

建設の施工企画 12

2004 DECEMBER No.658 JCOMA

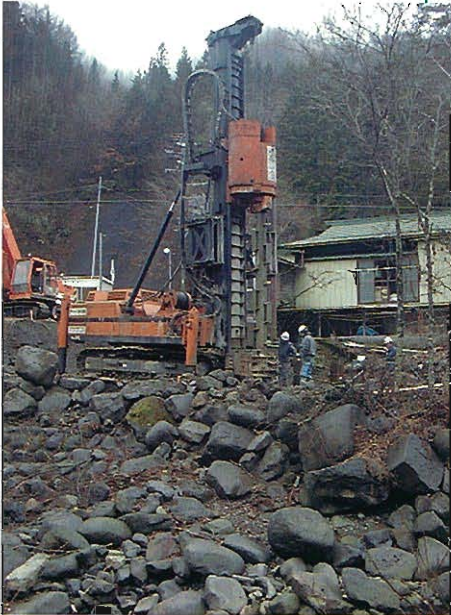


新技術・新工法特集

- 公共工事における新技術の活用促進への取組み
- 硬質地盤の無排土掘削工法 (RPB工法) と環境施工への適用
- 非開削による配管理設技術の高度化
- 高橋脚の短期施工法
- 低公害型解体工法を支える大型機械
- 放電衝撃力破砕技術と施工適用例
- 乾式ワイヤーソーイング工法

新技術 ● 新工法特集

RPB工法



⇩ 河岸の玉石・転石層での土留め親杭建込工事

インテリジェント誘導式水平ドリル工法



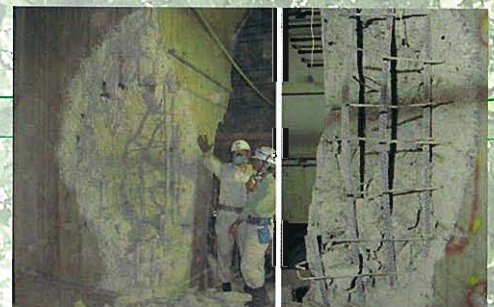
⇩ HDD (誘導式) 水平ドリル、ロケーター位置計測

乾式ワイヤーソーイング工法



⇩ 国道の中央分離帯内工事

放電衝撃力破碎技術



⇩ 基礎柱の破碎状況

3H工法



⇨ スパイラルカラムの設置状況1: クレーンで吊上げたスパイラルカラムを作業員が所定の位置に設置します。



⇨ 3Hパネルの設置状況: 工場製作した3Hパネルをクレーンにより所定の位置まで吊上げ、設置します。



⇨ スパイラルカラム第1ロット: 第1ロットのスパイラルカラムの建込み精度は、その後の施工精度に大きく影響するため、各スパイラルカラムの頭部を連結し、フーチングコンクリートを打設します。



⇨ スパイラルカラムの設置状況2: 所定の位置に設置されたスパイラルカラムは高力ボルト、ねじ式継手により連結されます。

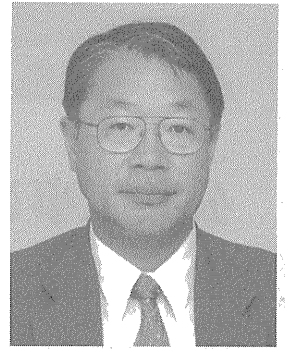


⇨ 昇降式移動型枠を用いた3H工法の施工 (洞泉橋)

巻頭言

「正常化の偏見」を減らす

関 克 己



平成 16 年の日本列島は災害が頻発し、多くの方々
が被災されました。心からお悔やみとお見舞いを申し
上げます。安全で安心して暮らせる国土基盤整備の重
要性が再認識（あたりまえなのですが）された年でも
ありました。

一方で、これだけ災害や事故が頻発しても、私だけ
は大丈夫とか、起きても関係ないだろうという感覚、
いわゆる「正常化の偏見（normalcy bias）」を持っ
てしまう傾向があります。緊急事態、大変な事態に遭
遇したときどう対応できるのか。危機管理というのは、
自分に何ができないかを認識することだそうです。能
力の限界を認識することが危機管理の一步であるとも
言います。大半の組織は平常時の対応を目的に設けら
れ、日常性の中で機能しているわけで正常化の偏見に
陥りやすいのも、致し方ないのかもしれませんが。そこ
で、いつもいつもというのは困難ですが、時にはまさ
かの時の対応を考えてみて正常化の偏見を少しでも減
らすことも大切と考えます。

意志決定者に速やかに第一報が入るか

国の組織ではトップまで情報が上がるのに中間集約
点というのが 150 もあるそうです。改めてルート・中
間集約点を調べてみるのはいかががでしょうか。仮にそ
の 150 点全部で「本当か」とチェックをかけていたら、
意志決定者のところへはいつまでたっても情報は届き
ません。困難な緊急事態ほど状況の確認は困難です
から、確認できない情報には、「未確認情報」という条
件を付け速やかに情報を伝えていくことも、一つのポ
イントではないかと思えます。普段ですと、「なんと
あやふやな」に分類されてしまう情報が重要になりま
す。

もうひとつは「情報が無い情報」です。阪神・淡路
大震災のときそして今年の新潟中越地震でも、本当に
被害が大きいところは何も発信できない。何も情報
がないということは、普段ですと「便りの無いのは…」
で、安心してしまいますが、逆の可能性大と思わな
ければいけないということです。

「過ぎたる」と「足らざる」のいずれを選択

事態の全貌がわかってあるいは対応が山を越えて適
切とか最適が初めて見えてくるのが緊急事態です。こ
うした全貌や結果がわからない中では、『「足りない」
よりも、『「過ぎたる」を選択する』ことができるかが
一つのポイントです。簡単なようで意外と難しいと思
います。緊急事態の対応でちょうど良い適切な対応は

ほとんど不可能です。ちょうど良い程度というものは
仮にあったとしても、時間が経って結果として初めて
わかるものです。そこで、たとえば 1 程度の対応なら
10、10 程度必要なら 100 と大きく構えて行動し、状
況の把握が進み、落ち着いてきて必要性が減少したら
速やかに縮小すればいいわけです。別の言い方をすれ
ば、「空振りをしても見逃さない」ともいえます。

「ポケットに入れておく」対応

緊急時と日常時では、えてして優先順位とか、判断
基準が異なるため、事前の準備を進めるに当たり、組
織として意志決定まで至ることが困難なことがありま
す。もちろん決まることがいいのですが、仮に結論に
至らないとしても、「議論は徹底的にする。纏まらな
くても、（案）はポケットに大事に入れておく」とい
うことです。いざというときそれがポケットから出て
きて役立つのです。それなりに関係者が係わって議論
をしているわけでそんなにおかしい、変な案にはなっ
ていない。さらに、限られた時間の中でどうするかと
言う時の選択肢は限られていて、その時にポケットか
ら出てくると「それで行こう」とまとまるわけです。
なお、普段この方法を用いると響感を買う可能性が
ありますからお勧めしません。

訓練の土壌

日本では専門的な組織は別として、意外と訓練の土
壌が浅いといわれます。いざという時に判断する人あ
るいは中心的対応を担う人が訓練を受けなければいけ
ないのですが、むしろ訓練を実施する方に廻っていて、
自分は受けないということです。そもそも訓練とは、
いざというときのために訓練で恥をかいておく、訓練
で失敗し、本番に役立てるところに意味があるのです
が、失敗しないように、上司に恥を欠かせないように
訓練を実施する傾向があり、このための手間と労力が
かかって、訓練と言うと辟易してしまうという人もお
られます。

最近、秋山真之が日本に持ち込んだ「図上演習」
あるいは「CPX (Commanding Post Exercises)」と
いうロールプレイング（役割訓練）を含め、意志決定
者本人の判断の可否を問うような本格的な訓練が頻繁
に行われるようになってきました。経験してみるとな
かなか興味深い訓練です。一度いかがでしょうか。

— せき かつみ 国土交通省総合政策局建設施工企画課長 —



公共工事における新技術の活用促進への取組み

森下博之

新技術に関する情報収集や発注者間での共有、現場への試行導入の手続き、導入効果の検証、評価という一連の流れをシステム化したものが「公共工事における技術活用システム（以下、技術活用システムという）」である。新技術のデータベース NETIS（New Technology Information System）を検索して、現場条件に適合する技術を比較検討するという技術シーズ先行型のアプローチ（①技術指定システム）、発注者側から個別の現場ニーズや社会ニーズ、行政ニーズを踏まえたテーマを提示して民間より新技術を公募、選定するニーズ先行型のアプローチ（②工事選定技術募集システム、③テーマ設定技術募集システム）の内容や運用状況について紹介する。

キーワード：新技術、技術開発、活用促進、技術公募、現場試行、NETIS

1. 技術活用システムの意義と役割

国土交通省では、コスト縮減、品質・安全の確保、環境の保全などの公共工事を取巻く諸課題を解決することはもとより、技術力に優れた企業が伸びる環境づくりや民間分野での新技術開発に向けた取組みの促進などを図ることを目的として、公共工事における新技術の活用を積極的に進めている。平成 15 年 3 月にまとめた「コスト構造改革プログラム」においても、「新技術の活用」をその柱の一つとして位置づけている。

実際の公共工事の現場で新技術を採用するにあたっては、解決すべき課題が多く存在する。その内容は、

- ・どのような新技術が存在するのか調べるのに時間がかかる、
- ・歩掛がないため積算に時間がかかる、

というような内部事務的な課題から、

- ・実績がない（又は少ない）ため採用根拠となる新技術のコスト、耐久性、安全性等が確認できず、採用に踏切れない、

という新技術採用にあたっての根本的な課題まで、そのレベルも様々である。

これらの種々の課題を解決して、有用な新技術の活用を円滑に進めるために、新技術に関する情報収集や発注者間での共有、現場への試行導入の手続き、導入効果の検証、評価という一連の流れをシステム化したものが「公共工事における技術活用システム（以下、

技術活用システムという）」であり、平成 13 年度より本格的に運用している。本報文では、国土交通省における新技術の活用促進への取組みについて紹介する。

2. NETIS（新技術情報提供システム）—開発者と発注者とのインターフェース—

新技術に関する情報収集・共有を図る手段として整備したデータベースシステムが「新技術情報提供システム（NETIS：New Technology Information System）」である。この NETIS は平成 13 年度よりインターネットを通じて一般にも公開しており、新技術情報を誰でも容易に入手することが可能となっている。現在、3 千件を超える技術が登録されている。詳しくは、以下のホームページ（<http://www.kangi.ktr.mlit.go.jp/netis/netishome.asp>）をご覧ください。

開発者の申請により NETIS に掲載された技術情報を現場の発注担当者が検索することで、現場に適した新技術の抽出や、従来技術、類似技術との比較検討をスムーズに行うことが可能となる。NETIS で公開されている技術情報は「活用区分」として示される項目以外は全て開発者（及び第三者による証明等）により記載された情報であるが、実際に試行した技術については、各現場毎に現場での適用性や効果の検証を実施しており、現在、活用後評価の実施に向けてその結果を蓄積しているところである。

3. 試行的に活用する新技術の選定アプローチ

公共工事で活用する新技術の選定にあたっては、NETIS を検索して現場条件に適合する技術を比較検討するという技術シーズ先行型のアプローチ（①技術指定システム）だけでなく、発注者側から個別の現場ニーズに基づき必要な技術を募集する方法（②工事選定技術募集システム）や、社会ニーズ、行政ニーズを踏まえた技術募集テーマを提示して、民間より新技術を公募、選定する方法（③テーマ設定技術募集システム）というニーズ先行型のアプローチにも取り組んでいる。

これらいずれかのアプローチにより選定した新技術を、「試験フィールド事業」や「パイロット事業」と位置付けた現場で試行的に活用し、その効果の検証・評価を行うこととしている。なお、技術の選定、評価にあたっては、本省及び地方整備局に設置した有識者等委員会に意見、助言を載している。

（1）技術指定システム

事務所等の現場ニーズに基づき、適用可能な技術を

NETIS で検索し、現場条件に該当する適切な技術を試験フィールド事業やパイロット事業として適用することにより新技術を活用するシステムである。技術の選定や現場での施工後の評価等について有識者等委員会（地方整備局）を活用している。



（2）工事選定技術募集システム

事務所等の現場ニーズに基づき、適用可能な技術をNETIS で検索しても、NETIS に掲載されている新技術の情報のみでは適用性が十分に確認できない場合、あるいは広く最適な技術を公募する必要がある場合に、技術条件を明示して特定の現場を対象に技術提案を募集、選定し、選定された技術を現場で活用するシステムである。技術募集条件の設定や現場での施工後の評価等について、有識者等委員会（地方整備局）を活用している。

（3）テーマ設定技術募集システム

社会ニーズ、行政ニーズ等より設定した技術テーマに対して、民間より技術提案を募集し、審査・選定を行い、選定された技術を地方整備局で活用するシステムである。テーマの設定、技術の選定、現場での活用

テ ー マ		平成 13 年度	平成 14 年度	平成 15 年度	平成 16 年度
環 境	建設廃棄物のリサイクル技術				
	環境の浄化技術		(木質系廃材)		
	工事騒音・振動の低減技術				
	構造物や施設の修景技術				
	除草発生材・樹木剪定材・流木等のリサイクル技術				
	浚渫土砂のリサイクル技術				
	ヒートアイランド対策技術				
	自然創出に関する画期的な技術				
安 全	建設現場における安全対策技術				
維持管理	非破壊検査・センシング技術				
	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術				
コスト縮減	公共事業のコスト縮減につながる新しい計画、設計から材料、施工法に至る各分野の技術				
	GIS（地理情報システム）活用技術				
そ の 他	その他、建設技術分野における画期的な技術				

凡例)  : 新規・継続テーマ  : 長期的テーマ

図一1 テーマ設定技術募集システム公募テーマ

表一 公共工事において試行的に活用する技術一覧（平成 13 年度選定結果）

技術名称	応募者名	概要	テーマ	分野
構造用再生骨材 ダイヤゲイト	三菱マテリアル(株)	コンクリート廃材から、コンクリート廃材の 60% 以上（骨材再利用率 85% 程度）の割合で、JIS に適合する骨材を再生する技術	リサイクル 技術	コンクリート 廃材
リ・バースコンクリート	(株)奥村組	コンクリート廃材を搬出することなく、現場内で破砕し、主として無筋構造用のコンクリートに再生する技術	リサイクル 技術	コンクリート 廃材
高品質再生粗骨材 「サイクライト」	(株)竹中土木	コンクリート廃材を加熱しない省エネルギーで、コンクリート廃材から、コンクリート廃材の 25% 以上（骨材再利用率 55% 程度）の割合で、JIS に適合する骨材を再生するとともに、骨材として再生されなかった微粒分を土壌改良材やセメント原料などとして利用する低コスト再生利用（条件によっては普通骨材と同等も可能）技術	リサイクル 技術	コンクリート 廃材
SKS 工法	鹿島道路(株)	アスファルト舗装廃材を破砕し、フォームアスファルトを混合（常温）して路盤を構築する技術	リサイクル 技術	アスファルト・ コンクリート 廃材
エコ丸太	佐藤工業(株)	チップ化した伐採材等木質廃材をヤシ袋に充填し金網により筒状に拘束することで、丸太材やそだ材の代替品として、法面の土砂流出防止や土留材等に使用する技術	リサイクル 技術	木質系廃材
エコ法枠	清水建設(株)	生分解性の袋にチップを詰め、法面の侵食防止と緑化促進効果を発揮する法枠として利用する技術	リサイクル 技術	木質系廃材
ピーエムシー（PMC） 工法	上毛緑産工業(株)	建設廃材の粉碎チップと下水汚泥を混合し、発酵熟成して堆肥化したものを、植物性粘着材と混合して吹付け、緑化基盤を形成する技術	リサイクル 技術	木質系廃材
新しい高速水質浄化 システム	(財)土木研究センター	マイクロサンドの利用により大きく重いフロックを形成し、フロックの沈降速度を極めて速くする技術	浄化技術	水質
リバ・フレッシュ工法	(株)間組	プラスチック接触材により、隙間接触酸化法より高効率で安価に浄化処理する技術	浄化技術	水質
コンパクトウエット ランド	(株)奥村組他 10 社	人工の湿地とバイオリアクタにより、コンパクトな設備で浄化できる技術	浄化技術	水質
スクレープローター式 高濃度浚渫工法	若築建設(株)	ロータ式のスクレーパーで、底泥を乱すことなく薄層で浚渫する技術	浄化技術	水質
ビオパーク	東洋建設(株)	緩傾斜水路に有価植物を栽培しながら低コストで浄化する技術	浄化技術	水質
水中ダイオキシン類・ PCB・有機塩素系 化合物分解システム	(株)クボタ	オゾン雰囲気下での紫外線照射により、水中の難分解性有機化合物を光化学分解する技術	浄化技術	水質
底泥置換覆砂工法	大成建設(株)	汚濁底泥の下に堆積する砂質土をジェット水流により底泥表面に湧き上がらせ、底泥を乱さずに覆砂を行う技術	浄化技術	水質
新濾過処理システム	清水建設(株)	濾過膜等により、有機性凝集剤を使用することなく、濁水を安定して濾過処理できる技術	浄化技術	水質
環境に優しい底泥処理 システム	(株)大林組	底泥を浚渫することなく、現位置で脱水固化する技術	浄化技術	水質
BCD プロセス	(株)荏原製作所	土壌に薬品を加え、間接加熱し汚染物質を分解・気化させ、環境基準値まで浄化し、再利用する。気化された汚染物質は、分解・吸着処理される技術	浄化技術	土壌
ジオメルト工法	(株)間組 (株)鴻池組	汚染された土壌や廃棄物を、地中で直接加熱し、ガラス固化することにより、確実に無害化、不溶化する技術	浄化技術	土壌
(仮称) 油汚染土壌 ハイブリッド型浄化 システム	戸田建設(株) 西松建設(株)	高濃度汚染や難分解性成分等のバイオレメディエーション適用困難な石油汚染土壌に対しても、紫外線照射処理を前処理として組み合わせることにより、より効率的に浄化できる技術	浄化技術	土壌
DOG 工法	(株)間組	コロイド化した微粉鉄粉を土壌中に注入し、有機塩素系化合物を原位置で分解する技術	浄化技術	土壌
ディーブ・バイブロ工法	(株)間組	サンドコンパクション工法の一つで、起振機を地中（ロッド先端）に取付けることにより、地表の騒音、振動を低減し、地盤の水平変位を小さくする技術	騒音・振動 低減	—
浄化型緑化護岸技術	大日本土木(株)	汚濁された河川や水路において、NS ストーンを取めたポーラスコンクリートの緑化護岸を構築し、緑化修景及び水質浄化（窒素、リン等）を行う技術	修景技術	—
コンクリート構造物の 壁面緑化工法	(株)奥村組	既設のコンクリート壁面に、均一な給水が可能な灌水装置を設け、緑化パネルの固定または基盤材の吹付けにより、草本類の植生基盤を形成する技術	修景技術	—

(順不同)

表-2 公共工事において試行的に活用する技術一覧（平成14年度選定結果）

技術名称	応募者名	概要	テーマ	分野
建設廃木材利用 建設資材	ミサワホーム(株) (株)テトラ (株)エコウッド	廃木材をチップ化し更に微粉化したものと廃プラスチックを主原料とした100%再生原料で構成される再生デッキ材料の技術(デッキ材、景観材料、内装材などに使用できる)。また、再リサイクルが可能である	リサイクル技術	木質系廃材
Mk-MWood 防護柵	松下寿電子工業(株)	廃木材・廃プラスチックを熔融混合した100%リサイクル材(天然木にはない耐久性・耐水性を備え、景観材としても最適)の合成木材でできた防護柵の技術。なお、主鋼材と木素材の被覆材は分離して再利用可能	リサイクル技術	木質系廃材
地盤・構造物内部診断 システム	大成建設(株)	送信アンテナから電磁波を送信し、反射波を受信して解析することで地盤内の空洞や、コンクリート内部の配筋状態、背面空洞等の調査を行う技術(原位置で解析を行い、2次元および3次元表示が可能)	非破壊検査・ センシング技術	土・石、 コンクリート
コンクリートの3次元 映像化装置	三井造船(株)	調査対象物に32素子の電波を送受信し、そのデータ情報を画像処理技術により3次元立体映像化することにより、対象物の内部状態を検知する(鉄筋コンクリート奥のジャンカ、空洞、剥離等の検知が可能)技術	非破壊検査・ センシング技術	コンクリート、 その他
ソニックマイスター	大成建設(株)	トラックに産業用ロボットを搭載し、打撃装置によりトンネル覆工コンクリートの打音診断を自動的に行う技術	非破壊検査・ センシング技術	コンクリート、 その他
赤外線画像と可視画像 による構造物点検シ ステム	国際航業(株)	赤外線カメラとデジタルカメラで対象物を撮影し解析することで、コンクリート構造物の亀裂、剥離、空洞や漏水などの変状を検知する技術	非破壊検査・ センシング技術	コンクリート、 その他
光ファイバーによる ひずみ測定技術	大成建設(株)	監視領域に光ファイバーを敷設し、ひずみ分布を測定して構造物の変形や、ひびわれなどのモニタリングを行う技術(斜面、トンネル、橋梁などの異常監視に適用できる)	非破壊検査・ センシング技術	コンクリート、 その他
コンクリート劣化診断業	(株)間組	下水道施設において、硫酸の浸透しているコンクリートはつり面に吹きかけることで硫酸の浸透している領域を識別する技術(コンクリート劣化面を効率的に除去可能)	非破壊検査・ センシング技術	コンクリート
桁下診断システム	住友重機械工業(株) 住重鐵構工事(株) 住重試験検査(株)	桁下に人がアクセスできない箇所でも足場を設置せず、また大幅な交通規制を必要としない簡易な装置で、橋梁下面をデジタルカメラで撮影して損傷状況を診断する技術	非破壊検査・ センシング技術	コンクリート
舗装診断システム	(株)NIPPO コーポレ ーション	CCDカメラとレーザセンサを備えた自動測定車でひびわれ、わだち掘れ、平坦性を測定し、FWDにより路面のたわみを測定して舗装の支持力を評価し、それらの定量的な評価値から修繕の必要箇所や補修方法を設定する技術	非破壊検査・ センシング技術	その他
高精度・高解像度3次元 デジタル航空撮影技 術	(株)宇宙情報技術 研究所	ヘリコプタ搭載型のCCDラインセンサカメラで道路、河川などの対象物を撮影することにより、シームレスな3次元画像を作成する技術	GIS活用技術	—
3次元GISを用いた 精密施工法	(株)間組	大規模造成工事などにおいて3次元GISを活用して調査、設計から施工管理までの正確性を高め、生産性の向上を図った技術	GIS活用技術	—
日本全域を対象とする 3次元画像情報の新規 生成および更新技術	(株)NTT データ	衛星画像を利用して3次元画像情報を作成及び更新するもので用途に応じてメッシュサイズを選定できる技術	GIS活用技術	—
高さ再生法3次元デジ タルマッピング	朝日航洋(株)	航空写真から得られた数値図化データを利用して3次元地図データを作成するもので、数値編集が完了した地図データに廃棄された高さ情報を再生することで作成する技術	GIS活用技術	—
超音波通信を応用した 建設機械と周辺作業員 等の接近検知・警報シ ステム	(有)アムカ (社)日本建設機械化 協会	建設機械に監視装置、作業員に応答装置を取付け、設定したエリア内に進入した場合に運転者と作業員の双方に警報を出す技術	安全対策技術	—
ローラ設置センサ	(株)NIPPO コーポレ ーション	ローラ等に取付けたセンサから赤外線を照射し、近傍作業員からの反射光を当該センサで検知して、運転者および近傍作業員に音声と回転灯で警報する安全補助技術	安全対策技術	—
DSR 工法	(株)新井組	シールド掘進機を外胴と内胴の二重構造とした掘進機再利用の技術	長期的テーマ	コスト削減技術
既設橋梁の免震化工法	鹿島建設(株)	既存の支承を利用したすべり支承と水平力ダンパで構成される免震装置により、既設橋梁を免震化する技術	長期的テーマ	コスト削減技術
保水性コンクリート	鹿島建設(株) ジオスター(株)	コンクリート中に吸湿性の植物繊維を分散させて混入することにより、吸水性と保水性を向上させた、都市部のヒートアイランド現象を低減可能なコンクリートの技術	長期的テーマ	自然創出技術
生物共生式護岸及び 護岸パネル	鹿島建設(株) ジオスター(株)	水域の生物生息空間を創出するための工夫(色調、表面粗度、貫通穴、深目地等)を施したコンクリートパネルの技術	長期的テーマ	自然創出技術
AAR/Li(アルカリ骨 材反応抑制)工法	(株)鴻池組	亜硝酸リチウムを主成分とするAAR抑制剤を構造物躯体内部に圧入し、構造物内部のアルカリ骨材反応を抑制する技術	長期的テーマ	その他
鋼コンクリート半円形 仮締切工法	電源開発(株)	重力式コンクリートダムに付属した放流設備・排砂設備等を新設、増設、改造する場合に、ダム内の水位を一切低下させることなく施工を可能にする仮締切工法の技術	長期的テーマ	その他

(順不同)

表—3 公共工事において試行的に活用する技術一覧（平成 15 年度選定結果）

技術名称	応募者名	技術概要	テーマ
チップクリート緑化工法	(株)大林組	伐採材を破砕してできる木片チップを、特殊な加工を施さずにセメントミルク等で固結することにより、従来の植生基材吹付け工法単独では永続的な緑化が難しかった酸性土壌はもちろん、コンクリート擁壁面の緑化も可能にした工法	除草発生材、樹木剪定材、流木等のリサイクル技術
オールグリーンニング工法	ライト工業(株)	建設副産物である現地発生チップ材や砂質系現地発生土に短繊維を混入することで、耐侵食性の向上を図り、幅広い厚さに生育基盤を造成することができ、法枠・アンカ受圧板などの構造物の全面被覆や樹木の導入を可能にした工法	除草発生材、樹木剪定材、流木等のリサイクル技術
ポケチップ吹付け植栽工法	日植緑地(株)	施工現場で発生した木質系廃材を1次破砕生チップにして吹付け機械で分解性袋体に詰めた筒を等高線状に設置し、その間には1次破砕生チップを吹付けることによって、木質系廃材を緑化資材としてリサイクルし、苗木植栽によって法面を樹林化する緑化工法	除草発生材、樹木剪定材、流木等のリサイクル技術
プラグマジック工法	東亜建設工業(株)	管路内を混気圧送中の軟泥に、拡大管を介して固化材を定量供給し、管路内に発生するプラグ流の乱流の作用を利用して混練りを行うものであり、軟泥固化処理工事において大量急速施工とコストダウンを可能にする技術	浚渫土砂のリサイクル技術
FT マッドキラー工法	(株)フジタ	FT マッドキラーは、高含水な浚渫土砂や建設泥土などを瞬時に吸水改質することが可能であり、泥土を中性域で改質するために動植物に害を与えない特徴を有する。施工に際しては、瞬時の改質であることから、養生場所・時間を必要としない工法である。改質時の養生時間を必要とせず、バックホウでも容易に施工することが可能である技術	浚渫土砂のリサイクル技術
高含水泥土造粒固化処理工法	五洋建設(株)	浚渫土等の高含水泥土に石炭灰や水溶性ポリマ等の含水比調整材と固化材を加え、専用の造粒ミキサーで30～60秒間混合攪拌することにより、粒状の改良土を製造するシステム	浚渫土砂のリサイクル技術
デイコンシステム	東洋建設(株)	大量の浚渫土や建設発生土等の高含水土に固化材を添加し、処理土の利用目的に合った物性に改良する連続攪拌混合処理設備で、あらゆる性状の土砂に対して安定した品質で固化処理でき、土砂のリサイクルをはかることができる技術	浚渫土砂のリサイクル技術
ReSM 工法	(株)熊谷組	改造したミキサ車（粘土塊を粉砕可能。幅広い含水比の浚渫土に対応可能、岩砕などを混入可能）に浚渫土、固化材及び水を積込み、均質に混合・攪拌したソイルモルタル材を高流動状態で打設し、任意の強度の均質人工地盤（堤体、盛土、充填）として構築する技術	浚渫土砂のリサイクル技術
浚渫土砂の効率的な減容化処理技術	(株)大林組	浚渫土砂をスクリュデカンタにより短時間で分級し、粘土分の多い泥水のみをフィルタプレスで脱水することにより、処理時間の短縮、薬剤使用量の削減、減容化率の向上、設備面積の縮減、コストの削減を可能とする減容化処理技術	浚渫土砂のリサイクル技術
ボンテラン工法による浚渫土砂のリサイクル技術	ボンテラン工法研究会	浚渫土砂に繊維質物質と高分子系改良剤を混合することにより、優れた強度特性を有した高耐久性改良土、軽量盛土材として適用可能。また緑化基盤改良土は保水力、保肥力、軽量性、団粒化に優れており、利用用途に応じた品質の確保を可能とした技術	浚渫土砂のリサイクル技術
かみ合わせ鋼板巻立て工法	清水建設(株)	既存の柱の耐震補強工法である鋼板巻立て工法の一つであり、鋸刃状の機械式継手（かみ合わせ継手）を用いた工法。熟練工が不要で、現場における施工の省力化と工期の短縮が可能であり、コスト削減が図られる技術	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術
光ファイバセンシングによる斜面、道路構造物モニタリングシステム	東日本電信電話(株) エヌ・ティ・ティ・インフラネット(株)	行政機関が保有している光ファイバケーブルを有効活用し、光ファイバセンシングにより斜面や道路構造物の変形、クラック、移動、ひずみ等をリアルタイムでモニタリングし、地震、豪雨、老朽劣化などの原因により被害が生じる前にアラーム等を出し、緊急措置対応を支援するシステム	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術
PRISM 工法	前田建設工業(株)	補強用鋼材を内包した高耐久性のプレキャストパネルを気中でリング状に組立て水中に沈設し、既設橋脚との間に水中不分離性コンクリート（またはモルタル）を充填し、既設橋脚と一体化させるドライアップ不要のRC橋脚の水中耐震補強工法	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術
Slope Doctor	日特建設(株)	モルタル吹付け法面の老朽化診断、補修・補強、修景緑化技術を一連のものとして運用することにより、現況の健全度と社会的ニーズ（安全、ライフサイクル、景観、自然環境等）を反映した最適設計（工法および施工範囲）を提案するマネジメントシステム	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術
ジャケット式栈橋改修工法	新日本製鐵(株)	鋼製桁とレグとよばれる鞘管を一体化したジャケット構造を工場製作し、これを既設栈橋の鋼管桁にかぶせて設置することにより、栈橋の上部工更新、防食・構造補強を急速に行う技術	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術
タフシート工法	鉄建建設(株)	表面が劣化、またはひび割れが発生したコンクリート構造物に紫外線硬化型FRPシート（タフシート）を接着してコンクリート表面の剝離、剝落を防止するとともに気密性の高い防食層を形成し、トンネルやコンクリート構造物の耐久性の向上を図る補修・補強工法	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術
明色マイクログリップ	日本道路(株)	トンネル内の粗面化した路面、すべり抵抗の低下した路面を既設のコンクリート路面を切削することなく短期間で補修する常温薄層明色工法	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術
CurveX（カーベックス）工法	鹿島建設(株)	既存構造物の耐震性能の向上を目的に開発した工法。施設の運用を止めないで、遠隔地地表から構造物直下の地盤改良を可能にする技術。大規模な仮設が不要で従来工法と比較してコスト縮減や工期短縮が可能な技術	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術
浸透性吸水防止材「マジカルリベラー」	鹿島建設(株)	コンクリート表層部にシリコン樹脂の吸水防止層を形成し、内部への水分の浸透を防止する。水分の浸透が原因となるコンクリート劣化現象（塩害、中性化、凍害、アルカリ骨材反応等）の進行を遅らせ、コンクリート構造物の長寿命化およびライフサイクルコストの低減を図る技術	社会資本ストックの維持管理に要するコストを縮減する技術
モイスチャロード	東亜道路工業(株)	開粒度アスファルト混合層の空隙に保水・吸湿効果の高い鉱物質系混和材を添加した保水性グラウト材を注入、充填することで舗装体内に水分を蓄え、昼間に水分を放出することで路面温度を上昇抑制すると共に、夜間に吸湿することで機能が持続する舗装技術	ヒートアイランド対策技術
エコトーン型屋上緑化工法	佐藤工業(株)	ビオトープ池と貯水槽とを連結させる工夫により、池に近い場所では湿潤な環境を、これから離れるに従って乾燥した環境を実現し、多様な生物種の確保のために重要とされる環境移行帯（エコトーン）を、無灌水により、屋上に実現できる緑化工法	ヒートアイランド対策技術
バーム・グリーン・システム	(株)間組	土壌のような植栽基盤を用いずにヤシ殻マットというヤシ殻で覆われた内部にココヤシダストと肥料を含む緑化資材ユニットを植栽基盤とし、屋上や壁面を草本類により緑化する技術	ヒートアイランド対策技術
スラグを用いた透水・保水性兼備型ヒートアイランド抑制舗装	鹿島道路(株)	排水性アスファルト舗装の空隙に、高炉スラグを主原料とした保水材を部分注入する舗装工法。透水性を維持しつつ、保水性を持つ事ができる。気化熱で路面を冷却し、ヒートアイランド現象を緩和する技術	ヒートアイランド対策技術
クールバーピラス	(株)NIPPO コーポレーション	太陽光の中でも特に熱に変化しやすい赤外線を多くを反射することにより路面温度の上昇を抑制する遮熱排水性舗装で、特に都市部における熱環境の改善と騒音の低減との両立を可能にした、多機能型排水性舗装技術	ヒートアイランド対策技術
クールファルト（保水性舗装）	日本道路(株)	開粒度アスファルト混合層の空隙に保水材（浸透用セメントミルク）を注入、充填した保水性舗装であり、舗装体内に保水された水分が蒸発し、気化潜熱を奪うことによって路面温度の上昇を抑制する舗装	ヒートアイランド対策技術
DREAM 工法	大豊建設(株)	ニューマチックケーソン工法における高気圧作業の完全無人化を目指した工法であり、作業室スラブの上に乗らばを設けて、2重スラブによるマンロックや掘削機のメンテナンスロックを形成することにより、ほぼ完全な無人化掘削を実現した技術	長期的テーマ（その他）
高品質トンネル覆工天端部締めシステム	前田建設工業(株)	従来困難であったトンネルクラウン部の覆工コンクリートの締めを可能にしたものである。まず、長尺の棒状バイブレータを事前にセットしておき、次に覆工の細部までコンクリートが充填されたからバイブレータを稼働させ締めを行い、同時にバイブレータを引抜くというシステム	長期的テーマ（その他）
HEP & JES 工法	鉄建建設(株)	本工法は、引張力を伝達できる JES 継手を有する鋼製エレメントをけん引する方法で敷設し、本体利用することで、道路等の交差構造物を非開削で速く、精度良く、安全に施工するための新しい工法	長期的テーマ（コスト縮減）
環境配慮型ポーラスコンクリート	鹿島建設(株)	大きな空隙を形成する 20～40 mm の大粒徑粗骨材を用いることで、多様な動植物の生息や自然土壌の充填を可能とし、環境保全機能の向上とコストの抑制を図った。また、開発した特殊混和剤と振動締め機を用いて、護岸に必要なとされる 10 N/mm ² の圧縮強度を確保した技術	長期的テーマ（自然創出）

