

建設の機械化

2000 OCTOBER No.608 JCOMA

10

*グラビヤ*有珠山の無人化施工による泥流対策工事



CAT® 910G ホイールローダ 新キャタピラー三菱株式会社

経済的で効率の良い巡視、点検を実現します。

カホ・スロープカー

ダム監査廊内や、ダム工事現場などに



水資源開発公団 浦山ダム堤内巡視設備



九州農政局 天神ダム監査廊



長崎県 萱瀬ダム監査廊

安全面、経済面より見て嘉穂製作所が提案します。

●特徴

- (1) 懸垂式と床面走行式があります。
- (2) 設置面積が小さく、狭い監査廊内に設置可能。
- (3) 監査廊の形状に合わせて、直線、縦曲、横曲のレイアウトが自由。最小曲率半径0.5m。
- (4) 最大50°の急傾斜走行を安全に実現。
- (5) ワンボタンでスタートから停止まで全自動。



東京電力(株) 七倉ダム監査廊

製造販売



(日鉄鉱業グループ)
株式会社 嘉穂製作所

ホームページ <http://www.kaho.co.jp>

本社・工場
〒820-0712

東京支店
〒136-0071

札幌営業所
〒060-0052

仙台営業所
〒980-0021

大阪営業所
〒541-0053

福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567
TEL 0948-72-0390 (代) FAX 0948-72-1335
フリーダイヤル ☎ 0120-710390

東京都江東区亀戸2丁目26番11号 (立花亀戸ビル6階)
TEL 03-5627-3531 (代) FAX 03-5627-3530

札幌市中央区南2条東1丁目1の14
TEL 011-233-5371 FAX 011-233-0080

仙台市青葉区中央2-2-10 (仙都会館ビル6階)
TEL 022-265-2411 FAX 022-265-2410

大阪市中央区本町4丁目2の12 (東芝大阪ビル7階)
TEL 06-6241-1671 (代) FAX 06-6252-7280

関西支部

摩耗対策委員会 200 回記念行事のご案内

昭和 48 年 12 月、建設機械の摩耗対策について調査研究を行うことを目的として社団法人日本建設機械化協会関西支部に摩耗対策委員会が発足しました。以来、およそ 2 カ月に一度のペースで委員会が開催され、今年末に目出度く第 200 回を迎えることになりました。それを記念しまして次のような行事を計画しております。

会員諸氏の積極的なご参加をお願い申し上げます。

(1) 記念祝賀会および講演会

開催日時：平成 12 年 12 月 12 日〔火〕13:30～16:30

開催場所：大阪府立労働センター エル・おおさか 606 号室

大阪市中央区北浜東 3-14 (Tel:06-6942-0001)

地下鉄・京阪電車「天満橋駅」下車西へ約 300 m

式次第 (予定)：

開会の挨拶：司会

祝 辞：関西支部長

委員長挨拶：摩耗対策委員会委員長

記念講演：

室 達朗氏 (愛媛大学工学部教授)

西岳 茂氏 (三菱重工業(株)神戸造船所建設機械部長)

テクニカルコンペ (下記参照) 表彰

閉会の挨拶

参加費：無料

(2) 記念懇親会〔祝賀会・講演会終了後開催〕

開催日時：平成 12 年 12 月 12 日〔火〕16:30～18:00

開催場所：未定 (講演会の時にお知らせします)

参加費：実費 (当日懇親会場で頂きます)

(3) テクニカルコンペ

摩耗対策委員会ではここ数年、シールド掘進機や TBM のビットの摩耗について調査研究を行って参りました。今回、その活動の一環として 200 回記念事業の中でテクニカルコンペを企画いたしました。

このテクニカルコンペでは、あらかじめ与えられたシールドの機械諸元や地盤条件に関する情報から所定の距離を掘進したときの「カッタービットの摩耗量」を予測して頂きます。どなたでもご参加頂けます。奮ってご参加下さい。

なお、詳細につきましては関西支部もしくは、下記委員会幹事までお問い合わせ下さい。

委員会幹事：京都大学大学院工学研究科土木システム工学専攻 建山和由

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

Tel: 075-753-4787; Fax: 075-753-4789

E-mail: tateyama@kiban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

(4) 記念祝賀会および講演会、懇親会への参加申込み方法

参加ご希望の方は、11月30日(木)までに、添付の応募用紙に必要事項をご記入のうえ、Faxで下記事務局宛お送り下さい。

社団法人 日本建設機械化協会関西支部事務局

〒540-0012 大阪市中央区谷町1-3-27 大手前建設会館3階

Tel: 06-6941-8845; Fax: 06-6941-1378

----- (切取線) -----

参加申込み書

社団法人日本建設機械化協会関西支部 摩耗対策委員会 200回記念行事

送信先：社団法人日本建設機械化協会関西支部宛 Fax: 06-6941-1378

お名前	_____ (複数名記入可)		

ご所属	_____		
連絡先住所	_____		
Tel	_____	Fax	_____
E-mail	_____		
記念祝賀会・講演会	参加	不参加	
記念懇親会	参加	不参加	

建設の機械化

2000.10

No.808



建設の機械化

2000年10月号

10 編集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

16 当 月 特 集 建設機械の発展と今後の展望

21 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

28 建設機械の発展と今後の展望

32 行 社 本 村 三 郎 建設機械の発展と今後の展望

40 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

36 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

38 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

42 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

44 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

46 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

48 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

50 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

52 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

54 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

56 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

58 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

60 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

62 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

64 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

66 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

68 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

70 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

72 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

74 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

76 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

78 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

80 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

82 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

84 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

86 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

88 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

90 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

92 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

94 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

96 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

98 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望

100 特集 中井 隆夫 建設機械の発展と今後の展望



建設の機械化

2000.10

No. 608



◆巻頭言 公共工事 21 世紀のキーワード	岩本 日出雄	1
有珠山の無人化施工による泥流対策工事	西尾 正巳	3

グラビア 有珠山の無人化施工による泥流対策工事

砂防ダム土砂掘削の無人化施工 —山形県東田川郡六淵ダム堆砂敷整正工事—	猪原 幸司・山科 勝嗣	10
超遠隔制御システム (Multi Link System) —雲仙普賢岳赤松川除石工事—	建設省九州地方建設局雲仙復興工事事務所・吉田 貴	15
車載型電気集塵機を用いたトンネル工事換気システムの開発	萩森 健治・酒井 喜久雄・片谷 篤史・村中 浩昭	21
電気クライミングフォーム工法による超高鉄筋コンクリート煙突の施工	田 奇・馬 鵬飛・高橋 義雄	28
トンネル工事におけるマルチメディア情報通信システムの開発 —情報通信の一元化システム—	今岡 彦三・村本 利行	32
多自由度ブーム装着型油圧ショベルの開発	阿南 徹・中島 亮輔	40
◆ずいそう INTERMAT 2000 を見学して	三沢 昌之	36
◆ずいそう 我が卸団地とウォーキング	新宅 亮一	38
◆部会報告 超高層ビル (RC 造) におけるクレーンの現状と今後	機械部会	45
◆新工法 03-142 全自動吹付けコンクリート製造システム (奥村組・名岐機器)/ 04-207 φ900 泥水式推進工法による長距離釣り針型線形施工 (鉄建建設)/04-208 低粉塵型トンネル吹付け工法 (三井建設)/10-38 CRT ミキサシステム (西松建 設・戸田建設・大阪砕石工業所)	調査部会	47
◆新機種紹介	調査部会	51

JCMA

目 次



◆文献調査	石の時代—石器時代：古い建造物の解体ガラの 再利用が骨材生産市場に与える影響.....	文献調査委員会	57
◆統計	建設工事受注額・建設機械受注額の推移（2000年7月）	調査部会	58
行事一覧	平成12年8月1日～31日.....		59
編集後記	(小林・山口)	62

◇表紙写真説明◇

910 G ホイールローダ

新キャタピラー三菱株式会社

建設現場に限らず、除雪や畜産など様々な用途にご活用いただいている910 F II（標準バケット容量1.3 m³）が、このたびGシリーズとして新発売されましたのでご紹介いたします。

CATホイールローダGシリーズは、新型キャブデザインと傾斜型エンジンフードによる広い視界や高いメンテナンス性、従来機と比べ1クラス上の性能・作業量などを誇る、新世代ホイールローダです。Gシリーズとして、現在までにバケット容量1.5～12.3 m³のラインアップを取りそろえており、今回ご紹介する910 Gはシリーズ中一番小さいバケット容量の機種となります。

＜主な特徴＞

1. 乗りやすさ

HST（Hydro Static Transmission）を採用したことにより、シフトチェンジを行うことなく、アクセル操作だけで加速・減速のコントロールが可能となり、変速による息づきのないスムーズでパワフルな走行を実現しました。

2. 快適な運転環境

新型キャブデザインにより、室内容量が35%アップし、またオペレータ耳元騒音値で71 dB(A)という静粛性も実現。静かでゆったりとした室内で、リラックスした運転が行えます。

また、キャブの総ガラス面積も大幅にアップし、Gシリーズ共通の傾斜型エンジンフードを採用したことによって、キャブからの視界が格段にアップ、作業の安全性向上に大きく貢献いたします。

3. 抜群の静粛性を誇る低騒音設計

周囲の環境に配慮し、騒音レベルを大幅に低減することによって、建設省の1997年度低騒音基準をクリアしました。さらに徹底した騒音対策を施した、超低騒音仕様車もオプションで用意しております。

＜主な仕様＞

標準バケット容量	1.3 m ³
運転質量	6,500 kg
常用荷重	2,160 kg
全長	5,940 mm
全幅（車体）	2,185 mm
全幅（バケット幅）	2,300 mm
全高（キャブ上端まで）	3,060 mm
エンジン名称	CAT 3064-E 2 T
定格出力	68 kW (86 PS) / 2,200 rpm

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	出来 功	三菱重工業(株)産業車両営業部 建設機械課
山口 修一	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)特販部 プロジェクト室
島田 敏夫	農林水産省構造改善局 建設部設計課	矢仲徹太郎	コベルコ建機(株)企画管理部 商品企画グループ
熊谷 直樹	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
高野 誠紀	運輸省港湾局技術課	鎌田 國男	(株)大林組機械部
原川 実	日本鉄道建設公団設備部機械課	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企画課	高坂 修一	鹿島機械部
門田 誠治	首都高速道路公団工務部 工事指導課	田中 智彦	日本舗道(株)技術部機械課
坂本 光重	本州四国連絡橋公団保全部	荒井 政男	大成建設(株)土木本部機械部 機械計画室
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 土木機械技術部
小林 一三	日本下水道事業団工務部工務課	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
緒方浩二郎	日立建機(株)商品企画部	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	コマツ開発本部商品企画室		

巻頭言

公共工事21世紀のキーワード

岩本 日出雄



送別会の記念品贈呈のセレモニーで、ある役所にトップがジョークのつもりで「21世紀のキーワードは情報開示と説明責任である。」と前置きして、退職者への記念品目録の中味を参加者に披露して満場の喝采をあびた。そのタイミングが極めてよかったせいか、情報開示と説明責任の二つの言葉がえらく鮮明に頭に残り、ふだんいろいろな場面で使っている言葉であるが、あらためて考えさせられることになった。

わたしが所属する日本下水道事業団（JS）は地方自治体から委託を受けて処理場をはじめとする下水道施設の建設事業を主たる業務とする認可法人であるが、たかだか一年しか在籍していないわたしから見て、その組織運営の大きな柱はやはり透明性と説明責任に置かれていると実感できる。JSの使命は言うまでも無く、機能が優れ、維持管理性が良く、耐久性のあるいわば品質の良い施設を安価に建設することにあるが、毎年600箇所以上のプロジェクトを抱え、1,200件以上の工事発注を執行するJSとしては、その使命を担保する最大の要素は契約における競争性の確保である。JSでは28年の歴史を経て、数々の契約制度の改革を独自に進めてきたところである。その中でも特徴的なのが、公募型指名競争制度である。指名競争という名称は付いているものの、実質は一般競争入札とほぼ同じ制度である。すなわち応募の条件を公募という形式で明示して、その条件を満たす応募者に付いては、すべて入札参加者として指名し競争性を高めようという制度である。この制度を採用している基本には、競争性を確保するためには契約の透明性を高めることが必要であり、すべての工事契約についてその契約過程をガラス張りにすることが肝要であるとの認識があると思われる。

公募条件の改善など競争性を高め、透明性を確保するための努力を日々積み重ねているが、その中で常に意識されるのが情報開示と説明責任である。公募条件は当然公開されているわけであるが、設定された条件がなぜ必要なのか、過剰な条件に付していないか、外部の視点で見たときに歪みは無いかなど説明責任を果たす努力が行われている。そのようなことは当然であると思われるであろうが、他の官公庁に先駆けて、いわゆる指名競争入札から公募型指名競争入札に切り替え、組織として契約に社会的

責任を果たそうとする姿勢が日々組織の中で貫徹されているという意味で、説明責任を果たす組織的努力がなされていると言えよう。

また、契約制度においても平成 11 年度大規模なプロジェクトに対し設計施工一括発注方式（デザインビルド方式）による契約を採用するなどの改善を行った。従来、設計が標準化されていない特殊で大規模な設計は設計コンペにかけて、工事は最優良な設計を提案した施工業者に随意契約で発注していたが、設計コンペの審査過程が内部審査のみによる方式であったため透明性の観点から改善の余地があることと、工事の入札が随意契約であるため競争性が発揮されないことの二点を改善しようとするものである。デザインビルド方式では条件書を明示して参加者を募り技術提案書を提出してもらい、外部の委員を含む委員会の審査を経て競争参加者を決定し、工事は競争入札で契約しようとするものである。

このように JS では独自の立場から透明性を確保し説明責任を果たすために契約事務の改善に取り組んでおり、JS の契約方式や取り組みは現状では他の官公庁に一步先んじているように感じられるが、21 世紀には公共工事においては早晚、情報開示や説明責任の観点からこのような契約方式は一般化すると思われる。契約事務がガラス張りになってくれば設計の中味もその妥当性などについて発注者側の説明責任もさらに明確になり、発注者側と受注者側との間により合理的な関係が生まれて最終ユーザーである国民の期待に応えられる公共工事の遂行が実現できることになろう。

21 世紀の公共工事にとってのキーワードは情報開示と説明責任であることはまちがいなく、公共工事に関わるものにとって情報開示と説明責任の二つの言葉を常に意識する職場風土が醸成できるかどうかとその職責を果たせるかどうかの大きな分かれ目となろう。

是非、職責を果たして行きたいものである。

有珠山の無人化施工による泥流対策工事

西尾正巳

平成12年3月31日に北海道・有珠山が噴火し、前回昭和52年の噴火と同様に泥流による災害が危惧されることから、泥流対策として虻田町の板谷川で遊砂地の造成、西山川では流失し流路工内にある橋梁の撤去および流路工内の掘削を実施している。いずれの箇所も噴火の影響で立入り禁止区域となっており、噴火活動も継続しているので無人化機械を使用しているが、人家が近接し、一時帰宅の住民等もいて厳しい施工条件となっている。

キーワード：有珠山、火山噴火、泥流、無人化施工、建設無線

1. 前回の噴火から今日までの経過

昭和52年8月7日の前回の噴火から23年を経て、平成12年3月31日に再び有珠山が噴火し、金毘羅山の西側斜面に新たな噴火口を形成した。最近の観測では活動が低下する傾向も見られるが、現在もまだ火山活動が継続しており、長期化する可能性も指摘されている。

前回の噴火では大量の火山噴出物により周辺地域が一挙に荒廃し、噴火直後から西山川、小有珠川、四十三川、入江川、トコタン川、板谷川、赤川、気門別川の8溪流でいち早く砂防事業に着手したが、翌年の昭和53年10月16日と24日に泥流が発生し、3人の尊い人命を失うこととなった。

この結果、砂防計画を根本的に見直し、新たに西山川、小有珠川、壮瞥温泉川の流路工開削に着手、その後も地山事業と一体となって精力的に砂防事業を推進し今日に至っている。

余談になるが、前回の噴火当時は、有珠山のことを一部報道では「アリタマヤマ」と読んだり、地元の虻田町が「蛇田町」や「虹田町」と誤記されることもあったが、今回は的確な噴火予測と避難指示により人命を損なうことなく適切な対応が図られたことから全国的な関心を集めており、「アブタチョウ」の「ウスザン」として正しく認識されている。

2. 避難指示区域の設定

災害時の避難指示は、従来は危険地域への立入りを一律に規制するものであり、危険性が無くなるまで解除されることがなかったが、今回の有珠山噴火にともなう避難指示区域は危険度に応じて三段階に分けて設定されており、住民の一時帰宅を弾力的に実施した国内では初めてのケースとして注目されている（図-1参照）。

取るものも取りあえず避難した住民からは短時間でも自宅に帰りたという要望が強く、一時帰



図-1 有珠山周辺図

宅を実現するために必要となる安全確保の支援措置について現地対策本部関係機関が協議し、

「一時帰宅が困難な地域」

「1時間程度の短時間帰宅等の実施支援を検討する地域」

「可能な限りの一時帰宅措置等の実施支援を検討する地域」

に区分したものである。

このような区域設定を現地対策本部では「カテゴリー」と呼び、危険度が高い順から「カテゴリーⅠ」（「C-Ⅰ」と略記）地区、「C-Ⅱ」地区、「C-Ⅲ」地区として線引きされ、現在の運用は「C-Ⅱ」で3時間、「C-Ⅲ」で12時間の一時帰宅が実施されている。さらに5月中旬からは、当初「一時帰宅が困難な地域」とされていた「C-Ⅰ」においても1世帯1人に限り30分の短時間一時帰宅も実施されており、家財の運びだしの支援も行われている。

3. 有珠山における泥流対策工事

今回の噴火による火山噴出物の量は前回昭和52年と比較するとかなり少量と推測されている。

しかし、全体として少量ではあっても、流域内に噴火口が形成された板谷川と西山川では火山灰および泥流の堆積が認められるほか、板谷川流域では地殻変動が激しいために山体斜面が脆弱化している可能性もある。西山川では噴火口から流れ出た熱泥流により橋梁2橋の上部工が流失し、うち1橋は泥流をせき止める形で流路を閉塞していた。

このような状況から、板谷川と西山川において

は泥流発生による二次災害防止のために早急な対策が必要と判断し、噴火活動が継続している中で可能な範囲の有人による応急的な工事を実施しながら、平行して無人化施工導入の可能性を検討してきたものである。

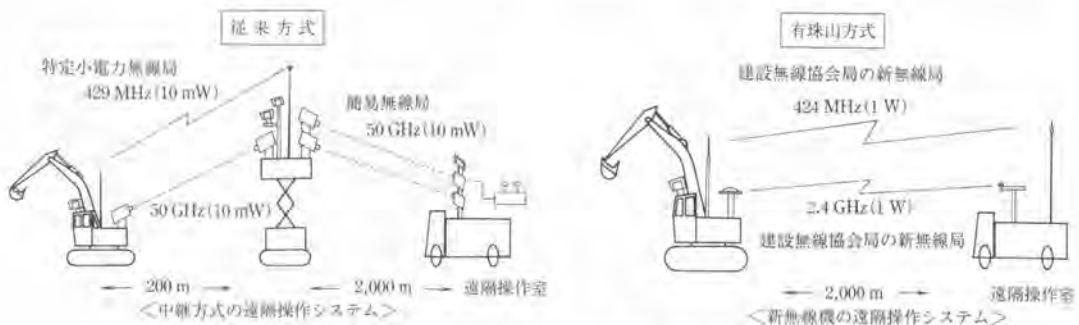
有珠山の現場は地形が複雑なうえに住宅地に近接しており、家屋や街路樹等による電波障害が予想されることから、どのように見通しを確保するかが最大の課題となったが、図上での検討と現地調査を繰返し雲仙・普賢岳等で培われた技術を応用しながら「有珠山方式」ともいえる新たなシステムが構築できたものと考えている。

無人化施工技術は雲仙・普賢岳の除石工事で初めて使用されて以来、全国各地の災害現場等で施工実績を積重ねてきたものであるが、これらの現場で使用された遠隔操作システムは、特定小電力無線と簡易無線を組合わせた中継方式であった。これに対して有珠山では、建設無線を使用することによりダイレクトに無人機械を操作する方式を採用しているのが特徴となっており、従来の中継方式と比較してトラブルの発生頻度が低いといわれている（図—2参照）。

（1）板谷川泥流対策工事

板谷川においては4月21日から、人の立入りが許される「C-Ⅲ」および「C-Ⅱ」において有人による対策工事に着手、既存遊砂地の掘削および大型土のうによる導流堤を施工した。引続き5月1日から「C-Ⅰ」の高速道路上流部において無人機械による遊砂地掘削を開始した（図—3参照）。

5月上旬の時点では、操作室とモータブルを設置した「C-Ⅲ」と現場の距離は約1.2 kmであ



図—2 中継方式とダイレクト方式

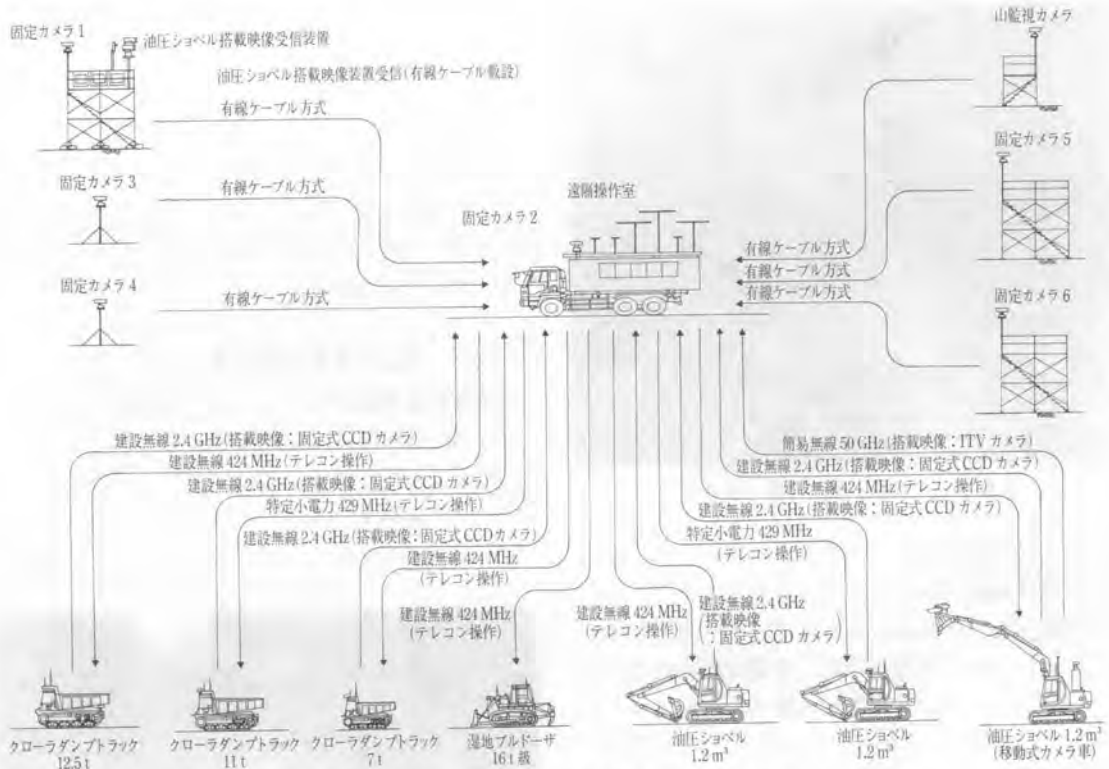


図-3 板谷川無人化施工システム構成図 (6月25日～)

り、この間の国道 230 号を工事用道路として無人機械の走行に利用したが、住民は避難して不在であり、人身事故や車両との接触事故の心配はなかった。ところが、避難住民の一時帰宅が実施されるようになると、まさに市街地での工事という様相に一変することになった。

一時帰宅の住民にはあらかじめ虻田町役場を通じて無人機械の走行に注意してもらうようチラシを配布し、施工側も一時帰宅が実施される時間帯は関係車両と交錯しないよう、無人機械の走行を休止するなどして慎重に対応した。また、国道の枝道にはバリケードを設置し、さらに要所には交通整理員を配置して、事故防止に細心の注意を払いながらの施工となった。

久しぶりに帰宅した住民の立場になれば、住宅の周辺がどうなっているか見て歩くのは当然のことと理解しながらも、無人機械の近くに突然人影が現れることはオペレータにとって一瞬の油断も許されない苛酷な状況である。有珠山で初めて実施された噴火活動中の一時帰宅という措置であり、今までの災害現場には無かった特殊な条件で

はあるが、着手時には想像できなかった市街地における無人化施工の一つの課題となったことは事実である(写真-1 参照)。

板谷川の現場では、カテゴリーの変更も思わぬ困難をもたらすものであった。

噴火活動の長期化が予想される中で、随時カテゴリーの見直しが行われ、避難指示が徐々に解除



写真-1 板谷川(着工前:4月15日撮影)



写真—2 板谷川（現在：7月19日撮影）

される傾向にあった。観測機器が増強され、爆発的な噴火が起こる場合は前兆をキャッチできる体制が整ったといわれるようになった5月下旬頃から、火山活動が沈静化の兆しを見せ始めたこともあって、カテゴリー変更が頻繁に行われるようになった（写真—2参照）。

板谷川では5月26日から「C-I」が高速道路上流まで後退し、5月28日には操作室と掘削土砂の仮置き場所がある「C-III」が解除された結果、新たな操作室と土砂の仮置き場所を確保しなければ工事を継続できない状況となった。操作室の移動には機器調整に数日を要し、その間は無人化施工を中断しなければならない。再びカテゴリーの変更が行われることも予想されるため操作室は移動せず、しばらく現状で推移を見守ることとした。



写真—3 板谷川（施工中）

6月7日に「C-II」が解除され、高速道路上流の「C-I」のみが残る形となった段階で、同日から操作室の移動を開始し、12日から掘削作業を再開して現在に至っている（写真—3参照）。

カテゴリーの設定は、通常の災害現場には見られない特殊な条件といえるが、避難住民の一時帰宅措置と同様に、無人化施工に困難をもたらすことになるとは想像できないことであった。

（2）西山川泥流対策工事

洞爺湖温泉側の西山川では、金毘羅山火口から流れ出た熱泥流により国道230号「木の実橋」と町道「こんぴら橋」の2橋の上部工が流失した。「こんぴら橋」は下流の「さくら橋」に引っかかって西山川の流路を塞いでいるため、今後の泥流発



写真—4 西山川（着工前：6月10日撮影）



写真—5 西山川（現在：7月19日撮影）

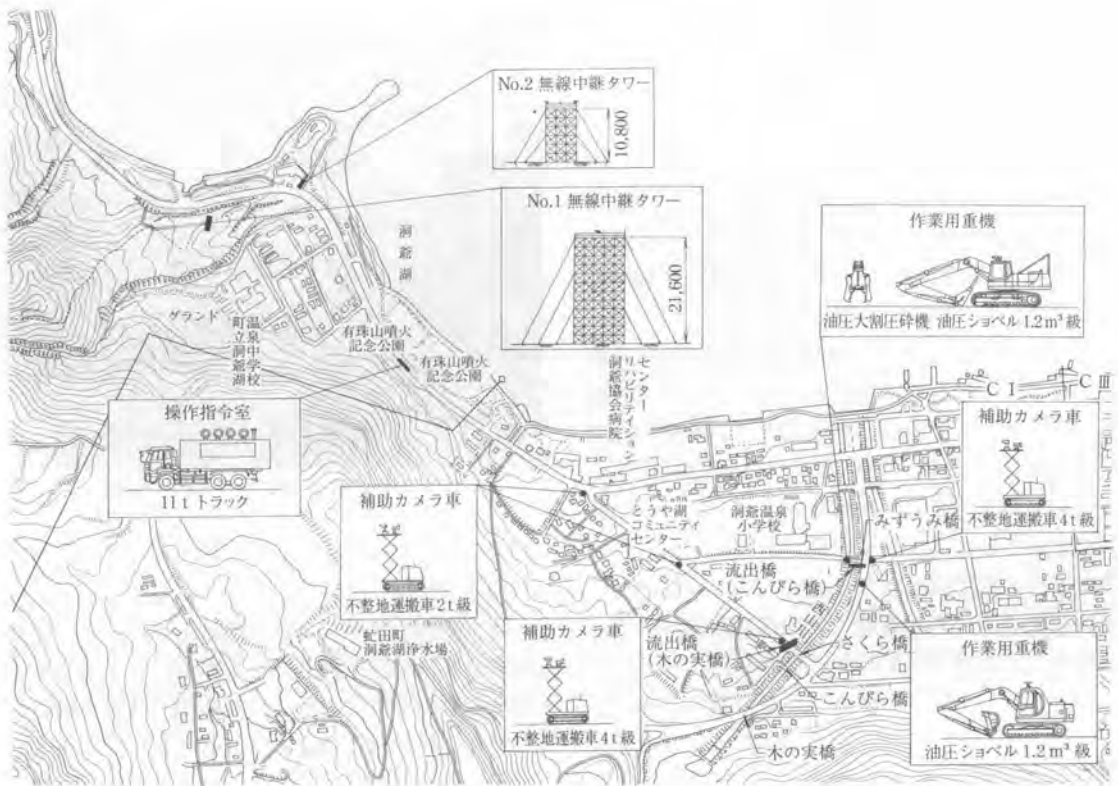


図-4 西山川無人化施工機械配置図 (6月26日現在)

