

建設の施工企画 **6**

2010 JUNE No.724 JCOMA

自走式土質改良機を用いたCSG製造プラント



建設施工の環境対策 特集

- ディーゼル特定特殊自動車の排出ガス規制の強化
- 排出ガス対策型建設機械指定制度と直轄工事における燃料対策
- エレベーターシャフトのアスベスト除去システム
- 砂圧入式静的締固め工法
- ANCを用いた建設機械騒音の低減
- 2重エアーカーテン装置による集じん効率の向上
- 高濃度ダイオキシン類汚染物(廃棄物・土壌)の現地無害化处理
- PCB 汚染土壌の拠点浄化施設
- 自走式土質改良機を適用したCSG工法による環境負荷の低減
- 自走式土質改良機
- 環境負荷低減を目指した油圧ショベルの開発
- 二軸回転翼型攪拌混合機の開発

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他
産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。
日本国内自社自力生産・直接修理を实践中！

ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機
フルラインアップ!!

Nシリーズ 微弱電波
Rシリーズ 産業用ラジコンバンド
Uシリーズ 429MHz帯 特定小電力
Gシリーズ 1.2GHz帯 特定小電力
ポーバ 防爆形無線機

- ◆ 業界唯一のフルラインの品揃えとオーダー対応制度で多様なニーズに対応！
- ◆ 常に！業界一のコストパフォーマンス！
- ◆ 迅速なメンテナンス体制！
- ◆ 未来を見据えた過去の実績を見て下さい！代々互換性を継承、補修の永続制

ケーブルレス サテレタ リンナー 離操作

スリムケーブルレス より安価なオーダー対応を実現！

微弱電波・特定小電力 両モデル対応 N/U/Gシリーズ
フルオーダー対応で最大32点まで対応可！
2段階スイッチ装着可能
●スリムなボディ…従来品(TX-5600)との体積比約88%
●自由度の高い操作スイッチ配置など、多様なオーダー対応性
●優れた耐塵・防雨性能…送信機はIP65相当
●衝撃に強い新ブラケースを採用
●自社開発！新生2段階スイッチで高い耐久性
●パネルゴムに突起部を追加、操作感を向上(標準鉛位置のみ)
●見易くなった□電池残量告知ランプ付

標準型 RC-5708N ●8操作8リレー ●軽量・コンパクト受信機
標準型 RC-5712N ●12操作12リレー ●照明出力リレーの保持を標準採用
セットで 15.75万円
セットで 17.85万円

マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ 標準型 RC-6016N ●16操作16リレー 最大24リレーまで対応可能
セットで 21万円
防爆形 対応可能(N/Uシリーズ)

微弱電波・特定小電力 両モデル対応 N/U/Gシリーズ
2段階スイッチ・特殊スイッチ装着可能
標準型 RC-8516N
セットで 23.1万円
タフ頑強ケーブルレス
強くて大きい最強ハンディ機登場！
無理難題を一刀両断!!
●16操作16リレー、最大32リレーまで対応可能
●堅牢なボディ、耐衝撃性能が向上
●ハンディーなのに特殊スイッチ(キノコ形スイッチ、キースイッチ等)装着可能
●防雨・防塵性能強化、送信機はIP65相当
防爆形はTX-8400型送信機で対応(Nシリーズのみ)

マイティサテレタ N/U/Gシリーズ 防爆形 対応可能(Nシリーズのみ)
●操作信号数 最大32点(またはプロボ最大6項目と入力信号26点以下)
ジョイスティック 特殊スイッチ装着可能
3ノッチジョイスティック型 RC-7132N セットで 94.5万円～
RC-7126N セットで 47.25万円～
ジョイスティック 2本装着オーダー例
旧アンリツ製 デジタルテレコン 入替専用モデル
新型ジョイスティック採用

チップケーブルレス Nシリーズ コンパクトという選択肢!!
~機能を絞ると、こんなに小さくなりました~
片手で握り替えずに、正逆操作が行えます!
●チップ部品採用でポケットサイズ化!
●トコトコ機能を絞ってコストダウン!
●電動トルリ付きチェーンブロックの無線化に最適!
●操作距離30m程度の微弱電波専用機!
●アルカリ乾電池なら60時間以上の連続使用可能!
●高い防水性能…送信機はIP65
●従来機と信号互換あり!受信機は既設のまま送信機のみ取替可

ケーブルレスミニ ポケットサイズの本格派!
微弱電波・ラジコンバンド N/Rシリーズ 両モデル対応
●微弱Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び!
●3操作3リレー 最大5リレーまで対応可能
●2段階スイッチ追加可能!(オプション)
テラには セロ線電源*とおんぶ/だっこ金具*で電気配線不要・取付簡単!(*オプション)
標準型 RC-4303N/R セットで 10.5万円

リナー 離操作 N/U/Gシリーズ 価格もサイズもハンディー並み!
微弱電波・特定小電力 両モデル対応 標準型 RC-2512N セットで 23.1万円
●12操作12リレー 最大32リレーまで対応可能
●見易くなった□電池残量告知ランプ付
軽量コンパクト ショルダータイプ

データケーブルレス 工夫次第で用途は無限!
微弱電波・特定小電力 ラジコンバンド 全モデル対応 N/R/U/Gシリーズ
送信機(外部接点入力型) 7100型▶ 6300型▶ 5700型▶ 3200型▶ 受信機
●機器間の信号伝送に!
●多芯の有線配線の代わりに!
標準型 セットで TC-1305R 21.525万円 TC-1308N(微弱電波) 23.1万円
写真は Uシリーズ

MAXサテレタ U/Gシリーズ 金属シャシの多操作・特注仕様専用機!!
特定小電力専用モデル ジョイスティック 特殊スイッチ装着可能
RC-9300U 全押しボタン装着タイプ セットで 99.75万円
●多機能多操作(比例制御対応も可)
無線変速ジョイスティック 2本装着例

無線式火薬庫警報装置 発破番 ES-2000R
アンテナ等の標準付属品付 セットで 42万円
●長距離伝送到達距離約2km~(6km)
●受信機から電話回線接続機能、携帯電話へもOK!
●高信頼性異常判定アルゴリズム
●音声メッセージで異常箇所を連絡(受信側)
●大音量警鳴音発生110dB/m
ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

無線化工事のことならフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご相談下さい。また、ホームページでも詳しく紹介していますのでご覧下さい。 [朝日音響] 検索

常に半歩、先を走る ベンチャー企業創出支援投資 対象企業
朝日音響株式会社
〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX: 088-694-5544(代) TEL: 088-694-2411(代)
http://www.asahionkyo.co.jp/

東日本地区販売代理店/技術拠点 FAX 042-492-0411
株式会社 広進 TEL 042-492-0410
東海地区販売代理店/技術拠点 FAX 0562-46-1908
(有)キノシタ・Eシステムズ TEL 0562-46-1905
大阪地区販売代理店 中川システム
FAX 06-6393-5632 TEL 06-6393-5635

情報化施工研修会のご案内 ～ICT建設機械の实地研修～

ICTを活用した新しい施工技術である情報化施工は、施工品質の向上や熟練度に左右されない高い精度の施工などを実現する方法として、更なる普及が期待されています。平成20年7月、国土交通省が設置した『情報化施工推進会議』は、「情報化施工推進戦略」を提言しましたが、その中でも「人材育成」が非常に重要であることを指摘しています。

(社)日本建設機械化協会は、3次元データを利用した建設機械制御に関する実践的な教育により、情報化施工に対応できる技術者を育成することを目的として、「情報化施工研修会」を開催しております。

次回の研修会は下記日程で実施することとしておりますので、研修生の募集についてご案内申し上げます。

なお、当協会ホームページにおいてもご案内をしております。

記

1. 開催日程： 平成22年7月22日(木)～23日(金)
2. 場 所：(社)日本建設機械化協会施工技術総合研究所（静岡県富士市大淵3154）
『情報化施工・安全教育研修センター』
3. 主 催：社団法人 日本建設機械化協会
4. 対 象：建設現場管理者、建設機械オペレーター、その他マシンコントロールの体験あるいは習得を希望する方。
5. 研修会のコース

コース名	研 修 目 標	受 講 資 格	受 講 費 用
体験コース (開催期間 初日の1日) CPDS認定研 修(6unit) 定員:20名	○マシンコントロール(MC、MG)を用いた施工の概要(システム構成、運用)を把握する ○MC、MG用データを使用した 実機施工を試乗体験 する	①特になし (「車両系建設機械(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)運転技能講習」修了者であれば、施工機械の運転体験が可能)	<u>20,000円/人</u>
実務コース (2日間) CPDS認定研 修(14unit) 定員:20名	○設計図面を読みMC、MG用 データ作成をマスター する ○測量データを利用し データ作成、出来形管理の基本 を習得する ○ 実機を用いた実習 によりMC、MG施工の基本を習得する	①特になし (「車両系建設機械(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)運転技能講習」修了者であれば、施工機械の運転体験が可能)	<u>88,000円/人</u> ○研修用パソコンの利用(一人1台) ○「 研修修了証 」を発行

- ・体験コースを既に受講した方が**実務コースを再受講する場合、68,000円/人**で受講できます。
- ・主に、(株)トプコン製のシステムを使用して実施します。
- ・受講費用には、建機・機材のレンタル費、パソコンの利用、傷害保険、テキストなどの費用が含まれています。宿泊費、食事は含みません。
- ・ヘルメット、安全チョッキは当方で準備します。なお、実習の際は安全靴の着用をお願いします。
- ・諸般の事情により内容を変更する場合があります。

6. お申込み方法：参加申込書（当協会HP(<http://www.jcmanet.or.jp>)からもダウンロードできます)に必要事項をご記入の上、下記まで郵送、Faxまたはメールにてお申込み下さい。お申し込みは開催日1週間前までにお願いします。申込み受付後、確認メールを送付致します。

〒417-0801 静岡県富士市大淵3 1 5 4

(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所(<http://www.cmi.or.jp/>)

Fax：0545-35-3719 E-mail：joho-kenshu@cmi.or.jp

7. お問い合わせ先：(社)日本建設機械化協会(担当：白鳥)

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5-8 (機械振興会館)

TEL：03-3433-1501 Fax：03-3432-0289

又は、(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所

TEL：0545-35-0212 (担当：研究第三部 上石、総務部 引地)

「情報化施工研修会」参加申込書

2010年 月 日

No. _____

(フリガナ) 参加者氏名				(年齢： 才)
機関名(会社名) 所属・役職				
連絡先住所	〒			
	TEL		Fax	
E-mail				
希望コース	※希望のコースに○をお付け下さい。 1. 体験コース (20,000円/人) 2. 実務コース (88,000円/人) 3. 実務コース(再受講) (68,000円/人)			
受講にあたっての 確認	※どちらかに○をお付け下さい。 1) 「車両系建設機械運転技能講習 (整地・運搬・積み込み用及び掘削用)」 の修了 ・ 済 ・ 未 2) パソコン (エクセル等の使用) 経験 ・ あり ・ なし			
請求書	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 ・ 不 要 通			
	※その他必要な送付書類 (見積書、領収書等) をご記入下さい。			
送金日	※あらかじめお分かりでしたらご記入下さい。 月 日 銀行 支店より送金			
昼食の希望 (1食450円)	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 ・ 不 要			

※お申込状況によっては、中止する場合があります。また、定員オーバーなどの場合、受付をお断りする場合もありますので、予めご了承願います。

発売中

平成22年度版 建設機械等損料表

■本の体裁 : B5判 モノクロ 約740頁

■価格(消費税込)

一般 : 7,700円

会員等 : 6,600円(官公庁・学校関係を含む)

■送料単価 : 600円(沖縄県を除く日本国内)

* 複数発注の場合、送料単価は減額します。

* 沖縄県の方は(社)沖縄建設弘済会(098-879-2097)にお申込み下さい。

■内容・特長

★国土交通省制定「建設機械等損料算定表」
改定に基づいて編集

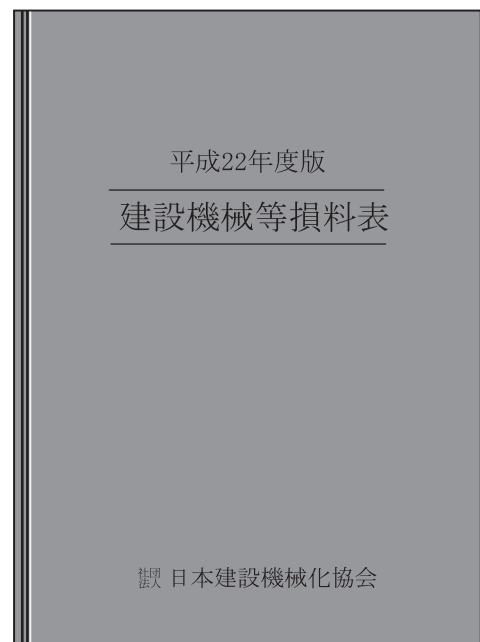
★損料積算例や損料表の構成・内容を
わかりやすく解説

★機械経費・機械損料等に関する
通達類を掲載

★各機種の燃料消費量を掲載

★各種建設機械の概要・特徴を
図や写真で紹介

★当協会発行「日本建設機械要覧」の
該当(参照)ページを掲載



(社)日本建設機械化協会

大口径・大深度の削孔工法の設計積算に欠かせない必携書

大口径岩盤削孔工法の積算

平成22年度版

∞∞ 発刊のご案内 ∞∞

平成22年6月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

平素は当協会の事業推進について、格別のご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

本協会では、平成20年5月に「大口径岩盤削孔工法の積算 平成20年度版」を発刊し、関係する技術者の方々に広くご利用いただいております。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準及び建設機械等損料表等が改正され、平成22年4月1日以降の工事費の積算に適用されることに伴い、当協会では、内容をより充実し、また解りやすく説明した「大口径岩盤削孔工法の積算 平成22年度版」を発刊致しました。

つきましては、大口径岩盤削孔工事の設計積算業務に携わる関係各位の皆様には是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。 敬 具

◆ 内 容

平成22年度版の構成項目は以下のとおりです。

第1編 適用範囲 第2編 工法の概要 第3編 アースオーガ掘削工法の標準積算
第4編 ロータリー掘削工法の標準積算 第5編 パーカッション掘削工法の標準積算
第6編 ケーシング回転掘削工法の標準積算 第7編 建設機械等損料表 第8編 参考資料

◆ 改訂内容

平成20年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

- ・ 国交省の損料改正に伴う関連箇所の全面改訂
- ・ ケーシング回転掘削工法のビット損耗量の設定
- ・ 工法写真、標準積算例による解りやすい説明
- ・ 施工条件等に対応した新たな岩盤削孔技術事例の追加
- ・ “よくある質問と回答” の追加

● A4版／約250頁（カラー写真入り）

● 定価

非会員：5,880円（本体5,600円）

会 員：5,000円（本体4,762円）

※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※ 送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450円

沖縄県 340円（但し県内に限る）

※ なお送料について、複数又は他の発刊本と同時に申込みの場合は別途とさせていただきます。



橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書

橋梁架設工事の積算

平成22年度版

∞∞∞ 改訂・発刊のご案内 ∞∞∞

平成22年6月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

平素は当協会の事業推進について、格別のご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準及び建設機械等損料表が改正され、平成22年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 平成22年度版」を発刊致しました。

なお前年度版同様、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「橋梁補修補強工事積算の手引き 平成22年度版」も別冊(セット)で発刊致しました。

つきましては、橋梁架設工事の設計積算業務に携わる関係各位の皆様には是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。

敬 具

◆内容

平成22年度版の構成項目は以下のとおりです。

- (本編) 第1章 積算の体系 第2章 鋼橋編
第3章 PC橋編 第4章 橋梁補修
第5章 橋梁架設用仮設備機械等損料表
(架設用機械の概要、写真・図解付き)
- (別冊) 橋梁補修補強工事 積算の手引き
(補修・補強工事積算の適用範囲・手順の解説)

◆改訂内容

主な改訂事項は以下のとおりです。

1. 積算の体系

- ・大都市補正地区の拡大
- ・施工箇所が点在する工事の積算方法

2. 橋種別

1) 鋼橋編

- ・損料改定による複合損料全面改訂
- ・FRP 検査路歩掛、鋼製排水溝設置新規掲載
- ・大型箱桁等地組架台数量算定式追加
- ・補修工事新規歩掛掲載
- ・積算例題 (トラックレバント工法連続钣桁改定)

2) PC橋編

- ・トラス梁特殊支保工 歩掛の追加
- ・プレキャストセメント単純T桁橋 架設桁、トラックレバントによる併用架設 積算例の追加
- ・説明文章の修正及び追加

3) 橋梁架設用仮設備機械等損料表

- ・損料全面改訂



- B5判/本編約1,100頁 (カラー写真入り)
別冊約120頁 セット

●定価

- 非会員：8,400円 (本体8,000円)
- 会 員：7,140円 (本体6,800円)

- ※ 別冊のみの販売はいたしません。
- ※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。
- ※ 送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600円
沖縄県 450円 (但し県内に限る)
- ※ なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。

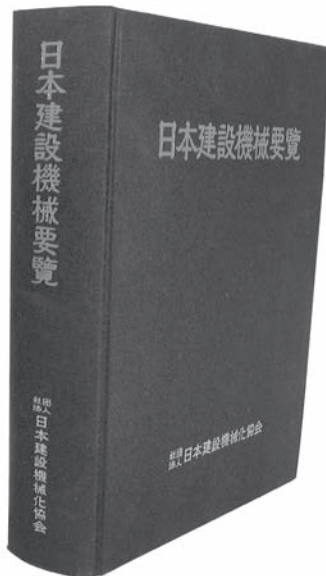
日本建設機械要覧 2010

発行ご案内

本協会では、国内における建設機械の実態を網羅した『日本建設機械要覧』を1950年より3年ごとに刊行し、現場技術者の工事計画の立案、積算、機械技術者の建設機械のデータ収集等にご活用頂き、好評を頂いております。

本書は、専門家で構成する編集委員会の審査に基づき、良好な使用実績を示した国産および輸入の各種建設機械、作業船、工事用機械等を選択して写真、図面等のほか、主要諸元、性能、特長等の技術的事項を網羅しております。

今回も特典により、2001年版、2004年版、2007年版のデータもご活用頂けるため、購読者の方々には欠かすことのできない実務必携書となるものと信じております。



体 裁

B5判、約1480頁／写真、図面多数／表紙特製

価 格

会 員 43,050円（本体41,000円）

非会員 51,450円（本体49,000円）

価格には消費税5%が含まれております。

（注）送料は1冊1,050円となります。

平成22年3月19日発行

「会 員」・・・本協会の本・支部会員または、官公庁、
学校等公的機関

「非会員」・・・上記以外

特 典（要覧クラブ）

1. 日本建設機械要覧2010ご購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版及び2007年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2010年版を含めると1998年から2009年までの建設機械データがご活用頂けます。
2. 「建設の施工企画」誌の「新機種紹介」欄の記事を要覧クラブに転載しますので、最新の新商品情報が閲覧頂けます。

2010年版 内容目次

- ・ブルドーザおよびスクレーパ
- ・掘削機械
- ・積込機械
- ・運搬機械
- ・クレーン、インクラインおよびウインチ
- ・基礎工事機械
- ・せん孔機械およびブレーカ
- ・トンネル掘削機および設備機械
- ・骨材生産機械
- ・環境保全およびリサイクル機械
- ・コンクリート機械
- ・モータグレーダ、路盤機械および締固め機械
- ・舗装機械
- ・維持修繕・災害対策機械
- ・および除雪機械
- ・作業船
- ・高所作業車、エレベータ、リフトアップ工法、横引き工法および新建築生産システム
- ・空気圧縮機、送風機およびポンプ
- ・原動機および発電・変電設備等
- ・建設ロボット、情報化機器、ウォータージェット工法用機器、CSG工法用設備、タイヤ、ワイヤロープ、検査機器等

目次

建設施工の環境対策 特集

3	巻頭言 建設施工も仁術たれ	沖 大幹
4	ディーゼル特定特殊自動車の排出ガス規制の強化 「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律施行規則」等の一部改正	木下 豪
9	排出ガス対策型建設機械指定制度と直轄工事における燃料対策	森川 博邦
12	エレベーターシャフトのアスベスト除去システム 「エレベーストカット工法」専用仮設ゴンドラと自動負圧制御装置の開発	広瀬 清豪
16	砂圧入式静的締固め工法 ^{セーブ エスピー} SAVE-SP (Silent, Advanced Vibration-Erasing - Sand Press) 工法	磯谷 修二・永石 雅大
21	ANC を用いた建設機械騒音の低減 TANC (タンク)	小林 正明
26	2重エアーカーテン装置による集じん効率の向上	藤内 隆
30	高濃度ダイオキシン類汚染物 (廃棄物・土壌) の現地無害化処理	保賀 康史・橘 敏明・小山 孝
36	PCB 汚染土壌の拠点浄化施設 「ジオスチーム法」での汚染土壌処理	井澤 武史・松生 隆司・佐藤 岳史
41	自走式土質改良機を適用した CSG 工法による環境負荷の低減	久保田隆之・大城 康一・上野 善継
46	自走式土質改良機.....	菱山 徹・山本 義実
51	環境負荷低減を目指した油圧ショベルの開発	岩満 裕明・斎藤 重昭
56	二軸回転翼型攪拌混合機の開発 DAM 工法	福島 伸二・渋谷 光男・平野 高嗣・五ノ井 淳
61	交流の広場 こどもが主役の街「キッザニア」.....	西尾 理恵
65	ずいそう 地雷被災地へのスタディ・ツアー	篠田 昭二
66	ずいそう ロングステイ	吉田 和男
67	CMI 報告 トンネル発破音のエネルギー評価と測定方法の留意点	佐野 昌伴
71	部会報告 機械部会 クリーンエネルギー建機燃費測定標準作成 WG 活動報告 JCMA H020 の制定経緯を中心として	
75	新工法紹介	機関誌編集委員会
80	新機種紹介	機関誌編集委員会
85	統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	機関誌編集委員会
	86 行事一覧 (2010年4月)	
	90 編集後記	(泉・堀田)

◇表紙写真説明◇

自走式土質改良機による CSG 製造プラント 写真提供：日立建機㈱

北海道の当別ダム工事における CSG 製造プラントに自走式土質改良機を採用した施工実績例である。CSG (Cemented Sand and

Gravel =セメントで固められた砂れき) は、建設現場周辺で、手近に得られる材料を使用してセメントと水を混合することにより生産されるものである。自走式土質改良機の機動性を生かし、現場内にて自由に設置でき、施工条件に応じてフレキシブルに対応できるので、材料運搬などにおける CO₂ の低減も期待でき、より効果的な環境負荷の低減が実現できる。

2010年(平成22年)6月号PR目次

【ア】コペルコ建機㈱.....後付1
コマツ.....表紙4
朝日音響㈱.....表紙2
【カ】大和機工㈱.....後付9
カヤバシステムマシナリー㈱.....後付10
鶴見製作所.....後付6

デンヨー㈱.....後付7
【マ】マシケアテック㈱.....後付2,3
マルマテクニカ㈱.....後付5
三笠産業㈱.....後付4
㈱三井池製作所.....表紙3
【ヤ】吉永機械㈱.....後付9

平成 22 年度「建設施工と建設機械シンポジウム」
論文発表・ポスター展示のご案内

“建設機械と施工法”に関する技術の向上などを目的に、技術開発、研究成果の発表の場として「建設施工と建設機械シンポジウム」を毎年開催しております。本シンポジウムでは、「未来を拓く建設施工と建設機械」をテーマとし、以下の 6 項目に関連する論文発表・ポスターの展示を行います。

- ①品質確保とコスト縮減 ②環境保全、省エネルギー対策 ③安全対策
④災害対応 ⑤ICT の利活用 ⑥維持・管理・補修
ぜひご参加ください。
会期：平成 22 年 11 月 9 日(火)
～ 10 日(水)
会場：機械振興会館

詳細問い合わせ先：
社)日本建設機械化協会
調査研究部 阿部
TEL：03-3433-1501
FAX：03-3432-0289
e-mail：t-abe@jcmanet.or.jp

平成 22 年度建設機械施工技術検定試験

－ 1・2 級建設機械施工技士－

平成 22 年度 1・2 級建設機械施工技術検定試験を次の通り実施いたします。この資格は、建設事業の建設機械施工に係る技術力や知識を検定します。(以下の記載内容は概略ですので、詳細は当協会ホームページを参照又は電

話による問い合わせをしてください。
試験日
学科試験：平成 22 年 6 月 20 日(日)
実地試験：平成 22 年 8 月下旬から 9 月中旬
※実地試験は、学科試験合格者のみ受

験でき、日程は 8 月上旬に決定、通知します。
詳細問い合わせ先：
社)日本建設機械化協会 試験部
TEL：03-3433-1575
<http://www.jcmanet.or.jp>

情報化施工研修会のご案内 — ICT 建設機械の実地研修—

3 次元データを利用した建設機械制御に関する実践的な教育により、情報化施工に対応できる技術者を育成することを目的として「情報化施工研修会」を開催しております。次回の研修生を次のとおり募集いたします。

1. 申込み方法
所定の申込書に記入の上、郵送、Fax

またはメールにて申込み。申込書は当協会ホームページより入手できます。
開催日 1 週間前をもって締切とします。
2. 開催日(以降、順次開催予定)
平成 22 年 7 月 22 日(木)～ 23 日(金)
3. 受講費用
体験コース：20,000 円 / 人
実務コース：88,000 円 / 人 ※

(※研修用 PC を利用、修了証を発行)
詳細問い合わせ先：
社)日本建設機械化協会(担当：白鳥)
TEL：03-3433-1501
<http://www.jcmanet.or.jp/>

平成 22 年度版 建設機械等損料表 発刊のお知らせ

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」改定に基づいて編集
- 損料積算例や損料表の構成・内容をわかりやすく解説
- 機械経費・機械損料等に関する通達類を掲載
- 各機械の燃料消費量を掲載
- 各種建設機械の概要・特徴を図や写

真で紹介
■「日本建設機械要覧(当協会発行)」の該当ページを掲載
発刊：平成 22 年 5 月 10 日
体裁：B5 判 約 740 頁
価格：(送料別途)
一般 7,700 円(本体 7,334 円)
会員 6,600 円(本体 6,286 円)

詳細問い合わせ先：
社)日本建設機械化協会 総務部
TEL：03-3433-1501
FAX：03-3432-0289
e-mail：info@jcmanet.or.jp
<http://www.jcmanet.or.jp>

巻頭言

建設施工も仁術たれ

沖 大 幹



仮にあなたに人間ドックの検査で重大な病巣が発見され、治療しようと大きな病院に行ったとする。そこで医師から深刻な疾患を治してあげるのだから、多少の苦痛は我慢してください、最後にちゃんと病気が治っていればいいでしょう、と言われたら、どう思うだろうか。さらには、無痛で不快感もほとんどない治療法もあるけれど、費用負担が10倍になりますけどうましようか、と問われたらどうだろうか。

医療の世界では、治療に伴う患者の肉体的、精神的な負担を減らす技術開発が進んでいる。副作用のより少ない抗がん剤が供されるようになり、胃カメラだって、以前に比べると検査に伴う苦痛は雲泥の差である。もちろん、必ずしもそうした低負荷の治療法、検査法が保険でカバーされるとは限らないので、経済的な負担は必ずしも減ってはいないかもしれないが、先の問いには、「できるだけ痛くなくて費用も安い治療法をお願いします」と答えたくるのが人情であり、そうした期待に応えるべく医療工学の分野では様々な研究開発が行われている。

建設施工の分野では、さて、どうだろうか。私事で恐縮であるが、以前住んでいた集合住宅の前の道のど真ん中に、ある日突然、シールドの発進基地が建設され、狭くなる車道の幅を確保するために趣のある街路樹が撤去されて、すれ違うのがやっとなほどに歩道が狭められてしまった。その道の下にトンネルが掘られることは知っていたが、まさか、反対側の建物さえ見えなくなるような巨大な仮設構造物が建てられるとは思ってもよらなかった。あわてて調べてみると、別ルートだったのが、強固な反対運動により目の前を通るルートになり、その道に工場を仮設することも住民説明済みで、手続き的には問題はない、ということであった。

ここは隣の縦坑からわずかな距離であり、延伸できるのではないかと発注者に尋ねてみたら、工期の関係で無理だ、と言われた。逆側のトンネルと地上連結部の建設が地元調整の関係などで遅れていたことを考えると、工期は言い訳であり、役所や技術屋が「無理

だ」というのは「検討してやってみる気はありません」ということかと改めて思った。せっかく環境負荷が少ないシールド工法なのに、発進基地を何箇所も設置しては元も子もない。

後で知り合いの官僚から言われたのは、景観という項目が環境基本法にはないのでしょがないのだろう、ということであった。公害基本法以来の大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下、ならびに悪臭という典型7公害に加えて日照障害などについては建設の際に考慮されるにしても、法律や条令で縛られない景観や歩行者の快適性については発注者にその気がない限り検討されることはない、というわけだ。

建設施工に関わる環境対策は法律さえ遵守すればよい、ということならば、基準をクリアするのに必要な経済的・時間的コストを最小限に抑える技術開発しか必要ではなくなってしまう。計画そのものの実施への合意をとりつける際には、現在の環境基準項目にあるなしに関わらず、どれだけ施工中の地域住民の負担が少ない施工法を提案できるかも重要であると発注者が認識する必要がある、そうすればそうした技術開発も進むだろう。

企業の社会的責任（CSR）が強く認識される昨今の状況では、地域住民の負担軽減だけではなく、施工現場で働く労働者の安全衛生管理や待遇といった人権的側面にも適切に配慮されることが大前提となる。社会性という観点からは、公正な業務遂行、様々なレベルのコミュニティとの情報の共有、意思決定への参画も重要である。

こうした配慮、対策をコストと捉えるのではなく、建設プロジェクト遂行に不可欠な基本要素だと認識することが何より大事であり、計画立案の際の評価項目として積極的に取り入れられるべきである。グローバル化が進んだ現在、それはわが国のみならず、途上国における業務にあたって、すでに考慮すべき項目となっていることと思われる。

ディーゼル特定特殊自動車の排出ガス規制の強化

「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律施行規則」等の一部改正

木 下 豪

平成 18 年の「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」（通称：オフロード法）施行により、今まで未規制であった公道を走行しない特殊自動車の排出ガスが規制されることとなった。

さらに、平成 20 年 1 月の中央環境審議会答申「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」（第 9 次答申）において、ディーゼル特殊自動車の排出ガス規制の強化について示されたことから、平成 22 年 3 月 18 日、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律施行規則の一部を改正する省令」等が公布、同日から施行となった。

これにより我が国のディーゼル特定特殊自動車の排出ガス規制は世界で最も厳しいレベルのものとなる。具体的には、ディーゼル特定特殊自動車の排出ガス規制値が、従来と比較して粒子状物質（PM）で 88～93%の削減となる。

キーワード：大気汚染防止、特定特殊自動車、ディーゼル、排出ガス規制、粒子状物質

1. オフロード法の概要

環境基本法第 41 条の規定により環境省に置かれた中央環境審議会に平成 8 年に諮問された「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」の答申を反映した自動車排出ガス規制施策の実施によって、一般自動車の排出ガス規制が進み、相対的に台数割合の少ない特殊自動車の排出ガスの寄与率が高くなっていくこと（自動車総台数に占める特殊自動車の台数割合 7% に対し、粒子状物質（PM）約 15%、窒素酸化物（NOx）約 32%の排出ガス寄与率（平成 12 年度推計））が予想されたことから、特殊自動車の排出ガス規制も段階的に進めることとなった。平成 15 年 10 月から公道を走行するオンロード特殊自動車の排出ガス規制を開始し、続いて公道を走行しないオフロード特殊自動車の排出ガス規制として、「特定特殊自動車排出ガスの規制に関する法律（平成 17 年法律第 51 号）」（通称：オフロード法）が制定され、平成 18 年 10 月から規制を適用することとなった。

特定特殊自動車は公道を走行しない特殊な構造を有する作業車であり、建設機械の油圧ショベルやブルドーザ、産業機械のフォークリフト、農業機械の普通型コンバイン等が具体例として挙げられるが、一般のトラック等と違い、エンジンが高負荷・高回転で連続使用される頻度が高いものも多い。また、多品種少量

生産であり、原動機製作者と車両製作者が別であることが多いという特徴がある。

これらの特徴を踏まえたうえで以下のような規制の枠組みとなっている。

まず、排出ガス性能に関する技術基準を国が規定し、この技術基準を満たす特定原動機を特定原動機製作等事業者からの申請により型式指定する。次に、型式指定特定原動機を搭載する特定特殊自動車の型式を特定特殊自動車製作等事業者が国に届出したうえで基準適合表示を付して国内市場に出荷する。すでに使用過程にあるものを除き、規制適用日以後の新車については、基準適合表示を付したものでなければ国内使用ができないという規定が設けられているため、使用者は新車購入時に基準適合表示を付したものを選ぶこととなる。

また、多品種少量生産という特徴から、年間生産台数 30 台以下の特定特殊自動車について少数生産車承認という特例措置等も設けられた。

平成 18 年の規制開始以降、平成 22 年度末現在で、型式届出特定特殊自動車で約 850 型式、少数生産車の承認型式で約 500 型式となっている。なお、型式指定特定原動機については、道路運送車両法上の型式指定特定装置も型式指定特定原動機とみなせることから、特定特殊自動車専用となる型式指定特定原動機は 14 型式のみとなっている。

2. 今回の基準改正の背景

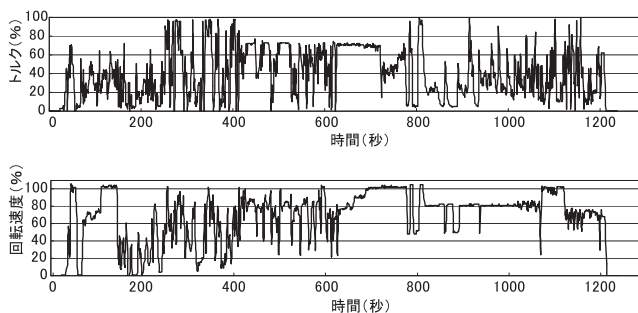
平成 20 年 1 月、中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」第 9 次答申において、一般自動車の排出ガス規制のさらなる強化に伴い、引き続き特殊自動車の PM, NO_x の排出ガス寄与率が高まる（特殊自動車の排出ガス寄与率 PM 約 80%, NO_x 約 51%（平成 32 年度推計））ことが予想され、また一方で、ディーゼル特殊自動車についても、PM, NO_x 後処理装置の導入が可能になると考えられることから、ディーゼル特殊自動車の規制強化について、平成 23 年（2011 年）に PM を現行から約 9 割削減、平成 26 年（2014 年）に NO_x を現行から約 9 割削減するという 2 段階の規制強化目標が答申された。これを受け、第 1 段階目の規制強化施策として、今回技術基準の改正に伴う省令及び告示の一部改正が行われることとなった。

3. 今回の主な改正点について

(1) 排出ガス新試験モードの追加

従来、ディーゼル特定特殊自動車の排出ガス試験モードは、定常試験モード（8 モード）であったが、

今回、過渡試験モード（NRTC（Non Road Transient Cycle）モード）を追加した（図—1）。これは、今回の排出ガス規制の強化に対応し、排出ガスの大幅な低減を行うために採用が想定される排気後処理装置の排出ガス温度による排出ガス浄化率の変化を適切に評価し、かつ、国際的な排出ガス試験モードの調和を図ることができることから採用するものである。当面の間は、8 モードも存置とし、排出ガス規制値は同一値とすることとなっている。



図—1 NRTC モード

(2) ディーゼル特定特殊自動車の排出ガス規制値の強化

今回の改正前と後の規制値の比較を表—1 に示す。今回の改正の主目的である粒子状物質（PM）について

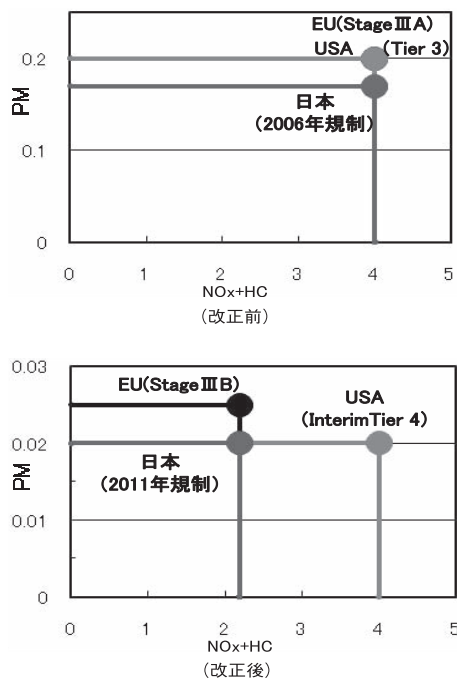
表—1 ディーゼル特定特殊自動車の排出ガス規制値比較表

定格出力	一酸化炭素 (CO)		非メタン炭化水素 (NMHC)		窒素酸化物 (NO _x)		粒子状物質 (PM)		ディーゼル黒煙	
	改正前	改正後	改正前	改正後	改正前	改正後	改正前	改正後	改正前	改正後
19 kW 以上	5.00	5.0	1.00	0.7	6.00	4.0	0.40	0.03	40%	25%
37 kW 未満のもの (D1)	(6.50)	(6.5)	(1.33)	(0.9)	(7.98)	(5.3)	(0.53)	(0.04)		
				▲ 30%		▲ 33%		▲ 93%		
37 kW 以上	5.00	5.0	0.70	0.7	4.00	4.0	0.30	0.025	35%	25%
56 kW 未満のもの (D2)	(6.50)	(6.5)	(0.93)	(0.9)	(5.32)	(5.3)	(0.40)	(0.033)		
								▲ 92%		
56 kW 以上	5.00	5.0	0.70	0.19	4.00	3.3	0.25	0.02	30%	25%
75 kW 未満のもの (D3)	(6.50)	(6.5)	(0.93)	(0.25)	(5.32)	(4.4)	(0.33)	(0.03)		
				▲ 73%		▲ 18%		▲ 92%		
75 kW 以上	5.00	5.0	0.40	0.19	3.60	3.3	0.20	0.02	25%	←
130 kW 未満のもの (D4)	(6.50)	(6.5)	(0.53)	(0.25)	(4.79)	(4.4)	(0.27)	(0.03)		
				▲ 53%		▲ 8%		▲ 90%		
130 kW 以上	3.50	3.5	0.40	0.19	3.60	2.0	0.17	0.02	25%	←
560 kW 未満のもの (D5)	(4.55)	(4.6)	(0.53)	(0.25)	(4.79)	(2.7)	(0.23)	(0.03)		
				▲ 53%		▲ 44%		▲ 88%		

注 1. 改正前及び改正後欄中の値は平均値を表し、括弧内の値は上限値を表す。
 2. CO, NMHC, NO_x, PM の単位は g/kWh である。
 3. 規制値 (CO, NMHC, NO_x, PM) は、ディーゼル特定原動機 8 モード法及び NRTC モード法によるもの。
 4. 規制値 (ディーゼル黒煙) は、ディーゼル特定原動機 8 モード法及び無負荷急加速黒煙の測定法によるもの。
 5. 表中の▲の数字は、改正前の平均値規制値からの低減率を示す。
 6. 非メタン炭化水素欄の改正前の規制は炭化水素（今回改正で炭化水素から非メタン炭化水素に変更）。

ては、改正前の規制から88%～93%の削減となる。PM以外の排出ガス規制値も強化されており、ディーゼル黒煙の汚染度では、従来規制のゆるかった小さい定格出力帯も含め、すべて25%となった。また、従前の炭化水素(HC)に替えて、環境影響の小さいメタンを除いた非メタン炭化水素(NMHC)に変更とした。

なお、図一2に示すとおり、欧米との規制値を比較すると概ね同等か、より厳しい値を国内規制値として採用している。



図一2 欧米規制値との比較例
(定格出力130kW以上560kW未満の場合)

(3) 少数生産車の基準の細目の改正

規制強化に伴い、表一2のとおり、国内の排出ガス基準と同等とみなされるものとして少数生産車申請可能な海外基準の見直しを行なった。なお、米国や欧州の原動機排出ガス基準には複雑なオプションメニューがあり、日本国内で少数生産車の申請する際に一部適用除外となるものがあるため、注意が必要である。

なお、改正基準適用前に既に少数生産車の承認を受けているものは、今回の改正にかかわらず引き続き承認後100台まで少数生産特例表示を付すことができる。承認後は、毎年4月30日までに前年度の生産報告をすることが定められているほか、100台に到達した場合にはすみやかに失効届出を行う必要がある。

今回の改正基準の適用後は、ディーゼル特定特殊自動車について、オフロード法による規制が始まる前に製作等をした特定特殊自動車と同一の型式に属する継

続生産車が新たに少数生産車として承認を受けることができなくなり、それにかわり、改正前の基準に適合した型式届出特定特殊自動車であったものが少数生産車としての承認を受けることとなる。ただし、承認申請日の属する年度前二年度の各年度において、当該承認に係る特定特殊自動車と同一の型式に属するものの製作等台数がいずれも30台以下である必要がある。

表一2 少数生産車の基準の細目の比較

定格出力	同等とみなす基準	
	改正前	改正後
19 kW 以上 37 kW 未満	Tier2, Stage III A	Tier4
37 kW 以上 56 kW 未満	Tier3, Stage III A	Tier4, Stage III B
56 kW 以上 560 kW 未満	Tier3, Stage III A	Interim Tier4, Stage III B

備考

1 Tier2及びTier3は、Code of Federal Regulations Title40 Chapter1 Part89に規定する基準を、Interim Tier4及びTier4は、Code of Federal Regulations Title40 Chapter1 Part1039(以下「Part1039」という。)に規定する基準をいう。ただし、次に該当するものは除く。

- イ Part1039の§1039.102に記載の規定のうち、定格出力56kW以上560kW未満のPhase-outの基準
- ロ Part1039のSubpart Hに規定するthe averaging, banking, and trading program(以下「ABT program」という。)を適用したときに、ABT programのEmission creditsが負数となるthe family emission limit for the engine familyの基準

2 Stage III A, Stage III Bは、97/68/EC及びその改訂指令に規定する基準をいう。

(4) 規制適用開始時期について

特定特殊自動車に対する改正基準の適用日は、図一3のとおり、定格出力帯ごとに異なり、定格出力130kW以上560kW未満のものが一番早く平成23年10月1日から改正基準が適用となる。なお、改正基準の適用日以後も、一定期間、改正前の基準に適合した型式届出特定特殊自動車を製作等した場合に基準適合表示を付すことができる経過措置期間を設けている。

特定特殊自動車は多品種少量生産であるため、対象となる車種・型式が多岐にわたるのみならず、原動機製作者と自動車製作者が異なる場合が多く、また、今回の規制では、排気後処理装置の追加等、車体設計への影響も大きいことが予想されることから、規制への対応が円滑に進められるような開発期間への配慮として、経過措置期間は、定格出力帯ごとに、13ヶ月、18ヶ月、23ヶ月のいずれかの期間をとっている。経

2011年規制	H23年度(2011年度)				H24年度(2012年度)				H25年度(2013年度)				H26年度(2014年度)				H27年度(2015年度)			
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
軽油を燃料とするもの 19kW以上37kW未満(D1)													(10/1)新車規制適用日							
													経過措置23ヶ月				継続生産車規制適用日(9/1)			
37kW以上56kW未満(D2)													(10/1)新車規制適用日							
													経過措置13ヶ月				(11/1)継続生産車規制適用日			
56kW以上75kW未満(D3)									(10/1)新車規制適用日								(4/1)継続生産車規制適用日			
									経過措置18ヶ月											
75kW以上130kW未満(D4)									(10/1)新車規制適用日											
									経過措置13ヶ月								(11/1)継続生産車規制適用日			
130kW以上560kW未満(D5)									(10/1)新車規制適用日											
									経過措置18ヶ月								(4/1)継続生産車規制適用日			

- ・ 定格出力 130 kW 以上 560 kW 未満の特定原動機を備えたもの
平成 23 年 10 月 1 日（改正前の基準に適合した継続生産車及び輸入車については平成 25 年 4 月 1 日）
 - ・ 定格出力 75 kW 以上 130 kW 未満の特定原動機を備えたもの
平成 24 年 10 月 1 日（改正前の基準に適合した継続生産車及び輸入車については平成 25 年 11 月 1 日）
 - ・ 定格出力 56 kW 以上 75 kW 未満の特定原動機を備えたもの
平成 24 年 10 月 1 日（改正前の基準に適合した継続生産車及び輸入車については平成 26 年 4 月 1 日）
 - ・ 定格出力 37 kW 以上 56 kW 未満の特定原動機を備えたもの
平成 25 年 10 月 1 日（改正前の基準に適合した継続生産車及び輸入車については平成 26 年 11 月 1 日）
 - ・ 定格出力 19 kW 以上 37 kW 未満の特定原動機を備えたもの
平成 25 年 10 月 1 日（改正前の基準に適合した継続生産車及び輸入車については平成 27 年 9 月 1 日）
- ※括弧書き中の年月日前までが経過措置期間となる。※※ 2014 年規制の適用日は未定。

図一 改正基準の適用開始日と経過措置期間

経過措置期間終了後は、改正基準に適合した型式の型式届出特定特殊自動車であれば基準適合表示が付けなくなる。

また、平成 22 年 3 月 18 日以降に行われる改正前の基準による特定原動機の型式指定や少数生産車の承認は、改正基準の適用日前まで（輸入する特定原動機の型式指定については経過措置期間内まで）に指定や承認を受ける必要があることから、申請は十分な余裕期間をとって早めに行うよう留意する必要がある。

(5) 改正基準に適合した特定特殊自動車の基準適合表示様式の追加

特定特殊自動車製作等事業者は、技術基準に適合した型式届出特定特殊自動車には基準適合表示を、承認を受けた少数生産車には少数生産特例表示をそれぞれ付すことができるが、今回の改正に伴って、図一 4、5 のとおり、改正基準適合車が一目で判別できるように表示様式を追加した。これにより、使用者が特定特殊自動車を購入する際や、現場で使用中の特定特殊自動車の排出ガス性能の判別確認が容易に行えることとなる。

具体的には従前は基準適合表示 1 様式、少数特例表示 1 様式の計 2 種類であったところ、新たに 3 様式が追加となる。従前の様式は、引き続き、ガソリン・LPG ガスを燃料とする型式届出特定特殊自動車や少数生産車、改正前の基準に適合するディーゼル型式届出特定特殊自動車や少数生産車に付することとなる。

今回の技術基準の改正から、改正前に型式届出特定特殊自動車であったものが少数生産車に移行するパターンが生じることから、改正前に型式届出特定特殊自動車であったもので少数生産車になるものと、国内排出ガス基準と同等の排出ガス性能を有するものとして少数生産車となるものとを区別するために、少数特例表示の種類を分けることとなった。

また、今回から、いつの時点の排出ガス基準に対応しているか判別できるように、表示に年号表記が追加されることとなったが、改正前後の規制開始初年度に



図一 4 型式届出特定特殊自動車の基準適合表示



図一5 少数生産車の表示（少数特例表示）

あたる2006年と2011年とする旨、告示で定めている。

また、使用者に適正な燃料の使用について促す目的で、当該特定特殊自動車「軽油」を燃料としたときに基準適合するものであることを明示するために、「軽油」という燃料表記が追加されている。

4. おわりに

今回の規制強化でPMが9割削減されるが、その対応のために、燃料噴射系から排出ガス後処理装置まで含めて、原動機の高精度・高機能化が進むことから、従前以上に、排出ガス性能維持のため、使用者にとっては、適正な燃料の使用と定期的な整備が重要となる。特にメーカーが保証しない燃料の使用については、排出ガス性能の悪化のみならず、燃料ポンプの破損等、

大きな故障を引き起こしかねないため、確実に適正燃料を使用する必要がある。

今回は、特定特殊自動車の排出ガス規制の強化のため、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律施行規則（平成18年経済産業省・国土交通省・環境省令第1号）」及び「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関して必要な事項を定める告示（平成18年経済産業省・国土交通省・環境省告示第1号）」の一部改正を行ったのと同時に、公道を走行するオンロード特殊自動車の排出ガス規制も同様に強化するため、「道路運送車両の保安基準の細目を定める告示（平成14年国土交通省告示第619号）」及び「道路運送車両の保安基準第二章及び第三章の規定の適用関係の整理のため必要な事項を定める告示（平成15年国土交通省告示第1318号）」も一部改正となっている。また、これらの改正に関連して、大気汚染防止法に基づく「自動車排出ガスの量の許容限度（昭和49年環境省告示第1号）」及び「大気汚染防止法第十九条第三項の規定に基づく特定特殊自動車排出ガスの量の許容限度（平成18年環境省告示第72号）」も一部改正されている。

ディーゼル特殊自動車の規制強化については、引き続き、平成26年（2014年）以降に定格出力56kW以上の特殊自動車についてNOxを現行から9割削減するという目標が中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」（第9次答申）で示されていることから、今後はさらなる規制強化対応に向けた準備が行われる。

なお、規制の詳細については、環境省ホームページ（http://www.env.go.jp/air/car/tokutei_law.html）によるほか、環境省水・大気環境局自動車環境課までお問い合わせ願いたい。

JICMA

【筆者紹介】

木下 豪（きのした すぐる）
環境省 水・大気環境局
自動車環境対策課
課長補佐



排出ガス対策型建設機械指定制度と直轄工事における燃料対策

森川 博 邦

国土交通省では、建設機械の排出ガス対策を推進するため、平成4年から排出ガス対策型建設機械指定制度を運用してきており、更なる環境保全をすすめるために順次基準値を改定してきた。

