平成26年1月25日発行（毎月1回25日） Vol.66 No.1（No.767）　ISSN 2187−851X

一般社団法人日本建設機械施工協会誌

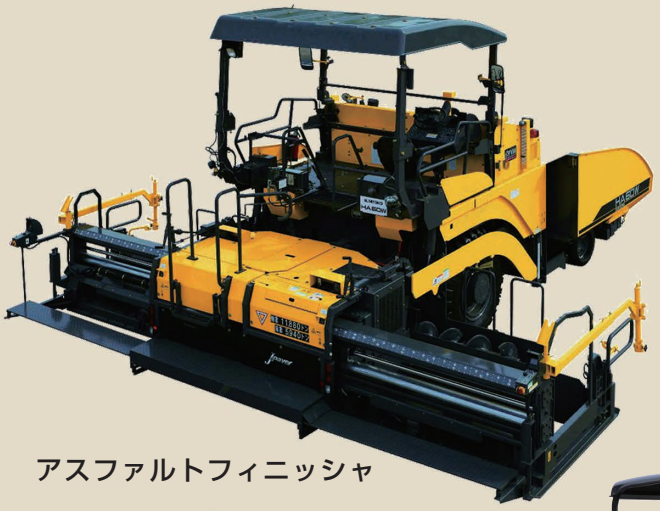
建設機械施工

Journal of JCMA

Vol.66 No.1 January 2014（通巻767号）

1

地球環境に優しい建設機械



アスファルトフィニッシャ

除雪車

ミニショベル

ハイブリッド型油圧ショベル

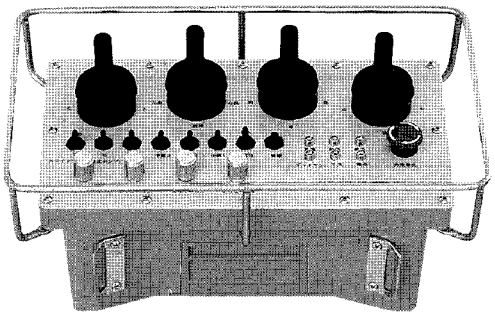
ラフテレーンクレーン

建設機械　特集

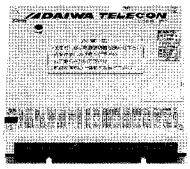
- オフロード法による環境規制と特殊自動車への影響
- クローラクレーンの安全・省エネに対する新技術
- 油圧ショベルの低燃費技術
- iNDr 搭載極低騒音 油圧ショベル
- ハイブリッド型油圧ショベル
- 世界最大　外径17.45 m 泥土圧シールドの設計／製作／現地工事及び稼働状況
- 新型アスファルトフィニッシャの紹介
- 新型ラフテレーンクレーン
- スキッドステアローダ，コンパクトトラックローダ
- 超大型油圧ショベルBH 仕様の開発
- ロータリ除雪車の排出ガス対策
- クライミングクレーン
- ミニショベル及びマルチモニタの紹介
- 新世代機クローラクレーンの開発

建設機械用 無線操作装置 ダイワテレコン

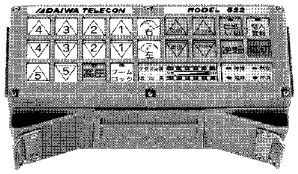
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



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**96**CH。
- 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）又は油圧バルブ用出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（－△Ｖ検出+ｵｰﾊﾞｰﾀｲﾑﾀｲﾏｰ付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式會社

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
ﾎｰﾑﾍﾟｰｼﾞ　http://www.daiwakiko.co.jp/
e-mail　mgclub@daiwakiko.co.jp
営業所　東京、大阪、他

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、構造がシンプルな為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。

YOSHINAGA

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

平成 26 年 1 月

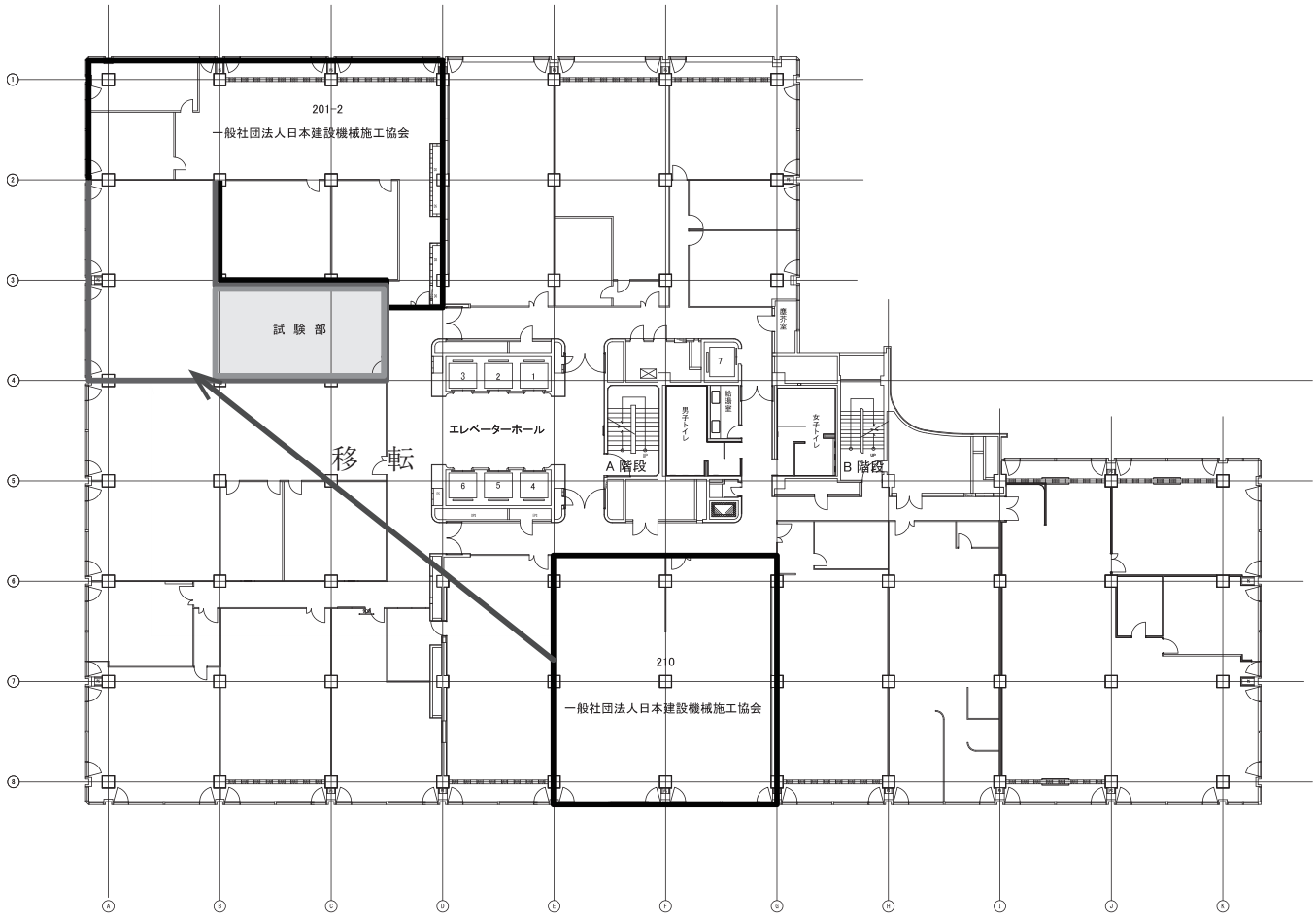
各位

一般社団法人　日本建設機械施工協会

一般社団法人日本建設機械施工協会（本部）事務所移転のお知らせ

この度，下記の通り本部事務所を移転いたしましたのでご案内申し上げます。

1. 機械振興会館 2 階 210 号室から 201-2 号室に移転
2. 業務開始日　平成 25 年 12 月 24 日（火）
3. 住所及び電話・FAX に変更はありません
4. 移転先案内図



2階平面図

会員各位

機関誌の名称変更について

一般社団法人 日本建設機械施工協会

当協会の機関誌は「建設の施工企画」の名称で「建設の機械化」の旧誌名時代を合わせて60有余年にわたり建設機械や機械化施工に関する最新の技術報告や解説などの記事を掲載し，会員の皆様に情報発信や交流の場として親しまれてまいりました。当協会は，平成24年4月に一般社団法人に移行し，名称を日本建設機械施工協会に変更いたしました。また,今年度からは,日本学術会議協力学術研究団体（学会）としての活動を充実するため,投稿原稿（査読付き論文）を募集･審査し，機関誌に掲載することとしました。

そこで，当協会の活動内容がより的確に伝わる名称であり，かつ論文を掲載するのに相応しい名称であることを主眼として，長年親しまれてきた「建設の施工企画」に代わり下記の通り,2013年6月号から「建設機械施工」を当協会機関誌の通称名として使用することとしました。なお，併せて，創刊の年をVol.1として数えたVol.及びNo.も表紙に表示することにしました。今後とも内容の充実をはかるとともに会員の皆様により活発な情報発信と交流の場を提供したいと考えておりますので，引き続きご愛読を賜りたいと存じます。

記

名称（日本語）　一般社団法人日本建設機械施工協会誌
名称（英語）　Journal of JCMA
通称名　建設機械施工

論文募集のご案内

日本建設機械施工協会では，このたび学術論文を審査，公表する準備が整いましたので，論文原稿を募集開始します。募集の概要は，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，論文投稿をご覧下さい。

当協会ホームページ　http://www.jcmanet.or.jp

★募集対象

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。

(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

2014ふゆトピア・フェアin釧路

除雪機械展示・実演・競技会

1. 開催概要

「2014ふゆトピア・フェアin釧路」の一環として、除雪機械メーカー、関係機関による最新型除雪機械などの展示・実演を行います。

また、除雪オペレータの運転技術を競い合う「除雪車のチャンピオンシップ(競技会)」も同時開催されます。

2. 開催日程

◆オープニングセレモニー

平成26年1月23日(木) 10:00～10:20

◆除雪機械展示・実演会

平成26年1月23日(木) 10:00～16:00 ・ 1月24日(金) 10:00～15:00

【出展企業】 UDトラックス㈱・㈱協和機械製作所・(独)土木研究所寒地土木研究所
新潟トランシス㈱・㈱日本除雪機製作所・範多機械㈱・日野自動車㈱
名古屋電機工業(株)

【実演(両日とも)】 11:00 、 13:00から各20分間
機 種 : 小型除雪車(フロントタンデム6輪駆動)

◆除雪車のチャンピオンシップ(競技会)

平成26年1月23日(木) 13:00～15:40

3. 開催場所

釧路港耐震旅客船岸壁
(北海道釧路市幸町3丁目3)

案 内 図

〈2014ふゆトピア・フェアin釧路〉

●ふゆトピア展示会

日 程／1月23日(木) 10:00～17:00 ・ 1月24日(金) 10:00～15:00

会 場／釧路市観光交流センター1階 C・Dホール

●ふゆトピアシンポジウム

日 程／1月23日(木) 14:00～17:00

会 場／釧路市観光交流センター1階 A・Bホール

●ふゆトピア研究発表会

日 程／1月24日(金) 9:30～16:30

会 場／ 同 左

JCMA 一般社団法人 日本建設機械施工協会

関係部署等にご回覧下さい。

1st Announcement

２０１４年（平成２６年）８月２８日（木）
第１４回建設ロボットシンポジウム
(The 14th Symposium on Construction Robotics in Japan)
ー 建設産業をリードするロボット技術（RT）＆情報通信技術（ICT）ー
論文募集のご案内

会場：中央大学　後楽園キャンパス　講義室
（東京都文京区春日 1-13-27）

■主催（順不同・予定）
公益社団法人土木学会、一般社団法人日本建築学会、一般社団法人日本ロボット学会、一般財団法人先端建設技術センター、一般社団法人日本建設機械施工協会、一般社団法人日本ロボット工業会

■後援（順不同・申請中）
独立行政法人土木研究所、独立行政法人建築研究所、一般社団法人日本建設業連合会、公益社団法人地盤工学会

■協賛（順不同・申請中）
一般社団法人日本機械学会、一般社団法人電気学会、公益社団法人計測自動制御学会、公益社団法人精密工学会、公益社団法人日本測量協会

■趣旨
今般、建設ロボット研究連絡協議会及び建設ロボット関連団体共催による**「第１４回建設ロボットシンポジウム」**を開催いたしますので、ここにご案内申し上げます。
現在、東日本大震災における復興で大きな役割を担っている建設ロボットや無人化施工システム等に対する社会的評価が高まり、その長期的な活用が強く期待されています。
また、これまでに建設された道路や橋、ダム、などの社会資本の維持管理が重要な課題となっており、新たな分野を含めて自動化・ロボット化が強く望まれている現状にあります。
一方、ロボット技術や情報通信技術等の急速な進歩により、従来、極めて困難とされていた建設工事における高度な省力化・自動化・ロボット化が可能になりました。
しかしながら、解決しなければならない問題も数多く残されており、具体的な解決方法として新しい技術によって電子化された多くの情報を上手く活用していく工夫も課題になっています。
このような背景により、我が国の建設産業における建設ロボット分野の技術革新と建設生産システムの先進化を促進するために、本シンポジウムの総合テーマ**「建設産業をリードするロボット技術**（RT：Robot Technology）**＆情報通信技術**（ICT：Information and Communication Technology)」を掲げております。
本シンポジウムでは、土木・建築をめぐる施工分野でのロボット技術（RT）と情報通信技術（ICT）との現状と将来を展望するとともに、建設生産の将来展望、計画・設計・管理技術、要素技術、適用事例等の発表を予定しており、我が国の国土基盤整備や新領域等の各分野をめぐる諸問題を解決すべく建設ロボットの開発とその導入、普及促進等に寄与することを期待しております。
以上の主旨と内容をご理解の上、関連する各分野からの積極的な論文のご応募とご参加を頂きます様、ご案内申し上げます。

■優秀論文賞の表彰
本シンポジウムでは、投稿頂いた論文の中から、審査委員会の審査を経て、優秀な論文に対して表彰します。

■併催事業
併催事業として、本シンポジウムテーマに関連しているロボット及び関連機器等に関するパネルおよびポスター等の展示を目的とした、パネル＆ポスター展示（出品有料）を企画しています。

■論文募集内容

論文の応募に際しては、以下の各セッションの内容や項目を参照して下さい。各セッションの名称については変更できませんが、セッション内のそれぞれの項目については代表的と思われるものについて列挙しております。

（１）建設生産についての将来展望
①建設ﾛﾎﾞｯﾄ開発をめぐる状況、②建設現場のﾛﾎﾞｯﾄ化・ICT 化のﾆｰｽﾞ、③ﾛﾎﾞｯﾄ化施工と設計の課題・BIM の活用、④ﾛﾎﾞｯﾄ化をめぐる計画・管理の諸問題、⑤その他

（２）建設生産技術の高度化
①計画（ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ計画、ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ）、②設計（先進的な計算技術、先進的計画ﾂｰﾙ、概念設計のための計算技術、仮想現実、協調設計・施工、計算力学）、③施工（環境ｾﾝｼﾝｸﾞとﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ、車両計画運行管理、GIS とﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ、ｵﾍﾟﾚｰﾀ支援ｼｽﾃﾑ、ﾈｯﾄﾜｰｷﾝｸﾞと通信、ﾌﾟﾛｾｽ・ｺﾝﾄﾛｰﾙと最適化、自動化とﾛﾎﾞｯﾄ、遠隔制御ﾛﾎﾞｯﾄ、施工の自動化、分散ｺﾝﾋﾟｭｰﾃｨﾝｸﾞ、協調設計・施工、拡張現実）、④管理（ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ情報管理ｼｽﾃﾑ、計器・ｾﾝｻ、ﾘﾓｰﾄ・ｾﾝｼﾝｸﾞ、施設維持運用管理、故障解析と管理、GIS とﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ）、⑤その他

（３）ｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝと新領域
①環境保全（地球温暖化対応、省ｴﾈ）、②工事環境改善（騒音・振動、粉塵対策、環境ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ、作業環境の向上）、③安全性向上（安全監視、安全装置・ｼｽﾃﾑ、防犯）、④危険物処理（発掘処理、ｱｽﾍﾞｽﾄ除去、汚染土処理・除去）、⑤統合化生産ｼｽﾃﾑ（ﾋﾞﾙ、ﾄﾝﾈﾙ、ﾀﾞﾑ、海洋、造成、道路、地下・基礎）、⑥低ｺｽﾄ化（ﾗｲﾌｻｲｸﾙｺｽﾄ低減、省力・省人、施工最適化）、⑦工期短縮（急速施工、ﾌﾟﾚﾊﾌﾞ化）、⑧無人化（無人化施工、遠隔操作、ｵﾍﾟﾚｰｼｮﾝ支援）、⑨災害対応（探査技術、災害復旧技術、耐震・液状化対策）、⑩その他

（４）ﾗｲﾌｻｲｸﾙへの適用
①調査診断（検査、計測、点検、構造ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ、ｾﾝｻﾈｯﾄﾜｰｸ）、②ﾘﾆｭｰｱﾙ・解体・処理（補修、改修、解体自動化、廃棄物処理、ﾘｻｲｸﾙ）、③維持管理（ﾒﾝﾃﾅﾝｽ、ｸﾘｰﾆﾝｸﾞ、運用、ｻｰﾋﾞｽ）、④その他

（５）ﾛﾎﾞｯﾄ・ｷｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
①ｾﾝｼﾝｸﾞ・認識（ｾﾝｻ開発、ﾋﾞｼﾞｮﾝ、音声認識、SLAM）、②ｱｸﾁｭｴｰｼｮﾝ・ﾒｶﾆｽﾞﾑ（ｱｸﾁｭｴｰﾀ開発、新ﾒｶﾆｽﾞﾑ）、③制御系（ﾃﾚｵﾍﾟﾚｰｼｮﾝ、ﾊﾟﾜｰｱｼｽﾄ、人ﾛﾎﾞｯﾄ協調）、④ﾏﾆﾋﾟｭﾚｰｼｮﾝ（ｴﾝﾄﾞｴﾌｪｸﾀ、作業理解、作業ﾓﾃﾞﾙ）、⑤移動（移動ﾒｶﾆｽﾞﾑ、ﾅﾋﾞｹﾞｰｼｮﾝ）、⑥ｲﾝﾃﾘｼﾞｪﾝｽ（学習、人工知能、環境構造化、ﾕﾋﾞｷﾀｽ）、⑦ﾋｭｰﾏﾝｲﾝﾀﾌｪｰｽ（操作ﾃﾞﾊﾞｲｽ、ﾃﾞｨｽﾌﾟﾚｲ技術、VR）、⑧ｼｽﾃﾑｲﾝﾃｸﾞﾚｰｼｮﾝ（作業移動ﾛﾎﾞｯﾄ、ﾋｭｰﾏﾉｲﾄﾞ、RT ﾐﾄﾞﾙｳｪｱ化）、⑨その他

■論文募集要領（優秀な発表論文を表彰いたします。）

論文審査は論文アブストラクト審査と本論文審査の**２段階**とします。

採択論文の登載および発表については、**２０，０００円**の登録料が必要となります。

（１）応募者は論文要旨（アブストラクト）**Ａ４判用紙２枚（和文で１，０００字程度）以内**に下記事項を記入の上、送付して下さい。
①テーマ内容番号（例：維持管理（４）－③）
②論文題目
③発表者名（連名の場合は、発表者に○印）
④勤務先名、所属、役職、勤務先住所、ＴＥＬ、ＦＡＸ、Ｅ－ｍａｉｌ

（２）論文アブストラクト提出締切日：**平成２６年１月３１日（金）（事務局必着厳守）**

（３）審査の上、採用決定論文については、本論文の作成を依頼します。
本論文は、６頁以上１０頁以下とし、その構成（目的、方法、結果と考察、結論）、文章及び図表等は、学術論文として相応しい体裁で仕上げて下さい。

（４）本論文提出締切日：**平成２６年４月２５日（金）（事務局必着厳守）**
なお、審査の上、査読結果を６月頃に通知します。

（５）論文発表時間：２０分／編（予定）

問合せ先・送付先
〒１０５－００１１　東京都港区芝公園３－５－８　機械振興会館
一般社団法人日本ロボット工業会　建設ロボットシンポジウム事務局
ＴＥＬ：０３－３４３４－２９１９、ＦＡＸ：０３－３５７８－１４０４
Ｅ－ｍａｉｌ：forum@jara.jp、ＵＲＬ http://www.jara.jp/

平成２６年度

一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞の公募について

拝啓　時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

また、平素より、一般社団法人日本建設機械施工協会の事業につきまして格別のご理解、ご支援を賜り厚く御礼申し上げます。

本協会では、**一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞**を創設し、平成元年度から、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。

平成２６年度も下記により受賞候補者を公募致しますので、内容をご検討の上、ご応募いただきますようよろしくお願い申し上げます。　敬具

記

１．表彰の目的

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、もって**建設事業の高度化を推進**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を対象とします。

３．表彰の種類

表彰は、本賞（**会長賞**）、**貢献賞**及び**奨励賞**とします。本賞（会長賞）は総合的な評価の最も高かったもの、貢献賞はそれに準ずるもの、奨励賞は新規性や将来性に優れた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します。

受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　本　賞・・・・・・50 万円
貢献賞・・・・・・20 万円
奨励賞・・・・・・10 万円
選考委員会賞・・・ 5 万円

４．表　彰　式

本協会第 3 回通常総会（**平成 26 年 5 月 28 日（水）**）終了後に行います。

５．応　　募

別紙「**一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞募集要領**」に基づく、**応募用紙**の提出により行われます。なお、**自薦、他薦を問いません**。応募の締め切りは、**平成 26 年 1 月 31 日（金）（必着）**です。

６．選　　考

本協会が設置した「**一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞選考委員会**」で選考致します。なお、該当する業績が無い場合は表彰致しません。

７．そ　の　他

受賞業績は、本協会機関誌「**建設の施工企画**」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致します。

以上

一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞募集要領

１．表彰対象　本協会の団体会員、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 形式で、電子メールにてお申し込み下さい。
応募締切　平成 26 年 1 月 31 日（金）

４．記載方法　○「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ｊ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. 開発コストおよび販売価格
f. 施工または生産・販売実績
g. 類似工法または機械との比較
h. 波及効果
i. 特許、実用新案のタイトル（出願、公開、登録、国内・国外を明記）
j. 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

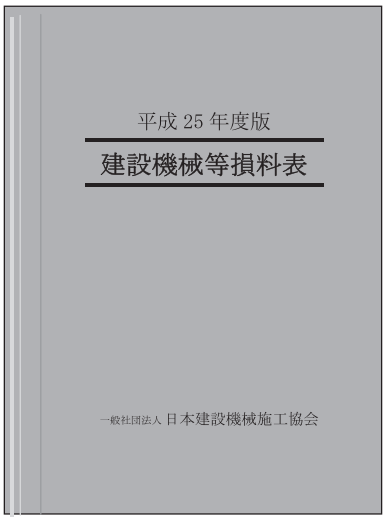
○提出物
応募用紙（「推薦書」・「業績の内容」セットのもの）
参考資料

５．申込・お問い合わせ先
一般社団法人日本建設機械施工協会
阿部宛　E-mail:t-abe@jcmanet.or.jp
TEL 03-3433-1501　FAX 03-3432-0289

発刊のお知らせ

平成25年度版 建設機械等損料表

■発　　刊　：　平成25年5月8日
■体　　裁　：　B5判　モノクロ　約682ページ
■価格（税込）：　7,700円（一般）　6,600円（会員等）
■送料（単価）：　600円（沖縄県を除く日本国内）
＊複数発注の場合は送料単価を減額します。
＊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。

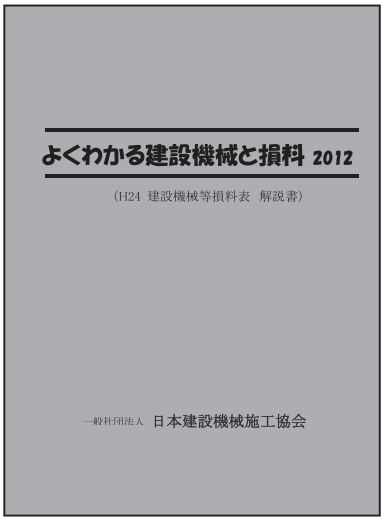


■平成 24 年度版に対する変更点
・損料算定表の「諸元」欄を拡大、諸元記載要領も変更し読み易さを改善
・損料算定表の「燃料油種・消費率」欄の記載要領を変更し読み易さを改善
・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正について（通知）」を追加

よくわかる建設機械と損料 2012

本書は平成24年度版 建設機械等損料表の解説書として作成したものですが、平成25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。

■発刊　：　平成24年5月
■体裁　：　B5判、一部カラー、390ページ
■価格（税込）：　5,460円（一般）、4,620円（会員等）
■送料（単価）：　450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・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

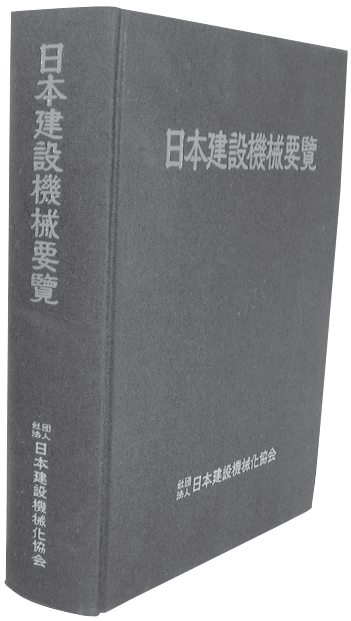
関係部署に回覧ください。

平成25年２月
一般社団法人 日本建設機械施工協会

2013年版
日本建設機械要覧
ご案内

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

本書は、専門家で構成する編集委員会の審査に基づき、良好な使用実績を示した国産および輸入の各種建設機械、作業船、工事用機械等を選択して写真、図面等のほか、主要緒元、性能、特長等の技術的事項、データを網羅しております。購読者の方々には欠かすことのできない実務必携書となるものと確信しております。



体　　裁

B5判、約1,320頁／写真、図面多数／表紙特製
平成25年3月末発刊

価　　格

価格は次の通りです（消費税5%含む）
会　員　43,050円（本体41,000円）
非会員　51,450円（本体49,000円）
（注）送料は1冊1,050円となります。
（複数冊の場合別途）
「会　員」・・・本協会の会員または、官公庁、学校等公的機関
「非会員」・・・上記以外

特　　典

2013年版日本建設機械要覧購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版、2007年版及び2010年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2013年版を含めると1998年から2012年までの建設機械データが活用いただけます。

2013年版　内容目次

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

◆ 購 入 申 込 書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会　行

日本建設機械要覧　2013年版	冊

上記図書を申込み致します。平成　年　月　日

官公庁名 会 社 名			
所　　属			
担当者氏名	㊞	TEL	
		FAX	
住　　所	〒		
送金方法	銀行振込　・　現金書留　・　その他（　　）		
必要事項	見積書（　　）通　・　請求書（　　）通　・　納品書（　　）通 （　　）単価に送料を含む、（　　）単価と送料を２段書きにする（該当に○） お願い：指定用紙がある場合は、申込書と共に送付下さい		

◆ 申 込 方 法 ◆

①官公庁：FAX（本部、支部共）
②民　間：（本部へ申込）FAX
（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込可）
※北海道支部はFAXのみ
※沖縄の方は本部へ申込

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

［お問合せ及びお申込先］

本　　部	〒105-0011　東京都港区芝公園3-5-8　機械振興会館	TEL 03（3433）1501 FAX 03（3432）0289
北海道支部	〒060-0003　札幌市中央区北三条西2-8　さっけんビル	TEL 011（231）4428 FAX 011（231）6630
東北支部	〒980-0802　仙台市青葉区二日町16-1　二日町東急ビル	TEL 022（222）3915 FAX 022（222）3583
北陸支部	〒950-0965　新潟市中央区新光町6-1　興和ビル	TEL 025（280）0128 FAX 025（280）0134
中部支部	〒460-0002　名古屋市中区丸の内3-17-10　三愛ビル	TEL 052（962）2394 FAX 052（962）2478
関西支部	〒540-0012　大阪市中央区谷町2-7-4　谷町スリースリーズビル	TEL 06（6941）8845 FAX 06（6941）1378
中国支部	〒730-0013　広島市中区八丁堀12-22　築地ビル	TEL 082（221）6841 FAX 082（221）6831
四国支部	〒760-0066　高松市福岡町3-11-22　建設クリエイトビル	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840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処にあたります。(国土交通省各地方整備局との「災害応急対策協定」の締結)
○付属機関として「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)3433-0401

一般社団法人 日本建設機械施工協会 個人会員係 行
FAX ：（03）3433－0401

一般社団法人 日本建設機械施工協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会個人会員に入会します。

平成　　年　　月　　日

個 人 会 員 入 会 申 込 書		
ふりがな		生年月日
氏　名 （自 署）		大正 昭和 平成　　年　　月　　日
機関誌の送付先	A. 勤務先　　B. 自宅　　（ご希望の送付先に〇印で囲んで下さい。） ※「勤務先」に送付の場合は下記（A）の項目に、「自宅」に送付の場合は下記（B）の項目にご記入下さい。	
（A） 勤務先名		
（A） 所属部課名		
（A） 勤務先住所	〒 TEL ＿＿＿＿＿＿＿＿　　E-mail ＿＿＿＿＿＿＿＿	
（B） 自宅住所	〒 TEL ＿＿＿＿＿＿＿＿　　E-mail ＿＿＿＿＿＿＿＿	
その他 連絡事項	平成　　年　　月より入会	

【会費について】 年間 9,000円

〇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。
〇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。
〇会費には機関誌「建設機械施工」の費用（年間12冊）が含まれています。
〇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】

〇個人会員は、定款上、本協会の目的に賛同して入会する個人です。 〇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。 〇会費額は総会の決定により変更されることがあります。 〇次の場合、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。 〇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。 〇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。 〇拠出金の不返還：既納の会費及びその他の拠出金品は原則として返還いたしません。

【個人情報の取扱について】

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

一般社団法人日本建設機械施工協会　発行図書一覧表（平成 25 年 11 月現在）

発行年月	図　　書　　名	税込価格	会員価格	送料
H25 年　6 月	機械除草安全作業の手引き	945	840	250
H25 年　5 月	橋梁架設工事の積算　平成 25 年度版	8,400	7,140	600
H25 年　5 月	平成 25 年度版　建設機械等損料表	7,700	6,600	600
H25 年　3 月	日本建設機械要覧　2013 年版	51,450	43,050	1,050
H24 年　9 月	道路除雪オペレータの手引	3,000	2,000	600
H24 年　5 月	よくわかる建設機械と損料 2012	5,460	4,620	450
H24 年　5 月	大口径岩盤削孔工法の積算　平成 24 年度版	5,880	5,000	450
H23 年　4 月	建設機械施工ハンドブック　改訂 4 版	6,300	5,350	700
H22 年 10 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,150		400
H22 年 10 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,150		400
H22 年　7 月	情報化施工の実務	2,100	1,800	400
H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,310	2,100	400
H20 年　6 月	写真でたどる建設機械 200 年	2,940	2,490	450
H20 年　2 月	除雪機械技術ハンドブック	3,000		600
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	3,360	2,800	450
H17 年　9 月	建設機械ポケットブック（除雪機械編）	1,000		250
H16 年 12 月	2005「防雪・除雪ハンドブック」（除雪編）	5,000		530
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）	3,360		600
H15 年　7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,575	1,470	600
H15 年　6 月	道路機械設備 遠隔操作技術マニュアル（案）	1,890		600
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）	1,890		600
H15 年　6 月	地球温暖化対策　省エネ運転マニュアル	525		250
H13 年　2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック	6,300	5,880	600
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	2,600	2,300	390
H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック　平成 11 年度版	7,980		600
H11 年　5 月	建設機械化の 50 年	4,200		600
H11 年　5 月	建設機械図鑑	2,625		600
H10 年　3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル	3,780	3,360	600
H9 年　5 月	建設機械用語集	2,100	1,890	600
H8 年 11 月	Construction Mechanization in Japan 1997	3,150		420
H7 年　4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	9,800	9,300	800
H6 年　4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,000	5,400	520
H6 年　6 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,000	7,500	500
H5 年　8 月	道路除雪ハンドブック	5,200	4,800	420
S63 年　3 月	新編　防雪工学ハンドブック	10,500	9,450	520
S59 年 11 月	場所打ち杭設計施工ハンドブック	5,145	4,630	460
S59 年　2 月	建設機械整備ハンドブック（エンジン整備編）	6,510	5,859	520
S56 年 12 月	建設機械整備ハンドブック（基礎技術編）	8,400	7,560	520
S55 年　1 月	建設機械整備ハンドブック（管理編）	4,200	3,780	520
	建設機械履歴簿	400		250

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。

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

JCMA

建設機械施工

Vol.66　No.1　January　2014（通巻 767 号）

目　次

建設機械　特集

3　*巻頭言*　「メンテナンス元年」といわれて …… 辻　靖三
4　オフロード法による環境規制と特殊自動車への影響
　国際的な排ガス規制の調和を見据えて …… 下鶴　俊輔
11　クローラクレーンの安全・省エネに対する新技術
　Mastertech G シリーズ …… 石原　英明
16　油圧ショベルの低燃費技術　油圧ショベルの低燃費化を追求する取り組み … 長堀　禎之
20　iNDr 搭載極低騒音 油圧ショベル …… 上田　員弘
24　ハイブリッド型油圧ショベル　SH200HB-6 …… 白谷　竜二
29　世界最大　外径 17.45 m 泥土圧シールドの設計／製作／現地工事及び稼働状況
　米国ワシントン州（シアトル）州道 SR99 トンネル工事
　…… 佐藤　譲治・横山　満久・大垣　信二
35　新型アスファルトフィニッシャの紹介　HA60W-8 …… 馬場　信行・渡邊　哲也
40　新型ラフテレーンクレーン　「Ri」シリーズ　SL-800Ri　PREMIUM …… 近藤　康博
46　スキッドステアローダ，コンパクトトラックローダ…… 相原　聡子・楠田　貴史
52　超大型油圧ショベル BH 仕様の開発　EX8000BH …… 草間　隆史
57　ロータリ除雪車の排出ガス対策 …… 梅田　佳彦
61　クライミングクレーン　OTA-270HN …… 三好　朋樹
65　ミニショベル及びマルチモニタの紹介　ZAXIS U－5 型 …… 滝下　竜夫
71　新世代機クローラクレーンの開発　SCX900-3 …… 樗沢　淳一
75　*交流の広場*　bauma の海外展開　建設機械業界のビジネスプラットフォームとして
　…… オイゲン・エゲテンマイヤー，山賀　千晶
81　*ずいそう*　♨イタリア温泉探し♨ …… 佐々　松音
82　*ずいそう*　若気の至り …… 熊谷　一男
83　*JCMA 報告*　平成 25 年度「建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告（その 2）
　優秀論文賞・論文賞 受賞論文紹介
　優秀論文賞（1）新幹線直上に高架橋架設を行う機械装置の開発　東北縦貫線工事の実績
　…… 永田　敏秋・穴井　秀和・幸野　寛伸
　優秀論文賞（2）緊急小型車両の通行を想定した新しい緊急橋の実験的研究
　…… 近広　雄希・有尾　一郎・小野　秀一・中沢　正利

96　**新工法紹介** ……機関誌編集委員会
99　**新機種紹介** ……機関誌編集委員会
103　**統　　計**　持続可能で活力ある国土・地域づくり
　……機関誌編集委員会
108　**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
109　**行 事 一 覧**（2013 年 11 月）
112　**編 集 後 記** ……（原口・船原）

◇表紙写真説明◇

地球環境に優しい建設機械

写真提供：住友建機㈱，㈱日本除雪機製作所，
㈱日立建機ティエラ，㈱加藤製作所

国交省のオフロード法，道路運送車両法に基づく排ガス規制に対応した建設機械（アスファルトフィニッシャー，除雪車，ミニショベル，ラフテレーンクレーン）と地球環境にも優しいハイブリッド型油圧ショベルを紹介する。

2014 年（平成 26 年）1 月号 PR 目次
【ア】
朝日音響㈱…… 表紙 3
【カ】
カヤバシステムマシナリー㈱…… 後付 6
コスモ石油ルブリカンツ㈱…… 後付 5
コベルコ建機㈱…… 後付 1
コマツ…… 表紙 4
【タ】
大和機工㈱…… 表紙 2
【マ】
マルマテクニカ㈱…… 後付 3
三笠産業㈱…… 後付 2
【ヤ】
吉永機械㈱…… 表紙 2

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応え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 60 回米国建設機械施工視察団　団員募集のお知らせ　CONEXPO2014（ラスベガス）

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，アメリカ・ラスベガス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“CONEXPO 2014”の視察です。3 年ごとに開催されるこの展示会は世界 3 大建機展の一つで，170 ヵ国 2,400 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，ロサンゼルス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。

視察期間：3 月 3 日（月）～ 9 日（日）
視察地：ラスベガス・ロサンゼルス
催行人数：最少催行人員 10 名
参加費：325,000円(空港諸税,CONEXPO 2014 入場料等別途)
締切日：1 月 17 日（金）；終了
お問い合わせ先：
一般社団法人　日本建設機械施工協会
担当：鈴木　勝
TEL：03-3433-1501
FAX：03-3432-0289

日本建設機械要覧 2013　発売中

1950 年より 3 年ごとに刊行し，好評を頂いている『日本建設機械要覧』の 2013 年版が刊行されました。

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。

2013 年版購入の方への特典として，当協会が運営する Web サイト上において 2001，2004，2007，2010 年版の日本建設機械要覧の PDF 版が閲覧およびダウンロードできます。

発　刊：平成 25 年 3 月末；済み
体　裁：B5 判，約 1320 頁
　　写真，図面多数／表紙特製
価　格（送料別途，消費税含む）：
会　員　43,050 円（本体 41,000 円）
非会員　51,450 円（本体 49,000 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
業務部
TEL：03-3433-1501
FAX：03-3432-0289
http://www.jcmanet.or.jp

「平成 25 年度版 建設機械等損料表」「よくわかる建設機械と損料 2012」

「平成 25 年度版 **建設機械等損料表**」
■平成 24 年度版からの変更点
・損料算定表の「諸元」欄を拡大，諸元記載要領も変更し読み易さを改善
・損料算定表の「燃料油種・消費率」欄の記載要領を変更し読み易さを改善
・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について（通知）」を追加
発　刊：平成 25 年 5 月 8 日
体　裁：B5 判，モノクロ，約 682 頁
価　格（送料別途 , 消費税含む）：
会員等　6,600 円，一般　7,700 円

「**よくわかる建設機械と損料** 2012」
平成 24 年度版 建設機械等損料表の解説書として作成したものですが，平成 25 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。
★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・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
発　刊：平成 24 年 5 月
体　裁：B5 判，一部カラー，390 頁
価　格（送料別途 , 消費税含む）：
会員等　4,620 円，一般　5,460 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/

巻頭言

「メンテナンス元年」といわれて

辻　　靖三

新年明けましておめでとうございます。謹んで新年のお祝いを申し上げます。

2014年が始まりました。一昨年来，公共施設等での供用中の事故をきっかけにして，既存施設の維持管理の問題が建設界の大課題となり，メンテナンスという大きな仕事の領域に注目していく意味で，「メンテナンス元年」となった。公共施設も民間施設も建設するのが目的でなく，言うまでもなく，目的とした機能を継続的に発現されることが本来の目的である。国土上にはこれまでの先人たちの努力の成果が，膨大な資産を形成し国力となっているし，更に資産の追加がされている。新規の建設も当然必要であるが，既存資産のメンテナンスの仕事は増加の一途となる。

メンテナンス部門は，新規の建設部門より一段と課題が多い。一つ目は，完成した建造物自身は個々に設計状況，施工状況により「生まれ方」に差がある上に，経年利用の過程で場の環境，使われ方により「育ち方」が異なってきている。その現状の「健康調査・診断」をし，先々の役割という「身の処し方」に対し最適な「処方箋」を見出し，その「処置」の実施に際しては，概ね「入院」しないで「生活」を継続しながらの制約条件下で不具合箇所毎の程度に応じた，多様な材料，機材，施工法で「健康回復」する必要がある。すこぶる多様で現実的かつ技術的な課題があり，理論的に定まり易い新設と比べて解の選択肢が多く，技術的な難易度が高い一面，技術的にチャレンジャブルな仕事とも言える。

二つ目は，維持管理部門のこれまでの仕事の組立は，現場条件から多様で小単位の作業が多く，工事期間が長くなる，過程で変更が生じ易いなどの技術的な特質の他，工事規模は大きくはならない。それに契約から工事管理，検査までの建設生産システムの中で，大きな工事と手続き面等の負担感が相対的に大きくなるという課題も大きく，結果として，企業の収益性が薄くなりがちであるので，担い手にとってメンテナンスビジネスに対し消極的になってしまう傾向になるという課題がある。

三つ目の維持管理は，施設が本来有する便益を失いそうになるのを，更に先々まで便益を継続的に得るための仕事で，ライフサイクルコスト論の通り，適時に実施することにより，小さいコストで効果を出せる仕事である。ただ，施設管理者側が適時に必要な維持管理の資金を投入できるか，これが大きな課題である。

筆者の考えとしては，前述の状況を改善していくには，二つ目の課題に対しては，数十年余続けてきた維持管理部門の建設生産システムを，現在の受発注者の体制，陣容でも持続的発展可能なシステムに再構築することがまず不可欠と考える。三つ目の課題に対しては，管理者が保有している施設の量に応じて一定の維持管理資金を積み立てていければ適時にできるが，現実的には困難な場合が多い。一つ目の課題に対しては，維持管理工事の実施段階で受発注者双方で，その現場で効果的な技術面での建設生産性を上げるための努力をすることが必要である。調査・測定・診断部分から，新材料・新機械器具・新施工法・現場管理方法・検査法・データ管理法等の技術関係で，従来の建設部門と異なる異種の技術も組み込んだ技術の開発をし，受発注者双方で実用化し，生産性の向上を実現することである。建設機械についても，これまでの概念を拡大し，建設の様々な局面で効果的に生産性を向上できる機械・装置・器具の開発，実用化を新分野として，大きな意味での建設機械の視野に加えて取り組むべきであると考える。

魅力ある分野として，人材が生き生きと活躍できる姿を，今年の夢としたい。

――つじ　せいぞう　一般社団法人 日本建設機械施工協会　会長――

特集≫≫　建設機械

オフロード法による環境規制と特殊自動車への影響
国際的な排ガス規制の調和を見据えて

下　鶴　俊　輔

オフロード法による特殊自動車（建設機械，農業機械等）への環境規制は，国内におけるオンロード自動車の排ガス規制の進展や国際的な規制強化の流れを受けて，これまでに累次の強化が実施されている。平成 25 年 9 月に，経済産業省の「電子・電気・産業機械等ワーキンググループ」の中間取りまとめ報告書において，この規制が産業の活力を損なわず，国際的な調和を保った形で執行されるにはどのような政策対応が必要とされるか等について，これまでの検討結果を公表した。本稿では特に建設機械部分について言及する。

キーワード：建設機械，オフロード法，排ガス，環境規制，省エネ型建機，ハイブリッド

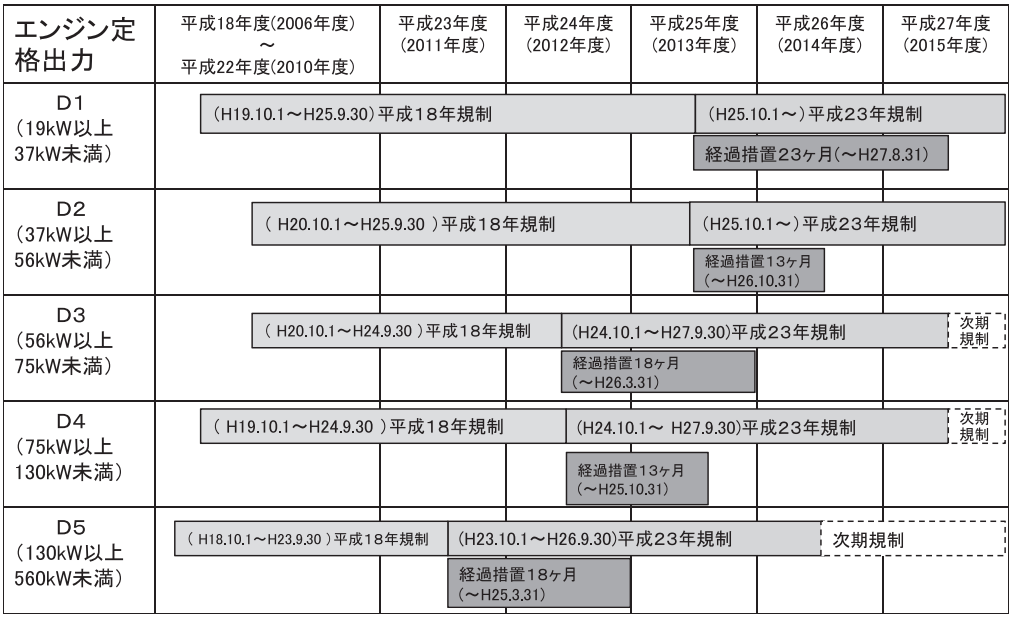
1. はじめに

(1) 特殊自動車における環境規制の強化とその意義

建設機械や農業機械を含む特殊自動車における環境規制については，国内における一般自動車の排ガス規制の進展や国際的な規制強化の流れを受けて，これまでに累次の強化が実施されてきている。

実際に，特殊自動車の排出ガス規制については，平成 18 年 4 月の「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律（いわゆるオフロード法）」の施行に伴い，従来から規制されていた公道を走行するオンロード特殊自動車に加えて，規制対象が公道を走行しないオフロード特殊自動車へと拡大されるとともに，その後も平成 23 年及び平成 26 年と一定の経過措置期間を経て，規制内容が段階的に強化されることとなっている（**図**―1）。

こうした排ガス規制の強化については，日本，米国及び欧州が世界をリードする形でほぼ足並みを揃えつつ規制水準の引き上げを順次実施してきており，さらに韓国に加えて，中国・インド等の新興国においても今後引き上げが予定されている。そのため，日本としても国際的な潮流をきちんと踏まえた規制体系を構築



図―1　これまでの排出ガス規制スケジュール

し，それに対応した国内市場を構築することは，環境問題の解決に止まらず，我が国関連産業が国際市場の中で孤立せずにグローバルに活躍するためにも不可欠な要素である。

(2) 懸念される特殊自動車市場への影響

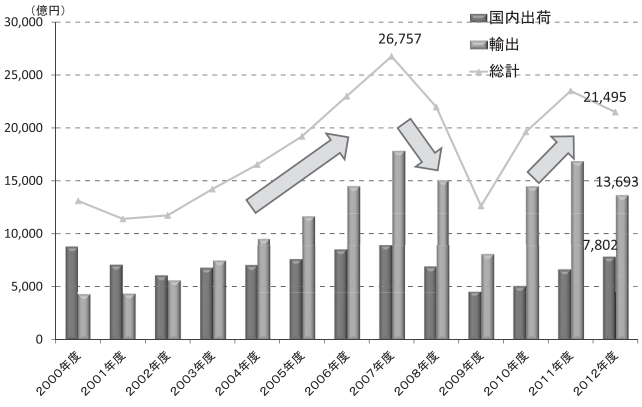
今後予定されている排ガス規制の強化については，製造事業者側において価格上昇に伴う直接的な需要減少，駆け込み需要の発生に伴う反動減や短期間で規制強化が繰り返されたことによる製品開発の遅れ等を懸念する声や規制対応車の国際的な流通構造の変化に伴い，国内市場における更新需要等が停滞するのではないかとの指摘も存在している。さらに，こうした排ガス規制の強化による影響は，最終的には消費者にも及ぶものであることから，社会の利益を最適化する上でのコストの負担のあり方をどうするべきなのかを含め，政策的な対応について検討すべきである。

2. 排ガス規制強化による経済への影響分析

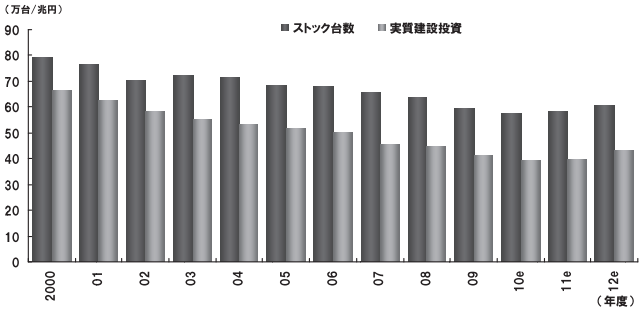
(1) 建設機械市場の現状

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 8000 億円，輸出額が約 1.4 兆円（2012 年度）である（**図**―2）。ここ 20 年以上に亘って国内建設投資額が減少トレンドであることを受け，国内の建設機械ストックも減少傾向にある（**図**―3）。

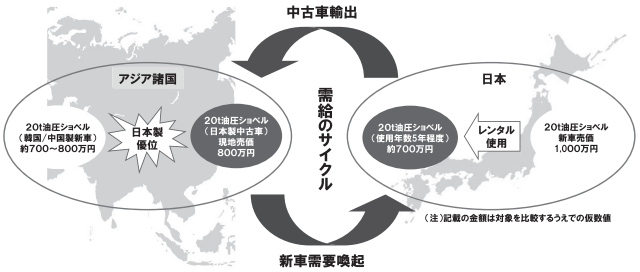
こうした中で，日本の建設機械市場の特徴として，主にレンタル会社等が保有する建設機械を海外に中古輸出し，代わりに最新の建設機械を購入するという，国内の建設機械ストックを輸出によって調整する好循環が存在している（**図**―4）。例えば，日本建設機械工業会によれば，2011 年度は，53,300 台の国内新車販売に対し，国内の中古車発生台数（廃棄されずに国内外の中古市場に再流通された台数）が 63,650 台，うち国内中古市場に環流したものが 18,670 台，中古輸出されたものが 44,160 台（解体部品取り，スクラップ等されたものが 820 台）であった（**図**―5）。



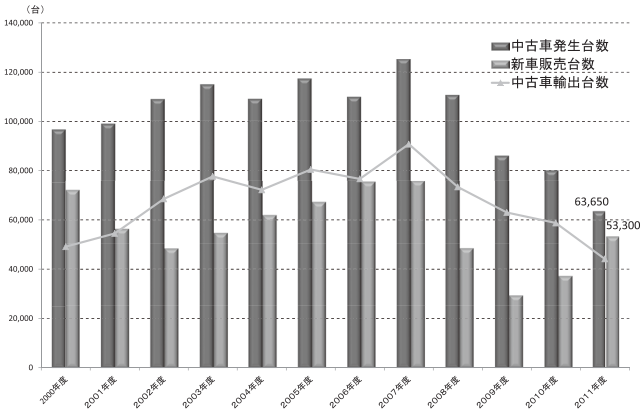
（出所）日本建設機械工業会統計より経済産業省作成
図―2　国内出荷と輸出の推移（金額）



（出所）第２回電子・電気・産業機械等 WG みずほコーポレート銀行産業調査部説明資料
図―3　国内建機ストック台数と建設投資の相関



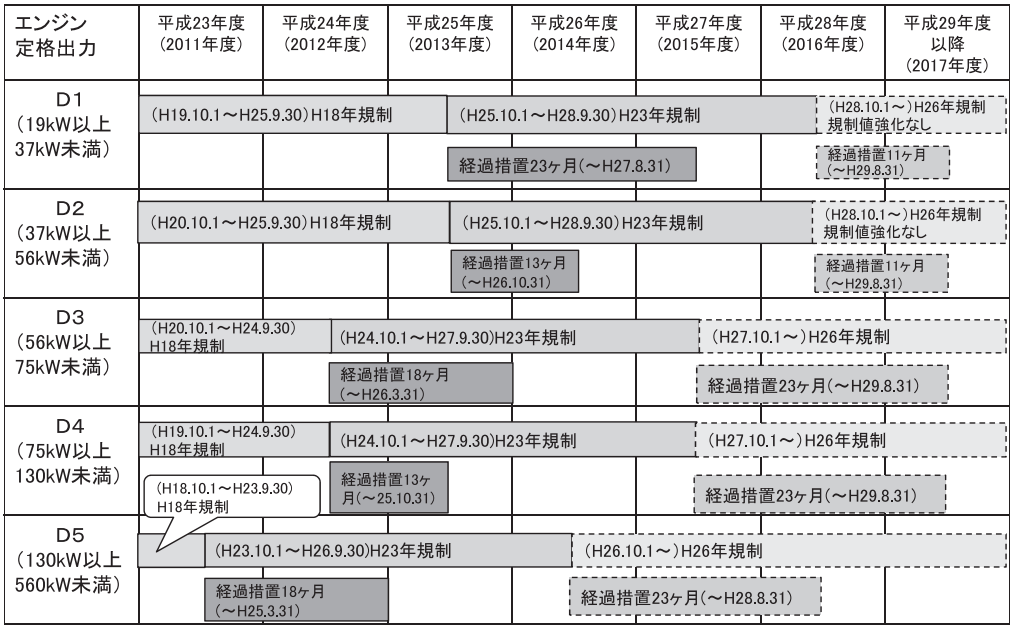
（出所）第２回電子・電気・産業機械等 WG みずほコーポレート銀行産業調査部説明資料
図―4　中古車輸出と新車需要の需給サイクル



（出所）日本建設機械工業会統計より経済産業省作成
（注）台数は油圧ショベル，ミニショベル，クローラトラクタ，ホイールローダ，クローラクレーン，ラフテレーンクレーンの６機種の積み上げで試算
図―5　新車販売と中古車発生台数の推移

(2) 建設機械に与える影響

建設機械については，業界団体の調査によると，平成 18 年規制車（いわゆる三次規制車）と平成 23 年規制車（いわゆる四次規制車）の公表価格を代表的な機種で比較した場合，概ね 10％～ 25％の範囲で上昇している。また，上市後一定期間を経過した後の市場価格についても 1 割程度は価格差が生じていると言わ



図―６　今後の規制導入スケジュール

れ，そのため価格上昇に伴う需要減を懸念する声が存在する。

エンジン定格出力 D3 ～ D5（56 kW ～ 560 kW）の特殊自動車については，平成 24 年度末から，平成 18 年規制（いわゆる三次規制）の経過措置が順次終了を迎えている。これから経過措置の終了を迎えるのは，D4（平成 25 年 10 月 31 日）及び D3（平成 26 年 3 月 31 日）の特殊自動車である（**図―６**）。

この区分のエンジンを搭載した製品が多い建設機械では，特にレンタル会社の需要分について，排ガス規制対応のコストアップをレンタル価格に反映しづらい，後述する海外市場への転売が困難となる等の理由から，経過措置期間内の平成 25 年度中に建設機械を購入しようとする，いわゆる駆け込み需要が発生し，その後は反動減が発生すると言われている。

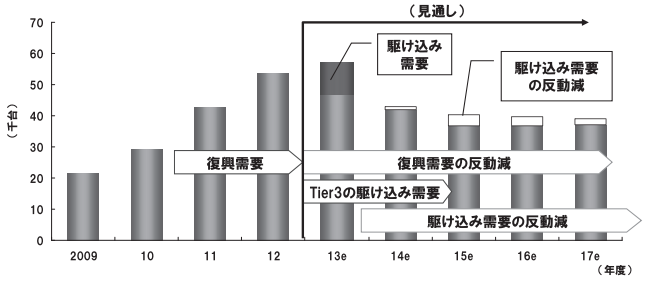
また，震災復興事業による需要により，建設機械の内需（新規出荷）が堅調であることから足もとで国内の建設機械ストックの積み増しが進んでおり，今後，復興需要が一段落し国内の建設投資が減少に転じる際に，建設機械のストック調整が行われない限り，新規出荷台数が減少すると予想される。

以上を踏まえた，平成 26 年度以降の国内の建設機械需要の減少については，**図―７**のとおりであり，平成 26 年から平成 29 年にかけて，平成 25 年度比で 3 割から 4 割の反動減が予測される。

(3) 中古車の流通構造の変化による影響

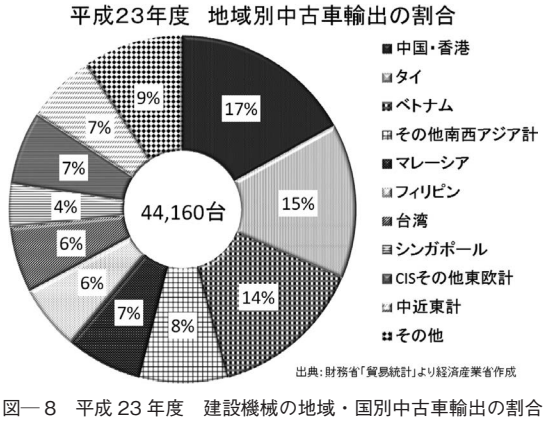
建設機械において国内の中古車は，レンタル会社等により販売後概ね 5 年程度，国内にて使用された後，主に中国，東南アジア等に輸出されてきた（**図―８**）。規制が強化される平成 23 年規制車については，途上国の燃料で使用することは不可能（故障する）といわれており，（エンジンの換装等の対応を行うことなしには）途上国に輸出することは難しくなる（**図―９**）。

その結果，途上国に中古輸出できない又は中古輸出するためにエンジン換装等の追加コストが生じる平成

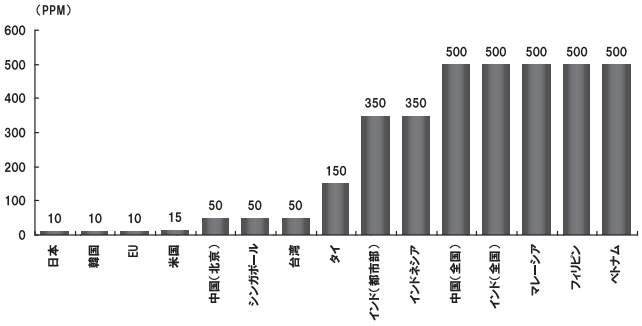


(出所) 第２回電子・電気・産業機械等 WG みずほコーポレート銀行産業調査部説明資料
(注) 出荷台数は建設機械（油圧ショベル）の数字

図―７　2013 年度以降の国内出荷見通し（試算結果）

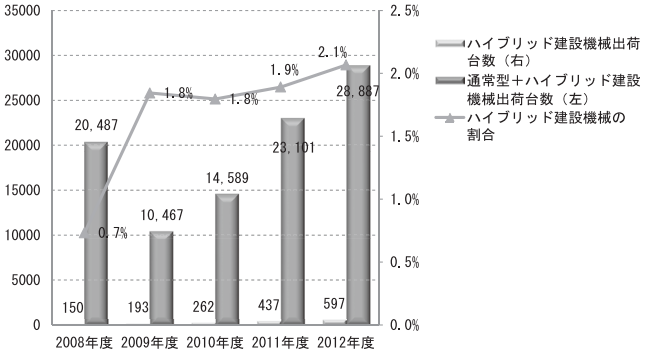


図―８　平成 23 年度　建設機械の地域・国別中古車輸出の割合



（出所）第２回電子・電気・産業機械等 WG みずほコーポレート銀行産業調査部説明資料

図―９　各国で流通する軽油の硫黄分濃度（2010 年時点）



（出所）日本建設機械工業会調べより経済産業省作成

図―10　ハイブリッド建設機械導入の現状

23 年規制車が中古車として市場に出てくるに伴い，中期的には，これまでのような，中古車輸出とそれに伴う国内における新車購入という循環を核とした国内需給構造が崩れることとなり，国内市場における新陳代謝が停滞する恐れがある。

