昭和26年6月5日第三種郵便物認可　平成12年12月25日発行(毎月1回25日)　第610号

ISSN　0285−5453

建設の機械化

2000 DECEMBER No.610 JCMA

12

＊グラビヤ＊現場内ネットワークを用いた大規模重機土工の施工管理

パワーチッパーFPC400S　古河機械金属株式会社

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

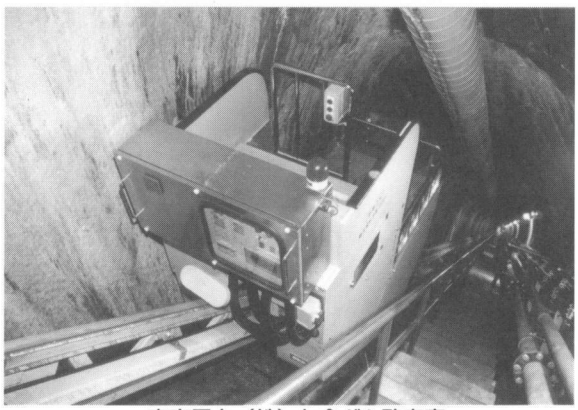
九州農政局 天神ダム監査廊

長崎県 菅瀬ダム監査廊

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

ISO9001 登録番号 0725

（日鉄鉱業グループ）

製造販売 株式会社嘉穂製作所

ホームページ　http://www.kaho.co.jp

本社・工場　福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567
〒820-0712　☎ 0948-72-0390（代）　FAX 0948-72-1335
フリーダイヤル　0120-710390
東京支店　東京都江東区亀戸2丁目26番11号（立花亀戸ビル6階）
〒136-0071　☎ 03-5627-3531（代）　FAX 03-5627-3530
札幌営業所　札幌市中央区南2条東1丁目1番14号
〒060-0052　☎ 011-233-5371　FAX 011-233-0080
仙台営業所　仙台市青葉区中央2丁目2番10号（仙都会館ビル6階）
〒980-0021　☎ 022-265-2411　FAX 022-265-2410
大阪営業所　大阪市北区中之島2丁目2番2号（ニチメンビルディング3階）
〒530-0005　☎ 06-6233-0711（代）　FAX 06-6205-7280
ホームページ　http://www.kaho.co.jp

雪の新世紀 ・ 青森

除雪機械展示・実演会

入 場 無 料

期　　日　　2月8日（木）～9日（金）10時より

場　　所　　青森市営バス東部営業所跡地
青森市八重田

交通機関　　①路 線 バ ス
JR 青森駅バス停➡商業高校前下車
1番のりば「浅虫行き」（市営バス、JR バス）
4番のりば「東部営業所行き」（市営バス）
②無料シャトルバス
「除雪機械展示・実演会会場」、「克雪利雪シンポジウム会場」、「雪と道路の研究発表会会場」、「情報広場会場」間を循環

（注）青森駅からは路線バスのみとなります。

平成13年度
（社）日本建設機械化協会会長賞の公募について

社団法人　日本建設機械化協会は、昭和２４年創立以来建設事業の機械化推進に、官民のご支援を得て輝かしい成果を上げてまいりました。

平成元年創立 40 周年を記念して（社）日本建設機械化協会会長賞を創設し、平成元年度より 12 回の表彰をおこなってまいりました。

過去の受賞技術および受賞者（平成 12 年度～平成 4 年度分）は、別記のとおりであります。

今回の公募は第 13 回目にあたりますが、下記項目をお含みのうえ、多数の候補者の推薦をお願い申しあげます。

１．表彰の目的

日本の建設事業における建設の機械化に関して、調査研究、技術開発、実用化等により、技術の向上に顕著に寄与したと認められる業績を表彰し、もって建設事業の高度化を推進することを目的とします。

２．表彰対象者

表彰は、本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員及び関係者のうち表彰目的の業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人を対象とします。

３．表彰の種類

表彰は、会長賞（本賞）、貢献賞及び奨励賞とします。

被表彰者には賞状、賞牌及び副賞（１件につき規定金額）が授与されます。

なお、適格者がない場合はこの限りではありません。

４．表彰は年１回とし、本協会通常総会（例年５月）の際行います。

５．表彰への応募は、推薦書の提出により行われます。　推薦は自薦、他薦を問いません。

６．推薦は別紙「 日本建設機械化協会 会長賞推薦要領 」によります。

７．会長賞の選考は本協会「 会長賞選考委員会 」で行います。

８．提出期限　平成１３年２月２７日（火）

（社）日本建設機械化協会会長賞推薦要領

1．推薦は規定の「推薦書」に指定事項を記入のうえ、参考書類をそえて行って下さい。推薦書用紙は、協会本部／会長賞事務局にありますので、FAX または電話でお申し込み下さい。事務局より送付致します。

2．「業績の内容」は次の順序、項目により２０頁以内で記入して下さい。

a. 業績の行われた背景
b. 業績の詳細な技術的説明
c. 技術的効果
d. 経済的効果
e. 開発コストおよび販売価格
f. 施工または生産・販売実績
g. 類似工法または機械との比較
h. 波及効果
i. 特許、実用新案のタイトル（出願、公開、登録、国内・国外を明記）

3．参考資料として次のものを添付して下さい。

a. 特許関係（公開または登録済みのものの写し）
b. カタログ
c. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー

4．提出部数　「推薦書」・「業績の内容」セットのもの　２０部
参考資料　１部

5．提出先　〒105-0011　東京都港区芝公園 3-5-8　機械振興会館内
（社）日本建設機械化協会　会長賞係　へ持参または郵送して下さい。
担当：調査部長　中澤秀吉
TEL 03-3433-1501　FAX 03-3432-0289

（社）日本建設機械化協会 会長賞等受賞技術および受賞者

（平成 12 年度～平成 4 年度分）

平成 12 年度（第 12 回）

会 長 賞	TBM ナビゲータの開発と実用化	鹿島建設 ㈱
準会長賞	マルチアスファルトペーバ（MAP）開発	大林道路㈱、世紀東急工業㈱、大成ロテック㈱ 東亜道路工業㈱、前田道路㈱、㈱新潟鐵工所、ユアサ商事㈱
奨 励 賞	遠心力吹付け工法の開発と実用化	東京電力 ㈱、三井建設㈱
〃	切土のり面ロックボルト打設機（ｵｰﾄﾎﾞﾙﾄｾｯﾀｰ）の開発	日本道路公団、清水建設㈱、三信建設工業㈱、古河機械金属㈱
〃	デッキプレート自動敷き込みシステムの開発	㈱熊谷組

平成 11 年度（第 11 回）

準会長賞	地中障害物回避地中連続壁構築ｼｽﾃﾑの開発と実用化	大成建設 ㈱、成和機工 ㈱、利根地下技術 ㈱
〃	緑化リサイクル「ネッコチップ」施工機械システムの開発	㈱ 熊谷組、マルマテクニカ㈱
〃	Wagging Cutter Shield 工法の開発と実用化	鹿島建設 ㈱、㈱ 小松製作所
奨 励 賞	省エネ脱臭技術を用いたアスファルトプラント	日 工 ㈱
〃	自走式土質改良機リテラ BZ200 の開発	㈱ 小松製作所

平成 10 年度（第 10 回）

会 長 賞	自動化オープンケーソン工法の開発と実用化	建設省霞ヶ浦導水工事事務所、建設省土木研究所、（財）先端建設技術ｾﾝﾀｰ、飛島建設 ㈱、大成建設 ㈱、㈱ 鴻池組、㈱ 小松製作所
準会長賞	鉄筋自動配列組立装置	鹿島建設 ㈱
〃	水路インバート切削ロボットの開発	中部電力 ㈱、鉄建建設 ㈱、中電工事 ㈱
奨 励 賞	ﾌｧｼﾞｲｰ制御技術を採用した高所作業車の開発	㈱ タダノ
〃	車体上部が 360 度全旋回するｸﾛｰﾗｷｬﾘｱの開発	㈱ 小松製作所
〃	PC 板反転装置 EZ 転 EZ 転Ⅱの開発と普及	清水建設 ㈱
〃	長大ﾄﾝﾈﾙにおける新換気ｼｽﾃﾑ（先端集塵換気ｼｽﾃﾑ）の開発	㈱ 熊谷組、㈱ 流機ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ

平成 9 年度（第 9 回）

会 長 賞	超大型油圧ショベル EX350 の開発	日立建機 ㈱
準会長賞	高層 RC 構造物の自動化建設ｼｽﾃﾑ（ BIC CANOPY）	㈱ 大林組
〃	新工法を使った阪神・淡路大震災における橋脚解体工法	鹿島建設 ㈱
〃	硬岩自由断面掘削機 MM130R の開発と施工	大成建設 ㈱
奨 励 賞	環境対応高性能潤滑油の開発	㈱ 小松製作所
〃	組鉄筋と多目的建設機械を使用した擁壁構築の省人工法	大成建設 ㈱、㈱ 銭高組、川崎製鉄 ㈱、新ｷｬﾀﾋﾟﾗｰ三菱 ㈱

平成 8 年度（第 8 回）

準会長賞	曲線ボーリング装置の開発	鉄建建設 ㈱、西部建設 ㈱、㈱ 利根、㈱ 精研、ライト工業 ㈱、日特建設 ㈱

準会長賞　新運土機構採用の超大型ブルドーザの開発　㈱ 小松製作所
〃　制振装置を備えたマスト・コラムクレーンの開発　大成建設 ㈱
奨励賞　リーチ機構を持つ新型ホイールクレーンの開発　小松メック ㈱、㈱ 小松製作所

平成７年度（第７回）

会長賞　大型土木工事における遠隔制御システム－雲仙普賢岳無人化施工
大成建設 ㈱、㈱ フジタ、西松建設 ㈱、㈱ 大本組、㈱熊 谷組、
鹿島建設 ㈱、㈱ 小松製作所、新キャタピラー三菱 ㈱、日立建機 ㈱
準会長賞　掘削・覆工併進工法（ECL 工法）と空気カプセル搬送システム
日本鉄道建設公団北陸新幹線建設局、
鉄建・間・フジタ・東急建設共同企業体、
三菱重工業 ㈱、住友金属工業 ㈱
準会長賞　原子力発電所建設工事における機械化工法の開発　鹿島建設 ㈱
〃　ハイドロメカニカルトランスミッション（HMT）搭載ブルドーザの開発　㈱ 小松製作所
奨励賞　エポ工法（人孔鉄蓋維持修繕工法）　㈱ エ　ポ

平成６年度（第６回）

会長賞　総合機械化高層ビル施工システム（T-UP 工法）　三菱重工 ㈱、大成建設 ㈱
総合機械化高層ビル施工システム（T-UP 工法）ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ開発ﾁｰﾑ
準会長賞　建設副産物リサイクル車（ｶﾞﾗﾊﾟｺﾞｽ BR-200）の開発　㈱ 小松製作所
〃　超大型シールド掘進機及びセグメント自動組立装置の開発と実用化
東京都建設局河川部及び第三建設事務所、
鹿島建設 ㈱、川崎重工業 ㈱
〃　高速走行型ロータリ除雪車の開発　建設省北陸地方建設局北陸技術事務所、
㈱ 新潟鐵工所
奨励賞　リーダレス型基礎工事用機械の開発と実用化　日立建機 ㈱
〃　深層締固め用垂直振動ローラ　酒井重工 ㈱

平成５年度（第５回）

会長賞　シールド工事における総合自動化システム　清水建設 ㈱
準会長賞　建設省指定排ガス対策形エンジン並びに建設機械の開発　新キャタピラー三菱 ㈱
〃　浚渫ﾛﾎﾞｯﾄ（ふたば）の開発と実用化　東京電力 ㈱、原子力建設部土木建築課、
五洋建設 ㈱、東電工業 ㈱
〃　原子炉構造物解体用アブレイシブ水ジェット切断システムの開発　日本原子力研究所、
鹿島建設 ㈱
〃　狭隘部や路下での施工に適する地中連続壁掘削機（ﾐﾆｶｯﾀｰ）の開発　㈱ 間組、
バウアージャパン
奨励賞　コンクリート自動均し機（ｽｸﾘｰﾄﾞﾛﾎﾞ）の開発と実用化　三和機材 ㈱
〃　小口径管推進工法（ケムコ工法）の開発と実用化　㈱ コプロス

平成４年度（第４回）

準会長賞　小口径管推進工法における共通ファジイコントローラの開発　建設省土木研究所機械研究室
〃　トンネル断面自動マーキングシステム　佐藤工業 ㈱
奨励賞　コンクリートポンプ車無線操作の開発と実用化　大和機工 ㈱

建設の機械化

2000年12月号

JCMA

建設の機械化

2000.12

No.610

◆巻頭言　電気設備の安全規制に関する最近の動向
—安全管理審査制度の導入—……中村　進　1

大鳥発電所増設工事における取水口仮締切り工
……殿村敦典・日高久雄　3

葛野川発電所の急勾配トンネルにおけるTBM掘削施工
……渋川雄二郎・竹知芳男　8

奥三面ダム貯水池における立木等の処理と奥三面発電所放水口の施工
……高橋　晃・織田敬司郎　16

現場内ネットワークを用いた大規模重機土工の施工管理
—関空Ⅱ期造成工事への津名採土地の効率化施工—
……大前延夫・沖　政和・澤　正樹　23

グラビヤ　現場内ネットワークを用いた大規模重機土工の施工管理

大深度立坑掘削工法
—自立式掘削機とカプセル空気輸送方式による搬送システム—
……松井信行・小杉佐内・斉藤和夫・今村剛士　29

スパイキーハンマ付きコンクリートはつり機による下水道改修工事
……関俊一郎・樋口巳千治・芳賀佳之　40

土圧式シールド工法の排土システム—TSシールドシステム—
……栄　毅熾・河本武士・鈴木俊夫　45

「スーパー・バキューム・プレス」を利用した建設汚泥リサイクルシステム
……滝口健一・清水英樹・白相六郎　51

◆ずいそう　地域融け込みへの布石……古部　浩　36

◆ずいそう　歴史は少しおもしろい……大窪敏夫　38

◆部会報告　最新の溶射技術についての座学・見学会報告……整備部会整備技術委員会　58

◆部会報告　原子力発電所建設工事におけるクレーンの現状と今後……機械部会　61

◆部会報告　三点式杭打機の安全装置……機械部会基礎工事用機械技術委員会　64

JCMA

目　次

◆新　工　法　04-211 長大トンネルずり搬出システム（佐藤工業）/04-212 GSA・フィブラケーブルシステム（三井建設）/04-213 充填式シールド急曲線工法（西松建設・下水道新技術推進機構）……調　査　部　会　70

◆新機種紹介　……調　査　部　会　73

◆整 備 技 術　タングステンカーバイド・バイブレートリーフィーダ装置および機材の種類……整備部会整備技術委員会　80

◆文 献 調 査　コストコントロールのための機械更新/スイスはアルプス活動の中心―アルプス横断プロジェクトの最初の大掘削：レッチュベルグ―ステッグ及びラロン地区……文献調査委員会　83

◆統　　計　リサイクル関連法について（その2）/建設工事受注額・建設機械受注額の推移（平成12年9月）……調　査　部　会　85

行事一覧　（平成12年10月）……　88

編集後記　……（熊谷・矢嶋）　92

平成12年1月～12月既刊目録……（1）

◇表紙写真説明◇

パワーチッパー FPC 400 S

古河機械金属株式会社

剪定枝葉をチップ化することで，減容化はもとより良質の堆肥やマルチング材など有効資源として活用していただけるよう古河のパワーチッパー FPC 400 S（40 馬力，最大処理径 150 mm）が，従来機 FPC 370 S のモデルチェンジ機として新発売されましたのでご紹介いたします。

古河パワーチッパー 400 S は，クラス最大のエンジン出力を有し，道路，河川，及び公園緑地からでる剪定枝葉木のチップ化に最適な処理能力を持ち，破砕時の低騒音化，ラジエータの目詰まり防止ネットの装備などのイージイメンテナンス化など，従来機に比べ一回り大きくなったと体感できる性能，作業量を確保いたしました。搭乗・自走式の 400 S のほか，固定式の 400 R も取り揃えております。

＜主な特徴＞

1. クラス最大の破砕断面―高さ 150 mm×幅 300 mm
   砕破断面が横に広く，上下に供給ローラを装備しているので，広がった枝葉もグイグイと引き込むことができるので，投入作業は極めてスムーズ。剪定作業の工程も減らせることで，作業の効率も高くなります。毎時 4 m^3 のチップ生産能力を誇ります。
2. パワフルな全油圧式破砕装置（特許出願中）
   破砕装置は，モータ直動型の制御方式を採用。送り装置は，粉砕室の負荷変動に応じて自動制御する安全で効率的なシステムです。
   万一トラブルに備え，送りの正・逆・停止ができるセフティバーを装備しています。
3. らくらくメンテナンス
   フルオープンボンネットの採用で，日常点検が容易です。また，給脂ポイントも集約。ラジエータには，取り外しが簡単な「防護ネット」を装備しています。

＜主な仕様＞

粉砕装置	最大処理径	150 mm
	生産能力	4 m^3/h
送り装置	速度	0～37 m/min
排出装置	回転範囲	360 度
走行装置	速度	3.2 km/h
機械重量		1,940 kg
エンジン	型式	ヤンマー 3 TNE 84 T
	出力	29 kW (40 ps)/2,800 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	髙田邦彦	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
窪　豊則	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	髙坂　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	日本鋪道(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

電気設備の安全規制に関する最近の動向
―安全管理審査制度の導入―

中　村　　進

我が国で電気が初めてうぶ声をあげたのは，明治11年（1878年）3月25日に東京虎ノ門でのアーク灯の点灯（電気記念日の由来）とされている。また，電気事業は明治19年に東京電灯による営業の開始（明治20年に25kW発電機による供給）が初めてである。当時は，庶民にとって「電気は危険なもの」という意識が強く，電気料金も高額であったことから，一般家庭にまで電灯は普及しなかった。その後，水力発電所の開発も大規模化するに従って，発電に要する費用も安価なものになり，電灯も広範囲に普及していった。このため，明治44年に電気設備の保安監督，事業の保護・育成等の観点から「電気事業法」が制定（昭和39年に現在の電気事業法である新電気事業法が制定）された。大正・昭和に入り9電力会社の発足，産業の高度成長や一般家庭への冷蔵庫・テレビ等家電製品の普及等による電気使用量の急激な伸び等を受け電源の開発が積極的に推進された。さらに昭和41年には日本原子力発電（株）による原子力を利用した電気の供給も開始され，平成10年度末現在の国内発電設備の合計出力は22,124万kW，発電電力量の合計出力は9,018億kWhとなっており，現在，我が国は世界有数のエネルギー消費国となっている。

これら電気設備の安全確保システムは，電気事業法を中心として，電気設備そのものの技術基準適合性を設置者に義務づけるとともに，工事計画の審査，電気設備の建設段階に行う使用前検査，運転開始後の立入検査といった多段階にわたる国による直接的な関与を位置づけた仕組みであった。

しかし，技術の進歩や，設置者等による自主的な安全対策の充実等を背景に，事故の減少等安全水準が大幅に向上してきていることに加え，世界経済のグローバル化が一層進展する中，企業が立地する国を選ぶという国際的な大競争時代が到来しつつあ

ることから，これまで我が国の経済発展を支えてきた様々なシステムの改革を行い，高コスト構造を是正し，魅力ある事業環境を整備するといった強靭な経済基盤を中長期的に確立するための経済構造改革の推進が求められるようになり，安全規制に対しても様々な社会的要請が出てきた。それらを受けて平成9年12月にとりまとめられ閣議決定された総務庁行政改革委員会最終意見においては，自己責任に基づく自由な選択と市場機能の活用等を基とした合理的なシステム構築を目指すことを提言しており，このうち安全規制については，災害の防止や環境の保全等を目的とした社会的規制であっても，科学技術の進展や社会経済情勢の変化に対応しつつ適宜見直しを行い，必要最小限のものとすべきとした。

このような発電設備に係る安全確保システムを巡る環境変化を踏まえ，より合理的な規制目的を達成する観点から，平成11年8月に電気事業法を改正し，本年7月から新たな安全確保システムが始まった。

法改正にあたって基本的な考えとしたのは，自己責任を原則とし国の関与は最小限とした自主保安を促進する仕組みの導入，機動的・効果的な事後規制の発動，並びに情報公開の徹底であり，これらを補完する新たなシステムの一つとして策定されたのが「安全管理審査」である。具体的には，設置者による法定自主検査の実施に係る体制（ソフト面）について審査することにより，設置者の自主保安を補完する制度であり，審査は設置者自らの保安確保の取組み状況が優れ，保安確保能力について客観的に証明することが可能な場合には，国が補完する必要性は薄いため，設置者の保安確保能力に応じて，当該審査の頻度を軽減する仕組み（インセンティブ規制）を導入することとした。

今回の見直しは，個々の主体の責任と役割を明確にした上で，自己確認意識の浸透度合いや技術の進展による安全性等の進捗状況等を考慮しつつ，社会全体として最適なシステムの実現を目指し検討し，電気工作物に対する保安確保の考え方を「自己責任原則」を尊重したシステムに改正したものである。

電気工作物の設置者，並びに電気工事に係る施工業者等の皆様には，安全確保に関し従来より広くかつ深くなった自らの責任範囲を的確に理解し，それを果たしていく取組みを積極的に行って頂くよう期待したい。

――なかむら　すすむ　通商産業省資源エネルギー庁公益事業部電力技術課長――

大鳥発電所増設工事における取水口仮締切り工

殿村敦典・日高久雄

奥只見発電所・大鳥発電所増設工事は，既設発電所に隣接して増設発電所を設け，一般水力の増設では国内最大のピーク供給力の増加を図る。このうち大鳥発電所増設工事おける取水口仮締切りには自立式二重鋼管矢板方式を採用した。仮締切り工にはϕ1,200 mmの鋼管矢板を用い，また，鋼管建込み用の削孔には，削孔径1,435 mmとなる世界最大規模のダウンザホールハンマを使用した。

本報文では，この工法の概要と施工状況を報告する。

キーワード：増設，仮締切り，二重鋼管矢板，大深度，ダウンザホールハンマ

1. はじめに

奥只見・大鳥発電所増設計画は，大規模貯水池が有しているピーク対応効用をさらに高めて28万7千kWのピーク供給力の増強を図るものであり一般水力の増設では国内最大である（**図—1**，**表—1** 参照）。

既設奥只見発電所（最大出力36万kW）および大鳥発電所（最大出力9万5千kW）は，阿賀野川水系只見川の上流部に位置し，越後三山只見国定公園内にある。

奥只見発電所増設計画は，奥只見貯水池が総貯水量約6億m^3の大貯水池であることを利用して昼間のピーク時に使用水量を最大138 m^3/s上乗せし有効落差164.2 mを得て最大出力20万kWの増設を行うものである。

大鳥発電所増設計画は，増設奥只見発電所からの増加使用水量を受けて最大207 m^3/s上乗せし有効落差48.1 mを得て，最大出力8万7千kWの発電を行う。増設する取水口は既設大鳥ダム上流右岸に設け，斜坑となる水圧管路を経て発電所へ導水する。発電した水は，放水路を通り，放水口から下流の田子倉貯水池の上流末端部へ放流する（**図—2** 参照）。

増設工事は平成11年7月より本格的に開始し，周辺環境と両発電所の運転に影響を与えないよう，各種の環境保全対策および新工法，設計の工夫を実施しながら工事を行っている。平成12年9月末の総合進捗率は28%である。

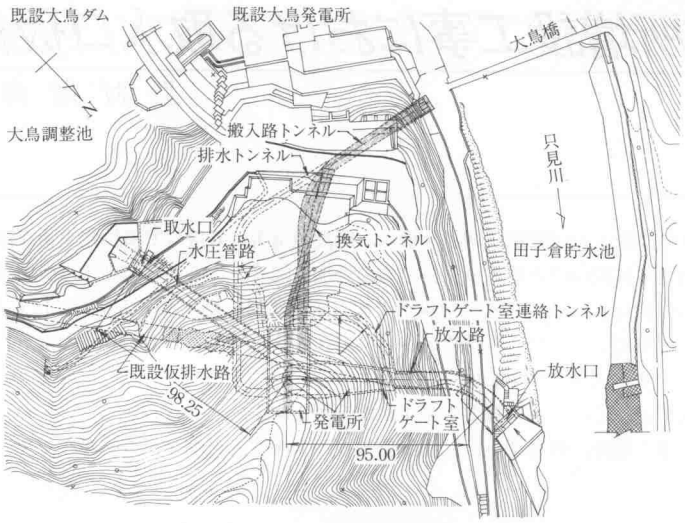
図—1　計画位置図

表—1　発電計画諸元

発電所名	奥只見発電所		大鳥発電所	
	既設	増設	既設	増設
流域面積 (km^2)	595.1		656.9	
発電方式	ダム水路式		ダム式	
利用水深 (m)	60	25	6	6
最大出力 (kW)	360,000	200,000	95,000	87,000
最大使用水量 (m^3/s)	249	138	220	207
有効落差 (m)	170.0	164.2	50.8	48.1

2. 取水口設備概要

大鳥発電所増設工事は，既設発電所を運転しながら工事を行うことから，調整池水位に制限を加えないよう取水口工事に先立って仮締切りを設置したのち，その内部で掘削およびコンクリート打設等を行う。今回仮締切りにはϕ1,200 mmの二



図―2　大鳥発電所増設計画

重鋼管矢板方式を採用し，鋼管建込み用削孔には削孔径1,435 mmとなる世界最大規模のダウンザホールハンマを使用した。

各設備の概要は次のとおりである。

（1）　取水口設備

増設取水口は縦9.1 m，横6.8 mであり，前面に鋼製ローラゲート1門を設置する。ゲート前面には流木等浮遊物の流入防止のため三方にスクリーンを設置する。スクリーンは高さ12 m，幅9～10 mであり，最大207 m^3/sの水量を取水する。

（2）　仮締切り工

取水口工事および取水口直下の水圧管路工事を実施するため，仮締切り工を設置することとした。

取水口は砂岩を主体にした岩盤上に設置される。仮締切り根入り部は水深約12 mであり，大水深での構造物構築作業となる。また，仮締切り完成後は迂回路としての機能も併せ持つことになる。これらのことにより，今回，二重鋼管矢板方式を採用することとした。施工の詳細は3章で紹介する。

（3）　工事概要

仮締切り設置に先立ち設置標高までの地盤の掘削を行い，その後ダウンザホールハンマによる鋼管建込み，覆工板敷設を行う。そして既設管理用道路を仮締切り上部に切替え抜水した後，取水口本体部の掘削に着手する。

掘削は全てドライワークで行うため，道路切替え後空地となる旧道路部にクレーンを設置し，掘削残土・構築資機材の搬出入を行う。明り掘削は，ベンチカット工法により施工し，ベンチ掘削の進捗に合わせてPSアンカーを施工する。

取水口呑口部止水工事は，ピアコンクリート部の掘削・床付けが終了してから施工する。

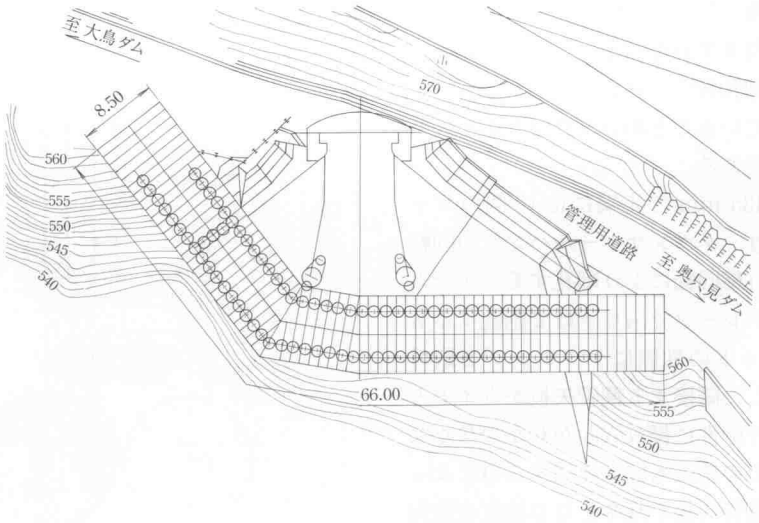
取水口呑口部と水圧管路の取合部の掘削・覆工コンクリート打設が終了した後，取水口の導流壁・ゲート室等のコンクリート構築を順次施工し，取水口ゲートを搬入組立て設置する。

スクリーン取付け完了後取水口呑口部直上に道路を復旧して仮締切りを撤去する。

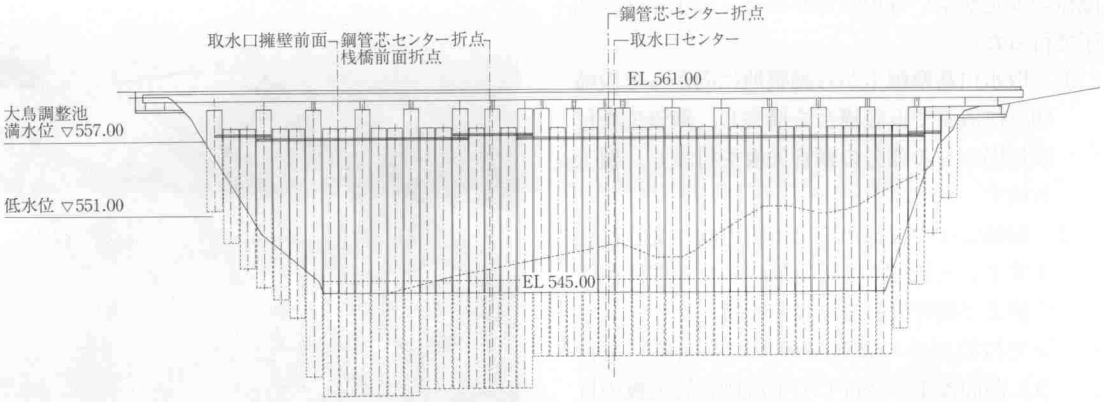
3.　取水口仮締切り工の施工について

（1）　仮締切りの構造

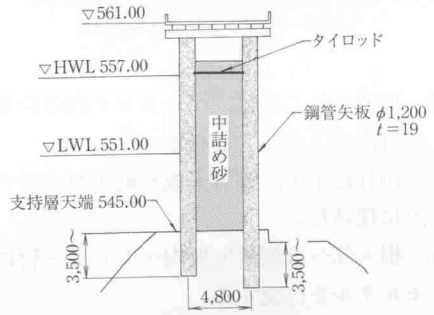
仮締切り工は，長さ66 m，幅8.5 m，高さ14.8 mの自立式二重鋼管矢板方式である。取水口ゲート室が現在の管理用道路部分に設けられるので，掘削に伴う道路の付替えが必要であり，上部に車両通行可能なように覆工板を布設している（**図―3**，**図―4**，**図―5**参照）。設置範囲については取水口前面部分は呑口標高までの掘削が必要であり，その掘削予定箇所の直前面に設置することにより



図—3　仮締切り平面図



図—4　仮締切り前面展開図



図—5　仮締切り面図

締切り範囲を最小限とした。

鋼管はφ1,200 mm，厚さ 19 mm で長さ 7 m から 20 m 以上のものを 2 列に設置して合計 84 本使用している。2 列に配置した鋼管の間には中詰め砂を投入し，せん断力に対抗する構造としている。

（2）　シルトフェンスの設置

調整池の水位は通常仮締切り根入り部標高以上であることから，掘削等にともない発生する濁水に対処するため調整池の汚濁防止の目的で仮締切り工事に先行して汚濁水拡散防止膜（シルトフェンス）を設置した。

（3）　鋼管矢板打設

（a）　打設概要

今回仮締切り用鋼管矢板φ1,200 mm を岩盤部に連続打設する施工方法として，ダウンザホールハンマを使用する工法を採用した。仮締切りの施工に際しては工期の短縮化が必要であり，

・水中掘削可能
・土砂から岩盤まで対応可能
・大口径でも削孔速度が速い

等の特徴を備えていることからダウンザホールハンマにしたものである。

ハンマはϕ1,435 mmで先端には10個のビットを取付けてあり，ダウンザホールハンマの回転およびビットの打撃回転により削孔するシステムである。施工はクレーンで吊り下げて削孔するもので，ドリルロッドの外側にケーシングを取付け，先行建込みした隣接する鋼管矢板をガイドとする事から，より剛性に優れ穴曲がりが少なくなり，さらに斜面上の施工も継手連結する事によって先行打設した鋼管矢板が基準となり精度を確保できる。杭打ちに関してはリーダを建てないので機械の安定がよい等の特徴がある。施工は次の順序で行った。

① 取水口基準線上から調整池に向かって仮締切り位置まで仮設構台を構築し，鋼管矢板打設足場となる部分の鋼管矢板を打設し，覆工も施す。

② 仮締切り中央部から上下流方向へ交互に施工する。上流側へ150 tクレーンの作業可能位置まで鋼管矢板を打設した後，別のクレーンで打設済みの鋼管矢板上に路面覆工を行う。路面覆工と並行して下流側鋼管矢板の打設を行う。

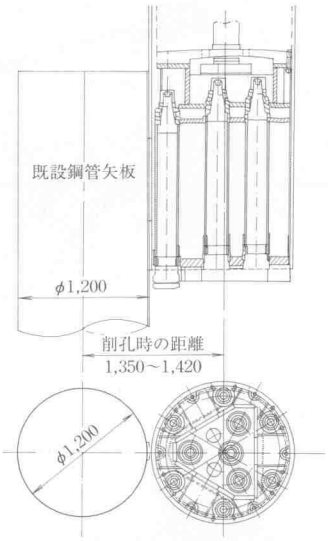
③ 鋼管矢板の削孔には150 tクレーンを使用する。また，建込みには別のクレーンを使用し施工する。鋼管矢板は近くに設置した溶接ホールにて溶接を行い管理用道路側からクレーンによって供給を行う（**図—6**参照）。

（b） 削孔および建込み

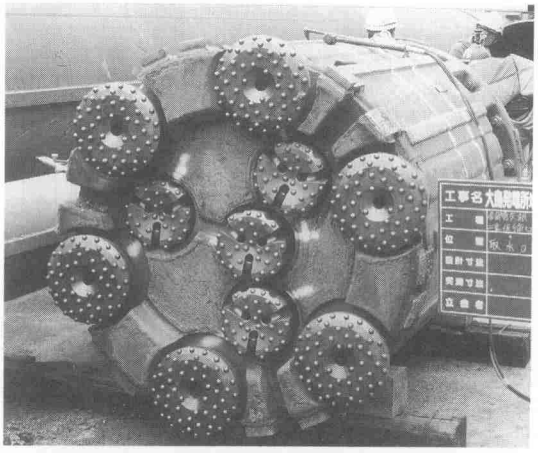
ダウンザホールハンマのセットおよび削孔については次の順序で行った（**写真—1**参照）。

① ダウンザホールハンマは既設鋼管矢板継手を利用して，鋼管矢板凹型継手にハンマのケーシングに取付けてある凸型継手をはめ込み，連結させる。

② コンプレッサにより圧縮空気がドリルロッド内のエアラインを通じて供給され，ハンマ内のピストンが稼働して先端ビットに打撃運動を伝える。



図—6　ダウンザホールハンマ



写真—1　ダウンザホールハンマ

③ 破砕された岩は，ケーシング内の隙間を通り排出口より排土される。

④ 削孔終了後，鋼管矢板を継手が密着するように建込む。

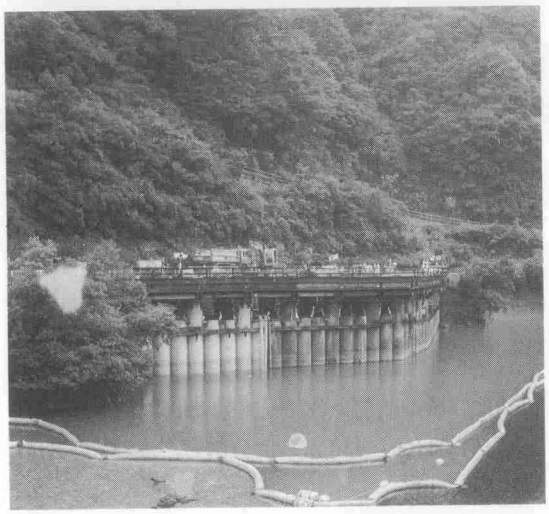
⑤ 根入部へは鋼管矢板内へトレミー管によりモルタルを打設する。

⑥ バイブロハンマにて鋼管矢板を上下させて削孔壁面と鋼管の間に，鋼管内部のモルタルを回し充填する（**写真—2**　参照）。

（c） 止水等

鋼管矢板建込み後，継手部内にグラウトジャケットを注入ホースとともに岩盤部まで差込み，底部からモルタルを注入しながら引上げて，継手

写真—2　削孔状況



写真—3　仮締切り設置状況

部の止水を行う。

止水終了後，桁材と覆工板を設置し，上部より中詰め砂を投入し完成する（**写真—3** 参照）。

5. おわりに

今回施工で使用したダウンザホールハンマは直径が 1,435 mm と世界最大規模であり，削孔箇所は大水深部で軟岩から硬岩部での作業であることから削孔の施工スピードがポイントであった。硬岩部での削孔で想定以上の時間を要したため，ビット部の改良等を試みたが顕著な効果は確認できなかった。

今回の施工により，大口径，大深度，硬岩部での可能性が示されたが，削孔スピードを向上させるビット等の改良が今後必要と考えられる。

今後，締切りおよび迂回路として使用することから鋼管矢板の変位，鋼管の応力度を測定することにより仮締切りの安定性等を管理し，取水口本体の工事を進めていく予定である。

[筆者紹介]

殿村　敦典（とのむら　あつのり）
電源開発株式会社
奥只見・大鳥増設
建設所
大鳥グループ
リーダー

日高　久雄（ひだか　ひさお）
電源開発株式会社
奥只見・大鳥増設
建設所
大鳥グループ
課長代理

葛野川発電所の急勾配トンネルにおけるTBM掘削施工

渋川雄二郎・竹知芳男

掘削径7.0 m，勾配52.5°，延長約770 mの急勾配トンネルを，機械化による急速施工と安全性の向上を目的に，パイロット・リーミングTBM工法で掘削した。パイロット掘削は，塩原発電所（前地点）の実績を元に掘削径をϕ2.7 mとし，TBM滑落防止鋼材を省力化し施工した。また，リーミング掘削は50°を超えた急勾配トンネルでの実績がなかったため，カッタヘッドスライド式リーミングTBMを新たに開発し施工した。実施工では，パイロット掘削で最大月進が165.6 mとなり，塩原発電所での実績を上回った。リーミング掘削では当初TBM機内での肌落ちが多発したが，施工途中でTBMを改造した結果，最終的には最大月進172.5 mを達成した。

キーワード：急勾配トンネル，斜坑，TBM，パイロット・リーミングTBM工法

1. はじめに

我が国の斜坑掘削におけるTBM工法の実績は，下郷発電所と塩原発電所[1]の水圧管路斜坑の事例がある。

下郷発電所では，掘削径5.8 m，延長約510 m×2条，勾配37°の斜坑がパイロット・リーミングTBM工法により施工された。また，塩原発電所では延長462 m，勾配52.5°の斜坑導坑がϕ2.3 mのパイロットTBMで施工された。

以下で報告する東京電力（株）葛野川発電所の水圧管路斜坑掘削では，前述の実績と比較して掘削延長，掘削径とも大きく，また地質も硬岩から軟弱層まで変化することが予測されたため，施工面でより条件が厳しくなり，より高度な技術が要求された。そこで，パイロット掘削では塩原発電所で実績のあるシールド型のパイロットTBMを採用し，リーミング掘削では新たにカッタヘッドスライド式リーミングTBMを開発し，斜坑掘削を行った[2]。

2. 斜坑工事概要

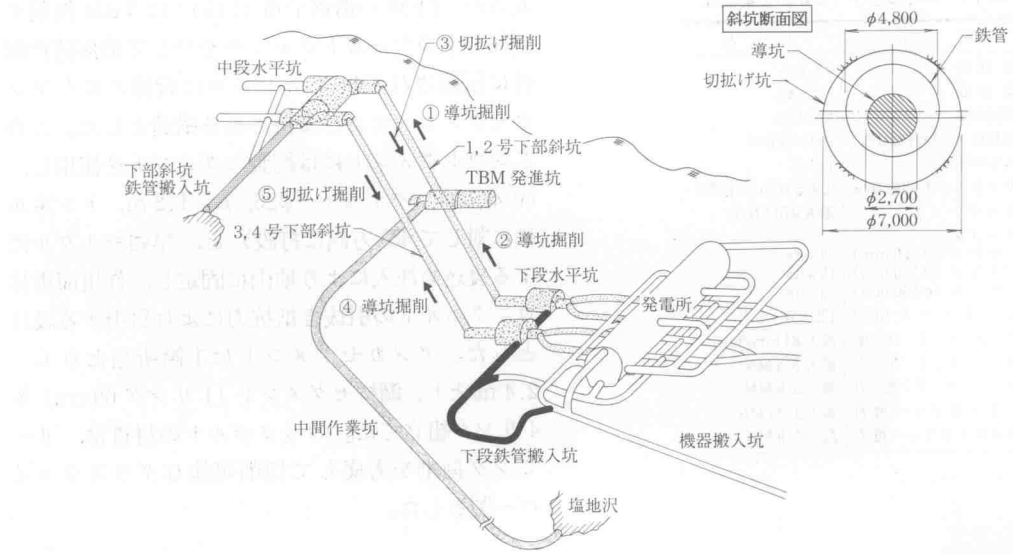
斜坑の工事概要を図―1に示す。斜坑延長は1・2号斜坑（以下，1・2号），3・4号斜坑（以下，3・4号）とも約769 mで，勾配は52.5°である。掘削径はパイロット坑がϕ2.7 m，リーミング坑が掘削後に据付ける鉄管径（内径ϕ4.8 m）を考慮してϕ7.0 mである。

掘削方法は，まずパイロットTBMによりパイロット坑を斜坑下部から上部へ掘削し，その後パイロット坑をずり出しおよびリーミングTBMの方向案内として，斜坑上部から下部へリーミング掘削する手順で行う（パイロット・リーミングTBM工法）。

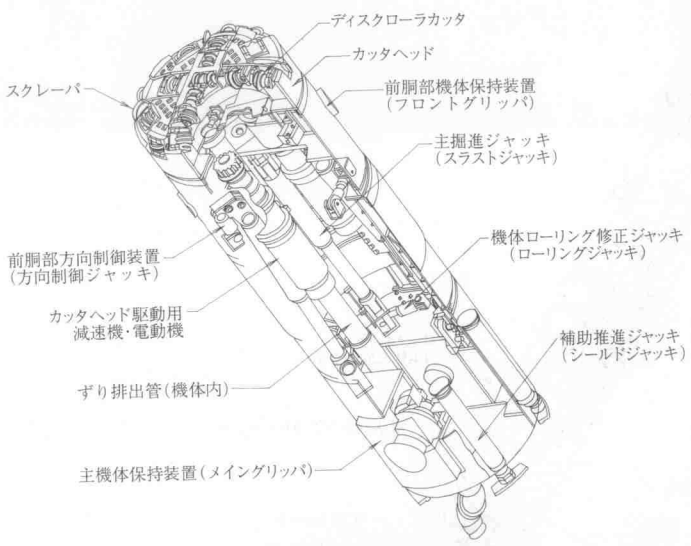
工事は1・2号，3・4号の順に行い，1994年10月に1・2号のパイロット掘削から着手し，1998年2月にすべての掘削を完了した。なお，1・2号のパイロット掘削は，図示したように工程短縮を目的に斜坑中間部に作業坑を設け，上部（L＝301 m）と下部（L＝430 m）に分割し，上部，下部の順に施工した。

3. 地質概要

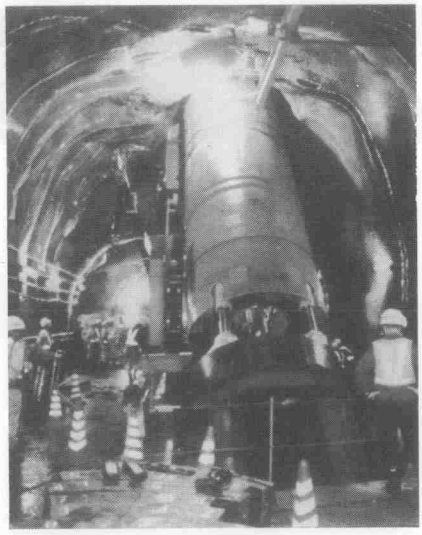
当該地域の地質は，中生代白亜紀から新生代古第三紀にかけて生成された四万十層群に属する砂岩・泥岩の混合層である。節理の走向・傾斜はN 70° E～70° W/70° N～90°であり，トンネル軸と約15～30°で鋭角に交差している。岩盤は1・2号，3・4号ともに90%近くをCH級が占めており，比較的良好であった。一軸圧縮強度は37～184 MPa（平均85 MPa），弾性波速度は4～5 km/secである。土被りは，斜坑上部で約50～80 m，斜坑下部で約500～570 mである。



図—1 斜坑工事の概要



図—2 パイロット TBM の構造



写真—1 パイロット TBM 本体の概況

4. パイロット掘削

(1) パイロット TBM

パイロット掘削では，軟弱層の出現が予想されたため，硬岩からグリッパ反力のとれない軟弱層まで掘削可能な全地質適応型 TBM を採用した(**図—2**, **写真—1** 参照)。

パイロット TBM の主要諸元を**表—1** に示す。掘削径は，リーミング TBM の機械構造上，および施工性を考慮して ϕ2.7 m（塩原発電所では ϕ 2.3 m）とし，1 掘進長も施工能率を向上させるため 1.2 m（同 1.0 m）とした。