また、建設機械をはじめとする特定特殊自動車に不適切な燃料を使用することは、排出ガス性状等に悪影響をもたらす。このため、排出ガス対策の実効性を担保するため、平成22年度から国土交通省の発注する工事では、燃料に軽油を使用することを契約事項として明確化した。

キーワード：建設機械、排出ガス、指定制度、燃料、排出ガス性状、特記仕様書

1. 排出ガス対策型建設機械指定制度

(1) 目的と経緯

建設機械は、台数では自動車全体の1.3%であるにもかかわらず、建設機械から排出されるNO_x及びPMの総量は、自動車等の移動排出源から排出される総量のうち、それぞれ16.8%、10.9%（平成17年度時点）を占めており、排出ガス対策が求められている。

国土交通省（平成3年当時は建設省）は、公共工事の発注者であり、建設機械のユーザの立場から、機械化施工が大気環境に与える負荷低減を目的に、未規制であった建設機械の排出ガス対策を推進するため、「今後10年程度で建設機械のNO_x排出総量の2割を削減すること」を目標として、平成3年に建設機械の排出ガス基準値（第1次基準）を定め、平成4年度からこの基準値を満たした建設機械を「排出ガス対策型建設機械」、これよりもさらに黒煙の量を1/5以下に低減した建設機械を「トンネル工事用排出ガス対策型建設機械」として型式指定する「排出ガス対策型建設機械指定制度」を開始した。指定された建設機械については、その識別を容易にするために指定ラベルを貼付している。

そして、台数が多く環境負荷への影響の大きな機種等について、平成8年度より順次、国土交通省の直轄工事において排出ガス対策型建設機械の使用を原則化している。

その後、建設機械の排出ガスについて、さらなる環境保全をすすめるために第2次基準値を平成12年に

策定し、平成13年からこれを満たす機械の型式指定を開始した。

なお、第1次基準による指定は平成15年に終了している。

排出ガス基準値（排出ガス対策型建設機械指定制度）

第1次基準値

出力区分	対象物質 [単位]				黒煙 [%]
	HC [g/kW・h]	NO _x [g/kW・h]	CO [g/kW・h]	PM [g/kW・h]	
7.5～15kW	2.4	12.4	5.7	PM:基準値無し	50
15～30kW	1.9	10.5	5.7		50
30～272kW	1.3	9.2	5.0		50

第2次基準値

出力区分	対象物質 [単位]					黒煙 [%]
	HC [g/kW・h]	NO _x [g/kW・h]	CO [g/kW・h]	PM [g/kW・h]	PM [g/kW・h]	
8～19kW	1.5	9.0	5.0	0.8	0.8	40
19～37kW	1.5	8.0	5.0	0.8	0.8	40
37～75kW	1.3	7.0	5.0	0.4	0.4	40
75～130kW	1.0	6.0	5.0	0.3	0.3	40
130～560kW	1.0	6.0	3.5	0.2	0.2	40

第3次基準値

出力区分	対象物質 [単位]					黒煙 [%]
	HC [g/kW・h]	NO _x [g/kW・h]	CO [g/kW・h]	PM [g/kW・h]	PM [g/kW・h]	
8～19kW		7.5	5.0	0.8	0.8	40
19～37kW	1.0	6.0	5.0	0.4	0.4	40
37～56kW	0.7	4.0	5.0	0.3	0.3	35
56～75kW	0.7	4.0	5.0	0.25	0.25	30
75～130kW	0.4	3.6	5.0	0.2	0.2	25
130～560kW	0.4	3.6	3.5	0.17	0.17	25

表—1 排出ガス基準値

(2) オフロード法の開始と第3次基準値による指定制度

一方、平成15年から導入されていた公道を走行する特殊自動車の排出ガス規制強化に合わせる形で、建設機械をはじめとする“公道を走行しない特殊自動車”（以下「特定特殊自動車」）についても、排出ガスの寄与率の大きいエンジン出力帯（19～560kW）についてこれと同一の排出ガス基準値により排出ガス規制を導入することとなり、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」（以下「オフロード法」）に基づく使用規制が、平成18年10月1日より開始された。

オフロード法においては、規制開始日（平成 18 年 10 月 1 日以降で、燃料及びエンジンの出力帯毎に定められた日）以降に製作された特定特殊自動車については、技術基準に適合したものを使用しなければならない。特定特殊自動車の製作者等は、特定特殊自動車の製作前に国に届出等を行い、技術基準に適合した特定特殊自動車には、基準適合表示を付すことができることとされ、ユーザにとっての識別が容易にされている。

建設施工における排出ガス対策を進めていくためには、オフロード法に基づく基準適合表示の付された建設機械の普及促進と併せて、オフロード法による使用規制の対象外となっている可搬式建設機械（発動発電機等）やエンジン出力が 19 kW 未満の小型建設機械についても、排出ガス対策を図っていくことが重要であることから、オフロード法と同等の基準を満足するこれらの建設機械について、排出ガス対策型建設機械（第 3 次基準）として指定する制度を平成 18 年 3 月に創設している。

付できることとしている。また、トンネル工事における坑内作業の環境改善を図るため、基準より黒煙濃度が 1/5 に低減された建設機械については、トンネル工事用排出ガス対策型建設機械として指定している。

	可搬式建設機械の表示	車両系建設機械の表示	トンネル工事用建設機械の表示
表示			

図一 2 排出ガス対策型建設機械（第 3 次基準）指定ラベル

また、オフロード法では、平成 20 年 10 月に全ての出力帯で規制開始時期を迎えており、平成 22 年 8 月には継続生産車の猶予期間も終了することから、今後製作される特定特殊自動車はみな技術基準適合車両となり、第 3 次基準と同等以上の排ガス性能となる。（少数特例を除く。）従って、オフロード法規制対象外の建設機械についても排出ガス対策を同様にすすめていく観点から、平成 22 年 6 月 30 日をもって、第 2 次基準値による指定等の申請受付を終了することとした。

(3) 更なる排出ガス対策に向けて

これまでの取り組みにより、排出ガス対策型建設機械の普及は順調に進み、平成 19 年度末時点で排出ガス対策型建設機械の普及率が約 75%（バックホウの場合）に達するなど効果をあげている。しかし早期の大気環境改善のためには更なる排出ガス規制が必要であり、中央環境審議会第 9 次答申（平成 20 年 1 月）において、「今後、自動車全体に占めるディーゼル特殊自動車の粒子状物質（PM）、窒素酸化物（NOx）の寄与割合が増加すること、また、今後ディーゼル特殊自動車についても PM、NOx 後処理装置の導入が可能になると考えられることから、将来の環境基準達成を確実なものにするためには、ディーゼル特殊自動車の排出ガス対策を行うことが必要」である旨が示されたことから、本年 3 月 18 日「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律施行規則の一部を改正する省令」等を公布し、①従来の定常試験モードに加え、過渡試験モードの追加、②粒子状物質（PM）規制値を約 9 割強化したほか、各排出ガス規制値の強化、③規制強化に伴い、少数生産車として申請できる海外基準の見直し等の改正を行ったところである。

オフロード法では、新たな規制についても、定格出力帯ごとにそれぞれ適用開始時期（例えば、定格出力 130 kW 以上 560 kW 未満の特定原動機を備えたものに

エンジン出力帯	車両系建設機械	可搬式建設機械
8~19kW	小型ローラ 小型バックホウ 等	
19kW ~ 560kW	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>道路運送車両法による排出ガス規制の対象（オンロード、オフロード兼用）</p> <p>バックホウ（ホイール型） トラクタショベル（ホイール型）</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>オフロード法による排出ガス規制の対象（オフロード専用）</p> <p>バックホウ（クローラ型） ブルドーザ</p> </div> </div>	<p>発動発電機 空気圧縮機</p>

※ 図示した機種はあくまでも該当機種の例を示したものである

: 道路運送車両法及びオフロード法の規制対象機種
 : 指定制度で対象とする機種
 （道路運送車両法及びオフロード法の指定及び届出がされた車両は対象外）

図一 1 排出ガス対策型建設機械（第 3 次基準）指定制度の対象機種

なお、第 3 次基準排出ガス対策型建設機械指定制度では、道路運送車両法及びオフロード法で指定及び届出がされた車両は指定の対象外であるが、オフロード法施行前に製作されたオフロード法届出車両と同一モデルについても、オフロード法と同等の基準を満たしていることを示す意味で、第 3 次基準適合ラベルを貼

については、平成23年10月1日)を定めている。また、改正基準に適合した特定特殊自動車の基準適合様式を追加し、基準適合車が一目で判断できるようにしている。

一方、オフロード法規制対象外の建設機械についての新たな基準値による排出ガス対策型建設機械指定制度の導入については、現在検討をしているところである。

2. 直轄工事における燃料対策

(1) 排ガス性状と使用燃料

特定特殊自動車にメーカー指定以外の燃料を使用することは、排出ガスの性状の悪化などをもたらすことから望ましいことではない。また、平成23年10月から順次適用されるオフロード法の次期排出ガス規制に対応した特定特殊自動車については、不適正な燃料を使用した場合にはエンジン等に多大な悪影響を及ぼし、故障の頻発も懸念されている。

このため、国土交通省では建設機械の排出ガス対策の実効性を確保する観点から、オフロード法第28条に基づき、「建設業に係る特定特殊自動車排出ガスの排出の抑制を図るための指針(国土交通省告示第1152号)」(以下「抑制指針」)を定め、排出ガスの量を増加させないための燃料使用(軽油を燃料とする建設機械の使用にあたっては、ガソリンスタンドで販売される軽油を選択すること)等について普及啓発に取り組んできた。

(2) 燃料調査

この取り組みの一環として、国土交通省の建設工事現場で稼働する公道を走行しない建設機械の燃料抜き取り調査を平成20年度に実施している。取得した120サンプル中約4%は、ガソリンスタンドで販売される軽油と比較して硫黄分を多く含む燃料であり、灯油や重油等の軽油以外の燃料が使用されている可能性があ

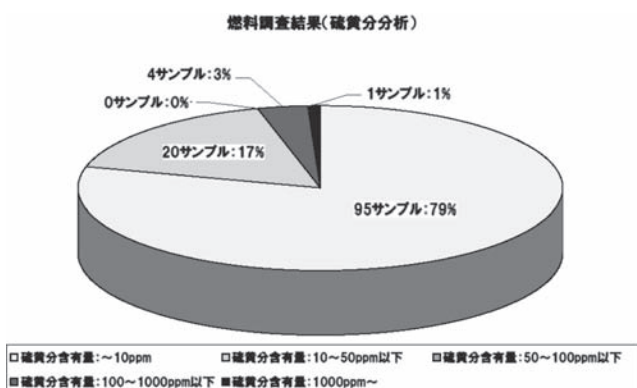


図-3 平成20年度燃料調査結果

る結果であった。

(3) 使用燃料の原則化

また、平成22年4月1日以降に発注する国土交通省の建設工事においては、軽油を燃料とする特定特殊自動車の使用にあたっては、軽油(ガソリンスタンド等で販売されている軽油をいう)を燃料とすることを契約事項として特記仕様書に明記することとし、排出ガス性状を悪化させない燃料の使用徹底を図ることとした。今後、不適正な燃料の使用が明らかになった場合は、工事成績評定の減点等の措置がとられることとなる。

3. おわりに

建設機械の排出ガス対策は、平成3年に建設省が基準値を定めて以降、およそ20年が経過した。この間、例えばNOxの基準値は20分の1以下にまで下がっており、メーカーの開発努力、ユーザの導入努力により、相当の環境改善が図られているところである。一方で、今後の対策の実効性を担保するためには、一定の品質を確保した燃料の使用や適切な点検整備等、建設機械ユーザによる努力も不可欠となっている。

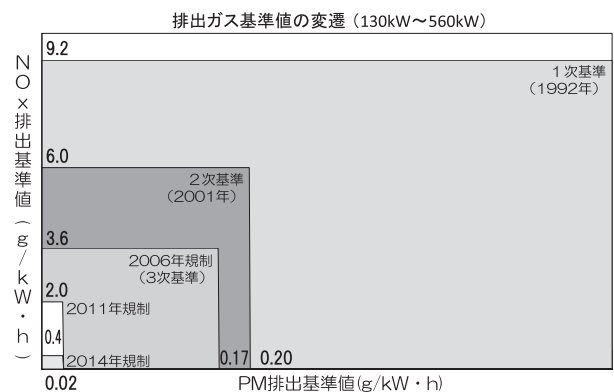


図-4 排出ガス基準の変遷

建設施工分野においては、経済発展を損なうことなく環境保全・負荷軽減を推進していくためには、総合的な対策の必要があり、今後とも建設機械メーカーとユーザの双方が適切に責任を果たすことのできる施策を進めてまいりたいと考えている。

JICMA

[筆者紹介]

森川 博邦 (もりかわ ひろくに)
国土交通省 総合政策局 建設施工企画課
課長補佐



エレベーターシャフトのアスベスト除去システム

「エレベストカット工法」専用仮設ゴンドラと自動負圧制御装置の開発

広瀬 清豪

エレベストカット工法はエレベーターシャフト内部に吹き付けられたアスベストを、仮設ゴンドラを使用して短期間に除去する工法である。このために開発した自動負圧制御装置についても報告する。

キーワード：エレベストカット，バキュームコントローラー，エレベーターシャフト，アスベスト除去，ゴンドラ，ハイカット工法，負圧自動制御

1. はじめに

古い鉄骨造のビルのエレベーターシャフトには鉄骨の耐火被覆としてアスベストが吹き付けられており、そのほとんどが除去困難のため未対策のまま残されている。理由としては、建物所有者の多くがアスベスト除去の必要性を感じてはいるが、エレベーターシャフトのアスベストを除去するには足場を組んで作業するため最低でも1ヶ月以上はエレベーターの停止が必要であり、その期間中は建物利用者に大変な不自由を強いるためである。

過去にはエレベーターかごの上に作業員が乗ってアスベスト除去を行ったこともあり、また日本エレベーター協会からは「昇降機かご上運転」に関する教育ガイドラインが出ているが、次の理由により最近では労働基準監督署の承認を得ることが困難になって来ている。

- ①シャフト内各所に通電部分があり、感電の恐れや薬剤散布時に漏電する可能性がある。
- ②かご上は機械類が搭載されており、人の乗れる範囲は非常に狭い。また、かごの上に乗っても手の届かない箇所が多数発生し、丁寧な除去作業は困難である。



写真—1 エレベーターシャフト内部

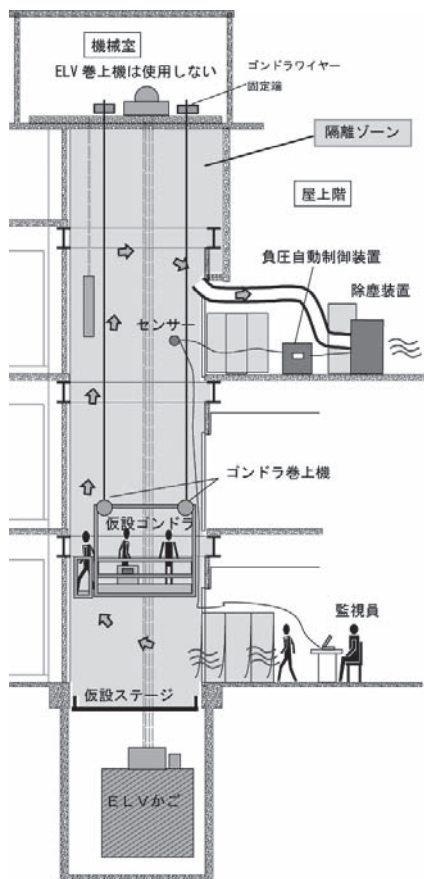
- ③上昇時には同じ速度でカウンターウエートが下降し、作業員が一瞬にしてはさまれる可能性がある。

2. 除去システムの概要

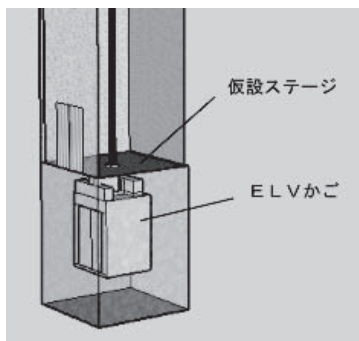
作業中の模式図を図—1に示すが、要点はエレベーターを完全停止して仮設ゴンドラを使用することと、負圧自動制御装置を使って粉塵の飛散防止対策を行うことである。なお、アスベスト除去後のクリーニングにはドライアイスブラストを使用する。

標準的には工事は以下の手順で行う。

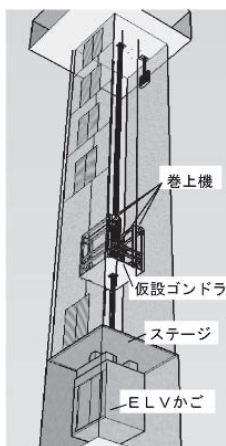
- ①かごを最下部に下ろし、仮設ステージを設置する。これをゴンドラ着床用ステージとし、さらにアスベスト隔離の区画とする。
- ②仮設ゴンドラを吊り下げる。ワイヤーは機械室床を貫通して床上で固定し、昇降はゴンドラに取り付けた4台の巻上機で行う。
- ③アスベスト粉塵の飛散防止対策を行う。1階扉前にセキュリティゾーンを設けて作業員の出入口とし、またここを新鮮な空気を取り入れ口とする。最上階の扉前にもセキュリティゾーンを設けて作業員の出入口とするが、ここは常時閉鎖とし、隣接して負圧除塵機を設置して排気を行う。従って1階のセキュリティゾーンから入った空気はシャフト内を上昇し、最上部に負圧除塵機から外部に排気する（図—1参照）。
- ④シャフト内部からも隙間ふさぎ作業と各階扉まわりとエレベーター用ワイヤーケーブルなどへのアスベスト粉塵付着保護養生を行う。ALC版で囲まれたシャフトは隙間が多いが、確実にふさぐことが要求される。なお、在来工法では足場を組上げるため、



図一 除去システム断面図



図二 仮設ステージ

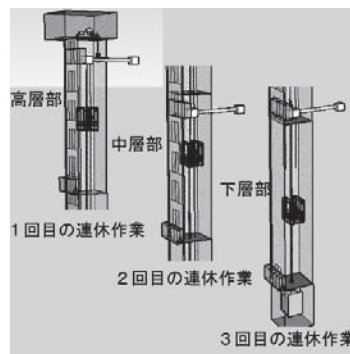


図三 ゴンドラによる作業イメージ

この足場にアスベストが付着しないように養生する作業が大変であるが、当工法では足場組立いと足場養生の必要がないため、相当の工期が短縮できる。

- ⑤準備が完了すれば負圧除塵機を稼動し、適切な内圧が確保されているかを確認し、役所検査を受けてからアスベスト除去作業にかかる。ALC表面は気泡跡の凹凸が多く、在来工法では完全除去は困難であるが、当社が過去に開発し代々木体育館大屋根のアスベスト除去工事で本格的に採用したドライアイスブラスト工法「ハイカット工法」を使用すればALC表面を削り取ることなく、アスベストのみを完全に除去することができる。

超高層ビルでは当工法でも数週間の日数を要するが、連続してエレベーターを停止できない場合がある。そのときはゴールデンウィークなどの連休作業を数回繰り返すことによって作業を行うことが可能である。



図四 超高層ビルでの分割工事

(1) 仮設ゴンドラの開発

前述したようにエレベータかごの上に乗って作業することは大きな危険を伴うが、仮設ゴンドラは本体エレベーターの電源を落として作業するため感電や漏電のおそれがない。また、エレベーターかごの屋根上よりは格段に作業性が良い。

仮設ゴンドラの開発にあたっては次の数項目に注意を払い、改良を繰り返した。

①作業床形状

1階扉から搬入するため分解型にする。また、エレベーターワイヤーが中央を貫通するため、床に穴をあけ、周囲にはワイヤー接触防止柵が必要である。

②ガイドローラー

エレベーターの縦レールを利用するが、無理な力を加えて損傷させない工夫を加える。

③着脱式補助足場の製作

カウンターウェイト側はゴンドラに乗っても壁面まで手が届かないため補助足場が必要になるが、仮設ゴンドラと一体のものとして製造認可を受ける必要がある。

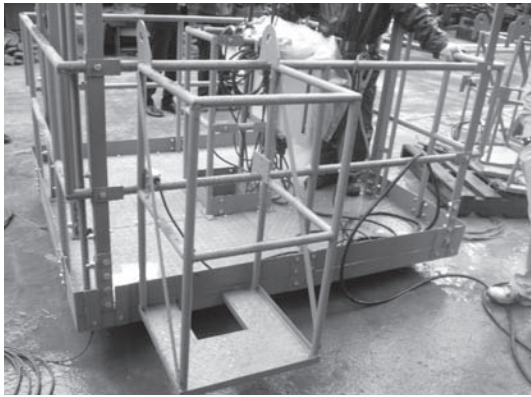


写真-2 ゴンドラ

(2) 負圧自動制御装置の開発

アスベスト除去作業時には隔離区画内部を負圧除塵機で減圧し、粉じんが外部に漏れ出ないように定められている。一般のアスベスト工事では区画内外の差圧を5から8Pa程度に設定しているが、エレベーターシャフトは隙間が意外と多く、温度差によるドラフト効果も考慮して通常よりも差圧の設定を大きくするのが望ましいと考えられる。ただし15Paを超える圧力が長く続くと、隔離養生シートがはがれ始めるため、高すぎてもいけない。一般の工事では定期的マノメーター（微差圧計）で圧力差を計測し、異常値が出た場合には作業を中断し手作業で負圧除塵機のパワー調整をしているが、異常値を見過ごせば隔離外部にアスベスト粉じんが漏れ出すことになる。

そこで常に負圧が一定になるように負圧除塵機を制御する装置を開発することにした。

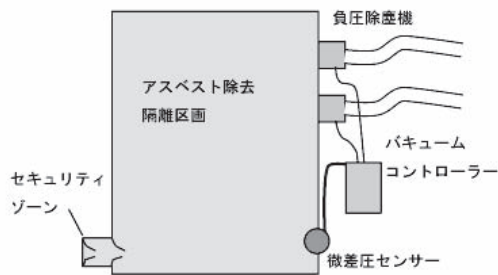


図-5 負圧自動制御の概念図

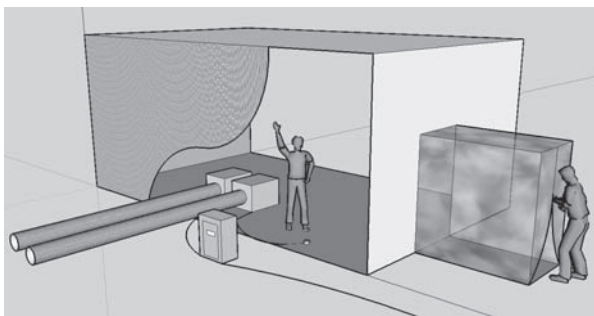


図-6 現場作業イメージ

- ①負圧除塵機を設置するが、その能力には余裕を見しておく。
- ②フィルターの目詰まりや空気流入部の開放が続けば、微差圧センサーが気圧変化を感知し、バキュームコントローラー（負圧自動制御装置）が負圧除塵機にパワーアップを指示する。これと同時に作業員に対して警報を発報する。

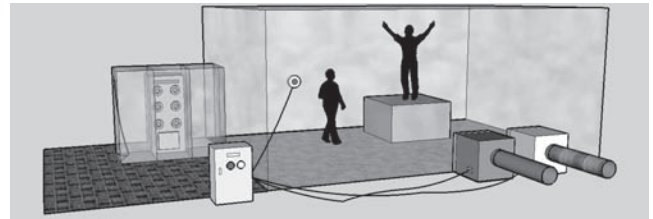


図-7 負圧不足状態（左側の除塵機が稼動中に異常発生）

- ③内外の差圧が所定の数値に回復した時点でパワーを定常状態にする。

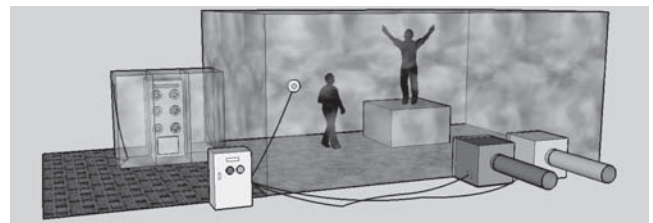


図-8 右側の除塵機がフル稼動し負圧回復

写真-3, 4はバキュームコントローラーと試験室での作動確認風景である。当工法ではドライアイスブラストを使用するが、ブラスト噴射やドライアイス昇華時に気圧上昇になるため、これを想定した実験も行った。ブラスト機の運転を開始して数秒後にはバキュームコントローラーは正常に作動し、負圧は元の状態に回復した。



写真-3 バキュームコントローラー



写真-4 作動確認試験風景

3. 施工状況

(工程表, 物件概要, 写真)

実際の物件への適用としては, 平成 21 年 4 月に大阪市西区にあるオフィスビルで行っており, その概要を紹介する。

アスベスト除去対象: 非常用エレベーターシャフト

建築構造: 地上は鉄骨造

非常用エレベーターサービス階: 地上 19 階, 地下 1 階

準備作業:

大型負圧除塵機 (写真一5) 2 台設置 -- 所要半日



写真一5 大型負圧除塵機

一般のアスベスト除去に比べてエレベーターシャフトは隙間が多いため, 大型の負圧除塵機が必要になる。

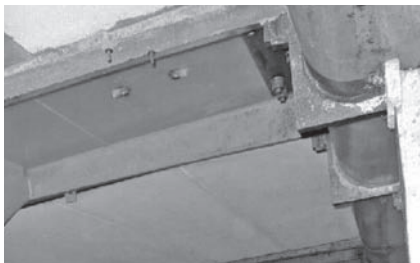
仮設ステージ設置 -- 所要半日

仮設 Gondola 組立 -- 所要半日

隔離区画プラスチックシート養生 -- 所要 6 日 (昼間作業)

アスベスト除去 -- 所要 4 日 (夜間作業のみ)

在来の手作業のみによる除去工法では狭い場所でのアスベストまで除去することが難しいが, ドライアイスブラスト (ハイカット工法) を用いることにより, 写真一6のように ALC 版の目地や表面気泡のくぼみに入り込んだアスベストまできれいに除去できる。



写真一6 アスベスト除去後

4. 終わりに

(今後の課題, 縦区画, 隙間の問題と固化処理による日程短縮)

エレベーターシャフト内のアスベスト除去工事では, 最も問題になるのは作業日数の短縮であり, 2 番目の問題は隙間対策である。エレベーターシャフトの ALC 壁の隙間はロックウール (昔はアスベスト含有) でふさがれているが, 火災時には隙間から炎がもれ, シャフトが煙道になるおそれがあるといわれている。

アスベスト対策としては除去が最も望ましいことはいうまでもないが, 次善策としての封じ込め (固化処理) は作業日数を短縮できるのみではなく, 石灰系の薬剤を選択すれば完全に空気の流通も遮断できるため, 隙間対策にも有効になりうる。

現在検討中の物件では, 仮設 Gondola を使用してアスベスト封じ込め作業を行うことでどこまで作業日数を短縮できるかを具体的に検討しているところであるが, 20 階建てビルで 9 日間の昼夜連休作業, 10 階建てで 5 日間の昼夜連休作業を目標としている。

(商標および関連特許)

- ・ハイカット工法 (ドライアイスブラストによる有害物除去)
- ・エレベーターカット工法 (昇降移動足場によるエレベーターシャフトの石綿除去)
- ・バキュームコントローラー (負圧監視制御装置: 東洋ユニオンと共願)

JCMA

[筆者紹介]

広瀬 清豪 (ひろせ きよたけ)
 ㈱大林組 大阪本店 建築事業部
 ビルケアセンター リニューアル部
 リニューアル計画課長



砂圧入式静的締固め工法

セーブ エスピー
SAVE-SP (Silent, Advanced Vibration-Erasing - Sand Press) 工法

磯谷 修二・永石 雅大

狭隘地や既設構造物直下の地盤の締固めを可能にするため、流動化させた砂を小型施工機のロッドを通して地中に圧入する砂圧入式静的締固め工法 (SAVE-SP 工法) を開発・実用化した。これまで施工材料に砂を用いた締固め工法は、大型の機械を必要としていたため狭隘地等での適用が困難であった。しかし、流動化させた砂を用いることによって施工条件及び施工機の適用範囲拡大を可能とした。

本報では施工機械、流動化砂の特性、施工方法など工法の基本事項と、試験工事での改良効果などについて報告する。

キーワード：地盤改良，締固め，耐震化，液状化対策，既設構造物直下，小型施工機，流動化砂

1. はじめに

近年、既設の護岸や岸壁、空港滑走路の耐震性向上のため、狭隘地や構造物直下でも適用可能な液状化対策工法が求められている。サンドコンパクションパイル工法は液状化対策工法として一般的であるが、大型施工機械を用いるため舗装の撤去や施工スペースの確保が問題となり適用できない場合が多い。そのため、小型施工機を用いる薬液注入系の固化工法や、セメントモルタルを圧入する静的締固め工法が既設構造物対応工法として利用されている。しかしながら、さらなるコスト削減や環境負荷を軽減できる材料 (砂) の使用を可能にする工法が求められていた。そのような背景の中で砂を流動化させ、圧入を小型施工機で行うことで、コスト削減、環境影響低減を可能にした砂圧入式静的締固め工法を開発、実用化した。

2. 工法の概要

(1) 施工システム

本工法の施工システムを図-1に示す。

ロッドの貫入・引抜を行う小型施工機、流動化砂を施工機まで圧送する圧送ポンプ、流動化砂を製造する流動化砂製造プラント、材料砂をプラントに投入するバックホウからなる。

小型施工機は3m×6m程度の占有面積で、地中に貫入するロッド径はφ100mm程度である(写真-1)。また、より小型の施工機としてボーリングマシンの

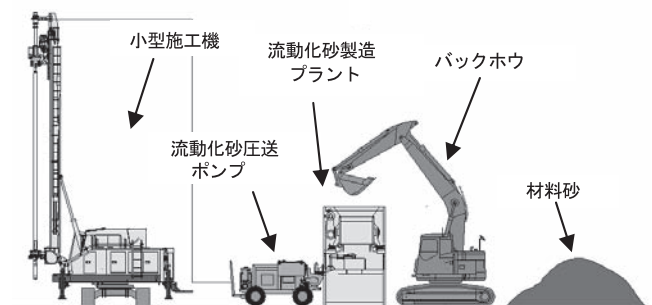


図-1 砂圧入式静的締固め工法の施工システム

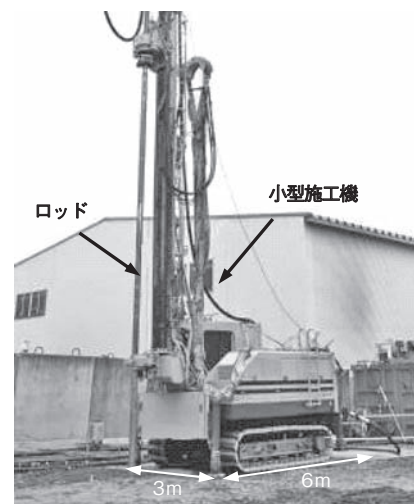


写真-1 SAVE-SP 工法施工機

適用も可能である。

施工機にロータリーパーカッションドリルやパイプロドリルを用いることで、斜め施工にも対応可能である。流動化砂製造プラントは、バッチ毎に流動化砂を製

造するもので、搬入した砂への加水、流動化剤および塑性化剤の添加・混練を行う（写真—2）。

圧送ポンプはピストン式で、材料の吸込と吐出を連続して行う。ピストン速度を変えることで流量調整が可能であり、ポンプと施工機の離隔は100m程度まで対応可能である。



写真—2 流動化砂製造プラント

(2) 流動化砂

流動化砂とは、砂に流動化剤（アニオン系高分子材）を添加・混練することで、砂と水の分離が抑制され流動性が増した砂である。（写真—3）なお、地盤圧入後に流動性が消失するよう遅効性の塑性化剤（カチオン系高分子材）も添加している。材料砂は、圧送中の流動性（保水性）確保と地中圧入時の速やかな脱水が両立する粒度特性が必要である。



写真—3 流動化砂（プラント吐出口）

(3) 施工手順

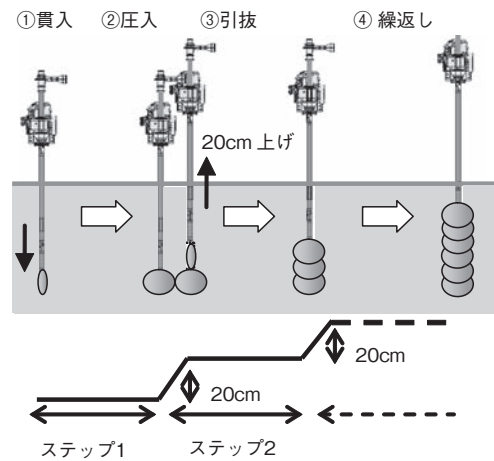
本工法の施工手順を図—2に示す。

①ロッドを所定深度まで貫入、②流動化砂を圧入、③所定長引抜き、④②③の繰り返しとなる。②では所定の改良体体積が得られる量の流動化砂を圧入する。

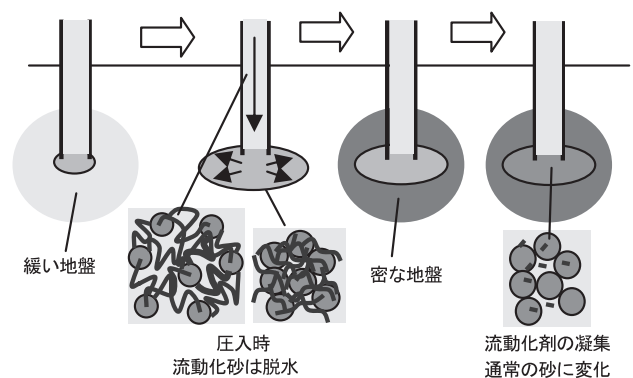
(4) 締固め機構

本工法の締固め機構を図—3に示す。

ロッドから地中に排出された流動化砂は圧力で脱水



図—2 施工手順



図—3 締固め機構

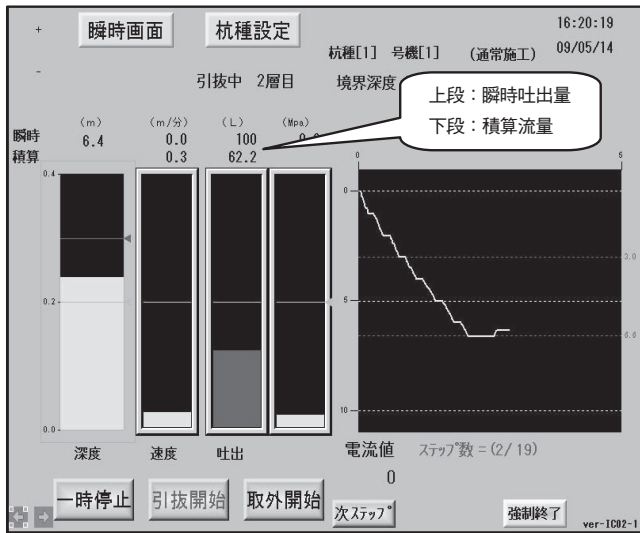
され、締めりながら拡張される。同時に周囲の地盤は締固められる。この時いくらかの流動化剤は残るが、時間経過に従い塑性化剤の効果で凝集し、その後は通常の砂になる。これに要する期間はおおよそ1ヶ月であるが、脱水された流動化砂は塑性化前においても十分なせん断抵抗を有し、改良効果は施工直後から発現する。

(5) 施工管理

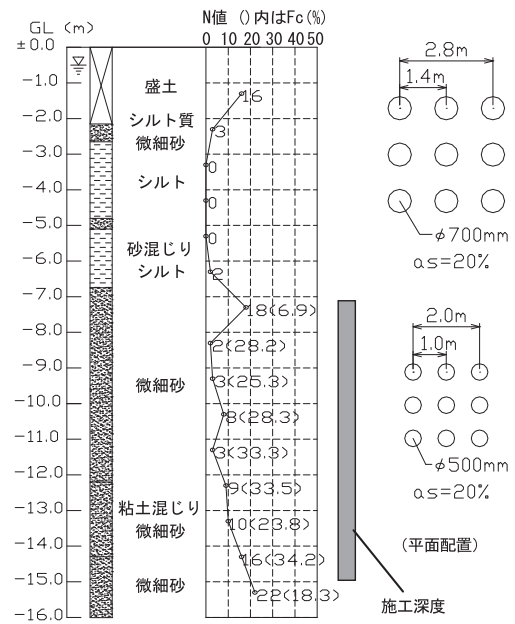
施工管理は、施工機に専用の管理装置（施工管理モニター）を搭載して行っている（図—4）。

この管理装置では、ロッド先端の深度（m）・流動化砂圧入流量（L）・流動化砂圧入圧力（MPa）を表示しており、オペレーターがリアルタイムで施工状況を確認することができる。また、造成時には各深度で流動化砂が規定量圧入されると、音声告知と共に自動的にロッドが引き上げられるように制御され（自動制御）、ヒューマンエラーも防止している。

また、施工時の圧入圧力は概ね1～3MPa程度であるが、地盤条件によっては最大6MPa程度まで上昇することもある。



図一四 施工管理モニター



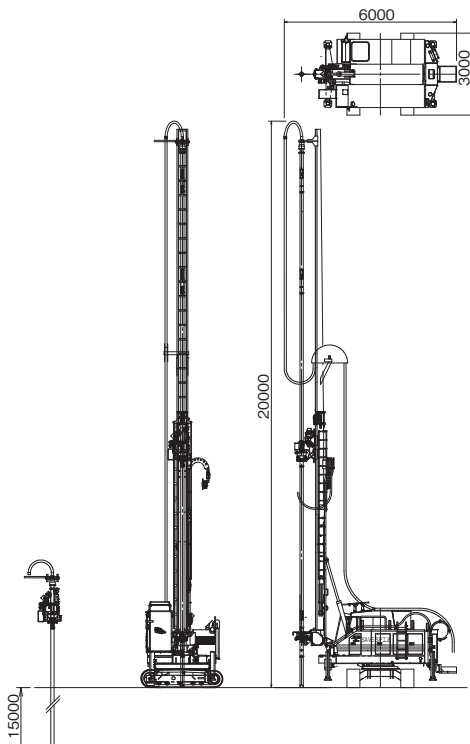
図一六 対象地盤と改良体配置

3. 施工試験

(1) 施工試験 1

(a) 試験概要

愛知県田原市にて試験工事を実施した。当工事では GL - 7 m ~ - 15 m の砂質土を対象に施工性及び締固め効果を確認した。地盤の N 値は 2 ~ 18, 細粒分含有率 F_c は 30% 程度である。(図一六) この地盤に換算改良径 ϕ 500 mm, ϕ 700 mm で改良率 20% となるよう施工した。施工機械は小型機 (12 t クラス) を用いて行った (図一五)。

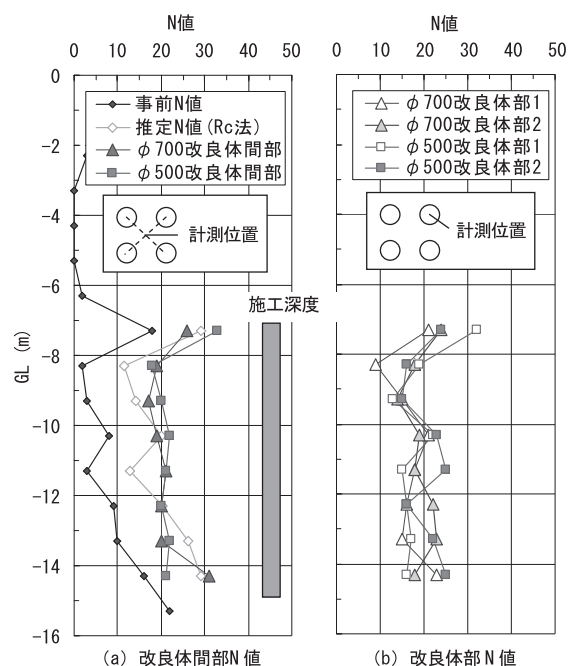


図一五 施工機 (12 t クラス)

(b) 試験結果

所定深度まで貫入終了後、流動化砂で造成を行い、圧入圧力、圧入量、共に安定し計画量の圧入が完了した。また、造成中の自動制御 (ステップアップ) についても滞りなく実施することができ、システム全体としての有効性を確認することができた。

施工後、各改良体の対角線交点 (以下、改良体間部) と改良体部で N 値を計測した。結果を図一七に示す。図一七(a)には改良率 20% での推定 N 値 (R_c 法) も示しているが、改良体間部 N 値はこの推定 N 値と同等であることを確認した。



図一七 施工前後の N 値

(2) 施工試験 2

(a) 試験概要

佐賀県唐津市にて試験工事を実施した。当工事の目的は、斜め施工の施工性確認を主として行った。対象地盤はGL - 2.2 m ~ - 9.0 m の砂質土であり、 N 値は1 ~ 8, 細粒分含有率 F_c は3 ~ 30% 程度である。この地盤に換算改良径 ϕ 700 mm, 改良率 15% にて施工した。本試験で使用した施工機を写真—4 に示す。なお、この施工機は振動機と回転機構を備えた振動機付き施工機であり、1.5 m のロッドを継ぎ足して所定深度の施工を行った。



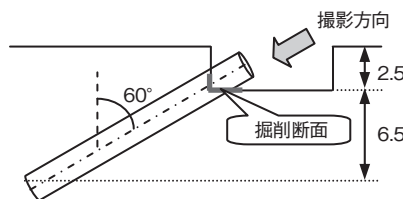
写真—4 振動機付き施工機

(b) 試験結果

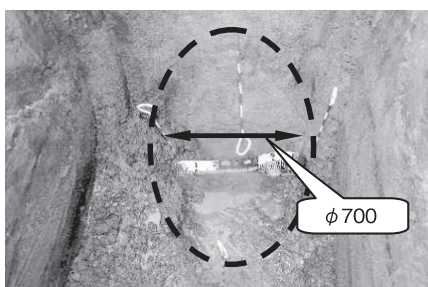
施工は、斜めにロッドを切り継ぐ施工であったが、鉛直の施工と変わらない施工性を確認した。

また、ロッドの切り継ぎ回数が多い中、誤操作することもなく施工管理装置の有効性を確認することができた。

斜め施工の改良効果についても鉛直施工と同様の効果を確認した。また、斜め施工時の改良体の出来型を



図—8 掘削断面図



写真—5 掘削断面

掘削確認した。掘削面図を図—8 に、掘削写真を写真—5 に示す。その結果、改良体直径はほぼ ϕ 700 mm であり、斜め施工においても所定の造成ができることを確認した。

4. 環境側面

(1) 施工材料

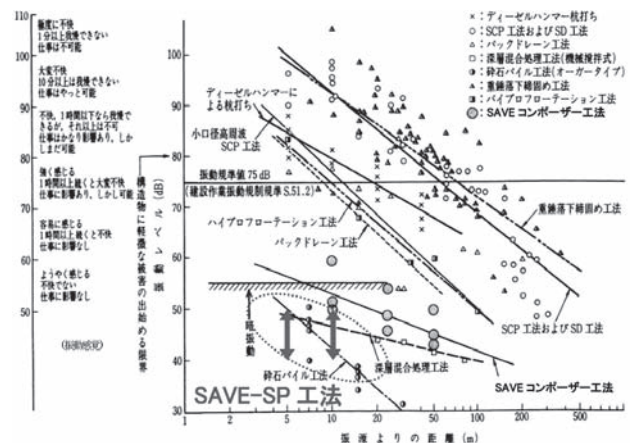
砂を流動化させる流動化剤の化学成分、アニオン系高分子材料は、一般にはシェービングクリーム、ローション、法面の緑化吹き付け用添加剤などに用いられている。一方、塑性化剤の化学成分であるカチオン系高分子材料は、紙すき用添加剤、濁水処理用凝集剤などに使用されている。

本工法で使用する流動化剤と塑性化剤は、特有の性能を満足させるよう新たに改良を加えているため、その安全性について各種項目を確認している。

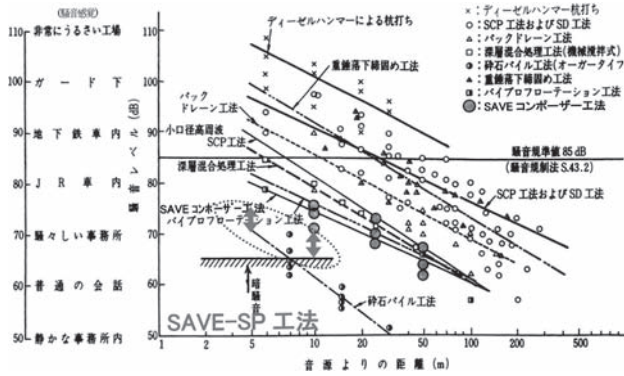
流動化剤、塑性化剤ともに中性であり、周辺地盤の水質 (pH) への影響は特にない。化学物質の安全性に関しては、いずれも PRTR 法 (環境省: 化学物質排出把握管理促進法) における毒性指定化学物質の第1種・第2種に該当しない。また、流動化剤と塑性化剤を添加した流動化砂の安全性に関しては、土壤汚染対策法に準じた溶出試験並びに含有量試験ともに不検出で、土壤に対する安全性は確認されている。さらに、流動化砂の間隙水を用いた魚類 (ヒメダカ) による急性毒性試験 [96 時間 LC_{50}] (JIS K 0102-2008) の結果においても安全性が確認されている。

(2) 振動・騒音

本工法における小型施工機の振動・騒音について、試験施工時に現場計測を実施した結果を振動について図—9、騒音について図—10 に示す。



図—9 振動源からの距離と振動レベルの関係



図一 10 騒音源からの距離と騒音レベルの関係

計測結果より、本工法における施工時の振動・騒音は、既設構造物の近接施工等にも適用される深層混合処理工法やSAVEコンポーザー工法以下であり、環境負荷を低減した工法であることを確認した。

(振動機付き施工機を用いた場合はこの限りではない。)

5. おわりに

これまで狭隘地や既設構造物等の直下での耐震対策は、セメント系固化材を用いた工法や薬液注入工法等が主であったが、施工材料に自然砂を用いた砂圧入式静的締固め工法の開発によって、固化系材料を用いない液状化対策が可能となった。また、既存施設の延命化・高性能化が求められている様々な事業において、環境に優しい地盤の締固めのニーズは増大していくと考えられる。

今後、適用条件の拡大及び施工法の最適化に努めるべく研究開発を継続し、環境負荷低減の地盤改良工法として更なる発展に努めるものである。



【参考文献】

- 1) 東祥二, 深田久, 榑原信二, 今井優輝: 流動化砂の圧入による地盤の締固め工法 (その1: 工法の概要), 第44回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.749-750, 2009.
- 2) 山本実, 原田健二, 野津光夫: 締固め工法を用いた緩い砂質地盤の液状化対策の新しい設計法, 土と基礎, Vol.48, No.11, pp.17-20, 2000.
- 3) 磯谷修二, 仁田尾洋, 榑原信二, 今井優輝: 流動化砂の圧入による地盤の締固め工法 (その2: 試験施工と改良効果), 第44回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.751-752, 2009.
- 4) 今井優輝・大林淳・福島信吾・伊藤竹史: 砂圧入式静的締固め工法 (SAVE-SP工法) の改良効果と適用事例, 第54回地盤工学シンポジウム 平成21年度論文集, pp.579-584, 2009.11.
- 5) 地盤工学学会: 打ち戻し式施工によるサンドコンパクションパイル工法 設計施工マニュアル, pp.96-102, 2009.
- 6) 原田健二・山本実・大林淳: 静的締固め砂杭打設地盤のKo増加に関する一考察, 第53回土木学会年次学術講演会第3部 (B), pp.540-541, 1998.