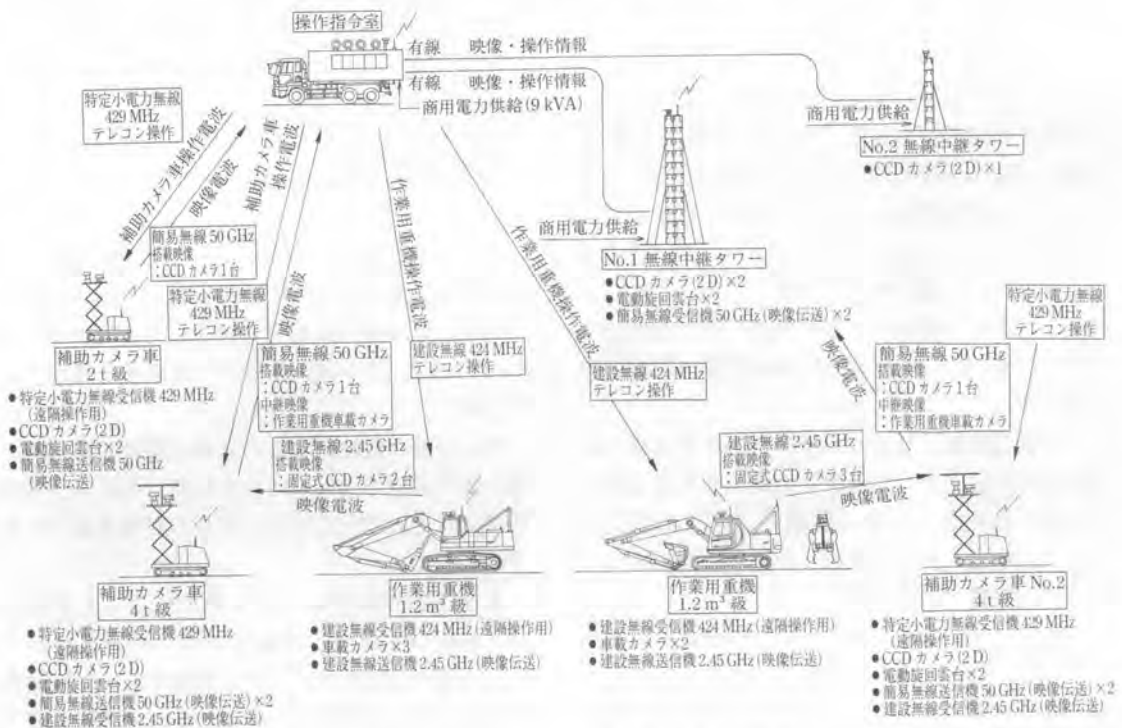


図-5 西山川無人化施工システム構成図 (6月26日現在)

生に備えて早急な対策が必要と判断していたが、「さくら橋」周辺は噴火直後から今日まで「C-I」区域のため有人による応急対策はもとより、現地調査も不可能な状況が続いていた。

無人化施工の計画立案にあたっては5月2日より可能な限りの図面・写真を収集し机上での検討を繰返し行ったが、地形や家屋の状況から見通し線の確保には板谷川よりはるかに困難が予想された（写真—4、写真—5参照）。

温泉町の東側からと西側からの2案で検討を進めてきたが、結論を出すためにはどうしても直接現地を確認することが必要となり、自衛隊や消防の支援のもとに行われる「C-I」特別活動（住民の一時帰宅のための道路の降灰除去など）と行動を共にすることにより安全が確保される状況で現地調査を行った。東側案では見通し線の確保、操作室の設置場所、無人機械の走行路に問題があり、西側案の方が可能性が高いと判断した。

西側案では2基の中継タワーを設置し、「C-I」に中継車を送込むことで見通し線が確保できる見込みとなったが、走行路の状況（降灰の厚さ、街路樹・電線などの障害物）には依然として不確定な要素があり、無人機械の走行に支障となる恐れもある（図—4、図—5参照）。

このため本工事に先立って調査を実施することとし、5月23日から無人の移動カメラ車による走行調査を開始した。路面の降灰除去を行いながら障害物の状況等を把握し、対応を検討した。

これらの調査を経て、「こんびら橋」取壊し現場まで無人機械の往復が可能と判断したが、着手後も走行路となる橋の健全度や撤去する「こんびら橋」の状況は移動カメラ車の映像のみでは確認できないため、5月31日「C-I」特別活動で現地調査を行った。

この調査結果をもとに6月9日から本工事（災害復旧の応急工事）に着手したが「こんびら橋」の取壊しは6月21日から開始し、7月2日に完了した。引き続き、流路に堆積した土砂の掘削を行っている（写真—6参照）。

西山川においても避難住民の一時帰宅とカテゴリー変更は無人化施工に思わぬ困難をもたらすものとなり、板谷川と同様に操作室を移動しなければならなかったが、西山川の遠隔操作システムの



写真—6 西山川（施工中：6月29日撮影）

特徴である2基の中継タワーは当初の計画どおりの機能を発揮して今日に至っている。

建設無線を使用して無人機械をダイレクトで操作する仕組みを中継タワーで実現したものであるが、工事が本格化するにつれて順次機械を増強しており、板谷川と西山川に割当てられた8チャンネルの建設無線を有効に活用するために、雲仙・普賢岳等で培われた中継方式の技術と組み合わせシステムを構築している。設計にあたった技術者の苦心のあとが窺えるものであり、無人化施工技術の新たな展開として評価されるべきものと考えている。

4. 終わりに

火山噴火活動中の防災対策として、北海道で初めて無人化施工による工事を実施しているが、緊急時における無人化施工と有人施工導入の考え方については、日々状況が変化する中で、現場として苦慮したことのひとつである。

噴火以降、危険区域での活動は現地対策本部の統一的な基準で入域の可否を判断しながら、各関係機関はそれぞれに可能な限りの対策を講じてきていた。

まず道路の降灰について考えてみると虻田町は、住民の生命の安全確保を策一に考えながらも、今後の生活のためには短時間であっても避難住民全員の一時帰宅を実現させたいと考えて最大限の努力を払っていた。一時帰宅は消防車両等に

有珠山の無人化施工による 泥流対策工事



↑道央自動車道の北側で遊砂地設置のための掘削(上空より)



↑掘削積込みの状況



↑掘削状況(下流より)



↑土砂運搬状況



↑移動操作室(操作状況)



↑西山川右岸 土砂運搬状況



↑こんびら橋 橋桁(上流から熱泥流により流出)の取壊し状況西山川を下流から臨む



↑橋桁の取壊し状況(上空より)



↑橋桁の取壊し状況 手前は移動カメラ車



↑流路内の掘削状況(堆積した泥流を除去)

分乗して危険区域に入り、火山活動に変化が起こった場合には、それらの緊急車両で速やかに脱出できる体制を整えて実施されるものであるが、路面の火山灰が車両の走行を妨げる恐れがあることは過去の経験から指摘されていることであり、一時帰宅住民の安全を確保するためには、あらかじめ路面の降灰除去を行っておくことが必要となる。しかし、短期間で降灰除去を行うとすれば、通常の重機による有人作業以外に方法がないのが現状である。作業員に危険を強いることになるが、関係機関が可能な限りの安全対策を講じることを前提として、国道、道道、町道の管理者が協力しながら、時間を限定して、やむを得ず有人による降灰除去に踏切ったものである。

板谷川及び西山川の泥流対策工事も住民の生命と財産を守ることを目的としており、カテゴリー変更にもなって危険区域と避難解除区域の距離が狭まってくる状況の中で、無人化施工の継続と有人施工の可能性との間で判断に苦慮する場面もあった。板谷川の遊砂地造成、西山川の橋梁撤去および流路の堆積土砂掘削は、路面の降灰除去とは異なって長期間にわたる作業であり、噴火活動が低下傾向にあるとはいえ、依然として噴石や有毒ガスの危険があり、体に低周波振動を感じる区域での作業である。人命を長時間危険にさらすこ

となく、無人化施工という手段を選択することが現時点では最善と判断した。

従来であれば、噴火活動が終息し安全に作業が行えるようになるまで長期間待っていなければならなかったものが、無人化施工という新しい技術開発により、作業員の安全を確保しながら速やかに防災工事が可能になったことの社会的意義には計り知れないものがあり、無人化施工技術の開発に携わった関係各位に心から敬意を表するとともに、今後のさらなる発展を期待しているところである。

最後に、板谷川災害関連緊急砂防工事および西山川災害復旧工事（応急）の実施にあたっては、建設省の関係各位から多大なご支援助とご指導をいただいた。また、現地対策本部各関係機関の皆様にもご理解とご協力をいただき、滞りなく工事が進捗していることにあらためて感謝申し上げる次第である。



【筆者紹介】

西尾 正巳（にしお まさみ）
北海道室蘭土木現業所
事業部
治水課長

砂防ダム土砂掘削の無人化施工

—山形県東田川郡六淵ダム堆砂敷整正工事—

猪原幸司・山科勝嗣

平成2年に198年ぶりに雲仙・普賢岳が噴火活動を再開し、今年は23年ぶりに有珠山の噴火活動が継続している。雲仙の復興工事に無人化施工が使われ、現在でも、有珠山でもその技術をもとに工夫を重ね作業が行われている。本事例は、既存の無人化施工技術をもとに、豪雪地帯、冬期間、山岳地帯とこれまでの施工条件と異なった環境で無人化施工が計画され、工事が完成したので、その概要を報告するものである。

キーワード：無人化施工、災害復旧、土砂掘削、堆砂敷整正工事、ITV、GPS、特定小電力無線、SSデータ無線、無人化機械、コスト縮減

1. はじめに

無人化施工技術は、雲仙・普賢岳の災害復旧工事により確立されたものである。

本工事における基本システムは同地区で確立された技術の運用である。現場条件の違いから当現場に即した施工計画を行い、東北地方建設局管内ではじめて無人化施工が行われた。今回の施工では、6台の無人化機械を組合せることで堆砂敷整正工事を無事終えたのでその実績を報告するとともに施工計画方法や今後の課題を記述する。



図-1 位置図

2. 工事概要

(1) 工事概要

工事概要を下記に述べる。

- ・工事名：六淵ダム堆砂敷整正工事
- ・発注者：建設省東北地方建設局新庄工事事務所
- ・施工場所：山形県東田川郡立川町大字立谷沢地内
- ・施工者：小松建設工業株式会社
- ・工期：平成12年2月22日～12年3月27日

(2) 無人化施工の採用

最上川水系立谷沢川(図-1参照)は、上流の地形が険しく、地質は、花崗岩類を基盤とした新第

三紀鮮新世で構成されており、第四紀の火山活動によって火山噴出物が不整合に広く堆積されており、脆弱化し、風化も激しい崩壊地が広範囲にひろがっている。

本工事(図-2参照)は、上流に発生した地滑り性崩壊による不安定土砂の流出対策として、下流の六淵ダム堆砂敷の土砂掘削を実施するもので、融雪時の流出を考慮し、融雪前に施工することで計画された。豪雪地の冬期から雪解け時期の施工であり、上流からの土石流等の発生に対する安全確認が難しいことから無人化施工で計画された。

(3) 施工概要と施工システム

作業は水通し上流部分の堆砂敷約5,000 m²を

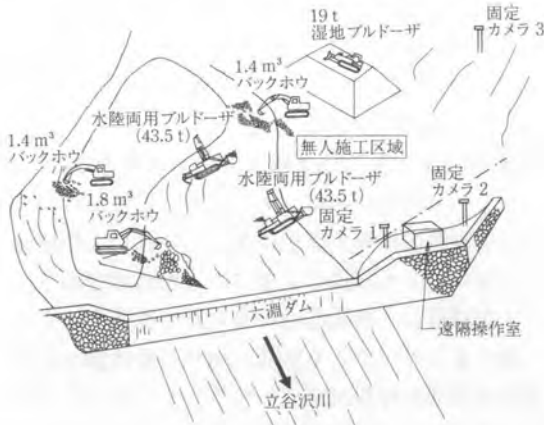


図-2 施工概要図

約 2 m 掘下げ、10,000 m³ の掘削土砂を非越流部に仮置きするものであった。

主なシステムを以下に述べる。

① 遠隔操作重機 (写真-1 参照)

- ・掘削：1.4 m³ バックホウ
1.8 m³ バックホウ 各 1 台
- ・押土・運搬：水陸ブルドーザ 2 台
- ・はねつけ：1.4 m³ バックホウ 1 台
- ・整理：湿地ブルドーザ 19 t 1 台



写真-1 主要機械

② 支援装置 (映像システム) (写真-2 参照)

- ・固定カメラ：3 台 (有線式)
- ・車載カメラ：1 台 (SS 無線)

③ 支援装置 (位置計測管理)

自動追尾トータルステーションによる、位置、高さ管理を行う (写真-3 参照)。



写真-2 車載カメラ



写真-3 自動追尾トータルステーション

3. 無人化施工システムの概要

無人化施工システム (図-3 参照) は、遠隔操作、支援装置からなる総合システムである。無人化施工技術とはこれらの特性を理解し効果的に運用する技術であると考えられる。

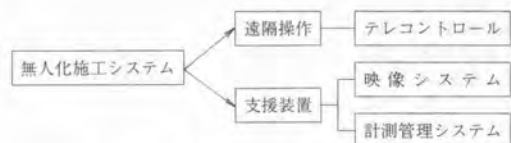


図-3 無人化施工システムの概要図

(1) 無人化施工概要

(a) 遠隔操作（テレコントロール）重機

無人化機械は汎用されている建設機械の制御装置に遠隔操作用の各種装置（無線機、コントローラ、電磁バルブ等）を付加し無線で動作出来るようにしたものである。

(b) 支援装置

有人施工では、オペレータが機械を操作するうえで数々の情報を入手することが可能である。

たとえば、機械に搭乗していることにより機械自体の情報（傾き、位置、負荷の掛かり具合等）と施工箇所の状況（目視情報等）などが容易に入手可能である。一方、無人化施工ではこれらの情報を操作位置で入手しなければならない。

支援装置とはそれらの情報を代替し、オペレータへ伝えるための装置である。主に、映像情報を伝える ITV 装置（映像システム）や GPS、トータルステーションによる測位システムなどがある。

(2) 無線装置

遠隔操作で重機を動作させる事だけではなく、カメラと ITV とを有線で引くことが出来ない場合の有線の替わりとして、電波が使われる。

重機操作の場合、送信機からの接点信号や比例制御信号は通常、特定小電力無線（出力 100 mW, 429 MHz 帯）を介して伝送される。また、重機に搭載されるカメラも無線により映像が配信されるが、この場合は特定小電力無線よりも指向性が高い SS データ無線や簡易無線（50 GHz）が使用される。

無人化施工では、電波の知識も必要となる（表一参照）。

表一 電波特性について

	特定小電力無線	簡易無線 (50 GHz)	小電力データ通信 (SS無線)
周波数帯	429 MHz 帯	50 GHz 帯	2.4 GHz 帯
無線従事者	不要	不要	不要
無線局免許	不要	必要	不要
使用可能回線	40 波	10 波	3 波
利用距離	約 100 m	約 3 km	約 300 m
最大到達距離	約 500 m	20 km	1 km
特徴	出力が弱い ため、到達距離が 短い。	指向性が高いた めアンテナを常 に對向させな ければならぬ。	指向性は簡易無線 より低い。デー タエ ラーにより映像がこ ま落としになる場合 がある。

4. 実施計画

(1) 遠隔操作重機

現在ある無人化施工機械は、大型の機械が多い。それは、はじめに体系的な施工が行われた雲仙地区の復興工事が作業効率の高い大型機械を必要とする大規模な工事であったためである。

大型機械は、作業能力が高いため作業単価を低く抑えることができる反面、組立て解体費や運搬費等の共通仮設費が割高となる。そのため、計画では費用の比較検討が必要である。また、当現場のような山岳地では運搬上の問題がある場合も少なくない。主な無人化機械を表一に示す。当現場では可能な限り大きい機械を搬入した。

表二 主な無人化機械

機械名	現在機械	備考
バックホウ	3.5 m ³	
	1.8 m ³	
	1.4 m ³	
	0.9 m ³	
ブルドーザ	62 t 級	水陸仕様
	42 t 級	
	21 t 級	
ダンプトラック	77 t 積	ホイール式
	45 t 積	ホイール式
	11 t 積	クローラ式
	7 t 積	クローラ式

(2) 仮設計画

無人化施工における仮設計画の主なものは、支援装置の選定と配置である。

(a) 映像システム

カメラと ITV との映像情報の伝達方法は、有線式のものと同無線式がある。

有線によるものは、安価であり映像状態も安定しているが、ケーブルを引くことで場所的な規制をうける。現在、映像に使われる装置は使用する電波によって、簡易無線、SS 無線（表一参照）の 2 方式がある。簡易無線を使った映像システムは電波特性から常に電波を対向させるため高価な自動対向装置を設置しなければならない。一方、SS 無線方式は画質が落ちることや台数の規制があるものの付帯設備が軽微、無線免許が不要であるという利点がある。

当現場では、SS無線方式の能力で対応可能とし同方式を採用した。

(b) 位置計測

測量の必要な作業は、着手前の現況測量、掘削作業における目印の設置（簡易な丁張り）、施工管理や出来形管理がある。現況測量は極力地山の変化点が測れるようにバックホウのアームの先に図-4のごとく全回転式のクランプを取付け、そこに光波セオドライト用反射テープを貼付け視準点として測定した。この全回転式クランプの利点は、セオドライトから発信される光が、反射テープの角度が悪い場合クランプ部分を回転させることで反射光を得ることが可能であった。

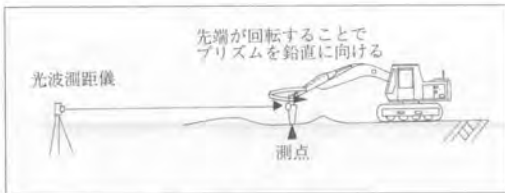


図-4 回転クランプを使った測量

また、写真-4のごとく同じ装置で単管パイプを掴み、地山に圧入することで施工目印の設置を行うことも出来た。

施工管理と出来形管理は、ブルドーザに全方向プリズムを取付け、自動追尾セオドライトで連続



写真-4 全回転クランプによる丁張り設置



写真-5 位置高さ計測システム

的に位置情報を出力し、写真-5の位置計測ソフトを用いて管理が行われた。

(3) 施工手順と施工法

作業は約2mの積もった雪の除雪からはじめた。現場は、比較的シルト分が多い土砂であった。運搬可能な、砂、礫分をバックホウで掘削し水切りを行いブルドーザで運搬、再びバックホウでかきあげブルドーザで敷均し整理した。今年は3月に入ってもたびたび大雪が降ったが、約1カ月の工期内で無事作業が終了した（図-5参照）。

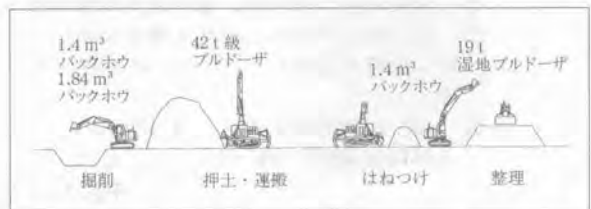


図-5 無人施工工程

5. おわりに

豪雪地、山間部、冬期間という特殊な条件下において無人化施工計画され、その有効性を発揮し無事工事が完了した。無人化施工という事で単純に既存技術を流用するだけでは施工が出来ないが、創意工夫をすることで施工可能となり、その適応範囲を広げることが出来得ると考えられる。

現時点では、機器そのものも価格が高い事と稼働率が低いため施工費の割高感はある。しかし、工事そのものが普及することでコストを下げる余地は十分にありうると考えられる。さらに、無人化施工の支援装置は、工夫により一般施工でも、作業の効率化や省人化の観点で有効となり得るであろうし、将来的には、労働環境の改善を可能とする要素を十分持つものである。

今後も、これらの技術の進歩や低価格化により安全で快適な作業が増えることが望まれる。



【筆者紹介】

猪原 幸司（いはら こうじ）
小松建設工業株式会社
エンジニアリング事業部新事業開発室
主査



山科 勝嗣（やましな かつし）
建設省東北地方建設局
新庄工事事務所工務第二課
課長

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12年度版（全面改訂）——

建設省においては、「平成11年度版 建設機械等損料算定表」を全面改訂し、平成12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宛に、また、建設経済局長から都道府県知事等に、平成12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12年度版改訂のポイントは下記のとおりです。

- ① 基礎価格、残存率、標準使用年数等実態調査に基づき各数値とも全面的に改訂した。
- ② 近年普及が進み、公共工事等において使用される頻度が高くなった建設機械について新に損料を設定した。（例：超小旋回型及び後方超小旋回型バックホウ、自走式破砕機等）
- ③ 建設用仮設材の損料、建設機械の消耗部品の損耗費・補修費、及びウエルポイント施工機械器具損料等について改訂した。

平成12年度版主要目次

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

B5判、約520頁 平成12年4月発刊

定価 会員 4,200円（本体4,000円）送料600円（官公庁は会員価格です）

非会員 4,725円（本体4,500円）送料600円

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

超遠隔制御システム (Multi Link System)

—雲仙普賢岳赤松川除石工事—

建設省九州地方建設局雲仙復興工事事務所

大林・大本・鹿島・熊谷・小松・清水・大成・西松・フジタ

代表執筆 吉田 貴

雲仙普賢岳における無人化施工は、砂防ダム建設と除石工事の二つに分けられる。このうち除石工事は、ブルドーザ、バックホウ、運搬機械を1セットとする重機群の施設施工に始まり、現在まで、様々な技術革新がなされている。西松建設は、この除石工事の集大成とも言える複数の重機群をより遠くから施工するという命題に対して、日本で初めて施工を行った。

本報文は、上記施工について述べるものである。

キーワード：普賢岳、平成新山、無人化施工、遠隔操作、土石除去工事、超遠隔、無線

1. はじめに

西松建設は、雲仙普賢岳における無人化施工をこれまでに4回行っている。

過去4回の工事は下記条件を満たす技術公募によるものである。

- ① 100 m以上の遠隔操作が可能であること。
- ② 直径2~3 m程度の礫の破碎が可能。
- ③ 一時的な温度100℃、湿度100%程度の条件でも運転が可能であること。

今回は、

- 「より安全な場所からの施工」、
- 「無人化施工のさらなる技術向上」、
- 「工期短縮」

という観点から、1,500 m以上の遠隔操作、狭い施工ヤードおよび重機群2セットという新たな命題のもとに、施工を行った。

2. 工 事

(1) 工事概要

工事概要を下記に示す。

- ・工事名称：赤松谷川除石工事

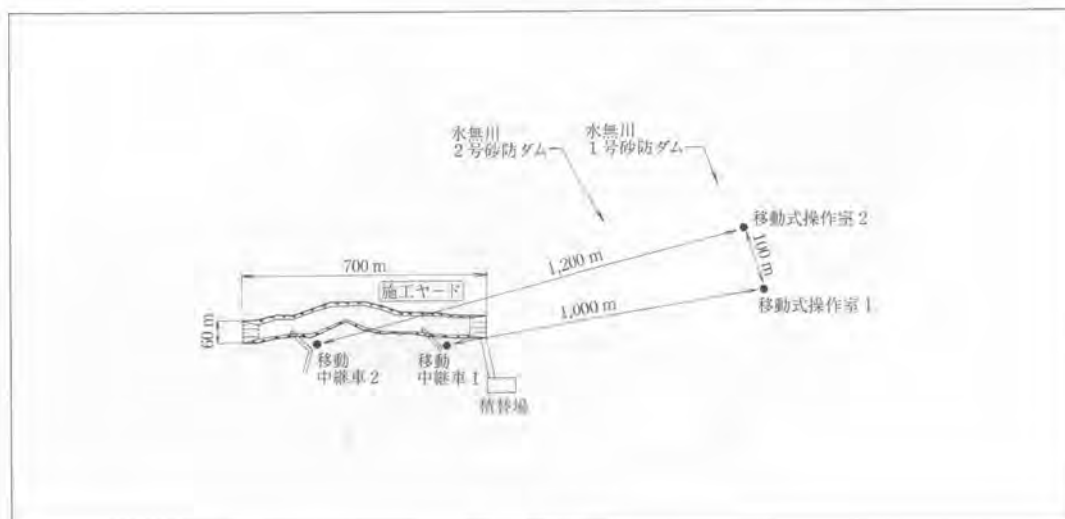


図-1 施工位置図

- ・工事箇所：長崎県島原市南上木場町地先～南高来郡深江町大野木場名地先
- ・工期：平成11年1月21日～平成11年6月30日
- ・発注者：建設省九州地方建設局
- ・工事概要：無人化除石工 1式
除石工 103,320 m³
残土処理工 103,320 m³
無人化設備工 1式

施工位置図を図-1に示す。

(2) 使用機械および施工方法

主要機械一覧表を表-1に示す。

施工方法については、下記について検討を行った。

(a) 土砂積替え方式

ヤード内に設けた仮置場にて、上流側の掘削運搬土の受渡しを行う方法。

(b) 無線中継ヤード内運搬方式

重ダンプトラックの無線を中継車1, 2で切替えて施工する方法。また、使用する運搬路をヤ-

ード内に設ける。

(c) 無線中継ヤード外運搬方式

重ダンプトラックの無線を中継車1, 2で切替えて施工する方法。また、使用する運搬路をヤード外に設ける。

(d) 別途積替え場運搬方式

上流側掘削用に現積替え場とは別途に新設する。

上記のうち、今回は土砂積替え方式を採用した。この方式は、他の3方式と比較して、日施工量の減少というデメリットはあるものの、下記の点でのメリットが大きい。

- ① 特定小電力無線局の通信範囲内で作業が可能である。
 - ② 重機の離合、作業の幅狭が少ないため、安全上好ましい。
 - ③ 未解決用地、砂防林等に影響を受けない。
- 施工概要図を図-2, 工程表を表-2に示す。

表-1 主要機械一覧表

班名	機械名称	機能・型式	台数	メーカー	保有	備考
第1班	ブルドーザ	62t級 D10N	1	CAT	西松・山崎	車載カメラ搭載
	バックホウ	3.5m ³ 級 375	1	CAT	西松・山崎	
	重ダンプトラック	77t級 777	2	CAT	西松・山崎	
	移動式カメラ車	4t級 CDR-500	2	長野工業(株)	西松	
		2t級 CRC-305	1	長野工業(株)	西松	
	移動式中継車	4t級 CRC-106	1	西松・長野	西松	
	移動式操作室	10t車搭載	1	西松	西松	
第2班	高所カメラ車	L=12m級	2	愛知	(株)西建	車載カメラ搭載
	ブルドーザ	62t級 D10N	1	CAT	共栄機械工事(株)	
	バックホウ	3.5m ³ 級 375	1	CAT	共栄機械工事(株)	
	重ダンプトラック	45t級 773	2	CAT	共栄機械工事(株)	
	移動式カメラ車	2t級 CRC-305	1	長野工業(株)	西松	
	移動式中継車	6t級 CT-60	1	KOMATSU	西尾R	
	移動式操作室	10t車搭載	1	鹿島建設(株)	鹿島建設(株)	
高所カメラ車	L=12m級	1	愛知	(株)西建		

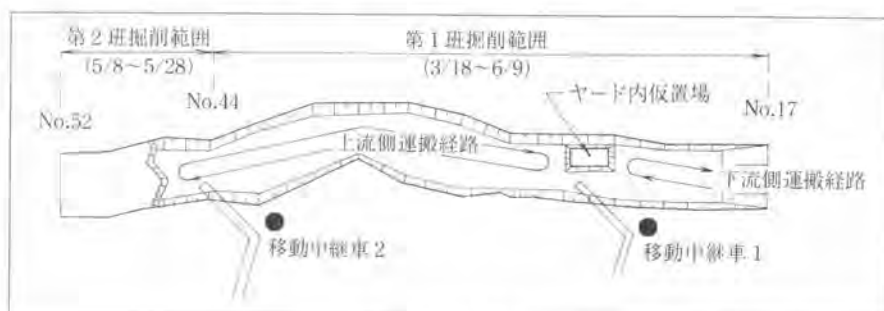


図-2 施工概要図

表-2 工程表

内 容	単 位	数 量	平成 11 年						備 考
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	
掘削・運搬	m³	131,530							
第 1 班	m³	131,530							
第 2 班	m³	27,000							
残土処理工	m³	121,000							
無人化設備工	式	1							
第 1 班	式	1							
第 2 班	式	1							

3. システム

(1) 開発コンセプト

システムの開発・構築で最も重要なことは、そのコンセプト（基本構想）である。

超遠隔制御システムは、下記に挙げる基本構想において開発を行った。

- ① 過去の工事におけるシステムの流用をできる限り行う。
 - ・実績に基づく超遠隔制御システムの構築
 - ・現状システムの流用
- ② 維持・運用の簡便性を重視する。
- ③ 関係法規内での改造を行う。
- ④ 機器改造前後の容易性を重視する。
- ⑤ 稼働（掘削）開始を、入札後 1.5 ヶ月程度で可能とするシステム構築を目指す。

図-4 にシステムの詳細を示す。

(2) システム構築

前項に挙げるコンセプトに基づきシステムを構

築した。特記事項を下記に示す。

- ① 操作室～中継車間のデータ伝送媒体として、簡易無線局 50 GHz 帯を使用する。
- ② 基本的な制御基地は操作室とし、中継車はあくまでも制御の中継とする。
- ③ 各制御系の伝送経路は図-3 のとおりとする。
- ④ 重機操作系と伝送系との責任分界（負担分界）の仕様は図-5 のとおりとした。
RS-232 C 非同期 4,800 bps none
- ⑤ 伝送系に多重は使用しない。簡易無線局は通常使用とする（映像 1ch, 音声 2ch）。