（4）建設機械供給に与える影響（短期間での規制強化による影響）

平成 18 年規制車を生産可能な経過措置終了から平成 26 年規制の導入までの期間が，D5 と D3 で１年半，D4 で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る。

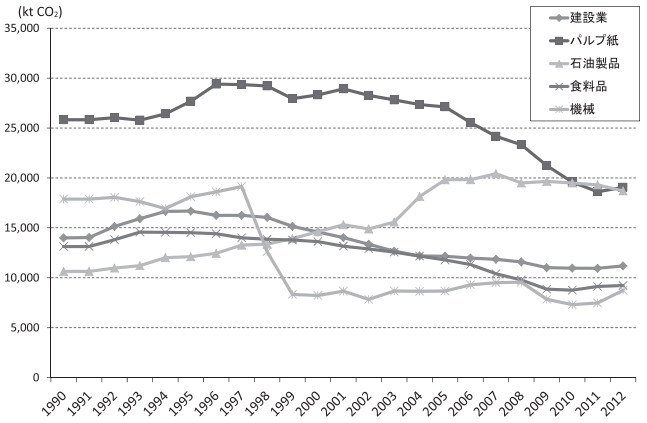
そのため，開発スケジュールのずれ込み等を想定して，生産台数の少ない機種等の型式をそもそも一部削減するなど製品ラインナップの縮小が行われることが想定される。さらに，この期間の平成 23 年規制車買い控え（規制導入前の平成 18 年規制車の駆け込み需要）も考慮すると，一部の製造事業者においては，平成 23 年規制車の開発・生産を行わず，そのさらに後段の平成 26 年規制車へと一気に体制をシフトさせることも視野に開発・生産体制の見直しが検討されている。

その結果として，一部の型式の特殊自動車の供給が著しく縮小することや，国内生産体制の見直しにともなう追加コストの発生等が懸念される。

3. 今後の政策の方向性

（1）「環境・省エネ」に対応した国内市場の形成

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極めて限定的である。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ト建機について



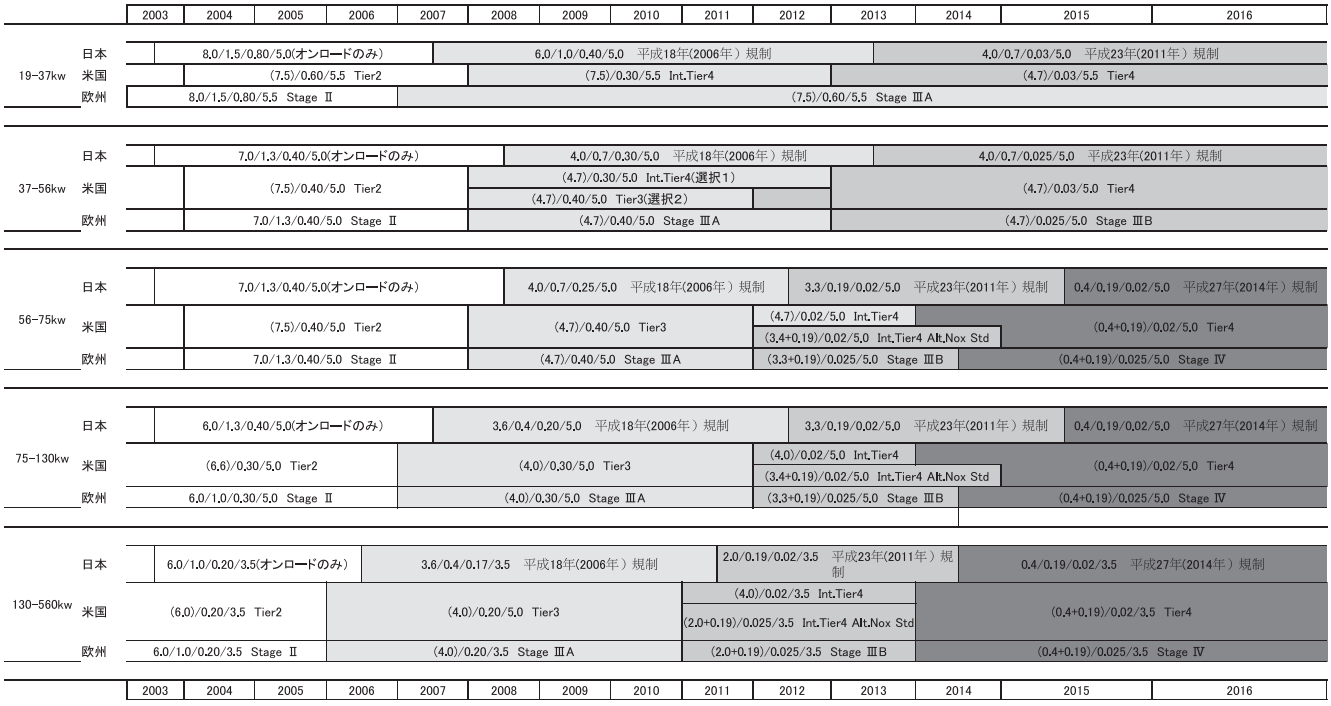
（出所）GIO「日本の温室効果ガス排出量データ」より経済産業省作成

図―11　建設機械と他の産業の CO_2 排出量の推移

も出荷台数は総出荷数の約 2%程度にとどまるなど，省エネ対応建機についてもその導入は進んでいない（**図―10**）。一方，国内における建設業から排出される CO_2 を建設機械から排出される CO_2 と仮定した場合，建設機械の CO_2 排出量は 2012 年時点でパルプ紙産業の約半分，食料品や機械産業と同程度となっている（**図―11**）。そのため，環境規制の効果を高め，一層の省エネ社会を実現するため，例えば，ハイブリッド建機を含め，省エネに優れた機器全般に対する導入支援も視野に入れた対応策を検討する必要がある。

一方，排ガス規制などの環境規制の水準については概ね欧米と同水準であること，また中国をはじめとした新興国においても，そのスケジュールにはバラつきがあるものの，順次，規制強化が図られていくと見られている（**図―12**）。そのため，我が国企業がこうした状況下において国際競争力を維持・強化していくためには，少なくとも，これらの国に先駆けて国内の環境・省エネ機械市場を構築し，その中での関連技術開発の促進や量産効果による生産コストの低減等，それぞれの事業戦略に基づき市場における比較優位の構築を図っていくことは不可欠な要素の一つである。

これまでも排ガス規制の強化に対応した導入支援策



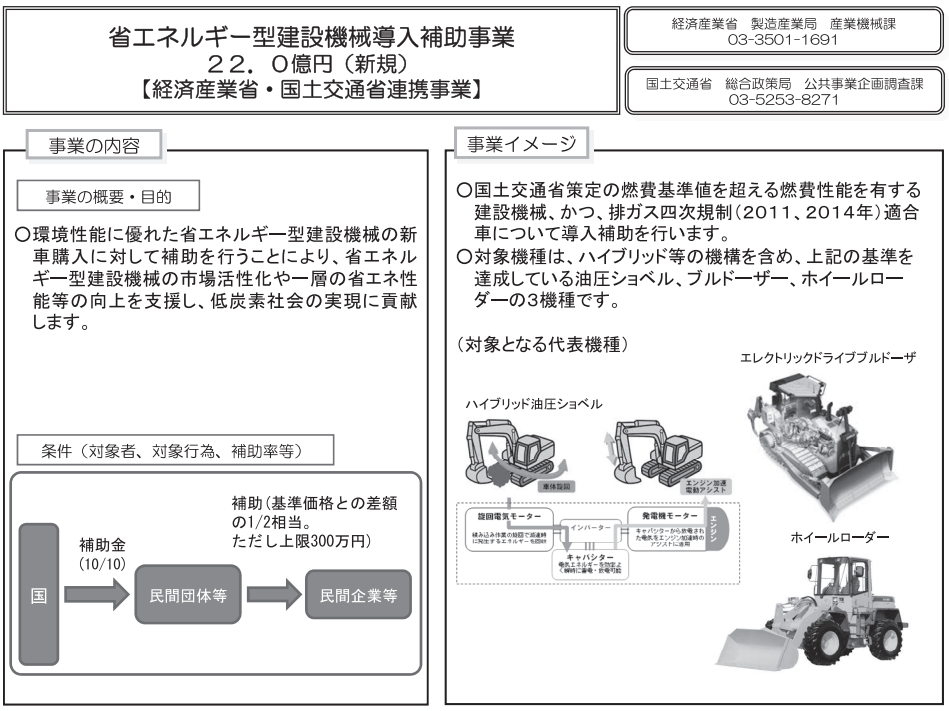
注）1. 図中の数字は、Nox/HC/PM/COあるいは(NO)又は(Nox+HC)/PM/COの規制値をg/kwhで示す。
2. 米国規制のInt. Tier4は、Interim Tier4（中間4次）を示す。なお、56kw以上においては、Phase-outの基準値と代替Nox基準(Alt. Nox Std.)を併記して示す。

（出所）第 1 回電子・電気・産業機械等 WG 事務局説明資料

図― 12　排ガス規制の実施状況（米国／欧州／日本）

としては，規制により特殊自動車の販売価格が上昇することを意識して，①平成 18 年規制及び平成 23 年規制において，定格出力帯ごとの規制開始日前に特殊自動車を購入した者に対する固定資産税の軽減，②平成 23 年規制に対応したハイブリッド油圧ショベルを購入した者に対する法人税の控除又は特別償却等の支援措置が講じられてきている。また，省エネ型のハイブリット建機についてはグリーン投資減税の対象とするなど一定の支援措置が用意されているところである。

しかしながら，平成 18 年規制車を生産可能な経過措置終了を控えた駆け込み需要とその後の反動減等が足下で予想されており，このままでは最新のエネル



図― 13　平成 26 年度省エネ予算要求紙ポンチ絵

ギー性能に優れた排ガス規制対応の特殊自動車の普及がさらに後ろ倒しになってしまう懸念があることから，建設機械については，平成 26 年度予算において経済産業省と国土交通省が連携して，ハイブリッド建機を含む燃費性能が高い建設機械を対象に「省エネルギー型建設機械導入補助事業」（新規：22 億円）を要求している（**図― 13**）〔平成 25 年 11 月時点〕。

また，特に建設機械については，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の促進策も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ることから，引き続き検討を進めることが必要である。

(2) 国内における燃料使用の適正化

現在，特殊自動車に対し製造事業者指定外の燃料を使用することは，一部自治体が条例で規制しているものをのぞき，法令違反ではない。そのため，必ずしも製造事業者が求める適正な燃料が使用されないケースも存在している。

こうした不適正な燃料の使用は，法規制に適合した特殊自動車であっても，排ガス中の有害物質の増加を招くだけでなく，エンジントラブルの原因となり，通常使用では想定されないメンテナンスコストが発生するなど使用者における多大な費用の発生要因ともなっている。

これまで，国や自治体及び関係団体は普及啓発等を行い適切な燃料の使用を求めてきているものの，依然として不適正な燃料の使用が後を絶たないため，企業等からは何らかの規制的措置の導入を検討すべきとの声もあることから，オフロード法の実効性担保の観点から，今後の対応策について検討を行うべきである（**図― 14**）。

(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の維持・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。

(4) アジアを中心とした新興国における市場環境の整備

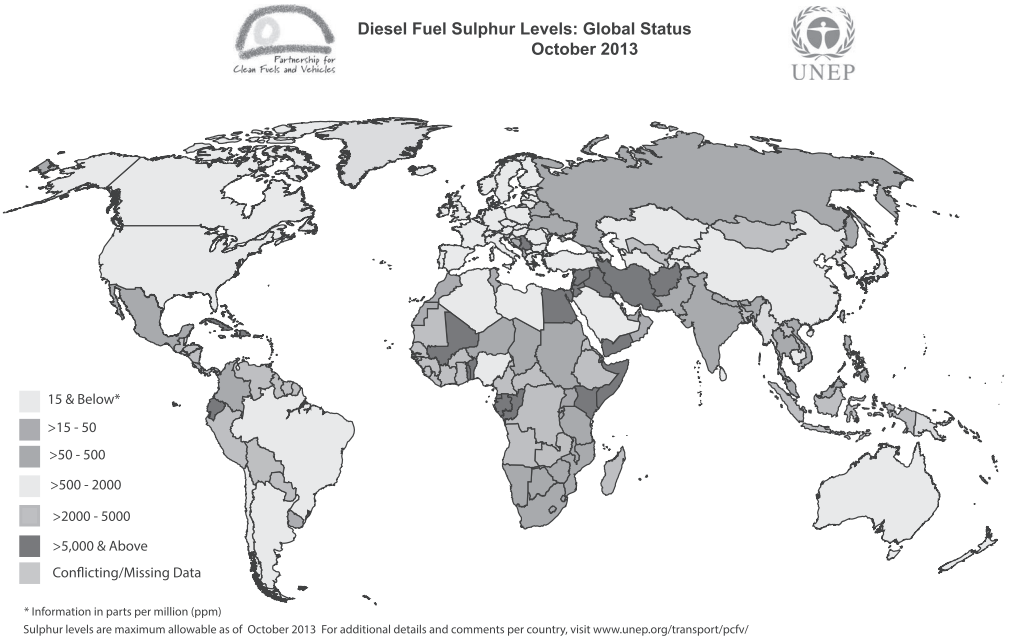
今後，中期的には国内建設需要や耕地面積の縮小等が予想されることから，国内における特殊自動車関連市場については，大幅な成長を見込むことは困難であり，アジアを中心とした新興国市場を確実に獲得していくことは不可欠な課題である。

そのためにも欧米のみならず，新興国市場における排ガス規制水準の引き上げや燃料品質の向上を図り，我が国企業が有する環境技術における比較優位を十分に発揮できる市場環境を構築することが必要（**図― 15**）。

特に建設機械については，日本と中国をはじめとした新興国との環境規制水準のギャップが日本製の中古建設機械を輸出する際の障害となることが指摘されているため，こうした新興国における環境規制水準の引き上げは，新車市場の獲得のみならず中古車の流通を促進し，引いては国内市場における更新投資を喚起す

取り組み主体	取り組み手法等	取り組み内容の概要
国	建設業に係る特定特殊自動車排出ガスの抑制を図るための指針	燃料を購入し使用するときは、当該特定特殊自動車の政策等に関する事業者又は団体が推奨する軽油（ガソリンスタンド等で販売されている軽油をいう。）を選択すること
	土木工事共通使用書 （平成22年4月から特記使用書、平成23年4月から土木工事共通仕様書にて規定）	軽油を燃料とする建設機械の使用にあたり、ガソリンスタンド等で販売されている軽油を使用することを原則化
関係団体 （日本建設機械工業会等）	取扱説明書、注意ラベル、ステッカー等	指定燃料「軽油」の周知。 灯油等の不正燃料を使用するとエンジン性能低下や故障原因に繋がることの注意喚起
自治体 （埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）	都道府県条例	軽油以外の燃料（重油や、軽油に重油を混合したもの等）を使用することについて禁止

図― 14　国，業界団体の取り組み状況及び都道府県条例



図―15 UNEP（国連環境計画）によるディーゼル燃料の硫黄分含有量の調査

るという好循環の形成が期待されるところである。

そのため政府レベルでの制度構築に向けた働きかけや具体的な執行段階における意見交換など，新興国における環境市場の構築に向けた取組を継続していくことが必要である。

(5) 国際的な制度間調和も視野に入れた合理的かつ効果的な規制の実施

日米欧で実施されている排ガス規制は，その規制値においてほぼ整合しているものの，法制度や手続き面では違いが見られる。例えば，日本と米国の法制度では，エンジンと車体の両方を規制対象としているかエンジン単体か，道路を走行する車両と走行しない車両で法制度を分けているか，統一の法制度か等々の点で違いがある。

今後，こうした欧米等の環境規制に係る制度・運用や個別の規制効果等について整理を行い，環境規制の本来の目的に照らして合理的かつ効果的な規制体制の構築とグローバルに競争する我が国企業の国際競争力の維持・強化の両立を目指して課題の抽出等を進めることが重要である。

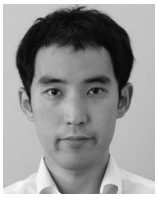
4. おわりに

環境規制制度を円滑に運用し，必要に応じて更なる高度化を図っていく際には，持続可能な地球環境の保護という視点に加えて，我が国企業による環境技術面での継続的な研究開発を促し，グリーンイノベーションによって国際的な比較優位を維持・強化していくという視点も極めて重要である。

そのため，行政側においては，こうした観点を踏まえつつ，経済の実情に見合った環境対策が効率的に進む「半歩」先を行く環境規制の実現やスムーズな対応を可能とする効果的な支援策の検討や，優良事例の慫慂等を積極的に進めることが必要である。

また，産業界においては，こうした規制制度の下でのより一層の技術革新等の実現や国際競争の中で，我が国企業の環境技術の更なる普及が図られるよう努めることが求められる。

JCMA



[筆者紹介]
下鶴 俊輔（しもづる しゅんすけ）
経済産業省
製造産業局産業機械課
係長

特集≫≫　建設機械

クローラクレーンの安全・省エネに対する新技術
Mastertech G シリーズ

石　原　英　明

近年，地球温暖化防止のため排出ガスの規制が厳しくなるとともに，化石燃料の枯渇対策，経済性の観点から省エネが注目されている。また，移動式クレーンの死傷事故は減少傾向にあるが，事故が周囲に大きな影響を及ぼすクレーンにとって安全は最重要課題であることに変わりはなく，都市部においては狭い現場での作業や高層化が進んでおり限られたスペースで安全に作業できることが求められている。本稿ではこのような状況のもと開発したクローラクレーン Mastertech　7000-G（以下「本シリーズ」という）シリーズに搭載した安全と省エネに関する新技術について紹介する。

キーワード：クローラクレーン，安全装置，干渉防止，省エネ，オートアイドリングストップ

1. はじめに

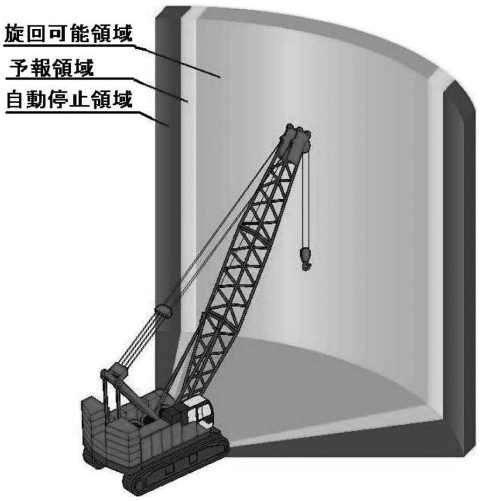
2011 年 10 月より「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」(通称「オフロード法」) が改正され，ディーゼル特殊自動車の排出ガス基準値の規制が強化された。移動式クレーンであるクローラクレーンも規制の対象であり，この規制強化に適合する機械としてクローラクレーンをフルモデルチェンジし,「本シリーズ（**写真―1**)」として 2011 年 11 月より販売を開始した。

本稿では排ガス規制対応だけでなく，より環境や省エネ，安全に配慮した本シリーズに搭載した新技術の中から旋回制限機能およびオートアイドリングストップ（Auto Idling Stop 以下 AIS）機能について紹介する。

写真―1　本シリーズクローラクレーン

2. 旋回制限機能

本シリーズでは，狭い現場や旋回範囲内に障害物があるようなケースにおいて接触事故を防止するために従来の起伏系の作動範囲制限だけではなく，旋回の作動範囲制限機能をオプションで設定した（**図―1**)。あらかじめ設定した制限位置に近づくと制限位置の接近を知らせ，制限位置に達すると旋回を自動停止する。本機能により架線の近くや建設物のそばなど作業

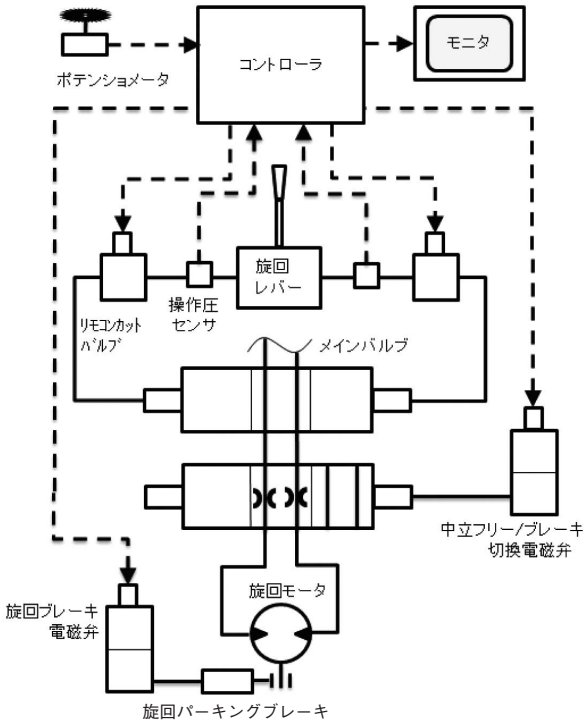


図―1　旋回制限機能

範囲に制約のある現場においてもより安全に作業することが可能となった。海外でもロシアの GOST 規格など旋回制限機能(装置)の装着に対する要求は高まっている。

(1) システム概要

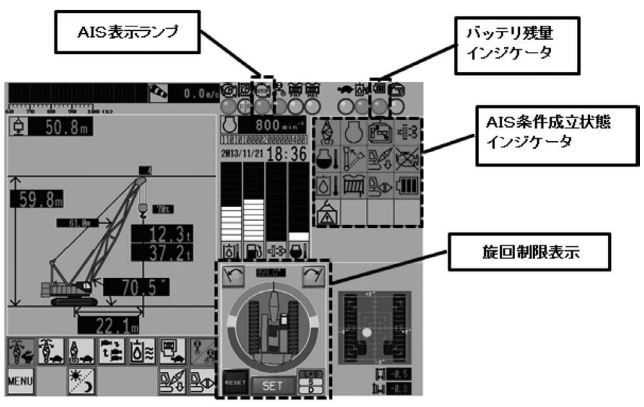
旋回制限システムの概略図を**図**―２に示す。



図―２　旋回制限システム概要

クレーンの旋回中心に取り付けたポテンショメータからの信号によりクレーンの旋回位置（角度）が認識される。実際にクレーンを左右の障害物の手前まで各々旋回させて，制限位置（警報・自動停止位置）を設定する。制限位置の設定はタッチパネル式モニタ上のスイッチにておこなう（**図**―３)。

自動停止は旋回レバーからメインコントロールバルブへの圧油を遮断することでおこなうが，クレーンの旋回回路にはレバーを中立に戻しても戻り油がモータとコントロールバルブ内で循環し，慣性でモータが回転を続ける中立フリーモードと，戻り油が絞り部を通過することでブレーキ圧力を発生させ旋回モータを減速させる中立ブレーキモードがあり，前者の場合旋回レバーからの圧油を遮断しても旋回は停止しないため，自動停止させるモード（後述するＬ＋Ｓモード）を選択した時には自動的に後者の回路に切り換えるように構成している。旋回システムについてはレバー中立時に自動でかかるブレーキを搭載していないため，停止状態を確実に保持するために停止後には旋回のパーキングブレーキを効かせるよう構成し，安全側(停止方向と逆側）に操作した場合のみパーキングブレーキが開放されて旋回が可能となる。



図―３　モニタ画面

本機能は干渉回避物との位置関係が変わると再設定が必要となる。エンジン始動直後には制限が機能しない状態からスタートし，オペレータが画面上の SET スイッチを押すことで制限機能が有効となる。走行操作をおこなった場合には接触防止対象物との位置関係が変わるため，エンジン始動直後と同じく制限が効かない状態に一旦リセットされ制限を再度使用する時には範囲の再設定が必要となる。

(2) 各モードの動作

・Ｄモード（表示モード）

制限範囲を緑，黄，赤の三色でモニタに表示。警報や自動停止はしない。中立フリーモード，中立ブレーキモードいずれも選択可能である。

・Ｓモード（警報モード）

制限範囲を緑，黄，赤の三色でモニタに表示。黄色領域では断続音，赤色領域では連続音で警告をおこなう。中立フリーモード，中立ブレーキモードいずれも選択可能である。

・Ｌ＋Ｓモード（警報＆停止モード）

制限範囲を緑，黄，赤の三色でモニタに表示。黄色領域で断続音による警報を，赤色領域で連続音による警報と危険方向への旋回操作停止をおこなう。尚，本モードでは停止時の吊荷のオーバーラン緩和のため旋回ポンプの吐出量をコントロールし旋回速度を通常時の 1/3 に制限する。モードは自動的に中立ブレーキモードとなる。

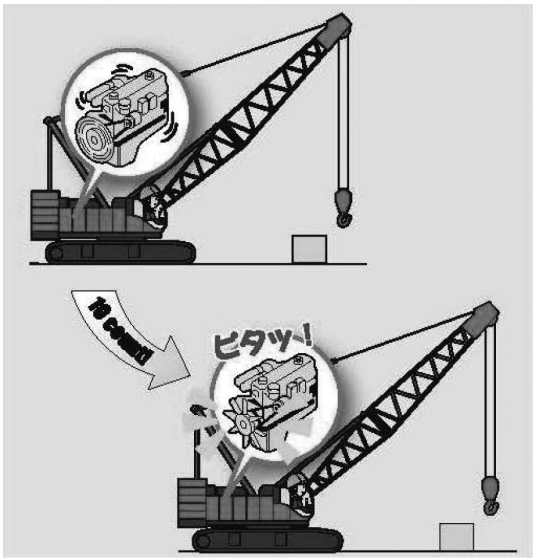
(3) 効果

本機能を使用することで現場での接触事故のリスクを低減することができ，さらに三つのモードで使い分

けることで現場や作業の状況，オペレータの技量など様々なパターンに応じた効率的な作業が可能となる。

3. AIS 機能

AIS はクレーン操作をしていないときにエンジンを自動的に停止するシステムである（**図**―4）。乗用車やバスでは既に広く知られた技術であり信号待ちなどにおいて無駄な燃料消費を抑える効果がある。クレーンにおいても資材の搬入，鉄骨建て方の段取りなどの待ち時間にこまめにエンジンを止めることで無駄な燃料を抑えることが可能である。エンジン停止の条件には安全に配慮したクレーン特有の条件判定が必要となる。



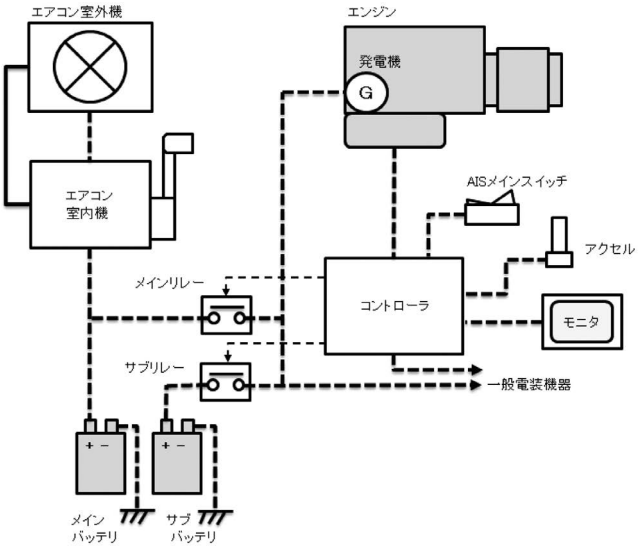
図―4　AIS 機能

(1) システムの概要と特長

AIS システムの概略を**図**―5 に示す。

AIS は AIS メインスイッチが ON の状態にて，**表**―1 に示す条件を全て満たした時点でカウントダウンが始まり，カウント終了後にエンジンが停止する。各条件の成立状況は常時モニタ上に表示され，残りの条件が何であるかオペレータが容易に確認可能なように構成している（**図**―3）。

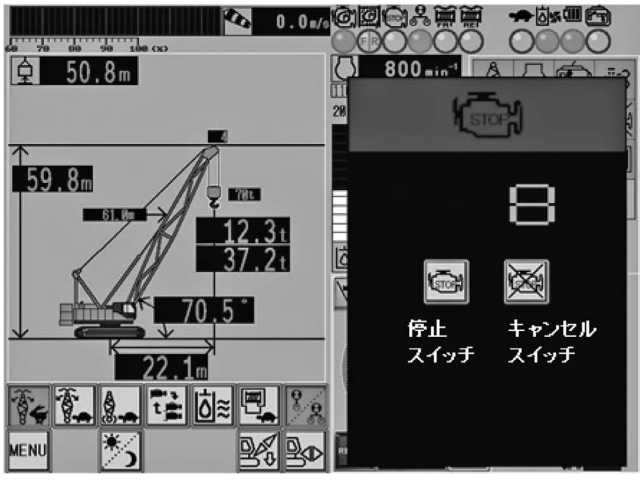
カウントダウンはポップアップで表示され，ポップアップ上にはカウントダウン終了前に停止させる停止ボタンと AIS を一旦キャンセルするためのキャンセルボタンを設けている（**図**―6）。一度キャンセルした場合，暫くは AIS 不要と考えられるため 5 分間は他のすべての条件が成立しても AIS のカウントは始まらないようにしている。尚，つり荷が規定値以下と判断した場合は 10 カウントでエンジン停止するが，



図―5　AIS システム概要

表―1　AIS 条件

	旋回ブレーキがカカリ側である
	エンジン回転が 800 ± 40min^{-1} である
	トランスリフタの用自力脱着用リモコンが未接続である
	すすの燃焼（再生）処理中でない
	エンジン水温が規定範囲内である
	すべての操作レバーが中立位置である
	過負荷防止装置が自立格納モードでない
	オートアイドルストップをキャンセルしてから 5 分以上経過している
	作動油温が規定範囲内である
	すべてのウインチが中立ブレーキモードである
	過負荷防止装置が組立／分解モードでない
	バッテリ残量が規定値以上である
	つり荷重が規定値以下である



図―6　AIS 画面

つり荷が規定値を超えている場合にはカウント数が増える。これは幾らか負荷がある場合にはつり作業中の待ち時間であることが想定されAISをキャンセルする可能性が高いため，オペレータがキャンセルするための時間を充分に確保するためである。

AIS時間（バッテリの放電時間）と作業時間（バッテリの充電時間）は常に累積され，バッテリ容量を計算するとともにその状態はモニタにゲージとして表示される。バッテリ残量インジケータはバッテリ残量の多い順に緑，黄，赤で表示され，赤に関しては更に表示を16分割にて表示し，使用限界までの残量を一目で認識可能としている。尚，バッテリの早期劣化を防ぐため，バッテリ容量の25％の使用を使用限界値としている。

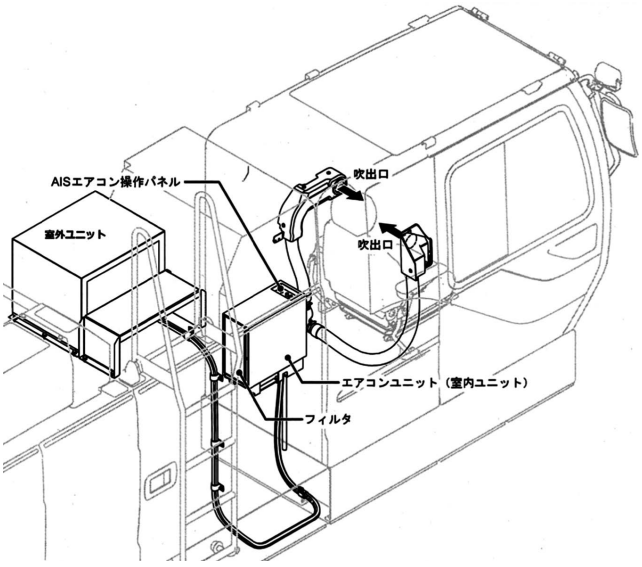
AIS中はメインリレーをオフし，サブリレーのみオンすることで，すべての機器への電力供給はサブバッテリがおこなう。また，AIS中の無駄な消費電流を抑えるためコントローラはAIS中に必要ない機器類への電力供給をカットし消費を最小限に抑えている。

エンジンの再スタートは普段オペレータが握っている旋回レバー上のアクセルグリップを回すことで可能としており待機状態からの速やかな復帰を可能としている。エンジン再始動時には，メインリレーON→サブリレーOFFと切り換え，AIS中に消費していないメインバッテリでエンジンを始動し，確実なエンジン始動を実現している。エンジン始動後はサブリレーもONしサブバッテリの充電をおこなう。

乗用車の場合はAISが長期に渡るとエンジンが再始動するが，クレーンの場合はエンジンルームを含めた機械の周囲に作業員がいる可能性があり，意図せぬエンジン始動は危険を招く恐れがあるため，AIS中にバッテリ容量が規定値未満となった場合には，エンジンを始動するよう促すワーニングを表示し，あくまでもオペレータの意志による始動を前提としている。ワーニング表示後一定時間経過してもエンジン始動されない場合は電源をオフするように構成しており，これによりAIS中に離席していた場合でもバッテリが規定値以上に消耗することを防止している。

(2) キャブ内温度管理

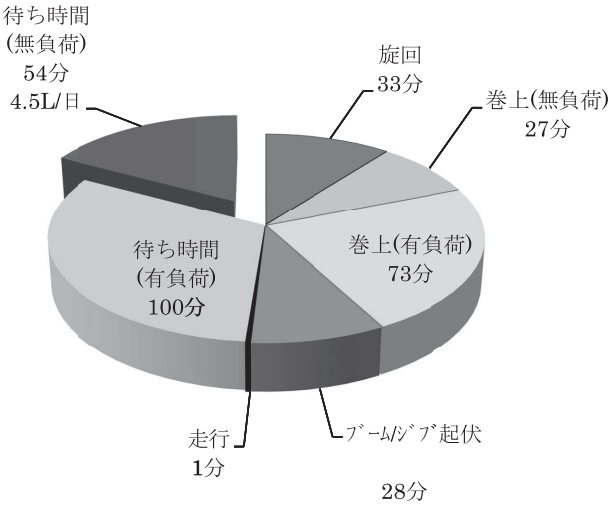
自動車の場合アイドリングストップは信号待ちの数分程度であるが，クレーンの場合は待ち時間が数十分にも至る可能性がある。普段使用するキャビン内のエアコンはエンジンにてコンプレッサを駆動しているためエンジン停止中は機能しない。従ってAIS中に作動する電動式のエアコンをオプション設定した（**図**―7）。ガラスの多いクレーンのキャビン内全体の温度を保つにはかなりの能力が必要となりバッテリの消耗が激しくなるため，オペレータの周囲に冷風（暖房時は温風）を直接吹出す構成とすることで能力を控えめにし，バッテリの消耗を極力抑えて長時間の稼働を可能とした。



図―7　AIS用エアコン

(3) 効果

アイドル時の燃料消費が削減され燃料コストを節減できるとともに，エンジン関連部品の消耗や劣化を抑えられメンテナンス費用の節約も期待できる。一般的な建て方作業における作業時間の割合の一例を**図**―8に示す。無負荷（つり荷をつっていない）状態での待ち時間は作業全体の17％を占めており，この時の燃料消費量は4.5Lであり，年間に換算すると約10万円の燃料費削減になる（※100円/L，200日/年で換算



図―8　タワークレーンの作業時間比率

した場合)。

4. おわりに

クローラクレーン，本シリーズ Mastertech　G シリーズに搭載した安全・省エネに関する新技術の一部として旋回制限機能および AIS 機能を紹介した。本シリーズについてはこれ以外にも G エンジン，G ウィンチという省エネ新機能を搭載し，従来機比最大約25%の燃料削減を達成した。ただし省エネ技術についてはハイブリッド化を筆頭にまだまだ発展途上で今後も注目されており，更なる低燃費に向け新たな技術に取組んでいく必要がある。また安全については日々進歩しているものの決して万全というわけではなく，今以上にクレーンによる事故低減を目指して安全運転を啓蒙していくとともに，クレーンメーカとして安心して使用して頂けるクレーンの開発に尽力する所存である。

JCMA

[筆者紹介]
石原　英明（いしはら　ひであき）
コベルコクレーン㈱
開発本部　要素開発部　電気制御室
マネージャー

「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，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. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令
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／約800ページ
●定　価
非 会 員：6,300円（本体6,000円）
会　　員：5,350円（本体5,095円）
特別会員：4,800円（本体4,570円）
【ただし，特別価格は学校教材販売（学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合）】
※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円，沖縄県1,050円
※官公庁（学校関係を含む）は会員と同等の取扱いとします。
●発刊　平成23年4月

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

特集≫≫ 建設機械

油圧ショベルの低燃費技術

油圧ショベルの低燃費化を追求する取り組み

長 堀 禎 之

大量の二酸化炭素を排出する建設機械において，低燃費化を推進することはコスト削減の効果だけでなく，地球温暖化の防止という観点において有効である。本稿では油圧ショベルにおける低燃費技術である，「圧力損失低減技術」「エンジンにおける燃費改善」「省エネ作業モード」「オートアイドルストップ機能」「ハイブリッドショベル」の開発について記述するものである。

キーワード：燃料消費量削減，低燃費，ハイブリッド，油圧ショベル，地球温暖化防止

1. はじめに

日本の高度成長期を支えてきた建設機械，とりわけ日本の建設機械需要の約半数を占める油圧ショベルにおいては，以前までは各社とも作業能力を重視した開発を行っており，掘削力の改善や作業スピードの改善を繰り返し行ってきた。しかし近年では，化石燃料の高騰や地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出削減が叫ばれるなか，軽油を燃料として使用する油圧ショベルにおいて，現場から低燃費化を求める声が多く挙げられるようになった。

それらの声に応えるべく，油圧ショベル専業メーカーとして油圧ショベルの低燃費化に取り組み，2006年にパリで開催された展示会に出展したハイブリッドショベルをはじめ，様々な低燃費油圧ショベルの開発を行ってきた。本稿では低燃費化を推進する技術開発について記述する。

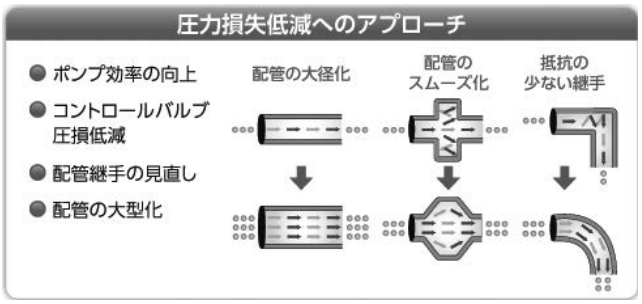
2. 圧力損失低減技術

油圧ショベルの動力はポンプから供給される油圧エネルギーを各アクチュエータに送ることで作動するが，油圧ショベルの掘削作業時に生じる各アクチュエータに流入・流出する作動油の流れ，配管や配管継手を通る作動油の流れなどを高精度に解析し作動油がどの場所で損失をしているかを分析した。その結果に基づいて損失動力の大きな部位に対しては，損失を半減させることを目標とした。

各部位での油圧損失に寄与する度合いが高い個所の一つとして，コントロールバルブ内の圧力損失が挙げられる。前述の解析により，コントロールバルブの中に作動油が通過する際に動力損失を生じさせていることが判明した。そのためコントロールバルブの中を通る作動油をよりスムーズに流れるようにするために，コントロールバルブの中を通る作動油の内部通路を拡張することを検討した。しかしながら全ての通路を拡張するとバルブ全体が大きくなりすぎるため，油圧ショベルに搭載することが困難となった。そのため，圧力損失による動力損失をもっとも効果的な通路に着目し，通路拡大を図った。

また，同様に旋回用油圧システムのリリーフ弁に油圧損失を生じさせていたことが判明したため，ポンプ流量制御と組み合わせた旋回リリーフ制御を新たに考案した。従来の油圧ショベルにおける旋回用油圧システムでは，加速中に油圧ポンプからの供給流量を旋回用油圧モータへ流すとともに，リリーフ弁から無駄に捨てる流量があった。そこでリリーフ弁の特性に着目し，ポンプ圧力信号によってポンプ供給量を制限しながら，リリーフ弁から無駄に捨てていた流量を削減し，旋回に必要な圧力を確保する制御を考案した。それ以外にも油圧システムでは，ポンプ制御とコントロールバルブの制御を最適化したシステムを考案し，ポンプ供給流量の最適化を実現し，油圧システム全体での損失を大幅に低減した。

また，油圧配管や配管の継ぎ手の形状についても部品一点一点に油圧損失を軽減するための調整を施し，圧力損失軽減を積み重ねることで大幅な燃料消費量削減を実現した（**図―1**）。



図―1　圧力損失低減の例

3. エンジンにおける燃費改善

燃料消費量削減のために各操作レバーの作業に応じた実作業時の負荷をリアルタイムにエンジンに負荷をかけるシミュレーションシステム HILS（Hardware In The Loop Simulation）（以下「本システム」という）を開発した（**写真―1**）。本システムはレバー操作の動きに合わせて画面上にアニメーション表示することができ，実際にアタッチメントの動きに合わせて操作レバーを操作することが可能である。このシステムを導入したことにより，アタッチメントそれぞれの動きに合わせたエンジンの負荷を高精度で評価することが可能となった。この評価技術によって，各レバー操作に合わせて最適なエンジン制御・ポンプ制御を行う事が可能となった。

写真―1　本システム

トラックメーカーから購入するエンジンは，元来トラック用にエンジンチューニングがなされており，油圧ショベルの様な作業負荷が目まぐるしく変移する作業環境に合わせたチューニングがなされていない。そのため，油圧ショベルに適したチューニングを別途行う必要があった。トラック用エンジンでは回転数の低い領域で燃料を効率よく使用できるようチューニングされているが，油圧ショベルが使用する回転数の領域では燃費特性が悪化する傾向にある。そこで本システムを活用し油圧ショベルに適したエンジン燃費特性を分析し，エンジン制御・油圧ポンプ制御の最適化を行い，油圧ショベルが使用する高出力域での燃費を大幅に改善することができた。

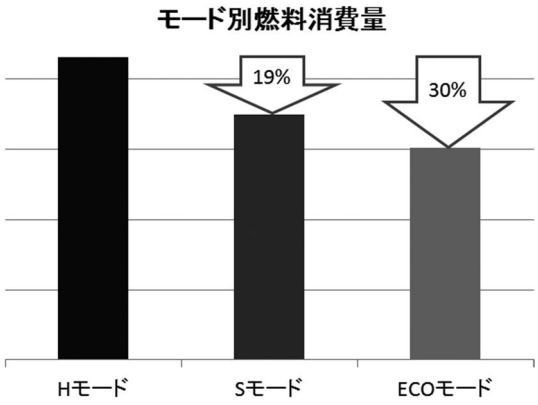
4. 省エネ作業モード

今日では現場での作業環境の多様化に伴い，作業スピードが求められる現場とそうでない現場がある。このことから現場の作業内容に応じてエンジンの回転数や油圧ポンプの制御を運転室内で切り替える事が可能な各種作業モードを設定した。作業スピードが求められる現場では，燃料消費量よりも作業量を重視する「H モード」，作業スピードを問わない現場での使用に適している通常作業モード「S モード」，燃料消費量の削減を最重視する「ECO モード」の 3 つの作業モードを設定しており，現場環境や作業内容に応じてそれぞれの作業モードを選択できるようにした（**図―2**）。

図―2　作業モード切替スイッチとアタッチメントモード切替スイッチ

「ECO モード」を使用した場合，「H モード」と比較して約 30％（20 t クラス油圧ショベルの場合。当社計測値）の燃料消費量を削減することが可能となり，作業内容に応じて作業モードを切り替えて使用する事で大幅な燃料消費量削減が期待できる（**図―3**）。

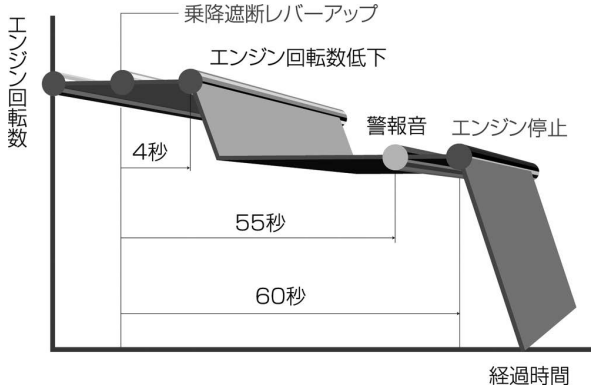
また，油圧ショベルはバケットでの掘削作業だけでなく，先端アタッチメントを付け替えて油圧ブレーカや圧砕機を使用する事が可能であるが，それぞれのアタッチメントを装着した際に油圧制御を最適化する先端アタッチメントのモード切替えも可能にしている。それぞれのアタッチメントに適した設定と作業量に応じた設定を切り替える事で，多様化する現場に最適な作業モードを設定することを可能とした。



図―3 20tクラス モード別燃料消費量比較

5. オートアイドルストップ機能

現場において油圧ショベルのエンジンがオンになっている状態で無稼働（アイドリング）状態になっている割合は全体の作業の約25%（当社調べ）にものぼる。このアイドリング中の無駄になっているエネルギーに着目し，油圧ショベルの稼働時においてアイドリング中の燃料消費を削減することを目的として開発したのが，オートアイドルストップ（AIS）である（**図―4**）。



図―4 AIS作動の仕組み

AISはキャブ内の乗降遮断レバーが上がった後60秒後（任意で作動時間は変更可能）に自動的にエンジンを停止し，アイドリング中の無駄な燃料消費を抑えることができる。実地調査においては，最大で20%の燃料消費量削減が可能となっており，ベースマシンの低燃費化と合わせることで更なる低燃費作業を実施することが可能となっている。

なお，AIS機能は7tクラス以上の油圧ショベルに全て標準装備となっており，その燃料消費量の低減効果が認められ，AIS機能は国土交通省新技術情報提供システムNETISに登録されている（登録番号：KK-100065-V）。

6. ハイブリッドショベル

油圧の圧損低減や低燃費エンジンの搭載による燃料消費量削減の追求と同時に，1999年秋に独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの受託研究としてハイブリッドショベルの基礎技術開発に着手した。そこから7年後の2006年春，フランス・パリで開かれた国際土木建設機械見本市intermat2006にて，世界初のハイブリッドショベルSK70Hを披露し，その後2009年秋より量産化モデルであるSK80H-2（以下「8tクラスハイブリッドショベル」という）を発売開始した（**写真―2**）。

写真―2 8tクラスハイブリッドショベル

8tクラスハイブリッドショベルでは，エンジンとバッテリに蓄えた電力で動作する電動モータによって作動するハイブリッドシステムを採用した。バッテリはニッケル水素バッテリを採用しており，電力によるエンジンアシストを持続させることが可能である。このニッケル水素バッテリの採用によりエンジンを小型化することが可能になった。従来機では41kWのエンジンを搭載していたが，8tクラスハイブリッドショベルは27kWのエンジンを搭載している。エンジン出力としては3分の2程度のエンジン出力となっているが，モータでのアシストにより作業負荷が高く，大きい出力が必要な場合でもパワー不足に陥ることなく作業が可能である。

バッテリへの蓄電はアイドリング中や作業負荷が低い時のエンジン出力によって蓄電を行う。油圧ショベルは作業負荷が目まぐるしく変移するため，負荷が低い時や無負荷時のエンジンは余剰なエネルギーとして無駄になっていたが，8tクラスハイブリッドショベルではそのエネルギーをバッテリに蓄電し，負荷が高い時に動力として使用する事ができる。

また，旋回モータを電動モータに変更しており，旋回ブレーキ時に発生する回生エネルギーを電気としてバッテリに蓄電することも可能とした。

バッテリを使用する事でエンジン出力を平準化することが可能となり，小型エンジンを搭載することが可能となった。このことで燃料消費量は計測の結果従来機と比べて40%の燃料消費量削減を実現した。また，小型エンジンの搭載によりエンジン騒音の低減も可能となり，音響パワーレベルでは91 dB（A）と1.5 tクラスのミニショベル並の低騒音性能を実現した。

この圧倒的な燃料消費量削減効果により，8 tクラスハイブリッドショベルは平成22年度地球温暖化防止活動環境大臣表彰を受賞している。

先行して販売を開始した8 tクラスハイブリッドショベルは8 tクラスの油圧ショベルであるため，最も需要の多い20 tクラスの油圧ショベルにおけるハイブリッド化が期待されるようになった。そこで当社は2012年4月よりSK200H-9（以下「20 tクラスハイブリッドショベル」という）を販売開始した（**写真**―3）。

20 tクラスハイブリッドショベルは8 tクラスハイブリッドショベルと異なり，蓄電装置にキャパシタを採用した。キャパシタはバッテリと比べて蓄電と放電が早く，大きなアシスト力を得ることが可能である。20 tクラスのような大きな力が必要な機械において，短時間ではあるが大きなアシスト力を得ることができるキャパシタを用いてエンジンのアシストを行う事で燃料消費量を低減することを目的としている。

キャパシタへの蓄電は20 tクラスハイブリッドショベルで初めて採用した旋回電油モータによって，旋回ブレーキ時に発生する回生エネルギーを電気としてキャパシタに蓄電する。またエンジンのエネルギーの一部を電気エネルギーとして蓄電に使用する。

これにより，燃料消費量の削減効果は，従来機と比べて27%の燃料消費量削減（20 tクラス油圧ショベルSK200-8と比較して。当社計測値）を可能とした。燃料消費量を大きく削減することが可能な20 tクラスハイブリッドショベルは「ハイブリッド機能付バックホウ」としてNETISに登録されている（登録番号：TH-120029-A）。

写真―3　20 tクラスハイブリッドショベル

7. おわりに

現場での作業に支障をきたすことなく，燃料消費量削減を可能とする技術を開発し続けてきた。今後も二酸化炭素排出量削減による地球環境への取り組みと現場での燃料コスト削減を実現する低燃費技術を追求していく所存である。

JCMA

［筆者紹介］
長堀　禎之（ながほり　さだゆき）
コベルコ建機㈱
営業促進部　ショベルマーケティンググループ

特集≫≫ 建設機械

iNDr 搭載極低騒音 油圧ショベル

上 田 員 弘

独自開発した，ノイズの除去とダストの除去という2つの機能を合わせもつ先進の冷却システムが「iNDr」（以下「本システム」という）（Integrated Noise & Dust Reduction Cooling System の略語）である。
吸気口から排気までを一本のダクトに見立て，その内部に冷却機器やエンジンをレイアウトし，エンジンなどが発する音の外部漏れを最小限に抑え，大幅な低騒音化を実現した。
吸気口の奥にある冷却機器の前に，脱着が簡単な防塵フィルタ（通称：[本システム用フィルタ]）を設置し，埃の侵入をシャットアウト。清掃の手間が大幅に減り，メンテナンス性が向上した。
キーワード：油圧ショベル，冷却システム，吸音ダクト，防塵フィルタ，低騒音

1. はじめに

建設機械の稼働現場における周辺住民，近隣施設に対する環境対応の中で，排ガス規制と共に，騒音低減に対する要求も，近年ますます強まってきており，建設機械メーカーにとって重要な課題となっている。騒音に対する規制としては，国内においては，国土交通（旧建設）省が，1983 年に建設機械に対する低騒音型建設機械の指定制度を設け，低騒音型とさらに 6dB 低い超低騒音型建設機械の指定基準を設定し，1997 年には，測定方法を国際規格（ISO）と合わせる形で，指定基準と共に全面改訂され，低騒音対策を実施した建設機械の普及促進が計られている。その結果，現状，油圧ショベルにおいては，低騒音型指定はほぼ 100％の普及状況となり，超低騒音型が増加の傾向にある。

また，海外においても，2003 年より，EU 圏内での騒音規制が施行され，EU 圏内への流通制限が実施されており，3 年後の 2006 年には更に⊿3 dB の規制強化が実施されている。

更に，2012 年より，中国においても，騒音規制が施行され，3 年後の 2015 年には，⊿3 dB の規制値強化が決定している。このように，環境規制が進む中，油圧ショベルの中でも，都市型建機としての使用を想定した後方超小旋回型油圧ショベルにおいては，その稼働現場は狭く，安全性，周囲への配慮が一層求められており，特に夜間工事，学校，病院等の近隣においては，静かな環境が守れなければ，作業制限もしくは作業できない状況となるため，エンジン回転を落として作業する又は，より小型のショベルを使う等，大幅に作業効率を犠牲にすることとなる。また，このように狭い現場では，ショベルの運転者と周囲の作業者とのコミニュケーションが必要であり，作業中でも周囲とはっきり会話ができるような，静かで安全な機械が必要とされている。

ここでは，そのような厳しい必要環境性能に対応し，超低騒音基準から更に⊿5 dB 低減した本システム搭載極低騒音 油圧ショベルについて，紹介する。

2. 本システムの開発

(1) 本システムとは

本システム（Integrated Noise & Dust Reduction Cooling System）とは，独自開発した，ノイズの除去とダストの除去という 2 つの機能を合わせ持ち，周囲騒音の大幅な低減とラジエータをはじめとする冷却機器のメンテナンス性の大幅改善に貢献した，先進の冷却システムのことである。

この冷却システムの搭載により，従来の油圧ショベルに対して，周囲の音響パワーレベルを⊿5 dB と大幅に低減することが出来た。また，現場によっては，粉塵による冷却機器の目詰まりがしばしば問題となり，最悪の場合，オーバーヒートにつながるが，本システム用フィルターの搭載により，フィルター自体のメンテナンスは必要であるが，冷却機器での目詰まりはほぼ解消した。また，そのメンテナンス性も考慮し，特に工具を必要とせずワンタッチで脱着可能な構造と

している。

(2) 油圧ショベル騒音の特徴 [1)]

油圧ショベルの主要な音源としては，エンジン機関音，冷却ファン音，エンジン吸排気音，油圧機器音，油圧固体伝播音が挙げられる。これらの主要音源の寄与度の大きさは，油圧ショベルのクラスや作業状況により異なるが，一例として，**図―1** に中型ショベルの音源寄与度の実例を示す。内側の円グラフは，各音源寄与度のエネルギー比を示し，外側の円グラフは主な音源となるエンジン，冷却ファン等を囲むエンクロージャの開口部から放射される音と，開口部以外から放射される音の寄与度を示す。**図―1** に示すように，ショベルの寄与度は，開口部からの寄与度が6割以上を占め，まずは，開口部からの放射音対策が，必要であることがわかる。

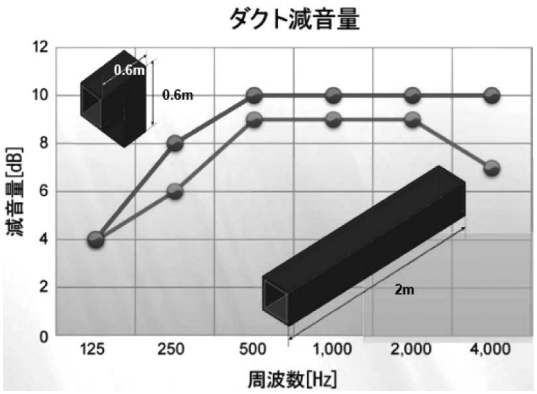
図―1　中型油圧ショベル 音源寄与度

自動車がアクセルペダルを踏み込むことで，エンジンへの燃料を増やして回転数と出力を増大するのに対して，油圧ショベルは，常に高いエンジン回転数を維持し，負荷の大小に応じて，自動的に燃料を調整し必要な出力を得ており，エンジン負荷率は高く，自動車のように走行風が期待できないことから，冷却用ファンについても常に高回転で回す必要があり，ファンとエンジンは，寄与度の大きな音源となっている。

その主な音源のエンジン，ファン，ポンプ等は，内部に吸音材を配置した囲い（エンクロージャ）の中に収められ吸遮音されるが，冷却のための開口面積が必要であり，その開口面積の大きさは，音とヒートバランス成立のための冷却風量確保という，トレードオフの関係にあり，両立させるためには，重要な設計課題である。

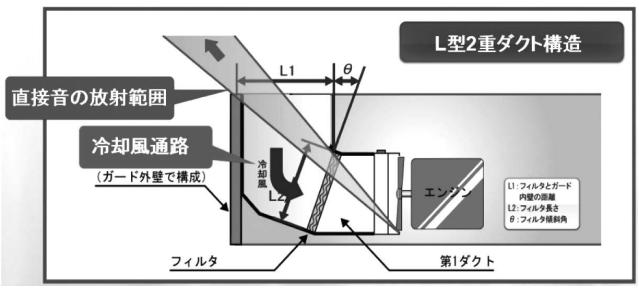
(3) 本システムの構造

騒音の対策は，前述のように油圧ショベルの騒音の寄与度分析結果を元に，最も寄与度の高いエンクロージャ開口部騒音を，大幅に低減する必要があるが，機械の冷却のための風量を確保する必要があるため，開口面積を大幅に縮小するようなことはできず，必要な開口面積を確保したまま，騒音を低減するために，吸気開口とそれを排気するための排気開口を一旦，徹底的に集中させる構成とした。それら集中させた開口には，其々，音を低減させるための吸音ダクトを設置し，騒音対策することを考えた。但し，単純な直ダクトで考えると，騒音の目標達成のためには，約2ｍの長さのダクトが，吸気側，排気側双方に必要であることがわかった。このままでは，機械として成立しないため，これらのダクトをいかに機体内部に収めるか，検討することとなった。**図―2** に示すように，基本的な事項として，ダクト通路を直角に曲げることでダクトの減音性能は，短くても大幅に減音性能が上ることから，ダクトのコンパクト化を計った。



図―2　直ダクトと曲げダクトの減音性能比較

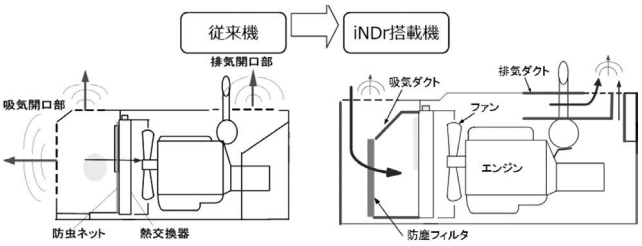
更に，吸気口に関しては，開口から音源面が直視できないようなオフセット構造を採用し，冷却機器のコア面から，2重にダクトを形成し，直接音の低減と，必要な冷却風量の確保のために，**図―3** に示すように，内側のダクト長さと角度を，最新の CFD 解析及びベンチ試験を用いて調整を繰り返し，騒音の低減と



図―3　L 型 2 重ダクト構造

必要冷却風量の確保という，トレードオフとなる条件の成立を目指した。

そのようにしてできたＬ型２重ダクト構造の内側の断面に当たる部分に，粉塵対策のための本システムフィルターを配置した。このようにして，非常に狭い，超小旋回油圧ショベルの機体の中に，収めることが可能となった。**図**―４に，従来機と，本システム搭載機のエンクロジャー構造を比較する。

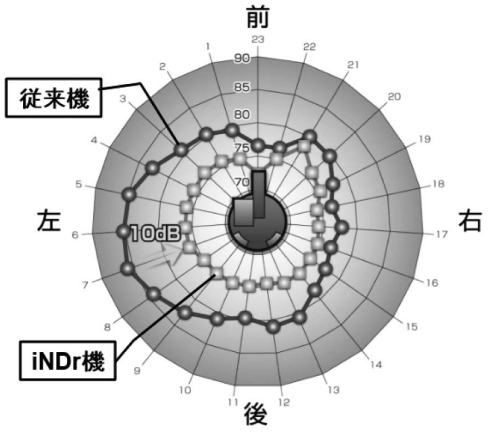


図―４　本システム搭載機 エンクロージャ構造比較

図―４に示すように，吸気開口部には，Ｌ型２重ダクト構造とし，音源からの直接音を大幅に低減。排気側についても，２重ダクト構造こそ採用していないが，曲げダクト構造を流用し，コンパクト化を計っている。