後の評価等について、公共工事技術活用評価委員会（有識者等委員会（本省））を活用している。

平成13年度～平成15年度の3ヵ年で74技術を選定している。これまでに設定したテーマを図-1に、選定技術の一覧を表-1～表-3に示す。平成16年度は152件の応募があり、現在、選定作業を行っているところである。

4. 活用実績

平成13年度の運用開始以来、その効果は着実に現れており、工事件数ベースの新技术活用実績を見ると、平成13年度が928件であるのに対し、平成14年度は1,320件（前年比42%増）、平成15年度は1,652件（前年比25%増）と大幅に増加している。

5. 今後の展開

技術活用システムは、ニーズの段階から活用まで一

貫したシステム化によって、「技術開発が促進され、良い技術が育成し、社会に還元されるスパイラルを確立する」ことを目指している。

開発と活用間に存在する「死の谷」を解消するためには、産学官の連携をより強化し、個々の新技术の安全性や耐久性、従来技術とのコスト比較等について事前に評価を行ったうえで、積極的に現場試行、評価を行い、その結果を蓄積していくことが重要である。

今後も、技術活用システムの取組みをさらに強化、充実し、引続き新技术の積極的な活用を進めていく所存である。

JCMA

【筆者紹介】

森下 博之（もりした ひろゆき）
国土交通省
大臣官房技術調査課
技術開発官



建設工事に伴う 騒音振動対策ハンドブック

「特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準」（環境庁告示）が平成8年度に改正され、平成11年6月からは環境影響評価法が施工されている。環境騒音については、その評価手法に等価騒音レベルが採用されることになった等、騒音振動に関する法制度・基準が大幅に変更されている。さらに、建設機械の低騒音化・低振動化技術の進展も著しく、建設工事に伴う騒音振動等に関する周辺環境が大きく変わってきている。建設工事における環境の保全と、円滑な工事の施工が図られることを念頭に各界の専門家委員の方々により編纂し出版した。本書は環境問題に携わる建設技術者にとっては必携の書です。

■掲載内容：

- 総論（建設工事と公害、現行法令、調査・予測と対策の基本、現地調査）
- 各論（土木、コンクリート工、シールド・推進工、運搬工、塗装工、地盤処理工、岩石掘削工、鋼構造物工、仮設工、基礎工、構造物とりこわし工、定置機械（空気圧縮機、動発電機）、土留工、トンネル工）
- 付録 低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程、建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法、建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法の解説、環境騒音の表示・測定方法（JIS Z 8731）、振動レベル測定方法（JIS Z 8735）

■体 裁：B5判、340頁、表紙上製

■定 価：会 員 5,880円（本体5,600円） 送料 600円

非会員 6,300円（本体6,000円） 送料 600円

・「会員」 本協会の本部、支部全員及び官公庁、学校等公的機関

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



硬質地盤の無排土掘削工法 (RPB 工法) と 環境施工への適用

松澤 一行

RPB 工法とは Radial Press Boring の頭文字を取ったものであり、掘削によって発生する残土を地上に排出するのではなく、放射状に（掘削孔の外周方向へと）押圧しながら掘削を進行するという削孔形態から取ったものである。ここでは RPB 工法開発の経緯と工法の特徴を紹介させて頂くことで、単なる硬質地盤掘削工法としてだけでなく、近年重視されている環境問題や施工安全性の面での有用性について説明する。

キーワード：基礎工事、硬質地盤、アースオーガ、無排土、プレボーリング、RPB 工法 (MLT 工法)

1. はじめに

本工法の誕生は、実はもう 20 年以上前にさかのぼる。それが現在になって、無排土工法としての有用性に注目されるようになったのは、産業廃棄物などの環境問題が取りざたされる昨今の現場事情によるものだろう。

「硬質地盤の掘削」工法の開発当初の目的はあくまでもそこにあった。従来からあるアースオーガ掘削では地中の玉石、転石や岩盤などは掘削不可能であった。硬質地盤用のアースオーガも開発されていたが、オーガ重量と回転力に頼る、掘削と言うよりむしろ破碎に近い方法がほとんどであった。大出力のオーガは当然それを装着する本体機も 100 t 超級となり、先端ビットは過大な力により破壊する事が多かった。そのような中で、「いかにして地中の玉石や岩を切削するか」にこだわった結果として生まれたのが RPB 工法 (Radial Press Boring, 旧名称 MLT 工法) である。

2. 硬質地盤掘削

硬質地盤の掘削方法にはダウンザホール・ハンマのような打撃式のものや硬質地盤用アースオーガなどの切削式のものがある。

一般的には、硬い岩ほど打撃式の方が有利と考えられているようである。しかし通常の施工地盤には軟弱な土砂を含むケースも多く、切削式の岩掘削能力が高い場合にはかなり有利となる。

岩を切削するためには、ビットの材質、硬度、形状

はもちろんであるが、実際の掘削ではビットにかかる面圧（鉛直力）、回転力、回転速度をいかにコントロールできるかが重要である¹⁾。

一般的な硬質地盤用アースオーガは、確かに通常のアースオーガよりも大型で高出力なため、面圧、回転力、回転速度とも十分な能力を備えている。しかし地中のスクリー部分ではスクリーと孔壁部分の土砂との摩擦抵抗が常に不確かな量の抵抗として邪魔をしているため、適切な力を切削刃にかけることが困難となる。そして大抵の場合、それらの抵抗に打ち勝つ力は岩を切削するには過大すぎて、結局はビットが破壊されてしまう。これらの抵抗をなくすことにより、ビットにかかる力を適宜調節し、硬質な岩でも最適な条件で掘削することが可能となる。そのためには、自立性の高い孔壁を形成することは必要不可欠であり、これが RPB 工法の最大の特徴である。

写真—1 に示すように、花崗岩転石の傾斜面を掘削する場合でも、孔壁がガイドとなり芯ずれを起こすこ



写真—1 切削された花崗岩の転石

ともなく切削している。この施工地は鉄道駅構内でもあり、使用した機械は全重量で10tしかないが、圧密孔壁形成により摩擦抵抗がかからず、回転反力をほとんど必要としなかった。

3. 無排土掘削と圧密孔壁

(1) 孔壁圧密の仕組み

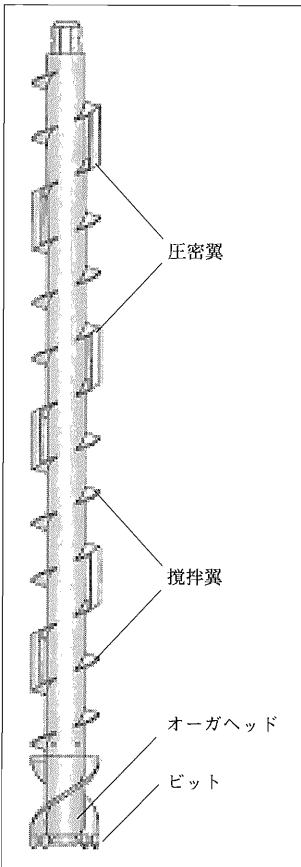


図-1 MLT スクリュー

図-1はRPB工法で使用するスクリーである。通常のアースオーガのようなスパイラルスクリーと異なり、不連続な撈拌翼と圧密翼から構成される。通常の掘削作業ではこのスクリーの上部には羽を持たないロッドのみが連結される。したがってスクリーコンベヤとなりえない本工法では、掘削土砂を地上に排出することは極めて少ない。

スクリーの回転により孔内の掘削土砂が外周方向に圧密されるイメージが図-2である。オーガヘッドによって掘削された土砂はスクリー部分で撈拌され圧密翼の動きによって外側へ押しつ

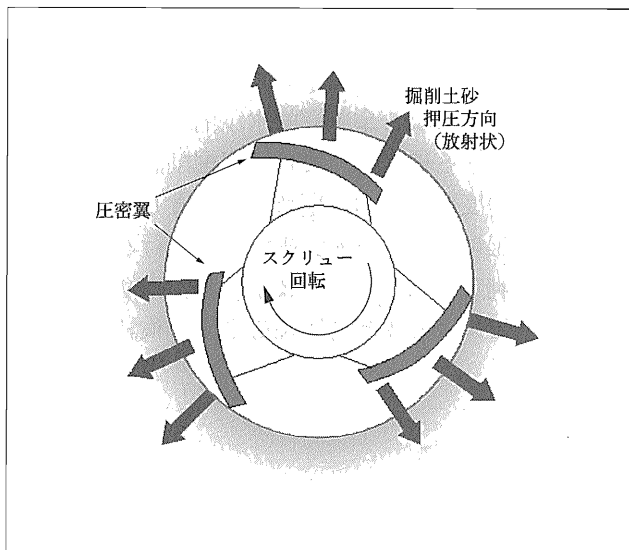


図-2 掘削土砂圧密イメージ

けられる力を受ける。地中の空隙は掘削土砂によって充填され、さらに圧密されることにより、孔壁部分では間隙率が減少し、自立性の高い堅固な孔壁を形成する。

孔壁の崩壊が懸念されるような地層では、ベントナイトなどの安定液を用いるのが一般的であるが、本工法では、これらの安定液を使用するケースはほとんどない。地下水や、必要に応じて送る清水と一部の掘削土砂が撈拌されることによってできる孔内水は、圧密された孔壁を保護するのに十分である。

写真-2は掘削終了直後の孔内の状態である。

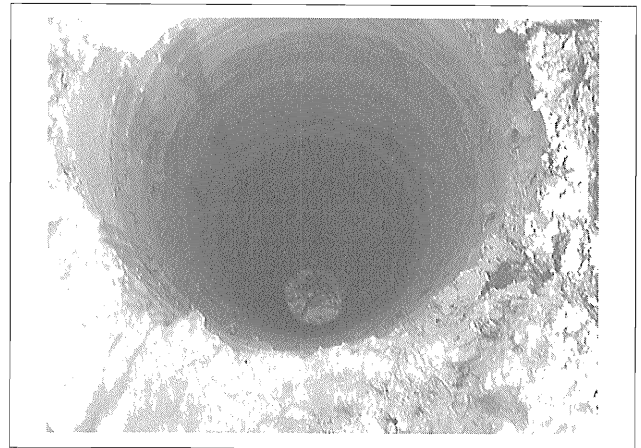


写真-2 圧密翼によって形成された孔壁

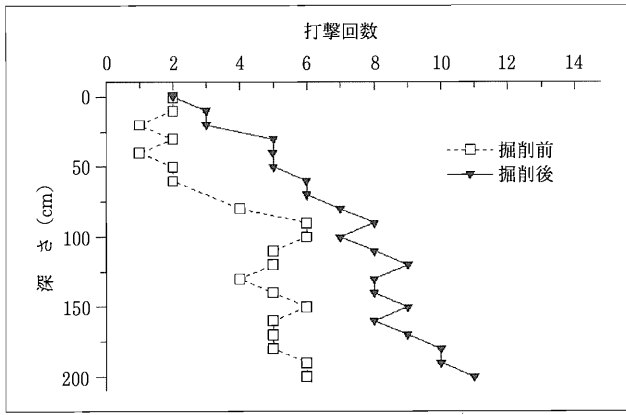
地下水位より上の部分でも崩壊することなく自立している様子うかがえる。この施工地では掘削後に鉛直精度測定などが行われ、建込みが行われたのは半日ほど後のことであったが、その間孔壁の崩壊は一切認められず、孔底まで確実に建込み作業を行うことができた。

またこのとき測定された鉛直精度では0~1/500という極めて精度の高い数値が確認された。これは圧密形成された孔壁が、掘削に対してはその鉛直なガイドとなるためであり、本工法の利点の一つである。

(2) 圧密作用の検証

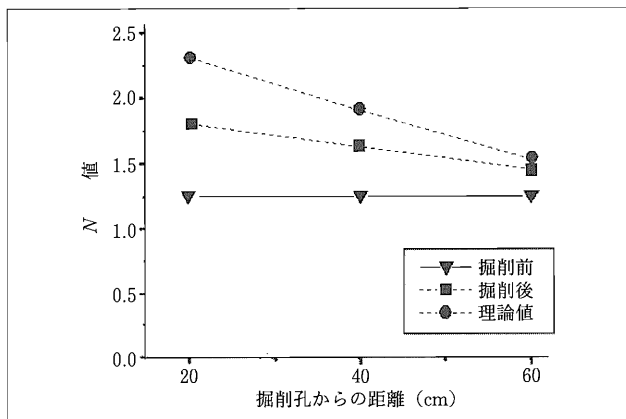
実際に孔壁を圧密することによって、周囲地盤がどれだけ圧密作用を受けているかを定量的に解析する研究が、金沢大学・宮島昌克教授らのご協力の下に進められてきた。ここでは理論に基づくモデル実験と、実物大の現場実験を元にした実験結果の一部を紹介する^{2),3)}。

図-3は実物のMLTスクリーの1/10サイズのモデルによる実験の結果である。これによれば、圧密掘削された周囲地盤は、後に行われたコーン貫入試験



図—3 掘削中心から 20 cm の位置でのコーン打撃回数

において明らかに掘削前よりも高い値を示している。実験は砂層、粘土層についてそれぞれ行われたが、いずれも掘削孔壁に近いほどその効果は大きい。また、砂層では理論値と実測値はほとんど同値であったものの、粘土層では若干の差が生じる結果となった(図—4)。



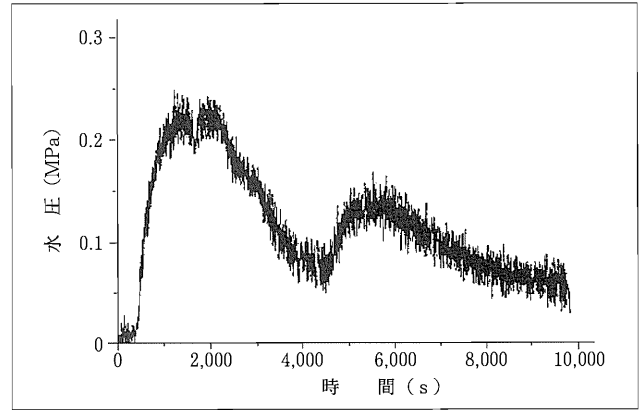
図—4 掘削中心からの距離と N 値の関係

スクリーアの貫入速度の制御についてはまだまだ研究の余地が残る。特に圧密にある程度の時間を要する粘土の場合には十分な圧密効果発現時間の把握は困難な部分が多いが、短気の圧密でも地盤強度上昇の結果が得られたことは好結果といえよう。

図—5 は実物大の実験結果であり、掘削中の周囲地盤の間隙水圧の変化を計測したものである。時間の進行とともに圧密スクリーアが間隙水圧計深度に近づくと水圧も上昇し、次第に水圧が消散していくことが分かる。図中の 2 番目の凸部は所定深度までの掘削後に再度引抜きながら圧密作用を受けた時点での圧力上昇である。

図—6 は実物大試験での掘削前後の標準貫入試験の結果比較である。

貫入試験の位置が若干異なることもあり明かな地盤



図—5 掘削孔から 50 cm 離れた位置 (深さ 7.5 m) での間隙水圧の変化

深度(m)	N 値	深度(m)	N 値	深度(m)	N 値
0.60	盛土 1	0.60	盛土 1	0.60	盛土 2
	粘土 0		粘土 0	1.80	粘土 2
	0		0	2.70	砂 2
4.20	砂 7	4.20	砂 8		粘土 1
	5		5		1
	6		6	6.40	砂 5
7.00	粘土 7	7.00	粘土 9	6.90	砂 9
	13		14		粘土 5
8.00	砂 11	8.00	砂 12	8.70	粘土 4
	9		10		9
	7		7		17
11.40	粘土 4	11.40	粘土 5		10
	3		4	11.80	粘土 4
	1		1		1
14.00		14.00		14.00	粘土 1

自然状態での実測 N 値 理論値 圧密掘削後の実測 N 値

図—6 掘削前後での地盤強度の変化

強度の増加を認めることは難しいが、特に砂質土については圧密による効果が表われやすい。

モデル実験、実物大試験を通じて、圧密掘削が周囲地盤の強度を増加させていることは確認できた。しかしこれらをより定量的に解明するためには、さらにより多くの実験・検証が必要となろう。

(3) 杭の支持力増加への期待

杭外周の圧密効果と杭における摩擦力の関係についても研究⁴⁾が行われ、理論的には、十分な圧密が行われた場合、圧密による余剰間隙水圧消散後では、通常の杭の場合の 3.5 倍程度、また圧密掘削直後であっても約 1.6 倍程度の支持力が期待できるとしている。ただし、実施工において圧密掘削が十分に行われているかどうかの判定は難しく、今後この判定方法を含め、載荷試験などによる支持力増加をさらに検証する必要がある。

4. 施工機械

表—1 および図—7 に RPB 工法機の機械仕様と形状を示す⁵⁾。

表一 掘削機 MLT 650 の主な仕様

MLT 650 仕様		
掘削径	φ400~700 mm	
全装備重量	44.14 t	
接地圧 (平均/最大)	107.0/207.3 kPa	
走行方式	クローラ式	
	走行速度	1.2 km/h
登坂能力	28% (16°)	
旋回速度	0.5 rpm	
	全周	
原動機	いすゞ 6SD1	
原動機定格出力	157 kW (213 PS)	
カウンターウエイト	5.0 t	
本体重量	33.5 t	
形式	油圧駆動式	
モータ	MK 600	
チャック装置	自動式 (油圧)	
昇降ストローク	5.5 m	
引抜き力	40.0 t	
回転力 低速/高速	150/75 N·m	
回転数 低速/高速	6/12 rpm	
重量	9.0 t	
安定度	前方	26.7° (15.7°)
	後方	51.1° (37.5°)
	側方	22.4° (18.9°)

安定度の表記は、ジャッキ使用時 (未使用時)

通常の硬質地盤掘削用アースオーガに比べると約半以下の重量である。これは自立孔壁により掘削中にスクリューに掛かる摩擦抵抗が極めて小さく、オーガも硬質地盤対応機としては比較的小型である事が大きな要因である。

また本機種では掘削ロッドの継足アームを装着しているため、リーダ高も通常仕様で 10 m 未満であり、高い転倒安定性を誇っている。さらに低空仕様では高さを 8 m 弱に抑えることも可能である。

施工機械の小型化が望まれる中で、現在協会ではより高度条件の厳しい施工地にも対応できる新機種の開

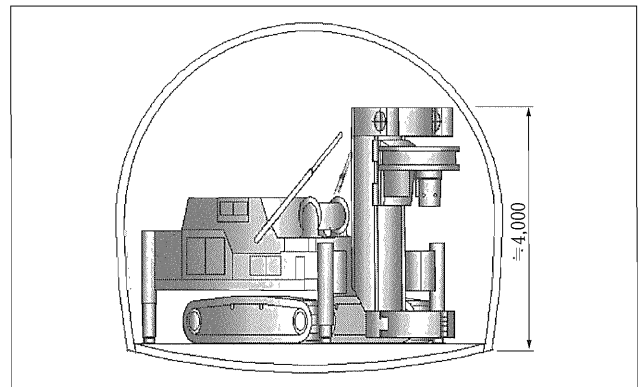


図-8 低高度型掘削機 (開発中)

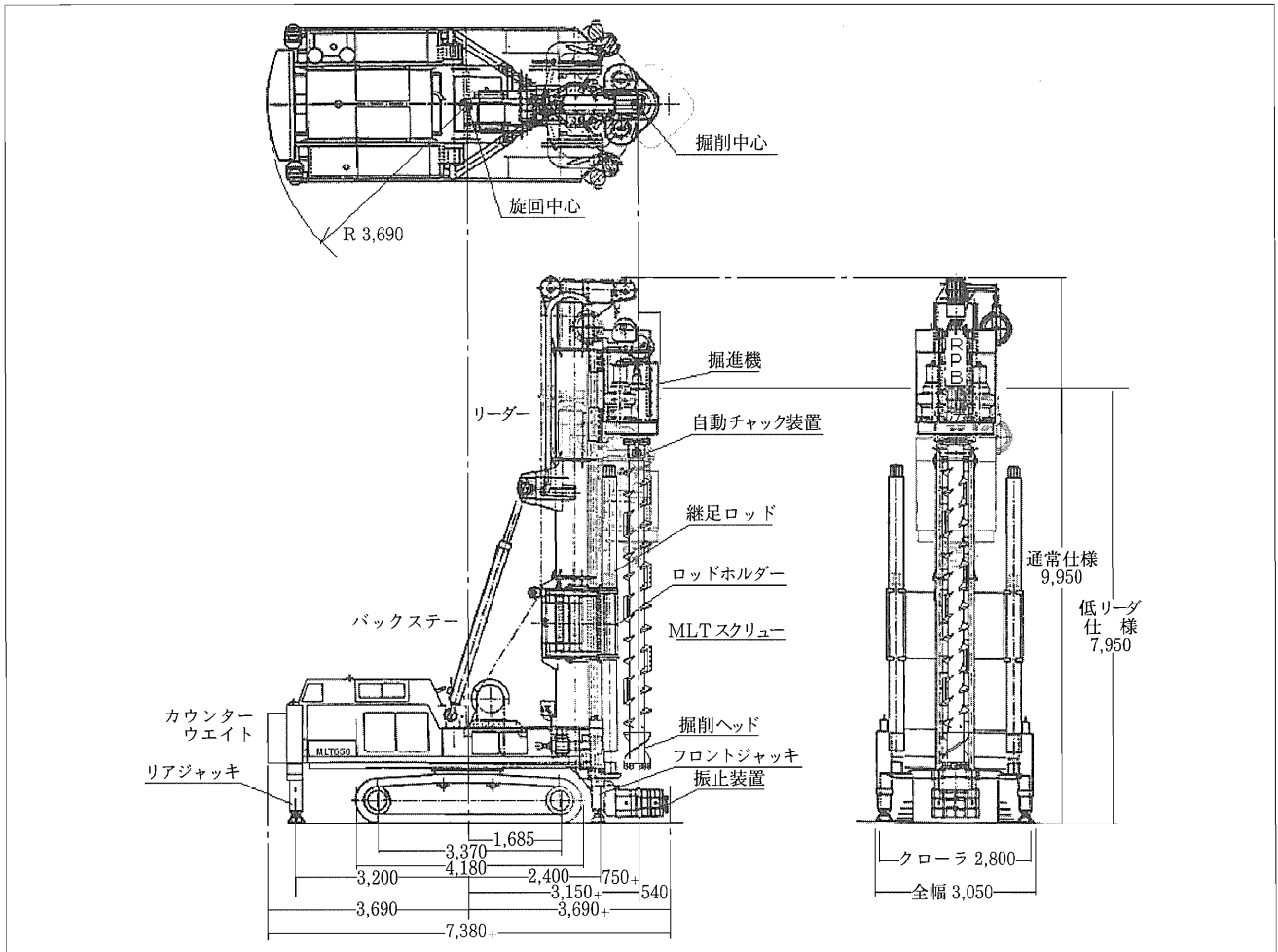


図-7 掘削機 (MLT 650) の形状寸法

発も進められている。現在開発中の機種では機械高さを最低で約4mにまで抑えることができ、桁下やトンネル内での作業効果が期待される(図-8)。

5. 無排土掘削について

無排土工法とはいえども排土を完全な無排土にすることは困難な場合がある。特に実際の施工では、施工能率の面から圧密に十分な時間をかけられないケースも少なくない。掘削対象に粘土層が多い場合などは、若干の排土はやむを得ないとすることもある。実験やこれまでの実施工のデータでは、特に大幅に圧密効果を期待するような制御をしない(圧密のための掘削時間を考慮しない)場合でも排土量はおおむね掘削容積の1/4程度に収まっている。

6. おわりに

本工法における硬質地盤掘削機としての能力、また孔壁圧密による利点について紹介させて頂いた。しかし、それらの優位性を実施工に活かすためには、さらなる検証実験が必要であるものと感じている。例えば支持力増加がより定量的なものとして検証されるならば、設計施工面でのコストダウンも期待でき、施工時の隣接地盤への安全性、産業廃棄物低減などの理由による工法採用の現状から、さらにもう一歩大きな貢献をもたらす工法へと進化が期待できる。

蛇足になるが、現在硬質地盤掘削、地中障害撤去などに威力を発揮している全周回転式オールケーシング工法、実はこの工法が生まれるきっかけとなったのも本工法(RPB工法(旧名称:MLT工法))である。

MLT工法開発者、松澤一氏は(1931~1997)株式会社松沢基工の創設者。基礎工事、特に硬質地盤掘削の分野において、独自の理論と研究により新技術(Matsuzawa's Logic and Technology)を開発した。

松澤一氏の開発したRPB工法(旧名称:MLT工法)・エクセル工法は、従来工法で困難とされてきた岩盤掘削等においてその威力を発揮し、エクセル工法は現在主流となっている全周回転式(全旋回)オールケーシング工法の草分けとなった。また、都市土木をはじめ、環境問題が取りざたされる昨今、RPB工法は極めて有意義である。

オーガヘッドには複数のビットが装着されているが、その配置は直径方向に直線配置されているのが通常である。中心に近いビットほど周速度が低下するため切削能力が落ちる。この点に着目し、最も外側の、周速度が最も速い部分で切削する形態にしたものがエクセル工法(全周回転式オールケーシング工法)である。また、エクセル工法では通常のリーマータイプのフリクションカットではなく、ケーシング表面に圧密翼を持たせることで、本工法と同様に圧密孔壁を形成し、ケーシングにかかる周面摩擦を低減する方式がとられている。これによりオールケーシング工法で80mを越す掘削深度をも施工可能にした。

最後に本工法の開発者を紹介させて頂く。RPB工法の誕生時の工法名称でもあり、スクリーや掘削機に付けられている「MLT」*とは、開発者がそれまでの経験と独自の研究から導き出した技術ということに因み、Matsuzawa's Logic and Technologyを略してつけられた。2004年1月、工法の特徴的な掘削形態を表す名称「RPB工法」と改名し、さらに新しい現場ニーズに対応できるよう開発研究が進められている。

JCM A

【参考文献】

- 1) 松澤 一(株式会社松沢基工): MLT・CMP・EXL工法, 建設機械, 1984. 10, 及び株式会社松沢基工技術資料
- 2) 渡邊康司・宮島昌克・北浦勝(金沢大学): 空洞拡張による杭の摩擦支持力の効果に関する研究, 土木学会中部支部研究発表会, 2000. 3
- 3) 渡邊康司(金沢大学大学院): 空洞拡張による杭の摩擦支持力増加に関する実験的研究, 金沢大学大学院平成12年度修士論文
- 4) 竹田和彦・宮島昌克: 空洞拡張による杭の摩擦支持力への効果, (株)ウェッジ, 1999. 10
- 5) RPB技術協会資料: <http://www.mlt.jp/> 掲載資料

【筆者紹介】

松澤 一行(まつざわ かずゆき)
RPB技術協会
RPB技術協会事務局(株式会社ウェッジ内)
〒923-1211 石川県能美郡辰口町旭台2-13
いしかわクリエイトラボ
Tel: 0761(52)0606(代), Fax: 0761(52)0607





非開削による配管埋設技術の高度化 —インテリジェント誘導式水平ドリル工法—

和田 洋

誘導式水平ドリル工法（HDD 工法）は世界で最も多く採用されている非開削工法である。北米を中心にここ 20 年ほどの間に飛躍的に実績を伸ばしており、ヨーロッパやアジアでも着実に増加している。我が国では早くからガス業界などがこの工法に着目し導入しており、我が国の土質条件や工事条件に適合するよう施工技術開発に努めてきた結果、施工実績は既に 500 km を超えている。また最近では、経済産業省（委託先：日本ガス協会）が中心となって本工法のインテリジェント化のための研究開発プロジェクトが行われるなど、施工技術のみならず施工機械の高度化に向けた技術開発も実施され成果を上げつつある。

キーワード：トンネル，小口径推進，地下パイプライン，HDD（誘導式水平ドリル）工法

1. 誘導式水平ドリル工法の概要

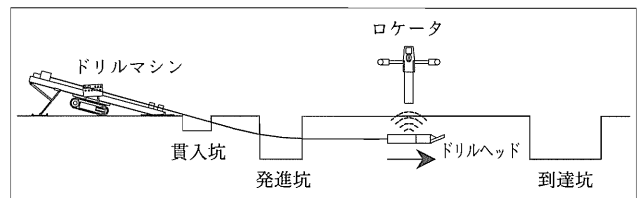
誘導式水平ドリル工法（HDD 工法；Horizontal Directional Drilling）は、2 工程方式の管理設工法である。

第 1 工程では、地上に設置したドリルマシンから、先端にドリルヘッドを装着した直径数 cm のロッドを、回転しながら押し込み削孔する。ドリルヘッドに内蔵した発信器から発生する交流の磁界の方向や強度を、ロケータとよばれる受信器を用いて検出することにより、ドリルヘッドの位置、深度や方向を知ることができる。

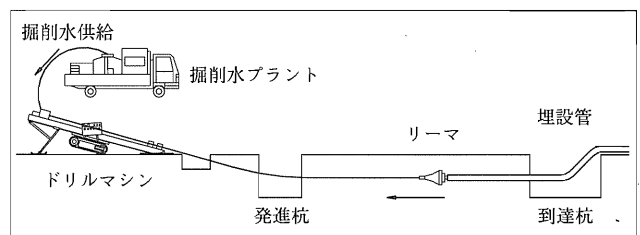
ドリルヘッドの先端にはスラント（傾斜）型ビットが取付けられており、計画線からずれが生じた場合には、ビットの向きを、修正したい方向に合わせて、回転せずに押し込むことで方向修正を行う。あらかじめ掘削しておいた到達坑にドリルヘッドが届けば、第 1 工程は終了である。

第 2 工程は、掘削方向が逆になり、到達坑側から埋設する管を引込む工程である。ロッド先端には、ドリルヘッドの代わりにリーマと呼ばれる孔径を拡大する工具を装着、このリーマの後方に埋設管を取付け、リーマを回転しながら埋設管を引込んでいき、発進坑まで埋設管が届けば第 2 工程が終了する。

埋設管は主として可とう性のあるポリエチレン管（PE 管）が使われるが、鋼管や特殊な鋳鉄管が採用されることもある。図—1 に第 1 工程の、図—2 に第 2 工程の概要をそれぞれ示す。



図—1 HDD 工法第 1 工程



図—2 HDD 工法第 2 工程

本工法は、従来の小口径推進工法のような極端に高精度な施工は困難であるが、ガスや上水道などの圧送に用いられる管路や、電力ケーブル、光ファイバーケーブルなどの埋設管路形成には最適な工法であるといえる。以下に本工法の特長を述べる。

（1）地上発進型の非開削工法

従来の小口径推進機とは異なり、機械本体は地上に設置する。したがって立坑に基礎コンクリートの打設は不要で、立坑築造費用は少ない。また機械の設置、位置修正も容易である。

（2）最小限の開削

開削が必要なのは、発進坑、到達坑およびドリルロッ

ドを最初に地面に貫入させるための貫入坑のみである。機械本体が地上設置なので発進坑、到達坑の大きさは最小限で済み、舗装の復旧費用も少なく経済的な工法といえる。

(3) 環境負荷が極小

排出する掘削土砂量も小さく、環境への負荷が非常に少ない工法である。また、交通渋滞を招く可能性も低く、周辺住民へ迷惑をかけることの少ない工法でもある。

(4) 迅速・確実な施工

条件にもよるが、ごく一般的な開削工法に比べて少ない作業時間で施工を完了することができ、地表への影響がほとんど無い工法である。

2. わが国における稼働状況

上述のように誘導式水平ドリル工法は数多くの優れた特徴を有している。おそらく世界中でもっとも多く採用されている非開削の管埋設技術であるといえることができるであろう。

特に広く用いられているのは北米で、使用されるマシンの配車台数は、おそらく1万台を超えているものと考えられる。さらにここ数年のあいだに、ヨーロッパやアジア諸国でも着実に増加しつつある。例えば経済発展の著しい中国ではすでに800台以上が稼働していると言われている。

翻って我が国を見ると、最初の導入以来十数年が経

過しているにもかかわらず、配車台数は数十台にすぎず、なおかつその中で頻繁に使用されているのは2~30台であろうと推測されている。

現在国内には、数種の外国製機械と1種類の国産機が稼働している。この他にも超大型の機械が2, 3輸入されている。多くは輸入代理店と施工業者が協力して工法協会を設立し工法のPR、普及に努めてきた。

機械の仕様はメーカーによってもまた、同じメーカーの中でも機種によっても異なっているが、各メーカーはそれぞれ他社にない特徴を持っている。表—1に現在国内で稼働している主な機械の特徴をまとめて示す。

3. 施工実績

我が国における本工法による施工実績は、日本非開削技術協会での調査によれば全体で約540kmを超えている。このうち概ね70%がガス管である。

その他は下水（農業集落排水などの真空式または圧送式）が約20%、上水が約6%、情報ボックスなどの通信ケーブル用管路が4%となっている。

表—2に過去10年間の用途別施工実績の合計を、

表—2 用途別施工実績
(平成6~15年度合計)

用途	施工距離 (km)	割合 (%)
ガス	383.5	71
下水	103.3	19
上水	31.0	6
通信	21.5	4
電力	2.9	1
計	542.2	100