【筆者紹介】



磯谷 修二 (いそや しゅうじ)
 (株)不動テトラ
 技術開発統轄部
 技術開発部長



永石 雅大 (ながいし まさひろ)
 (株)不動テトラ
 技術開発統轄部
 技術開発部

ANC を用いた建設機械騒音の低減

TANC (タンク)

小林 正 明

建設工事騒音の対策では、特に低周波数帯域の音圧レベル低減が課題とされている。これは遮音壁や防音シートの設置といった従来の対策が高周波数帯域に有効であるものの、低周波数帯域においては明らかな効果がみられないためである。アクティブ騒音制御（ANC: Active Noise Control）は、マイクやスピーカ等の電気音響機器を利用し、対象とする騒音と逆位相の音を放出することで原音をキャンセル消音する技術であり、低周波数帯域の音圧レベル低減に有効である。本報告では、ANC を用いた建設機械騒音の低減手法を紹介するとともに、低周波数帯域にピークを有する掘削機のマフラー騒音への適用事例を報告する。

キーワード：建設工事騒音，騒音低減，アクティブ騒音制御，2次音源，レギュレーサ

1. はじめに

近年、建設工事騒音に関する苦情件数は増加傾向にあり、建設工事における工事騒音対策はこれまで以上に重要な問題となっている。

従来の建設工事騒音対策として、遮音壁や防音シートの設置が挙げられる。しかし、透過損失や回折に伴う減衰効果は高周波数帯域の音圧レベル低減には大きな効果がみられるものの、低周波数帯域においては明らかな効果がみられないのが実状であり、その低減対策が課題とされている。

低周波数帯域の騒音低減手法として、原音と逆位相の音をスピーカ等の2次音源から放射し、原音をキャンセル消音するアクティブ騒音制御技術（ANC: Active Noise Control）が知られている。ANCの屋外騒音への適用については、これまでも多くの報告がなされているが¹⁾、その多くは遮音壁にANCを付加する形態や局所空間の制御について示されたものであり、空間的、時間的変動が複雑な建設工事の発生音源そのものへのANCの適用事例はみられない。

本報告では、建設機械から発生する様々な騒音の中から低周波数帯域にピークを有する掘削機のエンジンマフラー騒音に着目し、ANCを用いた騒音低減対策手法（TANC: Toda 式 Active Noise Control）を紹介する。

2. 実験1 - ANCによる掘削機の騒音低減効果

低周波数帯域にピークを有する掘削機のエンジンマフラー騒音にANCを適用した場合の騒音低減効果を確認する。なお、実験には0.7 m³クラスの掘削機を使用した。

(1) ANCシステム概要

図-1に本実験で用いたANCのシステムブロック図を示す。本実験では、放射音をとらえるためのマイクロホン（センサマイク）を設置せず、ANCによる制御効果を監視するマイクロホン（エラーマイク）のみを設置するフィードバックシステムを採用した。

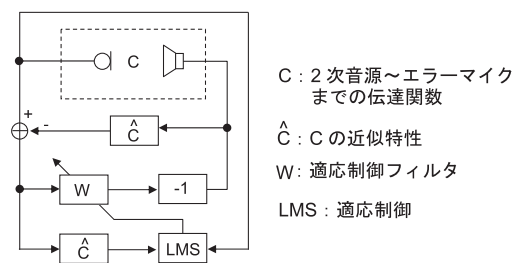


図-1 ANCシステムブロック図 (実験1)

(2) 実験概要

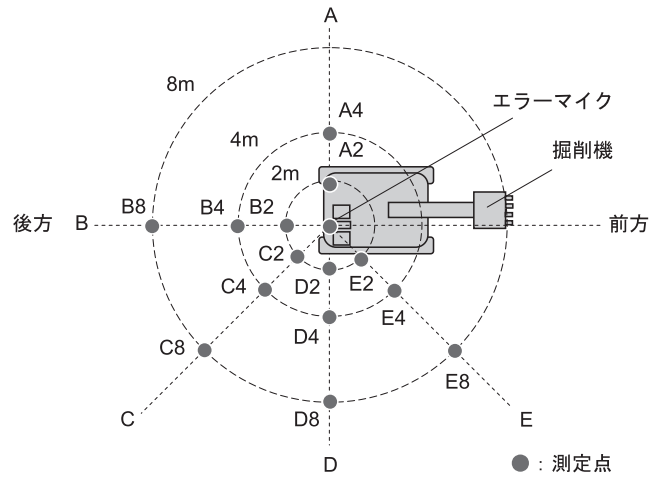
スピーカ（2次音源）とエラーマイクの設置状況を写真-1に示す。2次音源には制御対象の騒音と同等の音圧レベルが必要となる。本実験では、2次音源ス



写真一 2次音源およびエラーマイク設置状況 (実験1)

ピーカとして、口径 30 cm (40 cm × 40 cm × 50 cm のエンクロージャに搭載)のものを 2 個用いた。なお、スピーカおよびエラーマイクの設置はいずれも排気口近傍とした。

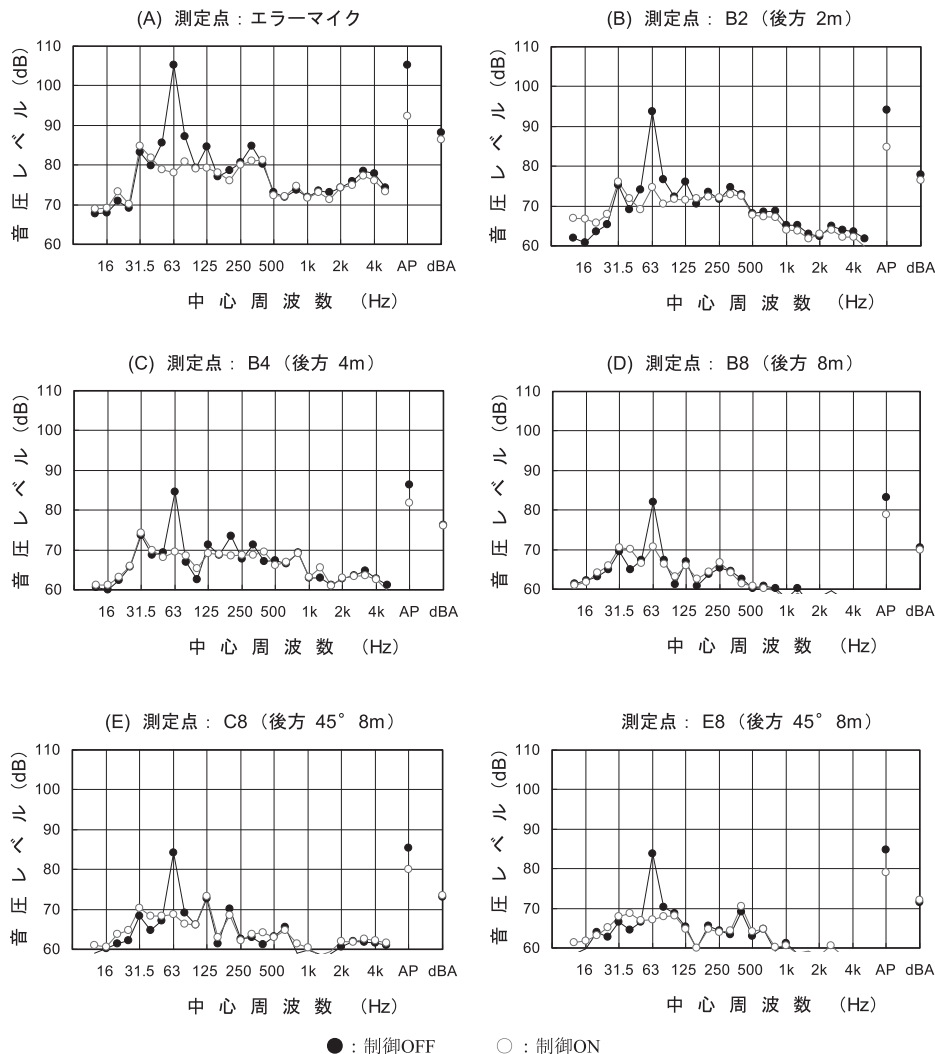
実験は屋外で実施し、図一 2 に示す各測定点において、掘削機稼動時に ANC を OFF または ON とした場合の音圧レベルから騒音低減効果を確認した。なお、各測定点は掘削機の排気口を中心とした同心円状に位置しており、測定点の高さは排気口と等しい高さ (GL+2.3 m) とした。



図一 2 測定点 (実験1)

(3) 実験結果

エンジン出力を 50% にセットし、油圧負荷をかけた状態における音圧レベル測定結果を図一 3 に示す。図中の記号は ANC の状態を表し、●と○はそれぞれ



図一 3 音圧レベル測定結果 (実験1)

制御 OFF と ON を表す。

ANC が OFF の場合、掘削機の発生騒音周波数特性はいずれの測定点においても 63 Hz 帯域のみに鋭いピークが現れ、建設機械周辺においてかなり耳障りな騒音が発生している。これに対し、ANC が ON の場合、エラーマイク点では 63 Hz 帯域において 25 dB 程度の低減効果が得られており、鋭いピークはみられない。同様の傾向が 2 次音源スピーカの正面に位置する測定点 (B2, B4, B8) や 2 次音源スピーカの正面より外れた領域に位置する測定点 (C8, E8) にもみられた。

実験 1 の各測定点について、制御 OFF および ON の各状態における 63 Hz 帯域音圧レベルとその低減量を表 1 に示す。騒音源であるマフラー近傍に 2 次音源スピーカを配することで、広範囲において低周波数帯域における音圧レベルの低減効果が確認された。

表 1 ANC による音圧レベル低減量 (63 Hz) (実験 1)

測定点	音圧レベル		低減量
	単位: dB		
	ANC = OFF	ANC = ON	
エラーマイク	105.2	78.1	27.1
A2	91.2	82.8	8.4
A4	85.9	75.6	10.3
B2	93.7	74.6	19.1
B4	84.6	69.6	15.0
B8	82.1	70.7	11.4
C2	92.2	74.7	17.5
C4	83.3	70.7	12.6
C8	84.3	68.7	15.6
D2	89.0	77.2	11.8
D4	79.8	71.0	8.8
D8	82.4	67.2	15.2
E2	86.1	75.6	10.5
E4	84.1	68.8	15.3
E8	83.9	67.1	16.8

3. 実験 2 - 2 次音源スピーカに設置したレジューサの効果

騒音源であるマフラーの位置や 2 次音源として使用するスピーカの口径に関わらず 2 次音源を騒音源に近接させる方法としてレジューサ (管径の異なる管の接続用管継手) を使用し、スピーカ前面にレジューサを設置した場合の 3 次元空間での音圧レベル低減効果を確認する。

(1) 実験概要

実験は当社技術研究所簡易無響室で行った。図 4 に実験および ANC システムのブロック図を示す。

図 5 に騒音源および 2 次音源スピーカの配置を示す。マフラーを模擬した騒音源には、スピーカ前面にレジューサを常設し、筒先は内径 12.5 cm とした。2 次音源スピーカは口径 25 cm (30 cm × 30 cm ×

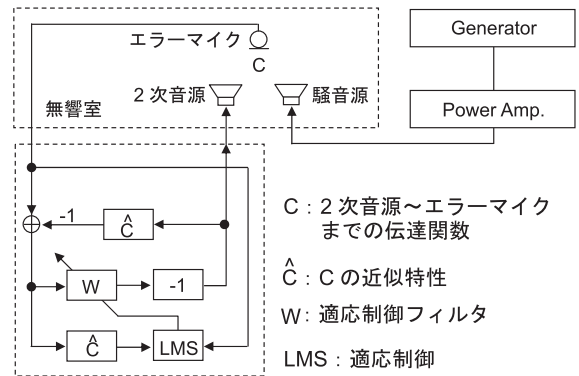


図 4 実験および ANC システムのブロック図 (実験 2)

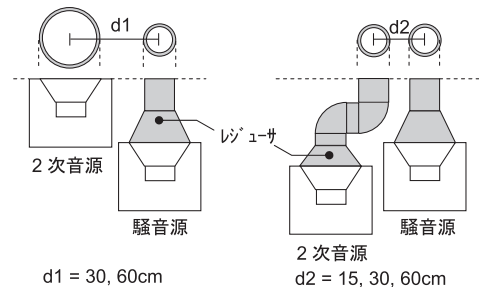


図 5 スピーカ配置 (実験 2)

25 cm のエンクロージャに搭載) のものを 1 つ使用し、筒先が内径 12.5 cm のレジューサを脱着可能とした。騒音源と 2 次音源の中心間距離は 15, 30, 60 cm とした。

ANC における一般的な制御手法はエラーマイク位置の音圧レベルが最小となるように制御係数を決定するものであるが、このことは空間全体の音圧レベル、すなわち、音響パワーを低減することとは必ずしも合致せず、音響パワーの低減はエラーマイクや 2 次音源位置に大きく依存することが明らかにされている²⁾。本実験では、音響パワーを最小とするためにエラーマイクを騒音源と 2 次音源から等距離、かつ、両者から十分離れた位置に設置した³⁾。

騒音源に対する測定点の位置を図 6 に示す。実験では、2 次音源スピーカのレジューサの脱着に応じて 2 次音源と騒音源が同一平面上 (設置高さ $h = 0$ cm)

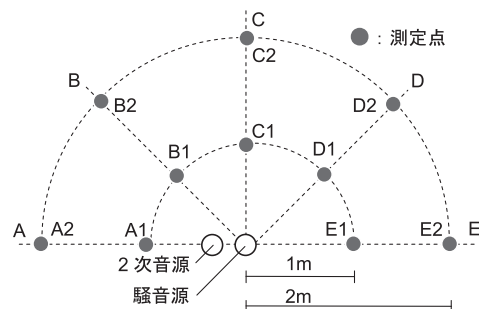


図 6 測定点 (実験 2)

となるよう配置し、図-6に示した10点を $h = 0$ および $h = 100 \text{ cm}$ の2平面について測定した(計20点)。

音源信号には純音を用い、各測定点における騒音制御前後の音圧レベルから2つの音源間距離と2次音源の口径に応じたANCの効果を確認した。なお、制御時の測定はエラーマイクの音圧レベルが30~40dB低減したことを確認した後に行った。

(2) 実験結果

図-7に100Hzにおける全20測定点の音圧レベル低減量を音源間距離ごとに示す。低減量は制御前の音圧レベルに対する相対レベルとして表す。なお、図中の実線は、両音源を点音源と仮定した場合の騒音源パワーレベル低減量の計算結果である。図-7より、音源間距離が30cmと60cmの場合、計算結果と同様、音源間距離を近づけることでANCによる測定点全体の低減量が増している。また、同一の音源間距離であれば、2次音源の口径が小さい方の低減量が大きい。一方、音源間距離15cmと30cmの場合には、低減量に明らかな差は見られない。これは、実験室内での僅かな反射音等により、エラーマイクにおける音圧信号が完全に収束していない(零とならない)ことが原因と考えられる。

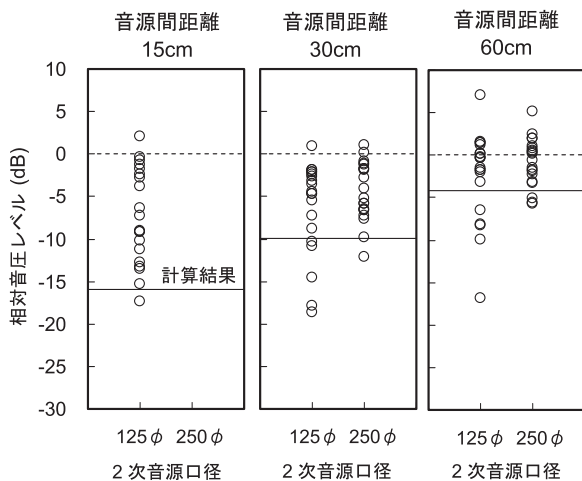


図-7 ANCによる音圧レベル低減量(100Hz)(実験2)

図-8に200Hzにおける全20測定点の音圧レベル低減量を音源間距離ごとに示す。図中の実線は、両音源を点音源と仮定した場合の騒音源パワーレベル低減量である。図-8より、音源間距離が近いほどANCによる低減量が測定点全体で増している。一方、100Hzの場合とは異なり、2次音源の口径を小さくしても、音圧レベルの低減に明らかな効果はみられない。

以上より、2次音源スピーカの前面にレジューサを

設置することで、周波数によって効果は異なるものの、ANCによる騒音低減効果を増大できることが示された。

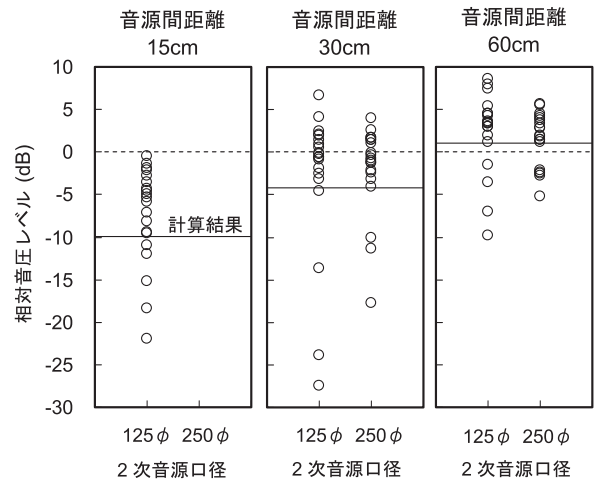


図-8 ANCによる音圧レベル低減量(200Hz)(実験2)

4. 建設現場への適用

実験1および2で得られた知見を建設現場で使用されている掘削機に適用した。なお、対象とした掘削機は実験1と同様の0.7m³クラスであるが、機種は異なる。

(1) 設置状況

写真-2に2次音源およびエラーマイクの設置状況を示す。2次音源として使用するスピーカは給油口や油圧配管を避けて掘削機に設置した架台に固定した。事前に実施したマフラー騒音のパワーレベル測定結果に基づき、スピーカ口径は30cmとした。また、実験2の結果に基づき、スピーカの先端にはレジューサを設置し、レジューサの筒先と排気口を近接させた。鋼板で製作したスピーカBOXはレジューサ先端からの雨水の浸入を懸念し、2重構造、かつ、水抜き穴を設けた。



写真-2 2次音源およびエラーマイク設置状況(建設現場)

エラーマイクは騒音源である排気口とレジューサの筒先から等距離になるよう設置し、エンジン排気の影響が少ない場所に固定した。エラーマイクの全面は鋼

板で覆い、下面にスリットを設け、雨水が入らない形状とした。

電源は掘削機に搭載されているバッテリー（24 V）に DC/AC インバータを介して 100 V に変換して使用し、コントロール BOX やパワーアンプとともに運転席内部に設置した。

(2) 低減効果

アイドリング状態における音圧レベル測定結果を図一9に示す。図中の記号は ANC の状態を表し、●と○はそれぞれ制御 OFF と ON を表す。

ANC が OFF の場合、エラーマイク点では 63 Hz および 80 Hz 帯域にピークが生じている。これに対し、ANC が ON の場合、63 Hz 帯域では 18 dB、80 Hz 帯

域では 12 dB の騒音低減効果が得られており、両帯域に鋭いピークはみられなくなった。同様の効果は後方 10 m 点においても確認された。

一方、建設現場に近接した建物室内（1 階）では、エラーマイクや後方 10 m 点と比較して中高音域の音圧レベルに明らかな低減が生じている。これは、建設現場の敷地境界に設置されている仮囲いによる回折や建物のサッシ（ガラス）の透過損失によるものである。このような低音域が卓越した周波数特性の状況下において、ANC による騒音低減効果は 63 Hz および 80 Hz 帯域でそれぞれ 4 dB 程度生じており、その結果、A 特性音圧レベル（dBA）においても 3 dB の低減が確認された。

5. おわりに

本報告では、ANC を用いた建設機械騒音の低減手法（TANC）を紹介するとともに、低周波数帯域にピークを有する掘削機のマフラー騒音への適用事例を報告した。TANC を用いた騒音低減効果は発電機騒音においても確認されており⁴⁾、今後も適用機械の拡大を図るとともに、建設現場へ積極的に展開していく所存である。

なお、本実験を進めるにあたり多大な協力を頂いた、阿部眞一氏、および、関係者各位に深く感謝いたします。

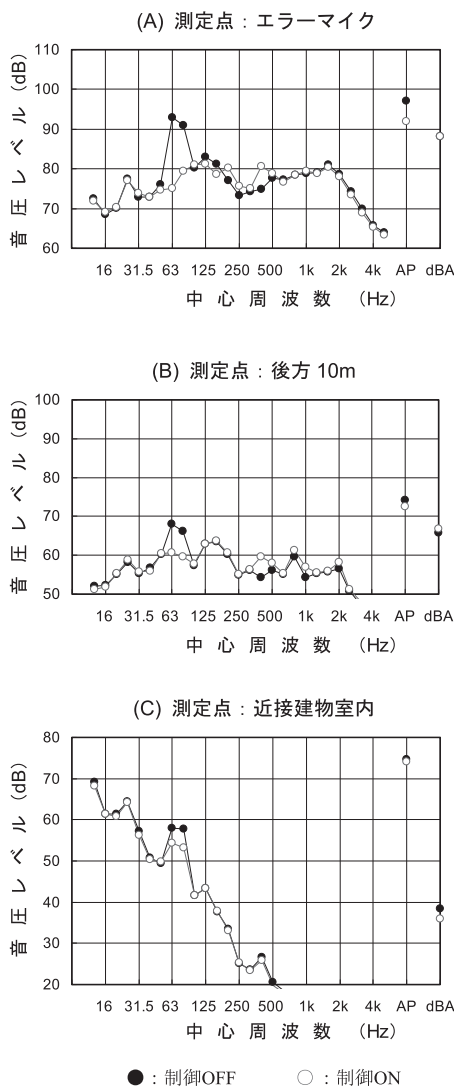
JCMMA

《参考文献》

- 1) 例えば、阿部眞一、栗栖清浩、IPP ガスタービン排気音等の ANC による低減、騒音制御、Vol.27, No.4, 247-251, 2003
- 2) 林卓郎、江波戸明彦、鈴木成一郎、三次元空間における能動消音に関する研究（音響パワーを最小にする評価マイクの配置法）、機械学会論文集（C 編）、60 巻 575 号、2293-2298, 1994
- 3) 林卓郎、江波戸明彦、鈴木成一郎、三次元空間における能動消音に関する研究（音響の節を利用した音響パワー制御）、機械学会論文集（C 編）、61 巻 586 号、2402-2407, 1995
- 4) 小林正明、松岡明彦、半田雅俊、鈴木信也、ANC を用いた建設機械騒音の低減に関する実験的検討その 2 発電機騒音への適用、建築学会梗概集 D-1, 277-278, 2009

【筆者紹介】

小林 正明（こばやし まさあき）
 戸田建設㈱
 技術研究所 音環境チーム
 研究員



図一9 音圧レベル測定結果（建設現場）

2 重エアーカーテン装置による集じん効率の向上

藤内 隆

トンネル掘削で発生する粉じんを集じん機で集じんするには、集じん効率を高める必要がある。集じん効率の高い集じん機を設置しても、坑内の風速等により、集じん機で捕集できなければ、坑内環境は改善されない。換気計画をたてる際には、粉じんが汚染された空気をいかに集じん機に導き、処理するかを検討する必要がある。

本稿では、粉じんが汚染された空気を集じん機に導くために、シミュレーション結果をもとにエアーカーテン装置を現場に導入して、集じん効率をあげた事例について述べることとする。

キーワード：エアーカーテン、集じん効率、流線、循環滞留

1. はじめに

トンネル工事において、換気は作業環境を確保する上で重要な要素になる。換気方式は坑外に送風機を設置して、風管でトンネル先端へ新鮮な空気を送り、坑道を通して排気する送気方式、トンネル内に送風機を設置して、汚染された空気を坑外へ風管で排出して、坑道を通して新鮮な空気を入れる排気方式に大別される。

今回、エアーカーテン装置を北海道夕張市に位置する一般国道452号大夕張トンネル（仮称）で採用した。当現場の換気方式は、周辺地域に可燃性ガスの発生のおそれがあったため、発生した場合に希釈できる送気方式で行った。

送気方式では、汚染された空気が坑道を通るため、トンネル内の環境が悪くなる可能性がある。通常、トンネル坑内は、粉じん発生を防止するため、粉じん低減剤を吹付けコンクリートに添加し、かつ集じん機を設置して、汚染空気の粉じんを除去するが（図-1）、今回はこれらの方法に加えて、集じん効率をあげる目的でエアーカーテン装置を使用した。

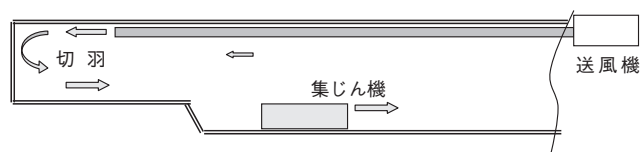


図-1 送気方式モデル

2. 換気設備

換気設備は、坑外に設置した送気ファンより2,000 m³/minの風量を切羽へ送り、切羽から戻ってくる汚染空気を送風量より大きな能力の2,400 m³/minの集じん機で集じんした。送風機には、近隣に民家があるため、騒音対策として防音シェルター内に設置して、さらにサイレンサー付きの送風機を導入した（写真-1参照）。



写真-1 送風機設置状況（防音シェルター内）

3. 二重エアーカーテン装置の概要

送気換気方式の場合、切羽で発生した粉じんが坑道を通るため、その粉じんを集じん機手前で封じ込めて、集じんするほうが、集じん機後方の環境はより改善される。坑道内の空気は、切羽から坑口に向けて0～2 m/secの流速で流れているので、集じん機手前で粉

じんを封じ込めることができるエアーカーテンを形成する方法を考えた。

写真-2に集じん機の側方から風を起こして、エアーカーテンを形成する装置を設置した集じん機を示す。

このエアーカーテン装置により、坑口方向へ流れる風は、集じん機付近で封じ込めて、粉じんを集じん機で吸い込み口に導くことができた。図-2にエアーカーテンによる風の流れを示す。

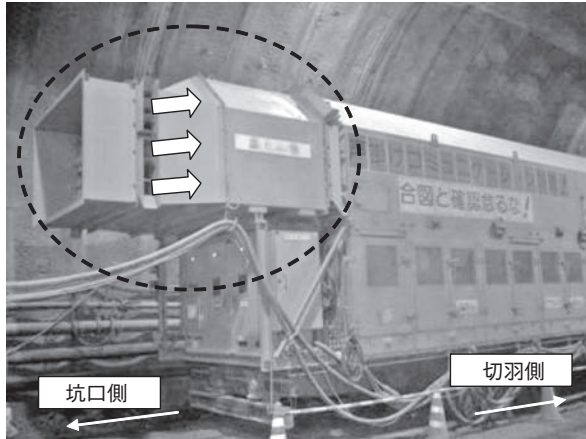


写真-2 二重エアーカーテン装置

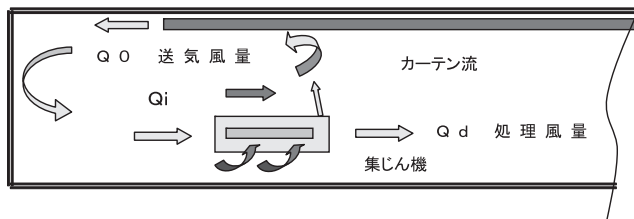


図-2 エアーカーテンによる風の流れ

4. シミュレーションによるエアーカーテン効果の検証

現場に導入するにあたり、効果を確認するために流体シミュレーションを行った。そこで、エアーカーテン装置が1基の場合は、集じん機後方の流線があり、封じ込め効果が十分でないことがわかった(図-3)。

また、模擬粉じんを発生させたシミュレーションでも、集じん機付近で循環滞留した後、集じんされる粉じんと、坑口方向へ流れて集じん機で集じんされない粉じんがあることがわかる(図-4)。

次に、エアーカーテン風量の設定を行うために、送気風量を1,800 m³/minに設定した場合のエアーカーテン風量を、0, 300, 800, 1,600 m³/minの4つのパターンでシミュレーションを行い、その効果を確認した。300 m³/minでは、風量が少ないため坑口方向へ流れる流線がある。1,600 m³/minでは風量が多いため、カーテン内で攪拌されて、風が坑口方向へ通過している。800 m³/minの場合が最もエアーカーテン効果があり、坑口方向へ流れる流線が少ない(図-5)。

上記の結果より、送気風量(1,800 m³/min)と集じん機風量(2,400 m³/min)の差の約600~800 m³/minをエアーカーテン風量に設定すると、最もエアーカーテン効果があることがわかった。

5. 現地測定結果

このシミュレーション結果を実証するため、現地測定を行った。測定は、集じん機前後10~20mごとにトンネル内の粉じん濃度をデジタル粉じん計を用

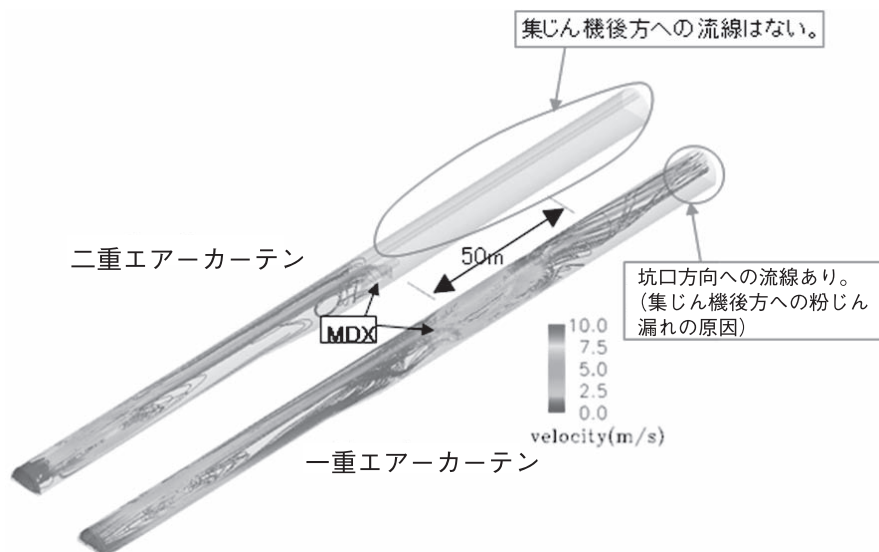


図-3 流線比較

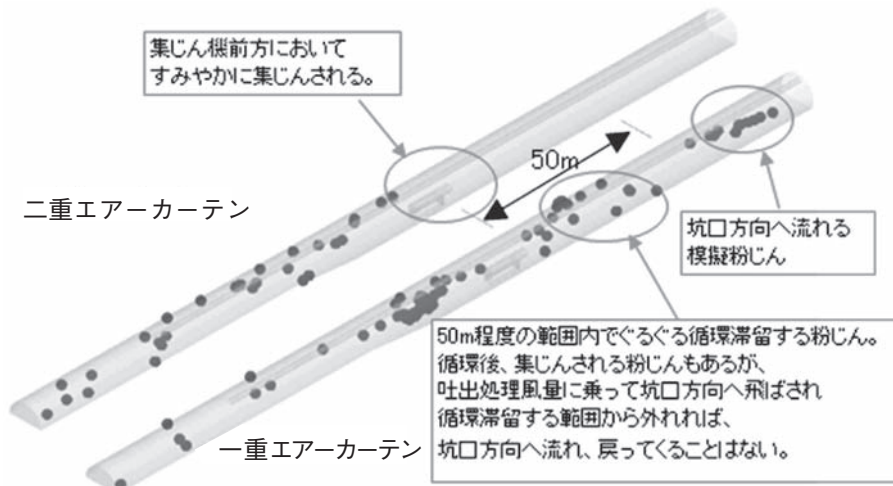


図-4 模擬粉じんによる比較



図-5 エアーカーテン風量比較

いて計測した。測定ポイントは、トンネル両壁面から1.5m離れた地点と、トンネル中央の地点の3点で計測した(図-6)。測定時間は1分間とし、各断面の3点の濃度を平均して断面平均濃度とした。測定は掘削時に計測した。

図-7に測定結果を示す。図中の横軸は、集じん機中心からの距離で、負の値は切羽側、正の値は坑口側を示す。

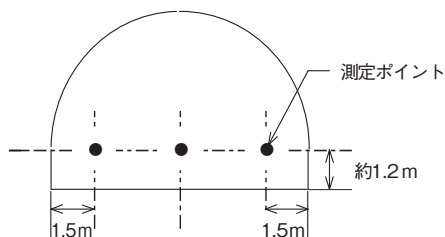


図-6 測定ポイント

一重エアーカーテンの場合は、集じん機の切羽側で粉じん濃度が低減しており、集じん機の坑口側での低

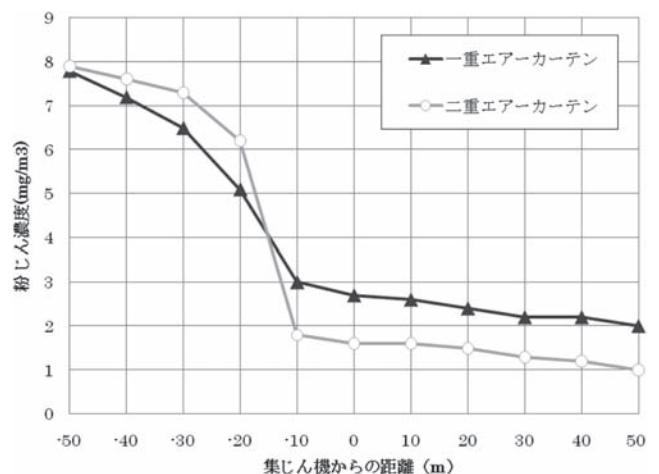


図-7 エアーカーテン方式による粉じん濃度の比較

減はあまり見られない。これは、集じん機で補足できない粉じんが集じん機の横を通過して、坑口側へ流れていることがわかる。一方、二重エアーカーテンの場合は、集じん機の切羽側で粉じん濃度が高いが、集じん機付近で大きく粉じん濃度が低減しており、エアーカーテン効果により、集じん機の粉じん捕捉率が高いことがわかる。

表—1に両方式の粉じん低減効果を比較するために、集じん機の坑口側と切羽側での粉じん濃度を平均して、低減率を算出した。

表—1 粉じん低減効率比較

	一重エアーカーテン	二重エアーカーテン
集じん機切羽側平均粉じん濃度 (A)	8.08 mg/m ³	8.10 mg/m ³
集じん機坑口側平均粉じん濃度 (B)	2.28 mg/m ³	1.32 mg/m ³
粉じん低減効率 (1-B/A)	72%	84%

これより、二重エアーカーテンのほうが約12%粉じん低減効果が高いことが実証された。

写真—3に掘削時の坑内状況写真を示す。集じん機の切羽側と坑口側の視界が分かれており、エアーカーテンが形成されているのがわかる。



写真—3 掘削時状況写真

6. まとめ

トンネル内の坑内環境を改善するには、集じん機の集じん効率をあげるだけでなく、発生粉じんを抑制することが重要であると考えられる。吹付作業時の発生粉じん対策は、現在多く試行されており、非常に効果があがっている。

今後、掘削時の粉じん対策は、良好な坑内環境を維持するためにも行う必要があり、換気設備の改善だけでなく、掘削機械の改善や工法変更を検討していくことが重要である。

J|C|MA

【筆者紹介】
藤内 隆 (とうない たかし)
清水建設㈱
土木技術本部



高濃度ダイオキシン類汚染物（廃棄物・土壌）の 現地無害化処理

保 賀 康 史・橋 敏 明・小 山 孝

ダイオキシン類汚染土壌やPCB汚染土壌は、社会的認識の高さと難分解性の点から対策技術の確立が難しく、低コスト・低負荷で安全確実に処理する技術が求められてきた。これらの汚染土壌に対し、現地溶融固化（ジオメルト）工法や、これと間接熱脱着（TPS）法を組み合わせた工法についての技術開発と実際の現地処理を行ってきた。ジオメルト法は高い浄化性能と広範囲の適用性を有するが、分離技術である間接熱脱着を組み合わせることで大量の低濃度汚染土壌についても大幅な処理工期短縮とコスト削減を図った現地無害化処理を実施した。本報文では、それぞれの処理技術と実工事の概要を報告する。

キーワード：ダイオキシン類、汚染土壌、土壌浄化、間接熱脱着、溶融固化、現地処理

1. はじめに

ダイオキシン類やPCBに由来する汚染土壌の処理対策を実施するにあたり、高濃度の場合は現地処理を選択されることが考えられる。その場合、確実に処理できる技術を用いることと作業員を被曝から守ることは必然として、コスト低減のみならず、いかに周辺環境へのリスクを低減し、地元住民の理解や技術への信頼性を得るかが重要で不可欠な要素となる。

本報文では、こうした点を中心にダイオキシン類やPCB汚染土壌を分解処理できる技術としてジオメルト工法およびこれにTPS（間接熱脱着）工法を組み合わせた方法、それぞれの事例の紹介を行う。

2. ジオメルト工法の概要

ジオメルト工法とは、処理対象物中に電極を挿入し、これに通電して処理対象物を電氣的に加熱することにより対象物を溶融し、また、自然冷却によって溶融体を固化するものである。溶融部の中心温度は1,600℃以上に上昇し、処理対象物中の有機化合物が高温熱分解されるとともに、揮発し易い重金属は気化して冷却除塵洗浄機で捕捉され、揮発しにくい重金属は固化体の中に閉じ込められる。そのため、有機物質と重金属からなる複合汚染物を同時に無害化処理できる特徴をもつ。処理設備の構成を図-1に示す。

処理設備は電力供給設備、溶融設備、オフガス処理設備から構成され、汚染サイトでの処理が可能なよう

に可搬式設備となっている。

なお、この技術は、(株)アイエスブイ・ジャパン（現在は鴻池組、大栄環境、インパクトサービスなど計7社出資）が国内における実施権を保有している。

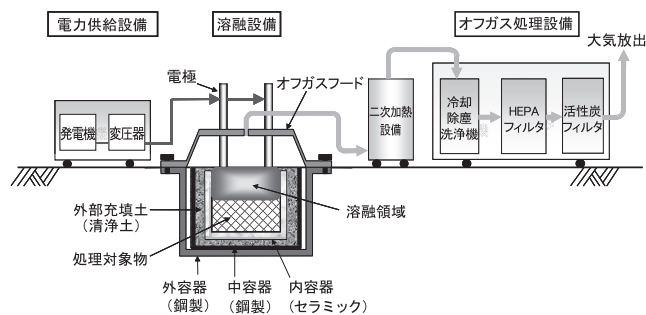


図-1 ジオメルト工法の設備構成

3. 和歌山県橋本市でのダイオキシン類汚染対策

(1) 汚染問題の原因と処理事業の実施に至った経緯
和歌山県橋本市に産業廃棄物処理業者が平成6年頃より産業廃棄物を不法に持ち込み、野焼きを行ったことで周辺が煙や悪臭に包まれるようになった。そこで、業者は焼却炉を建設したが、昼夜を問わず焼却が行われ、黒煙、悪臭に悩まされた住民が「産廃処理場を撤去させる会」（以下「撤去させる会」と呼ぶ）を結成し、ダイオキシン類の調査、焼却施設および埋立廃棄物の撤去を求めた。これを受けて行われた和歌山県の調査では、焼却炉内や周辺土壌から100,000 pg-TEQ/gと

いう高濃度のダイオキシン類による汚染が確認され、和歌山県はダイオキシン類問題対策本部を設置して以下の3段階の対策をとる基本方針を決定した。

- ① 応急対策：飛散防止シート敷設と立ち入り禁止措置の実施
- ② 緊急対策：汚染の原因となった焼却施設の撤去およびそれとともなって発生したダイオキシン類汚染物の処理
- ③ 恒久対策：ダイオキシン類汚染土壌対策の実施

和歌山県は平成12年2月に応急対策を実施した後、3月には業者に対して高濃度ダイオキシン類汚染焼却施設の解体・処分および埋立廃棄物の撤去・処分等の措置命令を出したが業者は従わず、同年5月、和歌山県が措置命令に係る代執行を行うことになった。緊急対策の代執行業務を委託するにあたり技術提案を募集した。その結果、応募があったのは2技術で、焼却施設解体・汚染除去にともなって発生するダイオキシン類汚染物を県外で無害化処理する案と現地で無害化処理する案（ジオメルト工法）であった。

工法選定にあたり、和歌山県のダイオキシン類問題検討委員会は、橋本市のダイオキシン類汚染問題が当時既に全国的に報道されていたことから、「汚染物を場外で処理するとなると輸送経路や受入施設の周辺住民から反対が予想され、事業の実現性が危ぶまれる」と判断し、この事業阻害要因を回避するために汚染物の現地処理を採択した。

現地処理を採択したことに対して地元住民からは強い拒否反応が起こった。その理由としては、「過去に、長期にわたり昼夜を問わず行われた焼却の黒煙や異臭に悩まされたのに、また現地で処理をするのか」といった拒否感、実処理に初めて採用される技術に対する不安感等である。和歌山県、撤去させる会および工事を請け負った鴻池組による話し合いは1年に及んだ。この1年に及ぶ話し合いの結果、3者の間には次第に信

頼関係が築かれ、事業成立に向けて率直に話し合える環境が熟成された。しかし、撤去させる会（周辺3地区）の総意を確認する必要があるため、3地区でそれぞれ意思確認が行われた。こうして、平成13年4月にジオメルト工法によるダイオキシン類汚染物の現地無害化処理の受け入れが最終合意され、ジオメルト工法に関する環境保全協定が締結された。この中には住民の意志に基づき、現場内への立ち入りや分析データの公表等、情報公開の原則が明記された。このようなりスクコミュニケーションにより、技術への理解と相互の信頼関係構築に努めながら本工事は実施された。

(2) 焼却施設の解体およびダイオキシン類汚染物の無害化処理（緊急対策）

焼却施設は、焼却炉（処理能力：4.8t/日）と排煙装置からなり、最大250 ng-TEQ/gの高濃度のダイオキシン類で汚染されていた。解体前の焼却施設を写真-1に示す。この焼却施設の解体計画中に、大阪府内の焼却施設解体工事に従事した作業員の血中から高濃度のダイオキシン類が検出されるという、ダイオキシン類による曝露が報道され、労働省より焼却施設解体に従事する作業員の健康障害防止等を定めた通達が示された。そのため、この通達の基本フローに基づき作業計画を見直し、解体作業を実施することとした。

焼却施設の解体用設備配置図を図-2に示す。汚



写真-1 解体前の焼却施設全景

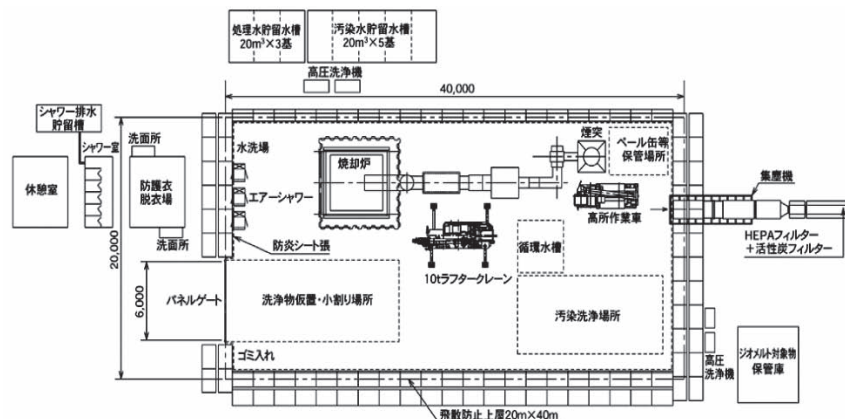


図-2 解体用設備



写真一2 大バラシ状況

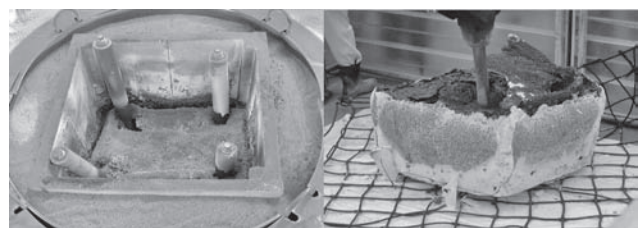


写真一3 洗浄状況

染物が付着した状態での溶断作業は、ダイオキシン類が気化する可能性があるため、まず手持ち工具で排煙装置等の大バラシを行った（写真一2）。大バラシした排煙装置や焼却炉内レンガに付着した粉じんの除去には、湿式洗浄（高圧水洗浄）を採用した（写真一3）。洗浄時に洗い出された焼却灰（120 ng-TEQ/g）や浮き鏽（74 ng-TEQ/g）等を含むダイオキシン類汚染物は、無害化処理対象物として二重のポリエチレン製の袋に詰めてパール缶に密閉保管（合計1,370缶）した。

また、環境保全協定書に基づき、焼却炉解体中は周辺への影響をモニタリングするため、敷地境界4箇所粉じんおよびダイオキシン類濃度の測定を行った。結果は、環境基準（0.6 pg-TEQ/m³）を十分下回っており、作業着手前と変わらず周辺に影響を与えていないことが確認できた。

焼却施設の解体にともなって発生したダイオキシン類汚染物は、小型のジオメルト設備（1回の処理能力が1t）を用いて無害化処理した。汚染物の溶融設備への詰め込み作業および固化体の取り出し作業は、全て撤去させる会の立会いの下で行われた。溶融処理後に生成した固化体を写真一4に示す。



写真一4 溶融後の固化体

溶融処理中のダイオキシン類モニタリング結果や処理後の固化体の分析結果から以下のことを確認した。

- ① オフガス処理設備からの大気放出ガス中のダイオキシン類濃度は0.015～0.0042 ng-TEQ/Nm³で、排出基準値（0.1 ng-TEQ/Nm³）を大きく下回った。
- ② 溶融処理中の敷地境界の大気中ダイオキシン類濃度は、大気環境基準値（0.6 pg-TEQ/m³）を十分下回った。
- ③ 固化体中のダイオキシン類濃度は0.011～0.16 pg-TEQ/gで99.9999%以上の分解・除去率であり、土

壤環境基準（1,000 pg-TEQ/g）を大きく下回った。

また、固化体の溶出試験の結果より、固化体からの重金属類の溶出はいずれも不検出であった。これらの結果より、ダイオキシン類汚染物が確実に無害化処理され、処理にともなう周辺環境への影響もないことが確認された。なお、ここで発生した固化体は、路盤材として再利用した。

（3）焼却施設周辺の汚染土壌の無害化処理（恒久対策）

焼却施設から発生する煙等によりダイオキシン類に汚染された土壌は、同心円状に狭い谷間に広がる分布となっており、処理対象となる1,000 pg-TEQ/g以上の汚染土壌は約2,602 m³であった。汚染土壌の処理方針は、和歌山県、橋本市ならびに撤去させる会の三者に学識経験者を交えて設置した恒久対策協議会で検討され、1,000～3,000 pg-TEQ/gの土壌はコンクリートボックスによる封じ込め、3,000 pg-TEQ/g以上の汚染土壌については無害化処理を実施することに決定された。無害化処理方法の選定は、インターネットを通じて一般公募を行った。応募のあった技術の中から恒久対策協議会が協議を重ねて数技術を選定し、公開のプレゼンテーションを行った。住民側は、3地区それぞれの意見を集約し、最終的にジオメルト工法が選択された。

（a）汚染土壌の掘削および分級

汚染土壌の掘削は、掘削エリアの周囲をシートで囲い、なおかつ掘削箇所は局所吸引を行うことでダイオキシン類の周辺への飛散を防止した。

掘削した汚染土壌のうち廃棄物の混合割合が多い物については、ダイオキシン類を含む粉じんが周辺に飛散しないように設置した分別・洗浄建屋内に持ち込み、振動スクリーンにより20 mm以下の土壌を篩い分けた。また、20 mm以上のものについては、比重選別機により可燃物とがれきに分け、がれきと20 mm以下の土壌はジオメルト工法で無害化処理を行った。一方、可燃物については高圧水洗浄を行い、付着している汚染土壌を洗い流した後、産業廃棄物として処理した。

なお、掘削および分別作業は、作業員への曝露を考慮して「廃棄物焼却施設解体工事におけるダイオキシン類による健康障害防止について」（平成12年9月7日基発第561号の2）に準拠して行った。

（b）ジオメルト工法による汚染土壌の無害化処理

汚染土壌の処理には1回の処理能力が100 tのジオメルト設備を用いた。写真一5に示すように3基の溶融ピットを設置して本体を順次移動して稼働させ、それ

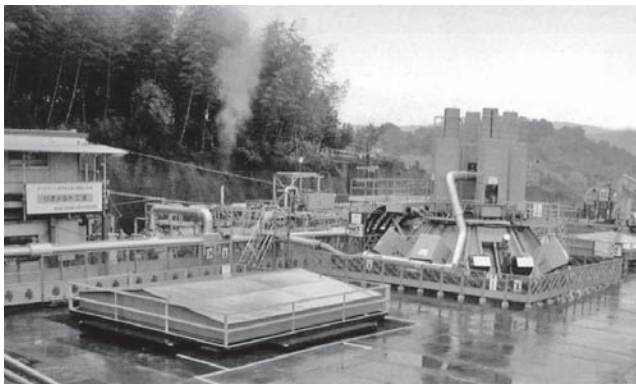


写真-5 恒久対策で使用された処理能力100tのジオメルト設備

それぞれのピットで「汚染物設置→溶融→固化体取り出し」のサイクルを効率良く行えるような設備配置とした。

現地では、平成15年8月までに計670m³の高濃度汚染土壌をジオメルト工法によって浄化した。その後、1,000～3,000 pg-TEQ/gの低濃度汚染土壌をコンクリートボックスへ封じ込めて平成16年3月に恒久対策が完了した。

恒久対策における周辺および作業環境モニタリング結果や固化体の分析結果等については、解体廃棄物処理時と同様に、環境基準等を満足するものであった。

4. 「TPS + ジオメルト」工法について

(1) 現地処理事業のコスト低減に向けた取り組み

ジオメルト法は、高い浄化性能と広い適用範囲を有するが、低濃度で大量に存在する汚染土壌への適用にはコスト面で問題があった。そこで、海外においてPCBやダイオキシン類汚染土壌に関し多くの実績を有する間接熱脱着工法の一つであるTPS (Thermal Phase Separation) 法 (図-3参照) を技術導入し、TPS法で汚染物質を土壌から分離して大部分の土壌を浄化回収することとした。

分離した汚染物質をジオメルト法で無害化処理する「TPS + ジオメルト」法 (図-4参照) を、大量に存在する比較的低濃度な汚染土壌の現地無害化処理に提案し、「環境省平成15年度ダイオキシン類汚染土壌浄化技術実証調査」³⁾において実規模の実証実験を実施した。

