平成31年1月25日発行（毎月1回25日）　Vol.71 No.1 （No.827）　ISSN 2187−851X

一般社団法人
日本建設機械施工協会誌（Journal of JCMA）

建設機械施工 2019 1

Vol.71 No.1 January 2019（通巻827号）

特集 建設機械

3次元施工管理システム

次世代ポンプ浚渫システムを搭載した「筑波丸」

巻頭言 新年のご挨拶

技術報文
- 先進大型油圧ショベルの開発
- 新型オールテレーンクレーン
- ポンプ浚渫のスマート化による次世代ポンプ浚渫システム
- 大深度立坑用掘削土砂垂直搬送コンベヤ『スパイラル式バーチカルコンベヤ』の紹介　他

行政情報
- 建設施工分野における新たな取り組み
- i-Constructionに関する取り組み
- 土木研究所におけるAIに関する技術研究開発の取り組み

部会報告 ISO/TC 127/SC 2WG 国際作業グループ会議報告

統　計 建設機械産業の現状と今後の予測

一般社団法人 日本建設機械施工協会

ダム工事用コンクリート運搬テルハ（クライミング機能付）

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特 長

- **コストパフォーマンスに優れる。**
  機械重量が比較的軽量で、構造がシンプルな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

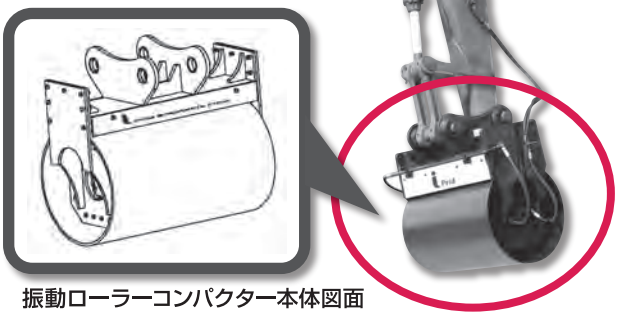
NEW 注目!

振動ローラーコンパクター

省 人 化　経 済 性　作業環境改善

新しいアタッチメントが日本上陸!!

- 振動ローラーによる締固め
  スピーディかつ締固め度95%を両立！
- 圧倒的なコスト削減を実現！
- 従来アタッチメント同様の簡単な脱着！



振動ローラーコンパクター本体図面

NETIS登録済み
NO.KT-170071-A

日本での特許済み
特許第6208387号

振動ローラーコンパクターによる締固め

お気軽にお問合せください　▸▸▸ デモ可能

SARAN CORPORATION CO.,LTD.

SARAN株式会社

〒136-0072 東京都江東区大島3-32-12 東栄ビル202

Tel : 03-5875-2548　Fax : 03-5875-2549

E-mail : info@sarancorporation.co.jp

http://www.sarancorporation.co.jp

平成３１年度 日本建設機械施工大賞の公募について

本協会では、平成元年度に**一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞**を創設し、建設事業の高度化に関し顕著な功績をあげた業績について表彰して参りました。また、平成２７年度の募集から新たに地域への貢献が顕著な業績も表彰することとし、さらに表彰内容を拡充したことに伴い、表彰名称を『会長賞』から**『日本建設機械施工大賞』**に変更いたしました。

平成３１年度の表彰につきましても、下記により受賞候補者を公募いたしますので、内容検討の上、奮ってご応募いただきますよう、ご案内いたします。

１．表彰の目的

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

２．表 彰 対 象

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

３．表彰の種類

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

受彰者には賞状及び副賞として１件につき下記の賞金を授与します。

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

４．表　彰　式

本協会第 8 回通常総会（**平成 31 年 6 月 11 日**）終了後に行います。

５．応　　募

別紙「**日本建設機械施工大賞応募要領**」に基づく**応募用紙**の提出により行われます。大賞部門と地域賞部門の両方へ応募することもできますが、同一内容の業績では、両部門へ重複して応募することはできません。なお、**自薦、他薦を問いません**。応募の締め切りは、**平成 31 年 2 月 28 日（木）（必着）**です。（申し込みアドレス：t-abe@jcmanet.or.jp）

６．選　　考

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

７．そ　の　他

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

以上

平成31年度 日本建設機械施工大賞
応募要領

『平成３１年度 日本建設機械施工大賞』（大賞部門、地域賞部門）を部門ごとに募集いたします。大賞部門と地域賞部門の両方へ応募することもできますが、同一内容の業績では、両部門へ重複して応募することはできません。
それぞれの応募用紙を作成していただきます。

１．表 彰 対 象　（一社）日本建設機械施工協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は建設機械及び建設施工に関する技術等の関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人。

２．募集の方法　表彰候補の団体、団体に属する個人及びその他の個人の応募による。

３．応募の方法　協会所定の応募用紙（大賞部門、地域賞部門）による。
応募用紙は、当協会のホームページ（https：//jcmanet.or.jp/）からダウンロードし、必要事項を記載の上、Excel 形式及びＰＤＦ形式とし、電子メールにてお申し込み下さい。
（※Excel 形式の枠内に自由にレイアウトして記載）
なお、提出いただいた資料は返却いたしません。

４．応募締切　平成 31 年 2 月 28 日（木）

５．記 載 方 法
大賞部門
〇「推薦文」（自薦・他薦を問わず、１ページ以内）
〇「業績内容の概要」を記述する（１ページ以内）
〇「業績内容」（下記ａからｉまで項目順に、簡潔に 10 ページ以内）
a. 業績の行われた背景
b. 業績の詳細な技術的説明
c. 技術的効果
d. 経済的効果
e. 施工または生産・販売実績
f. 類似工法または機械との比較
g. 波及効果
h. 特許、実用新案のタイトル（出願、公開、登録、国内・国外を明記）
ｉ. 他団体の表彰等に応募中か、すでに表彰を受けているかを記述
〇参考資料として次のものを添付して下さい。
a. 特許関係（公開または登録済みのものの最初のページの写し）
b. カタログ（主要なもの１～２点）
c. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー（２～３点）
〇提出物
応募用紙（「推薦文」・「業績の概要」・「業績の内容」がセットのもの）
参考資料

地域賞部門
〇「推薦文」（自薦・他薦を問わず、１ページ以内）
〇「業績内容の概要」を記述する（１ページ以内）
〇「業績内容」（下記ａからｅまで項目順に、簡潔に 2 ページ以内）
a. 業績の行われた背景
b. 業績の説明（工夫した点など）
c. 業績の効果
d. 施工または生産・販売実績
e. 地域への貢献度
〇参考資料として次のものを添付し、簡単に説明文をつけて下さい。
a. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー（２～３点）
b. カタログ、パンフレット（主要なもの１～２点）
c. 新聞記事、写真等（主要なもの１～２点）
〇提出物
応募用紙（「推薦文」・「業績の概要」・「業績の内容」がセットのもの）
参考資料

６．申込・お問い合わせ先
大 賞 部 門　一般社団法人日本建設機械施工協会

本部
日本建設機械施工大賞事務局 TEL 03-3433-1501　FAX 03-3432-0289
申し込みアドレス：t-abe@jcmanet.or.jp

地域賞部門　一般社団法人日本建設機械施工協会

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

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

一般社団法人　日本建設機械施工協会

第65回欧州建設機械施工視察団

『Bauma2019』参加募集のご案内

募集要項

訪問都市	ドイツ・ミュンヘン
旅行期間	２０１９年４月７日（日）～４月１３日（土）＜７日間＞
募集人員	１５名（最少催行人員１０名） ※お申込先着順となり、定員になり次第締切らせていただきます。 ※最少催行人員に達しない場合、催行を中止する場合がございます。
旅行代金	お一人様　４６５,０００円（1名１室・エコノミークラス利用） 【ご旅行代金に含まれるもの】 ●航空運賃：日程表に明示された区間（エコノミークラスの団体運賃）●宿泊代金：１名１室　●バス代金 ●通訳費用　●食事代金：日程表に明示された代金（機内食を除く）●団体行動中の税・サービス料・チップ ●手荷物運搬料金　●添乗員費用　●渡航手続き代行諸費用　●国際観光旅客税 【ご旅行代金に含まれないもの】 上記以外は旅行代金に含まれませんが、参加に当たり通常必要となる費用を例示します。 ●超過手荷物運搬料金　●現地空港諸税（１１,５５０円：１２月２５日現在）●羽田空港施設使用料（2,５７０円）●燃油サーチャージ（２８,４００円：１２月２５日現在）●個人的生活費用：クリーニング代、電話代、飲食代等　●見本市登録料実費（２４ユーロ/１日）●見本市登録代行手数料（3,２４０円）●視察代金（視察場所が決定し、参加者が確定後にご案内いたします。）●海外旅行傷害保険（任意） ※現地空港諸税、燃油サーチャージは変動する可能性がございます。 ※ビジネスクラスをご希望の方は、㈱日本旅行までお問合せください。 ※国内交通(各地～羽田空港)の手配も承りますので㈱日本旅行までお問合せください。
お申込金	お一人様　９３,０００円 ※お支払い方法等の詳細はお申込いただいた後にご案内いたします。
利用ホテル	Hotel Asgard（ホテル アスガルド）
利用航空会社	羽田発着：ルフトハンザ・ドイツ航空（ＬＨ）
食事	朝食：５回、昼食：０回、夕食：２回 ※機内食は回数に含みません。
申込締切日	２０１９年2月１２日（火） ※締切日以降にお申込希望の方は、㈱日本旅行までお問合せください。
添乗員	１名同行いたします ※羽田空港出発時から羽田空港到着時まで同行いたします。
見本市入場登録 通貨=ユーロ（€）	※“見本市登録料実費（２４ユーロ／１日）”、“見本市登録代行手数料（3,２４０円）”が、別途必要となります。 ※弊社にて代行登録を依頼される場合、為替レートは弊社内レートにて換算させていただくため、実際の為替レートと異なる場合がございます。

旅行企画・実施：株式会社日本旅行新宿法人営業部

（観光庁長官登録旅行業第２号　日本旅行業協会正会員）

日本旅行 NIPPON TRAVEL AGENCY

全体スケジュール

日次	月/日(曜)	都市名	現地時刻	交通手段	行程	朝食	昼食	夕食
1	2019 4/7(日)	羽田発	10:30 12:35	LH715	羽田空港にご集合　※ご出発の2時間前を想定しています。 空路：ミュンヘンへ[所要時間：約12時間]	–	–	機
		ミュンヘン着	17:35	専用車	到着後、夕食へ 夕食：空港内レストランにて懇親会 その後、ホテルへ 【アウグスブルク 泊】	機	機	○
2	4/8(月)	アウグスブルク ミュンヘン	朝 終日	専用車	ホテルにて朝食 **《Bauma2019》へご案内** 【アウグスブルク 泊】	○	×	×
3	4/9(火)	アウグスブルク ミュンヘン	朝 終日	専用車	ホテルにて朝食 **《Bauma2019》へご案内** 【アウグスブルク 泊】	○	×	×
4	4/10(水)	アウグスブルク	朝 午前または午後	専用車	ホテルにて朝食 **①業界視察：建設現場や建機メーカーの見学** 【アウグスブルク 泊】	○	×	×
5	4/11(木)	アウグスブルク	朝 午前 午後	専用車 専用車	ホテルにて朝食 **②業界視察：建設現場や建機メーカーの見学** **③業界視察：建設現場や建機メーカーの見学** 夕食：市内レストランにて懇親会 【アウグスブルク 泊】	○	×	○
6	4/12(金)	アウグスブルグ ミュンヘン発	朝 午前 午後 16:15	専用車 LH714	ホテルにて朝食 自由行動 専用車にて空港へ 空路：羽田へ[所要時間：約11時間35分] 【機内 泊】	○	×	機
7	4/13(土)	羽田着	10:50		着後、解散	機	–	–

[時間の目安] 早朝＝04:00～06:00　朝＝06:00～08:00　午前＝08:00～12:00　昼＝12:00～13:00
午後＝13:00～17:00　夕刻＝17:00～19:00　夜＝19:00～23:00　深夜＝23:00～04:00　終日＝09:00～17:00
[食事のご案内] ○＝食事あり　×＝食事なし　機=機内食　[航空会社のご案内] LH＝ルフトハンザ航空
＊この日程表は、2018年12月25日現在の資料にもとづいて作成されています。発着時間・交通機関等は航空会社の都合により変更になることがございます。
＊業界視察につきまして、訪問日・訪問箇所数が変更になる可能性がございます。予めご了承ください。
＊4月7日・4月11日の懇親会につきまして、お食事はご用意させていただいておりますがお飲み物代は別途になります。

滞在都市情報／ミュンヘン

人口:約130万人。ドイツ東南部イザール湖畔に位置するバイエルン州の州都。経済、文化、交通の要地。12世紀に貨幣鋳造所と市場を建設したことから急速に発展し、13世紀には宮殿都市となった。現在は、精密機械や自動車等の近代工業やビール製造、工芸等の伝統工業も盛んである。

■**時差**｜日本との時差は-8時間。ミュンヘンの方が遅れている。
※サマータイム期間は-7時間

■**空港**｜ミュンヘン国際空港（MUC）から29km。車で約40分。

■**平均気温・降水量・服装**｜

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温(℃)	3	5	10	13	19	22	24	24	19	14	7	3
最低気温(℃)	-4	-3	0	3	8	11	13	13	8	5	0	-3
降水量(mm)	12	20	22	26	28	41	29	27	24	13	21	15
服装	D	D	C/D	C/D	B/C	B/C	B/C	B/C	B/C	C/D	C/D	D

※ A：夏服・半袖　B：薄手のセーター、カーディガン等　C：冬服・薄手のコート等　D：厚手のコート、手袋等の防寒具

Federal Republic of Germany
ドイツ連邦共和国

■ **パスポート**｜旅券残存有効期間は、
シェンゲン協定加盟国出国時3ヵ月以上必要。

■ **ビ　ザ**｜180日間で90日以内の観光は査証不要。
※シェンゲン協定加盟国

■ **通　貨**｜1ユーロ(EUR)=100セント(CENT)　円換算　129.44 円/更新日:2018.12.25

滞在ホテル情報

ホテル **アスガルド**

Hotel Asgard

住所 ▶ Augsburger Straße 130, 86368 Gersthofen, ドイツ
TEL ▶ +49-821-809991-0 ／ FAX ▶ +49-821-809991-999 ／ 部屋数 ▶ 87室 4F
チェックIn ▶ 14:00 ／ チェックOut ▶ 11:00
アクセス ▶ ミュンヘン国際空港(MUC)まで 87.2km、車約65分

一般
- ミニマーケット（施設内）
- 共用ラウンジ / テレビエリア
- 全館禁煙
- 暖房
- ランチボックス
- 防音済み客室
- セーフティボックス
- エレベーター
- 禁煙ルーム

フロントサービス
- 荷物預かり
- ツアーデスク

クリーニング / 清掃
- 靴磨き
- アイロンサービス （有料）
- ドライクリーニング （有料）
- ランドリー （有料）

飲食施設 / 設備
- 施設内のカフェ
- ワイン / スパークリングワイン（有料）
- 子供向けの食事 （有料）
- 特別メニュー（要リクエスト）
- バー
- レストラン
- おいしいコーヒー！

インターネット

無料 ホテル全域にてWi-Fi（無線LAN）利用可：無料

＊上記の設備情報は参考となります。変更となる可能性がございます。

ご旅行条件 (要約)

※お申し込みの際、必ず「海外募集型企画旅行条件書」を別途お受け取りいただき、ご確認の上、お申し込みください。
なお、「海外募集型企画旅行条件書」は当社ホームページ http://www.nta.co.jp からもご覧になれます。

●募集型企画旅行契約
(1)この旅行は、㈱日本旅行（以下「当社」といいます。）が企画・募集し実施する旅行であり、この旅行に参加されるお客様は当社と募集型企画旅行契約（以下「旅行契約」といいます。）を締結することになります。
(2)旅行契約の内容・条件は、募集広告、パンフレット、別途お渡しする旅行条件書、本旅行出発前にお渡しする確定書面（最終旅行日程表）及び当社旅行業約款募集型企画旅行条件の部によります。
●旅行の申込み
(1)当社所定の旅行申込書に所定の事項を記入の上、下記の申込金を添えてお申込みいただきます。申込金は「旅行代金」「取消料」「違約料」のそれぞれ一部または全部として取扱います。

申込金（おひとり様）	旅行代金の20%

(2)当社らは、電話・郵便・ファクシミリその他の通信手段による旅行契約の予約の申込みを受け付けます。この場合、予約の時点では契約は成立しておらず当社らが予約の承諾の旨を通知した日の翌日から起算して3日以内に、当社らに申込書の提出と申込金の支払いを行っていただきます。
(3) 当社所定の旅行申込書にお客様のローマ字氏名をご記入される際には、ご旅行に使用されるパスポートに記載されている通りにご記入ください。お客様の氏名が誤って記入された場合は、お客様の交替の場合に準じ、交替手数料をいただきます。尚、運送・宿泊機関の事情により、氏名の訂正が認められず、旅行契約を解除いただく場合もあります。この場合には当社所定の取消料をいただきます。
●旅行契約の成立時期
旅行契約は、当社らが契約の締結を承諾し、申込金を受領した時に成立するものとします。
●旅行代金のお支払い期日
旅行代金は旅行開始日の前日から起算して、さかのぼって60日目に当る日移行22日目に当たる日（以下「基準日」といいます。）までにお支払いいただきます。
●旅行代金に含まれるもの
（1）旅行日程に明示した航空、船舶、鉄道等利用交通機関の運賃・料金。 尚、運賃・料金はコースにより等級が異なります。別途明示する場合を除きエコノミー・クラスとなります。（2）旅行日程に含まれる送迎バス等の料金（3）旅行日程に明示した観光の料金（バス等の料金・ガイド料金・入場料金等）（4）旅行日程に明示した宿泊料金及び税・サービス料金（1名1室の宿泊を基準とします。）（5）旅行日程に明示した食事料金（機内食は除きます。）及び税・サービス料金。（6）お1人様につきスーツケース等1個の受託手荷物運搬料金（航空機で運搬の場合お1人様23kg以内が原則ですが、クラス・方面によって異なります。また利用航空会社により別途受託手荷物運搬料金が必要となる場合があります。詳しくは係員におたずねください。）手荷物の運送は当該運送機関が行ない、当社が運送機関に運送委託手続きを代行するものです。（7）現地での手荷物の運搬料金（一部含まれないコースがあります。）但し、一部の空港・駅・港・ホテルではﾎﾞｰﾀｰがいない等の理由により、お客様ご自身に運搬していただく場合があります。（8）添乗員付きコースの添乗員の同行費用（全行程同行） (9)渡航手続関係諸経費（旅券印紙・証紙料金・査証料・予防接種料金及び渡航手続代行に対する旅行業務取扱料金等）(10)国際観光旅客税
●旅行代金に含まれないもの
前項のほかは旅行代金に含まれません。その一部を例示します。
(1)超過手荷物料金(2)クリーニング・電話料金・ホテルのボーイ・メイド等に対するチップ、その他追加飲食等個人的性質の諸経費及びそれに伴う税・サービス料(3)傷害、疾病に関する医療費(4)見本市登録代行手数料（3,240円）及び登録料実費(5)日本国内における自宅から発着空港までの交通費や宿泊費等 (6)羽田空港施設使用料（2,570円）(7)現地空港諸税（11,550円：12/25現在）(8)オプショナルツアー（別途料金の小旅行）の料金 (9)お客様が個人的な案内、買物等を添乗員等に依頼された場合のそれに伴う諸費用、お客様の怪我、疾病等の発生に伴う諸費用、お客様の不注意による荷物紛失、忘れ物の回収に伴う諸費用、別行動手配に要した諸費用(10)特別燃油付加運賃（燃油サーチャージ）（28,400円：12/25現在）(11)視察代金(視察場所が決定、参加者が確定後に後日ご案内いたします。)
（12)4月7日・4月11日の懇親会のお飲み物代

●お客様の解除権
お客様は、いつでも以下の表で定める取消料をお支払いいただくことにより、旅行契約を解除することが出来ます。なお、表でいう「旅行契約の解除期日」とは、お客様が当社らのそれぞれの営業日・営業時間内に解除する旨をお申し出いただいた時を基準とします。
<表>取消料

旅行契約の解除期日	取消料（おひとり）
旅行開始日の前日から起算してさかのぼって、40日目以降31日目にあたる日まで	ピーク時に旅行を開始する場合：旅行代金の10%（5万円を上限） ピーク時以外に旅行を開始する場合：無料
旅行開始日の前日から起算してさかのぼって、30日目にあたる日以降15日目にあたる日まで	旅行代金が50万円以上：10万円 旅行代金が30万円以上50万円未満：5万円 旅行代金が15万円以上30万円未満：3万円 旅行代金が10万円以上15万円未満：2万円 旅行代金が10万円未満：旅行代金の20%
旅行開始日の前日から起算してさかのぼって、14日目にあたる日以降3日目にあたる日まで	旅行代金の20%
旅行開始日の前々日・前日及び当日	旅行代金の50%
無連絡不参加及び旅行開始後	旅行代金の100%

＊注1:「ピーク時」とは、12月20日から1月7日まで、4月27日から5月6日まで及び7月20日から8月31日までをいいます。
●当社の解除権 旅行開始前の解除
当社は、次に掲げる場合において、旅行開始前に旅行契約を解除することがあります。この場合、既に収受している旅行代金（あるいは申込金）の全額を払い戻したします
（1）お客様の人数が各コースに記載した最少催行人員に達しなかったとき。この場合、当社は旅行開始日の前日から起算してさかのぼって23日目（前項＊注1に規定するピーク時に旅行を開始するものについては33日目）にあたる日より前に旅行を中止する旨をお客様に通知します。
（2）天災地変、戦乱、暴動、運送・宿泊機関等の旅行サービス提供の中止、官公署の命令その他の当社の関与し得ない事由により、契約書面に記載した旅行日程に従った旅行の安全かつ円滑な実施が不可能とな、又は不可能となるおそれが極めて大きいとき。一例/日程に含まれる地域について、外務省から「渡航の是非を検討してください」以上の危険情報が出されたとき。
●当社の免責事項
お客様が次に掲げるような事由により損害を被られても、当社は責任を負いかねます。ただし、当社又は当社の手配代行者の故意又は過失が証明されたときは、この限りではありません。
①天災地変、戦乱、暴動又はこれらのために生ずる旅行日程の変更もしくは旅行の中止②運送・宿泊機関等の事故もしくは火災により発生する損害③運送・宿泊機関等のサービス提供の中止又はこれらのために生ずる旅行日程の変更もしくは旅行の中止④日本又は外国官公署の命令、外国の出入国規制又は伝染病による隔離、又はこれらによって生じる旅行日程の変更、旅行の中止⑤自由行動中の事故⑥食中毒⑦盗難⑧運送機関の遅延、不通、スケジュール変更、経路変更など、又はこれらによって生ずる旅行日程の変更もしくは目的地滞在時間の短縮
●特別補償
お客様が募集型企画旅行参加中に急激かつ偶然な外来の事故により生命、身体または手荷物に被った一定の損害について、旅行業約款特別補償規程により、死亡補償金、入院見舞金、通院見舞金、携行品にかかる損害補償金を支払います。
●旅程保証
当社は、当パンフレットに記載した契約内容のうち、当社旅行業約款（募集型企画旅行の部第29条別表第二左側）に掲げる契約内容の重要な変更が生じた場合は、定められた変更保証金をお客様に支払います。尚、当社は、お客様が同意された場合、金銭による変更補償金の支払いに替え、同等価値以上の物品・サービスの提供をすることがあります。

●お客様の交替
お客様は、当社の承諾を得て旅行契約上の地位を別の方に譲渡することができます。この場合、お一人様につき10,000円の手数料を頂戴します。尚、既に航空券を発行している場合には、別途再発券に関わる費用を請求する場合があります。
●個人情報の取扱い
(1)当社らは、ご提供いただいた個人情報について、①お客様との間の連絡のため、②旅行に関して運送・宿泊機関等のサービス手配、提供のため、③旅行に関する諸手続きのため、④当社の旅行契約上の責任において事故時の費用等を担保する保険手続きのため、⑤当社及び当社と提携する企業の商品やサービス、キャンペーン情報の提供、旅行に関する情報提供のため、⑥旅行参加後のご意見やご感想のお願いのため、⑦アンケートのお願いのため、⑧特典サービス提供のため、⑨統計資料作成のために利用させていただきます。
(2)上記②、③の目的を達成するため、お客様の氏名、住所、電話番号、パスポート番号、搭乗便名等を運送・宿泊機関、土産物店、大使館、出入国管理官に書類又は電子データにより、提供することがあります。なお、土産物店への個人情報の提供の停止をご希望される場合は、当該するパンフレットに記載する旅行申込窓口宛にご出発の10日前までにお申し出ください。（注：10日前が土・日・祝日の場合はその前日までにお申し出下さい）
(3)当社及び当社グループ各社はお客様から書面によってご提供をいただいた個人情報のうち、氏名、住所、電話番号、メールアドレス等の連絡先を、各社の営業案内、キャンペーン等のご案内のために、共同して利用させていただきます。共同利用する個人情報は、当社が責任を持って管理します。なお当社グループ会社の名称については、当社ホームページ(http://www.nta.co.jp)をご参照ください。
(4)当社は、個人情報の取扱を委託することがあります。
(5)お客様は、当社の保有する個人データに対して開示、訂正、削除、利用停止の請求を行うことができます。問合せ窓口は訂正のみ販売店、それ以外は本社お客様相談室となります。
(6)一部の任意記入項目にご記入いただけない場合、未記入の項目に関連するサービスについては、適切にご提供できないことがあります。
個人情報保護管理者者（お客様相談室長）
問い合わせ先窓口：本社お客様相談室
電話：03 - 6895-7883 FAX：03 - 6895-7833
e－mail：sodan_shitsu@nta.co.jp
営業時間：平日 09:45～17:45
●旅券・査証について
旅行参加には、下記記載の残存有効期間を満たす旅券が必要となります。

国名	旅券（パスポート）残存有効期間
ドイツ	シェンゲン協定加盟国出国時3ヶ月以上

現在お持ちの旅券が有効かどうかの確認、並びに旅行に必要な旅券・査証・再入国許可及び各種証明書の取得及び出入国手続き書類の作成はお客様ご自身の責任で行っていただきます。但し、当社らは所定の料金を申し受け、別途契約（渡航手続き代行契約）として渡航手続きの一部代行を行います。この場合、当社らはお客様ご自身に起因する事由により旅券・査証等の取得ができなくてもその責任は負いません。（日本国籍以外の方は、自国の領事館、渡航先の領事館にお問い合わせ下さい。
●パンフレット表示の旅行開始地までの国内航空券の取り扱いについて
パンフレット掲載の特別運賃を利用した国内航空券の手配に関する契約は当社が承諾したときに成立します。 国内航空線の区間について当社が承諾した後は、当該のコースの海外旅行部分を含めて募集型企画旅行契約とし、特別補償、旅程管理、旅程保証の対象とします。尚、お客様が申し込まれたパンフレット記載の特別料金での国内航空券について予約・確保ができず、お客様が該当コースを取り消しする場合は、該当コースに関わる所定の取消料をお支払いいただきます。
●ご旅行条件の基準
この旅行条件は2018年4月1日を基準としています。

ソリ18-071

お申し込み・問い合せ

※総合旅行業務取扱管理者とは、お客様の旅行を取扱う支店・営業所での取引に関する責任者です。
この旅行契約に関し、担当者からの説明にご不明な点があれば、ご遠慮なく取扱管理者にお尋ねください。

＜企画に関するお問合せ先＞

一般社団法人 日本建設機械施工協会（JCMA）
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5-8
機械振興会館
TEL：03-3433-1501 FAX：03-3432-0289
担当：佐々木

＜お申込み・お問合せ先＞

株式会社日本旅行 新宿法人営業部
観光庁長官登録旅行業第2号 日本旅行業協会正会員 旅行業公正取引協議会会員
総合旅行業務取扱管理者 名取 健一
担当：瀬方・小川
日本旅行業協会正会員 ボンド保証会員
旅行業公正取引協議会会員
〒160-0017 東京都新宿区左門町16-1 四谷ＴＮビル3階
TEL：03-5369-3922/FAX：03-3225-1005
営業時間：月～金09：30～17：30 (土日祝祭日は休業)

申込締切：2月12日（火）

※FAX(03-3225-1005) または郵送(日本旅行 新宿法人営業部：瀬方・小川宛) でご返送ください。

第65回欧州建設機械施工視察団　Bauma2019 【ご参加申込書】

申込日：　　年　　月　　日

フリガナ		国籍	性別	タバコ
ローマ字				
渡航者氏名	様		□男性 □女性	□喫煙　□禁煙 ※今回のご滞在ホテルは全室禁煙となります。
生年月日	昭和 ・ 平成　　年　　月　　日　（西暦：　　年）			
フリガナ				
現住所	〒　　-　　都　道 府　県			
	●TEL　-　-	●FAX　-　-		
	●携帯電話　-　-	●E-mail		
職　業	会社員・会社役員・団体職員・団体役員・学校職員・大学教授・助教授・医師・薬剤師・自営業・その他（　　）			
勤務先	フリガナ	所属役職名	和文	
	名　称		英文	
	英文名			
	所在地　〒　　-　　都　道 府　県			
	●TEL　-　-	●FAX　-　-		
	●E-mail	※お申込から出発までの間、弊社からは基本的にはご勤務先宛にご連絡させていただきます。他の連絡先をご希望の場合は、備考欄にご記入ください。		
国内連絡先	氏　名	ご本人との続柄		
	住　所　〒　　-　　都　道 府　県			
	●TEL　-　-	●FAX　-　-		
書類送付先	□　現住所　□　勤務先　□　その他 ⇒ (　　)			
旅券について	□　持っている　□　持っていない　⇒　申請予定日：　　月　　日 ※今回のご旅行では、2019年7月13日まで有効な旅券が必要です。			
見本市入場券の登録（購入）代行について	見本市入場登録代行（手数料：3,240円）を弊社に依頼されますか？入場料実費24ユーロ（1日）が別途かかります。 □　はい　⇒　1日券：　　枚　□　いいえ　※弊社にて代行登録を依頼される場合、為替レートは弊社内レートにて換算させていただくため、実際の為替レートと異なる場合がございます。 ※今回のご旅行における見本市『Bauma2019』への入場は、2日間を予定しています。			
国内線乗継便手配について	羽田空港発着となります。ご希望の場合は、最寄空港⇔羽田空港間の国内線手配を承ります。（別途料金がかかります） （最寄空港：　　）			
備考	※ご要望事項がございましたら、備考欄にご記入いただきお送りください。			

