

一般社団法人

日本建設機械施工協会誌 (Journal of JCMA)

2014

建設機械施工 10

Vol.66 No.10 October 2014 (通巻776号)

特集

地球温暖化対策 環境対策・環境対策工



朝日に映える日本最大82MWのメガソーラー

巻頭言 地域社会をデザインするには

技術報文

- 再生可能エネルギーの現状と、電力のベストミックス想定
- 再生可能エネルギー最大の大分ソーラーパワーの急速施工
- バイオディーゼル燃料100% (B100) の工事車両への適用
- Tier4 Final 排出ガス規制対応エンジンの開発
- 都市土木現場における防振対策 他

行政情報

- オフロード法（排出ガス規制）及び2014 年改正
- 建設リサイクル推進施策検討小委員会
「建設リサイクル推進に係る方策」のとりまとめ

交流の広場

乗用車用内燃機関における産産学官連携研究の推進

一般社団法人 日本建設機械施工協会

KOBELCO

低燃費のコベルコ!
低炭素社会の実現へ

ボンネットの中に見る劇的進化。

MINI X-iNDr+E

(専用仕様機)

クラスはミニでも、技術は重機。

その実物を目にすれば、重厚感に驚かされる。

動かしてみれば、まずは静かさ、

そして性能や乗り心地に新鮮さを感じられる。

ボンネットを開けて見れば、その瞬間にかつてない

ミニであることを発見できる、

重機テクノロジー、iNDr。

さらにその進化形iNDr+Eが新たに誕生。

コベルコの新型ミニ、アセラ・ジオスペック。

この夏、5クラスのニューラインナップが完成しました。



MINI EXCAVATOR **AGERA
GEOSPEC**

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

情報化施工研修会のご案内 ～ICT建設施工の实地研修～

ICTを活用した新しい施工技術である情報化施工は、施工品質の向上や熟練度に左右されない高い精度の施工などを実現する方法として、更なる普及が期待されています。2013年3月、国土交通省が設置した『情報化施工推進会議』は、「情報化施工推進戦略」を提言しましたが、その中でも「人材育成」が非常に重要であることを指摘しています。

一般社団法人日本建設機械施工協会は、3次元データを利用した建設機械制御等に関する実践的な教育により、情報化施工に対応できる技術者を育成することを目的として、「情報化施工研修会」を開催しております。次回の研修会は下記日程で実施することとしておりますので、研修生の募集についてご案内申し上げます。

記

1. 開催日程： 平成26年 10月30日(木)～31日(金)
2. 主 催： 一般社団法人 日本建設機械施工協会
3. 場 所： 一般社団法人 日本建設機械施工協会施工技術総合研究所（静岡県富士市大淵3154）
『情報化施工・安全教育研修センター』
アクセスマップはこちらです。(→) <http://www.cmi.or.jp/cmi/map.htm>
4. 対 象： 建設現場管理者、建設機械オペレーター、その他マシンコントロール（MC）、マシンガイダンス（MG）、トータルステーション（TS）による出来形管理の体験あるいは習得を希望する方。
5. 研修会のコース

コース名	研 修 目 標	受 講 費 用	備 考
TS出来形管理コース (1日間) 定員:20名	○情報化施工の概要を把握する ○TSによる出来形管理用データを作成し、実習により出来形管理の基本を習得する	10,300円/人	OCPDS認定研修(6unitを予定) ○開催期間の初日の1日
実務コース (2日間) 定員:20名	○設計図面を読みMC、MG用データ作成をマスターする ○測量データを利用しデータ作成、出来形管理の基本を習得する ○実機を用いた実習によりMC、MG施工の基本を習得する	一般: 51,400円/人	OCPDS認定研修(14unitを予定) ○研修用パソコンの利用(一人1台) ○「研修修了証」を発行 ○(独)雇用・能力開発機構のキャリア形成促進助成金制度に基づき、受講料及び賃金の助成を受けられる場合がありますので、雇用・能力開発機構都道府県センター等でご確認いただくことをお勧め致します。
		会員: 41,100円/人	

- ・受講資格は特にありませんが、「車両系建設機械(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)運転技能講習」修了者であれば、施工機械の運転が可能です。
- ・旧体験コースを既に受講した方が**実務コースを再受講する場合、36,000円/人**で受講できます。
- ・受講費用には、建機・機材のレンタル費、パソコンの利用、傷害保険、テキストなどの費用が含まれています。宿泊費、食事は含みません。
- ・ヘルメット、安全チョッキは当方で準備します。なお、実習の際は安全靴の着用をお願いします。
- ・9月開催の研修会は、主にトブコン機器、10月開催の研修会は、主にニコン・トリンプル機器による研修を予定しております。
- ・諸般の事情により内容を変更する場合があります。

6. お問い合わせ先：一般社団法人 日本建設機械施工協会（担当：小櫃（おびつ）） TEL：03-3433-1501
 又は、一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所
 （担当：研究第三部 上石・椎葉、総務部 引地） TEL：0545-35-0212

7. お申込み方法：参加申込書（当協会HP（<http://www.jcmanet.or.jp>）からダウンロードできます）に
 必要事項をご記入の上、下記までメール又はFaxにてお申込み下さい。
お申し込みは開催日2週間前までにお願いします。申込み受付後、確認メールを送付致します。
 〒417-0801 静岡県富士市大淵3154
 一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所（担当：総務部 引地）
 電 話：0545-35-0212 Fax：0545-35-3719 E-mail：joho-kenshu@cmi.or.jp

「情報化施工研修会」参加申込書

2014年 月 日

No. _____

(フリガナ) 参加者氏名	(年齢： 才)		
機関名(会社名)			
所属・役職			
連絡先住所	〒		
	TEL		Fax
E-mail			
希望日程	※希望の日程に○をお付け下さい。 1. 平成26年 9月 2. 平成26年10月		
希望コース	※希望のコースに○をお付け下さい。 1. TS出来形管理コース (10,300円/人) 2. 実務コース (一般：51,400円/人、 会員：41,100円/人) 3. 実務コース(再受講) (36,000円/人)		
デジタルガイド ブック	デジタルガイドブックは、デジタル画像・動画等を含むDVD付きのA4版の冊子となります。上記研修コースには講義にそった テキストが用意されておりますが、本デジタルガイドブックは、講義1の情報化施工の概要の補足資料として活用できます。 ※希望内容に○をお付け下さい。 1. 購入 (一般：2,160円) 2. 購入 (会員：1,944円) 3. 不要		
受講にあたって の確認	※どちらかに○をお付け下さい。 1) 「車両系建設機械運転技能講習 (整地・運搬・積み込み用及び掘削用)」 の修了 ・ 済 ・ 未 2) パソコン (エクセル等の使用) 経験 ・ あり ・ なし		
請求書	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 ・ 不 要 通 ※その他必要な送付書類 (見積書、領収書等) をご記入下さい。		
送金日	※あらかじめお分かりでしたらご記入下さい。 月 日 銀行 支店より送金		
昼食の希望 (1食500円)	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 ・ 不 要		

※申込の人数が少ない場合、中止する場合があります。また、定員オーバーなどの場合、受付をお断りする
 場合もありますので、予めご了承願います。

平成 26 年度 建設施工と建設機械シンポジウム 参加のご案内

会 期：平成26年11月26日(水)～11月27日(木) (2日間)

会 場：機械振興会館 地下3階研修－1, 2号室, B3－2会議室及び地下2階ホール
(東京都港区芝公園3－5－8)

特別講演：『社会インフラロボットについて(仮題)』

横浜国立大学 特任教授 藤野 陽三 氏

11月27日 14:30～15:30 於:B2ホール

施工技術総合研究所 創立50周年記念セッション

第1部 施工技術総合研究所の歩み

第2部 パネルディスカッション:

『施工技術のこれから一次の50年への提言ー』

○パネラー：東京都立大学 名誉教授 施工技術総合研究所 顧問 今田 徹氏, (独)土木
研究所理事長 魚本 健人氏, 東京都市大学 副学長 東京都市大学総合研究
所 教授 三木 千尋氏, 立命館大学理工学部環境システム工学科 教授 建
山 和由氏

○司 会：施工技術総合研究所 所長 見波 潔 氏

11月26日 14:30～17:00 於:B2ホール

発 表：論文6分野38編, ポスターセッション10編, 当協会平成24年度研究開発助成研究成果報告4件

主 催：一般社団法人 日本建設機械施工協会

後 援：国土交通省, 経済産業省, (独)土木研究所, 公益社団法人土木学会, 公益社団法人地盤工学会,
一般社団法人日本機械土工協会, 一般社団法人日本機械学会, 一般社団法人日本測量機器工業会,
一般社団法人日本建設機械工業会, (株)日刊工業新聞社, (株)日刊建設工業新聞社, (株)日刊建
設通信新聞社 (予定, 順不同)

趣 旨：本協会では事業活動の一環として, 毎年, 建設機械と施工法に関する技術の向上を図ることを目的
に, 日頃の研究・開発の成果を発表する「建設施工と建設機械シンポジウム」を開催して参りました。

協会といたしましては, 建設施工と建設機械分野の産学官の専門家相互の情報交換と技術力
の研鑽の場を提供できればと願っておりますので, ご多忙中とは存じますが, 是非ご参加いただ
きますようご案内申し上げます。

内 容：「プログラム」は当協会ホームページをご参照下さい。

参 加 費：会員 2,160円, 非会員 3,240円, 論文集 2,160円 (税込み)

申込方法：別紙「参加申込書」にご記入の上, FAXにてお申込み下さい。

* 申込書は当協会ホームページ (<http://www.jcmanet.or.jp/>) からダウンロードできます。

申込期限：平成26年11月14日(金)

※本シンポジウムは, 「土木学会継続教育(CPD)プログラム認定」の申請を予定しております。

問合せ先：一般社団法人日本建設機械施工協会 シンポジウム実行委員会事務局(水口, 荒川)

〒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

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



第8回一般社団法人日本建設機械施工協会研究開発助成対象者の募集について

一般社団法人日本建設機械施工協会（以下「JCMA」という。）は、第8回研究開発助成対象者を下記のとおり公募します。

1. 実施スケジュール

- （1）公募期間は、平成26年8月1日から平成26年10月31日までとします。
- （2）助成対象者の決定は、平成26年12月中旬頃の予定です。
- （3）助成期間は、助成決定の翌日から平成28年3月31日までです。
- （4）研究成果報告書を、平成28年6月30日までに提出して頂きます。
- （5）研究成果を、「平成28年度建設施工と建設機械シンポジウム（例年11月中旬頃開催）」で発表、又は、JCMAへ論文として投稿して頂きます。

2. 研究開発助成の対象

建設機械又は建設施工（施工に伴う調査を含む）に関する技術開発若しくは調査・試験研究であって、以下のいずれかをその目的として、新規性・必要性・発展性が高いと判断されるものを助成の対象とします。

- ①施工の合理化
- ②施工の品質管理
- ③建設工事における安全対策
- ④建設工事における環境保全
- ⑤災害からの復旧及び防災
- ⑥社会資本の維持管理・保全技術の向上又は合理化
- ⑦その他建設機械又は建設施工に関する技術等の向上と普及

3. 研究開発助成の対象者

JCMAより研究開発助成を受けることができる方（以下「助成対象者」という）は、原則として以下のとおりです。

- ①大学、高等専門学校及びこれらの附属機関に属する研究者及び研究グループ
- ②法人格を有する民間企業等の研究者及び研究グループ

4. 申請手続きと注意事項

- （1）助成を希望する研究者又は研究グループの代表者は申請書（様式－1①②④⑤）（共同研究の場合は様式－1③を追加）に必要事項を記入のうえ、正本1部、写し1部及び電子データを記録した電子媒体（Word形式）を、期限まで（当日消印有効）にJCMAへ郵送により提出するものとします。（なお、セキュリティ上の都合から電子メールによる受付は行っておりません。）
また、申請の際に、説明に必要な範囲で参考資料を添付することは差し支えありません。
- （2）申込件数は1人（共同研究の場合は1研究グループ）あたり1件とします。

- (3) 所属される機関において助成等の申請、受入れ機関が指定されている場合等は指定された機関の長又は代表者が申請することができます。
- (4) JCMA 以外の補助制度、助成制度との重複申請は可能です。但し、JCMA の助成において実施を予定する内容と他の制度もしくは助成によって実施する研究開発の内容の全てが重複しないようにして下さい。
- (5) 助成対象とならなかった場合には申請書及び添付資料等は審査終了後に返却します。

5. 申請書に記載された個人情報及びその他技術情報の利用目的について

申請書に記載された個人情報は、申請者への連絡、情報提供のために使用いたします。

また、取得した個人情報のうち、氏名、所属機関名及び役職名および申請書に記載された研究開発調査名及びその概要等については、当事業の広報のために刊行物、報告書、ホームページ等で公表し、第三者に提供することがあります。

これに同意した上で申請を行っていただきますようお願い申し上げます。

6. 助成金交付手続き

- (1) 助成が認められた申請者は助成決定通知受領後、JCMA に請書等の手続き書類（様式－2 ①～④）を提出して頂いた時点で全額を交付します。
- (2) 助成金は手続き終了後にすみやかに助成研究者の指定する金融機関の口座（助成金振込先通知書（様式－2 ②に記載された口座））に振り込みますが、助成金の受け入れ方法については、予め申請書（様式－1 ①）にも明記しておいてください。

7. その他

採否の理由等に関しましては、お問い合わせに応じかねますので、ご了承下さい。

(参考) 助成実績	年 度	申請数	採択数
	平成 19 年度	1 4 件	2 件
	平成 20 年度	8 件	2 件
	平成 21 年度	8 件	1 件
	平成 22 年度	2 0 件	2 件
	平成 23 年度	2 2 件	4 件
	平成 24 年度	8 件	4 件
	平成 25 年度	9 件	1 件

〒105-0011 東京都港区芝公園 3－5－8 機械振興会館 2 階
一般社団法人 日本建設機械施工協会 研究開発助成事務局
担当 ^{おびつ}小櫃 基住

TEL:03-3433-1501

FAX:03-3432-0289

ホームページ（実施要綱・様式のダウンロード）はこちらから
<http://www.jcmanet.or.jp/>

初の
実務者向け入門版!!

情報化施工 デジタルガイドブック

2014.3
発刊!

土木工事の施工現場においては、施工および施工管理の省力化、品質向上を目的として、モーターグレーダやブルドーザなどのマシンコントロール技術やトータルステーションを用いた施工管理・出来形管理技術をはじめ、ICT技術の活用事例が大規模工事現場はもちろんのこと、小規模工事においても適用されはじめています。

このような中、国土交通省は、平成25年3月に今後の情報化施工の普及促進のための新たな施策「情報化施工推進戦略」～「使う」から「活かす」へ、新たな建設生産の段階に挑む!!～を発表しています。

当協会では、情報化施工を考えておられる実務者の皆様のために新しい情報化施工入門書「情報化施工デジタルガイドブック」を刊行いたしました。本書によって、情報化施工技術を理解していただき、現場施工に役立てていただきたいと考えています。

特 徴

本書では、情報化施工を担当する現場技術者の皆様を対象として作成したもので、DVD版の主な特徴は以下のとおりです。

- ★画像・映像による解りやすい技術紹介
- ★業務の流れに沿った解説
- ★導入効果の概説
- ★50項目以上の用語説明
- ★インターネット・エクスプローラ等のブラウザを使用して画面を切り替えながら見ることができる

主な内容

1	2	3	4	5	6	7	8	9
情報化施工のあらまし	情報化施工技術の種類	情報化施工の適用工種	情報化施工の運用手順	建設機械・測量機器リスト	情報化施工データ	情報化施工の導入効果	導入事例	用語の説明

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒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>

JCMA 図書 検索



Windows版

デジタルブックDVD版
(デジタル画像・動画等)

プレビューA4版冊子付

定 価

一般価格

2,160円 (本体2,000円)

会員価格

1,944円 (本体1,800円)

※送料別途

よくわかる建設機械と損料 2014

(平成26年度版 建設機械等損料表 解説書)

本書は当協会発行の書籍「平成26年度版 建設機械等損料表」で使用する用語や損料計算方法等を解説すると共に、前年度版からの主な改正点、機械損料を掲載している各種建設機械・器具の概要・特長、主要建設機械についてはメーカー・型式名等を紹介したものです。

機械損料に関する理解を深めるだけでなく、機械そのものに関する幅広い知識を得るという観点においても有効・有益な資料と考えます。詳細・申し込み方法は[当協会ホームページ](#)をご覧ください。

■発行：平成26年6月16日

■体裁：B5版、一部カラー、約400ページ

■価格(送料別途)

一般：5,616円(本体：5,200円)

会員：4,752円(本体：4,400円)

■特長

★損料表の構成・用語の意味、損料補正方法
などを平易な表現で解説

★19件の関連通達の位置付けと要旨を解説

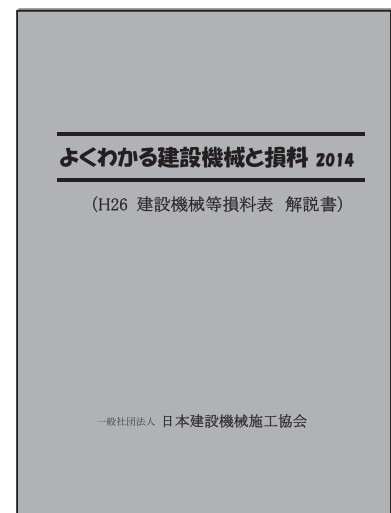
★H26損料表の主な改正・変更点を一覧表にして紹介

★損料表掲載の機械・器具等のコード体系を下記大分類別に図示

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 01 ブルドーザ及びスクレーパ | 12 空気圧縮機及び送風機 |
| 02 掘削及び積込機 | 13 建設用ポンプ |
| 03 運搬機械 | 15 電気機器 |
| 04 クレーンその他の荷役機械 | 16 ウインチ類 |
| 05 基礎工事用機械 | 17 試験測定機器 |
| 06 せん孔機械及びトンネル工事用機械 | 18 鋼橋・PC橋架設用仮設備機器 |
| 07 モータグレーダ及び路盤用機械 | 20 その他の機器 |
| 08 締固め機械 | 30- 作業船 |
| 09 コンクリート機械 | 40- ダム施工機械等 |
| 10 舗装機械 | 50 除雪用建設機械 |
| 11 道路維持用機械 | |

★損料表掲載の機械・器具等の概要を写真・図入りで紹介

★主要建設機械のメーカー・型式名を表にして紹介



平成26年度版 建設機械等損料表

■発刊：平成26年5月12日

■体裁：B5版 モノクロ 650ページ

■価格(送料別)

一般：7,920円(本体 7,334円)

会員：6,787円(本体 6,285円)

■内容

- ・機械経費・損料等に関する通達・告示類を掲載
- ・国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づき編集
- ・損料表の構成・用語や損料積算例を解説
- ・燃料・電力消費量(率)を掲載
- ・主要建設機械は写真・図で概要を紹介



＜参考＞平成26年度版の主要改正点の一部を下表に示します。この表は平成26年度版 建設機械等損料表の解説書「よくわかる建設機械と損料2014」(6月16日発売)から抜粋、アレンジしたものです。

現行(旧)			変更箇所		改正		
			コード	名称			
0101	ブルドーザ		-	-	0101	ブルドーザ	
				(追加)		015	[普通・排ガス(OR2011)]
				(追加)		025	[湿地・排ガス(OR2011)]
				(追加)		055	[リッパ装置付・排ガス(OR2011)]
0104	スクレーブドーザ		-	-	0104	スクレーブドーザ	
	011			○		011	[普通型]
0106	被けん引式スクレーパ		-	-	0106	被けん引式スクレーパ	
	012			○		012	[油圧式]
0202	バックホウ(クローラ型)		-	-	0202	バックホウ(クローラ型)	
				(追加)		115	[標準型・排ガス(OR2011)]
				(追加)		135	[標準型・超低騒音型・排ガス(OR2011)]
				(追加)		714	[ディーゼル/電気ハイブリッド型・排ガス(3次)]
				(追加)		715	[ディーゼル/電気ハイブリッド型・排ガス(OR2011)]
0204	ドラグライン及びクラムシェル		-	-	0204	ドラグライン及びクラムシェル	
	061 [油圧クラムシェル・テレスコピック式・クローラ型]			○		061	[油圧クラムシェル・テレスコピック式]

一般社団法人 日本建設機械施工協会

橋梁架設工事の積算

平成 26 年度版

∞ ∞ ∞ 改訂・発刊のご案内 ∞ ∞ ∞

平成 26 年 5 月 一般社団法人 日本建設機械施工協会

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が改正され、平成 26 年 4 月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 平成 26 年度版」を発刊致しました。

なお前年度版同様、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「橋梁補修補強工事積算の手引き 平成26年度版」を別冊(セット)で発刊致しております。

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是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。

敬 具

◆内容

平成 26 年度版の構成項目は以下のとおりです。

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



◆改訂内容

平成 25 年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

1. 鋼橋編

- ・ 送出し架設 留意項目の追加
- ・ 橋梁補修（掲載歩掛一覧表、塗替塗装用足場工、仮設ブラケットの設置・撤去、素地調整（ブラスト工法、コンクリート補修歩掛）の追加
- ・ 積算例題の見直し

2. PC 橋編

- ・ 工事用エレベーター運転費の電力設備に発動発電機を追加
- ・ 外ケーブル工予備孔の設置歩掛りを追加
- ・ 外ケーブル PE 管グラウトタイプ PC ケーブル工歩掛の変更
- ・ 重量型伸縮継手装置の設置歩掛りを追加
- ・ 検査孔蓋の設置歩掛りを追加
- ・ 複合損料の改定
- ・ 積算例題の見直し

- B 5 判／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）
別冊約 120 頁 セット

●価格

- 一般価格：8,640 円（本体 8,000 円）
- 会員価格：7,344 円（本体 6,800 円）

※ 別冊のみの販売はいたしません。

※ 送料は一般・会員とも
沖縄県以外 600 円
沖縄県 610 円（但し県内に限る）

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

大口径・大深度の削孔工法の設計積算に欠かせない必携書

大口径岩盤削孔工法の積算

平成26年度版

∞∞∞ 改訂・発刊のご案内 ∞∞∞

平成26年5月 一般社団法人 日本建設機械施工協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

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

本協会では、平成24年5月に「大口径岩盤削孔工法の積算 平成24年度版」を発刊し、関係する技術者の方々に広くご利用いただいております。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準及び建設機械等損料算定表等が改正され、平成26年4月1日以降の工事費の積算に適用されること等に伴い、当協会では、内容をより充実し、また解りやすく説明した「大口径岩盤削孔工法の積算 平成26年度版」を発刊致しました。

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

敬 具

◆ 内 容

平成26年度版の構成項目は以下のとおりです。

第1編 適用範囲

第3編 アースオーガ掘削工法の標準積算

第5編 ケーシング回転掘削工法の標準積算

第2編 工法の概要

第4編 パーカッション掘削工法の標準積算

第6編 建設機械等損料表

◆ 改定内容

平成24年度版からの主な改定事項は以下のとおりです。

- ・国土交通省の損料改正に伴う関連箇所の全面改訂
- ・オーガ、パーカッション、ケーシング回転掘削工法の施工機械を最新情報に改定
- ・工法写真、標準積算例により解りやすく解説
- ・施工条件に対応した新たな岩盤削孔技術事例を追加
- ・施工実績の改定に伴う掘削工法の種類と選定資料の部分改定

● A4版／約250頁（カラー写真入り）

● 価格

一般価格：6,048円（本体5,600円）

会員価格：5,142円（本体4,762円）

※ 送料は一般・会員とも

沖縄県以外 500円

沖縄県 350円（但し県内に限る）

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

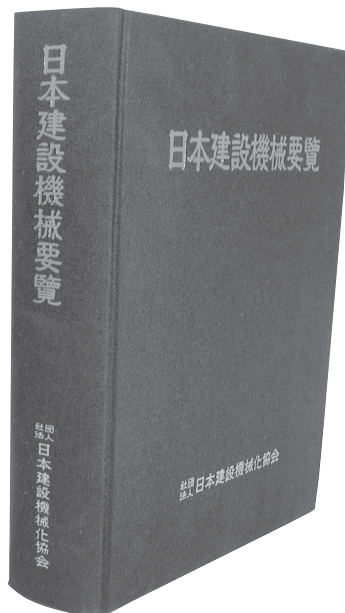


2013年版 日本建設機械要覧

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、主要緒元、性能、特長等の技術的事項、データを網羅しております。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確信しております。



体 裁

B5判、約1,320頁／写真、図面多数／表紙特製

価 格

価格は次の通りです（消費税8%含む）

一般価格 52,920円（本体49,000円）

会員価格 44,280円（本体41,000円）

（注）送料は1冊900円となります。

（複数冊の場合別途）

特 典

2013年版日本建設機械要覧購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版、2007年版及び2010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2013年版を含めると1998年から2012年までの建設機械データが活用いただけます。

2013年版 内容目次

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

◆ 購入申込書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

日本建設機械要覧 2013年版	冊
-----------------	---

上記図書を申込み致します。平成 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 ・ 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（該当に○） お願い：指定用紙がある場合は、申込書と共に送付下さい		

◆ 申込方法 ◆

①官公庁：FAX（本部、支部共）

②民 間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込可）

※北海道支部はFAXのみ

※沖縄の方は本部へ申込

（注）関東・甲信・沖縄地区は本部へ、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	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10 三愛ビル	TEL 052 (962) 2394 FAX 052 (962) 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	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル	TEL 092 (436) 3322 FAX 092 (436) 3323

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

増刷出来 !!

建設施工における地球温暖化対策の手引き

当協会では地球温暖化問題を学び、建設施工における本問題を理解し、実践するための必携書として、これらを簡潔に分かりやすく纏めた「建設施工における地球温暖化対策の手引き」を発刊しておりましたが好評を頂き御要望を多く頂いているため、この度急遽コピー版で増刷致しました。本書によって地球温暖化と建設施工における地球温暖化対策を理解し、建設現場での実践に役立てて頂きたく思います。

◇主な内容

- ・建設施工における工法、資材、建設機械及びその運転方法等について、CO₂の排出を削減するための一般的な対策手法や留意事項を示した。
- ・各工種の標準的な工法におけるCO₂排出量を算出すると共に、その排出量の削減が可能な対策と削減量を対策効果例として示した。
- ・国土交通省の土木工事積算システムにアクセスが多く、地球温暖化対策に関連する8工種を選定した。

◇掲載工種

土工／法面工／擁壁工／基礎工／仮設工（鋼矢板工）／道路舗装／トンネル工／橋梁工（参考資料のみ）

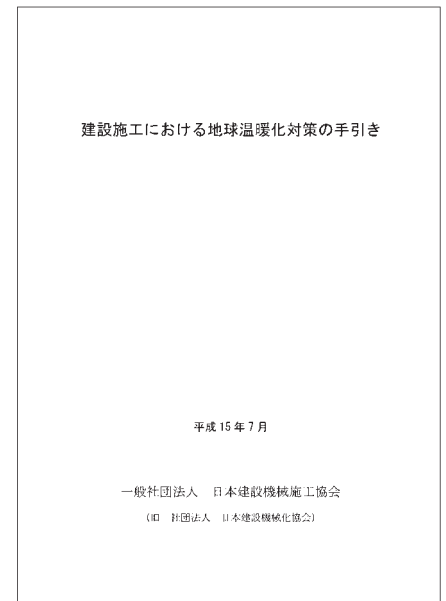
◇体裁・定価

A4判、85頁

価格 一般価格 1,620円（本体1,500円）

会員価格 1,512円（本体1,400円）

送料は一般、会員とも400円



「建設施工における地球温暖化対策の手引き」準拠 地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル

本書は「建設施工における地球温暖化対策の手引き」に準拠して作成・発行したもので、地球温暖化対策を実施する際に稼働する建設機械の省エネ運転のための操作方法を、具体的に簡便にイラストを使って分かりやすく記載したものです。是非とも上の「手引き」と併せて利用下さい。

◇主な内容

基本事項、油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダ、ローラ、ホイールクレーン、クローラクレーン、ダンプトラック、点検整備

◇体裁・定価

B5判、50頁

価格 一般価格・会員価格共 540円（本体500円）、送料250円



◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費 : 年間 9,000円

個人会員は、日本建設機械施工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され、建設機械・施工技術に関心のある方であればどなたでも入会頂けます。

★個人会員の特典

- 「建設機械施工」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊864円/送料別途)。
「建設機械施工」では、建設施工や建設機械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、会員価格(割引価格)で参加できます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非入会下さい!!

◆ 一般社団法人 日本建設機械施工協会について ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会は、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。国土交通省および経済産業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。

一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

- 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施工協会の目的に賛同された、個人会員(個人:建設施工や建設機械の関係者等)、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「建設機械施工」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

- ・建設機械施工(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、日本建設機械施工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使用してください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

一般社団法人 日本建設機械施工協会 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

一般社団法人 日本建設機械施工協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工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であっても、当該年度の会費として、全額をお支払い頂きます。
 - 会費には機関誌「建設機械施工」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、日本建設機械施工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。

一般社団法人日本建設機械施工協会 発行図書一覧表（平成 26 年 10 月現在） 消費税 8%

No.	発行年月	図 書 名	一般価格 (税込)	会員価格 (税込)	送料
1	H26 年 6 月	よくわかる建設機械と損料 2014	5,616	4,752	500
2	H26 年 5 月	平成 26 年度版 建設機械等損料表	7,920	6,787	600
3	H26 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 26 年度版	8,640	7,344	600
4	H26 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 26 年度版	6,048	5,142	500
5	H26 年 3 月	情報化施工デジタルガイドブック【DVD 版】	2,160	1,944	400
6	H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	972	864	250
7	H25 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 25 年度版	8,640	7,344	600
8	H25 年 3 月	日本建設機械要覧 2013 年版	52,920	44,280	900
9	H24 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 24 年度版	6,048	5,142	500
10	H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック（改訂 4 版）	6,480	5,502	600
11	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,240		400
12	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,240		250
13	H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,160	1,851	400
14	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,376	2,160	400
15	H21 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,085	2,057	500
16	H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,024	2,560	500
17	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,086		500
18	H18 年 2 月	建設機械施工安全技術指針・指針本文とその解説	3,456	2,880	400
19	H17 年 9 月	建設機械ポケットブック（除雪機械編）	1,029		250
20	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」（除雪編）	5,142		600
21	H15 年 7 月	道路管理施設等設計指針（案）道路管理施設等設計要領（案）	3,456		500
22	H15 年 7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,620	1,512	400
23	H15 年 6 月	道路機械設備 遠隔操作監視技術マニュアル（案）	1,944		400
24	H15 年 6 月	機械設備点検整備共通仕様書（案）・機械設備点検整備特記仕様書作成要領（案）	1,944		400
25	H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	540		250
26	H13 年 2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック（第 3 版）	6,480	6,048	500
27	H12 年 3 月	移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル（第 2 版）	2,675	2,366	400
28	H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成 11 年度版	8,208		600
29	H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,320		500
30	H11 年 4 月	建設機械図鑑	2,700		400
31	H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル	3,888	3,456	500
32	H9 年 5 月	建設機械用語集	2,160	1,944	400
33	H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,172	5,554	500
34	H6 年 8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,229	7,714	500
35	H3 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,079	9,565	600
36	S 63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック【POD 版】	10,800	9,720	500
37	S 60 年 1 月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック	6,480		500
38		建設機械履歴簿	411		250
39	毎月 25 日	建設機械施工【H25.6 月号より図書名変更】	864	777	400

購入のお申し込みは当協会 HP <http://www.jcmanet.or.jp> の出版図書欄の「ご購入方法」の「図書購入申込書」をプリントアウトし、必要事項を記入してお申し込みください。

建設機械施工

Vol.66 No.10 October 2014 (通巻 776 号)

目 次

地球温暖化対策, 環境対策・環境対策工 特集

3	巻頭言 地域社会をデザインするには	中田 俊彦
4	行政情報 オフロード法(排出ガス規制)及び2014年改正	大槻 崇
10	行政情報 建設リサイクル推進施策検討小委員会 「建設リサイクル推進に係る方策」のとりまとめ	土肥 学
16	再生可能エネルギーの現状と、電力のベストミックス想定 小島 四朗・村上 誠・友延 弘輝	
25	既設ダムを活用した維持流量発電プロジェクト 新串原水力発電所・阿多岐水力発電所建設プロジェクト	森下 和輝
29	再生可能エネルギー最大の太分ソーラーパワーの急速施工	丸井 清猛
37	高効率型の地中熱利用システム 分岐管方式の地中熱交換器	三小田憲司
42	バイオディーゼル燃料100%(B100)の工事車両への適用 建設工事におけるCO ₂ 排出量削減活動 カーボンゼロモデル 一柳 成幸・東間 敬造・林 まゆ	まゆ 泰介
48	林業機械を対象としたカーボン・オフセットプログラム	小野 朝浩・飯田 昇平
53	Tier4 Final 排出ガス規制対応エンジンの開発	太田 弘・加藤 隆志・長坂 昇平
60	2ピース構造新型油圧ブレーカ 高出力・高耐久・低騒音を実現した新シリーズブレーカ Fxj シリーズ 長野 新介・塩田 敦	
65	工事濁水の高度化処理技術 回転フィルターろ過方式の紹介 AQUA-FILTER SYSTEM	山本 達生・藤本 祐樹・清水 英樹
70	層状複水酸化物を用いたシールド濁水処理技術の実績	大野 睦浩
74	都市土木現場における防振対策	飯島 陽介
80	交流の広場 乗用車用内燃機関における産産学官連携研究の推進	石井 孝裕
84	ずいそう 全日本学生フォーミュラ大会	菊池 篤徳
85	ずいそう 里山に憩う	岩本 忠和
86	CMI 報告 降灰用歩道清掃車の性能改善技術の研究開発	佐野 昌伴・武田 芳治
90	CMI 報告 「復興道路」工事への情報化施工技術活用の有効性 柴藤 勝也・藤島 崇	
94	部会報告 ISO/TC 127(土工機械)2014年6月 フランス国パリ市での国際作業グループ等の会議報告 ISO/TC 127/SC 1/WG 5 (ISO 5006 視界性) 国際作業グループ会議 ISO Off road TC Coordination Meeting (路外機械専門委員会協調会議) 報告 ISO/TC 127/SC 2/WG 14 (ISO 13031 クイックカブラ安全性) 国際作業グループ会議 標準部会	
99	部会報告 ISO/TC 127/SC 2/WG 22 (ISO 17757 Earth-moving machinery—Autonomous Machine Safety 土工機械—自律式機械安全) 2014年6月電子会議報告 標準部会	
101	新工法紹介	機関誌編集委員会
102	新機種紹介	機関誌編集委員会
108	統計 平成26年度主要建設資材需要見通し 機関誌編集委員会	
112	統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移 機関誌編集委員会	
113	行事一覧 (2014年8月)	
116	編集後記 (赤神・太田)	

◇表紙写真説明◇

朝日に映える日本最大 82 MW のメガソーラー

写真提供: 日本国土開発㈱

平成26年4月時点での国内最大規模 82 MW (一般家庭約3万軒分)の太陽光発電所が、大分市東部6号埋立

地に建設された。敷地広さ 105 ha, パネル数 341,040 枚, アレイ基礎数 8,120 基, その中央アレイの内 70% 程度をスリップフォームで施工した。スリップフォームは、道路舗装やコンクリート縁石を連続施工する工法として従来から使用されているが、この工法を太陽光発電所基礎工事構築に使用。型枠を使用しない連続施工で、施工の省力化、スピードアップによる工期短縮を実現した。

情報化施工により東日本大震災の復興を支援

施工部会情報化施工委員会(委員長:植木睦央 鹿島建設株式会社東京建築支店機材部)は、情報化施工を通じ災害に強く信頼性の高い復興事業を実現できるよう被災3県の施工者や発注者などを支援することとしました。

まずは、一般社団法人日本建設機械

施工協会のサイトに復興支援のためのホームページを立ち上げ、情報化施工に対する疑問や現場での困りごとについての相談にに応じていくこととしました。次に、復興事業において情報化施工を取り入れ、自社のレベルアップを図ろうと考える施工者を、被災3県の

中から募り、業務受注後から竣工までをトータルサポートしていくこととしています。

<http://www.jcmanet.or.jp/sekou/hukkou/index.html>

平成 26 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 26 年度 1・2 級建設機械施工技術検定試験を次の通り実施いたします。

この資格は、建設事業の建設機械施工に係る知識や技術力を検定します(以下の記載内容は概略ですので、詳細は当協会ホームページを参照又は電話による問い合わせをしてください)。

1. 申込み方法

所定の受検申込用紙に必要事項を記載し、添付書類とともに郵送。

平成 26 年 3 月 7 日(金)～4 月 4 日(金)まで、受検申込み用紙を含む「受検の手引」を当協会等で販売;終了

2. 申込み受付

平成 26 年 3 月 7 日(金)～4 月 4 日(金);終了

3. 試験日

(1) 学科試験:平成 26 年 6 月 15 日(日);終了

(2) 実地試験:平成 26 年 8 月下旬から 9 月中旬;終了

4. 合格発表

平成 26 年 11 月下旬～12 月上旬

詳細問い合わせ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会 試験部

TEL: 03-3433-1575

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

よくわかる建設機械と損料 2014 発売のご案内

本書は当協会発行の書籍「平成 26 年度版 建設機械等損料表」で使用する用語や損料計算方法を解説すると共に、前年度版からの主な改正点、機械損料を掲載している各種建設機械・器具の概要・特長、主要建設機械についてはメーカー・型式名等を紹介したものです。

○損料表の構成・用語の意味、損料補正方法などを平易な表現で解説

○19 件の関連通達の位置付けと要旨を解説

○H26 損料表の主な改正・変更点を一覧表にして紹介

○損料表掲載の機械・器具等の概要を写真・図入りで紹介

○主要建設機械のメーカー・型式名を表にして紹介

発刊:平成 26 年 6 月 16 日

体裁: B5 判, 一部カラー, 約 400 ページ
価格(送料別途): 一般 5,616 円(本体 5,200 円), 会員 4,752 円(本体 4,400 円)

詳細問い合わせ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

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

日本建設機械施工協会「個人会員」入会のご案内

個人会員は、日本建設機械施工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され、建設機械・施工技術に関心のある方であればどなたでも入会頂けます。

会費: 年間 9,000 円

★個人会員の特典

○機関誌「建設機械施工」を毎月お届け致します。

本誌では、建設機械・施工技術に関わる最新情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告等のほか、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、

に、会員価格で参加できます。

お問い合わせ・申込書の送付先

※お申し込みには本誌差込広告ページの申込用紙をご利用ください

一般社団法人日本建設機械施工協会 個人会員係

TEL: (03) 3433-1501

FAX: (03) 3432-0289

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

巻頭言

地域社会をデザインするには

中 田 俊 彦



東日本大震災は、防災の重要性を再認識させただけでなく、まちづくりの意味を地域社会に問いかけている。今後は災害やオリンピックのような突発的な事象に加えて、百年の計に立った超長期の立案が重要となる。ポイントは、(1) 地域に根ざす生業や文化の継承と、過去から決別すべきことの意志決定、(2) 持続可能性、低炭素など地球環境との協調、(3) ICT も活用する地域ビジネスモデル創出、であろう。

第一に、地域社会の利害関係を見直すことである。大規模な災害をきっかけにまちづくりを進めるこの機会を、歴史上のチャンスと捉えて、次の100年の激動に耐えうる制度設計が求められる。長老の知恵と、担い手となる若手層の機動力とのバランスが重要となる。エネルギーの設備と事業に関わるさまざまな‘しがらみ’からの脱却が試される。

第二に、低炭素社会とは、ハイテク技術の結集によって実現するものではなく、従来技術から成る技術群と社会システムとの最適組合せによって実現可能である。技術単体を高性能化する日本お得意の部分最適化から、社会システムの進化に重きを置く全体最適化へのパラダイム転換を、地域社会を舞台に進めていくことである。わが家やオフィスビルから外に出て、街全体を低炭素社会に変えるに必要な創意工夫とは何だろうか？ そのソリューションは、エネルギー需要密度マップの作成、統計情報と連動する統合型データベース構築、空間情報分析を加えたエネルギー設備の最適配置等、地域社会のシステムデザインにある。

第三に、わが国を都市規模に応じて大都市圏 *Metropolis*、地方の中核都市圏 *Urban district*、地方中小都市 *City and Rural* に三区区分すると、地方部の *Urban* から *Rural community* 地域へのまちづくりモデルが希薄である。大都市圏での資本投資を先進事例として、その経験を地方部に波及させる水平展開モデルは通用しない。欧州をみると、中小都市を基本とする地域コミュニティが長期間かけて形成されて、東京圏、ロンドン、ニューヨーク等付加価値の著しく高い都市とは様式の異なる生活圏を成熟させてきた。公共交通機関やエネルギー社会資本の充実度が高い価値集約型の大都市圏とは別に、分散する地方部を主体とするまちづくりの実績が豊富である。

北欧や中欧の寒冷地域では、給湯や暖房等エネル

ギー供給機能を重要な社会資本の一つと考えて、公的な整備が進められた。ゴミ焼却熱を街に配る地域熱供給は、ドイツでは一世紀前に始まっている。水蒸気や温水を供給する温熱ネットワーク設備は、ゴミ、廃材、泥炭など多様な低品位燃料を混焼させる。近年では、発電機能を付設して、市場のエネルギー価格変動と需要量の変動に応じて発電量と熱供給量を可変して、需要家の利便性と事業者利益の最大化を同時に実現している。新設火力発電所がこの熱電併給 (*CHP, Combined Heat and Power*) である欧州の小国も多い。

さらに、国内外と接続する天然ガスパイプラインは、新たな地域ビジネスを創出する。廃棄物起源のバイオガスをパイプラインに混入する‘ガスの逆流’、さらに、風力や太陽光の変動電力分を水電解に用いて、この水素を CO_2 と反応させて作る CH_4 をパイプラインに混入する‘パワートゥーガス *P2G*’ も始まった。

エネルギー需要密度が著しく低い地方部では、ビジネスとしての集積性つまり収益性が低く、私企業が設備投資を効率的に進める資本整備は限界に達している。地域社会の特徴に合致するエネルギー資本整備への支援形態を、大都市圏ではなく地方部に導入していくことが求められる。

グローバル *Glocal* なビジネスモデルとは何だろうか？ 国内の水平展開と国外への技術移転も可能な異部門・異業種連携、ICTの導入、資源調達の対価流出分を、地域でのキャッシュフローに移行可能な仕組みづくりである。地域社会は、都市計画にエネルギー機能を加えて、地域のプロフェッショナルを育てる使命がある。この達成には、国策としてのエネルギーネットワーク等エネルギーインフラの整備が加速限となる。

1998年の1バレル12ドルから2013年の106ドルまで、15年間で8.8倍 (OPEC統計, 2014) に高騰した原油価格と連動するガス価格は、社会必需品である電力、ガス、灯油、ガソリン等の全製品の高騰を招き、結果としてエネルギー版エンゲル係数の上昇と、エネルギー貧困率の増大は止まらない。地球環境を懸念するからこそ、‘先ず隗より始めよ’の如く、地域社会の再設計から始めてみてはいかがだろうか。

行政情報

オフロード法（排出ガス規制）及び2014年改正

大 槻 崇

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」という。）が平成18年10月より規制が開始したことにより、公道を走行しない特殊自動車等（以下、「特定特殊自動車」という。）についても、道路運送車両法において特殊自動車に対して実施されている規制と同等基準での排出ガス規制が開始された。

平成23年10月からは、軽油を燃料とする特定特殊自動車について、それまでの規制値からPMを約9割削減するなどとした規制強化が開始され、さらに、本年1月20日に、平成26年10月からNO_xを約9割削減するなどとした規制の強化に関する施行規則及び告示の改正を行った。

本改正内容については、平成25年4月に行ったパブリックコメントにてその全容が示され、広く概要をご確認いただいているところであるが、本稿では、改めてオフロード法の基本的枠組みを確認した上で、オフロード法2014年排出ガス規制の強化内容について紹介する。

キーワード：建設機械、排出ガス、オフロード法、規制強化

1. オフロード法の概要

平成18年10月から、オフロード法により、公道を走行しない特殊自動車への排出ガス規制が開始された。

この規制が導入されるまで、建設工事現場や工場、港湾、農場等の敷地内のみにて使用される建設機械や産業機械、農業機械については、構造上、大型特殊自動車や小型特殊自動車に分類され、かつ、公道を走行するもののみ、道路運送車両法により排出ガスの規制が実施されていた。公道を走行しないものについては、公共事業で使用する建設機械について、国土交通省総合政策局が実施する排出ガス対策型建設機械指定制度により、公道を走行する大型特殊自動車等での規制と同等の排出ガス基準値への誘導が図られていたのみであった。

オフロード法が導入された背景としては、平成15年6月30日に取りまとめられた中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」（第六次答申）において、自動車全体に占める排出ガスの寄与率が高いディーゼル特殊自動車に関し、粒子状物質及び窒素酸化物の規制強化が提言された際に併せて、当該規制強化を導入するに際しては、公道を走行しない特殊自動車（以下「オフロード車」という）に

についても、規制対象である公道を走行する特殊自動車（以下、「オンロード車」という）と同じ基準での排出ガス対策を担保するべく、オフロード車への規制の導入を検討することとされたためである。

公共工事において使用される特殊自動車だけでなく、それ以外の公道外で使用される車両についても排出ガス対策を導入するとともに、より強力にその対策を進めるべく、オフロード法が制定されたのである。

以下、オフロード法の概要について、①規制対象である特定特殊自動車とは何か、そしてオフロード法における関係者の責務等について、②使用者の役割、③製造や輸入を業とする者の役割、また、④二度にわたる基準値等の改正を経ているオフロード法の基準値等の適用スケジュールについて説明する。

(1) 「特定特殊自動車」とは何か

オフロード法をはじめ法律においては、規制対象となる物や行為、その行為等を規制される人などが規定されており、まずは、その定義に該当するかどうかが重要である。

オフロード法では、その規制対象を「特定特殊自動車」としている。

この「特定特殊自動車」とは、道路運送車両法にて規定される大型特殊自動車及び小型特殊自動車に代表

される、特殊な構造を有し、主として作業を行うことを目的とした自動車であり、油圧ショベルやブルドーザといった建設機械、フォークリフトやトランスファークレーンといった産業機械、コンバイン等の農業機械で、公道を走行しないものを指している（法第2条）。

公道を走行する大型特殊自動車及び小型特殊自動車は、道路運送車両法により排出ガスの規制が行われており、オフロード法では、公道を走行しない上記の車両全般が規制対象となっているのである。なお、特定特殊自動車は、構造上、大型特殊自動車や小型特殊自動車に規定されるもの以外のものも含むことに注意が必要である。

ただし、特定特殊自動車には、ガソリン、液化石油ガス又は軽油以外を燃料とするものは含まれない（政令第1条第2号）ので、外部電源や搭載バッテリーの電力だけで動作する電動ショベル等は含まない。また、定格出力が19kW以上560kW未満の原動機に対して技術基準が設定されており（告示第2条等）、それ以外の出力帯には基準が設定されておらず、規制の対象外となっている。

(2) 使用者の役割

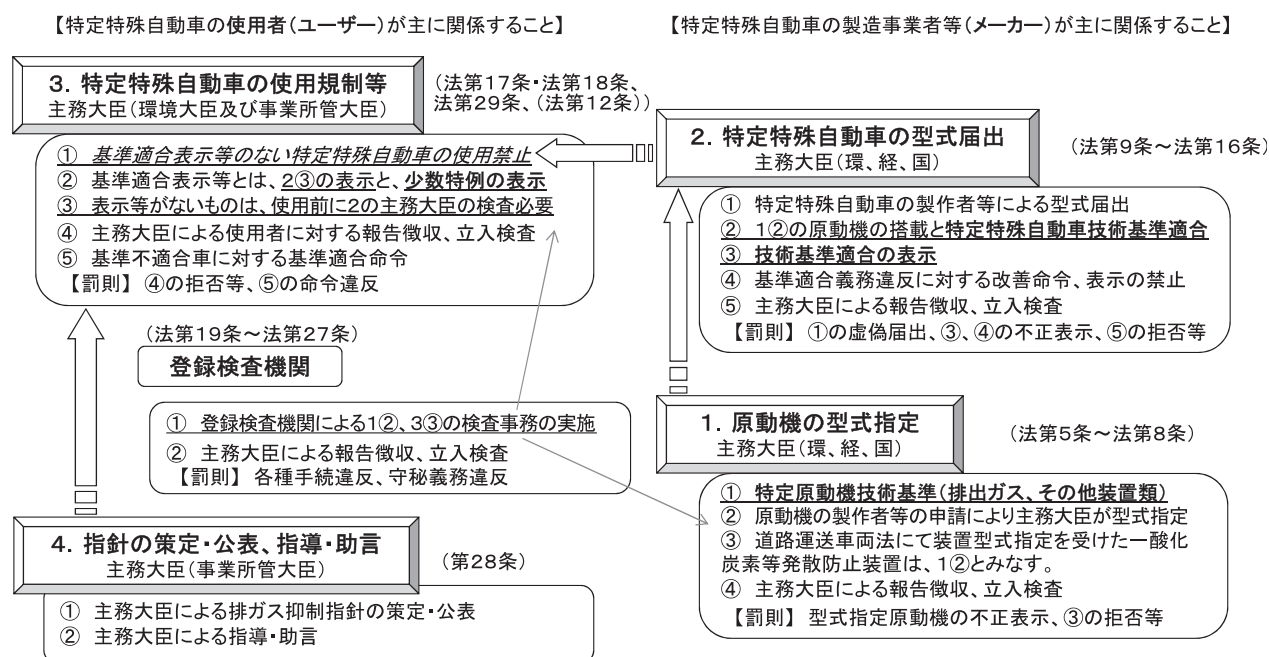
さてこの「特定特殊自動車」という規制対象について、どのような規制行為が設定されているのであろうか。例えば、法第17条では「特定特殊自動車は、基準適合表示又は少数特例表示が付されたものでなければ、使用してはならない」という条文があり、ここか

ら規制行為の一つとして、「特定特殊自動車を基準適合等の表示をせずに使用する」行為というのがあることがわかる。これら規制行為等について、使用者（ユーザー）に主に関係するものを左側に、メーカーに関するものを右側に分け、それらの関係を図式的に表したものが図—1である。

この図の左側の一つ目の括り（図—1 3 ①）にある通り、使用者は、排出ガス基準適合等の表示が貼られていないオフロード車の使用が禁じられており、この規定により、日本国内でのオフロード車から発生する排出ガスの抑制をオフロード法は図っているのである。

この基準適合表示が貼られているオフロード車を市場に提供するのが、図—1の右側のメーカーの担っている役割であるが、使用者が行う様々な仕事について、それを助けるあらゆる特殊自動車全てが、必ずしも型式届出車として市場に投入されるとは限らない。このため、図—1 3 ②にある通り、メーカーに対して、型式届出に代わる少数特例の制度が用意されている。また、使用者自身や使用車の特別な発注等によって単品で製作等されるオフロード車について、図—1 3 ③の通り、主務大臣による個別の排出ガス性能の確認により使用が可能となるスキームが用意されている。なお、技術基準に適合するか否かにかかる計測等に関する事務は登録検査機関が実施することとなっている。

使用者に対し、基準適合表示等のない特定特殊自動車の使用を禁ずる等を規定している法第17条、第18条、第29条について違反があった場合は、その後の



図—1 特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律の基本的な規制の枠組み

措置への対応いかんによって、罰則が適用されることとなっている。

ただし、試験研究目的や、災害復旧で緊急を要する場合などにおいては、使用禁止の例外措置が取られることになっており、平成23年に発生した東日本大震災においては、被災地での災害復旧に使用する場合に限り、基準適合表示等が付されていない無表示車を一時的に使用可能とし、復旧・復興の支援に取り組んだところである（現在は、この措置は終了している）。

(3) 製造や輸入を業とする者の役割

先に述べた通り、基準適合表示等を貼れるようにしたオフロード車を市場に供給する役割を担うのが、製造事業者等（メーカー）である。

図—12の括りの通り、特定原動機や特定特殊自動車を製造又は輸入する者が、法第12条の各号に示される義務を果たした時、基準適合表示等を付することができる。図—12①にある「特定特殊自動車技術基準」は、法第9条、オフロード法施行規則第11条を基本として、具体的な排出ガス基準値についてはオフロード法の告示で規定され、告示第7条で最新の基準値が規定されている。

また、これと併せて、特定特殊自動車に基準適合の表示を付するために欠かせないのが、図—11にある型式指定特定原動機である。ここにある通り、法第5条、オフロード法施行規則第2条並びにオフロード法告示第2条等において規定する基準を総じて「特定原動機技術基準」と呼び、これらの基準に適合したものを「型式指定特定原動機」と呼んでいる。これら型式指定特定原動機又はこれとみなす（図—1中1③）ものが搭載されることが、特定特殊自動車に技術基準適

合表示を付するための必須条件となっている。

なお、1.(2)でも触れたが、年間30台以下程度の出荷しか見込めず、そのため型式指定特定原動機の調達が困難な場合で、型式届出することが難しい特定特殊自動車については、図—13②に出てくる「少数特例の表示」が規定されているが、この表示を付することができるのは、i)改正前の基準適合車であったものの、ii)改正された基準と同等の性能を有するとして主務大臣が指定する基準（海外の基準）に適合するもののいずれかであればよく、大臣の承認によって、少数特例表示を付することができる。

オフロード法及び道路運送車両法にて規定される排出ガス基準等に適合した原動機やオフロード車を開発・市場導入することは容易ではなく、特に平成23年（2011年）及び平成26年（2014年）10月から順次導入されてくる基準においては、PMやNOxに大幅な縮減が求められるため、各メーカーにおいては多大なる技術開発・検証など、多くの苦労を頂いている。

ここでの貢献が、日本の大気環境を良くするための根幹であることに敬意を表しつつ、新たな基準をクリアしつつ、型式届出又は少数特例のオフロード車を市場に供給頂くよう、更なるご貢献をお願いするところである。

なお、平成18年の規制開始以降、平成26年3月末まで、型式届出特定特殊自動車で1307型式、少数生産車の承認型式で1029型式となっている。

(4) 各基準の適用日について

これまでオフロード法は、平成22年3月及び平成26年1月の2回、大きな改正を行ってきた。省令及び告示は共に官報に掲載の後即日施行しているが、そ

種別（出力帯別）		H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	備考
		2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	
19kW以上37kW未満 (D1)	2006基準			H19.10規制開始					経過措置23ヶ月					継続生産車経過措置期間23ヶ月
	2011年基準								H25.10規制開始			経過措置11ヶ月		継続生産車経過措置期間11ヶ月
	2014年基準											H28.10規制開始		
37kW以上56kW未満 (D2)	2006基準			H20.10規制開始					経過措置13ヶ月					継続生産車経過措置期間13ヶ月
	2011年基準								H25.10規制開始			経過措置11ヶ月		継続生産車経過措置期間11ヶ月
	2014年基準											H28.10規制開始		
56kW以上75kW未満 (D3)	2006基準			H20.10規制開始				経過措置18ヶ月						継続生産車経過措置期間18ヶ月
	2011年基準							H24.10規制開始			経過措置23ヶ月			継続生産車経過措置期間23ヶ月
	2014年基準										H27.10規制開始			
75kW以上130kW未満 (D4)	2006基準			H19.10規制開始				経過措置13ヶ月						継続生産車経過措置期間13ヶ月
	2011年基準							H24.10規制開始			経過措置23ヶ月			継続生産車経過措置期間23ヶ月
	2014年基準										H27.10規制開始			
130kW以上560kW未満 (D5)	2006基準		H18.10規制開始					経過措置18ヶ月						継続生産車経過措置期間18ヶ月
	2011年基準							H23.10規制開始		経過措置23ヶ月				継続生産車経過措置期間23ヶ月
	2014年基準									H26.10規制開始				

図—2 排出ガス基準毎の規制開始期（軽油を燃料とするものについてのみ表示）

これらの改正毎に新たに導入された基準は、特定原動機技術基準は「告示第2条」に、特定特殊自動車技術基準は「告示第7条」にそれぞれに記載されている。

それ以前の基準で、平成18年当時に導入した初期の基準・規定は「告示第12条」、「第13条」、「第14条」及び「第16条」に、平成22年に導入した基準は「告示第17条」、「第19条」、「第20条」及び「第23条」に記載されている。また、製造事業者等が、特定特殊自動車の型式届出や基準適合表示等をする際に従うべき基準の適用日は、平成22年に導入された基準については「告示第15条」、平成26年に導入された基準については「告示第21条」にて規定している。

これらの条文にて示されている、排出ガス基準毎の規制開始時期を図—2に示す。

なお、よく頂くご質問のため改めて述べるが、オフロード法では、図—1中3①の通り、基準適合表示等の無いオフロード車の使用を禁じているだけなので、オフロード車の使用にあたっては、オフロード法にて規定される基準適合表示が適正な手続きのもとに添付されたものであれば、新基準の適用日が過ぎるかどうかにかかわらず、それまでに使用していたオフロード車についても、引き続き使用いただくことが可能である。

ただし、図—1中1④及び⑤の通り、当該オフロード車に添付されている基準適合表示等にあった基準に適合するために必要なメンテナンスを施さず、法第29条による立入検査によって、排出ガス基準等に適合しないことが明らかになった時に出される技術基準適合命令に反してしまった場合などには、罰則の可能性があるので注意が必要である。

2. 平成26年10月から開始される軽油を燃料とする特定特殊自動車の規制強化について

さて、オフロード法の概要をおさらいしたのでここからは、平成26年10月から開始される、軽油を燃料とする特殊自動車（以下、「ディーゼル特殊自動車」という。）の規制強化等について説明する。この規制強化等は、平成20年1月の中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」（第9次答申）及び平成24年8月の第11次答申における、以下の内容を盛り込んだ。

- ①ブローバイ・ガス対策の義務付け
- ②窒素酸化物（NO_x）の規制値強化（※これのみ第9次答申、他は第11次答申。）

③国際連合欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム（以下、「UN/ECE/WP29」という）で作成された世界統一基準 NRMMgtr（Non-Road Mobile Machinery global technical regulation）に規定されている Ramped Modal Cycle（以下、「RMC」という）を導入

④粒子状物質の測定方法を黒煙汚染度測定から光吸収係数測定に変更

以下、当該改正について、その内容と条文を示す。

なお、以下の各項目の適用対象は、ディーゼル特殊自動車であって、定格出力が19kW以上560kW未満である原動機を備えたものである。なお、NO_x規制値強化にあっては定格出力が56kW以上560kW未満のものが対象となる。

(1) ブローバイ・ガス還元装置の備付け

- ・ブローバイ・ガス還元装置（原動機の燃焼室からクランクケースに漏れるガスを還元させる装置をいう。以下同じ。）の備え付けを義務付け（ブローバイ・ガス還元装置の備え付けが困難な過給機付きの原動機を除く）（施行規則第2条第1項第3号新設、告示第2条第3項新設、告示第18条で2006年規制及び2011年規制の枠組みの自動車の義務を外している）
- ・排気管から排出される排出ガス試験時にブローバイ・ガスについても測定し、排出ガスとブローバイ・ガスとをあわせて排出ガス規制値を満たすことが必要（告示第2条第1項第2号及び第4号イにおける「排出物」の定義）

(2) 排出ガス試験における新試験方法の導入及び規制値の強化

- ・排出ガス試験のうち、C1モード法に代えることができるものとしてRMCを導入（告示第2条における引用先の道路運送車両の保安基準の細目告示別添43の改正）
- ・排出ガスにおいて、NO_xの規制値を強化（告示第2条第1項第2号及び第4号）。改正された後の規制値は表—1を参照

(3) 粒子状物質の測定方法の変更

- ・粒子状物質の測定方法について、「無負荷急加速黒煙の測定方法」（道路運送車両の保安基準の細目を定める告示別添46に規定する方法に代えて、「無負荷急加速時に排出される排出ガスの光吸収係数の測定方法」（細目告示別添109）に規定する方法による、

表—1 ディーゼル特定特殊自動車の排出ガス規制値比較表

定格出力	一酸化炭素 (CO)			非メタン炭化水素 (NMHC)			窒素酸化物 (NOx)			粒子状物質 (PM)			ディーゼル黒煙 (黒煙汚染度[%], 光吸収係数 m^{-1})		
	2006	2011	2014	2006	2011	2014	2006	2011	2014	2006	2011	2014	2006	2011	2014
19 kW以上 37 kW未満 のもの (D1)	5.00 (6.50)	5.0 (6.5)	5.0 (6.5)	1.00 (1.33)	0.7 (0.9)	0.7 (0.9)	6.00 (7.98)	4.0 (5.3)	4.0 (5.3)	0.40 (0.53)	0.03 (0.04)	0.03 (0.04)	40% (1.62 m^{-1})	25% (0.80 m^{-1})	0.50 m^{-1}
37 kW以上 56 kW未満 のもの (D2)	5.00 (6.50)	5.0 (6.5)	5.0 (6.5)	0.70 (0.93)	0.7 (0.9)	0.7 (0.9)	4.00 (5.32)	4.0 (5.3)	4.0 (5.3)	0.30 (0.40)	0.025 (0.033)	0.025 (0.033)	35% (1.27 m^{-1})	25% (0.80 m^{-1})	0.50 m^{-1}
56 kW以上 75 kW未満 のもの (D3)	5.00 (6.50)	5.0 (6.5)	5.0 (6.5)	0.70 (0.93)	0.19 (0.25)	0.19 (0.25)	4.00 (5.32)	3.3 (4.4)	0.4 (0.53)	0.25 (0.33)	0.02 (0.03)	0.02 (0.03)	30% (1.01 m^{-1})	25% (0.80 m^{-1})	0.50 m^{-1}
75 kW以上 130 kW未 満のもの (D4)	5.00 (6.50)	5.0 (6.5)	5.0 (6.5)	0.40 (0.53)	0.19 (0.25)	0.19 (0.25)	3.60 (4.79)	3.3 (4.4)	0.4 (0.53)	0.20 (0.27)	0.02 (0.03)	0.02 (0.03)	25% (0.80 m^{-1})	25% (0.80 m^{-1})	0.50 m^{-1}
130 kW以上 560 kW未 満のもの (D5)	3.50 (4.55)	3.5 (4.6)	3.5 (4.6)	0.40 (0.53)	0.19 (0.25)	0.19 (0.25)	3.60 (4.79)	2.0 (2.7)	0.4 (0.53)	0.17 (0.23)	0.02 (0.03)	0.02 (0.03)	25% (0.80 m^{-1})	25% (0.80 m^{-1})	0.50 m^{-1}