表—1 国内で稼働中の主なHDD機械とその特徴

機械名称	メーカー/代理店	協会・主な施工者	主な特徴
フローモール	Utilix (米)	(株)関配	都市ガス管路敷設で最も実績のあるHDD工法。汎用型(推力1t, 引力8t)とパワー型(推力15t, 引力20t)の2種類がある。先端ノズルから噴射するジェット水による削孔がベースとなっており方向修正が容易。さらに可とう性の高いロッド(φ32mm, 許容曲率R=14m)の組合せにより曲線施工や埋設物の比較的多い現場施工に向いている。
ディッチウィッチ	CMW (米) /日本ノーディグ	アーバンノーディグ工法協会	管種、口径、土質に応じた機種が4種類あり、各種形状のドリルヘッド、リーマの他ピバテールリーマ等豊富な拡張工具が揃っている。またボアジェルという滑性能力が高く内径保持能力の高い泥水材も有している。
グルンドドリル	TRACT (独) /伊藤忠建機	グルンドドリル工法協会	引力6.5tと9.5tの2機種が主に使用されている。他社機にない機能として最高毎分1,000回の打撃機能があり、ベントナイト泥水とこの打撃機能により極めて軟質な土から硬質土、玉石混じり土まで広範囲の土質に対応できる。
テラジェット	テラ社 (スイス) /トーマック	テラジェット協会	テラジェットシリーズは、現在日本国内に25台あり、スタンダード仕様として駆動源とドリル本体が分離し、押力7.5t/引力15t/回転トルク最大550kgの5515A型を標準としている。
バーミア	Vermeer (米) /三桜工機	三桜工機	国内にはビット発進型(引力4t)と地上発進型(引力10.8t)の2機種を導入。地上発進型の機種は世界的に最もポピュラーなものの一つで機械の信頼性も高い。バーミア・エクリプスの使用によって先端位置検知が容易で、遠隔誘導も可能である。
BC 70	コマツ	—	初の国産機。小型ながら10tの引き力を有しかつ、70dBを下回る静粛性など都市部での使用も想定した設計。ガイダンス付きのタッチパネル式操作盤や半自動ロッドチェンジャ等、初心者にも扱いやすいうえに建機部品採用により信頼性も高い。

表-3 口径・管種別施工延長

(単位：km, 平成6年度～15年度合計)

口径	管種						計
	PE管	塩ビ管	ダクタイル管	鋼管	ステンレス管	その他	
50未満	41.35	0.25	0	0	0	0.10	41.70
50以上100未満	134.93	0.01	0.08	0.71	0	0.96	136.69
100以上150未満	130.26	0.06	0.20	5.74	0.20	0.32	136.78
150以上200未満	115.96	0	0.29	16.27	0.03	0.49	133.04
200以上300未満	69.85	0.04	0.73	12.80	0	0.22	83.64
300以上	6.19	0	0.08	4.06	0.02	0	10.35
合計	498.54	0.36	1.38	39.58	0.25	2.09	542.20

表-3には同じく過去10年間の管種・口径別の施工実績を示す。

表-3からも容易にわかるとおり、HDD工法に最も適した埋設管はポリエチレン（PE）管である。PE管の採用に最も前向きであったガス工事向けの施工実績が約7割を占めているのは、ガス事業者の努力によるところが大きい。

4. 特殊な工事事例

HDD工法は、応用範囲の広い工法である。表-4に示すのは河川を横断して光ファイバーケーブルを敷設するための管を埋設する工事である。

表-4 工事概要

工事名	平成13年度中間大橋ほか、光ケーブル敷設設置工事
発注者	国土交通省遠賀川工事事務所
仕様	φ300mm高密度PE管、埋設距離=148.5m
施工機械	テラジェット

写真-1には計画線上の水面に小船を浮かべてその上からドリルヘッドの位置を計測している状況を示す。また写真-2にはPE管引込みが完了した直後の発進坑の状況を示す。

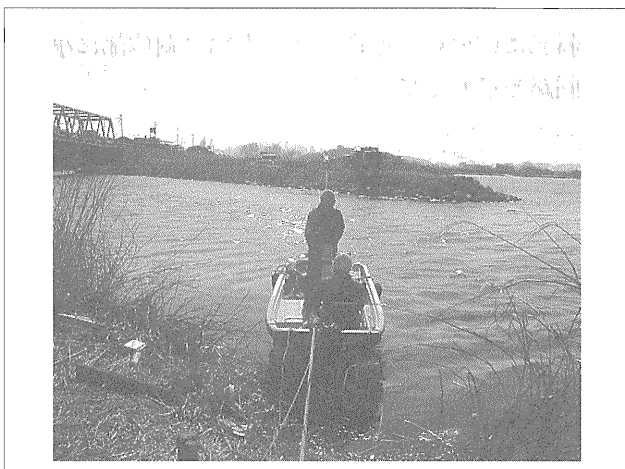


写真-1 水面上からの位置計測作業

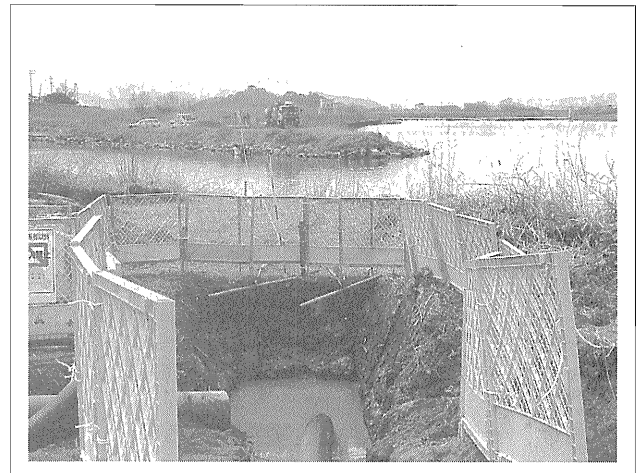


写真-2 発進坑の状況

概ね150mに及ぶ河川下横断工事が、このような簡単な発進坑で十分施工できるHDD工法は、従来の推進工法を見慣れた目には、目から鱗が落ちるといった印象を与えるのではないだろうか。

5. HDD工法の高度化—インテリジェントHDD工法—

社団法人日本ガス協会は、経済産業省より委託を受け、平成10年度から6年計画でガス導管漏えい対策技術開発事業の中で「インテリジェント非開削工法の開発」に取り組んだ。この技術は経年埋設管から耐震性、耐食性に優れるPE管への更新を非開削で効率的に実施することを目指すものである。

(1) HDD工法の問題点

すでに述べたように、HDD工法は従来の開削工法に比べ、多くの優れた特徴を有しており、その適用率の向上が強く求められている。しかし、この工法を埋設物の輻輳する市街地に適用する場合、以下のような問題が挙げられる。

- ・推進中前方に存在する未知の既設埋設物を検知で

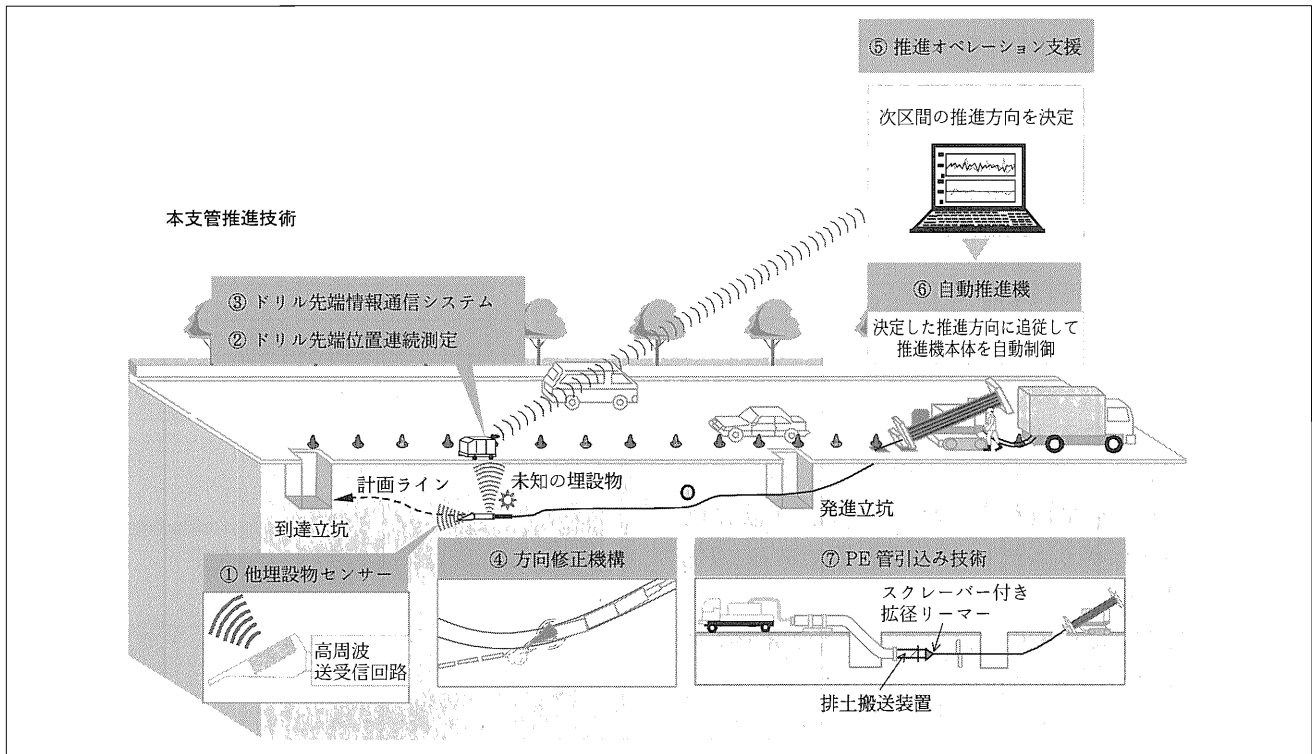


図-3 インテリジェント HDD 工法の開発技術

きず、それを破損する危険性がある。

- 輻輳する多種の埋設物の隙間を縫って導管を敷設するため推進作業効率や敷設精度がオペレータの技量に大きく依存する。

これらの問題点の解決のために、本開発では以下に述べる要素技術の研究を行った。その概要を説明する。図-3 にインテリジェント HDD 工法のイメージを示す。

(2) インテリジェント HDD 工法の開発目標

インテリジェント非開削工法の施工機械は地中でその推進方向を自動制御できる機能を有している(本支管と呼ばれる口径 75~200 mm の管を敷設する場合)。

したがってドリルヘッドの先端に前方の埋設物の存在を検知できるセンサやドリルヘッド自身の位置を検知できるセンサを搭載できれば、図-3 のように既設

埋設物との衝突を回避しながら安全に地中を推進することができる。

表-5 にインテリジェント非開削工法に要求される開発目標仕様を示す。

(3) インテリジェント非開削工法の要素技術

インテリジェント非開削工法は以下の要素技術項目からなる。

(a) 埋設物検知技術

大型のシールド推進機などには、弾性波を用いた前方探査システムが開発されているが、本開発では、地中レーダを小口径のドリルヘッド先端に搭載できるように小型レーダシステムを開発した。

図-4 に示すように微小アンテナをドリルヘッド先端傾斜部に取付け、推進ドリル先端の胴体部に小型送受信回路を搭載している。

表-5 開発目標

本支管敷設	埋設物検知	<ul style="list-style-type: none"> • 検知対象：地下埋設管 • 最大検知距離：推進ドリル先端部から前方向 30 cm 程度(口径 150 mm の金属管の場合)
	推進制御	<ul style="list-style-type: none"> • 敷設管種：PE 管、口径：75~200 mm 程度 • 適用土質：岩質を除くあらゆる土質 • 施工能率：最大 100 m/日程度(口径 100 mm の場合) • 計画ラインに沿った自動推進 • 埋設物を回避するルートをオペレータに指示
供給管取出し		<ul style="list-style-type: none"> • 敷設管種：PE 管、口径：30 mm 程度 • 最大施工延長：10 m 程度 • 推進(作業)条件：民有地側から推進、管接合などの作業を実施

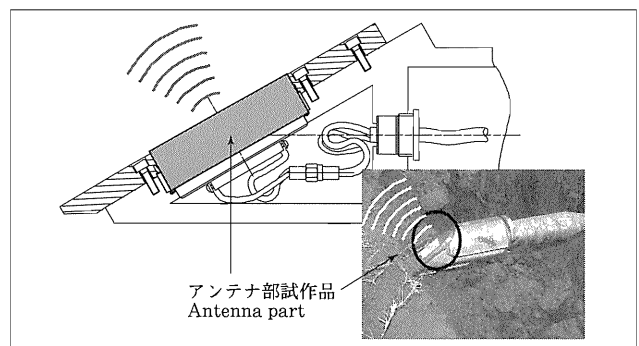


図-4 埋設物検知技術

微小アンテナの指向性が広いため、前方斜め方向から前方方向の埋設物を検知することが可能である。このレーダシステムが送信する電磁波の中心周波数は約1 GHzである。

リアルタイムに探査データを取込み、埋設物検知のためのデータ処理を施す。検出した時点で停止情報を発信し、推進機が自動停止する。埋設物までの距離、方向などの埋設物情報は推進オペレーション支援システムに自動的に伝えられ、推進履歴と埋設物の位置関係が算出される。

(b) 推進ドリル先端位置測定技術

位置計測には、以下の2種類の方式を採用している。

① 積算位置計測

水路の直下や軌道下など位置計測の際に直上で測定操作ができない場合がある。その問題を回避するために本開発では積算位置計測を用いている。積算位置計測のための姿勢計測では、ドリルヘッド先端に搭載する小型地磁気センサと重力場センサの測定により回転方向（ロール）、傾斜角（ピッチ）、方位角を算出する。また、計測された姿勢データを使い推進されたロッド延長を積算することにより、推進ドリル先端の位置を算出する。

試作機のテストでは±10 cm 以内の誤差（推進長 40 m のフィールドの一例）であり、十分実用的であることが分かっている。ただし市街地など、場所によって誤差が多く積算されることがあるため、一定の区間で補正作業が必要な場合がある。

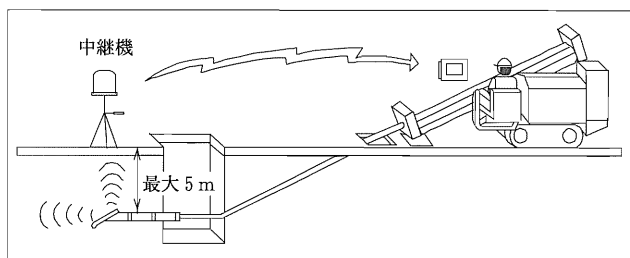
② 絶対位置計測

市街地で推進作業を行う場合、磁気的な外乱で地磁気が乱されることが予測されるため、積算位置計測を所定区間行った後に、人工磁場を用いた絶対位置計測を適宜利用して誤差を補正する。地表面に置いたコイルで人工磁場を形成し、ドリルヘッド先端の胴体部に搭載の磁気センサで位置を測定する。

試作機のテストでは深さ方向が±3 cm 以内の誤差であり、十分実用的であることが分かった。

(c) 推進ドリル先端情報通信技術

推進ドリル先端には、埋設物検知、先端位置測定用



図一五 推進ドリル先端情報通信技術

の計測機器を内蔵するので、それらの計測データを推進機まで通信する必要がある。

本開発においては、土中無線通信システムを構築した。図一五に示すように、ドリルヘッド先端直上の地表面に移動可能な通信中継機を設けている。

試作機の土中からの送信出力は3.2 W、搬送波周波数は125 kHzであり、土中の通信距離5 mを実現した。

(d) その他の開発技術

本開発では、上記のほかに、方向修正能力を大幅に向上させ、前方障害物を避けて別ルートを推進することを容易にできる可動式ドリルヘッドをはじめとして、推進オペレーション支援技術、自動推進技術、さらにはPE管引込み技術として、空気による掘削土搬送技術を開発した。

また、供給管取出し技術として、位置検知装置、回転融着装置など多岐にわたる技術開発を行った。誌面の制約上詳細な紹介は割愛するがこれら周辺技術もまたHDD工法の高度化とそれに伴う普及率向上には不可欠なものであることを申し添えたい。

ちなみにインテリジェントHDD工法の開発は、平成14年度にこれらの本支管推進技術および供給管取出し技術の要素技術開発を終え、平成15年度には実地盤での評価実験を終了している。

6. 終わりに

JSTT・日本非開削技術協会は世界で最も代表的な非開削技術であるHDD工法を国内に普及させることにより、環境にやさしい非開削技術の採用機会を増加させることも協会の大切な事業と位置づける。

前章でも述べたように、何故日本に普及しないのかを考えると、おもな原因は3つあると思われる。

1つ目は新材料、新工法の採用に消極的な企業者に起因する。ポリエチレンに代表される新材料の耐久性などの不信や、工法そのものに関する不安があるものと思われる。

2つ目はHDDの各メーカ、施工者がばらばらで営業活動を行っており、採用するにも統一された技術・積算資料がなく、公共性に欠ける。

3つ目は自然流下の下水道管渠で採用されるほど施工精度が確保できていない現状にある。

これらの要因を解消させることを目的とし、今年度より日本非開削技術協会では、HDD工法の市場促進を目的としたHDD工法普及戦略検討会（メーカ、工法協会、工事会社が参加）を発足させた。これまで

も各メーカー、工法協会などが個別に PR 活動を行ってきたが、これからは、工法、材料一体となった PR 活動を行い各企業での積極的な採用を促進したい。

最後に JSTT・日本非開削技術協会は HDD（誘導式水平ドリル）工法をはじめ、あらゆる非開削技術を、環境にやさしい「道路を掘らない技がここにある」をモットーに、普及支援していく所存である。 **J C M A**



【筆者紹介】

和田 洋（わだ ひろし）
株式会社奥村組
技術本部
JSTT・日本非開削技術協会
事務局長
技術士（建設部門）
<http://www.jstt.jp/>

移動式クレーン Planning 百科

社団法人日本建設機械化協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（石倉武久分科会長）では、約2年間の編集作業を終え標記の図書を刊行しました。

本書は、

- ・建築工事計画担当者、
- ・工事担当者、
- ・作業実施担当者、

にとって、短期間に移動式クレーン作業の要点を習得するのに最適な書物です。担当する建築工事に適合する移動式クレーンをより迅速に、より効果に選定・運用する際に大いにご活用下さい。

A 4判 159頁 定価 2,000円（消費税別） 送料 400円

社団法人 日本建設機械化協会

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

高橋脚の短期施工法—3H工法—

福井次郎・笹谷輝勝

3H工法は、中空断面の高橋脚を構築する新技術である。本工法の構造は、従来の鉄筋コンクリート構造における軸方向鉄筋の代わりにH形鋼または鋼管を用い、これに中間帯鉄筋の代わりに高張力スパイラル筋を巻付けた鉄骨鉄筋柱状体（スパイラルカラム）を断面内に複数本配置した複合構造である。また、型枠として、帯鉄筋が内蔵されたプレキャスト埋設型枠（3Hパネル）またはシステム型枠を採用した昇降式移動型枠を適宜選択できる。以上の構造と施工法により、耐震性の向上、工期の短縮、工費の低減、環境保全、品質・美観の向上を図ることができる。

キーワード：高橋脚，SRC構造，複合構造，埋設型枠，昇降式移動型枠，工期短縮，工費低減，環境

1. はじめに

わが国の高規格幹線道路をはじめとする道路建設は、近年、用地の制約等から山岳部に建設されることが多くなってきた。山岳部道路は、一般道路では切土、盛土区間を主体とし、山肌を縫うような線形となることが多いが、高規格道路は設計速度が速いため、このような線形が困難であり、切土、盛土法面が長大となり、工期、工費だけでなく、環境上の問題がある。

このため、谷や沢を横断する橋梁を設置せざるを得ない場合があるが、谷が深いと橋脚高が非常に高くなり、従来の鉄筋コンクリート構造では、合理的な設計・施工が困難である。

このような背景の中、独立行政法人土木研究所、財団法人先端建設技術センター及び民間11社は、高橋脚をより合理的に建設できる技術の開発を目的に、平成7年度より、官民連帯共同研究「プレハブ・複合部材を用いた山岳部橋梁の下部工の設計・施工技術の開発」を実施し、高橋脚建設のための新技術「Hybrid Hollow High pier (3H) 工法」を開発した。本報文では、本工法の概要、施工事例等について報告する。

2. 工法の概要

(1) 構造

3H工法は、中空断面の高橋脚を構築する技術である。図-1に示すように、従来の鉄筋コンクリート構造における軸方向鉄筋および中間帯鉄筋の代わりに、

高張力スパイラル筋を巻付けた鉄骨鉄筋柱状体（以下、スパイラルカラム）を断面内に複数本配置したハイブリッド（複合）構造である。

スパイラルカラムを構成する軸方向鋼材には、H

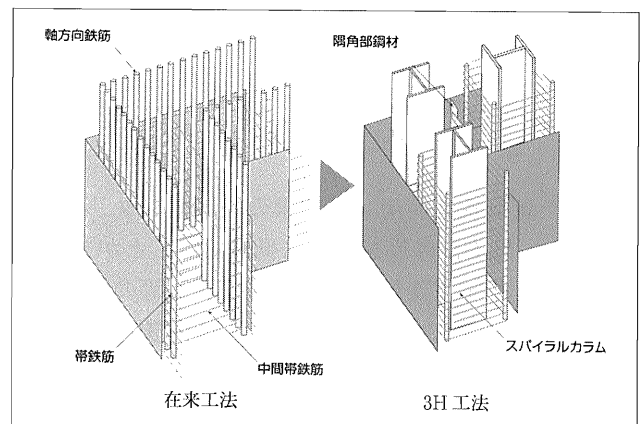


図-1 3H橋脚の断面構造

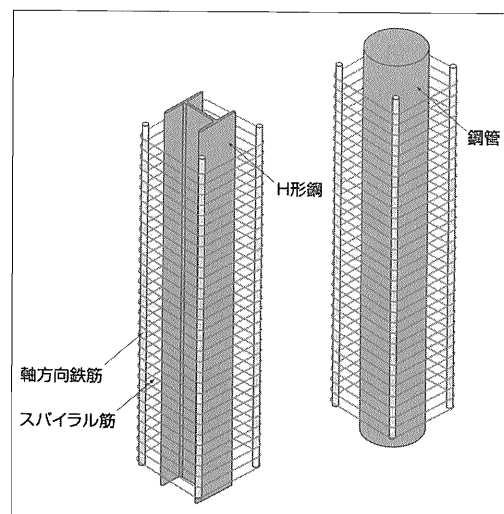


図-2 スパイラルカラム

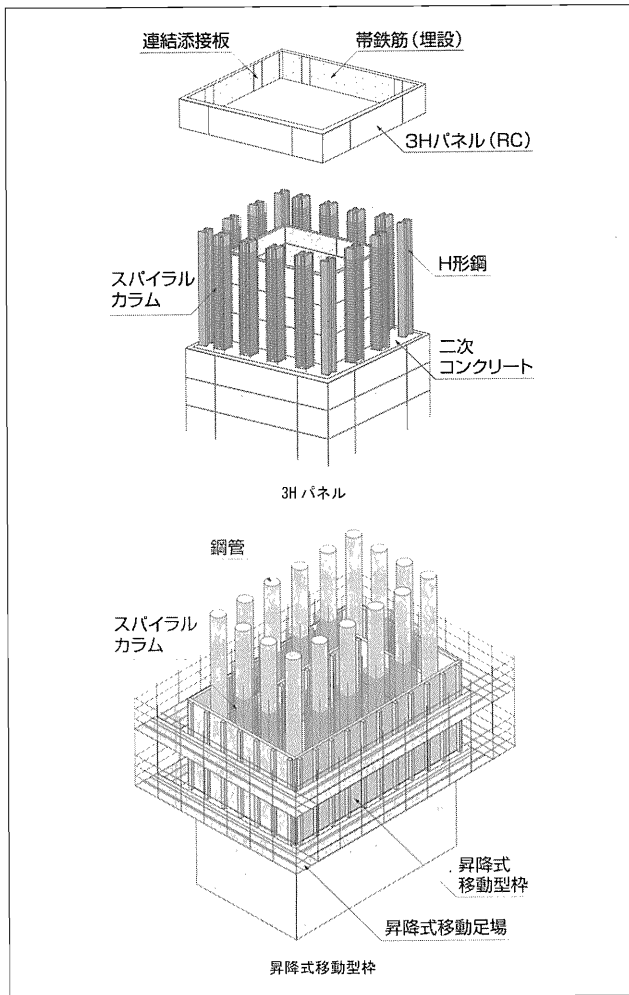


図-3 型枠の概要

形鋼または鋼管を使用し、従来の鉄筋コンクリート橋脚に比べ、軸方向鉄筋を大幅に低減することができる。

また、スパイラル筋は中間帯鉄筋と同等の拘束効果を発揮するとともに、軸方向鋼材の座屈防止機能も兼ね備えている（図-2）。型枠としては、図-3に示すように帯鉄筋が内蔵されたプレキャスト製埋設型枠（以下、3Hパネル）またはシステム型枠を採用した昇降式移動型枠を適宜選択できる。以上の構造と施工法により、耐震性の向上、工期の短縮、工費の低減、環境保全、品質・美観の向上を図ることができる。

（2）設計法

3H工法の基本的な構造は上記のように、鉄骨・鉄筋コンクリート構造（SRC構造）である。その設計は通常のSRC構造と同様、鉄骨を鉄筋に換算して断面剛性、耐力を算出する。

ただし、3H工法は通常のSRC構造であること以外に、スパイラル筋を中間帯鉄筋と同様の拘束効果を発揮する横拘束筋として取扱うところに特徴を有している。そこで、実験および解析によりスパイラル筋の

効果を検証して設計法を開発し、設計マニュアルを作成した。

（3）施工法

3H工法の主要部材であるスパイラルカラムは、最初に地上でH型鋼、軸方向鉄筋およびスパイラル筋を地組みする。地組みは、架台上に設置したH型鋼に支持金具で4本の軸方向鉄筋を取付け、次にスパイラル筋の束を挿入して引伸ばし、軸方向鉄筋に番線で固定して完成である。地組みされたスパイラルカラムはクレーンで設置位置に建込み、H型鋼はボルト、軸方向鉄筋は機械式継手で連結するため、鉄筋に比べ、施工が非常に容易であり、安全性も高い（写真-1～写真-2）。

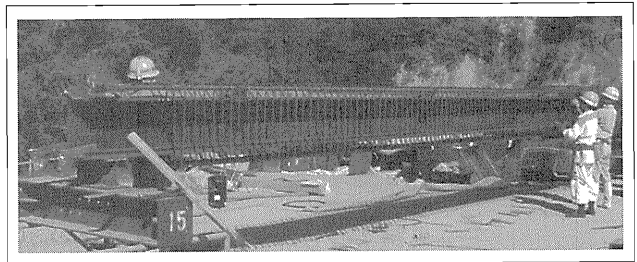


写真-1 スパイラルカラム地組み

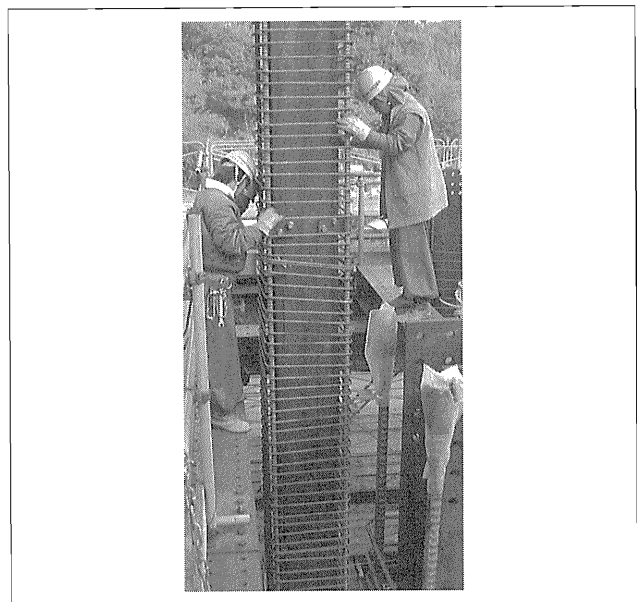


写真-2 スパイラルカラム建込み

3H工法の型枠施工として、3Hパネルによる施工と昇降式移動型枠による施工が選択できる。適用高さとしては、3Hパネルは30～50m程度、昇降式移動型枠は40m以上が有利と想定している。

3Hパネルは工場で作成するプレキャスト製埋設型枠であるため、製作精度が高い。また、帯鉄筋を内蔵しているため現場での配筋作業が不必要である。3H

パネルは「コ」の字形タイプと平板タイプの2種類があり(写真-3)、これらを組合わせて中空断面を形成する。

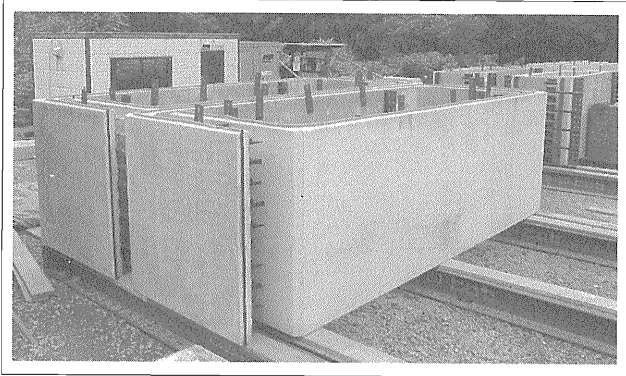


写真-3 3Hパネル

3Hパネル同士は、内蔵されている帯鉄筋に取付けられた埋込み鋼板同士を突合わせ、連結添接板およびトルシア形高力ボルトによって摩擦接合する。また、3Hパネルの外パネルと内パネルは隅角部鋼材で連結している(写真-4)。

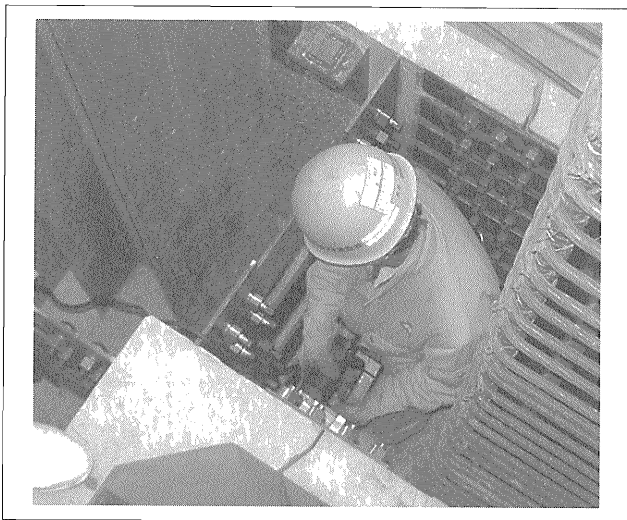


写真-4 3Hパネル連結状況

一方、昇降式移動型枠はシステム型枠であるため型枠組立て解体作業の省力化が図られるとともに、下降可能であることから危険を伴う足場組立て解体作業を地上で行うことができ安全性が向上する(写真-5)。

昇降式移動型枠は、作業用の足場と大型型枠を搭載した昇降用の作業ステージにコンピュータで制御する昇降ロボットジャッキを4~8台配置し、昇降するものである。このジャッキシステムは、油圧シリンダ、油圧制御装置、チャック(把持)装置、コンピュータ、各種センサより構成され(図-4)、昇降ロボットジャッキ本体中心部に配置された上下2組のチャック装置内を貫通する鋼管ロッド(直径76mm、長さ3m)を

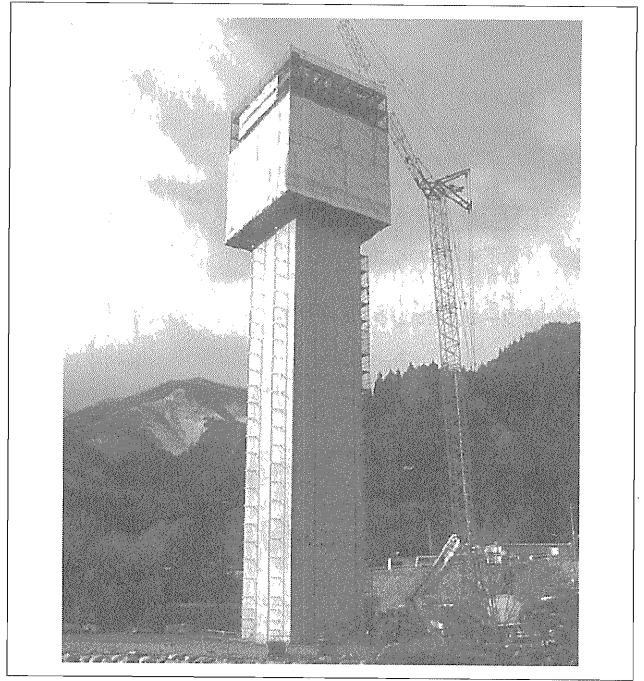


写真-5 昇降式移動型枠

押下げて、作業ステージを昇降させる構造である。

鋼管ロッドは所定間隔で座屈防止のロッドステイで橋脚壁面に固定され、水平荷重(風荷重)は躯体に押付けられた振止めローラにより減衰される。昇降ロボットジャッキは、各昇降ロボットジャッキの作動情報とレベルセンサ計測値で制御する。レベル制御の精度は

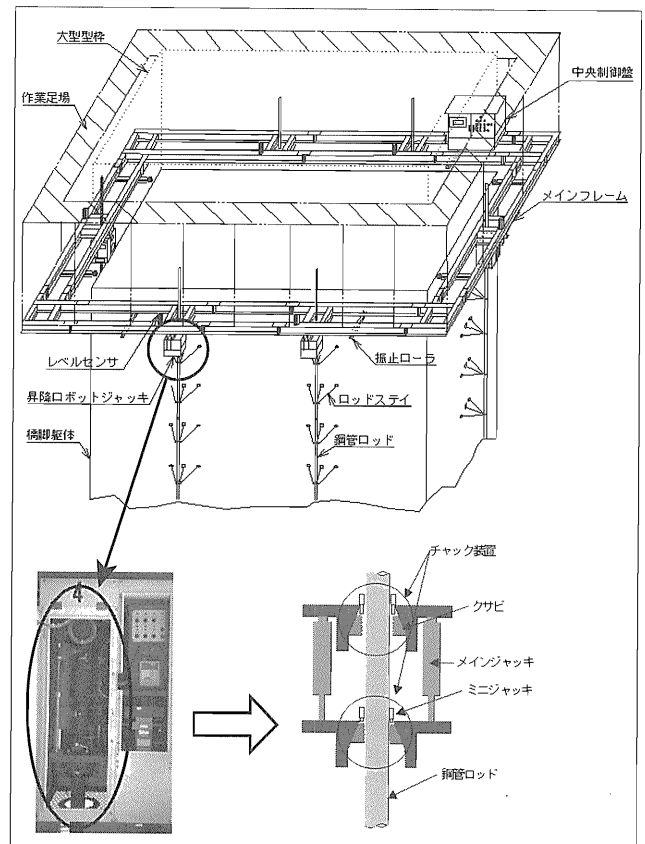


図-4 昇降式移動型枠

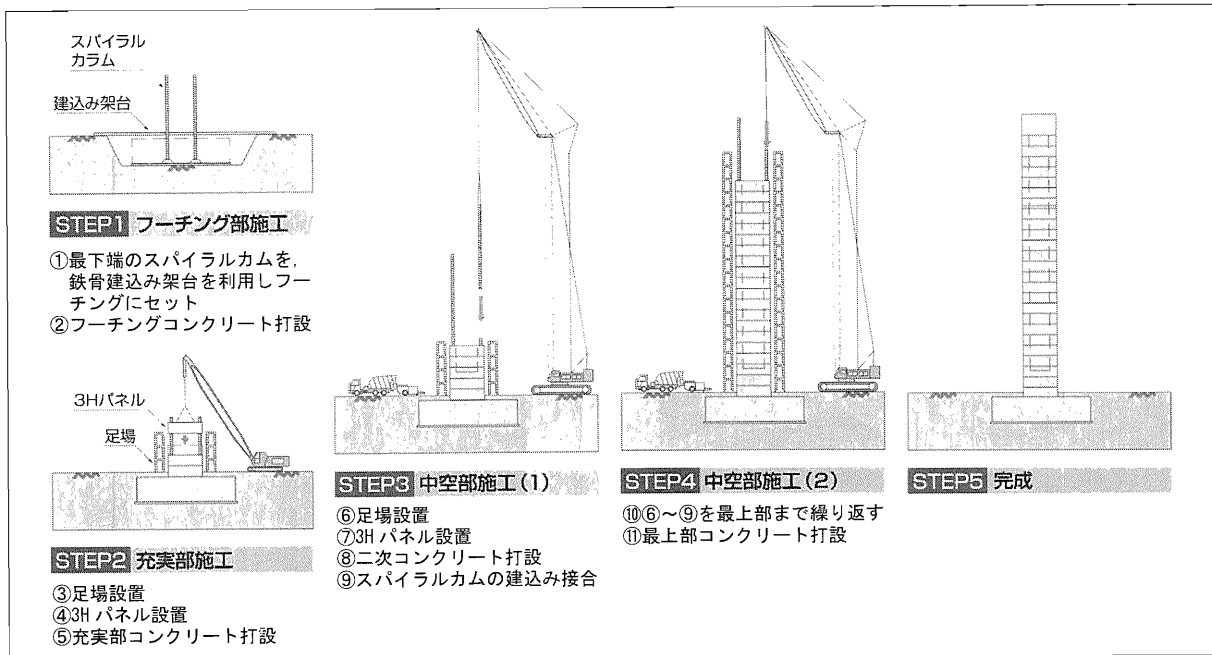


図-5 3Hパネルによる施工

5 mm 以内である。

以下に、各施工法の施工手順について示す。

(a) 3H パネルによる施工 (図-5)

