代について

機械損料部会

■橋梁架設用機械委員会

月 日：4月15日(木)
出席者：武田準一郎委員長ほか17名
議 題：①平成10年度の活動報告
②平成11年度の計画について

ISO部会

■第4委員会

月 日：4月14日(水)
出席者：渡辺 正委員長ほか11名
議 題：①CD 6165/DAM 1日本の投票コメント ②国際会議対応準備

■第2委員会

月 日：4月16日(金)
出席者：岡本俊男委員長ほか14名
議 題：国際会議各議題への対応(WD/10968 オペレータコントロールほか)

■第1委員会

月 日：4月20日(火)
出席者：定免克昌委員長ほか12名
議 題：①CD/6483/DAM 1(ダンパ荷台の定格容量—追補修正1) ②ISO5006-1改正(運転員の視界第1部試験方法の改正) ③ISO 7464/DAM 1(けん引力測定方法の追補修正) ④国際会議への提案事項

■TC 214 国内対策委員会

月 日：4月22日(木)
出席者：角山雅計委員長ほか8名
議 題：国際会議(TC 214 WG 1 ロンドン)へ対応：①「高所作業車—マニュアル—安全原則、検査、整備および運転」に対する日本のコメント ②DIS 16368「高所作業車—設計計算、安全必要事項および試験方法」の問題点

■第3委員会

月 日：4月27日(火)
出席者：小鷹 太委員長ほか9名
議 題：①PINS(製品識別番号体系)の改正案(WD/0261) ②オペレーションマニュアル(ISO/CD

6750) ③その他国際会議対応

標準化会議および規格部会

■規格部会規格委員会

月 日：4月21日(水)
出席者：義村修二委員長ほか9名
議 題：JCMAS(案)審議：①「油圧ショベル—安全基準—第2部特殊アタッチメント付」②「油圧ショベル—安全基準—第3部マテリアルハンドリング」③「建設業務用ICカード—車載ターミナル第1部：物理特性」④「建設業務用ICカード—車載ターミナル第2部：機械安全管理仕様」

調査部会

■建設経済調査委員会

月 日：4月7日(水)
出席者：渡辺勝男座長ほか4名
議 題：建設経済の調査

■新機種調査委員会

月 日：4月15日(木)
出席者：渡部 務委員長ほか4名
議 題：新機種調査

業種別部会

■建設業部会小幹事会

月 日：4月9日(金)
出席者：大森嘉朗幹事長ほか13名
議 題：①見学会、トビックス、ニュースについて ②CONET '99について

■建設業部会 CONET '99 WG

月 日：4月22日(木)
出席者：及川 仁委員ほか12名
議 題：共同パンフレットについて

■サービス業部会

月 日：4月16日(金)
出席者：田村 勉部会長ほか5名
議 題：情報交換

専門部会

■建設機械アタッチメント標準化委員会

月 日：4月21日(水)
出席者：渡辺 正リータほか15名
議 題：①JCMAS案の運用ルール案検討 ②ISO/TC 127 国際会議への準備

…支部行事一覧…

北海道支部

■第1回整備技能委員会

月 日：4月13日(火)
出席者：柳澤雄二委員長ほか14名
議 題：平成11年度建設機械整備技能検定の試験および講習の実施計画

■第1回調査委員会

月 日：4月14日(水)
出席者：古賀修也委員長ほか4名
議 題：平成11年度請負工事機械経費積算講習会の実施計画を協議

■第1回企画部会

月 日：4月15日(木)
出席者：服部健作部会長ほか17名
議 題：平成10年度事業報告と平成11年度事業計画の協議

■会計監事会

月 日：4月16日(金)
出席者：古谷鍊太郎会計監事ほか4名
議 題：平成10年度決算書類の監査

■第2回整備技能委員会

月 日：4月20日(火)
出席者：柳澤雄二委員長ほか13名
議 題：建設機械整備技能検定受検申請者の資格審査

東北支部

■企画部会

月 日：4月6日(火)
出席者：菅原次郎部会長ほか21名
議 題：①平成10年度事業と決算内容について ②平成11年度事業計画および予算案について ③役員補選候補について

■「EE東北99」作業部会

月 日：4月15日(木)
出席者：斉 恒夫事務局長ほか2名
議 題：①平成11年度新技術発表計画について ②平成11年度新技術展示会計画について

■「EE東北99」出展者会議

月 日：4月22日(木)
出席者：斉 恒夫事務局長ほか11社
議 題：新技術発表および展示要領について

■運営連絡会

月 日：4月21日(水)
出席者：柳澤栄司支部長ほか31名

議 題：①平成10年度事業および同決算について ②平成11年度事業計画案および同予算案について ③平成11年度役員の補選候補について

■建設部会

月 日：4月26日(月)

出席者：小林信夫部会長ほか13名
議 題：①部会長、副部会長補選候補について ②平成11年度事業の推進について

■災害対策専門部会

月 日：4月27日(火)

出席者：岩本忠和部会長ほか12名
議 題：①応急対策業務体制の確認について ②排水ポンプ車操作講習会計画について

■会計監事会

月 日：4月27日(火)～28日(水)

出席者：山本恭平監事ほか3名
議 題：平成10年度決算書類会計監査

北 陸 支 部

■会計監査

月 日：4月7日(水)

出席者：安達孝志会計監事ほか1名
議 題：平成10年度収支決算等について監査

■企画部会委員長会議

月 日：4月12日(月)

出席者：西條 正部会長ほか8名
議 題：①平成10年度事業報告および決算報告について ②平成11年度事業計画案および予算案について ③優良建設機械運転並びに整備員の表彰候補について

■「けんせつフェア in 北陸99」幹事会

月 日：4月13日(火)

出席者：古沢孝史幹事
議 題：①実行委員会規約、基本計画案および予算案について ②今後のスケジュールについて

■企画部会

月 日：4月20日(火)

出席者：西條 正部会長ほか19名
議 題：①平成10年度事業報告および決算報告について ②平成11年度事業計画案および予算案について ③優良建設機械運転並びに整備員の表彰候補について

■「けんせつフェア in 北陸99」実行委員会

月 日：4月26日(月)

出席者：古沢孝史広報委員長
議 題：①実行委員会規約、基本計

画案および予算案について ②出展募集要領案およびポスター案について ③今後のスケジュールについて

中 部 支 部

■調査部会

月 日：4月2日(金)

出席者：梶 富士弥部会長ほか10名
議 題：平成11年度建設事業説明会の開催について

■広報部会

月 日：4月5日(月)

出席者：天野勝彦副部会長ほか12名
議 題：支部創立40周年記念誌編集集

■平成11年度建設事業説明会

月 日：4月9日(金)

参加者：260名
内 容：①建設省中部地方建設局の建設事業について(道路関係) 佐宗健也道路情報管理官 ②名古屋高速道路公社の建設事業について 長瀬英彦工務部長 ③水資源開発公団中部支社の建設事業について 市川宏武建設部次長 ④中部地方建設局の建設事業について(河川関係) 溝口宏樹河川計画課長 ⑤日本道路公団名古屋建設局建設事業について 三浦 克建設第二部長 ⑥中部地方建設局における新技術の活用について 中部技術事務所 寺川 陽所長

■災害対策部会

月 日：4月14日(水)

出席者：宮田 博部会長ほか15名
議 題：排水ポンプ設備の点検保守講習会実施について、災害時の連絡システムの再確認について協議

■広報部会

月 日：4月19日(月)

出席者：川井眞一部会長ほか14名
議 題：支部創立40周年記念誌編集集

■企画部会

月 日：4月19日(月)

出席者：近藤治久部会長ほか6名
議 題：①平成10年度事業および平成11年度事業計画について ②平成10年度決算および平成11年度予算案について

■合同部会

月 日：4月26日(月)

出席者：近藤治久企画部会長ほか34名
議 題：①平成10年度事業報告および決算報告 ②平成11年度事業計画および予算案について

■第20回排水ポンプ設備点検保守講習会

月 日：4月27日(火)

場 所：建設省木曾川上流工事事務所境川排水機場

参加者：60名

内 容：①本機場の概要説明(木曾川上流工事事務所 土井芳樹機械課長) ②排水ポンプ設備のしくみについて 中部地方建設局 永江 豊企画部建設専門官 ③座学講習 ④実技講習(主ポンプ、主原動機、除塵機設備、電源設備、操作制御設備、動的点検実習)

関 西 支 部

■第191回摩托対策委員会

月 日：4月7日(水)

出席者：建山和由委員ほか4名
議 題：①粉末塗布による錆鉄の表面の改質 ②摩托に関する文献調査

■総務小委員会

月 日：4月20日(火)

出席者：高野浩二支部長ほか6名
議 題：①平成10年度事業報告および決算報告について ②平成11年度事業計画および同予算について ③建設機械優良運転員・整備員の表彰選定について ④役員の補充について ⑤総会当日の運営および任務分担について

■橋梁技術委員会

月 日：4月20日(火)

出席者：岸川秩世委員長ほか12名
議 題：①平成11年度委員会活動計画について ②技術委員会の検討課題について

■会計監事会

月 日：4月22日(木)

出席者：石橋良哉会計監事ほか2名
議 題：平成10年度決算報告および関係書類に基づき会計監査

中 国 支 部

■会計監事会

月 日：4月9日(金)

出席者：平野清治会計監事ほか3名
議 題：平成10年度決算書類会計監査

■普及部会幹事会

月 日：4月12日(月)

出席者：沖田正臣部会長ほか8名
議 題：平成11年度普及部会事業計画について

■技術部会幹事会

月 日：4月16日(金)

出席者：佐々木輝夫部会長ほか9名
 議題：平成11年度技術部会事業計画について

■部会幹事会

月 日：4月16日（金）
 出席者：鈴木 勝企画部会長ほか46名
 議題：①平成10年度事業報告および同決算報告について ②平成11年度事業計画案および同収支予算案について ③平成11年度建設機械優良技術員の表彰者推せん状況について ④主要行事予定について ⑤建設技術フェアの実施予定について