(2) TBM 滑落防止設備

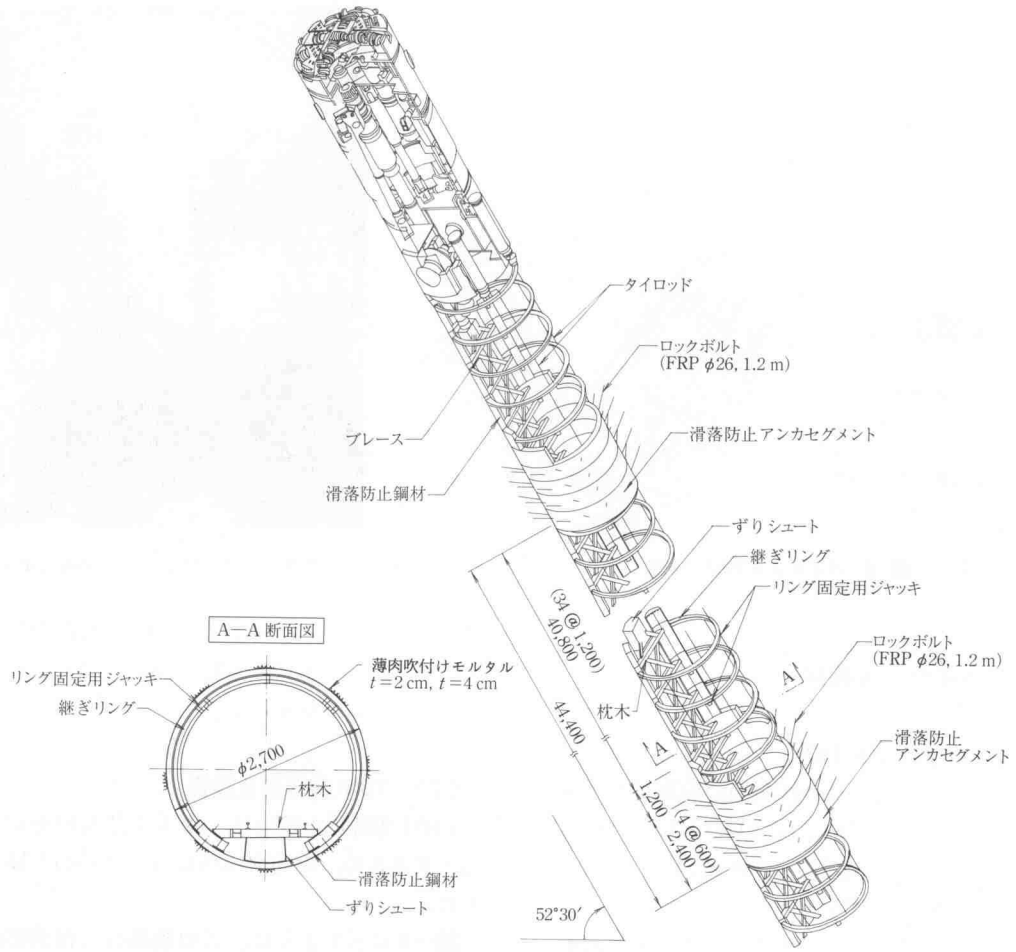
TBM 滑落防止設備は，52.5°の急勾配を安全に施工するため，塩原発電所において初めて採用された。

図—3 に示すように，この設備は「滑落防止鋼材」，「継ぎリング」，「アンカセグメント」より構

表—1　パイロットTBMの主要諸元

諸　元	寸　法
掘削径	φ2.7 m
機体長	7.95 m
機械全長	約53 m
総質量（後続台車含む）	100 t (135 t)
ストローク	1.2 m
カッタヘッド回転速度	9, 4.5 rpm (2段階)
カッタヘッドトルク	最大470 kN·m
カッタ数	
センタ（φ250 mm）	6 sets
インナ（φ350 mm）	15 sets
ゲージ（φ350 mm）	2 sets
カッタモータ出力	132 kW×2台
スラスト速度	最大84 mm/min
スラスト推力	最大3.5 MN
シールド推力	最大5.9 MN
メイングリッパ推力	最大1.35 MN
フロントグリッパ推力	最大3.9 MN

成され，TBMの滑落荷重（115 t）はTBM後胴の下部2本のシールドジャッキを介して滑落防止鋼材に伝達され，44.4 mピッチに設置されたアンカセグメントにより支持される構造とした。このアンカセグメントには鋼製セグメントを使用し，40本のロックボルト（φ26，L=1.2 m，トンネル軸に対して45°方向に打設）と，早強モルタルによる裏込め注入により地山に固定し，作用荷重はロックボルトの引抜き抵抗力により負担する設計とした。アンカセグメントは1箇所当たりL=2.4 mとし，鋼材セグメント（1リング60 cm）を4リング組立てた。ロックボルトの材質は，リーミング掘削を考慮して切削可能なグラスファイバー製とした。

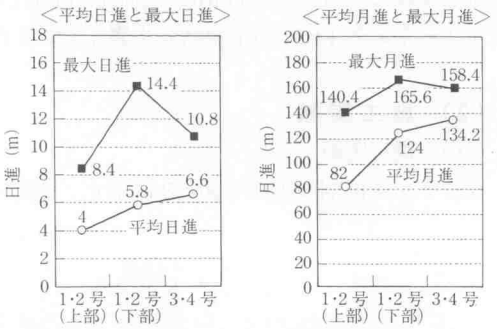


図—3　滑落防止設備の概要

（3） 施工実績

（a） 進行実験

掘進サイクルは，掘進-盛替-支保-滑落防止設備組立てを基本とした。パイロット掘削の実績を図—4 に示す。

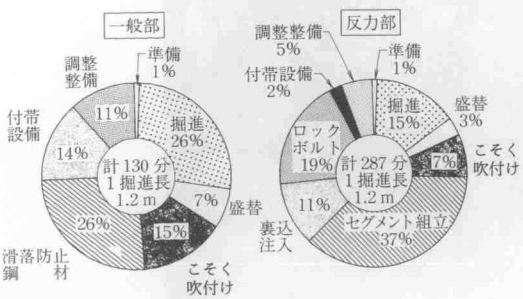


図—4 パイロット掘削の実績

1・2号（上部）では，掘削当初でマシントラブルが続いたが，トラブル原因を究明・改善した結果，以降の1・2号（下部），3・4号では平均月進は124 m，134.2 m と計画平均月進（109 m）を十分確保することができた。特に3・4号では，最大日進，最大月進とも1・2号（下部）より小さいが，平均日進，平均月進では最大となっており，トラブル原因の減少とともに作業員の慣れ，週1回のマシン点検・整備の実施が大きく寄与したものと思われる。

（b） サイクルタイム

3・4号のサイクルタイムを図—5 に示す。滑落防止設備の設置作業が全体の20%以上を占めており，TBM の稼働率は水平坑と比べると小さい。この滑落防止設備は，TBM の滑落防止対策として必要不可欠であり前地点に比べ省力化を図ったが，急速施工を阻害する要因であり，TBM の稼働率を向上させるためにもその改善が今後の課題と思われる。



図—5 3・4号パイロット坑のサイクルタイム（初期掘進を除く）

（c） 支保実績

支保工は，切羽の進行に伴う荷重の増大に対応するものでなく，ゆるみ岩盤の崩落防止対策として設計した。その結果，施工直後に高強度の発現を期待でき，前地点でも実績のある繊維補強モルタルを用いた吹付け工法を採用した。設計条件は，岩盤のゆるみ荷重を考慮して吹付け直後に高強度のせん断耐力（$\tau_{1\,hr}$＝1.5 MPa）を有することとした。この工法では薄肉ライニングを基本とし，吹付け厚は2 cm と4 cm とした（表—2 参照）。

表—2 繊維補強モルタルの配合（m³ 当たり）

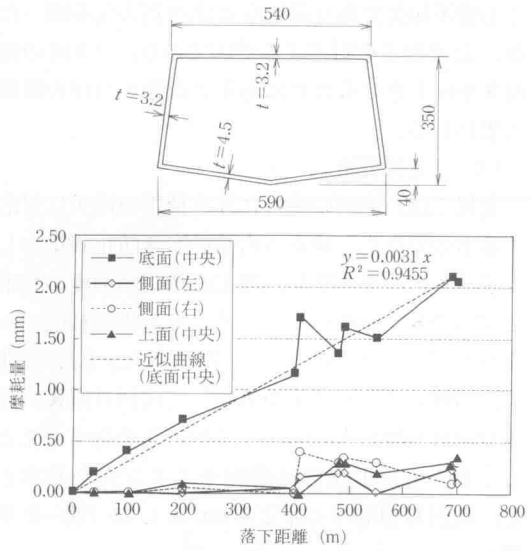
W/C (%)	S/C	単位量 (kg/m³)					
		C	W	S	F	S.P.	Ac
50	0.75	903	452	677	8.63 VOL× 0.75%	4.5 C× 0.5%	248 C× 27.5%

C：早強ポルトランドセメント
F：繊維（ポリアクリルニトリル繊維（L＝6 mm））
W：水，S.P.：高性能減水剤，S：細骨材，Ac：急結剤

実施工では，地質が良好で湧水も少なかったため，一部吹付け面の剝離が見られたが，1・2号では全線で吹付け厚2 cm，3・4号では94%を吹付け厚2 cm で残りを4 cm で対応した。なお，湧水は1・2号で最大550 l/min の箇所があったが，通常は概ね150 l/min で推移した。地山の肌落ちは天端付近に数箇所発生したが，肌落ちの規模は小さく，また後続台車最上部の作業床で後続設備への落下を防止したため，掘削に及ぼす影響はほとんどなかった。

（d） ずりシュート摩耗量

図—6 に枕木の下部に設けたずりシュート（鉄製）の摩耗量を示す。摩耗量は底面以外はすべて0.5 mm 以下であるが，底面は落下距離にほぼ比例して増加しており，1 m 当たり約0.003 mm，700m の落下距離では2.1 mm であった。



図―6　ずりシュート摩耗量

5.　リーミング掘削

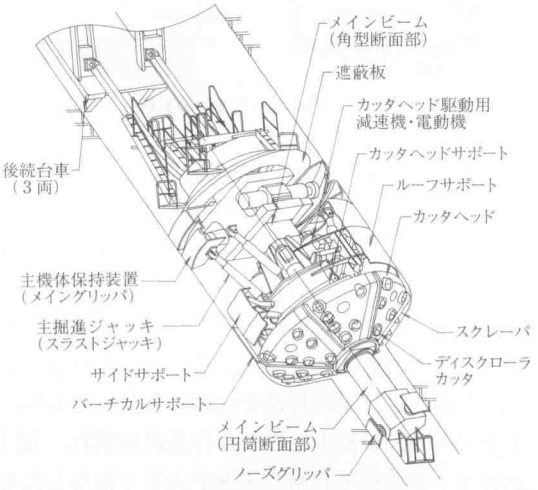
（1）　リーミング TBM

リーミング TBM（掘削径 7.0 m）は，メインビームを持ったオープン型 TBM であり，カッタヘッドがメインビーム上をスライドする点（カッタヘッドスライド方式）が特徴である（**図―7，写真―2** 参照）。カッタヘッドの形状は，切羽の安定とパイロット坑壁の崩壊を防止するためコーン型である。掘削時の機体支持は後部のメイングリッパと前部のノーズグリッパで行い，地山不良部などノーズグリッパの使用が不可能な場合はホールドグリッパ（ルーフ，サイド，バーチカルサポート）で前部を支持可能な構造である。方向制御はメイングリッパのステアリング機構（移動量は上下左右各 10 cm）により，メインビームの先端を掘削基準線に一致させ，高精度の掘削が可能である。リーミング TBM の主要諸元を**表―3** に示す。

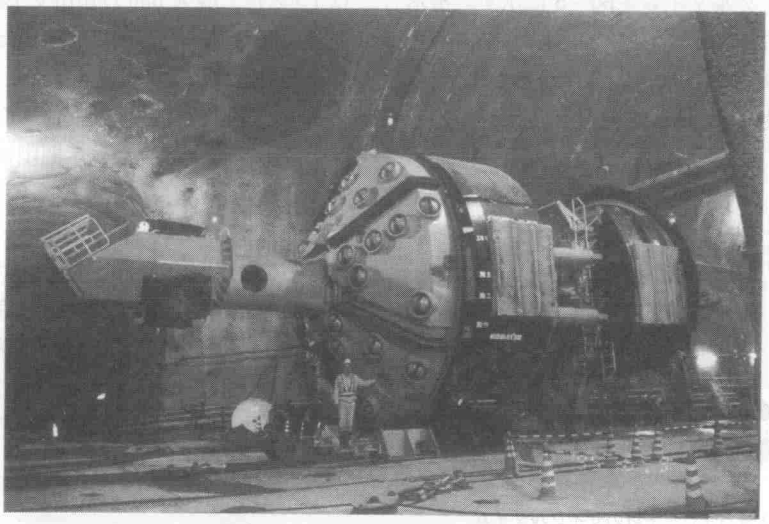
（2）　施工実績

（a）　進行実績

リーミング掘削の実績を**図―8** に示す。掘削は



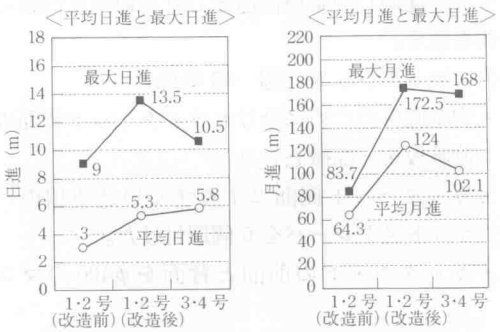
図―7　リーミング TBM の構造



写真―2　リーミング TBM 本体の概況

表—3　リーミングTBMの主要諸元

諸　元	寸　法
掘削径	φ7.0 m
機体長	14.5 m
機械全長	約46 m
総質量（後続台車含む）	300 t (360 t)
ストローク	1.5 m
カッタヘッド回転数	2.7, 3.6, 4.5 rpm (3段階)
カッタヘッドトルク	最大2,019 kN·m
カッタ数（φ17インチ）	34 sets
カッタモータ出力	160 kW×6台
スラスト速度	最大80 mm/min
スラスト推力	最大8.3 MN
メイングリッパ推力	最大11.8 MN
サイドサポート推力	最大4.5MN
ノーズグリッパ推力	最大2.4 MN



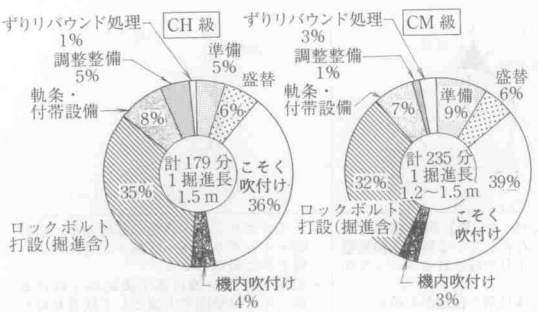
図—8　リーミング掘削の実績

当初，月進100 m以下で計画平均月進120 mを確保できなかった。そこで，後述するTBMの改造を実施した結果，最終的には最大月進172.5 mを達成した。

掘削精度はノーズグリッパとメイングリッパにより期待通りの制御ができ，設計線に対して数cmであった。

（b）　サイクルタイム

図—9に示すように，こそく・吹付け，ロックボルトの支保作業が全体の70%を占めている。特にロックボルト作業は併行して掘進作業を行っているが，設備の制約上から穿孔機が1台であったため全体の35%近くなっている。



図—9　3·4号リーミング坑のサイクルタイム（初期掘進を除く）

（c）　支保実績

表—4にリーミング掘削の標準支保パターンを示す。支保工は，ゆるみ岩盤の崩落防止対策として吹付けコンクリートとロックボルトで対応し，鋼製支保工は使用しなかった。

1·2号では，T.D.192～472 mにおいて節理面に沿った肌落ちが連続的に発生し，ラス網を設置して対処した。3.4号では，T.D.201～235 m，T.D.625～663 mにおいて粘土が挟在した弱層部が出現したため，自穿孔ボルト（L=5 m）を施工し，岩盤の崩落防止対策を実施した。

湧水はパイロット坑が水抜き坑の役割を果たしたため，概ね100 l/minで推移し多量の出水はなかった。また，地質は概ねパイロット坑により確認されたため，リーミング掘削では有利な指標となったが，トンネルの掘削径が大きくなることによる地山の肌落ちが数箇所見られた。

表—4　リーミング掘削標準支保パターン

支　保　工	CH級	CM級	CL級	破砕帯など
1掘進長	1.5 m	1.2～1.5 m	1.0 m	1.0 m
吹付けコンクリート厚さ	8 cm	14 cm	20 cm	20 cm
ロックボルト本数（D 25　L=3 m）	8本	10本	12本	12本
鋼製支保工（H-125）	—	—	—	@1.0 m

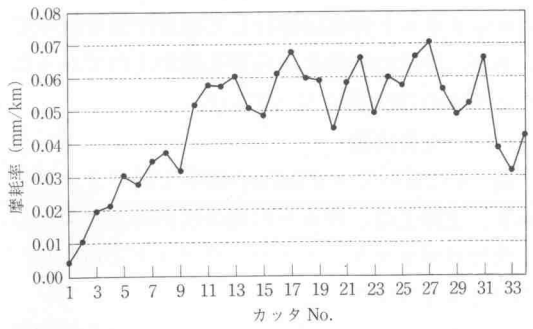
（d）　カッタ使用実績

カッタの使用実績を**表—5**に示す。交換基準はカッタ全34個のうち，フェースカッタ（内～外周部32個）が20 mm，ゲージカッタ（最外周部2個）が10 mmとした。

カッタの転動距離に対する摩耗量（摩耗率）を**図—10**に示す。摩耗率は，内周部（カッタNo. 1～9）では小さく0.04 mm/km以下であり，内

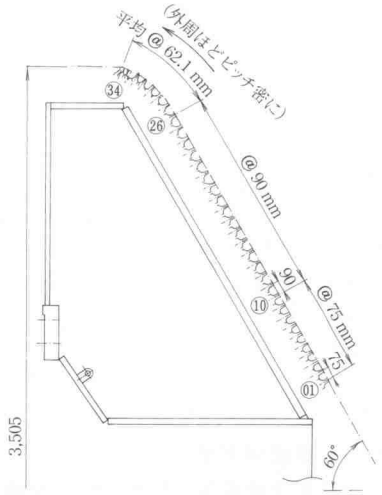
表—5　カッタライフ

項　目	1·2号	3·4号
岩盤の一軸圧縮強度	平均85 MPa	平均80 MPa
カッタサイズ	φ432 mm (17インチ)	φ432 mm (17インチ)
材　質	SNCM鋼（合金鋼）	HD鋼（合金工具鋼）
カッタ個数　（個）	185	150
掘削土量　（m³）	24,360	24,330
カッタ個数　（個/m³）	0.0076	0.0062



図―10　カッタの平均摩耗率（1・2号）

～外周部（カッタ No.10～31）では0.05～0.07 mm/km と大きくなっている。このことは，**図―11** に示すカッタピッチに関連し，No.1～9 はカッタピッチが細かく，またパイロット坑の影響から摩耗率は低くなったと考えられ，この TBM の特徴であると思われる。



図―11　カッタピッチ

（3）　リーミング掘削の問題点と対策

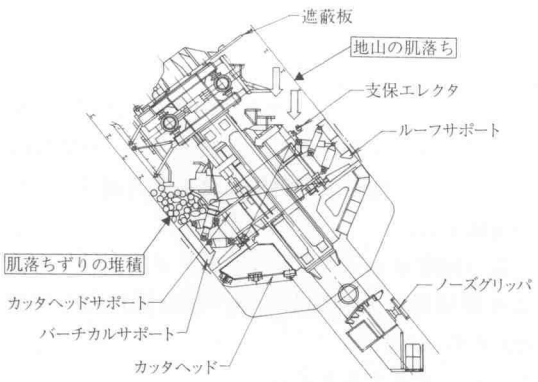
掘削時，最も問題となったのは TBM 機体内での肌落ちとパイロット坑内の洗掘であり，その問題点と対策を以下に述べる。

（a）　TBM 機体内の肌落ち

掘削当初，**図―12** に示すように TBM 機体内のオープン区間（無支保区間）より肌落ちが発生した（**表―6** 参照）。人力によるずり処理を行ったが，この作業は掘進を大きく阻害した。そこで，肌落ち防止対策として機体内のオープン区間で仮吹付け作業を実施するとともに，ずりがカッタヘッドを通過しやすい構造とした。以下に改造の概要を示す。

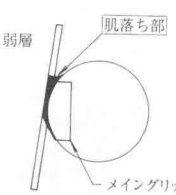
①　カッタヘッド（**図―13** 参照）

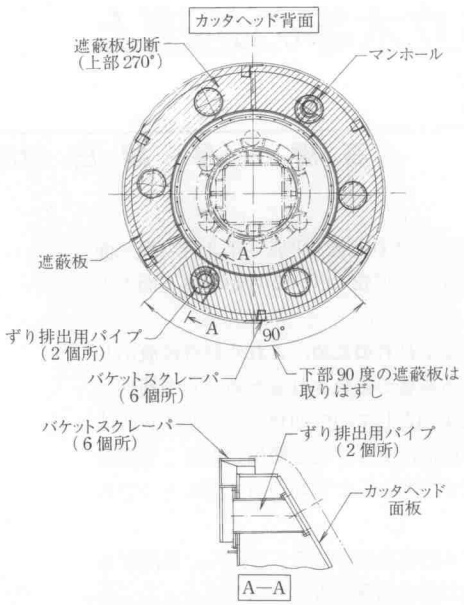
- 安全確保のために設けたカッタヘッド背面の遮蔽板を一部撤去した。
- カッタヘッド側面にずりすくい込み用のバケットスクレーパを 6 個取付けた。
- カッタヘッドの前面と背面を φ400 のマン



図―12　TBM 機内の肌落ちずりの堆積

表―6　リーミング TBM 機内の肌落ちパターン

肌落ちパターン	キーブロック型	不良岩盤ブロック型	弱層部メイングリッパ載荷型
模式図			
特徴	• 2つ以上の構造線（シーム・節理）により囲まれた領域が，ブロック状に肌落ちする。構造線はシームであることが多く，にじみ程度の湧水でも肌落ちする可能性が高い。 • 肌落ちした岩塊は堅固で落下後もブロック状のままであることが多い。 • 肌落ちの規模は，約 2～3 m^3 程度である。	• 不良岩盤（CM・CL 級）が天端付近に接するように存在している時，不良岩盤面と節理面により形成されるブロックが肌落ちする。 • 肌落ちした岩塊は落下後細かく砕けている。 • 肌落ちは比較的小規模で，約 0.5～1 m^3 程度である。	• メイングリッパー背面の弱層部が，盛替時メイングリッパー収縮と同時に周辺岩盤と共に肌落ちする。 • 肌落ちした岩塊は落下後細かく砕けるが，中には堅固で大塊として残るものもある。 • 肌落ちは比較的規模が大きく，約 3～5 m^3 程度である。



図—13　カッタヘッドの改造

ホールで2箇所連結し，大きなずりがカッタヘッドを通過可能とした。

② バーチカルサポートシューにずりが堆積しないよう両サイドを400 mm切断した。

③ グリッパストロークが不足しないようストロークを20 cmから40 cmにした。

（b） パイロット坑の洗掘

地山不良部では掘削ずり，湧水等によりパイロット坑が洗掘され，ノーズグリッパが使用できず，通常の掘進方法（通常モード）では掘削できなかった。そこで，メイングリッパに反力を取りホールドグリッパで機体前部を保持し，掘削速度，グリッパ圧力，カッタヘッドトルク等を制御（弱層モード）して掘削した。

6. あとがき

既存技術を駆使し，新たに開発したTBMを用いて大断面急勾配トンネルをパイロット・リーミングTBM工法により施工した。類似工事もほとんどないことから，機械，地質等の予期せぬトラブルもあったが，本工法の有効性が確認できた。

最後に，本工事にあたり御指導頂いた東京電力株式会社の関係者の方々に謝意を表する次第である。

《参考文献》

1) 伊藤金通，草野邦雄：TBMによる急傾斜水圧管路の導坑掘削，トンネルと地下，vol. 20，pp.39-46，1989.12

2) 畠山　昭，南　将行，渡部　浩：パイロット/リーミングTBMによる急勾配，大断面斜坑の掘削，電力土木，No. 277，pp.19-23，1998.9

[筆者紹介]
渋川　雄二郎（しぶかわ　ゆうじろう）
株式会社奥村組
東京支社土木部
機械課長

竹知　芳男（たけち　よしお）
株式会社奥村組
本社土木部
技術室
土木課長（技術士）

奥三面ダム貯水池における立木等の処理と奥三面発電所放水口の施工

高橋　晃・織田敬司郎

三面川河川総合開発事業は，昭和55年建設事業に採択された後，平成3年3月の奥三面ダム本体着工，平成8年5月奥三面発電所の着工を経て，平成12年10月から奥三面ダムの試験湛水が開始された。

試験湛水にあたって，出水による流木や湛水による立枯れのため，これらが今後流出し施設の損傷，水質の悪化，巡視船の航行の妨げによる影響が懸念されるためこれを適切に処理する必要が生じた。処理計画としては，一般廃棄物としての焼却せず，リサイクル法に基づき処理をすることとし，木材破砕機を現場に配置，チップ化し微生物を介して腐食を促進し堆肥を製造，仮設ヤード跡地等に緑化を促す目的として有効利用を図るものである。

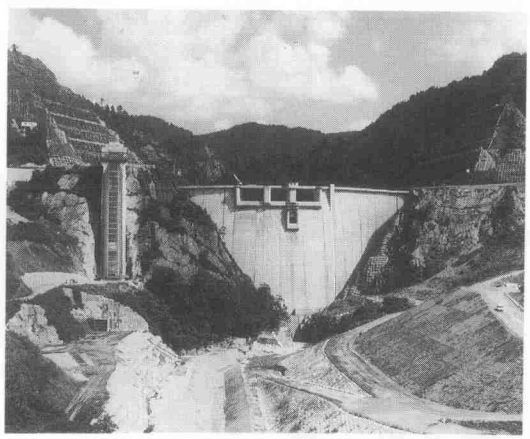
また，奥三面発電所の放水口工事が，下流三面ダム貯水池内になることから，三面ダムの水位運用と連動した施工が必要となった事例をあわせて紹介する。

キーワード：ダム，発電所，放水口施工，洪水調節，立木・流木処理，チップ処理，リサイクル法，チップ堆肥，コンポスト化，木材破砕機，河川総合開発事業

1．三面（みおもて）川河川総合開発事業の経緯

三面川は新潟県北部に位置し，その源を朝日連峰以東岳（1,771 m）に発し，大小の支川の合流を経て日本海にそそぐ流路延長約50 kmの新潟県を代表する二級河川である。

三面川の治水事業としては，昭和20年代に三面ダムを建設したのを始め，下流部では河川改修を実施してきたが，昭和42年8月新潟県北部を襲った羽越（うえつ）豪雨で計画高水量を大幅に上回る洪水に見舞われ，甚大な被害をうけた。このため，新潟県では治水計画の再検討を行い，河川改修と合わせ既設三面ダム上流約12 kmに奥三面ダム（**写真—1**参照）を建設し，予想される洪水被害から下流河川沿岸を守ることにした。



写真—1　奥三面ダム全景（上流より）

表—1　奥三面ダム諸元

	ダム名	奥三面ダム
	河川名	三面川水系三面川
	位置	新潟県岩船郡朝日村大字三面字三面山
ダム	ダム型式	非対称放物線型アーチ式コンクリートダム
	堤高（m）	116.00
	堤頂長（m）	244.00
	堤体積（m^3）	257,000
	非越流部標高（m）	EL. 239.00
	越流部標高（m）	EL. 229.00
	基礎岩盤	流紋岩質凝灰岩
貯水池	集水面積（km^2）	174.5
	湛水面積（km^2）	4.30
	総貯水容量（m^3）	125,500,000
	有効貯水容量（m^3）	108,000,000
	洪水調節容量（m^3）	54,000,000
	洪水期利水容量（m^3）	54,000,000
	堆砂容量（m^3）	17,500,000
	設計洪水位（m）	EL. 238.00
	常時満水位（m）	EL. 229.00
	洪水期制限水位（m）	EL. 213.20
	最低水位（堆砂面）（m）	EL. 188.00
治水	計画高水流量（m^3/s）	2,400
	計画放流量（m^3/s）	160〈250〉
	調節流量（m^3/s）	2,240
	設計洪水流量（m^3/s）	2,900

奥三面ダムの機能は，洪水調節のほか，流水の正常な機能の維持，発電を有している。

なお，奥三面ダムの諸元は**表—1** のとおりである。

2. 貯水池の流木・立木処理

奥三面ダムは，昭和 46 年 4 月実施調査以来，30 年余りの年月を経て待望の試験湛水の運びになった。ダムサイト付近には建設時の出水で押寄せた流木や貯水池内の立木が湛水により立枯れを起こし，それが後々流出し水質や環境の悪化を招くほか，堤体の損傷及び表面取水設備等各種設備にトラブルを起こしうる問題を回避するため，パルプ材として利用する立木を除く，根幹，枝葉，雑木および流木を現場で処理することにした。

従来の処理方法は，焼却，運搬廃棄，埋没等にゆだねていたが，焼却は大気中に放出される硫黄酸化物（SO_x，硫酸）と窒素酸化物（NO_x，硝酸）等の増加により酸性雨となって森林土壌の酸性化をもたらし樹木の衰退を促し，国土荒廃の一因ともなり，また発生するダイオキシンにより生態系の変化を起こし，地球規模の環境問題になっている。このため，現場での野焼きは「廃棄物処理法」で禁止されている状態である。

また，建設発生木材として搬出処分は，工事現から約 40 km の範囲にある中間処理施設での処理と義務づけられているが，現場条件や工事規模，パルプ材への品質により全量の処理は困難である。

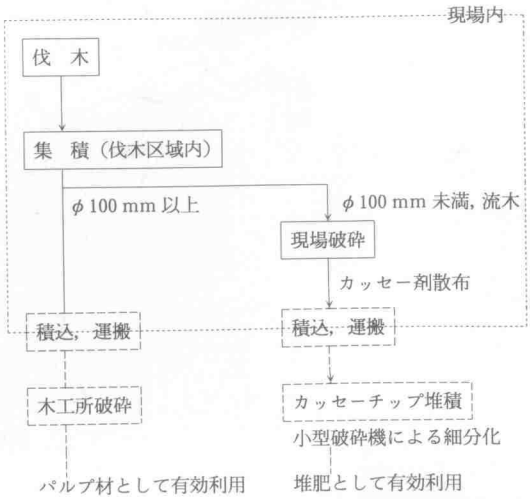
貯水池内の立木埋没は，環境悪化を招くほか，主要な資源の大部分を輸入に依存している我が国において，資源の有効な利用となっていない現状を考えると，平成 3 年 10 月に施行された「再生資源の利用に関する法律（リサイクル法）」に基づき，一部の立木および流木を木材破砕機にかけチップ化し，有効複合微生物処理による土壌改良材（チップ堆肥）を製造，自然に戻し資源の再利用とすることにした。チップ堆肥の製造フローは**表—2** のとおりである。

（1） 立木処理の範囲

湛水面積 4.3 km^2 のうち，全部の立木を伐採処理することは予算上，また地形的問題，集積運搬等の問題で不可能であり，湛水により樹木の立枯れが予想される景観上好ましくない箇所や巡視船による航行障害となる範囲とした。立木の伐採面積は，10 地域約 0.14 km^2 で湛水面積の約 3%にあたり，その立木処理量は 7,260 m^3 をパルプ材としての利用と現場でのチップ堆肥の製造を行った。

立木の伐採範囲は**図—1** および**図—2** のとおりである。

表—2 チップ堆肥の製造フロー



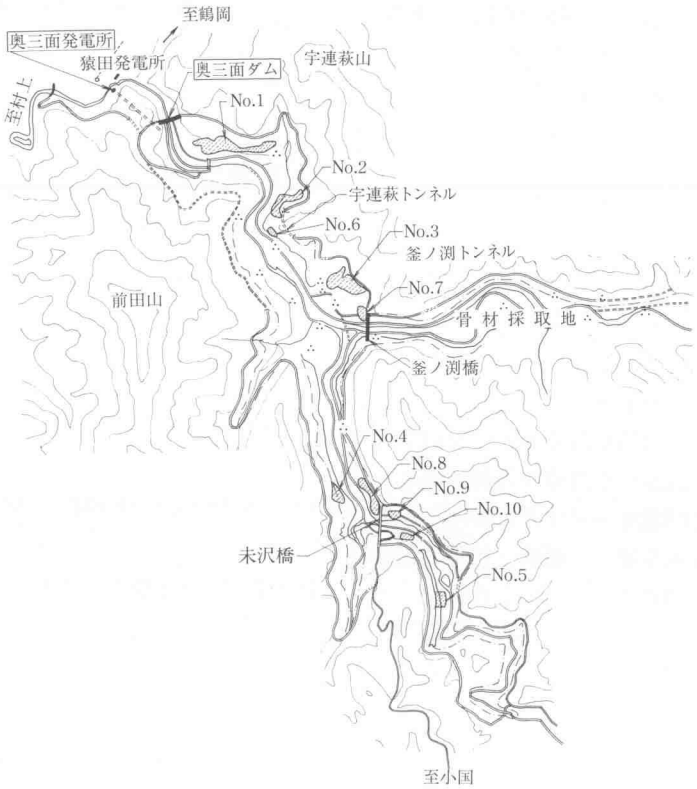
（2） チップ堆肥の概要

立木は，伐採された径 100 mm 以上でパルプ材として活用が可能な木材は近隣の木工破砕所で処理しパルプ材として活用を行った。

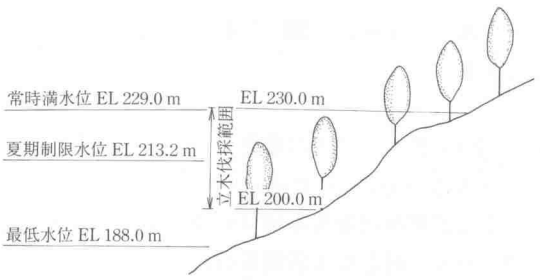
パルプ材として活用できない流木や径 100 mm 未満の木材，雑木，根幹，枝葉および流木は現地で破砕機にかけチップ化し，排出ベルトコンベヤの手前からカッセー液（腐熟促進剤）を混入し運搬堆積した（**写真—2** 参照）。

木材破砕機の外形図と仕様は，**図—3** と**表—3** のとおりである。

木材チップは，2～3 ヵ月後カッセー液の複合微生物によって細かく腐熟した有機質の堆肥となり仮設のケーブルクレーン跡地，作業所現場事務所跡地，地すべり対策横緩傾斜地等の自然状態では土壌の流出で発芽が困難な場所やダム周辺に出現した緑地帯の土壌改良材として緑化の復元を促進



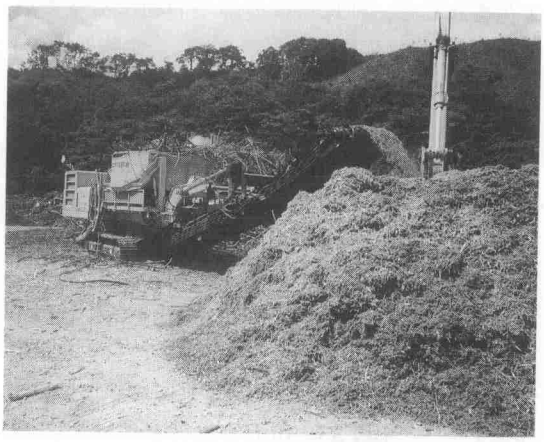
図―1　貯水池内立木伐採工平面図



図―2　貯水池内立木伐採工標準断面図

表―3　木材破砕機仕様

運転質量		(kg)	21,000
定格出力		(kW〔PS〕/rpm)	228〔310〕/2,050
寸法	全長/全長(輸送時)	(mm)	12,850/9,975
	全高/全高(輸送時)	(mm)	3,800/3,100
	全幅	(mm)	3,000
	シュー幅	(mm)	500
	履帯中心距離	(mm)	2,380
	接地長	(mm)	2,750
処理能力		(m³/h)	20～100
ハンマミル	開口寸法	(mm)	1,050×660
	回転数(Hi, Lo)	(rpm)	2,100～1,600　1,400～1,000
	ビット数		18
	スクリーン	(mm)	丸穴径 38/65/100
	駆動方式		油圧モータ

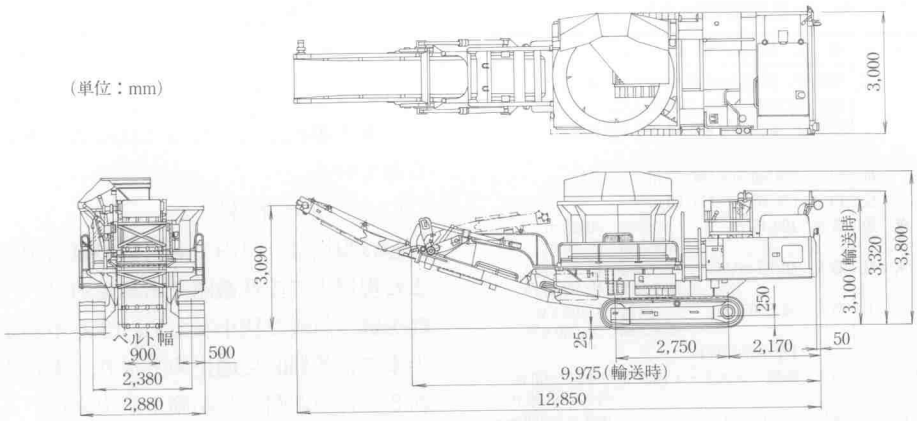


写真―2　チップ堆肥製造状況

することを目的に再利用を図った。

(3)　カッセー液（腐熟促進剤）

従来，細粒チップを堆肥に加工する場合，自然発酵の場合2～3年の年月を要することになるが，カッセー液をチップ加工時に添加することにより2～3ヶ月の短期間で完全腐熟することが確かめ



図―3　木材破砕機外形図

られたため，土壌改良材として使用することにした。

カッセー液の特性は，好気性微生物，嫌気性微生物を有しており，その成分は全窒素 730 mg/L，全燐 230 mg/L，カリウム 1,300 mg/L を配合した水素イオン濃度（pH）7.5 の混和剤である。

カッセー液（腐熟促進剤）を使用したチップ堆肥の特徴は下記の点があげられる。

① チップの発酵が短期間である（2～3 週間で腐熟するが完全腐熟する場合は 2～3 ヵ月が必要）。
② 土壌内の肥料成分を取込み蓄える力が増大し，土壌安定材としての効果が大きい。
③ 無臭，無害である。
④ 病虫害の発生を抑制できる。

（4） 今後の課題

今回，木材破砕機でチップを堆肥にした結果，製造方法で次の課題が挙げられた。

① 発酵速度は，積み上げられたチップの水分量，混和剤量，チップの形状・均一性に左右されること。
② 破砕機の網目が 36 mm であり，大型木材破砕機中では最小の網目になっているが，チップの大きさが不揃いであること。

以上の点が挙げられ，さらに小型木材破砕機を使用し，チップを細断することにより一段の発酵速度の促進や土壌改良材としての施工性向上があげられるものと思われる。

また，今後のダム管理上，湛水によって大量に流れ込むと予想される流木の処理方法に一策を投じたものと考えており，生産ヤードの確保や，チップ堆肥の使用量もダム周辺では限りがあるため，土壌改良材業者への引取りを含め今後の課題と考えている。

3.　奥三面発電所建設の経緯

三面川流域は，新潟県内でも有数の多雨豪雪地帯で年間の降水量が 3,000 mm にも達し，その豊富な水を利用して新潟県企業局は昭和 28 年に三面発電所，昭和 32 年に猿田発電所を建設し，両発電所での供給電力量は 2 億 6 千万 kWh を発電し，新潟県北部の重要なエネルギー源となっている。

奥三面ダムの計画とあいまって，近年のクリーンエネルギー源としての水力発電の重要性を考え，当地域の水資源の有効利用を図るため，三面川河川総合開発事業の一環として発電事業に参画したものである。

奥三面発電所の諸元は，**表―4** のとおりである。

（1） 奥三面発電所建設工事

奥三面発電所建設事業は，通商産業省の中小水力発電開発費の国庫補助金，企業債および自己資金から調達されている。共同施設である奥三面ダムは，新潟県土木部が平成 3 年 3 月にダム本体を着工しているが，専用施設である発電所の建設にあたっては，ダム本体事業の進捗状況を把握し，発電所専用施設がダム本体施設とのキーポイント

表―4　奥三面発電所諸元

	発電所名	奥三面発電所
発電所	位置	発電所：新潟県岩船郡朝日村大字岩崩 取水口：新潟県岩船郡朝日村大字三面 放水口：新潟県岩船郡朝日村大字岩崩
	発電方式	ダム水路式
	取水位	EL. 229.00 m～188.00 m
	放水位	EL. 121.00 m～117.00 m
	有効落差	最大：102.00 m　常時：90.88 m 常時尖頭：66.50 m
	使用水量	最大：40.00 m³/s　常時：14.38 m³/s 常時尖頭：40.00 m³/s
	出力	最大：34,500 kW　常時：8,400 kW 常時尖頭：20,000 kW
	年間発生電力量	128,360 MWh
	取水口	型式：鉄筋コンクリート傾斜型　幅：5.00 m 高さ：59.50 m
	水圧鉄管	延長：690.024 m　内径：2,450 mm ～3,800 mm
	発電所	型式：半地下式(円形立坑)　内径：16.00 m 高さ：35.00 m
	放水路	型式：圧力トンネル　幅：7.00 m ～5.00 m 高さ：4.50 m 延長：22.739 m
主要機器	水車	型式：立軸単輪単流渦巻フランシス水車 出力：35,600 kW　回転数：333 min⁻¹
	発電機	型式：立軸三相交流同期発電機 出力：39,000 kVA　電圧：11,000 V 周波数：50 Hz

である堤外仮排水路閉塞日から建設工程を逆算した平成８年５月に土木工事（取水口，導水トンネル，発電所基礎及び放水口等）を発注し，順次関連工事の水圧鉄管工事，表面取水設備工事および主要機器工事等を発注した。主な工事工程は**表―5**のとおりである。

（２）　発電所建設土木工事

土木工事は，工事箇所を大別すると貯水池側の取水口工区，導水トンネル工区および発電所の工区に分けられる。この土木工事は，発電諸装置（水圧鉄管，表面取水設備，主要機器等）設置のための躯体工事であり，かつキーポイントであるダム本体の仮排水路閉塞（平成11年10月１日）および堤内仮排水路閉塞（平成12年10月２日）にそれぞれ間に合うよう発電諸装置工事も完了しなければならない工程となっている。

土木工事施工にあたっては次のことが条件付けられている。

（ａ）　地域特性

建設現場は，県内でも有数の豪雪地帯であり，また現場までの運搬路である県道は，三面ダム湖畔を縫う急峻で狭小なため，12月中旬から４月前半までは冬期間交通止めとなり，実質年間作業が約８ヵ月の期間でしか施工が出来ないこと。

（ｂ）　利水者との調整

放水口施工は，三面ダム貯水池にあるため，三面ダムの水位を低下させる必要があり，発電，農業用水および漁協の利水関係者と三面ダム管理者に三面ダムの水位運用の了解を得るため，調整を行う必要があること。

（ｃ）　施工時の課題

土木工事は，多工区にわたり施工しているため，各工区との調整を図る必要があること。また機能発注である発電諸装置工事との細部設計調整を密に行う必要があること。

（ｄ）　予測しがたい災害等の対策

ダム本体の工程が決定しているため，気象災害，土質条件の相違等による設計変更には早急に対策を決定し，計画どおり工事を完了しなければならないこと。

等，土木工事および関連工事の対策の遅れが工期に重大な支障を来すことになっている。

（３）　三面ダムの水位運用

放水口の施工については，三面ダムの利水者との調整で触れているがダム水位を下方に運用することにより利水容量が減ることになり，

表―5　奥三面発電所主要工事工程表

① 三面発電所（新潟県企業局）の発電運用に影響を与えること。

② 放水口工事で期間中に小雨の場合，三面発電所からの放流で農業用水取水が最悪取水制限を受ける場合があること。

③ 三面川は，鮎・鮭等の内水面漁業が盛んであり，三面川の放流量が少なくなることにより漁獲に影響を与える恐れがあること。

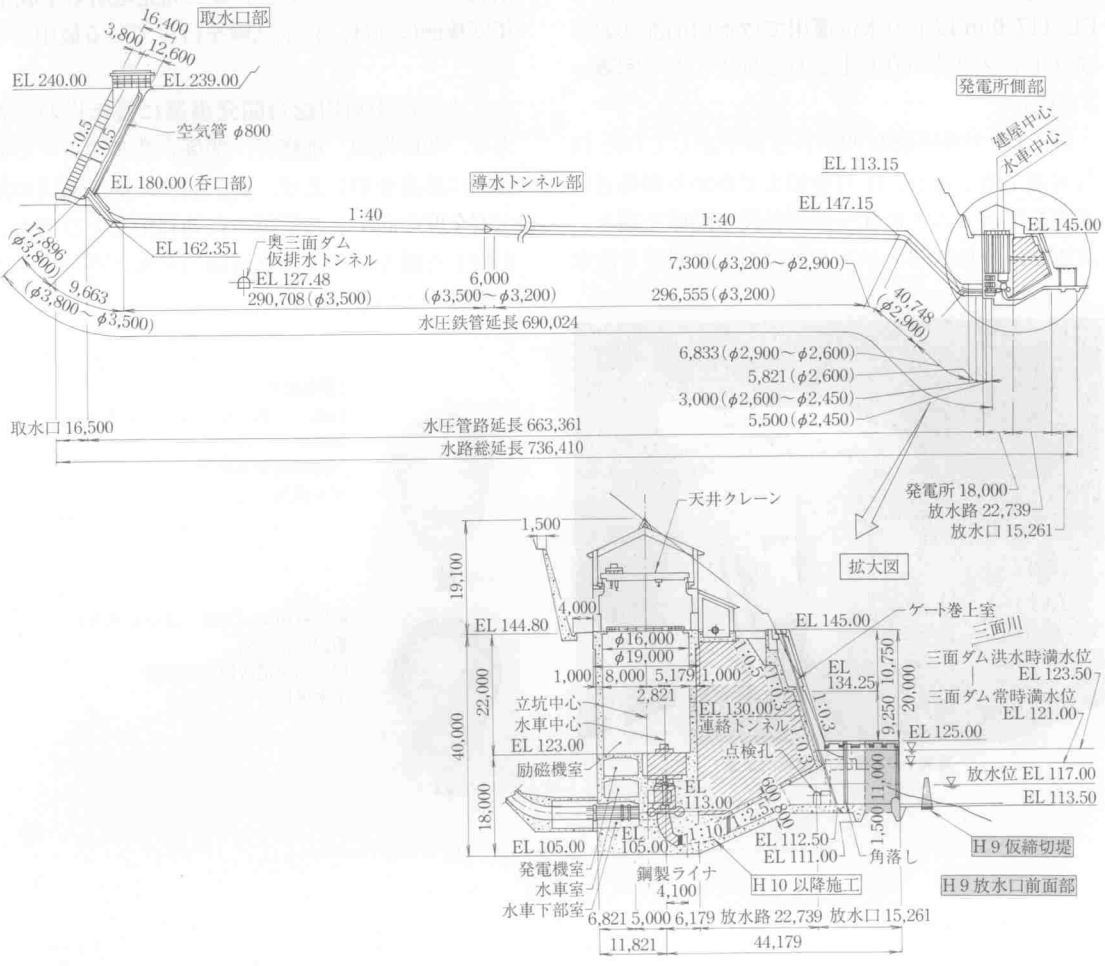
④ ダム管理者は，夏期制限水位（EL．117.0 m）を予備放流水位（EL．114.0 m）以下で水位運用することになり，多少の出水でも洪水調節容量がないため，ゲート操作が煩雑に強いられること。