• Step 1：フーチング部の施工

- ① 最下端のスパイラルカムを鉄骨建込み架台を利用してフーチングにセット
- ② フーチングコンクリートを打設

• Step 2：柱基部の充実部施工

- ③ 足場設置
- ④ 3H パネル設置

⑤ 充実部コンクリート打設

• Step 3：中空部施工(1)

- ⑥ 足場設置
- ⑦ 3H パネル設置
- ⑧ 二次コンクリート打設
- ⑨ スパイラルカムの建込み接合

• Step 4：中空部施工(2)

- ⑩ ⑥～⑨を最上部まで繰り返す
- ⑪ 最上部コンクリート打設

• Step 5：完成

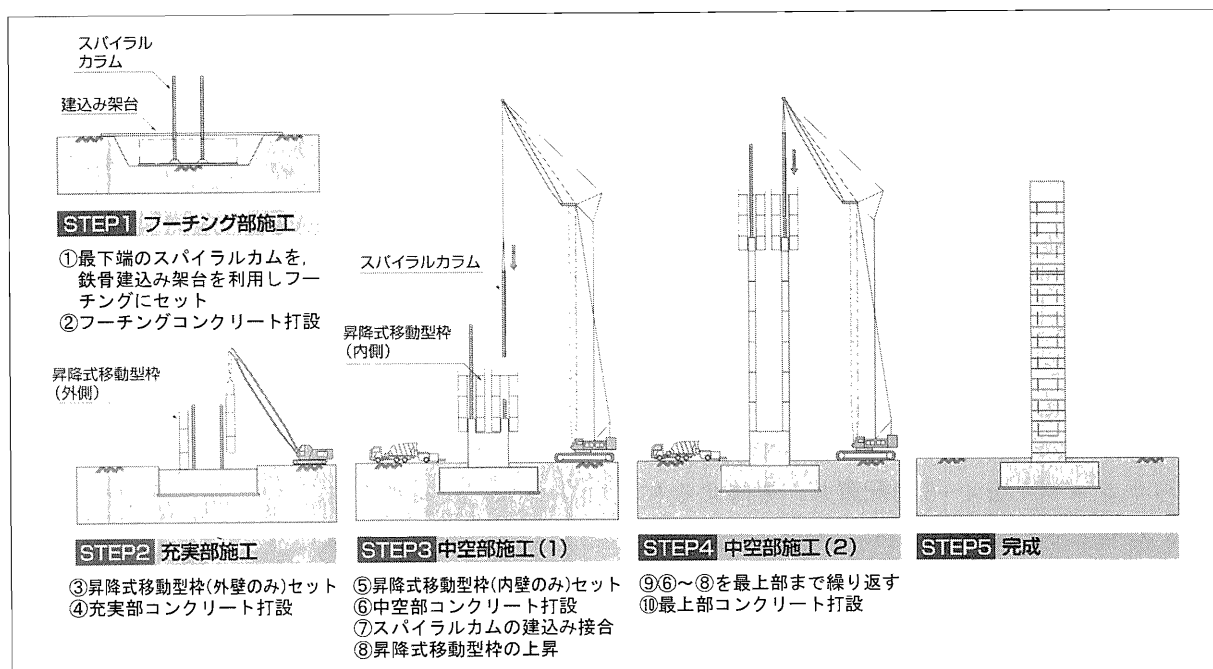


図-6 昇降式移動型枠による施工

(b) 昇降式移動型枠による施工 (図一6)

- Step 1: フーチング部の施工
 - ① 最下端のスパイラルカラムを鉄骨建込み架台を利用してフーチングにセット
 - ② フーチングコンクリートを打設
- Step 2: 柱基部の充実部施工
 - ③ 昇降式移動型枠 (外壁のみ) セット
 - ④ 充実部コンクリート打設
- Step 3: 中空部施工 (1)
 - ⑤ 昇降式移動型枠 (内側のみ) セット
 - ⑥ 中空部コンクリート打設
 - ⑦ スパイラルカラムの建込み接合
 - ⑧ 昇降式移動型枠の上昇
- Step 4: 中空部施工 (2)
 - ⑨ ⑥～⑧を最上部まで繰返す
 - ⑩ 最上部コンクリート打設
- Step 5: 完成

3. 施工事例

ここでは、3Hパネルによる施工事例および昇降式移動型枠による施工事例を紹介する。

(1) 施工事例1: 飯牟礼2号橋

飯牟礼2号橋は、八代市から鹿児島市を結ぶ南九州西回り自動車道のうち伊集院IC～市来IC間の伊集院飯牟礼に位置し、この地域特有の地形であるシラス台地の開析谷を鋼4径間連続〔箱形+トラス〕橋である。本橋の橋脚は柱高が38mと高いため、従来の鉄筋コンクリート構造では鉄筋量が非常に多く、加えて平成8年度道路橋示方書での帯鉄筋および中間帯鉄筋の規



写真一六 3H工法による高橋脚工事全景 (飯牟礼2号橋)

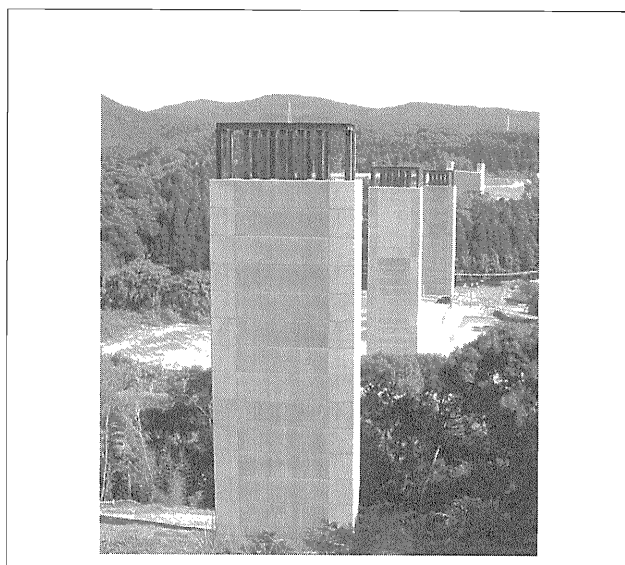
定が改訂されたことにより、配筋作業が非常に困難となることから、高橋脚となるP2、P3橋脚に試験フィールド工事として3H工法が採用された。

工事全景を写真一6に示す。本工事では、橋脚部の現場工期が、8割に短縮できた。

(2) 施工事例2: 八房橋

八房橋は、飯牟礼2号線と同じく南九州西回り自動車道のうち、八房川を渡河するPC4径間連続ラーメン箱桁橋であり、橋梁の計画高さと同河川との高低差が約45mと高い。

また、橋脚が河川内に位置しており、この下部工事を1回の非出水期のみで施工完了させる必要があったため、工期を短縮する目的で型枠には3Hパネルが採用された。施工状況を写真一7に示す。



写真一七 3H工法による高橋脚工事全景 (八房橋)

(3) 施工事例3: 洞泉橋

本橋梁は、釜石市～遠野市を結ぶ仙人峠道路の中でも最も長い橋で、甲子川、JR釜石線を跨ぐPC5径



写真一八 3H工法による高橋脚工事全景 (洞泉橋)

間連続ラーメン箱桁橋である。橋脚の高さが50mであることから経済性を考慮し、型枠は昇降式移動型枠が採用された。施工状況を写真—8に示す。

4. 効果の分析

表—1に従来工法と3H工法の工期と工費を比較した結果を示す。3H工法では、施工性の合理化を図っており、工期を短縮することができる。特に、3Hパネル方式の場合、その効果はきわめて高い。工費は特殊な材料を使用しているため、直接工事費は在来工法に比べやや高くなる傾向にある。ただし、工期短縮に伴う間接費の減少があるため、全体工事費は在来工法と同等か安くなることが期待される。

表—1 在来工法と3H工法の工期、工費の比較

モデル橋梁	橋脚高さ	工法名	施工法	工期	直接工事費
仮想橋梁-1	30m	在来工法	総足場	1.00	1.00
			3H工法	3Hパネル	0.82
		3H工法	移動型枠	1.01	1.02
仮想橋梁-2	50m	在来工法	移動型枠	1.00	1.00
		3H工法	移動型枠	0.72	0.94
仮想橋梁-3	60m	在来工法	総足場	1.00	1.00
			3H工法	3Hパネル	0.67
		3H工法	移動型枠	0.88	0.89

図—7は、八房橋における工期短縮の実例を示したものである。作業サイクルが在来工法の半分以下となっており、大幅な工期短縮が可能であることがよく分かる。昇降式移動型枠は作業ステージの組立て、解体に時間を要するため、橋脚高さが低い場合はその利点は活かせないが、橋脚高さが50m程度以上であれば、工費及び工期ともに従来工法に比べ優位となる。

5. おわりに

高張力スパイラル筋を巻付けた鉄骨鉄筋柱状体であ

るスパイラルカラムは、施工合理化と耐震性を実現できる3H工法独自技術であり、特許を取得している。

共同研究終了後、共同研究のメンバーは研究会を組織し、設計者へのアドバイス、実施工のサポート、マニュアル・歩掛の改訂等を行ってきたが、特許を取得できたことから、研究会を発展解消し、コンソーシアムを設立することを現在検討中である。

3H工法による橋梁下部工の施工実績は、今回紹介した3件のみであるが、現在、本工法による詳細設計が発注されるなど、今後さらなる飛躍が期待できる。なお、本報文を執筆中に新潟県中越地震が発生した。今後とも、災害に強い耐震性の高い構造物の設計・施工技術の開発が必要であることを痛感している。

最後に、本稿をまとめるにあたり写真等の資料提供をいただいた発注機関に感謝致します。 JCMA

《参考文献》

- 1) 建設省道路局：道路技術五箇年計画，1993.6
- 2) 土木研究所：プレハブ・複合部材を用いた山岳部橋梁の下部工の設計・施工技術の開発に関する共同研究報告書—研究開発報告書—，No. 223，1999.4
- 3) 福井次郎：土木研究所の新技術〔11〕3H工法，土木技術，59巻，7号，pp.90-99，2004.7

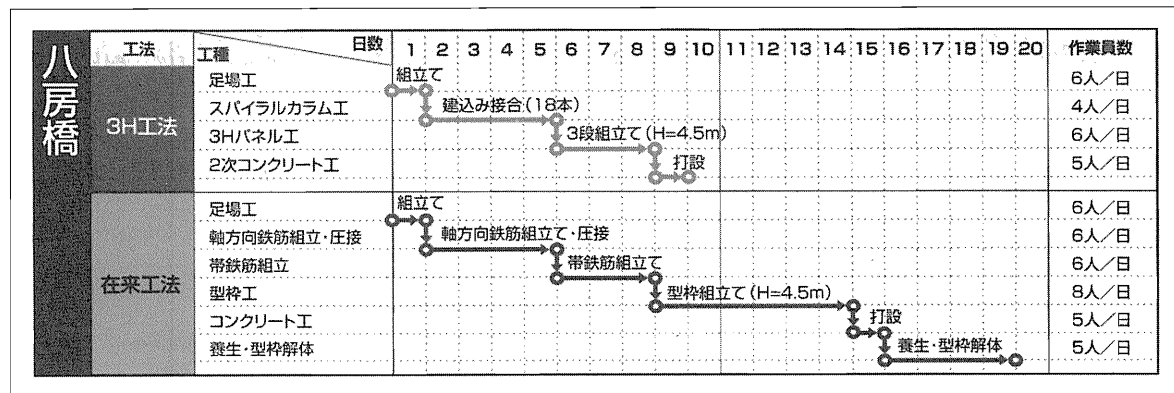
【筆者紹介】



福井 次郎（ふくい じろう）
 独立行政法人土木研究所
 構造物グループ（基礎）
 上席研究員
 fukui@pwri.go.jp



笹谷 輝勝（ささや てるかつ）
 株式会社フジタ
 技術センター
 土木研究部
 次長



図—7 工期短縮の実例（八房橋）



低公害型解体工法を支える大型機械

森川 勝

高度成長期から30年以上が経過した現在、都市部で老朽化した既存建物、設備の積極的な解体再生による都市空間の有効活用が不可欠となってきている。建物解体においては、低騒音、低振動かつ安全な解体工事を行うため油圧ショベルをベースマシンとした解体機に圧砕機を装着して解体工事を行うことが常識化している。コベルコ建機株式会社では、2002年7月に世界最大級の超大型解体機SK 1600 Dを上市した。本機は高さ50m（建物17階相当）までの作動範囲を持ち、低層部及び地表下においてはアタッチメントを組替えることにより、開口幅3,000mm、圧砕力6,566kNの超大型圧砕機を装着し、解体作業を行える超大型解体機である。本報文では油圧ショベルをベースマシンとした解体機を使用する解体工法について説明すると共に、超大型解体機S 1600 Dの特長と本機を使用した解体工事例を紹介する。

キーワード：低騒音、低振動、解体工法、建物解体、基礎構造物解体、油圧ショベル、圧砕機、超大型解体機SK 1600 D、超大型圧砕機KR 3000 R

1. はじめに

我が国では建物が建築されてから消滅するまでの存続期間は、木造住宅で約40年、非木造建築物で30年から40年程度と一般に言われている。1960年代の高度成長期から30年以上経過した今、その役割を終えて解体される建物、設備が増えてきている。

図-1に過去40年間の建築物着工量の推移を構造別に示す。この図から非木造建築物において、1960年代は鉄筋コンクリート構造（RC造）が主流であったが、現在は鉄骨構造（S造）が主流となっていることがわかる。このことから今後とも多種多様な構造物を低騒音、低振動で、安全かつ効率的に解体できる機械を求められることが容易に推察できる。

図-2に非木造建築物の階数別建築推移を示す。1971年度には10階以上の建物が建築され始めたこと

が統計上で確認できる。これらの高層建物の解体工事が既に始まっている。

また建物解体後の跡地利用方法にも左右されるが、非木造の建築物を対象とする解体工事では、地表より

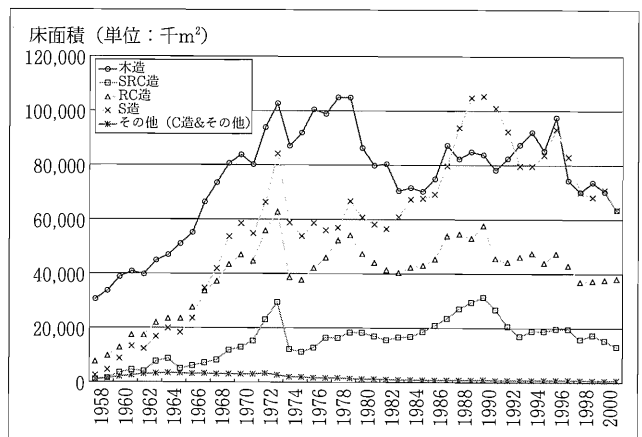


図-1 建築物着工量の推移/構造別による表示 (出典：建築統計年報)

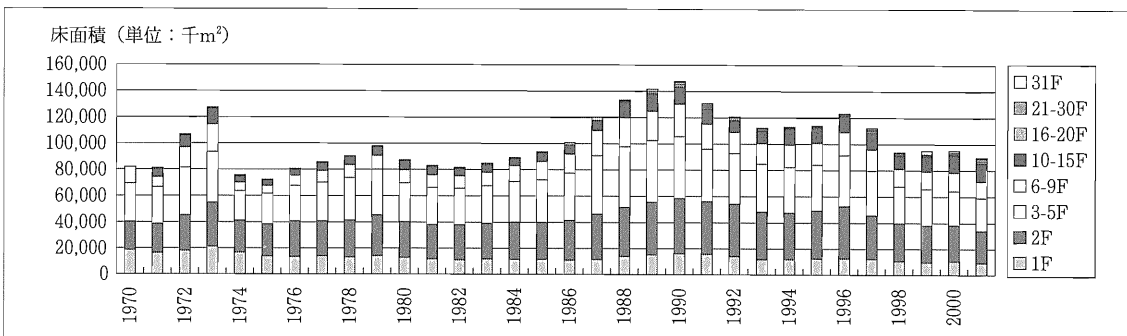


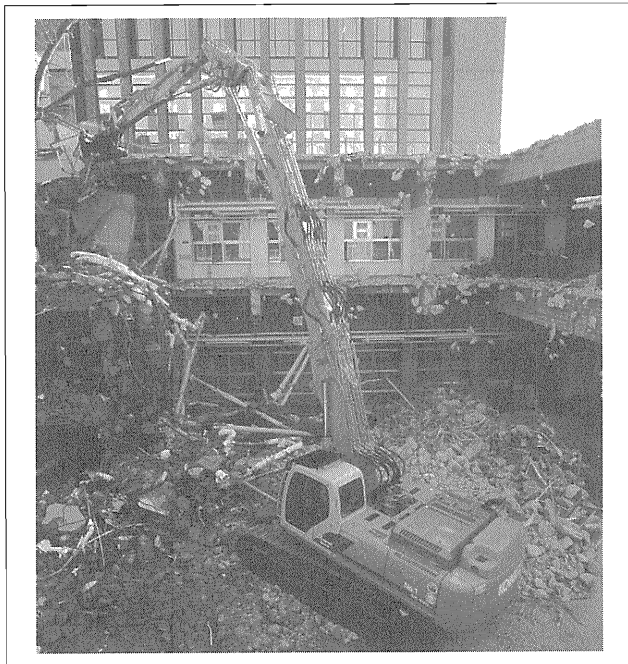
図-2 非木造建築物の階数別建築推移 (出典：建築統計年報)

上にある建物のみならず、地表下にある基礎構造物も解体対象となることが多い。

油圧ショベルをベースマシンとした解体機はこの建物だけでなく、基礎構造物も解体対象とする機械に発展、成長してきている。

2. 建物階数とベースマシンサイズ

高層建物の解体といえば、鉄球と移動式クレーンで大音量を発生させながら解体するといった、一昔前のイメージが残っているかもしれない。しかし、現在では油圧ショベルをベースマシンとする、いわゆる三折れ超ロング機に、解体対象物に対応する圧砕機を付けて、低騒音、低振動で、かつ安全に解体するのが常識化している。三折れ超ロング機にて解体する風景を写真—1 に示す。





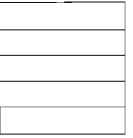
写真—1 三折れ超ロング機による解体風景

解体対象となる建物階数とベースマシンサイズの目安を図—3 に示す。

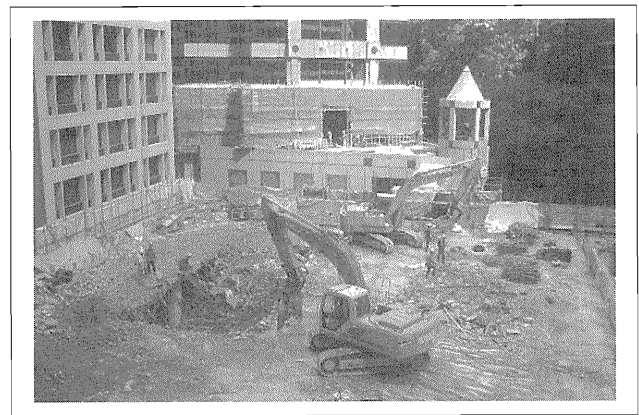
10階以上の建物になると三折れ超ロング機による地上からの解体ができず、代替解体方法として解体機を建物の上に乗せて解体する、いわゆる登頂解体の方法がある。

写真—2 に登頂解体の風景を示す。

この登頂解体では重量物である解体機を支える床板が破損して解体機が落下する事故を防止するため、床板の支持力を向上させるためのサポート（写真—3）が必要となることが多い。この登頂解体による方法では、安全上の配慮が非常に重要となり、対策費用も多

9階 	7階 	5階 
機械質量40t級 油圧ショベル	機械質量30t級 油圧ショベル	機械質量20t級 油圧ショベル

図—3 建物階数とベースマシンサイズの目安



写真—2 登頂解体による解体風景



写真—3 床板支持力を向上させるためのサポート

く発生することになる。

図—1、図—2 に示す状況により、今後とも10階以上の建物解体工事は増えることが予想され、より安全な施工のため地上から解体を行える大型解体機が求められる状況にある。

3. 基礎構造物の解体

バブル景気の崩壊後、収益構造の変換を図るべく各

企業とも自社が保有する生産工場設備の廃止、集約化を実施してきている。これに伴い大型設備の解体が増えてきている。

生産工場設備においては、生産及び加工機械、運搬、クレーン設備等の付帯設備を据付けるため基礎構造物が頑強な場合が多い。この基礎構造物とは具体的には基礎スラブや基礎梁を指すが、その耐震性を増すためにも多量の太径鉄筋や高強度のコンクリートが使用されている。

従来、基礎構造物の解体においては油圧ショベルの先端に装着したブレイカにより地道に破碎し、鉄筋の処理にあっては、ガス溶断作業を人手で行うことが少なくなかった。

一方、静的圧砕工法の大きな担い手として発展してきた圧砕機は、今では開口幅が1,000 mmを超える仕様も普及し始めている。またコンクリートを圧砕する機能と同時に、鉄筋を切断する機能を併せ持つ圧砕機も増えてきている。この大型の圧砕機と、地表下で広い作動範囲、大きな吊上げ能力を持つセパレートブーム（2ピースブーム）を装着した解体機による地下構造物の解体方法が注目を浴び始めている。

大型圧砕機とセパレートブームを装着した解体機（40 t級油圧ショベル）により基礎構造物を解体している作業風景を写真—4 に示す。



写真—4 セパレートブーム解体機による基礎構造物の解体風景

本方法によれば、厚さ1,000 mmを超える基礎スラブ、基礎梁を解体対象とすることができる。また圧砕機で挟んで吊上げ可能なサイズ、重量まで破碎したコンクリート塊を地上に持ち上げ、その塊を複数の解体機で手分けして解体することにより、効率的な基礎構造物の解体を実現している。

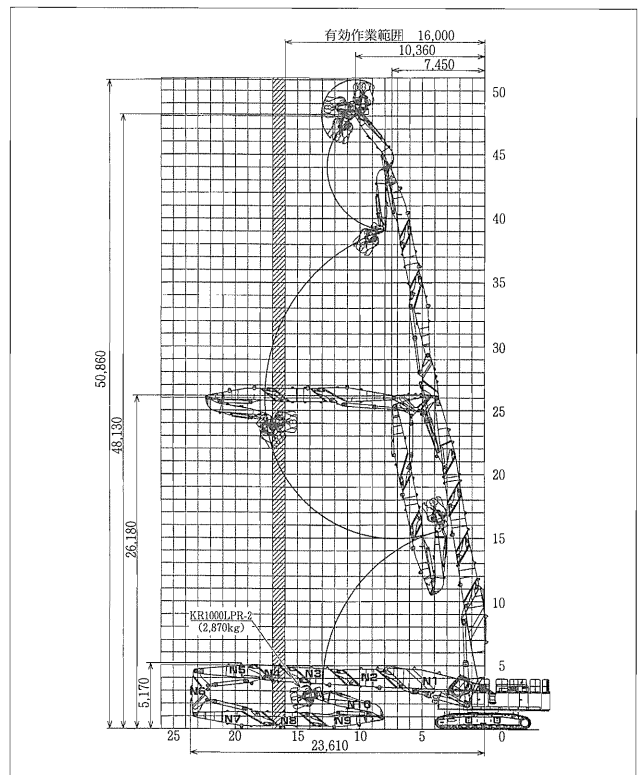
しかし、製鉄所や自動車工場等の超大型設備の解体では、40 t級油圧ショベルをベースマシンとした解体機で持て余す基礎構造物が多数出現し、基礎構造物の解体においても、解体機の大型化が求められている。

4. 世界最大級の超大型解体機 SK 1600 D

コベルコ建機ではより高い能力を持つ解体機のニーズに応えるべく、超大型解体機 SK 1600 D を 2002 年 7 月に上市した。本機は四折れ超ロングアタッチメントを装着することにより、地上高さ 50 m（建物 17 階相当）までの作動範囲を実現することができる。四折れ超ロングアタッチメントを装着した場合の主要諸元を表—1 に、作動範囲図を図—4 に示す。

表—1 SK 1600 D 主要諸元（四折れアタッチメント装着の場合）

●性能		
最大作業高さ	(mm)	50,860
旋回速度	(min ⁻¹ {rpm})	1.8{1.8}
走行速度	(km/h)	0.8
登坂能力	(%{度})	走行姿勢時：47(25)
接地圧	(kPa {kgf/cm ² })	126{1.28}
●質量(KR 1000 LPR-2 圧砕機装着時)		
全装備質量	(kg)	166,200
●エンジン		
型式		いすゞ 6WG1
定格出力	(kW/min ⁻¹ {PS/rpm})	338/1,800{460/1,800}
燃料タンク容量		990
●圧砕機		
圧砕機型式		KR 1000 LPR-2
質量	(kg)	2,870
旋回方式		自動
圧砕力(中央)	(kN {tf})	1,314{134}
最大開口幅	(mm)	1,000



図—4 SK 1600 D 作動範囲図（四折れアタッチメント装着の場合）

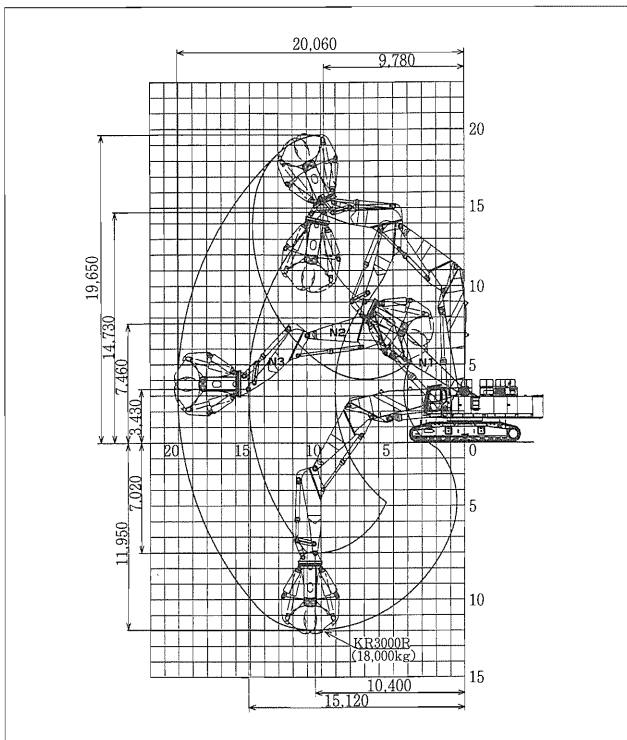
本機では四折れアタッチメントを三折れアタッチメントに交換したり、挿入式ブームを取外すことにより対象建物に最適な作業高さとすることができる。また基礎解体用アタッチメントにも交換可能である。

このように解体対象物、建物高さに応じたアタッチメントに交換することにより、機械全体の許容安定度の範囲内で先端に装着する圧砕機を大型化することができる。SK 1600 D に装着可能な三折れアタッチメント及び基礎解体アタッチメントとそれらに対応する圧砕機の組み合わせを表—2 に示す。

表—2 各種アタッチメントと圧砕機組み合わせ

アタッチメント 圧砕機	三折れ			基礎解体
	42m 仕様	39m 仕様	35m 仕様	
型式	KR 1100 PR-2	KR 1200 PR	KR 1500 PR	KR 3000 R
質量(kg)	4,000	4,750	6,700	18,000
圧砕力(中央)(kN {tf})	1,764 {180}	2,029 {207}	2,195 {224}	6,566 {670}
最大開口幅(mm)	1,100	1,150	1,500	3,000

基礎解体アタッチメントに装着できる圧砕機 KR 3000 R は最大開口幅 3,000 mm、圧砕力 6,566 kN の能力を持つ世界最大の超大型圧砕機である。圧砕機 KR 3000 R の外観を表紙写真に、これを SK 1600 D に装着した場合の作動範囲図を図—5 に示す。



図—5 SK 1600 D 作動範囲図 (基礎アタッチメント及び KR 3000 R 装着の場合)

5. SK 1600 D による解体風景

前述したように SK 1600 D と四折れアタッチメントの組み合わせにより地上高さ 50 m 程度までの建物解体に対応することができるようになった。

10 階建ての建物解体工事に採用されたときの解体風景を写真—5 に示す。



写真—5 四折れアタッチメントによる解体風景

また基礎構造物の解体においては、基礎解体アタッチメントと超大型圧砕機 KR 3000 R を装着することにより、これまで困難を極めた大型基礎構造物の解体を効率的に行えるようになった。

KR 3000 R を使用しての基礎構造物の解体風景を表紙写真に示す。

6. おわりに

これまで様々な解体機を世に送り出してきた建設機械メーカーとしての自負を持ちつつ、今後も益々、多様化する解体工事に対し、今まで以上に環境及び安全に配慮した解体機の開発を継続していく所存である。

最後に解体工事写真の御提供をいただいた鹿島建設には、この場を借りて御礼を申し上げます。 J C M A

【筆者紹介】

森川 勝 (もりかわ まさる)
コベルコ建機株式会社
営業本部
営業企画部
機種グループマネージャ





放電衝撃力破碎技術と施工適用例

荒井 浩成

放電衝撃力破碎法は、媒体に浸漬した金属細線に高い放電エネルギーを供給することで生じる細線と媒体の爆発的気化現象による衝撃力を利用するもので、高効率破碎と環境への影響抑制の特長を兼ね備えた非発破工法である。日立造船では、ジャイアントパルス発生技術に着目した半導体パワースイッチング技術と高衝撃力発生技術を開発し、さらに本技術独自の工法開発を進めることによって実用レベルに達し、事業化が可能となった。

本報文は、システムの構成および破碎装置（ESG シリーズ）について述べるとともに、高衝撃力発生技術を概説し、さらに、適用事例として、特に施工条件の厳しかった工事または試験施工のいくつかを紹介する。

キーワード：放電衝撃力、金属細線放電、岩盤破碎、鉄筋コンクリート解体、制御破砕

1. はじめに

発破は最も効率的かつ低コストの破碎工法であるが、作業の安全性や周辺への影響の点から、市街地またはその周辺における工事に使用することは困難である。また、市街部の主流である大型ブレーカ等の機械工法についても、周辺環境や住民への配慮から使用制限が高まり、新工法の開発が望まれている。

放電衝撃力破碎技術は、Hitz（日立造船株式会社（以下、当社））独自のオリジナル技術¹⁾で、図-1の他工法に対する位置づけに示すように、高効率破碎性と制御性に優れ、環境面での抑制効果のある工法として期待できる。

本技術の実用化に伴い、事業化に到ったのでここに

紹介する。なお、Hitz は標準仕様の装置、システムの製作販売を行い、同グループの HSE（日立造船鉄構エンジニアリング株式会社）が実施工を担当するとともに、新工法および特殊仕様装置、システムの開発を行う。

2. 放電衝撃力破碎システムの概要

(1) 基本システム構成

図-2 は、本破碎システムの基本構成を示している。同図に示すように、放電衝撃力破碎システムは、放電衝撃力破碎装置本体、放電出力ケーブルおよび複数本の放電カートリッジで構成される。

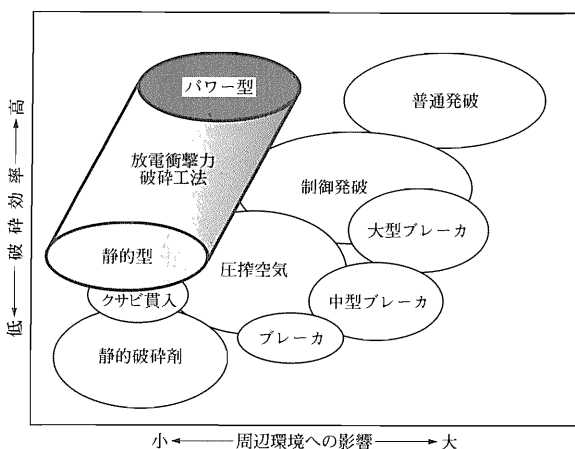


図-1 放電衝撃力破碎工の位置づけ

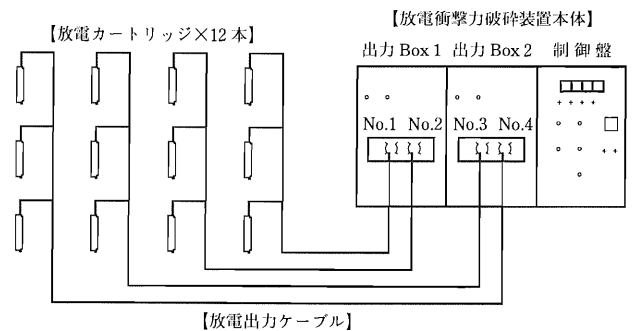


図-2 放電衝撃力破碎システム基本構成

なお、同図は当社 ESG シリーズ（表-1）の最大仕様である 10 kV 級 4 出力の“ESG-10 K 4”²⁾を例にし、1 出力に 3 本の放電カートリッジを並列接続しているが、1 本あたりの放電エネルギーは当然の事なが