(2) 「TPS + ジオメルト」法の概要⁵⁾

「TPS + ジオメルト」法とは、TPS法を用いてダイオキシン類やPCBsなどの難分解性汚染物質の分離・除去を行う分離工程と、ジオメルト法を用いて分離した汚染物質の分解処理を行う分解工程を組み合わせ、2段階に分けて処理を行う方式である。

ダイオキシン類汚染土壌を対象とした場合、分離工程では、対象土壌をTPS設備で処理できるようにす

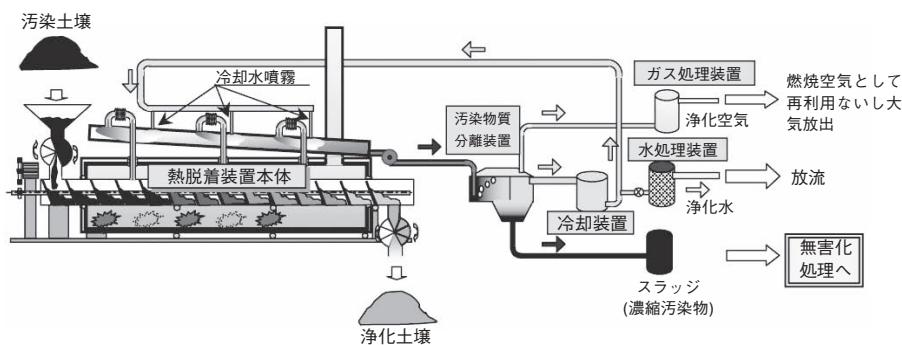


図-3 TPS法のシステムフロー

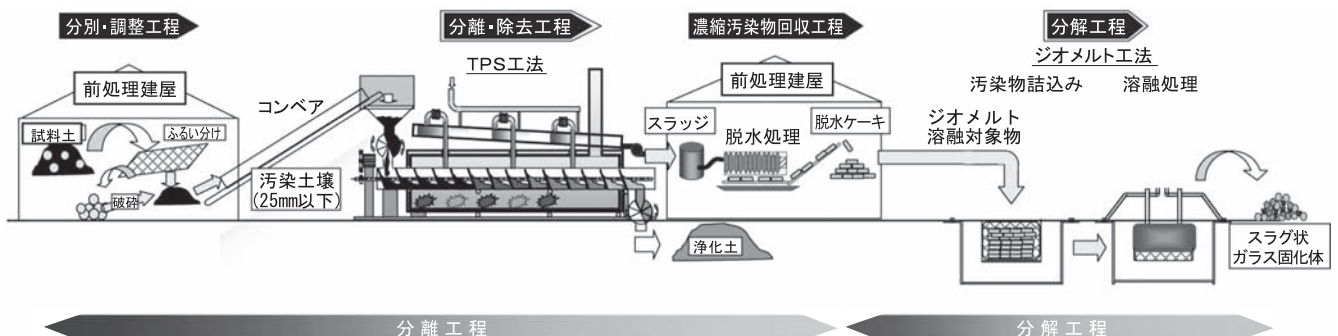


図-4 「TPS + ジオメルト」法の一般的処理フロー

るための前処理工程(分別・篩い分け・粒度調整[破碎]・混合・均質化), TPS法により土壌を600℃~700℃に加熱し, 土壌からダイオキシン類を分離し浄化土壌を回収する分離・除去工程, 土壌から分離したダイオキシン類を含むスラッジを排水処理し, 脱水ケーキとして回収する濃縮汚染物回収工程の3工程からなり, 濃縮汚染物量は処理対象土壌量に対して大幅に減量化される。分解工程は, 分離工程で回収したダイオキシン類を含む脱水ケーキ(濃縮汚染物)をジオメルト法により熔融処理し, ダイオキシン類を完全に分解・無害化する。なお, 構成する設備は移動式プラントとなっているため現地処理が可能である。

5. 「TPS + ジオメルト」法による現地無害化処理

(1) 汚染の経緯

大阪府北端に位置する豊能郡環境施設組合の美化センターは, 昭和63年4月に稼動を始めた一般廃棄物の流動床式焼却施設であり, 処理能力は一日16時間稼動で53tであった。この施設で, 平成9年6月に実施した排ガス測定において, 180 ng-TEQ/m³の高濃度のダイオキシン類が検出され, 問題が発覚した。

排ガス中のダイオキシン類が高い値を示したことから, 周辺地盤について調査されたところ, 翌年には, 焼却炉敷地内や周辺の農場, 山林など, 美化センター敷地外を含む広い範囲での土壌汚染が判明し, その対策が求められた。

その後, さまざまな紆余曲折を経て^{6), 7)}, 鴻池組が汚染土壌の現地無害化処理を行い, 平成19年6月に処理を完了した。

(2) 現地の緊急対策

現地では, 土壌汚染判明後, 1,000 pg-TEQ/g以上の土壌が認められた範囲(約27,000 m²)を対象として, 豊能郡環境施設組合により表層20 cmの土壌の除去がなされ, 撤去した土壌の一部はフレキシブルコンテナバッグに詰めて倉庫に保管され, 残りは現地に管理型処分場相当の汚染土壌保管施設を設けて保管された。

(3) 無害化処理技術の選定

豊能郡環境施設組合は, 過度に問題が複雑化した汚染土壌の場外搬出が困難なことから, 地元住民との協議を経て, 現地での無害化処理の方針を決定した。その後, 平成14年以降に実施した環境省の現地実証調査結果等を受けて, 環境施設組合や地権者・住民およ

び処理技術の専門家からなる「ダイオキシン類汚染土壌浄化技術検討委員会」を設置し, 現地無害化処理技術の比較検討を行った。その結果, 「TPS + ジオメルト法」が, 地元にとってより安心できる浄化技術として望ましい」という評価が得られ, 「TPS + ジオメルト法」による現地無害化処理が採用されることとなった。



写真—6 間接熱脱着装置

(4) 工事の概要と処理実績

工期: 平成17年8月10日~平成19年7月31日

工事内容: 「TPS + ジオメルト法」による保管済みダイオキシン類汚染土壌の現地無害化処理
対象土量: 約11,200 t

本工事に適用した基準を表—1に, 処理にともなう排出物の濃度等を表—2に示す。

表—1 管理基準値

項目	管理基準		
	項目	値	単位
排出	排ガス	0.1	ng-TEQ/m ³
	建屋排気	0.1	ng-TEQ/m ³
	浄化土壌	10	pg-TEQ/g
	熔融固化体	10	pg-TEQ/g
	雨水排水	1	pg-TEQ/L
周辺環境	大気	0.6	pg-TEQ/m ³
	環境水	1	pg-TEQ/L
	土壌	1,000	pg-TEQ/g

表—2 処理および排出状況確認のモニタリングの結果一覧

対象	単位	実測値	管理基準	備考
汚染土壌	pg-TEQ/g	150~1,600	10,000	
浄化土	pg-TEQ/g	0 ^{※1} ~3.1	10	平均で0.16
廃水処理水	pg-TEQ/L	0.022~7.0	—	
TPS装置からの大気放出ガス	ng-TEQ/m ³	0.0000011~0.00060	0.1	
ジオメルト熔融固化体	pg-TEQ/g	0 (0.002) ^{※2}	10	全ての異性体で検出下限未満
ジオメルト装置からの大気放出ガス	ng-TEQ/m ³	0.00010	0.1	
前処理建屋からの排出空気	ng-TEQ/m ³	0.0000030~0.000031	0.1	

※1: 毒性等価係数(TEF)を有する全ての異性体の実測濃度が, 検出下限未満もしくは定量下限未満であったことを示している。

※2: 各異性体の実測濃度を定量下限の1/2として毒性当量を算出した参考値を括弧書きで示す。

本工事は、既に一度汚染した場所での工事であることから、工事ともなうダイオキシン類の環境中への排出については特に注意を払って実施するとともに、浄化した土壌のダイオキシン類濃度についても、特に厳しい基準を設けて施工を行った。

6. おわりに

今回、ダイオキシン類およびPCB汚染土壌の処理技術として紹介したジオメルト工法、TPS工法は、関係行政や発注者、地元住民の厳しくかつ適切な評価を受けながら実工事に適用し、成果を上げることができた。今後とも技術の信頼性向上やコスト削減に尽力し、より安全確実な処理技術の確立を目指したい。



《参考文献》

- 1) 和歌山県環境生活部編集：高濃度ダイオキシンに克つ - 「橋本市産廃問題」解決のプロセス - , ぎょうせい, 2005.
- 2) 橋敏明：和歌山県橋本市の不適正産廃処分場跡地における高濃度ダイオキシン類汚染土壌の現地無害化処理および復旧プロジェクト, 第23回土木施工技術研修会, pp.3～8, 2005.9

- 3) 環境省 HP：「平成15年度ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査」対象技術の評価結果等について, 2004.10
- 4) 小山孝・橋敏明, 他：TPS + ジオメルト法によるダイオキシン類汚染土壌の無害化処理, 第40回地盤工学研究発表会, 2005.7
- 5) 中西康雄：豊能郡美化センターのダイオキシン類対策, 環境技術, Vol.35, No.5, pp.362～366, 2006.5
- 6) 中島卓夫：ダイオキシン類汚染土壌の現地無害化処理工事, 第25回土木施工技術研修会, '07.7, 2007.7

【筆者紹介】



保賀 康史 (ほが やすし)
 (株)鴻池組
 東京本店 土木技術部 環境グループ
 部長



橋 敏明 (たちばな としあき)
 (株)鴻池組
 東京本店 土木部
 主任



小山 孝 (こやま たかし)
 (株)鴻池組
 大阪本店 土木部
 主任

PCB 汚染土壌の拠点浄化施設

「ジオスチーム法」での汚染土壌処理

井澤 武史・松生 隆司・佐藤 岳史

土壌汚染対策法の改正に伴い、汚染土壌処理業が法により規定された。これにより、拠点型汚染土壌処理を行うには行政による許可が必要となり、十分な技術力と適切な設備を有する処理施設の重要性が増してきた。本稿では PCB 汚染土壌の拠点型処理施設のトップランナーとして、安全・確実な処理を行うための研究・開発・設備更新を行ない、改正土壌汚染対策法にも対応を図っている。PCB 汚染土壌処理技術である「ジオスチーム法」と同技術を用いた汚染土壌拠点型処理施設におけるこれまでの取り組みについて報告する。

キーワード：汚染土壌、汚染土壌処理業、間接熱脱着、水蒸気分解、PCB、ジオスチーム

1. はじめに

近年の環境への取り組み意識の向上・CSR の推進および新会計基準の適用に伴う資産除去債務の計上などにより、土壌汚染対策を積極的に進める企業が増えてきた。さらに、土壌汚染対策法の改正により土壌調査の機会が増えることが想定される。

改正土壌汚染対策法は、健康被害の発生防止を担保するとともに掘削除去した汚染土壌の不適切処分に伴う汚染の拡大防止を図るため、

- ・汚染土壌の調査機会の拡大
- ・汚染調査方法の統一による調査結果の正確さの担保（指定調査機関の技術確保）
- ・現地浄化の推進
- ・掘削除去する土壌の厳密な管理
- ・汚染土壌処理施設の設備および維持管理の強化などが規定された。

ポリ塩化ビフェニル（以下、PCB と記す）による汚染土壌に関してみると、封じ込め処理の適用が増えるものと思われるが、土地売買を伴うような土地改変では、PCB 汚染土壌の掘削除去が求められるケースは今後も発生するものと考えられる。

このような形で掘削された PCB 汚染土壌は、改正土壌汚染対策法による許可業者で処理する必要があるが、PCB 汚染土壌処理施設の重要性は今後も増大するものと考えられる。

著者らは、PCB 汚染土壌の無害化処理の重要性に着目し、水蒸気を利用した分解技術である「ジオスチー

ムTM法」（以下、本技術と記す。）を確立し、北九州市において PCB 汚染土壌の拠点型処理施設（以下、本施設）を整備・運用するとともに、設備の拡大・設備更新を進めてきた。

本稿では、本技術の概要および本施設の設備・運用、改正土壌汚染対策法に関する対応について説明する。

2. PCB 汚染土壌の処理について

PCB は 1881 年に開発され、その安定性から熱媒体や絶縁油などとして広く用いられてきたが、カネミ油症事件の発生により人体への有害性が確認されたことから 1972 年に製造・販売が禁止され、その後は PCB 廃棄物として保管されてきた。

PCB 汚染土壌については、PCB を使用していた設備からの漏洩に伴う汚染土壌の存在のほか、使用中止時の PCB 含有製品の地下埋設処分に伴う汚染や、長期間の保管に伴う漏洩、認識不足や処理費用負担の不安に伴う不法投棄に伴うものなどが発生している。

PCB 汚染土壌処理技術については、各社の開発と環境省をはじめとする第三者による確認・検証が進み、処理技術として確立されたことから、平成 20 年 7 月に PCB 汚染土壌処理施設の設備基準・維持管理指針が示され、拠点型処理施設としての整備が進んだ。今年 4 月の土壌汚染対策法の改正により拠点型処理施設の構造および維持管理指針の強化がされ、適正処理の確実な実施が担保されることとなった。

著者らは、環境省の実証調査¹⁾などを通して、本

技術の安全性・確実性を確認し、平成19年8月に国内初のPCB汚染土壌拠点型処理施設としての運用を開始した。平成21年2月にはPCB汚染土壌処理需要の拡大に対応して設備を大型化するとともに²⁾、平成21年8月に北九州市より土壌汚染対策法に基づくPCB汚染土壌処理施設としての認定を取得し、改正が想定された土壌汚染対策法に対応できる各種設備の整備を行なって、全国からのPCB汚染土壌の無害化処理要請に対応できる体制を構築している。

3. 技術の概要

(1) 開発経緯と特徴

本技術は、間接熱脱着処理により土壌中に存在するPCBを水分と共に揮発分離して土壌を浄化するとともに、分離後のPCBや水蒸気の混合ガスを約1,100℃に加熱し、PCBを分解する技術である。

この工法は実用化した技術であり、PCB廃棄物の処理のための技術認定も取得しており、技術的には、廃棄物処理法に規定されたPCB廃棄物へも適用できる技術である。

本技術は以下の特徴を有し、幅広いPCB汚染土壌に適用可能である。

- ①熱によりPCBを分離するため、土壌の種類や他の有機物の影響、濃度の影響を受けにくいタフな技術
- ②PCBの無害化処理を密閉系内で済ませるので、濃縮汚染物が発生しない
- ③排出ガス量が少ないことから、高性能の排ガス処理を適用でき、PCB以外の汚染物質も含め、排ガスがクリーン
- ④各種実証調査・技術認定により高い処理性能が第三者によって確認された安全な技術

(2) 本技術の構成

本技術の概要を図-1に、各プロセスの概要を以下に示す。

(a) 間接熱脱着プロセス

間接熱脱着プロセスでは土壌を間接加熱して、土壌中の汚染物質を揮発して分離する。

汚染土壌は、気密性を保持できる投入口より間接熱脱着装置のチャンバ内に投入される。チャンバ内ではスクリーオーガにより排出側に搬送される。チャンバ外面をバーナにより加熱して、チャンバ内部の汚染土壌を間接的に加熱し、汚染土壌中の水分および汚染物質を揮発・分離することによって浄化する。浄化された土壌はチャンバ内を負圧に保ちながら排出され、水処理後の処理水を加え湿潤状態の浄化土となる。

(b) 水蒸気分解プロセス

水蒸気分解プロセスでは間接熱脱着プロセスで分離したガス状の汚染物質を分解する。間接熱脱着プロセスで土壌から分離した汚染物質や水分は、ガス体のまま水蒸気分解プロセスに導入される。このガスは水蒸気分解装置内に設置された間接加熱式ヒータにより約1,100℃まで加熱される。この温度域では水蒸気と有機物が反応し、PCBやダイオキシン類、POPs農薬などの有機塩素化合物は一酸化炭素、二酸化炭素、メタン、水素、塩化水素などに分解される。

(c) 排ガス処理プロセス

排ガス処理プロセスでは水蒸気分解後のガスに含まれる低分子の可燃性ガスや塩化水素を処理する。

水蒸気分解プロセスを通過したガスには一酸化炭素やメタン・水素などの可燃性ガスが含まれる。これらのガスは温度を約1,100℃に保ったまま空気を添加することで酸化処理され水蒸気および二酸化炭素となる。

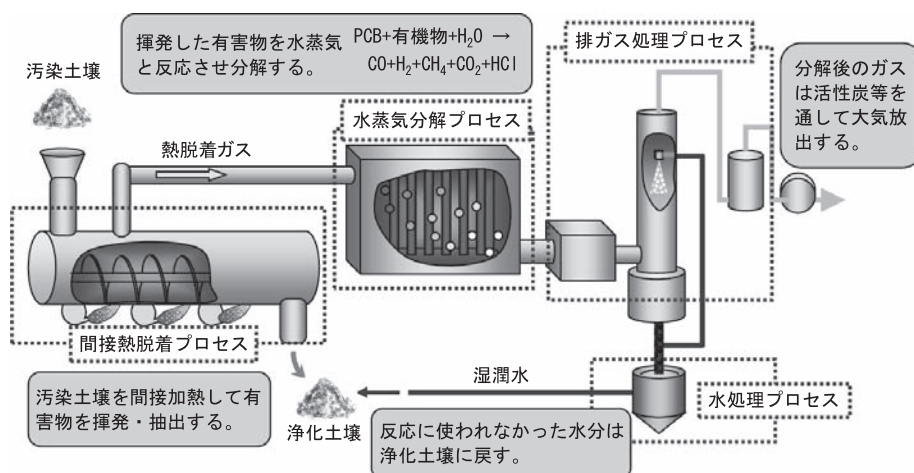


図-1 本技術の概要

酸化処理後のガスはクエンチャ内で冷却水を噴霧して急速冷却し、ガス中の水蒸気を水として回収する。また、ガス中に含まれる塩化水素などの酸性ガスも冷却水中に捕捉する。

冷却後のガスはセーフティネットであるフィルタろ過および活性炭吸着処理を行なった後、大気放出する。

これらの処理は、ガスの流れの上流端である間接熱脱着プロセスのチャンバ内が負圧に保たれるように排ガス処理装置の終末に設置したブロアによりガスを吸引しながら行なわれる。このため、処理経路全域が負圧となっており、処理の途中でガスが外部漏洩することはない。

(d) 水処理プロセス

水処理プロセスではガス処理装置で回収し余剰となった水分を浄化する。

間接熱脱着プロセスで土壌から蒸発・分離した水分は排ガス処理プロセスのクエンチャで冷却され冷却水の一部として回収され、余剰水として排出される。この余剰水には、間接熱脱着プロセスで発生した土壌由来のSS分が含まれ、また、汚染土壌等に水銀などが含まれている場合にはそれらも水中に存在する。

このため、水処理プロセスでは、水中のSS分や水銀などの有害物質などを除去する。浄化方式は膜ろ過、凝集沈殿処理、キレート樹脂吸着などの技術が適用できる。これらは水中に存在する有害物質の種類や濃度に応じて単独あるいは適切に組み合わせで用いる。

浄化後の処理水は浄化土壌の加湿水として再利用できる。

4. 拠点型 PCB 汚染土壌処理施設について

(1) 拠点型処理施設の経緯

本技術の設備は、ラボスケールからスタートし、順次、大型化とそれに伴う問題点の抽出・改善を行っている。

平成 17 年度に 300 kg/hr の設備による実証実験¹⁾で十分な浄化性能が確保できたことから、拠点型の PCB 汚染土壌処理の開始を模索した。実施にあたっては北九州市および地元関係者のご理解を頂きながら計画を進め、設備の維持管理に関して北九州市と環境保全協定を締結した。その後平成 19 年 8 月に「土壌浄化センター」として営業運転を開始した。

平成 20 年 7 月 31 日に、環境省から「PCB 汚染土壌処理施設の構造及び維持管理指針」が示されたが、北九州市との協定に基づいた設備および運転管理方法は、同指針にほぼ対応していた。

処理運転開始後は、日本全国から処理の依頼があり、設置していた処理設備では処理容量の不足が懸念されたことから大型設備設置の検討を開始した。大型設備設置に先立ち、新たに会社を設立した。新会社では土壌浄化センターの業務を引き継ぐとともに、大型設備の設置・運営に当たることとした。

大型設備設置に当たっては、処理規模の拡大に伴う安全対策の向上にも取り組んだ。詳細は次章で示す。

(2) 新会社の概要

本施設の運営を行う新会社は、ジオスチームTM法による汚染土壌処理を専門とする会社である。

(3) PCB 汚染土壌処理の実績

本施設では日本全国から汚染土壌を受け入れており、平成 19 年にテルム土壌浄化センターとして稼働開始してからの処理量は、平成 22 年 3 月末時点で約 13,000 t である。

(4) 汚染土壌処理設備

(a) 汚染土壌受け入れ・保管設備

汚染土壌は輸送中および保管中の漏洩の防止のため、ドラム缶に密封して搬入している。汚染土壌搬入状況の例を写真—1 に示す。

これらのドラム缶は保管棟で保管する。



写真—1 汚染土壌の搬入

(b) 前処理設備

汚染土壌は保管棟から 3 重扉を有する前室を通して前処理棟内に搬入し、全量について展開検査を行った上で、フルイ機・破碎機等による粒度・性状調整を行う。

(c) 無害化処理設備

無害化処理設備は無害化処理棟内に設置し、運転室から監視しながら運転している。

処理設備には各種監視装置を取り付け、常時監視を

行っている。運転中に各検知装置で異常を検知した場合には自動停止を行う。また、時間と共に不安定側に移動するような傾向が認められた場合にも、早期に運転を停止し、原因の究明・対応策の実施を行い、安定した運転の実施に努めている。

主要な設備を写真—2, 3に示す。



写真—2 間接熱脱着装置



写真—3 水蒸気分解装置

(d) 浄化土保管設備

浄化土は定期的にサンプリングを実施し、外部に分析を依頼している。簡易法による品質確認のほか、100 m³毎に均等混合した試料によって公定法による分析を実施し、浄化を確認している。浄化の確認ができるまでは浄化土保管棟に保管し、確認後搬出している。

(e) 安全確保のための設備

本施設では、安全確保の観点から、以下の設備を設置している。

① PCB オンラインモニターによる排ガス監視

プロセス排ガスや建屋排気など、PCBが漏洩する危険性がある部分の排出ガスについてはPCBオンラインモニターで監視し、異常時には直ちに対策が取れる体制を確保している。



写真—4 PCB オンラインモニター

② 前処理棟用集塵機の強化

汚染土壌を常時扱う前処理棟の換気用集塵機は、HEPA フィルタにPCB用活性炭を取り付けた構成とし、活性炭通過後の排気を前記モニタで監視しているが、活性炭の破過時の排気処理が担保されないことから、その後段にセーフティネットのPCB用活性炭吸着槽を確保している。

また、集塵機自体の故障時に対応するため、非常用集塵機（HEPA フィルタ、活性炭付）を別途設置している。



写真—5 前処理室用集塵機

③ 非常用電源の確保

本施設の電源は北九州市エコタウン内の廃棄物発電施設（エコエナジー）から供給されているが、万一の停電の際に支障を生じないように、非常用発電機を配置している。

④ 建屋排気処理

無害化処理棟の建屋内の空気は汚染されない設計であるが、万一の事故時に対応できるように活性炭付集塵機を通して大気放出している。

⑤保管棟集塵機

汚染土壌はドラム缶に密閉して搬入し、その状態で保管棟内に保管するが、保管中の万一の事故に対応するため、各保管棟には集塵機（HEPA フィルタ、活性炭付）を設置している。

(5) 改正土壌汚染対策法への対応

本年4月の改正土壌汚染対策法の施行により、本施設についても新たに汚染土壌処理業としての許可が必要となった。このため、平成22年2月26日に示された「汚染土壌処理業の許可及び汚染土壌の処理に関する基準について」（環水大土発第100226001号）への適応を図るとともに、ソフト面での対応を行ない、北九州市に汚染土壌処理業の許可申請を行った。本施設では法に基づく適正処理のために、以下の点に留意している。

(a) 異物について

本施設は汚染土壌処理施設であり、廃棄物については受け入れできない。このため、掘削現場でPCB汚染土壌を運搬容器に詰め込む際には、廃棄物が混入しないように十分な管理を行っていただく必要がある。本設備ではすべてのドラム缶について開封時に展開検査を実施しており、廃棄物などの混入が認められた場合、それらが本施設で処理してはならないものであることから、搬出元に返却することとなる。

(b) 運搬荷姿

PCB汚染土壌はドラム缶に封入した状態での受け入れが基本となる。ドラム缶以外の容器についてはその密閉性などが担保されるまでの間、受け入れしない方針である。なお、汚染土壌の管理には日本環境協会発行の汚染土壌管理票を用いることと本施設には約2,700t分の汚染土壌保管庫があり、少量であれば随時搬入可能である。

(c) 情報公開

本施設は北九州市のエコタウンに隣接し、北九州市が推進するエコタウン事業に賛同して積極的な情報公開を行っている。各種の環境モニタリングや排出モニタリングなどについては改正土壌汚染対策法および北九州市との環境保全協定に基づく追加のモニタリングなどを行い、その結果を随時ホームページ³⁾で公表している。

5. 今後の展望

改正土壌汚染対策法の施行に伴い、これまで塩漬けとなっていた土地の再評価が進み、多くの地点で原状

置封じ込め等の管理が進むものと思われる。PCB汚染土壌についても現地での封じ込め・管理が増加する可能性があるが、掘削除去のニーズも引き続き発生すると考えている。

PCBは単なる汚染物質ではなく、地球環境の中で広域移動するため、世界的に適正な管理・処分が求められているPOPs規制対象物質の1種である。我々はPCB汚染土壌を安全確実に処理し、PCBを分解することで、すでに土壌中に漏洩してしまったPCBの大気や水中への拡散を防止し、地球環境の保全に貢献していく所存である。

6. おわりに

本稿執筆にあたり、運営新会社(株)ジオスチーム殿及びその設立に関わった(株)東芝殿、(株)テルム殿に心より謝意を表します。

JICMA

《参考文献》

- 1) 環境省：平成17年度低コスト・低負荷型土壌汚染調査対策技術検討調査及びダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査 間接熱脱着＋水蒸気分解法（ジオスチーム法）実証調査 報告書（2006.3）
- 2) 中島、野口、平賀、内山：水蒸気分解法の大規模設備によるPCB汚染土壌の浄化、土壌環境センター 第15回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集、pp.368-373、2009.6
- 3) (株)ジオスチーム ホームページ：環境モニタリング結果、<http://www.geosteam.co.jp/kankyo/index.html>

【筆者紹介】



井澤 武史（いざわ たけし）
 (株)鴻池組
 土木本部 企画部
 企画課長



松生 隆司（まついけ たかし）
 (株)ジオスチーム
 技術部
 主幹



佐藤 岳史（さとう たけし）
 (株)東芝 社会システム社
 水・環境エンジニアリングセンター
 水・環境プロセス技術部
 主務

自走式土質改良機を適用した CSG 工法による環境負荷の低減

久保田 隆之・大城 康一・上野 善継

公共工事においてコスト縮減と環境負荷低減が求められている中、これに対応したダム建設の新しい工法として“CSG 工法”が注目されている。CSG 工法では、施工の合理化を図るため、施工設備の簡素化と作業の効率化が求められている。そこで本文では、CSG の効率的な生産を目的とした混合設備について、CSG 生産への土質改良機の適用と見込まれる環境効果について報告する。また、自走式土質改良機を活用した CSG 工法の事例として、北海道の石狩川水系当別川で建設が進む「当別ダムの上流締切工事」について紹介する。

キーワード：CSG，自走式土質改良機，環境負荷低減，コスト低減

1. はじめに

近年、ダム工事において、建設コストの縮減、施工に伴う環境負荷低減が重要な課題になってきている。このような背景から、建設コストの低減と、自然環境の保全に対応する新しいダムとして“台形 CSG ダム”が注目されている。

台形 CSG ダムとは、CSG (Cemented Sand and Gravel：セメントで固めた砂礫) を用いて堤体を建設した台形ダムであり『材料の合理化』、『設計の合理化』、『施工の合理化』の3つの合理化を同時に達成できる。

CSG は、建設現場周辺で、手近に得られる材料を使用してセメントと水を混合することにより生産され、従来の重力式コンクリートダムで使用される材料のような粒度調整、材料の分級、洗浄、濁水処理などの工程が不要になり、コストの縮減と環境負荷の低減が図れる。

また、CSG の製造には各種プラントが開発されているが、最近では上流締切工事等に機動性と混合性を兼ね備えた自走式土質改良機も採用されてきている。そこで本文では、環境にやさしい CSG を効率的に生産する自走式土質改良機の適用について説明し、併せてダム工事での事例を紹介する。

2. CSG の生産と自走式土質改良機の適用

(1) CSG の生産設備

CSG は、原料となる砂礫・掘削土を採取し、必要に

応じ所定の粒度に調整した上で図-1に示すフローの通り、砂礫・掘削土にセメントと水を混合して生産される。小規模の工事ではバックホウが混合に用いられるが、バックホウ混合は簡素化された混合方式である一方、混合効率と施工能力が低く、生産量を求められる現場には適していない。これに対し自走式土質改良機は、現場内にて自由に設置でき、施工条件に応じてフレキシブルに対応できる設備として位置づけられる。

自走式土質改良機では原材料の採取場所が移動する場合でも、容易に移設が出来るため、材料運搬などにおける CO₂ の低減も期待でき、より効果的な環境負荷の低減が実現できる。



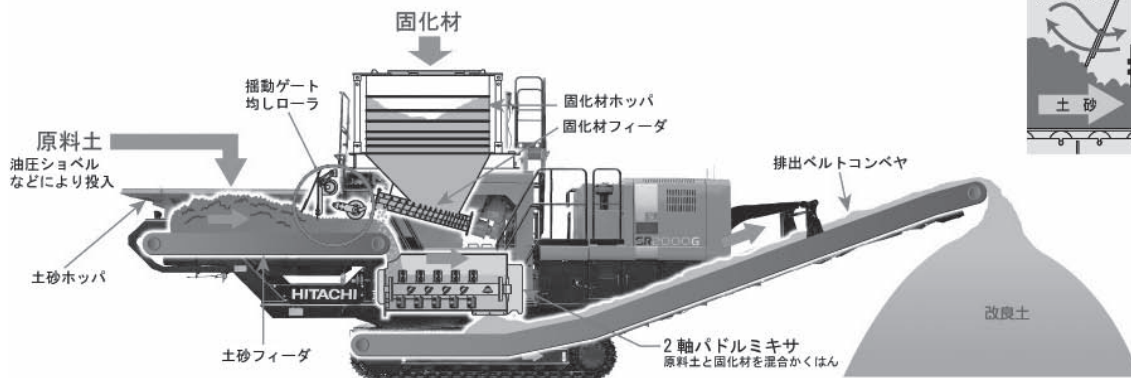
図-1 CSG 生産フロー

以下、自走式土質改良機および自走式改良機による CSG の生産について説明する。

(2) 自走式土質改良機による CSG の生産

図-2 に自走式土質改良機の構成を示す。

自走式土質改良機は、原料となる土砂を投入する土

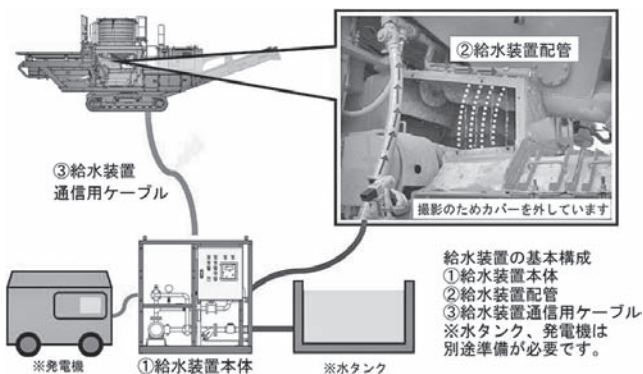


図一 2 自走式土質改良機の構成

砂ホッパ及び土砂フィーダ、固化材を貯留、搬送するための固化材ホッパ及び固化材フィーダ、土砂と固化材を混合・攪拌するための混合機（2軸パドルミキサ方式）、混合された改良土を排出する排出コンベヤが油圧式走行装置の上に実装された構成となっている。

自走式土質改良機はこのような構成であるため、CSGの生産において、図一1に示したCSG生産フローの砂礫・掘削ズリ（原料）の供給、セメント（固化材）の添加、及び混合・攪拌（混合機）までの対応が可能である。

また、CSGの生産には水の混合も必要となるため、実際には自走式土質改良機に加え、給水装置が必要となる。これについては、図一3で示すとおりポータブルタイプの給水装置を散水用の配管に接続することで対応が可能である。



図一 3 給水装置

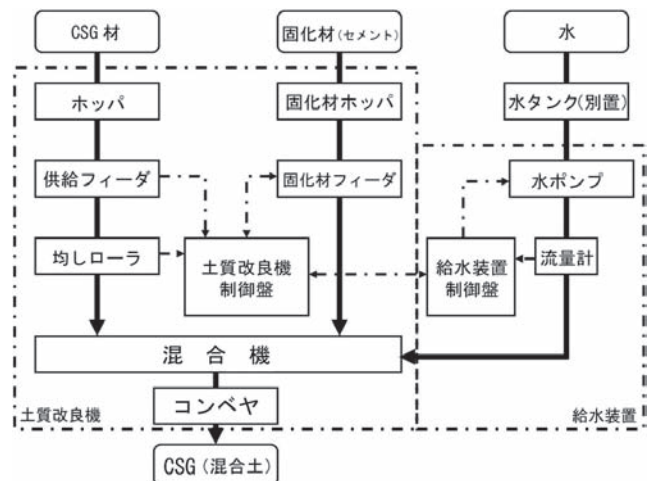
(3) 混合品質の確保

工事で使用される CSG は、原料となる CSG 材の粒度、表面水量が変動するという特性から、水の供給量を調整し、品質を一定の範囲内に保つ必要がある。

これに対応するため、土質改良機が備えている制御

機能に加え給水装置に流量制御機能を持たせ、図一4に示す制御システムフローによって水の供給量を調整し、一定品質での CSG 生産を可能とした。

以下、図一2及び図一4により機器構成と制御システムフローについて説明する。



図一 4 制御フロー図

①供給 CSG 材量の計測

土砂フィーダ（コンベヤ）に取付けられた速度センサと、均しローラに取付けられた土砂高さセンサにより搬送速度と CSG 材の高さから混合機へ供給される CSG 材の体積を連続的に計測し、制御盤へフィードバックする。

②固化材ホッパに貯留された固化材は、計測された供給 CSG 材量により、あらかじめ指令された単位量に基づき一定量が供給されるよう固化材フィーダの速度が制御される。

③給水装置には水ポンプと流量計が装備されており、供給される水の量が給水装置の制御盤にフィード

バックされ、供給 CSG 材量と、流量計からの信号によりあらかじめ設定されている単位量によって一定量の水が供給されるよう制御される。

以上のように実際に供給される CSG 材量の変動しても、あらかじめ指令している単位量によって固化材の添加量と水の供給量は自動修正され、一定品質の CSG 生産を可能としている。

このように、CSG を使用した工法は、作業効率の向上と、資源の有効利用による環境への配慮から、今後、ダム関連工事以外の導入にも期待がもたれている。

また、より効果的な環境負荷の低減が見込める自走式土質改良機の適用も増加するものと考えられる。

次章では、自走式土質改良機により CSG を生産したダム関連工事の実例について紹介する。

3. 当別ダム上流締切における適用事例

(1) 概要

当別ダムは、北海道の石狩川水系当別川で洪水調整、正常な流れと機能の維持、かんがい用水および石狩西部圏の水道水の供給などを目的として建設が進められる多目的ダムである。ダム建設においては、コスト縮減、環境保全の観点から、現地発生材の有効利用を目指した「台形 CSG ダム」が採用され、また上流締切にも CSG 工法が採用された。

先行する上流締切（堤長 594 m、最大堤高 10 m、堤頂幅 4 m、堤体積 3 万 8400 m³）の築堤工事の CSG 製造に自走式土質改良機が採用されたので紹介する。

(2) 施工状況

上流締切の施工フローを図-5、施工状況を写真-1

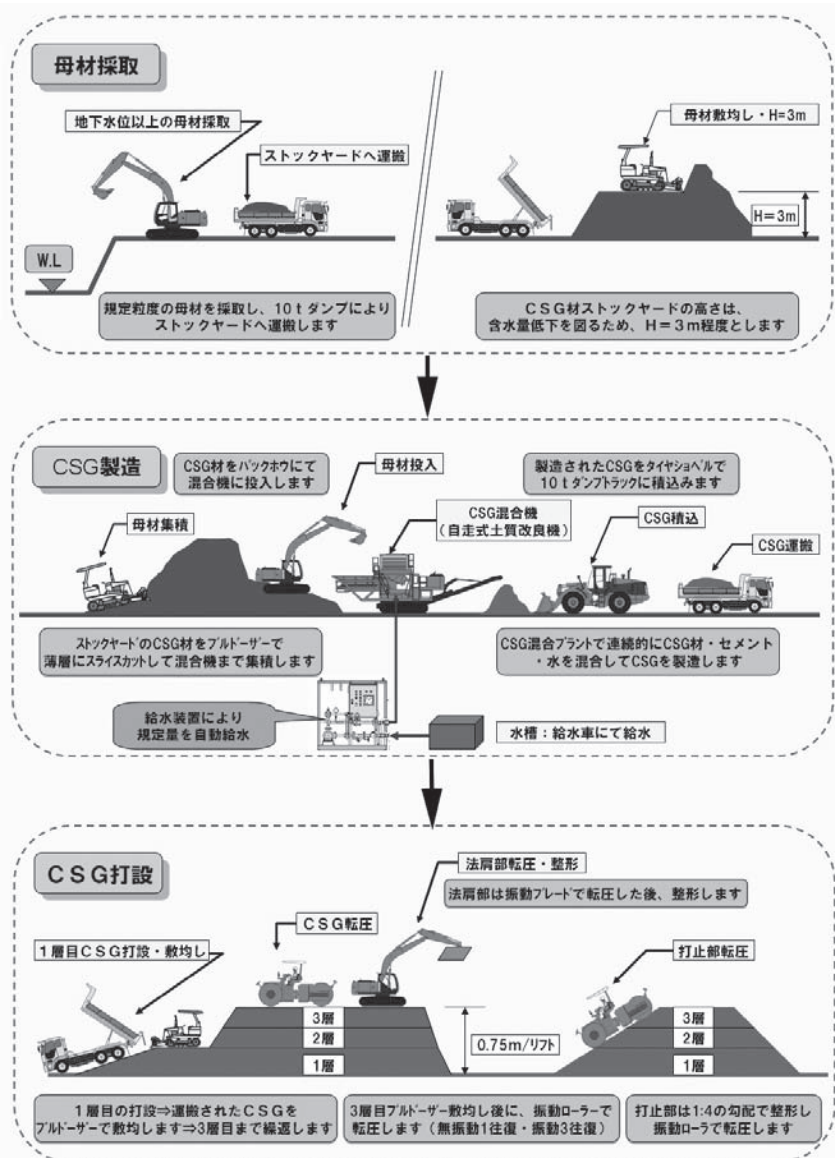


図-5 CSG 施工フロー

～4に示す。

CSGに用いた母材は、河川敷で採取した河床砂礫を使用し、母材の採取・貯蔵、CSG製造、CSG打設の工程により行なわれた。CSG製造に使用した混合設備は、自走式土質改良機SR-G2000と付帯設備を含めた以下のシステム構成からなる。

- ①投入用油圧ショベル (0.8 m³級)
- ②自走式土質改良機 SR-G2000 (20 t級)
- ③給水装置
- ④水タンク
- ⑤発動発電機 (45KVA)
- ⑥ハンドリング用ホイールローダ (1.3～2.0 m³)



写真一 1 CSG材 (貯蔵)



写真一 2 自走式土質改良機によるCSG製造



写真一 3 CSG排出直後



写真一 4 敷き均し・転圧

CSG製造は、表一1に示す示方配合に基づき、本システムによりCSG材とセメントおよび水を連続的に混合し製造した。なお、CSG材は粒径80mm以上の含有率が少ないことから(4%程度)、グリズリ等の設備による前処理は計画されていない。

表一 1 標準示方配合

CSG材最大寸法 (mm)	単位量	
	水 (kg/m ³)	セメント (kg/m ³)
80	165程度以下	60

本システムでは、土質改良機本体と連動した給水装置を組み合わせ、CSG材の供給量を連続的に計測し、その量の変動に応じて、セメント添加量および水の供給量を自動的に制御し、CSGの単位水量調整を容易にした。土質改良機1台あたり、施工条件や打設計画量によって変動するが、およそ200～400 m³/日であり、CSGを連続的に安定した品質で生産することができた。

従来のコンクリートダムと比べ、CSG工法は、製造設備が簡単になると同時に単位セメント量も少なく、施工面において打継部の敷きモルタル施工やグリーンカットを必要とせず、大量かつ高速の施工が可能となった。また、河川敷で採取した河床砂礫を利用した環境負荷の少ない施工を実現した。

4. おわりに

今回の報告では、環境に配慮したCSG工法によるダム関連工事の事例と自走式土質改良機の適用について紹介した。今後、災害防止や災害復旧工事などへの適用も期待されており、CSGの製造に自走式土質改良機が適用されるケースも増えてくると考えられる。また、高まる環境負荷低減への要求に対応できる設備

や工法の提案も必要となる。このような環境へのニーズに対応するため、今後も設備に要求される仕様・性能などを的確に捉え、環境負荷低減に貢献できる工法の提案を行なっていきたい。

J C M A



【筆者紹介】
久保田 隆之（くぼた たかゆき）
日立建機㈱
営業本部 Hi-OSS 営業部



大城 康一（おおしろ こういち）
日立建機㈱
営業本部 Hi-OSS 営業部



上野 善継（うえの よしつぐ）
日立建機㈱
営業本部 Hi-OSS 営業部

平成 22 年度版 建設機械等損料表 発売中

■内 容

- ・国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- ・損料積算例や損料表の構成等をわかりやすく解説
- ・機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- ・各機械の燃料（電力）消費量を掲載
- ・主な機械の概要と特徴を写真・図入りで解説
- ・主な機械には「日本建設機械要覧（当協会発行）」の関連ページを掲載

■ B5 判 約 720 ページ

■ 一般価格
7,700 円（本体 7,334 円）

■ 会員価格（官公庁・学校関係含）
6,600 円（本体 6,286 円）

■ 送料（単価） 600 円（但し沖縄県を除く日本国内）
注 1）複数冊発注の場合は送料単価を減額します。
注 2）沖縄県の方は（社）沖縄建設弘済会
（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

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

自走式土質改良機

菱 山 徹・山 本 義 実

自走式土質改良機は、建設発生土のリサイクルを目的に開発されて十数年が経過した。その特徴である「自走できる」、「粉塵が少ない」、「混合品質が良い」、「作業効率が良い」などが評価され、現在はリサイクルに限らず、地盤改良、道路改良、河川築堤、災害復旧、土地造成や汚染土壌改良などの多岐にわたる工事分野に適用されている。建設発生土を現場内で改良・再利用できるので、建設発生土運搬にともなう石油資源消費やCO₂排出を削減できること、また、混合時の粉塵を低減できることで、環境負荷低減も期待できる。

その機械としての一般的な特徴や構造・仕組みや適用を説明し、実際の稼働事例を紹介する。

キーワード：土質改良機，自走式，リサイクル，稼働事例，地盤改良，道路改良，河川築堤，災害復旧

1. はじめに

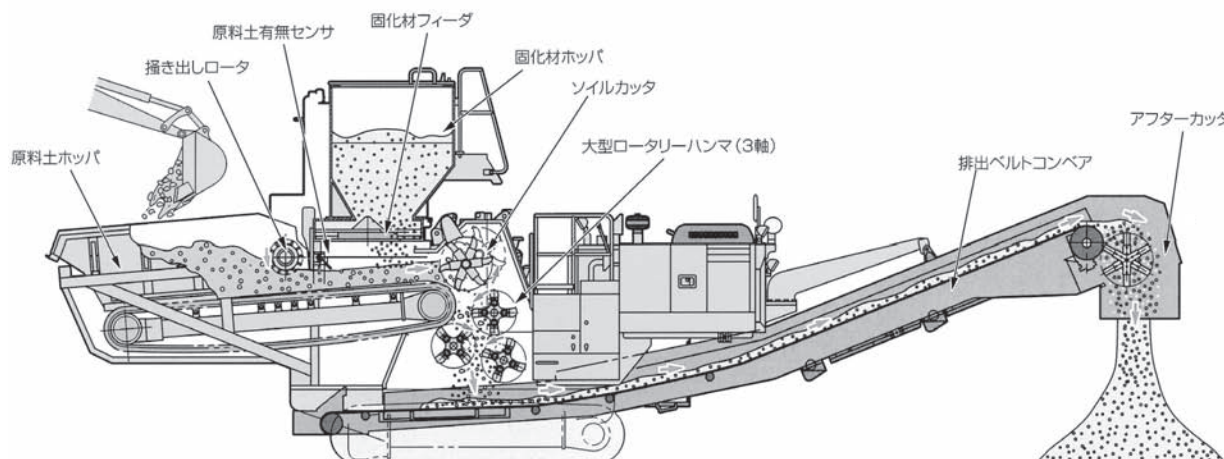
自走式土質改良機は、建設発生土を発生現場や現場近くで効率良く改良し、リサイクルすることを目的に開発されて十数年が経過した。現在ではリサイクルに限らず、多種多様な一般土木工事に適用されるようになってきている。その適用分野は地盤改良、建設発生土改良から始まったが、道路・鉄道、基礎地盤、裏込め、下水道、防災インフラ、災害復旧、汚染土壌改良、改良土プラントなど、様々な分野に広がっている。最近では、自走式土質改良機の多くが国土交通省新技術情報提供システム（NETIS）に登録されており、有用な新技術に指定されているものもある。

2. 自走式土質改良機の概要

(1) 自走式土質改良機の特徴

自走式土質改良機の主な特徴は、以下のとおり。

- ①自走できる走行装置を有し、現場で改良作業が行える。
- ②動力源、供給装置、混合機、排出装置など、必要な装置を載せて自走するので設置が容易である。現場で改良するのでプラントへの対象土運搬に伴うコスト・時間や石油資源消費、CO₂排出を削減できる。
- ③固化材添加から混合作業までを閉鎖された混合機内で行うので、粉塵の飛散が少ない。
- ④混合品質、効率が良い。



図一 自走式土質改良機

対象土と固化材の混合ムラが少ない品質の良い改良土が得られる。また、従来工法（バックホウ混合など）に比べてオペレータの技量への依存が少ない。また、固化材使用量を縮減でき、工期短縮もできる。

(2) 自走式土質改良機の概要

図一1に自走式土質改良機（断面）を示す。

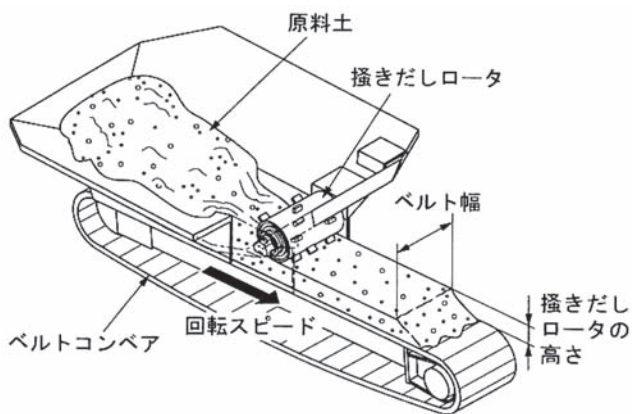
一般的な土質改良の流れは以下のとおり。

- ①原料土ホッパに投入された土は、ベルトコンベアなどで送られる。その際、ロータなどで一定量に均すか、土量を計測する。
- ②その土の上に固化材供給装置から、設定された量の固化材が添加される。
- ③土と固化材は、混合機に送り込まれ混合される。図一1では、ソイルカッタで切削混合、更に高速回転する3軸ロータリーハンマで衝撃混合する構成となっている。
- ④混合機から出た改良土は、排出ベルトコンベアにより排出される。図一1では、排出ベルトコンベア出口に設けられたアフターカッタで更に切削混合される構成になっている。

(3) 供給装置の仕組み

(a) 原料土供給装置の仕組み

原料土供給装置の仕組みの例を図一2に示す。



図一2 原料土供給装置の仕組み

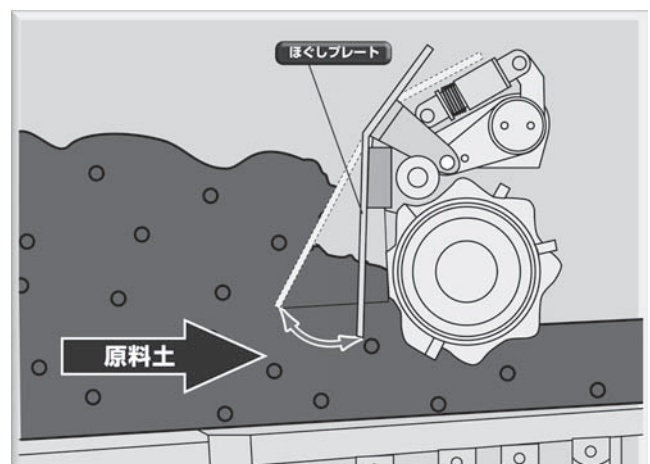
ホッパに投入された原料土はベルトコンベアで運ばれ、掻き出しロータで上部をすり切れ帯状になって進む。ベルトコンベア上の原料土の有無をセンサによって感知すると固化材が添加される。原料土の容積は、「ベルト幅」×「掻き出しロータ高さ」×「ベルト速度」で求められる。