■部会長会議

月 日：4月19日（月）
 出席者：沖田正臣普及部会長ほか5名
 議題：平成11年度事業内容および

び運営方針について

四 国 支 部

■会計監事会

月 日：4月12日（月）
 出席者：石原 寿会計監事ほか1名
 議題：平成10年度事業の会計監査

■合同部会

月 日：4月27日（火）
 出席者：尾崎宏一企画部会長ほか29名
 議題：①平成10年度事業報告および同決算報告 ②平成11年度事業計画および同収支予算案 ③平成11年度優良建設機械運転員、整備員の表彰者の選定

■企画部会幹事会

月 日：4月27日（火）
 出席者：尾崎宏一部会長ほか5名

議 題：機関誌「しこく」第63号の編集について

九 州 支 部

■会計監事会

月 日：4月7日（水）
 出席者：高梨賢三郎会計監事ほか2名
 議題：平成10年度決算関係書類の監査

■第1回企画委員会

月 日：4月14日（水）
 出席者：香西茂良委員長ほか17名
 議題：①支部行事の推進について（⑦平成11年度運営委員会開催の件 ⑧第52回講演会開催の件 ⑨ダム堰施設基準（案）・同解説講習会の件） ②部会・委員会一覧表見直しの件 ③建設機械等損料算定表11年度版発刊予定について

移動式クレーンの 災害事例に基づいた改善事例集

本書は、移動式クレーンの大型化、高性能化することにともない今までにない災害も発生しており、死傷災害では移動式クレーンによるものが最も多い結果となっている。今までに各メーカーや各ユーザが行ってきた改善事例を収集し、改善事例に基づいた改善事例集として解説している。

B5版 110頁 定価2,000円(消費税込み)送料520円

社団法人 日本建設機械化協会

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

編集後記

長い休みのゴールデンウィークも過ぎ、うとうとし梅雨の季節となりましたが、皆様におかれましてはいかがお過ごしでしょうか。

今年のプロ野球はバリーグにおいては西武の松坂投手の異常な人気で盛上がり、各チームの勝敗は混戦状態となっています。また、セリーグでは中日の独走態勢を他球団が追いかける状況となっていますが、野村阪神の予想外の躍進に人気が出ています。これから暑い時期に向かってどういう展開になるか、ますます面白くなりそうです。

さて、今月号の内容ですが、巻頭言は運輸省の田端竹千穂氏に「港湾施設の技術基準の改訂と国内外の情勢への対応」と題しご寄稿を頂きました。

随想は、「建設機械開発の日-欧米比較論」と題し中崎英彦氏と「来世紀を控えて」と題して木村統一氏のお二人からご寄稿をいただきました。

一般報文につきましては、建設系廃棄物の再利用に関するもので、「管中混合固化処理工法を用いた液状土砂の長距離圧送実験」、「東京国際空港における資源再生地盤改良工法の開発」の2編を、そして他の分野からロッドの先端の吸水部により施工時の過剰間隙水圧を強制的に消散させ、締め固めを行う「吸水型振動締め固め工法による液状化対策工法」、ニューマチックケーソン橋脚基礎工事に採用された「多機能型ケーソン掘削機ドリームIIによる高気圧下(0.42 MPa)の岩盤掘削—高気圧下岩盤掘削の無人化施工—」、国内で

8,000 m以上の実績をあげている「山岳トンネルにおける岩盤トンチャによる溝掘削工法」、MM 21 線横浜地下駅新設工事に使用している「コンパクト型地中連続壁掘削機による施工—MM 21 線横浜地下駅新設工事に適用された「クローラークレーン自動運転システム」の5編で計7編のご寄稿をいただきました。いずれも興味を持てる内容だと思います。

新年度が始まって間もない時期にお忙しい中、寄稿を頂いた方々に厚く御礼申し上げます。

これから、梅雨が本格的になると思いますが会員皆様のご健勝をお祈りいたします。

(菅沼・佐治)

No.592 「建設の機械化」 1999年6月号 (定価) 1部 840円 (本体800円)
年間9,000円 (前金)

平成11年6月20日印刷 平成11年6月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 長尾 満 印刷人 品川 俊彦

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内 電話 (03) 3433-1501 FAX (03) 3432-0289

建設機械化研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)	電話 (0545) 35-0212
北海道支	部 〒060-0003 札幌市中央区北三條西 2-8 さつげんビル内	電話 (011) 231-4428
東北支	部 〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1 二日町東急ビル	電話 (022) 222-3915
北陸支	部 〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内	電話 (025) 232-0160
中部支	部 〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内	電話 (052) 241-2394
関西支	部 〒540-0012 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内	電話 (06) 6941-8845
中国支	部 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内	電話 (082) 221-6841
四国支	部 〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイトビル内	電話 (087) 821-8074
九州支	部 〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル内	電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

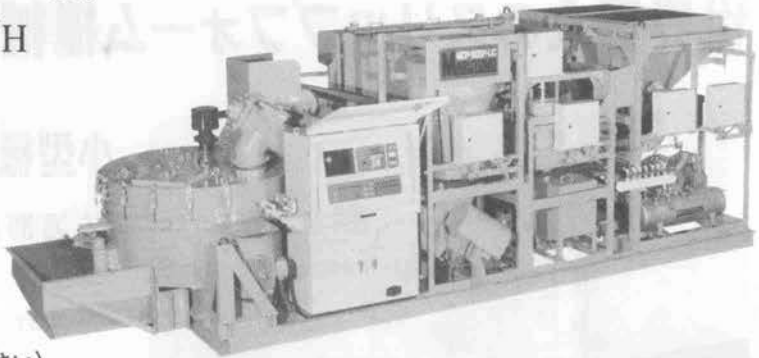
コンパクトで計量精度は抜群……

丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m³/H

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

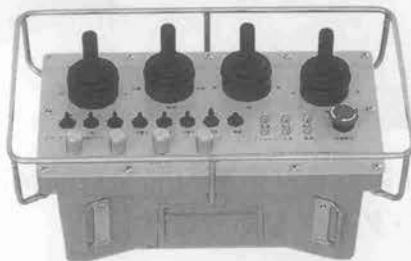
 丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461-0001 電話 (052) (951) 5381(代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101-0024 ミツバビル 電話(03)(3861)9461(代)
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-7121 電話 (0573) (28) 2080(代)

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受信機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受信機の出力はオープンコレクタ (標準) リレー・電圧 (比例制御) 又は**油圧バルブ** 用出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式 (一△V検出+オーバータイムタイマー付き)
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

 **DAIWA TELECON**
大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171
TEL 0562-47-2167 (直通) FAX 0562-45-0005
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mgclub@daiwakiko.co.jp
営業所 東京、大阪、他

GOMACO

型枠なしでコンクリート構造物と舗装ができる

世界最大のスリップフォーム機械専門メーカー



小型機 [GT-3200] 登場

防護柵施工でおなじみの
コマンダーⅢの弟機が新発
売されました。防護柵、縁
石/ガッター、基礎打ち、側
溝、埋もどし、捨コン等任
意の形状がモールドを交換
するだけで打設できます。

重量5.8トン。軽量小型で
半径61cmの小R縁石も
楽々仕上げる小回り上手。
幅1.5mまでの舗装も可能
です。自走ですばやく台車
に乗り降りでき運搬も簡単。

新[ネットワーク・コントロール装置]により縦横断勾配を自動制御。
抜群の施工精度を保証します。タイヤ・タイプもあります。



日本総代理店 **荒山重機工業株式会社**

〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23
Phone : 0485-55-2881
Fax : 0485-55-2884

大断面用トンネル集塵機Pシリーズ

環境重視 / 省エネ・コスト削減

平成10年度
日本建設機械化協会
奨励賞受賞



RE-2000P:全長9.94m 全幅2.2m 全高2.3m 重量8700kg 動力37kW×4

- 送風量より大きい集塵風量で100%捕集・リフレッシュするため、モヤモヤが一気に解消
- 送風量がこれまでの70~60%ですむため大幅な省エネ・コスト低減が可能（ダストセンサー自動運転可能）
- フィルターの自動クリーニングにより18000H（実績）のメンテナンスフリー
- 坑内騒音が低減
- 10t車マウントで移動・盛替が簡単

先端集塵換気システム バイバック、レンタルで提供します。

機 種	処理風量	適用断面
RE-1000P	1200m ³ /min	65m ²
RE-1500P	1700m ³ /min	90m ²
RE-2000P	2400m ³ /min	130m ²
RE-3000P	3000m ³ /min	200m ²

株式会社 **流機** エンジニアリング

本 社 〒108-0014 東京都港区5-16-7 (芝ビル)
☎(03)3452-7400代表 FAX(03)3452-5370
つ く ば 〒308-0114 茨城県真壁郡関城町大字花田字西山84-6
リースセンター ☎(0296)37-7680 FAX(0296)37-7681

大容量

土砂搬出装置 ジオマック

大深度

特長

- ◆土質を選びません
- ◆クレーンとしても使用できます
- ◆高速運転で能率アップ
- ◆強力バケットで確実・安全
- ◆大深度に対応（標準GL-80M）

- ・地下タンク掘削工事に
- ・長大橋アンカレッジ掘削に
- ・その他たて抗掘削工事に

レンタル
販売

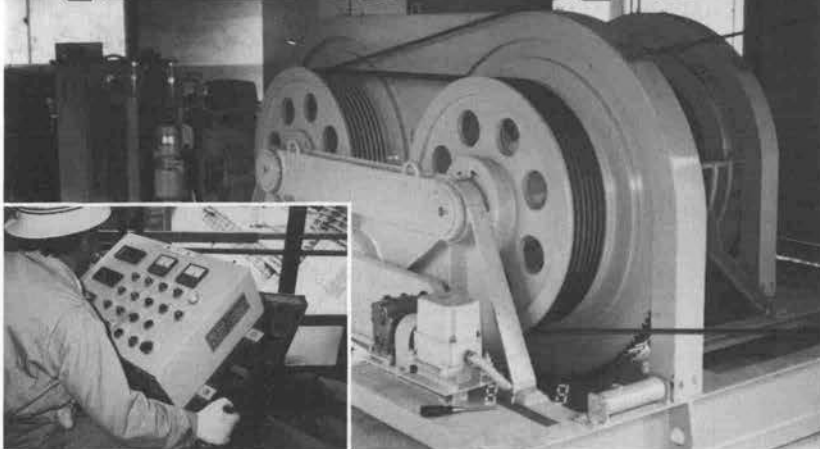


1時間当たり300㎡
YGM-10H-400、GL-30M

永吉永機械株式会社

本社 東京都墨田区緑4-4-3 〒130-0021
TEL 03-3634-5651(代)