ﾊﾟﾝﾌﾚｯﾄや旅行条件書に記載の旅行及び、旅行手配のために必要な範囲内での運送・宿泊機関等への個人情報の提供について同意の上、上記の旅行を申し込みます。

〔個人情報を提供されることの任意性について〕個人情報の当社及び販売店への提供は、お客様の任意によるものです。各サービス等に必要な個人情報をご記入いただけない場合、これらの各サービス等が適切に提供できない場合があります。

〔個人情報の利用について〕

当社及び販売店では、ご記入いただいたお客様の個人情報を、会社及び会社と提携する企業の商品やサービス、キャンペーンのご案内、旅行に関するご案内等をお届けするために利用させていただく場合があります。情報の送付を希望されない場合は、下記欄内の「□情報の送付を希望しない」にチェックをつけてください。

その他、当社の個人情報の取扱いにつきましては、当社ホームページ（http://www.nta.co.jp）をご参照下さい。

個人情報の取扱いに関する問い合わせ先　㈱日本旅行　新宿法人営業部　担当：名取　健一　ＴＥＬ０３－５３６９－３９００

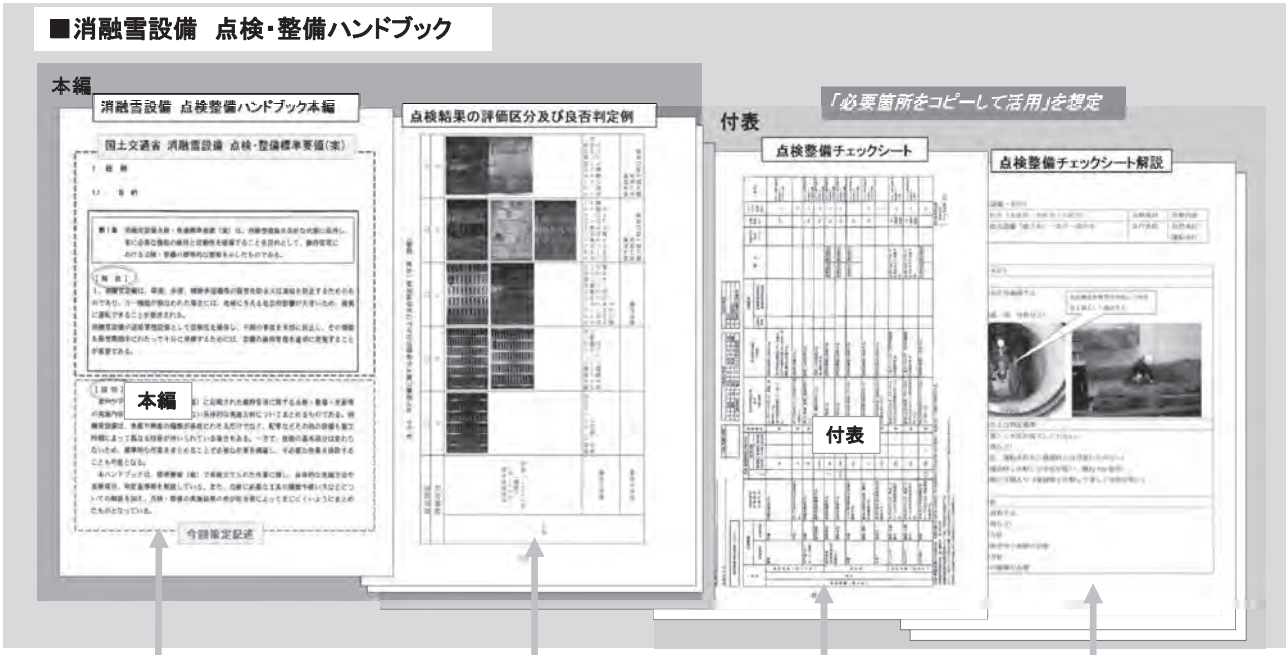
□　**情報の送付を希望しない**

消融雪設備 点検･整備ハンドブック

平成30年7月発刊

本書は、消融雪設備の老朽化対策として平成２８年３月に国土交通省が策定した「消融雪設備点検・整備標準要領（案）」の技術者向け解説書です。

■消融雪設備　点検･整備ハンドブック



○箱枠内に「消融雪設備 点検･整備標準要領（案）」を掲載し、【説明】として解説事項を箱枠外に掲載。

標準要領の目的理解を支援

○5段階状況写真等を利用した評価例と施設の状態解説、対処方法例を掲載。

的確な判定を支援

○「消融雪設備　点検･整備標 準要領（案）」に、実際の点検 内容の解説等を追加掲載。

本書の購入者は、出版元ホームページからID, PASSでチェックシートのダウンロードが可能です

技術の継承･支援

○点検方法、判定方法および判定基準、不良時の措置方針を掲載。

若手技術者育成･支援

消融雪設備 点検･整備ハンドブック策定委員会

（一社）新潟県融雪技術協会　〒950-0965　新潟市中央区新光町６－１　TEL(025)282-1114/FAX(025)281-1507

（一社）日本建設機械施工協会　北陸支部　〒950-0965　新潟市中央区新光町６－１　TEL(025)280-0128/FAX(025)280-0134

北陸融雪技術協議会　〒950-0965　新潟市中央区新光町６－１　TEL(025)281-8812/FAX(025)281-8832

※　裏面に注文書があります。

消融雪設備　点検・整備ハンドブック注文書

注文日：　平成　　年　　月　　日

官公庁・会社名			担当部署：
担当者			
電話番号	－　　－		
FAX番号	－　　－		
メールアドレス			
お届け先	住所	〒	
注文内容	会員　・　非会員　←　どちらかに○印をつけて、必要部数を記入してください。		
		会員	非会員
	必要部数	冊	冊
	価　格	10,000円/冊	12,000円/冊
	消費税	800円/冊	960円/冊
	送　料	700円/冊	700円/冊
	合　計		
備考	請求書の宛名等ご希望をお知らせください		

※ 送料（送料・手数料）は冊数が複数になる場合は、変更になります。

【申し込み先】（一社）日本建設機械施工協会　北陸支部　他　最寄の本部・支部。
※　北陸支部については、北陸支部ホームページからご注文が可能です。
http://www.niigata-inet.or.jp/jcmahoku/

【内容問合せ先】（一社）日本建設機械施工協会　北陸支部
TEL　025-280-0128
FAX　025-280-0134

「平成 30 年度版　建設機械等損料表」を発売しました。

一般社団法人　日本建設機械施工協会（会長：田﨑忠行）は、書籍「平成 30 年度版　建設機械等損料表」を下記の通り発売しました。

本書は建設工事で使用される各種の建設機械や建設設備等に関する機械損料諸数値（国土交通省の建設機械等損料算定表の内容に準拠）を掲載したものです。

工事費の積算や施工計画の立案、施工管理等、いろいろな場面において有効・有益な資料であり、広く活用頂ければ幸いです。

********** 記 **********

■発売日 ： 平成 30 年 5 月 8 日

■体　裁 ： A4判、モノクロ、約475ページ

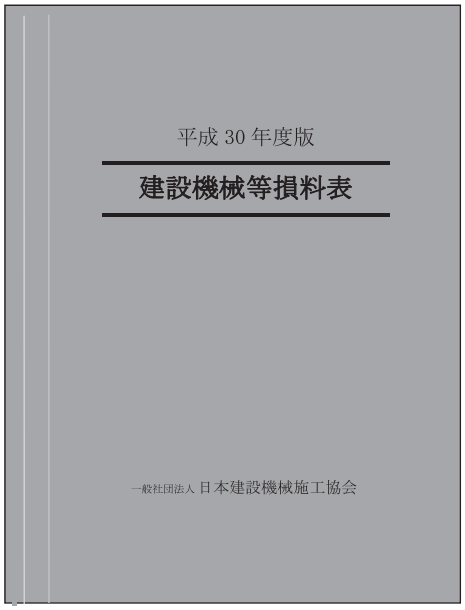
■内　容

第Ⅰ章　機械損料の構成と解説
第Ⅱ章　関連通達・告示等
第Ⅲ章　損料算定表の見方（要約版）
第Ⅳ章　建設機械等損料算定表
第Ⅴ章　船舶損料算定表
第Ⅵ章　ダム施工機械等損料算定表
第Ⅶ章　除雪用建設機械等損料算定表
・機械別燃料・電力消費率表を掲載
・損料の算出例を掲載

■定価　本体（税別）

一般：８，０００円　　会員：６，８００円

※送料は一般・会員とも700円
なお、複数冊ご購入の場合の送料はお問い合わせください。



書籍の表紙イメージ

********** 以上 **********

■参考

5 月 17 日発売の「よくわかる建設機械と損料2018」も併せてご活用ください。

（特長）
・損料用語・損料補正方法を平易な表現で解説
・関連通達・告示の位置付けと要旨を解説
・建設機械の概要・特徴を写真・図入りで紹介
・主要建設機械のメーカ・型式名を表にして紹介

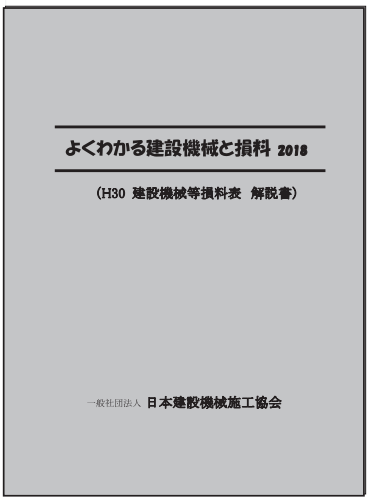
■書籍に関するお問い合わせ先

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 （機械振興会館内）
一般社団法人 日本建設機械施工協会 （電話 03-3433-1501）

＜図書紹介＞

よくわかる建設機械と損料 2018

（平成30年度版 建設機械等損料表の解説書）



■発刊日：平成 30 年 5 月 12 日

■体裁：A4 判、一部カラー、約 320 ページ

■本体価格（税別・送料別）

一般：6,000 円　　会員：5,100 円

■特長

★損料用語を平易な表現でわかりやすく解説

★換算値損料や損料補正値の計算例を紹介

★損料算定表の主な改正点を表にして紹介

★17 件の関連通達類の位置付けと要旨を解説

★建設機械器具のコード体系を大分類（下記 01～50）別に図示

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

★大半の建設機械器具について概要・特徴を写真・図入りで紹介

★主要な建設機械についてはメーカ・型式名を表にして紹介

★索引でヒットしない機械について、その要因・対処方法を表にして紹介

一般社団法人　日本建設機械施工協会

関係部署にも回覧をお願いします

橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書

橋梁架設工事の積算

平成30年度版

∞∞∞　改定･発刊のご案内∞∞∞

一般社団法人　日本建設機械施工協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。
平素は当協会の事業推進について、格別のご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準が改正され、平成 30 年４月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算　平成 30 年度版」を発刊することと致しました。

なお前年度版同様、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「橋梁補修補強工事積算の手引き　平成 30 年度版」を別冊（セット）で発刊致します。

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

敬具

◆内容

平成 30 年度版の構成項目は以下のとおりです。

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

◆改訂内容

平成 29 年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

１．鋼橋編
- 架設機材複合損料の改訂
- 送出し、降下作業ステップ図の追加
- 架設用製作部材単価の改訂
- 国交省基準の改定に伴う歩掛等の改訂

２．ＰＣ橋編
- 架設機械の複合損料改定
- 床版水抜きパイプ設置工の歩掛を追加
- 架設桁架設工法の既設構造物アンカー工歩掛を追加
- 国交省基準の改定に伴う歩掛等の改訂

３.橋梁補修編
- 各足場タイプ別の作業日当り標準作業量の掲載
- チッピング工（ブラケット背面部）労務編成の改定
- 検査路撤去・再設置歩掛の掲載
- 外ケーブル補強工（鋼橋）の掲載
- 国交省基準の改定に伴う歩掛等の改訂

別冊「橋梁補修補強工事 積算の手引き」
- 施工パッケージを考慮した積算要領への改訂

●Ａ４判／本編約 1,050 頁（カラー写真入り）
　別冊約　200 頁　　セット

●定価
　一般価格：10,800 円（本体 10,000 円）
　会員価格：　9,180 円（本体　8,500 円）

※　別冊のみの販売はいたしません。
※　送料は一般・会員とも
　　沖縄県以外 900　円
　　沖縄県 710 円（但し県内に限る）

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

●発刊予定　平成 30 年 5 月 20 日

関係部署にも御回覧をお願いします。

大口径・大深度の削孔工法の設計積算に欠かせない必携書

大口径岩盤削孔工法の積算

平成３０年度版

∞∞∞　改訂･発刊のご案内∞∞∞

平成 30 年 5 月　　一般社団法人　日本建設機械施工協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。
平素は当協会の事業推進について、格別のご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。
本協会では、平成２８年５月に「大口径岩盤削孔工法の積算　平成２８年度版」を発刊し、関係する技術者の方々に広くご利用いただいております。

さて、このたび**国土交通省の土木工事積算基準及び建設機械等損料算定表等が改正**され、平成３０年４月１日以降の工事費の積算に適用されること等に伴い、当協会では、内容をより充実し、また解りやすく説明した**「大口径岩盤削孔工法の積算　平成30年度版」**を発刊することと致しました。

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

◆ 内 容

平成３０年度版の構成項目は以下のとおりです。

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

◆ 改訂内容

平成２８年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

- **国土交通省の歩掛･損料改正に伴う関連箇所の全面改訂**
- **オーガ、パーカッション、ケーシング回転掘削工法のイラストの刷新、施工機械諸元を最新情報に改訂**
- **工法概要、標準積算例により解りやすく解説**
- **施工条件に対応した新たな岩盤削孔技術事例の紹介**
- **施工実績の改定に伴う掘削工法の種類と選定資料の部分改訂**

●Ａ４判／約 230 頁（カラー写真入り）
●価格
　一般価格：6,480 円（本体 6,000 円）
　会員価格：5,508 円（本体 5,100 円）
※　送料は一般・会員とも
　　沖縄県以外　700 円
　　沖縄県　450 円(但し県内に限る)
※　なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせて頂きます。
●**発刊予定　平成 30 年 5 月 22 日**
（本の発送は、**5 月 31 日**頃からになります。）

ICTを活用した建設技術
（情報化施工）

2017.3 発行！

国土交通省では、平成28年度より建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す新しい取り組みとして、i-Construction（アイ・コンストラクション）を進めています。

具体的な取り組みとして、ICT（情報化施工）を建設現場に積極的に取り入れようとする「i-Construction」対応工事（ICT土工）では、①3次元起工測量、②3次元設計データの作成、③ICT建設機械による施工、④3次元出来形管理等の施工管理、⑤3次元データの電子納品の5項目について実施することになっています。

既に建設現場では、ICTを活用した建設技術（情報化施工）として工事が実施されています。

本書は、これから建設分野を目指す学生や初めてICTを活用した建設工事に携わる方々を対象に作成いたしました。

既刊の「情報化施工デジタルガイドブック」と併せてお読み頂ければ、より詳しくICTを活用した建設技術（情報化施工）がご理解頂けるけるものと思います。

主な内容

1　情報化施工のあらまし
2　従来の設計・施工
3　情報化施工の測位
4　情報化施工技術
5　3次元設計データ
6　i-Construction
7　情報化施工の効果的活用
8　ICTを活用した建設技術の一般的な用語の解説

定　価

※送料別途

一般価格	1,296円（本体1,200円）
会員価格	1,080円（本体1,000円）
学生価格（学校からの申込みに限る）	648円（本体600円）

実務者向け !!
情報化施工デジタルガイドブック

デジタルブックDVD版
（デジタル画像・動画等）
プレビューA4版冊子付

好評刊行中！

一般社団法人　日本建設機械施工協会

〒105-0011　東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館
TEL (03) 3433-1501　FAX (03) 3432-0289
http://www.jcmanet.or.jp

JCMA　図書　検索

ICTを活用した建設技術（情報化施工）

購入申込書

一般社団法人 日本建設機械施工協会　行

ICTを活用した建設技術（情報化施工）	部

上記図書を申込みます。　　平成　　年　　月　　日

官公庁名 会社名			
所属			
担当者氏名	㊞	TEL	
		FAX	
住所	〒		
必要書類	見積書(　　)通　　請求書(　　)通　　納品書(　　)通		
送料の取扱	(　　)単価に送料を含む　(　　)単価と送料を２段書きにする（該当に○） 【指定用紙がある場合は、申込書とともにご送付下さい】		

●お申込方法

FAXにて、当協会本部または最寄りの各支部あてにお申込み下さい。

(注)沖縄地区は、本部へお申込みください。

●お問合せ及びお申込先

支部名	住所	TEL	FAX
本部	〒105-0011　東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	(03)3433-1501	(03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003　札幌市中央区北３条西2-8 さっけんビル	(011)231-4428	(011)231-6630
東北支部	〒980-0014　仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台本町ビル	(022)222-3915	(022)222-3583
北陸支部	〒950-0965　新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	(025)280-0128	(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5F	(052)962-2394	(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	(06)6941-8845	(06)6941-1378
中国支部	〒730-0013　広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	(082)221-6841	(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	(087)821-8074	(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	(092)436-3322	(092)436-3323

関係部署に回覧ください。

一般社団法人 日本建設機械施工協会

2016年版

日本建設機械要覧

発刊ご案内

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。

発 刊 日

平成28年3月末

体　　裁

B5判、約1,340頁／写真、図面多数／表紙特製

価　　格

一般価格　52,920円（本体49,000円）
会員価格　44,280円（本体41,000円）
（注）送料は1冊900円（税込）となります。
（複数冊の場合別途）

特　　典

2016年版日本建設機械要覧購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版、2007年版、2010年版及び2013年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2016年版を含めると1998年から2015年までの建設機械データが活用いただけます。

2016年版　内容目次

- ブルドーザおよびスクレーパ
- 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
- WJ工法、CSG工法、タイヤ、ワイヤロープ、燃料油、潤滑剤および作動油、検査機器等

今後の予定

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

◆ 購 入 申 込 書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会　行

日本建設機械要覧　2016年版	冊

上記図書を申込み致します。　　平成　　年　　月　　日

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

◆ 申 込 方 法 ◆

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

（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　さつけんビル	TEL 011（231）4428 FAX 011（231）6630
東北支部	〒980-0014　仙台市青葉区本町3-4-18　太陽生命仙台本町ビル5F	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/?page_id=422）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

新製品 | 関係部署に回覧ください。

平成28年6月
一般社団法人 日本建設機械施工協会

2016年版
日本建設機械要覧 電子書籍(PDF)版
発売通知

当協会では、国内における建設機械を網羅した『日本建設機械要覧』を2016年3月に刊行し、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。

このたびこの建設機械要覧に関して更に便利に活用いただくよう新たに次の2種類の電子書籍（PDF）版を発売いたしますので、ここにご案内申し上げます。

是非とも活用いただきたく、お願い申し上げます。

1	商品名		日本建設機械要覧2016 電子書籍（PDF）版	建設機械スペック一覧表、 電子書籍（PDF）版
2	形態		電子書籍（PDF）	電子書籍（PDF）
3	閲覧		Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス	Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス
4	内容		要覧全頁	spec一覧表
5	改訂		3年毎	3年毎
6	新機種情報		要覧クラブで対応	要覧クラブで対応
7	検索機能		1.単語検索	1.単語検索
8	附属機能 注）タブレット・スマートフォンは、一部機能が使えません。		・しおり　・拡大・縮小　・付箋機能 ・ペン機能　・目次からのリンク　・各章ごと目次からのリンク　・索引からのリンク　・メーカHPへのリンク	・しおり　・拡大・縮小　・付箋機能 ・ペン機能　・メーカHPへのリンク
9	予定販売価格 （円・税込）	会員	54,000（3年間）	48,600（3年間）
		非会員	64,800（3年間）	59,400（3年間）
10	利用期間		3年間	3年間
11	同時ログイン		3台	3台
12	認証方法		ID+パスワード	ID+パスワード
13	購入方法		WEB上にて申込み（HP参照下さい）	WEB上にて申込み（HP参照下さい）

発売時期

平成28年5月末　HP：http://www.jcmanet.or.jp/

Webサイト　要覧クラブ

2016年版日本建設機械要覧およびスペック一覧表電子書籍（PDF）版購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版、2007年版、2010年版及び2013年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2016年版を含めると1998年から2015年までの建設機械データが活用いただけます。

また、同じ要覧クラブ上で新機種情報も閲覧およびダウンロードできます。

様々な環境で閲覧できます。
タブレット、スマートフォンで外出先でもデータにアクセス

今後の予定

更に高機能の「日本建設機械要覧」の検索システム版も作成し、より利便性の高い資料とするべく準備しております。御期待下さい。

お問合せ先：業務部　鈴木英隆　TEL：03-3433-1501　E-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

初の
実務者向け入門版!!

情報化施工 デジタルガイドブック

2014.3 発刊!

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

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

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

特　徴

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

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

Windows版

デジタルブックDVD版
（デジタル画像・動画等）
プレビューA4版冊子付

定　価

一般価格	2,160円（本体2,000円）
会員価格	1,944円（本体1,800円）

※送料別途

主な内容

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

一般社団法人　日本建設機械施工協会

〒105-0011　東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館
TEL (03) 3433-1501　FAX (03) 3432-0289　http://www.jcmanet.or.jp

JCMA　図書　検索

論　文　投　稿　の　ご　案　内

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

当協会ホームページ　http://www.jcmanet.or.jp

★投稿対象

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

(1) 理論的又は実証的な研究・技術成果，あるいはそれらを統合した知見を示すものであって，独創性があり，論文として完結した体裁を整えていること。

(2) この分野にとって高い有用性を持ち，新しい知見をもたらす研究であること。

(3) この分野の発展に大きく寄与する研究であること。

(4) 将来のこの分野の発展に寄与する可能性のある萌芽的な研究であること。

★部門

(1) 建設機械と機械設備並びにその高度化に資する技術部門

(2) 建設施工と維持管理並びにその高度化に資する技術部門

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし，会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受付けます。

★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

◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費 ： 年間 9,000円

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

★個人会員の特典

○「建設機械施工」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格　1冊864円/送料別途)。
「建設機械施工」では、建設施工や建設機械に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。

○協会発行の出版図書を会員価格(割引価格)で購入できます。

○シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設機械施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員価格(割引価格)で参加できます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非入会下さい!!

◆ 一般社団法人 日本建設機械施工協会について ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会は、建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与することを目的として、昭和25年に設立された公益法人です。国土交通省および経済産業省の指導監督のもと、建設の機械化に係わる各分野において調査・研究、普及・啓蒙活動を行い、建設の機械化や施工の安全、環境問題、情報化施工、規格の標準化案の作成などの事業のほか、災害応急対策の支援等による社会貢献などを行っております。
今後の建設分野における技術革新の時代の中で、より先導的な役割を果たし、わが国の発展に寄与してまいります。

一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

○建設機械及び建設機械施工に関わる学術研究団体です。(特許法第30条に基づく指定及び日本学術会議協力学術研究団体)
○建設機械に関する内外の規格の審議・制定を行っています。(国際標準専門委員会の国内審議団体(ISO/TC127、TC195、TC214)、日本工業規格(JIS)の建設機械部門原案作成団体、当協会団体規格「JCMAS」の審議・制定)
○建設機械施工技術検定試験の実施機関に指定されています。(建設業法第27条)
○災害発生時には会員企業とともに災害対処にあたります。(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)3432-0289

一般社団法人日本建設機械施工協会　個人会員係　行
FAX ：（03）3432－0289

一般社団法人　日本建設機械施工協会　会長　殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会　個人会員に入会します。

平成　　年　　月　　日

個人会員入会申込書		
ふりがな		生年月日
氏　名 （自署）		昭和 平成　　年　　月　　日
勤務先名		
所属部課名		
勤務先住所	〒 TEL ＿＿＿＿＿＿＿＿　E-mail ＿＿＿＿＿＿＿＿	
自宅住所	〒 TEL ＿＿＿＿＿＿＿＿　E-mail ＿＿＿＿＿＿＿＿	
機関誌の送付先	勤務先　　自宅　　（ご希望の送付先を○印で囲んで下さい。）	
その他 連絡事項	平成　　年　　月より入会	

【会費について】 年間 9,000円

○会費は当該年度前納となります。年度は毎年4月から翌年3月です。
○年度途中で入会される場合であっても、当該年度の会費として全額をお支払い頂きます。
○会費には機関誌「建設機械施工」の費用（年間12冊）が含まれています。
○退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。
　また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

○個人会員は、定款上、本協会の目的に賛同して入会する個人です。 ○入会手続きは本協会会長宛に入会申込書を提出する必要があります。
○会費額は総会の決定により変更されることがあります。 ○次の場合、会員の資格を喪失します：1.退会届が提出されたとき。2.後見開始又は保佐開始の審判をうけたとき。3.死亡し、又は失踪宣言をうけたとき。4.1年以上会費を滞納したとき。5.除名されたとき。 ○資格喪失時の権利及び義務：資格を喪失したときは、本協会に対する権利を失い、義務は免れます。ただし未履行の義務は免れることはできません。 ○退会の際は退会届を会長宛に提出しなければなりません。 ○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 31 年 1 月現在）　　消費税 8%

No.	発行年月	図　　書　　名	一般価格（税込）	会員価格（税込）	送料
1	H30 年　8 月	消融雪設備点検・整備ハンドブック	12,960	10,800	700
2	H30 年　5 月	よくわかる建設機械と損料　2018	6,480	5,508	700
3	H30 年　5 月	大口径岩盤削孔工法の積算　平成 30 年度版	6,480	5,508	700
4	H30 年　5 月	橋梁架設工事の積算　平成 30 年度版	10,800	9,180	900
5	H30 年　5 月	平成 30 年度版　建設機械等損料表	8,640	7,344	700
6	H29 年　5 月	橋梁架設工事の積算　平成 29 年度版	10,800	9,180	900
7	H29 年　4 月	平成 29 年度版　建設機械等損料表	8,640	7,344	700
8	H29 年　4 月	ICT を活用した建設技術（情報化施工）	1,296	1,080	700
9	H28 年　9 月	道路除雪オペレータの手引	3,780	3,402	700
10	H28 年　5 月	よくわかる建設機械と損料 2016	6,480	5,508	700
11	H28 年　5 月	大口径岩盤削孔工法の積算　平成 28 年度版	6,480	5,508	700
12	H28 年　5 月	橋梁架設工事の積算　平成 28 年度版	10,800	9,180	900
13	H28 年　5 月	平成 28 年度版　建設機械等損料表※	8,640	7,344	900
14	H28 年　3 月	日本建設機械要覧　2016 年版	52,920	44,280	700
15	H26 年　3 月	情報化施工デジタルガイドブック【DVD 版】	2,160	1,944	250
16	H25 年　6 月	機械除草安全作業の手引き	972	864	700
17	H23 年　4 月	建設機械施工ハンドブック　（改訂 4 版）	6,480	5,502	700
18	H22 年　9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,240		250
19	H22 年　9 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,240		700
20	H22 年　7 月	情報化施工の実務	2,160	1,851	700
21	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,376	2,160	700
22	H20 年　6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,024	2,560	700
23	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,086		700
24	H18 年　2 月	建設機械施工安全技術指針・指針本文とその解説	3,456	2,880	250
25	H17 年　9 月	建設機械ポケットブック　（除雪機械編）※	1,029		250
26	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」（除雪編）※	5,142		250
27	H15 年　7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,620	1,512	700
28	H15 年　6 月	道路機械設備 遠隔操作監視技術マニュアル（案）	1,944		700
29	H15 年　6 月	機械設備点検整備共通仕様書（案）・機械設備点検整備特記仕様書作成要領（案）	1,944		700
30	H15 年　6 月	地球温暖化対策　省エネ運転マニュアル	540		250
31	H13 年　2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック（第 3 版）	6,480	6,048	700
32	H12 年　3 月	移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル（第 2 版）	2,675	2,366	700
33	H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック　平成 11 年度版	8,208		700
34	H11 年　5 月	建設機械化の 50 年	4,320		700
35	H11 年　4 月	建設機械図鑑	2,700		700
36	H10 年　3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル※	3,888	3,456	250
37	H9 年　5 月	建設機械用語集	2,160	1,944	700
38	H6 年　8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,229	7,714	700
39	H6 年　4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,172	5,554	700
40	H3 年　4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,079	9,565	700
41	S 63 年 3 月	新編　防雪工学ハンドブック【POD 版】	10,800	9,720	700
42	S 60 年 1 月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック※	6,480		250
43		建設機械履歴簿	411		250
44	毎月　25 日	建設機械施工【H25.6 月号より図書名変更】	864	777	700
			定期購読料　年 12 冊　9,252 円（税・送料込）		

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

※については当協会 HP　http://www.jcmanet.or.jp の出版図書欄を参照下さい。

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

建設機械施工 1

Vol.71 No.1 January 2019（通巻 827 号）

目　次

特　集　**建設機械**

巻頭言

4　新年のご挨拶 ―少量多品種生産の時代における建設業―
田﨑 忠行　一般社団法人 日本建設機械施工協会 会長

行政情報

5　建設施工分野における新たな取り組み
国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室

11　i-Construction に関する取り組み
国総研における ICT 活用工事実現・普及に向けた取り組み
小塚 清　国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本施工高度化研究室 主任研究官
大槻 崇　国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本施工高度化研究室 主任研究官

17　土木研究所における AI に関する技術研究開発の取り組み
有田 幸司　国立研究開発法人 土木研究所 技術推進本部 本部長

特集・技術報文

22　生産性向上および ICT により商品力を向上したオフロードダンプトラックの開発
HD1500-8
森山 智之　コマツ 開発本部 車両第一開発センタ ダンプ第二開発グループ チーム長
新居延晃久　コマツ 開発本部 車両第一開発センタ ダンプ第二開発グループ

27　先進大型油圧ショベルの開発
杉村 健二　キャタピラージャパン合同会社 商品サポート部 部長

33　新型ホイールローダの開発　ホイールローダ ZW100-6
石井 隆　㈱ KCM 開発本部 龍ケ崎開発設計部 特装設計グループ 主任技師

38　テレスコピックブームクローラクレーン
TK550G （55 t × 3 m）
中澤 亨　コベルコ建機㈱ グローバルエンジニアリングセンター 開発本部 クレーン開発部 テレスコクレーン開発グループ マネージャー

