

建設の施工企画 4

2007 APRIL No.686 JCOMA



回転式破碎混合装置を使用した
加熱吸引プラント
工場跡地におけるVOC汚染土壌対策工事

環境 特集

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！

- ◆業界随一のオーダー対応制度…「小ロット」オーダー対応、「安全対策」特注仕様対応、他
- ◆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
- ◆業界随一のフルラインアップ
- ◆25年間代々互換性を継承、補修の永続

防爆形無線機のボーバ(BoBa)

(社)産業安全技術協会検定合格品

新小型防爆

- ▶ 小型・軽量、取り回し良好！
- ▶ 危険場所設置用受信機^(*)の設置が容易！
- ▶ 特定小電力局もラインアップ！ ^{(*)オプション}

少点数の防爆形クレーンに最適！

TX-6B00N/U型
送信機例
(ボーバ6000)

微弱・特小両対応
203×78×42 420g
最大操作点数 24点
本質安全防爆構造
i2G3

★他に、多点数・
レバー対応機、
外部接点入力機を
ラインアップ！



(オプション対応)

危険場所設置用
耐圧防爆箱入り受信機

230×400×180 約18Kg 最大26リレー
耐圧防爆構造 Exd[ia] IIBT4

特小チャンネル不足でお困りのかたへ

一挙解決！1.2GHz帯 特小

Gシリーズ

400MHz帯が混雑していても
新規導入可能！！

マイコンケーブルレス データケーブルレス

6000G

16点

1000G

外部接点入力型送信機

16点標準型送信機
203×78×42 450g

受信機
240×264×56
2.1Kg



ラインアップを順次拡充予定！

お薦め

既に429MHz特小機をチャンネル数いっぱいの40台近く
導入されている事業所で新規クレーン設備等の無線化を
検討中のお客様、および高層ビル建築現場など多数の
無線化された設備が密集して使われる場所にお薦めです。

無線化実績例

ラジコン車



マイティサテラ Nシリーズ Uシリーズ

RC-7100N/U型

全押しボタン例

- 最大操作数64
(オープンコレクタ出力時)
- 比例制御対応可
(電圧/電流アナログ出力)

3ノッチレバー装着例

モノレバー
2本装着オーダー例



MAXサテラ Uシリーズ

RC-9300U型

無段変速レバー
2本装着例



- 多機能多操作
●比例制御対応可
(電圧/電流
アナログ出力)

スリムケーブルレス Nシリーズ Uシリーズ

特殊車輛



微弱・特小
両モデル対応

RC-5700N/U型

- 最大32リレーまで対応
- 表示LED取付など、安価で
多様なオーダー対応性
- 優れた対策・防雨性能
…IP65相当
- 自社開発！新生2段階押し
スイッチで高い耐久性

12点オーダー対応例 (キャリアカー操作) ▶



コンクリートバケット



ケーブルレスミニ Nシリーズ Rシリーズ

RC-4300N/R型

標準型

- 3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能

- Nシリーズ
・240MHz化で安定した飛び！
・2段階押し対応可能(オプション)



微弱・特小ともにフルラインで取り揃えていますので、
お気軽にお問い合わせください。ホームページでもご紹介しています。

トンネル掘削機



マイバケーブルレス

RC-8400N/U型

- 16操作16リレー
最大32リレーまで対応可能
- ハンディなのにロータリースイッチや
トグルスイッチ等の
特殊スイッチ装着可能



裏面
スイッチ装着例

(表面だけでは操作点数が不足する場合)

常に半歩、先を走る

AO

ベンチャー企業創出支援投資 対象企業

朝日音響株式会社

〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX 088-694-5544(代) TEL 088-694-2411(代)
http://www.asahionkyo.co.jp/

東日本地区代理店

FAX 0424-92-0411

東海地区代理店

FAX 0562-46-1908

大阪地区代理店

FAX 06-6393-5632

株式会社 広進

TEL 0424-92-0410

(有)キノシタ・Eシステムズ

TEL 0562-46-1905

中川システム

TEL 06-6393-5635

「1・2級建設機械施工技士」

国家資格取得にチャレンジしませんか!

—— 平成19年度建設機械施工技術検定試験のご案内 ——

平成19年度1・2級建設機械施工技術検定試験を次のとおり実施いたしますので、建設機械操作施工に従事している技術者の皆さんは、資格取得を目指してみませんか。

この資格は施工技術の向上を図るため、建設事業の建設機械施工に係る技術力や必要な知識を検定するもので、高い評価が得られ、ご本人と所属の企業にとって大いに役立ちます。

(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合せしてください。)

平成19年2月

国土交通大臣指定試験機関

JCMA 社団法人 日本建設機械化協会

(URL <http://www.jcmanet.or.jp>)

1. 申込み方法は？

所定の受験申込み用紙に必要事項を記載し、添付書類とともに申込み受付期間に郵送申込み。

平成19年2月中旬から受験申込み用紙など(「受験の手引」一式)を当協会等で販売いたします。

「1級受験の手引」1部 600円(送料 200円)

「2級受験の手引」1部 500円(送料 200円)

問合せ先、販売場所は裏面末尾の一覧表のとおりです。

2. 申込み受付期間は？

平成19年3月15日(木)から4月13日(金)まで

* インターネット申請も(第一次申請3月31日まで)
可能であり、申込希望者は、「受験の手引」を
購入せずに、当協会ホームページをご覧ください。

3. 試験日は？

学科試験：平成19年6月17日(日)

実地試験：平成19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、通知いたします。

4. 受験手数料は？

1級学科試験：10,100円

2級学科試験：1種別につき10,100円(2種別は倍)

1級実地試験：

操作施工法2科目と組合せ施工法の場合 27,800円

操作施工法1科目と組合せ施工法の場合 21,400円

組合せ施工法の場合 15,000円

2級実地試験：1種別につき21,600円(2種別は倍)

5. 受験資格は？

- (1) この試験は、学科試験と実地試験に区分され、
学科試験に合格した方が実地試験を受験できます。
(2) 学歴等の資格区分に応じて一定の実務経験が必要であり、基本的な資格は下表のとおりです。

学歴等の資格区分		1級(必要な実務経験年数)	2級(必要な実務経験年数)
大 学	指 定 学 科	3 年 以 上	1 年 以 上
	指定学科以外	4 年 6 月 以 上	1 年 6 月 以 上
短 期 大 学 高等専門学校	指 定 学 科	5 年 以 上	2 年 以 上
	指定学科以外	7 年 6 月 以 上	3 年 以 上
高 等 学 校	指 定 学 科	10 年 以 上	3 年 以 上
	指定学科以外	11 年 6 月 以 上	4 年 6 月 以 上
上 記 以 外		15 年 以 上	8 年 以 上
資2 格取 得者 級	指 定 学 科	通算8年以上	—
	指定学科以外	通算9年以上	—
	そ の 他	通算12年以上	—

- * 1級の実務経験には指導監督の実務経験を1年以上を含む必要があります。
* 1年以上の専任の主任技術者の実務経験を有する場合は、受験資格が緩和されます(1級のみ)。
* 2級については、2種類の建設機械を受験する場合の必要実務経験年数です。
* 「指定学科」は、この試験に関し大学、高等学校等における機械工学、土木工学、都市工学等専門的な分野の学科を言い、これらを履修した者の受験資格は緩和されます。

6. 試験地は？

学科試験：北広島市(北海道)、仙台市、東京都、新潟市、
名古屋市、東大阪市、広島市、高松市、福岡市、那覇市

* 受験希望地を選択していただきます。

実地試験：石狩市、多賀城市、秩父市、栃木県下都賀郡
壬生町、新潟市、小松市、刈谷市、明石市、小野市、広
島市、善通寺市、福岡県糟屋郡須恵町、那覇市

* 受験希望地を選択していただきます。

(受験する建設機械の種類によっては、受験地に制約あり。)

7. 試験の種別と使用機械等は？

(1) 学科試験

- 1級は、土木工学、建設機械一般、建設機械施工法、法規等の一般的な知識を択一式・記述式で行います。
- 2級は、土木工学、建設機械一般、各種別ごとの建設機械施工法、法規等の概略の知識を、共通科目、選択した種別を択一式で行います。
(1種～6種の種別の内、偶数・奇数の組み合わせで、一回の試験で最大2種別まで受験可能)

(2) 実地試験

- 1級は6種類の建設機械施工法に区分され、実地試験は2種類の施工法を選択し、施工の実技試験を行います。
- 2級は学科合格種別を、施工の実技試験で行います。

1級の機械施工法	2級種別	試験使用機械
トラクタ系機械操作施工法	第1種	ブルドーザ
ショベル系機械操作施工法	第2種	油圧ショベル
モータ・グレーダ機械操作施工法	第3種	モータ・グレーダ
締固め機械操作施工法	第4種	ロード・ローラ
舗装用機械操作施工法	第5種	アスファルト・フィニッシャー
基礎工用機械操作施工法	第6種	アースオーガ
建設機械組合せ施工法	—	1級のための記述試験(実地)

8. 資格取得のメリットは？

- ① 「1級又は2級建設機械施工技士」の称号が付与されます。
- ② 建設業の許可基準の一つである営業所ごとに置く専任の技術者、建設工事現場に置く主任技術者、又は監理技術者(1級のみ)になれます。
- ③ 建設業法に基づく経営事項審査における技術力の評価に、技術者数として加点できます。
- ④ 労働安全衛生法に規定する車両系建設機械などの特定自主検査者(事業主を除く。)として、必要な科目について下表のとおりその全部免除(○)又は一部免除(△)の取扱いが受けられます。

特定自主検査者の取扱い(主要なもの)

事業内検査員資格 建設機械技術検定		車 両 系 建 設 機 械			
		整地・運搬・積み込み・掘削・解体用	締固め用	基礎工用	コンクリ打設用
1級建設機械施工技士		○	○	○	△
2級建設機械 施 工 技 士	第1種	○	△	△	△
	第2種	○	△	△	△
	第3種	○	△	△	△
	第4種	△	○	△	△
	第5種	△	△	△	△
	第6種	△	△	○	△

◆◆◆ 問合せ先、「受験の手引」請求先一覧表 ◆◆◆

名 称	所 在 地	電 話 番 号
(社)日本建設機械化協会 試 験 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2F (URL http://www.jcmanet.or.jp)	03-3433-1575
同 北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さつげんビル5F	011-231-4428
同 東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル5F	022-222-3915
同 北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル9F	025-280-0128
同 中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル9F	052-241-2394
同 関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリーズビル8F	06-6941-8845
同 中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル4F	082-221-6841
同 四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイティブビル4F	087-821-8074
同 九州支部	〒810-0041 福岡市中央区大名1-8-20 大名クリエイティブビル7F	092-741-9380
(社)沖縄建設弘済会	〒901-2122 浦添市勢理客4-18-1 トヨタマイカーセンター4F	098-879-2097
同 北部支所	〒905-1152 名護市字伊差川24-1	0980-53-1555

ご 注 意

最近、当協会が行うこの技術検定の申込み手続きの代行業務やまぎらわしい名前の講習等の勧誘を行う民間団体がありますが、当協会とは関係がありません。当協会は、電話等により直接勧誘又は案内を行っておりませんし、他の機関に受付等の業務の一部を依頼することはありません。この技術検定の申込み、問合せは、ご本人が直接当協会に行ってください。

2007 年 第 9 回 BICES (中国北京建設機械展示会) 「日本パビリオン」 出展募集

(社)日本建設機械化協会は会員各社の発展又、会員及び協会のグローバル化の一助として、アジアに目を向けた活動を展開しています。その一環として、世界中から注目をされている中国に焦点を合わせ、前回 2005 年に開催されました第 8 回 BICES に日本パビリオン (Japan Pavilion) を出展し、協会を含む 13 社・団体が出展 (20 小間) し好評を得ました。日本パビリオンでは全体を日本のイメージを施した装飾を行うことで、単独の出展よりも来場者の注目を引く機会が多く、皆様のブースでの商談拡大に非常に大きな効果が期待できます。今回も同様に皆様に出展のご案内をさせていただきます。この機会に是非中国とのビジネスのチャンスをお作りになりませんか。

記

1. 正式名称：第 9 回北京国際工程機械展覧会及び技術交流会
9TH BICES (Beijing International Construction Machinery Exhibition & Seminar)
2. 開催時期：2007 年 10 月 16 日 - 19 日
3. 場 所：北京市郊外 北京九華国際展覧中心
Beijing Jiuhua International Convention & Exhibition Center
4. 募集概要：
本展示会に日本パビリオン (Japan Pavilion) を設営し、日本の先端技術の紹介を通じて、新たな中国とのビジネスの発掘の機会を狙います。
日本パビリオンのメリットは、単独出展に比べ来場者へのアピールが格段に大きく、皆様の製品紹介、商談の機会が多く効率的な活動が出来ます。又、出展・輸送費用なども一括で行うために、費用節減が出来ます。
5. 募集出展社数：
(1) 限定 20 社：各社 9 m² のブースを使用の場合 (1 社で 2 小間以上 (18 m² 以上) の申し込みがあった場合は出展社数が少なくなります事ご承知下さい)
(2) 小間数に限りが御座いますのでお申し込み多数の場合は抽選とさせていただきます。
6. 申し込み締め切り：2007 年 5 月 31 日
7. 募集対象者：当協会団体会員企業及びその関連企業の方々を中心に；
(1) 建設業各社 (中国に日本の先端技術を紹介し今後の商機の拡大を考えておられる会社)
(2) 製造業各社 (自社のみでは進出、提携先獲得が難しくこの機会を利用したい会社)
(3) その他 (中国との商機に興味があり、今後進出や提携等業務拡大を考えて居られる会社)
8. 参加条件：
(1) 当協会が中国側から展示ブースを特別価格にて購入し、出展者の皆様にはお申し込みのブースを実費 (US\$3,168.00/9 m² 消費税別途 予定価格) にてご購入頂きます。
(2) (1) に加えて、出展各社は共通部分の装飾設営 (使用平米数に応じ配分)、共通印刷物の作成、自社ブースの追加装飾設営、展示品の搬入／搬出及び展示会でのアテンド (通訳等) 費用等をご負担頂きます。
(3) セミナーについては主催者側の別途企画となりますが、各社 20 分程度 (有料) が予定されて居ります。

以上

詳細は下記にお問い合わせ下さい。

(社)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 210 号室

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

e-mail : info@jcmanet.or.jp

協会 URL : <http://www.jcmanet.or.jp/>

担当：業務部

第9回BICES(中国北京建設機械展示会)

出 展 申 込 書

(申込期限:平成 19 年 5 月 31 日)

社団法人 日本建設機械化協会 御中

平成 年 月 日

第9回中国北京建設機械展示会への出展を下記のとおり申し込みます。

1. 申込出展者

会社・団体名	(和文)			
	(英文)			
URL	http://			
担 当 者	部課名		役職名	
	氏 名		印	E-mail
	住 所	〒		
	T E L		F A X	
予定出展物				

2. 展示方法および区分・小間数

【小間展示】

申込欄								
小間数	1	2	3	4	5	6	7	8
間口(m)	3	6	9	12	15	18	21	24
奥行(m)	3	3	3	3	3	3	3	3
面積(m ²)	9	18	27	36	45	54	63	72

※申込欄に○印を付けて下さい。

3. お問い合わせ／申込先

(社)日本建設機械化協会 業務部

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8機械振興会館

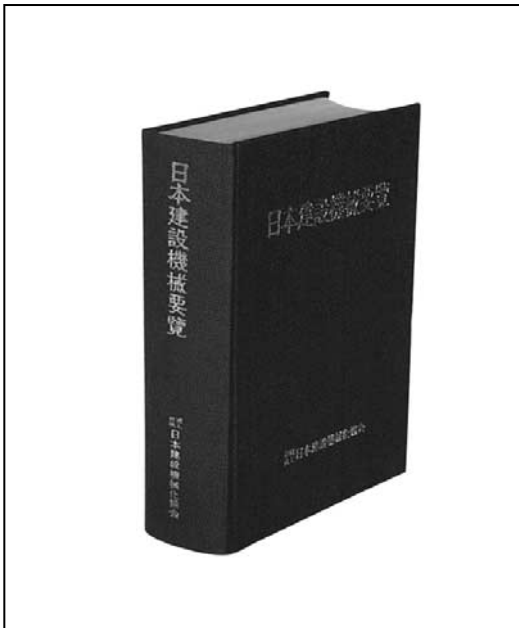
TEL:03-3433-1501 FAX:03-3432-0289

2007年版 日本建設機械要覧

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、特徴等の技術的事項を網羅しております。今回は、購読者専用Webページによる特典が付いており、2001年版、2004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版、約1200頁／写真、図面多数／表紙特製

価 格

(消費税5%含む)

会 員 43,050円 (本体41,000円)

非会員 51,450円 (本体49,000円)

平成19年3月末発刊

(注) 送料は1冊1,050円となります。

「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

2007年版日本建設機械要覧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年版及び2004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1998年から2006年までの建設機械データがご活用いただけます。

2007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、タイヤ、ワイヤロープ、検査機器等

◆ 購入申込書 ◆

(社)日本建設機械化協会 行

日本建設機械要覧 2007年版	冊
-----------------	---

上記図書を申込み致します。平成19年 月 日

官 公 庁 名 会 社 名			
所 属			
担当者氏名	TEL		
	FAX		
住 所	〒		
送 金 方 法	銀行振込み ・ 現金書留 ・ その他 ()		
必 要 事 項	見積書 () 通 ・ 請求書 () 通 ・ 納品書 () 通 () 単価に送料を含む、() 単価と送料を2段書きにする 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい】		

◆ 申込方法 ◆

- ①官公庁：FAX、又は現金書留（本部、支部共）
- ②民 間：（本部へ申込）FAX、文書又は現金書留
（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込み可）

（注）関東・甲信地区は本部へ、その他の地区は最寄の下記支部あてにお申込み下さい。

〔お問合せ及びお申込先〕

本 部	〒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
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8 さっけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東 北 支 部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL 022 (222) 3915 FAX 022 (222) 3583
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL 025 (280) 0128 FAX 025 (280) 0134
中 部 支 部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL 052 (241) 2394 FAX 052 (241) 2478
関 西 支 部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町リ-リ-ズビル	TEL 06 (6941) 8845 FAX 06 (6941) 1378
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL 082 (221) 6841 FAX 082 (221) 6831
四 国 支 部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設列イビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九 州 支 部	〒810-0041 福岡市中央区大名1-8-20 大名列イビル	TEL 092 (741) 9380 FAX 092 (731) 5387

ご記入いただいた個人情報は、お申込図書の配送・支払い確認等の連絡に利用します。また、当協会の新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）送付に利用する場合があります。

（これらの目的以外での利用はいたしません）当協会のプライバシーポリシー（個人情報保護法方針）は、ホームページ（http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm）でご覧いただけます。

当協会からのダイレクトメール（DM）送付が不要な方は、下記口欄にチェック印を付けてください。

☐ 当協会からの新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）は不要

機械経費積算に必携

平成19年度版 建設機械等損料表

〈発行〉社団法人 日本建設機械化協会



- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に準拠
- わかりやすい損料積算例と損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- 各機種 of 燃料消費量を掲載
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載

19年4月発刊予定

B5版 約600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 沖縄県以外 600円
沖縄県 450円(但し県内に限る)
(複数お申込みの場合の送料は別途考慮)

現場で役立つ建設機械一覧を掲載

平成18年度版 建設機械損料の解説と機械一覧

〈発行〉社団法人 日本建設機械化協会



- 機械損料算出や現場で役立つ建設機械機種一覧を掲載
- 機種一覧には、一目でその機械の概要がわかる解説を掲載
- 機械損料算出方法を解説
- 機械経費算出方法を解説
- 機械損料計算事例を掲載

18年4月既刊

B5版 約300ページ

- 一般価格 4,900円(本体4,667円)
- 会員価格(官公庁・学校関係含) 4,300円(本体4,096円)
- 送料 沖縄県以外 450円
沖縄県 340円(但し県内に限る)
(複数お申込みの場合の送料は別途考慮。
また建設機械等損料表と同時注文の場合、
解説と機械一覧分の送料は無料とします。)

◆ 購 入 申 込 書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 行

平成19年度版 建設機械等損料表	部
平成18年度版 建設機械損料の解説と機械一覧	部

上記図書を申し込みます

平成 年 月 日

官 公 庁 名 会 社 名 等			
所 属			
担 当 者 名	TEL		
	FAX		
住 所	〒		
送 金 方 法	銀行振込 ・ 現金書留 ・ その他()		
必 要 書 類	見積書()通 ・ 請求書()通 ・ 納品書()通		
送 料 の 取 扱	1. 単価に送料を含む。2. 単価と送料を2段書きにする。(該当に○をして下さい。) 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい。】		

■お申込方法■

- ①官公庁 : FAX,又は現金書留(本部、支部共)
 ②民 間 : (本部へ申込) FAX、又は現金書留
 (支部へ申込) 現金書留のみ(但し会員はFAX申し込み可)
 ※北海道支部はFAXのみ

(注)本部への申込は関東・甲信地区のみとし、その他の地区は最寄りの下記の各支部及び(社)沖縄建設弘済会宛お申し込み下さい。

本部	〒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
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条2-8 さつけんビル	TEL(011)231-4428 FAX(011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL(022)222-3915 FAX(022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL(025)280-0128 FAX(025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL(052)241-2394 FAX(052)241-2478
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL(06)6941-8845 FAX(06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL(082)221-6841 FAX(082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル	TEL(087)821-8074 FAX(087)822-3798
九州支部	〒810-0041 福岡市中央区大名1-8-20 大名クリエイトビル	TEL(092)741-9380 FAX(092)731-5387

沖縄の方は

(社)沖縄建設弘済会	〒901-2122 沖縄県浦添市勢理客4-18-1 トヨタマイカーセンター内	TEL(098)879-2097 FAX(098)878-0032
------------	--	--------------------------------------

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19年度版

〇〇〇〇橋梁架設工事の積算〈平成19年度版〉 発刊のご案内〇〇〇〇

平成19年4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、建設機械等損料算定表等に準拠し、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19年度版**」を発刊することと致しました。

なお今回、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19年度版**」を別冊(セット)で新刊致します。

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には是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。

敬 具

◆改訂内容

主な項目は以下のとおりです。

1) 鋼橋編

- ・架設桁設備質量算定式の改訂
- ・施工歩掛の新規及び一部追加掲載
(沓据付工(ゴム沓据付工)、
歩道橋(側道橋)架設工)
- ・施工歩掛の改正(鋼橋架設工足場工)
- ・その他(送出し・降下の数量名称簡素化、
工種内容の説明補足、床版足場工簡素化)

2) PC橋編

- ・機能分離支承の設置歩掛
- ・外ケーブルによる既設構造物の補強工
- ・プレキャストセグメント組立工7分割の歩掛
- ・その他(張出架設柱頭部足場工の追記、
地覆高欄作業車設備の組立解体歩掛、
架設桁アンカー数の変更等)

3) 橋梁補修補強工事積算の手引き (別冊新刊)



- B5版／本編約1,100頁(カラー写真入り)
別冊約110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)

- ※ 別冊のみの販売はありません。
- ※ 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に申込みの場合は別途とさせていただきます。

- 発刊予定 平成19年5月

◆ 購 入 申 込 書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 発行

橋梁架設工事の積算 平成19年度版

部

上記図書を申込みます。

平成 年 月 日

官 公 庁 名 会 社 名			
所 属			
担当者氏名	①	TEL	
		FAX	
住 所	〒		
送 金 方 法	銀 行 振 込 ・ 現 金 書 留 ・ その他 ()		
必 要 書 類	見積書 () 通 ・ 請求書 () 通 ・ 納品書 () 通		
送料の取扱	() 単価に送料を含む、() 単価と送料を2段書きにする 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい】		

■ お 申 込 方 法 ■

①官公庁：FAX、又は現金書留（本部、支部共）

②民 間：（本部へ申込）FAX、又は現金書留

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員は FAX 申込み可）

※北海道支部は FAX のみ

（注）本部への申込は関東・甲信地区のみとし、その他の地区は最寄りの下記の各支部及び（社）沖縄建設弘済会
あてお申込み下さい。

〔お問合せ及びお申込先〕

本 部	〒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
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さつげんビル	TEL (011)231-4428 FAX (011)231-6630
東 北 支 部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL (022)222-3915 FAX (022)222-3583
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL (025)280-0128 FAX (025)280-0134
中 部 支 部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL (052)241-2394 FAX (052)241-2478
関 西 支 部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリーズビル	TEL (06)6941-8845 FAX (06)6941-1378
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL (082)221-6841 FAX (082)221-6831
四 国 支 部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイティブビル	TEL (087)821-8074 FAX (087)822-3798
九 州 支 部	〒810-0041 福岡市中央区大名1-8-20 大名クリエイティブビル	TEL (092)741-9380 FAX (092)731-5387

沖縄の方は

（社）沖縄建設 弘済会	〒901-2122 浦添市勢理客4-18-1 トヨタマイカーセンター	TEL (098)879-2097 FAX (098)878-0032
----------------	------------------------------------	--

◆ 日本建設機械化協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費 : 年間 9,000円

個人会員は、日本建設機械化協会の定款に明記されている正式な会員で、本協会の目的に賛同し、建設機械・施工技術にご関心のある方であればどなたでもご入会頂けます。

★個人会員の特典

- 「建設の施工企画」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊840円/送料別途)。
「建設の施工企画」では、建設機械や建設機械施工に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員優待価格(割引価格)で購入できます。
- シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設機械施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員優待価格(割引価格)で参加していただけます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非ご入会下さい!!

◆ 社団法人 日本建設機械化協会について ◆

社団法人 日本建設機械化協会は、建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与することを目的として、昭和25年に設立された公益法人です。経済産業省および国土交通省の指導監督のもと、建設の機械化に係わる各分野において調査・研究、普及・啓蒙活動を行い、建設の機械化や施工の安全、環境問題、情報化施工、規格の標準化案の作成などの事業のほか、災害応急対策の支援等による社会貢献などを行っております。

今後の建設分野における技術革新の時代の中で、より先導的な役割を果たし、わが国の発展に寄与してまいります。

社団法人 日本建設機械化協会とは…

- 建設機械及び建設機械施工に関わる学術研究団体です。(特許法第30条に基づく指定及び日本学術会議協力学術研究団体)
- 建設機械に関する内外の規格の審議・制定を行っています。(国際標準専門委員会の国内審議団体(ISO/TC127、TC195、TC214)、日本工業規格(JIS)の建設機械部門原案作成団体、当協会団体規格「JCMAS」の審議・制定)
- 建設機械施工技術検定試験の実施機関に指定されています。(建設業法第27条)
- 災害発生時には会員企業とともに災害対応にあたります。(国土交通省各地方整備局との「災害応急対策協定」の締結)
- 附属機関として「施工技術総合研究所」を有しており、建設機械・施工技術に関する調査研究・技術開発にあたっています。また、高度な専門知識と豊富な技術開発経験に基づいて各種の性能試験・証明・評定等を実施しています。
- 北海道から九州まで全国に8つの支部を有し、地域に根ざした活動を展開しています。

■会員構成

会員は日本建設機械化協会の目的に賛同された、個人会員(個人:建設機械や建設施工の関係者等)、団体会員(法人・団体等)ならびに支部団体会員で構成されており、協会の事業活動は主に会員の会費によって運営されています。

■主な事業活動

- ・学術研究、技術開発、情報化施工、規格標準化等の各種委員会活動。
- ・建設機械施工技術検定試験の実施。
- ・機関誌「建設の施工企画」をはじめ各種技術図書・専門図書の発行。
- ・建設機械と施工技術展示会“CONET”の開催。除雪機械展示会の開催。
- ・シンポジウム、講習会、講演会、見学会等の開催。海外視察団の派遣。 etc.

■主な出版図書

- ・建設の施工企画(月刊誌)
- ・日本建設機械要覧
- ・建設機械等損料表
- ・建設機械図鑑
- ・建設機械用語集
- ・地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル
- ・建設施工における地球温暖化対策の手引き
- ・建設機械施工安全技術指針本文とその解説 etc.

その他、日本建設機械化協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

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

※お申し込みには次頁の申込用紙をお使いください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

社団法人 日本建設機械化協会 個人会員係

〒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

社団法人 日本建設機械化協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械化協会個人会員に入会します。

平成 年 月 日

個人会員入会申込書		
ふりがな	生年月日	
氏名 (自署)	大正 昭和 平成 年 月 日	
機関誌の送付先	A. 勤務先 B. 自宅 (ご希望の送付先に○印で囲んで下さい。) ※「勤務先」に送付の場合は下記(A)の項目に、「自宅」に送付の場合は下記(B)の項目にご記入下さい。	
(A) 勤務先名		
(A) 所属部課名		
(A) 勤務先住所	〒 TEL _____ E-mail _____	
(B) 自宅住所	〒 TEL _____ E-mail _____	
その他 連絡事項	平成 年 月より入会	

【会費について】年間 9,000円

- 会費は当該年度前納となります。年度は毎年4月から翌年3月です。
- 年度途中で入会される場合、会費は年度末(3月)までの月割りで計算致します。なお、1～3月に入会される場合は、入会年度の月割り会費に、次年度の会費を併せて請求させて頂きます。
- 会費には機関誌「建設の施工企画」の費用(年間12冊)が含まれています。
- 退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。
- また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

- 個人会員は、定款上、本協会の目的に賛同して入会する個人です。○入会手続きは本協会会長宛に入会申込書を提出する必要があります。
- 会費額は総会の決定により変更されることがあります。○次の場合、会員の資格を喪失します:1.退会届が提出されたとき。2.後見開始又は保佐開始の審判をうけたとき。3.死亡し、又は失踪宣言をうけたとき。4.1年以上会費を滞納したとき。5.除名されたとき。○資格喪失時の権利及び義務:資格を喪失したときは、本協会に対する権利を失い、義務は免れます。ただし未履行の義務は免れることはできません。○退会の際は退会届を会長宛に提出しなければなりません。○拠出金の不返還:既納の会費及びその他の拠出金品は原則として返還いたしません。

【個人情報の取扱について】

ご記入頂きました個人情報は、日本建設機械化協会のプライバシーポリシー(個人情報保護方針)に基づき適正に管理いたします。本協会のプライバシーポリシーは http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm をご覧下さい。

建設の施工企画

2007 年 4 月号 No. 686

目次

環境 特集

- 3 巻頭言 環境再生の時代島谷 幸宏
- 4 建設施工における環境対策について清水 純
- 9 土壤汚染対策の現状と課題大林 重信
- 15 工場跡地における VOC 汚染土壌対策工事古川 靖英
- 20 給油所等における油含有土壌の浄化技術羽山 高義・関野 英男
- 25 エンバイロジェット工法による土壌・地下水汚染の原位置浄化
.....川端 淳一・大島 博・浦 満彦
- 30 ハイブリッド浄化工法による重金属汚染土壌浄化施工例
水と天然鉱物によるオンサイト環境修復技術高田 史朗・岡見 智章・和田 信彦
- 35 建設機械用低騒音バケットの技術開発今村 一哉・中田 国昭
- 40 リマン部品 (Remanufactured Products) ～リマン部品が地球の環境を保護します～
.....福井 義広
- 43 建設副産物の再資源化の現状と課題(財)先端建設技術センター 企画部
- 48 鹿島道路㈱・日本道路㈱・世紀東急工業㈱が
建設廃材共同リサイクル施設を稼動古明地 忠義
- 53 速効・省エネ・低コスト時代の要求に即したフォームドアスファルトプラント
を設置 (わが国初の定置型プラント)阪田 正弘
- 57 交流の広場 はるかな尾瀬 (その 1) —尾瀬の自然と環境保全—鈴木 實
- 63 ずいそう 黒板を見ながら佐藤 恒壽
- 64 ずいそう 能面の魅力に魅せられて天下一をめざす。北御門義廣
- 65 連載 土木技術者評伝
嘉南大圳設計者 八田與一技師 (6)
—台湾で愛され日本人に知られていない偉大な土木技術者—川本 正之
- 68 CMI 報告 鋼床版の疲労耐久性実験小野 秀一
- 70 建設機械化技術・建設技術審査証明報告
移動式フレッシュコンクリート製造・圧送システム丸俊建材株式会社
3DM 工法 (三次元攪拌式地盤改良工法)株式会社 3DM
MDP 工法 (環境にやさしい管路の新設・維持管理用工法)
.....株式会社進日本工業・株式会社三和工業
- 81 新機種紹介広報部会 2007 年 1 月広報部会
- 83 統 計 世界と日本の国土・環境 / 建設工事受注額・建設機械受注額の推移 89 行事一覧 (2007 年 2 月) 92 編集後記(和田・森本)

◇表紙写真説明◇

回転式破砕混合装置を使用した加熱吸引プラント —工場跡地における VOC 汚染土壌対策工事—

写真提供 ㈱竹中工務店

「回転式破砕混合装置」は高速回転するチェーンの打撃力で、地

盤材料の破砕・細粒化と添加材料との均質な混合とを行なう装置である。

写真は発熱材として生石灰を、破砕・混合装置として「回転式破砕混合装置」を用いる「加熱吸引法」を大規模 VOC 汚染土壌対策工事に適用した際の処理プラントである。

2007 年 (平成 19 年) 4 月号 PR 目次

【ア】朝日音響㈱表紙 2
【カ】カヤバシステムマシナリー㈱後付 12
コスモ石油ルブリカンツ㈱後付 6
コベルコ建機㈱後付 2

【サ】新キャタピラー三菱㈱後付 3
【タ】大和機工㈱表紙 3
㈱鶴見製作所後付 11
デンヨー㈱後付 9

【ハ】範多機械㈱後付 8
日立建機㈱表紙 4
【マ】マルマテクニカ㈱後付 5
三笠産業㈱後付 7
㈱三井三池製作所表紙 3

三菱マテリアル㈱後付 4
【ヤ】吉永機械㈱後付 10
【ラ】㈱流機エンジニアリング後付 1

平成 19 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 19 年度 1・2 級建設機械施工技術検定試験を以下のとおり実施します。

この資格は施工技術の向上を図るため、建設事業の建設機械施工に係る技術力や必要な知識を検定するもので、高い評価が得られ、ご本人と所属の企業にとって大いに役立ちます。

尚、本年度の申し込み受付は終了いたしました。

■今後の予定等

1. 試験日

学科試験：平成 19 年 6 月 17 日(日)

実地試験：平成 19 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。

2. 試験地

学科試験：北広島市（北海道）、仙台市、東京都、新潟市、名古屋市、東

大阪市、広島市、高松市、福岡市、那覇市

実地試験：石狩市、多賀城市、秩父市、栃木県下都賀郡壬生町、新潟市、小松市、刈谷市、明石市、小野市、広島市、善通寺市、福岡県糟屋郡須恵町、那覇市

詳細問い合わせ先：

社団法人日本建設機械化協会試験部

TEL：03-3433-1575

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

平成 19 年度版 建設機械等損料表 購入のおすすめ

— 機械経費積算に必携 —

■国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に準拠

■わかりやすい損料積算例と損料表の構成を解説

■機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載

■各機種の燃料消費量を掲載

■各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載

発刊予定：平成 19 年 4 月

体裁：B5 判 約 600 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)

詳細問合せ先：

(社)日本建設機械化協会 業務部

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

e-mail：info@jcmanet.or.jp

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

平成 18 年度版 建設機械損料の解説と機械一覧 購入のおすすめ

— 現場で役立つ建設機械一覧を掲載 —

■機械損料算出や現場で役立つ建設機械機種一覧を掲載

■機種一覧には、一目でその機械の概要がわかる解説を掲載

■機械損料算出方法を解説

■機械経費算出方法を解説

■機械損料計算事例を掲載

発刊：平成 18 年 4 月既刊

体裁：B5 判 約 300 頁

価格：(送料別途)

一般 4,900 円(本体 4,667 円)

会員 4,300 円(本体 4,096 円)

詳細問合せ先：

(社)日本建設機械化協会 業務部

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

e-mail：info@jcmanet.or.jp

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

橋梁架設工事の積算 平成 19 年度版 購入のおすすめ

— 橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書 —

このたび、国土交通省の土木工事積算基準、建設機械等損料算定表等に準拠し、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 19 年度版」及び「橋梁補修補強工事積算の手引き 平成 19 年度版」をセットで発刊いたします。橋梁架設工事の設計積算業務にぜひご活用ください。

■主な改訂内容

1) 鋼橋編

・架設桁設備質量算定式の改訂
・施工歩掛の新規及び一部追加掲載
(査据付工(ゴム査据付工)、歩道橋

(側道橋)架設工)

・施工歩掛の改正(鋼橋架設工足場工)
・その他(送出し、降下の数量名称簡素化、工種内容の説明補足、床板足場工簡素化)

2) PC 橋編

・機能分離支承の設置歩掛
・外ケーブルによる季節構造物の補強工
・プレキャストセグメント組立工 7 分割の歩掛
・その他(張出架設柱頭部足場工の追記、地覆高欄作業車設備の組立解体歩掛、架設桁アンカー数の変更等)

3) 橋梁補修補強工事積算の手引き

(別冊新刊)

発刊予定：平成 19 年 5 月

体裁：B5 判 本編約 1,100 頁
別冊約 110 頁

価格：(送料別途)

一般 8,400 円(本体 8,000 円)

会員 7,140 円(本体 6,800 円)

詳細問合せ先：

(社)日本建設機械化協会 業務部

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

e-mail：info@jcmanet.or.jp

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

巻頭言

環境再生の時代

島谷幸宏



一時、12羽まで減り野生個体が全て捕獲され、飼育施設で保護増殖が行われていたコウノトリは2005年末、野に羽ばたき、野生復帰への第一歩を踏み出した。現在は、100羽以上に増えたコウノトリは順次野生に戻す計画になっている。

2002年に自然再生推進法が成立し、全国で様々な自然再生への取り組みが始まったが、まだまだ試行錯誤の段階である。コウノトリの野生復帰は中でも順調に進んでいる事例である。

豊岡市は「コウノトリと共に生きるまちづくりのための環境基本条例」を制定し高らかにコウノトリと人との共生をうたった。この条例の中で「私たちは、人がコウノトリと共に生きていくことができる環境こそは、人にとってもすばらしく豊かな環境であるとの確信に至るのである。」とその理念を示している。この視点は人間中心の価値観で進められてきたこれまでの街づくりに、生き物の視点を通して暮らしや環境を問い直すという基本的で画期的な考え方の転換が盛り込まれている。

農や暮らしのあり方を、コウノトリが生息できる環境という視点から見直すことによって持続的で循環型の社会の構築を行うというのである。20世紀型の開発中心の国土形成とは大きく異なる思想の転換である。農業においては減農・無農薬農業に取り組み、コウノトリ米がブランド米として生産されている。円山川の激甚災害復旧事業においては、河道掘削に際しコウノトリの餌場として湿地的環境を再生している。また、教育の現場においてもコウノトリについての環境教育が実践されている。このほかにも多様な取り組みが実施されている。人とコウノトリとの共生こそが今後の豊岡の目指すべき方向であることを市が示し、地域の人々はそれを共有し、農や教育、公共事業など様々な分野でその考え方が定着し、それに向けた手法が模索されている。

豊岡の自然再生がうまくいっている基本的な理由

は、地域の中で人とコウノトリが共生する暮らしという理念が地域社会に共有されているからであると思う。他の地域における自然再生は、地域との関係においてギクシャクとした事例も多々見受けられるが、それは地域における多様な関係者との合意が不十分であることに起因する。自然再生において、最も重要なポイントの一つが社会的な合意形成であることは近年、自明となりつつある。「自然再生は生き物が生息できる空間を再生すること」と狭く捉えがちであるが、コウノトリの例で見えてきたように、自然再生は国土のあり方あるいは暮らし方を根本的に問い直す広がりを持った取り組みであることがわかる。

さて、以上のような自然再生とともに、景観再生に対する国民の期待も大きいものがある。20世紀後半、我が国は急激な高度成長、人口増加に対応するために大量の社会資本がかなり緊急的に整備されてきた。たとえば私が専門とする河川の分野では、人口増加を沖積低地で受け入れるため、河川改修は洪水防御に対する機能増強に特化した整備が緊急に行われてきた。河川整備は、洪水防御、水供給、景観や自然環境などの機能を総合的な観点から最適化する整備が行わなければならないが、このような総合的な観点から十分に行われてきたとは言いがたいのが現状である。確かに洪水は減少したが、地域はそれだけでは豊かにならないのである。時代は変遷し、人口は減少の過程であり、経済の急激な発展もありえない。そのような中で、当然社会資本のあり方も変わっていかなければならない。地方では、観光が重要な産業となりつつあり、情緒あふれるその地域ならではの景観への再生の期待が高い。多くの地域で、河川や海岸運河を再生したいという話を耳にする。

今後地球環境問題がどのようになっていくのか、不透明な課題も多いが、21世紀が環境再生の時代であることはまちがいない。

——しまに ゆきひろ 九州大学大学院工学研究院 環境都市部門——

建設施工における環境対策について

清水 純

建設施工における排出ガス対策として、公道を走行しない建設機械等を対象として「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」）が平成 18 年 4 月より施行され、本法律に基づく排出ガス規制が平成 18 年 10 月から開始された。また、建設施工における地球温暖化対策として、平成 17 年 4 月に閣議決定された「京都議定書目標他達成計画」に基づき、建設施工分野における省 CO₂ 化の推進に取り組んでいる。本報文では、これらの取り組みについて紹介する。

キーワード：特定特殊自動車、建設機械、排出ガス、地球温暖化、低燃費

1. 建設施工における排出ガス対策の推進

(1) 建設施工における排出ガスのこれまでの取り組み

自動車等からの排出ガスのうち、特に、窒素酸化物（NO_x）や粒子状物質（PM）については、それぞれ呼吸困難や気管支炎等の健康に与える影響が懸念されており、2010 年までに環境基準の概ね達成を目標として更なる対策が求められている。建設機械は、台数では自動車全体（約 7,900 万台）の 1.3 %（約 100 万台）であるにもかかわらず、建設機械から排出される 1 年間あたりの 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 18.8 %、9.6 %を占めており、排出ガス対策の推進が求められている。

これに対し、国土交通省では、建設機械の排出ガス対策として、平成 3 年度から、排出ガスに関する一定の基準を満たした建設機械を指定する排出ガス対策型建設機械指定制度を導入するとともに、国土交通省が発注する工事に対して排出ガス対策型建設機械の使用原則化の取り組み等を行ってきた。

更に、公道を走行する特殊自動車（以下「オンロード特殊自動車」）について、平成 18 年 10 月から道路運送車両法による排出ガス規制が強化されるのに合わせ、これまで未規制であった公道を走行しない建設機械等における排出ガス対策を推進するために「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」）が平成 18 年 4 月より施行され、本法律に基づく排出ガス規制が平成 18 年 10 月から開始された。

(2) オフロード法の概要

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）以降に製作されたオフロード特殊自動車について、排出ガス基準に適合した基準適合表示等を付された車両を使用することとされている。なお、規制開始日前に製作されたオフロード特殊自動車については、今まで通り引き続き使用できる（図—1）。

(a) オフロード法における特定特殊自動車の定義

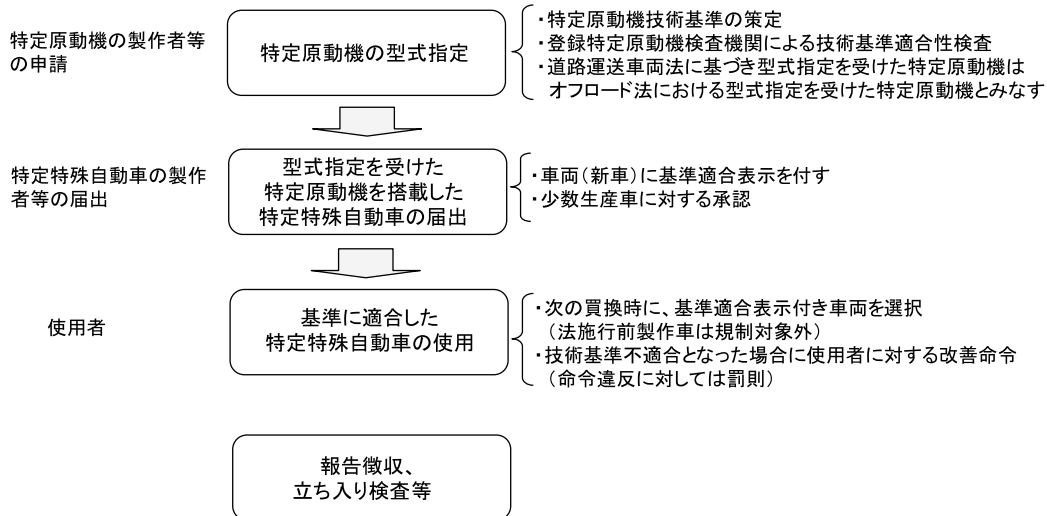
オフロード法で定義する特定特殊自動車とは、公道を走行しない自動車であって、①道路運送車両法で規定される大型特殊自動車及び小型特殊自動車、②建設機械抵当法で規定される建設機械に該当する自動車その他の構造が特殊な自動車である（図—2）。

(b) 特定原動機の型式指定、特定特殊自動車の型式届出等

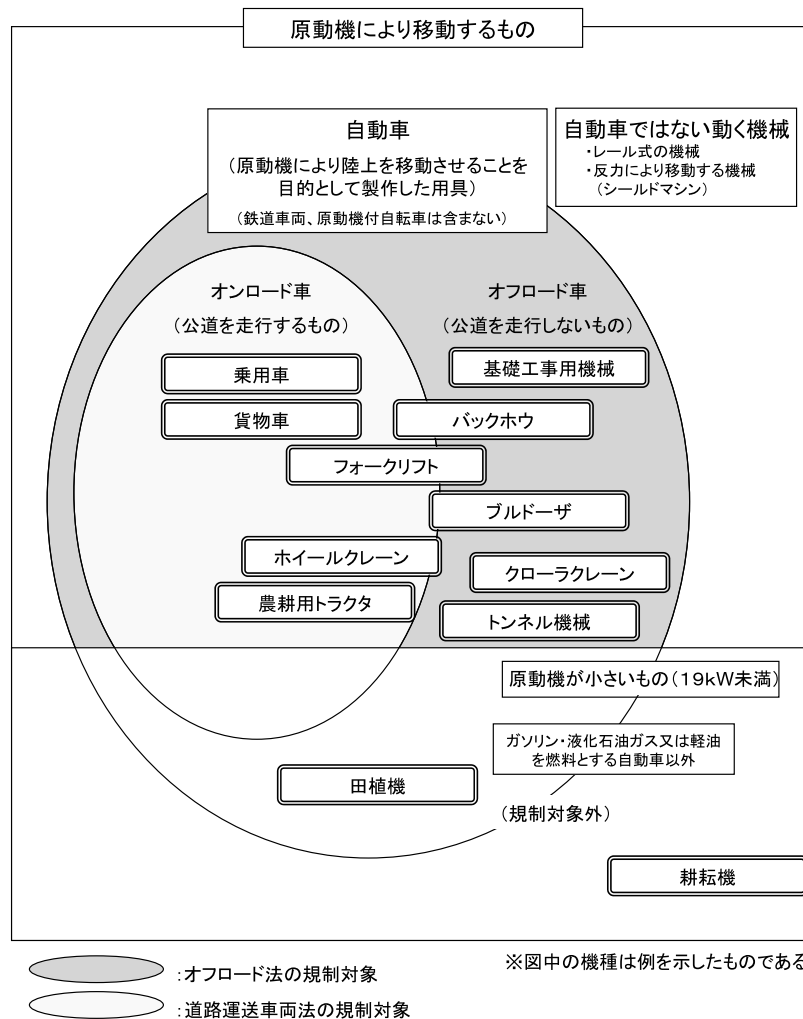
特定原動機の製作者又は輸入者は、申請により特定原動機技術基準に適合した特定原動機についてその型式の指定を受けることができる。なお、道路運送車両法に基づいて型式指定を受けている特定原動機は、オフロード法において型式指定を受けた特定原動機とみなす。

(c) 特定特殊自動車の型式届出

オフロード特殊自動車の製作者及び輸入者は、型式の指定を受けている特定原動機を搭載し、特定特殊自動車技術基準に適合するものについて、その型式を届け出ることができる。当該届出を行った事業者は、該当するオフロード特殊自動車に基準適合表示を付すことができる。



図ー１ オフロード特殊自動車に対する規制の枠組み概要



図ー２ オフロード法の対象となる機械

また、一定台数以下の少数しか生産されないオフロード特殊自動車（少数生産車）に対しては、排出ガス基準が緩和されている。少数生産車の承認を受けたオフロード特殊自動車には、少数特例表示を付すことが

できる。

(d) 特定特殊自動車の使用の制限

使用者に対しては基準適合表示又は少数特例表示が付されたオフロード特殊自動車の使用が義務づけられ

る。なお、規制開始日前に製作されたオフロード特殊自動車については、今まで通り引き続き使用できるとともに、継続生産車などについては、使用の制限の適用除外となっている（図—3）。

使用規制を担保する枠組みとして、オフロード特殊自動車の使用場所等に立ち入り検査等を行い、適切な整備が実施されていない等により技術基準に適合しない状態になったと認められるときは、使用者に対して技術基準に適合させるために必要な整備命令を発することができる。

（e）抑制指針

建設業を営む者で特定特殊自動車を使用する者は、オフロード法に基づき平成18年9月に制定された「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」（図—4）に従い、排出ガスの排出量を増加させないための燃料の使用や点検整備の実施に取り組むこととされている。なお、使用規制開始前に製作された特定特殊自動車（施行前製作車）や排出ガス許容限度目標が設定されていないエンジン出力が19kW未満又は560kW以上の特定特殊自動車についても本指針の対象となる。

（3）第3次排出ガス対策型建設機械指定制度

オフロード法の対象外となる機種についても排出ガス対策を引き続き進めるため、可搬式建設機械（発動発電機等）やエンジン出力が19kW未満の小型建設機械を主な対象とした第3次排出ガス対策型建設機械指定制度を平成18年3月に創設し、排出ガス対策を

平成18年10月から使用規制開始となる特定特殊自動車は軽油を燃料とするエンジン出力帯が130kW以上560kW未満（太枠内）のものである。それ以外の特定特殊自動車については順次適用が開始される。

種別		製作日	H18	H19	H20	H21	H22	H23
軽油								
19kW以上 37kW未満	継続生産車		H20.8猶予期間終了					
	新規生産車		H19.10規制開始					
37kW以上 56kW未満	継続生産車		H21.8猶予期間終了					
	新規生産車		H20.10規制開始					
56kW以上 75kW未満	継続生産車		H22.8猶予期間終了					
	新規生産車		H20.10規制開始					
75kW以上 130kW未満	継続生産車		H20.8猶予期間終了					
	新規生産車		H19.10規制開始					
130kW以上 560kW未満	継続生産車		H20.8猶予期間終了					
	新規生産車		H18.10規制開始					
ガソリン・LPG								
19kW以上 560kW未満	継続生産車		H20.8猶予期間終了					
	新規生産車		H19.10規制開始					