南星のウインチ



営業品目

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

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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

株式会社 南星

本社工場 熊本市十禅寺町2-8-6 ☎096(352)8191
東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(3504)0831
支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

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

———この小さな万能切削機 Wirtgen の W350 で可能です。



マンホールの周りも簡単に切削できます

小さな万能切削機

W350

■特徴

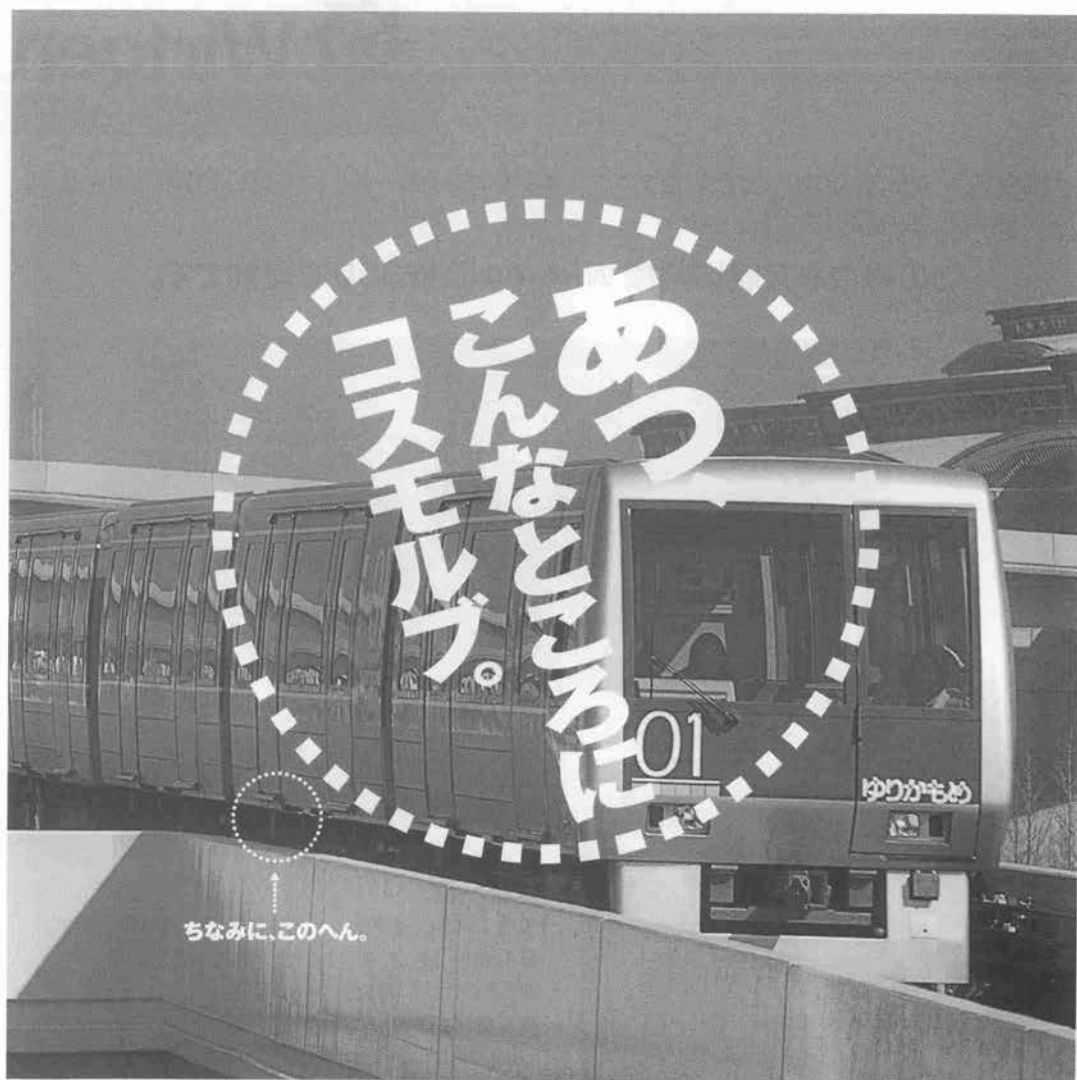
- 巾 1 m 以上あれば、どんなドアでも通り抜け可能。
 - 本体 (4.5 トン) を 3 トンまでおとせます。
 - 実績と定評のある 3 輪車方式。
 - 深さ 10 cm まで、巾 35 cm まで、切削可能。
- 屋内へ簡単に入れるコンパクトなデザイン。
工場内の床も全体的に、或いは、部分的に、切削自由自在。

■仕様

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

 **ヴィルトゲン・ジャパン株式会社**

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-20-6 恒倉ビル3F
TEL. 03-5276-5201 FAX. 03-5276-5202



21世紀が求める品質は、地球環境にやさしい低公害、
 それでいて、コスト削減を可能にするロングライフ、
 かつ、省エネタイプでなければなりません。
 こうした高品質の商品群を、あらゆる分野に提供し続けるために
 潤滑油のスペシャリスト、コスモ石油ルブリカンツは昨年7月に誕生。
 お客様にご満足いただける技術力と販売サービスで
 社会に貢献したいと願う、コスモ石油グループの潤滑油専門会社です。

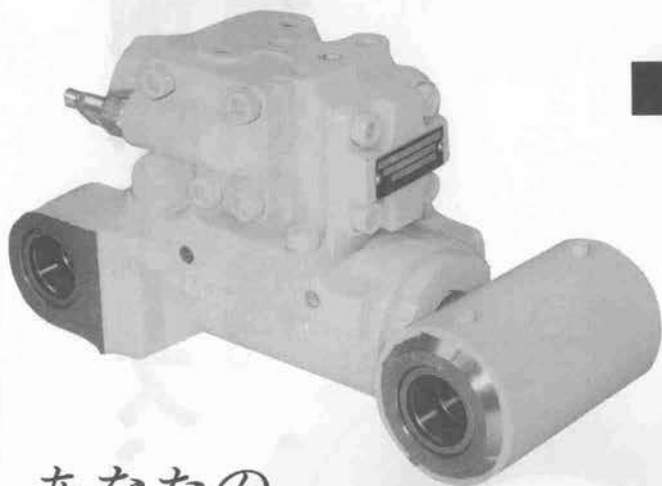
進化系企業——コスモルブ。

●コスモ耐熱マルチギヤーオイルは、東京・臨海副都心の新交通システム「ゆりかもめ」でもご利用いただいています。

コスモ石油ルブリカンツ株式会社

本社 / 〒108-0023 東京都港区芝浦4-9-25 芝浦スクエアビル13階 TEL(03)3798-3831(代) FAX(03)3798-3185

21世紀の力 バイブロパワー!



特長

VIBRO MATEは油圧パルス発生器と油圧シリンダをコンパクトに一体化した油圧振動アクチュエータです。

- ◆振動数は任意に設定可能
- ◆小型軽量

あなたの
アイデアで




VM を
フル活用してください。

多種多様な用途に応用できます

- 締固め
- ふるい、仕分け
- 法面転圧
- 泥落し
- 圧砕・切断
- 杭打・矢板打
- 突き固め
- 生コン排出

油圧振動アクチュエータ VM(VIBRO MATE)SERIES

	重量kgf	最大振動数Hz	衝撃力[kN] (kgf)
VM63	23	50	29.4(3000)
VM80	31	50	49.0(5000)
VM100	88	50	88.1(9000)

 **帝人製機株式会社**

油機営業部

大阪本社 〒555-0002 大阪市西区江戸堀1-9-1(肥後橋センタービル)
TEL.06-6448-6003 FAX.06-6445-2004

東京本社 〒163-0838 東京都新宿区西新宿2-4-1(新宿NSビル)
TEL.03-3348-1676 FAX.03-3348-1050

BRIDGESTONE

地球サイズ、 信頼の輪。

タイヤサイズ 55/80R63☆☆
商品名 V-STEEL R-LUG S
外径 3.91m
タイヤ幅 1.38m
最大負荷重量 94.5トン/本
重量 4.7トン
装着対象車両 360トン積載クラスの
ダンプトラック



外径は、世界最大の3.91m。360トン積載クラスのダンプトラックを支えるこのタイヤは、海外の露天掘鉱山などでの活躍が期待されます。鋭利な岩石が散乱する現場を、50km/h近いスピードで走行。ハイレベルな耐カット性や耐熱性を過酷な舞台で実証します。先進の技術で、世界のビッグ・プロジェクトに取り組む、ブリヂストンの建設車両用ラジアル。信頼の輪は、まさに地球サイズで広がっています。

ブリヂストンの 建設車両用ラジアルタイヤ

新型土のう造成機

三菱重工

土のうっぴ



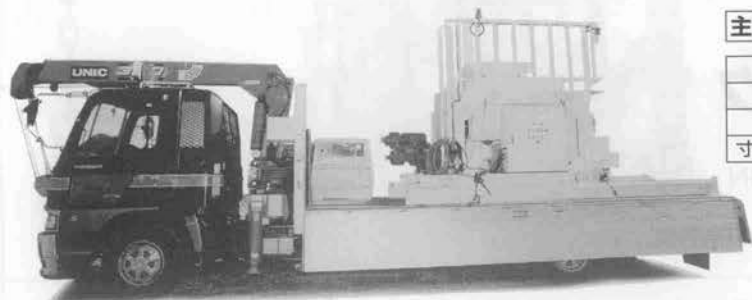
コンパクトでスピーディ▶ 4トラック1台で現地へ直行。装置を積んだまますぐに作業開始。

土を選びません▶ 標準装備の振動ふるいが土塊をくずし、石、木片を取り除きます。

楽々操作▶ 重労働の袋詰め、結束は機械が行います。長時間作業も平気。

高い信頼性▶ あらゆる気象条件に耐える頑強な構造。

低価格▶ シンプル、コンパクトが低価格を実現。



主要諸元

能力	180~250袋/H
形式	MH-2000
重量	2000kg
寸法(長さ×高さ×巾)	3210×2300×1880mm

三菱重工業株式会社 神戸造船所

製品業務部 新製品企画グループ

〒652-8585 神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番1号
TEL(078)672-2023 FAX(078)672-2456

“イーグルクランプ”の 安全な吊具で安全な作業 バックホーとパワーショベルカーの必携品!