44　新型オールテレーンクレーン
最大つり上げ荷重 300 t KA-3000R
近藤 康博　㈱加藤製作所 設計第一部 部長

52　大口径アースドリル　SDX612
樗沢 淳一　住友重機械建機クレーン㈱ 国内営業本部

56　新型アスファルトフィニッシャー　F45CJ5，F45C5 の紹介
徳田 憲作　範多機械㈱ 製造本部 技術部 AF 設計 G 次長

61　ポンプ浚渫のスマート化による次世代ポンプ浚渫システム
TOP-SYSTEM-Auto
草刈 成直　東洋建設㈱ 土木事業本部 機械部 課長

65　横型 2 連矩形掘進機を使用した EX-MAC 工法による地下通路の施工実績
難条件下における矩形シールドの施工実績
宇留島千明　鹿島建設㈱ 関東支店 土木部特定プロジェクトグループ 次長

72 大深度立坑用掘削土砂垂直搬送コンベヤ『スパイラル式バーチカルコンベヤ』の紹介
片股 博美 古河産機システムズ㈱ コントラクタ本部 主席技師長
北澤 剛 古河産機システムズ㈱ コントラクタ本部 技術部長
横幕 歩 古河産機システムズ㈱ コントラクタ本部 上級技師長

77 重ダンプトラックの変遷史
岡本 直樹 建設機械史研究家

ずいそう 85 登山道から歴史と建設を感じる
北山 孝 西尾レントオール㈱ 通信測機事業部 取締役部長

JCMA 報告 87 「平成 30 年度 建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告

部会報告 91 ISO/TC 127/SC 2/WG 国際作業グループ会議報告

98 コマツ IoT センタ見学会報告 機械部会

100 新工法紹介 機関誌編集委員会

102 新機種紹介 機関誌編集委員会

統計 105 建設機械産業の現状と今後の予測 機関誌編集委員会

110 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

111 行事一覧（2018 年 11 月）

120 編集後記（上田・小倉）

◇表紙写真説明◇

次世代ポンプ浚渫システムを搭載した「筑波丸」

写真提供：東洋建設㈱

TOP-SYSTEM-Auto はポンプ浚渫船のラダー深度を自動制御することにより，オペレータの技量や経験に左右されず，高い精度で効率的かつ省力化された浚渫が可能となるシステムである。また水中施工箇所の 3 次元データを集約し，施工中変化する浚渫状況を 3 次元グラフィックによりリアルに「見える化」できるため，出来形管理の効率化，状況判断の迅速化・高度化が図られ，作業性の向上が期待できる。

2019 年（平成 31 年）1 月号 PR 目次
【ア】
朝日音響㈱…… 後付 10
【カ】
コスモ石油ルブリカンツ㈱… 後付 8
コベルコ建機㈱…… 後付 1
コマツ…… 表紙 4
【サ】
SARAN ㈱…… 表紙 2
住友重機械建機クレーン㈱… 後付 3
【タ】
大和機工㈱…… 後付 4
㈱鶴見製作所…… 後付 7
【ハ】
bauma 2019 メッセ・ミュンヘン
…… 表紙 3
日立建機㈱…… 後付 2
【マ】
マルマテクニカ㈱…… 後付 6
三笠産業㈱…… 後付 9
【ヤ】
吉永機械㈱…… 表紙 2

巻頭言

新年のご挨拶

―少量多品種生産の時代における建設業―

田　崎　忠　行

新年明けましておめでとうございます。

今や国を挙げて生産性革命に取り組んでいます。今までに経験したことのない高齢化社会に突入し，人口が減少するなかで従来どおりの経済を維持しようとするには，生産性を高めて少ない人間でより多くのものを生み出していく必要があります。

戦後の我が国は，絶対的なもの不足を解消するために製造業の生産性向上に取り組んできました。大量生産方式をはじめ，ベルトコンベヤー方式，製品の規格化，作業の標準化，工業用ロボットの採用，トヨタのカンバン方式に代表されるような部品供給方式の合理化等，我が国技術者のきめ細かい創意工夫を積み上げることにより，今日の物づくり大国を築き上げてきました。

建設関係においても，機械化，標準化，プレキャスト化，施工単位の大型化等により，不足する住宅・社会資本の整備を効率的に進める努力を続けてきました。

成熟社会を迎え，製造業においては，人々のニーズが多様化するなかで，我が国の得意とした大量生産は人件費の低廉な途上国へのシフトが進んでいます。これからの製造業はより付加価値の高い製品を目指さざるを得ません。しかしせっかく開発した高付加価値の新製品も，知的財産権の保護はあるものの類似品やコモディティ化した部品を使った製品が生産されたりして，常により新しい製品を開発しなければならないという厳しい状況に置かれています。

建設関係では，住宅・社会資本が一定の整備水準となった今，よりきめ細かな整備や大量のストックの効率的メンテナンスが求められています。今まで以上に，より使いやすい，より地域のニーズに合った，より耐久性がある，より安全，より環境にやさしい，よりきめ細かな設計・施工が必要です。基準を適用して画一的に大量の目的物を作るのではなく，一つ一つの工事目的物についてじっくり検討し，最適な解を見つける営為であるということができます。昭和初期に東京隅田川に関東大震災復興事業として架設された橋梁群は一橋ごとに技術者の込めた魂が数十年たっても伝わってきます。

現在 i-Construction が取り組まれています。建設業の生産性を向上させ，これからの建設従事者の減少，高齢化に対応するとともに，働き方改革を進めてしっかり休暇が取れ，給料がよく，しかも安全な現場にしていかなければなりません。同時にこれは近年の傾向である少量単品生産に適した技術でなければなりません。現場条件を与えればあとは AI を駆使して，自動的に設計がなされ，施工も機械が勝手にやる，というのは少しイメージが違うように思います。設計，施工，維持管理のプロセスのなかに技術者が介在し，より良いものを作るサイクルを回していくことこそ，建設が持っている単品生産の特徴を生かし，ユーザーの高い満足度を得ることになるのではないでしょうか。

ここで技術者が介在というなかには，当然新技術の活用が含まれます。当該工事を当該現場という唯一の立地において最適化しようとすれば，既存技術に満足できず新技術を探求するのは，技術者として当然のモチベーションです。

建設分野，特に公共土木分野では新技術開発やその実用化が十分ではないように感じています。むろん発注官庁や工事を実施するゼネコンはそれぞれ努力しており，施工技術の進歩は著しいです。しかし現行の制度は発注者が仕様を定めて，受注者はその仕様に従って施工するのが原則であり，受注者サイドからの提案で新技術を採用する事例はきわめてまれです。これまで規格化，標準化によって大量の整備量をこなす必要があった時代には，発注者主導もやむを得なかったと思います。これからは一つ一つ丁寧にという時代ですから，広く民間から新技術を求めて，ゼネコンはそれを全体プロセスに組み込んでより良い，しかも当該立地に適した工事目的物や工法を提案し，発注者はそこから最適な受注者を選定する，というような制度を導入していく必要があると思います。その際新技術は土木・建築に限らず広く他分野の技術を検討対象にすべきです。新しいアイディアは既存の枠組みを超えて，幅広い分野が融合するところに，旧来技術をブレークスルーするようなものが生まれると考えられるからです。

結びに会員各位の一年のご多幸をお祈りいたします。

――たざき　ただゆき　一般社団法人　日本建設機械施工協会　会長――

特集≫≫　建設機械

行政情報

建設施工分野における新たな取り組み

国土交通省　総合政策局　公共事業企画調整課　施工安全企画室

「インフラ老朽化」「災害リスクの高まり」「少子高齢化・将来の技術者不足」など我が国の社会インフラを取り巻く課題解決に向け，国土交通省総合政策局公共事業企画調整課施工安全企画室では「建設機械」や「ロボット技術」を「AI」，「IoT」と連携し，早期に社会実装する各種施策を推進している。本稿では，平成 31 年に予定している取り組みの内，「インフラメンテナンス分野におけるロボット技術の社会実装」「i-Construction の深化（地方普及展開・ICT 適用工種の拡大）」「除雪用機械の自動操縦化」「無人化施工」について紹介する。

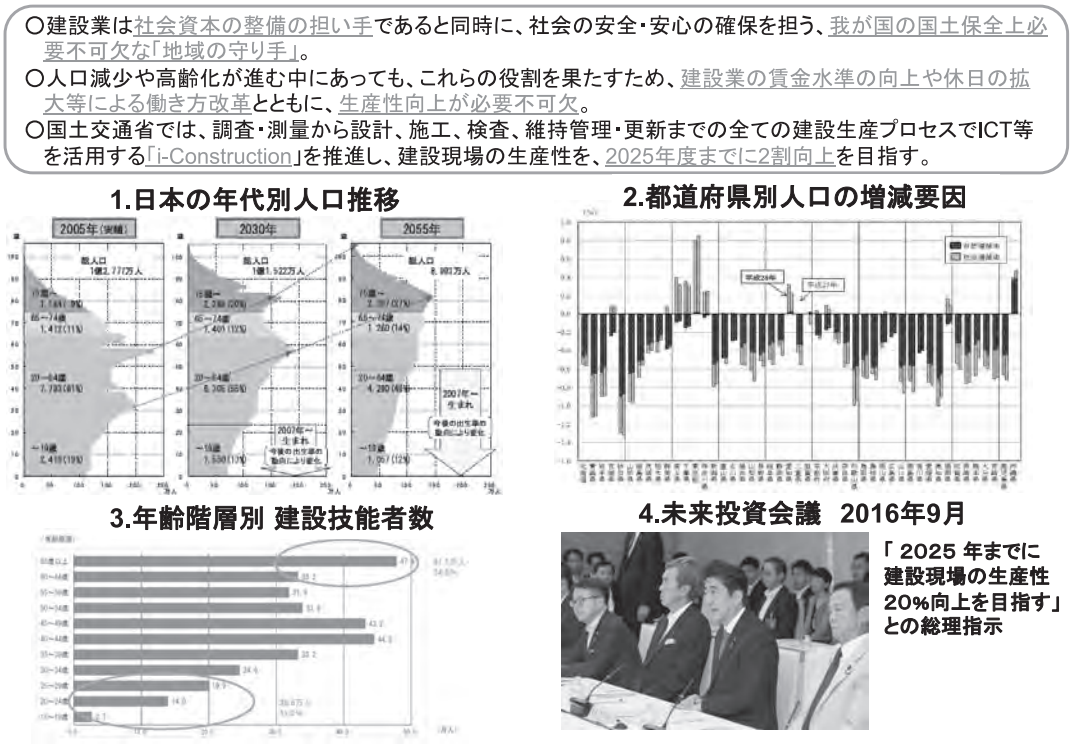
キーワード：建設施工，生産性向上，社会実装，AI，IoT，ロボット技術，i-Construction，災害対策用機械

1. はじめに

我が国の社会インフラは「老朽化の進行」，「地震・台風・雪害等の災害リスクの高まり」，「人口減少・少子高齢化等による将来の技術者不足対策」等の課題に直面している。

これらの課題へ対応するため，これまで以上に人の判断や機械・ロボット制御を支援する「AI」や「IoT」などと連携した「建設機械・ロボット技術」を社会実装することにより省力化や生産性向上を推進することが急務である。

国土交通省では，近年，インフラメンテナンス・災害分野におけるロボット技術の検証・評価，建設現場への ICT 導入の取り組みを進めている。



図―1　i-Construction の目的　～建設業の生産性向上～

昨年，政府や国土交通省では，以下のような短・中期の目標を掲げ，「建設機械」や「ロボット技術」（筋肉）を「AI」（頭脳），「IoT」（神経）と連携し，早期に社会実装するための施策を推進している（**図―1**）。

・i-Construction を深化させ，建設現場の生産性を2025 年までに 2 割向上を目指し，ICT 施工の工種拡大や施工の効率化に向けた基準類等の整備などに取り組む（国交大臣報告「未来投資会議」（平成 30 年 4 月））。
・教師データの整備による AI 研究開発支援を始めとする新技術開発・導入を進めメンテナンスを効率化する（「未来投資戦略 2018」（平成 30 年 6 月閣議決定））。
・全てのインフラ分野で次世代インフラ用ロボットやセンサー等の新技術の現場実装を加速する（「未来投資戦略 2018」（平成 30 年 6 月閣議決定））。
・大雪時の道路交通確保対策として「準天頂衛星を活用した除雪車の自動運転化」等新技術の積極的な活用が必要（「大雪時の道路交通確保対策中間とりまとめ」（平成 30 年 5 月））。

本稿では，これらの目標を実現するための建設施工分野における最新の取り組みについて紹介する。

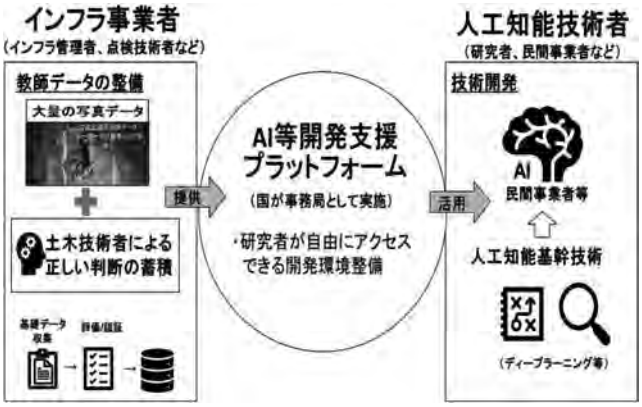
2. インフラメンテナンス分野におけるロボット技術の社会実装

我が国の社会インフラが直面する「老朽化の進行」や「現場の技術者不足」等の課題に対し，国土交通省では，より効果的・効率的なインフラ点検・災害対応を実施するため，ロボット技術の現場導入を推進している。

具体的には，平成 25 年度に重点導入 5 分野（橋梁，トンネル，水中（河川，ダム），災害状況調査，災害応急復旧）を設定し，平成 26・27 年度において，重点 5 分野において活用が見込まれるロボット技術について民間企業等から公募し，実際の現場等でその性能を検証した。

また，平成 26・27 年度の現場検証において一定の性能を有することが確認されたロボット技術について，実災害現場（災害対応分野）における積極的な活用や実際のインフラ点検（維持管理分野）と同等の条件において，実用性の検証（試行的導入）など行っている。

本年は，従来行ってきたロボットによる人の「作業」の効率化に加え，AI による人の「判断」の効率化を図るため，以下の取り組みを進める。



図―2　AI 開発支援プラットフォーム概要

(1) AI 等開発支援プラットフォーム設立・運営

AI 導入推進を図るため「AI 等開発支援プラットフォーム」（**図―2**）の設立を予定しており，昨年は，「AI 開発支援プラットフォームの開設準備 WG」を設置した。

本 WG の構成員は国土交通省・国立研究開発法人土木研究所に加え，土木研究所が公募する「AI を活用した道路橋メンテナンスの効率化に関する共同研究」における「点検 AI の開発」又は「データ基盤の開発」の構成員のうち，当 WG への参画を希望する者としている。

本 WG では，良質で効率的な教師データ整備のあり方や，点検に関するデータの取得・保存・分析・活用を円滑に行うデータ基盤のあり方について検討している。

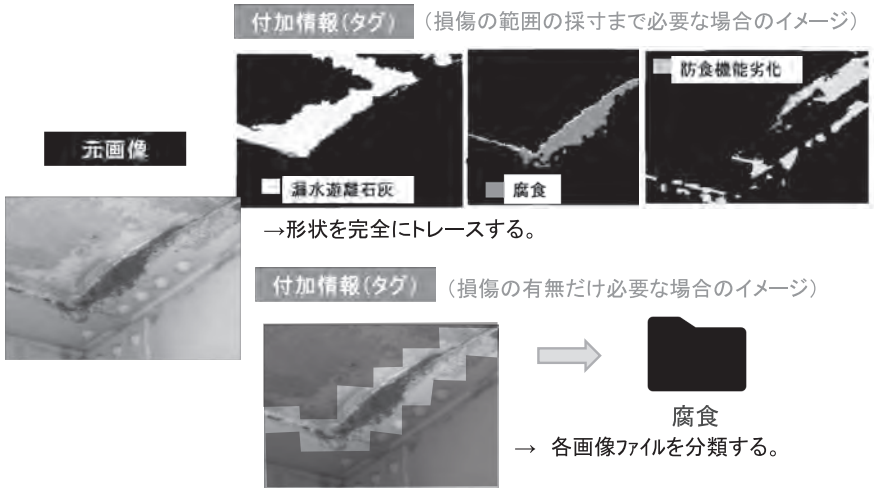
(2) ロボット技術による点検精度向上に向けた，ひびわれ以外の AI 教師データの整備

ロボット技術が，「人の判断」を支援するためには，人を代替しうる AI 等の開発が必要不可欠である。その開発のために，高性能な「教師データ」（teaching data）の整備が必要である。

「教師データ」とは，AI を開発する際の例題であり，大量の教師データを用いて AI が学習を行うことで，未見なものについても認識・推論が可能となる（**図―3**）。

現在，「ひびわれ」に関する教師データを整備しており，今後は，「ひびわれ」以外のインフラ損傷データに関する教師データを整備する。

また，整備された高精度な「教師データ」を，AI 開発を行う研究者に提供し広く開発を促すため，AI 開発研究者が「教師データ」にアクセスできる環境整備も行う必要がある。



図―3　データセットイメージ

(3) ロボット技術の試行・導入，そして普及に向けた評価項目の整備・実証評価とインフラ管理者のための仕様の調整・整備

民間企業等が開発したAI技術を実際のインフラ点検において活用するためには，これら技術の性能を検証・評価する必要がある。これら評価は，土木技術者による正しい判断結果との比較が必要になることから，現場での検証方法や評価方法などを検討している。

また，現場に導入が見込まれるAI技術の性能を確認した後，これら技術を現場で活用するための技術基準類の整備に取り組む。

3. i-Construction の深化

国土交通省では，平成28年度より生産性革命プロジェクトを開始し，3年目となる昨年を「深化の年」と位置づけ，総力を挙げて生産性の向上に取り組んでいる。i-Constructionは，生産性革命プロジェクトの重要な施策の一つとして測量から設計，施工，検査，維持管理・更新にいたるすべての建設生産プロセスにICTなどの活用を推進するものであり，建設現場における生産性を向上させ，魅力ある建設現場を目指している。

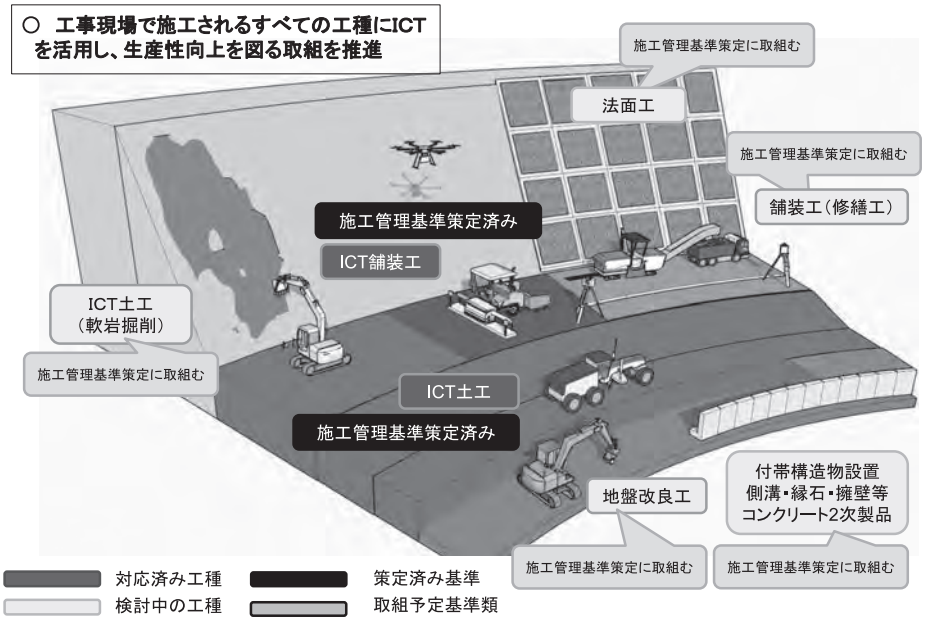
i-Constructionのトップランナー施策のひとつである「ICTの全面的な活用」については，当初の土工に加え，舗装や浚渫工事などに対象工種を拡大してきた。

対象工種の拡大においては，ICT施工に必要な「施工管理要領」や監督検査において用いる「監督検査要領」「管理基準値」などを策定し活用環境の整備を行っている。

あわせて，平成29年度より，ICT活用工事を地方自治体発注工事に広く普及を図るため，地方自治体発注工事（モデル工事）において，「ICT導入計画策定」「3次元設計データ作成」「技術指導と効果検証」「現場見学会」など支援を行う「現場支援型モデル事業」を実施している。

本年は，更なるICT適用工種の拡大と地方公共団体・中小建設業者への全面展開に取り組んでいく。

図―4　現場支援型モデル事業



図―５　ICT を活用できる環境～工種拡大イメージ（道路工事）

（1）地方普及展開

平成 29 年度より，毎年 10 件（地方自治体）程度，現場支援型モデル事業を実施している（**図**―４）。

今後は，支援対象団体を全府県に拡大する。また，府県発注工事における活用効果を府県下の市町村に向けて広報しつつ，ICT 施工方法の指導・支援を実施する。

（2）ICT 適用工種の拡大

現在の「土工」「港湾・河川浚渫工」「舗装工」に加え，今後は，ICT 施工対象工種を全ての工種へ拡大し，監督検査，施工管理基準等必要な技術基準類を整備。また各技術基準類整備のため，各工種の現場検証を実施する（**図**―５）。

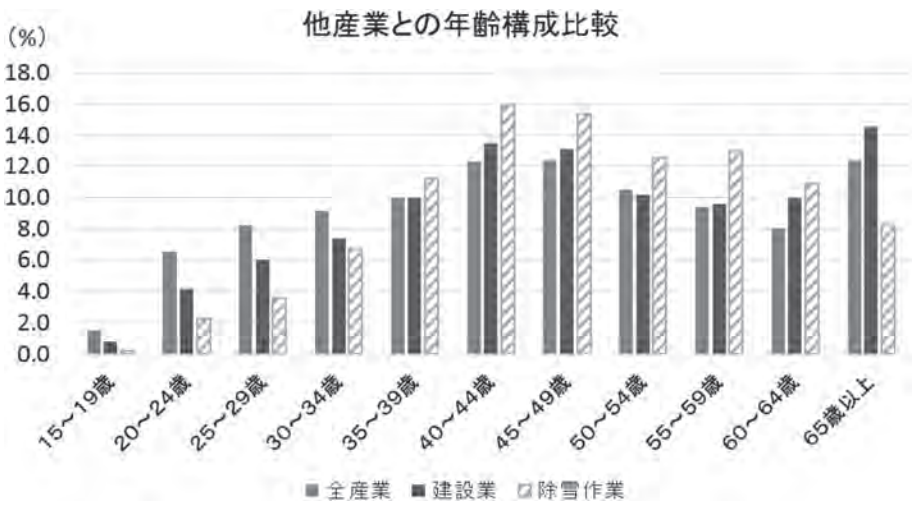
4. 災害対策用機械の高度化

（1）除雪用機械の自動操縦化

除雪作業については担い手不足や作業の難易度が高いこと等から作業員の高齢化及び技術者不足の問題が顕在化しており，今後の冬期道路の交通を確保していくために早急な対応が求められている（**図**―６）。

労働力・技術者不足対策のひとつとして，ロボット技術や AI を活用した省人化の試みが各業界で進められており，自動車業界においても自動運転の開発が進んでいる。

また，大雪に対する道路交通への障害を減らすための具体的な対策など今後取り組むべき課題の検討を行ってきた「冬期道路交通確保対策検討委員会」においてとりまとめられた「大雪時の道路交通確保対策中



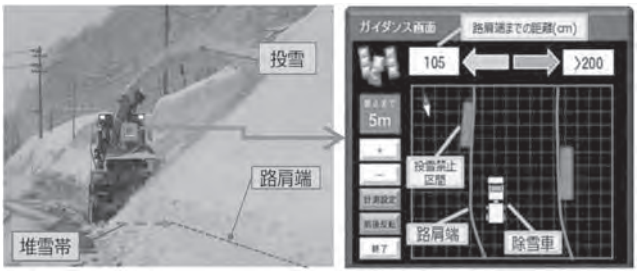
図―６　除雪作業従事者年齢構成

間とりまとめ」（平成 30 年 5 月）において，「新技術の積極的な活用」として「準天頂衛星を活用した除雪車の自動運転化や，大雪時に自動車の速度を自動的に抑制する技術等，自動車技術等の進展に併せた対応を検討すべきである」とされている。

これらを背景に，国土交通省では，現在開発が進められている自動運転技術を除雪分野へ適用することによる除雪作業の将来的な自動化に向けた検討を進めている（**図**―7）。

具体的には，過年度に行った除雪作業従事者の実態調査結果などを踏まえ，自動化の開発優先度について検討している。今後は，現在一部で実施している，安全確認や運転操作の一部支援による省力化から，自動化レベルを段階的に上げていくことで，技術者に求められる作業の見直しやそれら技術の習得に必要な期間短縮などにつながると想定している。

ロータリ除雪車ガイダンス装置



凍結防止剤散布車ガイダンス装置

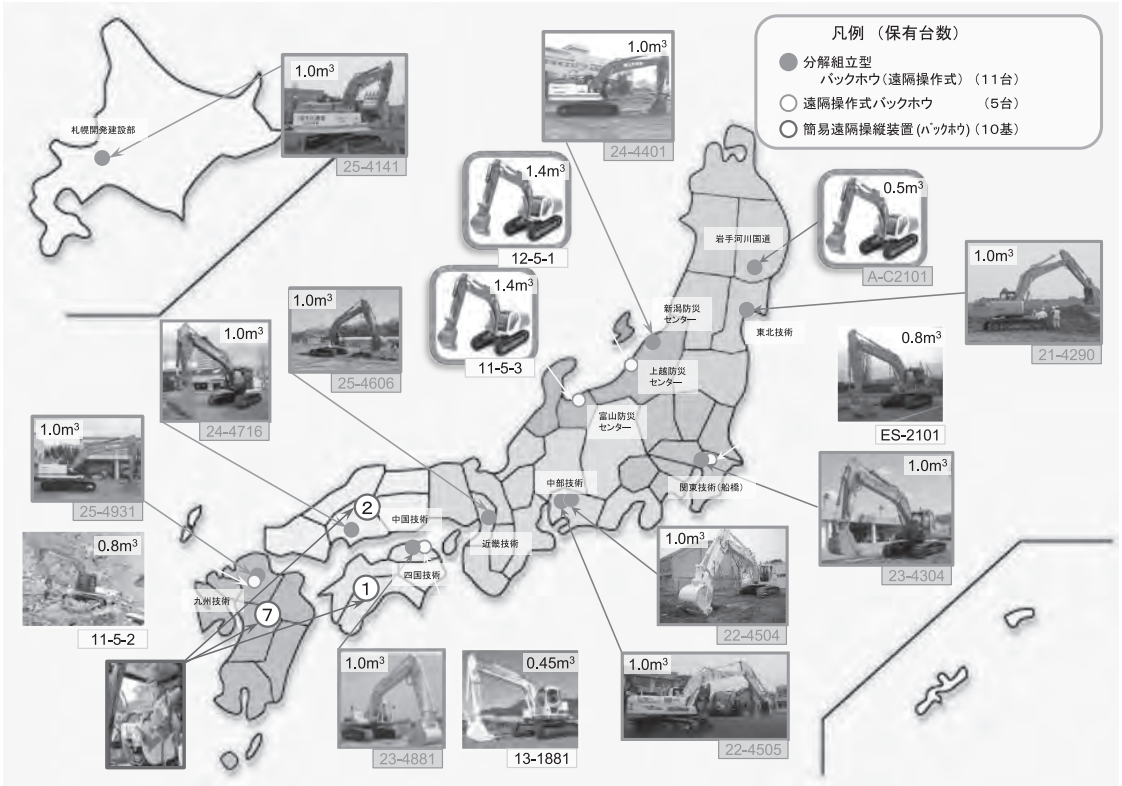
図―7　除雪作業支援装置

(2) 無人化施工

無人化施工技術は，オペレータが建設機械に搭乗することなく遠隔操作を行うことで，災害発生時の応急復旧など危険箇所などにおける作業を安全に進めることを可能とする技術であり，現場で必要な掘削・破砕等作業が可能である。

無人化施工においては，建設機械に搭載もしくは周囲に設置したカメラにより取得した映像を遠隔操作室まで無線伝送し，遠隔操作室では伝送された映像に基づき，建設機械を遠隔で操作している。また，オペレータが建設機械を目視できる範囲まで近接できる場合は，オペレータの直接目視による操作を行っている。

現在，国土交通省では，災害発生時の応急復旧等を図るため 26 台の遠隔操縦式バックホウ（分解組立型・



図―8　遠隔操縦式バックホウ（分解組立型・簡易遠隔操縦装置）配置図（H30.9.1）

図―9　大分県耶馬渓（やばけい）町土砂崩落対応（H30.4）

簡易遠隔操縦装置）を保有するとともに，無人化施工訓練を実施している（**図**―8）。

一方，遠隔からオペレータが操作するため，建設機械にオペレータが搭乗する作業環境から得られる通常施工に比べ，得られる情報量が少ないことや，オペレータの遠隔操作経験などに作業効率が依存する等の理由により，通常施工に比べ作業効率が３～４割程度低下するケースもある。

今後は，作業効率を向上させるため，国土交通省や国立研究開発法人土木研究所において，操作に必要な情報を得るための映像・通信技術や遠隔操縦経験の少ない技術者の操作支援を図るためのガイダンス技術などの検討を進めていく（**図**―9）。

5. おわりに

我が国の社会インフラが直面する「老朽化の進行」，「地震・台風・雪害等の災害リスクの高まり」，「人口減少・少子高齢化等による将来の技術者不足対策」等課題を解決するため，国土交通省では，建設施工分野，インフラメンテナンス，災害分野において「建設機械」や「ロボット技術」を「AI」，「IoT」と連携し，早期に社会実装するための施策を推進している。

引き続き，産学官の各主体と十分協力し合い，研究開発及び事業・施策を一体的に推進し，社会貢献を果たしていけるよう取り組んでいくため，関係者の皆様のご協力を今後ともよろしくお願い申し上げる。

