

一般社団法人
日本建設機械施工協会誌 (Journal of JCMA)

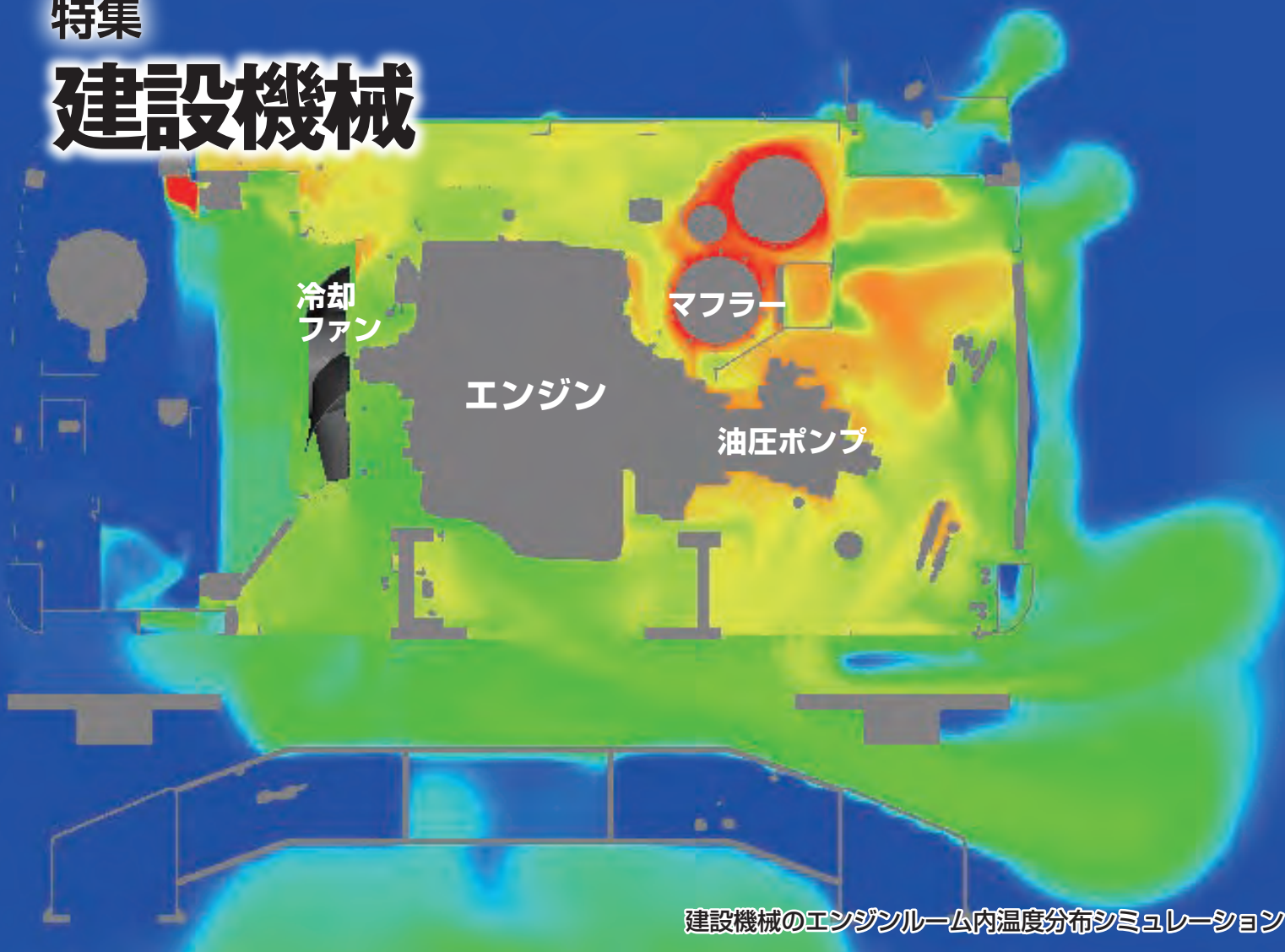
2016

建設機械施工 1

Vol.68 No.1 January 2016 (通巻791号)

特集

建設機械



建設機械のエンジンルーム内温度分布シミュレーション



巻頭言 新しい建設生産システムへのスタートを願って

新春特別インタビュー 国土造りの現状と今後の展望

- 技術報文**
- 最新型モータグレーダ
 - 50 t 折り上げテレーンクレーン
 - 基礎土木向けクローラクレーン
 - SMW 工法におけるリアルタイム着底判定システム
 - GNSS を利用した「法面締固め管理システム」を採用した盛土の総合管理
 - シミュレーション技術が支える建設機械の開発 他

- 行政情報**
- 省エネルギー型建設機械の導入促進
 - 活用が進むNETISの現況と今後の展開
- 交流の広場** 生活支援ロボット事業のすすめ方・市場動向
- 統計** 建設機械産業の現状と今後の予測

JCMA報告 平成27年度 建設施工と建設機械シンポジウム開催報告

一般社団法人 日本建設機械施工協会

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>

MIWA K-40N KIRUNA K-40N トンネルズリ運搬車

オフロード法
2014年

排出ガス基準
適合エンジン
搭載車



流れすみやかに! トランスポート・イノベーション ミワ・システム車両



三輪運輸工業株式会社

▶ 最新型コンテナ式運搬車

特徴

- 1 工期短縮
- 2 運搬車両台数の削減
- 3 坑内作業環境の向上
- 4 ズリ搬出制約の対応
- 5 多目的使用

<http://www.miwa-gr.co.jp> >>

本社: 〒651-0072 神戸市中央区脇浜町2-1-16
TEL: 078-251-5001 FAX: 078-251-4525

プロダクトカンパニー: 〒675-0155 兵庫県加古郡播磨町新島39
TEL: 079-435-5115 FAX: 079-435-1565

第62回欧州建設機械施工視察団 団員募集のお知らせ

bauma 2016 (ドイツ・ミュンヘン)

本協会は毎年海外視察団を派遣し、海外の建設機械及び施工技術を見聞し、我が国の建設機械化の発展に寄与して参りました。本年度も関係各位のご要望にお応えして、下記要領により海外視察団参加者を募集し派遣することになりました。今回の視察の主目的は、ドイツ・ミュンヘンで開催される国際的な建設機械及び建設資材等の展示会“bauma 2016”の視察です。3年ごとに開催されるこの展示会は世界最大規模の展示会で、50カ国 3000社/団体以上が出展を予定しており、最新の建設機材、サービス、そして技術を一望することができます。そのほか、ドイツ・シュトゥットガルト/カールスルーエ/フランクフルトにおけるインフラ整備、都市再開発の工事現場視察等を予定しております。

関係各位におかれましては、最新の国際的な建設機械の動向をキャッチするとともに、ヨーロッパの基盤整備状況を視察することにより、今後の事業展開に役立ちうるものと思われまます。多数の方々にご参加賜りたく、ご案内を申し上げます。皆様のご参加をお待ち致しております。

【展示会概要】

【開催地】ドイツ・ミュンヘン

【期 間】2016年4月11日(月)～4月17日(日)

【周 期】3年毎

【主 催】ミュンヘン見本市会社

【会 場】ドイツ・ミュンヘン見本市会場

【出展社】3,420社(57ヶ国)(2013年実績)

【入場者】約530,000人(200ヶ国)(2013年実績)

【主要出展品目】

建設機械・機器、建設車両、リフト、コンベヤー、工具、特別システム、コンクリート・モルタル処理・製造、型枠、足場、鉱業機械、原料抽出機械、原料処理、選鉱、各種製造プラント・システム・機械(アスファルト、コンクリート・コンクリート製品・プレハブ構成材、石灰砂岩・発電所残渣使用建材、石灰、石膏・石膏ボード、セメント、予混合ドライモルタル・漆喰・スクリードなど)、建材運搬・梱包、トランスミッション・流体技術、発電ユニット、付属品、摩耗部品、サービス、検査、測定、プロセス制御技術、通信、ナビゲーション、作業安全 など

日 程 表

日次	月日曜	地名	発着現地時刻	交通機関名	摘 要
1	2016年 4月10日 (日)	東京(羽田)発 ミュンヘン着	昼 夕刻	航空機 専用車	空路、ミュンヘンへ(直行便利利用) 到着後、ホテルへ (ウルム泊)
2	4月11日 (月)	ミュンヘン	終日	専用車	車にてbauma会場へ ★bauma 2016国際建設機械見本市視察 (ウルム泊)
3	4月12日 (火)	ミュンヘン	終日	専用車	車にてbauma会場へ ★bauma 2016国際建設機械見本市視察 (ウルム泊)
4	4月13日 (水)	ウルム発 シュトゥットガルト着	午前 午後	専用車	シュトゥットガルトへ ◎工事現場視察及び市内視察(シュトゥットガルト) (シュトゥットガルト泊)
5	4月14日 (木)	シュトゥットガルト発 カールスルーエ着 フランクフルト着	朝 午前 午後 夕刻	専用車	カールスルーエへ ◎工事現場視察及び市内視察(カールスルーエ) ◎工事現場視察及び市内視察(フランクフルト) (フランクフルト泊)
6	4月15日 (金)	フランクフルト フランクフルト発	夕刻	航空機	ご出発まで自由行動 空路、羽田へ(直行便利利用) (機内泊)
7	4月16日 (土)	東京(羽田)着	昼		到着後、入国審査及び通関手続終了後、解散

※発着地及び交通機関は変更になることがあります。

視察期間 2016年4月10日(日)～4月16日(土) 5泊7日

視察地 ミュンヘン/シュトゥットガルト/カールスルーエ/フランクフルト(4都市)

催行人員 最少催行人員15名(添乗員同行)

参加費 お一人様432,000円(1名1室)(空港税・燃油サーチャージ別途)

※詳細は「募集パンフレット」でご確認の上お申し込みください。

締切日 募集締切日は2016年2月9日(火)

募集パンフレット請求先→ (株)JTB コーポレートセールス 法人営業横浜支店 営業2課

担当: 佐藤 瑛二

TEL 045-316-2376 FAX 045-316-5531

●お問い合わせ先●

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2階

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

担当: 森川

平成28年度 日本建設機械施工大賞の公募について

本協会では、平成元年度から、一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞を創設し、建設事業の高度化に関し顕著な功績をあげた業績について表彰して参りましたが、前回から新たに、地域への貢献が顕著な業績も表彰することにいたしました。さらに、表彰内容の拡充に伴い表彰名称を『会長賞』から『日本建設機械施工大賞』に変更いたしました。

平成28年度の表彰につきましても、下記により受賞候補者を公募いたしますので、内容検討の上、奮ってご応募いただきますよう、ご案内いたします。

1. 表彰の目的

大賞部門は、我が国の建設事業における**建設機械及び建設施工に関する技術等に関して、調査・研究、技術開発、実用化等**により、その高度化に顕著な功績をあげたと認められる業績を表彰し、**地域賞部門**は、地域に根ざした**独自の視点**に基づき、従来の施工方法・技術を改良したり、地域に普及させるなどの**取り組み**を通じて、**地域へ貢献**している業績を表彰し、もって**国土の利用、開発及び保全並びに経済及び産業の発展に寄与**することを目的とします。

2. 表彰対象

本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人を対象とします。

3. 表彰の種類

表彰は、**大賞部門は最優秀賞、優秀賞**とし、**地域賞部門は地域貢献賞**とします。大賞部門の最優秀賞は総合的な評価の最も高かったもの、優秀賞はそれに準ずるもの、また地域賞部門の地域貢献賞は当該地域への貢献度が高いものに与えられます。なお、ユニークなアイデアあるいは特に秀でた特徴を有するような提案があれば、選考委員会賞として表彰することもあります。

受表彰者には賞状及び副賞として1件につき下記の賞金を授与します。

副賞賞金	最優秀賞	・ ・ ・ ・ ・	30 万円
	優秀賞	・ ・ ・ ・ ・	20 万円
	地域貢献賞	・ ・ ・ ・ ・	10 万円
	選考委員会賞	・ ・ ・ ・	5 万円

4. 表彰式

本協会第5回通常総会（平成28年5月27日（金））終了後に行います。

5. 応募

別紙「**日本建設機械施工大賞応募要領**」に基づく、**応募用紙**の提出により行われます。大賞部門と地域賞部門の両方へ応募することもできますが、同一内容の業績では、両部門へ重複して応募することはできません。なお、**自薦、他薦を問いません。**応募の締め切りは、**平成28年1月31日（日）（必着）**です。

6. 選考

本協会が設置した「**日本建設機械施工大賞選考委員会**」で選考致します。なお、該当する業績が無い場合は表彰いたしません。

7. その他

受賞業績は、概要を本協会機関誌「**建設機械施工**」及び本協会**ホームページ（HP）**に、応募業績は本協会**HP**に一覧表として掲載いたします。

以上

平成28年度 日本建設機械施工大賞 応募要領

前回から表彰名称を『日本建設機械施工大賞』と変更し、大賞部門と地域賞部門を設け、部門ごとに募集することといたしました。大賞部門と地域賞部門の両方へ応募することもできますが、同一内容の業績では、両部門へ重複して応募することはできません。

それぞれの応募用紙を作成していただきます。

1. 表 彰 対 象 （一社）日本建設機械施工協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は建設機械及び建設施工に関する技術等の関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人。
2. 募集の方法 表彰候補の団体、団体に属する個人及びその他の個人の応募による。
3. 応募の方法 協会所定の応募用紙（大賞部門、地域賞部門）による。
応募用紙は、当協会のホームページ（<http://www.jcmanet.or.jp/>）からダウンロードし、必要事項を記載の上、Excel 形式及びPDF形式とし、電子メールにてお申し込み下さい。
（※Excel 形式の枠内に自由にレイアウトして記載）
なお、提出いただいた資料は返却いたしません。
4. 応募締切 平成 28 年 1 月 31 日（日）
5. 記 載 方 法
大賞部門
 - 「推薦文」（自薦・他薦を問わず、1 ページ以内）
 - 「業績内容の概要」を記述する（1 ページ以内）
 - 「業績内容」（下記 a から i まで項目順に、簡潔に 10 ページ以内）
 - a. 業績の行われた背景
 - b. 業績の詳細な技術的説明
 - c. 技術的効果
 - d. 経済的効果
 - e. 施工または生産・販売実績
 - f. 類似工法または機械との比較
 - g. 波及効果
 - h. 特許、実用新案のタイトル（出願、公開、登録、国内・国外を明記）
 - i. 他団体の表彰等に応募中か、すでに表彰を受けているかを記述
 - 参考資料として次のものを添付して下さい。
 - a. 特許関係（公開または登録済みのものの最初のページの写し）
 - b. カタログ
 - c. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー
 - 提出物
応募用紙（「推薦文」・「業績の概要」・「業績の内容」がセットのもの）
参考資料

地域賞部門

- 「推薦文」（自薦・他薦を問わず、1 ページ以内）
- 「業績内容の概要」を記述する（1 ページ以内）
- 「業績内容」（下記 a から e まで項目順に、簡潔に 2 ページ以内）
 - a. 業績の行われた背景
 - b. 業績の説明（工夫した点など）
 - c. 業績の効果
 - d. 施工または生産・販売実績
 - e. 地域への貢献度
- 参考資料として次のものを添付し、簡単に説明文をつけて下さい。
 - a. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー
 - b. カタログ、パンフレット
 - c. 新聞記事、写真等
- 提出物
応募用紙（「推薦文」・「業績の概要」・「業績の内容」がセットのもの）
参考資料

6. 申込・お問い合わせ先

大 賞 部 門 一般社団法人日本建設機械施工協会

本部

日本建設機械施工大賞事務局 TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289

地域賞部門 一般社団法人日本建設機械施工協会

本部

日本建設機械施工大賞事務局 TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289

支部

北海道	: TEL 011-231-4428	FAX 011-231-6630
東 北	: TEL 022-222-3915	FAX 022-222-3583
北 陸	: TEL 025-280-0128	FAX 025-280-0134
中 部	: TEL 052-962-2394	FAX 052-962-2478
関 西	: TEL 06-6941-8845	FAX 06-6941-1378
中 国	: TEL 082-221-6841	FAX 082-221-6831
四 国	: TEL 087-821-8074	FAX 087-822-3798
九 州	: TEL 092-436-3322	FAX 092-436-3323

論文投稿のご案内

日本建設機械施工協会では、学術論文の投稿を歓迎します。論文投稿の概要は、以下のとおりです。なお、詳しいことは、当協会ホームページ、論文投稿のご案内をご覧ください。

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

★投稿対象

建設機械、機械設備または建設施工の分野及びその他の関連分野並びにこれらの分野と連携する学際的、横断的な諸課題に関する分野を対象とする学術論文(原著論文)の原稿でありかつ下記の条件を満足するものとします。なお、施工報告や建設機械の開発報告も対象とします。

- (1) 理論的又は実証的な研究・技術成果、あるいはそれらを統合した知見を示すものであって、独創性があり、論文として完結した体裁を整えていること。
- (2) この分野にとって高い有用性を持ち、新しい知見をもたらす研究であること。
- (3) この分野の発展に大きく寄与する研究であること。
- (4) 将来のこの分野の発展に寄与する可能性のある萌芽的な研究であること。

★部門

- (1) 建設機械と機械設備並びにその高度化に資する技術部門
- (2) 建設施工と維持管理並びにその高度化に資する技術部門

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受け付けます。

★公表の方法

当協会機関誌へ掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : ronbun@jcmanet.or.jp

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

平成27年度版 建設機械等損料表

- 発刊：平成27年5月9日
- 体裁：B5版 モノクロ 約620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)
- 平成26年度版に対する変更点
 - ・損料算定表の諸元欄の記載要領・表現を変更し読み易さを改善
 - ・「機械運転単価表」の作成例を、現行歩掛に合わせて見直し
 - ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正」を追加

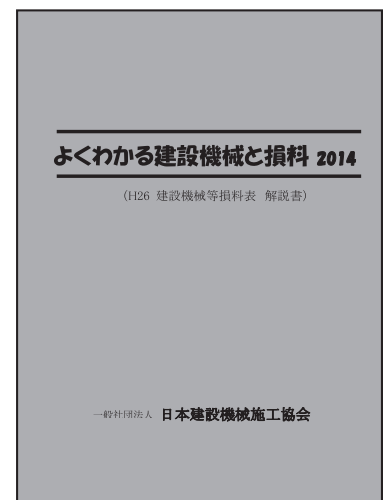


* 沖縄県の方は一般社団法人 沖縄しまたて協会 (TEL:098-879-2097) にお申込み下さい。

よくわかる建設機械と損料 2014

① 本書は平成26年度版 建設機械等損料表の解説書として作成したのですが、平成27年度版 建設機械等損料表の解説書としてもお使い頂けます。①

- 発刊：平成26年6月
- 体裁：B5版、一部カラー、約400ページ
- 価格(送料別) 一般：5,616円(本体:5,200円)
会員：4,752円(本体:4,400円)
- 特長
 - ★ 損料用語、損料補正方法を平易な表現で解説
 - ★ 各通達・告示類の要旨を解説
 - ★ 各建設機械の分類コードの体系を図示
 - ★ 各建設機械の概要(機能・特徴)を紹介
 - ★ 主要建設機械のメーカー・型式名を表にして紹介
 - ★ 機械の俗称からも掲載ページ検索が可能



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 27 年度版

∞ ∞ ∞ 改定・発刊のご案内 ∞ ∞ ∞

平成 27 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 27 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 27 年度版」を発刊することと致しました。

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 27 年度版」を別冊(セット)で発刊致します。

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

◆内容

平成 27 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算定表
- 〈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)



◆改定内容

平成 26 年度版からの主な改定事項は以下のとおりです。

1. 鋼橋編

- ・送出し設備における説明文章、写真の追加
- ・少数 I 桁橋の足場工及び防護工の一部改定
- ・プレキャスト PC 床版工、場所打ち PC 床版工の一部改定

2. PC 橋編

- ・門構移動装置の新規掲載
- ・ポストテンション桁製作工他、各工種の適用範囲の明確化
- ・横組工 地覆・高欄施工足場の記載
- ・緩衝ゴム設置工 新規掲載

3. 橋梁補修編

- ・足場タイプ別詳細作業内容の掲載
- ・落橋防止システム工の一部改定
- ・ストップホール工の新規掲載
- ・塗替塗装 素地調整工の改定
- ・はく離材による塗膜除去作業の注意点の新規掲載

別冊「橋梁補修補強工事 積算の手引き」

- ・極少施工歩掛の考え方を新規掲載
- ・補修工事用数量集計マニュアルを新規掲載

● B 5 判／本編 1,201 頁 (カラー写真入り)
別冊 197 頁 セット

●定価

一般価格：9,720 円 (本体 9,000 円)

会員価格：8,262 円 (本体 7,650 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

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

●発刊 平成 27 年 5 月 21 日

2016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。



(写真はイメージです)

体 裁

- ・ B5判、約1,340頁／写真、図面多数／表紙特製
- ・ 2016年版より外観を大幅に刷新致します
(左写真を参照下さい)

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

2016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、2010年版及び2013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2016年版を含めると1998年から2015年までの建設機械データが活用いただけます。

2016年版 内容目次

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

今後の予定

「日本建設機械要覧」の電子版も作成し、より利便性の高い資料とするべく準備しております。御期待下さい。

◆ 購入申込書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

購入申し込みは随時受け付けております。

□3/31（木）までに納品希望……（この場合本申込書は3/15までに必着で送付下さい）
 ↑（チェックを入れてください）

日本建設機械要覧 2016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(2/26) 〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台北町ビル5F (3/1~)	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□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

◆ 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)		昭和 平成 年 月 日
勤 務 先 名		
所 属 部 課 名		
勤 務 先 住 所	〒 TEL _____ E-mail _____	
自 宅 住 所	〒 TEL _____ E-mail _____	
機関誌の送付先	勤務先 自宅 (ご希望の送付先を○印で囲んで下さい。)	
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。 ○抛出金の不返還:既納の会費及びその他の抛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。

No	発行年月	図 書 名	一般価格 (税込)	会員価格 (税込)	送料
1	H27 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 27 年度版	9,720	8,262	600
2	H27 年 5 月	平成 27 年度版 建設機械等損料表	7,920	6,787	600
3	H26 年 6 月	よくわかる建設機械と損料 2014	5,616	4,752	500
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 3 月	日本建設機械要覧 2013 年版	52,920	44,280	900
8	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
9	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,240		400
10	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,240		250
11	H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,160	1,851	400
12	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,376	2,160	400
13	H21 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,085	2,057	500
14	H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,024	2,560	500
15	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,086		500
16	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
17	H17 年 9 月	建設機械ポケットブック（除雪機械編）	1,029		250
18	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」（除雪編）	5,142		600
19	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
20	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
21	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
22	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
23	H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	540		250
24	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
25	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
26	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
27	H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,320		500
28	H11 年 4 月	建設機械図鑑	2,700		400
29	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
30	H9 年 5 月	建設機械用語集	2,160	1,944	400
31	H6 年 8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,229	7,714	500
32	H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,172	5,554	500
33	H3 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,079	9,565	600
34	S 63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック【POD 版】	10,800	9,720	500
35	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
36		建設機械履歴簿	411		250
37	毎月 25 日	建設機械施工【H25.6 月号より図書名変更】	864	777	400
			定期購読料 年 12 冊 9,252 円(税・送料込)		

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。

目次

建設機械 特集

3	巻頭言	新しい建設生産システムへのスタートを願って	辻 靖三
4	新春特別インタビュー		
		国土造りの現状と今後の展望	機関誌編集委員会
10	行政情報	省エネルギー型建設機械の導入促進	浅井 俊行
15	行政情報	活用が進む NETIS の現況と今後の展開	林 利行
20	最新型モータグレーダ	12M3	富永 安生
24	新型アスファルトフィニッシャーの紹介	HA90C-2	富田 幸宏
29	新型ミニショベルの紹介	ACERA GEOSPEC シリーズ	今重 博和
35	50t 吊りラフテレーンクレーン	GR-500N-2	酒井 慎吾
39	新型オールテレーンクレーン	最大吊り上げ荷重 130 t KA-1300R	近藤 康博
44	基礎土木向けクローラクレーン	BM1500G	福本 圭介
47	2014 年度排出ガス規制適合エンジン搭載 4.9 t 吊クローラクレーンの開発		
		CC1485S-1 の特長	東福寺 望・湯本 高行・太田 智子
52	SMW 工法におけるリアルタイム着底判定システム		
		ボトムシーク	大村 啓介・大谷 長由・荻野 寿一
57	シームレス補正機能を備えた転圧管理システム		
		GNSS 情報遮断時の慣性 / TS 補正切り替えシステムの開発	伊藤 圭祐
62	GNSS を利用した「法面締固め管理システム」を採用した盛土の総合管理		
			草竹 真也・千葉 史隆・福田 智之
66	CAN 制御車両の遠隔操作システムの実用化		
		建設機械のロボット化を推進	北原 成郎・山西 晃郎・千坂 修
72	シミュレーション技術が支える建設機械の開発		田村 和久・星 暁生
78	ブルドーザの誕生	ブルドーザ開発小史 その 1	岡本 直樹
83	交流の広場	生活支援ロボット事業のすすめ方・市場動向	
		福祉・介護ロボット事業におけるビジネス戦略	田中 一正・福田 祐介
88	交流の広場	高等学校農業土木科での建設機械及び土木施工の教育講座	武田 誠司
91	ずいそう	私のガーデニング「土里居夢園」	横澤圭一郎
93	ずいそう	経営もゴルフも「乾坤一擲」は程々に	渡辺 総悦
94	JCMA 報告	平成 27 年度 建設施工と建設機械シンポジウム開催報告	
97	JCMA 報告	平成 27 年度 建設機械施工技術検定試験 結果報告	
99	部会報告	除雪機械の変遷 (その 14) 除雪ドーザ (2)	除雪機械技術委員会
106	新工法紹介		機関誌編集委員会
109	新機種紹介		機関誌編集委員会
112	統計	建設機械産業の現状と今後の予測	機関誌編集委員会
117	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
118	行事一覧	(2015 年 11 月)	
122	編集後記		上田・大塚

◇表紙写真説明◇

建設機械のエンジンルーム内
温度分布シミュレーション

写真提供：日立建機㈱

建設機械の構想設計段階において、運転時のエンジンルーム内の温度分布を、シミュレーション技法を用いて評価したものである。排ガス規制対応による熱量増加や低騒音化により、冷却性能の向上や最適化がさらに求められており、このような解析ツールを活用して開発の効率化が図られている。

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>

第9回 日本建設機械施工協会 研究開発助成

1. 対象技術開発等

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

2. 助成対象者

大学、高等専門学校及びこれらの附属機関、もしくは法人格を有する民間企業等の研究者及び研究グループ

3. 公募期間

平成27年8月10日(月)～10月31日(土);終了

4. 助成決定

平成27年12月中旬;終了

5. 助成期間

助成決定の翌日～平成29年3月31日

詳細問合せ先:

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 森川

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

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

「平成27年度版 建設機械等損料表」「よくわかる建設機械と損料2014」

改訂・発刊のお知らせ

1. 平成27年度版 建設機械等損料表

- ・損料算定表の諸元欄の記載要領・表現を変更し読み易さを改善
- ・「機械運転単価表」の作成例を、現行歩掛に合わせて見直し
- ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正」を追加

発刊:平成27年5月

体裁:B5判,約620頁

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)

2. よくわかる建設機械と損料2014

- ・損料用語、損料補正方法を平易な表現で解説
- ・各通達・告示類の要旨を解説
- ・各建設機械の分類コードの体系を図示

発刊:平成26年6月

体裁:B5判,約400頁

価格(送料別)

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

新しい建設生産システムへの スタートを願って

辻 靖 三



新年あけましておめでとうございます。会員の皆様方には本年も（一社）日本建設機械施工協会の諸活動にご理解ご協力を賜りますよう、お願いいたします。

昨年は長雨による洪水等の災害がある一方、国立競技場の新設に関わる見直し、建築物の品質確保等建設の問題が議論になりました。背景には、国全体の人口減少以上の建設産業の就業者の減少と高齢化、建設投資の急激な減少等建設産業の近年の状況の変化が感じられるところです。他の産業部門の体制も世界展開の中で大きく変わってきている中で、建設産業も国内状況の変化に対応して人材・事業量の確保が最大の課題です。

振り返れば建設産業の構成は、公共事業が大きい約半世紀前の時代に骨格ができ成長してきましたが、当時では官側の体制がリード役で全国規模に急速に展開するための仕組みでした。施工に必要な発注者側の仕様、品質管理等様々な規定も作られ、地域、種類、大小様々な工事に適用されてきました。しかし数十年経た今日では、前記の状況変化をうけ、発注者側は技術者の人員減の上に維持管理、契約手続き等多様な業務が加わってきていて余裕がなく、建設現場技術では民間が進化しています。国は建設産業の持続的発展のために、品確法等の制定・改定や施策を実施してきましたが、本年は情報化技術、PC製品化の拡大等の新技術の本格的展開、工事の平準化を行って、建設現場での施工能力の改善・安全化を図り、建設生産性を向上させ、企業の経営環境改善、若手就業者の確保・育成に繋がることを目指す方針を出しました。

情報化施工技術については、当協会も近年積極的に会員の方々の参加・協力を頂いて取り組んできたものです。技術は実用段階でありましたが、建設工事の中で発注者との種々の手続き、規定類との整合性から効果が不十分だった課題がありましたが、新技術を前提

とした工事プロセスを新設し、発注者・受注者ともに生産性向上に取り組むのは画期的であると思います。力強い建設機械に情報制御の知恵を搭載し、その機能をフルにこなせる技量のマンパワーによって建設現場が効率的に新しい姿となるのを大いに期待するものです。

この技術の導入は、工事段階からその一つ前段の設計段階、後段の維持管理段階にも連鎖して効果を発揮できることに繋がるので、インハウスエンジニア側にも業務の生産性向上となると思います。筆者は、国土づくり・街づくりは時間の経過に合わせ、改善していくものであり、各地でそれを立案し実現していくのはインハウスエンジニアの役割だと思います。ただ現在の状況は人員上既存の事業の進行に追われ、維持管理に追われ、先のことを考える余力がない状況と見えます。事業の実現までには、企画・調査・調整・環境評価・事業化・地元説明・合意形成・用地取得の手間のかかる上流側をクリアして、下流側の詳細設計・工事・維持管理と民間の活躍する分野になります。上流が機能しないと建設産業の出番となりません。そのために、上流の段階にインハウスエンジニアを極力配置し、携わる体制が必要になりますので、インハウス側は下流の業務を出来る限り民間側を活用する、建設生産システムに変えていく必要があると思っています。すこぶる困難なことではありますが、関係各位のご理解と一致協力に掛かっていくことだと思います。

この新技術が、数十年間続いて大きな改定が出来にくかった建設生産システムの見直しに繋がる契機となって、これからの時代の新たな建設生産システムで建設産業が若い人たちに魅力的なものになることが新年の夢であります。

新春特別インタビュー 国土造りの現状と今後の展望

機関誌編集委員会

新春の企画として、インタビューをしたものである。我々が生活をし、全ての経済活動を行っていると言っても過言ではないこの国土について、国土政策研究所の大石所長に国土造りの現状と今後の展望と題して語っていただいた。

キーワード：国土、国土造り、自然災害、インフラ整備、地方創生、公共事業、経済成長、生産性向上

1. 日本人にとって国土、国土造りとは？

田中 大石様は国土と日本人の関係について、ご著書「国土が日本人の謎を解く」でその歴史的背景、他国との違い、あるいは「共」の発見など独自の視点で論じておられます。われわれが安全に生活して経済活動をより効果的に行うためにインフラ整備に取り組まなければならないと考えますが、日本人にとって国土とは、国土造りとはどういうことかをまず伺います。

大石 社会資本とかインフラ、つまり公共事業に、長い間携わってきて、そういう行為は一体何をしていることなのだろう、ということなのだろう。私は道路の整備や管理がメインで、それ以外にも国土計画や河川管理などにも従事させてもらったのですが、それはどういうことだったのだろうと考えてみると、結局、私たちの活動領域の確保のために、国土に何らかの行為を行うことによって恵みをいただくということなのではないか、という考えに至ったのです。それを「国土学」と呼ぼうと思ったのです。西洋の世界では「インフラストラクチャー」という言葉を既に持っていたが、われわれはインフラストラクチャーという言葉や概念を持っていなかったということが背景にあるのです。

そうしてみると、それこそ大和朝廷以前の時代から国土に働き掛けてきた、比較的最近の発見で言うと、三内丸山という縄文時代の中前期の遺構が発見されたときに、最大の驚きが栗を栽培していたこと。遺伝子系列が同じ栗が発見されたというので、これは栽培していたとしか考えられないことが分かった。つまりその時代から耕作をし、木を育てるという意味で国土に働き掛けていたわけです。その後、水田が始まり、大

和朝廷の時代には五畿七道と言われた道路整備をしていたように、その時代、時代のニーズに応じて国土に働き掛けてきて、その国土から恵みを得てきたという歴史があることが分かりました。

であれば日本人は世界の人々と同じことをしてきたのだろうかと思って調べてみました。大昔からパリは城壁で囲まれていて、古い城壁遺構がパリの中に残っています。もちろんウィーンもそうだし、ヨーロッパのほとんどすべての都市では城壁で囲んでいた。しかも、文明が始まった一番初めのシュメールの時代から城壁をつくるという国土への働き掛けをしていたのです。

ところが、われわれはそれを全くしていない。平城京、藤原京、平安京でも城壁をつくらうともしなかった。その違いにたどり着いたら、今度はなぜ彼らはそれを必要とし、われわれは必要としなかったのかとい



大石 久和（おおいし ひさかず）
一般財団法人 国土技術研究センター 国土政策研究所 所長。建設省道路局長、国土交通省技監、財団法人国土技術研究センター理事長などを歴任。主な著書：「国土と日本人」（中公新書）、「国土が日本人の謎を解く」（産経新聞出版）など。

う疑問が湧いたのです。結局、それは城壁を持たなければならぬ経験と城壁を持たなくても済んだ経験の違いなのではないか。つまり、ヨーロッパや中国では大量殺戮をくり返し経験してきたから城壁を必要としたわけですが、われわれにはその経験がなかった。国土の上での経験、国土の違いから来る経験が私たちをつくり上げ、彼らとの違いを生んできたのではないかと考えたわけです。そうすると次に今度は私たちの住まいの規模につながっていった。

私たちが住んでいるところは、三方が山に囲まれていて一方だけが海に開けている小さな扇状地か、山間部の盆地か、ほとんどこのどちらかです。さらに調べてみると、一番小さい集落では200戸、三内丸山では500戸ぐらいです。それくらいの大きさが私たちの集落単位でした。そして一生のほとんどすべての生活がその範囲で終わっていた。これが大平原に暮らさなければならぬ中国の人やヨーロッパの人とは違う経験をもたらした。

大平原に暮らすということは、食料が足らなくなったからと、突然攻めて来られる可能性がある。われわれはそういう経験をしないで済んだ。そういう小さな集落で長年暮らしていくことをうまく成り立たせるために育んできた考え方や知恵にたどり着いた。われわれは何事についても共に行動する、共に働く、共に作業をすることから、「共に仲よくあることを何より優先する」という民族に育ってきたのではないか。

しかし、もちろん村の掟もつくったのですが、それは「みんな仲よく暮らすこと」というような漠然としたもので、ディテールに及ぶような約定は決めていない。これに違反したらいけないけれど、守らない人がいても、「まあ、まあ、そこところは仲よくやろうじゃないか」というのでまとめてきたような暮らし方です。

いい・悪いではなく、そういう暮らし方で私たちは今日まで来たということだと思います。そのことをよくよくわきまえておくことが大事。それこそTPPが基本合意できたというのが最近の報道にあります。人や物の行き来でますます国の壁が低くなるような環境になってきたときに、私たちはどういう物の考えをし、どういう感じ方をする人間で、ヨーロッパ人や中国人はどうなのかということを分かっているかないと、少数派のわれわれが損をするのに決まっているからです。

この辺はある意味で私の思想遍歴が今日につながっていて、そのキーワードは「国土」です。国土の上での民族の経験です。この国土の特徴を知らなければ、私たちは私たち日本人のことが分からない。私は今、

地理的条件だけの話をしましたが、気象的条件もそうです。台風が来るとか、梅雨があるとかということも絡んでいる。つまり、すべて国土です。

2. 日本の誇るべき「共」の精神

田中 ヨーロッパでは「個」、日本では「共」が生まれたという話をしていただいたと思いますが、もうひとつ「日本人の強みは集団力」というのがありますね。

大石 これは今の小集落で全員が顔見知りの世界でほとんど一生を暮らしてきたというような生活ぶりをしてくると、その中でもめ事があることが組織を保っていく上での一番のマイナスになります。そうすると毎日顔を合わせるような顔見知りの仲間がいさかいのない状態をずっとつくり上げておくことが極めて大事で、それを単位としてわれわれは物事を行っている。ほとんどすべての生活をその単位で行ってきた。水を引いてくるにしても、田んぼをつくるにしても、田植え、稲刈りもそうだし、屋根葺きもそうだし道普請もそうだし家屋の普請もみんなでやったのでしょうか。とにかくみんなで仲間のために働くことに特別な生きがいを見いだす人間になったのです。

その結果、今回の私の総括で言うと、共にやること、共に喜び合うこと、共に働き合うこと、共に語り合うことを何よりも価値として感ずるような人間にわれわれは育ったのだと思います。その端的な証明が、今回の本にも書いたように、江戸時代まではほとんど個人所有という概念がなかった。信じ難いのですが、もちろん個人所有はあるのだけれども、それは極めて限定された世界。私が耕している田んぼは私のものだというような観念はものすごく少なくて、私が耕すことを任されている田んぼだという概念。これは村の財産だという感じの方が強かった。それは税である年貢が村請制といって納める責任単位が村だったということも極めて大きく効いていると思いますが、「私のもの」というよりは「みんなのもの」という暮らし方です。権利・義務の世界で育ってきたヨーロッパの人々とは大きな違いです。

そういうことで私たちは秩序観を磨いてきて、江戸



田中 康順（たなか やすゆき）
鹿島道路㈱ 常務執行役員。福岡北九州高速道路公社 理事長、独立行政法人土木研究所 理事、国土交通省総合政策局建設施工企画課長などを歴任。

時代の終わりに多くの外国人が日本に来たときに、「日本人は貧しいけれども、日本人の暮らしぶりは凜としている」という極めて高い尊敬を受けました。彼らは、中国とか朝鮮半島を見ていて、その比較で日本を高く礼賛しているのです。彼らから尊敬される秩序観とか倫理観をその中で育んできたことは誇るべきことです。これはまさしく「共」という思想だというのが私の総括です。

3. 危機想定 of 甘さはどこから？

田中 東日本大震災の経験はわれわれ日本人に多くの教訓を与えてくれましたが、残念ながら「未曾有」とか「想定外」という言葉を乱発しなければならないほどの危機想定 of 甘さがあったのではないかとわれています。なぜ非常時モードが日本人に欠落しているのでしょうか。

大石 人間が一番物を考えるのはどういうときだろう、人間が最も感動したり感じたりするときはどういうときだろうと考えてみると、自分の愛する者が死んでいくのに直面したときです。こんなことがもう二度と起きないためにはどうすればよいかと考えますし、心が一番揺れ動かされるときも愛する者の死に出合うときだと思います。この時に思考にしても感覚にしても一番研ぎ澄まされるのです。私たち日本人は過去から現在まで自然災害でそれを経験している。自然災害によってある日突然川が暴れだしたり、海が盛り上がったたり、地震で割れ目ができて、愛する者を失ってしまう。こんなことが二度とあってはならないと考えるのですが、相手が自然ですから防ぎようもなく仕方がないと受け入れるしかない。

阪神・淡路大震災を少なくとも人の命が助かるというレベルで予測できた人はいません。東日本大震災も今回の鬼怒川の常総での破堤もそうです。事業費を減らしてきて鬼怒川には危険なところがあることは分かっていたけれども、今回の雨で必ず破堤すると予測できた人はいません。たまたまあそこが破堤してしまったが故に多くの人が亡くなったわけです。現在のように科学技術が発達しても予測ができないのですから、江戸時代以前には無理もない。つまり、起こってから被害を最少にするということしかできない。これはわれわれの考え方をくり上げていく根本になっています。

ところがヨーロッパ人はそうではありません。彼らが死んでいったのはほとんどが紛争で、自然災害より圧倒的に大勢の人が死んでいます。紛争前は、どうも



あの国の動きがおかしい、軍備を強化しているらしい、新しい武器をどさっと買ったらしい、あるいは国境でござそした動きがある。侵略してくるかもしれないと予兆を捉えることができます。敵の動きを見ていてあらかじめ備えることができた。われわれはあらかじめ備えることができなかったが故に、いざというときにどうすればいいかという非常時モードをほとんど持たない希有な国民になってしまったのです。そのことが随分悪く作用した面があると思います。

例えば民有地のがれきがいっぱい出たとすると、がれきを排除してでも啓開道路をつくらなければいけない場合もあり得る。しかし民有地のがれきは、一部には財産価値のあるものが含まれていますから、勝手に触ることはできない。あるいは、民有地ですから必ず地権者がいるわけで、地権者の了解なくがれきを除いて車を通すことはできない。これは極めて平常時の論理です。

しかし、いざというときにはどんなことをしても救わなければならない命がある、届けなければならない薬や食料がある。従って、まずその空間を使うことが優先なのですが、そういう非常時モードの制度が今日できていない。これが今回の東日本大震災の最大の反省のひとつです。非常時法制、非常時モードをこの国は持つべきです。また持たなければならないほどの災害が起こり得る国だということをわれわれに教えてくれたと思います。復旧が遅いとかいろいろ言われていますが、なさなければならないことのひとつです。

4. 今後の国土造りの方向性と課題

田中 地方創生が政策の重要な課題になるほど東京一極集中とともに地方が衰退しつつありますが、人口減少時代における国土造りの方向性、課題についてどう

お考えですか。

大石 総人口が減少し、生産年齢人口が減少していくというのは厳然たる事実で、それにわれわれは備えなければならないからといって、もうこの国は経済成長しないとか、だからもうこの国はインフラをつくっていく時代ではないという誤った議論をする人がいますけれども、これは全く逆です。少ない人数で多くの人を支えなければならないのですから、当然のことながら1人当たりの労働生産性が上がらなければいけません。

例えば今回端的にその効用が分かりましたが、首都高速の品川線の大橋ジャンクションと大井ジャンクションがつながったら、交通量的にはせいぜい5%ぐらいしか減っていないのに、あれだけ多かった交通渋滞が5割も減った。その結果、下の街路を走っていた大型車が首都高に乗れるようになって、一般道路の安全性も高まったというように極めて大きな効用を発揮しました。そして新宿から羽田に行くのに、40分掛かったところ15～16分で行けるようになった。これは明らかに生産性アップ。このような環境づくりをしなければいけません。

そういうことが今この国に求められているのだというのは当たり前の話です。だからミッシングは早くつなげなければならないし、1987年に提案した1万4000キロというネットワークが本当にそれで十分なのかどうかをよく点検しなければならないと思います。

ヨーロッパにも人口が増えている国はまずありません。フランスが合計特殊出生率2.02を達成しているぐらいのもので、そんなには増えていない。ヨーロッパがEUになってもう20何年になりますが、何年かおきにEUにおける交通路計画を出しています。これは高速道路とか鉄道、空港などを今後どう整備してい

くかという方針を発表していますが、EUも新しい計画をつくるごとに道路の延長をしているし、鉄道の延長をしています。それだけのネットワークがなければ競争力のあるEUにならないという考え方を持っている。われわれの国はまだ1万4000キロに達していない。早く達成することによって国民の間のモビリティを豊かなものにする必要があります。

私自身とても驚いたことがあります。2013年の12月にドイツのメルケル首相が選挙には勝ったものの単独政権になれず連立政権を組んだ。そのとき、連立政権の政党間の合意文書の中に「モビリティは重要だ、それは国民の自由を保障するものだ、そしてそれはドイツの競争力を保障するものになる」とある。ドイツはこれだけ競争力があるのに、まだ競争力と言っている。それは質の高い交通インフラが実現することであることを言っているわけです。日本は1億2700万人いるのに8200万人しかいないドイツが日本以上の高速道路、しかも日本の高速道路よりはるかに質のいい高速道路を持っているのに、まだまだ足りないという議論をしているのです。その議論の在り方と日本で今起こっている議論の在り方を比較してみたら、メルケルが正しいか日本が正しいか。

そのようなことを言うのは、メルケルだけではない。キャメロンも言っているし、オバマも言っているし、この間日本に来たイタリアの首相のレンツィも同じように言っている。日本だけが逆の議論をしているのだということをよくよく認識しないと、円が安くなったにもかかわらず輸出が伸びない、わが国の競争力が上がらない、従って経済成長しなくなってきたというこの20年間の反省を何も踏まえていないことになると思います。

この20年間、世界の中で日本だけが公共事業費を下げ続けてきて、日本だけが経済成長しなかったという事実は、重く受け止める必要があると思います。公共事業費と経済成長は、それだけの因果関係だとは言いませんが、インフラへの投資量の低下と整備の後れが大きく経済成長を阻害してきたことは間違いない。先進国の中で1996年と2010年を比べて0.5以下にした国は日本だけで、イギリスは3倍、アメリカは2倍、韓国は2.5倍にしています。カナダも3倍、フランスも1.7倍に上げている。しかし、日本は0.5以下に下げている。

ドイツは直近の数字で1.06ですが、一時期、今から10年ほど前には0.75ぐらいまで下げましたので、メルケル首相は「わが国は過小投資が続いた」と言った。では0.5以下に下げているこの国は一体何と言え



ばいいのかと思うのですが、残念ながら公共事業がインフラをつくる手段だと、インフラストックをつくる手段だと見てくれる政治家がいない、経済学者もいない。やっと太田昭宏国交相前大臣が「インフラストック」という言葉を使ってくれたのですが、海外の首脳は全部「インフラストラクチャー」という言葉を使っている。オバマさんもパブリックワークスという言葉を使ったことはなく、必ず「インフラストラクチャー」と言っています。

メルケル首相が言うように、国土の上のインフラは国家の競争力のツールです。わが国は自然災害に備えなくてはならない。ドイツやフランスは真ん中の平原地帯に住んでいるだけだからいいのですが、日本は広島土砂災害で明らかなように山に非常に近いところにも暮らなければいけないわけですから、当然のことながら砂防という仕事も私たちの人家の身近なところでやらざるを得ない。そういう事業費だけでもフランスやドイツよりも余分にとらなければいけないのに、公共事業費を下げてきているのはおかしいという認識が必要だと思います。

5. 土木、建築、建設、メーカーなどにおける民間サイドの課題は？

田中 生産性の向上とか、インフラの老朽化とかの課題に対して、土木、建築、建設業者、メーカーなど民間サイドは、それらの課題にどう取り組んでいけばいいのでしょうか。民における課題についてお聞かせいただければと思います。

大石 インフラストラクチャーをつくる作業は「建設」あるいは「施工」という言い方をしたいと思っています。公共事業というフローの概念も重要ですが、特に民間が設備投資をしないときは公共事業の乗数効果は大きくなる、雇用誘発効果も大きくなる。けれども、われわれはフロー効果を主に狙っているのではなくて、先ほど品川線の話をしたように、ストックになって効用を発揮するという効果を目指しているわけです。

ですが、施工のことに限定して言えば、日本の建設の生産性はアメリカの約8割だと言われています。製造業はアメリカを超えています。第3次産業はアメリカよりかなり低い、0.5以下という状況ですが、建設は比較的頑張っていて0.8ぐらい。建設産業においては、情報化施工にしろ、ありとあらゆる手段を用いて、10年ぐらいかけてアメリカの生産性を上回るという目標を掲げて推進していく必要があるのではないかと思います。アメリカの生産性を上回るような産業界に



われわれが育っていけば、そこに予算を使うことを無駄だと言う人はいない、その世界に予算が付くことも不合理だと言う人はいない。第3次産業がアメリカに追いつくのは簡単ではないですが、建設は0.8まで来ているわけですから、そういう方向を目指すべきだと思います。

情報化施工にしても、普及させることが目的なのではなくて、情報化施工によって生産性を向上させ、建設投資を効率的なものに変える。これが国民の理解を得ることになると思います。ドボジョの世界、女性の参画もダイバーシティーを向上させるという意味なのです。男性とは違う女性の感覚や価値観をわれわれの世界に持ち込んでもらって、やはり生産性の向上を目指すのです。建設、施工における労働生産性の向上を掲げると国民の皆さん方に非常に分かりやすい目標になるのではないかと思います。

情報化施工そのものが目的ではなく、労働生産性を上げるために当然発注者側もロットの取り方とか、工期の設定とかいうものをどんどん変えなければなりません。二次製品の使い方も当然入ってきます。ありとあらゆる施策を動員して生産性を向上させるには、本当にいろいろな取り組みが必要になると思います。「それをいろいろ組み合わせてアメリカの生産性を上回る」と言えば、国民はみんな拍手するはずです。

田中 確かに、情報化施工も現時点では普及に重点を置いていますね。

大石 情報化施工に見合った、例えば土量のカウントの仕方をすればいいんです。コンピューター付き、頭脳付きのブルドーザーで計算した土量で積算すればいい。これは発注者側が変わらないと変わりません。

人数がそんなに増える国ではないのだから生産性を上げざるを得ない。日本人の底力を発揮しないといけないのだけど、今1人当たりの名目GDPは世界で27

番目です。小泉さんが首相になったときは世界第3位だったのに、首相を辞めたときは21位に落ちている。公共事業費を止めて、財政支出を削減してデフレ政策ばかりやった。それで構造改革。構造改革というのは供給側の論理です。この国の問題は需要がないことです。わが国は世界の輸出大国だと思っている人が多いでしょうが、ドイツが輸出額をGDPで割った数字（輸出依存度）は40%を超えています。日本は直感で何%ぐらいでしょうか？

多くの人がドイツ並みだと思っていますが、日本は2012年の数字で12%、その次の年が13%ぐらい。戦後、1960年から見ても20%を超えたことは一度もありません。

田中 ピークのときは40%ぐらいいっているのかなと思っていましたけど。

大石 韓国は45%ぐらい。アメリカは10%を切るぐらいで一番の内需国です。ギリシャとか日本は内需国です。フランスとかイギリスにしても20%を超えている。日本は貿易大国だとメディアは報道するけれど

も、私が言ったこの数字を知らせることはありません。TPPを結んでもTPPが貢献できる分野はたったそれだけ。

田中 インフラ整備による効果についてストック効果に焦点が当てられていますが、一時的なフロー効果より効果が持続するという点で分かりやすいですね。

大石 本来なら英語で言うインフラという言葉があればいいのだけれども、この国にはないということは、概念が欠けているのです。一時期、社会資本という言葉が無理やりつくったのですが、社会資本ではインフラストラクチャーが持っている社会を支える基礎構造というニュアンスが出てこないのです。アイデンティティーという言葉もそうです。日本語にない。個人主義の国ではアイデンティティーがない人間は認められないけれど、私たちは「共」の世界ですから、私は〇〇集落の大石で通るわけです。

田中 本日は大変ありがとうございました。

JCMA

平成 27 年度版 建設機械等損料表 発売中

■平成 26 年度版に対する変更点

- ・損料算定表の諸元記載要領も変更し読み易さを改善
- ・「機械運転単価表」の作成例を、現行歩掛に合わせて見直し
- ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正」を追加

■B5 判 モノクロ 本編 592 ページ

■一般価格

7,920 円（本体 7,334 円）

■会員価格

6,787 円（本体 6,285 円）

■送料（単価） 600 円（但し沖縄県を除く日本国内）

注 1）沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

■発刊 平成 27 年 5 月 9 日

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>

行政情報

省エネルギー型建設機械の導入促進

浅井 俊行

経済産業省では、省エネルギー型建設機械の導入や古くなった設備の更新を促進するため、「省エネルギー型建設機械導入補助事業」や「生産性向上設備投資促進税制」等の支援策を講じている。建設機械の市場や新たな省エネルギー技術を踏まえ、支援策の概要並びに今後の方向性についてご紹介する。

キーワード：省エネルギー型建設機械、ハイブリッド、情報化施工、電気駆動

1. はじめに

経済産業省では、建設機械から排出されるCO₂を抑制するため、環境性能に優れた省エネルギー型建設機械の導入に対して補助を行うことにより、省エネルギー型建設機械の市場活性化や一層の省エネ性能等の向上を支援し、低炭素社会の実現に貢献するため、「省エネルギー型建設機械導入補助事業」を展開している。建設機械市場の現状や省エネルギー技術等を踏まえ、支援策の概要並びに今後の方向性についてご紹介する。

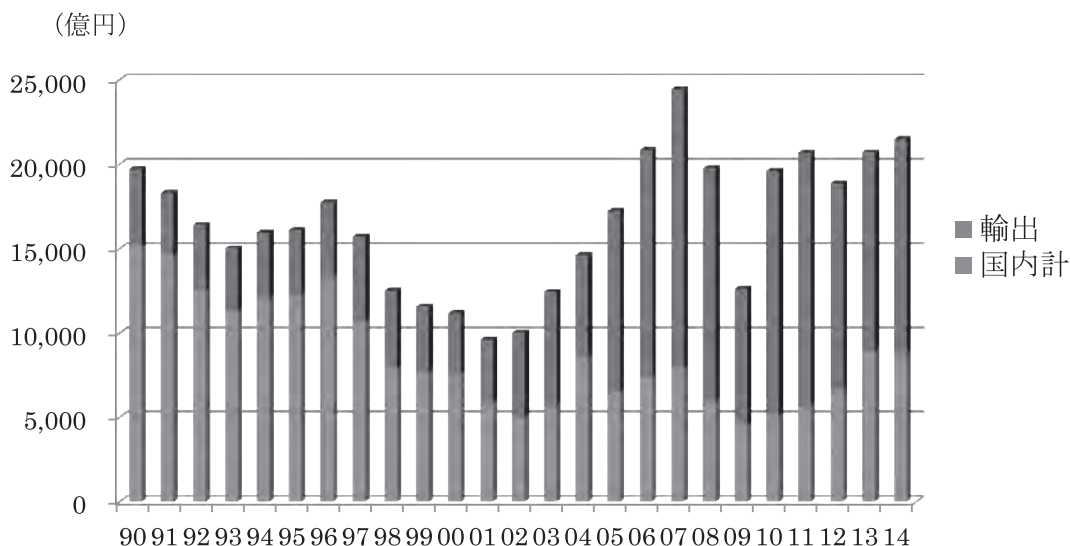
2. 建設機械市場の現状

建設機械の市場規模としては、日本企業による総出荷額が約2.2兆円、このうち国内出荷額が約0.9兆円、

輸出額が約1.3兆円(2014年度)である(図—1)。リーマンショック以降、震災復興需要等で国内需要が増加している傾向にあるが、現在では、約6割が輸出による出荷を占めている。今後は、東京オリンピックの影響により、国内需要が更に旺盛になり、全体の出荷額が伸びていくことを期待する。

3. 建設機械における省エネルギー技術

国内における建設業のCO₂排出量は、2012年時点でパルプ紙製造業の約半分であり、食料品製造業や機械産業と同程度となっている。そのような中、省エネルギー性能に優れたハイブリッド型建設機械や作業効率化を図ることができ、また省エネルギー効果に資する情報化施工等の技術が普及されつつある。



図—1 建設機械出荷額の推移

(1) ハイブリッド型建設機械

ハイブリッド型建設機械とは、車体旋回の減速時に発生するエネルギーを回収し、エンジン加速時の補助エネルギーとして活用する仕組み等を活用したハイブリッド機構を搭載した建設機械である。

現状において、最新の排ガス規制に対応した特殊自動車の普及はきわめて限定的である。例えばショベルについては、国内ストックの約9割弱が平成23年規制よりも旧型のものとなっている。また数年前から本格的に市場に導入が始まったハイブリッド建機についても出荷台数は、現状、総出荷数の約3%程度であり、その導入は進んでいないのが現状である（図－2）。一層の省エネルギー社会を実現するためにも、ハイブリッド建機の導入支援策として、「省エネルギー型建設機械導入補助事業」を展開している。

(2) 情報化施工

情報化施工は、ICT（情報通信技術）を活用した新たな施工であり、建設事業の調査・設計・施工・維持管理という一連の建設生産プロセスの中の施工プロセスに情報と相互に連携させることにより、建設生産プロセスに着目し、施工に関する多種多様な情報を他のプロセスの全体の生産性、施工の品質、建設事業に対する信頼性の向上を図る技術の総称である。

国土交通省では、平成25年3月に「情報化施工推進戦略」を策定し、普及促進に向け取り組んでいる。同戦略内では、以下に関する重点目標を設定し、平成29年度までの対応方針を示しながら、各項目に沿った取り組みを実施する。

- (a) 情報化施工に関連するデータの利活用
- (b) 新たに普及を推進する技術・工種の拡大
- (c) 情報化施工の普及の拡大
- (d) 地方公共団体への展開
- (e) 情報化施工に関する教育・教習の充実