4. 考 察

(1) 施 工（写真-1 参照）

施工実績を前回（1 セット実績）と併せて表-3 に示す。

前回実績と比較した場合、機械単体の能力はほとんど差がないのが分かる。これは、開発コンセプトでも示したとおり、「違和感のないシステム

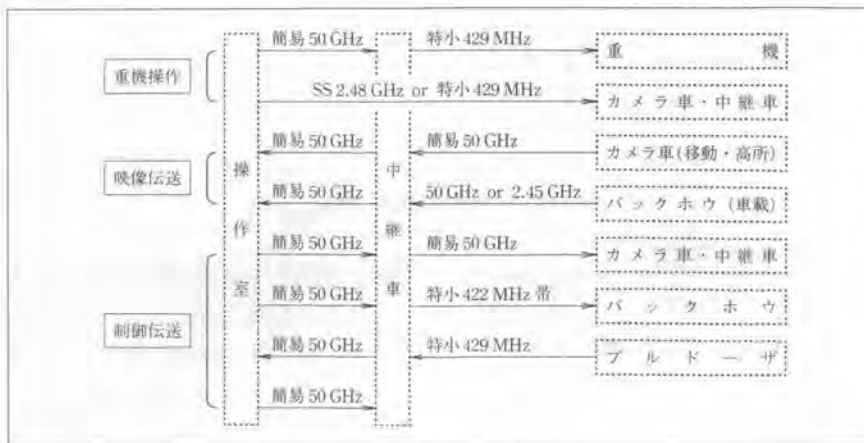


図-3 伝送系統概要図

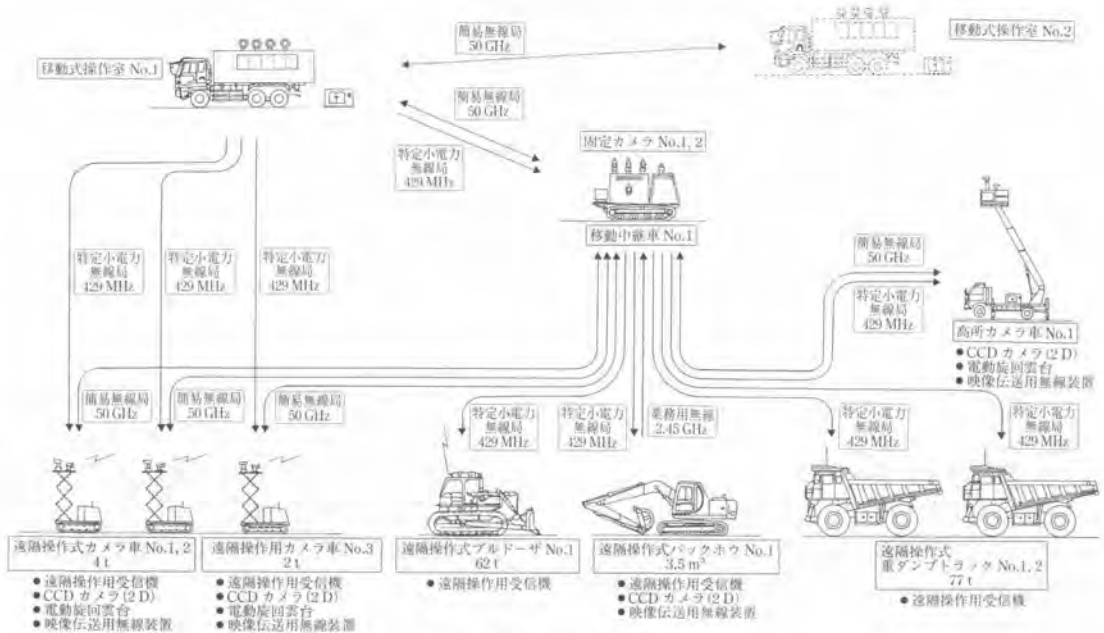


図-4 無線機械構成図

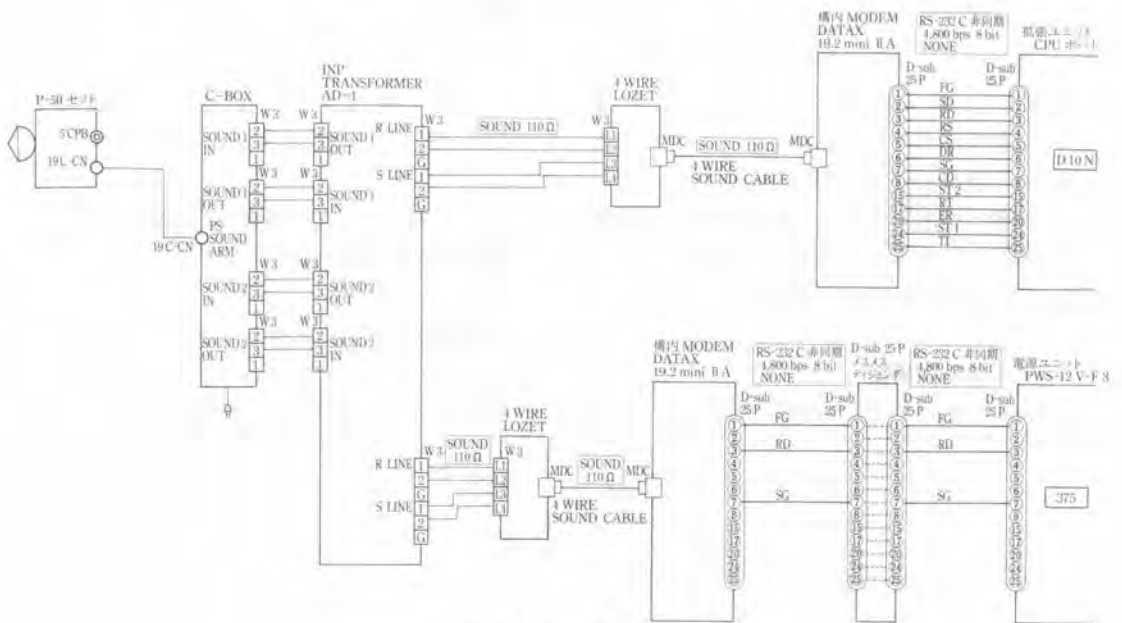


図-5 伝送系回路図 (抜粋)

表-3 施工実績表

	日 施工 量 (m ³ /日)	バックホウ		ダンプトラック		備考
		時間 施工量 (m ³ /h)	1サイクル 積込時間 (min)	時間 運搬量 (m ³ /h)	1サイクル 運搬時間 (min)	
水無川1号砂防ダム 上流除石(その2)工事	2,410	269	9.2	160	15.5	
赤松谷川 第1班 除石工事	1,850	264	9.6	152	16.6	77t
第2班	1,350	220	7.4	84	19.4	45t

構築」が出来ている結果であると考えられる。

しかし、日施工量においては2割程度の減となった。原因は作業時間の減少である。

日常作業における準備・撤去時間の増加に加え、トラブル時間の増加がこの結果をまねいたものであると考える。

(2) システム

システムの考察として、下記の諸点が挙げられる。

- ① 重機操作に関して、超遠隔伝送におけるタイムラグ等は認められなかった。
- ② 簡易無線局の指向性を考慮した設置を行ったが、自工区内で混信があった。

無線または伝送系に関するトラブル等を下記に示す。

① 特定小電力無線局

- ・自他工区の MCA により、重機が動作不能となった。
- ・近隣の試験電波により、重機が動作不能となった。
- ・送受信機の故障により、重機が動作不能となった。
- ・各無線機のキャリアセンスの感度差により無線が立上がらなかった。

② 簡易無線局 (写真—2 参照)

- ・送受信機の故障により、伝送系に影響を受けた。
- ・自動旋回台により、伝送系に影響を受けた。



写真—1 施工状況



写真—2 無線中継車

システム全体としては複雑であるが、個々の伝送系統は簡便にしたつもりであった。しかし、ひとたび、トラブルが発生すると、原因をつかむまでに非常に時間を要した。

ただ、制御系における伝送方式の統一化、汎用化や個々の伝送の簡素化はトラブル処理のスピードアップ化に効果があったと考える。

5. 今後の対策

今後、同様のシステムを構築する場合、以下に挙げる改良が必要と考える。

(a) 簡易無線局の配置方式の検討

今回、メーカー発表の指向特性 (1.5°) に基づき配置をしたが、これの倍程度の余裕を持った配置をすべきである。

(b) 中継車機能

今回は、まったくの中継機能のみで制御機能を持たせなかったが、簡易無線局数を減らすために、多少の制御機能が必要と考える。

(c) 制御の多重・統合化

重機操作系については、伝送トラブルによる影響が大きいため、多重化はすべきではないと考える。ただし、映像制御系、その他制御系についてはできるものから多重化、統合化を図るべきであると考えられる。

6. おわりに

雲仙普賢岳の火山活動は、終息状況下にあると報告されている。しかしながら、火山活動によって堆積した膨大な土砂により、梅雨時期には大規模な土石流の発生が予想され、現地では早急な火山砂防事業の促進が行われている。いまや、砂防事業対策としての無人化施工は、雲仙普賢岳を含め、事業を進めるうえで欠かせないものとなっている。

今回の赤松谷川除石工事は、日本で初めて、すべて超遠隔操作にて施工を行った。工事を進めるうえで大きな問題もなく、成功に終わったと言える。

このように施工技術の面では、概ね目標を達成することができたが、電波の混信対策などといっ

た課題を残したのも事実である。また、無線設備のさらなる改造・改良を検討していく必要もある。

しかしながら、これらの課題は、一連の作業を無人化で行うという世界でも類を見ない工事を続けていく中で得られた経験であり、今後の無人化施工を考えた場合、重要な意義があったと言える。

今後、無人化施工は、さらなる高度化、汎用化により、建設分野に広く浸透し、建設工事の技術

革新に大きく寄与するものと考えられる。

末筆ながら、ご指導、ご協力を頂いた関係各位に深甚なる謝意を表します。

【筆者紹介】

建設省九州地方建設局雲仙復興工事事務所
吉田 貴(よした たかし)
(大林・大本・鹿島・熊谷・小松・清水・大成・西松・フジタ代表執筆)
西松建設株式会社
機械部電気課主任



//機械と各部名称がひと目でわかる//

指定建設機械一覧表及び 建設機械概要資料

—平成12年度版—

工事積算担当者が工事積算に使用する建設機械の各部名称がわかるように概要図で説明しています。(建設機械損料算定表に定める主な建設機械約190機種を収録)

主要目次

■排出ガス等建設機械の関連通達

■指定機械一覧表

・低騒音型指定機械一覧表

・低振動型指定機械一覧表

・排出ガス対策型建設機械一覧表

■建設機械等損料算定表に定める主な建設機械の概要図

(概要図見本)



■B5判、約290頁

■平成12年4月発刊

■定価2,310円(本体2,200円)送料400円

(建設機械等損料算定表同時注文の場合は送料は無料とします。)

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

車載型電気集塵機を用いた トンネル工事換気システムの開発

萩森健治・酒井喜久雄・片谷篤史・村中浩昭

トンネルの掘削工事現場では、掘削発破時の後ガス、コンクリート吹付け作業時の粉塵、工所用車両の排出する煤塵等が発生するため、坑内の作業環境改善および坑口周辺の環境保全が課題となっている。そこで、供用後のトンネル集塵機として実績のある電気集塵技術を応用し、車載可能な小型電気集塵機を開発した。今回開発した電気集塵機は処理風量が $2,000\text{ m}^3/\text{min}$ で4t車に搭載できる大きさにまで小型化できた。実際のトンネル掘削工事現場に適用した結果、処理風速 9 m/s で集塵効率が約90%に達していること、トンネル坑内の粉塵濃度を電気集塵機未使用時の 2.4 mg/m^3 から 0.5 mg/m^3 に削減できることを確認した。

キーワード：山岳トンネル、電気集塵機、トンネル換気、粉塵対策、車載型

1. はじめに

トンネルや立坑の掘削工事では、

- ① 発破の後ガス、
- ② コンクリート吹付け作業時の粉塵、
- ③ 工所用車両の排出する煤塵、

等が発生するため、健康障害防止の観点から坑内の作業環境の改善が課題とされている。その対策として、換気風量を増加させる方法があるが、大風量の換気を行うためには送風機や風管等の設備が大型化し設備費、電力費、維持管理費等のコストが高くなる問題がある。

また、トンネル内で発生した汚染空気をそのまま坑外へ排出する場合には坑口周辺の環境悪化を招く。そこで最近、上記の課題を解決するため坑内に集塵機を設置し、粉塵や煤塵の発生源近くで集塵する方法が注目されるようになってきた。

トンネル坑内での使用に適する集塵機としては、大風量でしかも坑内に設置できる程度の大きさで、集塵効率が高くメンテナンスが容易であるといった条件をすべて満たす必要がある。

筆者らは供用後のトンネルで多くの実績を有する電気集塵機に着目し、この技術を応用して車載型の電気集塵機を開発することでこれらの解決を図った。

開発に際しては、処理風量 $900\text{ m}^3/\text{min}$ の試作

機を製作し、実際のトンネルで集塵効率等の計測を行い性能を評価した。この結果を参考に処理風量 $2,000\text{ m}^3/\text{min}$ の実用機を製作し、実際のトンネル掘削工事現場に設置し、トンネル坑内における環境改善効果を検証した。

2. 電気集塵機の概要

(1) 電気集塵機の基本原理

電気集塵機は、図-1に示すように集塵機内部を通過する空気に含まれる粉塵および煤塵を帯電させ、集塵極板に付着させるものである。

帯電部では、放電線に高電圧を印加しコロナ放電空間を形成し、ここに含塵空気を通過させることにより空気中の粉塵を帯電させる。次の集塵部では荷電板に高電圧を印加し荷電極板と集塵極板の間に電界空間を形成し、クーロン力により帯電した粉塵を集塵極板上に捕集する。

バグフィルタ式集塵機と比べて圧力損失が少ない構造であり、 $7\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の粒径の小さい浮

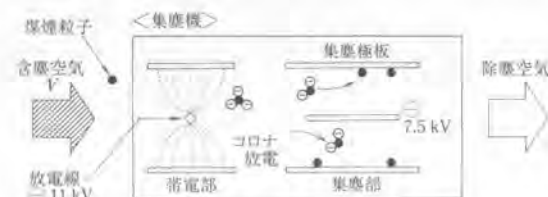


図-1 集塵原理

遊粒子に対し高い集塵効率を得られることが特徴として挙げられる。

(2) 電気集塵機の構造と特長

電気集塵機の構造を図-2に示す。今回採用した方式は帯電部と集塵部が独立した2段式であり、帯電部は、放電線と接地極板が風の流れに対し垂直面上に交互に一定間隔で配置されている。集塵部は、荷電極板と集塵極板が風の流れに垂直面上に交互に一定の間隔で配置されている。

この2段式電気集塵機の特長は、前段の帯電部で粉塵を効率的に帯電した後に、後段の強電界を形成できる集塵部で粉塵を効率的に捕集できることである。このため、従来、電気集塵機の処理風速は1~2 m/s程度であったものが、9~10 m/sと非常に高い風速に上げて高い集塵効率を維持することができ、結果としてコンパクトな集塵機が実現可能となったことである。

また、集塵機内部は平行平板構造なので、内部での風の流れがスムーズとなり、圧力損失を小さくすることができることも大きな特長である。

(3) トンネル内集塵システムの考え方

トンネル工事現場で発生する粉塵を電気集塵機にて集塵する方式として以下の2つの方法が考えられる。

(a) 集塵部集塵方式

帯電部で帯電させた粉塵を集塵部で集塵する通常の電気集塵方式であり、特徴は以下のとおりである。

- 供用トンネルでの豊富な運用実績により、高

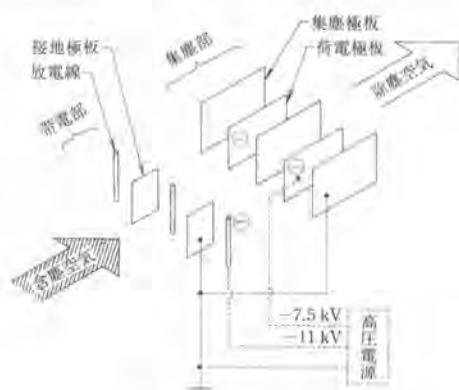


図-2 電気集塵機の原理

い集塵効率が期待できる。

- 集塵部に捕集された粉塵を自動水洗等で定期的に払い落とす必要がある。

(b) 壁面集塵方式

集塵部は存在せず、帯電部で帯電させた粉塵をトンネル壁面に付着させる方式である。

- 粉塵は壁面に付着するため、集塵部での払い落としとそのものが不要となる（ただし、水量は少ないが、帯電部の定期的な自動水洗は、必要となる）。
- どの程度の集塵効果が得られるかを実験により確認する必要がある。

3. 電気集塵機の開発

(1) 試作機による予備実験

実用機の開発に先立って、電気集塵機によるトンネル内粉塵の集塵性能、電極に付着した粉塵の洗浄性能等のデータを得るため、試作機を製作しトンネル工事現場に導入して予備実験を行った。

試作機は、集塵機本体、送風機、高圧発生盤、制御盤、ダクト、洗浄水槽等から構成され、4トントラックの荷台に搭載した。基本的な構造は図-3に示す実用機と同様であるが、処理風量は900 m³/minである。

この試作機を用いて、3箇所の工事中のトンネルで予備実験を行った。AトンネルおよびBトンネルは2車線の道路トンネルで、Cトンネルは直径5 mのTBMの発進坑である。

実験で得られた集塵性能を集塵効率で表す。集塵効率は、集塵機の吸込み口での粉塵濃度と吹出し口での粉塵濃度の計測値から次式で算出した。

$$\text{集塵効率} = (1 - \text{吹出し口濃度} / \text{吸込み口濃度}) \times 100 (\%) \quad (1)$$

実験の結果、前述の集塵部集塵方式では、集塵効率は72~86%（計数法）、壁面集塵方式では33~56%（計数法）となった。また、集塵機の極板に捕集した粉塵は、吹付けコンクリート作業時の粉塵を含め水の噴射による洗浄で容易に除去することが分かった。

(2) 静電気の影響に対する検討

トンネル工事における発破作業では電気雷管を

使用するため、電気集塵機の設置に伴って発生する可能性のある静電気や漏洩電流の雷管に対する影響を確認する必要がある。「静電気ハンドブック」によれば作業者の帯電量は、静電容量 160 pF で最大帯電電位は約 10 kV 程度とされている。一方、電気雷管は JIS 規定により、2,000 pF のコンデンサに 8 kV で蓄えた電荷を一斉に放電しても爆発せず、また DC 100 V で 0.25 A の電流を 30 秒間流しても爆発しないよう設計されている。したがって、静電気により電気雷管が爆発することはない。

また、漏洩電流に対しては、トンネルで使用するドリルジャンボや吹付け機等と同様、確実に接地し漏電遮断機を設けることにより安全を確保できる。

(3) 実用機の開発

予備実験の結果を参考に処理風量 2,000 m³/min の実用機を開発した。実用機は図-3 に示すように

- ・集塵機本体、
- ・送風機、
- ・高圧発生盤、
- ・制御盤、
- ・ダクト、

から構成されており、これらを 4tトラック（ロングボディ）の荷台に搭載可能な大きさの共通架台上に設置した。電気集塵機の洗浄は外部からの供給水によって行う。洗浄時間は洗浄後の乾燥時間も含めて約 50 分であり、1日1回程度洗浄する。洗浄後の排水は、電気集塵機下部に設けられた排水口より機外に排出され、現場の汚水処理設備によって処理される。表-1 に車載型電気集塵

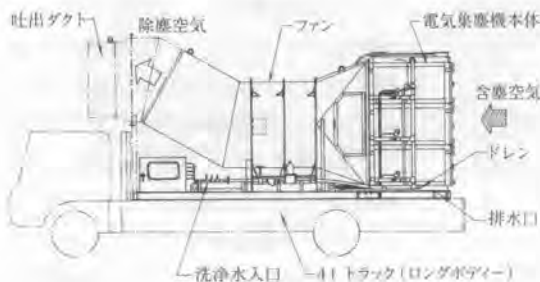


図-3 車載型電気集塵機

表-1 車載型電気集塵機諸元

処理風量	2,000 m ³ /min
全長	6,400 mm
全幅	2,400 mm
全高	2,700 mm
重量	約 5,200 kg
電源 (50/60 Hz)	3相3線 440 V 47/48 kVA
送風機仕様	1段軸流式
集塵機仕様	2段式電気集塵機 (放電線式)
洗浄	必要水量：約 2 m ³ /回 1日1回洗浄 供給圧力：0.5/0.9 MPa 洗浄時間：約 50 min
付属機器	自動洗浄ノズル

機の諸元を示す。

4. 現場適用と実用性

(1) 実用機を導入したトンネルの概要と換気条件

実用機を導入したトンネルは、掘削断面積が 62~89 m² の 2 車線道路トンネルで、延長は 1,730 m である。地質は硬質の溶結凝灰岩であり、発破掘削による NATM で施工された。当初の換気設備としては、風管換気法により送・排気併用式で計画されていたが、トンネル坑口周辺は観光地となっており坑口から汚染空気を排出することは好ましくないことや、設備費および電力費の面で集塵機を設置した方が有利であることから電気集塵機を導入した。

換気設備として、最大 2,000 m³/min の換気ファンを坑口に設置し、直径 1,400 mm の風管による送気方式により切羽に新鮮な空気を送風している。電気集塵機は、切羽から約 100 m 後方の位置に、ダクトからの排気方向が坑口側に向くよう設置した（これを集塵機排気方式と呼ぶことにする）。切羽の進行に伴って車載型集塵機の移動および風管の延伸を行った。

(2) 気流解析による集塵効果の予測

(a) 気流解析の概要

集塵機のトンネル内への設置に際して、集塵機の設置位置、換気ファンの送風量を適切に計画するとともに集塵機の効果を予測するために気流解析を行った。気流解析には汎用熱流体解析プログラム Stream Ver.2.9（ソフトウェアクレイドル

社製)を用いた。

集塵機排気方式のケースの気流解析モデルを図-4に示す。切羽付近の換気設備および重機類の配置をできるだけ実際に近い形でモデル化した。また、メッシュの分割数は $262^X \times 44^Y \times 26^Z$ で299,728要素とした。集塵機の集塵効率、当トンネルでの試作機による予備実験の結果よりも約20%低い63%に設定した。表-2に解析ケースを、表-3に気流解析の条件を示す。

発生する粉塵は、切羽部から発生する吹付けコンクリート粉塵と重機から発生する排ガスを考慮した。吹付けコンクリート施工時の切羽付近の粉塵濃度は、いくつかのトンネルでの計測結果によれば、換気ファンから新鮮空気が供給された場合

においても、 $5 \sim 10 \text{ mg/m}^3$ 程度である。そこで、この計測値を参考に切羽付近での粉塵濃度が 10 mg/m^3 となるように粉塵発生量を設定した。

以上の条件で気流解析を行い、トンネル内の風向・風速分布および粉塵濃度分布を予測した。

(b) 気流解析結果

トンネル内に設置した電気集塵機付近の風速ベクトルの一例を図-5に示す。図はケース1の解析結果で高さ4mでの水平断面を示すものである。これによれば、電気集塵機からの噴流により渦流が形成されており、この渦流によって一旦電気集塵機の側面を通過して坑口側に流れた空気が切羽側に戻り、集塵機に吸引されること、集塵機から排出された空気の一部も再度集塵機に吸引されることが予測された。このことから集塵機内部を通過するように形成される渦流が一種のバリアとなり、切羽からの汚染空気が坑口側に流れるのを防止する効果が期待できると想定される。図示していないが、集塵機付近の垂直断面の解析結果においても、上記と同様の空気の流れが予測された。

表-2 解析ケース

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
換気方式	集塵機排気方式	集塵機排気方式	集塵機排気方式	換気ファンのみ
集塵機風量 (m ³ /min)	2,000	1,000	2,000	—
換気ファン換気風量 (m ³ /min)	送気方式	送気方式	排気方式	送気方式
	1,000	1,000	1,000	1,000

表-3 気流解析の条件

項目	条件	
換気ファン	送気風量	1,000m ³ /min
	吐出口径	1,240×1,240 mm (φ1,400 mm)
電気集塵機	処理風量	2,000 m ³ /min 1,000 m ³ /min
	吸込口径	W 2,000×H 2,300 mm
	吐出口径	W 2,000×H 1,100 mm
	集塵効率	63%

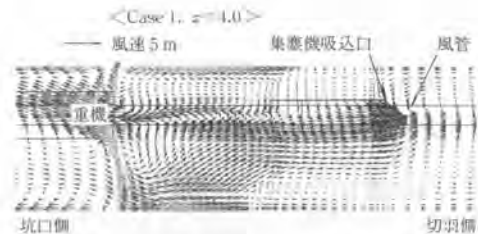


図-5 風速ベクトル (ケース1, 高さ4m)

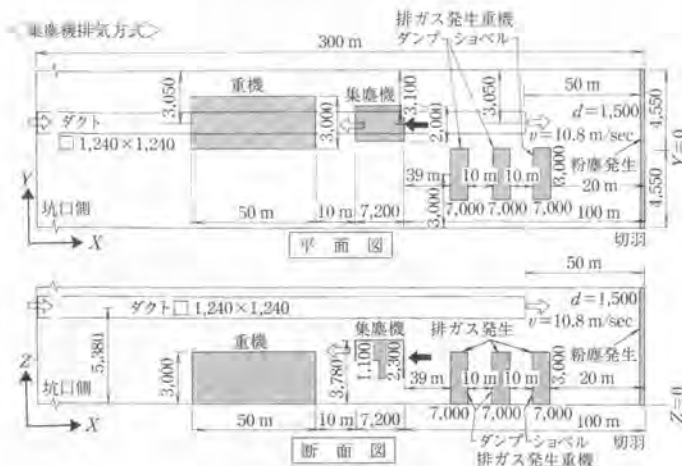


図-4 気流解析モデル

次に吹付けコンクリート施工時のトンネル縦断方向の粉塵濃度の解析結果を図-6に示す。

電気集塵機を運転したケース1, 2, 3の粉塵濃度は、切羽付近では $6 \sim 8 \text{ mg/m}^3$ であるが、集塵機の下流側では $0 \sim 2 \text{ mg/m}^3$ に低減している。一方、集塵機を停止したケース4の粉塵濃度は、切羽付近で 10 mg/m^3 であり、換気ファンの吹出し口付近で濃度がやや低下するが、後方では 9 mg/m^3 となり粉塵濃度の低下は見られない。

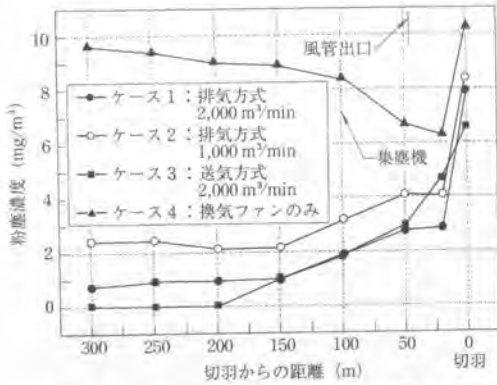


図-6 切羽部から発生した粉塵の濃度変化

すなわち、集塵機を運転することで粉塵を含んだ気流の大部分が一度は集塵機で浄化され、集塵機を運転しない場合と比較して、集塵機出口付近で80%以上粉塵濃度が低下することが予測された。

(3) 集塵効果の実測

前述の気流解析結果により、電気集塵機を用いた坑道換気方式の坑内環境改善効果が十分期待できることが分かった。そこで、その効果を検証するために集塵機を設置したトンネルで、粉塵濃度分

表-4 計測項目と計測機器の概要

測定項目	測定器	メーカー	型式
風向・風速	3次元超音波式風向風速計	Kaijo	マイクロソニック WA-590
粉塵濃度	デジタル粉塵計1	柴田科学	AP-632 T
	デジタル粉塵計2	柴田科学	P-5 L
	LVS	ダイレック	Model-2000
	MVS	柴田科学	M-100
粉塵粒径	パーティクルカウンタ	MetOne	L-200
煙霧透過率	VI計	松下電器	
NO _x 濃度	NO _x 計	日本サーモ	Model-42 C
CO濃度	CO計	堀場	APMA-360
騒音	普通騒音計	リオン	NA 20 A

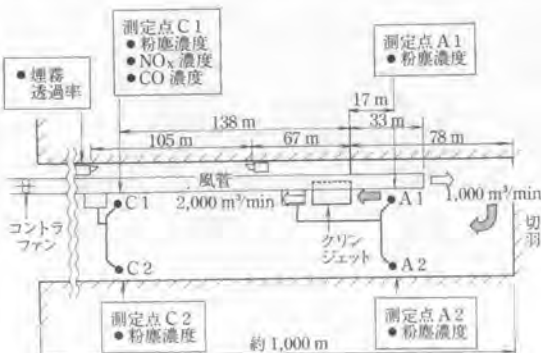


図-7 計測機器の配置

布、集塵効果および風向・風速の計測を行った。また参考としてNO_x濃度、CO濃度も測定した。計測項目と計測機器を表-4に、計測機器の配置を図-7に示す。

(4) 計測結果と考察

(a) 風向・風速分布

集塵機周辺の風向・風速計測結果の一例として、図-5に示した解析ケース1と同様の換気条件下での水平断面の風向風速分布を図-8に示す。

集塵機周辺では集塵機後方から切羽側に逆流する空気の流れが見られ、風向分布は解析結果と概ね一致している。

また、吹付けコンクリート施工時の粉塵濃度分布の計測結果を図-9に示す。粉塵濃度はデジタ

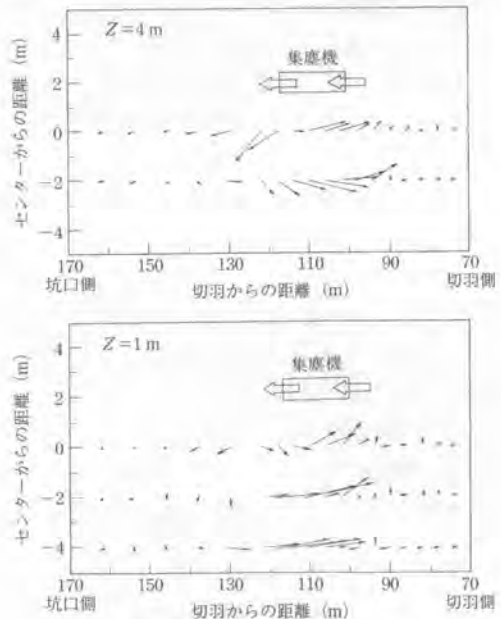


図-8 風向・風速実験結果

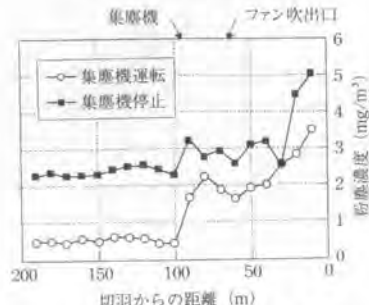


図-9 粉塵濃度の実測結果

ル粉塵計により計測し、変換係数（ K 値）により質量濃度に変換して示した。なお、変換係数（ K 値）は、当トンネルにおいてデジタル粉塵計とローボリュームエアサンプラを用いた質量濃度計測を同時に行って求めた。吹付けコンクリート施工時の K 値は 0.035 となった。