JCMA

特集≫≫　建設機械

行政情報

i-Construction に関する取り組み

国総研における ICT 活用工事実現・普及に向けた取り組み

小　塚　　清・大　槻　　崇

国土技術政策総合研究所では，かねてより情報化施工に関する研究を進めてきている。その成果は，i-Construction における ICT の全面的な活用において，平成 27 年度に ICT 活用工事の出来形管理要領，監督・検査要領のとりまとめに，反映されたところである。i-Construction は，ICT の導入，コンクリートの規格化，工期の効率化などを通して，建設生産性を向上するという幅広い概念を示すが，本稿においては，その一部である「ICT を活用した生産性の向上」やその深化に向けた当研究所の取り組み状況等を中心に紹介する。

キーワード：情報化施工，3 次元設計データ，点群データ，出来形管理，AI

1. はじめに

我が国において生産年齢人口が減少することが予想されている状況下において，経済成長を続けるためには，生産性向上は避けられない課題である。国土交通省においては，建設現場における生産性を向上させ，魅力ある建設現場を目指す新しい取組みである i-Construction を進めることとされた。調査・測量から設計，施工，検査，維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて抜本的に生産性を向上させることにより，建設現場における一人一人の生産性を向上させ，企業の経営環境を改善し建設現場に携わる人の賃金の水準の向上や安全性の確保を図ることが狙いである。本稿では i-Construction のトップランナー施策とされる「ICT 活用工事」，「コンクリート工の規格の標準化」，「施工時期の標準化」のうち，「ICT 活用工事」に関し，国土技術政策総合研究所（以下，「国総研」という）として進めてきた研究成果の概要及び今後の取り組みを中心に紹介する。

2. i-Construction に関するこれまでの研究成果

(1) i-Construction スタート以前の研究経緯（図―1 参照）

国総研では，H13 年度の発足以来，「建設生産プロセス全体の高度化」を目的に，測量・施工分野における民間レベル中心の新技術の展開等を見据え，測量・設計・施工段階で 3 次元データを有効活用する「情報化施工」等の政策を先導する研究へ，国立研究開発法人 土木研究所と共に，継続的に取り組んできた。国土交通省の研究機関における，建設技術の ICT による高度化は，古くは昭和 58 年からはじまった，レーザー光を利用したブルドーザのハイド版制御技術の開発などの，数次の総合技術開発プロジェクト等により進められてきた。その多くは，機械による施工が古くから進んでいた「土工」を中心に行われてきた。

まず国総研では，「情報化施工」全体のコンセプト・システムの検討を進め，現在の ICT 活用工事の一般的手順である「3 次元起工測量→ 3 次元設計データ→情報化施工→ 3 次元出来形測量→出来形管理・検査」の一連のプロセスを，平成 14 年度に整理･提案した。引き続き，情報化施工に用いられる 3 次元設計データが広く活用出来るよう，また，国土交通省発注工事における土工の出来形管理に活用できるよう，出来形管理に用いる施工管理データ交換標準の素案として，平成 19 年度までにとりまとめた。

平成 20 年 7 月に国土交通省にて策定の「情報化施工推進戦略」を受け，ここでの成果をもとに，実際の工事現場における出来形管理，監督検査へ ICT 技術をダイレクトに活用できるよう，3 次元設計データを用いた出来形管理要領，監督・検査要領の素案を，平成 23 年度までに作成した。

その後，国土交通省において，平成 27 年 11 月に，国土交通大臣の発表により「i-Construction」のスタートが切られ，翌年 3 月に，i-Construction の 3 本柱の 1 つである「ICT 活用工事（土工）」に関する 15 の基

図―1 「国総研の情報化施工に関する研究成果」と「i-Construction」のスタート

準類が公表されたところであるが，これらの基準類の多くは，国総研において，上述したプロセスにより長年蓄積された研究成果がベースとなったものとなっている。

(2) i-Construction スタート以後，現在までの取り組み

前述の通り，平成 28 年度より，ICT 活用工事が本格的にスタートを切ったところである。ICT 活用工事の普及とともに，工事の実施過程で施工ノウハウ・ニーズ等が蓄積され，それらの課題への対応として，建機メーカー，計測機メーカー等を中心に，民間レベルにおける情報化施工や計測技術の開発が加速されてきた。同時に，これらの技術開発成果を踏まえた基準類の作成が求められてきたところである。また，現場において ICT 活用工事を円滑に実施するにあたっての課題が顕在化してきたため，これらの課題への対応が求められる状況となってきた。

これらの状況に対応し，国総研においては，以下の研究を進めてきた。いずれの項目についても，実際に施工されている現場や試験フィールドにおいて計測を実施しデータを解析するとともに，現場の受発注者へのヒアリング等により生産性向上のためのノウハウ，意見等に関する情報収集を行った。これらの成果を，毎年，出来形管理基準等の各種基準類へ反映してきたところである。

表―1 に，i-Construction スタート以降の出来形管理に関する基準の変遷をまとめた。

表―1 ICT 活用工事に関係する出来形管理要領の策定・改定の経緯

工種	現行要領名（出来形管理関係）	H28 年度	H29 年度	H30 年度
土工	空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）	新規策定	改定	改定
	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）	新規策定	改定	改定
	TS 等光波方式を用いた出来形管理要領（土工編）（案）		新規策定	改定
	TS（ノンプリ）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）		新規策定	改定
	RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）（案）		新規策定	改定
	無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）		新規策定	改定
	TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領		改定	
	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）			新規策定
舗装	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）		新規策定	改定
	TS 等光波方式を用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）		新規策定	改定
	TS（ノンプリ）を用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）			新規策定
	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）			新規策定
河川浚渫	音響測深機器を用いた出来形管理要領（河川浚渫工事編）（案）			新規策定
	施工履歴データを用いた出来形管理要領（河川浚渫工事編）（案）			新規策定

注)「改定」には名称変更を含む

①ICT 活用工事の工種拡大へ対応した出来形管理要領等の技術基準案の作成

既に相当程度 ICT 活用工事が普及してきた土工のほか，工事現場において，先進的に情報化施工が取り組まれている舗装工事，河川浚渫工事を対象に，レーザースキャナ等により取得する点群データや，ICT 建設機械の施工履歴（刃先位置）等，面的に取得したデータを出来形管理に活用出来るよう，ICT 活用工事の「3 次元起工測量，3 次元設計データ，情報化施工，3 次元出来形測量，出来形管理・検査」それぞれのプロセスにおいて，具体的な方法を要領として新たに整理するとともに，従来の管理断面による基準値と同等の成果品質が得られるよう，出来形管理基準値の設定を行った。

②民間レベルにおける新たな開発技術が実際の工事現場へ実用化可能となるような出来形管理要領等の技術基準案の作成

ICT 活用工事の普及に伴い，民間レベルにおいて，移動体搭載型レーザースキャナ，レーザースキャナ搭載型の UAV，望遠鏡が搭載されていないトータルステーションなどが，新たに商品化されるとともに，計測精度の向上，計測時間の短縮などの技術開発が進められているところである。これらの技術のうち，出来形管理において要求される精度へ対応可能なものについて，計測機器メーカー等から情報収集の上，実際の工事現場で円滑に出来形管理が実施できるよう，出来形管理要領の案を作成した。

③ICT 活用工事の現場生産性をより向上させるような施工計画，施工マネジメント手法等のノウハウ開発・提案

実際の工事においては，現場条件，施工条件，工程管理方法などが千差万別であり，ICT 活用工事の生産性をより向上させるためには，それらの諸条件に応じた，施工計画，工程管理，土量の管理方法などの施工マネジメントを適切に実施する必要がある。

この手法を確立するため，国土交通省直轄の ICT 活用工事や，国土交通省が実施している地方自治体への展開促進事業などを通して，情報収集を行い，ノウハウを蓄積の上，ICT を効率的に活用するための方法を提案している。

(3) 今後の取り組み方針

平成 30 年 7 月に開催された ICT 導入協議会において，国土交通省として，「ICT の全面的な活用を推進する取組み」として今後以下を推進することとしている。

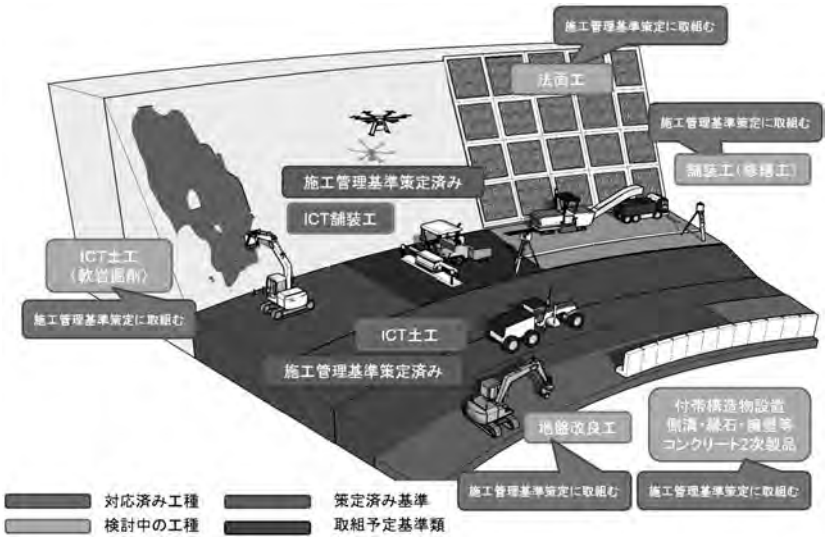
○ ICT 施工の工種拡大（ICT 地盤改良工，ICT 舗装工（修繕工））（道路工事のイメージを**図―2** に示した）

○ ICT を活用した施工管理，出来高，出来形管理の効率化

・施工履歴データの活用拡大（ICT 地盤改良工，ICT 舗装工（修繕工））
・点群データの活用拡大（付帯構造物，法面工）
・通信を介した遠隔地での施工管理による効率化に新たに取組む

これらの取り組みを実現するため，試行現場における計測データの収集分析，関係者へのヒアリング等を進めていく予定である。

同時に，現行要領の課題や新たな技術についての情報収集を引き続き進め，要領案の作成，改善を図るとともに，生産性向上に資するノウハウの蓄積を進め，事例集としてとりまとめる予定である。



図―2　ICT の全面的活用を実現する工種拡大イメージ（道路工事の例）

3. AI やロボット技術の展開による更なる施工の高度化

本稿の最後に，前述の i-Construction の推進に係る活動と並行して進められている，内閣府が事務局をつとめる“官民研究開発投資拡大プロジェクト（PRISM：Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program）”とその中で推進されている建設生産性向上に向けた AI 活用の動きについて触れたい。

（1）PRISM の全体像と建設分野における取り組み

① PRISM とは

政府では，安倍総理が議長をつとめる「総合科学技術・イノベーション会議」において，“GDP600 兆円経済の実現に向け，成長のエンジンである科学技術イノベーションの活性化を図る”ことを目指し，「経済社会・科学技術イノベーション活性化委員会」が平成 28 年 6 月に設置され，同年 12 月に最終報告として「科学技術イノベーション官民投資拡大イニシアティブ〈最終報告〉」をとりまとめられた。

対 GDP 比 1％の政府研究開発投資の達成と共に，民間投資の 3 倍増を目指すとした目標の実現に向けて，総合科学技術・イノベーション会議の久間和生会長（当時）をはじめとする民間有識者において「官民で民間投資誘発効果の高いターゲット領域」の検討が重ねられ，**図―3**に示される全体俯瞰図が設定された。

②建設分野における PRISM

このうち，産業界及び関係省庁との平成 30 年度における連携促進が望まれる領域の一つとして，“革新的建設・インフラ維持管理／革新的防災・減災技術”が設定された。

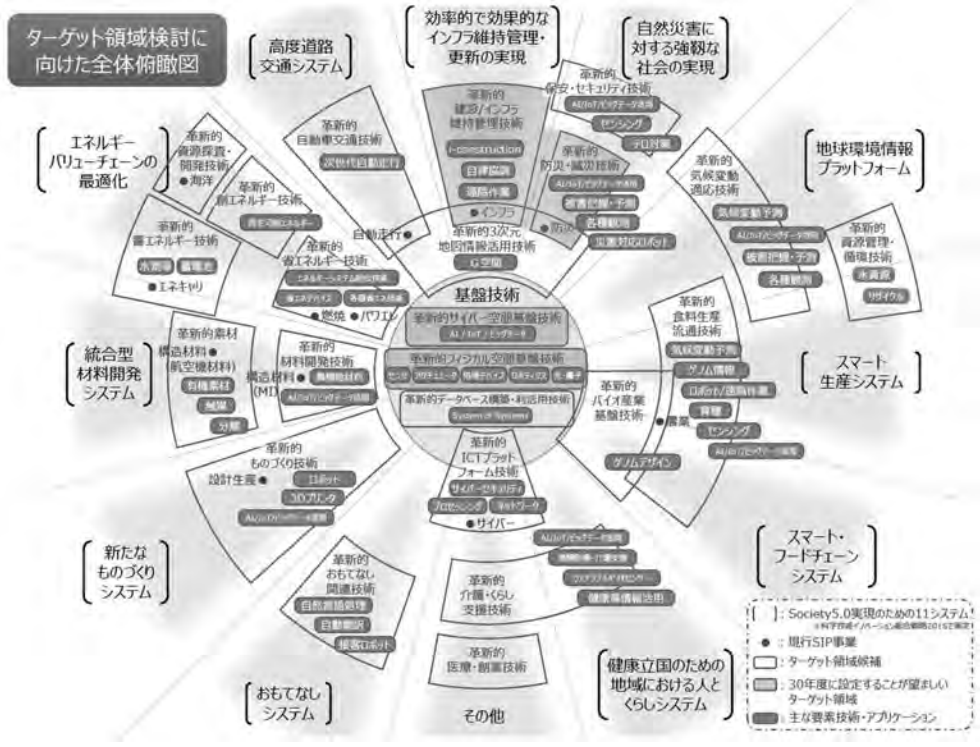
当該分野の推進においては，民間公募から，鹿島建設㈱の代表取締役副社長であり，（公財）土木学会の前会長である田代民治氏が領域統括に選任され，平成 30 年 7 月には，「無人化工事現場実現に向けた建機の自動制御・群制御，施工データの 3D 化及び同データに基づく検査技術開発」などの推進に向けて，平成 30 年度の PRISM 予算 100 億円のうち，国土交通省には 29 億円の配分がなされたところである。

当該研究開発においては，建設現場からデジタルデータをリアルタイムに取得し，これを活用した IoT・AI をはじめとする新技術を試行する実工事の民間プロジェクトを公募して補助する取り組みや，調査・測量・設計から施工，検査，維持管理まで 3 次元データをインデックスとしてデジタル化されたデータを一元管理する為のインフラデータプラットフォームの構築等に関する研究が進められている。

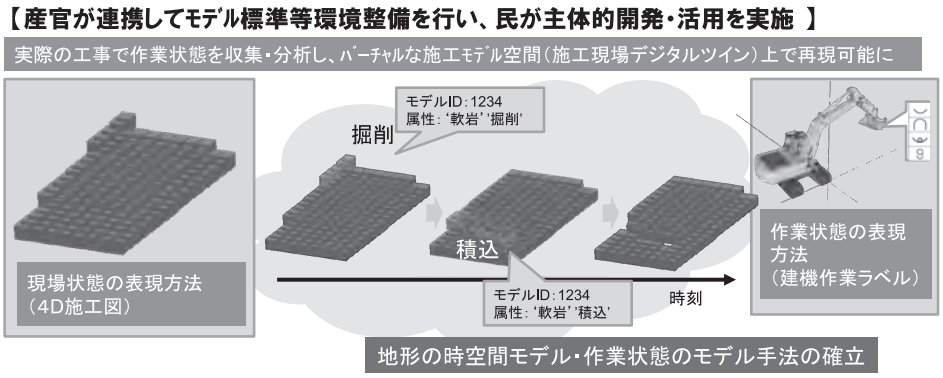
（2）建設施工における PRISM に関する取り組み

①主として民間の開発により実現が期待される施工高度化技術

主に建設施工分野における PRISM では，「3D・4D



図―3 PRISM におけるターゲット領域の全体俯瞰図



図―４　自律施工 AI 開発に関する環境整備

施工データの自動取得及び AI を活用したこれらのデータ分析による施工の合理化・自動化技術」の開発に向けて，民間の投資を拡大するための，環境整備に取組むこととしている。

この環境整備の取り組みの前提として，以下の３つの技術が想定されている。

・バーチャルでの施工指示（人の意図の伝達）

・AI 建機を群制御する施工マネジメント

・AI 搭載建機による自律施工（無人現場）の実現

これらは既に，先進的な現場においては，そのプロトタイプが，建設会社，測量機器メーカー，建設機械メーカー，建設機械レンタル会社などの関係者にて試行が進みつつある。

②建設施工支援 AI の開発に向けた懸念とそれに対する取り組み

一方で，これらの技術の研究開発において，AI の活用を模索する場合，膨大な施工現場のデータの蓄積が必要となることが予想され，その必要なデータ量が個別の企業において十分な蓄積がなされるかは未知である。この状況のもと，中長期的なデータの蓄積とその活用環境を整えるべく，工程進捗データなどのモデル標準（案）の検討に取り組むのが，ここで言う環境整備である（**図―４**）。

国総研では，平成 30 年度から，工程進捗を記録できる測器や建機メーカーの各種システムを用いた施工現場の実データの試行収集や，土工等の現場において用いられている施工指示の検討に必要なデータの実態調査に取り組み，収集・蓄積すべきデータの項目や取得頻度，密度，精度などについて検討を進めているところである（**図―５**）。

③ AI と人間の協力により実現が期待される建設現場の未来像

一方で，この取り組みにより，施工現場の状況が効率的に把握・蓄積されていくことで，より早期にその

図―５　平成 30 年度のインフラ向け PRISM 予算の概要

恩恵を受ける可能性が高いのは，AI の開発者よりは施工者であろう。

今まで人間の力では把握することに手間と時間がかかったリアルタイムでの工程全体の進捗状況把握や，人間が現場に張り付いて緻密に行わなければならなかった工程分析などは，カメラ画像の処理に関して AI に動作分析を担ってもらうことなどで，多大な支援が受けられる余地がある。

部分的に実現されていく自動施工と並行して，ICT 建設機械を最大限に活用する作業計画立案のためのシミュレーションや，熟練オペレータの施工方法の分析等が行いやすい環境が整うことで，そのような AI とその活用に取組む施工者こそが，既に実現しつつある現実的な建設現場の未来なのかもしれない。

デジタル空間の中に少しずつでも実現場を実現していき，生産的に施工段取りのシミュレーションや工程検討などが出来る未来，いわゆる“建設現場のデジタルツイン”環境の実現に向け，この PRISM の動きなどをもきっかけに，各関係者間の協調と競争を推進する試行錯誤の取り組みが求められていると考えている。

JCMA

[筆者紹介]
小塚　清（こづか　きよし）
国土交通省　国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室
主任研究官

大槻　崇（おおつき　たかし）
国土交通省　国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室
主任研究官

特集≫≫　建設機械

行政情報

土木研究所における AI に関する技術研究開発の取り組み

有　田　幸　司

国立研究開発法人土木研究所（以下「土研」）は，2018 年度から AI（Artificial Intelligence，人工知能）技術を活用した複数の技術研究開発課題を同時に立ち上げ，本格的に技術研究開発での活用や現場の実務での社会実装を目指して取り組みを始めた。本稿は行政情報として AI を取り巻く最近の情勢を概観した上で，土研における AI 関連の技術研究開発課題の概要を紹介し，AI の限界と課題とともに土研が AI に関する技術研究開発を進める上で見えている課題について簡単に論じるものである。

キーワード：AI（Artificial Intelligence，人工知能）技術，ホワイトボックス型とブラックボックス型，要求品質，評価方法，学習用データセット，契約プラクティス，公共調達

1. はじめに

AI（Artificial Intelligence，人工知能）技術（AI 技術は厳密な意味では AI と異なるが，本稿では AI 技術のことも含めて以下「AI」と称する）は機械学習の一つであるディープラーニングの登場により飛躍的に発展を遂げつつあり，多くの分野で生産性を向上させるために活用されることが期待されている。国土・土木と AI 懇談会（土木学会平成 29 年度会長特別委員会）の提言においても土木分野に AI を活用して省人化や生産性・コスト効率の向上に努めなければならないとされている。

土研は，2018 年度から AI を活用した複数の技術研究開発課題を同時に立ち上げ，本格的に研究開発での活用や現場の実務での社会実装を目指す取り組みを始めた。本稿は行政情報として AI を取り巻く最近の情勢を概観した上で，土研における AI 関連の技術研究開発課題の概要を紹介し，AI の限界と課題とともに土研が AI に関する技術研究開発を進める上で見えている課題について簡単に論じるものである。

2. AI を取り巻く最近の情勢

(1) AI の研究開発及び実装を推進する政府の施策

政府は未来投資戦略 2018 において「超スマート社会」（Society5.0）として「必要なもの・サービスを，必要な人に，必要な時に，必要なだけ提供し，社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき，あらゆる人が質の高いサービスを受けられ，年齢，性別，地域，言語といった様々な違いを乗り越え，活き活きと快適に暮らすことのできる社会。」（第 5 期科学技術基本計画）の実現に向けた具体的な施策を推進するとしている。

AI 戦略については人工知能技術戦略会議が 2017 年 3 月に「人工知能技術戦略」，2018 年 8 月に「人工知能技術戦略実行計画」（暫定）を策定していたが，不十分との指摘もあり，2018 年 9 月以降，官房長官を議長とする統合イノベーション戦略推進会議の下，実行力のある有識者会議（AI 戦略実行会議）を設置し，熾烈な国際競争下で世界に伍する本格的な計画を策定することとなった。政府は，AI 戦略実行会議メンバーの提案等（https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/dai2/siryo1.pdf）を踏まえ，各省縦割りの枠組みを超え，経済・社会変革に必要な施策を速やかに検討し，早急に各省の取り組みを見直した上で，具体的な「政策パッケージ」を検討，策定することとしている。

(2) AI のある社会における原則を巡っての政府の対応

AI によって事故等の不具合が発生した際の責任の所在や知的財産が生み出された場合の権利の帰属等，倫理や社会制度についての国民的な合意をめぐる議論と制度作りが課題となっている。

内閣府の「人工知能と人間社会に関する懇談会」が 2017 年 3 月 24 日に取りまとめた報告書において，人工知能技術による事故等の責任の所在等についての今

後取り組むべき論点の整理が示されている。

また，総務省において 2017 年 7 月 28 日に「国際的な議論のための AI 開発ガイドライン案」（以下「AI 開発ガイドライン案」）が，2018 年 7 月 17 日に「AI 利活用原則案」が取りまとめられ，経済産業省において 2018 年 6 月 15 日に「AI・データの利用に関する契約ガイドライン」（以下「契約ガイドライン」）が取りまとめられている。

さらに，これら関係府省，産業界，学会等の議論を参考に，人工知能に係る技術及び人工知能の中長期的な研究開発，利活用等に当たって考慮すべき倫理等に関する産学民官の共通の基本原則について，内閣府が関係府省と合同で，2018 年 4 月 25 日に「人間中心の AI 社会原則検討会議」を設置し，議論が進められている。

3. 土研における AI 関連の技術研究開発課題の概要

国土交通省からの土研に対する運営費交付金が原資の研究予算（以下「【土研】」）7 題のほか，内閣府の官民研究開発投資拡大プログラム（以下「【PRISM】」）採択の 3 題，内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（以下「【SIP】」）採択の 1 題，計 11 題について 2018 年度から技術研究開発に着手した。概要を簡単に紹介する。

(1) 道路橋のメンテナンスの効率化

【土研】2 題と【PRISM】2 題を大括りし，共同開発項目を設定して「AI を活用した道路橋のメンテナンスの効率化に関する共同研究」を立ち上げた。2018 年 9 月 27 日に民間・行政等共同研究者 25 者を決定している。

【土研】道路橋維持管理への AI の導入に関する研究

橋梁の老朽化や技術者の減少に対応するため，点検の見落とし防止や効率的な調書の作成など点検を補助する技術や，劣化要因の判断や的確な措置の判断など診断を支援する技術について AI を活用し，メンテナンスサイクルにおける点検・診断・措置の信頼性向上を目指す。

【土研】RC 床板の滞水検出

老朽化や大型車等の影響により，予測が困難な橋梁床版の抜け落ち被害が発生している。橋梁床版の劣化促進要因となる床版上の滞水を，電磁波を用いた調査により非破壊で検知する技術を開発し，橋梁のメンテナンス技術の向上を図る。

【PRISM】RC 床板の土砂化等に対する診断

外観では把握の難しい RC 床版の土砂化に対して，AI などによって外観の特徴や各種点検データなどと，劣化状態との相関を分析し，目視点検の信頼性向上，劣化状態の早期発見，適切な対策の提案を実現する。

【PRISM】様々な計測技術によるデータの効率的な収集・解析

点検ロボットから得られる膨大な 3 次元データから，損傷・変状を自動抽出・分類する AI の基盤技術として，3 次元モデルによる AI 学習・評価環境を開発する。

(2) 排水機場ポンプ設備の異常検知や診断の支援

【土研】1 題と【PRISM】1 題とを連携して進める。

【土研】先端技術を活用した土木機械設備の予防保全に関する研究

代表的な土木機械設備である排水機場ポンプ設備は，近年の降雨の激化から国民の生命と財産を守る重要な施設であるが，老朽化の進行により確実な運転ができない恐れがあることから，AI 等技術を活用し，排水機場ポンプ設備の異常検知や診断の支援につながるデータ収集モニタリングシステムによる予防保全技術の開発を目指す。

【PRISM】排水機場ポンプ設備の異常検知・診断の支援

排水機場ポンプ設備の異常検知や診断の支援のため，データ収集モニタリングシステムによる状態監視データを活用した異常予知自己学習型 AI 検知モデルの開発を目指す。

(3) 舗装分野及びトンネル分野における AI 技術の活用

現場の変状等を解析できるようそれぞれ進める。

【土研】舗装分野における AI 技術の活用

100 万 km を超える膨大なストックを有する舗装について，予算の制約や現場の人員不足等に対応するため，技術進展の著しい AI を管理に活用する研究を行う。これにより，舗装分野における民間 AI 技術の開発促進やピンポイントの要補修個所の早期発見等が見込まれ，舗装の長寿命化，維持管理コストの低減に寄与する。

【土研】トンネル分野における AI 技術の活用

拡大を続けるトンネルの建設，進む老朽化へ対応するため，トンネルの設計，施工，維持管理等の各段階で得られた情報と AI に関する研究を進める。施工に使われていた膨大な切羽情報等を覆工のひび割れ等の

維持管理情報と結びつけることにより，設計，施工，維持管理における安全性や生産性を向上させ，トータルコストの低減を目指す。

(4) 画像認識技術の調査，予測等の実務への実装

画像データを認識する技術についてそれぞれ進める。

【土研】河川における魚類動態調査への AI の導入

AI と高機能ビデオカメラを組み合わせて魚種の判別技術を開発する（魚種判別 AI)。また，魚種判別技術を用いて魚が魚道を遡上しているかどうかを評価するシステム（遡上状況評価システム）を構築し，魚道の良否判定技術の向上を図る。

【土研】車載カメラの画像解析による視程障害検知技術に関する研究

効率的に吹雪危険箇所を抽出して吹雪対策施設を整備することは，冬期道路の安全性向上に大変有用である。そこで，ドライブレコーダなどの車載カメラ画像と AI を用いて，視程障害を検知する技術を開発する。将来的に，当該技術の社会実装によって，暴風雪災害の被害軽減を目指す。

【SIP】大規模災害に対応する危機管理型水門管理システムの開発

高潮・津波の来襲時における水門の開閉操作による操作員の人命損失・負傷を解消するため，水門等の開閉状況を一元監視できる仕組みを構築し動力源喪失時等においても遠隔操作で確実に水門等が閉鎖できる水門閉鎖システムを開発する。その要素技術として水門等の開閉状況等に関する画像認識技術を開発する。

4. AI の限界と課題

AI に関する技術研究開発を進める上で見えている課題を論じる前に，AIの限界と課題について概観する。

(1) AI の現時点での到達点

AIは非連続的に発展しており，④まで進展している。

①与えられたルールに基づき推論する

②与えられた明示的知識に基づき推論する

③人が定義した特徴量（データの中でどこに注目するか）と与えられたデータについて機械学習（プログラムが自ら学習）し自ら暗黙的知識を習得しそれに基づき推論する

④与えられたデータから機械学習し自ら特徴量を抽出し暗黙的知識を習得しそれに基づく推論ができる

本稿は現時点で到達しているAIまでを対象とする。

(2) 機械学習で想定される実用化の過程

機械学習で想定される実用化の過程を確認しておく。

(a) 学習用データセットの生成

特徴量に関わるデータと正しい出力結果の情報を組み合わせた学習用データセットを生成するもので，特徴量を定めない場合（ディープラーニング）もある。学習用データセットは生データから加工して生成する。

(b) 学習済みモデル（= 推論プログラム）の生成

学習用データセットに対して推論プログラムに用いるパラメータを学習プログラムにより，最適化する。

(c) AI（学習済みモデル）の利用

入力データに対して，学習済みモデルが推論して AI 生成物を出力する。

(3) 原理的な限界

AI は計算機であり，数式に則った処理すなわち論理，確率，統計に則ったものしか入力･出力できない。

機械学習を行った AI には，学習用データセットの統計的性質を利用している関係から以下のような原理的な限界があるといわれている。

(a) 確率分布

学習時と推論時の確率分布が大きく異なるような場合には機能しない場合があり得る。

(b) まれな事象

学習用データセットに通常性質が反映されない「まれな事象」に対して推論が及ばない可能性がある。

(c) 統計的なバイアス

学習用データセットから統計的なバイアスを排除することは不可能であり，生成された学習済みモデルを未知データに適用する場合には本質的に誤差が含まれることになる。

(4) AI の出力に対する説明力

機械学習により習得した暗黙的知識に基づく推論については，どうしてその推論にたどりついたのかその理由を説明することが困難な場合がでてくる。また，学習に用いたデータセットの違いによって導き出される推論の結果も異なってくることも生じうる。

一方，推論結果への帰納法的な考察や学習用データセットに対する感度分析により，新たな技術的因果関係に係る仮説の契機となることも考えられる。

(5) AI に対する評価方法

AI による推論の精度と応答速度は，学習用データセットだけで規定されるものではなく，アルゴリズムや ICT 基盤との兼ね合いのこともあり，学習用デー

タセットと他の要素の組み合わせに対する要求品質をどう設定し確認するのかが課題となる。

AIによるところも含めた全体成果の要求品質は在来の方法と対比することにより設定可能と考えられる。一方，個々の要素，例えば学習用データセットの要求品質についてはその評価手法を含めて課題となる。