回わる

まわる

新製品



(安全フック取付用)
**丸環付き
旋回フック**

型 式：DLHB
使用荷重：2及び3TON

●スリングのねじれに依る位置決め困難さはこれで解消。
物を吊ったままスムーズに回転します(ヘアリング入り)。



(吊込用)
**セット
チェーン
スリング**

(チェーン長さ調節
金具付)

型 式：SHEB
使用荷重：0.5～3TON
迄各種

形 状：シングルタイプ
ダブルタイプ
各種



(バケット取付用)
**溶接式
安全フック**

型 式：CG型
使用荷重：0.75TON

10TON迄各種



世界にははたらくハイテク吊具のハイオニア
イーグル・クランプ株式会社

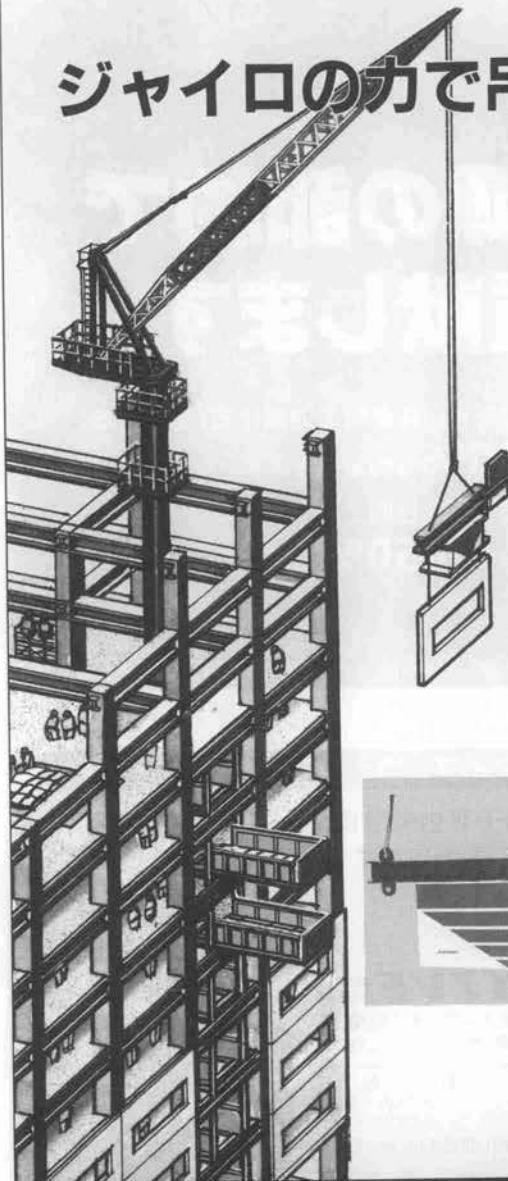
※詳細は下記にお問い合わせ下さい。

本 社 〒542-0012 大阪市中央区谷町8丁目2番3号 ☎(06)6762-0341代 FAX(06)6768-5718
東京営業所 〒221-0822 横浜市神奈川区西神奈川12丁目2-2 ☎(045)491-5355代 FAX(045)491-9633
営 業 所 仙台・北関東・千葉・名古屋・大阪・北陸・岡山・広島・小倉・長崎・奈良工場

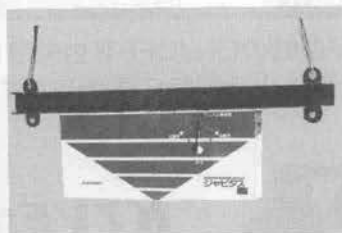
吊荷制御装置

レンタルします!!

ジャイロの力で吊荷を 自在にコントロール ジャピタス



吊荷の回転を容易に制御し、ねらった方向で正確な位置決めができます。
ジャピタスは、ジャイロ効果によって発生する高出力の回転モーメントを応用した吊荷制御装置で、無線遠隔操作（通信範囲100m）により吊荷の回転運動を制御し、目的の位置で吊荷を正確に静止させることができます。



仕様

型式	MI-25 型
本体寸法(縦×横×高さ)	0.73m×1.9m×0.75m
本体重量	1,200Kg
駆動方式	ジャイロモーメント
吊荷の極慣性モーメント*	25tonm ²
回転速度	90度/20秒
供給電源	(DC12V)4台

建機レンタル

AKT/O

株式会社 アクティオ

本社/東京都千代田区岩本町1-5-13
秀和第2岩本町ビル 〒101-0032
Tel: 03-3862-1411(代表)

■東京支店/Tel:03-5226-0771
■多摩支店/Tel:0425-23-1411
■横浜支店/Tel:045-641-1411
■北関東支店/Tel:048-622-6925
■北陸支店/Tel:025-284-7422
■千葉支店/Tel:043-221-1411
■茨城支店/Tel:029-243-8155

■関西支店/Tel:06-6536-2121
■東北支店/Tel:022-217-1811
■北東北支店/Tel:019-641-4211
■名古屋支店/Tel:052-953-9939
■静岡支店/Tel:054-238-2994
■九州支店/Tel:092-724-6003
■北海道支店/Tel:011-814-1411



ツルミポンプ

電力および資源の節約で 地球環境に貢献します。

無駄を省いた運転の効率化で、電気代を約**30%**も削減できます。

部品の耐久性向上により、メンテナンスパーツを約**50%**も削減できます。

※上記の数字は当社比および社内測定試験の結果によるものです。また、使用条件・環境条件により異なる場合があります。

電極式自動運転タイプ

水位センサが運転のON/OFFを自動制御。
省エネと騒音防止を同時に実現します。

LB3-A型

機動性に優れた
コンパクトタイプ。

出力 0.25kW・0.48kW
吐出し口径 40mm~50mm



KTVE型

LB3-A型の上位機種で、
中形タイプとしています。

出力 0.75kW・1.5kW・
2.2kW・3.7kW・
5.5kW
吐出し口径 50mm~80mm



未来への流れをつくる技術のツルミ
株式会社 **鶴見製作所**

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番60号 TEL (06)6911-2351(代)
東京本社：〒110-0005 東京都台東区上野5-8-5 (CP10ビル) TEL (03)3833-9765(代)
京都工場：〒614-8163 京都府八幡市上奈良長池1-1 TEL (075)971-0831(代)
国内営業拠点67ヶ所。ツルミサービスセンター130ヶ所。海外拠点7ヶ所。

全国をくまなくネットする、迅速なサービスとアフターフォロー体制。

- 北海道支店 (011)787-8385 札幌・旭川・帯広
- 東北支店 (022)284-4107 仙台・山形・盛岡・磐山・青森・秋田
- 東京支店 (03)3833-0331 東京建機第一・東京建機第二・東京設備・東京産機・千葉・横浜
- 北関東支店 (048)888-5522 大宮・前橋・宇都宮・長野
- 新潟支店 (025)283-3363 新潟・長岡
- 中部支店 (052)481-8181 名古屋建機・名古屋産設・四日市・岐阜・静岡・沼津
- 北陸支店 (076)268-2761 金沢・福井・富山

- 近畿支店 (06)6911-2311 大阪建機・大阪産設・阪奈・滋賀・京都・北近畿南大阪・和歌山
- 兵庫支店 (078)575-0322 神戸・姫路
- 中国支店 (082)923-5171 広島・米子・岡山・山口
- 四国支店 (087)843-5133 高松・松山
- 九州支店 (092)623-6020 福岡・熊本・鹿児島・沖縄・大分・長崎・宮崎

■海外：アメリカ・ドイツ・香港・タイ・シンガポール・台湾・台湾工場

ノイズに勝！特定小電力型 阿波藍色のUシリーズ
シールドマシン・建設機械・特殊車両他
産業機械用無線操縦装置

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

あらゆるニーズ

比例制御
レバースイッチ
2段押しスイッチ
特殊スイッチ等
混在装備

に対応可！

新発売！

マイティ
RC-7100U型

サテラ

U

オープンコレクタ仕様で

64!

軽量・コンパクトな送信機に業界最大27個の押しボタン装着可！
特殊スイッチの混在装備で最大操作数、**驚異の**



右：全27押しボタン装着例

左：ボリューム付レバー2本装着例

建設機械無線化実績例

- シールドマシン
- 全天候型建設ロボット
- コンクリートポンプ車
- 振動ローラ
- クローラクレーン
- ブルドーザ
- 各種搬送台車
- その他各種建設機械

全27押しボタン装着	60万円～
モノレバー2本装着	72万円～
押しボタン付モノレバー2本装着	90万円～
3ノッチレバー2本装着	102万円～
ボリューム付レバー2本装着	180万円～
	(左記写真例)

操作性の良さと**無接点化**による安全性を追求した操作レバーは1～3ノッチ及び
操作方向を**オーダー**にて自由自在、さらに**無段変速レバー**スイッチ装備可。
送信機ケースは耐衝撃性と軽量化を考慮した**ポリカーボネイト樹脂**製。
受信機の出力はリレー(標準)、オープンコレクタ、電圧(比例制御)の何れか、若しくは混在も可。
急速充電器標準装備(-ΔV方式)。

お問い合わせ、カタログ請求は下記までご連絡ください。

常に半歩、先を走る



ベンチャー企業創出支援投資 対象企業

朝日音響株式会社

〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX.0886-94-5544(代) TEL.0886-94-2411(代)
URL=<http://www.mesh.ne.jp/ao-rc/>