集塵機を運転した場合には、切羽から 50 m 後方の粉塵濃度は 2.0 mg/m^3 であるが、集塵機後方の濃度は 0.5 mg/m^3 に低下している。一方、集塵機停止の場合には、切羽から 50 m 後方の粉塵濃度は 3.2 mg/m^3 で、集塵機後方の濃度は 2.4 mg/m^3 となり、粉塵濃度はそれほど低下しない。図に示した実測結果を図-6 に示した解析結果と比較すると粉塵濃度の絶対値はいくぶん異なるものの、縦断方向の粉塵濃度分布の傾向はよく一致している。

今回の気流解析は実際の現象を比較的よくシミュレートできるものと考えられ、このことから、集塵機の設置位置や送風量、換気ファンの風量などを適切に計画する場合に、気流解析が有効な手法となり得ることが示唆される。

(b) 電気集塵機停止時のトンネル内環境

図-10 に電気集塵機停止時のトンネル内各測定値の時間変化を示す。粉塵濃度を見ると、電気集塵機の風上側（切羽側）の A 点（測定点 A_1 と A_2 との平均値）では発破からずり出しにかけてと吹付け時に高い値を示している。

また、一時期を除いて A 点よりも切羽から遠い C 点（測定点 C_1 と C_2 との平均値）の方が粉塵濃度が高い。これは、発破時に発生した粉塵が、

換気ファンからの送気によって切羽から坑口方向へ徐々に移動するが、この際、坑内で作業中の重機から発生する粉塵がこれに加わるためであると思われる。

煙霧透過率（煙霧透過率は開通後のトンネルの換気状態を評価するために広く使われている尺度であり、光の透過率を表す）を見ると、粉塵濃度が高いと煙霧透過率が低下しており、とくに発破からずり出しにかけては 10% 以下と極端に悪化している。これは発破で発生した粉塵や重機からの排ガス中に含まれる粉塵が坑内中に浮遊し、光の透過を妨げるためである。

(c) 電気集塵機運転時のトンネル内環境

図-11 に電気集塵機運転時のトンネル内各測定値の時間変化を示す。粉塵濃度を見ると、集塵機の切羽側の A 点では集塵機停止時と同様に発破からずり出しにかけてと吹付け時に高い値を示している。しかし、切羽から遠い C 点では、集塵機停止時と傾向が異なり A 点よりも粉塵濃度が低くなっている。

このことから、発破時や作業中の重機から発生した粉塵が、電気集塵機で集塵されていることが予想される。煙霧透過率を見ると、粉塵濃度が高いと煙霧透過率が低下しているのは電気集塵機停止時と同じであるが、発破からずり出しにかけて電気集塵機停止時の煙霧透過率が 10% 以下と極端に悪化しているのに対し、電気集塵機運転時は最低でも 30% 前後と停止時より 20% 以上改善されている。また吹付け工程においては、常に 70% 以上が確保されることも確認された。

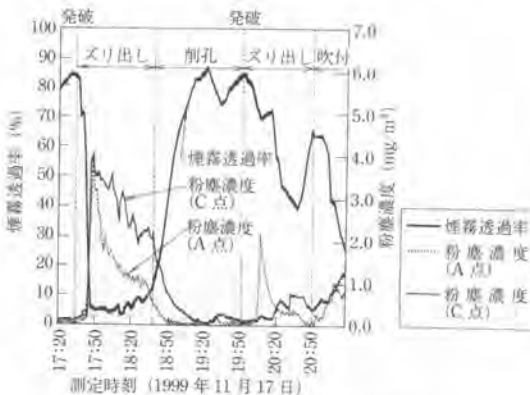


図-10 電気集塵機停止時の時間変化

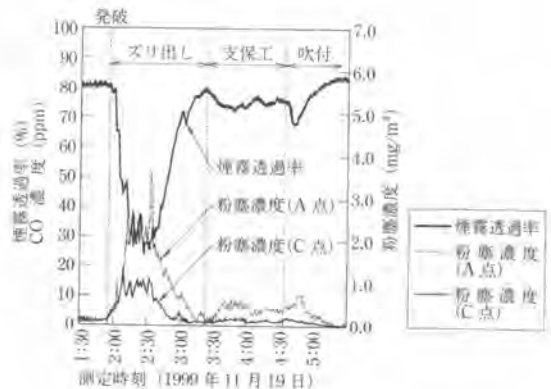


図-11 電気集塵機運転時の時間変化

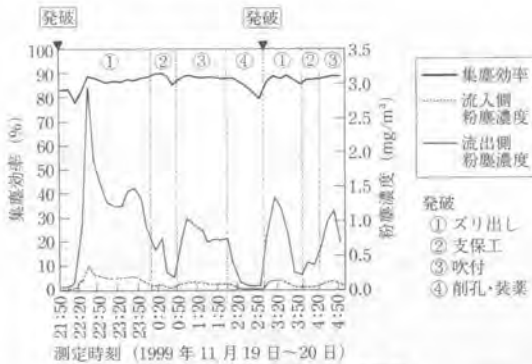


図-12 電気集塵機の集塵効率

このことから光の透過を妨げる坑内中の浮遊粉塵は電気集塵機運転時には減少していることがわかる。図-12には電気集塵機前後の粉塵濃度から算出した集塵効率を示す。各作業工程とも集塵効率は80～90%の高い値を示している。

5. 結 論

トンネル工事用の電気集塵機を開発し、実際のトンネル工事に導入し、集塵効果の予測および実測を行った。結果をまとめると以下のとおりである。

- ① 粉塵濃度の実測結果によれば、電気集塵機を停止した場合、集塵機後方の粉塵濃度は 2.4 mg/m^3 であるが、集塵機を運転した場合には 0.5 mg/m^3 と大幅に低下する。
- ② 集塵機の集塵効率は80～90%と高い値が得られ、換気ファンとの併用により坑内作業環境を大幅に改善できる。
- ③ 風向・風速の実測結果によれば、集塵機周囲に形成される渦流が汚染空気に対して一種のバリアとなって、切羽からの汚染空気が坑口側に流れるのを防止する効果が認められる。
- ④ 粉塵濃度と風向・風速分布の気流解析結果は、実測結果と比較的良く一致し、換気計画を行ううえで気流解析手法が有効であることが分かった。

6. あとがき

今回開発した車載型電気集塵機は、トンネル坑

内の作業環境および坑口周辺的环境保全に有効であることが分かった。また、装置のメンテナンスも容易であり、電力費も当初計画した送・排気方式による換気計画と比べて大幅に低減できる見通しが得られた。

今後の課題として、集塵機を通過する一部の煤塵の捕集対策、TBM導坑内に集塵機を設置する導坑換気方式の実用化を進めたい。

最後に、本装置の開発に際して開発当初からご指導いただいた株式会社コンテクの定塚正行社長、集塵機の現場実験に際してご協力いただいた高取山トンネル、金谷トンネル、室生トンネルの関係者各位に感謝する次第である。

【参考文献】

- 1) 建設省労働災害防止協会：「ずい道工事等における換気技術指針（設計及び保守管理）」、1997.6.

【筆者紹介】



萩森 健治（はぎもり けんじ）
株式会社奥村組本社
土木部技術室次長
工学博士、技術士



酒井喜久雄（さかい きくお）
株式会社エムシーエム
代表取締役
技術士



片谷 篤史（かたたに あつし）
松下精工株式会社
道路事業推進部道路技術課
課長代理



村中 浩昭（むらなか ひろあき）
株式会社奥村組関西支社
機械部

電気クライミングフォーム工法による 超高鉄筋コンクリート煙突の施工

田 奇・馬 鵬飛・高橋義雄

火力発電所、廃棄物焼却場などを建設する場合には煙突の製作が必要であり、周辺の環境保持のためには煙突の高さはかなり高くなる。また、それらの建設コストの低減をはかるため、一つの煙突で2~4つのボイラが同時に使用できるように、筒内には幾つの小さい煙突を設ける。なお、筒内には、酸化防止層と断熱層があるため、内部構造はかなり複雑となる。本報文は、このような複雑な超高鉄筋コンクリート煙突を建設するための一つの新しい施工方法を提案する。

キーワード：超高鉄筋コンクリート煙突、電気クライミングフォーム装置、低廉化、安全対策、施工管理

1. はじめに

一般に、従来から、火力発電所、廃棄物焼却場などの超高鉄筋コンクリート煙突を建てる場合、ジャンピングフォーム工法とスリップフォーム工法^{1),2),3)}がよく採用されている。

ジャンピングフォーム工法は、機械を使用している施工が非常に困難なために、ほとんどの場合、人工で行っている。

特に、ジャンピングフォーム工法は下段打設層から上段打設層に移動する場合、型枠が重い高い労働集約性が必要であり、かつ非常に危険が伴う。なお、この工法では打設されたコンクリートの内部にひび割れが発生して煙突の寿命が短くなるという欠点があった。したがって、中国では約20年程前にスリップフォーム工法が確立されてからは、ジャンピングフォーム工法による煙突の施工が適用されなくなってきている。

一方、スリップフォーム工法は連続的にコンクリートを打設していく工法である。この場合の連続施工では、コンクリートの打設後、まだ十分にコンクリートが硬化しないうちにジャッキで型枠を滑らせて上昇させなければならないので仕上げ壁面は悪く、かつジャッキでスリップフォーム装置を上昇させるためジャッキロッドの強度設計が非常に重要である。また、工期短縮化をはかることが多く、短時間で連続的に型枠を上昇させるた

め、ロッドの固定されない部分が長くなり、作業床のアンバランスにより煙突が倒れる事故がかなりある。

なお、建物の寸法を連続的に測定する必要があるため、高価で複雑な測定設備を使用しなければならない。

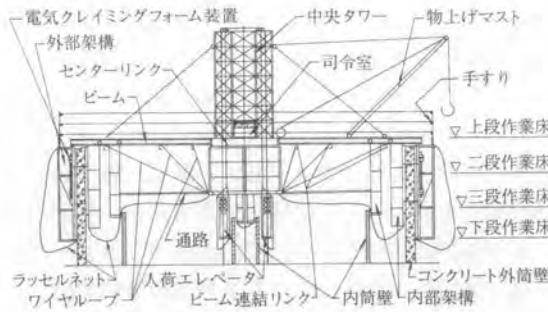
このような課題を改善するため、電気クライミングフォーム装置^{4),5)}を開発した。電気クライミングフォーム装置による施工では、打設したコンクリートがかなり硬化した後に、型枠をコンクリート表面からはずし、煙突の外側壁面に装着したモータ、減速機およびスクリュウの電気クライミングフォーム装置で作業床と型枠などを上昇させる非連続的な工法である。

ここで提案する電気クライミングフォーム工法の主な利点として、次の各項目が挙げられる。

- ① 施工時の安全性が確保できること。
- ② 内部のひび割れがなく、むらの少ない高品質の仕上げ面が得られること。
- ③ 建設コストの低廉化がはかれること。
- ④ 省力化、機械化施工の向上がはかれること。
- ⑤ 施工管理が簡単であること。

2. 主な施工装置・機器について

図-1は、電気クライミングフォーム装置の基本的な構成を示している。次の4つの部分に分け



図一 電気クライミングフォーム装置の基本構成

て説明する。

① 上段作業床部

作業床上でコンクリート打設・鉄筋挿入などの作業を行う。この部分は、上部司令室、ビーム、ビーム接続リンク、センターリンク、ジブクレーンおよび人荷エレベータタワーなどから構成される。

② ヨーク部

ヨークは煙突の外側壁面に装着させ、型枠と作業床を支持する架構部分である。この部分はコンクリートを成形させる型枠、モータ、サイクロイド減速機およびスクリューから構成される電気クライミングフォーム装置で作業床と型枠を上昇させる機器であり、その数は煙突の規模により左右される。

③ 人荷エレベータ部

煙突の大きさにより1~2台を設ける。上部のエレベータかごには人間と小さい資材を入れて運ばせる。下部には、0.25 m³のコンクリートバケツがある。また、人荷エレベータのかごの両方にはワイヤ製のレールがあり、エレベータかごとレールの間には安全装置が取付けられている。

④ センターリンク下の作業床部

この部分は煙突の構造により異なり、内側型枠の作業床、筒内の酸化防止層と断熱層を築く作業床およびセンターリンクから酸化防止層と断熱層の材料を運ぶ通路である。一つのボイラが使用される煙突の場合、煙突および筒内の酸化防止層と断熱層は下から上まで同時に施工することが可能である。

一般に、煙突の施工場所周辺では、いろいろな工事を行うことがある。特に、施工の安全上、上空から飛来落下災害を防ぐため、一般の資材の揚

重はすべて筒内で行う。また、内部と外部各段の作業床からの墜落災害、落下物および飛散物が外に出ないようにラッセルネットで包み込んでいる。筒内基部には下部司令室を設けている。

3. 超高鉄筋コンクリート煙突の施工方法

今回施工された中国陝西省宝鶏第二発電所の超



写真一 超高鉄筋コンクリート煙突の施工例

表一 主な施工装置・機器一覧

機械名称	用途	仕様	台数
ヨーク	電気クライミングフォーム装置	DZMS-III (A)タイプ	24組
上昇装置	モータ、サイクロイド減速機、スクリュー	2.2kW	24組
ジブクレーン	資材揚重	1t×10m	1台
人荷エレベータ	作業員昇降用	1,000kg×4人	2台
コンクリートバケツ	生コン荷揚げ用	0.25m ³	
電気ウインチ	人荷エレベータとワイヤレール	5tと3t	各2台
計測システム	中心位置	レーザ計測装置	1台

高鉄筋コンクリート煙突を、写真-1に示す。高さは240 m、基部直径26 m、基部壁厚600 mm、頂部直径20 m、頂部壁厚150 mmである。

2つのボイラが同時に使用されるため、二重となっている。また、上部には、逆のこう配と模様、筒内には、断熱層と酸化防止層を備えており、構造的にはかなり複雑な煙突である。この場合に必要な施工装置・機器を表-1に示す。

写真-2は、1988年に電気クライミングフォーム工法を用いて建設された西安テレビ塔である。高さは約250 mであり、形状は六角形で内部構造はかなり複雑である。

電気クライミングフォーム装置を図-2に示し



写真-2 西安テレビ塔の施工例

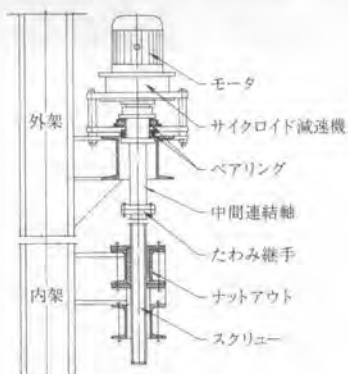


図-2 電気クライミングフォーム装置

た。施工装置の原理は、人間が断崖絶壁に昇るのと同じ要領である。ヨークはスライド式のボックストラスであり、モータが正の方向に回転すると、外のボックストラスは上昇する。この場合、外のボックストラスは壁面から離れ、施工装置も同時に上昇し、一定位置に到達すると、壁面のペダルに固定される。そして、内のボックストラスは、壁面から離れる。モータが逆の方向に回転すると、内のボックストラスが上昇し、一定位置に到達すると、壁面のペダルに固定される。上昇装置の仕様は表-2に示している。

表-2 上昇装置仕様

最大出力	7t
モータ	2.2kW
ストローク	1,500mm
サイクロイド減速機の減速比	1:56
スクリュー	M60×6

図-3に示すように、施工装置はボイラ排煙通路の上1.8 mの位置に組立てられる。この部分のコンクリート壁面に昇る穴が作られ、同時にあらかじめ電気クライミングフォーム装置が外側壁面に装着される。穴にM40スクリーを入れると、煙突の外側壁面に昇るペダルが出来上がる。施工を行う場合、型枠は両方に開き、鉄筋挿入の作業後に型枠を閉め、コンクリートの打設を行う。1日に1段階を昇り、1段階のストロークは1,500 mmである。コンクリートの打設と同時に筒内の断熱層と酸化防止層の施工作業を行うことができ、工期の短縮が可能となる。

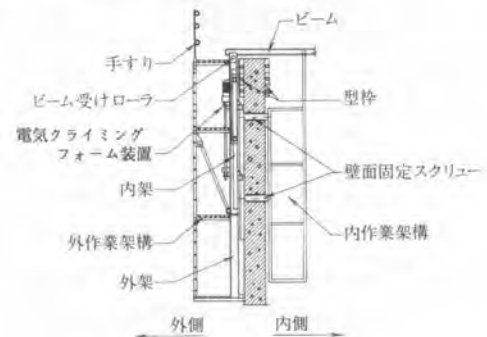


図-3 施工装置の詳細図

コンクリートを打設する場合、生コンクリートが型枠まで搬送・分配される作業は短時間で完了できる。また、センターリンクから周辺型枠まで

にはわずかな勾配があり、人手で生コンクリートを輸送する場合、人には大きな力がかからないので、二輪車を用いて人間が分配できる。もし、機械化して輸送する場合、作業員の疲労を大幅に軽減できるが、ビームに非常に大きな反力がかかると同時に、衝突や挟まれる危険がある。

また、この工法は不連続な煙突施工であるため、計測装置は比較的簡単なものとなる。すなわち、型枠が1段階ごとに上に上昇させるような施工であるため、中心誤差がかなり小さく、1段階で1回の計測だけで済むことになる。したがって、1台のレーザ計測装置で中心位置を計測すれば十分な精度が得られる。

4. おわりに

著者らが開発した、超高煙突の鉄筋コンクリート施工法の電気クライミングフォーム装置を紹介した。この装置を、1987年中国西北電力建設第四工程会社が導入し、現在まで中国各地で数多くの超高鉄筋コンクリート煙突が施工され、かなり高い評価が得られている。したがって現在では、本施工方法が、中国電力建設局から超高鉄筋コンクリート煙突の施工法として指定されている。

この工法はスリップフォーム工法と比べると主に次のような利点がある。

- ① スリップフォーム装置は、非常に長いジャッキロッドに支持されているため、かなり不安定である。一方、電気クライミングフォーム装置は、一定強度のコンクリートの壁面に支持されるため、安定した状態で作業ができる。したがって、本装置はスリップフォーム装置より、施工上安全性がより向上している。
- ② 装置の構造は電気クライミングフォーム装置の方がかなり簡単であるため、組立て、解体作業時間が大幅に短縮できる。
- ③ スリップフォーム装置で、煙突などの建物を建設する場合、コンクリートを連続的に打設している。電気クライミングフォーム装置ではコンクリートを不連続に打設しているため、コンクリートの強度が一定以上の強度になった後に、型枠を上昇させるので、コンク

リートの亀裂事故が避けられ、かつ壁面のむらが少ないうえに、仕上げ面の高品質が保証できる。また、複雑な形状にも対応できた。

- ④ 電気クライミングフォーム装置の構造は非常に簡単であり、また、スリップフォーム装置に用いられているような数多くの計測装置が不要である。さらにこの施工では、ジャッキロッドの加工が不要であり、かつ鋼材は約50~80tが節約できるため、大幅なコストの低廉化が可能である。

今後も電気クライミングフォーム装置の周辺機器の開発、改善、機械化および省力化を推進したいと考えている。

最後に、本報文を紹介させていただくにあたり、ご協力いただいた中国西北電力建設第四工程会社の強振興総エンジニア、徐駿エンジニアなど、関係者の方々に厚く御礼を申し上げます。

《参考文献》

- 1) 伊藤正巳、野崎時久、五十嵐公一、スリップフォーム工法による複雑な形状をしたRC塔状構造物の施工、建設の機械化、5月号、25-31、1998
- 2) 毛風林、宋徳柱、甘振偉：スリップフォーム工法、中国建筑工業出版社、1982
- 3) 煙突施工便覧、中国水利電力出版社、1987
- 4) 強振興、徐駿：電気クライミングフォーム工法参考資料、西北電力建設第四工程公司、1997
- 5) 煙突施工規範：中国建筑工業出版社、1986

〔筆者紹介〕

田 奇(でん き)
 長安大学機械工学部助教授、工学博士
 (中国陝西省西安市)



馬 鵬飛(ば ほうひ)
 長安大学機械工学部助教授、工学修士
 (中国陝西省西安市)



高橋 義雄(たかはし よしお)
 秋田県立大学システム科学技術学部教授、工学博士



トンネル工事における マルチメディア情報通信システムの開発

—情報通信の一元化システム—

今岡彦三・村本利行

情報化施工は、個別の作業単位における計測情報の、①収集、②分析・評価・意思決定、に係るサイクルを効率化することから始まり、各種センサ、コンピュータの発展に伴い、リアルタイム計測情報を用いて、上記サイクルに、③作業実施を加えたサイクルに発展している。

さらに、現在、データ通信技術の発展により、より高度な情報化施工が求められており、建設省が検討を進めている広義の情報化施工^{*1)}に結びついていくものと思われる。

本報文では、施工現場での通信現状を整理し、各種データ情報（音声、画像、センサ）の一元化を図る、新たなトンネル工事におけるマルチメディア情報を伝送する情報通信システムを紹介する。

キーワード：情報化施工、情報通信システム、トンネル

1. はじめに

トンネル工事は、情報化施工の最も進んでいる工種の一つではあるが、個別の作業単位における効率化に貢献しているにすぎず、施工全体の効率性、安全性、作業環境の向上のため、各種データ情報を伝送するシステムの開発が待たれている。

トンネル工事は、狭く細長い空間であり、通信形態、伝送手段に以下の課題がある。

- ① 有線通信は、電気信号の減衰が大きくなり、リピータ等の中継器で長距離通信は可能であるが、能力的に限界がある。
- ② 無線通信は、地上における電波伝搬特性と異なるため、電波が届きにくい。
- ③ 建設機械と作業者の接近情報や現場内位置情報など、作業者を含めた移動体の所在管理は、構造上無線通信となるが、信頼性の高いシステムが確立していない。

また、各種データ情報の伝送は、情報ごとにまたはシステムごとにそれぞれ独立の通信伝送システムによって通信が行われており、

- ① データの質や時間差により同レベルの分析評価ができない。
- ② 通信ケーブルが多く煩雑で経済的でない。

- ③ データ加工の違いにより自動運転が個別単位になる。

などの問題がある。

高度の情報化施工を開発するに当たり、現在の情報化施工および伝送システムを見直し、新たな情報通信システムを紹介するものである。

2. 紹介する情報通信システムの概念

本システムは、トンネル施工現場において、特定小電力無線等を数チャンネル使用し、音声信号、画像信号、データ信号等からなるマルチメディア情報を共有化する基地局で通信エリアを拡大し、所定の伝送路に乗せて伝送することで、通信設備の簡略化、施工の効率化および合理化、安全性の向上、情報の共有化、建設現場の一元監視、制御システムの構築などを可能とするものである。

図-1はその概念図である。

^{*1)} 広義の情報化施工：建設省の定義では、情報化施工とは、建設事業の調査・設計・積算・発注、施工、維持管理という実施プロセスの中から施工に注目し、各プロセスから得られる施工に関連する電子情報や各作業から受渡しされる電子情報を活用し、建設機械と電子機器、計測機器の組合せによる連動制御、あるいはそれら機器の電子ネットワーク化により一元的な施工管理等、個別作業の横断的な連携、施工管理の情報化を行い、施工全体として生産性向上を図る。電子技術に立脚した建設生産システムである。



図-1 トンネル工事におけるマルチメディア情報通信システム概念図

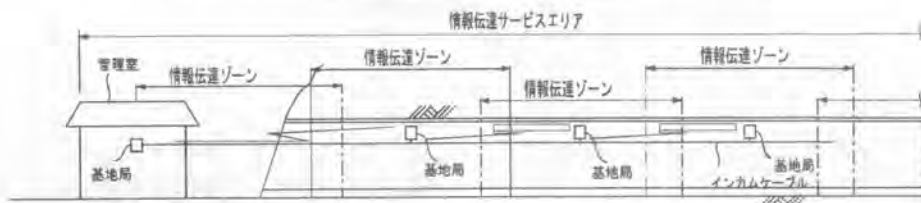


図-2 サービスエリア構成図

3. 無線回線によるエリア拡大

情報通信システムは、トンネル自動搬送システム（ジオ・シャトル）で実績のある無線回線を使用し、図-2に示すように、移動局に対する電波到達距離内であることを条件に、少なくとも隣接する相互間で重なりを持つように区画された複数の情報伝達ゾーンを設定する。さらに、各情報伝達ゾーン内にそれぞれ情報通信基地局を設置し、ほぼ建設現場内をカバーする情報伝達サービスエリアを構成するものであり、伝送路は、基地局間には有線および/または無線、基地局と移動局は無線とする。

4. 情報基地局

基地局は、各種データ信号類の情報のうち1または複数の組合せに対する情報入出力部を備え、基地局間伝送において、各種情報を多重化し、中継する基地局で蓄積と転送を繰返す。この結果、すべての基地局に一元的に同一の情報が蓄積され、任意の基地局から所望のマルチメディア情報を取り出すことができる。

基地局の多くは、トンネル坑内に固定的に設置され固定基地局として使用されるが、図-3に示すように列車、運搬車等の移動車輛に搭載した場合は、通話や、設備されたセンサ信号、カメラ信号の送信や、移動車両自体の遠隔制御などのための移動基地局として使用することもできる。

5. 移動局

移動局は、作業員に携帯され、または移動車輛に搭載され、基本的にトンネル坑内を移動する条件で使用される。情報伝達ゾーンが相互に重なりを持っていることにより、各移動局はトンネル坑内のどの位置にいても、無線連絡が可能となり、内線電話または他の移動局と通話できる。

また、移動局は、常時、移動局ごとに割り当てた数ビットのID番号で位置信号を発信しており、基地局での受信レベルを比べて、移動局の位置が割り出され、管理室でモニタ表示されるようになっている。補間受信局を基地局間に所定間隔で設置することにより、位置は正確に検知できる。

さらに、各移動局には、単に音声信号を送受信する以外に、シリアルケーブルを接続可能とする

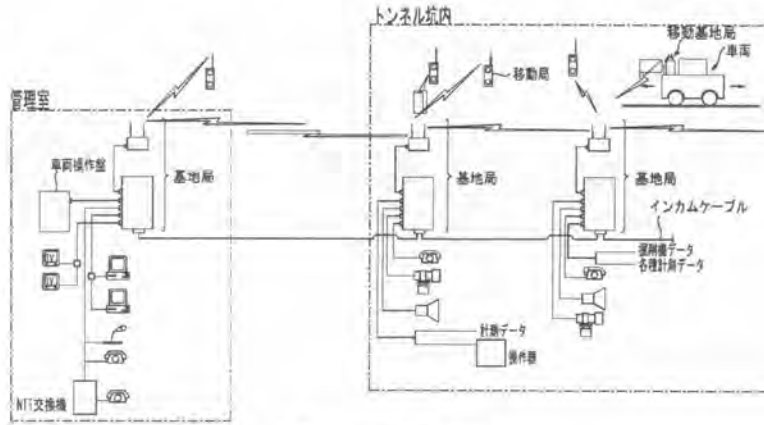


図-3 システム概要図

インターフェースを設けることにより、モバイルコンピュータなどによりデジタル化処理されたセンサ信号、ファイルなどのデータ類を送信または受信可能とすることができる。

6. 情報の共有化

基地局での制御は、図-4に示すように、撮影された画像信号は、映像制御部を介してその画像信号が映像符号化部にて符号化、すなわち時間方向の離散化（標本化）、振幅方向の離散化（量子化）、2進化され、多重伝送に適するデジタル化処理される。また、内線電話は、送信と受信との双方向通信が必要になるため音声の符号化・復号化

部を備えている。さらに、データ通信類のアナログ信号をデジタル化処理するために、非常設備用符号化・復号化部、各種センサ用符号化・復号化部、施工データ・制御用符号化・復号化部によりそれぞれの信号が符号化される。なお、データ信号類の信号変換部が同時に、復号化機能を持つのは、データ信号類の取出しをも行えるようにするためである。

これら各種マルチメディア情報は、制御部（CPU）において一元化管理されるとともに、多重化・分離化部により多重化された後、無線送受信器および有線ケーブルにより送信され、情報を中継する基地局で、情報の蓄積と転送を繰返しながら各種マルチメディア情報が伝送されるように

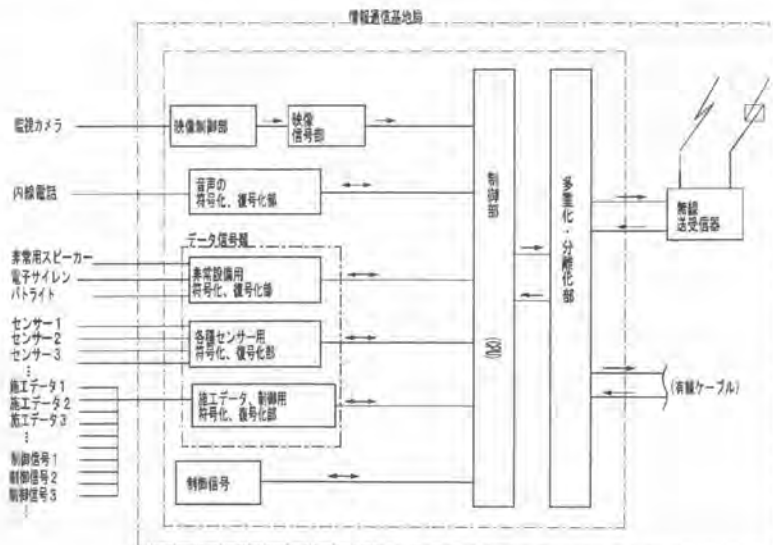


図-4 情報通信基地局のブロック制御図

表-1 現状システムとの比較

項 目	現 状 シ ス テ ム	紹 介 シ ス テ ム	
通信システム	主情報伝送路	1. 各情報（システム）ごとに、または各業者ごとによる専用回線 2. 有線を主に一部無線 3. 電気信号のため減衰対策としてリピータ使用	1. 各情報（システム）を共有する単一回線 2. 有線および/または無線 無線は特定小電力無線（429 MHz） 最大8個のチャンネル使用（画像を含めて10チャンネル） 3. 電波到達距離内でのエリア拡大装置により通信範囲拡大
	伝送信号	1. システムごとにデジタルorアナログ	1. すべてデジタル
	伝送速度	1. システムごとにばらつきあり	1. 切羽と管理室間1秒以内
	データの共有	1. 管理室でのデータ共有	1. 管理室での共有および各基地局での一部またはすべて共有
施工管理システム	入出坑者管理および作業者の位置把握	1. 入坑管理ボードの記名板により表示 2. 坑口に設置したセンサが検出体を認識するが、坑内移動位置は確認できない。	1. 携帯用無線機の坑口通過による入出坑者のモニタ表示 2. 坑内に配置した補間受信機と携帯用無線機の信号送受信によりモニタ表示
	通 話	1. インタホーンによる内線電話はあるが、作業者の位置を特定できないので管理室→坑内は用をなさない。 2. PHS 電話機で坑内 PHS 交換機を経由し相互通話を、NTT 交換機と PHS 交換機をインカム接続による外線との通話	1. インタホーンによる内線電話は作業者の位置を特定できるので、管理室→坑内は有効になる。 2. 通話用無線機で基地局を経由し相互通話を、また、NTT 交換機と主制御器をインカム接続により外線との通話が可能になる。
	車輛の運行管理および位置把握	1. 当社のジョ・シャトル、PHS を使用した同様システムによる自動運転 2. 上記システムを使用しない場合は、坑内移動位置把握ができない。	1. データの共有化で車輛相互間の情報交換ができ、完全自動運行が可能になる。 2. 作業者の位置把握と同じ。
	切羽掘削機の運転	1. 機側操作での運転を管理室での遠隔操作 2. 泥水輸送・測量データの伝送は別々であるが連動運転している。 3. 坑内ガス、泥水処理、裏込等他の関連計測結果によるオペレータ判断運転	1. すべての情報を共有しているのですべての機器の連動運転が可能になる。
	画 像	1. CCD カメラの画像を必要箇所まで送り、監視モニタに出力する。伝送系統は、有線ケーブルまたは 50 GHz 簡易無線、SS 無線、PHS などが使用されている。 2. 集音し音声も合わせて伝送している。 3. 1 秒間に数画面の静止画連続像	1. 基地局で画像情報を共有するので、音声の双方向と合わせて、TV 打合わせが可能になる。