注 1. CO, NMHC, NOx, PMの単位は, [g/kWh] であり, 2006, 2011, 2014 欄中の値は平均値を表し, 括弧内の値は上限値を表す。

2. 2006 の非メタン炭化水素は, 炭化水素である。

3. ディーゼル黒煙の値は, 黒鉛測定器での測定値が [%], オパシメータ (排出ガスの光吸収係数) での測定値が [m^{-1}] である。

表—2 少数生産車の基準の細目の比較

定格出力	同等とみなす基準		
	2014 年規制	2011 年規制	2006 年規制
19kW 以上 37 kW未満 (D1)	(変わらず) ←	Tier4	Stage III A,Tier2
37kW 以上 56 kW未満 (D2)	(変わらず) ←	Stage III B,Tier4	Stage III A,Tier3
56kW 以上 560 kW未満 (D3,D4,D5)	Stage IV ,Tier4	Stage III B,Interim Tier4	Stage III A,Tier3

備考

1 Interim Tier4 及び Tier4 は, Code of Federal Regulations Title40 Chapter1 Part1039 に規定する基準をいう。

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

黒煙による光吸収係数の規制に変更するとともに、規制値は 0.5 m^{-1} 。(告示第7条第2号)

- ・なお、2006 年規制及び 2011 年規制の枠組みにおいても、オパシメータを用いての計測をスクリーニングとして認める（告示第12条第1項第3号、同第2項及び第3項、第14条、第17条、第20条）

(4) 排出ガス発散防止装置に係る機能維持規定の明確化

- ・尿素選択還元型触媒システムやディーゼル微粒子除去装置に関して、これら装置の取り付けが確実でないもの又は損傷があるものは、基準に適合しない旨の明確化
- ・排出ガス発散防止装置としての機能を発揮するために、還元剤等を補給する必要がある構造装置に関して、所要の補給がなされなっていないものは、基準に適合しない旨の明確化（告示第2条第2項第1号及

び第4号）

(5) 少数生産車の基準の改正

- ・排出ガス規制の強化に伴い、型式届出特定特殊自動車と同等の排出ガス性能を有するものとして定める基準（海外の基準）を変更（告示第9条）
これについては、表—2 に示す通りである。

(6) 改正基準に適合した特定特殊自動車の基準適合表示様式

特定特殊自動車製作者等事業者が添付することができるとする、基準適合表示及び少数特例表示については、2014 年規制の枠組みでは表—3 の3種類のラベルとなる（告示第8条、第11条）。

なお、これらの適用開始時期は、図—2 に示したとおりである。

表－3 基準適合表示及び少数特例表示

	2006	2011	2014
基準適合表示			
少数特例表示			
改正前の基準による型式届出車であったもの ※ 2006 においては、みなされていたもの			
改正基準の型式届出車と同等の排出ガス性能を有するもの			 

3. おわりに

ディーゼル特定特殊自動車は、多品種少量生産であったり、また、エンジン製作者と車両製作者が異なる場合が多いなど、技術基準への適合は容易ではない。2014 年 10 月の D5 クラスからの規制開始に向けて、製造事業者等の並々ならぬ努力により新基準適合機種の市場導入に向けた動きが進行しつつあることに感謝したい。

また、新基準適合車の導入に際し、使用者にもそのご負担を頂くことになり、今までの規制適合機の導入におけるご協力と併せて、こちらも深く感謝したい。

政府としては、これらのご負担を軽減するために、新基準適合車が規制開始前までに導入された場合に、その固定資産税の課税標準を 3 か年にわたって半減する措置や(株)日本政策金融公庫による融資制度等の支援措置が設定されている。また、平成 23 年度より、ハイブリッド特定特殊自動車の補助事業を行っており、排出ガス対策の進んだ機種の導入について支援に努め

ているところである。

2011 年規制及び 2014 年規制による排出ガス低減目標値を達成するため、PM、NO_x の後処理装置等の装着が必要と考えられ、適正な燃料を使用しない場合、それら排出ガス低減装置の劣化や故障による排出ガスの悪化が懸念されている。

このため使用者におかれては、排出ガス性能を担保するため、取扱説明書にある適正燃料の使用、また、使用過程における排出ガス低減装置の適正な機能を確保するための点検・整備を適切に行っていただくよう、より一層お願いしたい。

オフロード法に関係する事業者をはじめすべての関係者が協力して、さらなる排出ガスの改善と、大気環境の保全が進むことを祈念して結びとする。

J C M A

〔筆者紹介〕

大槻 崇 (おおつき たかし)
環境省
水・大気環境局 自動車環境対策課
課長補佐

行政情報

建設リサイクル推進施策検討小委員会 「建設リサイクル推進に係る方策」のとりまとめ

土 肥 学

国土交通省では次期建設リサイクル推進計画の策定に向け、社会資本整備審議会環境部会ならびに交通政策審議会交通体系分科会環境部会の各々に設置されている建設リサイクル推進施策検討小委員会において、今後建設副産物のリサイクルや適正処理を推進するための中期的に目指すべき方向性についてご審議頂き、「建設リサイクル推進に係る方策」をとりまとめ提言いただいた。本稿はその審議プロセスおよびとりまとめ結果を解説するものである。

キーワード：建設リサイクル、建設副産物、発生抑制、再資源化・縮減、再生資材、建設発生土

1. はじめに

資源が少ない日本が持続可能な発展を遂げるためには、3R（リデュース・リユース・リサイクル）の取組みを充実させ、廃棄物等の循環資源を有効利用する循環型社会を形成していくことが必要である。なかでも建設産業は、廃棄物の排出量および最終処分量がともに産業全体の約2割を占めているため、先導的な役割が求められるところである。国土交通省ではこれまで、建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）の制定や、建設リサイクル推進計画2008の策定など建設リサイクルを推進するための環境整備に取り組んできた。その結果、平成24年度建設副産物実態調査¹⁾では建設廃棄物全体の再資源化・縮減率は96.0%まで向上しており、各種施策を展開してきた成果が着実に出ていと捉えている。しかし、再資源化・縮減率が十分向上したとは言い難い品目も一部みられたり、建設廃棄物の排出量自体は前回調査に比して増加傾向となるなど循環型社会を実現する上で最優先とされている発生抑制の取組みはまだ十分とは言えない。また、近年の多様な社会状況変化を踏まえ、従来とは異なる、建設リサイクルの取組みの必要性も想定される。

このような状況を踏まえ、国土交通省では今後、新たな建設リサイクル推進計画を策定することを前提に、建設リサイクルを推進するために中期的に目指すべき方向性や取り組むべき方策について、建設リサイクル推進施策検討小委員会においてご審議頂いた。本稿ではその審議プロセスおよびとりまとめ結果につい

て解説する。

2. 建設リサイクル推進施策検討小委員会の開催状況

建設リサイクル推進施策検討小委員会は、社会資本整備審議会環境部会ならびに交通政策審議会交通体系分科会環境部会の各々の下に設置されている有識者委員会である。委員構成は図—1に示すとおりであり、委員長には京都大学名誉教授の嘉門雅史先生が指名されている。この度、平成26年4月から7月にかけて計3回の合同会議を開催し、6月のパブリックコメントも踏まえ、8月には小委員会として「建設リサイクル推進に係る方策」をとりまとめた²⁾。今回の

社会資本整備審議会環境部会・交通政策審議会交通体系分科会環境部会
建設リサイクル推進施策検討小委員会 委員名簿

委員長	嘉門 雅史	京都大学名誉教授
委員	石田 東生	筑波大学大学院システム情報工学研究科教授
	出野 政雄	(公社) 全国解体工事業団体連合会 専務理事
	大塚 直	早稲田大学法学部教授
	織 朱實	関東学院大学法学部教授
	崎田 裕子	ジャーナリスト・環境カウンセラー
	佐藤 泉	弁護士
	杉山 涼子	常葉大学社会環境学部教授
	富田 育男	(一社) 日本建材・住宅設備産業協会 専務理事
	中村 新	(一社) 全国建設業協会 環境専門委員会副委員長
	古市 徹	北海道大学大学院工学研究院特任教授
	細田 衛士	慶應義塾大学経済学部教授
	三本 守	(公社) 全国産業廃棄物連合会 理事・建設廃棄物部会長
	村上 泰司	(一社) 住宅生産団体連合会 産業廃棄物分科会委員
	野城 智也	東京大学生産技術研究所教授
	米谷 秀子	(一社) 日本建設業連合会 環境委員会建築副産物部会長

(五十音順、敬称略)

図—1 建設リサイクル推進施策検討小委員会 委員名簿

平成 26 年 3 月 27 日	国土交通省「平成 24 年度建設副産物実態調査結果」公表
平成 26 年 4 月 8 日	建設リサイクル推進施策検討小委員会 第 8 回合同会議（これまでの取組みと現状等報告、今後の建設リサイクル推進の方向性の審議）
平成 26 年 5 月 26 日	建設リサイクル推進施策検討小委員会 第 9 回合同会議（建設リサイクル推進に係る方策（とりまとめ案）の審議）
平成 26 年 6 月 16 日	「建設リサイクル推進に係る方策（とりまとめ案）」意見募集開始（7 月 4 日まで）
平成 26 年 7 月 29 日	建設リサイクル推進施策検討小委員会 第 10 回合同会議（建設リサイクル推進に係る方策のとりまとめ審議）
平成 26 年 8 月 13 日	「建設リサイクル推進に係る方策」公表

図－2 建設リサイクル推進施策検討小委員会 検討スケジュール



写真－1 建設リサイクル推進施策検討小委員会 開催状況

検討スケジュールを図－2 に、合同会議の開催状況を写真－1 に示す。

3. 「建設リサイクル推進に係る方策」について

本章では、建設リサイクル推進施策検討小委員会が平成 26 年 8 月にとりまとめた「建設リサイクル推進に係る方策」³⁾ の主なポイントについて解説する。

全体構成は図－3 に示すとおり、1. これまでの施策経緯、2. 中期的に目指すべき方向性、3. 新たに取り組むべき重点方策、4. 建設リサイクル推進にあたり引き続き取り組むべき方策、という 4 章構成となっている。

1. これまでの施策経緯においては、(1) 循環型社会形成推進基本法および建設リサイクル法制定前、(2) 同法制定後～建設リサイクル推進計画 2008 策定前、(3) 建設リサイクル推進計画 2008 策定後～現在、の各時期に建設リサイクルがどう推進されてきたかの経緯等が簡潔に記されている。特に (3) では、建設廃棄物全体の再資源化・縮減率は平成 24 年度時点で 96.0%と着実に向上する中、排出量自体は前回調査（平

1. これまでの施策経緯(建設リサイクル推進計画2008策定後～)

- 建設リサイクル推進計画2008では、「関係者の意識の向上と連携強化」、「持続可能な社会を実現するための他の環境政策との統合的展開」、「民間主体の創造的取り組みを軸とした建設リサイクル市場の育成と技術開発の推進」を柱に据え、多角的な各種施策を展開。
- 第四次環境基本計画(H24.4閣議決定)、第三次循環型社会形成推進基本計画(H25.5閣議決定)では、リサイクルのみならずデュース・リユース重視の取組み強化、統合的な環境負荷軽減、地域循環圏の高度化等を配慮。国交省環境行動計画(H26.3策定)では循環型社会の形成を1つの柱に位置付け。
- H24建設副産物実態調査結果より、建設副産物の再資源化・縮減率は96%と着実に向上。一部、H24目標が未達成となった品目(建設混合廃棄物、建設発生木材)があったことから更なる向上を推進していくことが必要。
- 社会資本の維持管理・更新や東京オリンピック・パラリンピックに向けたインフラ関連工事の増大、建設リサイクルを取り巻く状況変化を踏まえると、将来的に建設副産物の発生量の増加への対応が今後必要。また、大都市圏での再生クラッシュランの滞留懸念といった、特定の地域で固有の課題も顕在化。

2. 中期的に目指すべき方向性

<主要課題>

- ①将来的な建設副産物の発生量の増加への対応
- ②地域ごとに異なる建設リサイクルに係る課題
- ③循環型社会の形成に向けた建設リサイクル分野としての貢献

<目標設定のあり方>

- アスファルト塊、コンクリート塊・・・再資源化率が低下しないよう維持
- 建設発生木材(木材)・・・引き続き目標達成を目指す
- 建設汚泥(汚泥)・・・より高い数値目標を設定
- 建設混合廃棄物(混廃)、建設発生土・・・新たな指標および目標値を設定

3. 新たに取り組むべき重点方策(16方策)

(1)建設副産物物流のモニタリング強化

- ①混廃・木材・汚泥の直接最終処分要因等のモニタリング実施
- ②建設副産物物流のモニタリングの毎年実施
- ③再生クラッシュランのストック状況等の物流把握

(2)地域固有の課題解決の促進

- ①建設副産物対策地方連絡協議会を中心とした地域固有の課題抽出・解決

(3)他の環境政策との統合的展開への理解促進

- ①木材焼却時のエネルギー回収の導入事例・効果の周知

(4)工事前段階における発生抑制の検討促進

- ①事業の計画・設計段階における発生抑制対策の検討促進

(5)現場分別・施設搬出の徹底による再資源化・縮減の促進

- ①混廃中の現場分別可能な混入物の分別搬出徹底の要請
- ②混廃・木材・汚泥の再資源化施設への搬出徹底の要請
- ③再資源化・縮減率の高い優良な再資源化施設の把握・搬出促進

(6)建設工事における再生資材の利用促進

- ①再生資材利用状況に関する指標導入・モニタリング結果に基づく利用徹底の要請
- ②建設汚泥の先進的な利用事例(自ら利用、個別指定制度の活用、汚泥処理土利用など)の周知
- ③再生資材の品質基準や保証方法の確立

(7)建設発生土の有効利用・適正処理の促進強化

- ①建設発生土の官民一体的なマッチング強化
- ②建設発生土の内陸受入地での取扱い等に関する情報を把握するシステムの構築
- ③建設発生土の内陸受入地での不適切な取扱いによる土砂崩落などの公衆災害抑制促進
- ④自然由来の重金属等を含む土砂等を適正に評価した場合の安全性の一般市民への理解促進

4. 建設リサイクル推進にあたり引き続き取り組むべき方策(37方策)

- (1)情報管理と物流管理(2方策)
- (2)関係者の連携強化(3方策)
- (3)理解と参画の推進(4方策)
- (4)建設リサイクル市場の育成(3方策)
- (5)技術開発等の推進(5方策)
- (6)発生抑制(3方策)
- (7)現場分別(4方策)
- (8)再資源化・縮減(2方策)
- (9)適正処理(4方策)
- (10)再使用・再生資材の利用(7方策)

上記53方策を着実に実行され、建設副産物の発生抑制・再資源化・再生利用・適正処理等の一層の推進を期待

図－3 「建設リサイクル推進に係る方策」概要

成 20 年度) に比べ 13.9% 増加したこと, 不法投棄・不適正処理量は減少傾向なものの建設系廃棄物が約 75% を占めていること等を踏まえ, 引き続き発生抑制, 適正処理といった建設リサイクルの施策を推進することの必要性が記されている。

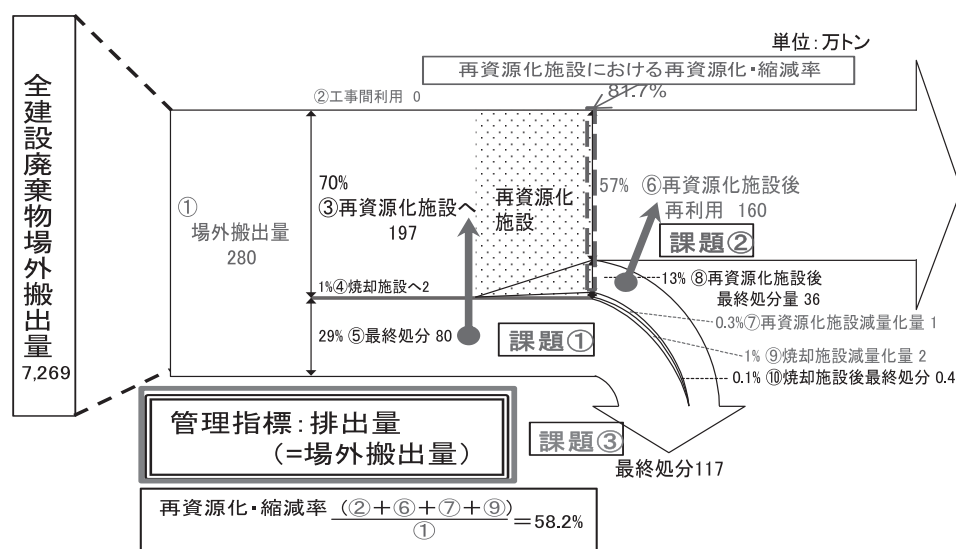
2. 中期的に目指すべき方向性においては, (1) 主要課題, (2) 品目毎の課題, (3) 目標設定のあり方について示されている。

(1) 主要課題としては, ①将来的な建設副産物の発生量の増加への対応, ②地域ごとに異なる建設リサイクルに係る課題, ③循環型社会の形成に向けた建設リサイクル分野としての貢献, の 3 つを掲げている。このうち①に関しては今後の社会資本や住宅・建築物の更新・解体工事や 2020 年東京オリンピック・パラリンピック関連工事の本格化, 大規模トンネル事業の進展, 将来的な大規模災害発生の予見等が背景として挙げられている。②では近年の大都市圏における再生クラッシュランの需給ギャップによる滞留懸念など, 従来の全国一律的な施策のみでなく地域が抱える課題に応じた施策の必要性が言及されている。③に関しては「建設リサイクル推進計画 2008」の基本的な考え方(関係者の意識の向上と連携強化, 他の環境施策との統合的展開, 民間主体の創造的取り組みを軸とした建設リサイクル市場の育成と技術開発の推進)の観点の施策の継続の必要性が示されている。

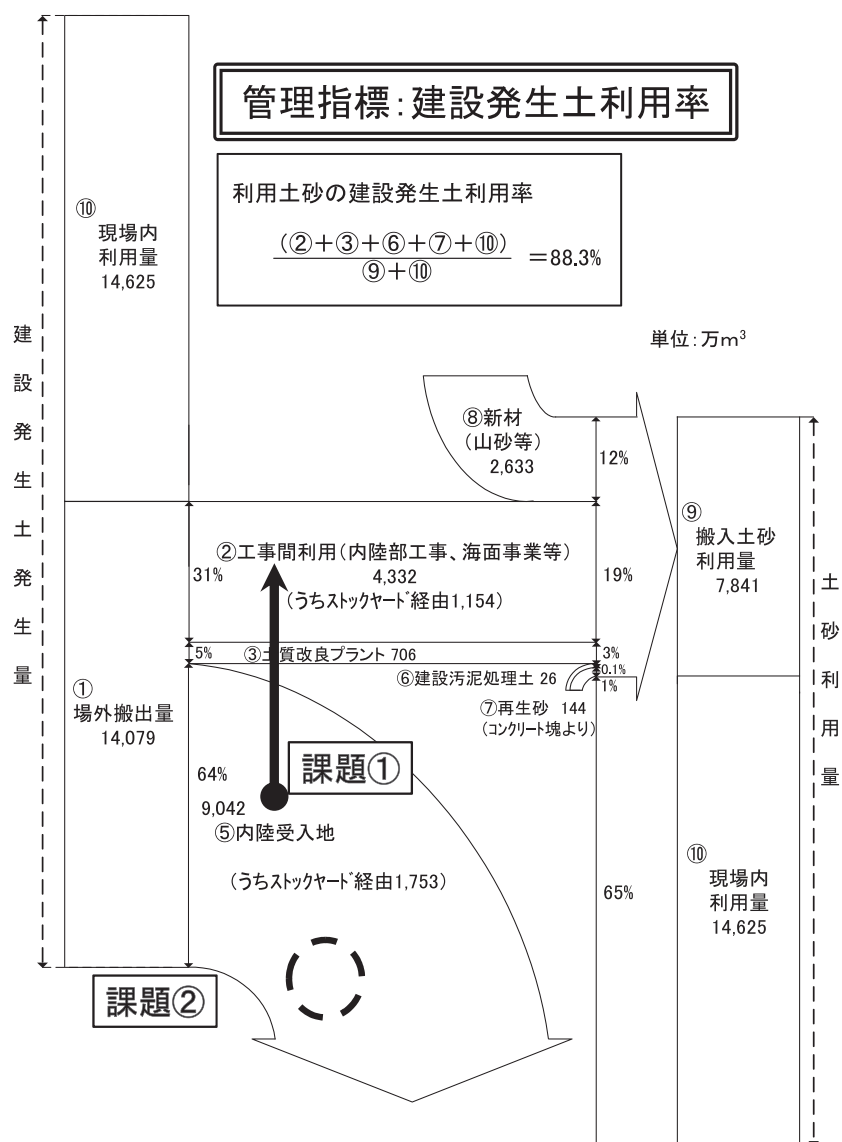
(2) 品目毎の課題としては, 建設混合廃棄物, 建設発生木材, 建設汚泥, 建設発生土, コンクリート塊の各リサイクルフローを用い見受けられる課題および推察される要因について整理されている。建設混合廃棄

物については図—4 のリサイクルフローに基づき, 課題①: 直接最終処分 29% の再資源化施設等への搬出促進, 課題②: 再資源化施設経由最終処分 13% の再資源化の促進, 課題③: 工事量に影響されずに適切な評価が可能な指標への切替え, といった対応すべきポイントが整理されている。建設発生土については図—5 のリサイクルフローを用いて, 課題①: 内陸受入地への搬出 64% の工事間利用の促進, 課題②: 民間一時ストックヤード等での不適切な取扱いによる公衆災害の抑止, といったポイントが同様に整理されている。

(3) 目標設定のあり方としては, 品目別に指標および次期目標値の方向性が示されている。整理すると表—1 のようになるが, アスファルト・コンクリート塊およびコンクリート塊については現在の高い再資源化率が低下しないように維持, 建設発生木材については引き続きこれまでの目標値の達成を目指す, 建設汚泥についてはこれまでよりも高い数値目標を設定し達成を目指す, 建設混合廃棄物および建設発生土については新たな指標および目標値を設定する, という方向性である。新たな指標に関しては, 建設混合廃棄物は建設工事現場での個別品目分別の徹底と再資源化施設でのリサイクル率向上の双方を総合的に推進する観点から建設混合廃棄物排出率と再資源化・縮減率の 2 つの指標への変更, 建設発生土は従来の搬入側(利用側)での有効利用率から搬出側での有効利用率への変更および有効利用の範囲を従来の現場内利用や工事間利用だけでなく適正に盛土された採石場跡地復旧や農地受入等も追加する, という方向性が示されている。



元図出典: 平成 24 年度建設副産物実態調査
図—4 建設混合廃棄物のリサイクルフローと課題



元図出典：平成 24 年度建設副産物実態調査
 図－5 建設発生土のリサイクルフローと課題

表－1 中期的に目指すべき目標設定のあり方

品目	指標	H24 目標値	H24 実績値	次期目標値の方向性	次期目標値案
アスファルト・コンクリート塊	再資源化率	98%以上	99.5%	率が低下しない様に維持	98～99%以上
コンクリート塊	再資源化率	98%以上	99.3%	率が低下しない様に維持	98～99%以上
建設混合廃棄物	排出量	205 万トン	280 万トン	率ベースの指標に改め、混廃としての排出を抑制 また再資源化施設での再資源化も促進	混廃排出率 3.5～4% 再資源化・縮減率 60%
建設発生木材	再資源化・縮減率	95%以上	94.4%	これまでの目標値を目指す	95%以上
建設汚泥	再資源化・縮減率	82%	85.0%	より高い目標値を設定	85～90%
建設発生土	建設発生土有効利用率	—	—	発生量に対する現場内および工事間利用 (適正に盛土された採石場跡地復旧等を含む) での有効利用率とする	80%以上
(参考) これまでの指標	利用土砂の利用率	87%	88.3%		

3. 新たに取り組むべき重点方策においては、建設副産物物流のモニタリング強化、地域固有の課題への対応強化、建設副産物の発生抑制および再資源化・縮減、建設廃棄物由来の再生資材の利用促進、建設発生土の有効利用および適正処理の促進強化などの7分野について計16の重点的に取り組むべき新たな方策が下記のとおり示されている。

(1) 建設副産物物流のモニタリング強化

- ①国は、民間も含めた受発注者による個々の建設工事における建設混合廃棄物、建設発生木材、建設汚泥の搬出状況や直接最終処分へ搬出している要因を把握するため、建設副産物情報交換システムを改善し、モニタリングを民間も含めた受発注者と連携・協力して実施すべき。
- ②国は、建設副産物の再資源化・縮減率等の状況変化を早期に確認するため、建設副産物情報交換システムの改善、データ登録の促進および再生資源利用計画書・実施書、マニフェスト届出情報を活用することにより、データ入力者に過度な負担がかからないよう配慮しつつ、毎年の建設副産物物流のモニタリングを民間も含めた受発注者と連携・協力して実施すべき。
- ③行政は、産業廃棄物業界等の関係者と連携し、一部の地域で滞留懸念がある再生クラッシュランについて、ストック状況等の物流を把握し、そのデータを基に必要な応じて利用徹底・拡大を推進すべき。

(2) 地域固有の課題解決の促進

- 行政は、各地域で生じている建設副産物に係る課題を解消するため、関係業界と意見交換の場を設け、各建設副産物対策地方連絡協議会を中心に地域固有の課題を抽出し、民間も含めた受発注者とその解決を図るべき。

(3) 他の環境政策との統合的展開への理解促進

- 行政は、再生利用が困難な木材の搬出先である焼却施設において、熱エネルギーの回収を促すため、バイオマス発電などの先進的な導入事例・効果の周知を図るべき。

(4) 工事前段階における発生抑制の検討促進

- 民間も含めた発注者や設計者は、個々の工事における建設副産物の発生抑制を徹底するため、事業の計画・設計段階において実施可能な建設副産物の発生抑制に資する対策を十分検討すべき。

(5) 現場分別・施設搬出の徹底による再資源化・縮減の促進

- ①国は、建設混合廃棄物の排出削減を促進するため、建設混合廃棄物の詳細調査・分析を踏まえ、民間も

含めた受発注者に対して、分別可能な混入物の現場分別ならびに個別品目としての施設への搬出の徹底を要請し、民間も含めた受発注者は、取り組みを推進すべき。

- ②国は、建設混合廃棄物、建設発生木材、建設汚泥の再資源化施設への搬出を促進するため、直接最終処分の内容の詳細調査・分析を踏まえ、民間も含めた受発注者に対して、再資源化施設への搬出徹底を要請し、民間も含めた受発注者は、取り組みを推進すべき。
- ③民間も含めた受発注者は、建設廃棄物の再資源化を推進するため、関係業界との連携の下で個々の再資源化施設における再資源化・縮減率を適切に把握し、建設混合廃棄物や建設汚泥の再資源化・縮減率が高い優良な再資源化施設への搬出を推進すべき。

(6) 建設工事における再生資材の利用促進

- ①国は、建設廃棄物由来の再生資材の更なる利用促進を図るため、再生資材の利用状況に関する新たな指標（再生資材利用率など）を導入するとともに、そのモニタリング結果に基づき利用が不十分な民間も含めた受発注者への利用徹底を要請し、利用への取り組みを推進すべき。
- ②国は、建設汚泥の現場内・工事間利用等を促進するため、これらの先進的な利用事例（自ら利用、個別指定制度の活用、汚泥処理土利用など）を広く周知し関係者の理解促進・意識向上を図るべき。
- ③資材製造者等の関係者は、民間も含めた受発注者が再生資材を利用しやすくなるための再生資材の品質基準やその保証方法を確立すべき。

(7) 建設発生土の有効利用・適正処理の促進強化

- ①国は、建設発生土の更なる有効利用を図るため、官民一体となった発生土の相互有効利用のマッチングを強化するためのシステムを構築し、民間も含めた受発注者はそのシステムに積極的に参画すべき。
- ②国は、建設発生土の内陸受入地での不適切な取扱いを抑止するため、その取扱い等に関する情報を把握するためのシステムを構築し、民間も含めた受発注者はそのシステムに積極的に参画すべき。
- ③民間も含めた受発注者は、建設発生土の不適切な取扱いによる土砂崩落などの公衆災害が生じないよう、内陸受入地の選定等に努めるべき。
- ④関係者は、自然由来の重金属等を含む土砂等が適正に評価された安全性について、一般市民への理解促進を進めるべき。

このほか、建設副産物物流のモニタリング手法等の概要、再生クラッシュランの利用促進を図るための施

策、建設混合廃棄物・建設発生木材・建設汚泥の再資源化・縮減率の向上を図るための施策、官民一体となった発生土の相互有効利用のマッチングを強化するためのシステムおよび内陸受入地での取扱い等に関する情報を把握するためのシステムの概要についても具体的に言及されている。

4. 建設リサイクル推進にあたり引き続き取り組むべき方策においては、前回の「建設リサイクル推進計画 2008」で掲げた各種施策のうち、中長期的に取り組んでいくべきものや、一部改善しつつ引き続き推進していくべきものについて、下記の10分野別に計37方策が示されている。なお、誌面の都合上、各方策は割愛するので、詳細は参考文献³⁾でご確認頂きたい。

- (1) 情報管理と物流管理 (2方策)
- (2) 関係者の連携強化 (3方策)
- (3) 理解と参画の推進 (4方策)
- (4) 建設リサイクル市場の育成 (3方策)
- (5) 技術開発等の推進 (5方策)
- (6) 発生抑制 (3方策)
- (7) 現場分別 (4方策)
- (8) 再資源化・縮減 (2方策)
- (9) 適正処理 (4方策)
- (10) 再使用・再生資材の利用 (7方策)

4. おわりに

今回、建設リサイクル推進施策検討小委員会にとりまとめ頂いた「建設リサイクル推進に係る方策」は、今後中期的に目指すべき方向性や取り組むべき方策を網羅的かつ体系的に示して頂いたところと考えている。国土交通省はもちろんのこと、関係省庁、地方公共団体、民間事業者、建設業者、産業廃棄物業者、資

材製造者、コンサルタント業者など多岐にわたる関係者が各々取り組んでいくべき方向性を示唆して頂いており、一般市民への理解促進も含め、各関係機関が本方策を踏まえ、建設リサイクルの推進に一層取り組んで頂けると幸いです。

また、国土交通省では、小委員会から提言頂いた本方策を受け、新たな「建設リサイクル推進計画」を策定していく予定である（平成26年8月15日時点）。

謝 辞

建設リサイクル推進施策検討小委員会の開催・審議および「建設リサイクル推進に係る方策」のとりまとめにあたり、嘉門雅史委員長をはじめ、同委員会の有識者委員の先生方ならびに関係業界団体からの代表委員の皆様にご多大なるご尽力を頂きました。ここに記して謝意を表します。

JICMA

《参考文献》

- 1) 国土交通省記者発表資料「平成24年度建設副産物実態調査結果について」, http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo03_hh_000058.html, 2014.3.
- 2) 国土交通省ホームページ「建設リサイクル推進施策検討小委員会 開催状況」, http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s204_recycle01.html
- 3) 国土交通省記者発表資料「社会資本整備審議会環境部会建設リサイクル推進施策検討小委員会交通政策審議会交通体系分科会環境部会建設リサイクル推進施策検討小委員会「建設リサイクル推進に係る方策」の公表について」, http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo03_hh_000070.html, 2014.8.

〔筆者紹介〕

土肥 学（どひ まなぶ）
国土交通省
総合政策局 公共事業企画調整課
環境・リサイクル企画室
課長補佐



再生可能エネルギーの現状と、 電力のベストミックス想定

小 島 四 朗・村 上 誠・友 延 弘 輝

再生可能エネルギーの固定価格買取制度が導入され、実にいろいろな再生可能エネルギー発電が急速に導入されている。これらの導入実績や開発中の発電システムの状況を確認し、今後の動向（2014年7月時点）を調べた。

キーワード：再生可能エネルギーの動向

1. はじめに

東日本大震災から3年以上が過ぎた。福島第一発電所の事故以降原子力発電所は全面停止し、2012年7月（平成24年7月）に大飯原子力発電所が再稼働したが、2013年9月（平成25年9月）に定期点検のため停止し、現状は総て停止している。原子力安全規制委員会が発足し原子力安全基準制定、12発電所19基が再稼働に向けて安全基準にそった審査を申請し、審査を継続している。本年7月16日原子力安全規制委員会は、九州電力川内発電所1号・2号機について合格を決定したが、地元自治体の同意等解決すべき課題も多く再稼働に至っていない。

原子力発電の全面停止で、約4,426.4万kWの発電能力低下があり、我が国の発電はやむなく燃料費の高い化石エネルギーの火力発電に頼らざるを得ない状況にある。化石燃料の増加、円安も加わり貿易赤字の大きな要因にもなっている。

国はエネルギーを自国で賄い、かつCO₂削減で有効な再生可能エネルギーの開発とその導入促進に取り組んでいる。具体策として2012年7月（平成24年7月）から再生可能エネルギー固定価格買取制度を施行し、強力に拡大を促進している。発足から2年経過し太陽光発電、風力発電を中心に導入拡大が進み、また新たな発電システムも次々に開発が進んでいる。

新エネ研究会東日本では新しいエネルギーの調査、情報の共有などで、知識を磨き、新エネルギーの普及拡大に貢献すべく活動をしている。

本稿は研究会で得た知識、情報を基に、再生可能エネルギーの種類、導入状況、課題などを研究し、今後の動向をまとめたものである。

2. 再生可能エネルギー発電の種類と新エネルギー源の種類

2013年（平成25年）発表の電源別発電量構成比の内訳では、火力発電が約88.3%を占める。これらは、ほぼ総てが海外調達のエネルギーである。

再生可能エネルギーは表—1のように実に多くの種類がある。固定価格買取制度以前の環境省委託事業調査報告書（平成23年3月報告）では、エネルギーの採取、利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量を①「導入ポテンシャル」と定義、その中で事業収支に関する特定のシナリオ（仮定条件）を設定した場合に、具現化が期待される資源量を②「シナリオ別導入可能」とし、再生可能エネルギーの発電量を試算すると非住宅系太陽光発電は①1.5億kW、②0～7,200万kW、風力発電は陸上、洋上を合わせて①19億kW、②2,400～4.1億kW、中小水力発電は①1,400万kW、（河川部と農業用水路、3万kW以下）、地熱発電は①1,400万kW、②110～610万kWが推計され、巨大なポテンシャルの保有が報告されている。

表—1は再生可能エネルギー発電、新エネルギー源の種類を示す。

3. 再生可能エネルギー発電の導入状況

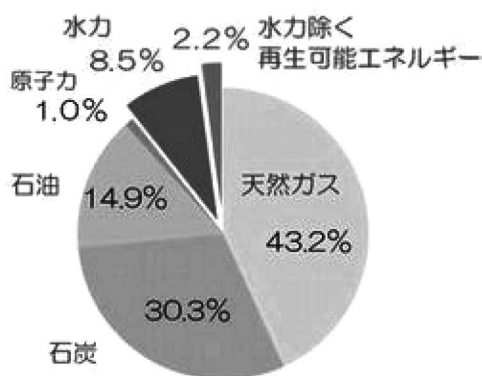
(1) 2013年度（平成25年度）の再生可能エネルギー発電量の構成割合

図—1は大飯原発が稼働時中の2013年度（平成25年度）の我が国の発電電力量の構成割合である。

再生可能エネルギー発電電力量は固定価格買取制度

表―1 各種発電の種類と新エネルギー源

再生可能エネルギー		新エネルギー源
実用化している発電	開発中の発電	
太陽光発電	浮体式洋上風力発電	シェールガス
陸上風力発電	水素発電	メタンハイドレート
着床式洋上風力発電	波力発電	地熱温度差
地熱発電	潮汐発電	水素
中小水力発電	潮流発電	トリウム
バイオマス発電	海水温度差発電	核融合
燃料電池	ミドリムシバイオ発電	
	海草バイオマス発電	



図一 2013年度 我が国の発電電力量の構成
出典 電気事業連合会「電源別発電電力量構成比」2014年5月23日

施行後、2012年度（平成24年度）から2013年度（平成25年度）1年間に1.6%から2.2%に上昇している。

(2) 諸外国の再生可能エネルギー発電導入状況（水力を除く）

日本では前述のように2.2%でまだ少ないが、海外

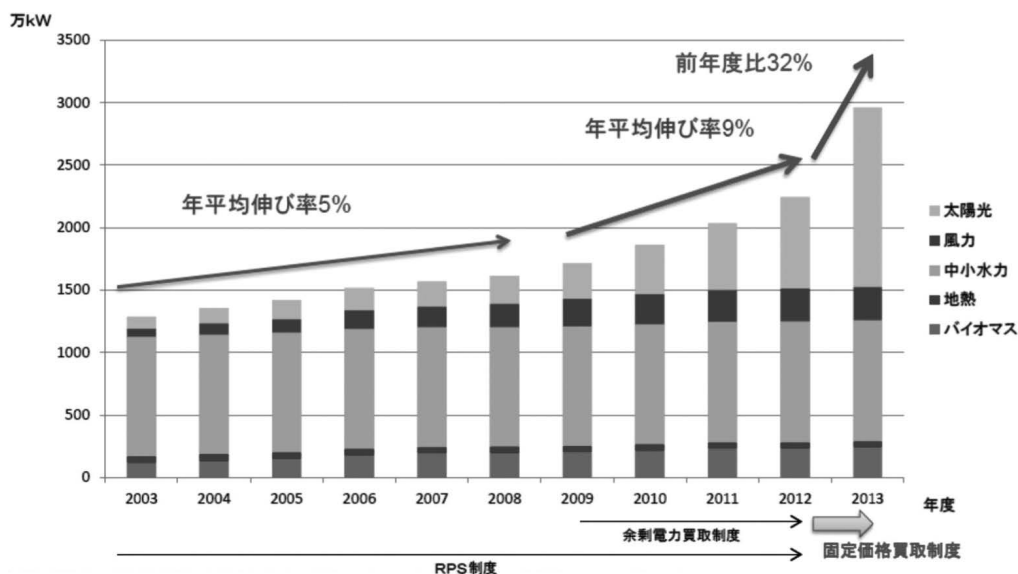
で以下の様に大きな実績を得ている。

ドイツ：22.4%，スペイン：29.5%，イギリス：11.4%，アメリカ：12.1%，EU全体で2011年（平成23年）時点20.5%。

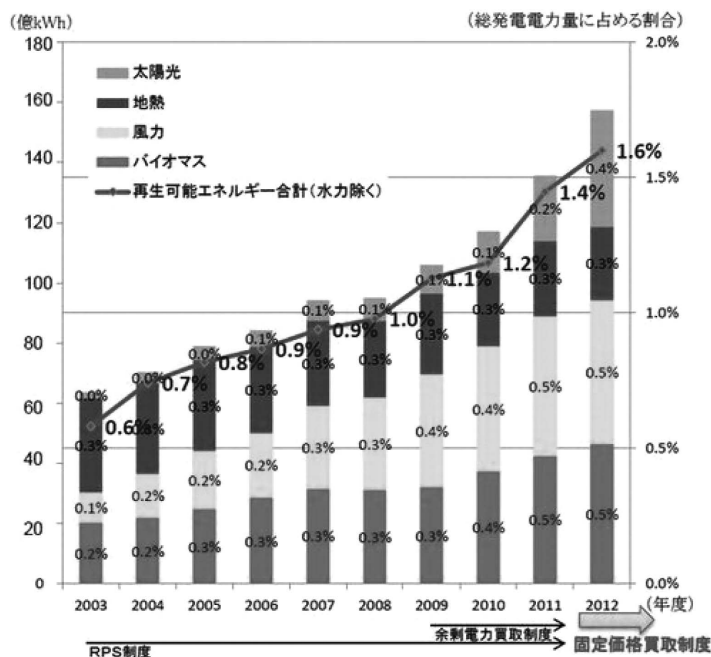
出典：資源エネルギー庁

(3) 再生可能エネルギー別発電設備容量の推移

図一2は2003年から2013年までの再生可能エネルギー別発電設備容量の推移である。2009年（平成21年）住宅用太陽光を対象に余剰電力買取制度を開始して以来、再生可能エネルギー発電による発電設備の年平均伸び率は9%、2012年7月（平成24年7月）に固定価格買取制度開始後急激に伸び、特に、2013年度（平成25年度）は非住宅用太陽光が中心で32%と急速に伸びた。今後も大型プラントの稼働で更に大きな伸びが予想される。



図一2 再生可能エネルギー等（大規模水力を除く）による設備容量推移
出典 資源エネルギー庁（2013年度の設備容量）2014年6月17日



図一三 再生可能エネルギー発電別発電量比率 (2013年3月末まで)

出典 資源エネルギー庁

(4) 再生可能エネルギー発電別発電量推移

図一三は2003年から2012年までの再生可能エネルギー発電別発電容量の推移である。2011年から太陽光発電が大幅に伸びている。2013年度(平成25年度)はグラフにはないが、再生可能エネルギー合計(水力除く)は図一に示すように、2012年度(平成24年度)1.6%から2.2%に上昇している。

(5) 各種発電の設備利用率比較

表一は色々な種類の発電設備の利用率比較である。

発電設備の利用率は既存発電では、大規模水力発電を除いて非常に高い。導入が順調に拡大している太陽光発電は、天候・日照時間に影響され12%と利用率は特に低い。試算として、利用率70%の原子力発電一基100万kWを太陽光発電で賄った場合、これをカバーするには、約5.8倍の580万kWの設備を要することになる。一日24時間平均が12%なので、発電する昼間を約12時間とすると、2倍の24%となる。従って2.9倍の290万kWの設備で対応することになる。

(6) 固定価格買い取り制度の概要

国は平成21年に余剰電力買取制度を施行、平成24年7月には固定価格買取制度を施行し、再生可能エネルギーの拡大を図っている。固定価格買取制度の内容は下記の通りである。

- 太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスについて、電気事業者は、国が定めた調達価格、調達期間での再生可能エネルギー電気の調達を義務付け。
- 調達価格・調達期間は、調達価格等算定委員会の意見を尊重し、経済産業大臣が決定。
- 調達価格は再生可能エネルギー電気の供給の効率的な実施に通常要する費用等を基盤に、再生可能エネルギー発電事業者の適正な利潤を勘案し算定される。また、集中的に再生可能エネルギー導入拡大を図るため、法律の施行から3年間は、特に利潤に配慮することとされている。
- 電気利用者(家計や企業)にとって賦課金が過剰な負担にならないよう、①新規参入者向け買取価格の毎年見直し、②定期的な法律の

表一 発電設備利用率比較

既存発電			再生可能エネルギー発電							
火力			原子力	水力	地熱	太陽光	風力	地熱	中小水力	バイオマス木質
LNG	石炭	石油								
80%	80%	50%	70%	20% ~30%	80%	12%	陸上20% 洋上30%	80%	60%	80%

出典 コスト等検証委員会及び水力は経済産業省。資源エネルギー庁電量調査統計(平成22年7月)

表—3 各種発電平成26年度の買取価格

注) 太字は平成26年3月26日公表の値, その他は据え置き

太陽光	価格 (円)		調達期間(年)	地熱	価格 (円)		調達期間(年)
	25 年	26 年			25 年	26 年	
10 kW 以上非住宅用	36	32	20	1 万 5 千 kW 以上	26	26	15
10 kW 未満住宅用	38	37	10	1 万 5 千 kW 未満	40	40	15
10 kW 未満ダブル発電	31	30	10				

注) ダブル発電 (自家発電併用)

風力				中小水力			
陸上 20 kW 以上	22	22	20	1 千 kW ～ 3 万 kW 未満	24	24(14)	20
陸上 陸上 20 kW 未満	55	55	20	2 百 kW ～ 1 千 kW 未満	29	29(21)	20
洋上		36	20	2 百 kW 未満	34	34(25)	20

注) 中小水力 25 年の () 内は既存水路活用の場合, () なしは総て新設の設備

バイオマス (25 年を据置)	メタン発酵ガス (バイオマス由来)	間伐材料等由来の 木質バイオマス	一般木質バイオマス, 農産物残さ	建設材料廃棄物	一般廃棄物 その他バイオマス
価格 (円)	39	32	24	13	17
調達期間 (年)	20				

出典 経済産業省資源エネルギー庁 平成26年度買取価格。期間 (平成26年4月～27年3月)

施行状況の検討, 平成33年3月31日までの抜本的な見直し, ③電力多消費産業に対する賦課金の軽減処置 (その補填として, 平成25年度は191億円を処置) を法定している。

表—3 は各種再生可能発電の平成25年度26年度の調達価格と調達期間である。

4. 各種エネルギー発電の特徴, 課題

前述のようにいろいろな種類の再生可能エネルギー発電が導入拡大, 開発されているが, 主要な発電についてその特徴と課題について概要を挙げる。

(1) 太陽光発電

- (a) 他の発電システムに比較して, コスト安, 設置上の規制が少ない, 設置場所が広範囲に存在するなど順調に拡大している。平成24年度末の実績では729万kWに拡大, それまでの集計は住宅用が80%を占めている。しかし平成25年に運転開始した設備は, 10月末時点で, 住宅用が87万kW, 非住宅用が312.3万kW。今後は遊休地の活用規制緩和等で, 大型プラントの開発が加速すると予想される。大型プラント例では長崎県宇久島では43万kW (計画), 岡山県瀬戸内23万kW (開発中) 等がある。近い将来, これ等を筆頭に大型プラントが次々に稼働を始め, 太陽光発電の比率が高まることが想定できる。尚, 現在稼働中の最大プラント

は鹿児島県七つ島の7万kWである。

- (b) 日本製太陽光パネルは住宅用, 非住宅用も含めて国内では80%のシェアを占めている。住宅用は高効率, 軽量で屋根の形状に合わせた設置, 非住宅用では保守サービスの優位性などが挙げられている。
- (c) 買取価格は, 2000年 (平成12年) に固定価格買取制度を開始したドイツでは2012年 (平成24年) 以降買取価格が家庭用電気料金を下回り始めている。

日本でも, 量産効果, 技術開発などで年率1割の水準でシステム単価が下落しており, 今後このペースでシステム単価の下落が続いた場合, 5～6年程度で発電コストが家庭用電力料金を下回る事になる。加えて国は次世代の太陽発電モジュール (太陽光発電パネル) の技術開発支援で発電コストを現状では30円～40円/kWhと言われているが, 2020年 (平成32年) 迄に14円/kWh, 2030年 (平成42年) 以降に7円/kWhを目指すほか, モジュール以外の周辺機器のさらなるコストダウンを目指す。一方海外勢も日本市場に進出し, 関連製品販売から発電所建設にも参入している。韓国, カナダ, 中国, ノルウェーなどが進出している。1～4割安い価格を武器に拡大してきたが, 円安で一部値上げに動き, 日本メーカーもコストダウン強化で価格差は少なくなっている。この他海外ファンドの投資が多くなり, 太陽光バブル

の恐れもあると言われている。

- (d) 固定価格買取制度導入後、多くの企業が稼働認定を受けたが、①稼働実施率が低い、②資金の問題、③土地確保の問題、④太陽光パネルの値下がりを待っている等の理由で未着手の企業も多い。また認定書の売買情報も有り、経産省は2月に実情調査結果を報告し、認定取り消しの検討に入っていた。稼働前認定件数4,699件(1,332万kW)の内、3月時点で条件を満たしていない672件(393万kW、総認定の23%)については取り消した。また条件の一部を満たしていない案件は8月31日までに聴聞して決定する。

今後、認定条件は早期実行率向上に向けて厳しくなると考えられる。しかしながら、多くの認定済案件の開発が進んで居り、大きな伸び率が予想される。

(2) 風力発電

- (a) 大規模開発した場合そのコストは、既に火力、水力と比較し遜色ない水準とされている。風力の適地は、北海道、東北に集中して、2地域で全国適地の66%を占めている。出力が変動する太陽光発電や風力発電の電気を、各地域内の需給調整力を超えて受け入れるには、十分な調整電源を持つ他のエリアとの広域連系が必要。北海道－東北エリアについては、北海道－本州連系線追加増強を進めている。地域内では電力系統の強化や太陽光、風力発電の受電能力を高めるため大型蓄電池導入実証事業の実施などが進んでいる。
- (b) 拡大策として、風力発電適地には、国有林、保安林、農地等立地規制が多いが、これらの規制緩和や、環境アセスメントの迅速化が挙げられる。現状の3～4年程度を要する環境アセスメントの手続き期間を半減する対策が進んでいる。
- (c) 今後期待されている洋上風力発電は適地が広範囲で、設備利用率が高い。国が中心となり洋上風力発電の実証実験を始めている。洋上風力発電には水深50m未満の遠浅海岸に適した着床式(基礎を海底に固定して建設)及び水深50m以上に適した浮体式(沖合に浮かべた浮体上に設置)の2種類が有る。日本近海には水深50m以上の海洋が広がっており、今後浮体式が有望視されている。

着床式は銚子沖・北九州沖で、浮体式は福島沖・長崎県沖などで実証実験が始まっている。福島沖では第一次は2,000kWで検証し、続いて7,000kW次世代機を設置、大型タンカー並の浮体構造、固定用のチェーン、ライザーケーブル、揺れても安全な浮体式変電設備技術など、オールジャパンで技術の総合力を問われるプロジェクトが進んでいる。メンテナンス、漁船の航行安全、漁礁効果による漁獲量の向上など漁業と共生についても実証予定。新しい方式で課題は多いが、実用化されれば大容量で、高い設備利用率(30%)、海上では風力が強く適地が多いなどで大きな発電量が期待出来る。

(3) 地熱発電

- (a) 古くから実用化されている発電であるが、いろいろな規制で開発が進んでいない。固定価格買取制度が平成24年度導入され地熱も対象となった。火山国日本の地熱資源量は世界第3位で2,340万kWを保有しているともいわれているが、既存発電容量は約52万kWで新しい開発はしばらく実現していない。地熱資源の8割が国立公園内で一部開発の規制緩和がなされ、支援制度創設などで、北海道、東北、九州で開発が進捗している。
- (b) 地熱開発は10年程度と開発期間が長期にわたり、開発投資も約260億円と大きな初期コストがかかるので、国は調査の支援や出資、債務保証、技術開発など開発段階に応じた支援を実施。加えて、開発の為には地域の理解が必須。このことから、地熱熱水を活用したハウス栽培など、地熱開発に対する地元の理解を促進する為の事業を展開している。(地方公共団体との地熱資源活用連絡会議発足)
- (c) 先に述べたように設備利用率は80%で、国の支援、温泉地との共生対策などで開発が進めば、安定した大きなベース電源になる。

(4) 中小水力発電

- (a) 安定した設備利用率の高い電源で、分散電源として大きなポテンシャルを持っており、2011年(平成23年)環境省の(再生可能エネルギー導入ポテンシャル報告書)によると1,525万kWであり、多くの未開地点がある。しかし高コスト構造、水利権の調整などが課題となっている。

- (b) 水利用手続きの簡素化、円滑化に向けた検討が進んでいる。国土交通省で既に水利用を得ている農業用水などを活用した小水力は、水使用を許可制から登録制度へ変更。
- (c) 規制改革実施計画（平成 25 年 6 月閣議決定）に則り、①慣行水利権が設定された水路における設置の簡素化、②豊水時における最大取水量の増量における水利手続きの簡素化、③非かんがい期間における水利権取得の簡素化など、水利権手続きの簡素化や円滑化の取組み推進が必要。

(5) バイオマス発電

石炭火力混焼や廃棄物発電等大規模発電から、チップボイラー、畜産糞尿ガス発電に至るまで、種類、規模は多岐にわたり設備利用率は高い。ただし規模メリットの追求と、原料安定供給の確保、既存マテリアル利用との競合の調整などが課題となる。原料供給が安定している製紙企業や商社などが大規模発電所を保有し、平成 28 年度電力完全自由化に向けて数万 kW の発電所建設を表明している。

設備の稼働率は 80% で地熱と同じく大きな安定電源になる。

5. 有望な新エネルギー源

(1) シェールガス

表—1 に示した中で、最も大きな期待が出来る。2017 年（平成 29 年）から輸入開始の見通しが付き、火力発電の燃料費削減、CO₂ 削減に大きな期待がかかる。アメリカはシェールガス革命となり、経済に大きな影響をもたらしている。電力分野では、石炭火力新規建設の凍結や原子力発電の新規建設の凍結、老朽炉の廃炉などに向かい、加えて余剰シェールガスの輸出に動いている。

日本は国を挙げて輸入体制を推進しており、商社、プラントメーカー、輸送メーカー、電力会社、各分野の企業は体制を整えている。

世界的にみると現状の生産量はほぼ 100% が北米である。シェール革命は大きな効果を出しているが、半面生産過剰になり価格低迷で倒産企業も出ている。その他採掘時の環境汚染問題や従来の原油では生産出来ていた化学製品がコスト面で生産出来なくなるなどの問題も出ている。尚、フランス、ドイツでは地下水汚染懸念で開発禁止の政策をとっている。

最大資源国は中国（米国の約 1.8 倍）であるが 2020

年（平成 32 年）頃の商業化見込みと言われている。その他 2 位にアルゼンチン、3 位アルゼリア、4 位アメリカと続いており、中国を筆頭に世界各地に（40 カ国）埋蔵が確認されており、膨大なシェールガスの埋蔵量を保有している。ヨーロッパでも採掘が始まろうとしている。

(2) 水素ガス

水素エネルギーの活用はエネルギーセキュリティや環境負荷低減などの観点から、有望なエネルギーの一つであり、我が国が競争力を持てる分野として産業政策上意義がある。

現在水素関連では省エネ、省 CO₂ に資するエネファームが普及拡大している。新しく燃料電池車が平成 26 年度中には発売される予定で、これに伴って水素インフラ拡大に関連企業共同で取り組んでいる。関連企業は 2018 年度（平成 30 年）をメドに 100 カ所以上のステーションを設置する計画が出され、その他企業も数十カ所の計画を表明している。国もステーション設置費用を 1 カ所に 2.8 億円を上限として補助を出しており、加えて燃料電池車の購入価格補助を 1 台当たり 200 万円も検討している。補助金や規制緩和で後押しする方針で普及に向けた体制整備が動きだしている。

一歩先に走っている電気自動車の普及についても、充電ステーションを拡大する計画が進んでおり、電気自動車、燃料電池車がそれぞれ特徴を生かし、用途に応じて住み分けしたニーズ開拓に向かっている。

油田、ガス田、石油精製工場等で大量に発生する水素ガスを常温常圧で液化し専用船で輸送輸入。難問であった液化水素のガス化技術が開発され、大量のガス供給の道が開けた。燃料電池車、バスその他の自動車、航空機、水素ガス発電などに拡大しようとしている。

初めての水素発電所は、既に東京湾岸に容量 9 万 kW の発電所を建設中で、平成 26 年商業化が実現する。川崎市はメーカーと共同で「水素エネルギーフロンティア国家戦略特区」を国に提案している。

将来再生可能エネルギーで発電した電力を使い、無尽蔵である海水の電気分解で水素を取り出し、蓄電池の様に水素を蓄え、自動車や発電の主要燃料となる可能性を持っている。

豊富な太陽光と大きな空き地を持つ地域で発電し、天然ガスをパイプラインで送る様に海岸に設置した水素プラント迄送電ラインで送り、この電力で水を電気分解し水素を効率よく製造、輸出や直接水素ステーションに配送といったことが国内外で考えられる。水

素関連の技術は世界に先駆けており、大きな可能性を持てるエネルギーである。

(3) メタンハイドレート

西日本太平洋沿岸に豊富な埋蔵量がある事が判明している。平成 25 年 3 月に愛知、三重県沖で採掘に成功し、新たな国の「海洋基本計画」では平成 30 年代を目途に、商業化の実現に向けた技術の整備を行う。平成 30 年後半に民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトが開始されるよう技術開発を進めている。日本周辺の南海トラフ(東海地方沖から宮崎沖)、北海道周辺海域に日本の天然ガスは国内使用量の 100 年分に匹敵する埋蔵量があると言われている。平成 26 年度は隠岐周辺、上越沖、最上トラフ、日高沖で調査を進めている。太平洋側は砂層型、日本海側は表層型と言われ、昨年度から資源量掌握に向けた調査を開始している。資源ポテンシャルは大きく、日本は世界最大のエネルギー資源大国になる可能性を持っていると言われている。

6. 原子力発電の状況

(1) 原子力発電所の状況

表—4 は停止中の我が国原子力発電所の状況である。現在、保有原子力発電炉は 48 基、安全審査申請

表—4 日本の原子力発電炉の状況

	発電炉基数	発電能力 (万 kW)
現在保有	48	4,426.4
内安全審査申請中	19	1,889.4
内安全審査未申請	29	2,537.0
建設中(現在中止)	4	442.1
建設準備中	8	1,158.2
廃止決定	11	641.9

出典 日本原子力産業協会 国際部 2014 年 7 月

中は 19 基、安全審査未申請 29 基である。その他 48 基以外に建設中(現在中止) 4 基、建設準備中 8 基、廃止決定 11 基である。

表—4 のように 48 基を保有しているが、2012 年 9 月(平成 24 年 9 月)より大飯原発の停止で、日本の原発は総て停止している。

再稼働を目指し原子力安全基準にしたがって原子力規制委員会で審査を進めている。政府の方針である規制委員会の「審査合格」の条件を容易に満たす事が出来ず、平成 26 年 7 月時点では再稼働は実現していないが 10 月に稼働の予測が出ている。

各発電所の再稼働を目指した安全審査申請状況や、各発電設備の運転年数、40 年寿命を前提に、表—4 の元資料である「日本の原子力発電炉(運転中、建設中、建設準備中など)」を発電炉毎に分析し、運転開始後の運用年数を 5 区分に分類してみた。これにより、残存寿命で今後どの程度の発電能力が保持できるかが判る。

表—5 から 40 年寿命を厳格に守るとして、現保有の設備容量 4,426.4 万 kW から 20 年後には 2,817.7 万 kW (63.7%)、30 年後には 3,966.6 万 kW (89.6%) が減少となる。

7. 今後の各種エネルギー発電の動向

2016 年(平成 28 年)電力小売り全面自由化を前に、電力事業関連のビジネスチャンスが拡大している。自由化に向け多くの企業が新電力に参入し、既に 6 月時点で 274 社が登録されている。

再生可能エネルギー発電は大型化を志向し、高設備利用率を持つシステムへの開発シフトが予想される。

また、エネルギー自給率向上や環境に優しい新エネルギーの開発も加速される。さらに、エネルギーの地産、地消で市民発電所開発も進むと考えられる。

表—5 原子力発電炉の保有基数、運用年数(平成 26 年 7 月現在)

単位万 kW

設備状況	基数	設備容量	運用年数、基数、設備容量				
			0～10 年	11 年～20 年	21 年～30 年	31 年～40 年	41 年～
廃止	11 基	641.9				6 基 389.7	5 基 252.2
現保有設備	48 基	4,426.4	4 基 459.8	11 基 1,148.9	18 基 1,724.2	12 基 973.8	3 基 119.7
内：安全審査申請中 (12 発電所)	19 基	1,889.4	2 基 201.2	7 基 792.4	9 基 785.8	1 基 110.0	

出典 日本原子力産業協会(平成 26 年 7 月 17 日)

(1) 原子力発電

再生可能エネルギー発電の導入，新エネルギーの開発が急速に進んでいる。一方政府はエネルギー基本法で原子力発電をベース電源として重要電源と位置づけ再稼働に向けて安全審査を実施している。

しかし高いハードルの安全基準を容易にクリア出来ず，また住民の理解を得るという難題もある。

12 発電所 19 基が審査申請しているが大幅な遅れとなっている。

平成 26 年 7 月 16 日原子力安全委員会は再稼働に向けた安全審査を申請していた九州電力川内発電所 1, 2 号機について事実上合格を決定した。8 月 15 日まで国民からの意見公募を受け付け，8 月下旬に正式に合格が決まる予定である。設備の検査や地元自治体の同意等の手続きを済ませれば再稼働が可能になり稼働は 10 月になると予想されている。

また新しく建設準備中のプラントは着工が未定で，工事中の発電所の完成稼働も決まっていない。

この様な状況下では，将来発電停止の状態のままで寿命を迎える発電所が出る可能性がある。

(2) 再生可能エネルギー

太陽光の大型発電所の稼働，風力の洋上シフト，地熱，風力，中小水力の規制緩和，設備費の価格低下等で導入が加速すると考えられる。2016 年（平成 28 年）から実施される電力自由化に向けて発電事業参入企業が増え，再生可能エネルギー発電稼働にも拍車がかかると予想できる。

(3) 新エネルギーの実用化

2017 年（平成 29 年）からシェールガスの輸入の見通しが付き，加えて水素の液体化，ガス化などの技術開発が実現し燃料電池車，大型発電用に適用されて新エネルギーの本命と脚光を浴びている。

また日本列島周辺に豊富に埋蔵されている，メタン

ハイドレートは我国の自給燃料として大きな期待が掛かっている。今後，商業化に向けての開発が加速されるであろう。

(4) 既存エネルギー適用機での技術開発

既存発電機の発電効率をアップし CO₂ 発生削減・燃料の削減を実現する為，ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた火力発電のコンバインド化，石炭火力の効率アップなど技術の改革が進んでいる。