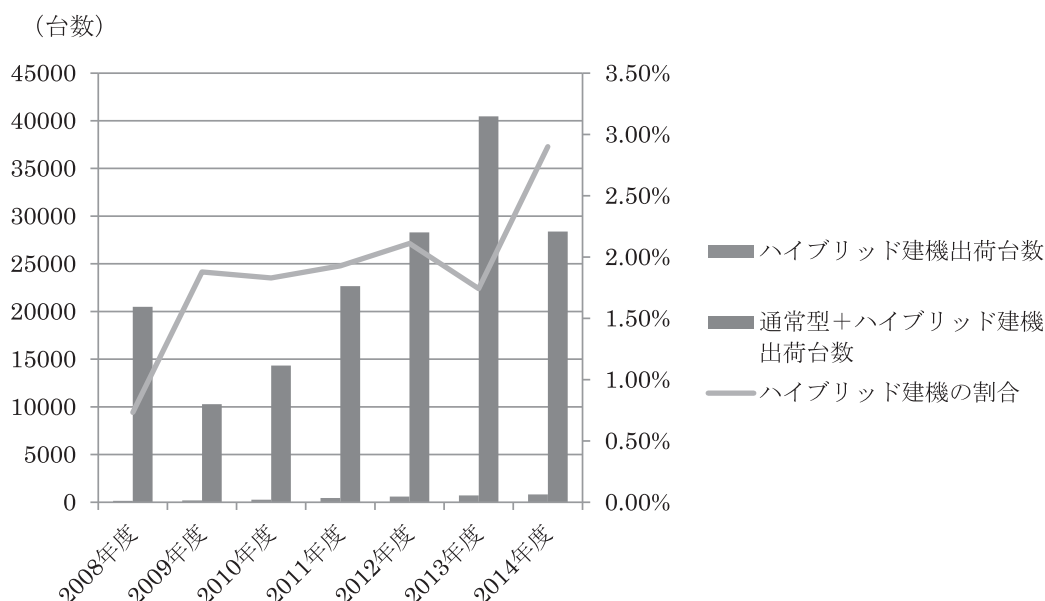
経済産業省としても、情報化施工が広く導入されることになれば、作業の効率化を図ることができ、一定程度の省エネ効果に資すると考え、情報化施工機器搭載の建設機械の導入支援策として、「省エネルギー型建設機械導入補助事業」を展開している。

(3) 電気駆動

蓄電装置に充電した電気エネルギーを動力として電動機を駆動（バッテリー式）させる形態や、有線により外部から供給される電力を動力として電動機を駆動（有線式）させる形態がある。これにより、動力を電気にすることで、排出ガスゼロ、CO₂排出量ゼロのクリーンな作業環境を実現するため、一定程度の省エネ効果に資すると考え、電気駆動式の建設機械の導入支援策として、「省エネルギー型建設機械導入補助事業」を展開している。

4. 各種支援策について

新たな技術を搭載した建設機械の積極的な導入、生産設備等の入れ替え等を促進し、省エネルギー効果に資する取り組みとして、経済産業省では、「省エネルギー型建設機械導入補助事業」、「生産性設備投資促進税制」に取り組んでいる。



(出所) 日本建設機械工業会調べより経済産業省作成

図－2 ハイブリッド建設機械導入の現状

(1) 平成 27 年度省エネルギー型建設機械導入補助事業（予算額：19.1 億円）

(a) 事業概要

経済産業省では、平成 27 年度より、国土交通省と連携して、ハイブリッド機構、情報化施行等の省エネルギー技術を搭載する建設機械を含む建設機械を対象に「省エネルギー型建設機械導入補助事業」を展開している。施工事業者等が省エネルギー型建設機械を導入する際に必要な経費の一部を補助することにより、建設現場等で使用される省エネルギー型建設機械の普及促進、市場活性化及び一層の省エネルギー性能の向上等を支援し、低炭素社会の実現に資することを目的としている。

(b) 対象機種について

補助の対象となる建設機械は、一定水準以上の燃費性能とオフロード法排出ガス規制（2011、2014 年）を満足する建設機械（油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダー）であって、ハイブリッド機構、情報化施工機器、電動機駆動等の省エネルギー技術を搭載する建設機械を対象としている。現在、油圧ショベル 314 機種、ブルドーザ 127 機種を対象機種として認定している（平成 27 年 11 月末現在）（表—1）。

(c) 補助金額

- 1) 平成 26 年度から継続して、平成 27 年度事業内においても型式承認された機種
 - i. (省エネルギー型建設機械本体の購入価格－基準額)×補助率（1/1 または 2/3）

- ii. 上限額 300 万円

または上限額 ハイブリッド型 210 万円

情報化施工機器搭載型 200 万円

電動機駆動型 200 万円

※型式毎の補助対象金額については、型式メーカーにお問い合わせください。

2) 平成 27 年新たに型式認定が行われた機種

- i. (省エネルギー型建設機械本体の購入価格－基準額)×補助率（2/3）

- ii. 上限額 300 万円

※型式毎の補助対象金額については、型式メーカーにお問い合わせください。

※なお、基準額には、対象となる機種のベース車両価格に省エネ技術に係るコスト回収額分を上乗せすることとし、補助金額を算定することとする。

(d) 公募期間

平成 27 年 5 月 18 日(金)から平成 28 年 3 月 17 日(金)

※予算がなくなり次第、公募終了。

(e) 申請の流れ

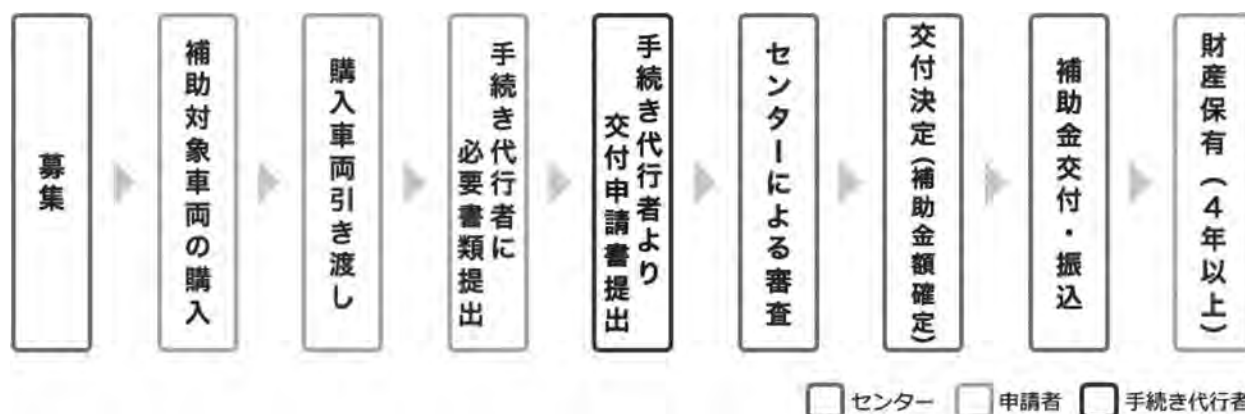
補助対象車両を購入して引渡しを受けた事業者が、代金全額を支払った後に、原則として手続き代行者を通じて交付申請を行う。その後、センターにおいて審査を行い、補助に該当する車両については補助金額を算定し、補助金の交付を決定する（図—3）。

(2) 生産性向上設備投資促進税制

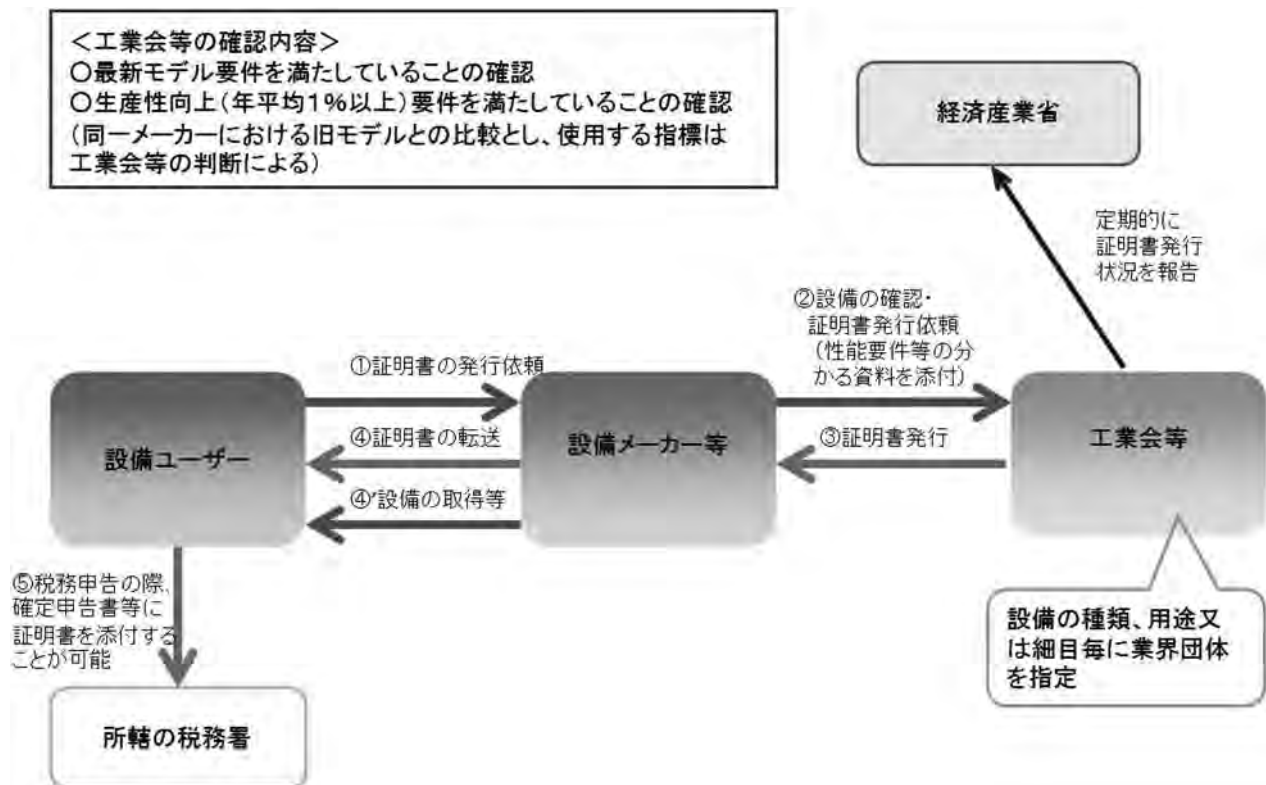
質の高い設備投資の促進によって事業者の生産性向

表—1 対象機種件数一覧

省エネ技術 機種	ハイブリッド	ハイブリッド + 情報化施工	情報化施工	電動機駆動	電動機駆動 + 情報化施工	合計
油圧ショベル	14	24	271	5	0	314
ブルドーザ	0	0	113	2	12	127
合計	14	24	384	7	12	441



図—3 申請の流れ



図一 4 生産性設備投資促進税制全体スキーム

上を図り、もって我が国経済の発展を図るため、「先端設備」や「生産ラインやオペレーションの改善に資する設備」を導入する際の税制措置を新設（全体スキーム：図一 4）。

（a）対象設備：「機械装置」及び一定の「工具」「器具備品」「建物」「建物附属設備」「ソフトウェア」のうち、①最新モデル、②生産性向上（年平均1%以上）を全て満たすもの

（b）（a）要件の確認者：工業会等

（c）その他満たすべき要件：

- ・生産等設備を構成するものであること
- ・最低取得価額要件を満たしていること
- ・国内への投資であること
- ・中古資産・貸付資産でないこと

（d）対象者

青色申告をしている法人・個人（対象業種に制限はない）

（e）税制措置

- ・即時償却と税額控除※（5%。ただし、建物・構築物は3%）の選択制

期間：平成 26 年 1 月 20 日～平成 28 年 3 月 31 日

- ・特別償却（50%。ただし、建物・構築物は25%）と税額控除※（4%。ただし、建物・構築物は2%）の選択制

期間：平成 28 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日

5. 省エネルギー型建設機械の更なる導入促進に向けて

（1）省エネルギー型建設機械の車両価格低減による市場への普及促進

通常の建設機械の導入価格と比較し、省エネルギー型建設機械（コスト回収額を含む）の導入価格が同水準になれば、より加速的に普及していくと考えられる。導入補助事業により、イニシャルコストの低減を図る一方、長期的な目標として、導入価格を同水準にすることを政策目標としている。

（2）公共工事における事業者選定に係るインセンティブ

導入補助事業のみならず、省エネルギー型建設機械を導入しやすい環境を構築することも普及拡大に向けた課題となる。そのため、公共工事における事業者選定の際のインセンティブ付与のあり方など、建設機械需要に大きな影響力を持つ公共分野における活用促進策もハイブリッド型建設機械や情報化施工搭載機会の本格的な普及促進に向けて、有効な手段であると考えられ、引き続き検討を進めることが必要である。

（3）環境技術、省エネ技術開発の促進

オフロード法に基づく排ガス規制の段階的な強化に

については、平成18年規制の経過措置終了から平成26年規制の開始までの期間が、主要型式において1年半～2年と短く、製造事業者にとってはきわめて短期間で複数回に亘る大幅なエンジン及び車体の設計変更が求められることとなっている。

こうした状況下においても、環境・省エネ技術の国際競争力を維持・強化するため、より一層の関連技術開発を促進し、新たなイノベーションを生み出すことが必要になると考えられる。そのため、産官学で密接に連携しつつ、技術開発における課題の整理やその促進のための方策について検討を進めることが重要である。

6. おわりに

今回、建設機械を取り巻く現状や排出ガス規制の動きを踏まえながら、経済産業省の施策を中心に紹介させていただいた。経済産業省としても、より多くの事業者の皆様へ各種支援策をご活用いただき、省エネルギー効果の優れた、また作業効率化を図ることができる建設機械の導入を推進していきたいと考えている。

J C M A

[筆者紹介]

浅井 俊行（あさい としゆき）
経済産業省
製造産業局産業機械課
係長

「建設機械施工ハンドブック」改訂4版

建設機械及び施工の基礎知識、最新の技術動向、排出ガス規制・地球温暖化とその対応、情報化施工などを、最新情報も織り込み収録。

建設機械を用いた施工現場における監理・主任技術者、監督、世話役、オペレータなどの現場技術者、建設機械メーカー、輸入商社、リース・レンタル業、サービス業などの建設機械技術者や、大学・高等専門学校・高等学校において建設機械と施工法を勉強する学生などに必携です。

建設機械施工技術の修得、また1・2級建設機械施工技士などの国家資格取得のためにも大変有効です。

[構成]

1. 概要
2. 土工学一般
3. 建設機械一般

4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令
6. トラクタ系機械
7. ショベル系機械
8. 運搬機械
9. 基礎工事機械
10. モータグレーダ
11. 締固め機械
12. 舗装機械

●A4判／825ページ

●定 価

一般：6,480円（本体6,000円）

会員：5,502円（本体5,095円）

※送料は一般・会員とも沖縄県以外は600円、沖縄県1,050円

●発刊 平成23年4月20日

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>

行政情報

活用が進む NETIS の現況と今後の展開

林 利 行

国土交通省では、有用な新技術の積極的な活用を推進することで、公共工事のコスト縮減や品質向上を図り、新技術の更なる改善を促進するための仕組みとして、平成13年度からNETISを運用しており、平成26年度は「新技術の登録申請時及び活用後の評価における技術特性の明確化」、「現場ニーズに基づく技術公募による活用・評価の促進」等を目的に、「公共工事等における新技術活用システム（NETIS）」の実施要領を改正した。

本稿では、平成26年度から開始した「地方公共団体等他機関との連携」及び「テーマ設定型（技術公募）」の取組について紹介する。

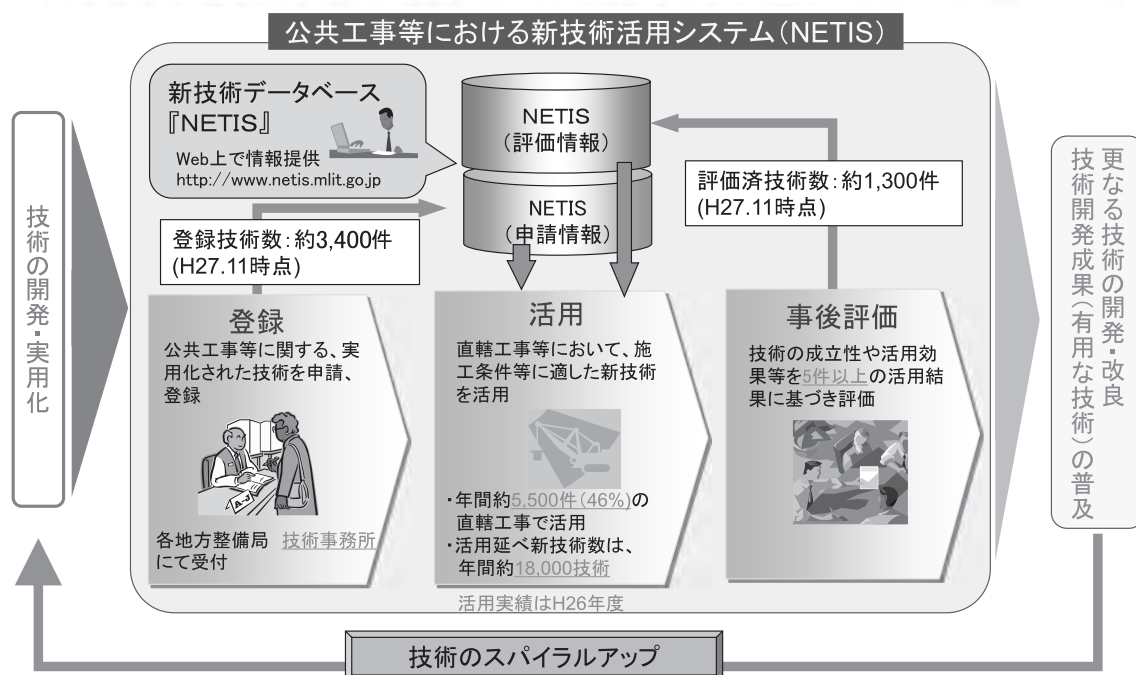
キーワード：NETIS（新技術情報提供システム）、地方公共団体等他機関との連携、他機関の評価結果、評価促進技術、テーマ設定型（技術公募）、維持管理支援サイト

1. はじめに

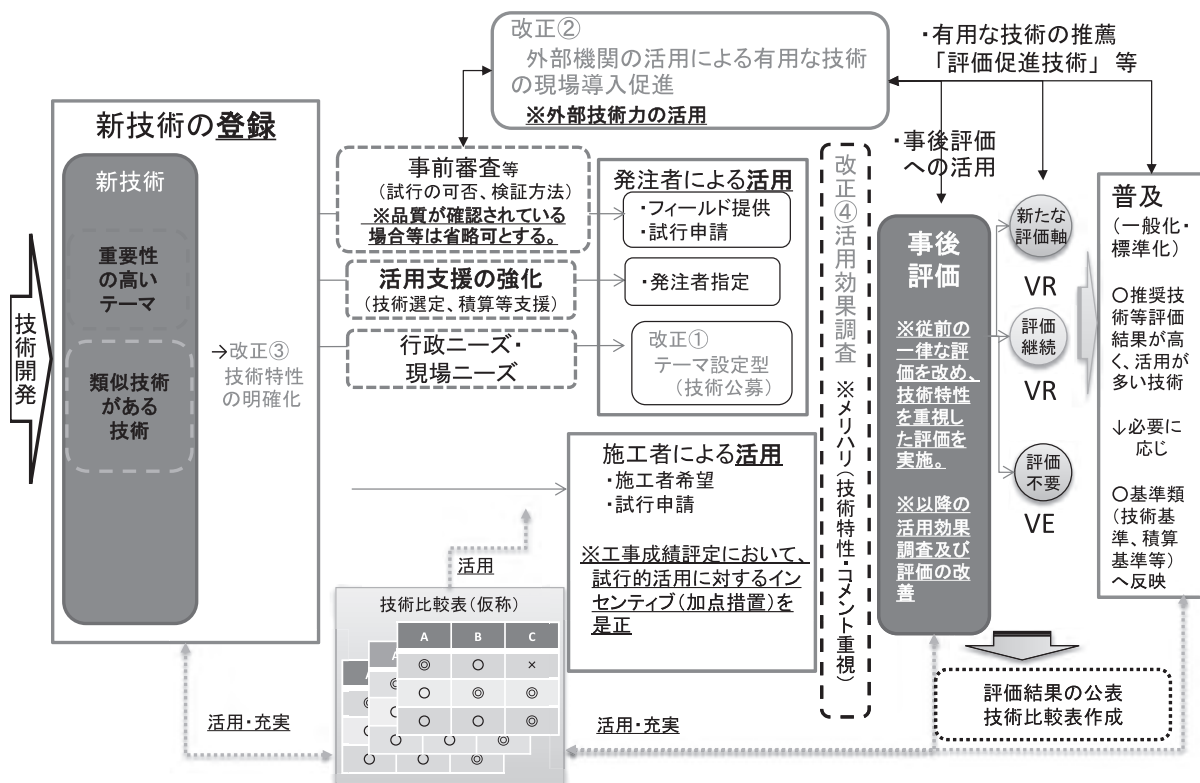
国土交通省では、有用な新技術の積極的な活用を推進することで、公共工事のコスト縮減や品質向上を図り、新技術の更なる改善を促進するための仕組みとし

て、平成13年度からNETIS（新技術情報提供システム、約3,400技術登録（平成27年11月時点））を運用し、平成18年度からは国土交通省の現場で活用した評価結果（事後評価情報）について公表している（図—1参照）。

民間事業者等により開発された有用な新技術を公共工事等において積極的に活用・評価し、技術開発を促進していくためのシステム（平成13年度より運用）。



図—1 公共工事等における新技術活用システム



図一 2 平成 26 年度 新技術活用システム実施要領改正概要 ～登録、活用、評価、普及の一連の過程における改正～

その後も、事後評価情報の充実を図るため、平成 22 年には、事後評価に必要な活用件数を 10 件から 5 件に緩和するなど、新技術の活用・評価の促進、技術のスパイラルアップに取り組んできた。その結果、国土交通省における新技術の活用率（新技術を活用した工事件数を総工事件数で除したもの）が約 46%（平成 26 年度）に達するなど、NETIS は新技術の普及に寄与してきた。

一方、NETIS 登録技術の内、約 2/3 の技術は評価されない（未評価技術）などの課題があることから、民間で開発された新技術の積極的な活用を促進するため、国土交通省では、「新技術の登録申請時及び活用後の評価における技術特性の明確化」、「現場ニーズに基づく技術公募による活用・評価の促進」等を目的に、「公共工事等における新技術活用システム（NETIS）」の実施要領を改正し、平成 26 年 4 月より施行している（図一 2 参照）。

以下では、平成 26 年度から開始した「地方公共団体等他機関との連携」及び「テーマ設定型（技術公募）」の取組について紹介する。

2. 地方公共団体等他機関との連携

(1) 他機関との新技術情報・評価結果の共有

NETIS 登録された新技術については、国土交通省

の現場で活用・評価された結果について事後評価情報として公表している。これに加え、有用な技術の現場導入促進を図るため、公共工事等における新技術について登録・評価等を行う制度を有する機関（5 地方公共団体、3 学会）と約 170 技術について新技術情報・評価結果情報の共有を開始した（平成 27 年 11 月時点）。本情報共有については、該当する技術の NETIS 情報において「他機関の評価結果」として閲覧可能である（図一 3 参照）。

(2) 他機関による有用な技術の推薦受入

国土交通省では、活用・評価を行った新技術の内、公共工事等における幅広い活用や飛躍的な改善効果が期待できる画期的な技術を有識者会議（新技術活用システム検討会議）において「推奨技術」^(※1)「準推奨技術」^(※2)等として平成 19 年度より選定しており、平成 27 年度推奨技術として 2 技術、準推奨技術として 6 技術、評価促進技術として 5 技術を選定し、合計では、推奨技術 23 技術、準推奨技術 53 技術、評価促進技術 5 技術となった（平成 27 年 11 月時点）（図一 4 参照）。

また、平成 27 年度選定より、有用な技術を幅広く選定できるよう、以下のように取り組んでいる。

- ・地方整備局・関係研究機関・第三者機関等に加え、新たに地方公共団体からの推薦受け入れ。
- ・地方整備局等以外の機関の実績に基づき、公共工事

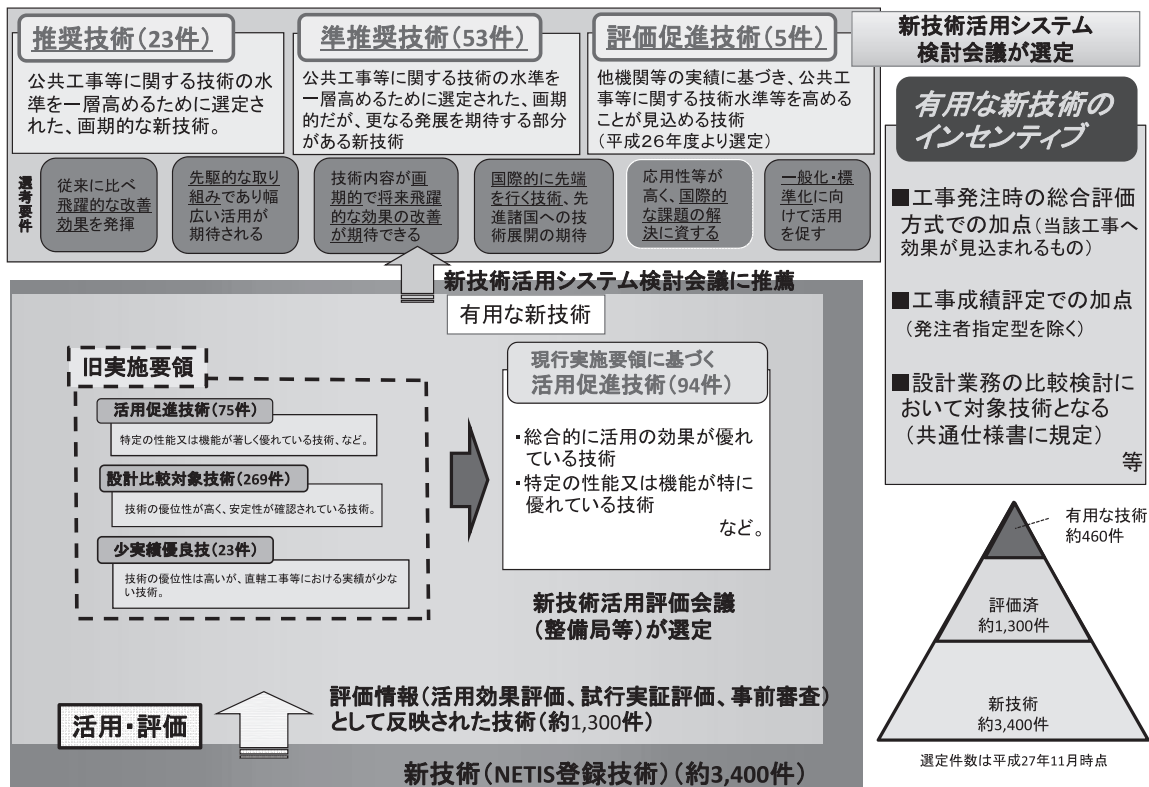


図-3 有用な新技術の位置付けについて

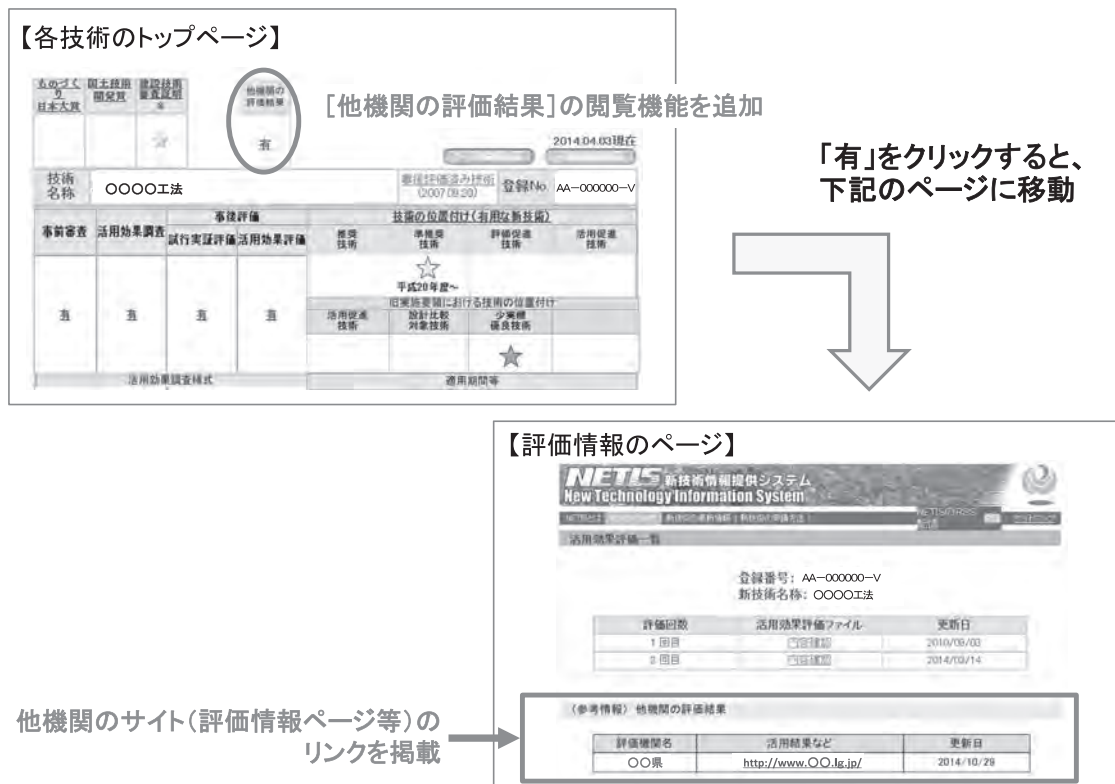


図-4 他機関との連携

等に関する技術水準を高めることが見込める技術として選定。

「評価促進技術」については、今後、国土交通省の現場で活用・評価されることで「推奨技術」「準推奨技術」の候補として地方整備局より推薦される場合もある。

これら地方公共団体等他機関との連携を通し、有用な新技術の現場導入を促進していく。

※1：推奨技術：公共工事等に関する技術の水準を一層高めるために選定された、画期的な新技術。

※2：準推奨技術：公共工事等に関する技術の水準を一層高めるために選定された、画期的だが、更なる発展を期待する部分がある新技術

3. 現場ニーズに基づく技術公募による活用・評価の促進

特定の工種・工法において複数の新技術が登録されているが、未活用・未評価技術において、その特徴（長所、短所）がわかりにくい等の原因により、現場での活用が進みにくいという課題を抱えていた。

そこで、従来の活用方式である、「試行申請型」、「フィールド提供型」、「発注者指定型」、「施工者希望型」に加え、「テーマ設定型（技術公募）」を平成26年度より開始した。

「テーマ設定型（技術公募）」を通して、現場ニーズに基づき設定した技術テーマに対し、応募のあった技術を現場で積極的に活用、評価（原則、1年以内に1件以上活用、評価）することで、新技術の現場導入、評価の加速化に取り組む。

活用、評価した技術については、技術比較資料を作成することで、技術特性（優れた点や類似技術との違い）を明らかにするとともに、受発注者等が、技術比較資料を新技術選定に活用することで、適切な技術の現場導入を促進する。

平成26年度以降、下記4分野、8テーマについて公募を行っている（平成27年11月時点）。各テーマに関する公募情報などについては、各テーマを担当する地方整備局より公表している。

なお、最新の公募状況は、維持管理支援サイトの公募欄にて公表している。

<http://www.m-netis.mlit.go.jp/>（図－5 参照）

①き裂等の調査

- ・「目視困難な水中部にある鋼構造物の腐食や損傷等を非破壊・微破壊で検出が可能な技術」（四国地方整備局）
- ・「上塗り塗装施工したままで可能な溶接部の亀裂、劣化調査技術」（中国地方整備局）
- ・「桟橋上部工コンクリート下面のひび割れや浮き・剥離等を効率的に計測可能な技術」（中部地方整備局）

活用時の調査などに基づき、「工程」、「安全性」、「施工性」、「精度（位置、長さ、幅、厚さ等）」、「優れた点」、「留意点」、「試行調査結果」を評価、評価結果について維持管理支援サイト(<http://www.m-netis.mlit.go.jp/>)にて公表予定。



(評価結果表の記載内容)
→同じ構造物で試行した技術を同一シートにて公表

項目	001 コンクリートひび割れ等の調査に関する技術		002 コンクリートひび割れ等の調査に関する技術	
	001-01	001-02	002-01	002-02
名称	写真		写真	
試行対象とした構造物（橋梁・トンネル等）、 （）内は各技術が測定できた箇所・数量	今回の試行対象とした構造物（橋梁・トンネル等）、 （）内は各技術が測定できた箇所・数量			
今回の試行における対象物までの距離	今回の試行における対象物までの距離			
今回の試行に要した人工	今回の試行に要した人工			
今回の試行にあたって確認できた技術の特徴	今回の試行にあたって確認できた技術の特徴			
検出できたひび割れの数・長さ、幅等に応じて記載 【例】ひび割れ数 100%発見＝全て発見 75%以上発見＝ほぼ全て発見 50%以上発見＝概ね発見 50%未満＝ほとんど発見されず	検出できたひび割れの数・長さ、幅等に応じて記載 【例】ひび割れ数 100%発見＝全て発見 75%以上発見＝ほぼ全て発見 50%以上発見＝概ね発見 50%未満＝ほとんど発見されず			
本技術による測定が可能な最大測定距離と、検出可能なひび割れ幅（申請者からの参考情報）	本技術による測定が可能な最大測定距離と、検出可能なひび割れ幅（申請者からの参考情報）			

図－5 評価結果の公表；維持管理支援サイト

備局)

②構造物内の空洞調査

- ・「表面に凹凸（おうとつ）がある護岸背面の空洞化を調査する技術」（東北地方整備局）
- ・「河川管理施設周辺の空洞化を測定する技術」（九州地方整備局）

③コンクリートの健全度調査

- ・「鉄筋コンクリートならびにプレストレストコンクリートのかぶり部における塩化物イオン含有量の非破壊、微破壊調査が可能な技術」（北陸地方整備局）

④維持（長寿命化等）

- ・「新素材繊維接着工（コンクリート剥落対策技術）」（関東地方整備局）
- ・「施工性の良好なコンクリート含浸材技術」（中部地方整備局）

4. おわりに

国土交通省では、有用な新技術の積極的な活用を推

進することで、公共工事のコスト縮減や品質向上を図り、新技術の更なる改善を促進するための仕組みとして、平成13年度からNETISを運用している。

今回紹介した他機関との情報共有及び他機関からの推薦受入については、今後も公共工事等における新技術について登録・評価等を行う制度を有する機関を対象に、拡大予定である。また、「テーマ設定型（技術公募）」の取組についても、現場ニーズに基づく新たな技術テーマを設定し対象拡大予定である。

今後も、更なる効率的・効果的な新技術活用を推進するため、NETISの改正や新たな取り組み等を検討していくので、開発者、施工者、設計業者各位におかれては、引き続きご支援・ご協力をお願い申し上げます。

J|C|M|A

【筆者紹介】

林 利行（はやし としゆき）
国土交通省
大臣官房 技術調査課
課長補佐



最新型モータグレーダ

12M3

富 永 安 生

国内におけるモータグレーダの需要の低迷と共に、熟練オペレータ不足やオペレータの高齢化などにより、誰でも簡単に操作でき、かつ安全な機械が求められている。本稿では、「環境」、「安全」、「簡単」、「ICT」をコンセプトに、環境に、オペレータに優しく、最大限にユーザの利益を確保する高性能モータグレーダ 12M3（以下「本機種」という）を開発した。その主な特長を紹介する。

キーワード：モータグレーダ、ジョイスティック、AWD、安全、情報化施工、除雪

1. はじめに

モータグレーダは、空港建設、大型土木工事、道路工事と多くの現場で稼働してきたが、建設投資の減少により、国内のモータグレーダ需要は低迷してきた。また、近年の短期間での度重なる排出ガス規制の強化に加え、国内の除雪独自の仕様や装置の開発は難しく、一時国内メーカーが撤退するまでに至った。一方、グレーダは除雪作業に必要な不可欠な機械であり、早期の販売再開が望まれていた。そこで、世界的に需要の見込まれる 3.7-4.3 m 級のグレーダを 1 台で対応するモータグレーダを開発した。



写真-1 本機種

2. 最新型モータグレーダ本機種の特長

(1) 環境性能

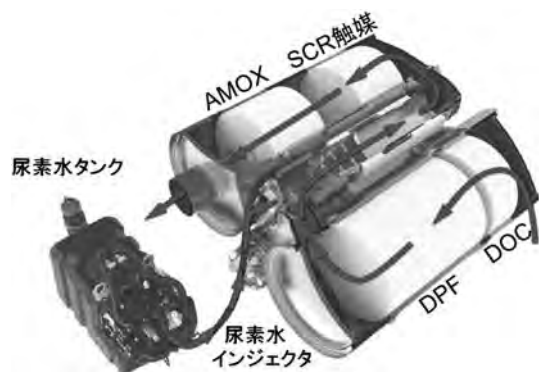
本機種は NO_x（窒素酸化物）と PM（粒子状物質）の排出量を大幅に低減し、排ガス 4 次規制（オフロード法 2014 年基準）をクリアしたディーゼルエンジンを搭載している。

(a) NO_x リダクションシステム

NO_x リダクションシステム（以下 NRS）とはエンジンから出た排気の一部を吸気側に戻し、吸気の酸素濃度を制限し、燃焼温度を低下させることで NO_x の発生を抑制するシステムである。従来、このシステムでは排気に含まれる PM によるシリンダの摩耗や硫黄酸化物の影響による腐食の懸念があったが、本システムでは燃焼効率の向上による PM の低減、低灰分エンジンオイルの使用による耐摩耗性の向上、超低硫黄ディーゼル燃料の使用等により従来考えられていた懸念を払拭している。

(b) 排出ガス後処理装置

排出ガスの後処理装置は、ディーゼル酸化触媒（以下 DOC）、ディーゼルパーティキュレートフィルタ（以下 DPF）、SCR 触媒、アンモニア酸化触媒（以下 AMOX）、尿素水タンク、尿素水インジェクタからなる尿素 SCR システムにより構成される。まず、ターボから出てきた排気の炭化水素は DOC により、酸化され無害化される。さらに、その先の DPF により、すすなどの粒子状物質が捕捉され排出ガスは清浄化される。DPF に溜まったすすは、DPF 再生装置により燃焼され除去される。この再生処理はエンジンの ECM により制御され、通常オペレータは特別な操作は要求されない。DPF を通過した排出ガス中の NO_x は、尿素水の噴射により生成されるアンモニアと SCR 触媒により無害化される。さらに AMOX により、残留しているアンモニアが無害な不活性ガスと水に分解される。尿素 SCR システムで使用される尿素水は燃料タンク脇に設置された尿素水タンクより供給される。このタンクには凍結防止用のヒータが装備さ



図一 排出ガス浄化システム

れており、さらに、エンジン停止後に尿素水配管から尿素水をタンクに戻す、パージ機能が備わっており、寒冷地での稼働においても信頼性を確保している。

(2) ジョイスティックコントロール

従来のレバー式はタコ足のような作業機レバーがステアリングハンドル回りにあり、操作が非常に複雑であるのに対して、旋回（ステアリング）、前後進切替、作業機操作を2本のジョイスティックレバーに集約した。オペレータの動きをモーションキャプチャにより計測したところ、従来のレバー式に対して、78%の動作を削減することが実証されている。

(a) 直観的な操作

ジョイスティックは、数多くの現場における実証試験とお客様の意見を反映し開発された。オペレータの直観的な操作を可能にしている。例えば、右のジョイスティックレバーを右に倒すと、ブレードを右に横送りし、左に倒すとブレードを左に横送りするといったように、ジョイスティックレバーの動きと作業機の動きが一致しており、直観的に操作することができる。モータグレーダは、他の機種と比較して操作が難しく、技術を習得するまでに時間がかかるが、このジョイスティックは従来のレバー方式と比較して、簡単に習得することができ、後継者育成の課題解決に貢献できる。

(b) 優れた同時操作性

ジョイスティックは、2本のジョイスティックレバーに複数の機能を集約し、優れた同時操作性を実現している。例えば、狭隘地での作業や作業時間の短縮のため、旋回時にアーティキュレーションとリーニングを併用することがあるが、ジョイスティックレバーを右に倒しながら、右に捻り、かつレバー上部のボタンを押すという「左手」のみで操作が可能となっている。さらに同時にブレードも動かせるため、作業効率の向上が期待できる。



写真一 オペレータシート（ジョイスティック）



図二 ジョイスティックの操作方法

(c) アーティキュレーション（車体屈折）センター自動復帰

従来のレバー式では、旋回時などアーティキュレーションをした場合、手動で中立位置に戻す必要があるが、本機種では左のジョイスティックレバーにある黄色のボタンを押すだけで自動的に中立位置に戻すことが可能である。これにより、オペレータの疲労軽減や作業効率の向上が可能。

(d) オートアーティキュレーション

ジョイスティックレバーを倒し、ステアリングを切ると同時に、自動でアーティキュレーションもすることができる機能で、より少ない操作で作業することができる。この機能は「前進時のみ」、「前後進時」、「オフ」の3段階をスイッチで切り替えることができ、作業に合わせて選択することができる。

(e) ブレード反応速度設定

ブレードリフトの反応速度を、オペレータや作業に合わせて3段階で調整が可能で、作業効率を向上させる。

(3) AWD (All Wheel Drive, 6 輪駆動)

前輪に左右独立の油圧モータを装備し、軟弱地や雪道などでのスリップを抑制し、優れた牽引力を発揮することができる。また、ステアリングの操作量に応じて、左右のタイヤに最大50%の回転差を与えることにより、旋回性能が向上する。AWDは、現場や作業に応じて、「オフ(4輪駆動)」、「AWD(6輪駆動)」、「前輪駆動」の3つのモードを選択することが可能である。

(a) オフ(4輪駆動)モード

従来のグレーダと同様で、一般的な作業で使用する。

(b) AWD(6輪駆動)モード

軟弱地や雪道などでのスリップを抑制し、優れた牽引力を発揮することができ、かつ旋回時には旋回半径を低減することができる。

(c) 前輪駆動モード

仕上げ作業や障害物周囲の整正作業では、超低速で作業を行うことが一般的である。前輪駆動モードでは、油圧駆動の前輪のみで駆動することができ、作業に合わせて、車速を0-8km/hという超低速域で無段階に速度調整が可能とした。そのため、超低速の仕上げ作業でも作業機操作に専念でき、初心者でも安全に作業を行うことができる。最高速度はピラーにあるスイッチで簡単に調整可能で、必要に応じてインチングペダルを踏み込むことにより、さらに減速することもできる。このモードでは、エンジン回転数は維持されるため、超低速でありながら作業機速度は速く、マンホールを避けながらの作業や仕上げ整地で有効となる。



写真-3 AWD (フロントタイヤ部分)

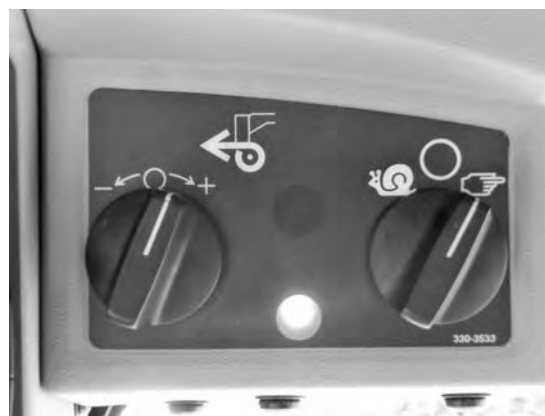


写真-4 AWD 設定ダイヤル (左: 速度調整, 右: モード設定)

(4) 視界性の向上

従来のキャブは、フロントガラスが大きなデザインとなっており、キャブのピラーが作業視界を妨げていた。本機種では、キャブ前方のフロアをより絞ることにより、作業視界からキャブのピラーを無くし、オペレータが作業中に確認したいブレード端部が見えるようにした。また、従来のグレーダにあったステアリングハンドルとレバーがなく、すっきりとした配置とした。



写真-5 オペレータステーション

(5) 安全性の向上

(a) 着座感知シート

シートに着座センサを装備し、オペレータが着席していない場合は、前後進やステアリング機能を無効化することにより、誤って車両を動かさない安全設計にした。

(b) リアビューカメラ

車体後部にリアビューカメラを装備し、後方の安全性を確保した。

(c) 地上補給可能な燃料タンク、尿素水タンク配置

モータグレーダは道路整備や除雪作業で使用されるため、一般の給油施設で燃料、尿素水の補給を行うこ



写真一六 地上からの尿素水補給

とが考えられ、地上から補給できることは重要である。本機種ではキャブ下にタンクを配置し、安全に補給作業ができるようにし、安全性を確保した。

(d) 速度反応式ステアリング

高速走行時はジョイスティックの操作量に対して、ステアリングの反応を鈍くすることによって、ふらついたりせず、安定した走行を可能にした。

(e) 作業機ロックスイッチ

キャブ内に作業機の油圧をロックするスイッチが装備されており、回送時に誤ってブレードなどの作業機が動くのを防いでいる。

(6) 情報化施工

国土交通省情報化施工推進戦略を背景に、GNSS 測量等の ICT 技術を利用した建設機械が土木施工で広がりつつある。本機種は、情報化施工機器の装着を前提として設計されており、信頼性、耐久性を確保している。また、情報化施工に必要な配線などを工場出荷時にあらかじめ装着し、情報化施工が必要となった場合に簡単に後付可能な情報化施工対応仕様（ARO）を準備している。



写真一七 情報化施工（GNSS 仕様）（写真は国内仕様とは異なります）

3. おわりに

本稿では、革新的なジョイスティックによる操作や AWD などの最新のモータグレーダについて紹介した。モータグレーダは、除雪においては、生活に欠かせない重要な機械であり、土木においては、国土交通省推進戦略によって情報化施工が推進されてきていることから、必要な機械であることは言うまでもない。今後も技術の発展により、地球にやさしく、お客様のニーズにマッチした商品の開発に尽力してゆく所存である。

JCM A

【筆者紹介】

富永 安生（とみなが あんせい）
キャタピラー・ジャパン(株)
商品サポート部



新型アスファルトフィニッシャーの紹介

HA90C-2

富田 幸宏

国内市場は、新設工事が減り、大半が補修工事となり、使用される舗装機械も中・小型クラスが主流となってきているが、海外市場のアスファルトフィニッシャーは、新設工事の多い新興国だけでなく、欧州市場においても施工能力が求められる為、大型機が主流となっている。2007 年より中国向けに大型アスファルトフィニッシャー HA90C（以下「従来機」という）を製造販売してきたが、この度、国内・欧州市場向けに、排ガス規制に対応し、従来機の後継機である舗装幅 2.8～7.5 m、エクステンションスクリード装着時最大舗装幅 9 m の HA90C-2（以下、「本機」という）の製造販売を開始したので、紹介する。

キーワード：道路機械、アスファルトフィニッシャー、スクリード、輸送幅、操作性、冗長性

1. はじめに

近年、地球温暖化、大気汚染、悪臭、騒音公害等の環境負荷低減の為 CO₂ や汚染物質を排出しないクリーンな建設機械が求められており、2011 年以降、日米欧にて、順次、排ガス規制が導入されて来ている。

国内のアスファルトフィニッシャーにおいては、主流である中・小型クラスについては、ほぼ 2011 年規制に対応してきているが、大型クラスについては欧州機をはじめとした海外輸入機のみに対応になっていた。

写真—1 に本機の外観、表—1 に主要諸元を示す。本機は、外観的には従来機を踏襲しているが、排ガス規制 2011 年規制に適合するとともに、電気加熱式スクリードの新規投入や輸送性の改善のため最縮幅を変更するなど、大きく変えている。以下に、本機の特徴を紹介する。

表—1 主要諸元

舗装幅	m	2.8～7.5 9（エクステンション付き）
舗装厚	mm	10～300
舗装速度	m/min	1.5～20
質量	kg	23500（電気加熱式） 23000（ガス加熱式）
全長	mm	7310
全幅	mm	2990
全高	mm	2985
タンブラー間距離	mm	2975
クローラ中心距離	mm	2000
コンベヤ速度	m/min	24.5
スクリュウ回転数	min ⁻¹	83
タンバ回転数	Hz	0～20
パイププレート振動数	Hz	0～50

2. 機械概要

(1) 環境性

最適な燃料噴射をかなえるコモンレール式燃料噴射システムをはじめ、クールド EGR、VG ターボなどの採用（図—1）により、低燃費・低排出ガス・低騒音といった環境性を追求した次世代クリーンエンジン「SPACE 5+」を搭載。

また、排出ガス中の PM を捕集・燃焼除去する DPD を採用。PM が堆積してくると、フィルタクリーニング制御により、自動的に燃焼を開始。PM の堆積状況は、運転席のカラーモニターの DPD ゲージで確



写真—1 本機外観

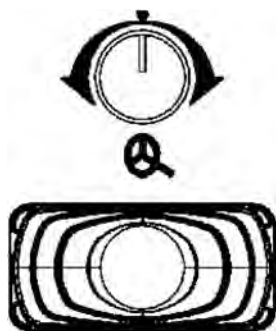


図-4 ステアリング装置

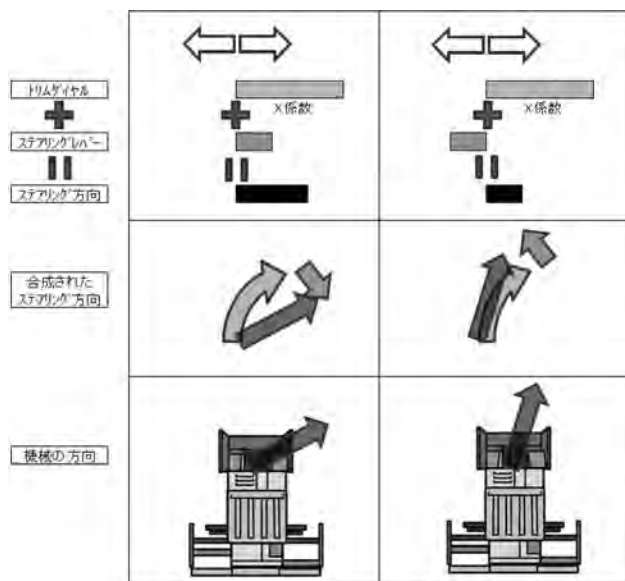


図-5 ステアリング量のイメージ図

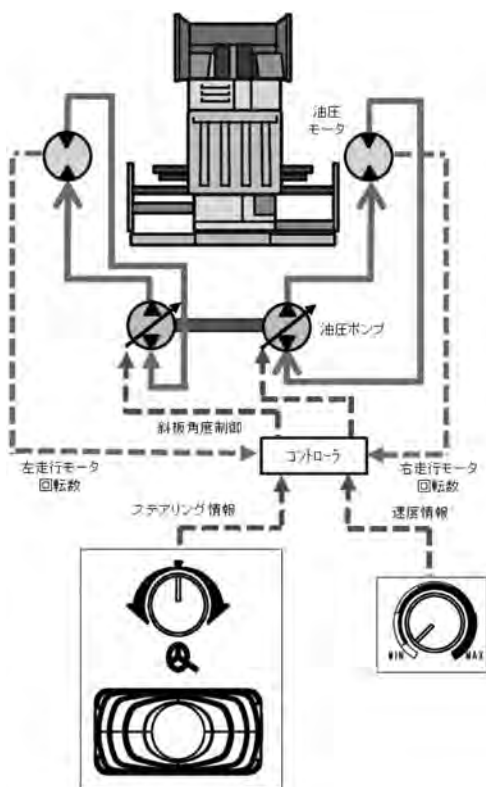


図-6 走行システム図

グ量と走行ダイヤルで指定された走行速度量から左右のクローラ速度を決定し、それに見合った油圧ポンプの傾転を制御し、流量調整を行う。施工中は走行モータの回転数をセンサで検出し、左右の走行速度をフィードバック制御することにより、一定の曲率半径で施工することも、直線的に安定して施工することも可能である。

(4) 緊急操作性

舗装工事は、合材や交通解放などの時間制限により途中で止めることができない工事の一つであり、その工事を担うアスファルトフィニッシャーも故障が起きないように設計に留意している。更に本機では、不測なトラブルが発生した場合にも機械操作ができるよう、緊急時の冗長性を確保している。

近年の建設機械には、各種コントローラが搭載され、このコントローラをはじめとする電気系のトラブルは不具合箇所究明に時間を要し、現場作業者の頭を悩ませている。本機の場合、故障部位にも依るが、故障箇所を修復するのではなく、操作システムから切り離し、残った装置で稼働させることにより、施工の続行や緊急回避時の本体移動走行を可能にしている（表-3）。

(5) スクリード：JP2875

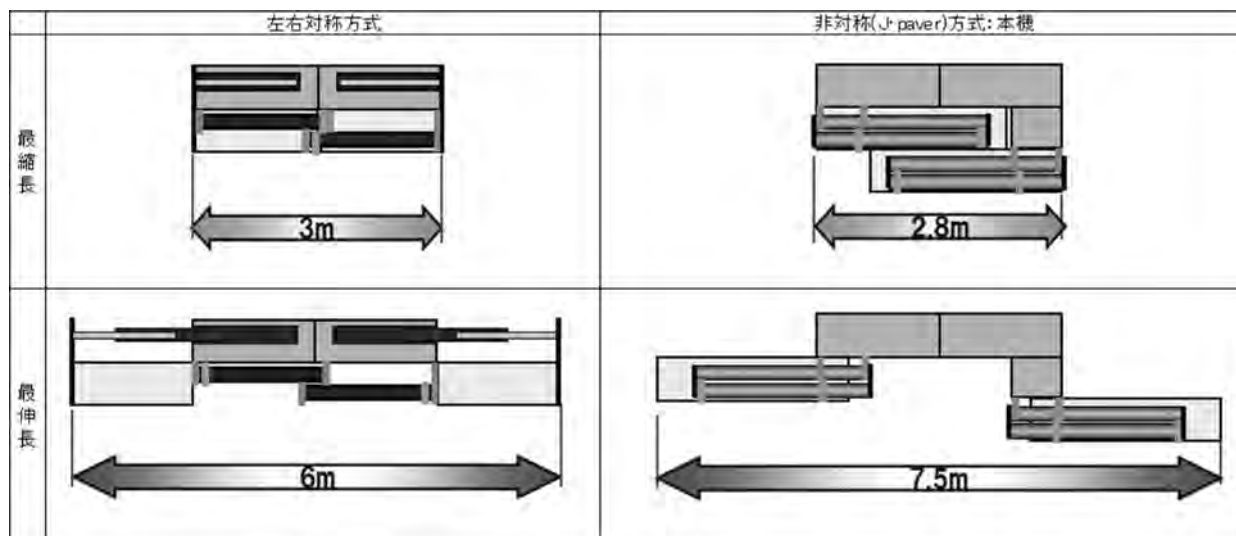
一般的なスクリードは、フロントスクリードと伸縮するリヤスクリードを左右対称に配置する方式を採用しており、最縮長が3mの場合、最伸長は通常6mである。本機は、国内中型機で実績がある「J・paver」方式を採用し、最縮長2.8m最伸長7.5mのスクリードを新規開発した（図-7）。また、リヤスクリードの両端にそれぞれ0.75mのエキステンションスクリードを接続することにより、最大9mまでの施工が可能である。

最縮長が3mであった従来機のスクリードから、本機は最縮長を2.8mに変更し、サイドプレートを取り付けた状態で、全幅を3m未満に収めている。通常、輸送幅3mを超える部品は輸送前に取り外し、現場での取付け作業が必要であり、現場でサイドプレートを取り付けるには、クレーン等の重機が必要となる。本機の場合、輸送制限が厳しい国内、欧州市場において現場到着後の段取り作業を大幅に低減している。

一般的な左右対称方式のスクリードは、リヤスクリードの伸縮を支持するガイドパイプを左右2本ずつ横に配置しているが、本機は、4本のガイドパイプを2本ずつ縦に配置し、ガイドパイプそのものを左右に

表一 故障箇所と緊急操作

故障箇所	機能					緊急操作
	走行		舗装作業			
	高速	低速	手動	自動	加熱	
メインパネルスイッチ&ダイヤル	×	○	○	○	○	モニター操作
メインパネルコントローラ	×	○	○	○	○	モニター操作
マシンコントローラ×1ヶ	○	○	○	×	×	コントローラケーブル移設
マシンコントローラ×2ヶ	○	○	×	×	×	コントローラケーブル移設
マシンコントローラ×3ヶ	×	○	×	×	×	緊急モード（メインパネル コントローラ）



図一 7 スクリード配置と伸縮量

伸縮させることにより、スクリードの伸縮量増大を達成している。今回、従来機より伸縮量を大きくした為、従来機以上の剛性を確保する必要が生じ、施工時に最も負荷を受ける1段目下側のガイドパイプのみ外径のサイズアップを図った。これにより、重量UPを抑えつつ、剛性確保を達成した。