表—1 ESG シリーズ標準仕様

	ESG-10 K 4	ESG-7 K 2	ESG-4 K 1
入 力 電 源	商用および発電機, 単相または 3 相 200 V-1~2 kVA, 50 Hz/60 Hz 両用		
出 力 数	4 出力	2 出力	1 出力
放 電 電 圧	~9 kV 連続可変設定	~6.5 kV 連続可変設定	~3.5 kV 連続可変設定
蓄積エネルギー	約 100 kJ	約 20 kJ	約 4 kJ
充 電 時 間	約 90 s (9 kV 充電時)	約 40 s (6.5 kV 充電時)	約 15 s (3.5 kV 充電時)
カートリッジ 接 続 本 数	静 的 : 8 本 (減衰有) パワ-型 : 12~16 本	静 的 : 4 本 (減衰有) パワ-型 : 4~6 本	静 的 : 1 本 パワ-型 : 1~2 本
安 全 機 能	充放電インターロック, 漏電遮断/過電流保護, 残電荷消去機能, 再/逆充電防止		
外 形 寸 法	W 700×H 1,500×D 950 mm/盤	W 700×H 1,200×D 950 mm/盤	W 700×H 700×D 600 mm/盤
盤 構 成	3 盤構成 (制御電源/充・放電分割)	1 盤構成 (制御電源/充・放電一体)	1 盤構成 (制御電源/充・放電一体)
総 重 量	約 1,800 kg	約 500 kg	約 120 kg
搭 載 車 輛	2 tトラック以上	軽トラック以上	商用バン, 1 BOX カー

ら 1/3 となる。

しかし、後述するパワー型カートリッジを使用した場合、各カートリッジの発生力は減衰することなく自由に設定することが可能である。ただし、並列可能な本数は、装置仕様により異なる。

(2) 放電衝撃力発生装置

(a) 標準仕様装置

放電衝撃力破碎装置は、充・放電制御電源と出力数分の充・放電回路を内蔵したパワースイッチングユニットからなり、各ユニットは単独または同時に作動制御できる。また、充電コンデンサからの放電スイッチに特殊サイリスタを採用しているため、安定した放電制御ができ、斉発性に優れている。

写真—1 は、当社の放電衝撃力破碎装置の標準モデルである「ESG-7 K 2」を 2 台並べた状態を示している。

本装置は 7 kV 級 2 出力を 2 系統有し、パワー型カートリッジ 4 本の斉発が可能である。これは、1 自由面の芯抜き破碎を考慮したもので、払出し破碎などの施工として十分な破碎力を有する。



写真—1 標準モデル ESG-7 K 2 (2 台)

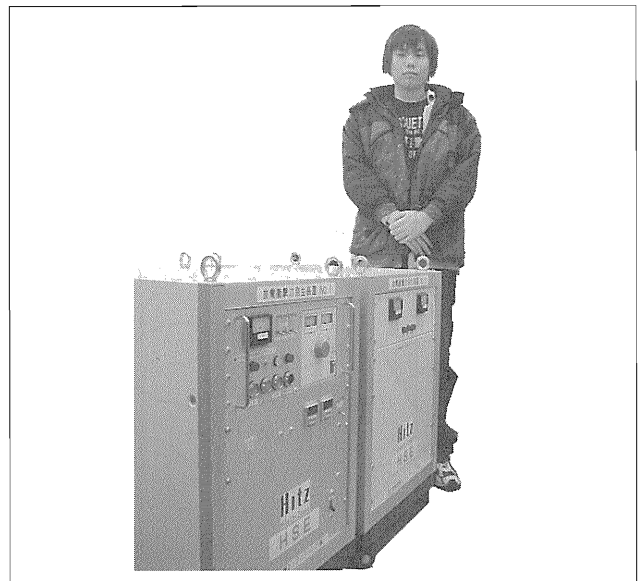
また、充・放電制御電源とパワースイッチングユニットが一体化し、複数の同一装置間での連動操作機能（オプション）も可能である。例えば、写真—1 に示すような状態で連動した場合、あたかも 4 出力装置として機能し、個々に操作すれば 2 箇所での破碎工事が可能となる。

また、4 出力装置として比較すれば、外形寸法、重量ともに「ESG-10 K 4」の約 2/3 である。

(b) 特殊仕様装置

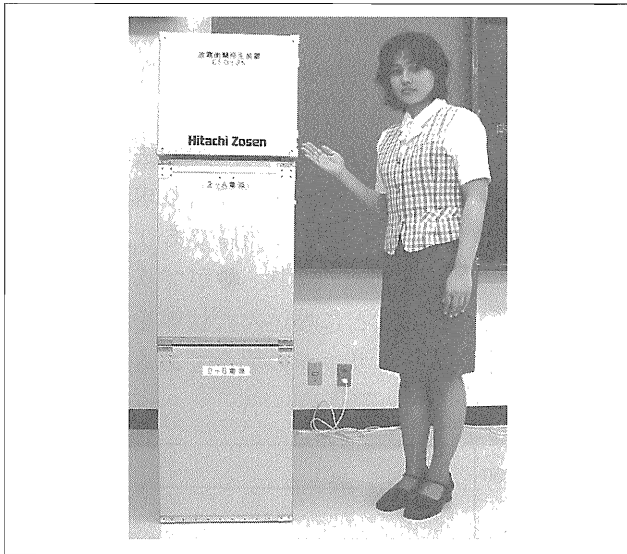
写真—2 は、コンパクト化と段発制御を目的とした、「ESG-4 K 3 AT」で、約 700 mm 角の筐体（キャスト除く）2 台で構成された 4 kV 級 3 出力の装置である。

本装置は、段発制御機能として、各出力間の放電時間差を最大 30 s まで 10 ms 単位で任意設定可能である。これにより、作業環境に適した時間差の段発を行え、騒音・振動波形の重なりを防ぐことができ、効率よい騒音・振動の低減化を図ることができる。



写真—2 ESG-4 K 3 AT

次に、写真—3は、道路崩壊や車両が入れない場所での破碎用として開発した可搬タイプ試作機「ESG-3K1A-3U」であり、3つのユニットから構成される3kV級1出力の装置である。



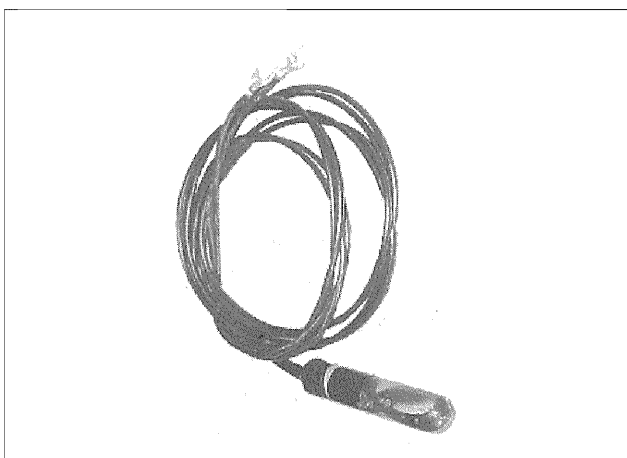
写真—3 ESG-3K1A-3U

各ユニットは中～大型の段ボールサイズで各々40～50kgであり、2人での搬送が可能である。また、2ユニットを追加接続することで3kV級2出力装置「ESG-3K2A-5U」となる。

この可搬型装置については、将来的に、災害救助用として実用化できることを目的とし、さらなる軽量化、コンパクト化および耐環境性の強化を目的に開発して行く予定である。

(3) 放電カートリッジ

放電カートリッジ(写真—4)は、放電エネルギーを衝撃力に変換する重要な構成要素である。標準仕様として、プラスチック容器内に液状またはゲル状物質



写真—4 標準カートリッジ

と金属細線を封入した直径12～40mm、長さ30～200mmのサイズを揃え、適正なサイズを使用する。

また、特殊用途用としてカートリッジ形状や材質をカスタム製作している。例として、土中での放電衝撃力を利用した弾性波探査震源用³⁾の金属カートリッジがある。

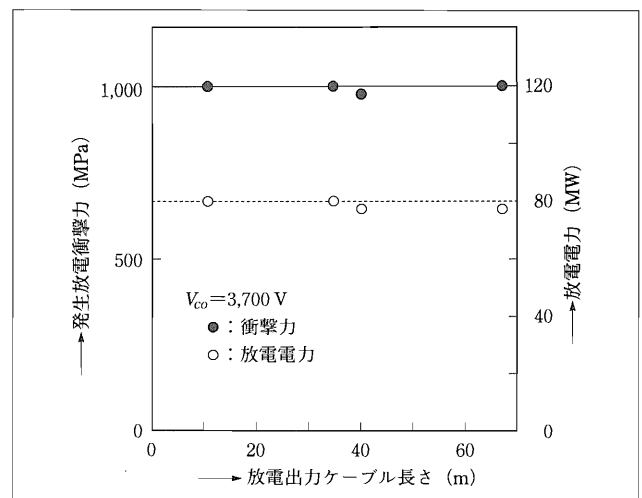
なお、カートリッジは発生衝撃力の形態により、静的型とパワー型に大別できるが、破碎性と装置仕様の優位性から実施工用としては、パワー型が主流である。

(4) 放電出力ケーブル

放電出力ケーブルは、一般的に直流高電圧に使用する同軸ケーブルを用いず、独立出力と迷走電流防止の観点から1出力につき2本を一对とし、また、人手による扱いやすさとメンテナンス交換が容易なことからキャブタイヤケーブルを採用している。

通常、放電エネルギーおよび発生衝撃力は、ケーブル長が増大するほど出力回路抵抗が比例的に増大し、電流が減少することで反比例的に減少する。しかしながら、当社では金属細線を用いた接触乖離放電を利用することで、放電ケーブルおよびカートリッジの回路定数の調整により放電エネルギーを一定、かつ発生放電衝撃力が一定であるように工夫している。

図—3はケーブル長と放電エネルギーおよび発生衝撃力との関係を示しており、同図より、ケーブル長に関係なく一定であることがわかる。



図—3 ケーブル長-発生衝撃力の関係

現在、現地試験で100mまで安定した放電が発生するのを確認済みであるが、実用的な扱いやすさから、20～40mを標準仕様としている。

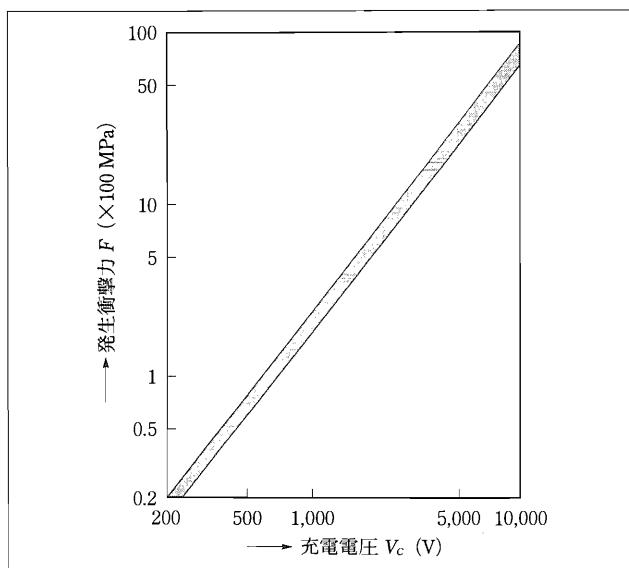
3. 放電衝撃力破碎技術

(1) 静的型放電衝撃力破碎法

高電圧エネルギーをカートリッジ内の液やゼリー状の不活性物質中に浸漬した金属細線に放電供給すると、瞬間的に金属気化現象を起こし数万倍の体積膨張力が発生、この力は衝撃力となり不活性物質を伝達して破碎対象物に作用する。

この力は数千 MPa 以上の高いピークを有するが、作用時間は数十 μs と非常に短く、破砕片を飛ばす力はほとんどない。そのため、周囲に影響を及ぼさない瞬時的な静的破碎として適している。ただし、破碎力に劣るため特殊な適用分野となる。

なお、発生衝撃力は、放電エネルギーに依存する。図—4 は充電電圧と単位距離 (1 cm) での衝撃力との関係を示している。図—4 より衝撃力は電圧のほぼ 1.5 乗に比例することがわかり、電圧により容易に制御ができる。



図—4 充電電圧-衝撃力特性

(2) パワー型放電衝撃力破碎法⁴⁾

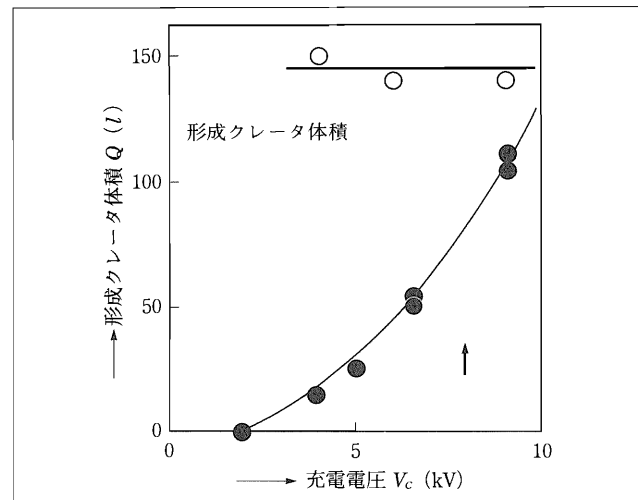
静的型に対し、パワー型では通常得ることが困難である 10 GPa 近い高衝撃力を与えることではじめて爆発燃焼させられる非火薬の特殊液を使用する。

液中に浸漬した金属細線に高電圧エネルギーを供給すると、放電衝撃力により細線周辺の特液が爆発燃焼を起こし、その後この衝撃力により容器内全体の特液が起爆する。この初期段階に反応する特殊液量は、放電衝撃力に依存し、充電電圧が低くなるほど反応可能な特殊液は放電の近傍となりかつ少量となる。この

際、カートリッジが岩盤やコンクリートなどに埋込まれて高い拘束下にあった場合、少量ながら特殊液による反応力により 2 次的にカートリッジ内全体の特液が完全に反応する。

これに対し、砂や土中の場合のように拘束性が低い場合、初期段階の反応力によりカートリッジ自体が破損され、残りの特殊液は周囲に飛散し反応しない、部分反応状態となる。

図—5 は、火薬の威力 (破碎力) 評価法である、砂中爆破によるクレータ体積評価法により求めた充電電圧 V_c と形成クレータ体積 Q の関係であり、充填量は 100 g 一定とした。なお、図中、●がプラスチック製 (低拘束)、○が岩盤などに埋込んだ状態を模擬した金属製 (高拘束) カートリッジの場合である。



図—5 充電電圧 V_c とクレータ体積 Q の関係

プラスチック製の場合、初期反応段階でカートリッジが破損し液が飛散するために部分反応となる。しかし、 Q は図—4 と同様に V_c のほぼ 1.5 乗に比例しており、破碎力を V_c で制御することが可能である。

一方、金属製の場合は、 V_c に関係なくほぼ一定体積の大きなクレータを形成し、高拘束下においては全量が完全に反応していることを示しており、完全反応する場合、破碎力は特殊液量で比例的に制御することができる。

なお、特殊液を完全反応させるためには V_c が 3 kV 程度必要で、高電圧を発生させない限り反応しない安全な破碎技術といえる。また、装置的には静的の場合に比べ、コンパクト化またはカートリッジ接続数の増加、さらには操作性の向上が可能となる。

次に、表—2 は、水溶液を充填した静的型カートリッジによるクレータ容積を 1 とした時の破碎力比較を表したものである。表—2 に示すようにパワー型は、静

表-2 クレータテストによる破砕力評価

衝撃力発生方式	使用容器	充電電圧	クレータ容積(L)	形成クレータ容積によるパワー比較 (静的の場合を1として比較)
静的型	プラスチック	9kV	2	1
パワー型	プラスチック	9kV	100	50
	低拘束	4kV	15	8
特殊液:100g	金属	4kV	150	70
	高拘束			
火薬	2号履ダイナマイト 100g		100	50
	チタマイト 100g		75	38

的型の50~70倍の破砕力を有し、かつ2号履ダイナマイトやチタマイトと同等以上の破砕力があることが確認できる。

4. 施工適用例

(1) 破砕作業について

基本的な破砕作業フローを図-6に示す。また、図中に示すように、放電単独ではなく2次破砕には機械工法を適用する。

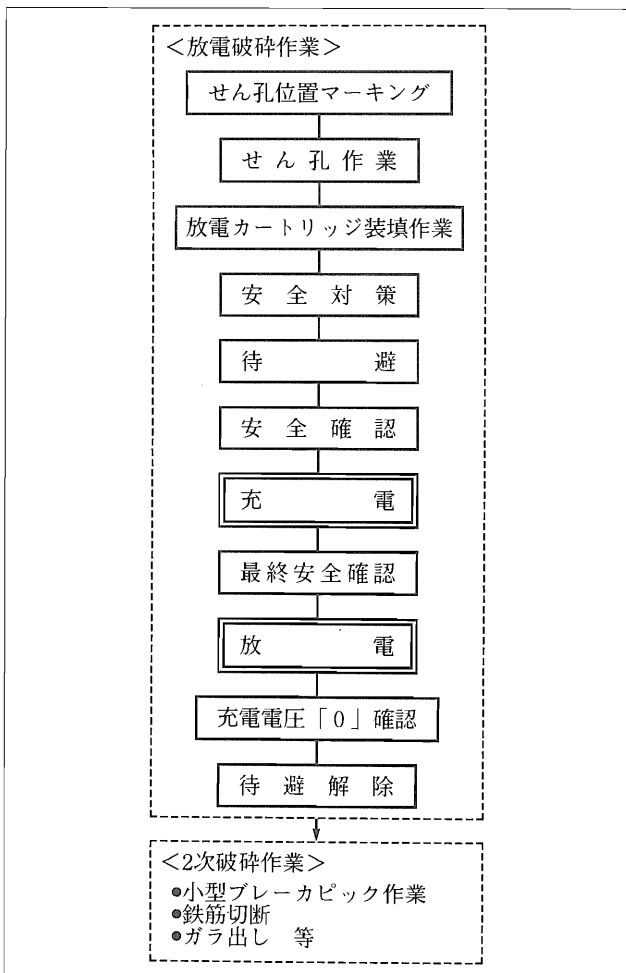


図-6 基本作業フロー

なお、作業性については、現状ではせん孔作業が全体の60~80%を占め作業時間の決定要因となっている。対策として、夜間の事前せん孔・カートリッジ装填や複数箇所の順次並列作業により時間短縮を行っているが、効率的工法ならびにせん孔手段の向上が不可欠である。

なお、写真-5は、最大仕様装置であるESG-10K4の2tトラックへの車載状況を示している。



写真-5 車輛搭載状況

(2) 岩盤破砕（トンネル工事）

本施工工事は、交通容量を増強するために既設I期線トンネルに並行するII期線トンネルを掘削する中で、各トンネル間を結ぶ避難連絡坑の掘削および防火扉の戸溝掘削を行うものである。

供用中のI期線トンネルでは常時車両が通行するため、施工時の伝達振動を4cm/s以下に抑制するという困難な条件で、かつ一軸圧縮強度が150~350MPaという硬岩が対象であった。施工は、事前に破砕条件と発生振動値および距離との特性を把握し、これに基づき施工した。写真-6、写真-7は施工前後の状況を示す。



写真-6 防火扉戸溝掘削の施工前



写真一七 防火扉戸溝掘削の施工後



写真一九 旧歩道橋基礎部の破砕状況

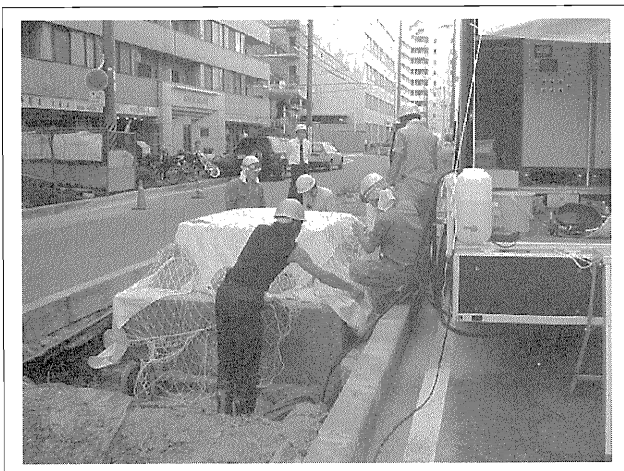
(3) 鉄筋コンクリート柱解体

グラビヤは、幅 2,430 mm、奥行 1,760 mm の基礎柱（縦主筋： $D 35/130$ mm ピッチ、横フープ筋： $D 13/250$ mm ピッチ）を対象とした試験施工の状況を示す。鉄筋がかなり強固であったため、放電破砕数回→鉄筋切断→破砕片除去というサイクルを採用した。グラビヤの左は鉄筋が露出した破砕直後、右が破砕片を除去した状況である。

(4) 鉄筋コンクリート基礎解体

本工事は、世界文化遺産である京都二条城周辺の主要道路での旧歩道橋基礎部の解体である。

有名な観光地ということで、車や人の通行に弊害を与えず、かつ歩道に並ぶ店舗、住民への騒音振動対策という厳しい環境条件のもとで施工した。振動はバックグラウンドレベルであり、騒音は 30 m 離れた位置で 70~八十数 dB ではあったが、鈍い音と数十分間に 1 度という低頻度のために問題なく完了した。写真一八は、飛石防止対策の状況を示しており、防爆シー



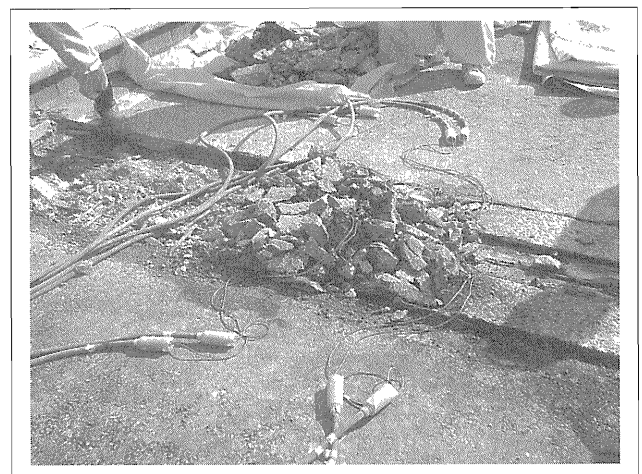
写真一八 飛石防止対策の状況

トとネットを覆う程度で十分の効果を得た。ただし、放電時は 2 分間程度の人の往来を制限した。写真一九に基礎の破砕状況を示す。

(5) 高速道路伸縮装置の補修施工

本工事は、定期的に行われる高速道路の補修工事のうち、ゴムジョイント式伸縮装置の交換に伴うはつり施工の試験例である。

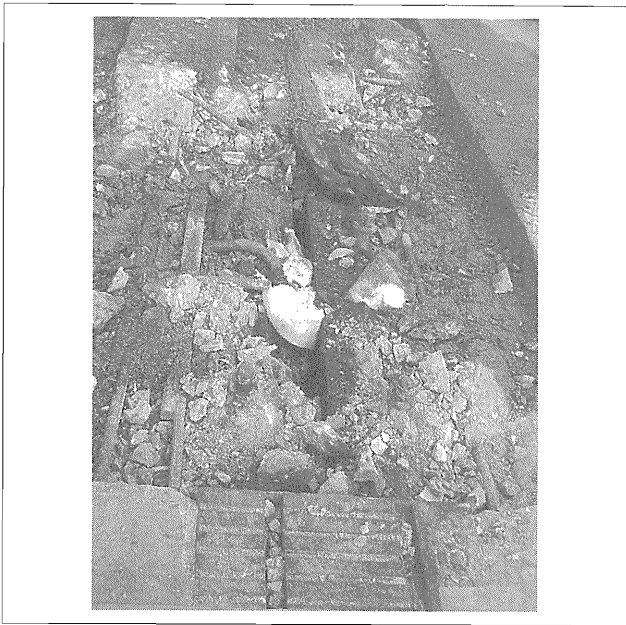
現在、この工事は 5, 6 人による手持ちブレーカによって行っているが、相当な連続的騒音が発生し、周辺住民からの苦情要因となっている。そこで、破砕性のもとより騒音抑制に主眼をおいて、試験施工を行った。写真一〇に破砕直後の状況を示す。なお、飛石防止対策は防爆シート 2 枚で十分であった。



写真一〇 伸縮装置のはつり破砕(1)(直後)

次に、写真一〇は破砕片除去後の状況で、この後、鉄筋を切断し、チップ等で 2 次破砕と成形を行う。

騒音は、最も大きく反響する高架下で 85~90 db 程度発生したが、単発音であり低頻度であることから問



写真—11 伸縮装置のはつり破碎(2)(破砕片除去後)

題ないとの評価を得た。また、成形した表面と道路の下面を目視確認した結果、亀裂の発生もなく適用可能との評価を得た。しかし、作業効率については、穿孔作業が全体の8割を占めるため、ブレーカ工法より劣る。

本工事は、適用試験が始まったばかりであり、穿孔も含めた適正工法の早期開発が必要である。

5. あとがき

放電衝撃力破碎システムおよび衝撃力発生技術について述べるとともに、施工事例を紹介した。

本技術は、平成7年からシーズ研究として始まり、その後のニーズ開拓と大幅な破碎力アップの実現および独自工法の開発により事業として確立しつつある。今後は、施工実績とデータを蓄積するとともに、さらなる技術向上に努め、作業性の効率化と低コスト化を目指す。

JCMA

《参考文献》

- 1) 荒井浩成, 前畑, 他: 土木学会第26回岩盤破壊に関するシンポジウム要旨, p. 261 (1994)
- 2) 荒井浩成, 前畑他: 日立造船技報, vol. 58, No. 3 (1997) p. 15
- 3) 城, 川上, 他: 放電衝撃の弾性波探査震源としての性能評価, 地盤工学会研究発表会 (1999. 7)
- 4) 荒井浩成, 前畑, 他: 平成10年度電気学会産業応用部門全国大会論文集, p. 311 (1998)

【筆者紹介】

荒井 浩成 (あらい ひろあき)
日立造船鉄構エンジニアリング株式会社
技術開発室
主任
(Hitz 技術研究所より出向中)



建設機械用語集

- 建設機械関係業務者一人一冊必携の辞典。
- 建設機械関係基本用語約2000語(和・英)を収録。
- 建設機械の設計・製造・運転・整備・工事・営業等業務担当者用辞書として好適。

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

社団法人 日本建設機械化協会

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

乾式ワイヤーソーイング工法

三中 達雄・松原 裕行・平田 芳己

ダイヤモンドワイヤーを被切断物に巻きつけてループ状に両端を接続し、高速で移動（回転）させることにより、鉄筋コンクリート構造物を切断する方法を、ワイヤーソーイング工法と称している。ここで紹介する「乾式ワイヤーソーイング工法」は、従来の工法では必須アイテムとされ、多量に使用されていた冷却用切削水を、極限まで少なくして切断作業を行う方法であり、環境保全の観点から注目を集めている工法である。

キーワード：環境保全，切削水，養生，集塵

1. はじめに

ダイヤモンドワイヤーにより鉄筋コンクリート構造物などを切断する「ワイヤーソーイング工法」において、通常は切削水を数箇所連続的にかけながら切断作業を行っている。この切削水の果たす主な役割は、

- ① ダイヤモンドワイヤーを冷却し切断能力を維持する。
- ② 切断中に発生する切り粉を洗い流す。
- ③ 切断作業中に発生する粉塵の抑制および飛散の防止。

などがあげられ、これまでは必要不可欠なものであるとされてきた。

ワイヤーソーイング工法に使用される切削水は多量であり、切削汚水の垂れ流しは出来ないため、切断作業の前には、切削水を集めて汚泥ポンプまたはバキュームクリーナーなどで回収・吸引するための養生シートを敷きつめる作業や、切削汚水が周囲に飛散することを防止するための、防護用シートを設置するなどの作業が必要となる。

この養生・回収・処理などに要する労力と費用は決して少ないものではなく、施工する業者にとってはかなりの負担となっている。

また、橋梁などの高所切断作業の場合には、前記の養生処理を行うことに手間がかかるため、多少の切削水が地上や河川の中に落ちてしまうことも、やむを得ない状況となってしまう。そのため、切削水により河川や海水、土壌などを汚染してしまう結果となり、環

境にとっても負担となりうる要素を含んでいる。

こういった問題や負担を軽減させるためには、その根源である多量の切削水を使わないでワイヤーソーイング工法が行えないだろうか、との発想により本乾式ワイヤーソーイングシステムを開発することとなった。

2. 施工システムの概要

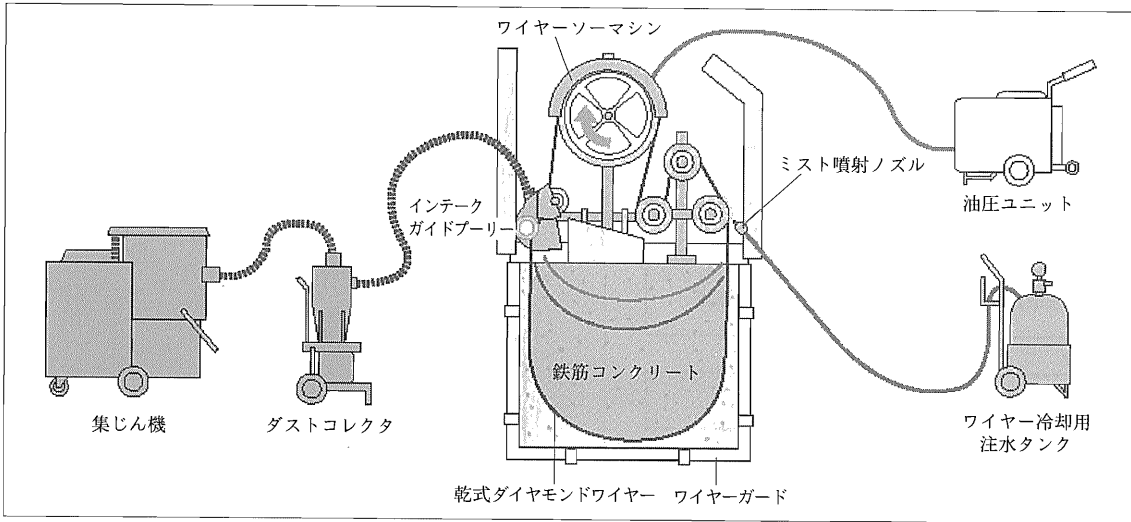
新たに開発した乾式ワイヤーソーイングシステムは、図—1のように構成される。

ワイヤーソーマシンおよび油圧ユニットに関しては、従来工法の切削水をかけながら行う切断作業にも使用されるものである。

それ以外の機器については、乾式ワイヤーソーイングシステムでの切断を行うためのものであり、ダイヤモンドワイヤーの冷却および切り粉の回収を行う。

その作業の手順を簡単に説明すると次のようになる。

- ① 切断時に発生する切り粉が周囲に逃げないようにするため、ワイヤーソーマシンを固定する面以外のカットラインに沿って、スポンジ製のワイヤーガードを被せる。
- ② インテークガイドプーリに、ダストコレクタと集塵機を接続し、切り粉回収の準備をする。
- ③ 乾式切断用ダイヤモンドワイヤーに、水を圧縮空気によりミスト状にして、ノズル部よりごく少量噴射し、ダイヤモンドワイヤーを冷却しながら切断する。
- ④ 切断中は、乾式ワイヤーソーイング専用開発されたダイヤモンドワイヤーの、表面に設けられ

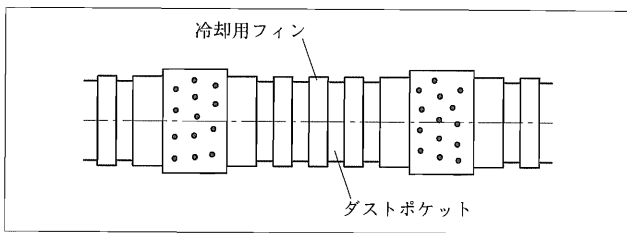


図一1 乾式ワイヤーソーイングシステム構成図

たダストポケットが、切断時に発生した切り粉をインテークガイドプリー入口まで運び、集塵機で吸引、サイクロン式ダストコレクタにより廃棄用袋に回収、という流れで切り粉の回収をしていく。

⑤ 切断終了後ダストコレクタに回収された切り粉は袋のまま廃棄する。

乾式ワイヤーソーイング専用開発したダイヤモンドワイヤーの特長は、図一2に示したように冷却用のフィンとダストポケットを持つ構造にした事である。冷却フィンの効果により少量のミスト状冷却水を吹付けるだけで、ダイヤモンドワイヤーを十分冷やす事が可能となった。また上述したように、ダストポケットが切り粉を吸引口まで運び出す役目をし、常にスムーズな切断作業が行えるようになっている。



図一2 乾式専用ダイヤモンドワイヤーの形状

また本システムでは、ワイヤーガードやカバーに、R面に対応できるものも準備しており、円柱、橋脚、煙突など平面ではない被切断物に対しても施工することが可能となっている。

3. 乾式による施工の効果

前述したように、切削水をほとんど使用しない本システムでは、数々のメリットが発生する。

主なメリットをまとめてみると次のようになる。

- ① 大量の切削用水を準備、運搬する必要がない。
- ② 切削水の飛散防止、回収用のための養生作業が大幅に削減できる。
- ③ 使用済み切削汚水の回収、処理または廃棄費用が削減できる。
- ④ 作業後の清掃が簡単になる。
- ⑤ 水をほとんど使わないため、感電等の危険性が低い。また、機械の損傷が少なくなる。
- ⑥ 環境の保全。
- ⑦ 施工時間の短縮。
- ⑧ 厳しい施工条件でも施工が可能。

4. 施工方法の比較

切削水を使用する切削水方式（＝湿式）と、今回紹介している乾式方式について、それぞれの施工の手順をもとに作業量を比較してみると次のようになる。

図一3に作業手順の違いをフローにして表してみたが、両者の手順にはかなりの違いがあることが良く分かる。特に養生シートなどの設置や撤去と集塵機器の接続および撤去では、作業量に大きな差が生じてくる。