⑤ 三面ダムの構造上の特性で，発電放流が下流維持流量等を兼ねているため，発電停止の場合はダムのゲートでの放流しかなく，ダム水位をクレスト天端高 EL．112.5 m 以下にすることができないこと。言い換えれば，放水口施工にあたっては，三面ダムの水位運用は EL．112.5 m～EL．114.0 m の 1.5 m の範囲で行わなければならないこと。

以上の点が挙げられ，利水者および三面ダム管理者に対し水位運用の協力要請と調整を行うとともに短期間で仮締切り堤，放水口前面部，およびウイングの完了を図る必要があった。放水口施工時の三面ダムの水位運用は**表―6** のとおりである。

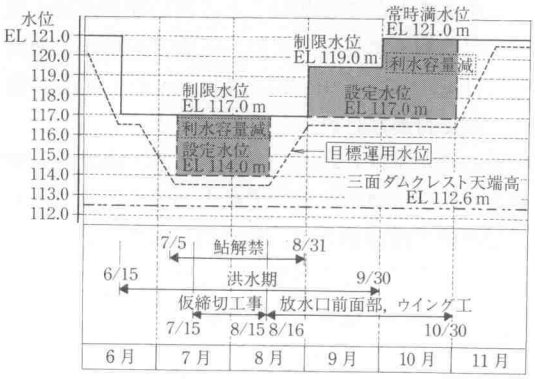
（4） 放水口の施工

利水者およびダム管理者との調整で工事期間を最短に要請され，平成 9 年 7 月中旬から三面ダムの水位運用により，前段の仮締切り堤築造に取りかかった（**図―4** 参照）。工事範囲が狭く，かつ出



図―4　放水口仮締切堤施工図（単位：mm）

表—6　工事期間中の三面ダム運用水位



水による掘削機械の逃げ場も少ないため，稼働重機には制限を受けたが仮締切り堤と放水口前面部およびウイングの基礎部を同時施工で進めながら8月中旬には仮締切り堤の完了を図った。以後，水位運用を仮締切り堤高EL.117.5 mより低いEL.117.0 m以下の水位運用で放水口前面部およびウイング躯体の立ち上がりを施工した（**写真—3**参照）。

施工は，秋雨前線に叩かれ当初予定していた10月末完了の予定が，11月中旬までかかり関係者に支障を与えることになったが特段の配慮を頂き，次年度以降放水路トンネル等の施工に必要な放水口前面部の開口部に止水壁を設置し，計画した放水口関係工事は無事完了した。

この放水口前面部の完了に伴い発電所側の土木工事同様，他の取水口側および導水トンネルも厳しい工程を切抜け，ダム本体のキーポイントである堤外仮排水路閉塞，堤内仮排水路閉塞までに無事完成に至っている。

写真—3　奥三面発電所全景

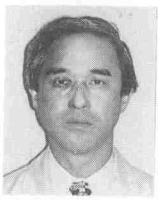
4. 終わりに

平成12年9月下旬に電気事業法の使用前検査（湛水検査）と河川法の工作物一部使用承認検査を受検し，無事合格となり，10月2日から平成13年7月までの予定で試験湛水が始まっている。この報文が本誌に掲載・発刊される頃，奥三面ダムは朝日連峰からの水を満々と湛え雄大な貯水池を出現させている頃であり，奥三面発電所も平成13年度稼働に向け，有水試験を行っている最中である。

この三面川河川総合開発事業に長年携わった方々，関係機関，地権者，関係企業等の方々の御努力に感謝を申し上げ，奥三面ダムが三面川の治水安全度の向上，水資源の有効利用および新たに出現した観光スポットが地域の発展に寄与することを願っている。

[筆者紹介]

高橋　　晃（たかはし　あきら）
新潟県土木部
三面川開発事務所
ダム課長



織田敬司郎（おだ　けいしろう）
新潟県企業局
奥三面発電所建設事務所
土木係長

現場内ネットワークを用いた大規模重機土工の施工管理

—関空Ⅱ期造成工事への津名採土地の効率化施工—

大前延夫・沖政和・澤正樹

本報文で紹介する兵庫県淡路島の津名採土地とは，関西国際空港Ⅱ期工事へ向け，今後5年間で35,000（千 m^3）の埋立て土砂を供給する採土工事現場である。短期間に大量の土砂を確実に供給するため，

① 100 haを超える広大な敷地での大型重機による採土工，

② 総延長2 kmを超すベルトコンベヤにて土砂を運搬する運搬工，

③ 土運船を配船・管理する配船工，

の3つの工種を集中的に管理する必要がある。そこで，各種稼働データの収集・整理，各設備の稼働状況（カメラ映像）の事務所への転送，土運船の運航状況や配船表の自動化を図ることにより，現場内を能率良く管理でき，所定の土砂を供給することが可能となった。

キーワード：現場内ネットワーク，光ケーブル，電子化，転送，重機土工，施工管理

1. はじめに

現在建設中の関西国際空港Ⅱ期工事は，1994年9月，大阪湾南東部の泉州沖約5 kmの海上に開港した関西国際空港に，2本目の滑走路を建設するものである。

2本目の滑走路は，現在の空港島沖合水深約20 mの場所に建設されるが，軟弱地盤であるため海底の沈下量が18 mと予想されており，最終的には2.5億 m^3 の埋立て土砂が必要となる。これらの埋立て土砂は，大阪府，兵庫県，和歌山県の1府2県から供給され，そのうちの約14%にあたる3.5千万 m^3 の土砂を兵庫県淡路島の津名採土地（以下，当現場と記す）から供給することになっている。

2. 工事概要

当現場は，関西国際空港からは直線で約30 km

写真—1 津名採土地現場全体写真

離れた淡路島南東部に位置する津名町にあり，海岸線から約3 km離れた丘陵地区で採土を行っている。

現在の採土地面積は約130 ha（最終的には149 ha）で，発破および大型重機により掘削・運搬された土砂は，破砕設備にかけられいったんストックヤードに貯められる。その後，総延長2.2 kmのベルトコンベヤで船積み桟橋まで運搬され，土運船に積込まれる。

なお，出荷量は1日当り44千 m^3 程度で，積込む土運船数は15隻前後である。

表—1 に使用している主要な大型重機を示す。

表—1　主要な大型重機

機　種	仕　様	台　数
バックホウ	12 m^3 級	2台
ホイールローダ	13 m^3 級	1台
ダンプトラック	91 t 級	9台
ブルドーザ	95 t 級	4台

写真—1 に示すように，広大な敷地において効率良く土砂を供給するため，積込み機械を当現場向けに改造し，また，可能な限りダンプトラックによる運搬距離を短くすることによりサイクルタイムの短縮化を図るなどの対策を実施し，所定の時間内に44千 m^3 の土砂を供給するためには，これら以外にも総合的かつ効率的に現場全体を管理することが必要である。

そのため当現場では，

① 採土地おける採土工

② ベルトコンベヤによる運搬工

③ 土運船の監視・配船を行う配船工

に分け，各々の各種データを電子化することにより，データの収集・整理・表示を自動化している。また，現場内に敷設した光ケーブルを利用して，これらのデータおよび現場稼働状況のカメラ映像を工事事務所へ転送することにより，3つの工種を総合的かつリアルタイムに管理することができ，時間内に所定量の土砂を供給することが可能となった（**図—1** 参照）。

各工種の効率化に関する詳細を以下に示す。

3. 採土工の効率化

（1） 土砂·軟岩·硬岩比率を考慮した採取計画

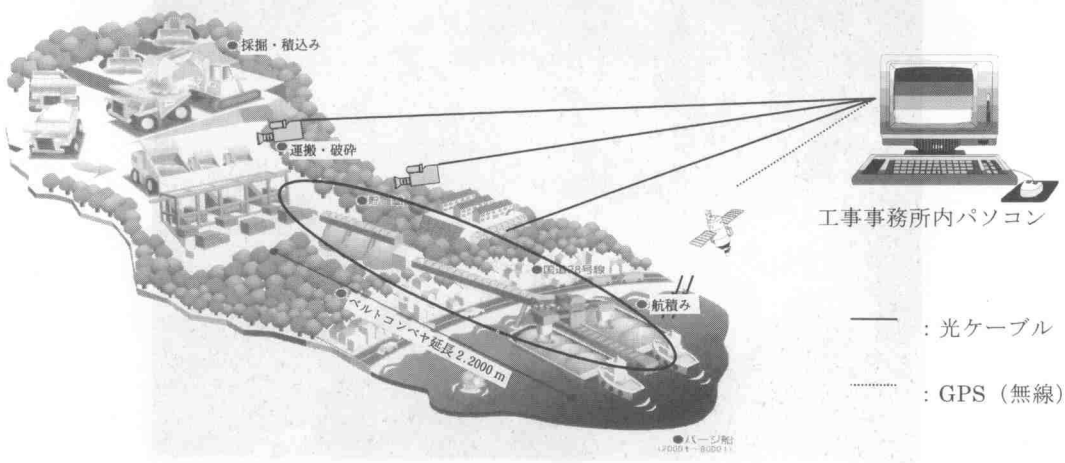
採取計画を立案するにあたり，

① 破砕設備（ジョークラッシャ3基）にかかる負荷を均一にし，

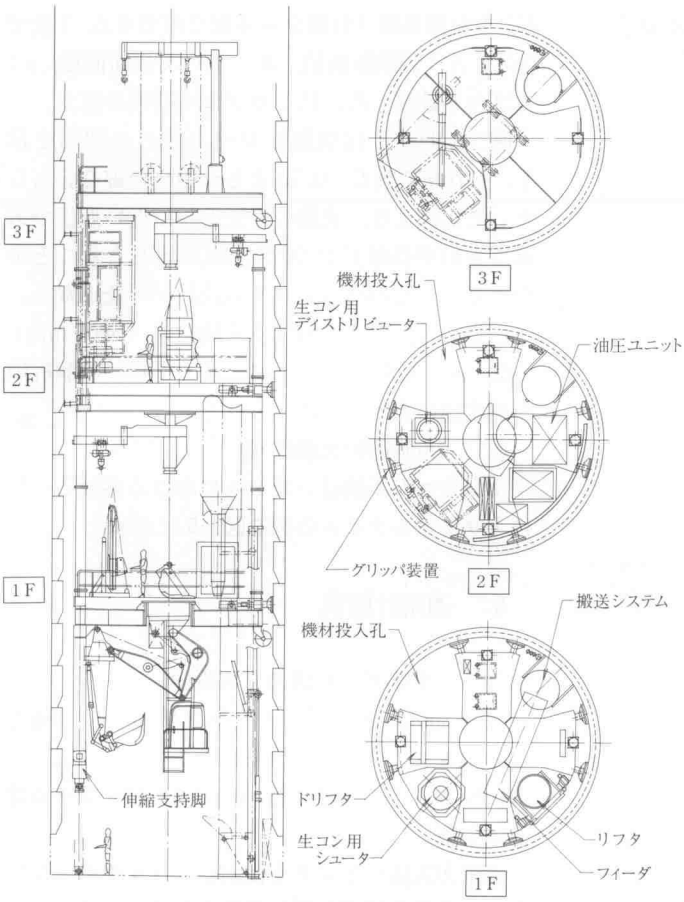
② 土砂と岩ずりを適度に混ぜることで，ストックヤードからの土砂の引出し効率を増し，単位時間あたりの出荷量の増加を図る，

ため，採土地の状況（形状，土岩区分など）を正確かつ迅速に把握し，常時適度な岩種比率で採取することが重要となる。

そのため，当現場では，GPSを導入し測量業務の効率化を図ると共に，独自に開発した土量管理・採取計画システムを用い，土砂，軟岩，硬岩比率を考慮した採取計画を立案し，それに基づいて採土工事を進めている（**図—2** 参照）。



図—1　現場全体概要図



図―7　掘削システム計画図

表―2　立坑カプセル

管路	内径	(mm)	φ1,350
管路	全長	(m)	300
カプセル	容量	(m^3)	1.5
	自重	(kg)	400
	積載重量	(kg)	3,100
ブロワ	風量	(m^3/min)	70
	風圧	(kPa)	27

表―3　性能比較表

		従来型：キブル方式		開発型：カプセル方式	
搬送器		キブル：4.5 m^3		カプセル：1.5 m^3	
駆動 (kW)		巻上げウインチ：400		空気ブロワ：400	
速度 (m/s)		ロープ速度：3		上昇時：6 下降時：9	
サイクルタイム(s)	深度	100 m	300 m	100 m	300 m
	昇降	248	382	62	110
	排出	60	60	40	40
	積込	398	398	20	20
	合計	706	840	122	170
搬送量 (m^3/h)		21	17	44	32

とから地上側占有面積が大きく，また櫓高を必要とする。これに対し本方式ではブロワと排出装置を組込むだけなので（**表―2** 参照），櫓構造はコンパクトである。**表―3** に示すように同一の駆動容量で搬送量はカプセル方式が約2倍の搬送能力を持つ。

掘削システムに関しては，**図―7** に示すように，3層構造の鋼製フレームを基本構造とし，構成装置が機能的に配置され，大型バケット（0.7 m^3），大型ブレーカ（1.5 t級），2連油圧ドリフタを用い，高速搬送システムに適応可能な計画となっている。

（2）　深度1,000 m級立坑設備

1,000 m級の大深度地下開発のプロジェクトは，今後増加すると考えられている。この場合のカプセルシステムの適用は次の3段階で利用でき大深度には最適のシステムである（**図―8** 参照）。

- 立坑掘削時のずり出し
- 立坑施工後，横坑からのずり出し
- 完成後の機材や貯蔵物の搬出入

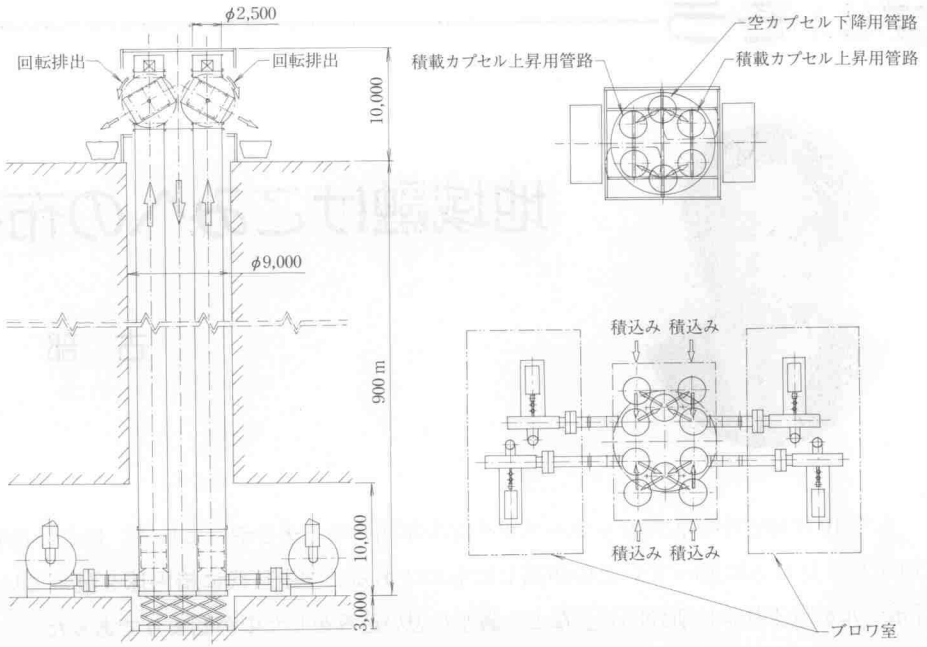
カプセルシステムの輸送限界は次の点より決定される。ブロワ動力としての経済性は2,500～3,000 kW，吸入方式の場合ターボブロワのサクション限界は約3,000 mmAqであり，カプセル輸送の管路径としては2.5 mクラスが限界で，1,000 mでのサイクルタイムを考えると約100 m^3/h程度が最大である。

図―9 に1,000 mの場合の，カプセル管路径に対する搬送量と，1.4 m径を基準とした場合の設備費比較表を示した。

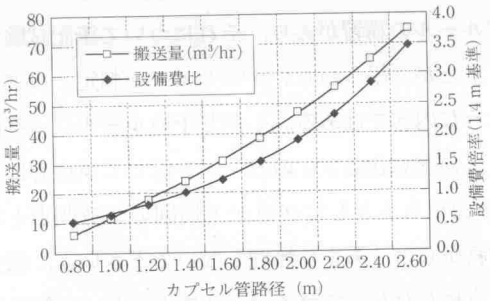
大深度で搬送量が多い場合は，2.5 mクラスの系列を増やして計画することが経済的である。

6.　あとがき

大深度立坑工事への適用工法としてカプセルの



図―8　深度1,000 m級立坑設備計画図



図―9　管路径に対する搬送量および設備費比較表

位置決め精度等の主な技術的な問題は，実験・検討を通し解決・実証する事ができた。これにより1,000 m級立坑への適用が可能となった。

一方コストに関し空気搬送の基本的課題であるエネルギー効率の問題は，ロープ等が不要となることから150 m程度の深度においても成り立つことが確認できた。

今後は実工事においてより完成度の高いシステムとすると共に，立坑工事のみならず一般的なシステムとして更に適用範囲を広げていきたい。

《参考文献》

1) 久光，小杉，武石："空気カプセルの特性―空気カプセル輸送の研究（第1報）"―，日本鉱業会誌，vol.98，No.113（1982）

[筆者紹介]

松井　信行（まつい　のぶゆき）
鹿島建設株式会社
建設総事業本部土木技術本部
技術部
部長

小杉　佐内（こすぎ　さない）
住友金属工業株式会社
エネルギーエンジニアリング事業部
エネルギーエンジニアリング技術部
プロセスグループ
部長
工学博士

斉藤　和夫（さいとう　かずお）
関西設計株式会社
産機統括部
統括部長

今村　剛士（いまむら　つよし）
株式会社小松製作所
営業本部直轄事業部
商品開発室

ずいそう

地域融けこみへの布石

古部　浩

もう10年ほど小学生のサッカースポーツ少年団のコーチをやっている。はじめは我が息子のプレー見たさに通っていたのが高じたものである。学生時代に楕円球を蹴っていたので，「ボールを蹴る基本は所詮同じ」などと勝手な思い込みをしたのが始まりであった。

50歳のとき4級審判員と少年団指導者の資格（いずれも埼玉県サッカー協会）を取った。地域差はあるが4級審判員の試験というのはまずルールの講習があり，それについて筆記試験が行われる。出される問題は「ボールの圧力は？」とか「紛らわしいオフサイドの判定」など通常ボーッと観戦しているだけではわからないような内容ではある。しかし予めルールブックに目を通しておき，講習の際に「これは重要だよ」「試験に出るよ」のヒントを信じて重点的に覚えれば簡単なものである。続いて午後からは体力テストとしてグランド周回の7分間走となる。筆記の点数がまあまあだったようで，試験官からの「あまり無理しないで下さいよ，過去に心臓発作を起こした人もいましたから」の助言にしたがってマイペースで走った。記録は定かではないが，4〜5周ではなかったかと思う。結果発表で約100名中5名程度が不合格となり「何故落ちたの？」の疑問に対して，試験官の答えは「筆記のこの点数ではせめて8周は走らないと」とのことであった。体力の代わりは知力で，知力の代わりは体力で。指導者の資格のほうは，2週連続の土・日で計4日間という，社会人にとっては過酷なスケジュールであった。教室での講義のほかに，実技としてリフティング（ボールを落とさずに足・腿・頭などで連続して上げること）やGKのセービング（横っ飛びに取りにいくこと）など，子供が如何に大変で難しいことをやっているかを体感させられる内容であった。講義の中でとくに熱中症対策として，練習中に水を飲みたい子がコーチに断らずに自由に飲めるような雰囲気（言い出せない子がいるということ）にしておくこと，などは今年の猛暑の中の練習でも実践したことである。スパルタ・ビンタで育ってきた世代から見ると，我慢させるというメンタルな面での問題や，練習のペースがかなり乱れることになるが致し方ない。この指導者の資格は日本サッカー協会の陰謀で別のものに変わり，現在は無となっている。

毎年入団してくる子供の数はほぼコンスタントであってもよさそうだが，実態はかなり差がある。Jリーグが発足した1993年頃はさすがに多く，1学年で1チームを楽に作れていたのが，ここ数年は少子化の影響もあってか極端な学年では2〜3名のこともあった。以前在籍していた別の少年団はこのために解散に追い込まれた。その後半年間は家族から粗大ゴミ扱いをされながら，休日のゴロゴロを謳歌していたが，現在の少年団から声がかかり再就職したのである。これが今年になって入団者が急に増えだした。その背景には五輪やワールドカップがあるかもしれないが，去年から今年にかけての少年の凶悪犯罪の多発が影響しているように思えてならない。我が子の健全な発育を望む親の意向が，いっせいにサッカーに向かってきた集団心理の結果のような気がする。

少年団のコーチというのは無報酬であり，ボランティアである。ボランティアというのは個人の自由意志であるとはいっても，やるからには子供・親・地域に対しての責任があると考えている。理想論をいえば，サッカーという手段を使って，子供の健全な身体・精神の発育をサポートすることが求められる。

日本サッカー協会は，それに加えて優秀な選手の発掘や訓練を求めている。試合を観戦に来る親は歓迎なのだが，ここではさまざまな親のエゴが渦巻く。誰もが勝つことを望んではいても，親にとっては自分の子が中心なのである。このあたりの雰囲気を感じてのかねあいが結構難しい。将来うまい選手になるかどうかはすでに決まっているようにも思うのだが，自分の子は「可能性未知数，あわよくば」と思っているふしもある。かくして試合では，勝敗は無視しても全員出場の機会をつくらなければならない，というようなことになる。もっとも自分が我が子の追っかけをやっていたときにも，同じであったと思う。

地域の活動では，誰でもそうかもしれないが妻には完全に水をあけられている。たまに近所の祭りとか盆踊りとかに顔を出すと妻の知り合いの多さに唖然とするとともに，「この方が古部さんの旦那さん」と紹介されることになる。内心では「違う，俺が古部」なのであるが，如何せん向こうには長いキャリアがある。したがってサッカーコーチでせいぜい若いお母さん方に顔を売っておき，定年後の地域融けこみへの下慣らしに努めている週末2日の休日である。

——ふるべ　ひろし　ハザマ　土木事業総本部技術設計部長——

ずいそう

歴史は少しおもしろい

大 窪 敏 夫

歴史は小説よりおもしろいと云うのを，おもしろいところもあると云えば浅学の身にも真理たりうる。

特に表面に際立つ事象より暗く残酷な事柄つまり革命，犯戦，罪戦争等が記憶され時の経過の中である瞬間瞬間に少し頭をもたげる。その点と点が繋がれてなる程そうだったのかと脈絡が合うと少し歴史が解ったような気がする。

錬金術，煉丹術，永久機関等に精を盡した人々の歴史もその意味でおもしろい。錬金術と云う言葉は今では裏金づくりまたはロンダリングすることを連想するが当時は本当の「おかね」を稼ぎたくてのことだろう。煉丹術は人の本性から今も変わらぬ不老長生を願い，主として時の権力者が求めたものだろう。これらの術を能くするタレントがそうはいないので二術は一体となり「研究」され東洋は煉丹術が，西洋は錬金術が重きをおかれたようだ。ある時は権力者の庇護のもと陽の当る表舞台で，またある時は裏舞台でひっそりと……。

先ずは秦の始皇帝（B.C.259～210）について。

帝には出生の暗い陰がつきまとっている。帝の父もは戦国時代の戦略の習慣により人質として趙の邯鄲（かんたん）に預けられた。趙の豪商呂不偉は彼を見込みなにかと取り入つたのだがある宴席で彼は呂不偉の最愛の歌姫を所望した。呂不偉は惜しみながらも今までの投資があるので彼女を贈った。しかし彼女はすでに呂不偉の子を宿していた。つまり商人と歌姫の間に生れたのが始皇帝であった。

その頃道教の一派が不老長寿のマジナイを専らとしたものが蓬来山でつくる仙薬が不老長寿によく効くと唆したのである。早速帝はその方士を信じ蓬来山に派遣した。その中に除福と云

うものがいた。除福は日本にも迷いこんだとの説がある。除福は勿論任を果せるわけもなく帰国に際し一計を案じ予言者の書きつけを旅の収穫として帝に差出した。それには「秦を滅ぼすもの胡ならん」とあった。そのため帝は東方巡狩を続けその途中病没した（B.C.210)。供の宦官宰相趙高たちは帝位を操り易い弟王を帝位につける計を練り暑い夏の旅路を生きている擬装を施して続けたのである。想えば長生願望がもたらした悲（喜）劇と云うべきか。

……

ルネッサンス時代のヨーロッパ人にはアラビアから伝わった錬金術のトリコになった。

錬金術は商業の発展の中で貨幣の必要性が科学の世界へ反映したものにほかならない。錬金術の工房はブリューゲルの絵でみられるように複雑な設備や器具が備わっていて，しかもいろんな原料鉱物の購入を考えると錬金術は高度の教養があり，財力もなければ不可能であったと考えられる。錬金術師たちはだんだん世人の信用を高め各国の宮廷等でも幅をきかすようになる。

例えば1422年国債の支払に困ったイギリス国もヘンリ6世は錬金術師を用い「人造金」を用いて支払にあてたが当然ながらイギリス金貨の価値を半減させただけであった。フランス国王シャルル7世は似たような失敗をしている。ドイツ皇国ルドルフ2世も錬金術の愛好者だった。

……

錬金術の東西比較の上では西洋が圧倒的に栄えたがそれは一つには西洋はガラス細工の実験器具だったが東洋は陶磁器に拘わったためと考えられる。勿論その目的を達するべくもないが少なくとも西洋は物理，化学の発展に寄与したのは間違いない。錬金術の最後は気体の法則のボイル（Robert Boyle，1627～1691）に完膚無きまでたたかれて終焉を迎えたことは科学の勝利の象徴的出来事であった。

……

しかし現代人でも永久機関を真剣に考えたり無限講にはしる人々が多いのは笑えない事実である。

——おおくぼ　としお　社団法人日本建設機械化協会北海道支部長・社団法人北海道開発技術センター顧問——

スパイキーハンマ付きコンクリートはつり機による下水道改修工事

関　俊一郎・樋口巳千治・芳賀佳之

神戸市高松汚水幹線防食塗装改修工事において，「スパイキーハンマ付きコンクリートはつり機」を開発導入した。

当該工事は，内径φ3.0 mの下水道管渠の劣化したコンクリートアーチ部を厚さ20 mmで除去し，防菌モルタルを吹付ける改修工事であり，全国初の試みである。しかも，延長1,200 mを実質2カ月の短工期で施工する必要があった。そこで「スパイキーハンマ付きコンクリートはつり機」を適用し，モルタル吹付けと並行作業を可能にした高速施工の実現によりほぼ工期を確保した。また，厳しいはつり精度の要求に対しても，スパイキーハンマと覆工部分を等間隔に保つ機械構造とすることにより達成し，その有効な施工性を実証した。本報文は，はつり機の概要および施工実績を紹介するものである。

キーワード：はつり機，下水道改修，劣化補修技術，スパイキーハンマ，防菌モルタル

1. はじめに

近年，コンクリートの劣化に伴い，下水道施設の老朽化が進んでいるという現状がある。神戸市高松汚水幹線防食塗装改修工事は，硫酸の影響により下水道の劣化したコンクリートを除去し，防菌モルタルを吹付ける全国初の補修工事である。

コンクリート劣化部は，数mm～20 mm程度であるが，50年の耐久性を確保するためには計算上20 mmの防菌剤吹付け厚が必要となった。したがって，トンネル断面積を変更させないために，劣化した管渠アーチ部のはつり除去厚を20 mmに設定した。このため，劣化部以外は40 N/mm^{2}を超える高強度のコンクリートをはつることとなり，効率的かつ経済的なはつり方法の開発がこの工事の最大の課題となった。

工事は，延長1,200 m，仕上がり内径φ3.0 mの大規模補修工事であり，補修工期は実質2カ月程度の厳しい条件が要求された。人力によるはつりでは，コンクリート強度の硬さから効率が低く，工程確保が困難である。

また従来技術であるウォータジェット工法によるはつり方法は，強度の高い石膏化部分に時間を要し，高強度部が除去された直後に下部の通常強度部分に余分なはつりを行う可能性があり，施工精度の制御技術に課題があること，および長距離，小断面における設備上の問題があった。

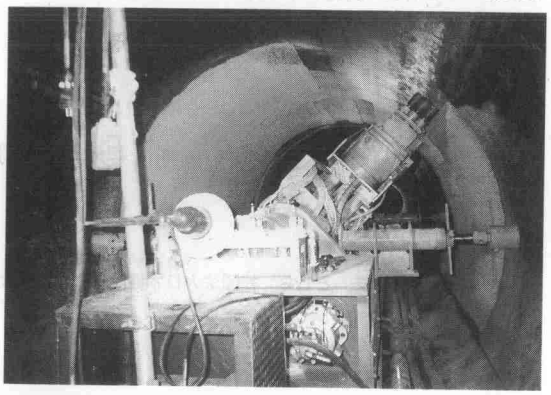
以上のことから，施工精度と工程の条件を満足するため，スパイキーハンマ付きコンクリートはつり機を新たに開発し，当現場に採用した。

本工事のように，円形断面トンネルで大規模な工事にはつり機を適用し，効率的な施工を行った例はこれまでにないものである（**写真—1**参照）。

ここでは，下水道工事に導入したスパイキーハンマ付きコンクリートはつり機の概要および施工実績について報告する。

2. 工事概要

本工事は，神戸市長田区の下水道において延長



写真—1　はつり除去施工状況

1,200 m を改修する工事である。以下にその工事概要を示す。

- 工事名称：高松汚水幹線防食塗装改修工事
- 工事場所：神戸市長田区南駒栄町～東尻池 9 丁目
- 工　　期：平成 11 年 11 月 27 日～平成 12 年 3 月 31 日
- 発 注 者：神戸市
- 施　　工：ハザマ
- 工事内容：トンネル延長　L=1,200 m
  トンネル内径　ϕ=3.0 m
  劣化除去工　7,871 m^2
  （はつり厚　20 mm）
  防菌モルタル吹付け工　7,871 m^2

3. 施工概要

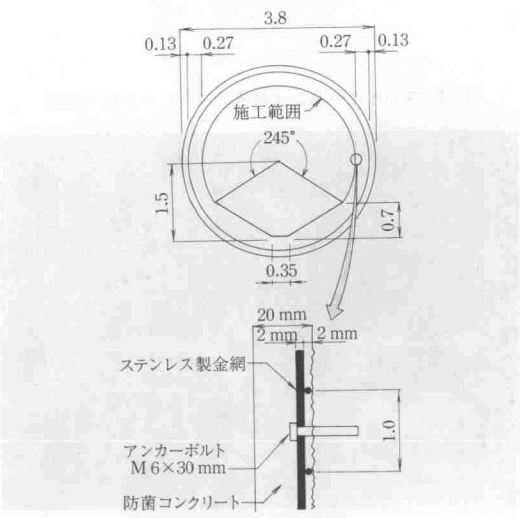
（1） 施工方法

補修する下水道断面を**図—1** に示す。図—1 よりはつり施工範囲は，管渠の天端から側面までの硫酸による影響を受けた 245 度の範囲である。

劣化した部分の補修方法は，劣化した部分を除去し，モルタル等を打設後，防食塗装する方法が一般的であった。しかし，従来のこのような工法では，耐久性，経済性等に課題があったことから，本工事は劣化した部分 20 mm を除去後，防菌剤を配合したモルタルをはつり除去面に吹付ける工法により施工した。

また，はつり面とモルタルの付着を良くするためにステンレス製金網をボルトにより張付け，20 mm の防菌モルタル吹付けを行う。

以上のことからはつり厚は吹付け量の増減に大きく影響し経済性を左右することから，はつり厚の精度管理が重要である。



図—1　補修する下水道断面

（2） 施工手順

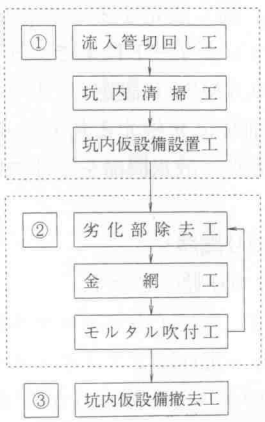
工事の施工手順は，**図—2** に示すように流入管切回し工の後，坑内清掃工を行う。次にレール，枕木の軌条設備を敷設する仮設備設置工を行った後，劣化部除去（はつり）工，金網工，防菌モルタル吹付け工を実施するものである。

はつり工から防菌モルタル吹付けまでの工程は約 2 カ月足らずという厳しい条件ものであり，とくに最大のネックとなるのは，はつり除去の工程であった。そこで，工事工程を確保するため後述するスパイキーハンマ付きコンクリートはつり機を開発した。

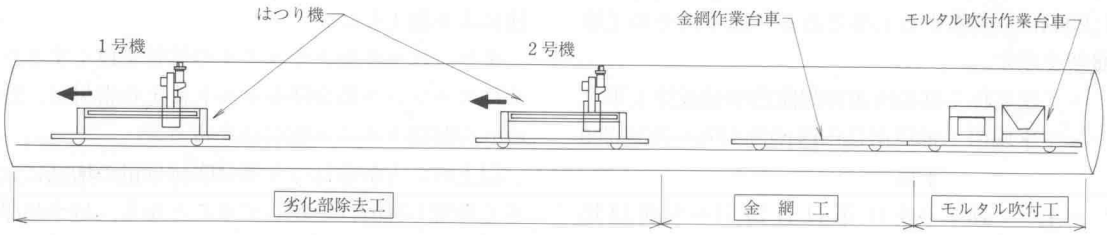
はつり機の台数は，切削に係るサイクルを試算した結果，2 台採用することとなった。

（3） 坑内の設備配置

図—3 に坑内設備配置図を示す。工程を確保するため，はつり工，金網工，防菌モルタル吹付け工は並行作業とした。坑内設備の配置は，2 台のはつり機が一定の間隔をもって先行してコンクリート除去し，追従して金網工作業台車，防菌モルタル吹付け台車が続く設備配置である。



図—2　施工手順



図—3 坑内設備配置

4. はつり機の概要

はつり機は，**図—4** に示すように機械先端のヘッド部に空圧式の打撃によるスパイキーハンマを取付け，レール台車に搭載したものである。機構は，ガイドレールを中心に管渠アーチ部に沿って旋回する機構と，トンネル進行方向の前後2.0 mをスライドする機構を組合わせたものである。**写真—2** にはつり機の外観を示す。

はつり機の先端ヘッド部には，スパイキーハンマと呼ぶ直径70 mmのビットが6本付いており，圧縮空気でビットを上下動させることで劣化したコンクリートを砕いていくものである。

スパイキーハンマ本体は，エアシリンダによりストロークが変化しても等圧でスパイキーハンマ本体を押付けることが出来る。

（1） スパイキーハンマ本体仕様

表—1 にスパイキーハンマ本体の仕様，**写真—3** に本体部を示す。このスパイキーハンマはバックホウ先端に取付けて建築工事等のはつり作業で主に使用されていたものである。

打撃圧は，高く設定すると劣化部分だけでなく，背後のコンクリートにまでクラックが入ってしまうため0.5 MPaに設定している。

なお，切削時に発生する粉じんを防止するため，ヘッド先端に散水機構を設けている。

（2） はつり順序

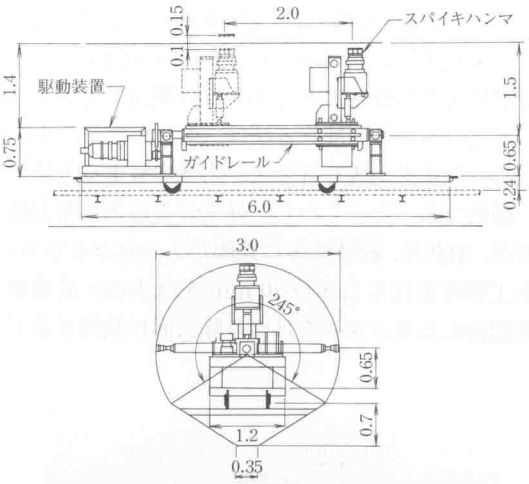
図—5 にはつり順序を示す。

切削方法は，スパイキーハンマ本体部がトンネル進行方向を一定速度でスライドする。

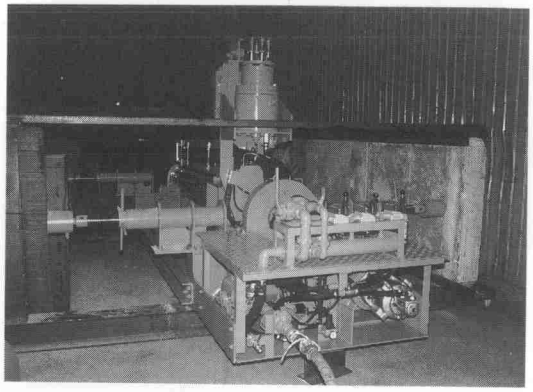
はつり機の1スパンは2.0 mであり，スパイキーハンマのチゼル束径幅（φ230 mm）が1列となるため，全周では32列となる。この1列はガイドレールを2往復することで，20 mmのはつり厚となるように設定している。

表—1 スパイキーハンマ本体仕様

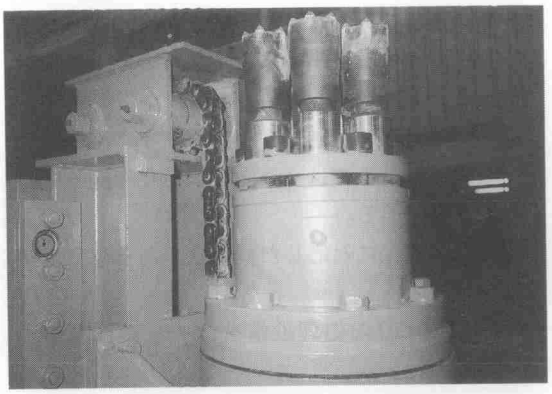
項 目	仕 様
ハンマ重量	285 (kg)
打撃数	1,600 (blow/min)
空気消費量	7.0 (m³/min)
使用空気圧力	0.49 (MPa)
チゼル径×本数	70φ×6本
チゼル束径	φ230 (mm)



図—4 スパイキーハンマ付きコンクリートはつり機



写真—2 はつり機外観



写真—3　スパイキーハンマ本体部

また，列の移動は，ガイドレールを中心とした旋回機構によるものである。

（3） はつり機の特徴

はつり機の特徴を以下に示す。

（a） 送り速度による厚さ管理

空気圧とスライドの送り速度を変化させることで，はつり厚さを調整する。本施工の場合，1回のスライドではつる厚さを5 mmとなるよう速度設定し，管渠本体に影響を与えないと同時に小刻みに削ることで施工精度を向上できるものとしている。

（b） 位置決め作業が不要

トンネルは真円でないため，この内面に追従するようスパイキーハンマにエアシリンダを設けている。これによって，はつり機の軸をトンネル断面センタへのセットが不要となっている。

（c） 衝撃吸収により耐久性を向上

上記エアシリンダにより，機械に対する衝撃負担を軽減する構造である。

（d） 均一な仕上げ面の確保

均一な仕上げ面を確保でき凹凸も少ないことから，はつり施工後の防菌モルタル吹付け余吹き量を減少できるため，経済効果が期待できる。

（e） 適用性

設備上，トンネル延長に関係なく施工でき，円形断面での適用が可能である。

（f） 省力化

はつり機のオペレータは1名で運転が可能であり，人力作業と比較し苦渋作業が低減され，省力化を図れる。

5. 施工実績

（1） 施工能力および効果

表—2 にはつり機2台当たりの施工実績を示す。

表—2　施工実績（2台当り平均）

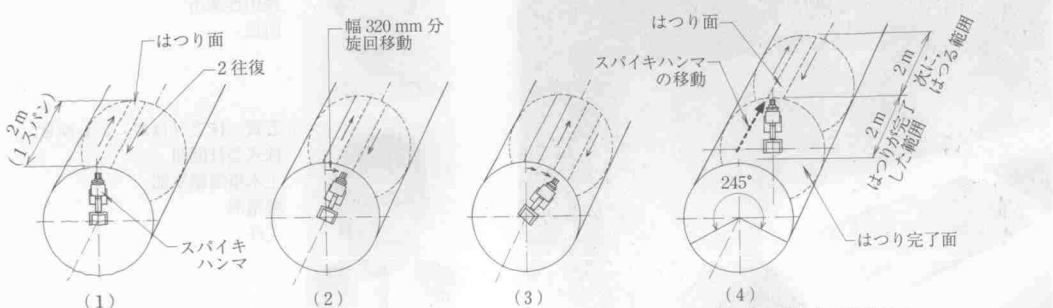
実切削量	5.12 m²/H
日当り施工量（目標値）	3.3 m/日 213 m²/日
日当り施工量（実績値）	30.3 m/日 188 m²/日

目標とした日当り施工量である約100 m²/台・日には若干及ばなかったものの，ほぼ目標値に近い94 m²/台・日の実績が得られた。

人力によると，実働8時間で4 m²/人・日が限界とされていることからも，省力化，省人化の成果は十分に得られた。

図—6 に示す1スパン当りのサイクルタイムから，最も時間を費やしているのは切削時間であり，1列の切削に約5分，1スパン当り160分という切削時間が進行を妨げていることが分かる。

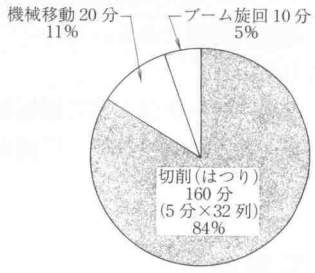
この原因としては，コンクリート劣化状態が当



＊（1）から（3）の動作を1スパン分，繰り返した後に（4）へ

図—5　はつり順序

初の想定より良好であり，そのコンクリート強度は40 N/mm²を超えていたことから，切削速度（スライド送り速度）を小さく設定せざるを得なかったためである。



図—6 1スパン当たりのサイクルタイム（実績）

（2） はつり精度

はつり厚の精度に関しては，−5 mm以内の結果となった。これは，**写真—4**のはつり面の状況に示すように，チゼルの切削跡が縞状に発生したことが原因であると考えられる。

（3） 今後の課題

以上の施工実績から今後の課題を以下に示す。

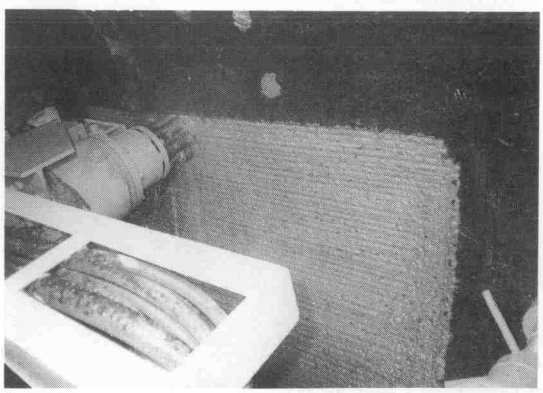
① スライド機構の自動化以外はほとんど手動操作であることからオペレータの技量によって進捗度合，施工精度にばらつきがある。よって，精度を確保できる自動化の検討が必要である。

② 硬いコンクリートを24時間稼働によって切削するという，機械に対して過酷な条件下であったことにより，本工事で使用したはつり機は延長1,200 mを2台ではつるのが機械の限界であった。このことから，さらなる長距離施工を目指すには耐久性の向上を検討する必要がある。

③ ヘッド部の切削機構は打撃プラス回転機能を設けることではつり面の均一化を図る検討が必要である。

④ 断面変化に対応した転用性のあるはつり機を検討する。

⑤ 切削ずりの処理設備をはつり機に設備する。



写真—4 はつり面の状況

6. おわりに

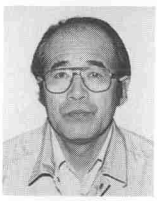
今回開発したはつり機の現場適用の実績から，長距離トンネルおよび円形断面におけるはつり施工能力の有効性について実証された。

今後は，施工能力の向上と，上記で抽出した課題点の克服，そして，一般的なϕ2.0 m級の下水道に適用できるものに改良する必要がある。

今後の市場として，下水道管渠補修技術については注目されることと同時に，補修工事は増加するものと予想されている。よって，今回の施工実績を活かし，さらなる技術の促進となることを期待している。

[筆者紹介]