実装段階においては，AIの技術評価は必要なのか，必要な場合は何を尺度に評価するのか，を明示することが求められることが想定される。AIの開発や取り組みに関わりを持って進めている多くの者のためにも，要求品質とその評価手法について技術の進展具合に応じ段階を追って議論と整理が進むことが望ましい。

(6) AIを利用したソフトウェアに関する法的問題

プログラム，データセット等の法的な保護関係について契約ガイドラインでは以下の通り整理している。

(a) データ

生データ，学習用データセット，学習済みパラメータ，入力データ，AI生成物等は，無体物（情報）で所有権の対象とはなり得ない（民法206条，同法85条参照）。ただし，著作物や営業秘密または個人情報に該当する場合があり，著作権法や不正競争防止法，個人情報保護法により保護を受け得る。

(b) プログラム

学習用プログラム，推論プログラム等は，ソースコード部分は著作権法によるプログラムの著作物として著作権法上の保護を受ける可能性がある（なお，オブジェクトコードに変換されても同様である。著作権法10条1項9号）。アルゴリズム部分は，特許法上の要件を充足すれば，「物（プログラム）の発明」等として，特許法の保護を受け得る。

(c) ノウハウ

学習用データセットや学習済みモデルの生成に必要とされるノウハウは，無体物（情報）で所有権の対象とはならない。ただし，管理されているノウハウの一部には，営業秘密として不正競争防止法上の保護が及ぶ場合や，また，特許法上の発明に該当する場合もある。

AIを利用したソフトウェアの権利関係・責任関係等の法律関係が不明確であることや，AIを利用したソフトウェアの開発を依頼する者が開発する者に提供するデータに高い経済的価値や秘密性がある場合があることもあり，AIを利用したソフトウェアの開発・利用に関する契約プラクティスが確立していない。

このような状況下で，仮に学習済みモデルや学習用データセットが公開されるとして誰がどのように準備するのか，またその学習済みモデルや学習用データセットの利用はどのように保護されるべきかについての費用負担や権利の保護について議論が必要となる。

(7) AIの開発に対する規制

AIの研究開発についてどのような規制をそもそもかけていくのか，非規制的で非拘束的なソフトローというあいまいな規制のあり方が議論中である。

AI開発ガイドライン案は開発者に課されるAI開発原則（9原則）及びその内容を解説したソフトローとしての指針の案として，また，利用者及びデータ提供者がAIの利活用に際して留意することが期待される事項としてAI利活用原則案（10原則）がソフトローとして公表されている。

しかし，開発に対する規制のあり方については，AI開発の実情を踏まえ，AIがもたらす結果の責任を開発者だけでなく，学習を施した利用者も含め，全体を含めて議論すべきとの意見もあり関係者の間で十分な合意は必ずしも形成されていない。国際的にも議論が尽くされることが望まれるところである。

なお，日本経済新聞が2018年12月14日朝刊で，政府は12月13日に「人間中心のAI社会原則検討会議」を開き，AIの7原則（概要は以下のとおり）をまとめ，今後パブリックコメントを経て2018年度末に正式決定する，と報じている。

① AIは基本的人権を侵さず，人間中心に開発する
②誰もがAIを利用できるよう教育を充実させる
③個人情報を慎重に管理する
④セキュリティーを確保する
⑤公正な競争環境を維持する
⑥ AIの動作について企業は適切に説明する
⑦産官学が連携しイノベーションを生む

5. 技術研究開発を進める上で見えている課題

(1) AIを活用する業務内容の分析

AIに対して，意思決定の支援道具としてどこまでの精度や成果を求めようとしているのか，利用者側が明らかにすることがまず必要である。

そのためには，業務の各段階における業務内容の分析が不可欠であり，個々の業務要素や業務全体に対する改善が見込めるかどうか評価を行い，各要素技術としての要求品質を明確にできるよう努める必要がある。

AIを活用する場面を，データを人間が解釈しその後の施策に生かすもの，言わばホワイトボックス型と，繰り返し業務の効率化・自動化を目指すもの，言わばブラックボックス型に分けて考えることが重要で

ある。前者においては分析結果の解釈可能性と適切なタイミングでの可視化が，後者においては業務への直接的な貢献と必要十分な精度が重視されることとなる。

AI に対する要求品質を具体的に明らかにすることができるかが重要な課題となっている。

(2) 良質な学習用データセットの準備

AI 導入の多くの部分は，AI 開発者に契約により準備を委ねることが想定されるが，現場に即した特徴を適切に抽出できる学習用データセットについては一義的には利用者側で取り揃えておくべきものである。

学習用データセットについて逐次新たなデータを追加蓄積していくのか，その蓄積場所はどう確保するのか，他の利用者への横展開や AI サービスの供給者側の技術開発を促すために学習用データセットの利用を許諾すべきかどうかについては，今後活用する場面に応じて課題として整理されていく必要はあるが，利用者側でしっかり準備し管理しておくことが重要である。

学習用データセットの準備においては，AI による推論の結果が揺らがない本質的な特徴量，すなわち何が大きな決め手となるのか，を獲得することが重要である。また，データの欠損等により少ない種類の特徴量になった場合でも，しっかり推論できるようにすることが重要である。

学習済みモデルの性能は学習用データセットの品質に依存するので，良質な学習用データセットが準備できるかどうか，ノウハウも含めて極めて重要な技術的課題であると認識している。

(3) 契約内容の検討と公共調達のための手続きの検討

技術的課題のみならず，AI に関する契約の有り様も検討が必要な課題である。契約ガイドラインは，法による権利保護が不備な状況にあっても関係当事者間の契約により権利関係を定めておくことができることを前提とし，具体的な開発段階に応じた契約の考え方やその内容における留意事項を含んだものとなっている。

当面は，利用者の立場の者と開発者の立場の者がガイドラインを参考にしつつ模索していかざるを得ない。

研究開発段階においては，成果に対する技術評価は不要とできるし，特定の者と契約内容を交渉・議論することも可能と考えられる。

一方，実装段階においては，成果に対する技術評価はおそらく必要となり，不特定の者を対象とした標準的な契約内容を議論しておくことが必要となる。

また，公共主体が契約を行う場合は，公共調達としての入札・契約手続きに則って進める必要がある。

まず，AI の活用を含む契約をどのような種類の契約として組み立てるのか，また，どのように分割あるいは統合したものとするかについて議論が必要となる。

また，参加資格要件，事前評価であれば何を評価の対象として審査すべきか，契約完了後の成果としては何をどう検査すれば良いのかについて契約の内容，性質に応じて考える必要がでてくる。

以上のような契約や公共調達に係る事項については，共同研究などを通じて関係者に共通する考え方・基盤の有り様を模索しつつ，整理が進められるべきである。

6. おわりに

土研における AI に関する技術研究開発の取り組みは緒に就いたばかりである。ホワイトボックス型とブラックボックス型，AI に対する要求品質や評価方法，学習用データセットの準備，異業種連携を前提としたデータや成果の扱いに係る契約プラクティス，そして公共調達で扱うための課題などを簡単に紹介してきた。

官民連携，企業間連携が必要な「協調領域」の研究開発と上記課題の検討を共同研究などにより，積極的に推進し，AI の開発，公共土木分野への早期実装化に貢献して参りたい。

JCMA

《参考文献》

1)（公社）土木学会：インフラ・国土管理における土木と ICT の融合に関する提言，2018.5.24
2) 日本経済再生本部：未来投資戦略 2018，2018.6.15
3) 内閣府：科学技術基本計画，2016.1.22
4) 内閣府：AI 戦略の抜本的強化に向けた政府の検討状況，2018.10.2
5) 内閣府：人工知能と人間社会に関する懇談会 報告書，2017.3.24
6) 総務省：AI ネットワーク社会推進会議 報告書 2017，2017.7.28
7) 総務省：AI ネットワーク社会推進会議 報告書 2018，2018.7.17
8) 経済産業省：AI・データの利用に関する契約ガイドライン，2018.6.15
9) 松尾豊：人工知能は人間を超えるか，KADOKAWA，2015.3.10
10) 新井紀子：AI vs. 教科書の読めない子どもたち，東洋経済新報社，2018.2.15
11) 日経 BP ムック：まるわかり人工知能最前線 2018，日経 BP 社，2017.10.19
12) ㈱ブレインパッド：失敗しないデータ分析・AI のビジネス導入，森北出版，2018.7.18

［筆者紹介］
有田　幸司（ありた　こうじ）
国立研究開発法人　土木研究所　技術推進本部
本部長

特集≫≫　建設機械

生産性向上およびICTにより商品力を向上したオフロードダンプトラックの開発

HD1500-8

森　山　智　之・新居延　晃　久

当社は定格積載質量36.5ｔ～63ｔのオフロードダンプトラック4機種を市場導入（うち2機種は海外市場のみ）したのに続き，定格積載質量142ｔのオフロードダンプトラックを市場導入した。本機はこれまで培ってきた様々な最新技術に加え，主要コンポーネントの信頼性・耐久性向上技術を織り込み，さらなる進化を実現させた。本稿ではその概要について紹介する。

キーワード：オフロードダンプトラック，リジッドダンプ，環境，安全，ICT，TCS，周囲監視

1. はじめに

従来機はアメリカで開発され世界中の鉱山で使用されているが，約20年間基本設計を変更していないため市場から改善が強く要望されていた。今回最新技術を適用して商品力を向上したオフロードダンプトラックを開発，市場導入したので，その概要について紹介する（**写真―1，表―1**）。

写真―1　本開発機種

表―1　主な仕様

項目		単位	本機種
最大積載質量		ton	141.9
ボディ容量（山積2：1／平積）		m^3	94／65
質量	空車質量	ton	107.6
	最大車両総質量	ton	249.5
性能	最高走行速度	km/h	56.5
	最小回転半径（最外輪中心）	m	11.2
寸法	全長	mm	12,935
	全幅（ミラー含む）	mm	7,550
	全高	mm	6,180
	ホイールベース	mm	5,395
エンジン	型式	－	SDA16V159-3
	排気量	L	50.3
	グロス出力／回転数	kW／min^{-1}	1,175／1,900
タイヤサイズ		－	33.00R51

2. 開発のねらい

『品質と信頼性』をベースに主要コンポーネントの信頼性・耐久性を向上させ，修理経費削減・OV時間を延長しTCOを低減。またエンジン出力向上により生産量を上げ，TCO低減と合わせ生産コストを低減。さらに安全性の向上，ICT技術の活用により大幅に商品力をアップした。以下にその特徴を紹介する。

3. 主な特徴

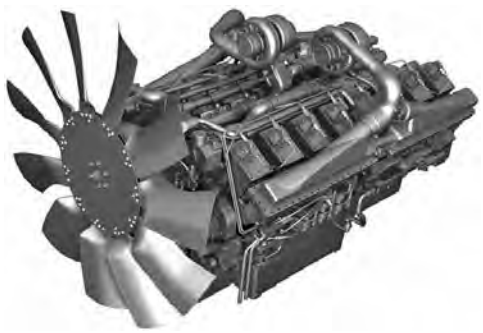
(1) 環境対応・経済性向上

(a) SDA16V159-3エンジン

排出ガス規制はUS EPA Tier2相当と燃費最適化（ノンエミッション）CALの選択を可能とした。低回転域の高トルクな特性と優れた加速性能は，低燃費で高い生産性を実現する（**図―1**）。

(b) トランスミッション

トランスミッションはギヤトレインの耐久性を向上させるとともに，下記のような燃費低減技術を織り込んだ。



図―1　SDA16V159-3エンジン

①メインリリーフ圧可変化

クラッチ保持圧の低い速度段においてメインリリーフ圧を低く切り換えることで，油圧ロスを低減する。

②メインチャージ流量切換

必要なチャージ流量によって切換弁を作動させることで油圧ロスを低減する。

③潤滑油量可変化

速度段によって可変弁を作動させることで潤滑油量を低減させロスを低減する。

（c）フロント・リヤアクスル

アクスルはオーバホール時間を 12,000 時間から 16,000 時間に延長し耐久性を大幅に向上。また整備性の向上や軽量化など種々の改善を織り込んだ。

（d）ファンクラッチ

冷却性能を維持しつつ，ファンによるロス馬力を低減する（**図**―2）。ファンクラッチは下記の温度に従って作動する。

1）冷却水温　2）吸気温度　3）燃料温度　4）冷媒圧

（e）省エネ運転ガイド

オペレータに省エネ運転をアドバイスするエコガイダンスや運転中の瞬時の燃料消費率が LCD ユニットに表示され，省エネ運転をサポートする（**図**―3）。

(2) 生産性向上

（a）SDA16V159-3 エンジン

エンジングロス出力は 1,175 kW（1575 HP）@1,900 rpm で，現行機比 6%アップした。高出力なエンジンは，優れた加速性能と走行性能を実現する。

図―2　ファンクラッチ

図―3　エコガイダンス，燃料消費率

（b）小旋回半径

コマツ伝統のマクファーソンストラット（A アーム）型フロントサスペンションにより大きな舵角が得られるため，ロングホイールベース＆ワイドトレッドながら，抜群の小回り性を実現。積み込み場所や排土場所で，すばやく目的位置につけることが可能である（**図**―4）。

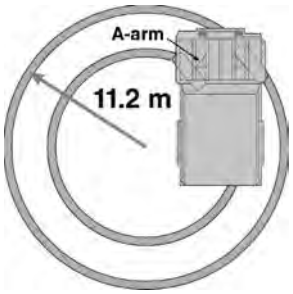
（c）コマツ トラクションコントロールシステム（KTCS）

KTCS は，リヤタイヤの回転速度と車速により，タイヤのスリップを常に監視。過大なタイヤのスリップがあれば，自動でブレーキをかけることによりタイヤのスリップ率を調整し，最適なトラクション状態を維持する。結果として，KTCS は従来の ASR よりも生産能力とタイヤ寿命を向上させる。KTCS はオペレータの操作は必要なく，自動で作動する（**図**―5）。

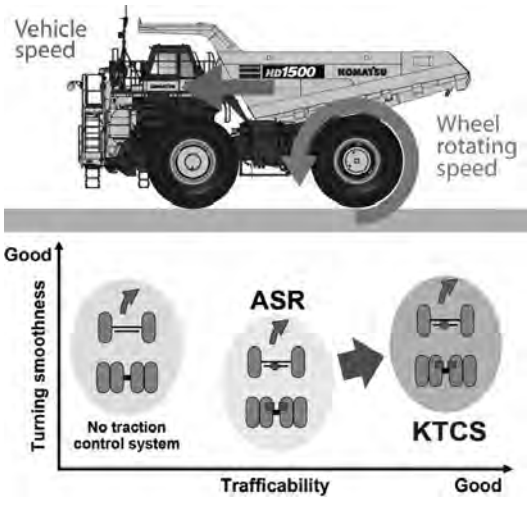
(3) 快適性・安全性向上

（a）人間工学に基づいたラウンドタイプダッシュボード

ラウンドタイプのダッシュボードは，人間工学に基づいて見やすさと使いやすさを追求したデザインを採用。スイッチ類も操作性に配慮し，オペレータの手が届きやすい配置とした（**図**―6）。



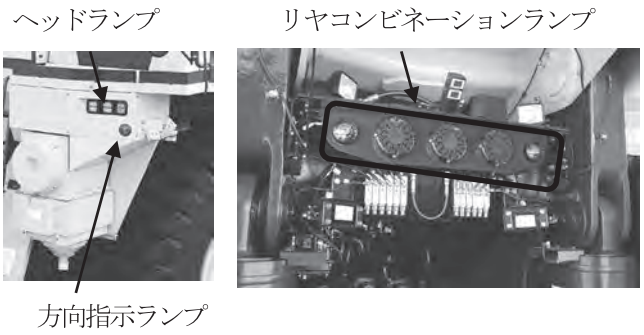
図―4　小旋回半径



図―5　コマツ　トラクションコントロールシステム

図―6　ラウンドタイプダッシュボード

図―7　昇降用斜め階段



図―8　LED ランプ

（b）昇降用斜め階段

キャブやデッキへの通路は昇降の容易な傾斜の緩い斜め階段を採用。ゲートとハンドレールを備えた非常用ラダーを車体左右に配置し安全性を確保した（**図―7**）。

（c）LED ヘッドランプ，リヤコンビネーションランプ

ヘッドランプ, 方向指示ランプ, リヤコンビネーションランプ，PLM ランプに LED ランプを標準で装備し，長寿命，優れた視認性，経済性を実現した（**図―8**）。

（4）ICT 技術採用

（a）高精細 7 インチ LCD ユニット付き機械モニタ

図―9　高精細 7 インチ LCD ユニット付き機械モニタ

図―10　メンテナンス時間表示

機械モニタは車両状態だけでなく，運転実績やメンテナンス情報，省エネガイダンスなどの各種情報を，オペレータにわかりやすく表示（**図―9**）。またスイッチパネルの操作で，エアコンの設定や LCD ユニットの画面切り換えなどの車両のさまざまな操作や設定を可能とした。

（b）メンテナンス時間表示

フィルタ交換など定期メンテナンスの時間が近づくと，LCD 上にメンテナンスまでの残り時間を表示する。表示開始のタイミングは，10 ～ 200 H 間で設定することができる（**図―10**）。

（c）故障警報機能

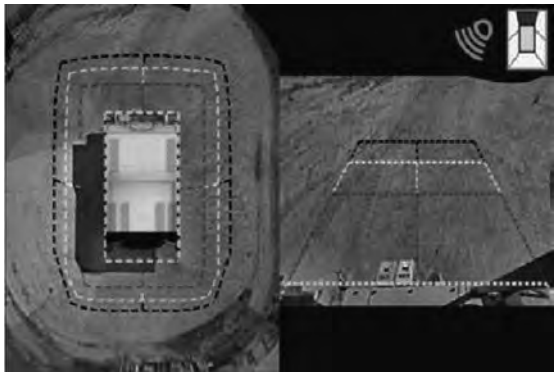
各種メータ，ゲージ，およびコーション類は LCD ユニット上に配置されており，始業時点検が容易。また，稼動中に異常が発生した際はランプとブザーで警告する。緊急度に応じて 4 段階のアクションコードが表示され，オペレータに適切な対応を促す。

（d）KomVision，周囲監視システム

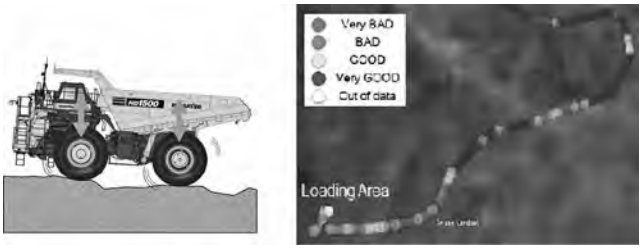
車体には 6 台のカメラと 8 台のレーダを搭載。オペレータは，KomVision モニタとリヤビューモニタで車体周囲の安全を確認できる（**図―11**）。このシステムは，発進時や積込場，メンテナンス場付近での低速走行時にオペレータを支援する。また物体が検出領域にある場合，モニタに小さな○印が表示され，アラーム音でオペレータに知らせる。

（e）路面解析

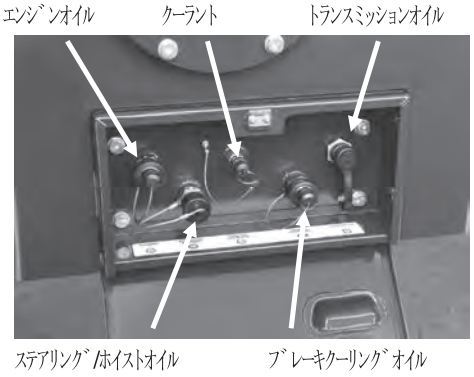
各サスペンション圧力や，傾斜角度，ステアリング角度，走行速度，積載量などの情報から走行中の路面状況を解析して記録する。路面解析結果は，KOMTRAX Plus 経由で地理データと一緒にお客様に報告される。報告データには，適切な車両速度，路面



図―11　KomVision，周囲監視システム



図―12　路面解析



図―13　サービスセンタ

のメンテナンスタイミングのリコメンドなどが含まれ，これは機械を最大限使用するための有益なツールとなる（**図―12**）。

(5) 整備性向上

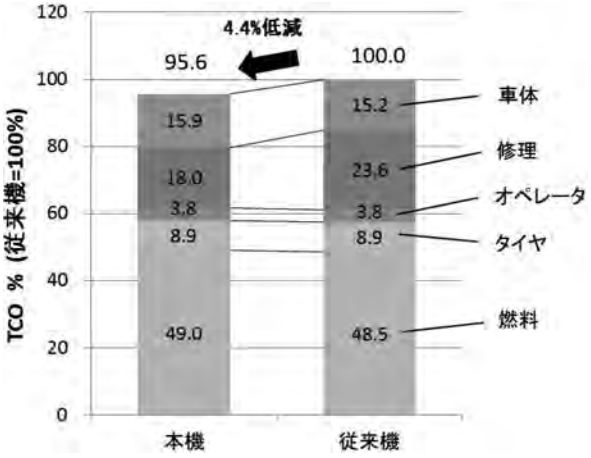
(a) サービスセンタ

サービスセンタはステアリング／ホイスト用オイルタンクの下に配置した。エンジンオイル，クーラント，トランスミッションオイル，ステアリング／ホイストオイル，ブレーキクーリングオイルのポートを1カ所に集中配置しており，リフィル作業が容易に実施できる（**図―13**）。

(b) オートテンショナ付ファンドライブ

エンジン冷却ファン駆動ベルトの張力はメンテナンスフリーのオートテンショナプーリを採用した。

図―14　鉛フリーラジエータ



図―15　TCO 低減効果

(c) オートグリスシステム

設定された時間ごとにグリースを自動的に各給脂点に供給する。リザーバへのリリーフポートは地上からアクセス可能とした。

(d) 鉛フリーラジエータ

環境に配慮し鉛フリーラジエータを採用。本ラジエータはチューブが1本1本独立しているため，傷ついたチューブのみ交換することが可能であり，修理が容易で休車時間を抑えることが可能（**図―14**）。

4. TCO 低減効果

主要コンポーネントの耐久性を向上させ，修理経費を削減して OV 時間を延長したことにより，TCO を4.4%低減した（**図―15**）。またエンジンの出力が向上したことにより生産量を上げ，TCO 低減と合わせ生産コストを低減した。

5. おわりに

本稿では，およそ20年ぶりにフルモデルチェンジしたオフロードダンプトラックを紹介した。今回の開発においては様々な最新技術を織り込み商品力をアップするとともに，耐久性を向上させることで信頼性・経済性に優れた車両を開発することができた。本機は世界各地で好調に稼働を続けている。今後も引き続き強力にサポートし，お客様の好評を得られるようフォローしていきたい。

JCMA

[筆者紹介]

森山　智之（もりやま　ともゆき）
コマツ
開発本部　車両第一開発センタ
ダンプ第二開発グループ
チーム長

新居延　晃久（にいのぶ　あきひさ）
コマツ
開発本部　車両第一開発センタ
ダンプ第二開発グループ

特集≫≫　建設機械

先進大型油圧ショベルの開発

杉　村　健　二

今回の油圧ショベルの新モデル開発において，全ての面でデザインを一新し，ICT 機能を盛り込む事は勿論，多数の新しいシステムの採用を図った。また，様々な要望を抱える全てのユーザに対応できるモデルラインナップを構築し，次世代油圧ショベルとして，2 モデルの大型油圧ショベルを導入した。
キーワード：油圧ショベル，大型油圧ショベル，ICT，マシンコントロール，セミオート

1. はじめに

建設機械に対する排出ガス規制は，段階的に強化され，それに対応する形で油圧ショベルを始めとする製品の開発，モデルチェンジにより，サステナビリティを追求しつつ，ユーザニーズに応えてきた。日本国内では排出ガス規制強化は，オフロード法 2014 基準の適合により最終段階に到達した状況にあり，建設機械メーカは，排出ガス規制対応に縛られない，今まで以上に自由なコンセプトのもと製品開発できる状態にある。

また，国土交通省の i-Construction の推進や，建設施工分野における人材不足に対応する省力化の必要性等から，ICT 建設機械に対する期待が非常に高まっている。一方で，ユーザが求める製品性能は，アプリケーションやビジネススタイルによって様々であり，1 つのモデルで全てのユーザに応える事は困難であった。これらの背景を受け，油圧ショベルの新モデル開発において，全ての面でデザインを一新し，ICT 機能を盛り込む事は勿論，多数の新しいシステムの採用を図った。また，様々な要望を抱える全てのユーザに対応できるモデルラインナップを構築し，36 トンクラス（バケット容量 1.4 m^3 ～ 1.6 m^3 クラス）油圧ショベルとして，ユーザの期待を上回る Next Generation（次世代）の製品と言える 2 モデルの大型油圧ショベル（以下，本油圧ショベル）を導入した。本稿でその特長について紹介する（**写真―1**，**表―1**）。

Cat 336GC 油圧ショベル

Cat 336 油圧ショベル

写真―1　336GC_336 油圧ショベル

表―1　336GC_336 仕様

		336GC	336
エンジン	型式	C7.1 ツインターボ	C9.3 シングルターボ
	NET出力	204kW	232kW
排出ガス規制対応技術		DOC+DPF+尿素SCR	DOC+DPF+尿素SCR
標準バケット[m^3]		1.5	1.5
足回り		スタンダード	ロング
2Dマシンコントロール		-	標準装備
ペイロード計量システム			
作業範囲制限機能			
作業用途			ヘビーデューティ
		ミディアムデューティ	ミディアムデューティ
		ライトデューティ	
位置付け		燃費重視 [シンプル]	高作業性 [オールラウンダ]

2. モデルラインナップ

2 モデルのうち標準モデルは，次に示すハイテクノロジを標準で搭載したモデルで，従来モデルから大幅な作業効率向上と，優れた安全性を実現している。

・2D セミオートマシンコントロール 標準装備
・ペイロード計測システム 標準装備
・作業範囲制限機能 標準装備

また，本油圧ショベルは 9.3 L エンジン（シングルターボ）を搭載し，大型足回りを採用したハイパフォーマンスと高い安定性を期待するユーザに応える事ができるモデルである。標準バケット容量も 1.5 m^3 としている。

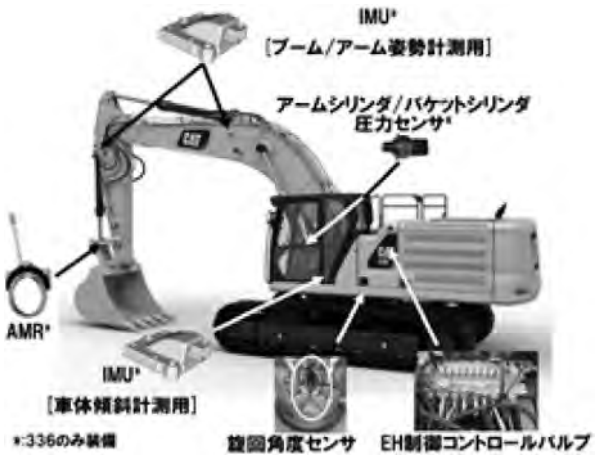
もう一つのモデルは，時間当たりコストの低減を実

現できるベーシックモデルであり，7.1 L エンジン（ツインターボ）を採用し，標準モデルに比べて生産性（エンジン出力・油圧馬力）を多少抑えつつ更なる燃費性能の向上を図り，2D マシンコントロール等のハイテクノロジの搭載を制限したベーシックモデルである。

これら 2 モデルを 36 トンクラスにラインナップする事で，多様なユーザニーズに対応している。

3. 新コンポーネント

本油圧ショベルは，新コンポーネントを多数採用しており，中でも標準モデルは ICT システム，オペレータサポート機能を支える様々なセンサを標準装備している（**写真**―2）。



写真―2 新コンポーネント

(1) Electro-Hydraulic 制御油圧システム

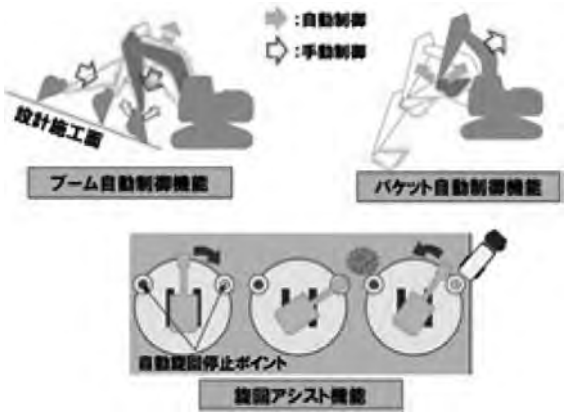
先進的な油圧システムを新たに採用している。従来の油圧パイロット方式に対し，新システムでは，操作レバーの動きを電気信号としてコントローラに入力，コントローラがコントロールバルブの各スプールのシフト量を調整する電磁比例弁を制御する方式に置き換えている。優れた操作性をもたらすと同時に，自由度の高いスプール制御が可能となり，車両の自動制御・自動停止機能の実現を可能にするシステムである。また，高効率の電子制御式メインポンプも新たに採用し，燃料消費量の低減に貢献している。

(2) フロント／車体姿勢センサ（336）

本油圧ショベルの標準モデルでは，アーム / ブームの姿勢，車体の傾斜をセンシングする為に 3 軸のジャイロと 3 方向の加速度計の機能を有する IMU（Inertial Measurement Unit: 慣性計測装置）を 3 個装備している。バケットの姿勢（角度）はアーム先端第 2 ピン部に装備されている AMR センサ（Anisotropic Magneto Resistive: 磁気センサ）でセンシングしている。上部旋回体と下部走行体の油圧ラインを接続しているスイベル部に旋回角度センサを設置し，旋回角度をセンシングしている。

4. セミオートマシンコントロール

本油圧ショベルの標準モデルでは，2D セミオートマシンコントロール（Cat グレードコントロール 2D ＋アシスト）を標準装備している。本機能を活用する事で作業効率が向上し，同じ施工でもサイクルタイムを最大 45％短縮させる事も可能である（**図**―1）。