また、原料土の粘性が高い場合、ホッパに投入してもホッパの傾斜部に引っかかりベルトコンベア上に落

ちず、うまく供給できないことがある。そのような場合に原料土に力を加えてほぐす装置が採用されている（写真一1、図一3）。



写真一1 ほぐし装置



図一3 ほぐし装置の動作

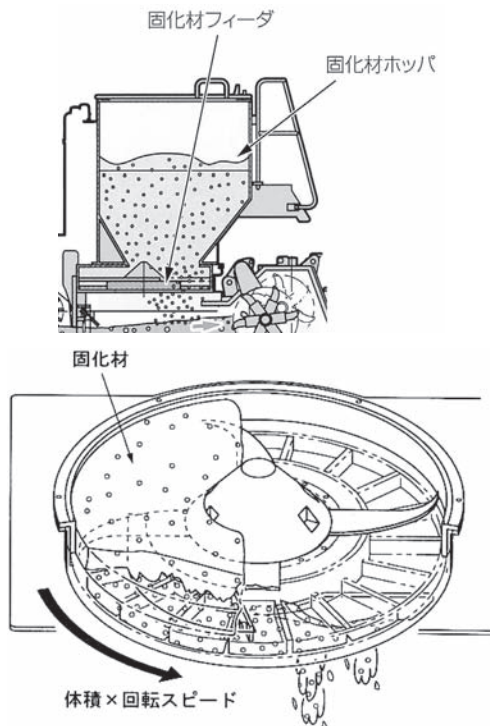
図一3のほぐし装置は、掻き出しロータ前に設けられたほぐしプレートが前後に動き、原料土に力を加えてほぐす仕組みである。

(b) 固化材供給装置の仕組み

固化材供給装置の仕組みの例を図一4に示す。

固化材ホッパに入れられた固化材は、固化材フィーダの円盤の穴に落ちて回転し、下部に明けられた穴から原料土の上に落ちる。穴の容積は一定なので、回転数に比例して固化材添加量に変化する仕組みである。原料土ベルトコンベアの手速や土量に比例して固化材フィーダの回転速度を変化させるので、設定した割合で固化材が添加できる。

固化材供給装置には、他にスクリーフィーダタイプもある。



図一4 固化材供給装置の仕組み

(4) 混合装置の仕組み

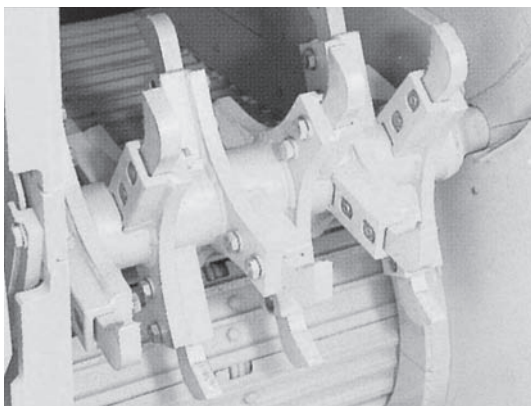
自走式土質改良機の混合装置の種類には、主なものでロータリーハンマミキサ、パドルミキサなどがある。

図一1の自走式土質改良機では3つの装置で混合処理をしている。その工程は、以下のとおり。

- ①混合機に入った土と固化材をソイルカッタで切削。
- ②3軸のロータリーハンマで衝撃を与えて粉碎・混合。
- ③混合された土が混合機を出て排出ベルトコンベアから排出された直後に、アフターカッタで切削混合して細粒化。

各混合装置の構造と作用を以下に示す。

(a) ソイルカッタ：切削混合 (写真一2)

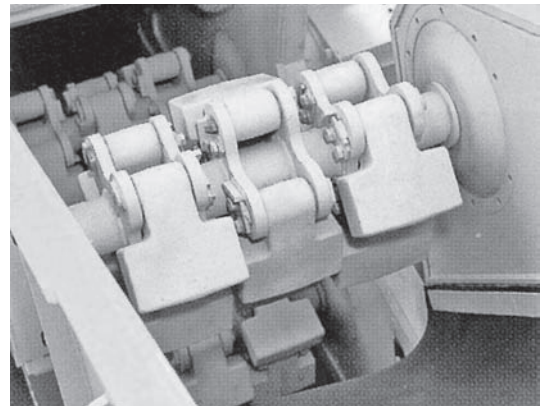


写真一2 ソイルカッタ

混合機に入ってきた土と固化材をカッタで切削混合する。ソイルカッタは揺動式で、礫などが混入してい

た場合には、上方方向に逃げるようになっている。

(b) ロータリーハンマ：衝撃混合 (写真一3)

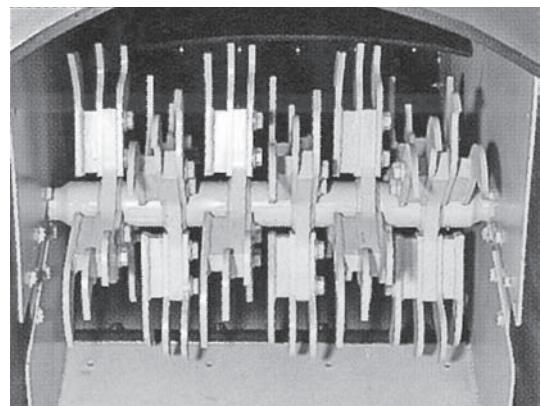


写真一3 ロータリーハンマ

3軸のハンマを回転させて土に衝撃を与え、細粒化して固化材と均一に混合する。ロータリーハンマは揺動式で礫などが混入していた場合には、逃げるようになっており、詰まりにくい構造になっている。

(c) アフターカッタ：切削混合 (写真一4)

排出ベルトコンベア出口でカッタを回転させて切削混合し、さらに細粒化する。



写真一4 アフターカッタ

3. 自走式土質改良機の適用

(1) 適用可能な範囲

原料土の土質は、粘性土から砂質土、礫混じり土まで広範囲にわたる。軟弱土については、塑性状態の軟弱土まで適用可能であり、流動性のある軟弱土は前処理にて含水比を低下させれば、適用可能な場合もある。また、異物（たとえば、大きな礫）は前処理で除去することが必要である。

固化材は、目的に応じて選択されるが、その種類の主なものは下記のとおりである。

- ①セメント系（ポルトランドセメント、高炉セメント、セメント系固化材など）

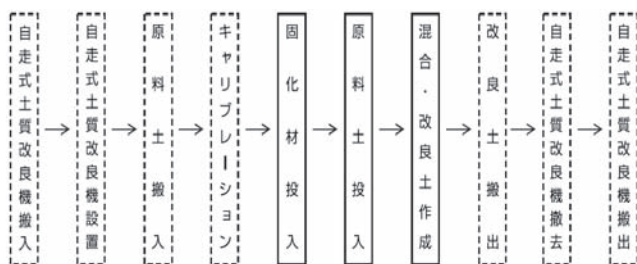
②石灰系（生石灰，消石灰，石灰系固化材など）

上記は，固化材であるが，用途により液状の添加材を用いる場合もある。また，汚染土壌対策の場合は，その汚染物質にあわせた薬剤を添加し混合する。

4. 標準的な施工例

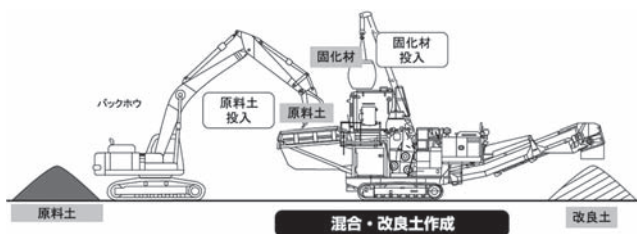
自走式土質改良機の適用分野は様々で，施工フロー，使用機械，固化材なども様々である。ここでは，比較的標準的なケースの土質改良の施工フローを表一1に示す。

表一1 施工フロー



表一1で，固化材投入→原料土投入→改良土作成まで（実線部分）が土質改良の工程である。

概略レイアウトを図一5に示す。



図一5 概略レイアウト

概略レイアウトでの使用機械は，原料土投入にバックホウ，固化材投入および混合・改良土作成に自走式土質改良機で構成されている。排出側は，改良土の移動・積み込みのためバックホウなどや，運搬のためのクローラダンプなどが使われる。

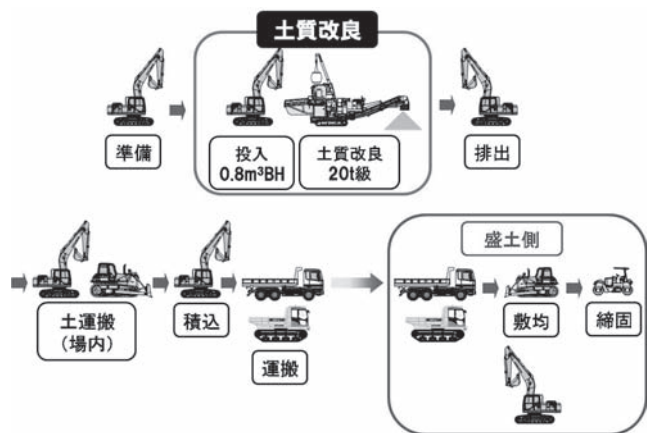
5. 稼働事例

自走式土質改良機は，様々な分野で適用されているが，ここでは主な適用分野である道路改良工事，河川築堤工事，防災工事，災害復旧工事での事例を紹介する。

(1) 道路改良工事

道路改良工事においては，路体盛土，路床改良，構

造物裏込めなどで適用されている。ここでは，路体盛土の事例を紹介する。路体盛土では，トラフィカビリティの確保を目的に適用されている。粘性土が対象となる場合が多く，固化材には生石灰，石灰系あるいはセメント系固化材などが使用される。自走式土質改良機は，①他工区で発生した建設発生土を改良ヤードで改良，あるいは，②自工区の切土現場の掘削土を現場内で改良などに用いられ，改良土は，盛土工区へ10tダンプなどで運搬され，敷き均し，締固めされて利用される（図一6）。運搬距離を短くすることで，運搬コスト，環境負荷を低減できるので，改良ヤードの位置は重要である。



図一6 自走式土質改良機が稼働する工事の全体（例）

土質改良部分の施工フローは表一1に示したとおりだが，土質改良現場では原料土準備～改良土積み出しの工程があり，写真一5の現場では，積込，運搬などの作業でバックホウ，ブルドーザが稼働していた。



写真一5 道路改良工事で稼働事例

(2) 河川築堤工事

河川築堤工事においては，築堤盛土などに適用されている。写真一6の現場では，洪水対策の河道拡幅のための伐開・掘削時に発生する掘削土を自走式土質改良機で土質改良し，リサイクルした（写真一6:上）。改良土は築堤盛土材に使用され，ブルドーザによる敷

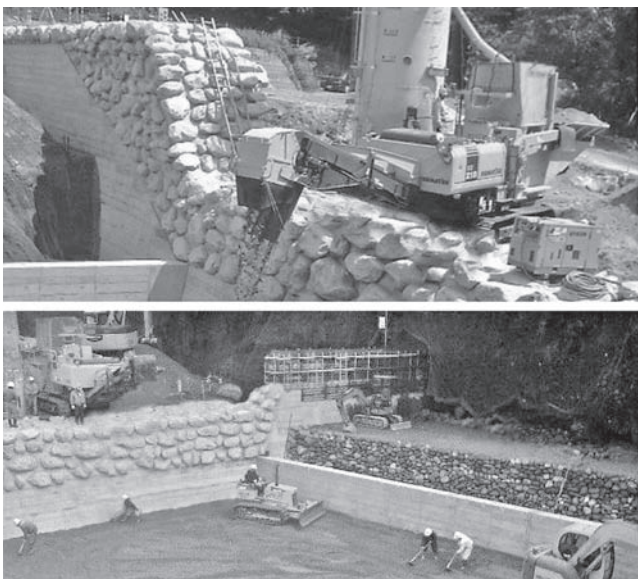


写真一六 河川築堤工事での稼働事例
上：堤防内で稼働 下：築堤後

き均し、タイヤローラでの締固めを経て堤防を大きく強固なものにした(写真一六：下)。

(3) 防災工事

防災工事では、1999年の雲仙普賢岳における砂防CSG工法での採用や、富士川砂防、足尾砂防、北海道での十勝岳、駒ヶ岳、有珠山など、数多くの工事で自走式土質改良機は活用されている。砂防CSG工法では、固化材にセメントが比較的多くの添加量で使われる場合が多く、写真一七のように自走式土質改良機の脇にセメントサイロを設置し、プラントのように使われている。



写真一七 砂防CSG工事での稼働事例
上：稼働中 下：CSG材の敷き均し

(4) 災害復旧工事

自走式土質改良機はその高い機動性を生かして、地震、水害などの災害復旧工事などに採用されている。

最近では、2007年3月に発生した能登半島地震の災害復旧に適用されている。能登有料道路では51カ所の災害が発生し、そのうち11カ所は大規模崩落であった。本復旧にあたっては、9～11月の盛土工事期間に10台以上の自走式土質改良機が投入され、大規模崩落箇所などで現地発生土改良が行われた。その結果、11月末に全迂回路が解消され、本線供用が再開になった。

(5) 汚染土壌改良工事

自走式土質改良機は、安定した混合品質が現場で得られる自走式「混合機」である。多種多様な「工法」の枠にとらわれることなく、「混合機」として汚染土壌の改良工事にも多く適用されている。

6. まとめ

平成20年度建設副産物実態調査結果によれば、平成20年度の建設発生土の排出状況は、1億4,063万 m^3 で平成17年度調査時の1億9,518万 m^3 に比べ減少しているが、その有効利用率は78.6%（100%現場内完結工事含む）に留まっている。目標値は、平成22年度（中間目標）は85%、平成24年度は87%となっており、さらなる建設発生土利用と新材利用量削減が求められている。

多くの施工者の方々に活用され、稼働実績を重ねてきた自走式土質改良機が、環境負荷低減と建設発生土の有効利用率の向上に貢献することを期待したい。

JCMA

[筆者紹介]

菱山 徹（ひしやま とおる）
コマツ
開発本部
商品企画室 機種グループ



山本 義実（やまもと よしみ）
コマツ建機販売(株)
マーケティング部
商品サポートグループ
技術担当課長



環境負荷低減を目指した油圧ショベルの開発

岩 満 裕 明・斎 藤 重 昭

CO₂排出・大気汚染・騒音振動問題など近年建設機械の開発においても環境問題は大変重要な課題となっている。このような環境負荷を低減することを目指し開発した油圧ショベル「アセラジオスベックシリーズ」を紹介する。一般的に燃費が悪化する傾向にある排ガス規制対応を行い、同時に油圧システムのエネルギー効率を高めることで大幅に燃費低減を行なった。また独自の騒音低減技術を用い冷却能力を確保しつつ騒音低減を図り、かつメンテナンスの負担を軽減した。その概要について紹介する。

キーワード：油圧ショベル，CO₂排出，大気汚染，騒音，振動，環境負荷低減，排ガス規制

1. はじめに

リーマンショック以降経済の低迷が続いている先進国とは裏腹に、中国やインドなど新興国においては力強い成長を見せている。これまでは先進国の問題であったCO₂排出や大気汚染が地球規模で拡大しており、特に年々深刻化する地球温暖化を防止する為、建設機械においても、排ガス規制や燃料消費により発生するCO₂の削減が重要な課題のひとつである。一方原油価格高騰による経済的負担の観点からも、燃料消費量の削減は重要な課題となっている。

また建設機械から発生する騒音は、時に周囲住民の生活へ深刻な影響を与える場合や工事の継続に影響を及ぼす場合もあり、騒音低減も重要な課題のひとつである。

本稿では、このような環境負荷を低減することを目的に開発された油圧ショベル「Acera Geospec シリーズ 18モデル」の内、代表的な20tクラスSK200-8（図-1）、SK225SR（図-2）を例に概要及び搭載技術を紹介する。



図-1 SK200-8



図-2 SK225SR

表-1 主要緒元

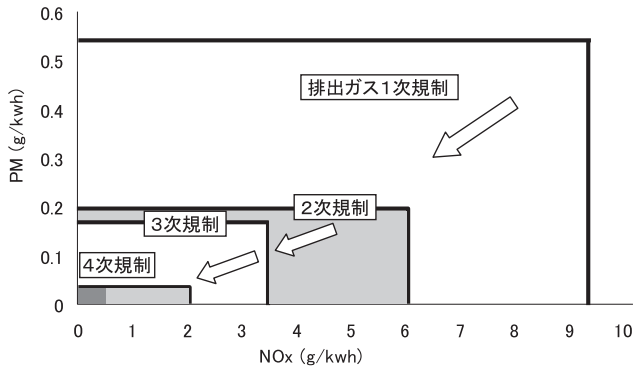
		SK200-8	SK225SR
◆性能◆			
バケット容量	m ³	0.80/0.59	
旋回速度	min ⁻¹	12.5	13.3
走行速度	1速 km/h	3.6	
	2速 km/h	6.0	
登坂能力	%	70	
最大掘削力	バケット 新JIS kN	143/157	120/132
	アーム 新JIS kN	102/112	88/96.8
最小旋回半径	mm	3,540	2,340
◆寸法◆			
全長	mm	9,450	8,690
全幅	mm	2,800	3,000
全高	mm	3,030	3,110
最低地上高	mm	450	445
◆質量◆			
運転質量	kg	19,700	22,300
◆エンジン◆			
名称	日野 J05E-TA		
◆油圧装置◆			
油圧ポンプ形式	可変アキシャルピストン式+ギヤ式		
設定圧	MPa	34.3	
旋回モータ形式	アキシャルピストン式		
走行モータ形式	アキシャルピストン式		
◆容量◆			
油圧作動油（全量/タンク内油量）	L	230/146	230/114
燃料	L	370	300

2. 排出ガス有害物質低減への取組み

日欧米が連動する形で1996年から建設機械の排出ガス規制が導入され、2006年から第3次段階となる

Tier3 規制が開始された。排出ガス基準値の推移を図一3に示す。

この排出ガス規制に対応する為 SK200・8・SK225SRでは最新のエンジン J05E-TAを採用した。主要諸元を表一2に示す。



図一3 建設機械の排出ガス基準値の推移 (130kW ~)

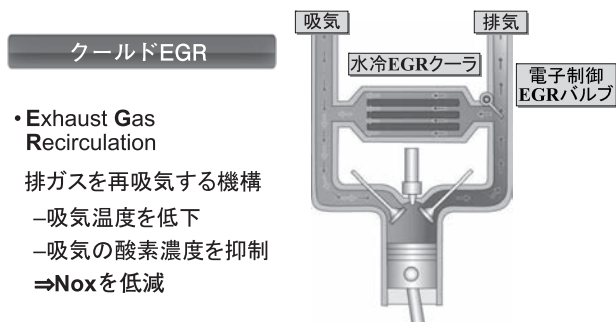
表一2 エンジン主要諸元

メーカー	H社
型式	J05E-TA
排気量 (L)	5.123
ボア×ストローク (mm)	112 × 130
出力 (kW/rpm)	118/2,000
最大トルク (Nm/rpm)	592/1,600
低速トルク (Nm/rpm)	515/1,000
定格燃費率 (g/kWh)	205
エンジン重量 (kg)	513
サイズ長×幅×高 (mm)	875 × 745 × 1,001

コモンレール式燃料噴射による燃料の超高压噴射で空気と混合しやすくすることで完全燃焼させ、また多段噴射を用いて少量ずつ燃焼させることでPMの発生を抑制している。一方クールドEGR (図一4)を用いて排気ガスを再循環させることでNoxの抑制を行なっている。

さらに2011年～2014年には、排出ガス3次規制よ

排ガス有害物質低減技術開発

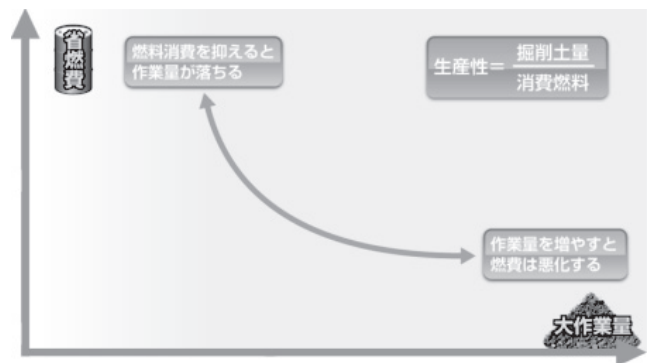


図一4 クールドEGR

り格段に厳しい排出ガス4次規制が導入される計画であり、現在この対応に全力で取り組んでいる。

3. CO₂削減への取組み

油圧ショベルの生産性とは図一5に示すように、「作業量=時間当たり掘削する土量 (m³/h)」と「燃費=その時に消費する燃料 (L/h)」で表される。すなわち1Lの燃料でどれだけの土量を掘削できるかを意味している。



図一5 油圧ショベルの生産性

一般的に同じエネルギー効率の機械では、省燃費性を高めよう(燃費を抑えよう)とすると土量が少なくなり、単位時間あたりの土量を大きくしようとするとう燃費が悪化する、というトレードオフの関係がある。

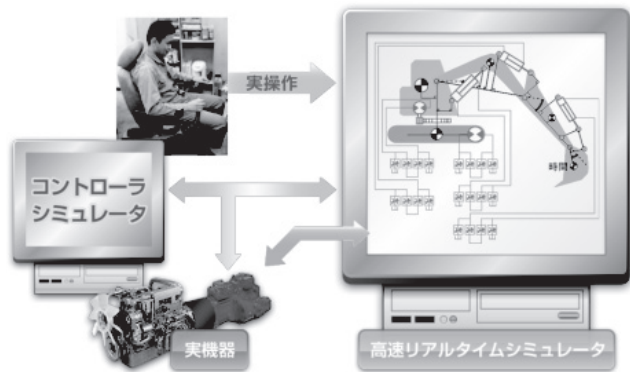
従って高い生産性を得る為には、その機械のエネルギー効率を高め、かつ無駄なエネルギーを消費させないようにする必要がある。その為徹底した油圧システムのロス(圧力損失)の低減を行なうことでエネルギー効率の改善を図った。油圧システムにおける動力損失の主要部位の一つとして、バルブ内の圧力損失が挙げられる。内部通路を全て拡大すると、バルブ全体が大きくなりすぎて油圧ショベル本体へ搭載することが困難になる。そこで省エネルギー寄与度解析結果から、最も効果的な通路に着目し、通路拡大を図った。

また油圧ポンプを含むトータルシステムでの負荷制御をシミュレーションすることが可能なHILS (Hardware In the Loop Simulation)を活用し、実際の油圧ショベルの稼動状況で最適にマッチングさせる制御システムを構築した(図一6)。

本システムはアニメーション表示ができ、実際にタッチメントの動きに合わせて操作レバーを操作することが可能である。本評価技術によって、油圧ショベル搭載時のエンジン燃費を油圧ポンプを含めたトータルシステムとしてベンチ上で高精度に評価し最適な燃

費性能を実現することができた。

その結果 SK200-8 では、省エネモード (S モード)



図一6 HILS (Hardware In the Loop Simulation)

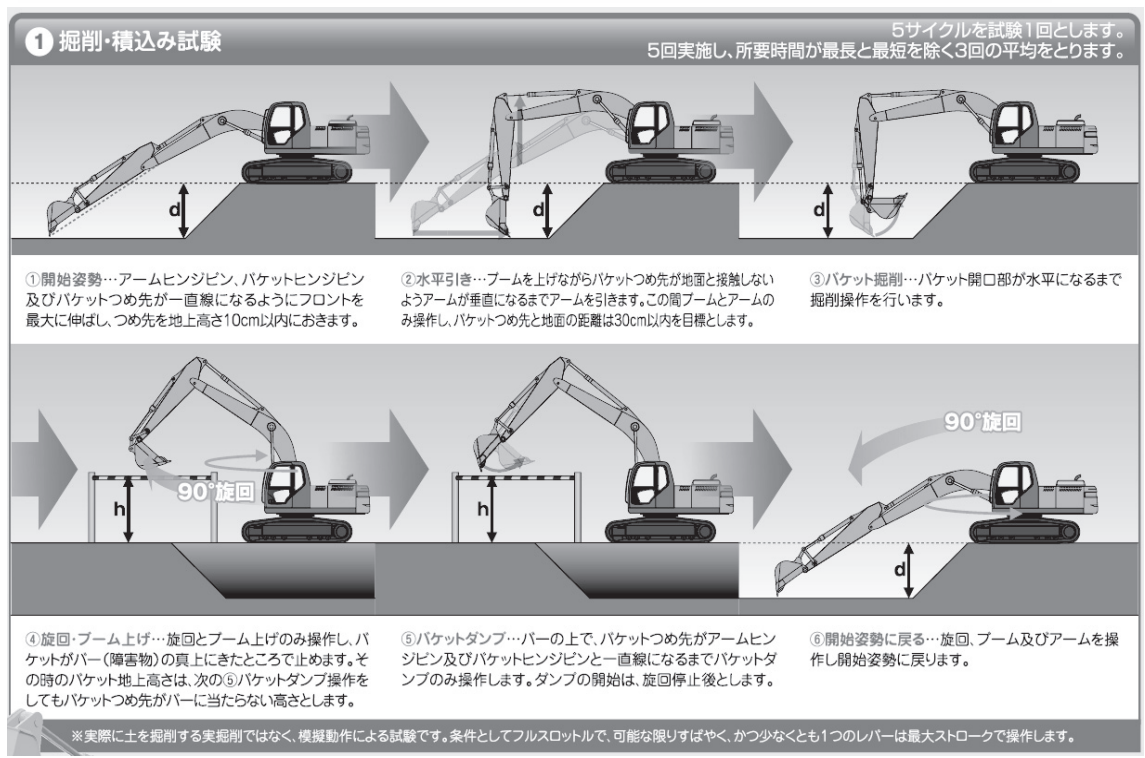
で従来機と作業量同等で燃費 20% 削減、重掘削モード (H モード) では燃費同等で作業量 8% 向上を確認した。これは年間 1,000 時間使用した場合、燃料を 4.4 kL, CO₂ を 12 t 削減できることになる。

油圧ショベルの燃費測定はこれまで統一された計測・試験方法がなく、メーカーが独自の試験方法で行なっていたが、07 年に日本建設機械化協会 (JCMA) が自動車の 10・15 モードと同様の燃料消費量試験規格 (JCMAS H 020) を制定した。ユーザーの客観的評価に役立つものとして、いち早くこの評価方法を採用し結果をカタログへ表示している (図一7)。

加えて Acera Geospec シリーズ全てにオートアイドルストップ (AIS) 機能を装備した。これは、作業をしていない状態がある一定時間経過すると、自動的

$$F_{HEX} = F_1 \cdot M_s \cdot a + F_2 \cdot C_s + F_3 \cdot S_s + F_4 \cdot L_l$$

F_{HEX} : 油圧ショベル燃料消費量評価額 (g/標準動作)
 F_1 : 掘削・積込み試験時のサイクル当たり燃料消費量 (g/サイクル)
 F_2 : ならし動作試験時のサイクル当たり燃料消費量 (g/サイクル)
 F_3 : 走行試験時の走行距離当たり燃料消費量 (g/m)
 F_4 : アイドリング試験時の時間当たり燃料消費量 (g/h)
 M_s : 模擬動作の評価サイクル (サイクル)
 C_s : ならし動作の評価サイクル (サイクル)
 S_s : 走行の評価走行距離 (m)
 L_l : アイドリングの評価時間 0.15 (h)
 a : 作業効率改善係数 (通常 1 とし、バケット形状などの改善により、作業量が改善することが証明された場合に用います)



●燃料消費量※

モード時	kg/標準作業	値
Sモード時	kg/標準作業	11.2kg
Hモード時	kg/標準作業	12.8kg

※本欄に示す燃料消費量は、JCMAS「(社)日本建設機械化協会規格」(H 020:2007)及び「建設機械燃料消費量評定要領」に基づく標準的な条件を用いて模擬動作により測定した値で、燃費消費効率を表す指標です。当社が自主的に測定した数値です。なお、実際の作業における燃料消費量はお客様の使用環境や運転方法(土地条件、作業方法、アタッチメント種類、気象、整備など)が異なりますので、それに依りて異なった値となります。

図一7 JCMA 燃料消費量の評価方法

にエンジンをオペレータに警報で知らせ、その後エンジンを自動的に停止させる機能である（図-8）。

作業現場によってはこの機能で21%の燃費低減を図れたとの報告もあり、省エネ運転のサポートに効果を上げている。

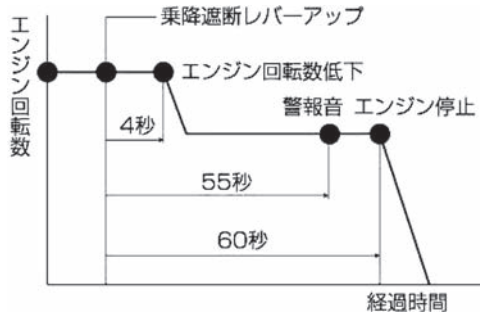


図-8 オートアイドルストップ (AIS)

4. 騒音低減

次にもうひとつの環境負荷である建設機械から出る騒音の低減技術について紹介する。

Acera Geospec シリーズでは大幅な騒音低減を行ないながら、かつラジエータなどの冷却機をほこりで劣化することから守る INDR (Integrated Noise and Dust Reduction System) (図-9) を開発し、都市部でより人に近いところで動く後方小旋回機に装着した。

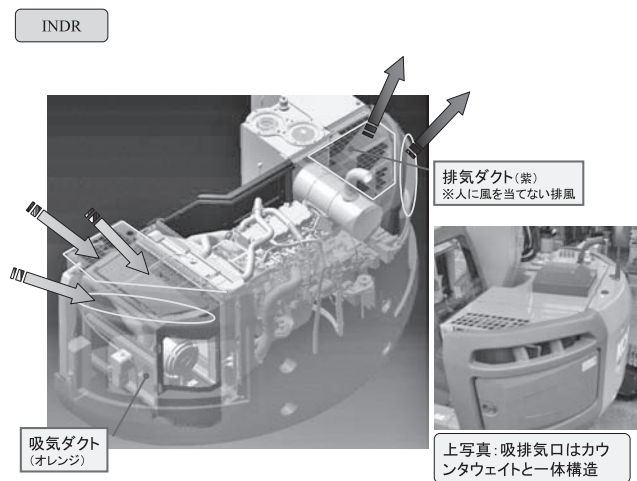


図-9 INDR (Integrated Noise and Dust Reduction System) の構造

INDR の原理・構造を簡単に説明する（図-10）。

騒音の最大の源はエンジン、特に冷却ファンの音である。騒音を低減する為にはできるだけ音の漏れる隙間をふさぐ必要があるが、隙間をふさぎすぎると十分な冷却効果が得られなくなる。

まず、冷却に必要な空気の入り口と出口だけを設け、空気の流れを整流化させる。さらに、空気の出入り口

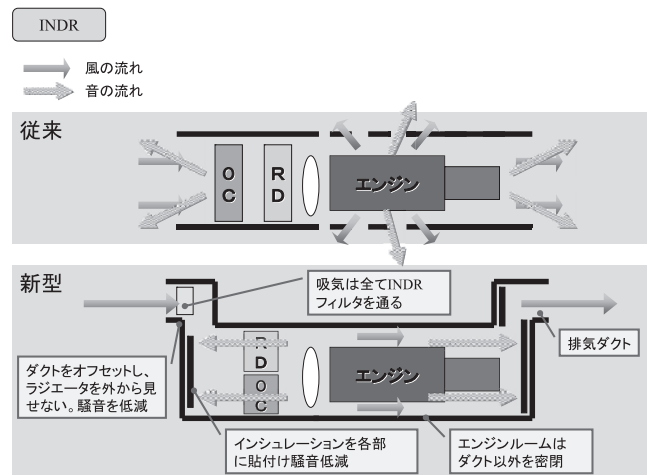


図-10 INDR の原理

をエンジンからオフセットさせることでエンジン・冷却ファンから出る騒音をできるだけ外に出さないようにする。

この INDR を装着した SK225SR は国土交通省が定める超低騒音レベルを 5 dB も下回る 93 dB という静かさを実現できた（図-11）。

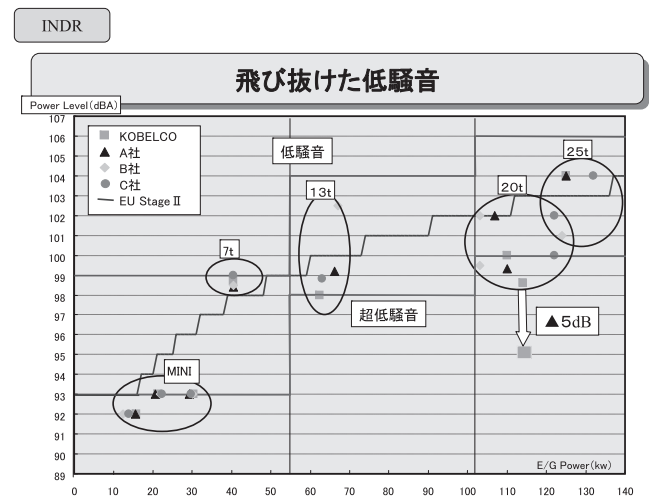


図-11 INDR の静粛性

また工事関係者とオペレータが作業中に会話するのに重要な運転席側については、約 10 dB の騒音低減を実現した（図-12）。

さらに冷却風の入り口“吸気口”部分にフィルタを設置することでほこりをとり冷却器の目詰まりを防止させている（図-13）。この INDR フィルタは金属リサイクル・建設解体・資源リサイクル分野向け防塵仕様での実績・ノウハウを展開したものであり、構造は 60 メッシュ波型、アルミ製フレームで軽量であり、取り外し時に工具なしで簡単に脱着できる。

騒音問題は人と機械が近くなる都市部で多く発生す

る。油圧ショベルの中で、特に都市部で使われることが多い7tから23tまでの後方小旋回型（SRタイプ）全てに、このINDR技術を採用し、大幅な騒音低減

を図っている。

5. おわりに

Acera Geospecは販売開始以来、その低燃費や低騒音性能で世界中のお客様から熱い評価を頂くことができた。

「環境負荷を低減し地球にやさしい、ユーザーに喜ばれる油圧ショベルをつくろう！」と企画し開発に着手して4年。さまざまな壁におちあたりながらも目標とした製品を世の中に出すことができた。エンジンを提供頂いた日野自動車(株)殿を始め、このプロジェクトに協力頂いた全ての方にこの場を借りて感謝を表したい。

今後も環境負荷低減に貢献でき、ユーザーの皆様にも喜んで頂ける製品づくりを目指し努力していく所存である。

J|C|M|A

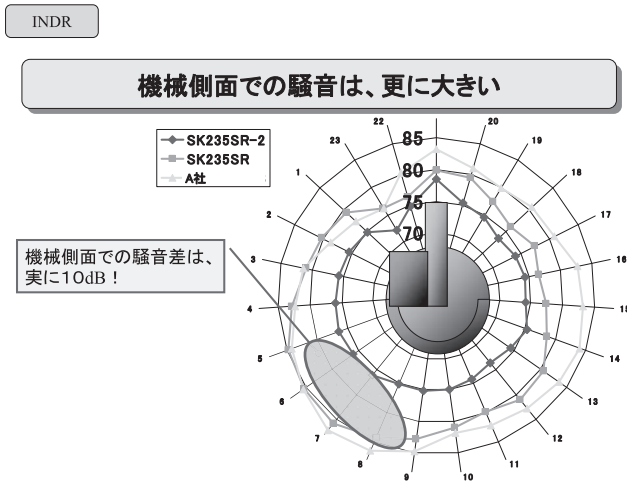


図-12 運転席側の静粛性

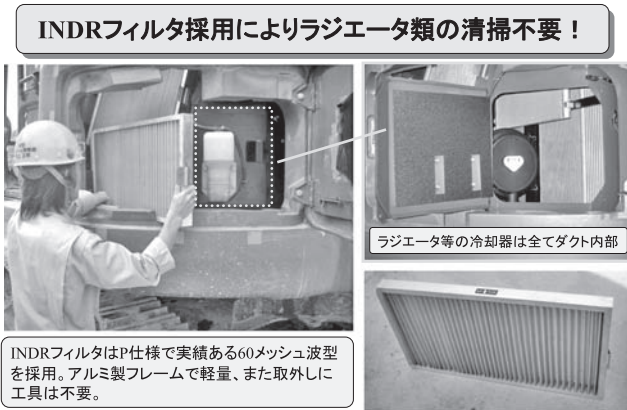


図-13 INDR フィルタ

[筆者紹介]

岩満 裕明 (いわみつ ひろあき)
コベルコ建機(株)
開発生産本部
ショベル開発部
部長



斎藤 重昭 (さいとう しげあき)
コベルコ建機(株)
開発生産本部
ショベル開発部
中大型ショベル開発グループ
グループ長



二軸回転翼型攪拌混合機の開発

DAM 工法

福島伸二・渋谷光男・平野高嗣・五ノ井淳

現在、老朽化したため池やフィルダムの堤体改修に池内に堆積した底泥土をセメント系固化材により固化改良して築堤土に利用できる砕・転圧盛土工法が採用されており、底泥土の初期固化にはトレンチャー型の攪拌混合機が使用されることが多い。しかし、トレンチャー型機は築堤規模が大きいフィルダムの堤体改修では攪拌能力に不足する問題がある。

本稿では、フィルダムの堤体改修にも対応できる攪拌能力を有する新型機として開発した二軸回転翼型攪拌混合機（DAM 工法）の概要と、新型機を現場に投入前にその攪拌性能を試験施工の実施により確認した結果について報告するものである。

キーワード：攪拌混合機，開発，底泥土，固化処理，砕・転圧盛土工法

1. はじめに

老朽化したフィルダムやため池の堤体改修（補強や漏水防止）に貯水池内に堆積した底泥土を、所要の強度と遮水性をもつように固化改良して築堤土に利用することができる砕・転圧盛土工法^{1), 2)}が適用されている。現在、砕・転圧盛土工法における底泥土の初期固化には汎用性のあるバックホウをベースマシンに利用したトレンチャー型攪拌混合機が使用されることが多い。しかし、この機械は築堤規模が大きいフィルダムの堤体改修には攪拌能力が不足する問題がある。

本稿では、ベースマシンを共通にしつつトレンチャー型機に代わるフィルダムの堤体改修にも対応できる攪拌能力を有する新しい二軸回転翼型攪拌混合機：DAM（Double Axial Mixing）工法の概要と、その攪拌混合性能を実施工レベルで確認した結果を報告するものである。

2. 砕・転圧盛土工法の概要

砕・転圧盛土工法^{1), 2)}は、図-1に概念的に示すように、池内に堆積した底泥土の除去と堤体改修を同時に行うために、底泥土をセメント系固化材の添加により所要の強度と遮水性を有する築堤土に固化改良して、堤体改修（補強や漏水防止）のためのコアゾーンやシェルゾーンを築造するものである。攪拌混合機は幅約5m×深さ2～3m×長さ約25mのピット内に

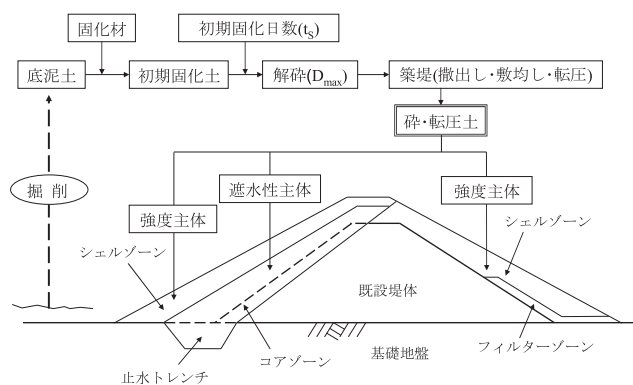


図-1 砕・転圧盛土工法の概念図

投入した底泥土にスラリー化した固化材を添加・混合した固化処理土、いわゆる初期固化土を準備するのに使用される。築堤は一定の初期固化日数 t_0 だけ経過させた固化途中にある初期固化土を規定の最大粒径 D_{max} で解砕してから、通常の築堤土の場合と同様に均一に撤出し、一定層厚に敷均してから規定回数 N 回だけ転圧して行う（この状態にある固化処理土を砕・転圧土という）。堤体表層部は法面垂直方向に厚さ50cm程度の覆土を設けるのを基本とするが、覆土は砕・転圧土部の乾・湿繰返しによる劣化防止、高アルカリ水の溶出防止、そして張芝などの植栽の基盤層とするためである。

従来、単なる底泥土に固化材を添加しただけの固化処理土（初期固化土に相当）は、強度を固化材添加量の加減により容易に制御できるものの、通常の築堤土に比較すると破壊時のひずみが小さく脆性的なひずみ

軟化型の応力～ひずみ特性を示し、既設堤体との間の極端な強度や変形性の相違に起因したクラックが生じやすく貯水用の堤体には使用できなかった。砕・転圧盛土工法は、固化処理土を築堤土に利用する場合の問題点を、一定日数 t_s だけ初期固化させた底泥土を固化途上中に解砕して通常の築堤土と同様に転圧して築堤すると、再固化時の応力～ひずみ特性が通常の築堤土と似たひずみ硬化型になる性質を利用して既設堤体との密着性（なじみ）を良くしたものである。

3. 新型攪拌混合機の開発目標

現在、砕・転圧盛土工法における底泥土の初期固化に使用しているうちで最も大型のトレンチャー型機は、ベースマシンに山積み 1.4 m^3 級バックホウを使用しているもので、約 $200\sim 250\text{ m}^3$ ／日の攪拌能力を有している。ため池の堤体改修工事は築堤規模が小さく、この程度の攪拌能力であれば十分である。しかしながら、フィルダムの堤体改修は築堤規模が大きく、効率的な施工のためにはさらに高い攪拌能力が要求されることが多い。

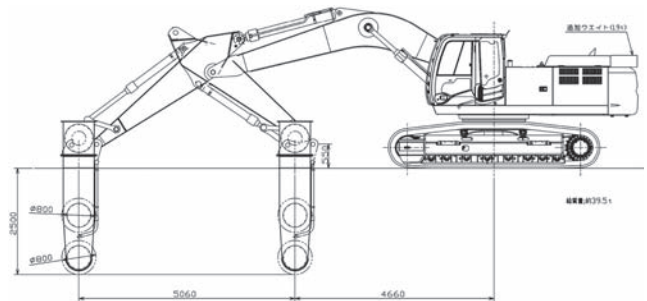
トレンチャー型機をそのまま大型化する方法も考えられるが、ベースマシンが大型化し通常のトレーラーによる運搬が不可能になり汎用性が損なわれてしまう問題がある。また、トレンチャー型機は、もともとヘドロのような超軟弱土の固化を目的に開発されてきた経緯からわかるように、底泥土に掘削土を混合したような砂礫分の多い混合泥土を固化するには攪拌トルクが不足する場合もあることや、攪拌部の破損や故障が発生しやすいなどさらに耐久性に優れた機械も必要になってくる。そこで、以上の要求に答えられる、攪拌能力の高い、耐久性に優れた攪拌混合機を新たに開発することになった。新型機は、

- ① 現行のトレンチャー型機と同じベースマシン（山積み 1.4 m^3 級）を使用する、
 - ② 攪拌能力は $450\sim 500\text{ m}^3$ ／日程度とする、
 - ③ 攪拌部が構造的に頑丈である、
- ことを開発目標とした。

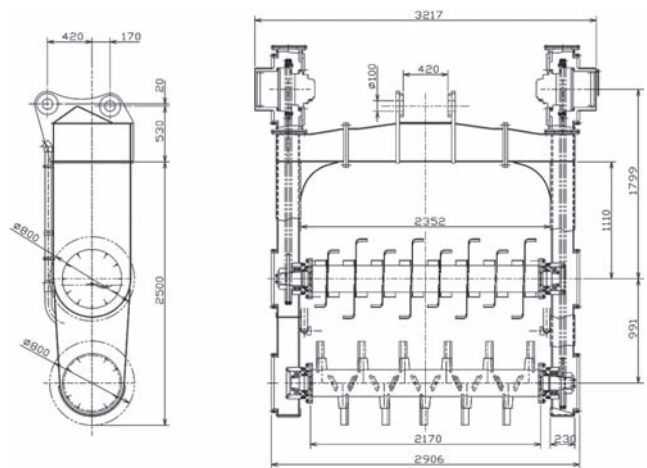
4. 新型攪拌混合機（DAM工法機）の概要

新型機による攪拌混合は、深さ 2.5 m 程度のピット内に投入した底泥土とスラリー化した固化材を混合するために、図一2に示すように、攪拌部をトレンチャー型機と同様に鉛直方向に押し込みと引抜き、横行をピット内で繰り返す形式とした。DAM機の攪拌部は、

攪拌能力が攪拌部の押し込み範囲（幅×奥行き）と深さにより決まることから、図一3に示すように、攪拌深さ 2.5 m 、攪拌範囲 $2.17\text{ m}\times 0.9\text{ m}$ とした門型ミキシングフレームに攪拌翼を一定間隔で取り付けられた回転軸を上・下の2段に装着したものである。



図一2 DAM攪拌混合機の全体図



図一3 攪拌部アタッチメント

攪拌翼は耐久性に優れたパドル型と、攪拌の均一性に優れたチョッパー型の2種類とし、上・下段の回転軸で使い分けることとした。写真一1にはDAM機のみキシングフレーム部分を示す。下段軸には攪拌部を底泥土中に押し込むには掘削攪拌を伴うため頑丈



写真一1 DAM工法機の攪拌混合部

で単純な翼構造のパドル型のみを使用することにした。上段軸には底泥土の性質に応じてパドル型あるいはチョッパー型のうちから選択するものとし、砂礫分のような粗粒子を含む底泥土、あるいは掘削土等を加えた混合泥土のように攪拌抵抗が大きい場合にはパドル型、高含水比な底泥土のように攪拌抵抗が低い場合にはチョッパー型とすることにした。

攪拌軸の回転方向は、攪拌中の抵抗を少なくするためや、多様な攪拌パターンが達成できるように、上・下軸がそれぞれ独立に正・逆回転できるようにした。また、回転速度は掘削攪拌を伴う下軸を低速回転（最大56 rpm）、攪拌抵抗が小さい上段軸を下段軸の約1.3倍の高速回転（最大71 rpm）とした。上・下の回転翼の正・逆回転は攪拌泥土が上・下段軸間を交差状に移動させて回転翼間を均一に攪拌できるようにしたものである。

5. 攪拌性能確認のための試験施工

(1) 攪拌速度の影響

実施工で想定する攪拌速度において均一な初期固化ができることを確認するために、攪拌速度を変えた試験施工を実施した。試験は堤体改修工事中のSOダムの池敷内地盤に、図-4に示すような、幅5m×長さ10mで深さ2.5mの固化ピットで実施した。ピット内には池内に堆積した底泥土を $Z_M = 1.0$ m、既設堤体土を $Z_E = 1.5$ m で投入して混合泥土を準備した（混合比 $n_V = Z_E/Z_M = 1.50$ ）。固化ピットは図に示すように長さ2m毎に5列に分け（1列 25 m^3 ）、各列で攪拌速度を変えた。