関 俊一郎（せき しゅんいちろう）
株式会社間組
土木事業総本部
機電部
主任



樋口 巳千治（ひぐち みちはる）
株式会社間組
大阪支店
長田作業所
所長

芳賀 佳之（はが よしゆき）
株式会社間組
土木事業総本部
機電部
主任

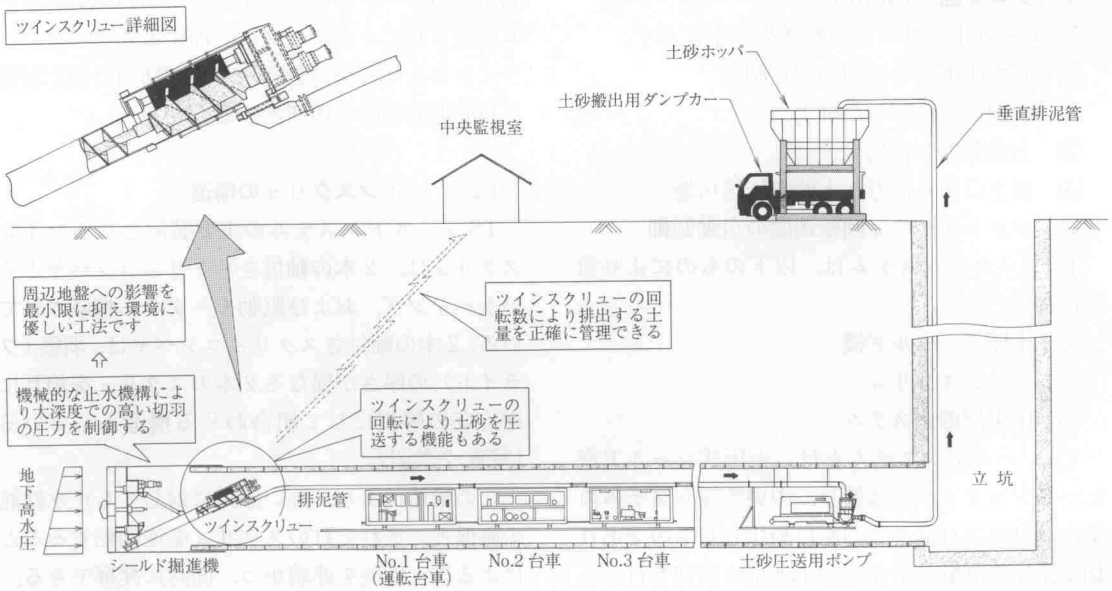
土圧式シールド工法の排土システム
—TSシールドシステム—

栄　毅熾・河本武士・鈴木俊夫

土圧式シールド工法には，大深度のように切羽圧が高くなると排土装置であるスクリューコンベヤにおいて掘削土砂が噴出し，切羽圧の制御が困難になるという課題がある。筆者らは，土圧式シールド工法で切羽圧を機械的に制御可能な装置（ツインスクリュ）を開発し，シールド掘進管理システムに組込み，安定した切羽圧力制御性能とするシステムを構築した。今回，このシステムを実工事に適用し，システムの特徴である切羽圧力制御性能，掘削土量管理性能について確認した。
キーワード：土圧式シールド工法・切羽圧力制御，掘削土量管理，大深度

1. はじめに

現在，都市トンネルの主流に位置付けられているシールド工法は，あらゆる地質や高水圧への対応，自動化・省力化技術，コストダウン技術など様々な研究開発が行われ，より深く，大きく，長く，早く，安く，確実なシールドトンネルの施工が可能となってきている。既に都市域の浅部には過去に造られた種々の構造物が存在することから，今後の都市トンネルでは，特に大深度化（高水圧下）がキーワードとなる。さらに都市域での用地確保が困難なこと，コスト削減などを考慮した場合，施工実績のある泥水式に代わって設備が小規模で地上用地が狭くても施工可能で，事業コスト面で有利な土圧式で施工する要望が増加すると考えられる。TS（ツインスクリュ）シールドシステムはそれらの要望に答えるべく開発した技術であり，今回発注者の協力を得て実工事へ適用し，その性能を検証し，目標値をほぼ満足する結果を得ることができた。本文では本システムの概要と実工事で確認した実証実験結果について報告する。



図—1　システム図

2. システム概要

(1) TS シールドシステム

シールドトンネル施工時には，トンネル周辺地盤の乱れによる周辺への影響を防止することが重要となる。このためには，切羽部を適正な土圧に保持するとともに掘進延長に見合った土量を掘削し排出することが必要である。

土圧式シールド工法では，スクリュコンベヤの回転数を調整して掘削土の排出量を制御することにより切羽土圧の管理を行う。しかしながら，切羽土圧がスクリュコンベヤの排土抵抗を上回った場合には，掘削土が切羽の圧力により押出され切羽土圧の制御が不能になることがある。

また，排土量の管理は，土砂圧送方式の場合には電磁流量計を圧送管に取付けること等で可能となるが，スクリュコンベヤが土砂との排土抵抗により排土制御を行う機構であるため，スクリュ回転速度と排土量の関係は，回転ロスが発生しやすく，リンクさせることが難しい。

この解決策として，スクリュコンベヤ本体の土砂排出機構に密閉性を持たせた排土装量であるツインスクリュを開発し，これを集中制御システムに組込むことで，切羽土圧の自動制御および掘削土砂量の管理を可能とした。

システムを**図—1** に示す。

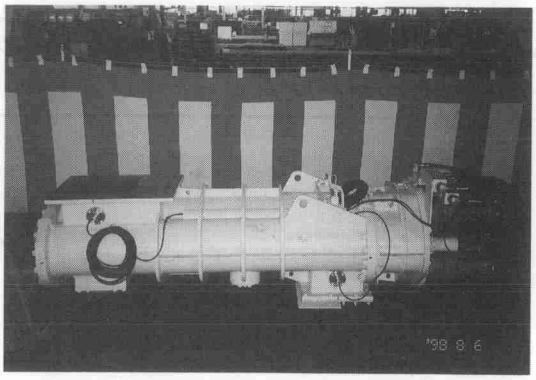
TS シールドシステムの特徴を以下に示す。

① 高水圧下での切羽の安定制御
② 掘削速度に応じた排土
③ 土量管理が容易
④ 排土口から後方へ土砂を圧送可能
⑤ ツインスクリュ回転速度の自動制御

TS シールドシステムは，以下のものにより構成される。

① 土圧式シールド機
② ツインスクリュ
③ 中央制御システム

TS シールドシステムとは，土圧式シールド機にツインスクリュを装備し，中央監視システムの集中制御により掘進管理を自動化したものであり切羽土圧の制御および掘削土砂量の管理を行うため以下のデータを用いて制御を行う。



写真—1 ツインスクリュ外観

① 掘進速度
② 切羽土圧

(a) 掘進速度

掘進速度から適正な掘削土量を算出し，その土量を排出可能な回転数にツインスクリュを制御する。特に掘削開始直後には，切羽土圧が若干低下していることがあり，このとき進行量に見合った土砂が排出されなければ，土砂を地山に押込むことになり，地盤を乱す原因となる。

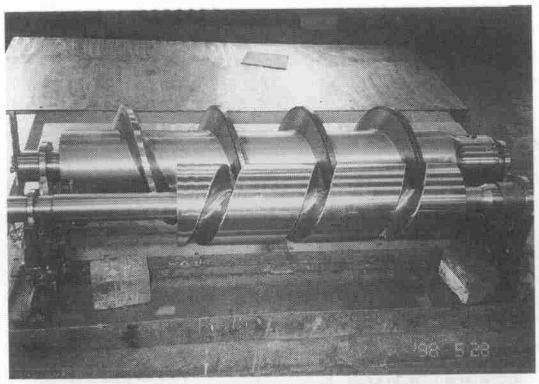
(b) 切羽土圧

あらかじめ地盤データより算出された適正な土圧に目標を設定し，切羽土圧をその目標土圧に保持するように，ツインスクリュ回転速度を自動制御し，排土量を管理する。これらの掘進速度と切羽土圧のデータがリアルタイムで中央制御システムに送られてくるデータを処理することにより，ツインスクリュを自動回転させて切羽の安定制御と自動掘進制御を可能とする。

(2) ツインスクリュの構造

TS シールドシステムの主要装置となるツインスクリュは，2本の軸付きスクリュコンベヤとそのケーシング，および駆動モータから構成されている。2本の軸付きスクリュコンベヤは，羽根（フライト）の厚さが異なる2本のスクリュを相互に逆方向の螺旋にして組合わせる構造としている（**写真-2** 参照）。

この構造により，高い圧力に対しても止水性能の確保と，それぞれのスクリュを逆回転することによる排土性能を連続かつ，同時に発揮できる。また，ツインスクリュの取込み側と排土側が密閉



写真—2　ツインスクリュ噛合わせ構造

されているため土砂の強制移動による圧送性能も発揮される。今回製作したツインスクリュの仕様は以下のとおりである。

- 輸 送 能 力：101.7 m^3/h
  フライト径×$\frac{フライト}{ピッチ}$×軸径
- 薄肉フライト：ϕ625 mm×P 450×ϕ360 mm
- 厚肉フライト：ϕ395 mm×P 450×ϕ130 mm

3. 実証実験概要

(1) 適用工事概要

- 工事名称：23号川越共同溝シールド
  その2工事
- 施工場所：三重県三重郡川越町宮前
- 工事内容：泥土圧シールド工法（図—2参照）
  ：掘削外径 5.74 m，施工延長1,755 m
  ：沖積粘性土層 N 値 0～7（平均3）
  ：土被り 19～22 m（切羽土圧 0.23 MPa）

(2) 実験パラメータ

確認項目と実験パラメータを表—1に示す。

表—1　確認項目と実験パラメータ

実験パラメータ	切羽土圧	0.23，0.3，0.4 MPa
	掘削泥土	加泥量8%，11%
	掘進速度	30，40，50 mm/min
確認項目	切羽土圧の制御性能	
	排土量管理性能	
	土砂圧送性能	

(a) 切羽土圧

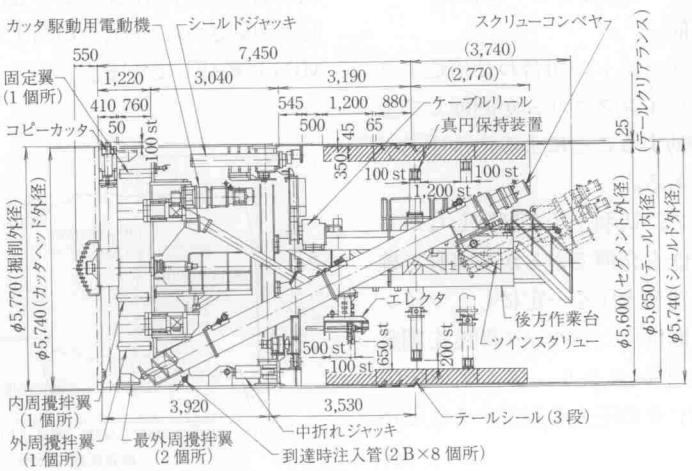
実証実験位置の適正切羽土圧は 0.23 MPa であるため，通常掘進での性能評価に加え，地上に影響のないと考えられる受動土圧以下の範囲で大深度を想定し，0.23 MPa，0.3 MPa，0.4 MPa の3種類の切羽土圧を作用させた。

(b) 掘削泥土性状

排出される泥土の硬さにより流動性状が異なり，切羽圧力制御に影響することが考えられるため，加泥量を2種類に変化させて掘削泥土性状を変化させた。

(c) 掘進速度

周辺地盤への影響を最小限に抑えるには，掘進速度の変化に対応してツインスクリュ回転速度が制御されることが必要であるため，掘進速度を 20，30，40 mm/min の3種類に変化させた。



図—2　ϕ 5,740 mm シールド機

（3） 確認項目

（a） 切羽土圧の制御性能

ツインスクリュは，厚肉フライトによって仕切られた密閉室をスクリュの回転により移動させながら連続的に排土するため，切羽に脈動圧などの悪影響を与えることなく，スクリュ回転速度を制御することにより安定した切羽土圧の制御を可能としている。この確認のため，適正な切羽土圧状態での掘進状況，および一時的に目標切羽土圧を高く設定してシステムによる切羽土圧の安定制御性能を比較検討する。さらに掘進速度を変化させた場合の切羽土圧制御性能を確認する。

（b） 排土量管理性能

ツインスクリュは，その回転数をカウントすることにより揚土量の正確な把握を可能としている。

切羽土圧の制御性確認と同様に，切羽の土圧を変化させた場合，および掘進速度を変化させた場合に，その排土性能が確保されていることを実験により確認する。この排土性能の指標として排土率を用いているが，その定義を以下に示す。

ここに，

排土率＝(実際の排土量)/(ツインスクリュ累積回転数により算出した排土量)

- 排土率＞1.0：切羽側圧力によりツインスクリュで漏泥している状態
- 排土率＜1.0：吐出側圧力によりツインスクリュで漏泥している状態

（c） 土砂圧送性能

ツインスクリュはフライトの組合わせ構造より密閉性が高いため，ツインスクリュが回転して土砂を排土側へ強制移動することによる土砂圧送ポンプとしての機能がある。

実際の掘進において，切羽土圧を制御しながらどの程度のポンプ機能を発揮できるかを実験で確認する。実験では，切羽土圧を一定にし，ツインスクリュの排土側に取付けたバルブの開度を調整することにより，ツインスクリュ排土側の圧力(吐出圧)を上昇させ，その圧力を測定することにより確認を行う。

4. 結果と考察

実証実験結果の一覧表を**表—2** に示す。

表—2　実験結果一覧表

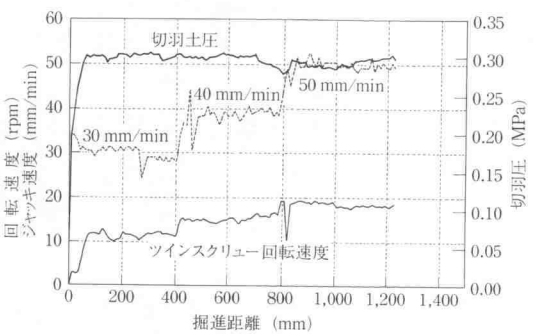
泥土性状	実験種別※	掘進速度 (mm)	ツインスクリュ吐出圧 (MPa)	切羽土圧 (MPa)	排土率 (%)	加泥率 (%)
設定加泥率 10～11%	0.23 MPa 制御・排土	32 40 49	0.14	0.22	99	10.5
	0.30 MPa 制御・排土	30 39 50	0.16	0.30	103	10.5
	0.23 MPa 圧送実験	30 39 52	0.46	0.24	94	12.2
設定加泥率 7～8%	0.23 MPa 制御・排土	30 39 49	0.16	0.24	97	8.6
	0.30 MPa 制御・排土	29 40 51	0.18	0.28	101	8.7
	0.40 MPa 制御・排土	27 38 50	0.39	0.38	105	8.7
	0.23 MPa 圧送実験	30 43 52	0.40	0.22	95	8.9

※実験種別の圧力は，設定切羽土圧を示す。

（1） 切羽土圧制御性能

図—3 に，目標切羽土圧を 0.3 MPa に固定し，1 リング間 (1,200 mm) で掘進速度を変化させて実施した切羽圧力制御性能の確認結果を示す。

掘進速度を 30 mm/min，40 mm/min，50 mm/min と変化させると，ツインスクリュ回転数は掘進速度に対応して 11 回転，15 回転，18 回転と制御されており，切羽土圧をほぼ設定値 0.3 MPa に維持している。



図—3　掘進速度とツインスクリュ回転数

すなわち掘進速度が上昇すれば，単位時間当たりの掘削土砂量は増加することになるため，ツインスクリュ回転数を掘進速度に見合った回転に制御することで，設定した目標土圧 0.3 MPa に切羽土圧を維持することが可能となっている。

このときの変動幅は，設定値の 0.3 MPa を±0.02 MPa であり，掘進速度を変化させた際，切羽土圧の変化を瞬時にとらえてツインスクリュの制御が行われているため，切羽土圧の変動がほとんど発生しておらず，精度のよい制御を実施しているといえる。また，掘進時には加泥材を排土の状況に合わせて掘削土に添加するが，加泥量を一定にして掘進したことにより，掘進速度とツインスクリュ回転数の相関関係が明確に現れている。

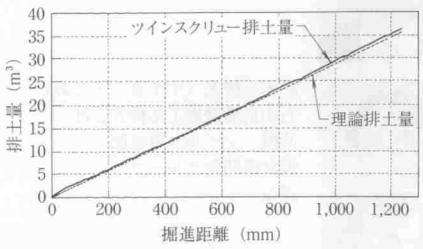
表—2 の実験結果一覧からも，今回の実験では，設定切羽土圧に対して±0.02 MPa の精度で切羽土圧の制御が行われており，目標値を満足する結果となっているといえる。

（2） 排土量管理性能

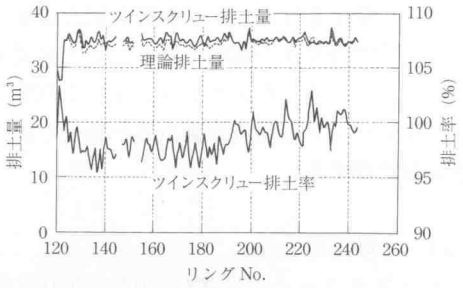
図—4 に切羽土圧を 0.3 MPa に設定した場合の理論排土量とツインスクリュ排土量の関係を示す。

ツインスクリュ排土量が理論値を若干上回っているが，ツインスクリュ排土量はほぼ理論値と平行に推移しており，1 リング終了時では，排土率は 102%と高い精度を確保している。

ツインスクリュを密閉構造すること，ツインスクリュの回転数の制御を切羽土圧および掘進速度により行うことにより，切羽土圧を設定値に保持し，かつ適正な量の排土が行えることが確認できたといえる。なお，ツインスクリュ排土量は，ツインスクリュの累積回転数×1 回転当りの排土量（設計値 76 *l*），理論排土量は，掘削面積と掘進ストロークと加泥量より算出し比較している。



図—4　掘進速度とツインスクリュ回転数



図—5　理論排土量とツインスクリュ排土量

また，表—2 より今回の実験結果の排土率は 94～105%であり，目標値であった 100±5%をほぼ達成した。その平均値は 99%であることから，高い精度の排土量管理が行えたといえる。

今回の実験では，切羽土圧を高くすると排土率が大きくなる傾向が見受けられるが，ツインスクリュ本体のクリアランス部より水分または細粒分の流出が若干あったと考えられる。

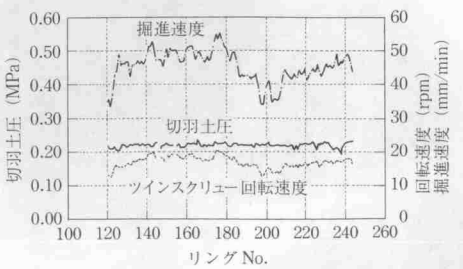
図—5 に通常掘進時の理論排土量とツインスクリュ排土量および排土率の関係を示す。

ツインスクリュ排土量は理論排土量とほぼ一致しており，排土率はほぼ一定している。またその範囲は 101±5%であり，高い排土量管理性能を有するといえる。ここに，リングごとに理論排土量が変動しているのは，理論排土量は加泥量と掘削体積を加算して求められており，切羽への加泥量がリング毎に異なることによる。

なお，理論排土量は，掘削土に加泥材が加えられない状態では 1 リング当たり 31.0 m³ である。

図—6 にリングごとの切羽土圧，ツインスクリュ回転速度，掘進速度の関係の推移を示す。

ツインスクリュ回転数と掘進速度は，ほぼ相似形状となっており，ツインスクリュの回転数を制御することにより切羽土圧を 0.23 MPa に保持している。ツインスクリュを切羽土圧により制御



図—6　切羽土圧，ツインスクリュ回転速度，および掘進速度の関係

し，適正な排土を行えば，回転数が掘進速度すなわち単位時間当たりの掘削土量とリニアな関係となることがわかる。当システムでは，この関係を利用してシールド掘進時の排土量が適正であるかどうかを管理する。

（3） 土砂圧送性能

ツインスクリュ土砂圧送性能は土質の性状によって変化するが，通常の掘進時では，ツインスクリュ後方に設置した圧送ポンプまでの約25 m区間（φ200 mm耐圧ホース）を約0.1～0.2 MPaの吐出圧で圧送していた（表—2参照）。これに対して排土口を絞って吐出圧0.4～0.5 MPaに保持して掘進を行った土砂圧送性能の確認実験では，切羽土圧を0.23 MPaに設定して行った。この実験結果は，切羽土圧を設定値に保持し，かつ排土率もほぼ100%を確保している（**表—2**中の圧送実験参照）。

このことから，切羽土圧以上にツインスクリュの排土側の圧力を高くして土砂圧送性能を持たせた状態での掘進においても，本システムの特徴である切羽土圧制御，排土量管理を発揮できるという結果が得られたといえる。

また，ツインスクリュ吐出圧は最大1.0 MPaまで上昇させることが可能であった。土砂の圧送距離は，土質，流量，管径，線形等によりことなるが，圧力損失を15 kPa/mと仮定すると約67 mの土砂圧送が可能であるといえる。

5. あとがき

本システムは切羽土圧を制御し，土圧式シールドの適用深度を拡大すると同時に様々な施工条件において，より一層のコストダウンを図る目的で開発している。

写真—3 ツインスクリュ装備状況

今回，本システムが，軟弱粘性土層での実証実験において，その性能を十分発揮できることを確認できたことは，本システム開発の十分な成果であるといえる。また本システムを導入したことで，周辺地盤への影響を抑止することに効果があったと報告を受けている。

現在，大深度に多く存在する砂質，砂礫地盤に対する本システムの適用性を実験により確認しており，今後，システムをより完成させて，さらに広範囲にわたる土質条件での実用化を目指すとともに，様々な施工条件での適用が可能なものとしていく。なお，本開発に御協力，御助言をいただきました建設省中部建設局，協議先の方々に感謝の意を表します。

《参考文献》

1) 土橋功他：ツインスクリュによる大深度土圧シールドシステムの実証，土木学会第54回年次学術講演会概要集，VI－78，1999年9月
2) 河本武士他：土圧式シールドの土圧制御システムの実証施工，第8回建設ロボットシンポジウム
3) 河本武士他：TSシールドシステムの砂礫地盤への適応性の検討，土木学会第55回年次学術講演梗概集，VI－59，2000年9月

［筆者紹介］

栄 毅熾（さかえ たけし）
大成建設株式会社
技術研究所土木技術開発部
シールド・TBM工法開発室
室長

河本 武士（かわもと たけし）
大成建設株式会社
技術研究所土木技術開発部
シールド・TBM工法開発室
係長

鈴木 俊夫（すずき としお）
石川島播磨重工業株式会社
油機・シールド事業部
設計部開発グループ
課長

「スーパー・バキューム・プレス」を利用した建設汚泥リサイクルシステム

滝口健一・清水英樹・白相六郎

本システムは，産業廃棄物である建設汚泥，浚渫土などの含水比の高い土にセメントを少量添加し，低加圧および真空を用いてリサイクル可能な材料に改良する真空加圧脱水機「スーパー・バキューム・プレス」を主体としたリサイクルシステムである。

前田建設工業では，「スーパー・バキューム・プレス」の開発，種々の泥土（建設汚泥，廃棄泥水，浚渫土）についての実証実験，実施工を通じて脱水機・システムに改良を加え，以下の代表的なケースについて減量化・リサイクルのためのシステムを確立した。

① シールドトンネルにおける廃棄泥水
② コラムジェットなどのセメント系地盤改良工法から発生する高濃度のセメントを含む廃棄泥水
③ 調整池，湖沼などの閉鎖水域などに堆積したヘドロ

キーワード：泥土，建設汚泥，廃棄泥水，浚渫土，リサイクル，改良土，脱水機，真空

1. 背　景

1992年ブラジルのリオ・デ・ジャネイロで開かれた地球サミットが採択した「アジェンダ21」に基づいて，各国は地球環境が悪化しており，この問題を解決していくには世界各国が協力していかなくては不可能であることを認識した。

我が国においても次第に法整備・施策が進むとともに全国の自治体や企業でも環境マネジメントシステムISO 14000sの取得を進めるなど，環境対策に力を入れてきている。また，大量消費社会から循環型社会へ移行すべく，「循環型社会形成推進基本法案」および「建設リサイクル法」などの一連の法案が成立し，環境に配慮した社会の実現に向けて社会体制はほぼ整いつつあると言える。

建設業界においても，産業廃棄物の20%は建設廃棄物であり，産業廃棄物の最終処分量の40%以上は建設廃棄物である，など循環型社会に向けて解決しなければならない多くの問題を抱えている。

特に，「最終処分場の逼迫」などの問題もあり，発生量が多い「アスファルト・コンクリート塊」，「建設汚泥」などの減量化，リサイクル率のアップは重要な課題となっている。

2. 概　要

前田建設工業では昭和63年から建設汚泥に関するリサイクルの問題に取組み，平成2年に小型真空加圧脱水機を試作して種々の基礎実験を行った。

平成5年には実機を製作し，横浜市のシールド工事現場において従来方式（フィルタプレス機，以下FPと称する）の「廃棄泥水処理プラント」との比較実証実験を行い，リサイクルに対する優位性を確認するに至った。

平成7年10月には，これまでの技術開発の成果を基に社団法人日本建設機械化協会から技術審査証明を取得している。

その後，シールド工事の廃棄泥水処理プラントへの活用を進めるとともに，廃棄泥水にすでにセメントが大量に混入している「セメント系の地盤改良工事」，さらに，環境対策である「湖沼の底泥浄化対策」へと拡張を図ってきた。

3. 機械および全体システム

(1) 基本原理

一連の本脱水システムの基本は，セメントの少量添加，加圧（低加圧），真空である。すなわちセ

メントは泥土（「建設汚泥」「廃棄泥水」および「浚渫土」を称する）中にフロックを形成し脱水効率を上げるための凝集作用とともに，リサイクルとして必要な強度発現・強度設計の役割を担う。

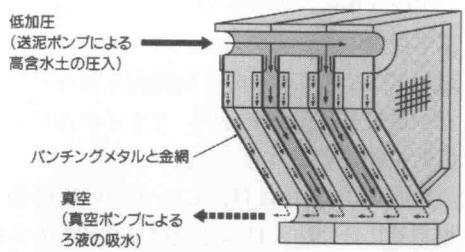
また，低加圧（一般的なフィルタプレス5～7 kgf/cm^{2}を標準に考えると，低加圧2.5 kgf/cm^2）と真空を併用することにより効率的な脱水時間を実現している。

（2） 脱水機本体

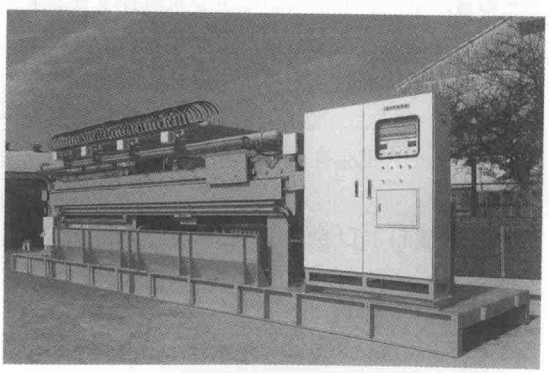
脱水機本体「スーパーバキュームプレス」(super vacuum press，以下SVPと称する）は**図—1**に示すように厚さ約3 cmの沪室が形成できるように加工されたポリプロピレン製の沪板を油圧ジャッキで重ね合わせた後，基本原理に基づいて，この沪室内にセメントをあらかじめ混入して撹拌した泥土を充填し，圧力を作用させたまま真空を併用し脱水する。

ポリプロピレン製の特殊沪布で脱水された沪液は沪板背面を通って下部の排水孔から排出される。

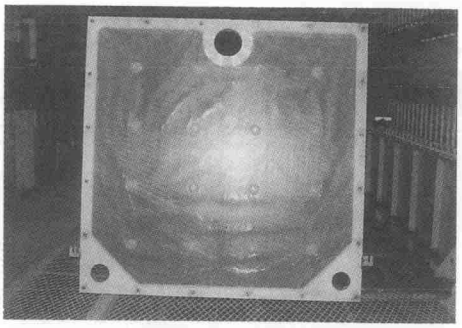
脱水終了後，ジャッキを縮めることによりチェーンで連結された沪板が順次移動しながら開



図—1　SVP機の模式構造



写真—1　SVPの本体写真



写真—2　沪板

表—1　SVPの仕様

	2 m^{3}タイプ	3 m^{3}タイプ
沪過面積	152 m^2	197 m^2
総重量	18 t	24 t
沪室数	38室	57室
沪板の材質	ポリプロピレン	
沪板の寸法	1.5×1.5 m	
沪材	ポリプロピレン製沪布	
改良土厚	30 mm	

枠し，かつ沪板自体を振動させることで，改良土は下部に走行しているベルトコンベヤ上に落下する（**写真—1**，**写真—2**参照）。

表—1に2 m^3，3 m^{3}の機械仕様を示す。

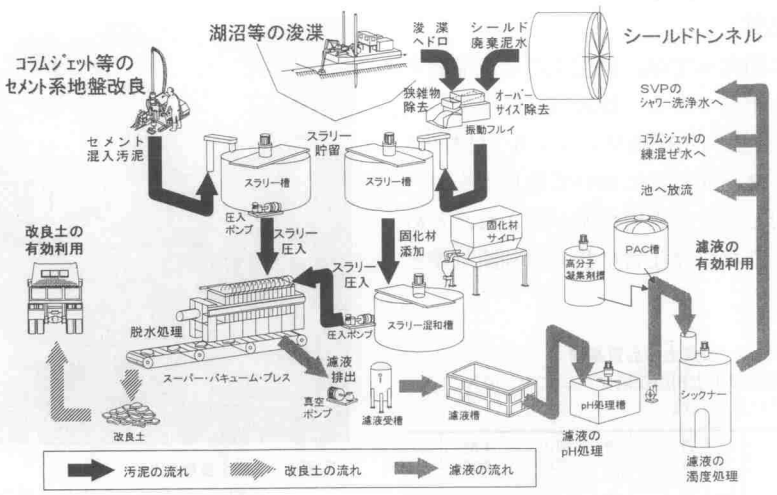
なお，本機の各作動はすべて自動化されており，実際のプラントでは効率アップのためのデータ採取・自動設定の変更，万一の故障などのために管理者を配置しているのみである。

（3） 全体システム

システムの中核にSVP機を配置した「SVPリサイクルシステム」は対象泥土の種類によって前処理，後処理，洗浄などがそれぞれ若干異なってくるが，標準的なシステムを中心に以下に概要を紹介する（**図—2**参照）。

システムは以下のサブシステムから成る。

① 泥土を移送，ストックするシステム
② 泥土にセメントなどの凝集剤を添加・混合・撹拌し，SVPへ打込むシステム
③ 脱水して改良土を作成するシステム（脱水機本体部分）
④ 改良土を搬送し，システム外へ排出するシステム
⑤ 沪液水，洗浄水などの排水の処理・再利用するシステム（セメント，石灰使用の場合は



図—2 SVP リサイクルシステムの概要

pH が高いアルカリを示すため，中和処理を要す）

詳細は誌面の制約から割愛するが，都市部での活用が多い点からプラントの省スペース化，騒音，振動，粉塵あるいは排水など環境汚染に対する配慮，コストパフォーマンスから高効率，省人化の追求などに努めている。

4. 脱水性能と改良土の適用

（1） 脱水性能

本システムによる脱水性能（脱水時間）は泥土と一般残土との強度境界の目安とされる，コーン指数 $q_c=2$ kgf/cm^2 以上の改良強度を目安とした。各種の既存の脱水機の性能と比較し，SVP 機の有効性を確認するとともに 100 種類以上の泥水に関するデータを得ている。

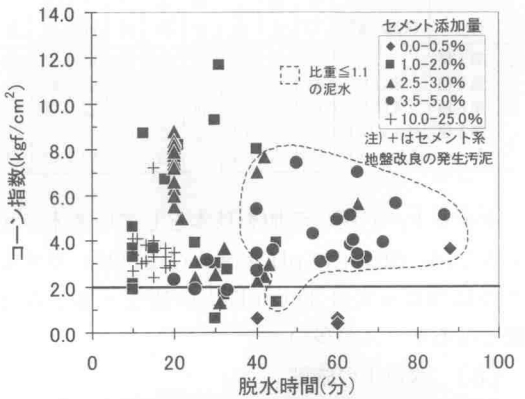
これらの実験結果によると，比重 1.1 以上の泥土にセメントを重量比約 3%（最大でも 5%）添加すれば大半は，脱水時間 20～40 分で開枠直後のコーン指数 $q_c=2$ kgf/cm^2 以上の強度が確保された（①脱水時間は純粋な脱水のみの時間である。②下水汚泥，有機質を含む汚泥等は含まれない）。

図—3 にこれらの脱水実験の一部を示す。

（2） フィルタプレスとの比較

横浜におけるシールド工事において 6 m^3 の FP（フィルタプレス）を主とした泥水処理プラントの一角に 2m^3 の SVP プラントを併設し，実証実験を行った。同一の廃棄泥水を使った比較実験の結果，SVP は FP の約 1/3 の時間で脱水を行えることが確認された。

この実験結果はほんの一例ではあるが，同一泥水での貴重なデータと考えている。



図—3 SVP 小型試験機による実験結果

表—2 SVP と FP との脱水時間の比較
（上記時間は，ネットであり，稼働率を考慮していない）

脱水機	沪室容量	凝集剤	添加率重量比	処理時間	処理時間	改良土強度 (q_c)
SVP	2 m^3	セメント	1.0%	20分	18 m^3/h	8.7 kgf/cm^2
FP	6 m^3	PAC	0.5%	90分	12 m^3/h	5.9 kgf/cm^2

（3） リサイクルについて

本システムの狙いはあくまでも泥土のリサイクルであり，この観点から改良土の品質確保の考えと実状を述べる。

（a） 要求品質

リサイクルに当たっては，利用先の要求品質を把握することが重要である。建設省の指導で作成された「建設発生土利用技術マニュアル」（財団法人土木研究センター発行）において改良土をコーン指数等で区分し，その適用標準が示されたため（**表—3** 参照），これが発注者や我々の判断基準となっている。

表—3　改良土の品質基準[1)]

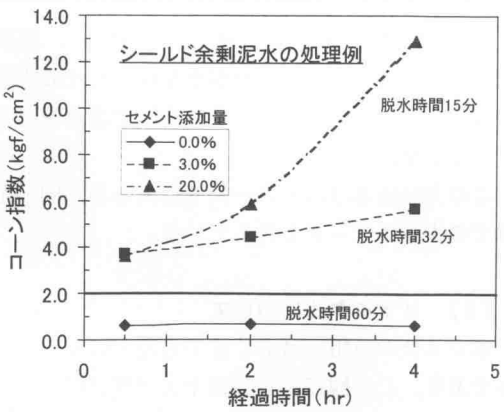
（本表は「建設発生土利用技術マニュアル」の内容を参考に別途作成）

土質区分		コーン指数 (kgf/cm²)	工作物の埋戻し	道路（路床）盛土	土木構造物の裏込め	道路路体用盛土	河川築堤 高規格堤防	河川築堤 一般堤防	土地造成 宅地造成	土地造成 公園・緑地造成	水面埋立
改良土	第1種		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	第2種	8以上	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	第3種	4以上	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	第4種	概ね2以上	×	×	○	○	△	○	○	○	◎
	泥土a	概ね2以下	△	△	△	○	○	○	○	○	○

セメント，石灰の添加を基本としている本システムでは，改良土の pH が高くなるため，リサイクルに当たっては 30 cm 以上の覆土・客土が必要となるケースが多い。

（b） 改良土の強度

本システムではセメントを凝集材および強度発現のための固化材として考え，その添加量を設定している。したがって，各種汚泥に関する脱水時間と強度の基本データはもちろんのこと，セメント添加量と強度の関係，改良後の時間と強度増加の関係をつかむことが必要である。したがってこれらのデータを収集・ストックし，事前検討，実施時における管理に生かすことを目指している。**図—4** に例を示す。



図—4　セメント添加量と強度・脱水時間の関係

写真—3　盛土実験状況
（約2回の転圧で締固め度 90%以上となることが確認された）

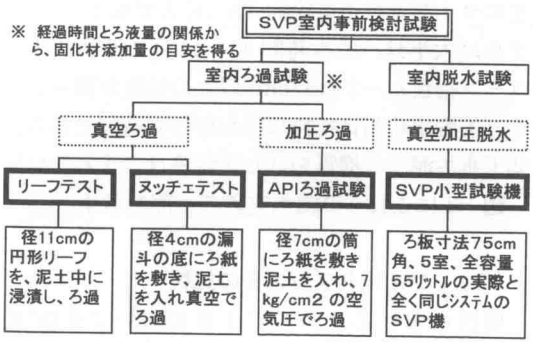
（c） 実証実験（**写真—3** 参照）

リサイクルに当たっての種々のデータを入手すべく，前田建設所有地において盛土・埋土の品質，長期的な覆土の効果等の実験を行い，これらの結果を活用している。

（4） 事前検討システム

泥土のリサイクルを計画する場合は，利用形態から決まってくる要求品質に見合う改良土を出来るだけ効率よく，低コストで供給する必要がある。

しかし，泥土の脱水性は粒度分布，細粒分の化学的な性状，有機物の含有量，泥土が生成された過程など様々な要因に左右され，事前にその脱水特性（脱水時間，改良土の強度など）を正確に把



図—5　事前検討試験の概要

握することは困難である。そこで，我々は基本的な泥土の性状把握のほか，**図—5** に示すように，55 ℓの小型試験機等の室内予備試験を対象泥土，活用状況などに応じて組合せて実施し，事前に精度良く，脱水性能を把握する事前検討システムを確立している。これらの試験は事前検討ばかりでなく，脱水改良工事中の脱水性状の変化に対応するための管理にも応用している。

5. 適　用　例

前田建設工業グループでは現在 8 台の SVP 機を保有しており，ミヤマ工業がこれまで行ってきた種々の泥土改良工事の施工管理を担当，成果を上げている。

表—4 に施工実績を一覧表で示し，以下 3 種類の施工システムについてそれぞれの概要を述べる。

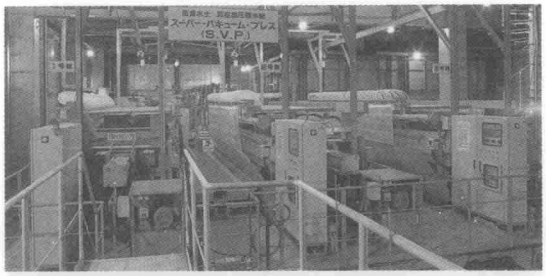
表—4　SVP 施工実績一覧

No.	工　事　名	発　注　者	工　期	処　理　量
1	白山 3 号雨水幹線 泥水シールド工事	横浜市	平成 5.6～ 平成 6.6	約　400 m³
2	地下鉄 12 号線清澄工区 駅部開削地盤改良工事	東京都地下 鉄建設㈱	平成 7.11～ 平成 8.10	約 60,000 m³
3	高浜発電所 地盤改良工事	関西電力㈱	平成 7.12～ 平成 8.9	約 23,000 m³
4	上二支線管路 泥水シールド工事	関西電力㈱	平成 9.3～ 平成 10.7	約 82,000 m³
5	7 号線麻布台 泥水シールド工事	帝都高速度 交通営団	平成 9.7～ 平成 10.2	約 16,000 m³
6	上野新都心防災調節池 浚渫工事	地域振興 整備公団	平成 11.11～ 平成 12.2	浚渫土量 4,240 m³
7	おがせ池浚渫浄化工事	岐阜県	平成 11.3～ 平成 12.9	浚渫土量 6,200 m³
8	志賀原子力 埋戻土の地盤改良工事	北陸電力㈱	平成 11.10～ 平成 12	約　2,900 m³

（1）「シールドトンネル廃棄泥水」リサイクルシステム

泥水シールドにおける循環水の比重が増大した廃棄泥水は，一般に FP が組込まれた泥水処理プラントで q_c＝2 kgf/cm² 以上の強度に改良される。

しかし，FP は一般に PAC もしくは硫酸バンドを使用しており，リサイクルするためには再度，セメントあるいは石灰を添加撹拌して強度増加を図る必要がある。本システム（図—3 参照）ではこの作業が不要であり，都市部での狭いスペースも適応できる。



写真—4　関電今里 SVP 機

関西電力（株）上二支線におけるシールド工事では，夜間，改良土をホッパにストックするため，ホッパ内で閉塞しないよう強度発現の遅い石灰を使用した。**写真—4** に SVP 機全体を示す。

（2）「セメント系地盤改良廃棄泥水」リサイクルシステム

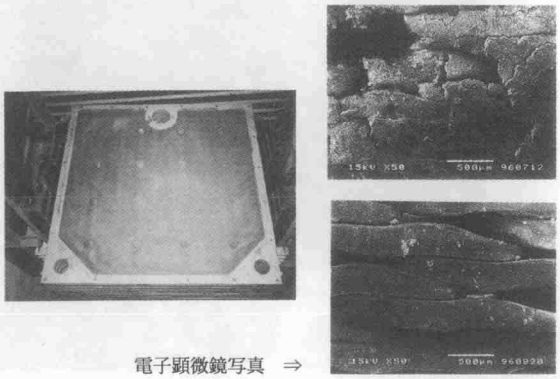
コラムジェットなどのセメント系地盤改良工事，SMW 連続壁工事，ダムのグラウト工事などセメントミルクで地盤を改良する工事から排出する廃棄泥水に適用するシステムである。本システムはセメントがすでに混入しており，事前にセメントを混合撹拌する部分が不要になる。

また，SVP 機はセメントを添加することが一般的なため次の点が重要な技術となる。

① システム内へのセメント分の沈積，付着を避ける工夫。

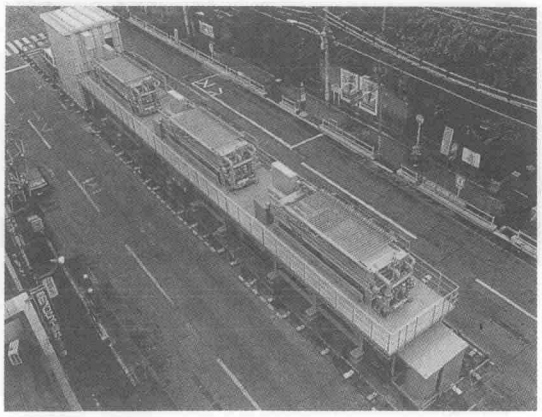
② 沪板，配管などの洗浄，メンテナンス。

すなわち，沪板については，脱水サイクルを繰返すことにより泥土，改良土が次第に付着するようになり，泥土の噴出，脱水効率の低下など不具合が発生する。特に，セメント系地盤改良の廃棄



電子顕微鏡写真 ⇒

写真—5　洗浄前沪板・沪布（上）と洗浄後（下）



写真—6 清澄工区における SVP 機

泥水の場合は重量比 10～25%のセメントが混入しているためこれらが顕著となる（**写真—5** 参照）。

したがって，SVP 機はこの対策として 1 サイクルごとに高圧水を沪板面に噴射する「サイクル洗浄」と，沪布が累積的に汚れてきた場合に特殊洗浄剤を沪室内に滞留させる「長期洗浄」の 2 つの独自の自動洗浄システムを確立している。

このシステムは都営地下鉄 12 号線の清澄工区，関西電力（株）高浜発電所，北陸電力（株）志賀原子力発電所などにおいて汚泥の減量化・リサイクルに適用している（**写真—6** 参照）。

（3）「湖沼底泥リサイクル」システム

環境問題が重視され，積極的に汚濁した湖沼を元の綺麗な自然に戻す動きも活発になっている。

これらの要求に応えるべく，岐阜県のおがせ池，三重県上野市の「夢ポリス伊賀」の防災調整池の 2 箇所において底泥の浚渫，脱水改良，改良土の地盤造成へのリサイクルを行った。

おがせ池は岐阜県新八景の一つであり，龍にまつわる伝説の池（約 8.4 ha）であるが，生活排水の流入により富栄養化してアオコ等が発生し，これらが死滅堆積するなどして異臭を放つようになった。このヘドロを本システムによって浚渫，脱水改良し，この改良土を池の一部に埋立て造成し，公園・駐車場として活用するものである。

上記 2 つの工事を通じて確立したシステムのポイントは以下の点である（**写真—7** 参照）。

① 脱水効率をアップするため，浚渫ヘドロを如何に高濃度で浚渫するか，あるいは浚渫土を事前凝集させるか。

② pH の高い沪液の処理と排水，pH の高い改良土の造成において，いかに周辺に悪影響を与えないか。

6. 今後の展開

以上，実工事を通じて確立してきた「SVP リサイクルシステム」について述べたが，今後の展開として次の 2 点を考えている。

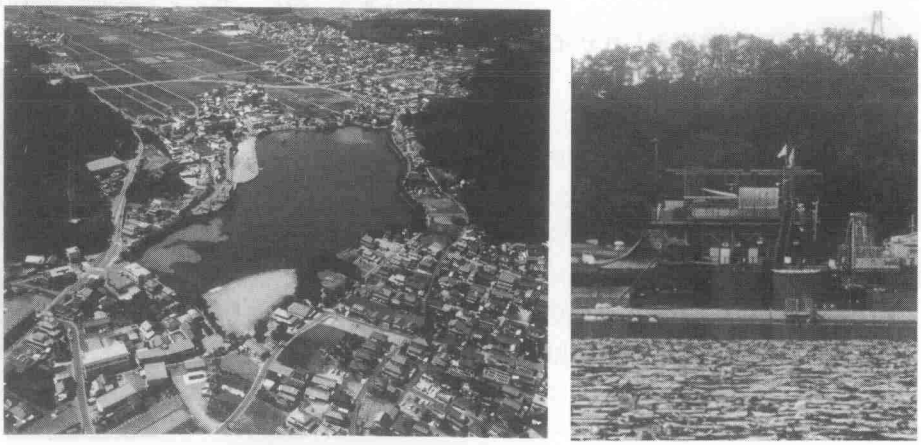
まず第 1 点は適用範囲の拡大であり，

① ダム・トンネル等の山岳土木工事，海洋工事など，

② 泥土の性状が異なる上下水汚泥など，

が考えられる。

第 2 点はシステムの改良であり，さらなる効率



写真—7 おがせ池全景（白い所が埋立て部）およびプラント

アップの点から現在の低圧（一般に 2.5 kgf/cm²）からの圧力アップ，およびリサイクル範囲を拡大するための改良土の中性化である。

システムの改良については，前述のおがせ池で実証実験を一部実施しており，開発の目処をつけている。

7. おわりに

今回紹介させていただいたシステムは，各システムを御採用いただいた発注者各位，前田建設工業（株）の機械部，関係作業所の方々の御指導，御協力を得て確立してきたものであり，ここに感謝の意を表します。

《参考文献》

1) 監修　建設省大臣官房技術調査室，財団法人土木研究センター発行：「建設発生土利用技術マニュアル」(1999)

[筆者紹介]

滝口　建一（たきぐち　けんいち）
前田建設工業株式会社
技術本部
技術部
部長

清水　英樹（しみず　ひでき）
前田建設工業株式会社
技術本部
技術研究所
課長代理

白相　六郎（しらそう　ろくろう）
株式会社ミヤマ工業
顧問

//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（平年 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

最新の溶射技術についての座学・見学会報告

整備部会整備技術委員会

平成12年4月5日，社団法人日本建設機械化協会・整備部会の活動の一貫として，整備技術委員会9名で川崎市の日本ユテク株式会社の研修センターを見学した。

1. 会社概要

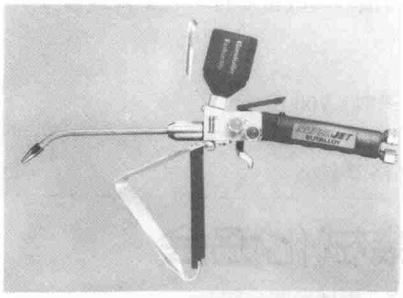
日本ユテク株式会社は，スイスのローザンヌにあるユテクティック・キャストリング・グループの全額出資による極東地域の拠点として，昭和34年に創設された。以来今日まで，全国13の営業所，工場で溶接・溶射技術のパイオニアとして，ユテクティック社の優れた技術の普及と製品の販売及び溶接工事施工をしている。