(4) 本システム騒音性能

その性能は，周囲騒音 音響パワーレベルで，一挙に，現行機比⊿5 dB と大幅に低減することができた。当時，従来機が既に，国土交通省の超低騒音型建設機械として指定されていたことから，超低騒音基準から更に⊿5 dB 低減することができた。また，油圧ショベル近傍で作業を行う作業員への安全性への配慮と音源を可能な限り直視しない位置への開口の配置を検討した結果，機械の上方に開口することを決定した。**図**―５に，本システム搭載機の機械周囲近接騒音の従来機との比較を示す。

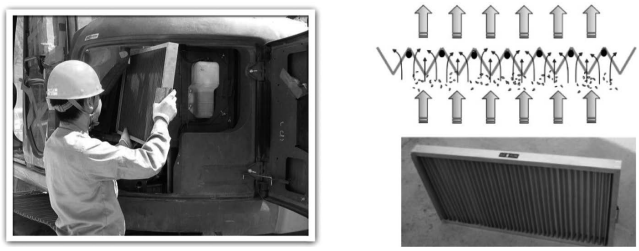


図―５　機械周囲近接騒音比較（機側１ｍ点）

結果として，従来機は，オペレータ運転席のある機械左側方での騒音レベルが大きい傾向が見られたが，本システムの搭載により，大きかった機械左側方での騒音レベルが，現行機比⊿10 dB の大幅低減を達成した。これにより，作業中にエンジン回転を落とすことなく，オペレータと作業者間で，会話が可能となり，円滑にコミニュケーションを取りながら，作業を進めることが可能となった。

(5) 本システムフィルター

本システムフィルターに関しては，Ｌ型２重ダクト構造の第１ダクト入口に設置した。その防塵性能を維持し，目詰まりによるオーバーヒートを回避するためには，定期的に脱着して，清掃が必要である。そこで，特にメンテナンス性を考慮して，脱着に関しては，できるだけ時間を掛けずに出来ることを考え，脱着の際に，特に工具を必要とせず簡単に脱着できる構造とした。また，本システムフィルター面の構造は，**図**―６に示すように，山型の折り込み構造とした。これにより，吸気開口からフィルター前面に到達した粉塵は，折り込みの谷の部分から堆積し，山の部分は，通気口として残っているため，粉塵による早急な目詰まりを回避することを可能としている。

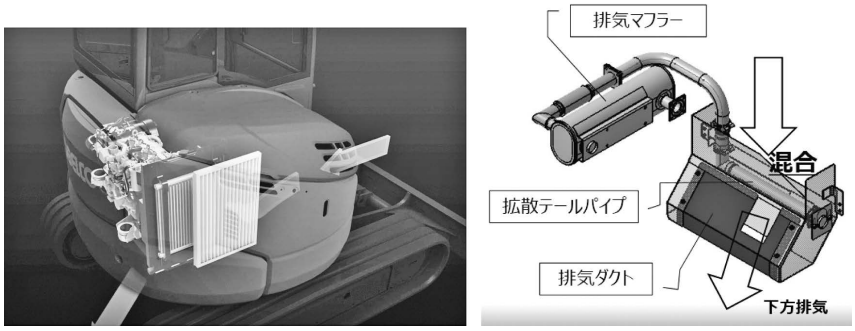


図―６　本システムフィルター脱着方法とフィルター構造

(6) NETIS (New Technology Information System) [2] 登録

NETIS（New Technology Information System）とは，国土交通省の新技術情報システムのことであり，民間企業などにより開発された新技術を公共工事に積極的に活用していくために，新技術に関わる情報の共有及び提供を目的として，2006 年より国土交通省のイントラネット及びインターネットで運用されているデータベースシステムであり，NETIS 登録技術は，公共工事の総合評価入札時に有効な加点ポイントとなるが，これら本システム搭載機は，“本システム搭載極低騒音バックホウ”として，2010 年に新技術として NETIS 登録されている。

その後，2013 年には，本新技術は，現場で活用後，



図―7　本システム＋E イメージ図と内部構造

提出される活用効果調査を元に，有識者により開催される新技術評価会議において，一定以上の効果が認められたものに対して与えられる，事後評価済技術（V 登録）として昇格登録され，その活用実績が認められた。V 登録されたことで，NETIS 登録期間の延長や，工事完了後の工事成績評点の加算幅が増える可能性等のメリットが得られ，今後，更に活用されることが見込まれる。

(7) 本システムの他機種展開

更に，狭い稼働現場の住宅街等で稼働することが多い，総重量 5 ton 以下のミニショベルに関しては，更に狭所での作業となり，居住されている住居の敷地境界付近での稼働も考えられ，その場合，冷却機器通過後の熱い排風や，エンジン排気マフラーの熱風により，敷地境界の植木が枯れる被害等が，頻発していた。そこで，ミニショベルにも，この本システムの技術を適用し，吸排気開口の位置，大きさをコントロールし，ミニショベルでは，排風を機体下方に排風することで，排風の熱害を回避できる新システムを新型ミニショベルに搭載し，2013 年 12 月より販売を開始した。

また，ミニショベルの場合，エンジンの排気マフラーが，機体の比較的低い位置から排気するため，局所的ではあるが排気温度も高く，冷却機器通過後の排風と共に，周囲の植木及び作業者への熱害があった。そこで，**図―7** に示すように，その高温のマフラー排気（エキゾースト）を，本システムの排気ダクトの中で拡散排気し，冷却機器通過後の排風と排気吸音ダクト内で混ぜることで，排気全体としての温度と音を低減し，機体下方に排気する新機能を“本システム＋E（プラス イー）”（E は，Exhaust（エキゾースト：排気）の意）として，オプション設定した。

3. おわりに

2007 年より販売を開始した，本システム iNDr 搭載油圧ショベルであるが，従来の都市型建機である後方超小旋回型油圧ショベル 23 ton ～ 6 ton クラスの 4 型式のラインナップに加え，2013 年 12 月より，新たに 5 ton クラスのミニショベルにも展開し，販売を開始した。

これにより，夜間工事，学校，病院等の近隣等，特に低騒音が必要となる現場でも，エンジン回転数を落とす必要がなく，通常と変わらない速さで作業ができることや，従来であれば，必ず苦情が出ていたような現場での苦情件数が激減したということを聞いている。

今後も油圧ショベルの低騒音化は，更に進んでいくものと考えるが，今回のエンクロージャー開口部からの放射音の低減により，機体本体音はかなり低減したことから，今後は，それ以外の実作業時の音に対しても低減していくことが必要であると考える。そのために，今後の更なる低騒音化に向けて，新たな改善アイテムの開発が期待される。今後も広く，社会のニーズに適合する油圧ショベルの開発に貢献していきたいと考える。

JCMA

《参 考 文 献》
1）中島　一：油圧ショベルの極低騒音（iNDr）と快音化，建設の施工企画，No.696，P.29，2008/02
2）NETIS ウェブページ（http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/NewIndex.asp）

［筆者紹介］
上田　員弘（うえだ　かずひろ）
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　動力系開発グループ
マネージャー

特集≫≫ 建設機械

ハイブリッド型油圧ショベル
SH200HB-6

白 谷 竜 二

近年，地球温暖化や燃料枯渇の問題から，油圧ショベルの省エネ技術やハイブリッド化技術が注目されてきた。しかし，生産性向上と低燃費化はトレードオフの関係にあるため，これらの要求を満たすハイブリッド油圧ショベルの開発は難しい状況であった。

2009 年に発売したハイブリッド型マグネット仕様機 SH200HB-5LM（以下「マグネット仕様 HB」という）のデータを分析する事により，油圧技術と電動化技術を融合化させ，生産性向上と低燃費化の二つの性能を両立させたハイブリッド型油圧ショベル SH200HB-6（以下「本製品」という）が開発可能となったので本稿で紹介する。

本製品は生産性向上を図ったハイブリッド型油圧ショベルとして，「アクティブ ハイブリッド ショベル」と名付けた。

キーワード：ハイブリッド，油圧ショベル，電動旋回モータ，環境対応，作業効率，省エネ

1. はじめに

近年における化石燃料の枯渇問題と低炭素社会の実現に向けた企業の取り組みの中で建設機械においてもハイブリッド化が進んできている。

産業界では自動車を先頭にハイブリッド化が進んでいるが，業種によっては仕様と要求されている内容が異なるため，同じハイブリッドと言っても機器構成が大きく異なってくる。

自動車は区間移動する事が主な目的であり，区間移動時の燃料消費量が重要視される。そのため巡航時の燃費はエンジン本体で改善し，加速減速時には電動モータを運用する事で全体の省エネが図られており，これらの基本システムを応用し，様々なハイブリッド自動車が作られている。

自動車のように法定速度が定まっている環境下での区間移動においては，システムや動力性能の違いによる移動時間の違いが発生しないため，省エネ効果の確認が容易である。

建設機械でも同様に燃料消費量は重要視されるが，機械の生産性（速度と作業量）も同時に要求されるため，生産性を満足した上での低燃費化が必要となる。しかしながら生産性向上と低燃費はトレードオフの関係にあるため，その両者を同時に達成する事は難しく，作業性能を落として一日の燃料消費量を少なくする事はできたとしても，従来の油圧機と同等の仕事を処理する事は出来ない。そのため，各作業現場によって求められる作業量や工期が異なるショベルでは，必ずしも燃料消費量が削減できるとは限らず，また作業量を定量的に把握することも難しい。このように省エネの効果を実感することが難しい上に高価格である事がハイブリッドショベル普及の妨げとなっている。

そこで，2009 年に開発したマグネット仕様 HB のデータを長期にわたり収集し，今回のハイブリッドショベル開発に活かすことで，燃費と作業性能の両立が可能となり本製品を市場投入する事ができた。

これまでの油圧ショベル開発は各社とも同じ目標に

写真―1 本製品

向かって進んできたが，ハイブリッドショベルに関しては，汎用の電気部品が無い事から各社独自に開発する必要があったため，コスト・省エネと作業性それぞれの目標が異なる形となり，更には得意とする作業分野にも違いが出てきた。

現在発売されているハイブリッドショベルは，搭載機器で分類すると高出力電動モータ搭載型と中低出力電動モータ搭載型に分別され，本製品は高出力型に分類される。

本製品の外観を**写真**―１に示す。

2. ハイブリッドシステムの概要

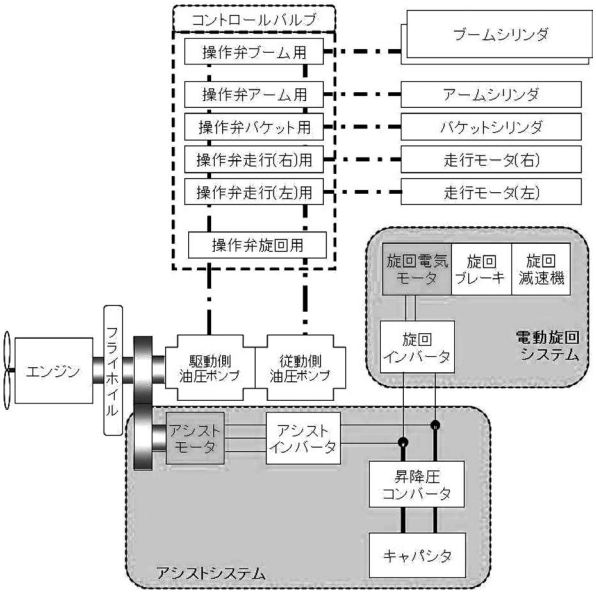
建設機械の生産量は自動車に比べ大変少ないため，ハイブリッド化を進める上では数量の問題で専用部品のコストが高く，販売台数の多い機種でなければ製品化が厳しい。

また，従来の油圧型の建設機械は油圧機器メーカの部品をベースに開発が可能であったが，ハイブリッド型油圧ショベルの開発では機器が一般的に存在していないため市場拡大の妨げになっている。

本製品を開発するにあたり，新たに以下の部品を新規開発した。

・水冷高出力型電動旋回モータ＆減速機
・高出力発電・電動機用モータ
・長寿命高性能キャパシタ
・小型インバータ＆コンバータ
・高機能ハイブリッドコントローラ

図―１に本製品のハイブリッドシステムの構成を示す。



図―１　ハイブリッドシステム構成

近年，ハイブリッド機器の高電圧化が進んでいるが，機器の汎用性を持たせることとコスト・安全性を考慮し，400 V以下で運用可能な機器として開発した。

3. ハイブリッドシステム構成部品と効果

本製品はすでに製品化しているマグネット仕様 HB と同様に電動化部品として，旋回用と発電・電動機用として２個のモータを有し，更に小型化したハイブリッドコントローラと耐久性に優れたキャパシタで構成される。

(1) 電動旋回装置

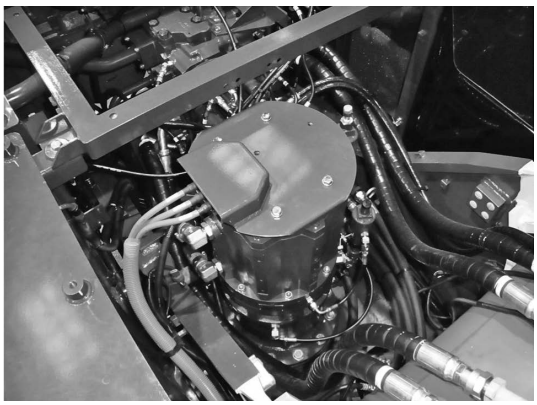
電動モータはショベルで必要とされる高出力・高トルク・高効率と搭載性を両立するために，油圧モータと比較して高回転化が必要となってくる。

本製品用に新たに開発した電動旋回装置は下記部品の組合せで構成される。

・水冷高出力型の電動旋回モータ（新開発）
・低騒音型の高速段減速装置（新開発）
・高耐久性ブレーキシステム（新開発）
・信頼性の高い油圧機用減速機（従来機）

これらの組合せと掘削作業に合わせた制御ソフトウェアの開発でスムーズな加減速と最高回転時の低騒音が可能となった。

写真―２に電動旋回装置を示す。

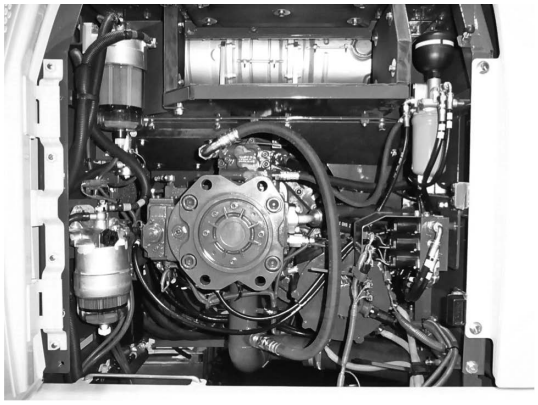


写真―２　電動旋回装置

(2) 発電・電動機用モータ

発電・電動機モータは，電動旋回モータと蓄電装置へ供給するための必要な電力を発電する。また，エンジンを効率的に動かすために負荷のコントロールも行っている。高出力型モータでエンジンの負荷軽減と最適運用を行うことで，省エネと運動性能の両立を可能とした。

写真―３に発電・電動機モータを示す。



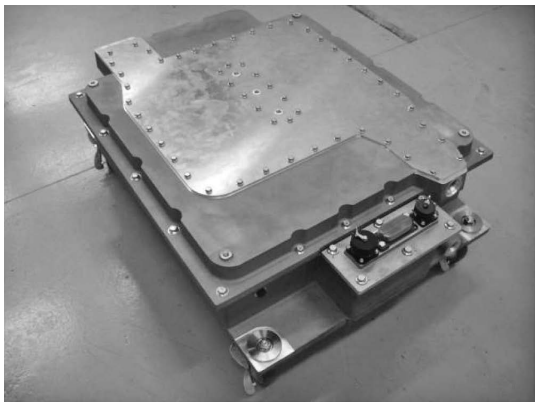
写真―３　発電・電動機モータ

(3) 蓄電システム

発電・電動機モータで発電された電気と旋回用電動モータで回生される電気を蓄電，または蓄えた電気を状況に応じて各電動システムに供給する。

今回新たに開発したシステムはキャパシタ（**写真**―4）を使用しているが，キャパシタの運用システムを見直すことと建設機械の使用環境に適した制御により,寿命を従来品の1.5～2倍とする事が可能となった。

また，従来品より更に高温性能を強化したことにより，気温の高い地区での稼働余裕を高めた。



写真―４　キャパシタモジュール

(4) ハイブリッドコントロールシステム

マグネット仕様 HB ではコントローラ･インバータ･コンバータが一体型であったが，分離型にする事により搭載の自由度が増し，機械操作時の視界性をより向上させた機械に仕上げる事が可能となった。

コントロールシステムは旋回電動モータ・発電・電動機・キャパシタだけでなく，エンジンや油圧動力と操作系を含め，より効率的でスピーディに機械をコントロールしている。

性能においても従来型に更に改良を加え，よりきめ細かい制御が可能となり，ハイブリッド機としての性能を向上させる事が可能となった。

4. ハイブリッド技術の運動性能への適用

ハイブリッド型油圧ショベルの技術は省エネが優先し運動特性へ展開されていない。それどころか，電動機器の搭載の影響や省エネ性能を重視するあまり，従来可能であった予備の油圧回路を搭載していない機械や，作業内容によっては油圧機の性能を満足していない機械もある。

本製品ではハイブリッドの市場のみならず油圧機の市場へ入り込んで行くため，省エネ性能は当然改良し運動性能においても油圧機以上を目指し，従来備えていた各種アタッチメントを操作するための予備機能も全て搭載可能とした。

電動旋回を用いる場合，一般的には単なる独立旋回制御と考え，他のアクチュエータとの複合操作になると旋回性能を絞るという安易な方法をとる場合が多いが，本製品では単純に旋回を絞るという考えでは無く，アクチュエータの移動方向や位置を考慮し，ハイブリッドコントローラが最上位で油圧系と電動系をコントロールするシステムとした。

(1) バケットサイズアップ

省エネという考えの中でワンサイズ大きなバケットを装着することにより，少ない回数で決まった作業量を完了し燃料消費を抑える方策を試みた。当然，1サイクルの作業スピードは従来機と同等以上を目標としている。

一般的には，バケットのサイズアップにより速度の低下と燃費の悪化が予測されるが，発電・電動機によりエンジンを効率良く動作させるシステムを開発した事で速度と作業量を確保し省エネ化が可能となった。

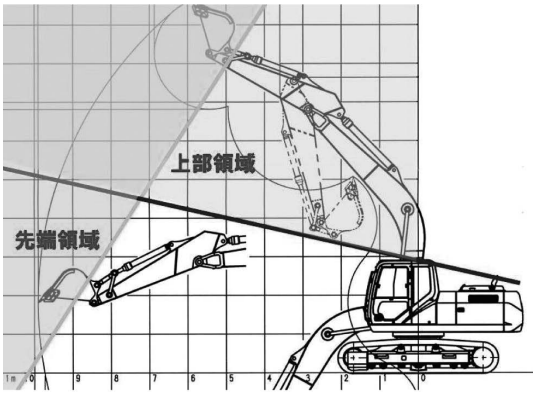
(2) 作業における安全性向上

ハイブリッドコントローラで油圧系と電動系をコントロールする事を可能とした事で，機械の状態を把握し本体が不安定になりやすい姿勢やバケット位置では，実作業に問題の無い範囲で機械の速度をコントロールし，気を使うことが無く，より安全な作業を可能とする MSC（モーションスタビリティコントロール）を標準装備した。

MSC エリアであってもアタッチメントの運動方向も加味した制御を行っているため，違和感なく安全でスピーディな作業が可能である。

図―２に MSC システムの制御エリアの概念を簡易的に示す。（実際のエリアとは異なる）

安全については，本製品のベースとなる油圧機で搭



図―２　MSC システム（概念図）

載している後方 270 度の視界を確保した FVM（フィールドビューモニター：NETIS 登録）システムも標準搭載し，安全性を考慮した機械に仕上げている。

図―３に FVM システムを示す。

(3) スムーズな旋回動作

油圧機では，旋回モータの操作性を他のアクチュエータの油と分流調整することで作り込むため，他のアクチュエータの負荷変動により操作性が変化するという難しさがある。

本製品では電動旋回を採用することにより，回転センサーで旋回の速度およびトルクを検出することが可能であるため，他のアクチュエータの状態をみて，ハイブリッドコントローラの判断により，作業に必要なスピードとスムーズな旋回を可能とした。

(4) お客様評価

本製品を造成，解体，ダンプ積み込み等の現場でお客様に使用して頂き，ハイブリッド機としての評価と従来油圧機との比較評価を行った。

ハイブリッド機の位置づけを従来油圧機以上のポジションとしながら，制御性を活かし油圧機の置き換えでは無く，違和感の少ない，従来機に優る操作性に仕上げたので，その評価を目的とした。

評価結果からは，従来の油圧機に対する慣れから多少の違いを感じるが，すぐに順応し意図した性能を実感してもらえたと自負している。

写真―５にヤードでの作業状況を示す。

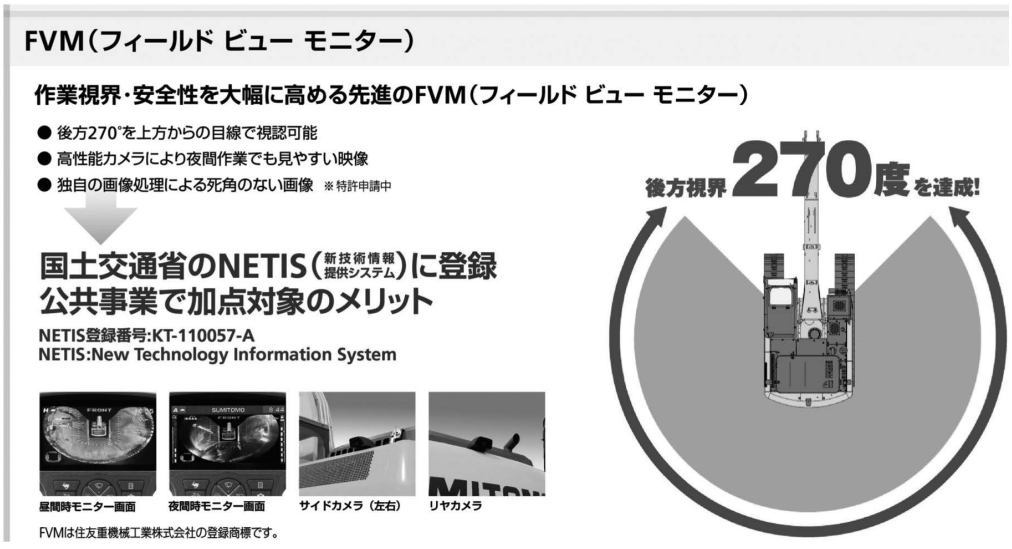
写真―５　積み込み作業

5. ハイブリッドの燃費効果

掘削作業においては，旋回エネルギーの一部が土に吸収されるため，電動旋回モータによる回生効率が低くなる場合があり，作業により省エネ率が大きく異なる。

また，お客様の作業内容によってエンジンの負荷が異なったり，アイドリング比率が違うことも省エネ率がばらつく要因である。

本製品はエンジンを効率良く稼働させるシステムを



図―３　FVM システム

装備しているため，旋回による回生効率が少ない場面においても省エネ効果が得られる。また，同クラスのモデルに対しワンサイズ大きなバケットを装着しながら低燃費化も実現しており，実作業量に対する燃料削減率は大きいものとなっている。

6. おわりに

本稿で紹介した本製品 SH200HB-6 はハイブリッド型油圧ショベルの市場が伸び悩む中で，油圧機に優る部分が多いため，お客様の要望に応じて油圧機と共存できる機械である。

ハイブリッド型油圧ショベルが既存市場に入り込んで行くために，本来のニーズである従来の運動性能を備えた上で低燃費化を目指し開発を進めてきた。また，ハイブリッドシステムの制御を応用し，電動と油圧の融合を図ることにより，操作性と安全性を油圧機から更に一歩進めた機械として市場に投入する事が可能となった。

今後は，ハイブリッド型油圧ショベルの開発によって得られた技術を必要に応じて油圧機に展開していく事と，電動化技術を活用した次世代モデルの形を見出し，新たな市場を開拓するための研究を行っていく。

JCMA

［筆者紹介］
白谷　竜二（しらたに　りゅうじ）
住友建機㈱
技術本部　技術部　第三開発グループ
主任技師

橋梁架設工事の積算 ――平成 25 年度版――

■改訂内容
1. 鋼橋編
・大型クレーンによる橋体大ブロック架設歩掛の追加
・橋梁補修（落橋防止システム工，桁補強材取付工，座屈拘束ブレース設置）歩掛の追加
・少数Ｉ桁橋（全断面現場継手溶接工）歩掛の改訂
・積算例題の見直し
2. PC橋編
・PCケーブル工にポリエチレンシース使用時の諸雑費率を追加
・PC橋片持架設工に側径間部吊支保工積算要領の追加
・地覆高欄作業車設備の供用日数算出式を追加
・外ケーブルPCケーブル工のケーブル組立用架台を諸雑費率化　ほか

■B5判／本編約1,100頁（カラー写真入り）
別冊約120頁　　セット
■定価
非会員：8,400円（本体8,000円）
会　員：7,140円（本体6,800円）

※別冊のみの販売はいたしません。
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせて頂きます。
※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外600円
沖縄県　　590円（但し県内に限る）
■発刊　平成25年5月

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

特集≫≫　建設機械

世界最大　外径 17.45 m 泥土圧シールドの設計／製作／現地工事及び稼働状況

米国ワシントン州（シアトル）州道 SR99 トンネル工事

佐　藤　譲　治・横　山　満　久・大　垣　信　二

本工事は，ワシントン州シアトル市内の老朽化した州道 SR99 高架ハイウェイを地下トンネル化するもので，延長 2,856 m を世界最大の φ 17.45 m 泥土圧シールドを用い築造する。

このシールド機は，施主のワシントン州運輸局より「Bertha（バーサ）」と命名され，平成 24 年 12 月に工場完成，その後解体・輸送・現地組立を経て，平成 25 年 7 月に掘進を開始，平成 25 年 11 月時点で約 250 m を掘進した。

本工事は，例のない超大型シールドであるとともに，高水圧・巨礫・高速施工・短納期という難しい課題があり，本稿では，設計／製作／現地工事，および発進から掘進が軌道に乗るまでの様々な対応について報告する。

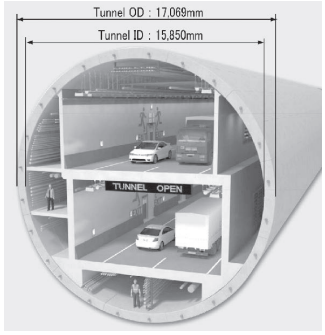
キーワード：大口径シールド，高速施工，道路トンネル

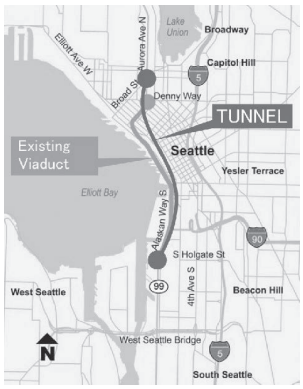
1. はじめに

本工事は，ワシントン州シアトル市内の老朽化した州道 SR99 高架ハイウェイを地下トンネル化するもので，延長 2,856 m を世界最大の φ 17.45 m 泥土圧シールドを用い築造する。トンネルの外径が 56 フィート（17.069 m）の円形トンネルであり，2 車線 2 層構造の道路が完成する（**図―1，2**）。

このトンネルを築造するシールド機は，施主のワシントン州運輸局より「Bertha（バーサ）」と命名され，平成 24 年 12 月に工場完成，その後解体・輸送・現地組立を経て，平成 25 年 7 月に掘進を開始，平成 25 年 11 月時点で約 250 m を掘進した。

本マシンは，外径 17.45 m という例のない超大型シールドであるとともに，高水圧・巨礫・高速施工・短納期という厳しい条件を解決するために，シールド工法の最新技術，技術力を結集させ完成させたもので，様々な苦難の末，現在は安定した稼働状況に達しようとしているところである。





図―1　トンネル完成イメージ

図―2　トンネルルート

2. 工事概要

(1) 工事名：州道 SR99 トンネル工事
(2) 工事場所：米国ワシントン州シアトル市内
(3) 施主：ワシントン州交通局／ WSDOT
(4) 施工者：シアトル トンネル パートナーズ
　(Dragados USA, Tutor Perini JV)
(5) 工事の特徴
　トンネル長：2,856 m
　最小曲線半径：1,800 m
　勾配：－4％～＋4％
　最大土被り：65.2 m
　設計土圧：4.3 bar トンネル中心
(6) セグメント
　形式：鉄筋コンクリートセグメント

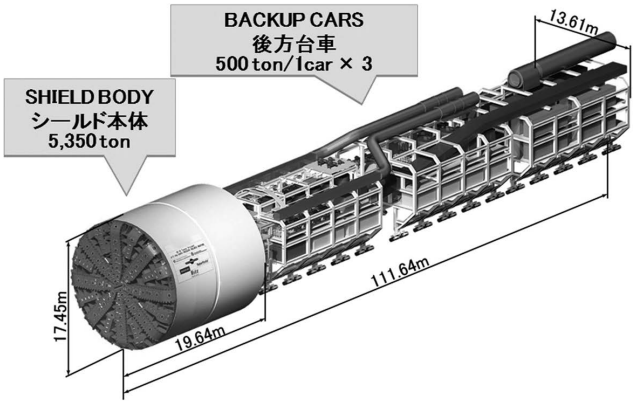
外径:17,069 mm，内径:15,850 mm，幅:1,980 mm
1 リングピース数：10 個
1 ピース最大質量：約 17 ton

(7) マシン設計条件
設計圧力：最大 7 bar（緊急時 10 bar）
掘進速度：60 mm/min（33 min/1 リング掘削）
セグメント組立時間：30 min/1 リング組立

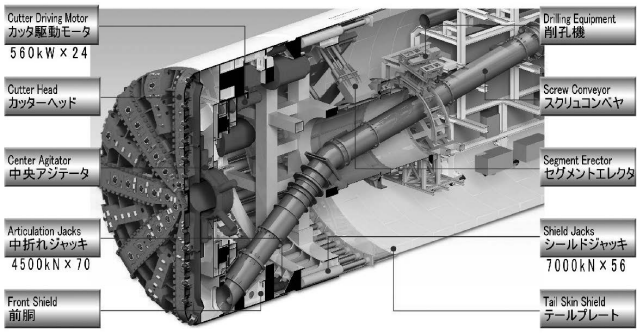
3. シールド機の特徴

(1) 主仕様（図―3，4）

マシン形式：泥土圧シールド
シールド外径：ϕ 17,450 mm
テールプレート厚み：140 mm
シールドジャッキ推進速度：最大 80 mm/min
総推力：392,000 kN（単位面積推力：1,639 kN/m^2）
カッタ駆動トルク：定格 147,400 kN-m
カッタ回転数：最大 1.8 min^{-1}
カッタ駆動総動力：13,440 kW
TBM 総動力：23,000 kW



図―3 マシン概要

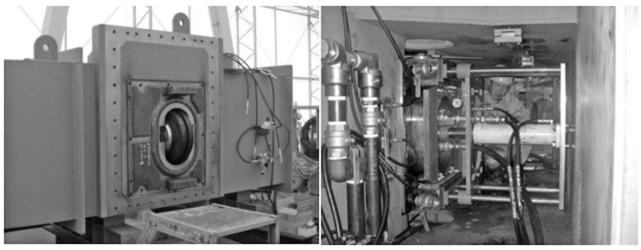


図―4 マシン主要機器

(2) 本機の特徴

高速掘進を達成するために，カッタヘッドの回転数は従来の泥土圧シールドの基準より約 5 倍の速度を有し，カッタヘッドの駆動力も，トルク係数（トルク／外径の 3 乗）が約 28 と，大口径マシンとしては非常に大きな能力を装備している。一部に巨大礫の存在も予想されており，掘削用のカッタには種々の強化策をとるとともに，破砕を考慮した仕様となっており，礫破砕用のディスクカッタを装備している。推力は，高速掘進及び高水圧対応として，単位面積あたりの力として 1,639 kN/m^2 を有している。

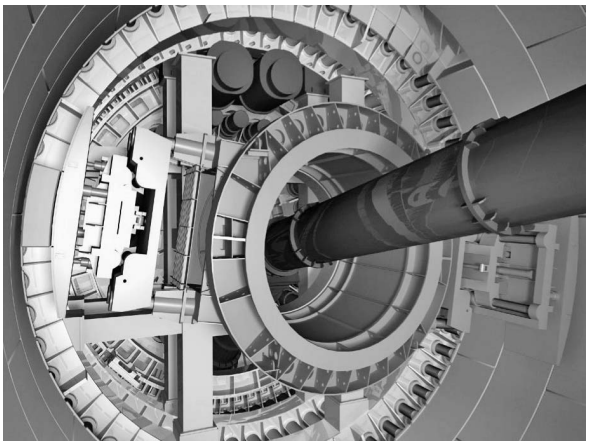
地盤崩落防止と交換作業の工程短縮，作業の安全性から，ディスクカッタを大気圧下で交換できる装置を装備しており，この交換装置は，ディスクカッタの種類の変更や，ツースタイプの固定式先行ビットに交換することも可能になっている。**写真―1** は実機と同じ大きさの装置で，外圧 1MPa を負荷し交換実験をした時の状況である。



写真―1 カッタ交換装置（ディスクカッタ・先行ビット）

トンネル壁となるセグメント組立装置（エレクタ装置）は，組立時間短縮のためにセグメントをハンドリングするアーム・把持部を 2 箇所設けたダブルアーム式（**図―5**）を装備している。

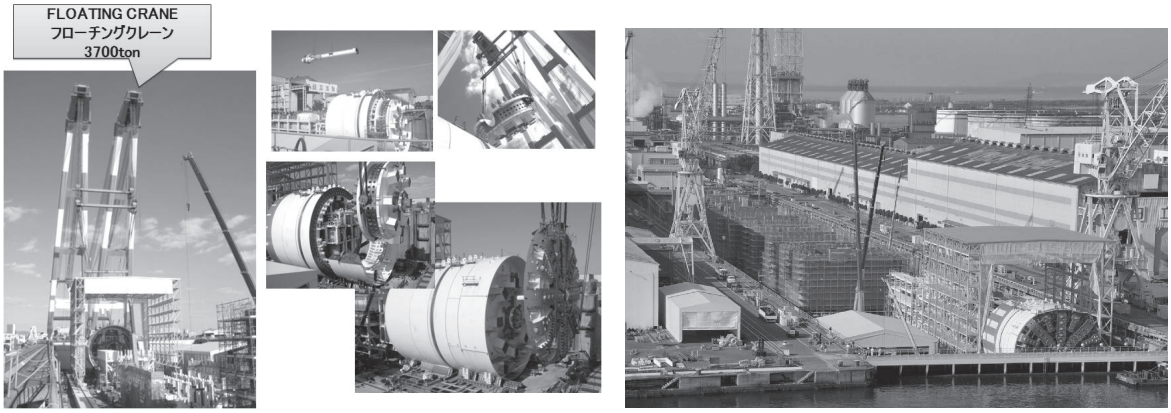
また，本機は，市街地中心部の地下を掘削することから，地上への影響を極力少なくする工夫をしており，シールド掘進機外径とセグメント外径の間に生じる空間に本体後部から裏込剤を確実に注入する装置や，掘進停止中でもカッタ圧力室内の土圧を監視し制御する装置を採用している。



図―5 ダブルアーム式エレクタ

表―１　全体工程計画と実績

年月		2011 10	・・・	2012 12	2013 1	2	3	4	5	6	7	・・・	2014 10
マイルストーン		▽契約			▽工場完成					▽掘進開始			▽到達
設計・工場製作	計画	⇨	⇨	⇨	⇨								
	実績	■	■	■	■								
解体・出荷	計画				⇨	⇨							
	実績				■	■	■						
輸送・現地組立	計画					⇨	⇨	⇨	⇨	⇨			
	実績						■	■	■	■	■		
掘進	計画								⇨	⇨	⇨	⇨	⇨
	実績										■	■	⇨



写真―２　ドッグでの大組立状況

写真―３　工場仮組立完成状況

4. 工場製作・仮組立

表―１は，全体工程計画とその実績をまとめたものである。

本機は，製作，解体，現地再組立の工程短縮及び品質確保のため，最大 900 ton の分割ブロックとして製作を行った。本体，カッタヘッドの製缶，機械加工を堺，有明の２工場にて行い，後方設備，主要大物構造物は海外工場にて製作し，最終組立を堺工場のドライドックで行った（**写真―２，３**）。各工場間の輸送を海上で行うことで，分割数を抑え，機械加工や組立工程の短縮を行うことができ，受注から 15 ヵ月という短期間での設計・製作を可能とした。

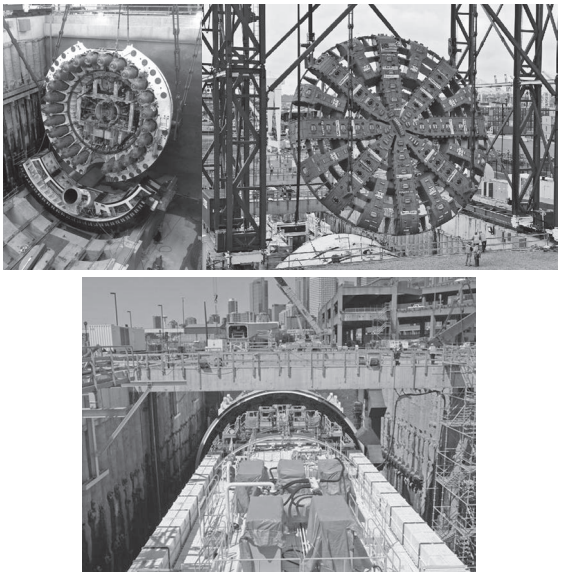
本機に使用されたケーブル長は，大小合わせ約 70 km にもおよび，油圧配管，各種ホースも同等の物量であった。そのため，解体には予想以上に時間を要した。

5. 輸送・現地組立

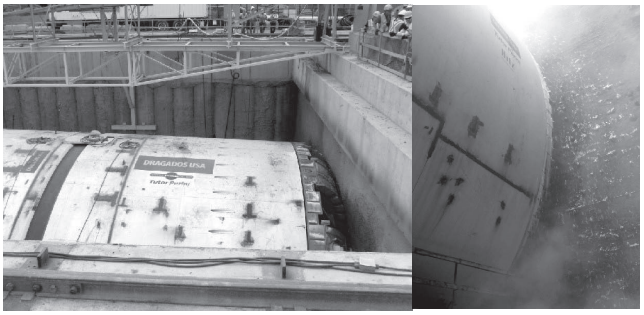
輸送のため，大小 64 個のブロックに分割し，一隻の大型船にて大阪港からシアトルまで輸送を行った。大阪港を３月中に出航し，4/2 にシアトル港に到着した。

港から立坑までの横持ちを大型ドーリで行い，組立には大型の門型クレーンを使用した（**写真―４，５**）。現地組立では，現場敷地面積の制約による横持ち作業の増加や各ブロックの吊位置に合わせたクレーンの調整作業，現地調達機器の設置作業および試運転調整等に予想以上に時間を要した。

写真―４　現地荷降ろし・輸送状況



写真―５ 現地組立状況



写真―６ 鏡切り状況

7月中旬より仮セグメントの組立を開始し，仮セグメント4リングの組立後，7月29日に発進式，7月30日に鏡切りを行った（**写真―6**）。

6. 発進・稼働状況

現在，当初計画より遅れが発生しているものの，到達時期はキープする予定で進んでいる。**図―6**は，計画時の月進リング数と現在の実績，及び遅れを回復するための修正計画をまとめたものである。

(1) 発進～仮セグメント No.5 リング～ No.8 リング（2013/7/30 ～ 9/23）

発進壁にはエントランスパッキンは装備されておらず，コンクリート壁を直接切削する方式が採用されていた。掘削開始から2リング目（仮6）にてシールド機側面より掘削土の水分が流れ出し，チャンバー内の土砂の流動性が失われ，チャンバー下部，及びスクリュコンベヤが閉塞し，この解除作業に10日間要した。

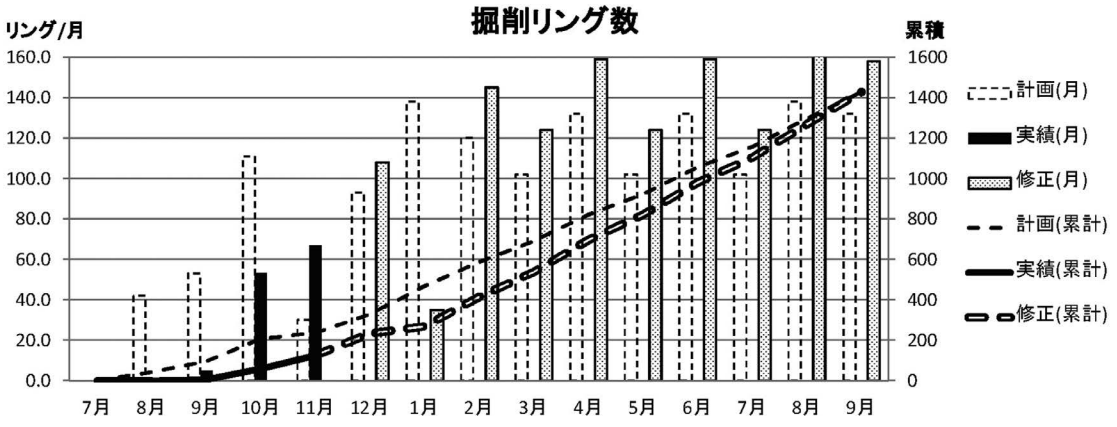
掘進再開の仮7，仮8リング掘削中に発進壁を構築していたグラウトの未固結分や切削屑が掘削のために注入していた水分と反応し，チャンバー内で再固結し，カッタヘッドスリット部，チャンバー内が完全に閉塞し，掘削不能となった。この時，掘削による発生熱及び反応熱でチャンバー内の温度は70℃を超える状態となった。

カッタヘッドとチャンバー内に広範囲に固着したセメント塊を，ブレーカを用い人力で砕き搬出するのに1.5ヵ月を要した。この間，シールド外周部に発砲ウレタンで仮のエントランスパッキンを設け，チャンバー内の逸水を防ぐ対策を施し，9月23日に再発進を行った。

(2) 仮セグメント No.9 ～ No.13 及び本セグメント No.56 リング（9/23 ～ 10/25）

シールド機が通常掘削できるようになったが，就労を求める港湾労働者のデモにより，掘進停止や土捨て場の確保が計画通り進まず，進捗が上がらない状況が続いた。

本機の1リングの排出土（約1000 ton）を，バージとダンプで輸送する計画であったが，バージが港湾労働者との折衝で確保できず，ダンプのみで輸送。1台あたり20 tonの土砂を積載できるダンプにて搬出す



図―６ 掘進の進捗状況

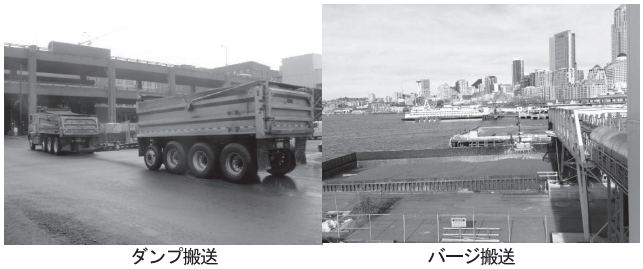
るが，3 日掘削して，2 ～ 3 日掘削停止を繰り返すような状況であった。

(3) 第 1 回　カッタビット総点検（10/28 ～ 11/12）

本機は，巨礫の出現に備え，ディスクカッタと先行ビットを装備して発進したが，発進直後からφ 900 程度の礫の出現はあるものの，それ以上の巨礫が出現しなかったことから，初期に装備していたディスクカッタ 20 個を先行ビットに換装した。この間，土砂ピットの拡張を行った。

(4) 本セグメント No.56 ～ No.111 リング（11/13 ～ 11/25）

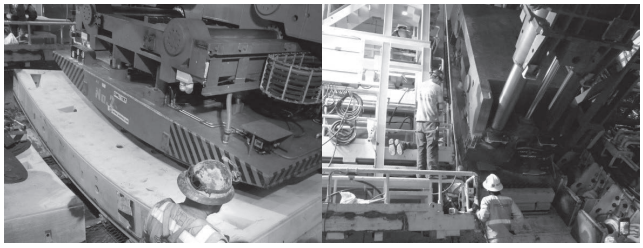
土砂ピットの拡張，ダンプ数のアップ（50 台× 3 往復／day），及び 11/23 からバージを確保したことにより，掘進に対する制約が無くなった（**写真**―7）。また，オペレータの操作馴れによるセグメントの組立時間が飛躍的にアップしてきた。



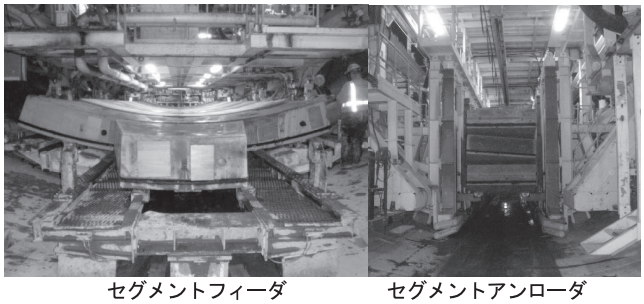
ダンプ搬送　　バージ搬送

写真―7　ズリ搬送状況

エレクタはバキューム把持を採用しており，セグメント把持，解放の時間が 5 秒以内と非常に短い（**写真**―8）。セグメントフィーダもエレクタの組立サイクルと相性がよく，セグメントアンローダについても 10 ピースのセグメントを 5 分以内で搬送台車から受け取れており，非常に有効に機能している（**写真**―9）。マシン設計条件であるセグメント組立時間 1 リング 30 分は概ね達成しており，掘進速度は 40 ～ 50 mm/min がコンスタントに出ており，200 リングまでのトライアル区間中に最高掘進速度 60 mm/min に挑戦する予定である。**図**―7 に直近の 1 シフト（夜

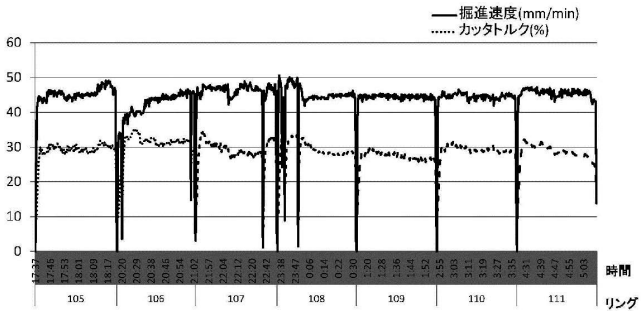


写真―8　セグメント組立状況



セグメントフィーダ　　セグメントアンローダ

写真―9　セグメント搬送システム



図―7　掘進データ

写真―10　坑内状況

19 時～翌朝 7 時）掘進データを示す。

本マシンは，カッタヘッドと駆動部を一体で前後できるリトラクト構造を有しているが，カッタ点検時の作業スペースの確保並びに通常運転時の推力の指標として，非常に有効に機能している。

また，外径φ 1.5 m のリボンスクリュコンベヤの止水性が当初懸念されていたが，添加剤の種類，注入量の管理により，十分な止水効果が得られている。大断面の掘削ゆえに，異なる複数の地層を同時に掘削することになるが，本機には，気泡，ベントナイト，ポリマー用で各々独立した設備と吐出口を持っており，掘削土の状況に応じ対応できるようになっている。

そのほか，本シールド機は，油漏れや機器の破損への対応のため，後方台車内にワークショップを設けている他，機内，台車の各所に溶接機，工具用のエアー，電源，洗浄水などのユーティリティーを装備している。

今後，メンテナンスを定期的に行い，マシンの状態を維持しながら，発進直後の遅れを挽回し，工期内の

到達を目指していく予定である。

初期の予定では，6 ring/day であったが，現状はその倍の速度で掘進中である。

7. おわりに

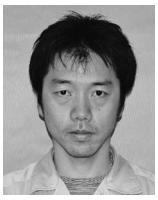
本機は，来年末の到達に向け稼働中であり，プロジェクトを成功裏に終えるべく，現在もたゆまぬ努力を続けているところである。

当社は，本機以外にも東京湾横断道路向け ϕ 14.14 m 泥水圧式シールド掘進機など，ϕ 10 m 級以上の大型シールド掘進機を約 20 機納めており，シールド掘進機の製造においては世界トップクラスの技術力を誇っている。

シールド掘進機は，中国やインドなど新興国やシンガポールなどの地下鉄向けを中心に益々需要が高まっている。当社は，国内外で 1,200 機以上を納入，米国やシンガポール，インド，台湾，香港，韓国など，海外向けにも 120 機以上を納めるなど，海外市場にも積極的に事業展開している。今後，培われた超大型シールド掘進機の製造技術力で，益々高まる需要に向け，積極的に取り組んでいく予定である。

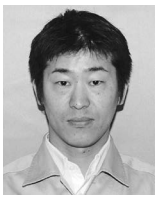
JCMA

［筆者紹介］



佐藤　譲治（さとう　じょうじ）
日立造船㈱
機械・インフラ本部　シールドビジネスユニット
技術部
グループ長

横山　満久（よこやま　みつひさ）
日立造船㈱
機械・インフラ本部　シールドビジネスユニット
技術部
主任



大垣　信二（おおがき　しんじ）
日立造船㈱
機械・インフラ本部　シールドビジネスユニット
プロジェクト部
主任

特集≫≫　建設機械

新型アスファルトフィニッシャの紹介
HA60W-8

馬　場　信　行・渡　邊　哲　也

J・Paver 式スクリードは，国内で高い評価を得ているが，環境性能，利便性，安全性，メンテナンス性を追求すべく一新，新構造も採用して基本性能を向上させている。
また，画像処理技術を用いた周辺監視システム，GPS，携帯通信網を利用した稼働管理システムの採用など先進技術も取り入れ，特定特殊自動車 2011 年排ガス規制に適合したエンジンを搭載，国土交通省指定超低騒音型建設機械指定を取得するなどして，Human-Friendly，Eco-Friendly のコンセプトを実現したアスファルトフィニッシャ新機種 HA60W-8（以下「本機種」という）を紹介する。
キーワード：道路舗装機械，アスファルトフィニッシャ，新型スクリード，2011 年排ガス規制，超低騒音型建設機械

1. はじめに

アスファルトフィニッシャは道路舗装工事に使用される建設機械であり，アスファルト混合物を規定の幅・厚さで敷きならし，締め固めをおこない，道路の舗装を連続的におこなう機械である。その機種構成は最大施工幅が 4.5 m 未満のミニ，4.5 ～ 6.0 m の中型及びそれ以上の大型に分類される。また，走行方式でホイール式とクローラ式に分類される。

ここでは，このうち中型に分類される最大施工幅 6.0 m のホイール式アスファルトフィニッシャの新機種である本機種を紹介する。

今回の新機種では従来から高い評価を得ている J・Paver スクリードも全面改良し，舗装性能と利便性の更なる向上を図っている。

本開発のコンセプトは下記の通りである。

Human-Friendly：使用者に優しくマシンダウンタイムのミニマムな機械

Eco-Friendly：最新の環境対応とミニマムライフサイクルコストな機械

2. 主要諸元

本機種の外観を示す（**写真**―1）。また，主要諸元を**表**―1 に示す。

写真―1　アスファルトフィニッシャ　本機種

表―1　主要諸元

			本機種
寸法	全長	mm	6930
	全幅	mm	2490
	全高	mm	2575
	質量（標準仕様）	kg	13670（TV）/13470（V）
舗装能力	舗装幅	m	2.3 ～ 6.0（無段階）
	舗装厚	mm	10 ～ 300
	舗装速度	m/min	1 ～ 20
	締固方式	－	TV/V
	ホッパ容量	t	11.0
エンジン	メーカ・型式	－	いすゞ　4JJ1X
	総排気量	L	2.999
	定格出力	kW/min^{-1}	92.2/2200
	最大トルク	N·m/min^{-1}	390/1800

3. 製品の特長

開発コンセプトを実現するための具体的な内容として新型のアスファルトフィニッシャである本機種の特徴について紹介する。

(1) 新型スクリード

①概要

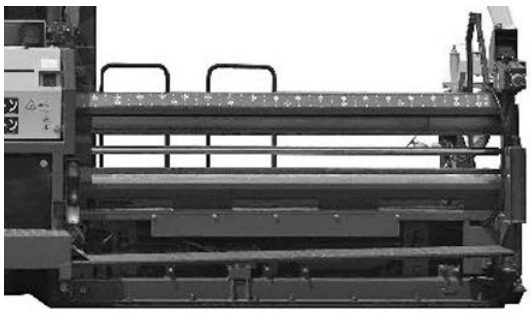
J・Paver 方式のスクリードは，2.3 m から 6.0 m まで無段階で伸縮できる利便性により，高い評価を得ている。従来 1 段伸縮では 6.0 m までの伸縮は難しいとされてきたが，サイドプレートをフレーム内部に取付けるレイアウトとするなど種々の工夫を行い，伸縮方式を 2 段式から 1 段式にする事を実現し，リヤフレーム全幅にわたってガイドパイプが配置されるレイアウトとしている。この 1 段伸縮化によって 2 段式に比べてパイプのガタの影響が半分になり，また，スクリードフレームの構造も見直し 6 m 施工時の高い剛性を実現した（**写真**― 2，**図**― 1）。

②施工機能

フレームの剛性が上がった事とストライクオフ・タンパ等締固め装置の寸法を見直した事で薄層舗装や積雪寒冷地材料での舗装性能やスクリードの偏摩耗防止など舗装品質を向上させた。

加熱方式は，ガス加熱仕様と，電気加熱仕様をラインナップしている。どちらの加熱仕様も，従来機と比較しフロントフレームの中央まで加熱機構を配置することで，中央部の加熱性能を向上させ，より均一にスクリードプレート全面が加熱される様に改善している。ガス加熱仕様では，サイドプレートにも熱風を送り端部の仕上がり性を向上させている。電気加熱仕様では，オプションでサイドプレートヒータを設定している。

加熱機能の追加と合わせて，リヤスクリードプレートの前端までしかなかったサイドプレートを，後端部まで延長する形状の見直しも行ったことで，舗装端部の成形機能が向上している（**写真**― 3）。



写真― 2　リヤスクリードのガイドパイプ配置

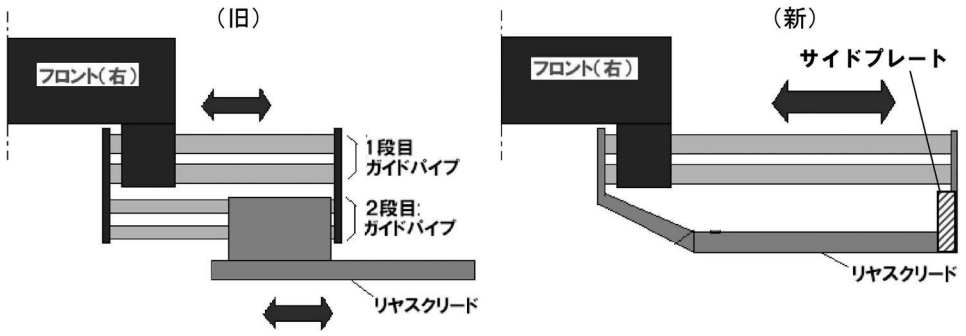
写真― 3　サイドプレートによる端部の成形

③利便性・安全性

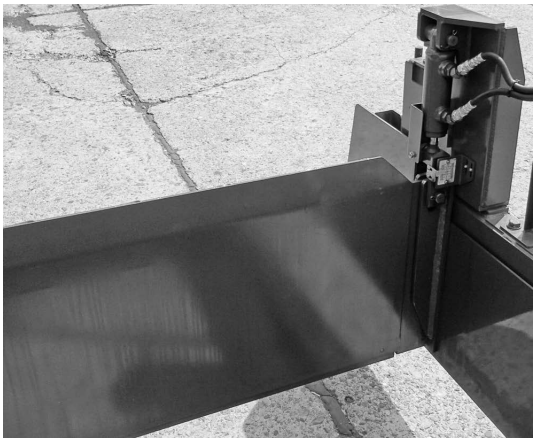
従来機では，リヤスクリード前の合材量を調整する伸縮モールドボードは手動式であったが油圧シリンダで上下させるパワー伸縮モールドボードを開発し標準装備とした。油圧伸縮モールドボードの操作はステップ上からスイッチで操作可能であり，外側から調整する手動式と比べ，施工中に規制車線外である，機械の外側に出る必要が無くなった為に，利便性と安全性が向上している（**写真**― 4）。

④メンテナンス性

タンパ式の宿命であるノロ侵入対策として，タンパ



図― 1　伸縮構造の新旧比較



写真―４　伸縮モールドボード油圧上下機構

とフレーム間のスラセ板を別体式にし，ノロの侵入を防ぐ構造としている。

⑤操作性

ステップ幅の拡大，スイッチボックス，サイドプレート上下調整ハンドルの位置の見直し等楽な姿勢で安定して操作できるように改善している。

(2) Human-friendly

利便性，安全性を追求して使用者に優しい機械とするため，次の改良をおこなった。

①カラーモニタの採用

運転席のコントロールスタンドには，７インチワイド液晶モニタを，左右のスイッチボックスには３インチの液晶モニタをそれぞれ装備し，各種のメータ類やメッセージを見易く表示している（**図―２**）。

②安全規格への準拠

安全性に関わる規格は，地域毎に様々であるが，その中でも欧州規格は，玩具，医療機器，機械一般など多岐にわたっており有名である。

図―２　モニタの表示例

本機種では，手摺り，滑り止め，電磁両立性（EMC）などを欧州規格に準拠することで，安全性を確保している。

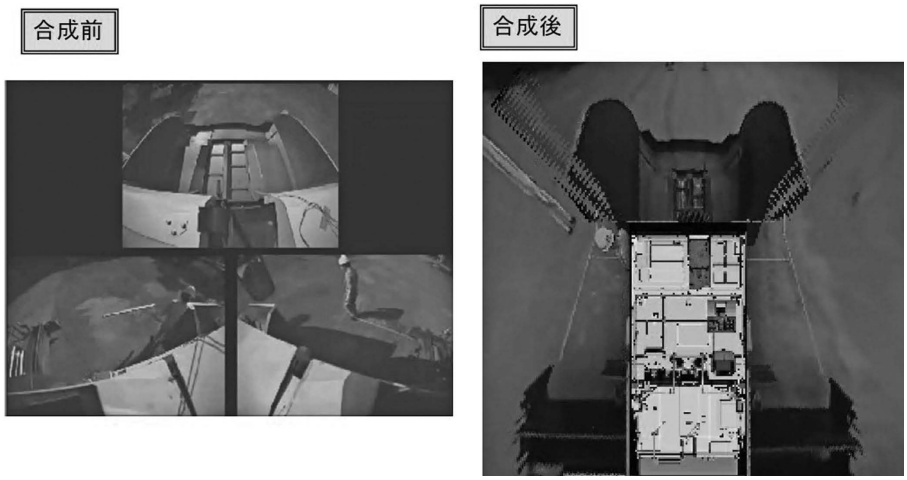
③フィールドビューモニタの採用

フィールドビューモニタとは，油圧ショベルの後方及び周辺監視用に開発した画像合成技術で，今回，アスファルトフィニッシャ用に開発をおこなった。機械の左側面，前方，右側面の３つのカメラ映像を，１つの映像に合成して表示することで，ホッパ内の合材量や周辺の安全を同時に確認することを可能とした（**写真―５**）。これにより，機械周辺の死角を大幅に削減し安全性を向上している。