図―1 セミオートマシンコントロール

(1) ブーム／バケット半自動制御

基準点に対して，設計施工面の深さ・勾配を車両に入力すれば，バケット刃先の設計施工面に対する距離，勾配をリアルタイムでモニタ上に示すガイダンス機能だけでなく，マシンコントロール機能を利用すると，アームの動作をマニュアルで操作するだけでブームの上下の動きが自動制御され，設計通りの深さ・勾配に掘削する事ができる。また，ブーム・アームを動かしても，バケットの対地角度を一定に保つバケットの自動制御機能も有しており，法面整形や水平均しなどバケットの底面を使って作業する場合に活用すると有効である。

(2) 旋回自動停止制御

トラック積込や溝掘削，ホッパへの投入作業等では，旋回操作を頻繁に繰り返す。この様な作業で，旋回アシスト機能を使い，旋回を停止させたいポイントを設定すると，旋回操作レバーをフルに入れても，設定して旋回角度ポイントで，旋回が自動的に停止する。一度自動停止した後は，再度旋回操作レバーを入

れると，旋回動作を継続して行えるので，トラックの停車位置に合わせて旋回停止位置の微調整が容易に行え，オペレータの負荷を軽減することが期待できる。さらに，停止前に減速するので，荷こぼれを抑止することが可能である。

(3) アップグレード対応

標準装備の 2D セミオートマシンコントロールは直線的な設計施工面を対象としているが，段付きの法面・溝の掘削を対象としたグレード 2D アドバンスドを工場出荷オプションとして用意している。このシステムにはコントローラ，10 インチタッチパネルモニタが第二モニタとして追加され，モニタ上で指をなぞる要領で段付きの法面などの施工設計図をキャブ内で作成（インフィールドデザイン），その設計図通りに，セミオートマシンコントロール機能で掘削する事ができる（**図**―2）。

図―2　インフィールドデザイン

また，3D セミオートマシンコントロールも工場出荷オプションとして用意しており，GPS/GLONASS アンテナと受信機，10 インチタッチパネルモニタが追加され，別途入手頂く無線機と併せて利用する事で，車両の位置を把握する事が可能となり 3D 設計図面通りの掘削施工の対応が可能となる。

5. ペイロード計量システム

本油圧ショベルの標準モデルは，バケット内の荷の重量を計量して，トラック積載量の管理，生産量の管理に貢献するシステムを標準装備している（**図**―3）。

(1) トラック積込時計量機能

トラック積込作業時の，ブーム持上げ旋回操作中にバケット内荷重を計量し，モニタ上にトラックへの積載量を示すと同時に，予め設定した目標積載量までに必要な積込量を示すガイダンス機能を有している。これにより，トラックへの過積載や過小積載を回避する事ができる。さらに，材料種別に管理できるマテリアル ID を設定することにより，生産量管理が容易となる。

図―3　ペイロード計量システム

(2) 静的計量機能

ブーム上げ操作だけの場合でもバケット内荷重を計量する事ができ，ホッパ投入作業時等のバケット内ペイロード把握に利用できる。

(3) オートキャリブレーション機能

システムのキャリブレーションには校正用ウェイト等の器材は不要であり，空荷でのフロント・旋回操作のみで完了できる。キャリブレーションにはブーム持上げ旋回操作が必要であるが，旋回操作だけ手動で行えば，車両がブーム持上げ操作を自動制御してくれるので，連動操作が必要なキャリブレーション作業も容易に実施できる。

6. 作業範囲制限機能

本油圧ショベルの標準モデルは，障害物や周囲作業者との接触事故を回避するのに貢献する作業範囲制限機能を標準装備している（**図**―4）。

図―4　作業範囲制限機能

(1) 作業高さ／作業深さ／半径距離制限機能

設定した作業高さ，作業深さ，半径距離にフロントが近づくと，フロントの上昇，下降，伸ばしの動きを自動停止させる。車両上部に電線や橋梁がある，地中にガス管や水道管等の埋設物がある，車両前方に壁や建物があるなど，作業範囲に制限を与えたい場合に有効な機能である。

(2) 旋回角度制限機能

設定した旋回角度に近づくと，旋回の動きを自動停止させる。停止ポイントは右旋回位置・左旋回位置の2点を個別に設定可能であり，車両側方に道路や壁があるなど，右旋回・左旋回の動作を制限したい場合に有効な機能である。

(3) キャブ干渉防止機能

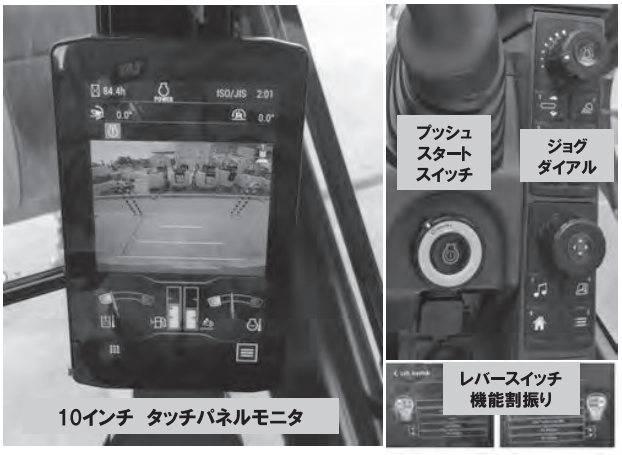
大型のバケットを装備する場合など，フロント姿勢によってはバケット刃先がキャブ構造物と干渉する作業範囲を有する場合に，バケットがキャブに接近すると，フロントの動きを自動停止させ，接触を回避させる機能である。

7. オペレーターインターフェース

様々な機能・システムを車両に付与した事から，それらの操作をより簡単に，直感的に行えるようにオペレーターインターフェースを従来モデルから一新した（**写真―3，図―5**）。

(1) タッチスクリーンモニタ

本油圧ショベルのベーシックモデルには8インチ，標準モデルには10インチタッチスクリーンモニタが標準装備されている。モニタ上に表示されるメニュー選択画面，数値入力画面，アイコン等を指でタッチして操作する事が出来る。軍手などの手袋をはめた状態でもタッチスクリーンモニタを操作可能である。モニタはタッチスクリーンで操作できるのに加え，操作レバーのすぐ近くに設置されているジョグダイアルスイッチでも操作が可能である。モニタまで手を伸ばさずとも，手元のジョグダイアルの回転動作・上下左右動作・クリック動作で直感的にモニタ操作が行える。



写真―3 オペレーターインターフェース

ポイント	改良内容
後方視界	視界性94% 向上（キャブ後方窓拡大）
前方視界	視界性6% 向上（キャブピラースリム化）
右側視界	死角低減（燃料タンク高さ低減）
左側視界	視界性7% 向上（ガラス面積拡大）
上方視界	視界性13% 向上（開口部前後長さ拡大）

図―5 オペレーター視界性

(2) 操作レバースイッチ

左右の操作レバーにはそれぞれ，スライダー式スイッチ1個とプッシュスイッチが4個装備されている。これらのスイッチにはそれぞれ20種類以上の様々な機能の割り振りが可能で，よく使う機能やオペレータの好みに応じて自由に設定でき，操作レバーから手を離さずに様々な機能を操作する事ができる。

(3) セキュリティシステム

最大50件のオペレータIDを車両に登録可能であり，エンジン始動時（プッシュスタート）にオペレータIDのパスコードを入力すると，エンジンの始動が可能となる。また，本油圧ショベルの標準モデルでは，予め登録されたキーFOBあるいは専用アプリをインストールした個人のスマートフォンを持っていれば，Bluetooth通信で認証され，このパスワード入力をスキップしてエンジンを始動する事ができる。オペレータIDにひもづいて，レバー操作方式の切替え，操作レバースイッチの機能割り振りが，車両始動時に自動的に変更される機能も有しており，一台の車両に複数人のオペレータが乗車する場合に，入れ替わり都度，設定を手動で変更する手間が省ける。

8. メンテナンス・サービス性

メンテナンス間隔の延長等でメンテナンスコストを最大 15％低減（12,000 時間稼働時）し，メンテナンス作業の更なる容易化を図る新技術を適用している。

(1) グラウンドレベルでのメンテナンス作業

作動油及び燃料フィルターの配置を集約し，グラウンドレベルから交換作業が容易なレイアウトを採用している。またエンジン冷却水の残量をグラウンドレベルから確認できるよう冷却水タンクの配置を工夫している。

(2) 油圧駆動ファン

従来のベルト駆動の冷却ファンから油圧駆動冷却ファンに置き換えており，冷却対象のラジエータ，オイルクーラ，アフタクーラの状態に応じて，ファン回転数を最適制御する。ファン騒音の低減や，寒冷期のエンジン始動時には回転数を最低化して暖機を促進させる。ファン消費馬力も低減される事から，燃料消費量の低減にも貢献している。また，リバースファン機能もオプション装備可能で，クーリングパッケージのコアに詰まったホコリや異物を，ファンの逆回転による送風で吹き飛ばす事ができる。

(3) プレクリーナー一体型エアフィルター

従来，プレクリーナーはエアフィルターとは別置きで，オプション扱いとしていたのに対し，新型のエアフィルタシステムは，標準でプレクリーナー一体構造としている事から，エアフィルタエレメントの寿命が 2 倍に拡大している。

9. 安全機能

6 章で紹介した作業範囲制限機能以外にも，安全性の向上に寄与する新技術が適用されている。

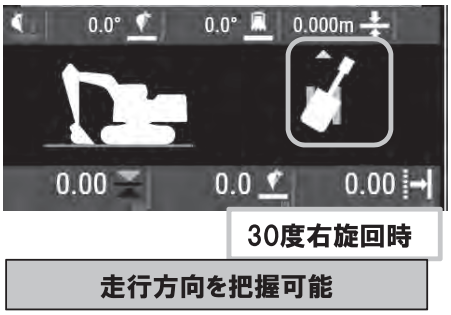
(1) オペレータ視界／ガードレール

キャブ構造を一新し，キャブ内からのオペレータ直接視界が従来機種に比べ，大幅に向上している。また，後方カメラを標準搭載しており，車両の後方視界性についても万全を期している。機体上のプラットフォーム面での安全性に配慮し，高さ 850 mm のガードレールを標準装備することにより，オペレータの機体上からの転落を防止している。

(2) 走行方向表示／電子水準器

足回りに対する上部旋回体の相対位置をリアルタイムでモニタ上にアニメーション表示できる事から，180° 旋回状態で起きやすい走行操作レバーの誤操作を回避できる（**写真**―4）。また，本油圧ショベルの標準モデルでは，IMU により，車体のピッチ・ロール状態をセンシングし，モニタ上にピッチ角度とロール角度を表示する電子水準器を採用している（**写真**―5）。

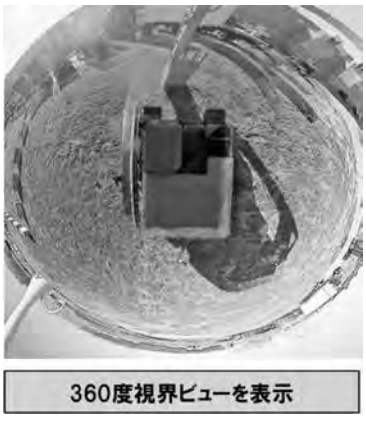
写真―4　走行方向表示



写真―5　電子水準器

(3) 360° ビューカメラシステム

本油圧ショベルの標準モデルにオプションで用意されている 360° ビューカメラシステムは，車体周囲 360° の視界を 4 つのカメラの映像を俯瞰図状にひとつの画像につなげてモニタ上に表示するものであり，一目で車体全周囲の視界を確認する事ができる（**写真**―6）。



写真―6　360° ビューカメラシステム

10. 燃費性能

本油圧ショベルの標準モデルに採用されているスマートモードを選択している時には，作業負荷をモニタリングし，軽負荷作業が継続している場合には自動的にエンジン出力・油圧馬力を低減して，燃料消費量の低減に寄与する。上述の先進的な油圧システム，エンジン回転の最適制御，油圧駆動冷却ファンの採用，そしてスマートモードの活用により，従来機に対して最大 15％の燃料消費量の低減を実現しており，お客様の燃料コスト削減に大きく貢献する。

11. おわりに

最新の 36 トンクラス油圧ショベルについて解説したが，これらのモデルは Next Generation の名にふさわしい先進性を有していると自負している。本製品があらゆる建設施工現場において，飛躍的な生産性・効率向上，コスト低減，安全な作業に貢献する事を期待している。本製品は将来的なアップデートを見越したベースデザインとなっており，今後もニーズに応えられる新技術を適用，導入し，お客様のビジネス成功に貢献する事を追求していく所存である。

JCMA

［筆者紹介］
杉村　健二（すぎむら　けんじ）
キャタピラージャパン合同会社
商品サポート部　部長

特集≫≫　建設機械

新型ホイールローダの開発

ホイールローダ ZW100-6

石　井　　隆

「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」(2014 年排出ガス規制）が施行されたのに合わせ，新排出ガス規制に対応するとともに，国内外で高い評価を得た旧型機・ZW-5B（以下「旧型機」という）をベースとして，お客様の課題である「安全性向上」,「生産性向上」や「ライフサイクルコストの低減」に貢献することを目標に新型ホイールローダ ZW-6 シリーズ（以下「本シリーズ」という）開発を行った。

本報告では, 本シリーズとして最後に開発した多用途で使用される ZW100-6（以下「本開発機」という）を紹介する。

キーワード：ホイールローダ，排ガス規制，性能向上，生産性向上，安全性向上，ライフサイクルコストの低減

1. はじめに

2014 年から「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律（以下，オフロード法)」(2014 年排出ガス規制）が, 定格出力別に段階的に施行され, 当社は, 新排出ガス規制に対応するために，本シリーズとして順次，開発を行った。

本シリーズは，国内外で高い評価を得た旧型機をベースとして，よりオペレータに優しく環境にもやさしいホイールローダにするとともに，基本性能の更なる向上を図り, お客様の課題である「安全性向上」,「生産性向上」や「ライフサイクルコストの低減」に貢献する機械を目標にした。

2017 年 9 月から定格出力 56 kW 以上 75 kW 未満の車両に適用され，本シリーズの最後となる一般荷役作業，除雪作業，土木作業，農畜産業，廃棄物処理業など多用途で使用される本開発機の開発を行った。

本報告では, 本開発機について紹介する（**写真―1, 表―1**)。

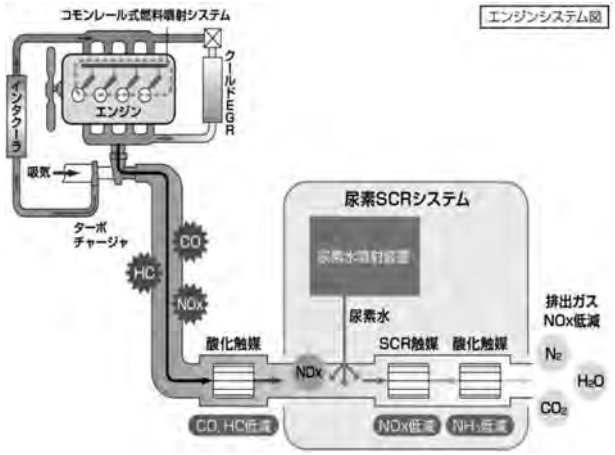
2. 時代にマッチした環境性能と経済性

本車両は，低燃費を追求した新型クリーンディーゼルエンジンを搭載しており，従来から採用してきた「クールド EGR」「コモンレール式燃料噴射システム」によって高い燃焼効率を実現し，PM（粒子状物質）および NOx（窒素酸化物）の排出量を大幅に低減している。さらに「尿素 SCR システム」を採用することで，オフロード法（2014 年排出ガス規制）の基準をクリアした。

写真―1　本開発機

表―1　仕様

	本開発機
標準バケット容量　(m^3)	1.3
運転質量　(t)	7.32
最大出力（ネット）　(kW/min^{-1})	71/2,000
定格荷重　(t)	2.08
全長（バケット地上時）　(m)	6.37
全幅（バケット）　(m)	2.34
全高（バケット地上時）　(m)	3.14
ホイールベース　(m)	2.6
トレッド　(m)	1.725
ダンピングクリアランス　(m)	2.71
ダンピングリーチ　(m)	1
最高走行速度（前進／後進）　(km/h)	34.5/34.5



図―１　尿素 SCR システム

図―２　アクティブ HST コントロール

「尿素 SCR システム」は，NOx を浄化する後処理技術である。エンジンの排出ガスは，連結パイプ内で噴射された尿素水（アンモニア）と混合し，SCR 触媒および DOC（ディーゼル酸化触媒）によって無害な水と窒素に分解。排出ガスのクリーン化に貢献している（**図―１**）。

本システムは，PM 除去フィルタレス仕様のため，定期的な PM 除去フィルタの清掃や交換などのメンテナンスが不要となり，長期的なメンテナンスコストやメンテナンス中のダウンタイムの低減を実現し，ユーザーニーズに応えている。

また，国土交通省低騒音指定機でもあり，市街地での作業などの環境に配慮している。

3. 生産性向上

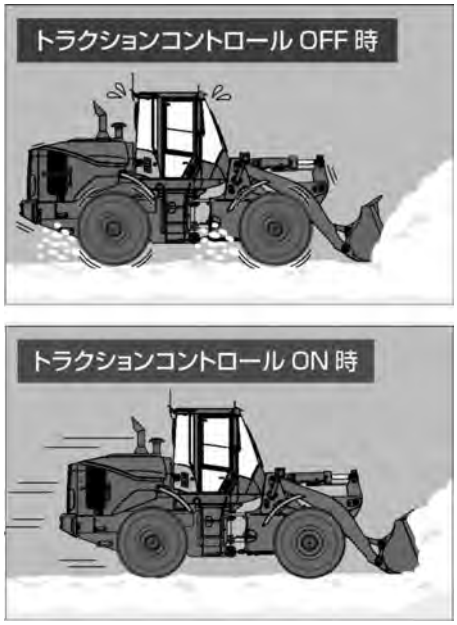
(1) アクティブ HST コントロール

アクセルの踏込量や走行負荷，フロント圧力などから「掘る」，「走る」，「積む」といった作業状況に応じてエンジン，HST（ハイドロ スタティック トランスミッション）ポンプ，モータを効率良く制御する「アクティブ HST コントロール」の採用により，スムーズな操作性と燃料消費量の低減を実現している（**図―２**）。

(2) 作業モード

作業モードは「スタンダードモード」と「パワーモード」の２種類でシンプルなモード選択とし，設定ミスによる作業量の低下，燃料消費量増加のリスクを低減している。

「スタンダードモード」は，燃料消費量と作業量のバランスのとれたモードで，多くの作業環境に適している。「アクティブ HST コントロール」によりエンジン回転数を制御し，低燃費運転をサポートする。



図―３　トラクションコントロールスイッチ

「パワーモード」は，大きなけん引力が必要な重掘削作業や積込みサイクルを短縮したい場面で有効なモードである。エンジン回転を制御せず，走行とフロントパワーを最大限に出力できる。

また，トラクションコントロールスイッチ（TCS）で除雪作業や産業廃棄物処理場，泥ねい地などでの積込み作業に適したけん引力を設定することによりスリップを抑えた効率的な作業が行える（**図―３**）。

さらに，新マッチングコントロールにより，フロント圧を検知し，最適なけん引力になるように制御をしている。具体的には，掘削時にバケットを山に食い込ませすぎると（フロント圧を検知し），最適なけん引力とし，バケットを持ち上げやすくし，無駄な燃料を消費することなく，効率的に掘削作業ができるようにしている（**図―４**）。

図―4　新マッチングコントロール

図―5　スピードセレクタスイッチ

(3) スピードセレクタスイッチ

狭小な現場などでの作業を容易にする「スピードセレクタスイッチ」により，低速時（L 速）の最高速度を 7 ～ 11.5 km/h の間で任意に設定できる。積込み作業などで現場の広さに応じた車速を設定することでアクセルやインチングペダルの細かな操作が減りオペレータの負担が低減される（**図**―5）。

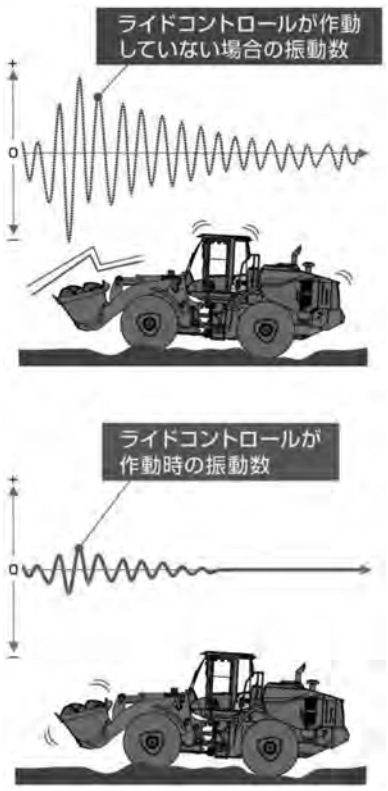
(4) ライドコントロール

路面状態が悪い道や雪道などの走行時に発生する車両の縦揺れ（ピッチング）や，飛び跳ね（バウンシング）を抑制する「ライドコントロールシステム」を標準装備し，荷こぼれを抑えるとともに，オペレータの疲労低減に貢献する（**図**―6）。

車速によって自動的に作動する車速感応型とし，オペレータによる ON/OFF 操作を不要としている。

(5) 油圧パイロット式マルチファンクションレバー

オペレータの作業負担を考慮した，油圧パイロット式マルチファンクションレバーを採用している。バケットの上げ下げなど，荷役作業は手首だけで軽快に



図―6　ライドコントロール

写真―2　油圧パイロット式マルチファンクションレバー

操作でき，アームレストの角度調整もできるため，長時間作業を行うことの多い除雪作業などで効果を発揮する。また，前後進切替，ホーン，クイックシフトの操作を一つのレバーに集約しており，作業状況に応じたスムーズな連動操作ができる（**写真**―2）。

4. 安全性向上

(1) ROPS/FOPS キャブ

万一の事故からオペレータを保護するため，キャブには ISO 規格に適合した ROPS と FOPS の保護構造を採用している（**写真**―3）。

写真―３ ROPS/FOPS キャブ

写真―４ 前方視界

写真―５ 後方視界

(2) 視認性

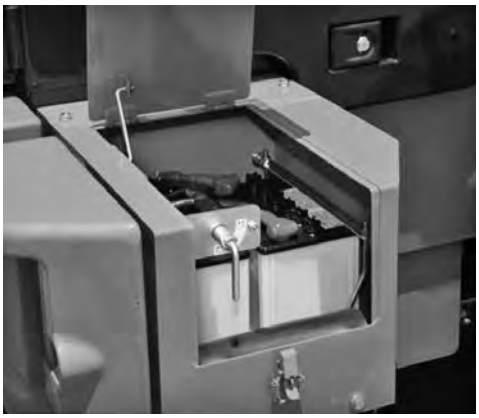
ガラス接合部のピラーレス化により，ほぼ全周が見渡せるワイドパノラマキャブを採用し，周囲の視認性を高めている（**写真**―4，5）。

また，リアアンダーミラーを標準装備し，運転席から死角となるリアグリル近傍の目視確認を可能としている（**写真**―6）。

オプションとして，車体後部の映像をキャブ内モニタに表示する「バックモニタ」を設定し，安全性の向上に貢献している（**写真**―7）。

写真―６ リアアンダーミラー

写真―７ バックモニタ（オプション）



写真―８ バッテリディスコネクトスイッチ

(3) バッテリディスコネクトスイッチ

バッテリを電気系統から遮断できる,「バッテリディスコネクトスイッチ」を新たに標準装備し，メンテナンス中の感電事故のリスクを低減するとともに，長期保管時のバッテリ上がりの可能性を低減する（**写真**―8）。

5. ライフサイクルコストの低減

エンジンカバーはガルウイング式サイドパネルを新たに採用することで，ワンタッチで容易に開閉することができ，エンジンルームへのアクセス性の向上および，日々のメンテナンスをさらにやりやすくしている

写真―9　エンジンカバー

（**写真**―9）。

エンジン冷却水回路のエア抜き機能を備えたエキスパンションタンク，尿素給水回数を低減する大容量尿素タンクの装備，燃料タンク構造の変更などメンテナンスコストの低減を図っている。

携帯電話通信網による通信機能により，車両稼働位置情報やサービス履歴，メンテナンス時期･実施状況，稼働状況など，車両のメンテナンス計画に有益な情報を確認することができる。

6. おわりに

本報告では，本開発機新型ホイールローダ ZW100-6 の主な特徴について紹介した。

今後も引き続き，環境にも人にも優しい製品開発に努め，お客様の課題に貢献し，ホイールローダの基本作業である「掘る」「積む」「走る」を追求していきたい。

JCMA

［筆者紹介］
石井　隆（いしい　たかし）
㈱ KCM
開発本部　龍ケ崎開発設計部　特装設計グループ
主任技師

特集≫≫　建設機械

テレスコピックブームクローラクレーン

TK550G　（55 t × 3 m）

中　澤　　亨

テレスコピックブームクローラクレーンはクローラ走行体に伸縮ブームを搭載した移動式クレーンである。小型のものは地下鉄工事現場での敷板鉄板設置など狭所での荷役に用いられている。一方，大型のものはクレーン用途に加え基礎工事用途に幅広く用いられている。本稿では，テレスコピックブームクローラクレーンの特徴や主要構造物の強度剛性，クレーン能力，作業冷却性能，輸送性，組立分解性や利便性など，市場が求める用途への対応状況を，従来機から新型機への取り組みを通して紹介する。

キーワード：クレーン，狭所作業，基礎工事，伸縮ブーム，オーガ

1. はじめに

テレスコピックブームクローラクレーンはクローラ走行体に伸縮ブームを搭載した機動性に優れる移動式クレーンである（**写真**―1）。これまで，特に都市部における狭い現場の増加や道路占有が難しくなるなどの環境変化，また工期短縮の要望に応えるため，クレーン用途および基礎工事用途として活躍してきた。更に近年は，再開発が活発化されたことに伴い，狭所進入性，輸送性，組立分解性及び利便性の改善が望まれている。本稿では伸縮ブームを備えたクローラクレーンの特徴と課題，また市場ニーズに応えるために開発した本機の特徴について紹介する。

写真―1　本機外観

2. 従来機の特徴と課題

伸縮ブームを搭載したクローラクレーンは主に伸縮ブームとクローラ走行体の特徴を持つ。伸縮ブームは高張力鋼板の4段箱型断面で構成されており，油圧シリンダなどによりブーム長さを容易に変更できる利便性がある。

一方，クローラ走行体は接地圧が低く不整地では安定して作業できる。そのため，クレーン用途のみならず，基礎用途としても使用される。

ここで基礎用途の種類について少し触れておく。**写真**―2はプレボーリング工法と言われるものでブーム先端に装着された大きなドリルで地中に穴を開けたのち，H鋼や鉄筋コンクリート製の杭を埋設する工法である。**写真**―3はオーガケーシング工法と言われるものでブーム先端に装着された大きなパイプ状のカッターで地中に埋設された杭などの障害物を円柱状に切り取ったのちに引き抜く地中障害物撤去工法である。他にも，ブーム先端に鋼矢板や，H鋼などを上下振動させる原動機を吊り下げて，地中に打ち込むバイブレーションハンマと呼ばれる施工方法もある。

従来機は，上述で記す基礎用途における主な課題の1つとしてウインチ機構が挙げられる。

従来機は乾式型と呼ばれるウインチを採用した。基礎作業機として機械が吊り荷を自由落下できる状態で足元のブレーキペダルを踏むことによりウインチを停止させることができる。基礎作業時は，この操作が頻繁にあり，荷役作業時よりもはるかに多く，長時間の連続作業により，ブレーキ部品が過熱し，騒音が発生

写真―２　プレボーリング工法

写真―３　オーガケーシング工法

すると共にブレーキ制動力も低下する。また，ブレーキ部品におけるわずかなドラムブレーキの摩耗粉が周囲へ飛散するといった環境面での課題や，最短で１回の工事現場で該当部品を交換する必要があり，ランニングコストが掛かるといった課題もあった。

また，組立分解性においても，相番機が必要な運用方法であった。従来機としては，大きく３つの構成で成り立っており，それは本体，クローラとカウンタウエイトである。上述の３つの構成の内，クローラについては，本機自身で，輸送されてきたクローラを輸送台車から降ろす機構や装置がなかった。つまり，狭い工事現場において，工事開始までに本機とそれを組立支援するための相番機のスペースが余分に必要である課題もあった。

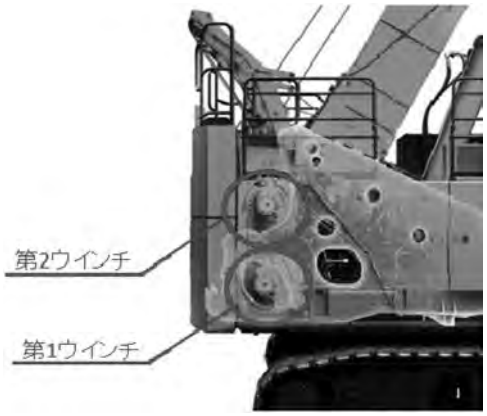
更に近年は狭い現場までの進入過程においても機械の狭所進入性が求められてきた。また，輸送面におけるコンプライアンス遵守の流れから，輸送時の全幅と質量の軽減が課題となっていた。以下，本機の特徴を例に，この課題解決について紹介する。

3. 本機の特徴と課題解決

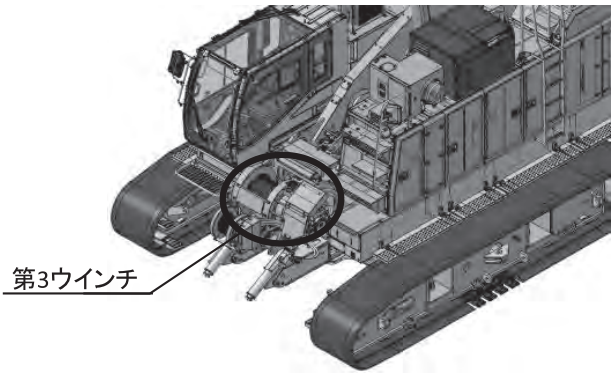
(1) 湿式ウインチの搭載

ラチスブームクローラクレーンではブーム基端部が上部旋回体の前端に設けられており，上部旋回体中央部にウインチを搭載することが可能である。そのため基礎工事用途に対応できる湿式ウインチの搭載も容易である。

ここで，湿式ウインチの機構を説明する。乾式よりも大型化し重量物となるが，乾式で採用されていたブレーキ機能と，動力源と切り離すクラッチ機能が内蔵されており，ブレーキ制動による発熱は本機内を循環する作動油を介して冷却される。これによって，長時間の連続作業であってもブレーキ部品が過熱しにくく制動力の低下がほとんどない。また，ブレーキ部品の交換が不要であり，ディスク摩耗粉も飛散せず，環境面やランニングコスト面でも改善されている。