(6) エキステンションスクリー・リテーニングプレート

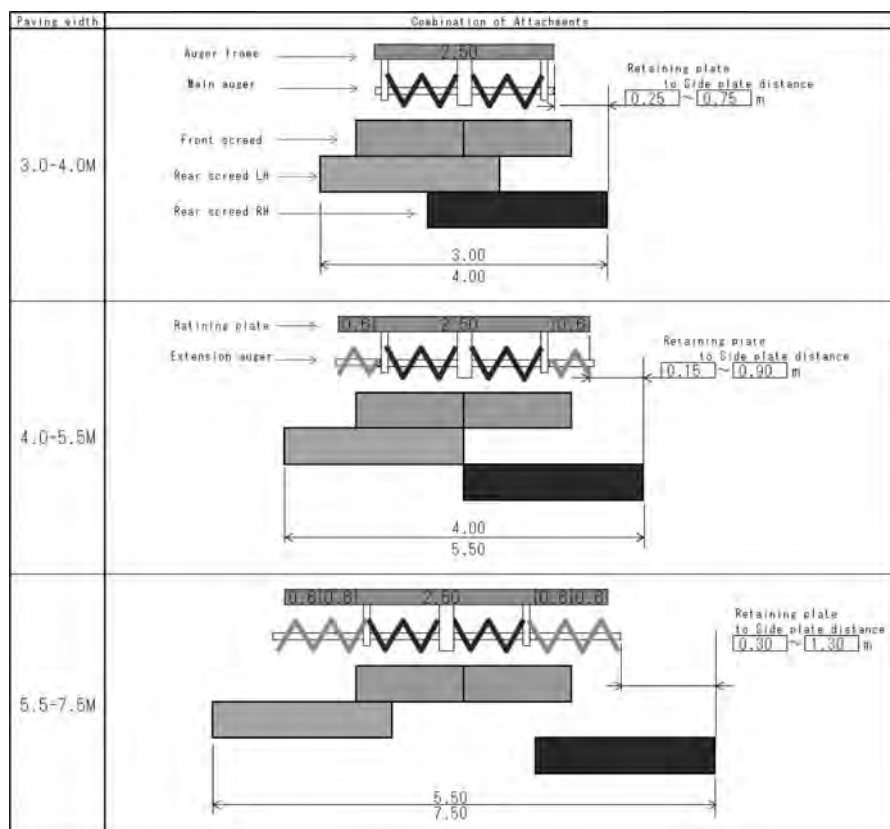
本機は、舗装幅9mまで施工可能であるが、国内、欧州市場では一般道の車線幅が3.5m程度であり、2車線同時施工の場合、舗装幅7m程度となるので、エキステンションスクリードを取り付けしない7.5m以下での施工が大半となると考えられる。クレーン等の重機が必要となるエキステンションスクリードの組立が大半の現場で不要になるということで、施工時に現場で取り付けするエキステンションスクリー・リテーニングプレートも7.5mまでは、重機無しで取付け可能な構成としている（図一8）。

(7) 油圧上下式伸縮モールドボード

「J・paver」は、伸縮するリヤスクリードが前後に配置されている為、リヤスクリードの合材負荷が左右均等になるように、供給される合材量を調整する伸縮モールドボードを搭載している（写真一2）。伸縮モールドボードは、地面からの高さを調整することによりゲートの役目を果たし、合材の供給量を調整する。従来機は、スクリードの外端からターンバックル式のボルトを操作することにより、ゲート高さを調整する方式を採用していた。しかし、この方式では、ゲート高さを平行で調整するため、内側と外側の合材量を調整することができなかった。本機では、左右それぞれ内側、外側に油圧シリンダを計4本搭載し、リヤスクリードへの合材量を適切に調整できるようにした。

3. 稼働事例

日本国内の大型機は、通常高速道路やテストコースで使用されることが多いが、本機は大型スーパーの駐車場や空港の誘導路等施工幅が広く且つ拡幅変化の多い現場で使用されている。使い勝手がこれまでの中型



図—8 各施工幅で使用するエクステンション部品の構成例



写真—2 油圧上下式伸縮モールドボード



写真—3 ポーランドでの稼働例

機とはほぼ変わらず、より拡幅の広い現場まで使用できるということで、高い評価を得ている。また、海外については、これまで中国のみであったが、欧州にも導入され、15年9月にはポーランドでの稼働を開始した（写真—3）。

4. おわりに

今回は、大型アスファルトフィニッシャーについて説明した。今後はさらなる環境負荷低減の要求や、公共投資抑制により求められる効率的な作業性の追求に対応した機械を開発していく必要がある。益々発展し

ていく施工技術、多様化、特殊化が進む道路舗装機械を開発するにあたり市場ニーズや顧客ニーズを反映した機械を積極的に開発していく所存である。

J C M A

〔筆者紹介〕

富田 幸宏（とみた ゆきひろ）
住友建機㈱
技術本部 道路機械技術部 第2設計 G G L



新型ミニショベルの紹介

ACERA GEOSPEC シリーズ

今 重 博 和

ミニショベルは日本を始めとする世界各国の都市部を中心とした住宅地や道路、狭隘地などの様々な現場で稼動することから「環境対応」「経済性」「作業性」を兼ね備えることを求められている。新型ミニショベルでは、重機ショベルで確立した低騒音、メンテナンス性、信頼性を向上させたエンジン冷却システムの技術をミニショベルに搭載し、また作業能力、低燃費性、快適性の技術を投入することで、グローバルなお客様の各種用途で使い易いミニショベルを開発した。その概要について説明する。

キーワード：ミニショベル、エンジン冷却システム、下方排風、騒音、メンテナンス、燃費

1. はじめに

今回、新型ミニショベルとして後方超小旋回型と超小旋回型のフルモデルチェンジを行い、ミニショベル専用で独自開発したエンジン冷却システムの搭載や環境対応、基本性能の見直しを織り込んだ5トン機／4トン機（総称5クラスミニショベル）、および3.5トン機／3トン機、2.8トン機（総称3トンクラスミニショベル）の開発、市場導入を行った。本稿ではそれらの特長について紹介する。

2. 5トンクラスミニショベルの特長(写真—1)

本モデルは、重機ショベルで評価の高い騒音の低減とメンテナンス性に優れたエンジン冷却システム iNDr (Integrated Noise & Dust Reduction cooling system) (以下「新エンジン冷却システム」という) をミニショベルで初めて搭載した。

また、後述する植木枯れを抑制する +E 仕様（以下「下方排風システム」という）や、省エネ作業を可能とした新作業モードの設定によりハイアイドルに対し 23%（計測値）の燃料消費量を低減することを可能にした。

それ以外にも、オプションの移動式クレーン仕様では、吊り上げ能力が大幅に向上。従来機に比べ5トン機では最大 36%，4トン機では最大 26%の吊り上げ能力を向上させた事に加え、作業性能や快適性を飛躍的に向上させたモデルである。

今回、本モデルを開発するに当たり日本国内だけで



写真—1 5トン機の外観

なく世界中のユーザへのヒアリングを行った結果、4トン以上のモデルはその作業条件からゼロテールへの要求ではなく、作業性能や快適性へ強い要求がある事がわかった。そこで、本体レイアウトの見直しとともに、後端半径を従来モデルのゼロテールから後方小旋回性を損なわないレベルまで延長させることで、5トン機では最大掘削半径を 350 mm，4トン機では 190 mm 拡大しクラストップレベルの作業範囲を実現した。

また、キャブ仕様(写真—2)ではスクエアタイプの新構造 ROPS キャブを搭載している。大きなキャブ容積とすることで運転空間を 10%，前窓を 20% 拡大させ、エアコンを標準装備とすることで快適性と視界性を大幅に向上させた(写真—3)。



写真—2 5トン機キャブ仕様の外観



写真—3 キャブ仕様運転室内

キャノピ仕様では、ROPS規格を満たす4柱キャノピを採用し、安全性の向上と足元スペースの拡大を実現した。

また、視認性の優れたカラーマルチディスプレイをオプション設定(移動式クレーン仕様は標準設定)し、燃料計や水温計などのマシン情報だけでなく、メンテナンス情報や稼働履歴表示機能、移動式クレーン仕様での定格荷重表示も装備しておりオペレータの機械管理を容易にしている(写真—4)。

輸出時の搬送性も大きく改善した。機械全高を2,530 mm とすることでキャブを取り外すことなくコンテナに積み込むことができるため、輸送費の削減を可能とした。

表—1 5トンクラスミニショベルの主要諸元

仕様：キャノピ、ゴムシュー

機種名		5トン機	4トン機
バケット容量(山積)	m ³	0.16	0.14
機械質量	kg	4,940	4,470
エンジン出力	kW/min ⁻¹	27.9/2,400	27.9/2,400
全高	mm	2,530	2,530
全幅	mm	1,960	1,960
全長	mm	5,500	5,280
後端半径	mm	1,170	1,170
旋回速度	min ⁻¹	8.5	8.5
走行速度(1速/2速)	km/h	2.2/4.0	2.2/4.0
スイング角度(左/右)	度	70/59	70/59
最大掘削深さ	mm	3,900	3,440
最大掘削半径	mm	6,240	5,850
最大掘削高さ	mm	5,930	5,660

3. 3トンクラスミニショベルの特長(写真—5)

本モデルは、先に5トンクラスで説明した新エンジン冷却システムの搭載、下方排風システムの設定、省エネ新作業モードの装備、吊り上げ能力の向上、カラーマルチディスプレイの装備といった共通の特長を装備し、更に従来から定評のある旋回時に上部旋回体後端が車幅からはみ出さないゼロテールを継承しており、狭所作業性に優れた仕様となっている。

また、従来機に比べ3.5トン機では最大34%(計測値)、3トン機では最大20%(計測値)の吊り上げ能力を向上させた。

燃費性能の向上と維持管理の容易性を狙い、オフロード法の対象外となるエンジン出力が19 kW 未満の新型エンジンに変更した。これにより、排ガスの後処理装置の装着が不要となり、ユーザへの費用負担が大幅に軽減され、更にハイアイドル時の従来機比較で燃料消費量を15%(計測値)低減し、CO₂排出量の削減を可能とした。一方で掘削時に負荷が軽くなる旋回やドーザ系の油圧ポンプの作動油を、アタッチメン



写真—4 液晶モニター表示

ト作動に活用する新油圧システムの採用により、従来のアーム合流回路に加えて、ブーム合流回路をプラスすることで従来機と同等以上のパフォーマンスを発揮することを可能とした。

また、5トンクラスと同じく省エネ新作業モード（写真—6）を設定し、ハイアイドルに対し25%（計測値）



写真—5 3.5トン機の外観



写真—6 新作業モード

表—2 3トンクラスミニショベルの主要諸元

仕様：キャノピ、ゴムシュー

機種名		3.5トン機	3トン機	2.8トン機
バケット容量 (山積)	m ³	0.11	0.09	0.08
機械質量	kg	3,610	3,210	2,780
エンジン出力	kW/min ⁻¹	17.1/2,400	17.1/2,400	17.1/2,400
全高	mm	2,510	2,510	2,510
全幅	mm	1,700	1,550	1,550
全長	mm	4,820	4,730	4,510
後端半径	mm	850	775	775
旋回速度	min ⁻¹	8.4	8.4	8.4
走行速度 (1速/2速)	km/h	2.5/4.4	2.5/4.4	2.1/3.8
スイング角度 (左/右)	度	70/60	70/60	60/55
最大掘削深さ	mm	3,050	2,820	2,590
最大掘削半径	mm	5,350	5,200	4,840
最大掘削高さ	mm	4,870	4,800	4,480

の低燃費運転を可能とした。

その他、運転席は新開発の2本支柱 TOPS キャノピによるワイドな操作空間と視界性を実現している。オプション設定となる ROPS キャノピは3本支柱とすることで、より高い構造強度を確保しながら従来機と変わらない視界性を確保した。

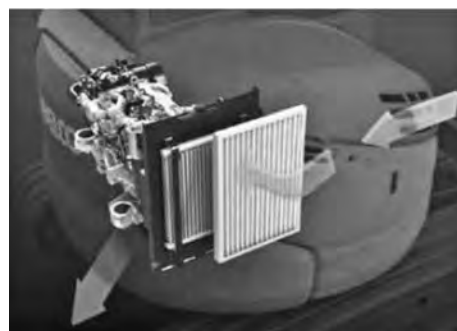
また、オプションの ROPS キャブでは、エアコンの標準装備とエアコンユニットのレイアウト変更により安全性と視界性、快適性を実現した。

4. ミニショベル用エンジン冷却システムの特長

これまで5トンクラスと3トンクラスの夫々の特長を紹介してきたが、両クラス共通で最大の特長と言えるのがミニショベル用に新開発したエンジン冷却システムと下方排風システムを同時搭載した iNDr+E ある。

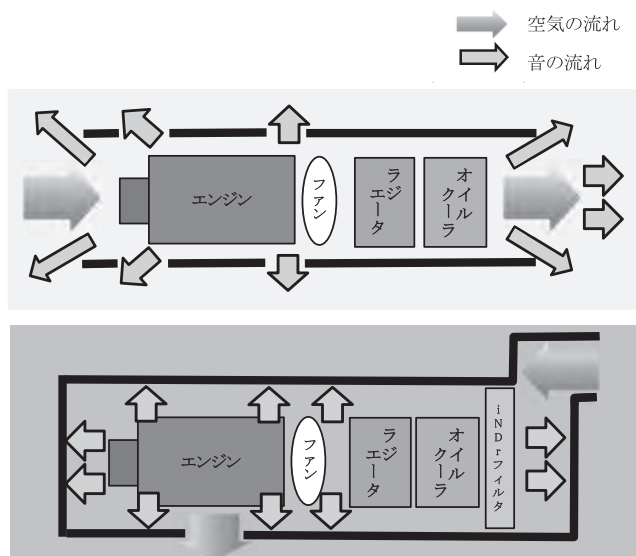
(1) 新エンジン冷却システムの概要

ミニショベルは静かな住宅地や狭い路地での管工事や屋内解体など埃が多い狭所作業に使われることが多いため作業中の騒音対応やメンテナンス管理は重要となっている。新型ミニショベルではエンジン冷却システムとしての高い信頼性と、優れたメンテナンス性、そして低騒音化で重機ショベルにおいて高い評価を得ているエンジン冷却システムをミニショベル用に専用開発した（図—1）。



図—1 ミニショベル用エンジン冷却システムのイメージ

従来モデルの冷却構造は、冷却効率向上のため吸排気口と冷却機器、エンジンを一直線上に配置し、冷却機器は開口構造直後に設置しているため放熱性が良く、また外気吸気効率も優れていた。反面、開口構造のためエンジン音やファン回転音などの騒音が外部に漏れやすく、また外気と同時に埃を同時に吸い込むため、冷却性能の低下と冷却機器のメンテナンスの手間が多く必要であった（図—2（上））。



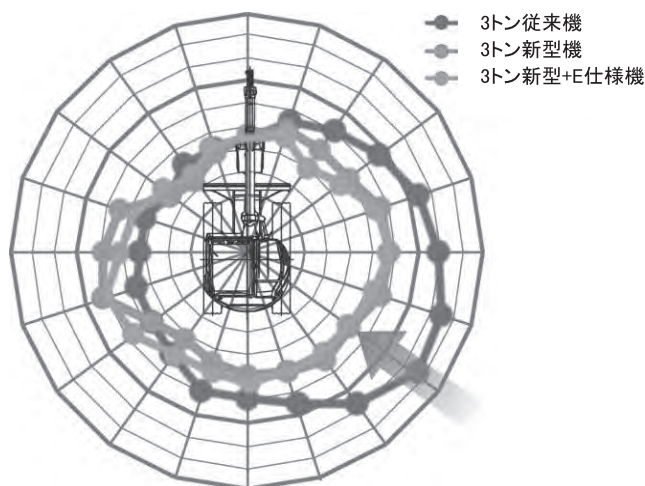
図ー2 ミニショベル用新エンジン冷却システムの概要 (上:従来技術/下:新技術)

重機ショベルのエンジン冷却システムは、エンジン冷却風の吸気口から排気口までを一本のダクトに見立て、その内部をエンジンルームとした構造であり、ダクトの壁には隙間を作らず、吸気側に防塵フィルターを設置することで埃の侵入を防いだ構造となっている。

今回、そのエンジン冷却システムをミニショベルに採用するため、排熱方式の考え方を180°転換させ、冷却方式をプッシュタイプ（吐出冷却）からサクシオンタイプ（吸込冷却）に変えることで冷却空気の流れを従来機と逆向きにし、冷却ファンを大型化させた。また吸気口は右ガード上部とし、排風口はエンジン下面に設けることで冷却空気の通り道から隙間をなくし、騒音源と吸排気口を直線上に置かないレイアウトにより、外部へのエンジン騒音の漏れを徹底的に抑えたミニショベル独自のダクト構造を開発した（図ー2（下））。

これにより周囲騒音は、従来機の92.9 dB (A) (3トンクラス) から1.5 dB (A) を低減、従来機で最も騒音値が高かった冷却風の排気開口部において、6 dB (A) 以上の騒音低減（計測値）を実現した（図ー3）。これにより、現場周辺への騒音低減だけでなく、オペレータと周辺作業員とのコミュニケーションが容易となることで、現場での安全性向上にも寄与している。

また、重機ショベルで実績のある新防塵フィルターも装着している。冷却機器の前面に目詰まりし難い波型のスクリーンを設置することで微細な埃をキャッチし、目詰まりによる冷却性能の低下やオーバーヒートを防止するとともに、フィルターには耐久性を向上させたステンレス製を採用した。また新防塵フィルターは工具を使わずワンタッチで取り外せるため短時間で



図ー3 3トン機の周囲騒音



写真ー7 新防塵フィルターの脱着

フィルター清掃を行うことができ、ラジエータやオイルクーラのメンテナンス性も大幅に改善されることで、常に最適なヒートバランスが保たれ、機械のベストパフォーマンスを維持することが可能となった（写真ー7）。

(2) 下方排風システムの概要

ミニショベルは住宅地などの狭い道路での管工事が多い。そのため植木のそばで作業を行う事が多く、その際機械と植木の距離が近い為、①機械側面から排出されるエンジン冷却の熱風、②機械後方から排出される排ガスにより植木を枯らすことが問題になっていた（写真ー8）。この植木枯れの問題を解決するため、以下の方法を採用した。

①機械側面から排出されるエンジン冷却排風への対応
従来機のエンジン冷却方式はプッシュタイプ（吐出冷却）を採用しており、エンジンを冷却した風はラ



写真—8 工事後の植木枯れ

ジェータを通り、熱風として機械側面から排出されていた。本モデルではサクシオンタイプ(吸込冷却)を採用し、機械前方から吸気した風はラジエータ、エンジンルームを通り、機械下側へ排出する構造とし、機械側面からの熱風の排出を無くした(図—1)。

②機械後方から排出される排気ガスへの対応

通常、排気ガスはテールパイプにより機械後方から排出される。本モデルでは、排気ガスをテープパイプからそのまま排出するのではなく、エンジンルーム内に排気ガスとエンジン冷却風を混合させるための排気ダクトを構成し、従来機では機械後方へ向いていたテールパイプを排気ダクト内へ配置した。配置したテールパイプには無数の穴を開けることで排

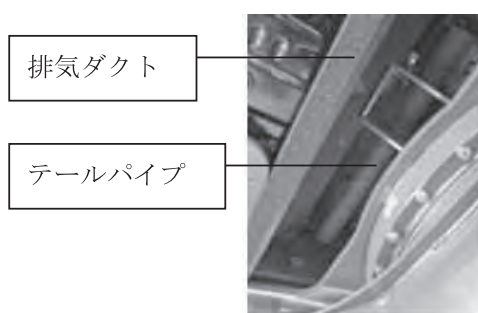
気ガスを分散させ(写真—9(a))、排気ダクト内でエンジンの冷却風と混合することで機械下側へ開けられた排風口から排出される構造とした。(写真—9(b))これにより、従来機械後方にあったテールパイプの排気口は無くなり、機械後方への排気ガスの排出を無くすることが可能となった(写真—9(d))。

また、下方排風システムは2015年9月から本格的に実施された国内オフロード法2014年基準に対し、5トンクラスミニショベルへ搭載されるDPF付きマフラーを搭載するエンジンにおいて、安全面で有効な手段となる。

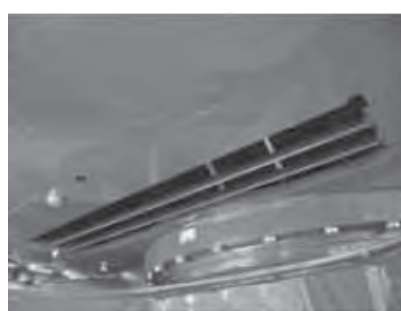
DPF付きマフラーの搭載では、マフラー内のクリーンアップのためフィルター内に蓄積したPMを高温燃焼し、再生する必要がある。テールパイプ出口から排出される排ガスの温度は非再生時で無負荷の状態であれば、約230℃と従来機と同等であるが、再生時は無負荷の状態でも約450℃となり、有負荷の状態では更に約480℃まで上昇するため、従来の機械後方のテールパイプからの排気の場合、機械周囲の作業や通行人の近くに高温のガスが排出されることになる。

この問題を解決するのも下方排風システムであり、高温の排気ガスをエンジン冷却風と混合させ、下側へ排出することで機械周囲の作業や通行人の近くへ高温ガスが排出されることが無くなり、人体への火傷等の回避を可能とした。

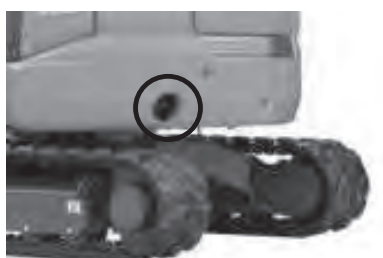
下方排風システムを採用することで、植木枯れの対応のみならず、新エンジン冷却システムと合わせ、大きな低騒音や安全の効果も得ることが可能となった。



写真—9(a) 排気ダクトとテールパイプ



写真—9(b) 排風・排ガスの排出口



写真—9(c) 下方排風システムなし



写真—9(d) 下方排風システムあり

5. おわりに

これまで重機メーカーとしての技術力を駆使して開発に取り組み、一貫して地球環境・周囲環境・現場環境に配慮した製品開発に注力してきた。今後も独自技術を発展させ、更なる高い価値の商品やそれらの環境に配慮した商品の開発を進めることで、ますます厳しくなる社会への要請に応えていく所存である。

JCM A



【筆者紹介】

今重 博和（いましげ ひろかず）
コベルコ建機㈱
グローバルエンジニアリングセンター ショベル開発部
小型ショベル開発グループ グループ長

橋梁架設工事の積算 ——平成 27 年度版——

■改訂内容

1. 鋼橋編

- ・ 送出し設備における説明文章、写真の追加
- ・ 少数桁橋の足場工及び防護工の一部改定
- ・ プレキャストPC床版工、場所打ちPC床版工の一部改定

2. PC橋編

- ・ 門構移動装置の新規掲載
- ・ ポストテンション桁製作工他、各工種の適用範囲の明確化
- ・ 横組工 地覆・高欄施工足場の記載
- ・ 緩衝ゴム設置工 新規掲載 ほか

3. 橋梁補修編

- ・ 足場タイプ別詳細作業内容の掲載
- ・ 落橋防止システム工の一部改定

- ・ ストップホール工の新規掲載
- ・ 塗替塗装 素地調整工の改定
- ・ はく離材による塗膜除去作業の注意点の新規掲載

■B5判／本編1,201頁（カラー写真入り）
別冊197頁 セット

■定価

一般：9,720円（本体9,000円）
会員：8,262円（本体7,650円）

※別冊のみの販売はいたしません。

※送料は会員・一般とも 沖縄県以外600円

注1) 沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会
（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

■発行 平成27年5月21日

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>

50 t っりラフテレーンクレーン

GR-500N-2

酒 井 慎 吾

最大っり上げ荷重 50 t のラフテレーンクレーン GR-500N-2（以下「本機」という）は、かつての国内最大機種の代替として、また 25 ～ 70 t っりの間の中間機種として、ディーゼル特殊自動車 2011 年排出ガス規制対応による環境負荷の低減と、車体のコンパクト化による車両回送時の安全性と扱い易さを両立させている。また、3 段／17.7 m の SACO ジブ採用によりオペレータの負担軽減と作業領域を拡大させた。本稿では各々の機能について紹介する。

キーワード：荷役、クレーン、ラフテレーン、排ガス規制、テレマティクス

1. はじめに

国内市場に 1990 年頃に登場した 50 t っりクラスのラフテレーンクレーンは 2 軸車であり、同クラスのトラッククレーン（4 軸車）に対し車体長が短く、加えて 4 輪駆動（4WD）、4 輪操舵（4WS）が可能で不整地や狭隘地での走行性能が優れていたため広く普及し、生産中止後 8 年ほど経った現在も相当な台数が全国で稼働している。っり上げ能力向上の要求もあり、50 t っり（以下「旧モデル」という）の生産中止後、新たに市場投入した 4 軸車の 60 t っりに主流が移って行くと思っていたが、代替は進まずユーザーは所有している旧モデルを修理しながら大切に使用し続けているのが実情である。しかし、車齢が 20 年を超える機械も存在し、修理によって維持し続けることが困難になりつつあるため、近年後継機の開発要望が大きくなっていた。

2. 特徴

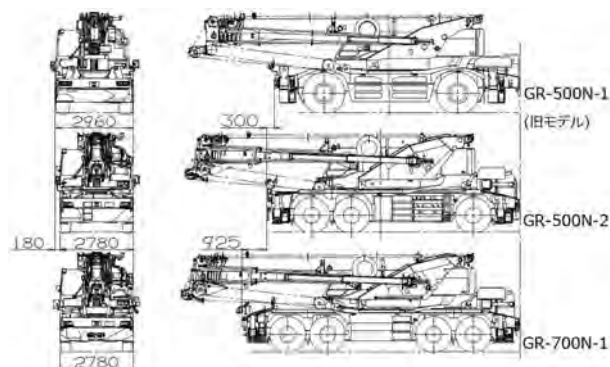
(1) 車体寸法

4 軸車への代替が進まない理由の一つに車体寸法が大きくなったことが挙げられる。市場に台数の多い旧モデルで立てられた施工計画に対し 4 軸車を代車として出そうとしても、1,200 mm 長くなった車体が現場に据えられなかったり、最小回転半径が 700 mm 大きいため現場に進入できない等、4 軸車が代車になり得ないケースが存在する。

上記の理由により市場は 2 軸車の 50 t っりの復活を望んでいたが、2 軸車では道路・橋梁への負担が大きく、通行許可の取得に時間を要する（詳しくは後述する）。そこで本機は車体寸法を 4 軸車より約 900 mm 短縮した 3 軸車として車体長を短縮すると共に（図—1）、タイヤの切れ角度を増やすことで 2 軸車の旧モデルと同じ最小回転半径（10,800 mm）として旧モデルと同様に取り扱えるようにした。



写真—1 外観



図—1 車体寸法の比較

また旧モデルの全幅は 2,960 mm と平均的な 2 車線道路の幅員 3,000 mm に迫り、公道を走行する際には細心の注意と経験を要したが、全幅を 180 mm 減少させ 2,780 mm (35 t 釣りクラスと同等) とすることで車両回送時のオペレータの負担を軽減させた。

更に、運転席～前バンパ間距離を旧モデルより 180 mm 短縮することで運転席から直接目で見える範囲を拡大し、走行時の安全性を向上させた (図—2)。



図—2 前方視界の改善

クレーン作業時の設置寸法においては、長さ方向は旧モデルに対し 300 mm 増加しているが、幅方向は 560 mm 低減させ 35 t 釣りクラスと同等の寸法にした。

(2) 3 軸キャリア

現在つり上げ能力 20 t を超えるラフテレーンクレーン車は、つり上げ能力の確保等の理由で車体の寸法や重量が道路法における上限を超えており、道路を通行する際には道路管理者に通行許可申請を行い、必要な通行条件を付与された上で通行許可を得ている。

通行許可を申請すると、道路管理者が車両の諸元と申請された経路などをもとに道路の幅や高さ、橋の強度から通行可否を判断し、必要に応じて通行条件の付与や迂回などを指示する。

旧モデルの 2 軸車は軸重が 19 t / 軸を超えており特に橋梁に対する負担が大きく、迂回指示や通行に際し強度検証が必要な橋梁が増えるため審査に時間を要し、車両の柔軟な運用が困難であった。本機は旧モデルより 3,100 kg 軽量化し車両総重量を 35,795 kg に抑えると共に軸数を増やして最大軸重を 13,755 kg (第 3 軸) に減じた。併せて旧モデルと同等の最小回転半径を保ちながら軸距を伸ばすことによって道路への負担が少なく、通行許可を取得し易い車両とした。

軸重が減少したためタイヤは旧モデルより 2 回り小さいサイズの 385/95R25 170E を採用し、ホイールも含めて GR-250N-3 (25 t 釣り)、及び、GR-700N-1 (70 t 釣り) と共通化して取り付け互換を持たせてユーザー

が保有するスペアタイヤ数の削減など、車両の保守管理の簡素化を意識した。

(3) パワートレーン

パワートレーンは 2013 年より市場投入した GR-700N-1 との共通化率を高め、取り扱いや保守管理方法を同様としただけでなく、生産性にも配慮した。

エンジンはカミンズ社製 QSL9 を搭載し、ディーゼル特殊自動車 2011 年排出ガス規制、並びに、特定特殊自動車 2011 年排出ガス規制 (オフロード法) に適合するために DPF (Diesel Particulate Filter) を用いた後処理装置を備えている。DPF で捕集した煤が堆積するとエンジンが適宜判断して自動的に再生 (燃焼) させるが、この自動再生時もエンジン回転数は変動せず普段通りの作業や走行が可能であり、DPF の存在をほとんど意識することなく使用できる。但しエンジンの使用環境によっては自動再生が行えない可能性も想定されるため、自動再生が行えない条件が続き煤が過度に堆積した場合には、その程度に応じて DPF 警告灯を点滅→点灯させ運転手に警告する。DPF 警告灯が点灯した場合運転手は作業や走行を中止し、機関を中立状態にして DPF 手動再生スイッチを押すことによって DPF 警告灯が消灯するまで手動再生を行わなければならない (図—3)。



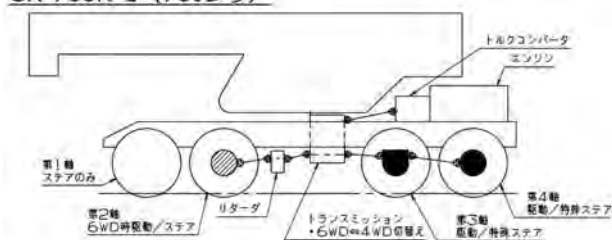
図—3 DPF 関連のスイッチ／インジケータ

また DPF の再生時は排出ガスが高温になるため、排気口付近に燃えやすいものがある等、排気ガスが高温になることを避けねばならない場合には DPF の再生を行わない「DPF 非常解除スイッチ」を別途設けている。

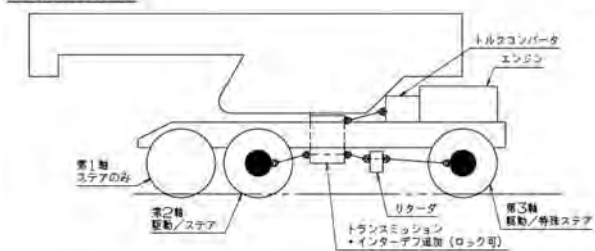
走行面ではエンジンリターダ (圧縮開放ブレーキ) の採用により、従来の排気ブレーキに比べ 1.5 倍以上の吸収馬力が得られるため、トランスミッション出力軸に設けられた永久磁石式リターダとの併用で、降坂走行時におけるサービスブレーキへの負担を低減して安全性を高めると共に消耗部品の寿命を延長した。

トランスミッションは GR-700N-1 と減速比を共通として共通化率を高めると共に、第 2 軸と第 3 軸が常時駆動するフルタイム 4WD 方式を採用している (図

GR-700N-1 (70tつり)



GR-500N-2



図一4 駆動系模式図

一4)。第2～第3軸間の軸距は4,600 mmあり旋回時に回転差が発生するため、トランスミッション内にインターアクスル・デファレンシャルギアを新たに設け、回転差を吸収しつつトルクが等分される機構を追加した。また凹凸路では駆動輪が一つでも地面から離れるとその車輪のみが空転して走行不能に陥る可能性があるため、インターアクスル・デファレンシャルギアをロックして第2～第3軸間を直結することが可能である。

本機のトランスミッションは自動変速機能を有しており、速度やアクセル開度から選択したギアのクラッチに電磁弁を介して油圧を送って変速させている。万一電磁弁などが正しく作動しない場合、最悪オペレータの意図とは逆方向に走行する可能性があるため、車両の前進／後進に関わるクラッチ圧を常にモニタリングし、オペレータの選択したギアと矛盾した方向に進む恐れのある場合に警報を発する機能を新たに追加した。

(4) クレーン仕様

かつて、50tつりと25tつりの間には35tつりがラインナップされていたが、旧モデルと同時期に生産を中止したため25tつりの上位機種は60tつりとなり大きな能力差が生じた。その後60tつりは70tつりへと大型化が進み更に能力差が広がることになり、25～70tつりの中間クラスの機種開発を望む声も上がっていた。

本機は25～70tつりの間を補間するため5段で37.0mのブーム長さとし、重量軽減による通行条件の改善とGR-700N-1(ブーム長さ44.0m)との差別化

を図り、ラインナップ全体から見てバランスの取れた仕様とした。

ジブは上位機種種のGR-700N-1の3段フルオートジブ(8.4～17.7m)を採用し、ジブを含めた最大地上揚程55.7mとし旧モデル(55.2m)と同等の仕様とした(図一5)。加えてジブ張出・格納作業が容易なSACO(SAFETY and COmpact)ジブによりオペレータの負担軽減と準備時間を短縮した。

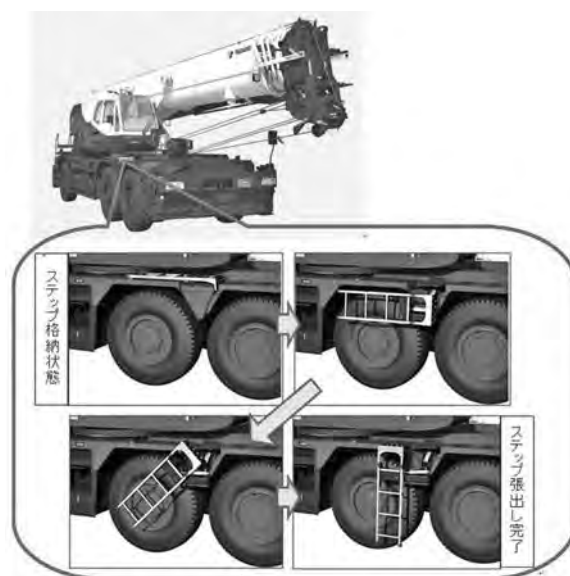
〇5段ブーム・3段フルオートジブ



また、つり上げ性能においては60tつり以上で採用している前方特別性能を設け、車両前方90度の旋回範囲においては旧モデルを上回る性能を実現した。

(5) 格納式昇降ステップ

3軸の各軸重のバランスを優先したレイアウトとしたため、本機の運転席ドアの下には第2軸が位置しており、運転席への昇降ステップが配置できなくなった。そこで通常は運転席下に格納され、乗降時のみ運



図一6 昇降ステップ張り出し手順

転席下に張り出される昇降ステップを新たに採用した(図一6)。昇降ステップはエアを動力源としてエンジン停止時にも操作可能とした。操作スイッチは運転席内／外に各1ヶ所ずつ設け、それぞれキーオン時／オフ時のみ操作可能として運転者以外の者が誤って操作することが無いよう配慮した。さらに、車両の前後にも手すり付きの昇降ステップ(固定式)を設け、メンテナンスや旋回時の昇降を容易にした。

(6) クレーン作業に必要な装備品

(a) タイヤ輪止め、及び、盤木

本機は、タイヤ輪止めとフロート下に敷く盤木、及び地面養生用の敷板を装備した状態で車両登録している。クレーン作業準備／後片付けはオペレータが一人で行わなければならない場合が多いので、タイヤ輪止めと盤木は作業性に配慮し車体のなるべく低い位置にそれぞれ左右に2つずつ格納するようにした(図一7)。



図一7 盤木と輪止めの格納位置(右側面も同様)

(b) 敷板

敷き板(□1,000 × t25 × 4枚)についてはクレーンでつり易い車両前方のフレーム上に配置した。

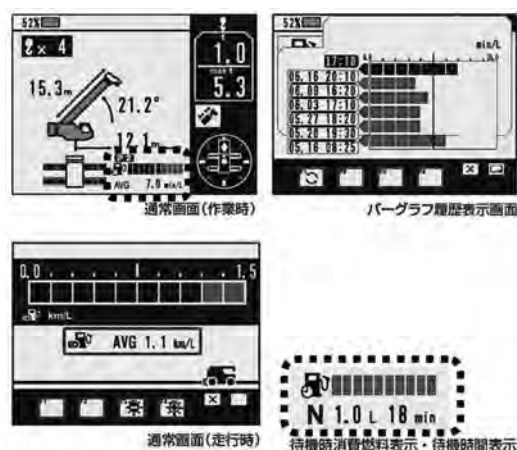
また燃料タンク容量を300 → 400 Lに増やし、給油回数を減少させた。

(7) テレマティクス

本機は最寄りの携帯基地局を利用して車両情報を送信する携帯通信端末を装備している。携帯通信端末の採用により通信速度の向上と、オペレータの操作により車両状態とGPS(Global Positioning System)で取得した位置情報をリアルタイムで送信することが可能である。例えば作業中に不具合が発生した場合、電話等によりオペレータに送信の指示を出すことによって、サービス工場は現場に向かわずともエラーコードや作業状態の取得による初期診断が可能となりダウンタイムが短縮できる。なお、携帯基地局が近くにない場所での稼動が主となるユーザーに対しては、衛星通信端末を選択可能とした。

(8) 燃料消費モニタ

環境意識の高まりを受け、モーメントリミッタ画面に燃料消費モニタを装備した。燃費は作業時／走行時それぞれに適した単位で表示される。過去履歴の表示機能も備え車両管理に利用できる他、アイドリング待機状態では待機時間と消費した量を表示することにより、オペレータにアイドリングストップを促す機能も有している(図一8)。



図一8 燃料消費モニタ

(9) エコ・モード

クレーン作業中のエンジン回転数の上限を制限することにより、オペレータの技量にかかわらず一定の燃料消費と騒音の低減効果が見込める機能も有している。エコモードへの切り替え操作はスイッチを押すだけであるが、更にモーメントリミッタ画面内で2種類のエンジン回転数が選択可能である。

3. おわりに

本機は旧モデルの代替、及び、25～70tつりの中間機種としてラインナップの最適化を目指して開発したが、旧モデルからの変化点が多くユーザーの反応も様々である。旧モデル同様、広く市場に受け入れられることを願うが、引き続きユーザーからの意見を汲み上げ、より良い製品を提供できるよう磨きを掛けて行く所存である。

JCM A

【筆者紹介】

酒井 慎吾(さかい しんご)
(株)タダノ
LE開発第一部 大型開発第1ユニット
アシスタントマネージャ



新型オールテレーンクレーン

最大つり上げ荷重 130 t KA-1300R

近 藤 康 博

最大つり上げ荷重 130 t の 5 軸オールテレーンクレーンである KA-1300R（以下「本機種」という）は、ワイドキャブを装備した全輪操向可能な 5 軸キャリアに、最長 52 m の 6 段ブームと最長 26.6 m の 4 段 SL ジブを装備した移動式クレーンである。安定域性能向上のため最大 24 t のカウンターウエイトを装着可能な他、カウンターウエイトをキャリア上に搭載した状態でのクレーン作業や SL ジブを格納していない状態でのブーム性能を設定するなど、合計 101 種類の性能区分を設定し、建設現場において様々な作業に対応可能となっている。各々の特長および機能について解説する。

キーワード：荷役機械、移動式クレーン、オールテレーンクレーン、過負荷防止装置、省エネ

1. はじめに

我が国の移動式クレーンは、1950 年代に海外メーカーとの技術提携や海外製クレーンを参考として製造販売を開始した。当初、自動車メーカーが製造する専用シャーシにクレーン装置を搭載したトラッククレーンを多く製造していたが、1970 年代に走行とクレーン操作を同じ運転席で操作が可能で、小回り性が優れるラフテレーンクレーン（ホイールクレーン）が発表されると、道路や作業スペースに制限がある日本国内での作業において優位性があったことから市場を席卷し、1985 年にはトラッククレーンとラフテレーンクレーンの登録台数が逆転するまでに至った。その結果、トラックメーカーはクレーン専用台車の生産から撤退するに至り、各社は独自に専用キャリアの開発が必要になった。これにより現在の国内販売機種では、大型機でありながら小回り性に優れる全輪操向可能なキャリアにクレーン装置を搭載したオールテレーンクレーンに全て置き換わっている。また、現在販売されているラフテレーンクレーンでは、つり上げ荷重が最大 75 t までであり、それ以上のつり上げ作業が要求される場合にはオールテレーンクレーンが使用される。本稿では、大型ラフテレーンクレーンでは能力的に対応できない現場でも、ジブの着脱作業も含めてほぼ同等の占有面積で、より高い能力で作業できる 130 t つりオールテレーンクレーンについて解説する。

2. 機種概要

本機種は、最大つり上げ荷重 130 t の 5 軸オールテレーンクレーンである。ワイドキャブを装備した全輪操向可能な 5 軸キャリアに、最長 52 m の 6 段ブームと最長 26.6 m の 4 段 SL ジブを装備し、最大地上揚程 79.6 m、最大作業半径 58.0 m の作業空間をカバーする。安定域性能向上のため最大 24 t のカウンターウエイトを装着可能な他、カウンターウエイトをキャリア上に搭載した状態でのクレーン作業、SL ジブを格納していない状態でのブーム性能（ジブ付き、ジブ横抱き、ジブ無し）など、合計 101 種類の性能区分を設定し、建設現場において様々な作業に対応可能となっている。また、全装備の状態でもブームを走行姿勢まで伏せて構内走行ができ迅速な移動設置が可能である。なお、現場間移動のため一般公道を通行する場合は、カ



写真一 1 構内走行姿勢（一例）

表一 1 主要諸元

クレーン型式	KA-1300R
ブーム最大つり上げ能力	130.0 t × 2.5 m
SL ジブ最大つり上げ能力	7.0 t × 18.0 m
ブーム長さ	11.8 m ~ 52.0 m
SL ジブ長さ	9.2 m ~ 26.6 m
ブーム起伏角度	-1.8° ~ 85.0°
SL ジブオフセット角度	2° ~ 60°
最大地上揚程 ブーム	53.1 m
SL ジブ	79.6 m
最大作業半径 ブーム	48.0 m
SL ジブ	58.0 m
カウンターウエイト	24.0 t・16.0 t・8.5 t
エンジン型式 (上部旋回体)	ベンツ OM906LA
最高出力	150 kW/2200 min ⁻¹
最大トルク	750 N・m/1200 min ⁻¹
キャリア型式	カトウ KA5160
エンジン型式 (キャリア)	ベンツ OM502LA
最高出力	390 kW/1800 min ⁻¹
最大トルク	2400 N・m/1080 min ⁻¹
最高速度 (キャリア単体)	75 km/h
最小回転半径	10.4 m
アウトリガ最大張出幅	8.4 m
全長×全幅×全高 (構内走行姿勢時)	14.565 m × 2.99 m × 4.0 m

ウンターウエイトやブームおよび上部旋回体を分解し、トレーラー等により別送する必要がある。環境対応では、油圧制御による省エネシステム、国土交通省による超低騒音型建設機械指定取得などにより環境に配慮している。クレーン作業安全対応では、作業領域制限機能や負荷率制限機能を有する過負荷防止装置等を搭載している。本機種の構内走行姿勢の一例を写真一 1 に、主要諸元を表一 1 に示す。

3. 特長および機能

(1) ブーム

ブームは 980 MPa 級高張力鋼を使用した 6 段箱型で、最縮小時の長さは 11.8 m ながら最大 52 m まで伸長させることができる。各断面形状は 2 枚の鋼材を曲げ加工により各々略 U 字形に成型し、曲げ応力が低くなる断面の上下中央（中立軸）付近で溶接により接合しているため、構造的信頼性が高い。この構造は現代の移動式クレーンでは多くの機種で採用されている。また、断面サイズを最大限拡大して全体撓みを抑制した。現在のオールテレーンクレーンにおけるブーム伸縮機構は、1 本の油圧シリンダとブーム各段固定

のためのピンを装備したものが多いが、伸縮動作の迅速化のため油圧シリンダとワイヤロープを併用した機構を採用した。

伸長操作は、2 段と 3 段ブームを第 1、第 2 テレシリンダにより等長で伸長させた後、4 段から 6 段ブームを第 3 テレシリンダとワイヤロープ伸縮装置により等長で伸長させる。いずれも運転室内の操作レバーとスイッチで操作でき、過負荷防止装置「ACS」のディスプレイ上で伸縮状態が確認できる。

(2) ジブ

ジブは 780 MPa 級高張力鋼を使用した 4 段箱型で、最縮小時の長さは 9.2 m ながら最大 26.6 m まで伸長させることができる。各断面形状はブームと同様に 2 枚の鋼材を曲げ加工により各々略 U 字形に成型している。伸縮動作は、1 本のテレシリンダとワイヤロープ伸縮装置により全段等長で伸縮させる。起伏（オフセット）動作は、基部ジブ下部に配置されるシリンダの伸縮により起伏させる。いずれも運転室内の操作レバーとスイッチで操作でき、過負荷防止装置「ACS」のディスプレイ上で伸縮起伏状態が確認できる。

ブーム作業時は側面に格納されており、ジブ作業時にはブーム先端部に装着し、地上揚程を拡大させる他、ブームの基軸線に対して最大 60°までオフセットさせることができるため、障害物越えの懐の深い作業が可能になる。装着格納は油圧シリンダで構成される専用装置により、前下方振り出しや反転動作により、省スペースでの着脱作業が可能である。これらの着脱機能は、特に都市部での狭い作業現場で威力を発揮するもので、海外メーカーが製造するクレーンにはない日本独自の機能と言える。なお、起伏・伸縮が任意の位置で作業可能なジブをスーパーラフィングジブ（通称 SL ジブ）と命名している（写真一 2）。



写真一 2 SL ジブ作業姿勢

(3) 上部旋回体

本機種は、上部旋回体にもクレーン作業用としてのエンジンを搭載している。低回転で高出力大トルクを得られるため、作業騒音が最大 100 dB に抑えられており、国土交通省による超低騒音型建設機械の指定を受けている。クレーン運転席は、水平状態から 15° まで任意の位置でチルトさせることができるため、高揚程作業での視界性が向上している（写真—3）。運転室内には、過負荷防止装置表示器や各種情報表示器としてタッチパネル式カラーディスプレイを装備している（写真—4）。



写真—3 チルト式運転室



写真—4 運転室内

(4) 過負荷防止装置「ACS」

過負荷防止装置（定格性能を超えると直ちにクレーンの危険側動作を自動的に停止させる装置）は、移動式クレーン構造規格第 27 条により、つり上げ荷重 3t 以上の移動式クレーンに装備することが義務付けされている。本機種では、クレーンの作業状態に応じて自動停止させる過負荷防止装置としての基本機能は当然

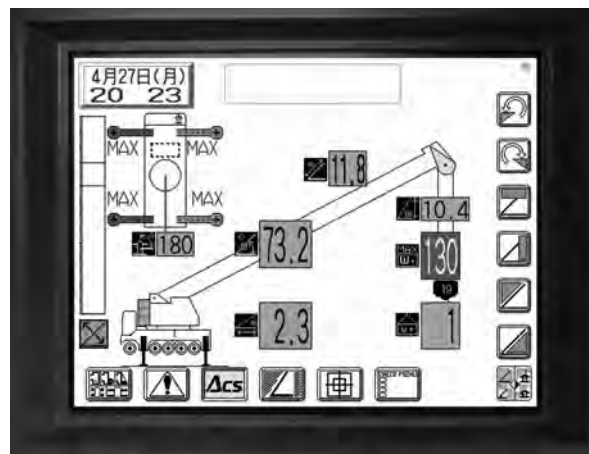
として、更に安全性を高めるために以下の機能を追加した。

① 2 面領域制限機能

② 負荷率制限機能

2 面領域制限機能は、クレーン設置後に作業可能な 2 つの制限面をあらかじめ設定しておき、その領域を越える手前で自動停止させるものである。これにより、制限された領域内への侵入が許されない鉄道近傍での作業現場や高圧電線直下での作業現場等で有効に活用できる。

負荷率制限機能は、クレーン作業時における負荷率を 80 % から 100 % までの任意の範囲で自動停止させることができるものである。これにより、安全度に余裕が必要な作業現場では有効に活用できる。いずれの機能もタッチパネル式カラーディスプレイ上の操作により簡単に設定できる（図—1）。



図—1 タッチパネル式カラーディスプレイ

(5) インフォメーションディスプレイ

インフォメーションディスプレイは、タッチパネル式カラー液晶表示器であり、クレーン運転席のダッシュボード中央部に配置されている。必要に応じて画面を切り替えることができ、以下のような内容を表示する。

- ① PTO 作動時間、各種警告ランプなどの常時表示
- ② 作業燃費（瞬間・平均）、残燃料などのクレーン作業時表示
- ③ エンジン回転制御（eco スイッチ）、カウンターウエイト着脱などの操作スイッチ
- ④ バッテリー電圧、エンジン冷却水・オイル温度などのメンテナンス表示

クレーン作業時の燃費については、数値およびバーグラフにより表示されるため、環境を意識したクレーン作業を行うことができる（図—2）。

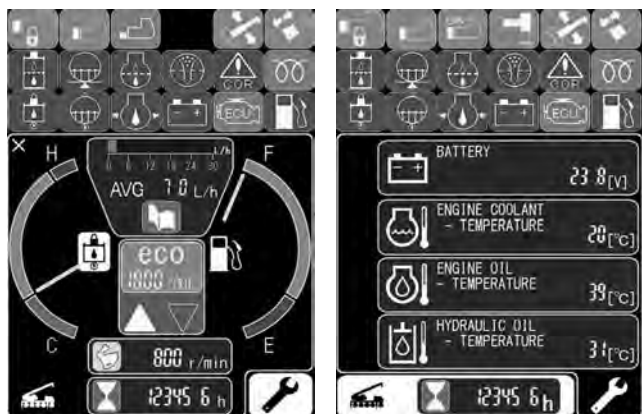


図-2 インフォメーションディスプレイ

(6) 省エネ機能

燃料消費量の削減は時代の要請であり、本機種では以下の機能を搭載した。

① eco スイッチ

② オートミニマムコントロール

eco スイッチはクレーン作業時のエンジン最高回転数を 1800 min^{-1} または 2000 min^{-1} に制限することができる。設定操作は前述のインフォメーションディスプレイのスイッチにより行う。

オートミニマムコントロールは、クレーンを操作していない状態が一定時間経過すると、油圧ポンプの吐出量を自動的に少なくする機能である。待機時間の多いクレーン作業では燃料消費削減には有効である。いずれの機能も、燃料消費量の削減の他、二酸化炭素の排出量削減および作業騒音の低減に寄与できる。

(7) カウンターウエイト

クレーン作業における安定域性能向上のため、ベース&センターウエイト（2種）、サイドウエイト（左右各1個）で構成される最大組合せ24tのカウンターウエイトを設定した。センターウエイト①装着（8.5t）、センターウエイト②装着（16t）、サイドウエイト装着（24t）の他、カウンターウエイトをキャリアに搭載した状態でのクレーン作業（ウエイトオンキャリア作業）も可能である。この時の旋回後端半径は3.28mであり、50tクラスのラフテレーンクレーンより旋回後端半径が小さくなる（写真-5）。

上部旋回体への着脱は、シリンダによる抱き込み機構と自動ロック機構を搭載しているため、自力着脱が可能である。また、全カウンターウエイトをキャリアに搭載した状態でブームを走行姿勢まで伏せて構内走行が可能である（写真-6）。



写真-5 ウエイトオンキャリア作業姿勢



写真-6 構内走行姿勢（一例）

(8) 旋回体分解装置

本機種は、一般公道を通行する場合には、車両制限令によりクレーン装置を取り外し、クレーン用台車としてキャリア単体で走行する必要がある。移動式クレーンにおいて機動性は重要な要素であり、分解組立が必要な機種では、簡単に迅速に作業できる装置が必要である。本機種では、ブームフットピンとデリックピンの着脱装置や旋回輪（旋回ベアリング）部で分解できる装置を装備している。上部旋回体組立の場合は、他のクレーンや専用装置（リフター）で保持された上部旋回体（図-3）をガイドピンにより位置合わせ着座させた後、わずかな旋回操作と2本のロックボルトにより固定できるバヨネット構造を有している（図-4）。

(9) キャリヤ

移動式クレーンは、一般公道を走行（本機種は分解必要）して現場間を移動し、現場ではアウトリガを張

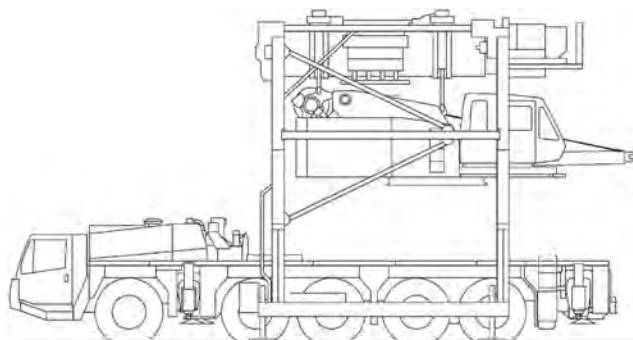
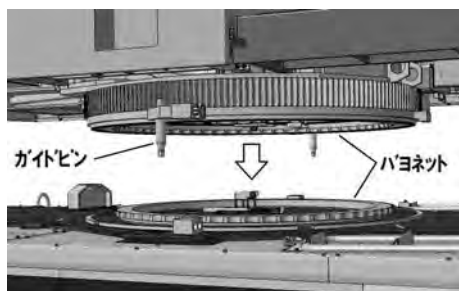
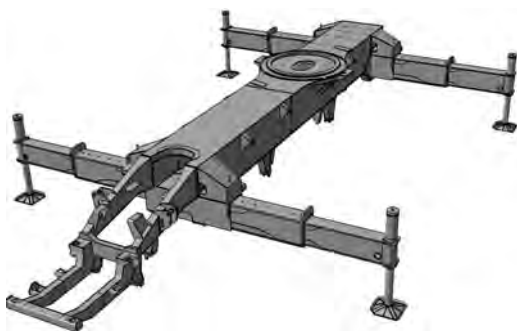


図-3 リフターによる上部旋回体分解時姿勢



図—4 上部旋回体分解部



図—5 キャリヤフレーム形状

り出してクレーン作業を行う。つり上げ作業は360度任意の位置で行うため、キャリヤのフレームには曲げ、せん断、ねじり等の荷重が複雑に加わる。これらの荷重に対して最適なフレーム形状にするためには、理論設計だけでは不可能であり、コンピュータ解析と経験則を含めた複合的設計手法が必要となる。本機種では、剛性保持を最重要事項としてフレームの形状を決定している（図—5）。

運転室は車幅とほぼ同じ幅を持ち、広い視界が確保されている。また、運転席・助手席間がウォークスルー可能で、大型の仮眠用ベッドも装備されているため居住性が高い。

本機種は5軸車であるが、オールテレーンクレーンとしての必須機能である全輪操向機能を搭載している。後輪（3～5軸）には電子制御ステアリングシステムを装備し、走行速度に応じてタイヤの切れ角を制御しているため走行安定性が向上している。特殊操向では、カウンター（逆位相）、クラブ（同位相）、前後

各独立、後部振出抑制の5つの操向方式を選択できる。これらは、現場の状況に応じて運転室内のスイッチのみで操作できる（図—6）。

（10）各種装備品

本機種で新規採用した装備品として、代表的なものを以下に示す。

- ①デイスチャージ式ヘッドランプ（キャリヤ部）
- ②燃焼式エアヒータ（キャリヤ部）（下記解説参照）
- ③風速計（ブームまたはジブ先端部装着）
- ④リモコン式サーチライト（基部ブーム先端装着）
- ⑤赤外線LED内蔵監視カメラ
- ⑥多画面モニタ（下記解説参照）

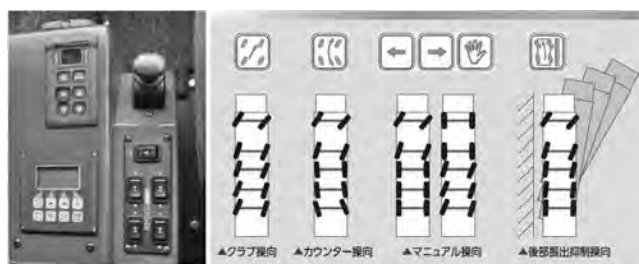
燃焼式エアヒータは、エンジンを停止させたままで運転室内の暖房が可能であるため、現場での待機時等には騒音を発生させないため有効な装備である。

多画面モニタは、カメラの映像を1つの画面で同時に最大4つまで表示できる。本機種で設定しているカメラは、上部旋回体左後方確認カメラ、ウインチ確認カメラ等がある。これらの装備は、現代の移動式クレーンでは必須の装備となっている。

4. おわりに

移動式クレーンは、刻々と変化する法的要求事項や市場からの要求に応える形で進化してきた。オールテレーンクレーンが上市された時代と比較すると、クレーンとしての基本構成は変わらないものの、エンジン排出ガス浄化や騒音低減等の環境対策はもちろんのこと、クレーン能力向上、操作フィーリング向上、装置着脱時の安全性向上や容易化、電子機器の装備など、高性能高機能化されている。今後も、環境負荷軽減対策や各種安全対策について更に厳しく要求されていくことは必然である。法的規制への的確な対応と、工法多様化による市場要求に応える製品を市場投入することは製造者としての使命であり、更なる新製品の開発とラインアップの拡充に取り組んでいく所存である。