④稼働管理システム（G@Nav）の採用

GPS，携帯通信網を利用した，稼働管理システム（G@Nav）を搭載することにより，以下の機能を提供する。

- 機械の位置やアワーメータなどの機械管理
- 使用状況に基づく省エネ運転支援
- 不正操作を検知する盗難抑止
- 定期メンテ時期，故障情報を利用したサービス支援
- 各種情報をまとめた支援レポート作成



写真―５　フィールドビューモニタの表示例

⑤移動時走行速度の向上

新型走行モータを採用し，移動速度 15 km/h を実現。移動時の利便性と低速安定性を両立させている。

⑥油圧式ホッパフロントエプロン

従来，チェーンでホッパに接続されていたフロントエプロンを油圧式とすることで，ホッパとは独立したタイミングで可動できるようになったため，合材の残り量，こぼれ量の低減を実現している。

また，機械の故障に備えて以下の冗長機能，緊急脱出機能を装備することで，マシンダウンタイムのミニマム化を図っている。

⑦モニタでの操作系冗長機能

アスファルトフィニッシャの操作は，スイッチ，ポテンショメータでおこなっている。しかし，スイッチ等の機構部品にとって，接触不良等の不具合を完全にゼロにするのは困難である。そこで，スイッチやポテンショメータからの入力と同じ信号をモニタからも送信可能として，万一の不具合が発生しても，施工の継続を可能とした（**図**―3）。

⑧ハンドポンプによる緊急脱出機能

道路の舗装を行うアスファルトフィニッシャにとって，時間制限のある交通規制を行っている道路上や空港で，機械不具合により立ち往生してしまうのは避けなければならない事態である。そのような時に機械搬出が可能な形態にするにも，油圧源が必要であるが，エンジンが動かない状況になると機械の入れ替えすら困難である。このような最悪の事態に対応すべく，手動の油圧源によるバックアップ機能を搭載可能としている（**図**―4）。

(3) Eco-Friendly

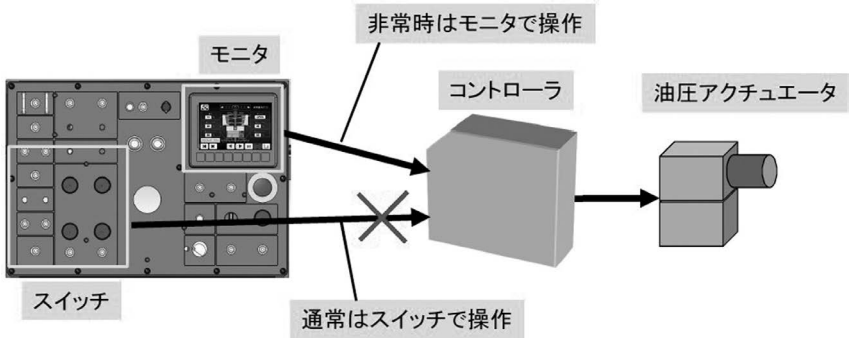
現在，建設機械の環境性能に関する基準としては排出ガスに対するものと騒音に対するものがある。

① 2011 年基準適合エンジン搭載

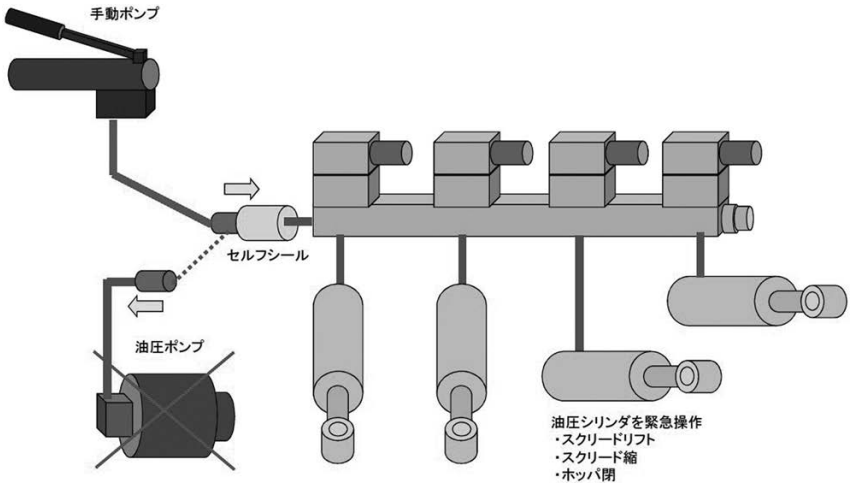
特定特殊自動車排出ガス規制等に関する法律（オフロード法）に適合したエンジンを搭載し，公道走行可能な大型特殊自動車としてディーゼル特殊自動車に対する 2011 年規制に適合させている。

エンジンの特徴を以下に述べる。

・コモンレール式超高圧燃料噴射システム
・クールド EGR システム
・インタークーラ付ターボエンジン
・排気ガス後処理装置（酸化触媒＋セラミックフィルタ）



図―3　モニタによる操作系の冗長



図―4　緊急脱出機能

・VG ターボ

②超低騒音化

燃料噴射を多段階におこなうことや，エンジン本体の強度アップで，エンジン自体の発生騒音を低減することとともに，吸音材と遮音材を適材適所に配置し，低騒音化を図り，国土交通省超低騒音型建設機械指定を取得し，優れた静粛性により，住宅地や市街地，夜間工事に適した仕様としている。

また，耐久性の向上と稼働管理システムを利用してライフサイクルコストのミニマム化を図っている。

③摩耗部品の耐久性向上

コンベヤやスクリュは，常にアスファルト合材の中で動作している装置であるため，摩耗し易い部品である。また，各部の寿命が違っていると都度，整備をおこなうか，寿命よりも早目に交換してしまう場合があった。

そこで，必要十分な時期に一度に整備可能であるように，肉厚や形状の見直しをおこない各部の摩耗寿命のバランスを取った。

④稼働管理システム

前述の稼働管理システムは，メンテナンス時期を連絡することでライフサイクルコストの低減にも寄与している。

⑤自動給脂装置

高温の合材の中で稼働するアスファルトフィニッシャにとって，侵入してくる合材を排出し，軸受の潤滑状態を保つグリス給脂は，機械寿命を延ばす上で重要な整備ポイントである。しかし，日常的に数多くのポイントへ給脂するのは，煩雑な作業であり，労力を低減するために電動ポンプでグリスを各給脂ポイントへ圧送する自動給脂装置をオプション装着可能とした。

4. おわりに

今回紹介した新型アスファルトフィニッシャである本機種 HA60W-8 は環境性能，舗装性能，メンテナンス性，安全性，輸送性等に配慮し，市場の要求に応えたものである。今後は，これまで以上に厳しくなる環境負荷低減や安全性向上の要求，発展および多様化が進む施工技術への対応など市場・顧客ニーズを反映した，より良い機械を積極的に開発していく所存である。

JCMA

［筆者紹介］

馬場　信行（ばば　のぶゆき）
住友建機㈱
技術本部　道路機械技術部　第 1 設計グループ
技師

渡邊　哲也（わたなべ　てつや）
住友建機㈱
技術本部　道路機械技術部　第 2 設計グループ

特集≫≫ 建設機械

新型ラフテレーンクレーン
「Ri」シリーズ SL-800Ri PREMIUM

近 藤 康 博

最大つり上げ荷重75tの4軸ラフテレーンクレーン（ラフター）であるSL-800Ri PREMIUM（以下「本機種」という）は，平成23年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制に適合したエンジンを搭載し，盗難防止機能や車両データ管理のためのICカードシステム，安定域性能向上のための別送式カウンタウエイト，簡単・安全・省スペース化を実現したジブEJIB SL仕様，つり上げ性能と利便性の向上を目的としたロックピン方式とフルパワー方式を融合させた6段スーパーブームを搭載している。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，移動式クレーン，ラフテレーンクレーン，ラフター，ICカードシステム，EJIB

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巻し，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。その後，世界的にも厳しいと言われる国内ユーザーの要望や法的要求事項に応えるために進化を続け，現在のラフテレーンクレーンでは，つり上げ荷重4.9tから75t，車軸数が2軸から4軸までの各種モデルが各社からシリーズ化されて製造販売されている。本稿では，最大つり上げ荷重75tの4軸ラフ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，クレーン型式KR-75Hキャリヤ型式UDS-KRC012として，平成23年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制に適合したエンジンを搭載した最大つり上げ能力75tのラフテレーンクレーンである。公道走行姿勢での車両総重量は40tを超えることから，通行許可取得の容易化と道路への影響を抑えるために4軸車として軸重を軽減している。なお，重量の他，長さ，幅，軸重，輪重，接地圧等について道路運送車両の保安基準値を超えるため，緩和車両となっている。国内ラフテレーンクレーンでは最大のつり上げ能力があり，ロックピン方式とフルパワー方式を融合させたブームや別送式カウンタウエイトにより，つり上げ性能が従来機に比べて向上している。ジブにおいては，簡単･安全･省スペースを実現したジブEJIB（イージブ）SL仕様を搭載した。また，盗難防止機能や車両データ管理のためのICカードシステム，油圧制御による省エネシステム，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。その公道走行姿勢を**写真**―1に，主要諸元を**表**―1に示す。

写真―1 公道走行姿勢

表―1　主要諸元

クレーン型式	KR-75H
ブーム最大つり上げ能力	75.0 t × 2.3 m
ベースジブ最大つり上げ能力	6.0 t × 80°
SL ジブ最大つり上げ能力	4.2 t × 75°
ブーム長さ	10.0 m ～ 45.0 m
ベースジブ長さ	4.1 m
SL ジブ長さ	9.4 m － 13.7 m
ブーム起伏角度	0° ～ 84°
ベースジブオフセット角度	15°
SL ジブオフセット角度	5° ～ 60°
最大地上揚程　ブーム	46.0 m
ベースジブ	49.5 m
SL ジブ	59.8 m
エンジン　型式	E13C-VV
最高出力	275 kW/1,800 min^{-1}
最大トルク	1,510 N·m/1,300 min^{-1}
タイヤ	385/95 R25 170E ROAD
最高速度	49 km/h
最小回転半径　4WS/8WS	11.7 m/7.12 m
アウトリガ最大張出幅	7.6 m
全長×全幅×全高	13.26 m × 2.99 m × 3.75 m
車両総重量	41,035 kg

3. 特長および機能

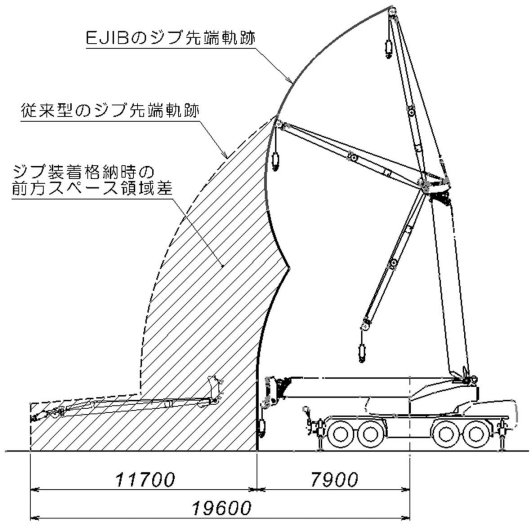
(1) ブーム

ブームは 980MPa 級高張力鋼を使用した 6 段箱型で，最縮小時の長さは 10 m ながら最大 45 m まで伸長させることができる。各断面形状は板厚 4 ～ 7 mm の 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，下面中央部に浅い曲げを施して座屈に有利な形状とした。近接作業半径での重荷重への対応，ラフテレーンクレーンとしてのブーム伸縮利便性を追求した結果，ロックピン方式と従来のフルパワー方式を融合したブーム伸縮機構 HYBRIDZOOM を採用した。伸長操作は，2 段と 3 段ブームを第 1 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た後，ロックピンを挿入して固定する。その後，4 段から 6 段ブームを第 2 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操作状況が確認できる。主要鋼材の高張力化とテレシリンダの本数を 3 本から 2 本にして軽量化したため，従来機と比べて安定域でのつり上げ性能が向上した。また，2 段と 3 段ブームを最縮小にしたまま 4 段～ 6 段を伸縮させ，任意の長さで比較的軽荷重（最大荷重 14 t）のつり上げが可能な「特殊伸縮」による作業も可能である。

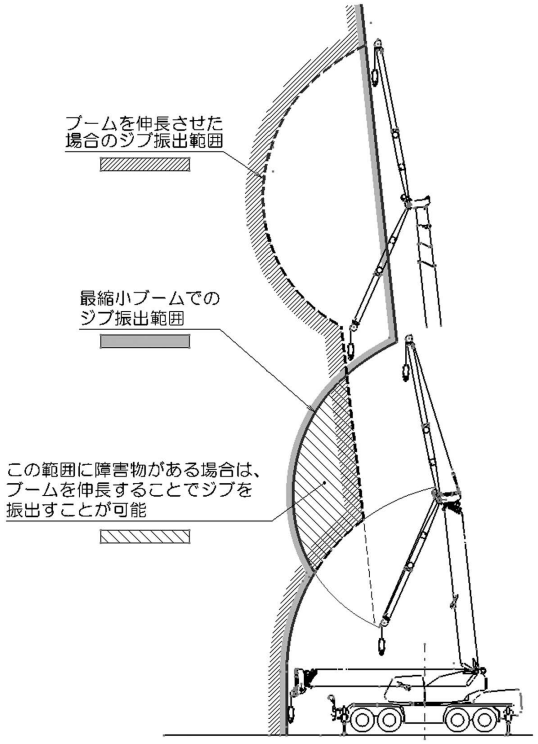
(2) ジブ

簡単・安全・省スペースでジブの装着格納が可能な EJIB は，従来のジブ装着格納における作業方法および手順を抜本的に改良したものである。ブーム最縮小時の前方スペースがあればジブの装着格納が可能であり，任意のブーム長さでも振り出せるため，スペースに制限のある工事現場でジブの装着が必要な作業では威力を発揮する（**写真―2，図―1，2**）。また，ジブ

写真―2　EJIB 空中振出



図―1　EJIB 装着格納スペース比較



図―2 EJIB 装着格納スペース

装着格納作業における運転室からの乗降回数を従来機の装着時 8 回（格納時 9 回）から各々 2 回に大幅に削減した上，地上付近とキャリヤ上面での作業で装着格納が可能となり，高い位置での作業を徹底的に排除したため，オペレータの労力削減と安全性が向上した。オペレータに対する労力削減と時間短縮は，作業の安全化と工程短縮に直結するため EJIB は現代の建設現場においては優先的な導入条件になってきている。本機種では，2 段目のジブが油圧シリンダにより伸縮（ジブ長さ 9.4m ～ 13.7 m）させることができる機構を EJIB で初めて採用した。ジブ本体内に起伏用シリンダと伸縮用シリンダを直列に配置しているため，シリンダ本体が外部に露出しない構造である。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。

(3) ベースジブ

ベースジブ仕様は，ジブの中間付近（ベースジブ先端部）の左右にシーブを各 1 個配置し，主巻用ワイヤロープを掛け回して 2 本掛とした主フック作業（最大荷重 6 t）を可能にした（**写真**― 3，4）。これにより主フック作業における最大地上揚程が 49.5 m（ブーム作業より揚程 3.5 m 増）となり，より高揚程での作業に対応可能である。また，ジブのオフセット角度を 15 度としているため，最大揚程付近での懐が深くなり，つり荷の大きさ制限に余裕がある。また，主フックを取り付けたままでの補フック作業も可能であり，あらゆる作業に対応できる。

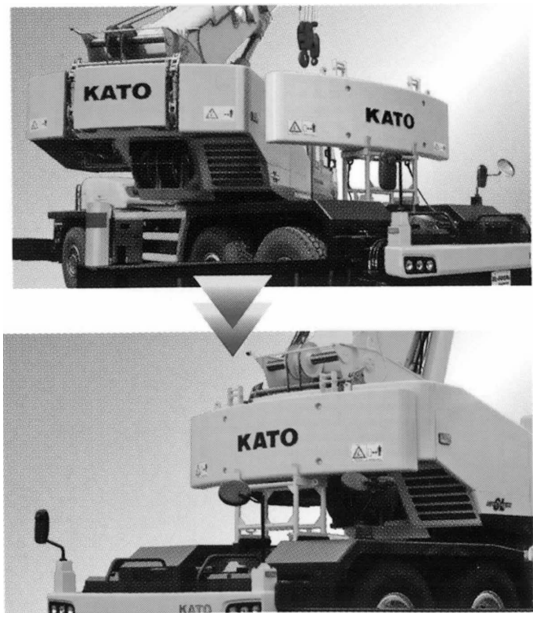
写真―3 ベースジブ仕様外観

写真―4 ベースジブ仕様作業姿勢

(4) 別送式カウンタウエイト

クレーン作業における安定域性能向上のため，質量 3 t の別送式カウンタウエイトを設定した(**写真**―5)。公道での移動時にはカウンタウエイトを取り外して走行する必要があるため，カウンタウエイトはトラック等で輸送し，作業現場内で着脱作業を行う。上部旋回体への着脱は大型オールテレーンクレーンと同様に，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（**写真**― 6)。作業現場内ではカウンタウエイトを装着したままで移動可能であるが，カウンタウエイトの有無を自動検出して速度を制限（15 km/h 以下）するように制御されている。

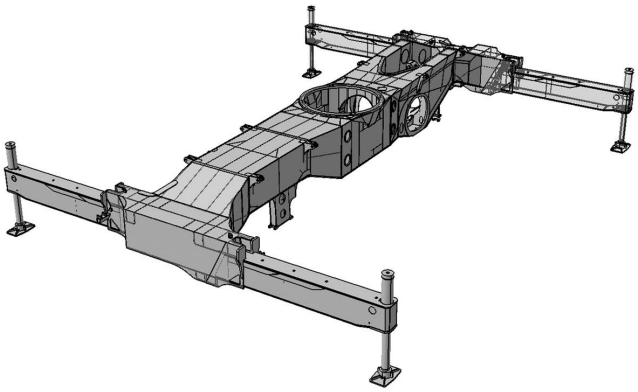
写真―５　カウンタウエイト付作業姿勢



写真―６　カウンタウエイト装着作業

(5) キャリヤ

ホイール型移動式クレーンは，公道を走行して現場間を移動し，現場ではアウトリガを張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，教科書的な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**―3）。また，本機種は 4 軸車であるが，ラフテレーンクレーンとして必須である全輪操舵機能を搭載している。走行モードは通常走行時の前 4 輪の他，カウンタ（逆位相），クラブ（同位相），後 4 輪，前後輪独立の 5 つの操舵方式を選択できる。これらは，後軸のステアリングロック装置も含めて，現場の状況に応じて運転室内のスイッチまたはレバーのみで操作できる。



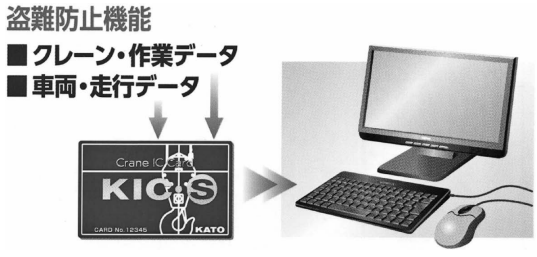
図―３　キャリヤフレーム形状

(6) IC カードシステム

ラフテレーンクレーンでは初の導入となる IC カードシステム KIC･S は，IC カードによる認証が一致しないとエンジンが始動できないシステムのため，盗難防止機能として活用できる。また，電源起動時から電源切断時までの走行およびクレーン作業における各種データを IC カードに記録保管できる。記録データの一例を下記に示す。

①走行距離，最高速度，オーバーラン警報回数などの走行時データ
②走行時およびクレーン作業時の燃料消費量データ
③クレーン姿勢別作業時間，走行時間，停止時間，エンジン作動時間などの時間データ
④旋回移動角度・ウインチ回転数，ブーム伸縮・起伏回数，ブーム伸縮距離などの量的積算データ
⑤最大荷重，自動停止回数，停止解除回数，外部表示灯黄色点灯時間などの過負荷防止装置データ

IC カードに記録されたデータを，専用カードリーダとデータ管理用ソフトを用いてパソコンに取り込み，作業日報，週報，月報，分析表等の作成や保守点検時の参考値としても利用でき，これらのデータをチェックすることにより燃料消費量や二酸化炭素削減に役立てることができる（**図**―4，5）。



図―４　IC カードシステム

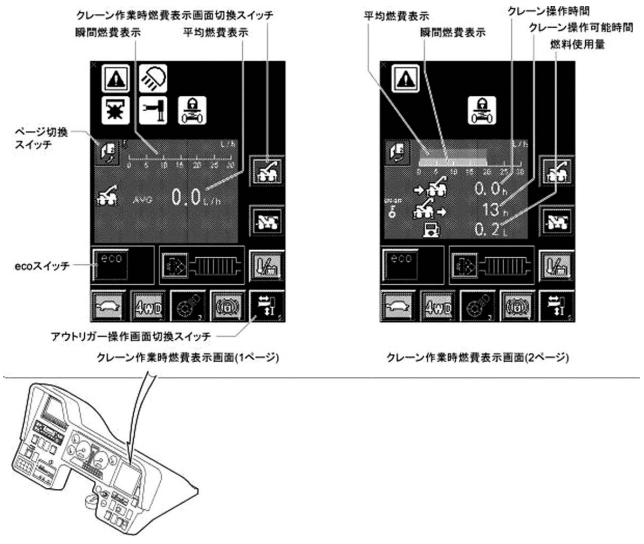
図―5 データ出力例（週間分析表）

(7) 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，運転席のダッシュボード右側に配置されている。必要に応じて画面を切り替えることができ，下記のような内容を表示する。

① DPF 状態，eco スイッチ，各種警告ランプ，画面切換ボタンなどの常時表示
②瞬間・平均燃費，走行距離，走行可能距離，燃料消費量などの走行時表示
③作業時間，作業燃費，作業可能時間などのクレーン作業時表示
④油温，バッテリ電圧，PTO 作動時間，ステアリングなどの車両状態表示
⑤アウトリガ操作およびアウトリガ状態表示

走行時や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常時表示されるため，環境を意識した走行やクレーン作業を行うことができる（**図―6**）。



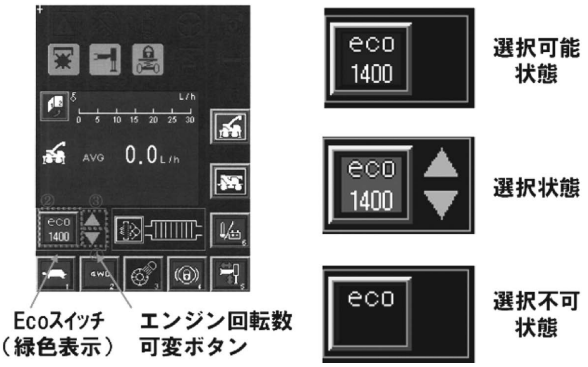
図―6 インフォメーションディスプレイ

(8) 省エネ機能

燃料消費量の削減は時代の要請であり，本機では下記の機能を搭載した。

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 1100 ～ 1600 min^{-1} の範囲で任意に設定できる。設定操作は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（**図―7**）。



図―7 eco スイッチ

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。

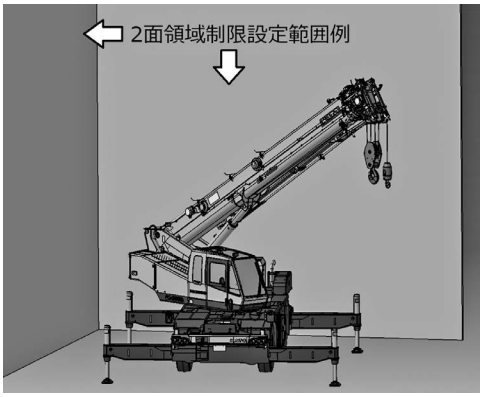
(9) 過負荷防止装置

過負荷防止装置は，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下記の機能を追加した。

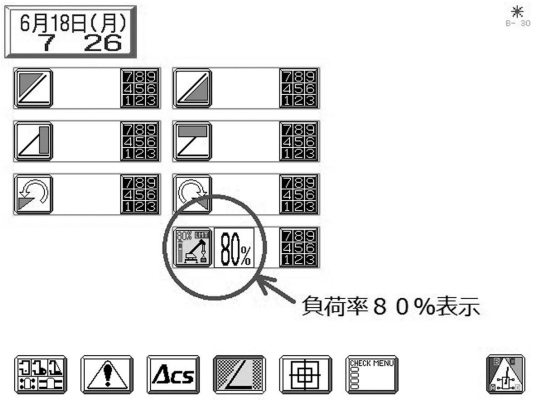
① 2 面領域制限機能
②負荷率制限機能

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，その領域を超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（**図―8**）。

負荷率制限機能は，クレーン作業時における負荷（荷重および自重の合計モーメント）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（**図―9**）。これにより，安全度に余裕が必要



図―８　２面領域制限機能



図―９　負荷率制限機能

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。

(10) 各種装備品

本機種で新規採用した装備品として，代表的なものを下記に示す。

①プロジェクター式ディスチャージヘッドランプ
②燃焼式エアヒータ（下記解説参照）
③ヒータ内蔵電動格納式サイドミラー
④赤外線 LED 内蔵監視カメラ
⑤４画面モニタ（下記解説参照）
⑥ IC カードリーダ＆データ管理ソフト
⑦携帯通信システム（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。

４画面モニタは，カメラの映像を１つの画面で同時に４つ表示できる。本機種で設定しているカメラは，ブーム先端左右確認カメラ，車両後方確認カメラ，ウインチ確認カメラであり，各々走行時の視界補助や機能確認のために設定している。

携帯通信システムは，携帯電話通信網を利用したもので，機体の位置情報を把握できる他，機体に異常等があった場合に管理者等の携帯電話（スマートフォン等）にメールで自動通信する機能がある。例として，過負荷防止装置を切断した場合や過負荷による自動停止，装置のエラーが発生した場合等に自動で送信する（**写真**―７）。これらは，登録された３つのアドレスまで同時送信可能である。また，緊急地震速報の受信や，タッチパネル式カラーディスプレイ上の操作により，定型文（作業開始，作業終了等）を管理者宛にメール送信することも可能である。

いずれの装備も顧客からの要望事項を取り入れたもので，標準またはオプションとして設定している。

写真―７　携帯通信システムによるメール受信例

4. おわりに

平成 23 年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制への対応に伴い，新型ラフテレーンクレーン「Ri」シリーズでは，多くの機能・機構を搭載した。今後も本格４次と呼称される排出ガス規制が平成 26 年後半より始まることが決定しており（原動機の出力によって規制適用時期が異なり，継続生産車に対する経過措置期間が設けられている），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。

JCMA

［筆者紹介］
近藤　康博（こんどう　やすひろ）
㈱加藤製作所
設計第一部
部長

特集≫≫　建設機械

スキッドステアローダ，コンパクトトラックローダ

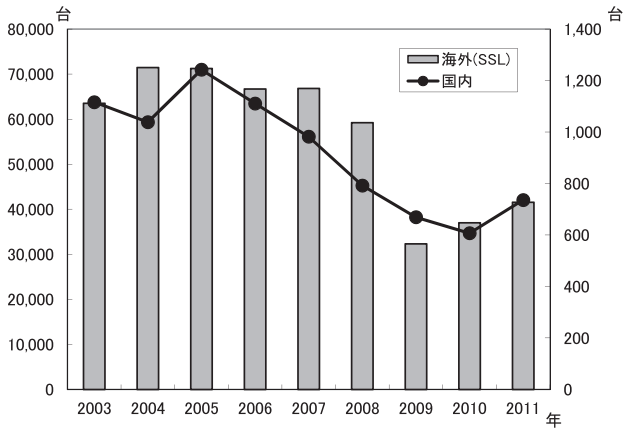
相　原　聡　子・楠　田　貴　史

2012 年 12 月に新たなラインナップの機械として導入したスキッドステアローダ（以下 SSL），コンパクトトラックローダ（以下 CTL）はコンパクトな車体・旋回半径とともに大出力エンジンと大容量油圧システムを有しており，多彩なワークツール（アタッチメント）に対応し，クイックカプラを介し簡単に着脱も可能で幅広い現場・アプリケーションにおいて高い汎用性を発揮する。本稿ではその導入の経緯，特長，ワークツールの品揃え等についてご紹介する。

キーワード：新製品，排ガス，低騒音，ローダ，ワークツール

1. はじめに

本稿の SSL/CTL/ マルチテレーンローダ（以下 MTL）は HST 駆動方式のパワートレーンを採用しており，車体左右の足回りの回転差により横滑り（『スキッド』）を起こして，操向（『ステア』）する積込機（『ローダ』）となっている。稼働状況によっては左右の足回りを逆回転し，その場旋回も可能である。そのコンパクトな車体と旋回半径から農業，畜産および除雪といった限定されたアプリケーションでの稼動がイメージされるが，海外では年間 40,000 台強もの需要があり（**図**―1），そのアプリケーションも建設，造園，道路などと多岐に亘る。



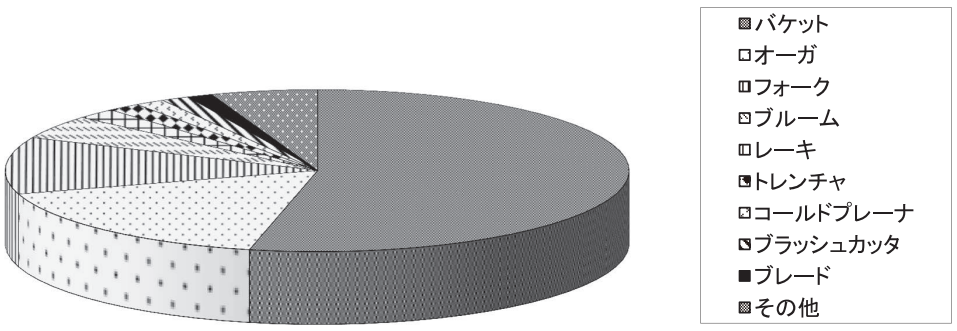
図―1　SSL/CTL/MTL の需要台数

その理由は，SSL は車体サイズに比せず，大出力エンジンと大容量油圧システムを有し，あらゆるワークツールのパワー源として利用出来るからである（**図**―2）。

本稿製品でも本場米国ではあらゆるアプリケーションに対応すべく数多くのワークツールを取り揃えている。

また，スキッドステアローダの兄弟機種として，足回りをゴム履帯とした CTL，MTL がある。

CTL はその設計思想をブルドーザから継承し，高い耐久性を必要とする砂利・砕石といった比較的過酷なアプリケーション，MTL は低接地圧を必要とする造園・農業といったアプリケーションを得意としており，それぞれ用途に応じた選択が可能となっている。



図―2　海外ワークツール出荷割合

SSL　CTL　MTL

写真―1　SSL/CTL/MTL

2. 導入の経緯

米国では1999年にSSL4機種の販売を開始し，現在はSSL9機種，CTL5機種，MTL4機種を取り揃えている（**写真―1，表―1，2**）。

日本国内には2012年末に市場要求度の高い小型モデル3機種を市場導入し，既に農業，港湾荷役，産業廃棄物処理などといった多様なアプリケーションにおいて稼動を開始している。

3. SSLおよびCTL特長

本稿では日本へ導入しているSSLおよびCTLの特長を紹介する。

(1) 作業性

①EPA Tier4インテリム /EU StageⅢaエンジン

国内導入している3モデルは環境に配慮した海外排出ガス規制EPA Tier4インテリム /EU StageⅢaに適合しており，国内へは少数特例車両として紹介している。

また，標準バケットサイズが同等クラスのホイールローダ901Cと比較し，定格出力は1.6～2.4倍となり，余裕のある作業を可能としている（**表―3**）。

②デマンドファン

冷却ファンの駆動方式はエンジン冷却水温，吸気温等の作業状態に応じてファン回転数を制御するデマンドファンを採用し，燃料消費量の低減を図るとともに，騒音の低減にも貢献している。（国土交通省低騒音型建設機械）

③アンチストール機能

エンジン回転数の低下を感知すると，走行ポンプの斜板角度を立てる方向に制御しエンジン回転の低下を防止するアンチストール機能を採用。骨材パイルなどへの掘削作業など，作業機と足回りに同時にパワーを必要とする際にもエンストせず，作業の継続が可能となり，常時最大パワーを活用している。

表―1　SSL機種一覧

国内	導入		未導入					
モデル名	216B3	226B3	236D	242D	246D	262D	272D	272D XHP
定格出力（kW）	35	42	55.1	55.1	54.9	54.9	71	79
運転質量（kg）	2690	2760	2980	3170	3370	3640	3820	4220

表―2　CTL/MTL機種一覧

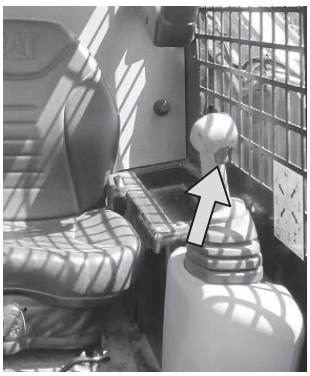
国内	導入	未導入							
モデル名	259B3	279D	289D	299D	299D XHP	247B3	257D	277D	287D
定格出力（kW）	53	54.9	54.9	71	79	42	55.1	54.9	54.9
運転質量（kg）	4140	4490	4780	4950	5290	3180	3660	4220	4510

表―3　216B3/226B3/259B3主要諸元

項目	単位	216B3	226B3	259B3	901C
バケット容量[注1)]	m^3	0.4	←	0.44	0.4
エンジン型式	−	C2.2	C2.2T	C3.4T	C1.8
定格出力	kW	35	42	53	22
機械質量[注1)]	kg	2,690	2,760	4,140	3,155

④２スピード（259B3 のみ）

左側走行レバーのトリガー操作により，高速・低速モードを切替えることが出来，最高車速は前後進ともに 13.6km/h としている。ロード＆キャリ作業時や現場間の移動の際など生産性の向上に貢献している（**写真**―２）。



写真―２　２スピード切替トリガー

（2）居住性

①転倒時運転者保護構造（ROPS）／落下物運転者保護構造（FOPS）キャブ

ROPS/FOPS キャブは車体サイズに似合わず，ゆとりのある空間を確保し，大柄な体格のオペレータでも無理ない運転操作が可能となっている。

シートはメカニカルサスペンション式を標準装備し，オペレータの体格に合わせたジャストフィットの運転環境を提供している。

②サスペンショントラック（259B3 のみ）

中・大型ブルドーザで培った革新の技術を継承し，CTL 足回りにはフルサスペンションシステムを標準装備としている。これにより，不陸地における乗り心地は快適で，疲れを感じさせない車両となっている。また，車両に与える振動も軽減しているため，車両の耐久性向上にも貢献している（**写真**―３）。

写真―３　サスペンショントラック

（3）操作性

①油圧パイロット式コントロールレバー類

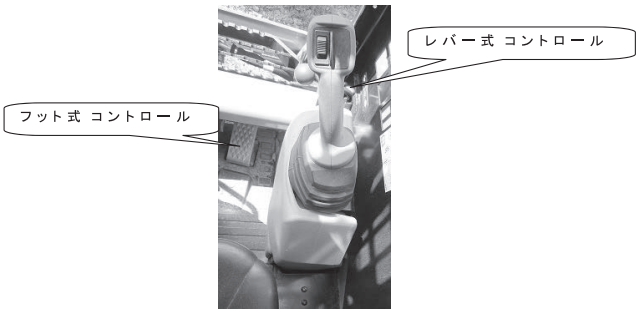
運転席左右のコントロールレバーは油圧パイロット式を採用しており，軽快で思い通りの操作を実現している（**写真**―４）。

写真―４　運転席

また，中・大型トラクタに倣い，左側コントロールレバーは主に走行用，右側コントロールレバーは作業機用とし，建設機械オペレータにも違和感を与えない設計としている。

②スロットルコントロール（ハンド・フット）

振動ドラム式コンパクタやコールドプレーナといったエンジン回転数を一定に保つ必要がある油圧式ワークツールを使用する際にはハンド式，掘削･積込といったアクセルワークを必要とする際にはフット式と，スロットルコントロール方法を使い分けることにより，効率的な作業を可能としている（**写真**―５）。



写真―５　スロットルコントロール

③セルフレベリング

リフトアーム上昇時，ワークツールを予め設定した角度に維持するセルフレベリング機能を標準装備している。これにより，フォークなどの作業時に角度調整を気にすることなくダンプや棚への接近に集中することが出来るため，作業効率の向上に貢献している。

（4）サービス・メインテナンス性

①グランドレベルメインテナンス

日常メインテナンスポイントには全てグランドレベルからアクセス出来，安全かつ確実なメインテナンス

が可能となっている。
②チルトアップ式キャブ&クーリングシステム
　キャブおよびクーリングシステムともにチルトアップ式となっており，メインテナンススペースを充分に確保した構造となっている（**写真**―6，7）。

写真―6　チルトアップ式キャブ

写真―7　チルトアップ式クーリングシステム

③ワークツール用油圧開放システム
　運転席に配備したワークツール用油圧開放スイッチを操作することにより，ワンタッチで簡単に油圧を開放。ワークツールの脱着作業が楽に行えるようになっている。

(5) 安全性

　SSL/CTL は大型機並みの安全機能を採用しており，オペレータの安全確保を第一としている。
①キャブ内装備
　運転席にはインターロック機能付アームレストを装備し，アームレストが上昇した状態では作業機 / 走行システムが無効となり，パーキングブレーキが接続した状態となる。これにより，エンジン作動時，アームレストを上げた状態で万が一左右コントロールレバーに触れた場合でも誤動作を心配する必要が無い。
　また，本アームレストは作業時にオペレータをしっかりと保持するため，安定した作業が可能となっている。
②エンジン停止時作業装置降下機能
　作業中に燃料切れなどで万が一エンジンが停止した際にリフトアームが上昇していた場合，アキュムレータがチャージしている状態であれば，電気システムを利用して運転席にいながらにして作業機レバーを操作しリフトアームを下降することが出来る。
　また，アキュムレータがチャージしていない状態もしくは電気が利用できない場合でも運転席右側の赤いハンドルを操作することによりリフトアームを下降することが出来，オペレータは安全に運転席から降車することが可能となっている。
③降下防止機能
　リフトアームまたはキャブ上昇時のメインテナンスの際，万が一の降下を防止するために機械式ロック機能を標準装備している。
④リヤビューミラー
　リヤビューミラーを標準装備し，後方視界の確保に努めている。

(6) オプション

　様々なアプリケーションに最適な車両をご提供するために，種々のオプションを準備している。
①キャブ
　ガラス製もしくはポリカーボネート製のフロントドアおよびサイドガラスウィンドウを用意している。
　キャブ仕様へはエアコンまたはヒータを装着することも可能となっている。
②ハイフロー（226B3/259B3）
　コールドプレーナやブラッシュカッタといった高流量油圧を必要とするワークツールを使用する場合はハイフロー仕様を用意している。
③油圧式カプラ
　運転席にいながらにしてワークツールの脱着が可能なため，乗り降りの手間を削減し，作業効率向上に貢献している。（標準装備は機械式カプラ）

(7) ワークツール

　本場米国ではバケットやブレードを始めとし，全32 種類のワークツールを用意し，様々な作業現場にフィットする車両にカスタマイズしており，国内には順次導入していく。
①バケット
　汎用性の高いゼネラルパーパスバケットの他にも，荷の積込みから掘る作業まで多機能にこなすマルチパーパスバケット（**写真**―8），低比重材料用大容量ライトマテリアルバケット等，全 8 種類を取り揃えている（**写真**―9）。
②ブレード
　アングルブレード（**写真**―10）およびアングルと

写真―8 マルチパーパスバケット

写真―9 ライトマテリアルバケット

写真―10 アングルブレード

写真―11 PAT ブレード

チルト機能を有したPAT（パワーアングルチルト）ブレード（**写真**―11）の2種類を用意している。

③フォーク

幅広いアプリケーションで活躍するパレットフォーク（**写真**―12）の他，解体・リサイクル用インダストリアルグラップルフォーク（**写真**―13）等，全4種類を取り揃えている。

写真―12 パレットフォーク

写真―13 インダストリアルグラップルフォーク

④振動ドラム式コンパクタ

道路工事やグラウンド整備など土の締固め作業で使用する振動ドラム式コンパクタ（**写真**―14）を用意している。

写真―14 振動ドラム式コンパクタ

⑤コールドプレーナ

小規模なアスファルト・コンクリート補修作業に最適なコールドプレーナ（**写真**―15）を用意している。

⑥ブルーム

土，石，雪などの清掃・除去作業に最適なブルーム

写真―15　コールドプレーナ

写真―17　ユーティリティブルーム

写真―16　ピックアップブルーム

写真―18　アングルブルーム

表―4　ブルーム選択ガイド

	ピックアップブルーム	ユーティリティブルーム	アングルブルーム
フラット面のゴミを清掃	○	○	○
地表面からゴミを収集	○	○	−
地表面からゴミを横方向へ掃き出し	−	−	○
コールドプレーナ切削後の粗材料の清掃	−	○	−
作業時車両走行方向	前進 / 後進	前進 / 後進	前進
ブラシ回転方向	両方向	両方向	一方向

は作業内容や用途に応じて 3 種類から選択可能となっている（**写真―16 ～ 18，表―4**）。

一部，コンパクトホイールローダ 907H2 と互換性があるワークツールもあり，活用の場を広げることも可能である。

4. 活躍するアプリケーション

農業・畜産のみならず港湾荷役・砕石・林業など活躍の場を広げている。

5. 今後の予定

海外では排出ガス規制 EPA Tier4 ファイナル /EU StageIIIB に適合したエンジンを搭載したモデルの導入を開始している。

これらのモデルではオペレータの操作性・作業性の更なる向上を目指した新機能を採用する予定となっており，国内のお客様へご紹介する日を楽しみにしている。

JCMA

［筆者紹介］

相原　聡子（あいはら　さとこ）
キャタピラージャパン㈱
小型製品事業部 事業管理チーム
主任

楠田　貴史（くすだ　たかし）
キャタピラージャパン㈱
小型製品販売促進グループ
主任

特集≫≫ 建設機械

超大型油圧ショベル BH 仕様の開発
EX8000BH

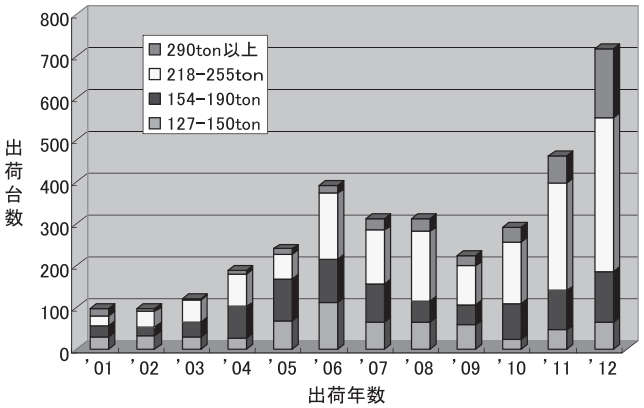
草 間 隆 史

オーストラリアの大規模鉱山では生産効率向上の為，ダンプと積込み機の大型化が進んでいる。従来，積込み機には BH 仕様油圧ショベルが使われており，大型化した積込み機のフロント仕様は BH 仕様が望まれる。また，鉱山では，日々予定している生産量を採掘する必要がある為，積込み機には，高い稼働率と，ダンプへの積込に掛かる速さも要求される。その市場ニーズに応え超大型油圧ショベル EX8000BH 仕様機（以下「本 BH 仕様機」という）を開発した。ここでは開発にあたり採用した技術を紹介する。
キーワード：建設機械，油圧ショベル，生産効率，積込み，サイクルタイム，制御

1. はじめに

超大型油圧ショベル EX8000（以下「本機種」という）は，300 ton 級ダンプにベストマッチする積込み機として開発を行った。本機種初号機を納入したカナダのオイルサンド鉱山では，これまで積込み機に機械式ショベルを採用していたが，生産量向上の為，作業性と信頼性が高い油圧ショベルへ切替えが進み，本機種の受注に至った。その為，本機種のフロントアタッチメント仕様は，機械式ショベルと同じ掘削工法をとれる LD 仕様であった。

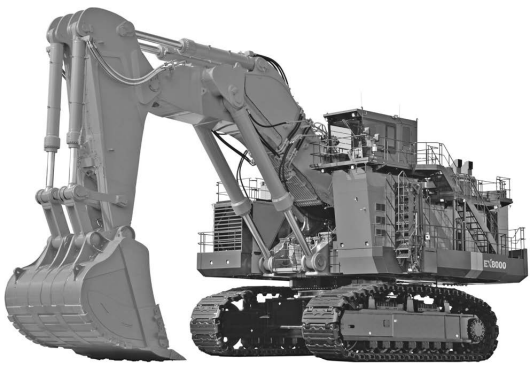
また，近年オーストラリアの鉱山においてもダンプの大型化が進んでいる（**図**―1）。これは，生産効率向上の為，機械の台数増加を抑え，ダンプを大型化し 1 回に運べる容量を増やすことで，生産量を向上させる鉱山が増えてきていることによる。それに伴い，積込み機も大型化が必要である。オーストラリア鉱山では積込み機のほとんどが，BH 仕様油圧ショベルを使用している。新規に開発が始まる鉱山以外では，機械の大型化は可能でも，鉱山内のレイアウトを変更することは難しい。BH 仕様機を使用した掘削工法を採用している鉱山では，大型化後も BH 使用による掘削工法が効率が良く，積込み機のフロントアタッチメント仕様は，BH 仕様が望まれる。その際，大型化しても稼働率やバケット 1 杯分の積込みに掛かるサイクルタイムが低下しては意味がなく，機械の信頼性と操作性は非常に重要となる。そのニーズに応え本機種において BH 仕様機を開発した。

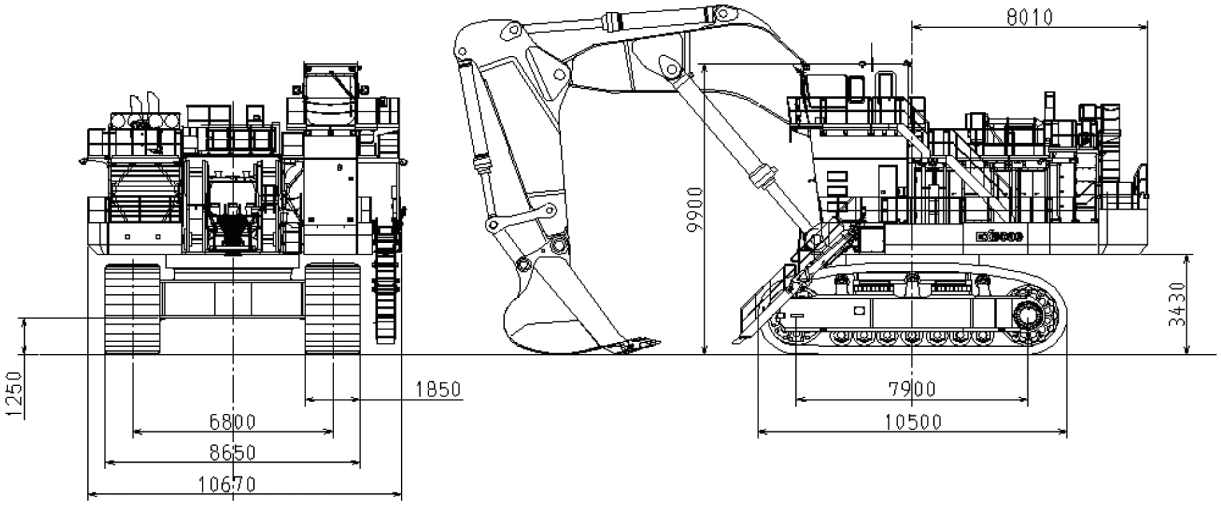


図―1 オーストラリア向けダンプ出荷台数

2. 開発の狙い

300 ton 級ダンプにベストマッチするバケット容量，作業範囲とした（**図**―2）。掘削，積込みに作業範囲とした。従来機と同等の信頼性と操作性を実現した。本 BH 仕様機の主仕様は以下の通りである（**図**―3）。


図―2 本 BH 仕様機仕様機



図―３　全体図

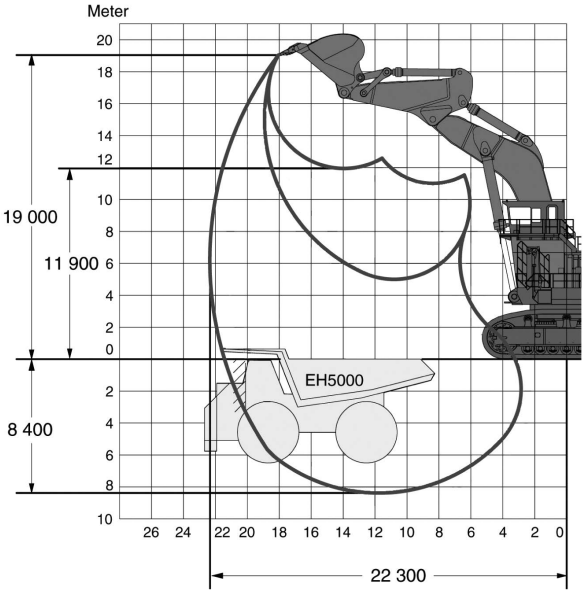
・エンジン出力　　1,450 kW × 2 基
・バケット容量　　43 m^3
・全装備質量　　837 ton
・本体　全高　　9,900 mm
・最大掘削半径　　22,300 mm
・バケット掘削力　2,020 kW

3. 特徴

以下に BH 仕様開発に盛込んだ技術について紹介する。

(1) BH フロントリンケージ

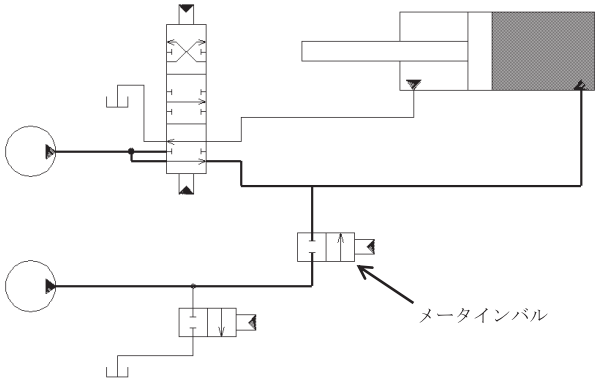
300 ton 級ダンプを配置した際，掘削，積込みが可能なことはもちろん，ダンプがショベルに接近できるよう，前輪まで届く作業範囲を確保できる BH フロントリンケージとした（**図―4**）。ブーム，アーム，バケットの各シリンダは BH 仕様にて全て新設定となるが，ロッド径，チューブ径は既存のサイズから選定し，43 m^3 バケットを装着しても，従来機と同等なシリンダ保持圧力に収まるように，シリンダ径と構造物のピン位置を決定し，油圧機器に掛かる負荷を実績あるレベルに維持した。また，フロント溶接構造物は，実績ある従来機とシリーズ化を図り，構造，材質，溶接方法を踏襲し，従来機のウィークポイントであった応力集中部については，バッキング材の廃止や，荷重が掛かるピン位置から溶接部までの距離を離す等の応力低減策を盛り込んだ。これにより，油圧機器及び構造物の信頼性向上を図った。



図―４　作業範囲図

(2) コントロールバルブ

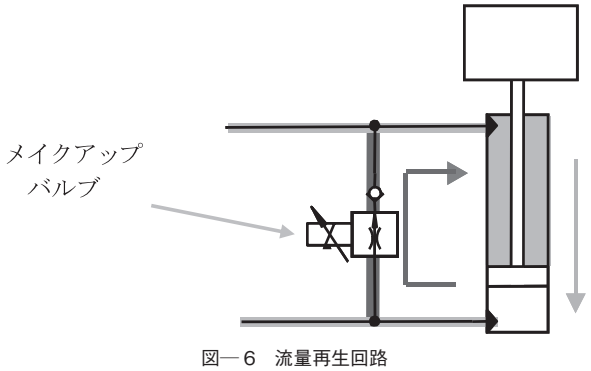
本機種 LD 仕様機は，メインポンプを 16 個と，コントロールバルブを 6 個搭載しており，1 個のコントロールバルブには，ブーム，アーム，バケット用のスプールを各 1 本ずつ備えており，各シリンダーへ流量を分配している。また，1 個のコントロールバルブへは，2 個のメインポンプからの吐出流量を合流し送っている。よって，8 個のコントロールバルブを本体に搭載できればポンプ吐出流量の配分が理想的に行えるが，本体のスペースには 7 個以上コントロールバルブを配置は厳しい状況となっている。それを補うため，LD 仕様機においては，フロント側にメータインバル



図―5 メータインシステム

ブを配置し，コントロールバルブシステムとは別の，メータインシステムを構成し（**図―5**），ブーム，バケットに採用し，フロント操作性の向上を図った。

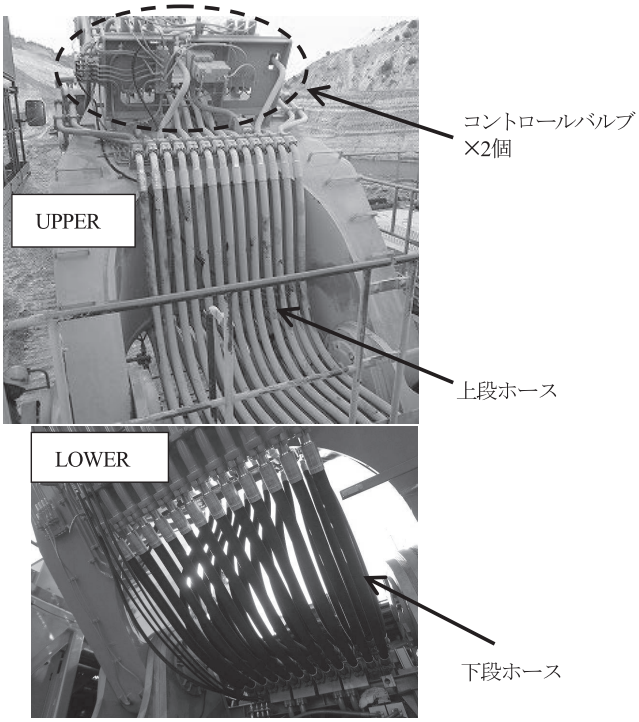
BH 仕様では LD 仕様と比較しブーム，アーム，バケットの複合操作がより行われており，掘削→ブーム上げ→放土→掘削開始姿勢のサイクルタイムを従来機並みにしなければ，機械大型化のメリットを活かせず，市場には受け入れられ難い。BH 仕様機で採用したシリンダは，LD 仕様機と比較しシリンダ径は略同等であるが，先記した作業範囲を成立させる為，シリンダストロークが長くなっている。ブーム，アーム，バケットの各シリンダーに有効にポンプ吐出流量を配分するには，LD 仕様機で採用したメータインシステムを使用する場合，アーム用がさらに追加となり，フロント側のメータインバルブの配置も厳しい状況となる。そこで，BH 仕様機では，フロント側にもコントロールバルブを 2 個搭載し，16 個のメインポンプに対し，8 個のコントロールバルブを搭載する理想的なレイアウトとした。コントロールバルブ搭載にあたっては，フロントに掛かる加速度や，動作レスポンス等の懸念事項に対し，試作機にて耐震性，操作性試験を実施し信頼性を確認している。また，ブーム下げ回路には LD 仕様機でも採用している，分散メイクアップシステム（**図―6**）を採用し，フロント自重により出口ポート側に立つ高圧にて圧油を再生することで流量をアシストしている。これらの技術により，従来機と同等の複合操作性を確保し，サイクルタイムを向上させた。



図―6 流量再生回路

(3) 上下二段式本体－フロント間ホース

フロント側へコントロールバルブ搭載に合わせ，本体－フロント間ホースをアーチタイプのレイアウトから，上下 2 段式レイアウトに変更した（**図―7**）。ホースの曲がり方がアーチタイプとは上下逆になるため，構造物とホースの干渉を避ける為に，2 股構造のブームフート間に全ホースを収める必要がある為，上下 2 段に並べるレイアウトを採用した。これにより，視界性向上につながり，ホース長さを短く出来ることで，

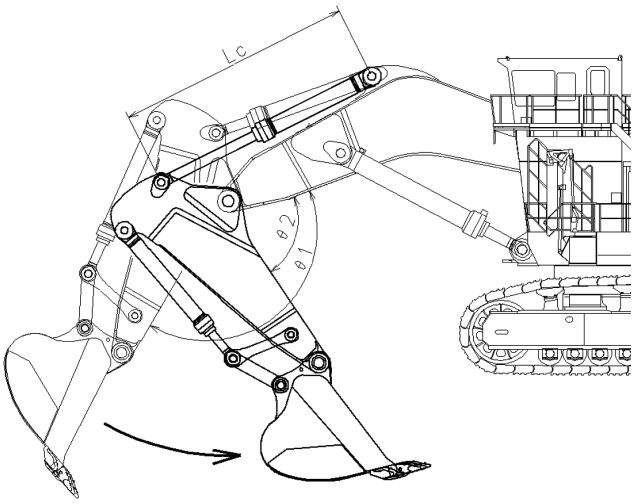


図―7 二段式ホースレイアウト

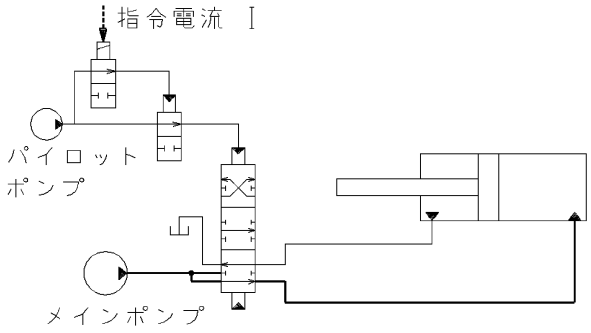
交換部品であるホースのコスト低減にもつながる。

(4) シリンダストロークエンド制御

本機種は，フロントの慣性力も大きく，操作レバーフルストローク状態で，フロント操作中にシリンダがストロークエンドに達した際に掛かる衝撃は大きくなる。従来機は衝撃緩和措置として，シリンダ内のクッションベアリングにて，ストロークエンド付近でメータアウト側の開口面積を絞ることで，シリンダ速度を減速させていたが，本機種クラスでは減速率に期待できない。そこで，本機種に採用している電気式操作レ