固化材は底泥土のような高含水比軟弱土の固化に適

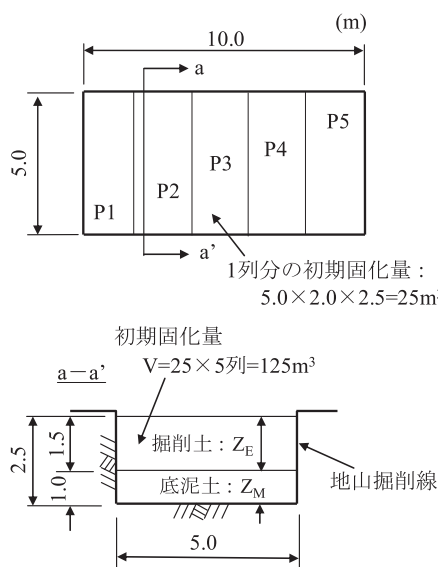


図-4 固化ピットの形状

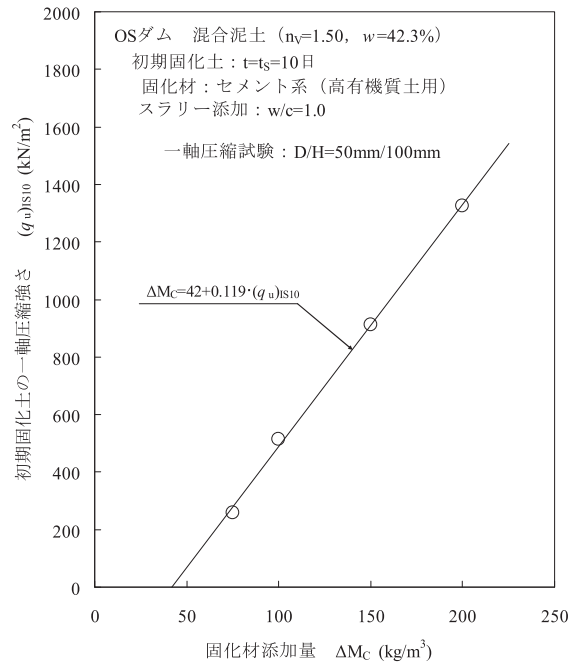


図-5 室内配合試験による $(q_u)_{IS10}$ と ΔM_C の関係

したセメント系（高有機質土用）を使用した。混合泥土の固化強度特性は固化材添加量 ΔM_C (kg/m^3) を変えて実施した室内配合試験により図-5に示すような一軸圧縮強さ $(q_u)_{IS10}$ （固化材添加後 $t = 10$ 日目）と ΔM_C の関係を求めた。 $(q_u)_{IS10} \sim \Delta M_C$ 関係は直線

$$\Delta M_C = 42 + 0.119 \cdot (q_u)_{IS10}$$

によりほぼ近似できる。目標とする一軸圧縮強さ $(q_u)_{IS}^*$ は $(q_u)_{IS}^* = 706 \text{ kN/m}^2$ に設定し、これを現場で達成するための固化材添加量 $\Delta M_C = \Delta M_C^*$ は、上式の $(q_u)_{IS10}$ に $(q_u)_{IS}^*$ を現場・室内強度比 $a_{FL} = 1/1.5$ により割り増した室内配合強度 $(q_u)_{IS}^* / a_{FL}$ を代入して

$$\Delta M_C^* = 42 + 0.119 \times 700 \times 1.5 = 168 \text{ kg/m}^3$$

のように算定した。現場での添加量 ΔM_C は、 ΔM_C^* が配合試験で基準とした底泥土の含水比 w_0 と粒度 F_{C0} における値のためピット内の底泥土の含水比 w と粒度 F_C を測定し、基準値との差に応じて補正した²⁾。固化材は ΔM_C に相当する水・セメント比 $w/c = 1.0$ のスラリーをプラントから各列の攪拌速度に応じてDAM機に供給した。ピットに送るスラリー量 V_{SL} は、ピット内の混合泥土の体積 V に対する固化材質量を $M_C = \Delta M_C \cdot V$ 、スラリー質量を $M_{SL} = M_C \cdot (1 + w/c)$ 、固化材密度を $\rho_C (= 3.12 \text{ t/m}^3)$ 、スラリー水質量を M_{CW} とすると、固化材体積 $V_C = M_C / \rho_C$ とスラリー水体積 $V_{CW} = M_{CW} / \rho_w$ (ρ_w : 水の密度) から $V_{SL} = V_C + V_{CW}$ となるから

$$\begin{aligned} V_{SL} &= \Delta M_C \cdot V \cdot \{1/\rho_C + (w/c) / \rho_w\} \\ &= 0.168 \times 25 \times (1/3.12 + 1.0/1.0) = 5.546 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

となる。

攪拌速度は2組のスラリープラントにより表—1に示すようにピット内区画1列 25 m³の攪拌時間を t = 12 ~ 40 として 125 ~ 37.5 m³/hr. の範囲で変えた。写真—2には DAM 機による固化材の攪拌混合状況を示す。ピット内の各列の強度を調べるために、固化材を添加した直後のまだ固まらない状態にあるうちに、ピット内各列の深さ約 50 cm に内径 D = 75 mm 長さ H = 150 mm の真鍮製シンウォールチューブを4個埋設し、翌日掘り出して採取し、上・下端面を整形して供試体を準備した。供試体は乾燥しないようにビニールシートで保護して試験室に保管し、10日目に一軸圧縮試験を実施した。

表—1 固化ピット内の各列の攪拌時間

ピット区分	攪拌時間 T (min.)	各ピットのスラリー量 V _{sl} (m ³)	攪拌速度 (m ³ /hr.)	スラリー供給量 ΔQ (t _{sl} /min.)
P1	12	5.546	125	462 (2×231)
P2	15		100	370 (2×185)
P3	20		75	277 (2×139)
P4	30		50	185 (2×92)
P5	40		37.5	139 (2×69)

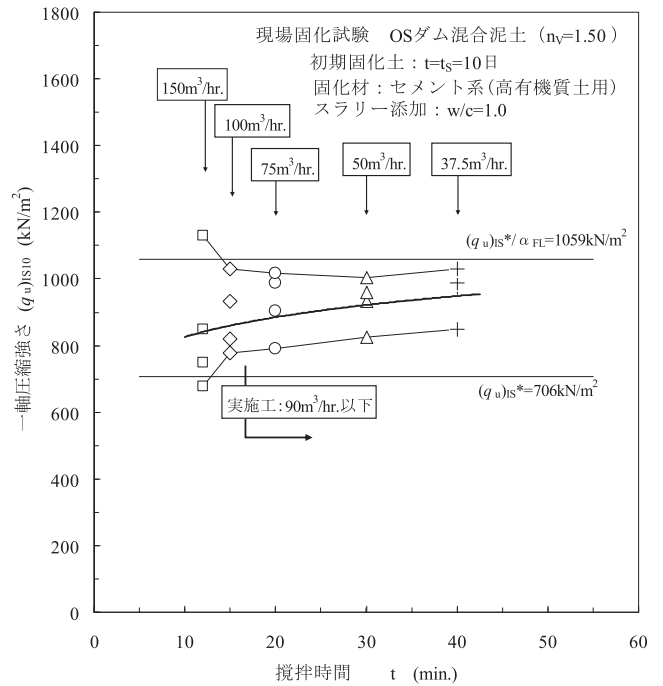


写真—2 DAM機による攪拌状況

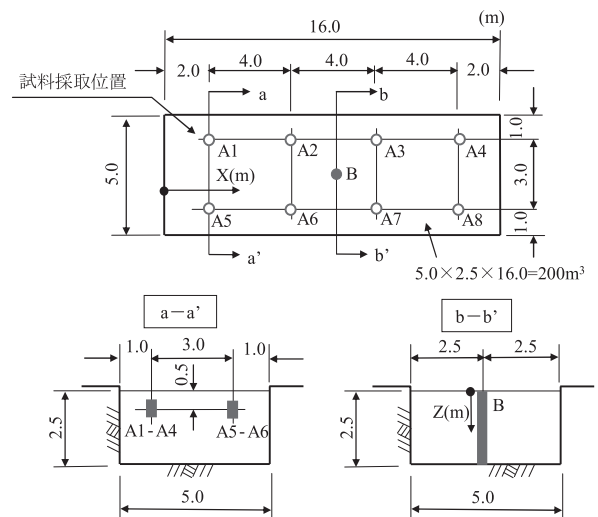
試験から得られた強度 $(q_u)_{IS}$ と攪拌時間 t の関係を図—6に示す。図中には、目標強度 $(q_u)_{IS}^*$ と現場・室内強度比 a_{FL} による割増し強度 $(q_u)_{IS}^* / a_{FL}$ の範囲を示してある。図から、攪拌時間が増加するほど、最大・最小の強度範囲が少なくなり、平均強度がやや増加する傾向にあるものの、攪拌速度が 100 m³/hr. 以下であれば強度の目標範囲内になるように初期固化できることがわかる。

(2) ピット内の固化強度の空間的変動

ピット内の各位置で均一な初期固化ができることを確認するために、図—7に示す幅 5 m × 長さ 16 m × 深さ 2.5 m のピット内で混合泥土に固化材を一定の攪拌速度 75 m³/hr. により添加混合し、ピット平面内の各位置 A1 ~ A8 と、ピット中央部の位置 B から供試



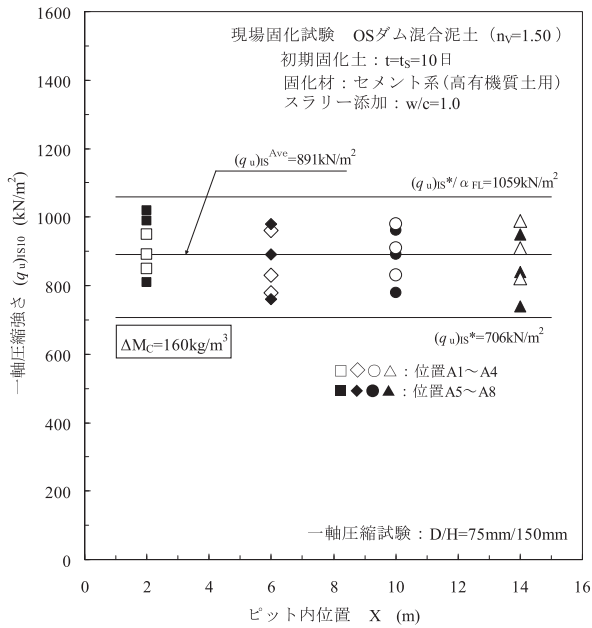
図—6 攪拌時間が初期固化強度に及ぼす影響



図—7 ピット内の強度の空間的変動を調べるための試験

体採取して t = 10 日後に一軸圧縮試験を実施した。平面内位置 A1 ~ A8 からの供試体は、まだ固化しないうちに約 50 cm 深さにシンウォールチューブを埋設して採取した。また、深さ方向の強度分布を調べるために、ピット中央部の位置 B において、まだ固まらないうちに塩ビパイプ US80 (外径 φ 80 mm × 2.5 mm × 長さ 2500 mm) を埋設して連続供試体採取し、長さ 150 mm 毎に切断した供試体の一軸圧縮試験を t = 10 日目に実施した。

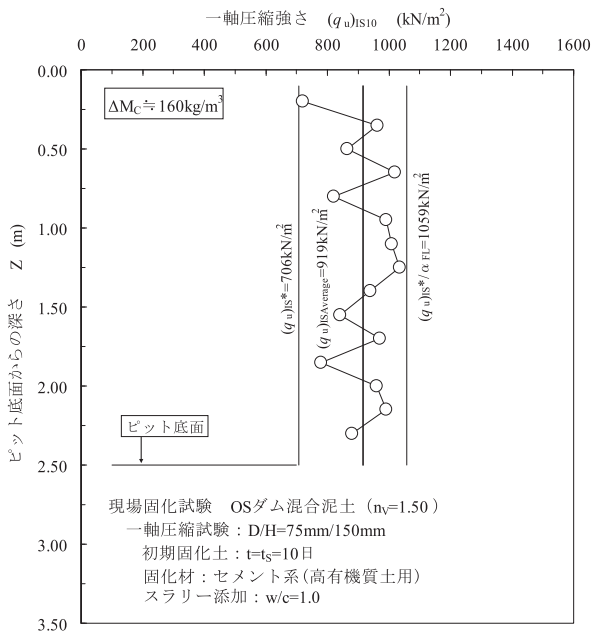
図—8はピット内の平面的な強度の変動を調べた試験結果を示し、白抜き記号(□◇○△)は試料採取位置 A1 ~ A4 における $(q_u)_{IS10}$ を、黒塗り記号(■◆●▲)は試料採取位置 A5 ~ A8 における $(q_u)_{IS10}$ をそれぞれ



図一八 固化ピット内の強度の空間的な変動

れ示している。平面内の各位置の $(q_u)_{IS10}$ の値はどの位置においても偏りなく、すべて目標強度範囲内にあることがわかる。

また、図一九には位置Bで採取した連続供試体を切断して求めた深さ方向の強度分布を示す。図から、深さ方向での強度は位置によりバラツキが見られるものの、すべて目標強度の範囲内にあることがわかる。



図一九 固化ピット内の強度の深さ方向の変動

6. おわりに

ダムの堤体改修を行う場合にも対応できる攪拌能力をもつように新たに開発した二軸回転型攪拌混合機(DAM工法)の概要と攪拌混合性能を実施レベルで実施した確認試験結果を報告した。試験結果によると、新型機は開発目標とした攪拌能力を有し、底泥土を均一に固化できることが確認できた。DAM工法機は砕・転圧盛土工法の底泥土の初期固化の大規模施工に対応する目的で開発されたものであるが、底泥土の固化処理だけに限定されるものではなく一般の地盤改良工事に適用できるものである。

J C M A

《参考文献》

- 1) (社)農業農村整備情報総合センター：ため池改修工事の効率化，一砕・転圧盛土工法によるため池堤体改修，設計・施工・積算指針（案），2006。
- 2) (社)農業農村整備情報総合センター：砕・転圧盛土工法によるフィルダム堤体改修，一堆積土・発生土を有効利用したフィルダムのリニューアル技術，設計・施工・積算指針（案），2009。

【筆者紹介】



福島 伸二 (ふくしま しんじ)
 (株)フジタ
 建設本部 土木エンジニアリングセンター
 主席コンサルタント



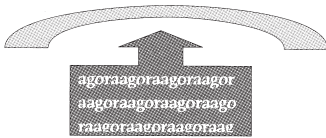
渋谷 光男 (しぶや みつお)
 (株)フジタ
 建設本部 土木エンジニアリングセンター
 機械部 部長



平野 高嗣 (ひらの たかつぐ)
 (株)フジタ
 建設本部 土木エンジニアリングセンター
 機械部



五ノ井 淳 (ごのい じゅん)
 (株)フジタ
 東北支店 土木工事部
 現場所長



こどもが主役の街「キッザニア」

西尾理恵

キッザニアとは、こども達が楽しみながら、働くことの意味や社会の仕組みを理解することを狙いとする職業・社会体験施設である。平成18(2006)年10月に東京都江東区豊洲にオープンし、連日多くのこども達でにぎわっている。その2施設目が平成21(2009)年3月に兵庫県西宮市甲子園にオープンした。90種類以上の仕事や習い事が体験できるキッザニアの街にある建設現場パビリオンが出来上がるまでを紹介する。また、その他キッザニアの街にある建設業に関わる仕事や体験ができるパビリオンについても紹介する。
キーワード：キッザニア、こども、働く、建設現場、タワー、橋

1. はじめに キッザニアとは

キッザニアは、こども達が好きな仕事にチャレンジし、楽しみながら社会のしくみを学ぶことができる、日本初のエデュテイメントタウン^{*1}である。

^{*1}エデュケーション(学び)とエンターテインメント(楽しさ)を組み合わせた造語

キッザニアの入口には、大きな飛行機があり、飛行機に乗って「キッザニア国」へ到着し、空港を潜り抜け入国する設定になっている。空港から街へ入ると、本物そっくりなお店や施設が立ち並ぶこどものための街のしつらえになっている。施設の中の街並みの大きさは現実社会の約2/3サイズに作られており、こどもの目線に合わせて設計されている。この演出により、こども達は自分たちが大人になりきった感覚を持つことができ、キッザニアでの体験が深く印象付けられる。



写真-1 キッザニア甲子園 エントランス

また、働く前には、それぞれの仕事や体験に関連した話や働く上でのルールが説明され、こども達一人ひとりに役割が与えられる。ユニフォームに着替えス

パーバイザーの説明を聞いて仕事体験(または社会体験)がスタートする。こども達が消防士、キャビンアテンダント、モデル、医師などのお仕事やスポーツクラブなど習い事やものづくりを体験する。



写真-2 ユニフォームを着たこども達

各パビリオンでは、こども達の年齢や興味に合わせて、さまざまな種類・難易度のアクティビティ(具体的な仕事や体験)がある。パイロットになって飛行機を操縦、消防士になって消火活動、ハンバーガーショップの店員になってハンバーガーづくり、新聞記者となって街に繰り出し取材をして記事を書くなど、大人になりきって体験することができる。働いたら、お給料として専用通貨キッズが支払われる。仕事をして給料をかせぎ、そのキッズを使って、街の中で様々な体験をすることで、こども達は働くことの大切さや苦勞、そして需要と供給という社会のしくみを自然と学ぶことができる。

また、街の中にあるパビリオンの多くにはそれぞれ



写真—3 キッザニア独自通貨「キッゾ」



写真—5 建設現場パビリオン外観

スポンサーがついており、街並みの看板やキッザニアで体験できるアクティビティのノウハウを提供している。2010年4月現在、その企業は2施設で80を超えている。多くのスポンサー企業に支えられながら日本の子ども達をとりまく環境や「子ども議会」^{*2}のアイデアを反映し、未来の社会を担う子ども達のための施設をめざしている。

^{*2} 子どもが主役の街「キッザニア」をより良くするために活動している小学生のグループ



写真—4 キッザニア甲子園の街並み

2. 建設現場パビリオンでの仕事

キッザニアの建設現場パビリオンでは、子ども達は「建設スタッフ」として、キッザニアの新たなランドマークとなるタワーとアーチ橋をつくる。

まず、子ども達は、「建設スタッフ」になりきるためにユニフォームを身につけ、スーパーバイザーと同じユニフォームを着て、仕事の準備をする。

次に、それぞれの役割に分かれて、作業現場につく。クレーンを操作・誘導するグループ、タワーの部材を地組みし、取り付けるグループ、そしてアーチ橋を組み立てるグループがそれぞれの持ち場で協力しながら仕事をする。どの仕事にも共通していることが3つある。



写真—6 建設現場でのユニフォーム姿

- ①仕事は作業だけでなく、頭を使って考えてから作業すること
- ②一緒に仕事を体験する仲間と協力して仕事をする事
- ③建設現場は、危険が伴う場所であるため、廻りを注意しながら仕事をする事



写真—7 合図に合わせてクレーンを操作します

最後に、それぞれが協力して完成したタワーとアーチ橋は自分たちで完成を確認する。タワーは「点灯式」を行い、アーチ橋は「渡り初め」ができる。カウントダウンをしてタワーが点灯した瞬間や、自分たちで作ったアーチ橋を渡りきることができた瞬間に、こども達は達成感を味わうことができる。さらに同じ時間を共にした仲間と完成したタワーとブリッジを背景に竣工写真を撮り終了である。

3. キッザニア甲子園建設パビリオンができるまで

先に述べたように、キッザニアの街はたくさんのスポンサー企業に支えられている。スポンサー企業は、キッザニア甲子園に協賛するにあたり、こども達に大きなタワーや橋をどのように建てるのかへの興味を喚起し、こども達がみんなと一緒に考えながら体験することで「ものづくり」のおもしろさを体験し、元気に声を掛けあい協力して仕事をやり遂げることを通して、社会生活に必要な積極性・協調性や人とのコミュニケーション能力を身につけてほしい、と考えている。

また、スポンサー企業は、建設業という事業活動を通して地域社会に溶け込み、未来の社会に貢献する企業でありたいとの思いから、キッザニア協賛の目的を、企業市民としての役割を果たすCSR活動の一環と位置づけている。次世代を担うこども達が、夢や目標を持ち、社会の中で使命感を持って働くことの大切さを学ぶことをスポンサー企業として応援することにより、明るい未来づくりに貢献したいと考えている。

キッザニアでのアクティビティづくりは、スポンサー企業の実業や協賛の目的・狙いをアクティビティの中に盛り込みつつ、多岐に亘る建設現場の仕事を限られた時間内でこども達が体験し「建設業」という仕事に興味関心も持ってもらうことができるかを考えて作り込みを行った。

まずは、スポンサー企業の実態を知るために実際に仕事をしている現場を訪問し、そこで働く人たちに様々な話を聞いたりする。今回は、種々のポジションで働く人が一堂に会し、キッザニアとは何かを理解頂いた上でどんなアクティビティをやりたいかのアイデアを募った。様々なアイデアが出されたが、こどもだましのゲームではなく、楽しい仕事体験のアクティビティにしていくために、テーマを決めて作り込みを始めた。スポンサー企業は建設業のプロ、そしてわたし達はこどもに分り易いシナリオ作りのパイオニア、更に内部造作を担当する内装業者も含めて、何度も話し

合いが持たれた。それぞれの立場から様々な意見が出され、白熱した論議の結果、現在のパビリオンのアクティビティが誕生したのである。

更に内部造作完成後もスポンサー企業からは、こども達の“職場の先輩”であるキッザニアのスタッフ「スーパーバイザー」へのご指導まで頂いた。スポンサー企業の熱い思いと、スーパーバイザー達の努力でキッザニア甲子園の建設現場パビリオンは、日々こども達に建設業の仕事の重要性和醍醐味を伝えている。

4. 体験したこども達の声・保護者の方の声

キッザニアの建設現場パビリオンを体験したこども達やその保護者の方からはたくさんの感想が寄せられている。その中から、パビリオンでの体験を通して建設業の仕事について新しい発見をしたり感じた、という声と、現場でこども達と日々接するスーパーバイザーが体験したエピソードをいくつかご紹介する。

<こども達の声>

- ・「外から見ていると簡単そうだったけど、仕事を体験してみて街の中でとても大切な仕事であることがわかった。」
- ・「俺、大人になったら本当にクレーンを運転する仕事をしているかもしれないなあ。」
- ・「僕のお父さんは“玉掛け”の資格を持ってるんだ。だから、僕も玉掛けの仕事をするんだ。」
- ・「建設現場には色々な仕事があるんだね。全部体験してみたいよ。」
- ・「建設現場はみんなで力を合わせないといけない大変な仕事だけど今日はできてよかったです。」
- ・「自分のためではなく、街の人のためにする仕事だからすごいと思う。」

<保護者からの声>

- ・「仕事というのはデスクワークのサラリーマンだけではない。本当の建設現場には入ることはできないけれど、キッザニアで体験することで街の中の現場に目をむけるきっかけになります。こどもにとって将来の目標がみつきりそうですね。」
- ・「最後に“竣工写真”を撮影するなんてほんとにリアルですね。」
- ・「普段親の話を聞かないこどもが、真剣な目でスーパーバイザーの話を聞き仕事をしている姿を見て安心しました。」

<スーパーバイザーが体験したエピソード>

- ・パビリオンの中は、リアルな建設現場を再現し、建設現場には必ずある「安全十則」を掲示してい

ます。あるこどもがそれを読んで「なかなかいいことが書いてあるなあ・・・」と感心していました。キッザニアで仕事を体験することも達には様々な人がいます。建設現場パビリオンは互いに協力しなくては仕事が成立しません。障害を持ったこどもがいると一緒にあって、協力して仕事をしてくれます。キッザニアで初めて出会ったこども同士でもすぐに協力して仕事をしてくれるのでいつも感動しています。

このように、パビリオンで毎日こども達と接しているスーパーバイザー達からもうれしい言葉をたくさんもらっており、筆者自身いつも感動を覚えている。

5. キッザニアの街の建設業

キッザニアには、建設現場パビリオンだけでなく、いくつかの建設業に関する仕事が体験できるパビリオンがある。

(1) 住宅建築現場

こども達は「建築士」として、お客様の要望に合わせて、実際に車椅子などを使って検証しながらユニバーサルデザインの住宅設備について考える。最後に完成したプランを1枚の提案書にまとめる。



写真一八 車椅子で廊下幅の検証を行う

(2) モデルハウス

こども達は「大工」として、家を建てたいと思うお客様のために、モデルハウスをつくる。みんなを幸せ

にする家作りを考える。

「壁パネルの施工」「窓パネル、玄関ドアの施工」を行います。「床の施工」「配管の施工」「階段の取付」を行う。完成したら写真を撮る。



写真一九 玄関ドアの施工をします

6. 最後に


キッザニアは、メキシコで誕生し、現在世界に8箇所あり、これからも広がって行く計画である。日本のキッザニアを企画・運営する私たちは、こども達が楽しみながら、働くことの意味や社会の仕組みを理解する“エデュテイメント・タウン”がテーマパークにとどまらず、学校の課外授業、総合学習科目での活用、学年ごとの学習指導要綱と結びつけた段階的な体験の提供などによって、学校教育と連動し教育的な要素も一層高めていきたいと考えている。キッザニアで仕事体験・社会体験をしたこども達が職業選択を意識するようになるには、早いケースでもあと数年を要するが、キッザニアでの体験がきっかけで職業を決めたと言ってくれるこども達が現れることを期待している。

JICMA

【筆者紹介】

西尾 理恵 (にしお りえ)
 (株)キッズシティージャパン
 キッザニア東京
 スポンサー部
 マネジャー




 ずいそう

地雷被災地へのスタディ・ツアー


 篠田 昭二

皆さんも「スタディ・ツアー」という言葉を耳にされた事があると思います。

一般的にはNPOなどの団体が周囲の支援者などに対して自分たちの活動を実際の現場で見学、体験してもらうために企画するツアーなどを指しています。

私自身がこのスタディ・ツアーを初体験したのは今から1年半ほど前である。

その半年ほど前から「豊かな大地」というNPOに関わり始めておりちょうど内部で会員を対象としたツアーの準備が進み始めたところであったので、それがどんな内容で纏まるのか、また実際にツアーに参加した会員がどのような印象を持つのだろうかと興味があり、主催者側としてではなく、一会員の立場で参加してみた。

このNPOは対人地雷除去機の開発を進めている日立建機グループの社会貢献活動の一環で設立され、地雷が撤去された後の土地に住む住民の生活自立支援活動を現在はカンボジアに焦点を当てて活動しており、同社、関係企業などの法人会員と従業員やその家族、あるいは社外の一般の方々などの個人会員で構成されている。

今回のツアー参加者は、現役従業員、OB（私もこの1人）、家族、一般の方など合計10名の会員とNPO事務局スタッフ1名で、平成20年12月6日から13日までの8日間で団体の活動地であるバタンバン州スラッパン村での活動状況の見学、体験参加などを目的として、合わせてカンボジア地雷活動センター（CMAC）による実際の地雷撤去状況の見学や首都プノンペンや世界遺産アンコールワット観光などを織り込んだものであった。

参加者や私が感じた印象などを中心にツアーを思い出してみると…プノンペンから州都バタンバンに到着後最終地シムリアップまでは全て4輪駆動車5台に分乗での移動で、この間の道路は舗装が全くなく車内では絶えずドアの取っ手を握っていなければいけないような路面状態と乾期特有の濛々たる砂ぼこりの連続で、私は50年以上前の日本の地方道路でもこんな状態ではなかったなあと考えながら必死に掴まっていた。

すでに団体のスラッパン村での支援活動は2年目に入っており、そこで小学校や井戸の建設だけではなく農業や毎日の生活に直接結びつく村道の手直しや農業指導にも力を入れており、稲作のやり方の改善、きの

こ栽培や蛙の養殖などを地元のNGOと連携して行っており、これらの状況を2日間にかけて見学し、一部を住民と一緒に体験した。勿論言葉は殆ど通じないが参加者が前日見よう見真似で書いたクメール語の自分の名札をぶら下げながら何とかボディランゲージでのコミュニケーションをする中で住民の素朴な笑顔に触れて普段とは違った笑顔をしている自分たちを見出し

ていた。稲作方法の改善指導は全体としては成果を上げているが住民それぞれの事情や考え方でかなりのバラツキがあり推進派と面倒くさがり屋などに分かれているようで、今後もじっくりとフォローアップを続けていく必要があるのだろうと感じた。その一方できのこ栽培は収穫までの期間が短くあまり手間も掛からないので奥さん達を中心に歓迎されており、手応えを感じた。

CMACによる実際の地雷撤去活動の状況も見学できた。地雷があると推定される場所に生えている灌木の伐採に始まり、熱帯気候下で完全防弾装備での単純だが非常にきつい地雷検知の繰り返し作業、更には発見された地雷の爆破処理などの見学で、日本や通常のツアーでは絶対にできない経験をした。

丸2日間の体験見学会を終えてまた4輪駆動に分乗して最終目的地アンコールワット観光の宿泊地シムリアップに6時間くらいかけて到着したが、市内に入った途端に別世界に来た印象を受けた。多くの国際級のホテル、舗装状態の良い道路…、日本に帰れば、あるいは周囲の東南アジアの国でも当たり前前の景色だが、移動も含め足かけ4日間“文明から隔離された”世界で過ごしてきた参加者はそのあまりにも大きなギャップを目の当たりにして暫く呆然となった。多数の元難民と地雷被災という内乱の後遺症を見てきた直後の何とも言えない矛盾の入り混じったショックをそれぞれが感じたのであろう。

そのような複雑な印象を持ちつつも、その晩は久しぶりに“文明社会の”美味しい夕食を、翌日はアンコールワット観光を十分楽しんで8日間の手作りスタディ・ツアーは無事終了したが、こうした貴重な経験を共にした参加者同士がその後も同窓会のように連絡を取り合っていると耳にしており、団体の強いサポーターになってくれているのは大変有り難い事である。

ずいそう

ロングステイ

吉田和男



近年、定年退職者や早期退職者のシニアを対象とした海外ロングステイが年々増加し、セカンドライフの選択のひとつとなっている。主だった地域は東南アジアを始め、オセアニア、ハワイ他へ行くことが可能であり、各国の受け入れ体制も整っているようである。国内においても紹介やサポートをしてくれる機関が多くあり、インターネットで検索すると余りある情報の量を得ることができる。しかしながら概して日本人は海外慣れをしていない人が多く、私もそうであるように、特に中高年は自分から異国の人の中に飛び込んで会話をすることが苦手な人が多いのではないだろうか。また、欧米人のようにのんびりとビーチサイドで読書をするというような時間の過ごし方に慣れていない人も大半ではなかろうか？ 自分自身も典型的な日本人である。この四十余年を仕事、仕事に追われ家族の為、会社の為、ひいては社会の為と大義名分を掲げ突き進んで来た感がある。子供達はすでに独立しており、自宅に帰っても妻がひとりで待っているだけで、必然的に身近に迫ったりタイヤ後のセカンドライフが話題となる事が多くなっている。そんな中で旅行好きな私が50歳頃より勤めが終わったら、どこか外国で暮らしてみたいと漠然と思っていたことがある。今風に言うロングステイ（海外移住）である。

そこで私が想うロングステイについて少し考えてみたい。ロングステイは国内では沖縄がやっており、言語や食事等の環境を変えたくない人は沖縄で十分セカンドライフを満喫できると思う。が、理想はやはり海外でのロングステイをしてみたいと思っている。その中でも、一番候補にしている場所がタイのチェンマイである。これまでもタイは数回訪問しており、同じアジア人として違和感もなく、何となく親しみを感じる国で、物価が安いのも大きな魅力である。家内に言わせるとタイは暑いとのことだが、北部のチェンマイはタイ第2の都市で四季もあり、1日のうちでも温度差があり気候の上では過ごしやすい地域で、多くの日本人がロングステイをしているようである。しかしながら、観光で行くのと実際に住むのでは…との乖離が若干不安ではあるがそんなことをいちいち考えていたのでは何処へも行けない。そこでタイのチェンマイを100倍楽しんでロングステイできる方法を考えてみたい。ロングステイする上での不安は生活環境であり、

- ①治安②言葉③医療④食事等がある。
①治安については外務省のホームページを閲覧してみると今、現在「感染症危険情報」や「大規模な集会・

デモに関する注意喚起」等の情報があり事前に知っていればこれを回避する行動で解消される。

- ②言葉については現地の言葉を話せるに越したことはないが「身振り手振りで話す」とか「カタコトで話す」ことで用は足りる。お互い人間同士なのだから全くわからないと言うことは無いと思っている。
③医療関係は概してアジア方面の医療レベルは低いものと思いつているが、最近は分野によっては日本より優れているものもあるようだ。日本語の話せる医師も居られるようだし、都市部でありそんなに心配していない。
④食事については自分の口に合わないのではと心配する面もあるが現地の料理を味わうこともロングステイの楽しみの一つである。いろいろの屋台が出て100円前後で様々な郷土料理が楽しめる。必ず、火の通ったものを口にし、水道水は飲まずミネラルウォーターにした方がよい。たまには日本食レストランに行ったり、日本食材店を利用したい。

タイのチェンマイでは「のんびり、ゆっくり」をベースにし、好きなゴルフを始め魚釣りを楽しんだり、古都や寺院の散策等独特のタイ文化に触れたいと思っている。又、余裕があれば、メイドさんのお世話になり家内を家事から解放し、タイを拠点に海外旅行にもと、二人で存分に楽しめればと思っている。気になる毎月の生活費用も年金の範囲で充分可能と聞いているので国内で生活することを考えれば半分近い金額で十分に老後をエンジョイできるのもまた大きな魅力である。とりあえず、「ロングステイの体験ツアー」が、いろいろな旅行会社にて企画されているので2～3週間ではあるが、まず参加してみたい。私の夢の実現にむけ、最大のパートナーである家内を数年かけてロングステイに興味をもつように少しずつ洗脳し、そして今やっとな、期間限定ではあるが了解を得ることができた。今後は、間近に実行できるこの時期に、残りの会社生活に悔いを残さないようやり遂げること、その時に夫婦そろって元気で健康に心配がないことが夢を実現するものであることを肝に銘じておきたい。仏教国で米食、なんとなく日本と共通点のあるタイ国に数年後に自分が生活していることを想像するとワクワクした気分になる。

ロングステイで充実したセカンドライフを！

CMI 報告

トンネル発破音のエネルギー評価と測定方法の留意点

佐野 昌伴

1. はじめに

日本音響学会建設工事騒音予測調査研究委員会では、トンネル工事の発破に伴って発生する音（以下「トンネル発破音」という。）の予測・評価法の標準案をASJ CN-Model 2007の中で提案している（以下「予測モデル」という。）。この予測モデルによれば、従来は騒音レベルの最大値で評価されることが多かったトンネル発破音を音のエネルギー量で取り扱っているのが特徴である。

施工技術総合研究所は、予測モデル策定の基礎データを得るために、トンネル発破音の測定と解析を実施した。本稿では、トンネル発破音の特徴、トンネル発破音のエネルギー評価、トンネル発破音の予測計算法、音響エネルギーレベル、および測定方法の留意点を概説する。予測計算法等の詳細については予測モデルを参照いただきたい¹⁾。

2. トンネル発破音の特徴

一般論として、トンネル発破音には以下のような特徴がある。

- ①急激な立ち上がりの衝撃音で、かつ大きく変化し、非常に低い周波数成分を多く含んでいる。
- ②低周波音（100 Hz程度より低い周波数の音）は、人間にはほとんど感知されないが、建具や窓ガラスががたつくなどの物理的苦情が発生する可能性があり、心理的苦情や生理的苦情の事例もある。
- ③騒音（100 Hz以上の騒音領域）は指向性が強いが、低周波音はほぼ無指向性である。

- ④騒音、低周波音とも坑口からの屋外伝搬音は、点音源の距離減衰特性（距離が2倍になると音圧レベルが6 dBずつ低下するという特性）を有している。
- ⑤切羽（トンネル掘削位置）から坑口に到達するまでのトンネル坑内の伝搬音は、騒音に比べて低周波音の減衰が小さい。

3. トンネル発破音のエネルギー評価

道路交通騒音の評価手法が平成10年に統計値である騒音レベルの中央値 L_{50} から騒音のエネルギーの時間的な平均値である時間別等価騒音レベル $L_{Aeq,T}$ に変更された。また、航空機騒音がWECPNLから時間帯補正等価騒音レベル L_{den} に変更されるなど、エネルギーベースの評価が主流となり、国際的にも騒音の総暴露量を正確に評価する方向に進んでいる。

等価騒音レベルは、一定の時間における総暴露量をその時間で平均した値である。これに対して、トンネル発破音のように単発的に発生する衝撃音のエネルギーベースでの評価量には、単発音の総暴露量を1s当りに換算した単発騒音暴露レベル L_{AE} が用いられる。

4. トンネル発破音の予測計算法

予測モデルのうち、障害物での回折を考慮しないケースについての進め方を以下に概説する。説明に際し必要となる部分は、予測モデルからそのまま引用していることをご留意いただきたい^{1), 2)}。

(1) 予測計算の考え方

予測モデルでは、切羽で発生した衝撃音がトンネル内を伝搬して坑口に到達し、外部に放射されるまでの過程を、①切羽から坑口までの伝搬と、②坑口に設定した2次的な仮想点音源から外部への放射、の2段階に分けて考えることを基本としている。

予測計算フローを図1に示す。ここでは周波数重み付け特性Aを中心に説明するが、C特性による値を求めるときは、記号の添字AをCに代えればよい。

(2) 予測計算法の手順

手順①（騒音源データ）では、工事計画における発破の条件から、切羽における衝撃音源のA特性音響エネルギーレベル $L_{JA,face}$ を設定する。

トンネル発破音の騒音源データは、類似箇所における実測値あるいは既存文献に示されている値に基づいて設定する。表1は実測値で、岩盤等級がC等級、

10段および15段の段発，総薬量が36～77kgの発破条件で得られた値である。

手順②では，トンネル発破音が切羽から坑口まで伝搬する間の減衰（坑内減衰補正量）を考慮して，トンネル坑口部の断面中央位置に設定した仮想点音源となるA特性音響エネルギーレベル $L_{JA,portal}$ を式（1）により求める。

手順③として，対策工として防音屏が設置されるケースでは，その効果に関する補正量 ΔL_{wall} は，類似箇所における実測値あるいは既存文献で提案されている値を用いる。図-2に4箇所のトンネル工事現場における防音屏の騒音低減効果（挿入損失）の実測例を示す（現地測定で用いた模擬音源は6章を参照）。

手順④では，坑口の仮想点音源から予測点までの伝搬を計算し，予測点における単発騒音暴露レベル L_{AE} を式（3）により求める。

手順⑤として，騒音レベルの最大値 $L_{A,Fmax}$ を算出する場合は，式（4）により L_{AE} に補正量 ΔL を加算することで推定する。

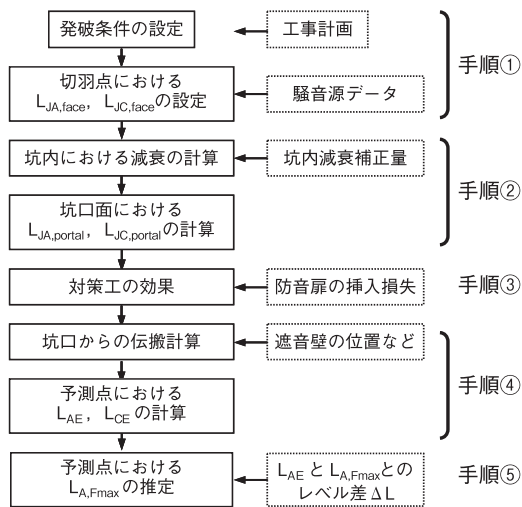


図-1 トンネル発破音の計算フロー

表-1 切羽点におけるトンネル発破音の音響エネルギーレベル $L_{JA,face}$, $L_{JC,face}$ の実測値

	A 特性 ($L_{JA,face}$)	C 特性 ($L_{JC,face}$)
平均値 [dB]	166	172
標準偏差 [dB]	3.3	1.3

$$L_{JA,portal} = L_{JA,face} + \Delta L_{tn} \quad (1)$$

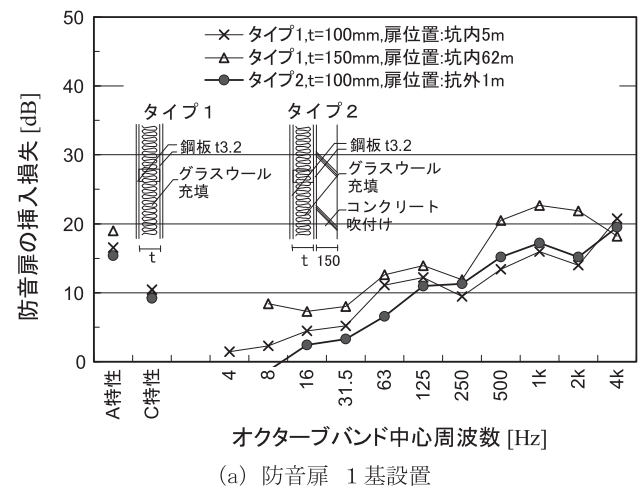
ここで， ΔL_{tn} は坑内における減衰に関する補正量 [dB] で，次式（2）により計算する。

$$\Delta L_{tn} = 10 \log_{10} \left(1 - \frac{ax}{\sqrt{h^2 + (ax)^2}} \right) \quad (2)$$

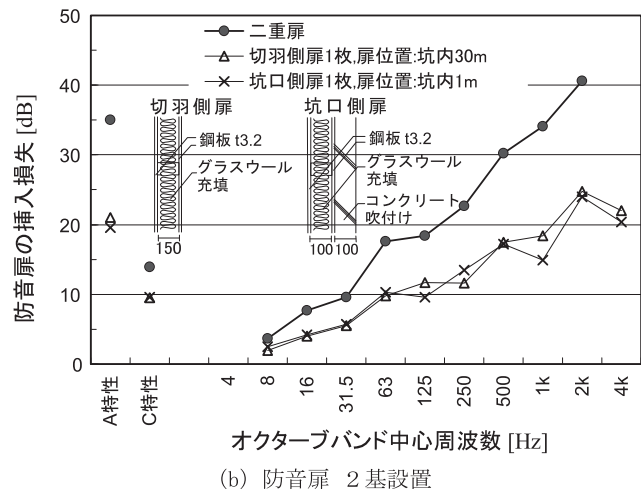
ここで， h は半円形トンネルの半径 [m]， x は切羽と坑口までの坑内距離 [m]。 a はトンネル内の吸音に関するパラメータを意味し，類似箇所における実測値あるいは既存文献に示されている値に基づいて設定する。 a の実測例として，3箇所のトンネル工事現場における実測結果の平均値を表-2に示す。

表-2 トンネル発破音のトンネル内吸音に関するパラメータ a の測定例

	A 特性	C 特性
二次覆工未施工区間	0.34	0.08
二次覆工施工済区間	0.21	0.03



(a) 防音屏 1 基設置



(b) 防音屏 2 基設置

図-2 防音屏の挿入損失の実測例

〔障害物での回折を考慮しない場合〕

$$L_{AE} = L_{JA,portal} - 8 - 20 \log_{10} r + \Delta L_{gmd} + \Delta L_{wall} \quad (3)$$

ここで， r は仮想的な点音源から予測点までの直達距離 [m]， ΔL_{gmd} はトンネル発破音に対する地表面の影響に関する補正量 [dB]， ΔL_{wall} は防音屏の設置などの対策工による効果に関する補正量 [dB]

$$L_{A,Fmax} = L_{AE} + \Delta L \quad (4)$$

$$\Delta L = 4 \quad (5)$$

ここで、 ΔL は実測に基づく補正量であり、4 箇所
のトンネル工事現場において、計 11 回のトンネル発
破音を対象とした実測結果から求めたものである。

5. 音響エネルギーレベル L_J

「音響エネルギーレベル」という用語を聞き慣れな
い方も多と思われる。ここでは、「音響パワーレベル」
と「音響エネルギーレベル」の違いについて、補足説
明する³⁾。

音響パワーレベルは時間平均の概念に基づく量で、
定常的（あるいはある時間で見れば定常とみなせる）
音源については適用できるが、単発的な衝撃音や間欠
音を発生する音源については適用できない。

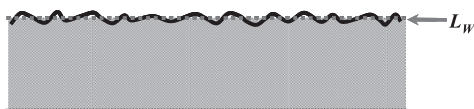
このような音源については、発生ごとの音響エネル
ギーに着目し、それをレベル表示した音響エネルギー
レベルで評価する必要がある。

○音響パワーレベル

定常音を発生する音源の音響パワーをレベル表示し
た量で、次式 (6) で定義される (図—3 参照)。

$$L_w = 10 \log_{10} \frac{P}{P_0} \quad (6)$$

ここで、 $P_0 = 10^{-12}$ W (基準の音響パワー)。



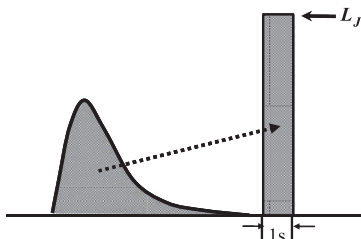
図—3 定常騒音

○音響エネルギーレベル

衝撃音など単発的な音を発生する音源の音響エネル
ギーをレベル表示した量で、次式 (7) で定義される (図
—4 参照)。

$$L_J = 10 \log_{10} \frac{J}{J_0} \quad (7)$$

ここで、 $J_0 = 10^{-12}$ J (基準の音響エネルギー)。



図—4 単発性の間欠・衝撃騒音

上記の「音響エネルギーレベル」と、等価騒音レベ
ルなどをエネルギー的評価量という場合の「エネル
ギー」は意味が異なる。前者は物理的にも本当のエネ
ルギー (単位: J) に着目している。一方、等価騒音
レベルの場合には信号 (音圧) の実効値 (音圧信号の
2 乗の時間積分値の時間平均値) をレベル表示した量
で、一般に「エネルギー平均」あるいは「パワー平均」
という言葉が使われているが、物理的な意味での「エ
ネルギー」とは異なるので留意が必要である。

6. トンネル発破音の測定方法の留意点

(1) 測定機器

騒音計は、トンネル坑内では大音圧測定が可能な
サウンドレベルメータ (プリアンプに特別仕様の 1/4
inch マイクロホン装着) と低周波音レベル計、ト
ンネル坑外ではサウンドレベルメータと低周波音レベ
ル計を用いた。

トンネル発破音は、非常に大きな音圧を有するた
め、一般の環境騒音の測定に用いられるサウンドレベ
ルメータでは、測定範囲の上限値を超える (オーバ
ーロード) 可能性が高いので留意が必要である。

(2) 模擬音源

トンネル発破音の音響エネルギーレベルの推定は、
置換音源法の原理に基づき行った。音響エネルギーレ
ベルが既知である模擬音源を用いて、切羽から音を
発生させ、トンネル坑内の測定点で音圧レベルを測定し
た値と、同じ測定点で切羽の発破による音圧レベルを
測定した値の差を用いて、トンネル発破音の音響エネ
ルギーレベルを求めた。

また、防音扉を設置するトンネル工事現場では、近
隣住民との合意形成の基に、騒音対策を実施している
ケースが多いため、防音扉を開閉させて、トンネル発
破音を測定することが難しい。そこで、模擬音源を用
いて防音扉開閉時の単発音圧暴露レベルの差を測定
し、防音扉の挿入損失とした。

現地測定では、写真—1 に示すように模擬音源と
音源スピーカの 2 種類を使用した。模擬音源は、直
径 16.5 cm × 長さ 200 cm の円筒状で、この筒の中
に圧縮空気を充填 (ゲージ圧は 3 気圧) し、先端開口部
の PET シートを破ることで、破裂音を発生させる方
式である。周波数特性は、図—5 (平均値と標準偏差)
に示すように広帯域の周波数成分を含む衝撃性音源で
ある。

部 会 報 告

機械部会 クリーンエネルギー建機燃費測定標準作成 WG 活動報告 JCMAS H020 の制定経緯を中心として

1. はじめに

筆者は本題名でもある WG の委員長を仰せ付かっており、今回、約 1 年間の活動の下に、従前の「JCMAS H020：2007 土工機械—油圧ショベルの作業時燃料消費量—試験方法」に関して、ハイブリッドショベルや電動ショベルと言った、ディーゼルエンジンのみで動く以外の油圧ショベルにおける燃費測定標準の追加を検討してきた。その結果は、本原稿を執筆している現在、仮称「JCMAS H020：2010 土工機械—エネルギー消費改善の確認試験方法—油圧ショベル（案）」として、WTO/TBT 協定に基づく意見受付公告中であり、本誌が発刊される頃には制定されているものと推測する。本標準は制定段階で様々な方策が検討され、また改正を繰り返している為、本報告においては JCMAS そのものの初版からの制定経緯を中心に寄稿するものとする。

また、説明する JCMAS には以下の 3 種類があるが、本稿では H020 油圧ショベルを例に解説を進めるものとする。

- JCMAS H020…油圧ショベル
- JCMAS H021…ブルドーザ
- JCMAS H022…ホイールローダ

2. 生い立ち

2000 年(平成 12 年)1 月に、国土交通省が設置した「地球温暖化対策検討分科会」において、建設機械の CO₂ 低減方針が打ち出され、その評価手段として油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダの 3 機種についての燃料消費量測定方法の検討依頼が(社)日本建設機械化協会の機械部会に出され、傘下のショベル技術委員会(油圧ショベル担当)トラクタ技術委員会(ブルドーザ、ホイールローダ担当)にて検討を開始した。

数ある建設機械の中からこの 3 機種に絞られた理由は、前記検討分科会において全建設機械の CO₂ 排出量の寄与率を算出した際にそれが高かったものを選定したことによる。特に油圧ショベルは半分の 50% を占めていた。参考までにこの調査時の関連データを

挙げると、全産業に対する土木分野の寄与率は 10%、その中での建設機械に使用される燃料の寄与率は更に 10% であって、全産業の中における全建設機械の寄与率は 1% と必ずしも大きいものではない。しかしながら、CO₂ 低減という世の中の流れに対して建設機械としても何らかの対応をすべく活動が開始された。

3. 初版 (JCMAS H020：2004) までの経緯

従来は各社が独自の試験条件で相対比較として燃費評価を行っており、業界共通の燃費試験方法は無かった。そこで 2000 年(平成 12 年)10 月、12 トンの油圧ショベル 6 社 6 機種と、各社のオペレータ 6 人が施工技術総合研究所に集められ、実掘削と模擬掘削による燃費測定が行なわれた。模擬掘削を試みた理由は、油圧ショベルの対象となる「土」の性状によって経験上燃費データが大きく変化することがわかっており、且つ土の条件を一定に保つには条件が複雑すぎることに、またそれを実施する作業が容易ではなく、「どこでも誰でも簡単にできて、同じ結果が出る」という試験規格の目的から外れてしまうことから、模擬掘削動作を選択し検討を進めた。その結果、バケットの中に土に相当する分の錘を入れた「負荷バケット」を用いて、水平引き掘削、旋回ブーム上げ、ダンプ積み、開始点に復帰という一連の模擬動作を行うことで測定できる見通しを得た。しかしながらこの模擬動作では、水平引き掘削時には土の抵抗が無い為油圧負荷が十分にかからない、つまり油圧ショベルの掘削負荷を正しく反映できていないとの懸念があった。よってアームの油圧ラインに油圧負荷装置(負荷バルブ)を挿入し、実掘削時の油圧負荷を模擬することを、2001 年(平成 13 年)に 12 トン油圧ショベル 1 台を用いて追加テストし、有効性を確認した。尚、負荷バケット、油圧負荷装置は実際に土を掘る状況にできるだけ近づけるための発想であるが、逆にダンプ積みの後で開始点に戻る際には本来バケットの中は空で有るべきであるのに対して重量物が内蔵されており、本来の動きとは異なる。且つこれが問題になることは後述する。