- 本社・工場：神奈川県川崎市幸区小倉1224
- 電　　話：(044) 599-3101
- ファクシミリ：(044) 599-3108
- http：//www.eutectic.co.jp/
- 代　表　者：代表取締役社長・辻田　孝

2. 事業内容

日本ユテクの事業内容は材料，装置の販売と工事の指導という下記の3項目に集約できる（写真—1～写真—8，表—1～表—2参照）。

- 特殊溶接・溶射材料の製造・販売
- 溶接装置・溶射装置の製造・販売
- 溶接・溶射工事施工およびコンサルタント



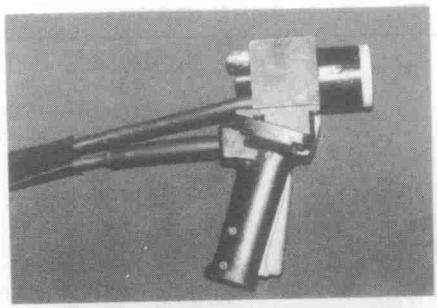
写真—1　自溶合金用小型溶射装置
自溶合金粉末を同時フュージング（ワンステップタイプ）しながら肉盛りする。小型・軽量の溶射装置である。

写真—2　多目的大型溶射装置（テロダイン　システム2000）
数ある粉末のほとんどの種類が可能である。例えばメタライジング，自溶合金溶射，セラミックス，低融点金属，プラスチック等が挙げられる。

写真—3　キャストダインDS-8000
ガンの構造はシンプルで故障も少なく，維持管理が容易。出力調整も4種類のスプレーモジュールを交換するだけで，他にガス流量などの細かい調整は不要。

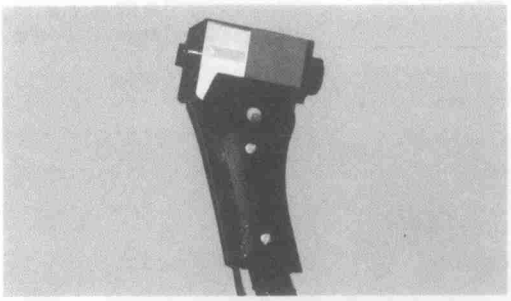
3. 座学内容

当日，日本ユテク開発部次長・稲田　隆氏から懇切な



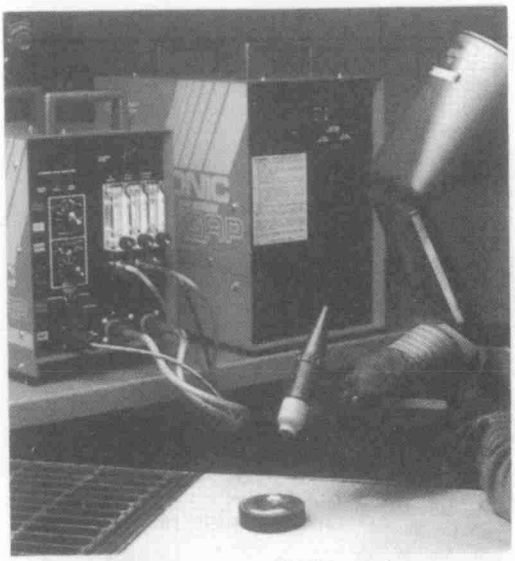
写真―4　小型アーク溶射装置
電気溶線式の中では最も軽量で使いやすい。ガンの重量870 g。作業者の負担にならない設計になっている。

写真―5　大型アーク溶射装置（アークスプレー）
高い溶射能力で4～25 kg/hの溶射が可能。タンクや橋梁等への大型建造物への溶射に最適で効率の良い作業ができる。

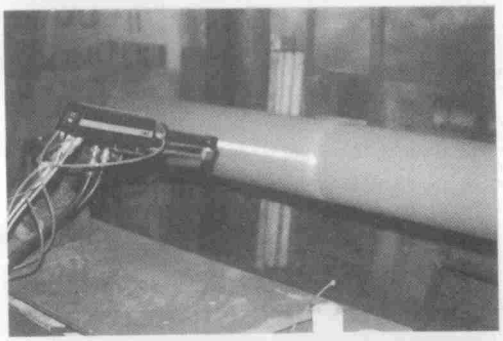


写真―6　プラズマ溶射装置（ユートロニック　プラズマ5000）
非移行型の溶射装置。60 kWと80 kWの電源切替えが可能で，作動ガスもAr，He，N_2，H_2と4種類のガスを使い分けることが可能。プラズマ溶射ガンはノズル近くで12,000℃，流速300 m/sの高温・高速のプラズマジェットを発生する。

講義を受けた（**写真―9**参照）。
「摩耗対策について」
摩耗の種類と対策/表面処理にはどのような処理方法があるか/肉盛溶接の方法と材料/溶射の種類
「溶接と溶射の相違点」
「ハードフェーシングのアプリケーション」
各産業別アプリケーションの紹介
「コーティング加工技術」



写真―7　ユートロニックギャップ375
移行型の粉体肉盛装置で自溶合金溶射の自動化，高速化を目的に設計された装置。非移行型のプラズマとは異なり，溶射粉末をフュージングしながら進行していくので，被膜はノン・ポーラスで冶金的に密着した安定した強度の被膜を形成できる。

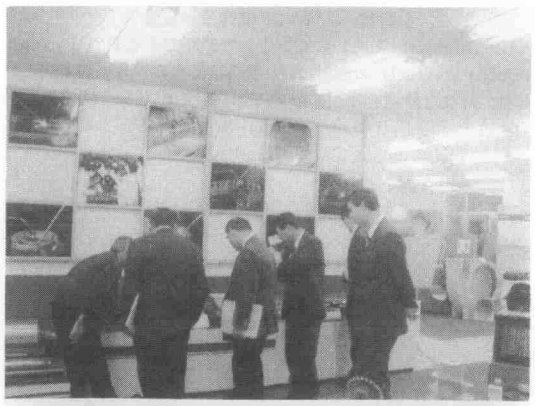


写真―8　HVOF高速溶射装置
HP（high-pressure）の燃焼圧力で運転できるHVOF（high-velocity oxyfuel）の溶射装置。燃料は従来のガス燃焼方式と異なり，灯油と酸素を使用するので爆発の心配がなく安全性が高い。粒子速度は1,000 m/sに達し，緻密な被膜を形成する。

写真―9　日本ユテク株式会社研修センターでの座学風景。講師は稲田　隆開発部次長

表—1　溶射材料（高温溶射用）

	成　分	硬　度	用　途
同時フュージング・タイプ	Ni, Cr, B, Si	HRC 55～62	スクリューの羽根
	Ni, B, Si	HRC 10～15	鋳鉄部品の補正
	Ni, Cr, B, Si, WC	HRC 57～64	スクリューのエッジ
	Co, Cr, W, Ni, C	HRC 45～50	バルブのシート面
	Ni, Cr, W, Fe, C	HRC 63～66	送風機の羽根
	Ni, B, Si, Co	HRC 36～42	シャフトのジャーナル部
	Ni, B, Si	HRC 40～45	キャプスタン
	Ni, Cr, B, Si	HRC 55～60	押出しスクリュー
	Ni, Cr, B, Si, WC	HRC 53＋WC	スクレーパ・ブレード
	Ni, Cr, B, Si, WC	HRC 60＋WC	粉体輸送スクリュー
	Co, Si, Cr, W, Ni, Mo, Fe	HRC 52	ステライト #1　刃物
	Co, Si, Cr, W, Ni, Mo, Fe	HRC 42	ステライト #6　バルブ，鋳造金型
	Co, Si, Cr, W, Ni, Mo, Fe	HRC 46	ステライト #12　バルブ，プランジャ
	Ni, Cr, Mo, W, Fe, Si, B	HRC 35	ナイモニック肉盛用
	Fe, Mn, Mo, Si, Co, Cr, Nb	HRC 58（時効硬化）	アルミ鋳造金型補修
	Ni, Mo, W, Cr, Fe	HRC 22	耐高温腐食（ハステロイCタイプ）
	Ni, Cr, Fe, B, Si, WC	HRC 62	プラウシェア，スクレーパ
ツーステップ・タイプ	Ni, Cr, B, Si	HRC 58	ポンプインペラ，ポンプシール
	Ni, Cr, B, Si	HRC 60	スチームバルブ，ポンプハウジング
	Ni, Cr, B, Si, WC	HRC 60＋WC	バケットの歯，スラリーパイプ
	Ni, Cr, B, Si, WC	HRC 58＋WC	ファンブレード，スラリーポンプ
	Ni, Cr, B, Si, Mo	HRC 57～60	ミキサタンクの耐食，耐摩耗
	Ni, Cr, B, Si, Fe	HRC 58～62	ポンプスリーブ
	Ni, Cr, Fe, B, Si	HRC 60	耐食，耐摩耗
	Ni, Cr, Fe, B, Si	HRC 40	耐食，耐摩耗
	Ni, Cr, Fe, B, Si	HRC 60	キャプスタン，製紙ロール
	Ni, WC, Cr, Fe, B, Si	HRC 62	耐高温腐食，耐摩耗



写真—10　営業部員によるショールームでの製品説明

4. 見学結果

参加者全員が興味ある話を聞いた後，同社ショールームで営業担当者から，建設機械部品の補修と硬化肉盛，溶射装置の種類，溶射材料の種類と用途等，詳細な説明を受けた（**写真—10** 参照）。

その後，高速ガス溶射装置，低温ガス溶射装置の実演，多目的溶接機の説明等の現場見学を行った（**写真—11** 参照）。その結果，参加メンバーの中から溶射を取入れてゆく会社が出てきたのは慶ばしい限りであった。

最後に講義および見学を許可された日本ユテク株式会社の方々のご好意に感謝します。

表—2　溶射材料（低温溶射用）

	成　分	硬　度	用　途
メタライジング・タイプ	Ni, Al		ボンドコート用
	Ni, Al, Mo	HRB 75～80	機械ヘッドの摺動部
	Ni, Cr, Al, Fe, Mo, B, Si	HRC 30～35	スリーブ，シャフト，ジャーナル
	Cu, Al, Fe	HRB 65～70	軸受部
	Fe, Ni	HRB 80～88	インペラ，シャフト
	Ni, Cr	HRC 20～25	シャフト
	Fe, Cr, Al, Mo, Si	HRC 29～39	ボイラチューブ，高温下での耐摩耗
	Co, Cr, Fe, Al, Mo	HRC 32～39	高温下での耐酸化，耐エロージョン
	Co, Ni, Cr, Al, Y		耐熱被膜の下地用
	Ni, Co, Cr, Al, Y		耐熱被膜の下地用
	Ni, Mo, Cr, Fe	HRC 32	インコネル625，耐酸化，耐薬品性
セラミックおよびサーメット	Al_2O_3	HRC 55～60	耐絶縁性，断熱性，耐摩耗性
	TiO_2	HRC 60	ポンプスリーブ
	Cr_2O_3	HRC 60～65	メカニカルシール，高圧プランジャ
	ZrO_2・MgO	HRC 55～60	TBCコーティング，亜鉛めっき層
	Cr_2O_3・SiO_2	HRC 60～65	ポンプ部品，軸受，摺動面の耐摩耗
	Cr_3C_2・Ni-Cr	HRC 60	高温下での耐酸化，耐食，耐摩耗
	WC/Co 12	HV 1300	超硬合金，耐摩耗全般
	CrC/NiCr 15	HV 1000	1000 ℃耐熱超硬
（低融点金属）LT	Zn		犠牲防食
	Sn, Sb, Cu		メタルベアリング
プラスチック	ポリエチレン		タンクなどの防食
	EVA		タンクなどの防食
	エポキシ		給水設備の防食
	ナイロン11		機械部品などの防食

写真—11　溶射実演の見学

部会報告

原子力発電所建設工事におけるクレーンの現状と今後

機械部会

原子力発電所建築工事におけるクレーン設備は，躯体用，設備用，仕上げ用，プラントメーカー用など条件に応じ様々な形式の機種が多数計画されている。しかし，今までは既存のクレーンで計画されていた経緯がある。そこで，原子力発電所建築工事におけるクレーン使用の現状を把握すると共に，どういうクレーンの仕様が適しているのか将来像も考察した。

キーワード：原子力発電所，桟橋構台，大重量

1. はじめに

原子力発電所建築工事の特徴は，まず，立地条件として広大な敷地で，さらに海岸縁で風が強い所が多い。躯体工事については，基礎や地下躯体が普通のビルより頑強に設計され，80～100 m 以下の低い建物が多い。

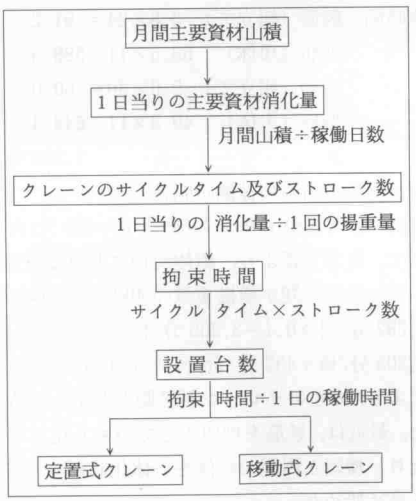
また，プラント工事については，炉心やタービン等の大重量物の揚重がある。これらのすべての作業に，クレーンが重要な役割を果たしている。

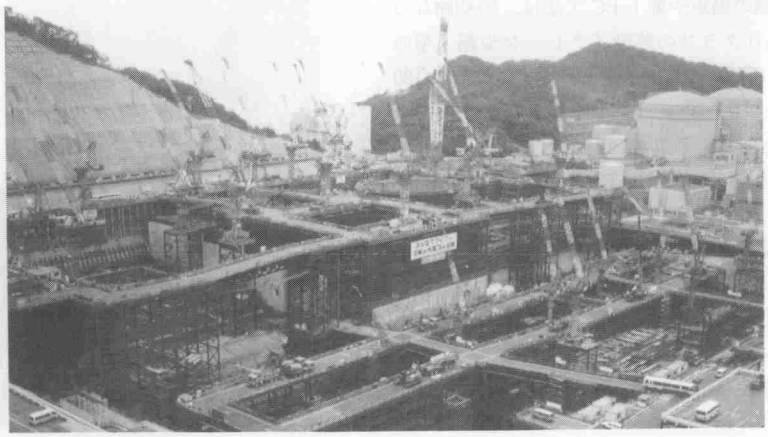
2. 今までの経緯と現状

原子力発電所建築工事の基礎や地下躯体は，鉄筋が太く，普通のビルよりクレーンの台数が必要であり，定置式，移動式を問わず，多数のブームが林立している。

また，定置式クレーンの選定は，クレーンの能力の他に，桟橋構台計画との兼合いが影響する。定置式クレーンの台数を減らし，移動式クレーンの台数を増やすと，桟橋構台の面積も増える。そこで，コストや工程等を考慮して，定置式クレーンの台数や大きさが計画される。

ここに，クレーン設置台数の算定例を掲げる。





写真—1　A 発電所全景

表—1 サイクルタイム

工 種	動作時間	玉掛け	取付け	ロスタイム	合計
鉄筋（組立て）	5	8	6	5	24 min
鉄筋（単体）	5	5	0	1	11 min
型枠（組立て）	5	8	9	8	30 min
型枠（単体）	5	5	0	1	11 min
足場（単体）	5	5	0	1	11 min
そ の 他	5	5	0	1	11 min

表—2 ストローク数

資 材	1日当りの消化量	1回当りの揚重量	ストローク数	備考
鉄筋（組立て）	4.9 t/日	2 t/回	2.5	
鉄筋（単体）	25.4 t/日	0.75 t/回	33.9	
型枠（組立て）	42.5 m²/日	30 m²/回	1.4	
型枠（単体）	223.2 m²/日	6.5 m²/回	34.3	

月間主要資材山積み

鉄筋　　1,050 t

型枠　　8,390 m²

ここで，鉄筋，型枠とも16%地組み

クレーンの台数の算定

拘束時間　鉄筋（組立て）　3.8×24＝ 91.2

鉄筋（単体）　53.5×11＝588.5

型枠（組立て）　2.0×30＝ 60.0

型枠（単体）　49.3×11＝542.3

計　1,282 分/日

クレーン1日当りの稼働時間は，

8 h/台・日×稼働率 90%×60 分/h＝432 分/台・日

ここで，従来実績より，躯体時期における鉄筋・型枠のクレーン拘束時間が総揚重量の 40%であるので，

1,282 分/日÷0.4＝3,205 分/日

3,205 分/日÷432 分/台・日＝7.4 台

以上より，8台のクレーンが必要と考えられる。

また，最近は，鉄筋を地組みしてパネル化したり，PC化したり，機器と周辺の躯体を一体化したりして揚重の効率を高め始めた。

そこで，重量物の揚重や地下PC工法は，短期的なので，80～200 t吊りクラスの移動式クレーンや超大型の定置式クレーン（**写真—2**）を使用し，地上躯体用に180～900 t・m級のタワークレーンや水平ジブクレーンを使用している。さらに，鉄筋地組みヤードや資材ヤードに5 t未満の門型クレーンや中型の移動式クレーンを使用している。

また，躯体内部にも，配管作業用に天井クレーンやホイスト等を使用している。

ここで，原子力発電所工事で使用された定置式クレーンの事例を以下に掲げる。

① T 3, 4 号機発電所（建築面積 27,515 m²）

クライミングクレーン　400 t・m× 4 基

クライミングクレーン　200 t・m× 4 基

クライミングクレーン　180 t・m× 2 基

② FⅡ-3 号機発電所（建築面積 18,417 m²）

クライミングクレーン　200 t・m× 1 基

クライミングクレーン　180 t・m× 7 基

クライミングクレーン　60 t・m× 3 基

③ T 1, 2 号機発電所（建築面積 14,944 m²）

クライミングクレーン　200 t・m× 7 基

クライミングクレーン　100 t・m× 4 基

④ M 発電所（建築面積 11,405 m²）

クライミングクレーン　400 t・m× 6 基

クライミングクレーン　300 t・m× 1 基

クライミングクレーン　200 t・m×13 基

超大型定置式クレーン 11,000 t・m× 1 基

⑤ D 3, 4 号機発電所（建築面積 29,300 m²）

クライミングクレーン　200 t・m× 6 基

クライミングクレーン　180 t・m×10 基

クライミングクレーン　100 t・m×10 基

超大型定置式クレーン 11,000 t・m× 2 基

⑥ G 発電所

クライミングクレーン　180 t・m× 6 基

クライミングクレーン　100 t・m× 1 基

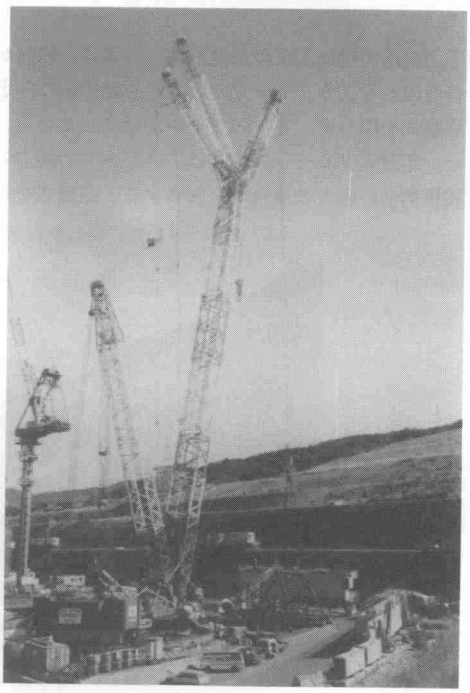
超大型定置式クレーン 11,000 t・m× 1 基

⑦ I 3 号機発電所（建築面積 18,323 m²）

ダム用クレーン　6.5 t×75 m× 1 基

クライミングクレーン　180 t・m× 3 基

⑧ R 発電所（建築面積 11,575 m²）



写真—2 超大型定置式クレーン（2,000 t吊り）

写真—3 B発電所全景

クライミングクレーン 900 t・m× 1基
クライミングクレーン 450 t・m× 1基
クライミングクレーン 400 t・m× 3基
クライミングクレーン 200 t・m× 1基

3. 今後の動向

原子力発電所建築工事において，今後ますます，大ブロック吊りを指向した工法が採用されると思われる。つまり，大重量物を遠くへ揚重できる超大型クレーンが要求されることとなる。

さらに，建物が低く，内部のダメ穴をなくすため，定置式クレーンは，外部建てで多く使われる。そのため，自立高さの高いクレーンが要求されることとなる。

また，配管作業用としては，室内の狭いところの作業となるので，スライドビームや乗換え式ホイストなどの天井クレーンで吊り能力の大きなものが要求されると思われる。

さらに，長期の使用期間や海岸縁で雪の多い，風の強い立地条件を考えると，定置式クレーンや移動式クレーンを問わず，以下の改造点が考えられる。

① 塩害対策
② 耐風対策
③ 雪対策
- ワイヤに雪が積もると，シーブの溝に雪とグリスの混合物が詰まりワイヤが脱索する。
- ワイヤに氷柱（つらら）が下がり，クレーンを動かすと一度に氷柱が落ちる。

またこれ以外に，多数のクレーンが使用されるため，ブームの衝突防止が必要となる。現在，定置式クレーン同士ばかりではなく，定置式クレーンと移動式クレーンのブームの衝突防止も開発されている。これらの開発を望むとともに，さらに，定置式クレーンのカウンタフレームと移動式クレーンのブームの衝突防止の開発も望まれる。

4. ま と め

原子力発電所建築工事の工事量を考えた場合，稼働率の低さやコストが掛かり過ぎる等の理由で，原子力発電所建築工事のために新たなクレーンを考案するのは，デメリットが多すぎると思われる。

そこで，「工程」，「コスト」，「品質」を重視し，既存のクレーンを多少の改造で，有効利用する計画をするのがベストと思われる。ただ，原子力発電所建築工事において，クレーン設備は，非常に重要な位置を占めているので，他の工事も考慮に入れて，今後も，開発されていくと思われる。

部会報告

三点式杭打機の安全装置

機械部会基礎工事用機械技術委員会

1. はじめに

近年，市街地での大型工事の増大，軟弱地盤，民家隣接地，狭隘地での施工等，従来に比べて施工条件が多様化，複雑化するとともに，顕在化する熟練労働者の不足と高齢化，また下請け工事比率の増大など，建設産業の構造変化も著しく，建設工事環境は大きく変化している。

労働災害統計では，業種別死亡災害発生状況はここ数年減少傾向にあるものの，依然として建設業は全産業の40%前後を推移しており，そのうち，起因物別で見ると建設機械に係わるものが14%を占め，構築物等（大半が墜落・転落事故を占めている）の35%に次いで，多くなっている。このような点から，機械部会・基礎工事用機械技術委員会では「容易な操作で安全でかつ効率的な仕事が行える施工機械の高度化を図る」という年間テーマに基づき，平成11年度より三点式杭打機の安全装置について，製造メーカを対象に最新技術の実態調査を行った。

本報告は，読者が今後，安全装置の取付けを考えるうえで参考になるように箇所別に分類し，参考事例として写真や図面による説明を加えたものである。

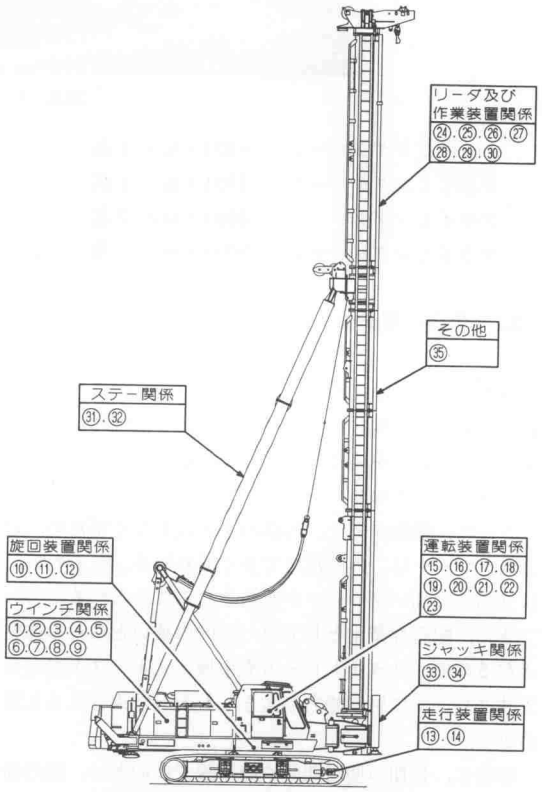
2. 安全装置の装備状態

今回調査した安全装置は，国内の主な製造メーカについてアンケート調査したもので，各社の代表的な三点式杭打機の標準仕様およびオプションで装備されている主な安全装置について紹介したものである。

安全装置については，製造メーカの考え方により標準的に装備されているものやオプション設定のもの，また，機能は同じでも構造や型式によっても異なるため，今回は実態調査により回答のあったものを掲載した。

3. 安全装置の機能と構造

三点式杭打機の外観とその主要構造部ごとの安全装置の名称を図—1に示す。以下に各安全装置の目的，機能，構造等について概要説明する。



注：図の○数字は，安全装置の各項目を示す

図—1　三点式杭打機の安全装置

（1） ウィンチ関係

① ドラムロック装置（図—2参照）

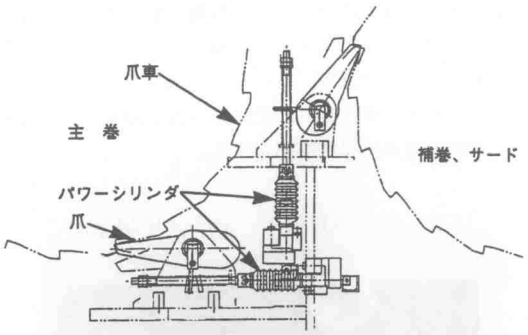
スイッチまたはレバー操作にて各ドラムの巻下げ方向に爪ロックを掛けて固定し，吊り荷の落下を防止する。

② ドラムロック外部表示器（写真—1参照）

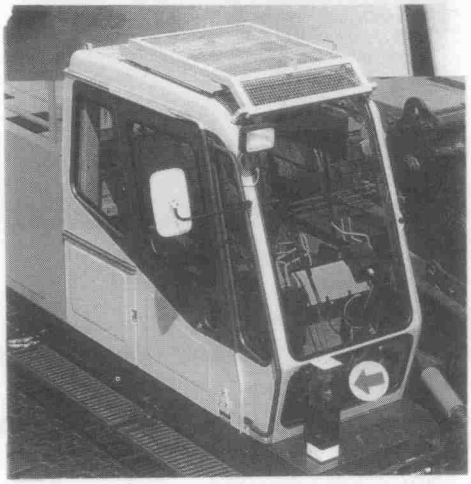
各ドラムに爪ロックが掛かっている時に，それぞれの回転灯が点灯し，周囲に知らせる。

③ ウィンチ自動ブレーキ機構

ウィンチレバー中立時や制御圧力低下時には，ス



図―2　ドラムロック装置



写真―1　ドラムロック外部表示器

プリング力によって自動的にブレーキが掛かり，吊り荷を保持する。

④　カウンターバランスバルブおよびブレーキバルブ

ウィンチレバー中立時や制御圧力低下時には，油圧バルブの作動によって，吊り荷を保持する。

⑤　ブレーキペダルロック装置

各ドラムのブレーキペダルを爪式ラッチにより固定し，ブレーキ状態を保持するとともに，誤ってブレーキペダルを解放するのを防止する。

⑥　ブレーキペダルロック掛忘れ警報装置またはエンジン始動インターロック機構

エンジン停止時にブレーキペダルロックが掛かっていないと警報が鳴り，掛忘れを防止する。またはドラムブレーキが掛かっていないとエンジンは始動できず，始動時の誤動作を防止する。

⑦　エンジン停止時自動ドラムロック機構または自動ブレーキ機構

エンジン停止時には自動的にドラムロックまたはブレーキが掛かり，吊り荷の落下を防止する。

⑧　フリーフォールインターロック機構

フリーフォールモードに切換える時は，ブレーキペダルを踏込まなければならない。誤操作による吊り荷の落下を防止する。

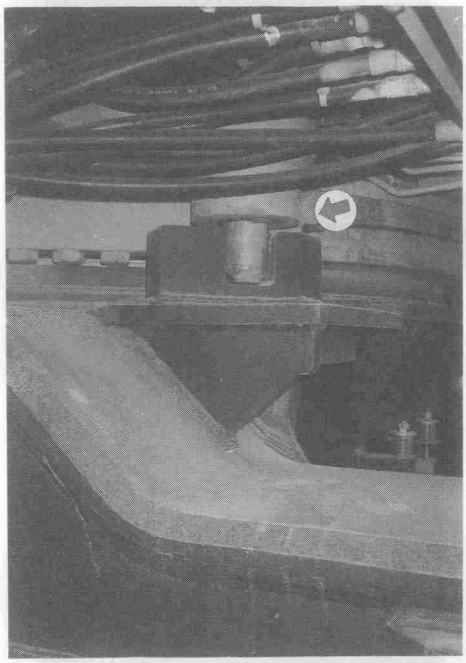
⑨　モード切替え表示ランプ

ドラムがフリーフォールモードになっている場合を，ランプ点灯により表示し，注意を喚起する。

（2）　旋回装置関係

⑩　旋回ロック装置（写真―2 参照）

スイッチまたはレバー操作によりロックピンを入れて，上部旋回体と下部走行装置を機械的に固定する。



写真―2　旋回ロック装置

⑪　旋回ブレーキ装置

スイッチ操作により旋回モータのブレーキを油圧制御し，上部旋回体を固定する。

⑫　旋回警報装置（写真―3 参照）

旋回時にランプが点灯し，音声または警報音にて周囲の人に注意を促す。

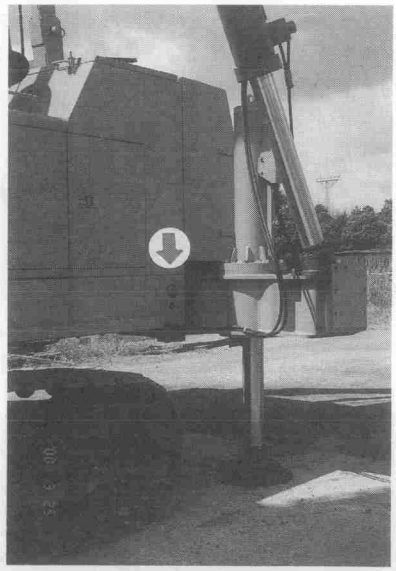
（3）　走行装置関係

⑬　走行警報装置

走行時にランプ，音声または警報音にて周囲の人に注意を促す。

⑭　走行自動ブレーキ機構

走行レバー中立時や制御圧力低下時には，油圧バルブの作動によって，自動的に油圧制御で走行モータにブレーキを掛け，暴走を防止する。

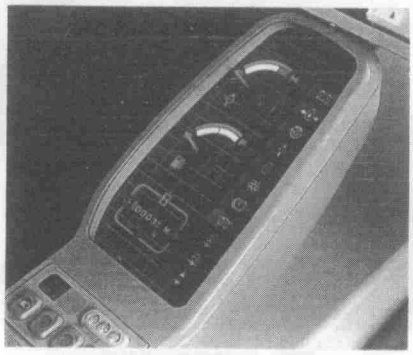


写真―3　旋回警報装置

（4）　運転装置関係

⑮　始動点検モニタ装置（OK モニタ）（写真―4 参照）

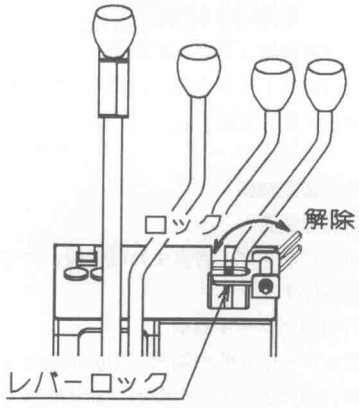
エンジン関係，油圧関係の異常を知らせる。



写真―4　始動点検モニタ装置

⑯　レバーロック装置（図―3 参照）

操作レバーを機械的にロックし誤動作を防止する。



図―3　レバーロック装置

⑰　運転者離席時停止装置（写真―5 参照）

レバーまたはスイッチを操作しないと運転席を離れることができず，レバーまたはスイッチを操作するとウインチ，旋回，走行の操作が停止し，昇降時や休車時の誤操作を防止する。

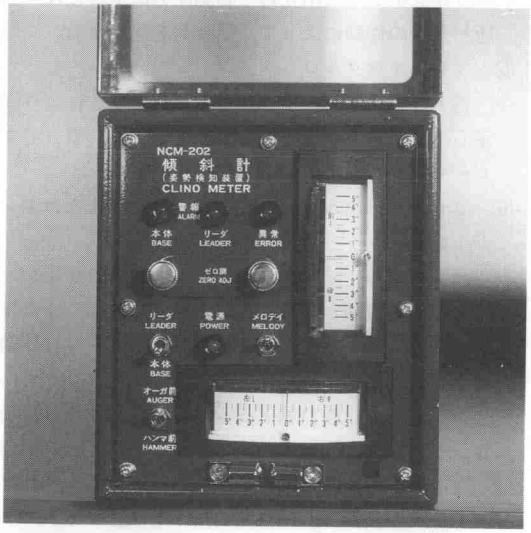
写真―5　運転者離席時停止装置

⑱　天窓・前窓ガード

運転席上部および前面の窓ガラスにガードを設け，運転者を落下物から保護する。

⑲　本体およびリーダ傾斜角度計または姿勢検知装置（写真―6 参照）

本体とリーダの傾斜角度を表示する。または，本体が設定角度以上に傾斜すると，警報ランプの点灯で運転者に，シグナルホーンで周囲の作業者に，それぞれ警報を発して注意を促す。



写真―6　本体およびリーダ傾斜角度計または姿勢検知装置

⑳　サイドミラー
機械の後方および左前方の安全を確認する。

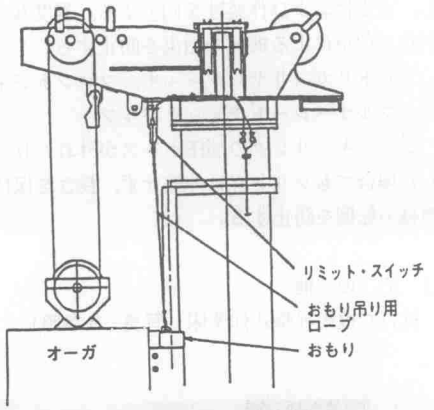
㉑　監視カメラ
運転席からの死角部の安全をモニターで監視する。

㉒　警報器
運転者がホーンを鳴らして周囲の人に注意を促す。

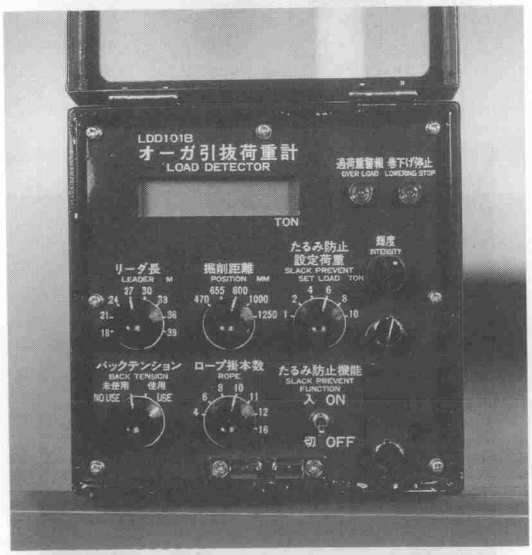
㉓　拡声器
スピーカーを通して，運転者が周囲の作業者に合図する。

（5）　リーダおよび作業装置関係

㉔　オーガ過巻警報装置または過巻停止装置（図―4参照）



図―4　オーガ過巻警報装置または過巻停止装置

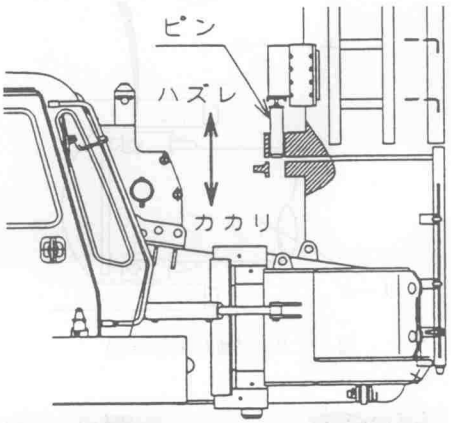


写真―7　オーガ引抜荷重計またはオーガ吊りワイヤロープたるみ防止装置

オーガの巻上げ過ぎをリミットスイッチにより検出し，警報またはオーガ吊りウインチの巻上げ停止により，オーガとトップシーブの衝突を防止する。

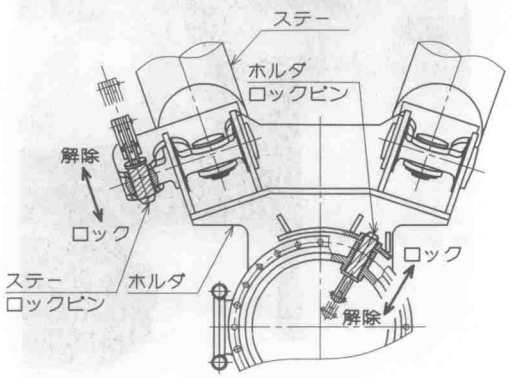
㉕　オーガ引抜荷重計またはオーガ吊りワイヤロープたるみ防止装置（写真―7参照）
オーガの引抜き荷重を表示し，許容荷重を超えると警報を発して，リーダ等の破損を防止する。または，吊り荷重を検出し，設定荷重より小さくなると警報を発してオーガ吊りウィンチの巻下げを自動停止し，吊りワイヤロープの巻出し過ぎによるたるみを防止する。

㉖　リーダ回転ロック装置（図―5参照）
回転式リーダの場合，スイッチ操作等によりロックピンを入れて，リーダが回転しないように回転機構部を固定する。



図―5　リーダ回転ロック装置

㉗　ホルダ（サポート）ロック装置（図―6参照）
回転式リーダの場合，スイッチ操作等によりロックピンを入れて，ホルダ部（サポート部）が回転しないようにリーダと固定する。



図―6　ホルダ（サポート）およびステーのロック装置

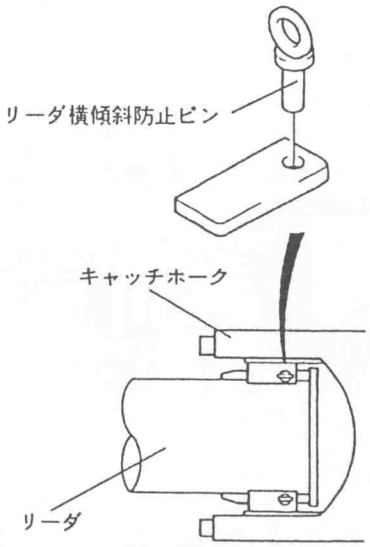
㉘　ステーロック装置（図―6参照）
回転式リーダの場合，スイッチ操作等によりロッ

クピンを入れて，または油圧シリンダにてステーの動きを固定し，リーダ回転時のつれ廻りを防止する。

㉙ リーダ横倒れ防止装置（図―7 参照）

下部リーダ穴と支持軸との隙間が大きいリーダの場合，隙間部にピンまたはロックプレートを入れて，リーダ起伏時のリーダ横倒れを防止する。

㉚ リーダ吊り用玉掛ワイヤロープの自動着脱装置



図―7 リーダ横倒れ防止装置

写真―8 ステーシリンダの伸縮制限装置

補助クレーンでのリーダ起伏作業時，リーダを登らずに遠隔操作でリーダ吊り用玉掛ワイヤロープを着脱する。

（6） ステー関係

㉛ ステーシリンダの伸縮制限装置（写真―8 参照）

ステーシリンダの伸縮ストロークを機械的に制限し，過度な伸縮による機械の転倒を防止する。

㉜ ステーシリンダのダブルオペレートチェックバルブ

ステーシリンダの油圧ホースが外れたり，切断した場合でもシリンダは伸縮せず，長さを保持して機械の転倒を防止する。

（7） ジャッキ装置関係

㉝ アウトリガ（リヤ）ジャッキ，フロントジャッキ

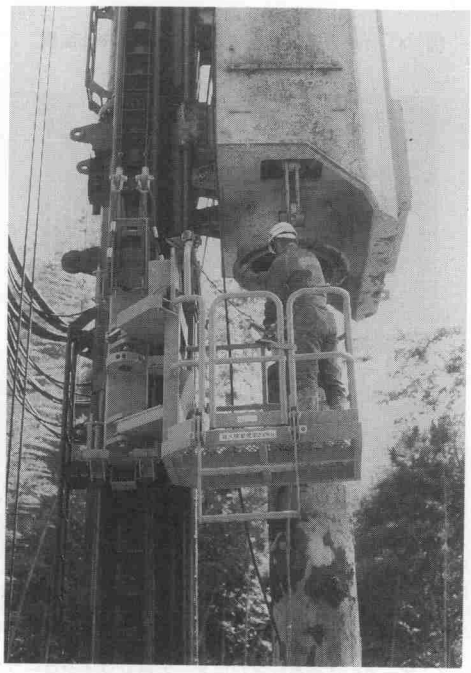
杭打ち作業中の本体上廻りの揺れやあおりを防止し，安定性および作業性を向上する。過度なオーガ引抜き荷重による機械の損傷を防止する。

㉞ アウトリガ（リヤ）ジャッキ，フロントジャッキのダブルオペレートチェックバルブ

ジャッキシリンダの油圧ホースが外れたり，切断した場合でもシリンダは伸縮せず，長さを保持して機械の転倒を防止する。

（8） そ の 他

㉟ 杭打ち機用昇降式作業床（写真―9 参照）



写真―9 杭打ち機用昇降作業床

オーガスクリューの切継ぎ作業時などに人が乗って安全に作業できる装置で，杭打ち機運転手の操作により，リーダの横面ガイドパイプに沿って昇降する。

4. おわりに

事故原因の多くは，うっかりミス，過信による標準作業からの逸脱（手抜き）運転などによる人的要因によって起こっている。

今回は，三点式杭打機に装備された安全装置の目的，機能，構造について概要を述べたが，機械の使用にあたっては，作業員・運転者が安全装置について十分に理解し，災害の防止に努めることが最も重要である。

本調査報告により，少しでも多くの読者が安全装置について理解を深め，災害防止に役立てられることを期待する。

//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

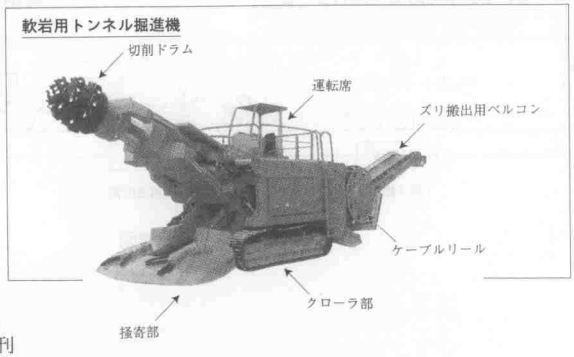
——平成12年度版——

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）



■B 5 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

新工法紹介　調査部会

04-211	長大トンネルずり搬出システム	佐藤工業

▶概　　要

本工法は，トンネル掘削で発生する岩塊（ずり）の搬出方法として，従来のダンプトラックやコンテナ式運搬車を使用する代わりに，ずり容器（ベッセル）とインパクトロールクラッシャを備えた連続ベルトコンベヤを使用するシステムであり，以下の3工程で行う。

第1段階：掘削場所（切羽）で発生したずりをベッセルに積込み，150 m 程度後方まで運搬・仮置きする。

第2段階：インパクトロールクラッシャにより，ずりを破砕・小割する。

第3段階：破砕後のずりを連続ベルトコンベヤで坑外まで搬出する。

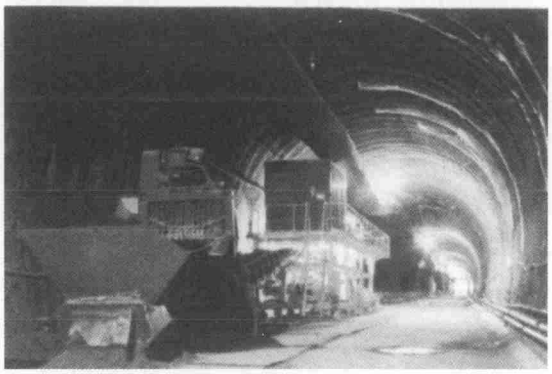
▶特　　長

① ベッセルを用いた仮置き方式による搬出時間の短縮に伴って，切羽での施工サイクルが早くなる。

② ベッセルを用いた仮置き方式による時間当たり搬出量の低下（平均化）に伴って，クラッシャやコンベヤ能力の小規模化が可能になる。

③ 切羽～クラッシャ間を小運搬するため，掘削方法の変更（全断面掘削→上半先進）にも柔軟に対応できる。

④ ダンプトラックの排気ガスや車両粉塵による汚染がきわめて少ないので，換気設備を省力化できる。



写真―1　インパクトロールクラッシャ部

⑤ 走行車両数の減少より，車両接触等に対する安全性が著しく向上する。

⑥ クラッシャによって破砕されたずりの適用範囲が拡大し，建設廃棄物の減量化，再利用化が促進される。

▶用　　途

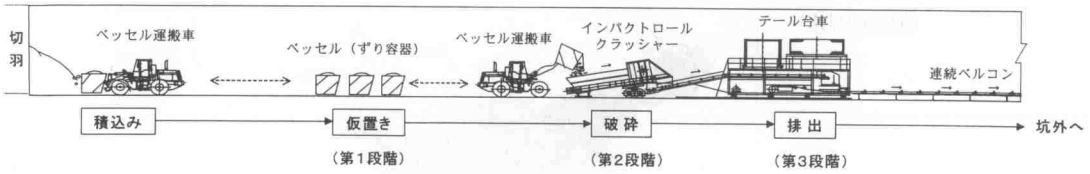
・施工延長の長い道路，鉄道，水路トンネルのずり搬出

▶実　　績

・東北新幹線・八甲田トンネル（市ノ渡）工事
（平成11年3月～）

▶問 合 せ 先

佐藤工業（株）土木本部技術部門トンネルグループ
〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-20
電話 03（3661）4794