図―8　アームクラウド姿勢



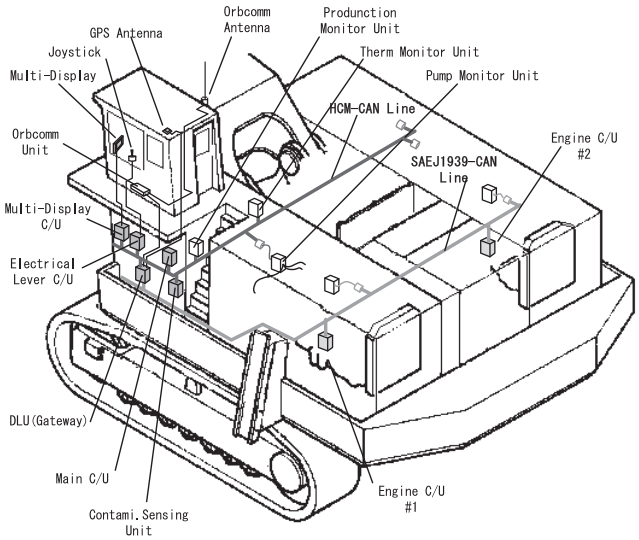
図―9　シリンダストロークエンド制御

バーの特性と，ブーム，アーム，バケットに角度センサーを搭載し，角度と角速度をモニターし，ストロークエンド域の速度を落とす制御を行った。アームクラウドを例に制御内容を説明する（**図―8，9**）。ブーム－アーム間角度が$\theta 2$の時，アームシリンダは最伸長Lcになりストロークエンドとなる。$\theta 1$から$\theta 2$にアームを変化させた時，アーム角度よりシリンダストロークエンドを判断し，ブーム－アーム間角度が$\theta 2$に達する前に，アームシリンダへのメータイン流量を減少させアームクラウド速度を下げる。流量減少には，本機種は電気式操作レバーを採用していることで，レバー操作量に応じ，指令電流Iによりコントロールバルブのスプールストローク量を制御している。このレバー操作量と，スプールストローク量の比は，コントローラにて自由に電子制御可能であり，$\theta 1$から$\theta 2$までアームクラウドする際に，操作レバーは同じフルレバー操作状態であっても，電子制御にて指令電流を変化させることでコントロールバルブスプールの開口を小さくし，シリンダへの流量を減らすことで，ストロークエンド時の衝撃を緩和でき，オペレータの居住性を向上させた。また，流量減少により，サイクルタイムの低下に影響がないように，ブーム－アーム間の角速度もモニターしており，角速度に応じ，流量減少タイミングを変化させ効率向上した。

(5) モニタリングシステム

ショベルとダンプのマイニング機用モニタリングシステムは，最終的には，予防保全実現を目標に開発を進めている。これまでの超大型ショベルシリーズでは，D.L.U（データロギングユニット）を標準搭載し，車体の運転状態の監視を行なってきた。本機種では，さらに進め，例えば，ラジエータ水温に関する項目やポンプやモータ等の油圧機器のドレン圧といったセンシング項目を大幅に増やし，車体の健康状態監視と故障診断の迅速化を狙った。さらにそのデータを活かし迅速かつ正確な故障診断を行うプロセスを開発中である。

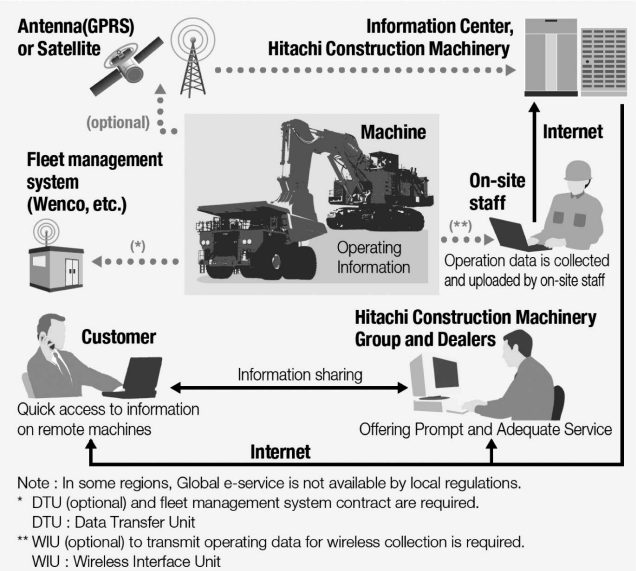
データ量の増大に対応するため，コントロールエリアネットワークを構築した（**図―10**）。



図―10　コントローラネットワーク

機能毎にコントローラを割り当て，車体上に分散して配置した。各々のコントローラは，CANの通信ラインで接続されており，センシングデータをネットワーク上に流す構成となっている。

このデータをダウンロードするには，キャブ内にあるダウンロード用ポートへの接続が必要であったが，大規模鉱山で稼動する運転質量190 ton以上の大型ショベルの多くは，1日20時間以上稼動し，運転手の交代と燃料，油脂類の補給以外は機械が止まることはなく機械へのアクセスできるタイミングが少ない。その為，WIU（ワイヤレスインターフェイスユニット）をオプション搭載し，機械の稼動を止めることなく，ワイヤレスLAN接続にてモニタリングデータをダウンロードを可能とした（**図―11**）。

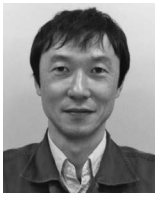


図―11　車体健康状態監視

4. おわりに

鉱山が生産効率向上の為，機械を大型化しダンプの積込み容量を大きくすることで，今までと同じ人数，機械台数でも機械の積込み容量の増加分，作業量を増やすことはが可能である。その為には，大型化した機械にも，今まで稼動していた機械サイズと同等の，稼働率とサイクルタイムが必要とされる。現行機に採用している実績のある構造，機器，システムを踏襲し，モニタリングシステムにて機械状態を監視出来る，本BH仕様機EX8000BHは，高い信頼性と操作性を実現した油圧ショベルであり，市場の要求に応えられる機械であると考える。

JCMA



［筆者紹介］
草間　隆史（くさま　たかし）
日立建機㈱
資源開発システム事業部　開発設計センタ
超大型グループ
主任技師

特集≫≫　建設機械

ロータリ除雪車の排出ガス対策

梅　田　佳　彦

自動車の排出ガスについて，日本では昭和 41 年から規制が開始され，現在まで年々強化されてきている。ロータリ除雪車も一般の自動車と同じく公道を走行する自動車であるが，その分類は大型特殊自動車であり，長い間排出ガス規制の適用から除外されてきた。しかしながら地球温暖化や大気汚染の防止の観点から大型特殊自動車の排出ガス規制も始まり，近年では特にディーゼルエンジンから排出される粒子状物質（PM）や窒素酸化物（NOx）の規制が厳しくなってきている。ここでは他の建設機械と比較して生産台数が少量ながらも多品種であるロータリ除雪車の排出ガス対策を紹介する。

キーワード：上位語：排出ガス規制，中位語：ロータリ除雪車，他：除雪機械，小型除雪車，特殊車両，オンロード

1. はじめに

我が国は国土のおよそ 6 割が積雪寒冷地に指定されており，世界で類を見ない程に豪雪地帯の都市が多数ある。冬季における社会経済活動を維持するため，道路除雪のほとんどは機械化され，除雪機械にはその場所や作業形態に応じてロータリ除雪車，除雪トラック，除雪グレーダ，除雪ドーザ及び凍結防止剤散布車など，それぞれの形態に合わせて進化してきた。これら多くの除雪機械が一般のトラックや建設機械の亜種的な形であるのと比較して，除雪専用機械として進化を続けるロータリ除雪車における排出ガス対策を本稿にて紹介する。

2. ロータリ除雪車の構造概要

ロータリ除雪車は除雪専用機械として昭和 31 年に初の国産車が誕生して以来，様々な工夫，改良が行なわれてきた。南北に積雪地域が伸びる我が国では，北と南での雪質も大きく変化し，それに合わせるべく除雪装置の方式も数種類のものが試されてきたが，現在では最も安定した性能が得られるとして，雪をかき込む「リボンスクリュー式オーガ」と，雪を投げ飛ばす「ブロワ」からなる 2 ステージ式がほとんどの機種で採用されている。

試行錯誤を繰り返していた時代も昭和の終焉を迎える頃にはほぼ終わり，現在に至る「あるべき形」をおおよそ完成させていた。車体前方には前述による大型の除雪装置を備え，車体は雪中旋回能力に優れるフレーム中央部で屈折することで操舵を行う車体屈折式（センターピン式）ステアリング，車体前部に運転台，そして前方の除雪装置とバランスを取る形で車体後部にエンジンを搭載する。搭乗式のロータリ除雪車は出

写真―１　昭和 61 年式ロータリ除雪車

写真―２　最新のロータリ除雪車

写真―３ 36 kW 級小型除雪車

写真―４ 空港用ロータリ除雪車

力 36 kW 程の小型のものから，590 kW 級の空港用ロータリ除雪車まで数多くシリーズ化されているが，いずれのシリーズでもこの車体構成は変わらない。

3. ロータリ除雪車のエンジン

特殊車両に分類される建設機械，産業車両のほとんどは車体製作メーカとエンジンメーカが別であり，我々車両メーカはエンジンメーカと協調して１台の車両に纏め上げるのが通常である。エンジンに要求される仕様・特性は建設機械の作業形態に合わせて様々であるが，ロータリ除雪車の作業とは当然ながら除雪，即ち前方にある雪を投げ飛ばす作業であり，搭載するエンジンは出力のほとんどがその投雪のために消費されると言っても過言ではない。

そのため，ロータリ除雪車の最も重要な性能は最大除雪量でありその単位は一時間当たりの処理トン数（t/h）で示され，車両のクラス区分としては搭載されるエンジンの定格出力で区分される程にエンジン性能は重視されてきた。

詳細は割愛するが，除雪作業の容易なエンジン，端的に表現するならば“粘り強いエンジン”として低回転高トルク型のディーゼルエンジンをその区分に合わせた定格出力毎に専用設定してきた。

4. 建設機械の排出ガス対策

それまでは作業に主眼を置いたエンジン特性であったが，排出ガス対策が始まるとその排出ガスにも着目しなければならなくなった。

特殊車両の排出ガス対策としては，道路運送車両法によって規制されるよりも先の平成３年に，規制を伴わない制度として「排出ガス対策型建設機械指定制度」が開始された。これは主に特殊自動車の中でも建設機械の排出ガス削減を目的とし，国土交通省の直轄工事においては指定された機械の使用を原則化するものであった。

ロータリ除雪車も順次対策型エンジンへの変更を行っていった。平成 13 年に排ガス基準値をより厳しくする第２次基準値による指定が始まったが，平成 14 年に初めて「第１次基準値」の排出ガス対策型建設機械の指定を受けた。

5. 道路運送車両法による排出ガス規制開始

平成 15 年 10 月，道路運送車両法により公道を走行する特殊自動車の排出ガス規制が始まり，ロータリ除雪車は公道を走行するオンロード車両であるため，この規制には遅滞なく対応していく必要が出てきた。しかしこの基準値は先の指定制度による第２次基準と変わらなかった事も有り，それまでに搭載していたエンジンに準じる形で新たなエンジンをメーカが開発していた。この時の対応方法の多くは既存技術から大きく変わるものではなかったため，車体側も大幅な変更を伴わずにエンジン変更への対応が出来た。

しかしながらすぐ後の平成 18 年から始まる規制は既存技術では対応出来ないもので，各エンジンメーカは機械式の燃料ポンプに変えて電子制御式コモンレール型の燃料ポンプ，インジェクタ，EGR（排気ガス再循環装置）の採用など，様々な新技術を開発して対応していった。

この時の対応は排出ガス規制をエンジンメーカに頼らざるを得ない我々車両メーカにとっても少なからずインパクトがあった。各エンジンメーカとも規制へ対応するための開発工数が激増した事は想像に難くないが，多種多様に設定された数多くのエンジンバリエーションの整理統合が図られるようになった。そのため従来と同じエンジン型式，定格出力，定格回転数のエンジン入手が難しくなり，選択出来るエンジンで性能が得られる様にギヤ比や油圧機器などの変更が必要となった。またラインナップの中ではエンジンメーカや

排気量の変更を余儀なくされた車両もあった。

この時，エンジンコントロールが電子制御化された事で車両全体としても大幅な電子制御化が進み，当社のロータリ除雪車で初めてCAN通信が採用された。

現在，オンロード特殊自動車の排出ガス規制は平成23年から始まる規制値で更に強化されている。ディーゼルエンジンの排出ガス規制対応の技術は，特殊自動車より先行して規制が強化されている一般の自動車（乗用車やトラック，バス）で既に開発されてきている。この時の新技術としてエンジンから出た排気ガスを浄化する，いわゆる「後処理装置」が挙げられ，代表的な物はディーゼル微粒子捕集フィルター（以下DPF）と尿素SCRシステムの二つである。

今回搭載したエンジンはDPFを採用した。DPFの一般的な構造，機能については既に知られている通り，基本的に煤を受け止めるフィルターであるため，エアフィルター等と同じく煤が溜まると清掃（除去）する必要がある。これは再生と呼ばれ，排気温度を高温にする事で溜まった煤を焼く事で行われる。このフィルターは非常に高価なものであるため，溜まりすぎて交換しなければならない事態に陥らない様に適切な制御や操作を行って再生を行う必要がある。トラック，バスで十分に開発された「後処理装置」ではあったが，特殊自動車はその言葉どおり公道を走行する以外にも特殊な使われ方をする自動車であるため，特殊な作業環境下でエンジンはどの様な挙動を示すか，その時DPFにはどの程度煤が溜まるのか，またオペレータ（運転手）に与えるフィーリングや再生要求に対する操作などの影響を，試験車両を使って一つ一つ確認していった。これによりDPFを搭載した開発車両の試験期間はこれまで経験した事が無い程長期間にわたった。

煤は一般的に低負荷が続くと溜まり易く，低温環境であると再生し難い。エンジンメーカではこのような一般的事項までしか知り得ず，特殊車両の作業環境，条件については車両メーカで想定してDPFの試験を行わなければならない。ロータリ除雪車の作業環境は当然ながら低温である。しかし除雪作業中は高負荷が連続し，排気温度も高温が保たれるためほとんど煤は溜まらない。ところがロータリ除雪車は除雪のために必要な出力のエンジンを搭載しているため，現場まで移動するための回送中はエンジンにとっては低負荷が連続する。また，ロータリ除雪車特有の作業に運搬排雪作業がある。これは道路脇に寄せられた雪を郊外の雪捨て場まで運ぶためにダンプトラックに積み込む作業であるが，中型クラスのロータリ除雪車で十数秒足らずで1台の荷台いっぱいになり，次のダンプトラックを待つ。この待ち時間が通常はアイドリング待機となるため，低温・低負荷の悪条件が重なる。

この様に今回新たにエンジン負荷の状況や変化に着目したモードをいくつか想定し，煤の溜まり方，再生の入り方等各種試験を行った。DPFは既に市場投入されているものと同じく一定以上煤が溜まってしまうと車両を停止させて強制的に再生しなければならない。ロータリ除雪車は夜間出動し早朝までに除雪を終わらせる様なパターンが多いが，雪が多くなると日中の作業も珍しく無く，ここ数年では短期集中的な豪雪が国内のどこかで発生しており，ある意味災害対策車両の一つとも言える。その様な作業の性質もあり，あらゆる状況下でも強制的な再生が必要な状況に陥る事が無い様に各種の対策を施し，今冬からいよいよ市場投入されている。

6. 新型自動車届出

ロータリ除雪車は公道を走行する自動車であり，特殊車両の道路運送車両法に合致させた車両である事は前項で述べたとおりである。また国土の半分以上が積雪寒冷地である我が国の道路をその作業現場としているため，全国どこでも車検取得可能な様に国土交通省に届出を行っている。

乗用車等に比べると圧倒的に少量生産車であり，従来は一度届出をすると中々モデルチェンジは実施しなかった。ところがここ数年は徐々に規制値を厳しくする法改正に合わせ，少なくとも規制値をクリアするエンジンへの変更が求められ，一方では新エンジンを搭載した試作車での試験期間の長期化もあり，モデルチェンジが完了する頃にはすぐ次の規制への設計検討に着手すると言う状況である。実際に今冬より新型を市場投入しながら既に次期規制への検討は始まっている。

7. おわりに

除雪専用の機械であるロータリ除雪車は，その使命として稼働する場所は人々の生活の場と密接に関わるものであり，一般の道路を普通自動車と共に走行する。そのためこれまで除雪機としての性能向上はもちろんの事，安全対策や渋滞緩和のための走行性能向上など，様々な部分で試行錯誤を繰り返しながら進化し，今では雪国の人々が安心して暮らせる環境を守るために必要不可欠となった除雪機械である。地球規模

で温暖化や環境破壊が叫ばれているのは今更ここで述べる事では無いが，その対策の一環である排出ガス規制に順次対応していくのはロータリ除雪車も当然のことである。

法律に追われる様になってしまっている排出ガス規制への対応ではあるが，更なる環境対策，省エネルギー化を目指してハイブリッドロータリ除雪車を開発した。フォークリフトや油圧ショベルと比べて絶対数が少なく市場投入された例も無い事から，まずは構想を具体化した車両を製作した。本稿の中で述べた様にロータリ除雪車特有の使われ方があるため，ハイブリッド化の可能性を探りつつ技術の蓄積のための各種試験中である。まだ市場投入出来るレベルには達していないが，特殊車両の環境負荷低減のために将来必ず必要になる技術であると確信し開発は続けている。

特殊車両，除雪機械に携わる一員として，環境負荷を低減する機械を作るという側面から今後も微力ながら貢献していきたい。

JCMA

［筆者紹介］
梅田　佳彦（うめだ　よしひこ）
㈱日本除雪機製作所
技術部
グループリーダ

平成 25 年度版　建設機械等損料表　発売中

■平成 24 年度版に対する変更点
・損料算定表の「諸元」欄を拡大，諸元記載要領も変更し読み易さを改善
・損料算定表の「燃料油種・消費率」欄の記載要領を変更し読み易さを改善
・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について（通知）」を追加

■B5 判　モノクロ　約 682 ページ
■一般価格
7,700 円（本体 7,334 円）
■会員価格（官公庁・学校関連含）
6,600 円（本体 6,286 円）
■送料（単価）　600 円（但し沖縄県を除く日本国内）
注 1）複数冊発注の場合は送料単価を減額します。
注 2）沖縄県の方は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。

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

特集≫≫　建設機械

クライミングクレーン
OTA-270HN

三　好　朋　樹

現在，国内大規模ビル建設工事に使用されるクライミングクレーンの能力は 200 ～ 900tm 級の機種が多い。

建設工事における工期短縮，省力化等が常に求められる中，バブル期に製造された 20 年前後のクレーンは揚重能力を上げて徐々に更新されるようになってきている。本稿ではその一時期高層，超高層建築で主流であった 230tm 級クレーンの更新機として開発されたクライミングクレーン OTA-270HN（以下「本機種」という）の特長について報告する。

キーワード：建築，超高層ビル，クライミングクレーン，高自立，新製品

1. はじめに

高層，超高層ビル建設に使用するクライミングクレーンはその建物の形状，構造，高さ，部材の種類・重量などから最適な機種が選定される。本稿で紹介する本機種は 1988 年～ 1992 年頃に多く製作された 230 tm 級クレーンの更新機として開発されたもので主に 30 ～ 40 階前後の高層集合住宅やオフィスビルの建築に多く採用される機種である。近年の高層建築工事においては厳しいコスト競争の中，工期短縮，省力化対策等による部材の大型化，プレハブ化，ユニット化などに対応するためクレーンの揚重能力が引き上げられてきているが安易に大型の機種を選定することは機械経費や躯体補強費等の上昇にもなり得ることから無駄のない効率の良い機種を選定する必要がある。本機種（**写真**― 1）はこれらの要求に対応するため，つり上げ能力のアップに加えタワーの自立性の向上や仮設揚重機械に不可欠な組立，解体性へ配慮したコンパクト設計に重点を置いたもので揚重能力が上がったにも係わらず全体のボリュームは従来の 230 tm 級より軽減されたものになった。以下に従来機との比較も含め主要諸元と特長を述べる。

写真― 1　本機種

2. 主要諸元

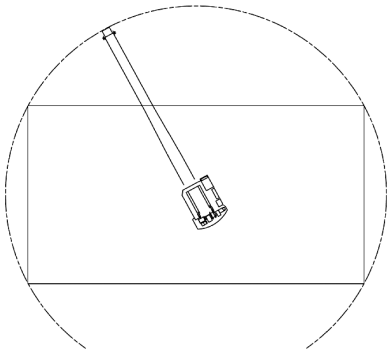
表― 1 に従来機との比較を含めた本製品の主要諸元を示す。

(1) ジブ長さのバリエーション

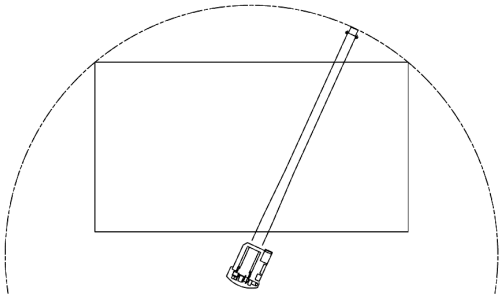
建設用のクライミングクレーンは工事の諸条件により建物の外部に設置するか，内部に設置するかの計画が行われる。内部に設置される場合は比較的短いジブ長さで全域をカバーできる（**図**― 1）。一方外部に設置される場合，ジブ長さは長いものとなり作業範囲も一方向に限られるが地上側の範囲を広く使えるため荷取りやストックヤードなどのスペースが比較的自由に選べる（**図**― 2）。本製品ではジブ長さのモードを短い方と長い方にそれぞれ 1 モードずつ追加し，さらにつり上げ荷重を 10％前後上げることでジブ長さのバリエーションが増え，ムダやムリのない設置計画が可能となる。

表―1 主要諸元

		OTA-230N（従来機）			OTA-270HN（本機種）				
ジブ長さ		37 m	40 m	45 m	31 m	36 m	40 m	45 m	49 m
最大作業半径		32 m	35 m	40 m	27 m	32 m	36 m	41 m	45 m
同上定格荷重		7.0 t	5.5 t	4.0 t	10.0 t	7.5 t	6.0 t	4.5 t	2.5 t
最大定格荷重		12.0 t			13.0 t				
電動機	巻上	55.0 kW 8p 一次電圧サイリスタ制御			55.0 kW 4p インバータ制御				
	起伏	25.0 kW 6p 一次電圧サイリスタ制御			34.5 kW 4p インバータ制御				
	旋回	11.0 kW 4p インバータ制御			11.0 kW 4p インバータ制御				
	昇降	11.0 kW 4p			11.0 kW 4p				
最大半径時揚程		167 m			150 m				
タワー自立高さ		42.0 m（台座ステー付）			45.0 m（台座ステー無）				
タワー角寸法		1900 × 1900 mm			1400 × 1400 mm				
旋回体後方半径		R-9460 mm			R-5100 mm				
本体重量（R32 m 時）		61.4 t			45.5 t				



図―1 内部設置



図―2 外部設置

(2) タワー自立性の向上

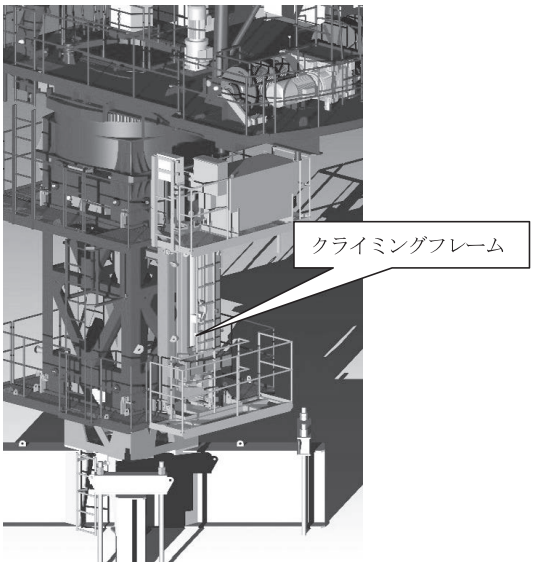
クライミングクレーンのタワー自立高さは工事工程に影響を与える大きな要素の一つである。

タワーの自立高さが高いほど建物の施工性はよくなり，最終的なクライミング回数や水平ステーの数も減らせる効果がある。本製品ではクレーン本体の軽量化と高張力鋼の採用および補強方法に工夫を加え，従来は台座ステーを用いて自立を高めていたものをステー無しでの高自立化を可能とした。また高自立化の課題でもあるタワーのたわみ量についても 1/107（実測値）と当初の設計目標を達成した。

(3) コンパクト性

常に組立と解体を繰り返すクライミングクレーンの軽量・コンパクト化は重要な要素で，組立解体用クレーンの大きさや作業工程および運搬車両の台数などに大きな影響を与える。

本機種ではタワーの断面外形寸法を 26％低減し大型低床トラックに二段積みで運搬可能とした。また，旋回体後方ウインチ部分の配置を工夫しクレーン後方旋回半径を 46％低減した。後方半径が大幅に短縮されたことは狭隘工事敷地外への配慮や複数台近接設置時の相互干渉に有効なものとなる。昇降体部分においては昇降用油圧シリンダを 2 本から 1 本にしアウトマストとクライミングフレームを一体にすることで昇降体部分の全長が短縮され組立，解体も容易になった（**図―3**）。



図―3 コンパクトな昇降体

3. その他の特長

(1) ローピング（ワイヤリング）の簡素化

クライミングクレーンの組立，解体時に行う駆動ワイヤーの仕込み，抜き取り作業は危険で時間を要するものである。本製品では巻上用を 4 本掛けから 2 本掛けに，起伏用を 8 本掛けから 4 本掛けにワイヤーロープの掛け数を減らすことでそれぞれの作業時間を半減した。また，各シーブの数も相当数削減でき軽量化とコスト低減に有効なものとなった。

(2) つり荷の地切り補正装置

タワーの自立が高く作業半径が長くなるほどつり荷の地切り時の振れが大きくなる。この現象は所定の位置で荷をつり上げる際，クレーンに掛かる負荷に比例しタワーや台座のたわみ，起伏ワイヤーロープの伸びなどの影響によりジブ先端のつり点位置と荷の位置にずれが生じるためで荷が地切りした瞬間そのずれ量の分荷が振られ，玉掛け者の挟まれ事故などが起きる場合もある。このような荷振れを防ぐため熟練のオペレータなどは絶妙なコントローラーの操作で対応しているが本製品には操作ボタン一つで自動的に荷の振れを最小限に抑える装置を備えている。この装置は荷をつり上げた時のクレーン全体のたわみやワイヤーロープの伸びなどにより変化したジブの傾斜角を検出する角度センサーの値を変化前の値に修正する装置である。

本装置の操作ボタンは運転室内コンソール上面に設けられており，荷をつり上げる前に操作ボタンを押すと荷振れ補正運転モードに切り替わりジブの傾斜角センサーの値が変化すると自動的に起伏ウインチが駆動しジブを起こす方向に補正を開始する。その後荷が地切りし傾斜角センサーの補正が完了すると自動的に補正モードが解除され通常運転に復帰する。

(3) 組立・解体性

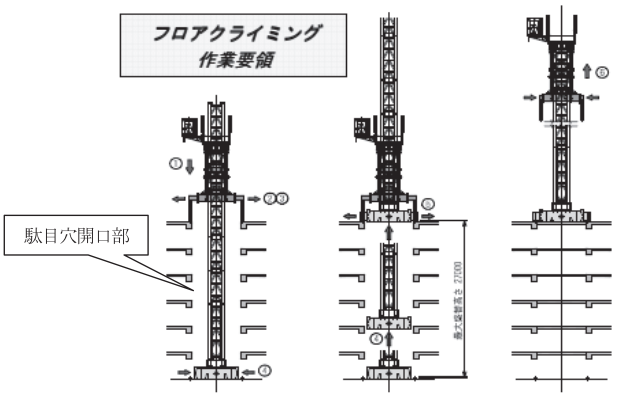
クライミングクレーンの組立および解体に際してはできるだけ低い位置で作業を行えることが望ましい。

本製品では組立や解体に使用するクレーンの大きさや作業者の負担軽減を考慮しクレーン本体の組立や解体をタワー 1 段（4.5m）の状態で行えるようにした（**図―4**）。また，組立に際しては工場出荷の段階で昇降体の一体化や運転室・制御盤の一体化，巻上・起伏装置の一体化など可能な限りブロック化した状態で搬送できるようにし作業時間の短縮に有効なものとなっている。解体に際しては最大の部材重量を 7.2t 以下に抑えたことで無理のない解体用クレーンの選定や設置計画を行うことができる。

図―4　タワー 1 段での本体組立

(4) 最上階フロアークライミング

主に鉄骨構造（S 造）の工事で建物内部に設置するクレーンにおいて採用されるフロアークライミング方式では外部設置のタワークライミング方式に比べ建物内部に駄目穴開口部が残り仕上げ工事の進捗に影響を与えることがある。この駄目穴開口部を早期に塞ぐためにはクレーン台座部分を躯体施工最上階に盛り替える必要がある。そのためには躯体施工最上階にクレーン本体を支持し台座部分を盛り替えるスペースを持った門型形状の架台を取付ける必要がある。本製品の昇降体（アウトマスト）下部にはこの架台を装着するための構造を備えており，伸縮式のアウトリガーを備えた台座と門型架台との組み合わせで最上階フロアークライミングが可能になる（**図―5**）。



図―5　最上階フロアークライミング

(5) 操作性

巻上操作においては微速から最高速まで5段階の速度をインバータ制御により加速，減速が無段階感覚でコントロールできる。コントローラーレバーの1ノッチから3ノッチまでは最大定格荷重（13.0 t）に対応した速度で，4ノッチから5ノッチではつり上げ荷重に対応した最適な速度を自動的に制御するため効率の良い最適運転ができる。起伏操作においても4段階の速度をインバータ制御によりスムーズで安定した操作ができる。コントローラーレバーの4ノッチではジブ角度と負荷状態に対応した「てい減トルク制御」による速度アップが可能となり効率的な運転ができる。またジブが伏せ，起し限界付近に達したときには2ノッチあるいは1ノッチ速度まで自動減速できるようになっており安全面にも配慮されている。

4. おわりに

本稿冒頭でも述べたが建設工事に使用されるクライミングクレーンは他の常設クレーンに比べると一般的に更新サイクルは20年前後と比較的短いと言える。その理由としてはその時代，時代を背景として建設工事における工期短縮，工事コストの低減，事故災害防止などについて限りなく追及されてきた経緯がある。またためまぐるしい建設施工技術の進歩や高強度の材料の開発などにより建築物はさらに高層化，超高層化への施工が可能となり，このような日々進歩する建設業界における変化と仮設揚重機械に求められる新しい性能，機能，安全性に対応するためクライミングクレーンも短いサイクルで進化していく必要性があった。

業界における熟練した技術者，作業者の不足傾向が進む中，機械化施工や情報化施工による省力化に向けてこれからも益々新しいクライミングクレーンの技術開発が求められていくものと思われる。

JCMA

［筆者紹介］
三好　朋樹（みよし　ともき）
㈱小川製作所
設計部　技術開発課
課長代理

特集≫≫　建設機械

ミニショベル及びマルチモニタの紹介

ZAXIS U－5 型

滝　下　竜　夫

ミニショベルにおける市場の要求は，年を追うごとに地域差が拡大して，今までのグローバルモデルでは，地域差によるこまやかな顧客ニーズに応えることが難しくなってきている。特に，欧州・北米では，環境に対応した排ガス規制が施行されるために，それらに適合する必要がある。本稿では，それらの要求を満たすべく新しく開発を行った，ミニ ZAXIS　U－5 型（以下「本機種」という）シリーズ及びマルチモニタについて紹介する。

キーワード：ミニショベル，マルチモニタ，建設機械，液晶ディスプレイ，表示器，モニタ，新製品

1. はじめに

ミニショベルにおける市場の要求は，年を追うごとに地域差が拡大しており，今までのグローバルモデルでは，地域差によるこまやかな顧客ニーズに応えることが難しくなっている。特に，欧州や北米では，環境に対応した排ガス規制が施行されるために適合させる必要がある（**図**―1）。北米の排ガス 4 次規制は，2013 年より実施されているが，他の仕向地は，排ガス 3 次規制相当が継続され，エンジンの出力カテゴリによっても規制レベルが異なっている。そして，近年，地球環境にやさしい製品が求められており，国内外共にライフサイクルコストの低い，経済性の高いショベルが求められている。

本稿では，2013 年にフルモデルチェンジを行った，本機種及び新しく採用されたマルチモニタについて紹介する。

図―1 日欧米中排ガス規制の状況

2. 本機種型紹介

「新型 ZAXIS 後方小旋回型ミニショベル ZX-5 型シリーズ」は，親切な機能を満載して，よりショベルを身近に感じとっていただけるよう「ユーザーフレンドリー」を Keyword として開発を行った。3 型に対しては，下記の性能を大幅に向上させた。

High Performance（優れた操作性）
Comfortability（快適な居住性）
Easy Maintenance（容易な整備性）

また，近年の環境問題も意識して ECO モードやオートアイドリングストップ機構，電子ガバナ搭載の低燃費エンジンの採用により低燃費で経済性の良さも新型 ZAXIS の特徴である。下記に製品の特徴を示す。

(1) 主要緒元及び外観

本機種の緒元（**図**―2）及び外観（**写真**―1）を示す。

機種名			ZX30U -5A	ZX35U -5A	ZX40U -5A	ZX50U -5A
エンジン	メーカ		ヤンマー	ヤンマー	ヤンマー	ヤンマー
	型式		3TNV88	3TNV88	4TNV88	4TNV88
	定格出力	kW	21.2	21.2	28.2	28.2
	定格回転数	min^{-1}	2400	2400	2400	2400
	気筒数	気筒	3	3	4	4
	総排気量	cc	1642	1642	2189	2189
	燃料タンク容量	L	42	42	70	70
油圧	ポンプ形式×数		2PV+1PF	2PV+1PF	PVx1	PVx1
	主リリーフ弁セット圧	MPa	24.5 20.6	24.5 20.6	24.5	24.5
	作動油タンク内容量	L	43	43	56	56

図―2　緒元

写真―1　本機種シリーズ

（2）High Performance（優れた操作性）

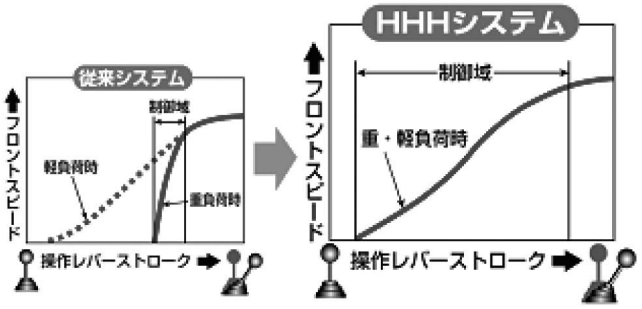
①全操作油圧パイロット式

微操作性に定評があるパイロットレバーは，疲労低減及び操作し易いように，人間工学から考えられたレバー位置に配置した（**写真**―2）。

写真―2　パイロットレバー

② HHH システム（4 t 以上）

2 型シリーズで好評の HHH（Hitachi High-performance Hydraulic）システムを継承し，全てのアクチュエータを最適な流量にしてスムーズな複合動作を可能とし，付加の軽・重負荷時でもレバーストロークによる制御域の変化が少ないため，オペレータの意のままの操作感覚が得られるようにした（**図**―3）。



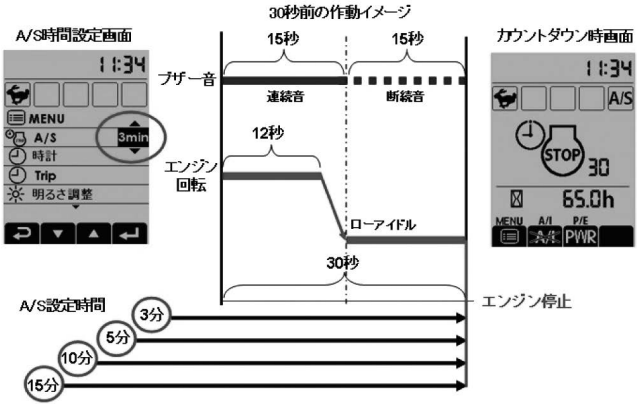
図―3　HHH システム制御イメージ

③ ECO（エコノミー）モード /PWR（パワー）モード切替え

低燃費電子制御エンジンを採用して，油圧回路の高効率化をはかり，作業量は，そのままに ECO（エコノミー）モード /PWR（パワー）モード共に燃費性能を大幅に向上させた。またオートアイドリングストップ（オプション）を採用して，オートアイドルと併せて低燃費化に貢献している。

④オートアイドリングストップ（オプション）

本機能は，ミニショベル業界初となり，無操作時に無駄な CO_2 の排出を減らす為の機能である。動作としては，ロックレバーが上がった状態から設定した時間になるとエンジンを自動的に停止させる機能をいう。エンジンを停止させる 30 秒前に，モニタ画面に停止するまでの時間を表示してインジケータが点滅する。また，ブザーも適宜吹鳴してオペレータに知らせるようにしている。そして，エンジン回転速度がアイドル回転数まで下がり，15 秒後にエンジンを完全に停止させるものである（**図**―4）。



図―4　動作シーケンス

⑤その他

土砂を集めるかき寄せ作業やアスファルトのはく離作業などが便利に行えるように，ブレードとバケット

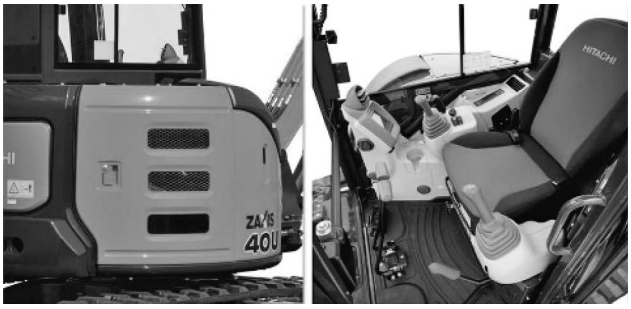
写真―３　はく離作業

写真―４　スイッチ

爪先の最短距離を短縮し作業性を高めた（**写真**―３）。また，ブレードを操作しながらの変速操作がスムーズに行えるように，ブレードレバー先端に走行速度切替えスイッチを設けた（**写真**―４）。さらに，「高速走行時自動変速システム」機能により，高速走行時に坂道などで高負荷になると自動的に低速になり，低負荷に戻ると高速に復帰する，「高速走行時自動変速システム」を継承した。

（3）Comfortability（快適な居住性）

繊細に造形されたコンソールやシートは，大きく改良を加えミニでありながらゆったりとした空間を実現した。また，新型キャブは，ドアの間口を 80 mm 広くしたことにより乗車性を向上させ，また前窓も広くして視界性も向上させた。30U から 50U の建屋は，TOPS 対応の 2 柱キャノピと ROPS/FOPS 対応の 4 柱キャノピ及びキャブを用意した。これら堅ろう感を与える重厚なデザインコンセプトが評価されて，公益財団法人日本デザイン振興会主催の「2012 年度グッドデザイン賞」を受賞した（**写真**―５）。

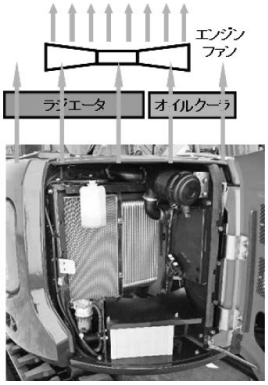


写真―５　概観及びインテリア

（4）Easy Maintenance（容易な整備性）

すべてのカバーはワイドオープンし，日常点検やフィルタ交換を楽な姿勢で行うことができるようにした。燃料給油口は，泥汚れや燃料盗難から守るためにカバー内に格納した。特に新型のタンクカバーは，小型軽量で大きく開閉する構造にして給油時の作業を向上させた（**写真**―６）。ラジエータ側カバーは，縦方向に大きくしてラジエータ及びオイルクーラをパラレル配置にすることにより，清掃性及び冷却性能を向上させた（**図**―５）。また，2 型から踏襲してるチルトアップフロアを 5 型でも採用して整備性の向上に努めた（**写真**―７）。

写真―６　カバーオープン



図―５　冷却器配置

写真―７　チルトアップ

3. Global e-Service Owner’ Site（オプション）

油圧ショベル向けに設定しているサービスで，5 型からミニショベルも対応した。本システムは，機械の

図―6 Global e-Service Owner's Site

位置情報やメンテナンス情報を，携帯電話通信網を利用して収集し，インターネット経由でお客様に提供するシステムである。代理店による迅速で的確なサービスにより，機械の予防保全とお客様の機械管理をサポートする事を目的とする。また，ミニショベルにおいては，テンキーロックシステムも内蔵し顧客の要望に対応するようにした。

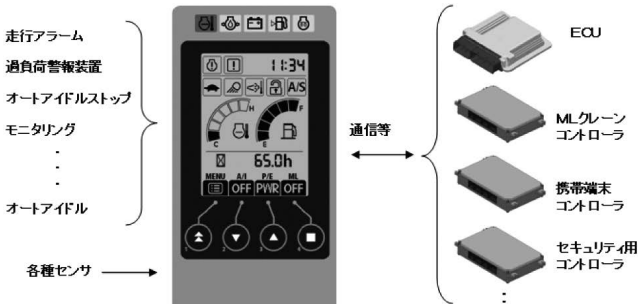
4. 車体制御システム

従来機３型は，エンジン回転数の制御に機械式ガバナレバーを採用している。エンジンコントロールダイヤルの回転角度に従い信号がエンジンコントロールダイヤルからエンジン制御コントローラに入力され，ガバナアクチュエータを制御してガバナレバーを動かして，エンジン回転数を制御している。また，併せてエンジン制御コントローラは，コントロールバルブのパイロット圧をセンサーで検出してオートアイドル制御も行っている。このように，エンジン制御は，至ってシンプルなシステムで構成されている（図―7）。

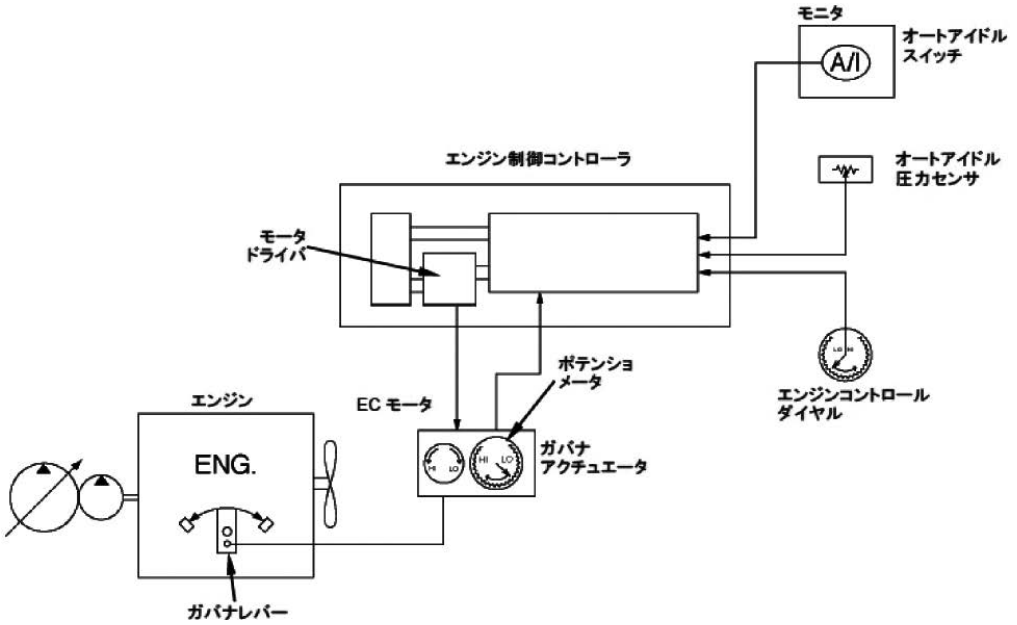
それ以外のコントローラをはじめとする車載機器は，各々独立しており，それによりオプションとして要求があればアドオンして対応していた。しかし，近年は，前述にあるように，製品仕様が多様化したため，統合して制御システムを構築する必要性が出てきた。

５型は，北米や欧州を始めとして，さまざまな地域への排ガス規制に対応する為に電子制御エンジンを採用している。これにより，エンジンを ECU で制御できるようになり，マルチモニタから必要なデータを ECU に送り，また，ECU からエンジン情報を得て車体制御やサービスへの情報提供に役立てている。そして，ML クレーンコントローラ，各種センサー信号などマルチモニタに導かれて電気システムが構成されている（図―8）。

一般的に油圧ショベルにおいては，車体制御用コントローラが中心となり，他のコントローラと信号や



図―8 マルチモニタとの接続イメージ



図―7 ３型エンジン制御イメージ

データのやり取りやセンサーから信号を得て車体の制御を行っている。そして，適宜モニタに必要な情報を送り表示している。ミニショベルの販売においては，キャノピ仕様の機械も多数販売しており，その場合，電気部品の防水性が必須となっている。そして，搭載スペースも厳しく，いくつものコントローラを収めようとするとなかなか厳しく設計の頭を悩ませている。5型では，これらの事を事前に十分検討して，モニタと制御コントローラ及び各種コントローラを統合して一体化を行って開発を行った。結果，前記以外にもコスト低減に貢献でき車体として仕様を満足することができた。

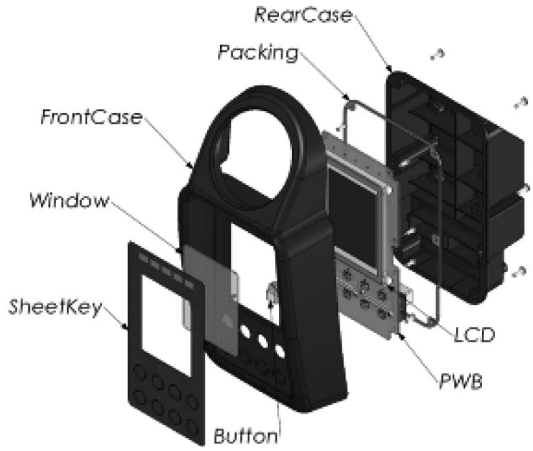
5. マルチモニタ

5型から上記機種の中型クラスと同形状の外観とすることにより，グループとしての統一感を出す事が出来た。そして，今回，初めてドットマトリックスLCDを採用することにより，任意の文字/画像の表示ができるようにし利便性を高めた。また，画面デザイン，シートの意匠，ボタンの配置と押した時の操作感，LED警告等の配置など，何度も試作を行い製品仕様の確認を行った（**図**―9，10）。特に耐環境性においては，従来実績以上の厳しい試験を実施している。

車体への搭載位置については，3型の配置を継承することで3型使用者への違和感を緩和すると共に，重要なアイコンを大型化して視認性の向上をはかっている（**写真**―8）。

写真―8　左3型モニタ／右5型マルチモニタ

図―9　LCDサイズ検討図



図―10　マルチモニタ内部構造

作業時の画面構成は，大きく通常画面とMLクレーンモード画面(国内仕様のみ)のふたつに分けられる。画面下部のボタンは，各々の機能選択であり，更に将来を見据えてモニタのハードには，4つのボタンを最下部に用意している。通常画面においては，誰が見ても直感的に分かるようにレイアウトを行った（**図**―11）。

図―11　通常画面

MLクレーンモード画面においては，顧客要望の定格荷重と実荷重の同時表示に加えて，実加重をゲージ表示する事により視認性を高め，必要な情報を分かりやすくした（国内仕様）（**図**―12）。

図―12 ML クレーンモード作業時

6. おわりに

今までの3型に比べると電子制御化されたエンジンは，マルチモニタを通して，ECO モード，オートアイドル，オートアイドリングストップなどのこまやかな制御が可能となり，オペレータの意図に合わせた運転が出来る。また，このような制御により，省エネで CO_2 の削減に貢献できた。そして，多くの顧客要望，サービス要望を取り入れたことで，更にユーザーフレンドリーなミニショベルに仕上がり，発売後は，お客様に好評をいただいている。今後は，市場の要望に応えるべく研究開発を進めて顧客ニーズにマッチした製品作りに心がけていきたいと思います。

JCMA

［筆者紹介］
滝下 竜夫 （たきした たつお）
㈱日立建機ティエラ
開発・調達本部 開発設計センタ
主管技師

特集≫≫　建設機械

新世代機クローラクレーンの開発
SCX900-3

樗　沢　淳　一

クローラクレーンの置かれる環境は，近年大きく変化してきている。排ガス規制の強化や輸送規制の厳格化といった環境の変化，燃料費や建設資材の高騰，熟練オペレータの減少や安全意識の高まり，ユーザーの世代交代などがあり，クローラクレーンに求められるニーズも以前とは変わってきた。それに応えるための新世代機のシリーズ化を進めており，120 t クラスに続いて開発した 90 t クラスの新型機を紹介する。
キーワード：クローラクレーン，環境，輸送，組立分解，ブレーキ，省燃費

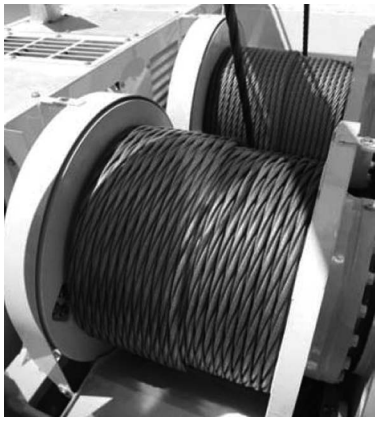
1. はじめに

環境対策や輸送規制などに対する市場ニーズの高まりを受け，それらに対応する新世代機の第 1 弾として最大つり上げ能力 120 t の SCX1200-3 を発売した。新世代機は，企業ビジョンにある“安心”をキーワードに，環境性能の向上やライフサイクルコストのミニマム化を目指して開発・発売し，市場で高評価を得ている。今回シリーズ第 2 弾として，そのコンセプトを継承した 90 t つりの SCX900-3（以下「本機種」という）を開発・発売した。

クローラクレーンの中でも，最大つり上げ能力で 90 t というクラスは建築，基礎土木，港湾荷役など，幅広い用途で使用されることが多い。すなわち，ある特定の分野向けに特化すること無く，高い汎用性を備えることが求められる。本機種の特徴などを以下に述べる。

2. ウインチ

基礎土木や掘削作業の用途に対しては，余裕を持って作業ができるウインチが必要である。大きなラインプルを持つウインチを使うことで作業速度が上がり，全体としての作業能率も上がる。従来機でも，減速機内蔵式のウインチを搭載してコンパクト化および大容量のロープ巻取り量確保を行なっているが，本機種はさらにウインチトルクをアップして作業能力の向上をはかった（**写真―1**）。ウインチトルクをアップしたことで定格ラインプルを従来の 11 t から 12 t に上げることができ，1 本掛けで使われる補フックの作業性能も向上した。


写真―1　能力アップした新型ウインチ

また，主補ウインチと同じ性能を持つ第 3 ウインチを搭載することができ，オールケーシング工法の相判機用途などにも高い水準で応えられる。

3. ブレーキ操作ペダル

本機種には，フリーフォールモード対応のウインチをオプションで用意している。フリーフォールは主にハンマーグラブやクラムシェルバケットでの掘削作業に使われ，フリーフォールさせたバケットをブレーキで思い通りに制御できることが必要である。また連続かつ繰り返しの作業であるため，オペレータの疲労を軽減することも重要である。新世代機では，ブレーキシステムを見直してこれらの要求に応えるものとした。湿式多板のブレーキ方式自体は従来から変更していないが，ウインチ内蔵遊星減速機の制動部を変更し，さらにブレーキディスク枚数や押し付け面圧の最

適化を図ることでコントロール性を高めた。

またブレーキペダルに対しても大きな構造変更を行なった。従来のブレーキペダルはペダルの支点が踏面よりも下にあったため，上から踏むような操作感覚であった。本機種では支点を踏面よりも上に配置するつり下げ方式を採用することで踏み込み方向を前方側に変え，さらに踵をフロアにつけたままでペダル操作ができるようにした（**写真**―2）。またリンクモーションを使って，操作量に対する制動力の効き具合を２次曲線的にし，負荷が異なる場合でも操作感覚の変化が少なくなるようにした。これによってデリケートな操作が可能となり，長時間の繰り返し作業での疲労軽減も図っている。

写真―２　つり下げ式ブレーキペダル

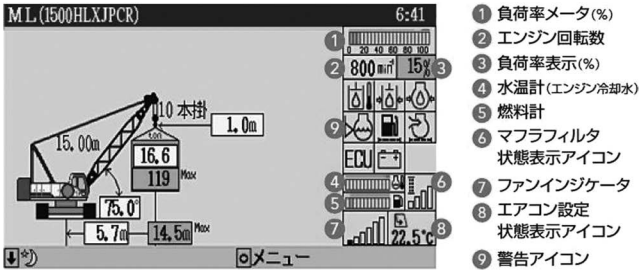
4. 視界

本機種は従来機と同様に，ウインチや走行操作のレバーをオペレータの右側に配置するアームチェアレバーと呼ぶ方式を採用している。オペレータ前方にレバーなど視界をさえぎるものが無いため，つり荷やバケットを見るための正面，上方の視界はもちろん，掘削部などの下方の視界も良好である。特に基礎作業では，手元作業者が機械前方の近い所で作業することが多く，旋回による巻き込み事故などを防止する上でも，前面，下方の視認性は重要である（**写真**―３）。

また操作レバー同士の間隔を従来よりも広げて操作性の向上も図っている。

モーメントリミッタ用のディスプレイやフリーモード表示ランプなどの表示部分は左側前方に配置している。従来機では，作動油温警報や冷却水温警報などの各種警告灯の専用パネルも左側前方に設置していたが，本機種では専用パネルを廃止し，各種警報は必要な時にだけモーメントリミッタ用ディスプレイに表示させるようにした。これによってディスプレイを大型化させることなく，必要な情報だけが表示されるシンプルで見やすい表示部となっている（**写真**―４）。

写真―３　オペレータからの視界



写真―４　ディスプレイ

5. 輸送，組立分解

このクラスのクローラクレーンは現場稼動期間が比較的短く，頻繁に現場移動をする場合が多い。そのため輸送規制に対応しつつ，組立分解性能をいかに向上させるかが重要な課題である。本機種では，クローラサイドフレーム無しでの輸送幅を 2.99 m におさえ，輸送質量も 30 t 以下としている。幅の広いエンジンユニットとキャブを同一側（機械右側）に配置し，上部旋回体の幅を 2.99 m に狭めた。また輸送質量の軽減を実現するため，上部旋回体および下部走行体フレームを軽量化したが，ロアウエイトの追加およびカウンタウエイトを増量することで従来機よりもつり上げ性能を上げた。全装備質量増加への対応として，クローラシュー構造を箱型断面にして強度アップしている（**写真**―５）。

組立分解性能向上への取り組みとして，カウンタウエイトおよびロアウエイトの取り付けをフレームへの引っ掛け式とし，着脱時の固定ピン位置合わせが容易に行なえるようにしている。またクローラサイドフレームの張り出し固定はフレーム外側で行なう方式なので，クローラサイドフレームの着脱が容易かつ安全に行なえる。

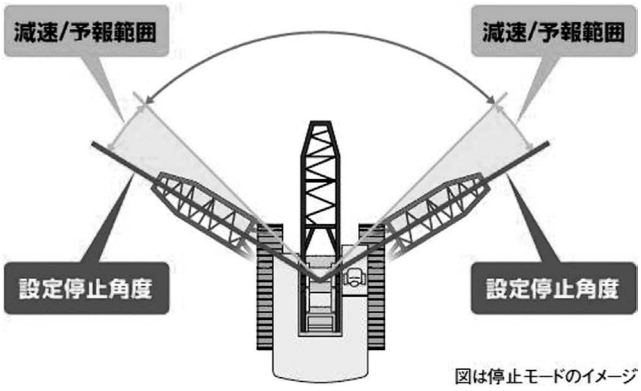
写真―5　クローラシュー

6. 旋回制限装置

狭い現場や障害物の多い現場，また鉄道や道路際といった現場では，旋回できる範囲が制限されることがある。このような場合に対応するため，オプションで旋回制限装置を準備している。

旋回制限機能を有効にすると，下部走行体と上部走行体との相対位置（角度）を検出し，上部旋回体が下部走行体に対してどの位置にあるかをディスプレイに表示する。

旋回範囲制限機能では，「警報型」と「停止型」とを選択できる。「警報型」ではあらかじめセットした旋回位置に近づくと警報を出し，オペレータに注意を促す。「停止型」ではあらかじめセットした位置に近づくと旋回速度を自動的に減速し，セット位置で停止する。つり荷の重さや旋回速度によって旋回慣性力が異なるが，そのような条件下でもスムーズに荷ぶれなく停止させるため，旋回時の圧力，旋回角度，旋回速度を検出し，それらをフィードバックさせて減速制御を行なう（**図―1**）。



図―1　旋回制限範囲のイメージ

7. 旋回サービスブレーキ

旋回を足踏みペダルでコントロールするのは，日本国内では一般的ではないが，海外特に北米では一定の需要がある装置である。タワーなど長尺仕様での作業時に，風や地盤の傾斜といった外因で旋回が流されたりすることがあり，難しい操作を要求される場合がある。本機種では，足踏みペダルを使って旋回の油圧リリーフ圧力を制御し，踏み具合によってブレーキ力を自在に調整できる旋回サービスブレーキ装置をオプション設定した。旋回レバーで行なう旋回操作をペダル（足）で補佐でき，微妙な旋回操作がやりやすい。サービスブレーキ的な使い方だけでなく，決まった旋回位置での繰り返し作業などにも有効である。また旋回停止時の逆ノッチ操作の代替として使うことによってポンプ負荷を低減でき，作動油温上昇を抑制して省燃費にも貢献できる。

8. 減少カウンタウエイト仕様

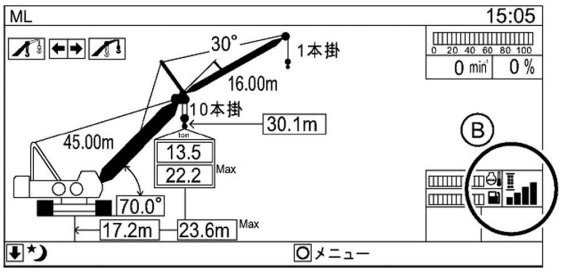
構台や桟橋上など重量制限のある現場での作業では，接地圧を下げたいという要求がある。このような場合に対応するため，カウンタウエイトを減らした場合の性能設定をオプションで準備している。カウンタウエイトの搭載はリミットスイッチで検出しており，搭載状況が変わればそれを検知して性能を切り替えるようになっているため，安全に作業が行なえる。

9. エンジン

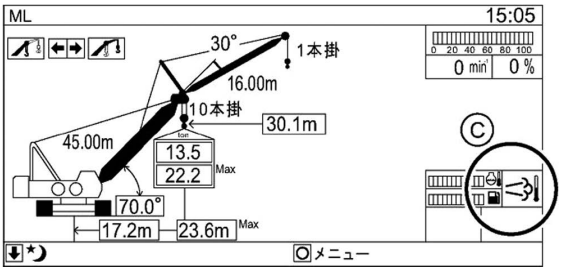
特定特殊自動車 2011 年排出ガス規制に対応したクリーンエンジンを搭載している。2011 年規制は従来の排出ガス規制に比べ，PM（粒子状物質）の 88％低減を求めるものであるが，酸化触媒とセラミックフィルタで PM を捕集・燃焼除去するマフラフィルタという後処理装置を備えて対応している。