「車両系建設機械特定自主検査」に下記の豊富な機種からお選び下さい。

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター

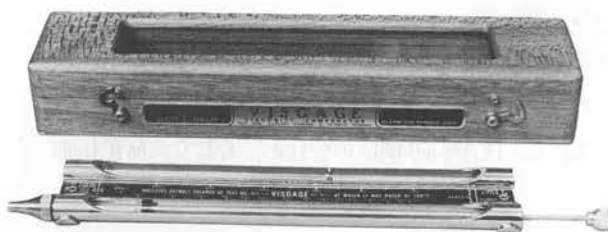
型式	流量 (表示方法) ℓpm	圧力 (表示方法) kPa	温度 (表示方法) ℃	パワー(動力)回転数	配管サイズ	寸法 mm	重量 kg	精度 フルスケール
PFM6-15	4~60	(アナログ式)	(デジタル式)		PT 3/4"	287×279×89	6.3	流量 ±1% 表示±1表示
PFM6-30	7~110							
PFM6-60	12~200(デジタル式)							
PFM6-85	15~350							
PFM6-200	26~750							
2方向タイプ PFM6BD-60	12~200	(アナログ式)	(デジタル式)		PT 1"	292×279×99	8.2	圧力 ±1% 温度 ±0.3℃ 表示±1表示
PFM6BD-85	15~350(デジタル式)							
PFM6BD-200	26~750							
PFM6-15	4~60	0~400	0~150	52.5(HP) 39(KW) 105(//) 78(//) 210(//) 157(//) 298(//) 222(//) 700(//) 522(//)	PT 3/4"	287×279×89	6.3	回転 読み取り ±1回転
PFM6-30	7~110							
PFM6-60	12~200(デジタル式)							
PFM6-85	15~350							
PFM6-200	26~750							



- 油量、油圧、油温が同時測定できます。
- デジタルのため読取誤差はありません。
- 小型、軽量で携帯用に便利。
- インラインテスト、ベンチテストができ広範囲な用途に使用できます。
- 操作が簡単で誰にでもすぐ検査できます。
(アダプター及び高压油圧ホースも一緒に納入できますのでご要求下さい。)

「ISO規格のオイル粘度計」 ビスゲージ粘度計

LOUIS C. EITZEN CO., INC.



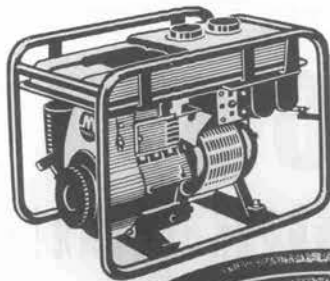
- 操作が簡単、正確、迅速に高精度測定
- ストップウォッチや温度計不要
- 小型、軽量でポケット型携帯用
- シンプルな構造で故障なく、安価

- 測定範囲：0~400(cSt)
- 重量：150g
- 寸法：230mm(L)×35mm(W)×13mm(H)
- テスト時間：1分
- 特殊装置：不要

日本輸入発売元

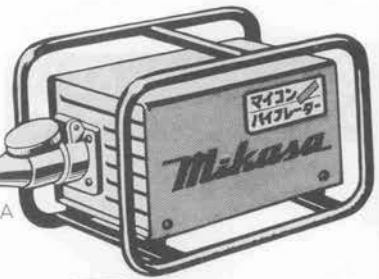
ニューベックス株式会社

〒336-0002 埼玉県浦和市北浦和5-14-8
TEL.048-824-0050 FAX.048-832-9554



マイコン
エンジン
ゼネレーター
VG-200A

マイコン 電子制御
バイブレーター



VC-1A

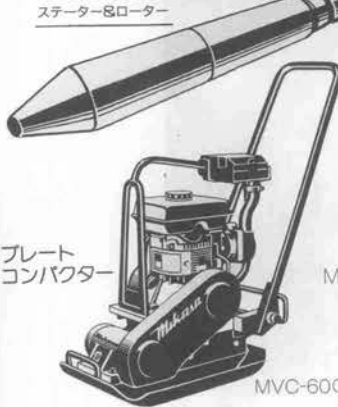
コンクリート
カッター
MCD-012

新製品

4サイクル
ガソリン
エンジン
MT-72FW

ミニカッター

2年間保証
ステーター&ローター



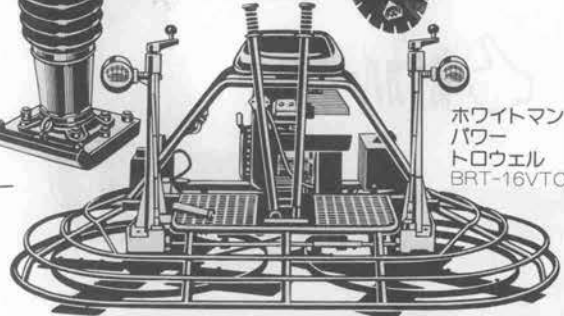
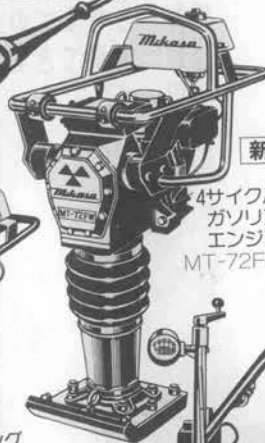
プレート
コンパクター

MVC-60CEW



MT-50W

タンピング
ランマー



ホワイトマン
パワー
トロウウェル
BRT-16VTCL

Mikasa

● 21世紀を創る三笠パワー!



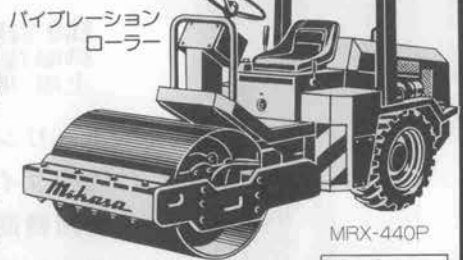
特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区錦糸町1丁目4番3号 千101-0004 電話 03(3292)1411#0
- 札幌営業所 札幌市白石区大通センター6丁目1番48号 千003-0030 電話 011(892)6920#0
- 仙台営業所 仙台市若林区卸町5丁目1番16号 千984-0015 電話 022(238)1521#0
- 新潟営業所 新潟市鳥屋野4丁目1番16号 千952-0951 電話 025(254)6556#0
- 北関東営業所 埼玉県春日部市緑町3丁目4番39号 千344-0063 電話 048(734)6100#0
- 横浜営業所 横浜市港北区新羽町994-2 千223-0057 電話 045(531)4300#0
- 長野営業所 長野市青木島町大塚913番地4 千301-2205 電話 0262(83)2961#0
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 千422-8034 電話 054(238)1131#0
- 工場 館林市 / 春日部市

西部地区総発売元

三笠建設機械株式会社



バイブレーション
ローラー

MRX-440P

新製品



MRH-600DS



パイプコンパクター
MVH-304DSB

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(6541)9631#0
● 営業所 名古屋 / 福岡 / 高松

人に、環境にやさしい
エコ・シリーズ

低騒音 急速削孔機 ECO-13V

うるさい打撃式にかえて、回転+振動の削孔方式を新開発!

ECO-SERIES
騒音
20dB減!

ロータリーパーカッション
ECO-13V

93dB
73dB

※当社製品比



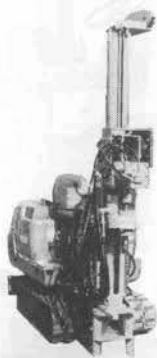
防音カバー不要!



これまでのロータリーパーカッションでは
実現できなかった低騒音削孔を達成しました。



福岡市営地下鉄夜間工事現場で、
静かに活躍するECO-13V



ECO SERIES
低騒音急速

土壤・地下水汚染調査機

ECO-1V

- ボーリング機能+振動機構で低騒音急速削孔を実現
- 標準タイプのミニショベルを採用
- 旋回機能付きで低価格
- コンプリーにより、抜管やサンプリング作業が楽に出来ます。

Service&Technology

YBM

株式会社 ワイビーエム

旧社名:(株)吉田鉄工所

本社 佐賀県唐津市原1534 TEL(0955)77-1121 FAX(0955)60-7010
東京支社 埼玉県吉川市川藤3062 TEL(0489)82-7558 FAX(0489)84-1577

<http://www.ybm-mfg.co.jp/>

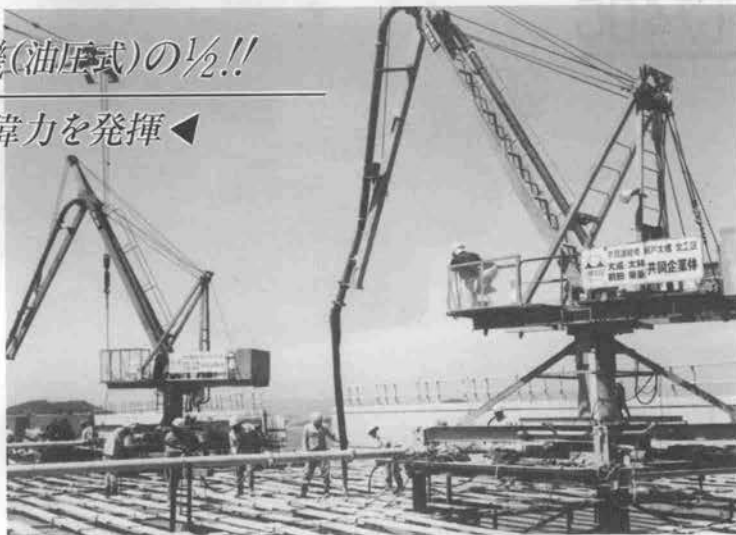
TAIYU DISTRICT

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

価格は当社従来機(油圧式)の1/2!!