図―1　システム概要図

04-212	GSA・フィブラケーブルシステム	三井建設

▶概　　要

本工法はトンネルの補助工法の一種である「長尺フェース（鏡）ボルト工法」の新しい工法である。

FRPのケーブルボルトを用いる「長尺フェースボルト工法」は打設手間が省け，さらに「切羽前方の先行変位を抑制し，切羽全体を安定な状態に保ちつつ掘削を行う」との考え方から適用事例が増えつつある。一方，長尺であるために短尺ではあまり問題にならなかった以下のことが，施工上の課題として浮かび上がっている。

① 自立性の乏しい孔内にフェースボルトを挿入する技術

② 孔曲がりの少ない効率的な削孔技術

③ 以上の状況で定着材を正確に孔内に充填する技術

これらを解決するために，二重管的な削孔を行う「GSAシステム」と「中空式FRPケーブルボルト（商品名：フィブラケーブル）」を組合わせた工法「GSA・フィブラケーブルシステム」を開発した。

▶特　　長

不良地山で長尺のフェースボルトを施工するには，これまで専用機による二重管削孔が必要であったが，手間や経費の大幅な増加などの問題のため長尺フェースボルト工法普及の障害となっていた。GSAシステムは通常の施工機械であるドリルジャンボと小口径鋼管ロッドを用いて，単管削孔で二重管削孔的な施工ができることに特長がある。また，定着材充填にはロックボルト用のモルタルポンプが適用でき，特別な機械は必要でない。

▶施工手順

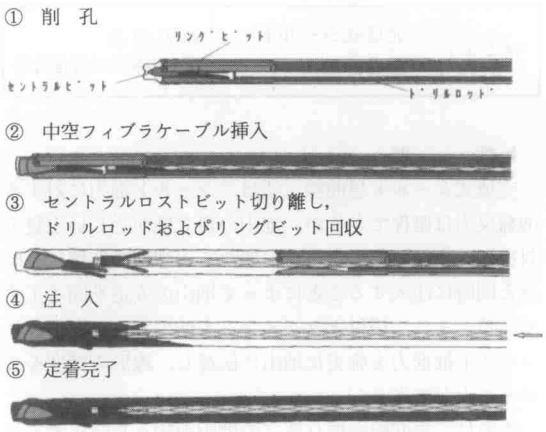
所定の深度まで削孔したあと，ロッドの中空部からフィブラケーブルを挿入し，セントラルビットを地山中に押し出す。このときケーブルもロッドから外れ，地山中に固定される。つぎにロッドを回収し，孔内に残ったケーブルボルトの中空部から定着材（モルタル）を注入する。

▶用　　途

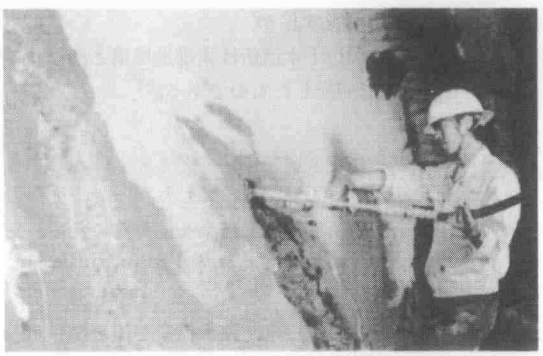
長尺フェースボルト工法，拡幅掘削の事前補強用（導坑掘削，中壁工法），垂直縫地工法

▶実　　績

・美山トンネル坑口部における試験施工（平成12年5月）



図―1　施工手順



写真―1　定着材注入状況

▶参考資料

・中田雅夫，羽馬徹，田村富雄：長尺フェースボルトの新しい工法について－GSA・フィブラケーブルシステム－，建設機械，日本工業出版，投稿中

▶工業所有権

・出願中（特願平11-172420）
「地山補強工法およびそれに用いる補強材」

▶問合せ先

三井建設（株）技術研究所研究開発第一部
〒270-0132　千葉県流山市駒木518-1
電話 0471（40）5201
（株）ケー・エフ・シー技術部
〒105-0014　東京都港区芝2-5-10
電話 03（3798）8517

新工法紹介

04-213	充填式シールド 急曲線工法	西松建設 下水道新技術推進機構

▶概　　要

充填式シールド急曲線工法は，シールド推力に対する地盤反力は確保できるが，地山の自立性が乏しい土質を対象に，余掘り部にシールド機から可塑性の充填材を掘進と同時に注入することによって地山の安定を図る工法である。また，袋付きセグメントを使用することによりシールド推進力を確実に地山に伝達し，線形の精度を高めることができる。

さらに，急曲線余掘り部での地山の緩みを防止するため一般に行われている地上からの薬液注入工法等が不要となり，周辺環境への影響問題が解決でき，またコスト縮減を図ることが可能である。

なお，本工法は（財）下水道新技術推進機構と西松建設（株）が共同研究で開発したものである。

▶特　　長

① 本工法はシールド機およびセグメント注入孔から充填材を注入する工法である。したがって，従来の薬液注入工法のような路上作業を伴わないため，交通障害，騒音・振動等による周辺環境への影響がない。

② 従来の機内注入工法は，路上作業を伴わないが，注入作業と掘進作業を同時に行えないため，工期が長くなる。本工法による充填材の注入は推進と同時注入により行うため，掘進工程に影響せず日進量の低下がない。

③ 袋付きセグメントによりセグメントを地山と密着し，早期に安定するため，ジャッキ推力によるセグメントの軸方向の変位を抑え，急曲線部の線形を確保する。

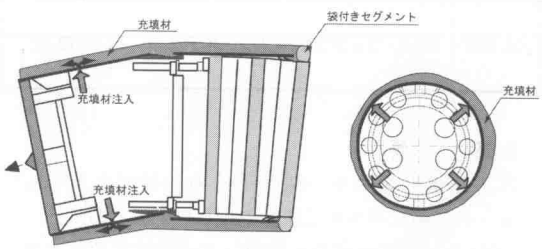
④ 従来の薬液注入工法に比べて，20～30%の大幅なコスト縮減が期待できる。

▶用　　途

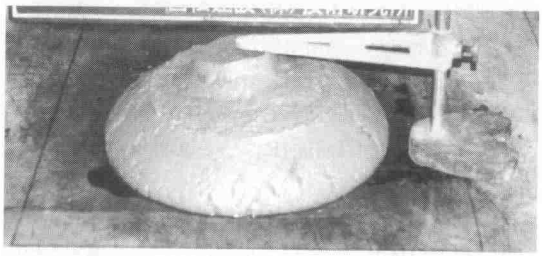
・シールド急曲線部の補助工法

▶実　　績

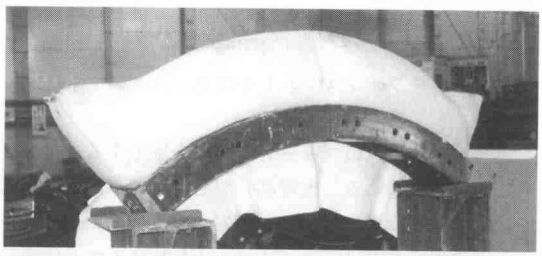
・東京都下水道局：東京都港区虎ノ門三丁目，愛宕二丁目付近再構築工事（平成10年3月）
・東京都下水道局：東京都港区虎ノ門三，五丁目付近再構築工事（平成11年4月）
・東京都下水道局：南台幹線工事（平成11年9月）



図―1　充填式シールド急曲線工法の概要



図―2　充填材



図―3　袋付きセグメント

▶参 考 資 料

・充填式シールド急曲線工法：技術マニュアル

▶工業所有権

・シールド余掘り部の先行充填置換工法，シールド機およびシールド余掘り部先行充填置換機構（特願平11-23024）
・シールド余掘り部先行充填置換機構（特願平11-319990）

▶問 合 せ 先

西松建設㈱技術研究所技術研究部
〒242-8520　神奈川県大和市下鶴間2570-4
電話 046（275）0055

新機種紹介 調査部会

▶〈02〉掘削機械

00-〈02〉-20	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 345 B/345 BL SERIES Ⅱ	'00.09 発売 モデルチェンジ

大形土木工事や砕石・鉱山作業に使用される油圧ショベルについて，生産性，耐久性，環境対応性などの向上を図ったものである。エンジン出力アップ，油圧ポンプ流量のアップ，旋回トルクアップなどにより作業スピードアップと旋回減速時の操作性の向上を達成した。燃料噴射量とタイミング，ポンプ流量などのコンピュータ制御，水温や油温の冷却ファン回転速度の電子制御による最適化，さらに，ブーム下げアーム引き油圧再生回路，最短・大径配管などのパワーロス低減により，エンジン出力の有効利用を図った。また，作業負荷（ブーム優先，旋回優先，スロー）や作業種類（ブレーカ，土羽打ち，自由設定）で選択可能な作業モード，エンジン出力調整のパワーアップスイッチ，自動デセル（エネ革税制対応）などが装備され，作業能率アップと省エネルギーを両立している。345 BL SERIES Ⅱの砕石ブレーカ仕様では，最低地上高が 700 mm と大きく，クローラは拡幅式である。労働安全衛生法規格をクリアするヘッドガードキャブ，ワンタッチで開放可能な後方脱出窓などの安全対策のほか，建設省排出ガス対策，EPA（米国環境保護局）排出ガス規制にも対応している。

表—1 CAT 345 B/345 BL SERIES Ⅱの主な仕様

	345 B SERIES Ⅱ	345 BL SERIES Ⅱ 拡幅式ロングクローラ
標準バケット容量 (m^3)	1.9[2.0]	2.1[2.1]
機械質量 (t)	46.95[47.0]	50.35[50.5]
定格出力 (kW(PS)/min^{-1})	239(325)/2,000	239(325)/2,000
最大掘削深さ×同半径 (m)	7.64[7.22] ×11.89[11.48]	7.5[7.05] ×11.89[11.48]
最大掘削高さ (m)	10.77[10.59]	10.93[10.76]
最大掘削力（バケット）(kN)	257	257
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	4.9[5.01]/3.645	4.9[5.01]/3.645
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.4/3.6	4.4/3.6
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	70.1[70.2]	70.2[70.4]
全長×全幅×全高 (m)	11.73[11.76]× 3.49×3.48[3.6]	11.69[11.73]× (3.64−3.14)× 3.53[3.64]
価格 (百万円)	62.38	68.7

(注) (1) 砕石仕様値を示す。
(2) ブレーカ仕様値を［ ］書きで示す。
(3) 価格は砕石仕様機を示す。

写真—1 CAT 345 B SERIES Ⅱ「REGA」油圧ショベル（砕石仕様）

00-〈02〉-21	日立建機 油圧ショベル （後方超小旋回型／後方小旋回型） ZX 75 US ほか	'00.09 '00.10 発売 新機種

安全性と作業性を両立させた後端旋回半径の小さな油圧ショベルに情報機能を付加した新機種で，後方超小旋回型（US 型）4 機種と後方小旋回型（USR 型）1 機種である。ZX 75US，ZX 225 US，ZX 225 USR は 9 月から，ZX 125 US，ZX 135 US は 10 月からの発売である。大形足回りと鋳物製カウンタウェイトの採用などで安定性を向上し，アーム回路には 3 ポンプ合流システムを採用して水平引きなどの作業機スピードをアップした。アーム先端とバケット連結部の接触面にはタングステンカーバイド（WC）溶射を施し，含油ブッシュ（HN ブッシュ）の採用などで給脂間隔を 500 時間に延長した。標準機並

表—2 ZX 75 US ほかの主な仕様

	後方超小旋回型		
	ZX 75 US	ZX 125 US	ZX 135 US
標準バケット容量 (m^3)	0.28	0.45	0.50
機械質量 (t)	7.1	12.4	13.2
定格出力（標準）(kW(PS)/min^{-1})	40.5(55)/1,900	59(80)/1,950	63(85)/1,950
最大掘削深さ×同半径 (m)	4.11×6.43	5.27×8.06	5.53×8.3
最大掘削高さ (m)	7.22	9.02	9.22
最大掘削力（バケット）(kN)	55	90	99
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	1.81/1.21	2.03/1.465	2.06/1.465
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.5/2.9	5.3/3.2	5.0/3.0
接地圧 (MPa)	34	39	41
全長×全幅×全高 (m)	5.87×2.32 ×2.69	7.24×2.49 ×2.78	7.29×2.49 ×2.84
価格 (百万円)	13.35	19.3	20.0

新機種紹介

	後方超小旋回型	後方小旋回型
	ZX225US[LC]	ZX225USR[LC]
標準バケット容量(m³)	0.80	0.80
機械質量 (t)	23[23.5]	22[22.5]
定格出力(標準) (kW(PS)/min⁻¹)	103(140)/1,900	103(140)/1,900
最大掘削深さ×同半径 (m)	6.79×10.01	6.67×9.91
最大掘削高さ (m)	11.1	9.6
最大掘削力(バケット) (kN)	143	143
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	2.3/1.68	3.54/1.99
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.3/3.3	5.3/3.3
接地圧 (kPa)	52[49]	49[47]
全長×全幅×全高 (m)	8.92[9.06]×2.81[2.99]×2.99	8.865[8.865]×2.86[2.99]×2.97
価格 (百万円)	30.25[31.27]	28.9[29.92]

の大きさの大形キャブには，風量や吹出し口温度を自動調節するフルオートエアコンディショナを標準装備しているほか，パワーモード，走行モードなどのスイッチパネルを操作レバーの近くに配置して操作を容易にした。機械の稼働情報（稼働時間，負荷頻度など）を蓄積できる機能を有しており，衛星通信（オプション）を利用すれば位置情報を含めて機械管理，メンテナンスについてのメーカサポートが得られる。建設省の騒音規制，排出ガス対策への適合やリサイクル材料表示など環境保全にも配慮している。

写真—2 日立建機 ZX 75 US 油圧ショベル（後方超小旋回型）

00-〈02〉-22	北越工業 小型油圧ショベル （超小旋回型） AX 40 UR₋₃	'00.09 発売 モデルチェンジ

上下水道，ガス，電設などの管工事，住宅密集地での道路工事など狭所における作業性を重視してモデルチェンジしたものである。キャノピ仕様であれば，フロント最小旋回半径比と後端旋回半径比は100%以内に設計されており，狭所作業の効率アップを図っている。各油圧シリンダ，油圧モータへの最適なポンプ流量の配分により，重負荷時でも軽負荷時と同様の操作感覚で複合動作が可能である。ブーム油圧回路には，作業機の自然降下量を抑制するアンチドリフトバルブを採用し，バケットシリンダホースはアーム内蔵形として障害物による損傷

表—3 AX 40 UR₋₃ の主な仕様

標準バケット容量 (m³)	0.11
機械質量 キャノピ/キャブ (t)	3.6[3.67]/3.72[3.79]
定格出力 (kW(PS)/min⁻¹)	20.6(28)/2,300
最大掘削深さ×同半径 (m)	3.25/4.85
最大掘削高さ (m)	5.65
最大掘削力(バケット) (kN)	31
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.62/0.77
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	0.845/0.87(1.02)
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.0/2.7
登坂能力 (度)	30
接地圧 キャノピ/キャブ (kPa)	34.6[35.3]/35.8[36.4]
全長×全幅×全高 (m)	4.28×1.74(1.76)×2.41(2.37)
価格(ゴムクローラ,キャノピ仕様) (百万円)	9.5

(注) (1) ゴムクローラ仕様に，鉄クローラ仕様を［ ］書きで示す。
(2) キャブ仕様の後端旋回半径，全幅，全高を（ ）書きで示す。

写真—3 北越工業 AX 40 UR₋₃ 小型油圧ショベル（超小旋回型）

を防止した。含油ブッシュ，寿命の長い作動油などの使用や，ツース交換が容易な大形のピンロック式バケットツースの採用でメンテナンスを容易にした。建設省の超低騒音型および排出ガス対策型の建設機械に指定されており，ダイヤル式エンジンコントロールのオートアイドル装備（オプション）でエネ革税制にも対応できる。

00-〈02〉-23	コマツ 小型油圧ショベル （ナローゲージ仕様車） PC 35 MRx$_{-1}$	'00.10 発売 応用製品

都市土木工事などの狭所作業に対応して開発された，コンパクトで狭所進入性を向上した機械である。基本性能および安定性はPC 35 MR（付加ウェイト（x）なし）とほぼ同等を保ちながら，クローラ全幅をPC 35 MR（標準車）よりも220 mm縮小して狭所進入性を高めた。これによる後端旋回半径比は125%（PC 35 MR（標準車）の後端旋回半径比は100%，PC 35 MRx（標準車）の後端旋回半径比は109%，PC 35 R（標準車）の後端旋回半径比は175%）で安全性にも配慮がなされている。追縦性の確実なシートサイド配置の作業操作レバー，一体発泡成形のリクライニングシート，日常点検箇所の集中化，防水電気コネクタの採用など，操作性，居住性，メンテナンス性について考慮されており，建設省の騒音規制，排出ガス対策にも適合している。

表—4 PC 35 MRx$_{-1}$ ナローゲージ仕様車の主な仕様

標準バケット容量	(m^3)	0.11
機械質量	(t)	3.66[3.83]
定格出力	(kW(PS)/min^{-1})	20.6(28)/2,500
最大掘削深さ×同半径	(m)	3.15/5.32
最大掘削高さ	(m)	5.15[4.63]
最大掘削力（バケット）	(kN)	27.9
バケットオフセット量 左/右	(m)	0.58/0.82[0.745]
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	1.36[1.92]/0.95
走行速度 高速/低速	(km/h)	4.6/2.8
登坂能力	(度)	30
接地圧	(kPa)	37.3[39]
全長×全幅×全高	(m)	4.8×1.53×2.46[2.57]
価格	(百万円)	7.0

(注) キャブ付き仕様値を［ ］で示す。

写真—4 コマツ PC 35 MRx$_{-1}$ 小型油圧ショベル（ナローゲージ仕様車）

▶〈04〉運搬機械

00-〈04〉-09	日立建機 不整地運搬車（全旋回式） EG 40 R	'00.09 発売 新機種

土木工事の不整地現場における土砂，資材運搬に使用されるゴムクローラ式，HST駆動の不整地運搬車について，作業効率，耐久性，安全性などの向上を図ったものである。車体上部が360度旋回できる全旋回式で，ステアリング操作による位置合わせなしにどの位置からでも排土が可能であり，ゴムクローラの寿命を延長できる。メインフレームや荷台については，D形パイプ，6 mm高張力鋼を使用するなど耐久性を増強した。大径スプロケット，下部ローラの大口径ベアリング，独自の

表—5 EG 40 R の主な仕様

最大積載量	4 t
機械質量	6.2 t
定格出力	73.6(100)/2,000 kW(PS)/min^{-1}
荷台内寸法 長×幅×高	2.13×2.075×0.35 m
走行速度 低速/高速	0~6.0/0~11.0 km/h
最低地上高	0.42 m
登坂能力	30度
接地圧 空車/積載	23/38 kPa
上部旋回半径（最大）	2.37 m
タンブラ中心距離×クローラ全幅	2.635×2.21 m
全長×全幅×全高	4.1×2.21×2.43 m
価格	8.5 百万円

写真—5 日立建機 Landy EG 40 R 不整地運搬車（全旋回式）

新機種紹介

HN ブッシュ（含油ブッシュ），肉厚ゴムシューなどの採用で，耐久性とメンテナンス性を向上した。車体前面には大径パイプによるバンパーの設置，強力ブレーキ（駆動力の約２倍）の採用などにより安全性に配慮した。建設省の排出ガス対策基準値をクリアしており，作業環境への対応を図っている。

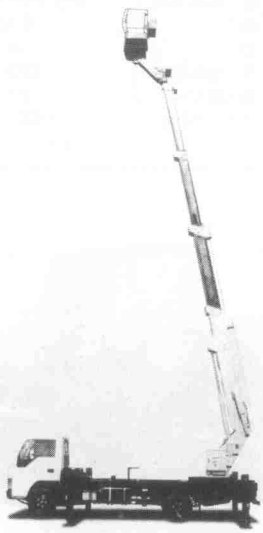
▶〈05〉クレーン，エレベータ，高所作業車およびウインチ

00-〈05〉-13	前田製作所 高所作業車 （テレスコピックブーム式） MH 140 ML	'00.09 発売 新機種

土木，建築現場で使用される車両後方ポスト形の高所作業車である。４段ブームの先端に旋回式屈折アームとバケットを備えた構造で，壁などの障害物を越えての作業や回り込みの作業を容易にしている。ブームポストを車両後方にしたことにより作業範囲を拡大し，バスケットを荷台内に格納することにより全高を低くして走行を容易にした。バスケットの水平維持には調整用の専用バルブを採用している。バスケットにはまた，作業中にトラブルが発生した時に触れると全ての作動が停止するタッチセンサ（バー）が設けられている。そのほか，アウトリガ張出し幅，ブーム長さ・角度・旋回に応じた制御をする作業範囲規制装置，アウトリガ接地検出センサ，キャブ干渉防止装置，ブーム格納位置自動旋回装置，音声警報装置などを標準装備している。

表―6　MH 140 ML の主な仕様

積載荷重	200 kg（または２名）
最大作業床高さ	14 m
最大作業半径	11.3 m
バスケット(内法) 長×幅×高	1.18×0.64×0.97 m
バスケット首振角度 左/右	100/100 度
アーム長さ/同起伏角度	0.8 m/−30〜45 度
ブーム長さ/同起伏角度	4.0〜10.45 m/−15〜80 度
ブーム旋回角度	360 度
アウトリガ（H 型）張出し幅	1.68，2.58，3.48 m
架装シャシー	3.0 t クラス
架装時全長×全幅×全高	6.43×1.88×2.5 m
価格	9.6 百万円



写真―6　前田製作所「ハイフレンド」MH 140 ML 高所作業車

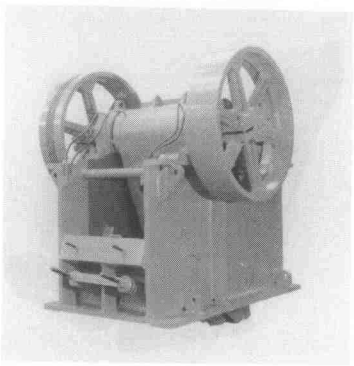
▶〈09〉骨材生産機械

00-〈09〉-02	川崎重工業 ジョークラッシャ KS-3018 J ほか	'00.06 発売 新機種

建設用骨材の生産あるいは建設廃材の破砕に使用される小形のジョークラッシャ２機種である。コトブキ技研工業との共同設計にもとづきコトブキ技研工業が製造するもので，両社がそれぞれの商標で販売する。出口セッ

表―7　KS-3018 J ほかの主な仕様

	KS-3018 J	KS-3624 J
標準処理能力	(出口 60〜125 mm)	(出口 70〜150 mm)
出口間隙 最小〜最大 (t/h)	40〜85	70〜150
供給口寸法 (m)	0.76×0.46	0.92×0.61
電動機 (kW×Pole)	55×6	75×6
全長×全幅×全高 (m)	1.87×1.883 ×1.975	2.361×2.173 ×2.422
価格 (百万円)	10	14



写真―7　川崎重工業「J 型ジョー」KS-3018 J ジョークラッシャ

トの間隔調整は調整板の差替えによって行うが，油圧ジャッキの使用により簡単に揺動歯板を押し支えることができるので調整が短時間でできる。フレームは厚鋼板の溶接によるシンプルで頑丈な一体構造としている。歯板には，効率的な破砕作用を実現する形状を経験にもとづいて採用した。

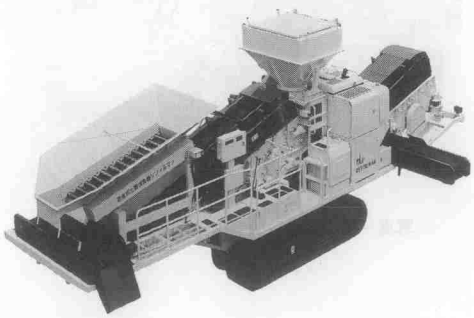
▶〈10〉泥土・排水ほか建設廃棄物処理機械，環境保全装置など

00-〈10〉-06	住友建機 土質改良機（自走式） SS 200 RS	'00.06 発売 新機種

ガス，電気，上下水道，道路などの工事において発生する建設発生土のリサイクル化を図るための機械である。改良装置は，発生土を投入するホッパ，100 mm 以上の大塊または異物を未然に除去するロールスクリーン，次工程への搬送用コンベヤ，土質を調整する固化材のホッパとフィーダ，粘性塊のプレ解砕ロータ，固化材との混合用の2軸ロータ＋反撓ロータ，次工程への搬送用コンベヤ，必要粒度に分級する振動スクリーン，排出用コンベヤなどからなる。改良装置はクローラ式走行装置に搭載されており，自走で現場内移動ができる。その他，ラジコン操作が標準装備されている。

表―8　SS 200 RS の主な仕様

処理能力	(m^3/h)	40
運転質量	(t)	18.7
定格出力	(kW(PS)/min^{-1})	66(90)/2,100
最大異物塊寸法	(mm)	100
原料土ホッパ容量　上/下	(m^3)	1.0/0.7
ロールスクリーン　幅×長さ	(m)	0.71×2.09
固化材ホッパ容量	(m^3)	1.25
固化材供給調整範囲	(kg/m^3)	1.6～58
振動スクリーン　幅×長さ	(m)	0.74×1.8
走行速度	(km/h)	2.8
登坂能力	(度)	18
接地圧	(kPa)	58
全長×全幅(輸送時)×全高(輸送時)	(m)	10.47×3.97(2.49)×4.4(3.1)
価格	(百万円)	45



写真―8　住友建機「リソイルマン」SS 200 RS 土質改良機（自走式）

▶〈12〉モータグレーダ，路盤機械および締固め機械

00-〈12〉-06	新キャタピラー三菱 （米キャタピラー社製） 振動ローラ　CS－563 D ほか	'00.09 発売 モデルチェンジ

ダム建設工事，河川護岸工事などで使用される土工用振動ローラ（前輪振動）について，エンジン出力アップ，走行性能の向上，居住性の向上などを図ったものである。前後輪をそれぞれ駆動する二組のポンプとモータを使用したタンデム走行ポンプシステムと，後軸に採用したリミテッドスリップデフにより傾斜地や軟弱地における走破性を確保した。起振装置のベアリングなどはオイルバス方式とし，粒子状のスチールショットの移動で2段階に振幅を切替える偏心ウエイトシステム（特許）で，

表―9　CS-563 D ほかの主な仕様

	CS-563 D	CS-583 D
運転質量　(t)	11.16	15.10
振動輪(前輪)質量/静線圧 (t)/(N/cm)	5.78/266	9.65/444
締固め幅/振動輪径　(m)	2.13/1.52	2.13/1.52
起振力　高/低　(kN)	143～266/71～133	188～311/94～156
振幅(高/低)×振動数(mm)·(Hz)	(1.7/0.9)×(23～32)	(1.7/0.9)×(23～30)
定格出力 (kW(PS)/min^{-1})	114(155)/2,200	114(155)/2,200
走行速度 低速/高速 (km/h)	0～6.4/0～12.7	0～6.4/0～12.7
登坂能力　(度)	30	30
最小回転半径(車体外側)(m)	5.7	5.7
軸距　(m)	2.9	2.9
タイヤサイズ　(－)	23.1-16.8 PR	23.1-16.12 PR
全長×全幅×全高　(m)	5.51×2.29×3.02	5.51×2.29×3.02
価格　(百万円)	18.5	25.0

写真―9　CAT CS-563 D 振動ローラ

新機種紹介

振動開始時や停止時のショックを低減した。また，ドラム振動数は無段階調整が可能で，走行時だけ振動を発生させ，停車中の過転圧を防ぐ自動振動モードが搭載されている。そのほかROPS構造でチルト機構付きのキャブ，チルト式ステアリングコラム，スプリングの効き具合調節可能なサスペンションシート，電動式チルトアップエンジンフードなど居住性，安全性，メンテナンス性に配慮がされている。建設省の低騒音型，排出ガス対策型の基準値もクリアしている。とくにCS-563Dについては，パッドドラム仕様に換装可能なキットがオプションで用意されている。

▶〈14〉維持修繕機械および除雪機械

00-〈14〉-03	コマツ 除雪ドーザ WA 100 SP$_{-3}$ ほか	'00.09 発売 応用製品

過酷な気象環境と作業時間で制約を受ける除雪作業の効率化を図って，ホイールローダをベースに設計された5機種である。ASD（アンチスリップディファレンシャル）を開発し，左右タイヤへの負荷の差を少なくして，タイヤスリップ限界を高め，悪路面条件下でも適切な駆動力を発揮できるようにした（オプション採用）。高速型トランスミッション搭載により，最高車速を上げて現場間移動時間を短縮し，走行ダンパの装着で路面の凹凸によるピッチングやバウンシングを低減して走行安定性を実現した。さらに，密閉形湿式ディスクブレーキ（サービスブレーキ，パーキングブレーキ），全油圧式独立2系統サービスブレーキ，全油圧式オービットロール式ステアリングなどの装備で安全性を充実した。建設省の騒音規制，排出ガス対策の基準値をクリアして，環境へも配慮している。

表—10 WA100 SP$_{-3}$ ほかの主な仕様

	WA 100 SP$_{-3}$	WA 150 SP$_{-3}$	WA 200 SP$_{-3}$
	8 t級	—	11 t級
除雪幅（30度アングリング時）(m)	2.77	2.77	2.99
運転質量（乗員2名含む）(t)	8.02	9.0	10.99
定格出力 (kW(PS)/min^{-1})	63(85)/2,400	81(110)/2,400	92(125)/2,400
サイドスライド量（左右共）(m)	0.35	0.35	0.40
ブラウ 幅×高 (m)	3.2×0.95	3.2×0.95	3.45×1.0
最高走行速度 (F_4/R_4) (km/h)	37.5/38	38.5/39	38.5/39
最大牽引力（前進時）(kN)	75	81	93
最小回転半径（最外輪中心）(m)	4.5	4.7	5.0
軸距×輪距（前後輪供）(m)	2.6×1.78	2.7×1.82	2.9×1.93
タイヤサイズ（前後輪共）(−)	16.5-24-10 PR	18.4-24-10 PR	17.5-25-12 PR
全長×全幅(車体)×全高 (m)	6.24×2.25×3.285	6.605×2.32×3.31	7.195×2.375×3.405
価格 (百万円)	見積	見積	見積

表—10（続き）

	WA 300 SP$_{-3}$	WA 350 SP$_{-3}$
	13 t級	—
除雪幅（30度アングリング時）(m)	3.205	3.29
運転質量（乗員2名含む）(t)	14.975	18.285
定格出力 (kW(PS)/min^{-1})	121(165)/2,380	140(190)/2,200
サイドスライド量（左右共）(m)	0.40	0.40
ブラウ 幅×高 (m)	3.7×1.2	3.8×1.2
最高走行速度 (F_4/R_4) (km/h)	37.5/38	38.5/39
最大牽引力（前進時）(kN)	120	147
最小回転半径（最外輪中心）(m)	5.4	5.5
軸距×輪距（前後輪供）(m)	3.03×2.05	3.2×2.16
タイヤサイズ（前後輪共）(−)	20.5-25-12 PR	23.5-25-16 PR
全長×全幅(車体)×全高 (m)	7.65×2.585×3.53	8.045×2.78×3.595
価格 (百万円)	見積	見積

(注) (1)サイドスライドアングリングブラウ付きを示す。
(2)WA 100 SP$_{-3}$ は4速仕様を示す。

写真—10 コマツ除雪ドーザ WA 300 SP$_{-3}$

▶〈16〉空気圧縮機，送風機およびポンプ

00-〈16〉-01	北越工業 空気圧縮機　PDS 125 S-4 B1/ PDS 125 S-5 B1	'00.07 発売 モデルチェンジ

建設工事現場で使用されるスクリュ回転形1段圧縮油冷式空気圧縮機について，メンテナンス性の向上と環境対応性を図ってモデルチェンジしたものである。被牽引式（4B1）と定置式（5B1）があり，4B1 についてはガルウィング構造（特許出願中）とし，5B1 についてはピラーレス構造として点検やメンテナンス作業を容易にした。また，従来，レシーバタンク内にあったセパレータを外付けのカートリッジ式セパレータとして交換を容易にした。アンローダ，オートリリーフバルブにはダイアフラムレスのピストン式を採用し，ダイアフラム交換を不要とした。ラジエータとオイルクーラは並列に配置してクーラ間のごみ詰まりをなくし，清掃を容易にした。クリーンエンジンの搭載により，燃費低減約 20%と建設省の超低騒音型，排出ガス対策型の建設機械指定を達成した。

表—11　PDS 125 S-4B1/PDS 125 S-5B1 の主な仕様

空気量/吐出圧力	3.5 m³/min/0.7 MPa
運転質量（4B1/5B1）	0.83/0.71 t
定格出力	28(38)/3,300 kW(PS)/min⁻¹
レシーバタンク容量	30 ℓ
燃料タンク容量	70 ℓ
全長×全幅×全高（4B1）	2.425×1.45×1.33 m
全長×全幅×全高（5B1）	1.7×0.89×1.06 m
価格（4B1/5B1）	2.15/2.00 百万円

00-〈16〉-02	北越工業 空気圧縮機　PDS 175 S-4 B1/ PDS 175 S-5 B1	'00.09 発売 モデルチェンジ

建築，土木などの工事現場で使用される空気圧縮機について，メンテナンス性の向上と環境保全の対応を図ってモデルチェンジしたものである。内部点検サービスが容易なように，被牽引式（4B1）にはガスダンパ付きでガルウィング構造（特許出願中）のサイドパネルを，定置式（5B1）には観音開きの中央部に柱がないピラーレス構造のサイドパネルを採用した。従来，レシーバタンク内蔵としていたセパレータをカートリッジ式で外付けとして交換を容易にした。アンローダオートリリーフバルブにはダイアフラムレスのピストン式を採用し，定期的なダイアフラムの交換を不要とした。ラジェータとオイルクーラを並列配置として清掃を容易にした。建設省の超低騒音型および直噴式，低燃費のエンジン搭載による排出ガス対策型の建設機械指定を受けて環境保全にも配慮している。

表—12　PDS 175 S-4 B 1/PDS 175 S-5 B 1 の主な仕様

	PDS 175 S-4 B 1 （被牽引式）	PDS 175 S-5 B 1 （定置式）
空気量/吐出圧力 (m³/min)/(MPa)	5.0/0.7	5.0/0.7
運転質量　(t)	0.915	0.90
定格出力 (kW(PS)/min⁻¹)	37.9(51.5)/3,000	37.9(51.5)/2,600
レシーバタンク容量　(ℓ)	30	30
全長×全幅×全高　(m)	2.74×1.45×1.33	1.97×0.95×1.06
価格　(百万円)	3.05	2.90

写真—11　北越工業 PDS 125 S-4B1 空気圧縮機（被牽引式）

写真—12　北越工業 PDS 175 S-4 B 1 空気圧縮機（被牽引式）

タングステンカーバイド・バイブレートリーフィーダ装置および機材の種類

整備部会整備技術委員会

近年の建設機械設備は多品種化，高品質化に向けた耐摩耗技術への対応が重要課題となっています。その対応策としてここでは素材への熱の影響を抑えながらハードフェーシングする方法で，機械部品の耐摩耗性と延命効果をもたらす簡易装置を以下に紹介します。

この装置は工場で素早く，誰でも手軽に作業出来，さらに現場での摩耗状況の判断を取入れて作業ができるため，消耗部品の寿命を伸ばすことができます。また肉盛溶接条件の設定が簡単であり，しかも小型のため，稼働現場での施工にも応用性があるという特長を有しています。

1. はじめに

トンネル，ダム，造成，砕石などの厳しい作業条件のなかで，建設機械の接地部品の現場条件が著しく激しいことが指摘されています。これら現場条件に応えるべく開発された肉盛溶接補助装置および溶接材料について次に述べます。

2. システム概要

(1) システム構成

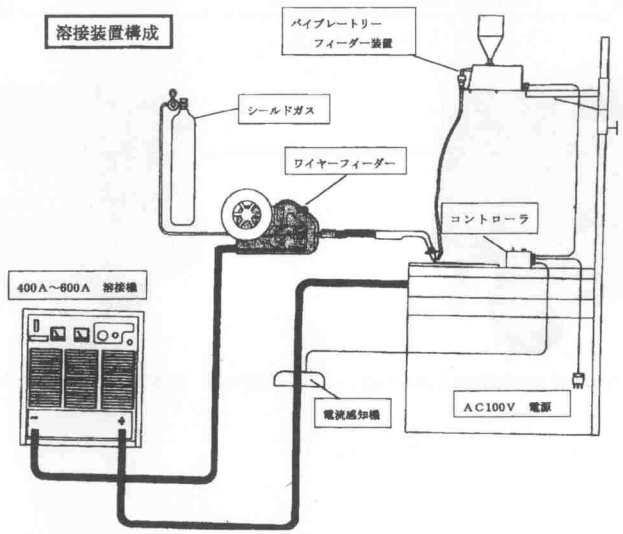
本システム構成は以下の機器によって構成されています。

- タングステンカーバイド・バイブレートリーフィーダ装置
- コントローラ装置
- ハードフェーシング用溶接ワイヤ
- タングステンカーバイド（WC）パウダ

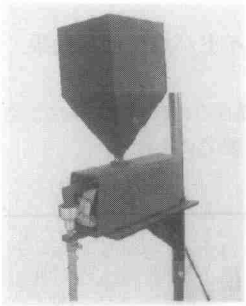
（注：半自動溶接機（400～600 Amp）はユーザのお手持ちのものを使用します)。本システムの装置全体写真を図―1 に示します（バイブレートリーフィーダ装置用スタンドはオプション)。

(2) 対象ワーク

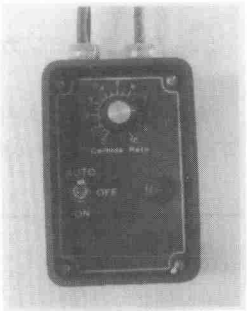
本システムの対象ワークは建設機械の摩耗部分を補修肉盛溶接するのに使用します。建設機械のバケットツー



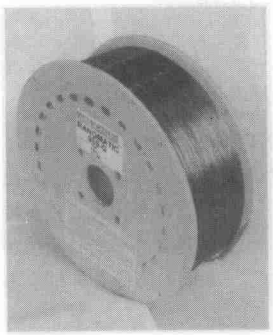
図―1 溶接装置構成

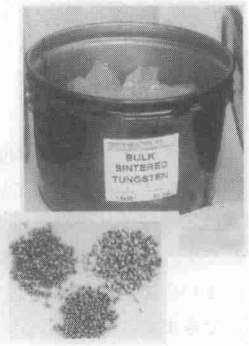


写真—1 バイブレートリーフィーダ装置



写真—2 コントローラ





写真—3 ワイヤ&タングステンカーバイドパウダ

スおよびハンマ等は各部品の中でも非常に重要な強度部材の一つであり，通常高マンガン鋼材を使用しています。そのため肉盛溶接の品質も重要視されます。高マンガン鋼では多層肉盛溶接が不可能なために，タングステンカーバイドパウダを60～70%と耐摩耗硬化ワイヤ30～40%の割合で同時に肉盛溶接しながらパウダの溶融をさせてゆきます。

3. 特　長

本システムの特長を以下に示します。

① タングステンカーバイド・バイブレートリーフィーダ装置は専用コントローラで自動モードと手動モードの切替えが出来ます。

自動モード作動では半自動溶接機の磁気感知器から送られる信号でタングステンカーバイドパウダを自動的に送り出します。

手動モード作動では半自動溶接機に関係なく連続にタングステンカーバイドパウダを送り出します。

タングステンカーバイドパウダの送り量（供給量）はパネルの上のノブを数字に合わせて調整できます。

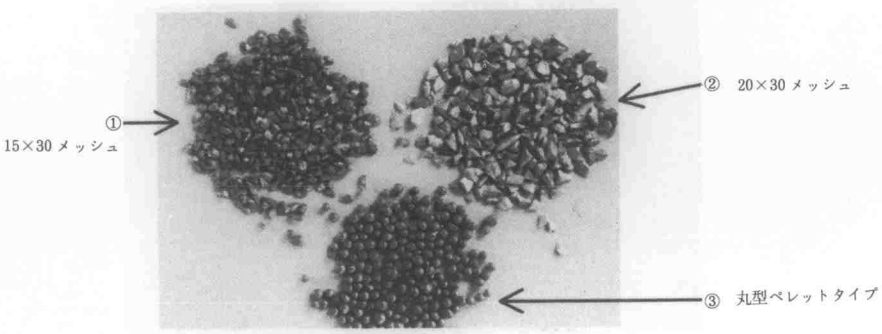
② 米国での実績をベースにラノマテックス・ワイヤ1.2 mm径コイルを推奨致します。このワイヤは深い溶け込みで薄いビートに仕上げるよう高電圧，低電流で使用することが出来ます。

③ タングステンカーバイドパウダの選択は建設機械の接地部品を肉盛溶接する場合は，粗い（15×30メッシュ）粉末を推奨します。

タングステンカーバイドパウダの角型は一般的な

表—1 用　途

機　械	部　品　名	メッシュ
油圧ショベル	バケット，ツース，サイドカッタ	15×30
ホイルドーザ	バケット，ツース，エッジ	15×30
ブルドーザ	リッパシャンク，ツース，ブレードエッジ	15×30
基礎工事機械	オーガスクリュ，ハンマグラブ	20×30
木質系破砕機	ハンマビットホルダ	15×30
農業機械	バンブレーカツース，耕運刃，ディスクブレード	15×30



写真—4 タングステンカーバイドパウダ

研磨に適しています。丸型は高価ですがインパクト衝撃に強く用途別で使い分けします。

④ オプション部品（スクリーン）

タングステンカーバイドパウダの劣化と異物及びほこりなどを篩分けるスクリーンをオプション機器として準備しております。

直径200 mm，上蓋1枚，スクリーン（14メッシュ，30メッシュ）各1枚，受皿1枚

（スタンド）

バイブレートリーフィーダ装置スタンド

4. タングステンカーバイドパウダ肉盛溶接

① 肉盛溶接は表面1層だけ溶接してください。多層肉盛溶接をすると下盛層のタングステンカーバイドパウダを溶かしてしまい，ごく弱い衝撃で剥離現象を起こしやすくなります。

溶接方法は16～25 mm間隔の広さでウィビング（weaving）しながらの溶接が最適です。

② 代表的な溶接条件を表—2に示します。

③ タングステンパウダとワイヤ溶着量

タングステンパウダ60%：ワイヤ40%が最適比率です。最高比率は70%：30%です。

表—2 溶接ワイヤ径の条件（各サイズの溶接ワイヤを用意しています）

ワイヤサイズ (mm)	1.2	1.6	2.4
溶接電圧 (V)	29～30	29～31	30～32
溶接電流 (A)	230～245	290～300	325～360

1) 炭酸ガス20%＋アルゴンガス80%の混合ガスが最適
2) 中程度の溶け込みで平なビート形状

5. タングステンカーバイドパウダ使用効果

機種，稼働現場での評価は異なるのは当然である。ここでは表—3にコマツの機種を参考に掲げる。

表—3

機種（各機，バケット用）（ツース1本当り）	コマツ油圧ショベル PC 200	コマツホイルローダ WA 600	コマツホイルローダ WA 700
ワイヤ使用量 (g)	220	350	440
タングステンパウダ量 (g)	220	600	700
寿命時間	約1.5倍	約2.3倍	約2.1倍

注 記：実機稼働現場において寿命時間が変わります。
溶接条件：250 A/26.5 V/コントローラ5目盛

6. おわりに

タングステンパウダ肉盛溶接補助設備について簡単に実例を交えて紹介させていただきました。本システムは安価な機械で，現場作業者が手軽に作業が出来るのが特徴です。また，建設機械用バケット等については面積が大きいので，筋状に肉盛して2～3倍の寿命を伸ばす事ができます。

詳細問合せ先 マルマテクニカ株式会社
相模原事業所 神奈川県相模原市大野台6－2－1
Tel. 042（751）3800（代表）
Fax. 042（756）4389
名古屋事業所 愛知県小牧市中市場25
Tel. 0568（77）3311（代表）
Fax. 0568（77）5209
東京事業部 東京都世田谷区楼丘1—2—22
Tel. 03（3429）2141（代表）
Fax. 03（3420）3336

文献調査 文献調査委員会

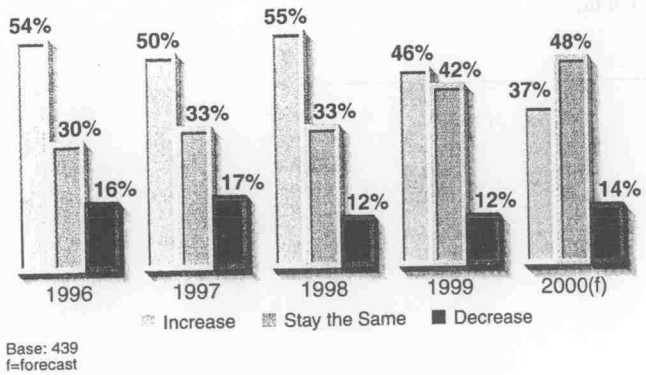
コストコントロールのための機械更新

Giants Replace Machines To Control Costs

Construction Epuipment
September, 2000

米国の大きなフリート（fleet）のマネージャに，ここ何年間に設備のコストを改善するために何をしたかを聞くと，「現場情報のためのウェブサイトの開発」から「オイルサンプリング」に至るまで，コストを管理するのに大変多くの異なった戦略がある。共通（我々の調査に回答した会社の28%）の答えの一つは予防のメインテナンスを改善することである。多くのマネージャ（30%以上）が新しい機械はメンテナンスコストを減少させると信じている。そのグループ（全ての大企業の7%）は，新しい機械を稼働させることによる維持管理コストの低減を目的に更新サイクルを永久に短くするつもりである。例えばあるコンクリートポンプ会社は以前7〜10年で更新していたものを，5〜7年で機械を更新している。大企業は現在フリートに投資している。この大企業の特徴を調査した会社の約半分が過去4年間の毎年，機械への投資は増加したと報告している。さらに今年も昨年度より多くの費用をかける（37%）か，近年の高いレベルを維持する（48%）と予想している（図—1参照）。

機械の更新以外にフリートのコストを下げるために行われているものとして次のようなものがある。



図—1 機械更新の投資の歴年の推移

① 機械の多機能化。例えば多目的バケットやパレットフォークやハンドリングブームを迅速に接続可能なアタッチメントを持つホイールローダを現場に投入することが標準的になってきている。