エンジンを使用する過程で，マフラフィルタには除去しきれなかった PM が徐々に蓄積されていく。継続使用するにはこれを取り除く必要があり，そのためにフィルタを高温にして捕集した PM を燃焼除去することが必要となる。これを「再生」と呼んでいる。「再生」は基本的に自動で行われ，「再生」中も通常通りのクレーン作業が可能であるため，煩わしさを最小限にとどめることができた。

またディスプレイには，PM の蓄積状況がバーグラフで表示され，「再生」時にはその状況を示してオペレータへ情報を与えるようにしている（**図―2，3**）。



図―2　PM 蓄積状態表示



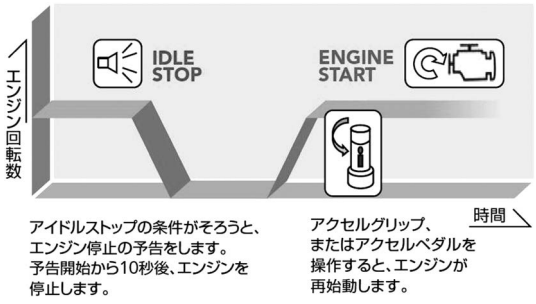
図―3 「再生」表示

10. アイドルストップ

自動車関係では一般的になってきたアイドルストップ機能であるが，クローラクレーンにおいても非作業時にエンジンを止めて燃費向上と環境負荷低減を図る必要がでてきている。本機種ではエンジンストップを自動的に行なうアイドルストップ機能を搭載している。

エンジンをかけたままで長時間操作をしなかった場合，ある一定の条件が満たされるとエンジンを止める。一定の条件とは，レバー操作をしていない，旋回パーキングブレーキがかかっている，エンジンが適正温度になっているなどである。これはアイドルストップによる危険性を排除して安全性を確保し，機械の保護も行なう必要があるためである。またアイドルストップする前には，画面にアイドルストップ表示を出してオペレータに注意を促すようにしている。

アイドルストップから復帰するには，旋回レバーについているアクセルグリップを操作するだけでエンジン再始動が可能で（オプションのアクセルペダル操作でも可能），エンジンキースイッチを使う必要はない（**図**―4）。



図―4　アイドルストップ

11. ECO ウインチ

主補ウインチが無負荷もしくは軽負荷の時に，エンジン回転を上げなくても高速でフックの巻き上げ・巻き下げができる機能である。例えば，タワー作業時にはつり荷が無いまま高揚程操作を行なうことがあるが，そういう場合にエンジン回転を上げずに高速巻き上げ・巻き下げができるため作業性がよくなり，騒音が抑制でき，さらには燃費低減もできる。

さらにこのECOウインチモードは，ウインチレバーを高速側に入れた場合にだけ働くようになっているため，インチング時など微操作が必要なときには通常の感覚のままで操作できるという特徴がある。このため，ECO ウインチモードに入れておけば，エンジン回転や負荷などの条件が揃った時に自動的に作動し，高速作業や微速作業が自然に行なえることになり，オペレータに負担をかけない。

また旋回グリップにオン―オフスイッチを設けてあり，作動･解除はいつでも可能となっている（**写真**―6）。

写真―6　ECO ウインチスイッチ

12. おわりに

クローラクレーンに対しては，エンジン排ガス規制，輸送規制，安全への更なる要求が今後も続いていくと思われる。それらに対応しながら，さらに作業能力や操作性，輸送分解性を高めたクローラクレーンを開発し，市場に提供していく所存である。

JCMA

［筆者紹介］
椙沢　淳一（ぶなざわ　じゅんいち）
日立住友重機械建機クレーン㈱
生産本部　開発センタ
主任技師

交流のひろば/agora ―crosstalking―

baumaの海外展開
建設機械業界のビジネスプラットフォームとして

オイゲン・エゲテンマイヤー，山　賀　千　晶

ドイツ・ミュンヘンに本社を置くメッセ・ミュンヘン・インターナショナルでは，国際建設機械・建設資材製造機械・鉱業機械・建設車輌専門見本市『bauma』を1954年から開催している。近年の市場のニーズから中国，インド，南アフリカといった成長市場への参入を図り，それぞれの国で業界最大級の専門見本市へと成長させている。建設機械業界とbauma成功の秘訣について，baumaにとっての日本企業，またその成長と海外展開の事例を紹介する。
キーワード：建設機械，建設資材製造機械，鉱業機械，建設車輌専門，ドイツ，中国，インド，南アフリカ

1. はじめに

メッセ・ミュンヘン・インターナショナル（MMI，**写真**―1，2）は，ドイツ・ミュンヘンに本社を置く世界をリードする見本市会社の一つである。ミュンヘンの会場だけでも年間約40もの見本市を開催運営している。毎年30,000社を超える出展社と，約200万人の来場者が見本市会場で開かれるイベントに参加する，世界で最もモダンな見本市会場の一つである。

当社はミュンヘンだけでなく世界的成長市場でも見本市を開催している。「出展社は当社にサービスの国際化を期待している。世界的な事業展開をしていくために当社との提携を求めている」と，CEOのクラウス･ディトリヒは説明する。既にbauma，IFAT，electronica，ISPOのような見本市の国外展開に成功しており，将来的には，連携や買収を通し，見本市の国際分野におけるマーケットポジションを常に強化していく予定だ。

中国やインドのような主要国の他に，当社の戦略の焦点はロシア，ブラジル，トルコ，南アフリカにも置かれている。例えば，環境技術分野におけるドイツの技術や製品には，世界的に強い需要がある。このことは，ミュンヘンをベースとした環境技術の国際見本市であり，国際的に強力な拡大を見せている見本市「IFAT」の成功にも反映されている。中国でIE expoという名のもとに開設された後，今年はインド，ムンバイでIFAT Indiaが初開催を成功させ，2015年トルコで開催されるIFAT EURASIAがそれに続く予定だ。

写真―1　メッセ・ミュンヘン正面玄関

写真―2　メッセ・ミュンヘン全体像

当社は関連会社9社及び60ヶ国以上に代表部事務所を抱えており，90ヶ国以上に世界的なビジネスネットワークを持っている。さらに，中国のインフラにも投資しており，合弁事業によって建設された上海新国際見本市会場（SNIEC）は2002年にオープンし，現在の非常に高い稼働率を誇る中国で最も成功している見本市会場となっている。SNIECにおいては，当社単独で7つの見本市，analytica China，bauma China，

electronica China，IE expo，Laser World of Photonics China，productronica China，transport logistic China を開催している。

当社が世界の新成長地域で見本市を開催することにより，企業に対し，ビジネス展開に欠かせない，とりわけ高品質なプラットフォームを提供することができる。長年培った業界専門知識や市場知識をもって，常に高品質なサービスやビジネスプラットフォームを提供することで，企業規模にかかわらず，当社は新規マーケット参入する企業にとっての心強いパートナーとなっている。

2. bauma-国際建設機械・建設資材製造機械・鉱業機械・建設車輌専門見本市

(1) bauma（ドイツ・ミュンヘン開催）

建設機械見本市に関していえば，メッセ・ミュンヘンには長い伝統がある。初めて bauma が開催されたのは 1954 年で，その展示面積は 20,000 m^2 だった。それ以来 bauma は大きく成長し続け，2010 年には 555,000 m^2，2013 年には 575,000 m^2 に至るまで発展を遂げてきている。

bauma 2013 では，575,000 m^2 という記録的な展示面積を利用し，ドイツから 1,346 社，ドイツ国外から 2,074 社，57 カ国から計 3,420 の出展社が，建設・鉱業機械における最新の製品とイノベーションを紹介した（**写真**―3，4）。

また，200 カ国以上の国々から 530,000 人の来場者がミュンヘン見本市会場に集まった。出展社数と展示面積において，同見本市の過去記録を全て破ったというだけでなく，これまでで最も多くの来場者を集めた。世界各国から 200,000 人以上の来場者がドイツ国外から集まり，過去最高を記録した。来場者の多い国は上位から，ドイツ，オーストリア，スイス，イタリア，ロシア連邦，フランス，オランダ，英国，スウェーデン，ポーランドで，bauma の今年のパートナー国であるインドネシアも，政府高官による代表団と約 800 人の来場者により，その存在感を強く示した。

写真―3　bauma 2013 屋外エリア

写真―4　bauma 2013 屋外エリア

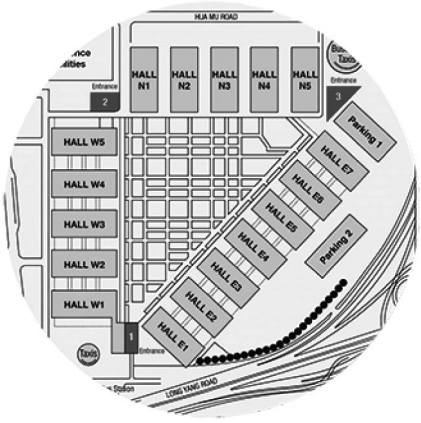
bauma は建設機械，建設資材製造機械，鉱業機械，建設車輌，建設機器において紛れもなくナンバーワンの見本市だ。ドイツ国内の bauma にとどまらず，当社は過去数年にわたり建設機械関連見本市の国際化を進めてきた。次回の bauma は 2016 年，4 月 11 日から 17 日にドイツ，ミュンヘンにて開催される（**写真**―5）。

写真―5　bauma 2013 入口

(2) bauma China（中国・上海開催）

2002 年から中国・上海で開催されている bauma China は，年々規模を拡大し，2012 年に初めて上海新国際見本市会場（SNIEC）の全面積である 300,000m^2 を占め大きな成功を収めている（**図**―1，**写真**―6）。

より多くの来場者，出展社，展示面積―世界中の産業界における市場低迷，売上高減少にもかかわらず，2012 年に開催された第 6 回 bauma China は再び全ての記録を更新した。11 月 27 日から 30 日にかけて，



図―1　SNIEC ホール全体図

写真―6　bauma China 2012 開会式

約 180,000 人の来場者（2010 年は 155,615 人）が上海新国際見本市会場に集まった。前回比 16％の増加である。この結果により，中国だけでなくアジア圏への進出を考える企業にとっての主要なビジネスプラットフォームであることが証明されたのだ。実際，中国国外からも多くの来場者を集めており，中国に続く，来場者数の多い国上位 10 位は，ロシア，韓国，インド，マレーシア，シンガポール，日本，タイ，台湾，香港，そしてトルコだった。また，史上初となったのは，bauma China が上海新国際見本市会場の全展示面積である 300,000 m^2 を占めたことだ。これは前回 2010 年の bauma China より 30％も規模を拡大している。また出展社数も過去最高の 38 カ国から 2,718 社で，前回比 46％増という驚異的な成長を見せている（2010 年は 37 カ国から 1858 社，**写真―7，8**）。

中国からは 1,837 社の企業が出展し，出展社の多くを占めているが，bauma China にこれほど多くの国際企業が参加したのは初めてのことだ。中国に続く，参加出展社の国別上位 5 位は，ドイツ（172 社），イタリア（122 社），米国（116 社），韓国（67 社），日本（49 社）であった。また，オーストリア，ドイツ，フィンランド，英国，イタリア，韓国，スペイン，米国の 8 つの国家パビリオンと，今回初となった韓国仁川商

写真―7　bauma China 2012 会場内

写真―8　bauma China 2012 屋外エリア

工会議所主催，仁川市からの出展社による合同ブーススタンドが設けられた。

次回の，このアジアにおいて業界最大級かつ最重要見本市は，2014 年 11 月 25 日から 28 日に，上海新国際見本市会場（SNIEC）にて開催される。

しかし当社が bauma のコンセプトを移した先は，中国だけではない。

(3) BAUMA CONEXPO SHOW-bC India（インド開催）

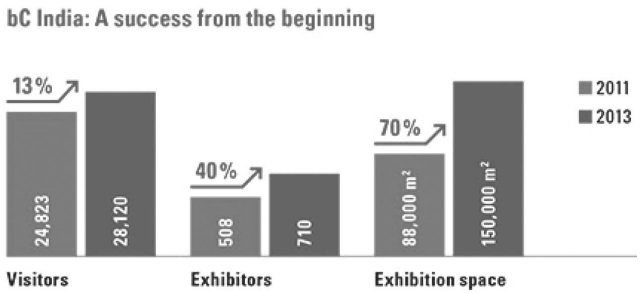
当社は，米国で CONEXPO CON/AGG（国際建設機器見本市）を主催する製造業協会（AEM）とともに，bC India を開催している（**写真―9，10**）。

2013 年 2 月 5 日から 8 日にムンバイのバンドラクアラコンプレックスにて開催された第 2 回 bC India は，建設機械産業界が置かれている困難な状況下にも関わらず，インド市場においての存在感を明白にした。150,000 m^2 の展示スペースには，33 カ国からの 710 社が出展し，28,000 人以上の業界関係者が来場した。710 社のうち，61％の 437 社がインド国外からの出展社で，中国，フランス，ドイツ，イタリア，日本，韓国，ポーランド，スペイン，英国の 9 か国が国家パビリオンとして参加した（**図―2**）。

ムンバイで開催され大成功を収めた 2 回に続き，bC India はその開催場所をインドの首都近くのグレー

写真―9 bC India 2013 開会式

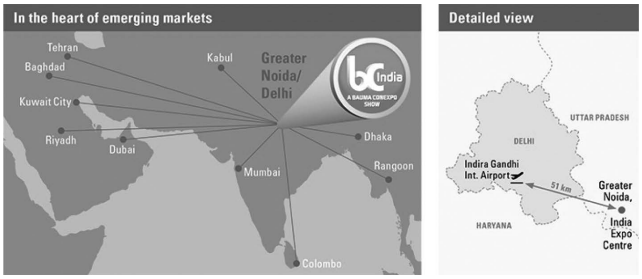
写真―10 bC India 2013 屋外エリア



図―2 bC India 来場者数・出展社数・出展規模の成長

ターノイダへ移そうとしている。次回第3回目を迎える bC India は，2014年12月15日から18日に開催予定だが，場所をムンバイからデリー近郊のグレーターノイダにあるインドエキスポセンターに移して開催予定だ。この見本市会場では，ムンバイの会場より広い 170,000m^2 が利用できる。また，屋内外の展示スペースを完備しているだけでなく，ビジネス・カンファレンスセンター，プレスセンター，飲食設備までをも揃えており，インフラも整っている（**図―3**）。

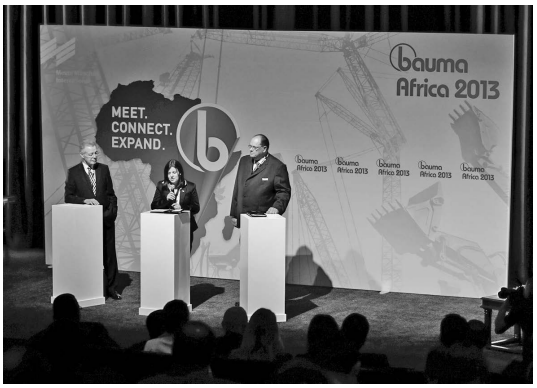
そして当社は今年，建設機械分野における国際ネットワークを南アフリカに拡大した。



図―3 bC India 2014 開催場所

(4) bauma Africa（南アフリカ・ヨハネスブルグ開催）

2013年9月18日から21日にかけてヨハネスブルグ・ギャラガーコンベンションセンターにて行われた初の bauma Africa は，華々しくアフリカ市場への参入を果たし，すでにアフリカで業界一大きなイベントとなった（**写真―11，12**）。



写真―11 bauma Africa 2013 開会式

写真―12 bauma Africa 2013 屋外エリア

展示面積総計 60,000 m^2 に，8カ国から計754社の出展社が bauma Africa に出展した。123社が南アフリカからの出展で，続いて出展が多かった国は中国，ドイツ，インド，イタリア，韓国，スペイン，英国，米国だった。会場には110ヶ国から14,700人が来場。

その84%が南アフリカから，6%がその他アフリカ諸国から，残り10%がアフリカ以外の国からの来場

で，上位 10 か国は南アフリカ，モザンビーク，ドイツ，ボツワナ，ジンバブエ，ザンビア，ナミビア，英国，インドであった。注目市場にいち早くビジネスプラットフォームを確立し，世界各国からの注目を集めている。

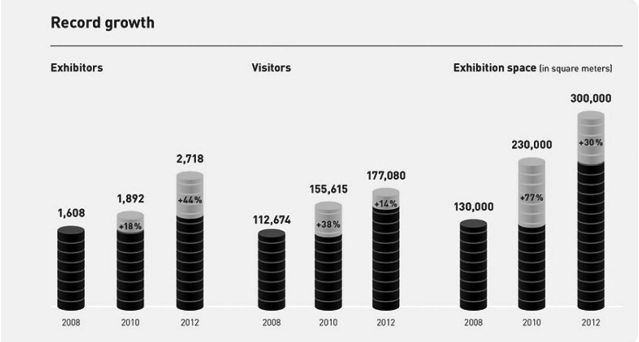
3. bauma 成功の理由

重要なポイントの１つは，産業自体にある。幸いにも，世界的な不況とは関係なく，建設と建設機械のセクターは非常に安定しており，環境としては確実に良い位置にいた。 その上，数年にわたり，bauma は建設機械産業において世界で最も重要な見本市へと発展してきた。世界中から産業の最高意思決定者や膨大な数のバイヤーと専門家を引きつけている bauma は，すべての国際市場の業界関係者にとって最重要なビジネスの場と言える。手短に言えば，それが見本市のあるべき姿であり，それが成功の秘訣だ。

bauma の利点は，機械というトピックスに焦点をあてることで，様々なセグメントが非常に明確に構造化されているということだ。また，非常に多くの新技術が展示されることでよく知られており，これほど多くの新商品と革新技術が一堂に会する建設機械業界専門見本市は他にない。 そして出展社，来場者は，bauma ブランドが高品質なビジネスプラットフォームを提供していることを認識しているため，ミュンヘン以外の成長市場においてのビジネスを拡大する際に bauma を利用する。また来場者に対する我々の目標は，多くの国際的な重要人物に会うことができ，その製品と革新に関する知識を深めることのできるプラットフォームを提供することだ。そして，当社の見本市のもうひとつの勝利要因は，関連会社 9 社及び 60 ヶ国以上に代表部事務所を抱えており，90 ヶ国以上に世界的なビジネスネットワークを持っていることだ。これにより，世界中からの出展社と来場者は，見本市の準備をするにあたり母国語でのサポートを受けることができる。

4. bauma の中国，インド，南アフリカへの展開について

bauma 海外展開の第一歩は 2002 年初回開催の bauma China で，当時既に中国は建設機械見本市の膨大な可能性を秘めた有望な市場であった。bauma China は，初開催以来著しい成長を見せており，今後もますます拡大していく予定だ（**図―4**）。



図―４　bauma China 出展社数・来場者数・出展規模の成長

当社は，これと同じスキームを bauma Africa および bC India に展開をしている。 南アジアおよび南アフリカ市場は，ともにその膨大な可能性と，長期的な経済的発展の見込める地域だと認識している。当社が海外展開をする際，通常，見本市に参入する前にそれぞれの市場で選別を行う。その結果，我々はそれぞれの市場が，将来性のある市場であるかどうかを事前に綿密に調査する。つまり，当社では短期的な計画ではなく，長期的に成功する市場での可能性を見出すことに重点を置いている。

5. bauma にとって日本企業とは

すべての bauma について，日本からの関心は常に高いものであった。 例えば，2013 年 4 月にミュンヘンで行われた bauma には，日本から 2,370 人もの来場者が訪れ，bauma China には前回，出展参加国としては 6 番目に多い，49 社の日本企業が出展し，835 人が来場した。また，bC India では，日本はジェトロにより開催された日本パビリオンを含め 17 社が出展し，出展参加国第 8 位となった。bauma Africa に関しては，2 社の単独出展に加え，様々な日本のブランドが現地販売代理店を通して見本市に参加した。日本企業にとって，今後アフリカ市場はとても重要になり，bauma Africa への参加も増えると確信している。例えば古川ロックドリル株式会社，株式会社日立製作所，株式会社加藤製作所，川崎重工業株式会社，コベルコ建機株式会社，株式会社小松製作所，株式会社クボタ，酒井重工業株式会社，住友建機株式会社，株式会社タダノ，株式会社竹内製作所，などの日本企業がこれまで OEM を通して貢献してくれた。そのため，世界中の bauma 見本市は着実に重要性を増し，現在，世界の建設機械および鉱業機械市場にとって極めて重要なものとなったのだ。

6. おわりに

現在，baumaをはじめとした建設機械見本市を世界4ヶ所で開催し，それぞれを世界最大級の見本市として，またビジネスプラットフォームへと成長させてきた。今後も，常に世界中の様々な市場の可能性を注意深く観察し，調査を続け，次の展開を検討している。しかしその一方，顧客のリソースが限られていることも考慮に入れなければならない。現在は，顧客からの要望に沿い，ヨーロッパ，中国，インド，およびアフリカにおける既存見本市に焦点を当て，それぞれの質と満足度の向上を目指している。

市場のニーズに合わせて成長し続けるbauma及びメッセ・ミュンヘン・インターナショナルへ，今後もご支援を賜りたい。

JCMA

［筆者紹介］

オイゲン・エゲテンマイヤー
メッセ・ミュンヘン・インターナショナル
常務取締役

山賀　千晶（やまが　ちあき）
メッセ・ミュンヘン・インターナショナル日本代表部
代表

ずいそう

♨イタリア温泉探し♨

佐々松音

駐在時代，イタリアに日本と同じような温泉が有るかという疑問を晴らすため，イタリア北部地図の温泉マークを参考に，海パン・手ぬぐい・タオルを手に4回も挑戦したが，ただの湧水やぬるい湧水であったり，熱いお湯であっても湯量が少なかったり，鼻，喉の治療場や美容の泥風呂であったりし，残念ながら，かけ流し・大風呂の光景を目にする事は出来なかった。

無念をはらすべく，イタリア人への聞き込みを開始，その結果，間違いなくプール（イタリア人曰く）がある温泉情報を入手，疑う訳ではないがネットで詳細調査。町の名前は「Acqui Terme」と言い，日本語訳は「温泉」町，紹介HPには「古代ローマ時代から温泉が湧き，大浴場と打たせ湯などの温泉施設に加え付属ホテルがある」との記載，風呂場の写真も記載されている。トリノからは約100 km，これは期待できそう。

＜道中＞

3連休のせいか，いつもはガラガラな高速道路が混んでいる。嫌な予感をもちつつ「Asti」で一般道に下りると，突然，大渋滞に巻き込まれる。イタリアで良くある事故渋滞？　牛歩の如きの動きで約30分走るとやっと「Acqui Terme」と「Alba」への分岐点に出た。

分岐点には布に「← Tartufi」「Alba」の手描き文字，世界三大珍味のひとつ「トリュフ祭り」のための混雑であった。不思議なことに，短気なイタリア人も目的のある，理解できる混雑はあきらめているようだ。

＜朝食＋ワイン＞

この「Asti」地域はイタリア最高級ワイン「Barolo」「Barbaresco」町の近郊にあり，広大な丘陵地帯のほとんどに植え付けられた葡萄の緑が目に優しい。

毎月のように買い付けに行っているワイナリーに車を止め，朝食を兼ねサラミとパンをつまみにワインを試飲，購入後，温泉に向かう。

＜入浴への遠き道のり＞

「Acqui Terme」の中心部には温泉モニュメントがあり，中央部分から約40度の温泉が勢いよく湧きだし，かすかな硫黄の香りとともに湯気が漂う。また，この温泉は飲用としても使われており，汲みに来た人たちの井戸端会議が始まっている。彼らは「この水で作る料理やコーヒーはとても美味しい」と話していた。

少し歩くと古びた温泉施設にたどり着く。

フロントデスク（番台？）に行き，「大きな湯船に入りたい」と話すと，「診断書・カードは？」の質問，何とここは治療用温泉（湯治場）？

「グルでは？」と疑いたくなるように温泉の目の前に病院があり「お風呂に入りたいのですけど？」と質問。渡された書類に住所，氏名，生年月日などを書き込み，パスポートとイタリア住民票を提示，やっと診察券が出来上がり医師の部屋に。

医師の質問はイタリア語＋医学用語で良く判らない。身振り手振りで何とか答え，診断書が出来，支払いを済ませ，パスカードを手に入れることができた。

出来上がったパスは年間パスであり，好きな時にチェックのみで温泉を満喫できると説明された。

片道1時間半かけて，これから何回来るのか？減価償却できるのか？暗算を試みる。

＜イタリアの温泉の入り方？＞

パスで入場し，指示された通路を早足で急ぐ。通路横にはバスタブとベッドを備えた4畳ほどの個室が続き，辺りには薬草・泥の香りが漂い，小太りの水着姿のエスティシャンと共にいかがわしさも感じる。

脱衣場に着いた。欧米では風呂の定番である海パンに着替え，硫黄の香りに導かれ大浴場に向かう。

温泉入口で「効能と入り方」の説明が始まった。治療目的であり仕方ない。まずはぬるま湯に浸かり，次は冷水に浸かる，これを3回繰り返し，血液の循環を良くしてからやっと温泉にたどり着ける。面倒くさい。

風呂はと言うと，もちろん石造りで，座ると肩までの日本的な大浴槽，立湯（昔の女工風呂？）と打たせ湯が有り，源泉？かけ流し？で快適。

洗い場が無く，海水パンツで混浴という違和感は残るが，久しぶりの温泉，広い湯船であり，持参の手拭いを頭にどっぷりと湯に浸る。「あ～」と言う声とともに成分が肌にしみこみ，「いい♬～湯だな～♪」

＜入浴時間制限＞

約20分温まった頃，突然のホイッスル。上半身裸のオヤジ（治療医師？）が身振り手振りで「出ろ」の指示。一緒に浸かっていた女性が「長湯は体に悪いの」「入浴時間制限があるのよ」「あなたのパスに書いてある処方箋通りよ」と通訳してくれた。

＜湯上りの一杯＞

超気持ち良かった温泉に後ろ髪をひかれながら，持参のタオルで体をくるみ，バールに直行，冷たいビールが渇いた喉と火照った体に流れ込む。残ったビールを持って休憩の竹製ベッドでクーリング。

湯治場でビールが飲める？って，とっても幸せ(^.^)だが，ところで，帰りの運転は誰が？？

――さっさ　まつね　日本VE協会・参与――

ずいそう

若気の至り

熊 谷 一 男

オイラも54歳になった。振り返ってみると，もっといろんなことができたなあ。と，後戻りしたくなることが多々ある。孔子は，「五十にして天命を知る」と言っているが，オイラも五十四にして，なんとか人並みにわきまえることができるようになった気がする。20代，30代，40代の頃は相手のことなどあまり考えず，時にはやんちゃをして困らせてきたことが多々あった。今思えば恥ずかしくて人には話せない若気の至りであるが，今だから話せるオイラの若気の至りの一部を晒させていただきます。

あれは三十代後半だったと思うが，娘の誕生日にケーキを買い，ケーキが崩れないように慎重に車を走らせていた。ある交差点が近づきスピードを緩めて徐行し，歩行者や車両の有無と安全を確認し，ピタッと車を停止させずにそのまま通過した。ここの交差点は一時停止違反者を摘発するパトカーが頻繁に見張ってる場所であることは承知していた。ところが，なんとパトカーがどこかの陰に隠れて見ていたようで，赤色灯を回し追ってきた。パトカーの拡声器から「前の車停まってください」の指示に，車を左に寄せ停止させた。（この時すでにオイラの脳みそは沸騰し始めていた）以下，オイラと警官のやりとりである。

警官A：こんばんは，○○署です。運転手さんこの道初めてですか？
オイラ：毎日のように走ってますから，よーく知ってますよ。一時停止場所も心得ている。
警官A：確かにブレーキ踏んでスピードダウンしてましたが，あそこは一時停止場所なんですよ。
オイラ：だから，徐行して歩行者や車両がいないのを確認して通ったよ。見てたなら分かるだろう。歩行者も車もまったく居なかったことが。
警官A：あそこは自転車もよく通るし，危険な場所なんですよ。
オイラ：よく知ってるよ。だから安全を確認してから通ったと言っているだろう。何聞いてんだよ！

（警官もオイラの口調や態度に対して，熱くなってきたようだ。いいぞ，とことんやろうじゃないか。と内心燃えてきた。）

警官A：あそこは徐行するのではなくてピタッと停止しないと駄目なんだ！
（あれこれもめていると，もう一人の警官（上官）が降りて来て）
警官B：いやぁー。運転手さん，歩行者いなくてよかったねえ。
オイラ：何いってんだよ。オイラが歩行者を無視して乱暴な運転しているような言い方して，冗談じゃねえぞ！さっきから言っているように，人も車も居ないことを確認してから通ったんだよ！
警官B：たまたま居なかっただけで，常に人にやさしい運転を心掛けてください。
オイラ：そもそもあの場所が危険で監視しているのなら，暗闇に隠れてコソドロのような真似せずに，赤色灯回して監視している方がよっぽど安全だ。市民やドライバーに安全を呼びかける警察としての本来の姿だろう。パトカーを暗闇に隠して事故が発生するの待ってるのか。そもそも目的が交通安全じゃないってことだよ。きれいごと言うなよ。
警官B：こうやって取り締まることで，事故への芽を摘んでいるんです。
オイラ：だからかえって危険だって言ってるんだよ。カッカきてこの後冷静に走れないよ。危険な運転をしていた訳じゃないんだから今回は見逃せ。
警官B：それやったら俺たちクビになるもの。
オイラ：そんなことでクビになる訳ねぇだろう。今度からピタッと停めるから今回は見なかったことにしろよ。
警官B:それはできません。とにかく，後ろのパトカーに乗ってください。
オイラ：なんで俺がパトカーに乗んなきゃいけないんだよ。

（その後も同じ話を繰り返し20分。娘がケーキを待っていることを思い出したオイラは，違反切符にサインした。）

警官B：では，これから人にやさしい運転をお願いします。
オイラ：おまわりさんも仕事だからな。分かるよ。でもよ，もっと取り締まらなくちゃいけない人間を取り締まれよ。

と，捨て台詞はいてその場を走り去った。その後は，腹の虫が収まらずイラついていたが，家に着いて娘の笑顔を見た瞬間にそのイラつきは吹っ飛んでしまったのはいうまでもない。今考えてみると，警察官への対応は大人気なかったと反省している。今だったら素直に大人の対応をするだろう？ たぶん…。

――くまがい かずお　一二三北路㈱　代表取締役――

JCMA 報告

平成 25 年度
「建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告（その 2）
優秀論文賞・論文賞 受賞論文紹介

優秀論文賞（1）

新幹線直上に高架橋架設を行う機械装置の開発

東北縦貫線工事の実績

鹿島建設㈱　永田　敏秋
穴井　秀和
幸野　寛伸

1. はじめに

東北縦貫線工事は東京駅～上野駅間を新たに在来線で結ぶためのもので，神田駅付近では新たな建設用地の取得が難しく，東北新幹線の直上に高架を重層化して構築するものである。

施工手順としては，まず新幹線の鋼ラーメン高架（橋脚・橋台）上部に鉄骨部材を継ぎ足して重層化し，次に重層化した高架に PC 桁・鋼桁を計 19 橋架設する。

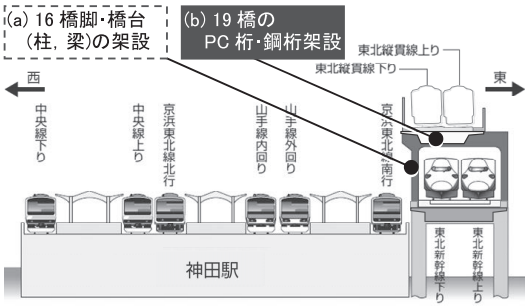
これらの作業は，新幹線のキ電停止時間，かつ在来線の終電から初電までの短い時間内に行う必要があるが，作業条件を満足する既存の設備がないため，以下に示す機械装置を新たに開発し，施工品質を確認しながら安全を最優先に施工することになった。

①橋脚・橋脚の施工では新幹線の軌道を利用した運搬・揚重設備，並びにその架設方式
②上記①で架設した橋脚・橋台上空を移動しながら，PC 桁などを 1 夜で架設することができる桁架設機，並びに架設方式
③上記②の桁架設機まで最大重量約 560t の桁を組み立てて運搬するための各種台車装置
以下にこれらの機械装置について実績を報告する。

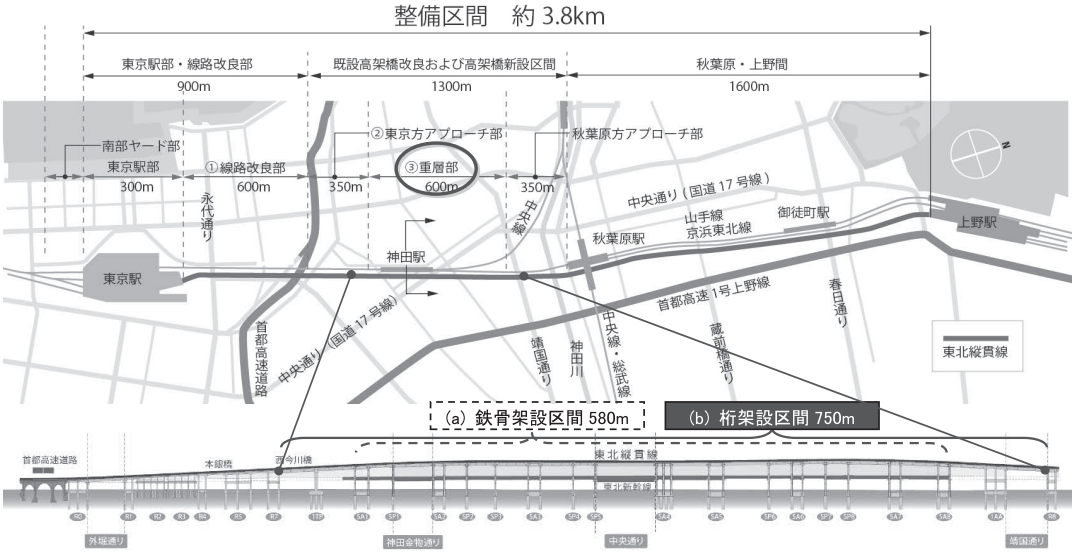
2. 工事概要

東北縦貫線の整備区間は，**図**―1 に示すように東京～上野間の約 3.8 km で，このうち神田駅付近では新たな用地取得が難しく，**図**―2 に示すように新幹線の高架を約 600 m 重層化した。

工事名：東北縦貫線（南部）PC・鋼桁架設他
発注者：東日本旅客鉄道㈱
施工者：鹿島建設㈱
工事場所：東京都千代田区（神田駅付近）
工期：2008 年 3 月～ 2013 年 9 月



図―2　工事位置断面図（神田駅付近）



図―1　工事位置平面図（上）と側面図（下）

3. 新幹線軌道利用の運搬・揚重設備と架設方式

鉄骨架設は周辺道路からの施工が難しいため，ほとんどの部分は新幹線軌道内から行うことにした。施工毎に搬送台車にクレーンと鉄骨を搭載し，東京駅の南側の作業基地から平均約 1.5 km 先の架設箇所まで運搬する方法をとった。

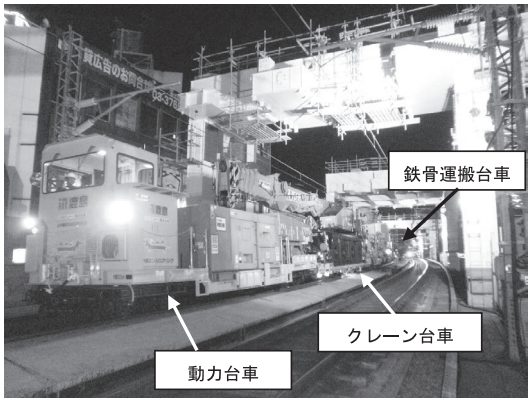
搬送台車は 4 両編成で，1 両目は運転席と動力台車，2 両目にクレーンを搭載するクレーン台車，3・4 両目が鉄骨運搬台車で，3 両目には架設する鉄骨を搭載し，4 両目は油圧ホースなどの緊急時の資材を搭載することにした。

(1) 搬送台車

台車を牽引する駆動輪は，車輪をレールに押し付ける力が不足すると車輪が空転し，駆動力不足となることが懸念される。そのため，クレーン台車に駆動車輪を設けてクレーンの自重を利用するようにし，先端の動力台車には運転席と動力源の機器を搭載した。これにより搬送台車の全体重量の軽減を図った（**表―1**，**写真―1**）。

表―1　搬送台車の仕様

名称	仕様	備考
全重量	約 168 t	鉄骨運搬台車を含む
全長	約 40 m	
全幅	3.0 m	
走行速度	最大 10 km/h	



写真―1　搬送台車

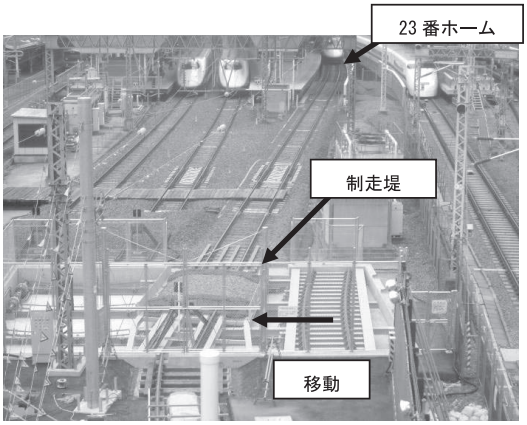
また，新幹線軌道内を走行するため，万一作業中や移動中に立ち往生してしまうと翌日の新幹線の運行に支障をきたす恐れがある。これを予防するために，**表―2** に示すような安全装置を装備した。

表―2　クレーン搬送台車の主な安全装置

名　　称	内容
新幹線保守安全システム	他の保守車輌や線閉作業箇所との干渉を防止する通信システム
貫通ブレーキ	動力車輌のブレーキをかけると他の牽引車輌も同時にブレーキをかける設備
油圧保障時のバックアップ	クレーン本体や鉄骨運搬台車の油圧装置が故障した場合，搬送台車の油圧源からのバックアップが可能

(2) 移動式制走堤

搬送台車は，昼間は東京駅の南側に留置しておき，新幹線のキ電停止後に移動を開始する。東北新幹線の本線の南端には，新幹線が万一逸走した場合の歯止めとなる制走堤（砂利盛り＋鋼材止め）が設けられており，搬送台車が新幹線の軌道を走行するには制走堤を撤去し，作業終了後には復旧する必要がある。そこで，移動式制走堤を開発して撤去・復旧時間を短縮した（**写真―2**）。



写真―2　移動式制走堤

移動式制走堤はトラバーサーの片方に制走堤を，もう片方には新幹線軌道と接続するレール・枕木を設置し，全体を平行移動すると制走堤とレールが入れ替わり，15 分程度の時間で搬送台車を新幹線の軌道に送り出すことができるようにした。

(3) クレーンとクレーン台車

架設箇所では新幹線の架線とクレーンのブームや吊上げる鉄骨が干渉することを避けるため，上下線の軌道間を利用して揚重作業をする必要がある。そのためクレーンは横移動に容易に対応可能で安定性に優れたオールテレーンクレーンとし 100 t 吊りを選定した。

クレーンはクレーン台車に搭載され架設位置まで搬送されると台車の外側にアウトリガーを設置し，本体を持ち上げクレーン台車を引き抜いた後，覆工板上を

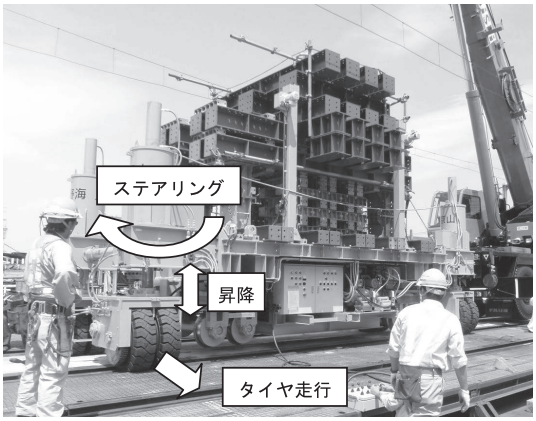
上下線の軌道間までステアリングを切り返して横移動させ設置する。

(4) 鉄骨運搬台車

架設する鉄骨を搭載した鉄骨運搬台車もクレーンと同様に揚重作業に当たっては上下線の軌道間に移動する必要がある。

そこで鉄骨運搬台車には，**写真**―3 に示すように四隅に配置した昇降シリンダーの先端にステアリング機能を持つタイヤタイプの走行装置を装備した。まずステアリングによってタイヤを走行させたい方向に向け，次に昇降シリンダーによって台車全体を持ち上げ，新幹線の軌道から車輪を離線させて，タイヤでの走行を開始する。線路間の覆工板に傾斜がある場合には，搭載した鉄骨がほぼ水平になるように昇降シリンダーで調整すると共に上空の架線には接しないようにした。

鉄骨運搬台車の主な仕様を**表**―3 に示す。



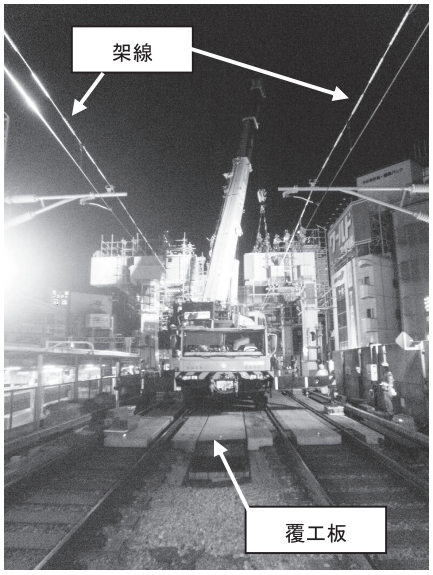
写真―3　鉄骨運搬台車（事前実験にて）

表―3　鉄骨運搬台車の主な仕様

名　　称	主仕様
昇降装置	
積載走行重量	25 t 積
ストローク	400 mm
タイヤ走行	
速度	1.5 ～ 2.5 m/min
タイヤ走行	油圧駆動
ステアリング	電動駆動

(5) 鉄骨架設実績

鉄骨を架設する揚重作業は，新幹線の架線の間約 4.2 m を利用して全てが実施される。そのため，クレーンと同様に鉄骨運搬台車も上下線の間に移動させた後に開始されることになる。**写真**―4 に鉄骨架設の状況を**表**―4 に架設実績を示す。



写真―4　鉄骨架設状況

表―4　鉄骨架設数量

名称		数量	単位
架設箇所数	橋台	8	基
	橋脚	8	基
架設ブロック数	地上	36	ピース
	軌道内	218	ピース
	計	254	ピース
架設最大重量		20	t/ ピース
架設重量		約 2700	t
架設期間	2009 年 9 月～2010 年 10 月（約 14 ヶ月）		

表―5　標準的なサイクルタイム

時刻	作業内容
0：15 ～ 0：30	制走堤移動・レール締結
0：25	新幹線のキ電停止
0：30 ～ 0：50	搬送台車移動
0：50 ～ 1：20	台車引抜・100 t 吊りクレーン設置
1：20 ～ 1：35	鉄骨運搬台車横取り
1：35 ～ 1：45	玉掛・足場取付
1：45 ～ 1：55	揚重作業
1：55 ～ 3：05	添接部足場組立・仮ボルト締結
3：05 ～ 3：40	クレーン撤収作業
3：05 ～ 4：00	搬送台車帰還，片付け，跡確認
4：30	キ電停止の解除

架設する鉄骨部材の箇所や位置によって異なるが，標準的なサイクルタイムを**表**―5 に示す。

4. 桁架設機による桁架設

前述の鉄骨架設が完了した橋台・橋脚をまたぐように脚（前部及び後部タワー）を設置して，橋脚・橋台

上空を移動しながら連続的に桁を架設できる桁架設機を開発した。

開発した桁架設機による桁架設の手順は以下の通りである。

まずPCまたは鋼桁の組立を行い，桁架設機まで台車で移動し，走行ガーダ上に乗り入れる。この時，台車の走行面と走行ガーダ上面とは約3mの高低差があるため，桁を運搬する台車は上下に分離できる親子台車を使用し，走行ガーダには子台車のみが乗り入れるようにした（**写真―5**は鋼桁の乗り入れ途中の状況を示す）。走行ガーダ上の桁は吊ガーダに取り付けた鋼棒で吊り上げ，前部及び後部タワーの昇降ジャッキを伸縮させて吊ガーダと共に桁を降下させる。

架設当夜は，桁を走行ガーダから地切りした後，走行ガーダを先送りし，吊ガーダを降下させて桁を設置する。

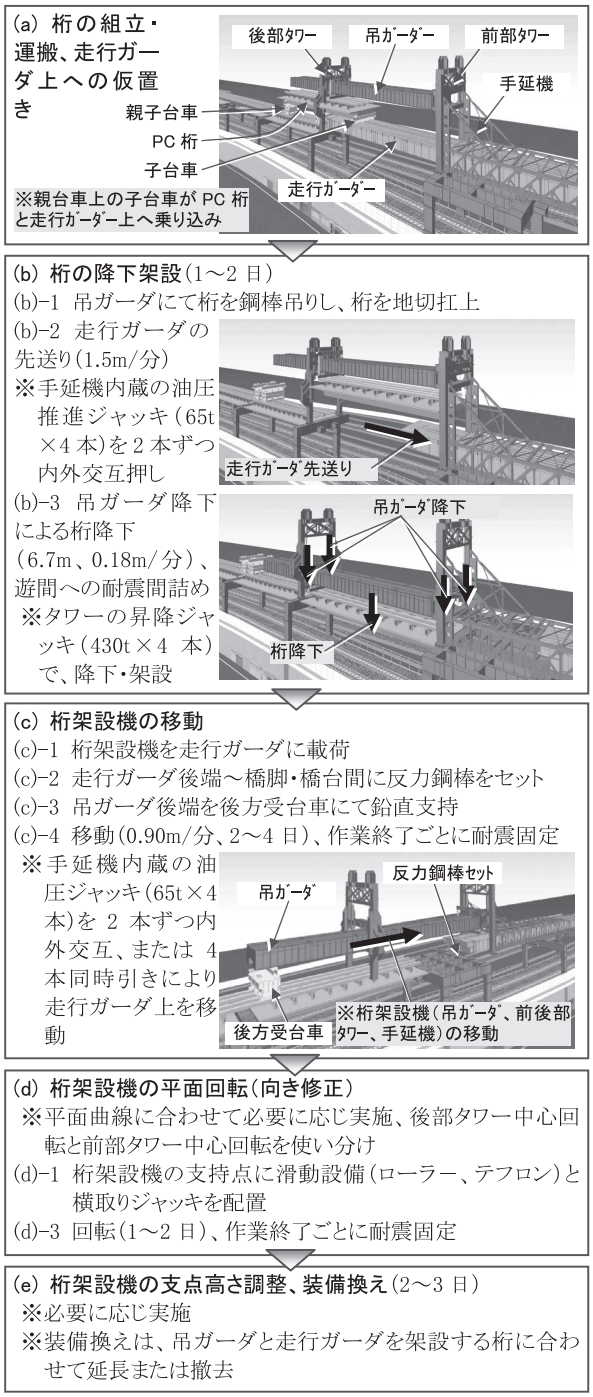
一方，桁架設機を移動させる時は，走行ガーダを橋台・橋脚に固定した状態で，吊ガーダの後端を後方受台車で受けながら，桁架設機を走行ガーダに載荷して移動させる。

なお桁の平面線形（R = 800 m）を合わせるためには桁架設機の向きを変更する作業が伴うが，前部タワーの片方の脚などを中心にして桁架設機全体を平面的に回転させた。また縦断勾配の調整には，前部タワーと後部タワーの脚部などに高低差を設けて桁架設機に勾配をつけて実施した（**図―3**）。

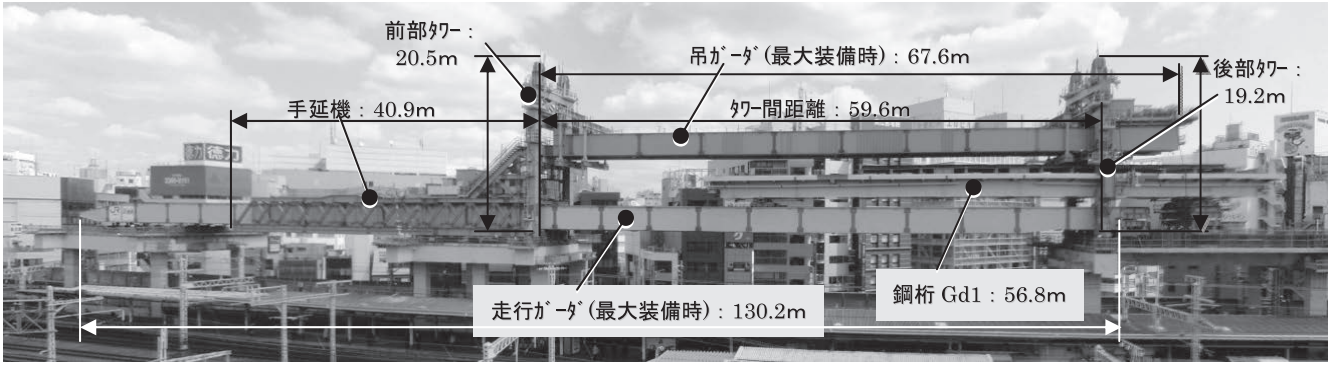
(1) 架設機装備の油圧機器

推進ジャッキは桁架設機の手延機に設置されており，ジャッキ先端のクランプで走行ガーダ上のレールを把持している。

走行ガーダを先送りする時は，前部及び後部タワーを橋脚・橋台上に固定して推進ジャッキを伸ばしながら行い，桁架設機を移動させる時は，逆に走行ガーダを固定して推進ジャッキを縮めながら行う。



図―3　桁架設工の一連の流れ



写真―5　桁架設機

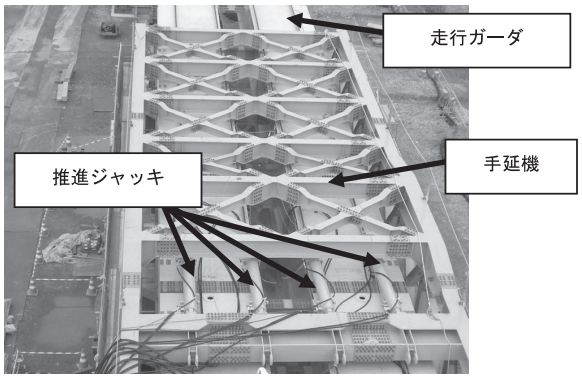
表―6　架設機の主な仕様

名称	仕様	備考
推進ジャッキ	4 本	
ストローク	2000 mm	
推力	伸び　800 kN ／本	走行 G 先送り
	縮み　649 kN ／本	架設機移動
伸縮速度	伸び　最大 28 mm/min	
	縮み　最大 15 mm/min	
油圧ユニット	90 kW × 2 台	6P,400 V
昇降ジャッキ	4 本	
ストローク	6,900 mm	
吊下げ能力	4,230 kN ／本	
降下速度	最大 3 mm/min	
油圧ユニット	30 kW × 2 台	6P,400 V

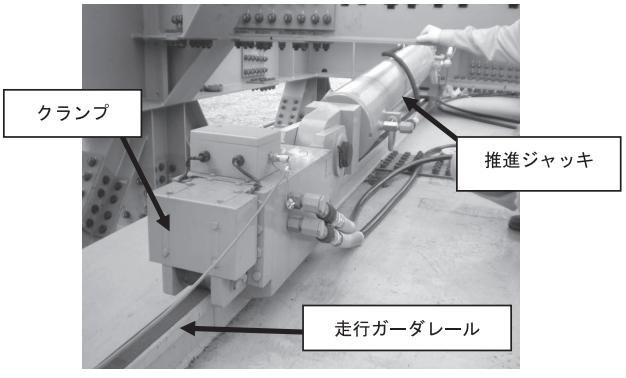
推進ジャッキ並びに昇降ジャッキは複数本を同時に使用するため，同じ移動量を確保（同調）することが制御の要になる。そこで，油圧回路にサーボ弁を用い，mm 単位で同調させた。

また，万一油圧回路にトラブルが生じた場合を想定して，バックアップ回路を設けておき，切替えによって回避できるようにした。

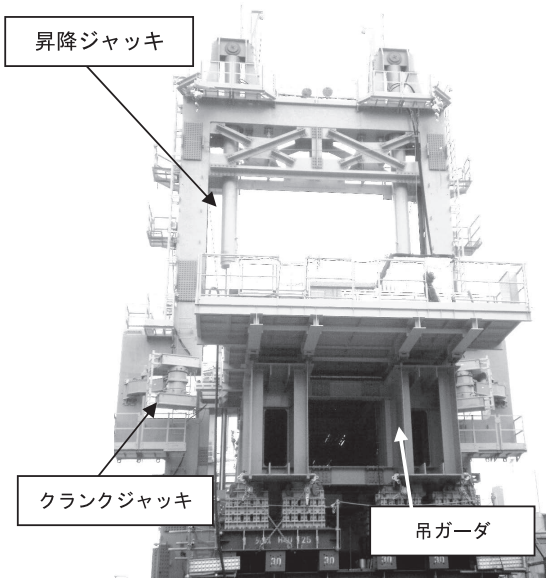
前部及び後部タワーの脚の間隔は桁の幅より狭いため，後部タワーにクランクを設け，桁の張り出し部が通過できるようにしている。桁を吊り下げるときには



写真―6　推進ジャッキ



写真―7　推進ジャッキクランプ



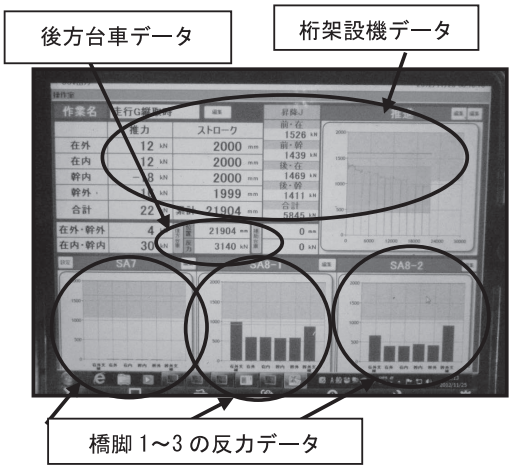
写真―8　後部タワー

タワーの脚に鉛直荷重がかかるので，このクランクを閉合するためのジャッキを設置した（**写真―6～8** 参照）。

(2) 管理システム

架設機の油圧機器の圧力やストローク及び橋脚・橋台上の反力を計測・管理するため，無線 LAN を利用したネットワークシステムを構築した。

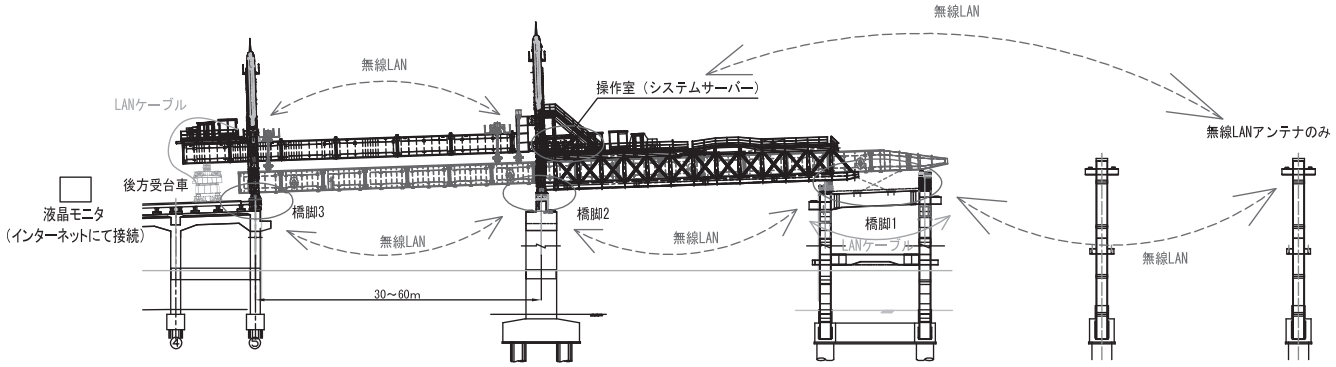
このシステムによって離れた場所からでも荷重状況の把握がリアルタイムで可能となり，iPad の利用により現地で作業指揮を取りながら全体の作業状況を確認することができるようにした（**写真―9，図―4**）。



写真―9　桁架設機管理システム画面（桁架設機移動時）

5. 台車装置

平地の組立ヤードがないため，PC 桁や鋼桁は構台上や架設した PC 桁上で 1 ピースずつ台車に搭載して



図―4　架設機管理システムのデータ通信方法

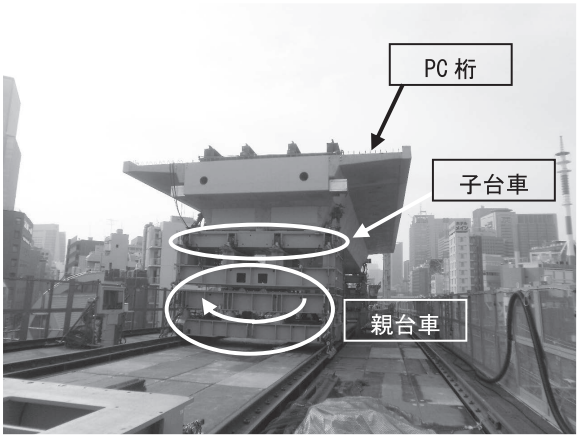
引き寄せて組み立てた。

PC 桁の両端のピースは約 60 t になるため半割構造とし，台車上で予め横締めして全体を引き寄せて組み立てた。

組み立てた桁を架設機まで運搬するのは端部の組立に使用した親子台車をそのまま使用する。親子台車には旋回ベアリングが組み込まれており，曲線部では後ろ側の車輌の上部が旋回して桁と台車の向きずれを補正しながら走行する。また，駆動車輪には左右別々にインバータを搭載しており，モータの周波数を調整して内輪差を解消できるようにした（**表―7**，**写真―10**）。

表―7　台車の数量

名　称	使用目的	数量
ブロック台車	一般ブロックの組立	15 台
牽引台車	ブロック台車の牽引	1 台
親子台車	端部ブロックの組立（PC 桁） PC・鋼桁の運搬	4 台
後方受台車	架設機移動用	1 台



写真―10　PC 桁運搬状況

6. おわりに

2013 年 4 月 19 日深夜に靖国通りを通行止めにして最後の桁を架設した。2009 年 12 月の新幹線軌道内での鉄骨架設開始から 3 年 5 ヶ月にわたる 19 橋の桁架設が完了した。途中，東日本大震災に見舞われるなどさまざまな課題も発生したが，東日本旅客鉄道殿のご指導のもと，関係者の豊かな発想力と熱意で解決してきた。ここに感謝の意を述べる。