(5) 海洋エネルギー資源の開発

海に囲まれた日本は多くの海洋エネルギー資源に恵まれている。波力，潮流，潮汐力，海水温度差利用等の発電が急浮上している。2030 年頃の実現する，大きな計画が産学協同で始まっている。

(6) 省エネ技術の進化

日本が得意とする省エネ技術は着実に成果を出し，GDP が上昇している環境で，電力使用量は大きく低下している。今まで取り組んで出来た省エネ意識は今後も継続し，また新しい技術が次々に開発され，エネルギー政策に大きく貢献すると考えられる。

8. 将来の電力ベストミックスの想定（発電量ベース）

これ等を背景に，安全審査申請中の原子力発電が全て稼働し，かつ 40 年寿命を守られるとして，将来望ましい電力ベストミックスを想定した。

表—6 は 2010 年（平成 22 年），2013 年（平成 25 年）は実績で資源エネルギー庁の資料であるが，2020 年（平成 32 年）以降は当研究会の想定である。原子力発電の発電設備容量は，表—5 の稼働に向けた申請中の安全審査が全て合格して再稼働の実現（19 基，1,889.4 万 kW）を前提とした。

表—6 将来の電力ベストミックス

	2010 年	2013 年	2020 年	2030 年	2040 年	2050 年
原子力発電	30.8%	1.0%	10%	7%	1%	0%
火力発電 石炭，石油，LNG，水力（新規にシェールガス，水素，メタンハイドレートに期待）	68.0%	96.8%	76% (22.8%)	70% (35.0%)	74% (37.0%)	75% (37.5%)
再生可能エネルギー発電 太陽光，風力，地熱，中小水力，バイオマス，海洋エネルギー（大規模化洋上風力，地熱に期待）	1.2%	2.2%	14%	23%	25%	25%

注）（ ）内は従来の火力発電燃料が水素，メタンハイドレートに転換する期待値（2020 年は火力の 30%，2030 年は以降 50%とした）
出典 総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会資料，資源エネルギー庁資料参照

発電電力量は、寿命の原則は40年を厳格に守るとして、日本原子力産業協会の詳細資料から発電炉運用年数を調べ6年後(2020年)、16年後(2030年)で稼働出来る発電設備容量を集計し、これに対応した発電電力量を推定し比率を出した。

再生可能エネルギー発電電力量比率は、経済産業省有識者らによる総合資源エネルギー調査会、新エネルギー小委員会の資料を参照し、期待を込めて設定した。

火力発電の発電電力量は、原子力発電電力量、再生可能エネルギー発電電力量合せて不足分を補う量とした。

9. おわりに

表1に示すように実に多くの再生可能エネルギーを原料とした発電システムの導入、開発が、国の支援も受け進んでいる。本稿は実現しつつある主要再生可能エネルギー発電の動向、課題を重点に取りあげたが、新しいエネルギーのシェールガス、水素ガスは再生可能エネルギーに加えて、大きなウエイトでエネルギー政策の中軸を担うことになると考えられる。

また日本近海に多く眠っていると確認されたメタンハイドレートも大量の国内資源として有望視されている。これ等が実現すると現在のエネルギー自給率6%を大きく上昇させ、エネルギーの安定化、エネルギー安全保障、CO₂の大幅削減などが実現できると期待出来る。再生可能エネルギーに加え、水素ガスの国内生産体制確立、メタンハイドレートの商業化が実現すれば、自給率50%以上も実現の可能性が出来る考える。

電力のベストミックスはエネルギー政策が収斂して行くと考えられる値と、期待を込めて作成した。

本稿では詳細には触れなかったが、平成25年エネルギー白書によると、東日本大震災という大きな変化はあったが、日本の得意とする省エネ技術が浸透し、平成22年に比しGDPは0.66%上昇しているが、電力消費量は8%減少して居り、省エネの効果大である。仮に平成26年から年率1%削減で2030年(平成42年)まで続くと、現状の16%削減となり、発電設備容量の抑制、燃料費の削減、CO₂削減等、あらゆる面で利益拡大に繋がると思われる。

再生可能エネルギー、新エネルギー開発、省エネルギー技術向上などで、燃料の自給率向上、輸出競争力の強化、CO₂大幅削減などを実現し、豊かで住みやすい素晴らしい日本の実現を夢見て本書を執筆した。

謝 辞

本資料作成にあたって、経済産業省資源エネルギー庁、電気事業連合会、NEDOの白書、経産省の講演会資料等を参照させて頂いた。

原稿作成にあたって新エネ研究会東日本の小林副理事長、小向事務局長にお世話になった。この場を借りて厚くお礼を申し上げます。

J C M A

《参考文献》

- ・平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書
平成22年度環境省委託事業 株式会社エックス都市研究所 他
- ・再生可能エネルギー、省エネルギーの現状と課題
資源エネルギー庁 省エネルギー 新エネルギー部 平成26年2月
- ・再生可能エネルギー設備利用率 : NEDO エネルギー技術白書 2011年
- ・発電のために使われる1次エネルギーの内訳
電気事業連合会「電源別発電電力量比率」2013年5月17日
- ・再生可能エネルギー発電設備導入状況公表: 資源エネルギー庁 平成26年5月16日
- ・総発電量に占める再生可能エネルギーの割合: 資源エネルギー庁
- ・我が国の原子力発電の現状と原子力政策: 資源エネルギー庁
- ・電源別発電電力量構成比: 電気事業連合会 2014年5月23日
- ・経済産業省 有識者による総合資源エネルギー調査会 新エネルギー小委員会
- ・平成25年度エネルギー白書概要: 資源エネルギー庁
- ・日本の原子力炉(運転中、建設中、建設準備中など): 日本原子力産業協会国際部 2014年7月

【筆者紹介】



小島 四朗(こじま しろう)
NPO 法人 新エネ研究会東日本
理事長



村上 誠(むらかみ まこと)
NPO 法人 新エネ研究会東日本
理事



友延 弘輝(とも のぶ ひろてる)
NPO 法人 新エネ研究会東日本
所長

既設ダムを活用した維持流量発電プロジェクト

新串原水力発電所・阿多岐水力発電所建設プロジェクト

森 下 和 輝

近年、再生可能エネルギーへの注目が高まる中、水力発電所は「再生可能な純国産エネルギー」であるとともに、「発電時にCO₂を排出しない」、「太陽光や風力などの再生可能エネルギーと比べて発電効率が高く安定的に発電できる」など多くの利点を持っている。そのため、中部電力㈱は既設のダムを利用した維持流量発電など、「未利用のエネルギー」を有効に活用した小水力発電の開発も積極的に実施しており、本稿では平成27年6月に運転開始予定の新串原水力発電所と阿多岐水力発電所のプロジェクトについて紹介する。

キーワード：ダム、小水力発電、維持流量発電、新串原、阿多岐

1. はじめに

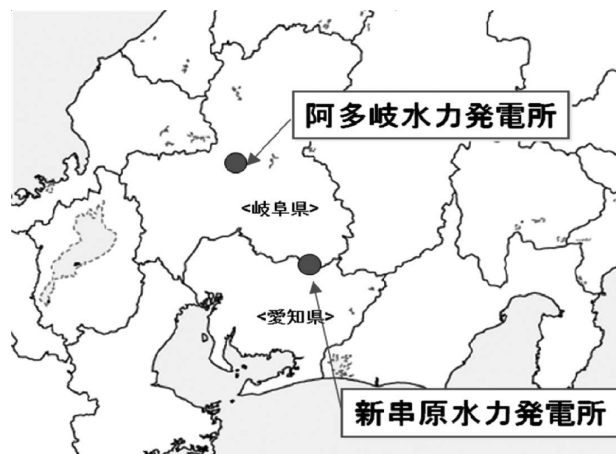
水力発電では、水が高所から流れ落ちる時の力を利用して水車を回し、水車と直結した発電機で電気をつくる。そのため、水の取り入れ口から発電所までの高低差、つまり「落差」を得ることが重要である。一般的に落差を得る方法としては、「水路式：河川の屈曲、勾配を利用し、水路によって落差を得る」、「ダム式：高いダムを築造して落差を得る」、「ダム水路式：ダム式と水路式の混合」であり、落差が大きいほど大きな出力が得られるといえる。

また、河川の生態系の保護など、河川環境を維持するためには、河川に一定量の水（維持流量）が流れていることが必要である。そのため、常時、ダムから下流に一定量の放流をすることが河川法上義務付けられる場合があり、今回紹介する維持流量発電とは、その水の流れを利用するものである。

2. 新串原水力発電所建設プロジェクト

新串原水力発電所とは、岐阜県恵那市・愛知県豊田市に所在する矢作第二ダムにおける220kWを発電する維持流量発電所である（図—1）。最大使用水量は1.56m³/s、想定年間発電量は、約170万kWhであり、一般家庭約470世帯分の年間使用電力量に相当する。

現在、矢作第二ダム（以下、ダムという）は平成10年度の水利権更新により河川維持流量を課せられており、洪水吐ゲートから直接河川へ放流している。



図—1 新串原水力発電所・阿多岐水力発電所位置図

新串原水力発電所は、この河川維持流量と落差を有効活用する小水力発電所である。

本計画に対して、地元等の同意を得て、河川法、電事法等の関係法令手続きを実施し、平成26年5月に着手した。

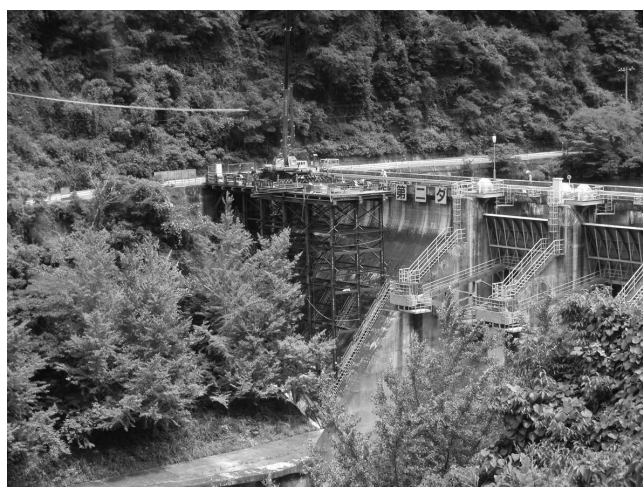
発電所建設工事の概要としては、以下の予定である（写真—1）。

①仮設盤台工事

新串原水力発電所は、ダム右岸上流面に取水設備を設け、ダム右岸下流側に水圧管路と発電所を構築する計画であるが、工事に伴い使用する重機をダム下流側まで運搬する搬入路がない。そこで、ダム下流面に仮設盤台を設置し、そこからクレーンにより、各種資機材の搬入を行うこととした（写真—2）。



写真一 新串原水力発電所概略図



写真二 新串原仮設盤台設置図

②ダム下流側掘削

ダム下流側において、構造物を構築するために必要となる範囲において、仮設盤台より搬入したバックホウやコンクリートカッター等を使用して、張りコンクリート、右岸法面、導流壁背面土砂等を掘削し、搬出する。

この際、放水路（出口部）構築のために、右岸導流壁の穴開け（幅2.5m×高さ2.0m）をワイヤーソーイング工法（コアドリルで削孔し、穴にワイヤーソーを通して切断する工法）にて縁切りを行い、コンクリートブロックを山側へ引出し、小割した後搬出する。

③放水路～発電所構築

掘削完了後、下部から順に、鉄筋組立、止水板等設置、型枠設置、コンクリート打設を繰り返し、放水路を構築する。

放水路構築後、発電所建屋基礎および発電所内へ設置する機器の基礎およびフロア等を打設し、発電所建屋を構築する。

④水圧管路（上流部）および取水口構築

水圧管路（上流部）および取水口構築においては、ダム水位を低下する必要があるため、3ヶ月間（平成26年12月～平成27年2月）仮設吊足場が浸水しない水位でダム調整池の運用を行い、矢作第二発電所は運転停止する。

ダム水位低下中、ダム上流面に仮設足場を設置し、堤体を穴開け（幅1.8m～高さ1.8m）する。②と同様にワイヤーソーイング工法により縁切りを行い、コンクリートブロックを下流側に引き出す。穴開け後、水圧管路の設置を行い、水圧管路周囲に配筋し、止水板等を設置後、高流動コンクリートを充填する。

堤体穴開け部の水圧管路設置後、取水口を下部から順に、アンカー設置、鉄筋組立、止水板等設置、型枠設置、コンクリート打設を繰り返して構築する。完了後、取水口へ角落しゲートを設置してダム水位を通常運用に戻す。

⑤水圧管路（下流部）設置

残りの水圧管路および固定台（2箇所）・小支台（3箇所）を設置する。

工種	平成 26 年								平成 27 年						
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
準備	■	■													
①仮設盤台工事			■												
②ダム下流側掘削				■	■										
③放水路～発電所構築				■	■	■	■	■	■	■					
④水圧管路（上流部） および取水口構築								■	■	■					
⑤水圧管路（下流部） 設置											■	■	■		
⑥機器設置											■	■	■	■	
⑦試験等														■	

図一 新串原水力発電所建設工事工程表

⑥機器設置

発電所内の入口弁、水車、発電機、吸出管等の機器の設置を行う。運転開始後の送電のため、既設配電線と連系する必要があるため、発電所建屋下流側へ電柱を設置し、配線を行う。

⑦試験等

取水口へ設置した角落しゲートを取外し、調整池の水を取水し電気機器の統制運転や必要な試験等を実施する。

以上が新申原水力発電所工事の工事概要であり、工事工程は図—2に示す。

3. 阿多岐水力発電所建設プロジェクト

阿多岐水力発電所とは、岐阜県郡上市に所在する岐阜県所有の阿多岐ダムにおける190 kWを発電する維持流量発電所である(図—1)。最大使用水量は $0.70 \text{ m}^3/\text{s}$ 、想定年間発電量は約130万kWhであり、一般家庭約360世帯分の年間使用電力量に相当する。

阿多岐水力発電所は岐阜県より発電計画検討依頼を受け、平成24年度に発電参加の決定に至った。河川維持流量としては、岐阜県により時期毎に設定されているため、その設定流量に合わせ自動的に発電を行う。

本計画に対して、地元等の同意を得て、河川法、電事法等の関係法令手続きを実施し、平成26年5月に着手した。

阿多岐水力発電所計画は、阿多岐ダム(以下、ダムという)の既設取水設備を利用することからダム堤体付近における作業は無いため、堤体下流の発電所設置箇所のみとなる。

発電所建設工事の概要としては、以下の予定である(写真—3)。

①ダム下流側掘削

ダム下流側において、構造物を構築するために必要となる範囲において、バックホウ等を使用して、コンクリート、右岸法面、導流壁背面土砂等を掘削し、搬出する。

この際、放水路(出口部)構築のために、右岸導流壁の穴開け(幅2.00m×高さ2.55m)をワイヤーソーイング工法にて縁切りを行い、コンクリートブロックを山側へ引出す。今回河川管理者である岐阜県との協議により河川内工事は非出水期に行うよう指導を受けているため、平成26年6月14日までに当該作業を終わらせている。

②放水路～発電所構築

掘削完了後、下部から順に、鉄筋組立、止水板等設



写真—3 阿多岐水力発電所概略図



写真—4 阿多岐工事状況図

置、型枠設置、コンクリート打設を繰り返し、放水路を構築する。放水路構築後、発電所基礎および発電所内へ設置する機器の基礎およびフロア等を打設し、発電所建屋を構築する(写真—4)。

③水圧管路(分界弁含む)設置

岐阜県所有の取放流設備との水圧管路の境界に分界弁(バタフライ弁)を設置後、水圧管路の設置を行う。その後、水圧管路周囲に配筋し、止水板等を設置後、コンクリートを充填する。

④分界弁室・流量計室構築

水圧管路設置後、所定箇所において、鉄筋組立、型枠設置、コンクリート打設を実施し、分界弁室・流量計室を構築する。その後、流量を管理するために超音波流量計を流量計室内に設置する。

工種	平成 26 年								平成 27 年						
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
①ダム下流側掘削	■	■													
②放水路～発電所構築		■	■	■	■	■	■	■							
③水圧管路（分界弁含む）設置							■	■							
④分界弁室・流量計室構築							■	■							
⑤機器設置										■	■	■	■	■	
⑥試験等														■	■

図ー3 阿多岐水力発電所建設工事工程表

⑤機器設置

発電所内の入口弁，水車，発電機，吸出管等の機器の設置を行う。運転開始後の送電については，発電所建屋下流側へ電柱を設置し，既設配電線と連系するために配線を行う。

⑥試験等

電気機器の統制運転や必要な試験等を実施する。
以上が阿多岐水力発電所工事の工事概要であり，工事工程は図ー3に示す。

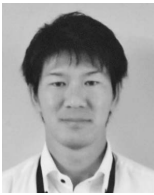
4. おわりに

現在，両発電所は，現場工事に着手しており平成27年の発電所運開に向けて関係各所にご理解とご協

力をいただきながら，安全を最優先に工事を進めていく所存である。

今後は，両発電所のような既設ダムを活用した維持流量発電を含め，中小水力発電の開発を中部電力グループ会社一体となって開発を進めていく。

J C M A



【筆者紹介】
森下 和輝（もりした かずき）
中部電力㈱
発電本部 土木建築部 開発・技術 G

再生可能エネルギー最大の 大分ソーラーパワーの急速施工

丸 井 清 猛

大分市東部6号埋立地に82メガワット（一般家庭約3万軒分）、現時点で国内最大規模の太陽光発電所を建設する工事である。敷地広さは約1km×1kmで105haあり、パネル数は341,040枚、アレイ基礎数は8,120基である。アレイ基礎の形状は、風の影響を考慮して幅が大きい外周アレイと、風の影響が少ない中央アレイに分けられ、その中央アレイの内70%程度をスリップフォームで施工を行った。スリップフォームは、道路舗装やコンクリート縁石を連続施工する工法として従来から使用されているが、この工法を、太陽光発電所基礎工事構築に使用することにより、型枠を使用せず連続施工することで、施工の省力化、スピードアップによる工期短縮を図った。

キーワード：太陽光発電、メガソーラー、スリップフォーム工法、アレイ基礎、固練りコンクリート、スランプ4cm

1. はじめに

2011年東日本大震災による原子力発電所事故を契機として、再生可能エネルギー、特に太陽光発電に対して注目が集まるようになった。

太陽光発電設備は、太陽光発電用パネルを多く設置して発電を行うもので、二酸化炭素を排出しないクリーンエネルギーであり、太陽光という無償のエネルギーを使用するため、国内でも多くの事業が計画、実施され、徐々に発電量が増加してきている。

この太陽光パネルを多く設置するためには、それを支える架台が必要であり、それを固定するために基礎を構築する必要がある。一般家庭やビルの天井や壁にパネルを設置する場合と異なり、大規模発電の場合広いヤードの地面の上に多くのパネルを設置するため、

地震、水害、風、また影などさまざまな内容を検討して、その土地に適した基礎形状が計画される。表—1、写真—1～5に主な基礎の種類について記載する。

大分ソーラーパワー建設用地は、用地が高度成長期に造成された埋立地である。この用地では、①今後発生するであろう地震による液状化対応として帯コンクリート基礎が有利である。②埋立地であるので全体が平坦で大規模土工事が必要でない。③計画時は杭基礎の材料が高い反面生コンクリートなどそれ以外の材料費用が比較的安価に入手可能であった。などから、帯基礎での構築を行うこととなった。

その形状は、前基礎が、高さ20cm、幅40cm、後基礎が、高さ20cm、幅45cmの帯コンクリートである（図—1、2）。

表—1 太陽光基礎一覧

コンクリート基礎	ベタ基礎 帯基礎	基礎としての強度はもっとも優れているが施工に時間がかかる。生コン単価により工事費が変動する。
	ブロック基礎	ベタ基礎、帯基礎よりは安価であるが、ブロック基礎を設置するための精度が重要となる。
杭基礎	単管	仮設材として使用する単管杭であるので、安価であるが、地震、風など自然災害には不十分で長期的にも不安がある。
	H鋼	単管よりは強度はあるが、岩盤等地盤が強固な箇所では逆に設置に費用がかさむ。
	スパイラル鋼管	施工速度は速いが材料が割高である。



写真一 ベタ基礎



写真二 ブロック基礎



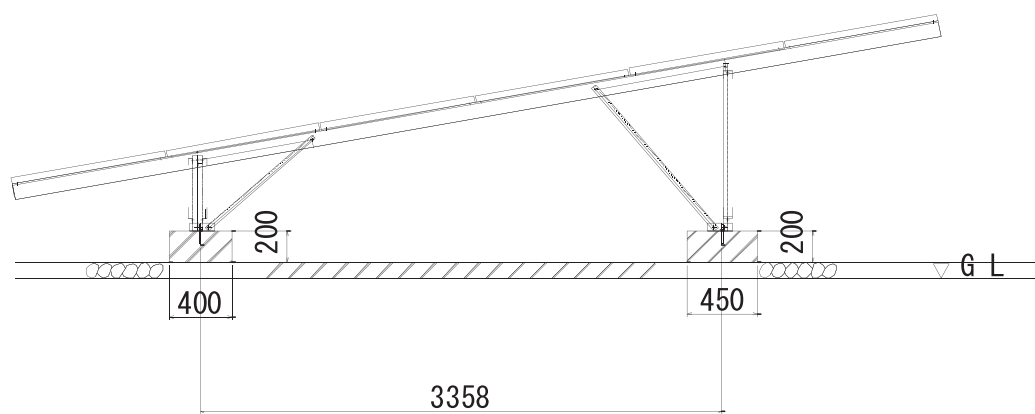
写真三 単管杭



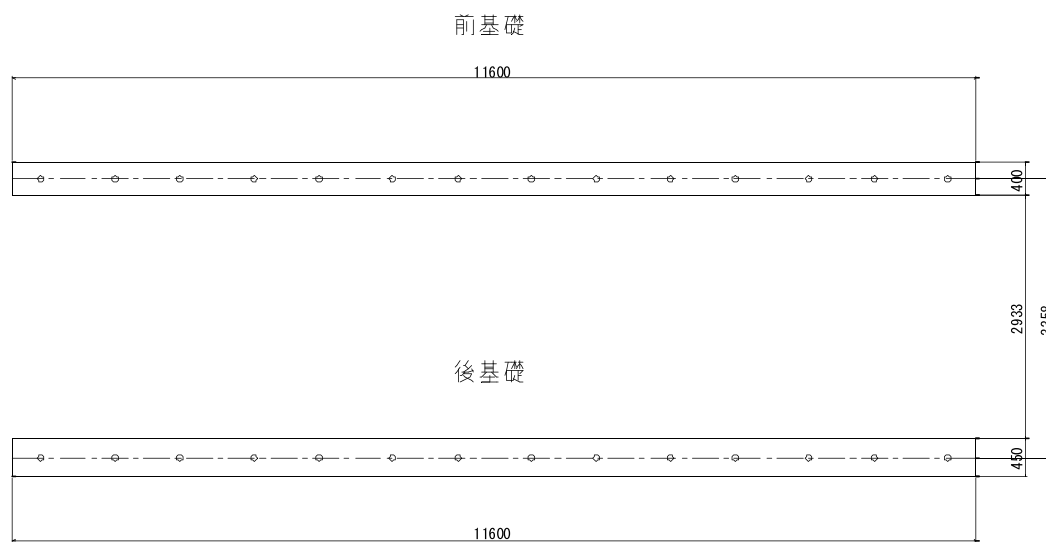
写真四 H鋼杭



写真五 スパイラル鋼管杭



図一 基礎形状断面図



図二 基礎形状平面図



写真—6 基礎全景



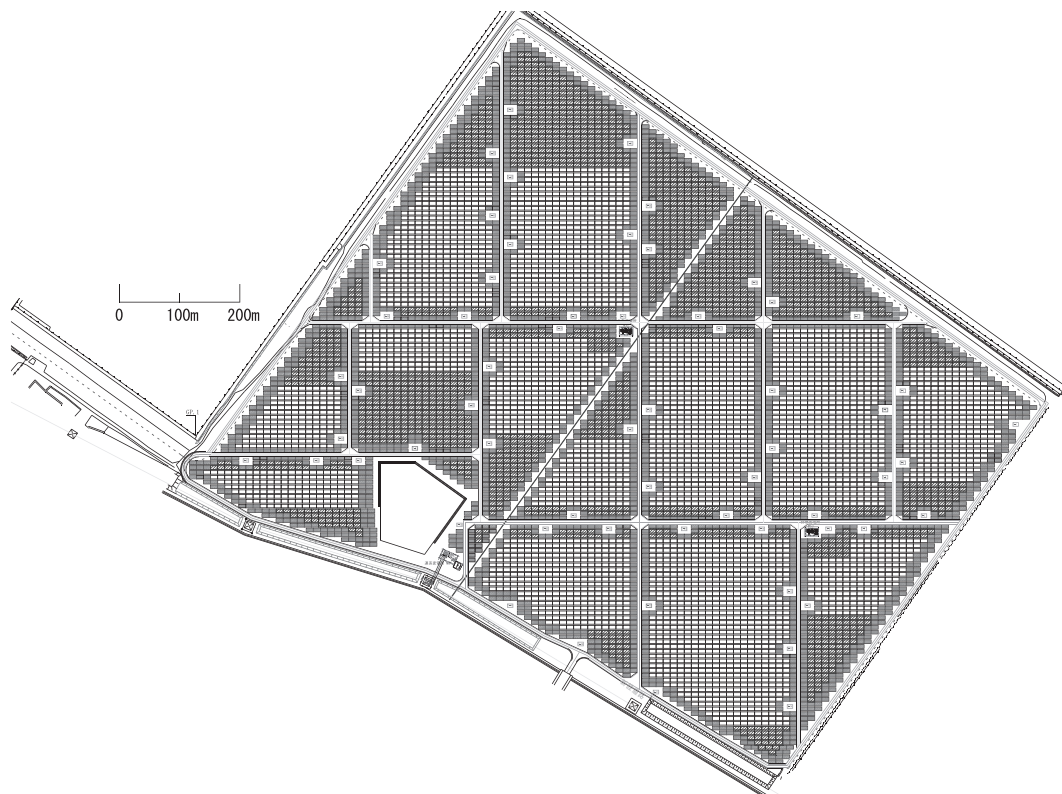
写真—7 パネル設置全景

2. 工事概要

- ・工事名 大分ソーラーパワー建設工事(土木工事)
- ・発注者 (株)日立製作所 (元発注 丸紅)
- ・工期 平成 24 年 12 月 3 日～平成 26 年 3 月 31 日
- ・工事場所 大分市青崎 (6 号埋立地)
- ・主要工事数量 外周アレイ (従来工法) 1,996 基
中央アレイ (従来工法) 1,913 基
中央アレイ (スリップフォーム工法) 4,211 基



写真—8 スリップフォームによる打設



図—3 アレイ基礎施工区分図 (ハッチングされてない箇所がスリップフォーム施工)

3. 従来工法（型枠使用）とスリップフォーム工法の違い

スリップフォーム工法は、型枠組立作業がなく、打設後に目地設置を行う。



①測量



②型枠組み



③鉄筋組み



④打設

写真－9 従来工法の施工順番



①測量



②鉄筋組み



③打設



④目地

写真－10 スリップフォーム工法の施工順番

4. スリップフォーム工法の特徴

スリップフォーム工法が、従来の型枠使用工法と異なる特徴は、固練りコンクリート（スランプ4cm）を使用するので、型枠が不要となり、少ない作業員での作業が可能である。一方、機械による打設のため、鉄筋の固定は強固なものにする必要があり、また機械がガイドロープにより位置を自動確認して進行するので、その測量はより正確さが要求される。これらを総合的に実施することで、施工スピードが速くなり、省力化、工期短縮が可能となる。

(1) 固練りコンクリートの使用

スリップフォームで使用するコンクリートは、型枠を使用しないため打設後直ちに自立する必要がある。そのため固練りコンクリートを使用する。大分ソーラーパワーでは、スランプ4cmで打設を行った。また、コンクリートが自立できるよう粘性を上げるため、エアーは5.5%を設定した。仕上げ面についてはジャンカやあばた、また高さが不均一になる、などの問題は発生しなかった。

一般的にはスランプが5cm以下のコンクリートは、ミキサー車から搬出できない、と言われているが、生コンプラントが現場から10分と近くにあり、運搬中のスランプロスはほとんど無かったため、ミキサー車からコンクリートが容易に放出され、順調に打設ができた。

スリップフォームの機械には、内部振動機（バイブレーター）が装着されており、これにより打設したコンクリートを内部振動機で締め固めを行った。

(2) 型枠不要と省力化

コンクリートが固練りで打設後直ちに写真—12のように自立し、羊羹のようなコンクリートである。予め型枠を設置する必要がないので、可能な限り連続で打設することができた。

これにより、多人数の大工を必要としないため、省力化施工が可能となり、また作業人数を減らすことで、休憩所の数の減少や、夏季熱中症の危険にさらされる危険性を減少させることにもなった。

(3) 機械打設のための強固な鉄筋の固定

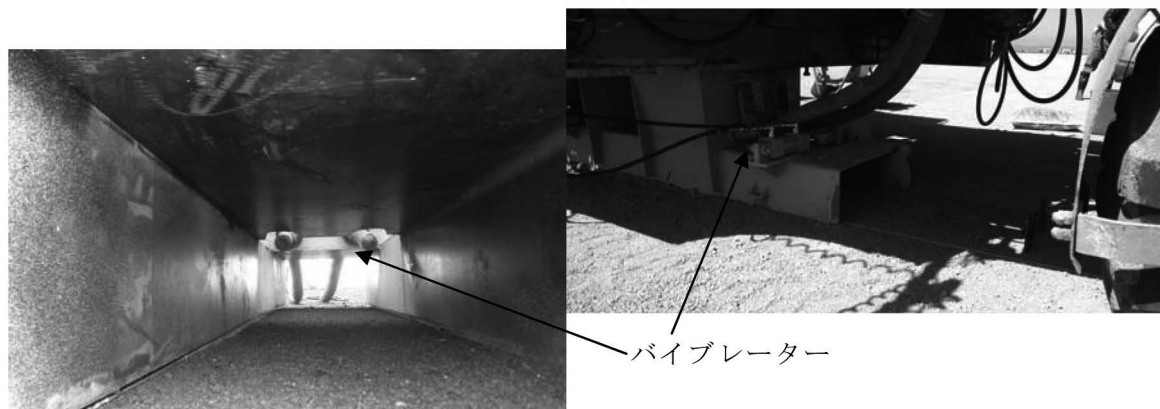
スリップフォームでコンクリートを打設する場合、コンクリートを押し出していくような状況で機械が進行していく（写真—13、14参照）。このとき、鉄筋の固定が不足している場合、鉄筋の結束が緩み、配筋がばらばらになったり、コンクリート内で鉄筋が移動し、かぶりが確保されていない危険な状況となる。

そのため、鉄筋は、事前に工場でスポット溶接を行い



写真—12 コンクリート打設

配 合 の 設 計 条 件					
呼び方	コンクリートの種類による記号	呼び強度	スランプ又はスランプフロー cm	粗骨材の最大寸法 mm	セメントの種類による記号
	普通	21	4	20	N



写真—11 スリップフォーム機械内部状況



写真13 コンクリートが押し出される状況（参考）



写真15 鉄筋固定状況



写真14 鉄筋組立状況



写真16 プロコメーターによる鉄筋かぶり測定

結束した状態で搬入した。現場では、基準点から正確に位置を出し、差し筋を打ち込み結束して固定した。地面からのかぶりを確保するためにスペーサーを使用し、これも差し筋で固定を行った（図4、写真15）。

差し筋で強固に結束したため、打設中での鉄筋の移動は発生しなかった。さらに打設後に、プロコメーターを使用してかぶりをチェックし、規定通り確保されていることを確認した（写真16）。

(4) 機械打設のためのガイドロープによる位置自動確認（走向方向、高さ）

このスリップフォームの機械は、予め測量で設置されているガイドロープに従い、走向方向と高さを感じし、そのガイドロープ沿いに打設を行う。スリップフォームのタイヤ、また高さ調整のサスペンションが、機械本体に関係なく、ロープ通りに動くように調整されており、コンクリート天端高さは、基盤の凸凹

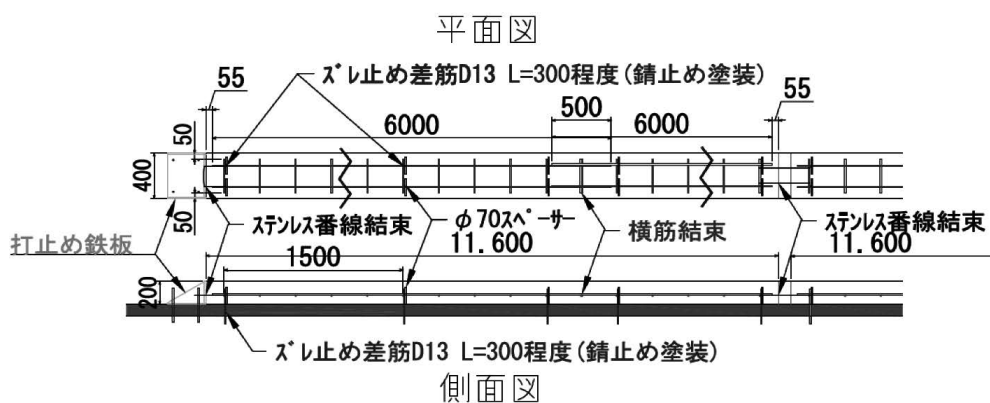


図4 鉄筋固定計画図

に関係なく、ガイドロープと同様の高さを維持し、基礎を構築することができる（写真—17、18）。

（5）正確な測量

ガイドロープ設置時の測量は、機械の走向方向と高さを同時に正確に出す必要があり、細心の注意が必要である（写真—19、20）。

最近では、ガイドロープを必要としない、GPS 搭載型の機械も使用され始めており、更なる省力化に向かっている（写真—21）。

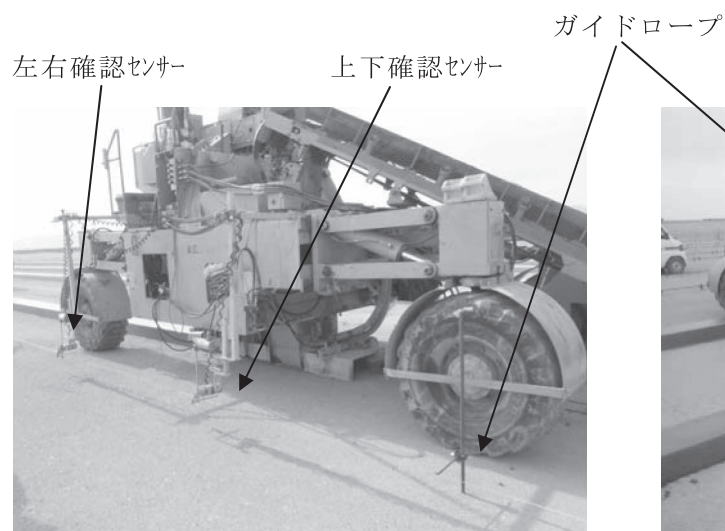
（6）スリップフォーム工法の、スピード性と省力化

在来工法の場合は、型枠が必要である。全体工程から検討して、打設・養生・脱型の間に必要な型枠を予め準備して工事を開始する。大分メガソーラーでは、1回当たり12アレイの打設を行えるよう必要な型枠と作業員を準備した。その結果、小雨時でもシート養生を行いながら打設した結果、稼働率72%、打設アレイ数は $104 \times 12 = 1,248$ アレイであった。

スリップフォーム工法は、測量と鉄筋組み立てが完了していれば、可能な限り1日当たりの打設量を増やせることが可能であり、表—2のように1日最大53



写真—21 GPS 付きスリップフォーム機械況（参考）



写真—17 ガイドロープとセンサー



写真—18 打設後目視確認



写真—19 測量状況



写真—20 ガイドロープ設置状況

表一 2 従来工法・スリップフォーム工法打設実績表

●スリップフォーム工法 月別 施工量

	平均		最大		総量		回数
3/19～31	41.0 m3	20 アレイ	54.5 m3	27 アレイ	328 m3	156 アレイ	8 日
4/1～30	47.7 m3	24 アレイ	55.0 m3	28 アレイ	954 m3	470 アレイ	20 日
5/1～31	48.0 m3	23 アレイ	65.0 m3	33 アレイ	528 m3	256 アレイ	11 日
6/1～30	73.1 m3	36 アレイ	115.0 m3	58 アレイ	731 m3	358 アレイ	10 日
7/1～31	68.6 m3	34 アレイ	105.5 m3	53 アレイ	1029 m3	508 アレイ	15 日
計	135日	55.7 m3	28 アレイ	-	-	3570 m3	1748 アレイ
							ave.13 日

●従来工法 施工量

1日平均127レイ程度だが、小雨でも養生をしながら打設していたため、コンクリート打設率は72%(104日/145日)である。

アレイ、平均で34アレイの打設を行っている。小雨では打設できないため、稼働率は47%であるが、打設アレイ数は1,748アレイで、従来工法の1.4倍以上の速さで打設を行ったことになる。これにより大分メガソーラーは、打設工期を約1ヶ月短縮することができた(表一2)。

また、型枠工事が無いため、施工に必要な作業員は1日平均20名程度であり、従来工法に比較し、大工を必要とせず、コンクリートの天端仕上げはほうき目仕上げで行い、左官工による残業も発生せず、鉄筋は工場で溶接されたものを設置するだけで専門的な鉄筋工を必要とせず、全体に熟練工を多数必要としない、少人数で省力的な工事を行うことができた。

らないという急速施工工事であったが、スリップフォームによるスピーディーで省力化のできる工法を採用することにより、打設工期を1ヶ月短縮し、後の電気工事も前倒しとなり、営業発電を当初計画より早く実施することができた。発注者並びに工事関係者に厚く感謝申し上げます。今後さらに再生可能エネルギーの需要は高まり、また低コストでの工事が必修となる現状で、太陽光発電工事においても様々な形状、様々な基礎が考案されてくると考えられる。今回のこの工法がみなさまのご検討の一部として参考になれば幸いである。

J C M A

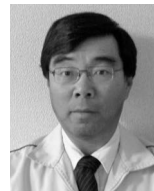
5. おわりに

謝 辞

前任の太陽光発電所建設工事の、面積および電気容量で6倍の規模を、同じ1年の工期で行わなければな

[筆者紹介]

丸井 清猛 (まるい きよたけ)
日本国土開発㈱



高効率型の地中熱利用システム

分岐管方式の地中熱交換器

三小田 憲 司

大地に掘削孔を設けて、その中に採熱管を挿入し、地中の熱エネルギーを利用するのが、地中熱利用システムである。採熱方法として、U字管が多用されているが、送り側と還り側の配管の距離が近いと、ショートサーキットが生じて採熱効率が低下することが課題であった。そこで、送り管3本と還り管1本で構成し、ストッパーで間隔を離して固定した分岐管方式の地中熱交換器を開発し、シミュレーション解析により採熱効率が20%高いことを確認した。また、高速掘削機や高速建込装置を開発し、当社技術研究所の実験施設 OL2 の施工を通して、工期短縮により施工費を25%低減できることを検証したので、ここに紹介する。

キーワード：地中熱，省エネルギー，CO₂削減，杭，分岐管

1. はじめに

「地中熱」が再生可能エネルギー源として法律に規定され、2010年には「エネルギー基本計画」において、利用促進を図ることも明記され、国内でも地中熱利用システムの実施件数は増加傾向にあるが、普及の進んだ欧米諸国とは普及度にかなりの開きがある。その理由として、国策による支援制度の違い、認知度の不足、設計者や技術者の育成の遅れなども指摘されているが、設置費用が諸外国と比べて高いことも、大きな要因である。国内における地中熱利用の普及促進を図る上で、設置費用の削減により、経済性向上を図る技術を開発することは非常に重要である。また、経済性向上を図る手段として、効率的な採熱方法により、地中からの採熱効率を向上させることも効果的である。本報では、当社で開発を進めてきた地中熱利用に関する低コスト施工技術と高効率の分岐管方式地中熱交換器について紹介する。

2. 分岐管方式地中熱交換器の概要

従来の地中熱交換器としては、先端がU字状に熱融着されたUチューブが用いられてきた(写真—1)。しかし、従来方式は送り管と還り管が密着しているため、還り管内を流体が通過する時に、送り管からの熱干渉が生じ、採熱効率の低下を招いてしまうことが課題であった。当社が開発した分岐管方式は、還り管1

本に対して、送り管が多本数で構成している(写真—2)。ここで、送り管の本数は、掘削孔径により2本ないし3本を想定している。更に専用ストッパーをは



写真—1 従来方式のUチューブ方式の外観



写真—2 分岐管方式の外観

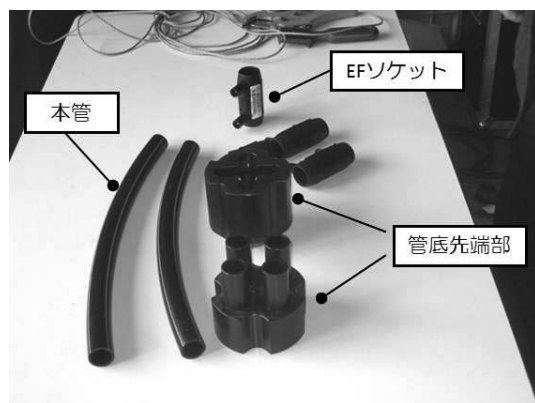
め込むことによって、配管のねじりを防ぎつつ、配管間隔を離して固定する。配管間隔が従来方式より離れているため、ショートサーキットによる熱損失が抑制されるので、採熱効率の向上が期待できる。また、送り管の本数を多くすることでも、採熱能力の向上が期待できる。本方式は伝熱の工夫により高効率化を図ったものであり、高価な材料は使用しないので、高効率化の代償としてコスト上昇を招かないことが特徴である。

分岐管方式の地中熱交換器は、採熱管、管底先端部、EFソケットで構成される高密度ポリエチレンの一体構造である（写真—3）。採熱管と管底先端部は、EFソケットを介して、電気融着により現場施工で接合する。EFソケットには、融着に必要な時間や温度の情報のついたバーコードがあり、EFコントローラーで読み取って融着処理を行う（写真—4）。融着作業に熟練技術は必要ないので、誰でも簡単に実施できる。管底先端部は内部が中空で、上部に配管接続口を備えており、掘削孔挿入時の抵抗を少なくするため凹形状としている。専用ストッパーは、数多くの既製品を調査収集したが利用できるものがなく、試設計を経て多数の試作品を製作し、作業性、保持性、安全性につい

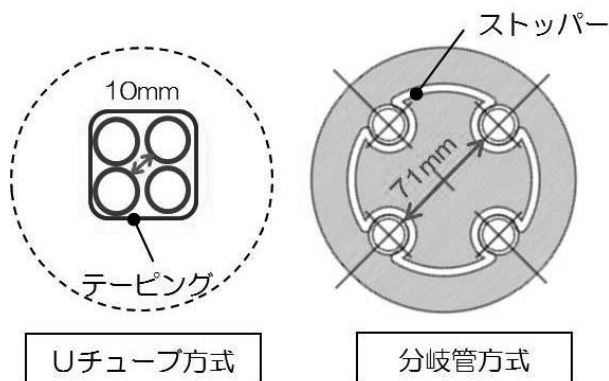
て検証した上で完成させた。ストッパーの中心部は、支持部材がない中空状としているため、掘削孔への配管挿入後に行う砂充填作業において、充填砂とストッパーのあいだに空隙ができる心配がない構造となっている（写真—5）。専用ストッパーの使用により、 $\phi 165$ mm の掘削に内径 20.4 mm の配管を用いた分岐管方式の地中熱交換器において、管離隔距離を 71 mm とすることが可能となった。従来方式のダブルUチューブでは 10 mm 程度なので、採熱時の熱損失は大きく改善できる（図—1）。



写真—5 専用ストッパーの装着状況



写真—3 分岐管方式の構成



図—1 配管間隔の比較



写真—4 EFコントローラーによる電気融着

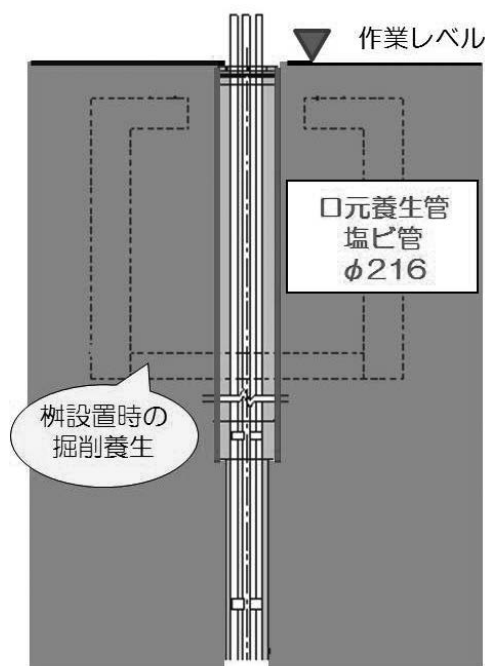
3. 地中熱交換器の施工技術開発

地中熱交換器の施工は、養生管設置、掘削、採熱管建て込み、ケーシング引き抜き、珪砂充填および水締めといった手順で行われる。地中熱交換器の施工に関して、省力化・工期短縮を図ることで工事費を削減することが可能である。当社では、以下の施工技術を導入・開発し、当社技術研究所の実験施設 OL2（東京都清瀬市）での施工を通して 25% の施工費削減効果を検証することができた。

・口元養生塩ビ管の使用

- ・高性能改造型ロータリーバカッション掘削機の採用
- ・高速建込み装置の開発等、建て込み工法についての省力化
- ・搬入時の配管巻き径のコンパクト化（約 60 %）による作業性の改善

地表面付近の口元養生について、従来の施工法としてはセメンティングなどが行われているが、塩ビ管を口元養生管として埋め殺しで用いることで、上部の崩壊防止と掘削後の養生を行った。セメンテーション作業と養生ケーシングの引き抜き作業を省くことにより、省力化することができた（図一2）。掘削については、回転トルクを改造した、高回転仕様のロータリーバカッション掘削機を採用した（写真一6）。粘土混じり礫層主体の地層に対して、摩擦抵抗を低減してフ



図一2 口元養生管の設置概要



写真一6 高速掘削機

ラッシングの回数を減らすことができ、当社技術研究所の実験施設 OL2 の施工において、従来の掘削機よりも掘削速度が 25% 向上することを確認し、ロッド埋設等のトラブルの危険性を低減できた。配管の建て込みについては、配管 4 本の同時建て込み作業が行える高速建込装置を開発した。敷地に余裕のない都市部での狭隘作業にも対応できるように、2 台並列のコンパクト型 2 連建込タイプにして、幅 5 m の狭隘作業が実施できるようにした（写真一7）。さらに先端キャップも水圧による抵抗の小さい形状に改良し、ストッパーのアタッチメント性についても改良を重ねた。従来の U チューブ方式の施工では、浮力対策として先端に数十 kg の重りをつけて建て込み作業を行っているが、本方式では省略することが可能である。国内では JIS 規格の地中熱パイプの市販品が多用されているが、分岐管方式では肉厚の薄い ISO 規格の配管を採用している。従来方式の U チューブは、採熱管 2 本が先端で熱融着されており、ロール状にして工場から搬入されるが、外径が 1.8 m ある。本方式で用いる分岐管は外径 1.2 m で、巻き径を 2/3 に小さくすることができ、重量も軽いので、作業性を改善することができる。以上の工夫により、深さ 75 m の地中熱交換器の施工について、掘削所要時間は 4 時間、配管建込み所要時間は 1 時間で、短時間での施工が実現できた。現在は、先端キャップは削り出し成型品として使用しているため、材料費は従来工法よりも若干高くなっているが、掘削機の改良や建て込み装置の効率化による工期短縮効果により、現状でも 25% の工費削減効果が期待できることが分かった。市場の拡大や配管材料の量産化を前提にすれば、2020 年には 45% 以上安価にできると試算している。



写真一7 高速配管建て込み装置

4. 信頼性の検証

従来空調システムを構成する設備機器の耐用年数はおよそ15年であるが、地中に埋設した熱交換器の耐用年数は50年以上と言われており、LCCを基準に評価した場合には、地中熱利用システムの優位性は大きい。本方式が実用性に耐えうることを証明するために、現場組み立て工法の施工性と、長期的な耐圧性・止水性について検証を行った。分岐管方式の地中熱交換器は、EFソケットを用いた電気融着施工が必要になる。しかし、必要な作業は管表面の切削処理、アルコール清掃、バーコード読み取り、EFコントローラーの表示に従って行うソケットの着脱などで、未経験の作業員であっても、作業開始に先立ち教育を行うことで、作業上問題無く施工ができ、大きな熟練性を必要としないことが、実施施工を通して分かり、施工性について問題はまったくないと考えている。耐圧性については、採熱管の長期的な止水性・耐圧性の保証を得るために、設計内圧1.0 MPa、50年後の安全率を2として、日本水道協会の推奨する水道用ポリエチレン管熱間クリープ試験¹⁾を実施した(写真—8)。試験片に水を充填し、所定の温度、圧力で試験を行った結果、長期的な耐圧性能が検証された(表—1)。OL2における施工においても、全地中熱交換器を対象に、水压を0.75 MPaに加圧後、直ちに0.5 MPaに減圧する通水試験²⁾を実施し、1時間後の水压が施工した熱交換器の全数で0.4 MPa以上あり、耐圧基準を満足するこ

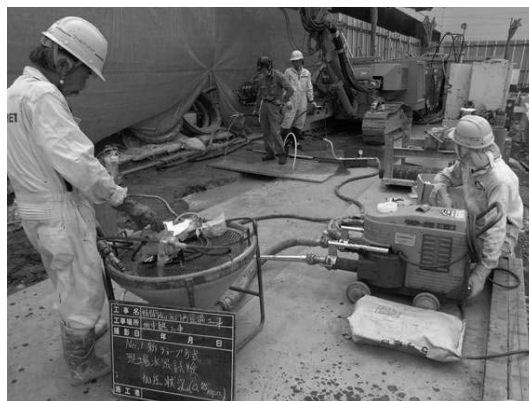


写真—8 クリープ試験の状況

表—1 内圧クリープ試験結果

No.	試験条件			積算時間	試験結果
	温度	圧力	時間		
1	20℃	2.48 MPa	100 h 以上	110 h	異常なし
2	80℃	1.10 MPa	165 h 以上	959 h	異常なし
3	80℃	1.00 MPa	1,000 h 以上	1,153 h	異常なし

とを確認した(写真—9)。以上の耐圧性試験結果より、現場組立工法の分岐管地中熱交換器の信頼性を検証できた。



写真—9 現場通水試験の状況

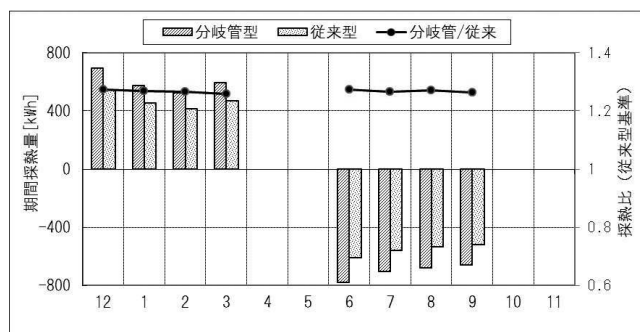
5. 採熱効率に関する検証

分岐管方式と従来地中熱方式(ダブルUチューブ方式)の採熱能力について、配管サイズや杭深さを同一条件として、年間シミュレーション解析により採熱能力の比較評価を行った。解析モデルは、3次元の地中熱伝導方程式や地中熱交換器の熱移動収支式等を組み合わせた連立方程式モデルで、計算精度については屋外実証実験との比較により確認済み³⁾である。採熱能力の比較方法については、地中熱交換器の送り温度と循環流量を固定して、地中熱交換器の還り温度を計算して採熱量を比較する感度解析法で実施した。地中熱交換器は、ともに深さ70 mとした。運転条件は、事務所ビルでの運転を想定して、平日8時間の運転とした(表—2)。採熱量を計算した結果、年間を通して分岐管方式の方が従来方式のダブルUチューブ方式より採熱能力が高く、年間採熱量は従来方式の3,510 kWhに対して、分岐管方式は4,380 kWhで

表—2 採熱能力の比較条件

仕 様	掘削深さ	70 m
	管内径	分岐管：20.4 mm, Uチューブ：21 mm
	熱媒	プロピレングリコール 30%
物性値 外 界 条 件	地中温度	16.5℃
	気象条件	東京都清瀬市実測値
	土の熱伝導率	1.89 W/mK
	土の容積比熱	1,820 kJ/m ³ K
運 転 条 件	夏期運転時間	6～9月平日(9～17時)
	冬期運転時間	12～3月平日(9～17時)
	送り水温	冬期7℃, 夏期27℃
	循環流量	24 L/min

25%高い結果が得られた。地中熱交換器の深さ1m当たりの採熱率に換算すると、ダブルU字管方式の41.9 W/mに対して、分岐管方式は53.2 W/mであり、標準的な条件を与えた上での試算例ではあるが、採熱率が20%以上高い結果が得られた（図—3）。



図—3 採熱能力のシミュレーション解析結果

6. おわりに

本年度には環境省や経産省で、地中熱を対象とした補助金制度の拡充が図られ、ここ数年のあいだに多くの自治体で、地中熱利用に関する協議会や研究会が立ち上げられるなど、地中熱利用システムの普及に向けた動きが広がりを見せている。地中熱利用システムのCO₂削減効果は、比較する在来空調システムにもよるが30～50%の効果が期待され、空冷ヒートポンプのような室外機からの放熱もないので、ヒートアイランド現象の抑制手段としても普及が期待されている。建

設施工の世界は、これまで周囲から環境に対してマイナスのイメージで見られることが多かったが、地中熱利用システムは建設施工技術を活かして、社会に対して環境への貢献をアピールできることもあって、意欲的な業者も増えつつある。当社でも、地中熱利用システムについて、設計、施工、技術コンサルタントを一括して請け負う体制を構築しており、地中熱利用システムの普及に貢献していきたいと考えている。なお、本方式を採用した地中熱ヒートポンプの実績評価については、平成25～26年度環境省CO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業「高効率型地中熱利用システムに関する実証研究」の一環として、実証施設で2014年夏からの運用評価を行っており、随時成果を報告して行く予定である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 社団法人日本水道協会：JWWA規格 K 144、水道配水用ポリエチレン管、2009
- 2) 配水用ポリエチレンシステム協会：水道配水用ポリエチレン管および管継ぎ手施工マニュアル
- 3) 三小田、土屋：分岐管方式地中熱交換器の採熱実験および性能予測、平成25年度空気調和・衛生工学会学術講演論文集、2013

【筆者紹介】

三小田 憲司（みこだ けんじ）
 ㈱大林組技術研究所 環境技術研究部
 主任研究員



バイオディーゼル燃料 100% (B100) の工事車両への適用

建設工事における CO₂ 排出量削減活動

カーボンゼロモデル

一 柳 成 幸・東 間 敬 造・林 ま ゆ

建設工事において最も多く使用するエネルギーである軽油代替燃料として、バイオディーゼル燃料 100% を工事車両に適用する為、その製造・品質管理方法を確立し、実際の建設工事においてその適用性を検証した。また建設工事における環境活動の一つの形として、バイオディーゼル燃料 100% の適用による CO₂ 排出量削減を含む工事における取り組みと、オフセットクレジットの組み合わせにより、建設工事における CO₂ 排出量をゼロとする「カーボンゼロモデル」を示し、これを実現した。

キーワード：CO₂ 排出量削減、バイオディーゼル燃料 100% (B100)、カーボンニュートラル、オフセットクレジット、カーボンゼロモデル

1. はじめに

近年、地球温暖化防止に対する二酸化炭素（以下 CO₂ と表記する）排出削減の取り組みは、国レベルから企業や個人レベルに至るまで広く行われるようになってきている。不動産・建設業においても、これらのニーズに対応すべく多くの環境配慮型の建物が建設され、建設業各社はその施工プロセスにおいても積極的な CO₂ 排出量削減に取り組んでいる。

図-1 に建設工事におけるエネルギー別使用比率¹⁾を示す。建設工事中に使用されるエネルギーの約 7 割（重機、トラック、ダンプの使用軽油量の合算値）は軽油が占めている。よってこの軽油を CO₂ 削減効果のある燃料に代替することは、建設工事における CO₂ 排出量削減活動において、最も効果的な取り組みと言える。そこで今回は工事現場における軽油代替燃料としてバイオディーゼル燃料の適用を検討することとした。バイオディーゼル燃料は植物由来の廃食油などが

原料であり、植物は成長過程において CO₂ を吸収することから、大気中の CO₂ 総量は増えないというカーボンニュートラルな材料である。つまり軽油の場合、2.62 kg-CO₂/L（軽油の CO₂ 排出原単位）の CO₂ 排出量になるのに対し、バイオディーゼル燃料 100%（以下、B100 とする。）を使用した場合、CO₂ 排出量を 0.00 kg-CO₂/L（BDF の CO₂ 排出原単位）にすることが可能である²⁾。その為、京都市をはじめとする自治体でも、ごみ収集車や市バスの燃料として廃食油を精製した B100 を活用する例が増えている³⁾。また、全国油脂事業協同組合連合会が推計した平成 24 年度版の廃食油発生量と有効利用量の資料によれば、全国の廃食油の発生量は事業系、一般家庭を合わせて年間 42～46 万 t である。そのうち利用されずに廃棄されている量は 15～18 万 t と言われており⁴⁾、これらを B100 として再生することは資源循環の観点からも大変有効な取り組みと言える。

ところが過去の適用事例において、廃食油の精製が十分でないケースや、保管状態に起因する燃料の劣化等がトラブル事例として報告されており、原料中の酸化劣化や異物が燃料の製造や品質に影響を与えることが指摘されている。B100 を工事車両に安全かつ安定的に適用する為には、製造方法や品質管理手法の確立及びディーゼル機器の燃焼や排ガス特性への影響を検証することが不可欠である。今回はこれらの製造と燃料品質についての技術的検証と、B100 適用車両を実際の大規模建設工事に導入し、実務レベルでの適用性と環境負荷についての確認を行った。

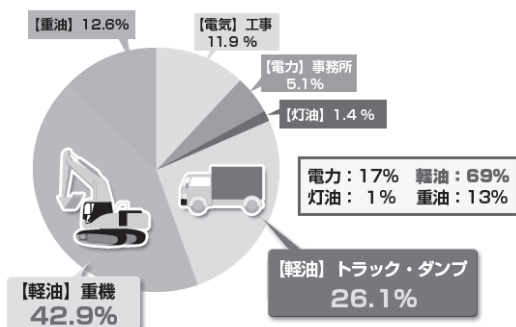


図-1 建設工事におけるエネルギー別使用比率¹⁾

写真—1にB100適用車両を導入した飯田橋駅西口地区第一種市街地再開発事業／業務・商業棟および住宅棟新築工事の完成写真を示す。本工事ではB100を適用してCO₂排出量を削減するだけでなく、建設工事のCO₂排出量をトータルでゼロにするという考えの下、オフセットクレジットを活用した「カーボンゼロモデル」の実現を目指した。

表—1に「カーボンゼロモデル」の計画値を示す。本工事において発生するCO₂排出量は1990年原単位で約10,400 t-CO₂と試算された。これに対し実際の工事におけるCO₂排出量をB100車両の導入効果を含めて1990年比で約半分（カーボンハーフ）を目標とし、残りの半分はオフセットクレジットを活用してカーボンゼロを達成する計画とした。



写真—1 B100適用車両導入工事の完成写真

表—1 カーボンゼロモデルの計画内訳

	削減内容	CO ₂ 削減量 (t-CO ₂)
1	1990年原単位によるCO ₂ 排出量	10,400 t
2	工事による削減量（B100の適用その他）	▲ 5,200 t
3	オフセット・クレジット購入 （B100, グリーン電力）	▲ 5,200 t
合 計		0 t

2. B100の製造と品質管理

(1) バイオディーゼル燃料の品質規格

バイオディーゼル燃料の品質規格は、軽油への混合を前提として2006年に(社)自動車技術会によって任意規格として「JASO規格」JASO-M360 (FAME) が定められた。また、2008年に混合軽油の一般車への流通を念頭に、「揮発油等の品質の確保等に関する法律」（以下、品質法と表記する）の軽油強制規格が改正された。その後JASO規格を元に「JIS規格」JIS

K 2390 が策定されるとともに、バイオディーゼル燃料を混合するものに対し、品質確認義務を課し不適切な混合の未然防止や義務違反の再発防止などの規制の実効性を担保するため、登録制の仕組みが設けられるなど改正も行われた。しかしながら、これらの規格はバイオディーゼル燃料の混合軽油の一般車への利用を規定したものであり、B100を車両等の燃料として利用する場合には車両等のトラブル等を起こすリスクが高くなることを十分に理解した上で、自己責任において利用することとされている。尚、B100の利用のための基準としては、全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会が定めた「協議会暫定規格」（以下、協議会規格と表記する）が定められている⁵⁾。

一方、東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県における一都三県の環境確保条例には、不正軽油の取り締まりに関連する燃料の規制があり、「10%残油の残留炭素分が0.1質量%以下」のものを使用することが義務付けられている。例えば、東京都環境確保条例第57条、規則第21条に規定した燃料の性状はJIS規格（JIS K 2390）が定めた「10%残油の残留炭素分が0.3質量%以下」よりも厳しい規制といえる。

(2) B100の製造・品質管理

B100製造工場の写真を写真—2、3に示す。



写真—2 製造工場全景



写真—3 蒸留装置

今回製造する B100 は使用済みの廃食油を原料とするもので、原料油が異なることから、製造時の品質管理が大変重要となる。よって製造する B100 が、JIS 規格、協議会規格、一都三県の環境確保条例の燃料規制値を全てクリアする品質を確保するため、アルカリ触媒法と蒸留法にて製造・精製する体制を確立した。アルカリ触媒法は現在最も汎用性のある製造方法であり、EU 諸国や米国で標準的に利用されている。