また、「給水位置の変更」は乾式では必要のない作業で、切断部分の形状や条件により、フローで示した回数以上の頻度で行わなければならない場合も出てくる。この給水位置の変更を行う際には、安全のため機械を停止した状態で行う必要があり、そのため給水位置の変更作業の回数が多くなれば、それだけ施工時間は長くなってしまふ。

次に、使用する切削水の量を比較すると、湿式の場合は給水1箇所につき、1分間に10～15Lの水を使

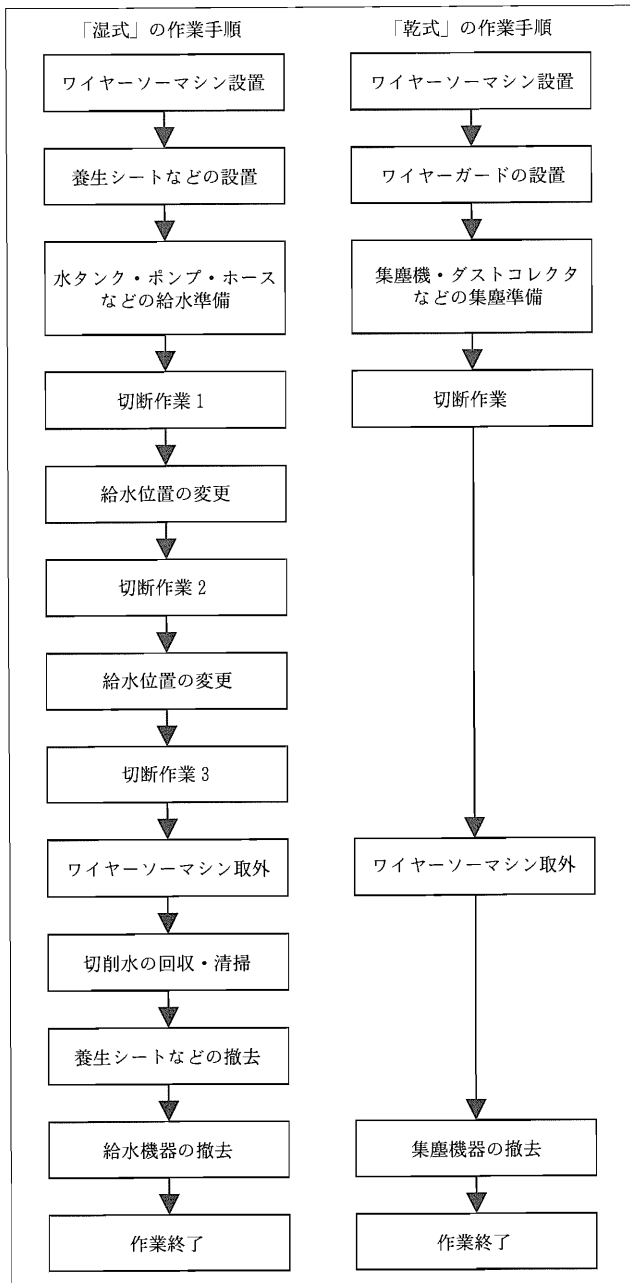


図-3 作業手順の比較

用するため、ある断面を2箇所の給水を行いながら2時間かけて切断した時の総使用量は、2.4~3.6 m³となる。一方、乾式で使用する冷却水の量は、毎時10L程度で済むため、2時間の切断でもわずか20Lと非常に少ない。

4. 施工事例について

ここでは、これまで実際に行われた乾式ワイヤーソーイング工法を紹介し、この工法を選択した理由についても簡単に説明する。

施工事例の1(写真-1)は、瀬戸内海に注ぐ中小河川にかかる橋の解体撤去工事への採用である。この



写真-1 橋の解体撤去工事(事例1)

橋は河口に近い場所にあり、切削水が河川に流れ込めば、この河川自体はもとより、河口の周辺にある漁場へ悪影響を及ぼす事が懸念されるため、乾式ワイヤーソーイング工法を採用することとなった。

施工事例の2(グラビヤ)は、主要国道の中央分離帯内で、道路を通行止めにすることなく施工を行うため、施工現場のすぐ横を通行する車輦へ切削汚水が飛散する可能性が考えられる。そこで、汚水の発生がなく、養生処理が簡単な乾式ワイヤーソーイング工法の採用となった。

なお、写真に写っている地面の水溜りは、湧き水によるもので、切削水によるものではない。

施工事例の3(図-4、写真-2、写真-3)は、高速道路のトンネルに接続されている、作業用トンネルの開口部分を拡張するための切断工事で、こちらの現場でも通行用トンネル内の1車線は、車輦を通行させながら工事を行った。そのため、隣の車線を走行する車輦に切削汚水が飛散した場合には事故の引き金になる可能性もあり、飛散は絶対に許されない状況であった。また、使用済みの切削汚水をトンネルの排水溝などに流す事も厳禁とされていたため、乾式ワイヤーソーイング工法のメリットを生かせる現場であった。

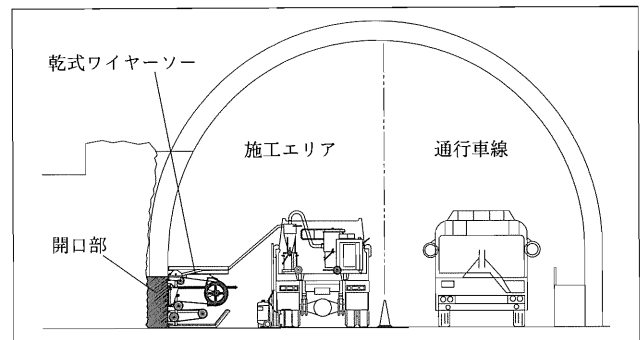
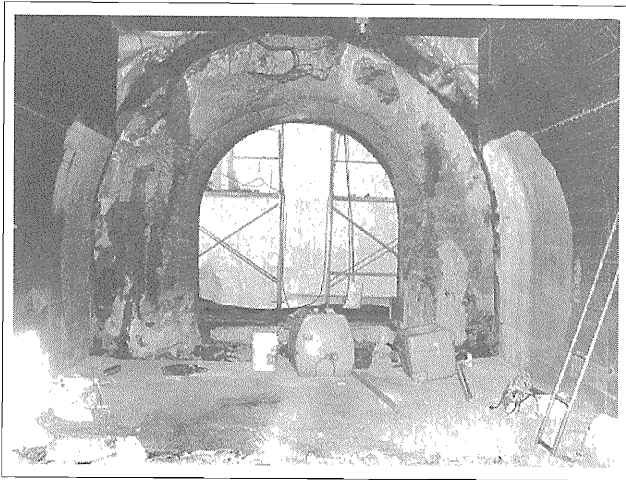
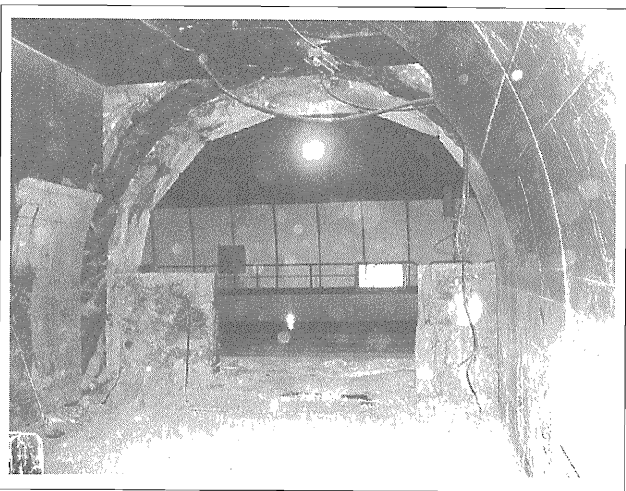


図-4 作業用トンネル開口部分切断工事(事例3の施工状況図)

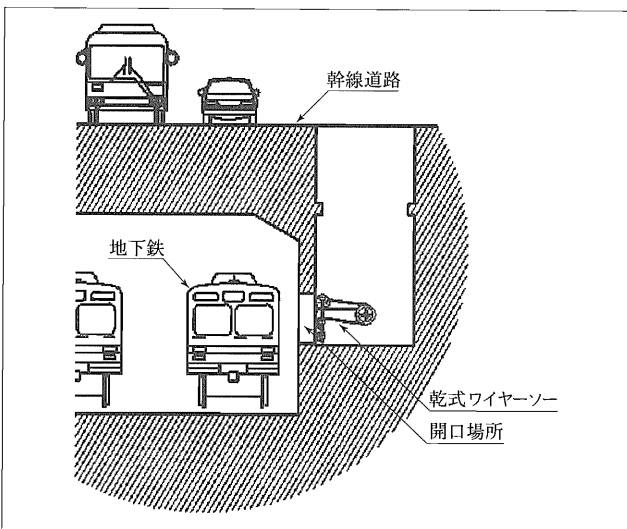


写真一2 作業用トンネル開口部分切断工事（事例3）開口部施工前（作業用トンネルより車道側を見た状態）



写真一3 作業用トンネル開口部分切断工事（事例3）開口部切断ブロック撤去後の様子（作業用トンネルより車道側を見た状態：作業途中）

施工事例の4（図一5）は、地下鉄線路脇の壁に開口部を設ける工事で、夜間に電車が停止しているわずかの時間に作業を終わらせなければならないこと、線

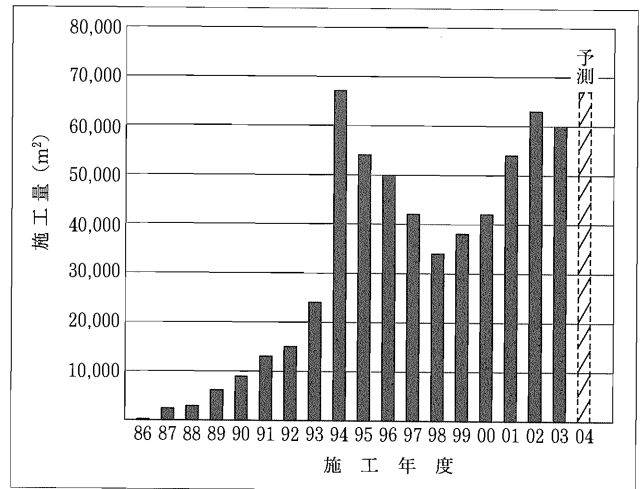


図一5 地下鉄線路脇壁に開口部施工状況図（事例4）

路上に切削汚水などの汚れを一切つけてはいけない、などの厳しい制約があり、乾式ワイヤーソーイング工法の採用となった。養生時間の短縮や後清掃の省略により、予定時間内に作業を終えることが出来、しかも現場周辺が汚れることもなく、高い評価を得ることが出来た。

5. 乾式ワイヤーソーイング工法の今後

コンクリート構造物に使用されたワイヤーソーイング工法の施工量の推移を図一6に示す。



図一6 ワイヤー出荷量から推定した施工量（ダイヤモンドワイヤーソー工法研究会調べ）

この推移の中で、1994年度から1997年度にかけて施工量が突出している。これは、1995年1月に阪神淡路大震災が発生し、その復旧に関連した工事が大量に行われたために、その間施工量が極端に増加したものと考えられる。その特殊事情の期間を除いて推移を見ると、一般のワイヤーソーイング工法自体は、少しずつではあるが着実に施工量が増加している様子を示している。そして、その増加して行く施工量とともに、乾式でのワイヤーソーイングの必要性は、より高くなると思われる。

今後この工法の採用が期待できる施工現場としては、先に述べた橋梁などの鉄筋コンクリート構造物の解体撤去工事などはもちろん、原子力施設の解体工事や焼却炉の煙突解体工事にも使用範囲が広がると予想される。

原子力施設の解体では、放射能に汚染されたコンクリートの切り粉も文字通り粉の状態では回収できるため、汚水処理などの手間を大幅に削減でき、しかも作業員の安全性も湿式に比べ格段に向上すると考えられる。また古くなった焼却炉などの煙突解体工事でも、ダイオ

キシン物質や石綿の含まれる切削水が周囲や現場に残る心配もなく、完全に回収が出来るため、大変有望な分野だと考えられる。

その他、水を嫌う電子機器が多く設置されている建物の改造工事など、この乾式ワイヤーソーイング工法の応用範囲は多岐にわたると思われ、今後の施工量の増加が期待できる。

6. おわりに

乾式ワイヤーソーイング工法およびシステムとしては、誕生してまだ間がないものである。切断コストにおいては、湿式に比べ工具コストおよび集塵機等の付帯装置が高価で、競争力には欠けるが、環境保全の観点からワイヤーソーイング工法をみると、工法およびシステムとして今後さらなる成長を続けていく可能性を十分に秘めている。

その成長を加速させるためにも、現場のニーズに即したより使い勝手の良い機械となり、作業効率や施工のレベルが向上するよう、機械の改良・改善や施工システムの充実を図っていきたいと思っている。そして、

乾式ワイヤーソーイング工法の普及が、施工現場の環境改善、現場周辺の環境保全に大いに貢献してくれることを願っている。

JCMA

【筆者紹介】

三中 達雄 (みなか たつお)
株式会社コンセック
執行役員技術製造部
部長



松原 裕行 (まつばら ひろゆき)
株式会社コンセック
技術製造部
開発グループ
グループ長



平田 芳己 (ひらた よしき)
株式会社コンセック
技術製造部
開発グループ
チーフ




建設機械図鑑

本書は、日本建設機械要覧のダイジェスト版として、写真・図版を主体に最近の建設機械をわかりやすく解説したものです。建設事業に携わる方々、建設施工法を学ばれる方々、そして建設事業に関心のある一般の方々のための参考書です。

A4判 102頁 オールカラー 本体価格 2,500円 送料 600円

社団法人 日本建設機械化協会

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


 ざいそう

溪流釣りから垣間見る「生命」

齋藤隆之



溪流釣りを始めて、20年になる。胴長靴、タモ、魚籠、えさ箱、帽子、さらにはザックを背負う姿は、お世辞にもカッコイイとは言えまい。解禁当初、浜松から釣り場に向かう街道では、スキーやスノーボードを積んだ車に出会うから、この時期、山は冬である。溪流釣りでは、時には腰まで水に浸かって、流れを遡上しなければならない。足場は滑りやすく、流れはきつい。崖をよじ登ることさえある。暖を求めて着膨れすれば、動きが鈍り危険であるから、薄着の身軽さを選ぶ。ひざ程度まで浸かっている、身体が芯から冷えてくる。冷えるから頻りに小用を足すはめになるが、これが実にかっこ悪い。さおをたたみ、魚籠、タモやザックを岩場に置き、サスペンダーを肩からはずし、胴長靴をひざまで下げる。溪に人気はないが、こんな姿を娘が見たら、「もう、かっこ悪い。おとうさんとは口もききたくないわ!」と非難されるだろう。

シーズン最初の第一投には、いつも緊張する。厳しい冬を乗り越えたヤマメと出会うことができるか、どんな手応えがあるのか、狙ったポイントは正しいか、流れの読みは間違っていないか、と多くのことが頭を駆け巡る。

筆者は、釣りは溪流釣りだけである。他の釣りはしない、というより興味が湧かない。なぜだろう、溪に一人で分け入る単独釣行である。これがいい。一人で自然と対峙することが楽しい。次に、ヤマメは簡単には釣れない。その難しさゆえに、釣り上げるまでのプロセスが楽しめる。釣り上げたヤマメの大きさや数を誇るのではなく、目的に到達するまでのプロセスそのものが楽しい。第3に、2、3投で、次のポイントへと移動し、遡上していくという、動の釣りである。船体が40度も傾く時化のなかですら船酔いなどしたことはないが、船釣りは好きになれない。自由度がないからである。こんな話を妻にすると「やんちゃな蝉取り坊やが、少し遠くまで出かけるようになっただけじゃないかしら?」と言われそうである。反論はできない。

さて、始めた頃は、何度行っても、釣れない。ハウツウ本を何冊も買い込んで勉強するが、全くだめである。そんな時に、岩波新書「イワナの謎を追う」(石城謙吉著)に出会う。釣りの本ではなく、イワナの生

態を科学的に解き明かした内容である。ヤマメはイワナと同種であるし、棲息域もほとんど同じであるから、イワナをヤマメに置き換えて読むと、その生態が理解できた。理解が深まるとともに、釣れるようになった。さらに、工夫と観察、釣れた理由(流れや川の状況など)とヤマメの生態との関係などを考え、釣り方にさらに改良を加える。こうして、自分で考え、自分なりの技法を作ることによって、数も型も格段と良くなった。研究もそうであるが、ある対象を自分の物とするには、人まねではなく、その本質を自分で掴み取ることが必要と思われる。遠回りしても、懸命に本質を見ようとすれば、何か自分だけのものが築き上げられていく。その過程で、いろいろな成果が出てくるのではないだろうか?

先の新書によれば、イワナやヤマメの降海率は、緯度の上昇とともに上がる。彼らは、外敵は少ないが餌に乏しい、冷たい川の最上流で孵化し、2年間は溪に留まる。餌の乏しさは、釣ったヤマメを塩焼きにした時に、良く分かる。秋刀魚を焼くときのような煙は全く発生しないからである。春先に、か弱い一群が一斉に川を下る。見るからに弱々しく、敵だらけの海で生き延びることができるのか、なぜ、そんな危険を冒すのだと引き止めたくなる。彼らは、溪流での仲間同士の生存競争に負けたもの達である。溪で食べることができず、川を下るのである。数年後、見違えるほど大きく、逞しくなった彼らが遡上し、子孫を残す。地球上の水の97.5%は海水で、川の水は0.0001%しかない。餌は豊富であるが外敵だらけの海、外敵はいないが冷たく餌のない溪流、この隔たった環境に棲み分けることにより、確実に子孫を残すことができる。見事な生存戦略(知恵)である。これこそが、生きることの本質ではなからうか。知恵の限りを尽くし、自分なりの生き方を探し出す。シーズン最初のヤマメに、いつも生きることの感動を覚える。

納竿し、慎重に川を下り、崖を上る。妻が一式包んでくれた暖かい着替え(靴下からセーターまで)に袖を通す。やんちゃな蝉取り小僧は、これからも一生懸命に生きていこう。

づいそう

いまどきの季節に思う

野口 通成



今年もカレンダーがあと1枚となった。初雪の便りも聞こえる季節に入り、ふと1984年1月19日首都圏に降りだした雪の為、午前11時から30時間という開通以来、記録的な長時間に及ぶ首都高速道路全面閉鎖をした事が思い出されます。首都圏の主要道路である「首都高速」は止められないという使命を抱き、当時保全部門に所属していた私は当日徹夜での除雪作業に追われ、翌20日午前8時45分に本社保全施設部に作業状況報告を行いました。閉鎖している高速上を早朝から写真（ポラロイド）撮影しながら新富町から霞ヶ関まで徒歩で行き、積雪状況を調査しました。その結果積雪30cmの数値に驚きとともに報告しました。

その後、積雪の多い区間を中心に一時閉鎖が続きましたが、4号・5号・9号の一部区間を除き21日にチェーン装着車は通行可能となりました。この時、請負者及び公団職員一同交代もなく全力で首都高速の通行再開に向け対処したことを思い出します。

この年は冬季に28日間も降雪があり、閉鎖による減収は約15億円に及んだと聞いています。また、チェーン装着車の走行により路面がえぐられ、舗装の損傷も大きなものでした。特に、中央自動車道、東名高速、京葉道路と直結しているため、交通量が多い3号線、4号線及び7号線は、大型車が路面の傷口をさらに広げたため、3月から毎日10組・200人を動員。春過ぎまで舗装補修工事に取りかかった事を記憶しています。

この教訓を生かすため積雪・凍結対策体制（雪害対策体制を改め）を見直し、翌年に備えましたが運悪く？

翌年は降雪が無かったことを思い出します。

現在、私は神奈川県地区の積雪・凍結対策の担当部署に所属しています。当時に比べると非常に充実された積雪・凍結対策実施要領が備えられており、このなかには積雪・凍結時における対応人員、連絡体制、使用資機材等がきめ細かく記載されています。

神奈川県地区では、塩化カルシウム、塩化ナトリウム等の凍結防止材倉庫が5箇所（清水ヶ丘・生麦・大黒・東扇島・杉田）と塩水プラント設備が2箇所（東扇島・杉田）。さらに、除雪した雪の捨て場として浮島JCT、東扇島及び杉田に約70,000m³を用意してあります。

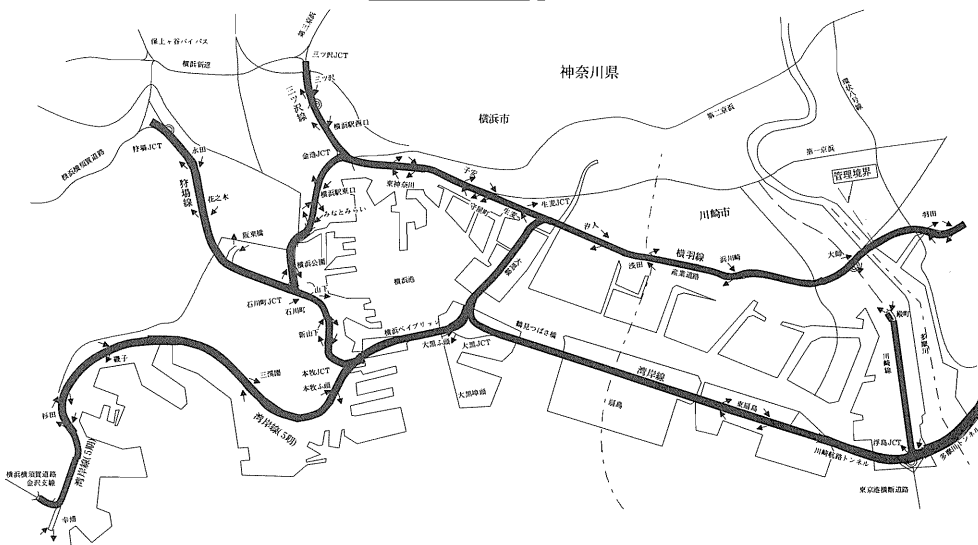
今年は、夏が記録的に非常に暑かったため、冬は大雪かとの噂もあるようですが、大雪が降らないことを願っています。

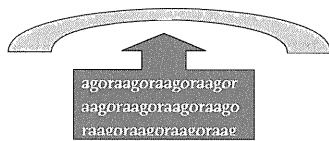
12月1日から対策期間に入りますが、職員一同健康に留意し頑張りたいと思っています。なお、当部の積雪・凍結対策の実施にあたっての基本方針は以下のとおりです。

- ① 組織は、指揮系統と責任分担を明確にして、積雪・凍結対策を実行する。
- ② 現場作業は、本マニュアルで提示した要領を十分に発揮させる。
- ③ フライイングを恐れず、早目に状況判断し、決められた指揮系統と作業マニュアルにより、淡々と作業を遂行する。

—のぐち みちなり 首都高速道路公団神奈川管理局保全部
保全部管理課長—

神奈川県地区 積雪・凍結対策実施範囲





交流のひろば/agora—crosstalking—

日本におけるロボット教育 — 智力，創造力を育む進化系の オリジナルロボット学習教材 —

今日、イベント用ロボット「ASIMO」に代表されるヒューマノイド型ロボットやペット型ロボット、お掃除ロボット、被災地救済支援、医療支援ロボット等生活に密着したところで活躍し、「鉄腕アトム」の世界が現実のものとなってきました。産業の変遷においても、機械産業からコンピュータ産業へ、21世紀に至りIT（情報技術）産業が隆盛を極めようとしています。更に科学技術は進みRT（ロボットテクノロジー）の時代が到来しています。マイコンは、自動車から家庭電化製品、玩具に至るまで多くの機械に組込まれ、自動化、自立化が進んでいます。これは、機械のロボット化であり、今後これらに関わる技術者には、ロボット工学やメカトロニクスの技術が必ず必要となってきます。

Japan Robotech（ジャパンロボテック）は、将来、自動車産業に匹敵すると予想されるロボット産業に関わる研究者・技術者の卵たちを支援する学習教材と教授活動を支援するシステムの研究・開発を行っています。その一端をご紹介します。

キーワード：ロボット、ヒューマノイド型ロボット、ロボット学習、自立型ロボット教材

日本は、世界においてロボット生産の60%を担っています。この中心は、産業用ロボットです。1977年に安川電機が開発した垂直多関節型作業用ロボット「Motoman L10」は、累計出荷台数（2002年発表）7万台を突破し、本年度9万台に達するものと思われる。

産業用及び大学研究室レベルでのロボットに関する研究・開発は盛んに行われてきました。その間、マイクロプロセッサの高集積度が飛躍的に向上し、その結果、パーソナルコンピュータの小型化が進み、価格も低下したことなどから、産業及び大学等の特別な研究としての取組みだけでなく、ロボットが広く教育に使用されるようになってきています。

文部科学省の地域子供教室推進公式事業として、国立科学博物館の主導的役割のもと、市民教育の一環として全国50箇所の科学館を中心に「ロボット工作教室」が広く開催されています。参加者は、小学校3年生から6年生（9～12才）です。Japan Robotechの研究開発センターを設置している福岡市のRobosquare（ロボスクエア：福岡市博多区下川端町：博多リバレイン）での「ロボット塾」もそのひとつです。

中学校（13歳～15歳）では、「技術家庭科」で年間

17時間、「総合学習」で年間36時間の授業が行われており、近年ロボットを教材とした授業が増えてきています。大きな動きとして、「中学ロボコン」の全国組織化が進み、学習成果を年1回発表する「創造アイデアロボットコンテスト全国中学校大会」が開催され、地域大会→市大会→県大会→ブロック大会→全国大会まで組織化されています。今年で第9回目を迎えます。これまで有線リモコンロボットでの競技開催でしたが、ROBODESIGNER等の「自律型ロボット」の教育的意義が認められ「自律型ロボット部門」が新たに追加されようとしています。

高等学校では、普通科高校においても「計測と制御」が物理の教科目として設定され、工業高校に至っては、

「ロボット塾」・・・

福岡市博多区の博多リバレインB2「ロボスクエア」内で毎週土曜・日曜に開校。

小学2年生から高校生を対象に、1ヵ月1クールで、レベルに応じて第3ステージまで講習。

ロボットの基礎から競技会用ロボットまで、ロボットづくりと競技会を通して学習しています。

〒812-0027 福岡市博多区下川端町3-1 博多リバレインB2
ロボスクエア内

Tel : 092(283)6270 Fax : 092(283)6271

URL <http://www.japan-robotech.com>

昨年より「ロボット学科」の新規創設が目立ってきています。

大学では、主に工学系大学において新入学生の工学の基礎知識として「自律型ロボット教材」の採用を検討する学校が相次ぎ、早稲田大学が来年4月より授業採用を決定しています。また、工学系大学だけでなく文系大学でも「情報処理」の観点から汎用ソフトの使い方に留まらず、実物を動かすリアル教育の教材に採用される傾向にあり、関西学院大学経済総合学部メディア情報学科において既に採用されています。

成人一般においては、「職業訓練大学校」を中心として、就職を目指す方々への教材として来年4月より採用され、その準備が行われています。

このような動きは、ロボット産業が今後いかに重要なものであるか、また、ロボット学習が教育現場でいかに欲せられているかを顕著に表しています。この

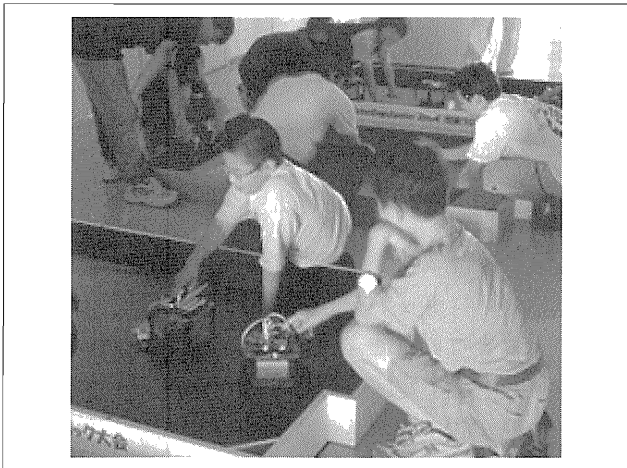


写真-1 ロボットによるサッカー競技会



写真-2 「ロボット塾」…。小学2年生から高校生までロボット製作、競技会を通して学習しています。

2年程前から、学生時代にロボット作りに夢中になっていた若者が、大学卒業と同時にロボット系ベンチャー企業を創業したり、ロボカップ世界大会で優勝した学生は Sony や NEC, 日立といった大手企業に就職する等、自ら学習した高度な工学知識を社会人になったおりに十分に生かすチャンスが与えられていることもまた、事実です。

ロボット学習による技術の習得は、先にも述べたよう各専門学問の総合的なバランスを必要とします。この学習を通して育った若者は、工学的分野のみならず他の分野においてもそのバランス感覚を発揮するものと考えます。これは、ロボット製作に一貫する「手順を整理する」思考が自ずと身につくからです。一般に「段取りの良い」人は、仕事においても上手にこなして行くものです。

ご記憶にあるかと思いますが、米国アポロ13号は、宇宙飛行中、隕石の衝突により船体破損、計画の変更と飛行士の手による操舵という大惨事に見舞われたわけですが、NASA 基地局と飛行士との通信で重要な役割を果たしたのが、紙と鉛筆でした。双方が紙と鉛筆を使用し、一つ一つの段取りを確認し合い、手順を間違えずに実行し、奇跡の生還を遂げました。

ロボット学習では、総合的にはこの「段取り」を学習します。段取りや手順を間違えれば、ロボットは動きません。目的の達成もないわけです。

日本の工学系大学では、中学・高校時代にロボット競技会を多数経験した新入生は、入学直後からリーダーシップを発揮し、優秀であるとの評価を受けています。このリーダーシップを発揮できるというのがまさに「段取りの良さ」にあるのではないのでしょうか。

ある大学のロボット工学教育の成果目標に「内外の研究拠点におけるプロジェクトによる共創教育と理工学研究科の機械工学専攻及び、生命理工学専攻における基礎教育との循環（コンカレント教育）及び、海外の教育実践によって形成されるコンカレント共創教育の実践によって新しい産業分野に積極的に進出でき、かつ国際的な感覚を有する次世代を担う研究者、技術者を排出する」と明記されています。 JCMIA

【筆者紹介】
株式会社 JAPAN ROBOTTECH

JCMA 報告

ショベル技術委員会の 活動報告

機械部会ショベル技術委員会

1. ショベル技術委員会の位置付け

ショベル技術委員会は、社団法人日本建設機械化協会機械部会の傘下の16技術委員会のひとつで、その名のとおり、ミニショベルを含んだ油圧ショベルに関する技術面での様々な検討及び討議を行っている。

2. 委員会の構成

委員会は、2004年9月現在、

- ・国土交通省3名
- ・日本建設機械化協会施工技術総合研究所1名
- ・ショベルメーカー10名
- ・ショベルのサプライ部品メーカー1名

の委員により構成されている。

3. これまでの主な活動

(1) 規格関係

標準部と連携し、ISO、EN、JIS等、各規格の整合性の検討を行っている。

具体的には海外規格のJIS化が多いが、現在審議中のISOに助言することもあり、ISO、EN等の海外規格とJIS(国内規格)の双方向の検討となっている。

また、機械の安全ガイドライン関係等のJCMAS化も進めてきている。

(2) C規格

(1)節の規格関係に含まれるが、特にここ数年、当協

会として力を入れているのがC規格である。

欧州に始まりISOでも採用するようになった機械安全規格のうち、個別機械に関する安全規格を「タイプC規格」とし、通称「C規格」と呼んでいる。

ある個別の機械についての安全性に関わるすべての基準、規定が含まれ、その規格を見れば、他の規格を見なくても所定レベルの安全性が確保されるものと解釈できる(建設の施工企画、'04.7「土工機械のC規格による安全性向上」より抜粋)。今日現在ショベル技術委員会、トラクタ技術委員会等、主だった所から規格化、及び運用が開始されており、機械部会として他の技術委員会へ展開中である。

(3) 燃費測定法

JCMAS制定間もないが、建設機械の環境保全の見地から、作業における燃費を評価するものとして制定した。

これまでのところショベル技術委員会では、各社の20トンクラスの油圧ショベルを用い、試験条件に改造した機械と実作業とのデータの相関性検討実験を行っている。今後この測定法の実用化に向けて、20トンクラスの測定データのN増しや、20トンクラス以外の油圧ショベルに関してもデータを取り、より精度の高い測定法にしていく必要がある。

(4) 各種指定制度の普及

現在日本国内には、排出ガス対策型建設機械指定制度、低騒音型建設機械指定制度、低振動型建設機械指定制度といった、各種指定制度がある。こうした指定制度の制定に於ける協力はもとより、制定後の普及活動も、委員会のひとつの大きな役割である。

4. 今後の活動

一般の人にもよりわかりやすくする活動をすべく、現在、ショベル技術委員会のホームページの開設を検討している。

1990年には全世界での油圧ショベル生産台数の57%が日本で稼働していたが、2003年には生産台数は1.2倍に増えたものの、国内での稼働台数の割合は20%と激減した。そうは言ってもまだまだ油圧ショベルは相変わらず建設機械の中でもかなりの部分を占めている。また、基本設計が日本のものが全世界の80%を占めると言われているように、供給メーカーのほとんどが日本勢で占められ、これからは日本が業界をリードしていく必要があることは変わらない。

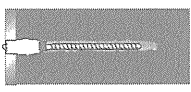
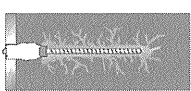
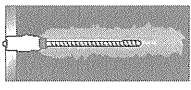
今後とも全世界的な油圧ショベルのあり方を本委員会の中で討議していく所存である。

CMI 報告

後注入方式「PG ボルト」の 開 発

亀岡 美友・横沢圭一郎・篠原 雅人

表-1 期待される効果

対象地山	期待される効果	概 念 図
比較的 良好な 地山	定着材をボルト孔内に完全充填することにより、ロックボルト本来の全面定着を確保することができる。	 完全充填
多亀裂岩盤 ・強風化岩	定着材をボルト孔内に完全充填するのみならず、周辺地山に注入することで、ロックボルトに必要な定着力を確保するとともに、ボルト孔周辺地山を一部改良することにより、トンネル内空変位量の抑制に対して、より大きな効果を発揮することができる。	 周辺地山への割裂注入
土砂地山 砂層・礫層	ボルト孔周辺地山に対して定着材を注入することにより、ロックボルトに必要な定着力を確保するとともに、ボルト孔周辺地山を一部改良することにより、一般的な先充填方式では困難であるとされている土砂地山において、ロックボルトを有効に機能させることができる。	 周辺地山への浸透注入