J C M A



図—6 運転席内特殊操向スイッチと操向概略図

〔筆者紹介〕

近藤 康博（こんどう やすひろ）
（株）加藤製作所
設計第一部 部長



基礎土木向けクローラクレーン

BM1500G

福 本 圭 介

基礎工事は近年、環境と安全が重視されており、量より質の時代へと変わってきた。昨今、構造物が高層化・重量化しており強度に優れた基礎をより深くまで打ち込むため、アタッチメントも大型化し、より安全性を求めて余裕を持った基礎土木向けの機械が需要としてあがっている。

基礎土木向けとして 2011 年より環境に配慮したクローラクレーン BM800G, BM1000G を、2012 年からは 7120G-FS (120 t) (以下「従来機」という) を製造販売してきたが、本稿ではその上位機種である 150 t 吊の基礎土木向けクローラクレーン BM1500G (以下「本機」という) について紹介する。

キーワード：基礎土木、港湾、クレーン、バケット

1. はじめに

近年の工事現場では安全意識向上から、より安全なクレーンが必要となり、吊り上げ能力の大きい機械で余裕を持った作業ができる機械が求められてきた。

このような背景から、従来からハンマングラブ作業のような基礎工事や、港湾作業に適していると評価されてきた BM シリーズを大型化した本機を開発した。

吊上げ能力、作業性を改善した本機の特長について紹介する。

2. 機械概要

主要緒元と外観をそれぞれ表—1 と写真—1 に示す。本機は従来機の上位機種として 150 t 吊りクローラクレーンとして開発した。

基礎・土木工事に用いられるクレーンとして作業時の吊上げ能力は従来機 (120 t 機) で 100% の能力が必要とされた作業が、本機では定格総荷重の約 80% で作業することができる (図—1)。

(1) BM-G シリーズの特徴

(a) 湿式ディスクブレーキウインチ

基礎土木用途として、強制油冷式で連続作業をブレーキ力の制動力低下なく、軽い操作で作業できる湿式ディスクブレーキウインチを搭載している。

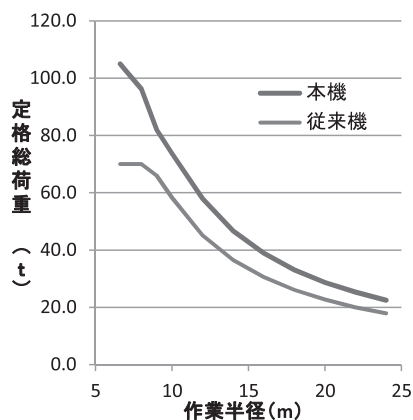
ブレーキディスクの摩耗はほとんどないためメンテナンスはほとんど必要なく、フリーフォール操作時の

表—1 主要緒元

項目	従来機	本機
最大定格総荷重 t × m	120 × 5.0	150 × 5.0
基本ブーム長さ m	15.2	18.3
最大ブーム長さ m	61.0	61.0
作業時質量 t	137	172
ロープ 主巻／補巻 m/min	110	110
速度 サード m/min	110	100
ブーム m/min	48	26 × 2
定格ラインプル kN	152	152
旋回速度 min ⁻¹	2.1	2.1
走行速度(高速／低速) km/h	1.3/0.9	1.0/0.5
後端半径 m	4.95	5.50
ワイヤ 主巻／補巻 mm	30	30
ロープ サード mm	26	26
ブーム mm	20	22
エンジン 名称	日野 P11C-VC	日野 P11C-VC
定格出力 kW/min ⁻¹	271/1,850	271/1,850



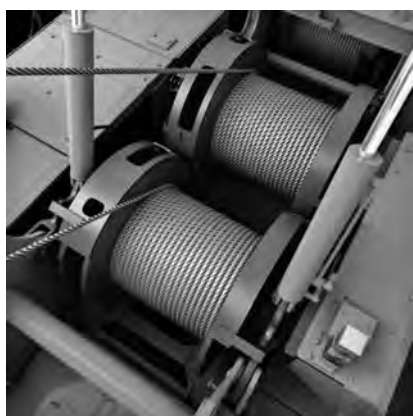
写真—1 本機外観



図ー1 27.3m ブームでの能力比較

ブレーキの鳴きやライニングの飛散もないため環境にやさしい。

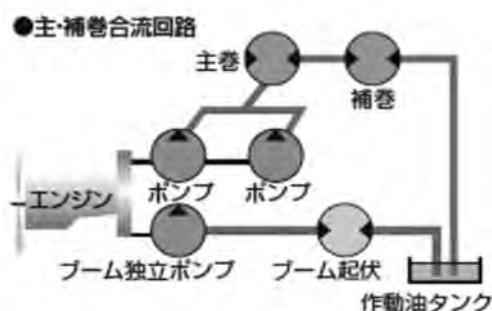
ワイヤロープの径を大きくし、一層当たりの巻取り容量も増やしたことで、ワイヤが傷みにくく、低い巻層での作業が行える（写真ー2）。



写真ー2 湿式ディスクブレーキウインチ

(b) 油圧システム

油圧システムは、従来からBM機で採用している2ポンプ合流回路（図ー2）を搭載、ウインチへより大きな馬力を投入できるため、バケット作業等の重負荷時にも馬力を生かして、ウインチの巻上速度が速く作業効率が向上している。



図ー2 油圧システム

(c) 基礎土木用途の充実

さまざまな基礎土木の工法に適応するため、2枚補助シープ、湿式ブレーキ付の大型サードウインチ、吊り荷走行時の能力、カウンタウェイトを減らした減屯能力等をオプションで用意している。

(d) 環境面

BM-Gシリーズは、環境負荷軽減を考慮し、Gモード（図ー3）が搭載され燃費の軽減を図っている。本機でもクレーン作業時に待機状態を感知して自動的にエンジンを停止するオートアイドルストップ（AIS）、最大エンジン回転数を制御して燃費の良い範囲で運転するGエンジン、負荷が軽い場合にエンジンの回転数を上げずに高速での巻き上げができるGウインチ機能を搭載し燃費改善によるCO₂削減を図っている。



図ー3 Gモード

(e) その他

- ①国土交通省の低騒音型建設機械に指定。
- ②排出ガス 2011年規制の基準値をクリアしたエンジンを搭載。
- ③クレーン遠隔稼働システム「KCROSS」を搭載。

3. 基礎土木用途へ取り組み

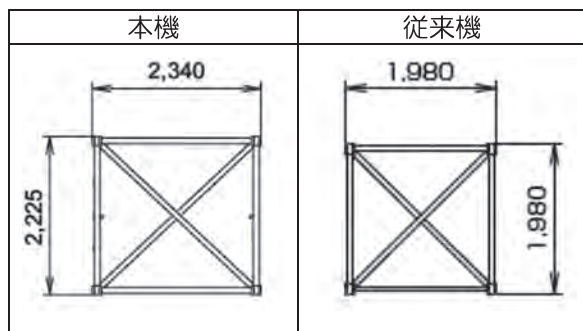
(1) 200tクラスブームの採用

本機では、基礎現場・港湾での作業を想定していることから、作業時のブームにかかる横荷重を考慮して、一クラス大きい200tのブームサイズを採用している。

枠寸サイズ・支柱サイズが大きいブームを採用することで、剛性を上げ、構造物に対する負荷の高い作業にも耐える仕様を目指した（図ー4）。

(2) 走行時の安定性向上

基礎・港湾の現場では、荷を吊って移動する吊り荷走行が必要となる場合がある。



図—4 ブームサイズ比較

荷を吊っての走行は、荷の揺れ、地盤の傾きから危険な作業でありより安全に行うために、

- ・路面の平坦な場所で行うこと。
- ・傾斜している場所や地盤の軟弱な場所では行わないこと。
- ・吊り荷走行時は、低速走行とし速度は0.5 km/h以下とする。
- ・吊り荷は地上からの高さを0.5 m以下とする。
- ・吊り荷走行は非常に不安定で危険を伴うため、前方吊り姿勢で行う。

等の注意を喚起している。

本機は、比重を高くしたカーボディウエイトを採用することで、機械へのアクセス性は従来機並みを確保して、機械の重心位置を下げつつ吊り上げ能力を上げることで、吊り荷走行時の機械の安定性を向上させている。

従来機との本体重心高さ位置比較を図—5に示す。

本機は、従来機に対して機械サイズは大きくなっているが、重心高さ位置を同等以下に抑えることで走行時の機械の安定性に配慮している。

荷を吊っての走行は危険な作業であるため、敷板等の安全措置を行い、地盤強度を確保しての作業をお願いしたい。

(3) 走行牽引能力

基礎の現場は必ずしも水平堅土であるとは限らない。

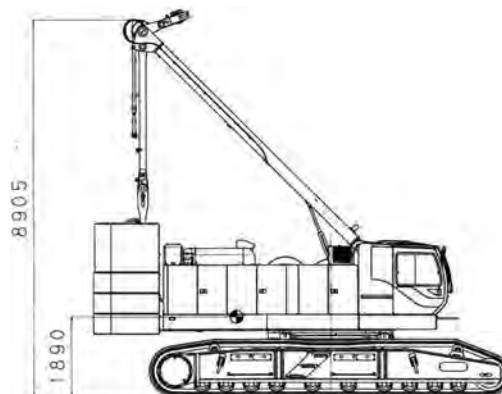
本機は、走行装置についても従来機に対して余裕のある、大型機種共通の走行減速機を採用しており、従来機に対して牽引力を大きくしていることから、不整地の走行性にも期待できる。

(4) 組立・分解輸送性

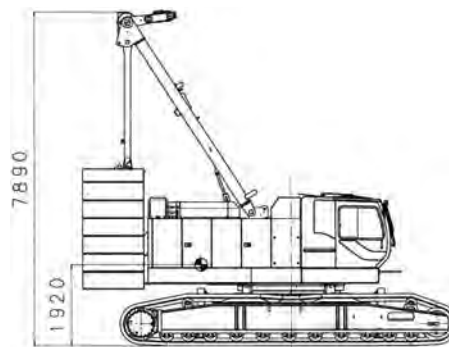
本機は、大容量のウインチ搭載した状態で輸送幅を3 m未満に抑えている。

基礎土木作業で必要となる本体の強度を保ちつつ、

本機



従来機



図—5 本体重心高さ位置比較

軽量化を行うことで、同クラスの従来機種に比べて軽量化でき、輸送時取り外す部品を少なくして、輸送性の改善を図った。

4. おわりに

基礎は建てられた構造物が沈下したり、傾斜しないように、地盤に支持させるための大切な要素である。

今回ご紹介した機種含め当社の基礎土木向けクレーンが、人が安心して社会生活がおくれるように、基礎工事の現場で貢献することに期待したい。

また、今後もより安全に、より使いやすい機械を開発できるよう、変わりゆく現場環境に適応したクレーンの開発を行なっていく所存である。

JCMMA

【筆者紹介】

福本 圭介（ふくもと けいすけ）
コベルコクレーン(株)
開発本部
カスタム設計部 マネージャー



2014 年度排出ガス規制適合エンジン搭載 4.9 t 吊クローラクレーンの開発

CC1485S-1 の特長

東福寺 望・湯 本 高 行・太 田 智 子

4.9 t 吊クローラクレーンは製品性能として、作業範囲の拡大・吊上げ能力の向上を進めてきたが、重量・車両寸法の制約から能力アップすることは困難となってきた。本稿で紹介する CC1485S-1（以下「本製品」という）は、「2014 年度排出ガス規制適合のエンジンの搭載」、「安全・メンテナンス性の向上」、「環境負荷低減」を重点事項として設計に取り組んだ。主な取り組み事項を以下に紹介したい。

キーワード：クローラクレーン，4.9 t 吊，画面一体化，クレーン作業記録装置，排出ガス規制，エンジン

1. はじめに

4.9 t 吊クローラクレーンはレンタル会社では高い稼働率の機械となっている。主に使用されるのは狭小現場での荷揚げ，荷下ろしであり，地下への資材搬入にも使用されている。また，地下工事現場のように，作業空間が制限される現場でのクレーン作業にも活躍している。

ニッチな製品ではあるが，近年では認知度が向上して多種多様な作業現場で使用されるようになってきた。4.9 t 吊クローラクレーンは2機種生産しているが，いずれの機種も，安全・作業能力・メンテナンスの向上，環境負荷の低減が求められている。

今回紹介するクローラクレーン「本製品」は，上位機種に当たる。走行部・キャビンなど，全てオリジナルで設計をしたクローラクレーンである。ここでは従来機の特長はそのままに，ユーザーからの数多くの要望を取り入れ開発した本製品についてその特長を紹介する。

2. 主要諸元

「本製品」の外観を示す（写真—1）。また主要諸元を表—1 に示す。

3. クレーンの主な特長

（1）安全に関する設計

本製品を使用するのは，小型移動式クレーン運転技能講習を修了したオペレーターであるが，誰でも安全



写真—1 本製品外観

表—1 主要諸元表

装 置・項 目		CC1485S-1
質 量・ 寸 法	機械質量	14,400 kg
	全長×全幅×全高	6,460 mm×2,490 mm×2,865 mm
	機械後端旋回半径	1,550 mm
性 能	最大定格総荷重×作業半径	4.9 t×3.2 m
	最大作業半径	16.095 m
	最大地上揚程	16.7 m
	フック巻き上げ速度	低速 32.0 m / min
		高速 46.0 m / min
	伸長時間	33 sec
	起伏角度／時間	-4 ~ 80 度 / 19 sec
	旋回角度／速度	360 度連続 1.9 rpm
エ ン ジ ン	排気量	2,179 ℓ (2,179 cc)
	定格出力	40.3 kW / 2,000 min ⁻¹
	環 境	4 次排ガス新型エンジン（2014 年基準対応），低騒音型建設機械指定

に操作ができるようクレーン側に安全配慮が求められている。その安全を配慮したいいくつかの機能を紹介する。

(a) 新型モニタによる情報の一元化

従来はキャビン内右前に車両モニタ画面を配置し、その横に過負荷防止装置の表示部と付属するスイッチ類を配置していた。そのため、作業者はクレーン作業情報と車両情報を別々のモニタで確認しなければならなかった。しかし今回の新型モニタは、クレーン作業と車両の情報を1つの画面に表示させることにより視線をずらさずに車両状態を把握できるようにした。また、モニタに車両の傾斜状況を表示させる事で素早く車両の傾斜度合いが確認できるようにしているほか、エラー内容をモニタ画面に表示してユーザーに注意喚起を行うようにした。モニタ画面でエラー内容がすぐに確認できるため、トラブル対応時に情報を正確に把握することができる（写真—2）。



写真—2 モニタ（エラー表示）

クレーン作業時や走行時に注意しなければならない車両後部部も後方カメラの映像をモニタに表示することで状況を確認することができる。モニタに後方カメラの映像を表示させている場合でも、画像の上部に吊荷重・負荷率などクレーン作業情報を表示して安全性を確保している。後方カメラ使用時でも過負荷時の停止性能に変わりはない（写真—3）。

(b) キャビン内居住性

先に述べたモニタの一元化により従来に比べて右膝



写真—3 モニタ（カメラ表示）と後方カメラ

周りのスペースが確保され、居住性が格段に向上している（写真—4）。

従来機では走行レバーと足元ペダルを併用していたが、走行レバー操作時に足元ペダルの下に物が挟まってレバーが戻せなくなる（走行が停止しなくなる）という危険を回避するため、またクレーン作業者はキャビン内に吊り具や工具など様々な道具を置く事も推測されることから、危険排除も鑑みて走行ペダルを廃止し操作レバーのみでの走行とした。その結果、キャビン内の足回りスペースを拡大でき、安全性はもちろんのこと居住性も向上させた（写真—5）。

(c) クレーン作業記録装置

この記録装置は過負荷防止装置によるクレーン停止時などの操作状態や車両状態を自動でデータ保存するように設計している。作業内容を記録するクレーン作業記録装置を標準装備していることで、作業者の安全



写真—4 右膝まわり 本製品と従来機の比較



写真—5 操作レバー



写真—6 モニタ表示

トリガー	開始日	開始時間	終了日	終了時間	負荷率	非常解除
初期化日時	2015/11/14	08:52:25				
非常解除ON	2015/11/14	08:52:39			5	Y
非常解除OFF	2015/11/14	08:52:39	2015/11/14	08:52:39	5	Y
静止時3°傾斜	2015/11/14	08:57:21	2015/11/14	08:57:23	5	N
静止時3°傾斜	2015/11/14	08:57:33	2015/11/14	08:57:35	5	N
静止時3°傾斜	2015/11/14	08:57:53	2015/11/14	08:57:58	5	N
静止時3°傾斜	2015/11/14	08:58:01	2015/11/14	08:58:05	5	N
静止時3°傾斜	2015/11/14	08:58:14	2015/11/14	08:58:19	5	N
静止時3°傾斜	2015/11/14	08:58:22	2015/11/14	08:58:27	5	N
走行モード時15°傾斜	2015/11/14	08:58:43	2015/11/14	08:58:44	9	N
走行モード時15°傾斜	2015/11/14	08:58:58	2015/11/14	08:59:00	9	N
静止時3°傾斜	2015/11/14	08:59:06	2015/11/14	08:59:15	5	N
走行モード時15°傾斜	2015/11/14	08:59:15	2015/11/14	08:59:19	9	N
静止時3°傾斜	2015/11/14	08:59:19	2015/11/14	08:59:21	9	N
非常解除ON	2015/11/14	10:00:22			5	Y
非常解除OFF	2015/11/14	10:00:22	2015/11/14	10:00:28	98	Y

写真—7 エクセル表示

意識を向上させて事故を未然に防ぐ狙いがある。操作状況はモニタ画面で記録の確認ができる(写真—6)。他、USBメモリを接続して記録を読み込み、パソコンでデータの確認・保存が可能となっている(写真—7)。

(d) クレーンの緩停止

クレーン操作において作業機の急停止は荷ぶれの原因となり、慣性力による機械の破損と転倒の危険性を含んでいる。そのため従来機同様に過負荷防止装置によるクレーン停止時は緩停止制御を行っている。この制御により停止位置の手前から減速し、停止させる事で荷ぶれを減少させている。また、過負荷時のブーム伏停止と揚程上限規制、作業半径規制、ブーム角度上限/下限規制に緩停止制御を行うことで、停止精度の向上も図っている。

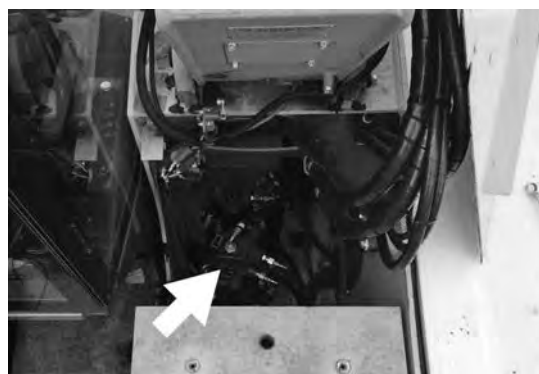
(2) メンテナンスに関する設計

(a) メンテナンスフリー

「本製品」は、エンジンからの各種規制物質の排出抑制にはDPF方式(ディーゼル微粒子捕集フィルター)でなく、メンテナンスフリーのDOC方式(ディーゼル用酸化触媒)を採用してメンテナンス負担の低減を図っている。機体レイアウトの中で最もネックになる設計の1つが旋回モータの配置である。旋回モータはブーム下に配置しなければならないため、ブームを支えているフレームが邪魔をしていた。従来機は旋回モータのギヤオイル注油口を別位置にリモートし、ギヤオイルの排油の際は機体下部に潜り込まなくてはならないため、メンテナンスが困難であった(写真—8)。「本製品」ではメンテナンスフリーの旋回モータを採用すると同時に、カバーを外すだけで旋回モータへのアクセスを可能な設計とした(写真—9)。メンテナンスが困難な箇所の削減はお客様にとってもサービス店にとっても作業負担の低減となっている。



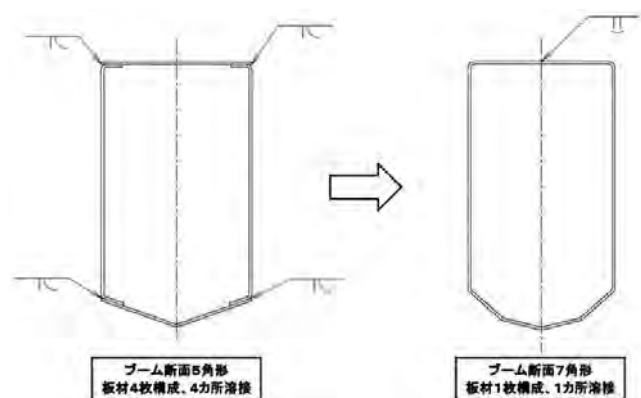
写真—8 旋回モータ リモート点検



写真—9 旋回モータ 本製品

(b) ブーム形状の改良

ブーム断面を5角形4枚構成から7角形1枚構成に変更して水平方向の剛性アップと溶接歪みの低減を図っている。溶接箇所を頂部1カ所だけにすることで摺動面の歪みを最小限に抑えるよう設計している(図—



図一 1 ブーム断面比較

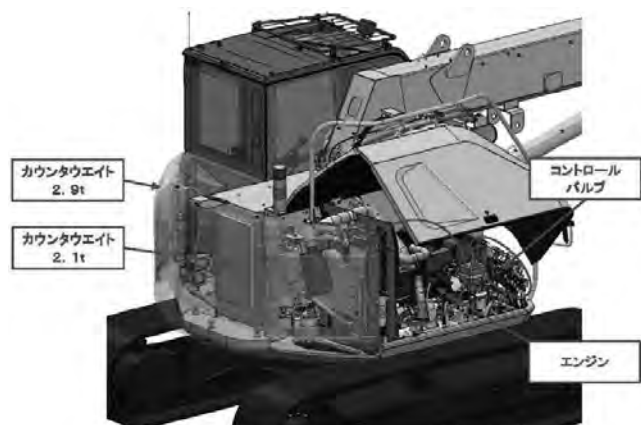
1)。

さらにブーム縮時のスティックスリップ現象による振動抑制のため、ブームグリースと接触面の摺動プレートの材質変更を行なった。これによりブーム縮時の振動が抑制され、製品の信頼性が向上し、また摺動プレートの消耗によるメンテナンス頻度の低減を図っている。

(c) クレーン専用設計の機器配置

従来機は、後方旋回半径が大きいという欠点があった。このクラスのクローラークレーンは地下工事現場や狭小地で使用される事も多いため、後端旋回半径を小さくする市場ニーズがある。必要な安定度を確保しつつ後端旋回半径を小さくするには車体後方はカウンタウエイトのみとするのが最適である。このため、車体後方はカウンタウエイトのみとし、エンジンと油圧機器は車体右側に配置してクレーン専用機として設計をなおした。

カウンタウエイトは3t未満にして吊能力3t未満の小型移動式クレーンでも分解可能な重量に抑えている(図一2)。カウンタウエイトの形状および配置の見直しにより、従来機と同等の安定性を確保しつつ後端半径を1,600mmから1,550mmに小さくすること



図一2 旋回上部 機器レイアウト



図一3 旋回半径



図一4 キャビン リンクスライド機構

ができた(図一3)。

車体右側のカバーは跳ね上げ式のフルオープン構造にして、横からでも上からでも機器を見渡せるようにし、エンジンの日常点検と油圧機器のメンテナンス性を向上させた。

(d) キャビンドア リンクスライド機構

クレーンが使用される現場には砂塵が舞うような環境も多々ある。従来機ではキャビンのドアはスライドドア方式を採用していたが、スライドレールに砂など異物が入り込むとドアが外れてしまうことがあった。「本製品」ではリンクスライド機構を採用して砂塵によるドア外れが発生しない構造とした(図一4)。

(e) 部品交換

定期交換が必要な部品および消耗品をモニタで確認することができる(写真一10)。さらに交換時期が近



写真一10 モニタ (消耗品表示)

付いてきたらコーション表示をさせて作業者に交換時期を知らせるようにした。定期メンテナンスを喚起する事で機械トラブルを抑えられるよう配慮した。

(f) 他機種と部品共通化

他新規開発機種との部品共通化による整備・点検性の共通化を図っている。エンジンの整備、各種フィルターなどの消耗品の交換、その他機械的整備・点検方法など、部品を共通化することにより複数台保有されるお客様のメンテナンス負担低減に配慮した設計とした。

(3) 環境負荷低減

従来機は、エンジン出力 72.1 kW のエンジンを搭載していた。「本製品」は、エンジン性能と油圧機器のバランスを見直すことでエンジン出力 40.3 kW のエンジンを搭載しても、従来機と同等のクレーン性能を確保することができる設計とした。また 2014 年度排出ガス規制適合エンジンを採用することにより、環境負荷の低減を図っている。

さらに、本製品はエンジン・油圧機器のレイアウト見直しにより、従来機の吊り能力はそのままに車体の重量低減を行うことができている。又、本製品は重心位置などのバランスを考慮することで、車両重量は従来機同等の安全性・クレーン能力を確保しつつ、従来機の 14.8 t から 14.4 t となり約 400 kg の重量低減を図っている。このことにより、車両運搬時の環境負荷の低減に貢献している。

4. おわりに

今回、紹介した 4.9 t クローラクレーンは、お客様からの様々な意見・要望を最大限に取り入れ開発した。安全性の向上、メンテナンス性の向上、運転席環境の改善、環境負荷の低減などを行うことができたが、これらの改良は常日頃からお客様からの様々な要望、意見があるからである。これからもお客様に喜ばれる製品提供に努め、また、さらなる「安全」「品質」「環境」に配慮した製品開発に努めたい。

JCMIA

【筆者紹介】

東福寺 望 (とうふくじ のぞむ)

(株)前田製作所

産業機械本部 産機事業部 製造部 設計課
課長



湯本 高行 (ゆもと たかゆき)

(株)前田製作所

産業機械本部 産機事業部 営業部 販売促進課



太田 智子 (おおた ともこ)

(株)前田製作所

産業機械本部 産機事業部 営業部 販売促進課



SMW 工法におけるリアルタイム着底判定システム ボトムシーク

大村 啓介・大谷 長由・荻野 寿一

地下ダム工事に於いて地下水貯留性能を満足するためには、地中連続壁の止水性能を確保することが必要である。このため地中連続壁を帯水層下部の遮水（不透水）層まで確実に着底させることが重要な要素となる。本システムは、SMW 工法で使用する地盤改良機から得られるデータを基に、不透水層の深度をリアルタイムで判断する。地盤改良機に装着した計測器で計測したデータは、パソコンに伝送し記録され、一般的な表計算ソフトを使用して解析を行い、リアルタイムでモニタ画面上にて確認できるシステムとした。本稿では、プロジェクトでの実証試験データを用いてシステムの概要を紹介する。

キーワード：SMW、地盤改良機、地下ダム、止水壁、着底管理、吊荷重、電流値

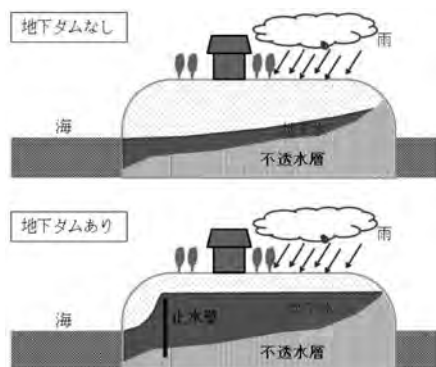
1. はじめに

地下ダムは、図—1に示すように地中連続壁（止水壁）を構築することで海に流出する地下水の流れをせき止め、地盤の隙間に水を貯留させるものである。地下ダム工事に於いて地下水貯留性能を満足するためには、止水壁の止水性能を確保することが必要である。このため地中連続壁を帯水層下部の遮水（不透水）層まで確実に着底させることが重要な要素となる。

不透水層の上端深度は、事前ボーリング調査に基づいて設計深度を決定しているが、ボーリング調査は調査地点のみの情報であり、ダム軸方向に連続的に不透水層上端深度を把握することはできない。このため、ボーリング調査地点間での地層境の大きな起伏が存在している場合にはこれを捉えることは難しい。そこで通常は写真—1に示すように、地盤改良機での削孔完了後にオーガーを引き抜き、オーガー刃先に付着した不

透水層の土塊を目視確認することで、着底の確認を行っている。しかしながらこの手法では、目視による確実性はあるものの削孔施工中に不透水層へ到達したか否かを判断し辛く、不透水層上端の深度を把握できないため根入れ長の管理が行えないという課題がある。また、一般的なオーガー掘削機の着底管理の方法としてオーガー減速機の負荷電流値による管理¹⁾が行われているが、上部に位置する地層が硬質な地盤では、不透水層を判定することができない²⁾ことが知られている。

そこで筆者らは、不透水層への到達をリアルタイムに全線に亘って把握可能とするために、ソイルセメント柱列壁（SMW）工法で使用する地盤改良機から得られるデータ（吊荷重と負荷電流値）を活用して、不透水層の深度をリアルタイムで判断するシステム「ボトムシーク」（以下「本システム」という）を開発した³⁾。本稿では、プロジェクトでの実証試験データを用いてシステムの概要を紹介する。



図—1 地下ダム概念図

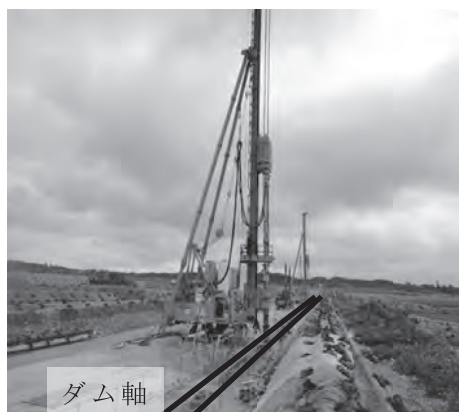


写真—1 不透水層土塊の付着確認状況

2. プロジェクトの概要

(1) プロジェクト概要

本システムを沖縄県宮古市における地下ダム工事に適用した（2013年3月実施）。本工事は、写真—2に示すように、SMW工法によって止水壁（深さ約35m）を構築する。施工箇所の地質は、地表には島尻マージと呼ばれる表土が存在し、この下層に帯水層である琉球石灰岩が厚く堆積しており、その下部に不透水層である島尻層群泥岩が分布している。



写真—2 SMW工法による止水壁構築状況

(2) 止水壁の施工方法

止水壁の施工は、透水性の良い地層である琉球石灰岩層から不透水層である島尻層群泥岩まで、SMW工法により地盤を掘削しながらセメント系固化剤と混練して、ソイルセメントの連続した壁を構築する。

止水壁の施工手順を表—1に示す。ケーシング削孔を900mm間隔でGL-20mまで行い、それ以深を

単軸オーガーで先行削孔する。その後、ケーシング削孔で残ったGL-20mまでの地山の一部をφ550mmの三軸オーガーにより切り崩し、それ以深は三軸オーガーによる削孔・注入を所定の深度まで行い、止水壁を構築する。

3. システムの概要

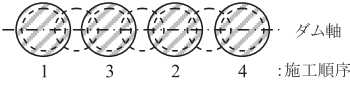
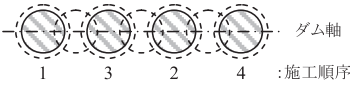
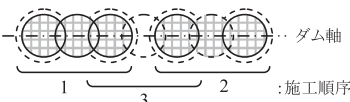
(1) 概要

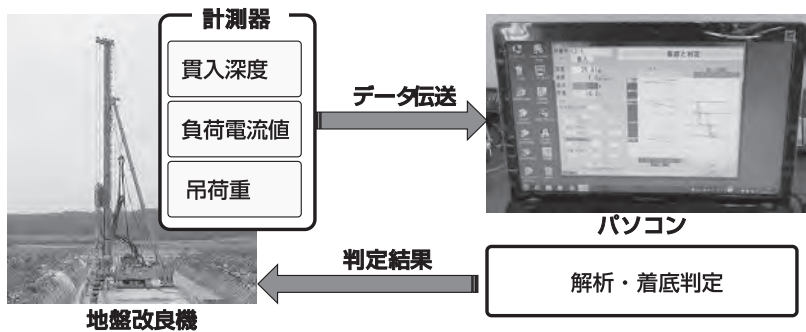
GL±0～-20m区間はケーシング削孔を行っているため、単軸オーガーでの先行削孔を行うGL-20m以深のデータを用いて不透水層の判定を行うこととした。本システムの概要図を図—2に示す。SMW工法地盤改良機に装着した計測器で、貫入深度におけるオーガーの吊荷重および減速機の負荷電流値を1秒毎に計測する。計測したデータはOSのMicrosoft Windows[®]搭載のパソコンに伝送し記録され、Microsoft Office Excel[®]を使用して解析および判定を行い、リアルタイムでモニタ画面上にて確認できるシステムとした。図—3に示すように、オーガー刃先に付着した土塊を目視確認することに加えて本手法を活用し着底深度を連続的に把握することにより、確実な根入れ長を確保することができると考えた。

(2) データ解析方法

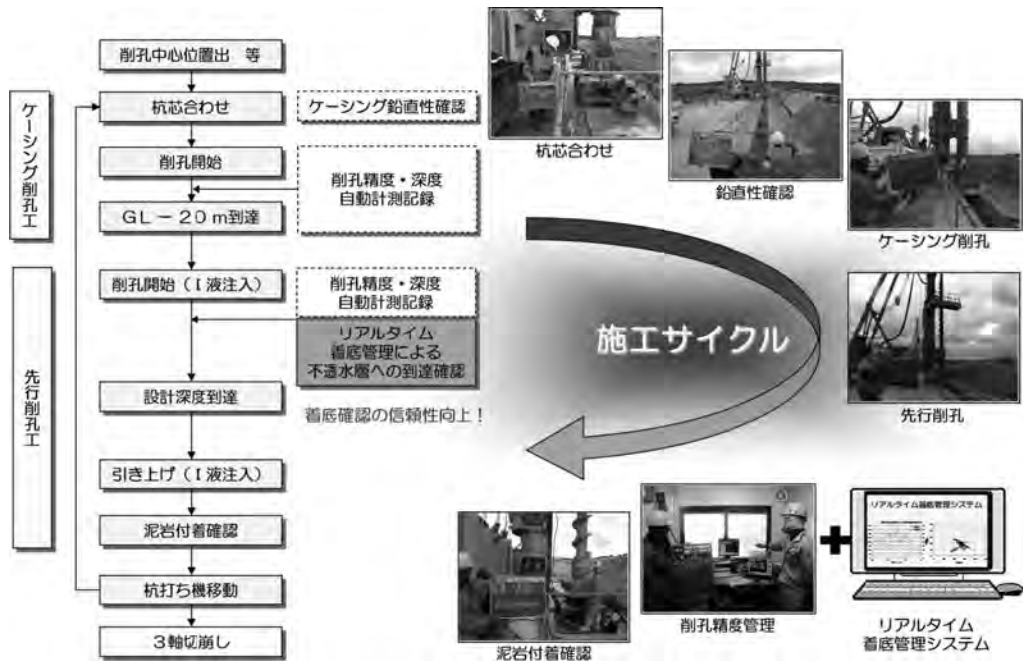
データ解析の方法を、本プロジェクトの杭No.S-48の計測値を例として説明する。対象地盤では、上部の未固結石灰岩から下部の島尻層群泥岩（不透水層）の二層構造となっていた。設計では杭No.S-48杭芯での島尻層群泥岩上面は、EL+24.121m（GL-30.879m）

表—1 止水壁の施工手順

施工手順	内 容	施工順序
1. ケーシング削孔	先行削孔の鉛直精度向上や硬質地盤での削孔負荷軽減、ダム天端以浅のセメント液混入による透水性低下の防止を目的とし、作業床から20mの深さまで削孔・排土を行う。 削孔は、φ710mmのケーシングとφ600mmの単軸オーガーを使用して行う。	 :施工順序
2. 先行削孔	三軸削孔の鉛直精度確保と硬質地盤での削孔負荷低減を目的とし、20m貫入したケーシングをガイドとして、φ600mmの単軸オーガーで深さ20mから設計深度まで削孔注入液を吐出しながら削孔を行う。	 :施工順序
3. 三軸切崩し	φ550mmの三軸オーガーに切り替え、天端コンクリート下端まで注入液を使用せず、ケーシング削孔で残った地山を切り崩す。	—
4. 三軸(削孔・注入)	三軸オーガーφ550mmを使用して、1セットおきに削孔液を注入しながら設計深度まで削孔し、固化液を注入しながら引き上げ、止水壁を構築する。	 :施工順序



図一 2 着底管理システム概要図



図一 3 本システムを導入した施工サイクル

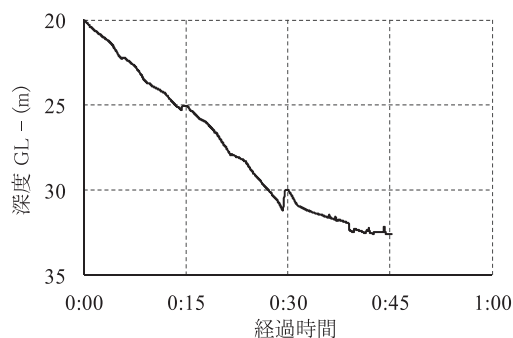
となっていた。図一 4 に杭 No.S-48 より 0.75 m 離れた地点での GL-25 m 以深のボーリング柱状図を示す。

地盤改良機にて 1 秒間隔で計測，伝送され加工していないデータ（生データとする）を図一 5, 6 に示す。図一 5 は経過時間と削孔深度の関係，図一 6 は削孔深度と減速機の負荷電流値および吊荷重の関係を示している。このデータには，一時的にオーガーを引き上げ再び削孔することなどにより，掘削していない時や緩めた地盤を再度掘削した時のデータも含まれているので，自然状態の地盤を表すデータとは言えない。本来の地盤状況を把握するため，深度が重複するデータを削除し，オーガーが最初に地盤に接触し掘削した際のデータのみを抽出（トリミング処理）した。図一 7 にトリミング処理後の削孔深度と減速機の負荷電流値および吊荷重の関係を示すが，まだ電流値や吊荷重が瞬間的に変化する箇所があり傾向がつかみにくい。

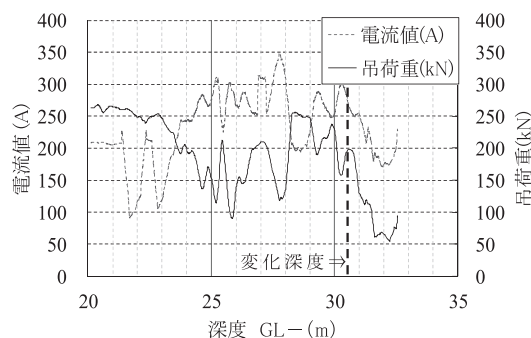
そこでデータを平滑化し傾向を読み取り易くするた

標尺 (m)	標高 EL+ (m)	深度 GL- (m)	柱状図 (m)	岩種区分 (m)	色調 (m)	記事	(N) 値
26						25.65~25.95m 岩片主体であり、やや多孔質である。	32
27						26.60~28.80m 岩片状コアからなる。	50/20
28						29.25~30.35m 基質に非石灰質泥を少量含む。	50/14
29	28.11	29.25		未固結石灰岩	白	29.65~29.90m 含水非が高い。	24
30	27.01	30.35			淡黄白	30.15~30.35m 再結晶質石灰岩からなる。	50/2
31						30.35m 以深 基質に非石灰質泥を多く含み、色調は淡黄褐色を呈する。サンゴ以外は雑多な化石片を含む。	50/5
32					淡黄褐	29.25m 以深は、概ね砂状コアを呈する。	9
33	24.16	33.20		島尻泥岩	淡灰褐	33.20~34.35m 島尻泥岩の風化部からなる。	15
34	23.01	34.35			灰	33.25~33.30m 硬質な砂岩からなる。島尻泥岩の新鮮部からなり、塊状を呈する。	50/5
35	22.36	35.00					32
							38

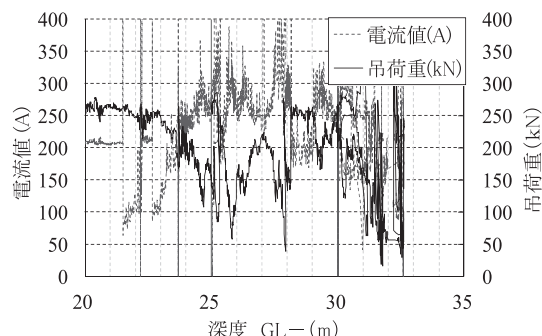
図一 4 杭 No.S-48 付近ボーリング柱状図 (GL-25 m 以深)



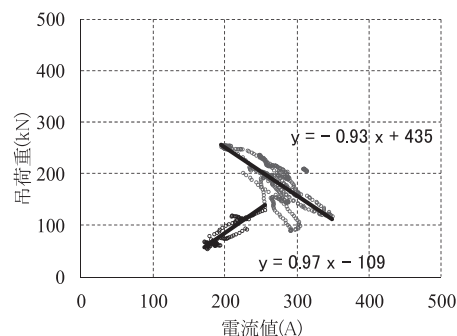
図—5 削孔状況



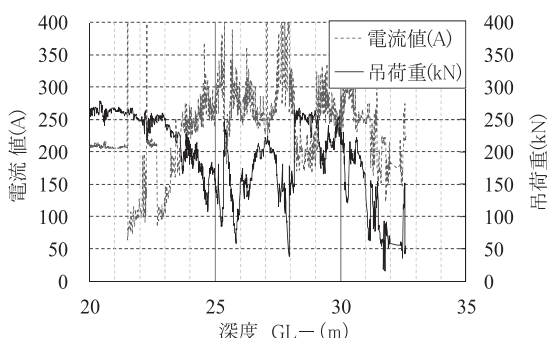
図—8 電流値と吊荷重の推移（トリミング処理+移動平均処理後）



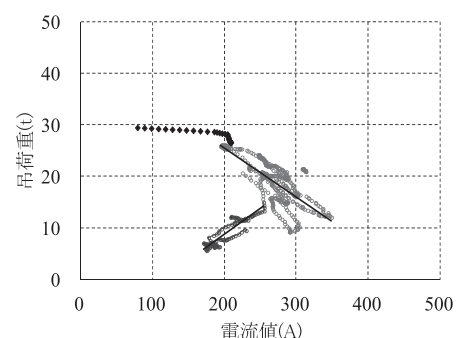
図—6 電流値と吊荷重の推移（生データ）



図—9 電流値と吊荷重の関係（トリミング処理+移動平均処理後）



図—7 電流値と吊荷重の推移（トリミング処理後）



図—10 空洞部における電流値と吊荷重の関係（トリミング処理+移動平均処理後）

め、ある一定の区間の平均値を連続してとる移動平均処理を行った。本プロジェクトでは、移動平均処理時間を20秒間（20データ区間）とし処理した。図—8に移動平均処理後の削孔深度と減速機の負荷電流値および吊荷重の関係を示す。ある深度までは、負荷電流値が増加すると吊荷重が減少し、負荷電流値が減少すると吊荷重が増加する負の相関関係がみられるが、図中に示す変化深度以降は、負荷電流値が減少すると荷重が減少する正の相関関係に変化する。

ここで、図—8に示したデータを横軸に減速機の負荷電流値を縦軸に吊荷重として図—9にプロットすると、2つの領域に区別される。グラフには識別しやすいように、それぞれの領域に対し近似曲線を加えた。本システムでは、この領域の違いにより着底の判定を行う。図—9の負の相関関係を形成する領域が

未固結石灰岩層であり、正の相関関係を形成する領域が島尻層群泥岩（不透水層）であり、2つの領域の境界に位置するプロットが島尻層群泥岩の上面深度である。この深度は、図—8の変化深度と同じであり、島尻層群泥岩上面の設計値がEL+24.121mに対し、本システムによる判定値はEL+24.020mとなり、差は0.10mであった。

4. 空洞部評価の検討

ダム軸上の対象地盤である琉球石灰岩に空洞が存在すると、ソイルセメントの品質や壁の構造安定性が低下し、止水性を確保した止水壁構築が困難な場合がある。そのため、施工中に予期せぬ空洞に遭遇した場合には、その存在を速やかに検知し、処理対策を検討し、

実施する必要がある。

そこで、不透水層を判定する本システムを空洞部評価へ応用できないか検討を行った。本プロジェクトには空洞が存在しなかったため、ケーシング削孔により地盤が緩められ空隙が大きくなっていると考えられるGL-15～20 m 区間を削孔している時のデータを空洞と模擬して解析を行った。杭 No.48 の GL-15 m 以深のデータに対し、トリミング処理および移動平均処理を行い、縦軸に減速機の負荷電流値を横軸に吊荷重として図-10 にプロットした。結果として、模擬空洞部深度では、地盤がオーガーの荷重を支持しないため吊荷重がオーガー総荷重に近づき、地盤の削孔抵抗が小さいため電流値は小さくなる傾向を示した。つまり図-10 の左上の領域でプロットが推移する。このように空洞部では、未固結石灰岩層や島尻泥岩層とも異なる挙動を示すことから空洞の位置を検知できると考える。

5. おわりに

オーガー刃先に付着した土塊を目視確認することに加えて本システムを活用し着底深度を連続的に把握することにより、確実な根入れ長を確保することができる。今後は、着底判定の精度を向上させるため、実施工を行った際のさらなるデータを蓄積していきたい。また本システムは幅広い用途が考えられ、今後はSMW 工法だけでなく、地盤改良（深層混合処理）、

耐液状化格子状地盤改良工法（TOFT 工法[®]）、既成杭のプレボーリング工法や中掘り工法への適用も検討していきたい。

JICA

《参考文献》

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書，同解説Ⅳ下部構造編（2012）
- 2) 古屋弘，伊藤不二夫，串間正敏，三田地利之：オーガー掘削施工中のリアルタイム地層判定手法の開発，土木学会論文集，665，pp.19～29（2000）
- 3) 大村啓介，市川晃央，荻野寿一：吊荷重と電流値を用いた地下ダム止水壁着底管理手法の検討，農業農村工学会誌第83巻第5号 pp.37～40（2015）

【筆者紹介】



大村 啓介（おおむら けいすけ）
㈱竹中土木
技術・生産本部 技術部
課長



大谷 長由（おおたに ながよし）
㈱竹中土木
東北支店 営業部官庁グループ
グループリーダー



荻野 寿一（おぎの ひさかず）
㈱竹中土木
営業本部 営業推進部
部長

シームレス補正機能を備えた転圧管理システム

GNSS 情報遮断時の慣性／TS 補正切り替えシステムの開発

伊 藤 圭 祐

現場の状況に合わせ、フレキシブルにソフトウェア改良が可能な GNSS 転圧管理システムを 2010 年度に自社開発した。一般に GNSS 転圧管理システムは、上空に遮蔽物の多い場所や高架下、カルバートなど、GNSS 信号が遮断されてしまう場所では使用できないという制約があった。近年、転圧管理システムは官庁工事や高速道路工事等において標準的に使用される傾向にあり、様々な現場条件に対応するためにも改良を行う必要があった。新たな機能を追加した当該転圧管理システムは、GNSS 衛星の配置不良や衛星数不足により測位精度が低下すると、自動で慣性センサまたはトータルステーションモードに切り替わり、継続して位置情報データを取得できるように工夫したものである。この新機能によって上記のような制限のある現場においても、高い精度で転圧状況を認識・管理出来るため、舗装品質の向上が期待できる。

本報は GNSS に加え、慣性センサ、トータルステーションにも対応した新型転圧管理システムについて述べるものである。

キーワード：土工、舗装工、情報化施工、ローラ、転圧管理

1. はじめに

転圧管理システムとは、トータルステーション（以下 TS）あるいは全地球測位システム（以下 GNSS）を用いて締固め機械の位置情報をリアルタイムに記録し、舗装体の品質を締固め回数で面的管理することで、舗装品質の均一化を図るシステムである。

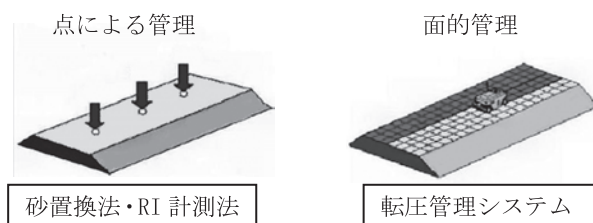
従来より使用してきた転圧管理システムは、GNSS のみを用いた仕様であった。通常、GNSS 転圧管理システムを天空に遮蔽物のある現場条件のもと（高架下やカルバート等）で使用すると、遮蔽物付近にて精度を確保するための十分な衛星数が捕捉出来ないため、衛星の配置状況が 1 方向に偏ってしまう等の不具合が生じる。精度確保に必要な衛星数が捕捉出来ない状態であれば、転圧情報が記録されず、1 方向に偏っている状態であれば、データに誤差が発生してしまう事が懸念される。そのため、転圧管理システムを使用するには、衛星からの信号を受信できる条件下である必要があり、天空が開けていない場所では使用できなかった。また、高層ビル等、周囲に反射物がある場合、衛星からの信号を反射させてしまい、信号が届くまでの時間差で位置情報がズレてしまうマルチパス現象が起こってしまう。

本報は上記の不具合を解消するために開発したシ-

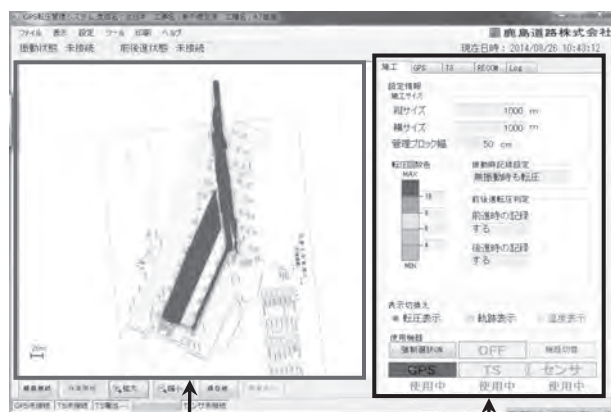
ームレス補正機能を備えた転圧管理システムについて紹介するものである。

2. 転圧管理システムによる品質管理

転圧管理システムとは、従来の砂置換法や RI 計測法による代表点の管理に代えて、あらかじめ締固め回数と密度の相関を調査した上で、TS や GNSS から得られる締固め機械の位置情報をリアルタイムに表示・記録し面的管理する手法である（図—1）。締固め機械の軌跡や転圧回数が色分けしてモニタ画面に表示され、リアルタイムに転圧状況を確認できるため、オペレータの作業負担や転圧ムラの軽減が期待できる。その転圧管理システムの表示画面例を写真—1 に示す。



図—1 品質管理手法



写真—1 転圧管理記録表示画面

写真—2 転圧管理設定項

3. GNSS 転圧管理システムの機器構成

転圧管理システムにGNSSを用いる場合は測位精度を確保するために、一般的にはRTK-GNSS（干渉測位方式）とVRS-RTK（仮想基準点方式）の2つの衛星測位方式の何れかを採用しており、現場状況に応じて使い分けが可能である。

(1) RTK-GNSS

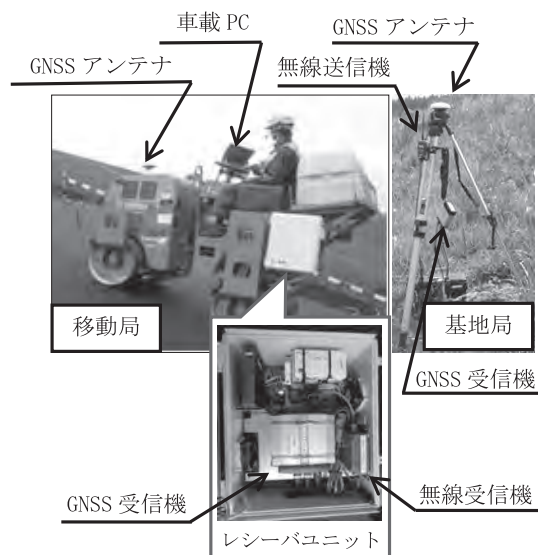
RTK-GNSSは測位の対象となる移動局（締固め機械）の近くで、座標位置のわかっている場所に基地局を設置する。そして、GNSS衛星からの信号を移動局と基地局とで同時に受信し、基地局から移動局へ補正データを無線で送信することにより、移動局の測位精度を向上させるシステムである（水平誤差約 ± 15 mm）。

RTK-GNSSの転圧管理システム機器構成を写真—2に示す。移動局は、転圧状況を表示・記録するための車載PC、レーシーバユニット（GNSS受信機及び、基地局からの補正データを受信するための無線受信器）、GNSSアンテナで構成される。基地局はGNSS受信機、補正データを送信する無線送信機、GNSSアンテナで構成される。移動局と基地局との最大距離は使用する無線出力の到達距離に左右される。また、基地局からの無線出力範囲内であれば、複数台の移動局の同時稼働が可能である。

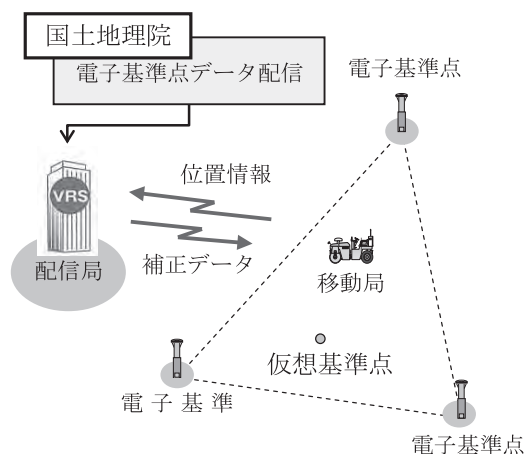
(2) VRS-RTK

VRS-RTKは無線受信機の代わりに、仮想基準点補正データを受信するためのデータ通信端末が組み込まれており、現場内に基地局を設置する必要がない。

図—2に示すように、まず移動局で単独測位を行



写真—2 RTK-GNSS 機器構成



図—2 VRS-RTK 概念図

い、携帯通信端末を介して位置情報を配信局へと送信する。同時に電子基準点（国土地理院が日本全国に設置しているもので1,300点ほどある）データを配信局で受信し整理を行う。配信局は送られてきた位置情報と3点以上の電子基準点観測データを基に移動局付近に仮想基準点（仮想の基地局）を構築する。これによって、あたかも移動局の近くに仮想の基地局があるかのように補正データを取得できる。VRS-RTKの転圧管理システム機器構成を写真—3に示す。

VRS-RTKは、基地局の設置が必要ないため現場装置の簡略化ができるうえに、RTK-GNSSと同等の精度を得られることから利用される機会が増えている。なお、携帯通信端末を用いて配信局のデータを入手するため、携帯電話通信費と配信データ費が発生する。また、携帯電話の通信エリア内でなければデータを取得することができないので、利用する際には注意が必要である。

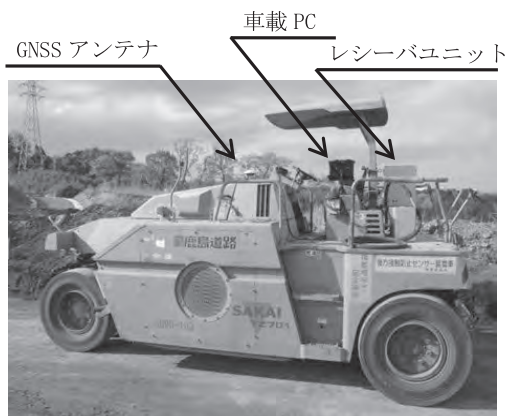


写真-3 VRS-RTK 機器構成

4. 現場事例（従来システム）

ここで紹介するのはシームレス補正機能を備えていない転圧管理システムを適用した現場であり、シームレス補正機能を備えた転圧管理システムを開発する背景となったため、ここに紹介する。

(1) ダム・ため池舗装工事

写真-4 はダム・ため池舗装工事に RTK-GNSS 転圧管理システムを用いた際のものである。施工現場は携帯電話の受信が安定しないエリアであったため、RTK-GNSS 方式を採用した。通常、ダム・ため池舗装工事の品質管理において砂置換法のようなコア抜きを行う方法では水漏れなどの恐れがあるため、工法規定方式に基づいて品質管理を行う。工法規定方式とは盛土の締固めに関する規定方式の1つで、事前の試験施工により決められた回数を転圧し品質管理を行うものである。転圧管理システムは広大なフィールドにおいて、転圧回数の管理・記録に大いに役立った。



写真-4 ダム・ため池舗装工事例

(2) 高速道路ジャンクション舗装工事

写真-5 は高速道路ジャンクション舗装工事に VRS-RTK 転圧管理システムを用いた際のものである。図-3 は実際に現場で記録した転圧管理システムの表示画面である。○印で囲んだ部分ではカルバートの転圧作業のため、衛星からの信号が遮断され、実際の締固め機械の軌道から大きく逸脱した転圧記録結果となった。これは衛星を用いるシステムでは避けることのできない問題であり、現場状況をあらかじめ把握しておく必要がある。