図―１　第１第２ウインチ配置（右側面）



図―２　第３ウインチ配置

一方，伸縮ブームクローラクレーンでは全長のコンパクト性とクレーン能力向上のため，ブーム基端部をなるべく後方に配置したい。しかし，前述の大型ウインチの搭載スペースが確保できず背反となる。そこで本機は最大で3つのウインチを搭載するが，第1第2ウインチを上部旋回体後方に上下に重ねて配置するとともに（**図**―1），第3ウインチは上部旋回体前方に配置した（**図**―2）。これにより大型ウインチの搭載スペースとコンパクト性，クレーン能力向上といった背反の課題を解決した。

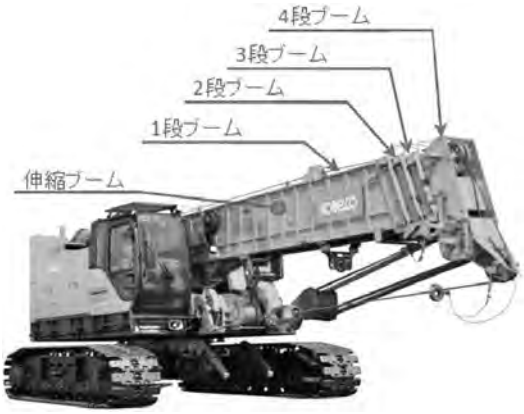
(2) 主要構造物の強度剛性

伸縮ブームクローラクレーンでは伸縮ブームと上部旋回体，下部走行体の構造物の強度剛性が課題となる。本機は計4段の伸縮ブーム（**写真**―4）を採用しつつ，ラチスブームクローラクレーン（**図**―3左）並みの基礎作業が可能な仕様とした。一般的なラフテレーンクレーン（**図**―3右）に採用される伸縮ブームとの違いは，より大きな水平力に耐えられること，全ての段を油圧シリンダで伸縮することで大きな伸縮力を発揮できること，基礎用途での繰り返しの荷重に耐えることである。本機では上部旋回体においても同様に基礎用途に耐える強度剛性を確保した。

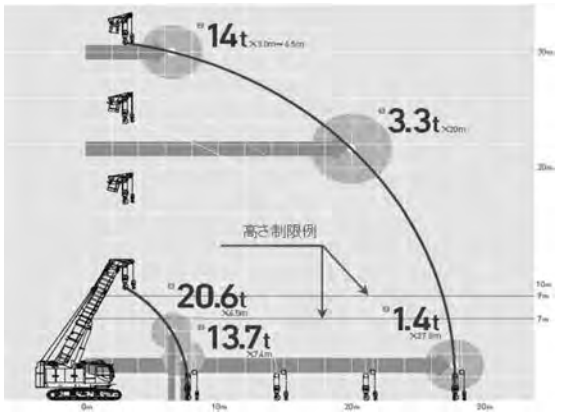
(3) クレーン能力

伸縮ブームクローラクレーンの場合，前述のように基礎作業に必要な伸縮ブームの強度剛性を確保させる場合，伸縮ブームの重量が重くなり吊荷の荷重が減るといったクレーン能力に悪影響がでる。本機では前述のウインチ配置考慮により，重量物である湿式ウインチを上部旋回体後端に集中させることでカウンタウエイト効果を最大化しクレーン能力を向上させた。さらに伸縮ブームの基端部を旋回中心後方2.26 mまで後退させることで伸縮ブームの重心位置を後方に移動させ，クレーン能力にとって有利な配置とした。また，建屋内や地下，橋梁の下など高さ制限のある現場（**図**―4）において，より手前で作業することができ高いクレーン能力を発揮することができる。

以上により，主要重量物のレイアウトを最適化し，主要構造物の強度剛性とクレーン能力向上といった背反の課題を解決している。

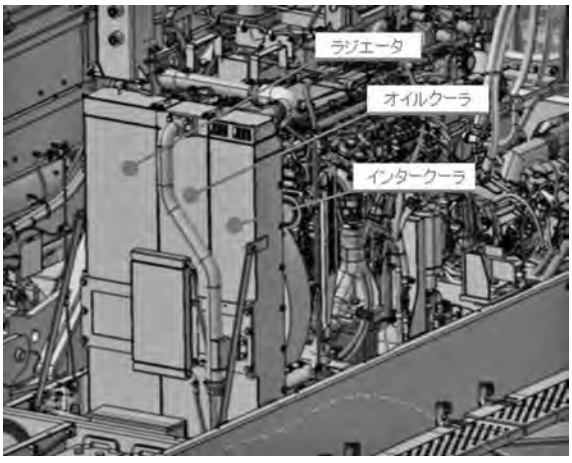


写真―4 伸縮ブーム



図―4 作動範囲概略図

図―3 代表的な他の移動式クレーン



図―5 冷却器配置図

(4) 連続作業時の冷却性能

基礎工事用途では，なるべく短時間で地中を掘削して杭を埋設したり，既存の杭を引き抜くことを求められる。そのため連続作業による，エンジンの冷却水や油圧作動油のオーバヒートが課題となる。そこで本機ではラジエータ，インタークーラ，オイルクーラを上部旋回体左前面に横並びに配置して，全ての冷却器に一ヶ所から同時に冷気が直接入るレイアウトとした（**図**―5，左からラジエータ，オイルクーラ，インタークーラ）。また，上位機種で設定されていた大径の冷却ファンを採用することで十分な風量を確保した。これにより冷却水や油圧作動油が容易にオーバヒートすることがなく基礎工事用途に耐える連続作業性を実現した。また，排ガス後処理装置はSCRシステムを採用した。SCRとは尿素水を利用して，排気ガス中の窒素酸化物（NOx）を窒素と水に分解して排気ガスを浄化する仕組みである。排ガス後処理装置は他に，DPFシステムがあるが装置再生の時，エンジン稼動に影響を受ける。基礎工事用途として本機から油圧動力を取り出す機能を搭載しており，ブーム先端に設置された掘削機を用いて地中を掘削することがあるが，その際に作業の途中でエンジンの出力制限が行われると，掘削ドリルが地中で固着するなど好ましくない状況となる。そこで本機では連続作業に配慮し装置再生時，エンジン出力制限されないSCRタイプを採用した。

(5) 輸送性と組立分解性

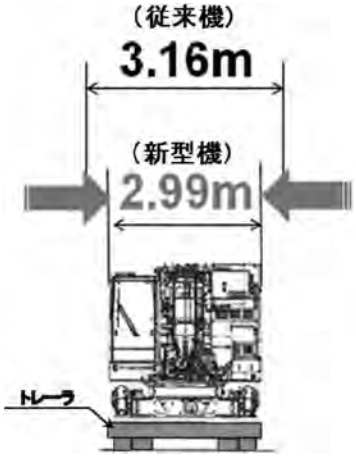
本機は輸送性の向上を図るため，全幅を2.99 mとした。また，組立分解性の向上では従来機のカウンタウエイト自力脱着装置から作業，操作方式を簡素化させ改善を図ったことに加え，クローラ自力脱着装置を新たにオプション設定した。これにより，本機を組立分解するための相番機とそのスペースは不要となり，安全にかつ，他の用途で有効に活用できるようになった。以下にその概要を示す。

①機械の全幅

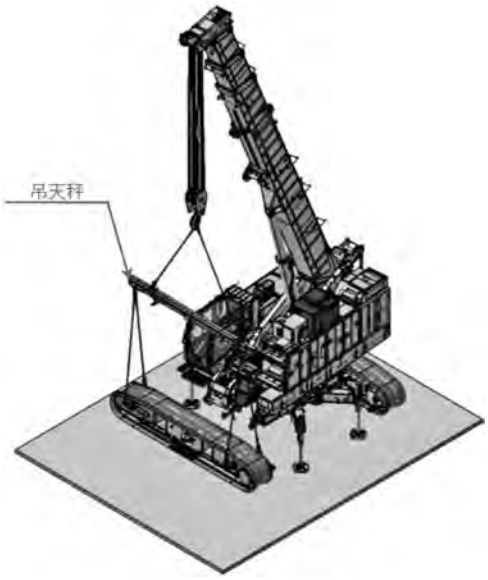
小型で高出力エンジンの採用，上部旋回体レイアウトの見直しにより全幅を従来機の3.16 mから2.99 mとした（**図**―6）。これにより幅3 m未満のトレーラの使用が可能となり，トレーラの昼間待機が不要となることから，輸送コスト低減および，工事現場のスペース有効活用を可能とした。

②クローラ自力脱着装置（オプション）

トランスリフタによりクローラとカウンタウエイトを除く機械全体をジャッキアップした状態で，専用の吊天秤を用い自力でクローラを吊って本機から着脱す



図―6　輸送時の全幅（後方より見る）



図―7　クローラ自力脱着状況

写真―5　ロードクリアランス

ることが可能である（**図**―7）。安全面ではジャッキアップした状態のクレーン能力を持っており，過負荷防止装置と連動することで荷重状況を確認しながら安全に作業ができる。尚，ジャッキシリンダは跳ね上げて格納することで作業中のロードクリアランスを十分確保した（**写真**―5）。これにより凹凸のある現場においても，ジャッキ先端が地上と接触しにくい。

③カウンタウエイト自力脱着装置（オプション）

前項のクローラを装着した状態で，カウンタウエイトを積載した車両より自力でカウンタウエイトの積み下ろしをすることが可能である。

ここでも，カウンタウエイトが無い状態でのクレーン能力を設定しており，安全に作業することができる。

また，積み下ろしされたカウンタウエイトを本機後部に搭載する際，機械後部に設けられた油圧シリンダ駆動のアームを起伏させ，ウインチを駆動させることにより，搭載できる機構となっている（**写真**―6）。

写真―6　カウンタウエイト自力脱着状況（右側面）

次に，カウンタウエイトを搭載した後，本機に固定するための連結ボルトが必要である。重いボルトは15 kg 程度ある。これを機械上部へ人間による持ち運びをするには重作業であり，これを回避するためにカウンタウエイトに設置できる構成とした。これは，該当ボルトの同時輸送や長期保管にも使用できる。

これにより，自力でカウンタウエイトを搭載と下ろしができる。逆に，自力ではなく相番機でカウンタウエイトを取付け，取外しも可能であり，組立分解の運用方法に柔軟に対応することができる。

(6) 利便性

①メンテナンス作業

定期的なメンテナンス作業において，建設機械にはグリースを給脂する作業がある。しかし，給脂が必要とする部品は機械の奥に設置されていることもあり，作業自体も困難となる箇所もある。

本機では，可能な限り機械の外側まで給脂口を引き延ばすことにより，利便性を向上させた。

②安全な乗降

機械乗降時において，不安全な乗降とならないよう，必要箇所にグリップを追加し，無理のない3点支持による乗降ができるようにした。

③別置工具箱

前述した各自力脱着時に使用する吊具やワイヤーの格納場所が必要であり，本機には搭載できないため，新たに設定した。

上記吊具だけでなく，付属工具やメンテナンス部品をはじめ，標準付属品以外でも収納できるゆとりのある工具箱であり，本機の輸送と同時にできる様，4 t 輸送トラックに搭載できる外寸とした。

(7) 環境対応・保全機能

①環境対応

本機は国土交通省低騒音型建設機械の指定およびディーゼル特殊自動車 2014 年排出ガス規制対応エンジンを搭載している。

②保全機能

安全および機械の維持管理が容易となる遠隔稼働管理システム「KCROSS」を新たに搭載している。これにより機械の稼働状況をはじめとする各種データやサービス情報を離れた場所でも確認することができる。

(8) 主要諸元

前項で説明した主要諸元表を**表**―1 に示す。

表―1　主要諸元

機種名			TK550G
最大定格総荷重		t × m	55.0 × 3.0
ブーム長さ m			10.0 ～ 30.1
ワイヤロープ	第1ウインチ	mm × m	φ 18 × 180
	第2ウインチ	mm × m	φ 18 × 80
	第3ウインチ	mm × m	φ 18 × 80
ロープ速度	第1ウインチ	m/min	120（1層目）
	第2ウインチ	m/min	120（1層目）
	第3ウインチ	m/min	120（1層目）
トランスリフタ			標準
カウンタウエイト自力脱着装置			オプション
クローラ自力脱着装置			オプション
油圧源（基礎アタッチメント駆動用）			オプション
本体輸送幅		mm	2,990
エンジン	型式		Daimler OM936LA
	定格出力	kW/min^{-1}	207/2,000

4. おわりに

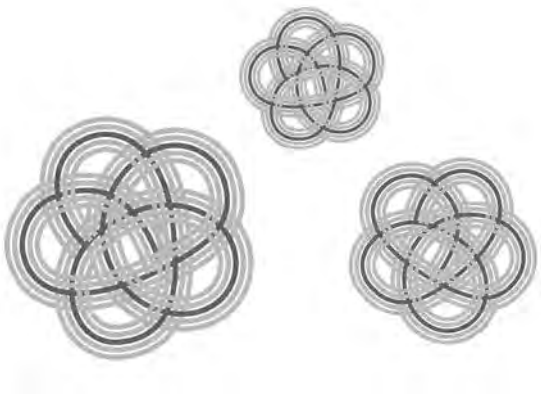
テレスコピッククローラクレーンは狭い工事現場でも基礎工事から相番作業まで幅広く活用できる機械である。しかし，近年は再開発が活発化されたことに伴い，機械の基本性能はそのままに，更なるコンパクト化が求められている。同時に，機械本体の組立・分解性において狭い都市部で運用ができるニーズが増えている。

上述の通り，近年の市場環境変化に追従させた改善が望まれており，今後も継続した課題抽出と改善に努めていきたい。

この継続活動の結果が，大規模および小規模工事に関わらず，建設工事の一助となれば幸いである。

JCMA

[筆者紹介]
中澤　亨（なかざわ　とおる）
コベルコ建機㈱
グローバルエンジニアリングセンター
開発本部　クレーン開発部
テレスコクレーン開発グループ
マネージャー



特集≫≫ 建設機械

新型オールテレーンクレーン
最大つり上げ荷重 300 t　KA-3000R

近 藤 康 博

最大つり上げ荷重 300 t のオールテレーンクレーン（通称:オルター）である KA-3000R（以下「本機種」）は，ワイドキャブを装備した全輪操向可能な 6 軸キャリヤに，最長 55 m の 5 段フルパワーブームと最長 35 m の 4 段スーパーラフィングジブ（油圧により伸縮･起伏が可能:以下「SL ジブ」），最長 54 m のヘビーリフトジブ（ラチス構造連結式でウインチ操作により起伏が可能：以下「HL ジブ」）を装備した移動式クレーンである。安定域性能向上のためのカウンターウエイトは最大 105 t で，センターおよびサイドに分割して作業現場の状況に応じて様々な組合せが可能となっている。本機種の特長および機能について解説する。

キーワード：荷役機械，移動式クレーン，オールテレーンクレーン，オルター，省エネ

1. はじめに

荷役機械のうち，移動式クレーンのひとつであるオールテレーンクレーンは，ラフテレーンクレーン（ひとつの運転席で走行とクレーン操作が可能）では能力が不足するような比較的に大規模な建設現場などで使用されることが多い。我が国で稼動するオールテレーンクレーンは，国産機と輸入機（主にドイツ製）を合わせ，最大つり上げ荷重 100 t 以上のクラスで多くの機種が存在している。現在では，超大型化が進み，世界的に見ると最大つり上げ荷重 1200 t のものまで出現している。これらの超大型機は，その機体サイズや分解輸送の制限から，大規模プラントや風力発電施設などの建設に使用され，現場内での長期間稼働を前提として使用される。本機種は，最大つり上げ荷重 300 t ながら，現場へのアプローチや設置場所に制約の多い日本国内の作業現場や連続作業の多い港湾荷役等の作業に合致させるべく開発したものである。本稿では，輸入機とは異なる本機種の仕様や構造の特長について解説する。

2. 機種概要

本機種は，最大つり上げ荷重 300 t の 6 軸オールテレーンクレーンである。ワイドキャブを装備した全輪操向可能な 6 軸キャリヤに，最長 55 m の 5 段フルパワーブームと最長 35 m の 4 段 SL ジブ，最長 54 m の HL ジブを装備し，最大地上揚程 110.7 m，最大作業半径 85.0 m の作業空間をカバーする。安定域性能確保のためのカウンターウエイトは最大 105 t で，10 t のセンターウエイトと 6 t のサイドウエイトを，作業現場のスペース的な制約に応じて組合せることができる。また，全装備の状態で移動が可能であるため，現場内での移動設置にも迅速に対応できる。なお，現場間移動のために一般公道を通行する場合は，カウンターウエイトやブームおよび上部旋回体を分解し，トレーラー等により別送する必要がある。環境対応では，油圧制御による省エネシステム，国土交通省による超低騒音型建設機械指定の取得などにより環境に配慮している。クレーン作業安全対応では，作業領域制限機能や負荷率制限機能を有する過負荷防止装置等を搭載している。本機種の構内走行姿勢例を**写真**―１に，最大過荷重試験姿勢例を**写真**―２に，主要諸元を**表**―１に示す。

写真―１　構内走行姿勢例

写真―2　最大過荷重試験姿勢例

表―1　主要諸元

クレーン型式	KA-3000R
ブーム最大つり上げ能力	300.0 t × 2.5 m
SL ジブ最大つり上げ能力	24.0 t × 20.0 m
HL ジブ最大つり上げ能力	84.0 t × 9.0 m
ブーム長さ	14.4 m ～ 55.0 m
SL ジブ長さ	2.0 m + 10.85 m ～ 35.0 m
HL ジブ長さ	4.4 m + 13 m − 54 m
ブーム起伏角度	−1.0° ～ 85.0°
SL ジブオフセット角度	2° ～ 60°
HL ジブオフセット角度	10° ～ 60°
最大地上揚程　ブーム	55.3 m
SL ジブ	92.0 m
HL ジブ	110.7 m
最大作業半径　ブーム	52.0 m
SL ジブ	70.0 m
HL ジブ	85.0 m
カウンターウエイト（最大）	105 t
エンジン型式（上部旋回体）	ベンツ OM906LA
最高出力	205 kW / 2200 min^{-1}
最大トルク	1100 N·m / 1200 min^{-1}
キャリヤ型式	カトウ KA6360
エンジン型式（キャリヤ）	ベンツ OM502LA
最高出力	405 kW / 1800 min^{-1}
最大トルク	2600 N·m / 1300 min^{-1}
最高速度（キャリヤ単体）	75 km/h
最小回転半径	11.6 m
アウトリガ最大張出幅	9.4 m
全長×全幅×全高 （構内走行姿勢時）	17.740 m × 2.99 m × 4.1 m

3. 特長および機能

(1) ブーム

ブームは，980 MPa 級高張力鋼を使用した 5 段箱型で，最縮小時の長さは 14.4 m ながら最大 55 m まで伸長させることができる。各断面形状は 2 枚の鋼材を曲げ加工により各々略 U 字形に成型し，曲げ応力が低くなる断面の上下中央（中立軸）付近で溶接により接合しているため，構造的信頼性が高い。この構造は，現代の移動式クレーンでは多くの機種で採用されている。また，断面サイズを最大限拡大して全体撓みを抑制した。現在のオールテレーンクレーンにおけるブーム伸縮機構は，1 本の油圧シリンダとブーム各段固定のためのピンを装備したものがほとんどであるが，国内の作業現場の状況を勘案し，伸縮動作の迅速化のため油圧シリンダのみによる伸縮機構（伸縮段毎に専用シリンダを配置）を採用した。

伸長操作は，2 段ブームを第 1 テレシリンダにより伸長させた後，油圧伸縮式のロックピンを挿入し，3 段から 5 段ブームを第 2，第 3，第 4 テレシリンダにより等長で伸長させる。摺動面のグリース塗布などの保守点検の場合には，任意のブーム段を自由に伸縮可能である。いずれも運転室内の操作レバーとスイッチで操作でき，過負荷防止装置【ACS】のディスプレイ上で伸縮状態が確認できる。伸縮用テレシリンダの配置が確認できるブーム軸線断面図を**図―1** に示す。

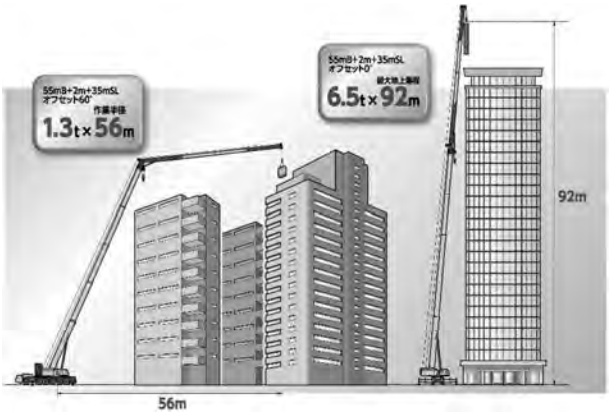
図―1　ブーム軸線断面

(2) SL ジブ

SL ジブは，980MPa 級高張力鋼を使用した 4 段箱型で，最縮小時の長さは 10.85 m ながら最大 35 m まで伸長させることができる。各断面形状はブームと同様に 2 枚の鋼材を曲げ加工により各々略 U 字形に成型している。伸縮動作は，1 本のテレシリンダとワイヤロープ併用の伸縮装置により全段等長で伸縮させる。起伏（オフセット）動作は，基部ジブ下部に配置されるデリックシリンダの伸縮により起伏させる。いずれも運転室内の操作レバーとスイッチで操作でき，過負荷防止装置【ACS】のディスプレイ上で伸縮・起伏の状態が確認できる。

SL ジブ作業時には，ブーム先端部に装着して地上揚程を拡大させる他，ブームの基軸線に対して最大 60° までオフセットさせることができるため，障害物超えの懐の深い作業が可能になる。装着格納はブーム軸線の前方に設置した後，油圧シリンダの伸縮を利用したウインチ機構で構成される専用装置により SL ジ

ブ後端を持ち上げてブーム先端部に連結させる。これにより補助クレーンを使用せず，省スペースでの着脱作業が可能である。これらの着脱機能は，特に都市部での狭い作業現場で威力を発揮するもので，海外メーカー製の移動式クレーンにはない日本独自の機能と言える。SL ジブの作業姿勢例を**図**―２に，自力着脱時の作業例を**写真**―３に示す。

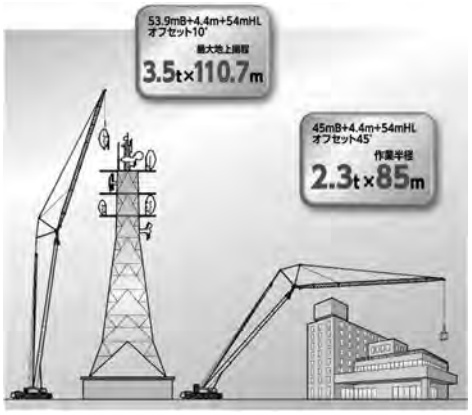


図―２　SL ジブ作業姿勢例

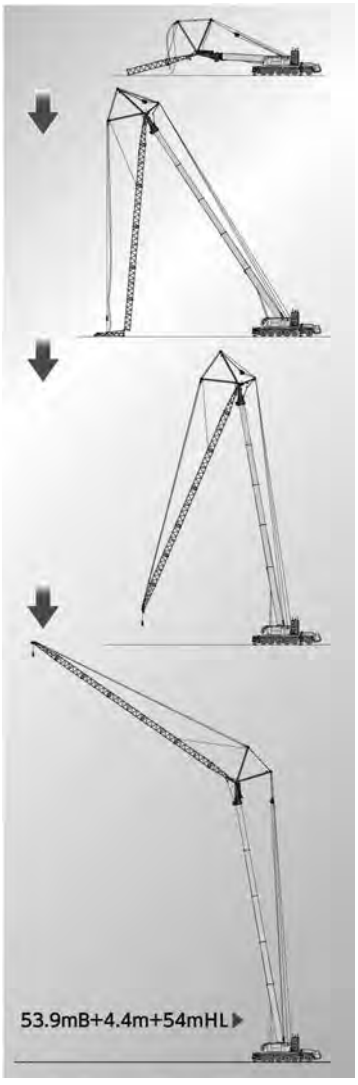
写真―３　SL ジブ自力着脱作業例

(3) HL ジブ

HL ジブは，780 MPa 級高張力鋼管を主部材としたラチス構造のジブで，本体・マスト・ペンダントロープ・ベースブラケットを中心として構成され，ブームの先端部に連結して使用する。ジブの起伏はウインチのワイヤロープをマスト先端部と複数本で掛け回し，ウインチの巻取りで起き，巻下げで伏せ操作を行う。ジブ本体がラチス構造のため軽量で安定域性能が良く，近接半径では重荷重の作業が可能である。また，ブーム軸線に対するオフセットは 60° まで取れるため，懐の深い作業に威力を発揮する。ジブの組立は，広いスペースがある現場では地上で各段ジブを略水平姿勢で連結しながら行うが，スペースが限られた現場ではジブを略垂直状態で組み立てる方法も可能である。これはジブの長さに応じてブームを伸長させながら各段ジブを順次連結していくもので，全段ラチスジブ構造のクローラクレーン等とは異なり，伸縮ブームを持つオールテレーンクレーンの優位点である。HL ジブの作業姿勢例を**図**―３に，HL ジブの立組作業姿勢例を**図**―４に示す。



図―３　HL ジブ作業姿勢例



図―４　立組作業姿勢例

(4) 上部旋回体

本機種は，上部旋回体にもクレーン作業用としてのエンジンを搭載している。低回転で高出力・大トルクを得られるため，作業騒音が最大 99 dB に抑えられており，国土交通省による超低騒音型建設機械の指定を受けている。港湾荷役等の連続作業でも対応可能なように大容量のオイルクーラーとサブオイルクーラーを装備した。クレーン運転席は，水平状態から 15° までチルトさせることができるため，高揚程作業での視界性確保に有効である。操作レバーは，海外メーカー製ではジョイスティック方式（1 本のレバーが前後左右に傾斜可動）が主流であるが，主な市場を国内とした本機種は，ラフテレーンクレーンを乗り継いで来たオペレータが慣れ親しんでいるストレートレバー方式(1 本のレバーが前後に傾斜可動）を採用した。各アタッチメントの動きをコントロールするバルブは，操作レバーの動きに比例した圧力でバルブのスプールの動きを制御する（油圧パイロット制御方式)。近年では電気式制御方式が主流になっているが，操作フィーリングを重視するオペレータの要望に応えるため，ラフテレーンクレーンで実績のある油圧パイロット方式を採用した。運転室内には，過負荷防止装置表示器や各種情報表示器としてタッチパネル式カラーディスプレイを装備している。チルト式クレーン運転室を**写真**―4 に，クレーン運転室内の表示器やレバーの配置を**写真**―5 に示す。

(5) 過負荷防止装置【ACS】

過負荷防止装置（定格性能を超えると直ちにクレーンの危険側動作を自動的に停止させる装置）は，移動式クレーン構造規格第 27 条により，つり上げ荷重 3 t 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。

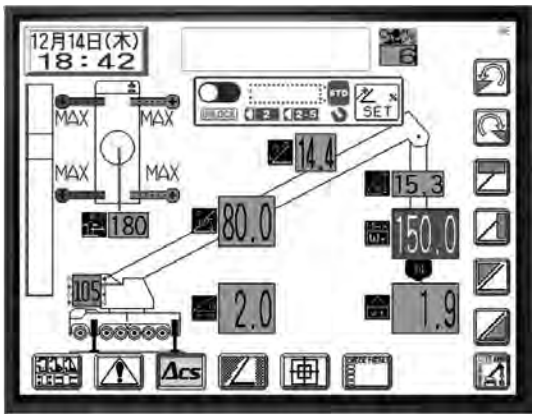
負荷率制限機能は，クレーン作業時における負荷率を 80%から 100%までの任意の範囲で自動停止させることができるものである。これにより，安全度に余裕が必要な作業現場では有効に活用できる。いずれの機能もタッチパネル式カラーディスプレイ上の操作により簡単に設定できる。過負荷防止装置の表示例を**図**―5 に示す。

写真―4　チルト式クレーン運転室

写真―5　クレーン運転室内

(6) 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



図―5　過負荷防止装置の表示例

式カラー液晶表示器であり，クレーン運転席のダッシュボード中央部に配置されている。必要に応じて画面を切り替えることができ，下記のような内容を表示する。

①メイン画面：作動油温度計，燃料計，エンジン回転数，燃料消費量などの常時表示
②メイン画面（eco モード）：メイン画面に加え，エンジン回転制御（eco スイッチ）表示
③アウトリガモード：機体水準計，アウトリガ反力表示
④メンテナンスモード：バッテリ電圧，エンジン冷却水やエンジンオイル温度，作動油温度表示

インフォメーションディスプレイの表示例を**図**―6に示す。

(7) 省エネ機能

燃料消費量の削減は時代の要請であり，本機種ではクレーン操作時に以下の機能を搭載した。

① eco スイッチ
②ポジティブコントロール

eco スイッチは，クレーン作業時のエンジン最高回転数を 1450 min^{-1} または 1650 min^{-1} に制限することができる（無負荷時最高回転数 1850 min^{-1}）。設定操作は前述のインフォメーションディスプレイのスイッチにより行う。

ポジティブコントロールは，ポンプの流量を操作レバーの動きに比例して最適な吐出量に制御する機能である。例えば，レバーを操作していない時は最小流量とし，中間位置では操作分の流量にコントロールする。微操作や待機時間が多いクレーン作業では燃料消費量削減に有効である。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。

(8) カウンターウエイト

クレーン作業における安定域性能向上のため，ベースウエイト，センターウエイト（10 t × 4 個），サイドウエイト（左右各 6 t × 4 個）で構成される 17 種類の組合せで最大 105 t のカウンターウエイトを設定した。従来機ではカウンターウエイトの形状が各々異なっていたため，トレーラー等による搬入順序に制限があったが，本機種ではセンターウエイトおよびサイドウエイトを各々共通形状にすることにより積み上げ順序に制限が無くなり，クレーン設置作業時間の短縮に貢献した。サイドウエイトを積み上げるベース部は着脱可能のため，クレーン駐機時のスペースに制限のある現場では，これらのサイドウエイトを取り外すことにより車両の幅からカウンターウエイトが飛び出さない姿勢にすることができる。上部旋回体への着脱は，シリンダによる抱き込み機構と自動ロック機構を搭載しているため，自力着脱が可能である。また，カウンターウエイトをキャリヤに搭載した状態での構内移動が可能である。最大カウンターウエイトを装着した状態を**写真**―6に，サイドウエイト用ベース部の着脱作業例を**写真**―7に示す。