1. はじめに

現在、山岳トンネルにおけるロックボルトの施工では、一般的に、ボルト挿入に先立ち定着材を孔内に充填する先充填方式が採用されている。この方式では、孔荒れの状況によりモルタル充填ホースを孔底まで挿入できない場合には自穿孔方式を用いて、ロックボルトが本来目指すべき全面定着を確保していた。これに対して、PG ボルトは、安価な中実ボルトを用い、強風化岩や土砂地山のような地質状況において必要な定着力を確保するために、ボルト孔周辺地山に対する定着材の圧入が可能である。さらに、ウレタン系定着材ではなく、セメント系定着材を用いて後注入方式のPG ボルト（パッカ & グラウトボルト）を開発した。

なお、PG ボルトは、当研究所が設立した新技術開発研究会内のトンネル地山補強研究部会として、株式会社エムシーエム、(株)ケー・エフ・シー、電気化学工業株式会社、東海ゴム工業株式会社と共同で研究・開発した成果である。

2. PG ボルトの特徴

PG ボルトは、設置が簡単なパッカで確実に口元をシールし、ボルトに取付けた注入管を用いて、圧力管理により定着材の注入を実施するものである。これは、従来の後注入方式で用いられている基本技術を利用したものであるが、新たに開発したパッカを組込むことで、口元におけるシール性を向上させている。

また、後注入方式に適する定着材を新規に開発し、ボルト孔内および周辺地山に対して注入を行うことで、表-1に示すように、ロックボルト孔内の完全充填のみならず、周辺地山への圧入効果が期待できる。

3. 施工方法

(1) 施工手順

PG ボルトの施工手順を図-1に示す。従来の後注入方式と同様であるが、穿孔する孔径は、施工性およびパッカ本体の構造を考慮して、 $\phi 60$ mm を標準とする。

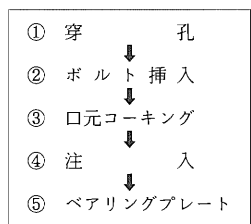


図-1 施工手順

(2) ボルト挿入

図-2に示すように、注入管とエア抜き管をあらかじめ設置した中実ボルトを孔内に設置する。エア抜き管は、注入作業における定着材の戻り確認も可能となる。地山状況により自穿孔ボルト（中空ボルト）を選定する場合は、注入管のみを設置し、ボルト本体をエア抜き管として利用する。

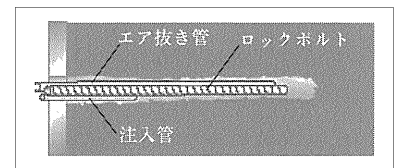


図-2 ボルト挿入

(3) 口元コーキング

図-3に示すように、従来のコーキングチューブとコーキング用布との組合せに比べて取付けが簡単であり、かつ確実な口元シールが可能な写真-1に示す「ワンタッチパッカ」を設置する。

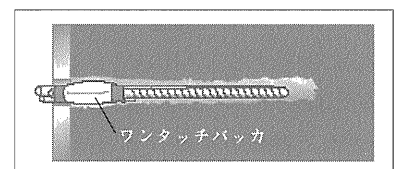


図-3 口元コーキング

このパッカは、発泡ウレタンにより、定着材が硬化反応

するまでのボルト保持と、定着材注入時の圧力保持を行うものである。

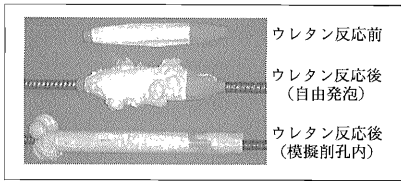


写真-1 ワンタッチパッカ

ワンタッチパッカの構造を図-4

に示すが、標準仕様は、55~80 mmの孔径に対応可能であり、1本で50 cm程度の口元シール長が確保できる。

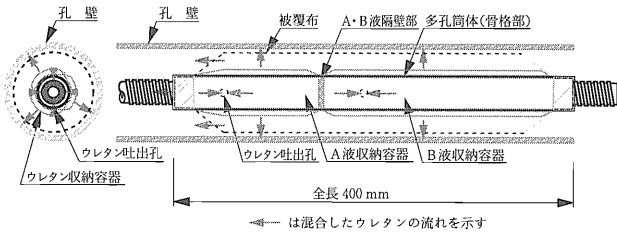


図-4 ワンタッチパッカの構造

(4) 注 入

(a) 定着材

PG ボルトでの標準定着材は、図-5 に示すように高い初期強度（材齢 24 時間で 10 N/mm² 以上）と所定の流動性を有するプレミックスモルタルの「デンカ P モル」（商品名）である。

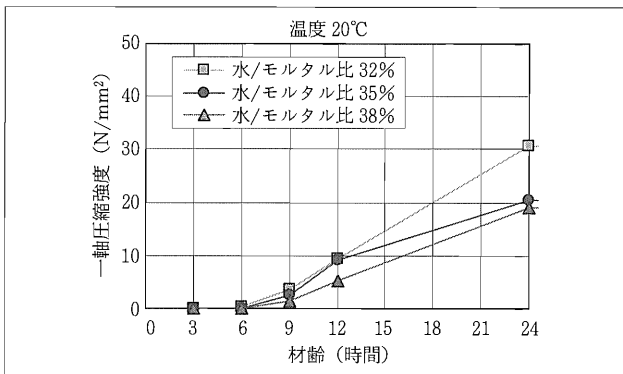


図-5 ホモゲルの一軸圧縮強度

この定着材は、圧送後に適度な可塑性を有するため（可塑化時間 15 分以内）、材料分離やダレが少なく、周辺地山への逸走防止を図ることが可能である。なお、可塑状態とは、写真-2 に示すように、再度圧力かけることで圧送が可能な状態であり、硬化とは異なる。

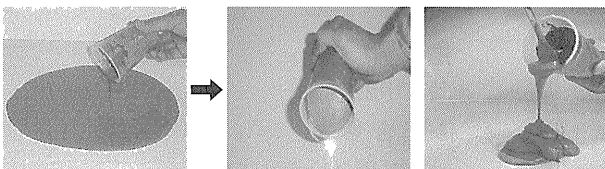


写真-2 「デンカ P モル」の流動性

(b) 注入システム

PG ボルトは、孔内への完全充填だけでなく、周辺地山

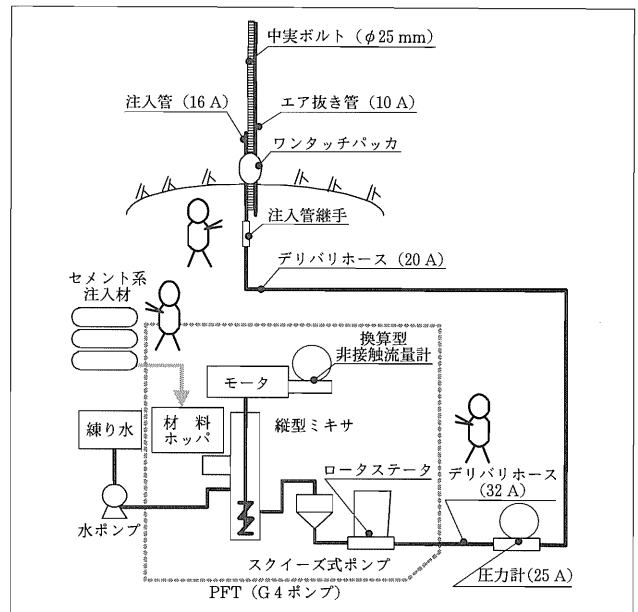


図-6 注入システム

への圧入効果を期待するため、図-6 に示す注入システムにより、エア抜き管からの定着材の戻りを確認したうえで、圧力管理により注入を行う。

ただし、定着材の逸走により、戻りが確認できない場合などを想定し、併せて量管理も行う。

4. おわりに

PG ボルトは、先充填方式ではロックボルトの施工が困難であったトンネルで採用されるなど、地山内への圧入可能という特徴から、主に地山等級 D I ~ D II 相当の岩盤、および土砂地山において施工実績を増やしつつある。

また、この技術は、ロックボルトに限定されるものでなく、後注入方式により施工される補助工法への適用が可能であると考えており、貫通する際に坑口部を補強したボルトや、崖錐部での脚部補強ボルトとして採用された実績もある。

トンネル地山補強研究会としては、PG ボルトの技術を広く公開し、本技術の有効性を理解していただくことが重要であると考えている。

[筆者紹介]

亀岡 美友 (かめおか よしとも)
社団法人日本建設機械化協会施工技術総合研究所 技師長

横沢 圭一郎 (よこざわ けいいちろう)
社団法人日本建設機械化協会施工技術総合研究所 研究第三部長

篠原 雅人 (しのはら まさと)
社団法人日本建設機械化協会施工技術総合研究所 研究第三部主任研究員

新工法紹介 広報部会

02-121	クラッシュバケット工法 (CBS工法)	杉崎基礎
--------	------------------------	------

概要

従来の大口径（φ800 mm 以上）既存杭の引抜き方法は、ケーシングチューブ等で既存杭の周辺摩擦を切り、大型クレーン（150 t 以上）または、油圧ジャッキ等で既存杭を地上に引上げながら、ブレーカや圧碎機で切断を行う方法が一般的であった。最近では、敷地面積が狭い場所での既存杭引抜き工事が増えており、大型クレーンが使用出来ない等の問題が発生している。そこで、大型クレーンとブレー

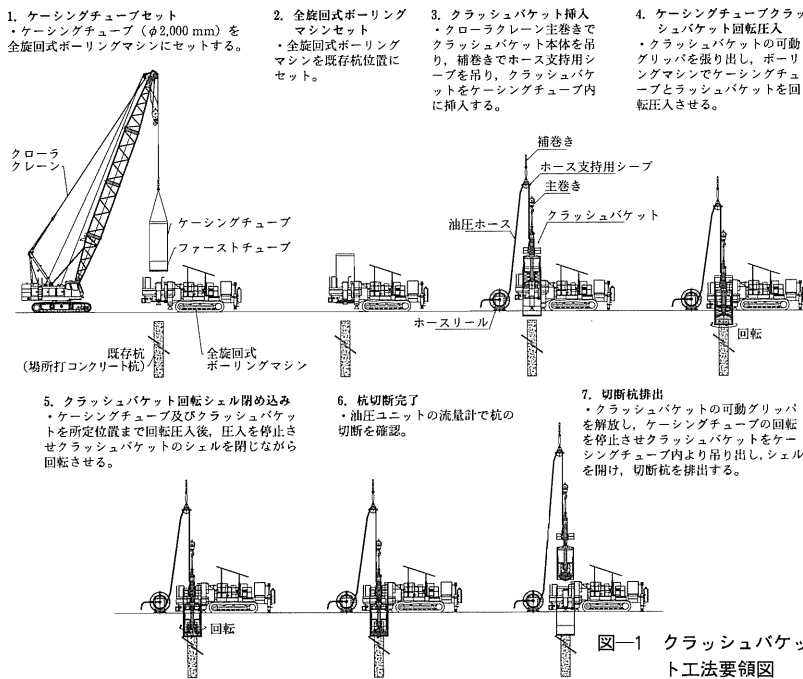


図-1 クラッシュバケット工法要領図

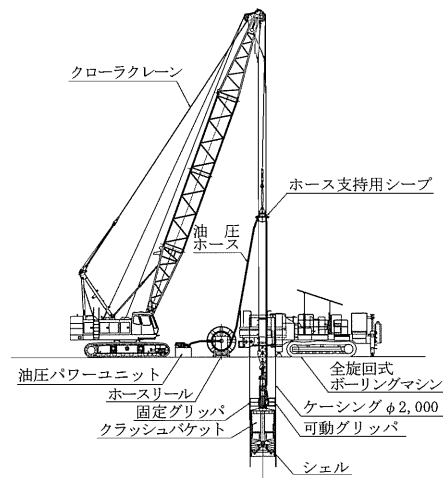


図-2 システムの概要

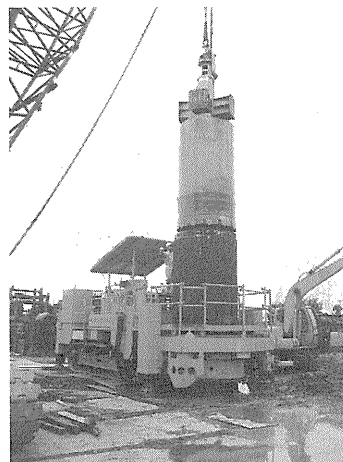


写真-1 クラッシュバケット

カや圧碎機を使用しない既存杭引抜き工法として開発されたのがクラッシュバケット工法（CBS工法）である。

本工法（図-1、図-2）は、①クローラークレーンでケーシングチューブを全旋回式ボーリングマシンにセット。②全旋回式ボーリングマシンを既存杭位置にセット。③クラッシュバケット（写真-1）をケーシングチューブ内に挿入。④ケーシングチューブ・クラッシュバケット回転圧入。⑤クラッシュバケット回転シェル閉め込み。⑥杭切断完了。⑦切断杭（写真-2）排出。③～⑦の繰返し作業で既存杭を引抜く。

特長

- ① 大型クレーンを使用しないので機械設備が少ない。
- ② ブレーカ・圧碎機を必要としないので低振動・低騒音工法である。

③ 既存杭引抜き後もケーシングチューブで孔壁を保護しているため、周辺地盤への影響がない。

④ 既存杭を引抜きながら、1.0～2.0 m 程度の長さで切断出来るため（写真-2）そのまま運搬車輻に積み込める。

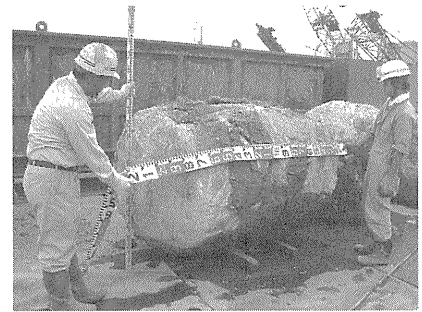


写真-2 切断杭

用途

- ・既存杭（大口径基礎杭）引抜き工事
- ・地中障害物撤去工事

実績

2004年9月1日（水）当社モータープールにてφ1,000 mmの場所打杭引抜き試験工事を公開で実施

工業所有権

- ・特許申請中

問合せ先

杉崎基礎(株)本社工事部
〒950-3134 新潟県新潟市新崎 709-2
Tel : 025(259)8600, Fax : 025(259)8610

04-268	Seg-Jet 工法	清水建設
--------	------------	------

▶開発の背景

近年、都市部でシールドによる道路トンネルの建設が増加している。道路トンネルは非常駐車帯など部分的に道路断面を拡幅する必要があるが、従来工法の薬液注入や凍結などの地盤改良を行い、坑内から人力で切拡げる方法は道路トンネル級の大断面では工費、工期が大きく安全性も課題がある。このため従来のシールド道路トンネルはアクアラインのように路肩幅を広く（全路肩）した大きな断面で全線建設されていた。

ES-J 工法はこのような課題に対し、地盤改良を必要とせず坑内から安全に拡幅作業が可能な工法である。必要な部分を経済的に安全に拡幅できるため、トンネル全線を通常の路肩幅（半路肩）にしてシールドの掘削外径を小さくすることが可能となり、トンネル築造コストを低減できる。

▶工法の概要

図-1 に Seg-Jet 工法の概要図を示す。本工法は、本線シールドトンネル築造時にシールド機内で組んだセグメントを任意の位置で押出し、トンネル断面を拡幅する工法である。拡幅作業は、本線トンネルの掘進と並行して行える。

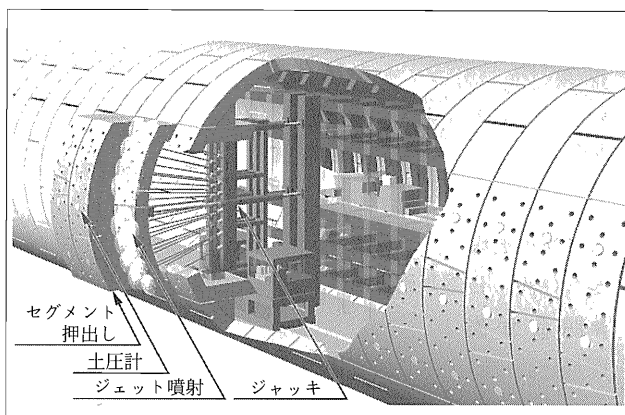


図-1 Seg-Jet 工法概要図

本線シールドトンネルは通常のシールド機で掘進する。シールドトンネル拡幅区間の掘進時には拡幅可能なセグメントをシールド機内で円形に組立てる。シールドトンネルの拡幅は、拡幅するセグメント背面の土砂を超高圧水で切削しながらジャッキシステムにより1リングづつセグメントを押出す。超高圧水での切削は掘削範囲および排泥量を

制御して周辺地盤への影響を最小限に抑制する。所定の押出しが完了後、押出したセグメントを周辺セグメントとボルトで固定し、その外側周囲に裏込めを注入して拡幅が完了する。なお、平成15年11月から約半年間にわたって実証実験を実施し、高圧水への対応とセグメント押出しの施工性能を確認した。

▶工法を構成する技術

- ① 同時多噴射切削システム：このシステムは、押出し用セグメントに多数の孔を設け、孔から切削ロッドを出し、超高圧水と高圧エアの噴射により地山を切削する。
- ② 地山安定管理システム：切削・押出し中は押出すセグメントにかかる水圧や送排泥量を計測し、押出しセグメント背面の必要水圧を保持し、掘削土砂の過取込みを防止することで、周辺地盤への影響を最小限に抑制する。
- ③ ジャッキシステム：セグメントを押出す各ジャッキのストローク差はジャッキにかかる負荷のばらつきにかかわらず±1 mm 以内に制御が可能である。このため、セグメントを常に一定の方向に精度よく押出すことができる。
- ④ 耐高水圧シール機構：押出し用セグメント周囲のシールは矩形シール等を組合わせて構成し、高水圧下においてもセグメント押出し時に発生する摺動部隙間からの漏水を防ぐ。

▶特徴およびメリット

- ① トンネルの拡幅に地盤改良を必要とせず、またセグメントを押出すための地山切削装置や押出し装置が簡易である。さらに切削した土砂の坑内運搬や地上の処理装置は切削した土砂が泥水となるため、本線トンネルを掘進するための泥水輸送システムや泥水処理装置を利用でき、トンネル断面の拡幅が経済的である。
- ② 超高圧水の噴射は押出しに必要な限定した範囲の切削が可能であり、さらに地山切削時の地山安定管理システムと押出し直後の裏込め注入により、トンネル拡幅時の地盤変状を抑制できる。
- ③ トンネル断面を拡幅する作業において地山に接することがなく、全ての作業がトンネル坑内で可能なため安全である。

▶問合せ先

清水建設(株)土木事業本部技術開発部
〒107-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンス S 館
Tel : 03(5441)0518 ; Fax : 03(5441)0512

新工法紹介

04-269	曲がりオーガー大口径脚部補強杭工法 (BAF 工法)	鹿島建設
--------	----------------------------	------

概要

低土被り部や都市部などで山岳工法によりトンネルを構築する際の最大の課題は、地表面沈下や周辺既設構造物への影響を極力抑えることである。特にトンネル支保工脚部位置で発生する沈下（脚部沈下）は地表面沈下の大きな原因となる。これまでは対策工としてフットパイル工に代表される脚部補強杭工法が採用されてきたが、直径 100 mm 前後の鋼管を切羽後方で施工するために沈下抑制効果が低く、削孔水により脚部周辺地盤が乱されるなどの問題があった。そこで、剛性の高い補強杭（超早強セメント系固化杭）を支保工設置前に地盤を乱すことなく施工でき、トンネル切羽前方の脚部を効果的に改良できる「曲がりオーガー大口径脚部補強杭工法 (BAF 工法)」を開発した（図-1、写真-1）。

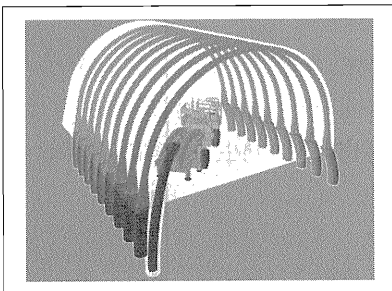


図-1 BAF 工法イメージ図



写真-1 機械全景写真

特長

- ① 高品質、高剛性の脚部補強工
- ・曲がり削孔を用いることで、切羽前方に先行補強が可能であり、支保工建込み前に高剛性の補強杭が完成。
- ・オーガー掘削なので地山を乱さず施工が可能。

- ・ ϕ 500 mm の大口径セメント系固化杭を最大 3.5 m まで造成可能。
- ② 環境に有利
- ・排土処理がなく産業廃棄物の軽減が可能。
- ③ 低コスト
- ・同等の剛性を有する脚部補強工を従来工法にて実施した場合と比較し約 20% のコスト削減が可能。

用途

- ・脚部沈下が問題となる山岳トンネル

実績

- ・田名部川広域基幹河川改修工事（写真-2）：青森県むつ市の水路トンネル（NATM 区間 480 m）に BAF 工法が採用された。同トンネルは土被りが 4~15 m 程度と小さく、直上には住宅が密集しているため、トンネル掘削に伴う地表面沈下を最小限に抑制することが絶対条件であった。事前解析においては過大な脚部沈下量が想定されたが、BAF 工法による高剛性の脚部補強を実施した場合、脚部沈下が約 20% に抑制可能な結果となった。実施工ではトンネル掘削による地表面沈下は事前解析の値を下回る沈下量となり、周辺環境に影響なく工事を進めている。

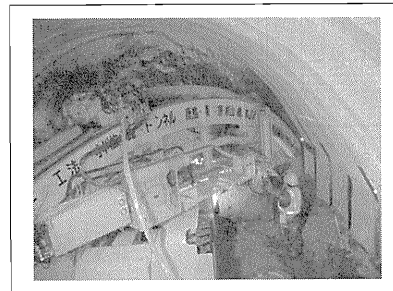


写真-2 施工状況

工業所有権

- ・鹿島建設、日本基礎技術

問合せ先

鹿島建設(株)土木管理本部土木工務部ダムトンネルグループ

〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-2-7

Tel : 03(5474)9138, Fax : 03(5474)9145

日本基礎技術(株)技術本部

〒150-0031 東京都渋谷区桜丘町 15-17

Tel : 03(3476)5701, Fax : 03(3476)4551

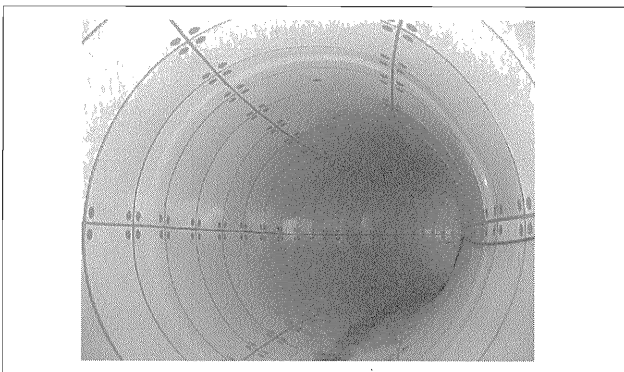
新工法紹介

04-270	鋼製セグメント薄肉二次覆工用 レコパネル工法	西松建設
--------	---------------------------	------

概要

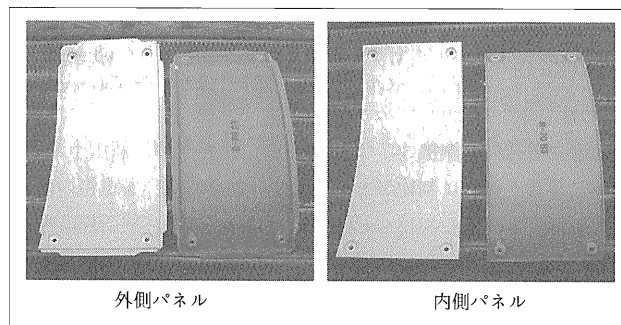
都市型洪水対策として整備が進められている雨水幹線シールドトンネルでは、一次覆工のRCセグメント部は二次覆工省略が多くなっている。しかし、管路を敷設する道路線形により、鋼製セグメントを使用しなければならない曲線区間においては、RCセグメントの内径に合わせて内面を平滑に仕上げるために薄肉の二次覆工が必要である。

西松建設は、下水道シールドトンネルの防食性を向上させるための内面被覆工法用として開発していたFRP（ガラス繊維強化プラスチック）製のレコパネルを内面材に適用し、鋼製セグメントとの間隙に中詰め材を充填することで、内面平滑を実現し（写真一）、小口径・急曲線での薄肉二次覆工の施工性、安全性の向上を図った。

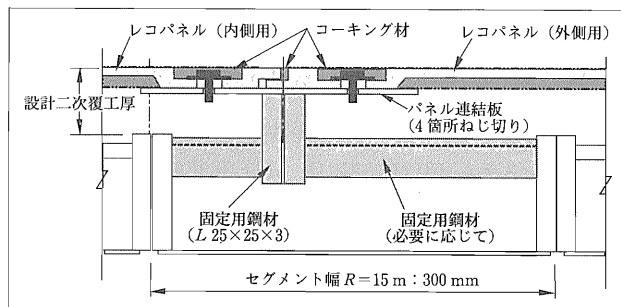


写真一 レコパネルによる曲線区間 (R=15m) 二次覆工状況

パネルは、厚さが6mm（ボルト固定部16mm）程度であり、偶数分割により曲線区間でリングを形成するため、曲線半径に応じてパネル最大幅は300mm以上とするテーパ形状とする。パネルは、鋼製セグメントに溶接止めされた連結板に、ボルトで固定することにより、所定の内径のリングとなる。パネルは外側用と内側用の2種類がある（写真二）。外側用は外周部が受け型に、内側用はかぶせ型になっており、目地部が重ね合わさる構造としている（図一）。パネル目地部およびボルト固定部には、RCセグメント目地部と同様のコーキング材を充填し、平滑性、止水性を確保する。中詰め材充填は3段階に分けて行う。底部、側部の充填は、内側用パネルを一時的に筒所から行い、頂部にはリング頂部に配置した充填孔から充填する。



写真二 パネル



図一 レコパネル設置方法

特徴

- ① 施工における安全性の向上：適応断面サイズ、施工延長等に制約はない。レコパネルは軽量で、パネル組立てに大型機械を使用しない、組立てに関する設備の移動作業がない等から、施工の安全性が向上する。パネルが連結板によってセグメントと固定されているため、中詰め材充填での浮上がり防止等の支保工材の設置が簡略化でき、作業空間が確保できる。
- ② 機能面の向上：レコパネルは、コンクリートに比べ耐摩耗性、耐腐食性に優れ、水理特性でも有利となる。

用途

- ・鋼製セグメント部薄肉二次覆工

実績

- ・小山市発注：喜沢第二雨水幹線新設工事
仕上がり内径2,000mm、急曲線R=70m、15mの鋼製セグメント部二次覆工厚t=55mmに適用

工業所有権

- ・特許申請中

問合せ先

西松建設(株)技術研究所土木技術研究課

〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4

Tel : 046(275)0055, Fax : 046(275)6796

新機種紹介 広報部会

▶ <02> 掘削機械

04-<02>-12	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 307 C ほか	'04.08 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------------	----------------------

生産性を重視の標準機 307 C, 312 C と、道路工事、都市土木工事、解体工事など広さに制約がある現場での効率的な作業重視の後方超小旋回形 308 C CR, 313 C CR, 314 C CR, さらに狭所作業性重視の超小旋回形 308 C SR, 313 C SR の 7 機種について、信頼性、安全性、メンテナンス性、環境適応性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。各機種ともにエンジンは国土交通省の排出ガス対策（2 次規制）基準値をクリアするものを搭載しており、騒音対策によって同省の低騒音型建設機械にも適合する。とくに 312 C については、国土交通省の超低騒音型建設機械に適合する超低騒音仕様車も用意されている。油圧システムにおいては、作業機レバーの動きに応じてブーム上げと旋回の油量を自動的に制御するスマートワークシステム（312 C, 313 C, 314 C に装備）を採用したほかブーム/アーム油圧再生回路（307 C, 308 C はアーム油圧再生）、

操作レバー中立時にポンプ流量をカットするネガティブ流量制御方式などを採用して省エネルギー効果を高めており、旋回停止時の揺れを低減する旋回反転防止弁、ブーム/アーム自然降下防止弁（307 C, 308 C はブーム自然降下防止弁）、オートマチックスイングブレーキなどを装備して安全面にも配慮している。走行は自動変速として現場移動を容易にし、各種作業に備えて予備バルブ（308 C SR は除く）も装備している。また、作動油リターンフィルタに 307 C, 308 C は 5 層構造の高性能フィルタを、312 C, 313 C, 314 C には 5 層構造の高性能カプセルフィルタを装備している。安全装備としては、ヘッドガードキャブ、エンジンルームとポンプ室を隔離するファイアウォール、緊急時のブーム降下装置など、さらに、312 C, 313 C, 314 C にはエンジン非常停止スイッチも設けている。ダンプトラック待ちなどで有効なワンタッチローアイドル機構や 312 C, 313 C, 314 C の自動デセル機構により燃費と騒音の低減を図っている。超小旋回形の 308 C SR, 313 C SR においては、ブーム上げのスムーズな動きを確保するキャブ干渉防止機能や作業機の動く範囲を限定する位置制限機能を備えている。

表—1 CAT 307 C ほかの主な仕様

	307 C	308 C SR	308 C CR
標準バケット容量 (m ³)	0.28	0.28	0.28
運転質量 (t)	6.47	8.26	7.39
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	40.5(55) /2,100	40.5(55) /2,100	40.5(55) /2,100
最大掘削深さ×同半径 (m)	4.11×6.34	4.37×6.37	4.14×6.39
最大掘削高さ (m)	7.29	7.21	7.39
バケットオフセット量 左/右 (m)	—	0.98/1.12	—
最大掘削力(バケット) (kN)	49	53.6	49.2
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.68/1.75	1.27/1.29	1.66/1.29
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.3/3.5	5.3/3.5	5.3/3.5
登坂能力 (度)	35	35	35
接地圧 (kPa)	30	36	32
全長×全幅×全高 (m)	6.07×2.29 ×2.63	6.06×2.32 ×2.59	5.83×2.32 ×2.61
価格 (百万円)	7.00	9.15	7.65

	312 C	313 C SR
標準バケット容量 (m ³)	0.50	0.45
運転質量 (t)	12.3	14.0(14.1)
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	67(91) /1,950	59(80) /1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	5.55×8.30	4.84×7.39
最大掘削高さ (m)	8.475	8.470
バケットオフセット量 左/右 (m)	—	0.95/1.30
最大掘削力(バケット) (kN)	94	88
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	2.44/2.13	1.38/1.42
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.8	5.2/3.6
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	40	45(46)
全長×全幅×全高 (m)	7.57×2.89 ×2.825	7.48×2.49 ×2.82(2.86)
価格 (百万円)	10.20	13.20

	313 C CR	314 C CR
標準バケット容量 (m ³)	0.45	0.50
運転質量 (t)	12.6	13.5
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	59(80) /1,800	67(91) /1,950
最大掘削深さ×同半径 (m)	5.45×8.32	5.45×8.32
最大掘削高さ (m)	9.30	9.30
バケットオフセット量 左/右 (m)	—	—
最大掘削力(バケット) (kN)	94	94
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.97/1.42	1.97/1.48
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.2/3.6	5.5/3.8
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	41	44
全長×全幅×全高 (m)	7.28×2.49 ×2.82	7.28×2.49 ×2.82
価格 (百万円)	10.65	11.85

- (注) (1) SR：超小旋回形，CR：後方超小旋回形。
 (2) 鉄クローラ・キャブ付き仕様値を示す。
 (3) 313 C SR のゴムクローラ仕様値を〔 〕書きで示す。



写真—1 CAT 312 C 「REGA」油圧ショベル

新機種紹介

04-〈02〉-13	ヤンマー ミニショベル (後方超小旋回形) Vio 20 ₋₃ ほか	'04.09 発売 新機種
------------	---	------------------

安全性、耐久性、メンテナンス性などの向上と環境対応を図ったゴムクローラ式、ブレード装備の6機種である。エンジンは国土交通省、EPA (米国環境保護局) および EC (欧州共同体) の排出ガス対策 (2次規制) 基準値をクリアするものを搭載しており、騒音対策によって国土交通省の超低騒音型建設機械にも適合する。乗降性や視界性の良い2本柱のキャノピは、TOPS (横転時保護構造)、ヘッドガード (落下物保護構造) の構造基準を満足しており、自動巻込み式シートベルトとともに安全を確保している。ブームスイング機構を有し、作業機の全ての油圧シリンダに損傷防止のためのガードを装着している。バケットカッティングエッジの大形化で耐久性を向上し、右レバースタンドの開閉式の採用やオルタネータメンテナンス開口部の大形化などで整備性を向上している。また、輸送などの機械吊上げにおいては、Vio 20~Vio 35 は一点吊りが可能である。

表-2 Vio 20₋₃ ほかの主な仕様

	Vio 20 ₋₃	Vio 27 ₋₃	Vio 30 ₋₃
標準バケット容量 (m ³)	0.066	0.08	0.10
機械質量 (t)	1.99(2.13)	2.68(2.84)	2.98(3.14)
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	14.3(19.5) /2,400	18.4(25.0) /2,500	18.4(25.0) /2,500
最大掘削深さ ×同半径 (m)	2.3×4.14	2.6×4.52	2.8×4.80
最大掘削高さ (m)	4.08 [3.85]	4.49(4.22)	4.80(4.56)
最大掘削力 (バケット) (kN)	18.6	23.5	27.5
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.65 [1.80] /0.69	1.77(1.92) /0.77	1.77(1.90) /0.77
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.4/2.2	4.7/2.8	4.6/2.7
接地圧 (ゴムシュー) (kPa)	24.5(26.2)	29.4(31.4)	26.5(28.4)
全長×全幅 ×全高 (m)	3.865×1.38 ×2.41(2.46)	4.10×1.55 ×2.44(2.51)	4.325×1.55 ×2.44(2.51)
価格 (百万円)	3.2025	3.8325	3.990

	Vio 35 ₋₃	Vio 40 ₋₃	Vio 50 ₋₃
標準バケット容量 (m ³)	0.11	0.14	0.16
機械質量 (t)	3.33(3.49)	3.97(4.13)	4.79(4.95)
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	18.4(25.0) /2,500	22.6(30.7) /2,500	27.9(38.0) /2,300
最大掘削深さ ×同半径 (m)	3.15×5.12	3.5×5.72	3.8×6.16
最大掘削高さ (m)	5.07 [4.82]	5.65(5.35)	6.20(5.91)
最大掘削力 (バケット) (kN)	27.5	32.9	37.3
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.85(2.00) /0.785	2.01(2.15) /0.975	1.93(2.10) /0.995
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.6/2.7	4.7/2.5	4.5/2.3
接地圧 (ゴムシュー) (kPa)	30.4(31.7)	24.8(25.9)	25.7(26.7)
全長×全幅 ×全高 (m)	4.595×1.55 ×2.44(2.51)	5.15×1.97 ×2.53(2.62)	5.45×1.99 ×2.53(2.62)
価格 (百万円)	4.305	5.040	5.565