写真-5 高速道路ジャンクション工事例

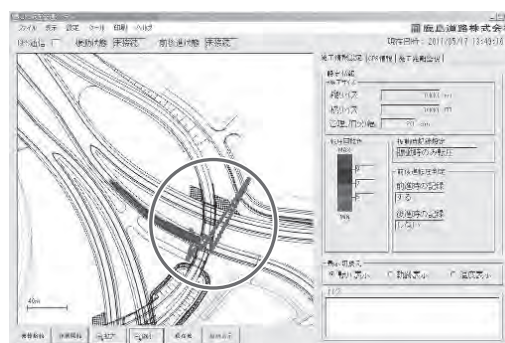


図-3 転圧管理状況画面

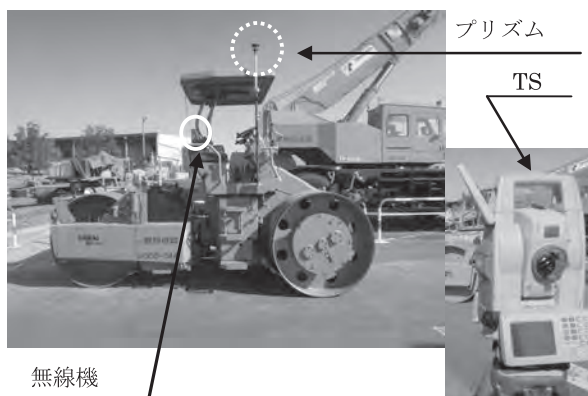
5. 追加機能

従来の転圧管理システムは GNSS のみの対応であったため、現場条件によっては使用可能範囲が制限されてしまう場合もあった。そこで、新たに TS と慣性センサをシステムに追加し従来の不具合を解消した転圧管理システムを開発した。

(1) TS 転圧管理システム

TS を用いて締固め機械の位置情報を取得することにより、記録、表示、管理するシステムが TS 転圧管理システムである。TS 転圧管理システムの概要を以下に示す。

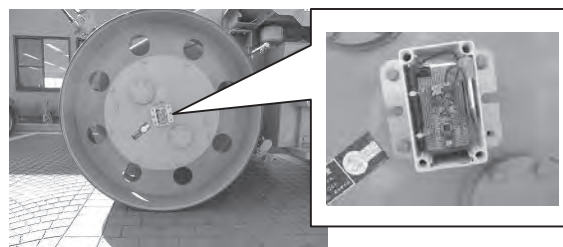
現場内に設置された自動追尾式 TS は基準点を視準する事によって、現場のローカル座標系を認識する。この状態で締固め機械に取り付けたプリズムを自動追尾し、プリズム座標を取得する。移動局は、TS から現在の座標を無線データ通信により連続的に受信し、転圧軌跡を記録するという機構である。TS の設置位置は使用する場所の選定と現場内の構造物等で追尾が遮られない位置を確認する必要がある。また、GNSS 転圧管理システムは複数台の同時使用が可能だが、TS 転圧管理システムは TS1 台に対し、移動局 1 台の組み合わせとなる。TS 転圧管理システムの機器構成は、従来の転圧管理機器に加え、TS からの位置情報を受け取るための無線機、TS が移動局の位置を補足するためのプリズムで構成される。機器の構成を写真—6 に示す。



写真—6 TS 転圧管理システム機器構成

(2) 慣性センサ

慣性センサを追加した転圧管理システムは GNSS や TS での転圧管理を行う際の補助的な物であり、慣性センサのみで全施工区間を管理するものではない。慣性センサは 1 台の締固め機械に対して 2 種類装備する。1 つ目は、締固め機械の移動距離を計測するものである。2 つ目は締固め機械の推進角を計測しシステム上での進行方向を定めるものである。慣性センサの取り付け例を写真—7、写真—8 に示す。



写真—7 慣性センサ機器構成



写真—8 慣性センサ機器構成

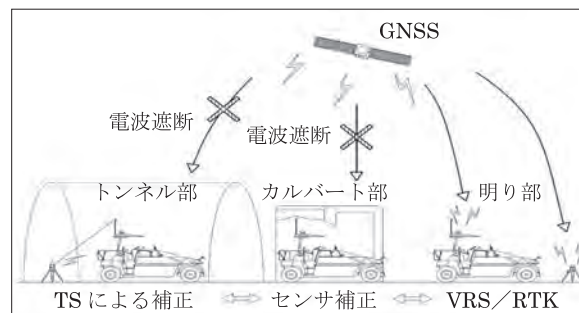
現場での活用を目指した。選択可能なシステムの組み合わせを以下に示す。

- | | |
|-----------------|------------|
| ① GNSS+TS+慣性センサ | ② GNSS+TS |
| ③ GNSS+慣性センサ | ④ TS+慣性センサ |
| ⑤ GNSS 単体使用 | ⑥ TS 単体使用 |

① の GNSS+TS+慣性センサを例に説明をすると、通常時は GNSS にて締固め機械の位置情報の取得を行い、トンネル進入等の現場条件により GNSS からの測位精度レベルが低下した時点で、自動的に TS による計測に切り替わる。仮に、GNSS からの測位精度レベルが低下した状態で、かつ、TS の追尾が他の重機などに遮られる等により、何れの位置情報とも取得できなかった場合は、慣性センサからのデータに自動的に切り替わる。トンネルを抜けて再度 GNSS の測位精度レベルが確保された時点で GNSS に自動的に切り替わり位置情報の測定が継続的に行われる。これにより、シームレスな転圧軌跡や転圧回数の記録が可能となる。現場条件により①～⑥の組み合わせを選択する。以下の図—4 にシステムのイメージ図を、写真—9 に試験状況をあげる。

6. シームレス補正機能とは

シームレスとは「継ぎ目の無い」という意味である。ここで挙げるシームレス補正機能とは、複数の測位技術（GNSS を含む）を組み合わせる事により、締固め機械の位置情報を途切れることなく捕捉、記録することが出来る機能のことである。本機能と従来の GNSS 転圧管理システムを組み合わせることで、より多くの



図—4 システムイメージ図



写真—9 試験状況写真

7. 現場事例（シームレス補正機能装備）

ここで紹介するのはシームレス補正機能を備えた転圧管理システムを適用した現場であり、実際の現場事例と合わせて、ここに紹介する。

（1）高速道路舗装工事

写真—10 は NEXCO 中日本管内の新東名高速道路、岡崎舗装工事にてシームレス補正機能を備えた転圧管理システムを使用した坑口付近での施工状況写真である。

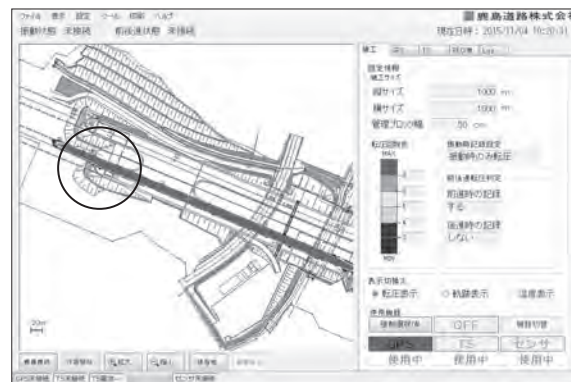


写真—10 坑口付近施工状況

図—5 は坑口付近にてシームレス補正機能を備えた転圧管理システムを使用した際の表示画面であり、○印で囲んだ部分はトンネル内から明り部にローラが出入りし、データが切り替わった位置である。従来機であれば、GNSS のみの対応であったため、トンネル内の転圧記録を取得する事は出来なかった。また、坑口付近においても衛星からの受信状況が悪くなると、実際の転圧箇所と異なる箇所を記録してしまう不具合があった。しかし、シームレス補正機能を備えた転圧管理システムでは、トンネル内は TS を使用して位置情報の取得を行い、坑口付近にて GNSS から安定した位置情報の取得が可能となると、自動で GNSS か

らの位置情報に切り替わり、本現場においても不具合なく転圧箇所の記録を行っている。ただし、本現場において機能した機器は、GNSS 及び TS のみであり、慣性センサは機能を発揮する機会がなかった。

現場は現在も施工中（平成 27 年 10 月現在）であり、本システムが使用されている。



図—5 転圧記録結果

8. おわりに

本報では、GNSS の他に TS、慣性センサを使用して「シームレス補正機能」を盛り込んだ転圧管理システムの紹介を行った。現場で GNSS 転圧管理を行う上で問題となっていたカルバートや切土等の地形に対応した機器の調整やソフトウェアの改善などを図ってきた。それにより、様々な現場条件に対応できるシステムになったと確信している。今後は新システムの普及に努めると共に、より使いやすいシステムにしてい

JICMA

《参考文献》

- 1) 国土交通省情報化施工推進戦略（2008 年 7 月）：<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kondankai/ICTsekou/sennryaku.pdf>（2012 年 10 月時点）
- 2) (株)ジェノバ：カタログ「JENOBA 方式によるネットワーク型 RTK-GPS 配信サービス」
- 3) 鹿島道路(株) 大竹元志：「折返し指示機構を搭載した GNSS 転圧管理システム」, 舗装（2012 年 9 月）

【筆者紹介】

伊藤 圭祐（いとう けいすけ）
鹿島道路(株)
機械部



GNSS を利用した「法面締固め管理システム」 を採用した盛土の総合管理

草 竹 真 也・千 葉 史 隆・福 田 智 之

GNSS（全地球測位システム）などの ICT は、振動ローラの締固め管理にとどまらず、ブルドーザやバックホウのマシンガイダンスシステムなど土工事現場において積極的に採用されている。これらの技術は、1990 年代後半から急速に発展し現在では国土交通省や高速道路会社などでは標準の管理手法となっている。この度、これらの盛土情報化施工技術を総合的に採用した盛土管理を高速道路の建設現場に採用した。特に、盛土の機能を維持する上で重要でありながら品質管理が手薄となりがちである法面に対して新たに「法面締固め品質管理システム」を開発した。本報告では、システムの概要と現場での運用状況を紹介する。

キーワード：土工、盛土、法面、締固め、GNSS、品質管理

1. はじめに

盛土工事において締固め作業は、盛土品質を左右する重要な工程である。その管理手法は、密度や空気間隙率などを管理する品質規定方式と、敷均し厚さや締固めエネルギー（回数や使用機械）を規定する工法規定方式に大別される。従来は、砂置換や RI 水分密度計を使用し、直接品質を管理する品質規定方式が採用されていることが多かった。しかし、工事の大ロット化や高速化に加え、ICT の著しい発展により大規模な土工事を効率的に管理できる工法規定方式がしばしば採用されている。また、ICT はバックホウやブルドーザのマシンガイダンスシステム（MG）の発展にも大きく寄与し、MG が採用される実績も増えてきている。

これらの ICT を統合的に取り入れ、さらに品質管理が手薄となっていた法面に対しても「法面締固め管

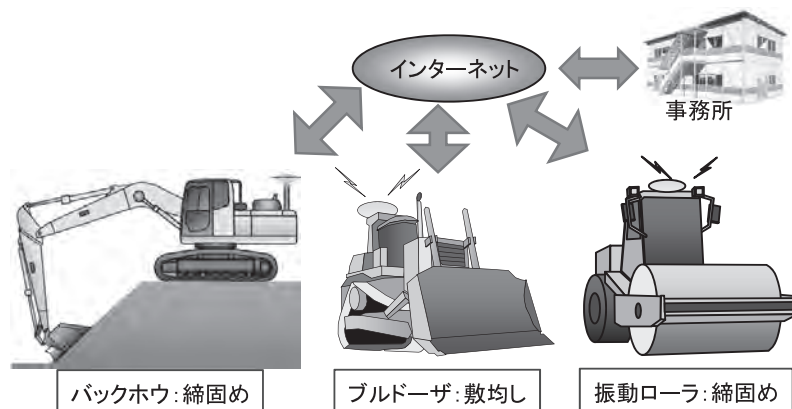
理システム」を開発し、盛土の総合管理システムを高速道路の現場に適用した（図－1）。

2. 盛土管理における GNSS

土工事において GNSS は 1990 年代の後半から測量や締固め管理、マシンガイダンスなどのシステム開発が順次行われてきた。

特に、締固め管理においては、GNSS を搭載した締固め機械の走行位置を正確に計測し、走行状況、締固め回数をリアルタイムに把握できることから、国土交通省や高速道路会社等において盛土の締固め管理の標準管理手法になっている。

このシステムに用いる GNSS は、測位誤差を補正する基準局と、重機に設置する移動局と呼ばれる 2 つの GNSS で構成される RTK-GNSS 測位方式であり、



図－1 GNSS 盛土管理システムイメージ

水平精度 20 mm, 鉛直精度 20 mm 程度を確保することができる。

3. システムの概要

(1) 敷均し・締固めシステム

GNSS 敷均し管理システム・締固めは、あらかじめ設計の 3D モデルを入力し、運転席のモニタに排土板の高さや締固め回数等の作業状況をリアルタイム管理するシステムである。管理状況を運転席のモニタに表示し、オペレータが随時確認しながら作業を行うことで施工不良を防ぐことができる。

敷均し管理システムおよび締固め管理システムはそれぞれ独立した形で発展してきたが、本工事では、これらのシステムを連携させた。締固め管理システムにより得られた締固め完了時の高さ情報を管理室の PC に送信する。得られたデータを基にブルドーザの敷均し高さをリアルタイムで再演算する。これにより、施工時の誤差を補正でき、ブルドーザの敷均し厚さを均一に保つことができる。

(2) 法面締固め管理システムの特徴

(a) システム概要

本システムは、バックホウ 2D マシンガイダンスと GNSS 受信機、及び既存のソフトウェアを組み合わせたものであり、法面の締固め管理を行うため新たに開発し、当工事において初めて採用した。バケット位置をリアルタイムに三次元測位することによる作業位置への誘導に加え、法面振動バケット装着時において、締固め時間を管理することが可能となる。あらかじめ設定した管理ブロックの色が締固め時間に応じて変化

する。オペレータはシステムから提供される運転席のモニタを確認することで、施工場所の締固め状況を確認しながら、正確かつ効率よく締固め作業を実施することができる（図—2, 3）。

(b) 特徴・メリット

①法面締固め管理方法の実現

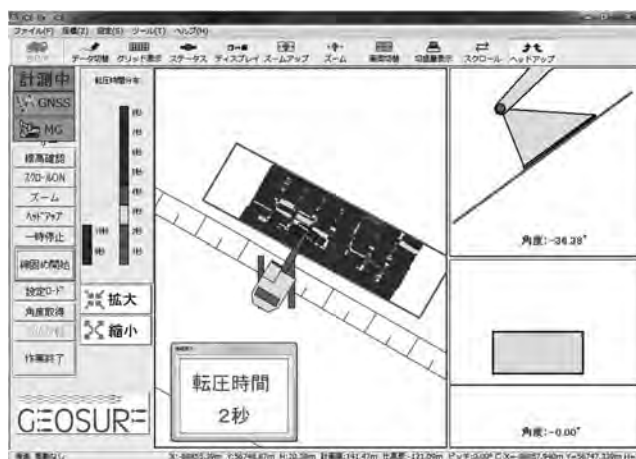
締固めエネルギーを定量的に評価することで、これまで管理方法が確立されていなかった盛土法面の締固め管理ができる。

②リアルタイムな統合管理

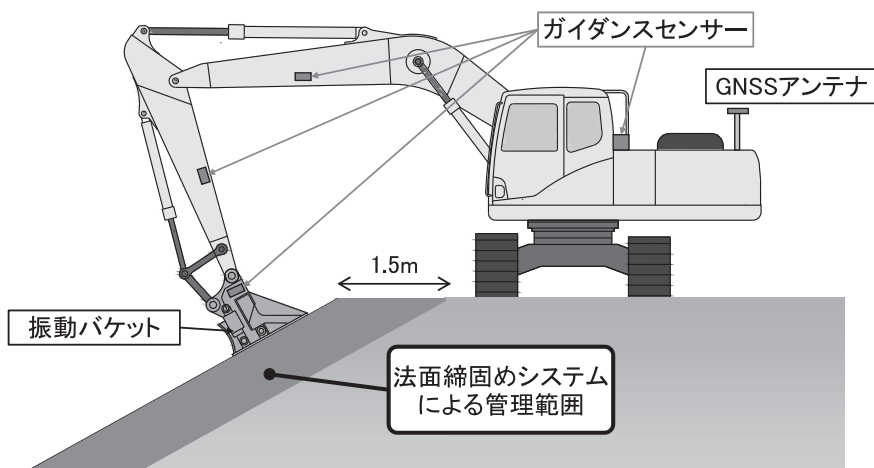
従来のローラによる締固め管理システムと同様に、施工情報は運転席のモニタにリアルタイムに表示されるため、施工ムラによる品質不良を未然に防止できる。また、締固め管理システムやブルドーザーマシンガイダンスとの統合的な管理も可能である。

③マシンガイダンス機能

三次元設計データを利用した、マシンガイダンスシステムとしての運用が可能である。



図—3 管理モニタ例



図—2 システム構成図



振動バケットTNB-200A諸元

項目	単位	数値
適合ショベル	t	19~25
バケット容量	m ³	0.6
振動数	min	約1,800
振動プレート幅	mm	1,830
振動ストローク	mm	6
起振力	t	27.5
セット油圧	kg/cm ²	350
質量	kg	1,210

④品質管理帳票の自動作成

事務所に設置した管理用パソコンとインターネット接続を利用したデータ連携が可能であり、法面締固め管理帳票を自動作成でき、省力化が図れる。

(c) 現場事務所での一元管理について

本システムでは、重機と事務所間でのデータ交換について、インターネットを介した通信にて行うことを前提としている。事務所では、現場の締固め状況をリアルタイムに確認できるほか、施工結果は現場での施工完了後直ちに事務所に転送され、データ確認及び帳票出力が可能である。また、ローラによる締固め管理やブルドーザのマシンガイダンスも同一の事務所管理画面で管理が可能であり、現場事務所において一元的な管理が実現できる。

4. モデル施工

締固めの施工仕様（締固め時間）は、振動ローラの場合と同様にモデル施工（転圧試験）を行い決定した。本システムによる締固めの管理範囲は、盛土法面および大型振動ローラによる締固めが困難となる法肩部1.5 mに設定した。

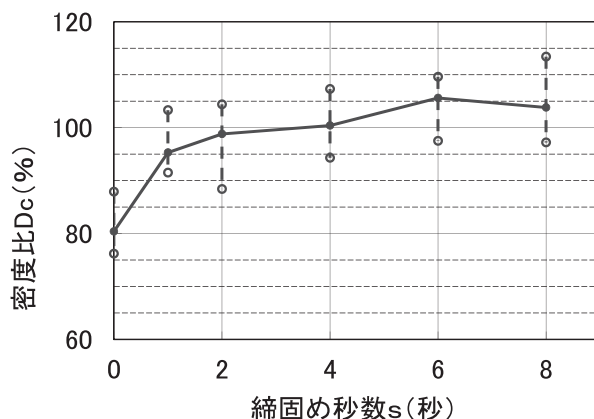
バックホウによりこの範囲に土砂を敷均し、敷均し完了時としてRI計器による測定を行った（写真—1）。その後は、振動バケットの大きさに合わせ1.8 m × 0.6 mの区画ごとに振動を与えて法面下方から順次締固めを行った（写真—2）。1, 2, 4, 6, 8秒の締固めが終了するたびに法肩部分においてRI計器により密度の測定を実施し、所定の密度（空気間隙率）が得られる締固め回数（締固め時間）を決定した。なお、法面部分の管理基準値は、施工箇所が路体の法面であることから、路体の基準に準拠し、管理ブロックの大きさも、0.5 m × 0.5 mとした。



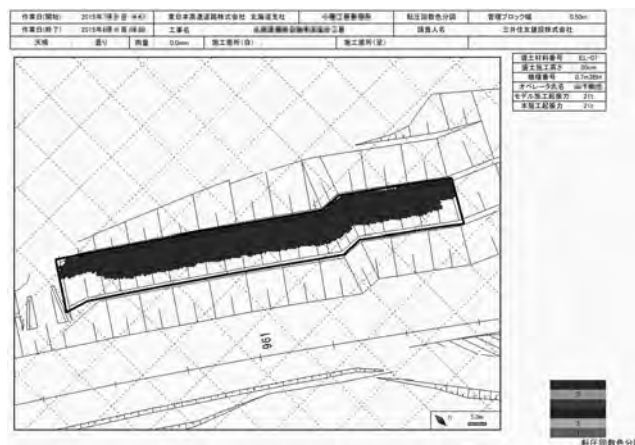
写真—1 敷均し転圧状況



写真—2 法面締固め状況



図—4 モデル施工時の締固め回数と密度比の関係



図—5 管理帳票の例

モデル施工の結果、締固め秒数—密度比曲線において6秒以降は密度比の増加が収束すると確認されたため、締固め時間は6秒に決定した（図—4）。

実施工では締固め時間に応じて運転席のモニタの表示色が順次変化する。オペレータは色の変化具合を確認しムラ無く法面全体を締め固める。

これらの結果は、無線LANを介して事務所のPC端末に自動的に集積され、帳票として出力される（図—5）。

5. おわりに

施工途中には、現場内の障害物による通信不具合やデータの計測不良などが生じた。通信不具合に対しては、見通しの良い箇所への無線 LAN アクセスポイントの増設、計測不良に対しては、GNSS アンテナの機械への取り付け位置や計測方法の見直しを行った。これらの改良により、それぞれのシステムは良好に運用できている。

今回初めて採用した「法面締固め管理システム」により締固め管理を実施した法面は集中豪雨の際にも法面の流出などのトラブルを免れた。本システムの導入により、法面の締固め品質は確実に向上していると考えられる。

J C M A

《参考文献》

- 1) 日本道路協会：道路土工 盛土工指針，2010.5
- 2) 地盤工学会：地盤工学・実務シリーズ 30 土の締固め，2012.4
- 3) 東日本高速道路㈱：土工施工管理要領，2015.7
- 4) 三上博，林田 岳士，久保 重行，松本 充生：GPS を用いた土工管理システムの実用化－JH 静岡第二東名高速道路小瀬戸工事への導入－，建設機械，日本工業出版，Vol.41，No.3，pp25-30，2005.3.

【筆者紹介】

草竹 真也（くさたけ しんや）
三井住友建設㈱
土木本部 土木技術部



千葉 史隆（ちば ふみたか）
三井住友建設㈱
技術本部 第三技術部



福田 智之（ふくだ ともゆき）
三井住友建設㈱
北海道支店 塩谷工事事務所



CAN 制御車両の遠隔操作システムの実用化

建設機械のロボット化を推進

北 原 成 郎・山 西 晃 郎・千 坂 修

災害対応における無人化施工では、開発コスト等の理由から使用できる建設機械の種類が少ないため、施工法が限られている。元々電子化された建設機械を活かして遠隔操作化することで無人化施工の開発コスト低減と工法拡大の効果が期待できる。そこで車載ネットワークである CAN (Controller Area Network) をそのまま遠隔操作システムに組み込むことで、通常の建設機械の遠隔操作システムを実現した。実際の現場での活用を含め、ここに報告する。

キーワード：第4世代無人化施工，トラックローダ，CAN，無線 LAN

1. はじめに（開発の背景と経緯）

近年、土砂崩落の恐れがあるなどにより、人が立ち入ることが危険な災害地では、遠隔操作式建設機械による無人化施工で復旧を行う工事実績が増えている。従来の遠隔操作式建設機械は、新たに無線送受信機を建設機械に取り付けることで、遠隔操作を実現してきた。そのためには専用の無線システムを組み、電磁弁等の機器を追加する必要がある、改造などの時間とコストがかかるという問題があった。また、東日本大震災以降、一般的な建設工事へのロボット技術の導入が大規模災害に役立つと考えられ、導入を促進することが求められている¹⁾。そこで着目したのは、CAN (Controller Area Network) と呼ばれる制御システムをもつ車両である。CAN はすでに自動車で広く採用実績があり、電子制御が導入されつつある建機でも一部導入が始まっている制御規格である。CAN 制御車両では、ハンドル、アクセルなどの各種操作がいったん電気信号に変換され、車上のネットワークに流される。これが同じネットワークに接続されたモーターや電磁弁などを制御し、オペレーターが望んだ動作を実現する。CAN を既に実装した建設機械を遠隔操作化するには通常 CAN と遠隔操作無線とを繋ぐ無線システムを装着する。しかしこの方法では国内で利用できる無線は特定小電力無線局であり、中継システムへの導入などで現場設置したシステムに組み込む事が困難であった。そのため、CAN に接続する操作レバー等の機器の接続を無線 LAN で伝送する方式を採用し、現場のネットワークを利用できるシステムを構築

することとした。これにより短期間で、小型の建設機械を経済的に遠隔操作式に改良することが可能となった。この遠隔操作式建設機械の開発では赤松谷川 11 号床固工工事に合わせて短期間で本システムを立ち上げる必要があり、この方式を導入することとした。

2. 無人化施工について

雲仙普賢岳で 1994 年から操作室にモニターを備えて建設機械群を組み合わせて施工する無人化施工が開始されて以来、その技術は前述のように改善されている。特に無線 LAN 技術の発達で、無人化施工現場の IP ネットワーク化により、様々なネットワーク機器を技術として利用できる環境が整ってきた²⁾。この様に無人化施工もネットワーク対応が進み、情報化施工を組み合わせた第4世代の無人化施工が本格化しつつある。

無人化施工での施工面から見た課題としては、移動速度や施工効率から使用する機械のベースは中型以上の油圧ショベル等に限定されていた。このため、狭い場所での清掃等の大型機械に向かない作業で適用する車両が少なく、開発が望まれていた。そこで本システムは、機種拡大と開発コストの低減を狙いとして、赤松谷川 11 号床固工工事でのこれまでの機械類を補う位置づけで開発を計画した。

(1) 赤松谷川 11 号床固工工事概要

雲仙普賢岳での応急復旧工事として、砂防施設が構築されている。その一つの浸食防止や土石流対策のた



写真一 1 床固工工事施工状況①



写真一 2 床固工工事施工状況②

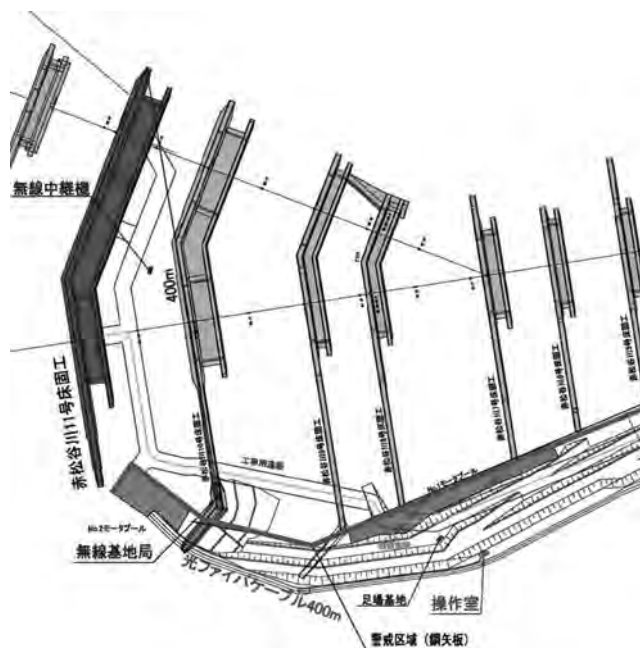
めの床固工を遠隔操作式建設機械による無人化施工で実施する工事である（写真一 1, 2 参照）。

床固工は、RCC 工法で行う工事で、遠隔操作での施工手順は、油圧ショベルやブルドーザで掘削後、コンクリートをダンプトラックで運搬し、ブルドーザで敷き均した後、振動ローラによる転圧を行う。散水養生後、打設前に清掃を行い、RCC 打設を繰り返す。この清掃作業を迅速に行うことで施工サイクルを短くすることになる。そのため、移動速度の速い施工機械が求められる。

表一 1 工事概要

工事名	赤松谷川 11 号床固工工事
発注者	国土交通省 九州地方整備局
工事場所	長崎県南島原市深江町上大野木場地先
工期	平成 24 年 12 月 11 日～平成 27 年 3 月 30 日
主要工事	砂防土工 = 249,199 m ³
	RCC コンクリート = 48,592 m ³
	作業土工（床掘）、無人仮設備工、仮設工

現場は遠隔操作室が安全のため、導流堤の外側に配置している。操作室から無線基地局まで直線で約 400 m 間を光ファイバで結び、この地点から、各種無線 LAN で建設機械やカメラ車、無線中継車と通信を



図一 1 赤松谷川 11 号床固工工事 現場概要図

行っている。無線基地局から床固工工事の最も遠い場所まで約 400 m の範囲となっている（図一 1 概要図参照）。

3. 開発内容

(1) 車両について（コンパクトトラックローダ）

開発の対象機械はコンパクトトラックローダで、小型の積み込み機械である。国内では建設工事には利用例が少ないが、近年増加している車両で、海外では一般的に利用されている。クローラ式の走行装置を持ち、前方のバケットによって掘削、積み込み等の作業ができる他、バケットの代わりにさまざまなアタッチメントを装着することにより多様な作業を行うことができる。赤松谷川 11 号床固工工事では RCC コンクリート清掃作業用の車両として導入している。同じ重量の油圧ショベルに比べて走行速度が早く、輸送能力があり、移動を伴う作業に適している。履帯式であるため、ホイール式（スキッドステアローダ）に比べて軟弱な不整地の作業に適している（表一 2 仕様一覧表参照）。

無人化施工では小型で速度の速い機械がこれまでほとんどなく、移動時間の制限があるため、貴重な車体である。通常の油圧ショベルは 3～5 km/h であるが、8 km/h 程度の速度で移動できる。作業開始時は先導車として先に移動し、カメラ車で現場の状況を映し出して他の作業を円滑に進める役割を果たす。現場では、他の車両に先駆けて移動し、車載の映像でカメラ車の役割を果たしている。

表－2 主要仕様

機種名	CL45		
標準バケット容量	新 JIS	m ³	0.48
機械質量	キャノピ	kg	4,510
機体質量	キャノピ	kg	3,570
走行速度	高速（低速）	km/h	11.0(6.8)
定格荷重	(転倒荷重の 35%)	kg	1,150
転倒荷重		kg	3,290
接地圧		kPa	31.9
エンジン	名称	4TNV98T	
	定格出力	kW(PS)/min ⁻¹	61.9(84.2)/2,100
作業範囲	最大ダンプ高さ	mm	2,465

トラックローダの主な特長

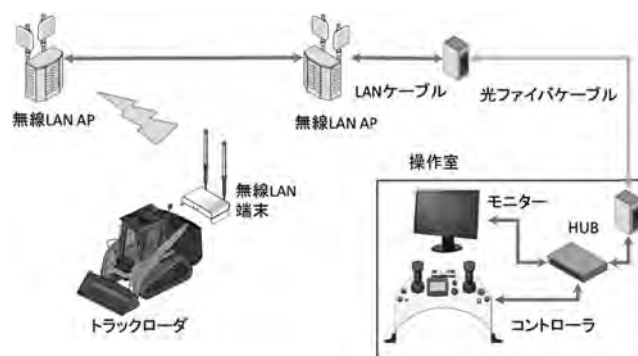
- ・作業装置の構造が、深堀掘削できない分バケット容量が大きくなっており、同じ車格の油圧ショベルに比べ約3倍のバケット容量がある。また、バケット以外の作業装置（グラブプルなど）の交換が容易に行えるため、作業内容に合わせた作業装置が選択できる。
- ・コンパクトな車体とクローラ式のため、スピンターンができるなど、小回り性に優れている。また、釘などによるタイヤパンクなどの心配がなく、故障が少ない構造になっている。
- ・有人運転の場合、運転席の作業環境を考慮して、キャビン仕様(密閉型運転席)、エアコン仕様となっている。

(2) 開発システム

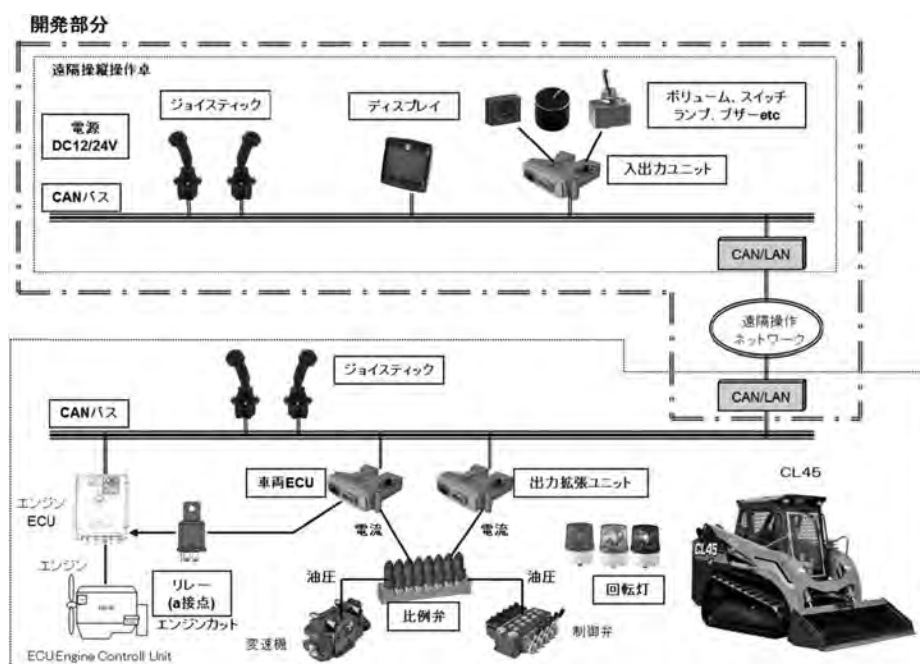
本システムは、建設機械に標準装備された CAN を

使用して、通常使用される遠隔操縦用制御装置を使うことなく、操作レバーや車両の情報をそのまま無線 LAN で送信することで操作室から操作する（図－2、3 参照）。

CAN は、車載する ECU (electronic control unit)



図一 2 遠隔操作システム概要図



図一 3 CAN 制御車両の遠隔操作システム構成



写真—3 本システムを搭載したCL45（トラックローダー）



写真—4 無人化施工操作室

がそれぞれの CAN に接続している機器の通信の調整を図る。

車載のジョイスティックなどの操作機器類は、車両 ECU が束る。遠隔操作化するために、別の操作系機器を無線 LAN を経由して車外に設置する。この場合コントローラに ECU を置き、車両 ECU などと通信の調整をとることでデータの衝突を避けることができる。

CAN の機能であるこの優れたネットワーク通信の制御により、途中に無線 LAN を設置しても問題なく制御できる。

CAN の信号をそのまま伝送するため、操作情報を車両側と操作室側で共有でき、操作感覚は搭乗時とほとんど変わらない状況を実現した。また車両情報などもそのまま特殊装置なしに直接伝送することが可能である。通常の建設機械では、遠隔操作のための改造等でコストがかかるが、本システムでは変換装置とジョイスティック等の必要な装置に無線を追加することで安価に遠隔操作式建設機械を構築することができる。

CAN の効果と特徴とまとめる。CAN 制御システムと通常の無線システムの比較を表にまとめて示す（表—3）。

特に大きな効果としては、相方向のネットワークであるため、以前は別途設置に多額の費用がかかっていた車両モニターが容易に実現できる。エンジン回転数油温等の表示や名種警告灯などが液晶モニターに簡単に表示できることは大きな効果である（写真—8）。

また操作レバーと油圧バルブの調整は自在にパラメータの変更で可能となった。



写真—5 コントローラ

表—3 従来システムとの比較

比較項目	従来の遠隔操作システム	CAN 制御システム
一般機との違い	遠隔操作用に操作系統油圧電磁バルブや制御機器をラジコン制御が可能のように改造してある。	特に改造の必要なし。
無線システム	特小無線機 通常特小無線機の届く範囲（200 m 程度）の操作性。	LAN 無線機 当初から無線 LAN 対応なので中継車等を使用すれば数 10 km の遠隔操作も可能。
操作性	ラジコン制御用信号のプロトコルに合わせて操作情報は間引きされている。操作側からの信号送信のみで車両情報は無い。	車両側と操作情報が双方向で送受信されるので操作性はキャビンでの操作と全く変わらない。また、双方向のデータ通信が可能であるため車両のエンジン回転や状態のモニタが可能。
経済性	電磁バルブや制御機器に多額の改造費がかかる。	安価な変換機を追加するのみ。
安全性	無線が切断されれば停止。	無線が切断され信号入力が無ければ停止。
その他	電磁バルブ搭載機であれば改造可能。	CAN システム搭載機であれば可能。今後は多くの建設機械が CAN 制御へ移行すると思われる。

4. 開発成果

清掃作業については大型ホイールローダ（1 m³クラス）と同等の役割を果たした。また細かい作業はそれ以上の操作性であった。また清掃車に比べて作業が早く、施工性が向上した。

約2年間の現場使用で、CAN制御については、トラブルは全く発生していない。無人化施工の初期には無線システムのトラブルが発生したことを考えると、この方式の信頼性の高さが証明できたと考える。

実際の使用では路肩から脱輪するなどの操作ミスからのトラブルがあったが、自力で脱出できるなど現場に適した構造であった。

(1) 応用の可能性

トラックローダの車両の基本性能は、小型で不整地での走行性能も高く、かつ旋回などの運動性能が高い。この特性を生かして、様々な応用が検討できる。赤松谷川11号床固工工事では、清掃車が主な作業であったが、搭載したカメラを利用したカメラ車や養生シートを設置するためのアタッチメントを装着して作業を行っている（写真—6～8）。また、遠隔操作化により、例えば線量の高い場所での放射線測定装置を搭載した無人放射線探査装置などを⁴⁾容易に実現できる（図—4）。

平成26年、平成27年度国土交通省次世代社会イン

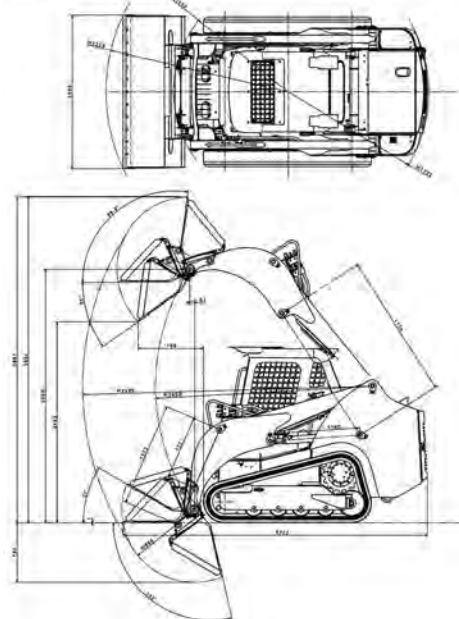


写真—8 養生作業状況



図—4 トラックローダ アタッチメントについて

CL45 作業範囲図



図—5 トラックローダ作業範囲図



写真—6 清掃作業状況



写真—7 カメラ車利用状況



写真—9 ロボット実証実験状況



写真—10 ロボット実証実験状況（操作室）

フラ用ロボット現場検証に参加した。CAN 制御システムの遠隔化について、性能は十分評価していただいた。基本となる機能は十分に期待できるものであることが実証できた（写真—9, 10）。

5. おわりに

今回、無人化施工では初めて CAN を利用した遠隔操作システムを導入した車両を長期間使用することができた。無人化施工において CAN 制御を利用できることが明確になったことで、今後導入事例が増えていくと思われる。これにより無人化施工技術の多様性や経済性が改善されることを期待したい。今後の展開としては、近年増加している自然災害に対応するため、無人化施工において CAN 制御の建設機械の需要は今後増加することが予想される。今後、さらに適用機種が増えることで、建設機械のロボット化が進むことを期待したい。こうしたロボット群を現場で効果的に適用できるように周辺機器等の開発を進め、現場での適用の範囲を拡大していく予定である。

謝 辞

最後になりますが本開発に協力いただいた IHI、IHI 建機、E-. MEC 谷口栄一氏および熊谷組、共栄機械工事の関係者の皆様に心より感謝いたします。

J C M A

《参考文献》

- 1) 産業競争力懇談会 2014 年度 プロジェクト 最終報告「災害対応ロボットの社会実装」2015 年 3 月 5 日 P23-24
- 2) 土木施工 P130-134, 2013-08 施工報告 ネットワーク型次世代無人化施工技術の導入：北股川北股地区河道閉塞緊急対策工事での無人化施工（特集 情報化施工とロボット技術：建設施工の高度化）。北原 成郎・越智 伝・坂西 孝仁
- 3) 建設施工と建設機械シンポジウム論文集 2015.12 IoT を取入れた次世代無人化施工システムの実現—ICT を活用した赤松谷川 11 号床固工工事の無人化施工 飛鳥馬 翼, 北原 成郎, 坂西 孝仁
- 4) デコミッションング技報 第 48 号 2013 年 9 月 プラスチックシンチレーションファイバーを用いた自走式放射線 2 次分布測定システムの開発 松村修治, 北原成郎, 山西晃郎, 野瀬裕之, 千坂修

【筆者紹介】



北原 成郎（きたはら しげお）
（株）熊谷組
土木事業本部 機材部
機材部長



山西 晃郎（やまにし あきお）
（株）IHI
営業本部 総合営業部
戦略プロジェクトグループ
部長



千坂 修（ちさか おさむ）
IHI 建機（株）
営業統括部 営業戦略部
商品企画グループ
課長

シミュレーション技術が支える建設機械の開発

田村 和久・星 暁生

現在 ALD 技術は製品開発のキーテクノロジーとして各方面で大いに活用されている。そこで、3D CAD の導入を契機に ALD を提唱し、開発での適用を推進している。ALD 技術は、実験技術とシミュレーション技術を活用して現象を解明し、水平展開可能な事前予測技術確立するものである。これらを全製品に対応させるために実験解析評価センタを発足させ、製品品質と開発効率の向上と事前保証の実現に向けて推進している。

キーワード：ALD、3DCAD、CAE、応力解析、疲労強度、熱流体、実験モデル解析

1. はじめに

現在、ALD (Analysis Lead Design：解析主導型設計) 技術は航空宇宙産業、自動車産業などに幅広く活用され、製品品質と開発効率の向上に大きな成果を出しており、製品開発のキーテクノロジーとなっている。ALD 技術の実用化には解析だけに留まらず、現象が実車実験などによって解明されていること、さらに解析手法と結果の妥当性が必ずバリデーション実験によって保証されていることが重要であり、これらが実現できて水平展開可能な実用技術となる。つまり、解析と実験の融合が必須となる。

こうした背景により、他社を凌駕 (りょうが) すべく、社内各部門のコアメンバーから成るユニークな組織として、より開発現場に近い解析と実験を融合した実験解析評価センタを 2008 年 10 月に新たに発足させた (図一 1 参照)。以来、事前保証の実現による効率的な製品開発を推進するための ALD 技術の一連の開

発を、5 ゲン主義 (現場、現物、現実、原理、原則) に基づいて一貫通貫で行ってきた。本稿では、開発段階でのニーズを迅速に取り込んできた強度・応力系および熱流体・騒音系に関する ALD 技術の製品開発への適用結果について述べる。

2. 解析環境の変化と技術開発

2008 年前後にデジタル設計ツールが世界で急速に発展した。CAD (Computer-aided Design)/CAE (Computer-aided Engineering) システムが Windows¹⁾ 上で稼働可能になることで、文書ソフトウェアとの連携が容易になり、ネットワーク、データベースが構築され、3D (Three-dimensional) CAD から CAE までを設計者が行いやすい環境が整った。さらに、コンピュータの OS (Operating System) が 32 ビットから 64 ビットとなると同時に計算機速度が飛躍的に向上したため、大規模 CAE を短時間で計算し、結果処理もスムーズに確認することができるようになった。以上の環境変化から、新しい 3D CAD/CAE システム NX²⁾ が 2009 年より製品開発に導入された。2008 年当時の開発において解析精度に課題がある部位についてまとめ、中小型ショベルの開発効率と開発品質の向上を目標に、実験とシミュレーションの比較検証を繰り返すことで数値解析による事前評価精度を上げる活動を行ってきた (図一 2 参照)。

当時は世の中の CAD/CAE の技術が一変している時期でもあり、精度向上のために新しい技術を積極的に取り入れ、製品開発の中で計算基準を作成してきた。



図一 1 実験解析評価センタの発足 (2008 年～)

レードオフが生じてはならない。モデル規模が大きくなるにしたがって、モデリング作業および結果処理の自動化ツールも同時に開発し、非設計項目であるモデリング作業時間を短縮できるよう努めている。

(1) 線形静解析による強度評価

信頼性評価試験の中に各種構造物の応力測定試験がある。応力集中部の応力値をひずみゲージによって計測し、基準値内にあるか確認することが主である。当試験において基準値を超える値が計測された場合は、再度設計に戻って対策案の検討・確認試験を行うため、多大な時間と労力がかかる。開発期間を短縮するためには、当試験をいかに少ない対策部位とするか、また少ない対策回数でクリアするかが重要になる。

これら応力試験に対する設計段階における事前評価としては、FEM による線形静解析が主である。日立建機においては 1997 年に 3D CAD が導入されてから、主溶接構造物とキャブ、タンク、建屋サポート、エンジンカバー、各種ブラケットなどは 3D 設計と同時に FEM による事前評価が行われるようになっていく。また、近年では大規模モデルによる FEM が計算できる環境になり、境界条件の精度向上を目的として複数の部品を組み合わせたアセンブリ解析が行われるようになってきた。線形静解析による応力解析の代表的な事例として、油圧ショベルのフロント構造物とフレームの応力解析を図一 4、5 に示す。



図一 4 フロント構造物と旋回フレームの応力解析

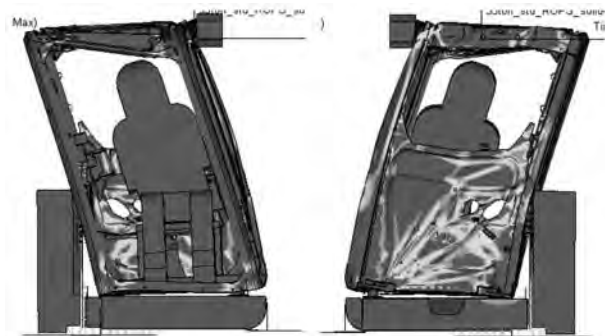


図一 5 旋回フレームと走行フレームの応力解析

(2) 弾塑性解析による強度評価

ここでは塑性変形を伴う評価試験に対する事前評価手法について述べる。主にキャブの安全規格 ROPS (Roll-over Protective Structures: 転倒時保護構造) に対する事前検討である。機械運転室に対して側方荷重、前方荷重、垂直荷重を順に加えた場合、最終的に DLV (Deflection-limiting Volume: たわみ限界領域) に侵入しないことが条件である。キャブの各ピラーなどはプレス構造のため、変更になった場合の修正時間とコストのリスクは他部位に比べて高く、精度のよい事前評価が必要である。材料定義としては降伏応力とその後の塑性線図を入力する必要がある。使用材料に関してはテストピースによる引っ張り試験を実施し、FEM の材料データベースを作成した。また、材料の破断の表現に関しては、要素単位で上限のひずみ量になった際には要素の剛性をなくす手法を用いている。この手法によって破断の可能性がある部位に関しては漏れなく抽出し、破断しないように補強を行う。また、塑性変形が進むにつれてのパネル間やピラーの自己接触が表現できるようにすべての部位に接触を設定している。側方押しによる ROPS 解析結果を図一 6 に示す。ひずみが集中し、限界を超えた部位には破断が生じることが表現できている。

また、塑性変形を伴う評価試験では FOPS (Falling object Protective Structures: 落下物保護構造) に対



図一 6 ROPS 試験（側方）の弾塑性解析



図一 7 FOPS 試験の弾塑性解析

する事前検討がある。FOPS 試験においては、落下物の規定吸収エネルギーになる初速度を与えた鉄球を衝突直前の位置に設置し、これを初期条件とした動的陽解法による天井に当たる直前から衝突後の挙動解析により、天井の変形量を計算 DLV との干渉について事前評価している（図—7 参照）。

（3）過渡応答解析による振動強度および疲労強度評価

建設機械は、稼働現場において掘削・積み込み・走行などを繰り返す中で過酷な振動・衝撃を受ける。近年では排出ガス規制に対応して後処理装置を搭載するためのサポート設置やエンジンカバーの大型化などにより、車体振動に対する強度設計の難易度が増している。これらを精度よく事前評価するためには、時間によって変化する入力振動に対して振動応答を計算する必要がある。動的な解析手法としては過渡応答解析と周波数応答解析があるが、これらを精度よく計算するためにはモデルが持つ固有振動数と固有モード、モード減衰比が実物を表現できている必要がある。これに関しては、後述する実験フェーズによる実験モデル解析によって計算モデルの精度を上げてきた。旋回体建屋カバーの強度評価モデルを図—8 に示す。旋回体の実測加速度波形を入力条件とした過渡応答解析を行い、各部位に加わる振動加速度と応力履歴を計算する。実測加速度波形は、実車耐久試験パターン 85 秒間のフレーム振動加速度を入力している。さらにこの応力履歴から応力値の頻度分析を行い、疲労ダメージから寿命予測もできるようになっている。信頼性のばらつきを考慮に入れ、耐久時間内で破損する可能性がある部位について可視化（図—9 参照）・リスト化し、各部位において耐久試験前に破損の可能性がなくなるまでシミュレーション上で対策を行うことにしてい



図—8 建屋カバーの過渡応答・疲労解析モデル

る。また、この手法に関しては過渡応答解析から寿命予測までを自動化しており、短時間で結果処理までできるようにになっている。さらに、疲労ダメージを目標値とした最適化手法と連成させ、板厚・形状の検討期間の短縮にも努めている。



図—9 建屋カバー疲労解析結果（破損予測部位）

（4）機構・構造練成解析による動的応力解析

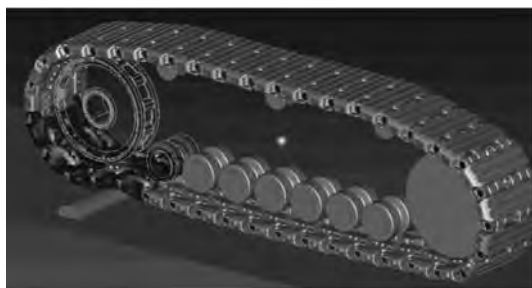
複数の部品で構成される機構運動に対し、各部品に発生する応力予測を行う機構・構造練成解析について述べる。この手法は、まだ計測したことがない動作や、新規部品の機構運動による応力評価などに利用されてきた。油圧ショベルの掘削作業時に車体構造物にかかる応力の解析事例を図—10 に示す。フロント構造物、旋回・走行フレームを弾性体とし、他走行体コンポーネントの剛体モデルと連結した機構・構造練成解析で動的な挙動に対する応力を予測している。



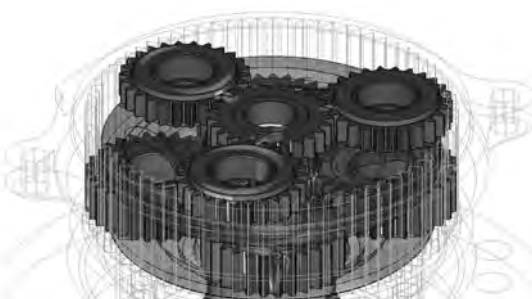
図—10 掘削動作・機構構造練成

当モデルの弾性体の変形は、固有モードを重ね合わせることで全体の変形モードを表現するモード合成法を主流としてきた。しかし、この手法は局所的に接触する弾性体の局部変形を表現することは難しく、これを表現するためには全節点に自由度を持たせた直接積分法で解く必要がある。履帯の動的応力解析の事例を図—11 に示す。このように履帯はローラーやスプロケットおよび路面と接することにより、局部的に応力が発生する。さらに、シューを連結しているピンを介

して隣接するシューに荷重が伝達されるためピンとボスの間にも接触を定義している。遊星ギア・シャフトを弾性体とした弾性体による機構解析を図一12に示す。同様に時刻とともに変化する局所的な接触状態とそれによる歯元応力などを評価することができる。



図一11 履帯の突起乗り越え時 機構構造線成

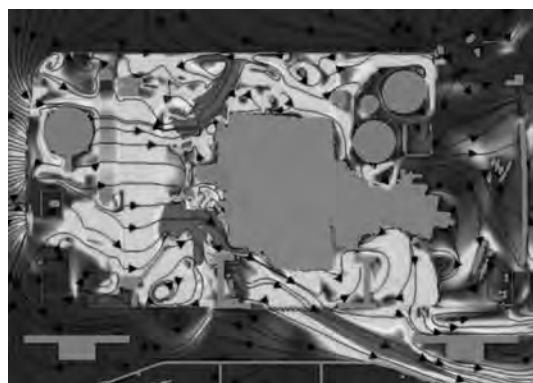


図一12 遊星歯車の歯元応力および接触面圧解析

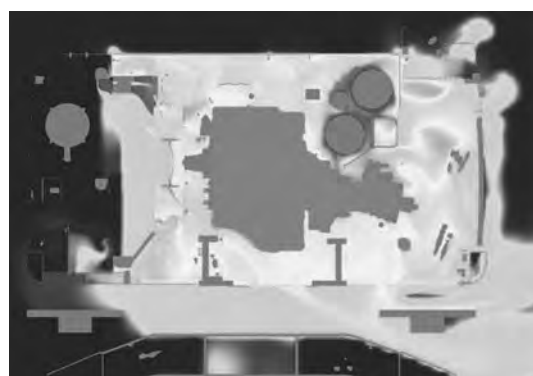
(5) 熱流体解析による性能・信頼性評価

近年、油圧ショベルを代表とする建設機械の市場拡大に伴い、その使用用途や稼働環境は多岐にわたり、冷却性能面において厳しい環境下での使用が増加してきている。また、排出ガス規制対応による熱量増加に伴い、冷却性能の向上および最適化が必須となる。ラジエータなどの熱交換器の設計については、構想設計段階で熱流体解析を利用したヒートバランス解析が行われている。ZX-5 までの開発では、実験解析評価センタで開発した冷却解析ツールを用いて、想定される熱量の条件で、温度を満足する熱交換器コア寸法、冷却風量の組み合わせを熱流体解析で決定している。この場合は、エンジン室は簡略化した形状で、熱計算も熱交換器コアの放熱計算のみという制約があった。ZX-6 の開発では、尿素 SCR (Selective Catalytic Reduction) システムの採用により、エンジンルーム内を配索している尿素水ホースの温度や機器センサー搭載に伴うエンジンルーム各部の雰囲気温度を事前に知る必要があった。そのため、以前から行っていた熱交換器の放熱計算に加え、エンジン・マフラ・油圧ポンプなどの発熱体に表面温度を、受熱側には熱伝導率

をそれぞれ設定することで、エンジンルーム内の雰囲気温度をより正確に知ることができる熱害解析を行うようにした(図一13, 14 参照)。解析用の形状モデルとして、3D CAD のフルモデルをそのまま使用できるため、開口部やフレーム、ブラケットなどの形状をそのまま詳細に再現することができる。ファン風量もファンの形状モデルを実際に回転させることで風量を与えているため、形状モデルと併せてエンジンルーム内の詳細な温度分布や風速分布の予測手法が確立できた。



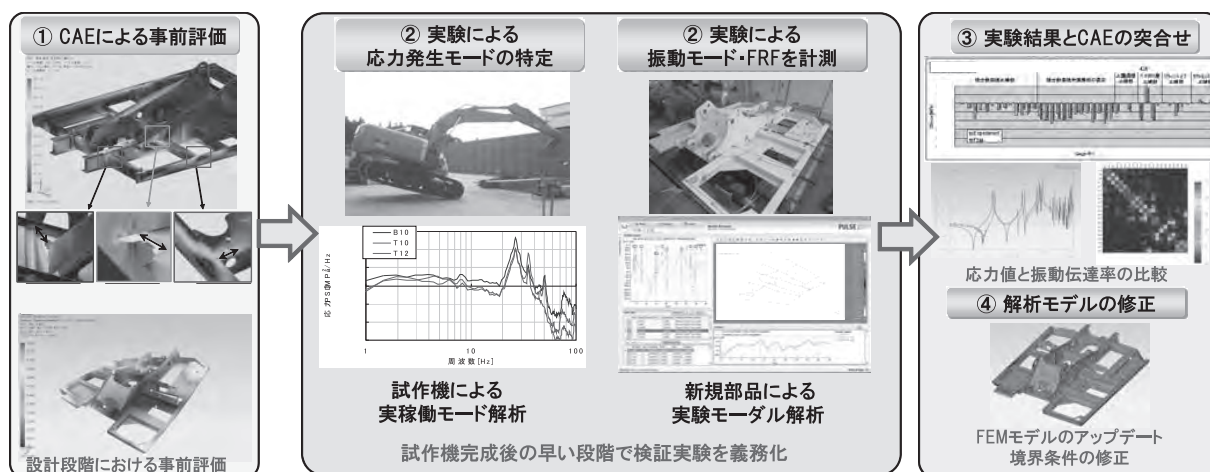
図一13 エンジンルーム内の風速分布



図一14 エンジンルームの温度分布

4. 実験フェーズの義務化と解析精度の向上

ここでは、シミュレーション技術の向上につながる基本データ取得のための実験フェーズについて述べる。前述したとおり、設計段階における事前評価は主に実験解析評価センタ内で行われているが、センタ内においても開発機種それぞれに対して担当者を作り、設計部門の各機種開発チームに合流し、設計の早い段階でシミュレーションが行える体制にしている。これにより、実験解析担当者も機種ごとにあるさまざまな課題を共有し、その課題に対して計画的に事前評価を行うことができるようになった。また、試作後の評価