※旧モデルで製作される特定特殊自動車（継続生産車）には、モデルチェンジまでの期間を考慮し、使用規制開始後であっても約1～2年製作できるよう猶予期間が認められている。
猶予期間終了後であっても、猶予期間中に製作された特定特殊自動車を継続して使用することが可能である。

図—3 オフロード法における使用の制限及び特例

1. 燃料の使用について規定
特定特殊自動車のメーカー等が推奨する軽油（ガソリンスタンド等で販売されている軽油）の選択
2. 点検整備の実施について規定
 - ① 定期検査（1年以内ごとに1回。定期検査結果の記録は3年間保存）
 - ② 日常点検
 - ③ 定期検査に関する教育・講習の励行
3. その他講ずるべき措置について規定（適切に措置を選択して実施）
 - ① 排出量をより少なくする運転・使用
急発進・急加速・急操作の排除、アイドリング・ストップの励行等
 - ② 排出量がより少ない特定特殊自動車の選択等

排出量を増加
させないため
の措置

図—4 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の概要

進めていくこととしている。

(4) 基準適合機械の普及促進に向けての金融・税制面への支援措置

建設機械の排出ガス対策の実効性向上のためには、基準適合車が円滑にかつ早期に普及するよう、支援措置を講じる必要がある。このため、税制の特例措置（特定特殊自動車に係る固定資産税の特例措置、中小企業投資促進税制）や日本政策投資銀行、中小企業金融公庫及び国民生活金融公庫による融資制度が認められている（図—5、図—6）。

2. 建設施工における地球温暖化対策の推進

(1) 建設施工における地球温暖化対策のこれまでの取り組み

地球温暖化問題とは、人間活動に伴う大気中の二酸化炭素（CO₂）やフロンなどの温室効果ガス濃度の増加により、地球全体の地表および大気の温度が上昇することで、集中豪雨などの異常気象が頻発し、生態系

に深刻な影響を及ぼすのみならず、伝染病や洪水被害の増加を通じて人類の生存基盤をもおびやかす、地球規模での対策が求められる喫緊の課題である。

平成17年2月の京都議定書（平成9年採択）の発効に伴い、6%削減約束を確実に実現するために必要な措置を定めるものとして、また平成16年に行った地球温暖化対策推進大綱の評価・見直しの成果として、同大綱、地球温暖化防止行動計画等を引き継ぐ「京都議定書目標達成計画」を策定し、平成17年4月28日に閣議決定されたところである。同計画における機器単位の対策・施策中の産業部門、省エネルギー性能の高い機器・設備の導入促進の施策のひとつとして「低燃費型建設機械の使用を奨励し、公共工事において積極的に活用することにより低燃費型建設機械の普及を促進する等、建設施工分野における省CO₂化を推進する。」ことが記載されている。

建設施工分野における二酸化炭素削減対策として、施工効率の高い工法の採用によるエネルギー消費の低減、高炉セメントなどの二酸化炭素排出量の少ない資材の使用、もしくは資材の使用量そのものを削減する

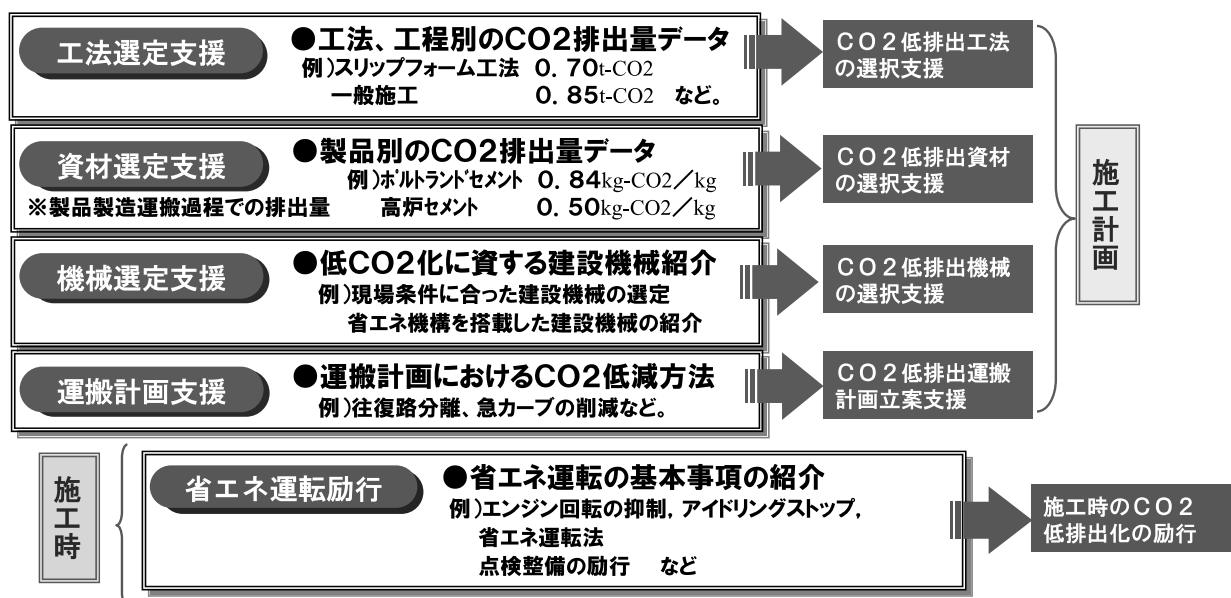
	特定特殊自動車に係る固定資産税の特例	中小企業投資促進税制
対象者	償却資産課税台帳に所有者として登録されている者	青色申告書を提出する中小企業者 ※リース・レンタル事業者は対象外
内 容	特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律における基準適合表示の付されたものを取得した場合	機械及び装置（取得価額160万円以上、リースの場合210万円以上）を取得した場合
措 置	新たに課税されることとなった年度から3年度分の固定資産税の課税標準を1/2に軽減	初年度取得価額の30%の特別償却または7%の税額控除（7%の税額控除は資本金3千万円以下の法人のみ）
期 間	平成19年9月30日まで （ただし、燃料が軽油のもので、原動機の定格出力が37kW以上75kW未満のものについては、平成20年9月30日まで）	平成20年3月31日まで

図—5 税制の特例措置の概要

	「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」における基準適合表示を付された特定特殊自動車	3次基準適合建設機械
日本政策投資銀行 （株式会社、組合、財団法人等、組織形態のもの） ※リース事業者は対象外	政策金利Ⅰ	—
中小企業金融公庫 （資本金3億円以下または従業員300人以下の中小企業者） ※リース・レンタル事業者は資本金5千万円以下又は従業員100人以下	特別利率③ （担保特例制度＋利子補給）	特別利率③ （担保特例制度）
国民生活金融公庫 （資本金3億円以下または従業員300人以下の中小企業者） ※リース・レンタル事業者は資本金5千万円以下又は従業員100人以下	特別利率③	特別利率③

担保特例制度：特別貸付制度の融資対象者に適用されます。償還能力により担保の全てもしくは一部が免除される。
利子補給：担保特例制度を利用する場合には同制度に基づき加算する上乗せ利率から一定割合を控除するものである。

図—6 融資制度の概要



図一七 「建設施工における地球温暖化対策の手引き」の概要

ことが考えられる。そこで、設計計画を行う発注者側技術者から施工時に施工計画を行う現場技術者を対象とし、二酸化炭素の排出削減に資する工法、資材、建設機械等の選定や二酸化炭素排出量の測定方法等を示した「建設施工における地球温暖化対策の手引き」を平成15年に策定するとともに（図一七）、建設機械に直接関与する現場管理者及びオペレータ等に対して、燃料消費を抑えた運転方法やアイドリングストップの啓蒙などをまとめた「省エネ運転マニュアル」を作成し、省エネ運転の普及促進を図っている。

（2）低燃費型建設機械の普及促進に関する取り組み

建設機械単体の低燃費化促進も、二酸化炭素の排出抑制には欠かせない。建設機械の低燃費の評価に関しては、平成16年5月に（社）日本建設機械化協会が定める業界規格JCMASにおいて、建設機械の燃料消費量を測定・評価するための測定方法「作業時燃費評価標準」が定められた。本年度中に、試験測定の結果を受けてJCMASの改訂が行われる予定となっている。来年度以降JCMASに基づき測定される作業燃費のデータから基準値を策定し、基準をみたすものを低燃費型建設機械として国が指定する制度を検討している。指定された低燃費型建設機械は、国土交通省所管の直轄工事において積極的な活用を図ることにより、低燃費型建設機械の普及が促進するものと考えている。

また、低燃費型建設機械の取得に対する中小企業金融公庫および国民生活金融公庫の融資制度について来年度より開始される。これは省エネ対策が講じられた建設機械を取得する際、基準金利より低利の融資を受

けられるものであり、低燃費型建設機械の円滑かつ早期の普及に資するものと考えている。

3. おわりに

以上、建設機械の環境対策として、排出ガス対策及び地球温暖化対策についての現在までの取り組みについて述べた。

「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」の実効性向上のためには、使用者に対する普及啓発の取り組みを進めることが重要と考えている。また、建設機械の排出ガス対策、低騒音対策については従来からの直轄工事による使用原則化等の普及促進のための施策により普及促進を図ってきており、今後、排出ガス第3次基準レベル及び低燃費型の建設機械に対する直轄工事を中心とした普及促進策を講じていくことが重要と考えている。

なお、建設機械の排出ガス対策に関しては、中央環境審議会第八次答申において、「軽油を燃料とする特殊自動車については、排気後処理装置の特殊自動車への適用可能性を見極め、平成22年（2010年）頃の達成を目処とした新たな排出ガス許容限度目標の設定について検討」することとされており、今後、中央環境審議会において試験方法・基準値の検討が進められる予定である。

JCMAS

【筆者紹介】
清水 純（しみず じゅん）
国土交通省総合政策局建設施工企画課
課長補佐

土壌汚染対策の現状と課題

大 林 重 信

土壌汚染は、健康リスクという面に着目すれば公害問題となり、資産リスクという面に着目すれば経済問題となる。

これら2種類のリスクの捉え方が相互に異なれば、土壌汚染の取り扱いにダブルスタンダードが生じ、その結果、ブラウンフィールド問題などの社会的な問題を生じかねない。このため、土壌汚染問題の本質を国民全体が理解し、土壌汚染の取り扱いの基本的な考え方について関係者間で合意形成を図っていくことが極めて重要となっている。

本稿では、土対法が施行され4年経過した現在、土壌汚染問題がどのように取り扱われているか、これまでの処理実績等から概観し、また土対法の考え方に照らして、土壌汚染の取り扱いの現状を評価し、将来の課題について考察する。

キーワード：健康リスク、資産リスク、暴露経路の遮断、不動産鑑定評価基準、ブラウンフィールド問題

1. はじめに

土壌汚染対策法（以下「土対法」という）が施行され4年余り経過した。土対法は、汚染土壌の処理よりはむしろ管理に重点を置いた法律である。すなわち、「土壌汚染の存在場所を国民が知り、将来にわたり、その土地を社会全体で監視していく」という考え方で制度設計されている。なぜなら、土壌汚染は大気汚染や飲料水汚染と異なり、その存在自体が人の健康に直接影響を及ぼすことは少ないためである。

土壌汚染は健康リスク要因となることから、土地を取引する時や融資担保資産として土地を利用する時には、資産リスク要因となる。ただし、土壌汚染による資産の減価要因の主たるものは、土壌汚染による健康リスクそのものであることから、土壌汚染による健康リスクが正しく理解されておれば、資産リスクと健康リスクの間には、その捉え方に大きな違いはないはずである。

しかし、現実には、双方のリスクの捉え方に開きが生じている。このため、土対法で認められている暴露経路遮断を中心とする低コスト対策が資産リスク回避の対策としてはあまり採用されていないのが実態である。

「土壌汚染対策にはダブルスタンダードが存在する」と言われるのもこのことを指している。その意味でも

土対法の基本的な考え方を今一度復習し、社会全体が土壌汚染による健康リスクについて理解を深めることが重要となっている。

以上の認識の下、本稿では、第1に土対法の仕組みを、特に土壌汚染に係る健康リスクに着目して整理してみる。第2に、土地取引時等における土壌汚染に係る資産リスクの捉え方を紹介するとともに、資産リスクを念頭において土壌汚染対策が行われる事例が多いことを紹介する。第3に、土壌汚染の取り扱いに関する課題、特に、健康リスクと資産リスクの捉え方の違いによって生じる課題について考察する。

2. 健康リスクと資産リスク

土地所有者が土壌汚染の調査・対策を行う契機には、健康リスク契機と資産リスク契機とがある。健康リスクに係る問題は、「公害という不特定の第三者に対する公的な問題」であり、一方、資産リスクに係る問題は、「土地という私有財産に係る当事者間の私的な問題」である。双方のリスクにはこのような違いがあるため、一般には、リスクの捉え方やリスクの及ぶ範囲などに差が生じやすい（表—1）。

（1）土対法と健康リスク

土壌汚染による健康影響については、2種類の暴露

表—1 土地所有者から見た土壤汚染リスクと事業実施契機

リスクの種類	事業の要請者	事業実態の契機	リスクの及ぶ範囲
健康リスク	外部からの要請	土対法・条例等	当該土地及びその周辺 場外搬出した場合は搬出先
		周辺住民等からの要請	当該土地及びその周辺
	自発的	CSRの一環として行う環境自主管理	当該土地及びその周辺
資産リスク	外部からの要請	土地購入者・不動産業者・金融機関等からの要請	当該土地
	自発的	将来の土地資産価値確保	当該土地

表—2 特定有害物質及び指定区域の指定基準

	特定有害物質	土壌溶出量基準	土壌含有量基準
揮発性有機化合物	四塩化炭素	0.002mg/l 以下	
	1, 2-ジクロロエタン	0.004mg/l 以下	
	1, 1-ジクロロエチレン	0.02mg/l 以下	
	シス-1, 2-ジクロロエチレン	0.04mg/l 以下	
	1, 3-ジクロロプロペン	0.002mg/l 以下	
	ジクロロメタン	0.02mg/l 以下	
	テトラクロロエチレン	0.01mg/l 以下	
	1, 1, 1-トリクロロエタン	1mg/l 以下	
	1, 1, 2-トリクロロエタン	0.006mg/l 以下	
	トリクロロエチレン	0.03mg/l 以下	
	ベンゼン	0.01mg/l 以下	
重金属等	カドミウム及びその化合物	0.01mg/l 以下	150mg/kg 以下
	六価クロム化合物	0.05mg/l 以下	250mg/kg 以下
	シアン化合物	検出されないこと	(遊離シアン) 50mg/kg 以下
	水銀及びその化合物	(総水銀) 0.0005mg/l 以下 (アルキル水銀) 検出されないこと	15mg/kg 以下
	セレン及びその化合物	0.01mg/l 以下	150mg/kg 以下
	鉛及びその化合物	0.01mg/l 以下	150mg/kg 以下
	砒素及びその化合物	0.01mg/l 以下	150mg/kg 以下
	ふっ素及びその化合物	0.8mg/l 以下	4,000mg/kg 以下
	ほう素及びその化合物	1mg/l 以下	4,000mg/kg 以下
	シマジン	0.003mg/l 以下	
農薬等	チオベンカルブ	0.02mg/l 以下	
	チウラム	0.006mg/l 以下	
	PCB	検出されないこと	
	有機りん化合物	検出されないこと	

経路を想定している。第1は「経口による直接摂取」第2は「飲料用地下水を通じた間接摂取」であり、前者の基準として含有量基準9項目が、後者の基準として溶出量基準25項目がそれぞれ設定されている（表—2）。

一般に、（健康リスク）＝（土壤汚染の状態）×（汚染暴露の可能性）で表されるため、健康リスクを除去する方法として、「土壤汚染を除去する」方法と

「暴露経路を遮断する」方法とがある。

土対法では、比較的低コストの「暴露経路の遮断又は監視」を原則としている。すなわち、含有量基準を超えた場合は「盛土」を、溶出量基準を超えた場合は「地下水モニタリング」を原則（但し、周辺で地下水飲用がない場合は、土対法では対策を求めている）としている（表—3、表—4）。

表一 3 直接摂取の防止の観点からの措置

【凡例】	通常の土地	盛土では支障がある土地
◎：原則として命ずる措置		
○：土地所有者等と汚染原因者の双方が希望した場合に命ずる措置		
●：土地所有者等が希望した場合に命ずる措置		
立 入 禁 止	●	●
舗 装	●	●
盛 土	◎	●
土 壌 入 換 え	○	◎
土 壌 汚 染 の 除 去	○	○

(注) 1 「盛土では支障がある土地」とは、住宅密集ゾーン（1階部分のみ）

(注) 1 「盛土では支障がある土地」とは、住宅やマンション（1階部分が店舗等の住宅以外の用途であるものを除く）で、盛土して50cmかさ上げされると日常生活に著しい支障が生ずる土地

2 特別な場合（乳幼児の砂遊びに日常的に利用されている砂場等や、遊園地等で土地の形質変更が頻繁に行われ盛土等の効果の確保に支障がある土地）については、土壤汚染等の除去を命ずることとなる。

表一4 地下水摂取の防止の観点からの措置

【凡例】 ◎＝原則として命ずる措置 ○＝土地所有者等と汚染原因者の 双方が希望した場合に命 ずる措置 ●＝土地所有者等が希望した場 合に命ずる措置 ×＝技術的に適用不可能な措置	揮発性有機化合物		重金属等		農薬等	
	第二溶出量基 準適合(*)	第二溶出量 基準不適合	第二溶出量 基準適合	第二溶出量 基準不適合	第二溶出量 基準適合	第二溶出量 基準不適合
原位置不溶化・ 不溶化埋め戻し	×	×	●	×	×	×
原位置封じ込め	◎	×	◎	◎（**）	◎	×
遮水工封じ込め	○	×	○	○（**）	○	×
遮断工封じ込め	×	×	○	○	○	◎
土壌汚染の除去	○	◎	○	○	○	◎

(*) 第二溶出量基準とは、土壌溶出量基準の 10 ～ 30 倍に相当する基準（施行規則別表第 4）。

(**) 汚染土壌を不溶化し、第二溶出量基準に適合させた上で封じ込めを行うことが必要。

(2) 土地評価基準と資産リスク

資産リスクの評価は土地という資産に着目して行うため、(1)で述べた、健康リスクを構成する2つの要素のうち「土壤汚染の状態」に注目が集まり、「汚染暴露の可能性」が無視されやすくなる。

実際、「不動産鑑定評価基準（国交省事務次官通知）」
 では、土地の鑑定評価の際の個別要因として「土壤汚
 染の有無及びその状態」が挙げられており、土対法の
 「指定区域」の指定基準（表—2）を満足するか否か
 が「土壤汚染の有無」の判断に使われている。また、
 土壤汚染が存在する土地の鑑定評価は、「原則として
 汚染の分布状況、除去等に関する費用等を他の専門家
 が行った調査結果等を活用して把握して行うものとす
 る」とされている。そして、一般には、土地取引時の
 土壤汚染による資産価値の減価は「土壤汚染の浄化に
 係るコスト」＋「スティグマ（心理的嫌悪感）」とし
 て評価することが定着しつつある。

このため、土地取引時には、「土壌汚染対策費」と「土壌汚染対策による資産価値上昇」との兼ね合いが

ら「土壌汚染の除去（＝浄化）」という対策方法を採用する事例が多く、その中でも、短期間で確実に浄化できる手法として「掘削除去による場外搬出」が多くなっている。

3. 土壌汚染対策の方式

土対法では、直接摂取リスク（含有量基準を設定した9項目）に係る対策、飲料用水を通じた間接摂取リスク（溶出量基準を設定した25項目）に係る対策を列挙しており、土地利用や地下水利用等に応じ対策方法を選定できるようになっている（表—3、表—4参照）。

なお、対策の1つである「土壌汚染の除去（＝浄化）」は、一般に、「原位置浄化」と「掘削除去」に区分でき、更に以下のとおり細区分できる。

(1) 原位置浄化

①原位置抽出（土壤ガス吸引法，地下水揚水法，エ

表—5 搬出された汚染土壌の処分方法

特定有害物質の種類		第一種特定有害物質 (揮発性有機化合物)		第二種特定有害物質 (重金属等)			第三種特定有害物質 (農薬等)		
基準	第二溶出量基準	不適合	適合	不適合	適合		不適合	適合	
	土壌溶出量基準	—	不適合	—	不適合	海防法判定基準 ⁴⁾ 不適合	適合	—	不適合
	土壌含有量基準	—	—	—	—	—	不適合	—	—
	処分場 ¹⁾	遮断型	×	×	○	○	○	○	×
埋立場所 ²⁾	管理型（一廃・産廃）	×	○	×	○	○ ⁵⁾	○	×	○
	安定型 ³⁾	×	×	×	×	×	○	×	×
	遮断型	×	○	○	○	○	○	×	○
	管理型処分場相当 ³⁾	×	○	×	○	×	○	×	○
	安定型 ³⁾	×	×	×	×	×	○	×	×
汚染土壌浄化施設での浄化		都道府県知事等が認めたもの							
セメント等の原材料として利用		都道府県知事等が認めたセメント製造施設等							

1) 「処分場」とは廃棄物処理法の最終処分場をいう。

2) 「埋立場所」とは海洋汚染防止法の埋立場所等をいう。

3) 「安定型」「管理型処分場相当」とは処分場又は埋立場所の所在地、区域を管轄する都道府県知事等が認めたものに限る。

4) 「海防法判定基準」とは海洋汚染防止法施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令第1条第2項又は第3項に規定する基準をいう。

5) 海洋汚染防止法の埋立場所等であるものを除く。

アースパーキング法等)

②原位置分解

- ・化学的処理（酸化分解，還元分解）
- ・生物的处理（バイオレメディエーション，薬剤注入，ファイトレメディエーション（植物利用）等）

③原位置土壌洗浄法

(2) 掘削除去

- ①掘削後に指定区域内で処理（処理技術は，原位置浄化とほぼ同じ）
- ②掘削後に指定区域外へ搬出（なお，搬出先の施設での受入規制は，表—5）
 - ・最終処分場等
 - ・汚染土壌浄化施設（処理技術は，原位置浄化とほぼ同じ）
 - ・セメント製造施設

4. 土壌汚染対策の実績（環境省調査）

環境省調査によれば，土対法施行前を含め H16 年度までにおける「環境基準等の超過事例」のうち，その措置（＝対策）内容を把握している件数は全体で 2983 件あり，この内，「掘削除去」は 1246 件で全体

の 42 %を占める（図—1）。

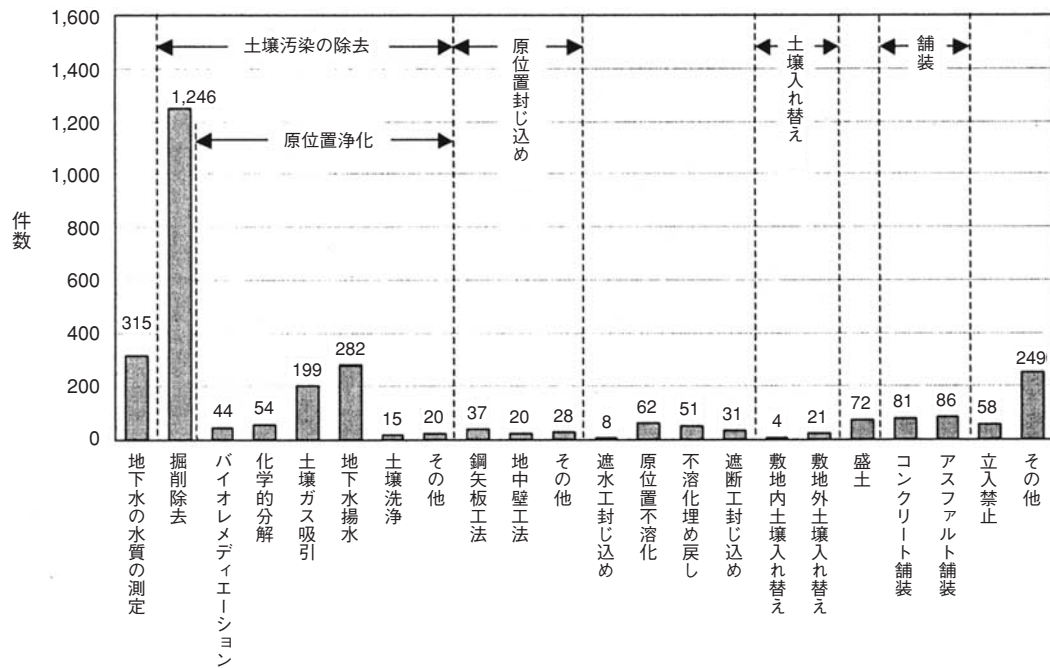
また，掘削除去後の処理方法の内容を把握している件数は全体で 960 件あり，敷地外処分が 800 件，敷地内処分が 160 件となっている。なお，敷地外処分の内訳は，最終処分場等が 263 件，汚染土壌浄化施設が 267 件，セメント製造施設が 270 件となっており，3 種類ともほぼ同数となっている（表—6）。

5. 土壌汚染の調査・対策の市場規模（センター調査）

土壌環境センターでは，土対法施行後の市場規模を推測するため，毎年度，会員企業約 180 社に対し，調査・対策の受注件数及び受注高のアンケート調査を行っている。

平成 14 年度から 17 年度の受注件数，受注高はいずれも法施行後の 3 年間で約 3 倍に増加している（表—7）。

また，17 年度の調査受注件数の約 80 %は，法や条例に基づかない「土地所有者の自主的な調査」であるが，この自主的な調査を契機別にみると，「土地売買」が 63 %を占め，「工場の自主管理（ISO 等）」も 12 %を占めている（表—8）。



(複数回答有)

図一 1 措置の実施内容 (超過事例 (累計))

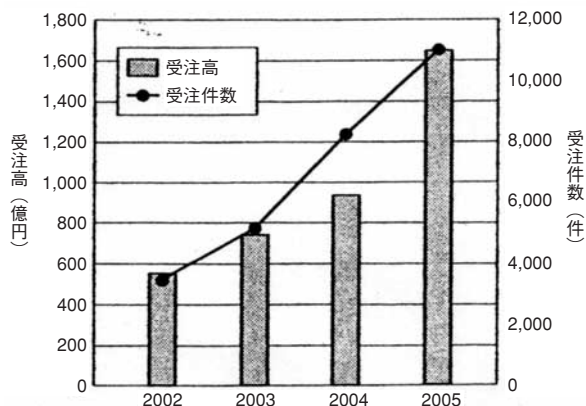
表一 6 「掘削除去」後の土壌の処理等の方法 (超過事例)

敷地内浄化	化学処理	63
	熱処理	45
	その他	52
	小 計	160
敷地外浄化	最終処分場等	263
	汚染土壌浄化施設	267
	セメント製造施設等	270
	小 計	800
合 計		960

表一 7 土壌環境センターの受注実績

	2002 年度	2003 年度	2004 年度	2005 年度
受注実績のある企業数 (社)	97	109	106	131
受注件数 (件)	3,424	5,178 (151 %)	8,349 (244 %)	10,812 (316 %)
受注高 (億円)	553	729 (132 %)	935 (169 %)	1,624 (294 %)

() 内の%は、対 2002 年度比



6. 土壌汚染の調査・対策の専門家育成

土対法では、3 条調査、4 条調査を行う者を、環境大臣の指定を受けた「指定調査機関」に限定している。指定調査機関には、財政面、技術面での要件が定められているものの、技術面での要件は必ずしも厳しいものとはなっていない。ところが、土地売買時等にあつては、土壌汚染に関し高度な調査技術や対策技術が求められる。このため、当センターでは、土壌汚染の調査・対策の専門家育成を目的として、「土壌環境監理士」「土壌環境保全士」の資格制度を実施している。また、土地所有者等においても土壌汚染に関する基礎的な知識を修得することが重要であるため、「土壌環境リスク管理者」の資格制度も実施している(表一 9)。

これら 3 種の資格制度事業は、約 6 年前に開始したが、いずれの資格も全国的に普及し、土壌汚染に関する代表的な資格として社会に認められてきている。このため、昨年、これら 3 種の資格名を商標登録すべく特許庁へ申請を行ったところいずれの商標登録も認められた。また、財務省や一部の地方自治体では、自ら所有する土地の土壌汚染調査等を行う際、入札企業の参加要件に「土壌環境監理士」や「土壌環境保全士」の取得を要件とする事例が増加している。

表一8 自主調査を行う契機となった理由

		契機別受注件数（件） （複数回答あり）						計	回答企業数 （社）
		土地売買	土地改変	土地資産評価	工場の自主 管理(ISO等)	その他	不明		
今回 調査分	平成17年度	4,486 (63%)	558 (8%)	867 (12%)	880 (12%)	147 (2%)	210 (3%)	7,148	125

表一9 土壤環境センターが主催する資格試験の概要

	土壤環境監理士	土壤環境保全士	土壤環境リスク管理者
目的	土壤・地下水汚染に係る調査・対策の計画立案、施工管理及び完了評価能力を有する人材の認定	土壤・地下水汚染調査対策事業を行う際に、①労働安全、②環境配慮（二次汚染の防止）、③品質管理（技術水準の確保）の要件を備えた人材の育成と認定	土地所有者が①土壤地下水汚染の周辺への拡散を未然に防止し、②土地の資産価値を保全するために必要な知識を有する人材の育成と認定
対象者	技術者	・労働安全衛生管理者 ・現場作業者	・工場・事業場等の環境監理者 ・不動産／金融等の土地管理者
講習	なし	4日間	2日間
試験	筆記試験および面接試験 （年1回）	講習修了試験 （年3回実施）	講習修了試験 （年3回実施）
費用	受験料 12,000 円 登録料 10,000 円	60,000 円（会 員） 90,000 円（非会員）	31,500 円
登録者	232 名	905 名	2,188 名

（注）登録者数は、2006 年 11 月末現在

7. 今後の課題

土対法における健康リスクの考え方が社会に充分浸透していないことなどから、土壤汚染に対し国民が過剰反応し、その結果、「掘削除去」などの高コスト対策を行わざるを得ない事例が増えている。もしこの傾向が一般化すれば、

- ①土地所有者に財政面で大きな負担を生じさせること。
- ②相対的に土地価格の低い土地では、高コスト対策を採用できないため、工場閉鎖後も土壤汚染の調査・対策をしないまま未利用地として放置される、いわゆる「ブラウンフィールド問題」が発生する恐れがあること。
- ③場外搬出された汚染土壤の多くは法的な規制を受けていないことから、汚染土壤の拡散による二次的な汚染の恐れがあること。

これら①～③の問題は既に一部顕在化しており、今後社会問題化する可能性もある。これを未然に防止するためには、土壤汚染に係る健康リスクに対する国民の理解を深めるとともに、「不溶化」や「原位置封じ込め」など低コスト対策技術の信頼性向上に一層努めることが重要である。

いずれにせよ、土対法の考え方に沿い、周辺の土地利用・地下水利用等に応じた合理的な土壤汚染調査・対策が実施できるよう、社会環境を整備していくことが求められている。

J C M A

【筆者紹介】

大林 重信（おおばやし しげのぶ）
（社）土壤環境センター
専務理事



工場跡地における VOC 汚染土壌対策工事

古 川 靖 英

土壌汚染対策法の施行以来、VOC 汚染土壌対策の事例が全国で急増している。VOC 汚染土壌の場内オンサイト浄化法としては、生石灰などの発熱を伴う材料を汚染土に混ぜて汚染土中の VOC を揮散させ、VOC を吸着処理する「加熱吸引法」が多く用いられている。本報告は発熱材として生石灰を、破碎・混合装置として「回転式破碎混合装置」を用いる「加熱吸引法」を大規模 VOC 汚染土壌処理に適用し、高濃度を含む VOC 汚染土を基準値以下に処理したと同時に処理コスト低減と省スペース化、工期の短縮を実現したので、施工事例として紹介する。

キーワード：VOC、土壌汚染、浄化

1. はじめに

揮発性有機塩素化合物（以下、VOC と略す）に汚染された土壌の対策工法は大きく下記の 3 つに区分することができる。

- ①掘削－場外搬出
- ②掘削－場内処理－埋め戻し
- ③原位置浄化

対策時には各サイトに適した工法選択を行う。工期が短く、対象土量が数万 m³ にわたる大規模サイトにおいては掘削－場内処理－埋め戻しを行うことが多い。その際に適用される薬剤としては生石灰¹⁾、金属系還元剤（主に鉄粉）、酸化剤が挙げられる。通常は安全性、取り扱いのし易さといった理由で生石灰を用いることが多い。また、汚染土の破碎及び発熱材料との混合には、自走式土質改良機がこれまで多く用いられてきたが、最近は攪拌効率や浄化に伴う品質確保といった理由で「回転式破碎混合装置」²⁾が注目されている。

本報告は、加熱吸引法の原理、「回転式破碎混合装置」の概要を述べた上で、大規模 VOC 汚染土壌処理の施工事例を紹介する。

2. 加熱吸引法の原理

生石灰を用いる加熱吸引法による浄化の原理は、以下のようである。

- ①掘削した汚染土壌に生石灰を添加、均質に混合す

ることにより、汚染土壌が生石灰の水和に伴う反応熱で加熱される。

- ②汚染土は VOC の揮散が促進される。

- ③揮散した VOC を吸引し、活性炭で吸着処理を行う。処理土壌は、加温に伴い空隙を増加させることにより、透気性を向上させ、短時間の吸引で基準値以下までの浄化を可能にする。

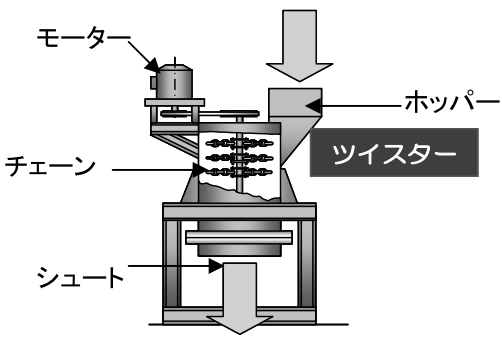
本工法で浄化の精度を上げるためには生石灰を均質に土壌中に混合することが必要である。

3. 破碎混合処理装置の概要

工事事例に先立ち、この工事の特徴の一つである「回転式破碎混合装置」について述べる。

回転式破碎混合装置は円筒内で高速回転する複数本のチェーンの打撃力で、地盤材料の破碎・細粒化及び添加材料の均質な混合を同時に行う装置である。

生石灰と汚染土壌の混合の場合、チェーンは高さ方向に 3 段、1 段あたり放射方向に 4 本、計 12 本を標準としている。チェーンの回転数は 0～1,000 rpm の範囲で可変であり、チェーンの回転数を変化させることにより破碎効果を調整することができる。図—1 および写真—1 に回転式破碎混合装置の概要と概観を示す。また表—1 に VOC 汚染土壌処理における回転式破碎混合装置と従来多く用いられている自走式土質改良機との比較を示す。



図一 回転式破砕混合装置概要図



写真一 回転式破砕混合装置概観

表一 既存の VOC 汚染土壌処理方式との比較

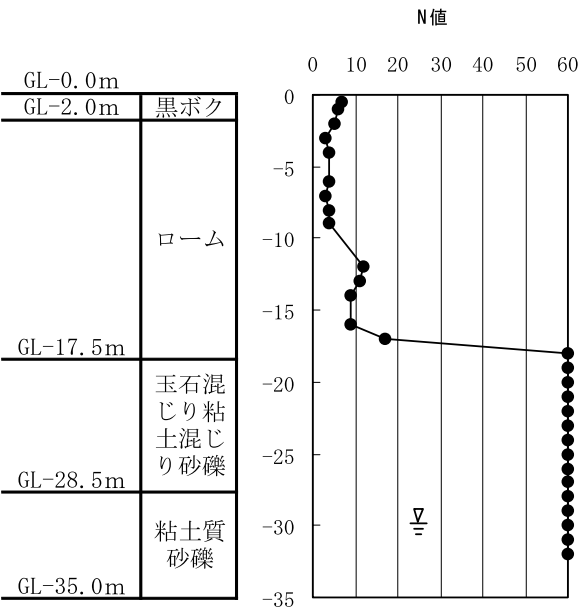
名称	回転式破砕混合装置による生石灰混合	自走式土質改良機による生石灰混合
主要装置	高速回転するチェーンによる破砕・混合	ソイルカッター，4 軸ロータリーハンマー
形式	定置式	自走式
適用性	礫～粘性土	砂礫～砂質
能力	100 m ³ /hr	80 m ³ /hr
設置場所	屋内外を問わない。	密閉された屋内での使用が基本である。
その他	設置解体にコストがかかる。	生石灰使用量が多い。(湿潤重量 6～8%)

4. 浄化工事事例

VOC の浸透によって広範囲に土壌が汚染されたサイトにおいて浄化工事を行った例を以下に述べる。

(1) 対象地盤

VOC の浸透により汚染された対象地盤は関東ロームを主体とした地盤であった。対象地盤の土質柱状図と物理性状を図一2、表一2 に示す。



図一2 土質柱状図

表一2 対象地盤の物理性状

項 目	GL - 5.0 ～ 5.5 m	GL - 11.00 ～ 11.80 m	GL - 15.00 ～ 15.60 m
湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	1.442	1.539	1.470
乾燥密度 ρ_s (g/cm ³)	0.805	0.873	0.774
自然含水比 W_n (%)	79.2	76.4	90.2
間隙比 e	2.349	2.084	2.461
飽和度 S_r (%)	90.9	98.6	97.9
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.693	2.691	2.673
液性限界 W_L (%)	90.9	87.7	81.7
塑性限界 W_p (%)	37.0	40.4	39.1

(2) 汚染状況

浄化対象物質はトリクロロエチレン（以下 TCE と略す）及びシス-1,2-ジクロロエチレン（以下 cis-DCE と略す）であった。調査時の濃度は TCE が最大 130 mg/L（溶出量基準は 0.03 mg/L 以下），cis-DCE が 2.7 mg/L（溶出量基準は 0.04 mg/L 以下）であった。汚染サイトとしては広範囲に汚染が拡散し，深度的には GL-17.0 m 付近に汚染箇所が多く存在していた。また最深部は GL-25.0 m 付近まで汚染が浸透していた。

(3) 加熱吸引プラント

加熱吸引プラントにおける浄化フローを図一3 に示す。加熱吸引プラントの設置・稼働の準備工事として，汚染土壌を扱うヤードは鉄板・シート等を敷き，雨水処理のため，U 字側溝，ノッチタンク，揮散処理装置を設置した。

本工事で用いたプラントの主要設備一覧を表―3に示す。なお、汚染土の投入重量、添加材の添加量、処理機の回転数については各数値をパソコンに表示

し、リアルタイムに監視しながら運転を行った。また、汚染土の投入部分、養生テント部分についてはTVカメラによる監視を行うことで、安全性の確保・施工の効率化を図った。浄化の操作を手順に従い以下に述べる。

①汚染土仮置

VOC 汚染エリアから掘削した汚染土壌を仮置場に運搬した。汚染土について、一晩を越すものはシートを掛け養生を行い、VOC の揮発を抑制した。

②汚染土投入

汚染土仮置場に搬入された汚染土をバックホウでプラントホッパーに投入した。設置した破碎混合処理装置の処理能力は1台あたり約500 m³/日（75 m³/hr）であった。

③生石灰投入

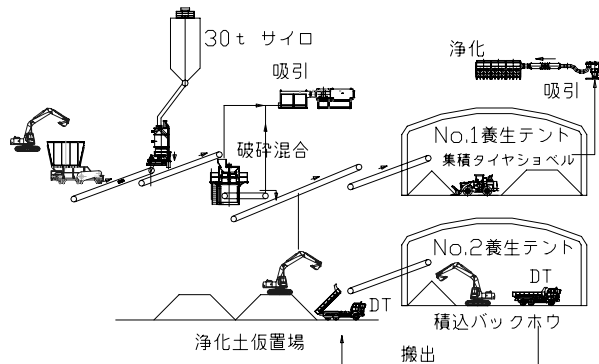
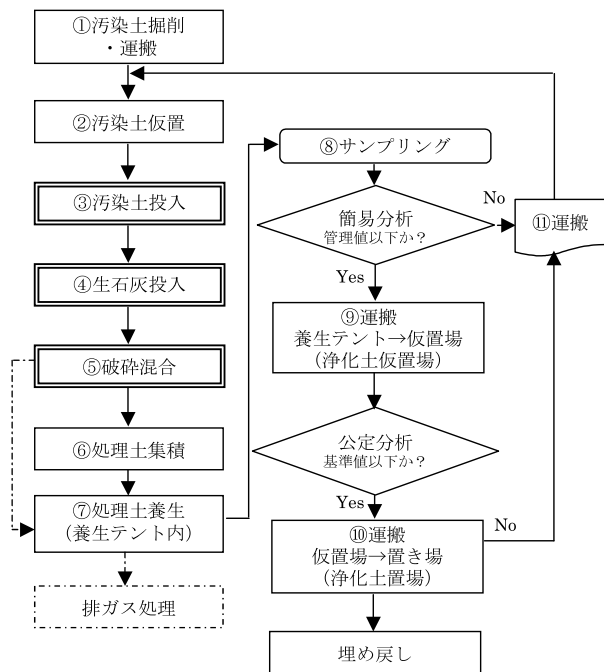
添加剤として用いられる生石灰はサイロに貯留した。貯留した生石灰はフィーダで定量供給され、ベルトコンベア（投入用）にて搬送されてきた汚染土に添加した。

④破碎混合

定量供給された汚染土及び生石灰は処理機本体にて、破碎混合した。処理機のフード部及び防塵型ベルトコンベアについては、ガス吸引を行うことで粉塵とVOC ガスの拡散を防止した。

⑤処理土集積

処理土は約100m³ごとに集積し、一晩養生した。汚染土壌中のVOCは揮発し、テント内を常時負圧状態とすることで周辺への拡散を防止した。揮発したVOCは集塵機を通した後に、排ガス処理装置にて活性炭に吸着させた。



図―3 浄化フロー

表―3 主要設備一覧

工 種	名 称	仕 様	数 量	備 考
汚染土供給設備	エプロンフィーダー	w 900 mm × L 2 m ホッパー付	2	3.7 kw
	エアーノッカー	RKV100P	4	
	ベルトコンベア	w 750 × L 9.2 m 80 m/min 計量器付	2	5.5 kw
添加材供給設備	サイロ	30 t	4	11.0kw
	テーブルフィーダー	8 m ³ /h	2	3.7 kw
破碎混合設備	ツイスターミキサー	75 m ³ /h 級 110 kw	2	110 kw
	エアーノッカー	RKV80P	4	
	ベルトコンベア	w 1200 × L 7.0 m 68 m/min	2	5.5 kw
土砂搬送設備	ベルトコンベア	w 750 × L 14.75 m 80 m/min	2	7.5 kw
	ベルトコンベア	w 750 × L 24.0 m 80 m/min	1	11 kw
	ベルトコンベア	w 750 × L 9.2 m 80 m/min	2	5.5 kw

⑥浄化確認

養生テント内で、翌日まで養生された処理土について、100 m³に1回の割合で土壌をサンプリングした。簡易分析の結果が合格のものは浄化土とし、不合格の場合は再度処理とした。浄化土については公定分析の結果により、基準値以下のものは埋め戻した。

本浄化プラントは

- A. 処理土仮置ヤードの省スペース化を図ること
- B. 確実な浄化を行うこと
- C. 水・大気等の周辺部への VOC 拡散を防止すること

の3点に着目して設計した。

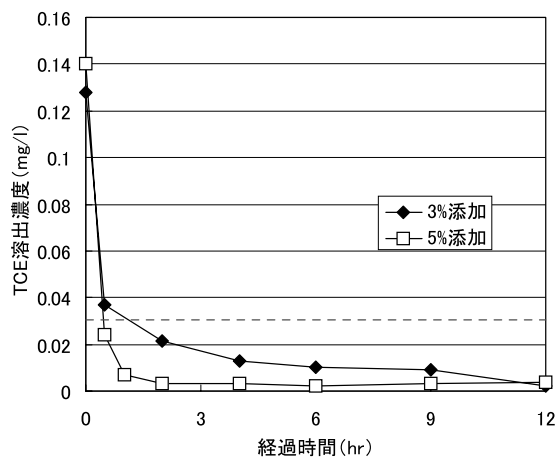
Aについては汚染土壌とこれ以外の土壌を区分し、また処理土については現場での簡易分析結果をもって仮の浄化土とすることで処理土仮置ヤードの省スペース化を図った。Cについては以下の対策を講じた。

- a. 攪拌混合以降の排ガスは全て活性炭吸着と処理後のモニタリングを実施
- b. 汚染土仮置場の雨水は汚染水として揮散処理後に放流
- c. 養生テント内、敷地境界等での周辺環境モニタリングを実施

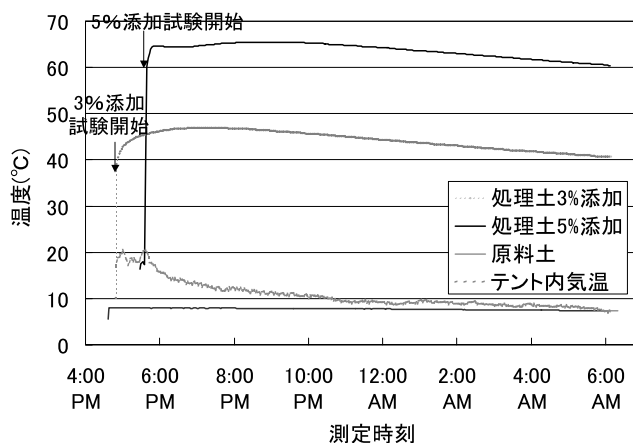
その他の浄化の特徴として汚染サイト内ですべての処理を行うため、場外搬出と比較すると運搬コストを大幅に削減することができる。また、回転式破碎混合装置の適用により、従来湿潤重量で6～8%であった生石灰添加量を5%以下に減らすことができる。これにより、埋め戻し後に植栽等を施す場合に問題となることの多い土壌の一時的なアルカリ化の程度も低減することが出来ることが挙げられる。加熱吸引プラントの全景を写真—2に示す。

(4) 試験施工結果

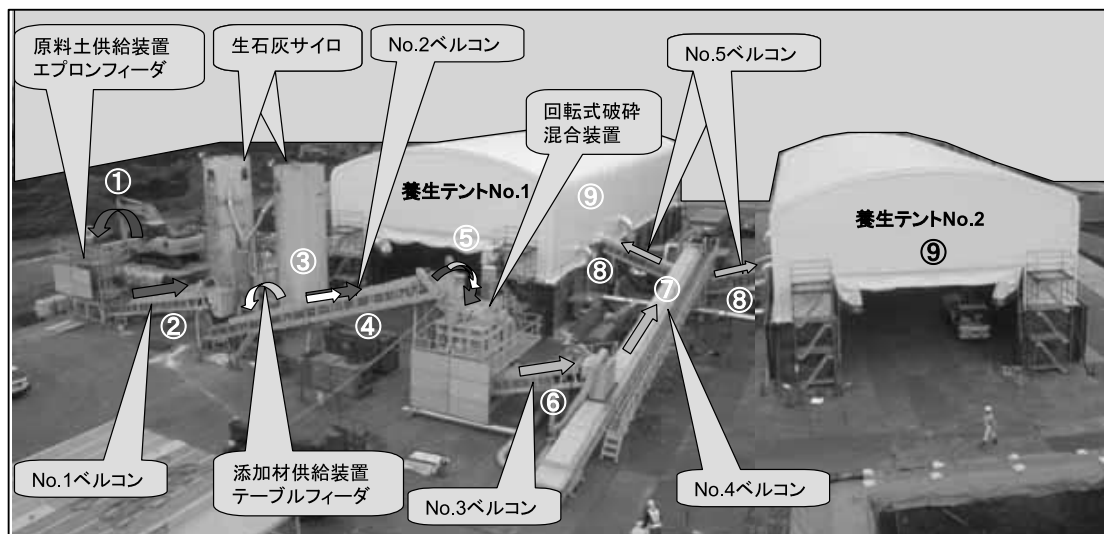
TCE の濃度低減を確認するための試験施工を実施した結果を図—4に、温度変化を図—5に示す。実工事においては汚染土の浄化完了期間が養生テントの



図—4 試験施工結果（濃度変化）



図—5 試験施工結果（温度変化）



写真—2 加熱吸引プラント全景

規模、施工速度に大きく関わってくるため、TCE がどの時点で濃度が下がったかが問題となる。本試験の結果から、養生テント内での養生期間は最低2時間以上必要であり、養生期間（一晚）は十分安全側であることが示唆された。

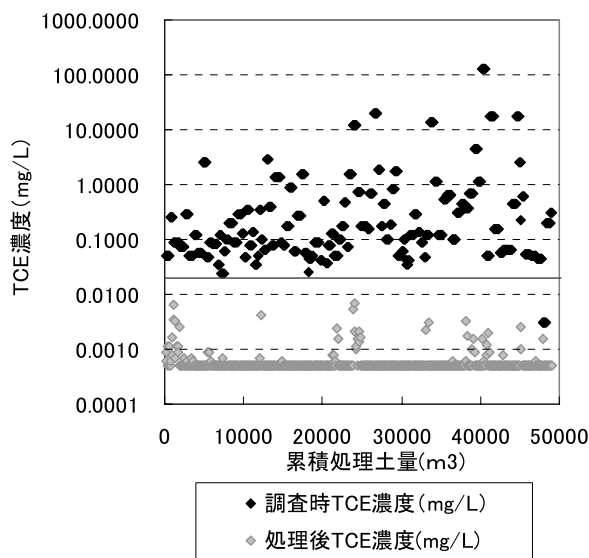
(5) 施工概要及び結果

掘削対象の汚染土量としては約 50,000 m³ であった。一部山留めの設置、オールケーシング工法を適用したが、ほぼ全量をオープン掘削とし、スロープ部等の非汚染土掘削土量は約 110,000 m³ であった。

掘削した汚染土は全て加熱吸引プラントにて処理を行った後、埋め戻した。破碎処理装置の処理量は1台あたり1日500～600 m³ であり、汚染土の掘削量が多い期間は2台体制（処理量：1日1000 m³）とした。汚染レベルや含水比等の土質条件によって、生石灰の添加量を変更した。

本工事における調査時の TCE 溶出濃度と、処理後の公定分析による TCE 溶出濃度を図—6 に示す。

使用した生石灰の添加量は最大で5%であった。基準値の4,000 倍を超過する高濃度の汚染土についても基準値以下になった。当初、処理後に基準値を超過した土壌については、生石灰の再添加と再処理を計画していたが、全 50,000 m³ の土壌について再処理は行



図—6 施工結果

必要はなかった。

5. おわりに

本工法の適用により、約 50,000 m³ の汚染土壌を4ヶ月で基準値以下とすることができた。粉塵、大気、排水等のモニタリングの結果、問題となる値が検出されることはなかったことから、周辺環境への負荷も小さかったと考えている。