(注) キャノピ仕様 [キャビン仕様] の書式で示す。



写真-2 ヤンマー Vio 35₋₃ ミニショベル (後方超小旋回形)

▶ 〈03〉 積込機械

04-〈03〉-08	川崎重工業 ホイールローダ 25 ZV	'04.10 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------	----------------------

市街地における道路工事、農畜産での堆肥処理作業、除雪作業などに使用される小形のホイールローダである。国土交通省の排出ガス対策 (2次規制) 基準値をクリアするエンジンを搭載し、同省の低騒音型建設機械にも適合する。HST 駆動方式を採用しており、けん引力の大きさに比例して車速を自動的に加減速するオートドラ

表-3 25 ZV の主な仕様

標準バケット容量 (m ³)	0.26
運転質量 (t)	1.725
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	18.1(24)/2,600
ダンピングクリアランス×同リーチ (m)	1.75(1.96)×0.65(0.715)
最大掘削力 (バケットシリンダ) (kN)	22.4
最高走行速度 (前後進共) 低速/高速 (km/h)	6.3/15.0
最小回転半径 (最外輪中心) (m)	2.49
登坂能力 (度)	30
軸距×輪距 (前後輪とも) (m)	1.45×1.05
最低地上高 (m)	0.23
タイヤサイズ (-)	10-16.5-4 PR
全長×全幅×全高 (キャノピ) (m)	3.32×1.345×2.465
価格 (百万円)	3.55

(注) ハイリフトアーム仕様を [] 書きで示す。



写真-3 川崎重工業「AUTHENT」25 ZV ホイールローダ

新機種紹介

イブシステムを装備して、坂道での停止・低速発進を可能としている。旋回はアーティキュレート式で、自在継手構造のセンターピンを中心に前輪・後輪が独立して揺動するので、路面を確実にとらえて軟弱地や不整地での安定した走行性を発揮できる。また、密閉式湿式ディスクブレーキやエンジン停止で自動的に作動するネガティブ・パーキングブレーキを採用して信頼性を高めている。各種作業に対応できるようフォーク、ハイリフトアーム、簡易脱着装置などのアタッチメントがオプションで用意されている。

▶ <04> 運搬機械

04-<04>-05	石川島建機 不整地運搬車 (クローラ式) IC 30 ₂	'04. 10 発売 モデルチェンジ
------------	---	-----------------------

エンジン出力を従来機比 47% アップして基本性能を向上するとともに、安全対策や環境対応を図ってモデルチェンジしたゴムクローラ式の機械である。エンジンは日、米、欧の排出ガス対策 (2次規制) 基準値をクリアするものを搭載しており、出力アップにより、低速回転から高速回転までの広い領域において、最大積載時の負荷条件でもスピントーンを可能とする。HST 駆動方式を採っており、狭所などでの逆向き運転 (車両後進) が可能なように通常運転席前部に逆向き補助シートを設けている。スイッチやモニタ類は運転席側方に集中配置しており、「キャリヤ安全対策ガイドライン」(社団法人日本建設機械工業会) に基づく安全装置として傾斜指示計を標準装備している。ラジエータ、オイルクーラともに防錆や冷却効率

表-4 IC 30₂ の主な仕様

最大積載質量/最大積載容量	(t/m ³)	2.5/1.2
機械質量	(t)	2.25
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	34.6(47)/2,800
荷台内法 (長×幅×高)	(m)	1.7×1.4×0.35
荷台上縁地上高	(m)	1.115
接地圧 空車/積車	(kPa)	25.1/53.0
最低地上高	(m)	0.295
走行速度 低速/高速	(km/h)	0~6/0~11
全長×全幅×全高	(m)	3.2×1.52×1.68
価格	(百万円)	3.5

(注) ゴムクローラ付き仕様を示す。



写真-4 石川島建機 IC 30₂ 不整地運搬車

を考慮したアルミ製を採用しており、燃料タンク容量は従来機の 40 L から 52 L に増量している。また、エンジンカバーはフルオープンとして日常の点検を容易にした。

▶ <11> コンクリート機械

04-<11>-01	三笠産業 コンクリート振動機 MGX-23 ほか	'04. 10 発売 新機種
------------	--------------------------------	-------------------

コンクリート構造物の打設現場で使用される棒型内部振動機・フレキシブルホース連結形である。原動機に整流子モータを使用し、電気用品安全法に定める二重絶縁構造 (感電に対する保護のために施した充電部絶縁とその付加絶縁ならびに二重絶縁と同等以上に強化された構造のものをいう) を満足する。回転子軸とコア間及び回転子軸とコンミテータ間、固定子コアとモータケース間、固定子か

表-5 MGX-23 ほかの主な仕様

	MGX-23	MGX-28
棒 径 (mm)	23	28
振 動 体	1.2	1.8
振幅×振動数 (mm)・(Hz)	×(200~258)	×(200~258)
モータ出力 (100 V 4.5 A) (W)	280	280
総 質 量 (シャフトセット+モータ) (kg)	1.35+2.9	1.75+2.9
フレキシブルホース径 (mm)	20	25
シャフトセット径×長さ (mm)	23×780	28×780
全 長 (m)	1.038	1.038
価 格 (百万円)	0.05145	0.05145

	MGX-32	MGX-38
棒 径 (mm)	32	38
振 動 体	1.9	2.0
振幅×振動数 (mm)・(Hz)	×(200~258)	×(200~258)
モータ出力 (100 V 4.5 A) (W)	280	280
総 質 量 (シャフトセット+モータ) (kg)	1.9+2.9	2.3+2.9
フレキシブルホース径 (mm)	25	25
シャフトセット径×長さ (mm)	32×780	38×780
全 長 (m)	1.038	1.038
価 格 (百万円)	0.053025	0.054075

(注) モータ質量はコード 4 m 付きを示す。

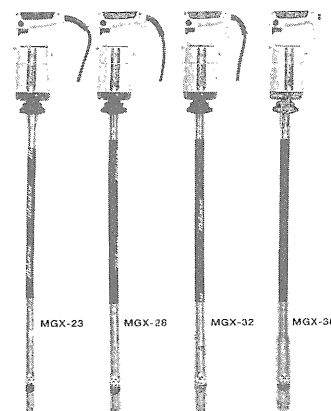


写真-5 三笠産業 MGX-23 ほかコンクリート振動機

新機種紹介

らスイッチまでのリード線などに樹脂カバーを使用して絶縁を確実にした。とくにスイッチ部については、耐摩耗性のカバーの取付けにより防水構造とした。モータ前面密閉構造を採用してコンクリートなどがモータ内部に侵入するのを防止し、モータケースにアルミダイカストを使用して軽量化を図った。

▶ <14> 維持修繕・災害対策用機械および除雪機械

04-〈14〉-02	川崎重工業 除雪ドーザ（高速形）55 DV ほか	'04.08 発売 新機種
------------	-----------------------------	------------------

高速作業性と小回り作業性を発揮できる高速形の除雪ドーザである。エンジンは国土交通省の排出ガス対策（2次規制）基準値をクリアするものを搭載し、冷却ファンの大径化などによって、55 DVについては同省の低騒音型建設機械にも適合する。さらに70 DVについては、回転数制御が容易な冷却ファンの油圧駆動化によって騒音低減を図っている。回走時に自動的にエンジンとトランスミッションを直結するロックアップ機構付きオートマチックトランスミッ

表—6 55 DV ほかの主な仕様

	55 DV	70 DV
ブ라우全幅×全高 (m)	3.28×1.315	3.70×1.20
スノーバケット容量 (m³)	1.6	1.9
運転質量 (t)	9.96(9.21)	14.60(13.50)
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	96(131)/2,200	154(209)/2,200
最大けん引力 (kN)	71	130.9
最高走行速度 $F_4(L)/R_3$ (km/h)	49.5/31.0	49.5/31.0
登坂能力 (度)	30	30
最小回転半径 (m)	4.480	5.215
最低地上高 (m)	0.415	0.395
軸距×輪距 (前後輪とも) (m)	2.60×1.82	3.05×2.05
タイヤサイズ (—)	17.5 R 25	20.5 R 25
全長×全幅×全高 (m)	6.75(6.29) ×3.28(2.45)×3.335	7.665(7.50) ×3.70(2.67)×3.55
価格 (百万円)	14	25

- (注) (1) ブラウ付き仕様〔スノーバケット付き仕様〕の書式で示す。
 (2) 最高走行速度を4速ロックアップ時 ($F_4(L)$) で示す。
 (3) ブラウ姿勢はストレート時を示す。



写真—6 川崎重工業「AUTHENTIC」70 DV 除雪ドーザ

ションを搭載し、フロントアクスルにはダイナミックダンパ（70 DVについてはリヤ側にもサスペンションとショックアブソーバを装備）を装備して高速安定性を確保している。トルクプロポーションングデフ（70 DV はリヤにノンスピンドルフを装備）の採用や油圧作動乾式ディスクブレーキの装備で、雪道における走行性や安全性に配慮している。キャブ・ビスカスマウント、エアクリーナダブルエレメントなどの採用やエレクトリカルモニタリングシステムなどの装備で居住性、メンテナンス性も向上している。

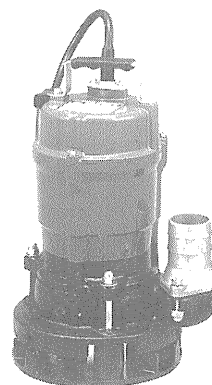
▶ <16> 空気圧縮機、送風機およびポンプ

04-〈16〉-01	鶴見製作所 工事用水中ポンプ HSN 2.4 S	'04.10 発売 新機種
------------	-----------------------------	------------------

枯葉など軟弱異物の流入が多い現場でも目詰まりし難いストレーナ構造を工夫した工事用水中ポンプである。機械上部の原動機には乾式水中形誘導電動機を使用し、直結のポンプの渦流形羽根車には耐摩耗性のあるウレタンゴム製を採用している。また、ケーシングには異物の通過性が良いスパイラルケーシングを用いている。機械下部のポンプ吸水口には特殊形状のストレーナを装着しており、ストレーナ外周の突起部において枯葉などの軟弱異物の侵入を防止して水の流入がスムーズになるようにしている。底板の接地面積を比較的大きくとり、軟弱地でも安定な姿勢がとれるようにしている。メンテナンスにおける分解は、13 mm ボックスレンチ1本で簡単にできる。

表—7 HSN 2.4 S の主な仕様

吐出量 (m³/min)	0.13
全揚程 (m)	6
吐出口径 (mm)	50
モータ出力 50/60 Hz, 100 V (kW)	0.4
質量 (kg)	12.2
底板外径×高さ (m)	φ 0.193×0.337
価格 (百万円)	0.0408

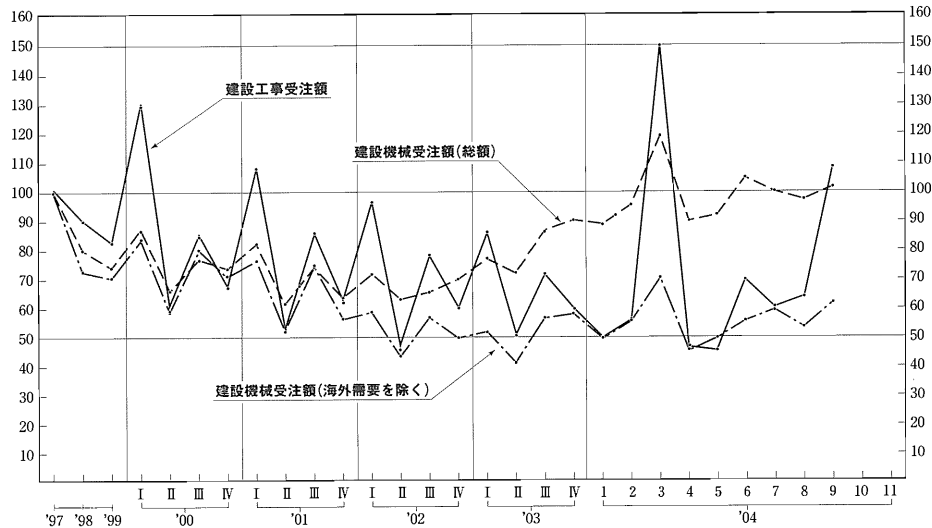


写真—7 鶴見製作所 HSN 2.4 S 工事用水中ポンプ

統計 広報部会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査（大手50社）（指数基準 1997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26前後）（指数基準 1997年平均=100）



建設工事受注動態統計調査（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							
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	58,169	186,191	164,564
2000年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536
2001年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2003年 9月	15,655	11,002	1,574	9,428	3,491	510	652	11,400	4,255	139,461	12,860
10月	8,321	5,288	836	4,452	2,288	338	407	5,731	2,590	137,588	10,165
11月	8,891	6,297	851	5,446	1,738	437	419	6,343	2,548	135,082	11,690
12月	10,831	7,216	987	6,228	2,484	445	687	7,724	3,107	134,414	11,288
2004年 1月	7,910	4,989	742	4,246	2,129	405	388	5,254	2,656	132,518	9,474
2月	8,884	5,717	1,034	4,683	2,285	449	434	6,112	2,772	130,925	10,702
3月	23,526	15,435	2,484	12,951	6,642	571	878	15,507	8,019	137,397	16,781
4月	7,383	5,867	1,225	4,642	720	259	438	5,571	1,813	136,486	8,919
5月	7,033	5,175	862	4,313	1,098	370	391	5,183	1,851	134,961	8,635
6月	11,032	7,882	1,494	6,388	1,896	465	790	7,791	3,241	136,290	9,561
7月	9,391	6,505	1,230	5,275	2,009	404	473	6,684	2,787	135,090	10,374
8月	9,873	6,872	1,179	5,693	2,039	389	573	7,143	2,730	134,739	9,928
9月	17,059	13,233	2,474	10,759	2,680	551	596	13,021	4,038	—	—

建設機械受注実績

（単位：億円）

年 月	'97年	'98年	'99年	'00年	'01年	'02年	'03年	'03年 9月	10月	11月	12月	'04年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総 額	12,862	10,327	9,471	9,748	8,983	8,667	10,444	1,030	985	857	1,045	955	1,021	1,291	965	975	1,110	1,076	1,049	1,081
海外需要	3,931	4,171	3,486	3,586	3,574	4,301	6,071	563	513	487	676	606	659	800	653	624	718	652	667	644
海外需要を除く	8,406	6,156	5,985	6,162	5,409	4,365	4,373	467	472	370	369	349	362	491	312	351	392	424	382	437

（注） 1997年～1999年は年平均で、2000年～2003年は四半期ごとの平均値で図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
 内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

… 行事一覧 …

(2004年10月1日～31日)

■ 広報部会

■ 機関誌編集委員会

月 日：10月13日(水)

出席者：関 克己委員長ほか18名

議題：①平成17年1月号(第659号)の計画 ②平成17年2月号(第660号)の計画素案

■ 新機種調査委員会

月 日：10月20日(水)

出席者：渡部 務委員長ほか5名

議題：①新情報の持寄り検討 ②技術交流討議

■ 建設経済調査委員会

月 日：10月20日(水)

出席者：山名至孝委員ほか3名

議題：①11月号原稿検討

■ 機械部会

■ トンネル機械技術委員会 C 規格さく岩機分科会

月 日：10月4日(月)

出席者：阿部裕之分科会長ほか5名

議題：①C規格の取組みについて ②問題点の協議

■ コンクリート機械技術委員会

月 日：10月13日(水)

出席者：大村高慶委員長ほか11名

議題：コンクリートプラント及びミキサの安全要求事項の検討

■ 建築生産機械技術委員会

月 日：10月14日(木)

出席者：石倉武久委員長ほか9名

議題：①三菱重工業エンジン工場見学 ②各分科会の活動状況について

■ 原動機技術委員会

月 日：10月15日(金)

出席者：山田太郎委員長ほか13名

議題：①排ガス規制動向について ②フリーアクセル試験について ③ホームページ作成について

■ トンネル機械技術委員会 C 規格 TBM 分科会

月 日：10月15日(金)

出席者：寺田純一分科会長ほか2名

議題：C規格の文献和訳配付及び精査

■ 機械整備技術委員会

月 日：10月18日(月)

出席者：吉田弘喜委員長ほか12名

議題：①活動計画の説明と審議 ②24Vバッテリー式アーク溶接機の実演と評価 ③アクリル樹脂水性塗料による塗装について

■ 基礎工専用機械技術委員会環境対策調査分科会

月 日：10月20日(水)

出席者：川本伸司分科会長ほか2名

議題：①報告書目次案検討 ②調査結果のまとめ方検討

■ 基礎工専用機械技術委員会 C 規格分科会

月 日：10月20日(水)

出席者：濱野 衛分科会長ほか8名

議題：①EN規格の適用範囲の検討 ②和訳内容の検討

■ 除雪機械技術委員会幹事会

月 日：10月20日(水)

出席者：江本 平幹事長ほか9名

議題：除雪機械技術資料の改訂について

■ 建築生産機械技術委員会定置式クレーン分科会

月 日：10月20日(水)

出席者：三浦 拓分科会長ほか8名

議題：プランニング百科の見直し

■ トラクタ技術委員会

月 日：10月22日(金)

出席者：齊藤秀企委員ほか7名

議題：①C規格2004年版の最終審議 ②燃費測定標準に関する審議

■ 路盤舗装機械技術委員会安全対策分科会

月 日：10月27日(水)

出席者：小栗賢一分科会長ほか13名

議題：①安全マニュアル作成について ②ロードスタビライザのJIS案検討 ③切削機のJIS案検討

■ 情報化機器技術委員会

月 日：10月28日(木)

出席者：中野一郎委員長ほか3名

議題：①遠隔稼働管理データ配信フォーマットのJCMA案について ②電装品標準化について

■ トンネル機械技術委員会未来技術開発分科会

月 日：10月28日(木)

出席者：森 政嗣分科会長ほか4名

議題：①報告書内容の検討 ②各章の編集担当の決定

■ トンネル機械技術委員会 C 規格さく岩機分科会

月 日：10月29日(金)

出席者：阿部裕之分科会長ほか4名

議題：①訳語集の整理結果と追加審議 ②英和対象データの配付

■ 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29日(金)

出席者：石倉武久分科会長ほか2名

議題：訳 EN 474-12 の C 規格作成検討

■ 業種別部会

■ 製造業部会・マテリアルハンドリング機械WG

月 日：10月5日(火)

出席者：溝口孝遠リーダほか6名

議題：リフマグ, グラップルに関する対応方針の審議

■ 製造業部会燃費測定標準の扱いに関する検討会

月 日：10月5日(火)

出席者：田中利昌リーダほか10名

議題：燃費試験標準の今後の取扱いについて

■ 製造業部会小幹事会

月 日：10月12日(火)

出席者：雨宮信一幹事長ほか2名

議題：製造業部会の事業計画について

■ 製造業部会・マテリアルハンドリング機械WG

月 日：10月26日(火)

出席者：溝口孝遠リーダほか5名

議題：①リフマグリスクアセスメント表の確定 ②リフマグ安全提案の確定 ③グラップルに関する対応方針の審議

■ 建設業部会三役会

月 日：10月4日(月)

出席者：西上雅朗部会長ほか4名

議題：①平成16年度下期事業計画について ②機電技術者意見交換会について ③コンクリートポンプなどに関するJIS原案への対応

■ 建設機械の安全提案分科会

月 日：10月6日(水)

出席者：西田光行分科会長ほか7名

議題：①近況の紹介 ②コマツとの意見交換会について ③今後の進め方について

■ 第8回機電技術者意見交換会

月 日：10月21日(木) 22日(金)

出席者：西上雅朗部会長ほか35名

議題：①今後の機電技術者の役割(機電技術者活性化の提言) ②意見交換会成果発表 ③講演会「建設生産システム, 機電技術者」について((財)日本建設情報総合センター常務理事) 今岡亮司

■ 建設業部会幹事会機電技術活性化分科会

合同開催

月 日：10月22日（金）
出席者：西上雅朗部会長ほか28名
議 題：①第8回機電技術者意見交換会成果発表 ②講演会 ③クレーン安全協議会の今後の運営について

■建設機械の安全提案分科会

月 日：10月28日（木）
出席者：西田光行分科会長ほか9名
議 題：レンタル会社との意見交換会

… 支部行事一覧 …

■ 北海道支部

■建設工事等見学会

月 日：10月8日（金）
見学先：留明ダム建設工事現場及び苦前風力発電設備
参加者：22名

■第2回企画部会

月 日：10月12日（火）
出席者：美馬 孝部会長ほか20名
議 題：①平成16年度上半期事業概要報告及び同経理概況報告 ②平成16年度下半期主要行事計画 ③平成16年度除雪機械展示・実演会について

■第3回運営委員会

月 日：10月15日（金）
出席者：小林豊明支部長ほか18名
議 題：①平成16年度上半期事業概要報告及び同経理概況報告 ②平成16年度下半期主要行事計画 ③平成16年度除雪機械展示・実演会について

■第4回広報部会広報委員会

月 日：10月20日（水）
出席者：林 勝義委員長ほか7名
議 題：「支部だより」の発行について

■ 東北支部

■広報部会

月 日：10月5日（火）
出席者：山田仁一部会長ほか7名
議 題：「支部だより」142号の編集方針について

■建設機械部会除雪分科会

月 日：10月5日（火）
出席者：山崎 晃部会長ほか10名
議 題：平成16年度除雪講習会の役割分担等について

■除雪講習会

・秋田会場：秋田テルサ
月 日：10月13日（水）
受講者：255名
・天童会場：山形県総合運動公園
月 日：10月20日（水）
参加者：237名
・郡山会場：ベルヴィ郡山
月 日：10月22日（金）
参加者：199名
・新庄会場：新庄市民プラザ
月 日：10月25日（月）
参加者：205名
・岩手会場：岩手産業文化センター
月 日：10月26日（火）～27日（水）
参加者：736名
・青森会場：ウェルシティ青森
月 日：10月28日（木）
参加者：285名
・仙台会場：仙台国際センター
月 日：11月2日（火）
受講者：193名
内 容：①国の除雪方針と対応、施工方法等 ②県の除雪方針と対応 ③除雪作業の安全対策 ④VTR（道路除雪） ⑤冬の交通安全 ⑥除雪機械の取扱い
講 師：東北地方整備局担当者、各県道路担当者、警察担当官、除雪メーカー技術者、東北支部会員

■広報部会

月 日：10月18日（月）
出席者：菅原副部会長ほか1名
議 題：東北地整道路部長原稿依頼の件

■建設部会

月 日：10月19日（火）
出席者：歌代部会長ほか9名
議 題：新技術情報交換会、現場研修会等について協議

■機械設備部会

月 日：10月21日（木）
出席者：深堀哲男部会長ほか7名
議 題：電子納品講習会

■広報部会

月 日：10月25日（月）
出席者：山田仁一部会長ほか1名
議 題：東北地整道路部長原稿依頼

■ 中部支部

■技術部会

月 日：10月8日（金）
出席者：中西 睦部会長ほか7名
議 題：技術発表会論文集作成及び技術発表会実施要領について協議

■広報部会

月 日：10月12日（火）
出席者：西脇恒夫部会長ほか11名
議 題：広報誌「支部だより」No. 64号の編集会議。

■調査部会

月 日：10月18日（月）
出席者：尾関宏一部会長ほか13名
議 題：秋季講演会実施要領打合せ

■施工部会

月 日：10月20日（水）
出席者：梅田佳男事務局長ほか道路除雪講習会講師4名
議 題：平成16年度道路除雪講習会の開催要領及び講師打合せ

■平成16年度技術発表会

月 日：10月22日（水）
会 場：名古屋昭和ビル9Fホール
参加者：約80名
内 容：①選別機械の新開発（日立建機）及田弘光 ②SD工法（スタンドドライブ工法）（グリーンテクノ）：野並一海 ③無導坑方式によるめがねトンネルの施工（ハザマ）古川幸則 ④パワーブレンダー工法による地中連続壁の造成（加藤建設）伊藤浩邦 ⑤最近のミニショベルの技術動向（コベルコ建機）下垣内 宏 ⑥画像に音情報を組み込んだ音源探査システム（熊谷組）大脇雅直 ⑦硬質地盤クリア工法（技術製作所）福丸茂樹 ⑧二重反転軸流ポンプ（電業社機械製作所）福嶋 超

■平成16年度秋季講演会

月 日：10月25日（月）
会 場：通信会館ユニオンホール
参加者：約160名
内 容：①「建設事業をとりまく課題」（国土交通省中部地方整備局道路部長）桐越 信 ②「水と女性と命」（立命館大学客員教授）竹村公太郎

■電子納品（機械設備工事）講習会

月 日：10月27日（水）
会 場：通信会館ユニオンホール
参加者：115名
内 容：①機械設備工事の成果品の電子納品化について（中部地方整備局道路部機械課建設専門官）岡 智明 ②「電子納品の概要」（日本建設情報総合センター）増田慎一郎 ③「電子成果品の作成」（日本建設情報総合センター）園原紘佑

■ 関西支部

■特別研修「河内・大和の国境」

月 日：10月6日（木）

講 師：高野浩二名誉支部長
 参 加 者：38名
 内 容：「河内・大和の国境」生駒を
 めぐる伝承・歴史・物語

■広報部会

月 日：10月12日(火)
 出 席 者：名竹利行部会長ほか10名
 議 題：①「JCMA 関西」第86号の
 編集状況について ②平成16年度部
 会活動について

■建設業部会見学会

月 日：10月14日(木)
 出 席 者：岡本哲之部会長ほか21名
 見 学 先：神戸高速鉄道交差部開削トン
 ネル工事(鹿島・奥村・佐藤・森ハン
 シン建設工事共同企業体)

■部会長会議

月 日：10月14日(木)
 出 席 者：星野 満支部長ほか7名
 議 題：①部会活動について ②各部
 会毎の交流について ③部会運営にお
 ける課題及び問題点について

■リース・レンタル業部会

月 日：10月15日(金)
 出 席 者：木村統一部会長ほか13名
 議 題：①「建設機械の現況と今後の
 動向について」((社)日本建設機械工
 業会事務局長)徳永隆一・(同業務部
 長)木引満明 ②ユーザー別・機種別
 使用についての現状と問題点

■ 中国 支 部

■みる・きく・ふれる国土建設フェア2004

月 日：10月1日(金)～2日(土)
 場 所：広島グリーンアリーナ
 参 加 者：12,440名
 主 催：国土交通省中国地方整備局
 出展企業：中国支部、ダイヤコンサルタ
 ント、栗本鐵工所、日新製鋼、エネル・
 エコ・マテリア

■第4回部会幹事会

月 日：10月13日(水)

出 席 者：清水芳郎企画部会長ほか10
 名

議 題：①平成16年度上半期事業報
 告及び動経概況報告について ②平
 成16年度上半期行事計画について
 ③みる・きく・ふれる国土建設フェア
 2004出展について

■機械設備の電子納品講習会

月 日：10月25日(月)
 場 所：八丁堀
 参 加 者：114名
 内 容：①機械設備工事の成果品の電
 子納品化について ②電子納品の概要
 ③電子成果品の作成 ④中小企業にお
 けるIT活用した競争力強化と経営革
 新の実現に向けて

■部会幹事会

月 日：10月26日(月)
 出 席 者：清水芳郎企画部会長ほか39
 名
 議 題：①平成16年度上半期事業報
 告及び同経概況報告について ②平
 成16年度上半期行事について ③み
 る・きく・ふれる国土建設フェア
 2004出展について

■ 四 国 支 部

■会計監事会

月 日：10月3日(水)
 出 席 者：高橋英雄会計監事ほか2名
 議 題：平成16年度上半期事業実施状
 況及び経理状況の監査

■創立30周年記念事業準備委員会

月 日：10月25日(月)
 出 席 者：望月秋利支部長ほか9名
 議 題：①記念式典実施要領について
 ②記念講演会の講師について ③感謝
 状贈呈基準について ④記念誌の内容
 について

■企画部会幹事会

月 日：10月25日(月)
 出 席 者：小松修夫部会長ほか5名

議 題：機関誌「しこく」No.74号
 の編集について

■企画・施工・技術合同部会

月 日：10月25日(月)
 出 席 者：小松修夫企画部会長ほか28
 名
 議 題：①役員の異動及び団体会員入
 退会状況について ②平成16年度上
 半期事業報告及び同経概況報告 ③
 平成16年度下半期事業計画(案)に
 ついて

■見学会

月 日：10月28日(木)
 参 加 者：20名
 見 学 先：33号三坂第1トンネル(愛
 媛県久万町)工事現場ほか1箇所

■ 九 州 支 部

■電子納品(機械設備工事)講習会

月 日：10月19日(火)
 会 場：福岡県建設会館
 参 加 者：132名
 内 容：①「電子納品の概要」((財)日
 本建設情報総合センター)増田慎一郎
 ②「電子成果品の作成」((財)日本建設
 情報総合センター)山田 卓 ③質疑
 応答

■第4回企画委員会幹事会

月 日：10月26日(火)
 出 席 者：相川 亮委員長ほか6名
 議 題：支部行事の推進について ①
 建設技術フォーラム実施状況報告 ②成
 果品の電子納品講習会開催状況報告の
 件 ③秋期運営委員会・参与会議開催
 の件 ④工事見学研修会開催の件 ⑤
 事務局移転の件

■実地試験監督者会議

月 日：8月20日(金)
 出 席 者：牧野千代春総括試験監督員ほ
 か32名
 議 題：平成16年度建設機械施工技
 術検定実地試験実施要領及び採点の件

編集後記

11月も中旬を過ぎ、今朝の最低気温が10.8℃とこの冬一番の寒さを記録したが、日中はまだまだ暖かくコートを羽織る程の寒さではない。

気象庁の11月1日発表によれば、今年は台風の上陸数が統計開始以来最多を記録した年となったそうである。10月までに10個の台風が上陸、南西諸島への台風の接近数が14個となり、台風の上陸数、接近数とも1951年の統計開始以来最多となった。これまでの最多上陸記録は1990年、1993年の6個、南西諸島への最多接近数は1996年の12個だったが、2004年はその両方の記録を更新した。また、04年10月だけで台風22号と23号の2個の台風が上陸したが、10月に2個の台風が上陸したのも統計開始以来、他に1995年の記録があるだけで1位タイ記録だった。降水量も東・西日本を中心に平年を大きく上回り、東京など32地点で10月の降水量の最大値を更新した。

その結果、住宅や家財への被害が相次ぎ、保険金を支払う損害保険会社の経営にも打撃を与えている。自然災害による損保業界の今年度の保険金支払額は5,000億円を突破する見込みで、これは昨年度、一昨年度の15倍を超える規模となっている。また、我々の生活に直接関係している野菜の価格が高騰。東北農政局の発表では、ハウレン草やレタスなどの葉物野菜を中心に前年同時期に比べ最高で3倍を超す高値となった。東北は全国に比べると値上がり幅が低かったが、長野や群馬などの主要産地で被害が相次いだことが高値の原因となった。

このような状況下、10月23日17時56分頃、新潟県中越地方の深さ13kmでM6.8(暫定値)の地震が発生し、新潟県の川口町で震度7、小千谷市、山古志村、小国町で震度6強、長岡市、十日町市、栃尾市などで震度6弱を観測したほか、東北地方から近畿地方にかけて震度1から5強を観測した。本震発生直後1時間以内に震度6強の余震が2回発生するなど活発な余震活動があった。気象庁はこの地震を「平成16年(2004年)新潟県中越地震」と命名している。

11月17日の新潟県の発表によると、この地震による被害額は3兆円を上回る見通しとのこと。公共土木施設や農林水産業、住宅被害、商工関係、電気やガスなどの被害を積算したもので、1995年1月17日の午前5時46分に発生した阪神・淡路大震災の被害総額約9兆9千億円の三分の一に迫る規模となっている。県の推計によると、インフラ関係の被害は高速道路や上越新幹線、斜面の崩壊など約1兆2千億円が最大。その他、約4万8千戸が損壊した住宅の被害が約7千億円、農林水産関係が約4千億円などと試算している。

現在も多くの方々を冬を目前に控えて不自由な避難生活を送られている。

このように、今年は台風と地震という2つの天災に見舞われた年といっても過言ではなく、被災された多くの方々に心よりお見舞い申し上げたい。編集委員会も来年の機関誌の重要テーマとして災害対策を取り上げる予定としている。

最後に、御多忙中にも係わらず執筆頂いた方々に御礼を申し上げる、と同時に、平成17年が皆様方にとって良き年でありますように祈念します。(加藤・山崎)

1月号「建設未来特集」予告

- ・逆都市化時代の都市の姿
- ・バーチャル建設現場システム
- ・建築物の構造性能向上技術の将来
- ・4足歩行型法面作業ロボットの開発
- ・油圧ショベル
- ・ロボットの活用に向けて一愛知万博一

No.658 「建設の施工企画」 2004年12月号

(定価) 1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成16年12月20日印刷

平成16年12月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 小野 和日児

印刷所 株式会社 技報堂

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	石川 正夫
今岡 亮司	上東 公民
岡崎 治義	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
高田 邦彦	田中 康之
田中 康順	塚原 重美
寺島 旭	中岡 智信
中島 英輔	橋元 和男
本田 宜史	渡邊 和夫

編集委員長

関 克己

編集委員

星隈 順一	国土交通省
小幡 宏	国土交通省
西園 勝秀	国土交通省
佐藤 隆	農林水産省
伊藤 早直	原子力安全保安院
夏原 博隆	鉄道・運輸機構
軍記 伸一	日本道路公団
新野 孝紀	首都高速道路公団
坂本 光重	本州四国連絡橋公団
山崎 劭	水資源機構
吉村 豊	電源開発
西田 光行	鹿島
和田 一知	川崎重工業
岩本雄二郎	熊谷組
有光 秀雄	コベルコ建機
金津 守	コマツ
山崎 忍	清水建設
村上 誠	新キヤタピラー三菱
芳賀由紀夫	大成建設
星野 春夫	竹中工務店
加藤 謙	東亜建設工業
内田 克己	西松建設
森本 秀敏	日本国土開発
斉藤 徹	NIPPO
梅本 慶三	ハザマ
宮木 克己	日立建機
庄中 憲	施工技術総合研究所

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; <http://www.jcmanet.or.jp/>

施工技術総合研究所 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 電話 (0545) 35-0212

北海道支 部 〒060-0003 札幌市中央区北三条西 2-8 電話 (011) 231-4428

東北支 部 〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1 電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 電話 (025) 232-0160

中部支 部 〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 電話 (052) 241-2394

関西支 部 〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4 電話 (06) 6941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 電話 (082) 221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 電話 (087) 821-8074

九州支 部 〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56 電話 (092) 741-9380