なっている。

中継する各基地局で制御部（CPU）への情報の蓄積と、転送（送信）を繰り返すことで、電波の減衰・劣化やノイズ混入を防止しながら各マルチメディア情報を正確に伝送することが可能になるとともに、すべての基地局が一元的に同一の情報を保有することが可能となるため、作業者が任意の基地局から所望の情報を任意に取出すことが可能となる。

7. 通信・施工管理システムの現状との比較

現状と紹介する通信システムの比較を、また、現状の通信システムを使用しての施工管理システムと紹介する通信システムを使用する場合の施工管理システムを比較すると、表-1 のようになる。

8. おわりに

ジョ・シャトルで実績のある特定小電力無線等

を数チャンネル使用し、データを共有化する機能を有する基地局で通信エリアを拡大し、各種情報を単一伝送し、各種情報データの一元化を図る新たなトンネル工事におけるマルチメディア情報を伝送する情報通信システムと、それをういた施工管理システムの一部を紹介したが、広義の情報化施工に向かうという観点から参考になれば幸いである。

【筆者紹介】

今岡 彦三（いまおか ひこぞう）
佐藤工業株式会社
土木本部土木技術部門
トンネルグループ長



村本 利行（むらもと としゆき）
佐藤工業株式会社
土木本部機電部門
機電技術グループ長



ずいそう



INTERMAT2000を 見学して

三 沢 昌 之

「インターマット」は、ヨーロッパで3年に1度開催される、ドイツのBAUMA、米国のCONEXPOと並ぶ世界的な規模の建設機械・建設資材の展示会です。今年5月に、お客様と一緒にこの展示会を訪れる機会を持ちましたので、今回のINTERMAT 2000の様子を紹介しながら、その中でヨーロッパの建設機械を見て私が感じたことを紹介したいと思います。

INTERMAT 2000は、フランスのパリ、シャルル・ド・ゴール空港近くのVillepinteというところで開催されました。会場の広さは20万m²もあるとの事で会場に着いたとき、その広さにまず驚かされました。4つのホールと2つの大きなデモンストレーション会場を使って33カ国から1,350社が展示を行いました。この展示会も回を重ねるごとに規模が大きくなり、今年は、来場者が208,000人に達したそうです。展示されている建設機械や建設資材も1,900種類と多岐にわたっていました。こんなにたくさんの種類や機械や機材を見ていると、この業界の底辺の広さを感じます。今年の傾向はクレーンの展示が少なく、代わりに土木建設機械やエンジン、キャブなどコンポーネントの展示が多いようです。

私どもの親会社のキャタピラー社は、9台の新機種を含む40台の機械を展示しており、ステージ上で機械を前にして女性がダンスを踊るという演出で多くの観客を集めていました。



ちょうど日本での自動車ショーのようなにぎやかな雰囲気の中での展示です。今回はスキッドステアローダをはじめとする小型機械（コンパクトプロダクツと呼ばれる）の展示が目立ちました。やはり都市土木への移行、小型化というのは全世界的な傾向なのだという事を改めて感じました。今年はキャタピラー



社が創立75周年を迎え、CAT 30と呼ばれる大昔の小型ブルドーザが展示されていましたが、周りにある数多くの油圧ショベルと見比べて、この間に建設機械の主力機械というものがずいぶん変わったんだなということをしみじみと感じました。また、キャタピラー社は、ヨーロッパで展開

するレンタルショップの模型を展示しておりましたが、これも時代の大きな流れを感じさせます。キャタピラー社は、記者会見でお客様に製品供給だけではなく、レンタルサービスやファイナンスサービスと言ったものを加えたトータルサービスを提供するとは発表していましたが、この点は私ども新キャタピラー三菱もお客様にトータルなサービスを提供するという点では全く同じですし、これからの建機業界のある意味でのキーワードと言えます。

私どもの会社の事ばかり書いてしまいましたが、もちろんほかの会社のブースも興味深く拝見させて頂きました。各社とも、意欲的に新製品を展示しておられました。

ヨーロッパの建設機械と日本と違うなと感じたのは、バックホウロードが多く展示されていたのと、アタッチメントが日本と違って種類が多いし、日本には無いものが多く展示されていた事です。例えば、マルチパーパスバケットやクイックカブラー、日本でも使われてはいますが、ここでは各種作業にジャストフィットさせるべく、幅広いメニューに細分化されて展示されていました。日本にも、こう言った機械やアタッチメントがやがて使われるようになるのか、あるいは、日本はあくまで日本流のアプリケーションのままでいくのか、販売を担当するものとして、とても気になるところです。

更に、電子機器を装備した建設機械や電子アタッチメントも数多く展示されていました。これは、日本でも言えることだと思うのですが、今後は頭脳を持った建設機械や、電子機器を駆使した施工というものが主力になっていくものと思います。航空機、家電製品、自動車などが電子化されずいぶん使いやすく安全になってきていますが、建設機械も将来は電子技術を使って、もっと乗りやすく、修理が簡単で、維持がしやすくなっていくと思います。

ともかく、非常に広い会場に、数多くの製品が展示されていたので、限られた時間の中でじっくり見学する事が出来ず残念に思いました。

INTERMAT 見学の前に、イタリアのミラノやスペインのマドリッドをお客様と共に訪れ、ヨーロッパの国の歴史の重みや、郊外ののどかな風景も楽しませて頂き、会社の仕事から少し離れて、ご一緒した方々とうち解けた仲間としておつき合いが出来て、大変有意義な思い出深い旅でした。

ずいそう



我が卸団地とウォーキング

新宅 亮一

私が身を置く会社は、広島市のデルタ地帯で市の中心部から9kmの南西部、商工センターにある総合卸団地に位置している。

顧みると、昭和46年、広島市の西部開発事業計画に基づき、広島湾の草津沖100万坪の埋立工事の施工を開始した。

当時、広島市内の中小卸売企業を中心となって、流通の集約、合理化および近代化に寄与することを目的として昭和51年12月に雑貨、食品、繊維および資材の組合員企業127社で協同組合広島卸センターを設立、以来6カ年にわたり卸売団地建設を継続し進出企業が加速的に増加し、現在は、組合員企業数263社、土地面積56万坪、団地内年間売上高約1兆円強、従業員数1万3千人を擁する、西日本最大の流通センターに至る。

この間、進出に当たって昭和49年と54年の二度のオイルショックにより諸物価や土地の高騰、経済は混乱し、不安な情勢下に組合脱退企業が続出するなか、組合の理事長や幹部の方々の計り知れない尽力により幾多の試練と困難を克服して今日の基盤が構築され、組合員の結束力は鉄の軍団のようである。当総合卸センターは総合の名に恥じない全国では屈指の卸団地になっている。

隣接には、倉庫、トラックターミナルの各団地、各種工業団地、その他中央卸市場、食肉市場との有機的な連携によって、卸売りと流通の機能が、より高度化され、効果をあげている。

交通アクセスは近くにJRや私鉄の駅があり、山陽自動車道まで15分の距離にある。周辺には、中国地方最大の複合商業施設（デパート、スーパー、専門店、カルチャーセンター、映画館等）があり、商工センターとして相当程度まで整備され、西部地域の副都心機能を担っている。

当卸センターも設立以来23年になる。バブル崩壊以来、社会や経済の構造が激変し、卸団地の環境も様変わりしており、ITの時代を迎え、卸機能の見直しが迫られており、21世紀を切り拓く新たな卸団地再開発ビジョンを策定し、団地活性化に向けて、山積している諸問題に組合員一丸となって取り組んでいる。

この卸団地に進出して以来19年になる。日課にしているのがウォーキングで、近年、中高年者には当然のように盛んで、その効用は論ずることでもないが、私は生来がモノグサ（物臭）で、習慣になったのは遅まきながら4年半前からで、度々の病で自立神経失調症気味になり、解消のために歩行しており、心の癒しになることが身をもって感じられる。

古代ギリシャの哲学者、アリストテレスは弟子に歩きながら教え、歩きながら考えることを教育したとのこと。

歩きと脳との因果関係は血流効果が深いことを改めて認識を得る。

ウォーキングコースは卸団地と、その周辺を練り歩くことである。夕方になると、時間を見計らってスニーカーに履き替えて表に飛び出し、各企業が整然と区画された建物や倉庫が並ぶ道路を歩くことが多い。

仕事柄、商売のヒントや発想の転換を兼ねて、各企業の建物や構内へ自然に目が向く。建物の形状、カラフルなイラストの壁、業種にマッチした印象的な建築物が結構ある。20年前後の歳月を経過した建物は現状にそぐわなくなっている企業もあり、最近ではリフォームや手狭で建て替えあるいは増築も見受けられる。一つひとつの建物が集まり、長い年月を経て、新たな時代に似合った、卸団地に変貌しようとしている。今後の改築や建て替えの参考になる。玄関や窓のガラス越しに垣間見える社是、スローガン、遅くまで働く女性社員、倉庫で入出荷作業をする社員の動き、季節により変わる商品や整頓された棚、自動立体倉庫や積込機が目にとまる。ときには常設展示場にも顔を出す。外からではあるが、一見しただけでも、その企業の内容、経営者の姿勢や企業の性格が読みとれることもある。

心に響くものは取り込むようにしている。

更に、シャッターや扉が閉まったままの建物があり、事業不振で閉鎖や倒産に追い込まれた企業もある。人ごとではない。他山の石として心を戒める。

以前、何度も悲惨な場面に出くわす。中小企業の倒産ほど哀れなことはない。利益とリスクは背中合せである。

その他、当団地には、東西に延びる流通環状線道路上の緑地帯にある茂った木立の緑にふれあう1.5kmの遊歩道や点在する公園がある。海岸道路には潮の香りが漂う瀬戸内海に数々の小島が一望でき、一息入れると気分爽快である。

こうして歩くと、様々な事柄を学ぶこともあり、新たな思いと勇気が湧いてくるし、ストレスの解消にもなる。

当団地は商う、憩う、学ぶ。その環境は素晴らしい、と自負している。今日もまた、何か新しいネタを求めてウォーキングに勤しんでいる。

多自由度ブーム装着型油圧ショベルの開発

阿南 徹・中島亮輔

新キャタピラー三菱は油圧ショベルにおいてこれまで不可能であった斜め・横方向への掘削その他の作業を可能にするカンフーバケット仕様車を開発した。当該仕様車は従来からあるスイングブーム機構に前転ブーム機構を加えることによって上下方向の他に斜め・水平方向への作業を可能にしている。これまで碎石プラントなどのベルトコンベヤ下の落石・落鉱物の処理作業に試用され、作業の省力化に期待が高まっている。また、変形バケットやアタッチメントの装着などにより用途拡大をも可能にしている。

キーワード：油圧ショベル、前転ブーム、水平掘削、落鉱処理、多自由度、カンフー

1. はじめに

油圧ショベルの歴史を振り返るとユンボ社によって開発・生産されてからその姿・形はほとんど変化していない、もちろん性能面で安全性、安定性、施工性、操作性、居住性他、格段の進化を遂げているのも事実であるが、その使用方法や施工方法の進化に大きな相違は見られない（写真—1参照）。

しかしながら、稼働現場においては多様化がめまぐるしく、様々な用途での活躍が要求されている。これまでは先端アタッチメントの装着等で多くの用途にも対応してきた。

今回はこれまでの油圧ショベルの機能を一新さ

せる多自由度ブーム装着型油圧ショベル（カンフーバケット）を開発したので報告する。この開発によって、よりアプリケーションを拡大できるものと期待も大きい。

2. 開発の背景

カンフー仕様が誕生した背景には非搭乗ラジコンマルチ建設機械 RA 30 がある（写真—2参照）。これは、遠隔操作によって劣悪環境においても安全な作業を可能にするものである。多用途に対応出来るようにアタッチメント装着の自由度を増やしたものである。

RA 30 の稼働現場から、水平方向への掘削が可能になれば、より使用用途が増え、これまで人の手に頼っていた施工箇所も機械化できるのではないかとの声が頻繁に寄せられるようになった。



Y35(1981年)



320C(2000年)

写真—1 油圧ショベルの進化



写真—2 RA 30 (ラマンチャ：非搭乗ラジコンマルチ建機)

カンフーバケットはこのような要求に答えるために開発された第1号といえる。

3. 前転ブーム機構の概要

前転ブーム機構とは、ブームを支えるスイング機構部を上部旋回体に装着されたシリンダによって傾ける機構である。

スイング機構とはスイングシリンダによって上部旋回体を回転させること無く作業装置（ブーム・アーム）を目的の方向に動かせる装置である。これに前転ブーム機構を加えることによって傾斜方向、水平方向への作業装置の設置を可能としている（図-1参照）。

このようなブーム・アームの自由な動きから、中国拳法のカンフーと名付けた。

(1) カンフーバケットの仕様

カンフーバケット仕様は標準機である油圧ショベルMM 30 CR がベースになっている。MM 30 CR にはスイング機構が備わっており、カンフーバケット仕様はこれに前転ブーム機構を追加したものである。

前転ブーム機構装着による重心の移動を防ぐため、ブームはR部を切除した直線型とし、作業装



写真-3 カンフーバケットの全景

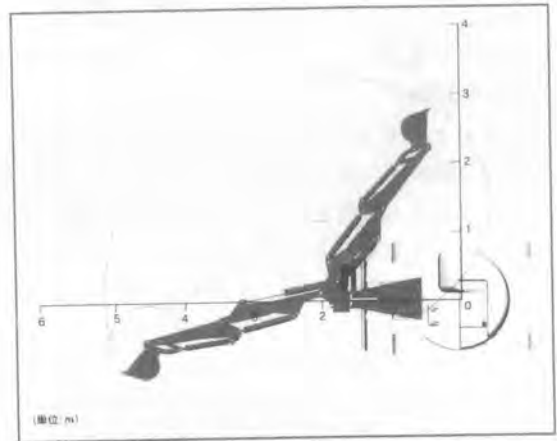


図-2 作業範囲（水平右方向：上面図）



図-1 前転ブーム機構

表-1 主な仕様

		MM 30 CR カンフー
機 械 質 量 (kg)		3,400
標準バケット容量 (m ³)		0.10
エ ン ジ ン	名 称	三菱S3L2
	型 式	直列3気筒、過流室式
	定格出力 (kW)	18.0
輸 送 時	全 長 (mm)	4,570
	全 幅 (mm)	1,550
	全 高 (mm)	2,390

置の延長を抑えている。また、スイング、前転の動作は運転席下左右に装備されているペダルによって行う。

4. カンフー現場稼働事例

碎石プラントや製鉄所の中には石や原料を運搬するためにベルトコンベヤが設置されている。このような現場においては多かれ少なかれ、落鉱処理作業が必要となる。

落鉱処理作業（図-3 参照）とはベルトコンベヤから運搬物が落下して堆積したものを除去処理する作業の事を言う。落鉱は運搬中、風・振動などの物理的原因により、荷零れが生じて起こる。これが高く堆積されると擦れからベルトが摩耗したり、摩擦熱による火災なども生じかねない。これを防ぐためにも定期的な除去処理が必要となる。特に製鉄所においてはこのようなベルトコンベヤが数百本も設置されることもあり、対策が急がれている作業でもある。

落鉱物除去は、現状では特殊形状バケットを装着した油圧ショベルやホイールローダなどでベルトコンベヤ下の堆積物をすくい取り、排出する方法を取っている。この時に構造物との接触がないように監督する人員が必要になる等多くの労力が費やされる。

また、現状の機械では届かない箇所があり、スコップや低圧もしくは高圧洗浄水による人手作業も必要となる。

当該事例にはこのような現場に水平方向への掘削が可能なカンフーバケットを導入することで落鉱処理作業の省力化を狙ったものである。

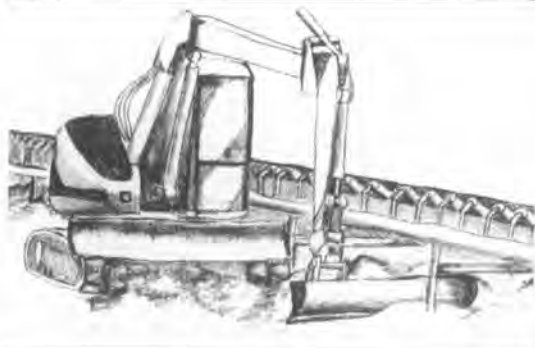


図-3 落鉱処理作業の一例

(1) カンフー稼働現場の条件

① 水平型コンベヤ（図-4 参照）

地上高約 500 mm、支柱が 4,500 mm 間隔に設置。

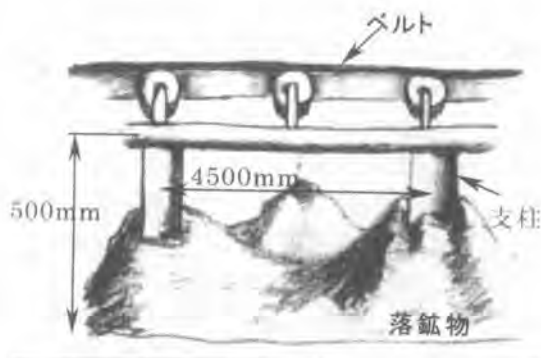


図-4 水平型ベルトコンベヤ（図-3と同様）

② 傾斜型コンベヤ（写真-4 参照）

最低地上高約 700 mm、傾斜角度約 20 度

いずれのベルトコンベヤにも電気配線等が装備されているため落鉱処理には細心の注意が必要となる。

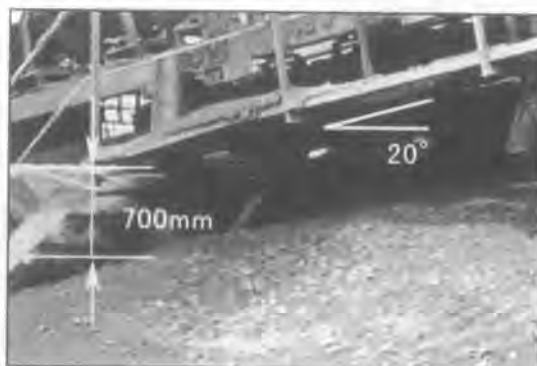


写真-4 傾斜型コンベヤ

(2) 除去手順

下記の手順で落鉱の除去処理を行う。

- ① 車両本体をベルトコンベヤに沿って設置。
- ② ベルトコンベヤ角度（水平・斜め）に合わせて作業装置を傾斜。
- ③ 落鉱物を掘削し、排出する。

(3) 実稼働結果

- (a) 水平掘削作業（写真-5 参照）



写真—5 水平掘削作業

- ① 通常では除去できない支柱周りの落鉱物を除去することが出来た。
- ② クローラ設置面と同等高さで水平に設置できるためバケット幅よりも高さがあれば掘削できることが確認できた。

(b) 傾斜ベルトコンベヤ下の掘削（写真—6参照）

- ① バケットを斜めに配置することにより水平掘削よりも自重を活かした高い掘削能力が得られた。
- ② 様々な傾斜角度に対応できることを確認した。

このように標準仕様では不可能な箇所においてもカンフーバケット仕様を用いることで対応できることを確認した。



写真—6 斜め掘削作業

(4) 当該現場に対応するための考察

要求される性能は稼働現場によって様々であるが、特に落鉱処理には次のような機能の確保が有効と考える。

(a) 水平方向の掘削力の増大

当該現場で掘削対象になる落鉱物は堆積中、解砕された状態で柔らかく、掘削の力はそれほど必要としない。しかし、堆積が進んでいるところでは自重や雨水によって固結が進んでおり、大きな掘削力を要する。水平方向で大きな掘削性能を確保するためにはバケットにかかる掘削反力に耐えうる支持力を確保しなければならない。

そのため旋回モータのブレーキ性能の強化が有効と考える。

(b) バケット傾斜角度の確保

当該仕様は右方向への水平掘削（標準状態より90度傾斜）は可能であるが、左方向にはスイングシリンダのストロークの関係上、52度の傾斜が限界となる。多様なベルトコンベヤ設置条件に対応するためにはローテータなどの採用が有効と考えられる。

(c) バケット形状の工夫

当該現場では標準タイプのバケットを使用しているため、落鉱物を掻出す作業のみに集中するのであれば形状、大きさなども工夫したい。

(d) 施工視界性の確保

落鉱物除去作業時、バケットがベルトコンベヤの下に隠れるため、運転席側からはその様子の確認が困難になる。支柱や配線への接触防止を考慮するとラジコンなどを用いて作業装置の状況を的確に把握して行うことも考えていきたい。

6. その他拡大できる用途

カンフーバケット仕様は、落鉱処理の他にもその自由な動きから適応の幅は広いと考えられる。例えば、

- ① あらゆる足場の状況においても様々な掘削角度を確保。
- ② 限られた空間での作業（天井の低い所等）。
- ③ 素早い整地作業。
- ④ アタッチメント装着によって用途を拡大（選別解体、廃棄物選別、各種工事での把握作業など）。

その他、多くのアプリケーションでの対応が期待できる。

7. おわりに

今回、開発したカンフーバケット仕様はマーケットの絞込みを通りこして、ユーザからの声を反映したいいわゆる「ひらめき」からの産物である。

このような産物は現状社会においては、需要として認められず、珍しいものとして静かに消えていくのが普通である。しかし、当該仕様は、発表時から反響が多く、興味よりも必要だと感じる声も多く聞いている。そのような中で最適なアプリケーションを追求している我々に適切なアドバイズを提供し、方向性を示して頂いた方々に深く感謝したい。

今後もアタッチメントなどとの組み合わせによっ

てさらなるアプリケーションの拡大と作業性向上を図っていきたい。



【筆者紹介】

阿南 徹 (あなん とおる)
株式会社上組
九州駐在



中島 亮輔 (なかじま りょうすけ)
新キャタピラー三菱株式会社
マーケット営業部
特定マーケット営業課

//橋梁架設工事業務の必携書//

橋梁架設工事の積算

—平成12年度版—

建設省においてはこのたび「土木工事積算基準」の改正を行い、平成12年4月1日以降の工事の積算に適用されました。

そこで、当協会では当該資料に準拠した「橋梁架設工事の積算 平成12年度版」を発刊いたしました。

橋梁架設工事の積算業務に携わる関係者には、必携の書です。

■ 改訂内容：建設省土木工事積算基準、建設機械等損料算定表（平成12年度版）の改訂にあわせて、鋼橋・PC橋とも複合損料の改正を行い、また鋼橋のベント設備の見直し等を行っております。

■ B5判 941頁 カラー写真入り

■ 定 価：会 員 7,560円（本体7,200円）、送料 700円
非会員 8,190円（本体7,800円）、送料 700円
（官公庁〈学校関係を含む〉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

部 会 報 告

超高層ビル(RC造)におけるクレーンの現状と今後

機 械 部 会

超高層ビルの躯体構造は、以前に紹介したS造をはじめ幾つか挙げられるが、今回はRC造について書かせていただく。

一般的にRC造はS造よりも揺れが小さく、断熱性・遮音性の良さから主に中・低層の住宅系に採用されてきた。近年では高強度コンクリートの開発により高層・超高層マンションへも採用され、さらに増加傾向にある。

キーワード：超高層RC、クレーン、コンクリート、鉄筋、型枠

1. はじめに

RC造と言えばポンプ打設、バケット打設がつきものであるが、PC板の進歩により施工方法が大きく変わってきている。作業所内にPCサイトを設け大型PC板を製作することで、現場打設回数の低減、荷待ち時間の低減、品質の確保等ができ、結果として作業効率が上がリ工期の短縮につながっている。

2. 現状および問題点

超高層RCビルの躯体施工は鉄筋、PC部材等の地上から揚重・取付け、柱および梁スラブのコンクリート打設等主要作業をクライミングクレーンに依存している。これに加え、躯体施工階にその直下階等からシステム型枠、支保工などの資材の揚重(盛替え)も加わるため、揚重作業が非常に煩雑となる。

そのため、クレーンの選定の良否が施工サイクルひいては工期を大きく左右する。

したがって建物の高層化・大規模化が進むにつれ、クレーンにもより高い性能が要求される。巻上げ速度の高速化・大容量化はもちろんであるが、工程管理上のネックとなる風に左右されないクレーンの開発が必要である。

RC造では躯体外部にクレーンを設置し、躯体より水平支持を取りながらマストクライミングをしていくのが一般的である。しかし大型クレーンの多くはフロアクライミングを前提に製作・購入されているためマスト・水平支持材等の絶対数が足りず、悩みの種となっている。

コスト面においてもマスト・水平支持材の数量が多い



写真一 施工状況 (左 230 t-m, 右 200 t-m)

ため、仮設費の占める割合が大きくなる。また定期的に行うマストの盛替えには1ないし2日を費やすため、工程管理の上で大きな落とし穴になることがある。

また、数多い水平支持材による外装の駄目も頭の痛い問題である。

3. 今後の動向

今後さらに高層化、大規模化が進めばクレーンの巻上げ速度の高速化、大容量化は必要不可欠である。技術的



写真-2 PCサイト全景



写真-4 特殊型 150 t-m クライミングクレーン



写真-3 水平支持材取付け状況

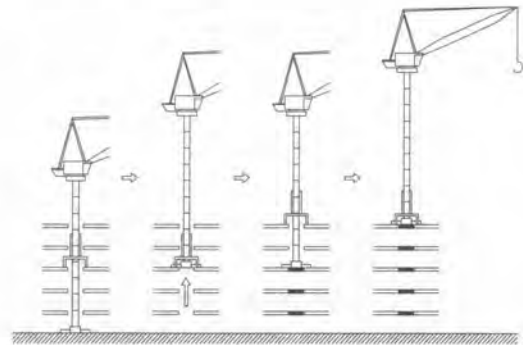


図-1 クライミングパターン

には可能な話であるがコストの増加、水平反力の増大等問題は少なくない。

さらには、クレーンの揚重負荷の低減、有効活用、使用効率の向上させる諸施策が検討されている。

また風による影響はクレーンの性能が上がってもほとんど変わることはなく、巻上げ速度の増加による制御の難しさの方が懸念される。

これについては、吊り治具、制御装置の改良により、多少なりとも改善できれば良しと言うことになるであろう。

クレーンの盛替えについては、水平支持材の改良やクライミング速度の改善等検討事項が多々あるが、新機種の発案、開発等で確実に軽減されていくものと思われる。

4. 最後 に

これまでは、クレーンを外部に設置する前提で話を進

めてきたが、RC造躯体内部に設置する工法が一部にて行われているので紹介する。

これは、旋回部分に反力を取らなくてもフロアクライミングのできる150 t-m級のタワークレーンで、独立した昇降フレームによりクレーン全体を引上げる構造である。これによるメリットは下記の事項である。

- ① 駄目穴を早期にふさげる
- ② クレーン容量を小さくできる
- ③ クレーン台数を少なくできる

等、この方式が大型クレーンにも波及していけば、余計なマスト、水平支持材等の必要がなくなり、部材手配の面でかなりの省力化が図れ、仕上げ作業もスムーズに行えるものと思われる。

その反面、躯体補強、解体時のクレーン盛替え作業等のデメリットが発生し、一概に最良の方法とは決めつけられないのが現状である。

新工法紹介 調査部会

03-142	全自動吹付けコンクリート製造システム	奥村組 名岐機器
--------	--------------------	-------------

概要

山岳トンネルで使用する吹付けコンクリートプラントを無人で自動運転するシステムである。

システムは、自動骨材受入れホッパ、自動スランブ調整装置および自動洗浄装置を装備した全自動混練ミキサおよび遠隔操作装置から構成されている。

コンクリートのスランブは混練ミキサの電流値で管理する。吹付けコンクリートの製造は、トラックミキサ運転手が遠隔操作装置のバッチ数選択スイッチにより必要な量を指示するだけで、自動的に所定の品質のコンクリートを指示された量だけ製造し、トラックミキサに投入する。

製造が完了すると自動的に混練ミキサの洗浄を行う。

特長

- ① 骨材受入れ時、自動骨材受入れ装置により骨材を自動判別して貯蔵ビンに搬送する。
- ② 自動スランブ調整装置により、安定した品質の吹付けコンクリートを製造できる。
- ③ 製造終了後、混練ミキサの洗浄を自動的に行う。
- ④ すべての操作はトラックミキサ運転手のボタン操作で行える。
- ⑤ プラント内の粉塵が舞う環境下での作業が解消さ

3次元(360°回転)ノズル
(移動しながらミキサ内を巡回)

ノズル収納BOX
(ノズル保護・安全対策)