将来的な土地利用、企業のリスク管理に深く関わる汚染土壌とその対策には安全性、確実性は当然のことながら、低コスト化が求められていく。近年、その改善に関する技術開発が活発に進められているが、汚染土壌の問題は単独の技術だけで解決されるものではない。対象となる土壌の性状や対策の目的、周辺の利用状況等をふまえた多岐にわたる技術が必要となる。望ましい将来計画とは何かということを念頭においた上で、多様な技術の中から現地に最適な方法を選別し、組み合わせる必要がある。今回紹介した工法は特に対策の精度・処理量という点で、有望な選択肢の1つとなりうる技術であると考えている。

本報の作成にあたり、日本国土開発株式会社の本田俊春氏、川上博氏、松井弘明氏、横田茂幸氏には多大なご支援・ご助力を頂いた。ここに記して感謝いたします。

最後に、本工事に関してご指導・ご協力頂きました関係者各位に深く感謝します。 J C M A

《参考文献》

- 1) 特許公報、特許番号第 2589002 号、「揮発性塩素炭化水素系物質の除去方法」
- 2) 「地盤改良」に関わる技術評価証明報告書、ツイスター工法を用いた遮水土の製造技術、社団法人日本材料学会（平成 16 年 2 月）

〔筆者紹介〕

古川 靖英 （ふるかわ やすひで）
株式会社 竹中工務店
横浜支店作業所
工事担当



給油所等における油含有土壌の浄化技術

羽 山 高 義・関 野 英 男

規制緩和に伴い石油関連施設の統廃合・集約化が進み、結果として多くの施設跡地が生じるようになった。一方、土壌汚染対策法や油汚染対策ガイドラインが制定された。このような背景から、給油所（SS）などの石油施設における油汚染対策が実施されている。本稿では、油汚染の概要および土壌浄化技術の概要を整理したうえで、代表的な油汚染の浄化工法として掘削式3工法、非掘削式3工法の6つの工法について紹介する。

キーワード：土壌汚染、油汚染、浄化対策、石油施設、給油所、SS

1. まえがき

石油メジャーの世界的な再編の流れや国内金融業界の再編などを背景に、わが国の石油産業においても石油元売会社の再編が進められてきた。また、平成13年末をもって石油業法が廃止され、石油産業は名実ともに規制緩和・自由化がなされた。

このような流れの中であって、石油元売各社のグループ化が進み、製油所・油槽所・給油所（SS）といった生産・流通・販売施設の統廃合・集約化が促進されることとなった。その状況は図—1のとおりであり、結果として多くの施設跡地が生じることになった。

一方、平成15年2月、汚染土壌に含まれる特定有害物質から人の健康を保護する目的で「土壌汚染対策法」が施行されたが、油は対象外となった。しかし、法制定時の付帯決議を受けて、平成18年5月、環境省は「油汚染対策ガイドライン」を取りまとめ、土壌

から生ずる油臭・油膜を油汚染問題と定義した。

以上のような背景と、CSRや環境ISO、あるいは土地取引上のリスク回避の観点などから、石油元売各社は石油関連施設の跡地等を積極的に浄化している。

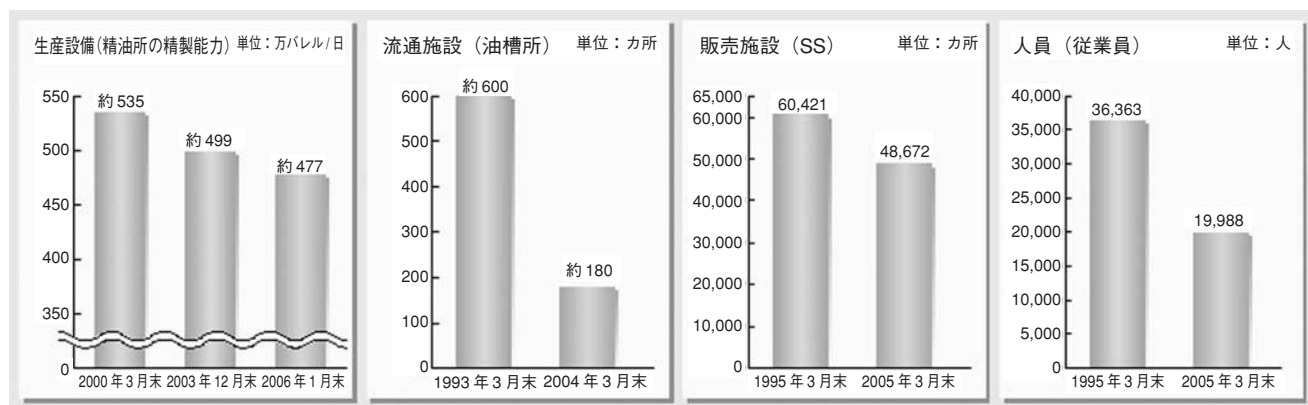
ここでは、SSなどの石油関連施設における土壌汚染の状況や浄化工法などについて現況を紹介する。

2. 油汚染の概況

(1) 油汚染の定義

土壌汚染対策法では、表—1のとおり、25種類の物質を「特定有害物質」として規定している。このうち油に関するものとしては、ガソリン等に含まれるベンゼンと、過去に使われたハイオクタンガソリンなどに含まれる鉛が該当する。

環境省の油汚染対策ガイドラインでは、土壌の油汚染問題を「鉱油類を含む土壌に起因して、その土壌が



図—1 石油産業の生産設備・流通・販売施設などの合理化（一例）（石油連盟）

表一 1 特定有害物質

分 類	物 質
第1種特定有害物質 (揮発性有機化合物)	トリクロロエチレン, テトラクロロエチレンなど [計11物質]
第2種特定有害物質 (重金属等)	カドミウム, 六価クロム, シアンなど [計9物質]
第3種特定有害物質 (農薬・PCB)	有機りん化合物, PCB など [計5種類]

存在する土地において、その土地又はその周辺の土地を使用している又は使用しようとする者に油臭や油膜による生活環境保全上の支障を生じさせていること」と定義している。

(2) 石油施設における油汚染

(a) 製油所・油槽所

これらは油の製造基地や貯蔵基地であり、戦災や地震などにより過去に大量の油が流出した箇所もある。また、配管の接合部などからの流出や取り扱いなどの不備により、何らかの状態では敷地内に油があるものと想定される。しかしながら、大概の場合は敷地外への流出防止策が講じられており、稼働している限りにおいて問題となることは少ない。

ただし、工場等を閉鎖し跡地を別の用途に用いる場合には、油含有土壌の処理が必要になる。

(b) 給油所 (SS)

SSの設備は、消防法等の厳しい規制の元に、安全かつ丈夫に作られており、簡単に劣化したり破損するものではない。しかしながら、長期的には地下タンクや配管の劣化が避けられず、近年では油漏洩事故も増えている。

特にSSの場合は、主要製品にガソリンが含まれており、ベンゼンや鉛による汚染の可能性もある。

(3) SSにおける漏油点検等

SSの敷地は一般に狭いので、油の漏洩は近隣住民の生活環境等に影響を与えやすく、その修復には膨大な費用がかかる。こうしたことから、石油連盟は「SS土壌環境セーフティーブック」を発行し、SSの事業主に対して施設の安全点検に関して法定点検の他に自主点検の実施を推奨している。

また、(社)全国石油協会は、油汚染対策の理解を深めるためのパンフレットとして「SSにおける汚染土壌の浄化技術」を発行している。ここでも、油の漏洩が周辺住民への損害賠償、不動産価値の低下、社会的信用の低下などにつながることを説明し、リスクを回避するためには自主点検や未然防止策が重要であることを力説している。

(4) 油汚染の特徴

油は一般に水より軽く疎水性であるため、地下水上面に油層を作りやすく、地下水流に伴って下流側に移動していく。その動きは、油種によって異なるが、移動速度は水よりも格段に遅い。

一方、揮発性の成分は土中の不飽和層に留まるものもあるが、ベンゼンのように水に溶けるものは地下水に混じりより広い範囲を汚染しやすい。

3. 土壌浄化技術の概要

(1) 浄化技術の区分

土壌・地下水汚染の浄化技術を大別すれば、表一2の通りである。以下、各技術の概要を示す。

表一 2 土壌・地下水汚染浄化技術の区分

区 分	分 類	施設撤去
土壌汚染	掘削後場外搬出・清浄土埋戻し	必要
	掘削後場内処理・処理土埋戻し	必要
	原位置処理	不要
地下水汚染	原位置処理	不要

(a) 掘削後場外搬出・清浄土埋戻し

該当箇所に矢板などを設置した上で、汚染土壌を掘削し場外に搬出して処理する方法。掘削箇所は清浄土を搬入して埋め戻す(写真一1)。



写真一 1 清浄土埋戻し（転圧）

搬出先には、土壌浄化工場（加熱乾燥方式、洗浄方式）、最終処分場、セメント工場などがあるが、油分が多い場合は制限を受けることもある。

(b) 掘削後場内処理・処理土埋戻し

敷地が広い場合や近隣に空き地がある場合、前項と同様にして汚染土壌を掘削した後、所定箇所で処理して掘削箇所に埋め戻す方法。

処理方法としては、生石灰混合処理、バイオ処理な

どがある。工期が長くとれる場合には、場内に土壌浄化プラントを設置して加熱乾燥処理や洗浄処理を行うこともできるが、SS 向きではない。

(c) 原位置処理

原位置に井戸を設置し、地中から汚染物質をガス吸引または揚水曝気して除外する方法や、井戸から化学酸化剤やバイオ活性剤を注入して油等を分解する方法などがある。地下水循環やエアースパージングなどの技術を補助技術として併用することもある。

これらの方法は一般に長期間を要するが、施設等を撤去する必要がないために稼働中の SS でも実施が可能である。

(2) 浄化技術の選択

土壌浄化対策は、敷地の利用状況・面積、汚染の種類（土壌・地下水）、汚染の面積・深さ、汚染物質・汚染濃度、工期などにより異なる。

SS に限って見れば、おおよそ表—3 のように整理ができる。ただし、鉛が検出された場合には、場外搬出の方法を取らざるを得ない。また、地下水に汚染がある場合は、揚水曝気などを行うこととなる。

表—3 浄化技術の選択（SS の例）

区 分	用 途	工 期	浄化技術
SS を継続			原位置処理
	(部分的かつ掘削可能)		場外搬出
SS を廃止	売 却	1 ヶ月未満	場外搬出
		半年程度	掘削場内処理
		1 年以上	原位置処理
	自己使用	1 ヶ月未満	場外搬出
		半年程度	掘削場内処分
		1 年以上	原位置処理

4. 油含有土壌の代表的な浄化工法

上記の通り、SS における土壌浄化技術には種々のものがある。ここでは、最終処分やセメント原料化を除いた代表的な浄化工法を取り上げ概説する。実際の現場では、複数の工法を併用することもある。

(1) 加熱乾燥工法（場外搬出・土壌浄化施設）

油含有土壌を掘削して加熱乾燥プラントに持ち込む工法。浄化原理は、油含有土壌を加熱することにより、土壌より油を揮発・分離させ浄化するもの。

作業工程は、油含有土壌の前処理（含水比調整、異物除去）、加熱炉での加熱乾燥（油分の揮発・分離）、揮発成分の二次燃焼処理、排ガスの除塵・排出の順で

進められる。

特長としては、短期間で確実な処理が行える、比較的幅広い油種や油濃度に対応できる、処理後は清浄土として埋め戻しが可能になるなどが挙げられる。

ただし、SS の場合は、工事規模などの理由から専用プラントの設置が困難であるので、既存施設に持ち込むこととなる。

写真—2 には、自社開発した加熱乾燥プラントを示す。保有する 2 基のうち 1 基は、千葉県袖ヶ浦市地先に常設し使用している。ここには専用のパースがあるため、ある程度の量がまとまれば遠隔地からの船による搬入・搬出も可能である。別の 1 基は、大型工事用として使用している。



写真—2 加熱乾燥プラント

(2) 生石灰混合工法（掘削後場内処理）

油含有土壌を掘削し、場内または近傍の敷地で、油含有土壌と生石灰を混合し、生石灰の水和反応熱により低沸点の油やベンゼンを揮発させ、活性炭などで吸着・回収する工法。

揮発成分を捕捉するために、テント内で作業を行い活性炭で吸着することも多く、その例を写真—3 に示す。小規模の場合には、混合箇所を光触媒シートを被覆し吸着させることもある。

この工法の特長としては、短期間で処理が行える、混合装置が搬入できれば場内で施工が行える、処理土は埋め戻しが可能であるなどが挙げられる。ただし、土壌は石灰と反応し固化しやすくなるが、アルカリ化するため植栽には不向きといえる。

なお、発熱温度は 100℃ 以下のため、高沸点の重質油などには不向きであり、事前にトリータビリティ試験を行い判定する必要がある。



写真—3 生石灰混合（テント内）

（3）バイオ浄化工法（掘削後場内処理）

油含有土壌を掘削し、場内または近傍の敷地に仮置きし、生息する微生物を活性化させて浄化を行う工法。活性化の方法には、栄養分の供給、生育環境の整備などがある。写真—4には、バイオパイルにおける微生物活性剤の混合状況を示す。

特長としては、簡易で環境に優しく低コストであることが挙げられる。ただし、活性化剤添加量、温度条件、空気供給量（または曝気回数）などを決定する目的で、事前にトリータビリティ試験を行う必要がある。

なお、生物反応を利用するため一般に浄化期間は長い。また、汚染濃度があまりに高い場合には適していない。



写真—4 バイオ活性化剤混合

（4）ガス吸引・揚水曝気工法（原位置処理）

土壌ガス吸引工法は、地下水位より上部の不飽和層より、油臭成分やベンゼンなどを吸引し吸着・回収する工法である。揚水曝気工法は、揚水井戸より汚染地

下水を汲み上げ曝気して揮発成分を除去する工法である。両者を併用することも多く、地下水に油が浮いている場合には、油水分離を行うこともある。

特長としては、装置は比較的小型で自動連続運転が行える、期間は長くなるが稼働中でも施工が行えるなどが挙げられる。写真—5は稼働中SSにおける装置の設置例である。

なお、透気性・透水性の悪い土壌ではガス吸引・地下水揚水ともに効率が悪くなる。



写真—5 揚水曝気装置の設置例

（5）化学酸化工法（原位置処理）

原位置の井戸から酸化剤等を注入し、地中の油やベンゼンを酸化分解する工法。この反応はフェントン反応としてよく知られており、酸化剤と助剤によって生じたOHラジカルが有機物を CO_2 と H_2O に分解する急速反応である。

特長としては、簡便で反応が早いことが挙げられる。しかし、注入井戸の設置本数や薬剤の到達距離などに



写真—6 酸化剤の注入状況

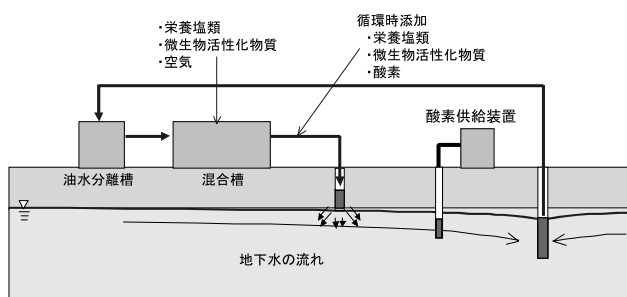
ついて知識が必要であり誰でも行える方法ではない。
写真—6 は、薬剤の注入状況を示す。

(6) 原位置バイオ浄化工法（原位置処理）

地下水に含まれる油やベンゼン等を微生物により分解する工法である。地下の微生物を活性化するため、栄養塩類、微生物活性化物質、酸素などを供給する。

図—2 は、そのうち地下水循環方式の概念図で、地下水とともに汲み上げられた地中の油層や油滴は、油水分離槽で除去される。

この工法は、生物反応に依存するため浄化期間は長くなる。また、土中に生息する微生物は場所により異なるので、薬剤の選定などにノウハウが必要である。



図—2 原位置バイオ浄化工法（循環方式）

5. あとがき

油含有土壌の浄化対策の実施は、重金属や揮発性有機化合物に比べると出足が鈍いといえる。しかし、環境省より油汚染対策ガイドラインが発行されたことから、今後は実施に弾みがつくものと予想される。

弊社は、これまでに200件を超えるSSの土壌浄化を行ってきたが、現場条件は多種多様であり、いずれの浄化工法も簡単とは言えない。今後、さらに経験を積み重ねるとともに、簡便・短期間・低コストの工法開発に継続的に務めていく所存である。

本稿が、SS等における油含有土壌の浄化に参考となれば幸いである。

JCMA

【筆者紹介】

羽山 高義（はやま たかよし）
㈱ NIPPO コーポレーション
環境事業部長



関野 英男（せきの ひでお）
㈱ NIPPO コーポレーション
環境事業部 工務技術グループ



《論文募集中》

日本の道づくりの知と技が交差する日 第27回日本道路会議 開催

○論文申込受付：平成19年5月14日まで

○論文提出期限：平成19年6月4日まで

会期：平成19年11月1日（木）～2日（金）

会場：都市センターホテル（東京都千代田区平河町）

主催：社団法人日本道路協会

道路、交通、都市計画の分野に携わる人たちが産業、行政、学術の分野を問わず全国から一堂に。時代の変革に応じた広範囲な問題に関わる論文発表や情報交換を通じて次の研究展開やビジネスに拓ける注目の2日間です。

詳しくは、日本道路会議ホームページをご覧ください。

URL <http://www.road.or.jp/conference/>

社団法人 日本道路協会

〒100-8955 東京都千代田区霞が関3-3-1 尚友会館7F

Tel. 03 (3581) 2211 Fax. 03 (3581) 2232 E-mail. 27kaigi@road.or.jp 担当：近藤

エンバイロジェット工法による土壌・地下水汚染の 原位置浄化

川 端 淳 一・大 島 博・浦 満 彦

高圧噴射攪拌工法を土壌・地下水浄化工事の原位置浄化工法に適用したエンバイロジェット工法の概要について紹介する。エンバイロジェット工法は高濃度の汚染源部を部分的に除去置換するジェットリプレイス工法と、地下水浄化効果のある還元鉄粉を必要な部分に必要量混合攪拌するジェットブレンド工法があり、有機塩素化合物による土壌・地下水の浄化に有用である。本工法を広範囲の汚染現場に適用し短期間に地下水環境基準を満足する結果を得た。

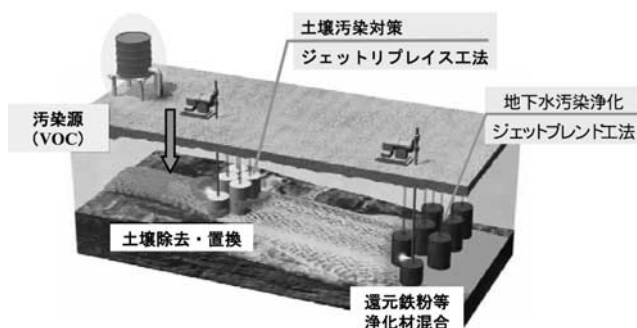
キーワード：土壌浄化，地下水浄化，深層混合，高圧噴射攪拌，テトラクロロエチレン，環境基準，還元鉄粉，スライム処理

1. はじめに

有機塩素系化合物（以下 C-VOC）は、原液の状態では地中に浸透して地下水に入ると、その水に溶解しにくく、かつ比重が大きいので、帯水層下部の難透水層上面に達する。その後はそこに長期にわたって滞留して地下水へ徐々に汚染を供給し続ける。原液の浸透状況や浸透後の分布は地中の不均質性に左右されるため、汚染分布を精細に予測することは極めて難しい。このような汚染形態を持つ C-VOC 汚染に対して効率的、効果的な原位置浄化を行うために開発した、エンバイロジェット工法（高圧噴射工法を利用して原位置浄化を行う工法）について、原理と施工事例を紹介する。

2. エンバイロジェット工法の原理

図—1 に本事例で用いたエンバイロジェット工法



図—1 エンバイロジェット工法概念図

の適用イメージを示す。本工法の原位置浄化工法としての長所を以下に示す。

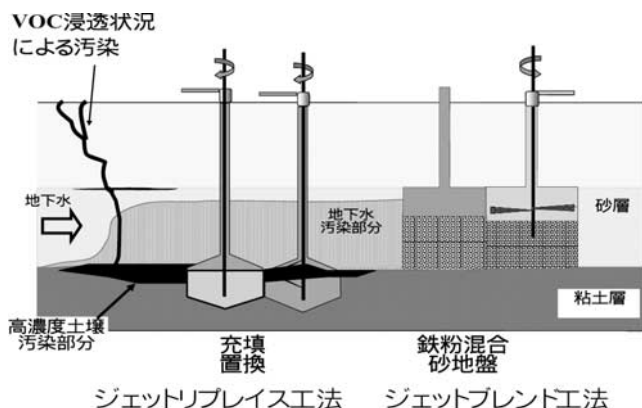
- ・注入工法等を利用した原位置浄化工法に対して改良範囲が明確であり、原位置浄化工法としては浄化予測がしやすい工法である。
- ・大深度汚染に対して必要深度のみ部分的に浄化を行うことが可能であり、地中深く浸透したのち平面方向に拡散する有機塩素化合物のような VOC 汚染の形態に合致し、コストメリットを発揮する。
- ・部分置換、浄化剤の混合等、多くの用途に応用が可能である。

これに対して、本工法の課題としてはスライム処理が必要であることが挙げられる。

エンバイロジェット工法には、汚染された箇所を部分的に除去し、粘土、セメント、加重材を配合した無害な置換体で置き換えることを可能にした「ジェットリプレイス工法」と、還元鉄粉等のように有機汚染物質に対して生化学的な汚染物質分解作用を持つ浄化材料を、部分的に原地盤と混合する「ジェットブレンド工法」の二つのタイプがあり、今回はこれらの工法についての特徴を述べると同時に、施工事例を紹介する。

3. VOC 汚染の形態と エンバイロジェット工法

有機塩素化合物は図—2 のように、地中に浸透すると水よりも比重が重いので鉛直浸透後、帯水層下端の粘性土表層部に滞留し、半永久的に地下水汚染の汚



図一2 VOCの汚染形態とエンバイロジェット工法の適用概念

染源となる。このような汚染を浄化するためには、原理的には、①汚染源となっている粘性土上部汚染源の浄化、②広範囲に広がる地下水汚染の浄化、という二つ観点から浄化を考える必要がある。このうち、汚染源を除去する方法には汚染の濃度、量に応じて様々な種類があるが、粘性土に大量の原液が浸透しているような場合には、浄化剤の注入・攪拌のみでは浄化は難しい場合も多く、ジェットリプレイス工法のような置換・除去工法が確実である。

一方、広範囲に広がった地下水汚染対策に対しても多くの方法があるが、揚水処理のような物理的方法では地盤の不均質性、把握しきれない汚染源の存在などにより早期の浄化は難しい。これを解決するために、各種の生・化学的分解工法が提案されているが、還元鉄粉による分解浄化方法は比較的高濃度の汚染にも対応可能であると同時に、効果の持続性が高い方法であり、分解浄化方法としては確実性の高い工法であると言える（表一1）。ジェットブレンド工法は還元鉄粉のような細粒状の浄化剤を、施工範囲外へ拡散させることなく、高精度に地盤内の特定深度において原地盤と攪拌・混合した造成体をつくることのできる方法であり、造成体の本数や施工位置を調整することにより、現場のスペック（浄化目標、浄化期間）に見合った設計を行うことが原理的に可能となる。すなわち深部に浸透する傾向のあるVOCの原位置浄化方法としては、注入工法を利用して浄化剤を地盤中に入れる工法に比べてより確実であり、地盤の特定深度のみを乱し

て浄化材料を攪拌混合できるという点で、機械攪拌に比べて優れた特徴を持つ技術であると言える。

4. エンバイロジェット工法の概要

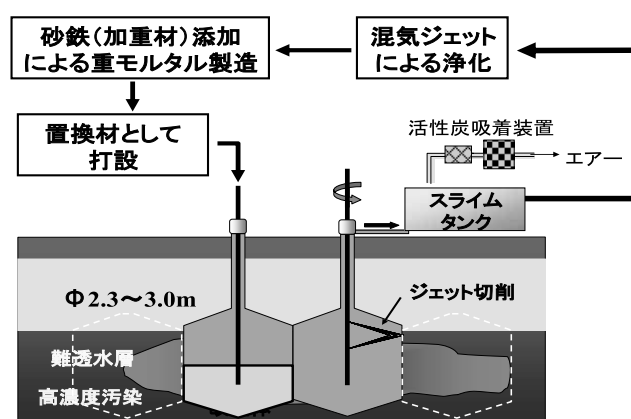
(1) ジェットリプレイス工法

(a) 概要

ジェットリプレイス工法は原汚染地盤中の特定深度で約30 MPaの高圧ウォータージェットにより切削した後、高比重のモルタルを注入して汚染地盤を部分的に除去・置換する技術である。置換体の強度はモルタル中の固化材量を調整して決定することができるため、地盤沈下等の地盤変状や跡地の建物利用に支障を生じることなく浄化を完了することができる。また、この工法を用いることにより、粘性土に浸透して地下水汚染の汚染源となったVOCその他の地中の汚染物質を部分的に除去することが可能であり、浄化を極めて短期間に終わらせることが可能となる（図一3）。置換効果の確認方法については、施工中には設計充填量どおり充填材が注入されたかどうか、また、施工後はコアサンプリングによる置換率、土壌溶出量値の測定により、浄化効果の確認を行うことができる¹⁾。

(b) 施工方法及びスライム処理方法

図一3にジェットリプレイス工法の施工概要図を示す。施工にはいくつかの方法があるがここでは三重管を用いた方法を説明する。ボーリング孔にウォータ



図一3 ジェットリプレイス工法の概念図

表一1 各種分解浄化方法の原理と特徴

分解浄化方法の種類		使用薬剤	特徴
化学的分解法	酸化分解	過酸化水素など	高濃度可。薬剤の効果持続性短い
	還元分解	還元鉄粉など	比較的高濃度可。薬剤の効果持続性長い
微生物分解	好気分解	メタン、酸素、栄養塩等	低濃度向。薬剤の効果持続性短い。
	嫌気分解	水素徐放剤、栄養塩等	低濃度向。薬剤の効果持続性やや長い

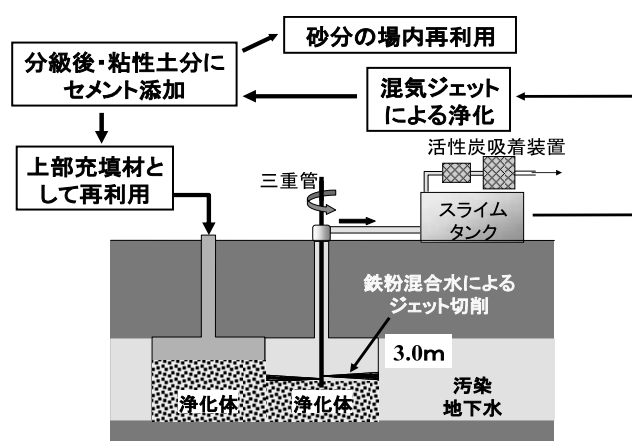
ージェット（空気・水）を噴射する経路と置換材料を注入する経路がそれぞれ独立した構造をもった三重管を高濃度汚染深度まで挿入する。次に三重管を回転させ、ウォータージェット交差噴流による地盤切削を行って対象改良範囲を泥水状にする。最後に三重管の下部から固化材や粘土等によって泥水より高比重に調整された重モルタルを低圧注入して、泥水を置換しながら円柱状の置換改良体を造成し終了する。

施工時の汚染されたスライムは、切削時の圧縮空気のエアリフト効果と重モルタルの置換により、ガイドパイプを通して地上のばっ気用タンクまで配管によって運搬される。そこでジェットポンプ等によりばっ気浄化され³⁾、さらに分級浄化され泥水は脱水された後、再度同じ現場において粘土として、置換用の重モルタルや埋め戻し土として再利用することが可能である。

(2) ジェットブレンド工法

(a) 概要と特徴

ジェットブレンド工法は、還元鉄粉水等の浄化材料との混合水を高圧で噴射しながら原地盤の帯水層と混合し、円柱状の混合体を造成するものである（図—4）。地中深い帯水層内に、予め設計した鉄粉混合率を高精度に確保しながら地盤中に還元鉄粉を攪拌・混合することが可能であることが実証されている⁴⁾。使用するウォータージェットの種類によって、混合体の直径は異なるが現在もっとも実績が多い例としては直径3m程度の造成体であり、一度に鉄粉を混合できる平面範囲としては最大規模である。



図—4 ジェットブレンド工法概念図

(b) 施工法及びスライム処理方法

ジェットブレンド工法の概要を図—4に示す。ジェットリプレイス工法と同様に施工対象深度まで管を建て込んだ後、予め所定の濃度に調合した鉄粉混合水

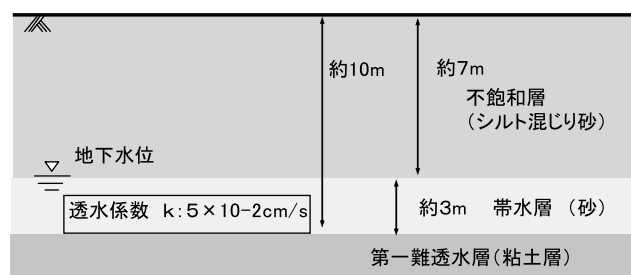
をウォータージェットとして地盤中に高圧噴射する。高圧噴射攪拌後は原地盤の砂と鉄粉との円柱状混合地盤を造成する。鉄粉混合率は鉄粉水濃度と管の引き上げ速度により決定される。鉄粉を効率よく送るためには鉄粉の十分な混合、スムーズな高圧噴射を確保するために特殊な鉄粉混合液を調合することが必要である。ウォータージェットによる切削中には原地盤中の土粒子の一部がスライムとして、地中に上がってくるが、その分の体積減少分（改良体積の1割程度）については、施工後造成体上部に充填材を注入して地盤変状を防止することが可能である。過去の実績から、鉄粉の攪拌による透水性の低下は起きておらず、むしろ攪拌により透水性は比較的高めとなる。直径3mを確保できるか否かについては、施工後に造成体と想定される場所内で採取したボーリングサンプル（鉄粉混合土）を使った分解実験により、想定される浄化効果が発揮できるかどうかで確かめることができる⁴⁾。

図—4中に示されるように、汚染スライムは、ジェットリプレイス工法と同様に、エアーリフトとジェットポンプによりばっ気浄化され、分級された後、砂については充填材の配合や現場の埋め戻し土として、また粘土については、ジェットリプレイスの配合材料や改良して現場埋め戻し土として使用されることが可能となる。

5. 施工事例

(1) 汚染状況と地盤条件

当現場はテトラクロロエチレンによる汚染現場であり、施工開始後1年以内に全域で地下水汚染を環境基準以下とすることが求められた。地盤状況と地下水汚染の状況を図—5、図—6に示す。また施工時の状況写真（写真—1）も掲載した。汚染形態は典型的なVOCの汚染状況となっており、汚染物質が漏洩した汚染源においては表層から帯水層下面（粘土層上面）GL-10mまで高濃度の土壤汚染が存在し、汚染源の地下水下流側においては、帯水層の底面に高濃度の土壤



図—5 地盤状況

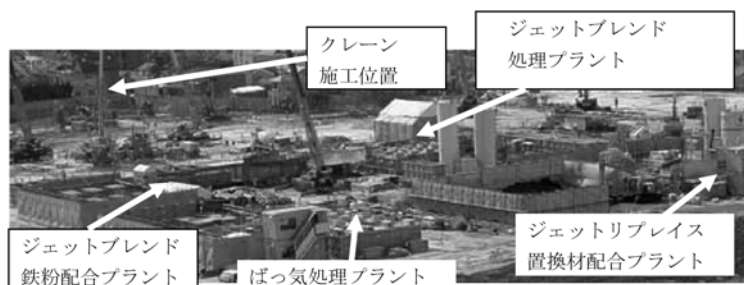


写真-1 施工状況

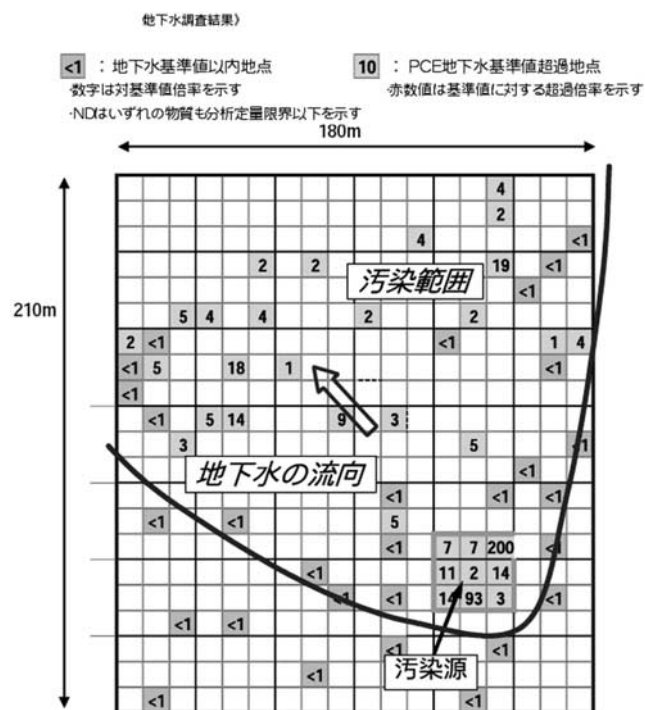


図-6 汚染状況平面図

汚染があり滞留している。これに伴って地下水汚染は、図中のほぼ全面に広がっており、汚染源付近では環境基準の100倍以上であり、下流にいくにしたがって地下水濃度は低くなっている。また帯水層は中砂～粗砂でできており、透水係数は 10^{-2} cm/s オーダであった。

(2) 対策方法と結果

対策立案にあたっては10 m 区画に1箇所ずつ帯水層上面粘性土の土壌サンプリングを行ってその土壌溶出量を把握し、それを基に以下のような対策計画を立案した。

- ・汚染漏洩箇所：GL-10 m までの全面掘削（図-6「汚染源」と示された30 m 四方の箇所）。
- ・帯水層上部の粘性土の高濃度土壌汚染箇所：高さ1 m のジェットリプレイス工法（図-7 太枠内）
- ・地下水対策：濃度に応じた施工ピッチでジェットブレンド工法を施工。

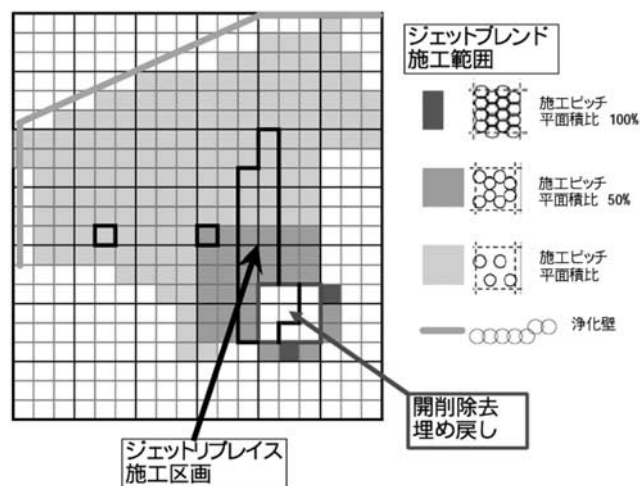


図-7 汚染対策の概要図

下流側敷地境界ではジェットブレンド工法による透水性浄化壁を構築する。

ジェットブレンドのピッチについては現地の地下水流速、地下水汚染濃度、造成体の浄化性能、環境基準以下とするまでの目標工期を勘案して設計した。

(3) 浄化の状況及び品質管理方法

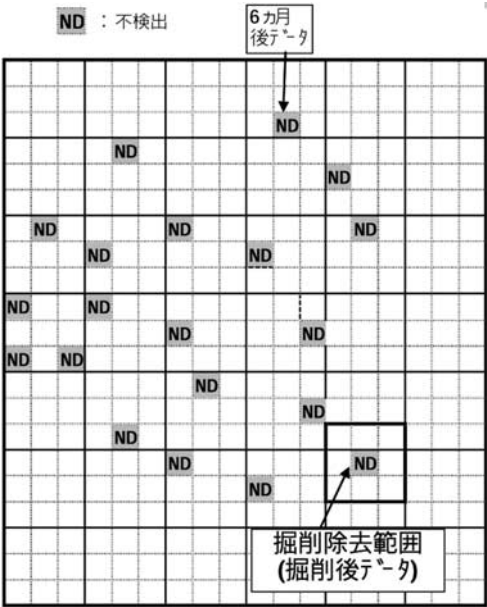
ジェットリプレイス工法、ジェットブレンド工法ともに現場実験を事前に実施し精度を確保するための施工スベックを決定した。表-2には実施工時の品質管理項目を示す。これらの品質管理項目を満足できなかった場合には、再施工等の方策をとるものとして施工を実施した。施工はほぼ3ヶ月にわたって実施され、その後のモニタリングにより、8ヵ月後には当該区域内の地下水濃度が環境基準値以下であることが確認された。図-8はそのデータの一部を示すものである。

6. おわりに

エンバイロジェット工法は、広範囲に広がった地下水汚染を短期間で浄化したり、透水性浄化壁を深部帯水層に対して部分的に構築することができるなどの長

表―2 エンバイロジェット工法施工時の品質管理項目

	施工時	施工後
ジェットリブレイス工法	・汚染スライムの性状 ・モルタル充填量	・コアサンプリングによる重量置換率 ・コアサンプリング土壌溶出値による 浄化確認
ジェットブレード工法	・施工速度 ・鉄粉濃度と噴出量 ・地盤中の鉄粉残置量	・コアサンプリングを用いた室内分解実 験による有効鉄粉含有量の測定 ・観測井戸における濃度モニタリング



図―8 施工終了後6ヶ月経過時点の浄化状況

所と、汚染スライムの処理等の課題を持つ工法であるが、本報告においてはそれらの長所を生かし、課題を克服して現場適用する方法と事例を示した。今後はこの工法を用いる場合の設計方法、施工方法を標準化等を通じて、当該分野の社会的課題である原位置浄化によるコストダウンにさらに貢献したいと考えている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 川端淳一・伊藤圭二郎・河合達司・上沢 進：「ウォータージェットを用いた汚染地盤の修復技術について」，土と基礎，**50** [10]，pp.25-27 (2002)。
- 2) 伊藤圭二郎・川端淳一・河合達司・浜村 憲・上沢 進：「ジェットブレード工法による鉄粉のPCE汚染地盤への混合とその浄化効果について」，第40回地盤工学研究発表会報文集（2005）。
- 3) 福浦 清・今田勝也・伊藤圭二郎・今立文雄・川端淳一：「混気ジェットポンプを用いたスラリー中のVOC処理」，第9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（2003）。
- 4) 川端淳一・伊藤圭二郎：「ウォータージェット工法を用いた地盤汚染浄化技術－エンバイロジェット工法－」，基礎工 **33** [384]（2005）。

【筆者紹介】



川端 淳一（かわばた じゅんいち）
鹿島建設株式会社技術研究所
土質・地盤環境グループ
地盤環境チームチーフ
上席研究員



大島 博（おおしま ひろし）
鹿島建設株式会社名古屋支店
愛知南営業所 副所長



浦 満彦（うら みつひろ）
鹿島建設株式会社
環境本部次長

ハイブリッド浄化工法による重金属汚染土壌浄化施工例 水と天然鉱物によるオンサイト環境修復技術

高 田 史 朗・岡 見 智 章・和 田 信 彦

ハイブリッド浄化工法とは分級洗浄工法と天然鉱物資源を利用した地化学的固定化工法（シーリングソイル工法）を組み合わせた“水”と“天然鉱物”によるオンサイト環境修復技術である¹⁾。洗浄後に発生した汚染物質を高濃度に溶出または含有する濁水は、天然鉱物からなる水処理剤 TRP を利用した処理を行い洗浄用水として再利用した。本報ではハイブリッド浄化工法による鉛と砒素汚染土壌の浄化施工事例について記述した。

キーワード：土壌浄化，重金属汚染水処理，鉛，砒素，天然鉱物，オンサイト

1. はじめに

対象地は社宅として利用されており対象有害物質の取り扱い履歴はないため、建築時もしくはそれ以前に埋め戻された盛土が汚染源と考えられた。工事で用いた技術は、鉛および砒素汚染土壌を分級洗浄工法にて含有量と溶出量を減量し、分級洗浄後土壌にゼオライト等の天然鉱物資源を利用した重金属汚染土の地化学的固定化工法（シーリングソイル工法）により将来に渡って再溶出の無い土壌に改良を行う低負荷型のオンサイト汚染土浄化技術である。

施工に先立ち事前調査による分析資料を基に、鉛・砒素の含有量基準値を超過した汚染土壌 900 m³ については場外搬出とし、溶出量基準値を超えた土壌についてはハイブリッド浄化工による改良を行った。

砒素および鉛等重金属類を含む土壌を掘削し、トロ



写真-2 重力沈降分離式土砂脱水篩機

ンメル（写真-1）にて洗浄分級し、5 mm 以上の礫を回収した。次に重力沈降分離式土砂脱水篩機（写真-2）において 75 μ m ～ 5 mm の砂を回収した。洗浄土はシーリングソイル工法を用いて安定化処理後、汚染原土とハイブリッド浄化後の各試料を適時採取し公定法分析により鉛および砒素が基準値以下（0.01 mg/l 以下）となっていることを確認し埋め戻した。本工事のフローを図-1 に示し、設計条件を表-1 に示した。

2. 洗浄処理および水処理技術の概要

(1) 洗浄工法による含有量低減原理

土壌に含まれる重金属の原子はおおむね 75 μ m 以下の土粒子に吸着して存在する。



写真-1 トロンメル

表一 1 設計条件

1) 設計条件

①処理土量 25 m³ /時× 8 時間 = 200 m³ /日

②原土条件と処理目標値

項 目	原土土質	土壤環境基準値 (目標値)
鉛	0.063mg/l (最大溶出量)	0.01mg/L 以下
ヒ素	0.085mg/l (最大溶出量)	0.01mg/L 以下

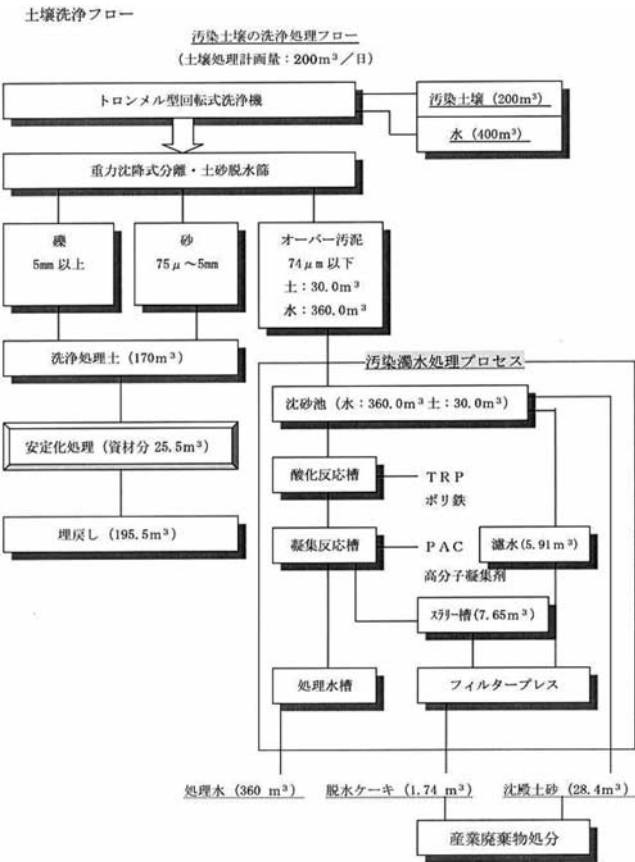
③処理水量 16.7 m³ /時× 24 時間 = 400 m³ /日

④原水 (土壤洗浄水) 水質条件と処理目標値

項 目	原水水質 (仮定)	処理水質 (最大)
pH	6 ~ 8	5.8 ~ 8.6
SS (沈砂後)	3,000 mg/l (沈砂後)	30 mg/L 以下
鉛	0.5 mg/l (仮定)	0.1 mg/L 以下
ヒ素	0.5 mg/l (仮定)	0.1 mg/L 以下

⑤処理期間：5 ヶ月

⑥敷地条件：地耐力 5 t/m² 以上, 必要面積 500 m² 以上



図一 1 本工事のフロー

本洗浄工法はこの 75 μm 以下の土粒子群を洗浄分離することにより現存中の汚染物質を取り除き減量を行うものである。土壤洗浄により減量化された対象物質は沈砂池堆積物となり適時場外搬出される。また洗浄後の水は汚染物質を高濃度に溶出または含有する濁水である為に浄化処理が必要である。その処理に除外

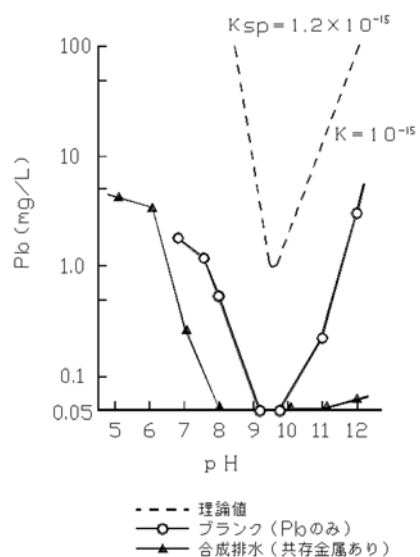
設備を設け対応する。除外設備において濁水中の鉛、砒素は下記に示した処理原理により脱水ケーキとして回収され場外搬出の対象となる。

(2) 重金属含有濁水処理原理

微量成分として、重金属類は様々な形態で存在する。陽イオンである鉛は土壤中の粒形 75 μm 以下の粘土成分にイオン交換等の作用により吸着され易い。

鉛イオンを含む排水は、pH を 9 から 10 に上げていくと、金属イオンと OH イオンが反応して、水酸化物の沈澱を生じる。これは、pH を上げることにより、水酸化物イオン濃度が高くなり、金属イオンの溶解度が小さくなる為である。そこでアルカリ性であり、且つ不溶化した重金属を効率的に沈殿分離するために強力な凝集能を有し、鉛イオン交換能も有する TRP を使用した。但し、鉛のような両性金属は pH を 10 以上に上げすぎると再溶解する為、pH コントロールは注意を要する。図一 2 に水酸化鉛の溶解度および共存効果グラフ²⁾を示した。

また、砒素は、鉄、アルミニウム、カルシウム、マグネシウム等の水酸化物に吸着固定化され易い。例えば砒鉄比と pH の関係³⁾を表した図一 3 を参考にするに砒素の濃度に関係なく、砒鉄比が 50 になると、完全に除去されることが示されている。しかしながら濁水中では共存成分が多く存在するため、経験上鉄だけの処理では充分ではない。そこでカルシウム、マグネシウム等に富んだ天然ミネラル水処理剤 TRP を利用することで、排水中より砒素およびその化合物を完全に除去する。以上の化学的原理を用いて濁水中から汚



Pb(OH)₂ の溶解度及び共沈効果

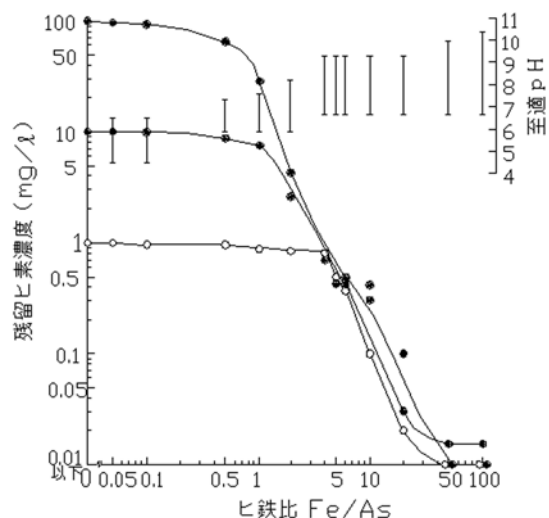
図一2 水酸化鉛の溶解度および共沈効果グラフ

染物質を分離除去した。除外設備を写真—3 に示した。

3. シーリングソイル工法の概要⁴⁾

(1) 短期的固定化

天然ゼオライトがもつ吸着機能・陽イオン交換機能により、重金属の速やかなる固定化を図る。陰イオンの砒素については、前処理として必要最小限の硫酸鉄等を加えて吸着機能の効率化を図る場合がある。砒素汚染土の改良例を図—4 に示した。措置後は砒素溶出量がすべて基準適合である。pH 値は吸着機能・イオン交換機能がもっとも効率的に発揮できる弱アルカリ (pH8 から pH9) に調整改良され、植栽や土木工事に再利用しても影響はない。



水酸化鉄(Ⅲ)フロックによるヒ素の除去
ヒ鉄比と残留ヒ素濃度及び至適 pH 範囲

難溶性ヒ酸塩の溶解度積

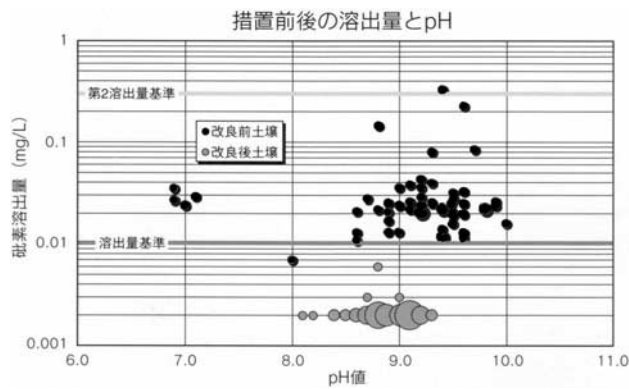
化合物	溶解度積 pK_{sp}
(Al) ₃ (As ₄ O ₂)	20
(Fe) ₃ (As ₄ O ₂)	20.2
(Ca) ₃ (As ₄ O ₂)	18.2
(Mg) ₃ (As ₄ O ₂)	19.7
(Cu) ₃ (As ₄ O ₂)	35.1
(Zn) ₃ (As ₄ O ₂)	27.0
As ₂ S ₃ *	0.8

* 溶解度 (mg/l)

図—3 砒鉄比と pH の関係



写真—3 除外設備

図—4 砒素汚染土の改良例⁴⁾

(2) 長期的固定化

風化粘性土に含まれるアロフェンやイモゴライトも、砒素イオンに対する吸着機能を発揮する。また、風化粘性土に含まれる珪酸および鉄・アルミナ等の含水非晶質物やアロフェン等低結晶性の粘土鉱物が、長時間を経て高度に結晶化するに伴い重金属等を長期に固定化することも期待できる。

(3) 施工方法

シーリングソイル工は、100 m³（長さ 30 m 幅 6.6 m 高さ 0.5 m）に洗浄土を敷き均し、各資材を散布後スタビライザーにより攪拌混合し行われる。本件でスタビライザーを選定した理由としては、敷地に余裕がありかつ 1 日約 200 m³ の土量を処理する必要があったからである。スタビライザーによる資材混合状況を写真—4 に示す。改良レーンの設置は工事期間中において如何に効率良くまた関連工程に支障が無いかを考慮しレーンの設計が行われた。基本的に土壌の搬入出や資材の受け入れなど車両の出入りが頻繁な上、1 日あたりの施工量も最低限 200 m³ は必要なことからレーン外周部を車両動線と考えその内側に 2 つ