この方法にて製造した燃料の成分分析結果を表一 2 に示す。製造燃料の品質管理では、まず原料の廃食油の品質管理として定期的に酸化値を分析し、自社基準をクリアした原料を用いて B100 の製造を行うと共に、製造後の B100 に対して協議会規格 26 項目の公定成分分析を 4 回／年程度実施するという品質管理体制とした。また、協議会モニタリング規格は、水分、

表一 2 B100 分析結果と JIS 規格の比較

項目	単位	製造燃料※	JIS 規格※※
酸値	mgKOH/g	0.18	0.5 以下
硫酸灰分	質量%	0.005 未満	0.02 以下
目詰まり点	℃	-5	当事者間合意
引火点	℃	172.5	120 以上
流動点	℃	-10	当事者間合意
硫黄分	質量%	0.0005 未満	10 以下
密度	g/cm ³	0.8816	0.86-0.90
動粘度	mm ² /s	4.218	3.5-5.0
セタン価	-	52.0	51 以上
固形不純物	mg/kg	11	24 以下
ヨウ素価	gl/100g	110.7	120 以下
脂肪酸メチルエステル	質量%	99.2	96.5 以上
リノレン酸メチルエステル	質量%	6.8	12.0 以下
リン	mg/kg	1 未満	10 以下
酸化安定度	時間	1.6	当事者間合意
銅板腐食	-	1	1 以下
モノグリセライド	質量%	0.17	0.8 以下
ジグリセライド	質量%	0.00	0.20 以下
トリグリセライド	質量%	0.00	0.20 以下
遊離グリセリン	質量%	0.00	0.02 以下
全グリセリン	質量%	0.04	0.25 以下
10%残油の残留炭素	質量%	0.03	0.3 以下
金属 [Na]	mg/kg	1.0 未満	5 以下
金属 [K]	mg/kg	1.0 未満	5 以下
金属 [Ca]	mg/kg	1.0 未満	5 以下
金属 [Mn]	mg/kg	1.0 未満	5 以下
メタノール	質量%	0.00	0.20 以下
水分	ppm	227	500 以下

※ 製造元 (株)アドバン本社プラント LOT No.230518B

※※ JIS K 2390

動粘度、メタノール、遊離グリセリン、トリグリセリンの 5 項目が定められており、水分・動粘度に関しては、自主管理方法で製造ロットごとに日常管理を行った。残るメタノール、遊離グリセリン、トリグリセライドに関しては、2 ヶ月に 1 度以上の頻度で公定分析を実施した。これらの取組みにより、高品質で安定した B100 の供給が可能となった。

3. 工事車両 (10t ダンプ) への適用検証

2010 年に国土交通省からバイオディーゼル燃料に関する通達が出され、「高濃度バイオディーゼル燃料等の仕様による車両不具合等防止のためのガイドライン」が策定された。これは B100 利用による多くの車両不具合事例が報告されたことを受けての措置と考えられ、不具合防止のためには適切な燃料品質の確保、適切な点検整備が必要とされている。そこで今回は現場へ導入を予定している大型ディーゼル車 (10t ダンプ) を対象とした性能試験による適用性の検証と、点検整備に関する検討を行った。

(1) 排ガス規制値についての検証試験

B100 適用の検証試験として、大型ディーゼル車の排ガス規制値の測定試験方法に採用されているディーゼル 13 モード試験 (以下、D13 モードと表記する) を行った。本試験は公道走行に見合った単位時間及び単位仕事率当たりの粒子状物質の質量 (g/km) を測定、算出する方法である。排ガス分析は東京都環境科学研究所に依頼した (写真一 4)。使用車両 (10t ダンプ) は総排量 21,200 cc、車両総重量 10,070 kg、H17 適合車、八都県市指定粒子状物質減少装置装着のもので、使用した燃料はアルカリ触媒法で製造した B100 (JIS 2390 規格に適合) を使用した。

表一 3 に D13 モード試験を行った結果を示す。全



写真一 4 D13 モード運転試験写真

表—3 D13 モード試験の結果

	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	PM [g/kWh]
規制値*	3.46	1.47	4.22	0.35
測定値	1.72	0.382	3.599	0.129

※環境省の自動車 NOx・PM 法

項目が規制値以下となり、今回製造した B100 が 10 t ダンプの軽油代替燃料として適用可能であることが確認された。

(2) 実走行試験

10 t ダンプへの B100 適用性を検証することを目的として、(1) で使用した 10 t ダンプに同じ B100 を供し、3 ヶ月半の実走行試験を実施した。その際、稼働に対する簡易評価と環境負荷への影響を確認するため、軽油使用時と B100 使用時における簡易排ガス濃度分析を行った。簡易排ガス濃度分析は、走行状態にある車両に対して実施できないため、車両停止のエンジン回転数をパラメータとして行った。アイドリング状態 (750 rpm)、通常走行状態 (1,300 rpm)、過負荷運転状態 (2,300 rpm) にてエンジン回転数を一定に保持し簡易排ガス分析を行った。さらに、国土交通省の道路運送車両安全基準に定める告示の別紙 46 に準じ、無負荷急加速運転に規定するエンジン回転数における各種排ガスの濃度測定を合わせて行った。なお、PM (粒子状物質) の測定に関しては、ポンプ式の排気煙採取装置を用いてろ紙を通して排ガスを 0.33 L 吸引した後、汚染度を反射光にて測定する。ただ、この方法では汚染度が低く検出の下限值付近のため比較が困難であった。そこで、10 回の吸引を 1 枚のろ紙で吸引した結果を測定値とした。この方法では、ろ紙に捕捉される PM の濃度が高くなるため比較が可能となる。

測定は、軽油を燃料とした場合の運行時、「B100 へ燃料を入れ替えた直後」「B100 を使用してから 3 週間後」「B100 を使用してから 3 週間以上経過し、エレメントやエンジンオイル交換を実施した後」の各時期にて行った。簡易排ガス測定の NOx と PM の結果より、排ガス濃度は軽油と同等もしくは、それ以下の値を 3 ヶ月半の間維持できることが確認された。その他の成分 (CO, SOx, CO₂) についても同様に軽油と比べ遜色ない結果となった。簡易排ガス濃度分析の結果により、当社内において簡易測定を用いた B100 利用における現場管理方法の適用性を確認することができた。なお、デジタルタコメーターによる計測の結果、

B100 を燃料とした期間の総走行距離は約 8,500 km であり、運行日は約 50 日であった。これらのデータを元に、実際の工事へ適用するにあたっての車両整備マニュアルを作成した。

4. 大規模建設工事への適用

一連の適用性試験を通じて得た知見等を元に、大規模建設工事の掘削土運搬車両 (10 t ダンプ) に適用することとした。適用に当たり 36 台の 10 t ダンプの燃料を軽油から B100 に入れ替えて稼働させることとした (写真—5)。



写真—5 B100 への燃料入れ替え状況

まず、燃料を軽油から B100 へ切替える前に、長期適用試験を元に策定した車両整備マニュアルに基づいた車両の整備点検を行い、できるだけ B100 の影響のみが観察できるようにした。また、4 台のモニタリング車両を選定し、「B100 切替え前 (軽油)」「切替え 1 ヶ月後」「切替え 3 ヶ月半後」に簡易排ガス濃度分析を行うことで、長期使用可における環境負荷の影響の把握を行った。モニタリング車両は 36 台の中で最も台数の多い車種を選定した。

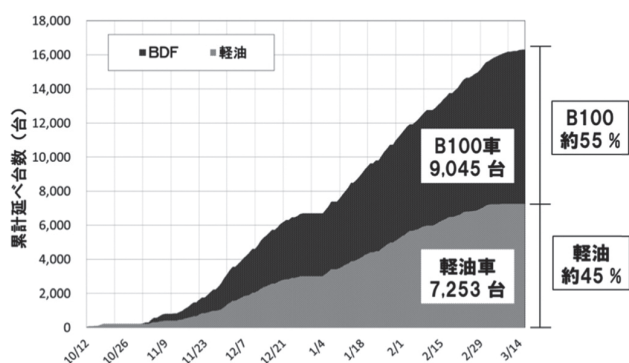
尚、建設工事の性質上 B100 適用車両 36 台を全て同一工事で稼働させることは難しいため、工事については現実的な対応として B100 適用車両と軽油車両の併用とし、掘削工事の発生土を運搬する 10 t ダンプのうち、延べ台数の半数以上を B100 適用車両とすることを最終的な目標として車両管理を行った。

工事中の B100 適用車両の稼働状況を写真—6、発生土運搬車両の稼働記録を図—2 に示す。延べ台数 16,298 台のうち、B100 適用車両は延べ 9,045 台 (55%) となり目標を達成することができた。また本工事において使用した B100 燃料数量は 201,780 L であった。

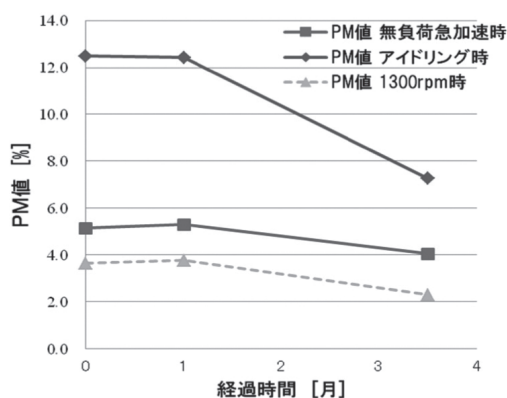
図—3, 4 に代表車の簡易排ガス濃度分析の結果を



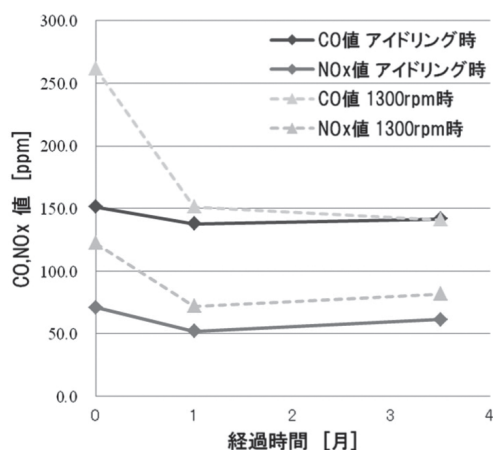
写真一6 B100 適用車両稼働状況



図一2 B100 適用車両稼働実績



図一3 PM 測定結果

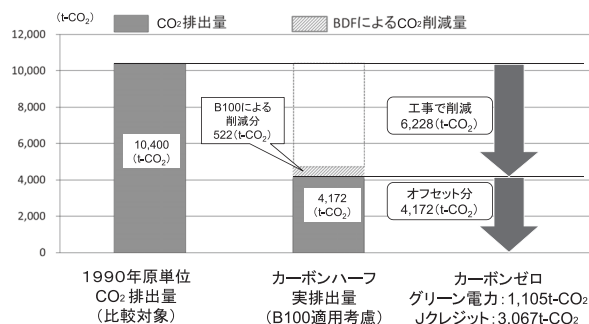
図一4 CO NO_x 測定結果

示す。PM, CO, NO_x とともに軽油使用時（図一3, 4 図中の経過0の値）と比較して低い値となり、他のモニタリング車両も同様の結果となった。これにより今回製造したB100は工事中のCO₂排出量の削減に加え、大気汚染防止にも寄与できることが明らかとなった。

5. オフセットクレジットの活用による「カーボンゼロモデル」の実現

今回計画した「カーボンゼロモデル」は、B100の適用を中心とした工事中の環境活動で削減した実際の排出量を、オフセットクレジットによりトータルでゼロにする取り組みであるが、今回は活用するオフセットクレジットについても、「B100の製造とその活用によるCO₂排出量削減活動」をプロジェクトとしたJ-クレジット制度の認証を取得し、B100製造工場の発行するJ-クレジットとグリーン電力の購入により、必要なオフセット量を確保することとした。

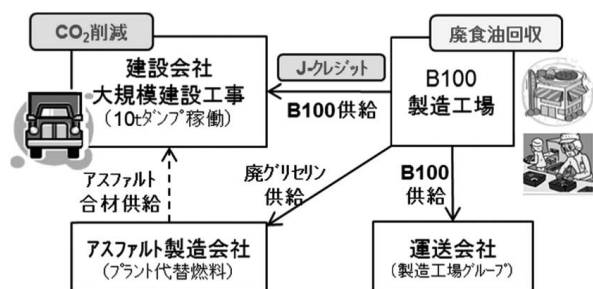
図一5に本工事における「カーボンゼロモデル」達成の内訳を示す。B100の適用によるCO₂排出量削減量は522 (t-CO₂) となり、これを考慮すると工事における実際のCO₂排出量を計画通り1990年比で半分以上の4,172 (t-CO₂) とすることができた。CO₂排出量は工事中的実際のエネルギー使用量を集計し、環境省公表の排出量原単位を用いて算出した。この4,172



図一5 カーボンゼロモデル達成の内訳

(t-CO₂) を J-クレジットとグリーン電力購入によりオフセットすることにより「カーボンゼロモデル」を達成することができた。

尚、B100 製造時に発生する副産物である廃グリセリンは、本工事で使用するアスファルト混合物製造工場の重油代替燃料としての有効利用を図るという、B100 を中心とした総合的な環境活動の流れを作り上げることができたのも大きな成果と考えている (図—6)。



図—6 B100 を中心とした環境活動の流れ

6. おわりに

B100 を工事車両に適用する為の製造・品質管理体制を確立し、実際の大規模建設工事に B100 適用車両を導入することで、B100 の軽油代替燃料としての適用性を確認することができた。また、B100 を中心とした環境活動の流れを確立し、建設工事におけるオフセットクレジットを活用した環境活動の一つの形として「カーボンゼロモデル」を示し、これを実現した。

J C M A

《参考文献》

- 1) 社団法人日本建設業連合会 HP：2008 年度建築施工現場のエネルギー別使用比率
- 2) 北海道：バイオディーゼル燃料導入マニュアル
- 3) 中村一夫：“バイオマスの技術と活用 京都市におけるバイオディーゼル燃料化事業の取り組み”，環境技術，Vol.33 No7 (2004)
- 4) 全国油脂事業協同組合連合会 HP より
- 5) “バイオディーゼル燃料の製造・利用に関わるガイドライン”，全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会 (2011)
- 6) 林まゆ他：“建設工事におけるバイオディーゼル燃料の適用性について～10t ダンプトラックでの実証～”，土木学会第 66 回年次学術講演会 (2011.9)

〔筆者紹介〕

一柳 成幸 (いちやなぎ しげゆき)
前田建設工業(株) 東京建築支店
飯田橋再開発作業所
副所長



東間 敬造 (とうま けいぞう)
前田建設工業(株) 建築事業本部
建築部技術支援 G
マネージャー



林 まゆ (はやし まゆ)
前田建設工業(株)
技術研究所
研究員



林業機械を対象とした カーボン・オフセットプログラム

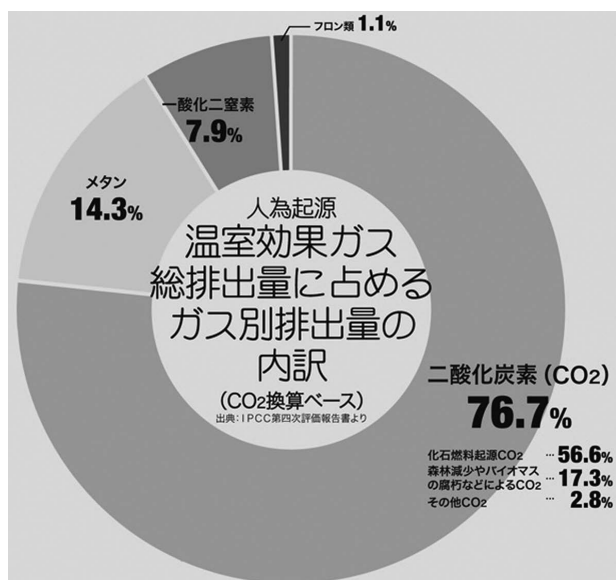
小 野 朝 浩・飯 田 泰 介

国土の約70%を森林が占める、世界でも有数な森林資源を持つ日本。その森林には水源涵養保全・土砂災害防止保全・生物多様性の保全等の保全機能を有する一方で、地球温暖化防止が課題となっている現在では地球温暖化防止機能が大きな役割を担っている。その森林整備に使われる林業機械に焦点をあて、温室効果ガス吸収の証明である環境省の発行する森林吸収オフセット・クレジット（J-VER 森林吸収クレジット）を、林業機械に付与し、機械稼働に於いて生じる温室効果ガスの一部をカーボン・オフセットした事例を紹介する。

キーワード：地球温暖化防止、温室効果ガス、森林整備、間伐、林業機械、森林吸収クレジット、J-VER、カーボン・オフセット

1. はじめに

地球温暖化防止がグローバルな課題となって久しいが、1988年に世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）が設立した、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change）」では、人間による化石燃料の使用が地球温暖化の主因（図—1）だと、強めに主張している。地球温暖化防止策には、緩和策と適応策という主に2つの対応が考えられるが、ここでは緩和策の重要な部分を担う、カーボン・オフセットについて概説する。

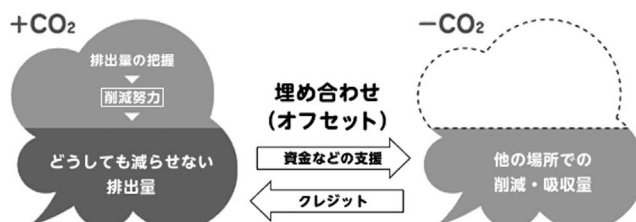


図—1 温室効果ガス総排出量に占めるガス別排出量（出典：JCCCA）

2. カーボン・オフセットとは

カーボン・オフセットは環境省によって以下に定義されている。

「カーボン・オフセットとは、市民、企業、NPO/NGO、自治体、政府等の社会の構成員が、自らの温室効果ガスの排出量を認識し、主体的にこれを削減する努力を行うとともに、削減が困難な部分の排出量について、他の場所で実現した温室効果ガスの排出削減・吸収量等（以下「クレジット」という）を購入すること又は他の場所で排出削減・吸収を実現するプロジェクトや活動を実施すること等により、その排出量の全部又は一部を埋め合わせることで、すなわち『知って、減らして、オフセット』の取組をいう（図—2、3）。」



図—2 カーボン・オフセットって何？（出典：カーボン・オフセットフォーラム）



図—3 カーボン・オフセットの3ステップ（出典：グリーンプラス株式会社）

表—1 クレジットの種類（カーボン・オフセットフォーラム資料よりグリーンプラス(株)作成）

開始年	クレジットの種類・名称		制度管理者
2004	海外	京都メカニズムクレジット (AAU, RMU, CER, ERU)	国連
2008	国内	J-VER クレジット	環境省
2013		J-クレジット	環境省, 経済産業省, 農林水産省

3. カーボン・オフセットに用いられるクレジットの種類

現在、環境省が所管する「カーボン・オフセット制度」内で使用できるクレジットには、「日本国内で創出されるクレジット」と「主に海外で創出されるクレジット」がある（表—1）。その中でも、森林吸収系といわれるクレジットは「日本国内で創出されるクレジット」に含まれており、後述記載するカーボン・オフセットプログラムには、そのクレジットを使用する。

また以下、各クレジットの概要を簡単に説明する。

(1) 京都メカニズムクレジット

国連のスキームに基づいて発行されるクレジット。

①各国に割り当てられるクレジット（AAU：Assigned Amount Unit）、②国内吸収源活動によって発行されるクレジット（RMU：Removal Unit）、③クリーン開発メカニズム（CDM：Clean Development Mechanism）プロジェクトにより発行されるクレジット（CER：Certified Emission Reduction）、④共同実施（JI：Joint Implementation）プロジェクトにより発行されるクレジット（ERU：Emission Reduction Unit）の4種類がある。

(2) J-VER クレジット

国内における自主的な温室効果ガス排出削減・吸収プロジェクトから生じた排出削減・吸収量。J-VER 制度にのみ森林吸収による方法論が用意されている。

(3) J-クレジット

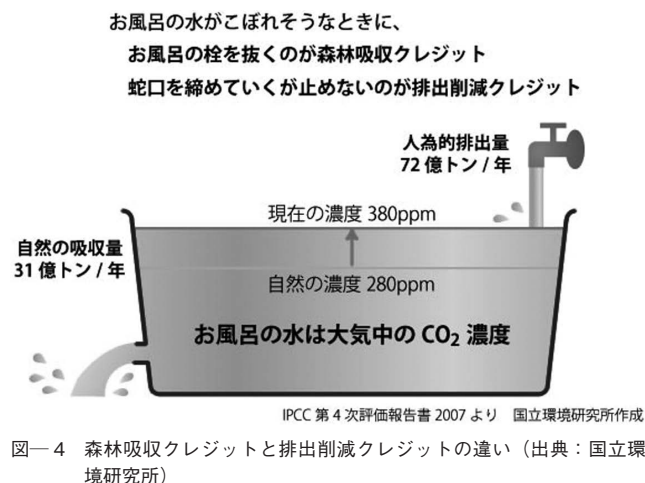
環境省の J-VER 制度と、これとは別に存在していた類似の経済産業省・国内クレジット制度が統合されて誕生した制度。

4. クレジット創出方法論の違い

クレジット創出方法論は、大きく森林吸収系と排出削減系に分かれている。森林吸収クレジットは、人為的に排出された CO₂ を吸収し、CO₂ を大気中から確

実に吸収する。手入れの遅れた森林を間伐整備することで森の成長が促進され、森林の CO₂ 吸収量が増大することより、人為的に増大した CO₂ 吸収量を ISO に準拠した基準を用いてクレジットとして認証する。

一方で、排出削減クレジットは、多くの京都メカニズムクレジットや、森林吸収系以外の J-VER クレジットの方法論であり、地球上の温室効果ガスを増加させるものの、増加速度を緩やかにする仕組みといえる（図—4）。



図—4 森林吸収クレジットと排出削減クレジットの違い（出典：国立環境研究所）

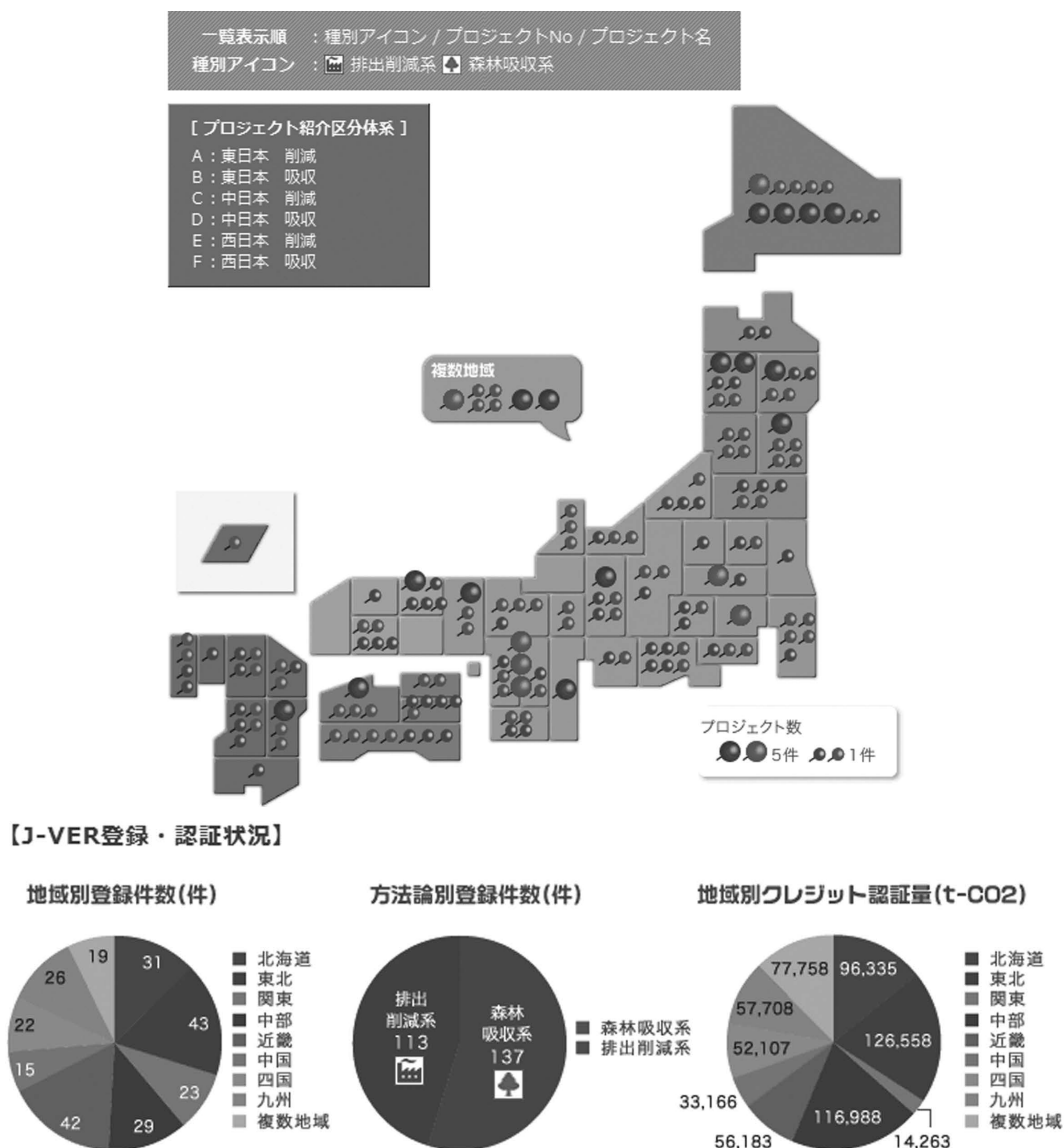
今回ご紹介する取り組みは、森林整備に使われる林業機械に焦点をあてている為、使用するクレジットを森林吸収クレジットに限定している。

5. 森林吸収クレジットの現状

現在、森林吸収クレジット発行プロジェクトは 137 件と全国に展開されており（図—5）、その発行体は主に「民間大規模山林保有社」・「公有林を持つ県・市町村」・「森林組合」の業種等からなる。何れも林業機械を購入または利用する業種であり、森林施業との結びつきが強い。

6. カーボン・オフセットを利用した独自の取組

地球温暖化防止や森林整備へのさらなる貢献のた



図—5 プロジェクト登録状況 2014年7月14日現在 (出典：カーボン・オフセットフォーラム)

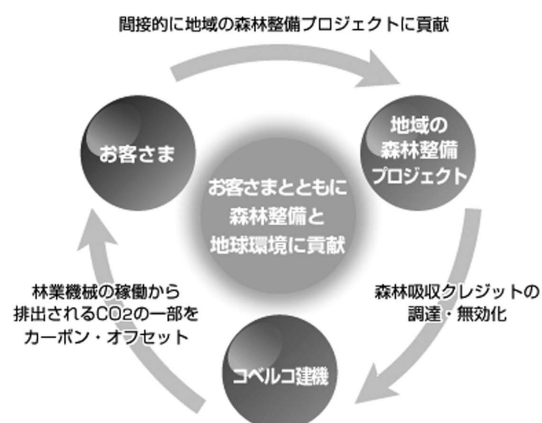
め、独自のカーボン・オフセットプログラムを2013年10月より導入している。売り上げ(利益)の一部で森林吸収クレジットを購入し、お客様の施業に伴い林業機械が排出するCO₂の一部を森林吸収クレジットでカーボン・オフセットする。対象機は林業機械に限っているが、以下にその特徴と効果を挙げる。

(1) 特徴 (図—6)

(a) お客様のCO₂排出量をクレジットにより削減
 カーボン・オフセットするのは、林業機械の製造時排出分ではなく、お客様の機械稼働による排出量で、お客様ご自身の環境貢献活動に組み込みアピールが可能。

(b) 日本の森林整備に特化した森林吸収クレジットを利用

カーボン・オフセットに利用できるさまざまなクレ



図—6 独自のカーボン・オフセットプログラム概要図 (出典：コベルコ建機株)

ジットのうち、環境省の認証した森林吸収クレジットだけを活用。海外のクレジットではなく、日本の森林整備に焦点をあてたクレジットを利用することによ

り、その費用は日本の森林整備へと還元可能。

(c) 森林吸収クレジットの発行者を選択可能

カーボン・オフセットに活用する森林吸収クレジットをお客さま自身が選択出来るので、お客さまと地域のプロジェクトとの新たな繋がり作りが可能。

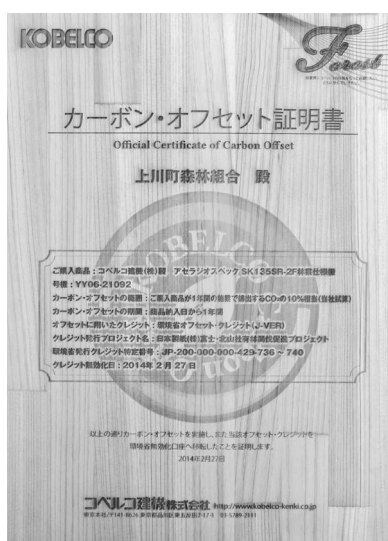
(2) 効果

(a) プログラム対象の林業機械を購入したお客さまが、カーボン・オフセット用に地元の森林吸収クレジットを選択。お客さまと選択されたクレジット発行者と地域で繋がりが生まれ、新たな関係構築につながった。

(b) お客さまにとっては、従来よりの環境保全活動に加え、本取組によるカーボン・オフセットで、各種ステイクホルダーへのコミュニケーションとなった。

(3) 証明書

本プログラムでカーボン・オフセットを実施されたお客さまには、証明書として国内間伐材を利用した独自のカーボン・オフセット証明書を授与している（写真—1）。



写真—1 国内間伐材を利用したカーボン・オフセット証明書

(4) 林業機械が排出する CO₂ 排出量試算は以下にて実施。

- ・稼働時間は、1日8時間、1ヶ月20日施行で計算
- ・軽油の二酸化炭素排出係数は 2.58 t-CO₂/Kℓ = 2.58 kg-CO₂/ℓ にて算出

※環境省算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧より



写真—2 カーボン・オフセット証明書の贈呈



写真—3 カーボン・オフセットプログラム対象の林業機械

7. カーボン・オフセットを利用した自治体独自の取り組み事例

カーボン・オフセットに積極的な自治体では独自に公共事業等への運用にカーボン・オフセットを取込んでいる。

(1) 新潟県の取り組み

新潟県では、環境省の J-VER 制度と整合した、県内の森林吸収プロジェクトによる、新潟県 J-VER を発行する「新潟県オフセット・クレジット制度」を2009年5月から運用している。これと連動し、新潟県農林水産部・農地部及び関係地域機関が発注する森林土木工事における総合評価方式の運用に関し、カーボン・オフセットによる加点を設定している。

(2) 高知県の取り組み

高知県では、環境省の J-VER 制度と整合した、県内の森林吸収プロジェクトによる、高知県 J-VER を発行する「高知県オフセット・クレジット制度」を2010年1月から運用している。これと連動し、高知

県公共土木建設工事総合評価方式においては、工事による排出量のカーボン・オフセットを高度技術（創意工夫，社会性等）として，工事成績評価点へ反映している。

8. 今後の展望

環境問題とりわけ気候変動問題が深刻化する中で，私たち建設機械メーカーは，ハード面ではハイブリッドショベルの開発をはじめ，CO₂排出量の削減に向けたさまざまな技術研究と機械開発を同時並行的に進めている。一方，ソフト面でも，地域の森林整備・林業施業に貢献が見込めるカーボン・オフセットを利用した好事例が広がれば，新潟県や高知県のみならず，いずれ国全体での地球温暖化防止策の一助になると考える。

既にグリーン購入法においては，環境省より「特定調達物品等以外の環境物品等を選択する際は（中略）

カーボン・オフセット認証等を参考にし，環境負荷の少ない製品の調達に努めることとする。」という方針も示されている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 我が国におけるカーボン・オフセットのあり方について（指針）2014年3月31日環境省

【筆者紹介】

小野 朝浩（おの ともひろ）
コベルコ建機㈱
営業促進部環境マーケティンググループ
グループ長



飯田 泰介（いいだ たいすけ）
グリーンプラス㈱
代表取締役



Tier4 Final 排出ガス規制対応エンジンの開発

太田 弘・加藤 隆志・長坂 昇平

2014年1月より施行されている米国のEPA Tier4 Final 排出ガス規制、欧州EUによるStage IV、および2014年10月から日本国内の建機指定制度・オフロード排出ガス規制（下線部分を以下「Tier4 Final 排出ガス規制」と記す）では、窒素酸化物（以下NOxと記す）の排出量を従来規制値比で、1/5にまで抑える必要があった。

Tier4 Interim 排出ガス規制（2011年1月開始）から3年という短期間で、従来機に対して同等以上の性能・信頼性・耐久性を確保しつつ、さらに厳しくなった排出ガス規制を満足するための新たな技術の開発・商品化を果たした11L、15Lクラスのエンジンを紹介する。

キーワード：建設機械、ディーゼルエンジン、排出ガス規制、NOx低減後処理装置、尿素水

1. はじめに

ディーゼルエンジンは、信頼性・耐久性の高さと、小型から大型まで幅広い出力レンジを得られて熱効率が良いことから、産業界において動力源として広く使用されているが、排出ガス中のNOxや粒子状浮遊物（以下PMと記す）による環境や生体に及ぼす影響も指摘されている。

その中において、建設機械用ディーゼルエンジンについても、1996年以降、排出ガス規制が世界各国において強化されてきた。特に日本・米国・欧州の3極を中心とした排出ガス規制レベルが、建設・鉱山機械用ディーゼルエンジンの排出ガス規制を牽引している。

2014年1月から施行されているTier4 Final 排出ガス規制に適合するために、実績あるTier4 Interim 排出ガス規制対応技術に改良を加えて継続採用し、新技術であるNOx低減後処理装置の開発・商品化を果たした。本稿では、Tier4 Final 排出ガス規制に対応した11L、15Lクラスのエンジンの概要と、その技術的特長について紹介する。

2. 建設機械用ディーゼルエンジンの排出ガス規制動向

前述した様に、建設機械用ディーゼルエンジンにかかる排出ガス規制としては、2014年から、Tier4 Final

と称される新しい規制が導入されて最終段階を迎えている。

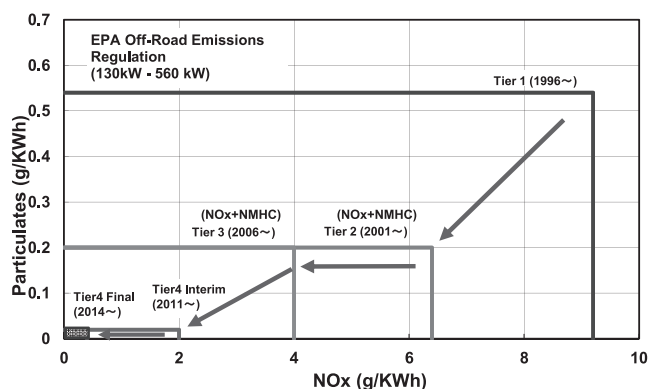
図—1に、現時点での日本・米国・欧州における排出ガス規制動向を年次毎にまとめたものを掲げる。

NOx / PM, "NOx+NMHC / PM, "NOx+HC / PM (g/kWh)																
		kW	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
	JAPAN	19-37	8.0/0.80					6.0/0.4					4.0/0.03			
		37-56						4.0/0.3					4.0/0.025			
		56-75	7.0/0.40					4.0/0.25					3.3/0.02			
		75-130	6.0/0.30					3.6/0.2					3.3/0.02			
		130-560	6.0/0.25					3.6/0.17					2.0/0.02			
	US	<19	9.5/0.8		7.5/0.8							7.5/0.4				
		19-37	7.5/0.6					7.5/0.3					4.7/0.03			
		37-56						4.7/0.3								
		56-75	7.5/0.4					4.7/0.4					3.4/0.02			
		75-130	6.6/0.3					4.0/0.3					3.4/0.02			
	EU	130-560	6.4/0.2					4.0/0.2					2.0/0.02			
		>560	9.2/0.84					6.4/0.2					3.5/0.1			
		19-37	8.0/0.8										7.5/0.6			
		37-56											4.7/0.025			
		56-75	7.0/0.4					4.7/0.4					3.3/0.025			
		75-130	6.0/0.3					4.0/0.3					3.3/0.025			
		130-560	6.0/0.2					4.0/0.2					2.0/0.025			
			Tier1		Tier2		Tier3 / Stage3A			Tier4 int / Stage3B			Tier4 final / Stage4			

図—1 日本・米国・欧州における排出ガス規制値

図—2は米国EPA規制を代表例に、これまでのTier1⇒Tier2⇒Tier3⇒Tier4規制の動きを、NOxとPMの排出ガス規制値を軸に、推移として示したものである。マクロ的に、各規制段階は5年毎に厳しくなっており、NOxとPMといった主たる規制値は、約30%レベルずつの低減が要求されている。2011年1月から施行された米国EPA Tier4 Interim 排出ガス規制では、Tier3規制値に対してNOxを1/2に低減、PMは1/10にまで低減させることが求められ、新技術として後処理装置の装着などで対応した。

今回のTier4 Final 排出ガス規制においては、PMの規制値は同一とし、NOxの排出量をさらに1/5に



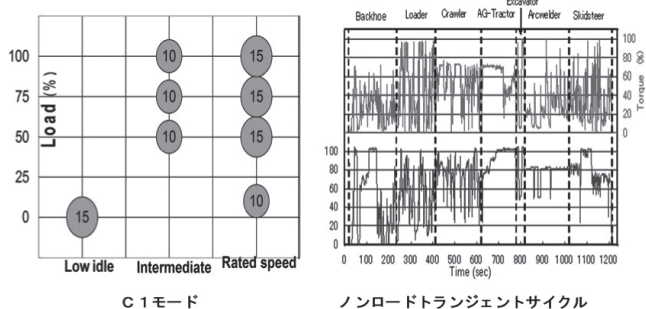
図ー2 米国 EPA 規制を代表とする排出ガス規制値

低減することが求められており、NO_x 低減後処理装置が必須である。

また、建設機械用ディーゼルエンジンの排出ガス測定モードは、2011 年の Tier4 Interim 排出ガス規制と同じく、従来からの ISO08178 の C1 モードと呼ばれる定常 8 モードと、ノンロードトランジェントサイクルと呼ばれる過渡状態での測定モードであり、両者のモードでの測定結果をそれぞれ規制値に適合させる必要がある。

Tier4 Final 排出ガス規制においては、特にノンロードトランジェントサイクルの測定モードで規制値に適合させるために、Final で追加された、NO_x 低減後処理装置の高精度な制御が必要となってきた。

図ー3 に建設機械用ディーゼルエンジンの排出ガスの測定方法について示す。



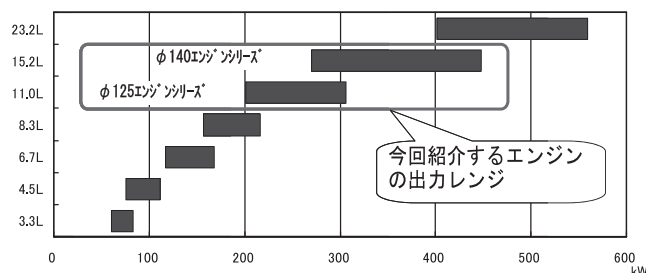
図ー3 建設機械用エンジンの排出ガス測定方法

3. Tier4 Final 排出ガス規制対応エンジンシリーズの概要

(1) 11 L, 15 L クラスのエンジンの概要

前述した様に 2014 年 1 月から米国・欧州、同年 10 月から日本の 3 極において Tier4 Final 排出ガス規制が施行されている。この規制の施行にあわせて開発した 560 kW 以下の Tier4 Final 排出ガス規制に適合するエンジンシリーズの中から、今回は、11 L, 15 L クラスのエンジンシリーズを紹介する。

図ー4 にエンジンシリーズの排気量と出力レンジを示す。また、図ー5 にこれらのエンジンを搭載する建設機械アプリケーションの代表例を示す。



図ー4 エンジンシリーズの排気量と出力



図ー5 建設機械アプリケーションの代表例

(2) Tier4 Final 排出ガス規制対応エンジンの開発の狙い

- 日本・米国・欧州 3 極の Tier4 Final 排出ガス規制に適合
- 尿素水消費量を考慮した燃料消費量で従来機と同等以下を狙う
- ベースエンジンの変更は最小限に留めて、コンポーネントは Tier4 Interim 対応技術を継続使用
- 建設機械用エンジンとしての過酷な環境や使用われ方での信頼性・耐久性の確保

表ー1 にこれまでの排出ガス規制と織込み技術の変遷を示す。表ー2 に今回の開発の狙いを達成するための主要織り込み技術について示す。表中の記載説明を記す。Exhaust Gas Recirculation (以下 EGR と記す)、可変ターボチャージャ (Komatsu Variable Geometry Turbo (以下 KVGT と記す)), Komatsu Diesel Particulate Filter (以下 KDPF と記す)、選択的触媒還元 (Selective Catalytic Reduction (以下 SCR と記す)), プローバイガス吸気還元 (Komatsu Closed Crankcase Ventilation (以下 KCCV と記す))

表—1 排出ガス規制と織り込み技術の変遷

規制	対応技術
Tier2対応	①空冷アフタークーラ+②高圧噴射 (120MPa対応)
Tier3対応	①空冷アフタークーラ+②高圧噴射+③EGR (160MPa対応)
Tier4Interim対応	①空冷アフタークーラ+②高圧噴射+③高EGR+④KVGT+⑤KDPF (200MPa対応) (可変ターボ)
Tier4Final対応	①空冷アフタークーラ+②高圧噴射+③高EGR+④KVGT+⑤KDPF+⑥SCR (200MPa対応) (可変ターボ) (触媒変更)

表—2 11L, 15L クラスのエンジン主要織り込み技術

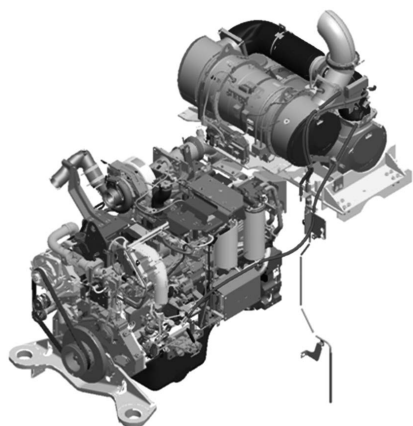
エンジンモデル	unit	Tier4Interim		Tier4Final	
		SAA6D125E-6	SAA6D140E-6	SAA6D125E-7	SAA6D140E-7
気筒数	—	6			
ボア×ストローク	mm	125x150	140x165	125x150	140x165
排気量	L	11.04	15.24	11.04	15.24
燃料噴射装置	—	コモンレールシステム			
最高噴射圧	MPa	180	200	180	200
燃焼室	—	新燃焼室		←	
ターボチャージャー	—	可変(KVGT)		←	
EGR	—	付き(フィン&チューブ)		←	
コントローラ	—	CM2250		CM2350	
ブローバイ	—	ブローバイガス吸気還元(KCCV)		←	
後処理装置	—	KDPF		KDPF + SCR	

今回の開発は、エンジンから排出されるNO_xを1/5以下に低減する尿素SCRシステムの新規開発が大きなハードルであった。

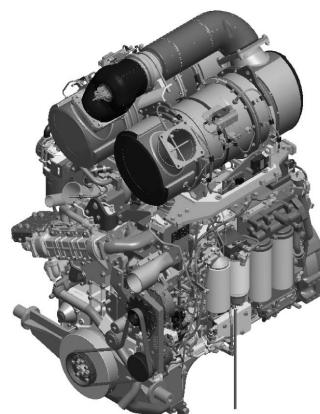
これまでにない3年間での開発期間で、従来機と同等以上の性能・信頼性・耐久性を確保するために、ベースエンジン部品および主要織り込み技術は、実績あるTier4 Interim 排出ガス規制対応で開発した技術を継続使用した。

主な対応技術は、電子制御式高圧コモンレールシステムの高圧化、KVGTの採用、EGRバルブ制御の高精度化、EGRクーラの大容量化、ブローバイガスを大気に放出せずに吸気に戻すKCCVシステムの採用などである。

図—6に油圧ショベル用SAA6D125E-7エンジンおよび、図—7にブルドーザー用SAA6D140E-7エンジ



図—6 Tier4 Final 対応 SAA6D125E-7 エンジン



図—7 Tier4 Final 対応 SAA6D140E-7 エンジン

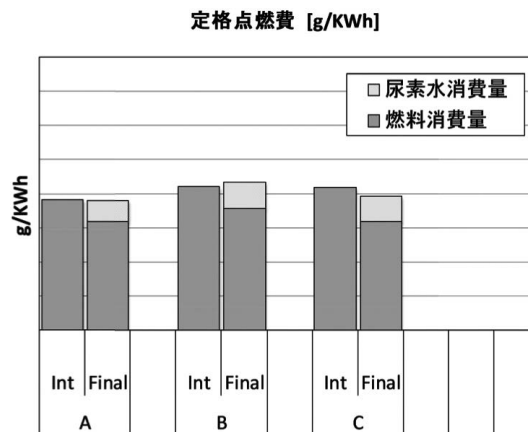
ンの外観形状を示す。

4. Tier4 Final 排出ガス規制対応エンジン技術

今回開発を行った Tier4 Final 排出ガス規制対応エンジンで、日本・米国・欧州の最新排出ガス規制に適合させながら、前述した開発の狙いである従来機に対して同等以上の性能(出力・燃費)確保を実現したキーコンポーネントについて、以下に紹介する。

(1) 燃焼システム

燃焼システムは Tier4 Interim 排出ガス規制対応エンジン用として開発した最高噴射圧力 200 MPa の電子制御コモンレール噴射システムと新燃焼室を継続採用し、性能チューニングを行った。後処理装置である尿素 SCR システムを追加することで、尿素水消費量を考慮しても従来機に対して同等以下の燃料消費量(軽油+尿素水)と同一レベルのPM排出量とすることができた。図—8に15Lクラスのエンジンの燃料消費量比較を示す。



図—8 15Lクラスのエンジン燃料消費量の比較

(2) EGR バルブ

EGR バルブは、Tier4 Interim 排出ガス規制対応エンジン用として開発した油圧サーボ機構を追加した油圧駆動方式を継続採用した。図-9 にコンパクトで高精度、高信頼性の EGR バルブ外観形状を示す。

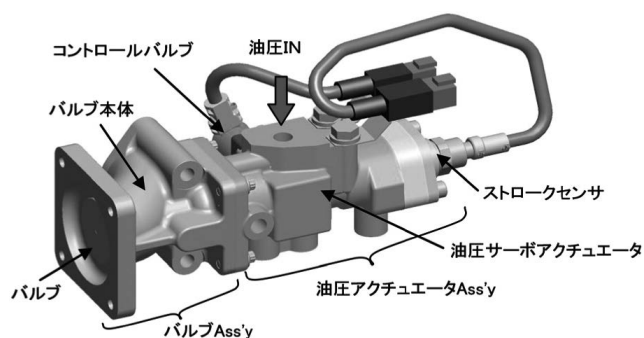


図-9 EGR バルブの外観形状

(3) EGR クーラ

図-10 に Tier4 Interim 排出ガス規制対応エンジン用として開発した大容量 EGR クーラの外観形状及び構造を示す。NO_x の大幅低減のため大容量の EGR ガスの温度を十分に下げることが重要となる。このため、従来の多管式からフィン&チューブ式に変更し、EGR ガス流路である扁平チューブ内にフィンを配置する構造を採用した。

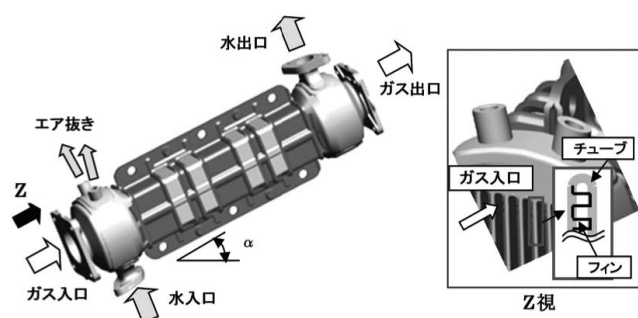


図-10 EGR クーラの外観形状及び構造

(4) 可変ターボチャージャ

可変ターボチャージャは、Tier4 Interim 排出ガス規制対応エンジン用として開発した、ノズルをスライド方式によりスライドさせて通路幅を変化させる機構を継続採用した。

また、駆動方式は前述の EGR バルブと同様に自社の技術である油圧駆動方式を採用した。

可変ターボチャージャを採用した事により、広い運転領域での EGR が可能となり、燃料消費率の低減、加速性に配分する事により、車両性能向上に大きく貢献した。図-11 に可変ターボチャージャの構造を示す。

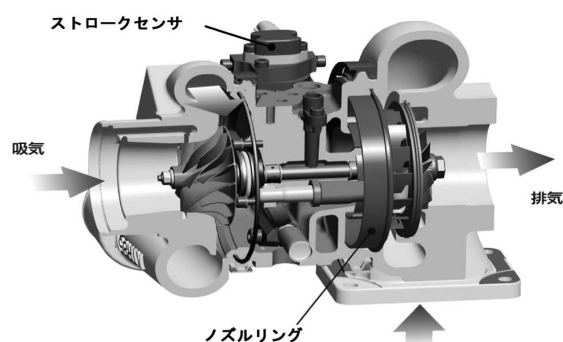


図-11 可変ターボチャージャの構造

(5) ブローバイ吸気還元システム (KCCV)

Tier4 Interim 排出ガス規制対応エンジン用として開発したブローバイガス吸気還元タイプを継続採用した。

KCCV フィルタは、建機の使われ方に耐える剛性の高いアルミ本体に、ターボ吸気負圧でクランクケースが減圧することを防止するための調圧弁と、フィルタ目詰まりを検出する圧力センサを備えた、高信頼性、かつコンパクトなデザインを採用している。図-12 に KCCV の外観形状を示す。

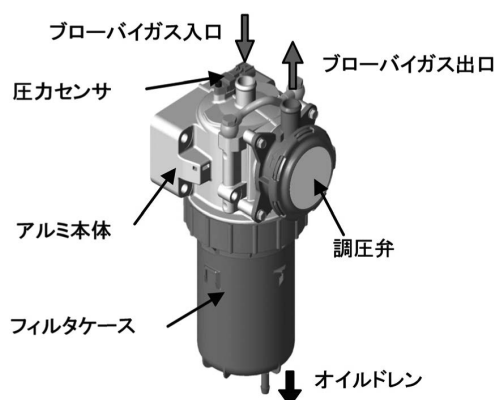


図-12 KCCV の外観形状

5. 後処理装置

Tier4 Interim 排出ガス規制対応エンジン用として、排気ガス中のすすを捕捉し浄化する装置である

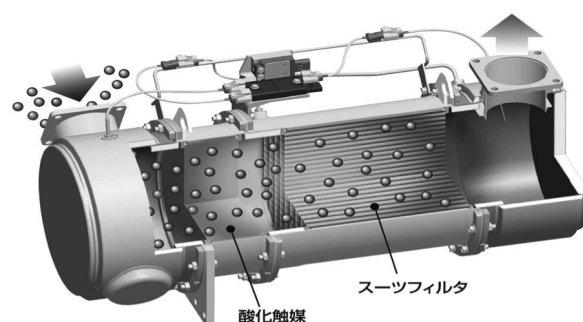


図-13 KDPF の内部構造

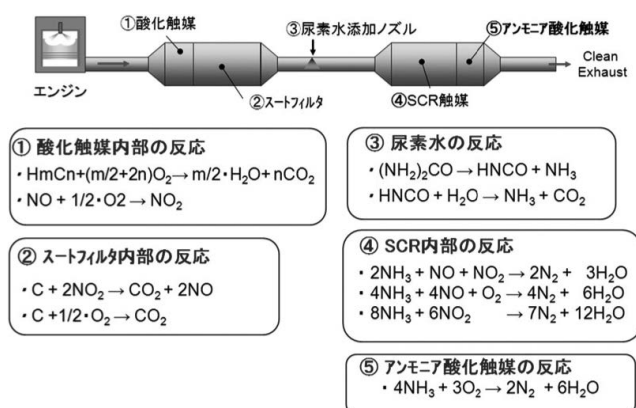
KDPF を開発した。

図—13 に KDPF の内部構造を示す。

Tier4 Final 排出ガス規制に対応するために、今回の開発で、KDPF に加え、エンジンから排出される NOx を 1/5 以下に低減する尿素 SCR システムを新たに搭載する。

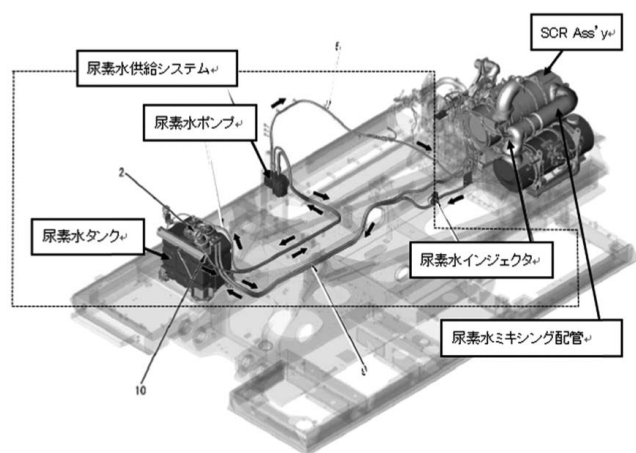
尿素 SCR システムは、排気ガス中の NOx を無害な窒素 (N₂) と水 (H₂O) に分解する装置である。

図—14 に示すとおり尿素水を排気ガス中に噴射し、尿素水から生成するアンモニアと NOx を SCR 触媒で反応させ、窒素と水に分解する。



図—14 尿素 SCR システムの化学反応

また、図—15 に示すとおり尿素 SCR システムは、大きく分けて、排気ガス中に尿素水を噴射する尿素水供給システム、噴射された尿素水をアンモニアに分解し排気ガス中に分散させる尿素水ミキシング配管、NOx の分解反応を促進させる SCR 触媒を内蔵した SCR Ass'y から構成される。



図—15 尿素 SCR システムの搭載

(1) 尿素水供給システム

尿素水供給システムは、尿素水タンク、尿素水ポン

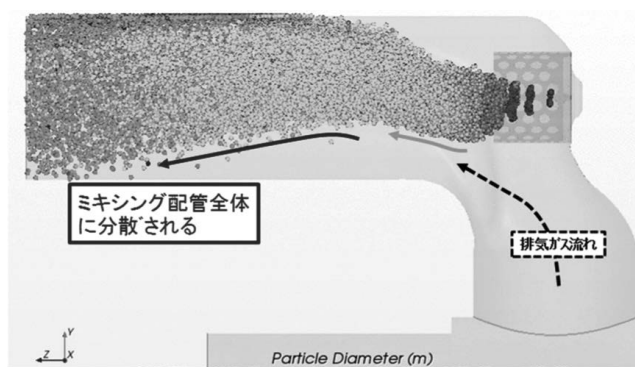
プおよび、尿素水インジェクタから構成される。

尿素水ポンプで加圧された尿素水を尿素水インジェクタから排気ガス中に噴射する。噴射する尿素水の量が少なすぎると NOx の分解が不足し、排出される NOx が増加する。一方で、尿素水の量が多すぎると排気管の内部に尿素的析出物が生成したり、NOx の分解に使われずに余ったアンモニアが排出されてしまう。建設機械の稼働中は車両の負荷に応じてエンジン回転数や出力が常に変動するため、排気ガス中の NOx の量も常に変化する。尿素水供給システムは、エンジンの稼働状態と SCR Ass'y の状態を検出し、常に適切な量の尿素水を噴射できる制御システムを搭載している。

また、尿素水は -11℃ で凍結するため、低温環境下で稼働する建設機械においては、尿素 SCR システムを作動させるために尿素水の解凍・保温機能が必須になる。尿素水タンク・尿素水ポンプの各機器の接続配管用尿素水ホースには、ヒータ線が内蔵されており、周囲の温度に対して適切な解凍・保温ができるように制御される。

(2) 尿素水ミキシング配管

尿素水ミキシング配管では、排気ガス中に噴射された尿素水を、SCR 触媒に到達する前にアンモニアに分解し、排気ガス中に均一に分散させる。アンモニアを均一に分散させるために複雑な内部構造とすると、内部構造物に尿素的析出物が生成される可能性がある。建設機械の限られた搭載スペースの中で効率よく均一な分散ができるように、尿素水ミキシング配管の内部構造は、CFD 流れ解析を活用して、最適に設計されている。図—16 に尿素水ミキシング配管の CFD 解析例を示す。



図—16 ミキシング配管の CFD 解析例

(3) SCR Ass'y

SCR Ass'y は、排気ガス中の NOx を、尿素水の分

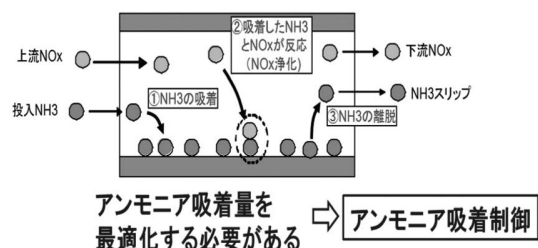


図-17 SCR 触媒の NOx 還元

解で生成されたアンモニアと選択的に反応させ、無害な窒素と水への分解を促進させる SCR 触媒を内蔵している。その反応過程は、SCR 触媒内にアンモニアが吸着し、吸着したアンモニアと排ガス中の NOx が反応する（図-17）。このため、SCR 触媒内に多くのアンモニアを吸着させておくことにより、より多くの NOx を分解させることができる。搭載されるセンサ類で、車両稼働中の SCR Ass'y の状態を常に監視し、SCR 触媒に吸着されているアンモニアの量が推定されて、SCR 触媒で消費されるアンモニアの量やエンジンから流入してくる NOx の量に応じて、必要なアンモニアを供給するための最適な尿素水噴射量を決定している。

また、反応で余ったアンモニアが排気管より大気へ排出されることを防止するために、SCR 触媒の後流にアンモニア酸化触媒を配置している。

これらの触媒は、KDPF に内蔵されている酸化触媒やスツフィルタと同様に、セラミック製の基材上に担持され、その基材は高い耐熱性をもった特殊な繊維でできたマットで保持され、金属製の筐体に内蔵される。このような構造は、2011 年からの市場での稼働実績のある KDPF と類似構造であり、大きな衝撃が加わる建設機械の過酷な使用環境下においても、十分な信頼性・耐久性をもっている。

図-18 に SCR Ass'y の内部構造を示す。

建設機械の稼働条件は商用車・乗用車に比べて負荷

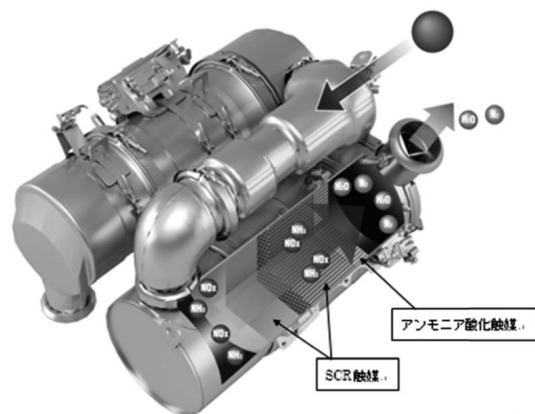


図-18 SCR Ass'y の内部構造

頻度が高く、排気ガス温度も高くなる傾向があり、後処理装置での各種化学反応が促進されやすい。今回開発した KDPF・尿素ミキシング配管・SCR Ass'y は、断熱構造で内部の温度低下を防止し、高い排気ガス温度を有効に活用するとともに、軽負荷での稼働や低温環境下での稼働による排気ガス温度の低下に対しても、機能低下を最小限に抑制することができるなど、建設機械への搭載のために最適に設計されている。

今回開発した KDPF・尿素ミキシング配管・SCR Ass'y は、自社内で製造し高品質が保証されている。

6. 電子制御システム

電子制御システムは、今回開発した尿素 SCR システムの高精度な制御を追加して、Tier4 Interim 排出ガス規制対応エンジンで採用した電子制御コモンレール噴射システム・可変ターボチャージャ・KDPF などの制御を両立させながら、車両全体の制御との高速通信を最適に行うために、新規に開発された Engine Control Unit（以下 ECU と記す）を採用した。

Tier4 Final 排出ガス規制で新しく対応が必要となった SCR Inducement に適合するため、エンジンと後処理装置システムの故障診断を新たに設定して、より高度な制御システムの導入を行い、お客様の機械の稼働率向上のための故障診断システムのさらなる高度化を行った。

7. 信頼性・耐久性

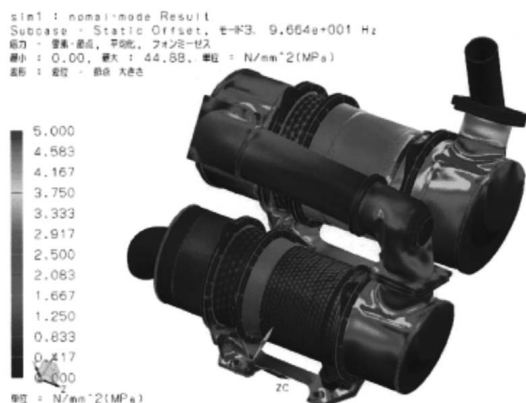
今回の Tier4 Final 排出ガス規制対応エンジンシリーズの開発にあたっては、従来から培われてきた産業用エンジンの品質確認コードをすべて満足することはもちろんのこと、新技術である尿素 SCR システムを加えた後処理装置の十分な品質を作り込むために、新たな評価テストコードを開発追加し、新技術に対する十分な信頼性・耐久性の確認テストを実施した。