この論文が今後の工事の参考になれば幸いである。

JCMA

お断り
この JCMA 報告は，優秀論文賞を受賞した原文とは一部異なる表現をしてあります。

優秀論文賞（2）

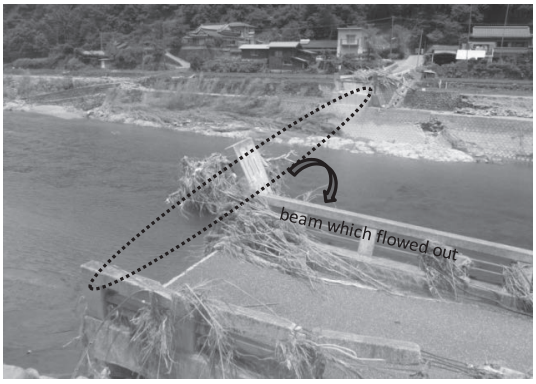
緊急小型車両の通行を想定した新しい緊急橋の実験的研究

広島大学大学院 工学研究科　近広　雄希
広島大学大学院 工学研究院　有尾　一郎
施工技術総合研究所 研究第二部　小野　秀一
東北学院大学 工学部　中沢　正利

1. はじめに

最近，九州北部豪雨（2012.7）や東日本大震災（2011.3）などの広域な地域災害をはじめ，自然災害に起因する社会基盤構造物の被害は世界中で後を絶たない。特に，**写真**―１に示す流橋や地すべり等の被害による交通ネットワークの断絶は，被災後の復旧対応やレスキュー活動を大きく左右するため，早期回復を優先すべき課題の一つである。しかしながら，一般的な災害現場は切迫した危険と物理的に制約された条件が多く，工事車両や緊急車両等の進入が困難であり，十分な作業エリアが確保できないなどの問題がある。また各地方整備局が所持している応急組立橋を用いた交通路復旧法でさえ，被災後の出動要請から供用に至るまで１週間以上を要する[1)]。

一方で，橋梁パーツを予めモジュール化することにより現場施工作業を簡略化させる技法[2)]やFRP[3)]，空気膜[4)]などの軽量素材を用いた新しい応急組立橋の開発研究を各橋梁メーカーが行っている。しかし，これらの応急組立橋もまた重機や架設ヤードの使用など現場依存性を持つため，根本的な早期復旧法の改善には至っていない。



写真―１　集中豪雨による流橋被害例（2012.7）

以上のように，災害が多い我が国でさえ「復旧スピード」を最優先としたツールは乏しく，今後の被災に備えた新しい緊急仮設システムを構築しておくことは，必要不可欠な要件である。そこで著者らは，「人命救助」や「緊急輸送路の確保」を主眼に，被災直後の緊急対応性を重視し，数時間で緊急的にも仮復旧が可能な折畳み仮設橋システム（モバイルブリッジ，以下MBと称す）をこれまでに提案している[5),6)]。本稿では，現在開発中であるMBの概要と実車両を用いた載荷試験結果について報告する。

2. 緊急折畳み橋モバイルブリッジについて

MBはMichellの構造最適化問題における研究[7)]をヒントに，はさみのようなX状の連鎖機構を橋梁の構造形式に採用する緊急折畳み橋で，従来の上／下弦材を有するトラス橋とは本質的に異なる構造体である。展開構造の分野ではこの機構をシザーズ機構と呼び，はさみ状の骨組み部材をピン回動で組み合わせた構造ユニット体から構成される。このように，構造物全体を折り畳める構造にすることで，優れた収納性・運搬性・架設性を生み，これまで問題であった重機による組立や架設ヤードの確保が不要となり，現場ニーズに即した施工問題に対応できると考えられる。

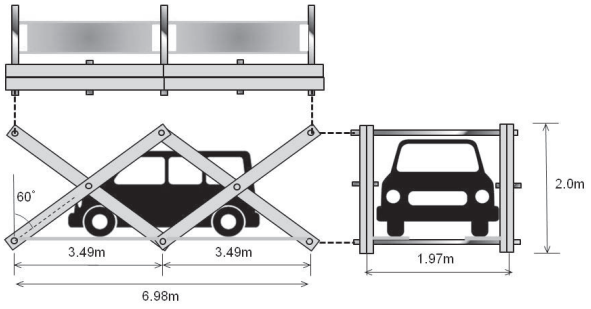
しかし，シザーズ構造系をはじめ折畳み構造体は仮設ドーム，昇降機，宇宙構造物以外に積極的な活用がされてこなかった。まして橋梁構造になると自重の影響に加えて，車両等の活荷重が問題視されるため，構造力学上では実現不可能もしくは不安定構造物と認識され，土木構造物への応用はこれまでに少ない。例えば，歩道橋[8)]やアルミニウム合金製応急組立橋[9)]などへのデザイン設計や解析的検討までに留まり，軍事橋などの特殊な例を除いては実現に至っていない。そのため，設計概念や力学的に未明な部分も多い。

著者を含む当研究開発グループでは，これまでに人が渡れる程度の小型実験橋に基づいた基礎実験を実施し，力学特性の把握やMBの設計法の構築についての基礎研究を重ねてきた[10)～15)]。しかしながら，歩道橋スケールでのMBの設計計算や解析手法が実スケールサイズのシザーズ構造体でも同等に成立するかどうかの確認が必要である。そこで本研究では，MBの使用限界の評価として小型車両１台程度の通行を想定した２格間部分試作機（以下MB1.0と称す）を実験的に試作し，力学実験を実施する。活荷重として実車両を用いた車両通行実験をすることにより，MB1.0上における車両位置と応力分布の変化を捉え，車両通行

時におけるシザーズ橋の安全性および力学特性についての評価を試みる。また，MB1.0 の簡易的設計モデル，解析モデルを構築し，実験値との整合性を比較することにより，設計モデルの妥当性を検証した。

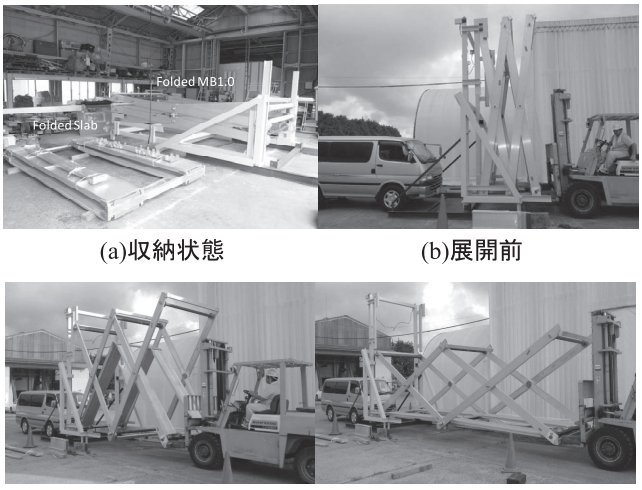
3. 実験用モバイルブリッジの概要

車両通行を想定したモバイルブリッジの 2 格間実験橋（MB1.0）の概略図を**図**―１に示す。MB1.0 は，2 つのシザーズユニットが連なる下路橋タイプの折畳み可能なシザーズ橋である。展開後（シザーズ展開角：60° の場合），全長 6.98 m，全高 2.00 m を想定しており，本体フレームとシャフト，ピン等の構造部品を含め全重量 8.50 kN（867 kgf）となった。軽量化のために，シザーズ構成部材にはアルミニウム合金 A6N01 材を用い，車両走行路には押出材からなるアルミニウム合金 A6063 材の床版を用いている。アルミニウム合金製床版は，自重低減のために 1 枚当たりの幅を 1 車輪相当に制限しており，シザーズ 1 格間につき左右輪分の 2 枚が敷設されている。また格間ごとの床版同士は溝形材をベースとしたジョイント材を介して連結されている。



図―１　実験橋概要図

MB1.0 の収納状態からシザーズ展開完了までの様子を**写真**―２（a）から（d）にそれぞれ示す。展開構造体である MB1.0 は，**写真**―２（a）のように収納時にはコンパクトに折り畳まれ，横倒しとした状態で保管が可能である。使用の際には，本体シザーズ部を架台部から起立させ，展開することにより橋となる（**写真**―２（b）－（d））。収納時に折り畳まれた状態であったアルミニウム合金製床版は，シザーズ部材の展開動作に連動して展開され，展開完了後に走行路となる。このことにより，シザーズ展開後に床版を敷設する時間が省かれ，架設時間を大幅に短縮することができる。展開されたアルミニウム合金製床版は格間ごとに定尺長で設置され，ジョイント材がシャフト上に重なる形で固定され，弦材のように橋を補強する構造となる。



(a)収納状態　(b)展開前

(c)展開動作中　(d)展開完了

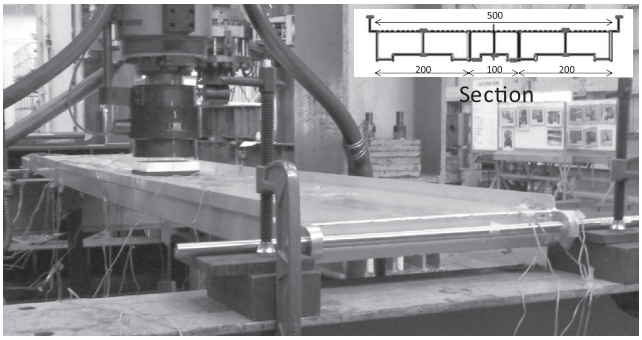
写真―２　展開／収納時の挙動

4. アルミニウム合金製床版の耐荷力実験

車両通行実験用走行路であるアルミニウム合金製床版の曲げ耐荷力および特性について評価した。

(1) アルミニウム合金製床版概要

車両走行用のアルミニウム合金製床版を**写真**―３に示す。アルミニウム合金製床版は 1 枚当たり全長 3200 mm，幅 500 mm であり，両端部には脱輪防止縁部が備わっている。材質は A6063-T5 材を用いており，幅 200 mm と幅 100 mm の押出中空材を溶接接合することにより構成している。1 枚当たりの重量は 0.49 kN（50 kgf）である。



写真―３　車両走行用アルミニウム合金製床版（星軽金属工業㈱提供）

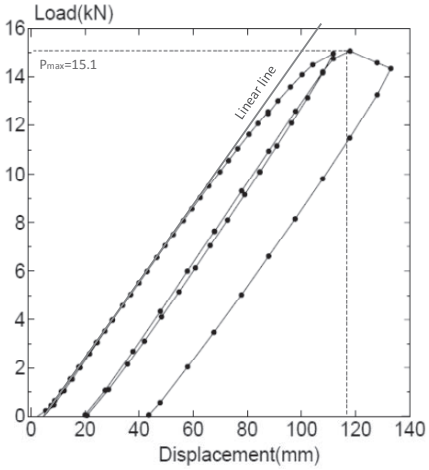
(2) 実験概要

アルミニウム合金製床版 1 枚当たりの輪荷重に対する耐荷力を把握するため，3 点曲げによる耐力実験を実施した。ジョイント部とアルミニウム合金製床版の接合部である両端ピン部に φ 20 mm の丸鋼を通し，MB1.0 上での支持状況を再現した。荷重は試験機により，アルミニウム合金製床版の中央部に与えた。載

荷板は，Eurocode の橋梁デザインよりタイヤ接地面相当の 175 mm×175 mm の鋼板とゴム板を使用した。

(3) 実験結果

アルミニウム合金製床版中央部の載荷点位置における荷重－変位曲線を**図**―2 に示す。縦軸に試験機による与えた荷重（kN）を，横軸に試験機ヘッド部分の変位（mm）をそれぞれ示す。1 kN まで 0.2 kN 刻みで，1 kN 以降は 1kN 刻みで荷重 14 kN を計測後，除荷し再び残留ひずみ，アルミニウム合金製床版の変形状態を確認した。除荷後，変位 10 mm ごと増加させた。最大荷重 15.1 kN 付近でアルミニウム合金製床版は表面にセル状の座屈を生じ耐荷力を失った。最大荷重時におけるアルミニウム合金製床版の中央たわみは 117.3 mm であった。

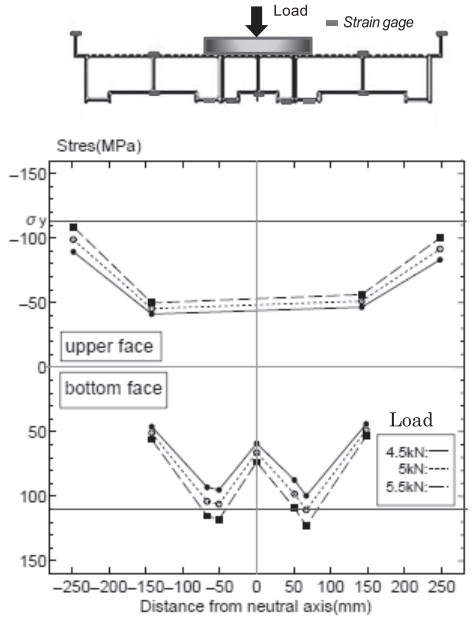


図―2　荷重－たわみ曲線

(4) 中央断面における応力分布状態

アルミ合金床版の中央部における応力分布図を**図**―3 に示す。**図**―3 上図の赤くマークされた箇所はひずみゲージを貼付した位置を，**図**―3 下図は各荷重値が 4.5kN，5 kN，5.5 kN 時の中央断面における応力分布図を，それぞれ示す。応力分布図において，縦軸は応力値（MPa），横軸は断面中央からの距離（mm）をそれぞれ示す。また図中の赤ラインは，JIS 規格により最低保証される A-6063 材の降伏応力である σ_y = 110 MPa を示す。

図―3 より，荷重値が 5 kN 時に下面側の凸状部が先行して降伏した。よって，今回のアルミニウム合金製床版 1 枚当たりの使用限界荷重は 5 kN までであることが確認でき，MB1.0 上において，左右輪で 10 kN 以内の軸荷重を持つ車両の通行が可能であることが示された。



図―3　中央断面位置における応力分布

5. 小型車両を用いた静的載荷実験

(1) 実験概要

単純梁状態とした MB1.0 を用いて車両通行実験を実施した。ひずみ値は前輪，車両中央，後輪が特定箇所に来た場合に停車し，静的に計測した。**表**―1 に MB1.0 上での車両停車位置を示す。車両停車は 1 格間目の床版中央部，本体中央部に着目し，5 パターンで測定した。車両はスロープを通り MB1.0 内に進入し，架台側の設置したスロープを通過する。ひずみゲージは応力集中が生じると考えられるピボット部およびヒンジ部周辺およびその上縁と下縁部分にそれぞれひずみゲージを貼付した。

表―1　車両停車位置

	Measure condition
A	FW is the center of first slab
B	Middle of the vehicle is the center of first slab
C	FW of the vehicle is the center of MB
D	Middlle of the vehicle is the center of MB
E	RW of the vehicle is the center of MB

※ FW=Front wheel, RW=Rear wheel

車両はホンダ製 STREET と日産製 AD バンの 2 種類の車両を用い，3 ケースの荷重を与えた。使用した車両重量の概要を**表**―2 に示す。STREET は全長×全幅×全高が 3195 mm×1395 mm×1870 mm，重量が 7.9 kN，車軸間距離は 1900 mm からなる。運転手込みで 9.6 kN および 11.8 kN の 2 通りを計測した。

表―２　車両概要

Case	Vehicle	Loading condition（kN）		
		Total	Front axle	Rear axle
1	STREET	9.6	5.2	4.4
2	STREET	11.8	6.3	5.5
3	ADvan	13.8	7.5	6.3

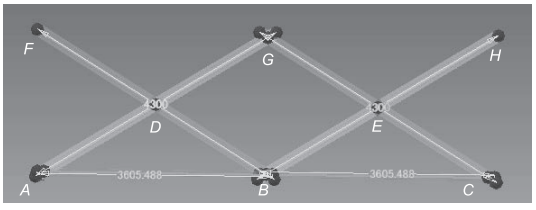
AD バンは全長×全幅×全高が 4370 mm×1895 mm×1510 mm，車量が 12.3 kN，車軸間距離は 2535 mm からなり，運転手を含み最大重量は 13.8 kN であった。

(2) 平面骨組解析概要

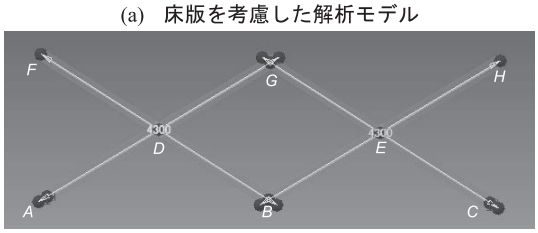
本解析は Autodesk 社の CAD 内に連動する内部プログラミング（ANSYS）を用い，骨組解析を行った。本車両通行実験は車両通行に耐える使用限界内での使用を前提としているため，解析は全て弾性解析とした。また要素は全て梁要素を用いた。

①解析条件

解析モデルを**図―４**に示す。便宜上，節点 A から H を定義する。**図―４**（a）は床版を考慮したモデル，**図―４**（b）は床版を考慮していない簡易解析モデルである。部材交差部であるヒンジおよびピボットについては，**図―５**に要素モデルを示すように，回転を許容する要素を節点に共有させることでシザーズの連結を再現している。また床版については，節点 AB 間および BC 間に対してそれぞれ梁要素を与えている。要素端部をモーメントフリーなピン結合とすることにより，MB1.0 を簡易的に模している。**図―４**（a）より，床版を考慮したモデルでは，アルミ合金床版上において車両が停車した位置に相当する場所に輪荷重を作用させる。**図―４**（b）より，簡易解析モデルでは，アルミ合金床版に作用した車両重量を，シザーズ部材が交差するピン接合部（点 A，B，C）に等価節点外力として作用させる。境界条件として，両端部のシャフト部である点 A と点 C をピン固定とし，単純梁状態とする。

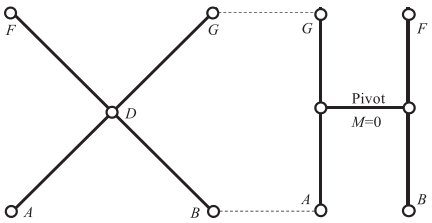


(a)　床版を考慮した解析モデル



(b)　骨組のみの簡易解析モデル

図―４　平面骨組モデル



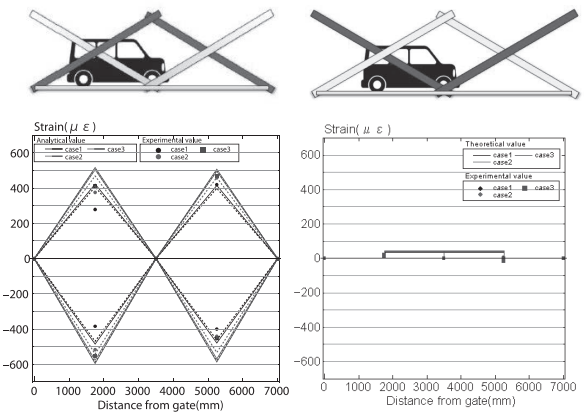
図―５　ピボット部のモデル化

(3) 車両走行実験結果

実験および解析結果として，MB1.0 中央部に前輪が一致した Case C の着色したひずみ分布を**図―６**に，MB1.0 中央部に車両の中央部が一致した Case D の着色したひずみ分布を**図―７**にそれぞれ示す。横軸は車両進入部からの距離を示し，縦軸は部材に発生したひずみ分布を示す。また図（a）は赤く着色した「∧」型に配置された部材のひずみ分布を，図（b）は着色した「∨」型に配置された部材のひずみ分布状態をそれぞれ表す。グラフ内において実験値は点で，床版を考慮したモデルの解析結果は実線で，床版を考慮していない簡易モデルの解析結果を破線で，それぞれ示す。

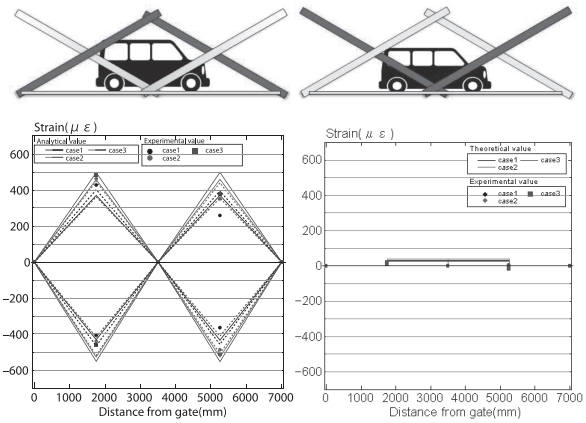
実験および解析結果より，「∧」型に配置された部材が車両による荷重に対して抵抗し，「∨」型に配置された部材にはほとんどひずみが生じていない。これは，「∨」型に配置された部材の端部はフリーな状態であるため，ほとんど抵抗しなかったと考えられる。

「∧」型に配置された部材に着目したとき，部材中央部の縁ひずみにおいて最大値／最小値が確認された。これは部材中央部でシザーズ部材に対する曲げひずみが最大値／最小値を取るためであり，人用実験橋



(a)　∧型に配置された部材　(b)　∨型に配置された部材

図―６　Case C ひずみ分布



(a)　Λ型に配置された部材　(b)　Ｖ型に配置された部材

図―7　Case D ひずみ分布

による既往研究[10)～12)]と同様の傾向が得られた。また**図―6**（a），**図―7**（a）より，車両重量の変化に伴い部材中央部の上／下縁ひずみ分布は増加していることが確認できる。最大ひずみは，AD バン（13.8 kN）積載時で 512 $\mu\varepsilon$ と弾性範囲内に収まった。同車種を用いた STREET でのひずみ増分変化に着目すると，2.2 kN の輪荷重増加に伴い発生したひずみが 8 から 13%ほど増加した。また車両の重心位置がある格間上において，50 $\mu\varepsilon$ から 100 $\mu\varepsilon$ ほど圧縮ひずみの方が引張ひずみに比べ大きいことが確認できる。これは車両の重心が位置する格間上の部材に対して圧縮力が作用するためと考えられる。

「∨」型に配置された部材に注目したとき，端部からピボット部分までは無応力であるが，ピボット部からヒンジ部にかけひずみが生じている。これはピボット接合部において内力が生じるため，ピボット－ヒンジ間において，軸力が生じているためだと考えられる。**図―6**（b）と**図―7**（b）では共に 10 μ 程度のひずみが確認でき，軸力として 250 N 程度の力が作用していることが分かる。

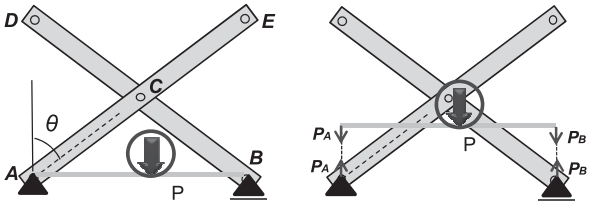
(4) 解析結果および実験値との比較

解析モデルが結果に与える影響について比較した。**図―6，7** より，床版を考慮した解析モデルの方が簡易解析モデルより 3%から 6%ほど高いひずみ分布を示した。よって二つの解析モデルからは大きく異なった結果は生じないことが分かった。またひずみについて実験値と解析値と比較すると，ひずみの分布傾向が局所的に異なる部分はあるものの，両モデルとも最大もしくは最小ひずみを 6%程度の誤差で捉えられており，解析結果は実験値に比べ安全側の結果となった。

以上のことから，車両積載時における部材のひずみ分布は，車両から伝わる輪荷重を等価節点外力として作用させることで簡易的にかつ設計上安全側で算定することができると分かった。

6. シザーズの平衡力学理論モデルへの反映

既往の研究[5), 10)]においてシザーズ構造体の設計は梁理論をベースに行われていた。そこで本節では簡易解析モデルの考え方を応用し，車両通行を想定したシザーズ構造体の設計モデルの構築について検討する。**図―8**（a）に床版を組み込んだ単位シザーズモデルを，**図―8**（b）に単位シザーズと床版を独立させた FBD を示す。**図―8**（a）より，節点 AB 間に床版を敷くことにより，車両通行が可能となる。図中に示す輪荷重により，床版には**図―8**（b）のように支点反力が発生する。床版に生じた支点反力は単位シザーズ本体に外力として伝達される。床版から伝わる輪荷重は車輪位置によって変化するため，シザーズ部材および床版に発生する応力とひずみの分布は車両位置に伴い変化する。



(a)　全体系　　(b) 床版を考慮した FBD

図―8　床版を考慮した単位シザーズ

(1) 単位シザーズの力学

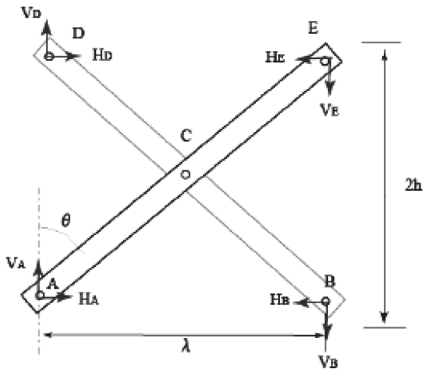
単位ユニットからなる 1 格間シザーズの FBD を**図―9** に示す。図中のピン各点に作用する力（H_i，V_i）の力の釣合式を導く。図中の点 C が回転を許容するピン結合されたピボットが存在する。水平方向と鉛直方向の力の釣合いより，次の式（1）が求まる。

$$\left.\begin{aligned}\sum H &= H_A - H_B + H_D - H_E = 0,\\ \sum V &= V_A - V_B + V_D - V_E = 0\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

各節点に対するモーメントの釣合式を立てると，以下の式（2）を得る。

$$\left.\begin{aligned}\sum M_{atA} &= (H_D - H_E)2h + (V_B + V_E)\lambda = 0,\\ \sum M_{atB} &= (H_D - H_E)2h + (V_A + V_D)\lambda = 0,\\ \sum M_{atD} &= (-H_A + H_B)2h + (V_B + V_E)\lambda = 0,\\ \sum M_{atE} &= (-H_A + H_B)2h + (V_A + V_D)\lambda = 0\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

シザーズを構成する各部材（AE，DB）に着目し，ピボット（C 点）回りのモーメントの釣合式を立てる。



図―9 単位シザーズの FBD

$$\left.\begin{array}{c} Member\text{of } AE: M_C = -H_A h + V_A(\lambda/2) = H_E h - V_E(\lambda/2), \\ \therefore\ (-H_A - H_E)h + (V_A + V_E)(\lambda/2) = 0, \\ Member\text{of } DB: M_C = H_D h + V_D(\lambda/2) = -H_B h - V_B(\lambda/2), \\ \therefore\ (H_B + H_D)h + (V_B + V_D)(\lambda/2) = 0 \end{array}\right\} \quad (3)$$

以上の 8 つの式を整理し，行列形で表示すると，

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & S & S & 0 & -C & S \\ 0 & S & 0 & 0 & C & S & -C & 0 \\ -C & 0 & C & S & 0 & 0 & 0 & \lambda \\ -C & S & C & 0 & 0 & S & 0 & 0 \\ -C & S & 0 & 0 & 0 & 0 & -C & S \\ 0 & 0 & C & S & C & S & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} H_A \\ V_A \\ H_B \\ V_B \\ H_D \\ V_D \\ H_E \\ V_E \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (4)$$

式（4）からなる関係式を得る。ここに，$S = Sin\,\theta = \lambda/L$, $C = Cos\,\theta = 2h/L$ となる。式（4）に境界条件，荷重条件を考慮することで未知の支点反力を算定することが可能となる。各部材に発生する断面力は，算出した反力（H_i，V_i）を用いると，式（5）のように軸力とせん断力の関係が導出される。

$$\left.\begin{array}{l} N_i \sin\theta + S_i \cos\theta = -H_i \\ N_i \cos\theta - S_i \sin\theta = -V_i \end{array}\right\} \longrightarrow \begin{bmatrix} \sin\theta & \cos\theta \\ \cos\theta & -\sin\theta \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} N_i \\ S_i \end{Bmatrix} = -\begin{Bmatrix} H_i \\ V_i \end{Bmatrix}$$

$$\therefore \quad \begin{Bmatrix} N_i \\ S_i \end{Bmatrix} = -\begin{bmatrix} \sin\theta & \cos\theta \\ \cos\theta & -\sin\theta \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} H_i \\ V_i \end{Bmatrix} \quad (5)$$

（2）理論計算値との比較

車両実験の各荷重ケース時に対応した理論計算および実験値と解析値によるひずみの値を**表―3** に示す。

表―3 ピボット部（D 点）におけるひずみ値

Case	Experiment		FE analysis		Scissors theory	
A	−285	215	−247	215	−207	203
B	−487	374	−483	421	−406	396
C	−550	411	−596	517	−511	499
D	−459	486	−552	497	−487	475
E	−468	346	−491	476	−462	452

ひずみの値は 1 格目のピボット部である D 点に着目した。活荷重は AD バン（13.8 kN）である。また解析値はアルミニウム合金製床版を考慮した結果を示す。理論計算の結果に着目した場合，実験値および解析値と比較すると軸ひずみによる影響が少なく，引張域と圧縮域で近似した値が得られているため，曲げひずみが支配的であると考えられる。実験結果と比較した場合，Case A と B の最小値で 20％から 25％程度の誤差は生じたものの，残りの車両載荷位置 Case C から E では 10％程度の誤差内に収まり，簡易的に最大／最小縁ひずみを予測する設計モデルとして妥当な結果を得た。

7. おわりに

本研究では，MB の実スケール実験橋 1.0 を用いて，基本的な伸縮動作および車両通行時における力学的特性について検討した。本研究より明らかになったこと以下にまとめる。

- 最大荷重 13.8 kN に対して MB1.0 が使用限界範囲内であることを確認し，車両通行時の安全性を示した。
- 今回使用したアルミニウム合金製床版は，1 枚当たり 10 kN の荷重まで耐えられることが分かった。
- 骨組解析を用いて，簡易解析モデルの妥当性を示し，シザーズの理論モデルに適用できた。
- 今後はより厳密なモデルを理論モデルへと反映し，設計時の予測精度を向上させる。

謝辞

本研究は研究代表者有尾一郎の科学研究費基盤研究（B）の研究課題の成果の一部であり，関係各位に深謝する。また，MB1.0 の試作とアルミニウム合金床版の実験供試体にあたり星軽金属工業㈱と㈱アカシンの協力を頂いたので，ここに深く感謝申し上げる。さらに，MB 開発にあたり，貴重なご意見・ご指導を頂いた多くの関係者に感謝申し上げる。

JCMA

《参考文献》

1）稲垣考：応急組立橋の架設と供用上の課題，橋梁と基礎，Vol.46, No.8，pp.87-90，2012
2）松尾エンジニアリング㈱：災害復旧用の橋として威力発揮，IHI 技報，Vol.51，No.4，2011
3）FRP 橋梁設計技術小委員会：FRP 橋梁設計技術小委員会報告書，構造工学技術シリーズ，No.53，2006

4）鈴木圭：超軽量エアービームの災害復旧への活用，橋梁と基礎，Vol.46，No.8，pp.111-114，2012
5）有尾一郎，P. Pawlowski・J. Holnicki：災害用の軽量展開構造系の設計概念と構造解析，全国大会年次学術研究講演，CD-ROM，2007
6）中沢正利，有尾一郎，谷倉泉，小野秀一：MFM 概念とそれを応用したモバイルブリッジの研究開発，土木学会全国大会第一部門，CD-ROM，2009
7）有尾一郎，Kim.H.A.：3 次元空間における形態形成の Michell 問題，日本機械学会最適化シンポジウム講演論文集，Vol.7，pp.179-184，2006
8）西山健一，石井信行：張力安定構造を用いた伸縮式橋梁デザイン，構造工学論文集，Vol.45A,pp.589-596，1999
9）和光太郎，笠野英行，今井里織，依田照彦：展開可能なアルミニウム製応急橋に関する基礎的研究 , 土木学会第 59 回年次学術講演会 ,CD-ROM, 愛知工業大学 ,2004
10）古川祐輔，有尾一郎，田中義和，近広雄希，作野裕司，椿涼太：シザーズ機構を持つモバイルブリッジの架設動的実験とその解析，広島大学大学院工学研究院研究報告，Vol.59，No.1，2010
11）有尾一郎，田中義和，中沢正利，古川祐輔，近広雄希：高効率で折畳める橋構造物の開発研究（解析編）, 第 25 回 JAXA 宇宙構造材料シンポジウム，pp.104-107，2009
12）田中義和，有尾一郎，中沢正利，古川祐輔，近広雄希：高効率で折畳める橋構造物の開発研究（実験編），第 25 回 JAXA 宇宙構造材料シンポジウム，pp.108-111，2009
13）中沢正利，有尾一郎：シザーズ構造を応用した応急展開橋の力学特性 , 安全問題研究論 ,Vol.5,pp.133-138,2010
14）Masatoshi Nakazawa, Ichiro Ario：Structural Characteristics of Scissors type-Emergency Bridges, Australian Small Bridges Conference, Gold Coast, 2012
15）近広雄希，有尾一郎，田中義和，中沢正利：スマートブリッジ概念に基づく折畳み型の緊急復旧対策用モバイルブリッジの研究開発，広島大学大学院工学研究科研究報告，Vol.60，No.2，2011

お断り

この JCMA 報告は，優秀論文賞を受賞した原文とは一部異なる表現をしてあります。

新工法紹介　機関誌編集委員会

01-15	三次元地中変位計	大林組

▶概　　要

トンネル等の地中構造物を構築する際に，地表面の沈下や掘削箇所下方地山の隆起といった鉛直方向の変位が発生します。さらにトンネル方向やトンネル横断方向への水平変位も生じ，三次元的な影響が周辺地盤に及ぶことがあります。地上施設や地中構造物に近接してトンネルを構築する際には，特にこのような挙動を把握しつつ安全に施工することが求められます。

従来，周辺地盤における鉛直変位と水平変位を同時に計測するには，別々のボーリング孔内に計器を設置する必要がありましたが，今回開発した三次元地中変位計は三方向の変位を一本のボーリング孔内で測定できるシステムです。

写真―1　計測システム（地上部）

▶特　　徴

1. 小口径のボーリング孔を使っての計測が可能です

三成分の変位を沈下計と加速度式傾斜計で測定する機構で，ϕ 86 mm の小口径のボーリング孔一本での計測が可能です。

2. 設置に要するコストや工程が短縮できます

従来技術では 2 本必要であったボーリング孔が 1 本となるため，削孔と測定機器のコストを従来より 2 ～ 3 割低減することが可能です。また，設置に要する日数も，削孔長 50 m 基準で，従来の 12 日間程度を 6 日間に半減することができます。

3. リアルタイム計測結果に基づき安全な施工が可能です

既設水路トンネルの上側に近接して道路トンネルを掘削した工事では，水路トンネルの周辺地盤の挙動を三次元地中変位計でリアルタイム計測しました。工事事務所において計測結果を常時監視でき，あらかじめ設定した管理基準値を超過した際には，職員の携帯電話に警報を自動送信するシステムとしました。この結果，既設水路トンネルの安全性を確認しながら無事施工を完了しました。

▶用　　途

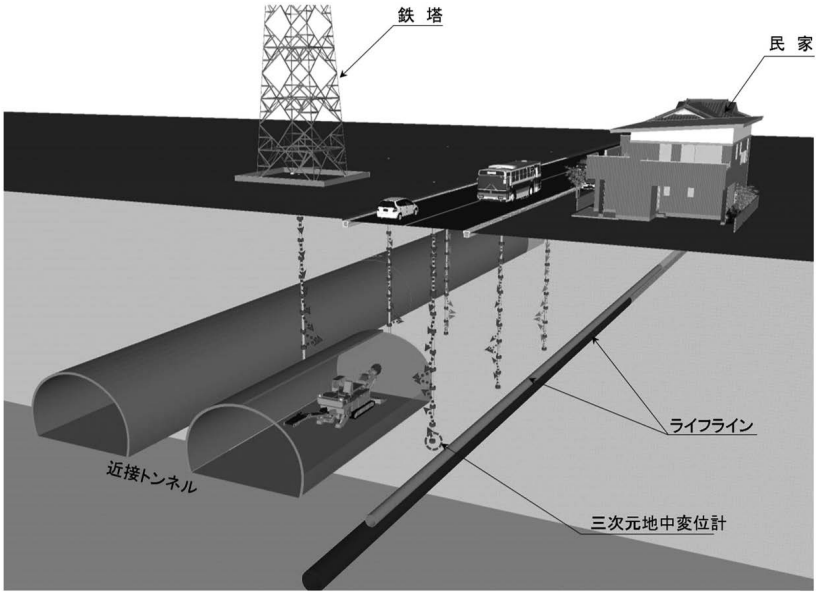
・近接する地上および地中構造物への影響監視
・トンネル切羽通過時の近傍地中変位の監視

▶実　　績

・道路トンネル工事　1 件

▶問 合 せ 先

㈱大林組トンネル技術部技術第二課
〒 108-8502　東京都港区港南 2-15-2
TEL：03-5769-1014

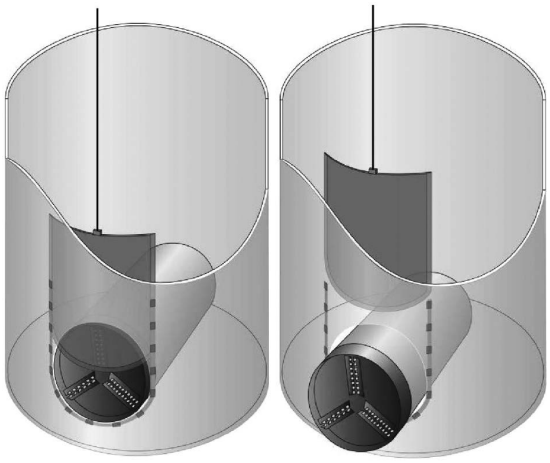


図―1　三次元地中変位計の適用イメージ

04-345	DUCMM（デュコム）工法	㈱錢高組 ㈱コプロス

▶ 概　　要

推進機の発進･到達用の立坑で多く見られる形状は，鋼製ケーシング（ケコム工法）によるものであるが，仮壁切削部材等の既存の直接発進到達工法では特異な形状や施工方法から適用が困難であった。これまで鋼製ケーシング立坑で推進機を発進到達する場合は，ガス切断により開口（鏡切り）するため，開口部の背面側に地盤改良を行う必要がある。しかし地盤改良を行うためには，用地の確保が必要である他，工事費も高く，工期も長期に亘るため，鋼製ケーシング立坑における経済的で工期短縮可能な工法の開発が望まれていた。そこで，地盤改良を不要とし，切羽を開放せずに推進機を発進到達できる立坑壁「DUCMM（Dual Casing-Mini Mole）工法」を開発した。本工法は，立坑の推進機通過部分のケーシングをスライド可能な鋼板（ゲート）を構築し，推進機の切羽圧を確保した上でゲートを引上げ，推進機を発進または到達する工法である（**図―1**）。



図―1　DUCMM 工法のイメージ

▶ 特　　徴

①安全な施工が可能：

切羽を開放せずに発進・到達できるため安全性に優れる。

②経済的な施工が可能：

地盤改良が不要なためコスト縮減が可能となる。

③工期的に有利：

地盤改良が不要なため工期が短くなる。

④狭隘地でも可能：

地盤改良が不要なため，狭隘地での施工に優れる。

写真―1　DUCMM 工法を用いた推進機の到達完了状況

▶ 用　　途

・鋼管ケーシング立坑からのシールドや推進機の発進到達工事

▶ 実　　績

下水道，ガス，農業の推進工事とシールド工事で 5 件の施工実績を有している。

▶ 問 合 せ 先

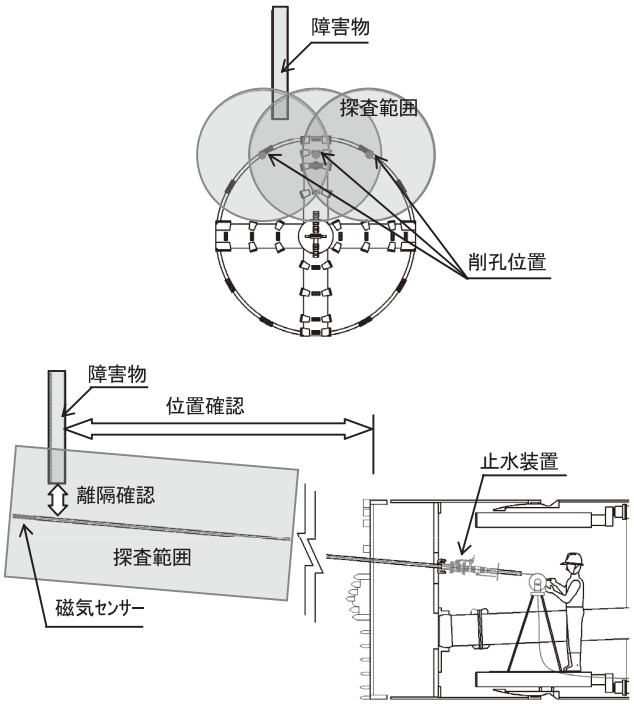
㈱錢高組　技術本部
〒 102-8678　東京都千代田区一番町 31
TEL：03-5210-2440

新工法紹介

04-346	シールド前方磁気探査技術	㈱錢高組 日本物理探鑛㈱

▶概　　要

近年，地下利用の活発化に伴い，シールドマシンが残置鋼矢板等の障害物に遭遇する事例が増えている。残置鋼矢板の有無は，一般的に地上から磁気探査を行い確認するが，埋設管や道路占有等の理由により，地上から探査できないケースも多い。シールド前方探査は，このような地上から探査できない障害物を，マシン内から小型の削孔機で前方を削孔して磁気探査を行い，残置鋼矢板等の位置や範囲を探査する技術である。従来のシールド機に設置された磁気探査レーダーでは探査領域が短いので，障害物発見後に回避できなかったが，本技術の削孔機は最大 20m までの削孔が可能で，マシン前方の障害物を発見するとカーブ施工して回避することもできる。また，探査時間は 30 分程度で，磁気探査解析も 1 日で完了できるので，長期間マシンを停止することなく障害物の位置を確認できる。



図―1　シールド前方磁気探査技術のイメージ

▶特　　徴

①障害物の位置と範囲を確認：

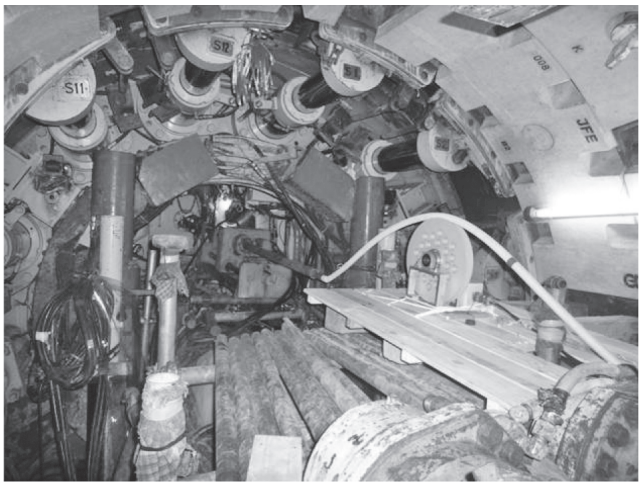
シールドマシンから最大 20 m 前方までの障害物の位置と範囲を確認できるので，障害物発見後に回避することもできる。

②小さなマシンでも探査可能：

小型の削孔機を使用しているので外径 2.5 m クラスまでの小さなシールドでも探査できる。

③工期的に有利：

磁気探査と解析に多くの時間を要さないので，長期間マシンを停止することなく探査できる。



写真―1　シールド内での磁気探査装置設置完了状況

▶用　　途

・残置鋼矢板などの障害物があるシールド工事

▶実　　績

・シールド外径Φ 2910 mm で施工実績を有している

▶問 合 せ 先

㈱錢高組　技術本部
〒 102-8678　東京都千代田区一番町 31
TEL：03-5210-2440

▶〈02〉掘削機械

13-〈02〉-11	コベルコ建機　油圧ショベル 標準型　SK200-9 後方超小旋回型　SK225SR-3 ほか	'13.11 発売 モデルチェンジ

20 トン級油圧ショベルのモデルチェンジ機である。SK200-9/SK210LC-9 は標準型，SK225SR-3，SK235SR-3/SK235SRLC-3 は後方超小旋回型であり，オフロード法 2011 年基準に適合し，運転時，大気中に放出される NOx（窒素酸化物）と PM（粒子状物質）の排出量を従来機に比べ大幅に低減するとともに，より一層の低燃費を実現している。

全機種において新型エンジンの搭載と排出ガス後処理装置を装備し，燃費改善については，H モード（作業優先モード）同士，S モード（省エネ・燃費重視モード）同士で，従来機に比べ 5%の低燃費を実現している。さらに，全機種に新作業モード「ECO モード」を設定し，従来の S モードに対して 18%の燃費低減を実現している。

これらの燃費低減技術により，環境負荷を低減するとともに，ユーザーのランニングコストの低減を可能としている。

ROPS（転倒時保護構造）規格に適合した新型キャブを搭載し，キャブ内空間を拡大するとともに，右中央ピラー廃止により広い作業視界を確保し，ISO 安全規格に準じたメンテナンス用ハンドレール，後方確認カメラを標準装備するなど安全性の向上を図っている。

また，新型カラーマルチディスプレイやキャブ内振動を 30 ～ 50%抑えるハイサスマウントを採用し，さらにキャブ内騒音の低減やレバー操作力の軽減により運転時の快適性と使い易さを向上させている。

写真―1　コベルコ建機　SK200-9（標準型）油圧ショベル

表―1　SK200-9，SK210LC-9（標準型）の主な仕様

本体型式		SK200-9	SK210LC-9
標準バケット容量（山積）	(m^3)	0.8	
運転質量	(t)	19.9	20.3
定格出力	(kW/min^{-1})	117/2,000	
最大掘削半径	(m)	9.90	
最大掘削深さ	(m)	6.70	
最大掘削高さ	(m)	9.72	
全長	(m)	9.56	
全幅	(m)	2.80	2.99
全高	(m)	3.07	
燃料タンク容量	(l)	370	
価格（税抜き）	（百万円）	21.914	23.318

表―2　SK225SR-3（後方超小旋回型）の主な仕様

本体型式		SK225SR-3
標準バケット容量（山積）	(m^3)	0.8
運転質量	(t)	22.6
定格出力	(kW/min^{-1})	117/2,000
最大掘削半径	(m)	9.70
最大掘削深さ	(m)	6.58
最大掘削高さ	(m)	10.58
全長	(m)	8.69
全幅	(m)	2.99
全高	(m)	3.13
燃料タンク容量	(l)	330
価格（税抜き）	（百万円）	23.297

表―3　SK235SR-3，SK235SRLC-3（後方超小旋回型）の主な仕様

本体型式		SK235SR-3	SK235SRLC-3
標準バケット容量（山積）	(m^3)	0.8	
運転質量	(t)	24.4	25.0
定格出力	(kW/min^{-1})	117/2,000	
最大掘削半径	(m)	9.85	
最大掘削深さ	(m)	6.65	
最大掘削高さ	(m)	11.21	
全長	(m)	8.78	8.97
全幅	(m)	2.99	3.19
全高	(m)	3.16	
燃料タンク容量	(l)	330	
価格（税抜き）	（百万円）	24.427	25.981

問合せ先：コベルコ建機㈱　営業促進部
〒 141-8626　東京都品川区東五反田 2 丁目 17 番 1 号
（オーバルコート大崎マークウェスト）

新機種紹介

13-〈02〉-12	日立建機 ハイブリットショベル ZH200-5B	'13.12 新機種

ZH200-5B は，ハイブリッドショベルの低燃費性能だけでなく，さまざまな現場で柔軟に対応できる実用性を兼ね備えた新世代ハイブリッドショベルである。ユーザの投資回収の視点から購入しやすいハイブリッドショベルを目指し，優れたコストパフォーマンスを実現している。

ハイブリッドシステムは，旋回減速時に発生するエネルギーを電気エネルギーとしてキャパシタに蓄電し，旋回駆動時に旋回電動モータを有効活用することで燃料消費量を減らすものである。日立グループの協力を得て開発したハイブリッドシステムと，省エネ油圧システムを融合した TRIAS-HX を従来機に引き続き採用している。性能向上による低燃費化を実現し，その結果，CO_2 も削減しているので国土交通省の低炭素型建設機械に認定されている。

オフロード法 2011 年基準に適合したハイブリッドショベルで，NOx（窒素酸化物）と PM（粒子状物質）の排出量を従来機に比較して大幅に削減し，日本・欧州（EU Stage ⅢB）・北米（EPA Interim Tier 4）の排出ガス規制に対応している。

オフロード法 2011 年基準適合車から新車保証プログラムにより，パワーラインの延長保証や 2,000 時間までのメンテナンスサービス※1 を提供し，トータルライフサイクルコストの低減と長期間の稼働に貢献することが期待される。

※1 メンテナンスサービスは，レンタル会社への販売時には付帯されない。

表―4　ZH200-5B の主な仕様

		ZH200-5B	ZH200LC-5B
標準バケット容量	(m^3)	0.8	
運転質量	(kg)	20,200	20,800
エンジン定格出力	(kW/min^{-1})	122/2,000	
最大掘削半径	(mm)	9,920	
最大掘削深さ	(mm)	6,670	
最大掘削高さ	(mm)	10,040	
最大ダンプ高さ	(mm)	7,180	
最大掘削力（昇圧時）	(kN)	158	
旋回速度	(min^{-1})	11.8	
走行速度	(km/h)	3.5/5.5	
全長	(mm)	9,660	
全幅	(mm)	2,860	2,990
全高	(mm)	3,010	
後端旋回半径	(mm)	2,890	
最低地上高さ	(mm)	450	
標準小売価格	(万円)	2,320	2,380

注）単位は国際単位系（SI）による表示。価格は工場裸渡し，消費税別。

写真―2　日立建機　ZH200-5B　ハイブリッド油圧ショベル

問合せ先：日立建機㈱
〒 112-8563　文京区後楽二丁目 5 番 1 号

▶〈05〉クレーン，インクラインおよびウインチ

13-〈05〉-10	日立住友重機械建機クレーン クローラクレーン SCX900-3	'13.09 発売 モデルチェンジ

SCX900-3 は，オペレータや現場に従事する人，施主などのユーザが安心して長く使えライフサイクル収益を高めることをコンセプトにモデルチェンジした最大つり上げ荷重 90 t の汎用クローラクレーンである。

省燃費技術として，アイドルストップ機能，軽負荷時にエンジン低回転のままハイスピードの巻上げ，巻下げを可能にする ECO ウインチモードを搭載しており，従来機に比べ燃費が向上している。エンジンは新世代クリーンエンジンを搭載しており，オフロード法 2011 年排出ガス規制に適合しているほか，燃費向上にも配慮している。

重作業や複合操作にも余裕で対応する定格ラインプル 12t の新型ウインチをフロント＆リヤウインチに搭載し，スムーズかつ正確な作業を行える。また，ブームの剛性を上げることで，安定した作業を実現し，操作性を向上させている。

空荷の場合，走行時間帯の制限を受けずに幅 3 m 以内のトレーラーでの輸送を可能にするために，上部旋回体はオペレータキャブの後方にエンジンユニットを配置し，下部走行体はジャッキビームのスリム化などを実施することにより本体輸送幅を 2.99 m とした。これにより，トレーラー回送時の待機時間がなくなり，コスト削減を図っている。

オプション設定したカウンタウエイト減少型仕様では，最大つり上げ荷重 80 t または 70 t の選択が可能であり，重量制限のある構台など様々な現場状況への対応が可能であり，稼動の機会を増やすことができる。

表―5　SCX900-3 の主な仕様

	クレーン仕様	タワー仕様
最大つり上げ荷重×作業半径　(t×m)	90 × 4.0	15 × 14.0
ブーム長さ（m）	12 ～ 60	−
タワー長さ（m）	−	26.5 ～ 44.5
タワージブ長さ（m）	−	19 ～ 37
ロープ速度　フロント／リヤ (m/min)	110	
第3ウインチ　(m/min)	95	
ブーム起伏　(m/min)	44	
タワージブ起伏 (m/min)	−	55
旋回速度　(min⁻¹)	2.3	
走行速度（高／低）　(km/h)	2.0 ／ 1.1	
登坂能力　(%)	30	−
エンジン名称	いすゞ 6HK1（2011 年基準適合）	
定格出力　(kW(PS)/min⁻¹)	210（285)/1900	
後端半径　(m)	4.300	
接地圧　(kPa)	105	117
全装備質量　(t)	93.0	104.0
価格（クレーン標準仕様：税抜き）（百万円）	99.9	129.0

注：表中，各作業速度は負荷により変化します。

写真―3　日立住友重機械建機クレーン
SCX900-3　クローラクレーン

問合せ先：日立住友重機械建機クレーン㈱マーケティング部
〒 110-0015　東京都台東区東上野六丁目 9 番 3 号

13-〈05〉-11	タダノ ラフテレーンクレーン CREVO160 G3α，GR-160N	'13.09 発売 モデルチェンジ

本機は，ディーゼル特殊自動車 2011 年排出ガス規制対応のエンジンを搭載した，16t 吊りラフテレーンクレーンである。最新排出ガス規制に対応するため，走行時や作業時の自動再生機能つき DPF を装備し，一方，排ガス規制対応による重量増加に対応し，軽量化を徹底している。前モデルに引き続き，特殊車両通行許可申請は不要である。

また，クレーン作業時や走行時の燃料消費情報を常に表示する『燃料消費モニタ』や，クレーン作業中の不要なエンジン回転数を制御する『エコ・モード』等による低燃費対応を実現している。

さらに，携帯通信によるクレーンの稼働状況の掌握，GPS による位置情報確認，さらに保守管理のための情報をウェブサイトでサポートするテレマティクス Web 情報サービス『HELLO-NET』を装備している。

その他，パーキング・ブレーキ掛け忘れ警報装置，高所位置での作業向けに手摺や安全帯掛け，アウトリガ誤伸縮警報の追加などにより安全作業をサポートしている。

表―6　GR-160N の主な仕様

最大クレーン容量	(t × m)	16 × 3.0（6 本掛）
最大地上揚程		
ブーム	(m)	28.2
ジブ	(m)	32.0
最大作業半径		
ブーム	(m)	24.0
ジブ	(m)	27.2
ブーム長さ	(m)	6.5 ～ 27.5
ジブ長さ	(m)	3.8
エンジン名称		カミンズ　QSB6. 7-4A
エンジン最大出力	kW	175（2,300 min⁻¹）
エンジン最大トルク	(N × m)	888（1,500 min⁻¹）
全長	(m)	8.31
全幅	(m)	2.20
全高	(m)	3.15
軸距	(m)	3.20
価格（税別）	(百万円)	35

注）価格は，装備等により異なる

新機種紹介

写真―4　タダノ　CREVO160 G3α　GR-160N　ラフテレーンクレーン

問合せ先：㈱タダノ　マーケティング部
〒 130-0014　東京都墨田区亀沢 2-4-12

▶〈06〉基礎工事用機械

13-〈06〉-02	アイチコーポレーション ハイブリッド式穴掘建柱車　D70A	'13.10 発売 新機種

配電工事で使用される高所作業車ではバッテリ駆動型パワーユニットによる低騒音化，低公害化が普及しているのに対して，穴掘建柱車では高所作業車に比べ大きなパワーを要することからバッテリ駆動化が困難であった。D70A 型ハイブリッド式穴掘建柱車は，穴掘建柱車の低騒音化，低公害化に積極的に取り組んだもので，2013 年 5 月に発売した D50A 型の上位機種として位置づけられる。

ハイブリッド仕様としては，先の D50A 型と同様で，用途に応じてバッテリ／ハイブリッド／エンジンの 3 モードが選択することができるようになっている。

上記ハイブリッド方式と新たな制御方式を採用することで 3E（Environment，Energy，Ecology）に対応した環境対応商品としている。また，ユニットを大型化せずバッテリ本体，各ユニットを荷台スペースを損なうことなく配置し，中型車架装にて積載量の確保を可能としている。

バッテリ／ハイブリッド／エンジンの 3 モードが選択できることで，CO_2 排出量および燃費を大幅に削減でき，ランニングコスト低減に寄与している。

バッテリモードからハイブリッドモード（バッテリモード＋エンジンモード）へは，アクセルペダルの踏み込みにより切り替り，エンジンが始動し，アイドリング状態に固定され，静かでスピーディーな作業を可能としている。

ハイブリッドユニットにおける電動モータには高所作業車及び D50A 型と同じ効率のよい AC モータを採用し，充電は 3 電源に対応できるようにしている。

表―7　D70A の主な仕様

架装シャシ	（－）	6.0 t 車クラス
全長×全幅×全高	（m）	7.41 × 2.23 × 3.32
吊上げ能力	（t）×（m）	2.9 × 4.6
オーガ掘削能力	（kN-m）	7.11
騒音値（バッテリモード／エンジンモード）〈dB（A）〉		65 ／ 80 以下（距離 5 m）
積載量	（t）	1.35
ハイブリッドユニット		
バッテリ電圧・容量	（Ah－V）	280－DC48
充電器	（－）	車載型　3 電源対応
電動機	（－）	AC モータ
価格（ハイブリッドユニット）	（百万円）	2.60

（注）（1）全長×全幅×全高及び積載量は，架装シャシにより異なる。
（2）騒音値はブーム作動時を示す。エンジンモードは架装シャシにより異なる。
（3）道路走行には，中型自動車運転免許が必要。
（4）穴掘，建柱，抜柱作業時には，車両系建設機械（基礎工事用）運転技能講習修了証が必要。

写真―5　アイチコーポレーション　D70A　ハイブリッド式穴掘建柱車

問合せ先：㈱アイチコーポレーション　CE 室
〒 362-8550　埼玉県上尾市領家 1152

持続可能で活力ある国土・地域づくり

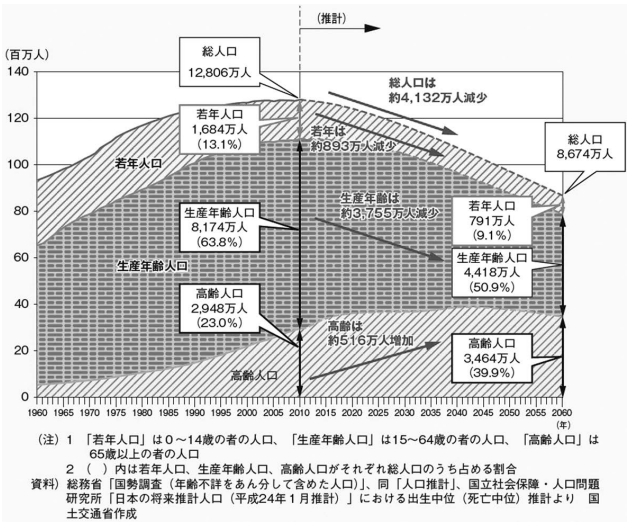
1. はじめに

わが国では，東日本大震災以前から国土･地域づくりにおいては，人口減少，高齢社会，財政制約，国際競争の激化等の社会経済構造の変化に対応してきた。2011 年 3 月の震災復興を通じた転換を織り込みながら，持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる現状と課題及び今後の方向性について「平成 23 年度　国土交通白書」を用い紹介する。

2. 持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる現状と課題

(1) 人口減少と高齢化，人口移動

日本の総人口は，2008 年の 1 億 2,808 万人をピークに，減少に転じた。国立社会保障・人口問題研究所の推計によると，人口は 2048 年に 9,913 万人と 1 億人を割り込み，2060 年には 8,674 万人（4,132 万人減）まで減少するとされている（**図―1**）。また，人口の高齢化率（65 歳以上人口割合）についても，2010 年の 23.0％が 2060 年には 39.9％へと上昇し，我が国は，これまで経験したことのない高齢社会を迎えることとなる。また，日本の高齢化率は国際的に見ても突出して高い水準にある。