図-1 自動スランブ調整装置および自動洗浄装置を装備した全自動混練ミキサ

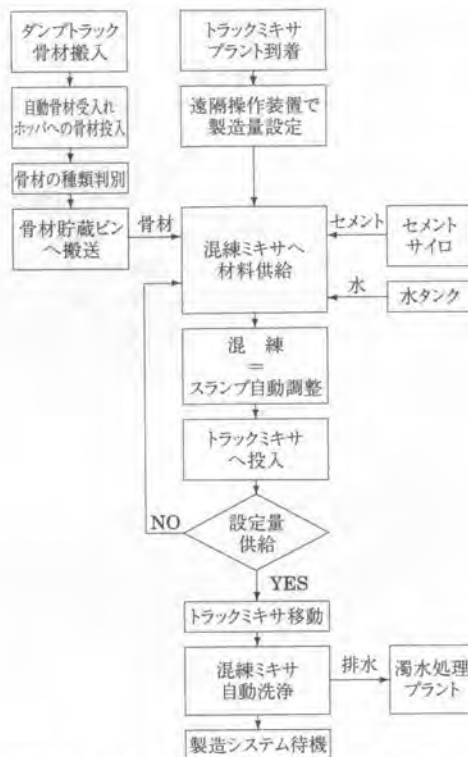


図-2 全自動吹付けコンクリート製造システムフロー

れる。

- ⑥ プラント担当者不要のため、長期工事ではコストダウンが図れる。

用途

- ・ NATM 工法による山岳トンネル工事

実績

- ・ 奈良県広域農道整備事業奥宇陀地区トンネル整備工事(延長1,737 m)

参考資料

- ・ 第8回建設ロボットシンポジウム「全自動吹付けプラントの開発」, 2000年7月

工業所有権

- ・ 自動スランブ調整装置, 特許出願 平 05-320508

問合せ先

(株) 奥村組本社土木部

〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町2-2-2

電話 06 (6625) 3567

名岐機器(株) 製造課

〒503-0936 岐阜県大垣市内原2-133-1

電話 0584 (89) 7885

新工法紹介

04-207	φ900 泥水式推進工法による 長距離釣針型線形施工	鉄建建設
--------	-------------------------------	------

概要

推進距離 $L=373$ m、図-1、図-2 のような縦断勾配を含む釣針型線形 ($R=18$ m を含む) を φ900 泥水式推進工法により良好な施工精度で推進することができた。掘進機の曲線造能力確保、掘進機・推進管の止水性確保、推力の低減、推進管の追従性確保等を既存技術から現場の条件に合わせて総合的に検討し、以下の点に留意して施工したものである。



図-1 (平面図)



図-2 (縦断面図)

(1) 急曲線施工対応

- 掘進機の最大折れ角を必要折れ角の 1.5 倍確保。
- 推進管 1/3 管 ($L=800$) を使用 (ダブルパッキンおよびカラー長標準+20 mm)。
- 推進管のスムーズな追従性確保のためセンブラリング使用。
- ジャイロコンパス搭載による方向角管理。
- 掘進機の中折れ部は止水性確保のための二重リップ

シール使用。

- 推進管継手部の水密試験実施 (折れ角を与えた時と戻した時)
- (2) 長距離施工対応
- 推力低減のため滑材二次注入を注入孔 20 m ごとにセットして実施。
 - 推進長 50 m ごとにグラウトホールを下部に増設し、下部から滑材注入が可能とした。
 - 対応土質に対し余裕ある掘進機の仕様 (切削トルク等)。
 - 日進量確保のために自動測量システム採用。
 - ジャイロによる基線チェック測量を数回実施。
 - 既設埋設物施工時の残置杭等障害物の入念な調査。
- (3) パーチカル施工対応
- 掘進機の中折れ装置を全方向屈曲可能とする。
 - 掘進機・推進管の止水性の確保 ((1)「急曲線施工対応」参照)。
 - 水没対策として管内、立坑共に 2 系統の水替設備の設置。

特徴

- 推進工法の長距離、急曲線施工によりコスト面から小口径シールドに代わる工法として注目できる。
- 環境面からもシールド工法に比べて断面が小さいため建設発生土が少なく優れている。
- 線形の自在性が増し事業計画時の幅ができる。

用途

- 電力、上下水道、通信、ガス等の推進工法が適用できる断面の管路 ($\phi 800 \sim \phi 3,000$)。
- 立坑位置確保が埋設物、近隣等により制限される工事に有効。

実績

- 東京電力辻堂地区管路新設工事

参考資料

- アルテミット工法

問合せ先

鉄建建設 (株) エンジニアリング本部
〒101-8366 東京都千代田区三崎町 2-5-3
電話 03 (3221) 2243

04-208	低粉塵型トンネル 吹付け工法	三井建設
--------	-------------------	------

▶概要

本工法は、トンネル坑内作業環境改善のため、坑内作業で粉塵発生が多いコンクリート吹付け作業に関して、従来の圧縮空気を用いて行う吹付け工法に代えて、圧縮空気を用いずに回転円盤（インペラ）の遠心力により急結剤混合のコンクリートを投射しトンネル一次覆工を構築するコンクリート吹付け工法である。

本機の構造は図-1に示すように、コンクリートが吹付け機ヘッド部の回転するコーンの頂部に供給されると強力な遠心力を受けてコーンの内壁に沿って薄く延ばされコーン出口に移動する。ここで粉体急結剤が添加され高速回転の攪拌翼により混合攪拌される。ここで攪拌翼とコーンは同じ方向に回転しており回転数の差によって攪拌混合が完全に行われ、この間急結剤とコンクリートは強力な遠心力の作用を受けており、特に粉塵の原因となる粉体急結剤の空気中への飛散が防止される。コーン出口に達したコンクリートはインペラによって再び遠心力を受け、インペラ周囲に巻かれたベルトによって吐出口より一方向に限定されて投射され、吹付けられる。コーン内部の攪拌が充満した静的状態で行われなため、内部での固結が無く、コーン部及びインペラが回転したままの状態での材料の供給を止めると、内部の材料は遠心力の作用で全て吐き出されることになり、作業後の清掃が極めて簡単である。

▶特長

- ① 発生粉塵量が、圧縮空気を用いた従来の吹付け工法に比べ大幅に少なく、1/4程度である。
- ② 従来の圧縮空気方式の吹付けにおいては、粉塵発生量の低減のため、粉塵低減剤の使用や集塵機の設置等種々の対策がとられているが、その低減ができる。
- ③ 低粉塵の特性を生かし、換気が不十分で粉塵濃度

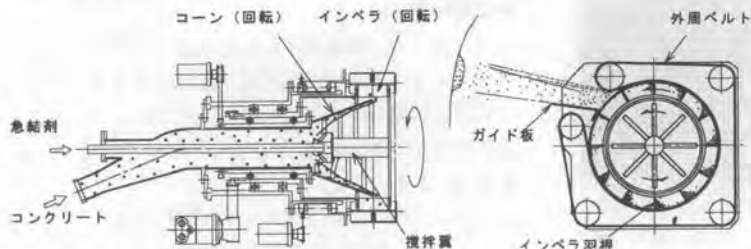


図-1 吹付け機ヘッド部構造



写真-1
吹付けロボット

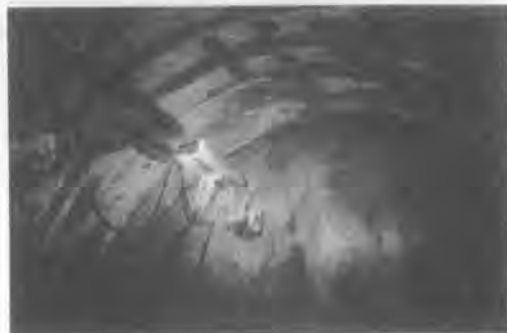


写真-2 トンネル切羽吹付け中

が高くなりがちな小断面のトンネルに適応できる。

▶用途

- ・トンネルの一次覆工
- ・立坑の吹付け土留め工
- ・法面の吹付け工

▶実績

- ・高速道路トンネル工事の一次覆工吹付け（200 m²）
- ・5 m² 小断面水路トンネルの一次覆工

▶工業所有権

- ・出願中

▶問合せ先

三井建設（株）技術研究所研究
開発第4部

〒270-0132 千葉県流山市駒木
518-1

電話 0471 (40) 5203

新工法紹介

10-38	CRT ミキサシステム	西松建設 戸田建設 大阪砕石工業所
-------	-------------	-------------------------

概要

2000年4月に建設省の民間開発建設技術の技術審査証明を取得した「CRT (Continuous Rotary Tube) ミキサシステム」は、材料供給装置および材料運搬装置および筒状の装置の内側に攪拌羽根を設けて、ある回転と角度を持たせることにより、材料を連続的に練混ぜる事を可能とした連続練混ぜ装置「CRT ミキサ」(写真-1参照)から構成される超硬練りCSGおよびRCD用コンクリートの製造システムである(写真-2参照)。

従来のコンクリート製造設備では、バッチ式のみキサを練混ぜ装置としている。それゆえ、一バッチごとに材料を計量し、ミキサに投入して練混ぜ、練混ぜ完了後材料を排出することを繰返す方式となっており、この間にロスタイムが発生することは避けられない。

これに対して、連続で練混ぜを行えば、ロスタイムは無くなり、比較的簡易な設備で大量のコンクリートの練混ぜが可能となる。「CRT ミキサシステム」は、この点に着目した練混ぜシステムである。

本システムは、以下のような構成となっている。

- ① 分級された骨材を貯蔵し、定量的に切出す装置
- ② 骨材の表面水率を連続測定し、加水量を補正する装置
- ③ セメントサンドイッチ装置によりセメントを供給する装置
- ④ 材料の質量を計量するための、ベルトコンベヤスケール計量システム
- ⑤ セメントと骨材を連続的に練混ぜるCRT ミキサ



写真-1 CRT ミキサ



写真-2 CRT ミキサシステム全景

- ⑥ 混合物をダンプ1台分ごとに分配するターンヘッドシュートと4連ホップ装置

特徴

- ① バッチみキサと同等の品質で超硬練りCSGおよびRCD用コンクリートの製造が可能である。
- ② 専有面積が小さく、少ない動力でバッチみキサ以上の製造能力がある。
- ③ 材料を質量で計量するので、精度良く材料を供給できる。
- ④ RI水分計で連続的に水分補正を行うので、材料の水分変動に速やかに対応できる。
- ⑤ 材料の供給状況を集中制御盤で管理できるので、省力化となる。
- ⑥ セメントを骨材でサンドウィッチするので、飛散しない。
- ⑦ 骨材の分級で乾式で行うため、濁水の発生が少ない。

用途

- ・CSG、RCD用コンクリート、有スランブコンクリート、フィルダムのフィル材、路床材、土壌の改良他

実績

- ・建設省長島ダム貯砂ダム建設工事(仮締切り堤および本体堤、約40,000m³、1998年8月～1999年12月)

工業所有権

- ・コンクリート練混用ドラムみキサ(申請中)
- ・コンクリート用材料供給方法及びコンクリート用材料供給装置
- ・その他特許出願中

問合せ先

西松建設(株)技術研究所土木技術研究課
〒242-8520 神奈川県大和市鶴間2570-4
電話 046(275)0286

新機種紹介 調査部会

▶ (01) ブルドーザおよびスクレパー

00-(01)-02	新キャタピラー三菱 ブルドーザ D3C SERIESⅢほか	'00.07 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------------	----------------------

小形のブルドーザについて、メンテナンス性、環境対応、出力アップ等の性能向上を図ったものである。各機種には湿地車（D3C SERIESⅢダイレクトドライブ車には超湿地車もある）と乾地車があり、ダイレクトドライブパワーシフト（DPS）車とHST車が用意されている。とくに、D3C SERIESⅢDPS湿地車ではエンジン出力アップによってけん引性能を向上している。HST車は、2ポンプ、2モータ式で、前後進切換え、ステアリング、速度調節、低速高速切換えがジョイスティックレバー1本で操作できる。下り勾配作業における逆ステアリング操作は不要である。DPS車では、インテグレーションペダルのほかデセルペダルを装備して車速、けん引力のコントロールを容易にしている。各機種とも作業機操作レバーは1本で、ブレード上げ下げ、左右アングリング、左右チルトの同時操作が可能である。ウォーターセパレータには繰返し使用が可能な金網タイプトレーナを使用し、リコイルシリンダカバーに点検、整備が容易な開閉ドアを設けてメンテナンス性を向上した。全機種とも建設省の排出ガス対策型に適合し、D3C、D4CのDPS湿地車については、低騒音型にも適合する。

表-1 D3C SERIESⅢほかの主な仕様

	D3C SERIESⅢ		D4C SERIESⅢ		D5C SERIESⅢ	
	DPS	HST	DPS	HST	DPS	HST
機械質量 (t)	7.35	7.35	7.40	7.40	9.35	9.45
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	55(75) /2.400	52(71) /2.400	60(81) /2.400	60(81) /2.400	67(91) /2.400	67(91) /2.400
ブレード幅 ×同高さ (m)	3.105 ×0.73	3.105 ×0.73	3.105 ×0.816	3.105 ×0.816	3.25 ×0.925	3.25 ×0.925
最大チルト量 /アングル角 (mm/度)	430/25	430/25	430/25	430/25	455/25	455/25
最高速度 F ₃ /R ₃ (km/h)	7.0/8.5	高9.5 低6.3	7.0/8.5	高9.5 低6.3	7.1/8.7	高9.5 低6.3
接地圧 (kPa)	27.4	27.4	27.6	27.6	25.6	25.9
接地長× シュー幅 (m)	2.065 ×0.635	2.065 ×0.635	2.065 ×0.635	2.065 ×0.635	2.32 ×0.77	2.32 ×0.77
最低地上高 (m)	0.36	0.36	0.35	0.35	0.44	0.44
全長×全幅 ×全高 (m)	4.03 ×3.105 ×2.7	4.04 ×3.105 ×2.7	3.885 ×3.105 ×2.7	3.895 ×3.105 ×2.7	4.2 ×3.25 ×2.715	4.2 ×3.25 ×2.715
価格 (百万円)	9.0	9.5	9.8	10.4	11.0	11.8

(注) (1) DPS:ダイレクトドライブパワーシフト、HTS:ハイドロスタティックトランスミッション。

(2) 湿地車仕様を示す。

(3) HST最高速度（高速/低速）は前後進とも同じ。

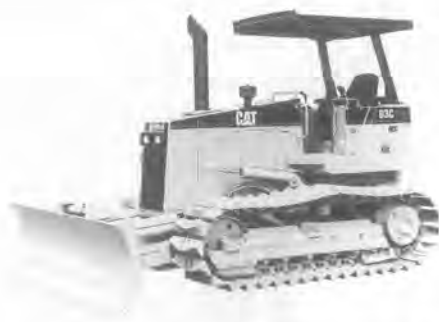


写真-1 CAT D3C SERIESⅢブルドーザ（湿地車）

▶ (02) 掘削機械

00-(02)-14	日立建機 小型油圧ショベル (超小旋回型) EX40UR-3	'00.06 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

都市土木工事における溝掘削作業性、安全性を向上してモデルチェンジしたものである。ブームシリンダの起こし力アップにより、溝掘削作業時の矢板の引抜きを容易にした。作業時の油圧モータ、シリンダなどの最適流量を確保して複合動作を可能にする油圧システムを採用しているほか、ブーム油圧回路内にアンチドリフトバルブを組込んで、フロント作業機の自然降下量を低減した。旋回装置には湿式多板式旋回パーキングブレーキを標準装備しており、停車時、輸送時の安全性を確実にした。また、ロックレバーにも連動しており、ロックレバー操作によりフロント作業機、旋回、走行などの全動作がロックされる。HN プッシュ（含油プッシュ）などの採用により給脂を不要（ブレード関係）または間隔を

表-2 EX40UR-3の主な仕様

標準バケット容量	0.11 m ³
機械質量	3.6(3.72) t
定格出力	20.6(28)/2.300 kW(PS)/min ⁻¹
最大掘削深さ×同半径	3.25×4.85 m
最大掘削高さ	5.65 m
最大掘削力 (バケット)	31 kN
バケットオフセット量 左/右	0.62/0.77 m
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	0.845/0.870 m
走行速度 高速/低速	4.0/2.7 km/h
登坂能力	30度
接地圧	34.6(35.8) kPa
全長×全幅×全高	4.48×1.74(1.76)×2.41(2.37) m
価格	9.5百万円

(注) (1) ゴムクローラ装着時を示す。

(2) キャブ仕様値を [] 書きで示す。

新機種紹介

延長した。ラジュータとオイルクーラには錆びにくいアルミ製を採用、また、燃料系にはウォータセパレータを標準装備して耐久性を向上した。建設省の超低騒音型、排出ガス対策型の基準値をクリアして環境対応を図っている。



写真-2 日立建機「Landy MARCCINO」EX 40 UR-3小型油圧ショベル（超小旋回型）

01-(02)-15	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 307 C	'00.06 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------	----------------------

一般土木工事に使用される油圧ショベルについて、操作性、作業性の向上を図ってモデルチェンジしたものである。油圧エネルギー損失の少ない回路配置、バルブ形状、配管サイズなどによって油圧システム効率を高めるとともにアーム戻り油圧の再生回路によって油圧エネルギーの有効利用を図った。同時に旋回トルクをアップして埋戻し作業などでの作業性を向上した。また、旋回停止時の揺れを低減する旋回反転防止弁やブーム自然降下防止弁を採用して確実な動きを実現した。レバー中立時は油圧流量を自動的に最小にしぼり、作業中では必要に応じてボタン操作でローアイドルに低減して燃費と騒音を低減する。ヘッドガード規格を満足する異形鋼管使用の強化キャブは、外気導入の場合加圧式で埃の侵入を防止している。給脂間隔を1,000時間（バケット回りは100時間）に延長し、目詰まりし難いウェーブフィンラジュータの採用などとともにメンテナンス性を向上している。建設省の低騒音型、排出ガス対策型の基準値ならびにEPA（米国環境保護局）の排出ガス規制をクリアしている。

表-3 CAT 307 Cの主な仕様

標準バケット容量	0.28 m ³
運転質量	6.45 t
定格出力	40.5(55)/2,100 kW(PS)/min ⁻¹
最大掘削深さ×同半径	4.11×6.34 m
最大掘削高さ	7.29 m
最大掘削力（バケット）	49 kN
後端旋回半径	1.75 m
走行速度 高速/低速	5.3/3.5 km/h
登坂能力	35度
接地圧	30 kPa
全長×全幅×全高	6.07×2.29×2.63 m
価格	12.04百万円



写真-3 CAT 307 C「REGA」油圧ショベル

00-(02)-16	コベルコ建機 小型油圧ショベル （後方超小旋回型） SK 13SR ほか	'00.07 発売 新機種 モデルチェンジ
------------	---	-----------------------------

都市部工事などでの狭所作業性を考慮した小型油圧ショベルについて、操作性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ったものである。新機種のSK 13 SRクローラ幅伸縮式（縮小890～拡張1,200 mm）で直角通路幅1.5 mの通過が可能であり、旋回時の後端はみ出し量は、モデルチェンジのSK 20 SR～SK 35 SRとともに0 mmで安全な狭所作業性を確保している。上部旋回体底部を厚板一枚構造として低重心化を図り、ショートピッチのゴムクローラの採用で走行振動を低減した。作業レバーは油圧パイロット式で運転席サイドに配置して足元スペースを広くとった。ガードやカバーは補修が容易な鋼板製とし、樹脂部品については高濃度ポリエチレン材を採用してリサイクルを考慮した。アタッチメントビン類の面圧低下、耐摩耗性アップ、拘束力アップにより耐久性を向上した。TOPS（Tip Over Protective Structure）キャノピーの標準装備やコントロールボックスのはね上げ式作業レバーロックと連動する走行レバーロック

新機種紹介

表—4 SK 13 SR ほかの主な仕様

	SK 13 SR (可変脚式)	SK 20 SR ₋₂	SK 25 SR ₋₂
標準バケット 容量 (m ³)	0.044	0.066	0.08
機械質量 (t)	1.35(1.41)	1.98(2.08)	2.41(2.52)
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	8.6(11.7) /2,000	11(15) /2,000	13.2(18) /2,400
最大掘削深さ ×同半径 (m)	1.91×3.59	2.3×4.17	2.56×4.64
最大掘削高さ (m)	3.47	4.00	4.52
最大掘削力 (バケット) (kN)	12.7	19.5	19.5
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.505/0.56	0.57/0.595	0.57/0.595
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.08/0.6	1.25/0.725	1.23/0.75
走行速度 高速/低速 (km/h)	3.7(3.6) /2.0(2.0)	4.3(4.3) /2.5(2.4)	4.3(4.3) /2.5(2.4)
登坂能力 (度)	30	30	30
接地圧 (kPa)	23(23)	25(27)	29(30)
全長×全幅×全高 (m)	3.3×(0.89 ~1.2)×2.27	3.8×1.45×2.4	4.13×1.5 ×2.41
価 格 (百万円)	4.3	5.6	6.4



写真—4 コベルコ建機「ビートル」30 SR₋₂ 小型油圧ショベル (後方超小旋回型)

00-(02)-17	コマツ 油圧ショベル (後方超小旋回型) PC128 US ₋₂ /PC138 US ₋₂	'00.07 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

	SK 30 SR ₋₂	SK 35 SR ₋₂
標準バケット 容量 (m ³)	0.09	0.11
機械質量 (t)	3.00	3.51
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	16.9(23)/2,300	17.7(24)/2,400
最大掘削深さ ×同半径 (m)	2.83×4.92	3.10×5.18
最大掘削高さ (m)	4.77	4.90
最大掘削力 (バケット) (kN)	26.4	27.3
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.59/0.71	0.59/0.71
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.48/0.775	1.54/0.85
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.5/2.6	4.5/2.5
登坂能力 (度)	30	30
接地圧 (kPa)	29	31
全長×全幅×全高 (m)	4.44×1.55×2.53	4.72×1.70×2.53
価 格 (百万円)	6.9	7.5

(注) (1) キャノビ、ゴムクローラ仕様を示す。
(2) 鉄クローラ仕様を [] 書きで示す。

クで安全性を確保している。SK 30 SR と SK 35 SR は、走行自動 2 速機能を標準としている。建設省の超低騒音型、排出ガス対策型に指定されており、環境に配慮している。

道路工事、解体工事などの広い作業範囲に適応する油圧ショベルとして、安全性・狭所作業性、安定性、環境保全性などの向上を図ってモデルチェンジした 2 機種である。後端旋回半径を小さくするだけでなく、キャブのラウンド形状による左前方のはみ出し量も少なくして旋回安全性を向上した。カウンタウエイトには鋳鉄製を採用し、コンパクトながら安定性を確保した。負荷に応じた走行の高低速を切替える走行自動変速機能を装備しており、常に最大のけん引力を発揮できる。吸気音を低減する吸気レゾネータ、キャブとエンジンルーム間の隔壁設置、バルブ室の密閉化などでオペレータ耳元騒音 73 dB (A) を実現した。キャブにはロングワイパブレードを装備し、拭取り面積を 11% 拡大した。建設省の低騒音型、排出ガス対策型の基準値をクリアしており、米国環境保護局 (EPA)、欧州 (EU) の排出ガス規制にも適合

表—5 PC 128 US₋₂ ほかの主な仕様

	PC 128 US ₋₂	PC 138 US ₋₂
標準バケット容量 (m ³)	0.45	0.5
機械質量 (t)	12.95	13.4
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	64(87)/2,200	64(87)/2,200
最大掘削深さ×同半径 (m)	5.445×8.23	5.52×8.3
最大掘削高さ (m)	9.22	9.3
最大掘削力 (バケット) (kN)	93	93
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.98/1.48	1.98/1.48
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.1/3.2	5.1/3.2
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	42.2	43.1
全長×全幅×全高 (m)	7.22×2.49×2.85	7.22×2.49×2.85
価 格 (百万円)	18.7	19.5

新機種紹介

する。PC 138 US₂についてはさらに、従来機に対し5%のけん引力アップ、オペレータ体格へのフィットが容易なマルチアジャスタブルシートを採用などで作業性、居住性を向上している。



写真-5 コマツ「アバンセ NRO」PC 128 US₂油圧ショベル
(後方超小旋回型)

▶ (03) 積込機械

00-(03)-04	コマツ 小型ホイールローダ (畜産仕様車) WA 20 ₂ GREAT	'00.06 発売 応用製品
------------	--	-------------------

狭所作業性や高さ制限のある畜舎やビニールハウスへの進入性を重視して設計された畜産業向けの小型ホイールローダである。コンパクトなボディは2.13mの直角通路幅の通過が可能であり、低車高でありながら堆肥運搬用のかさ上げ2tダンプトラックへの積込みも可能とした。畜産仕様として亜鉛めっきホイール、亜鉛めっきバケット、脱着式のラジェータ目詰まり防止ネット、上向き設計の排気管などが標準装備されており、このGREAT仕様車には、さらに、バケットの水平位置決めが容易な電気式オートレベラが装備されている。餌まきバケット、ランバーフォーク、ベールグリッパなど各種アタッチメントが用意されている。建設省の騒音規制、排出ガス対策にも適合している。

表-6 WA 20₂GREATの主な仕様

標準バケット容量	0.5m ³
運転質量	1.91t
定格出力	16.2(22)/2,450kW(PS)/rpm
ダンピングクリアランス(45°刃先)×同リーチ	1.985×0.69m
最大掘起力(バケット)	14.5kN
走行速度(F ₃ /R ₂)	0~15km/h
最小回転半径(最外輪中心)	2.54m
輪距×軸距	1.08×1.5m
タイヤサイズ	10-16.5-4PR
全長×全幅×全高(キャノピ)	4.07×1.515×2.335m
価 格	2,265百万円



写真-6 コマツ「アバンセ」WA 20₂GREAT小型ホイールローダ(畜産仕様車)

▶ (04) 運搬機械

00-(04)-08	日野自動車 ダントラック KL-FS1 KKGGA	'00.02 発売 モデルチェンジ
------------	------------------------------	----------------------

平成11年排出ガス規制および中期安全ブレーキ規制への適合と低燃費化、耐久性の向上を図ってモデルチェンジしたものである。搭載されたターボインタークーラエンジンには、高圧の燃料をコモンレールに蓄圧し、電子制御により各インジェクタから均一に噴射して効率的な燃焼を実現する燃焼噴射システムを採用しており、さらに、排出ガスの一部をスムーズに再循環させるパルスEGRシステムなどの組合せにより低燃費とNO_xの低減を実現した。坂道の勾配に応じてアイドル回転数を自動的にアップする発進制御機能とESスタート(坂道発進補助装置)の機能により坂道発進が容易であり、下り坂や減速時にはエンジン圧縮行程での抵抗を有効利用するエンジンリターダが補助ブレーキとして機能する。マフラー、エキゾーストパイプにアルミめっき加工を施して腐食を防止、また、クラッチフェーシングにケブラ樹脂を添加して寿命を延長するなど耐久性を向上した。SRS

新機種紹介

エアバッグ、ドメインバクトビーム、衝撃吸収機能と可倒式コラムのステアリング、アンチロックブレーキシステム、左折警報機などの安全機構が標準装備されている。

表-7 KL-FS1 KKGの主な仕様

最大積載量	10.0(9.9) t
車両総質量	19.83~19.895 t
最高出力	272(370)、294(400) kW/2,000 rpm
荷台寸法(長×幅×高)	5.1×2.2×0.54 m
床面地上高	1.56(1.595) m
輪距(前/後)×軸距	2.06/1.855×4.51 m
最低地上高	0.26 m
最小回転半径	6.7 m
走行駆動形式	6×4
タイヤサイズ	11 R22.5-14 PR
乗車定員	2人
全長×全幅×全高	7.605(7.605)×2.49×3.25(3.20)
価格	14百万円

(注) (1) 標準仕様について示す。
(2) 架装メーカーによる仕様値の違いを〔 〕書きで示す。



写真-7 日野自動車「スーパードルフィンプロフィア」KL-FS1 KKGダントラック

▶ (05) クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

00-(05)-08	日立建機 クローラークレーン (テレスコピックブーム式) EX 75 URT-5	'00.07 発売 応用製品
------------	---	-------------------

油圧ショベルをベースマシンとして開発したクレーン専用機である。後方小旋回タイプで、ボックスタイプの6段テレスコピックブームを備えており、安定性を活かして大きな作業範囲がとれる。フックは、ロープの巻上げにより自動的に固定ができる。ブーム角度(上限, 下限)、最大作業半径、最大揚程を任意に設定することができる作業範囲制限装置が装備されており、設定範囲を超えると自動停止するので、高架や電線などの接触を避けて安全作業ができる。また、過負荷による転倒防止の

モーメントリミッタが採用されており、警報を発して危険側(フック巻上げ、ブーム伏せ、ブーム伸ばし)への作動を自動停止する。渦巻防止装置、定格荷重や作業半径などのデジタル表示機能で安全性をより確実にしている。

表-8 EX 75 URT-5の主な仕様

最大吊り上げ能力	4.9 t×2.1 m
運転質量	9.8 t
定格出力	40.5(55)/1,900 kW(PS)/min ⁻¹
最大揚程 地上/地下 (4本掛)	16.2/36.0 m
最大作業半径	15.42 m
ブームの長さ(6段)	3.94, 6.34, 8.73, 11.06, 13.39, 15.72 m
後端旋回半径	1.4 m
走行速度	3.3 km/h
全長×全幅×全高	5.26×3.32×2.75 m
価格	19百万円



写真-8 日立建機「Landy V」EX 75 URT-5クローラークレーン

▶ (07) せん孔機械、ブレーカおよびコンクリート破壊機

00-(07)-1	古河機械金属 クローラドリル(油圧式) HCR 1200 ほか	'00.03 発売 モデルチェンジ
-----------	---------------------------------------	----------------------

鉱山、碎石場などで使用される油圧式クローラドリルについて、新型油圧ドリフタなどの採用によりモデルチェンジを図った2機種である。各機種はブーム固定式とブームスライド式に、さらに、ROPS & FOPS 標準キャブ付きとROPS & FOPS ワイドキャブ付きに分かれる。HCR 1200にはブームスライド式でキャブなしもある。岩盤に応じた打撃力、フィード圧を自動制御する全油圧自動穿孔制御と硬岩、軟岩でダンパ圧を上げ下げするアクティブダンパ制御により作業を容易にしてい