▶ 本四架橋でも偉力を発揮 ◀

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

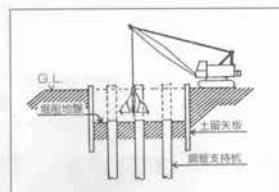


(本四架橋現場設置例)

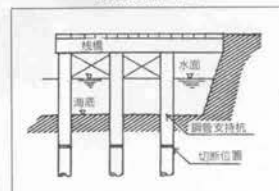
土中
水中

鋼管切断工事を

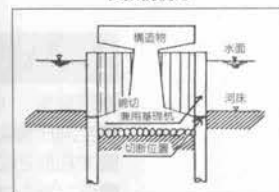
お引受けいたします



掘削の前工程



仮設構橋等



鋼管井筒



鋼管切断機



杭切断後の撤去



杭切断面

お蔭さまで 国内実績
 50,000本達成しました。

300φ～2200φまで機械を取揃えています。



CREATIVE ENGINEERING

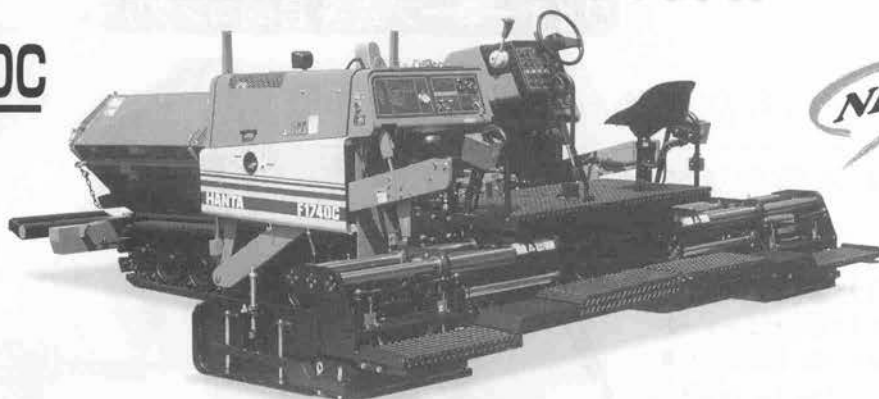
TAIYU

大裕株式会社

本社/工場:大阪府東豊川市点野4丁目11-7
 TEL(0720)29-8101HQ FAX(0720)29-8121 〒572-0077

小型機で中型機並みの能力を発揮する
3段スクリーン装着!!

F1740C

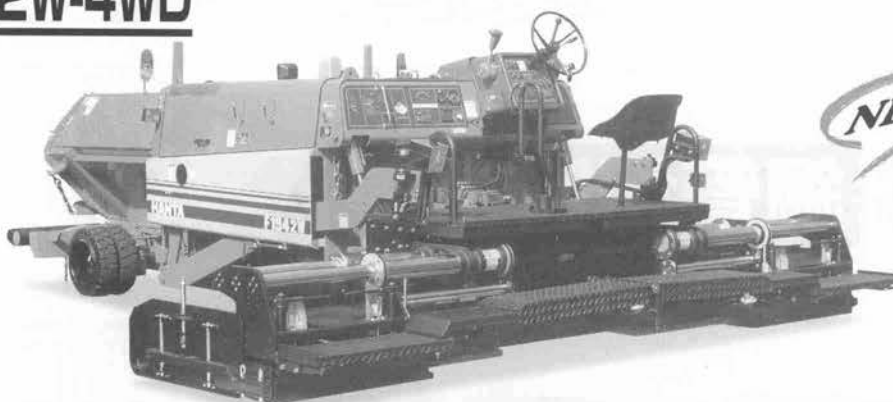


NEW

舗装幅

1.75~4.0m

F1942W-4WD



NEW

舗装幅

1.95~4.2m

F1740C・F1942W-4WD

- 舗装厚：10～150 mm
- 全油圧駆動
- 本格的2段伸縮スクリーン装備
- ワンマンオペレーション
- 上層路盤材施工可能(ベースペーパ)
- 合材自動供給システム(セミオート方式)
- 排出ガス対策型エンジン搭載
- 周辺環境に配慮した低騒音型機

道路機械の未来をめざす

HANTA

範多機械株式会社 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号

大阪営業所 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 ☎(06) 6473-1741(代) FAX.(06) 6472-5414
 東京営業所 〒175-0091 東京都板橋区三園1丁目50番15号 ☎(03) 3979-4311(代) FAX.(03) 3979-4316
 仙台営業所 〒984-0015 仙台市若林区卸町1丁目6番15号・卸町セントラルビル ☎(022) 235-1571(代) FAX.(022) 235-1419
 福岡営業所 〒812-0016 福岡市博多区博多駅南3丁目5番30号 ☎(092) 472-0127(代) FAX.(092) 472-0129

あなたの職場の環境美化・安全確保に

Howa

豊和ウエインスーパー



HA75

●四輪エアー式

3トン級トラックシャシ架装

豊和独自の真空/循環方式と3トンナローキャブシャシの採用により比較的狭い道路の清掃が安全に手軽にできます。4トンスーパークラスの能力を有しています。

HF80H

●四輪ブラシ式

4トン級トラックシャシ架装、
左ハンドル

路面清掃車で初めてエアースパ
ンションを採用。ハイリフトダンプ、
小さな回転半径、しかも普通免許
で運転できます。市街地道路から工
場内まで幅広く使用可能です。



HF58E α



HF63 α



HF66A



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



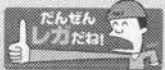
三井物産マシナリー株式会社

産業・建設機械事業部 〒105-0004 東京都港区新橋6丁目1番11号 秀和御成門ビル TEL03(3436)2851

開発機械部 03-3436-2871
本店営業部 03-3436-2851
新潟営業所 025-247-8381
長野営業所 026-226-2391
宇都宮営業所 028-634-7241

札幌支店 011-271-3651
東北支店 022-265-2990
盛岡営業所 019-625-5250
中部支店 052-702-7732
北陸営業所 0764-32-2601

関西支店 06-6375-7787
西日本支店 092-282-3001
広島営業所 082-296-3217



いろんな現場で使えるね!

標準機なみたね。

作業範囲も広いね。

安定性、バランスがいいいな。

後ろも気にならず安心だね。

**レガなら
ピッタリの
小旋回機が
選べるね!**

ほらこれ



あらゆる現場にぴったりフィットの
3タイプ・ワイドバリエーション・全8機種



小旋回機フルラインナップでますます充実のCAT®レガBシリーズ!

320B U/320B LU	308B SR	313B SR	308B CR	NEW 313B CR	NEW 321B CR/321B LCR
汎用小旋回機 ●バケット容量 0.8m ³ ●後端旋回半径 2,000mm ●運転質量 21,950kg ※数値は320B U	超小旋回機 ●バケット容量 0.28m ³ ●後端旋回半径 1,140mm ●運転質量 8,000kg	超小旋回機 ●バケット容量 0.45m ³ ●後端旋回半径 1,390mm ●運転質量 13,150kg	後方小旋回機 ●バケット容量 0.28m ³ ●後端旋回半径 1,210mm ●運転質量 7,650kg	後方小旋回機 ●バケット容量 0.45m ³ ●後端旋回半径 1,460mm ●運転質量 12,750kg	後方小旋回機 ●バケット容量 0.8m ³ ●後端旋回半径 1,600mm ●運転質量 21,900kg ※数値は321B CR

注:バケット容量は、新JIS表示。



【新キャタピラー三菱販売会社グループ】
 北海道キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(011)881-6612
 東北建設機械販売株式会社 TEL(0223)22-3111
 東関東キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(0471)33-2111
 西関東キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(0426)42-1115
 北陸キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(025)266-9181
 東海キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(0566)98-1113
 近畿キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(0726)41-1125
 中国キャタピラー三菱建機販売株式会社 TEL(082)893-1112
 四国機械株式会社 TEL(087)836-0963
 四国建設機械販売株式会社 TEL(089)972-1481
 九州建設機械販売株式会社 TEL(092)924-1211
 牧港自動車株式会社 TEL(098)861-1131

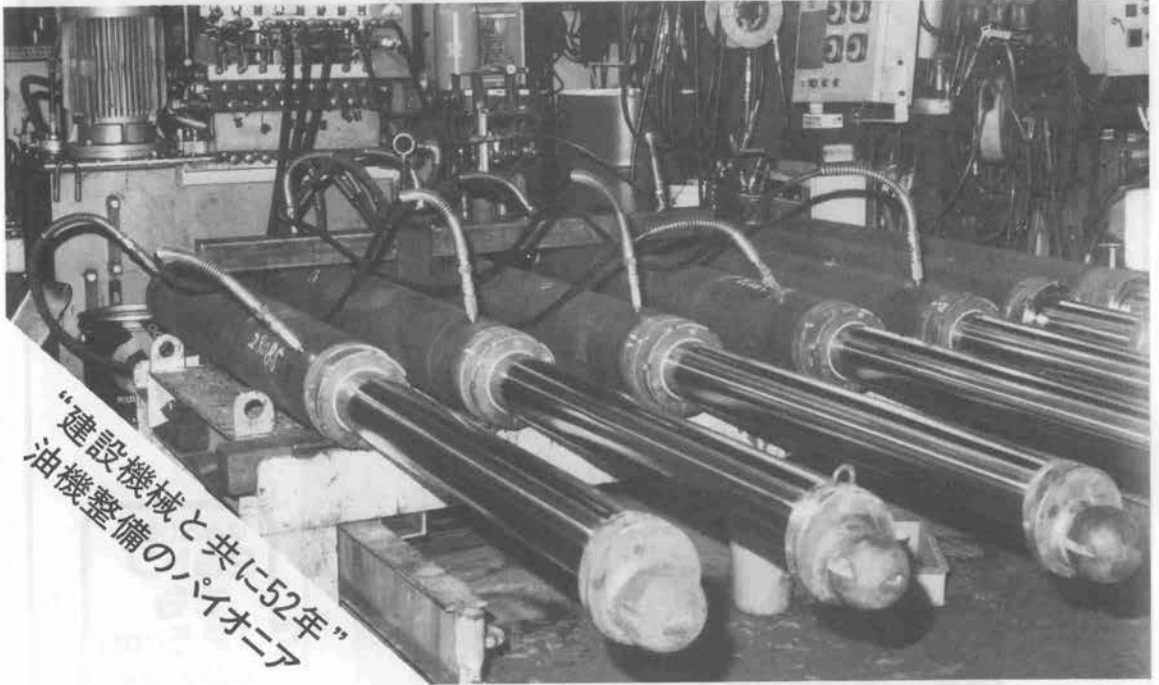
CATERPILLAR (キャタピラー) 及び CAT/Caterpillar Inc. の登録商標です。REGAは、新キャタピラー三菱株式会社社の登録商標です。