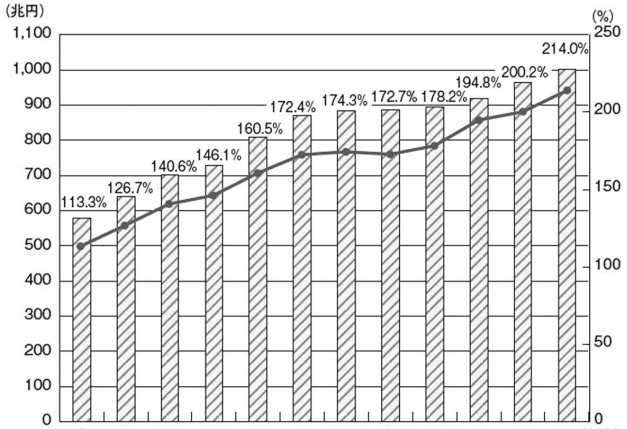


（注）1 「若年人口」は 0～14歳の者の人口、「生産年齢人口」は15～64歳の者の人口、「高齢人口」は65歳以上の者の人口
2 （ ）内は若年人口、生産年齢人口、高齢人口がそれぞれ総人口のうち占める割合
資料）総務省「国勢調査（年齢不詳をあん分して含めた人口）」、同「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成24年１月推計）」における出生中位（死亡中位）推計より　国土交通省作成

図―1　わが国人口の推移

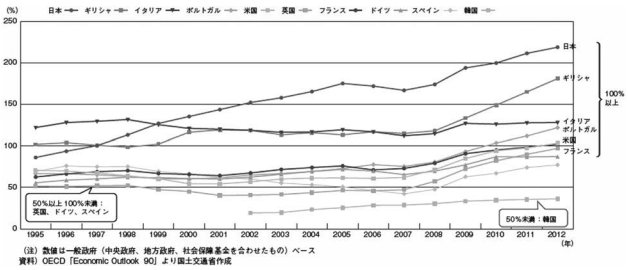
(2) 財政制約

我が国の債務残高について見ると，少子高齢化の進展に伴い社会保障費が大きく増加する中で，2011 年 12 月末現在，実質政府債務残高は 1,002 兆円，対 GDP 比 214.0％となり，財政制約が一段と厳しくなっている（**図―2**）。地方財政について見ても，借入金残高は約 200 兆円の高い水準で横ばいに推移している。さらに，国際的に見ると，国と地方を合わせた債務残高の対 GDP 比は 219.1％と主要先進国で最悪の水準であり，ギリシャ，イタリア等債務危機問題が表面化した国よりも高い水準にある（**図―3**）。



（注）国債、借入金、政府短期証券、政府保証債務の合計
資料）財務省資料、内閣府「国民経済計算」より国土交通省作成

図―2　実質政府債務残高及び対 GDP 比の推移



（注）数値は一般政府（中央政府、地方政府、社会保障基金を合わせたもの）ベース
資料）OECD「Economic Outlook 90」より国土交通省作成

図―3　債務残高（対 GDP 比）の国際推移

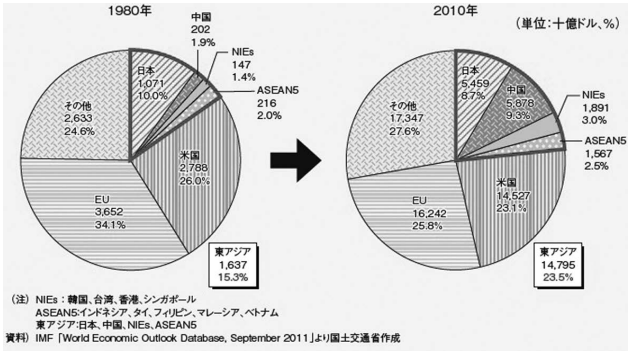
このような中，公共事業関係費については，長期に渡り減少傾向が続いている。過去 20 年の推移を見ると，東日本大震災復興関係を除けば，当初予算ベースでピーク時（1997 年度）の半分程度，補正予算を加えたピーク時（1998 年度）の 3 分の 1 程度まで減少しているなど，真に必要な社会資本整備を推進する上で，財政面からの制約が大きな課題となっている。

(3) 国際競争の激化

急速な経済成長を遂げてきている東アジア地域の存在は，我が国における産業立地の動向に影響を及ぼしているばかりでなく，経済全体にとって極めて重要なものとなっており，我が国の地域の将来を考える上で重要な要素となっている。東アジア地域の名目 GDP

統　　計

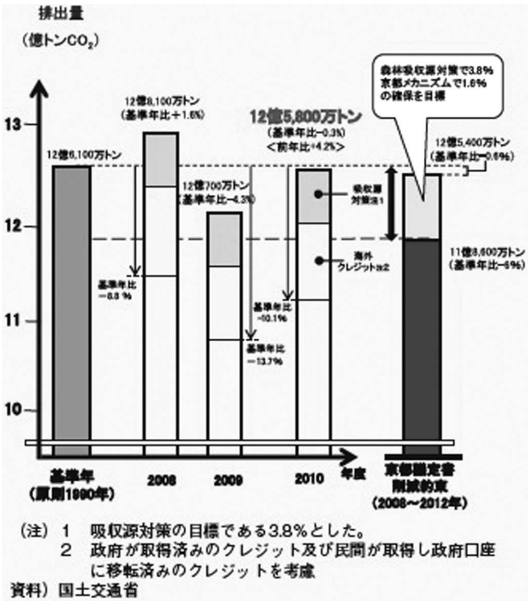
の世界全体に占める割合は，1980 年には 15.3％であったものが，2010 年には 23.5％（約 1.5 倍）となった。特に，中国の成長が著しく，2010 年の中国の GDP は 5 兆 8,783 億ドルと，我が国の 5 兆 4,588 億ドルを上回り，世界第 2 位となった（**図**―4）。急成長する東アジア地域の中にあって，中国をはじめ，今後急速に拡大する東アジア地域の需要を取り込む観点から，国際ビジネス・観光交流の活性化，交流ネットワークの開発，都市の競争力向上が重要な課題であり，国際競争の基盤整備を促進することが必要である。



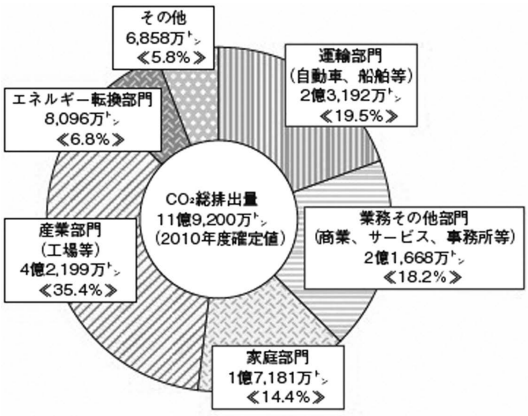
図―4　各国・地域の名目 GDP とシェアの推移

(4) 地球温暖化・気候変動により脆弱となる国土

持続可能な国土・地域づくりに向けては，前述した人口減少，高齢社会，財政制約，国際競争の激化といった社会経済的制約要因とともに，地球温暖化に伴う気候変動による国土の脆弱化が深刻な課題である。地球温暖化の原因となる温室効果ガスの削減については，1997 年に京都で開催された気候変動枠組条約第 3 回締約国会議（COP3）において，先進国及び市場経済移行国の排出削減について数値目標を定めた京都議定書が採択された（2005 年発効，**図**―5）。同議定書においては，2008 ～ 2012 年までの 5 年間で，先進国全体で少なくとも基準年（原則 1990 年）比 5％の削減を目指すこととされており，我が国の削減目標は 6％とされた。2011 年 12 月に南アフリカのダーバンで開催された気候変動枠組条約第 17 回締約国会議（COP17）においては，京都議定書の温室効果ガス削減義務を 2013 年以降も継続し，米国や中国を含むすべての国が参加する新たな枠組みを 2020 年に発効させるとした「ダーバン合意」が採択された。日本は議定書そのものからは離脱しないものの，削減義務の延長には参加せず，自主的な取組みを続け，削減量等の報告義務を負うこととされた。国土交通省としても，省エネや再生可能エネルギーの利用を推進し，気候変動分野での国際協力に積極的に貢献することが必要である。



図―5　わが国の温室効果ガスの排出量の状況



図―6　日本の各部門における CO_2 排出量

(5) コミュニティの維持が困難となる地域の増加

人口減少や高齢社会の進展，財政制約，国際競争の激化等，経済情勢が厳しくなっている。このような状況の変化の中で，地域における国民の安全・安心な暮らしが脅かされ，コミュニティの維持すら厳しさを増していくことが懸念される地域社会において，国民は何について将来への不安を感じているのだろうか。これに関する国民意識調査において，2011 年度の今回調査と 2006 年度調査の同じ設問を比較してみたところ，「不安」と答える人の割合は 2006 年度の約 3 割から 2011 年度では 5 割以上に増加し，約半数の国民が不安を抱えている。また，不安を感じる最大の要因は，2006 年度調査時も今回調査時も，「高齢化の進行」である。前回調査に比べ割合が高まっているのは，「経済衰退」，「雇用機会の減少」，「自然環境の悪化」に加え，「地域医療・福祉体制の悪化」となっている。地域における経済の疲弊と医療・福祉のあり方が課題となっていることが推察される。

(6) 社会資本の適確な維持管理・更新（社会資本老朽化の進行）

我が国では，高度経済成長期に社会資本が集中的に整備され，これらのストックは，建設後既に 30 ～ 50 年の期間を経過しているこ

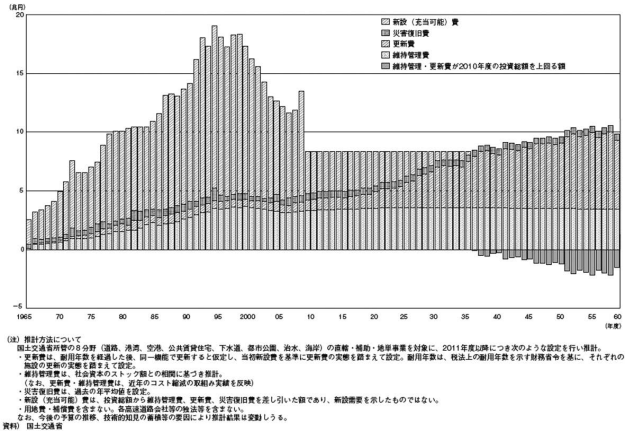
とから，今後急速に老朽化が進行すると想定される。建設後 50 年以上経過した社会資本の割合を現在（2010 年度）と 20 年後で比較すると，例えば，道路橋は約 8%が約 53%に急増する。河川管理施設である排水機場・水門等についても約 23%が約 60%，下水道管きょは約 2%が約 19%，港湾岸壁は約 5%が約 53%と急増する（**図―7**）。

	平成22年度	平成32年度	平成42年度
道路橋 ※約15万5千橋 （橋長15m以上）	約8%	約26%	約53%
排水機場、水門等 ※約１万施設	約23%	約37%	約60%
下水道管きょ ※総延長：約43万km (注)	約2%	約7%	約19%
港湾岸壁 ※約5千施設	約5%	約25%	約53%

（注） 岩手県、宮城県、福島県は調査対象外
資料） 国土交通省

図―7　建設後 50 年以上経過したインフラの割合

このような社会資本の老朽化の現状にかんがみれば，今後，維持管理・更新費の増大が見込まれる。**図―8** は，国土交通省所管の社会資本（道路，港湾，空港，公共賃貸住宅，下水道，都市公園，治水，海岸）を対象に，過去の投資実績等を基に今後の維持管理・更新費（災害復旧費を含む。以下同じ。）を推計したものである。今後の投資総額の伸びが 2010 年度以降対前年度比± 0%で，維持管理・更新に従来どおりの費用の支出を継続すると仮定すると，2037 年度には維持管理・更新費が投資総額を上回る。2011 年度から 2060 年度までの 50 年間に必要な更新費（約 190 兆円）のうち，約 30 兆円（全体必要額の約 16%）の更新ができないと試算している。維持管理・更新費の不足により，適切な維持管理が行われないことになれば，インフラの機能不全により，人々の生活に影響を及ぼすおそれや，老朽化により事故や災害等を引き起こす可能性が懸念される。古くなったインフラの点検や補修等がおろそかになれば，インフラの本来の機能の提供が困難になるだけでなく，場合によってはこのような重大事故を引き起こしかねない。



(注) 推計方法について
国土交通省所管の8分野（道路、港湾、空港、公共賃貸住宅、下水道、都市公園、治水、海岸）の直轄・補助・地単事業を対象に、2011年度以降につき次のような設定を行い推計。
・更新費は、耐用年数を経過した後、同一機能で更新すると仮定し、当初新設費を基準に更新費の実態を踏まえて設定。耐用年数は、税法上の耐用年数を示す財務省令を基に、それぞれの施設の更新の実態を踏まえて設定。
・維持管理費は、社会資本のストック額との相関に基づき推計。
（なお、更新費・維持管理費は、近年のコスト縮減の取組みの実績を反映）
・災害復旧費は、過去の年平均値を設定。
・新設（充当可能）費は、投資総額から維持管理費、更新費、災害復旧費を差し引いた額であり、新設需要を示したものではない。
・用地費・補償費を含まない。各高速道路会社等の独法等を含まない。
なお、今後の予算の推移、技術的知見の蓄積等の要因により推計結果は変動しうる。
資料）国土交通省

図―8　従来どおり維持管理・更新をした場合の推計

3. 持続可能で活力ある国土・地域づくりの推進

我が国は，人口減少，少子高齢化，財政制約，国際競争の激化に加え，地球環境問題や震災を契機としたエネルギー制約に直面している。これらの課題を克服し，我が国の明るい将来を築くため，持続可能で活力ある国土･地域づくりを推進することが不可欠である。そのための基本方針として，「4 つの実現すべき価値，8 つの新たな政策展開の方向性」を 2011 年 11 月に取りまとめた（**図―9**）。国土交通省がもつ現場力，統合力，即応力を最大限に発揮して，タテ（現場業務から制度論まで），ヨコ（分野の多様性），ソト（他府省との連携）への広がりをもった施策を展開している。

実現すべき価値	新たな政策展開の方向性	具体例
Ⅰ　持続可能な社会の実現	1　低炭素・循環型システムの構築 2　地域の生活・経済機能の強化と集約化	創蓄省エネ、蓄電池 「居職住」の距離的・時間的近接化
Ⅱ　安全と安心の確保	3　災害に強い住宅・地域づくり 4　社会資本の的確な維持管理・更新	耐震性向上、危機管理体制整備 実態把握、長寿命化、総コスト削減
Ⅲ　経済活性化	5　個人資産の活用等による需要拡大 6　公的部門への民間の資金・知見の取込み	不動産・観光・航空市場の活性化 ＰＰＰ/ＰＦＩの推進
Ⅳ　国際競争力と国際プレゼンスの強化	7　我が国が強みを有する分野の海外展開、国際貢献 8　国際競争の基盤整備の促進	ハード・ソフトのインフラの分野横断的な輸出 大都市環状道路、国際戦略港湾、大都市拠点空港、海洋フロンティア

図―9　4 つの実現すべき価値，8 つの新たな政策展開の方向性

国土交通省としては，「国民の安全・安心を守る」という社会資本整備の最も重要な使命を再認識するとともに，震災を契機としたエネルギー制約等の困難な課題にも対応した，「持続可能で活力ある国土・地域づくり」に取り組んでいかなければならない。

(1) 都市の低炭素化の促進に関する法律案（2012 年 12 月 4 日施行済）

東日本大震災を契機とするエネルギー需給の変化や国民のエネルギー・地球温暖化に関する意識の高揚等を踏まえ，市街化区域等における民間投資の促進を通じて，都市･交通の低炭素化･エネルギー利用の合理化等の成功事例を蓄積し，その普及を図るとともに，住宅市場・地域経済の活性化を図ることが重要となっている。このような状況を背景として，「都市の低炭素化の促進に関する法律案」を 2012 年 2 月，第 180 回国会に提出した。同法案の主な内容は以下のとおりである。

①都市機能の集約化と公共交通機関の利用促進等

今日の我が国は，人口減少局面にもかかわらず，低密度に都市の拡散が進行している状況も見られる。特に地方都市では，自家用車への依存が高まっており，バスをはじめとする公共交通機関の利用の減少・サービス水準の低下が進んでいる。このような状態は，自家用車を利用できない者には不便を強いるものであり，今後の一層の高齢化をかんがみると，都市機能の集約と公共交通機関の利用促進対策が課題である。

本法案においては，集約都市開発事業（民間による都市機能の集約を図る事業）を市町村長が認定する制度を創設するとともに，バス路線の新設，鉄道駅の整備等により公共交通機関の利用促進を図る事業を認定する制度を創設して，過度に自家用車に依存しない都市の構造への転換を目指したまちづくりを推進するものである。

統　　計

②緑の管理・未利用エネルギーの利用等の促進

都市の低炭素化を進めるため，建築物や自動車の省エネルギー性能の向上とともに，温室効果ガス吸収源としての緑地の保全や緑化の推進，下水熱等の未利用エネルギーの有効活用，都市公園や港湾等の空間スペースを活用した太陽光パネル，蓄電池等の設置による再生可能エネルギーの活用を進める必要がある。

このため，本法案では，樹林地等に係る管理協定制度の特例措置，民間事業者による下水の取水許可の特例措置を設けるとともに，都市公園や港湾における占用許可の特例措置等を設けている。

③建築物の低炭素化

建築物の省エネルギー性能は，エネルギー消費を通じ，民生部門（家庭部門及び業務部門）の CO_2 排出量に長期にわたり大きな影響を与える。このため，本法案では，建築物の低炭素化を促進するため，優れた省エネ性能等を有する低炭素建築物の認定制度を創設するものとする。

認定を受けた建築物に対しては，税制特例や容積率の特例等のインセンティブを付与し，その取得等を支援する（図― 10）。

図― 10　都市の低炭素化の促進に関する法律案

(2) 中古住宅・リフォーム市場の環境整備

住宅は，生活の基盤であるとともに，都市や街並みの重要な構成要素であり，その資産価値の維持・向上は，建物としての性能や品質の向上とともに，住生活を支えるサービスも含めた良好な住環境や美しい街並みとあいまって実現される。このため，市街地の安全性・防災性を確保しつつ，良好な住環境の整備や美しい街並みの整備を図ることが重要である。

これらの観点から，中古住宅流通･リフォーム市場の整備に向け，①「中古住宅流通市場の環境整備」，②「リフォーム市場の環境整備」，③「既存住宅ストックの質の向上の促進」，④「中古住宅流通・リフォーム市場の担い手の強化」，⑤「住環境・街並みの整備」の5つの施策の柱に沿って（図― 11），それぞれの取組みを総合的に推進し，新成長戦略に盛り込まれた2020年までに中古住宅流通・リフォーム市場の規模倍増（20兆円）の目標の実現を目指す。

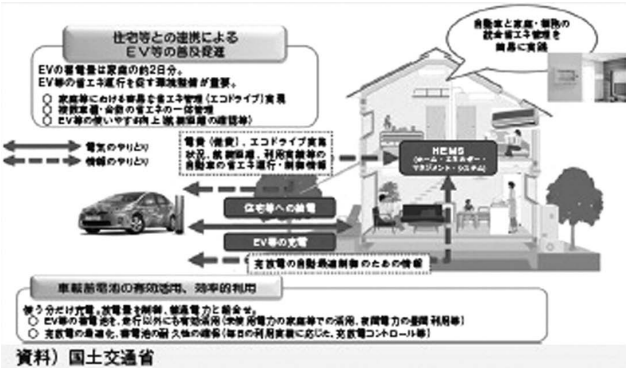
1．中古住宅流通を促す市場の環境整備	（1）中古住宅に関する情報提供の充実 （2）中古住宅流通に関連するサービスの一体的な提供 （宅建業者によるワンストップサービスの提供、中古住宅流通を契機としたリフォームの促進） （3）中古住宅の品質の確保 （インスペクションの普及促進、住宅の性能評価・表示の充実・普及促進、住宅履歴情報の蓄積・活用） （4）定期借家制度の普及 （5）中古住宅の売買におけるトラブルの解決 （売買瑕疵保険の充実・普及促進、紛争処理体制の整備） （6）住宅の品質に応じた価格形成の促進
2．リフォーム市場の環境整備	（1）リフォームに関する情報の提供 （工事費用、リフォーム事業者、リフォームの進め方や適切な維持管理方法、リフォームによる効果・メリットの周知） （2）リフォーム工事におけるトラブルの解決 （リフォーム瑕疵保険の充実・普及促進、消費者支援制度の活用促進、消費者支援制度の活用促進、紛争処理体制の整備、悪質リフォーム対策）
3．既存住宅ストックの質の向上の促進	（1）既存住宅ストックのリフォームに対する支援 （既存住宅の耐震・省エネ性能等の向上を図るリフォームに対する支援、中古住宅流通を契機としたリフォームに対する支援、リフォームローンの充実） （2）長期優良住宅の普及促進 （3）マンション等の適切な維持管理・再生の促進 （4）リフォームによる民間賃貸住宅の有効活用の促進 （5）ライフサイクルに応じた住み替えの促進
4．中古住宅流通・リフォームの担い手の強化	（1）宅地建物取引業者のコンサルティング機能の向上 （2）中小建設事業者等の技術力・セールス力の向上 （3）リフォームの魅力向上のための多様なプレーヤーの参入・連携促進 （4）中古住宅・リフォームに関する技術開発等 （検査技術（非破壊検査）の開発、住宅性能を向上させるリフォーム技術の開発、共同住宅の再生、延命化のための技術開発、インフィルリフォーム技術の開発）
5．住環境・街並みの整備	（1）市街地の安全性の確保 （2）良好な住環境・街並みの整備

資料）国土交通省

図― 11　中古住宅・リフォームトータルプランの概要

(3) 自動車と家庭・業務の省 CO_2・省エネルギー管理の一体的推進

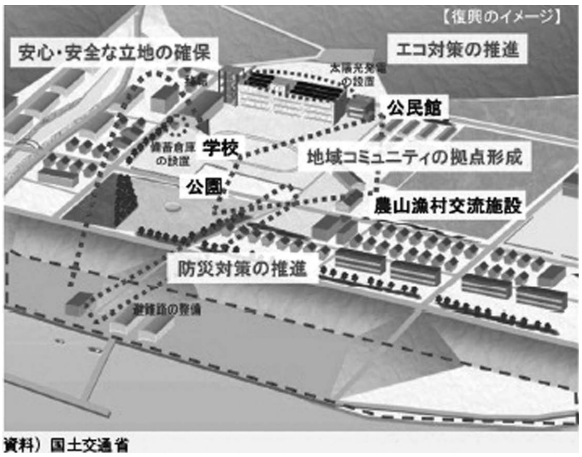
自動車と家庭・業務の省 CO_2・省エネルギー管理の一体的推進を図るため，自動車のエネルギー消費と家庭・業務のエネルギー消費を一体的に管理する省エネシステムの開発等を支援する。これにより，EV 等（電気自動車，プラグインハイブリッド自動車，超小型モビリティ）の普及や自動車と家庭・業務の合理的な省 CO_2・省エネ対策の一体的な推進につなげるものとする（図― 12）。



図― 12　自動車と家庭・業務の省 CO_2・省エネルギーの一体的推進

(4) 学校の復興とまちづくりの連携の推進

学校と地域づくりとの関わりの深化，環境への配慮及び防災対策等の観点から，東日本大震災により被災した学校の復興とまちづくりの連携を強化・推進する。具体的には，文部科学省，農林水産省と連携し，地域・学校の安全・安心な立地の確保，学校施設と公益的施設との複合化，ゼロ・エネルギー化・木質化等を推進するエコ



図―13　学校の復興とまちづくり（復興のイメージ）

スクールの整備，地域の防災・避難拠点の整備等を推進する（**図―13**）。

(5) サービス付き高齢者向け住宅の供給促進

我が国においては，高齢化が急速に進む中で，高齢の単身者や夫婦のみの世帯が増加しており，介護・医療と連携して，高齢者を支援するサービスを提供する住宅を確保することが極めて重要である。2011 年 10 月，厚生労働省と共管の制度として，都道府県・政令市・中核市の長への登録制度である「サービス付き高齢者向け住宅制度」を新たに創設し，その供給促進のために，民間事業者等に対し，補助・税制・融資による支援を行っている。

公的な事業主体においても本制度の活用に向けた検討が具体化している。例えば，東京都の住宅供給公社では，地域における高齢者や待機児童の増加という状況に対応するため，団地の建替えを機に，介護関連施設や保育所等の誘致と合わせて，高齢者向け賃貸住宅の供給を行う方針を明らかにしている。

4. おわりに

わが国は，災害に対して脆弱な国土条件を有している。特に，わが国は世界有数の地震・火山大国であり，国土全体が，首都直下地震，東海地震，東南海・南海地震等をはじめとする大規模地震発生の危険にさらされている。災害等に強い安全・安心な社会の形成のため，継続的な社会資本整備が望まれる。

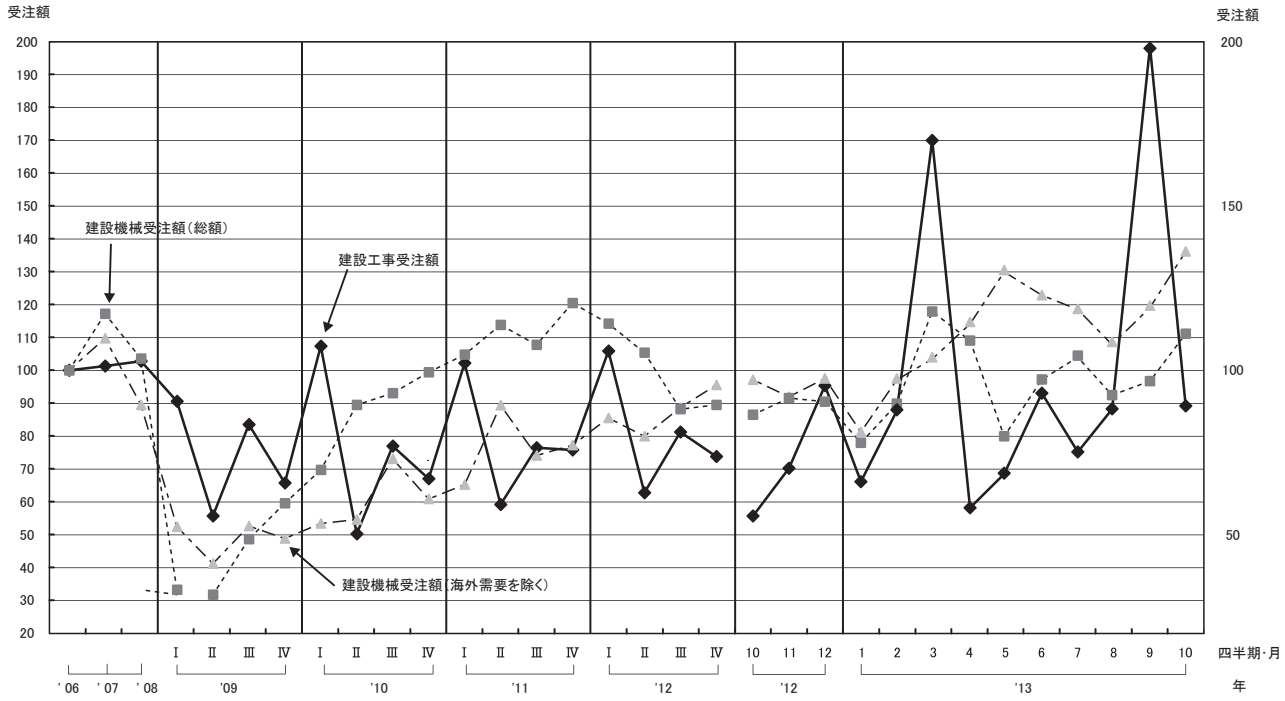
2013 年 3 月に社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会社会資本メンテナンス戦略小委員会において，『今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について』中間のとりまとめがなされた。この中で，国の責務として，「社会資本の管理者は，国，地方公共団体，民間事業者と様々であるが，維持管理・更新の重要性については，国民の立場に立ってみれば管理者が違うからと言って変わることはない。このため，国は所管する全ての社会資本の維持管理・更新が的確に行われるよう，自ら管理する施設の維持管理・更新にあたって，全ての管理者の模範となるよう，率先して体制を整え，必要な取組を行うとともに，地方公共団体や民間事業者が管理する施設の維持管理・更新が的確に行われるよう，基準等の整備及び制度化，並びに，地方公共団体への支援等を実施すべきである。」としている。これらにより，国民生活，社会・経済活動や安全・安心を支えている社会資本の恩恵が次世代へも適切に継承されることが望まれるところである。

文責：清水

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 2006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 2006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							
2006 年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007 年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2008 年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	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
2012 年 10 月	6,283	4,337	1,113	3,224	1,329	364	253	4,341	1,942	114,513	7,383
11 月	7,951	5,612	1,143	4,469	1,555	392	392	5,779	2,172	113,652	8,952
12 月	10,823	7,180	1,489	5,691	2,654	428	562	7,886	2,937	113,146	11,789
2013 年 1 月	7,476	4,934	914	4,020	1,711	323	208	4,974	2,202	113,069	7,495
2 月	9,974	6,394	1,028	5,366	2,725	395	460	6,631	3,343	112,221	10,849
3 月	19,344	12,545	2,117	10,428	4,900	476	1,423	12,473	6,870	117,754	13,225
4 月	6,570	4,870	866	4,004	1,238	366	97	4,489	2,081	118,464	7,025
5 月	7,781	5,423	1,109	4,314	1,738	351	269	5,680	2,101	118,273	8,090
6 月	10,557	6,865	1,132	5,734	2,333	448	911	6,701	3,856	118,261	10,614
7 月	8,514	5,238	926	4,312	1,881	390	1,004	6,008	2,506	120,698	7,633
8 月	10,014	6,610	1,044	5,566	2,783	347	274	6,791	3,224	120,239	10,464
9 月	22,548	17,296	2,265	15,031	4,252	440	558	17,817	4,730	131,341	12,640
10 月	10,119	7,241	963	6,278	2,075	372	431	7,157	2,962	—	—

建　設　機　械　受　注　実　績

（単位：億円）

年　月	06 年	07 年	08 年	09 年	10 年	11 年	12 年	12 年 10 月	11 月	12 月	13 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
総　額	17,465	20,478	18,099	7,492	15,342	19,520	17343	1,258	1,331	1,315	1,133	1,307	1,717	1,588	1,161	1,414	1,521	1,345	1,407	1,619
海外需要	11,756	14,209	12,996	4,727	11,904	15,163	12357	796	894	851	747	843	1,222	1,042	539	829	956	828	837	970
海外需要を除く	5,709	6,268	5,103	2,765	3,438	4,357	4968	462	437	464	386	464	495	546	622	585	565	517	570	649

（注）2006 ～ 2008 年は年平均で，2009 ～ 2012 年は四半期ごとの平均値で図示した。
2012 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･･･

（2013 年 11 月 1 日～ 30 日）

■ 機 械 部 会

■トラクタ技術委員会
月　日：11 月 1 日（金）
出席者：阿部里視委員長ほか 6 名
議　題：①各社のトピックス　②情報化施工技術の基礎について　③車両系建設機械の労働安全衛生規則・構造規格等の改正後の対応について　④その他

■基礎工事用機械技術委員会
月　日：11 月 6 日（水）
出席者：篠慶二委員長ほか 11 名
議　題：①基礎構造物の健全化技術，補修技術のまとめについて　②建設機械のグローバルデザインについて　③その他

■ショベル技術委員会
月　日：11 月 8 日（金）
出席者：尾上裕委員長ほか 11 名
議　題：① CMAS H020 エネルギー消費量試験方法 - 油圧ショベルの改定についての討議・油圧ハイブリッド機におけるエネルギー消費量補正に伴う改定案について，・重掘削モードの追加提案について　② ISO 燃費検討意見のショベルクラス分けでのバケット容量と運転質量の区分について　③ 11 月 19 日（火）開催の合同部会での建設業部会からの議題「バックホウの吊り上げ作業による事故防止検討」報告と意見交換について　④その他

■除雪機械技術委員会 幹事会
月　日：11 月 15 日（金）
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ロータリ除雪車性能試験方法の改訂について　③除雪機械の変遷について　④除雪機械技術ハンドブックの見直しについて　⑤ロータリ除雪車・除雪グレーダ・ドーザ分科会の活動状況について　⑥ 12 月 2 日（月）開催の機械部会 技術連絡会での当委員会の発表について･ロータリ除雪車･除雪トラック・除雪グレーダ　⑦その他（平成 25 年度工場見学について）

■原動機技術委員会
月　日：11 月 21 日（木）
出席者：長瀬隆二委員長ほか 24 名
議　題：① 10 月 23 日開催の 5 団体・国交省「新車時の無負荷急加速（FA）黒煙試験についての意見交換会」の報告について　②地球温暖化防止の温暖化ガス削減目標の政府調整の動きについて　③海外排気ガス規制の動向についての情報交換　④ 11 月 19 日（火）開催の合同部会の報告について・バイオディーゼル燃料（BDF）の現状　⑤ 12 月 5 日（木）開催の日本ガイシ㈱殿 DPF 製造ライン見学会について　⑥その他

■トンネル機械技術委員会 建設生産システムの変革分科会
月　日：11 月 21 日（木）
出席者：浅沼廉樹分科会長ほか 5 名
議　題：①各自アンケートについての説明と内容の検討　②報告書のまとめ方について　③その他

■ダンプトラック技術委員会
月　日：11 月 26 日（火）
出席者：大貫廣明委員長ほか 6 名
議　題：①各社トピックスについて　②安全作業ガイドの内容と再分担について・コマツテクノセンタ（伊豆）での実機確認の計画　③人材育成についての議論継続　④福岡県五ヶ山ダムの現場見学会の延期（平成 26 年春頃）について　⑤ 12 月 2 日（月）開催の機械部会 技術連絡会について　⑥その他

■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 27 日（水）
出席者：戸川裕文分科会長ほか 9 名
議　題：①アスファルトプラントの変遷収集資料の内容確認と編集作業について　②機関誌への連載スケジュールについて　③ 12 月 2 日（月）開催の機械部会 技術連絡会での発表資料について　④その他

■トンネル機械技術委員会 安全・安心分科会
月　日：11 月 27 日（水）
出席者：岩切満行分科会長ほか 6 名
議　題：①調査技術一覧表と調査表の構成と取り纏めについて　②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 28 日（木）
出席者：林正也分科会長ほか 4 名
議　題：①調査担当者からの残り調査資料についての発表説明　②各自担当資料を報文形式にまとめた資料（宿題）の発表　③その他

■ 製 造 業 部 会

■スキッドステアローダメーカ 労働安全衛生規則・構造規格についての厚生労働省への問い合わせ検討会
月　日：11 月 25 日（月）
出席者：三宅利彦委員ほか 13 名
議　題：①厚生労働省の車両系建設機械の労働安全衛生規則および構造規格一部改正（7 月施行）に伴う，スキッドステアローダの適用解釈についての疑問点および確認を要する点等について・各社の意見交換　②疑問点および確認を要す点等についての整理　③今後の検討の進め方と厚生労働省に対する確認方法について　④その他

■ 建 設 業 部 会

■三役会
月　日：11 月 5 日（火）
出席者：立石洋二部会長ほか 4 名
議　題:① 11/19（火）合同部会について・バックホウの吊上げ作業に関するアンケート調査報告書について報告　②冬季現場見学会 浅川ダム + 前田製作所見学について　③その他

■合同部会
月　日：11 月 19 日（火）
出席者：立石洋二部会長ほか 83 名
議　題：①「バックホウの吊り上げ作業による事故防止検討」報告書について　②（BDF）バイオディーゼル燃料の現状について　③建設機械用油圧作動油とグリースのオンファイルシステムの紹介

■機電技術者交流企画 WG
月　日：11 月 22 日（金）
出席者：久留島匡繕主査ほか 8 名
議　題：①第 17 回機電技術者意見交換会の反省　②報告書案の検討　③アンケート分析の報告　④その他（次年度の予約等）

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会
月　日：11 月 6 日（水）
出席者：田中康順委員長ほか 19 名
議　題：①平成 26 年 2 月号（第 768 号）の計画の審議・検討　②平成 26 年 3 月号（第 769 号）の素案の審議・検討　③平成 26 年 4 月号（第 770 号）の編集方針の審議・検討　④平成 25 年 11 ～平成 26 年 1 月号（第 765 ～ 767 号）

の進捗状況の報告・確認

■新機種調査分科会

月　日：11 月 27 日（水）
出席者：江本平分科会長ほか 4 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

■建設経済調査分科会

月　日：11 月 20 日（水）
出席者：山名至孝分科会長ほか 3 名
議　題：①平成 25 年度建設機械市場の現状 原稿検討　②その他

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■平成 25 年度情報化施工推進連絡会

月　日：11 月 6 日（水）
場　所：さつけんビル 6 階会議室
内　容：①平成 25 年度事務局体制について　②平成 25 年度情報化施工推進連絡会活動方針（情報化施工データベースの更新，地方公共団体向け勉強会の実施　③情報提供（平成 25 年度情報化施工の取り組み（北海道開発局））　④その他技術情報（ジオサーフ㈱「2D，3D バックホウガイダンスシステムの紹介」，㈱ニコン・トリンブル「復興支援 WG が東北地整様に提案していること（案）」
出席者：41 名

■建設施工と建設機械シンポジューム

月　日：11 月 13 日（水）～ 14 日（木）
場　所：機械振興会館 B2 ホール・研修室
出席者：北村征北海道支部施工技術検定委員長ほか 3 名

■「建設機械施工技術検定試験実施責任者会議」及び「情報化施工担当者会議」

月　日：11 月 27 日（水）～ 28 日（木）
場　所：機械振興会館 6F63 号会議室
出席者：鬼澤正美北海道支部事務局長

■本部による支部会計監査

月　日：11 月 29 日（金）
場　所：JCMA 北海道支部事務局 会議室
出席者：竹内健経理部長，八重洲監査法人 2 名，他支部 3 名

■ 東 北 支 部

■施工部会（除雪講習会開催実績）

月日及び場所	確定人数
11 月 1 日（金）奥州（2）	155 名
11 月 5 日（火）仙台	181 名

受講者：総計 2805 名

■広報部会（第 2 回 EE 東北実行委員会）

月　日：11 月 7 日（木）
場　所：フォレスト仙台
出席者：森吉尚企画部長ほか 30 名
議　題：① EE 東北 '13 実施報告　②アンケート結果（総括）　③出展者負担金精算（案）　④決算（案）　⑤今後の予定

■技術部会

月　日：11 月 11 日（月）
場　所：東北支部会議室
参加人数：佐藤文行技術部会長ほか 4 名
内　容：11 月 19 日の防災訓練について

■企画部会

月　日：11 月 12 日（火）
場　所：東北支部会議室
出席者：阿部新治部会長ほか 4 名
議　題：平成 25 年度第 2 回運営委員会開催打合せ　①第 1 号議案 平成 25 年度上半期事業報告について　②第 2 号議案 平成 25 年度上半期事業決算状況について　③支部監査役選任について　④その他

■技術部会

月　日：11 月 19 日（火）
場　所：東北支部会議室
参加人数：佐藤文行技術部会長ほか 6 名
内　容：防災訓練実施

■ 北 陸 支 部

■第 28 回北陸雪氷シンポジウム

月　日：11 月 18 日（月）～ 19 日（火）
場　所：福井県県民ホール
主　催：北陸雪氷技術研究会（研究会構成員として参画）スタッフ 2 名
聴講者：延べ 580 名

■ 中 部 支 部

■道路除雪講習会

月　日：11 月 7 日（木）
場　所：岐阜県高山市飛騨・生活文化センター
参加者：33 名

■社会保険未加入対策推進中部協議会

月　日：11 月 11 日（月）
場　所：愛知県東大手庁舎
出席者：永江豊事務局長
内　容：社会保険未加入対策の推進について

■応急組立橋架設見学会

月　日：11 月 21 日（木）
出席者：13 名
場　所：国土交通省中部技術事務所構内
内　容：国土交通省中部技術事務所保有の応急組立橋の架設点検整備に併せて，災害協定協力会員を対象に見学会を実施した。

■調査部会

月　日：11 月 25 日（月）
出席者：杉山部会長ほか 4 名
議　題：技術（秋季）講演会の準備について

■技術部会

月　日：11 月 26 日（火）
出席者：青木部会長ほか 4 名
議　題：技術発表会原稿査読及び準備について

■広報部会

月　日：11 月 29 日（金）
出席者：高木広報部会長ほか 5 名
議　題：支部だよりの校正について

■ 関 西 支 部

■建設業部会・リース・レンタル業部会，整備サービス業部会 合同見学会，部会

月　日：11 月 8 日（金）
場　所：㈱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，橘仁司整備サービス業部会長以下 30 名
内　容：①西日本機材センター（建設機械展示会）見学　②質疑応答　③部会（合同討論会について）

■企画部会

月　日：11 月 19 日（火）
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

■建設用電気設備特別専門委員会（第 403 回）

月　日：11 月 20 日（水）
場　所：中央電気倶楽部 会議室
議　題：①前回議事録確認　② JEM-TR104 建設工事用受配電設備点検保守のチェックリスト審議　③その他

■除雪機械運転技術講習会

月　日：11 月 22 日（金）
場　所：今庄 365 スキー場
参加者：69 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

■「ふれあい土木」出展

月　日：11 月 22 日（金）～ 23 日（土）

場　所：近畿技術事務所
入場者：約 1,300 人
テーマ：「情報化施工の普及促進」

■水工技術講習会（平成 25 年度第 2 回）
月　日：11 月 25 日（月）
場　所：追手門学院 大阪城スクエア 会議室
参加者：角哲也水工技術委員会委員長以下 51 名
内　容：①「施設の現状と今後の見通しについて」近畿地方整備局企画部施工企画課長 川崎和来氏　②「水理・振動特性」大阪電気通信大学客員教授 巻幡敏秋氏

■ 中 国 支 部

■情報化（ICT）施工研修会
月　日：11 月 12 日（火）
場　所：鳥取県西伯郡大山町殿河内（中山名和道路下市舗装工事現場）
参加者：36 名
内　容：①情報化施工技術の最近の動向について…国土交通省中国地方整備局施工企画課　②現場説明及び情報化施工技術の活用について…奥村組土木興業㈱　③実地研修・マシンコントロール（モータグレーダ）技術・トータルステーションによる出来形管理技術・TS 衛星測位システム「GNSS」による締固め管理技術…奥村組土木興業㈱

■第 8 回企画部会
月　日：11 月 18 日（月）
場　所：中国支部事務所
出席者：髙倉寅喜企画部会長ほか 4 名
議　題：①中国地方整備局との意見交換会の企画調整について　②その他懸案事項

■土木機械設備技術研修会
月　日：11 月 19 日（火）
場　所：戸坂排水機場及び高瀬堰（水門ゲート）
参加者：13 名
内　容：①施設の概要について　②メンテナンスの実態（点検（整備）の頻度等）について　③意見交換他

■除雪機械の運転技術講習会
月　日：11 月 20 日（水）
場　所：島根県雲南県土整備事務所及び斐伊川河川敷
参加者：44 名
内　容：①島根県における除雪…島根県土木部道路維持課 佐藤敬介氏　②冬季道路の交通確保及び除雪施工法と留意点…国土交通省松江国道事務所管理第二課長 甲田展丈氏　③除雪作業に伴う労働災害事故防止について…島根労働局健康安全課主任地方産業安全専門官 白名弘氏　④除雪機械の取扱いについて…国土交通省松江国道事務所管理第二課 山本和宏氏　⑤除雪機械毎の取扱い（現地実習：班別）　⑥意見交換（グループ討議）

■第 5 回部会長会議
月　日：11 月 26 日（火）
場　所：広島 YMCA 会議室
出席者：髙倉寅喜企画部会長ほか 10 名
議　題：①中国地方整備局との意見交換会について　②事業別結果報告及び行事予定について　③その他懸案事項

■ 四 国 支 部

■建設施工研修会
月　日：11 月 8 日（金）
場　所：建設クリエイトビル第一会議室（高松市）
参加者：18 名
内　容：無人化施工技術・災害廃棄物処理技術等の建設施工の新技術・新工法等（全 12 件）に関する映写会

■運営委員会
月　日：11 月 12 日（火）
場　所:ホテル「マリンパレスさぬき」(高松市)
出席者：島弘支部長ほか 21 名
議　題：①平成 25 年度上半期事業報告に関する件　②平成 25 年度上半期収支状況報告に関する件　③平成 25 年度下半期事業計画（案）に関する件　④支部監査役の設置と推薦に関する件　⑤人事異動等に伴う役員等の変更に関する件　⑥その他

■ 九 州 支 部

■企画委員会
月　日：11 月 12 日（火）
出席者：久保田正春企画委員長ほか 8 名
議　題：①第 2 回運営委員会の運営について　②建設行政講演会について　③第 4 回・第 5 回施工技術講習会の結果について

■運営委員会
月　日：11 月 12 日（火）
出席者：江崎哲郎支部長ほか 11 名
議　題：①平成 25 年度上半期事業・経理概況報告　②支部監査役の設置について

編 集 後 記

昨年は国産ロケットイプシロンの発射成功，2020 年東京オリンピックの開催決定，日経平均株価の大幅アップと明るい話題の多い年でした。震災復興の本格化，国土強靭化に伴う工事の進展に伴い，忙しかった方も多かったのではないでしょうか。

本１月号の作成に当たっても，多くの建設機械メーカー各社にお問合せをしたのですが，多忙の為，現状は執筆を断念せざるを得なかった方が多数おられました。思いの他，報文執筆のご協力に苦労致しました。ご多忙の中，御協力を戴けた皆様に，誠に感謝致します。

今号では１月号恒例となっております，建設機械の特集を致しました。今，メーカーが大きな課題として取り組んでいるのは，馬力や速度アップといった性能の向上よりも，排出ガス規制対応や低燃費，低騒音といった環境負荷の低減，手間の削減や安全性の向上といった，現場の安心を目指した技術，そして又，従来の製品ではできなかった作業をできるようにする為の，個性的な技術です。

排出ガスに含まれる煤や窒素酸化物を削減するオフロード法 2011 年基準への対応，CO_2 削減の為の低燃費技術・並びにハイブリッド技術，周辺環境改善の為の低騒音技術，クレーンの安全機能，狭隘地での超高層ビル建設に対応して造られたタワークレーン，超大型ショベルの設計，何れもメーカー各社が創意工夫を凝らした新技術をご紹介する事ができました。ハイブリッド動力や，排出ガス対応エンジン搭載の機械の紹介だけでも，表紙の様に多数の機械の紹介となりました。

持続可能な発展が社会の命題とされて久しくなりました。公害を乗り越えた日本が，更に発展していく為に，新しい建設機械が，環境負荷低減と発展の両輪を担い，今号の建設機械の御紹介が，その一助となる事を期待致します。　（原口・船原）

２月号「道路特集」予告

・道路法等の一部を改正する法律の施行に伴う関係政令の整備に関する政令
・道路メンテナンスの高度化の推進に向けて
　―スマートハイウェイメンテナンス構想―
・緩衝型のワイヤーロープ式防護柵の開発と実用化
・LED 発光パネル（ペースメーカー）を活用した渋滞緩和対策
・多機能型排水性舗装と型押し式注意喚起舗装
・三次元点群データを用いた新たな路面評価手法の開発
・スマホで情報収集し，道路補修箇所を特定　道路の簡易点検から始めるインフラ長寿命化
・大規模施工用接着剤散布システム（ボンドスプレーヤーの紹介）
・固形燃料併用型アスファルト合材製造技術の開発
　アスファルト合材工場と SFC システムの併用化
・フォームドアスファルトを用いた中温化アスファルト混合物の性能と製造設備
・アスファルトペーバの環境・安全対策
・視程障害移動観車の観測システムの概要と改良

機関誌編集委員会

編集顧問
今岡　亮司　　加納研之助
桑垣　悦夫　　後藤　　勇
佐野　正道　　新開　節治
関　　克己　　髙田　邦彦
田中　康之　　塚原　重美
中岡　智信　　中島　英輔
橋元　和男　　本田　宜史
渡邊　和夫

編集委員長
田中　康順　鹿島道路㈱

編集委員
吉田　　潔　国土交通省
持山　昌知　農林水産省
伊藤　健一　㈱鉄道・運輸機構
篠原　　望　鹿島建設㈱
立石　洋二　大成建設㈱
藤吉　卓也　清水建設㈱
赤井　亮太　㈱大林組
久保　隆道　㈱竹中工務店
安川　良博　㈱熊谷組
川西　健之　㈱奥村組
京免　継彦　佐藤工業㈱
岡田　英明　五洋建設㈱
齋藤　　琢　東亜建設工業㈱
赤神　元英　日本国土開発㈱
相田　　尚　㈱ NIPPO
岡本　直樹　山崎建設㈱
原　　茂宏　コマツ
山本　茂太　キャタピラージャパン㈱
船原三佐夫　日立建機㈱
原口　　宏　コベルコ建機㈱
石倉　武久　住友建機㈱
和田　一知　㈱ KCM
江本　　平　範多機械㈱
藤島　　崇　施工技術総合研究所

事務局
日本建設機械施工協会

建 設 機 械 施 工
Journal of JCMA

第 66 巻第 1 号（2014 年 1 月号）（通巻 767 号）
Vol. 66　No. 1　January　2014
2014（平成 26）年 1 月 20 日印刷
2014（平成 26）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　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 静岡県富士市大渕 3154　電話（0545）35-0212
北 海 道 支 部〒 060-0003 札幌市中央区北三条西 2-8　電話（011）231-4428
東 北 支 部〒 980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1　電話（022）222-3915
北 陸 支 部〒 950-0965 新潟市中央区新光町 6-1　電話（025）280-0128
中 部 支 部〒 460-0002 名古屋市中区丸の内 3-17-10　電話（052）962-2394
関 西 支 部〒 540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4　電話（06）6941-8845
中 国 支 部〒 730-0013 広島市中区八丁堀 12-22　電話（082）221-6841
四 国 支 部〒 760-0066 高松市福岡町 3-11-22　電話（087）821-8074
九 州 支 部〒 812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-4-30　電話（092）436-3322

本誌上への広告は Santana 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

AからVへ。

国土交通省 新技術情報提供システム
NETIS
登録

iNDr搭載 極低騒音型バックホウ	AIS機能付 バックホウ
登録番号:CG-100015-V	登録番号:KK-100065-V

油圧ショベル初!

コベルコの2つのNETIS登録新技術が、同時にV評定に。

NETIS初登録から約3年。iNDr搭載極低騒音型バックホウとAIS機能付バックホウは、数多くの現場でその活用効果が認められ、この11月、同時にNETIS(評価情報)に掲載されました。これまでの「申請情報」登録(A評定)から「評価情報」登録(V評定)に変わり、いちだんと頼もしくなったコベルコ油圧ショベルです。

「iNDr」は、油圧ショベルの低騒音化、防じん効果、メンテナンス性において、信頼性向上に新次元を拓いたコベルコ独自のエンジン冷却システムです。

「AIS機能」は、非作業時にエンジンのアイドリング状態を自動的にストップさせるコベルコ油圧ショベルに装備されたエコ機能です。

コベルコのNETIS登録新技術

NETIS、対象機種、活用方法、配点等などの詳細については、お問い合わせください。

新登録番号

iNDr搭載 極低騒音型バックホウ	AIS機能付 バックホウ
登録番号 CG-100015-V	登録番号 KK-100065-V

コベルコ建機株式会社 http://www.kobelco-kenki.co.jp
東京本社/〒141-8626 東京都品川区東五反田2-17-1 ☎03-5789-2111

Mikasa
http://www.mikasas.com

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-306DSC-PAS
NETIS No.TH-120015

吸塵式乾式カッター
MCD-RY14

防音型

タンピングランマー
MT-55L-SGK
NETIS No.TH-100005

ミスターライト
MLP-1212

低騒音型

プレートコンパクター
MVC-F40S
NETIS No.TH-100006

高周波バイブレーター
FX-40/FU-162

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 東京都千代田区猿楽町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：080-1013-9538
中国営業所 TEL：082-875-8561
四国出張所 TEL：087-868-5111
九州営業所 TEL：092-431-5523
南九州出張所 TEL：080-1013-9558
沖縄出張所 TEL：090-7440-0404

木質粉砕の処理機械・廃棄物の高速選別機械は マルマにおまかせください。

粉砕機械

特　長

◎抜群の生産量　◎均一チップの生産　◎独自のドラムカッターによる大幅コスト低減
◎自動負荷制御　◎ヘビーデュテイ　◎コンパクト設計　◎安定した機動性
◎移動しながらの高効率粉砕　◎チップ飛散極小

木材・巨根の粉砕

自走式大型木質系粉砕処理機（タブグラインダー）

長材・家屋廃材の粉砕

横投入式木質系粉砕処理機（ホリゾンタルグラインダー）

自走式混合廃棄物高速選別機

特　長

◎大量選別　◎星型ブレード　◎過負荷防止機能　◎残土、混廃、チップ等選別可能
◎コンパクト設計　◎材料を跳ね上げて選別　◎優れた輸送性

木材チップの選別

モービル・スタースクリーン

混合廃棄物の選別

モービル・スタースクリーン

日本輸入総代理店
マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所　神奈川県相模原市南区大野台6丁目2番1号　〒252-0331
営　業　部　TEL 042（751）3091　FAX 042（756）4389

東京事業部　東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号　〒156-0054
TEL 03（3429）2141　FAX 03（3420）3336
名古屋事業所　愛知県小牧市小針2丁目18番地　〒485-0037
TEL 0568（77）3311　FAX 0568（77）3719

URL　http://www.maruma.co.jp

建設機械施工
広告掲載のご案内

月刊誌 建設機械施工では、建設機械や建設施工に関する論文や最近の技術情報・資料をはじめ、道路、河川、ダム、鉄道、建築等の最新建設報告 等を好評掲載しています。

■**職業別 購読者**

建設機械施工／建設機械メーカー／商社／官公庁・学校／サービス会社／研究機関／電力・機械 等

■**掲載広告種目**

穿孔機械／運搬機械／工事用機械／クレーン／締固機械／舗装機械／切削機／原動機／空気圧縮機／積込機械／骨材機械／計測機／コンクリート機械 等

広告掲載・広告原稿デザイン── お問い合わせ・お申し込み

サンタナ アートワークス

広告営業部：田中　san-mich@zam.att.ne.jp

TEL:03-3664-0118　FAX:03-3664-0138

〒103-0013　東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F

建設機械施工 カタログ資料請求票

本誌に掲載されている広告のお問い合わせ、資料の請求はこの用紙を利用し、ファクシミリなどでお送りください。

※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：

会社名(校名)：

資料送付先：

電　　話：　　ＦＡＸ：

E-mail：

	広告掲載号	メーカー名	製品名
①	月号		
②	月号		
③	月号		
④	月号		
⑤	月号		

FAX送信先：サンタナ アートワークス 建設機械施工 係　FAX:03-3664-0138

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

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	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9444
カスタマーサービス相模事業所	〒252-0328	神奈川県相模原市南区麻溝台1丁目12番1号	TEL. 042-767-2586
大阪支店	〒564-0063	大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第二ビル	TEL. 06-6387-3371
西部支店	〒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	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出長常町1129番地11	TEL. 059-234-4111

クレーン，搬送台車，建設機械，特殊車輌他

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・直接修理を実践中！

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!!

ケーブレス | サテレータ | 離操作（リソーサー）

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 ケーブレス

N/U/Gシリーズ

より安価なオーダー対応を実現！

微弱電波・特定小電力両モデル対応
2段押しスイッチ装着可能
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
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
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段押しスイッチを装着可能
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 15.75万円

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 17.85万円

16ボタンモデル
16操作準標準型 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 21万円

防爆形 対応可能（N/Uシリーズ）

タフ 頑強 ケーブレス

N/U/Gシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応
2段押し・特殊スイッチ装着可能
標準型 RC-8516N
●16操作16リレー 最大32リレー迄対応可能
セットで 23.1万円

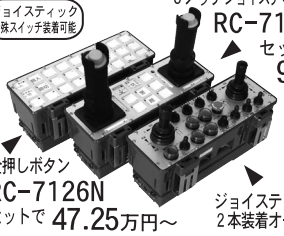
無理難題を一刀両断!! 最強ハンディ機登場!
堅牢なボディ 耐衝撃性能が向上
裏面スイッチ
ハンディなのに特殊スイッチを装着可能
優れた耐塵・防雨性能 送信機はIP65相当
特殊スイッチ
オーダー対応例

防爆形はTX-8400型送信機で対応（Nシリーズのみ）

マイティ サテレータ

N/U/Gシリーズ
●操作信号数 最大32点（またはプロポ最大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
防爆形 対応可能（Nシリーズのみ）
ジョイスティック特殊スイッチ装着可能

3ノッチジョイスティック型 RC-7132N セットで 94.5万円～



全押しボタン RC-7126N セットで 47.25万円～

ジョイスティック2本装着オーダー例

旧アンリツ製 デジタルテレコン 入替専用モデル

新型ジョイスティック
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

チップ ケーブレス

Nシリーズ
コンパクトという選択肢!!
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 12.6万円

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
トコトン機能を絞ってコストダウン
アルカリ乾電池なら連続使用6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
従来機と信号互換あり! 受信機は既設のままで送信機のみ取替も可

ケーブレス ミニ

N/Rシリーズ
ポケットサイズの本格派!
微弱電波・ラジコンバンド両モデル対応
●微弱Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び！
●2段押しスイッチ追加可能！（オプション）
●3操作3リレー 最大5リレーまで対応可能

特許! テルハにはゼロ線電源*で電気配線工事 不要!! 更に、おんぶ/だっこ金具*で取付簡単!!（※オプション）

取付例

標準型 RC-4303N/R
セットで 10.5万円

離操作（リソーサー）

N/U/Gシリーズ
価格もサイズもハンディー並み!
微弱電波・特定小電力両モデル対応
2段押し・特殊スイッチ装着可能
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 電池残量告知ランプ付
セットで 23.1万円

軽量コンパクト ショルダータイプ

データ ケーブレス

工夫次第で用途は無限!
微弱電波・特定小電力 ラジコンバンド 全モデル対応
N/R/U/G シリーズ
●機器間の信号伝送に！
●多芯の有線配線の代わりに！
標準型 セットで
TC-1305R 21.525万円
TC-1308N（微弱電波） 23.1万円

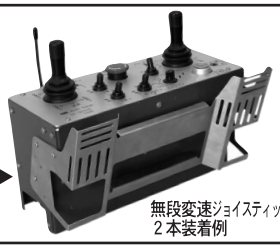
送信機（外部接点入力型）

写真はUシリーズ

7100型▶
6300型▶
5700型▶
3200型▶
受信機

MAX サテレータ

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
金属シャーシの多操作・特注仕様専用機!!
全押しボタン装着タイプ
RC-9300U
●多機能多操作（比例制御対応も可）
セットで 99.75万円



無段変速ジョイスティック2本装着例

無線式火薬庫警報装置 発破番（はっぱばん） ES-2000R

標準付属品付セットで 42万円

音声 一般電話へ自動転送! 音声 音声メッセージ 火薬庫 2km～(6km)

ER-2000R（受信機） ET-2000R（送信機）

- ●長距離伝送 到達距離約2km～(6km)
- ●受信機から電話回線接続機能
- ●高信頼性 異常判定アルゴリズム
- ●音声メッセージで異常箇所を連絡（受信側）
- ●大音量警鳴音発生 110dB/m

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

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

平成26年1月25日発行
（毎月1回25日）通巻767号

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

雑誌 03435—1

4910034350148
00800

「建設機械施工」　定価　一部　八四〇円
本体価格八〇〇円