図—15 製品開発における実験分析によるシミュレーション精度向上

試験では事前に行った計算結果の応力集中部の主応力方向をひずみゲージで計測することを徹底している。ZX-6の開発からは、評価試験とは別に実験フェーズの計測期間を設け、試作機完成後の早い段階で応力、振動、変位、熱などを詳細に実験することを義務化した。これにより、高応力時の変形モード、振動数、振動伝達特性、温度分布などを把握し、事前評価における計算結果の精度確認および荷重条件・拘束条件の見直しを行う。試作評価での不具合発生時には、精度の高い計算条件でシミュレーションを再度行うことで、対策内容の完成度・精度の向上が図れる（図—15参照）。過渡応答解析の精度向上のため、試作機の早い段階でハンマリングによる実験モーダル解析を行い、固有振動数と固有モードの精度確認と過渡応答解析に inputsする減衰比を把握する。これにより、ZX-6開発においては対策期間および回数を大幅に削減することができた。このように開発業務を行いながら必要に応じて新しい技術を導入し、解析精度を向上してきた。

5. おわりに

ここでは、ALD関連の概要を述べた。性能・品質・コストを並立した製品を市場に迅速に投入するには、今やシミュレーション活用は必須となっている。しかし、現実の開発はシミュレーションだけでは完結せ

ず、必ず実験が伴い、補完し合って初めて活用できるものである。このような実験と解析が同居する組織は非常に珍しく、今後もこの長所を最大限に生かしてより多くの製品に適用していく所存である。

JCM/A

- 1) Windows は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標である。
- 2) NX は、米国およびその他の国における Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. またはその子会社の商標または登録商標である。

《参考文献》

- 1) 「設計者」から「設計業務」のための CAE へ、機械設計, 53, 10, p.34 ~ 37, (株)日刊工業新聞社 (2009.7)
- 2) 内田：デジタル設計, 日本機械学会誌, 117, 1148, p.56 ~ 57 (2014)
- 3) 田村・星：多様化するニーズに応える建設機械・マイニングソリューション, 日立評論, p.39 ~ 44 (2015.5)

〔筆者紹介〕

田村 和久 (たむら かずひさ)
日立建機(株)
研究本部 実験解析評価センタ
センタ長



星 暁生 (ほし あきお)
日立建機(株)
研究本部 実験解析評価センタ
主任技師



ブルドーザの誕生

ブルドーザ開発小史 その1

岡 本 直 樹

ブルドーザの誕生については不明な点が多いが、記述のある文献をできるだけ調査して情報を整理した。まず、ブルドーザの語源から切込み、次にブルドーザ前史として、判明しているトラクタの誕生からクローラの発展史を短くまとめた。そして、ブレード使用やドーザの起源を調べ、トラクタドーザの始原の再考を試みた。最後には戦後の技術的トピックを簡単に付加えた。

キーワード：建設機械史、建設機械開発、土工機械、ブルドーザ、トラクタ、クローラ、ブレード

1. はじめに

建設機械は殆ど米国で生まれていて、その歴史は日本ではあまり知られていない。建設機械の王様と言われたブルドーザも米国生まれであるが、その米国でもブルドーザ誕生の子細は、よく判っていない謎が多い。ブルドーザは、トラクタにブレード（排土板）を付けたものなので、ブルドーザの歴史は、トラクタとブレードの両面からの探求が必要となる。トラクタの開発史は概ね既知なので、本稿ではドーザ利用の起源を求めることに重点を置いた。ブレードのグレーダへの利用は、特許記録等でグレーダの開発史を辿ることができる。そして、ブルドーザの記録としては、1917年のRussell Bull Dozerと1921年のBest30への装着がよく知られているが、それ以前の記録を求めて渉猟し、断片記録を整理してみた。それでは、最初にブルドーザの語源の考察から始める。

2. ブルドーザの語源

ブルドーザの語源は、ブルドーザの出現によって「Bull（雄牛）が暇になって居眠りする（doze）」からという俗説が日本では流布されていて、著者も新入社員の頃、C社の冊子にイラスト入りで紹介されていて永年信じていた。ところが、建設機械史を調べるようになって気付いたのだが、海外文献にそんな説は一切書かれていない。このことに疑問を持ち、Webで語源を調べてみると、この言葉はブルドーザの出現前の1880年頃から使われていて、Bull's doseを語源とするスラグで、「強引に押し進める」というような意味

があった。1886年迄に“bulldozer”とスペル変化していて、ブルドーザは強引に押し進める者や脅迫者となり、後年、これが転化して押土機械の名称となった¹⁾。

さて、直訳的な「牛の居眠り説」の無理なところは、米国では牛の使役は少なく、馬やラバ（Mule）の利用が一般的であった。しかも牛を労役に使う場合は、Ox（去勢した雄牛）であり、Bull（去勢していない雄牛）は殆ど使わない。従って、Horse（Mule or Ox）dozerとならないといけない。この説が生まれた原因は、おそらく、ジョーク好きな米国人の冗談を真に受けて、喧伝した日本人がいたためであろう。Wikipedia日本語版にも尤もらしく書かれていた（勿論、英語版にそんなことは書かれていない）が、著者がこの俗説を本誌等^{2), 3)}で否定してから後、誰かが修正してくれている。

3. ブルドーザ前史

(1) トラクタの誕生

ワットの蒸気機関が1765年に発明されて間もなく、1769年にキュニョが蒸気自動車を発明した。実用的なものは、トレビシックが小型高圧蒸気機関を1800年代初期に開発してから生まれる。トラクタは自動車を牽引用に大型化したものであり、農林業で発展した。農業用の蒸気機関は脱穀機等の動力として使われ、移動性を考慮して車輪を装備した。これにT.Avelingが1859年に減速機を付け、チェイン駆動で自走式に改良し（写真—1）、Clayton & Shuttleworth商会在62～63年に商品化して販売した。内燃機関のトラクタは、1896年にHornsby-Akroyd社が



写真一 1 Aveling 1858



写真一 2 Oil Tractor 1896

初めて開発（写真一 2）して、翌年オーストラリアに 3 台輸出している。

（2）クローラ（無限軌道）

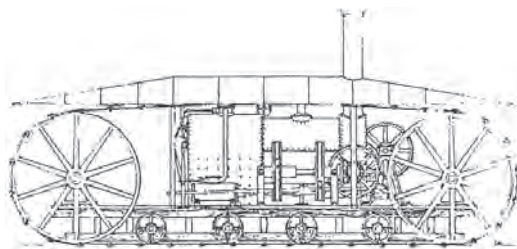
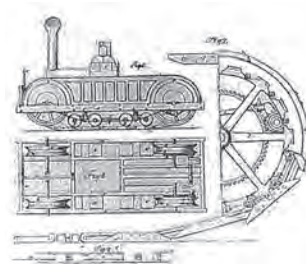
無限軌道は、日本では一般にキャタピラが代名詞となっている。しかし、これは商標なので、専門的にはクローラの名称が使われ、米国では Track がよく使われている。さて、その無限軌道の誕生であるが、1904 年に Benjamin Holt が Holt Engine No.77 の後輪を外し、木製シュー装着のエンドレス・チェーンに取替えて試験を行った（写真一 3）。有名なキャタピラー（いもむし）の誕生である。これが日本では無限軌道誕生の通説となっている。またその後の 1925 年に、Holt 社は Best 社と合併し、キャタピラーを社名にして Caterpillar Tractor Co. となり、1986 年には Caterpillar Inc. と社名変更している。余談となるが、わが国の機械土工業者の会長が CAT の CEO との昼食会で、「今の業態に合っていないので Tractor は外したらどうか。」と助言して、変更になったそうである。



写真一 3 キャタピラーの誕生 1904

ところで、実はクローラ（Tracked Vehicles）は、1770 年から 19 世紀末迄に 100 以上の特許が出されている。そして、最初の自走式実機クローラはおそらく 1837 年の J.Heathcoat tracking vehicle（図一 1）である。試験施工初日の熱狂をロンドン・ニュース等が伝えているが、二日目にその 30t の巨体は湿地に沈んでしまった。1858 年には、W.P.Miller が大型ブラウ牽引用の農業トラクタ（図一 2）を造っている。最古の実機写真は、1869 年に George Minnis が特許を取得して試作した写真一 4 である。

初の実用的クローラ（写真一 5）は、Lombard Log Hauler 社が開発し、林業界にセンセーションをもた

図一 1 Heathcoat 1837⁴⁾図一 2 Miller 1858⁴⁾

写真一 4 Minnis 1869



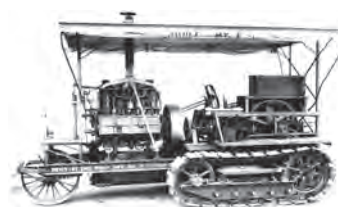
写真一 5 Lombard 1900



写真一 6 Full Track 1904

らし、1900～1915 年の間に 200 台以上が販売された。操向は前部のスキッドを使っている。1904 年、英技師 David Roberts は操向用の補助前輪なしのクローラ（Full Track-Laying Vehicle）の特許を取得し、幾つかのバージョンを製作している（写真一 6）。

内燃機関を搭載した初のトラックタイプトラクタ（T.T.T.）は、1908 年に開発された Holt No.40（写真一 7）である。その後 Caterpillar 社となって、1931 年に初のディーゼル T.T.T.（CAT Diesel 60：写真一 8）を開発した。



写真一 7 Holt40 1908



写真一 8 Diesel 60 1931

（3）ブレード利用とドーザの発達

ブレードは古代から使われていたようで、近代では Mormon board が有名である。そして、1865～1869 年の Union-Pacific 鉄道建設では、図一 3 のような馬



図-3 1865-1869年頃のグレーダ



写真-9 Adams

牽引のグレーダが使われていた⁴⁾。回転ブレードを備えた近代グレーダは、1877年に American Champion の Samuel Pennock が特許を取っている。また、リーニング車輪を備えたグレーダは、JD Adams が1885年に発明している（写真-9）。

一方、ブルドーザの起源はよく判かっていないが、その昔、手押一輪車（Wheel barrow）に板を付け、ドーザのように盛土の押出しに使っていたのが始まりのようである⁵⁾。これを発展させて、馬の前面にブレード（Bullboard）を装着したドーザが考案された。これは19世紀には使われていて⁶⁾、図-3のような牽引式ブレードが使われる以前に試されていたという説もある。

これらは工事請負業者が自作し、Back fillerとして使用、写真-10は、North American Continent 鉄道の建設業者である Foley 兄弟のものである。メーカ製造による量産は、1917年の Russell Bull Dozer（Marsh

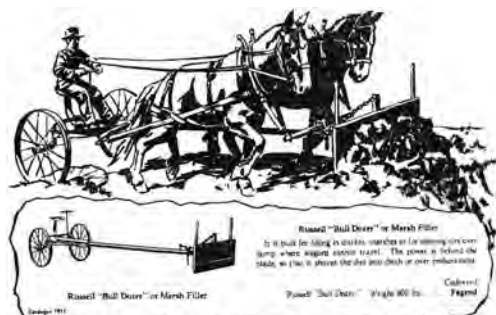
写真-10 Foley の2頭立と4頭立ドーザ⁵⁾

図-4 Russell Bull Dozer 1917



(Photograph made July 1915)

写真-11 Western Bulldozer 1915

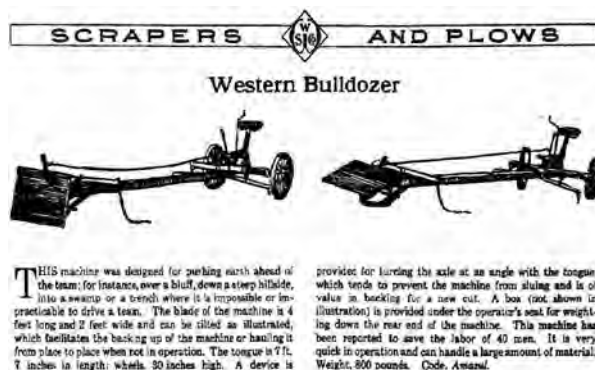


図-5 Western Bulldozer のカタログ

Filler：図-4）が有名であるが、それ以前に Western Bulldozer が造られていた。写真-11は1915年7月のスタンプが付いていて⁵⁾、図-5はそのカタログである。図を見るとこの装置は、シャフト先端底部にソリを装着し、後退時にブレードを運転席から紐で引上げる構造となっている。

4. トラクタドーザ

(1) トラクタドーザの誕生

驚いたことに、Russel や Western のドーザよりも、トラクタへのブレード装着が古いようなのである。Holt 社の主張では、1902年にカリフォルニア州ストックトンの洪水現場で、堆積土除去に木製ブレード装着の蒸気トラクタを使ったのが最初であるという⁸⁾。この時の記録写真は残っていないが、Foley 兄弟のブレード装着蒸気トラクタの写真-12は残っている。これがブルドーザの最古の写真かもしれない。

さて、T.T.T.へのブレード装着であるが、よく知

写真-12 Foley の蒸気ブルドーザ⁵⁾



写真-13 簡易ブレード



写真-14 LaPlant Choate



写真-19 ルターナのドーザブレードと PCU



写真-15 Baker 製

写真-16 Holt T-11⁷⁾

写真-20 キャリオール



写真-21 1931 ルータ

られた2例を挙げる。1921年¹⁾にBest社の2人のセールスマンが写真-13のような即席ブレードを取付けた。プッシュフレームの後部にコンクリートスラブのカウンターウェイトを取付け、プレート引上げ時は、後部窓からハンドルを回した。そして、最初の工業生産の排土板は、1923年にLaPlant Choateが販売した写真-14である。Western Bulldozerの名残か、スキッド式である。また、同年にはUS Forest ServiceのTed Flynnが、馬力グレーダのブレードをトラクタに流用して、初のアングルドーザとして使っている。

その後ブレード操作は改良されたが、ブレードの昇降はうんざりするほどハンドルやクランクを回す面倒な手動操作であった。写真-15は代表的な1924年のBaker製である。

ところで、写真-16はあまり知られていないが、遡ること1917年頃に、Holtが5tトラクタT-11で手動ブルドーザの実験を行ったものだという⁷⁾。

さて、最初のパワーコントロールは、早くも1925年に登場した。写真-17のLaPlant Choateが開発した油圧式ブレードである。ブレードを取付けた方形フレームをクローラフレームに天秤状に取付け、運転席背面に取付けた油圧シリンダで操作する。これによって、単なる埋戻機が掘削機に進化した。1927年にはアングルドーザを販売している。この頃から各ブレードメーカーも油圧ブレードの製造を始めた。写真-18



写真-17 LaPlant Choate



写真-18 Euclid

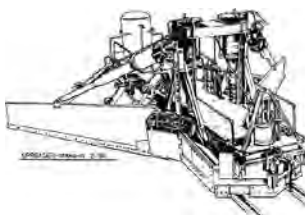


図-6 Spreader2-150

写真-22 嘉南大圳⁹⁾

は、Euclid製の油圧ブレードである。

1928年になると更に、R.G LeTourneauがトラクタ用ケーブルコントローラPCUを開発した。このPCUは、クローラトラクタ開発を大きく躍進させた。そしてドーザブレード(写真-19)、スクレーパ(写真-20)、ルータ(写真-21)等をパワー化する画期的なものとなった。これらのドーザブレード類は、専門製造業者がトラクタメーカーと提携して供給した。例えば、LeTourneauはCATに、BakerはAllis-Chalmersに、Bucyrus-ErieはInternationalに供給した。しかし、トラクタメーカーは1940年代になると自社生産に切替えた。この間、ブレードの作動機構は各種の形式が考え出され改良されて行った。

(2) 戦前の日本圏

ところで、軌道式の敷均しには、スプレッダが使われていた。図-6のJordan Spreader 2-150は、大正12年(1923年)に本格的な機械化施工が取入れられた台湾の嘉南大圳工事の烏山頭ダムで、ダンプカー(トロッコ)の敷均し排土に使われた⁹⁾(写真-22)。スプレッダは撫順炭鉱でも使用記録があるが、国内での利用例は聞かない。国内でのブレード使用は、昭和3年(1928年)に東京市の道路工事に使われたモータグレーダが最初である。そして、初のブルドーザは、1933年に満州国道の機械化施工用に輸入された写真-17の同型機である¹⁰⁾。

(3) 戦後の発展

初のタイヤ式ホイルドーザは、1945年にルターナが“Tornadoizer” T200 (写真—23)を開発、1947年からCタイプを量産した。また、1947年にはAllis-Chalmersがトルコン駆動の当時世界最大のトラクタHD-19を開発している。ターボチャージャは1954年のCAT D9に初装備された。同年に日本特殊鋼が泥炭地用に三角シューを考案し、写真—24の湿地ブルドーザNTK-4を開発した。初のHST (ハイドロスタティック)トラクタはDeereが1975年に開発した (写真—25)。

ブルドーザの大形化¹¹⁾は、CATが1946年から開発を始めていたD9Xが1955年に完成した。また、同年GMのEuclid部門が世界最大のTC-12 (写真—26)を携えてクロラトラクタ市場に参入、左右2分割フレーム車体の特徴である。1963年には新たな王者としてAllis-Chalmers HD-41 (70 Ton: 写真—27)が登場。CATはD9以上の大型機の開発には慎重で、2両連結のDD9やSide by Sideで対応していたが、1978年に新機軸のD10 (88 Ton: 写真—28)を発表し、1997年にはD11 (120 Ton: 写真—29)を送り出した。コマツは、1975年にD455を発表した後、D555をCONExpo1981に参考出品し、その後継機D575A (168 Ton, 写真—30)が現行最大機種として君臨している。史上最大のモンスターブルドーザは、183 Tonの伊ACCOで、リビアのプロジェクト用に開発された。



写真—23 T200 1945



写真—24 日特 NTK-4



写真—25 JD850C 1975



写真—26 TC12 1955



写真—27 HD41 1963



写真—28 D10 1978



写真—29 D11R CD 1997



写真—30 D575 1992

JCMA

5. おわりに

ブルドーザ誕生の不明点の解明には、まだ考証が不足しているが、判明した調査の結果を取り敢えずまとめてみた。建設機械史研究の一助になれば幸いである。

さて、国内の戦前からのトラクタ、ブルドーザの開発状況も戦争により資料が散逸してしまい、不明な点が多い。次回(その2)は、これらを取り上げてみたい。尚、記録を後世に残すため、読者諸兄の情報提供をお願いしたい。ブルドーザ等の開発に関わる貴重な写真・資料を死蔵させないよう、御連絡をお待ちしております。

《参考文献》

- 1) Sargent, Alves, Bulldozer, MBI, '94.4
- 2) 岡本, 建設機械の歴史, 建設の施工企画, JCMA, '08.1
- 3) 岡本, 土工機械誕生の歴史, 土木施工, '09.7
- 4) H-H. Cohrs, 500 years of Earthmoving, GmbH, '95.
- 5) S.J.L. Allhands, Tool of the earth mover, SHCP, '51.
- 6) K. Haddock, Giant Earthmovers, MBI, '98.6
- 7) J.A. Miller, From Bulls to Bulldozers, '63.
- 8) H-H. Cohrs, The History of Road Building Equipment, GmbH, '98.
- 9) 岡本, 工事用の軽便軌条小史, 建設機械施工, JCMA, '14.5
- 10) 岡本, 外地の機械化施工, 建設機械施工, JCMA, '15.4
- 11) 岡本, 建設機械のモンスター達, 建設機械施工, JCMA, '15.1
- 12) 土工教室 / 建機史, <http://hw001.spaaqs.ne.jp/geomover/>
- 13) R.V. Amato, Crawlers & Dozers2, HH, '11.10

【筆者紹介】

岡本 直樹 (おかもと なおき)
建設機械史研究家





生活支援ロボット事業のすすめ方・市場動向 福祉・介護ロボット事業におけるビジネス戦略

田中 一正・福田 祐介

世界一の高齢社会であるわが国において、その課題解決の一つとして近年社会的な注目が高まっている生活支援ロボット（サービスロボット）。未だそれらの市場がない中で、日本政府や民間企業が取組んでいる事例を踏まえて、普及における現状と課題を整理し、今後の進め方を含めて、あるべき姿を考えてみたい。
キーワード：高齢社会の課題、介護・福祉サービス、ロボット福祉機器、サービスロボット事業

1. 事業化の経緯

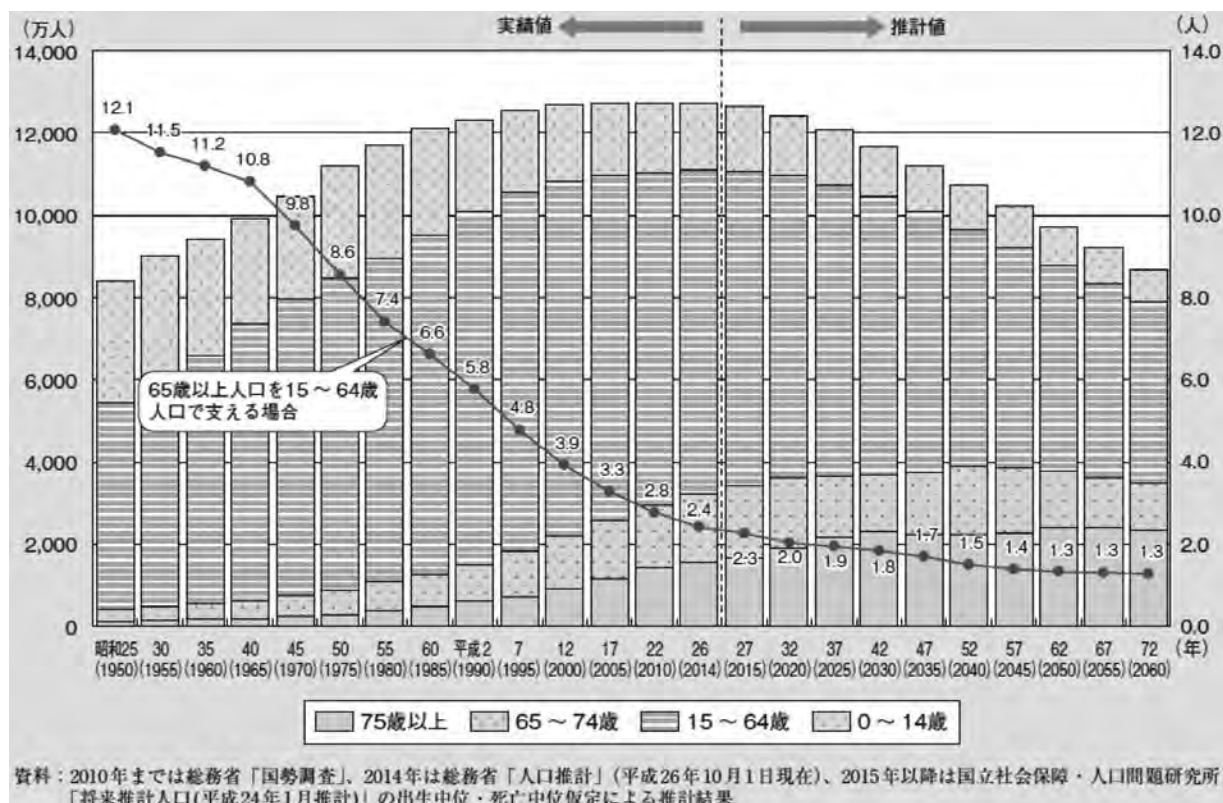
(1) 福祉・介護ロボットが求められる社会背景

世界の人口増加や途上国の経済発展などにより、世界ではエネルギー・水・食料が不足し、自給自足が重要なテーマとなる。わが国でも東日本大震災以降、特に電力不足が課題となっているが、食料の自給率（39%）も深刻な問題となっている。

課題先進国といわれる日本社会は、すでに世界一の

高齢社会になっている。

しかもこの先、団塊の世代が続々と現役を退き、2015年には国民の4人に1人、さらに2025年には実に3人に1人が65歳以上という、かつて経験したことがない社会が到来する。その一方で家族の関係は希薄になり、地域の扶助機能は低下しつつある。現代社会のさまざまな事情によって、高齢者はこれから「誰と、どこで、どういう老後を過ごすのか」といった問題と否応なく向き合わなければならない。



図一 高齢化の推移と将来推計
(平成27年6月12日内閣府発表：平成27年版高齢社会白書より)

介護保険の第1号被保険者は3,000万人を超え、うち9割以上、要介護認定者でも約8割が在宅で生活をしている。介護居室供給率は療養病床を廃止する予定の影響もあり、2006年の45%から2013年には38.6%と減少している。高齢者が自分らしい生活を続けるために必要なのは、高齢者の生活をサポートする地域の再生、高齢者のライフステージに応じた住環境の整備、そしてわが国が得意としている科学技術の活用ではないだろうか。

当社は医療・介護施設や高齢者住宅等を専門的に扱うシルバーエイジ研究所を1989年に設立し、業界に先駆けて高齢者対応の取り組みを行った。介護の問題を「高齢者の暮らしや生活の場の問題」と捉え、従来の住宅や建物というハードのみの提案ではなく、事業の運営や医療・介護のあり方などソフトの提案も行った点において、当時は社内でも新たな取り組みであり、お客様と一緒に自らも勉強しながら事業提案を進め、ノウハウを蓄積し、専門性を高めてきた。

高齢社会における地域の問題も同じで、今後は住環境（ハード）とサービス（ソフト）の一体化が重要なテーマであるといえよう。地域での生活やそれを支える仕組みは、住宅ストックの活用や住宅の長寿命化の問題とも密接に関連しており、住宅メーカーとしても真剣に向き合うべき大きな課題であると考えている。近年では生活を支えるケアやサポートといったサービスの部分で、ICTやロボットなどの「技術」を活用する試みが出てきている。当社も2008年にロボット事業を立ち上げ、在宅介護・福祉施設の現場で活用できるロボットを実用レベルで展開している。経済産業省の推計では、医療・介護・清掃・警備などのサービス分野のロボットの国内市場は2035年に4兆9千億円に達し、産業用ロボット市場の1.8倍となることが予想されている。こうした生活支援ロボットは今後人々の「心を支える」ものとして、福祉・介護の分野での活躍が期待されている。

(2) 高齢社会の課題とロボット福祉・介護機器

当社は2008年1月にロボット事業推進室を設立し、事業理念を「ロボットテクノロジーを活用し、人が心豊かに生きる理想の社会を提供する未来生活共創事業」と位置付けた。ロボットは機械ではあるが、それらを活用し人の心・心理に良い影響を与える仕事をしたいと考えたからである。ロボット事業を設立したのは、筑波大学大学院システム情報工学研究科の山海嘉之教授との出会いがきっかけとなった。山海教授が開発された「ロボットスーツ HAL[®]福祉用」を知って、

今まであったエンターテイメント的・ホビー的なロボットとは全く違い、本当に人のためになり、世の中の役に立つロボットだと感じた。また、装着した人の思ったとおりアシストしてくれて、全く違和感なく動作支援してくれる凄い技術にも驚かされた。この「ロボットスーツ HAL[®]福祉用」を障がいをお持ちの方の自立を支援するために世の中に広めたいと思った。現在では全国170ヵ所以上の施設に導入が進み、高齢で脚力が低下された方や病気や怪我で脚が思い通りに動けなくなった方に希望を与えている。

また、精神的な安らぎの分野でもロボットは活躍している。メンタルコミットロボット「PARO」がそれである。「PARO」はタテゴトアザラシの赤ちゃんをモデルにしたセラピーロボットであり、世界で最もセラピー効果のあるロボットとしてギネスブックにも認定されている。認知症の方にも「PARO」とのふれあいを通じて周辺症状（BPSD）の抑制・緩和等の効果があり、穏やかな生活が実現できる。欧米ではBPSDがある場合、その抑制・緩和のために必要に応じて抗精神病薬が投与されている。しかし、薬物療法はコストの問題と副作用の問題が指摘されており、介護負担も増える可能性がある。「PARO」とのふれあいでBPSDが抑制・緩和できれば、コストや介護者の労働負担も大幅に低減できる。また、介護する人の心身の疲労低減についても効果が確認され、2009年にアメリカのFDA（食品医薬品局）が「PARO」を医療機器として承認した。

WHOの報告によると、2050年に認知症患者が世界で1億1千5百万人に達する見通しである。日本でも3百万人を超え、多くの認知症患者が病院に入院していることが問題であると報告している。それらの方も適切な治療とケアがあれば、もう少し質の高い生活を続けることが出来るということであろう。介護労働環境の厳しさもあって、離職率の高さも大きな課題となっている。介護現場にロボット福祉機器のような最新の技術を導入し、それを使いこなす人材の教育・育成をすることによって、介護事業の発展に繋がると思われる。介護事業はわが国の超高齢社会において有望な産業になりうる可能性が高い。「PARO」のようなロボット福祉機器の活躍の場をもっと増やしていかなければならない。

また当社は、東日本大震災の被災地に「PARO」を62体無償貸与した。震災とその後の原発事故により、多くの被災者が避難生活を余儀なくされたが、最低限の衣食住が確保された後には、被災による悲しみや慣れない集団生活によるストレス等で心の問題が大きく



写真—1 被災地避難所での PARO とのふれ合い
(平成 23 年 6 月 7 日福島県で撮影)

なる。そのため、震災約 1 ヶ月後からセラピーロボット「PARO」と共に 20 ヶ所の避難所を訪問し、被災者と支援者に心のケアを行い大変喜ばれた。その後、避難所は徐々に閉鎖されたため、現在は東北 3 県の高齢者施設や仮設住宅のサポートセンターで「PARO」とのふれあいを楽しんでもらっている。

一方、在宅介護の現場では、病院のベッド数削減や介護施設数が不足するばかりか、少子高齢社会において介護に携わる人員までも減少する傾向にある。また、高齢者のみの世帯の増加に伴い、引きこもり、孤独死、老老介護の問題がクローズアップされている。介護者が 60 歳以上で在宅老老介護が 60% を超える中、介護労働負担の軽減が急務である。特に最も苦痛で、大変な介護が排泄のお世話である。国の施策が施設から在宅へシフトする中、排泄に係る介護負担を軽減しないと在宅介護は進まないといってもよい。自動排泄処理ロボット「マインレット爽（さわやか）」は福祉用具貸与品目の対象機器であり、ご利用は重度の要介護者（要介護 4・5）で、ベッド上での排泄（尿も便も）を自動的かつ衛生的に処理する。大小便をセンサが感知し、即座に自動的に吸引し、温水で洗浄、除湿してくれる。要介護者にとっては自由な排泄、常に清潔で快適な排泄環境を提供できれば、無意識の飲食制限もなくなり、健康状態もよくなる場合もある。介護するご家族にとっては、おむつ交換の激減、衛生的で快適な介護環境、夜間の介護負担軽減で睡眠や家事の時間の

確保などの効果が挙げられる。人として最も重要な尊厳を守ることにも繋がる画期的なロボット福祉機器である。さらに、日常生活の尿排泄に不便を感じている軽介護の方から、重介護の方まで幅広く対応できる尿吸引ロボ「ヒューマニー」の販売を今年 6 月から開始した。同じく福祉用具貸与品目の対象機器であり、在宅でも自立した生活を維持できるように開発され、夜間のおむつ交換や多頻度のトイレへの移動・移乗が軽減されることで、介護が必要な方や介護する方双方に十分な睡眠がとれる環境を提供するものである。

2. 今後の事業展開

(1) ロボット福祉機器の普及に向けた取組み

前述の通り当社は 2008 年 1 月に 2 名でロボット事業推進室を設立し、当初は「ロボットスーツ HAL[®] 福祉用」のみの販売であったが、現在は 11 商品 50 名に拡充した。また「介護施設などでご本人の自立動作や職員の介助作業を支援するもの」、「高齢者や認知症の方などに精神的な安らぎを与えるもの」、「在宅介護における排泄を支援するもの」、「障がいをお持ちの方の日常生活を支援するもの」といった 4 つの商品群に分けて専属スタッフがマーケティング活動を実施しているが、営業に関しては個別の商品を販売するという考え方ではなく、「お客様のお困りごと」を解決するソリューション型の提案営業としており、営業スタッフには全ての商品群の説明とオペレーション技能が求められる。

ロボット福祉機器は決して安価な商品ではなく、「使い方」によって有用性も全く異なるため、当社スタッフによる実機を用いたデモンストレーション営業がお客様にとって導入の重要な判断材料となる。一方、当社にとってはお客様に導入の可否を判断して頂くまでに幾度となく足を運ばなければならない商品もあり、特に遠方エリアのお客様へのご案内は多大なる時間と経費を要する。そのため、数年前から地域の医薬品や医療機器卸販売企業や福祉用具貸与事業者などと連携し、当社営業スタッフと同様の技能教育を行った上で、間接営業のネットワークを構築している。今後はこうした営業網を全国に拡げていくことで、販路拡大につなげていきたい。

(2) 介護ロボットの普及に取組む国の動き

厚生労働省は、平成 25 年より介護ロボットの実用化に向けた取組みの一環として、開発や活用方法などの疑問や質問に電話や電子メールで答える「介護ロ

表－1 ロボット技術の介護分野における重点分野
(平成 27 年 2 月 3 日 経済産業省・厚生労働省発表)

(1) 移乗介助	ロボット技術を用いて介助者のパワーアシストを行う装着型の機器	
	ロボット技術を用いて介助者による抱え上げ動作のパワーアシストを行う非装着型の機器	
(2) 移動支援	高齢者等の外出をサポートし、荷物等を安全に運搬できるロボット技術を用いた歩行支援機器	
	高齢者等の屋内移動や立ち座りをサポートし、特にトイレへの往復やトイレ内での姿勢保持を支援するロボット技術を用いた歩行支援機器	
(3) 排泄支援	排泄物の処理にロボット技術を用いた設置位置の調整可能なトイレ	
(4) 認知症の方の見守り	介護施設において使用する、センサーや外部通信機能を備えたロボット技術を用いた機器のプラットフォーム	
	在宅介護において使用する、転倒検知センサーや外部通信機能を備えたロボット技術を用いた機器のプラットフォーム	
(5) 入浴支援	ロボット技術を用いて浴槽に出入りする際の一連の動作を支援する機器	

ボット実用化に関する相談窓口」を開設した。高齢化の進展などで介護に対するニーズが高まる中、介護分野では従事者の腰痛発生件数が増えるといった問題が指摘されており、介護ロボットの早期の実用化が求められている。そこで、平成24年から経済産業省と連携して、日本の高度なロボット技術を活用した介護ロボットの実用化に向けて、開発・介護の両方の現場をつなぐ支援を行っている。

現在、介護の現場からは、「介護ロボットの種類や活用法が分からない」、「役立つ機器がない」といった意見がある一方、開発側からは、「介護現場のニーズが分からない」、「介護ロボットを作ったけれど使ってもらえない」といった意見があり、開発・介護の双方の現場の連携を図り、ニーズに合った実用性の高い介護ロボットの開発・実用化を促す環境を整備していくための事業を展開している。

具体的には、厚生労働省委託事業「福祉用具・介護ロボット実用化支援事業」の受託先である公益財団法人テクノエイド協会が、専門職による試用評価や介護施設等における実証試験、介護現場との意見交換などを行っており、「移乗介助」、「移動支援」、「排泄支援」、「認知症の方の見守り」、「入浴支援」といった重点分野を指定して協力施設を募集し、応募した者の中から「介護ロボット普及事業モデル事業 実施機関」を指定し、医療・介護施設や一般の方々に対する普及事業に取り組んでいる。

平成27年1月23日、経済産業省は「ロボット新戦略」を発表した。そのなかで誰もが使いこなせる「Easy to use」の実現と、ロボットをシステムとして活用するための鍵となる「システムインテグレーター」の養成を重要な課題として挙げている。本来は技術的な側面からこうした課題を解決するべきであろうが、当社が7年間ロボット福祉機器の販売を続けてきた経験から、実際に市場に投入して顧客が求める「Easy to use」を製品にフィードバックしたり、複数の市販品を組合せて使用することで高い効果が得られる提案をする、運用面の「システムインテグレーター」を養成

していくことも重要なテーマであると考え。「Easy to use」の基準や「システムインテグレーション」で得られる成果は顧客の商品価格を含めた判断となるため、開発中の試作品を投入しても得られないものである。

当社の事業キーワードは「あ・す・ふ・か・け・つ・の」で表している。「あ」は安心・安全、「す」はスピード・ストック、「ふ」は福祉・医療、「か」は環境・エネルギー、「け」は健康、「つ」は通信・情報、「の」は農業である。文字通り将来にわたって不可欠な事業を展開していこうという意味である。ロボット事業は「ふ」福祉事業の一つに位置付けている。前述の厚生労働省の普及事業に加えて、今後、経済産業省を中心に自動車や家電なみのロボット福祉機器の安全基準（ハード面）が策定されることになるだろう。しかしどんなに安全であっても、人々にとってロボットは「冷たく機械的なもの」というイメージは根強いのではないだろうか。当社はこれまで事業を通じて様々なお客様にこうしたロボット福祉機器をご利用頂いており、実際にお客様がロボットを利用し感動される場面を何度も目の当たりにしてきた。今後もロボットが人の心を支えてくれるという安心（ソフト面）をお届けしていき、人とロボットのもっと心豊かな共生関係を築いていきたいと考える。

J C M A

【筆者紹介】

田中 一正（たなか かずまさ）
大和ハウス工業㈱
理事 営業本部 ヒューマン・ケア事業推進部長



福田 祐介（ふくだ ゆうすけ）
大和ハウス工業㈱
営業本部 ヒューマン・ケア事業推進部
ロボット事業推進室 統括グループ長





高等学校農業土木科での 建設機械及び土木施工の教育講座

武 田 誠 司

全国の農業系高等学校に設置されている農業土木科は減少傾向にあるが、人口の高齢化や TPP に揺れる農業情勢を踏まえ、国内農業振興のために更なる基盤整備の必要性、防災、農村環境の維持など農業土木の役割は今後も重要であり、学科の存在意義は大きい。本稿では、愛知県にある高等学校農業土木科における専門教育の中でも、特に建設機械及び土木施工に関する内容を紹介する。また、愛知県で農業を学ぶ高校生や教職員を対象にした、機械の取り扱いに特化した安全教育のための研修施設も紹介する。

学習指導要領や教科書、資格取得の指導及び限られた予算など条件の多い中、地道に農業土木教育を実践し、地域の建設業後継者育成に取り組んでいる。

キーワード：農業土木科、農業教育共同実習所、学習指導要領、農業土木施工、総合実習

1. はじめに

農業土木に関する学科は戦中及び戦後の困難期、国による食糧増産の政策によって農地の集約化、農業機械化といった農業近代化の求めに応じて、全国の農業高校に次々と誕生した。しかし、普通科への進学志向の高まりや普通科、専門学科に次ぐ第3の学科として1994年度に誕生した「総合学科」により、徐々に姿を消している。農業土木に関する学科は、農業者の高齢化、中山間地地域の基盤整備、農村環境の維持、防災対策、TPP（環太平洋戦略的経済連携協定）による今後の日本農業振興のためにも構造改善事業はますます必要といえ、学科の存在意義は大きい。

愛知県内には10校の県立の農業関係高等学校がある（表—1）。その中で農業土木に関する学習を教え

ているのは猿投農林高等学校（環境デザイン科）、新城高等学校（環境デザイン科）、渥美農業高等学校（農業科）、鶴城丘高等学校（総合学科環境デザイン系列）及び稲沢高等学校（農業土木科）の5校である。また、高校生や教員に建設機械の操作や安全教育を教える場として愛知県総合教育センター農業教育共同実習所がある。ここでは筆者が現在勤務する稲沢高等学校（以下、本校）と平成27年3月まで勤務していた農業教育共同実習所における建設機械及び土木施工の教育講座について記したい。

2. 本校の概要

本校（写真—1）は愛知県尾張地域にある4学科を有する農業単独校である。大正3年に愛知縣中島郡稲

表—1 愛知県内の農業系県立高等学校（平成27年度）

学校名	設置学科
渥美農業高等学校	農業科 施設園芸科 食品科学科 生活科学科
安城農林高等学校	農業科 園芸科 生物工学科 食品科学科 動物科学科 森林科学科
稲沢高等学校	園芸科 農業土木科 環境デザイン科 生活科学科
鶴城丘高等学校	総合学科（アグリサイエンス系列 環境デザイン系列）
猿投農林高等学校	農業科 環境デザイン科 林産工芸科 生活科学科
佐屋高等学校	生物生産科 園芸科学科
新城高等学校	生物生産科 園芸科学科 環境デザイン系列
新城東高等学校作手校舎	人と自然科
田口高等学校	林業科
半田農業高等学校	農業園芸科 生物工学科 食品科学科 生活科学科

※稲沢高等学校の環境デザイン科は造園及び緑地園芸的内容を教える
稲沢高等学校以外の環境デザイン科は農業土木と造園の内容を教える



写真—1 稲沢高等学校

沢町立園芸学校として設立され、その後県立に移管。戦中までは愛知県立稲沢農学校として尾張地域の農業教育を担ってきた。戦後の学制改革により農業課程以外に普通課程、家庭課程、定時制課程及び分校を有する時期もあったが、幾多の変遷を経て現在は愛知県立稲沢高等学校として、今年で創立101年目を迎える。名古屋及び尾張地域の農業自営者や関連産業従事者の育成を担う学校として、地場産業に多くの卒業生が就き、地域振興に貢献している。入学生の大半は地元稲沢市か一宮市から通学し、非農家出身の生徒が多く、全校生徒数の約6割が女子生徒である。

3. 農業土木科の設立と今日までの経緯

農業土木科は昭和29年4月に設置された¹⁾。名古屋市に近く、都市近郊園芸を中核とする稲沢市周辺地域では、当時、土地改良事業が大きな懸案であった。農業経営の規模拡大、農業機械化の推進には農業基盤整備が必要不可欠であり、まさに農業土木科は地域の要請に応じて誕生した。

設置当初は人気が高く、一時は測量士や測量士補の合格者も多く、国家または地方公務員へも毎年、多数の生徒が就職する時期もあった。やがて高度経済成長による産業構造の変化と高等学校進学率の上昇とともに、入学して来る生徒も多様化し、専門学習を活かした公務員や建設業以外の多種多様な産業へ進む生徒も増加し、現在に至っている。

今日、農業土木科が学校経営案²⁾で掲げている教

育目標は次のとおりである。

「農業土木に関する知識・技術及び情報処理技術を習得させ、用排水施設をはじめ道路、河川、土地改良などにかかわる各種土木構造物の測量、設計、施工管理などの関係業務に従事する技術者を養成する。」

この教育目標を達成するために、2年生からは道路・橋梁・河川等の土木工事の計画・設計技術者の養成を目的とする「設計コース」と、道路・橋梁・河川等の土木工事に従事する施工技術者の養成を目的とする「施工コース」といったコース制を導入し、より深い専門知識の教授を行っている。

4. 農業土木科における建設機械及び土木施工に関する教育

平成22年文部科学省告示の高等学校学習指導要領³⁾では、農業土木に関する専門科目（表—2）に（主として環境創造と素材生産に関する分野の科目）「農業土木設計」、「農業土木施工」、「水循環」、「測量」が設定されており、また農業各学科の共通科目（農業の各分野に共通する内容をもつ農業科目）として「農業と環境」、「課題研究」、「総合実習」、「農業情報処理」などがある。本校農業土木科は上記の専門科目、共通科目を3年間で全て履修させている（表—3）。

農業土木科での建設機械及び土木施工の教育講座に該当する科目は「農業土木施工」、「総合実習」、「課題研究」などがある。「農業土木施工」は学習指導要領では以下の目標を定めている。

「農業土木事業における施工と管理に必要な知識と技術を習得させ、農業土木工事の特質を理解させるとともに、各種の工事を自然環境に配慮し、合理的に施工・管理する能力と態度を育てる。」本校では「農業土木施工」は教室での講義形式を中心にした授業をしている。実際の現場では建設機械を操作できることが技術者に求められているが、本校では機械操作に関する授業は限られている。理由のひとつとして、「農業土木施工」の教科書⁴⁾に記載されている建設機械の内容は、各種機械の外観から見た名称や作業の紹介程

表—2 学習指導要領で定められる農業科目

区 分	科 目
農業の各分野に共通する内容をもつ科目	農業と環境 課題研究 総合実習 農業情報処理
主として農業の経営と食品産業に関する分野の科目	作物 野菜 果樹 草花 畜産 農業経営 農業機械 食品製造 食品化学微生物利用 農業経済 食品流通
主として環境創造と素材生産に関する分野の科目	森林科学 森林経営 林産物利用 農業土木設計 農業土木施工 水循環 造園計画 造園技術 環境緑化材料 測量

※学習指導要領より抜粋

表一 3 稲沢高等学校農業土木科で履修する専門科目

履修する学年	科 目 (単位数)
1 年	農業と環境 (2) 総合実習 (2) 農業情報処理 (2) 農業土木施工 (2) 測量 (2)
2 年	総合実習 (4) 農業土木設計 (2) 農業土木施工 (2～4) 水循環 (2) 測量 (2～4)
3 年	課題研究 (2) 総合実習 (4) 農業土木設計 (2～6) 農業土木施工 (2～4) 水循環 (2～4) 測量 (0～2)

※ (～) とは例えば 2 年生農業土木施工 (2～4) を例にとると、生徒の選択により 2 単位から 4 単位を履修することを意味する



写真一 2 3 年生総合実習（施工実習）

度の記載しかなく、作動原理や詳しい操作方法などは省かれている（農業科や畜産科など農業自営者養成学科では、学習指導要領に「農業機械」が設定されている）。また、この科目での学習を通して 2 級土木施工管理技士試験の学科合格も生徒に求めているため、試験範囲に重点を置いた授業を実施していることも理由である。

「総合実習」では 1 年生は測量と製図、2 年生では測量と材料実験を展開し、3 年生の施工コースの実習で土木施工に関する実習が行われる（設計コースは測量、他に共通の実習として CAD や水理実験も行っている、写真一 2）。測量実習が多い理由は、本校農業土木科は昔から測量士や測量士補の取得を目指したカリキュラムを伝統としているからである。土木施工の実習では、これまでコンクリート平板舗装や排水路の施工、足場組立や型枠・鉄筋組立などを実施してきた。実習中における建設機械の操作体験は本校の場合、生徒の安全面を考慮し締固め機械やコンクリートパイプレータを体験させている。

「課題研究」では毎年、生徒が設定した自己課題に応じて、設計・施工に関する実習に取り組ませている。

5. 本県農業系高等学校における集約した機械教育

限られた予算、施設で大型の農業機械や建設機械の

操作と安全教育を各学校が行うのは難しいため、本県では昭和 55 年に愛知県農業教育共同実習所（現在は愛知県総合教育センターの支所）を開所し、県内で農業を学ぶ全ての高校 2 年生を対象に宿泊（2 泊 3 日、もしくは 3 泊 4 日）をさせながら集中的な機械実習を行っている。エンジン実習では 4 サイクルディーゼル・ガソリンエンジン、2 サイクルガソリンエンジンを扱うことができ、運転実習ではトラクタ、各種建設機械（ブルドーザ、ホイールローダ、ドラグショベル）や荷役運搬機械（フォークリフト）を操作することができる。（エンジン実習、運転実習とも学科によって内容を選択）農業教育共同実習所では、県内で農業を学ぶ 3 年生の希望者や産業教育に携わる教職員を対象にした研修も行っている。

6. おわりに

筆者は今年度、5 年ぶりに学校現場に復帰し、担任、農業土木科主任として日々を送っている。現在教えている生徒たちは、昔からよく言われている建設業界は 3K（きつい、危険、汚い）といった風潮をそれほど気にしていないようにも思える。理由は東日本大震災による復興事業や東京スカイツリーの建設、北陸新幹線の開通など建設業界の活躍が大きく紹介され、建設業界は社会に役立つ産業であると再認識をしたこと。また今後も 2020 年東京オリンピック開催に伴う施設の建設や、リニア中央新幹線など大きな事業が間近に迫り、生徒たち自身、建設業への夢が広がっているからかもしれない。

後継者育成にこれからも頑張っていく所存ですので、業界のみなさまには今後ともご助言、ご支援を心からお願いいたします。

J C M A

《参考文献》

- 1) 創立 100 周年記念誌 愛知県立稲沢高等学校記念誌編集委員会
愛知県立稲沢高等学校 平成 26 年 11 月
- 2) 平成 27 年度 愛知県立稲沢高等学校 学校経営案 平成 27 年 4 月
- 3) 高等学校学習指導要領 農業編 文部科学省 平成 22 年 10 月
- 4) 高等学校用教科書「農業土木施工」文部科学省著作 東京電気大学
出版局発行 平成 27 年 3 月

【筆者紹介】

武田 誠司（たけだ せいじ）
愛知県立稲沢高等学校
農業土木科主任



ずいそう

私のガーデニング「^{ど り い む}土里居夢園」

横 澤 圭一郎



私は、11年前に農地が1200坪、宅地が約150坪の土地を手に入れました。その土地には、畑と果樹園と茶畑、姫沙羅林、バラやつつじ、ハーブ、芝桜等が植えてある約500坪のガーデンがあり、その中にシンボルツリーとなる楠と大島桜の大木がそびえたっていました。私はこの土地を土の里に住む夢の楽園として「土里居夢園」と名付けてガーデニングに励んでいます。

なぜ、男の私がガーデニングに夢中になっているのかと問われることがよくあります。明解な答えにはありませんが、1つは幼少の頃、花が好きだった祖母と一緒に草花の手入れをしたことが体に焼き付いているのかもしれない。今ではガーデニングが3度の飯より好きになっています。

ですから、理想の土地を手にしたことで、ガーデニングに対する気持ちがより強くなり、ガーデニングが好きな方ならだれでも知っているターシャチュウダのナチュラルガーデンやイギリスのイングリッシュガーデンに刺激され、本格的にガーデニングを始めたのです。

約500坪のガーデンは、すでに植えられている草木を有効に利用することにしながら、いくつかのゾーンに分けました。主なゾーンは、ローズガーデン、ハーブガーデン、ロックガーデン、牡丹・芍薬園、つつじ園、アヤメ園、アジサイ園、姫沙羅林があり、それ以外に芝生や敷石・枕木を敷いて所々にテーブルと椅子、ベンチを置いて休憩する場所を作っています。また、

棚、アーチ、オベリスク、パーゴラなどを設置して立体的なガーデンにしました。

ガーデンの手入れは、ほぼ毎日、太陽が昇ると同時に起床して作業をしています。例えば、夏の場合には4時半ごろに起きて7時半まで3時間のガーデニングをしてから出勤しています。皆さん「大変だ、よくやるな」と言うのですが、私は毎日起きるのが待ち遠しいのです。草木は、本当に正直で嘘はつきません。そんなところにひかれてしまうのです。

ガーデニングは、「どのようなガーデンにするか」と構想を練ること、「新しい花を購入してどこに植えようか」と考えることなど、楽しくてしょうがないのです。本当に自分で言うのもなんですが、ガーデナーはよくばりだと思います。いくらやっても満足できずに、次は何をやろうと常に考えるようになります。

また、ガーデニングには終わりがありません。常に草木たちは成長し、様相を変えていくので、納得のいくガーデンにするためには、そのままにしておけないのです。私は、人工的なガーデンではなく、自然なガーデンになるよう心がけてガーデニングをしています。

思いを込めて手入れしたガーデンに、花が咲いて季節を感じた時、思いもかけない花が咲いてサプライズしたときには、すべてを忘れ、その情景に慕って心が癒されるのです。

それではここで、いろいろあるガーデンのうち、特に私が気に入っている姫沙羅林のガーデンについて紹介させてください。

姫沙羅林には、植木として育ててあった苗木が大きくなり、移植できなくなった80本の姫沙羅がありました。その中にまず私は、あこがれていた小川と池をビオトープで作ることにしました。自分のガーデンに小川を流すことが1つの夢だったのですが、まずはその夢を実現させることができました。そして、植木として格子状に植えられていた姫沙羅を自然の雰囲気にするため約半分に間引きました。さらに、約200坪ある林にインターロッキングで広場を作り、テーブルと椅子を置いてのんびり過ごす空間を作りました。そこに座ってハーブティなどを飲みながら木陰で風を感じたときには最高の贅沢でこれぞ至福の極みです。



我が家の前方に田園、後方に富士山

姫沙羅林には、ワラビ、フキ、コゴミ、タラノメなどの山菜が繁殖しています。すべて自然の恵みで、春から夏にかけて収穫して食するのも1つの贅沢な夢の実現です。この他に、ニリンソウ、フタマタイチゲ、ヒトリシズカ、フタリシズカ、エンレイソウ、エビネ、クマガイソウなどの山野草を植えました。ビオトープの周辺には水生植物の花ショウブ、カラー、セリ、クレソンなどが植えてあります。

それから、林の一部には日が当たるゾーンを作ってテレビドラマで放映していた北海道の風のガーデンを模したナチュラルガーデンを作っています。

それ以外には、この地域に自生している珍しいサンショウバラの原木があります。最初は何かわからずにいたのですが、引っ越してきた5月の下旬にピンクの一重のバラが一斉に咲いたのに遭遇したときには本当に感動しました。今では毎年5月下旬に咲くのを今か今かと楽しみにしているのです。このことは全国版の【ガーデニング誌ビズ】という雑誌にも掲載していただきました。

植物だけでなく、姫沙羅林には多くの野鳥や昆虫が集まってきます。野鳥で感動したのは、オスのカワセミが池の魚を取りに来た瞬間です。魚を取られたのはちょっと焦りましたが、あのきれいなカワセミを目のあたりに見た瞬間は、感動させられました。それから、多くのトンボが生息するようになり、チョウチョやカエルも、そして、野ウサギも見ました。

また、今後、この姫沙羅林に蛍が舞う日が来ることを夢見て、源氏蛍の幼虫とエサのカワニナを取り寄せてビオトープの小川に去年の8月に放流しました。今年の6月下旬頃に源氏蛍が乱舞する情景が実現できれば最高です。

最後に、私が属している「オープンガーデン富士宮」について紹介させていただきます。この会は、地元の約20のガーデナーが集まって活動しているグループ

です。オープンガーデンとは、ガーデンを開放してだれでも自由にみられる仕組みで、イギリスが本場だと聞いています。

私たちもガーデンを見るのが好きで、伊豆高原のオープンガーデンによく足を運んでいましたが、それをまさか自分がやるとは予想もしていませんでした。入会するきっかけは、知人の喫茶店に食事に行った際、オープンガーデンのパンフレットが目にとまり、興味をもってみると、「だれでも入会できるから入ったら」と誘われて2つ返事でOKしてしまったことです。

入会してから会員の方たちと知り合い、お互いに庭を鑑賞しながら話をすれば、すぐに仲間になって時間を忘れるぐらい話が弾み、お互いに花を分け合うような交流が自然にできたのです。その時に花を好きな人に悪い人はいないと実感しました。

オープンガーデンの期間は、4月から6月の3か月間、事前に連絡があった方にガーデンを開放して自由に見てもらおうのですが、5月の土日の1～2回は、全てのガーデンを連絡なしに開放するイベントを行っています。

初めてのオープンガーデンでは、何もわからなく想像もつかない状態で妻と「そんなに来ないだろう」と話していたところ、見学者が予想以上に多く、あわて驚きながら夢中になって妻と2人で昼食をとる暇もなく対応したのを覚えています。ガーデンを見に来てくれる人は、ほとんどが高齢の女性グループかご夫婦で、引っ越してから1年目で未完成なガーデンにもかかわらず、広くナチュラルなところにほれ込んでくれた方もいて一安心しました。

また、神戸や横浜の方が見に来てくれた時もありました。静岡市のオープンガーデンのグループが集団で来たり、地元の新聞社が取材に来たり、この6年間のオープンガーデンでいろんな経験をさせていただきました。

ガーデンを見に来て本当に花が好きな人は、初めての出会いであってもガーデニングという共通の合言葉で意気投合し、時間を忘れてガーデニングの話に夢中になることが素晴らしいと感じました。

今までに、多くの花愛好家との出会いがあり、私のガーデンを見て感動してくれると、より一層、私もやる気が出てもっといいガーデンを作ろうという励みになっているのです。これからも富士山を眺め、ガーデニングの技術を磨きながら、みんなが感動するガーデンを作る夢を私は見続けていきます。



姫沙羅林のビオトープの小川

——よこざわ けいいちろう

(一社)日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 技師長——

ずいそう

経営もゴルフも“乾坤一擲”は程々に

渡辺 総悦



北海道のゴルフシーズンは、5月から10月までの半年間。しかし10月中旬ともなれば、小雪舞う中で鼻水をすすり上げながらのプレイとなることもしばしばです。スコアが良ければまだしも、次第に寒さで体が回らなくなり、楽しいはずのゴルフがやがて難行苦行の場となることも。温暖な地方の皆さんがうらやましい限りです。

そんなこともあって、平成27年の私のプレイは10月上旬には終了。春先こそ「今年は飛躍的なスコアアップを」と意気込んでいましたが、プレイを重ねる度に己の未熟さを思い知らされ、最後にはいつものように厳しい現実と向き合う結果になりました。不遜にも年間平均スコアで2つ3つのアップを目論んでいたのですが、本当に甘かった。

それにしてもゴルフとは不思議なスポーツです。これが陸上や水泳なら、タイムアップ出来ないのは、ひとえに鍛錬不足や体力不足が原因。それに年齢が加われば容易に諦めが付きます。ところがゴルフの場合、練習不足も体力の衰えも十分過ぎるほど自覚し、年齢だってもうとっくに還暦をすぎているのに、なかなか自分のスコアが腑に落ちません。

ティーショットは、スライスして右のラフへ。西洋芝の粘っこいラフの中で無謀に握った5番アイアンは振りぬけず、7番アイアンもダフリ、パターを使ってやっと4オン。これに2パットを加えてダブルボギー。いつもそんな調子なのに、「こんなはずでは」と思い続けられる私がおかしいのでしょうか。