2003 年(平成 15 年)この測定法改良案を用いて、

20トン油圧ショベル6社6機種を施工技術総合研究所に集め、データ取りを行った。結果、実掘削と模擬動作には相関が有る事が確認され、これを受けて「現時点では最善の測定法である」として国内標準委員会にJCMAS化を提案した。委員会ではJCMASと言うよりはまだ「技術レポート」とすべきとの意見が出されたが、規格の重要性により2004年（平成16年）3月に正式に制定された。この際、解説として制定の趣旨の中に、「この規格は、現状得られる最新技術を用いて燃料消費効率の測定方法を規定したものであるが、その合目的性、公平性、精度、再現性などにおいて、まだまだ改善すべき余地があると考えられる。しかしながら、上記大目的のためには、関係者が合意した一定の方法に基づく試験を早期に繰り返し実施しながらデータを積み重ね、今後の試験方法の改善、試験結果の評価・判定の方法、更には表示方法等について検討する必要があるので、ここに制定するものである。この規格を用いて測定した燃料消費効率のデータを商用や証明用などに用いてはならない。」と記されている。先ずはこの方法で測定を開始し、データを積みながら改良して行こうと言う趣旨であった。

4. 改正第2版（JCMAS H020：2007）までの経緯

こうして、半ば条件付で油圧ショベルの燃費測定基準が世に出たわけであるが、各社においてその整合性、本測定法の検証・改善を目的に個別測定を進めることにより、いくつかの改善点が明らかになってきた。

- ①油圧負荷装置は、その搭載のための設計及び取付のために膨大なコスト・時間を要する為、実際に全型式を実施するとなると現実的でない。また入手性が悪く、「どこでも誰でも簡単にできて、…」と言う試験規格の趣旨にそぐわない。
- ②負荷バケットは、模擬動作試験時に旋回・ブーム・アーム複合操作にて開始姿勢に戻る際、バケットが重いために車体が揺動し、それをレバー操作で抑制する必要があるが、結果として運転員によるばらつきの要因となる。これは実作業ではありえない状況であると共に、場合によっては車体後方が大きく浮き上がり危険である。

（以下、この負荷バケットに対し、バケット内の土の質量を考慮しない場合を空バケットと呼ぶ。）

上記の問題点に対応した検討の結果、

- ①に関しては、実掘削試験と負荷バケットを用いた油圧負荷装置無しの模擬動作試験の間には相関性があ

ることが確認できた。

②に関しては、

- 1) 上記①のとおり、実掘削試験と負荷バケットを用いた模擬動作試験との間には相関がある。
- 2) 負荷バケットと空バケットの模擬動作試験の結果、測定値に1割程度の差はあるが、高い相関があることを追加実験により確認することができた。

したがって結果的に、実掘削試験と空バケット模擬動作試験との間には相関があり、空バケット模擬動作試験で実掘削試験を模擬できることがわかった。

以上から、より簡便で、かつ運転員のばらつき要因も少なくする試験法として、模擬動作試験の油圧負荷装置を外し、バケットも空バケットを使用する方法に改訂した。

またこの際同時に適用範囲を標準バケット容量0.28～0.8m³クラスから土工工事で一般的に使われる0.28～1.4m³クラスの油圧ショベルに拡大し、且つ初版で記された「試行」に関する注記を抹消した。

5. ISO との関係

2008年（平成20年）3月、今日の国際的な課題である地球温暖化対策として、温暖化効果ガス排出の減少とそのためのエネルギー資源消費の減少・そのための尺度設定として標準化が求められる背景のもと、米国提案により「持続可能性 - ISO/TC 127/WG 8」及び「エネルギー消費測定方法 - ISO/TC 127/SC 6」のISO規格作成が目論まれ、ジュネーブで第1回の国際WGが開催され検討が開始された。

日本は、特に後者の案件に関して、日本建設機械化協会団体規格JCMAS H 020～022を参考として提示した。こうした燃費測定の標準は世界的に見てもJCMAS以外に存在せず、また多くの実機試験や改良に基づく規格である為に説得性のある「たたき台」として取り扱われており、日本発の規格としてのISO化が期待される場所である。現在この場で議論されているのは、「実際に土を扱うか否か」「油圧システムの違いで結果が変わってこないか」という点であり、これらは既にJCMASにて経験済みの課題であることから、日本の委員の意見が重きを置くことは間違い無い。

6. 改正第3版 (JCMAS H020:2010 予定) までの経緯

当初から CO₂ 低減と言う目的で走ってきた本規格であったが、地球温暖化防止の動きは更に活発化し、自動車に代表されるようなハイブリッド、電動化の波も建機に及ぶようになってきた。そうした波の中で各社からハイブリッド形や、電動形の油圧ショベルが発売されるようになり、注目されるに至ったのはごく自然の流れであると言える。一方で、こうした機械の開発には多大な開発コストがかかることから、メーカーにとってはこのような機械に対する「補助金制度」或いは「低金利融資制度」といった、国からのバックアップが望まれる。しかしながら現状ではディーゼルエンジン搭載機の規格しか存在せず、制度を適用する為に燃費測定標準をこれらの機械に適用拡大する必要性が増してきた。その為、日本建設機械化協会機械部会のショベル技術委員会とトラクタ技術委員会のメンバを中心として、本稿の題名でもあるクリーンエネルギー建機燃費測定標準作成 WG が 2009 年 (平成 21 年) 6 月に発足し、ハイブリッド形油圧ショベル及び電気エネルギー駆動形油圧ショベルなどを考慮した改正原案作成を開始した。(ここで言うハイブリッドの中では、電気エネルギーを蓄積するエネルギー蓄積装置を備えた機械の場合と、油圧エネルギーを蓄積するエネルギー蓄積装置を備えた機械の場合のそれぞれに関して検討している。)

当初は 3 ヶ月弱の期間、6～7 回程度の会合で改定原案を作る予定であったが、「ハイブリッドの定義」或いは「ハイブリッドの燃費測定基準」自体が、自動車の世界でもかなりの期間議論されてきており、また試験そのものも自動車とは大きく異なる建設機械への適用であることから困難を極め、予定をはるかに超えた 9 ヶ月、(社)日本建設機械工業会との合同会議も含めると 14 回に及ぶ議論を繰り返し、2010 年 (平成 22 年) 3 月 15 日、漸く前述した WTO/TBT 協定に基づく意見受付公告にこぎつけた。

ここでの大きな変更点は、ハイブリッド形油圧ショベル及び電気エネルギー駆動形油圧ショベルに関する測定方法、即ち電気に関する測定法の追加、或いは充電する為に必要とするディーゼル燃料の測定法の追加をメインとし、適用範囲を標準バケット容量 0.28～1.4 m³ 級からミニショベルも含めた 0.01～1.9 m³ クラスの油圧ショベルに拡大した。レンジ拡大は、バッテリー式等の電動ショベルはミニショベルに多いこと、ケーブル式も含めた電動ショベルは大型から超大

型まで拡大しているが、その中でも汎用的に使用されている 1.9 m³ クラス程度までを対象として行った。

7. ブルドーザ、ホイールローダへの適用

本稿ではこれらの機械に関しての経緯を省いてきたが、改正第 2 版 (2007 年版) までは、ショベルとあわせて 3 機種同時に推進してきた。しかしながら改正第 3 版 (2010 年版予定) においては、ブルドーザ、ホイールローダのハイブリッド、電動化がまだ単一メーカーで行われていなかったことにより、今後の各種技術への適用性の観点から今回の改訂では見合わせることにした。但し、測定方法や考え方としては、油圧ショベルで検討してきた内容はそのまま使えるものであり、適用に関しては大きな問題は生じないものとする。

8. JCMAS そのものの扱いに関して

JCMAS に関しては、制定当初からあくまで「測定法の規定」であることを貫いてきた。もっと直接的に表現すると、JCMAS H020 では、

「a) 掘削・積込み動作試験」

「b) ならし動作試験」

「c) 走行試験」

「d) 待機試験 (2007 年版まではアイドリング試験)」の 4 つの動作を、油圧ショベルの代表的な作業として表現し、燃費を測定する方法を示したものであり、今回改訂の 2010 年版 (予定) においてもこの考えは同じである。即ち、燃料消費量 (g) 或いは電力消費量 (Wh) を測定する方法を記載したものであり、それぞれ個別に測定値が計測されるに留まる。

当然、新旧機種や、競合機、或いは標準機とハイブリッド機の比較を行う上で、これら 4 つの動作を 1 つにまとめたいと言ったニーズがある。これに対して JCMAS においては、本文に付随する「解説」部分において、これらを組合せた「標準動作 1 時間当たりの重み付け燃料消費量 (油圧ショベル燃料消費量評価値)」として一例の扱いで紹介している。これは、国内ショベルメーカー各社から集めた、様々な現場における油圧ショベルの実稼働状況調査データから、上記 a) b) c) d) の割合を 50%、25%、10%、15% とし、それらを基に単一数値化したものがある。もちろん、こうした割合は作業内容や地域により変わるのは当然で、適宜利用者の実態に合わせた割合設定にて評価可能である。

また、燃料消費量 (g) 或いは電力消費量 (Wh) それぞれ独立に出てきた機種を比較する場合に、燃

料で統一するのか、電力で統一するのか、或いはCO₂換算して比較するのかといった点も、ユーザの使い方に一任するものである。

9. 終わりに

前述したように、本稿を作成する段階では改正第3版（JCMAS H020：2010 予定）はまだ正式発行されておらず、若干の変更があることはお詫し頂きたい。

しかしながら方向性や趣旨は間違っておらず、より良き物にする上で、或いは日本主導でISO化する上で、官民力を合わせて様々な課題を解決して行きたいと考える次第であり、ご協力をお願いしたい。

（尚、本稿では導出の根拠となったデータに関する記載を省いたが、詳細はJCMASの解説部分に掲載してある為、そちらをご参照頂きたい。）

JCMA

大口径岩盤削孔工法の積算

——平成22年度版——

■改訂内容

- ・国交省の損料改正に伴う関連箇所の全面改訂
- ・ケーシング回転掘削工法のビット損耗量の設定
- ・工法写真、標準積算例による解りやすい説明
- ・施工条件等に対応した新たな岩盤削孔技術事例の追加
- ・“よくある質問と回答”の追加

- A4判／約250頁（カラー写真入り）
- 定 価
非会員：5,880円（本体5,600円）
会 員：5,000円（本体4,762円）
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。
- ※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 450円
沖縄県 340円（但し県内に限る）
- 発行 平成22年5月

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

09-31	ELV シャフトのアスベスト除去工法(エレベストカット工法)	大林組
-------	--------------------------------	-----

▶ 概 要

古い鉄骨造ビルのエレベーターシャフトには耐火被覆としてアスベストが吹き付けられており、そのほとんどが除去困難のため残されたままである。エレベストカット工法は、仮設ゴンドラを使いエレベーターシャフトのアスベストを除去するシステムである。(特許申請中)

足場を組立えず、連休中など短期間の昼夜作業で行うため平常時のビルの昇降に影響しない。

アスベストを削り落としたあと、ドライアイス粒を高压で吹付ける工法(ハイカット工法)でクリーニングを行う。

区画内部を自動負圧制御装置(特許申請中)により常に内部を一定の負圧に保つため、粉塵が外部に漏れることはない。



写真-1 エレベーターシャフト内部

▶ 特徴・効果

1. 短期施工

- ・連続の昼夜作業のため、エレベーターを長期停止しない。
- ・シャフト内部の足場の組立が不要。
- ・ビルの平常業務に支障をきたさずにアスベスト除去ができる。

2. 高い安全性

- ・エレベーターを使わず電源を切るため、感電災害がない。
- ・仮設ゴンドラを使うためカウンターウエートにはさまれる事故がない。
- ・負圧除塵機が目詰まりなどで瞬間的にパワーダウンしても負圧自動制御装置により、負圧は即時に自動回復し、粉塵が外部に漏れ出ることがない。



写真-2 負圧自動制御装置

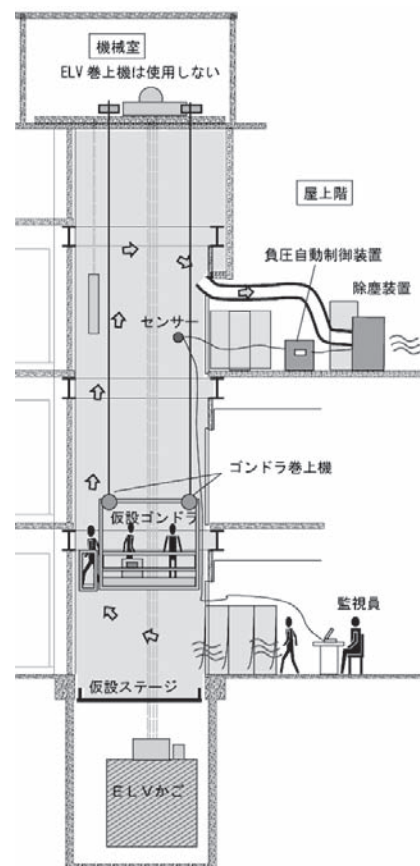


図-1 システム概略図

▶ 実 績

大阪市西区オフィスビルの非常用エレベーターにおいて平成21年4月に実施

▶ 問合せ先

(株)大林組 大阪本店 建築事業部
ビルケアセンター リニューアル部 広瀬 清豪
〒540-8584 大阪市中央区北浜東4-33
TEL: 06(6946)6045

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-314	覆工コンクリート養生システム 「うるおい」	西松建設
--------	--------------------------	------

▶ 概 要

近年、トンネル二次覆工コンクリートの品質向上を目的とした各種養生技術が数多く開発されている。これらの技術は、型枠を脱型した後、覆工コンクリートの急激な乾燥や温度低下を防止することで、収縮ひび割れの発生を抑制する。また、覆工表面を高湿度環境に保持することで、セメントの水和反応を促進し、強度の増進やコンクリート表面の緻密性向上に有効であるとされる。

しかし、当該技術の多くは、現場への導入設備が大掛かりのため、導入できるトンネルは一定規模以上の延長や断面、設備などを要する。このため、条件によっては採用が見送られるケースがある。

西松建設は、従来技術よりも導入設備を簡素化し、さらに養生効果は従来技術と同等以上の性能を兼ね備えた新しい養生システム「うるおい」を開発した(写真-1)。

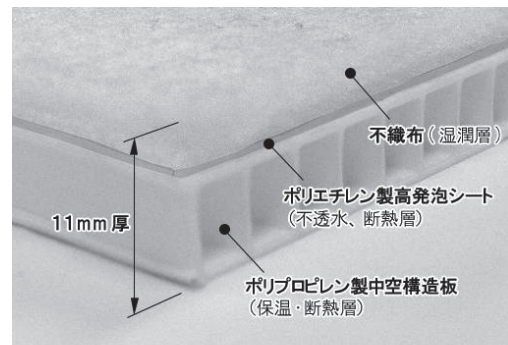


写真-1 うるおい養生全景

▶ うるおい養生

うるおい養生は、セントル型枠を脱型した後、覆工コンクリート表面に、独自に開発した養生パネルを塩化ビニル製のフレーム材を用いて密着するように一定期間(標準7日間)設置し、高い保温・湿潤環境でコンクリートを養生する技術である。養生期間中、坑内の温度や湿度の変化、掘削中の換気や貫通後の通風などによる影響から覆工コンクリートを保護することで、構造物としての高い品質と耐久性の向上を期待できる。

養生パネルは、ポリプロピレン製の中空構造板 ($t = 7 \text{ mm}$) にポリエチレン製高発泡シートと不織布を貼り合わせた厚さ 11 mm の3層構造である(写真-2)。パネル自体は軽量で強靱な上、トンネル断面に対する追従性も良く、保温・湿潤性に優れている。



※不織布面を覆工コンクリート表面に接触させて設置

写真-2 うるおい養生パネル

▶ 特 長

- ・コンクリートの保温・湿潤性が高く、強度増進や乾燥収縮に伴うひび割れ発生を抑制する効果を期待できる。
- ・養生パネルを支えるフレーム材に塩化ビニル管を採用することで軽量化と簡素化を実現した。
- ・養生スパンごとに独立して養生・移動が可能のため、システム移動による養生の中断がなく、養生環境の持続性に優れている。
- ・従来の養生技術(例えば、バルーン養生など)と同等の断熱性能を有している。

▶ 実 績

工事名称：一般国道117号道路改築事業(仮称)大倉トンネル工事
 工事場所：新潟県中魚沼郡津南町大字芦ヶ崎地内
 発注者：新潟県(十日町地域振興局 地域整備部)
 施工者：西松・福田・高橋特定共同企業体
 トンネル：施工延長 $L = 885 \text{ m}$ 、2車線道路トンネル

▶ 工業所有権

- ・特許出願中(特願2009-023952)

▶ 問合せ先

西松建設(株) 広報部

〒105-8401 東京都港区虎ノ門1-20-10

TEL: 03 (3502) 7601 FAX: 03 (3580) 2695

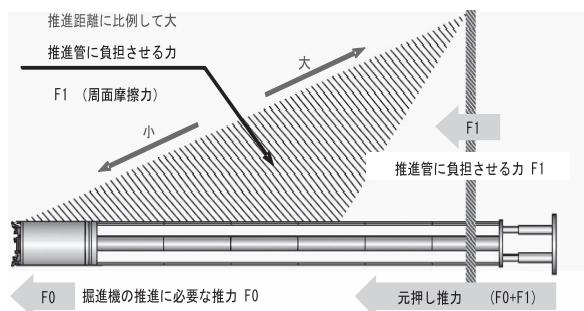
04-315	ベル工法	ベル工法協会
--------	------	--------

▶ 概 要

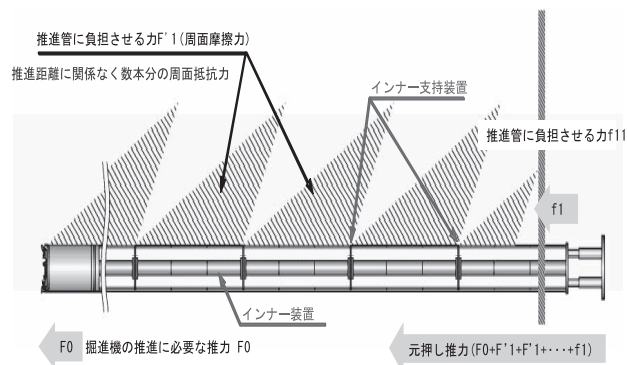
下水道に使用されているコンクリート管の腐食により現在、全国で年間 4,000 件から 7,000 件の陥没事故が発生している。腐食するコンクリート管は推進工事では未だ多く使用されており、腐食しない塩化ビニル管での長距離・曲線推進工法が可能となれば、この問題が解決できることになる。

この塩化ビニル管を用いた長距離・曲線推進工法の開発には(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の平成 19 年度イノベーション実用化助成事業に採択され、平成 21 年 3 月に実用化された。

ベル工法は小口径硬質塩化ビニル管を使用した泥水方式一工程式の推進で長距離 (300 m) 曲線 (60 mR) 施工を可能にした工法である。ベル工法は推進管と地山との周面摩擦力が耐荷力より下回る毎に、元押しジャッキからの推力を伝達するインナー装置に設置された支持装置で支持する方式で、推進延長は推進管の耐荷力に制限されない。平面測量は、光学式ジャイロ及び加速度計を搭載した自走式計測ロボットを採用している。



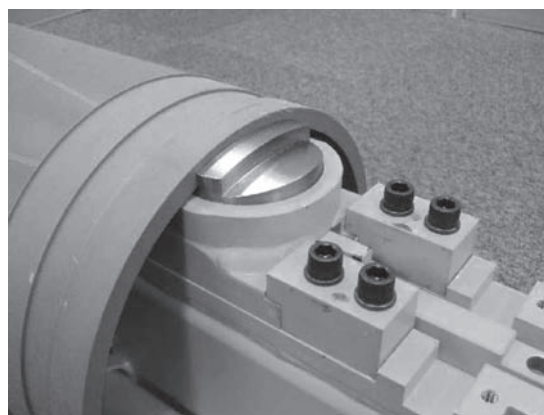
図一 従来工法の推進延長と周面摩擦力の関係



図二 ベル工法の推進延長と周面摩擦力の関係

▶ 特 徴

- ①小口径硬質塩化ビニル管において、1 スパン 300 m までの長距離推進工法が可能。
- ②ポンプ筒の開発。
送排泥能力を高める超小型のポンプを開発し、泥水の輸送距離を伸ばすことにより長距離推進が可能である。
- ③曲率半径 60 m までの急曲線施工が可能。
掘進機に方向修正ジャッキと曲線造成ジャッキを装備し 2 箇所 の屈折部を有することで、所定の屈曲角を正確に維持することにより、曲率半径 60 m までの急曲線施工が可能である。
- ④環境にやさしい。
腐食等により補修、更正工事が必要なコンクリート推進管に変わり、腐食に強い硬質塩化ビニル管を用いて長距離施工をすることで、補修、更正費用を削減し、社会資本の充実と環境への負担低減に、大きく貢献する。



写真一 インナー支持装置

▶ 用 途

上下水道、電気、その他インフラ施設

▶ 実 績

発注者：(独)都市再生機構千葉地域支社
 工事件名：千葉北部地区平成 20 年度 21 住区排水工事
 推進延長 L = 174.22 m Φ 350 mm 曲率半径 R = 967 m

▶ 問 合 せ 先

ベル工法協会
 〒 103-0023 東京都中央区日本橋本町 4 丁目 1 番 5 号
 篠崎ビル 3F
 TEL : 03-6202-9297 <http://www.vel-mcl.com/>

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-313	前田覆工マルチ工法	前田建設工業
--------	-----------	--------

▶ 概 要

一般的にトンネルの覆工コンクリートには力学的機能ではなく、その供用性が要求されてきたこともあり、十分な締固めが難しいクラウン部コンクリートに、やむを得ずコンクリートを流動させて打ち込むことを容認してきた。しかし、平成11年の山陽新幹線コンクリート塊落下直撃事故をきっかけに、トンネルの安全性に対する社会的な懸念が増大していると共に、現在においては覆工の耐久性の向上（長寿命化）が要求されている。

ひび割れ・空洞・出来映えの課題を現在も抱えており、コンクリートの打設から締固め・養生までの一連の作業をシステム化し、8つの開発技術を組み合わせることで覆工コンクリートの施工品質向上を図る「前田覆工マルチ工法」を開発した。

前田覆工マルチ工法は以下の8つの開発技術にて構成される。

- ①高品質トンネル覆工天端締固めシステム
- ②浮きパイプレータシステム
- ③クラウン部水平圧入打設工法
- ④コンクリート充填圧管理システム
- ⑤パラソル30（さんまる）ミスト工法
- ⑥隔壁バルーンによる養生システム
- ⑦省力化・省人化システム
- ⑧マゴノテ工法

前田覆工マルチ工法



写真一1 セントル全景（マルチ工法搭載）

▶ 特 徴

- ①耐久性の向上を実現：

コンクリートの隅々までパイプレータを用いて均一に締固めることにより、空洞の無い高品質化・長寿命化を実現。

- ②ひび割れ発生率の低減：

ひび割れ発生率を従来工法平均27.6%（当社調べ）から2.7%

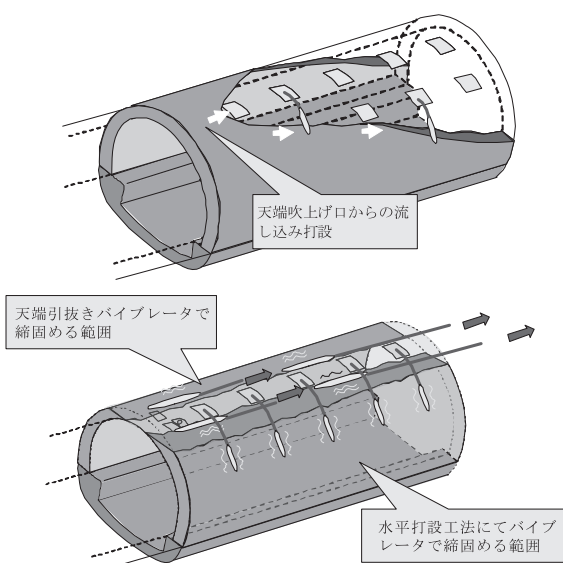
（実績3現場）へ1/10程度まで抑制を実現。

- ③出来映えの向上：

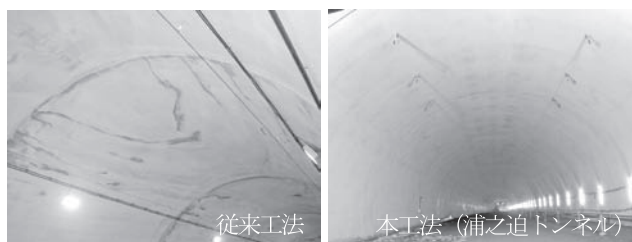
従来工法で散見されていたトンネル特有の竹割り縞模様も少なく出来映え向上を実現。

- ④労務費の縮減：

省力化・省人化システムにより、覆工打設作業と防水シート工の一元化（多能工）を達成し、約2割の労務コスト縮減を実現。



図一1 従来工法（上）と前田覆工マルチ工法（下）の比較図



写真一2 出来映えの比較

▶ 用 途

- ・トンネル覆工コンクリート工事

▶ 実 績

- ・福岡201号烏尾トンネル新設1期、2期工事
- ・東九州道（蒲江～県境）浦之迫トンネル北新設工事（国土交通省 九州地方整備局）

▶ 問 合 せ 先

前田建設工業株式会社 土木事業本部 土木部 トンネルグループ
〒102-8151 東京都千代田区富士見二丁目10番26号
Tel. : 03(3265)5551（大代表）

11-95	管内面形状計測ロボット	大林道路
-------	-------------	------

▶ 概 要

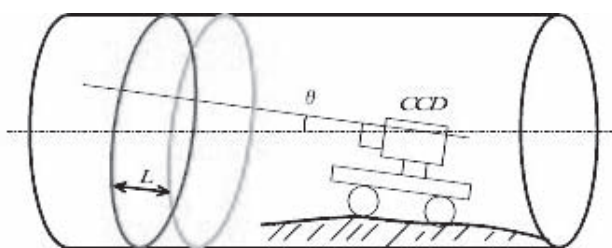
人の入れない小口径下水道管などの既設埋設管路の内部を走行し、管内面の形状を精度よく早く計測できる装置である。走行装置の先端からレーザー光を管軸に直角に照射し、管内面に投影されたレーザーリングを装置に搭載した CCD カメラで撮像し、得られた画像データから管内面形状寸法を正確に得ることができる計測装置である。

▶ 特 長

管内面形状計測ロボットは、レーザー照射装置と投影されたレーザーリングを撮像するカメラからなる計測部分と管内を走行する走行装置、および得られたデータを解析する処理装置で構成される。

このロボットでは、管内カメラと同様に走行し、短時間で正確な既設管の形状を計測できる。

管内走行装置は、管内カメラの走行装置を利用しているため、走行装置の軸は管中心軸と一致しない。この計測装置は、レーザーリングを2本照射することで、計測装置軸と管中心軸のずれを調整し、正確に管軸に直交する断面の形状を計測する。図一1に2重リングによる傾き調整の原理を示す。2本のリングの円中心のズレを計測することで、管中心軸と走行装置中心軸の角度を測定し、正確に直交する断面形状に補正する。



図一1 計測ロボットの傾斜調整

▶ 仕様・性能

- ・適用管径：内径 200 ～ 700 mm
- ・計測精度：1/200
- ・計測間隔：2 mm
- ・計測速度：管内カメラの走行と同じ

▶ 用途・実例

①既設管の形状計測

劣化し変形した小口径管の管内面形状を正確に計測し、寸法を定量的に得ることで、変形や劣化の量を正確に把握し、劣化した管路の最適な補修工法の選定を行うための資料を得ることができる。

②管補修工法の品質管理

管更生工法などで劣化管の補修を行う場合、高い品質を確保するためには既設管の内径を正確に把握する必要がある。内面形状を正確に測定することで管内面ライニング材寸法が内径にフィットし、シワや空隙の発生を防止し、高い品質を確保できる。また、ライニング材の内径や厚さを測定することもできる。

写真一1に、管内を走行し計測中の管内面形状計測ロボットを示す。



写真一1 計測ロボットの計測状況

▶ 問合せ先

大林道路(株) 環境施設営業部
〒131-8540 東京都墨田区堤通 1-19-9
TEL：03 (3618) 6530

新機種紹介

機関誌編集委員会

▶ 〈02〉 掘削機械

09-(02)-16	日立建機 ミニショベル (超小旋回形) ZX30UR-3 ほか	'09.12 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------------	----------------------

管工事、宅地造成工事など、狭隘な現場で使用されているミニショベル ZX30UR、ZX40UR、ZX55UR についてのモデルチェンジで、各国の排出ガス規制、国土交通省・騒音規制などに対応するとともに、低燃費モード（エコゾーン）を設けて低燃費生産性を実現している。その他、環境適合性、信頼性、操作性、居住性、メンテナンス性などの向上が図られている。

バケットと運転室の干渉防止システムを備えており、バケットが運転室に近づくると作業機のスピードを減速、さらに近づくると作業機が自動停止するようになっている。また、オプションで作業機の範囲制限・距離表示システムやオートマルチーノシステムを用意しており、範囲制限・距離表示システムでは、設定した高さ、深さ、オフセット量に達するとブームが自動停止する。バケットの地上からの高さや深さ、旋回中心からの半径、バケットオフセット量の3つの距離が運転席のデジタルモニタにリアルタイムで表示される。オートマルチーノシステムでは、作業中に作業機を止めることなく滑らかに運転室を回避できる機構を採用している。アーム先端とバケットの連結部接触面に WC 溶射を実施、作業機のピンジョイント部に HN 含油ブッシュ採用（給脂間隔 500h）、旋回体フレームスカート部に D 形閉断面構造を採用などに加えて、ブームシリンダにカバーを装着、ブレード・ステーにボックス構造を採用、ZX55UR のブーム・アッパの板厚アップなどで信頼性を向上している。補修の容易なスチール製カバー、土砂はけのよい山形トラックフレーム、狭い場所での開閉に便利な上下スライド式エンジンカバー、作業機の交換がしやすい分割式ホース、点検・整備に便利なチルトアップフロアなどを採用してメンテナンス性を向上している。作業機、走行の全操作をロックする安全ロックレバー、ニュートラルエンジンスタート機構、本機専用のエンジンスタートキーなどを装備して安全性向上に努めている。リサイクルを考慮して、樹脂製部材の全てに材料名を表記し、廃棄後の分別を容易にしている。



写真-1 日立建機 ZX55UR-3 ミニショベル (超小旋回形)

表-1 ZX30UR-3 ほかの主な仕様

	ZX30UR-3	ZX40UR-3	ZX55UR-3
標準バケット容量 (m ³)	0.09	0.11	0.22
機械質量 (t)	2.99 [3.13]	3.60 [3.74]	5.30 [5.50]
定格出力 (kW (ps) / min ⁻¹)	19.7 (26.8) / 2200	22.3 (30.3) / 2500	33.1 (45.0) / 2400
最大掘削深さ×同半径 (m)	2.86 × 4.37	3.24 × 4.86	4.02 × 5.76
最大掘削高さ (m)	5.16	5.65	6.51
最大掘削力 (バケット) (kN)	27	31.1	41.2
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	0.895/0.775	0.925/0.87	1.05/1.00
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.585/0.705	0.625/0.755	0.74/0.92
走行速度高速/低速 (自動変速) (km/h)	4.5/2.6	4.4/2.8	4.5/2.6
登坂能力 (度)	30	30	30
接地圧 (kPa)	28 [29]	33 [35]	30 [31]
最低地上高 (m)	0.29	0.29	0.335
全長×全幅×全高 (m)	408×155×251[254]	439×174×251[254]	516×200×257[260]
価格 (百万円)	4.725	5.775	6.9825

- (注) (1) キャノピ仕様 [キャブ仕様 (エアコン装備)] の書式で示す。
 (2) TOPS/OPG 対応キャノピ・キャブを装着、ゴムクローラ装着。油圧パイロット式操作レバー採用。(ZX40UR-3D、ZX55UR-3D は電気式操作レバー仕様)。
 (3) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。
 (4) 国土交通省・超低騒音型建設機械 (ZX55UR-3 は低騒音型建設機械) (申請中)。
 (5) クレーン仕様 (オプション)・最大定格荷重: 0.99 t。

10-(02)-01	コベルコ建機 油圧ショベル (ハイブリッド形) SK80H-2	'10.01 発売 新機種
------------	---------------------------------------	------------------

①エンジン、②発電電動機、③油圧ポンプ、④ハイブリッドコントローラ、⑤インバータ (A)、⑥インバータ (B)、⑦旋回電動機、⑧動力バッテリーから構成されるハイブリッド・システムを搭載した油圧ショベルである。ハイブリッド・システムは、油圧アクチュエータ系にパラレル・ハイブリッドを、旋回系にシリーズ・ハイブリッドの仕組みを採用し、組合わせたものとしている。掘削力、旋回力、走行速度などの基本性能は SK70SR と同等で、ハイブリッド・システム関連情報の燃費表示やバッテリー充電率表示、自己診断情報表示が付加されている。

①エンジンは、②発電電動機のアシスト効果により負荷を平準化することができて小型化が可能となり、大幅な省燃費、CO₂ 排出量の削減、騒音・振動の低減などを実現している。①エンジンと③油圧ポンプの間に直列配置された②発電電動機は、ブーム下げ・旋回作業などの軽負荷時は発電機となって必要電力を⑦旋回電動機駆動に利用し、余剰電力を⑧動力バッテリーに充電する。掘削作業などの重負荷時における②発電電動機は、⑧動力バッテリーからの電力供給による電動機としてパワーアシストする。ブーム上げ・旋回作業などの重負荷時には、動力バッテリーからの電力は専ら⑦旋回電動機に供給される。④ハイブリッドコントローラは、②発電電動機および⑦旋回電動機の最適ドライブ制御を行う。旋回制動時における⑦旋回電動機の回生エネルギーは動力バッテリーに蓄電される。⑧動

新機種紹介

力バッテリーはハイブリッド自動車で実績のあるニッケル水素バッテリーで、ファン付強制空冷タイプとしている。

さらなる省エネ対策として、スイッチで選択できる作業量優先のH作業モード、燃費優先のS作業モードを設定しており、待機時などの無駄なアイドルングを停止させるアイドルングストップ機能も装備している。燃料消費量の低減により、S作業モード時における連続運転可能時間を約26時間としている。

表一2 SK80H-2の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	0.28
運転質量	(t)	8.4
定格出力	(kW (ps) /min ⁻¹)	27 (37) /1,800
最大掘削深さ×同半径	(m)	4.16 × 6.46
最大掘削高さ	(m)	7.39
最大掘削力 (バケット)	(kN)	52.7
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	1.76/1.75
走行速度高速/低速	(km/h)	5.3/2.8
最大吊り上げ能力定置吊り/走行吊り (t) × (m)		1.4 × 2.5/0.7 × 2.5
クレーンモード時旋回速度/走行速度 (min ⁻¹) / (km/h)		7.0/2.0
登坂能力	(度)	30
接地圧	(kPa)	37
最低地上高	(m)	0.315
全長×全幅×全高	(m)	6.09 × 2.32 × 2.74
価格	(百万円)	25.3

- (注) (1) エンジン、発電電動機 (三相交流同期形永久磁石式)、油圧ポンプ、ハイブリッドコントローラ、インバータ (A)、インバータ (B)、旋回電動機 (三相交流同期形永久磁石式)、バッテリーなどで構成。
 (2) 鉄クローラ、キャブ、クレーン (1.4t × 2.5m) 機能を装備。
 (3) 国土交通省・超低騒音型建設機械。(周囲騒音レベル: 90 dB (A)、キャブ内騒音レベル: 64 dB (A))
 (4) 高さ (深さ) 関係数値はグローサ高さを含まず。



写真一2 コベルコ建機 SK80H-2 油圧ショベル (ハイブリッド形)

▶ 〈05〉 クレーン、インクラインおよびウインチ

09-〈05〉-07	日立住友重機械建機クレーン クローラクレーン(ラチスブーム形) 6000SLX	'09.06 発売 新機種
------------	-----------------------------------------------	------------------

大形の建築工事、土木工事、設備工事などのクレーン作業に能力を発揮するクローラクレーンで、環境対応性、居住性、安全性、信頼性などの向上を図ったほか、分解・輸送・組立性を考慮した新機種である。

クレーン仕様のブーム長さは、作業内容によってヘビーブーム (24 ~ 96 m) とライトブーム (42 ~ 108 m) に区分しており、高揚程時における重量作業の安全に配慮している。特に風力発電機工用として、7.62 m 特殊ジブ (オプション設定) を 96 m ヘビーブームとの組合わせで用意しており、据付け作業などを容易にしている。輸送コンポーネント全ての輸送幅を 2.99 m 以下とし、さらに、前後分割輸送型アッパフレーム (油圧アシスト付ピン連結機構付) や上下フレーム脱着連結装置 (オプション設定) で、世界各国の輸送規制に対応したスタイルとしている。サイドフレーム、フロント & リヤポスト、ジブバックストップの取付けや前後フレームの連結は全てフックオン & ピンジョイント方式を採用、ブームおよびジブフット部には油圧アシスト付ピン連結機構を採用 (ジブフット油圧シリンダはオプション) などにより、ピン孔合わせの容易化やハンマレス作業を可能にして、輸送時などにおける組立・分解作業を迅速、確実なものにしている。また、アッパジャッキ (オプション設定) およびサイドフレーム自力着脱装置により、組立・分解作業に使用する補助クレーンの小形化を可能にしている。引き起こし用サイドジャッキ (オプション) の装着により、補助クレーンや補助カウンタウエイトを使用することなく、長尺仕様のアタッチメント引き起こしを可能にしている。カウンタウエイトは左右同形状として作業手順の合理化にも配慮している。1.2 m の幅広キャブを搭載し、良好な視界と快適な居住空間を確保している。

表一3 6000SLXの主な仕様

クレーン吊り上げ能力	(t) × (m)	500 × 6.0
タワークレーン吊り上げ能力	(t) × (m)	210 × 13.0
ブーム長さ 基本/最大	(m)	24/108 (96)
タワー長さ/タワージブ長さ	(m)	24 ~ 72/24 ~ 72
旋回角度	(度)	360
全装備質量 (クレーン基本ブーム付)	(t)	約 375
接地圧 (クレーン基本ブーム付)	(KPa)	153
全装備質量 (タワー + ジブ最長時)	(t)	約 386
接地圧 (タワー + ジブ最長時)	(KPa)	159
定格出力	(kW (ps) /min ⁻¹)	397 (540) /1,800
走行速度高/中/低	(km/h)	1.5/1.3/0.6
価格 (クレーン & タワー標準仕様)	(百万円)	840

- (注) (1) クレーンブーム最大長さは、ライトブーム仕様 (ヘビーブーム仕様) の書式で示す。
 (2) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。

新機種紹介



写真-3 日立住友重機械建機クレーン 6000SLX クローラクレーン

▶ 〈07〉 せん孔機械およびブレーカ

09-(07)-04	アトラスコプロ クローラドリル (油圧式)	'09.12 発売 新機種
	ROC T35M	

碎石、鉱山、土木工事などで広く使用されるクローラドリルについて、アトラスコプロ・横浜工場において設計・製造・組立された初の国産機械で、国内販売および海外輸出を開始したものである。

アトラスコプロ製ドリフタ COP1840 (出力 18 kW) を搭載しており、その油圧式コントロールシステム (COP ロジック) では、岩盤の状態に応じてフィードスピード、フィード圧力、打撃圧力を最適な状態へ自動的にリアルタイムで調整する。連続的なフィードにより、ビットが常に岩盤に接して打撃力の伝達を確実にする。また、岩盤の状態に対応して打撃やフィード圧力を調整して、ドリルロッドに対する衝撃を緩和、孔ずれを軽減してせん孔品質を高めることができる。フィードシステムにおいては、押し出しアルミニウム合金製のガイドセルとステンレス製のスライドバーを組合わせて使用しており、従来のスチール製に比して軽量化と耐久性の向上を図っている。操作レバーは油圧パイロット式ジョイスティックを採用して操作を簡便にしている。ROPS/FOPS 構造としたキャブは視認性に配慮しており、さらに、キャブ内装備の深度計と 3 次元角度計によりドリル位置のセットアップ時間を短縮し、座繰りのミスを防いでいる。そのほか、岩盤の状態が不安定な場所でのせん孔において、孔壁を安定した状態に保つウォータミスト・システムを備えている。

表-4 ROC T35M の主な仕様

せん孔径	(mm)	φ 64 ~ 102
掘削深さ	(m)	25
コンプレッサ容量/圧力	(L/sec) / (MPa)	117/0.97
フィード長	(m)	7.77
機械質量	(t)	12.5
定格出力	(kW (ps) /min ⁻¹)	142 (190) /2,300
最高走行速度	(km/h)	3.8
最低地上高	(m)	0.42
全長×全幅×全高 (走行姿勢)	(m)	9.40 × 2.36 × 2.90
価格	(百万円)	65



写真-4 アトラスコプロ ROC T35M クローラドリル

▶ 〈12〉 モータグレーダ、路盤機械および締固め機械

10-(12)-01	キャタピラー・ジャパン モータグレーダ (アーティキュレート式) 三菱 MG230 III	'10.01 発売 モデルチェンジ

整地作業や除雪作業に使用されるモータグレーダ (アーティキュレート式) について、環境適合性、生産性、操作性、居住性、安全性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

エンジン出力アップで生産性を向上し、ガラス面積を拡大した新型キャブ (オプション) の設定とエンジンフード・スロープ形の採用で前方視界および後方視界を向上している。また、運転席はフロントフレームマウントとしているので、前輪換向とフレーム屈折を利用したブレードオフセット作業時における視認性を良好なものにしている。油圧システムにおいては、各作業機のバルブごとに流量を調整する流量制御機構によって、思い通りの作業機速度が得られるようにしており、また、同時操作機構によって、負荷やエンジン回転数の変化に影響されることなく各作業機の同時操作が行えるようにしている。ブレード昇降速度は作業に合わせて選択できる 2 段階切替え式 (スイッチ) で、比例制御機構によるレバー操作量に見合った微操作や、速度調整機構によるブレード左右の昇降速度のばらつき解消を実現している。スカリファイヤ、サークル・センタシフト、ブレード旋回、ブレードチップ (油圧式切削角変更)、アーティキュレート、リーニング、ブレード・横送り、ブレード・リフト (左)

新機種紹介

& (右) の9本の操作レバーがステアリングハンドルに沿って配置されている。走行駆動はダイレクトパワーシフト式変速で、サービブレーキは2系統・後4輪制動、駐車ブレーキはスイッチ式湿式多板ディスク型(引きずり防止警報ブザー付)としている。点検・整備の機器類は、地上からサービスできる位置に配置してメンテナンスを容易にしている。

表一五 三菱 MG230 IIIの主な仕様

ブレード長さ×高さ (m)	3.1 × 0.53
ブレード最大地上高さ/最大地下深さ (m)	0.43/0.41
ブレード切削角度 最大×最小 (度)	81 × 36
ブレード旋回速度 (度/sec)	9
スカリファイヤ(つめ9本)掘削幅 (m)	1.065
最大けん引力 (kgf)	5.745
運転質量(キャブ・キャノピ非装着時) (t)	10.115
前輪荷重/後輪荷重 (t)	2.935/7.18
定格出力 (kW (ps) /min ⁻¹)	92.8 (126) /2.200
最小旋回半径(最外輪中心) (m)	10.2
走行速度 F6/R6 (km/h)	45/45.4
軸距×輪距 (m)	5.30 × 1.80
タイヤサイズ(前後輪共) (—)	11.00-20-12PR
全長×全幅×全高(マフラ上端/キャブ上面) (m)	7.64 × 2.16 × (2.73/3.295)
価格 キャノピ/キャブ・エアコン(百万円)	20.79/23.39211

(注) (1) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。
 (2) 2人乗り全鋼製密閉型キャブはオプション仕様。



写真一五 キャタピラー・ジャパン 三菱 MG230 III モータグレーダ(アーティキュレート式)

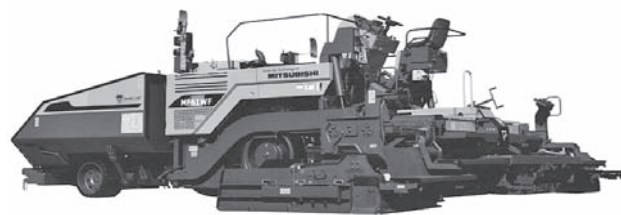
▶ <13> 舗装機械

09-〈13〉-02	キャタピラー・ジャパン アスファルトフィニッシャ(ホイール式) MF61WF	'09.12 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------------------------	----------------------

最大舗装幅員を6.0mとするアスファルトフィニッシャについて、環境対応性、生産性、操作性、メンテナンス性などの向上を図るとともに、施工品質向上のための技術を付加してモデルチェンジしたものである。

エンジン出力を従来機比30%アップしており、フィーダコンベヤおよびスクリュコンベヤの駆動トルク・アップによって合材供給

能力を420t/h(従来機比24%アップ)としている。また、舗装速度および最大けん引力もアップしており、施工能力を向上している。ホッパは、低床式ホッパエプロン(地上高500mm以下の床スペースを拡大、ダンプトラックリヤバンパの突っ込み代を890mmに拡大、ダンプトラックバンパ・プッシュローラにダンプトラックバンパとの接車性の良い揺動式構造を採用)を採用してダンプトラックからの合材供給を容易にし、さらに、ホッパ形状の改良やコンベヤ長の延長によりホッパ前端部に残留する合材量を減少させている。バーフィーダは、コンベヤチェーンの強化によって耐久性を向上し、合材溜り量に合わせて自動的にON/OFFするリミットスイッチを装備して作業性を向上している。スクリッド中央部のベースプレート先端形状は、新設計により合材の流動性(食い込み性)を良くしており、舗装の均質性を向上している。そのほか、防振ゴムとコイルスプリングによってスクリッドステップの防振性を向上、高さ調整機構付フロントカバーを装備して、施工中でも合材抱え量の微調整が簡単にできるようにしたなど作業性を向上している。メインベースに高精度温度センサを装着したバーナ温度監視システムを標準装備しており、着火/消火の自動コントロールにより冬場や特殊合材使用時の温度管理を容易にしている。また、熱風式バーナを標準装備しており、ベースプレートだけでなくストライキオフにも熱を伝えて、様々な合材への対応を可能にしている。タンバおよびバイプレータの回転計を標準装備しており、施工条件や材料に合わせた締固めコントロールの設定を確実にしている。スクリッド・エンドプレートは開閉式とし、合材の撒き出しを容易にしている(熱風加熱式サイドプレートをオプションで用意)。スクリッドメイン部と一段目伸縮スクリッド敷設面の段差を調整する段差調整機構や、舗装厚調整が行えるレベリング油圧制御装置などはスイッチ式として、操作が簡単にできるようにしている。運転パネルの高さを約100mm低くして前方視界を従来機比約4m向上したほか、運転席にはコンベヤ逆転スイッチ、エンジン回転High/Low切替スイッチ、走行直進状態をデジタル表示で確認するインジケータなどを装備している。さらに、ステアリング通常操作ができない場合に走行操作とコンベヤ操作が行える緊急時用操作スイッチを備えている。運転席外では、スクリッド両サイドのスイッチボックス内に緊急停止ボタンを装備している。集中リモート給脂、メンテナンスフリーバッテリーなどを採用しているほか、エンジン停止状態での使用が可能な電動式軽油噴霧装置を標準装備して清掃時の作業を便利にしている。



写真一六 キャタピラー・ジャパン MF61WF アスファルトフィニッシャ

新機種紹介

表-6 MF61WFの主な仕様

舗装幅員 (m)	2.33 ~ 6.00
舗装厚 4.5m 幅時 / 6.0m 幅時 (mm)	300/150
クラウン量 メイン部 / 伸縮部 (%)	- 1.5 ~ + 3/0 ~ + 3
舗装速度 (m/min)	1.5 ~ 12.0
ホッパ容量 (t)	11
機械質量 MF61WF (V) / MF61WF (TV) (t)	12.89/13.57
定格出力 (kW (ps) / min ⁻¹)	91 (123.6) / 2,150
スクリードプレート幅 メイン / 伸縮 / ワイドナ (mm)	300/300/290
スクリード伸縮ストローク (左右各) (mm)	伸縮 : 1,015 ワイドナ : 825
タンパ振動数 / バイブレータ振動数 (Hz)	0 ~ 20/0 ~ 41.7
フィーダ幅 × 列 (mm)	521 × 2
スクリュ直径 × ピッチ (mm)	φ 320 × 320
速度調節範囲 フィーダ / スクリュ (m/min) / (rpm)	0 ~ 19.5/0 ~ 78
走行 (移動) 速度 (前後進共) (km/h)	0 ~ 8.0
最小回転半径 (m)	7.3
登坂能力 移動時 / 作業時 (%)	30.0/19.0
軸距 × 輪距 (前 / 後) (m)	2.70 × (2.125/1.99)
タイヤサイズ 前輪 / 後輪 (—)	ソリッド 22 × 14 × 16 / ラジアル 15.5 - R25 (OR)
全長 × 全幅 (輸送時) × 全高 (キャノピ付) (m)	7.01 × 2.49 × 2.555 (3.49)
価格 MF61WF (V) / MF61WF (TV) (百万円)	51.64/55.28