確かな技術で世界を結ぶ

MARUMA

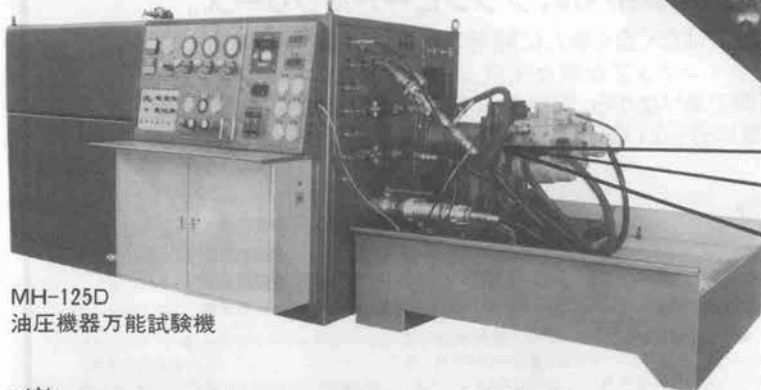
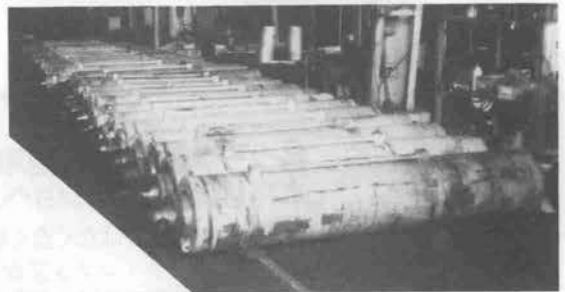
シールドマシン・建設機械

油圧機器の再生・リース

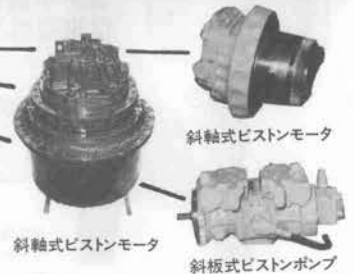


◎全て保証付ユニットで応えます

- 建設機械用油圧ユニット
- シールドマシン用油圧ユニット
- シールドジャッキ各種シリンダー
- MH-125D、MH-250試験機で万全テスト



MH-125D
油圧機器万能試験機



マルマテクニカ株式会社

■相模原事業所（油機地下建機部）

神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011
電話 0427(51)3809(ダイヤルイン) FAX.0427(56)9767(直通)

■本社・東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054

電話 03(3429)2141(大代表) FAX.03(3420)3336

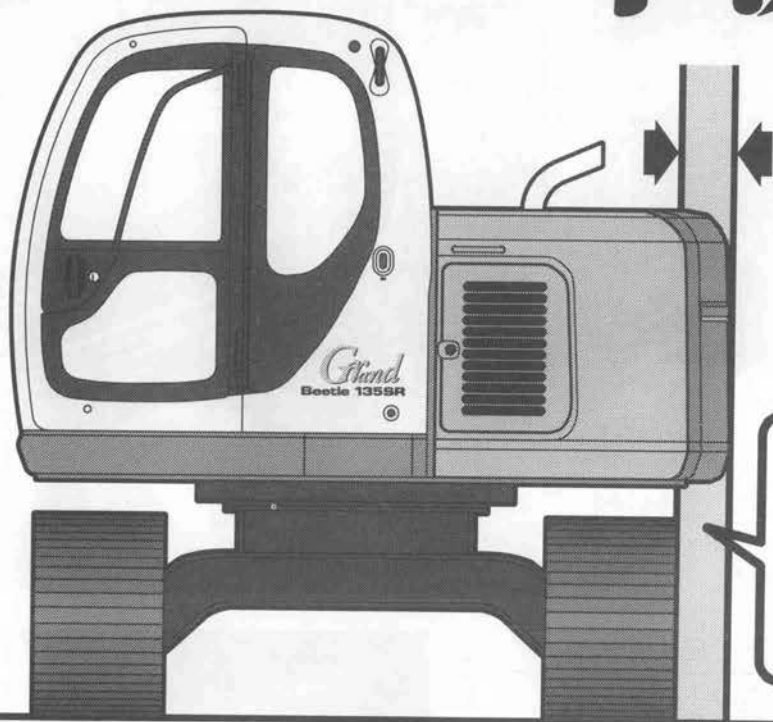
■名古屋事業所 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485-0037

電話 0568(77)3311(代表) FAX.0568(72)5209

■厚木事業所 神奈川県厚木市小野651 〒243-0125

電話 0462(50)2211(代表) FAX.0462(50)5055

すなわち、本流。



はみ出し量
23トン
でも
12.5cm。
60SR : 0 cm
115SR : 14 cm
135SR : 18 cm
235SR : 12.5 cm



各クラス最小に後端車幅はみ出し量を抑えた
本格後方小旋回ショベル、グランビートルシリーズ。

従来機の改良ではなく全く新たに開発されたグランビートル。
いま4機種のラインナップが堂々完成。

後方小旋回機でありながら、安定性や作業性、居住性など
従来型標準機に劣らない高い基本性能を有する、次代の本流ショベルです。

後方小旋回ショベル グランビートル

Grand Beetle	60SR	●バケット容量：0.28㎡	●運転質量：6,700kg
	115SR	●バケット容量：0.45㎡	●運転質量：11,800kg
	135SR	●バケット容量：0.5㎡	●運転質量：13,400kg
	235SR	●バケット容量：0.8㎡	●運転質量：23,200kg

主な特長 ●狭所対応、安全確保、稼働率アップ、修繕費低減などメリット多彩な後方小旋回機能。●ゆとりある運転空間の新設計コンフォートキャブを搭載。●従来型標準機同等の安定性、パワーとスピード、作動範囲を実現。
●日常点検、レンタル整備、重整備とレベルを考慮したメンテナンス性。●優れた汎用性で各種アタッチメントの取り付けが容易。●建設省直轄工事に使える排ガス対策機に指定。●新測定基準による低騒音型建設機械に指定。

お問い合わせ、カタログご請求は下記までご連絡ください。

神鋼コベルコ建機 ショベル営業企画室

〒135-8381 東京都江東区東陽2丁目3番2号 ☎03-5634-4114

Denyo

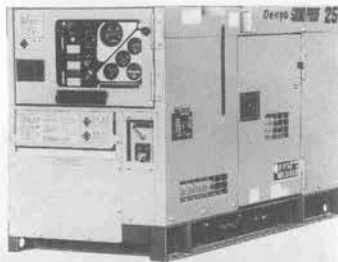
デンヨーのパワーソース

先進のテクノロジーで建設現場のニーズにお応えします。

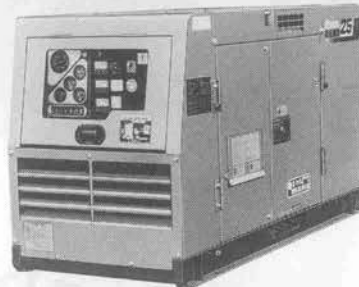
エンジン発電機

0.5~800kVA

新ブラシレス発電機搭載で、電圧変動率は極少



DCA-25SPI-C 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA



DCA-25SBI 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA

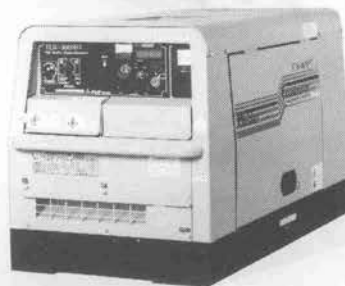
エンジン溶接・発電機

30~450A

卓越したアーク性能



GAW-150SS 30~150A

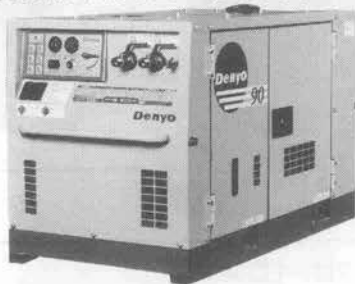


TLW-300SSY 30~300A

エンジンコンプレッサー

1.4~52.4m³/min

信頼性の高いスクリーンコンプレッサー



DIS-90SB 2.0m³/min



DIS-685SS 19.4m³/min



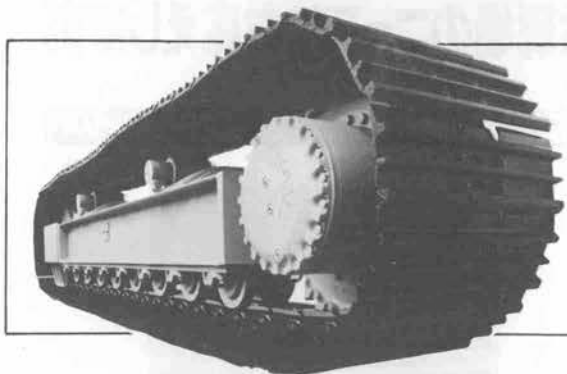
●技術で明日を築く

デンヨー株式会社

本社：〒164-0002 東京都中野区上高田4-2-2 TEL:03(5380)7171

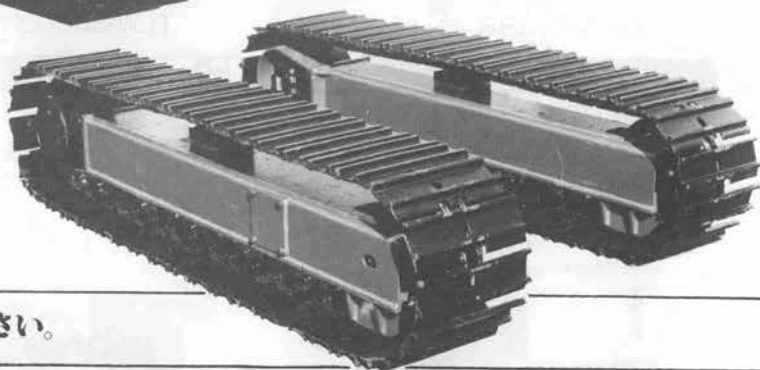
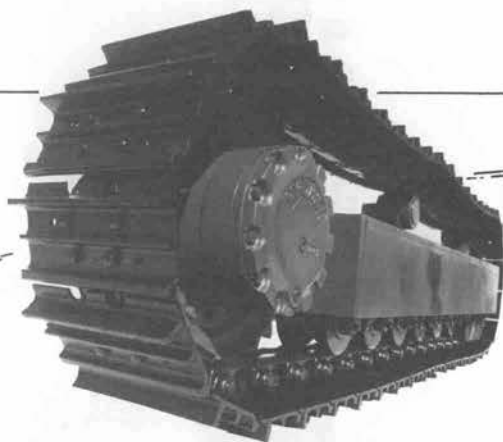
札幌営業所 ☎011(862)1221	東京営業所 ☎03(3228)2211	大阪営業所 ☎06(6488)7131
東北営業所(1) ☎019(647)4611	横浜営業所 ☎045(774)0321	広島営業所 ☎082(278)3350
東北営業所(2) ☎022(254)7311	静岡営業所 ☎054(261)3259	高松営業所 ☎087(874)3301
関西営業所(1) ☎025(268)0791	名古屋営業所 ☎052(935)0621	九州営業所 ☎092(938)0700
関西営業所(2) ☎027(251)1931	金沢営業所 ☎076(269)1231	出張所/全国主要33都市

TOKIRON



トキロンの厳しい品質管理が
信頼性を高めています。……

タフな足廻り!