写真—4 スタビライザーによる資材混合状況

のレーンを設けた。

レーンの設置にあたっては土量管理が行い易く、他の土壌との接触が起き難い平坦な舗装路盤等が適している。幸いなことに現地には計画段階より対処不用個所が存在しその場所が駐車場の用地であった為レーン設置には適所であった。ここにレーンを仮設するとともに外周部は万能鋼板、防塵シートで遮蔽し、近隣対策を施した。

4. ハイブリッド浄化工法による処理結果

表—2 に汚染原土（原土と表記）とハイブリッド浄化土（処理土と表記）中鉛、砒素の溶出量および含有量を示した。これらの値は各試料を第三者機関である計量証明事業所に送付し分析を行って頂いた結果である。原土 1 については、鉛、砒素の溶出量だけではなく鉛の含有量も 180 mg/Kg と基準値（150 mg/Kg）を超過していたが、処理土 1 では鉛溶出量 0.005 mg/L 以下、砒素溶出量 0.005 mg/L 以下、鉛含有量 27 mg/Kg といずれも基準値を満たした。また含有量基準値以内の原土についても、処理土において含有量低下が見られた。また原土 2、原土 4 においては砒素溶出量のみが基準値を超過していたが、処理土においてはいずれも砒素溶出量基準を満たした。最後に原土 3 では砒素溶出量が 0.16 mg/L と設計条件（0.085 mg/L）の約 2 倍も超過していたが、処理土 3 では 0.005 mg/L 以下と検出限界以下にまで浄化されたことが確認された。これらの結果より分級洗浄工法と天然鉱物資源を利用した地化学的固定化工法（シーリングソイル工法）を組み合わせたハイブリッド浄化工法は、基準値を超過した汚染土壌中の鉛および砒素の含有量および溶出量を基準値内とする効果を有していることが示された。

表—2 汚染原土処理結果

	鉛溶出量 mg/L	鉛含有量 mg/Kg	砒素溶出量 mg/L	砒素含有量 mg/Kg
原土 1	0.013	180	0.025	15
処理土 1	<0.005	27	<0.005	2.0
除去率	100 %	85 %	100 %	87 %
原土 2	0.007	37	0.043	9.3
処理土 2	<0.005	7.3	0.006	1.6
除去率	100 %	80.3 %	86.1 %	82.8 %
原土 3	0.016	58	0.16	20
処理土 3	<0.005	11	<0.005	4
除去率	100 %	81.0 %	100 %	80.0 %
原土 4	0.009	49	0.024	6.8
処理土 4	<0.005	38	<0.005	4.1
除去率	100 %	22.5 %	100 %	39.7 %

表—3 高濃度濁水処理結果

	SS mg/L	鉛濃度 mg/L	砒素濃度 mg/L
原水 1	70900	1.4	<0.005
処理水 1	13	<0.005	<0.005
原水 2	126000	3.7	0.012
処理水 2	32	<0.005	<0.005
原水 3	190000	14	4.8
処理水 3	7.9	<0.005	0.006
原水 4	380000	5.1	1.2
処理水 4	11	<0.005	<0.005
原水 5	170000	22	1.1
処理水 5	8.6	<0.005	<0.005
原水 6	160000	2.1	4.4
処理水 6	5	<0.005	<0.005

また洗浄後の高濃度濁水処理の結果を表—3に示した。これらの結果から分かるように土壌洗浄後の濁水中には最大でSS38万mg/L、鉛22mg/L、砒素4.8mg/Lと高濃度の汚染が存在する。そのため洗浄濁水を浄化し洗浄用水として常時供給するためには高度で安定した水処理技術が必要となる。処理水結果より2.で示した天然鉱物水処理剤TRPを使用した本水処理システムで基準値を満たした良質な洗浄用水の供給が可能となった。

5. おわりに

本工法においては汚染源である土壌を直接掘削したことによりその土質や粒度等を適時判断することが可能であり、過去に埋め戻された土壌の層厚や経緯等も垣間見ることが出来たことが実施を行う上で非常に有用であった。

また掘削除去とは違い、場外搬出による持ち出し

(当該地よりの拡散)を最小限とし、土壌および水処理とも天然鉱物を用いた工法である故、環境に低負荷型な方法で健全な土壌に回復できた。

紙幅の都合上、シーリングソイル工法の安定化原理詳細を割愛したが、詳しくは下記ホームページなどでご覧頂くことができます。

<http://www.sealingsoil.gr.jp/>

J C M A

《参考文献》

- 1) シーリングソイル協会、ハイブリッド浄化工法&シーリングソイル工法パンフレット
- 2) 公害防止の技術と法規編集委員会、公害防止の技術と法規水質編、社団法人産業環境管理協会、p235
- 3) 公害防止の技術と法規編集委員会、公害防止の技術と法規水質編、社団法人産業環境管理協会、p256
- 4) シーリングソイル協会技術資料

【筆者紹介】



高田 史朗（たかだ しろう）
株式会社アステック
技術部
チーフ



岡見 智章（おかみ ともあき）
株式会社アステック
地質環境事業部
チーフ



和田 信彦（わだ のぶひこ）
株式会社アステック
技術顧問

建設機械用低騒音バケットの技術開発

今 村 一 哉・中 田 国 昭

年々強化される騒音規制に対応する形で、建設機械の発生する騒音は格段に低減されている。しかし、規制では実際の作業対象物（土砂や岩石など）と作業機（バケット、アーム、ブレードなど）の衝突に起因する騒音は対象とされておらず、作業現場周辺の実作業騒音が十分に低減されているとは言えない。

コマツでは鋼板で構成され、摩耗や損傷に強い積層板ダンパ技術をバケットに適用し、実作業時の低騒音化△5dB（A）を実現した。そして、徹底的な車体低騒音化を行った超低騒音型建設機械に低騒音バケットを装備した URBAN SILENCER を市場導入し、建設機械騒音の苦情の原因となる実作業時の騒音低減を実現したので紹介する。

キーワード：建設機械、ホイールローダ、油圧ショベル、バケット、騒音規制、低騒音化

1. 建設機械低騒音化の現状

建設機械は高出力のエンジンを常に高回転で運転するためエンジン騒音が大きく、作業機を動かす油圧装置や足回りを動かす伝達装置などの多くの騒音源を持つために、自動車など他分野の機械に比べて極めて大きな騒音を発生している。環境省による毎年の環境白書では典型7公害の中で騒音に関する苦情件数は常に上位にあり、その内訳では建設作業騒音は工場・事業所騒音に次いで第2位を占めている。

このような騒音公害を防止するために、昭和40年代半ばより建設機械に対する騒音規制が施行されており、規制値・稼働条件・測定方法などに関して、段階的な規制強化が図られて現在に至っている¹⁾。

現在の国土交通省低騒音型建設機械指定制度やEU騒音規制では、機械の大きさにより決められた半球面上の測定点6箇所で、機種毎に規定された模擬作業サイクル中の等価騒音（発生騒音のエネルギー平均値）を計測し、計測値から換算したパワーレベルに対し搭載エンジン出力に比例した規制値が定められている（以下、この規制に定められた測定方法をダイナミック条件と呼ぶ）。

ダイナミック条件は模擬作業サイクルで行われるため、作業機が土砂や岩石などの作業対象物に接触することはない。また、作業機をストッパに当たるまで動かすこともなく、結果として作業機から発生する騒音は実作業におけるよりも小さくなっている。したがっ

て、エンジンや油圧機器などの動力系騒音の寄与が大きくなり、規制対応においては動力系騒音の低減がキー技術となる。具体的には動力源を格納するマシルームの防音、吸・排気サイレンサーや低騒音ファン採用による音源対策が主体となっている^{2, 3)}。この規制によって建設機械騒音は格段に低減されたが、過酷な使用条件に耐える低騒音作業機の開発が技術的に難しいこともあって、実際に土砂や岩石と作業機が接触して発生する作業機騒音の低減は進んでいない。

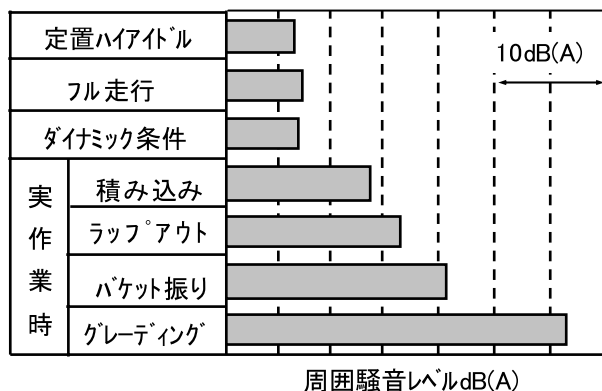
実作業における作業機騒音の発生頻度は動力系騒音に比べて低いが、その騒音レベルは動力系騒音に比べて高く、騒音苦情発生の大きな要因となっている。厳しい規制によって動力系騒音の低減が進んだため、作業機騒音低減の重要度は年々高まっている。

2. ホイールローダの現状騒音

ホイールローダは民家に隣接する建材店など都市部で稼働する機会が多く、作業機騒音の低減ニーズが高い。ホイールローダ騒音（図—1）の特徴として、

①タイヤ式であるため、走行時においても足回り騒音の寄与が小さく、走行騒音は定置ハイアイドル（停車してエンジンをハイアイドルにした時）騒音と大差がない。

②ダイナミック条件においても、定置ハイアイドルとほぼ同等の騒音レベルとなっている。と言える。したがって、規制対応においては、前述し



図—1 ホイールローダの現状騒音

た通り動力系騒音の低減が主体となっている。

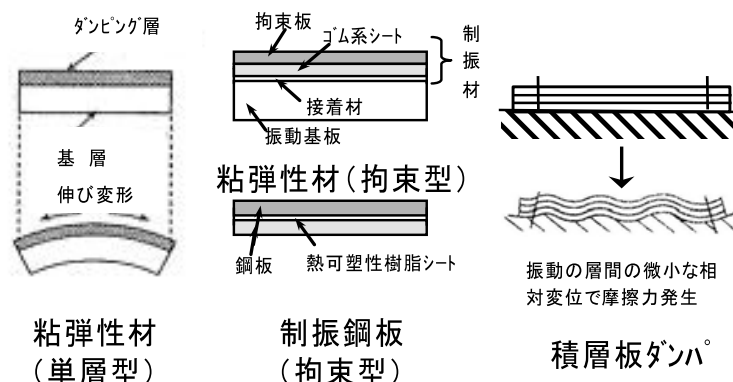
ところが、実作業では著しく騒音が増大し、特に苦情の多い土場清掃などのグレーディング作業においては、ダイナミック条件に比べて 25dB (A) (エネルギー比で 320 倍) も増大する。したがって、常時発生し被害頻度の多い動力系騒音の低減だけでなく、被害頻度は少なくとも最大騒音を発生し作業場近隣住民からの苦情の原因となる作業機騒音の低減ニーズが非常に高い。

しかし、従来はユーザの声を代表する営業部門からこの技術開発を強く要求されても打つ手がないため、音を極力たてないように作業速度の抑制、コンクリート路面の清掃、ヤード周囲の防音壁などユーザ側の努力で問題対応が図られてきた。

3. 作業騒音の発生メカニズムと低騒音化技術

実作業時においては、バケットから発生する音が圧倒的に大きい。これは、耳で聞いていても明らかである。この発生メカニズムとして、

①土砂・岩石等とバケットの衝突



図—2 主な制振材料と構造

②コンクリート路面や砂利とバケットの擦れ

③起動・停止時に発生するショック

等によってバケットに作用する力がバケット各部の振動を励起し、これが騒音として放射されていることが分かっている。

このような振動放射音に対しては、寄与の大きな部位に振動を抑える制振材料を適用することが有効な対策となる。しかし、従来の制振材料はゴム、樹脂、アスファルトなどの粘弾性材料か制振鋼板（粘弾性材料を鋼板でサンドイッチした構造）しかなく、建設機械の過酷な使用条件においては実用上の問題があった。

これに対して我々は、過酷条件下でも十分な耐久性を有し、安価な鋼板のみで構成される積層板ダンパ（図—2）を開発し、バケットに適用した。

鋼板を重ねた構造の積層板ダンパは、リーフばねと同じ摩擦ダンパである。重なり合う鋼板同士が振動すると、各層間に微少な相対変位を生じる。この相対変位によって摩擦力が発生し、騒音の原因となる振動のエネルギーを吸収し熱として消散させることで騒音低減効果を得ている。

積層板ダンパには、次のような優れた特徴がある。

《積層板ダンパの特徴》

- ①素材単価が安い。
- ②バケットと同じ鋼板製であるため、溶接によって簡単・強固な取り付けが可能で、補修も容易。
- ③粘弾性材料に比べて素材強度、耐摩耗性に優れる。
- ④耐候性に優れるため、粘弾性材料に見られる性能&強度の経年劣化がない。
- ⑤リサイクルが容易である。

この特徴のため、低コストで耐久性が高く補修も簡単な建設機械向けの優れた制振デバイスとなっている。

4. ホイールローダ用低騒音バケットの開発

作業機騒音の低減ニーズの高いホイールローダの中でも、特に都市部での稼働機会が多いバケット容量1.3 m³の小型機種（当社該当機種 WA100：定格出力68 kw）用を対象に開発を行い、

①積層板ダンパの適用により、実作業時最大騒音を誰が聞いても明らかに低減効果を実感できるレベル：△5dB（A）低減する。

②作業性、操作性、耐久性は、標準バケットと同等。を目標とした。

まず、積層板ダンパを効果的に適用するため、作業騒音への寄与が大きな周波数帯域におけるバケットの実験振動モード解析を行った（図—3）。振動モード解析は構造物の持つ振動特性（固有モード）を解析し、激しく振動する部位を容易に把握できる実験的手法である。これによって、積層板ダンパの取り付けを以下のように決定した。

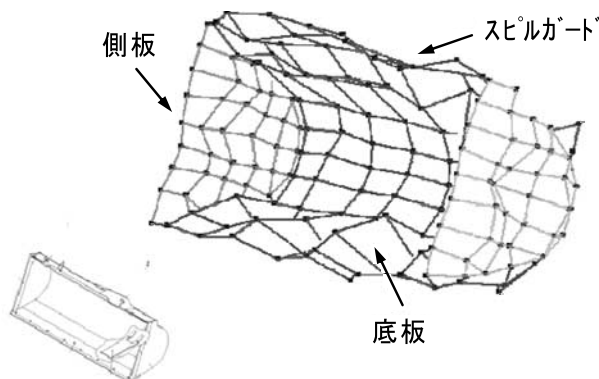
- 振幅が最も大きな側板部は、全面に一体型の積層板ダンパを付加。
- ねじり振動の大きなスピルガード部は、剛性を高めた構造にしてから積層板ダンパを付加。
- 高次モードが主体の底板は、振動の腹（振幅の大きな部位）が多数存在するので、小型積層板ダンパを分散して付加。

低騒音バケット（図—4）は品質で実績のある標準バケットと構造・部材を共通化し、積層板ダンパをアドオンする構造とした。もちろん、操作性等の品質を損なうことがないように、付加重量、構造については格段の配慮を行っている。

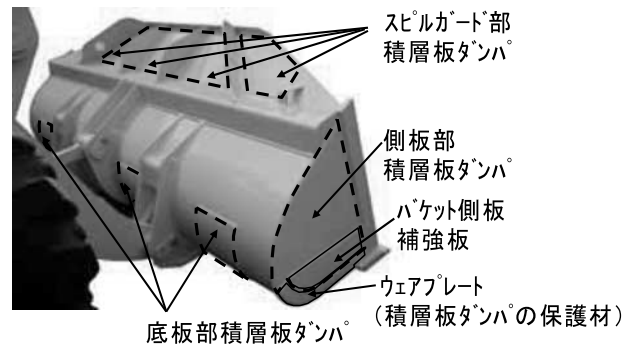
《低騒音バケットの特徴》

①積層板ダンパ

材料は鋼板だけを使用し、表面は耐摩耗性に優れた高張力鋼板を採用。振動モードの節付近で各積層



図—3 振動モード解析結果



図—4 低騒音バケットの構造

板を栓溶接で固定し、各層間の密着と外板の浮上がり防止により優れた制音効果と外観品質を両立した耐久性の高い制音構造。

②積層板の保護構造

積層板が直接、土砂など作業対象物に曝露されないよう端部周辺は他部材、またはウェアラプレート付加により保護。

また、層間内部に雨水が浸入し、凍結や錆の発生がないよう積層板周囲を全周溶接し、これを防止。

③ハードな現場にも対応する堅牢設計

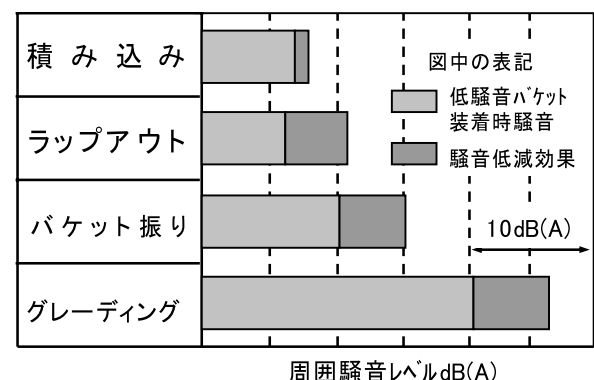
バケットが擦れやすく摩耗が多い部位に、積層板ダンパの制音効果を妨げない補強板を付加。

5. 製品適用化事例と低騒音効果

低騒音バケットの製品化に先駆け、試作バケットをユーザ先で一定期間試用いただき、次のような非常に高い評価を得た。

- ・低騒音バケットは鈍い音がするだけで響かない
- ・作業時のバケットの音が全然違う（甲高い音がなく静か）
- ・低騒音バケットを装着して使いたい

実車での実作業騒音では図—5の効果をえた。グ



図—5 低騒音バケットによる騒音低減効果

レーディング作業やバケット振りのようにユーザの低減ニーズが強い、非常に大きい騒音を発生する作業条件で研究開発の狙いとする△5dB (A) を達成し、これが高評価につながった。

積み込み時の低減効果が少ないのはバケットに入った作業対象物が積層板ダンパと同じ機能の制振効果の役割を果たしているためであるが、この作業条件では他の条件に比較し騒音レベルが小さいため、問題ないと思われる。

この製品適用化にあたっては、車体側の低騒音化も徹底的に行われ、さらに低騒音バケットを標準装備することによってユーザニーズに広く応えている。

車体低騒音化はつぎの現状調査をもとに行った。

①騒音源寄与度

騒音源のランキングとその大きさのレベルを調査し対策が必要な騒音源と方策・低減量割付を決定。

②部位別放射寄与度

騒音源対策をしなくてもマシンルーム内に収納しているエンジンや油圧機器など主要な騒音源は防音対策により低騒音化ができるため、マシンルームのどの部位からどれだけの大きさの騒音が放射しているか調査し、対策部位と低減量割付を決定。

③伝搬経路別寄与度

対策部位からの騒音が、収納している騒音源からどのような伝わり方をして放射しているのかを調査し、振動伝搬なら防振・制振を、空気伝搬により壁面を加振する透過音や隙間から直接放射する音なら遮音、冷却に必要な空気口から放射する音なら吸音・消音と、低騒音化の方策を決定。

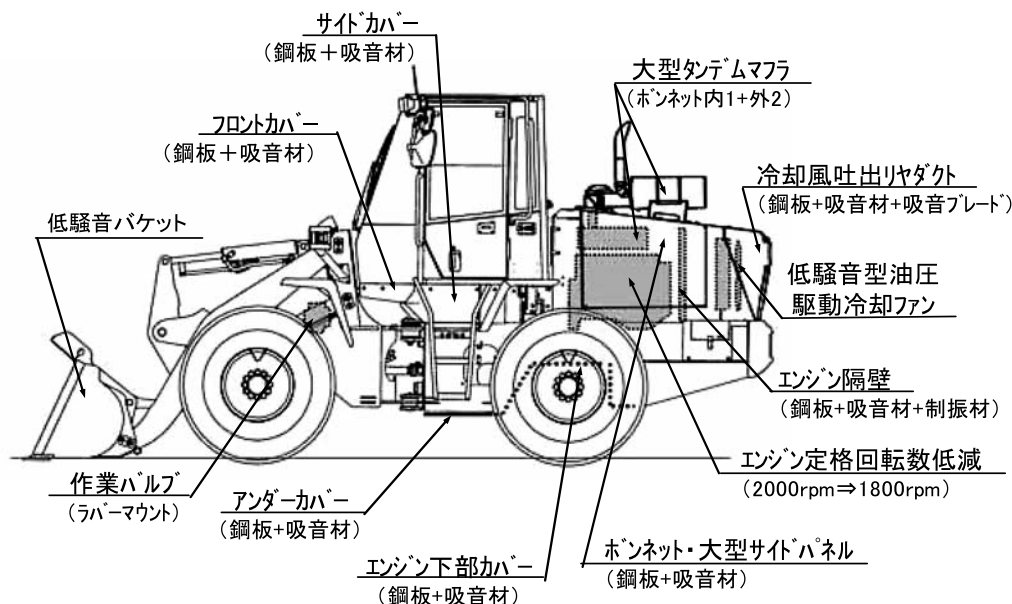
これらの調査結果より、騒音源対策はマシンルームの外に出ている排気音に対してはボンネット内に1個、外部には並列に2個の大型マフラを装備し、冷却開口部付近に位置し外部に騒音が放出しやすいファンに対しては低騒音型油圧駆動ファンが採用されている。その他の騒音発生源を収納したマシンルームについては密閉化と吸音材の適切配置を行い、冷却風開口部は風を通して音は通さない吸音ブレードを備えた吸音ダクト構造である。この低騒音化を行った当社WA100-5の構造を図—6に示す。車体から発生する騒音を大幅に低減した当機種の騒音パワーレベルは、国土交通省指定の「超低騒音型建設機械」の認定機種となっている(表—1)。

6. 油圧ショベル用低騒音バケットの紹介

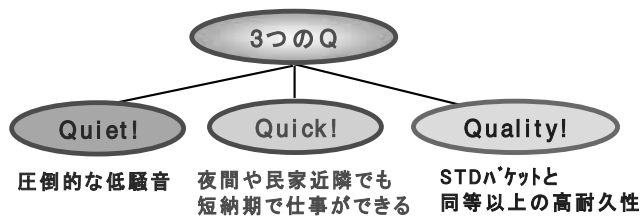
今回紹介した低騒音バケットの技術は、20tクラス油圧ショベル用バケット(当社該当機種：PC200、定格出力110kW、バケット容量0.8m³)にも適用され、「3Q(サンキュー)低騒音バケット」の呼称で商品化されている(図—7, 8)。

表—1 WA100-5 ホイールローダの騒音

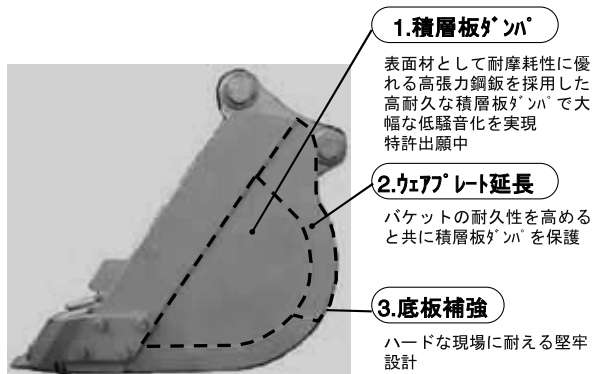
単位: dB(A)		
	騒音測定値 (パワーレベル)	国土交通省指定値
標準車	103	低騒音型 建設機械 104
アーバン サイレンサ	97	超低騒音型 建設機械 98



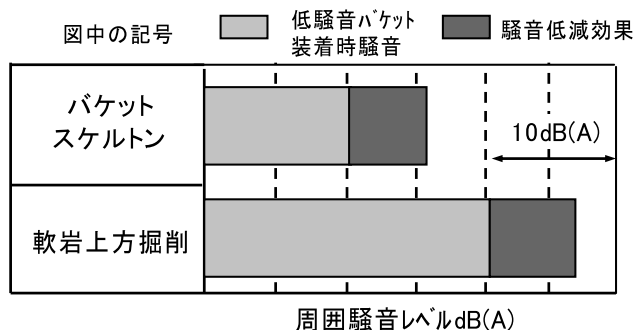
図—6 URBAN SILENCER の低騒音構造



図一7 3Q 低騒音バケットのコンセプト



図一8 PC200 用 3Q 低騒音バケット



図一9 3Q 低騒音バケットの低減効果

油圧ショベルの実作業の中でも特に都市部での作業頻度が高く、騒音苦情の原因となるスケルトン作業で△5dBの騒音低減を達成した（図一9）。

7. おわりに

夜間の道路工事、住宅地などの人口密集地や病院・学校に隣接した場所など都市部での工事では、周辺の人々の暮らしを騒音で妨げることのない、静粛な機械が求められている。

本研究開発では徹底した車体低騒音化を行った超低騒音型建設機械に低騒音バケットを装備した URBAN SILENCER を市場導入し、建設機械騒音の苦情の原因となる実作業騒音の低騒音化を実現した。その結果、夜間の都市土木工事や除雪など、静粛性を要求される作業の低騒音化は大きく前進した。

しかし、工事現場周辺の人々にとって作業騒音は全く不要であることを真摯に受け止め、建設・土木工事や除雪作業などの更なる低騒音化に向けた研究を加速し、画期的な商品開発により静かな建設機械づくりを進め、環境に優しい社会作りに貢献していきたい。

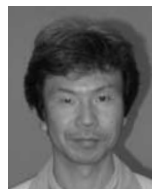
J C M A

《参考文献》

- 1) 中田国昭：建設機械における超低騒音設計の勘どころ，機械設計，**49** [8] pp.64-69 (2005)
- 2) 中田国昭：油圧ショベルの騒音と低減対策，騒音制御，**19** [4] pp.15-17 (1995)
- 3) 中田，他4名：超低騒音都市型油圧ショベルの研究開発，建設荷役車両，**22** [125] pp.25-30 (2000)

〔筆者紹介〕

今村 一哉（いまむら かずや）
コマツ
研究本部建機第二イノベーションセンター
主任研究員



中田 国昭（なかだ くにあき）
元コマツ
研究本部建機第二イノベーションセンター
シニアアドバイザー



リマン部品 (Remanufactured Products)

～リマン部品が地球の環境を保護します～

福井 義広

近年、地球温暖化や資源の使い捨て・無駄使い等、環境に係わる問題が重要視される中、企業における環境に対する取組みが社会的責任の一つと考えられるようになった。建設機械についても例外ではなく、資源の有効活用という観点に立って考えると修理の際に交換した部品を全て廃棄するのではなく、修理可能な部品については出来る限り再生し、次の修理時に活用することで廃棄物を最小限に抑えることが求められている。

本報分ではその取組みと現状について紹介する。

キーワード：再生，再利用，廃棄物，環境，リサイクル，性能

1. はじめに

建設機械にはその性質上、多くの消耗部品が使用されている。このため修理やメンテナンスの際等には多くの交換部品が必要となり、結果的に多くの資源を利用している事になる。この状況を改善すべく、修理等で交換された部品を再利用する為に再生した部品がリマン部品である。すなわちリマン部品とは、究極のリサイクル品と言える。一般的なりサイクルの例を挙げれば、新聞紙、雑誌等紙類は回収され脱墨した後、再びトイレットペーパー、段ボール、板紙等、紙の原料になることが多いが、衣料品の場合は再利用（古着として）されている場合もあり、兄弟間での再利用や、ご近所、親戚、コミュニティ等でリサイクルされる形態もある。またバザーやフリーマーケットで販売される場合もある。一方、電化製品、自動車等のようにリサイクル法でリサイクル費用を支払う義務が定められているものもある。このように一口にリサイクルと言っても様々な形態が存在している。リマン部品の運用においては、リマン部品を利用する度に、使用されていた部品（コア部品）を回収し、回収された部品をキャタピラー社が定めた厳格な再使用基準と高度な再生技術、品質管理により、新品部品と同等の性能・品質を持つ再生部品として甦らせるシステムで成り立っている。こうして再生されたリマン部品を新品部品に比べて低価格で供給することにより、顧客の修理コスト低減をお手伝いする一助ともなっている。

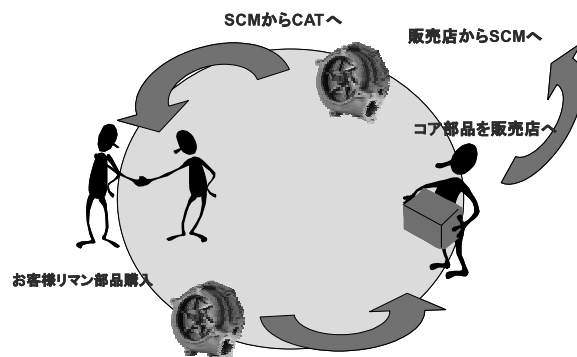
以上のように新キャタピラー三菱株式会社（以下、

当社）では、顧客の理解と協力のもとに低価格且つ信頼性の高いリマン部品を提供することにより、当社の建設機械を環境への配慮と共にいつでも安心して使用していただけるよう、全社一丸となって取り組んでいる。

以下、リマン部品に対する取組み、現状について紹介する。

2. リマン取組み

キャタピラー社における、リマン部品への取組みには30年以上の歴史があり、当社としても日本国内へは2003年度から本格的に導入を始めた。これらの部品には全てキャタピラー社が定めた厳格な再使用基準と高度な再生技術と品質管理が用いられている。再生された部品は新品部品に比べ低価格で供給されているにもかかわらず、新品部品同様の保証が付与されてい



図一 1 リマン部品の運用システム

る。こうしたリマン部品は修理やオーバーホール等に使われるが、その際に不要となった旧部品は回収され、専用工場へ返却された後に、リマン部品として復元されることになる。こうしたリサイクルシステムが新品部品よりも低価格での供給を可能としている（図—1）。

（1）再生技術

世界各地から集められた回収部品は米国・英国・アジアにある6ヶ所のリマン専用再生工場にて年間約200万個におよぶ再生が行われ、全世界に供給されている。回収された部品は高圧洗浄機、重曹洗浄技術を用いてカーボン、グリース、オイル等を除去する。除去された部品はボルト、ナット単位までバラバラに分解され、全数について摩耗や損傷がないか工程ごとに厳密に検査される。

再生の過程及び内容には、最新の設計及び改良内容が反映されており、金属溶射による表面処理、熱処理、NCマシンによる機械加工といった高度な技術による

加工・加修と、リークテストや超音波、磁気探傷による亀裂チェック等、厳密なテストが実施されており、新品部品と同様の性能と品質を実現している。

また再生工程において再生できない子部品等に関しては、高品質を維持する為にCAT純正部品を必ず使用する（図—2, 3, 4, 5）。

（2）保証

このように専門工場で再生されるリマン部品は、一般的な再生部品とは全く次元の違うものであると言える。上述のような厳格な再生工程・再生技術により作られることから、リマン部品には新品部品と同様な保証が付与される。

（3）リマン部品の品揃え

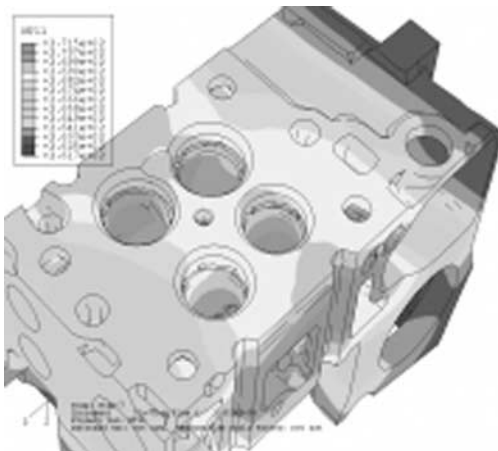
品目として、ターボチャージャー・噴射ノズル等のエンジン関連部品をはじめとし、トランスミッションとトルクコンバータ、エンジン、油圧ポンプ、油圧シリンダ、油圧モータ、ブレーキ、電装品等小さな部品単位からコンポーネント単位の大型の部品まで様々な種類（図—6）を取り揃えることにより、顧客の多様な



図—2 表面処理



図—3 レーザー加工



図—4 構造分析



図—5 計測

ニーズに対応している。



図一六 リマン部品の例

(4) 在庫

再生されたリマン部品は新品部品同様に専用のパッケージに梱包され部品在庫される。

リマン部品は一般の新品部品と同様な供給方法を用いている為、必要な場合には新品部品と同様に購入することが出来る。当社の使用している部品供給システムでは、リマン部品の部品番号を入力することにより、在庫状況を確認する事が出来、神奈川県相模原市内にある当社の部品センターに常時 1,000 種類以上在庫されている中から、国内をカバーする部品供給ネットワークを通じて迅速・確実にお客様のもとへ届けられる。万一、部品センターに在庫がない場合でも、全世界のキャタピラー部品ネットワークを通じて最短の時間で届けることが可能である。

(5) その他

リマン部品は部品を再生することで年間約 34,000 t の金属類をリサイクルしているだけではなく、再生不可能な部品の金属類は溶解（年間約 18,000 t）、パレット等の木質系廃棄物はボイラー用燃料（年間約 1,900 t）、梱包等に使用している段ボールはクラフト紙（年間約 1,000 t）としてリサイクルしている。部品再生における部品の洗浄工程においても様々な技術が開発されており、使用済洗浄液は最新施設によって処理を施すことにより、年間約 750,000 t リサイクルしている。従って顧客がリマン部品を利用することは、限りある資源の再利用、廃棄物の削減になることから、広い視野で見れば地球環境の保全へ大きな貢献をしていることに繋がるのである（図一 7, 8）。



図一七 専用パッケージ



図一八 パッケージ粉碎処理

3. おわりに

今回ご紹介したリマン部品はキャタピラー社独自の再生・再利用のためのシステムを構築・運用することにより、新品部品と同様の性能・品質と保証を持ちながらも、新品部品よりも低価格での提供を可能とすることで、再生部品をより利用しやすくしている。顧客と共に限りある資源の再利用・廃棄物の最小限化へさらに貢献してゆく為にも、顧客の理解と協力が必要であり、今後も引き続きリマン部品の品揃え拡大を図ることで環境保全へ更に取り組んで行く。 J C M A

【筆者紹介】

福井 義広（ふくい よしひろ）
新キャタピラー三菱株式会社
プロダクトサポート部
プロダクトサポート商品企画 GP



建設副産物の再資源化の現状と課題

(財)先端建設技術センター 企画部

建設産業には、大量の資源が投入され年間約 8,000 万トンの廃棄物が排出されている。コンクリートやアスファルト・コンクリート塊などの再資源化率が高く、建設廃棄物全体としても 90 %を超える高い再資源化率となっている。しかしながら今後、解体廃棄物の増加が予想されることや建設廃棄物の品目毎には課題を抱えている。本報文では、建設副産物の現状と品目毎の再資源化の技術や課題について紹介するものである。

キーワード：建設副産物、再資源化、建設廃棄物、建設副産物実態調査、リサイクル、建設発生木材、建設汚泥、建設発生土

1. はじめに

わが国の建設産業は、1 年間に全産業で投入される約 20 億トンのおよそ 40 %という膨大な量の資源が投入されている。一方、道路の新設や維持、河川改修などの社会資本整備やビル、マンション、戸建住宅などの新設、解体などの建設事業から発生する建設廃棄物は、年間約 8,000 万トンが排出されている。

建設事業活動で造り出す構造物は、良質で安全性が求められる社会資本であるが、その多くは寿命が到来すると更新される。とくに高度経済成長期に全国各地でつくられた多くの建造物が更新時期を迎え大量の建築物の解体廃棄物の増加が予測されることや、最終処分場の逼迫する残余容量など多くの課題を抱えている。今後、我が国の循環型社会形成に向けて、建設産業のリサイクル推進のための取組みの強化や技術開発の進展は重要である。

2. 建設廃棄物の現状

全産業から排出される廃棄物は、年間約 4 億トンある。建設廃棄物の発生量、リサイクルされる量、建設発生土の発生量、工事間利用される量、建設廃棄物の処理を行う施設などを含め、建設副産物に関する調査は、平成 2 年度から 5 年毎に建設副産物実態調査として国土交通省が実施している。昨年 12 月に公表された平成 17 年度建設副産物実態調査によれば、建設事業活動に伴って発生する建設廃棄物は、年間 7,700 万トンで産業廃棄物の約 20 %を占めている。

発生する廃棄物のうち、リサイクルされないで最終処分場で廃棄される廃棄物の量は、全産業で 3,000 万 t あり、このうち 20 %にあたる 600 万 t は、建設廃棄物である。平成 7 年度調査での建設廃棄物最終処分量の 4,150 万 t からみるとこの 10 年での建設リサイクルの推進の大きかったことが伺える。

建設廃棄物の発生量は、平成 7 年度の発生量より約

表一 1 建設廃棄物の品目別排出量と再資源化率（平成 17 年度）

品 目	排出量 (万 t)	再資源化量 (万 t)	最終処分量 (万 t)	再資源化率 (%)
アスファルト・コンクリート塊	2,610	2,570	40	98.6
コンクリート塊	3,220	3,160	60	98.1
建設汚泥	750	560	190	74.5
建設発生木材	470	430	40	90.7
建設混合廃棄物	290	80	210	—
その他	360		60	—
建設廃棄物全体	7,700	7,100	600	92.2

平成 17 年度建設副産物実態調査 国土交通省調べ

2,200 万 t 減少している。建設廃棄物の品目としては、アスファルト・コンクリート塊、コンクリート塊、建設汚泥、建設発木材、建設混合廃棄物に大別される。

これら建設廃棄物の排出量、再資源化量、再資源化率などを品目別に示したものが表—1 である。

また、再資源化もされず適正な最終処分もされずに不法に投棄された産業廃棄物は、平成 17 年度新たに 17.2 万 t 発覚したが、このうちの 80 %強が建設廃棄物となっている。

3. 建設廃棄物のリサイクルの流れ

建設廃棄物の発生と再資源化や最終処分の流れは、図—1 のようになっている。

建設事業活動に伴って発生する廃棄物は、発注者から直接工事を請負った施工業者（元請）が排出事業者責任を負っている。排出抑制のため、可能な限り建設現場内での再利用に努める。さらに再資源化率の向上や混合廃棄物の削減、廃棄物の処理、処分の費用負担の軽減のため、分別の徹底に努力している。建設現場内で再利用できない廃棄物については、許可を受けた収集・運搬業者、廃棄物処理業者と委託契約を結び、建設廃棄物の運搬、処理・処分を委託する。建設廃棄物は、一旦中間処理施設に搬入される。最終処分されるものは、選別、脱水、乾燥、焼却などの中間処理が施される。再資源化されるものは、コンクリート塊な

どの破碎、建設発生木材のチップ化、RDF 化などが行われる。

処理されたものは、再資源化施設に引き取られマテリアルリサイクルの原料やサーマルリサイクルの燃料として、破碎された再生砕石は工事現場などで再利用される。

4. 建設副産物品目別のリサイクル技術と現状

建設廃棄物の品目は、前述したようにコンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、建設発生木材、建設汚泥、混合廃棄物に分類される。それぞれの品目毎のリサイクルは、以下に示す。また、廃棄物ではないが建設発生土は建設事業に伴い大量に排出される副産物であるのでその利用実態についても記す。

(1) コンクリート塊

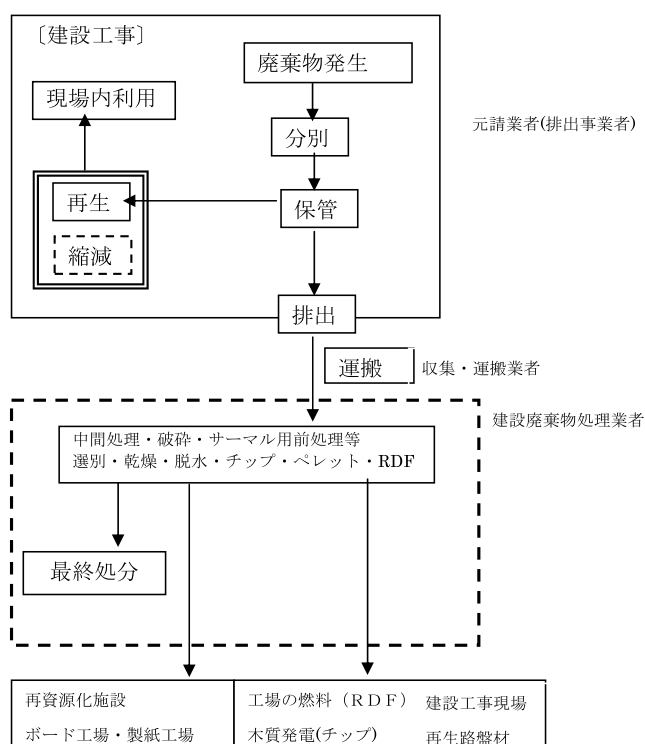
老朽化したビルの解体工事などから排出されるコンクリート塊は、年間約 3,000 万トンになる。大部分が破碎プラントで 40 mm 以下に破碎され「再生路盤材」として再利用されている。コンクリート塊については、既に 98 %を超える高い再資源化率が達成されており、今後その維持が重要となっている。コンクリート塊およびアスファルト・コンクリート塊の再資源化フローは、図—2 に示すようになっている。

東京オリンピックを契機とした高度経済成長期以降に建設された建築物が間もなく更新期を迎え、排出量は増加することが予想されている一方で、路盤材としての需要だけでなく新たな利用先の開拓が求められている。このようななか、コンクリート塊からオリジナルの骨材部分を取り出した「コンクリート再生骨材 H」の JIS が平成 17 年 3 月に制定された。

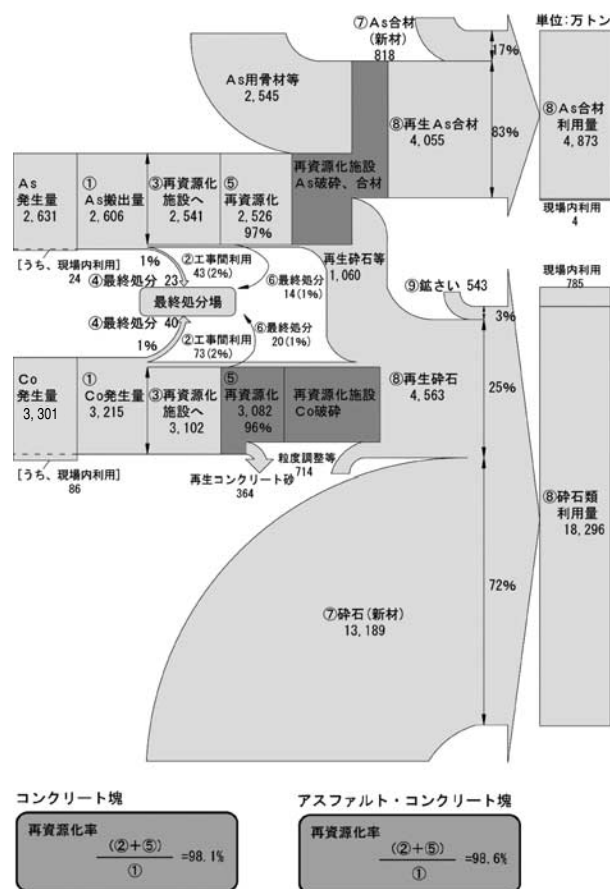
コンクリート塊を破碎しただけの砕石をコンクリート用の骨材として利用してもモルタルペーストが付着しているため、そのままでは十分な強度のコンクリートを作ることが出来ない。コンクリート塊を加熱や擦り揉み処理を行うことで良質な骨材を抽出する技術は、コンクリート骨材不足の解消という観点からも実用化、普及に向けて注目される技術である。「コンクリート塊から骨材を取り出して新しいコンクリートをつくる」真の循環の実現に向けて歩み出したところである。

(2) アスファルト・コンクリート塊

アスファルト・コンクリート塊は、道路の舗装面の



図—1 建設工事から発生する廃棄物の流れ

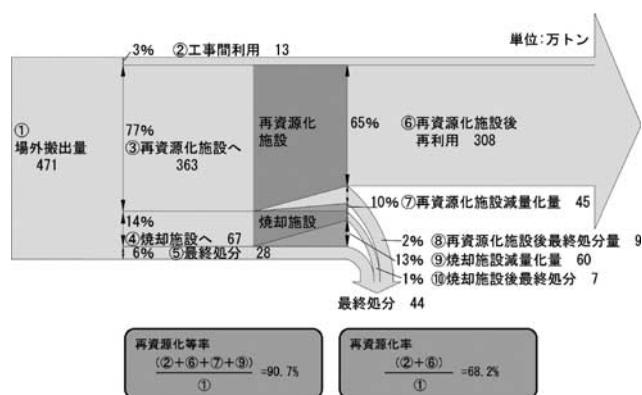


図一 建設発生木材再資源化フロー（平成 17 年国土交通省調べ）

打ち直しなどから発生する。コンクリート塊と同様に破碎して再生路盤材としての利用と、アスファルト合材プラントで再加熱しアスファルト量を調整して再生アスファルト合材として再利用され、あわせて 98% を超える高い水準の再資源化率を達成している（図一 2）。しかし、都市部の幹線道路や高速道路などで採用が進んでいる排水性舗装などについては、粘性の高い改質アスファルトを含有しているなどの理由からリサイクルが困難なため、新たな技術開発が進められている。

（3）建設発生木材

建設発生木材は、年間約 500 万トンが排出される。コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊と同様に「建設リサイクル法」で分別解体および再資源化が義務付けられた特定建設資材となっているがコンクリート塊などと比べるとリサイクル率が低くなっている。図一 3 に建設発生木材の再資源化フローを示している。この原因として建設発生木材は、戸建住宅などの比較的小さな構造物の解体工事から発生し、1 現場あたりの排出量がコンクリートやアスファルト・コ



図一 3 建設発生木材再資源化フロー（平成 17 年国土交通省調べ）

ンクリートなどに較べると少ないこと、焼却などで簡単に処分が容易であったことなどでリサイクルシステムの確立、施設整備などが後手に廻っていたことや、再生利用用途が製紙、燃料など建設産業以外の分野であるため、排出者と利用者の間で木材チップの時期、品質などの調整が十分に図られていないことなどが考えられる。国土交通省では、平成 15 年 8 月千葉県佐倉で発生した木材チップの不適切な保管による自然発火の問題を受け「千葉県における建設発生木材リサイクル促進計画」を策定した。この計画は、千葉県をモデルとしたものであるが千葉県だけでなく全国的展開が望まれる。

一方、木材チップに関しては、新エネルギーの利用やカーボンニュートラルということから、木質バイオマスの発電所の稼働や新設の計画があり燃料用として大量の木材チップ需要が見込まれているところである。

（4）建設汚泥

建設汚泥は、都市部のシールドトンネル工事や基礎杭などの工事で掘削面の崩壊を防止するためにベントナイトなどを含む掘削安定液と土砂が混ざった状態の水分の高い泥土状のものである。年間の排出量は、約 750 万トンある。建設汚泥の再資源化のフローは、図一 4 に示すようになっている。建設汚泥の再生利用は、土質材料の代替として水分の低下を図り、セメント系の固化材などを加えて改質している。建設発生土が余っている状況にあり建設汚泥を改質したものを積極的に利用する環境が整っている状態ではない。土質材料の代替材としての再生利用のほか固化粒状化して路盤材料やドレーン材料として製品化する技術も確立しているが他の品質同等品と較べコスト面での課題も残っている。国土交通省では、建設汚泥の工事間で優先的に利用する「リサイクル原則化ルール」に位置

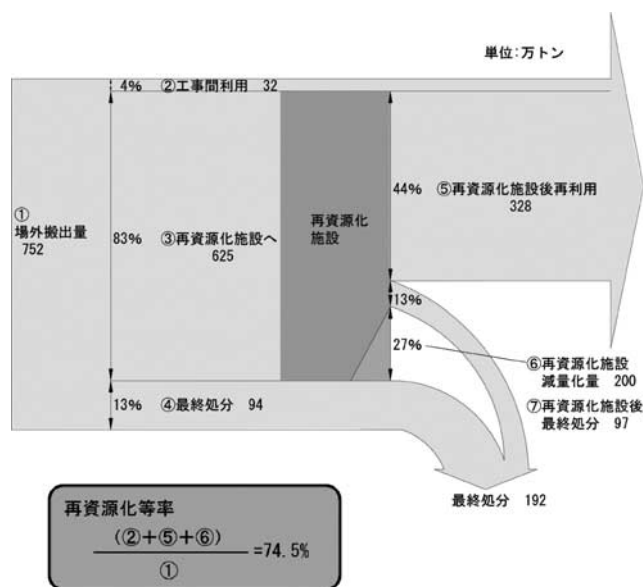


図-4 建設汚泥再資源化フロー（平成17年国土交通省調べ）

づけると共に「建設汚泥再生利用に関するガイドライン」を策定し制度面からリサイクル推進を図っている。

(5) 建設混合廃棄物

建設混合廃棄物は、多品目のごみが混ざり合った状態の廃棄物である。建設現場から発生する廃棄物を再資源化の可能な範囲で分別に努めることでその量を減らすことが可能である。しかしながら都市部の建設現場は、ヤードが狭く多品目の建設廃棄物の分別ヤードを確保することが困難なことから廃棄物の収集運搬の現状の制度の中でコストアップになることから建設混合廃棄物の減量化は難題である。分別をすることにより再資源化率の向上や最終処分量の削減が可能となる。これらの問題解決のために、建設廃棄物の排出事業者、廃棄物処理業者など関係者が集まり建設混合廃棄物の小口分別巡回回収のシステム構築についての検討を進

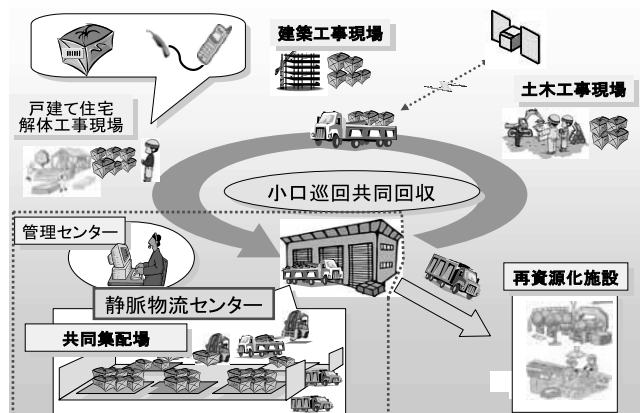


図-5 小口巡回共同回収イメージ

めている（図-5）。

また、近年稼動した最新鋭の大型建設廃棄物処理プラントなどでは、比重差選別の高度化や最新の選別設備を要して建設混合廃棄物の90%を超えるリサイクルを達成し、最終処分量の削減に貢献している。