- (注) (1) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。
 (2) 国土交通省・低騒音型建設機械。
 (3) 車両遠隔管理システム (Product Link Japan) を搭載。
 (4) MF61WF (V) : 油圧バイブレータ仕様,
 MF61WF (TV) : 油圧タンパ・バイブレータ仕様
 (5) HST 駆動・2/4 輪駆動選択 (スピード・シンクロナイズ 4 輪駆動システム採用)。

▶ 〈16〉 高所作業車, エレベータ, リフトアップ工法など

09-〈16〉-05	タダノ 高所作業車 (混合ブーム形) AT-300CG	'09.12 発売 新機種
------------	-----------------------------------	------------------

建築工事, 設備メンテナンス工事などに使用される伸縮ブームと屈折ブームが混合した高所作業車で, オーバフェンス作業や地面下作業などの広い作業範囲に対応できる。架装条件により, 中型免許 (車両総重量 5t 以上 11t 未満) での走行運転が可能である。

作業床 (バスケット) の首振り機能により, フェンスの裏側など作業面に対する位置決めを容易にするとともに, 1 本のレバー操作による垂直・水平方向への直線移動を可能にして, 壁面などでの連続作業を安全で効率的なものとしている。作業床部, ブーム部, 旋回台部, アウトリガ部などにおける基本動作機能の他, ブームの自動張出・格納, アクセル・2 速 (オートアクセル付) などの機能を装備して効率性, 経済性, 環境対応性などを高めている。安全装置

として, 作業範囲規制装置 (ブーム・バスケット干渉防止機能付, 自己診断機能付, (AMC-3)), 非常バスケット水平調整装置, 下部 (旋回台操作部) 操作優先スイッチ, フートスイッチ, 緊急停止装置, 非常用ポンプ, ジャッキインタロック装置, ブームインタロック装置, アウトリガインジケータ, 油圧シリンダロック装置, シフトレバーインタロック装置, パーキングブレーキ警報装置, PTO 切忘れ警報装置, 油圧安全弁, 水準器などを装備している。

表-7 AT-300CGの主な仕様

最大積載荷重 (kg)	200 または 2 名
作業床最大地上高 (m)	30.4
最大作業半径 (m)	16.1
荷台内側寸法 長さ × 幅 × 高さ (m)	0.7 × 1.5 × 0.95
作業床首振り角度 左 ~ 右 (度)	93 ~ 220
ブーム長さ / 起伏角度 (m) / (度)	9.0 ~ 22.2 / - 12 ~ 80
屈折ブーム長さ / 屈伸角度 (m) / (度)	5.2 ~ 7.6 / 170
ブーム旋回角度 (度)	連続 360
アウトリガ張出幅 (H 型) 最大 / 中間 / 中間 / 最小 (m)	4.66 / 3.80 / 2.93 / 2.07
架装シャシー (—)	8.0 t 車クラス
全長 × 全幅 × 全高 (格納姿勢) (m)	9.45 × 2.30 × 3.56
価格 (百万円)	33.915

- (注) (1) 全長 × 全幅 × 全高 (格納姿勢) は架装シャシーにより異なる。
 (2) 作業床 (バスケット) は自動水平装置付。首振り装置は電動モータ・歯車減速式。
 (3) ブームは 3 段油圧同時伸縮式。屈折ブームは 2 段油圧伸縮式。

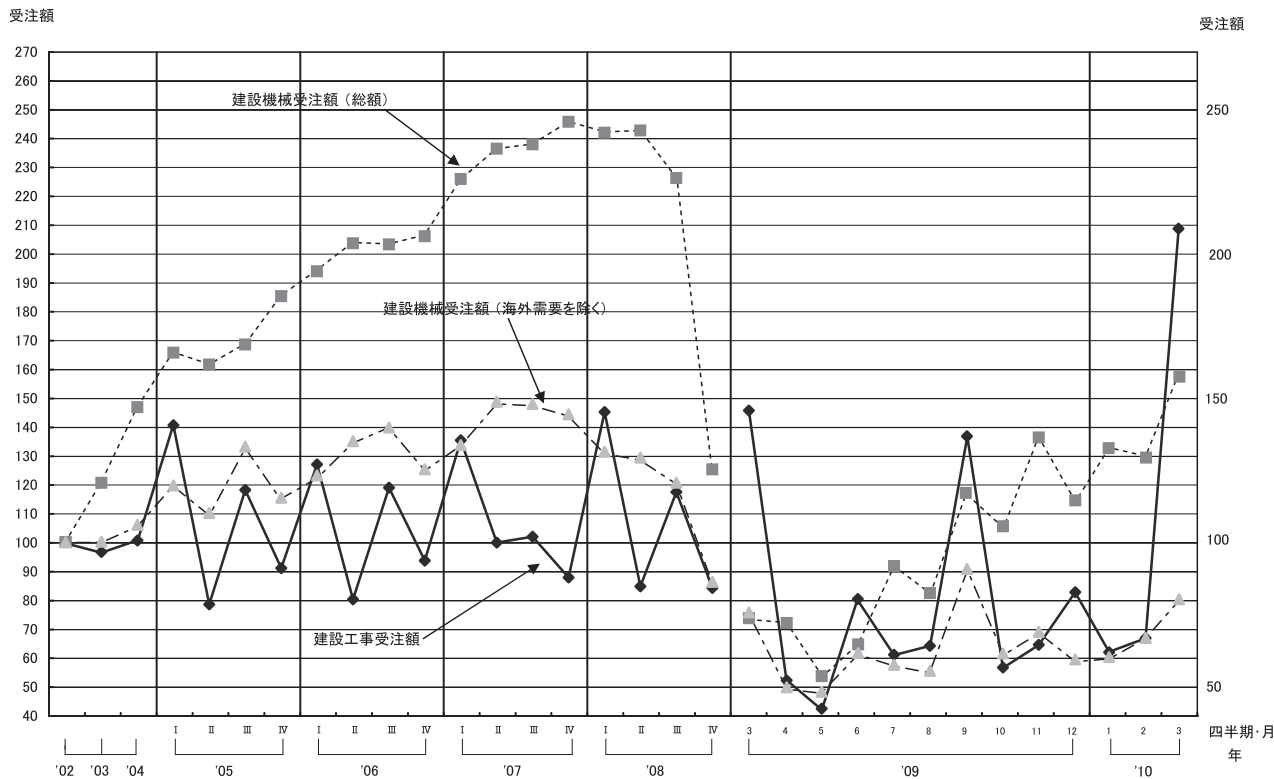


写真-7 タダノ「スカイボーイ」AT-300CG 高所作業車

統計 機関誌編集委員会

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 2002年平均=100)
 建設機械受注額：建設機械受注統計調査(建設機械企業数24前後) (指数基準 2002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							
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
2004年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2006年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2008年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	129,919	142,289
2009年 3月	15,863	8,455	1,563	6,892	6,394	652	362	9,160	6,703	121,164	17,732
4月	5,628	4,201	932	3,269	856	454	117	3,619	2,009	115,323	12,276
5月	4,548	3,120	783	2,337	815	429	185	2,703	1,845	112,001	8,611
6月	8,697	5,501	979	4,522	1,788	463	946	6,332	2,365	110,113	11,237
7月	6,609	4,488	1,409	3,079	1,549	407	165	4,496	2,112	111,954	7,569
8月	6,943	4,741	1,132	3,609	1,285	455	462	4,714	2,230	109,318	8,933
9月	14,865	11,062	1,141	9,921	2,548	742	512	11,078	3,787	112,322	11,689
10月	6,216	3,794	610	3,183	1,827	387	208	3,604	2,611	111,239	7,536
11月	7,087	4,519	648	3,872	1,610	560	398	4,605	2,483	109,818	8,560
12月	8,994	6,135	1,229	4,906	1,744	448	667	6,353	2,642	103,956	14,218
2010年 1月	6,699	4,533	530	4,003	1,420	412	335	4,517	2,182	106,884	7,737
2月	7,303	4,761	778	3,983	2,160	466	- 83	4,663	2,640	106,255	8,559
3月	22,574	14,822	1,752	13,070	5,481	532	1,739	15,961	6,613	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	02年	03年	04年	05年	06年	07年	08年	09年 3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	10年 1月	2月	3月
総 額	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	20,478	18,099	528	515	386	464	663	594	850	767	991	831	962	934	1,140
海外需要	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	14,209	12,996	258	333	210	239	452	391	518	543	738	616	743	687	848
海外需要を除く	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	6,268	5,103	270	182	176	225	211	203	332	224	253	215	219	247	292

(注) 2002～2004年は年平均で、2005～2008年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2009年3月以降は月ごとの値を図示した。

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…

(2010年4月1日～30日)

■ 機 械 部 会

■ 原動機技術委員会

月 日：4月1日(木)

出席者：有福孝智委員長ほか22名

議 題：①豊田通商「米国センサーズ社製車載型排気ガス測定装置」の説明
②2月25日部会幹事会の報告
③BDF燃料のテスト必要性討議について
④その他情報交換

■ コンクリート機械技術委員会

月 日：4月8日(木)

出席者：大村高慶委員長ほか8名

議 題：①平成22年度の活動の活動計画について
②コンクリート機械(コンクリートポンプ、コンクリートパイプレータ、トラックミキサーほか)の変遷について
③その他

■ 情報化機器技術委員会

月 日：4月9日(金)

出席者：加藤武雄委員長ほか5名

議 題：①平成22年度活動計画について
②建設機械の電気火災の事例集について
③無線利用調査表最終案の説明
④その他情報交換

■ 油脂技術委員会・ 그리스分科会

月 日：4月9日(金)

出席者：田路浩分科会長ほか10名

議 題：①3月1日開催の普及促進協議会での決議等、経過報告について
②平成21年度活動結果と平成22年度活動方針
③オンファイルへの活動計画策定
④その他

■ 基礎工専用機械技術委員会・幹事会

月 日：4月15日(木)

出席者：青柳隼夫委員長ほか3名

議 題：①平成21年度活動結果報告
②平成22年度活動計画について
③技術変遷調査分科会の進捗状況について
④見学会について
⑤その他

■ 基礎工専用機械技術委員会・技術変遷調査分科会 A チーム

月 日：4月15日(木)

出席者：青柳隼夫委員長ほか2名

議 題：①工法概説シートの検討について
②その他

■ 基礎工専用機械技術委員会・技術変遷調査分科会 B チーム

月 日：4月15日(木)

出席者：北澤民夫委員長ほか3名

議 題：①工法概説シートの検討について
②その他

■ 自走式建設リサイクル機械分科会

月 日：4月16日(金)

出席者：佐藤文夫委員長ほか3名

議 題：①騒音測定 JIS Z 8733 引用の可否検討
②重大な危険源リストの確認討議
③その他

■ トンネル機械技術委員会・掘削ざり有効利用分科会

月 日：4月20日(火)

出席者：川本伸司分科会長ほか6名

議 題：①平成22年度活動計画について
②報告書のまとめについての検討
③その他

■ ダンプトラック技術委員会

月 日：4月21日(水)

出席者：阿部誠一委員長ほか3名

議 題：①平成21年度活動報告と平成22年度活動計画について
②JIS A8340-5 ダンプの安全要求事項の検討について
③各社トピックス紹介(コマツ殿)
④その他

■ 路盤・舗装機械技術委員会・幹事会

月 日：4月22日(木)

出席者：渡邊充委員長ほか7名

議 題：①平成22年度活動の進め方について
②その他

■ 路盤・舗装機械技術委員会・総会

月 日：4月22日(木)

出席者：渡邊充委員長ほか25名

議 題：①委員会組織について
②平成21年度活動報告と平成22年度活動計画について
③技術発表(1) 振動マカダムローラ MW700 の締固め効果について(酒井重工)、(2) 3D-MC2 (スリーディー スクエア) の紹介
④その他

■ 建築生産機械技術委員会・高所作業車分科会

月 日：4月22日(木)

出席者：落合富士夫分科会長ほか2名

議 題：①平成22年度活動計画について
②高所作業車 C 規格作成検討について
③NEXCO 西日本からの高所作業車の安全検討協力について
④その他

■ トラクタ技術委員会

月 日：4月23日(金)

出席者：阿部里視委員長ほか8名

議 題：①委員長交替について
②低燃費型建機指定制度から低炭素型建機認定融資制度への移行について(経過報告)
③燃費測定標準改訂について(経過報告)
④平成22年度活動計画について
⑤その他

■ トンネル機械技術委員会・総会

月 日：4月23日(金)

出席者：篠原慶二委員長ほか20名

議 題：①平成21年度活動結果について
②平成21年度分科会活動報告(1) 山岳トンネル機械の品質と安全確保技術調査、(2) シールドトンネル機械の品質と安全確保調査技術、(3) 山岳トンネル・シールドトンネル掘削ざりの有効活用
③平成22年度活動計画について
④意見交換
⑤その他

■ 製 造 業 部 会

■ 幹事会

月 日：4月7日(水)

出席者：溝口孝遠幹事長ほか14名

議 題：①平成22年度の運営体制について
②中期事業計画(平成22～24年度)と平成22年度活動計画について
③3月18日に公布された2011年排気ガス規制と次の2014年規制への対応について
④地球温暖化対策に向けた国交省・経産省のハイブリッド建設機械への認定・融資の動きについて
⑤マテリアルハンドリング WG の活動報告
⑥安全情報小会議の発足に向けた検討状況
⑦ハンドガイドローラの安全対策(ホールドツウラン) 検討の進め方
⑧その他

■ 作業燃費検討会

月 日：4月19日(月)

出席者：田中利昌リーダほか10名

議 題：①国交省への検討結果報告とその後の経緯について
②国交省の「低燃費型建設機械の認定に関する規定」について
③国交省の制度創設による省エネ建設機械普及施策(案)について
④同上施策(案)の基準値・認定評価等についての討議
⑤今後の進め方について
⑥その他

■ 製造業部会・機械部会・建設業部会・レンタル業部会・施工部会合同 国土交通省の指定制度説明会

月 日：4月26日(月)

出席者：田中利昌リーダほか21名

議 題：①次期排気ガス規制に伴う国土交通省の指定制度についての説明(平成21年12月の協会要望に対する説明)
②質疑応答

■ 建 設 業 部 会

■ 三役会

月 日：4月13日(火)

出席者：川本伸司部会長ほか4名

議 題：①当年度事業計画の具体化の検討 ②年間活動計画の策定 ③その他

■ レンタル業部会

■コンプライアンス分科会

月 日：4月22日(木)
 出席者：中島嘉幸分科会長ほか9名
 議 題：①「建設機械等レンタル標準契約」の見直し ②部会活動内容の検討 ③その他

■安全情報技術会議

■安全情報技術小会議

月 日：4月22日(木)
 出席者：立石洋二委員長ほか9名
 議 題：①建設機械不具合等情報の公開基準の検討 ②その他

■各種委員会等

■機関誌編集委員会

月 日：4月7日(水)
 出席者：太田宏委員長代行ほか20名
 議 題：①平成22年7月号(第725号)の計画の審議・検討 ②平成22年8月号(第726号)の素案の審議・検討 ③平成22年9月号(第727号)の編集方針の審議・検討 ④平成22年4～6月号(第722～724号)の進捗状況の報告・確認

■新機種調査分科会

月 日：4月20日(火)
 出席者：渡部務分科会長ほか6名
 議 題：新機種情報の検討・選定

■建設経済調査分科会

月 日：4月21日(水)
 出席者：山名至孝分科会長ほか4名
 議 題：平成22年4月号原稿(平成22年度公共事業関係予算について)の検討

■新工法調査分科会

月 日：4月2日(金)
 出席者：安川良博分科会長ほか3名
 議 題：新工法情報の検討・選定

…支部行事一覧…

■北海道支部

■部会長懇談会

月 日：4月12日(月)
 出席者：野坂隆一企画部会長ほか5名

議 題：①次期運営委員の選任について ②その他

■第1回調査部会調査委員会

月 日：4月14日(水)
 場 所：(社)日本建設機械化協会北海道支部
 出席者：村椿調査部会副会長ほか20名
 内 容：①平成22年度建設機械等損料の改正動向等について ②その他連絡事項について

■第1回企画部会

月 日：4月20日(火)
 場 所：札幌市、センチュリーロイヤルホテル
 出席者：野坂隆一企画部会長ほか20名
 内 容：①平成21年度事業報告について ②平成21年度決算報告について ③平成22年度事業計画について ④平成22年度収支予算について ⑤その他(第1回運営委員会関係ほか)

■東北支部

■平成22年度 第2回EE東北作業部会

月 日：4月16日(金)
 場 所：宮城県建設産業会館
 出席者：鹿野安彦東北技術副所長(EE東北作業部会長)ほか19名
 議 題：実施概要、出展状況、EE'10予算案、スケジュール、プレゼンテーション、広報計画、その他

■平成22年度 第1回EE東北実行委員会

月 日：4月26日(月)
 場 所：宮城県建設産業会館
 出席者：東北地方整備局川嶋直樹企画部長(EE東北実行委員長)ほか30名
 議 題：実施概要、出展状況、EE'10予算案、スケジュール、プレゼンテーション、広報計画、学校案内、大学展示、その他の展示継続学習計画(CPDS)の活用

■企画部会

月 日：4月28日(水)
 場 所：東北支部会議室
 出席者：菅原次郎部会長ほか5名
 内 容：①第1回運営委員会に関する事項 ②21年度事業報告、決算書 ③22年度事業計画、予算案 ④22年度支部役員に関する事項 ⑤総会時表彰者に関する事項

■北陸支部

■北陸雪氷技術研究会幹事会

月 日：4月12日(月)
 場 所：北陸地方整備局会議室

参加者：三日月事務局長
 議 題：北陸雪氷シンポジウムの課題と対応について

■北陸雪氷技術研究会現場見学会

月 日：4月13日(火)
 場 所：弁天IC及び長岡市内消雪施設
 参加者：桑原賢二幹事、三日月事務局長
 内 容：消雪施設現場見学

■企画部会正副委員長会議

月 日：4月23日(金)
 場 所：新潟県建設会館
 出席者：穂苅正昭企画部会長ほか8名
 議 題：支部活動の懸案事項について

■企画部会

月 日：4月23日(金)
 場 所：新潟県建設会館
 出席者：穂苅正昭企画部会長ほか15名
 議 題：①平成21年度支部事業報告及び決算報告について ②平成22年度事業計画及び収支予算について ③優良運転員・整備員表彰について

■雪氷部会

月 日：4月23日(金)
 場 所：新潟県建設会館
 出席者：丹羽吉正雪氷部会長ほか13名
 議 題：平成21年度事業報告、22年度事業計画について

■会計監査

月 日：4月26日(月)
 場 所：支部事務局
 出席者：竹本 勉監事ほか4名
 議 題：平成21年度決算書類の監査

■運営委員会

月 日：4月27日(火)
 場 所：新潟東映ホテル
 出席者：和田惇北陸支部長ほか24名
 議 題：①平成21年度支部事業報告及び決算報告について ②平成22年度事業計画及び収支予算について ③優良運転員・整備員表彰について ④任期満了に伴う役員改選に関する件

■中部支部

■広報部会

月 日：4月7日(水)
 出席者：西脇恒夫広報部会長ほか8名
 議 題：「支部ニュース28号」の編集について

■部会長・副部会長会議開催

月 日：4月8日(木)
 出席者：安江規尉企画部会長ほか13名
 議 題：①平成21年度事業報告及び決算報告について ②平成22年度事業計画(案)及び収支予算(案)について

■運営委員会開催

月 日：4月19日（月）
出席者：小川敏治支部長ほか26名
議 題：①平成21年度事業報告及び決算報告について ②平成22年度事業計画（案）及び収支予算（案）について ③平成22・23年度役員選考について ④建設機械優良技術員表彰者について

■調査部会

月 日：4月19日（月）
出席者：奥田一巳調査副部長ほか10名
議 題：「平成22年度 建設事業説明会」実施について

■「平成22年度 建設事業説明会」開催

月 日：4月28日（水）
会 場：昭和ビル9Fホール
参加者：約170名
議 題：①国交省中部地方整備局の建設事業について（道路関係）…国交省中部地方整備局道路部長 中神陽一氏 ②国交省中部地方整備局の建設事業について（河川関係）…国交省中部地方整備局河川調査官 高橋洋一氏 ③中日本高速道路(株)名古屋支社の建設事業について…中日本高速道路(株)名古屋支社 建設事業部企画総括チーム担当リーダー 橋村克己氏 ④名古屋高速道路公社の建設事業について…名古屋高速道路公社工務部長 平井雄二氏 ⑤(株)水資源機構中部支社の建設事業について…(株)水資源機構中部支社建設部次長 柴田和昭氏

■ 関 西 支 部

■建設用電気設備特別専門委員会（第364回）

月 日：4月15日（木）
場 所：中央電気倶楽部 315号会議室
議 題：①専門委員会総会 (1)平成21年度 活動報告について (2)平成22年度 役員および活動計画について ②前回議事録確認 ③「JEM-TR121 建設用負荷設備機器点検保守のチェックリスト」の見直し検討 ④「JEM-TR104 建設工用受配電設備点検保守のチェックリスト」の見直し検討

■会計監事会

月 日：4月20日（火）
場 所：関西支部会議室
出席者：中山金光会計監事，神谷敏孝会計監事
内 容：平成21年度決算報告および関係書類にもとづく会計監査の実施

■企画部会

月 日：4月22日（木）
場 所：関西支部会議室
出席者：石瀬治支部長ほか5名
内 容：①平成21年度事業報告（案）および決算報告（案）の審議 ②平成22年度事業計画（案）および収支予算（案）の審議 ③建設機械優良運転員・整備員表彰の承認について ④会員数の状況 ⑤平成22, 23年度支部役員改選について ⑥平成22年度支部総会の講演企画について

■建設業部会

月 日：4月23日（金）
場 所：関西支部会議室
出席者：中山金光部会長ほか12名
内 容：①平成21年度活動報告 ②平成22年度事業計画の審議・決定 部会・見学会・懇談会の開催，他部会との交流，課題・問題点など ③その他

■運営委員会

月 日：4月26日（月）
場 所：大阪キャッスルホテル6階会議室
出席者：深川良一支部長ほか25名
内 容：①平成21年度事業報告および決算報告の件 ②平成22年度事業計画および収支予算の件 ③平成22年度役員改選の件 ④建設機械優良運転員・整備員表彰の件 ⑤その他（本部長表彰について，支部通常総会後の講演会について）

■ 中 国 支 部

■第26回「新技術・新工法」発表会

月 日：4月14日（水）
場 所：RCC文化センターC3
参加者：108名
技術発表：①新技術活用システムの改正について…国土交通省中国地方整備局企画部施工企画課課長補佐 浅川政和氏 ②IH式舗装撤去工法（電磁誘導加熱による鋼床版アスファルト舗装撤去工法）…大林道路(株)本店エンジニアリング部 稲葉行則氏 ③解体コンクリートを基礎地盤にGrand-M（グラダム）工法…(株)ハザマ建築事業本部技術部 西正晃氏 ④補強土技術を用いた斜面災害対策工法 前田工織(株)技術部 吉田真輝氏
映像発表：①URUP工法アンダーパスの急速施工法…(株)大林組機械部企画課 ②岩盤切削機サーフィスマイナー…奥村組土木興業(株)特殊工事課 ③線路上空建物の工期短縮施工法（立川駅ソ-

ド工法）の施工事例…鉄建建設(株)土木本部土木部機材グループ ④長尺鋼管先受け工 AGF-WJ工法…(株)熊谷組土木事業本部機材部

■第1回企画部会

月 日：4月20日（火）
場 所：中国支部事務所
出席者：高倉寅喜企画部会長ほか8名
議 題：①第59支部通常総会議案書（案）について ②情報伝達訓練の実施計画（案）について ③平成22年度支部役員体制（案）について ④その他懸案事項

■会計監事会

月 日：4月23日（金）
場 所：中国支部事務所
出席者：小林真人会計監事ほか3名
議 題：平成21年度決算会計監査

■第1回開発普及部会

月 日：4月26日（月）
場 所：中国支部事務所
出席者：阿土繕開発普及部会長ほか6名
議 題：①平成21年度開発普及部会事業報告及び22年度実施計画（案）について ②第26回「新技術・新工法発表会」の実施結果について ③第61回「新技術活用現場研修会」の実施について ④土木機械設備維持管理研究会（案）の状況と懸案について ⑤その他懸案事項

■第1回部会長会議

月 日：4月27日（火）
場 所：中国支部事務所
出席者：高倉寅喜企画部会長ほか7名
議 題：①第59回支部通常総会議案書（案）について ②情報伝達訓練の実施計画（案）について ③平成22年度支部役員体制（案）について ④その他懸案事項

■ 四 国 支 部

■会計監事会の開催

月 日：4月8日（木）
場 所：四国支部事務所
出席者：高橋英雄会計監事，三野容志郎会計監事
内 容：平成21年度の事業実施状況及び決算状況監査

■企画部会幹事会の開催

月 日：4月27日（火）
場 所：サン・イレブン高松
出席者：小松修夫常任運営委員ほか3名
議 題：機関誌「しこく」No.85の編集について

■合同（企画・施工・技術）部会幹事会の開催

月 日：4月27日（火）

場 所：サン・イレブン高松

出席者：村雲治施工部会長ほか19名

議 題：①人事異動等に伴う役員等の変更について ②平成21年度事業報告について ③平成21年度決算報告について ④平成22年度事業計画について ⑤平成22年度収支予算（案）について

⑥平成22年度優良建設機械運転員及び整備員表彰について ⑦その他

■九州支部

■企画委員会

月 日：平成22年4月28日（水）

出席者：江崎哲郎支部長ほか7名

議 題：①平成21年度事業報告及び決算報告について ②平成22年度事業

計画及び収支予算について ③功労者表彰について ④災害協定体制等見直しについて

■運営委員会

月 日：4月28日（水）

出席者：江崎哲郎支部長ほか24名

議 題：①通常総会提出議案の審議 ②建設の機械化功労者表彰について ③その他

■「建設の施工企画」投稿のご案内■

—社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局—

会員の皆様のご支援を得て当協会機関誌「建設の施工企画」の編集委員会では新しい編集企画の検討を重ねております。その一環として本誌会員の皆様からの自由投稿を頂く事となり「投稿要領」を策定しましたので、ご案内をいたします。

当機関誌は2004年6月号から誌名を変更後、毎月特集号を編成しています。建設ロボット、建設IT、各工種（シールド・トンネル・ダム・橋等）の機械施工、安全対策、災害・復旧、環境対策、レンタル業、リニューアル・リユース、海外建設機械施工、などを計画しております。こうした企画を通じて建設産業と建設施工・建設機械を取り巻く時代の要請を誌面に反映させようと

考えています。

誌面構成は編集委員会で企画いたしますが、更に会員の皆様からの特集テーマをはじめ様々なテーマについて積極的な投稿により機関誌が施工技术・建設機械に関わる産学官の活気あるフォーラムとなることを期待しております。

(1) 投稿の資格と原稿の種類：

本協会の会員であることが原則ですが、本協会の活動に適した内容であれば委員会で検討いたします。投稿論文は「報文」と「読者の声」（ご自由な意見、感想など）の2種類があります。

投稿される場合はタイトルとアブストラ

クトを提出頂きます。編集委員会で査読し採択の結果をお知らせします。

(2) 詳細：

投稿要領を作成してありますので必要の方は電子メール、電話でご連絡願います。またJICMAホームページにも掲載してあります。テーマ、原稿の書き方等、投稿に関わる不明な点はご遠慮なく下記迄お問い合わせ下さい。

社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局

Tel：03(3433)1501, Fax：03(3432)0289,

e-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

編集後記

昨年に引き続き環境特集を担当させていただきました。昨年の編集後記でも、メタボ対策のことを書きましたが、その後もメタボはあまり改善できず、会社の紹介で、体重や体脂肪率、歩数、血圧を朝晩毎日計り、そのデータを毎週送信するというプログラムを始めてみました。ものぐさでなおかつ飽きっぽい性格のため、果たして長続きするのかどうか内心懸念していたのですが、それがどうしてなかなか面白いので、すっかりはまっております。

各機器の計測データは、USB 経由で自分のパソコンにも取り込み、付属のソフトによって毎日の変化がグラフ化できるのですが、体脂肪率や筋肉率、歩数や消費カロリーなどを事細かに見ることができ、それが妙に挑戦心をくすぐるところがあって、昨日よりもっと歩き回ってみたいとか、筋トレでもっと筋肉率を上げてみたいとか思わせられるのです。それによってメタボを改善させようというのがこのプログラムの目的なのでしょうが、それに上手くのせられている状況です。

このように刻々と変化する状況を数値やグラフとして見られるようにすることによって何らかの改善を促すシステムとして、最近の自動車のメーターもその一例かと思われま

す。我が家の車は残念ながら古すぎてそうはなっておりませんが、時々レンタカーで新型を借りると、燃費変化などがリアルタイムに見られるメーターとなっており、感心させられます。思いっきりアクセルを踏み込むと当然燃費は落ちるわけですが、逆にじわじわと踏み込んでいくと、燃費が劇的に良くなるのが数値として実感できる。それによって燃料代の節約にもなり、さらに何となく環境に対しても良いことをしたような気にもなれます。

建設機械にもこのようなシステムをどんどん取り入れていけば、オペレーターや運転手の皆さんも知らず知らずのうちに地球環境に優しい人となり、総じては社会の目から見ても雰囲気の良い業界となっていくのではないかと思う次第です。

さて、今月号は「建設施工の環境対策」特集ということで、特定特殊自動車の排出ガス規制に関する行政情報や、環境に配慮した施工・技術、環境を改善・改良する技術、環境負荷低減を目指した建設機械などについて報文をご執筆いただくとともに、東京大学生産技術研究教授の沖先生には「建設施工も仁術たれ」と題する巻頭言をご執筆いただきました。

年度初めのお忙しい時期にもかかわらず、ご執筆いただいた方々には深く感謝いたします。誌面を借りて厚くお礼申し上げます。

(泉・堀田)

7月号「建設施工の安全対策特集」予告

- ・下水道管渠内工事等の安全対策
- ・「機械の包括的な安全基準に関する指針」の改正（平成19年）後の状況
- ・鉄道分野における安全への取り組み
- ・アスファルト合材の製造工程における安全対策 ベルトコンベア編
- ・ウォータージェット工法および工法用機器の安全対策
- ・球面リフレクタによるレーザー式警報システム 制限エリアの構築方法及び構築物の構築方法
- ・ネットワーク対応型 気象・環境モニタリングシステム CIRCUS（サーカス）
- ・WBGT（暑さ指数）無線計測システムによる熱中症予防対策
- ・作業員装着警報感知システム
- ・ICTを活用した建設機械災害防止への取り組み
- ・GPSを利用したマシンモニタリングシステムの開発
- ・高所作業車における安全への取り組み
- ・「光の変位計」による土留め欠損部の見える化

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	今岡 亮司
上東 公民	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
関 克己	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

岡崎 治義 (株)東京建設コンサルタント

編集委員長代行

太田 宏 三井造船(株)

オブザーバ

山下 尚 国土交通省

編集委員

山田 淳	農林水産省
松岡 賢作	(独)鉄道・運輸機構
圓尾 篤広	(株)高速道路総合技術研究所
石戸谷 淳	首都高速道路(株)
高津 知司	本州四国連絡高速道路(株)
松本 久	(独)水資源機構
松本 敏雄	鹿島建設(株)
和田 一知	(株)KCM
安川 良博	(株)熊谷組
渥美 豊	コベルコ建機(株)
富樫 良一	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン(株)
星野 春夫	(株)竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業(株)
斉藤 徹	(株)NIPPO
高木 幸雄	日本道路(株)
堀田 正典	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
中村 優一	(株)奥村組
石倉 武久	住友建機(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
鎌田 裕一	五洋建設(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

No.724「建設の施工企画」 2010年6月号

〔定価〕1部840円(本体800円)

年間購読料9,000円

平成22年6月20日印刷

平成22年6月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖三

印刷所 日本印刷株式会社

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/>

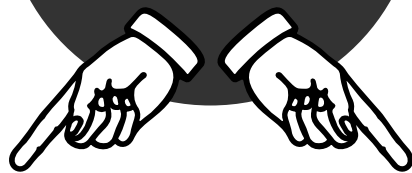
施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支	部〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	部〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支	部〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話 (025) 280-0128
中部支	部〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支	部〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支	部〒730-0013 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〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26	電話 (092) 436-3322

KOBELCO

さすがコベルコ!

選択される「商品」「社員」「会社」へ

“さすが”を 証明



後方超小旋回の小・中型機には

通常形の中・大型機には

極低騒音 低燃費

超低騒音基準より -5dB (SK70SRは -0dB)

当社従来機より $-18\sim 20\%$

SK70SR SK125SR
SK135SR [LC] SK225SR
SK235SR [LC]

SK200 SK210LC SK250
SK260LC SK330 SK350LC
SK460 SK480LC

※燃費は同等作業土量で比較

ACERA アセラ・ジオスペック
GEOSPEC

フルラインナップ完成!



全機種
オフロード法適合

コベルコ建機株式会社 <http://www.kobelco-kenki.co.jp>

東京本社/〒141-8626 東京都品川区東五反田2-17-1 ☎03-5789-2111



MORE CARE. BUILT IN.

ボルボ ABG アスファルトフィニッシャー

環境・安全・品質— 設立以来揺るがぬボルボのコアバリュー。
舗装性能、環境性、メンテナンス性、信頼性の向上を実現した
最新アスファルトフィニッシャーをお届けします。



Volvo Construction Equipment www.volvoce.com

マシンケアテック 株式会社

〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23
TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884
URL: <http://www.machinecaretech.co.jp/>

GOMACO

Gomaco社の舗装機器は、どんなスリップフォーム工法にも対応します。



Commander III

最も汎用性の高い機種です。一般道路舗装のほか、路盤工事、河川工事、分離帯・縁石などの構造物構築に最適です。



RTP-500

長ブームの砕石・コンクリート搬入機です。このほかにも、ロック・ホッパーなどへの舗装支援機器として、どんなスリップフォーム機械にも対応可能です。



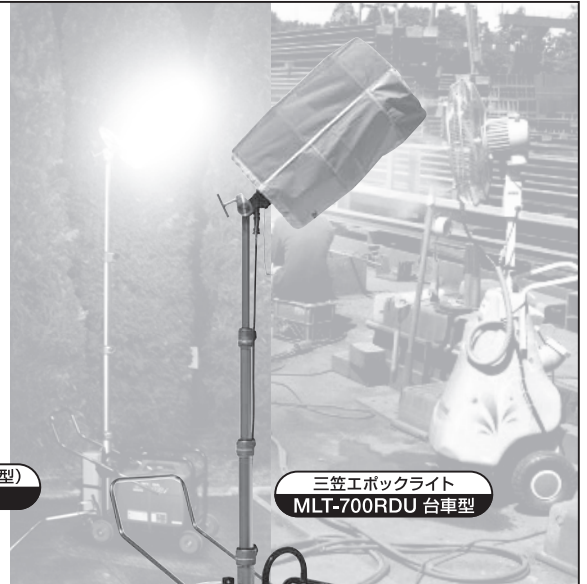
マシン ケアテック 株式会社

〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23
TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884
URL: <http://www.machinecaretech.co.jp/>

多様なニーズに確かな技術で応えます。
 進化を続ける三笠の自信作。



三笠エポックミスト (一体型)
MWM-502



三笠エポックライト
MLT-700RDU 台車型



フロアスクレーパー
MS-150



パイプロンパクター
MVH-306DSC



防音型タンピングランマー
MT-55L-SGK

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社 / 〒101-0064 東京都千代田区猿樂町1-4-3 TEL: 03-3292-1411 (代)

大阪支店 TEL: 06-6541-9631
 札幌営業所 TEL: 011-892-6920
 仙台営業所 TEL: 022-238-1521
 新潟出張所 TEL: 090-7422-8801

北関東営業所 TEL: 0276-74-6452
 長野出張所 TEL: 080-1013-9542
 静岡出張所 TEL: 090-2413-5953
 中部営業所 TEL: 052-451-7191

金沢営業所 TEL: 076-201-8611
 中国営業所 TEL: 082-875-8561
 四国出張所 TEL: 087-868-5111
 九州営業所 TEL: 092-431-5523

南九州出張所 TEL: 080-1013-9558
 沖縄出張所 TEL: 090-7440-0404

木質粉碎の処理機械・廃棄物の高速選別機械は マルマにおまかせください。

粉碎機械

特長

- ◎抜群の生産量 ◎均一チップの生産 ◎独自のドラムカッターによる大幅コスト低減
- ◎自動負荷制御 ◎ヘビーデューティ ◎コンパクト設計 ◎安定した機動性
- ◎移動しながらの高効率粉碎 ◎チップ飛散極小

木材・巨根の粉碎

自走式大型木質系粉碎処理機（タブグラインダー）



長材・家屋廃材の粉碎

横投入式木質系粉碎処理機（ホリゾンタルグラインダー）



自走式混合廃棄物高速選別機

特長

- ◎大量選別 ◎星型ブレード ◎過負荷防止機能 ◎残土、混廃、チップ等選別可能
- ◎コンパクト設計 ◎材料を跳ね上げて選別 ◎優れた輸送性

木材チップの選別

モービル・スタースクリーン



混合廃棄物の選別

モービル・スタースクリーン



日本輸入総代理店



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 神奈川県相模原市南区大野台6丁目2番1号 〒252-0331
営業部 TEL 042 (751) 3091 FAX 042 (756) 4389

東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
TEL 03 (3429) 2141 FAX 03 (3420) 3336

名古屋事業所 愛知県小牧市小針2丁目18番地 〒485-0037
TEL 0568 (77) 3311 FAX 0568 (77) 3719

URL <http://www.maruma.co.jp>



無駄な電力を抑え CO₂排出量を 大幅に削減。

地球温暖化防止に貢献し、環境にやさしい
ツルミの電極式自動運転ポンプシリーズ



KTVE型

三相200V
吐出し口径：50~100mm
出力：0.75~5.5kW
全揚程：10~22m
吐出し量：0.18~0.6m³/min



HSE型

単相100V
吐出し口径：50mm
出力：0.4kW
全揚程：8m
吐出し量：0.1m³/min



HSDE型

単相100V
吐出し口径：50mm
出力：0.55kW
全揚程：9m
吐出し量：0.1m³/min



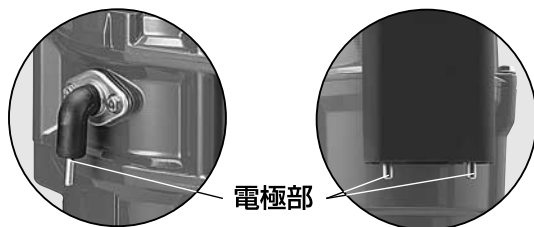
LBA型

単相100V
吐出し口径：40・50mm
出力：0.25・0.48kW
全揚程：6・8m
吐出し量：0.1・0.12m³/min

新発売

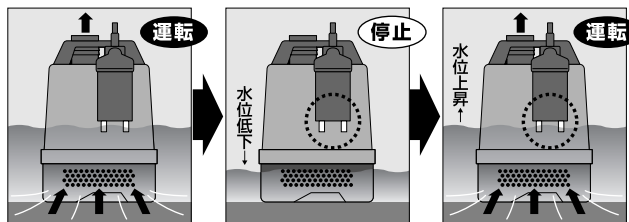


電極式水位センサで 自動運転を実現



電極部

例：LBA型イメージ図



排水開始
2本の電極が水に浸かるとポンプが運転（排水）を開始します。

水位低下を電極が検知
水位低下を電極が検知し、そのまま水に触れなければ約1分後に停止。

水位上昇を電極が検知
水位上昇を電極が検知し再び水に浸るとポンプが運転を開始します。

湧水などにより水位が上昇し、ポンプ電極部に水面が接すると運転を開始、またポンプ排水により水位が低下し電極部から水面が離れると、約1分後に自動停止する。このきめ細かい運転による省エネが大幅なCO₂削減効果に貢献します。（当社、非自動運転形ポンプ比）

株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL.(06)6911-2351(代) FAX.(06)6911-1800
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8 TEL.(03)3833-9765(代) FAX.(03)3835-8429

営業拠点 国内60ヶ所・海外10ヶ所 生産拠点 国内2ヶ所・海外2ヶ所

北海道支店：TEL.(011)787-8385
東北支店：TEL.(022)284-4107
東京支店：TEL.(03)3833-0331

北関東支店：TEL.(048)688-5522
新潟支店：TEL.(025)283-3363
中部支店：TEL.(052)481-8181

北陸支店：TEL.(076)268-2761
近畿支店：TEL.(06)6911-2311
兵庫支店：TEL.(078)575-0322

中国支店：TEL.(082)923-5171
四国支店：TEL.(087)815-3535
九州支店：TEL.(092)452-5001

www.tsurumipump.co.jp

Denyo

抜群の操作性 / 低燃費・低騒音 / 高い安全性

デンヨーの確かな技術が現場を支える

細部にまでこだわった環境装備と安全・親切設計
使う人にやさしいメンテナンス性

極超低騒音型
DCA-15USYB

より静かにクリーンに



超低騒音型
DCA-15OESKB

パワーと環境性能を両立



一体型環境ベース仕様

環境オイルガード・ビッグタンク・本体発電機を一体化
オイル流失を防ぎ、一回の給油で長時間運転

ディーゼルエンジン発電機DCAシリーズ



アイドリングストップで
さらに燃費・CO₂排出量50%削減!! ※比DLW-400ESW

eモードで低燃費・低騒音
従来機より25~30%燃費を改善!!

超低騒音型
DLW-200×2LS

小型・軽量・低燃費



超低騒音型
DLW-400ESW

短絡電流調整器付



次代を超えた画期的な高性能に
「経済性能」「環境性能」をプラス

2人同時溶接機種も充実

ディーゼルエンジン溶接機DLWシリーズ

アフタークーラ内蔵で寒いとき
エアーツールが凍らない

フルデジタル制御が実現した
可変圧カシステム

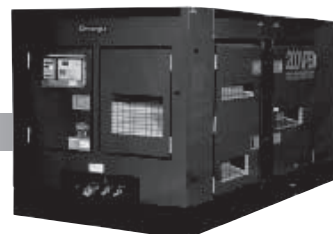
超低騒音型
DIS-70AC

アフタークーラ内蔵タイプ



超低騒音型
DIS-200VPB

可変圧カタイプ



21世紀をリードするエアパワー

高性能・高効率エアエンドと
排出ガス対策型エンジンを搭載

ディーゼルエンジンコンプレッサーDISシリーズ



技術で明日を築く

株式会社

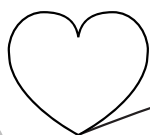
本社：〒103-8566 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5

03(6861)1111

www.denyo.co.jp

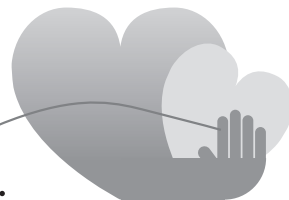
札幌営業所 011(862)1221 / 東北営業所 022(254)7311 / 信越営業所 025(268)0791 / 北関東営業所 027(360)4570 / 東京営業所 03(6861)1122 / 横浜営業所 045(774)0321
静岡営業所 054(261)3259 / 名古屋営業所 052(935)0621 / 金沢営業所 076(269)1231 / 大阪営業所 06(6488)7131 / 広島営業所 082(278)3350 / 高松営業所 087(874)3301
九州営業所 092(935)0700

- (社)日本産業広告協会会員
- 学術誌広告業協会会員



心から心へのメッセージ

We will serve you a message from heart to heart.



数ある情報誌のうちの確に
ユーザーの脳裏を捕えるものは？
それは学会・協会誌です。



的確な判断、敏速な対応そして広い視野を持った時、初めて時代の変化をキャッチし広告することの意義を考えさせられます。弊社は、皆様の心をアピールする手助けをモットーに心がけております。

お問合せ・お申し込みは・・・



学術・技術誌専門広告代理業
株式会社 共栄通信社

本社：〒105-0004 東京都港区新橋3-15-8 精工ビル5階
電話：03-5472-1801(代表) FAX:03-5472-1802
E-mail: info@kyoeitushin.co.jp
神戸出張所：〒655-0046 神戸市垂水区舞子台6-10-13-406
電話&FAX: 078-785-5658

本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に・・・

建設の施工企画(月号) 広告掲載下記カタログを請求します。

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

上記に所要事項ご記入の上(株)共栄通信社『建設の施工企画』係宛
(〒105-0004 東京都港区新橋3丁目15番8号 TEL03-5472-1801/FAX03-5472-1802)にお送り下さい。

ダム工事に用いるコンクリート運搬テルハ (クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

- 特長**
- コストパフォーマンスに優れる。
機械重量が比較的軽量で、構造がシンプルなので運搬能力に対して安価である。
 - 安全性に優れる
コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。
 - 環境に優しい。
河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。
 - 大型機材の運搬も可能
専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



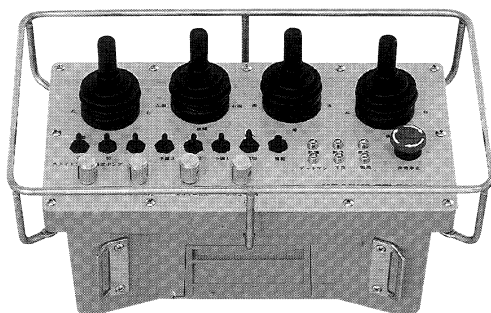
吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651
URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

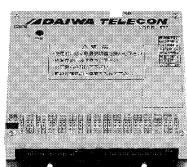
建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

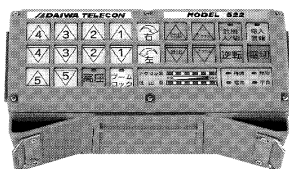
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

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

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

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

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

本社・営業/カスタマーサービス
中部支店
西部支店
三重工場

〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル
〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町6番地2
〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多
〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町6番地2

TEL. 03-5733-9443
TEL. 059-234-4139
TEL. 092-411-4998
TEL. 059-234-4111

全断面对应トンネル高速施工掘進機

ロードヘッドSLB-350S



大断面トンネルの高速施工を目指して

特 徴

- 国内最大の350/350kW定出力型2速切換式電動機を搭載しており、軟岩トンネルはもとより、中硬岩トンネルにおいても十分な掘削能力を発揮します。
- 切削部には中折れブームを採用しており、ベンチ長は最大5mまで確保できます。又、中折れブームを取り外しての全断面掘削、及び上半掘削も可能です。
- 中折れブームの取り外し、及び低速掘削を行うことにより、機体安定性と掘削トルクが増加し、中硬岩トンネル掘削時において高い効果を発揮します。(硬岩用ドラム使用)
- 油圧式のスライドデッキを機体両サイドに装備しており、機体幅より各々1mの張り出しが可能であるため、下部掘削時等におけるオペレータの視界が大幅に改善されます。
- ディーゼルエンジンの搭載により、ロードヘッド単独での走行が可能です。
よって、機体移動に際し配線替えや別途発電機の準備が不要となり、作業時間が短縮されます。

※1 ディーゼルエンジンはオプション仕様となります。

※2 揺寄・コンベヤ仕様の場合、ディーゼルエンジンは搭載されません。



製造・販売・レンタル及びメンテナンス



株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館
TEL.03-3270-2008, TEL.03-3241-4711
FAX.03-3245-0203

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

E-mail : sanki@mitsumiike.co.jp

KOMATSU

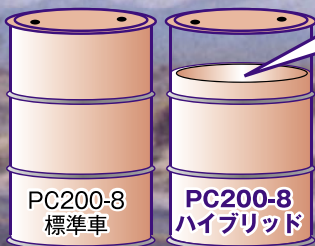
Hybrid

燃費低減 25%を実現中!

もう! 現場標準です

ハイブリッド 続々稼働中

現場 日本全国津々浦々
工期 2008年6月~
施工者 全国のお客様



通常機比 燃料消費量(市場平均試算※)

25%低減

※建設機械の平均的使い方から算出した社内基準より試算

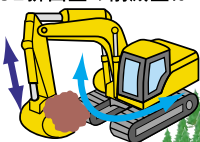
PC200 ハイブリッドは、旋回エネルギー回生するので、旋回時の負荷・旋回角度・旋回の頻度によって燃費低減効果が異なります。旋回角度が大きい作業においては25%以上の低減効果を得ることも可能です。お客様テストにおける実測データでは**最大41%**もの低減を実現した例もあります。
'08年6月の30台限定発売後、すでに稼働8500時間を超えるものも出ており、その高い信頼性のもと、燃料消費量とCO₂排出量を削減し続けます。

CO₂排出量も 25%削減

CO₂排出量の削減

PC200ハイブリッドによる標準機との1年間のCO₂排出量の削減量は...

杉の木 **748本**が
1年間に吸収する
CO₂量に相当



●年間1000時間稼働とし、杉の木1本(杉の木は50年杉、高さ20~30m)当たり1年間に平均約14kgのCO₂を吸収するものとして換算

世界初[※]

ハイブリッド建設機械 PC200 Hybrid

※市販車

ハイブリッドの詳細

<http://www.komatsu.co.jp/hybrid/top.html>

KOMATSU

コマツ 国内販売本部 〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6
<http://www.komatsu-kenki.co.jp>