② 機械購入先の標準化。統合された購買力はディーラの反応も改善する。ある会社は高所作業車の購入先を15社から3社に，また空気圧縮機の購入先を22社から1社に減らすことによって10〜20%節約した。またメンテナンス部品を共通化することもできる。

③ レンタル機械の活用。低使用機械を削減するために，大企業はレンタル予算を増加し続けている。彼らの約1/3は1998年と1999年において前年より多くレンタルしている。今年は26%がより多くレンタルすることを予想している。

<委員：杉谷康弘>

スイスはアルプスの活動の中心

—アルプス横断プロジェクトの最初の大掘削—
レッチュベルグ—ステッグ及びラロン地区

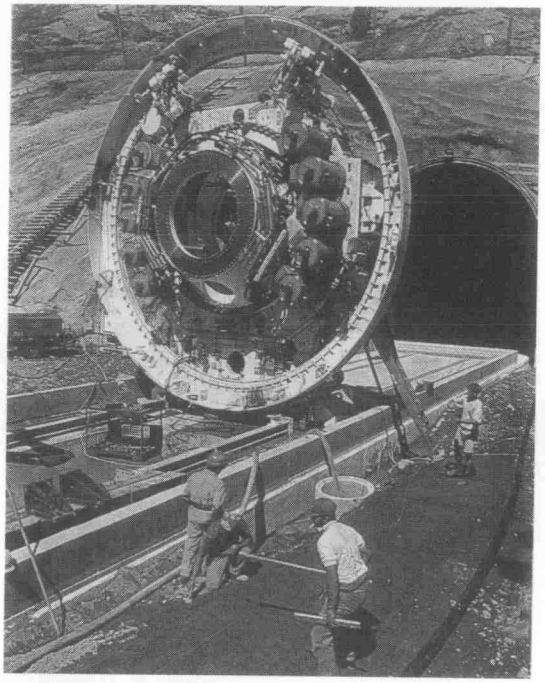
Switzerland
Centre of Alpine activity
Alp Transit's first major excavation
Lötschberg—Steg and Raron

Tunnels & Tunnelling International
October 2000

トンネル作業員はステッグ地区（Steg）での最初の運転のためにTBMを組立てるという大変興味ある作業を8月の暑い日差しの中で行った。TBMは最初の60 mの導入部が削孔と爆破と吹付けコンクリートにより形成された後設置されるであろう。一方製造業者Herrenknecht社は100 mの運転で性能をテストする。

140 m仕様の長さの機械は特別な設計である。それは180 tのカッタヘッドのすぐ後ろに搭載された二つのTamrockロックサポートドリルと10個の水冷400 kWモータを有している。ドリルはボード上のサーキュラマウントの補助吹付けコンクリートスプレイ装置を搭載しHerrenknecht製の鉄鋼エレクタによって任意の角度

文献調査



写真—1 カッタヘッドにモータを搭載している

で使用できる。鋼製アーチ支保工がこの初期段階でまた建込まれる。

「我々は運転の大部分に対して，多分8 kmのうち6 kmは比較的良い岩質を期待しているが…」とコンソーシアムに対してTBMを監督しているJ．クラッセン氏は言う。約64個のカッタは他の6個のオーバーカッタとともに300 mmのチップを作る。

2つのグリッパ（gripper）が機械を支えている。またTBM機が進むにつれて設置されるプレキャストインバートセグメントの上を前進するために油圧の足（hydraulic leg）の機構を有している。これらは長さ1.5 m，幅4 mである。その次の区間にさらに2つのドリルとうまくアーチ上に動かすために使われるセグメントクレーン及び冷却用熱交換器（heat exchangers）がある。セグメントとアーチはディーゼル車によって搬入される。

「我々はすべてに2.5 mの換気装置を使うだろう。しかし熱は問題になりそうである。何故なら岩の温度はきわめて高く，機械も大量の熱が発生するからである」とクラッセン氏は言う。スイスの規定では最大作業環境温度は28℃である。冷却水はRhone河から取水される。この地点では川は比較的小さくなっているがわずか上流27 kmに氷河（glacier）があるので7℃の水である。

一方，工事の準備は続いている。「いったん中に入れば我々はずりだしのコンベヤを設置できる」

Balfour Beatty社のマネジャー，M．ロリメール氏は言う。Marti Mossedorfがこれらを製作している。ずり（stockpile）はローヌ河片岸の平地のかなり広い場所に積み上げられる。そして鉄道を使って施工業者によって除去される。

作業現場を準備中であるラロン地区では作業空間は2重坑門（double portal）のところでかなり手狭である。機械が斜めに設置すればやっと受入れられるであろう100 m以下のプラットフォームを残して，山はローヌ河の端から切り立っている。切り立った絶壁が背後に続いており，コンベヤを通す橋が建設されることになっている。このコンベヤは，掘削土を旧スイス陸軍の滑走路上に設けられた鉄道の起点にまで運ぶ。ずりはコンクリートライニングや可能なら堰堤としてさまざまに再利用されるであろう。

橋の下流は地下道を経由してアクセスできるがチームは年末になってもっと大きな部品のいくつかが到着することは期待していないとM．ハンスリップ氏は言う。

<委員：江本　平>

統　計　調査部会

リサイクル関連法について（その２）

まえがき／1．循環型社会形成推進基本法／2．廃棄物の処理および清掃に関する法律の改正／3．資源の有効な利用の促進に関する法律
（11月号掲載）

4．建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律

本法は特定の建設資材について，その分別解体および再資源化等を促進するための措置を講ずるとともに，解体工事業者に登録制度を導入すること等によって再資源の十分な利用と廃棄物の減量等を通じて，資源の有効な利用の確保と廃棄物の適正な処理を図るものであり，「資源の有効な利用の促進に関する法律」の特別法と位置付けられているものである。

この法律制定の背景には近年の産業廃棄物が年間約４千億トン発生し，そのうち建設業が約２割を占めるが，建設廃棄物が最終処分量の約４割と大きいことと，不法投棄の多発問題をかかえていることにある。

これまでに建設省では「建設副産物対策行動計画（リサイクルプラン21）」平成６年４月や「建設リサイクル推進計画'97」等リサイクルの目標示現に向けて具体案を講ずるとともに「建設工事における適正な解体・リサイクル促進のための新たなしくみづくり」について検討を重ね，制度の確立と併せて法制化の検討を進めてきた経緯がある。以下本法の骨格について紹介する。

（１）　基本方針等

国は

①　特定建設資材に係る分別解体等および特定建設資材廃棄物の再資源化等の促進の基本的方向
②　排出の抑制のための方策
③　再資源化等の目標設定および促進のための方策
④　利用促進のための方策
⑤　知識の普及

等の基本事項を定め公表することを定めている。

都道府県知事は，国の基本方針を受けて「実施に関する指針」を定め公表することになる（第３条，第４条）。

（２）　責務について

本法の特長として建設資材廃棄物の発生を抑制し，再資源化を促進するために

①　建設業を営む者
②　発注者
③　国
④　地方公共団体

等の責務を明確化していることにある。

①の「建設業を営む者」は，

（ｉ）　建築物の設計，建設資材の選択，工事の施工方法等の工夫等により廃棄物の発生を抑制し，廃棄物の再資源化等に要する費用を低下するよう努めること，

（ii）　再資源化により得られた建設資材を使用するよう努めること，

この２項が定められている（第５条）。

②の「発注者」は，建設資材廃棄物の再資源化等に要する費用の負担および，再資源化により得られた建設資材のを使用等が定められている。（第６条）

③および④の「国および地方公共団体」は建設資材廃棄物の再資源化に必要な情報技術開発，広報，資金等の措置を講ずることが定められている。（第７条，第８条）

統　計

（3） 分別解体等の実施義務

特定建設資材（コンクリート，木材およびその他建設資材のうち政令で定めるもの）を用いた建築物等に係わる解体工事又はその施工に特定建設資材を使用する新築工事等は，その規模が建設工事の規模に関する基準以上のものを対象建設工事として，受注者は分別分解等をしなければならないことが定められた。

規模の基準は，政令で建築物の解体工事・新築工事，土木工事の別により定められる。なお都道府県は条例により上乗せ条例を定めることができる。（第9条，同3，4）

分別解体等は特定建設資材廃棄物を種類ごとに分別する適切な施工方法は省令で定める基準に従い行うことが必要となる。（第9条の2）

また対象建設工事の施工者は都道府県知事に届出ることが必要となっている。（第10条）

（4） 再資源化等の実施義務

対象工事の受注者は分別解体等に伴って生じた特定建設資材の再資源化をしなければならない。

再資源化とは，

① 資材又は原材料として利用することができる状態にする行為

② 燃焼の用に供することができるもの，又はその可能性のあるものについては熱を得ることに利用できる状態にする行為である。

再資源化するに当って一定の施設を必要とするもののうち「指定建設棄廃物」は，経済性の面で制約がある場合には焼却などの「縮減」を行えば足りる事となるが，その距離等も含めて政令で定められるが，都道府県の条例でより厳しくすることができることになっている。（第16条，第17条）

（5） 解体工事業者の登録制度

分別解体等を始めとする解体工事の適正な施工を確保するために，それを実施する解体工事業者はすべて都道府県知事の登録が必要となった。ただしすでに建設業法上の土木，建築，とび・土木工事業の許可を受けて解体作業を営んでいる者は再登録する必要はない。（第21条）

（6） 技術管理者の設置

解体工事業者は解体工事の施工技術の確保のため，技術管理者を選任し，工事の監督をさせなければならない。

技術管理者は，省令で定める基準に適合する者であることを要する。（第31条）

この法律は公布の日から6月を越えない範囲で政令で定める日（平成12年11月末）から施行されるが，解体工事業および罰則関連は1年内に，分別解体の実施，再資源化の実施等については2年内に政令で定める日から施行される。

5. 国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律

この法律は国，独立行政法人等及び地方工共団体による環境物品等の調達の推進や需要の転換を促進する目的をもって制定されたものである。

国及び独立行政法人等が重点的に調達を推進すべき環境物品等とその判断基準並びに基準を満たす物品等の基本的事項を基本方針として国が定めることになっている。

これに基づいて各省庁，独立法人は当該年度の特定調達物品をはじめとする環境物品の調達の目標を定め公表し，年度終了後，その実績を公表することになる。

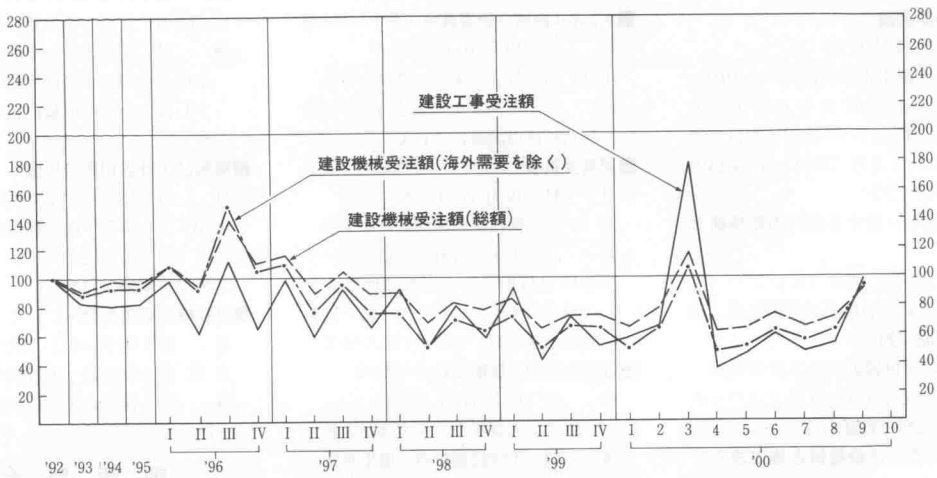
地方公共団体はその区域の自然的社会条件に応じて環境物品の調達の推進を図るものとなっている。

この法律は，平成13年1月6日から施行されるが，各省庁および独立行政法人が作成する環境物品等の調達方針および調達実績の概要の公表等と，地方公共団体による環境物品等の調達の推進（第7条，第8条，第10条）については平成13年4月1日から実施される。

統　計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

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



建設工事受注A調査（大手50社）

（単位：億円）

年　月	総　計	受注者別						工事種類別		未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海　外	建　築	土　木		
		計	製造業	非製造業							
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 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	190,997	12,268
8月	10,870	6,530	1,150	5,380	3,508	501	330	7,277	3,592	189,657	12,369
9月	19,412	12,903	2,151	10,751	5,023	674	813	13,141	6,270	—	—

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9月	10月	11月	12月	'00年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総　額	12,464	13,720	12,862	10,327	9,471	943	732	811	789	696	849	1,258	656	668	794	709	767	1,007
海外需要	3,602	3,931	4,456	4,171	3,486	266	235	266	310	300	339	417	284	272	312	264	277	264
海外需要を除く	8,862	9,789	8,406	6,156	5,985	677	497	545	479	396	510	841	372	396	482	445	490	743

（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10月1日～31日）

広報部会

■機関誌編集会議
月　日：10月11日（水）
出席者：田中康順委員長ほか19名
議　題：①平成12年12月号（第610号）原稿内容の検討・割付　②平成13年1月号（第611号）原稿内容の検討・割付

■「締固め技術に関する海外の新技術セミナー」
月　日：10月24日（火）
場　所：建設省関東技術事務所「建設技術展示館」シアター
内　容：「世界の転圧業界の動向」他について：イアン・キンドバーグ氏等の説明と質疑応答

■平成12年度「建設機械と施工法シンポジウム」
月　日：10月25日（水）～26日（木）
場　所：機械振興会館研修1･2号室
発表数：「建築とその機械」など48件

技術部会

■移動体通信委員会
月　日：10月12日（木）
出席者：梅田亮栄委員長ほか4名
議　題：今後の取組み方針

■移動体通信委員会
月　日：10月27日（金）
出席者：梅田亮栄委員長ほか5名
議　題：有珠山無人施工

■大深度空間施工技術委員会幹事会
月　日：10月31日（火）
出席者：清水英治委員長他13名
議　題：事業計画打合せ

■大深度空間施工技術委員会
月　日：10月31日（火）
出席者：清水英治委員長ほか24名
議　題：技術発表会

機械部会

■建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会
月　日：10月14日（水）
出席者：石倉武久分科会長ほか13名
議　題：①1-4関係法令」原稿審議「第1G」　②「2・設置計画（2・1，2・2，2・3）原稿審議「第1G4」　③「3・2クローラクレーンの組立・解体」原稿審議「第4」

■建築生産機械技術委員会WG-A
月　日：10月4日（水）
出席者：高品　弘リーダほか4名
議　題：①化石燃料を使用しないエンジン　②無振動，無騒音無公害機械の現状・対象機械　③再生可能な材料を使用した建築物・機械

■トンネル機械技術委員会山岳トンネル班
月　日：10月16日（月）
出席者：折笠一夫リーダほか8名
内　容：トンネルの工法および自動化新技術の調査について

■運営委員会
月　日：10月17日（火）
出席者：高松武彦部会長ほか7名
議　題：①中期方針の策定について　②12月技術連絡会実施如何と実施の場合のテーマについて　③「拘束的安全基準案」の取扱いについて

■建築生産機械技術委員会WG-B
月　日：10月17日（火）
出席者：大森孝夫リーダほか3名
議　題：①建設資材の工場生産化，建物の長寿命化　②職住近隣に求められる住宅交通情報システム　③省エネ型食料生産設備，それぞれに求められる生産設備は何か

■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会
月　日：10月18日（水）
出席者：三浦　拓分科会長ほか10名
議　題：①省エネ対策　②リサイクル対策　③クレーンの動向

■基礎工事用機械技術委員会幹事会
月　日：10月18日（水）
出席者：両角和嘉委員長ほか5名
議　題：基礎工事用機械の安全基準のJCMAS化検討

■建設副産物リサイクル機械分科会（仮称）
月　日：10月19日（木）
出席者：狩野克己分科会長5名
議　題：①メンバー紹介　②活動計画

■ショベル技術委員会
月　日：10月20日（金）
出席者：田中利昌委員長ほか9名
議　題：油圧ショベルの燃費測定方法について

■建築生産機械技術委員会
月　日：10月24日（火）
出席者：宮口正夫委員長ほか15名
議　題：①運営幹事会報告　②各分科会活動報告　③各WG活動報告について

■建築生産機械技術委員会WG-C
月　日：10月25日（水）
出席者：洗　光範リーダほか5名
議　題：海上での巨大空間（ドーム）等建築方法について

■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会
月　日：10月25日（水）
出席者：三浦　拓分科会長ほか3名
議　題：定置式クレーンの動向と将来像（橋梁工事に使用されるクレーン）についての原稿内容のすり合わせ

■電装品・計器研究分科会
月　日：10月26日（木）
出席者：中野一郎分科会長ほか4名
議　題：①環境リサイクル審議　②JCMS規格の見直し

■原動機技術委員会
月　日：10月30日（月）
出席者：杉山誠一委員長ほか18名
議　題：排ガス2次規制前倒しの問題

調査部会

■建設経済調査委員会
月　日：10月11日（水）
出席者：高井照治委員長ほか4名
議　題：施工統計の調査

■新機種調査委員会
月　日：10月19日（木）
出席者：渡部　務委員長ほか5名
議　題：新機種調査

整備部会

■整備技術委員会
月　日：10月23日（月）
出席者：吉田弘喜委員長ほか7名
議　題：①整備サービス業のソフトウエアの紹介　②機関誌原稿審議・ムトウテクノサービス　③建設機械ハンドブック改訂に伴う進め方について　④今後の原稿テーマについて

機械経費損料部会

■橋梁架設機械委員会
月　日：10月6日（金）
出席者：野村正之委員長ほか5名
議　題：建設機械の分類基準作成について（Ⅰ）

■橋梁架設機械委員会
月　日：10月12日（木）
出席者：野村正之委員長ほか5名
議　題：建設機械の分類基準作成について（Ⅱ）

■土工機械委員会
月　日：10月12日（木）

出 席 者：後藤正洋委員長ほか5名
議　　題：クレーン機能を備えた車両系建設機械について

■シールド工事用機械委員会
月　　日：10月18日（水）
出 席 者：木全　隆委員長ほか9名
議　　題：①シールド工事用機器保有調査について　②シールド工事用機器製作調査について

標準化会議および規格部会

■規格部会規格委員会
月　　日：10月30日（月）
出 席 者：森田　出委員長ほか13名
議　　題：JCMAS F017 コンクリート吹付けシステム仕様書様式新規原案審議

業 種 別 部 会

■製造業部会幹事会
月　　日：10月20日（金）
出 席 者：浅野邦彦幹事長ほか22名
議　　題：①「排ガス第2次基準等に関する検討状況について」建設省より説明　②部会長・副部会長会議の審議内容について　③今後の部会活動について

専 門 部 会

■機械工事塗装要領委員会 WG
月　　日：10月3日（火）
出 席 者：酒井一夫委員ほか7名
議　　題：機械工事塗装要領取りまとめ業務分担

■建築生産システム研究会
月　　日：10月11日（水）
出 席 者：今岡亮司委員長ほか10名
議　　題：有職者からのヒヤリング・ディスカッション

■道路除雪委員会
月　　日：10月24日（火）
出 席 者：関谷洋一委員ほか7名
議　　題：道路除雪講習会の実施計画

■建設機械整備方針検討委員会
月　　日：10月26日（木）
出 席 者：岩見吉輝委員ほか9名
議　　題：検討方針と取組み状況報告

…支部行事一覧…

北 海 道 支 部

■支部見学会
月　　日：10月6日（金）
場　　所：札幌ドーム建設工事現場
参 加 者：30名

■新技術セミナー「現場循環型工法」
月　　日：10月18日（水）
場　　所：帯広市内
協　　力：コマツ北海道エリアオフィス
内　　容：①現場循環型工法の説明　②可動事例の紹介　③ガラパゴスシリーズ実演機械紹介　④がラパゴスによる現場循環型工法の実演　⑤質疑応答
参 加 者：123名

■第2回企画部会
月　　日：10月12日（木）
出 席 者：渡辺総悦会長ほか22名
議　　題：①平成12年度上半期事業報告及び同経理概況報告などの協議　②下半期主要行事及び創立50周年記念事業の協議

■第2回運営委員会
月　　日：10月20日（金）
出 席 者：大窪敏夫支部長ほか29名
議　　題：①平成12年度上半期事業報告及び同経理概況報告などの協議　②下半期主要行事及び創立50周年記念事業の協議

東 北 支 部

■機械第一部会
月　　日：10月23日（月）
出 席 者：染谷恵司部会長ほか9名
議　　題：①建設部会と討議議題の整理と対応　②本年度業務の執行について

■建設部会
月　　日：10月23日（月）
出 席 者：三浦吉美部会長ほか10名
議　　題：機械第二部会との合同議題について

■機械第一・建設合同部会
月　　日：10月23日（月）
出 席 者：三浦吉美部会長ほか20名
議　　題：①環境対策型建設器械の諸問題について　②建設器械図形データのインターネット対応について

■支部創立50周年準備委員会
月　　日：10月23日（月）
出 席 者：丹野光正委員長ほか6名
議　　題：記念誌編集について

■機械設備研修会
月　　日：10月25日（水）
場　　所：東北地方建設局山形工事事務所排水機場遠隔監視操作システムほか
参 加 者：武藤一成CALS分科会長ほか21名

■工事見学会
月　　日：10月31日（火）
出 席 者：丹野光正広報部会長ほか29名
見 学 先：建設省所管事業成瀬川中流堰建設工事ほか

■平成12度除雪講習会
①青森市会場
月　　日：10月17日（火）
参 加 者：241名
②秋田市会場
月　　日：10月18日（水）
参 加 者：299名
③岩手会場
月　　日：10月16日（月）
参 加 者：299名
④山形市会場
月　　日：10月11日（水）
参 加 者：195名
⑤新庄市会場
月　　日：10月12日（木）
参 加 者：100名
⑥仙台市会場
月　　日：10月25日（水）
参 加 者：132名
⑦会津若松市会場
月　　日：10月30日（月）
参 加 者：128名
内　　容：①国の除雪方針と対応について　②県の除雪方針と対応について　③除雪計画　④道路除雪工法　⑤除雪作業の安全対策　⑥冬の交通安全　⑦除雪機械の取扱い　⑧最新の除雪機械と工法

■「ダム堰施設技術協会」講習会後援
月　　日：10月10日（火）
参 加 者：53名
内　　容：ゲート用開閉装置設計要領（案）について

北 陸 支 部

■建設機械整備技術セミナー
月　　日：10月5日（木）
場　　所：富山県民会館
参 加 者：30名
内　　容：①最新の建設機械整備技術　②メカニック教育と実際　③除雪トラック，グレーダの最新技術と動向　④工場見学，不二越テクノスクエアー・ロボット等
講　　師：コマツ，新キャタピラー三菱ほか

■舗装委員会
月　　日：10月5日（木）
出 席 者：玉木　誠委員長ほか9名
議　　題：コンクリート舗装修繕マ

ニュアル（案）他について検討

■会計監査
月　日：10月5日（木）
監査員：安達孝志，宮塚吉信
内　容：上半期経理概況について

■企画部会委員長会議
月　日：10月11日（水）
出席者：三日月晋一会長ほか7名
議　題：①平成12年度上半期事業報告及び経理概況報告　②平成12年度下半期事業計画について　③定款，PIARC開催及び道の駅など

■ゲート用開閉装置設計要領(案)講習会
月　日：10月16日（月）
場　所：メルパルク新潟
参加者：52名
内　容：①ゲート用開閉装置（油圧式）及び（機械式）設計要領作成主旨及び基本構成の説明　②主な条項の設計上のポイントの説明

■企画部会
月　日：10月17日（火）
出席者：三日月晋一部会長ほか17名
議　題：①平成12年度上半期事業報告及び経理概況報告　②平成12年度下半期事業計画について　③定款，PIARC開催及び道の駅など

■「ほくりく橋の日」幹事会
月　日：10月19日（木）
出席者：上村　弘幹事
議　題：①開催結果報告及び監査報告　②次年度開催について

■2002 PIARC国際冬期道路会議
月　日：10月23日（月）
出席者：中森良次企画委員長
議　題：北陸地域部会において会議参加，展示出展の働きかけなどについて

■運営委員会
月　日：10月25日（水）
出席者：和田　惇支部長ほか26名
議　題：①平成12年度上半期事業報告及び経理概況報告　②平成12年度下半期事業計画について　③定款，PIARC開催及び道の駅など

中部支部

■災害対策部会
月　日：10月4日（水）
出席者：宮田　博部会長ほか11名
議　題：災害対策部会の行事について

■「建設技術フェア2000 in 中部」
月　日：10月19日(木)～20日(金)
場　所：ポートメッセなごや
内　容：出展社数151社，来場者数7,500名で盛況であった。

関西支部

■広報部会
月　日：10月4日（水）
出席者：松本克英幹事長ほか6名
議　題：①特別研修当日の役割分担　②施工映画会分担確認　③土木の日出展の詳細　④特別講演会開催計画　⑤JCMA関西78号の発刊に向けてテーマの素案討議

■第31回建設施工映画会
月　日：10月4日（水）
場　所：建設交流館グリーンホール
出席者：114名
内　容：①多島海を結ぶ―多々良大橋の記録　②HFAシリーズ―超空間へのチャレンジ　③奥村式ダムコンクリート打設自動化システム　④超大断面シールドの限界に望む―MMST工法　⑤世界初！大口径管路の維持・管理を実現する大口径管路補修システム　⑥自動化オープンケーソン工法による大深度立坑の施工　⑦廃棄物最終処分場　⑧連続繊維複合補強土工工法―ジオファィバー工法　⑨我が国最大級の道路空間を掘る

■摩耗対策委員会
月　日：10月6日（金）
出席者：深川良一委員長ほか4名
場　所：関西電力国文都市付管路新築工事事務所2工区
議　題：①トンネル掘削機の作業状況の見学とビットの摩耗状況と軽減対策について　②200回記念事業について

■新機種新工法委員会幹事会
月　日：10月16日（月）
出席者：畑中照一委員長ほか2名
議　題：「長距離シールド」アンケート結果取りまとめ作業

■特別研修「葛城山をめぐる神話・歴史をさぐる」
月　日：10月18日（水）
講　師：高野浩二支部長
参加者：八尾正勝幹事ほか39名
内　容：葛城山をめぐる神話・歴代外天皇鴨氏・葛城氏を中心に訪ね，古代史を学ぶ

■施工技術研修講師打合せ会
月　日：10月20日（金）
出席者：松本克英総括試験監督官ほか8名
議　題：平成12年度施工技術研修実施要領について

■水門技術委員会見学会
月　日：10月20日（木）
見学先：近畿地方建設局大滝ダム
出席者：羽田靖人委員長ほか21名

■施工技術報告会第5回幹事会
月　日：10月25日（水）
出席者：佐々木和実幹事ほか11名
議　題：①施工事例10編の査読分担　②報告会当日の役割分担

■締固め技術に関する海外の新技術セミナー
月　日：10月26日（木）
講　師：イアン・キンドバーグ
出席者：112名
内　容：①世界の転圧業界の動向　②GPS使用による道路舗装工事管理　③排水性舗装転圧を含む，各種道路転圧機・方法比較　④舗装機械の動向

■広報部会出版班
月　日：10月30日（月）
出席者：石田啓直班長ほか2名
議　題：JCMA関西78号の編集について

中国支部

■建設CALSと工事写真管理講習会
月　日：10月3日（火）
場　所：八丁堀シャンテ
出席者：250名
内　容：①建設CALS/ECについて　②デジタル写真の工事施工管理への取組について　③デジタル写真の準備から撮影，完成までの流れ

■中国地方建設技術開発交流会
月　日：10月5日（木）
場　所：KKR広島
出席者：320名
テーマ：「コスト縮減」及び「環境」に関する新技術・新工法
議　題：①公共工事におけるコスト縮減について，ほか8課題

■第13回「みる・きく・ふれる・建設技術フェア」の協賛事業
月　日：10月6日（金）～8日（日）
場　所：広島中央公園広場
実行委員：当支部ほか29団体
入場者：約13,000名

■部会長会議
月　日：10月11日（水）
出席者：石松　豊企画部会長ほか6名
議　題：①平成12年度上半期事業報告及び経理概況報告　②今後の支部事業の日程について　③各部会に副部会長設置について協議

■建設機械（維持用）整備工数表改訂準備打合せ会
月　　日：10月18日（水）
出席者：佐々木輝夫技術部会長ほか6名
議　　題：①掲載機種及び内容の検討　②最終日程の設定　③建設機械施工管理システムについて

■建設機械施工技術研修事前説明会
月　　日：10月19日（木）
出席者：佐々木輝夫技術部会長ほか1名
議　　題：①技術研修の実施計画について　②講義の説明概要と要点について　③OHP原稿の一部紹介について

■部会幹事会
月　　日：10月24日（火）
出席者：石松　豊企画部会長ほか36名
議　　題：①平成12年度上半期事業報告及び同経理概況報告　②下半期支部事業予定について　③各部会に設ける副部会長を推薦

■建設機械施工技術研修講師打合せ会
月　　日：10月27日（金）
出席者：佐々木輝夫部会長ほか9名
議　　題：研修の実施要領と進め方について

四　国　支　部

■建設工事改善懇談会（香川地区）
月　　日：10月2日（月）
出席者：尾崎宏一企画部会長ほか8名
議　　題：①建設工事における最近の課題　②四国支部の事業について

■会計監査
月　　日：10月11日（水）
出席者：中島　弘会計幹事ほか3名
議　　題：平成12年度上半期経理状況の監査

■企画部会
月　　日：10月17日（火）
出席者：尾崎宏一部会長ほか5名
議　　題：機関誌「しこく」No.66の編集について

■建設工事改善懇談会
月　　日：10月17日（火）
出席者：高瀬俊二郎施工部会長ほか18名
議　　題：建設機械の安全対策について

■合同（企画，施工，技術）部会
月　　日：10月17日（火）
出席者：尾崎宏一企画部会長ほか31名
議　　題：①平成12年度上半期事業報告及び同経理概況報告　②平成12年度下半期事業計画について

■建設工事改善懇談会（高知地区）
月　　日：10月18日（水）
出席者：尾崎宏一企画部会長ほか31名
議　　題：①建設工事における最近の課題　②四国支部の事業について

■(社)ダム・堰施設技術協会主催講習会（後援）
月　　日：10月23日（月）
場　　所：サン・イレブン高松
受講者：48名
内　　容：①ゲート用開閉装置（油圧式）設計要領　②ゲート用開閉装置（機械式）

九　州　支　部

■第7回企画委員会
月　　日：10月11日（水）
出席者：相川　亮委員長ほか12名
議　　題：支部行事推進について　①2級建設機械施工技術研修の実施について　②工事見学研修会の実施について　③第17回施工技術報告会論文募集の件　④ゲート用開閉装置油圧式・機械式設計要領（案）講習会開催の件　⑤建設技術フェア2000参加の件　⑥建設技術及びポンプ・水門・換気設備等の安全対策について

■トンネル・下水道委員会
月　　日：10月25日（水）
出席者：米村信幸委員長ほか6名
議　　題：①トンネルの覆工について　②施工技術報告会の発表課題について

■技術研修講師会議
月　　日：10月30日（月）
出席者：西　武人講師ほか12名
議　　題：2級建設機械施工技術研修実施要領及び講義の進め方

■ゲート用開閉装置設計要領(案)講習会（後援）
月　　日：10月26日（木）
会　　場：博多パークホテル
内　　容：①ゲート用開閉装置（油圧式・機械式）設計要領作成主旨及び基本構成の説明　②ゲート用開閉装置（油圧式）設計要領の説明　③ゲート用開閉装置（機械式）の設計要領の説明（講師：(社)ダム・堰施設技術協会，幹事会・作業部会委員3名）
聴講者：73名

編集後記

Y2K騒動で迎えたミレニアムの年も早いもので歳の瀬の慌ただしさを感じる季節となりましたが，皆様方におかれましては如何お過ごしでしょうか。

今年こそと期待された景気も不況を完全には脱しきれず，依然として昏迷が続いている状態です。

また，今年ほど大自然の脅威を肌に感じた年はありませんでした。3月の有珠山に始まり三宅島・磐梯山等の噴火としばらくなりをひそめていた火山が再び胎動を開始しだすとともに，東海地方集中豪雨，鳥取西大地震と続き各地に多大な被害をもたらしました。

このような暗い世情の中，明るい話題といえばシドニーオリンピックでの日本選手の活躍でした。とりわけ，女子マラソンで金メダルを獲得した高橋尚子選手は，実にさわやかに楽しげに走り抜けてくれました。プロ野球の世界では，世紀末をかざるにふさわしいON対決が実現し，多いに話題を提供してくれた一年でした。

さて今月号は，「巻頭言」として通商産業省資源エネルギー庁電力技術課長の中村進氏より「安全管理審査制度の創設」と題し寄稿して頂きました。

また，「ずいそう」は，ハザマ土木事業総本部技術設計部長の古部浩氏および北海道開発技術センターの大窪敏夫氏にお願いし，それぞれ「地域融けこみへの布石」および「歴史は少しおもしろい」と題し有意義なお話を伺うことができました。

さらに，報文は「世界最大口径のダウンホールハンマを使用しての取水口仮締切工の紹介」「52.5°の急勾配トンネルをTBMを掘削した施工例」「リサイクル法に基づいた貯水池の立木処理と，下流ダムの水位運用と連動した放水口工事の紹介」の発電所施工に関わる報告文3編に続き「関西空港Ⅱ期工事に向けた採土地での大規模重機土工のネットワークによる施工管理」「自立式掘削機とカプセル空気輸送方式の組合せにより，1,000m級の立坑の施工にも対応できる開発事例」「短期間で劣化した下水道1,200 mをスパイキーハンマ付きコンクリートはつり機で改修した事例」「大深度シールド工事の高圧水に対応して開発したツインスクリュコンベヤによる排土システム」「真空加圧脱水機を利用した建設汚泥リサイクルシステム」の合計8編を頂きました。各分野にわたり新しい技術・機械の開発により，高効率化・高機能化が進められている実態を興味深くお読みいただけるものと思います。

執筆をお願いしました皆様には，ご多忙の中で快く貴重な時間を割いていただきましたこと，誌面を借りまして厚く御礼申し上げます。

最後になりましたが，来たるべき新年が皆様方にとりまして，輝かしい21世紀の幕開けとなりますよう，ますますのご健勝とご活躍をお祈り申し上げます。　　（熊谷・矢嶋）

No.610　「建設の機械化」　2000年12月号　〔定価〕1部　840円（本体800円）　年間9,000円（前金）

平成12年12月20日印刷　平成12年12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 静岡県富士市大渕 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　さつけんビル内　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

“建設の機械化” 既刊目次一覧

平成 12 年 1 月号（第 599 号）～平成 12 年 12 月号（第 610 号）

平成 12 年 1 月号（第 599 号）

表 紙 写 真

凍結防止剤散布車

JS 80 型　ホッパ蓋自動開閉装置付き

TCM 株式会社

特集　情報化施工技術

◆巻 頭 言　西暦 2000 年の新春を迎えて……長尾　満／1

情報化施工の促進に向けて……喜安和秀／水野宏治／3

情報化施工を支える先端技術……神崎正／堀田明男／西澤修一／松本三千緒／5

情報化施工の実証実験……成田秀志／小室日出男／12

グラビヤ――情報化施工の実証実験

「動画像現場監理システム」による建設 CALS の取組み……北舎和彦／18

超大型油圧ショベルのモニタシステム……田中康雄／柳生隆／樽沼透／24

地下工事の無線情報伝送システム ―作業性，安全性に役立つモバイルシステム―……横田依早弥／平井淳一／青野隆／29

◆ずいそう　道　楽……武内　等／34

◆ずいそう　欧州河川・防災視察での見聞……伊藤正博／36

◆新工法紹介

01-04 盛土施工管理システム（東急建設）／01-05 遠隔操縦ブルドーザの排土板制御支援システム（熊谷組）／04-193 大容量自動搬送システム STV-9（鹿島建設）／04-194 ハーフPCa版を用いたトンネル覆工（大成建設）／11-62 WISE システム―無線式沈下計測―（五洋建設・計測リサーチコンサルタント）……調査部会／38

◆新機種紹介……調査部会／43

◆文献紹介

高圧ウォータジェット／6 マイル・クリーク工事の排水暗渠設置におけるヨーロッパの先進技術／第21回世界道路会議―騒音調査車両／ハイテクハイウエイ……文献調査委員会／46

◆整備技術

建設機械の作動油清浄度管理について（2）……整備技術委員会／59

◆統　計

建設関連統計／建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会／62

行事一覧……／64

編集後記……（喜安・中桐・大津賀）／68

平成 12 年 2 月号（第 600 号）

表 紙 写 真

WA 1200-3　ホイールローダ

株式会社小松製作所

◆巻頭言　21 世紀への節目……森脇亜人／1

第 600 号記念特集：「建設の機械化」誌 600 号によせて

千三百年の歴史の中で_渡辺和弘／600 号の時代_成田秀志／ざっかん_安食昭吾／編集委員としての思い出_藤崎　正／建設の機械化に更なる期待を_小松信夫／大不況と言われた時代_芹澤富雄／カントリーミュージックに魅せられて_志田純一郎／建設と環境問題_穴見悠一／トルコ，台湾等の大地震被害に思う_塩山國雄／8 年間を振り返って_桑島文彦／機関誌編集委員会の思い出_平田昌孝／自然と親しむ_望月　光／機械化施工との出会い_石崎　堤／携帯電話事情あれこれ_後町知宏／建設現場の安全管理を体験して_永井　健／勇気と自信を与えてくれる詩賦_根尾紘一／元気のある企業に学ぶ_久保裕之／建設機械との出会い_佐藤輝永／最後のお務め_土山正己／日本建設機械化協会との出会い_加藤　実……／3

グラビヤ――淡路夢舞台建設工事

淡路夢舞台建設工事における揚重計画とその実施 ―広大な敷地に配置された建築物の施工―……秦上力／村勝／小島政章／大河原篤／17

大区画ほ場整備におけるレーザプラウとレベラを用いた低コスト整地工法……藤森新作／葉佳彦／千小澤良夫／23

土圧式シールドの新しい排土方法の開発……上田尚輝／藤潔／斉岡稔久／31

泥水式シールド工法 3 方向切替えバルブ台車の開発……服部勝佳／上田良司／36

200 t 吊りクローラクレーン「7200」の開発 ―作業領域の拡大と採算性の向上―……若松邦夫／40

油圧伸縮ジブ付きラフテレンクレーンの開発 ―WING 500 パワーズームジブ仕様車―……澤藤佐敏／萩原築／45

◆トピックス　建設技術展示館オープン……／49

◆ずいそう　盆栽と私……森　芳博／50

◆ずいそう　庭仕事の愉しみ……深川良一／52

平成 11 年度建設機械と施工法シンポジウム……／54

◆部会報告　見学会　今井川地下調節池建設工事／川崎縦貫線―MMST 試験工事―……トンネル機械技術委員会／62

◆新工法紹介

03-137 電動ジャーナルジャッキシステム（佐藤工業）／03-138 壁面作業ロボットによる外壁清掃システム（東急建設）／04-195 スポーク回転式カッタビット交換システム（鹿島建設）／04-196 ラッピングシールド工法（大成建設）／05-44 環境に優しい底泥処理システム（水面下における大気圧工法）（大林組）……調査部会／64

◆新機種紹介……調査部会／69

◆文献調査

断崖のアーチ橋の型枠作り／Q_{TBM} を用いた TBM の性能評価／ロードテック社の舗装機「ステルス」……文献調査委員会／77

◆お知らせ

低騒音型建設機械の指定について／排出ガス対策型エンジン，排出ガス対策型黒煙浄化装置の認定及び排出ガス対策型建設機械の指定について（追加）……／83

◆統　計

民間建設投資の動向／建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会／79

行事一覧……／100

編集後記……（島田・和田）／104

平成12年3月号（第601号）

表紙写真

新型油圧ショベル

「PAX Neo-Power」

住友建機株式会社

特集　海洋土木技術

◆巻頭言　港湾建設における機械化技術……坂田和俊／1

我が国における海洋土木技術の変遷と展望……寺内潔／3

来島大橋の海中基礎（3P・4A）の施工……西田勝彦・山口高弘／10

グラビヤ――来島大橋の海中基礎の施工
新大型自航式浚渫船によるシンガポール埋立て事業

新大型自航式浚渫船による
シンガポール埋立て事業……山内定義／18

石炭灰硬化体によるブロックの製造と沈設
―人工海底山脈工事の例―……鈴木達雄・斉藤栄一／24

海洋深層水の取水施設……津波古善正・藤井真一・堀哲郎／32

グラビヤ――海洋深層水の取水施設

バージコンソリダーシステムの開発
―浚渫土リサイクルのための新固化システム―……大塚誠・松沢諭・深田久・渡辺英次／38

上川口港防波堤工事での「水中バックホウビッグクラブ」による施工例……金山裕幸／44

油圧ハンマ方式によるサンドコンパクション船―YS-HHM工法―……木下博雄・西原直／50

◆ずいそう　家族旅行の成果……青柳一博／60

◆ずいそう　ミュージカルが感性発揚を誘う
―熟年が観たライオンキング―……水沼善裕／62

◆わが工場
株式会社小松製作所真岡工場……高橋徹／64

◆建設機械化技術・技術審査証明
地層判別システム「エンパソル」（ライト工業株式会社）……／67

◆新工法紹介
03-139 バランスミキシング工法（大本組）／04-197 TBM自動吹付けロボット（佐藤工業）／04-198 削孔探査システム（佐藤工業）／10-36 現場自動透水試験管理システム（大林組）／11-63 赤外線式所在管理システム（鹿島建設）……調査部会／70

◆新機種紹介……調査部会／75

◆文献調査
鉱山職員の安全訓練におけるバーチャルリアリティの役割／橋梁の改修／GPSを用いた出来形管理が建設現場で行われる……文献調査委員会／80

◆統　計
地域別に見た建設活動／建設工事受注額の推移……調査部会／85

行事一覧……／89

◆お知らせ　統計に御協力下さい……／91

編集後記……（菅沼・高場・金津）／92

平成12年4月号（第602号）

表紙写真

M9Ⅱ坑内用ローダ

川崎重工業株式会社

◆巻頭言　建設の機械化から保守の機械化へ……梅原俊夫／1

松山自動車道「宿茂高架橋（鋼上部工）工事」
―ジャッキアップ回転架設工法―……井風雨・置戸森谷・聡行崇慶正美／3

縦2連分岐式H&Vシールドの施工
―東京都下水道局南台幹線工事―……萩小内・原南田・徹博幸博茂／12

オープン型TBMによるトンネル施工
―第二名神高速道路　鈴鹿トンネル下り線工事―……都福上・築島田・敏邦昭・樹夫郎／17

掘削とセグメント組立ての同時施工法による高速施工―F-NAVIシールド工法―……後後高・藤藤橋・和谷典・男徹夫／24

全自動ビル建設システムの高層建築への適用
―ABCSロボット工法―……田中俊次／31

地下工事用超低車高の油圧ショベル
―PG75スーパジオの開発―……西織石・村本井・悟治晴夫／38

土質改良機SR-P1200の開発
―建設発生土リサイクル対応―……中竹・桐島・史宏・樹侑／44

◆ずいそう　キリマンジャロ登山……吉田澄男／48

◆ずいそう　情報化時代雑感……鈴木恒治／50

◆除雪機械展示会（富山）見聞記
ゆきみらい2000とやま―除雪機械新世紀―……西條正／52

グラビヤ――ゆきみらい2000とやま

◆部会報告　見学会
関西電力（株）500kV大阪市内導入線工事……機械部会／56

◆部会報告　見聞記
日本道路公団第2東名高速清水第3トンネル工事／富士川トンネル西工事……機械部会／49

◆新工法紹介
02-109 オートボルト工法（清水建設）／03-140 橋梁等一括架設撤去工法（ユニットキャリア，ユニットジャッキを使用した工法）（日本車輌製造）／04-199 EGE（Evaluation of Ground by Energy）工法（佐藤工業）／04-200 ケミカル・プラグ・シールド工法（CPS工法）（鴻池組）／10-37 GPSによる盛土の締固め管理システム（大林組）……調査部会／59

◆新機種紹介……調査部会／64

◆文献紹介
リフトシュートバケット／最終的な挑戦……文献調査委員会／71

◆統　計
建設業の業況（その1）
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会／75

◆お知らせ　低騒音型建設機械の指定について……／79

行事一覧……／82

編集後記……（原川・境）／86

平成12年5月号（第603号）

表紙写真
米国EPA排ガス規制適合の
“クリーンエンジン”搭載
“世界仕様の12.5トン後方旋回ミニ”12NX
石川島建機株式会社

◆巻頭言　南アフリカを訪問して……安崎　暁／1

事業特集

社団法人日本建設機械化協会定款……／3

平成11年度社団法人日本建設機械化協会の事業活動……／5

上野ダムの施工設備
—神流川揚水式発電所下部ダム—……堀部慶次／上山廣美／長井潔／20

グラビヤ——上野ダムの施工設備

大型石炭サイロ工事における
リングビーム式スリップフォーム工法の採用……松田護／井内上治／椿彦／27

インターネットを使用した
超遠隔操作による無人化施工……茶山和博／桝田秀芳／杉崎睦／32

大規模土工現場における施工の統合管理
—RTK-GPSと無線ネットワーク等を駆使した施工機械の広域管理—……久武経夫／広瀬晋也／38

自走式木材破砕機「リフォレBR 200 T」……田口明人／高橋伸彦／45

トンネルトレーラの開発……村上隆生／古堅泰秀／50

◆ずいそう　ダムは不要なものになったか……丈達俊夫／54

◆ずいそう　都々逸……野崎莞二／56

◆部会報告
超高層S造ビルにおけるクレーンの現状と今後…機械部会／58

◆トピックス
低騒音型・低振動型建設機械の指定状況……平井佳津美／62

◆新工法
02-110遠心力吹付け工法（Centrifugal Shotcrete Lining）（遠心力吹付工法研究会）／03-141リフトアップ工法（清水建設）／04-201親子シールド工法（清水建設）／05-45ジオパスタ工法（GEOPASTA）（鹿島，ケミカルグラウト）／05-46コラム21工法（大径深層混合撹拌処理工法）（利根地下技術）……調査部会／65

◆新機種紹介……調査部会／70

◆文献調査
舗装業者が考案した安全機器—走行車輌が現場に進入したときに作業者に注意を与える警報機—／フォームドアスファルトの新たなリサイクル法／三次元CADによるパイプ設計により加速するImpala精錬所計画……文献調査委員会／76