(6) 建設発生土

建設発生土は、国土交通省が実施した平成17年度の実態調査によれば、工事現場からの排出が1億9,500万 m^3 、埋戻しや盛土工事現場など土を必要とした工事での総使用量は、1億700万 m^3 である。建設発生土の排出量をはるかに多いにも拘わらず約4,600万 m^3 の新材が採取・利用され、工事間の利用調整が機能していない。工事現場の建設発生土を出す工事と必要とする工事で、時期、土の量と品質、地域、などの条件が合致すると工事間の利用調整が図られる。この利用調整には、事業主体の枠を超えた、経済的に運搬が可能な圏域の建設発生土に関する排出と受入れの最新の情報について関係者が共有でき、利用調整可能なシステムが有効となる。図-6に建設発生土のフローを示す。

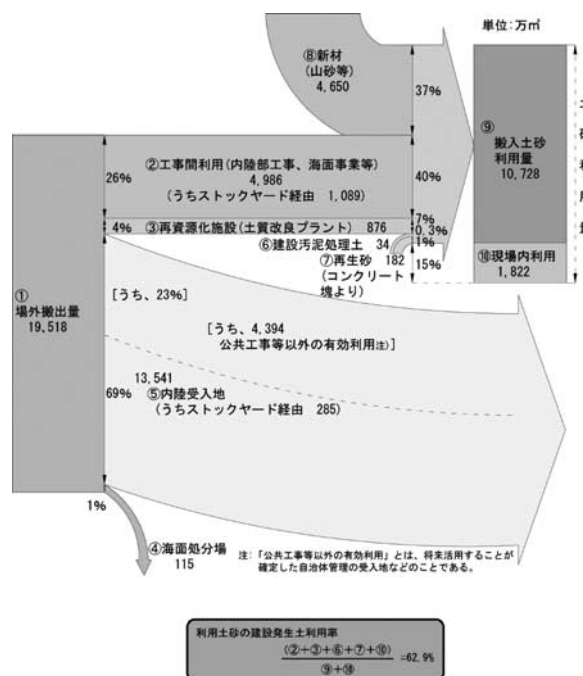


図-6 建設発生土再資源化フロー（平成17年国土交通省調べ）

5. 建設副産物リサイクルの課題

建設産業には、莫大な資源が投入されているが他産業から排出される副産物の活用も行っている。鉄鋼ス

ラグは、年間約 2,500 万 t 程度排出されるがその殆んどは、高炉セメントや路盤材料、土工材料として、また家庭から出る一般廃棄物を溶融固化したスラグなども道路用やコンクリート用の骨材として利用の検討が進められている。写真—1 は一般廃棄物溶融スラグである。

建設副産物のリサイクルについては、順調にリサイクルの推進が図られてきた。しかしながら、石綿や PCB をはじめとした有害廃棄物の問題、建設廃棄物の不法投棄、廃棄物ではないが建設発生土の有効利用など様々な問題を抱えている。石綿建材や不法投棄問題について以下に記す。



写真—1 一般廃棄物溶融スラグ

(1) 石綿建材の問題

平成 17 年 7 月から「石綿障害予防規則」が制定されたが、時を同じくして石綿による健康被害（中皮腫）の問題が連日のようにマスコミを賑わした。

石綿の問題は、1980 年代の後半に学校や体育館などの教育施設の随所に石綿の使用が判明した時、阪神・淡路大地震の倒壊建築物の処理と今回で 3 回目である。過去の 2 回は、石綿の危険性が指摘され、吹き付け石綿の除去とか処分の問題であったが、今回は健康被害が現実のものとなったことでより多くの人たちが関心を示している。

石綿は、耐熱性、気密性、柔軟性などに優れ、また

安価であることから我が国では 1960 年以降 2000 年まで約 1,000 万トン程度が輸入され、このうちの 80 % は建設資材として使用されていると推定されている。今後の建築物解体は、アスベスト建材とそうでないものとの分別解体が、リサイクルの上でも重要となる。

(2) 解体廃棄物の増大と不法投棄問題

高度経済成長期の建築物の更新の状況によっては、解体廃棄物が増加することが考えられる。一方、鉄鋼スラグをはじめ他産業の大量の副産物を引き受けているが、公共事業の規模の変化によっては、リサイクルの環に歪みの出ることも懸念される。

建設リサイクルの更なる推進には、普及・啓蒙活動の充実の必要性を感じている。建設産業の特徴として重層構造で関係者が非常に多く、すべての関係者に建設リサイクルの問題を正しく理解して頂くとともに高度情報処理技術などによる新たなシステムの構築で全不法投棄量の 80 % 以上を占める建設廃棄物の根絶を図る必要がある。

6. おわりに

「建設リサイクル法」の制定による特定建設資材の分別と再資源化の義務付け、「グリーン購入法」による環境物品などの調達により、資源循環型社会の形成の枠組みは、出来上がってきた。

今後は、構造物の長寿命化や既存の構造物の維持管理、更新技術などの技術開発を行い建築物の解体を減らす（廃棄物の発生抑制）方向へ転換し資源循環型社会の実現に向けて進んでゆくことを期待する。

(財) 先端建設技術センターでは、建設副産物のリサイクル推進方策やリサイクル技術に関する調査研究と建設リサイクルに関する広報の推進を行っており、建設リサイクルの更なる進展に向けて努力してゆく所存である。

JCMA

[筆者紹介]

新妻 弘章（にいづま ひろあき）

(財) 先端建設技術センター

企画部 参事

鹿島道路(株)・日本道路(株)・世紀東急工業(株)が 建設廃材共同リサイクル施設を稼動

古明地 忠義

建設業界をとりまく環境に対する法規制等の状況は年々厳しくなっている。その中、環境に対する意識が厳しい川崎市で、鹿島道路(株)・日本道路(株)・世紀東急工業(株)が建設廃材共同リサイクル施設を稼動させた。施設建設にあたっては既存の施設をフル活用し、撤去や埋め戻し土の減少に努めるとともに造船ドックを利用して、現地盤より低い位置に施設やヤードを設置したり、雨水排水をポンプピットに貯留し(1000 m³)循環させ再利用するなどの環境に考慮した施設を建設した。

キーワード：産業廃棄物、協業化、条例環境影響評価(条例アセス)、既存ドック、海上輸送

1. はじめに

建設工事に伴って副次的に発生したすべての物品を「建設副産物」としている。

建設副産物は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下「廃掃法」)の適用を受ける「建設副産物」と資源である「建設発生土」に大別できる。

廃掃法では事業活動に伴って生じた燃え殻、汚泥等の「産業廃棄物」と産業廃棄物以外の廃棄物である「一般廃棄物」が定められているが、建設工事に伴い発生する廃棄物を建設廃棄物といいコンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、建設汚泥、建設発生木材、また、これらが混合した建設混合廃棄物などが含まれる。

また、第3条において、事業者は自らの事業活動に伴って生じた廃棄物について、自身の処理責任を有することになっている。

産業廃棄物の処理については、廃棄物を排出した事業者(排出事業者)の、法に定める基準に則った、自己処理の原則、また処理を他人に委託する場合(処理委託)であっても、事業者(排出事業者)自身の処理責任(排出から最終処分までの責任)を明確にしている。

一方、平成17年度のアスファルト合材製造数量の全国合計は5,696万トンと前年比4.2%減となるなかで、再生合材製造数量は量的には前年比2.1%減となっているものの全合材製造数量の71.2%と比率は上昇し、初めて再生合材が7割をこえる状況となっている。このような状況下においてプラントの工場の協業

化や統合が行われている。

このような背景の中、鹿島道路(株)・日本道路(株)・世紀東急工業(株)は神奈川県川崎市に共同リサイクル施設を開始させたのでご紹介したい。

2. 建設概要

(1) 計画地の選定

計画地を川崎市水江地区に選定するにあたっては、以下のとおり、①川崎市の将来計画との整合性、②がれき類の将来発生量との関連性、③海上輸送のメリット及び④周辺土地利用特性を考慮して、適切な立地環境であると判断した。

①水江地区において建設廃棄物のリサイクル事業を展開することは、川崎市の臨海部再編整備の基本方針である地域経済の活力の増進や、川崎市エコタウン構想が目指す循環型社会の構築など、川崎市の将来計画と整合している。

②川崎市内及びその周辺地区では、今後がれき類の発生量の増大が予測され、水江地区はその輸送の面で好立地条件である。特に川崎市臨海部では、都市再生関連の主要プロジェクトや高速川崎縦貫線等のインフラ整備が計画され、また、遊休地・企業移転跡地等の再開発や既存道路の改良等の整備に伴うがれき類の発生量が増大することが見込まれる。

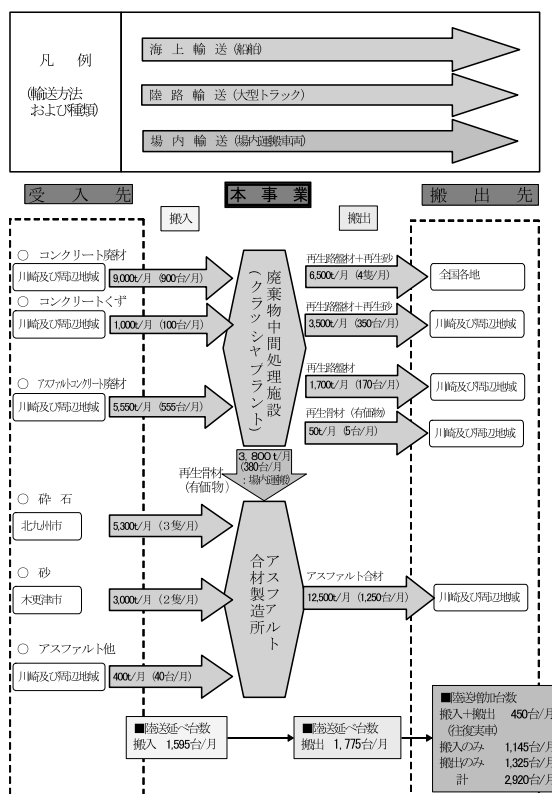
③計画地は運河に面し、海上輸送が可能である。リサイクル材(再生路盤材等)の出荷や原料の入荷を海上輸送をすることにより、陸上輸送のトラックを減少し「排ガス」、「騒音」、「交通渋滞」など環境負荷を低

減することができる。

④計画地は臨海部の工業専用地域に位置するため、操業に伴い、市民の生活環境への影響が小さいものと考えられる。

(2) マテリアルロジスティックスの概要

廃棄物や原料の搬入及びリサイクル材やアスファルト合材の搬出手段としては、トラック等による陸上輸送と船舶による海上輸送を組み合わせることにより、川崎臨海部及び市街地の道路環境負荷の低減に努めた。本事業の受入から搬出に係る輸送方法を図—1に示す。



图—1



写真一 1 (北側より望む)

(3) 土地の概要

住所：神奈川県川崎市川崎区水江1-1他

面積：34,503.98 m²（アスファルト合材製造所用
地：11,448.68 m²，廃棄物中間処理施設用
地：23,055.30 m²）

用途地域：工業専用区域

以前は造船所のドックとして利用されていた。

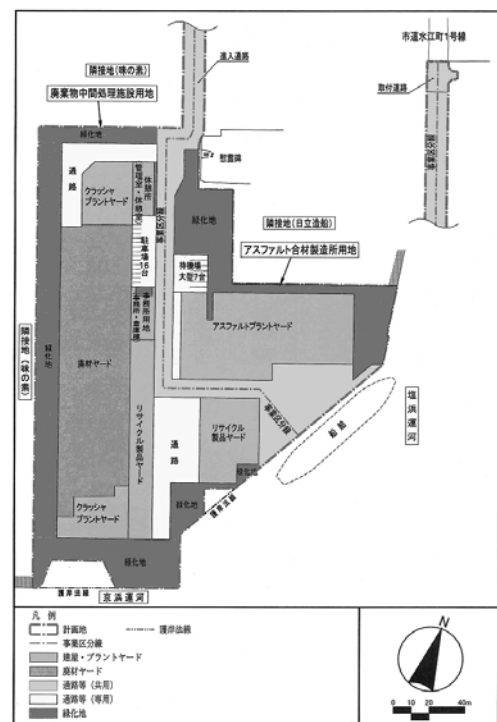
今回の計画では、既存施設を有効利用し、埋め戻しの減少・既存構造物の解体の減少によりリサイクル施設を建設した。

(4) 土地利用計画

土地利用計画は、表—1 及び図—2 に示すとおりである。

表—1

区 分	廃棄物中間処理施設用地		アスファルト合材製造所用地		全 体	
	面 積 (㎡)	構成比 (%)	面 積 (㎡)	構成比 (%)	面 積 (㎡)	構成比 (%)
建屋・プラ ント ヤード	5,474.4 「フッ素」ラント」 1,844.5 事務所用地 348.0 休憩所 353.4 「材料」製造ヤード」 2,928.5	23.7	4,226.8 「アスファルト」ラント」 4,226.8	37.0	9,701.2	28.1
原料ヤ ード	6,043.1	26.2	—	—	6,043.1	17.5
通路等	5,653.8 共用 2,601.0 専用 3,052.8	24.6	4,240.2 共用 3,622.7 専用 617.5	37.0	9,894.0 共用 6,223.7 専用 3,670.3	28.7
緑化地	5,883.9	25.5	2,981.7	26.0	8,865.6	25.7
合計	23,055.2	100.0	11,448.7	100.0	34,503.9	100.0



計画地は、事業区分線を境界として西側ががれき類等を処理する廃棄物中間処理施設用地、東側がアスファルト合材製造所用地である。

廃棄物中間処理施設用地には、クラッシュプラントヤードを北側と南側の2箇所に配置し、その間を廃材ヤードとするほかりサイクル製品ヤードや事務所等を配置する。また、アスファルト合材製造所用地には、ほぼ中央にアスファルトプラントヤードを配置する。

事業区分線に沿って設ける通路及び市道水江町1号線に接続する通路は、両事業の共有の通路として使用することとした。

また、緑化地は、計画地全体で25.7%を確保する計画とした。

なお、船舶による輸送のための積みおろしは、南東側の岸壁の係留施設にて行うこととした。

(5) 法的規制

建設に伴う主な法的規制は都市計画法・建築基準法・廃掃法、川崎市条例環境影響評価（以下条例アセス）であった。

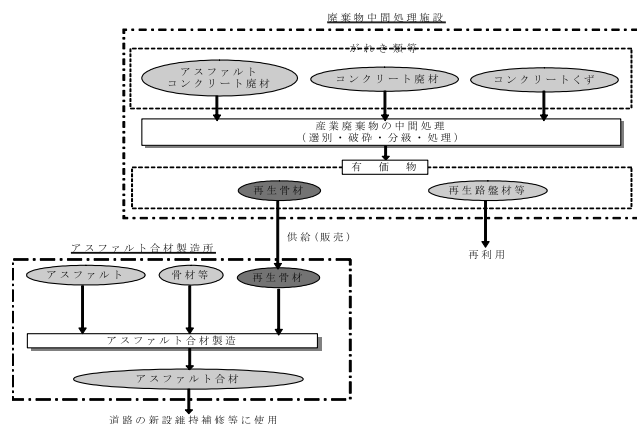
特に条例アセスは、廃棄物中間処理施設（以下CP）が第一種行為・アスファルト合材製造所（以下AP）が第三種に該当していた。

CPとAPを別々に申請すればAPの申請の負担は少ないが、リサイクル施設を1つの事業として捉え、全体を第一種行為として条例アセスを適用させた。

これにより、APの環境影響軽減設備の設置や、施設全体が条例アセスの事後調査の対象となり、環境に配慮した施設の計画となった。

3. 設備計画

本事業の全体計画のイメージは図—3に示すとおり



図—3

りであり、廃棄物中間処理施設では、がれき類等を処理して有価物である再生骨材・再生路盤材等に再生し、このうち再生骨材をアスファルト合材製造所へ供給（販売）して、アスファルト合材の原料として有効利用するものである。

(1) CPの工場設備計画

(a) 施設概要

廃棄物中間処理施設の計画概要は、表—2に示すとおりである。

計画施設では、建設系廃棄物であるがれき類等を、再生骨材、再生路盤材、再生砂に再生する。これらは、有価物として取扱う。

表—2

項 目	計画内容
対象廃棄物	がれき類等
対象地域	川崎市内全域、その他周辺地域
各施設の能力 アスファルトコンクリート廃材破碎	再生路盤材（40～0mm）、 再生骨材（13～5、5～0mm） 処理能力 103 t/時
コンクリート廃材破碎及び コンクリートくず破碎	再生路盤材（40～0mm）、再生砂 処理能力 250 t/時
運転計画	24時間受入可能。 破碎作業 9時間/日（8時～17時）。

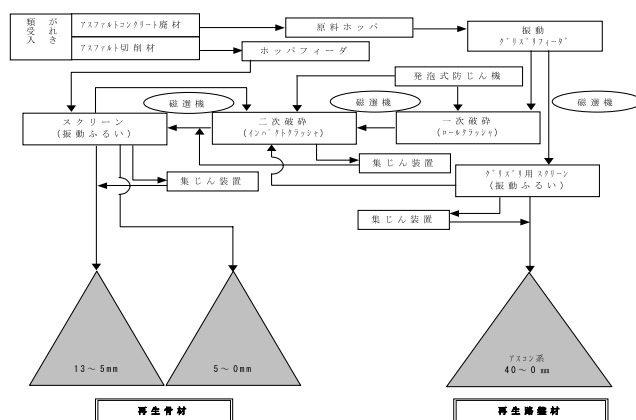
(b) 処理工程

廃棄物中間処理施設の処理フローとして、アスファルトコンクリート破碎フローを図—4、コンクリート破碎フローを図—5に示す。

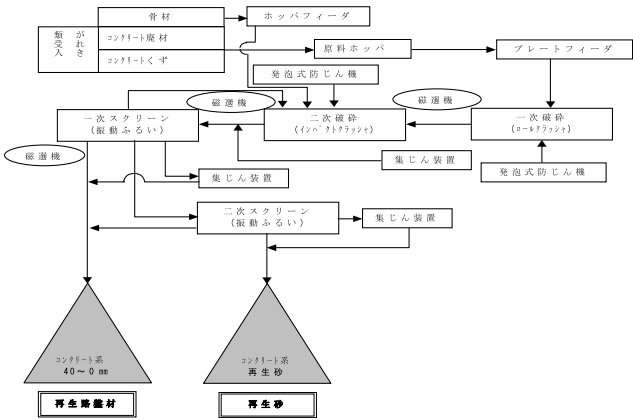
(2) APの工場設備計画

(a) 施設概要

アスファルト合材製造所の計画概要は、表—3に示すとおりである。



図—4



図—5

表—3

項 目	計画内容
原料受け入れ	アスファルト：川崎及び周辺地域 骨材・砂：北九州（骨材），木更津（砂） 再生骨材（有価物）：本事業の廃棄物中間処理施設
搬出対象物	アスファルト合材
搬出対象地域	川崎市内全域，その他周辺地域
施設の能力	
新規アスファルト合材	生産能力 120 t/時
リサイクルアスファルト合材	生産能力 120 t/時
運転計画	アスファルト合材製造は原則 8 時間稼働。 ただし，夜間工事対応の可能な 24 時間体制

計画施設では、アスファルト、骨材、再生骨材により、アスファルト合材（新規アスファルト合材、リサイクルアスファルト合材）を製造するものである。

(b) 処理工程

アスファルト合材製造所のフローは、図—6 に示すとおりである。

処理工程は、新規アスファルト合材製造とリサイクルアスファルト合材製造に分かれている。

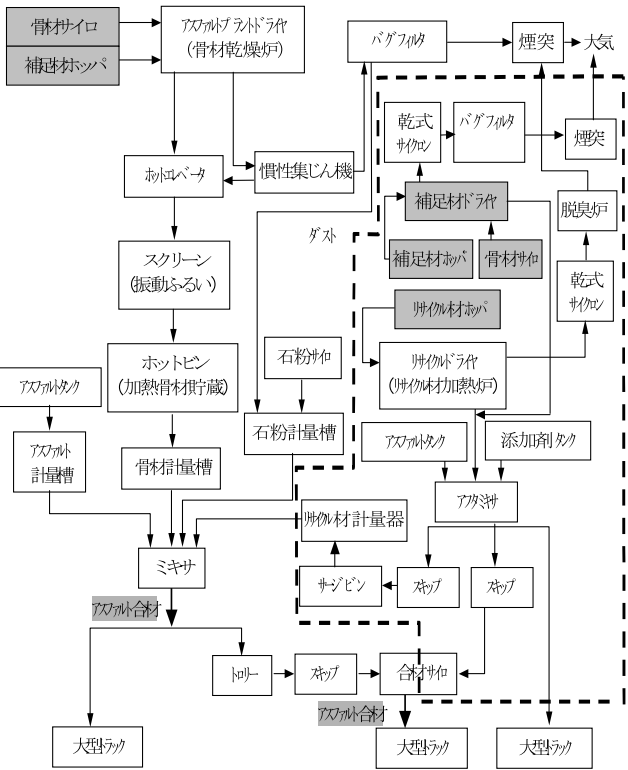
4. 建設コンセプト

既存施設を極力再利用してリサイクル施設を建設するとともに公害防止対策を各所に施した施設計画とした。

(1) 廃棄物中間処理施設

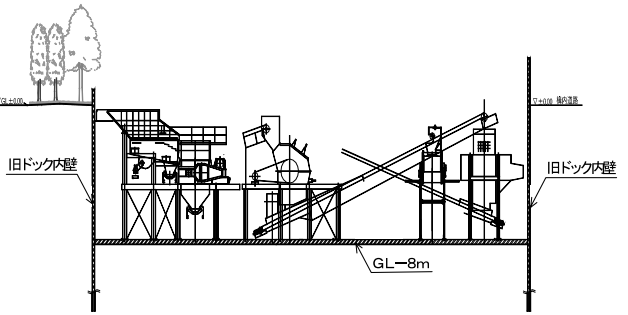
(a) 既存ドックの利用

破碎機は、すべて旧ドック跡地を利用し、現地盤（地上）より 8 m 低い面に半地下に設置することによって、粉じんの飛散や騒音伝播など公害防止の面で有



注「---」内はリサイクルアスファルト合材のフローを示す。

図—6



図—7

効活用を図る（図—7）。なお、廃材ヤードは現地盤より 3 m 低い面に設置した。

(b) 粉じん防止

破碎機等の装置や廃材ヤードは大気汚染防止法の一般粉じん発生施設に該当するため、下記の粉じん対策を行い、周辺工場の生産活動及び周辺環境に影響を及ぼすことがないように努めた。

①破碎機及び振動ふるい

破碎機及び振動ふるいをはじめとする破碎施設は、上屋を設置して粉じん飛散の抑制・低減を図る。1 次破碎機及び 2 次破碎機の前には、発泡式防じん機により防じんすることとした。

インパクトクラッシャ及び振動ふるいにも、集じ

ん機（バグフィルタ）を設置し、局所集じんを行い、粉じんの発生抑制を行うこととした。

②ベルトコンベア

建屋外のベルトコンベアは防じんカバーで覆い、乗り継ぎ部には、シュートスカートを取付け、粉じんの発生を抑制することとした。

③廃材ヤード

がれき類等をストックする廃材ヤードは、現地盤より 3 m 低い面に設置し、さらに周囲に 2 m ～ 3 m の擁壁を設置した。また、スプリンクラーを設置し、風向等の気象状況に対応して、粉じんの発生抑制を行うこととした。

④リサイクル製品ヤード

再生骨材は既存掃海工場の建て屋・およびドックを利用して上屋付きの製品置場に保管することとした。

(c) 水質汚濁防止

廃棄物中間処理施設では、場内から発生する一般粉じんを抑制するための散水以外に水を使用しないため工程排水は排出しない。したがって、雨水及び生活排水のみの排水となる。

雨水は、場内排水溝を経て油水分離槽を經由し、必要に応じて中和処理した後、雨水貯留槽（1,000 m³）に貯留して廃材ヤードの散水に有効利用する。雨水貯留槽の容量を超える分は、沈砂池を經由し、運河に放流することとした。

(d) 騒音及び振動防止

破碎機及び振動ふるいをはじめ破碎施設は、旧ドックを埋め立て、現地盤より 8 m 下がった半地下の強固な地盤上に設置し、さらに旧ドック内壁を活用し、騒音及び振動の防止に努める（前掲図—7 参照）。

(2) アスファルト合材製造所

(a) 大気汚染防止

アスファルト合材製造プラントは、大気汚染防止法のばい煙発生施設に該当するため、次の対策を行い、周辺工場の生産活動及び周辺環境に影響を及ぼすことがないように努めた。

燃料は大気汚染への影響が少ない都市ガスを使用することとした。

新規アスファルト合材製造に係る排ガスに対しては、バグフィルタを設置して除じんする。リサイクル

アスファルト合材製造に係る排ガスに対しては、乾式サイクロン及び脱臭装置（排ガス燃焼タイプ、直接燃焼方式）により除じんする。また、補足材ドライヤからの排ガスに対しては、バグフィルタを設置して除じんすることとした。

アスファルト合材製造施設及び排ガス処理装置の適正な維持管理を行うこととした。

5. おわりに

以上により、下記のような施設となった。



写真—2

今回のリサイクル施設の建設については、土地の選定段階においてから、環境を意識した。建設による法的条件のクリアにおいても条例アセスの最も厳しい条件に合わせることで、地元住民に対してもご理解をうけるように、施設の設備についても環境を意識したものとした。

そのため、川崎という環境に対する意識が高い土地でこのような施設を建設できたと考えている。

今後ますます環境に対する意識が高まる中、本施設が1つの指標になると行政庁からのご意見も頂いている。

今回の報文がその一助となれば幸いである。

J C M A

【筆者紹介】

古明地 忠義（こめじ ただよし）
鹿島道路株式会社
生産技術本部



速効・省エネ・低コスト

時代の要求に即したフォームドアスファルトプラントを設置 (わが国初の定置型プラント)

阪 田 正 弘

2005年2月に京都議定書が発効し、地球規模でCO₂など温室効果ガスの削減など環境問題に関心が高まっている中、省資源、省エネルギー、経済性などの要求に即したフォームドアスファルト混合物は、国内に限らず世界的にも普及している。

従来からロードスタビライザによる路上混合方式を行ってきたが、多品目製品を生産することにより時代のニーズに応えるべく、プラントによる中央混合方式の定置型を設置した。

キーワード：環境、省エネルギー、経済性、フォームドアスファルト、強化路盤材

1. はじめに

地球環境問題に国際的な関心が高まり、建設分野においてもさまざまな視点から省エネルギーおよび環境対策に関する技術開発が行われている。このような技術の一つに常温型混合物があり、従来から用いられている加熱アスファルト混合物に比べエネルギー消費量およびCO₂排出量の大幅な削減が可能なものとして注目されている。各種添加剤を用いて安定処理を行う常温型混合物が多いが、当社では、環境保全、省資源、省エネルギー、施工コストの低減などの要求に合致し、特殊な添加剤を必要としない「フォームドアスファルト」による常温混合物の普及を進めている。フォームドアスファルトについては、既にロードスタビライザによる路上混合方式があるが、ここではわが国でも初の中央混合方式の定置型プラントによるフォームドアスファルト混合物と、その装置を千葉県成田市に設置し、混合物の生産・施工を行っている事例を紹介する。

2. 性能比較

これまでの基盤用混合物を比較すると概ね、表—1に示すようになる。

表—1 基盤用混合物の比較

種 類	凝結メカニズム	強度発現時間
アスファルト加熱混合物	熱可塑性状	少
アスファルト乳剤混合物	水分蒸発	中
セメント安定処理混合物	水和反応	長
フォームドアスファルト混合物	圧縮作用	超短

路盤安定処理工法には大別して加熱混合物を用いる方法と、常温の骨材にセメントなどの安定剤を混合した常温混合物を用いる方法がある。

加熱混合物を用いたアスファルト安定処理工法は、品質・機能ともに優れたものであるが、大量の骨材を加熱乾燥させるための装置が必要となり大掛かりな排煙処理設備も設置しなければならない。

一方、常温安定処理工法としては、アスファルトの熱可塑性状を利用した加熱アスファルト混合物とは異なり、セメントと水の化学反応による凝結作用を利用した混合物や、アスファルトを乳化させ常温の骨材との混合を可能とし施工後の乳化用水分の脱水作用による残留アスファルト分の凝結作用を利用した混合物を用いる方法が、従来主流となっており、用途に応じて選択を可能としている。

しかし、セメントを用いた場合には、そのクラックの発生を考慮した設計や施工方法が必要であり、アスファルト乳剤を用いた場合には、たわみ性を有するためクラックなどの発生はないが、それなりの装置を有する工場での生産と乳化のための水が40%以上必要となり、製造、輸送コストがかさむ。更には施工後の養生期間も必要となる。

これら従来の工法に対してフォームドアスファルトを用いた安定処理工法は、アスファルトのみを簡易な装置によって泡状化（フォームド化）させ、常温の骨材に噴霧混合させることにより、たわみ性を有する混合物の製造を可能としている。安価で環境にも配慮し、そのうえ機能的にも強度発現が早く、殆ど養生期間を必要としない混合物であるため、世界的に注目され強

化路盤として簡単な表面処理のみで利用できる仮設道路や簡易道路材としての普及も広がっている。

3. フォームドアスファルトとは

フォームドアスファルトの製造プロセスを図—1に示した。

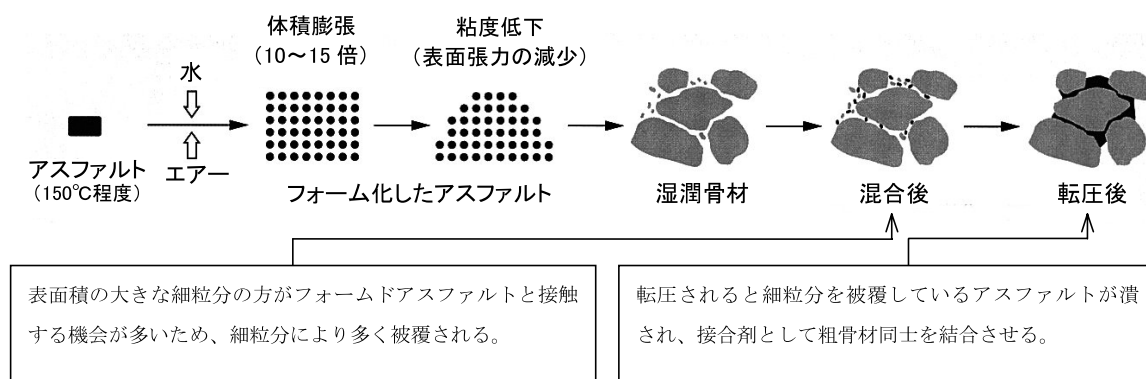
プラントのミキサ内でアスファルトを噴射・混合する際に、150℃程度のアスファルトに少量の水と空気を専用の装置で接触混合させ、水が蒸発する作用を用いてアスファルトを泡状にする。

このアスファルトを泡状にすることをフォーム化と呼び、これによりアスファルトの容積が10～15倍に膨張し、粘度が低下するので常温の湿潤骨材にも均

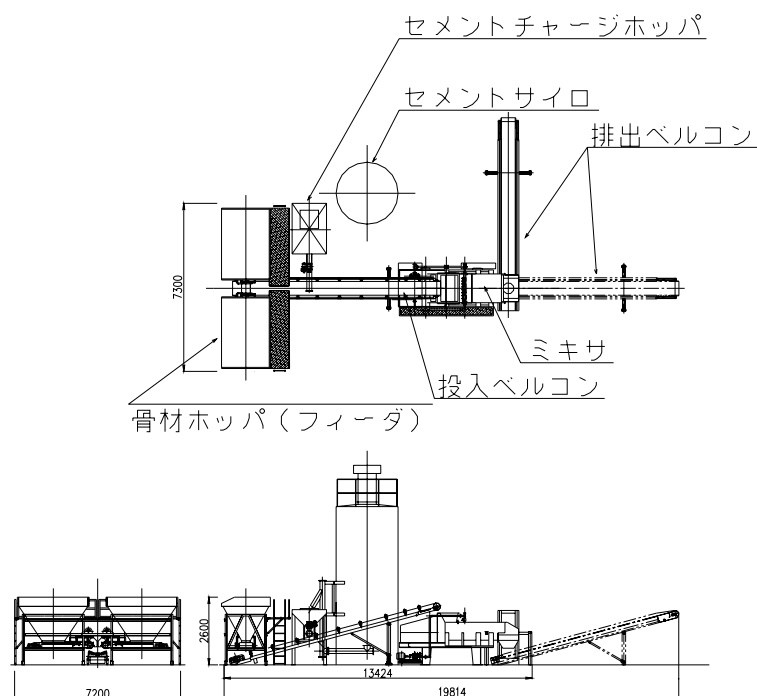
一に混合できるようになる。混合後、アスファルトの気泡は速やかに消滅するが、混合物内部に細粒分を含んだアスファルトモルタル分として混在した状態となる。この混合物を敷き均し、締め固めることによりアスファルトモルタル分が粗骨材どうしを強く結合・固着させ、強固な構造物が得られる。

4. 製造装置の概要

フォームドアスファルトによる常温混合物の製造方法には前述したロードスタビライザによる「路上混合方式」と、専用プラントによる「中央混合方式」がある。路上混合方式は既設舗装材料を使用し、強化路盤をその場で簡易に構築することができる。一方、中央



図—1 フォームドアスファルト混合物の生成プロセス



図—2 定置型フォームドアスファルト外観図



写真—1 定置型フォームドアスファルトプラント(骨材フィーダ側から望む)



写真—2 定置型フォームドアスファルトプラント(操作室側から望む)

混合方式は目的に合った任意の材料（再生コンクリート骨材，再生アスファルト骨材，加熱用混合物の骨材として使用できない砕石など）を使用し，高品質な常温混合物を大量に製造することができる。

本機（図—2，写真—1，2）は可搬型プラントとして開発したが，フォームドアスファルト混合物のほかにセメント安定処理混合物，土壌改良材など多品目の混合物を製造できることから，中間処理施設を併設している定置のアスファルト合材工場へ導入することにより，顧客のニーズに応える体制を整えた。

（1）能力・仕様

本機主要装置の能力・仕様を表—2に示す。

表—2 主要装置能力

装置名	能力
骨材ホッパ (フィーダ)	6.5 m ³ × 2 基 ベルトフィーダ (インバータ制御)
ミキサ	連続式 2 軸バグミル 150 ～ 200 t/hr
投入ベルコン	ロードセル式ベルコン
セメント チャージホッパ	2.2 m ³ ，ロードセル式 スクリュウフィーダ
フォームド装置	As 循環インナー フォームド方式

（2）本機の特徴

（a）ロードセル式ベルコン

従来の連続式ミキシングプラントでは，混合材料の流量をあらかじめ計測しておき，その流量曲線より材料供給比率を設定していた。本機は材料の可変払出し制御機器に加え，材料供給経路にロードセル式コンベアスケールを内蔵し，時間当たりの流量および積算流量（重量）を連続計測できる。

（b）連続型流量制御システム

コンベアスケールから骨材重量の変動をロードセルからの電気信号として取り込み，添加混合するフォームドアスファルト量および加水量（含水比調整用加水ポンプの回転数）等を比例制御することができる。たとえば稼動中に，材料の流量が変化した場合，それに応じてポンプ流量も設定比率を保つように連動するシステムである。

（c）フォームドシステム

フォームドアスファルトの発生装置は，個々の噴射ノズル内でアスファルトをフォームド化させる独立方式である。本機では，加熱アスファルトが各ノズル内へ均等に供給され，フォームド化した直後に噴射放出されるため，品質および運転管理が容易で均質なフォ

ームドアスファルトが得られる。作業中断など噴射放出を止めた後は，フォームド化に使われていた圧縮空気が遅れて止まる機構になっており，ノズル内を常に清掃（セルフクリーニング効果）し，また，常に加熱アスファルトを配管～タンク間に循環させることで配管の温度低下と切替バルブの固着を防止している。

5. アスファルトプラントとフォームドアスファルトプラントの各種比較

各装置における敷地面積，燃料使用量，設備費用，CO₂ 発生量について比率で比較した（表—3，図—3）。

表—3 アスファルトプラントとフォームドプラントの各項目における比率での比較

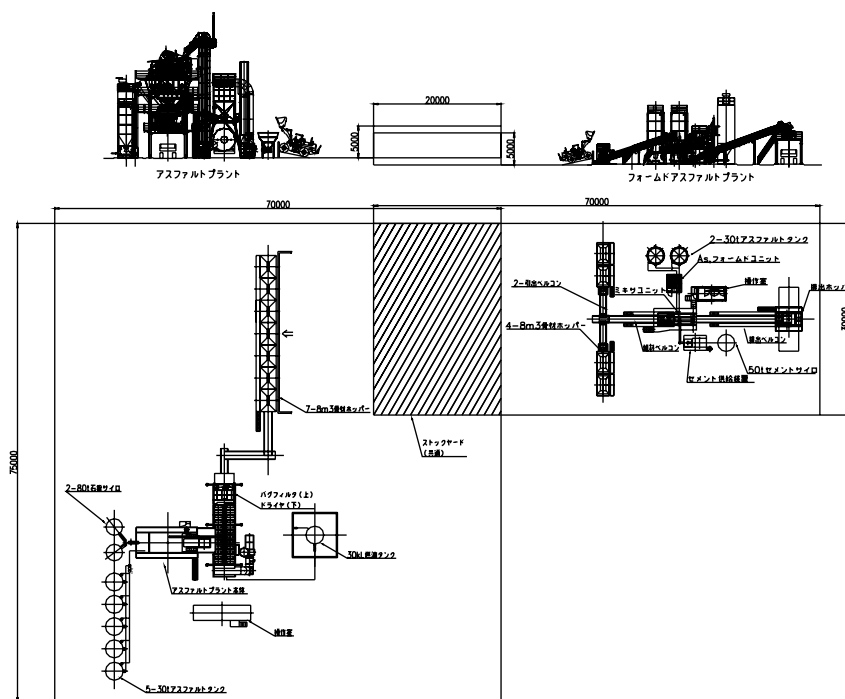
項目	アスファルトプラント (240 t/hr)	フォームドプラント (250 t/hr)
敷地面積	1.00	0.40
燃料使用量	1.00	—
設備費用	1.00	0.24
CO ₂ 発生量	1.00	0.84



写真—3 SOTER 社製フォームドアスファルトプラント（タイプ PM400）



写真—4 WIRTGEN 社製フォームドアスファルトプラント（タイプ KMA200）



図—3 各プラントの必要敷地比較図



※混合物の強度比較

各舗装断面の等値換算厚さを考慮した。また、() 内の数値は等値換算係数である。

図—4 舗装断面

算定条件としてはアスファルトプラントを1として項目別に比率を記載した。また、混合物生産能力は同程度とし、舗装断面(図—4)の上層路盤材に、各々加熱アスファルト混合物とフォームドアスファルト安定処理混合物を使用した。

アスファルトプラントに対してフォームドアスファルトプラントは燃料使用量を除き、各項目ともに割合を下回る結果となり、経済性、環境保全の面から「優しい」工法と考えられる。

6. 各国の傾向

各国の傾向として、カナダのモントリオール市の道路補修専門施工会社である SOTER 社が任意の材料の有効活用を目的とし、現場に容易に移動できるモバイルタイプのフォームドアスファルトプラント PM400

モデル(写真—3)を開発し、当社も1998年に1号機としてミキシングユニット部のみを導入し、ホッパユニットを設け、同年2月より仮設道路や構内道路などの施工を行った。

一方ドイツでは、建機メーカーの WIRTGEN 社も KMA150 モデルを開発、同年より世界各国へ装置の販売を開始している(写真—4は KMA200)。

7. おわりに

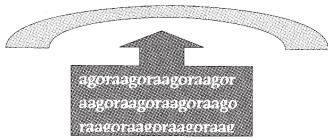
本工法は、過去の実績のあるロードスタビライザを用いた方法とともに省エネルギー、省資源の面から材料を選ばず、必要強度も即発生するため、短時間施工を可能としたリサイクル・新設の強化路盤・仮設道路用材などに広く用途が考えられる。したがって、先進国のリサイクル工事から発展途上国での改良工事へと普及が進められることであろう。また、顧客のニーズに応えるべくフォームドアスファルト混合物はもちろんのこと、多品目生産、高品質、省エネルギーに努める次第である。

JCMCA

【筆者紹介】

阪田 正弘(さかた まさひろ)
鹿島道路株式会社
生産技術本部 機械部 機械センター





はるかな尾瀬（その1） —尾瀬の自然と環境保全—

鈴木 實

尾瀬は東京の北約 140 km の群馬県と福島県、新潟県にまたがる本州のほぼ中央に位置する地域である。日光国立公園のうち「尾瀬地域」として、昭和 9（1934）年に我が国 4 番目の国立公園として指定されている。

尾瀬ヶ原及び尾瀬沼を中心とする集水域の山岳、森林及び湿原で構成され、尾瀬ヶ原は高層湿原を主体とする湿原としては我が国最大である。周囲の山岳と湿原が織りなす景観は広大で美しく、季節により様々な花が見られるなど湿原特有の動植物に恵まれた貴重な自然環境を有している。

一般に「尾瀬」と呼ばれている地域は、国立公園特別保護地区であり、文化財保護法による特別天然記念物にも指定されている。面積は約 9000 ha あり、そのうち約 7 割を東京電力株式が所有しているが、国立公園の中でこのように一つの企業がこれ程広い面積を所有している例は珍しい。国、県などの地方自治体や地域の人々と共に一所有者として東京電力株式及びグループ企業である尾瀬林業株式も、尾瀬の貴重な自然環境保全に永年力を入れて取り組んできている。これら多くの人々の活動の結果、2005 年 11 月には「世界的に貴重な湿地」として、ラムサール条約に登録され世界に認められたところである。ここでは、前編（その 1）として尾瀬の昔から今へと続く歴史と貴重な自然の姿の一端について紹介する。尾瀬の自然環境を守る様々な取り組みについては後編（その 2）で紹介する予定である。

キーワード：尾瀬沼、尾瀬ヶ原湿原、燧ヶ岳、至仏山、アヤマ平、池塘・掬水林、浮島、高層湿原、湿原植物、食虫植物

1. 尾瀬の昔と今

尾瀬の自然やその環境保全活動の話題に入る前に、この尾瀬と人間との係わりは昔はどのようなものであったのか、少しふれてみたい。

地域の言い伝えなどによると、尾瀬の群馬県側の上州戸倉と福島県側の会津檜枝岐は、いずれも奥深いところではあったが、この 2 つの地域を結ぶ道が一千年もの昔からあった。その当時はきこりや猟師の通う山道であったと考えられるが、時代が進むにつれて、道幅も広くなり、やがて上州方面では「会津街道」、会津方面では「沼田街道」と呼ばれる重要な通い路となっていた。

この「会津・沼田街道」は、会津と上州の交易の道で中間点の尾瀬沼畔に物資交換の小屋が設けられていたという。また、尾瀬にまつわる話として、西暦 1100 年代頃には、安部貞任の一族であった尾瀬大納言、尾瀬中納言、尾瀬三郎房利らがこの地域に住んでいたという言い伝えもある。

明治時代には、20～30 年にかけて登山家の小暮理太郎氏、長蔵小屋の平野長蔵氏、植物学者の早田文蔵

博士、武田久吉博士、檜枝岐村の星大吉氏などが尾瀬に登山、探検、調査し、その報告を世に出した結果、尾瀬が広く社会に知られることとなった。明治 40（1907）年代以降大正、昭和にかけて尾瀬を訪れる人は増加していき、昭和 9（1934）年には、日光国立公園の一部に指定された。その後太平洋戦争時代をはさんで昭和 20 年代（～1955 年）までは社会情勢を反映して訪れる人は極めて少なくなった。昭和 24（1949）年には、尾瀬をテーマとした NHK ラジオ歌謡「夏の思い出」（江間章子作詩、中田喜直作曲）を石井好子さんが謡い、戦後の人々に夢と希望を与えた。この歌は国民的叙情歌として今も多くの人々に親しまれている。

尾瀬の貴重な自然についての認識も一段と高まり、昭和 28（1953）年には、国立公園特別保護地区、更に昭和 35（1960）年には文化財保護法による特別天然記念物の指定を受けるなど自然の稀少価値が広く社会に認められるようになった。

昭和 30（1955）年代からは、いわゆる“尾瀬ブーム”の到来で尾瀬は再びかつての賑わいを取り戻した。平成 8（1996）年には、これ迄の入山者数の最多記録となる年間約 65 万人もの多くの人が訪れるようにな



図—1 尾瀬地域概要図

った。

その後、自然保護のための入山規制が行われた影響もあり、平成 17 (2005) 年の入山者は約 32 万人まで減少したが、平成 18 (2006) 年は約 34 万人と若干ではあるが増加した。

一方、東京電力(株)など電力会社との関わりについて見ると、明治 36 (1903) 年に国のプロジェクトとして尾瀬の豊富な水を利用した水力発電計画が立ち上がり当時の利根発電(株)が土地を、関東水電(株)が水利権(水を利用する権利)を取得した。

昭和 26 (1951) 年に東京電力(株)が最終的に権利を引き継ぐが、その後、水利権については平成 8 (1996) 年に放棄し、所有土地の管理と自然の保護保全活動については現在も引続き積極的に取り組んでいるところである。実際には、グループ企業の尾瀬林業(株)が、その森林、湿原などの保全、緑化を請け負い実施している。図—1 に尾瀬地域の概要を示す。

2. 尾瀬の自然

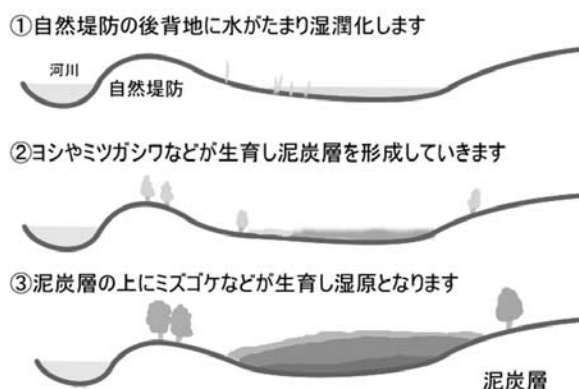
(1) 尾瀬とその湿原の生成

尾瀬は太古から長い年月の火山活動によって形成され、数万年前には尾瀬ヶ原は既に、至仏山や景鶴山などの山に取り囲まれた谷間であった。その後、最終的に燧ヶ岳が何回も噴火して、川をせき止め、湖をつくったことが、現在の尾瀬の形成に重要な影響を与えた。

この湖(古尾瀬ヶ原湖)は、その後数千年にもわたる長い年月の間に周辺の山地から流出する土砂や噴火活動による落下堆積物で水域をしだいに狭められ、それに伴う水生・沼沢植物の繁茂、枯死、泥炭化、堆積



写真—1 燧ヶ岳と尾瀬ヶ原



図—2 湿原の生成過程

の繰り返しで多くの池塘を残す現在の尾瀬ヶ原の姿になった、と考えられている。

尾瀬ヶ原湿原はおよそ 8000 年前からでき始めたといわれている。表面はミズゴケなどで覆われているが、この部分はわずか数 cm でその下は泥炭層となってい

る。湿性植物は枯死後、通常は腐食、分解するが、標高 1400 m の「古尾瀬ヶ原湖」では、寒冷（現在でも年平均気温が 4.6℃）なため、分解せず、堆積して泥炭層を形成したものである。

この泥炭の堆積は、1 年で 1 mm 前後であると言われており、尾瀬ヶ原の中心にある中田代の泥炭層には約 6000 年の歴史が秘められていることになる。写真—1 に燧ヶ岳を背景にした尾瀬ヶ原湿原を示す。

湿原には表面は湿原化しても泥炭層がまだ薄く水面下にある低層湿原、泥炭層が厚く広く堆積しかつての水面より高く盛り上がった状態の高層湿原、これらの中間的な状況にある中層湿原がある。図—2 に湿原の生成過程を示す。

(2) 池塘、浮島と拋水林

尾瀬ヶ原には、至仏山や燧ヶ岳を映す鏡のような池塘、広い湿原に点在する小さな池が大小合わせると 1800 個はあると言われている（尾瀬保護財団による）。これは湖水が退化、湿原化する過程で、泥炭層の発達が部分的にさまたげられたり未発達なため水面が残されているもので、水深は数 mm から数 m のものまでさまざまである。

こうした池塘の中には、「浮島」と呼ばれる水面を漂い動く小島を多く見かける。

浮島の生成要因としては、一つは湿原の縁が^{へり}ちぎれて水面に漂い出たものともう一つは、池塘底部の泥炭層がメタンガスなどの浮力で剥離浮上したのがあると考えられている。池塘の名は中国では、「池塘春草の夢」などと詠われており、尾瀬では、武田久吉博士の命名といわれている。

尾瀬一帯の森林は低山帯に属する広葉樹林と亜高山帯に入る針葉樹林に大別され、両者の境は標高



写真—2 池塘と拋水林の一部

1400 m ～ 1800 m と大きな幅をもちそれぞれの場所・地域・地形で異なる。それ以上の高さでは高山植物が中心となる。

尾瀬に特有なものとして拋水林がある。これは湿原の川が周囲の山から土砂や有機物を運び河岸に堆積させたため、その部分だけが富栄養で乾燥気味となり、樹木が生育できるようになってできた樹林で、川の水に拠ってできたという意味で拋水林といわれている。写真—2 に池塘と拋水林の一部を示す。

(3) 尾瀬沼と尾瀬の滝

尾瀬沼は群馬、福島の両県にまたがる火山堰止湖であり、尾瀬ヶ原湿原と対をなす燧ヶ岳の麓にある美しい沼である。海拔 1665 m の高地にあり、水深 8.5 m（最深部）、周囲約 6 km の沼で、流入水量の最大なのは大江川であり、流出側は沼尻平から沼尻川が尾瀬ヶ原へと流れている（写真—3：燧ヶ岳を水面に映す尾瀬沼）。



写真—3 燧ヶ岳を水面に映す尾瀬沼

尾瀬沼、尾瀬ヶ原のすべての河川が集まり「平滑の滝」「三条の滝」となって福島県の奥只見湖や田子倉ダムなどで発電された後、阿賀野川と合流、新潟市内で日本海に注ぐ。

平滑の滝は、滝というより川全体が波立ち、泡だつて流れる。川幅も 20 m 位でくびれたかと思うと 80 m 位に広がったりと変化を見せながら延々 500 m 以上も続く。

更に 1 km 程下流にあるのが、三条の滝で、うっそうとした森林の中に、130 m の落差をゴウ音としぶきをあげて一気に落ちる雄大さは、日本でも有数である。

(4) 尾瀬の植物

尾瀬のもつ大きな魅力の一つとして、多様でしかも

希少な植物がある。豊富な湿原植物、水生・沼沢植物、食虫植物、高山植物をはじめ尾瀬で発見され命名された原産植物の種類の多さや数多い北方系植物の南限地としてもよく知られている。