設計段階からご相談下さい。

〈営業品目〉

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



トラック・リンクはトキロンへ

株式
会社

東京鉄工所

本社 〒140-0013 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)

☎(03)3766-7811 FAX.(03)3766-7817

土浦工場 〒300-0015 茨城県土浦市北神立町1-10

☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216



どこでも信頼される!! 明和の建機

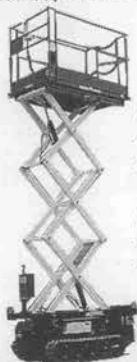
豊富な品揃えによりユーザーのニーズに応える品質、性能、信頼性の高い当社製品群。

明和ハイリフト 自走式高所作業車 カニタン(くらぶ走行)

4輪ステアリング(4WS)で前後左右(タテ、ヨコ)自在に動ける。



HL-40
作業高さ：6.00m
作業台高さ：4.00m



CL-610
作業高さ：8.00m
作業台高さ：6.00m

CL-410
作業高さ：6.00m
作業台高さ：4.00m

コンバインド振動ローラ

センターピン方式
アスファルト舗装最適

排ガス規制対応・低騒音モデル

- MUC-401 4t(コンバインド・センターピン)
- MUC-401W 4t(ワイドタイヤ仕様)
- MUC-250 2.5t(コンバインド・センターピン)
- MGC-250 2.5t(コンバインド・ワンフレーム)



低騒音型

バイブロ コンパクタ

前後進自由自在

RP-6
PW-6



ハンドローラ



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

両サイド転圧可能

タンパランマ

エンジン直結式
オイルバス式



RT-70
RT-50
RT-70R (ロビンOHV 4サイクル)
RT-50R (ロビンOHV 4サイクル)
RT-70D (ダブルクリーナ仕様)
RT-50D (ダブルクリーナ仕様)
RTc-65F (ホンダOHV 4サイクル)
RTd-45F (ホンダOHV 4サイクル)

バイブロランマ

ベルト掛け式



RA-80
RA-60
RA-80R
(4サイクルエンジン搭載)
RA-60R
(4サイクルエンジン搭載)

バイブロ プレート

KP-12
KP-8
KP-6
KP-6T (運搬車付)
KP-6D (ダブルクリーナ仕様)
KP-5
KP-3
VP-8
VP-7



コンクリート カッター



MCP-180
MCP-160
MCP-140
MCP-120

株式会社 明和製作所

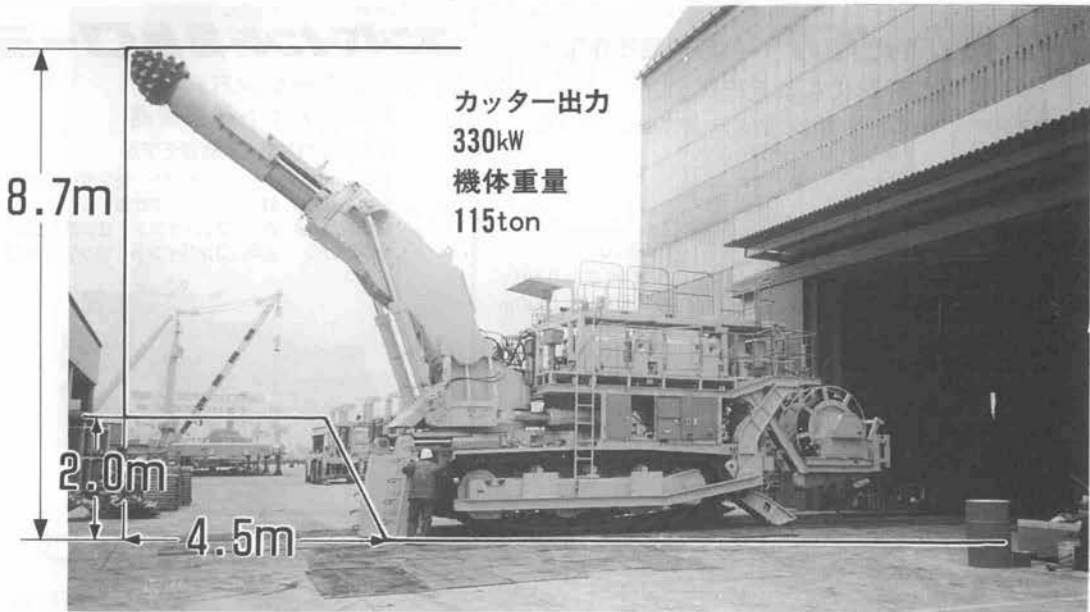
本社 〒332-0031 川口市青木1-18-2
TEL.048-251-4525 FAX.048-256-0409
営業部 〒334-0063 川口市東本郷5
TEL.048-284-8883 FAX.048-282-0234
川口工場 〒334-0063 川口市東本郷5
TEL.048-283-1611 FAX.048-282-0234

営業所

大阪 ☎(06) 6961-0747~8 FAX.(06)6961-9303
名古屋 ☎(052) 361-5 2 8 5 ~ 6 FAX.(052)361-5257
福岡 ☎(092) 411-0878-4991 FAX.(092)471-6098
仙台 ☎(022) 236-0 2 3 5 ~ 6 FAX.(022)236-0237
広島 ☎(082) 293-3977-3758 FAX.(082)295-2022
横浜 ☎(045) 301-6 6 3 6 FAX.(045)301-6442

第2弾

RH-10J ミニベンチ機械掘削工法 ブームヘッター



磐越自動車道 竜ヶ岳トンネル(東)納入/発注者・日本道路公団

RH-10J型は

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

油圧カヤバの建機部門

日本鉦機株式会社

建機部

本 社 〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目11番1号(富士ビル) 電話(03)3431-9331(代表)
福岡支店 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号(安川産業ビル9階) 電話(092)411-4998
工 場 〒514-0301 三重県津市雲出銅管町(カヤバ工業株三重工場) 電話(059)234-4111

1999年(平成11年)6月号PR目次

—ア—

(株) アクティオ	後付	11
朝日音響(株)	"	13
荒山重機工業(株)	"	2
イーグル・クランプ(株)	"	10
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	"	5

—カ—

(株) 嘉穂製作所	表紙	2
コスモ石油ルブリカンツ(株)	後付	6

—サ—

新キャタピラー三菱(株)	後付	20
神鋼コベルコ建機(株)	"	22

—タ—

大裕(株)	後付	17
大和機工(株)	"	1
(株) 鶴見製作所	"	12
帝人製機(株)	"	7
デンヨー(株)	"	23
(株) 東京鉄工所	"	24

—ナ—

(株) 南星	後付	4
日本鉾機(株)	"	26
ニューベックス(株)	"	14

—ハ—

範多機械(株)	後付	18
日立建機(株)	表紙	4

(株) ブリヂストン.....後付 8

—マ—

丸友機械(株).....後付 1

マルマテクニカ(株).....〃 21

三等産業(株).....〃 15

三井物産マシナリー(株).....〃 19

(株) 三井三池製作所.....表紙 3

三菱重工業(株) 神戸造船所.....後付 9

(株) 明和製作所.....〃 25

—ヤ—

吉永機械(株).....後付 4

—ラ—

(株) 流機エンジニアリング.....後付 3

—ワ—

(株) ワイビーエム.....後付 16

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッド S250型



特長

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

住宅地域でも使える
低騒音、
低ショック設計、
多目的な用途に
活躍。



掘削機 ツインヘッド



送・排気兼用型エアコンパック


土木・建設産業の一翼を担う。

販売元 総代理店 **MIKE** ミイケ機材株式会社

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

本社/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目3番16号 三井ビル6号館
TEL.03-3241-4711 FAX.03-3241-4960

仙台営業所 TEL.022-247-7155 FAX.022-247-7560
大阪営業所 TEL.06-6308-1090 FAX.06-6306-2881
福岡営業所 TEL.092-592-7510 FAX.092-572-6316

製造元  株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井2号館
TEL.03-3270-2006 FAX.03-3245-0203

<http://www.mitsumiike.co.jp> E-Mail:koken@mail.mitsumiike.co.jp



作業性で、安定性で、標準機を超えたウルトラシリーズ。

悩める現場の救世主となった日本初の20tクラス後方小旋回機ウルトラ225に続いて、12tクラスのウルトラ135ことEX135USRが新登場。パワーやリーチ、キャブなどはEX120s標準機と同じまま、本体リヤ部だけコンパクトにしました。

後端旋回半径はわずか1,690mmで、標準機に比べて440mmも縮小。EX60の1,750mmよりも小さくなっています。ウルトラ135は、12tクラスの現場をはじめ、狭い現場の都市土木工事、解体工事、林道開設や道路拡幅工事など、幅広い分野で作業効率アップとコスト低減を実現します。

パワフルな12t級。
ヒップは6t級以下!



後方小旋回機

NEW Landy V

EX135USR

- 運転質量.....13,200kg
- 標準バケット容量.....0.50m³ [旧JIS表示0.45m³]
- 後端旋回半径.....1,690mm



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)
〒100-0004 ☎ダイヤルイン(03)3245-6361

10tクラスの現場で使える20tクラス
EX225USRも各地で好評稼働中!

- 運転質量
.....21,700kg (LCタイプ:22,500kg)
- 標準バケット容量
.....0.80m³ [旧JIS表示0.70m³]
- 後端旋回半径
.....2,000mm

「建設の機械化」

定価

一部八四〇円

本体価格八〇〇円