後処理装置の耐久性確認に関しては、SCR Ass'y と尿素水ミキシング配管を新規に採用するにあたり、搭載するすべての建設機械アプリケーションでの実車の振動・衝撃加速度を評価し、それらを包括する評価条件を設定した。

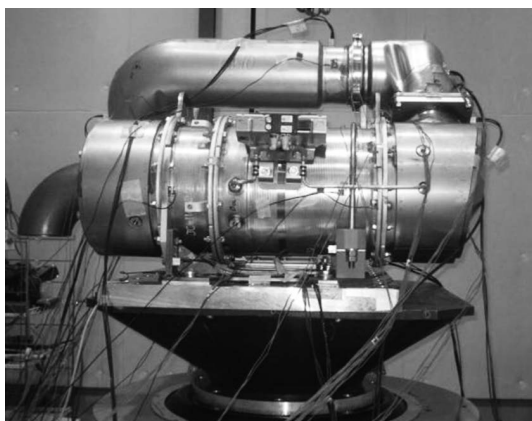
また、図-19 に示す後処理装置全体で、FEM 固有値解析を十分に行い、最適な構造設計を行った。

これらのステップを踏んで単体評価は、写真-1 の振動試験機を使い単体振動耐久試験を十分行った。

エンジン耐久試験においては、建設機械アプリケー



図—19 後処理装置 FEM 固有値解析結果



写真—1 後処理装置単体振動耐久試験

シヨンの様々な稼働条件で、KDPF と尿素 SCR システムが安定して機能すること、新規に開発した制御パラメータの設定が最適であることを確認するために、各アプリケーションで想定される代表的稼働条件を模擬したサイクル耐久試験を行い、すすの堆積状況と尿素の析出物生成状況の確認試験を十分行った。

11 L, 15 L クラスそれぞれのエンジンにおいて、ベンチ耐久試験を合計 1 万時間以上実施し、且つ車両の実用試験を合計 5 千時間以上実施することで、十分な信頼性・耐久性確認を行うことができた。

8. おわりに

新たに開発した Tier4 Final 排出ガス規制対応 11 L, 15 L クラスのエンジンの概要と、その技術的特長について紹介した。

Tier4 Final 排出ガス規制対応のキーコンポーネントのほとんどを自社開発で行い、またその多くを自社生産とすることで、建設機械に要求される市場ニーズに合わせるだけでなく、競合他社との差別化をはかった Tier4 Final 排出ガス規制対応エンジンシリーズを導入することができたものと考ええる。

また、車両全体としても、自社の特長である低燃費・信頼性・耐久性を確保しただけでなく、環境に配慮した高品質の製品に仕上げる事ができたと考ええる。

J|C|MA

《参考文献》

- 1) 岡崎達, 田村好美: 日・米・欧の排出ガス規制対応技術, 建設の施工企画, 2011, 1 月号, pp.28-32
- 2) 加藤隆志, 太田弘, 長坂昇平: Tier4 Interim 規制対応 ϕ 125, ϕ 140 エンジンの開発, コマツ技報, Vol.57, No.164, 2012

〔筆者紹介〕

太田 弘 (おおた ひろし)
(株)アイ・ビー・エー
中大型エンジン開発 G
チーム長



加藤 隆志 (かとう たかし)
(株)アイ・ビー・エー
中大型エンジン開発 G
主任技師



長坂 昇平 (ながさか しょうへい)
(株)アイ・ビー・エー
アフタートリートメント研究開発 G
チーム長



2 ピース構造新型油圧ブレーカ

高出力・高耐久・低騒音を実現した新シリーズブレーカ Fxj シリーズ

長野 新介・塩田 敦

鉱山・解体現場などで使用される油圧ブレーカは、破碎性・耐久性・低騒音／低振動といった性能の向上が、作業効率と安全衛生面から求められている。

本報で紹介する新型油圧ブレーカ Fxj シリーズは（以下「本シリーズ」という）、従来の大型油圧ブレーカを基本構造から見直して、打撃出力と耐久性の向上を図った。従来機種で開発した SS-box の低騒音／低振動性を高め、ブレーカの出力向上に対して、騒音／振動値は従来機と同レベルとした。破碎性能が上がったため、作業時間の短縮によるショベルの燃費向上と騒音／振動の発生時間が短縮することで、周辺環境や作業への負担を低減できる。

キーワード：油圧ブレーカ、解体、環境対策、高効率、高耐久、低騒音、低振動、NETIS

1. はじめに

(1) 油圧ブレーカとは

油圧ブレーカは、油圧ショベルのアタッチメントとして装着され、ショベルからの油圧エネルギーをブレーカ内蔵ピストンの運動エネルギーに変換し、ピストンがロッドを打撃することにより発生する打撃エネルギーが、ロッドを通して伝わることで、対象物を破碎する。

油圧ブレーカの稼働現場は、山間部の鉱山から都市土木まで多岐にわたり、各現場での役割は破碎・解体が主となる。写真—1のように、鉱山や採石場では発破によってできた岩石などの大塊を、クラッシャに投入するために細かくする2次破碎に多く用いられ、ダイナマイトで発破されて荒れた壁面を平らにするハツリ作業にも使用されたりする。また、市街地



写真—1 採石場での2次破碎



写真—2 住宅の基礎解体

が近く、規制により発破作業を行えない現場では地山を掘削する用途にも使用される。都市土木では、写真—2のような住宅の基礎解体、ビル解体、コンクリート破碎といった作業に使用される。

(2) 求められる性能

求められる性能は使用される現場により様々であるが、共通していることは、打撃出力向上・耐久性向上・騒音／振動低減である。

(a) 破碎性能向上

出力向上は動力源を元に仕事を行うアクチュエータとして求められる永遠の命題である。油圧ブレーカの

打撃出力向上は、破碎性能に直結しており、生産性向上、ショベルの燃費向上、工期の短縮などの効果が期待できる。

(b) 耐久性向上

耐久性はランニングコストの低減、部品交換・故障によるダウンタイムの低減につながり、油圧ブレーカにかかわらずあらゆるアクチュエータにとって重要な性能である。特に油圧ブレーカは打撃振動工具であり、大質量のピストンが高速でシリンダ内を摺動し、ピストンがロッドを打撃する衝撃で破碎対象物を破碎するという構造上、打撃・振動により各部品には大きな負荷がかかっており、耐久性の向上が重要な課題となっている。

(c) 騒音／振動低減

打撃振動工具であるため、鋭い金属打撃音と振動の発生源となることは、油圧ブレーカの機能・構造上避けられない宿命である。このため、騒音／振動の低減は難しい課題となっており、都市土木などでは、騒音規制法の特定建設作業において、敷地境界線 85 [dB (A)] 以下を満たせない場合、油圧ブレーカ自体の使用ができなくなってしまうこともある。近年では山間部の鉱山などでも住宅が近くなることでの低騒音化と低振動化、周辺環境への影響と作業員への負担低減が求められている。

(3) 新型油圧ブレーカ

以上の油圧ブレーカに求められる各々の性能を実現すべく、従来機に対し構造を大幅に見直した新型油圧ブレーカ(本シリーズ)を開発した。図-1に本シリーズの本体構造を示す。本稿ではその具体的施策について報告する。

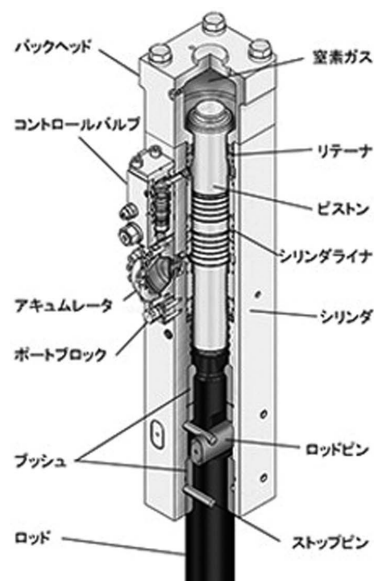


図-1 本シリーズの本体構造

2. 打撃出力向上

本シリーズは従来機同様に油圧・ガス併用型の打撃システムを採用しているが、新しいシールシステムを採用し、従来機種に比べバックヘッドガス圧を高圧化し、ガス寄与率を高めた。バックヘッドガス（窒素ガス）は油圧の補助として働き、ピストン後退時にガスを圧縮し、前進時にそのエネルギーを利用することで打撃エネルギーを増加させる。バックヘッド容積を増加し、ピストンストロークによるガス圧変動の影響を低減し、従来よりも強く安定した打撃性能を実現している。また、新規に開発した油圧効率の高いバルブシステムにより、総合的な打撃出力を増加させた。

図-2に従来機種 F12 の打撃出力を 100 [%] とした時の各機種の打撃出力 [%] を示し、グラフの下側には適合ショベルのクラスを示す。各ショベルのクラスにおいて本シリーズはいずれの従来機よりも高い打

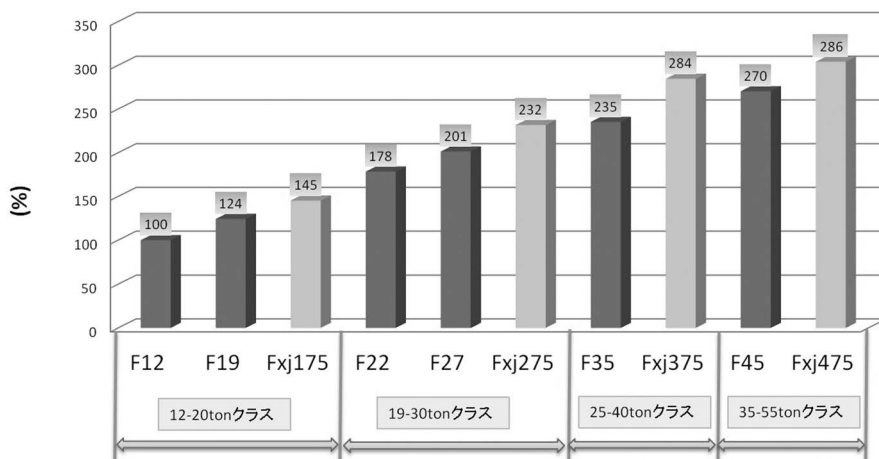


図-2 打撃出力の比較

撃出力を達成している。打撃出力が増加したことで作業効率が上がり、ショベルの燃費向上、工期の短縮などの効果が期待できる。本シリーズに変更した現場では、従来機種にて破碎が困難であった大塊も容易に割ることができ、ブレーカの稼働時間を大幅に短縮できた事例がある。

3. 耐久性向上

本シリーズでは打撃出力を向上させ、さらに耐久性を向上させるために、構造を大幅に見直した。図—3に本シリーズと従来機種の構造比較を示す。

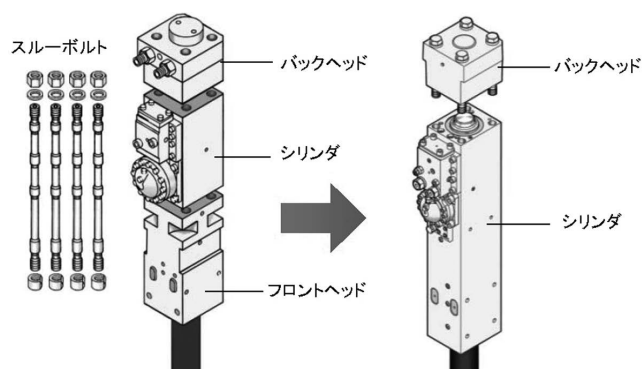
(1) スルーボルトとフロントヘッド

図—3に示すように従来機種はバックヘッド、シリンダ、フロントヘッドの3つの部品をスルーボルトと呼ばれる長尺のボルトで締結する構造であった。スルーボルトは打撃の際に大きな負荷が加わり、またフロントヘッドについても、スルーボルトのナットを配置する箇所の急激な断面変化による応力集中が発生し、いずれも耐久性の低下が懸念される。

そこで、本シリーズではFx小型シリーズで実績のあるシリンダとフロントヘッドが一体となった「一体型シリンダ」を、ブロック長尺化により難度が高まる機械加工・熱処理を克服することで、大型機種への採用を実現した。一体型シリンダにより本体を2ピース構造とし、耐久性の低下が懸念されるスルーボルトそのものを廃止したことで、高出力化にも拘らず耐久性が向上した。さらに、スルーボルトの廃止によりシリンダ（フロントヘッド）の断面積が増加することでシリンダ自体の剛性が向上し、応力集中も無くなり、より安定した打撃を行えるようになった。

(2) ピストン

図—1に示すように、本シリーズではFx小型シリー



図—3 一体型シリンダ構造

ズで採用したシリンダライナ支持方式を大型機種にも展開した。高出力化に伴い、ピストンの耐久性を高めるには摺動時のピストンの直進性を高める必要がある。従来の構造では、一箇所から高压油がピストン受圧部に流入するため、ピストンに作用するフローフォースの偏りが発生しやすい。本シリーズではシリンダライナに等配の油圧通路を配することで、フローフォースの偏りを低減し、ピストンの直進性を向上させた。また、シリンダライナに特殊な表面処理を施すことで、ピストンとシリンダライナ間の油膜切れを防止し、潤滑性、初期なじみ性を向上させた。これらの改良により本シリーズではピストン自体の耐久性を高め、高打撃出力を有しながら高い耐久性を実現している。

4. 騒音／振動低減

都市土木では、騒音規制法の特定建設作業において、敷地境界線上で85 [dB (A)] 以下を確保することが求められる。油圧ブレーカは打撃振動工具であるため激しい騒音源であり、従来は十分広い敷地を確保できなければ、遮音壁や防音シートを設ける等の2次的手段しかなく、工費と工期を圧迫していた。最も大きな騒音源がブレーカ本体とロッド出口であることが判明しており、この問題を解決するため、従来機種ではブレーカ支持構造を大幅に見直したSS-box構造を開発し¹⁾、本シリーズもそれを踏襲している。さらに、本シリーズは2ピース構造となったことで、従来機種においてシリンダとフロントヘッド接合面から発生していた騒音と振動が無くなり、本体からの騒音と振動が更に低減している。

図—4に本シリーズSS-boxの構造を示す。本シリーズのSS-boxは従来機から適用されている機能に追加して、「グリス式ダンパアジャスタ」及び新構造の「フロント部ダストプロテクション」を採用している。

稼働時間が経過するとともに、本体とそれを支持しているブラケットの間には振動によりガタが生じる。本体とブラケットはウレタン製のダンパによって支持されており、特に負荷の大きくなる油圧ブレーカのこじり方向には、ダンパアジャスタによるダンパのガタ調整機構を備えている。今回開発したグリス式ダンパアジャスタは、従来のネジ式ダンパアジャスタを油圧化し、アキュムレータ機能を持たせたことでガタを自動調整できる。本体の騒音と振動を長期間にわたり維持・抑制することが可能であり、ダンパの長寿命化にも寄与している。また、グリスはグリスガンにより供

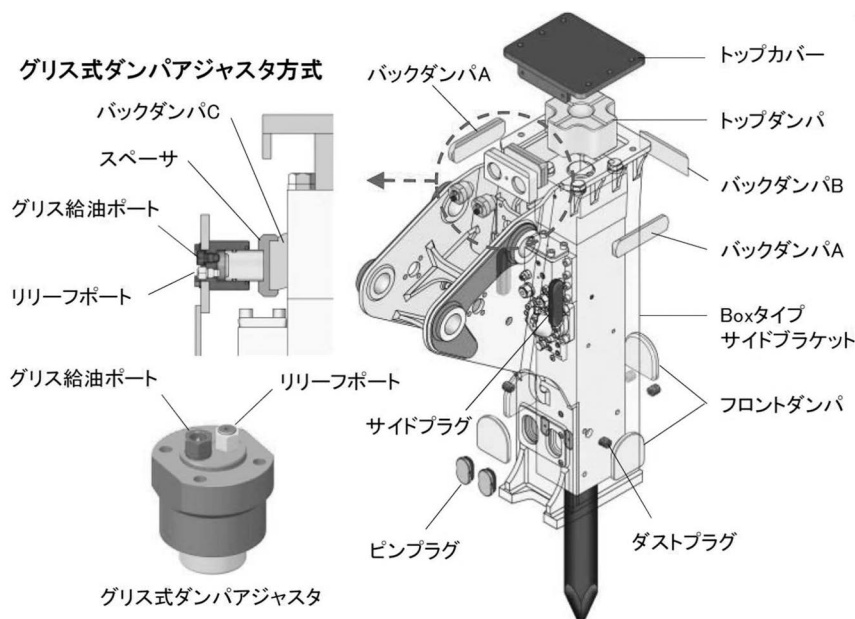


図-4 本シリーズ SS-box 構造

給可能であり、メンテナンスが容易である。

またフロント部ダストプロテクションの構造は、従来型の構造を見直し、図-5に示すように、ボトムスペーサに2種類のダストプロテクタと追従型プロテクタシールを装着することにより、音の漏れを低減した。

本シリーズのブラケットは超低騒音仕様の SS-box タイプと低騒音仕様の box タイプの2種とした。box タイプは SS-box と同じダンパ支持構造、油圧式ダンパアジャスタを装備しており、2ピース構造の効果も合わせ、従来機種のセットプレート型と比較し騒音／振動が大幅に低減している。

図-6に従来機種のセットプレート型と SS-box、本シリーズの box と SS-box の騒音値の比較を示す。前述したように本シリーズでは打撃エネルギーが従来機種よりも大きいにも拘らず、本シリーズの SS-box では、騒音値は2ピース構造、油圧式ダンパアジャスタ、フロント部ダストプロテクションの効果により従来機種と同等レベルに抑えられている。敷地境界線までの距離となる 85 [dB (A)] の位置は、19～30 [t] ク

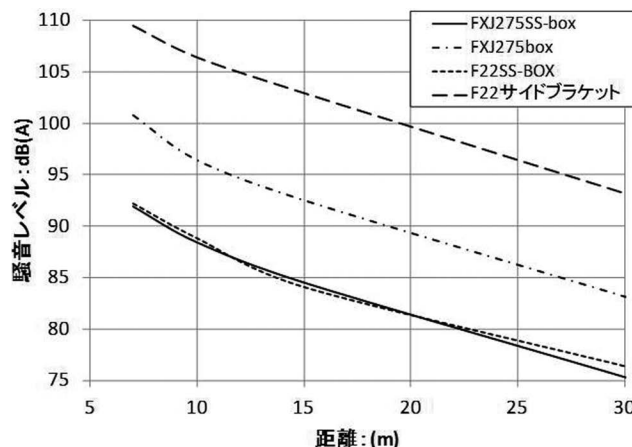


図-6 騒音値測定結果

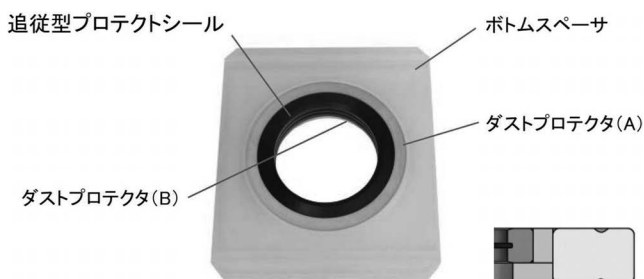


図-5 フロント部ダストプロテクション

ラス用のブレーカで比較すると、図-6より、従来機種である F22 のサイドブラケットが 40 [m] 以上であるのに対し、Fxj275box は 27 [m]、SS-box は 15 [m] 以下を実現している。特に SS-box 仕様で F22 と Fxj275 を比較すると、Fxj275 は図-2に示す通り、F22 に比べ出力が大幅に向上しているにもかかわらず、ほぼ同等の騒音を実現している。

図-7に音圧レベルの比較を示す。人間が聴覚上不快に感じる 630 [Hz] 以上の周波数帯の音が特に抑えられていることが確認でき、SS-box により体で感じる実騒音を効果的に低減できた。

また、振動についてもサイドプレート型と比較し、アーム先端部で 90 [%]、シート部で 50 [%] の低減が確認され、従来機種の SS-box 仕様と同等かそれ以上の振動低減効果を持っている。この振動低減効果はオペレータの疲労軽減のみならず、ショベルの部品に

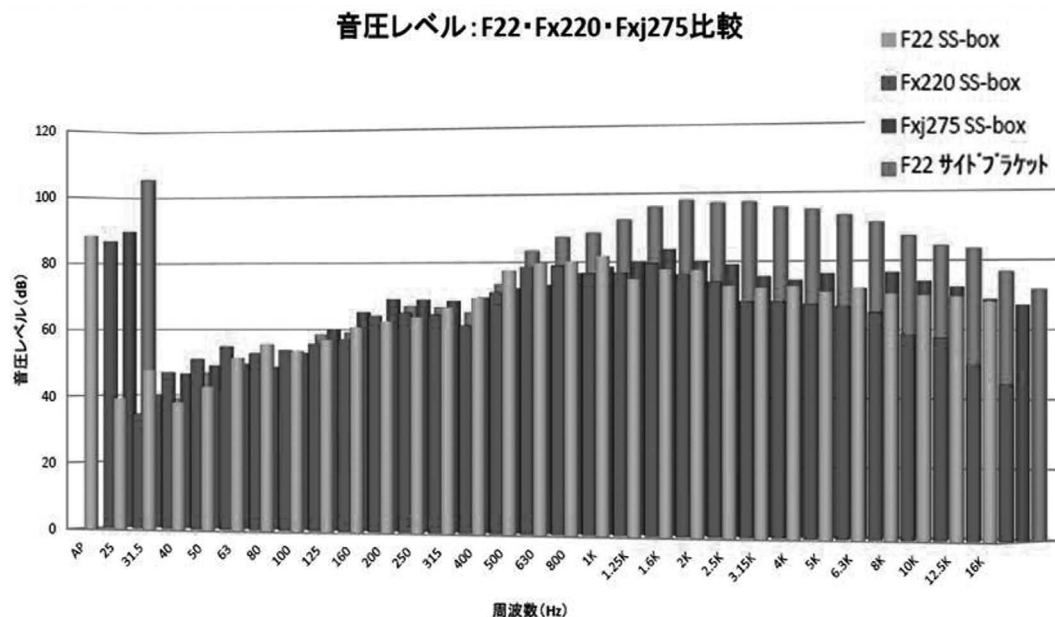


図-7 音圧レベル比較

与える負担を軽減する効果もある。

以上の騒音／振動低減効果から SS-box 仕様の油圧ブレーカは「超低騒音仕様油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法」として国土交通省の新技术情報提供システム (NETIS) に登録されている²⁾。これまでに公共事業での活用実績が重ねられたことで、活用効果評価が実施され、2012 年 3 月に「申請情報」から「評価情報」に登録変更となり、2013 年 4 月からは「活用促進技術」の位置付となっている。今回新たに開発した本シリーズも 2013 年 9 月に NETIS に追加登録しており、SS-box による超低騒音／低振動油圧ブレーカは有用な新技术として評価されている。

5. おわりに

破碎性能向上・耐久性向上・騒音振動低減は本シリーズ Fxj シリーズにとどまらず、油圧ブレーカに求められた永遠の課題であり、今後も引き続き取り組んでいくことは言うまでもない。

一方で、製品自体の性能・耐久性向上とは別に、製品個々の稼働状態を蓄積把握すると同時に、客先にフィードバックすることで、適正な稼働と定期メンテナンスを促すシステムとして、製品個々に装備する稼働記録装置 B-Pro を開発し、リリースを開始した。B-Pro は搭載台車及び油圧ブレーカの稼働時間や稼働圧を記録すると同時に、稼働状況が表示され、異常

力での稼働や異常連続稼働などの異常運転時は警報が鳴り、オペレータに注意を促す。また、定期メンテナンス時期をアナウンスする機能も有する。

B-Pro を装備することで、客先により積極的に稼働情報をフィードバックし、メンテナンスコストの最適化とロングライフを提案することが可能である。

今後は、このようなソフト面のビジネス強化も重要であると判断しており、B-Pro の改良普及にも努めていきたい。

JCMMA

《参考文献》

- 1) 小柴英俊 超低騒音仕様油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法, 建設の施工企画, 1, 731, p33-38 (2011)
- 2) NETIS 登録 TH-090016-V 超低騒音仕様油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法

【筆者紹介】

長野 新介 (ながの しんすけ)
古河ロックドリル(株)
吉井工場 開発設計部 さく岩機設計課



塩田 敦 (しおだ あつし)
古河ロックドリル(株)
吉井工場 開発設計部 さく岩機設計課
主任技師



工事濁水の高度化処理技術 回転フィルターろ過方式の紹介

AQUA-FILTER SYSTEM

山本達生・藤本祐樹・清水英樹

水は地球上に生きる全ての動植物にとって最も重要な資源であり、とりわけ私たちの暮らしにも欠かすことのできない淡水は、地球上に存在する水のわずか2.5%程度¹⁾にすぎない。

一方、災害に強いしなやかな国土形成のためには、社会インフラ整備を進めることが必要だが、そのためには自然環境への配慮が必要不可欠である。

以上より、社会インフラ建設に伴い発生する工事濁水を、天然鉱物由来の魚毒性が極めて小さい粉体凝集材と、複数種のフィルターを備えた独自の小型設備を組合わせた、低コストで処理水のSSを数mg/L程度に処理するシステムを考案した。本稿では、考案したシステムの機能と特徴、現場での実証試験結果について報告する。

キーワード：工事濁水、濁水処理、NATMトンネル工事、省スペース、粉体凝集材、魚毒性、回転フィルター式ろ過方式、AQUA-FILTER SYSTEM

1. はじめに

災害に強いしなやかな国土を形成するためには、自然と共生しながらインフラ整備を進めることが必要であり、なかでも全ての動植物にとって最も重要な資源である水に配慮した水域の保全が至上命題であると考ええる。

従来、社会インフラ設備の構築を含む建設現場で生ずる工事濁水は、ポリ塩化アルミニウム（以下、PACと称す）と高分子凝集材を使用する凝集・沈澱法²⁾（以下、従来法と称す）により、放流先の自然環境に悪影響を及ぼさない水質に処理をしているが、自然豊かな里山、山岳地域での建設工事では、処理水の水質には特に配慮する必要がある。

このため、従来法では、①設計処理量の数倍の容量を有するシックナー（沈澱処理装置）を導入する、②砂ろ過装置を導入するなど、濁水処理設備を強化することで対応してきた経緯がある。

一方、PACや高分子凝集材（以下、従来凝集材とする）に比較し、凝集能力が高い粉体系凝集材が数多く開発され、市場流通量も増加傾向にある。一般的に、粉体凝集材は、沈降性の高いフロック（凝集物）を形成する利点があるものの、従来の濁水処理設備で使用する場合、攪拌強度が足りない、シックナーが大きすぎるなど、薬材と設備にミスマッチが存在し、当該凝

集材の特徴を十分に活かせないといった問題があった。

以上の課題解決のため、凝集能力の高い粉体凝集材と、これに適した複数種類のフィルターを備えた小型設備を組合わせた濁水処理システムを考案した。

本稿では、考案した濁水処理工法の適用性を、現場実証実験により検証した結果について述べるものである。

2. 無機系粉体凝集材について

処理能力を左右する凝集材は、NETIS登録技術や使用実績のある粉体凝集材を中心に7種類程度の凝集材を選定し室内性能試験を行い、費用対効果が最も高いと判断した新日本工業(株)社製「高性能無機凝集材SNKバイオ（NETIS：HK-090014-A）」を利用することとした。

ただし、当該凝集材は、(a)電気伝導度が低い濁水、(b)10,000mg/L以上の高濃度濁水に対する凝集能力が低い欠点があったため、現在では、(a)、(b)に対応した凝集材をラインナップに加えた3種類の凝集材を、濁水の性状に合せて使い分けをしている。改良を加えた凝集材は、『セーフクリンパウダー（写真—1）』（以下「本凝集材」という）と呼び、(a)、(b)の違いは、枝番（(a)：『P』、(b)：『Z』）をつけて区別を



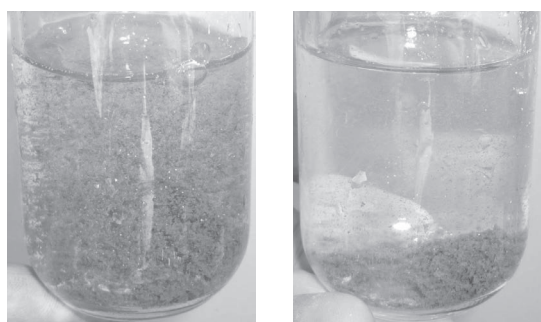
写真一 本凝集材

している。

これら、3種類の粉体凝集材は、対象とする濁水の性状により使い分けられているだけであり、特徴に大きな違いはないため、『本凝集材』に対する特徴を以下に述べる。

- ①天然鉱物を主原料としているため、有害物質を含まず、魚毒性が極めて小さい。
- ②強い凝集性を有し、沈降性が高いフロックを形成する（写真一2）。
- ③広いpH範囲で高い凝集効果があり、pHが12程度のセメント切削排水に対しても、事前中和処理を必要としない。
- ④粉体凝集材を1種類のみ濁水に添加・搅拌するだけで凝集効果があるため、薬剤管理が容易である。

なお、各凝集材の魚毒性試験結果の一覧を表一に示す。これは、「平成15年11月21日薬食発第1121002



凝集材搅拌後 → 10秒整置後
写真一2 フロック沈降特性

表一 魚毒性試験結果の一覧

凝集材名	96hLC ₅₀	96hNOEC
本凝集材	4,500	—
本凝集材-P	2,100	800
本凝集材-Z	7,200	1,600
PAC	800	—

※単位は mg/L

号「新規化学物質等に係る試験方法について」で示された調査方法に基づき、ヒメダカに対する96時間の暴露試験により凝集材添加量と死亡率の関係から求めた魚毒性を示す値である。数値が大きい程、魚毒性が小さいことを示している。

さらに、96hLC₅₀は、96時間暴露により50%のヒメダカが死亡する添加量を示しており、96hNOECは、同暴露時間における無影響濃度を示している。

表一より、本凝集材は、PACに比較して魚毒性が小さく、安全であることが証明された。

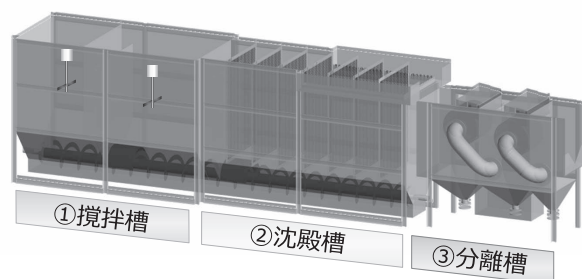
3. 濁水処理設備について

(1) 設備全体の設計概念

本凝集材の特徴を最大限引き出すため、①搅拌槽、②沈殿槽、③分離槽の3槽により構成する濁水処理設備を考案した。概略図を図一に示す。

また、NATMトンネル工事で生じる工事濁水処理設備として導入した際の事例を写真一3に示す。

以下に、①～③各槽の概要について述べる。



図一 設備概略図



写真一3 設置事例 (NATMトンネル現場)

①搅拌槽について

本凝集材は固体の状態で使用される凝集材であり、液体の状態を使用する従来凝集材に比較して、強い搅拌

力（急速攪拌）が要求させる。

一方、沈降性の高いフロックを形成するためには、複数の小さなフロックを衝突させながら、フロック径を大きくしていくことが必要となる。

以上より、攪拌槽は凝集材と濁水中のSSの反応を促進するための『急速攪拌』と、フロック径の成長を促すための『緩速攪拌』の2段階攪拌方式とした。

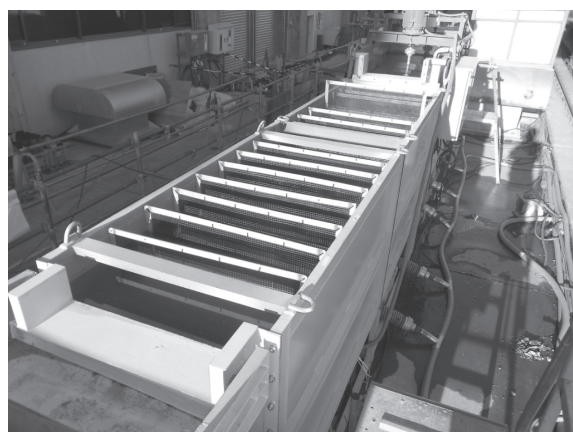
ここで、攪拌槽から沈殿槽に流れる処理水を写真—4に示す。これより、大きなフロックが生成している状況が確認できる。



写真—4 フロック生成状況

②沈殿槽について

従来凝集材に比較して沈降性の良いフロックが得られるため、沈殿槽を小型化できると考えたが、単純に槽容積を小さくしただけでは、沈殿槽内の処理水流速が速くなることで乱流が発生し、フロックが沈殿しない現象が生じた。このため、沈殿槽内の処理水の流れを層流に制御することを目的とした整流フィルターを複数枚設置することとした。この整流フィルターは、軽量かつ安価な土木シートを使用した。沈殿槽の外観を写真—5に示す。



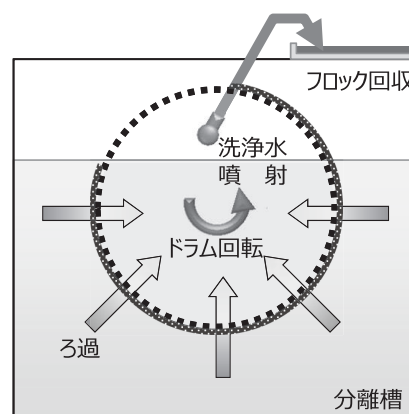
写真—5 沈殿槽外観

なお、沈殿槽の水面積負荷については、試作した沈殿槽を用いた実証実験を繰り返し、 $30 \text{ m}^3/\text{h}$ 級の処理を実施する場合には約 1.6 m^2 、 $60 \text{ m}^3/\text{h}$ 級の処理をする場合は約 3.2 m^2 程度が必要であった³⁾。これは、従来設備のシックナーに比較して1/5～1/10程度の値となっており、設備の大幅な小型化が図れたことの証といえる。

③分離槽について

沈殿槽で処理水SSは 25 mg/L 以下とすることが可能であるが、さらに透明度の高い処理水を得るため、ポリプロピレン製メッシュをフィルターとしたろ過機能を有する分離槽を考案した。

当該槽によるろ過処理方法は、フィルターを設置した円筒ドラムを2/3程度処理水中に浸漬し、この内側から外側に向かってろ過処理をすることを特徴としている（図—2参照）。



図—2 ろ過と洗浄の概念図

ろ過処理を継続することで、フィルターにフロックが付着しろ過障害が生じ、分離槽内の水位が上昇する。ろ過処理を連続・自動運転するため、分離槽内の水位を監視し、自動的にフィルター内側から水洗浄す



写真—6 フィルター洗浄状況

る機構を設置した。フィルター洗浄状況を写真—6に示す。

4. トンネル濁水に対する適用性

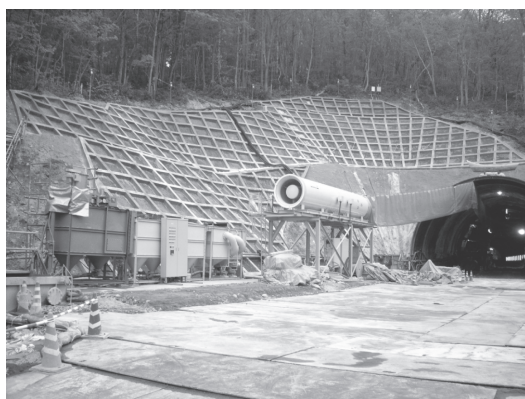
(1) 実証実験の概要

平成23年5月29日～6月29日の約1ヶ月間、下記に示すトンネル工事現場にて、当該システムの適用性検討のための実証実験を実施した⁴⁾。

工事名称：一般国道229号余市町梅川トンネル工事
発注者：国土交通省 北海道開発局 小樽開発建設部
工事概要：工事延長 $L=600$ m (トンネル延長 $L=372$ m), 幅員 $SL=11.25$ m, 内空断面積 $A=70.5$ m², 掘削延長 $L=337$ m

当該現場においては、従来型の60 m³/h処理まで対応可能な機械式濁水処理設備(シックナー, 中和設備, フィルタープレス等)がプラント建屋内に既に設置されていたため、写真—7に示すようトンネル坑口前のスペースに設備を設置し、データを収集した。

また、実証段階であったため、当該設備の稼働は昼間のみとし、夜間は既設の従来設備により行った。



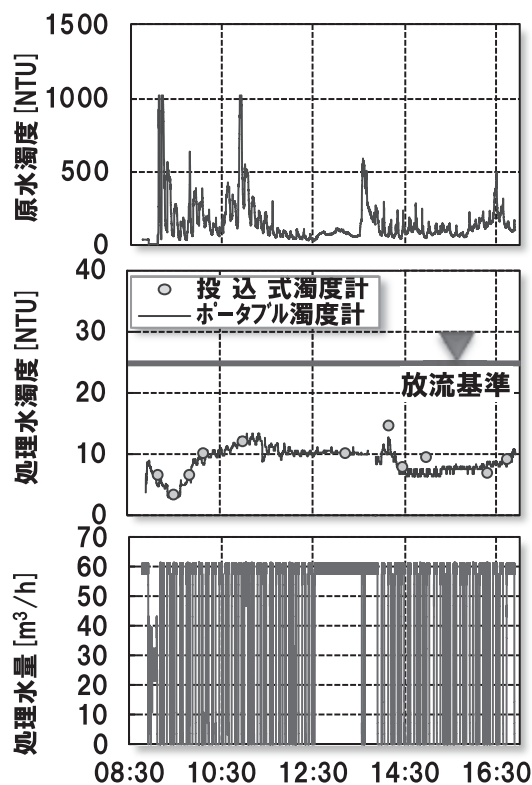
写真—7 濁水処理設備設置状況

(2) 連続処理の結果

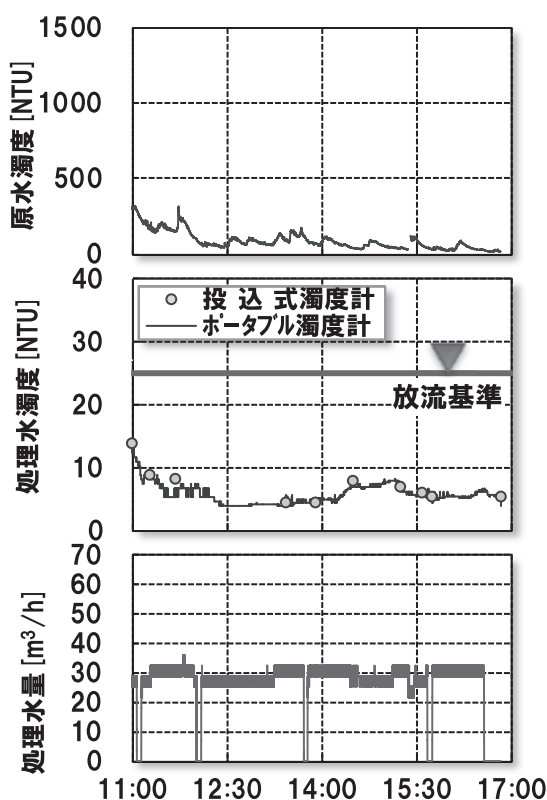
図—3, 4にそれぞれ30 m³/h, 60 m³/hでシステムを稼働させた際の原水濁度, 処理水濁度, 処理水量の推移の一例を示す。当該現場においては、放流基準が25 mg/Lであったため、処理水の濁度が10 NTU程度となるよう本凝集材(枝番なしの一般濁水用)の添加量を70 mg/L添加量一定とし、昼間に連続運転した際の結果である。

なお、SSmg/Lと濁度NTUは、ほぼ1:1の関係性を示していた。

これらより、原水濁度が大きく変動しても、当該システムにより安定して10 mg/L程度の処理水が得られることが確認できた。特に、原水濁度が低い場合、



図—3 30 m³/h 処理時の原水、処理水濁度と処理量



図—4 60 m³/h 処理時の原水、処理水濁度と処理量

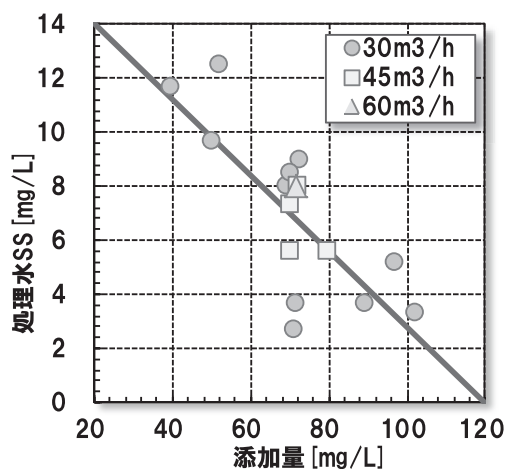
従来設備では処理不良が起りやすいが、当該システムでは、原水濁度の影響を受けにくい特徴を有することが分かった。

(3) 添加量と処理水 SS 関係

本凝集材添加量と処理水 SS の関係を図一 5 に示す。これより、処理能力 $30 \sim 60 \text{ m}^3/\text{h}$ では、添加量と処理水 SS の間には、負の相関が成立し、添加量の増減により処理水 SS を制御できることが分かった。

また、 $30 \sim 60 \text{ m}^3/\text{h}$ の処理水量であれば、処理水の品質は、凝集材添加量に依存し、処理水量は大きな影響を受けないことも明らかとなった。

処理水の流下状況を写真一 8 に示す。これより、透明度の高い清澄な処理水が得られていることが分かる。



図一 5 セーフクリン添加量と処理水 SS の関係



写真一 8 処理水の流下状況

5. 結論

安全性が高く、凝集性能に優れた「本凝集材」と、これに適した濁水処理設備を組み合わせることにより、安定して工事濁水処理を可能とする工事濁水処理システムを構築することができた。

現在、本稿で紹介した実証実験の他、実工事に 4 現

場 (NATM トンネル、ダム、リニューアル) で実績をあげ、1 現場 (NATM トンネル) で稼働中であり、さらに、1 現場で導入計画中である。

実績を積みごとに、凝集材、処理設備との改良を重ね、現在ではさらに処理の安定性が向上している。

6. おわりに

本凝集材セーフクリンパウダーは、壊れにくくかつ径の大きなフロックを生成する能力が高いことから、潜水作業を予定している水域に直接投入・攪拌する原位置濁水処理工法にも応用展開し、潜水土の視界確保による作業効率と安全性の向上に効果を上げている。

また、天然材料からなる安全な凝集材であることから、生活圏や希少な水生動植物の生育場所に隣接した場所での工事に最適であると考えられる。

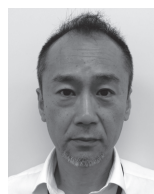
貴重な水資源の保全と国土利用の共生に向け、当該システム完成度の向上、他技術への展開を進めていく所存である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局 水資源部、平成 26 年版日本の水資源について、p56, H26.8
- 2) 財団法人日本ダム協会施工技術研究会、新版ダム建設工事における濁水処理、p91, H17.6
- 3) 福田ら、粉体凝集材を利用した省スペース型濁水処理工法の開発 (その 1)、土木学会第 66 回年次学術講演会 (平成 23 年度)、VI -194, H23.9
- 4) 佐々木ら、回転金網ろ過方式の濁水処理工法の現場実証実験、土木学会第 67 回年次学術講演会 (平成 24 年 9 月)、VI -337, H24.9

〔筆者紹介〕



山本 達生 (やまもと たつお)
前田建設工業(株)
土木技術部 環境技術グループ
チーム長



藤本 祐樹 (ふじもと ゆうき)
前田建設工業(株)
北海道支店 土木施工グループ
機電課長



清水 英樹 (しみず ひでし)
前田建設工業(株)
土木技術部 技術開発グループ
グループ長

層状複水酸化物を用いた シールド濁水処理技術の実績

大 野 睦 浩

建設工事現場において、水処理は必要不可欠な付帯工事となる。近年工事にともなう環境への影響についての関心も高まり、シールド工事などにともない搬出される排水が環境に与える影響についても充分配慮する必要がある。排水規制については平成 13 年に水質汚濁法による一律排水基準が策定され、ほう素、ふっ素などの陰イオンについても厳しい排水基準が設定された。

本稿では層状複水酸化物を利用した排水処理技術として、シールド工事などの排水中に含まれるほう素、ふっ素、砒素、六価クロムなどの陰イオン処理実績について報告する。

キーワード：シールド、濁水処理、地下水、土壌、層状複水酸化物、ほう素、ふっ素、ひ素

1. はじめに

21 世紀に入り人々の環境への関心が益々高まるとともに、環境基準や排出基準などの規制も強化されてきている。

しかしながら、近年規制物質に追加された、ふっ素、ほう素などの有害陰イオンについては未だ有効な対策が確立しておらず、排出規制の強化も暫定的に延期されている状況にある。

ほう素、ふっ素及び硝酸性窒素については、人体への健康被害を防ぐことを目的に、平成 11 年に、WHO 飲用水質ガイドラインや水道水水質基準等を参考に、環境基準が設定された。

これを受けて、ほう素、ふっ素及び硝酸性窒素それぞれに関する排水基準についても検討がなされ、ほう素及びその化合物：10 mg/l 以下、ふっ素及びその化合物：8 mg/l 以下、という一律排水基準が設定された（平成 13 年 7 月施行）。

平成 11 年 環境基準設定

平成 13 年 7 月 一律排水基準設定（水質汚濁防止法）

ほう素及びその化合物：10 mg/l 以下

ふっ素及びその化合物：8 mg/l 以下

アンモニア、アンモニウム化合物、硝酸化合物および硝酸化合物：100 mg/l 以下

40 業種について 3 年の期限で暫定排水基準を設定

平成 16 年 7 月 26 業種について、さらに 3 年間暫定

措置を延長

平成 19 年 7 月 5 業種については一律排水基準へ移行、12 業種については暫定排水基準値を強化して延長、2 業種については暫定排水基準を一部物質について強化して延長、残る 7 業種については現行の暫定排水基準値のまま延長

平成 22 年 7 月 6 業種については一律排水基準へ移行、残る 15 業種については引き続き 3 年間を期限に暫定排水基準を設定する

平成 25 年 7 月 暫定排水基準が設定されている 15 業種のうち、2 業種については一般排水基準へ移行、残る 13 業種については暫定排水基準値を強化して延長又は現行の暫定排水基準値のまま延長

2. 排水処理技術の現状

(1) 凝集処理

長時間放置しても沈まない排水中の粘土質の粒子をコロイド粒子と呼ぶ。排水中のコロイド粒子の表面はマイナスに帯電し、お互いに反発しあって、いつまでも沈降しない。ところが凝集剤で電氣的に中和すると、凝集して大きなフロックとなり、水に沈むようになる。主な凝集剤の種類を表 1 に示す。

①無機系凝集剤は、微粒子の表面電荷を中和して凝集させる。

表一 凝集剤の種類

項目	区分	名称	使用 pH
無機系	アルミ系	硫酸アルミニウム	6～8
		ポリ塩化アルミニウム	6～8
	鉄系	塩化第二鉄	9～11
有機系	陰イオン系	アルギン酸ナトリウム	6以上
		CMC ナトリウム塩	6以上
	陽イオン系	第4級アンモニウム塩	6以上
	非イオン系	ポリアクリルアミド類	6以上

②有機系凝集剤は、分子量 100 万以上の高分子物質で、架橋作用によりフロックを粗大化させる。

(2) 砂ろ過

排水処理では、粒度が一定の砂や無煙炭（アンスラサイト）などを圧力容器に充填して、濁水のろ過を行う。

砂ろ過では砂（直径 $500\mu\text{m}$ ）のすき間（ $100\mu\text{m}$ ）より小さな粒子を捕捉される。これはふるいによるろ過効果に加えて吸着、沈殿などの作用などが複合して作用した結果と考えられる。

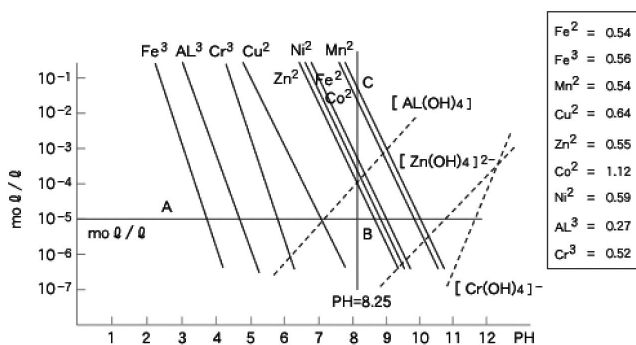
砂のみを充填した単層ろ過では、懸濁物質の捕捉に使われているのは砂の表面だけである。これに対して上部に粒径の大きいアンスラサイトなどを充填し、下部に粒径が小さく比重の重い砂を充填し二層ろ過にすると、同じ容積の砂ろ過よりも多くの懸濁物質を捕捉できる。

砂ろ過では捕捉された懸濁物質を定期的に逆洗浄し、外部に排出する。

(3) 重金属処理

重金属を含む排水は水酸化ナトリウムや水酸化カルシウムなどを加え pH をアルカリに調整すると、金属イオンが水酸化物として析出し、水から分離できる。

図一 1 は金属イオンの溶解度と pH の関係である。図のように、いずれの金属イオンも pH を高くすると濃



図一 1 金属イオンの溶解度と pH

度が低下する。ただし、亜鉛やクロムは pH を上げると再び溶解する。

表一 2 は、金属水酸化物の溶解度積である。水に溶けにくい水酸化物は、陰、陽両イオンのモル濃度の積を用いて表すことができる。これを溶解度積 (K_{sp}) といい、数値が小さいほど水に溶けにくいことを表す。水酸化第一鉄 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ と水酸化第二鉄 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ を比較すると水酸化第二鉄のほうがはるかに水に溶けにくいことが分る。

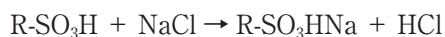
表一 2 金属水酸化物の溶解度積

水酸化物	溶解度積 K_{sp}
$\text{Al}(\text{OH})_3$	1.1×10^{-33}
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	5.5×10^{-6}
$\text{Cd}(\text{OH})_2$	3.9×10^{-14}
$\text{Co}(\text{OH})_2$	2.0×10^{-16}
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	6.0×10^{-31}
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	6.0×10^{-20}
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	8.0×10^{-12}
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	7.1×10^{-40}
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	1.8×10^{-11}
$\text{Mn}(\text{OH})_2$	1.9×10^{-13}
$\text{Ni}(\text{OH})_2$	6.5×10^{-18}
$\text{Pb}(\text{OH})_2$	1.6×10^{-7}
$\text{Sn}(\text{OH})_2$	8.0×10^{-29}
$\text{Zn}(\text{OH})_3$	1.2×10^{-17}

金属硫化物の溶解度積は水酸化物よりはるかに小さく、金属イオンのより効率的な除去が期待できる。ただし、硫化物の沈殿物は粒子が細かく沈降性が悪いいため、先に記載のポリ塩化アルミニウムやポリ硫酸鉄などの無機系凝集剤の併用となる。

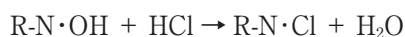
(4) イオン交換樹脂

イオン交換樹脂は水中からイオン成分を除去する合成樹脂である。イオン交換樹脂には陽イオンを吸着する陽イオン交換樹脂と陰イオンを吸着する陰イオン交換樹脂がある。たとえば NaCl を含んだ水を陽イオン交換樹脂を充填した容器に通水すると、



のように Na^+ と H^+ が交換し、HCl になる。

この酸性水を陰イオン交換樹脂を充填した容器に通水すると、



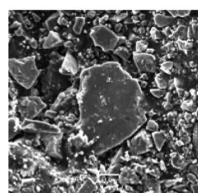
となり塩分が除去され純水が得られる。

● LDHの一般的な化学式



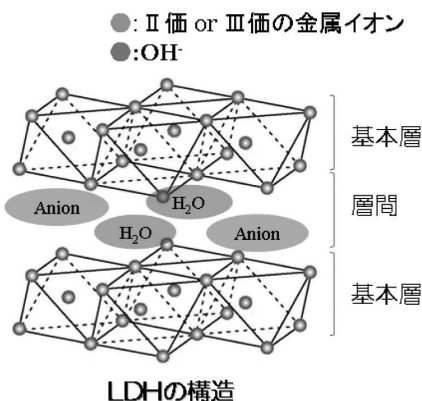
(Mは金属陽イオン、

Anは1価または2価の陰イオン)



20 μm

NLDH 凝集粒子のSEM写真



図一 2 層状複水酸化物 (LDH) の化学式と構造

3. 層状複水酸化物の特徴

通常の排水処理過程ではふっ素やほう素は、200 ppm 程度までは消石灰法などの従来の技術で処理可能である。

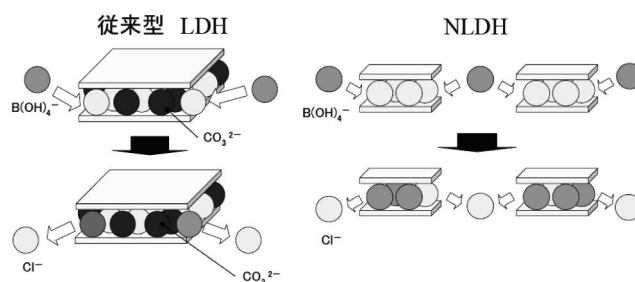
今回の一律排水基準では、規制対象の低濃度領域への安価で簡便な処理技術がないことが延長の一因である。

従来型の層状複水酸化物 (LDH) (図一 2 参照) が陰イオン吸着性能を有することは古くから知られていたが、陰イオン交換性能が低く、排水処理への適応は困難であるとされていた。

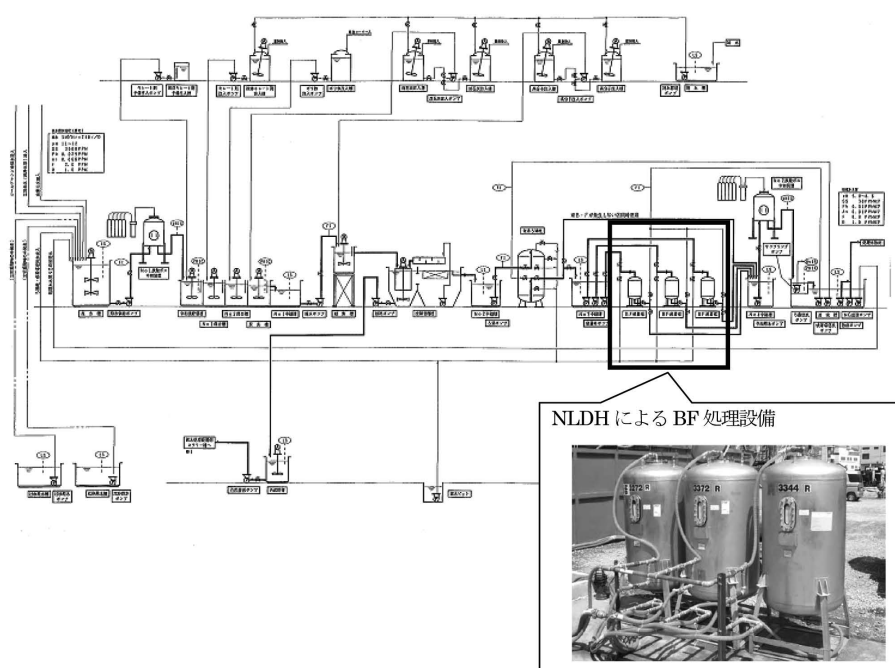
従来型の LDH は炭酸への選択性が非常に高く、放置していると、安易に空気中の炭酸ガスと反応し、目的である陰イオンへの交換性能を弱める原因となっていた。

図一 3 に示すとおり、従来の材料である LDH は結晶が大きく、層間でのイオン交換の性質が卓越し、炭酸イオンを選択的に取り込むため、製造段階あるいは保管中に多くの炭酸イオンを取り込むためゲスト層の一部のみがほう素など目的のイオンと入れ替わるのみで、陰イオン吸着能は極めて小さい。

一方本技術である NLDH は結晶が小さく、層間の



図一 3 従来型 LDH と NLDH の比較



図一 4 層状複水酸化物 (NLDH) によるシールド濁水処理フロー

表—3 層状複水酸化物（NLDH）によるシールド濁水処理結果

		計量結果						定量 下限値	地下水 基準値
採取年月日		9/10		9/11		12/1			
試料		原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水		
pH		9.1	7.8	7.3	7.8	8.5	7.8		
SS	(mg/L)	1,300	3	280,000	3	39,000	10	1	
濁度	度	660	1.3	30,000	2.5	16,000	10	0.2	
鉛	(mg/L)	0.058	不検出	3.2	不検出	0.51	0.001	0.001	0.01 mg/L以下
砒素	(mg/L)	0.018	不検出	6.7	0.001	0.15	0.002	0.001	0.01 mg/L以下
フッ素	(mg/L)	0.41	0.13	0.94	0.62	3.4	0.34	0.08	0.8 mg/L以下
ホウ素	(mg/L)	0.41	0.10	3.9	0.60	2.2	0.45	0.01	1.0 mg/L以下

性質より端面の性質が卓越することによって、炭酸イオンの選択性が弱まり、大気中ではほとんど取り込まないことから、ゲスト層の多くがほう酸など目的の陰イオンと入れ替わるため陰イオン吸着能が向上する。

4. 層状複水酸化物による排水処理実施例

わが国の土壤汚染対策は「直接摂取によるリスク低減」と「間接摂取によるリスク低減」の観点から行われています。このうち、後者は有害汚染物質が地下水を介して拡散することが多いことから、地下水を適切に処理することでリスクの低減を図るものである。

地下水浄化におけるNLDHの適用は、図のように揚水井戸等によって地上に上げられた地下水をNLDH吸着塔に通水することで有害陰イオンを除去するものであり、従来の凝集沈殿方式に比べてスラッジが発生しない、複数の有害陰イオンを同時に吸着除去できる等の優位性がある。

次に示すのは、泥水シールド工事における濁水処理工程で発生する排水中に含まれる有害重金属類の除去をNLDHで行う例である。図—4に示すフローでは、シールド工事排水処理の一般的な処理の後段にB-F処理として層状複水酸化物による吸着処理を実施した。

この濁水処理設備による処理の結果表—3のとおり、ふっ素ほう素砒素を地下水基準以下に処理することができた。

5. おわりに

わが国の地盤中には、砒素、ほう素、ふっ素、鉛等の有害物質が自然的原因で存在することが明るみになるケースが多く報告されていることから、国土交通省では「建設工事で遭遇する地盤汚染マニュアル」を策定している。これらの有害物質を除去する方法としては凝集沈殿方式が一般的であるが、低濃度領域でのほう素、ふっ素は除去が難しいとされている。排水中の低濃度ほう素、ふっ素の処理技術は今後社会における大きな課題となると考えられる。

J C M A

《参考文献》

- 1) 大野睦浩・梶本崇・松方正彦・山崎淳司（2007）第51回粘土科学討論会講演要旨集 204-205.
- 2) 松方正彦・山崎淳司・大野睦浩・梶本崇（2007）第39回化学工学会研究発表講演要旨集 272.
- 3) 松方正彦・山崎淳司・大野睦浩・梶本崇（2007）分離技術会年会 [2007] 予稿
- 4) 和田洋六 水処理技術の基本と仕組み

〔筆者紹介〕

大野 睦浩（おおの むつひろ）
日本国土開発㈱
土木本部 技術営業部
NLDH事業グループ
グループリーダー



都市土木現場における防振対策

飯 島 陽 介

振動対策の基本である振動伝達率, 固有振動数の考え方, 弾性体の特徴を解説し, 都市土木工事における振動対策の実例として建設重機用の防振覆工と発泡樹脂系緩衝材での対策, 振動ふるい防振方法のシステム概要, 防音ハウス内設置の天井クレーン固体音対策について実例とともに説明する。

キーワード: 防振, 防振覆工, 振動ふるい, 防振ゴム, 空気バネ, 固体音, 天井クレーン

1. はじめに

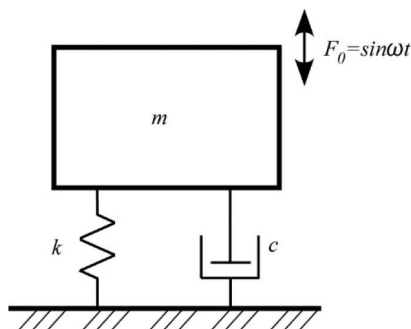
都市土木現場において作業場より発生する騒音・振動問題は作業場が民家と隣接することが多く苦情の対象になりやすく時には工事の進行に支障をきたす場合がある。

騒音対策については以前より防音ハウスなどの対策が一般化しており, 技術的にもほぼ確立され一定の成果は上がっている。振動問題に関しても重機メーカーにおいて低振動型機器の開発も進んではいるものの苦情の発生は後を絶たない。ここでは防振対策の基本として振動伝達率や固有振動数, 弾性体の特徴について概要を説明するとともに, 実施工例を示し対策上の注意点などについて述べる。

2. 弾性体支持防振対策の基礎

(1) 1 自由度振動系

防振支持する機械の質量を m , バネ定数を k , 減衰力 (抵抗) c として力の方向が1方向だけの1自由度振動系と呼ばれるモデルが図—1である。この質量



図—1 1 自由度振動系モデル

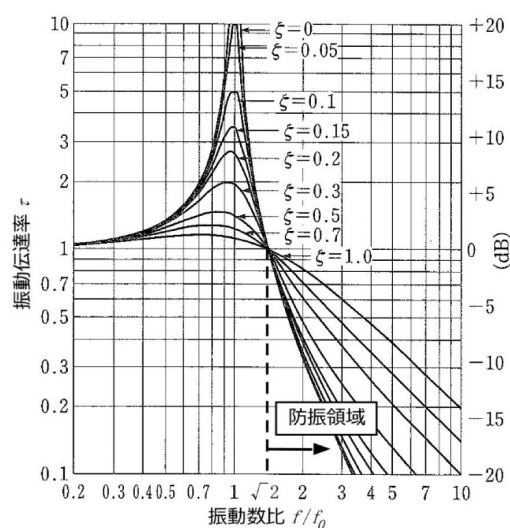
に $F_0 \sin \omega t$ の力が掛かった時, バネを介して地面に伝達される力 F_T は, この系の抵抗分 $c\dot{x}$ と変形による力 kx の合計であるから