これら植物のいくつかを以下に挙げる。

湿原植物では、なんといっても「ミズバショウ」と「ニッコウキスゲ」更に「ザゼンソウ」「ヒツジグサ」「ワタスゲ」などがあるほか世界的にもめずらしい食虫植物も多く、葉から粘液を出し、虫を葉に巻き込んで捕らえる「モウセンゴケ」「ナガバノモウセンゴケ」や水中で弁と繊毛付の捕虫袋で捕らえる「タヌキモ」の仲間などが見られる。

これらのうちから、尾瀬を代表する花をいくつか以下に紹介する（写真—4）。

・ミズバショウ

尾瀬を象徴する花である。サトイモ科の仲間。雪解け直後の5月下旬から6月上旬にかけて咲く花。純白の花びらのように見えるのは花を保護する役目の仏炎苞（ブツエンハウ）で、中心の棒状（花茎：カケイ）に密生する黄色い部分が花である。

場所によっては葉が1mを超える大きさになるが、これは、川筋や山際などの豊富な養分が運ばれてくる場所で見られる。ミズバショウは、種が川に流れたり、ツキノワグマなどが実を食べ、あちこちで糞をするこ

とで生育の範囲を広げていく。

・リュウキンカ

ミズバショウとほぼ同じ時期に湿原の水の流れに沿ったところに咲く花である。名前の由来は、花の茎が直立すること、鮮やかな黄色い花が金色の花に見えることから、立金花（リュウキンカ）と言われている。

・カキツバタ

6月下旬頃から湿原に濃い紫の花が咲いているが、それは、カキツバタかヒオウギアヤメで、両方ともアヤメの仲間。カキツバタは、一本の茎からひとつの花が咲き、ヒオウギアヤメは、茎の先端が分かれ複数の花をつける。また、花びらの中央部分が黄白色のくさび形をしているものが「カキツバタ」で、紫色の文目（アヤメ）模様が「ヒオウギアヤメ」である。

・ニッコウキスゲ

ミズバショウとともに尾瀬を代表する花の一つである。梅雨が明けた7月上旬頃から下旬にかけて見られる花。中旬頃には湿原を黄色のじゅうたんで覆う。ニッコウキスゲの花の寿命は一日で、一株に6～7個の花芽が付くが、このうち咲いているのは一輪だけで、できるだけ長い期間花を咲かせ、昆虫に花粉を運んでもらう工夫をしていると考えられている。

・ヒツジグサ

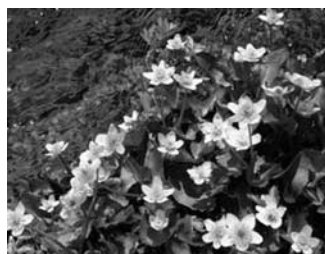
7月の下旬から9月の月上旬に尾瀬ヶ原の池塘の中で



ミズバショウ



ニッコウキスゲ



リュウキンカ



カキツバタ



ヒツジグサ



エゾリンドウ

写真—4 尾瀬に咲く花々

見られる花である。名前の由来は、昔の時刻で未の刻（午後2時）頃に花が開花することから、未草（ヒツジグサ）と名づけられた。実際にはもっと早い時刻（12時頃）には、開花しているようである。

・エゾリンドウ

尾瀬は、秋になるとサワギキョウやエゾリンドウなど紫色系の花が多く観られる。エゾリンドウは、30 cm ～ 80 cm の茎に濃い青紫色の花をつける。尾瀬に咲く最後の花でこの花が終わると、長い冬が訪れる。

（5）尾瀬に住む動物

尾瀬に住む動物としてよく知られているのは、クマであるが、このほか小動物も多く、多様で希少種が多い。渡り鳥も尾瀬に飛来しており、尾瀬の湿原を守ることは、貴重な鳥たちを保護することにつながる。また、トンボも約 40 種類と多く、これらトンボ類、甲虫類も多様である。

ここでは尾瀬で見かける可愛らしい小動物のいくつかを紹介する（写真—5）。

オコジョ：オコジョは、体調が 20 cm ほどのイタチ科の仲間で木道の隙間から顔を出したり、燧ヶ岳の山頂付近で目撃されているが、出会うことがとても難しい。冬になると全身が白色の毛になり、冬眠することなく、一年中尾瀬の中を歩き回っている。

ヤマネ：体長 6 cm ほどのリスやねずみの仲間で国の特別天然記念物に指定されている。冬には体温を 0℃ 近くまで下げて 1 年の半分を眠って過ごす。このため「冬眠鼠」と書いてヤマネと読む。

イワツバメ：春先に東南アジアから日本に渡り、雛を生み子育てを行う。山小屋の軒下などに巣を作り、7 月になると生まれた雛に親鳥が餌を運ぶ様子が観察できる。普通のツバメよりも尾が短く、飛んでいる時に腰の白さが目立つことで、他のツバメと見分けることができる。

オオジシギ：オーストラリアから渡ってくる鳥で、湿原に急降下することから「カミナリシギ」とも言われている。

ハッチョウトンボ：ハッチョウトンボは日本最小のトンボで、体長は 15 ～ 20 mm ほどの大きさである。その名前の由来は、余りに小さいため、“一生で八町（880 m）しか飛べないだろう”とのことからつけられたと言われている。

（6）尾瀬の四季

尾瀬は 4 月下旬から 5 月上旬にかけて、各山荘、休憩所がオープンする。春、雪が解けるとミズバショウとリュウキンカが咲き始め、5 月中旬頃からこれらの花が最盛期を迎え、5 月下旬から 6 月上旬が見頃とな



オコジョ



ヤマネ



イワツバメ



オオジシギ



ハッチョウトンボ

写真—5 尾瀬に住む小動物

る。

夏は、ニッコウキスゲ、ワタスゲの大群落で見渡す限りの広大なお花畑となる。特に夏の尾瀬を代表するニッコウキスゲは、7月下旬をピークに尾瀬ヶ原、大江湿原などを黄色の絨毯のように覆う。

秋には山々の樹々が黄や真紅に彩られると同時にリュウキンカなど湿原の草が赤く紅葉し、人々に深い感動を与える。

早足でやってくる冬、11月上旬には尾瀬は冬の眠りに入るが、この時期自然の動植物は春を迎えるための準備に入り、雪の下などで大切な生命の営みを続けることとなる。

JCM A

《参考文献》

白簾史朗：尾瀬＝その美しき自然 大和書房 1984年8月
 (財)尾瀬保護財団 設立10周年のあゆみ 2006年(平成18年)3月
 尾瀬林業(株) 創立五十年史 2001年(平成13年)2月
 尾瀬林業(株) CSRレポート2006 2006年6月(ホームページ
<http://www.tgn.or.jp/oze/info/index.html> 参照)

【筆者紹介】

鈴木 實(すずき みのる)
 尾瀬林業株式会社
 常任監査役



平成 19 年経済産業省企業活動基本調査にご協力ください

ー経済産業省ー

経済産業省では、我が国企業における経済活動の実態を明らかにし、経済産業政策等各種行政施策の基礎資料を得ることを目的として、平成4年以降「経済産業省企業活動基本調査」(指定統計第118号)を実施しており、平成19年も実施いたします。

調査の対象は、別表に属する事業所を有する従業者50人以上かつ資本金3,000万円以上の会社で、会社全体の数値をご報告していただきます。

調査票は、平成19年5月中旬に郵送しますので、平成19年7月15日までに提出してください。また、紙調査票によるほか、インターネット

トからオンラインで提出することもできます。オンラインの利用申込み資料は、調査票等の調査関係書類に同封いたします。

調査の結果は、平成20年3月に速報の公表を予定しており、ご報告いただいた会社におかれましては、当省で作成した統計情報を送付させていただきます。

皆様から提出いただいた調査票につきましては、統計法に基づき調査内容の秘密は厳守され、統計を作成する目的以外には使用されることはありませんので、調査に対するご協力をお願いいたします。

(別表)

鉱業、製造業、電気業、ガス業、卸売業、小売業、クレジットカード業・割賦金融業、一般飲食店のほか、下記の産業の括弧内の業種が対象になります。

- 情報通信業(ソフトウェア業、情報処理・提供サービス業、インターネット附随サービス業、映画・ビデオ制作業、テレビ番組制作業、新聞業、出版業)
- 教育、学習支援業(外国語会話教室、フィットネスクラブ、カルチャー教室(総合的なもの))
- サービス業(デザイン・機械設計業、写真業、エンジニアリング業、学術・開発研究機関、洗濯業、その他の洗濯・理容・美容・浴場業、冠婚葬祭業(冠婚葬祭互助会を含む)、写真現像・焼付業、その他の生活関連サービス業、映画館、ゴルフ場、公園、遊園地・テーマパーク、ボウリング場、廃棄物処理業、機械等修理業、産業用機械器具賃貸業、事務用機械器具賃貸業、自動車賃貸業(レンタルを除く)、スポーツ・娯楽用品賃貸業、その他の物品賃貸業、広告業、商品検査業(非破壊検査業を除く)、計量証明業、民営職業紹介業、ディスプレイ業、労働者派遣業、テレマーケティング業、その他の事業サービス業)

ずいそう

黒板を見ながら

佐藤 恒 壽



常日頃の安全活動ご苦勞様です。

日々の活動が出来形となってその成果が目に見える分野と違い、ある意味で変化のないことが成果であるようなこの活動は強い目的意識、緊張態勢を持続することが非常に困難なことと考えます。

このことは労働衛生の総元締めである厚生労働省でさえも年間の事業活動にメリハリ（準備期間、本週間、強調月間等）をつけて意識の高揚、維持を図っていることでも推察されます。こういった災害防止活動は監督官庁、発注者、請負者、協力会社他にいたるまで手を変え品を換え工夫を加えて実施されていますが、なかなか思うようにはいきません。出来るだけの努力をした後、神様にお願い（安全祈願）し、後は結果オーライで良しと納得、が実情なのかも知れません。

当社の壁の黒板には数年前の忌まわしい労働災害の記録が未だに残っています。その後発生していないため消えないのです。責任者は自分でした。

事故、災害はごく一般的な不注意、何気なさ、そんなはずは？といった加害者も被災者も予知不足、危険意識の欠如から発生すると自分は思っています。後で考えると、何故あの時、あんなことを、あの人が、と、なぜ何故の重奏ですが、全ては「落ちる、落ちてくる、倒れる、挟まれる、転ぶ」という「危ない、危険」ということを予知されていないからでしょう。すなわち勝手に自己判断して行動するパターンで起きます。そのためか現認者のいない単独作業に多く、相手を意識し注意が促される共同作業には少ないのです。

自分が働き始めた頃、学んだ安全は自己管理でした。自分の身は自分で守れば被災者は出ません。一昔前の日本人が持っていた良質な倫理観、「自分のことは自分です。他人に迷惑はかけない。」という心構えが基本です。当然ながら協力会社も同様で、痛みと弁当は自分持ちがしみ通っていました。不安全行動や段取り外の動きを見つけると、世話役や親方が即とんできて、怒鳴りつけ作業をやめさせ場外退去、即帰し今日の稼ぎを奪う。身をもって教育し仲間にも知らしめていました。機械も少なく人力による共同作業が多かったことも影響していたのでしょう。

思えばそういった親方連のかっこ良かったこと。

しかし現在の職場では許されないでしょう。社会全般に何となく漂う無責任な弱者保護ムード、個人の責任と権利のアンバランス、その自覚。何よりも働く環境が変化し共同作業が少なくなっています。与えられる作業環境は一人での単独作業が多くなってきています。これからも主たる作業は機械が行い、人間はその補助というパターンが増え、機械がたえず先行し担当者がせっせと後を追う姿が目に見えます。すべて一人で行わせられそうです。

長々と前置きで安全を例に取りましたが、世は効率を求めて最小数へと動いています。しかし仕事の質・量の変化と共に、我々に求められる成果の量、与えられる時間、そのために収集すべき情報の量・質等に対しての担当最小数は1なののでしょうか？

文明の利器は日々進歩し正直なところ全ての機能を使いこなすことは不可能です。その恩恵から我々の平均寿命も延びています。人生五十年と言われた時代に比較して約1.5倍です。充実しながら延びているのでしょうか？むしろ一年が1/50から1/75と希釈されているのではと思うのは自分だけでしょうか。

自分は、将来のことはともかく現在は仕事の担当最小数を2、すなわち全ての仕事は二人で行うべきなのではと思います。世の使用機器は倍々のスピードで進歩していますが、現代人は付いていけていません。機器の能力を基準にモノを考え、相手にも当然の如くそれを要求する、ものごとを知らない第三者が増えています。これには数で、カバーするほかはありません。

結果、残業時間の減少、一人での悩む自殺の減少、雇用の確保、原因不明な事故の撲滅、技術の伝承などのほか、何よりも技術立国？美しい国日本の最新機器が常時稼働し、国民も付いていけそうな社会が出来そうですが？

自分もそろそろサラリーマンという共同作業からリタイヤし、単独行動の道に入ります。出来れば二人の単位で行動したいものですが、相手が何と言うか。

その前にあの記録が書き変わって欲しいような、欲しくないような…。

ずいそう

能面の魅力に魅せられて天下一をめざす。

北御門 義 廣



「ご趣味は何ですか？」と聞かれ、「エート」あまりに多すぎてどれを答えてよいのやら。しかし、時代・環境・私自身の体力等により盛衰があるため、若い頃にやっていた野球・バレーボール・テニス・柔道・空手等のスポーツ系は、既に古希近くともなれば卒業引退となっている。

老人の仲間入りをしてからの趣味としては写真撮影・水墨画・禅画・能面打ち等が加わったので、この機会に能面の魅力についておしゃべりさせていただくことにする。

代表的な能面として、女系では小面と言う若くて最も美しいといわれる面が有るが、美術館等で観察すると僅かだが左右対称に出来ていないのにお気付きであろうか？

言われて見ればなんとなく言う程度であるが、向かって右の眼尻、口元が左に比べて上っている。これは喜怒哀楽を全て表現出来るよう工夫されたもので、実に巧妙に作られているのである。

ご承知のように、能舞台は向かって左側に「橋掛かり」と言う演者が出入りする通路が有り、通常は、悲しげな俯き顔で登場する。この時観客からは面の右半分しか見えていないので、その部分を泣き顔にみえるように作るのである。

舞台では、演者が身振り手振りを加え面の左右を使い分け、上を仰いだり俯いたりすることで、その場の表現を自在に演出出来ることになる。このため正面からみると全てが中途半端ではあるが、どちらに偏るわけでもなく、違和感のないものでなければならないのである。俗に言う「能面みたいな顔の人」とは、喜怒哀楽が全て中途半端なところからきた、たとえだろうと思われる。

最後はすがすがしい顔で橋掛かりへ向かうと、客席からは面の左側だけ見えていることになるわけで、こちらは笑顔に作られる。

次に、面の裏側であるが、一般の方には見る機会が無く、なじみが薄いであろうが、ここにも知恵がかかっている。

演者は動きが遅くたいした運動量には見えないのであるが、視界が狭く衣装が重く、大量な汗が流れ出る。

なおかつ面は額に括り付け最後まではずすことは許されない、この状態で四隅の柱を頼りに舞台を動き回る。薪能で屋根も無いのに柱だけ立っているのはそのためであろう。すり足で足元を確かめながら前進するときは鼻の穴から自分の足が見えるように作ってある。女面でも鼻の穴が思いのほか大きいのはこのためである。

心配な汗の処理であるがこれを間違えると眼穴から出ると涙に見え、まして鼻や口から零れると悲惨なこととなる。

面を自分で打つ場合、材料は木であればどのような種類のものでも良いのであるが、素人でも扱い易いのはヒノキであろう。床の間に飾るのであればクスでも打てるが、実用として使用するにはキリが軽くて扱い易い、ただし刀を良く磨がないと、ひっかいた状態になり、けばだち出来上がりがみじめになる。

一面仕上げる期間は約一年。出来た面を壁に掛けて展示しているが、子供達特に年少者は「恐ろしい」と言って部屋に入ろうとしない。能面は本来人間の顔で表現できないような怨霊・悪魔・幽霊・鬼のたぐいを面で表現したものなので当然であるが、長期間手元で打ち上げる間に情が湧くのか、私にはそれぞれ味わいのある良いものに見えている。また好きな娘に似てくるとか、怨念がこもっている等と言われ、評価としてはイマイチで、魅力を感じているのは私だけかもしれない。

最後に、製作者からのお願いで失礼であるが、チャンスが有り能面を直接手に取って見せていただく折の注意点として老婆心ながら一言。能面の裏側は漆で固め、今はカシュウを使っているため肌で触れても心配ない。しかし、表は胡粉による色彩を付け時にはススで古さを出して仕上げているため、表面の防護がなされていない。このため、安易に掴むと指紋が付き、しみとなり、場合によっては価値が下がることさえあるため、マナーとして耳の位置にある紐穴付近以外は、素手では絶対にさわってはいけません。

乙女が嫉妬に狂い、鬼となった般若の面を何度修正しても、笑顔に見えてしまう自分の腕の未熟さを実感しつつも、この趣味はやめられない。

連載 土木技術者評伝

嘉南大圳設計者 八田與一技師 (6)

—台湾で愛され日本人に知られていない偉大な土木技術者—

川 本 正 之

- | | |
|---|-----------------------------------|
| (1) 姿を現した銅像 | (9) 撃沈—いつ死んでもお国のためなら本望じゃないか— |
| (2) この人の事を知ってほしい | (10) 陽光浴びる銅像—大変な恩恵をもたらした技術に国境はない— |
| (3) 胸に抱く大計画 | (11) 追悼式典（墓前祭）に参加して |
| (4) 家族とともに | (12) 民族を超えた土木技師 |
| (5) 前例なき工法 | (13) 農民たちの歓喜の声 |
| (6) 二つの試練 | (14) 命日には墓前祭が |
| (7) 不毛から肥沃へ— 10 年の月日を費やして嘉南大圳が完成— | (15) 水を引いた神の話 |
| (8) 李登輝氏は語る—米とサトウキビの増産で稼いだ外貨「八田さんの本当に大きな貢献は3年輪作だと思う」— | (16) フォルモサ（美麗）の島、台湾 |
| | (17) 台湾万葉集より |

(本文中敬称略)

(13) 農民たちの歓喜の声

十年の歳月と、今なら五千億円とも言われる経費をつぎ込んで昭和5年（1930）完成したこの巨大な灌漑施設は「嘉南大圳」と命名された。「大」はとてつもなく大きい。「圳」は日本の字にはないが水路の意味。

珊瑚潭の水が、蜘蛛の巣のように張り巡らされた水路を通して、15万haの嘉南平野に注ぎ込まれた結果、洪水・干ばつ・塩害の三重苦に苦しみ、飲み水にも事欠いた嘉南の農民たちは歓喜の声を上げた。大地は、それから僅か3年で肥沃な緑野に姿を変えて台湾最大の穀倉地帯となり、嘉南の農民の生活を一変させた。八田與一の

名前は嘉南60万の農民の心に刻み込まれ「嘉南大圳の父」と呼ばれるようになる。

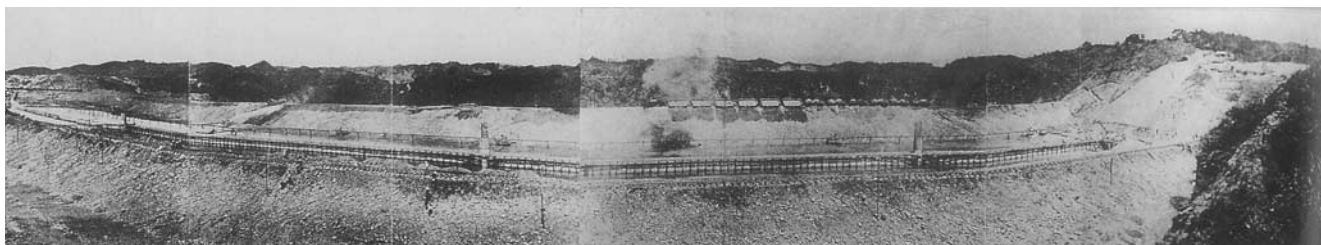
34歳の若さで、この巨大工事に挑戦した八田與一は、明治19年（1886）金沢で生まれた。第四高等学校で西田幾多郎に学び、東京帝国大学土木工学科で広井勇の教えを受けた。当時の優秀な人材の多くが持っていた、損得抜きで国家のために働こうとする気概を、與一も持っていたに違いない。

與一は独創の人であった。そのスケールの大きさ、発想のユニークさ故に「大風呂敷の八田」というあだ名を頂戴していたが、この灌漑工事でもその独創性を遺憾なく発揮し、誰も考えなかった手法を多く採用した。

その一つは、セミハイドロリックフィル工法（中心にコンクリートを建て、積み上げた粘土と土砂に水をかけて固め堰堤を造る）による世界最大のダム構築である。また、大型土木機械を導入して（日本で初の重機械による施工）工期の短縮を図った。さらに「良い仕事は安心して働ける環境から生まれる」と、工事現場に職員用家

(下記の一部、写真および文章を引用・転載しました)

- 産経新聞「凛として」取材班：「凛として 日本人の生き方」、産経新聞（2005）
- 古川勝三：台湾を愛した日本人
- 司馬遼太郎：街道をゆく 台湾紀行
- 緒方英樹：「フォルモサの大地に残したものは」、日刊建設工業新聞
- 「新しい歴史教科書」、扶桑社
- 李登輝：「日本人の精神」、大学祭「三田祭」での講演予定原稿



写真—18 ダムの堰堤工事 地震でダムが壊れないように考案されたセミハイドロリックフィル工法で、1273 mにおよび、世界に例をみない規模の堰堤工事が行われた。写真提供 古川勝三

族宿舍や病院，学校を建て，娯楽施設，商店，駅までつくった。

なかでも最も独創的と言えるのは，三年輪作給水法の実施である。いくら巨大なダムとは言え，珊瑚潭の1億5千万トンと濁水溪の水だけでは，5万haの土地にしか給水できない。^{だくすいけい}すべての農民に平等に水を与え米づくりができるように，與一は給水区画を三つに分け，①米，②サトウキビ，③野菜の3種を，三年ごとに順次作るシステムを構築し，灌漑面積を3倍の15万ha（おおよそ香川県の面積）にまで広げたのである。農民の立場に立って考えられたシステムであり，76年経った今日も続いている（台南も工場の進出が著しく，農地は減少しつつあるようだ）。

(14) 命日には墓前祭が

嘉南大圳の工事は，多くの犠牲者がでた。病気（マラリアなど）で亡くなった人も含めると134人の死者の数になった。與一は殉工碑に次のように追悼文を記している。

「嘉南大圳は其の利澤^{りたく}を蒙^{こうほう}る広袤の宏いなると其の水源に於ける工式の雄なるとに於いて世界に冠たり，従って其の工細且微にして施工上幾多の困難^{こうなん}に逢著^{ほうちやく}せるも辛楚十年茲^{ここ}に工全く成る。諸子は斯^{しか}る間に於いて不慮の災厄に遭い或いは風土の病疫に冒され空しく異郷^{ふんえい}の墳塋に眠る轉た痛惜に堪へしさるなり，雖然諸子は齊しく犠牲的殉工者にして，一死^{いっし}克^くく従業員^{こうぎん}の士気を鼓舞し，以って此大工を竣^をふるを得たり，又偉なりと謂ふべし。噫々彼の淙々たる曾文溪水は此蜿蜒^{このえんえん}たる長堤に蘊崇^{うんすう}して長へに汪々^{おうおう}たる碧潭^{へきたん}を奉し，隨時の灌水は滾々^{こんこん}還流して盡きさる限り諸子の名も亦不朽^{またふきゅう}なるべし。乃ち茲^{ここ}に地をトし碑^{なり}を建て以て諸子に傳ふ此の文となす矣。」

昭和五年三月

烏山頭交友会長 八田與一

そして碑には，亡くなった者の名前を，日本人，台湾人の区別なく死亡順に刻んだ。

八田技師とともに工事に携わっていた人びとは，作業服姿で大地に腰を下ろした八田技師の銅像を作り，起工地点に据えてその功績を称えた。

昭和17年（1942）5月8日，フィリピンの綿花作付け灌漑調査を，軍より命ぜられた與一は，大洋丸で五島列島の南を航行中，米国潜水艦によって撃沈される。56歳だった。

その3年後の敗戦の年，妻外代樹^{とよき}もまた，與一の造ったダムの取水放水路に身を躍らせて44歳の生涯を閉じた。日本人が去り，日本人の銅像や墓が次々と壊されて



写真—19 八田與一の地元，金沢からの代表中川外司氏（台湾と友好の会事務局長）筆者撮影

いくなか，二つの死を悲しんだ嘉南の人びとは，せめて二人の魂が烏山頭の地で安らかに眠ることを願い，銅像の後ろに墓を建てた。以来毎年，與一の命日には，一度も欠かすことなく墓前祭が行われている。そこには與一に感謝し，恩ある人を決して忘れない嘉南の人びとの姿があった。

司馬遼太郎の『台湾紀行』は，台湾を私たちに引き寄せただけでなく，ある土木技術者の名と業績を広めた。菊池寛が，戦前宮本武之輔（八田與一の後輩で広井勇の門弟，信濃川大河津分水路に貢献）について人物論を書き，作家による技術者の人物論はきわめて稀と言われたが，また司馬遼太郎による人物論も土木の人としては稀有な例であろう。台湾の嘉南に烏山頭ダムを建設し，不毛の大地を台湾最大の穀倉地帯として蘇らせた八田與一技師のことである。

(15) 水を引いた神の話

首都・台北から国内線で高雄に飛んでおよそ1時間。台南市から車で1時間ほどの静かな山あいに烏山頭水库はある。もっと山奥にあると想像していたが，高速道路からダムを見ることができた。水が山ひだを縫うように入り込んで，複雑な形をした人造湖，その輪郭から「珊瑚潭」とも呼ばれる。

先にも記したが，八田與一が「嘉南大圳の父」と現地で慕われる由縁は，嘉南平野15万haに張り巡らされた水路にある。その1万6千kmという給排水路の長さは地球半周に近い。あまねく通水され，みるみる大地を潤すさまに，農民たちは「神の与え賜うた水」と歓喜したという。

当時，東洋一の灌漑土木工事は，洪水，干ばつ，塩害という三重苦を救った。昭和5年（1930）のことである。

大正9年（1920）に起工し，10年の歳月を要した東洋空前の大工事は，『嘉南大圳新設事業概要』（昭和5年発

行)によると「財を費やすこと五千有余萬」とある。現在なら「萬」を「億」と言い換える位の額でもあろう。関東大震災や金融恐慌を挟んでの捻出である。さらに工事竣工後も「合理的農業の振興を期し、地方の福祉國富の増進を図る」地道な指導によって、嘉南 60 万の人々は経済的に自立し、教育にも力を注ぐようになった。その延長上で現在、台湾総統陳水扁氏など多くの人材を生み出している(烏山頭の近くに陳氏の生家はある)。

(16) フォルモサ(美麗)の島、台湾

今から 100 年少し前、かなりの日本人がフォルモサ・麗しき島と呼ばれていた台湾に渡った。中国から割譲された台湾は、清国から「^{けがい}化外の地」とまで言われていた。化外とは主の居ない未開国に近い。その台湾が歴史的に知られてくるのは、16 世紀後期に日本船の渡航が始まり、1593 年(文禄 2 年)豊臣秀吉は高山国あての文章を送って服属を計った。

17 世紀初め、オランダ人が南部にゼーランディア城な



写真一 20 追悼式典(墓前祭)に集まって来た地元の人たち。膝まづく人もいる。筆者撮影

どを築いて支配し、日本人の貿易を取締まって浜田彌兵衛事件が起こった。1672 年(寛文 12 年)鄭成功がオランダ人を追ったが、1683 年(元和 3 年)鄭氏が清朝に降伏して以後中国の支配が確立した。

1874 年(明治 7 年)日本は征台の役を起こし、1895 年(明治 28 年)日清戦争の結果日本領となり、台湾総督府が置かれた。第二次大戦後中国に復帰したが、1949 年(昭和 24 年)以来蒋介石の中国国民党政権が根拠していた。この日本の敗戦までの 50 年間を日本時代として過ごした。この 50 年間に日本がフォルモサの大地に残した足跡とはどのようなものであったのか。

(17) 台湾万葉集より

台湾映画『非情城市』の脚本を手がけた呉念眞^{ウーニエン・チン}の初監督作品『多桑』は、日本統治下を生きた自分の父親をモデルに作ったという。多桑(父さん)世代と言われる人たちは、日本の精神や文化を頑なに慕い、子供たちに頑なに「父さん」と呼ばせる人もいた。日本同化政策による教育は否めない。しかし、その頃を知らない子供たちは反問する。「父さん、なぜそんなに日本が好きなのですか?」

そして、『台湾万葉集』を編んだ著者は、〈日本語のすでに滅びし国に住み短歌詠み継げる人や幾人〉と詠んで逝った。多桑世代にとって、「心の祖国」とまで憧憬させた日本像を身をもって示したのは、例えば李登輝が新渡戸稲造に見た真の“武士道精神”を持った人たちであったのだろう。そしてその心を、八田與一をはじめとする土木の仕事をした人たちは持っていたのだと思う。だからこそ多くの多桑たちは今の日本、日本人を嘆いている。

日本時代を共に精一杯生きた日本人がいたことを誇りに思っしてほしい、その精神を思い出して毅然と生きてほしい。2002 年(平成 14 年)11 月 24 日、日本の大学祭で予定され、幻の講演となった李登輝前総統の「日本人の精神」は、八田與一技師が示した日本精神をもう一度思い出してほしい、日本が危機の時代を乗り切る指針にしてほしいという切なるメッセージであった。

(以下、次号)

2006 年 5 月 27 日 記

JICMA

[筆者紹介]

川本 正之(かわもと まさゆき)

社団法人日本機械土工協会

技術委員長

CMI 報告

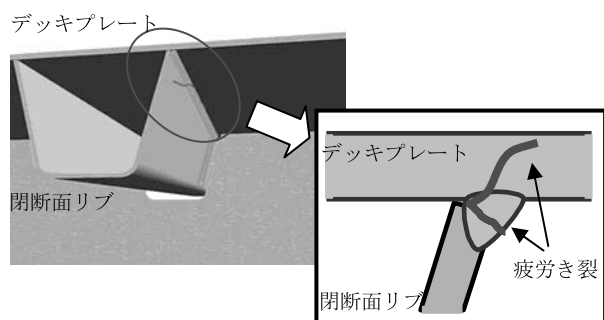
鋼床版の疲労耐久性実験

小野 秀一

1. はじめに

橋梁用床版形式の一つである鋼床版は、その重量が鉄筋コンクリート床版などと比較して軽量であることから、長大橋や地盤の悪い地域の橋梁、都市内高速道路などで構造的に制限が生じた場合の橋梁などに対して有力な床構造とされている。しかしながら、鋼床版は比較的薄い鋼板を溶接により組み立てた構造部材であり、各部材に生じる応力は複雑となる。さらに、鋼床版は自動車の輪荷重を直接支持し主構造へと伝達する構造であるため、大型車の走行位置およびその繰り返し回数などの影響を直接受けることから、疲労被害に対する考慮が特に重要な構造であると考えられる。

近年、図—1に示すようにデッキプレートに疲労き裂が見つかった。この疲労損傷はデッキプレートと閉断面リブの縦方向溶接部から生じ、いずれデッキプレートを貫通して、車両の走行に支障を来すことが懸念されるものである。特にこの疲労き裂は、他の部位に発生するき裂と異なり閉断面リブの内部から生じるため、外観目視検査で早期に見つけることは難しく、



図—1 鋼床版デッキプレートの疲労損傷事例

き裂がデッキプレートを貫通して路面に変状が現れるまで放置されてしまうケースもある。

このようなことから関係諸機関において既設鋼床版の疲労損傷に対する対策検討が進められており、当研究所においては、国土交通省、首都高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社をはじめとした関係諸機関から疲労損傷対策に関する試験業務を受託している。

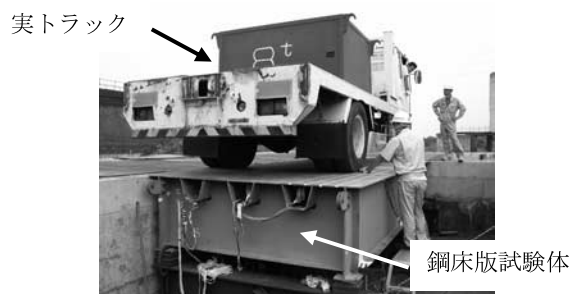
本報告では当研究所がこれまでに行ったあるいは現在行っている鋼床版の疲労損傷対策に関連する代表的な業務について紹介する。

2. 鋼床版の応力挙動と補強工法の評価実験

鋼床版の応力評価を行う際には、実際のトラックを用いた載荷試験を行う必要がある。

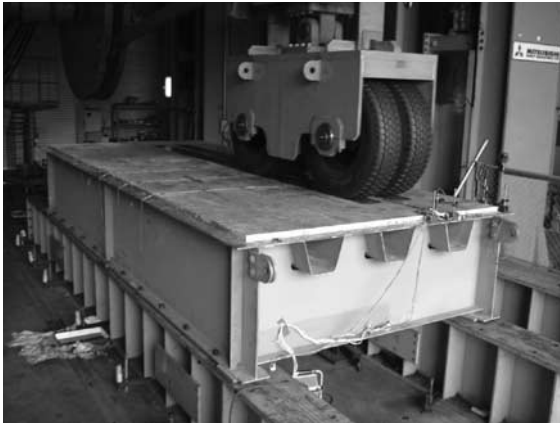
写真—1に実験状況を示すが、本実験は、鋼床版試験体上に軸重調整した実物の大型トラックを載せ、トラックを試験体の様々な位置に載せることで、鋼床版の複雑な応力挙動を正確に評価できるものである。

鋼床版補強工法の補強効果については、鋼床版試験体の補強前後で載荷実験を行い、それぞれの載荷実験結果を比較するとともに、FEM解析などの結果と併せて評価を行っている。

写真—1 実トラック載荷試験
(首都高速道路株式会社より受託)

3. 疲労耐久性確認実験

繰り返し荷重が作用する構造物の疲労挙動を調査したり、補強工法適用後の疲労耐久性の向上効果を確認したりするためには疲労試験を行うことが一般的である。当研究所では、鋼床版構造の疲労試験には、実際のトラックタイヤを繰り返し移動させる移動載荷疲労試験および実物大の試験体を用いた大型疲労試験を行っている。構内には移動載荷疲労試験機が2機あり、中日本高速道路株式会社中央研究所所有のものと当研究所のものがある。当研究所が所有する移動輪荷重疲



写真—2 移動載荷疲労試験
(首都高速道路株式会社、
中日本高速道路株式会社より受託)



写真—3 移動載荷疲労試験
(国土交通省より受託)



写真—4 大型疲労試験
(首都高速道路株式会社より受託)



写真—5 タイヤ式鋼床版探傷装置
(（財）首都高速道路技術センターと共同開発)

労試験機は、屋外に設置したものであり、自然の風雨や日照を繰り返し受けながらの自然環境下で試験が可能となっている。それぞれの移動載荷疲労試験機を使って鋼床版の疲労試験を行っている状況を写真—2, 3に示す。

また、大型疲労試験機を用いた実物大鋼床版の疲労実験については、補強鋼床版の負曲げ域における疲労挙動を調査する目的で試験を実施した(写真—4)。

4. 鋼床版の疲労き裂探傷装置開発

鋼床版のデッキプレートと閉断面リブの溶接部から生じる疲労き裂は、閉断面リブの内側から発生し進展するため、外面からの目視検査では検出することができない。このような場合には超音波探傷試験による非破壊検査を適用することが考えられるが、通常の探触子を用いた手探傷では、実橋の検査では時間と労力がかかる。そこで、当研究所では短時間で比較的大きいき裂を検知することができ、探傷エコーと探傷位置情報が記録できるタイヤ式鋼床版超音波探傷装置(写真

—5)の開発を進めている。

5. おわりに

これまでの検討により、鋼床版デッキプレートに生じる疲労損傷は、デッキプレートの板厚が薄いために生じる局所的な面外の曲げ変形が原因であることが明らかとなった。このため、デッキプレートの局所的な変形を抑制する工法として、デッキプレート上面に施工されている既設の舗装の一部を、より剛性の高いコンクリート系材料で置き換える工法が提案され、この工法の補強効果や耐久性向上効果が確認されている。

当研究所においては今後も、既設鋼床版の適切な維持管理に重要な情報を提供して行くべく努力と研鑽を積んでいきたいと考えている。

JICMA

【筆者紹介】

小野 秀一(おの しゅういち)

社団法人日本建設機械化協会 施工技術総合研究所
研究第二部
研究課長

■ 建設機械化技術・建設技術審査証明報告 ■

審査証明依頼者：丸俊建材株式会社

技 術 の 名 称：移動式フレッシュコンクリート製造・ 圧送システム

上記の技術について、社団法人日本建設機械化協会建設技術審査証明事業（建設機械化技術）実施要領に基づき審査を行い、建設技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する建設技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

本システムは、コンクリート構造物に使用するフレッシュコンクリート（以下フレッシュコンと呼称）を、工事現場において製造と圧送を同時に一貫して施工することを目的として開発したものである。

本システムによる材料調整、運搬およびコンクリートの製造・圧送までの作業工程は下記のとおりである（図－1）。

- ① あらかじめ表面水率を調整した細骨材、粗骨材およびセメントを、所定の配合で DM 工場における設備を用いて、それぞれ計量し、フレキシブルコンテナバッグ（以下フレコンバッグと呼称）に骨材および内袋入りセメントの順で入れ、口元を閉じる（以下 DM 製品と呼称）。
- ② DM 製品を工事現場へ運搬する。
- ③ 水・混和剤タンクおよび水・混和剤計量器とコンクリートミキサ・コンクリートポンプを搭載した車両（以下 MP 車と呼称）が工事現場へ到着・準備する。水・混和剤は自

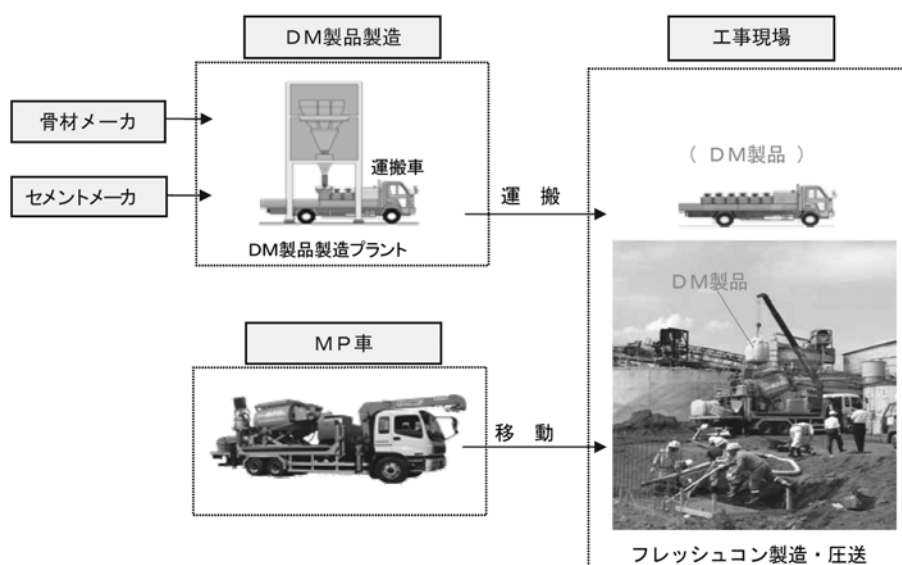
動計量されミキサ内部へ放出される。続いて、MP 車付属のクレーンで吊り上げた DM 製品をミキサへ投入し、フレッシュコンが製造され、コンクリートポンプにより最大 40 m まで圧送する。

本システムの MP 車には 1 m³ 練りミキサが 2 基搭載され、2 基のミキサが交互に練混ぜを行うことでコンクリートの打込み現場において工事の進捗状況に応じて、コンクリート 1 m³ 毎に製造・圧送の速度を調整でき、40 m まで圧送が可能である。

本システムの主な仕様を表－1 に示す。

2. 開発の趣旨

従来のコンクリート工事施工の流れは、①バッチングプラントでの製造、②アジテータ車による運搬、③コンクリートポンプによる現場での圧送・打設の 3 工程からなる。この中の運搬工程においては運搬時間に長短、最長時間の制限、など条件がある。



図－1 本システムの作業工程

表一 1 本システムの主な仕様

項 目	仕 様
DM 工場の DM 製品製造能力	20 m ³ /h, 1 m ³ 袋× 20 袋
MP 車のフレッシュコン 製造・圧送能力	①普通コンクリートの製造・圧送 練混ぜ時間 60 秒, 練混ぜ量 1 m ³ /バッチ 標準: 10 ~ 15 m ³ /h (作業人員 3 名) 最大: 25 m ³ /h (作業人員 5 名) ②高強度コンクリートの製造・圧送 練混ぜ時間 120 秒, 練混ぜ量 0.75 m ³ /バッチ 標準: 5 m ³ /h (作業人員 3 名)
MP 車の製造・圧送可能な コンクリートの範囲	①普通コンクリート 粗骨材最大寸法: 25 mm, スランプ: 8 cm 以上 注文強度 ^{注 1)} : 45 N/mm ² 以下 ②高強度コンクリート 粗骨材最大寸法: 20 mm, スランプフロー: 60 cm 注文強度 ^{注 1)} : 60 N/mm ² 以下
MP 車のフレッシュコン圧送距離	最大水平圧送距離 40 m ^{注 2)} まで

注 1) 注文強度とは, JIS A 5308 で規定されている呼び強度と同一の品質条件によって保証される強度で, 本システムのフレッシュコン注文時に使用する。

注 2) 圧送距離 40 m は施工実績での最大距離である。

本技術は, 工事現場でコンクリートを製造することによって
アジテータ車による運搬工程を省き, さらに, 工事の進捗状況
に応じてフレッシュコンの製造・圧送速度を調整し, 練混ぜ直
後のコンクリートを常時フレッシュな状態で圧送・打設出来る
ようにしたシステムである。

工事現場でのフレッシュコンの品質安定のため, あらかじめ
表面水率を調整した細骨材, 粗骨材およびセメントを所定の配
合で袋詰めした「DM 製品」を開発した。

また, 工事現場までの移動が容易で, 工事現場でのフレッシュ
コンの製造と圧送を同時に一貫して施工するために, 1 台の
大型トラックにフレッシュコンの混練り設備と圧送設備を搭載
した「MP 車」を開発した。

3. 開発目標

「移動式フレッシュコンクリート製造・圧送システム」の開
発目標は次のとおりである。

- ① コンクリートの打込み現場において, 工事の進捗状況に応
じてコンクリート 1 m³ 毎に製造・圧送の速度を調整でき,
かつ, 40 m まで圧送できること。
- ② コンクリートの練混ぜ完了から 5 分以内で型枠にコンクリ
ートを打込むことができ, かつ, 筒先で所定の品質を確保
できること。
- ③ 骨材・セメント (DM 工場) および水・混和剤 (MP 車)
の計量誤差は, 土木学会「コンクリート標準示方書」(施
工編) の許容誤差を満足すること。
- ④ 本システムにより, 下記に示すコンクリートを製造・圧送
できること。
 - 1) 普通コンクリート

粗骨材の最大寸法: 25 mm

スランプ: 8 ~ 21 cm

注文強度: 18 ~ 45N/mm²

2) 高強度コンクリート

粗骨材の最大寸法: 20 mm

スランプフロー: 60 cm

注文強度: 50 ~ 60N/mm²

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対して, 性能確認試験, 現地立会確認試験
の結果および施工実績データより, 表一 2 の各審査項目につ
いて確認する。

5. 審査証明の前提

- ① 本システムで使用する材料は以下の規格に適合するものと
する。
セメント: JIS R 5210「ボルトランドセメント」
混和剤: JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」
水: 「上水道水」
骨材: JIS A 5308「レディーミクストコンクリート」付
属書 1 に適合する砕石および砕砂, 砂利および砂で,
粗骨材の最大寸法 25 mm までのもの
- ② 本審査証明のフレッシュコンは, 「移動式フレッシュコン
クリート製造・圧送システム」技術マニュアルに従い,
DM 工場で作成された DM 製品を MP 車で練混ぜ・圧送
されたコンクリートとする。また, 圧送距離は原則として
水平距離 40 m 以内とする。

表一 2 開発目標と確認方法

開発目標	審査項目	確認方法
(1) コンクリートの打込み現場において、工事の進捗状況に応じてコンクリート 1 m ³ 毎に製造・圧送の速度を調整でき、かつ、40 m まで圧送できること。	・MP 車のフレッシュコンクリート製造・圧送性能	・施工実績および工事状況写真 ・現地立会試験
(2) コンクリートの練混ぜ完了から 5 分以内で型枠にコンクリートを打込むことができ、かつ、筒先で所定の品質を確保できること。	・MP 車のフレッシュコンクリート製造・圧送性能 ・コンクリートの打込み時間と品質	・性能確認試験データ ・現地立会試験
(3) 骨材・セメント (DM 工場) および水・混和剤 (MP 車) の計量誤差は、土木学会「コンクリート標準示方書」(施工編) の許容誤差を満足すること。	・計量精度	・性能確認試験データ ・現地立会試験
(4) 本システムにより、下記に示すコンクリートを製造・圧送できること。 1) 普通コンクリート 粗骨材の最大寸法：25 mm スランプ：8 ～ 21 cm 注文強度：18 ～ 45 N/mm ² 2) 高強度コンクリート 粗骨材の最大寸法：20 mm スランプフロー：60 cm 注文強度：50 ～ 60 N/mm ²	・MP 車のフレッシュコンクリート製造・圧送性能	・性能確認試験データ ・現地立会試験

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨および開発目標に対して、同じく依頼者から提出された性能確認試験および現地立会試験の結果を精査して、目標達成を確認した範囲とする。

7. 審査証明結果

前記の開発の趣旨、開発の目標に照らして本技術を審査した結果は、以下のとおりであった。

- ① コンクリートの打込み現場において、工事の進捗状況に応じてコンクリート 1 m³ 毎に製造・圧送の速度を調整でき、かつ、40 m まで圧送できることが確認された。
- ② コンクリートの練混ぜ完了から 5 分以内で型枠にコンクリートを打込むことができ、かつ、筒先で所定の品質を確保できることが確認された。
- ③ 骨材・セメント (DM 工場) および水・混和剤 (MP 車) の計量誤差は、土木学会「コンクリート標準示方書」(施

工編) の許容誤差を満足することが確認された。

- ④ 本システムにより、下記に示すコンクリートを製造・圧送できることが確認された。

- 1) 普通コンクリート
粗骨材の最大寸法：25 mm
スランプ：8 ～ 21 cm
注文強度：18 ～ 45 N/mm²
- 2) 高強度コンクリート
粗骨材の最大寸法：20 mm
スランプフロー：60 cm
注文強度：50 ～ 60 N/mm²

製造・圧送能力は圧送距離 40 m において、普通コンクリートで約 15 ～ 25 m³/h、高強度コンクリートで約 5 m³/h であった。

8. 留意事項および付言

本システムを公共事業で使用するにあたっては、事前に工事発注者の承認を得ることとする。

■ 建設機械化技術・建設技術審査証明報告 ■

審査証明依頼者：株式会社 3DM

技 術 の 名 称：3DM 工法（三次元攪拌式地盤改良工法）

上記の技術について、社団法人日本建設機械化協会建設技術審査証明事業（建設機械化技術）実施要領に基づき審査を行い、建設技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する建設技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

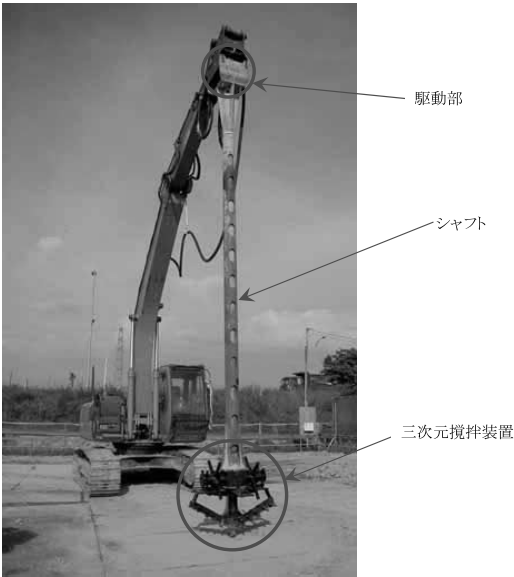
本工法は主に浅層から中層域の軟弱地盤改良を目的に開発したものであり、良好な改良体の造成を確実に且つ容易に行うことのできる地盤改良工法である。従来専用機で行われていた地盤改良工法に対し、本工法は汎用のバックホウ（表―1）を使用すること、攪拌混合効果の高い装置の開発により品質の均一性を高めるとともに、1 台の機械でコラム改良、全面改良両用の施工機能を兼ね備えることで、施工現場のニーズに広く適応させたものである。

本工法は、バックホウのブーム先端に本体の油圧を動力源とした駆動部（写真―1）と、シャフトを介し三次元攪拌装置（図―1）と呼ぶ回転攪拌装置を取り付け（以下、3DM 施工機と呼ぶ）、三次元攪拌装置先端部よりセメント系固化材スラリーを吐出しながら土と攪拌混合することで良好な改良体を造成する。

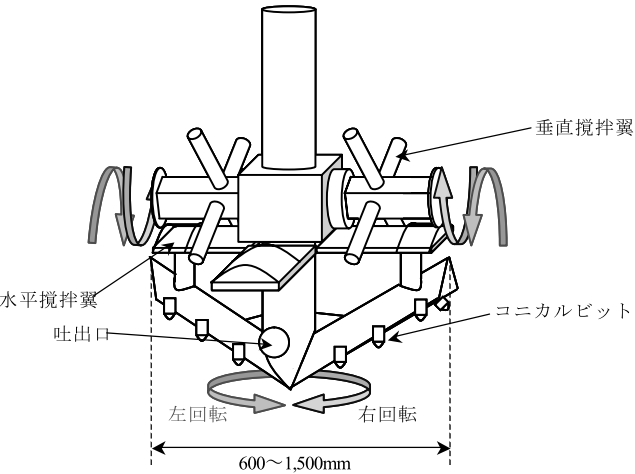
本工法の特徴である三次元攪拌装置は、水平に回転する攪拌翼と、これに連動した垂直回転する攪拌翼によって構成されており、これを三次元的に連動させることで土とスラリーを効率よく攪拌混合するものである。