ただゴルフの場合、ショットの技術以上にコース・マネジメントがスコアを左右します。なかなか自分のスコアに諦めがつかないのも、そんなことがあるからでしょう。

ある日のプレイでのことです。場所は札幌近郊の『チサンカントリー銭函』の13番ホール、609ヤードパー5。ここは石狩湾に向かう豪快な打ち下ろしコースで、フェアウェイの途中を大きな沢が横断している名物ホールです。まるで沢の前後にあった2つのコースを1つに作り直した様な風情、大変なコースです。

さてティーショットは運良くフェアウェイをキープし、斜面を転がって230ヤードのナイスショット。と

ころがボールの止まった場所が、左足下がりとつま先上がりの難しい斜面。前方50～90ヤード付近は起伏の少ない平場になっているものの、更にその先には大きな沢が口を開けて待っています。沢を確実に越えるためにはキャリーで140ヤードは欲しいところ。平均スコアでようやく100を切るレベルの私、2打目はどう打てば良かったのか。

- ①斜面でウッドは無謀。ただ残りの距離も十分あるので、5番アイアンを短く持って、出来る範囲で遠くに運ぶ。
- ②何はともあれ沢を越すのが最優先。7番アイアンで強振せずに確実に。
- ③ショートアイアンで沢の手前の平場に刻む。

その時の私は②を選択し7番アイアンを手にしましたが、結局はダフってあえなく谷底へ。振り返って見れば、ティーショットを打ち終わっても、まだ残りは380ヤード。この距離をあと2打で乗せるなんて、真っ平らなフェアウェイからでも私には不可能なことでした。グリーンまで少なくともあと3打が必要なら、足場が悪く谷底に落とす危険性の高い2打目こそ刻むべきでした。一体あと何打でグリーンに乗せようとしていたのか。最も避けたい事態とは何だったのか。ゲームを左右する厳しい場面で“あやふやな選択”をしたために、スコアを大きく崩す結果になってしまいました。

一方、春先には工事受注の期待に意気込み、しかし入札のたびに結果を突き付けられ、そして秋には否応なく現実と向き合う。厳しい状況の中でもそれなりの成果を出すためには、やはりマネジメントが必要。そう、経営ってゴルフと似ていませんか。なかなか自社の行く末を絞りきれないのも、様々な状況に対応していろいろな選択肢があり、その時々でのマネジメント次第では一打逆転だってあるから。

ただ残念なことに、実力とかけ離れたナイスショットなんて、そうそう出るものではありません。経営もゴルフも“乾坤一擲”は程々に。やはり林に入れたボールは、横に出すのが一番じゃないでしょうか。

JCMA 報告

平成 27 年度 建設施工と建設機械シンポジウム開催報告



優秀論文賞 2 編・論文賞 3 編・優秀ポスター賞 3 編を表彰

一般社団法人日本建設機械施工協会主催による「平成 27 年度 建設施工と建設機械シンポジウム」が、平成 27 年 12 月 1 日（火）、2 日（水）の 2 日間にわたり、東京都港区機械振興会館において開催されました。

このシンポジウムは、“建設機械と施工法”に関する技術の向上を目的に、技術開発、研究成果の発表の場として昭和 50 年より開催しています。また、産学官あるいは異業種間の交流連携の場にもなっています。

今回も例年と同様に「災害、防災、復旧・復興」、「ICT の利活用」、「品質確保とコスト縮減」、「環境保全・省エネルギー対策」、「安全対策」、「維持・管理・補修」の 6 分野について発表論文を広く募集しました。



論文が 39 編、ポスターセッションは 11 編の応募があり、6 分野に分けて論文発表を行いました。2 会場で論文が発表されましたが、多数の参加者によって熱心な発表と質疑応答が行われました。



論文は 1 次選考として事前に実行委員会により厳正に査読・審査され、当日の発表内容の 2 次審査の結果、2 編の優秀論文賞、3 編の論文賞、また 3 編の優秀ポスター賞が授与されました。

◆優秀論文賞◆

(1) 電動技術によるハイブリッドホイールローダの開発

○石田一雄，日暮昌輝（日立建機㈱）

中型ホイールローダで初と言えるハイブリッド機，ホイールローダ特有の課題を克服しながら大幅な燃費低減を実現していることが評価されました。

(2) 大水深対応型水中作業ロボットの開発

○小川和樹，泉信也，飯田宏（東亜建設工業㈱），大村誠司，津久井慎吾（トピー工業㈱），高橋弘（東北大学大学院）

大水深ロボットの開発で今後の展開が期待できること，発表はわかりやすく，既存技術の説明から開発技術の特徴についての的確に解説したことが評価されました。

◆論文賞◆

(3) ダムコンクリート搬送用インクライン式ベルトコンベヤの開発

—五ヶ山ダム（巡航 RCD 工法）におけるコンクリート運搬打設設備—

○青野隆，林健二，大林信彦（鹿島建設㈱）

新規開発された「インクライン式ベルトコンベア」の導入により，SP-TOM の能力が最大限に発揮され，高速打設を実現していることと，図，写真，動画の組合せで，現場の状況がとてもわかりやすく説明されていたことが評価されました。

(4) IoT を取入れた次世代無人化施工システムの実現

—ICT を活用した赤松谷川 11 号床固工工事の無人化施工—

○飛鳥馬翼，北原成郎，坂西孝仁（㈱熊谷組）

ネットワーク対応無人化施工, 情報化施工に加え, CIMと現在の ICT 技術の集積の発表で, わかりやすい説明や質疑応答が評価されました。

(5) 定張力ウインチシステムと斜面舗装機械の開発

○伊藤圭祐 (鹿島道路株)

施工内容に則した装置・制御の工夫を多々しており, 技術開発の背景, 課題解決のアイデア, 実務への取込みとその実用性について, 動画を使った非常にわかりやすい説明が評価されました。

◆優秀ポスター賞◆

今回のポスターセッションは各社とも技術的に非常に工夫を凝らした製品に関するポスター発表が多く見受けられ, 審査委員が新規性, 有用性, 完成度について評価し, 以下の発表が選ばれました。



(1) 放射性汚染廃棄物土の用重機式放射能簡易計測装置 Siki ～四季を感じる故郷に戻そう～

○竹内豊 (日立建機日本株)

放射性汚染廃棄物の処理に活用される技術開発が実用化段階となっていることが評価されました。

(2) トータルステーションと携帯情報端末による杭打設管理システム—鋼管杭等の場所打ち杭・斜杭の位置, 傾きをリアルタイムに数値管理—

○山口秀樹 (西尾レントオール株)

独自の焦点鏡を備えたトータルステーション 1 台で傾きを計測できる技術で斜杭も含めて管理できる技術が評価されました。

(3) ICT 現場管理ツール群

○水谷亮, 國近京輔, 岩井田英昭 (鹿島建設株)

現場管理のために開発・適用されているツールの紹介であり, 人不足の状況のなかで現場支援に有用なツールであ

ることが評価されました。

◆施工技術総合研究所 研究発表

1. 民間企業との連携による道路管理技術の開発・普及
榎園正義 研究第二部研究課長
2. 最近の橋梁補修技術に関わる大型実験
小野秀一 研究第二部次長
3. 研究所業務から見た情報化施工の最新動向
藤島崇 研究第三部研究課長
4. 油圧ショベルの省エネ施工
稲葉友喜人 研究第四部技術課長
5. 災害発生時に貢献可能な無人化施工技術
篠原雅人 研究第三部技術課長

◆特別講演

演題: i-Construction について

講師: 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課
施工安全企画室長 岩見吉輝 氏

建設需要が高まっているなかで, 今後の建設労働力の不足などの課題に対応すべく, 規格の標準化やプレキャスト製品の活用, 情報化施工など生産性向上に向けた取り組みが進んでいます。このような中で, 国土交通省の「i-Construction」の取り組みについて, その必要性, 内容, 今後の課題などについて紹介して頂きました。



◆基調講演

演題: 近年の土砂災害と無人化施工

講師: (一社) 全国治水砂防協会 常務理事 南哲行 氏
国土利用における砂防事業の必要性, これまでの各地の砂防事業における無人化施工の取り組み, これからの無人化施工の必要性和課題などについて説明して頂きました。また, 砂防法の改正に係る緊急調査や新しい土砂災害箇所の調査技術についても紹介頂きました。



◆パネルディスカッション

テーマ：無人化施工の新たな歩み

コーディネーター：東北大学大学院 教授 高橋 弘 氏

パネリスト：

（一社）全国治水砂防協会 常務理事 南 哲行 氏

国土交通省総合政策局公共事業企画調整課

企画専門官 新田 恭士 氏

（一財）先端建設技術センター 参事 吉田 貴 氏

（株）熊谷組土木技術本部 機材部長 北原 成郎 氏

雲仙普賢岳で開発されたいわゆる「第3世代」の無人化



施工に対して、近年の新たな災害への対応などの必要性から、新しい「第4世代」の無人化施工として、新たな技術開発が進められています。

そこで、国土交通省建設技術開発助成制度を活用した新たな無人化施工の施工法や通信方法などの開発について開発担当者から紹介して頂くとともに、これからの無人化施工技術の方向性についてディスカッションされました。

今回のシンポジウムは、1日の入場者数は260名でした。

業務多忙の中を論文やポスターを作成し、発表いただきました皆様、開催にあたり色々とお骨折りをいただきましたシンポジウム実行委員会委員や運営をお手伝いいただきました皆様、また、多くの聴講者の皆様にもご協力いただきました、無事終了することができました。来年度も多くの皆様に参加いただくことをお願いして、ここに深く感謝申し上げます。

JCMA 報告

平成 27 年度 建設機械施工技術検定試験 結果報告

試験部

1. はじめに

建設機械施工技術検定試験は、建設工事の機械施工に従事する技術者の技術の向上を図ることを目的として行われ、建設業法第 27 条に定める技術検定制度に基づいて、国土交通大臣指定試験機関として当協会が実施している。

この試験は、建設機械運転技術者の操作技能のみを対象とするものではなく、建設工事の機械化施工に必要な土木技術、建設機械の管理技術、さらに、こうした技術の熟練度と応用力を兼ね備えた施工技術を対象としている。さらに 1 級（工事現場における建設機械運転技術者の指導監督的な職務に従事する者を対象）及び 2 級（主として熟練度の高い技術者を対象）に分けて試験が行われる。

原則、学科試験の合格者について実地試験を行い、それに合格すると、所定の手続きにより国土交通大臣から建設機械施工技術検定合格証明書が交付され、「1 級又は 2 級建設機械施工技士」と称することが認められるとともに、建設業の許可に必要な有資格者となり、なおかつ、施工現場における監理技術者（1 級に限る）又は主任技術者（1 級・2 級）としての資格が与えられる。

2. 試験実施状況

平成 27 年度については、6 月 21 日（日）に学科試験（全国 10 地区 10 会場）、8 月 22 日（土）から 9 月 12 日（土）の間に実地試験（全国 10 地区 13 会場）を行い、11 月 27 日（金）に実地試験の合格発表を行った。

全国での学科試験及び実地試験の 1 級と 2 級の受検者と合格者等は、表一 1 のとおりである。

(1) 学科試験結果

1 級の学科試験は、土木工学、建設機械原動機、石油燃料、潤滑剤、建設機械、建設機械施工法、法規について一般的な知識を問う択一式と記述式による試験

表一 1 学科試験及び実地試験の合格状況

試験区分		1 級	2 級
級別			
学科試験	受検者（人）	3,544	8,522
	合格者（人）	1,207	4,307
	合格率（%）	34.1	50.5
実地試験	受検者※（人）	1,282	4,485
	合格者（人）	1,133	3,936
	合格率（%）	88.4	87.8

注）※印の受検者には、学科試験免除者のうち、実地試験の受検申請をした者の人数を含む。

「2 級」の人数は、2 種別受検した者を 2 人と計算した場合の延べ人数である。

を行う。

2 級の学科試験は、各種別の建設機械について、それぞれ土木工学、建設機械原動機、石油燃料、潤滑剤、建設機械、建設機械施工法、法規についての概略の知識及び一般的な知識を問う択一式による試験を行う。試験種別は下記のように、第 1 種から第 6 種に細分している。

- ・第 1 種；トラクター系建設機械・施工法
- ・第 2 種；ショベル系建設機械・施工法
- ・第 3 種；モーター・グレーダー・施工法
- ・第 4 種；締め固め建設機械・施工法
- ・第 5 種；ほ装用建設機械・施工法
- ・第 6 種；基礎工事用建設機械・施工法

2 級の学科試験の種別ごとの受検者及び合格者（延べ人数）の内訳は、表一 2 のとおりである。

表一 2 種別ごとの 2 級の学科試験結果

区分	受検者数（人）	合格者数（人）	合格率（%）
第 1 種	945	347	36.7
第 2 種	6,620	3,586	54.2
第 3 種	156	56	35.9
第 4 種	617	225	36.5
第 5 種	111	43	38.7
第 6 種	73	50	68.5
合 計	8,522	4,307	50.5

表—3 地区別ごとの実地試験結果

地区	1 級				2 級 (延べ人員)			
	受検申請者数(人)	受検者数(人)	合格者数(人)	合格率(%)	受検申請者数(人)	受検者数(人)	合格者数(人)	合格率(%)
北海道	90	88	80	90.9	460	444	369	83.1
東北	104	98	90	91.8	581	563	489	86.9
関東	282	276	249	90.2	971	898	800	89.1
北陸	84	83	74	89.2	350	343	314	91.5
中部	155	152	131	86.2	402	383	356	93.0
関西	225	222	169	76.1	609	565	450	79.6
中国	68	65	57	87.7	252	241	224	92.9
四国	67	67	62	92.5	291	278	253	91.0
九州	202	196	186	94.9	747	704	630	89.5
沖縄	35	35	35	100.0	67	66	51	77.3
計	1,312	1,282	1,133	88.4	4,730	4,485	3,936	87.8

表—4 受検資格(学歴)別ごとの実地試験結果

受検資格区分 (学歴)	1 級		2 級	
	受検者	合格者	受検者	合格者
大学	199 人 (15.5%)	157 人 (13.9%)	287 人 (6.9%)	218 人 (6.0%)
短大, 高等専門学校	81 人 (6.3%)	73 人 (6.4%)	104 人 (2.5%)	91 人 (2.5%)
高等学校	674 人 (52.6%)	601 人 (53.0%)	2,169 人 (52.3%)	1,924 人 (52.6%)
上記以外	328 人 (25.6%)	302 人 (26.7%)	1,584 人 (38.2%)	1,424 人 (38.9%)
合計	1,282 人	1,133 人	4,144 人	3,657 人

注：() 内は全体の人数に占める割合の百分率を示す。

2 級で 2 つの種別を受検する場合でも、1 人として数える実人数で示す。

(2) 実地試験結果

1 級の実地試験は、記述式試験（「建設機械組合せ施工法」）と実技試験を行う。

記述試験は、学科試験と同日（6 月 21 日（日））に実施し、実技試験は、上記の 2 級の第 1 種から第 6 種の建設機械操作施工法より 2 科目を選択し、所定のコース内での操作施工による試験を行う。

2 級の実地試験は、上記の 6 種別の内から受検種別ごとに、所定のコース内での操作施工による試験を行う。

地区別と資格（学歴）別ごとの 1 級・2 級の実地試験の結果を表—3、4 に示す。

また、2 級の実地試験の種別ごとの受検者及び合格者数（延べ人数）の内訳は、表—5 のとおりである。

3. おわりに

平成 28 年度の建設機械技術検定試験の実施予定は、平成 27 年 12 月 25 日に官報に掲載され、当協会のホームページにも掲載している。受検申込み用紙など（「受

表—5 種別ごとの 2 級の実地試験結果

区分	受検者数(人)	合格者数(人)	合格率(%)
第 1 種	392	319	81.4
第 2 種	3,708	3,281	88.5
第 3 種	63	55	87.3
第 4 種	231	201	87.0
第 5 種	41	36	87.8
第 6 種	50	44	88.0
合 計	4,485	3,936	87.8

検の手引」一式)を当協会等で平成 28 年 2 月 1 日(月)から販売し、3 月 4 日(金)から 4 月 4 日(月)まで受検申込みを受け付け(郵送のみ)、6 月 19 日(日)に学科試験(全国 10 地区 10 会場)、8 月下旬から 9 月中旬に実地試験(全国 10 地区 13 会場)を行う予定である。

なお「受検の手引」一式の販売箇所(東北地区と中国地区で一部変更あり)は、ポスター・チラシ・当協会のホームページに記載している。

部 会 報 告

除雪機械の変遷（その 14） 除雪ドーザ（2）

機械部会 除雪機械技術委員会

5-3 平成年間の変遷（平成元年～20年代）

平成元年、東洋運搬機^(注1)は、エンジンの出力アップを図り、9t級除雪ドーザ840を、平成2年に19t級除雪専用ドーザ180S-3を開発した。

写真 5-30 9t級除雪ドーザ 840 東洋運搬機^(注1) 平成元年写真 5-31 19t級除雪専用ドーザ 180S-3 東洋運搬機^(注1) 平成2年

平成6年、キャタピラージャパン^(注1)は、チルト式ステアリング、国交省第1次排ガス基準適応エンジン、電気式トランスミッション、イージーシフトトランスミッションコントロール、ロードセンシングステアリングを装備した Cat950F IIを開発した。

写真 5-32 除雪ドーザ Cat950F II キャタピラージャパン^(注1) 平成6年

平成6年、東洋運搬機^(注1)は、180S-3と同構造のローマウントアームヒンジタイプの16t級除雪専

写真 5-33 16t級除雪専用ドーザ 160S 東洋運搬機^(注1) 平成6年

用ドーザ 160Sを開発した。

平成7年、キャタピラージャパンは、Cat938Fを開発した。

写真 5-34 除雪ドーザ Cat938F キャタピラージャパン^(注1) 平成7年

平成8年、東洋運搬機^(注1)は、国土交通省1次排出ガス次規制に伴い、走行振動抑制装置を標準装備した19t級除雪専用ドーザ E180を開発した。

写真 5-35 19t級除雪専用ドーザ E180 東洋運搬機^(注1) 平成8年

平成8年、キャタピラージャパン^(注1)は、オンデマンドファンを装備した Cat924F IIを開発した。

平成8年、東洋運搬機^(注1)は、国土交通省1次排出ガス次規制対応エンジンを搭載した8t級除雪ドーザ E830、11t級除雪ドーザ E840を開発した。



写真 5-36 除雪ドーザ Cat924F II キャタピラージャパン(株) 平成 8 年



E830



E840

写真 5-37 8t, 11t 級除雪ドーザ E830, E840
東洋運搬機(株)^(注1) 平成 8 年

同年、東洋運搬機(株)^(注1) は、13t 級除雪ドーザ 850 を 850A に、16t 級除雪ドーザ 860 を 860A に改名した。

平成年間にはバイパスの整備が進み、場所によっては一般車両の妨げにならない高速除雪ドーザの要求も出てきた。



写真 5-38 高速除雪ドーザ 川崎重工業(株)^(注8) 平成 9 年

平成 9 年、東洋運搬機(株)^(注1) は、回送時の安全性を考慮した E180 用油圧作動折りたたみ式サイドスライディングブラウを開発した。

同年、東洋運搬機(株)^(注1) は、8t 級除雪ドーザ E830 を L13 に、11t 級除雪ドーザ E840 を L19 に改名した。

平成 10 年、キャタピラージャパン(株)は、ライドコントロールを装備した Cat938G を開発した。



写真 5-39 E180 用折りたたみ式サイドスライディングブラウ
東洋運搬機(株)^(注1) 平成 9 年



写真 5-40 除雪ドーザ Cat938G キャタピラージャパン(株) 平成 10 年

平成 10 年、キャタピラージャパン(株)は、Cat962G を開発した。



写真 5-41 除雪ドーザ Cat962G キャタピラージャパン(株) 平成 10 年

平成 10 年、東洋運搬機(株)^(注1) は、E180 を JD19 に改名した。またエンジン出力アップを図った 13t 級除雪ドーザ L26 を開発した。



写真 5-42 13t 級除雪ドーザ L26 東洋運搬機(株)^(注1) 平成 10 年

平成 11 年, TCM (株)^(注2) は, 16 t 級除雪ドーザ L32 を開発した。

平成 13 年, キャタピラージャパン(株)は, ロードセンシングステアリング／ハイドロリックを装備した Cat924Gz を開発した。



写真 5-43 除雪ドーザ Cat924Gz キャタピラージャパン(株) 平成 11 年

平成 13 年, TCM (株)^(注2) は, 11 t 級除雪ドーザ L20, エンジン出力アップを図った 13 t 級除雪ドーザ L27 を開発した。



L20



L27

写真 5-44 11 t, 13 t 級除雪ドーザ L20, L27
TCM (株)^(注2) 平成 13 年

同年, TCM (株)^(注2) は, HST (ハイドロスタティックトランスミッション)機構を装備した 8 t 級除雪ドーザ L13-2 を開発した。

平成 15 年, (株)小松製作所は, WA-5 型 (8 t 級, 11 t 級, 13 t 級, 除雪ドーザ WA100-5Y, WA200-5Y, WA270-5Y) に, 雪上での牽引力を有効に発揮できる ASD (アンチスリップデファレンシャル) をオプション設定した。また, 従来のトルコトランスミッションに対し, HST (ハイドロスタティックトランスミッション)を採用し, 除雪作業に適したオートシフト化により,



写真 5-45 8 t 級除雪ドーザ L13-2 TCM (株)^(注2) 平成 13 年



写真 5-46 13 t 級除雪ドーザ WA270-5Y (株)小松製作所 平成 15 年

作業効率の改善を図った。

平成 15 年, キャタピラージャパン(株)は, Cat938G を開発した。



写真 5-47 除雪ドーザ Cat938G II キャタピラージャパン(株) 平成 15 年

平成 15 年, TCM (株)^(注2) は, 国土交通省 2 次排出ガス次規制に伴い, 19 t 級除雪専用ドーザ JD19-2, ホイールローダタイプのハイマウント式 19 t 級除雪ドーザ L35 を開発した。

平成 16 年, TCM (株)^(注2) は, 国土交通省の排出ガス対策型建設機械指定要領に基づき, 除雪ドーザの型式を, L13-3 は L13J に, L20-3 は L20J に, L27-3 は, L27J, L35 は L35J に変更した。

平成 18 年, キャタピラージャパン(株)は, 国土交通省 2006 年度排ガス基準対応エンジン, フィンガータッチ式操作レバー, ロードセンシングコントロールを装備し, 建設機械遠隔管理システムの標準化を図った Cat950H を開発した。

同年, キャタピラージャパン(株)は, Cat962H を開発した。

同年キャタピラージャパン(株)は, 電子制御式 HST



JD19-2



L35

写真 5-48 19t 級除雪専用ドーザ JD19-2, 19t 級除雪ドーザ L35
TCM (株)^(注2) 平成 15 年



写真 5-49 除雪ドーザ Cat950H キャタピラージャパン(株) 平成 18 年



写真 5-50 除雪ドーザ Cat962H キャタピラージャパン(株) 平成 18 年



写真 5-51 除雪ドーザ Cat924Hz キャタピラージャパン(株) 平成 18 年

を装備した Cat924H を開発した。

平成 19 年, (株)小松製作所は, WA-6 型 (8t 級, 11t 級, 13t 級, 除雪ドーザ WA100-6Y, WA200-6Y, WA270-6Y) に除雪作業用に適した S-モードを追加し HST



写真 5-52 13t 級除雪ドーザ WA270-6Y (株)小松製作所 平成 19 年

のトラクションコントロールを改善した。

平成 19 年, TCM (株)^(注2) は, 国土交通省排出ガス 3 次規制に伴い, 作業内容に応じエンジントルクとポンプトルクを協調制御する, TT システムを装備した 16t 級除雪ドーザ ZW220, 19t 級除雪ドーザ ZW250J を開発した。



ZW220



ZW250

写真 5-53 16t 級除雪ドーザ ZW220, 19t 級除雪ドーザ ZW250
TCM (株)^(注2) 平成 19 年

平成 20 年 キャタピラージャパン(株)は, Z バー式 パラレルリフトを装備した Cat910H を開発した。

平成 20 年, TCM (株)^(注2) は, 国土交通省排出ガス 3 次規制に伴い, 11t 級除雪ドーザ ZW140J, 13t 級



写真 5-54 除雪ドーザ Cat910H キャタピラージャパン(株) 平成 20 年

除雪ドーザ ZW180J を開発した。

前者は、電子制御 HST システム、作業内容に応じたけん引力の設定により、効率のよい作業を可能にするマッチングコントロールを、後者は、作業内容に応じエンジントルクとポンプトルクを協調制御する、TT システムを装備していた。



ZW140J



ZW180J

写真 5-55 11t, 13t 級除雪ドーザ ZW140J, ZW180J
TCM (株) (注2) 平成 20 年

平成 21 年、キャタピラージャパン(株)は、パラレルリフト、箱型断面構造の 1 本リフトアーム、ジョイスティック操作レバーを装備した Cat930H を開発した。



写真 5-56 除雪ドーザ Cat930H キャタピラージャパン(株) (注7) 平成 21 年

平成 22 年、TCM (株) (注2) は、国土交通省排出ガス 3 次規制に伴い、作業内容に応じたけん引力の設定により、効率のよい作業を可能にするマッチングコントロールを装備した 8t 級除雪ドーザ ZW100J を開発した。

5-4 技術の変遷

動力伝達装置は、トルクコンバータ（動油圧トランスミッション）による動力伝達装置が主流であったが、近年小型の除雪ドーザでは、従来のトルクコンバータ



写真 5-57 除雪ドーザ ZW100J TCM (株) (注2) 平成 22 年

に変わり、HST（Hydro Static Transmission：静圧油圧トランスミッション）車が装備されつつある。

作業装置の脱着方法も変化し、従来のピンによる脱着からクイックカプラーの様な油圧を使った取り付けピンで作業装置を固定するようになった。

5-4-1 HST（Hydro Static Transmission）

動力伝達装置としては、従来のトルコン（トルクコンバータ：動油圧トランスミッション）方式に変わり、HST（Hydro Static Transmission：静圧油圧トランスミッション）車が装備されつつある。

トルコン車のけん引力は、エンジン回転数に比例して大きくなるのに比べ、HST 車は油圧力でけん引力が決まるため、無段変速かつ低速で高いけん引力を出すことができる。トルコン車のようにけん引力を調整するための 1 段、2 段の速度段切り替えやアクセルワークによるエンジン回転調整の操作頻度を減らすことができるようになったので、除雪ドーザのように低速での作業では HST 車の特徴を活かすことができる。

小型建設機械では、昭和 55 年頃より土木用として各メーカーで採用され始め、その後除雪ドーザ（8t～13ton）では、昭和 63 年に日立建機(株)が LX70（8t 級）で採用し、現在ではメーカー間で異なるが、8t 級から 13t 級までで採用されている。

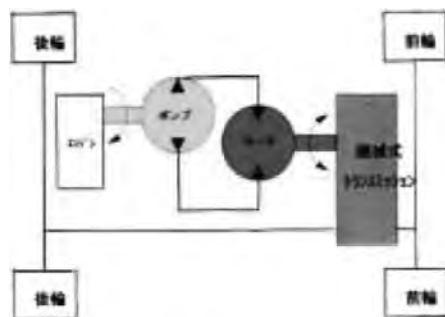


図 5-2 HST

5-4-2 走行振動吸収装置

昭和 63 年から平成 3 年頃各社でホイールローダの走行時の乗り心地の改善と車体の安定を図る装置（走

行振動吸収装置)の開発が盛んに進められ始めた。昭和63年に旧古河建機(株)、平成3年に、東洋運搬機(株)^(注1)が、振動抑制型除雪ドーザとして(社)日本建設機械化協会から民間開発建設技術審査・証明を取得している。川崎重工業(株)^(注8)は、昭和63年頃から開発に着手し、平成2年頃から50ZⅡ(8t級)より順次除雪ドーザにオプション採用している。(株)小松製作所は、平成5年より全クラスの除雪ドーザにオプション採用している。

走行振動吸収装置は、ショック・アブソーバにより、バケットからの反力を抑え、バケットとリフトアームの揺動を減らし、不整地走行時の安定性、操作性および回送時の走行性を高め、また車両への衝撃を緩和し、荷こぼれを防ぎ、結果として車両寿命の延長に貢献する。

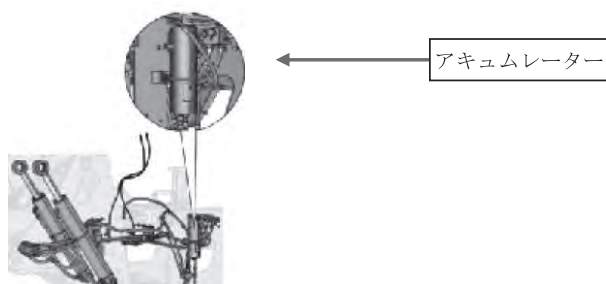


図 5-3 走行振動吸収装置

5-4-3 スライドアングリングプラウ

除雪機械による道路除雪が進むにつれ、各住宅間口付近の除雪が必要となり、平成12年頃からブレード部が左右横方向へ車体幅から飛び出るスライド機構を取り入れたスライドアングリングプラウが開発され、通常時とスライド時の両方の用途に使用可能なことから広く普及した。

スライドアングリングプラウは、アングリングプラウに、運転席のレバー操作のみで左右にスライドする機能を付加したものである。昭和41年に東洋運搬機(株)^(注1)の75Ⅲ、昭和43年にキャタピラー・ジャパン(株)の922B-74J、小松製作所(株)のJH65Cに装着された。



写真 5-58 スライドアングリングプラウ



写真 5-59 マルチプラウ

昭和44年に川崎重工業(株)^(注8)は、スライドアングリングプラウ、アングリングプラウ、Vプラウを販売開始した。

5-4-4 マルチプラウ

マルチプラウは、中央部で分割され、左右プラウが油圧シリンダによりセンター部回転軸を中心に独立して左または右にアングルできるプラウである。

昭和49年頃に現在のような土工車両汎用型ブレード装置(マルチプラウ)が開発され、昭和56年頃除雪ドーザ用に改良され、その後、北海道を中心として除雪用として広く使われるようになった。昭和62年に初めて、内地(本州)の旧建設省に納入されたようである。

昭和54年にキャタピラー三菱(株)^(注7)がマルチプラウを開発した。(北陸における雪氷関係調査研究概要、第4回北陸雪氷シンポジウム、平成2年による。)昭和58年に川崎重工業(株)^(注8)が、マルチプラウを販売した。昭和59年に東洋運搬機(株)^(注1)はマルチプラウ付き除雪ドーザを官公庁へ納入した。

5-4-5 Uブレード

Uブレードは、ブレード両端部が前方に折れ曲がる機能を有したブレードで、両端のブレードはそれぞれ独立して操作可能、回送時は両端のブレードを後方へ折りたたむことが可能である。

昭和51年頃に特定箇所(交差点など)の除雪の効率化を図るため両側可変式ブレード(Uブレード)が北海道開発局と川崎重工業(株)^(注8)により開発された。平成8年に現在の格納式となり13t級除雪ドーザに装着され、同年に高規格道路用としての高速型除雪

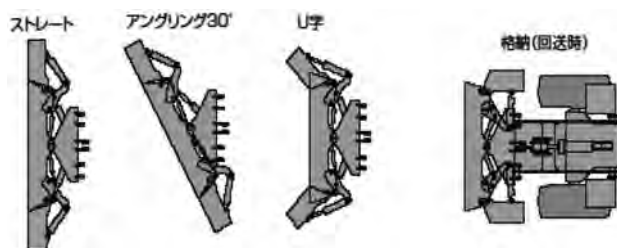


図 5-4 U ブレード

ドーザ（回送速度 70 km/h）へ導入された。

5-4-6 クイックカプラー

除雪機械に作業に応じた種々のアタッチメントを取り付けて作業を行う際、アタッチメントの脱着交換作業に時間を要するため、簡単迅速に交換できることが要望されていた。

昭和 45 年頃に、キャブの中から容易にアタッチメントの交換操作ができる装置（クイックカプラー）が開発された。車両前に取付けられたマウントへフックを掛けキャビン内の操作によりブレード固定用ピンがシリンダーにより押し出され、ブレードボスへ固定されアタッチメントの交換が迅速に行える。昭和 58 年に川崎重工業(株)^(注8)は、クイックカプラーの販売を開始した。

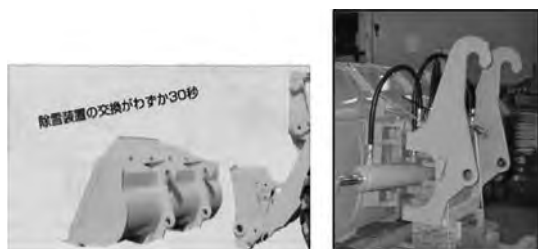


図 5-5 クイックカプラー

5-4-7 反転エッジ機構

反転エッジ機構は、障害物に接触した時にエッジ部が後ろへ反転し衝撃を軽減する機構で、方式として2種類の方式が採用されている。

- ①シャーペン型：シャーペンと呼ばれるピンにより固定されており、このピンに衝撃が加わると、ピンに事前にスリットを入れた部分より破断しエッジが反転し衝撃を軽減する。
- ②自立復帰型：機構内にスプリングを内蔵しこのスプリングによりエッジが固定され、エッジに衝撃が加わった時に裏側に反転し、自重と振動により自立復帰する。

昭和 59 年にキャタピラー三菱(株)^(注7)が反転エッジ機構を開発した(北陸における雪氷関係調査研究概要, 第4回北陸雪氷シンポジウム, 平成2年による)。昭和 61 年に、川崎重工業(株)^(注8)は、シャーペン式を販売し、その後、平成4年に自立復帰式に変更している。平成2年に東洋運搬機(株)^(注1)は、自己復帰式を販売している。

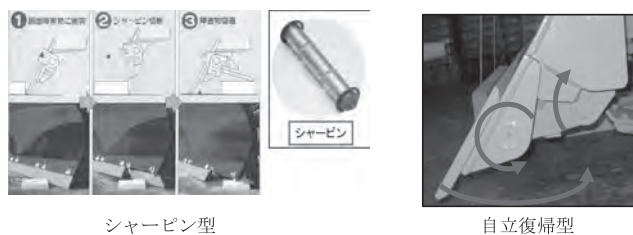


図 5-6 反転エッジ機構

J C M A

注 1：TCM(株)をへて現日立建機(株)

注 2：現日立建機(株)

注 7：現キャタピラー・ジャパン(株)

注 8：現(株) KCM

新工法紹介 機関誌編集委員会

03-178	鉄骨柱の自動計測・建て入れ調整システム	戸田建設
--------	---------------------	------

▶ 概要

これまでの鉄骨柱の建て入れ調整は、計測工2名、薦工2名で行っていたが、鉄骨柱の建て方時に鉄骨柱の自動計測建て入れ調整システムを使うことにより、複数の鉄骨柱を一箇所から自動かつ短時間で計測、建て入れ調整することができる。また、簡単な操作で鉄骨柱の建て入れ精度の計測と建て入れ調整を自動で行い、鉄骨柱の建て入れ精度を ± 1 以内にすることができる。

図-1に全体概要図、写真-1に施工状況を示す。鉄骨柱上部に設置した自動視準トータルステーションと反射プリズムにより、鉄骨柱の位置を計測し、計測した柱頭の位置から調整量を逆算する。調整量の信号を自動建て入れ装置に送り、モーターを自動制御し、鉄骨柱の建て入れ調整を行う。鉄骨柱の建て入れ精度が $\pm 1\text{ mm}$ 以下になった時点で、モーターが自動で停止する。システムの操作はモバイルPCを用いて行い、無線通信で自動視準トータルステーションおよび自動建て入れ装置を制御し、各機器の動力はバッテリーを採用しており、電気配線や通信配線が不要である。

▶ 特徴

- ①複数の鉄骨柱を一箇所から自動かつ短時間で計測・建て入れ調整することを最大の特徴とする。
- ②対象となる柱を選択し、スタートボタンを押すだけで、鉄骨柱の建て入れ精度を $\pm 1\text{ mm}$ 以内に調整可能である。
- ③本システムは鉄骨柱を建て込めば、操作オペレーターが自動建て入れ装置をセットし、自動計測を開始する。
- ④計測結果は自動で出力されるため、計測結果をまとめる作業が不要である。

▶ 用途

・鉄骨工事

▶ 実績

- ・T 病院中央棟増築工事（S造）
- ・T 南地区プロジェクト事務所棟（S造）
- ・K ホテル計画（CFT造）

▶ 問合せ先

戸田建設(株) 価値創造推進室 技術開発センター
〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1
TEL：03-3535-2641

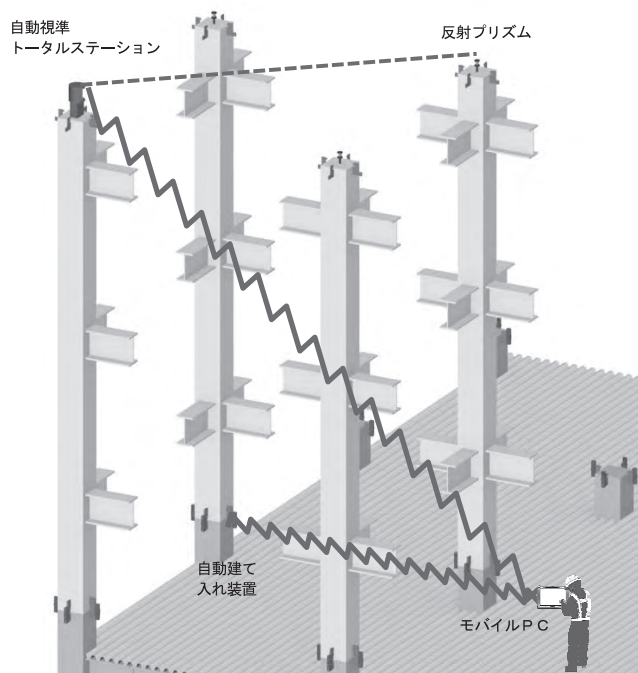
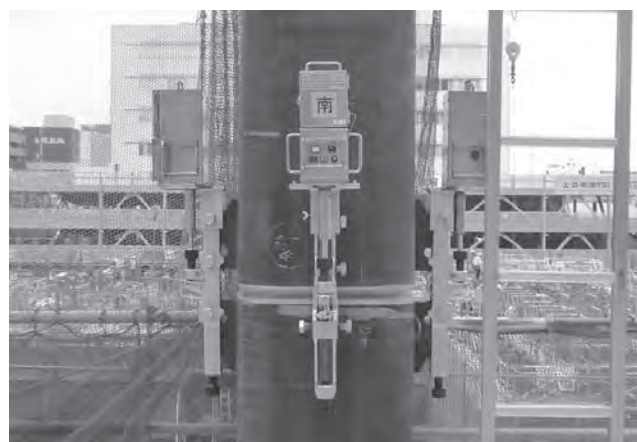


図-1 全体概要図



自動建て入れ装置



自動視準トータルステーション



反射プリズム

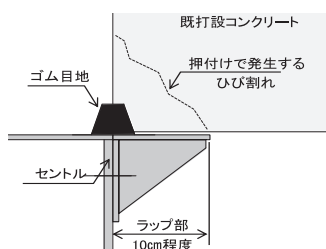
写真-1 施工状況

04-362	コンラップ監視システム	戸田建設
--------	-------------	------

▶ 概 要

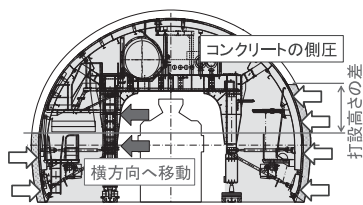
山岳トンネルの覆工コンクリートは、一般的に1回/2日の頻度でコンクリート打設を行います。このとき、既打設の若材齢の覆工コンクリートにセントルをラップさせてセットしますが、以下の要因で、ひび割れや端部の角欠けが発生していました。

- ①セントルセット時に、確認不足や電動油圧ジャッキの操作の誤りにより、既打設コンクリートにセントルを過度に押し付けてしまう（図—1 参照）。



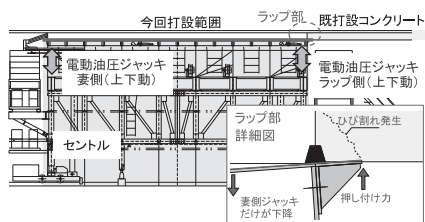
図—1 ラップ部ひび割れ概念図

- ②コンクリート打設時に、コンクリートの側圧がセントルに作用し横方向に移動しようとし、ラップ部で既打設コンクリートを過度に押し付けてしまう（図—2 参照）。



図—2 コンクリート側圧 概念図

- ③セントル脱枠時に、作業手順の認識不足や機械故障により、妻側の電動油圧ジャッキだけを下降させてしまい、既打設コンクリートのラップ部を押し付けてしまう（図—3 参照）。



図—3 脱枠時の押し付け概念図

これらの要因による、覆工コンクリート端部の損傷を防止するため、『コンラップ監視システム』を開発しました。

このシステムは、セントルセットからコンクリート打設、セントル脱枠までの全作業工程において、既打設コンクリートへのセントルの過度な押し付けを防止できる施工管理システムです。

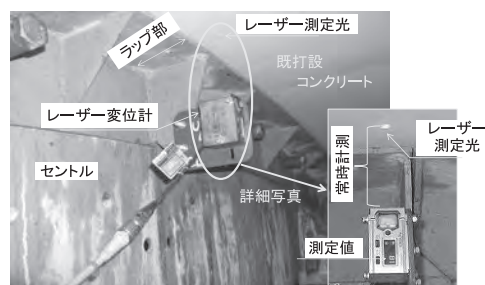
▶ 特 徴

『コンラップ監視システム』は、既打設コンクリートとセントルラップ部の隙間を側壁部、肩部、天端部の5か所に配置した、超高速・高精度レーザー変位計で既打設コンクリートとセントルとの離隔を常時計測し、事前に設定した管理基準値を超えた場合、ブザーと回転灯で警報を発令するとともに、電動油圧ジャッキの上下動を強制的に停止させる施工管理システムです。これにより、セントルセットからコンクリート打設、セントル脱枠までのそれぞれの作業工程に合わせて、システムのモードを選定することで、適切な施工管理を行うことが可能となります。

表—1 コンラップ監視システムの機能

	『コンラップ監視システム』の選定モード	『コンラップ監視システム』の機能
セントルセット時	セットモード	既打設コンクリートとセントルの離隔が3 cm [*] となった時、警報を発令し電動油圧ジャッキを強制停止
コンクリート打設中	打設中モード	打設開始前のラップ部隙間間隔から、± 3 mm [*] の変位を感知した時、警報を発令
セントル脱枠時	脱枠モード	打設完了後のラップ部隙間間隔から、マイナス方向の変位を感知した時、警報を発令し電動油圧ジャッキを強制停止

※離隔距離・間隔等は任意に設定が可能です。



写真—1 実績現場でのレーザー変位計による計測状況

▶ 用 途

- ・トンネル覆工コンクリート

▶ 実 績

- ・長野県建設部発注：（仮称）上高地トンネル

▶ 問 合 せ 先

戸田建設(株) 土木技術営業部技術2課

〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1

TEL：03-3535-1607

新工法紹介

04-363	S マックシステム	清水建設
--------	-----------	------

▶ 概 要

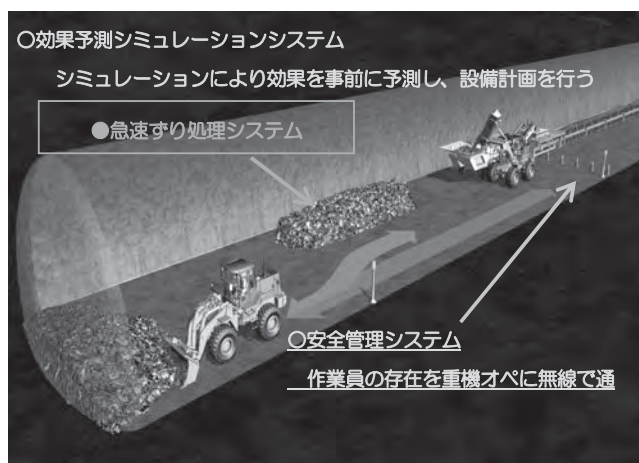
長大トンネルなどの施工において、工程確保は非常に重要である。

発破を用いるトンネル工事における一連の掘削サイクル（削孔～装薬・発破～ズリ出し～吹付け・支保工設置～ロックボルト）を短縮することは工程確保に対して非常に有効であり、特にズリ出し作業は通常地山では掘削サイクルの約 35% と多くの時間を占めている。

今回、連続ベルトコンベヤによるズリ出し方式において、掘削ズリの一部を切羽の後方に一時的にストックする S マックシステムの開発・実用化により、切羽からズリを除去する時間を短縮し、トンネル掘削のサイクルタイムを大幅に削減した。

▶ 特 徴

本システムは、事前に効果を予測する効果予測シミュレーションシステム、切羽のズリを早期に除去する急速ズリ処理システム、同時併行作業での作業員の安全を確保する安全管理システムから構成されている（図—1）。



図—1 S マックシステム構成図



写真—1 急速ズリ処理システム

急速ズリ処理システムは2台のホイールローダから構成され、ベルトコンベヤ設備のクラッシャーへズリを投入しつつ、その一部を切羽後方のストックヤードへ仮置きする。仮置きしたズリは後工程の作業と同時併行でクラッシャーに投入する（写真—1）。

これにより切羽をズリ処理から早期に解放し、次工程の作業へ移行可能となった。

効果として、ベルトコンベヤ及びクラッシャーの能力を増強することなく、切羽からのズリ除去時間は33%短縮でき、全体の掘削サイクルタイムは11%短縮できた。

また、切羽のズリを早く処理できることから早期の一次吹付が可能となり、地山の安定性向上に寄与した。

▶ 用 途

・連続ベルトコンベヤ工法による山岳トンネル

▶ 実 績

・山岳トンネル 1 現場

▶ 問 合 せ 先

清水建設㈱ 土木技術本部機械技術部

〒104-8370 東京都中央区京橋2丁目16-1

TEL：03-3561-3880

新機種紹介

機関誌編集委員会

▶ 〈01〉ブルドーザおよびスクレーパ

15-〈01〉-03	コマツ ブルドーザ D155AXi-8	'15.04 発売 新機種
------------	-------------------------------	------------------

世界初^(※1)の自動ブレード制御機能を搭載した大型 ICT（情報通信技術）ブルドーザである。自動ブレード制御機能は重掘削作業によるブレード負荷が大きい土地造成や碎石・鉱山向けの大型ブルドーザにおいてより大きな効果を発揮し、作業効率の向上を図っている。これにより、北米、日本における幅広い現場への情報化施工導入の促進を目指している^(※2)。

また ICT 建機として初めて日・米・欧で 2014 年から施行されている新排出ガス規制に対応しており、NOx（窒素酸化物）と PM（粒子状物質）の排出量を大幅に低減した新世代エンジンを搭載している。

(※1) コマツ調査による。市販ベースの主要 7 機種（クローラー式油圧ショベル、ホイール式油圧ショベル、ホイールローダー、ブルドーザー、モーターグレーダー、リジッド式ダンプトラック、アーティキュレート式ダンプトラック）において。

(※2) 日本市場への導入は、コマツのグループレンタル各社およびコマツレンタル(株)による。

表 1 D155AXi-8 油圧式シグマドーザ（油圧リッパ付）の主な仕様		
機械質量	(t)	42.88
エンジン定格出力 ネット (JIS D0006-1)		264/1900
*冷却ファン最低回転速度時の値 kW/min ⁻¹ (PS/rpm)		(359/1900)
最小旋回半径	(m)	2.14
ブレード最大上昇量/下降量	(m)	1.315/0.68
全長	(m)	8.405
全幅（本体/ブレード）	(m)	2.765/4.06
全高（GNSS アンテナ+プラットフォーム）	(m)	3.57

※現在一般向け販売はされていない。



写真 1 コマツ D155AXi-8 ブルドーザ
（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

▶ 〈05〉クレーン、インクラインおよびウインチ

15-〈05〉-06	加藤製作所 オールテレーンクレーン(伸縮ブーム形) KA-1300R	'15.6 発売 新機種
------------	--	-----------------

クレーン専用の 5 軸キャリヤで、最大吊上げ荷重 130 t のオールテレーンクレーンである。

カウンターウエイトはサイドウエイトを追加設定し、吊上げ性能の向上を図ると共に、24 t のカウンターウエイトをキャリヤに搭載した状態でも構内走行が可能のため、迅速な移動と設置を行うことができる。

ブームは 6 段油圧伸縮方式により、最縮小 11.8 m から最長 52.0 m まで伸長できる。SL ジブは最長 26.6 m の 4 段油圧伸縮起伏式で、油圧シリンダにより長さおよびオフセット角度を自在に変え、短時間で作業姿勢を取ることができるため、高揚程作業や障害物越えなどの懐の深い作業に適している。

SL ジブを取外した状態でのブーム性能を設定したため、多様な作業（ジブ付・ジブ無・ジブ横抱）に対応可能となり、分解輸送時の重量軽減にも有効である。

キャリヤは電子制御燃料噴射システムを有する高出力エンジンにより、クリーンで低燃費な運転が可能である。走行速度に応じた操舵角制御を行う電子制御リヤステアリングにより走行安定性の向上を図っている。多彩なステアリングモード（5 モード）により狭い現場内の移動が容易になり、機動性を高めている。ブレーキパッド残量警報装置を装備し、ブレーキパッドの交換時期になるとクラスターメータ内のランプが点灯し、メンテナンス性の向上を図っている。

運転席・助手席間がウォークスルー可能なワイドキャブで、大型の仮眠用ベッドが標準設定となり、居住性を高めている。

タッチパネル式 COR インフォメーションディスプレイは、クレーン作業時の瞬間燃費・平均燃費、作業時間などの機体情報を大きな画面で見やすく表示している。

クレーン作業時の燃費改善のため、eco スイッチとオートミニマムコントロールを搭載している。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制限し、燃料消費量や騒音の少ない最適な状態に調整する。

作業時の周囲騒音を最大 100 dB に抑え、超低騒音型建設機械の指定を取得している。

過負荷防止装置である ACS 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、安全性の向上を図っている。

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、ウインチ確認カメラ、エアサスペンション付シート、分解用ワイヤロープ、電動式サイドミラー、ドアバイザー、SL ジブスタンド、ランチテーブルなどを標準またはオプション設定している。

新機種紹介

表—2 KA-1300R の主な仕様

ブーム最大吊上げ荷重	(t)	130
ジブ最大吊上げ荷重	(t)	7
最大地上揚程 ブーム／ジブ	(m)	53.1／79.6
ブーム長さ／ジブ長さ	(m)	11.8 ～ 52.0／9.2 ～ 26.6
ブーム起伏角度／ジブ起伏角度	(度)	－1.8 ～ 85／2 ～ 60
旋回後端半径 ウェイト無／付	(m)	3.28／4.10
車両総重量 (キャリヤ)	(t)	36.620
エンジン最高出力	(kW/min ⁻¹)	390/1,800
エンジン最大トルク	(N・m/min ⁻¹)	2,400/1,080
最高走行速度	(km/h)	75
登坂能力	(tan θ)	0.60
最小回転半径	(m)	10.4
アウトリガ最大張出幅	(m)	8.4
全長×全幅×全高 (構内走行姿勢)	(m)	14.565 × 2.990 × 4.000
価格 (税抜き)	(百万円)	180



写真—2 加藤製作所 KA-1300R
オールテレーンクレーン (伸縮ブーム形) (構内走行時)



写真—3 加藤製作所 KA-1300R
オールテレーンクレーン (伸縮ブーム形) (作業時)

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

15-〈05〉-07	コベルコクレーン クローラクレーン BM1500G	'15.08 発売 新機種
------------	---------------------------------	------------------

基礎、土木、港湾工事の建設現場で用いられる最大つり上げ能力 150 t のクローラクレーンである。

高ラインプルの湿式ウインチを搭載し、連続運転時のブレーキ力低下が少なく、連続作業時のヒートバランス性も向上している。巻上回路を合流回路としており、定格ラインプル 15.5 tf で高負荷時の巻上に適している。

基礎工事における掘削口径φ 3,000 mm 全旋回のハンドリング作業を容易に行える。

本体の低重心化により、作業時・走行時の安定性を向上させている。

排出ガス 2011 年規制適合エンジンを搭載し、低騒音型建設機械に適合している。待機時のエンジンストップを自動で行うオートアイドルストップ、エンジンの回転数を上げずに最高ラインスピード

表—3 BM1500G の主な仕様

最大つり上げ能力	(t × m)	150 × 5.0
ブーム長さ	(m)	18.3 ～ 61.0
ロープ速度	主巻 (m/min)	110 ～ 3
	補巻 (m/min)	110 ～ 3
定格ラインプル	kN {tf}	152 {15.5}
旋回速度	min ⁻¹ {rpm}	2.1 {2.1}
走行速度	(km/h)	1.0/0.5
機械質量	(t)	172
後端半径	(m)	5.5
エンジン 定格出力	(kW/min ⁻¹)	271/1,850
価格 (税抜)	(百万円)	175



写真—4 コベルコクレーン BM1500G クローラクレーン
※ハンマーグラブは使用イメージです。

新機種紹介

を可能にした G ウインチ、エンジンの回転数を制御しながらウインチ速度を変えず、同じ仕事をしながら燃費改善効果が得られる G エンジンの 3 つの機能で燃費向上と CO₂ 削減を図っている。

本体輸送幅を 2,900 mm とし、トレーラ輸送が効率的に行えるよう分解輸送性にも配慮している。

問合せ先：コベルコクレーン(株) 営業管理室

〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15

▶ 〈13〉 舗装機械

15-〈13〉-03	住友建機 アスファルトフィニッシャー HA90C-2	'15.07 発売 新機種
------------	----------------------------------	------------------

道路舗装工事に使用される特定特殊自動車 2011 年排出ガス規制対応のアスファルトフィニッシャーである。

J・Paver2875 スクリード^(※)による 2.8 m から 7.5 m までのワンタッチ伸縮機能により、7.5 m 幅 2 車線道路の施工が可能である。エクステンションスクリードを装着することで 9 m までの舗装が可能である。全幅 2.99 m に収まることで、輸送時のサイドプレートなどの部品脱着の手間を軽減している。

スクリードの加熱方式は、LPG ガス使用の高効率「プロア式加熱」とガスポンペの要らない「電気加熱」の 2 種類を設定している。

視認の容易なカラーモニターを運転席、左右スクリードボックスに使用し、作業性の向上を図っている。

移動式のコントロールスタンド、本体外側までスライドするシートにより、施工状況や路面を確認しながら運転することで、より効率的にかつ安全な作業を可能としている。

安全面では、欧州 (CE) 安全基準を採用している。

メンテナンス面では、サイドカバー内に使用頻度の高い点検、整備機器の多くを配置し、作業時のアクセスを容易にすることで、日常点検等での負担を軽減している。

※ J・Paver スクリード

住友建機が独自に開発した、延長スクリードを必要としない伸縮自在のスクリード

表—4 HA90C-2 の主な仕様

舗装能力		
舗装幅	(m)	2.8 ~ 7.5 (無段階) 9.0 (エクステンションスクリード装着時)
舗装厚	(mm)	10 ~ 300
舗装速度	(m/min)	1.5 ~ 20
ホッパ容量	(t)	13.9
本体		
質量	(kg)	21300 (輸送時) 22800 (エクステンションスクリード付)
質量	(kg)	21800 (輸送時) 23300 (エクステンションスクリード付)
全長	(mm)	7310
全幅	(mm)	2990
全高 (キャノピ付)	(mm)	3860
スクリード		
加熱装置		プロアバーナ (自動着火式) オプション: 電気加熱 (自動温度制御)
締固装置形式		油圧タンパ・パイプレータ
段差調整装置	調整機構	油圧駆動
モールドボード	調整機構	手動式 (オプション: 油圧上下式)
走行装置		
形式		クローラ式
走行駆動方式		油圧駆動式
メーカー・型式		いすゞ AH-4HK1X
排出ガス規制		2011 年規制適合
総排気量	(L)	5.193
定格出力	(kW/min ⁻¹)	132.1 / 2000 (180PS)
最大トルク	(N・m/min ⁻¹)	621 / 1800
価格 (税別)	(百万円)	81 (ガス加熱スクリード、TV 仕様) 86 (電気加熱スクリード、TV 仕様)



写真—5 住友建機 HA90C-2 アスファルトフィニッシャー

問合せ先：住友建機販売(株) 営業企画部

〒141-6025 東京都品川区大崎二丁目 1 番 1 号

(Think Park Tower)

建設機械産業の現状と今後の予測について

1. はじめに

当業界は、100年に一度と言われる世界同時不況となった2009年度から一転、2010年度にはV字回復した。2011年度も内需は震災復興の需要、外需は新興国、資源開発国向けの需要を中心に好調に推移した。2012年度は、内需は震災復興需要等で継続的に良かったものの、外需は世界的な景況の悪化から減少に転じた。2013年は震災復興の本格化、排ガス規制継続生産猶予期間終了前の旧規制機の需要増で再び2011年度並みに回復した。2014年は国内の一部機種に反動減が見られたものの、輸出が好調に推移し、2年連続で増加した。