新機種紹介

る。ドリフタの衝撃を吸収・緩和するデュアルダンパ機構、ドリフタバルブをピストンと非同軸配置にしたことによるコンパクト化、大吐出量コンプレッサとダストコレクタ風量増大によるラッシング能力アップ、打撃、回転、フィードが1本でできる操作レバーなどの採用により作業効率アップを達成した。また、ROPS & FOPS ワイドキャブ付きの機種においては、ブームを車体前方から右側に90度回転させて、車体移動による間隔で直線的に穿孔ができる（直線孔間移動システム）ので、作業サイクルタイム短縮と狭い場所での安全性確保を実現した。建設省の排出ガス対策にも対応し、環境に配慮している。



写真-9 古河機械金属 HCR 1500-EW クローラドリル（油圧式）

表-9 HCR 1200 ほかの主な仕様

	HCR 1200		
	標準キャブ	ワイドキャブ	キャブなし
ビット径 (mm)	76~102	76~102	76~102
ドリフタ質量/打撃数 ×回転数 (kg/min ⁻¹ /min ⁻¹)	220/2,300 ×0~190	220/2,300 ×0~190	220/2,300 ×0~190
機械質量 (t)	12.8	12.9	11.3
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	149(203)/2,500	149(203)/2,500	149(203)/2,500
コンプレッサ 吐出空気量 (m ³ /min)	7.8	7.8	7.8
ブームスライド長さ /同スイング角右~左 (m/度)	1.2/35~5	0.5/90~1	1.2/35~45
ダストコレクタ風量 (m ³ /min)	30	30	30
走行速度 (km/h)	0~3.1	0~3.1	0~3.1
登坂能力 (度)	30	30	30
全長×全幅×全高 (m)	9.63×2.96 ×3.4	9.41×3.49 ×3.23	9.34×3.28 ×3.03
価 格 (百万円)	57	58	—

	HCR 1500	
	標準キャブ	ワイドキャブ
ビット径 (mm)	89~127	89~127
ドリフタ質量/打撃数 ×回転数 (kg/min ⁻¹ /min ⁻¹)	250/2,150×0~150	250/2,150×0~150
機械質量 (t)	15.55	15.85
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	224(305)/2,200	224(305)/2,200
コンプレッサ 吐出空気量 (m ³ /min)	12.3	12.3
ブームスライド長さ /同スイング角右~左 (m/度)	0.9/35~7	0.5/90~1
ダストコレクタ風量 (m ³ /min)	40	40
走行速度 (km/h)	0~3.8	0~3.8
登坂能力 (度)	30	30
全長×全幅×全高 (m)	10.2×3.725×3.185	9.7×3.725×3.185
価 格 (百万円)	66	67

(注) (1) ブームスライド式仕様値を示す。
(2) 全幅（輸送時）寸法は各機種ともに2.4m。

文献調査 文献調査委員会

石の時代—石器時代：

—古い構造物の解体ガラ再利用が
骨材生産市場に与える影響—

Stone age

International Construction

June, 2000

道路やビル建設用骨材の大部分は、採石場で破砕あるいはふるい分け (screened) された砕石が使われている。しかしながら、昨今の、建設廃棄物 (construction debris) のリサイクルへの期待から、実際の建設現場での骨材製造や粒度調整が推進されるようになってきている。建設のリサイクルの中で輸送コストは最も費用のかかるものの一つであるため、骨材生産プラント自体が輸送可能で、装置の設置が安全に早く行えるものが望まれている。

ここに紹介する機械はすべてポータブル型のもので、トレーラでの輸送はもちろん、ヘリコプタで遠隔地に運ぶことも可能である。建設業者は、機械が到着すれば数時間で設置し稼働させることができる。

また、大事なことは熟練オペレータを世界中から探すことなく、誰でも容易に機械を操作できることである。

ローダやショベル (excavator) を運転できる技能があれば、容易にこの機械の運転は可能である。組立てから稼働開始までの時間が非常に短い機械もある。

Eagle Crusher Company の Jay Giltz によると、同社の Stealth 3 は、30分から1時間で設置することができると言っている。設置の時間がかからないのはいいけれど、どの程度の生産性 (level of production) が確保出来るのかは気になるところである。

Jay Giltz によると、1時間あたり100t以上の細・粗骨材 (cubical products) を生産でき、粉碎比 (reduction rate) は最大24:1に出来ると言っている。

同社の砕石システムは移動しながら、10のアスファルトプラントに砕石を供給 (aggregate production) できるため、この機械を複数台購入する必要がなく、コストメリットが大きい。

デザインの変更と新技術の導入も進んでいる。コマツも、油圧モータを2つ備えた移動型 (mobile) の砕石機

(BR 500 JG) を発表した。また、分解が容易なように最適化されたコンポーネントの配置も特徴である。ふるい性能向上のための2段式低空頭の材料供給機 (two-stage grizzly feeder)、材料供給機の遠隔操作、組立て・分解が半日で可能なことなどが特徴である。一つの操作で、複数の生産物を作れることは魅力である。Extac社のDoublescreenは、「画期的な生産能力を發揮できる」と同社のChristine McGlincheyは言っている。

これは、大面積をスリーウェイ・スプリッティングシステム (three way split screening system) によって実現している。骨材分離は、ストックパイルコンベヤ (stock piling conveyors) を折り重ねることで、実現している。また、予備車輪の連結で機械の移動を容易にしている。

Nordberg社の移動型砕石プラントは、古いアスファルトを高品質の新品 (recovered) のアスファルトに再生する。以前は、古いアスファルトは廃棄されていた。

フィンランドのある現場では、同社のLT 100を第一、LT 1100を第二とするプラントが組まれている。前者は60~70mmの骨材を、後者は20mmの骨材を生産する。ここでは、2交代で時間200tを生産している。

興味深いことは、アスファルトは硬岩よりもビットの摩耗が激しいことである。粉碎は早くできるが、硬岩に比べ、ビットで破砕しないため固定側のビットが硬岩の3倍摩耗すると、Kangasalan Maanrakennus社のJouni Virtanen社長はコメントしている。

Nordberg社のNW 300 CCポータブルプラントは、コーンクラッシャ (cone crusher) とトルブルデッキスクリーンおよびコンベヤを装備しており、一つの構成で1から3種類の骨材を生産する。

骨材粉碎と篩分けの仕事は、最も経験を要する作業で、装置の改良は操作の容易さに繋がる。無視されがちだが、非常に重要なのは篩の網 (screen cloth) である。網の詰まりは生産性を低下する。

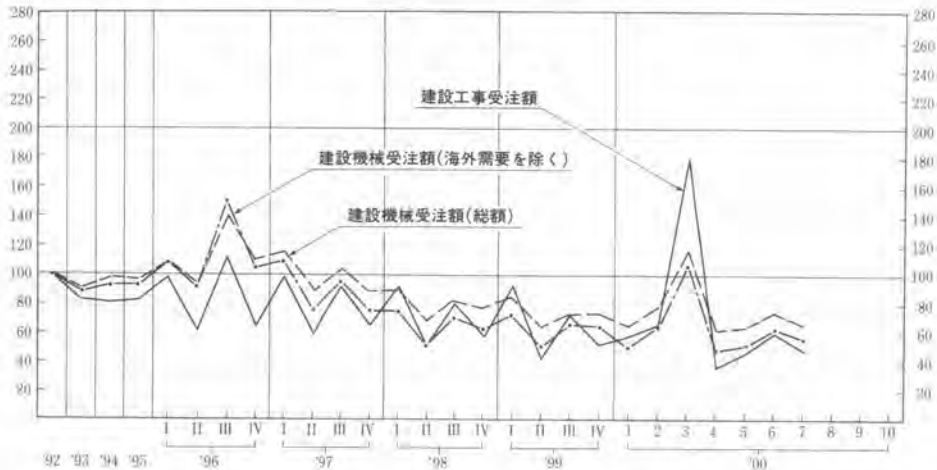
カナダのMajor Wire Ind.社は、篩用の網としてFlex-Matシリーズを発表している。これは、耐久性、耐摩耗性の高いポリウレタン (polyurethane) をオイル添加したカーボンまたはステンレス線材と組合わせたものである。この網は、ほとんど詰まる (clogging and pegging) ことがなく、骨材の生産性を向上させる。

湿っていても、粒度が細かくても対応でき、網クロス (wire cloth) の5倍の耐久性があり、篩の清掃で何時間も運転を停止することはなくなるだろうと同社のJean Leblondはコメントしている。 <委員：高坂修一>

統計 調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注A調査(大手50社) (指数基準：1992年平均=100)
 建設機械受注額：機械受注統計調査(建設機械実業数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							
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	94,234	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	4,719	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759
1999年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,619	186,191	164,564
1999年7月	10,134	6,533	786	5,747	3,023	369	208	6,709	3,424	183,402	11,949
8月	11,489	6,481	775	5,706	4,345	357	306	7,362	4,127	188,275	11,744
9月	21,520	13,645	1,804	11,840	6,743	504	628	13,265	8,255	194,351	15,709
10月	8,321	5,219	671	4,548	2,502	293	308	5,478	2,843	190,732	11,794
11月	10,655	6,626	1,086	5,540	3,075	351	603	6,540	4,115	187,943	13,456
12月	12,094	8,586	1,244	7,341	2,869	377	262	8,365	3,730	186,191	13,597
2000年1月	11,380	7,943	1,323	6,620	2,947	305	185	7,670	3,709	185,899	11,676
2月	13,223	8,067	1,171	6,896	4,271	402	483	8,719	4,504	185,847	13,213
3月	35,782	23,809	2,877	20,932	10,284	711	978	22,582	13,200	201,090	20,432
4月	7,165	5,060	860	4,200	1,229	478	399	4,876	2,289	195,981	9,333
5月	9,317	5,580	1,505	4,075	2,640	472	625	6,401	2,916	194,333	11,383
6月	11,656	6,712	1,188	5,524	3,155	573	1,215	7,519	4,137	193,748	12,500
7月	9,447	6,115	1,156	4,958	3,711	500	121	6,390	3,056	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	'95年	'96年	'97年	'98年	'99年	'99年7月	8月	9月	10月	11月	12月	'00年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
総額	12,464	13,720	12,862	10,327	9,471	678	714	943	732	811	789	696	849	1,258	656	668	794	709
海外需要	3,602	3,931	4,456	4,171	3,486	237	259	266	235	266	310	300	339	417	284	272	312	264
海外需要を除く	8,862	9,789	8,406	6,156	5,985	441	455	677	497	545	479	396	510	841	372	396	482	445

(注1) '92年～'95年は年平均で、'96年～'99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12年8月1日～31日)

広報部会

■機関誌編集会議

月 日：8月9日(水)
出席者：田中康順委員長ほか23名
議 題：①平成12年10月号(第608号)原稿内容の検討・割付 ②平成12年12月号(第610号)の計画および平成13年1月号(第611号)の計画

■要覧編集委員会(第10章)

月 日：8月23日(水)
出席者：染谷 晃委員長ほか5名
議 題：総説・概説の見直しについて

技術部会

■情報化施工委員会

月 日：8月4日(金)
出席者：苗村正三委員ほか10名
議 題：情報化施工委員会の基本的方向

■情報化施工委員会

月 日：8月11日(金)
出席者：苗村正三委員ほか10名
議 題：①情報化施工の現況 ②情報化施工における標準化への取組み

■情報化施工委員会

月 日：8月22日(火)
出席者：建山和由委員長ほか66名
議 題：①情報化施工における標準化への取組み ②国際規格化に向けた取組み

■情報化委員会

月 日：8月23日(水)
出席者：徳永政光座長ほか14名
議 題：ICカード施工管理システムの現場試験結果

■大深度空間施工技術委員会

月 日：8月24日(木)
出席者：清水英治委員長ほか23名
議 題：技術発表会

■大深度空間施工技術委員会幹事会

月 日：8月24日(木)
出席者：清水英治委員長ほか15名
議 題：講習会について

機械部会

■建築生産機械技術委員会

月 日：8月1日(火)
出席者：宮口正夫委員長ほか17名

議 題：①機械部会活動報告 ②各分科会活動報告について ③各WG活動計画

■ダンプトラック分科会

月 日：8月3日(木)
出席者：岩田和彦委員長ほか2名
内 容：基本図書作成第1次原稿まとめ

■不整地運搬車分科会

月 日：8月3日(木)
出席者：岩田和彦委員長ほか5名
議 題：基本図書作成第1次原稿まとめ

■潤滑油分科会

月 日：8月4日(金)
出席者：大川 聡分科会長ほか12名
議 題：①HX-1アンケート問題箇所の採決 ②ゴム浸漬試験の検討 ③HPV 35+35および35 VQ 25のデモオイル試験

■電装品・計器研究分科会

月 日：8月8日(火)
出席者：中野一部分科会長ほか4名
議 題：①環境リサイクル審議(メータ・ハーネス構成部品のPRTR法該当調査 ②環境リサイクル審議・モニタリサイクルについての今後の進め方

■トンネル機械技術委員会

月 日：8月9日(水)
出席者：折笠一夫リーダーほか9名
議 題：工法および自動化新技術を収集しコスト縮減について検討

■移動式クレーン分科会

月 日：8月9日(水)
出席者：洗 光範リーダーほか3名
議 題：移動式クレーンの設置計画について(執筆チェック)

■トンネル機械技術委員会 IT 班

月 日：8月22日(火)
出席者：平地正憲リーダーほか6名
議 題：21世紀のトンネルへのIT化技術の提案について

■建築生産機械技術委員会 WG-C

月 日：8月23日(水)
出席者：洗 光範リーダーほか6名
議 題：①土漠での作業経験者の話を聞く ②土漠での建設機械を特定する ③「海」について討議に入る

■機械環境技術チームワーキング見学会

月 日：8月24日(木)
出席者：松本 毅リーダーほか8名
見学先：富士ゼロックス海老名工場

■ショベル技術委員会

月 日：8月24日(木)
出席者：田中利昌委員長ほか7名

議 題：油圧ショベルの燃費測定法について

■荷役機械技術委員会移動式クレーン分科会第2グループ

月 日：8月25日(金)
出席者：石倉武久分科会長ほか4名
議 題：移動式クレーン機種選定指針担当章の打合わせ

■路盤・舗装機械技術委員会

月 日：8月29日(火)
出席者：福山光男委員長ほか13名
議 題：①重機運転に伴う安全点検表作成について ②ローラ系の形状検討について ③接近検知システムについて

■基礎工専用機械技術委員会幹事会

月 日：8月31日(月)
出席者：両角和嘉委員長ほか5名
議 題：平成12年度の活動内容の打合わせ ①「建設の機械化」掲載原稿の検討 ②ワーキンググループの活動 ③現場見学会について

■トンネル機械技術委員会シールドトンネル班

月 日：8月30日(水)
出席者：菊池雄一委員長ほか8名
議 題：各班の活動進捗状況と下半期の活動計画について

I S O 部 会

■第2委員会

月 日：8月23日(木)
出席者：田中三郎委員長ほか15名
議 題：①CD 2867 アクセス改正 ②CD 3449 FOPS改正 ③CD 6683 シートベルト改正 ④CD 15817 リモートコントロール案文改訂 ⑤リオデジャネイロ国際会議準備の件 ⑥報告事項

■TC 214 国内対策委員会

月 日：8月24日(木)
出席者：角山雅計委員長ほか9名
議 題：①DIS 16368.3 高所作業車の安全要求等 ②国際会議対応 ③CD 18893 高所作業車取扱説明書 ④DIS 20381 高所作業車操縦装置等の識別記号

■第2委員会危険探知分科会

月 日：7月10日(月)
出席者：田中健三主査ほか6名
議 題：①前回 WG 国際会議報告 ②当面の作業

■第3委員会

月 日：8月29日(火)
出席者：斉藤恒雄委員長ほか11名
議 題：①DIS 10261 PIN改正 ②

CD 15818 リフティングアンドタイ
 イングダウン案文改訂 ③ISO 6011
 計器類 ④次回国際会議 ⑤CD
 15998 電子システムを使用した機械
 作業管理システムの要求事項および
 試験方法 ⑥次回国際会議

標準化会議および規格部会

- 規格部会建設機械 JIS 原案作成委員会
 月 日: 8月28日(月)
 出席者: 大橋秀夫委員長ほか11名
 議題: ①建設機械関係の今後の
 JIS 化の方向 ②JIS A 8420-1 土工
 機械-トラクタドーザ第1部: 用語
 および仕様項目改正原案審議 ③
 JIS A 8313 土工機械-製品識別番
 号(PIN) 改正原案審議

調査部会

- 建設経済調査委員会
 月 日: 8月11日(金)
 出席者: 高井昭治委員長ほか4名
 議題: 施工統計の調査
- 新機種調査委員会
 月 日: 7月19日(水)
 出席者: 渡部 務委員長ほか6名
 議題: 新機種調査

業種別部会

- 製造業部会正副部会長会議
 月 日: 8月24日(水)
 出席者: 太宰俊吾部会長ほか6名
 議題: ①平成11年度の活動記録
 ②平成12年度の活動状況 ③今後
 の計画・審議
- 建設業部会小幹事会
 月 日: 8月31日(木)
 出席者: 橋本雄吉部会長ほか13名
 議題: ①見学会について ②若手
 機電技術者意見交換会のテーマにつ
 いて ③施工法シンポジウムにつ
 いて ④部会長懇談会の説明

専門部会

- 建設生産システム委員会
 月 日: 8月1日(木)
 出席者: 今岡亮司委員長ほか8名
 議題: 平成12年度活動計画
- 国際協力専門部会
 月 日: 8月29日(火)
 出席者: 後藤 勇部会長ほか10名
 議題: 建設機械整備(英)反省会
- 21世紀委員会
 月 日: 8月31日(木)
 出席者: 津田弘徳委員長ほか6名
 議題: 平成12年度取組みテーマ

…支部行事一覧…

北海道支部

- 第4回施工技術検定委員会
 月 日: 8月29日(火)
 出席者: 尾村光史委員長ほか11名
 内 容: ①建設機械施工技術検定
 「実地試験」実施について ②実地
 試験実施要領および出題・採点基
 準・打合せ事項の説明

東北支部

- 建設機械施工技術検定実施試験
 ①多賀城会場
 月 日: 8月26日(土)~29日(火)
 受験者: 1級56名, 2級646名
- ②仙台会場
 月 日: 8月26日(土)~28日(月)
 受験者: 1級13名, 2級167名
- 「EE 東北2000」実行委員会
 月 日: 8月1日(火)
 出席者: 岩本忠和災害対策機械部会
 長ほか1名
 議題: 「EE 東北2000」実施報告
 について

- 支部創立50周年準備委員会
 月 日: 8月22日(火)
 出席者: 丹野光正委員長ほか6名
 議題: ①記念事業作業部会員の選
 出について ②記念誌の発刊につ
 いて

北陸支部

- 「ほくりく橋の日」イベント
 月 日: 8月4日(金)
 場 所: 新潟市民芸術文化会館
 内 容: ①はしの橋コンテスト ②
 橋に関する作文等募集・表彰 ③北
 陸のみちフォトコンテスト ④講演
 会(講師: ピーター・フランクル
 氏)
 参加者: 約700名

- 技術改善委員会
 月 日: 8月10日(木)
 出席者: 吉田紘一部会長ほか12名
 議題: 平成12年度事業活動につ
 いて

- 雪氷部会
 月 日: 8月23日(水)
 出席者: 小林信夫部会長ほか16名
 議題: ①平成11年度事業報告に
 ついて ②「除雪機械と道路除雪機
 工法」パンフレット改訂 ③除雪機

械用標識の標準仕様(案)の補足
 ④平成12年度事業計画について
 (③除雪オペレータ講習会の促進
 ④諸外国の除雪工法および機械の文
 献調査)

中部支部

- 広報部会
 月 日: 8月2日(木)
 出席者: 福井尚登部会長ほか13名
 議題: 支部だより編集会議
- 排水ポンプ設備講習会
 月 日: 8月3日(木)
 場 所: 建設省木曾川上流工事事務
 所
 参加者: 30名
 内 容: ①座学: 操作等に関わる事
 前講習 ②実技講習: 各種運転操
 作, 燃料確保, 始動空気源の確保,
 電源の確保, 主ポンプ油圧クラッチ
 操作および非常時接続方法, 機関の
 手動起動操作, 吐出弁手動操作等に
 ついて
 講 師: (社)河川ポンプ施設技術協
 会の技術部主任技師

- みちフェスティバルに参加
 月 日: 8月5日(土)
 参加者: 福井尚登広報部会長ほか
 13名
 内 容: 建設省が主催する「みち
 フェスティバル」に小型建設機械
 を, コマツ, 新キャタピラー三菱建
 機販売, 豊和工業, 日立建機の会員
 会社の協力を得て参加

- 技術部会
 月 日: 8月7日(月)
 出席者: 古沢克夫部会長ほか11名
 議題: 平成12年度技術発表会の
 実施について

- 調査部会
 月 日: 8月8日(火)
 出席者: 尾関宏一部会長ほか11名
 議題: 平成12年度秋期講演会の
 実施について

- 西ブロック企画部会長・事務局長会議
 月 日: 8月9日(水)~10日(木)
 出席者: 土屋功一支部長ほか10名
 議題: ①各支部の活動紹介 ②支
 部運営上の問題点等について ③支
 部のあり方について ④支部間の連
 携について

- 建設技術フェア事務局会議
 月 日: 8月24日(木)
 出席者: 建設省企画部, 中部技術事
 務所, 5協賛団体事務局長等14名
 議題: 「建設技術フェア2000 in

中部」実施について実行委員会幹事会への提出案件について協議

■建設技術フェア幹事会

月 日：8月29日(火)

出席者：植村 靖広報部会委員

議 題：建設技術フェア実施案について

■建設機械施工技術検定試験監督者会議

月 日：8月30日(水)

出席者：近藤久久総括監督者ほか15名

議 題：試験実施要領、採点について

関 西 支 部

■摩耗対策委員会

月 日：8月2日(木)

出席者：深川良一委員長ほか9名

議 題：①耐摩耗材料とその適応技術(栗本鉄工所開発室葉形材技術センター・松野進)②摩耗に関する文献調査 ③200回記念行事について

■製造業、リース・レンタル業合同討論会

月 日：8月7日(月)

出席者：木村統一リース・レンタル業部会長ほか25名

議 題：環境対策型建設機械の現状と将来について(パートⅡ)

■建設機械施工技術検定試験監督者会議

月 日：8月25日(金)

出席者：松本克英総括試験管理者ほか21名

議 題：①実技検定試験実施要領について ②採点基準について

■広報部会

月 日：8月29日(火)

出席者：松本克英部会幹事長ほか6名

議 題：①大和路シリーズVの案内について ②施工映画会の開催について ③土木の日展への出展について ④特別講演会の開催検討 ⑤機関誌「JCMA 関西」の発行について

■施工技術報告第4回幹事会

月 日：8月29日(火)

出席者：佐々木和実幹事ほか9名

議 題：①施工事例10編の主題と副題検討 ②施工事例10編の発表順位 ③会告の検討

■部会長会議

月 日：8月30日(水)

出席者：高野浩二支部長ほか11名

議 題：①部会活動計画について ②各部会ごとの交流について ③部会運営における課題および問題点について

中 国 支 部

■部会長・幹事長会議

月 日：8月2日(木)

出席者：石松 豊企画部会長ほか9名

議 題：平成12年度後期事業調整について

■西部ブロック事務局長会議

月 日：8月9日(水)～10(木)

出席者：石松 豊企画部会長ほか9名

議 題：①上半期事業報告及び下半期事業予定について ②支部運営方針について ③支部間の協力について

■建設機械施工技術検定実地試験打合せ

月 日：8月23日(水)

出席者：試験監督者15名

議 題：実地試験の日程、実施に関する打合せ調整

四 国 支 部

■建設機械施工技術検定実地試験打合せ

月 日：8月25日(金)

場 所：四国日立建機

出席者：須田道夫事務局長ほか7名

議 題：実地試験実施要領および採点について

■施工部会

月 日：8月30日(水)

出席者：高瀬俊次郎部会長ほか5名

議 題：①講習会・見学会の実施について ②建設工事安全懇談会について

■企画部会

月 日：8月31日(木)

出席者：尾崎宏一部会長ほか6名

議 題：平成12年度「土木展」への出展計画について

九 州 支 部

■第5回企画委員会

月 日：8月23日(水)

出席者：相川 亮委員長ほか16名

議 題：支部行事の推進について
①建設機械施工技術検定実地試験の実施に伴う監督員の日程調整について ②見学研修会実施計画の件 ③建設省九州地方建設局「建設技術フェア2000」幹事会参加の件

■検定実地試験監督者会議

月 日：8月24日(木)

出席者：川崎英己施工技術検定副委員長ほか48名

議 題：①実地試験受験者の状況について ②第2種ショベル系建設機械運転操作の統一について ③実地試験実施要領および出題・採点基準打合せ

訂 正

9月号(pp.39～42)掲載の松尾純喜・草野昌彦・西口雅章、「マルチドリル工法の特徴と施工事例」の共著者、西口雅章氏の所属先は菱建基礎株式会社の誤りでした。謹んでお詫び致します。

編集後記

今年も厳しい残暑が続きましたが、やっと夜長に鳴く虫の声も心地よく感じられる季節となりました。読者の皆様におかれましてはいかがお過ごしでしょうか。

本号では、有珠山における無人化施工をはじめ、災害対策に関する報文を数編掲載していますが、折しも、9月11日夜半から発生した東海地方における集中豪雨は、名古屋市で年間降水量の3割近くが1日に降るといふ未曾有の豪雨となりました。ニュースは河川堤防の決壊現場で1台のバックホウが復旧活動をする映像を頻りに放映していましたが、あらためて、日本の国土がおかれている自然環境の厳しさを思い知らされるとともに、人間の自然に対する無力さを感じました。公共事業の大きな使命として、災害対策があげられますが、我々も自然を克服するという観点ではなく、自然とうまく付き合っていくというスタンスが、今後より必要となってくると思えました。

本号の巻頭言は、日本下水道事業団工務部次長の岩本日出男氏に「公共工事21世紀のキーワード」と題して寄稿をいただきました。

随想は、新キャタピラー三菱・三沢昌之氏、宝物産・新宅亮一氏に御執筆いただきました。

一般報文は、災害復旧・防止を目的とした無人化施工に関する報文として3編御執筆いただきました。「有珠山の無人化施工による泥流対策工事」では、今年3月に噴火した有珠山による立入禁止区域内の泥流対策工事の無人化施工例を、「砂防ダム土砂掘削の無人化施工」では、冬期間の雪崩等の被災防止対策としての無人化施工例、「超遠隔操作システム—雲仙普賢岳赤松川除石工事」では、1,500m以上も離れた遠隔操縦技術の実例を報告いただきました。

この他4編として、「車載型電気集塵機を用いたトンネル工事換気システムの開発」では、車載可能な小型電気集塵機の開発とその実施事例

を、「電気クライミングフォーム工法による超高鉄筋コンクリート煙突の施工」では、複雑な構造となる超高鉄筋コンクリート煙突を建設する新しい施工方法の提案を、「トンネル工事におけるマルチメディア情報通信システムの開発」では、トンネル工事における多様な施工情報の一元的な伝送システムの開発報告を、「多自由度ブーム装着型油圧ショベルの開発」では、従来の油圧ショベルでは不可能であった前転ブーム機構を可能とした掘削機械の開発と実施施工例を掲載させていただきました。

ご多忙の中、御執筆いただきました皆様に厚くお礼申し上げます。

読者の皆様には本誌に対するご意見や今後の取組みに対するご要望がありましたら、いつでもお寄せいただければと思っています。今後ともよろしくお願いいたします。

(小林・山口)

No.608 「建設の機械化」 2000年10月号 [定価] 1部 840円(本体800円)
年間9,000円(前金)

平成12年10月20日印刷 平成12年10月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 玉光弘明 印刷人 山田純一

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 札幌市中央区北三条西 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



受令機



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。
- 受令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ΔV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。



ARAYAMA

GOMACO

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

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 ビ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

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



- 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
- 外気と同じ $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以下に清浄化
- 送風量が少なくすむため大幅な省エネ・コスト低減（電気料金が半分）
- フィルターの自動クリーニングにより24000H（実績）のメンテナンスフリー
- 機側77dB(A)の超低騒音
- 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 (最大)	適 用 断 面
RE-1000P	1200 m^3/min (1300)	65 m^2
RE-1500P	1800 m^3/min (2000)	100 m^2
RE-2000P	2400 m^3/min (2650)	130 m^2
RE-3000P	3000 m^3/min (3300)	200 m^2

TBM, 小断面用TDシリーズもあります。

株式会社 流機 エンジニアリング

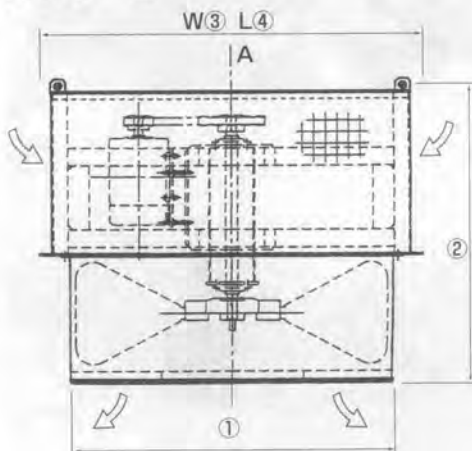
本 社 〒108-0014 東京都港区芝5-16-7 (芝ビル)
 ☎(03)3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370
 つ く ば 〒308-0114 茨城県真壁郡関城町大字花田字西山84-6
 リースセンター ☎(0296)37-7680 FAX(0296)37-7681

フレッシュエア FA-2000-1400-1000

逆打工法用換気ファン

F・Aで新風を吹き込みます

フレッシュ エア



	FA-2000	FA-1400	FA-1000
①	φ1760	φ1380	φ1280
②	1670	1300	1200
③	2000	1630	1510
④	2000	1630	1510