$F_T = c\dot{x} + kx$ で表される。

この伝達される力 F_T と加振力 F_0 との比 F_T/F_0 を振動伝達率 τ といい次式で表される。

$$\tau = \frac{1 + \left(2\zeta \frac{f}{f_0}\right)^2}{\sqrt{\left\{1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right\}^2 + \left(2\zeta \frac{f}{f_0}\right)^2}}$$

この式の $\zeta = c/c_e$ をパラメータとして横軸に固有振動数 f_0 に対する振動数比をとったグラフが図—2である。振動伝達率が小さいほど防振効果があることを示す。



図—2 振動伝達率

また固有振動数 f_0 は

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

で表される。

このグラフで振動数比が1に等しい場合を共振と言いい減衰 τ が0の場合、振動伝達率は理論上無限大になる。この状況は防振対策では極力避けなければならないが、やむを得ない場合は減衰 τ を大きくすることにより振動伝達率を小さくすることができる。

振動数比が $f > \sqrt{2}f_0$ の領域では τ は常に1以下になり防振効果が現れる。 f_0 が小さくなるほど振動伝達率は小さくすることが分かる。

従って振動伝達率 τ を小さくする、即ち防振効果を大きくするためには k を小さく、 f_0 を小さく、 m を大きくするよう設計する必要がある。ここで k を小さく m を大きくするという事は撓み量が大きくなる事でもある。現実の設計においては撓み差の許容範囲が設定されていることが多く防振効果との兼ね合いが必要となる。

(2) ダンパの役割

ダンパはバックホーでの積み降ろしなどで発生する衝撃加振においては振動の減衰に作用し、回転系の機械などにおいては起動直後の回転数が徐々に上がってくる過渡期において弾性体の共振周波数域を通過するときの振幅の抑制に用いられる。定常的な運転時に於いては防振効果にむしろ悪影響を与えることは上記伝達曲線をみれば明らかである。従ってその機能、目的を十分理解して用いなければならない。

(3) 弾性体の種類

防振用弾性体の種類は大きく金属バネ、防振ゴム、空気バネに分類できる。固有振動数は空気バネが最も低く0.7～3 Hzが可能である。防振ゴムでは4～

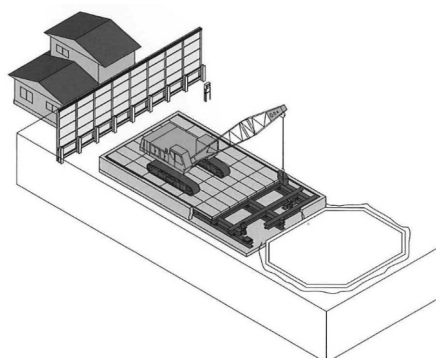
15 Hzで、金属バネは両者の中間に位置する。減衰性能や耐候性・耐油性など、それぞれに特徴があり適切な弾性体とダンパの選定が必要である。

3. 建設重機防振対策

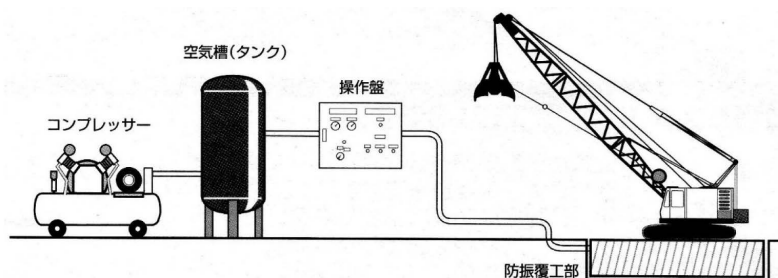
都市土木現場においては作業基地直近に民家が隣接することが多い。特にバックホー、クレーン、ダンプ等の作業時に大きな振動が発生し周辺住民からの苦情等により工事に支障をきたす場合がある。期間が限定されている工事とはいえ周辺環境への配慮が必要となってくる。振動絶縁の手法については理論的にも、技術的にも確立されており、工場の機械、自動車、鉄道などで実用化されている。建設現場における防振設計のポイントは振動発生源の位置や重心の移動に対して如何に対応するかにある。ここでは大きな効果が得られる「防振覆工」と低コストで対策できる「発泡樹脂系緩衝材」について説明する。

(1) 防振覆工

図—3に防振覆工を設置した作業場のイメージ図を示す。振動発生源となるクレーン、バックホーなどの建設重機は防振支持された架台の上で作業することにより振動を周囲に伝搬させないようにする。全体のシステムはエアーを供給するコンプレッサーと圧力を安定させるための空気槽、防振覆工の動作をコントロールする制御盤と防振覆工本体部で構成される(図—4)。工場等で使用される固定された機械とは異なり、建設重機では位置は固定されておらず時には走行する。さらには揚重や回転により重心位置は絶えず移動する。防振覆工上で荷重分布が常に変化することになる。荷重が多くかかる位置では周囲よりバネの撓みが大きくなり沈み込む。一方逆側では荷重が軽くなり浮き上がろうとする。このレベルの変動を感知して常に水平を保つ機構が必要となる(自動レベル調整装置)。また、防振覆工上では常にこのレベルを維持す



図—3 防振覆工作業所イメージ



図—4 防振覆工システム

るために揺れが発生することになるが、その変位量が大きいと作業性、安定性に支障をきたす。そこで揺れを制御するために制振機能が必要となる。但し制振効果（架台上の揺れ）を上げ過ぎると、防振効果（外部への振動伝達）は悪くなるという両者には相反する性質がある。制振力は油圧で制御されており作業性と防振効果を現地でモニタリングしながら適正な状態を探ることになる。また地震時大きな水平力が掛かった場合に防振装置が破損しないように水平方向のストッパーを備える。さらにコンプレッサーの故障などによりエアーの供給が停止した場合でも下限方向にストッパーを設けて対応する。これらの機能概要を図一5に示す。写真一1はピット内で防振装置を設置している状況である。防振覆工は規模も大きくコストもかかるが、防振効果は10～20 dBと大きく作業内容により荷重の異なる建設重機にも対応できるというメリットはある。

(2) 発泡樹脂系緩衝材

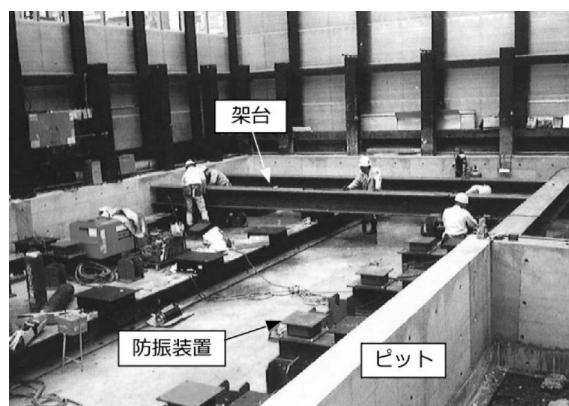
平坦な舗装面あるいは捨てコンクリート上に板状の発泡樹脂系緩衝材を敷き、その上に敷き鉄板を設置する（写真一2）。敷き鉄板は緩衝材の保護の為と、荷重の偏りを少しでも低減するためである。ダンプの走行時などでは問題とならないが、バックホーなど重心が移動する重機の場合は場所により撓み量の差が発生するので安定性、作業性は防振覆工に比べ劣る。耐水性に優れているため劣悪な作業環境でも使用可能である。対策効果は概ね3～5 dB程度ではあるが、低コストと設置の簡易さが魅力である。

4. 振動ふるい防振対策

シールド工事等で使用する振動ふるいは加振力が大きく防振対策は必須である。振動ふるいメーカーに

よってはコイルばね等で予め防振対策されているものもあるが、直近に民家がある場合など防振効果が不足する場合がある。その際はより防振効果の高い空気バネを用いた防振装置が用いられる。

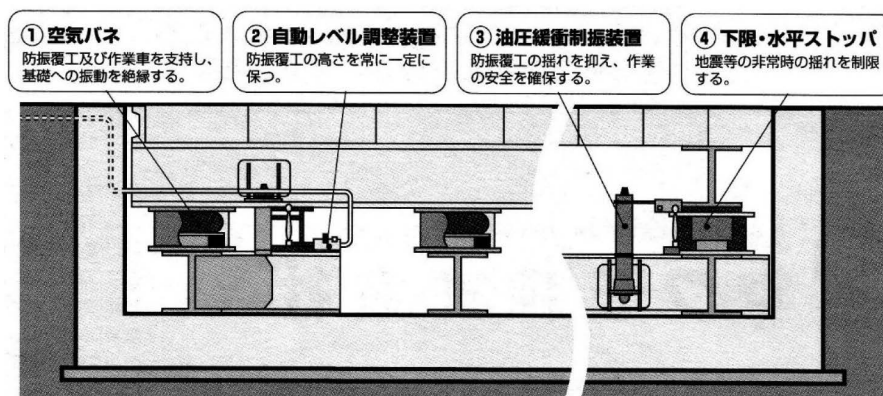
振動ふるいは回転数がほぼ一定で加振周波数が安定している。また処理量により多少の重量の増減はあるものの変化が少ないことから設計手法は容易である。但し、既設のコイルばねと併用する場合は二重防振と呼ばれコイルばねの固有振動数も考慮しなくてはならなく併用する場合は注意が必要である。



写真一1 防振覆工施工中



写真一2 発泡樹脂系緩衝材使用例



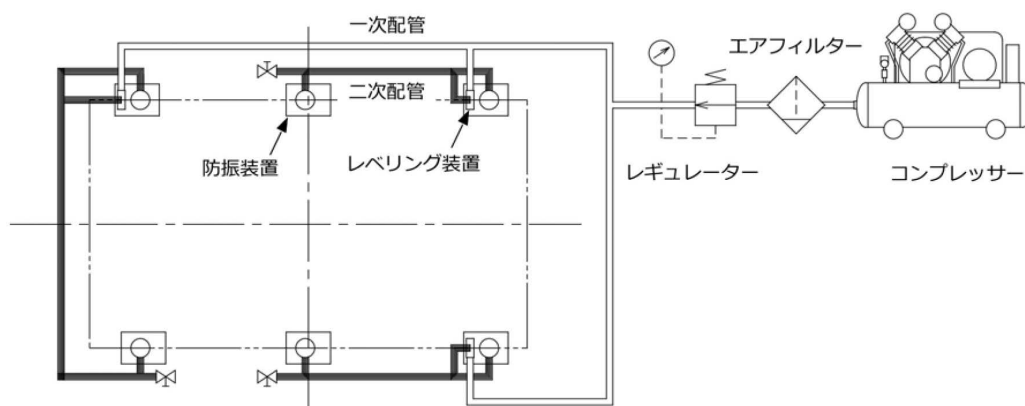
図一5 防振覆工機能概要図

図—6に防振装置の空気系統図を示す。コンプレッサーから供給されるエアはフィルターで清浄され、レギュレーターで圧力を安定させる。写真—3は水槽の上に架台を組み6台の防振装置を設置した状態である。空気バネへのエア供給は3系統に統合し各々にレベリング装置を付け機械の水平を維持する（写真—4）。また系統毎に強制排気用のバルブを設け機器メンテナンスの際にはエアを抜き固定状態にできるようになっている（写真—5）。写真—6は防振装置上に振動ふるいを設置した様子である。この事例では

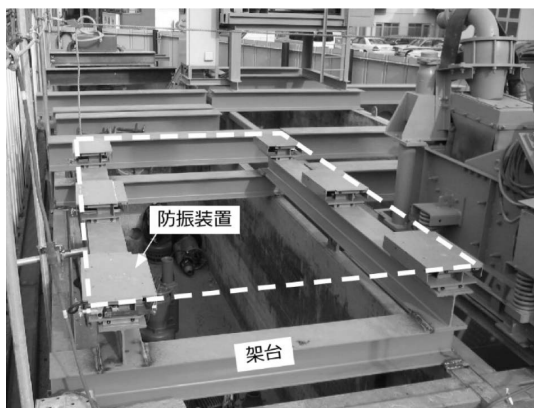
防振効果は27 dB が得られた。一般に空気バネによる対策では20～30 dB が期待できる。

5. 天井クレーン防振対策

都市土木現場においては振動対策も勿論だが、仮設防音ハウス（写真—7）を設置することにより建設重機やプラントより発生する騒音対策を施すことが一般的になっている。特にトンネル掘削工事においては地上部に処理プラントを配置し昼夜に渡り作業を行う



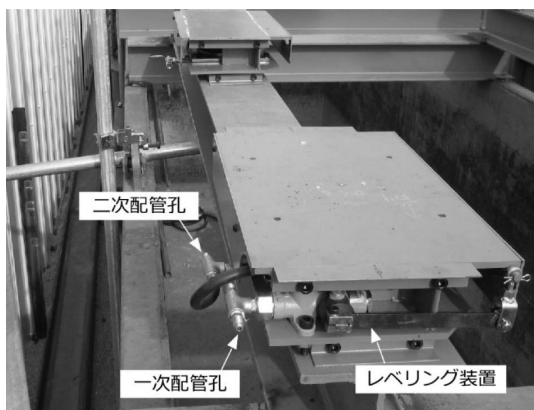
図—6 空気系統図



写真—3 防振装置設置状況



写真—5 エア抜きバルブ



写真—4 レベリング装置



写真—6 防振装置設置完了

ため、防音対策は必須となりつつある。この防音ハウス内では資材の積み降ろし、立坑へのセグメントの投入、土砂の搬出等で天井クレーンが設置されている(写真—8)。ここでは固体伝搬音対策としての天井クレーン防振方法について述べる。



写真—7 民家に隣接した防音ハウス



写真—8 防音ハウス内天井クレーン作業

(1) 固体伝搬音

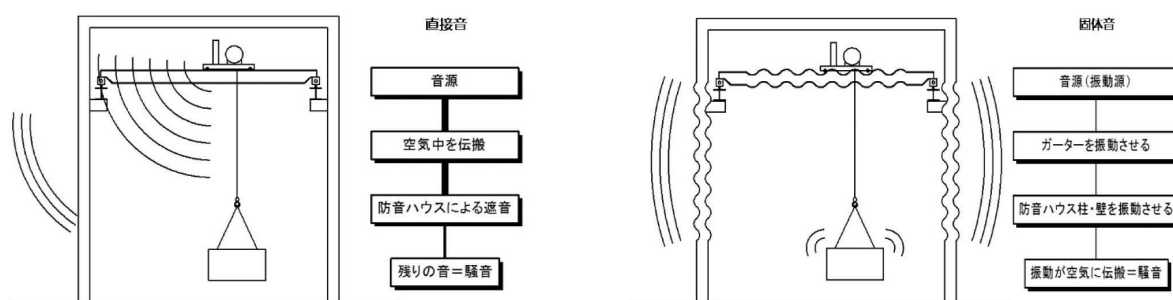
振動を含む騒音源から周辺に騒音が伝わるには直接音と固体音との2種類がある。伝播経路で言い換えれば空気伝播音と固体伝搬音である(図—7)。直接音は天井クレーンではクラッチ音、ブレーキ音などが防音ハウス内の空気を伝搬して防音ハウス壁面に入射する。ここで防音材により遮音され減衰するが防音材を通り抜けた騒音が空気を伝搬して周辺へ伝わる。一方固体音は天井クレーンの作業時の振動が一度防音ハウスの構造体である柱や梁を伝わり壁面の防音材を振動させる。この振動により壁面の防音材が放射面となり再び騒音として発生する。

周辺に伝搬する騒音はこの直接音と固体音の合成音であるので、それぞれについて対策を施す必要がある。直接音に対する対策は防音ハウス遮音材料の高性能化により実現できるが、伝播経路の異なる固体音に対しての効果はない。すなわち、いくら高性能な防音ハウスを設置したとしても固体伝搬音以下に周辺騒音を下げることが出来ない。逆に固体音対策を施したにしても直接音以下になることはない。対策案策定には両者のバランスを考慮することが必要となってくる。現実的にはこの2種類の伝播経路別に騒音を分離することは困難であるが、外壁や支柱の振動加速度の測定により推測することは可能である。

(2) クレーン防振の実際

前章で述べたように一般に弾性体は柔らかい程防振効果が高いが、柔らかい弾性体ほどその撓み量が大きくなる。天井クレーンの場合ランウェイガーダの撓み(走行方向のレベル差)が大きくなると天井クレーン自体の走行に支障が出てくる。弾性体の選定にはこの点への配慮を忘れてはならない。

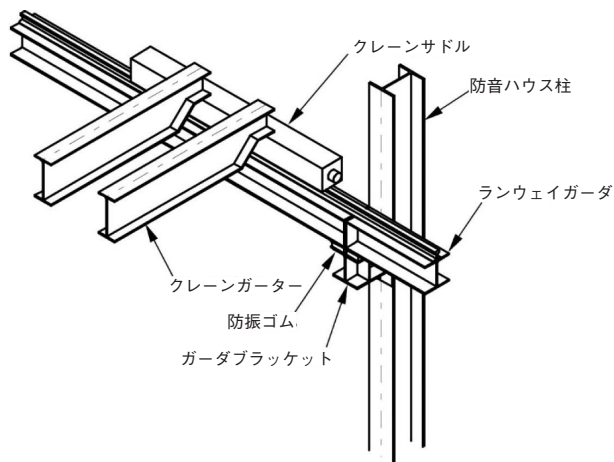
図—8は緩衝材(防振ゴム)設置位置を示している。防音ハウス支柱よりガーダブラケットを張出し、通常はその上にランウェイガーダが直接締結されるが、防振対策を行う場合は、ブラケットとランウェイ



図—7 直接音と固体音

ガーダの間に防振材を設置する。防振ゴムを使用する場合、天井クレーンの自重、吊り荷重を考慮するのは当然であるが、天井クレーンの位置や、吊り荷の横行方向の位置により防振ゴムに作用する荷重が変化するので撓みの計算には注意が必要である。写真—9、10に実施工例の画像を示す。

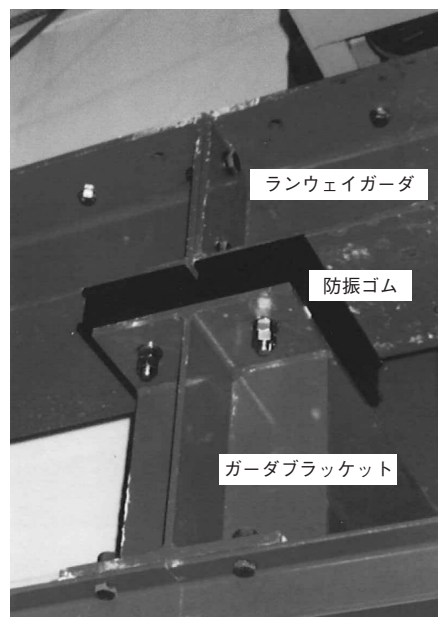
図—9は実際の対策効果例である。防振対策前ではクラッチ音、停止時などに鋭いピークが立っているが、防振対策後においてはそのピークが減衰している



図—8 防振ゴム設置位置



写真—9 防振ゴム施工例1



写真—10 防振ゴム施工例2

ことが分かる。防振効果はおよそ10 dBであるが、前に述べたように直接音とのバランスで効果は大きく変化するので防振対策による効果は概ね5～10 dBと見込める。

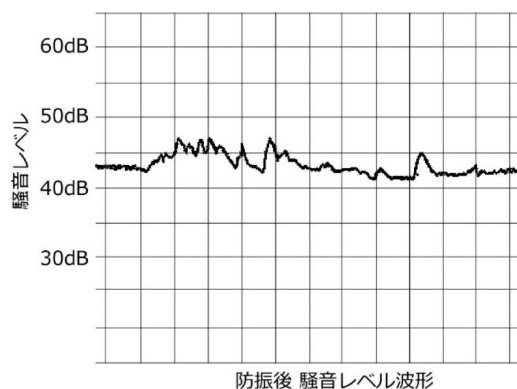
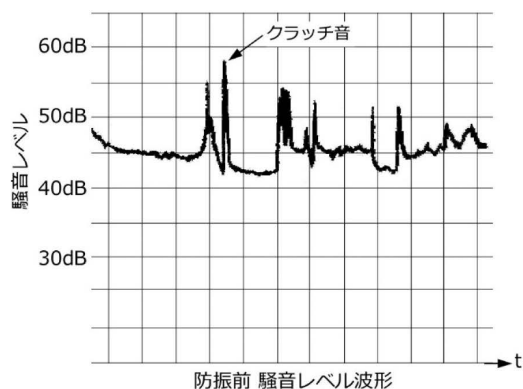
J C M A

《参考文献》

- 1) 「地域の環境振動」 社団法人日本騒音制御工学会編
- 2) 「公害防止の技術と法規 振動編」 公害防止の技術と法規編集委員会編

〔筆者紹介〕

飯島 陽介 (いいじま ようすけ)
ヤクモ(株) 技術部
部長代理



図—9 防振効果例



乗用車用内燃機関における 産産学官連携研究の推進

石井 孝 裕



次世代自動車に注目が集まる中、世界的には、内燃機関を搭載した自動車が当面は大きなシェアを維持するとの見方が一般的である。環境規制等が強化されていく中で、いかにその技術を維持・向上していくか、本年8月末に経済産業省が公表した「自動車産業戦略2014（仮称）（案）」の内容や我が国自動車メーカー8社等が協調して取り組む研究体制について紹介する。

キーワード：内燃機関、産産学官連携、自動車産業戦略2014

1. はじめに

我が国では、ハイブリッド自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車、クリーンディーゼル自動車、CNG自動車といった環境負荷の小さな自動車を「次世代自動車」と定義し、その普及を促進している。

平成25年6月に閣議決定された「日本再興戦略～Japan is Back～」では、2030年における次世代自動車の新車販売に占める割合を50%から70%とする目標を掲げ、その実現に向けて、様々な施策を講じているところである。一例を挙げれば、次世代自動車の中でも、電池を搭載しているなど同格のガソリン車に比べて価格の高い自動車を対象に、「クリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金」による導入補助を行うとともに、充電器の普及を進めている。

このように次世代自動車の普及に努めているのは、我が国だけでなく、欧米を中心とする先進国も同様である。例えば、米国カリフォルニア州では、年6万台以上を販売するメーカーを対象に販売台数の一定比率をZEV（Zero Emission Vehicle）とするよう義務づけているし、同州に加えて、ジョージア州、ニューヨーク州、テネシー州などでは、電気自動車にHOVレーンのアクセスを付与している。

このように、主として燃料電池を含む電池を搭載した次世代自動車に光が当てられ、多くの政策リソースが割かれているが、従来技術のガソリンや軽油を燃料とする内燃機関に対する世界の見方はどうか。

IEAが2012年に公表したEnergy Technology Perspectives 2012では、世界市場におけるパワー

レーン別シェアの見通しが示されている。それによれば、2025年における内燃機関自動車（内燃機関を搭載するハイブリッド自動車等を含む）は約90%、2035年では約80%であり、今後、環境・エネルギー制約が強まる中で、次世代自動車は有効な解決策であり、いずれは主流になるとの見方がある一方で、エネルギー密度が高く、取扱が容易で、新たなインフラ整備の必要のないガソリン等を使用する内燃機関自動車が当面は大きなシェアを維持するとの見解が一般的である。特に、価格競争力が高いことから、中国、インド、ASEAN諸国といった新興国市場やアフリカ等の将来の成長が期待される市場において、これからも内燃機関自動車の大規模な需要が見込まれる。

したがって、次世代自動車に対する研究開発支援や普及促進に係る政策の背後で、その重要性が忘れられがちな内燃機関であるが、この技術についても、我が国として維持・向上を図らなければならない。パワーtrainの多様化やソフトウェア指向の強まりなどにより開発リソースが増大する中で自動車産業はまさに全方位作戦を強いられている。

2. 内燃機関技術の位置づけ

経済産業省は、2010年4月に「次世代自動車戦略2010」を策定した。これは、リーマンショック後の自動車産業における競争環境の変化、原油価格の高止まり等を背景とするエネルギー制約、地球温暖化対策における自動車産業の貢献への期待、「グリーンイノベーション」による成長戦略における自動車産業の役割等を踏まえつつ、緊急に取組が求められる分野として、

次世代自動車の中でも電気自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車に特に重点をおいた戦略となっている。今般、経済産業省では、「自動車産業戦略 2014（仮称）（案）」を策定し、平成 26 年 8 月 21 日の産業構造審議会製造産業分科会でその案を公表した。同戦略では、対象を次世代自動車に限定せず、自動車産業全般を広く扱っている。この中で、内燃機関技術については、グローバルな市場動向を踏まえ、我が国自動車産業はその技術力を強化し、世界最高レベルの水準を維持することが必要であるとし、先進的で活力ある国内市場を構築していく上で、次世代自動車と内燃機関自動車の双方を追求する姿勢が不可欠であるとしている。

3. 大学における研究

我々は、同案の策定に先だち、内燃機関に関する研究実態の把握と今後の政策の方向性を探ることを目的に、我が国自動車メーカーに加えて、国内で内燃機関研究を行う大学のヒアリングを進めてきた。経済産業省が大学をもヒアリングの対象としたのは、今後の研究開発の方向性を考える上で、パワートレインの多様化等によりリソースが逼迫しつつある自動車産業にとって、国内における「学」の研究基盤がカギになると考えたためである。ヒアリングは、東北地方から中国・四国地方まで約 15 研究室を対象に行った。本来であれば、北海道と九州も訪問しヒアリングを行いたかったが、時間の関係で実施できなかった。ヒアリング結果は以下のとおりである。

- 多くの研究室は、毎年、企業からの委託研究を実施しているが、その規模は、1 企業当たり 100 万円～200 万円程度／年のものである。
- ほぼ全ての研究室について共通することとして、
 - ①実験で用いる設備は 20 年近く前のものが多く、古い。
 - ②学生の学力レベルが低下してきている。例えば、最近の学生について、「高校の微分積分ができず、ベテランの教授が補講している」、また、「解析力学の授業では高校の力学を教えている」、「物理現象を数学と結びつけられない学生が多い」といった声が多く聞かれた。さらに、「工作をした経験のある学生が少なくなっている。機械は壊れたら誰かが直してくれるものといった意識の学生が多く、『モノ離れ』が進んでいる」との声もあった。
 - ③大学院の学生に留学生が多い（出身国は、中国、韓国、マレーシア、インドネシア、インド等）。

特に、博士課程の学生については日本人よりも外国人が多い。

その他、企業のエンジニアとともに夜遅くまで研究を行っている学生の姿が見られた研究室がある一方で、夕方には学生がいなくなってしまう研究室もあった。この研究室の先生からは、「最近では、がむしゃらに研究する学生がいなくなった。昔の学生は深夜遅くまで研究をしていたが、最近は夕方で切り上げてしまう。」との声も聞かれた。

今後、自動車メーカーの開発リソースの増大や、環境・エネルギー制約の強まりを受けて基礎領域にまで踏み込んだ研究の必要性が増していく。この点を踏まえれば、ますます大学を有効に活用した産学連携が重要となる。現状、企業と大学との間には、主として設備の面で質的な差もあり、大学の研究の中には自動車産業のニーズが反映されていないものも多い。大学は、自動車産業を支えるエンジニアの卵を育てる場であるとの視点に加えて、企業のニーズを解決し得るソリューションを得られる場でもあるとの視点に立って、当面、産業界による大学の人材育成に対する支援や設備面でのケアが必要である。

4. AICE の取組

- AICE（乗用車用内燃機関技術研究組合）は、平成 26 年 4 月 1 日に設立した技術研究組合である。組合員は、国内自動車メーカー 8 社（スズキ(株)、ダイハツ工業(株)、トヨタ自動車(株)、日産自動車(株)、富士重工業(株)、(株)本田技術研究所、マツダ(株)、三菱自動車工業(株)）、（一財）日本自動車研究所、（独）産業技術総合研究所である。同組合は、自動車の更なる燃費向上・排出ガスの低減に向けて、内燃機関の燃焼技術及び排出ガス浄化技術における自動車メーカーの課題について、自動車メーカー各企業が協調して研究ニーズを発信し、学の英知による基礎・応用研究を共同で実施し、その成果を活用して各企業での開発を加速することを目的としている。また、理念として以下の 2 つを掲げている。
- ①産学官の英知を結集し、将来にわたり有望な動力源の一つである内燃機関の基盤技術を強化し、世界をリードする日本の産業力の永続的な向上に貢献する。
 - ②産学官の相互啓発による研究推進により、日本の内燃機関に関する専門技術力の向上を図り、技術者及び将来にわたり産学官連携を推進するリーダーを育成する。
- 同組合では、燃焼技術、後処理技術などの諸課題に

ついて科学的な現象の解明、モデル化、評価手法策定などを行い、その成果を各企業において製品開発に反映することで、より高性能な省燃費及び低排出ガスの内燃機関を市場に投入していくことを志向している。経済産業省の平成26年度新規事業である「クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発事業」(5億円、補助率2/3)については、同組合が実施することとなったが、事業を進めていく上で、同組合では、北海道大学、茨城大学、東京大学、東京工業大学、早稲田大学、横浜国立大学、京都大学、同志社大学、広島大学といった大学とも連携し、産産学官の研究開発体制を構築している。

また、産業界が抱えるニーズを直に学生にも伝えること等を目的に、企業のエンジニアを客員教授及び社会人博士課程の学生として研究に参画させるなど、人材の流動性向上に繋がるように配慮されている。大学の研究環境や自動車産業の研究リソースの逼迫といった現状に鑑みれば、人材育成について考慮されている点、加えて、国内の乗用車メーカー8社が共通して抱える課題、すなわち協調領域にある研究課題について、産産学官連携を効果的に活用し解決していくという点において、AICEのこの取組は時宜を得たものと言える。

5. 今後の研究開発に関する戦略の方向性

先に述べた「自動車産業戦略2014(仮称)(案)」は、「グローバル戦略」、「研究・開発・人材戦略」、「システム戦略」、「二輪車、バス、トラック・フォークリフト・運搬車両機器戦略」といった4つの戦略で構成されている。

「グローバル戦略」では、先進的で活力ある国内市場を構築する観点から、革新的な内燃機関研究開発を推進するとしている。具体的には、AICEの支援に加えて、内燃機関技術の国際競争力を維持・強化していくため、モデルベースド・システムズエンジニアリング(MBSE)の導入を促進するモデル流通の在り方の検討や、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)における「革新的燃焼技術」とも連携し、我が国の内燃機関に関する研究開発基盤の強化を図っている。

また、「研究・開発・人材戦略」では、自動車の開発において我が国が強みとしてきた「すり合わせ」を補完する効果的な産産・産学協調体制を実現する環境整備の重要性が示されている。

我が国自動車産業は、自動車の開発において、自動

車メーカーとサプライヤーが一体で取り組む「すり合わせ」によって、最適な部品の組み合わせによる性能の向上や高い品質の作り込みを実現してきた。今後は、世界市場の拡大に合わせ、さらに強まる環境・エネルギー制約に応じながら、自動車産業は様々なニーズに応じたクルマづくりを急ピッチで進めなければならない。これらの要求に応え、競争に生き残るために、我が国自動車産業は、技術革新を支える世界最強の産業基盤の形成や人材育成の仕組みを強化しなければならない。このため、より戦略的な選択と集中による経営資源の配分や開発・生産体制の整備が重要となる。「すり合わせ」の強みを生かしつつも、これを補完する効果的な産産・産学協調体制を実現する環境整備が不可欠である。

自動車メーカー間の協調は、「すり合わせ」領域の重要性を低減させるものではなく、協調領域において、モデル化等の高度な基礎研究に学の知見を活用しつつ取り組むことで、より高い次元での「すり合わせ」を可能とするものであると捉えるべきであり、協調を通じて、自動車の性能の更なる向上や競争力が強化される。

特に、産学連携を効果的に進めていく上で、産学間の技術人材の流動性を高めることは極めて有効である。内燃機関のように歴史のある技術分野における大学の研究の中には、自動車産業のニーズが反映されていないものも少なくない。また、自動車産業で実用化に繋がる有望な技術シーズが大学において生まれにくい状況であり、産学双方のリソースが限られている中、我が国全体として効率的に研究開発がなされているとは言い難い。産学間の人材の流動性を高めることで、このような実態を改善し、さらには産業界にとっては優秀な学生の確保、大学にとっては研究資金の獲得などWin-Winの関係が構築できる。このような状況を踏まえて、「研究・開発・人材戦略」では、大学の研究や設備レベルの向上を前提に、例えば、メーカーの社員が大学経営に貢献することや教官を務めること、大学で博士号を取得すること等、人材交流や人材育成の在り方を検討するべきとしている。

6. おわりに

産学協調体制を世界で先導しているのはドイツである。しかし、我が国の現状が、内燃機関にとどまらず自動車技術の幅広い分野において数十年にわたり効率的に産学連携を進め、大学に充実した設備が導入されているドイツとは異なる点に注意する必要がある。

先のヒアリングでは、大学の研究者から、「欧州では、大学の研究者は企業ニーズを広く把握しており、比較的広い範囲の研究をカバーできるが、日本はある特定の領域について深く研究する傾向がある。視野が狭くなりがちであり、反省したい」との声があった。この点を逆に強みと捉え、例えば、企業のニーズを踏まえつつ、ある領域に特化した基礎研究を産学間で実施し、その研究を通じて学生のポテンシャルを高め、能力を引き出すことも産学双方にとって Win-Win の関係を構築できる連携の在り方ではないだろうか。ドイツとは異なり、内燃機関を丸ごとシステムとして大学に委託研究させるのではなく、日本の良さを生かした産学連携の在り方を模索するべきである。

AICE のように、最前線で活躍する自動車メーカーのエンジニアが大学との共同研究を通じて学生を指導し、産業界が抱える課題や自らの体験談を生々の声で伝えることは、学生の好奇心を掻き立てるとともに、最良のイ

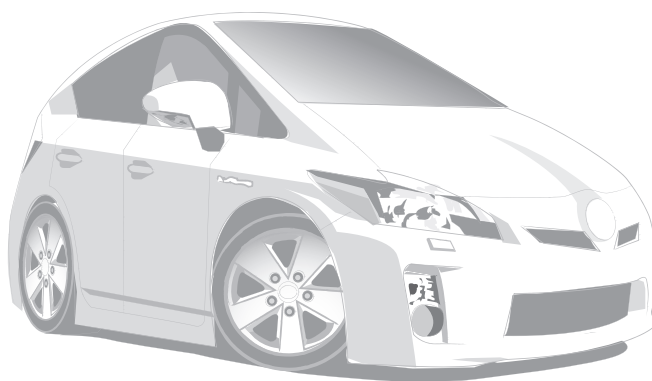
ンターンシップとも言える。

自動車用内燃機関はコンベンショナルな技術であるが、先にも述べたとおり、自動車産業の発展に欠かせない重要技術である。ある産業の基盤をなす技術であるが、コンベンショナルなものであるが故にあまり光が当てられないものであっても、企業側に基礎まで立ち返って研究を行う余力がない分野、産学間のリソースに質・量の面で大きな差が生じており中長期にわたる人材育成が懸念される分野は他にもあるのではないだろうか。

JCMIA

【筆者紹介】

石井 孝裕 (いしい たかひろ)
経済産業省
製造産業局 自動車課
課長補佐



ずいそう



全日本学生フォーミュラ大会

菊池 篤 徳



全日本学生フォーミュラ大会は、大学で習得した専門知識を発揮する場の提供を目的として始まった大会である。毎年1度、9月上旬に自動車技術会が主催し、学生は自分たちで構想・設計・製作した車両で競技に参加する。エンジン車（以下、ICVクラスとする）で競われてきたこの大会であるが、昨今の環境対応の流れを受けて昨年から電気自動車部門（以下、EVクラスとする）が新設され、さらなる盛り上がりを見せている。

私は大学入学当初よりICVクラスに参戦するチームのメンバーとして大会に参加し、昨年からはEVクラスの審査員を務めている。審査される側だったときは各種審査の対策などを担当していた。審査する側に回った今は、自分が提出した書類がどう見られていたか、審査の狙いを改めて意識して学生時代の経験を振り返っている。また、学生時代ともに戦った仲間や経験は自分にとってかけがえのないものとなっている。最近でも自動車が好きなもの同士、旅行に出かけることがある。

この大会の特徴は、学生に企業で行われる設計開発のプロセス一式を経験し、実感してもらうことを重視している点である。設計の審査やコスト、さらには商品性のプレゼンテーションも評価対象とされ、総合得点で優勝を決定する審査方式となっている。これは企業活動では顧客のメリットを重視して総合的な見地で商品性が高められていることを意識してもらうためである。とくに、コンパクトな組織で1台の車両開発にかかわる活動に取り組むことは、担当外の工程まで見渡して全体像をつかみやすい。自分の経験でも、車両開発から製造・使用までの一連の流れを経験できることは企業に入ってからでは得難いものであると感じているし、また楽しかった。

ルールは学生の主体性を重んじており、EVシステムの最大出力や電圧・バッテリーの最大容量などが決められている程度に過ぎない。軽量コンパクトなマシンに仕立ててもいいし、出力重視もいい。駆動方式の自由度も高く、2013年大会ではICVクラスの車両のエンジンをモータに置き換えた大学もあればインホイールモータの大学もみられた。

得点配分にも工夫があり、EVとICVで総合得点の優劣がないようにされている。たとえば、EVは製造コストの審査スコアで不利となりやすいがCO₂換算値で競われる燃費審査で有利となる。とくに燃費審査

は、EVが高得点をとるためICVクラス内での差が小さくなくなった。

もちろん企業活動にならうからには安全は重要な課題であり、厳しく車検が行われる。ルール上も安全についての規定は細かい。とくにEVクラスは新設されたばかりであり、審査員は大会前の書類審査の段階から力を入れている。各校で電気システムが大きく異なることもあり、審査員にとって負担もあるが、学生のレベルアップを後押しするために全力を尽くしている。

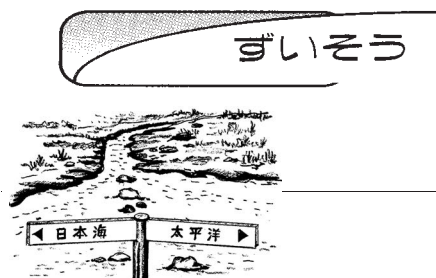
この大会は、学校で教える知識の実践の場として10年以上にわたり継続的に機能している。このように継続できるのも、地球環境問題やエネルギー問題といった世間や学生の興味に沿ってEVクラスを新設するなど、運営にも工夫がなされているからである。各自動車会社や関連企業などの社員が中心となって運営されている。新米審査員の一人として、自分の学生時代から大会を支えていただいた諸先輩方を尊敬し、また感謝している。

なお、2014年度の大会は9月2日から6日にかけて静岡県小笠原山総合運動公園で開催される。EVクラスには8校が、従来からのICVクラスには88校のエントリーがあり、この中には海外からのエントリーも21校含まれている。この記事が掲載される頃には結果が出ているはずだ。ICVクラスは今年で12年だが、EVクラスは正式種目となってから2年目にすぎず、まだ参加各校の学生のレベルは大きく異なると思われる。今後は各校のなかで技術的な蓄積ができていき、ICVクラスの歴戦の大学と総合順位を競うようになっていくだろう。興味を持たれた方は、自動車技術会のホームページなどから学生の活動の成果をぜひ確認していただきたい。また来年の大会にむけて母校のチームの支援や大会の観戦・応援をお願いしたい。

審査員の一人として、EV製作に必要な知識・技能を身につけた学生がエンジニアとして羽ばたいていき、環境対応技術の発展に貢献してほしいと思っている。また、社会人となった時に審査員として、ルールを作る側として学生に自身の経験をフィードバックすることは勉強になる点が多い。知識実践の場として、この大会が今後も継続し、より発展していくようにしたい。

——きくち あつのり (株)小松製作所 研究本部

技術イノベーションセンター——



里山に憩う

岩本 忠和



山形県最上町にある JR 陸羽東線堺田駅前に珍しい分水嶺がある。一般的には山の頂上付近の峰の稜線が分水嶺となっている場合が多い。しかしここは駅前の小さな分水嶺公園にその一角があるのだ。小さな水路から流れてきた水は、日本海側と太平洋側に分かれて流れ、太平洋へは大谷川から江合川へ、そして北上川と合流して石巻で太平洋へ注ぐ。一方日本海へは明神川から小国川と合流後、最上川に合流し、酒田で日本海へと流れ落ちるのである。

私はこの分水嶺のある堺田あたりの里山がお気に入り、春の山菜の時期には良く足を運び、山菜採りを楽しんだり、里山の風景を観ては心と体を和ませている。

実は私の生まれは秋田県のヘソといわれる太平山の麓で、雄物川の支流、岩見川のほとりである。

そこには一年中遊べる山と川があり、少年時代はいつも川で魚を追い、山を駆け巡っては山菜採りやキノコをはじめとする山の幸を追って遊び回っていた。特に記憶に残っているのは、雪が溶け里山に春がくるころである。昔は囲炉裏はもちろん、炊飯用の釜、風呂釜も全て薪でまかなっていた。そのため毎年春先に薪を切り出し、一夏枯らしてから秋口に取り入れるのが年中行事ようになっていた。

父に連れられていく柴刈りは、山の雪が消え、斜面に可憐に咲く山桜がそこそこに見られる頃に行われた。お昼になり、梅干しに塩をまぶしただけの質素なおふくろのおにぎりは、山桜の下で清々しい空気の中、遠くの山や川を見ながら食べるので、格別においしく感じたものである。今ではコンビニがあらゆる場所に配置され、いろんなおにぎりや弁当が手に入る。食事場所も多種多様とあるが、昔はおにぎりや沢庵だけの質素なお昼だったけれど、現在の美食時代とは比較出来ない別世界のすばらしい昼食だった。

その里山もすでに 60 年以上経ち、多分大森林となり昔の面影はなくなっていることでしょう。しかし、楽しい思い出は大人になっても忘れられず、仙台市に居を構えてからも、仙台市の保存緑地をはじめ山形県

や岩手県まででかけ、里山を歩き、川を眺めては自然のすばらしさを満喫しているこのごろである。

先に述べた堺田駅付近には毎年のように足を運んでいるのであるが、気にかかっていることもある。近くに奥羽山という山があり、その麓に牧場があったらしく、牧草地だったと思われる場所は、現在ススキやタニウツギ、イタドリなどが繁茂し、見るも無惨な原野となっている。牧場跡地の周りの山は、昔は集落民のシバ刈りやカヤ刈りの里山として管理していたと考えられるが、今では定期的に柴刈りをすることを実施しなくなったせいか、コナラ、水ナラや栗、クヌギなどが、原生林のような大木の雑木林となっている。少子高齢化が進み、集落で里山の管理が出来なくなっているのではないかと。

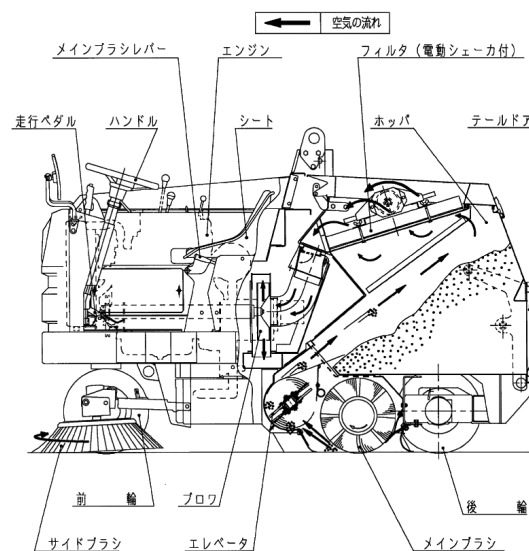
3 年ぐらい前にその大木の雑木林の一部の伐採が始まり、その一角には新しく道路建設が行われた。木を伐採し道路が出来たことにより、周りの景色が一変し、見晴らしが良くなり、本来の里山の雰囲気になった。そしてタケノコやワラビが一斉に元気を取り戻して生え始めたのをはじめ、シドケ（モミジガサ）、アイコ（ミヤマイラクサ）、ホンナ（ヨブスマソウ）、フキなどの山菜も採りやすくなった。沢にはまだ雪渓が残っているにも関わらず、コブシの花が青空に向かって見事に咲き誇り、サンカヨウやカタクリの群落、キクザキイチゲ・二輪草など、種々山野草が豊富に咲いている。山野草好きの私には、山菜を採り、周りの景色を満喫し、おいしいおにぎりを食べられる最高の憩いの場所となった。

話がそれてしまうが、東北地方整備局が管理する「みちのく湖畔公園」に平成 26 年 6 月に「里山地区」が開園した。開園したばかりの公園を 7 月中旬に歩いてみたが、遊歩道はしっかり整備されていたが、山野草、立木の名札、見晴台の景観などはまだ未整備だった。今後整備が進めば、また一つ近くの里山の楽しみが増えることになる。

CMI 報告

降灰用歩道清掃車の 性能改善技術の研究開発

佐野 昌伴・武田 芳治



図一 従来型の歩道清掃車の構造

1. はじめに

桜島の噴火回数は2009年を境に大幅に増え、2010年以降は年1000回を上回るペースになっている。この噴火の増加に伴い、歩道（小型）清掃車が稼働する場面が増え、いくつかの問題点が顕在化してきている。

従来型の歩道清掃車は降灰用に開発された構造でないため、市街地を清掃する際の粉塵、降灰堆積量が多い時の回収能力不足等が課題に挙げられた。

本稿では、この課題を解決することを目的として、国土交通省九州技術事務所の委託を受けて当研究所が平成24年度から平成25年度までの2箇年で行った粉塵抑制対策および清掃能力改善技術の研究開発と、その効果を確認するための要素実験および現場実証実験について報告する。

2. 従来型の歩道清掃車の構造

従来型の歩道清掃車の構造を図一1に示す。

従来型の歩道清掃車は、車両左前方に装備されているサイドブラシによって降灰を車両中央部に掃き寄せ、次に掃き寄せられた降灰は、メインブラシとエレベータの連携により後部にあるホッパーへ掻きあげられ回収される構造になっている。

3. 問題点の把握

性能改善の検討を進めるにあたり、実際の清掃現場の意見を確認するため、鹿児島国道事務所および大隅河川国道事務所管内で現場踏査を実施した（写真一1



写真一 現場踏査状況

参照)。

現場踏査の結果、粉塵および清掃能力に関する内容を中心に以下8項目の問題点が抽出された。

- ①回収能力不足（凹凸部、降灰が多い場合等）
- ②清掃時の粉塵巻き上げ
- ③メインブラシの耐久性不足
- ④車両小回り性不足^{*1}
- ⑤フィルターの耐久性不足
- ⑥フレーム下部視認性不足（車両右側）
- ⑦キャブ内に粉塵が侵入
- ⑧ホッパーからの荷離れが悪い

^{*1} 対策は大幅な改造が必要となるため検討項目から除外した。

4. 要素実験による対策案の効果検証

現場踏査により抽出した問題点に対し、既存技術の調査を行い、対策の適用可能性を検討した。検討結果のうち、適用可能性の高い技術については、九州技術事務所構内の要素実験で効果の検証を行った。

なお、実験車両は大隅河川国道事務所保有の従来型の歩道清掃車（豊和工業製，HF66αH）を使用した。

(1) 回収能力不足

回収能力の向上を目的に、メインブラシの材質・線径等を変更した4種類を用意し、さらにブラシ回転数および清掃モードも変更して効果を確認した。

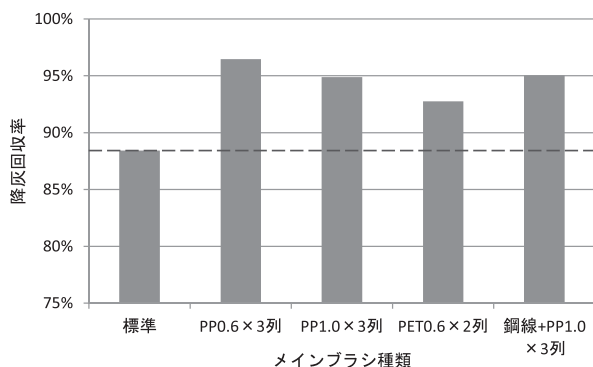
実験コースは、点字ブロックを含む1m四方の範囲に降灰を散布し、各条件を変更して回収能力を比較した。散布した降灰量は、1m²当たり750gとした。なお、この値は2006年以降のドカ灰の最大値733g/m²の記録を参考にしている（写真－2参照）。



写真－2 実験コースの状況

①メインブラシ種類による比較

メインブラシは、標準（ポリプロピレン製，線径φ0.6mm，2列）と改良型4種類の合計5種類で回収性能を比較した。図－2に示すように回収率で比較した場合、3列タイプのブラシ3種類（ポリプロピレン製，線径φ0.6またはφ1.0mm，鋼線入り）は、標準ブラシの回収率を上回り、95%以上の結果であった。



図－2 降灰回収率

②メインブラシ回転数による比較

メインブラシ回転数は、463rpm（標準）と627rpmの2種類で回収能力の比較を行った。回転数を上げた時に、ブラシの飛跳ね等により追従性が悪化するため、降灰回収率は低下する結果となった。

③清掃モードによる比較（メインブラシ）

清掃モードは、ブラシ最大押付けと中間押付け（4段階からブラシ長さに合わせて選択）の2種類で回収能力の比較を行った。両者の間に明確な差はなく、耐久性を考慮すると中間押付けが最適と考えた。

(2) 清掃時の粉塵巻き上げ

清掃時の粉塵抑制を目的に、防塵カバー、散水装置、サイドブラシ回転数変更、ブロワ性能の向上、サイドブラシ部の吸引機構の効果を確認した。

実験コースは、アスファルト舗装面に2×1.7mの範囲で降灰を散布し、各条件を変更して粉塵状況を比較した。粉塵の評価は、デジタル粉塵計および目視で行った。散布した降灰量は、前項の実験と同じである。

①防塵カバー種類による比較

防塵カバーは、前側／右側／左側／サイドブラシカバーの4種類を用意し、各カバーの組合せも含めて比較した。粉塵抑制効果は、個々のカバーだけでは効果が限定的で、特にサイドブラシカバーは全周カバーできないため低い効果となった。最も高い効果が得られたのは、前側／右側／左側カバーの組合せであった。

②散水装置種類による比較（サイドブラシ）

散水装置は、ブラシに直接噴霧するブラシ経由給水方式を基本とし、ノズル位置、形状、径、散水量を変更して比較した。ブラシ経由給水方式による粉塵抑制効果は、これまでの検討で確認されていたため、省散水化も念頭に効率のよいノズル条件を検討した。実験結果を表－1に、散水の状況を写真－3に示す。

表－1 散水装置の効果比較

ノズル条件		実験結果
位置	前／左前／左	位置による差は小さく、破損防止の観点より前が適当
形状・径	扇形（φ0.6/0.8） 円錐型（φ0.5）	広角に散水できる、扇形（φ0.6）が適当
散水量	0.3/0.5 L/min	0.3 L/min で抑制効果あり



写真－3 散水の状況およびノズル（扇形，φ0.6）

③その他の改善案による比較

次の3つの改善案について、粉塵抑制効果を確認した。実験結果は、いずれの改善案も標準状態に対して明確な差は確認できなかった。

- ・サイドブラシ回転数変更
(標準の75から52rpmに30%低下)
- ・ブロワ性能改善によるメインブラシ部吸引力の向上
(風量を標準の28から34m³/minに20%向上)
- ・サイドブラシ部に、粉塵の吸引機構を追加

④コンベア改良効果の確認

従来型の歩道清掃車は、比較的比重の小さい塵埃や落ち葉などを対象に清掃している。このため、比重の大きい降灰はホッパーの奥まで飛ばずに入口付近に堆積し、降灰が山に堆積するとホッパーの手前から落下する現象を生じる。散水するとさらに比重が大きくなるため、この現象が顕著となる。

このため、コンベアのパドル数を2枚から3枚に増やし、回収時の1枚当たりの降灰量を減らす対策を実施した結果、3枚タイプは散水した降灰でも、ホッパー奥まで降灰を飛ばせることを確認した。

(3) メインブラシの耐久性不足

耐久性向上を目的に、標準ブラシと回収能力の高い改良型3種類の合計4種類で耐久性を比較した。実験は、コンクリート板上で各ブラシを1時間回転させ、摩耗量を計測した。摩耗量は5箇所での平均値とした。

実験結果は表—2に示すようにポリプロピレン製、

表—2 メインブラシ耐久性の比較

メインブラシ		摩耗量 (mm)
ポリプロピレン, φ 0.6, 2列 (標準)		0.91
ポリプロピレン, φ 0.6, 3列		1.03
ポリプロピレン, φ 1.0, 3列		0.36
鋼線φ 0.3 & ポリプロピレンφ 1.0, 3列	鋼線部	0.66
	ポリプロピレン部	0.29

線径φ 1.0 mm, 3列タイプが最も摩耗が少なかった。

(4) フィルターの耐久性不足

フィルターの詰まりに対する耐久性の向上を目的に、標準・高性能・バグフィルターの3種類で比較を行った。実験は、清掃前と10kgの降灰を清掃した後のフィルターの圧力損失の変化を計測した。

実験結果は、表—3に示すように高性能およびバグフィルターとも大幅に寿命が向上している。しかし、バグフィルター取付けには大幅な改造が必要となるため、標準と形状が同じ高性能フィルターが適当と考

表—3 フィルター圧力損失の比較

フィルター	圧力損失 (mmAq)	寿命比較 (%)
標準フィルター	46	100
高性能フィルター	12	383
バグフィルター	6	575

えた。

5. 現場実証実験による対策案の効果検証

要素実験において効果の高かった改善策を選定し、実際の稼働現場で現場実証実験を行った。現場実証実験は、桜島の付け根付近にある大隅河川国道事務所管内の鹿児島市黒神地区で実施した。

実験車両は、要素実験で使用した改良型の車両（改善案を装備）に加え、垂水市役所保有の従来型の車両（標準状態）を使用して比較する方法で行った。

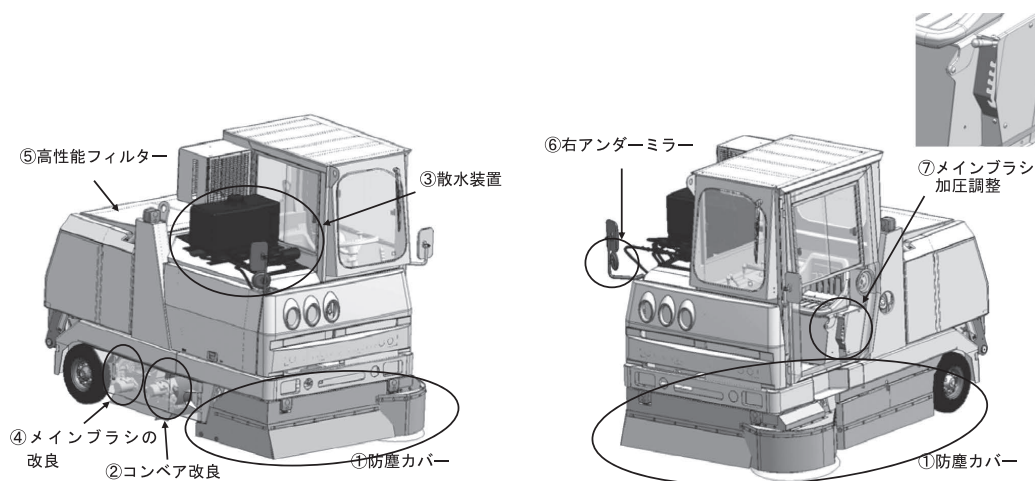
実験結果は、写真—4に示すように粉塵抑制効果に明らかな違いが見られた。これは、防塵カバーおよび適正な散水が大きく寄与している。また、回収能力においても、降灰量が多くなるとメインブラシの違いによる効果が顕著に表れた。



写真—4 現場実証実験状況

表—4 有効な改善内容一覧

No	改善項目	改善内容
1	防塵カバー	前側・左右カバーの追加
2	コンベアの改良	パドルを2枚から3枚に増加
3	散水装置	ブラシ経由給水方式(ノズル: 前方1個, 扇形, φ 0.6)
4	メインブラシの改良	ポリプロピレン製 線径1.0 mm, 3列タイプの採用
5	高性能フィルター	フィルター材質を剥離性の良いマイクロテックスに変更
6	右側アンダーミラー	車両右下の視認性向上
7	メインブラシ加圧調整	4段階化, 中間加圧モード



図—3 有効な改善内容の一覧

表—5 歩道清掃車の仕様比較

項目		単位	従来型	改良型
全般	メーカー名		豊和工業	→
	車両形式		HF66αH	→
性能	走行速度	km/h	0～14.5	→
	最大清掃幅	mm	1,445	→
	ホッパー容量	L	400	→
主要諸元	全長（清掃時）	mm	2,380	→
	全幅（清掃時）	mm	1,620	→
	全高	mm	1,980	→
	車両重量	kg	1,870	1,930
	〈メインブラシ〉			
	直径×長さ	mm	φ 355 × 1,070	→
	ブラシ条数	条	8	→
	線形×列		φ 0.6 × 2	φ 1.0 × 3
	材質		ポリプロピレン	→
	芯部		非防水型	防水型
	〈コンベア〉			
	形式		並列式	→
	直径	mm	φ 240	→
	バドル数	枚	2	3
	〈フィルター〉			
	形状		箱型標準	箱型高性能
	ろ過面積	m ²	6.8	→
	フィルター数	個	2	→
	〈散水装置〉			
	散水方式		なし	ブラシ経由給水
	ノズル径×形状		なし	φ 0.6 × 扇形
	ノズル位置×数		なし	ブラシ前方×1
その他	メインブラシ調整段	段	1	4
	〈防塵カバー〉			
	車両前方カバー		なし	あり
	車両左側カバー		なし	あり
	車両右側カバー		なし	あり
	〈アンダーミラー〉			
	左側		あり	あり
	右側		なし	あり

6. 改善内容の一覧

要素実験および現場実証実験結果を踏まえ、有効な改善内容の一覧を表—4 および図—3、歩道清掃車の仕様比較を表—5 に示す。

7. おわりに

改良型の降灰用歩道清掃車は、実際の現場で長期間の性能および粉塵抑制効果の確認を実施していないため、長期間の現場検証が必要である。

また、桜島の噴火回数が増える中、稼働時間だけでなく施工範囲も拡大している現状がある。鹿児島市内の狭い市道では、歩道清掃車をそのまま車道に利用しているケースもあるが、能力に限界があるため、更なる施工能力の向上が求められている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 平川良一，歩道（小型）清掃車の性能改善に関する検討について，一般社団法人九州地方計画協会，九州技報第53号，2013年7月

【筆者紹介】

佐野 昌伴（さの まさとも）
（一社）日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所
研究第四部 次長



武田 芳治（たけだ よしじ）
（一社）日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所
研究第四部 主任研究員



CMI 報告

「復興道路」工事への 情報化施工技術活用の有効性

柴藤 勝也・藤島 崇

1. はじめに

東日本大震災からの早期復興を目指して、三陸沿岸道路等の復興道路や復興支援道路の整備が急ピッチで進められている¹⁾。これらの道路については、これまでに前例のない大規模プロジェクトを短期間で実施することによる様々な課題が見られる。例えば、測量・調査・設計業務の迅速化と品質確保、複数機関との連携調整、建設資材や建設機械の不足、技術者・技能者の不足、大規模工事での確実な施工管理等が挙げられる。このような課題を解決するため受発注者双方で様々な取組みが実施されているが、なお一層、官民が協働して取り組んでいく必要があると考えられる。

本稿は、施工現場の効率化・省人化に資する情報化施工の普及促進を図るとともに、復興道路工事の早期整備の一助として有効な情報化施工技術を効果的に活用するための支援として、日本建設機械施工協会が実施している取組み（技術指導、技術支援等）について紹介するものである。

2. 復興道路工事の課題

復興道路工事における施工段階での課題を表—1に示す。これらの課題は、復興道路工事に携わっている施工者からの聞き取りで得られたものである。施工段階の課題は、以下の3つのグループに区分できる。

【課題のグループ】

- I：個々の施工現場の工程・施工精度確保に関わるもの
- II：個々の施工現場の施工管理、品質確保に関わるもの
- III：複数の施工現場の運搬車両等の運行管理に関わるもの

課題解決の方策には様々なものが考えられ、例えば工程確保の一般的な方法としては建設機械や作業員を多く投入して時間当りの施工量を増やすことが挙げられる。しかし、復興道路工事ではそれらが不足するケースがあり、その実行は困難である。また、施工精度の確保は、作業効率を無視して時間をかければ可能だが、工程が遅れる要因となる。このような課題を同時に解決する一方策として、施工現場に新たな自動化・機械化の導入を行う情報化施工の活用が考えられ、以下のような課題解決の方向性が考えられる。

【課題解決の方向性】

- I：主要工種の準備作業時間の短縮、建設機械の自動化やオペレータ操作支援による施工効率・施工精度の確保
- II：面的管理による管理業務の実施頻度低減・省略および施工仕様の面的な遵守による品質確保
- III：各現場間の工程調整の容易化と運搬車両の運行状況把握の迅速化

情報化施工で課題に取り組む理由としては、土木作業は協同作業や並行作業が多く、一部分の作業の見直しのみでは必ずしも工事全体の工期短縮には寄与しない場合もあるが、個々の工程や作業を効率化させることが結果として全体の工程・工期に影響を及ぼすことも間違いはないことである。個々の工程や作業の効率を高めるには、作業を連続化させたり、統合化させたり、非