表―1 施工機械仕様

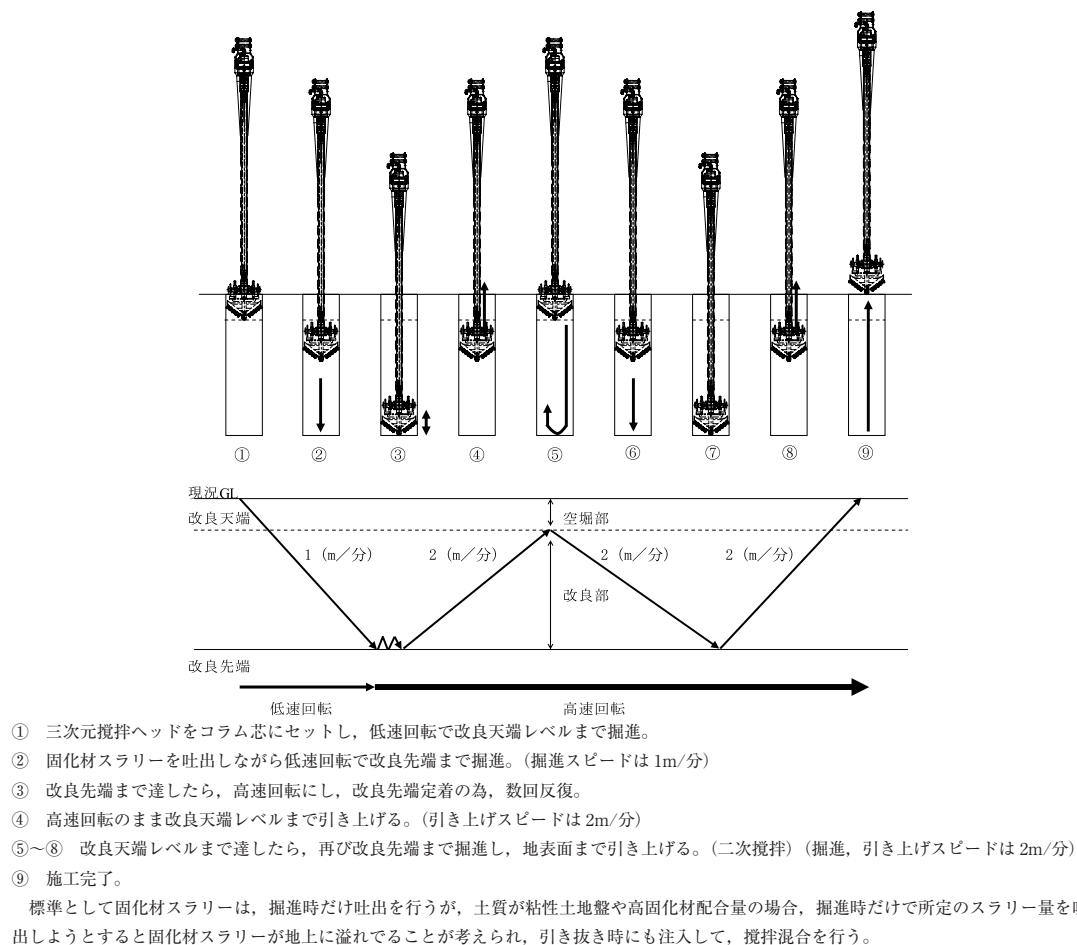
ベースマシン		0.28 m ³ 級	0.50 m ³ 級	0.80 m ³ 級
最大施工深さ		3.5 m	5.5 m	7.0 m
オーガトルク		9.8 (kN・m)	14.7 (kN・m)	19.6 (kN・m)
最大施工 N 値		20	25	35
駆動部とシャフトの重量		750 (kg)	1,000 (kg)	1,500 (kg)
最大回転数 (水平および垂直攪拌翼)	低速時	40 (r.p.m)	60 (r.p.m)	95 (r.p.m)
	高速時	80 (r.p.m)	120 (r.p.m)	190 (r.p.m)



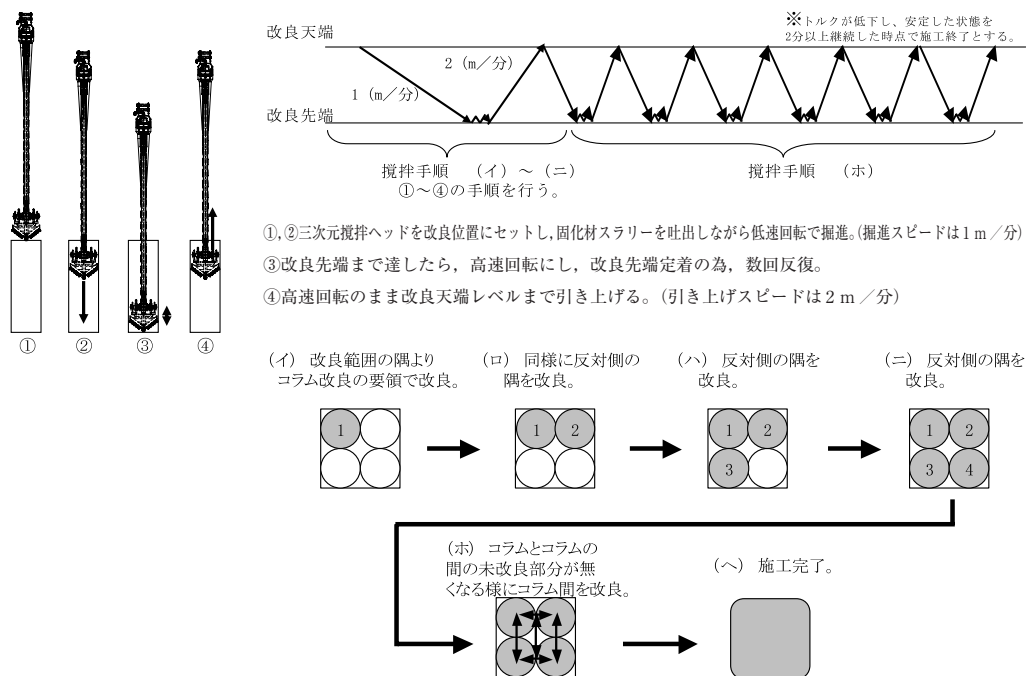
写真―1 3DM 施工機



図―1 三次元攪拌装置



図一 2 3DM 工法の施工手順 (コラム改良)



図一 3 3DM 工法の施工手順 (全面改良)

図一 2 にコラム改良，図一 3 に全面改良の施工手順を示す。

2. 開発の趣旨

近年，軟弱地盤における構造物の構築に伴い，様々な地盤改良工法が開発されている。特に，深層混合処理工法は多くの実績を重ね，専用機による比較的規模の大きな施工が行われてきた。改良体の形状についてもコラム改良（杭式改良）と平面改良（ブロック改良）に大別され，対象地盤，上部の土木，建築構造物などの用途に応じた形状が選定されている。施工についても種々の工法の中から，それに適合した工法が採用されてきた。

本工法はこれらを踏まえ，従来の深層改良に対し，主に浅層から中層域の地盤改良に着目した。工法の核となる施工機械には，汎用のバックホウをベースマシンに採用することで，コラム改良，全面改良両用の施工機能を具備するとともに，ロームから礫質土に至る広範囲な地盤に対し，良好な改良体を造成するため，三次元攪拌装置と呼ぶ攪拌混合装置の開発を行い工法の確立を図ることとした。

3. 開発目標

- ① 三次元攪拌装置を装備した 1 台の 3DM 施工機により，コラム改良および全面改良ができること。
- ② 三次元攪拌装置により，良好な改良体が造成できること。
- ③ 汎用のバックホウに，三次元攪拌装置の取り付け，取り外しが現場で簡易にできること。
- ④ 施工管理システムにより，リアルタイムで施工管理ができること。

4. 審査証明の方法

審査証明は，提出された試験施工データ，実施工データおよび立会試験施工データによって，資料の比較検討を行い，各々の開発目標について確認することとした。

開発目標に対する確認方法を表一 2 に示す。

5. 審査証明の前提

- ① 審査証明の対象とする工法は，所定の適用条件のもとで適正な材料・機械を用いて施工されるものとする。
- ② 審査の対象とする工法に用いる装置は，適正な品質管理のもとに製造され，必要な点検，整備を行い，正常な状態で使用されるものとする。
- ③ 審査の対象とする工法は，適正な施工，機械操作および施工管理のもとに行われるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は，依頼者より提出された開発の趣旨，開発の目標に対して設定した確認方法により確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨，開発の目標に照らして審査した結果は，以下のとおりであった。

- ① 三次元攪拌装置を装備した 1 台の 3DM 施工機により，コラム改良および全面改良ができることが確認された。
- ② 三次元攪拌装置により，良好な改良体が造成できることが

表一 2 開発目標と確認方法

開発目標	審査項目	確認方法
(1) 三次元攪拌装置を装備した 1 台の 3DM 施工機により，コラム改良および全面改良ができること。	①作業性能および出来形	①立会試験施工による施工状況および試験施工による掘り出し調査結果（1 台の施工機による，コラム改良と全面改良の適用性と出来形を確認）
(2) 三次元攪拌装置により，良好な改良体が造成できること。	①攪拌混合性能	①立会試験施工による性能確認および攪拌状況のビデオ撮影（水平攪拌翼と垂直攪拌翼を装備した三次元攪拌装置の攪拌状況を，ビデオ撮影し，ビデオからの連続写真で確認）
	②深度方向・平面方向の改良体の均一性	①実施工データ（コア採取率調査結果）（一軸圧縮強さの変動係数）
(3) 汎用のバックホウに，三次元攪拌装置の取り付け，取り外しが現場で簡易にできること。	①施工歩掛り	①他工法との比較（施工日数，人数，使用機械）
(4) 施工管理システムにより，リアルタイムで施工管理ができること。	①施工管理システムの機能	①立会試験施工による施工管理システムの技術説明
	②施工記録	①施工記録の出力例

確認された。

- ③ 汎用のバックホウに、三次元攪拌装置の取り付け、取り外しが現場で簡易にできることが確認された。
- ④ 施工管理システムにより、リアルタイムで施工管理ができることが確認された。

8. 留意事項および付言

- ① 本工法の実施に当たっては、地盤条件・施工条件を十分に

検討し、「3DM 工法 技術資料」を参考として施工すること。

- ② 本審査は、現場試験施工および現場施工の結果を基に実施したものであるが、今後も施工実績を蓄積して適用範囲の明確化を図ることが望ましい。

■ 建設機械化技術・建設技術審査証明報告 ■

審査証明依頼者：株式会社進日本工業

株式会社三和工業

技 術 の 名 称：MDP 工法（環境にやさしい管路の新設・維持管理用工法）

上記の技術について、社団法人日本建設機械化協会建設技術審査証明事業（建設機械化技術）実施要領に基づき審査を行い、建設技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する建設技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

MDP（Minimum Digging Process）工法とは、環境にやさしい管路の新設・維持管理用工法である。道路に埋設された配水管から宅地内等への給水管の新設・更新や老朽化した配水管、異形管の維持管理および上下水道等のマンホールの維持管理等に適用する。

従来工法が管の埋設箇所の開削により舗装盤に悪影響を与えるため、舗装の仮復旧^{*1}、本復旧^{*2}が不可欠であるのに対し、本工法は掘削工の面積を最小限にすると同時にケーシングを使用した掘削で周辺地盤の乱れがほとんど無く、埋戻しではケーシングを引抜きながら十分転圧するため、道路の舗装等への悪影響を最小限に抑えられる。このため、舗装を仮復旧なしで、直接本復旧の性能を満たすことが可能である。この際のケーシング内の掘削は圧縮空気で土をほぐして吸引する方法（以後、吸引掘削という）で行う。

また、給水管の新設・更新を非開削工法で実施するため、掘削土量、再舗装面積を大幅に減少できることから、工事に伴う産業廃棄物も大幅に低減できる。路床土はリサイクルの観点から必要に応じて改良し、再利用する。以上の工夫により、工期の大幅な短縮が可能である。また、結果として工事による道路

交通の阻害期間も大幅に短縮できる。

以上のように、MDP 工法は、工期の短縮や産業廃棄物の低減等の理由により、建設コスト縮減が可能で、かつ地球環境、社会環境にやさしい新しい管路の新設・維持管理用工法である。また、ケーシングを用いた吸引掘削は、ガス管改良工事や電力管路・通信管路の更新工事等にも応用が可能である。

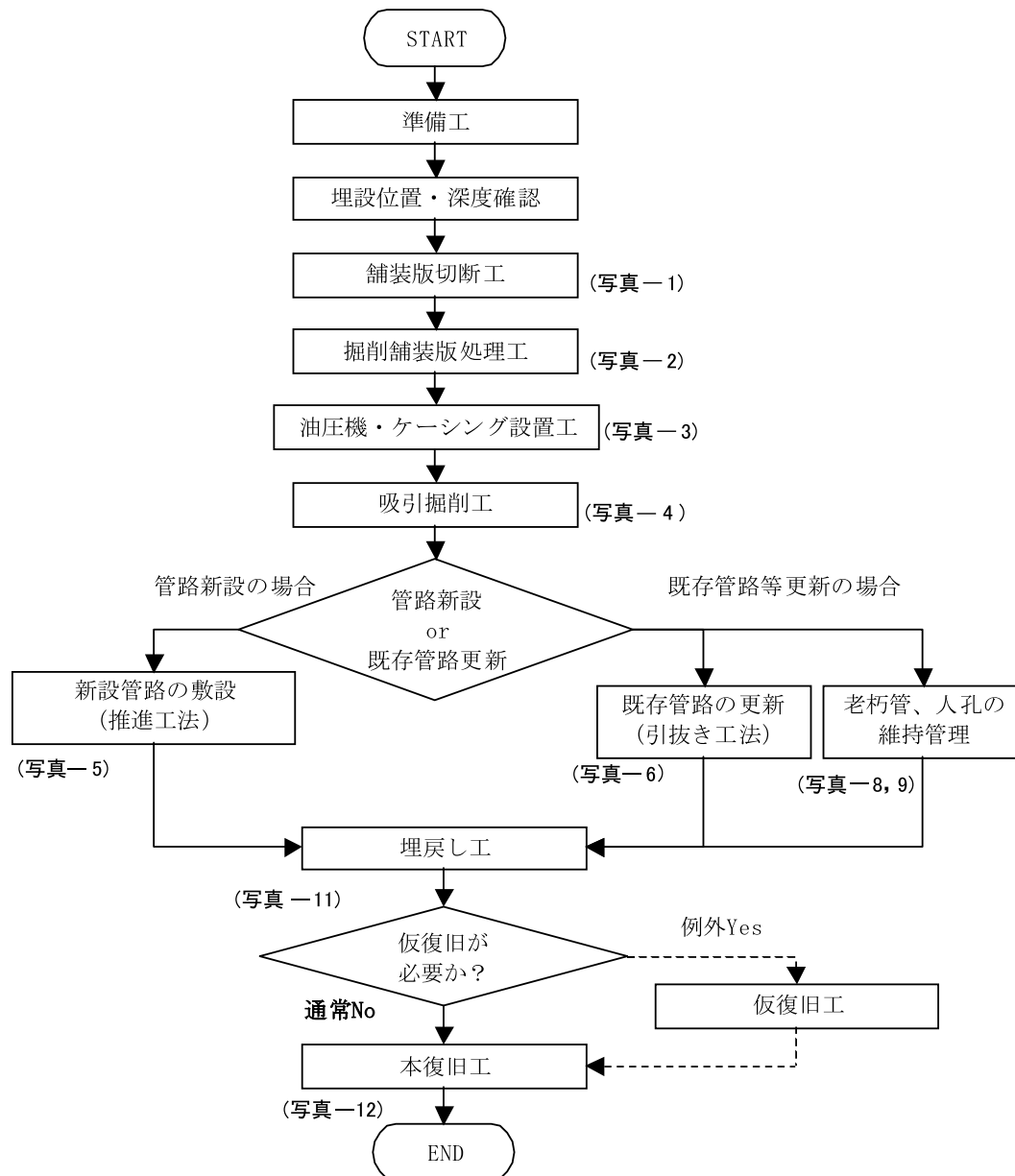
（注）※1）路面の沈下が落着くまでの期間、暫定的に適用される仮の舗装のこと。

※2）路面の沈下が安定する相当な期間を経てから行われる正規の舗装のこと。

図—1 に MDP 工法の施工フロー、写真—1 ～ 12 に施工時の状況、図—2 に給水管の新設を推進工法で行う施工状況を示す。

2. 開発の趣旨

道路に埋設された管路の新設・維持管理工事において、従来工法はほとんどが開削で施工されている。このため、掘削時の周辺地盤への悪影響が大きく、舗装は、掘削部分を仮復旧した後、交通開放して自然転圧期間を設け、その後掘削部分より広い範囲で本復旧をする必要があった。



図－1 MDP 工法の施工手順

MDP 工法ではケーシングを用いた吸引掘削により周辺地盤への悪影響がほとんどなく、埋戻しではケーシングを引抜きながら十分転圧するため、直接本復旧の性能を満たすことが可能となるようにした。また、給水管工事の場合には非開削工法による敷設を特徴とし、掘削面積を必要最小限とした。このため、産業廃棄物の大幅な低減ができ、埋戻しには現地発生土を必要に応じて改良し、有効活用することで、処分土等も低減できるようにした。

以上の特徴から、工期短縮や廃棄物の低減ができる結果、コスト縮減も期待でき、非開削であるため交通障害も少ないなど、社会環境にもやさしい工法を開発したものである。

3. 開発目標

- ① ケーシングを用いる掘削方法により掘削面積を最小限に抑え、周辺地盤を極力乱さず、本復旧後の道路の平坦性に問題が生じないこと。
- ② ケーシング内の掘削は、通常の路盤、路床に対して既設埋設管を損傷する恐れが少ない吸引掘削が可能なこと。
- ③ ケーシング内で作業ができる非開削推進工法で、管路の新設・更新が可能であること。
- ④ 現場からの処分土の搬出量、現場への購入土の搬入量が従来工法より低減でき、産業廃棄物は従来工法と比較して約10%まで低減可能なこと。
- ⑤ 舗装を直接本復旧することが可能であるため、従来工法よりコスト縮減が図れ、従来工法と比較して実働日数で1/2、



写真一 円形カッターによる舗装版切断工



写真二 掘削舗装版処理工



写真三 油圧機・ケーシング設置工



写真四 吸引掘削工



写真五 新設管路敷設（推進工法）



写真六 既存管路更新（引抜き工法）



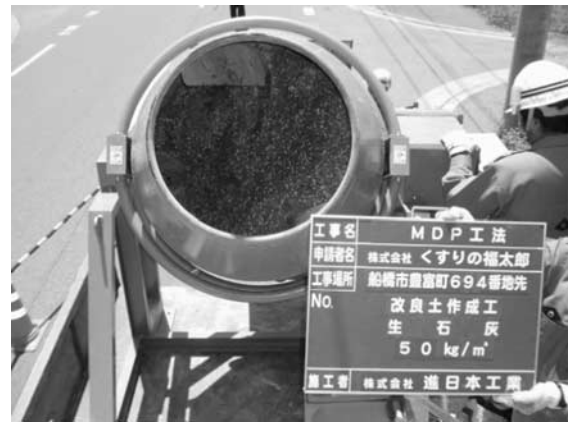
写真七 本管接続状況



写真八 人孔更新工事



写真一 9 既設人孔撤去



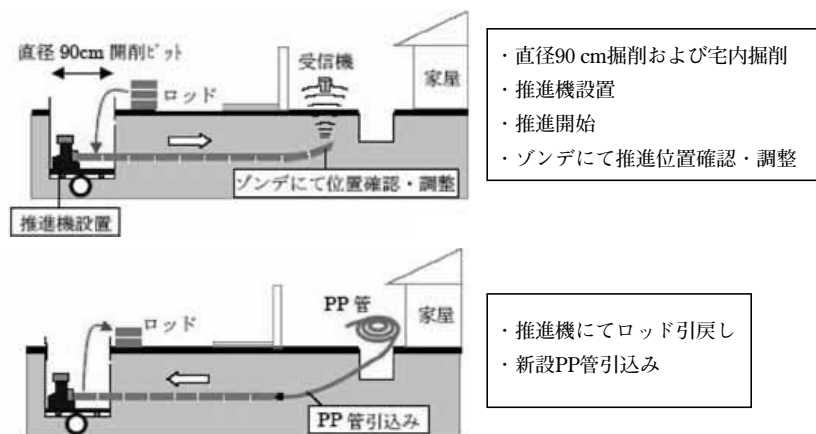
写真一 10 ミキサーによる土質改良（発生土埋戻し）



写真一 11 コンパクターによる転圧（埋戻し工）



写真一 12 舗装本復旧工



図一 2 給水管新設時の推進工法の施工状況

仮復旧後の自然転圧期間を含めると約 1/10 と大幅な工期短縮が図れること。

4. 審査証明の方法

審査証明に当たっては、性能確認試験、現場施工データ等によって表一 1 に示す確認方法により開発目標の達成を確認する。

5. 審査証明の前提

- ① 審査の対象とする工法は、所定の適用条件のもとで適正な材料・機械を用いて施工されるものとする。
- ② 審査の対象とする工法に用いる装置は、適正な品質管理のもとに製造され、必要な点検、整備を行い、正常な状態で使用されるものとする。
- ③ 審査の対象とする工法は、適正な施工、機械操作および施

工管理のもとに行われるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨、開発の目標に対して設定した確認方法により確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨、開発の目標に照らして審査した結果は、以下のとおりであった。

- ① ケーシングを用いる掘削方法により掘削面積を最小限に抑え、周辺地盤を極力乱さず、本復旧後の道路の平坦性に問題が生じないことが確認された。
- ② ケーシング内の掘削は、通常の路盤、路床に対して既設埋設管を損傷する恐れが少ない吸引掘削が可能なが確認された。

- ③ ケーシング内で作業ができる非開削推進工法で、管路の新設・更新が可能であることが確認された。
- ④ 現場からの処分土の搬出量、現場への購入土の搬入量が従来工法より低減でき、産業廃棄物は従来工法と比較して約10%まで低減可能なことが確認された。
- ⑤ 舗装を直接本復旧することが可能であるため、従来工法よりコスト縮減が図れ、従来工法と比較して実働日数で1/2、仮復旧後の自然転圧期間を含めると約1/10と大幅な工期短縮が図れることが確認された。

8. 留意事項および付言

- ① 本工法の実施に当っては施工条件を十分検討し、「MDP工法施工マニュアル」を参考として施工すること。
- ② 今回の長期沈下計測結果から本復旧の性能を満たすことが確認できたが、大型車の交通量が多い箇所では今後データの蓄積が望まれる。

表一 1 開発目標と確認方法

開発目標	審査項目	確認方法
(1) ケーシングを用いる掘削方法により掘削面積を最小限に抑え、周辺地盤を極力乱さず、本復旧後の道路の平坦性に問題が生じないこと。	①掘削前後における地盤の強度変形特性 ②道路の平坦性	掘削前と掘削後で、掘削孔周辺において簡易動的コーン貫入試験（JGS1433）、小型 FWD 試験を実施し、掘削による変化の有無を確認する。また、実施工実績から供用後6ヶ月程度目視とレベル測量による沈下測定との追跡調査を行い、道路の平坦性に問題が無いことを確認する。
(2) ケーシング内の掘削は、通常の路盤、路床に対して既設埋設管を損傷する恐れが少ない吸引掘削が可能なこと。	①掘削状況 ②掘削速度	吸引掘削が可能なこと、補助工法の必要性を確認する。また、その掘削速度を測定し、効率を従来工法と比較する。
(3) ケーシング内で作業ができる非開削推進工法で、管路の新設・更新が可能であること。	①施工状況および出来形	地盤条件と施工能率、出来形等から非開削工法の適用性を確認する。
(4) 現場からの処分土の搬出量、現場への購入土の搬入量が従来工法より低減でき、産業廃棄物は従来工法と比較して約10%まで低減可能なこと。	①産業廃棄物および処分土の搬出量、購入土の搬入量 ②埋戻し土の強度	発生した産業廃棄物の数量を測定し、従来工法と比較を行う。現地発生土を改良して埋戻す場合は、簡易動的コーン貫入試験（JGS1433）により、必要な性能を確認する。また、必要に応じ、一軸圧縮試験（JIS A 1216）、小型 FWD 試験、現場 CBR 試験（JIS A 1222）等を実施し、埋戻し土の性能を確認する。
(5) 舗装を直接本復旧することが可能であるため、従来工法よりコスト縮減が図れ、従来工法と比較して実働日数で1/2、仮復旧後の自然転圧期間を含めると約1/10と大幅な工期短縮が図れること。	①施工歩掛	各工程の歩掛調査を行い、コストと必要な工期を従来工法と比較して確認する。

▶ <02> 掘削機械

07<02>-02	コマツ ミニショベル PC10MR-2/PC10UU-5	'07.02 発売 モデルチェンジ
-----------	------------------------------------	----------------------

都市土木工事や農林業土木工事などで使用されるゴムクローラ式のミニショベル2機種である。PC10MR-2は、クローラ全幅を変更できる可変脚機構を採用して狭所通過性（最小車体幅0.85m）を良くし、後方超小旋回形として作業時の後方安全性に配慮している。また、可変脚機構は耐久性のあるリンク式（実用新案）で、運転席からのレバー操作で簡単に伸縮ができ、ブレード幅の変更はピンの脱着により行われる。PC10UU-5は狭所作業性に配慮した超小旋回形で、超小旋回姿勢時において全高を低くできるクロスリンク&オフセットブーム（特許）を採用している。また、作業中にバケットがキャノビに接近すると、作業機が自動的に停止して干渉を防止するシステムを採用している。

エンジンは、（社）日本陸用内燃機関協会が定める排出ガス自主規制に対応するものを搭載し、市街地作業や夜間作業に備えて国土交通省の超低騒音型建設機械に適合する設計として、環境保全への対応に配慮している。可変容量型ポンプを採用してパワーとスピー

ドを有効に発揮し、走行は2速として移動時の効率化を図っている。下転輪は中つば方式を採用して、傾斜地、ステアリング操作時、玉石乗り越し時などにおけるゴムシューの外れを防止している。PC10MR-2は左右昇降自由のウォークスルー構造で、運転シートは両機とも防水・一体成形として耐久性を確保している。点検・整備が容易なフルオープン式ボンネットを採用し、作業機ピン・ブッシュ（バケット、サークル回り除く）には含油ブッシュを採用して、給脂間隔を500hに延長している（バケット回り100h、サークル回り100～250h）。

標準仕様のほかに、ブレーカアーム仕様（ブレーカ用ブーム、ブレーカ内蔵アーム、増量ウエイト（Xウエイト）、専用配管、バケット・ブレーカ簡易脱着機構など装備）、増量ウエイト仕様（Xウエイト）、固定脚仕様（PC10MR-2）が確立されており、PC10MR-2向けのロングアーム（約200mm延長）部品もオプションとして用意されている。

▶ <17> 原動機、発電装置等

07<17>-01	デンヨー ガソリンエンジン溶接機 GAW-185ES	'07.02 発売 新機種
-----------	----------------------------------	------------------

建築、土木工事現場などで簡便に使用される小形エンジン溶接機で、安定した溶接性、安全性などを向上した新機種である。防音対策によって国土交通省の超低騒音型建設機械に適合し、7m周囲騒音値は62.5dB（A）に低減している。

溶接作業が終了すると0.3秒以内に出力電圧を16V以下に下げる電撃防止機能を採用しており、導電性の高い接地物に接触する恐れのある現場や湿度の高い環境における作業者の安全性を向上している。搭載発電機は、メンテナンスが不要なブラシレス、ベアリングレスの永久磁石14極発電機で、高性能なインバータ制御により、電圧変動や周波数変動ならびに波形歪の少ない電源供給を可能にして、電子制御の工具やコンピュータが支障なく使用できるようにしている。溶接電流の調整は、短絡電流調整器（アークフォーストリマ）を装備しており、ダイヤル操作で溶接特性を自在に調整できる。溶接中でも同時に交流電源を使用することができ、溶接棒φ4mm/150A（φ2mm/50A）の使用時でも、0.5kVA（2.0kVA）

表—1 PC10MR-2/PC10UU-5の主な仕様

	PC10MR-2 (後方超小旋回形)	PC10UU-5 (超小旋回形)
標準バケット容量 (m ³)	0.025	0.025
機械質量 (t)	1.030 [1.105]	1.080 [1.165]
定格出力 (kW (ps) /min ⁻¹)	6.8 (9.2) /2,300	6.5 (8.8) /2,200
最大掘削深さ×同半径 (m)	1.750 × 3.125	1.750 × 2.935
最大掘削高さ (m)	3.03	3.69
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.520/0.440	0.325/0.450
最大掘削力(バケット) (kN)	11.8	11.8
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	1.220/0.510 [0.580]	0.500/0.505 [0.590]
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.0/2.0	3.8/2.0
登坂能力 (度)	30	30
接地圧 (kPa)	24.7 [26.8]	26.0 [28.0]
全長×全幅(拡張～縮小)×全高 (m)	2.99 × (0.85～1.00) × 1.43	2.73 × 1.00 × 2.075
価格 (百万円)	2.4	3.0

(注) (1) X仕様（増量ウエイト）を [] 書きで示す。
(2) 全長、全幅は、輸送時寸法を示す。



写真—1 コマツ PC10MR-2 (左) と PC10UU-5 (右) ミニショベル

表—2 GAW-185ESの主な仕様

溶接・定格出力 (kW)	4.56
溶接・定格電流 (A)	170
溶接・定格電圧 (V)	26.8
溶接電流範囲 (A)	30～185
適用溶接棒径 (mm)	2.0～4.0
単相交流定格出力/電圧(kVA) / (V)	3.0/100
周波数 (Hz)	50/60
エンジン定格出力 (kW (ps) /min ⁻¹)	6.3 (8.6) /3,600
運転質量 (t)	115
燃料タンク容量 (L)	15
全長×全幅×全高 (m)	0.730 × 0.525 × 0.665
価格 (百万円)	0.651

新機種紹介



写真—2 デンヨー GAW-185ES ガソリンエンジン溶接機

の交流電源を利用することができる。デジタル表示のモニタを採用し、溶接電流計部は設定電流値/実電流値などを高輝度デジタル表示として昼間でも確認しやすくしている。また、積算時間計部にはトリップメータ機能を備え、稼働時間の把握などを便利にしている。そのほか、油量低下、交流出力過電流、交流ユニット過熱、溶接ユニット過熱などを表示する異常警報表示や交流周波数表示を装備している。機体はパイプフレーム構造で、耐久性を考慮して鋼板製のボディとし、前後と側面の3面に開閉パネルを設けて、オイル、エアクリーナ、燃料コックなどの日常点検を容易にしている。

「建設機械施工ハンドブック」改訂3版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びにIT技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容を取りまとめました。

「基礎知識編」

1. 概要
 2. 土木工学一般
 3. 建設機械一般
 4. 安全対策・環境保全
 5. 関係法令
- 「掘削・運搬・基礎工事機械編」
1. トラクタ系機械
 2. ショベル系機械
 3. 運搬機械
 4. 基礎工事機械
- 「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ
 2. 締固め機械
 3. 舗装機械
- A4版/約900ページ
- 定 価

非 会 員：6,300円（本体6,000円）

会 員：5,300円（本体5,048円）

特別価格：4,800円（本体4,572円）

【但し特別価格は下記◎の場合】

◎学校教材販売

〔学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合〕

※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700円、沖縄県1,050円

※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。

●発刊 平成18年2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>

世界と日本の国土・環境

はじめに

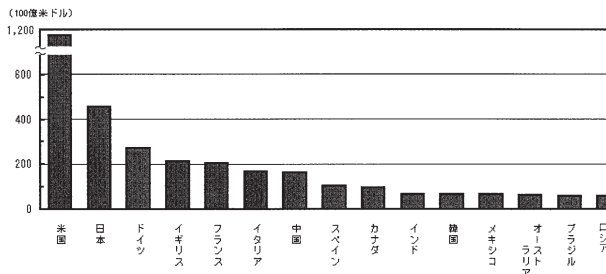
日本経済は、2007年度政府予算で税収が前年比16.5%増（7兆5890億円）の増収を見込んでいるように、景気は順調に回復している。

今後もこの傾向が続き、国の財政も改善され公共事業費の削減の歯止めがかかることを期待したい。

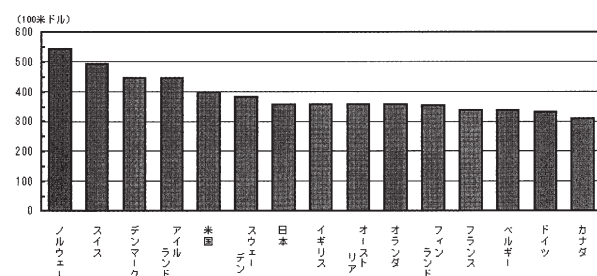
今回は日本の国勢が世界でどういう位置にあるのか、建設に関連する統計資料等を収集したので掲載することとした。まだ不十分な面もあるが、今後充実させたいと考えている。

I. 世界の統計（総務省統計局資料より抜粋）

1. 生産性

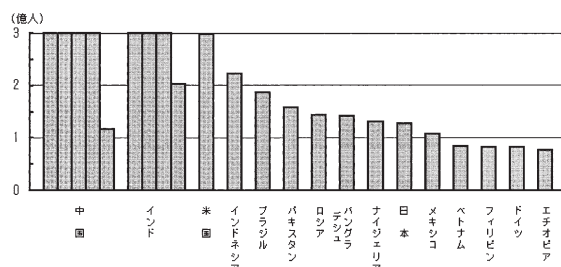


図一 国内総生産（2004年）

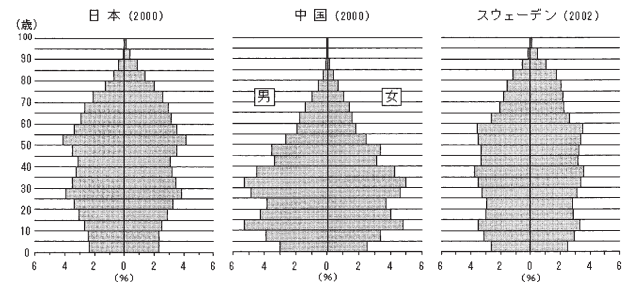


図二 1人当たりの国内総生産（2004年）

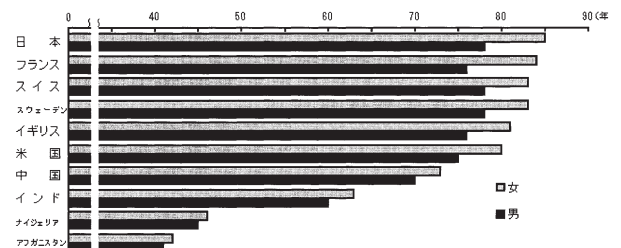
2. 人口構成



図三 各国の人口（2005年）

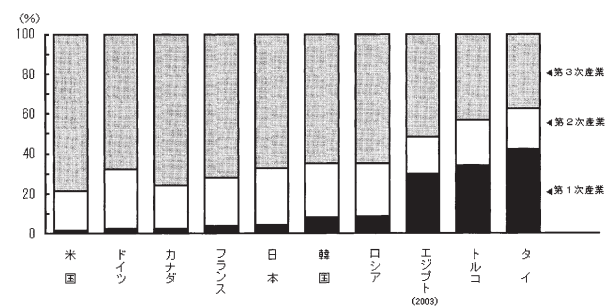


図四 人口ピラミッド

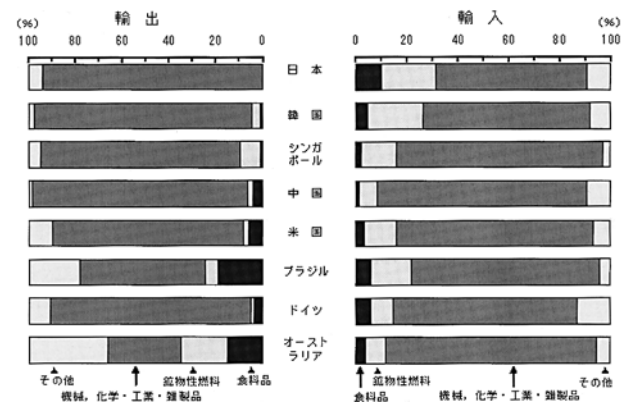


図五 平均寿命（2003年）

3. GDP 労働生産性等



図六 産業別の就業人口割合（2004年）



図七 輸出入額の商品分類割合（2003年）

統計

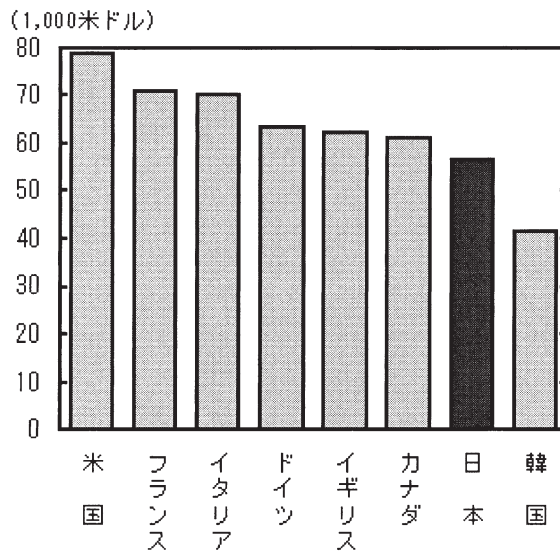


図-8 GDP 労働生産性 (2003 年)

4. 主要国の経常収支

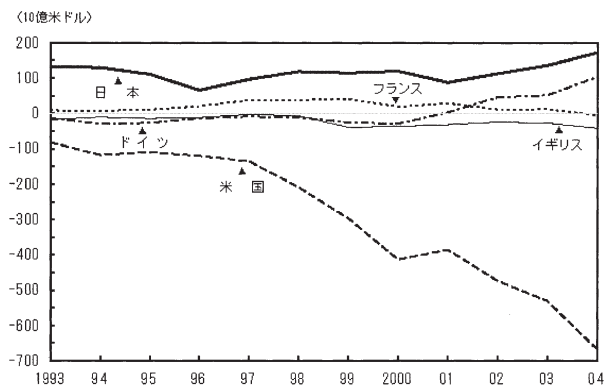


図-9 主要国の経常収支

5. エネルギー状態

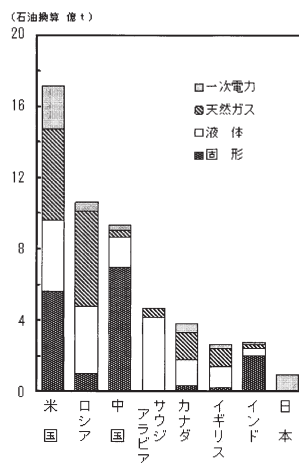


図-10 一次エネルギーの生産量 (2002 年)

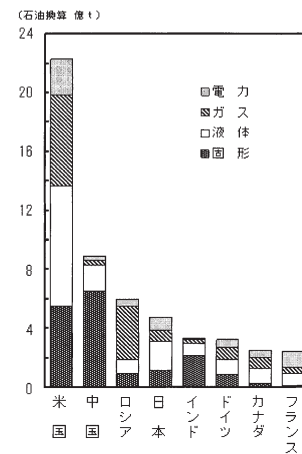


図-11 エネルギーの消費量 (2002 年)

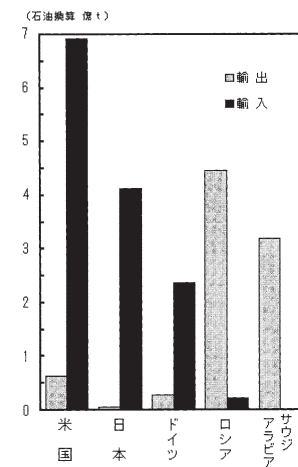


図-12 エネルギーの輸出入量 (2002 年)

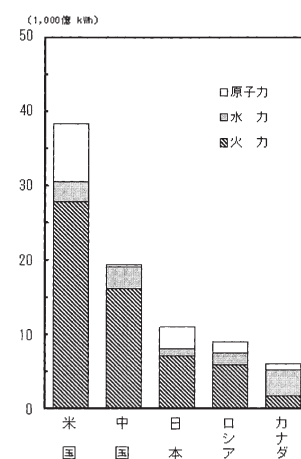


図-13 エネルギー別発電量 (2002 年)

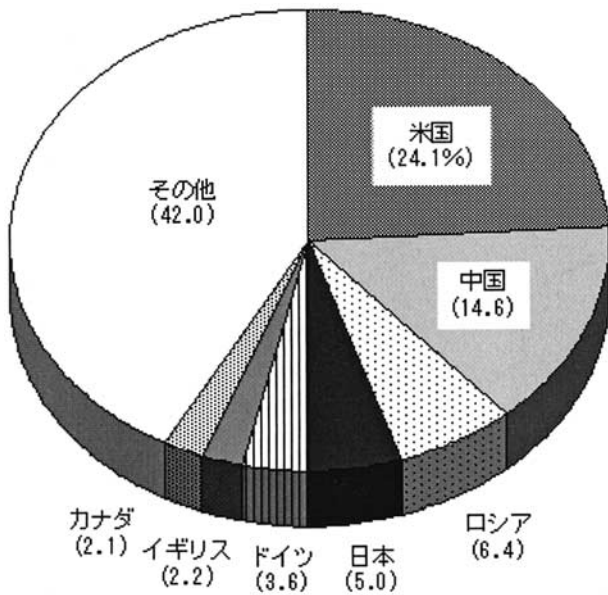


図14 二酸化炭素排出量の各国構成比 (2002年)

II. 国土環境 (公共建設投資関連データ)

1. 河川関係

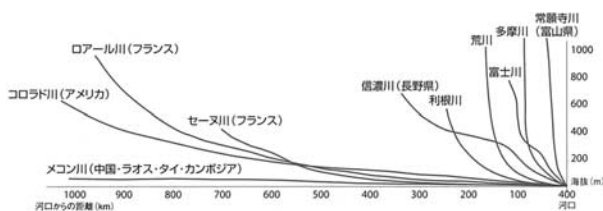


図15 河川の勾配

日本の河川は諸外国の主要河川に比べて急勾配。洪水時には水が一気に流れ下るため、流域に水害をもたらしやすいという特徴がある。

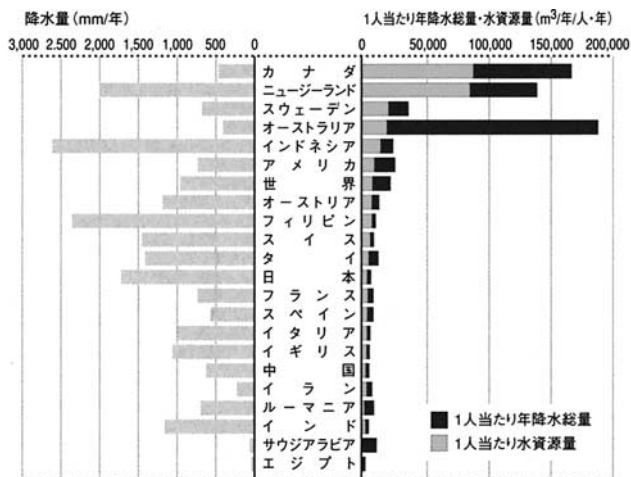


図16 降水量

降水量は世界平均の2倍にも関わらず、1人当たりの降水量は4分の1となっている。

出展：「平成17年度日本の水資源」(国土交通省)

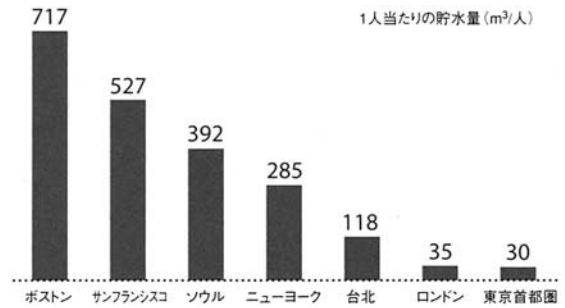


図17 1人当たりのダム貯水量

世界の都市に比べ、水の貯金は少ないことがわかる。

出展：財団法人ダム水源環境整備センターホームページ

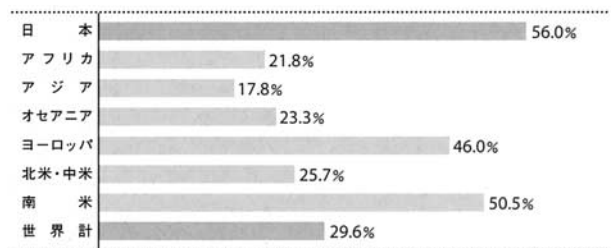


図18 国土に占める森林面積

世界、またアジアの中でも日本は豊かな森林に恵まれている。

出展：林野庁ホームページ

2. 道路関係

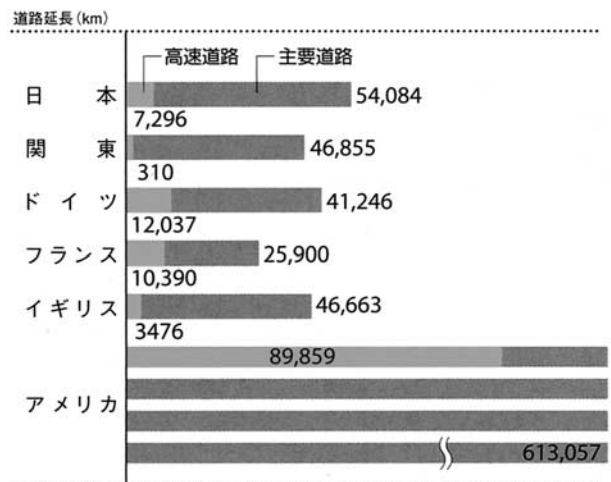
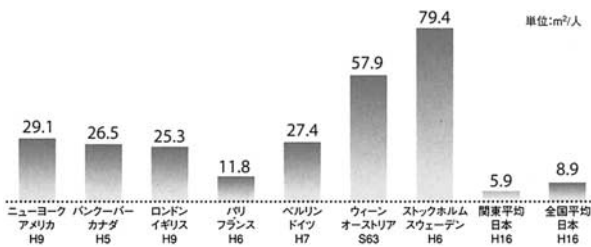


図19 道路整備状況

諸外国に比べ、高速道路の少なさが目立つ。

出展：「世界の道路統計2004」(社)日本道路協会

3. 1人当たりの都市公園面積

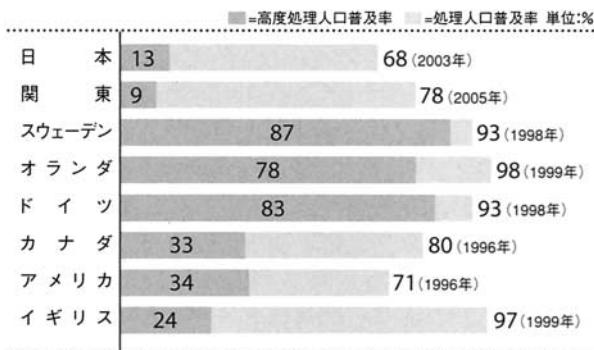


図一 23 1人当たりの都市公園面積

海外に比べ1人当たりの公園面積は狭いものとなっています。

出展：国土交通省平成17年8月記者発表資料

4. 下水道普及率



図一 24 下水道普及率

世界の都市に比べ、下水道整備は遅れている。

出展：財団法人日本下水道協会ホームページ

5. 国・地域別コンテナ取扱量

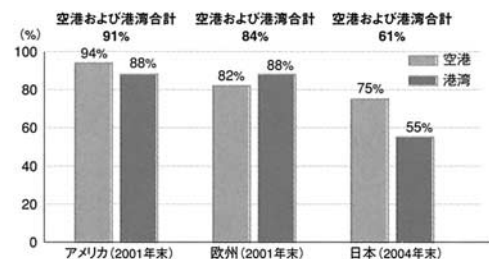
表一 1 国・地域別コンテナ取扱量

日本は4位だが、中国など発展著しい東アジア諸国に遅れをとりつつある。

出展：「平成17年度国土交通白書」(国土交通省)

(単位:千TEU)		
順位	国名(主要港湾)	コンテナ取扱量(2003)
1	中国	61,622
	(香港)	20,449
	(上海)	11,280
2	米国	32,642
	(ロサンゼルス)	7,179
	(ロングビーチ)	4,658
	(ニューヨーク・ニュージャージー)	4,068
3	シンガポール	18,441
4	日本	14,567
	(東京)	3,314
	(横浜)	2,505
	(名古屋)	2,074
	(神戸)	2,046
	(大阪)	1,610
5	韓国	12,993
	(釜山)	10,408
6	台湾	12,087
	(高雄)	8,840
7	ドイツ	10,505
	(ハンブルク)	6,138
8	マレーシア	10,072
	(ポートケラン)	4,840
9	イタリア	8,473
10	スペイン	7,365

6. 空港・港湾への道路アクセス率



図一 25 空港・港湾への道路アクセス率*

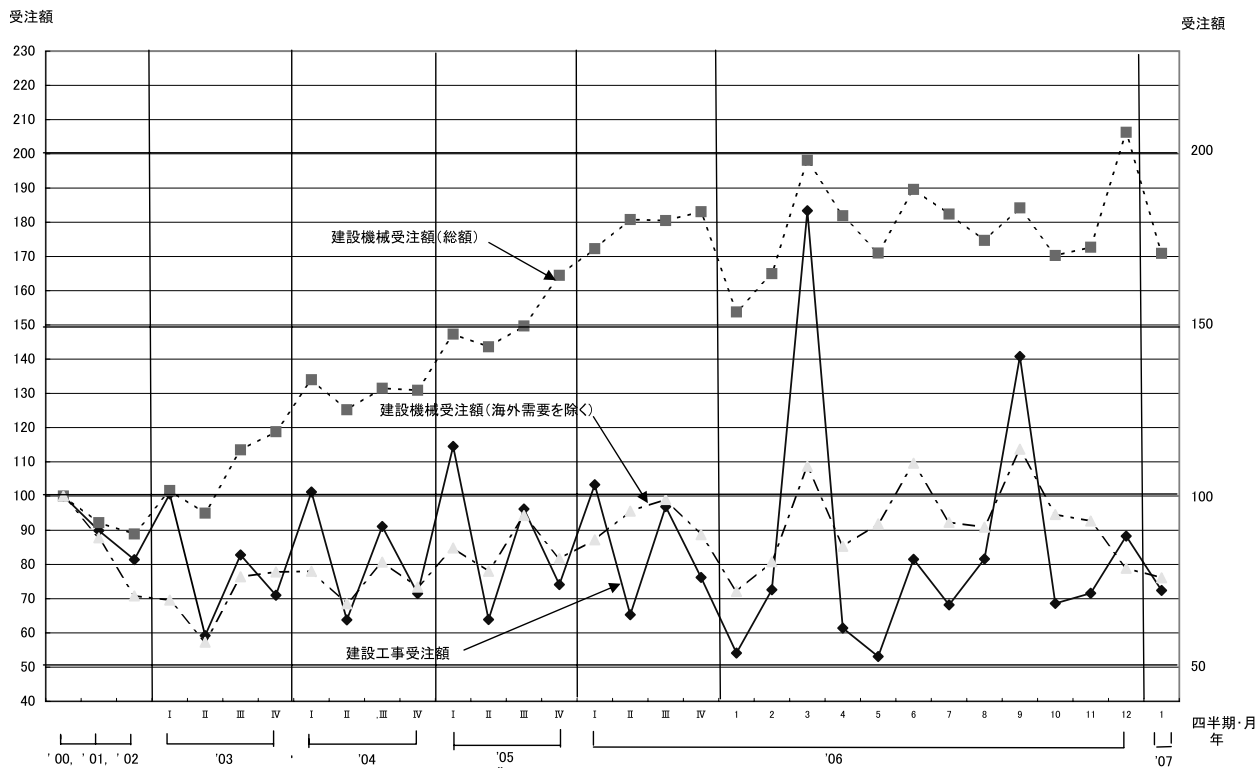
*高規格幹線道路、地域高規格道路またはこれらに接続する自動車専用道路のインターチェンジ等から10分以内に到達可能な拠点的な空港・港湾の割合。