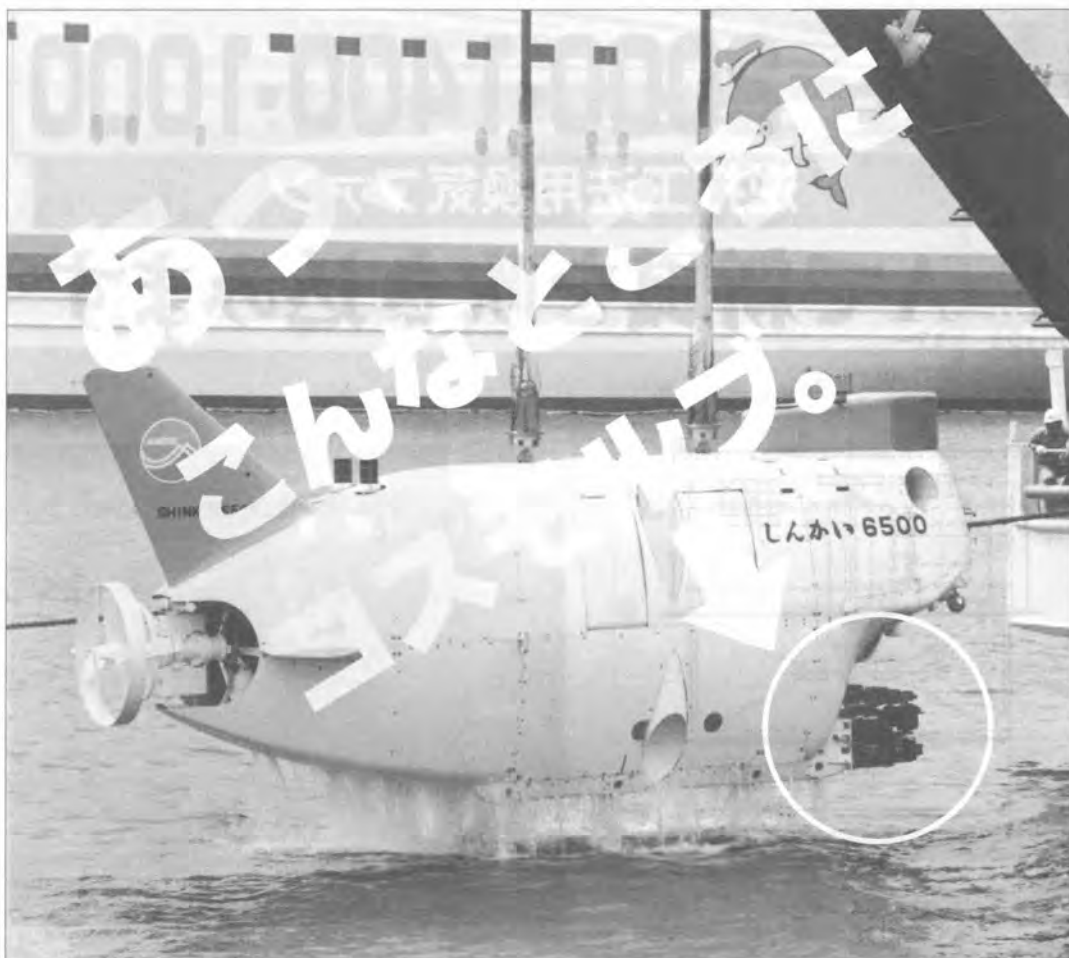
特長

1. 1台で最大2100m³/minをカバーしますので、設置台数が少なく、大幅にコストダウンできます。
2. 省エネタイプで使用電力料を大幅にコスト低減します。
3. 大風量で通風しますので、よどみや“モヤリ”がなく、局所ファンも不用です。
4. 超低騒音型で設置場所も選びません。
5. ダクトなしで50m送風可能。また大口径のため、対人風速もやわらかく安全です。
6. インバータ+スケジュールタイマーで自由に設定可能。管理やメンテナンスが楽です。
7. オプションでダストセンサー、温度センサーと連動もできます。
8. 横置きセットも可能です。

	FA-2000	FA-1400	FA-1000
最大風量	2100m ³ /min	1400m ³ /min	1100m ³ /min
最大静圧	30mmAq	25mmAq	22mmAq
動力	11kW, 200V	7.5kW, 200V	7.5kW, 200V
口径	φ1760	φ1380	φ1260
騒音	72dB(A) at 3m	70dB(A) at 3m	69dB(A) at 3m
制御盤	インバータ、スケジュールタイマー付	インバータ、スケジュールタイマー付	インバータ、スケジュールタイマー付
重量	730kg	430kg	400kg

 株式会社 **流機** エンジニアリング

本 社 〒108-0014 東京都港区芝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
 リーセンター ☎(0296)37-7680 FAX.(0296)37-7681



21世紀が求める品質は、地球にやさしい低公害、
 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ことが
 潤滑油のスペシャリスト、コスモ石油ルブリカンツの使命です。
 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。

●コスモルブの絶縁油『コスモ高圧絶縁』は、潜水調査船「しんかい 6500」でもご利用いただいております。

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

/L/ン/タ/ル/の/ア/ク/テ/ィ/オ/

AKT/O
アクティオ

日本で最小のPH処理機

炭酸ガスタイプ AC-10型

設置スペースは取りません “日本で最小”

寸法は L600 × W550 × H1500

中和処理範囲 PH8~11をPH 5.8~8.6

ガス注入は二段階方式 1T/H~10T/H

まで処理できます 記録計付

30kg炭酸ガスボンベ2本ラック式取り付け

機械本体のメンテは 従来の10分の1

重量 約100kg 電源 AC 200v 50/60



ウォータークリーン

パッケージ形濁水処理装置



超高速沈降分離
安定処理性能
コンパクトパッケージ
優れた操作性
高い安全性

◆ 特長

1. 超高速の沈降分離
2. 計装機器を標準装備
3. 安定した処理性能
4. 経済性の向上
5. 高濃度の排泥
6. 炭酸ガス中和の採用

※ 脱水装置も各種あります。

AKT/O

アクティオ

株式会社 アクティオ

本社 / 〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-5-13 秀和第2岩本町ビル
Tel: 03-3862-1411 Fax: 03-3861-7544
特需ポンプ事業部 / 〒270-0233 千葉県野田市船形上堤外4716
Tel: 0471-29-1561 Fax: 0471-29-1566
テクニカル事業部 大阪営業部 / 〒664-0015 兵庫県伊丹市昆陽地1-72
Tel: 0727-80-5583 Fax: 0727-80-5586
テクニカル事業部 東北営業部 / 〒984-0823 宮城県仙台市若林区通見塚3-1420
Tel: 022-294-1288 Fax: 022-294-1276

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 93dB
ECO-13V 73dB
※当社製品比

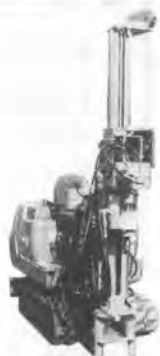
👍 防音カバー不要!



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 土壌・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
- コーンプリーにより、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

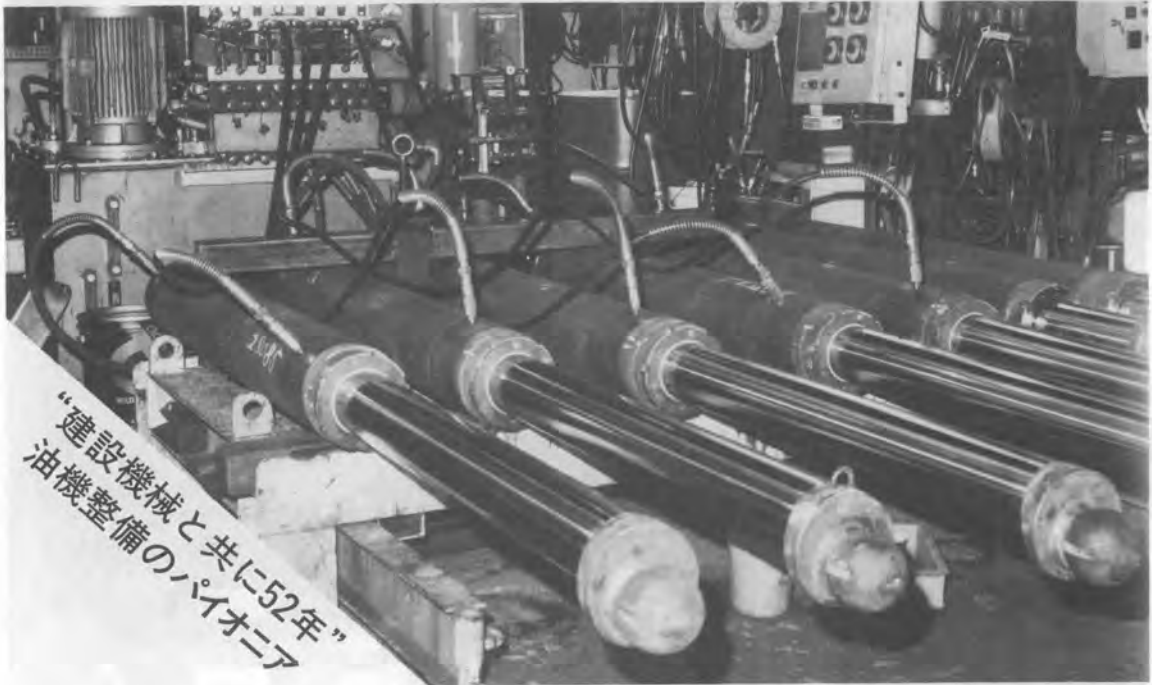
本社 佐賀県唐津市原1534 TEL(0955)77-1121 FAX(0955)60-7010
東京支社 埼玉県吉川市川藤3062 TEL(0489)82-7558 FAX(0489)84-1577
<http://www.ybm-mfg.co.jp/>

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

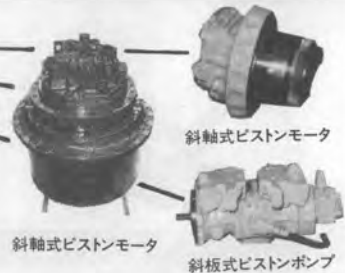


◎全て保証付ユニットで応えます

- 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



斜軸式ピストンモータ

斜軸式ピストンモータ

斜板式ピストンポンプ

 **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



- アッパフレーム厚板一枚構造。剛性アップ、さらに低重心化で安定性、作業性向上。
- 銅板製ガード。強度に優れ補修も容易、塗装の美しさも永くキープ。
- シリーズ統一機器レイアウト。メンテナンス時のアプローチ性向上、部品も共通化。
- アタッチメントの強度アップ。面圧新基準の採用で耐久性だけでなく作業品質も向上。
- TOPSキャビを標準装備。業界初、横転時オペレータ保護構造で国際基準をクリア。

新基準三二〇

より遅しく、より頼もしく成長して、ニュービートルファミリー、いよいよ登場。

ついに新たなステージに到達しました。コベルコの小旋回ミニショベルシリーズ。それは既成の概念にとらわれない新たな開発スタンスから生まれました。すなわちマシン開発の指針となる技術評価の基準を一新。現場最前線のオペレータからマシンオーナー、工事責任者、さらには日本だけではなく広く世界の現場に問い、もっとも厳しい評価基準を採用したのです。視点が違う、品質が違う、価値が違う。10年先にも輝きを失わないことを理想とした、コベルコ自信の8機種です。



後方超小旋回機
「ボーダレス」
Borderless 09SR
(0.022m³/940kg)
Borderless 13SR
(0.044m³/1,350kg)



後方超小旋回機
「ビートル」
beetle 20SR
(0.066m³/1,980kg)
beetle 25SR
(0.08m³/2,410kg)
beetle 30SR
(0.09m³/3,000kg)
beetle 35SR
(0.11m³/3,510kg)



超小旋回機
「セイバー」
SAVER 20UR
(0.066m³/2,000kg)
SAVER 30UR
(0.07m³/2,970kg)

New Beetle Family

お問い合わせ、カタログのご請求は……

コベルコ建機株式会社

東京本社 / 〒103-8246 東京都中央区日本橋1丁目3番13号 ☎03-3278-7111

<http://www.kobelco-kenki.co.jp>

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。

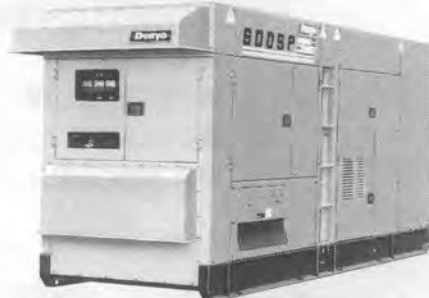
エンジン発電機

0.5~800kVA

新ブラシレス発電機搭載で、電圧変動率は極少



DCA-25SBI 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA



DCA-600SPK 50Hz 550kVA・60Hz 600kVA

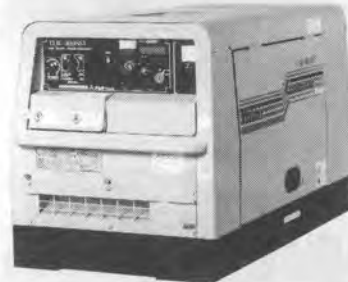
エンジン溶接・発電機

30~450A

卓越したアーク性能



GAW-150SS 30~150A



TLW-300SSY 30~300A

エンジンコンプレッサー

1.4~52.4m³/min

信頼性の高いスクリーコンプレッサー



DIS-90SB 2.0m³/min



DIS-1070XS 30.3m³/min 2.40/1.27MPa

●技術で明日を築く

デンヨー株式会社

本社：〒164-8510 東京都中野区上高田4-2-2
TEL：03(3228)1111 FAX：03(5380)7171

札幌営業所 ☎011(852)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(935)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

HANTA アスファルトフィニッシャ先進のデビュー!!

RV3段スクリード装備で施工幅をより拡大!!

エンジンは、排出ガス2次規制値案対応可能エンジンを搭載!!

F1740C2

- 舗装幅：1.75~4.0m
- 舗装厚：10~200mm
- 重量：約6,580kg
- フィーダ搬送量：172m³/h

- RV3段スクリード装備 (特許取得済)
- 全油圧駆動
- 上層路盤材施工可能
- 排出ガス対策型エンジン搭載 (1次規制)
- 周辺環境に配慮した低騒音型機 (低騒音建設機械申請中)

F1943C

- 舗装幅：1.95~4.35m
- 舗装厚：10~200mm
- 重量：約6,650kg
- フィーダ搬送量：172m³/h



F1740W2

- 舗装幅：1.75~4.0m
- 舗装厚：10~150mm
- 重量：約7,030kg
- フィーダ搬送量：196m³/h

- RV3段スクリード装備 (特許取得済)
- 新開発のホイールモータ (変速機構内蔵式) 採用 (特許出願済)
- 上層路盤材施工可能
- 前進3速・後進2速切換
- 排出ガス対策型エンジン搭載 (1次規制)
- 周辺環境に配慮した低騒音型機 (低騒音建設機械申請中)

F1943W

- 舗装幅：1.95~4.35m
- 舗装厚：10~150mm
- 重量：約7,160kg
- フィーダ搬送量：196m³/h



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3丁目3番5号 ☎(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ペンションを採用。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

〒105-0004 東京都港区新橋6丁目1番11号 秀和御成門ビル

開発機械部	03-3436-2871	札幌支店	011-271-3651	関西支店	06-6375-7787
長野営業所	026-226-2391	東北支店	022-265-2990	四国営業所	0878-51-4480
宇都宮営業所	028-634-7241	盛岡営業所	019-625-5250	西日本支店	092-282-3001
新潟出張所	025-233-2311	中部支店	052-702-7732		
		北陸営業所	0764-32-2601		



ツルミポンプ

真空ポンプ

水流が真空を生み、真空が次の水流を生む——。
安定した吸引効果が連続的に得られる真空吸引装置。

ツルミ水流式真空ポンプ EVM型

工事中にも設備用にも使用可能。

水流の吸引作用によってノズル内部に真空を生成。安定した吸引効果が連続的に得られます。シンプル構造で扱いやすく、機動性も抜群。残水・湧水の排水に、土木現場はもちろん工場設備用としても活躍します。

用途

- 残水排水用：建設現場のスラブ・フロア等の溜り水の排水、造船時の船底排水等
- 湧水排水用（簡易ウエルポイント工法）：マンホール工事、浄化槽埋設工事、枝下水管・水道管・ガス管等の配管工事等
- 産業設備用：真空ろ過機の吸引源、吸引搬送機器、食品工場の水替え・脱気等

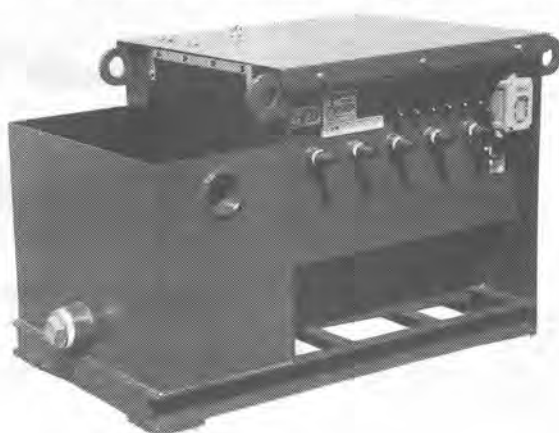
ミニバキューマー

コンパクトで持ち運びやすく。



マルチバキューマー

一つの駆動源で複数台分の真空ポンプ効果。



あす
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4-16-40 TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8 TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道支店 TEL.(011)787-8385 北関東支店 TEL.(048)688-5522 北陸支店 TEL.(076)268-2761 中国支店 TEL.(082)923-5171
東北支店 TEL.(022)284-4107 新潟支店 TEL.(025)283-3363 近畿支店 TEL.(06)6911-2311 四国支店 TEL.(087)843-5133
東京支店 TEL.(03)3833-0331 中部支店 TEL.(052)481-8181 兵庫支店 TEL.(078)575-0322 九州支店 TEL.(092)623-6020

TAIYU DISTRIC

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

価格は当社従来機(油圧式)の1/2!!

▶ 本四架橋でも偉力を発揮 ◀

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

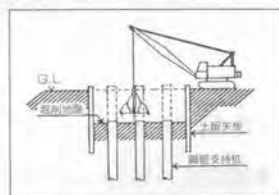


(本四架橋現場設置例)

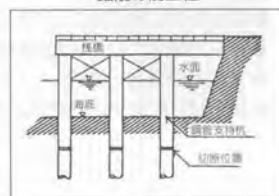
土中
水中

鋼管切断工事を

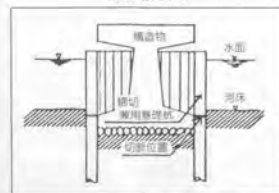
お引受けいたします



掘削の前工程



仮設機橋等



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:大阪府寝屋川市点野4丁目11-7
TEL.(072)829-8101代 FAX.(072)829-8121 〒572-0077

爽快という性能。 新発売。

快適作業のための、ベストをフル装備。

- 最高速度 34.5km/h、定格出力63kW(86PS)。キビキビ、パワフルな動き。
- 簡単な運転操作。誰でも、何にでも高性能を活用できるHSTを採用。
- 広いキャブ(35%アップ)。ガラス面積もグーンと拡大、パノラマ感覚の視界を実現。
- クラス最高のクオリティを誇る充実の室内装備。
- オペレータ耳元騒音は71dB(A)と、トップクラスの静かさ。
- 除雪仕様、畜産仕様、産廃仕様の特別仕様車を用意。

it's new! comfortable!

CAT 910G

ホイールローダ 6,500kg 1.3m³ 63kW(86ps)



New
Generation

*タイヤもの「新時代」
CATから、始動中。

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



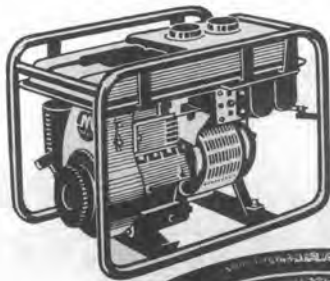
営業本部 〒158-8530 東京都世田谷区用賀四丁目10-1 TEL 03-5717-1150 <http://www.scm.co.jp>

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) TEL(011)881-0612
 東北建設機械販売(株) TEL(0223)22-3111
 東関東キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(0471)33-2111
 西関東キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(0426)42-1115

北陸キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(025)268-9181
 東海キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(0566)98-1113
 近畿キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(0726)41-1125
 中国キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(082)893-1112

四国機械器(株) TEL(087)836-0363
 四国建設機械販売(株) TEL(089)972-1481
 九州建設機械販売(株) TEL(092)924-1211
 秋津自動車(株) TEL(098)861-1131



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

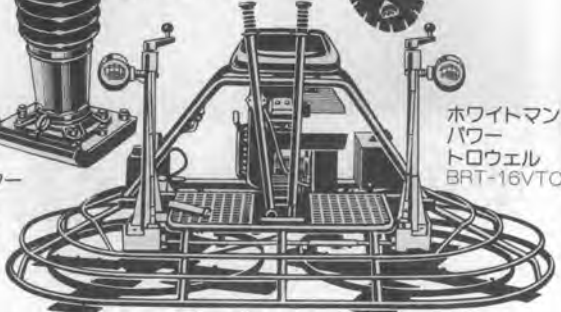
コンクリート
カッター
MCD-012

ミニカッター



4サイクル
ガソリン
エンジン
MT-72FWL

ホワイトマン
パワー
トロワベル
BRT-16VTCL



2年間保証

スターター&ローター



プレート
コンパクター

MVC-60CEW

新製品

MT-52FW



タンピング
ランマー
4サイクル
ガソリン
エンジン

21世紀を創る三笠パワー!

Mitsubishi



特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区築業町1丁目4番3号 電話03(3292)1411
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6丁目1番48号 電話011(892)6920
- 仙台営業所 仙台市若林区卸町5丁目1番16号 電話022(238)1521
- 新潟営業所 新潟市鳥屋野4丁目1番16号 電話025(284)6565
- 北関東営業所 群馬県館林市近藤町178 電話0276(74)6452
- 香取営業所 地玉町香取市緑町3丁目4番39号 電話048(734)6100
- 横浜営業所 横浜市港北区新羽町994-2 電話045(531)4300
- 長野営業所 長野市青木島町大塚913番地4 電話0262(89)2961
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 電話054(238)1131
- 工 場 館林市/香取市

バイブレーション
ローラー



MRX-440P

新製品



MRH-600DS



パイプロンパクター

MVH-304DSB

西部地区販売元

三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(654)9631

●営業所 名古屋/福岡/高松

コンクリートハツリ機

スパイキーハンマー



コンクリート打ち継ぎ部
の目粗し作業に最適

- (導水路補修工事)
- (堰堤嵩上げ工事)
- (橋脚補修工事)
- (防波堤嵩上げ工事)
- (トンネル補修工事)
- (連続地中壁接合部
ハツリ工事)
- (ダム工事の目粗し)

栗田鑿岩機株式会社

本社工場 千葉県八街市滝台 736-1
 TEL 043-445-0391
 FAX 043-445-0397
 ホームページ Kurisaku@violin.ocn.ne.jp

本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に…

建設の機械化 年 月号 広告掲載下記カタログを請求します。

ご 芳 名			
会 社 名(校名)			所属部・課名(学科)
所 在 地 (または住所)	〒	TEL	
		FAX	
会 社 名		製 品 名	

上記に所要事項ご記入の上 株式会社「建設の機械化」係宛
 (〒104-0061 東京都中央区銀座8-2-1 新田ビル 電話03-3572-3381/FAX03-3572-3590)にお送り下さい。

無線式火薬庫警報装置

新発売

はっ ば ばん
発破番

ES-2000R型

アンテナ等の
標準付属品付セットで
(取付工事費用は含みません)

40万円

産業用無線操縦装置の専門メーカーが造った
火薬一時保管庫用の無線式警報装置です。

- **長距離伝送** 通達距離約 2 km
- **高信頼性** 異常判定アルゴリズム
- **音声メッセージ** で異常箇所を連絡 (受信側)
- **大音量警鳴音** 110dB/m発生 (火薬庫側)
- 受信機から **電話回線接続** 機能、携帯電話へもOK!



- 無線式なので、火薬庫と管理棟間の煩わしい配線工事が不要。
火薬庫側送信機の電源は、2～3ヶ月に一度のバッテリー交換でOK!
うっかり、バッテリー交換を忘れても、警報で知らせてくれるので安心です。
- 通信距離は、約2kmの長距離タイプ。転送電話機能付き。
例えば、事務所に不在の場合 お手持ちの携帯電話に転送設定しておけば、
外出先でもメッセージの確認が出来ます。
- 警報は、業界初の音声メッセージ。
メッセージは8種類で、異常箇所を的確にお知らせいたします。

お問い合わせ・資料請求は弊社営業部までご連絡下さい。

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
FAX088-694-5544(代) TEL088-694-2411(代)
URL=<http://www.asahionkyo.co.jp/>

RH-10J-S ミニベンチ機械掘削工法 ブームヘッダー



RH-10J-S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

 **日本鋳機株式会社** 建機部

<http://www.nihonkoki.co.jp>

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
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 三重県津市雲出鋼管町(カヤバ工業㈱三重工場) 電話(0592)34-4111

2000年(平成12年)10月号PR目次

—ア—

(株) アクティオ	後付	7
朝日音響(株)	〃	19
荒山重機工業(株)	〃	2
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	〃	3

—カ—

(株) 嘉穂製作所	表紙	2
栗田鑿岩機(株)	後付	18
コスモ石油ルブリカンツ(株)	〃	6
コベルコ建機(株)	〃	10

—サ—

新キャタピラー三菱(株)	後付	16
--------------	----	----

—タ—

大裕(株)	後付	15
大和機工(株)	〃	1
(株) 鶴見製作所	〃	14
デンヨー(株)	〃	11

—ナ—

日本鋳機(株)	後付	20
---------	----	----

—ハ—

範多機械(株)	後付	12
日立建機(株)	表紙	4

—マ—

丸友機械(株)	後付	1
マルマテクニカ(株)	〃	9
三笠産業(株)	〃	17

三井物産マシナリー (株).....後付 13

(株) 三井三池製作所.....表紙 3

— ヤ —

吉永機械 (株).....表紙 3

— ラ —

(株) 流機エンジニアリング.....後付4・5

— ワ —

(株) ワイビーエム.....後付 8

安全・高能率な掘削を実現!

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッド SLB-300S型

特長

1. 最大8.8m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. 300kW:2速切換型電動機を採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ビック先端に高圧水を散水させ、ビ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。



販売元 **MIKE** ミイケ機材株式会社
 総代理店 **株式会社 三井三池製作所**
 製造元

本社 / 〒132-0021 東京都江戸川区中央1丁目13番19号
 TEL.03-3241-4711 FAX.03-5678-4105
 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

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

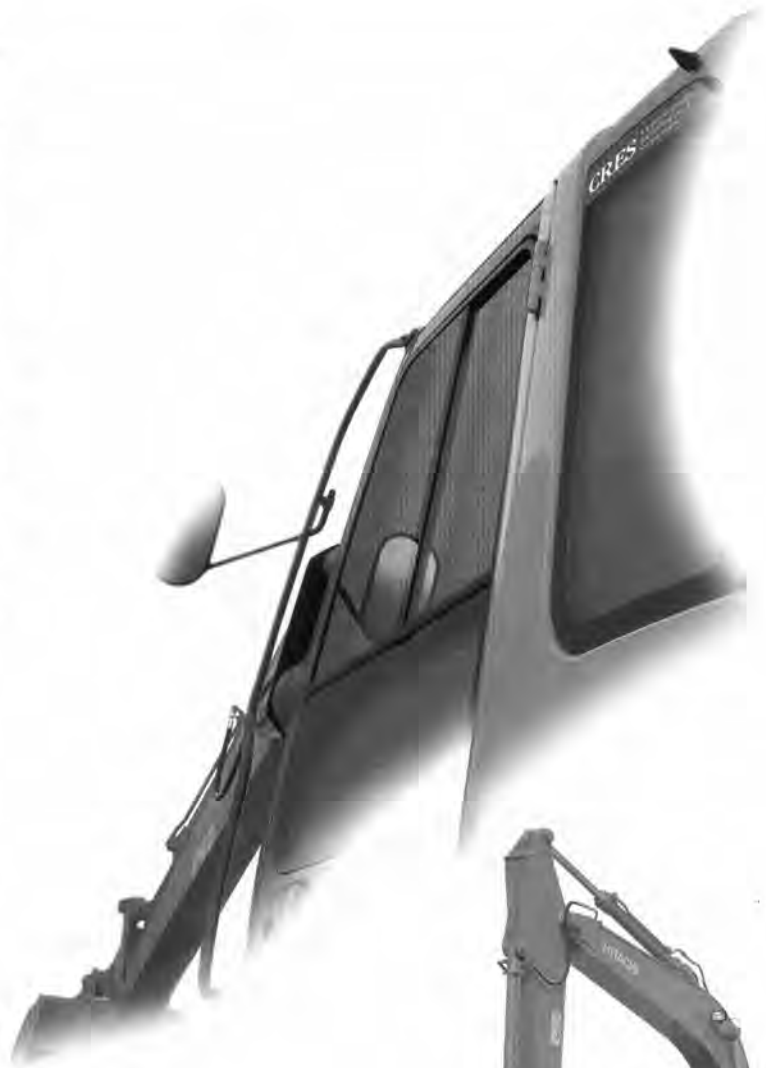


1時間当たり300m³
YGM-10H-400、GL-30M

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)

未来力に、のる。



開発コンセプトは、
電子情報ビジネス時代の稼げるショベル。
ザクシスは、もうける頭脳をもっている。

はじめまして、「ザクシス」。世界初のeショベル機能と衛星通信機能を搭載した新世代マシンの誕生です。さらなるコストダウンを実現する機械管理情報をはじめ、さまざまなビジネス情報やインターネットを生かしての付加価値サービスを提供。基本性能の向上はもとより、すべての性能とサービスが、未来の勝利のためにあります。21世紀のまん中へ、「ザクシス」が建設ビジネスの新しい在り方を提案します。*衛星通信機はオプション



建設省超低騒音型建設機械指定機
排出ガス2次規制実用適合クリーンエンジン搭載

[ザクシス] 新登場
ZAXIS 200

日立建機株式会社
東京都文京区後楽2-5-1
〒112-8563
☎03(3830)8065



<http://www.hitachi-kenki.co.jp>

「建設の機械化」

定価 一部八四〇円

本体価格八〇〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 〒104-0061 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) ☎(03)3572-3381#0 Fax.(03)3572-3590
大阪支社 〒530-0047 大阪府北区西天満3-6-8(豊屋ビル) ☎(06)6362-6515#0 Fax.(06)6365-6052

雑誌03435-10