表—1 施工段階の復興道路工事の課題

グループ	課題
I	①先行工事との調整、細部の設計の未決定、支障物の移設の追加等が影響して、主要工種の着工に遅れが出る。
	②建設機械の熟練オペレータの確保が困難であり、施工ミスや施工精度の低下が懸念される。
II	③大土量と広範な施工ヤードの工事となり、品質、土量、出来形の管理が煩雑である。
	④早期整備に向けてスピード感を持った対応が求められる一方で、高盛土となる箇所も多く、将来の地震等の災害に耐えるための品質の信頼性が重要となる。
III	⑤掘削のみ、盛土のみの現場も多く、関連する工区全体での土配計画・運土計画が必要である。
	⑥多数の土砂運搬車両が現道を走行するため、現道環境への負荷が懸念される。
	⑦ダンプトラック等の機材の手配が困難（台数不足、価格高騰）で、工程の調整が難しい。

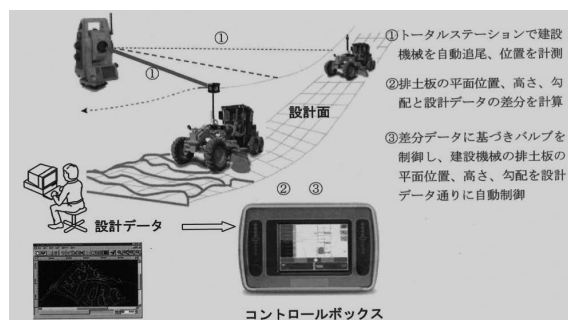
効率的な作業や手戻り・手直しを少なくすることが重要であり、その点で情報化施工が最も適していると言える。

3. 情報化施工とは

情報化施工は、ICT の活用により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用して、建設生産プロセス全体の生産性の向上や品質の確保を図るシステムである²⁾。

代表的な情報化施工技術は、マシンガイダンス (MG) やマシンコントロール (MC)、締固め回数管理といったものである。これらは、GNSS や TS といった測位技術で建設機械の位置を測定し、建設機械が行う作業の目標とする位置（設計データ）と照らし合わせ、建設機械の操作すべき位置を表示したり、建設機械の作業装置を自動操作したりする技術である。MC 技術の概要を図—1 に示す。

これら以外にも、ダンプトラックの通過を IC タグで認識して運行管理に役立てる技術や、建設機械の稼働状況等の情報を工事の受発注者で共有する技術³⁾なども、広く情報化施工の技術として考えることができる。

図一1 MC 技術（例：MC モータグレーダ）の概要⁴⁾

4. 情報化施工技術の活用支援の取組み

復興道路等の震災復興事業での課題解決手段として、積極的な情報化施工技術の活用を支援するため、日本建設機械施工協会では以下の取組みを実施している⁵⁾。

(1) 講習会の開催

情報化施工の実務内容の講義と、実際に機器を操作体験することにより、情報化施工への理解を深めて施工現場での活用役立てることを目的として、平成24年から計4回の「災害復興工事に役立つ情報化施工講習会」を実施している。第1回講習会受講者のアンケート結果を表一2に示す。情報化施工自体への理解が深まり、現場に活用する意欲につながっていることがうかがえる。

表—2 第1回講習会での受講者アンケート結果

設問	回答（受講者 14 名）
講習会の感想	非常に役に立った（8 名），役に立った（5 名），普通（1 名）
今後の情報化施工の活用	すぐに活用したい（6 名），いずれ活用したい（8 名），考えていない（0 名）
意見	・ 講義と体験で理解が深まった ・ メーカーによる操作方法の違いも体験したい ・ 復興工事のスピードアップが期待される ・ 人手不足や若者の建設離れ防止に役立つ

(2) 震災復興工事チャレンジ業者の募集

当協会では震災復興工事で情報化施工の活用を検討している施工者に対し、導入技術のコンサルティング、一部の情報化施工機器の貸出し、機器設置作業、現場教育やトラブル対応等のサポートを行う「震災復興工事チャレンジ事業」を実施している。機器の貸出しやサポートには期間を限定するため、技術の導入は試験的なものとなる。このような試験導入のため、発注者

表一 3 震災復興工事チャレンジ事業での情報化施工技術の導入内容（平成 26 年 7 月現在）

項目	内容
工事概要	道路新設に伴う土工事、構造物等の設置
工事内容	道路土工、法面工、舗装工等
導入技術	MG バックホウ：掘削（粗仕上げ） MC ブルドーザ：盛土の敷均し
効果確認	作業性（施工能力の違い）、熟練工不足への対応、安全性、その他の感想



写真—1 情報化施工機器の設置状況（MGバックハウ）



写真一 2 情報化施工機器の設置状況 (MC ブルドーザ)

の理解を得るための支援も必要に応じて実施している。

現在、1件の道路改良工事で情報化施工技術の導入を実施中であり、引き続き現場での効果的な活用方法に向けたコンサルティング、実運用および効果確認を行う予定である。情報化施工技術の導入内容を表—3に示す。機器設置状況を写真—1、2に示す。

5. 情報化施工による解決策

(1) 適用が考えられる情報化施工技術

表—1に示した課題に対する取組みの方向性と適用が考えられる情報化施工技術を表—4に示す。

表—4 各課題に適用が考えられる情報化施工技術

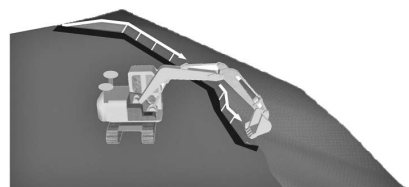
	取組みの方向性	情報化施工技術
グループⅠ	主要工種の準備作業時間の短縮（丁張り設置低減）	MG バックホウ、MG・MC ブルドーザ、MC モータグレーダ
	施工効率の確保（非熟練オペレータの技能補佐）	
	施工精度の確保（非熟練オペレータの技能補佐）	上記3技術、締固め回数管理（ローラ等）
グループⅡ	施工仕様（敷均し厚さ、締固め回数等）の面的な遵守による品質確保	MG・MC ブルドーザ、MC モータグレーダ、締固め回数管理（ローラ等）
	面的管理の実現による管理業務（丁張り設置、現場密度試験）の実施頻度低減・省略	MG バックホウ、上記3技術
グループⅢ	土運搬の現場と発注者での工程等の情報の共有	各現場の土運搬の工程（実績と予定）等の情報を共有するためのグループウェア
	ダンプトラックの運行状況の迅速な把握と運搬経路指示や過積載監視等	ダンプトラックの運行管理（GNSS、IC タグ等）

(2) 山間部での情報化施工の留意点

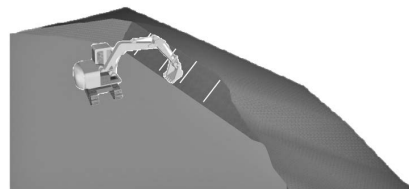
復興道路は険しい山間部区間に施工されることも少なくない。このような場所でGNSSを利用した情報化施工を実施する場合、山の陰によって衛星からの電波が遮られ、精度を確保する上で必要な衛星捕捉数が不足する状況が生じやすい。また上空が開けていても、一日のうちで衛星捕捉数が少なくなる時間帯があり、一時的に測位精度が低下する場合もある。結果として、その時間帯ではMG・MC技術を使用できないことになり、掘削や敷均し作業を中断せざるを得ないことになる。

このような作業中断を防止して施工効率を確保するとともに情報化施工機器を有効活用するため、衛星捕捉数が十分な時間帯にMGやMCを搭載した建設機

械で掘削や敷均しのための「土の丁張り」を作成しておき、衛星捕捉数が不足する時間帯には土の丁張りを利用して掘削や敷均しの作業を続行することが考えられる。これは新しい施工方法の提案であり、情報化施工の利点を活かしつつ、衛星の捕捉数不足によるダウンタイムの回避のみならず、情報化施工機器の稼働率向上にもつながる。土の丁張りを利用した掘削作業の概要を図—2に示す。



①衛星捕捉数が多い時間帯にMGで、法面の切り出し位置と法面勾配の見本となる程度の土の丁張りを作成



②衛星捕捉数が少ない時間帯に、土の丁張りを利用して掘削作業を実施

図—2 土の丁張りを利用した掘削作業の概要

(3) 情報化施工の効果を得るための留意点

情報化施工の効果には、施工効率の確保、施工精度の確保、品質の確保等が挙げられる。これまでに実施された情報化施工による工事でも、これらの効果が得られていることが確認されている^{6) 7)}。

しかし、実施した全ての工事でこれらの効果が得られるわけではなく、施工現場の条件等により効果が得られなかった事例も見られる。効果が得られなかった事例を表—5に示す。復興道路工事の早期整備を目的として情報化施工を活用するにあたっては、その効果が得られるよう施工現場の環境整備や他現場との調整を実施していく必要があると考えられる。

6. 情報化施工技術の選定時の着目点

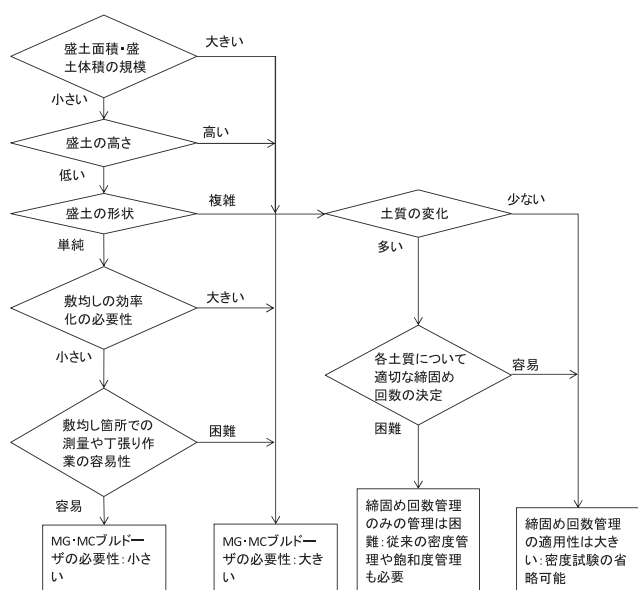
情報化施工の活用により得られる効果を復興道路の早期整備に活かしていくためには、施工者の技術提案で導入するだけでなく、設計の段階から発注者主導で情報化施工の活用可否を検討しておき、情報化施工の適用が有利と予想される場合には情報化施工を十分に活用できる環境を必要に応じて整えておくことが考えられる。工事に適した情報化施工を選定する際の着目点として考えられる項目を、盛土作業に活用する技

表一5 情報化施工の効果が得られなかった事例

工種と導入技術	効果が得られなかった理由
掘削・法面整形 MG バックホウ	掘削土砂を場外に搬出できず、場内に仮置きして工事の進捗がスムーズではない状態になっていた。
路体盛土 締固め回数管理	飽和管理の現場試験が必要で、現場試験の省略ができなかった。
下層路盤 MC モータグレーダ	他工種との調整で分割施工となったため効率が向上しなかった。路盤材の運搬が遅れ、施工量に見合う供給ができず、手待ちが生じた。

術を例にして述べる。

盛土作業に活用できる情報化施工として、MG・MC ブルドーザと締固め回数管理が挙げられる。これらが当該施工現場に活用可能かどうかの主な着目点として、以下のものが考えられる。これらの着目点に従った情報化施工の活用検討フローの例を図一3に示す。



図一3 盛土での情報化施工の適用検討フローの例

- ・盛土の規模、形状：大きく複雑なほど従来施工での丁張り設置数が増大するため、MG・MC ブルドーザの活用による丁張り低減効果が大きい。また、締固め回数管理を実施して現場密度試験を省略できる場合の省略効果が大きい。
- ・盛土の高さ：高盛土の場合、各層の敷均し厚さや締固め回数が適切でないと盛土の品質への影響がより大きなものとなるため、MG・MC ブルドーザと締固め回数管理を適用した場合の適切な敷均し厚さと締固め回数の遵守による品質確保の効果が大きい。
- ・測量や丁張り設置作業の容易性：測量や丁張り設置作業の場所の勾配が急であったりすると、それらの

作業が困難となり、危険性が増大するため、MG・MC ブルドーザを適用した場合の作業頻度低減による安全性向上の効果が大きい。

- ・盛土の土質の変化：少ないものであるほど締固め回数管理を適用しやすく、締固め後の現場密度試験を省略できる効果が大きい。

7. おわりに

復興道路の工事は、全線早期整備のためのスピード感を持った対応が求められる一方、将来的な地震等の災害に対する強靱性の確保のため、品質の信頼性も強く求められる。このようなニーズを満足するにあたっては、情報化施工の活用が極めて有効と考えられ、施工者のみならず工事発注者にも積極的な取組みが望まれる。また、情報化施工は施工現場によってはまだまだ新しい施工方法であり、費用対効果の点から活用範囲を拡大し、稼働率を高める新たな使い方や工夫を検討する必要もある。

日本建設機械施工協会では、本文にも述べたように、震災復興工事の受発注者が情報化施工の取組みを進めやすくするための方策を実施している。当研究所としても、震災復興工事への効果的・効率的な情報化施工導入を推進する活動を実施していきたいと考えている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省東北地方整備局：復興道路・復興支援道路情報サイト、<http://www.thr.mlit.go.jp/road/fukkou/>
- 2) 情報化施工推進会議：情報化施工推進戦略、2008.7
- 3) 松本三千緒ほか：ダム ICT 施工総合管理システム（4D-DIS）、電力土木、pp.147-149,2011.11
- 4) 日本建設機械施工協会：情報化施工ガイドブック 2009,2009.11
- 5) 日本建設機械施工協会：東日本大震災復興支援サイト、<http://www.jcmanet.or.jp/sekou/hukkou/index.html>
- 6) 日経コンストラクション：勝つための情報化施工、pp.46～59, 2010.6
- 7) 日経コンストラクション：現場で実感 情報化施工の効果、pp.34～51, 2014.6

〔筆者紹介〕



柴藤 勝也（しばとう かつや）
（一社）日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第三部
技術課長



藤島 崇（ふじしま たかし）
（一社）日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第三部
研究課長

部 会 報 告

ISO/TC 127 (土工機械) 2014 年 6 月 フランス国パリ市での国際作業グループ等の会議報告 ISO/TC 127/SC 1/WG 5 (ISO 5006 視界性) 国際作業グループ会議 ISO Off road TC Coordination Meeting (路外機械専門委員会協調会議) 報告 ISO/TC 127/SC 2/WG 14 (ISO 13031 クィックカプラ安全性) 国際作業グループ会議

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert)

間宮 崇幸 (コマツ)

2014 年 6 月 16 日～の週に国際標準化機構 ISO/TC 127 (土工機械専門委員会) の国際作業グループなどの会議がフランス国パリ市の国立安全研究所 INRS と労働・雇用・労使対話省とで開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から国際専門家 (Expert) として出席の間宮氏の報告を紹介する。

1. ISO/TC 127/SC 1/WG 5 (ISO 5006 視界性) 国際作業グループ会議

1.1 開催日：2014 年 6 月 16 日, 17 日

1.2 開催地：フランス国パリ市 国立安全研究所 (INRS) 第 1 会議室 (6 月 16 日)

同市内 DRT (労働・雇用・労使対話省の部局) 地下 1 階 Pierre Lamy 会議室 (6 月 17 日)

1.3 出席者 (敬称略)：米国 (ANSI) 5 名：Charls Crowell, Dan Rolly (Caterpillar), Steve Neva (斗山/Bobcat), Kurt Chipperfield (Deere), Steve Uhrich (Vermeer), フランス (AFNOR) 3 名：Jean-Jacques Janosch (Caterpillar France), Pierre Picart (労働・雇用・労使対話省), Alain Le Brech (INRS), 英国 (BSI) 3 名：Rory Graham (IM&S solutions (安全マネジメント関係コンサルタント企業)), Henry Morgan (Brigade (電子機器関連開発企業)), Dale Camsell (JCB), ドイツ (DIN) 3 名：Matthias Groer (コマツハノマーズ), Reinhold Hartdegen (BGBau 建設業職業保険組合), Werner Ruf (Liebherr, 6/17 のみ出席), イタリア (UNI) 1 名：Giorgio Garofani (CNH/FIAT), 日本 (JISC) 1 名：間宮 崇幸 (コマツ) 計 16 名

・コンビナー (ISO の国際作業グループ主査のこと)

兼プロジェクトリーダー (以下 PL と略す)：前記 Charles Crowell 氏

1.4 概要：今回で 8 回目の会合。欧州委員会から (EU 機械指令の必須の要求事項への適合を評価するための) 欧州整合規格 EN 474-1 に対して、

- ・視界性の安全が確保されていない
- ・規格の改定作業が遅々として進まないこと
- ・整合規格が適合性の推定を担保するのであれば早急に規格の改訂が必要

との異議申立 (Formal objection) がされた。今回、要点を絞り短期改訂に関する議論が主に行われた。

1) 短期改訂 (追補) 内容

- ・これまでの改正案文に、前回会合の課題 (ADCO (Machinery Administrative Cooperation Working Group の略, 欧州委員会の諮問機関) からの提案 5 点) への回答を盛り込んだ、新たな新業務提案 NWIP を 2014 年 6 月 27 日までに準備
- ・委員会原案 CD を省略し直接照会原案 DIS に進み、追補 Amendment を 2015 年末までに発行予定

2) 長期改正 (Revision) 予定 (これまでの下記議題も継続検討実施)

- ・BSI 主導の機械速度や操舵角, ブレーキ能力に基づく新基準
- ・現行対象外の大形機械を追加
- ・グレーダ, アーティキュレートダンプの近接視野の緩和条件の廃止
- ・ミラーの曲率でなくミラーに見える人の大きさに判定基準を変更

1.5 審議内容

1) 欧州委員会からの警告について

フランス国労働・雇用・労使対話省の Picart 氏から、2014 年 3 月 27 日付の欧州委員会からの EN 474-1 に対しての Formal objection 内容を説明。

- ・ 次回の EU 標準化委員会（2014 年 6 月 20 日）までに行わなければならないこと
- ・ 警告がされた背景
- ・ オフィシャルジャーナル（EU の官報）に警告が掲載された時の影響と必要な対応

次に、コンビナーから 2014 年 6 月 2 日～5 日のスウェーデンでの ISO/TC 127 総会の報告を行い、議論に入る。

- ・ 欧州整合規格との関係
- ・ どの機種のどこで事故が多いか、統計データ
- ・ リビューカメラなど技術の進歩
- ・ 請願や異議申立が技術的な観点や情報を欠いている

2) 前回会合の課題（ADCO Machinery Working Group からの提案 5 点）と NWIP（新業務項目提案）案について

前回の議事録（TC 127/SC 1/WG 5 N43）と改正案文（同 N47）のうち、各国から提出された各機種の宿題報告の後、ADCO からの下記、1a)～5a) 5 点の提案対応について質疑応答を実施。随時、コンビナーより、2014 年 2 月の CONEXPO での各社のミラーやカメラの位置、合成画像などによる視界性への対応状況を紹介しながら、NWIP 文言案を検討。

- 1a) 直接視界が評価されるべき
- 2a) 近接視野の高さ基準は 1.5 m から 1.0 m へ変更されるべき
- 3a) 後進時、後方を確認する為の装置（モニターやミラー等）を運転員の前方視界内に取り付けることを強化すべき
- 4a) 視界性を向上させる装置は可動部品に取り付けるべきではない
- 5a) ミラーに映る他のミラーの像は、視認として認められない

特に各項目に対して、以下の議論があった。

2a) に関し

- ・ Tier 4 Final 機種は排ガス後処理装置などが追加される一方、船積みのため全体の高さ制限もあり、特に後方視界が厳しい
- ・ ホイールローダの右側（扇形視野 C 部、E 部）がドアや構造材にあたり、隠れる箇所が出てくるため、右側にも新たなカメラを設置する必要が出てくる

- ・ 他機種でもバケット前や、エンジンフード、タイヤフェンダなどで 1 m になると隠れる箇所が多くなる
- ・ 大きい機種（大きいブルドーザの排土板前など）もカメラなどで確認が必要になるが、技術的に困難で、除外も検討が必要

- ・ 運転員は実際には確認する方向に体を傾けるので、65 mm（中柄運転員の左右の目の間隔）だけでなく 405 mm（着席した中柄運転員が前方を見る時の目の移動範囲）よりも広げられ、その場合は、近接視野の高さ基準は 1 m でなく 1.2 m も考えられる
- ・ アルゴリズム計算結果からも、405 mm からもっと広げられる

- ・ 過去 65 mm, 205 mm, 405 mm に決まった ISO 3411 が 2007 年に改正されているので、反映が必要

3a) に関し、

- ・ モニタを追加する場合でも、小さい機種（スキッドステアローダなど）はキャブ内に設置スペースがない

- ・ 扇形視野 D 部、E 部、F 部ミラー禁止について、油圧ショベルのみを除外する文言にするか検討したが、他機種でも関係するものがあることから、機種を限定しない書き方に変更することになり、「後進時、後方を確認する為の装置は、運転員の人間工学的原則で、扇形視野 A 部、B 部、C 部に配置されるのが望ましい」との表現に落ちついた

3a), 4a) に関し、

- ・ 可動部品への取り付けについて、サイドブームの機種を中心に影響を検討

その他

- ・ CONEXPO 展示会での 3 つ以上のカメラの合成画像や、レーダーなどを使用した、障害検知システムとモニタ画像との組み合わせが紹介された
- ・ 一方、複雑なシステムでなく、運転員にとってシンプルのほうが良いという意見も出た

以上のことから、より安全性を向上させるため、上記 5 点の提案に対応した下記のような Point 0～5 の文言を追加し、コンビナー（兼 PL）は 2014 年 6 月 27 日までに NWIP を準備する。EN 474-1 担当の CEN/TC 151/WG 1 のコンビナーの Hartdegen 氏（同氏の所属する BGBau は政府機関ではないが法令に基づいた公的（Official）機関である）にも NWIP を送る。

Point 2 に関し、1.5 m からどの高さまで減らせるか、もっと議論が必要（下記、下線箇所）とのことで、1 m から 1.5 m の間で各メーカーから宿題として再度データを収集し検討することとし、NWIP には記載し

ない予定。

Point 0 試験方法を明確にするため、ISO/TC 127/SC 1/WG 5/N 47 の文言の改良。

Point 1 直接視界が望ましい。

Point 2 試験対象高さを 1.5 m (1999 年版 EN ISO 3411 に従った、小柄運転員の身長) から、2007 年改正に従って、減らすことで視界性を改善する。この方針を実現するため、製造者は、最先端技術や運転員の認知能力を反映した、設計スペックや機種アプリケーションに従って、視界性を評価することに同意する。

Point 3 後進時、後方を確認する為の補助装置 (表示モニタやミラー等) は、運転員の人間工学的原則を考慮して配置する (ISO 5006 = JIS A 8311 に従って扇形視野 A 部、B 部、C 部に配置されるのが望ましい)。

Point 4 上部が旋回しかつ側方ブームを備える機種は、ブームシステムによる遮影は、ブームシステムが動く際にも ISO 5006 の視界性要求に従うように、設計しなければならない。

Point 5 ミラーに映る他のミラーの像を必要とする間接視界は、視認として認められない。

3) 宿題事項について

2014 年 10 月 10 日までに、下記 2 点をコンビナー兼 PL に送ること。

- ・下記機種について、機側 1 m 長方形境界 (RB) における、1 m と 1.5 m の間の限界高さを評価する。運転質量 25 t 以下のホイールローダ、スキッドステアローダ、バックホウローダ、運転質量 25 t 以下の車輪式ショベル系掘削機、運転質量 25 t 以下の履带式ショベル系掘削機、前部荷台式ダンパ、運転質量 25 t 以下のローラ、固定フレーム式ダンパ、アーティキュレートフレーム式ダンパ
- ・側方ブームの車輪式および履带式ショベル系掘削機について、①現在のミラー装着位置と②右側と後方の遮影範囲について、上記の限界高さと遮影の関連と合わせて評価する

1.6 所感

初めて ISO の WG に参加し、たった 16 人と少ない人数の議論で、規格が決まっていくことが意外だった。規制が出来た後から対応するより、事前に規格作成段階から議論に参加し、日本の意見をしっかりと反映した規格にすることの重要性を感じた。出席者の比率か

らも ISO は欧米が主導していくことが明らかで、事前にしっかりと意見を述べ、日本からの参加をより増やすことが大事だと感じた。また、自己紹介した際に知っている個人名が挙げられ、規制の世界も個人的な人脈形成が大事だと改めて感じた。

1.7 次回開催

2014 年 10 月 27 日～28 日パリ (CEN/TC 151/WG 1 (EN 474) が 10 月 29 日～30 日にパリで開催のため)。

以上

2. ISO Off road TC Coordination Meeting (路外機械専門委員協調会議)

2.1 開催日：2014 年 6 月 18 日

2.2 開催地：フランス国パリ市 国立安全研究所 (INRS) 第 12 会議室

2.3 出席者 (敬称略) : Dan Rolly, Charls Crowell (Caterpillar), Steve Neva (斗山/Bobcat), Patrice Caulier (斗山/Bobcat), Tim West (Deere), Reinhold Hartdegen (BGBau), Werner Ruf (DIN Liebherr), John Ostvall (Sweden, TEL 参加), 間宮 崇幸 (JISC コマツ) 計 9 名

2.4 概要 : TC, SC の議長クラスが参加する会合に初参加。今回が 5 回目の開催。当初はオフロード関係の安全レベルを合わせる (ピクト化) ために開催され、現在は共通の事項について TC, SC 間の調整や情報交換の場として活用。会社も複数分野の装置を製造し、人も複数の TC/SC に重複して参加しており、分野によりカテゴリーの重なりが増えてきていることから、ISO 共通化を進める。

2.5 会議内容

1) 今回の目的

- ・新しい標準プロジェクトを調整する
- ・全てのオフロード機種が使える、より多くの B 基準を開発する
- ・既存の C 基準を使い、特定の機種特徴やアプリケーションを追加することで、オフロード機種によりよいオプションを開発する

2) 各 TC/SC の活動紹介

a) ISO/TC 127 について

2014 年 6 月 2 日～5 日にスウェーデンで開催された総会内容を報告。

ついで、下記の新プロジェクトと現行プロジェクト

について紹介。

次回 ISO/TC 127 総会は 2015/9/13-18 米国ハワイ州マウイ島 Lahaina にて開催予定。

i) ISO/TC 127 新プロジェクト

- ・データ交換のためのテレマティクス（移動体通信を利用してサービスを提供するシステム）の通信プロトコル（ネットワーク上での通信に関する規約を定めたもの）の標準化
- ・適合性評価のための基準認証手順
- ・（シートベルトのような）拘束手段の安全
- ・Ground level DEF fill connection
- ・部品再生手順
- ・中古機械の安全
- ・地球温暖化ガス排出の削減及び燃料効率の改善

ii) ISO/TC 127 現行プロジェクト

- ・自律式機械安全
- ・坑内走行機械の安全
- ・（機械）制御系の機能安全
- ・（電機駆動式機械など比較的）高圧（の電気系）の電気安全
- ・クイックカプラの安全
- ・（安全な）つり上げ及び固縛箇所
- ・（安全な）公道走行（の設計要求事項）
- ・火災予防指針
- ・灯火類
- ・EMC 電磁両立性
- ・危険検知装置及び視覚補助
- ・運転取扱説明書

b) ISO/TC 195 について

- ・視界性について，土工機械の ISO 5006 と同様の規格を中国とツイニングしながら開始。

c) ISO/TC 110/SC 4 について

- ・各 WG の紹介と，農業と建設現場での使用を紹介。関連 ISO への協力を要請。

d) ISO/TC 23 について

- ・持続可能性やノイズ，オートノーマスなど，他の ISO と同様の標準について説明。

e) ISO/TC 23/SC 15 について

- ・火災予防，振動，騒音，ブレーキ，チップパー・マルチング・グラインダー，トラクションウインチ，木材チップなど，林業以外でオフロード分野共通の ISO があることを説明。

f) ISO/TC 82 について

- ・地下鉱山機械や露天掘り鉱山での機械を紹介。

3) 協力可能性領域の特定

初期段階で協力の可能性があるものとして，以下のものがあがった。

- ・電気システムの安全（あまりにも挑戦的で困難）
- ・ISO10261（土工機械—製品識別番号（PIN），トラクターについて情報が必要）
- ・自律式機械と自動化機械システム，ドリル

4) フォローアップ（Plan Meeting Follow-Up）

- ・どのように新しいプロジェクト間のコミュニケーションを向上させるか

⇒より頻繁に，2 時間ほどの web 会議（WebEx）開催を考える

今回は，2014/10/20 13 時（ヨーロッパ標準時）から，WebEX で開催

- ・どのように関連する TC と SC 間のコミュニケーションを向上させるか

⇒リエゾンレポートを改善

- ・既存の標準の改正を連絡しあう

- ・農業や建設機械，その他制約のある分野もカバーするように，ISO 10261（製品識別番号 PIN）改正にあたっては調査する

- ・HVAC（High Voltage Alternating Current，交流高電圧）も別の共同領域として考える

- ・WG コンビナーは 8 月末までに，自律式機械（自動化農機）分野へ連絡する

5) 次回以降の予定

- ・今回は，2014/10/20 13 時（ヨーロッパ標準時）から，WebEX で開催

- ・次々回は，2015 年 6 月あたりで開催を検討

2.6 所感：議長だらけの会議に初参加で緊張したが，ISO 5006（TC 127/SC 1/WG 5）関係の方々が半数以上おり，何とか対応できた。今後もオフロード関係の TC/SC 間で協力していく分野は増えていくため，各 TC/SC/WG の議長は情報収集のためにも WebEx 会議に一度参加されたほうが良いと感じた。

以上

3. ISO/TC 127/SC 2/WG 14 (ISO13031 クイックカプラ安全) 国際作業グループ会議

3.1 開催日：2014 年 6 月 19 日（木）

3.2 開催地：フランス国パリ市 DRT（労働・雇用・労使対話省の部局）14 階 C062 会議室

3.3 出席者（敬称略）：英国（BSI）3 名：John Moutrie（安全衛生庁 HSE），Ian Hill（Hill Engineering Ltd），

Malcolm Kent (CEA 英国建設機械工業会), フランス (AFNOR) 4 名: Patrice Caulier (斗山/Bobcat), Jean-Jacques Janosch (Caterpillar France), Pierre Picart (労働・雇用・労使対話省), Sonia Wendling (Liebherr), 米国 (ANSI) 4 名: Charles Crowell, Dan Rolly (Caterpillar), Steve Neva (斗山/Bobcat), Rick Weires (Deere), ドイツ (DIN) 3 名: Matthias Groer (コマツハノマーク), Reinhold Hartdegen (BGBau), Werner Ruf (Liebherr), イタリア 1 名: Giorgio Garofani (CNH/FIAT), アイルランド (NSAI) 2 名: Tony Mckeown (斗山/Bobcat), Martin Segarty (Dromone Engineering), 日本 (JISC) 1 名: 間宮 崇幸 (コマツ) 計 18 名

3.4 概要: 投票の時間切れのため, ISO/DIS 13031.2 へのこれまでの意見と本日の議論決定事項に基づいて, Mr. M. Kent が新コンビナーとして NWIP を再度提案する。

議論としては, 4.1.3 ロック装置, 4.3.1 (操作装置の) 一般要求事項, 4.3.3 統合操作装置を中心に, 広範囲な文言変更が行われた。

技術的な内容変更はないと思われるが, NWIP の文章は再度確認が必要と思われる。

3.5 審議内容:

1) ISO/TC 127 の 2014 年 6 月 3 日 スウェーデン Ronneby 総会での決議 441/2014 に基づいて

「前回投票の第 2 次照会原案 DIS 13031.2 を更に改訂するための時間切れに伴い, (いったん案件取り下げとして, 案文が準備でき次第) 新たに NWIP 新業務項目提案として再度始動する」と決議された。

2) ISO/DIS 13031 への投票結果と寄せられた意見について

- ・ P メンバー 17 国中 15 国賛成 (88%), 反対 2 国 (イタリア, 米国) (12%) で可決。
- ・ 寄せられた意見 (全 68 件) を, 文書番号 N83 に取りまとめた。
- ・ スウェーデンの意見は締切後のため, 会議では取り上げず。
- ・ ドイツからの意見 (全 26 件, 文章番号 N 86) は事前送付済みであったが, 事務局急病のため N 83 に

は掲載されず, 会議の場で随時検討。

- ・ スイスからの意見 (1 件, 文章番号 N87) を検討したが, スイスからの参加者が居なかったため, 議論できず。

3) ISO/DIS 13031.2 の改訂について

- ・ N 83, N 86 のうち, 意見受入れ合意済みを除きフランス, アメリカ, 英国, イタリア, ドイツの意見について質疑応答を実施。文言変更や却下, 取下げに合意。
- ・ 変更後の改訂案文は, 文章番号 N 88-N 90 として取りまとめた。

主な箇所

- a) 4.1.3 ロック装置
- b) 4.3.1 (操作装置の) 一般要求事項
- c) 4.3.3 統合操作装置

その他

- ・ 4.5 圧力機器
- ・ 序文
- ・ 3. 用語及び定義
- ・ 図 6 - 操作装置の安全要求事項のフローチャート

4) 新しいコンビナーについて: Mr. Malcolm Kent (英国建設機械工業会) を新しいコンビナーとして任命し, 文章番号 N 88-N 90 を基にした新業務項目提案 NWIP を提出し, 3 ヶ月以内に各国から意見を求める。

5) 次回: 会合場所や日程は未定。

3.6 所感:

各国からの意見に基づいて議論をする ISO 会議への参加が初であったため, 提出された意見の扱いがよく分かった。議論白熱で, 一日の会議でかなりの部分が決まっていた。その場で合意形成の結果, 修正文言まで決めていくため, 非英語圏は事前に変更理由だけでなく改訂提案文言までしっかりと準備することが必要と改めて感じた。

また, クイックカプラのように構造や動きを知らないと議論の要がなかなか分からないため, ISO 参加にあたり, 規制の内容だけでなく車体 (設計) から試験方法についてまでの幅広い知識が必要と感じた。

J C M A

部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 22 (ISO 17757 Earth-moving machinery — Autonomous Machine Safety 土工機械—自律式機械安全) 2014 年 6 月電子会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert)

遠嶋 雅徳 (コマツ)

国際標準化機構 ISO/TC 127 (土工機械専門委員会) の自律式機械の安全に関する ISO 国際標準化を検討する ISO/TC 127/SC 2/WG 22 国際作業グループの会議が 2014 年 6 月 10 日に WebEx を用いて電子的に開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から国際専門家 (Expert) として出席の遠嶋氏の報告を紹介する。

付記: Web 会議への参画は、通常のパソコンにヘッドセットなどを接続し、ISO が設定した Web 会議用のアカウントなどが必要となる (ウェブカメラもあった方がよいが必須ではない)。

1. 会議名称: ISO/TC 127/SC 2/WG 22 (ISO 17757 EMM — Autonomous Machine Safety 土工機械—自律式機械安全) WebEx 会議

2. 日時: 2014 年 6 月 10 日
PM 9:30 ~ 11:30 (日本時間)

3. 出席者 (確認できた人):

Dan Roley (米国, CAT, プロジェクトリーダー)

Stephen Kennedy (ISO 中央事務局)

Alex Watson (オーストラリア, CAT)

Chuck Crowell (米国, CAT)

Craig Koehrsen (米国, CAT)

Jan Wei Pan (米国, Liebherr)

John Williamson (米国, Komatsu America)

Ken Stratton (米国, CAT)

Martin Boulton (オーストラリア, WENCO/日立)

Steve Neva (米国, Doosan)

Steve Uhrich (米国, Vermeer)

Troy Canalichio (米国, Liebherr)

竹田幸司 (コマツ)

遠嶋雅徳 (コマツ)

4. 主な議論

Kennedy 氏よりこの規格の案文を作成するために、ISO のサイト上に Wiki 的なページを作ったとの紹介

があった。Wikipedia のように、WG のメンバーは自由に意見を追加したり編集することができる。

West Austrarila の法整備の状況について Alex Watson 氏より報告があった。先週に WA 特有の自動機械に関する法整備の文書ができたとのことで、Watson 氏から Kennedy 氏にその文書を送り、全員に共有することとする。Dan Roley 氏は既に Australia では Autonomous を稼働しているのでその経験をインプットしたいと考えている。

その後、現行案文に対する意見の検討を実施。意見を提出したのは、Atlas 社、コマツ、コマツアメリカの 3 者。全てを検討できていないので、WG 専門家に配布し各自内容を検討することとなった。

以下、その中で出てきたトピックスについて、いくつか報告する。

・Layer of Protection

Atlas 社より、Layer of Protection 的な考えを標準に追加したらどうかという意見があり、それをどのように扱うかを議論。Dan Roley 氏はその議論の前に Autonomous system のダイアグラムが必要だと主張し、Craig Koehrsen 氏が Autonomous system のシステムダイアグラム (システム構成図) を書くこととなった。

システムによってシステム構成は異なるので、Standard にそのようなものを載せるのはどうかという指摘があったが、あくまで例として載せる、ということとなった。

・電氣的標準

電氣的な標準が一部含まれていた所以他の標準でカバーされていることを確認の上、消去等を実施する。

・位置計測

案文では GPS (GNSS) とその他、という記述になっていたが、これは一般的な Positioning System とする。

・ブレーキ・ステアリング

ブレーキの作動をどこからと規定するか、という議

論が過去から続いていたが、今回は Onboard のシステムが指令を出してから、ということに落ち着いた。つまり通信の Latency や、センサ入力から判定までの処理時間などはここでは規定しない。

・ Autonomous 自律運転領域の機器の Tracking

場合によっては GPS や通信装置が搭載されていない車両が領域に入ることもありうるという指摘があった。

5. 今後の予定

Kennedy 氏は WG 専門家は Wiki 上で直接編集してほしいと繰り返し話した（個人的にはかえって収拾がつかなくなるのでは、という印象を持ちました）。

その後、

・ 8/1 までに案文完了

・ 9/1 までに意見提出

次回会合（対面会議）は以前からアナウンスされているように、9/17～19 にオーストラリア・パースにて行われる。

J C M A

新工法紹介 機関誌編集委員会

03-175	連層耐震壁を利用した タワークレーン フロアクライミング工法	三井住友建設
--------	--------------------------------------	--------

概要

鉄筋コンクリート造の建物にフロアクライミング工法を採用する場合、タワークレーンの荷重をラーメン架構の柱や梁で受ける方法が一般的に採用されているが、耐震壁が垂直方向に連続している板状集合住宅では、タワークレーンを支持する場所がなく、フロアクライミング工法の採用が困難とされていた。

新工法では、耐震壁にタワークレーンの荷重を耐震壁の側面を介して鉛直に伝達させ、かつ耐震壁に曲げモーメントを発生させないように対向する耐震壁へ直接接合する支持架台を開発し、タワークレーンの荷重を支持架台を介して耐震壁で受けている。また、タワークレーンの鉛直力は、耐震壁に支持架台を介してそのまま鉛直に伝わるため、躯体補強が不要である。

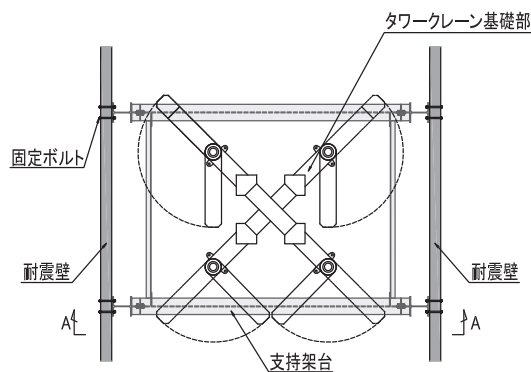


図-1 平面図

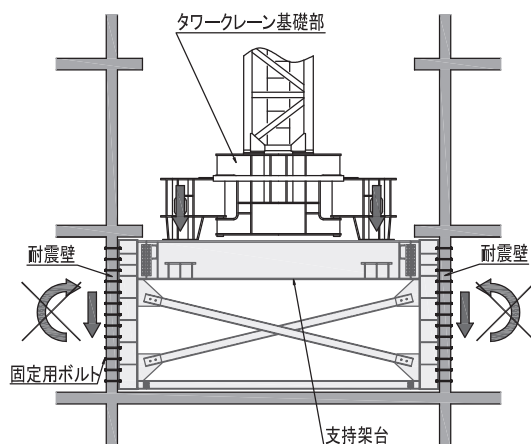


図-2 A-A 側面図

特徴

1. タワークレーンの荷重は、支持架台を介して耐震壁で支

持する。

2. 対向する耐震壁に、曲げモーメントを発生させないように構成された支持架台を設置するため、躯体補強は不要。
3. 支持架台は、先行して構築される躯体の工事中にタワークレーンで設置できるため、クライミング時に特別な作業がなく、従来のフロアクライミング工法に比べ作業性が大きく改善されている。
4. マストクライミング工法と比べ、3割程度の仮設コストが削減できる。
5. 外部に大型クレーンが設置できない板状集合住宅の施工に、フロアクライミング工法が採用できるため、地上構造体のプレキャスト化が可能となり、工期短縮・品質向上が図れる。



写真-1 支持架台先行設置状況

実績

物件名：ルフォン板橋区役所前

事業者名：(株)サンケイビル、大和小田急建設(株)

設計監理：(株)SHOW 建築設計事務所

三井住友建設(株)一級建築士事務所

施工：三井住友建設(株)

建設地：東京都板橋区

建設概要：RC 造 19 階建住宅棟 1 棟

S 造タワーパーキング 1 棟

竣工：2014 年 9 月

問合せ先

三井住友建設(株) 広報部 平田豊彦

〒104-0051 東京都中央区佃二丁目1番6号

TEL：03-4582-3015 FAX：03-4582-3204

e-mail：information@smcon.co.jp

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ 〈02〉 掘削機械

14-〈02〉-07	コマツ 油圧ショベル PC128US/138US-10	'14. 5 発売 モデルチェンジ
------------	-----------------------------------	----------------------

オフロード法（*1）2011年基準に適合した中型油圧ショベルである。本機は、NO_x（窒素酸化物）とPM（粒子状物質）の排出量を従来機に比べて大幅に低減し、特定特殊自動車排出ガス2011年基準の排出ガス規制に対応したモデルチェンジ車である。新エンジンとメインユニットを最適に制御するトータルピークルコントロール（機体総合制御）を採用することにより生産性と燃費性能の両立を図り、燃料消費量を従来機に比べて7%低減（*2）させている。

安全面の特長として、落下防止用ハンドレールの採用によるマシンキャブ上での点検・整備時の落下防止や、IDキー採用による機械の盗難リスクの軽減を図っている。運転席には高精細7インチLCDモニタを新たに採用し、安全かつ正確でスムーズな作業を実現するとともに、エコガイダンス等の表示により省エネ運転のサポートを行っている。

更に、パワーラインの保証延長と無償メンテナンスを取り入れた、新たなサービスプログラム「KOMATSU CARE（コマツ・ケア）」を提供している。コマツ・ケアは新車購入時に自動的に付帯され、トータルライフサイクルコストの低減と長期間の稼働に貢献するものと思われる。

*1. 特定特殊自動車排出ガスのNO_x（窒素酸化物）、PM（粒子状物質）排出量の規制等に関する法律。

*2. 従来機との比較（コマツテスト基準による）。実作業では作業条件により異なる場合がある。

表一 1 PC128US/138US-10 の主な仕様

機械質量	(t)	17.2	13.3
エンジン定格出力 ネット (JIS D0006-1) (kW/min ⁻¹) (PS/rpm)		69.7/2050	(94.8/2050)
標準バケット容量 (新 JIS/旧 JIS)	(m ³)	0.45/0.40	0.50/0.45
標準バケット幅 (サイドカット含む)	(m)	0.833 (0.953)	0.859 (0.979)
全長	(m)	7.26	
全幅	(m)	2.49	
全高	(m)	2.85	
後端旋回半径	(m)	1.48	
価格	(百万円)	13	14.3



写真一 1 コマツ PC128US-10 油圧ショベル
(一部オプションが含まれる)

問合せ先：コマツ コーポレートコミュニケーション部
〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6

14-〈02〉-09	キャタピラージャパン 油圧ショベル 311F L RR	'14.6 発売 モデルチェンジ
------------	-----------------------------------	---------------------

産廃・リサイクル、道路工事、土地造成、解体等の現場で掘削・積込・吊作業等に使用される本機は、11トンクラス油圧ショベルで、Cat 311D RR のフルモデルチェンジ機である。

燃料消費量は従来機比で約20%低減。また標準バケットの容量を従来機の0.45 m³から0.5 m³にアップしたことで作業性能が向上している。燃料消費量の低減と十分な生産性により、燃料生産性を従来機比で約9%向上している。

排出ガスの一部を冷却して吸気側に循環することでNO_xの排出を低減する「NO_xリダクションシステム」、一酸化炭素、炭化水素、PMを低減・除去する「Cat クリーンエミッションモジュール」などの排出ガスクリーン化技術により、尿素SCRシステムを採用することなく、オフロード法2014年基準をクリアしている。

ROPS（転倒時保護構造）キャブの搭載、後方および側方の作業視界を確保するリアビューカメラとミラーの標準装備等により、安全性の向上を図っている。

フルグラフィックカラーモニタは、マシンチェックから各種設定、セキュリティ操作までを集約したマルチインフォメーション機能を搭載している。

新機種紹介

表一2 Cat 311F L RR の主な仕様

		311F L RR
運転質量	(t)	12
標準バケット容量	(m ³)	0.5
最大掘削力 (アーム)	(kN)	60
最大掘削力 (バケット)	(kN)	90
全長	(m)	6.91
全幅 (トラック全幅)	(m)	2.49
全高	(m)	2.86
後端旋回半径	(m)	1.75
登坂能力	(度)	30
接地圧	(kPa)	39
エンジン名称	Cat C3.4B ディーゼルエンジン	
総行程容積	(ℓ)	3.4
定格出力/回転数 (kW(PS)/min ⁻¹)	52(71)/1,800	
最大掘削深さ	(m)	5.04
最大掘削半径	(m)	7.7
最大掘削高さ	(m)	7.8
価格	(百万円, 税別)	11.66



写真一2 キャタピラージャパン Cat 311FL RR 汎用小旋回型油圧ショベル

問合せ先: キャタピラージャパン 広報室

〒158-8530 東京都世田谷区用賀 4-10-1

14-〈02〉-10	コベルコ建機 ミニショベル (後方超旋回型)	'14.7 発売 モデルチェンジ
	SK28SR-6/SK30SR-6/ SK35SR-6/SK45SR-6	

低騒音、低燃費などの環境負荷の低減に加え、作業性能・メンテナンス性の改善、オペレータの運転環境・安全性の向上を図ってモデルチェンジした2.8～4.5tクラスの後方超小旋回型ミニショベルである。

6t以上の油圧ショベルに搭載している低騒音技術「iNDR (エンジン冷却システム)」を新たに搭載し、機械周囲での騒音を大きく低減するとともに、エンジンルーム内の防塵性とメンテナンス性を確保している。エンジンファンからの排風方向を従来の機械側面から機械下方に変更し、マフラーからの排気も機械下方から排出する「iNDR+E (下方排気仕様)」をオプション設定することにより、近接する植栽を機械からの熱風により枯らすことなく作業ができる。

燃費性能向上のため、新作業モード「Sモード」を設定し、同製品のHモードとSモードを比較すると約23%～25%の燃費低減を可能としている。「SK30SR」では、吊上能力を、従来モデルと比べて20% (半径2.0m地点)、「SK35SR」では38% (半径2.5m地点)、「SK45SR」では26% (半径4.5m地点) それぞれアップする事で、作業性の向上を図っている。

キャノピ仕様は「SK28SR」「SK30SR」「SK35SR」ではTOPS規格を満たす2本支柱キャノピを設定し、「SK45SR」ではROPS規格を満たす4本支柱キャノピを設定している。

キャブ仕様は「SK45SR」ではROPS規格を満たす新型キャブを採用し、前方視界性・居住性を改善している。「SK28SR」「SK30SR」「SK35SR」では、従来モデルからのROPS規格を継承している。また、いずれもエアコンを標準装備している。



写真一3 コベルコ建機 SK35SR-6 ミニショベル

新機種紹介

表—3 SK28SR-6/SK30SR-6 の主な仕様

本体型式	SK28SR-6	SK30SR-6
標準バケット容量 (山積) (m ³)	0.08	0.09
機械質量 キャノピ仕様/キャブ仕様 (t)	2.78/2.95	3.21/3.38
定格出力 (kW/min ⁻¹)	17.1/2,400	17.1/2,400
最大掘削半径 (m)	4.84	5.20
最大掘削高さ (m)	4.48	4.80
最大掘削深さ (m)	2.59	2.82
最大ダンプ高さ (m)	3.09	3.42
旋回速度 (min ⁻¹ rpm)	8.4 8.4	
走行速度 高速/低速 (km/h)	3.8/2.1	4.4/2.5
登坂能力 % (度)	58 (30)	
クローラ全幅 (m)	1.55	
標準シュー幅 (m)	0.3	
全長×全幅×全高 (輸送時) (m)	4.51×1.55×2.51	4.73×1.55×2.51
価格 (税抜) (百万円)	4.544	4.596

表—4 SK35SR-6/SK45SR-6 の主な仕様

本体型式	SK35SR-6	SK45SR-6
標準バケット容量 (山積) (m ³)	0.11	0.14
機械質量 キャノピ仕様/キャブ仕様 (t)	3.61/3.77	4.43/4.55
定格出力 (kW/min ⁻¹)	17.1/2,400	28.3/2,400
最大掘削半径 (m)	5.35	5.85
最大掘削高さ (m)	4.87	5.66
最大掘削深さ (m)	3.05	3.44
最大ダンプ高さ (m)	3.49	4.08
旋回速度 (min ⁻¹ rpm)	8.4 8.4	8.8 8.8
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.4/2.5	4.0/2.3
登坂能力 % (度)	58 (30)	
クローラ全幅 (m)	1.70	1.96
標準シュー幅 (m)	0.3	0.4
全長×全幅×全高 (輸送時) (m)	4.82×1.70×2.51	5.28×1.96×2.53
価格 (税抜) (百万円)	4.871	5.621

問合せ先: コベルコ建機 営業促進部

〒141-8626 東京都品川区東五反田2丁目17番1号(オーバルコート大崎マークウエスト)

▶ 〈05〉クレーン, インクラインおよびウインチ

14-〈05〉-05	加藤製作所 ラフテレーンクレーン (伸縮ブーム形) MR-200Ri PREMIUM	'14.08 発売 新機種
------------	---	------------------

平成23年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制適合エンジンを搭載した最大吊上げ荷重20tの2軸ラフテレーンクレーンである。

車両総重量を20t未満に抑え、軸重や輪重などを一般的制限値以下とすることで特殊車両通行許可を不要とし、公道走行時に通行制限を受けることがなく、ラフテレーンクレーンとしての機動性を最大限発揮できるようになっている。

走行時は、ブーム先端側を下げたスラントブーム方式により左方視界が良好となっている。また、全輪操向や後輪独立操向が可能で小回り性がよいため、狭い現場内での設置も容易である。

ブームは6段油圧伸縮方式により、最縮小6.5mながら28mまで伸長できる。ジブは2段で、油圧シリンダによりオフセット角度を自在に変えることができるため、高揚程作業や障害物超えのような懐の深い作業において威力を発揮する。装着・格納作業は、運転席からの乗降回数を各々3回のみとし、車外では機体に上るような動作をなくして全て地上で作業ができるようにした。これにより、運転者の労力が軽減され、高所作業もないことから安全性が向上している。

上部旋回体の後端部最大半径は2.39mであるが、リヤカバー部の後端半径を2.25mとし、さらに後端下部を斜めにカットしたことにより、フェンス等の障害物との接触を避けるよう工夫されている。

ICカードシステムKIC・Sは、盗難防止機能の他、走行時の燃料消費量や走行距離、クレーン作業時の燃料消費量やクレーンレバー操作による量的積算値など、多くの情報を記録保管できる。ICカードのデータは、カードリーダーとデータ管理ソフトを用いてパソコンに取り込み、作業日報・週報・月報等の作成や保守点検時の参考値として利用できる。

タッチパネル式インフォメーションディスプレイは、走行時、クレーン作業時の瞬間燃費・平均燃費や走行距離、作業時間などの車両情報を大きな画面で見やすく表示することができる。

ecoスイッチは負荷の少ない作業や夜間作業などに使用し、クレーン作業時のエンジン最高回転数を燃料消費量や騒音の少ない最適な回転数に調整できる。本機では、走行時にも適用できるecoスイッチをRiシリーズで初めて搭載した。これにより、走行時とクレーン作業時の燃料消費量を各々約10%削減できる。

過負荷防止装置ACSでは、2つの制限面を設定して自動停止させる2面領域制限機能と、クレーン作業時の負荷率を80%から100%までの任意の範囲で設定して自動停止させる負荷率制限機能を搭載することにより、更に安全性を向上させている。

装備品では、プロジェクター式ディスチャージヘッドランプ、燃焼式エアヒーター、左前方・後方・ウインチ確認カメラ、アルミ敷板、携帯通信システム、ICカードリーダー&データ管理ソフト等を標準またはオプションとして設定し、安全性および利便性に配慮している。

新機種紹介

表－5 MR-200Ri PREMIUM の主な仕様

ブーム最大吊上げ荷重	(t)	20
ジブ最大吊上げ荷重	(t)	2.5
最大地上揚程 ブーム／ジブ	(m)	29.1／34.8
ブーム長さ／ジブ長さ	(m)	6.5 ～ 28.0／4.0-5.8
ブーム起伏角度／ジブ起伏角度	(度)	-9.5 ～ 83／7 ～ 60
後端旋回半径	(m)	2.39
総質量	(t)	19.715
エンジン最高出力	(kW/min ⁻¹)	175/2,300
エンジン最大トルク	(N・m/min ⁻¹)	888/1,500
最高走行速度	(km/h)	49
登坂能力	(tan θ)	0.60
最小回転半径 2 輪操向／4 輪操向	(m)	8.0／4.7
アウトリガ最大張出幅	(m)	5.4
全長×全幅×全高（走行姿勢）	(m)	8.71 × 2.29 × 3.21
価格（税抜き）	(百万円)	37

写真－4 加藤製作所 MR-200Ri PREMIUM
ラフテレーンクレーン（伸縮ブーム形）写真－5 加藤製作所 MR-200Ri PREMIUM
ラフテレーンクレーン（伸縮ブーム形）

14-〈05〉-06	タダノ オールテレーンクレーン ATF100G-4	'14.04 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------	----------------------

最大つり上げ荷重 100 t のオールテレーンクレーンであり、作業性能や安全性は、現場の要望に応えるものとなっている。

クレーン全体の軽量化により、ブーム・旋回体を取り外すことなく道路走行を可能としている（注 1）。これにより、従来機と比べてブーム・旋回体着脱のための作業や、分解搬送に伴うコストの削減、現場での組立時間の短縮など、作業の効率化を実現している。

軽量で、強度の高いラウンド形状の 6 段ブームは、51.2 m の長さとなっており、従来機種の吊上げ性能を上回り、伸縮機構は、高い作業能力を発揮する 1 本シリンド伸縮機構（注 2）を採用している。また、ジブにはシンプルな構造の「油圧チルトジブ（注 3）」を採用している。ジブ長さは 10.0 m と 18.0 m の 2 段階で、必要な長さのジブのみを装着して作業を行うが、これにより、ブーム先端部のジブ自重負担も軽減され、より大きな作業性能が確保できる。

ウインチモータの容量アップや旋回操作性の改善などを実施し、日本の作業ニーズにあった操作性を実現している。安全装置（AML）はもとより、カウンタウエイト検出、旋回領域制御などの安全装置も搭載し、安全で確実なクレーン作業を行うことができる。さらに、多種類のカウンタウエイトは、21 t までは車幅 2.8 m 以内におさまる。狭い現場での移動、狭い空間での作業が多い現場に対応している。

ベンツのエンジンをクレーン用、キャリア用ともに搭載し、走行は機械式オートマチックトランスミッションの採用でスムーズなシフトチェンジと高い燃費性能を実現している。さらに、エコノミーとフルパワーの 2 つのモードを設定している。また、国土交通省の超低騒音型建設機械の指定も取得しており、静粛性が求められる夜間工事や住宅街での現場で、環境に優しく作業を行うことができる。

問合せ先：（株）加藤製作所 営業本部

〒140-0011 東京都品川区東大井 1-9-37

新機種紹介

- (注1) 実際の通行経路では道路通行許可を申請し、許可された条件で走行しなければならない。
- (注2) 内蔵された1本の油圧シリンダが、ブーム内でスライドし、各段をブーム固定ピンで連結しながら、順次送り出していく伸縮システム。
- (注3) 油圧シリンダによって、無段階にオフセット角度を運転室内の操作で変えられる。

表一6 ATF100G-4の主な仕様

クレーン諸元		ATF100G-4
最大クレーン容量 (t × m)		100 × 2.3 (2 × 10 本掛, アタッチメント付)
最大地上揚程	ブーム (m)	52.0
	ジブ (m)	70.0
最大作業半径	ブーム (m)	48.0
	ジブ (m)	58.0
ブーム長さ	(m)	11.1 ~ 51.2
ジブ長さ	(m)	10.0, 18.0
キャリヤ諸元		
エンジン名称		ベンツ OM501LA
エンジン最大出力 (kW [PS] /min ⁻¹ [rpm])		320 [435] /1,800
エンジン最大トルク (N/m [kgf・m] /min ⁻¹ [rpm])		2,100 [214] /1,300
全長	(m)	13.0
全幅	(m)	2.78
全高	(m)	3.85
車両総重量	(t)	39.8
価格 (税別)	(百万円)	155

注) 価格は、装備等により異なる



写真一6 タダノ ATF100G-4 オールテレーンクレーン

問合せ先: (株)タダノ マーケティング部
〒130-0014 東京都墨田区亀沢 2-4-12

▶ 〈12〉モータグレーダ、ロードスタビライザ、締固め機械およびソイルプラント

14-〈12〉-02	日立建機カミーノ プレートコンパクト ZV60PFL	'14.06 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------------	----------------------

道路工事や基礎工事などで使用されるプレートコンパクトの60 kgクラスについて、モデルチェンジしたものである。

ZV-PF シリーズの特徴であるエンジン防振ゴム・ハンドル防振ゴム・ハンドルストッパゴムによる3重防振設計を踏襲するとともに、7%の軽量化(対ZV60PF)により操作性・運搬性の向上を図っている。

キャブレター部の作業空間を確保するハンドルレイアウトとエンジンオイルドレンのフラットでコンパクトなフレーム構造により清掃性と整備性を高めている。

早期摩耗しやすい底板後部を二重構造としたほか、輸送時の不意の落下による機械破損を防止するセーフティクッションを採用するなど耐久性を向上させている。

輸送に便利な簡易台車をオプション設定している。

表一7 ZV60PFLの主な仕様

機械質量	(kg)	64
エンジン型式		スバル EX13
エンジン定格出力	(kW (PS) /min ⁻¹)	2.2 (3.0) /3,600
燃料タンク容量 (ガソリン)	(L)	2.3
走行速度※	(m/min)	21
振動数	(Hz)	93
起振力	(kN)	10.2
価格 (税抜)	(円)	230,000

※日立建機カミーノの基準による



写真一7 日立建機カミーノ ZV60PFL プレートコンパクト

問合せ先: (株)日立建機カミーノ 開発設計センタ
〒347-0004 埼玉県加須市古川 1-3-2

新機種紹介

▶ 〈13〉 舗装機械

14-〈13〉-02	範多機械 アスファルトフィニッシャ F45WJ4, F45W4	'14.11 発売 新機種
------------	--	--------------------------------

PM 除去用の後処理装置 DPMF（ディーゼル・パーティキュレータ・マター・フィルタ）、コモンレールの搭載及び電子制御により、オフロード法 2011 年基準に適合したアスファルトフィニッシャである。

基本能力は前モデルと同等としながら、各装置の制御を電子制御化することにより、環境性能のみではなく、操作性、安全性、メンテナンス性向上も図っている。

操作部には 7 インチのカラーディスプレイ（図—1）を装備しており、作業状態や注意喚起が判りやすく、また、ホッパー内表示カメラにより、常時ホッパー内合材残量の状況を確認しながらの作業と同時に前方の安全確認も可能としている。

走行操作に関しては、速度調整を行なうための走行レバーの特性を、施工時は低速重視となる特性とし、ディスプレイには走行速度レベルメータを表示、さらに適正速度レベルをレベルメーター上に表示（マーク）する機能も装備しており、従来機よりも施工速度の設定が容易なシステムにしている。

合材の搬送については、従来機同様ボリュームにより搬送速度を任意に可変可能なシステムとしており、本モデルではディスプレイにレベルメータを表示し、さらにディスプレイ上に装備した高速撒き出しボタンを押すことで一時的に最高速度にして、合材供給不足時の時間ロスの軽減を図っている。

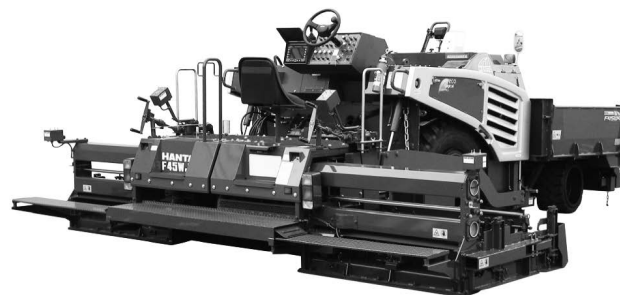
これらにより、今まで以上に作業時の負荷ムラやムダを抑えることができ、さらに本モデルに追加したエコモードを選択すれば、作業時通常 2000 min^{-1} のエンジン回転を 1500 min^{-1} にして施工可能（負荷上昇時自動切換え）なため、この機能も併せるとさらに環境性能向上及び燃料費削減も図られている。また、アスファルトフィニッシャの施工において、燃料費はその作業効率により大きく変わるため、ディスプレイに稼働履歴ページを設け、過去 7 稼働日の稼働時間（エンジン運転時間、施工時間）を表示することにより、そのデータを利用して、ユーザー側で稼働効率向上や燃料費削減の計画を立てることも可能である。