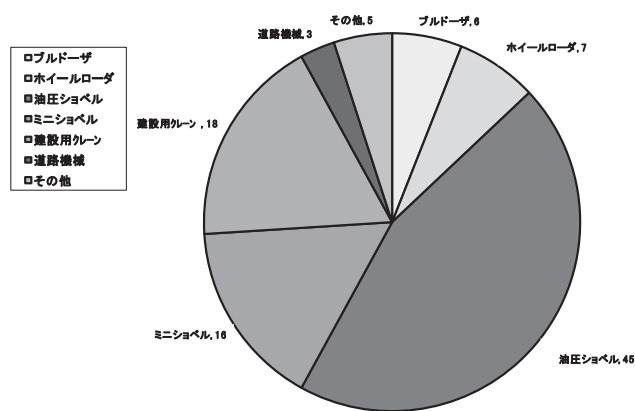
2. 建設機械産業の現状

経済産業省の機械動態統計から建設機械の生産金額の推移を見ていきたい（図－1参照）。

2012年度の総計は、1兆5,747億円で前年比約10%減少し、2005年度と同水準となった。2009年度は、総計が8,000億円を下回り、30数年前の生産金額と同水準まで落ち込んだが、2010年度、2011

年度と、そこから大きく回復した。2012年度は、アジアを中心とした世界的な景況の悪化から一時的に減少に転じたものの、2013年度は、主力機械を中心に国内向けが大きく増加し、再び2011年度水準まで回復した。2014年度は、輸出を中心に続伸した。

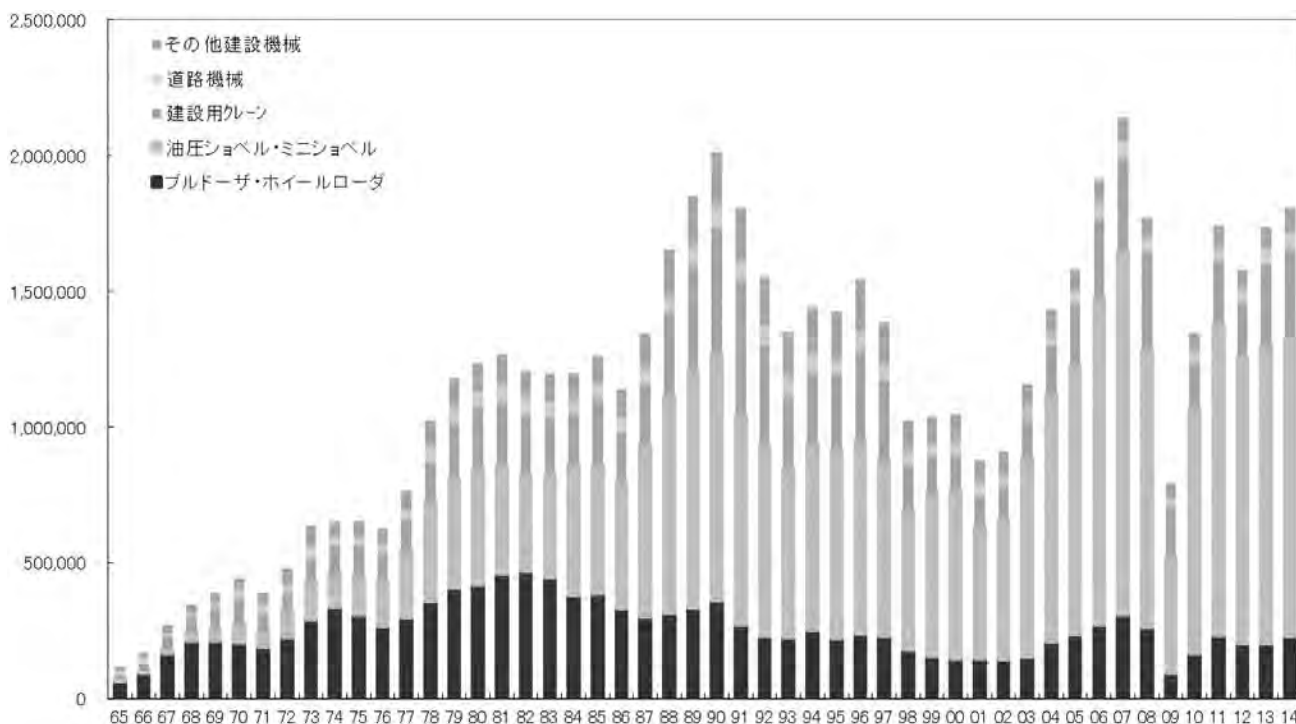
機種別の詳細は図－2の通り。



総額 1兆8,067億円

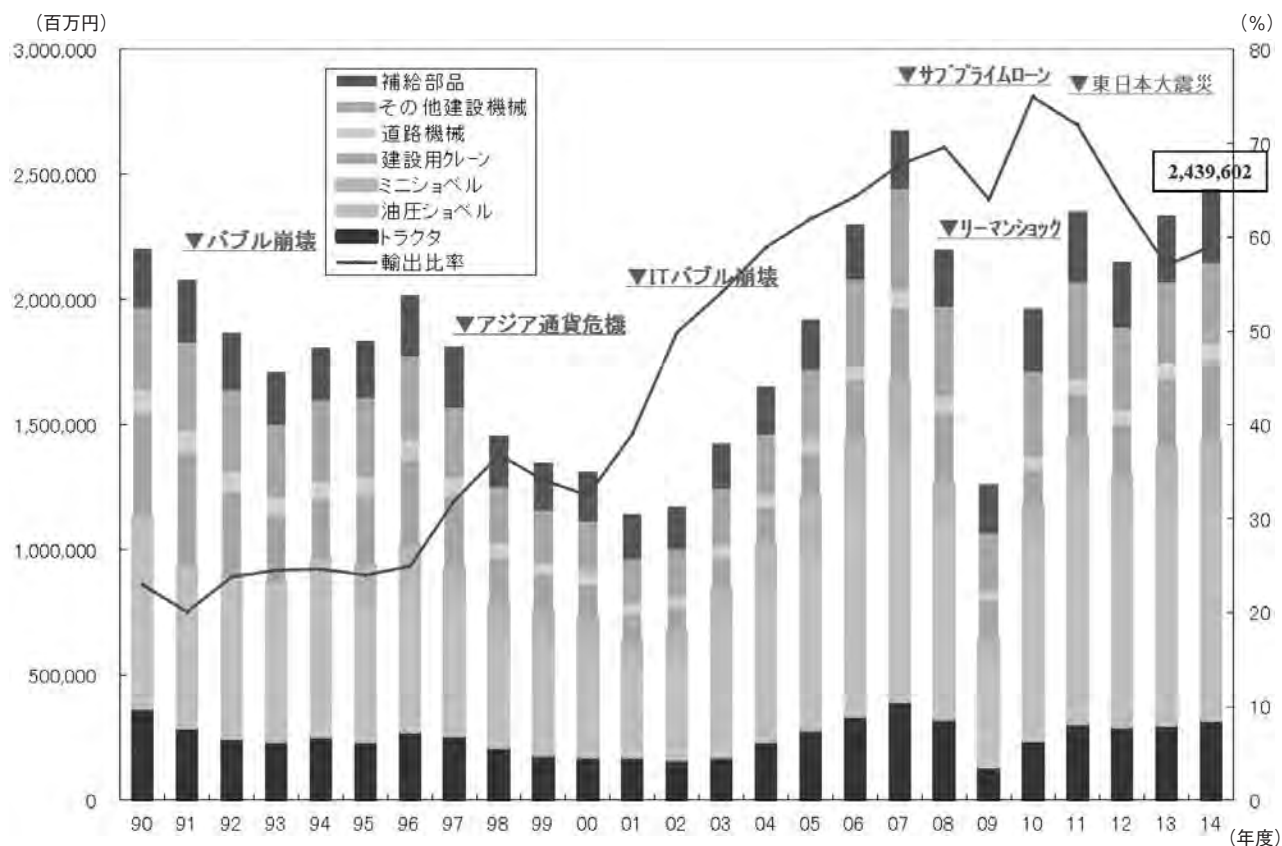
図－2 機種別生産金額構成比

出典：経済産業省 機械動態統計



図－1 生産金額推移（総合計）

出典：経済産業省 機械動態統計



図一3 出荷金額推移（総合計）

※ 10 機種（油圧ショベル、ミニショベル、トラクタ、建設用クレーン、道路機械、コンクリート機械、トンネル機械、基礎機械、油圧ブレイカ圧砕機、その他建設機械、補給部品）の出荷金額ベース

出典：日本建設機械工業会統計

次に（一社）日本建設機械工業会（以下、当工業会とする）の自主統計である出荷金額統計で建設機械産業の現状を見ていきたい。

当工業会設立の1990年度から統計を開始した（図一3参照）。

2008年度のリーマン・ブラザーズ破綻を契機とした世界的な景気低迷により、内外需とも大幅に減少し、2009年度は、前年比43%の減少となった。

しかし、2010年に入ると旺盛な海外需要により、国内出荷は前年比14%増加、輸出が84%増加した。2011年度は、震災復興の需要等で国内出荷は同34%増加、輸出は同17%増加した。2012年度は、震災復興の需要等の継続により国内出荷は同18%増加したものの、アジアを中心とした景気の悪化から、輸出は同19%減少した。2013年度は、震災復興の本格化や排ガス規制継続生産猶予期間の終了前の旧規制機の需要増などにより、2011年度水準まで戻った。2014年度は、国内で一部機種に反動減が見られたものの、輸出が緩やかに回復し、続伸した。

輸出比率は2010年に、最高の75%を記録した（国内輸出比率は、当工業会が統計を取り始めた1990年度と真逆となった）ものの、2011年度は72%、2012年度は64%、2013年度は57%と減少してきている。これは上記の通り、震災復興や排ガス旧規制機の需要増により、国内に機械が多く出荷されたためである。しかし、2014年度は国内で前年の反動減があり、輸出が伸びたことから59%と

なった。

機種別出荷金額構成比は、代表的建設機械である油圧ショベルとミニショベルで52%、これに主力機械である建設用クレーンとトラクタを足すと80%を超えてきている（図一4参照）。

また、輸出先では、不動産価格の下落や金融引き締め等の影響を受けている中国の比率が大きく下がっている。北米市場の需要が非常に好調で37%、欧州市場が大きく回復し19%となっており、この2地域で半分以上を占めている（図一5参照）。

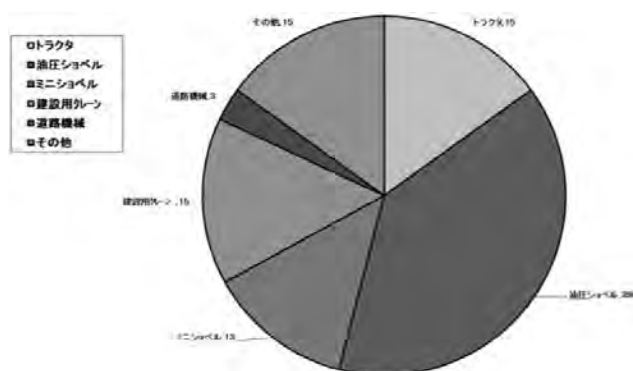
尚、年度別の新車輸出状況は、別添図一6を参照のこと。

3. 今後の建設機械産業の展望

当工業会は2015年8月末に建設機械産業の2015年度～2016年度の出荷金額を除いた建設機械本体ベースでの需要予測結果を発表した（表一1参照）。

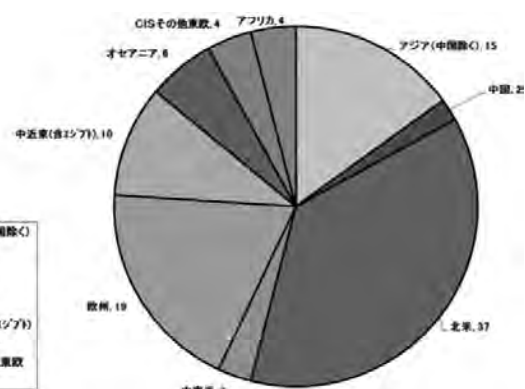
2015年度の国内出荷は、上期の安定した官民の建設投資や震災復興による需要、エンジン定格出力D1クラスの2011年次排ガス規制の生産猶予終了に伴う旧規制機の駆け込み需要等により多数機種種の増加が予測される一方、油圧ショベルに一昨年からの駆け込み需要の反動減の継続が想定され、上期計では4,054億円（前年同期比1%増加）、下期計では4,548億円（同4%減少）、トータルでは8,602

統計



総額 2 兆 1,490 億円

図一 4 機種別出荷金額構成比

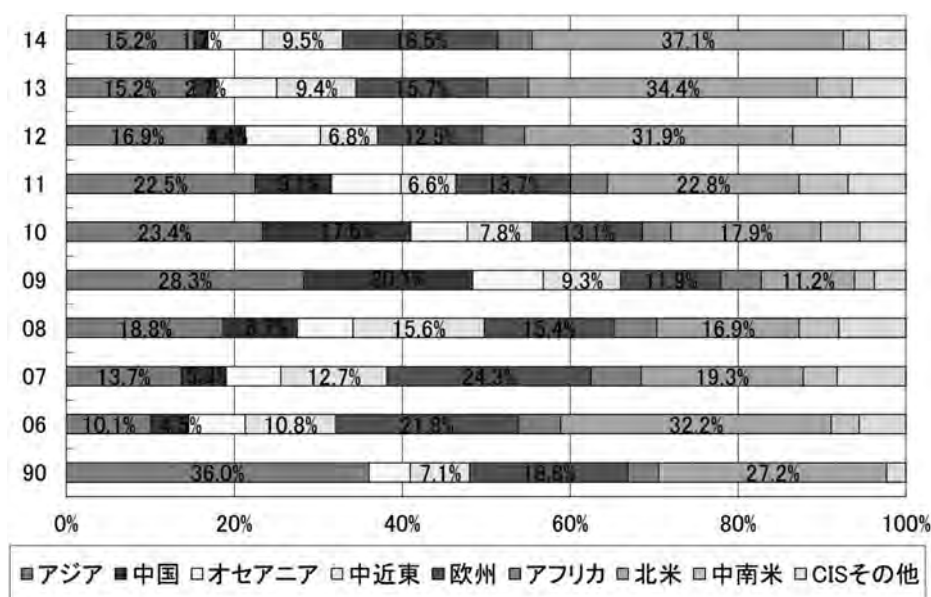


総額 1 兆 1,047 億円

図一 5 地域別輸出額構成比

※ 10 機種（油圧ショベル、ミニショベル、トラクタ、建設用クレーン、道路機械、コンクリート機械、トンネル機械、基礎機械、油圧ブレイカ圧碎機、その他建設機械、補給部品）の出荷金額ベース

出典：日本建設機械工業会統計



図一 6 新車輸出の推移

億円（前年度比 2%減少）となり、2 年連続で減少すると予測した（9 月までの上期の実績ベースで見ると、同 5%増加となっている）。

2015 年度の輸出は、最大の輸出先である北米向けの輸出は堅調に推移するものの、資源開発国向け、アジア、中国向けの需要が減少すると予測し、上期計では、5,978 億円（同 3%減少）、下期計では 6,601 億円（同 ± 0）、トータルでは 1 兆 2,579 億円（同 1%減少）と予測した（9 月までの上半期の実績ベースで見ると、同 8%減少となっている）。

この結果、2015 年度の国内輸出をあわせた総合計では、前年度比 1%減少の 2 兆 1,181 億円で 3 年ぶりの減少と予測した（9 月までの上期の実績で見ると、同 3%減少となっている）。

2016 年度の国内出荷は、引き続き官民の建設投資や震災復興による需要が継続すると予測される一方、小型エンジンを積んだ一部機種で反動減が予想され、上期計では 4,014 億円（同 1%減少）、下期計では 4,522 億円（同 1%減少）と予測した。この結果、2016 年度合計では、8,536 億円（同 1%減少）となり、3 年連続で減少すると予測した。

2016 年度の輸出は、北米向けが堅調に推移、アジア向けの需要も回復すると予想され、上期計では 6,149 億円（同 3%増加）、下期計では 6,872 億円（同 4%増加）と予測した。その結果、2016 年度合計では、1 兆 3,021 億円（同 4%増加）と予測した。

この結果、2016 年度の国内輸出をあわせた総合計では、同 2%増加の 2 兆 1,557 億円となり、再び増加すると予測した（2 年振りの

統計

表—1 建設機械需要予測

2015 年度予測

上段：金額 百万円

下段：対前年同期比指数 %

	上期見込み			下期予測			年度予測		
	国 内	輸 出	合 計	国 内	輸 出	合 計	国 内	輸 出	合 計
トラクタ	46,200	96,000	142,200	71,500	103,400	174,900	117,700	199,400	317,100
	119	90	98	97	98	98	105	94	98
油圧ショベル	119,900	244,600	364,500	122,900	309,800	432,700	242,800	554,400	797,200
	85	94	91	84	104	97	84	99	94
ミニショベル	54,100	87,700	141,800	50,200	86,300	136,500	104,300	174,000	278,300
	114	111	112	92	101	97	102	106	104
建設用クレーン	95,700	61,200	156,900	108,300	67,900	176,200	204,000	129,100	333,100
	110	100	106	107	99	104	108	100	105
道路機械	19,000	18,400	37,400	20,300	15,400	35,700	39,300	33,800	73,100
	109	101	105	92	101	96	99	101	100
コンクリート機械	14,200	900	15,100	16,400	800	17,200	30,600	1,700	32,300
	106	99	105	106	99	106	106	98	106
トンネル機械	1,000	5,900	6,900	5,000	3,400	8,400	6,000	9,300	15,300
	109	106	105	282	122	186	221	111	138
基礎機械	15,100	1,600	16,700	17,200	1,400	18,600	32,300	3,000	35,300
	99	98	99	101	99	101	100	99	100
油圧ブレーカ	9,600	4,400	14,000	10,500	4,500	15,000	20,100	8,900	29,000
油圧圧砕機	111	106	110	107	103	106	109	105	108
その他建設機械	30,600	77,100	107,700	32,500	67,200	99,700	63,100	144,300	207,400
	103	100	101	98	87	90	100	94	95
合 計	405,400	597,800	1,003,200	454,800	660,100	1,114,900	860,200	1,257,900	2,118,100
	101	97	99	96	100	98	98	99	99

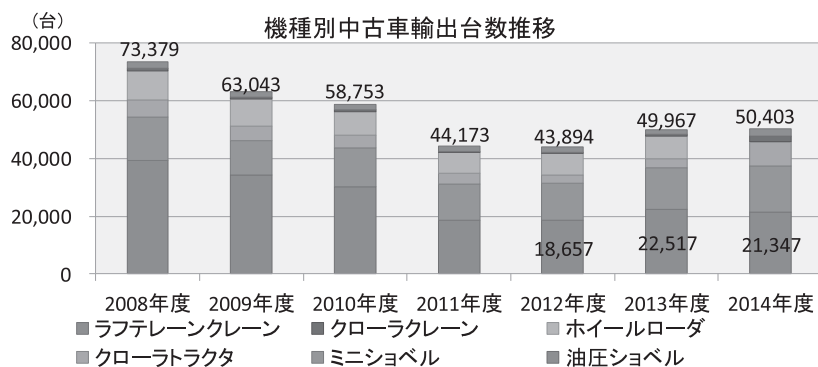
2016 年度予測

上段：金額 百万円

下段：対前年同期比指数 %

	上期予測			下期予測			年度予測		
	国 内	輸 出	合 計	国 内	輸 出	合 計	国 内	輸 出	合 計
トラクタ	42,000	95,000	137,000	67,900	102,400	170,300	109,900	197,400	307,300
	91	99	96	95	99	97	93	99	97
油圧ショベル	124,700	264,200	388,900	129,000	334,600	463,600	253,700	598,800	852,500
	104	108	107	105	108	107	104	108	107
ミニショベル	48,100	89,500	137,600	48,700	90,600	139,300	96,800	180,100	276,900
	89	102	97	97	105	102	93	104	99
建設用クレーン	95,700	62,400	158,100	104,000	70,600	174,600	199,700	133,000	332,700
	100	102	101	96	104	99	98	103	100
道路機械	17,700	18,000	35,700	19,900	15,700	35,600	37,600	33,700	71,300
	93	98	95	98	102	100	96	100	98
コンクリート機械	14,800	900	15,700	16,700	800	17,500	31,500	1,700	33,200
	104	104	104	102	104	102	103	100	103
トンネル機械	2,800	7,000	9,800	5,500	4,000	9,500	8,300	11,000	19,300
	280	119	142	109	119	113	138	118	126
基礎機械	15,100	1,600	16,700	16,500	1,400	17,900	31,600	3,000	34,600
	100	98	100	96	98	96	98	100	98
油圧ブレーカ	10,200	4,600	14,800	11,200	4,600	15,800	21,400	9,200	30,600
油圧圧砕機	106	104	106	107	103	105	106	103	106
その他建設機械	30,300	71,700	102,000	32,800	62,500	95,300	63,100	134,200	197,300
	99	93	95	101	93	96	100	93	95
合 計	401,400	614,900	1,016,300	452,200	687,200	1,139,400	853,600	1,302,100	2,155,700
	99	103	101	99	104	102	99	104	102

統計



図一 7 機種別中古車輸出台数推移
データ出典：財務省貿易統計

増加)。

ここ数年の輸出シフトへの動きから、先述の通り、2010年度では輸出比率が75%を超えた。しかし、数年前から機械が国内に還流し、輸出比率は50%台となっていた。昨年度より国内は反動減、輸出は緩やかに回復しており、今年度以降、輸出比率は再び60%を超えてくると思われる。

国内需要との相関関係のある中古車輸出については、2013年度の実績で、主要6機種（油圧ショベル、ミニショベル、ホイールローダ、クローラトラクタ（ブルドーザ含む）、クローラクレーン、ラフテレーンクレーン）で、5万台以上が輸出された（ピーク時の2007年度は約9万5,000台、図一7参照）。

2年連続で増加となったが、為替の影響もあると思われる。

今後も国内の需要を図る上で、中古車輸出台数の推移は重要な資料であるので、継続して注視していきたい。

【筆者紹介】

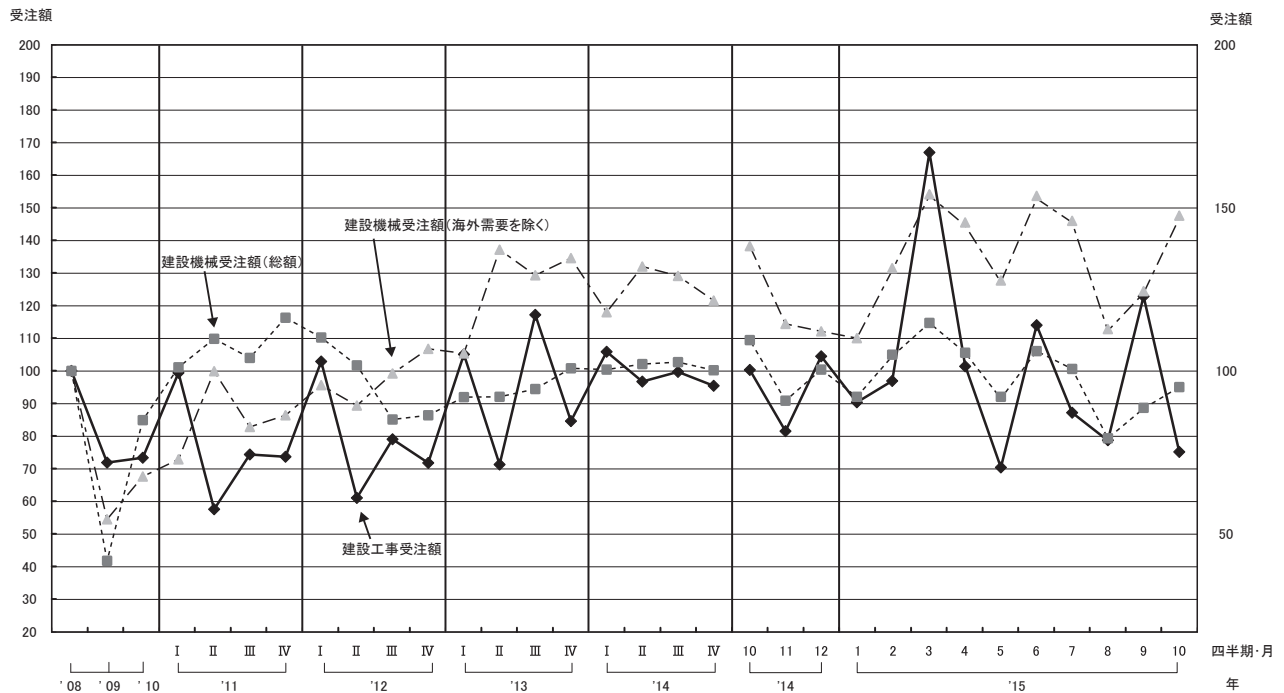
内田 直之（うちだ なおゆき）
（一社）日本建設機械工業会
業務部次長



統計 機関誌編集委員会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2008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 2008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							
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
2014 年	139,286	80,477	16,175	64,302	43,103	4,822	10,887	86,537	52,748	138,286	125,978
2014 年 10 月	11,711	7,083	1,417	5,666	2,927	471	1,231	7,219	4,492	140,773	8,915
11 月	9,504	6,319	1,225	5,095	2,449	385	350	6,602	2,902	139,657	10,204
12 月	12,199	7,249	1,334	5,915	3,290	386	1,274	8,117	4,082	138,286	14,320
2015 年 1 月	10,538	7,525	1,502	6,023	2,490	360	164	7,817	2,721	147,814	10,220
2 月	11,306	7,809	1,174	6,635	2,910	438	148	7,788	3,517	136,998	10,628
3 月	19,543	12,683	1,855	10,828	6,342	407	112	11,622	7,921	140,330	19,823
4 月	11,836	8,791	2,135	6,656	2,383	557	105	8,489	3,347	145,449	9,296
5 月	8,193	5,622	1,131	4,491	1,958	353	260	5,284	2,908	145,260	9,626
6 月	13,316	8,635	1,525	7,110	3,445	502	734	8,758	4,558	146,253	12,424
7 月	10,167	7,221	2,122	5,099	2,454	372	120	7,202	2,965	146,731	8,728
8 月	9,178	5,975	1,867	4,108	2,455	370	378	5,928	3,251	142,165	10,141
9 月	14,360	10,758	1,572	9,187	2,877	450	274	10,831	3,529	143,650	14,223
10 月	8,754	5,681	1,632	4,049	2,439	377	258	5,862	2,893	-	-

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	08 年	09 年	10 年	11 年	12 年	13 年	14 年	14 年 10 月	11 月	12 月	15 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
総 額	18,099	7,492	15,342	19,520	17,343	17,152	18,346	1,652	1,370	1,514	1,388	1,584	1,732	1,593	1,388	1,600	1,517	1,195	1,336	1,433
海 外 需 要	12,996	4,727	11,904	15,163	12,357	10,682	11,949	1,063	883	1,037	920	1,024	1,075	973	844	945	895	715	806	804
海外需要を除く	5,103	2,765	3,438	4,357	4,986	6,470	6,397	589	487	477	468	560	657	620	544	655	622	480	530	629

(注) 2008～2010年は年平均で、2011～2014年は四半期ごとの平均値で図示した。

2014年10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

(2015年11月1日～30日)

機械部会



■基礎工用機械技術委員会

月 日：11月11日（水）

出席者：山下高俊委員長ほか11名

議 題：①基礎工用機械の分類とそのアタッチメントの委員長整理（案）について ②下期活動計画の大深度（市街地）立坑の施工技術調査の進め方について ③現場見学会について・矢上川地下調整池中間立坑ニューマチックケーソン工事・都下水永田町シールド用アーバンリング立坑工事 ④パイプロハンマ（振動杭打抜き機）用クレーンの選定基準の見直しの取組について ⑤その他

■路盤・舗装機械技術委員会 日立建機株式会社 土浦工場 見学会

月 日：11月13日（金）

出席者：山口達也委員長ほか27名

内 容：日立建機株式会社 土浦工場

場 所：茨城県土浦市神立町 650

概 要：油圧ショベル等建設機械の製造に関する一連のプロセスの見学

■除雪機械技術委員会

月 日：11月17日（火）

出席者：江本平委員長ほか14名

議 題：①ホームページの作成について ②ロータリ除雪車の安全対策について ③ロータリ除雪車性能試験方法の検討について ④除雪機械の変遷について ⑤除雪機械技術ハンドブックの見直しについて・ロータリ除雪車・除雪グレーダ ⑥9/28に開催した機械部会 幹事会の報告について ⑦除雪性能試験実施除外について ⑧その他

■ダンプトラック技術委員会

月 日：11月19日（木）

出席者：田中哲委員長ほか5名

議 題：①各社トピックスについて ②ホームページ掲載動画の最終レイアウトの確認について ③安全作業ガイドの内容見直しについて ④重ダンブ、不整地運搬車工法の文献調査の進め方について ⑤その他

■路盤・舗装機械技術委員会 幹事会

月 日：11月19日（木）

出席者：山口達也委員長ほか9名

議 題：①平成27年度下期の活動計画と進捗状況について ②ISO 国際会

議の報告について ③その他

■トンネル機械技術委員会 建設生産システム変革分科会

月 日：11月20日（金）

出席者：橘伸一分科会長ほか6名

議 題：①山岳 TN、シールド TN の「大断面」「大深度」「長距離」について標準技術と要求される技術のキーワード一覧表の内容確認 ②作成した比較表の説明 ③全体委員会の報告 ④その他

■トンネル機械技術委員会 環境保全分科会

月 日：11月20日（金）

出席者：坂下誠科会長ほか9名

議 題：①「トンネル工用排ガス対策 型建機 現状の課題と今後の対応検討」の成果内容最終確認と他部会（製造業部会、建設業部会等）への意見確認方法について ②全体委員会での報告 ③その他

■トンネル機械技術委員会

月 日：11月20日（金）

出席者：藤内隆委員長ほか15名

議 題：①平成27年度下期の活動計画と両分科会の活動状況について・環境保全分科会・建設生産システム変革分科会 ②12/7 開催予定の機械部会製造業部会合同技術連絡会および1月下旬～2月中旬開催予定の合同部会について ③現場見学会その他（新情報紹介等）について

■路盤・舗装機械技術委員会 アスファルトプラント変遷分科会

月 日：11月25日（水）

出席者：吉野友純分科会長ほか11名

議 題：①アスファルトプラントの変遷 原稿1976年から1989年までの修正部分の確認について ②今後の編集作業について ③12/7 開催の機械部会・製造業部会での発表資料の検討について

■情報化機器技術委員会

月 日：11月27日（金）

出席者：白塚敬三委員長ほか6名

議 題：①情報化施工の現状調査についての議論 ②傾斜検出センサの情報整理の検討について ③規格関連の情報共有について ④国土交通省のiConstruction（仮称）（建設現場の生産性向上）の動きについて ⑤その他

■ショベル技術委員会

月 日：11月30日（月）

出席者：尾上裕委員長ほか11名

議 題：①国交省の地球温暖化対策検討分科会（10月→2月開催に変更）に向けた作業燃費検討 WG の準備につ

いて ②市場燃費データの収集およびクラス分け（バケット、エンジン出力、運転質量）のその後の情報について ③11/5に開催したマテリアルハンドリング WG（バックホウ用大型土のう設置装置）についての報告 ④ISO 関連についての報告 ⑤フランス「インターマット2015国際展示会」の各社写真（コメント付き）提供と整理について ⑥来年度の新しいテーマについての意見交換 ⑦その他

製造業部会



■製造業部会 マテリアルハンドリング WG

月 日：11月5日（木）

出席者：西嶋義治委員長ほか8名

議 題：①9/28 開催した製造業部会 小幹事会の報告 ②2ピングラップル機械によるクレーン作業において車両系建設機械が移動式クレーンかの解釈と整理について ③その他

建設業部会



■三役会

月 日：11月11日（水）

出席者：森田将史幹事長ほか2名

議 題：①各 WG 報告 ②機電職員確保に向けた PR 活動について ③その他（冬季現場見学会について等）

■機電交流企画 WG

月 日：11月11日（水）

出席者：相田尚主査長ほか5名

議 題：①第19回機電技術者意見交換会について反省 ②今後の作業 ③機電職員確保に向けた PR 活動について ④その他（若手現場見学会候補地の検討等）

■建設機械事故調査 WG

月 日：11月18日（水）

出席者：松藤敏夫主査長ほか5名

議 題：①事故事例・ヒヤリハット内容再検討（11/7 締切分）の精査検討 ②今後の進め方・方向性について ③その他

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月 日：11月4日（水）

出席者：田中康順委員長ほか19名

議 題：①平成28年2月号（第792号）の計画の審議・検討 ②平成28年3月号（第793号）の素案の審議・検討 ③平成28年4月号（第794号）の編

集方針の審議・検討 ④平成 27 年 11
～平成 28 年 1 月号（第 789～791 号）
の進捗状況の報告・確認

■建設経済調査分科会

月 日：11 月 18 日（水）

出席者：山名至孝分科会長ほか 4 名

議 題：①「平成 27 年主要建設資材の
見通し」素案検討 ②「平成 27 年建
設業の業況」原稿検討 ③その他（「人
材確保」に関するテーマの検討）

■新機種調査分科会

月 日：11 月 24 日（火）

出席者：江本平分科会長ほか 3 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



■ふゆトピア・フェア準備連絡会及び 「2017 ふゆトピア・フェア in 函館」実 行委員会準備会

月 日：11 月 24 日（火）

場 所：札幌第 1 合同庁舎

出席者：堅田事務局長代理

東北支部



■除雪講習会（施工部会）

仙台会場

月 日：11 月 5 日（木）

場 所：仙台市 フォレスト仙台

受講者：185 名

■情報化施工セミナー（施工部会／情報化 施工技術委員会）

月 日：11 月 9 日（月）

場 所：大崎市 古川工業高等学校

出席者：鈴木勇治委員長ほか 7 名

受講生：土木情報科 3 年生 15 名

内 容：「最新の建設施工技術（情報化
施工）」座学

■EE 東北'16 第 1 回実行委員会（広報部会）

月 日：11 月 9 日（月）

場 所：仙台市 フォレスト仙台

出席者：鈴木研司実行委員長（東北地方
整備局企画部長）ほか 35 名

内 容：① EE 東北'15 決算・監査報告
② EE 東北'16 組織（案）③ EE 東北
'16 実施方針（案）④ EE 東北'16 予
算（案）⑤今後の予定

■情報化施工セミナー（施工部会／情報化 施工技術委員会）

月 日：11 月 16 日（月）

場 所：大崎市 古川工業高等学校

出席者：鈴木勇治 委員長ほか 16 名

受講生：土木情報科 3 年生 14 名

内 容：「最新の建設施工技術（情報化
施工）」実習 ① TS をもちいた出来
形管理 ②二次元マシンガイダンス
バックホウの操作体験 ③三次元マシ
ンガイダンスのシミュレーション機の
操作体験 ④衛星測位体験 ⑤ UAV
写真測量のデモンストレーション

■ゆきみらい 2016 in 盛岡 除雪機械展示・ 実演会 関係（施工部会）

月 日：11 月 17 日（火）

場 所：盛岡市 除雪機械展示・実演会
場 予定地

出席者：阿曾貢貴事務局長ほか 2 名

内 容：除雪機械展示・実演会場 現地
調査

■冬期スタック車両の移動に関する講習会 （施工部会）

月 日：11 月 17 日（火）

場 所：酒田市 酒田河川国道事務所

講 師：万六建設(株)（支部会員会社）阿
部誠氏を派遣

受講者：酒田河川国道事務所の職員 13
名、除雪作業受注業者 17 名

内 容：車両移動における留意点（座学）、
車両移動作業について（実技）

■情報化施工セミナー（施工部会／情報化 施工技術委員会）

月 日：11 月 18 日（水）

場 所：大崎市 古川工業高等学校

出席者：鈴木勇治委員長ほか 6 名

受講者：宮城県高等学校工業教育研究会
土木系分科会職員 11 名

内 容：「最新の建設施工技術（情報化
施工）」座学

■冬期スタック車両の移動に関する講習会 （施工部会）

月 日：11 月 26 日（木）

場 所：宮古市 三陸国道事務所

講 師：万六建設(株)（支部会員会社）阿
部誠氏を派遣

受講者：三陸国道事務所の職員 12 名、
除雪作業受注業者 9 名

内 容：車両移動における留意点（座
学）、車両移動作業について（実技）

■特別除雪講習会（施工部会）

青森会場、秋田会場の未受講者対象の追
加講習

月 日：11 月 27 日（金）

場 所：青森市 大管工業(株)（会員会社）
会議室

受講者：17 名

北陸支部



■除雪機械管理施工技術講習会（新潟会場）

月 日：11 月 6 日（金）

場 所：新潟県建設会館

受講者：138 名

■大規模津波総合防災訓練

月 日：11 月 7 日（土）

場 所：新潟東港（北蒲原郡聖籠町）

出席者：宮村兵衛事務局長（丸山輝彦支
部長代理）

参加者：約 5,500 名（訓練約 4,500 名、
一般 1,000 名）

■第 30 回北陸雪氷シンポジウム

月 日：11 月 16 日（月）～17 日（火）

場 所：新潟グランドホテル

出席者：宮村兵衛事務局長ほか 1 名をス
タッフ派遣

来場者：延べ約 540 名

■平成 27 年度建設技術報告会

月 日：11 月 18 日（水）

場 所：新潟コンベンションセンター（朱
鷺メッセ）

出席者：宮村兵衛事務局長ほか 1 名をス
タッフ派遣

受講者：約 530 名

■北陸防災連絡会議

月 日：11 月 25 日（水）

場 所：新潟県自治会館

出席者：宮村兵衛事務局長（丸山輝彦支
部長代理）

議 題：北陸防災連絡会議検討項目と各
機関の取り組み、北陸地方の大規模災
害に対する備え、隣接地域の大規模災
害に対する取り組み 他

■新潟市中心区小型除雪機械安全操作研修 会

月 日：11 月 26 日（木）

場 所：新潟市役所

出席者：穂苅正昭企画部会長を講師派遣
受講者：約 40 名

中部支部



■道路除雪講習会

月 日：11 月 6 日（金）

場 所：岐阜県高山市飛騨・生活文化セ
ンター

受講者：41 名

■技術・調査部会

月 日：11 月 11 日（水）

出席者：青木部会長ほか 5 名

議 題：技術発表会原稿査読及び準備に
ついて

■南海トラフ地震対策中部圏戦略会議・第4回中部圏地震・津波アドバイザー会議
月 日：11月18日（水）
出席者：永江事務局長
内 容：優先的に取り組み連携課題の中間レビューに対する学識経験者からの助言等

■道路除雪講習会

月 日：11月25日（水）
場 所：名古屋市中小企業振興会館
受講者：70名

■広報部会

月 日：11月26日（木）
出席者：高木部会長ほか5名
議 題：支部だよりの校正について

■技術講演会及び技術発表会

月 日：11月27日（金）
場 所：名古屋市中小企業振興会館
参加者：約80名

関 西 支 部



■建設用電気設備特別専門委員会（第422回）

月 日：11月5日（木）
場 所：(株)竹中工務店 西日本機材センター
内 容：①講演会「あべのハルカスと建築」②「竹中工務店 建設機械展示会 建築体験フェア 2015」

■建設業部会・リース・レンタル業部会 合同見学会、部会

月 日：11月6日（金）
見学先：(株)竹中工務店 西日本機材センター
参加者：寺口勝久建設業部会長、伊勢木浩二リース・レンタル業部会長以下36名
内 容：①「竹中工務店 建設機械展示会 建築体験フェア 2015」見学 ②部会（合同討論会について）

■設計データ作成セミナー

月 日：11月11日（水）、18日（水）
場 所：西尾レントオール(株)通信測機営業部 会議室
参加者：3名
内 容：①TSを用いた出来形要領の概要 ②基本設計データの照査 ③基本設計データの作成 ④基本設計データの出来形管理用TSへの搭載

■「ふれあい土木 2015」出展

月 日：11月13日（金）～14日（土）
場 所：近畿技術事務所
入場者：約1,400人
テーマ：①「情報化施工の普及促進」②2本腕のロボット建設機械

「ASTACO」及びミニショベルの展示

■監査法人支部監査

月 日：11月16日（月）
場 所：関西支部 会議室
出席者：八重洲監査法人
内 容：平成27年度監査法人による支部監査

■水工技術委員会

月 日：11月17日（火）
場 所：近畿地方整備局 会議室
出席者：松本克英事務局長以下13名
議 題：土木機械設備の今後の維持管理について

■企画部会

月 日：11月19日（木）
場 所：関西支部 会議室
出席者：溝田寿企画部会長以下8名
議 題：①運営委員会に提出する議題関連 ②その他

■運営委員会

月 日：11月24日（火）
場 所：大阪キャッスルホテル 6F 会議室
出席者：深川良一支部長以下21名
議 題：①平成27年度上半期事業報告 ②平成27年度上半期経理概況報告 ③その他

■摩耗対策委員会

月 日：11月26日（木）
場 所：追手門学院 大阪城スクエア 会議室
参加者：深川良一摩耗対策委員会委員長以下10名
内 容：①技術講演「油圧ショベルの耐摩耗・摺動技術の推移—作業機部を中心に—」②意見交換

■除雪機械運転技術講習会

月 日：11月27日（金）
場 所：今庄365スキー場
参加者：87名
内 容：①除排雪作業に伴う労働災害事故防止について ②除排雪作業に伴う交通事故防止対策について ③実技指導訓練 ④実技施工訓練

中 国 支 部



■第4回企画部会

月 日：11月11日（水）
場 所：中国支部事務所
出席者：鷺田治通部会長ほか5名
議 題：①中国地方整備局との意見交換会について ②その他懸案事項

■土木機械設備技術研修会

月 日：11月18日（水）
場 所：温井ダム管理所

参加者：17名

内 容：①施設の概要について 温井ダム施設管理者 ②施設見学（温井ダム機械設備）③意見交換会

■第4回部会長会議

月 日：11月26日（木）
場 所：広島YMCA 会議室
出席者：鷺田治通企画部会長ほか8名
議 題：①中国地方整備局との意見交換会について ②その他懸案事項

四 国 支 部



■現場見学会

月 日：11月5日（木）
場 所：愛媛県大洲市肱川町山鳥坂280「肱川／鹿野川ダム改造事業」現場
参加者：岩澤委式事務局長ほか支部会員会社から36名が参加

■合同部会幹事会

月 日：11月13日（金）
場 所：建設クリエイトビル第1会議室（高松市）
出席者：小松修夫企画部会長ほか17名
議 題：①平成27年度上半期事業報告 ②平成27年度上半期収支状況報告 ③平成27年度下半期事業計画（案） ④人事異動等に伴う役員等の変更について

■運営委員会

月 日：11月25日（水）
場 所：ホテルパールガーデン（高松市）
出席者：島弘支部長ほか23名
議 題：①平成27年度上半期事業報告 ②平成27年度上半期収支状況報告 ③平成27年度下半期事業計画（案） ④人事異動等に伴う役員等の変更について

■協賛事業「平成27年度第1回四国建設広報協議会」

月 日：11月26日（木）
場 所：高松サンポート合同庁舎1306-1307会議室（高松市）
出席者：岩澤委式事務局長ほか構成27組織から23名
議 題：①規約改正について ②平成27年度収支報告と監査 ③構成団体の広報活動報告 ④前回建設フェア要旨 ⑤次回建設フェアについて ⑥その他

■平成27年度JCMA四国支部建設施工研修会

月 日：11月27日（金）
場 所：建設クリエイトビル第1会議室（高松市）
参加者：27名

内 容：「姫路城大天守保存修理工事 総集編」「雲仙普賢岳 赤松谷川 11 号床固め工工事」等，全 13 件の建設記録映像 DVD を上映

九 州 支 部



■企画委員会

月 日：11 月 11 日（水）

出席者：久保田正春企画委員長ほか 9 名

議 題：①第 2 回運営委員会の開催について ②建設行政講演会について

③整備局との意見交換会 ④その他

■平成 27 年度第 2 回運営委員会

月 日：11 月 11 日（水）

出席者：久保田企画委員長ほか 15 名

議 題：①平成 26 年度上半期事業報告

②平成 26 年度上半期経理概況報告

③支部団体会員数について



編集後記

新年あけましておめでとうございます。皆様にとって今年もすばらしい一年でありますよう心からお祈り申し上げます。

さて、1月号は恒例の「建設機械特集」です。建設機械メーカーが最新のモデルとして市場導入した新機種と、その建設機械を活用した施工事例およびその技術についていくつかご紹介いたします。機械の開発とそれに伴う技術開発には、テレビドラマの「下町ロケット」に共感するような技術者の大変な苦勞と挑戦があったことを思い、報文の一つ一つを読んでみると敬服させられるものばかりです。

巻頭言は例年、辻会長にお願いしております。今年は、建設システムに大きな変革が起こる年となるのではないのでしょうか。また、新春特別インタビューとして、国土政策研究所の大石所長に「国土造りの現状と今後の展望」と題して語っていただきました。インタビューの企画をし

ているところに、鬼怒川の堤防決壊の災害が起きました。地震、台風、ゲリラ豪雨など、我々が、災害大国に暮らしていることを再認識させられると共に、安全に生活し、経済活動をより効率的に行うための国土造りについて、大きな示唆をいただき、大変、勉強になりました。また、その災害復旧やインフラ整備に、建設機械、建設施工技術の役割は計り知れず、この業界の素晴らしさを、もっと世の中に知っていただきたいと思う次第です。

交流の広場には、愛知県立稲沢高等学校農業土木科の武田主任様、ならびに作業支援ロボットの普及を推進しておられます大和ハウス工業様より寄稿いただきました。建設産業が若い人たちにも魅力あるものになるためにも、今後もいろいろな方面から関連しそうなものを紹介したいと思います。

最後になりますが、お忙しいなか快く執筆・ご寄稿をいただきました関係者の皆様に心より御礼を申し上げます。

(上田・大塚)

2月号「自然再生、自然景観特集」予告

・生物多様性条約における民間参画への取組と期待 ・「自然再生士」資格制度と生物多様性の保全推進 ・皆ですぐできるウナギ保護再生策 ・質の高い都市緑地を創出するための設計支援ツールを開発 ・SC クリーンシステムで森林除染 ・生物多様性評価ツール「いきものプラス®」の開発と展開 ・サンゴ礁州島形成メカニズムの解明 ・環境共生型の街「東京森都心 多摩ニュータウン東山」 ・大山ダムホテルビオトープ ・水中騒音振動監視システム ・万博記念公園の自然再生 40 年の取組み ・生物多様性簡易評価ツール『いきものコンシェルジュ』 ・生物多様性の保全・普及への取組み（簡易評価ツール BSET・CSET） ・文化財等の景観復元への取組み ・高速道路緑化と生物多様性の取組み ・急速充電型電池推進船「らいちょう」 ・都市の鳥類相に基づいた建設計画技術

【年間購読ご希望の方】

①お近くの書店でのお申込み・お取り寄せ可能です。 ②協会本部へお申し込みの場合「図書購入申込書」に以下事項をもれなく記入のうえ FAX にて協会本部へお申込み下さい。
…官公庁／会社名、所属部課名、担当者氏名、住所、TEL および FAX
年間購読料（12 冊） 9,252 円（税・送料込）

建設機械施工

第 68 巻第 1 号（2016 年 1 月号）（通巻 791 号）

Vol. 68 No. 1 January 2016

2016（平成 28）年 1 月 20 日印刷

2016（平成 28）年 1 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 本部 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

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	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

新田 恭士	国土交通省
大槻 崇	国土交通省
三浦 弘喜	農林水産省
早矢仕 明	(独)鉄道・運輸機構
加藤 誠	鹿島建設(株)
立石 洋二	大成建設(株)
岩野 健	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
中村 優一	(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)
原 幹生	(株)KCM
江本 平	範多機械(株)
太田 正志	施工技術総合研究所

事務局

日本建設機械施工協会

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

KOBELCO

低燃費のコベルコ!
低炭素社会の実現へ

しん せい き
新 世 機
たな 代の建

登場、



HYBRID
SK200H

HYBRID
SK200H。

コベルコの
新世機

圧倒的な燃費性能で新たな世代をリードするコベルコの「新世機」。
その技術で、低燃費のコベルコは、もっと低燃費のコベルコになる。

約16%の燃料削減
(JCMAS測定方式)

ハイブリッド化により、従来機(SK200-8)に比べ
約16%燃料消費量を低減。

オフロード法
2011年基準適合

排気ガス後処理装置の搭載により
排出ガス中のPM(粒子状物質)を大幅削減。



コベルコ建機株式会社 東京本社 / 〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15 ☎03-5789-2111 www.kobelco-kenki.co.jp

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。

N/U/Gシリーズ
頑強 ケーブルレス

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

自社開発 高耐久性
2段階押しスイッチを
装着可能

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

裏面
スイッチ

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

●操作信号数 最大32点
(またはプロボ最大6項目と入出力信号26点以下)

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

3ノッチジョイスティック型
RC-7132N

セットで
90万円～
(税別価格)

防爆形 対応可能 (Nシリーズのみ)

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

ジョイスティック
2本装着オーダー例

旧アンリツ製 デジタルテレコン
入替専用モデル

新型ジョイスティック

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

RC-7215U

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

トコト機能を絞って
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

ボタン部の突起
ボタン間の仕切 一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

コンパクトという選択肢!!

トコト機能を絞って
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

ボタン部の突起
ボタン間の仕切 一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

セットで
12万円
(税別価格)

トコト機能を絞って
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

ボタン部の突起
ボタン間の仕切 一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

セットで
12万円
(税別価格)

トコト機能を絞って
コストダウン

ケーブルレスミニ

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

N/Rシリーズ

●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)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

●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)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

●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)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

●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)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

●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)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

●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)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

ポケットサイズの本格派!

N/Rシリーズ

●微弱Nシリーズは240MHz化でより安定した電波の飛び!

●2段階押し・特殊
スイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

●微弱Nシリーズは240MHz化でより安定した電波の飛び!

●2段階押し・特殊
スイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

●微弱Nシリーズは240MHz化でより安定した電波の飛び!

●2段階押し・特殊
スイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

●微弱Nシリーズは240MHz化でより安定した電波の飛び!

●2段階押し・特殊
スイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

●微弱Nシリーズは240MHz化でより安定した電波の飛び!

●2段階押し・特殊
スイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円
(税別価格)

標準型
RC-4303N/R

リリンカー 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

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

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

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)

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)

データケーブルレス

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)

工次第で用途は無限!

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

MAXサテレタ

Uシリーズ
Gシリーズ

特定小電力
専用モデル

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

標準型
RC-9300U

●多機能多操作
(比例制御対応可)

セットで
95万円
(税別価格)

金属シャシの
多操作・特注仕様専用機!!

全押しボタン
装着タイプ

標準型
RC-9300U

●多機能多操作
(比例制御対応可)

セットで
95万円
(税別価格)

金属シャシの
多操作・特注仕様専用機!!

全押しボタン
装着タイプ

標準型
RC-9300U

●多機能多操作
(比例制御対応可)

セットで
95万円
(税別価格)

金属シャシの
多操作・特注仕様専用機!!

全押しボタン
装着タイプ

標準型
RC-9300U

●多機能多操作
(比例制御対応可)

セットで
95万円
(税別価格)

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

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

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

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

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

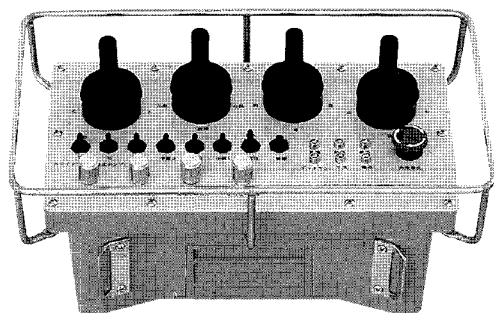
無線式火薬庫警報装置

発破番 ES-2000R

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

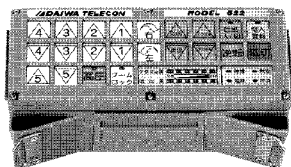
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は**油圧バルブ出力仕様**も可能。
- 充電は急速充電方式（一△V検出+オーバータイム付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171
TEL 0562-47-2167（直通） FAX 0562-45-0005
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mgclub@daiwakiko.co.jp
営業所 東京、大阪、他

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

Santana **サンタナアートワークス**
ART WORKS

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 送付先 **サンタナアートワークス** **FAX 03-3664-0138**
建設機械施工係

確かな技術で世界を結ぶ

Attachment Specialists

任意の高さに停止可能

パラレルリンクキャブ



パラレルリンクキャブ仕様車

車の解体・分別処理を大幅にスピードアップ

自動車解体機



自動車解体機

ワイドな作業範囲で効率の良い荷役作業

スクラップハンドラ



スクラップハンドラ仕様車

スクラップ処理で高い作業効率を発揮

リフティングマグネット



リフティングマグネット仕様車

船舶・プラント・鉄骨物解体に威力を発揮する

サーベルシア



MSD4500R

丸太や抜根を楽々切断する

ウッドシア



MWS700R (油圧全旋回式)



マルマテクニカ株式会社

■ 名古屋事業所

愛知県小牧市小針2-18 〒485-0037
電話 0568(77)3312
FAX 0568(77)3719

■ 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 〒252-0031
電話 042(751)3800
FAX 042(756)4389

■ 東京工場

東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
電話 03(3429)2141
FAX 03(3420)3336



吸塵式乾式カッター

MCD-RY14

NETIS No.TH-150001



Mr.LIGHT 2

MLP-1212A



高周波バイブレーター

FX-40/FU-162

未来へ伸びる、三笠の技術。

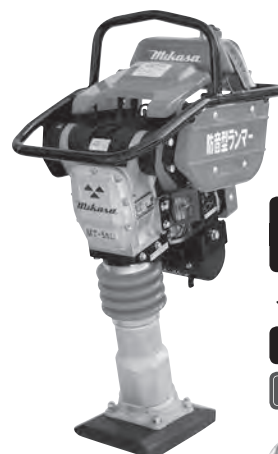


転圧センサー

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



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

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: 080-1013-9328

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



NETIS登録商品とは

〈New Technology Information System〉
公共事業等における新技術活用を促す
国土交通省の新技術情報提供システムです。



電極式自動運転ポンプ (NETIS登録番号 CG-110036-A)

工事 排水用

LBA型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 40・50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.25・0.48kW
全揚程: 6・8m
吐出し量: 0.1・0.12m³/min

HSE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.4kW
全揚程: 8m
吐出し量: 0.1m³/min

HSDE型

水中泥水ポンプ

吐出し口径: 50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.55kW
全揚程: 9m
吐出し量: 0.1m³/min

KTVE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 50～100mm
相・電圧: 三相200V
出力: 0.75～5.5kW
全揚程: 10～22m
吐出し量: 0.18～0.6m³/min

低水位 排水用

LSCE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 25mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.48kW
最高排出揚程: 11m (50Hz)
12m (60Hz)

LSRE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.48kW
全揚程: 8m
吐出し量: 0.12m³/min

残水 吸排水用

LSPE型

スリーブポンプ

口径: 25×25mm (吸込×吐出し)
相・電圧: 単相100V 出力: 0.48kW
最大吐出し揚程: 6.9m (50Hz) / 7.8m (60Hz)
最大吐出し水量: 50ℓ/min (50Hz)
55ℓ/min (60Hz)

自動アイドリングストップ機能付き エンジン式高圧洗浄機

(NETIS登録番号 CG-140002-A)

高圧 洗浄機

HPJ-5ESMA型

〈アイドリングストップ仕様〉
連続定格出力: 3.7kW [5.0PS] / 1800min⁻¹
圧力: 7.8MPa [80kgf/cm²]
吐出し量: 21.2ℓ/min

株式会社 鶴見製作所

大阪本店: 〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800
東京本社: 〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8 TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道支店: TEL.(011)787-8385
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

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバ システム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

本 社 ・ 営 業
カスタマーサービス相模事業所
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

Connecting Global Competence



Messe München



世界中で大反響のbauma。 ぜひご来場ください！

業界の最も重要な国際見本市で、トレンド、
イノベーション、そして熱気を体験してください。
世界が集まるこの機会をお見逃しなく！
baumaをビジネスの成功にお役立てください。

- ▶ 3,400の出展社
- ▶ 世界各国から50万人以上が来場
- ▶ 開催規模は605,000㎡

オンラインで前売り入場券販売中！
www.bauma.de/tickets/en

第31回 国際建設機械・建設資材製造機械・
鉱業機械・建設車両・関連機器専門見本市

www.bauma.de



お問合せ：メッセ・ミュンヘン日本代表部 | info@messe-muenchen.jp | 03-6402-4583

THE HEARTBEAT OF OUR INDUSTRY
bauma 2016

2016年4月11日～17日 / ドイツ・ミュンヘン

進化した、 本物の ハイブリッド。

2008年から発売を開始した
コマツハイブリッド油圧ショベルは、
国内で1,200台を超える実績を重ね、
確かな信頼を得ました。
さらなる進化を遂げて誕生した
コマツ第三世代ハイブリッドHB205-2は、
油圧ショベルのスタンダードとなります。

NEW

- 特定特殊自動車排出ガス2011年基準適合車
- 低炭素型建設機械
- 超低騒音型建設機械
- NETIS登録商品(登録番号KT-120070-A)



●燃料消費量

PC200-8N1 比 **30% 低減/時間**
PC200-10 比 **20% 低減/時間**

※ KOMTRAXの解析による平均作業パターン時。
実際の作業では、作業内容により上記以下に
なる場合があります。



KOMATSU

コマツ 国内販売本部

〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 <http://www.komatsu-kenki.co.jp>

「建設機械施工」

定価 本体八〇〇円 (税別)

雑誌 03435-1



4910034350162
00800