〔資料〕国土交通省資料より作成

統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2000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 2000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							
2000 年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536
2001 年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002 年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003 年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
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
2006 年 1 月	7,186	5,614	1,269	4,345	995	362	215	5,251	1,935	131,489	12,383
2 月	9,641	6,937	1,299	5,638	1,720	453	531	6,809	2,833	130,007	10,959
3 月	24,365	17,172	3,320	13,852	5,064	589	1,539	17,761	6,604	134,733	19,630
4 月	8,153	6,597	1,922	4,675	893	425	237	6,069	2,085	137,143	9,045
5 月	7,056	5,705	1,575	4,130	633	423	294	5,598	1,458	134,880	9,193
6 月	10,826	7,713	1,933	5,780	1,721	553	839	8,375	2,451	134,201	12,015
7 月	9,065	6,547	1,523	5,023	1,089	400	1,029	6,173	2,891	134,361	9,710
8 月	10,839	7,771	2,005	5,766	1,680	487	901	8,215	2,624	134,977	10,074
9 月	18,711	11,813	2,483	9,330	2,431	755	3,713	12,263	6,448	139,816	14,357
10 月	9,118	6,942	1,475	5,467	1,436	415	326	6,619	2,499	139,021	10,083
11 月	9,518	7,023	1,486	5,537	1,426	459	610	6,924	2,595	136,928	11,689
12 月	11,736	9,052	1,751	7,302	1,623	530	531	8,740	2,997	134,845	13,775
2007 年 1 月	9,624	7,694	1,684	6,011	1,240	425	265	7,477	2,148	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	00 年	01 年	02 年	03 年	04 年	05 年	06 年	06 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	07 年 1 月
総 額	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	1,249	1,340	1,609	1,478	1,389	1,540	1,482	1,419	1,496	1,383	1,403	1,676	1,388
海 外 需 要	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	879	925	1,051	1,040	917	977	1,008	952	912	897	927	1,271	997
海外需要を除く	6,162	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	370	415	558	438	472	563	474	467	584	486	476	405	391

(注) 2000～2002 年は年平均で、2003 年～2006 年は四半期ごとの平均値で図示した。

2006 年 1 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…

(2007年2月1日～28日)

■ 機 械 部 会

■建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会

月 日：2月6日(火)

出席者：石倉武久分科会長ほか3名

議題：①EN474-12のC規格作成検討 ②その他

■トンネル機械技術委員会・環境保全分科会

月 日：2月6日(火)

出席者：坂下 誠分科会長ほか8名

議題：①第4章内容精査、修正確認 ②第5章作業資料の討議 ③その他

■ショベル技術委員会自走式リサイクル機械分科会

月 日：2月7日(水)

出席者：森谷幸雄分科会長ほか4名

議題：①C規格安全要求事項の最終案検討 ②その他

■コンクリート機械技術委員会

月 日：2月8日(木)

出席者：大村高慶委員長ほか6名

議題：①トラックミキサーの安全要求事項について ②その他

■路盤・舗装機械技術委員会・安全対策分科会アスファルトプラント部門

月 日：2月8日(木)

出席者：小葉賢一分科会長ほか8名

議題：①アスファルトプラントのC規格原案検討 ②その他

■トンネル機械技術委員会・未来技術開発分科会

月 日：2月8日(木)

出席者：森 政嗣分科会長ほか7名

議題：①最終報告書案の検討について ②その他

■油脂技術委員会・グリース分科会

月 日：2月8日(木)

出席者：妹尾常次朗分科会長ほか5名

議題：①オンファイルシステムの進め方について ②その他

■油脂技術委員会 JCMA 油脂規格普及分科会

月 日：2月8日(木)

出席者：長尾正人分科会長ほか12名

議題：①オンファイルシステム HP の内容について ②リーガルチェック結果報告 ③来年度の活動計画について ④その他

■油脂技術委員会

月 日：2月9日(金)

出席者：杉山玄六委員長ほか12名

議題：①JCMA 油脂規格普及促進協議会活動状況 ②グリース分科会活動報告 ③平成18年度委員会報告、平成19年度事業計画について ④その他

■原動機技術委員会

月 日：2月9日(金)

出席者：山田太郎委員長ほか13名

議題：①次期排出ガス規制対応、ヒヤリング報告 ②平成18年度活動報告、平成19年度事業計画について ③その他

■情報化機器技術委員会

月 日：2月15日(木)

出席者：中野一郎委員長ほか6名

議題：①情報化機器ケーススタディ ②電装品標準化検討 ③その他

■トンネル機械技術委員会・技術研究分科会

月 日：2月15日(木)

出席者：福田日出男分科会長ほか6名

議題：①活動報告取りまとめ検討 ②その他

■トンネル機械技術委員会・事務局会議

月 日：2月16日(金)

出席者：大坂 衛委員長ほか4名

議題：①平成18年度下期活動報告について ②平成19年度活動計画について ③その他

■ショベル技術委員会

月 日：2月20日(火)

出席者：此村 靖委員長ほか8名

議題：①燃費測定法について ②要覧改訂について ③ホームページについて ④その他

■建築生産機械技術委員会定置式クレーン分科会

月 日：2月21日(水)

出席者：三浦 拓分科会長ほか4名

議題：①新規テーマの検討 ②その他

■建築生産機械技術委員会幹事会

月 日：2月28日(水)

出席者：石倉武久委員長ほか3名

議題：①平成19年度活動計画 ②平成18年度下期の活動審議

■基礎工事用機械技術委員会・幹事会

月 日：2月28日(水)

出席者：青柳隼夫委員長ほか6名

議題：①平成18年度下期活動報告について ②平成19年度活動計画について ③その他

■ 建 設 業 部 会

■建設業部会小幹事会

月 日：2月1日(木)

出席者：佐治賢一郎部会長ほか11名

議題：①平成18年度事業報告について ②平成19～21年度中期事業計画について ③平成19年度事業計画について ④次期役員について ⑤機構・組織・要員調査について ⑥次期排ガス規制に対するアンケートについて ⑦建設業部会幹事会開催について

■建設業部会建設機械の安全提案分科会

月 日：2月20日(火)

出席者：篠原 望分科会長ほか6名

議題：①2/1小幹事会報告について ②平成18年度活動報告作成について

■ レンタル業部会

■レンタル業部会

月 日：2月22日(木)

出席者：稲留 弘部会長ほか7名

議題：①中期事業計画(平成19～21年度)について ②平成18年度事業報告、平成19年度事業計画について ③建設業部会・建設機械の安全提案分科会との取り組みについて ④平成19年度部会体制について ⑤次期排ガス規制に対するユーザ(使用者)意見、要望について ⑥「建機用グリース」に関するアンケートの協力について

■ 製 造 業 部 会

■製造業部会・作業燃費検討 WG

月 日：2月6日(火)

出席者：田中利昌リーダーほか16名

議題：①省エネ機構付き低燃費型建設機械について ②制度骨子の検討 ③燃費データの集積と活用について ④その他

■製造業部会・マテリアルハンドリング WG

月 日：2月15日(木)

出席者：溝口孝遠リーダーほか7名

議題：①リフマグ仕様、安定性に関する協議 ②周知内容について ③その他

■製造業部会・オフロード法：点検整備 WG

月 日：2月23日(金)

出席者：養安豊彦リーダーほか7名

議題：①オフロード法：点検整備項

目、方式の検討 ②その他

■製造業部会・小幹事会

月 日：2月26日(月)

出席者：山田 透幹事長ほか6名

議題：①安全対応について ②平成19年度事業計画について ③その他

■製造業部会・作業燃費検討WG

月 日：2月26日(月)

出席者：田中利昌リーダーほか17名

議題：①省エネ機構付き低燃費型建設機械について ②制度骨子の検討 ③燃費データの集積と活用について ④その他

■製造業部会・マテリアルハンドリングWG

月 日：2月28日(水)

出席者：溝口孝遠リーダーほか5名

議題：①リフマグ仕様、安定性に関する協議 ②周知内容について ③その他

■各種委員会等

■機関誌編集委員会

月 日：平成19年2月7日(水)

出席者：清水 純委員ほか16名

議題：①平成19年5月号(第687号)の計画 ②平成19年6月号(第688号)の素案 ③平成19年2～4月号(第684～686号)の進捗状況確認

■新機種調査分科会

月 日：平成19年2月20日(火)

出席者：渡部 務分科会長ほか5名

議題：①新機種情報の検討・選定 ②技術交流討議

■建設経済調査分科会

月 日：平成19年2月22日(木)

出席者：山名至孝分科会長ほか5名

議題：国際比較原稿について

…支部行事一覧…

■北海道支部

■第1回調査部会調査委員会

月 日：2月20日(火)

出席者：村椿委員長ほか4名

議題：①平成19年度版建設機械等損料算定表(北海道補正版)に関する協議 ②平成19年度請負工事機械経費積算講習会に関する協議

■東北支部

■ゆきみらい2007in会津 除雪機械展示・実演会

月 日：2月8日(木)～9日(金)

場所：会津若松市会津総合公園駐車場

入場者：3,800名

■新機種発表会

月 日：2月21日(水)

場所：青森市青森観光物産館アスパム

名称：土のリサイクルセミナー

参加者：青森県内公共事業関係機関および建設業関係者約60名

■EE東北作業部会

月 日：2月26日(月)

場所：仙台市宮城県建設産業会館

出席者：山崎 晃施工部会長ほか1名

議題：「EE東北'07」実施要領、出展申し込み状況等

■北陸支部

■けんせつフェアin北陸2007実行委員会

月 日：2月7日(水)

場所：ガレソン

参加者：三日月事務局長

議題：けんせつフェアin北陸2007開催計画

■ほくりく橋の日幹事会

月 日：2月16日(金)

場所：北陸地方整備局

参加者：三日月事務局長

議題：ほくりく橋の日報告および平成18年実施計画

■路面消・融雪施設設計要領編集委員会

月 日：2月22日(木)

場所：新潟東映ホテル

出席者：和田 惇編集委員長ほか26名

議題：①編集委員会組織について ②設計要領の改訂について

■中部支部

■部会長・副部会長会議

月 日：2月6日(火)

出席者：安江規尉企画部会長ほか9名

議題：①支部中期事業計画の策定について ②支部創立50周年記念事業計画について

■調査部会

月 日：2月22日(木)

出席者：山本芳治調査部会長ほか13名

議題：「平成19年度建設事業説明会」実施について

■関西支部

■合同討論会

月 日：2月27日(火)

出席者：中山隆義建設業部会長、伊勢 木浩二リース・レンタル業部会長ほか28名

議題：建設業におけるリース・レンタル業の役割について ①土砂混じり廃棄物選別プラントとリサイクル(株)鴻池組機電グループ)部長 吉岡由郎 ②大型建設機械を使用する場合の電気障害とその対策について(淀川変圧器(株)技術部係長 奥田祐次 ③情報化施工で活躍するレンタル商品(西尾レントオール(株)測品部担当課長 杉山 忠

■中国支部

■第20回「わが社の新技術・新工法」発表会

月 日：2月27日(火)

場所：国際教育センター

参加者：57名

内容：①二重管式水平ドレーンによる液状化対策(アーチ・モール工法)(株間組)技術・環境本部研究所技術研究第一部 足立有史 ②急勾配法面除草機械の開発(中国地方整備局)中国技術事務所機械課 山吉貴文 ③新世代鋼矢板「ハット形鋼矢板900」(鋼管杭協会)鋼矢板普及委員会 辻本和任 ④環境に配慮した塩害対策「SSI工法」(ライト工業(株))リニューアル部 和田 弘 ⑤舗装工事における新技術を活用したコスト縮減・環境対策事例(舗装系防水・遮熱性舗装)(国土交通省広島国道事務所)管理第二課 大田和正

■四国支部

■講習会の開催

月 日：2月14日(水)

場所：香川県土木建設会館

受講者：108名

内容：四国地方整備局における建設副産物対策および総合評価契約方式 ①建設副産物の動向とリサイクル法の概要について(四国地方整備局)企画部技術管理課 課長補佐 込山 清 ②四国地方整備局における総合評価方式について(四国地方整備局)企画部技術管理課課長補佐 上林正幸

■施工部会幹事会の開催

月 日：2月21日（水）
場 所：サン・イレブン高松
出 席 者：亀川和正施工部会長ほか11名
議 題：①平成18年度事業実施状況について ②平成19年度施工部会事業計画（案）について ③その他

■企画部会幹事会の開催

月 日：2月23日（金）
場 所：サン・イレブン高松
出 席 者：尾崎宏一企画部会長ほか6名
議 題：①平成18年度事業実施状況について ②平成19年度企画部会事業計画（案）について ③その他

■技術部会幹事会の開催

月 日：2月27日（火）
場 所：サン・イレブン高松
出 席 者：下河良夫技術部会長ほか9名
議 題：①平成18年度事業実施状況について ②平成19年度技術部会事業計画（案）について ③その他

■九州支部

■建設機械による社会貢献・新技術セミナー

月 日：2月2日（金）
出 席 者：古川恒雄支部長ほか180名
議 題：①産廃アウトローの構造と優良業者選定 ②不法投棄現場撤去への挑戦 ③国際社会貢献 地雷除去システムの開発

■新機種委員会

月 日：2月7日（水）
出 席 者：山田勝征委員長ほか4名
議 題：平成19年度事業計画について

■舗装委員会

月 日：2月13日（火）
出 席 者：久良木 裕委員長ほか7名
議 題：平成19年度事業計画について

■第12回企画委員会

月 日：2月14日（水）
出 席 者：古川恒雄支部長ほか15名

議 題：①支部財政改善取組みについて ②2月の事業について ③中期事業計画について ④50周年記念誌編集について

■施工技術発表会

月 日：2月19日（月）
出 席 者：古川恒雄支部長ほか50名
議 題：会員各社等により7技術発表

■コンサル・積算委員会

月 日：2月20日（火）
出 席 者：北御門義廣委員長ほか2名
議 題：平成19年度事業計画について

■環境と防災セミナー

月 日：2月23日（金）
出 席 者：古川恒雄支部長ほか100名
議 題：①建設機械の排出ガス対策の動向 ②排出ガス対策エンジンの概要 ③排出ガスのスモークテスト ④防災と災害対応について ⑤災害復旧への企業の取り組み

■「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、JCMA 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

「環境特集」とのことで、常日頃興味を持っていたこともあり、日本の環境問題の歴史を調べて見ました。

有名な所では、既に、19世紀に足尾銅山の公害問題が挙げられていました。その後、1960年代に入り、日本は高度経済成長を遂げつつ、多くの公害、言い換えれば環境問題を発生させて来たことはご承知の通りです。

1970・80年代に入ると、限られた地域から次第に広域化し、自然の生態系を破壊しつつ、地球ベースで環境問題を拡大して来ているとのこと。

1990年代に入ると、1997年に京都議定書が採択され、2005年に発効しています。

最近、批准をしていないアメリカが、前向きな、即ち地球温暖化に責任を持って対処しようという動きに変わり、注目を引いています。

安倍総理の主張する「美しい国日本」の実現のためには、日本にとって、他国はどうであれ（どうしても良

いという事ではないですが）やはり、我々民間の努力が大きくものを言うことは間違いないと思います。

今回の「環境特集」に寄稿された数多くの報文は、これからの日本の環境問題を考える意味で、非常に頼もしく感じられました。

特集は汚染された土壌の浄化工法を主に、組みました。もはや環境は地球温暖化等一人一人がその変化を感じる時代となり、応じてその対応も積極的に行わなければならない段階に入っています。

そういう中で、大規模な環境蘇生・創造こそ我々建設に携る者が出来また担うべき役割ではないでしょうか。協会員が如何に積極的に環境蘇生に取り組んでいるかを伝えることが出来たか心配です。

年度末のお忙しい中、執筆頂いた方々には大変ご迷惑をおかけしました。紙面を借りてお礼申し上げます。ありがとうございました。

(和田、森本)

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	石川 正夫
今岡 亮司	上東 公民
岡崎 治義	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
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

村松 敏光	国土交通省
-------	-------

編集委員

廣松 新	国土交通省
浜口 信彦	国土交通省
米田 隆一	農林水産省
小沼 健一	(独)鉄道・運輸機構
村東 浩隆	中日本高速道路(株)
新野 孝紀	首都高速道路(株)
高津 知司	本州四国連絡高速道路(株)
平子 啓二	(独)水資源機構
吉村 豊	電源開発(株)
松本 敏雄	鹿島建設(株)
和田 一知	川崎重工業(株)
岩本雄二郎	(株)熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機(株)
金津 守	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
村上 誠	新キャタピラー三菱(株)
宮崎 貴志	(株)竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業(株)
中山 努	西松建設(株)
森本 秀敏	日本国土開発(株)
斉藤 徹	(株)NIPPO コーポレーション
吉越 一郎	(株)間組
三柳 直毅	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
庄中 憲	施工技術総合研究所

5月号「環境特集」予告

- ・ダムの技術動向全般について
- ・滝沢ダムの原石採取と骨材生産
- ・コンクリートダム施工の合理化と情報化ー長井ダム施工についてー
- ・徳山ダムー堤体盛立工事（ロックフィルダム）
- ・大松川ダムーグラウト工事（コンクリートダム）
- ・大保ダムにおける環境保全対策
- ・ダム施工における情報化施工：小丸川ダム
- ・既設ダムを有効利用した新丸山ダム嵩上げ計画ー既設ダムの機能を維持した施工計画ー
- ・インド国ブルリア揚水発電所 上ダム河川処理の設計と施工

No.686「建設の施工企画」 2007年4月号

〔定価〕1部840円（本体800円）
年間購読料9,000円

平成19年4月20日印刷

平成19年4月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人 小野 和日児

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

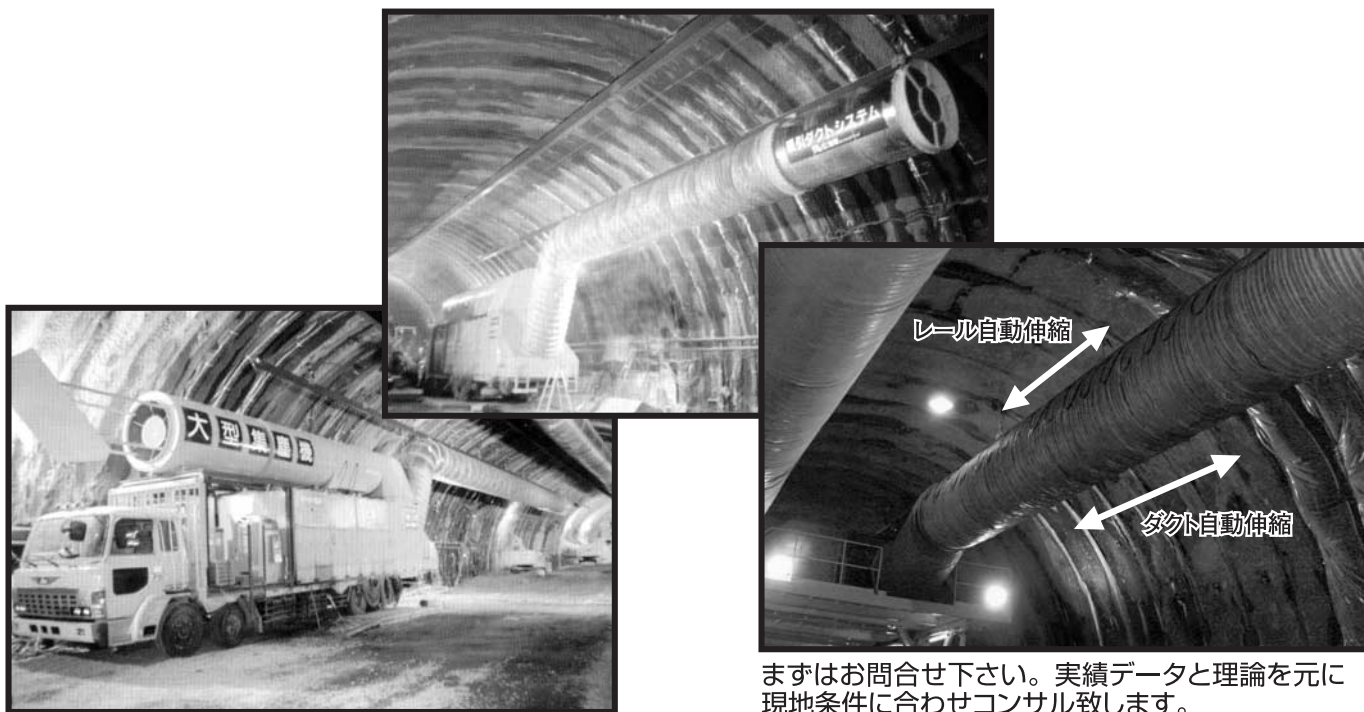
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内
電話 (03) 3433-1501; Fax (03) 3432-0289; <http://www.jcmanet.or.jp/>

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
北海道支店	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支店	〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支店	〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1	電話 (025) 280-0128
中部支店	〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支店	〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支店	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22	電話 (082) 221-6841
四国支店	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支店	〒810-0041 福岡市中央区大名 1-8-20	電話 (092) 741-9380

吸引ダクトシステム

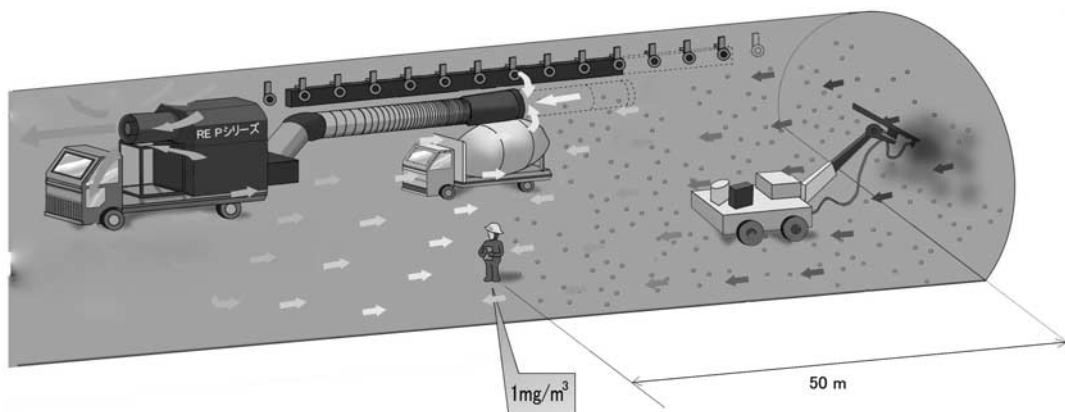
ガイドラインをクリア

0.5mg/m³を達成!!



まずはお問合せ下さい。実績データと理論を元に
現地条件に合わせコンサル致します。

- ・発生源粉塵対策の決定版。
- ・ダクトはもちろん吊下げレールも無線リモコンで楽々前進。
- ・掘削工法や作業サイクルに適応。**操作のお手間をとらせません。**
- ・**最低限の切羽送気量**と後方の**高い清浄空間**の確保で換気コスト・ランニングコストの大幅なコストダウンに。
- ・ダクト径はφ600～φ1800、負圧-2kpa、収縮率1/5、100m以上もレンタルで対応可。



宇宙・原子力・環境など開発部門の人材を募集しています。



株式会社流機エンジニアリング

URL : <http://www.ryuki.com> E-mail : eigyobu@ryuki.com

本社 / 〒108-0073 東京都港区三田3-4-2 プロフィットリンク聖坂
TEL : 03 (3452) 7400 (代) FAX : 03 (3452) 5370

つくば / 〒308-0114 茨城県筑西市花田84-6
リースセンター TEL : 0296 (37) 7680 (代) FAX : 0296 (37) 7681

KOBELCO

さすがコベルコ!

選択される「商品」「社員」「会社」へ

掘削新流儀。

性能美しい掘削機、
アセラ・ジオスペック誕生。

作業量を求める声がある。

燃費やコストを優先する仕事がある。

環境優先という流れがある。

さらには妥協を許さない品質、そして安全。

それらすべての方向への価値拡大

といった課題に、性能の見事な

トータルバランスを結実させて

回答とした新型掘削機、

アセラ・ジオスペック。

ムダを抑え余裕を感じさせる

そのスマートな振る舞いが、

いま新たな掘削作業

スタイルを提案する。



業界初! 排ガス新法適合

燃費低減約 **20%** (SK200・SK210LC)
18% (SK330・SK350LC)
当社従来機比



アセラ・ジオスペック開発コンセプト

NEXT-3E

Enhancement【作業量の増大】

- 圧力損失を徹底的に抑えた新油圧回路。
- 高効率コモンレール式電子制御エンジン採用。
- パワフルな走行力とアーム・バケット掘削力。

Economy【経済性の向上】

- 先進パワープラント採用により燃料消費量を低減。
- 優れたメンテナンス性により保守コストを低減。
- 高い構造耐久性、信頼性によりマシン価値向上。

Environment【環境への対応】

- 最新の日・米・欧排出ガス基準値に適合。
- オートアイドルストップ機能を標準装備。
- 音質改善を含めた低騒音化・低振動化を実施。

**ACERA
GEOSPEC**

アセラ・ジオスペック

SK200 ●バケット容量:0.8m³
●機械質量:19,700kg

SK210LC ●バケット容量:0.8m³
●機械質量:20,100kg

SK330 ●バケット容量:1.4m³
●機械質量:33,800kg

SK350LC ●バケット容量:1.4m³
●機械質量:34,600kg

お問い合わせ、カタログのご請求は……

コベルコ建機株式会社 <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



CAT®

新世代環境対応型エンジン

ACERT® Technology

**CAT最先端
燃焼排出ガス低減技術**

**米国・EU基準をクリアした
世界レベルの環境性能**

**CATエンジン技術を
結集した高信頼性**



新キャタピラー三菱株式会社

本社(営業部門)/神奈川県相模原市田名3700 〒229-1192 TEL.042-764-8730

カタログのご請求は、最寄りの販売店までお申し付けください。
また、ホームページよりダウンロードも可能です。
<http://www.scm.co.jp>



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

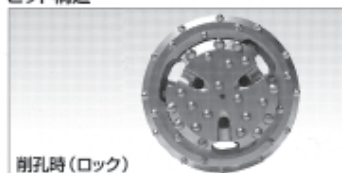
三菱マテリアルの鋼管打撃用掘削工具システム

■用途 基礎杭・マイクロパイル工法・水井戸・地熱・パイプルーフ・アンカー・水抜き

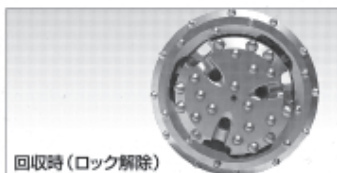
●ウルトラメックスビット (UMB) システム打撃削孔方式・リングロストタイプ

- ・崩壊性地盤から硬質地盤まで対応する高い削孔性能
- ・独自のロッキング構造とネジ式勤合により回収時のトラブルを克服
- ・孔曲がりを極力押さえたハイスピード削孔を実現
- ・水平方向を含め、安定した全方位削孔が可能

ビット構造



削孔時 (ロック)



回収時 (ロック解除)



●スーパーメックスビットシリーズ

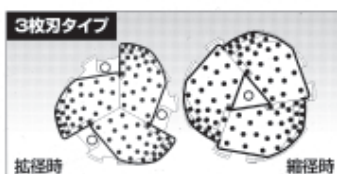
●スタンダードタイプ (SMB) 打撃削孔方式拡縮径タイプ

- ・全世界で多くの使用実績を誇るヘッド全面可動式拡縮径タイプ
- ・ヘッド全面可動式が可能とする安定した削孔性能
- ・2種類のヘッドバリエーションで幅広い削孔径への対応が可能 (4インチ~26インチ*標準仕様)
- ・ヘッド全面を取替える為、高いコストパフォーマンスを実現
- ・軟~中硬岩に幅広く対応

縮径構造



拡径時



拡径時

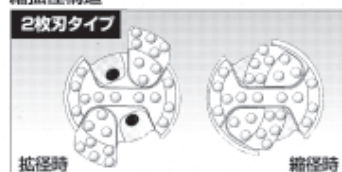
縮径時



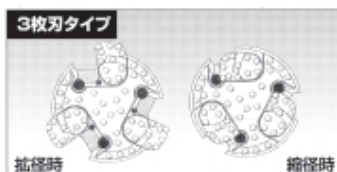
●Gタイプ (SMB-G) 打撃削孔方式拡縮径タイプ (新型)

- ・可動部を独立させることで小~中径用 (4インチ~10インチ*標準仕様) として高いビット剛性を確保
- ・独自の設計により特殊な削孔径や厚肉鋼管にも幅広く対応可能
- ・デバイス部に刃先を設けることで硬岩帯における高い削孔性能を実現

縮径構造

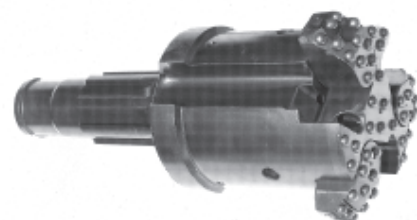


拡径時



拡径時

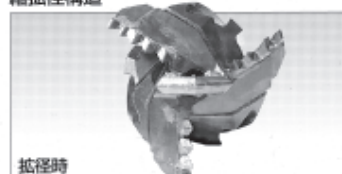
縮径時



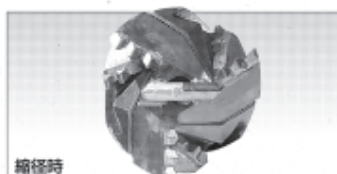
●Rタイプ (SMB-R) 回転削孔方式拡縮径タイプ

- ・打撃を必要としない脆弱な地質に対応した回転切削拡縮ビット
- ・切削型が可能とする環境に配慮した低騒音・低振動削孔
- ・刃先交換を容易に行えるシンプルな構造

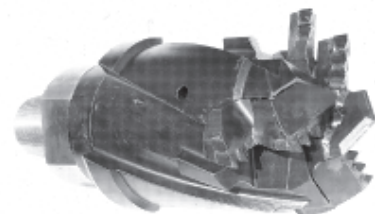
縮径構造



拡径時



縮径時



*鋼管サイズ・削孔径等の条件に合わせ、各種設計承ります。

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 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011

営業部 TEL 042 (751) 3091 (代表) 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 (代) FAX 03 (3420) 3336

名古屋事業所 愛知県小牧市小針2丁目18番地 〒485-0086
TEL 056 (877) 3311 (代) FAX 056 (872) 5209

それはいつまでも
青い空のために



コスモECOディーゼル

「DH-2」対応
ディーゼルエンジンオイル
SAE 10W-30 / SAE 15W-40

美しい地球、豊かな環境を目指して
ひた走るパワー、コスモルブ・ウェイ

コスモ石油ルブリカンツの 環境対応潤滑油



省電力型油圧作動油

コスモ
スーパーエPOCH **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスモ
ECOギヤー **EPS**

それはいつまでも
蒼い地球のために

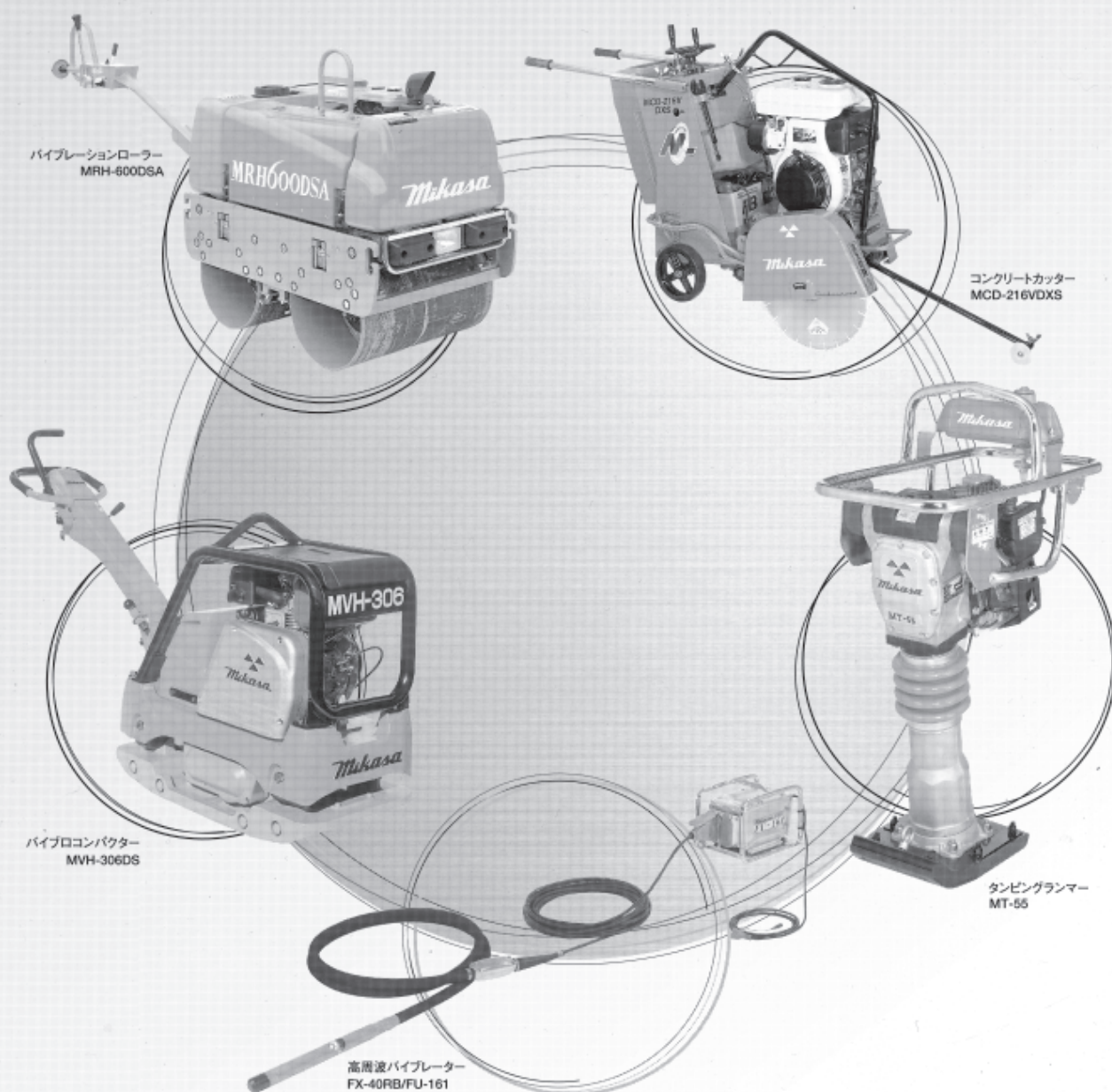
地球環境へ、

さらに新しい対応を求められている今、オイルもまた、次の課題をクリアする進化が問われます。
コスモ・ルブは、地球に、人に、優しい環境LUBEソリューションを提案してまいります。

コスモ石油ルブリカンツ株式会社

<http://www.cosmo-lube.co.jp/>
カスタマーサポートセンター：0120-15-4899

Mikasa
http://www.mikasas.com



多様な作業環境に、柔軟に対応する品質・技術・パワー。
「三笠」は現場に支持されています。

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社/〒101-0064 東京都千代田区錦糸町1-4-3 TEL:03-3292-1411 (代)

●営業所:札幌/仙台/北関東/新潟/長野/静岡 ●出張所:青森/山梨

三笠建設機械株式会社

〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL:06-6541-9631 (代)

●営業所:名古屋/福岡/高松 ●駐在所:広島/鹿児島/沖縄

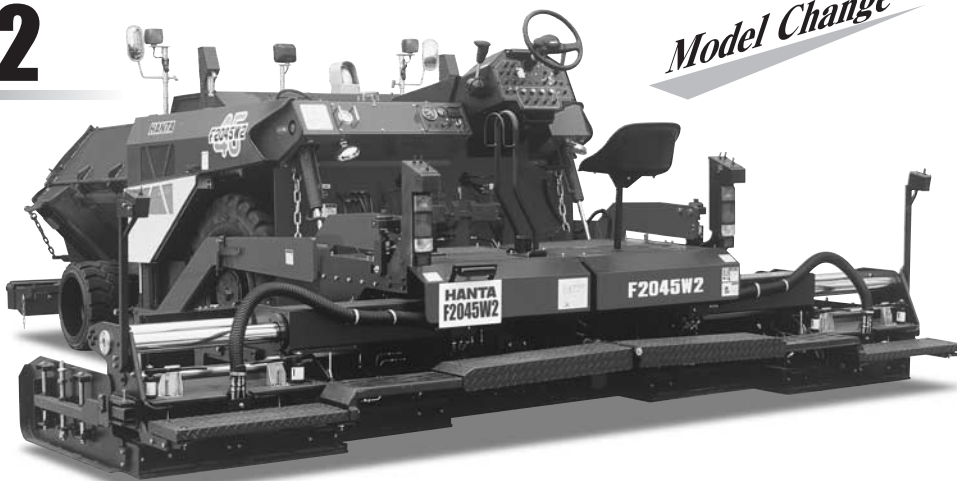
更にパワーアップされた **新型ボディ!!** 実績・定評の **RV3段スクリード!!**

WHEEL TYPE ASPHALT FINISHER

F2045W2

Paving Width : 2.0~4.5m

- 舗装 幅 : 2.0~4.5m
- 舗装 厚 : 10~150mm
- 質量 : 約7,570kg
- フィーダ搬送量 : 236m³/h
- 上層路盤材施工可能
- 排ガス対策型建設機械認定機
- 低騒音型建設機械認定機
- 車検取得可能(大型特殊)



Model Change

■ 姉妹機としてクローラタイプのF2045C2がごございます。

更にパワーアップされた **NEWモデル登場!!** メンテナンス性の向上とランニングコストを重視した **シンプル構造!!**

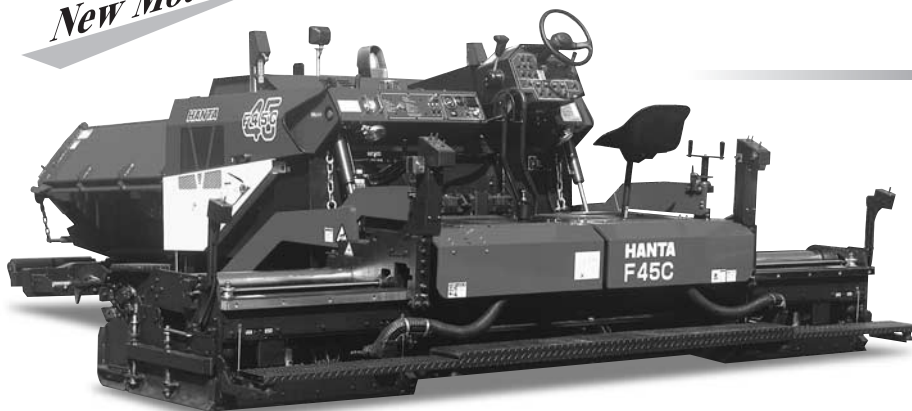
New Model

CRAWLER TYPE ASPHALT FINISHER

F45C

Paving Width : 2.35~4.5m

- 舗装 幅 : 2.35~4.5m
- 舗装 厚 : 10~150mm
- 質量 : 約7,260kg
- フィーダ搬送量 : 236m³/h
- 路盤材施工可能
- 排ガス対策型建設機械認定機
- 低騒音型建設機械認定機



■ 姉妹機としてホイールタイプのF45Wがごございます。

道路機械の未来をめざす
HANTA

範多機械株式会社

〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号

URL <http://www.kantak.co.jp>

札幌営業所 〒063-0866 札幌市西区八軒6条東2丁目8番10号 TEL.(011) 633-2125(代) FAX.(011) 633-2135
 仙台営業所 〒984-0015 仙台市若林区卸町3丁目3番5号 TEL.(022) 235-1571(代) FAX.(022) 235-1419
 東京営業所 〒175-0091 東京都板橋区三園1丁目50番15号 TEL.(03) 3979-4311(代) FAX.(03) 3979-4316
 中部営業所 〒491-0925 一宮市大和町南高井字五反田65番地 TEL.(0586) 47-6400(代) FAX.(0586) 46-8420
 大阪営業所 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 TEL.(06) 6473-1741(代) FAX.(06) 6472-5414
 中国営業所 〒733-0012 広島市西区中広町3丁目3番18号 TEL.(082) 503-8381(代) FAX.(082) 503-8380
 福岡営業所 〒812-0002 福岡市博多区空港前1丁目9番8号 TEL.(092) 611-0995(代) FAX.(092) 611-0997

Denyo



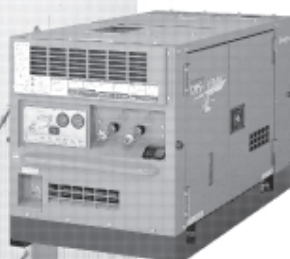
コンパクトなディーゼル発電機
DCA-25ES1



防音型ディーゼル発電機
DCA-300ESK

エンジン発電機 **DCA Series**

環境にやさしく、今日もどこかで暮らしを支える、
デンヨーのパワーソースです。

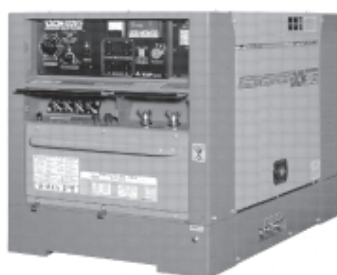


アフタークーラ内蔵
DIS-70AC



超低騒音型
DIS-685ESS

エンジンコンプレッサー **DIS Series**



eモードで低騒音・低燃費
DLW-300ES



2人同時溶接ができる
DLW-400ESW

エンジン溶接・発電機 **DLW Series**



●技術で明日を築く

デンヨー株式会社

本社：〒103-0012 東京都中央区日本橋蛸留町2-8-5
TEL: 03(6861)1111 FAX: 03(6861)1181
ホームページ: <http://www.denyo.co.jp/>

札幌営業所 011(862)1221
東北営業所 022(254)7311
関東営業所1課 025(268)0791
関東営業所2課 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(6448)7131

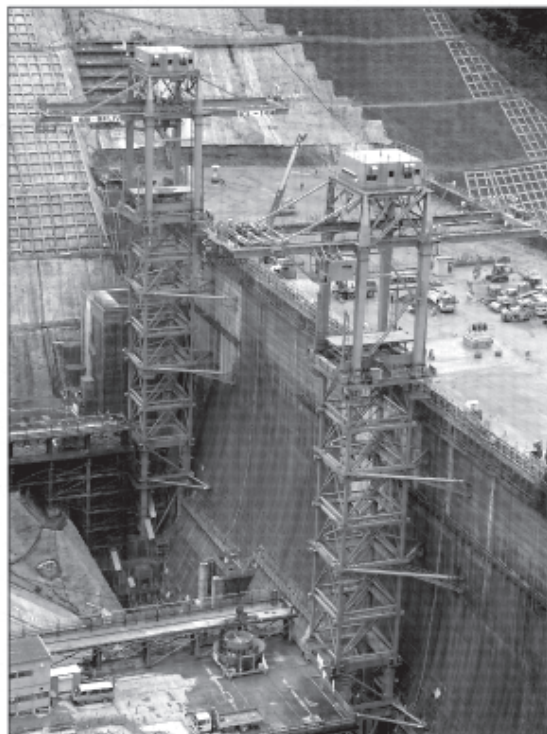
広島営業所 082(278)3350
高松営業所 087(874)3301
九州営業所 092(935)0700

ダム工事用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。



永 吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 吉永ビル
TEL. 03-3634-5651 URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

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 年 月号 広告掲載下記カタログを請求します。

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

上記に所要事項ご記入の上 株式会社共栄通信社「建設の施工企画」係宛
(〒104-0061 東京都中央区銀座7丁目3番13号 電話03-3572-3381/FAX03-3572-3590)にお送り下さい。

ツルミで納得!!

用途に合わせて選べる土木建設工事機器

工事排水用水中ポンプ



水中ハイスピンポンプ
(自動運転形)

LBA型

- 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



水中泥水ポンプ

HSD型

- 吐出し口径: 50mm
- 出力: 0.55kW
- 全揚程: 9m
- 吐出し量: 0.1m³/min



水中ポンプ

KRS型

- 吐出し口径: 80~350mm
- 出力: 2.2~37kW
- 全揚程: 10~30m
- 吐出し量: 0.5~14m³/min

低水位・残水吸排水ポンプ



水中ハイスピンポンプ

LSC型

- 吐出し口径: 25mm
- 出力: 0.48kW
- 最高排水揚程: 11m (50HZ)
12m (60HZ)
- 最低水位: 1mm

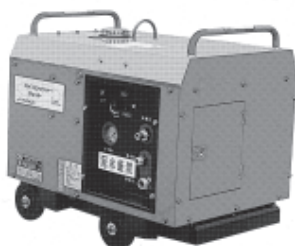


スリープポンプ

LSP型

- 口径: 25mm (吸込) × 25mm (吐出し)
- 出力: 0.48kW
- 最大吐出し水量: 0.06m³/min
- 最大吐出し揚程: 8m (50HZ)
9m (60HZ)

高圧洗浄機 (エンジン/モータタイプ)



ジェットポンプ

HPJ型

- 吐出し量: 6.2~61.4ℓ/min
- 圧力: 4.0~19.6MPa

pH中和装置

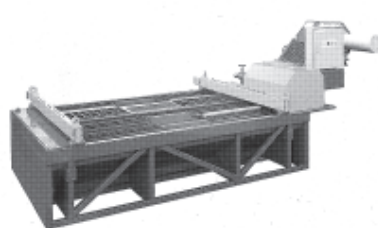


pH中和処理装置

TPC型

- 希硫酸仕様: 4~35m³/h
- 炭酸ガス仕様: 6~40m³/h

タイヤ洗浄機



自動タイヤ洗浄機

MTW型

- 洗浄時間: 40秒 (1台)

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

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

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>

（旧社名：日本鉦機株式会社）

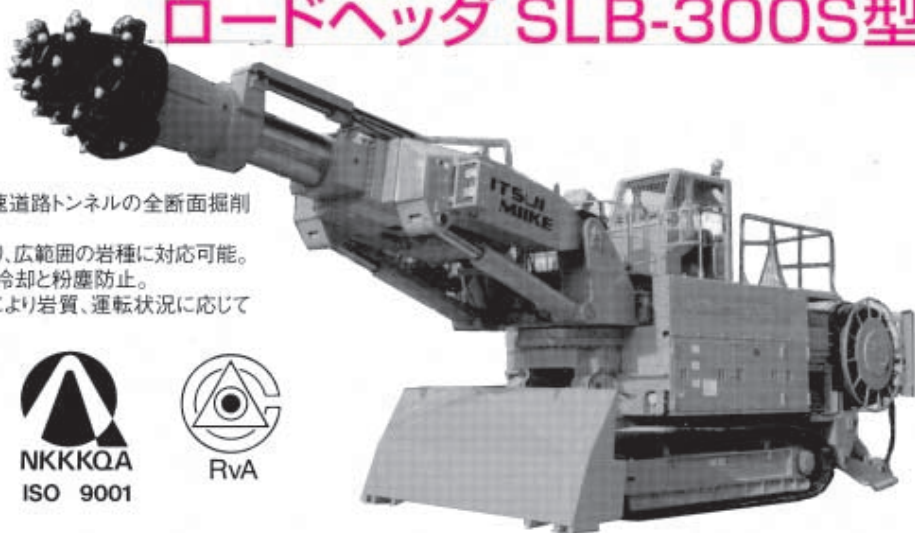
本社・営業/カスタマーサービス	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9443
中部支店	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町62番地2	TEL. 059-234-4139
西部支店	〒812-0013	福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号 安川産業ビル	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町62番地2	TEL. 059-234-4111

安全・高能率な掘削を実現!

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッダ SLB-300S型

特長

1. 最大8.8mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面掘削が可能。
2. 300kW・2速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
4. モード切換式パワーコントロール装置により岩質、運転状況に応じて作動設定の変更が可能。
5. 運転操作が優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
6. ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速



製造元
販売元



株式会社 三井三池製作所

札幌支店 TEL.011-251-5211 FAX.011-221-3704
名古屋営業所 TEL.052-895-5381 FAX.052-895-4113

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

本店/〒103-0022

東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館

TEL.03-3270-2006 FAX.03-3245-0203

大阪支店 TEL.06-6448-6851 FAX.06-6441-6537

福岡支店 TEL.092-271-8871 FAX.092-271-0653

E-mail: koken@mail.mitsumiike.co.jp

メンテ
ナンス



ミイケ機材株式会社

本店/〒132-0021

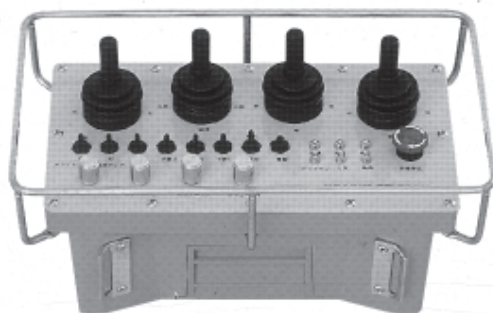
東京都江戸川区中央1丁目13番19号

TEL.03-3241-4711 FAX.03-5678-4105

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

Hi-OSS
Hitachi On-site Screening & Solution

HITACHI



安心して暮らせる環境づくり… 決め手は現場でリサイクル。

人が安心して暮らせる環境をつくるために、日立建機は、さまざまな製品を活用した環境ソリューションの開発・研究に取り組んでいます。その一例が、日立オンサイトスクリーニング&ソリューション・Hi-OSS<ハイオス>です。Hi-OSS<ハイオス>は、泥土、コンクリートガラ、廃木材など、多種多様な廃棄物や建設副産物を現場内で選別・処理し、再利用することで廃棄物を減らし、現場外に搬出するためのコストや時間、燃料やCO₂などの排出ガスも削減することができます。一つひとつの効果は小さくても、社会全体で取り組み、持続していくこと。それが、地球温暖化や環境への負荷を減らすための大きな効果につながると考えています。

*「オンサイトスクリーニング」、「ハイオス」、「Hi-OSS」は、日立建機(株)の登録商標です。

■資源を有効活用するHi-OSSは、さまざまな現場条件や対象物に対応します。



日立建機株式会社

東京都文京区後楽2-5-1 〒112-8563 ☎ダイヤルイン(03)3830-8033
URL: <http://www.hitachi-kenki.co.jp>

雑誌 03435-4



4910034350476
00800

「建設の施工企画」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円