また、ディスプレイには、DPMF 関係を中心に各種の警告表示をすることで、事故、トラブル等の未然防止を図っている。

本モデルは、排ガス対策に必要な電子制御を、それ以外の装置の制御にも利用することにより、各装置の制御方法の幅が広がったが、排ガス対策による価格アップを抑えるため、最低限必要な機器構成の中で、操作性の向上を図っている。特に、作業者と機械とのインターフェイスの要となっているディスプレイ内の表示とボタン操作は、直感的でわかり易いデザインをコンセプトとし、容易に操作できる機械として開発されている。



図—1 ディスプレイ



写真—8 範多機械 F45WJ4 アスファルトフィニッシャ

表—8 F45WJ4, F45W4 の主な仕様

		F45WJ4	F45W4
本体質量	(kg)	7,470	7,450
全長	(mm)	5,460	5,250
全幅	(mm)	2,180	2,470
全高	(mm)	1,950	
舗装幅	(m)	2.0 ~ 4.5 (油圧伸縮)	2.35 ~ 4.5 (油圧伸縮)
舗装厚	(mm)	10 ~ 150	
舗装速度	(m/min)	1.0 ~ 11	
ホッパー容量	(ton)	4.2	
定格出力	(kW/min-1)	54.6 / 2,200	
走行装置形式		ホイール式	
移動速度	(km/h)	0 ~ 8	
締固機構		バイブレータ	
振動数	(Hz)	0 ~ 50	
加熱方式		プロパンプロアバーナ式	
価格	(百万円)	36.4	31.5

問合せ先：範多機械株式会社 技術統括部

〒 555-0011 大阪市西淀川区竹島 5-9-76

平成 26 年度主要建設資材需要見通し

国土交通省土地・建設産業局 建設市場整備課

1. はじめに

国土交通省では、建設資材の安定的な確保を図り、円滑な建設事業の推進に資することを目的として、昭和 51 年度より「主要建設資材需要見通し」を毎年公表している。

本稿では、平成 26 年 7 月 1 日に公表した「平成 26 年度主要建設資材需要見通し」の概要を報告する。

2. 対象建設資材

平成 26 年度主要建設資材需要見通しでは、「①セメント」「②生コンクリート」「③骨材、碎石」「④木材」「⑤普通鋼鋼材、形鋼、小形棒鋼」及び「⑥アスファルト」の 6 資材 9 品目を対象とし、需要見通しを推計・公表している。

3. 需要見通しの推計方法

平成 26 年度の主要建設資材の需要見通しは、「平成 26 年度建設投資見通し（国土交通省総合政策局情報政策課建設経済統計調査室 平成 26 年 6 月 27 日公表）」の建築（住宅、非住宅）、土木（政府、民間）等の項目ごとの建設投資見通し（実質値）に、建設資材ごとの原単位（工事費 100 万円当たりの建設資材需要量）を乗じ、さらに各建設資材の需要実績等を考慮して、平成 26 年度の主要な建設資材の国内需要の推計を行った。

4. 平成 26 年度主要建設資材需要見通し

(1) 概況

平成 26 年度の主要建設資材の需要見通しは、同年度の建設投資見通し（実質値）が前年度比 -0.8% の減少で、うち建築部門は 0.8% の増加、土木部門は -2.7% の減少と見通されていることから、全ての資材において昨年度実績値（一部推計値）と比べて、小幅減と見通される。平成 26 年度主要建設資材需要見通しは、図—1 および表—1 のとおりである。

(2) 主要建設資材の需要見通し

①セメント、②生コンクリート

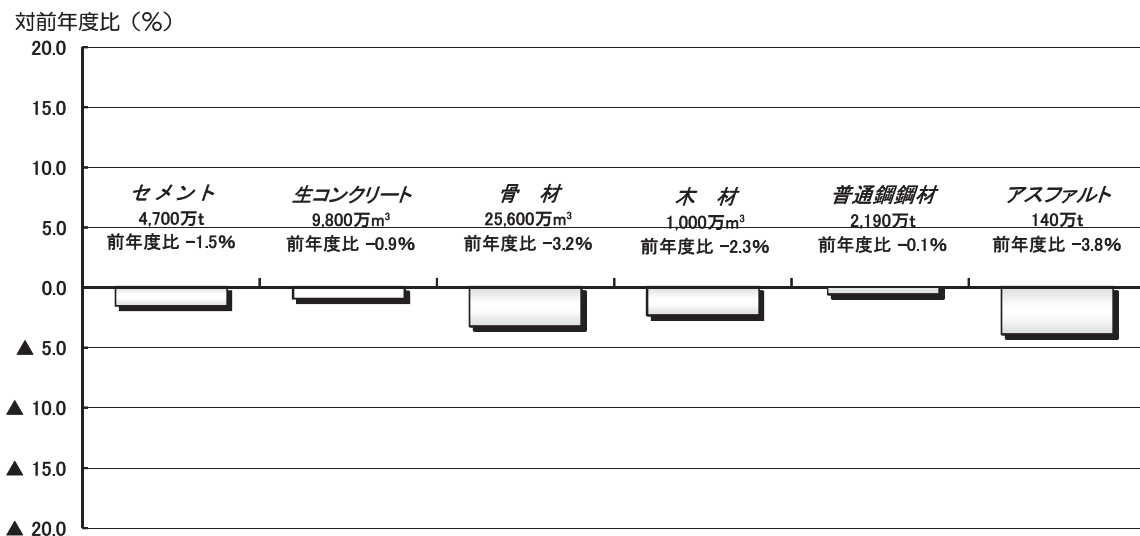
平成 25 年度における需要量実績は、セメントが前年度比 7.0% 増加の 4,770 万 t、生コンクリートが前年度比 7.3% 増加の 9,885 万 m³ であった。平成 26 年度については、セメントが前年度比 1.5% 減少の 4,700 万 t、生コンクリートが前年度比 0.9% 減少の 9,800 万 m³ と見通される。

③骨材、碎石

平成 25 年度における需要量実績は、骨材が前年度比 11.0% 増加の 26,433 万 m³、碎石が前年度比 8.5% 増加の 13,207 万 m³ となると推計される。平成 26 年度については、骨材が前年度比 3.2% 減少の 25,600 万 m³、碎石が前年度比 1.6% 減少の 13,000 万 m³ と見通される。

④木材

平成 25 年度における需要量実績は、前年度比 9.1% 増加の 1,023



図—1 平成 26 年度主要建設資材需要見通し

(注) 棒グラフは、平成 25 年度の実績値（骨材は推計値）と平成 26 年度見通し値との対比です。

表―1 主要建設資材の需要量実績値及び推計値

資材名称	単 位	需要量			伸び率	
		H24 年度 実績値	H25 年度 実績値	H26 年度 見通し	25/24	26/25
セメント	万 t	4,458	4,770	4,700	7.0%	-1.5%
生コンクリート	万 m ³	9,210	9,885	9,800	7.3%	-0.9%
骨 材	〃	23,813	26,433	25,600	11.0%	-3.2%
砕 石	〃	12,167	13,207	13,000	8.5%	-1.6%
木 材	〃	938	1,023	1,000	9.1%	-2.3%
普通鋼鋼材	万 t	2,060	2,192	2,190	6.4%	-0.1%
形 鋼	〃	431	489	480	13.3%	-1.8%
小形棒鋼	〃	823	882	880	7.2%	-0.3%
アスファルト	〃	157	145	140	-7.1%	-3.8%

1. 本見通しは、「平成 26 年度建設投資見通し（国土交通省総合政策局 情報政策課 建設経済統計調査室平成 26 年 6 月 27 日公表）」をもとに推計したものである。
2. 各資材の対象は、セメントは〔内需量〕、生コンクリート、砕石は〔出荷量〕、木材は〔製材品出荷量〕、骨材は〔供給量〕、普通鋼鋼材、形鋼は〔建設向け受注量〕、小形棒鋼は〔建設向け出荷量〕、アスファルトは〔建設向け等内需量〕。
3. 本見通しの有効数字は、セメントは〔100 万 t〕、生コンクリート、骨材及び砕石は〔100 万 m³〕、木材は〔25 万 m³〕、普通鋼鋼材、形鋼及び小形棒鋼は〔10 万 t〕、アスファルトは〔5 万 t〕。
4. 平成 25 年度の需要量のうち、骨材、砕石については推計値を使用しているため、見込み値（イタリック体）。その他の資材については実績値。

万 m³であった。平成 26 年度については、前年度比 2.3%減少の 1,000 万 m³と見通される。

⑤普通鋼鋼材、形鋼、小形棒鋼

平成 25 年度における需要量実績は、普通鋼鋼材が前年度比 6.4%増加の 2,192 万 t、うち形鋼が前年度比 13.3%増加の 489 万 t、小形棒鋼は前年度比 7.2%増加の 882 万 t であった。平成 26 年度については、普通鋼鋼材が前年度比 0.1%減少の 2,190 万 t、うち形鋼が 1.8%減少の 480 万 t、小形棒鋼が 0.3%減少の 880 万 t と見通される。

⑥アスファルト

平成 25 年度における需要量実績は、前年度比 7.1%減少の 145 万 t であった。平成 26 年度については、前年度比 3.8%減少の 140 万 t と見通される。

5. 主要建設資材需要量の推移

主要建設資材の国内需要量推移を表―2 および図―2 に示す。各主要建設資材の需要量実績、需要見通しの対象は、次の (1)～(8) のとおりである。

(1) セメント

国内メーカーの国内販売量に海外メーカーからの輸入量を加えた販売等の量を対象としている。「内需量」＝「国内販売量」＋「輸入量」。

なお、表―2 および図―2 の平成 25 年度までは実績値で、（一社）セメント協会の「セメント需給実績」の値を用いている。

(2) 生コンクリート

全国生コンクリート工業組合連合会組合員工場の出荷量とその他の工場の推定出荷量とを加えた出荷量を対象としている。「出荷量」＝「組合員工場出荷量」＋「その他工場推定出荷量」。

なお、表―2 および図―2 の平成 25 年度までは実績値で、全国生コンクリート工業組合連合会・協同組合連合会の「出荷実績の推移」の値を用いている。

(3) 骨材

国内における供給量を対象としており、輸入骨材も含んでいる。

なお、表―2 および図―2 の平成 24 年度までは実績値で、経済産業省の「骨材需給表」をもとに算出した値である。平成 25 年度は推計値で、経済産業省の「骨材需給表」「砕石等統計年報」をもとに算出した値である。

(4) 砕石

メーカーの国内向け出荷量を対象としている。

なお、表―2 および図―2 の平成 24 年度までは実績値で、経済産業省の「砕石等統計年報」の値を用いている。平成 25 年度は推計値で、経済産業省の「砕石等統計年報」をもとに算出した値である。

(5) 木材

国内メーカーの製材品出荷量を対象としており、建設向け以外の量を含んでいる。また、製材用素材として外材を含んでいる。

統計

表一-2 主要建設資材の国内需要量実績の推移

平成26年7月1日 現在

	セメント (内需要)		生コンクリート (出荷量)		骨材 (供給量)		砕石 (出荷量)		木材 (製材品出荷量)		普通鋼鋼材 (建設向け受注量)				小形棒鋼 (建設向け出荷量)		アスファルト (建設向け等内需要)	
	千 t	前年度比 (%)	千 m ³	前年度比 (%)	千 m ³	前年度比 (%)	千 m ³	前年度比 (%)	千 m ³	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)
3 年度	85,287	▲ 1.2	192,182	－	574,375	▲ 3.2	287,875	▲ 0.7	28,107	▲ 6.0	31,812	▲ 12.0	8,522	▲ 15.8	12,742	▲ 14.1	4,558	▲ 2.4
4 年度	78,616	▲ 7.8	181,958	▲ 5.3	557,500	▲ 2.9	281,688	▲ 2.1	27,324	▲ 2.8	28,715	▲ 9.7	8,093	▲ 5.0	11,212	▲ 12.0	4,800	5.3
5 年度	82,142	4.5	172,615	▲ 5.1	540,000	▲ 3.1	266,250	▲ 5.5	26,022	▲ 4.8	26,633	▲ 7.3	6,892	▲ 14.8	10,615	▲ 5.3	4,573	▲ 4.7
6 年度	79,743	▲ 2.9	175,773	1.8	532,500	▲ 1.4	259,938	▲ 2.4	25,592	▲ 1.7	27,876	4.7	7,141	3.6	11,837	11.5	4,361	▲ 4.6
7 年度	80,377	0.8	175,723	▲ 0.0	530,625	▲ 0.4	258,875	▲ 0.4	23,880	▲ 6.7	28,667	2.8	7,226	1.2	11,988	1.3	4,243	▲ 2.7
8 年度	82,417	2.5	180,256	2.6	538,750	1.5	275,125	6.3	24,395	2.2	30,659	6.9	8,114	12.3	11,836	▲ 1.3	4,266	0.5
9 年度	76,573	▲ 7.1	167,292	▲ 7.2	512,500	▲ 4.9	253,250	▲ 8.0	21,103	▲ 13.5	28,642	▲ 6.6	7,303	▲ 10.0	11,373	▲ 3.9	4,117	▲ 3.5
10 年度	70,719	▲ 7.6	153,308	▲ 8.4	459,375	▲ 10.4	228,688	▲ 9.7	18,924	▲ 10.3	25,715	▲ 10.2	6,399	▲ 12.4	10,554	▲ 7.2	3,777	▲ 8.3
11 年度	71,515	1.1	151,167	▲ 1.4	455,625	▲ 0.8	222,438	▲ 2.7	18,396	▲ 2.8	26,863	4.5	6,704	4.8	10,726	1.6	3,823	1.2
12 年度	71,435	▲ 0.1	149,483	▲ 1.1	458,750	0.7	219,156	▲ 1.5	17,282	▲ 6.1	28,024	4.3	6,896	2.9	11,001	2.6	3,804	▲ 0.5
13 年度	67,811	▲ 5.1	139,588	▲ 6.6	466,250	1.6	209,089	▲ 4.6	15,196	▲ 12.1	26,004	▲ 7.2	6,011	▲ 12.8	10,695	▲ 2.8	3,580	▲ 5.9
14 年度	63,514	▲ 6.3	131,413	▲ 5.9	442,500	▲ 5.1	191,503	▲ 8.4	14,270	▲ 6.1	25,828	▲ 0.7	5,615	▲ 6.6	10,700	0.0	3,366	▲ 6.0
15 年度	59,687	▲ 6.0	123,735	▲ 5.8	414,237	▲ 6.4	179,269	▲ 6.4	14,042	▲ 1.6	25,177	▲ 2.5	5,704	1.6	9,827	▲ 8.2	3,229	▲ 4.1
16 年度	57,569	▲ 3.5	118,982	▲ 3.8	368,750	▲ 11.0	165,265	▲ 7.8	13,446	▲ 4.2	25,066	▲ 0.4	5,623	▲ 1.4	9,725	▲ 1.0	3,014	▲ 6.7
17 年度	59,089	2.6	121,549	2.2	343,130	▲ 6.9	164,219	▲ 0.6	13,161	▲ 2.1	24,703	▲ 1.4	5,659	0.6	10,089	3.7	2,478	▲ 17.8
18 年度	58,985	▲ 0.2	121,903	0.3	340,000	▲ 0.9	166,472	1.4	12,791	▲ 2.8	25,781	4.4	5,926	4.7	10,991	8.9	2,400	▲ 3.1
19 年度	55,506	▲ 5.9	111,881	▲ 8.2	317,500	▲ 6.6	153,616	▲ 7.7	11,912	▲ 6.9	24,984	▲ 3.1	5,616	▲ 5.2	10,508	▲ 4.4	2,323	▲ 3.2
20 年度	50,087	▲ 9.8	101,009	▲ 9.7	285,000	▲ 10.2	136,105	▲ 11.4	10,809	▲ 9.3	21,240	▲ 15.0	4,738	▲ 15.6	8,722	▲ 17.0	1,882	▲ 19.0
21 年度	42,732	▲ 14.7	86,030	▲ 14.8	243,750	▲ 14.5	118,691	▲ 12.8	9,282	▲ 14.1	17,384	▲ 18.2	3,696	▲ 22.0	7,360	▲ 15.6	2,092	11.2
22 年度	41,614	▲ 2.6	85,278	▲ 0.9	237,500	▲ 2.6	117,084	▲ 1.4	9,498	2.3	18,473	6.3	3,791	2.6	7,450	1.2	1,796	▲ 14.2
23 年度	42,650	2.5	87,964	3.1	233,125	▲ 1.8	116,998	▲ 0.1	9,217	▲ 3.0	19,243	4.2	3,973	4.8	7,759	4.2	1,739	▲ 3.1
24 年度	44,577	4.5	92,098	4.7	238,130	2.1	121,670	4.0	9,380	1.8	20,604	7.1	4,314	8.6	8,234	6.1	1,566	▲ 10.0
25 年度	47,705	7.0	98,850	7.3	264,330	11.0	132,070	8.5	10,232	9.1	21,920	6.4	4,886	13.3	8,824	7.2	1,455	▲ 7.1

1. 各資材の需要量は四捨五入して算出しているため、各月の合計と年度計とは一致しない。

2. 前年度比欄の▲はマイナス。

3. 骨材・砕石は、平成24年度までは実績値、平成25年度は推計値（イタリック体）で、経済産業省「砕石等統計年報」「骨材・砕石」をともに算出。

4. 木材のH23年度実績値には、東日本大震災の影響により、平成23年4月～6月の岩手県、宮城県及び福島県分の出荷量が含まれていない。

〈出典〉

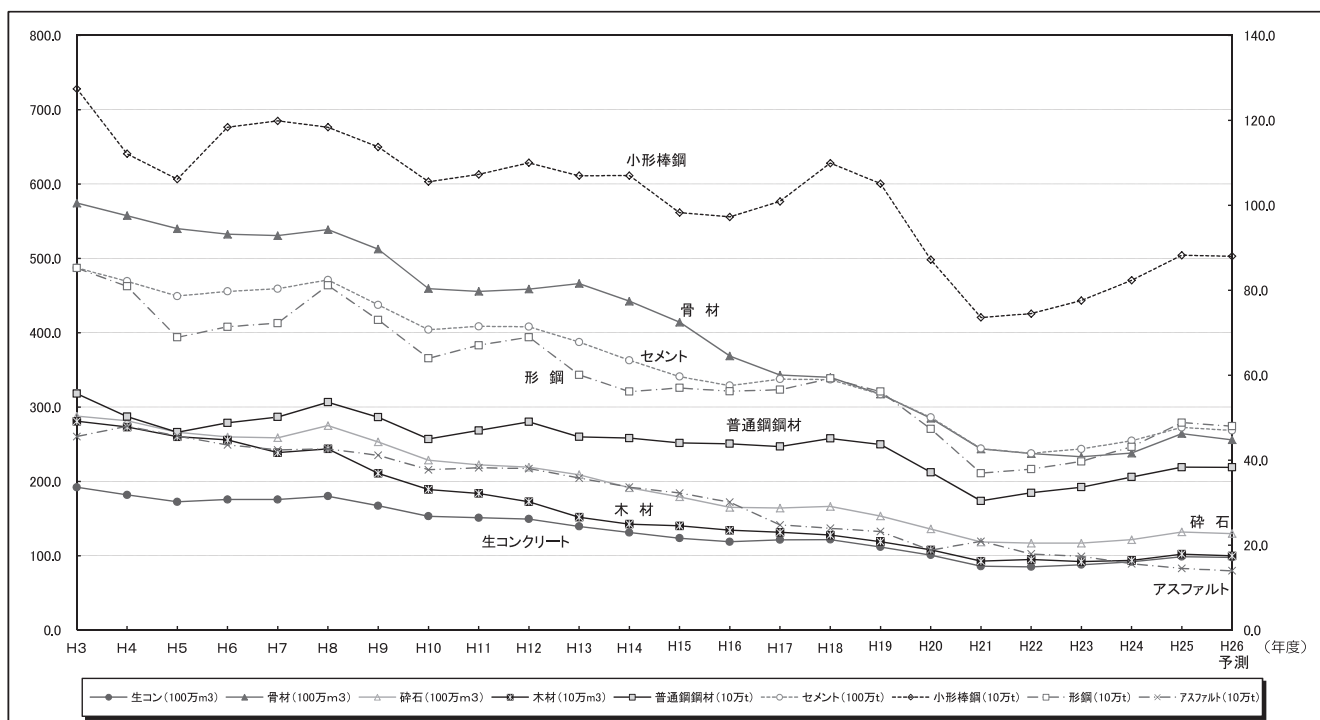
・セメント … 一般社団法人セメント協会（セメント需給実績）

・木材 … 農林水産省資料（製材統計）

・アスファルト … 石油連盟資料（石油アスファルト統計月報）

・生コンクリート … 全国生コンクリート工業組合連合会・協同組合連合会（出荷実績の推移）

・普通鋼鋼材、形鋼、小形棒鋼 … 一般社団法人日本鉄鋼連盟資料



図—2 主要建設資材需要量の年度推移

なお、表—2 および図—2 の平成 25 年度までは実績値で、農林水産省「製材統計」の値を用いている。

ただし、平成 22・23 年度実績値には、東日本大震災の影響により、平成 23 年 2 月～6 月の岩手県、宮城県及び福島県分の出荷量は含まれていない。

(6) 普通鋼鋼材及び形鋼

国内メーカーの国内建設向け受注量を対象としている。

なお、表—2 および図—2 の平成 25 年度までは実績値で、(一社)日本鉄鋼連盟の資料の値(国内向け受注総量から国内建設向け受注量を推計したもの)を用いている。

(7) 小形棒鋼

国内メーカー及び国内販売業者からの国内建設向け出荷量を対象としている。ただし、海外メーカーからの輸入量は含まれていない。

なお、表—2 および図—2 の平成 25 年度までは実績値で、経済産業省「鉄鋼需給動態統計」と(一社)日本鉄鋼連盟の資料の値を用いている。

(8) アスファルト

国内メーカーの建設向けストレートアスファルト内需要のうち、燃焼用及び工業用を除いた国内建設向け等内需要を対象としている。「建設向け等内需要」=「国内建設向け内需要」+「建設向け輸入量」。

なお、表—2 および図—2 の平成 25 年度までは実績値で、石油連盟の「石油アスファルト統計月報」の値を用いている。

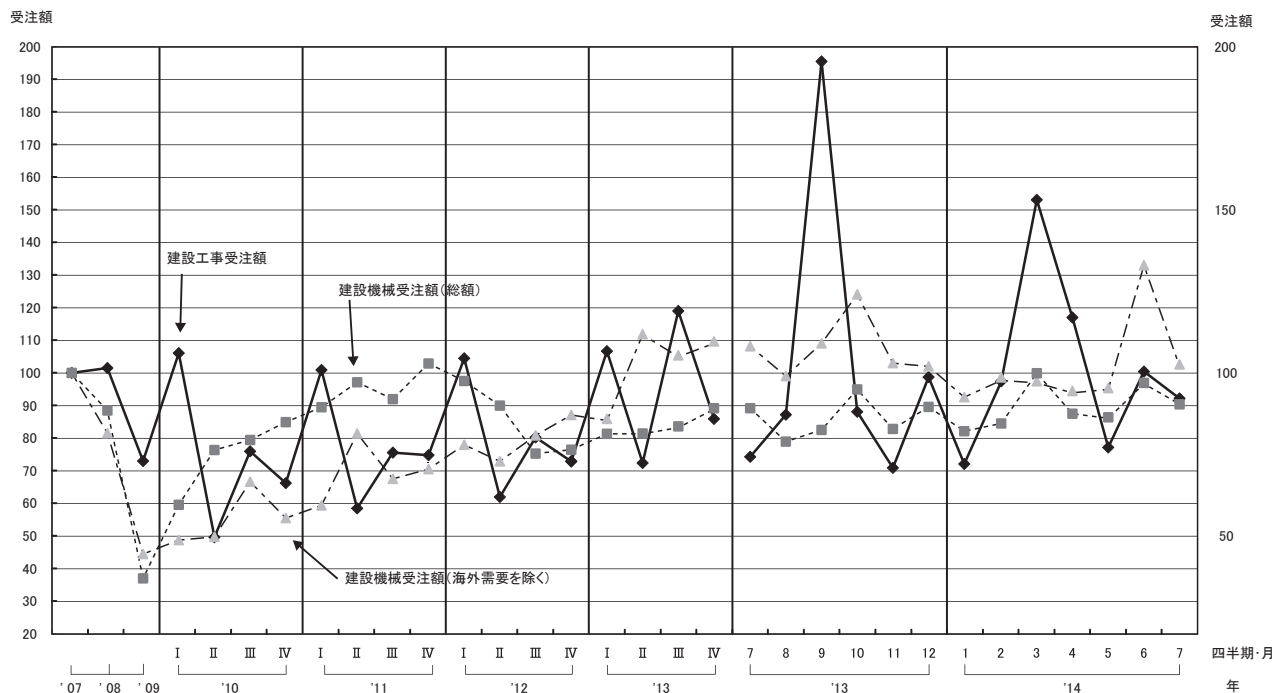
6. おわりに

当課では、毎年行っている「主要建設資材需要見通し」以外に、「主要建設資材月別需要予測」及び「主要建設資材需給・価格動向調査」を毎月公表し、建設資材の需給に関する情報提供を行っている。

これらの調査結果については、国土交通省のホームページ(統計情報のページ)で公表しているので参照されたい(http://www.mlit.go.jp/statistics/details/kgyo_list.html)。

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 2007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 2007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							
2007 年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2008 年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	128,683	142,289
2009 年	100,407	66,122	12,410	53,712	24,140	5,843	4,302	66,187	34,220	103,956	128,839
2010 年	102,466	69,436	11,355	58,182	22,101	5,472	5,459	71,057	31,408	107,613	106,112
2011 年	106,577	73,257	15,618	57,640	22,806	4,835	5,680	73,983	32,596	112,078	105,059
2012 年	110,000	73,979	14,845	59,133	26,192	4,896	4,933	76,625	33,374	113,146	111,076
2013 年	132,378	89,133	14,681	74,453	31,155	4,660	7,127	90,614	41,463	129,076	120,941
2013 年 7 月	8,514	5,238	926	4,312	1,881	390	1,004	6,008	2,506	120,698	7,633
8 月	10,014	6,610	1,044	5,566	2,783	347	274	6,791	3,224	120,239	10,464
9 月	22,548	17,296	2,265	15,031	4,252	440	558	17,817	4,730	131,341	12,640
10 月	10,119	7,241	963	6,278	2,075	372	431	7,157	2,962	132,297	8,985
11 月	8,130	4,788	988	3,800	2,026	369	947	4,784	3,346	130,327	11,403
12 月	11,351	6,929	1,329	5,600	3,493	383	545	7,109	4,242	129,076	12,518
2014 年 1 月	8,264	5,240	1,033	4,207	1,946	353	725	5,827	2,438	129,300	7,914
2 月	11,197	5,220	1,233	3,987	3,777	390	1,810	7,264	3,933	129,390	9,523
3 月	17,633	9,106	1,680	7,426	6,849	580	1,098	8,844	8,789	129,364	17,517
4 月	13,465	6,581	1,403	5,179	6,417	376	91	6,208	7,256	134,351	7,979
5 月	8,849	5,100	1,158	3,942	2,700	345	705	5,540	3,309	135,057	8,332
6 月	11,538	7,114	1,385	5,729	3,782	361	281	7,615	3,922	135,239	11,171
7 月	10,588	6,435	1,187	5,247	2,864	373	916	6,605	3,983	-	-

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	07 年	08 年	09 年	10 年	11 年	12 年	13 年	13 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	14 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
総 額	20,478	18,099	7,492	15,342	19,520	17,343	17,152	1,521	1,345	1,407	1,619	1,412	1,528	1,399	1,441	1,705	1,492	1,473	1,653	1,541
海 外 需 要	14,209	12,996	4,727	11,904	15,163	12,357	10,682	956	828	837	970	874	995	916	926	1,196	999	975	957	1,005
海外需要を除く	6,269	5,103	2,765	3,438	4,357	4,986	6,470	565	517	570	649	538	533	483	515	509	493	498	696	536

(注) 2007～2009 年は年平均で、2010～2013 年は四半期ごとの平均値で図示した。

2013 年 7 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

(2014年8月1日～31日)

機械部会



■情報化機器技術委員会

月 日：8月1日（金）

出席者：白塚敬三委員長ほか4名

議 題：① ISO/TC127 総会（6/1～6）での ISO 16001 危険検知装置及び視覚補助：鳥瞰図システムの評価試験の標準化検討についての報告 ②「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入重点分野」のその後の動きについて ③経産省「省エネルギー型建機導入補助事業」の進捗状況の確認と共有 ④「準天頂衛星システムの利用拡大に向けた提言（その1）」の紹介 ⑤6/6開催の機械部会・製造業部会「合同技術連絡会」の報告 ⑥その他情報交換

■建築生産機械技術委員会 移動式クレーン分科会 WG

月 日：8月6日（水）

出席者：石倉武久分科会長ほか7名

議 題：① 25t クラスのラフテレーンクレーンの作業燃費測定試験方法（CMI案）の内容討議 ②国交省発注公告のラフテレーンクレーンの作業燃費試験業務の状況について ③その他

■コンクリート機械技術委員会

月 日：8月7日（木）

出席者：大村高慶委員長ほか7名

議 題：①機関誌連載中の「コンクリート機械の変遷」の原稿内容について ②国内 ISO/TC195/SC1 打合せ・トラックミキサについてのコメント取り入れ修正案について ③その他

■除雪機械技術委員会 グレーダ分科会

月 日：8月21日（木）

出席者：江本平委員長ほか9名

議 題：①次年度の除雪グレーダのタイプテスト実施方法について ②その他

■除雪機械技術委員会 コマツ栗津工場見学

月 日：8月26日（火）

出席者：江本平委員長ほか20名

場 所：小松市符津町ツ23

内 容：①挨拶／新工場概要説明 ②工場見学 ③休憩／質疑応答

■トンネル機械技術委員会

月 日：8月28日（木）

出席者：赤坂茂委員長ほか19名

議 題：①アンケート質問内容について・

現状の課題について・その他 ②現場・工見学会について・新名神 簗面 NATM トンネル東工事（大成）、千代田区永田町 H&V シールド工事（前田・大日本 JV）、古河ロックドリル吉井工場のその後の状況について ③その他

製造業部会



■合同部会

月 日：8月25日（月）

出席者：迎野雅行幹事長ほか81名

議 題：基安発 0415「設計技術者、生産技術管理者に対する機械安全に係る教育について」、基安発 0415「機械ユーザーから機械メーカー等への災害情報等の提供の促進について」 ①厚生労働省説明 ②質疑応答 ③合同部会・厚生労働省説明会をふまえた建設機械関連の各業種から見た意見交換・当協会としての対応についての意見交換

■作業燃費検討 WG 代表・国交省打合せ

月 日：8月27日（水）

出席者：尾上裕リーダーほか7名

議 題：ミニ油圧ショベルの燃費基準認定制度について

建設業部会



■夏季現場見学会

月 日：8月4日（月）

出席者：鈴木嘉昌部会長ほか17名

見学先：IHI 横浜事業所（技術開発本部）横浜市磯子区新中原町1

見学内容：技術開発本部のメカトロ技術紹介が中心。①概要：各技術の紹介 ②ものづくり：知能化ロボット技術、風洞設備による環境試験 ③エネルギー環境：石炭ガス化技術（二塔式ガス化炉）、非接触給電システム

■三役会

月 日：8月20日（水）

出席者：鈴木嘉昌部会長ほか5名

議 題：①夏季現場見学会についての報告 ②各 WG 活動について・『建設機械安全情報 WG』の設立経緯について ③9/18（木）開催の建設業部会について ④その他

■クレーン安全情報 WG

月 日：8月21日（木）

出席者：坂下誠主査ほか11名

議 題：① 2009 版の修正案を検討 ②事故事例の提出 ③その他・WG 名称の変更について

■建設機械安全情報 WG

月 日：8月27日（水）

出席者：松藤敏夫主査ほか8名

議 題：①各社持ち寄り事故情報の検討 ② WG 名称検討 ③ WG の活動について（9/18 開催予定の建設業部会での WG 中間報告に向けて） ④その他

レンタル業部会



■コンプライアンス分科会

月 日：8月7日（木）

出席者：山崎勝美委員ほか7名

議 題：①レンタカー運用の適正化に向けた取組について ②その他

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月 日：8月6日（水）

出席者：田中康順委員長ほか19名

議 題：①平成 26 年 11 月号（第 777 号）の計画の審議・検討 ②平成 26 年 12 月号（第 778 号）の素案の審議・検討 ③平成 27 年 1 月号（第 779 号）の編集方針の審議・検討 ④平成 26 年 8～10 月号（第 774～776 号）の進捗状況の報告・確認

■新工法調査分科会

月 日：8月21日（木）

出席者：高橋浩史分科会長ほか3名

議 題：①新工法情報の持ち寄り検討 ②新工法紹介データまとめ ③その他

■新機種調査分科会

月 日：8月28日（木）

出席者：江本平分科会長ほか5名

議 題：①新機種情報の持ち寄り検討 ②新機種紹介データまとめ ③その他

支部行事一覧

北海道支部



■第3回技術部会技術委員会

月 日：8月8日（金）

出席者：服部健作部会長ほか23名

議 題：平成 26 年度除雪機械技術講習会講師打合せ

■第2回技術部会施工技術検定委員会

月 日：8月19日（火）

出席者：北村征施工技術検定委員長ほか16名

議 題：平成 26 年度建設機械施工技術検定実地試験の実施要領について

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月29日（金）～31日（日）

場 所：石狩市 ㈱日立建機教習センタ
北海道教習所
受験者：1 級 149 名 2 級 555 名 計 704
名予定

東 北 支 部

■施工部会

月 日：8月7日（木）
場 所：支部会議室
出席者：稲村正弘部会長ほか2名
内 容：平成26年度道路除雪の手引き
について

■施工部会（情報化施工技術委員会）

月 日：8月7日（木）
場 所：支部会議室
出席者：鈴木勇治情報化施工技術委員長
ほか11名
議 題：①平成26年8月23日の情報化
施工技術現場講習会（宮古）について
②担当者割り当てについて ③報道
関係対応について ④その他

■施工部会 建設機械施工技術検定試験実地試験

月 日：8月19日（火）
場 所：キャタピラー東北㈱ 岩沼 ICT
センター
出席者：山崎晃参与ほか10名
内 容：8月21日からの実地試験につ
いて詳細打合せ

■施工部会 建設機械施工技術検定試験実地試験

月 日：8月21日（木）～25日（月）
場 所：キャタピラー東北㈱ 岩沼 ICT
センター
受験者数：種別 1 級 2 級 合計
1 種 62 137 199 名
2 種 62 516 578 名
3 種 8 17 25 名
4 種 34 33 67 名
計 166 703 869 名

■施工部会（情報化施工技術現場講習会）

月 日：8月23日（土）
場 所：岩手県宮古市腹帯地割
受講者：49名
内 容：①マシンコントロール（MC）
ブルドーザ ②マシンガイダンス
（MG）バックホウ（衛星測位） ③マ
シンガイダンス（MG）バックホウ（TS
測位） ④GBSSを用いた盛土の締固
め管理 ⑤TS出来形管理 ⑥ネット
ワーク型衛星測位 ⑦情報化施工導入
効果

北 陸 支 部



■「ゆきみらい 2015in 長岡」第1回実行委員会委・事務局合同会議

月 日：8月8日（金）
場 所：アオーレ長岡（長岡市役所）
4F 大会議室
出席者：辻靖三会長（実行委員）、宮村
兵衛事務局長（事務局）
議 題：①実行委員会規約について
②ゆきみらい 2015in 長岡事業内容
（案）について ③実行委員会体制・
予算（案）について ④今後のスケ
ジュールについて

■企画部会正副委員長会議

月 日：8月12日（火）
場 所：北陸支部事務局
出席者：穂苅正昭企画部会長ほか9名
議 題：①建設機械施工技術検定試験に
ついて ②ゆきみらい 2015 in 長岡事
業内容（案）について

■建設機械施工技術検定試験実地試験

月 日：8月23日（土）～24日（日）
場 所：石川県小松市 小松教習所栗津
センタ
受験者：1 級 延べ74名、2 級 延べ138
名

中 部 支 部



■外国人技能評価試験

月 日：8月5日（火）
試験監督者：永江豊事務局長
試験地：愛知県日進市
受験者：中国人2名

■「建設技術フェア 2014 in 中部」事務局会議

月 日：8月7日（木）
出席者：永江豊事務局長
議 題：「建設技術フェア 2014 in 中部」
実施計画について

■外国人技能評価再試験

月 日：8月20日（水）
試験監督者：永江豊事務局長
試験地：愛知県日進市
受験者：中国人2名

■情報化施工出前講習会

月 日：8月21日（木）
講 師：福井コンピュータ㈱宇野氏ほか
2名
受講者：丸徳鉄工㈱社員10名
場 所：丸徳鉄工㈱会議室
内 容：建設 ICT の概要、情報化施工
のデータ作成について等

■広報部会

月 日：8月25日（月）
出席者：高木広報部会長ほか9名
議 題：支部だよりの編集方針などにつ
いて

■技術・調査部会

月 日：8月26日（火）
出席者：青木部会長ほか6名
議 題：技術講演・発表会について

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月29日（金）～9月1日（月）
場 所：愛知県刈谷市「住友建機販売㈱
愛知教習センター」
受験者：1 級 実受験者112名、延べ受
験者189名、2 級 実受験者315名、
延べ受験者357名

関 西 支 部



■近畿地方整備局との意見交換会

月 日：8月1日（金）
場 所：ドーンセンター 第二会議室
参加者：深川良一支部長以下43名
内 容：1. 話題提供 ①公共工事の品質
確保の取り組みについて ②土木機械
設備の取り組みについて ③情報施工
の普及促進の取り組みについて 2. 意
見交換 ①土木機械設備工事について
②情報化施工について

■広報部会

月 日：8月5日（火）
場 所：関西支部 会議室
出席者：高橋通夫以下6名
内 容：①建設施工研修会 ②建設技術
展 ③「JCMS 関西」第105号の発
刊について

■「ふれあい土木展」連絡調整会議

月 日：8月6日（水）
場 所：近畿地方整備局 会議室
出席者：桐野尚子
内 容：①「平成25年度ふれあい土木
展」実施報告 ②「平成26年度ふれ
あい土木展」の実施について ③その
他

■平成25年度1・2級建設機械施工技術検定試験（実地）試験監督者打合せ

月 日：8月7日（木）
場 所：関西支部 会議室
出席者：松本克英事務局長以下14名
内 容：①実地試験実施要領について
②その他

■平成26年度建設機械施工技術検定試験（実地試験）

月 日：8月28日（木）～9月1日（月）
場 所：キャタピラー教習所㈱およびコ
ベルコ教習所㈱

受検者：実人数 1 級 221 名，2 級 620 名
延人数 1 級 377 名，2 級 642 名

中国支部

■第 2 回広報部会

月 日：8 月 7 日（木）

場 所：中国支部事務所

出席者：松村邦則部会長ほか 7 名

議 題：①広報誌（CMnavi）40 号について ②支部ホームページの改訂等について ③支部パンフレット等の改訂・改善について ④その他懸案事項

■1・2 級建設機械施工技術検定実地試験 監督者事前説明会

月 日：8 月 8 日（金）

場 所：中国支部事務所

出席者：齊藤実総括試験監督者ほか 9 名

議 題：建設機械施工技術検定実地試験 実施要領説明

■第 3 回開発普及部会

月 日：8 月 18 日（月）

場 所：中国支部事務所

出席者：飯國卓夫部会長ほか 8 名

議 題：①平成 26 年度中国地方建設技術開発交流会について ②第 65 回新技術活用現場研修会について ③第 35 回新技術・新工法発表会について ④土木機械設備維持管理研究会について ⑤平成 26 年度建設技術フォーラ

ムについて ⑥その他懸案事項

■1・2 級建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8 月 23 日（土）～26 日（火）

場 所：メッセ・コンベンション等交流施設用地（広島市南区出島）

受検者：1 級 50 名，2 級 281 名（1 種 44，2 種 293，3 種 8，4 種 47）

■情報化施工（体験セミナー）講習会

月 日：8 月 27 日（水）

場 所：【座学】広島県立産業技術交流センター

【実習】メッセ・コンベンション交流施設用地（広島市南区出島）

参加者：41 名

講習内容：【座学】①情報化施工の現状と動向について ②情報化施工システムを応用した新技術の紹介 ③TS 出来形管理システムの実務について 【実習】MC，MG，転圧管理の実機操作体験・最新測量機器実測体験 ①3D-MC グレーダ（ブル）システム ②3D-MG ショベルシステム ③TSGPS 転圧管理システム ④TS 出来形管理システム実測

四国支部

■平成 26 年度建設機械施工技術検定【実地】試験監督者打合せ会議

月 日：8 月 21 日（木）

場 所：建設クリエイトビル（高松市）

出席者：須田道夫総括試験監督ほか 7 名

議 題：実地試験の実施要領と注意事項について

九州支部

■企画委員会

月 日：8 月 20 日（水）

出席者：久保田正春企画委員長ほか 9 名

議 題：①建設機械施工技術検定試験（学科試験）結果について ②建設機械施工技術検定試験（実地試験）について ③整備局との勉強会について ④その他

■試験監督者説明会

月 日：8 月 20 日（水）

出席者：久保田正春整備部会長ほか 12 名

議 題：試験実施要領等の確認

■試験監督者説明会

月 日：8 月 31 日（日）

出席者：コマツ教習所（株）秋永武志所長ほか 8 名

議 題：試験実施要領等の確認

編集後記

今月号は「地球温暖化対策、環境対策、環境対策工」特集です。

巻頭言は東北大学の中田俊彦教授にお願いしました。「地域社会をデザインするには」と題して、環境エネルギーという観点から地域社会の長期展望、再設計についてご提言いただいています。

行政情報では、オフロード法（排出ガス規制）に関して、特に2014年改正による規制強化内容にポイントを置いた紹介をしています。もう1件の行政情報では、建設副産物のリサイクルや適正処理の中期的な方向性、方策について取りまとめて提言した内容を紹介しています。

特集報文は、地球温暖化対策、環境対策の2部構成です。

地球温暖化対策としては、様々な再生可能エネルギーや新エネルギーの現状と将来の電力のベストミックスの想定や、既存ダムの流量を維持した上での中小水力発電としての利用、再生可能エネルギーとして国内最大規模の太陽光発電所を実現した急速施工方法、再生可能エネルギーとして利用促進が期待される地中熱利用の普及を図るために開発された高効率システム、建設工事におけるCO₂排出削減を目指した100%バイオディーゼル燃料を工事車両に適用した施工、地球温暖化防止と深い関

わりのある森林整備に使われる林業機械を対象としたカーボン・オフセットプログラムについてそれぞれ紹介しています。

環境対策としては、2014年日米欧の次期排出ガス規制に対応したオフロード用最新エンジンを実現した新たな技術や、高出力・高耐久を実現した上で騒音／振動を従来レベルに抑えた油圧ブレーカ、工事によって発生する濁水の低コスト高度化処理方法、同じく工事濁水において排水基準が強化された陰イオン処理に注目した処理方法、都市土木で重要となる防振対策の考え方と対策実例について取り上げました。

交流の広場では、自動車用内燃機関技術の維持・向上策について、産官学が協調して設立した技術研究組合を中心とした示唆に富んだ取り組みを紹介しています。

東日本大震災以降、地球温暖化対策、環境対策、エネルギー対策にはパラダイムシフトというべき変化が訪れましたが、その環境の中でも普遍的に重要な技術や、一方で変化に対応した新しい観点の技術が粘り強く開発され産まれつつあります。

今回掲載した報文が読者の皆様の参考となり、本分野の発展に些少なりと寄与できれば幸いにございます。

最後になりましたが、お忙しい中にも関わらず、快くご寄稿いただきました執筆者や関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。（赤神、太田）

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
後藤 勇	佐野 正道
新開 節治	関 克己
高田 邦彦	田中 康之
塚原 重美	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

田中 康順	鹿島道路(株)
-------	---------

編集委員

吉田 潔	国土交通省
三浦 弘喜	農林水産省
伊藤 健一	(独)鉄道・運輸機構
篠原 望	鹿島建設(株)
立石 洋二	大成建設(株)
藤内 隆	清水建設(株)
赤井 亮太	(株)大林組
久保 隆道	(株)竹中工務店
安川 良博	(株)熊谷組
川西 健之	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
岡田 英明	五洋建設(株)
齋藤 琢	東亜建設工業(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
相田 尚	(株)NIPPO
岡本 直樹	山崎建設(株)
太田 順子	コマツ
大塚 清伸	キャタピラー・ジャパン(株)
小倉 弘	日立建機(株)
上田 哲司	コベルコ建機(株)
石倉 武久	住友建機(株)
和田 一知	(株)KCM
江本 平	範多機械(株)
竹本 憲充	施工技術総合研究所

事務局

日本建設機械施工協会

11月号「トンネル特集」予告

- ・超長尺大口径鋼管先受け工法を用いた地すべり区間のトンネル安定化対策工
 - LL-Fp工法の開発と適用
- ・先行天端沈下計測システムの開発と適用一切羽前方地山の不安定化を常時監視
- ・トンネル点検に対する弾性波法非破壊検査技術—打音法、音響探査法の紹介
- ・長大トンネルにおける可燃性ガス対策—東九州道 猪八重トンネル南新設工事
- ・小断面トンネルでの長孔発破による急速施工
 - 東京大学（宇宙線）大型低温重力波望遠鏡施設（掘削その他）工事
- ・トンネル工事における安全の見える化技術の適用
 - マンションと高速道路の狭間での超近接メカネトンネルの施工
- ・豊実発電所改修工事における放水路トンネルの施工
 - 既設放水路トンネル直下に扁平大断面の新設トンネルを構築
- ・電磁波探査を活用した湧水対策区間の施工
- ・日本最大級の槽設備を使用した大深度立坑の施工
- ・トンネル構内での長距離無線LAN装置
- ・コンパクトなウレタン注入機でトンネル補修
 - アキレス Tn-p 工法（発泡ウレタン裏込注入工法）の紹介

建設機械施工

第66巻第10号（2014年10月号）（通巻776号）

Vol. 66 No. 10 October 2014

2014（平成26）年10月20日印刷

2014（平成26）年10月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人 辻 靖三

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 一般社団法人日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

電話 (03) 3433-1501；Fax (03) 3432-0289；<http://www.jcmanet.or.jp/>

施工技術総合研究所 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154

電話 (0545) 35-0212

北海道支 部 〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8

電話 (011) 231-4428

東北支 部 〒980-0802 仙台市青葉区二丁目16-1

電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1

電話 (025) 280-0128

中部支 部 〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10

電話 (052) 962-2394

関西支 部 〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4

電話 (06) 6941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22

電話 (082) 221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町3-11-22

電話 (087) 821-8074

九州支 部 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30

電話 (092) 436-3322

本誌上への
広告は



有限会社 サンタナ アートワークスまでお申し込み、お問い合わせ下さい。

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F TEL：03-3664-0118 FAX：03-3664-0138

E-mail：san-mich@zam.att.ne.jp 担当：田中

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他 産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。
日本国内 自社自力生産・直接修理を实践中！

ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機 フルラインアップ!!

ケーブルレス サテレタ リンカー 離操作

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

- ◆ 業界随一のフルラインの品揃えとオーダー対応制度で多様なニーズに対応！
- ◆ 常に！業界一のコストパフォーマンス！
- ◆ 迅速なメンテナンス体制！
- ◆ 未来を見据えた過去の実績を見て下さい！
代々互換性を継承、補修の永続制

新 スリムケーブルレス より安価なオーダー対応を実現！

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

自由度の高い
多様なオーダー対応
ボタン配置自在/最大32点

自社開発 高耐久性
2段階押しスイッチを
装着可能

モデルチェンジ！
内部設計を一新

全ての
互換を優先
しました

優れた
耐塵・防雨性能
送信機はIP65相当

パネルゴム突起で
操作クリック感が
向上

8操作標準型
RC-5808N

●8操作8リレー
●軽量コンパクト
受信機

セットで
15万円
(税別価格)

12操作標準型
RC-5812N

●12操作12リレー
●照明出力リレーの
保持を標準採用

セットで
17万円
(税別価格)

16ボタン
モデル

16操作標準型
RC-5816N

●16操作16リレー
●同じ外形で
16個のボタンを
コンパクトに配置

マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ

標準型
RC-6016N

●16操作16リレー
最大25リレーまで
対応可能

セットで
20万円
(税別価格)

防爆形 対応可能 (N/Uシリーズ)

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-8616N

●16操作16リレー
最大32リレーまで
対応可能

セットで
22万円
(税別価格)

モデルチェンジ！
内部設計を一新!!
全ての互換を優先しました。

頑強 ケーブルレス

N/U/Gシリーズ

堅牢なボディ
耐衝撃性能が向上

優れた
耐塵・防雨性能
送信機はIP65相当

ハンディなのに
特殊スイッチを
装着可能

特殊スイッチ
オーダー対応例

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

自社開発 高耐久性
2段階押しスイッチを
装着可能

裏面
スイッチ

オーダー対応例

セットで
22万円
(税別価格)

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

マイティサテレタ

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

3ノッチジョイスティック型
RC-7132N

セットで
90万円
(税別価格)

全押しボタン
RC-7126N

セットで
45万円
(税別価格)

ジョイスティック
2本装着オーダー例

●操作信号数 最大32点
(またはプロボ最大6項目と入力信号26点以下)

旧アンリツ製 デジタルテレコン
入替専用モデル

新型ジョイスティック

3ノッチ
ジョイスティック型
RC-7233UAN

スイッチガード付き押しボタン

全押しボタン型
オーダー例
RC-7215U

セットで
10万円
(税別価格)

チップケーブルレス

Nシリーズ

微弱電波モデル
対応

標準型
RC-3208N

●8操作
8リレー

セットで
12万円
(税別価格)

片手で握り替えずに
正逆操作が行えます!

チップ部品採用で
ポケットサイズ化

トココン機能を絞って
コストダウン

アルカリ乾電池なら
連続使用60時間以上

高い防水性能
送信機はIP65

従来の機と
信号互換あり!

受信機は既設のままで送信機のみ取替も可

コンパクトという選択肢!!

ケーブルレスミニ

N/Rシリーズ

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

●3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能

●2段階押し・特殊
スイッチ追加可能! (オプション)

標準型
RC-4303N/R

セットで
10万円
(税別価格)

特許!

ケーブルには
ゼロ線電源*で
電気配線工事 不要!!
更に、おんぶ/だっこ金具*で
取付簡単!! (*オプション)

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

取付例

ポケットサイズの本格派!

リンカー 離操作

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

標準型
RC-2512N

●12操作12リレー
最大32リレーまで対応可能

●見易くなったLED電池残量告知ランプ付

セットで
22万円
(税別価格)

価格もサイズも
ハンディー並み!

軽量コンパクト
ショルダータイプ

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

価格もサイズも
ハンディー並み!

軽量コンパクト
ショルダータイプ

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

価格もサイズも
ハンディー並み!

軽量コンパクト
ショルダータイプ

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

セットで
22万円
(税別価格)

データケーブルレス

N/R/U/G
シリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

●機器間の信号伝送に!
●多芯の有線配線の代わりに!

標準型 セットで
TC-1305R 20.5万円 (税別価格)

TC-1308N(微弱電波) 22万円 (税別価格)

送信機
(外部接続入力型)

7100型

6300型

5700型

3200型

受信機

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

無線式火薬庫警報装置

発破番 ES-2000R

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

音声

音声

音声

音声

音声

音声

音声

音声

音声

音声

音声

音声

音声

音声

音声

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

工場次第で用途は無限!

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



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/



吸塵式乾式カッター
MCD-RY14



低騒音型

プレートコンパクター
MVC-F40S
NETIS No.TH-100006



低騒音型

バイブレーションローラー
MRH-601DS
低騒音指定番号5097

未来へ伸びる、三笠の技術。



転圧センサー

バイブロコンパクター
MVH-308DSC-PAS
NETIS No.TH-120015



防音型

タンピングランマー
MT-55L-SGK
NETIS No.TH-100005



高周波バイブレーター
FX-40/FU-162

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社 / 〒101-0064 東京都千代田区猿樂町1-4-3 TEL: 03-3292-1411 (代)

大阪支店 TEL: 06-6541-9631
札幌営業所 TEL: 011-892-6920
仙台営業所 TEL: 022-238-1521
新潟出張所 TEL: 090-4066-0661

北関東営業所 TEL: 0276-74-6452
長野出張所 TEL: 080-1013-9542
中部営業所 TEL: 052-451-7191
金沢出張所 TEL: 080-1013-9374

中国営業所 TEL: 082-875-8561
四国出張所 TEL: 087-868-5111
九州営業所 TEL: 092-431-5523
南九州出張所 TEL: 080-1013-9558

沖縄出張所 TEL: 090-7440-0404

木質粉碎の処理機械・廃棄物の高速選別機械は マルマにおまかせください。

粉碎機械

特 長

- ◎抜群の生産量
- ◎均一チップの生産
- ◎独自のドラムカッターによる大幅コスト低減
- ◎自動負荷制御
- ◎ヘビーデューティ
- ◎コンパクト設計
- ◎安定した機動性
- ◎移動しながらの高効率粉碎
- ◎チップ飛散極小

木材・巨根の粉碎

自走式大型木質系粉碎処理機（タブグラインダー）



長材・家屋廃材の粉碎

横投入式木質系粉碎処理機（ホリソントラルグラインダー）



自走式混合廃棄物高速選別機

特 長

- ◎大量選別
- ◎星型ブレード
- ◎過負荷防止機能
- ◎残土、混廃、チップ等選別可能
- ◎コンパクト設計
- ◎材料を跳ね上げて選別
- ◎優れた輸送性

木材チップの選別

モービル・スタースクリーン



混合廃棄物の選別

モービル・スタースクリーン



日本輸入総代理店



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 神奈川県相模原市南区大野台6丁目2番1号 〒252-0331
営業部 TEL 042 (751) 3091 FAX 042 (756) 4389

東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
TEL 03 (3429) 2141 FAX 03 (3420) 3336

名古屋事業所 愛知県小牧市小針2丁目18番地 〒485-0037
TEL 0568 (77) 3311 FAX 0568 (77) 3719

URL <http://www.maruma.co.jp>

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
スーパーエポック **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

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。



吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651
URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

建設機械施工 広告掲載のご案内

月刊誌 建設機械施工では、建設機械や建設施工に関する論文や最近の技術情報・資料をはじめ、道路、河川、ダム、鉄道、建築等の最新建設報告等を好評掲載しています。

■職業別 購読者

建設機械施工／建設機械メーカー／商社／官公庁・学校／サービス会社／研究機関／電力・機械 等

■掲載広告種目

穿孔機械／運搬機械／工事用機械／クレーン／締固機械／舗装機械／切削機／原動機／空気圧縮機／積込機械／骨材機械／計測機／コンクリート機械 等

広告掲載・広告原稿デザイン—— お問い合わせ・お申し込み

 **サンタナアートワークス**

広告営業部：田中 san-mich@zam.att.ne.jp

TEL:03-3664-0118 FAX:03-3664-0138

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F

本誌に掲載されている広告のお問い合わせ、資料の請求はメール、FAXでお送りください。

※カタログ／資料はメーカーから直送いたします。

※カタログ送付は原則的に勤務先にお送りいたします。

お 名 前： 所 属：

所 属：

会社名(校名)：

資料送付先：

電 話： FAX：

E-mail：

広告掲載 メーカー名	製品名

FAX 送信先 サンタナアートワークス 建設機械施工係 **FAX 03-3664-0138**



90th
Anniversary

自然の驚異!!

多発するゲリラ豪雨

災害時はもちろん、様々な簡易雨水排水設備で活躍します。



写真は KRS 型（フランジ接続仕様）

工事現場などで活躍する大容量性能の水中ポンプは、
フランジ接続仕様にする事で、簡易雨水排水設備
などにも対応可能です。

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
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8

TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800
TEL.(03)3833-9765 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.(027)310-1122

中部支店：TEL.(052)481-8181
北陸支店：TEL.(076)268-2761

近畿支店：TEL.(06)6911-2311
中国支店：TEL.(082)923-5171

四国支店：TEL.(087)815-3535
九州支店：TEL.(092)452-5001

www.tsurumipump.co.jp

Denyo



NETIS登録製品活用で 貴社の公共工事受注を有利に!

NETIS登録発電機は、圧倒的な発電性能と耐久性を誇るデンヨーで。



NETIS登録製品の活用で工事成績評定の
加点対象になります。



環境保護ベース一体型発電機

DCA-B シリーズ<10.5kVA~220kVA>

■大容量燃料タンクで一度の
給油で最大約3日間運転可能!



極超低騒音型

■万一のオイル漏れ発生時でも
外部流出を防止します。



登録番号:KT-100042-V

有用な新技術のうち「設計比較対象技術」
に指定されました。



DCA-45USKB3

発電出力(50/60Hz):37/45kVA



DCA-100LSIB

発電出力(50/60Hz):80/100kVA

●技術で明日を築く
デンヨー株式会社
本社:〒103-8566 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5
TEL:03(6861)1122 FAX:03(6861)1182
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
信越営業所 025(268)0791
北関東営業所 027(360)4570
東京営業所 03(6861)1122

横浜営業所 045(774)0321
静岡営業所 054(261)3259
名古屋営業所 052(856)7222
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

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



カッター出力 330kW
総質量 120ton



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバ システム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

本 社 ・ 営 業
カスタマーサービス相模事業所
大 阪 支 店
西 部 支 店
三 重 工 場

〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル
〒252-0328 神奈川県相模原市南区麻溝台1丁目12番1号
〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第二ビル
〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多
〒514-0396 三重県津市雲出長常町1129番地11

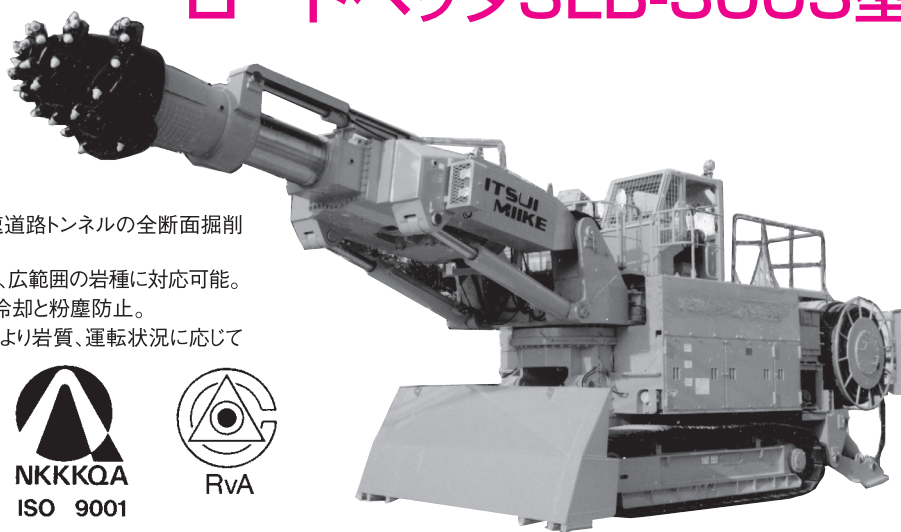
TEL. 03-5733-9444
TEL. 042-767-2586
TEL. 06-6387-3371
TEL. 092-411-4998
TEL. 059-234-4111

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 ロードヘッドSLB-300S型

特長

1. 最大8.8mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面掘削が可能。
2. 300kW:2速切換型電動機の採用により、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・販売・レンタル及びメンテナンス



株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館
TEL.03-3270-2005 FAX.03-3245-0203

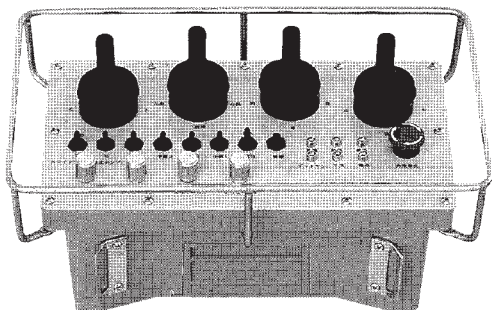
<http://www.mitsumiike.co.jp>

E-mail : sanki@mitsumiike.co.jp

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

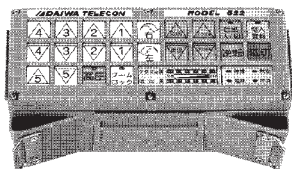
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は油圧バルブ出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（一△V検出+オーバータイムタイマー付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171
TEL 0562-47-2167（直通） FAX 0562-45-0005
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mgclub@daiwakiko.co.jp
営業所 東京、大阪、他

HITACHI

Reliable solutions

「TRIAS」が実現した、
低燃費と作業性の両立。



ZX200-5B

ZAXIS

Empower your Vision.

ZX200-5Bは、3ポンプ3バルブ方式の省エネ油圧システムTRIAS（トライアス）を搭載。ポンプとバルブを増やしたことにより、大容量でありながら細やかな出力調整が可能となり、作業性と低燃費の両立を実現しました。さらに、耐久性、環境性能、安全性にも磨きをかけた、時代をリードするショベルです。



燃料消費量
(対ZX200-3 Pモード比)
PWRモード17%低減
ECOモード25%低減



日立建機株式会社

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

雑誌 03435-10



4910034351046
00800

「建設機械施工」

定価 本体八〇〇円（税別）