◆統　計
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会／79

◆お知らせ
排出ガス対策型エンジン，排出ガス対策型黒煙浄化装置の認定および排出ガス対策型建設機械の指定について（追加）……／80

行事一覧……／87

編集後記……（山本・加藤）／90

平成12年6月号（第604号）

表紙写真
200t吊り大型クローラクレーン
「マスターテック7200」
コベルコ建機株式会社

◆巻頭言　ETCの動向について—21世紀の道路交通システムがスタート—……高橋文雄／1

大型クレーンの相吊りによる橋桁の一括架設
—第二東名　豊田ジャンクション—……井上康司／須田敏明／廣瀬健一／3

大口径シールドセグメントの
自動ストック・搬送システム
—横浜市・今井川調節池建設工事—……岡本正／中楯伸一／赤上仁平／10

グラビヤ——大口径シールドセグメントの自動ストック・搬送システム

既設トンネル覆工背面の空隙充填用
高速施工システム
—新充填工法「アクアグラウト工法」の施工—……朝倉俊弘／佐野力／河野重行／西川一正／17

トンネル覆工変状調査の最新技術
—レーザ画像計測，電磁波レーダの適用例—……奥野昇／嶋津幸一／吉村明彦／23

グラビヤ——トンネル覆工変状調査の最新技術

GPSを利用した雪氷車両運行管理システム……秦直明／中原明徳／34

小口径曲線推進工法
（スーパーミニ・カーブ工法）の開発
—工法概要と実証実験結果—……三澤孝史／畑山栄一／和田洋／39

エチオピア国に対する建設機械に関する技術協力…渡邉和夫／45

◆ずいそう　二者択一から合一へ……渡辺俊雄／30

◆ずいそう　牧庵鞭牛のこと……柳澤栄司／32

◆部会報告
建設現場における定置式クレーンの将来像
—ダム工事におけるクレーンの現状と今後—……機械部会／51

◆部会報告
平成11年度建設の機械化トピックス
—新機種および新工法の動向—……調査部会／55

◆新工法紹介
04-202SR推進管（急曲線対応コンクリート推進管）（奥村組土木興業，中川ヒューム管工業，関電興業）／04-203キーブロックシステム（西松建設）／04-204 F-NAVIシールド工法（清水建設）／04-205セグメント・ジャストインタイム施工管理システム（清水建設）……調査部会／60

◆新機種紹介……調査部会／64

◆文献調査
アスファルト合材運搬車両／指向性掘削工法……文献調査委員会／69

◆統　計
建設業の業況（その2）／
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会／71

行事一覧……／75

編集後記……（畠中・梶岡）／78

平成12年7月号（第605号）

表紙写真

ZAXIS 200

油圧ショベル

日立建機株式会社

◆巻頭言　大水深潜水チーム……堀　正幸／1

CAES-G／Tパイロットプラント建設工事
—圧縮空気地下貯蔵施設（気密ライニング構造）の施工—……合田佳弘／高木慎悟／川俣和広／3

スリップフォーム工法による
特殊形状RC煙突の施工
—磯子火力発電所更新工事における煙突外筒工事—……三浦俊悦／緒方康人／坂井利光／10

さいたまスーパーアリーナ
—世界最大級の可動客席（ムービングブロック）の施工—……松崎重一／中村有孝／16

大深度連続地下壁の掘削精度管理装置……宮口幹太／大西常康／濱渦好夫／22

ラフテレーンクレーン
（Mobile Tower 300 TT）の開発
—7段ブーム＋自動伸縮・起伏ジブを装備—……丸山克哉／27

◆ずいそう　釣り道具進化論……米澤敏男／32

◆ずいそう　フランスの聖地ルルドを訪ねる……安達實／34

◆平成11年度官公庁・建設業界で採用した新機種

建設省……岩見吉輝／36

運輸省……福田治美／松林清志／38

建設業界……矢嶋茂／40

◆JCMA第52回海外建設機械化視察団報告

国際土木建設機械見本市「インターマット2000」……山下和夫／柴田修／設楽和久／52

グラビヤ——インターマット2000

◆部会報告

トンネル工事におけるクレーンの現状と今後……機械部会／58

◆部会報告

第10回ISO／TC 195
（建築用機械および装置）
ワルシャワ国際会議報告……ISO部会／63

◆新工法紹介

02-111アーバンリング工法（佐藤工業）／
04-206ラチス式同時施工シールド工法（鴻池組）／11-64三次元計測可能な地盤変位計（飛島建設）……調査部会／66

◆新機種紹介……調査部会／69

◆文献調査

コンパクトな路面清掃車輌／
トンネル掘削の科学を定量化する……文献調査委員会／73

◆統計

建設機械市場の現状／
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会／75

行事一覧……／81

編集後記……（吉村・星野）／84

平成12年8月号（第606号）

表紙写真

NMAP 60-TVTM

マルチアスファルトペーパ

株式会社新潟鐵工所

◆巻頭言　土砂摩耗の話……室達朗／1

大深度地下埋設物に対応した
透かし掘り工法（SATT）の施工……米村光文／間宮賀津仁／3

グラビヤ　大深度地下埋設物に対応した透かし掘り工法の施工

SAVEコンポーザー
（静的締固め砂杭工法）
における小型施工機の開発……大塚誠／松沢諭／中野健二／9

バケットホイールエキスカベータによる
常陸那珂港北ふ頭埋立て工事……黒田泰／吉井邦昭／楡木滋／16

アスファルト舗装の常温式路上再生工法……泉秀俊／相田尚／19

三連スクリードを搭載した
アスファルトフィニッシャ……小倉昭司／溜池晃志／大関昌幸／30

引張りラジアルゲートの
開発と羽地ダムへの適用……中川博次／川崎秀明／柏井条介／渡辺昭／竹林征三／33

◆ずいそう　単身赴任と弥勒菩薩……松本孝之／26

◆ずいそう　夢のナゴヤドーム……中林淳人／28

社団法人日本建設機械化協会第51回通常総会開催……／37

平成12年度社団法人日本建設機械化協会会長賞の決定……／50

◆平成11年度官公庁・建設業界で採用した新機種

建設業界（その2）……矢嶋茂／60

◆わが工場　株式会社新潟鐵工所 新潟構機工場……山﨑宏／70

◆部会報告

清掃工場建設工事で使われる
クレーンの現状と今後……機械部会／73

◆新工法

11-65動態観測自動測量システム（大成建設）／
11-66トンネル総合管理システム（西松建設・戸田建設）……調査部会／77

◆新機種紹介……調査部会／79

◆文献調査

太陽エネルギー駆動ブロワシステムは土壌浄化コストを低減する／1兆ドルインターネット産業の秘密／ダウンアンダー—地中障害物のあるところでは，トレンチレスが最良の選択／プレキャストコンクリートパネルを使った地下図書館の建設／大きな助け／エルベトンネル：TBMの特徴……文献調査委員会／84

◆統計

平成12年度建設投資見通しの概要／
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会／89

◆お知らせ

排出ガス対策型エンジンの認定および排出ガス対策型
建設機械の指定について（追加）（平成12年6月8日）／
低騒音型建設機械の指定について（平成12年6月27日）……／93

行事一覧……／104

編集後記……（門田・田中）／108

平成12年9月号（第607号）

表紙写真

WS 510

ショベルローダ

三菱重工業株式会社

■基礎および山留特集

◆巻頭言　都市内道路トンネルの建設と技術開発…惠谷舜吾／1

掘削土再利用地中連続壁工法による開削トンネル山留の施工……原田哲伸／下西勝／鐘ヶ江敏樹／3

地中斜め控え護岸工法による低水護岸工事—阿武隈川平成の大改修　腰浜地区工事—……中沢重一／文屋義彦／部保治／10

小型水平多軸回転式連壁掘削機による土留工事—阪神高速大道工区交差部開削・トンネル工事—……森岡登／田川満男／近藤隆志／16

舞鶴発電所新設工事のうち石炭サイロ工事用地中連続壁および杭基礎の施工—連壁掘削機による岩盤掘削—……牧野浩保／加藤靖彦／中尾育廣／松尾正治／中村俊男／23

軌道内での超低空頭杭打ち機による鋼管杭打設施工……川嶋光雄／34

マルチドリル工法の特徴と施工事例……松尾純喜／草野昌彦／西口雅章／39

グラビヤ——舞鶴発電所新設工事の地中連続壁および杭基礎の施工／マルチドリル工法の特徴と施工事例

◆ずいそう　人須磨在事上……西岳茂／30

◆ずいそう　ところてんの夢……坂井照／32

◆支部便り

平成11年度日本建設機械化協会支部総会・平成12年度支部役員・平成12年度建設機械優良技術員の表彰……／43

◆部会報告

揚重補助具の現状と今後……機械部会／58

◆部会報告　見学会　建設省近畿地方建設局琵琶湖工事事務所大津放水路……トンネル機械技術委員会／63

トンネル第一工区

◆新工法

05-47 スーパーウェルポイント工法（西松建設）／05-48 セパレートジェット工法（高圧噴射工法…調査部会／66

—三重管）（日本綜合防水）

◆新機種紹介……調査部会／68

◆文献調査

タイヤを長持ちさせるには／非常警報を発する地下警報システム／GISと公共工事：スマートな政府に向けて／掘削道路の急速施工法……文献調査委員会／75

◆統計

主要建設資材の需要動向／建設工事受注額・建設機械受注額の推移……調査部会／79

◆お知らせ

「調査票提出促進運動」の実施について……／80

行事一覧　（平成12年7月）……／82

編集後記……（山口・羽生・佐治）／86

平成12年10月号（第608号）

表紙写真

910 G ホイールローダ

新キャタピラー三菱株式会社

◆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

グラビヤ——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—山形県東田川郡六瀬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……田奇鵬飛／馬橋義雄／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

◆新工法紹介

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

◆文献調査

石の時代—石器時代：古い構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）……／59

編集後記……（小林・山口）　62

平成12年11月号（第609号）

表紙写真

RX-303 ミニバックホウ

株式会社クボタ

◆巻頭言　本四連絡橋の建設を振り返って……村田正信／1

JIOCE式高速連続ミキサによるコンクリートダムの施工……和田一範／山岸保／3

斐伊川放水路工事における土砂搬送設備……林原英晶／11

グラビヤ――斐伊川放水路工事における土砂搬送設備

遠隔操縦ロボットの開発……佐藤修治／吉永勝彦／17

超大型空中足場による法面施工―スカイステーション工法―……富田実／24

移動式クレーンのバリアシステム……宮崎裕道／近藤高弘／31

SWING-HIJET工法による地盤改良……柳栄治／橋戴／平山哲也／36

直角分岐式シールドで分岐部立坑を省く……酒井勝利／山内豊／鈴木英之／42

◆ずいそう　わが歌の遍歴……堀内憲／48

◆ずいそう　あるく……田中勇／50

定款の改正について／会長賞表彰規程の改正について……／52

◆新工法紹介

04-209トンネル用自動吹付けロボット（佐藤工業）／04-210前田式無拡幅型AGF工法「AGF-S工法」（前田建設工業）……調査部会／58

◆新機種紹介……調査部会／60

◆文献調査

破壊を芸術（アート）に―解体装置は専用機化されてきた―／人工衛星を使った建設機械のマネジメント／プロフィルメータは平坦性測定に挑戦する／伸縮自在のクレーンはアンチ2ブロックシステムとして再設計された／分離しないように努めよ―アスファルトフィニッシャ業界において分離を解決することは最優先事項である―……文献調査委員会／65

◆統　計

リサイクル関連法について（その1）／建設工事受注額・建設機械受注額の推移（8月）……調査部会／70

◆お知らせ

排出ガス対策型エンジンの認定および排出ガス対策型建設機械の指定について（追加）（平成12年8月）……／75

行事一覧（平成12年9月）……／89

編集後記……（坂本・荒井）／92

平成12年12月号（第610号）

表紙写真

パワーチッパー FPC 400 S

古河機械金属株式会社

◆巻頭言

電気設備の安全規制に関する最近の動向―安全管理審査制度の導入―……中村進／1

大鳥発電所増設工事における取水口仮締切り工……殿村敦典／日高久雄／3

葛野川発電所の急勾配トンネルにおけるTBM掘削施工……渋川雄二郎／竹知芳男／8

奥三面ダム貯水池における立木等の処理と奥三面発電所放水口の施工……高橋晃／織田敬司郎／16

現場内ネットワークを用いた大規模重機土工の施工管理―関空Ⅱ期造成工事への津名採土地の効率化施工―……大前延夫／沖政和／澤正樹／23

グラビヤ――現場内ネットワークを用いた大規模重機土工の施工管理

大深度立坑掘削工法―自立式掘削機とカプセル空気輸送方式による搬送システム―……松井信行／小杉佐内／斉藤和夫／今村剛士／29

スパイキーハンマ付きコンクリートはつり機による下水道改修工事……関俊一郎／樋口巳千治／芳賀佳之／40

土圧式シールド工法の排土システム―TSシールドシステム―……栄毅燃／河本武士／鈴木俊夫／45

「スーパー・バキューム・プレス」を利用した建設汚泥リサイクルシステム……滝口健一／清水英樹／白相六郎／51

◆ずいそう　地域融け込みへの布石……古部浩／36

◆ずいそう　歴史は少しおもしろい……大窪敏夫／38

◆部会報告

最新の溶射技術について座学・見学会報告……整備部会整備技術委員会／58

原子力発電所建設工事におけるクレーンの現状と今後……機械部会／61

三点式杭打機の安全装置……機械部会基礎工事用機械技術委員会／64

◆新工法紹介

04-211長大トンネルずり搬出システム（佐藤工業）／04-212GSA・フィブラケーブルシステム（三井建設）／04-213充填式シールド急曲線工法（西松建設・下水道新技術推進機構）……調査部会／70

◆新機種紹介……調査部会／73

◆文献調査

コストコントロールのための機械更新／スイスはアルプス活動の中心―アルプス横断プロジェクトの最初の大掘削：レッチュベルグ―ステッグ及びラロン地区……文献調査委員会／80

◆整備技術

タングステンカーバイド・パイプレートリーフィーダ装置および機械の種類……整備部会整備技術委員会／82

◆統　計

リサイクル関連法について（その2）／建設工事受注額・建設機械受注額の推移（平成12年9月）……調査部会／85

行事一覧（平成12年10月）……／89

編集後記……（熊谷・矢嶋）／92

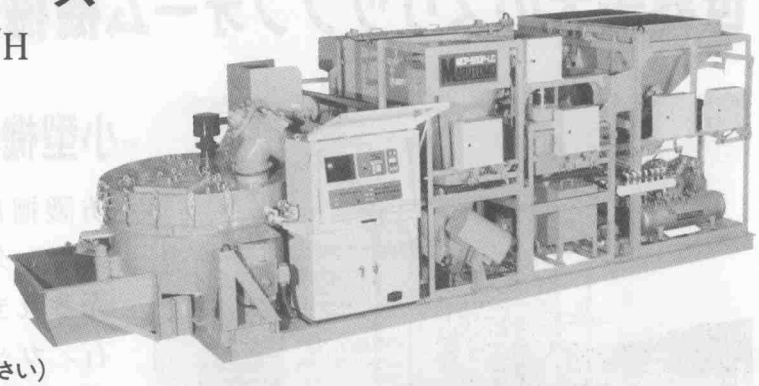
平成12年1月～12月号既刊目次一覧……（1）

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）

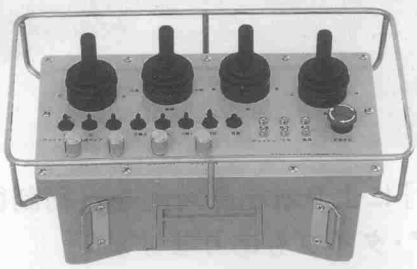
丸友機械株式會社

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（−△V検出+オーバータイムタイマー付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON
大和機工株式會社

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。タイア・タイプもあります。

ARAYAMA
GOMACO

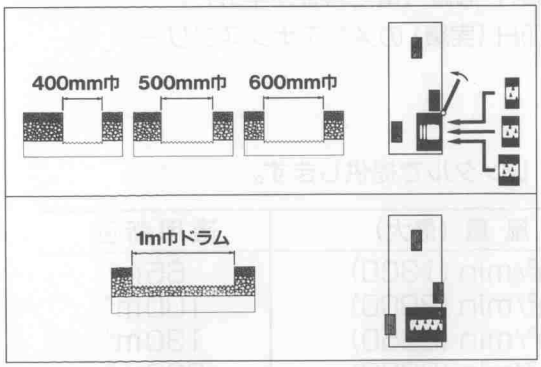
日本総代理店 **荒山重機工業株式会社**

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

Wirtgen

コンパクトで高性能 ―操作性に優れたニューモデル登場!

W 600 DC



特　徴

- ●各種ドラム交換が簡単にできます。
  ――溶接不要のクイック・チェンジ・ホルダー・システム(オプション)
- ●30cmの深掘が可能(1mドラムは18cm深さ)
- ●素早い取り付け、取り外しが可能なコンベア
- ●四輪駆動も可能(オプション)

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0.1mg/m³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	1200m³/min (1300)	65m²
RE−1500P	1800m³/min (2000)	100m²
RE−2000P	2400m³/min (2650)	130m²
RE−3000P	3000m³/min (3300)	200m²

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
つくばリースセンター　〒308-0114　茨城県真壁郡関城町大字花田字西山84-6
☎(0296)37-7680　FAX(0296)37-7681

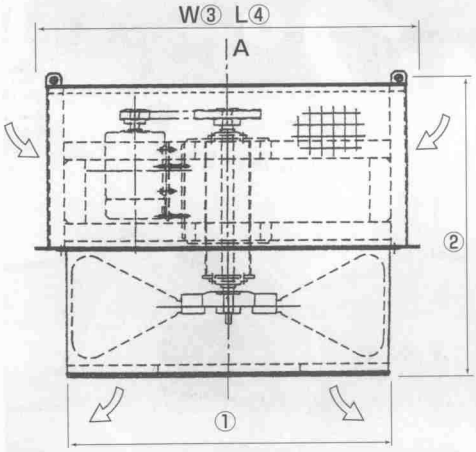
FA-2000-1400-1000

フレッシュ エアー

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　エアー



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

特　長

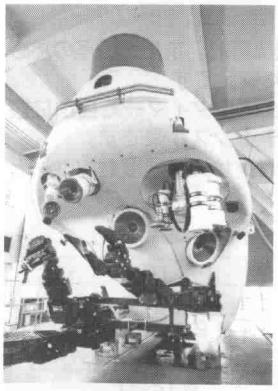
1. 1台で最大 2100m³/min をカバーしますので、設置台数が少なく、大幅にコストダウンできます。
2. 省エネタイプで使用電力料を大幅にコスト低減します。
3. 大風量で通風しますので、よどみや“モヤリ”がなく、局所ファンも不用です。
4. 超低騒音型で設置場所も選びません。
5. ダクトなしで50m送風可能。また大口径のため、対人風速もやわらかく安全です。
6. インバータ+スケジュールタイマーで自由に設定可能。管理やメンテナンスが楽です。
7. オプションでダストセンサー、温度センサーと連動もできます。
8. 横置きセットも可能です。

	FA-2000	FA-1400	FA-1000
最大風量	2100m³/min	1400m³/min	1100m³/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 リースセンター　〒308-0114 茨城県真壁郡関城町大字花田字西山84-6
☎(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

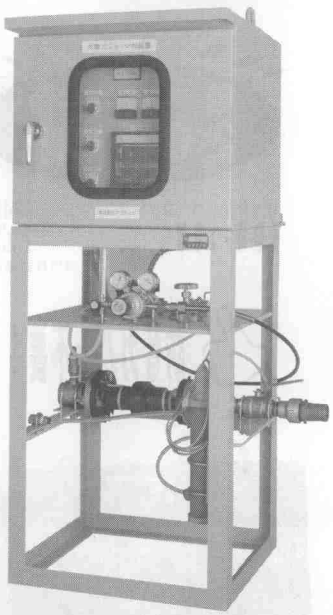
本社／〒108-0023 東京都港区芝浦4-9-25 芝浦スクエアビル13階 TEL(03)3798-3831(代) FAX(03)3798-3185

/レ/ン/タ/ル/の/ア/ク/テ/ィ/オ/

AKTIO
アクティオ

日本で最小のPH処理機

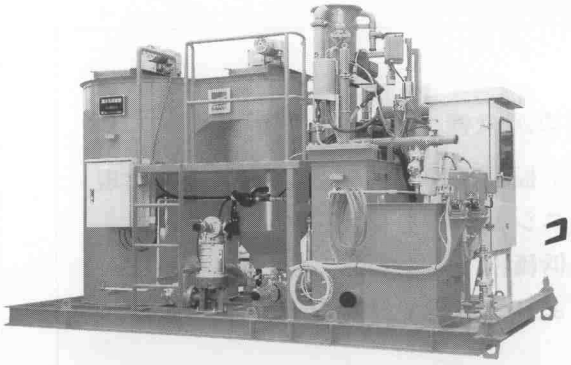
炭酸ガスタイプ
AC-10型



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 PH 8～11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。

AKTIO
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遠見塚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

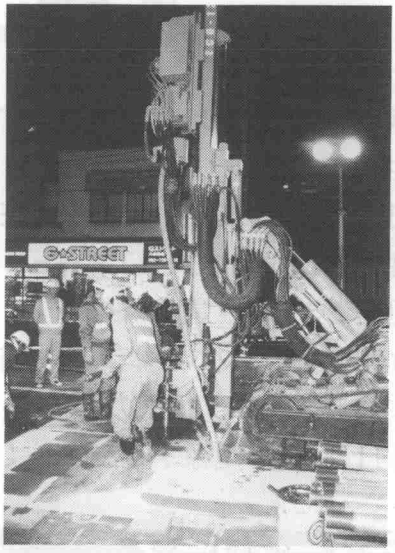
うるさい打撃式にかえて、回転＋振動の削孔方式を新開発！

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。

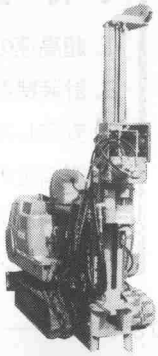
ECO-SERIES
騒音 20dB減!

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！



福岡市営地下鉄夜間工事現場で、
静かに活躍するECO-13V

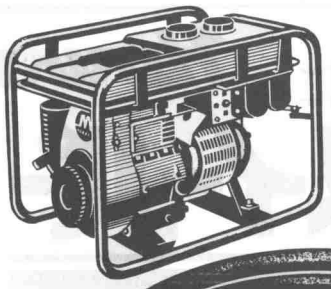


ECO SERIES
低騒音急速
土壌・地下水汚染調査機 ECO-1V

- ○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。

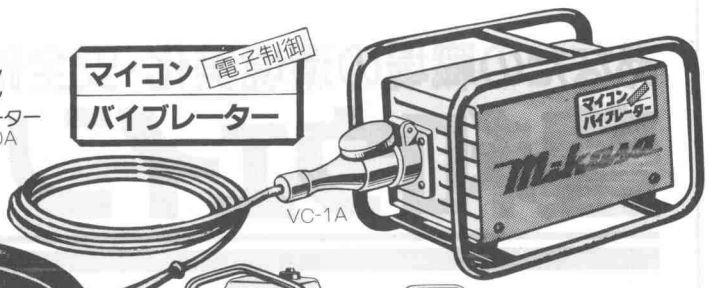
Service&Technology
YBM

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/



マイコン
エンジン
ゼネレーター
VG-200A

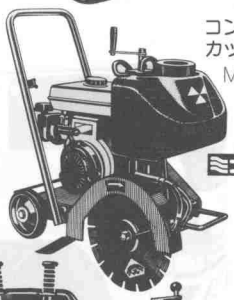
マイコン 電子制御
バイブレーター



VC-1A

2年間保証
ステーター&ローター

4サイクル
ガソリン
エンジン
MT-72FWL



コンクリート
カッター
MCD-012

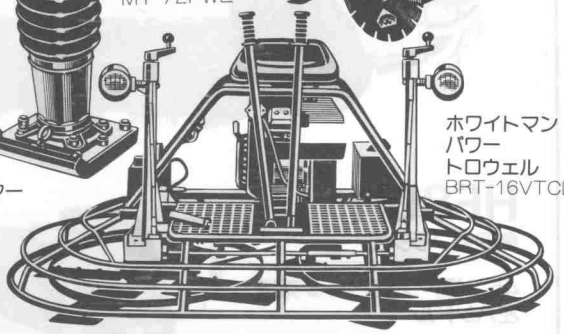
ミニカット

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

プレート
コンパクター
MVC-60CEW



ホワイトマン
パワー
トロウェル
BRT-16VTCL

Mikasa ●21世紀を創る三笠パワー!

バイブレーション
ローラー
MRX-440P

新製品

MRH-600DS

バイブロコンパクター
MVH-304DSB

JET REGISTERED FIRM
ISO 9002
JET 0154

特殊建設機械メーカー

三笠産業

●本　社
東京都千代田区猿楽町1丁目4番3号
〒101-0064　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
〒003-0030　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
〒984-0015　電話022(238)1521㈹
●新潟営業所
新潟市鳥屋野4丁目1番16号
〒950-0951　電話025(284)6565㈹
●北関東営業所
群馬県館林市近藤町178
〒374-0042　電話0276(74)6452㈹
●春日部営業所
埼玉県春日部市緑町3丁目4番39号
〒344-0063　電話048(734)6100㈹
●横浜営業所
横浜市港北区新羽町994－2
〒223-0057　電話045(531)4300㈹
●長野営業所
長野市青木島町大塚913番地4
〒381-2205　電話0262(83)2961㈹
●静岡営業所
静岡市高松2丁目25番18号
〒422-8034　電話054(238)1131㈹
●工　場　館林市／春日部市

西部地区総発売元

三笠建設機械株式会社
大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(6541)9631㈹
●営業所　名古屋／福岡／高松

あなたの職場の環境美化・安全確保に

Howa

豊和ウエインスイーパー

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トンスイーパークラスの能力を有しています。

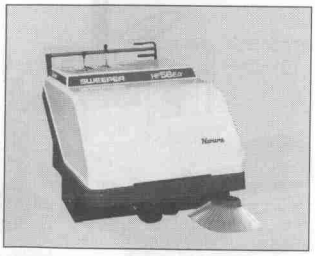
HF80H

●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サ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。

HF58Eα



HF63α

HF66A

(製造元) Howa 豊和工業株式會社

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		

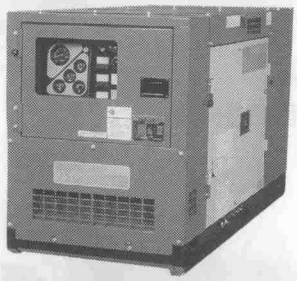
Denyo

デンヨーのパワーソース

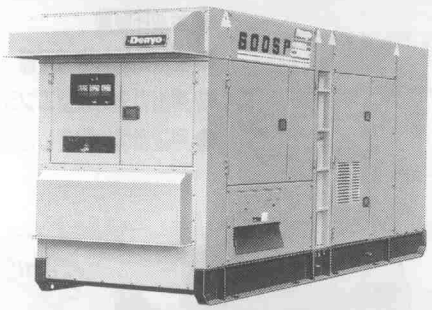
先進のテクノロジーで建設現場のニーズにお応えします。

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

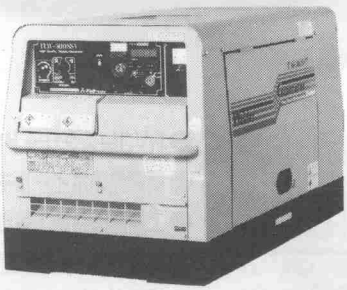


DCA-600SPK　50Hz 550kVA・60Hz 600kVA

エンジン溶接・発電機　30～450A

卓越したアーク性能

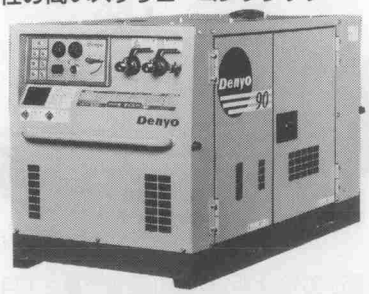
GAW-150SS　30～150A



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ューコンプレッサー



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(862)1221	東京営業所	☎03(3228)2211	大阪営業所	☎06(6488)7131
東北営業所(1)	☎019(647)4611	横浜営業所	☎045(774)0321	広島営業所	☎082(278)3350
東北営業所(2)	☎022(254)7311	静岡営業所	☎054(261)3259	高松営業所	☎087(874)3301
関越営業所(1)	☎025(268)0791	名古屋営業所	☎052(935)0621	九州営業所	☎092(935)0700
関越営業所(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：10~200㎜
- ●重　　量：約6,580kg
- ●フィーダ搬送量：172㎥/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：10~200㎜
- ●重　　量：約6,650kg
- ●フィーダ搬送量：172㎥/h

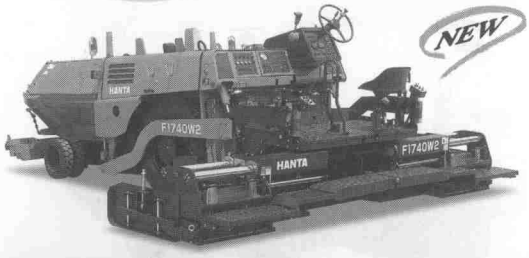
F1740W2

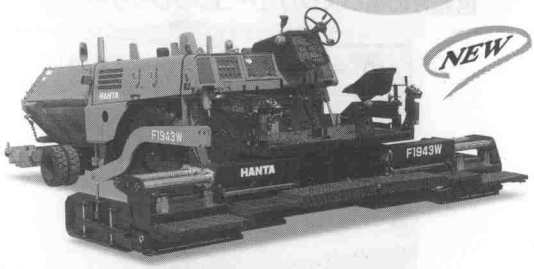
- ●舗　装　幅：1.75~4.0m
- ●舗　装　厚：10~150㎜
- ●重　　量：約7,030kg
- ●フィーダ搬送量：196㎥/h

- ●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：10~150㎜
- ●重　　量：約7,160kg
- ●フィーダ搬送量：196㎥/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

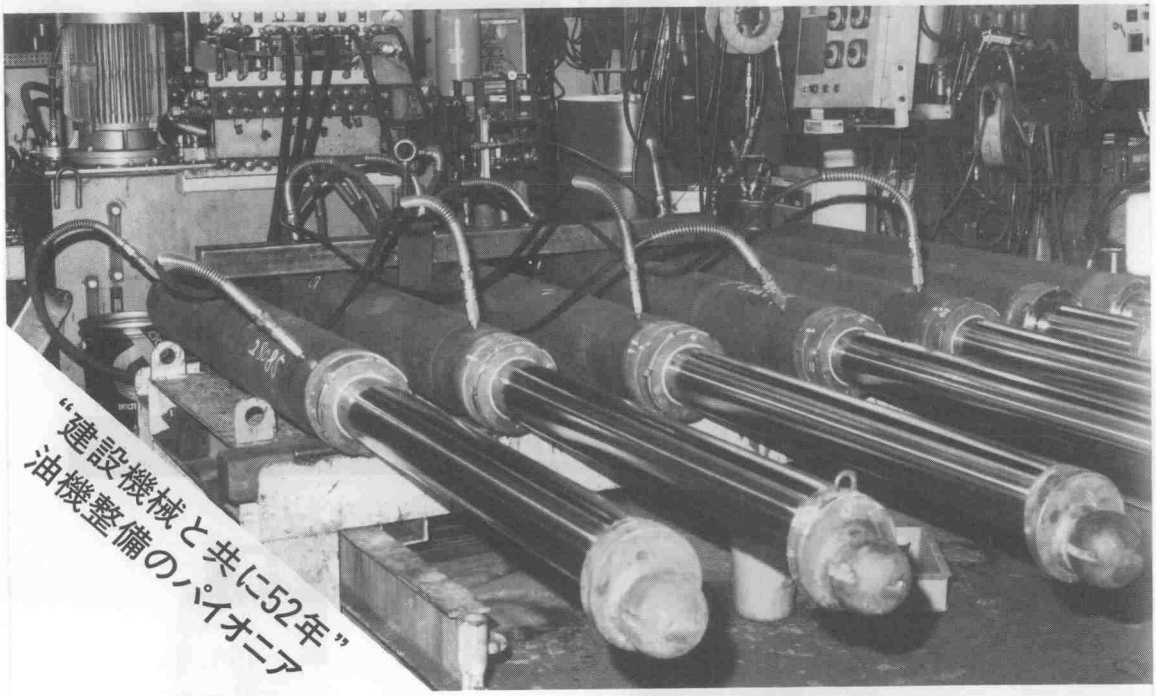
大阪営業所　〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号　☎(06) 6473-1741(代)　FAX.(06) 6472-5414
東京営業所　〒175-0091 東京都板橋区三園1丁目50番15号　☎(03) 3979-4311(代)　FAX.(03) 3979-4316
仙台営業所　〒984-0015 仙台市若林区卸町3丁目3番5号　☎(022) 235-1571(代)　FAX.(022) 235-1419
福岡営業所　〒812-0016 福岡市博多区博多駅南3丁目5番30号　☎(092) 472-0127(代)　FAX.(092) 472-0129

確かな技術で世界を結ぶ

MARUMA

シールドマシーン・建設機械

油圧機器の再生・リース

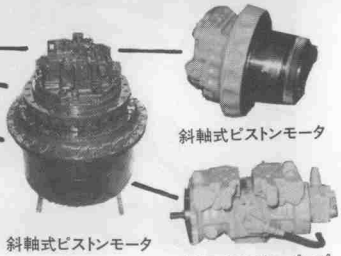


“建設機械と共に52年”
油機整備のパイオニア

◎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
- シールドマシーン用油圧ユニット
- 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

ツルミポンプ

建設工事

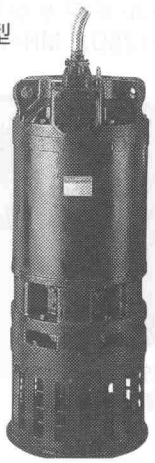
作業性の向上、現場環境の改善、安全性の追求……etc、
建設に求められる条件はますます厳しくなってきています。
上には上の建設環境をめざして——。
ツルミの建設工事用機器は、建設工事の多様なニーズに力強くお応えします。

ツルミの建設工事用機器

水中ハイスピンポンプ
LB3-A型

水中ポンプ
LH型

水中ポンプ
KRS型



未来（あす）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

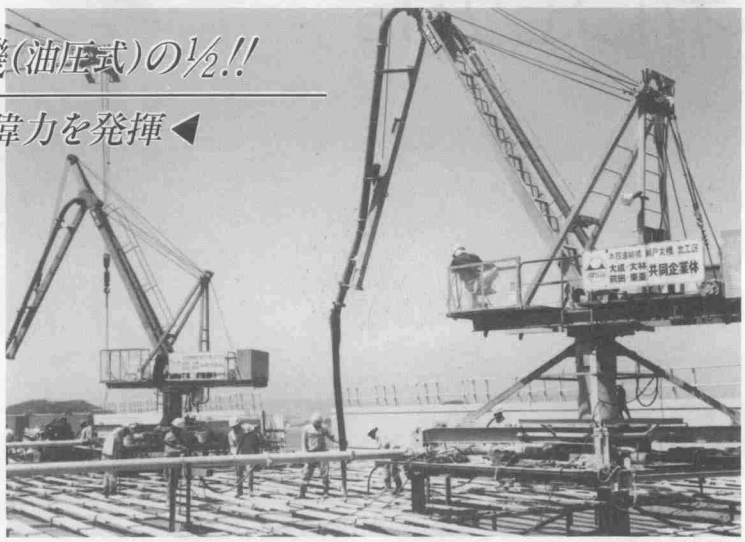
北海道支店 TEL.(011)787-8385　北関東支店 TEL.(048)688-5522　北陸支店 TEL.(076)268-2761　中国支店 TEL.(082)923-5171
東北支店 TEL.(022)284-4107　新潟支店 TEL.(025)283-3363　近畿支店 TEL.(06)6911-2311　四国支店 TEL.(087)843-5133
東京支店 TEL.(03)3833-0331　中部支店 TEL.(052)481-8181　兵庫支店 TEL.(078)575-0322　九州支店 TEL.(092)623-6020

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½!!

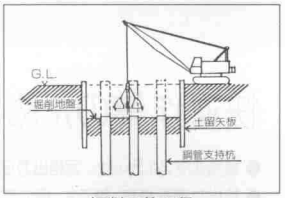
▶本四架橋でも偉力を発揮◀



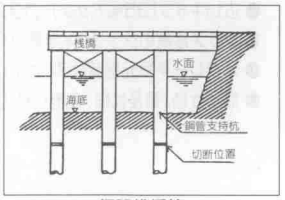
(本四架橋現場設置例)

TAIYU-DISTRIC(ディストリック)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。

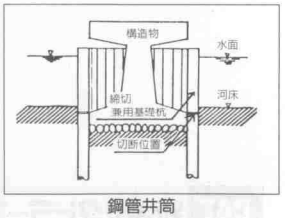
土中 水中 鋼管切断工事 をお引受けいたします



掘削の前工程



仮設桟橋等



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。

GREATIVE 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㈹ 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〜ンと拡大、パノラマ感覚の視界を実現。
- クラス最高のクォ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!

CAT910G

ホイールローダ 6,500kg 1.3m³ 63kW(86ps)

CAT 新キャタピラー三菱

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

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

新キャタピラー三菱販売会社グループ

北海道キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(011)881-6612	北陸キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(025)266-9181	四国機器(株) TEL(087)836-0363
東北建設機械販売(株) TEL(0223)22-3111	東海キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(0566)98-1113	四国建設機械販売(株) TEL(089)972-1481
東関東キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(0471)33-2111	近畿キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(0726)41-1125	九州建設機械販売(株) TEL(092)924-1211
西関東キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(0426)42-1115	中国キャタピラー三菱建機販売(株) TEL(082)893-1112	牧港自動車(株) TEL(098)861-1131

BRIDGESTONE

車種・用途・路面、様々な条件から「最適」を選ぶ。ブリヂストンの建設車両用タイヤ。

フルラインナップ

トラクション性と摩耗ライフの両立

ダンプ用ORラジアルタイヤ

ブイ・ゼット・ティー・エス

VZTS

V-STEEL Z-TRANCTION S

使用現場例　勾配のある砕石・鉱山・ダム現場。
適応例　中型～大型ダンプ。
特長　耐摩耗性・耐スリップ性・トラクション性を重視したE4＋αのタイヤ。

サイズ	スターレーティング	構造
16.00R25	☆☆	T/L E2A LS
18.00R33	☆☆	T/L E2A LS
18.00R33	☆☆	T/L E2A S2
21.00R35	☆☆	T/L E2A LS
21.00R35	☆☆	T/L E2A S2
24.00R35	☆☆	T/L E1A
24.00R35	☆☆	T/L E2A
24.00R35	☆☆	T/L E2A LS
24.00R35	☆☆	T/L E2A S2
27.00R49	☆☆	T/L E1A
27.00R49	☆☆	T/L E2A LS
27.00R49	☆☆	T/L E2A S2
37.00R57	☆☆	T/L E2A LS

溝の深さが2.5倍

ショベルローダー専用タイヤ

ブイ・エス・ディー・エル

VSDL

V-STEEL D LUG

使用現場例　カット危険の高い砕石・鉱山・ダム現場。
適応例　小型～中型ローダ。
特長　深溝で耐摩耗性・耐カット性に優れ、原石積込みに適したL5タイヤ。耐熱性を向上したロードアンドキャリースペックも保有（LC）。

サイズ	スターレーティング	構造
17.5R25	☆	T/L D2A
20.5R25	☆	T/L D2A
23.5R25	☆	T/L D2A
26.5R25	☆	T/L D2A
29.5R25	☆	T/L D2A
35/65R33	☆	T/L D2A LC
45/65R45	☆	T/L D2A LC
45/65R45	☆	T/L D2A LS
45/65R45	☆☆	T/L D2A LC

株式会社ブリヂストン

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

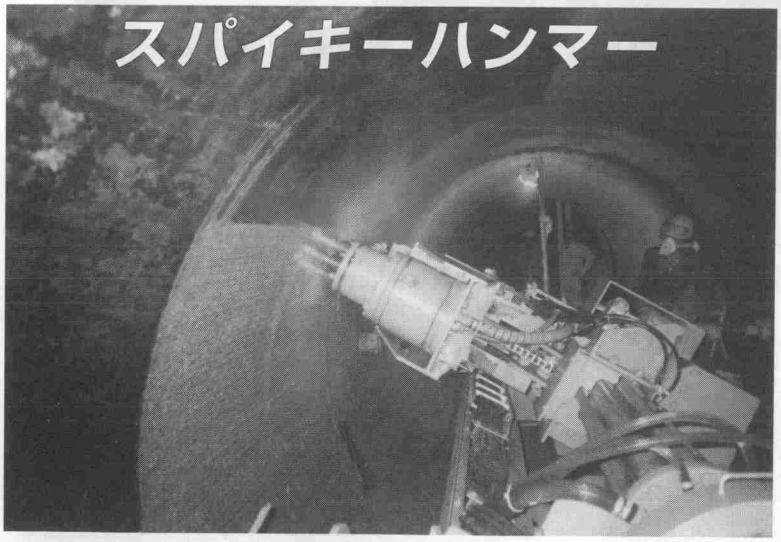
レンタル
販 売

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㈹

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

無線式火薬庫警報装置

新発売

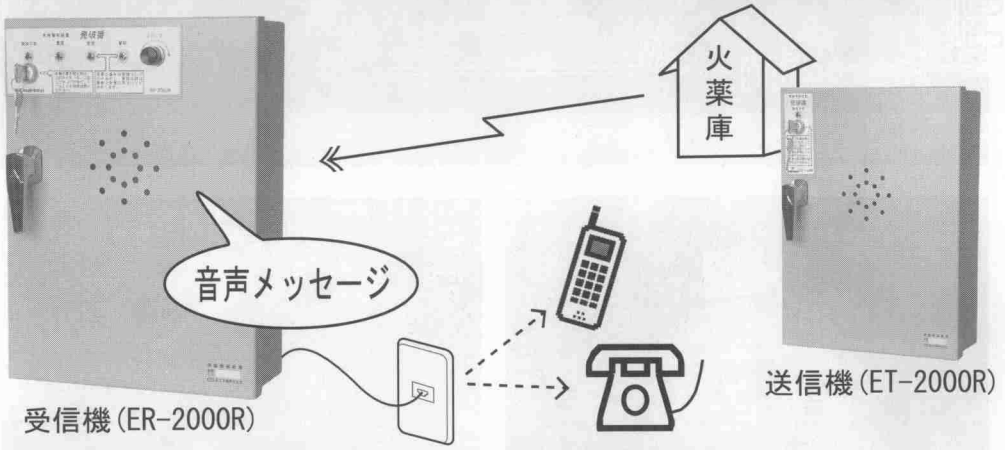
発破番（はっぱばん）

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業メーカーが造った
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２km
- **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

AO

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

日本鉱機株式会社 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㈹
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）12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）……表紙 4

—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—

日本鉱機（株）……後付 20

—ハ—

範多機械（株）……後付 12

（株）ブリヂストン……〃 17

—マ—

丸友機械（株）……後付 1

マルマテクニカ（株）…… 〃 13

三笠産業（株）…… 〃 9

三井物産マシナリー（株）…… 〃 10

（株）三井三池製作所……表紙 3

—ヤ—

吉永機械（株）……後付 18

—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

さらにパワーアップ!

全断面対応中硬岩用トンネル掘進機

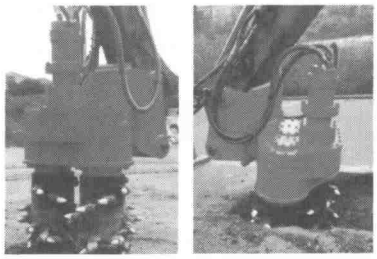
ロードヘッダ SLB-300S型

安全・高能率な掘削を実現!

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速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
4. 運転操作に優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
5. 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。
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。

ツインドラム式掘削により
綺麗な仕上り!
ツインドラム式トレンチャー
（溝掘削機）
TR−600型
TR−1000型



製造元
販売代理　ミイケ機材株式会社　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

札幌営業所　TEL. 011-644-9110　FAX. 011-644-9125／仙台営業所　TEL. 022-247-7155　FAX. 022-247-7560
新潟営業所　TEL. 0258-47-1085　FAX. 0258-47-1290／大阪営業所　TEL. 06-6308-1090　FAX. 06-6306-2881
広島営業所　TEL. 082-921-8778　FAX. 082-921-8806／福岡営業所　TEL. 092-592-7510　FAX. 092-572-6316

製造元　株式会社三井三池製作所　本店／〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館
TEL. 03-3270-2006　FAX. 03-3245-0203

http://www.mitsuimiike.co.jp　E-mail koken@mail.mitsuimiike.co.jp

昭和26年6月5日　第三種郵便物認可

平成12年12月25日発行
（毎月1回25日）第610号

KOBELCO

コンセプトの確信。

2000年
グッドデザイン賞
20SR
200SR

コベルコ後方超小旋回ショベル全13機種。
すべてはビートルコンセプトから。

1～20トンクラスに展開するコベルコの後方超小旋回機。そのすべてに貫かれた
「小旋回ショベルにも快適性能を。」というコンセプト。すなわち、
私たちは後方超小旋回形がいずれ通常形に代わり標準になるという先見から、
それまでの通常形ショベルと変わらない高性能・高機能をもつ本格後方超小旋回機を、
超小旋回機の転用でもなく通常機の改良でもなく、まさに一から創造したのです。
こうした開発姿勢は後方超小旋回ショベルの本流に。だからこそ、今ひときわ輝くビートルコンセプトです。

20SR

New Beetle Family

ボーダレス
09SR (0.022m³) 13SR (0.044m³)

ビートル
20SR (0.066m³) 25SR (0.08m³) 30SR (0.09m³)
35SR (0.11m³) 40SR (0.13m³) 45SR (0.14m³)

グランビートル
60SR (0.28m³) 115SR (0.45m³) 135SR (0.5m³)
200SR (0.75m³) 235SR (0.8m³)

■稼働率、整備性、再販性など優れた生涯コストパフォーマンス。
■グローバルスタンダードの基準を導入した環境、安全、居住性。
■アタッチメントをはじめとする各部の構造強度をアップ。
■（社）日本建設機械化協会規格（JCMAS）で「後方超小旋回形油圧ショベル」に適合。

200SR

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

「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㈹ Fax.(03)3572-3590
大阪支社　〒530-0047 大阪市北区西天満3-6-8（笹屋ビル）☎(06)6362-6515㈹ Fax.(06)6365-6052

雑誌03435－12