(9) 分解輸送

本機種は，一般公道を通行する場合には，車両制限令によりクレーン装置を取り外し，クレーン用台車としてキャリヤ単体で走行する必要がある。移動式クレーンにおいて機動性は重要な要素であり，分解組立が必要な機種では，簡単で迅速に作業できる装置が必

写真―6 最大カウンターウエイト装着状態

図―6 インフォメーションディスプレイの表示例

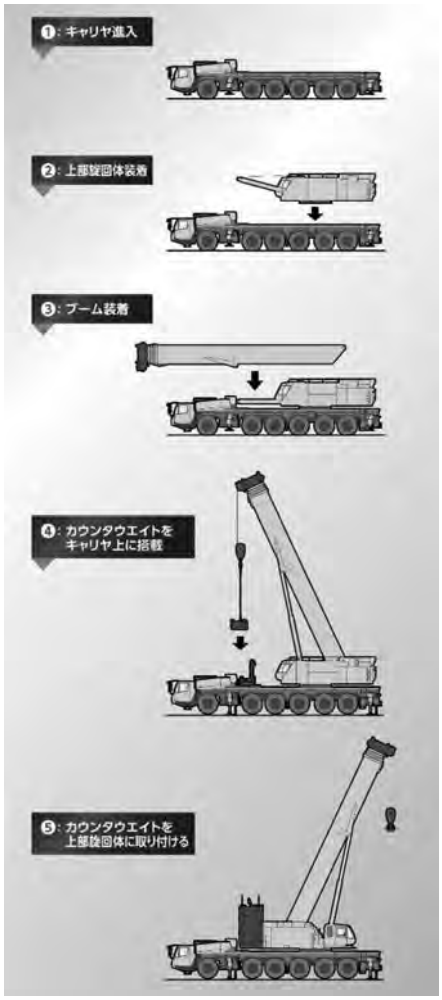
写真―７　サイドウエイト用ベース部着脱作業例

要である。本機種では，ブームフートピンとデリックピンの着脱装置や旋回輪（旋回ベアリング）部で分解できる装置を装備している。上部旋回体組立の場合は，他のクレーンや組立分解装置（通称：リフター）で保持した上部旋回体をガイドピンにより位置合わせして着座させた後，わずかな旋回操作と２本のロックボルトにより固定できるバヨネット構造を採用している。ブームの装着は，左右独立したフートピンやデリックピンが油圧シリンダにより挿入できるため，迅速な作業が可能である。また，各々の装置はラジコンにより操作可能のため，ピンの動き等を直視しながら安全に作業できる。上部旋回体，ブーム，カウンターウエイトの組立概略を**図**―７に，上部旋回体とキャリヤの連結機能であるバヨネット構造部を**図**―８に，左右独立型ブームフートピン部の構造を**写真**―８に，ラジコンにより操作可能な装置を**図**―９に，ラジコン送信器を**写真**―９に示す。

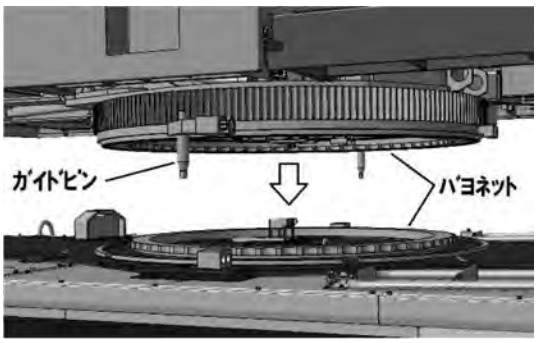
（10）キャリヤ

移動式クレーンは，一般公道を走行（本機種はクレーン装置部を分解してキャリヤのみで走行）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° 任意の旋回角度で行うため，キャリヤのフレームには曲げ，せん断，ねじり等の荷重が複雑に加わる。これらの荷重に対して最適なフレーム形状にするためには，理論設計だけでは不可能であり，コンピュータ解析と経験則を含めた複合的設計手法が必要となる。本機種では，剛性保持を最重要事項としてフレームの形状を決定している。また，クレーン作業時の更なる剛性確保のため，アウトリガボックス端部にサイドサポートと称するジャッキシリンダを装備した。キャリヤフレームおよびアウトリガの形状を**図**―10 に示す。

運転室は車幅とほぼ同じ幅を持ち，広い視界が確保

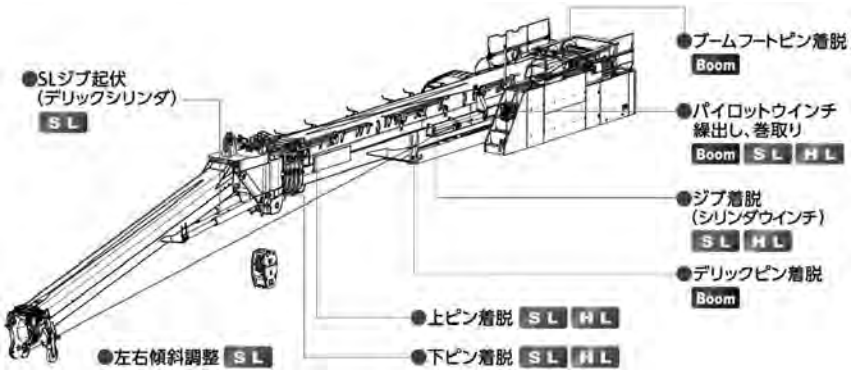


図―７　クレーン組立概略



図―８　旋回輪部バヨネット構造部

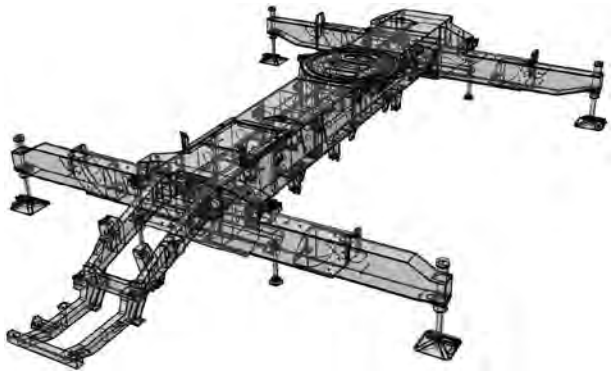
写真―８　左右独立型ブームフートピン部



図―9　ラジコン操作可能装置

写真―9　ラジコン送信器

写真―10　キャリヤ運転室内



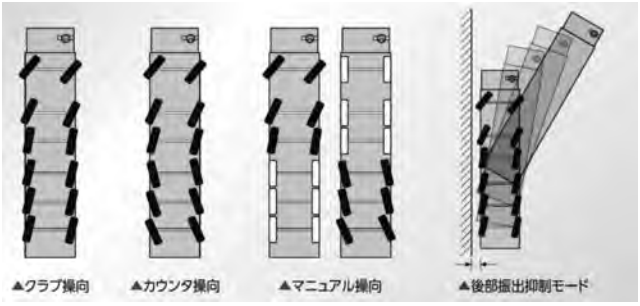
図―10　キャリヤフレームおよびアウトリガ形状

写真―11　仮眠用ベッド設置状態

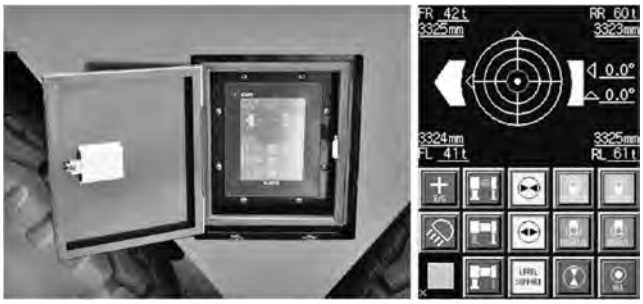
されている。また，運転席・助手席間の移動が容易で，大型の仮眠用ベッドも装備されているため，休憩時には快適な空間となる。運転室内を**写真**―10に，仮眠用ベッドの設置状態を**写真**―11に示す。

本機種のキャリヤは6軸車であるが，オールテレーンクレーンとしての必須機能である全輪操舵機能を搭載している。1～2軸の操舵は機械的なリンケージ構造であるが，3～6軸には電子制御ステアリングシステムを装備した。これは，各軸間のリンケージを排除し，操舵用シリンダの動きをきめ細やかに制御するもので，走行速度に応じて最適なタイヤ操舵角に制御しているため，高速走行時の安定性が良く，低速時には小回り性に優れる。特殊操向では，クラブ（同位相），カウンター（逆位相），マニュアル（前後輪独立），後部振出抑制の4つの操向方式を選択できる。これらは，作業現場の状況に応じて運転室内のスイッチのみで操作できる。特殊操向の概念図を**図**―11に，電子制御ステアリングシステムの概念図を**図**―12に示す。

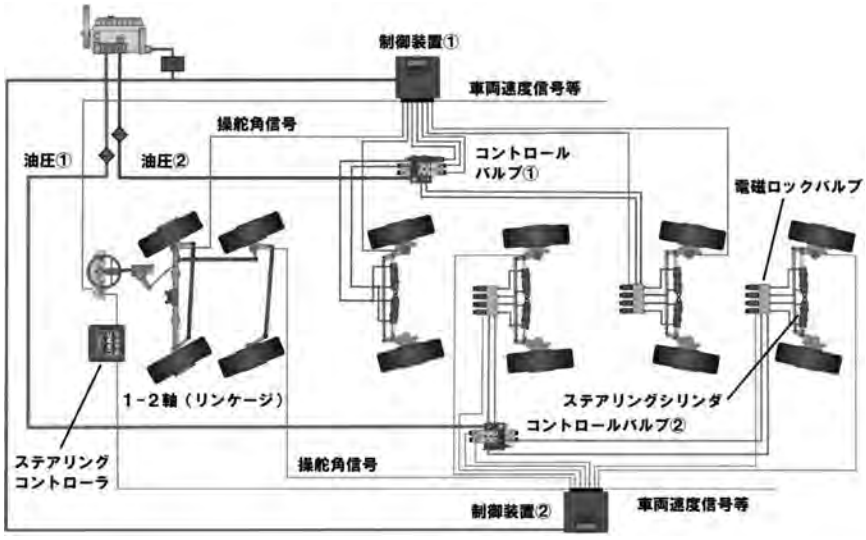
アウトリガ操作はキャリヤ側面にある液晶タッチパネルで行う。本機種より採用したバーチカルシリンダ圧力検出機能により，各アウトリガの反力を表示させることができる。また，電子式水準器の採用により機体の傾斜状態がリアルタイムで表示される他，機体の水平設置のための補助機能も有している。なお，アウトリガ操作はラジコンでも可能である。アウトリガ操作パネルと表示例を**写真**―12に示す。



図―11　特殊操向概念図



写真―12　アウトリガ操作パネルと表示例



図―12　電子制御ステアリングシステム概念図

(11) 各種装備品

本機種で採用した装備品として，代表的なものを下記に示す。

①燃焼式エアヒータ（エンジンを停止させたままで運転室内の暖房が可能）
②風速計（ブームまたはジブ先端部に装着：瞬間風速または平均風速を選択表示）
③リモコン式サーチライト（基部ブーム先端付近に装備）
④各種確認カメラ（クレーン左後方確認，ウインチ確認，車両後方確認）

4. おわりに

移動式クレーンは，刻々と変化する法的要求事項や市場からの要求に応える形で進化してきた。オールテレーンクレーンが上市された時代と比較すると，クレーンとしての基本構成は変わらないものの，エンジン排出ガス浄化や騒音低減等の環境対策はもちろんのこと，クレーン能力向上，操作フィーリング向上，装置着脱時の安全性向上や容易化，電子機器の装備など，高性能・高機能化されている。近年，普通自動車では，衝突被害軽減ブレーキや車間距離制御装置，車線逸脱警報装置などの走行安全機能が一般化しており，将来的には一定の制限のもとで自動運転が実現されることが予想されている。移動式クレーンでも，公道走行時のために自動車から派生した各種走行安全機能の搭載や，オペレータの技量に左右されないよう，一部の自動化を含めたクレーン操作補助機能，環境対策のための電動化，事故防止や効率化のための作業現場内クレーン統合管理システムなどの各種機能が実現されていくものと思量される。法的規制への的確な対応と，工法多様化に対応でき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，より高機能・高性能を目指しつつ，安全で安心して使える各種移動式クレーンの開発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

大口径アースドリル
SDX612

樗 沢 淳 一

耐震性の強化や構造物の大型化によって杭の大深度，大口径化が進んでいる現在，アースドリルの拡底工法についても拡大率が2倍以上となる大型バケットによる施工が主流になってきている。また，排出ガス規制や輸送規制など市場環境が大きく変化している。当社はクローラクレーンをベースとしたアースドリルの製作，販売について長い歴史を持っており，現在の市場ニーズに応えるアースドリルを紹介する。
キーワード：アースドリル，大口径，拡底，排ガス規制，輸送規制，分解組立，テレスコピック，自力

1. はじめに

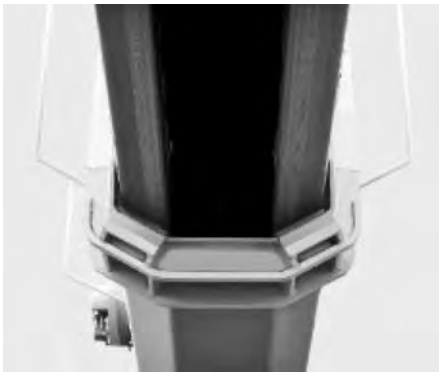
クローラクレーンをベースにしたアースドリルは，ラチスブームにアースドリルアタッチメントを組み合わせるものが主流であった。そのほかに，リーダ式のアタッチメントを取り付け，高トルクのロータリドライブ装置と組み合わせて障害撤去などにも使えるようにしたアースドリルもあるが，用途が限られることや鉄筋カゴのつり込みといった補助作業での制約もあって限定的な普及にとどまっている。40 t クラス以下の中小型アースドリルは，テレスコピック式のブームを装着したものが主流となっている。これは，狭隘地での作業性や輸送分解の簡便性に優れるためである。また，テレスコピックブームは，ブームがシリンダで保持されるため，掘削反力を本体でしっかりと受け止められ，掘削精度が良いというメリットもある。

今回紹介する大型アースドリル SDX612（以下「本開発機」という）は，当社の小型・中型アースドリル SDX207，SDX407-2 と同じくテレスコピックブームを搭載し，そのメリットを最大限生かしたもので，大型機でありながら作業性や輸送分解性に優れた機械となっている。

2. 本開発機の主な特徴

(1) 箱形 4 段伸縮ブーム

大型アースドリルは，大型の掘削バケットや長尺のケリーバを装着するため，ブームなど各部に対する負荷はおのずと大きくなる。また負荷によってブームがたわんでしまうと掘削心がずれてしまうため，たわみの少ないブームが必要である。このため，高強度・高剛性の箱型 4 段伸縮ブームを新たに開発した（**写真**―1）。伸縮ブームの各段には独立したブームロック機構を設け，掘削バケット引き上げ時などに大きなロープ張力が加わってもブームが縮まないようにしている。



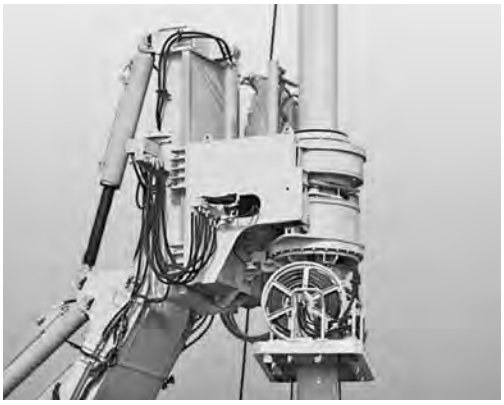
写真―1 箱型（六角形）断面ブーム

(2) 掘削装置

従来機よりも掘削トルクを上げ，最大 117 kN-m（12 tf-m）を発揮するロータリドライブ装置を搭載し，5 段伸縮の摩擦ケリーバとの組み合わせで大口径・大深度掘削に対応する（**写真**―2）。標準の 16.5 m ケリーバでの掘削深度は 63 m（バケット接続ピン位置まで）であるが，オプションの 18 m ケリーバを使えば，70.5 m の掘削深度も可能となる。

またロープ径 28 mm の強力ウインチを搭載し，バケット呼称 2248 クラスの 2 倍拡底バケットでの施工が可能である（**写真**―3）。

ウインチには湿式多板式のブレーキが組み合わされ，連続作業での安定性能とメンテナンスコストの低



写真―2　ロータリドライブ装置

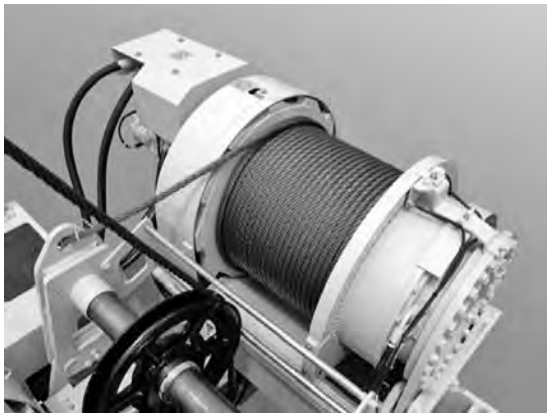
写真―3　φ 28 ロープ用ウインチ

写真―4　つり下げ式ブレーキペダル

減を図っている。また独自のつり下げ式ブレーキペダルは，自動車のブレーキのような感覚で使用でき，操作性の向上とフリーフォール連続作業での疲労低減を達成している（**写真―4**）。

(3) つり上げ性能

本開発機のリヤウインチは最大 15 t（1 本掛）のつり上げ性能を備えており，杭の大径化に伴うケーシングや鉄筋カゴの重量増に対応している。また，オプションの第 3 ウインチを装着すれば最大 30 t（4 本掛）のつり上げも可能となり，重量物をつり上げる必要がある場所打ち鋼管コンクリート杭工法などにも対応することができる（**写真―5**）。



写真―5　第 3 ウインチ（オプション）

(4) 安全機能

都市部など狭隘地でのアースドリル作業は，作業半径が小さい（機械に近い）ところで掘削することが多く，掘削穴付近の視認性を上げるにはキャビン前方（下方）の視界確保が重要である。前方（下方）視界確保は，掘削穴の視認性だけでなく，穴近くで作業する作業員の安全を確保するという点でも大きなポイントである。このため本開発機は，

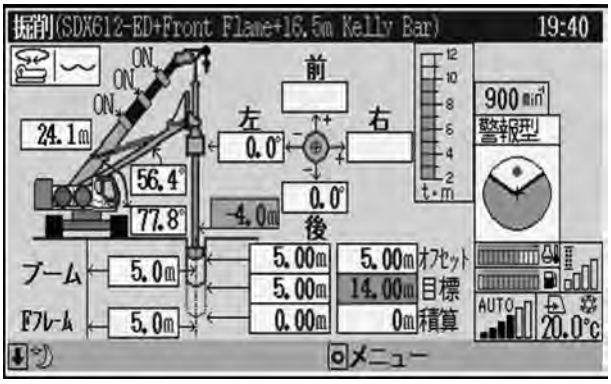
1）オペレータシートの横に操作レバーを配置するアームチェアレバー方式の採用，
2）つり荷重や作業半径，掘削深度，各種警報などを大型モニタで集中表示することで，圧迫感のない居住空間と広大な視界を確保している（**写真―6**）。

また最新型の過負荷防止装置（モーメントリミッタ）を搭載し，通常のクレーン作業だけでなく，ジャッキアップしてクローラを自力着脱する場合や，カウンタウエイトが無い場合にもその状況に合わせた性能を持たせ，安全を確保している。

写真―6　キャビン内部と前方視界

(5) 施工管理

掘削作業時の施工状態管理をサポートする機能を大型モニタに一括表示している。ブームとフロントフレームの作業半径を同時に表示し，ケリーバの垂直出しを容易にする機能，ロータリドライブ装置の前後左右角度を表示し，杭の真直性を確認しながら掘削ができる機能などがある。また掘削深度計を利用して積算掘削長を演算･表示させる機能も新たに採用し，ケリーロープの交換タイミングの管理などに活用できるようにした（**図**―1）。



図―1　大型モニタ

(6) 輸送・分解組立性

輸送規制への対応と分解組立性の向上という時代のニーズをいち早く取り込み，製品化してきた独自のアイデア・技術力を本開発機にも注入した。

【輸送性の向上】

エンジン，ウインチ，フレームといった各ユニットのレイアウトを最適化し，本体輸送幅を 3 m 未満に抑えた。これにより，走行条件で有利な 2.99 m 幅トレーラーでの輸送が可能となり，車輌手配が容易になるばかりでなく，回送時のトレーラー待機時間が不要になるため，輸送コストも削減することができる。

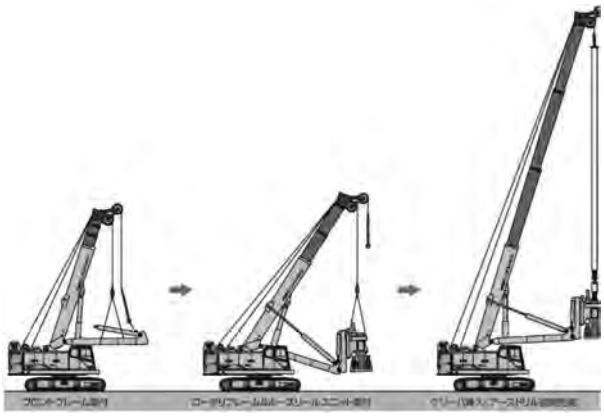
【分解組立性の向上】

クレーン姿勢からアースドリル作業姿勢へは，相判クレーンを使うことなく自力で組立あるいは分解が可能である（**図**―2）。

アースアタッチメントを装着しないクレーン姿勢への分解組立についても，下記の各種着脱装置を装着することで自力での分解組立作業を支援する。

(a) クローラ自力着脱装置（オプション）

自らのブームを使ってクローラ着脱作業ができるよう，ジャッキアップした姿勢でのクレーン性能を持たせた。過負荷防止装置（モーメントリミッタ）で負荷を監視することで，安全にクローラ着脱作業が行える。後述するカウンタウエイト自力着脱装置を合わせて使うことで，狭隘地においても組立・分解作業が可能となり，分解・輸送・組立の一連の作業に対して費用を削減することができる（**写真**―7）。



図―2　アースアタッチメントの自力着脱

写真―7　クローラ自力着脱

写真―8　折畳式ジャッキ

また，ジャッキアップ装置は，アースドリル作業時に邪魔にならないよう本体に装着したまま折り畳むことができる（**写真**―8）。

(b) カウンタウエイト自力着脱装置（オプション）

本体側に取り付けたシリンダにより，サイドウエイトを載せた状態でベースウエイトを引き上げ，本体にセットする機構を設けた（**写真**―9）。クレーン本体にはカウンタウエイト無しのクレーン性能を持たせているため，輸送車輌に積載されたカウンタウエイトの

写真―9　カウンタウエイト自力着脱

荷降ろしと自力着脱姿勢までのカウンタウエイトのセッティングを自力でおこなえる。これにより相判機を使用することなく，カウンタウエイトの取付け・取り外しが可能である。

カウンタウエイトの有無は自動検出され，カウンタウエイト無し状態でのクレーン作業も過負荷防止装置（モーメントリミッタ）が監視しており，安全な作業が可能である。また，カウンタウエイト自力着脱は，ピンの位置合わせ，ピンロックなどが目視できるようリモコンで操作するため，安全･確実に作業がおこなえる。

（c）ブーム着脱装置（オプション）

テレスコピック式ブームクレーンは，従来はブームを外さずに輸送しており，その機動性の高さがメリットでもあった。しかし，ブームを外して輸送するケースが増えてきており，それに応えるため本機ではブームの着脱が容易に行える構えを準備している。さらに，ブームを輸送するトレーラーから直接本体にブームを装着できるブーム着脱装置も用意した。

ブームを載せたトレーラーをジャッキアップしている本体に近づけ，本体からの油圧でブームを伸張させドッキングする機構である。これにより大きな相判機でブームをつり上げることなく着脱が可能となった（**写真―10**）。

写真―10　ブーム着脱装置

3. おわりに

安全性や省力化，それに排出ガス規制や輸送規制，低騒音への対応といった今迄のニーズに加え，情報技術や省力化への対応が，今後ますます重要になっていくことであろう。アースドリル工法についても，現状にとどまらず更なる進化が続いていくものと思われる。変化に対応したアースドリルをこれからも継続的に開発し，市場に投入していきたい。

表―1　本開発機の主な仕様

ブーム長さ　m	10.0 ～ 24.1
ブーム形式	箱型 4 段伸縮ブーム
ロープ速度　フロント／リヤ　m/min	75
ロープ径　フロント／リヤ　mm	28
最大掘削径　軸堀　mm	3000
最大掘削径　拡底　mm	2200-4800
最大掘削深度　16.5m ケリーバ時　m	63（バケット接続ピン位置）
掘削トルク　kN・m〈tf・m〉	117〈12〉
掘削回転数　min^{-1}	18
スラスタストローク　mm	1000
旋回速度　min^{-1}〈rpm〉	4.5〈4.5〉
走行速度（高／低）　km/h	1.7/1.2
エンジン	いすゞ　6HK1（2011 年基準適合）
エンジン出力　kW/min^{-1}	210/1900
本体輸送幅（アッパ全幅）　mm	2990
全装備質量（16.5 m ケリーバ付）　t	91
平均接地圧（16.5 m ケリーバ付）　kPa	114

写真―11　本開発機

JCMA

［筆者紹介］
樗沢　淳一（ぶなざわ　じゅんいち）
住友重機械建機クレーン㈱
国内営業本部

特集≫≫　建設機械

新型アスファルトフィニッシャー F45CJ5，F45C5 の紹介

徳　田　憲　作

近年，厳しくなる排ガス規制に伴い，建設機械，道路機械等には，様々な制御機器の搭載が必要になっている。本稿では，その制御技術を活かし，様々な機能追加をした最新型アスファルトフィニッシャー「F45CJ5，F45C5」（以下「本製品」という）の機能について紹介する。
キーワード：道路機械，アスファルトフィニッシャ，排ガス規制，操作性向上，作業効率向上

1. はじめに

近年，厳しくなる排ガス規制に伴い，建設機械，道路機械等には，DPMF（ディーゼル・パーティキュレート・マター・フィルタ）等の後処理装置，それらを含むエンジンの電子制御および作業者に機械のコンディション等さまざまな情報をより適切に伝える液晶ディスプレイ等の表示器の搭載も必要になっている。

本年（平成 30 年）9 月より販売を開始した本製品（**写真―1，2**）は，排ガス規制 2014 年基準に適合するため，エンジン ECU（Engine Control Unit），本機作業機用コントローラ，ディスプレイを搭載し，CAN 通信により相互に制御するシステムを有し，さらに操作性，環境性能，安全性，メンテナンス性の向上も図ったものである。エンジン以外は，従来機とほぼ同様の仕様であるが，作業性向上のため，制御システムについては，大きく変更している（**表―1**）。

写真―1　F45CJ5 外観

写真―2　F45C5 外観

表―1　本製品の主な仕様

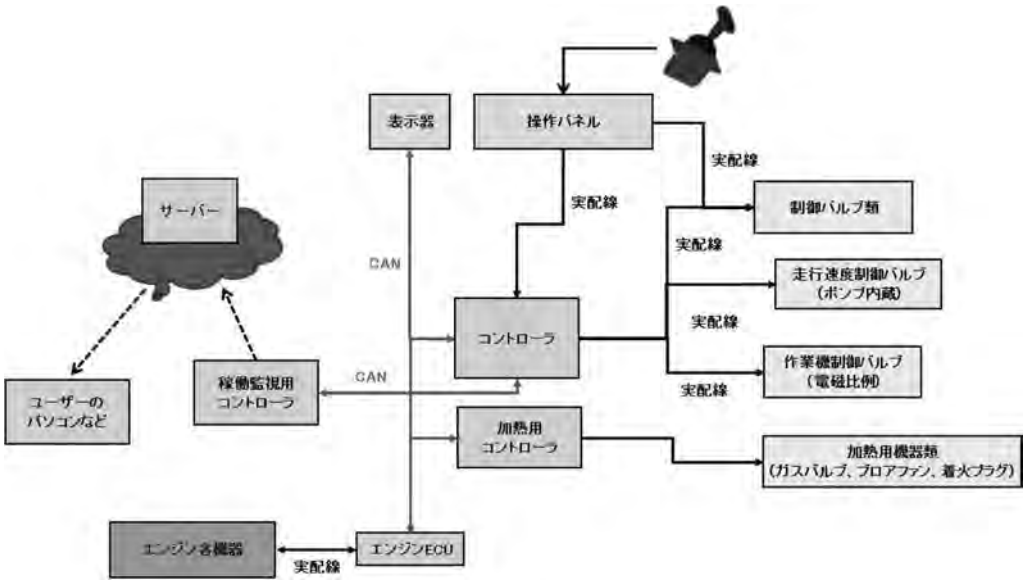
		F45CJ5	F45C5
本体質量	(kg)	7,400	7,420
全長	(mm)	5,205	5,075
全幅	(mm)	2,180	2,470
全高	(mm)	2,055	
舗装幅	(m)	2.0 ～ 4.5（油圧伸縮）	2.35 ～ 4.5（油圧伸縮）
舗装厚	(mm)	10 ～ 150	
舗装速度	(m/min)	1.0 ～ 24.9	
ホッパ容量	(ton)	4.2	
定格出力	(kW/min^{-1})	54.6/ 2,200	
走行装置形式		クローラ式	
移動速度	(km/h)	0 ～ 2.5	
締固機構		バイブレータ	
振動数	(Hz)	0 ～ 50	
加熱方式		プロパンブロアバーナ式	

以下に本機の特徴について紹介する。

2. ミニアスファルトフィニッシャの特徴

(1) 制御システムの概要

排ガス規制対応エンジン搭載に伴い，エンジンは電子制御となり，また，エンジン ECU への指令，及びコンディション等の表示を行うため，本機作業機用コントローラ，表示器（7 インチカラーディスプレイ）を装備し，CAN 通信により，相互に情報を伝達し，



図―１　システム図

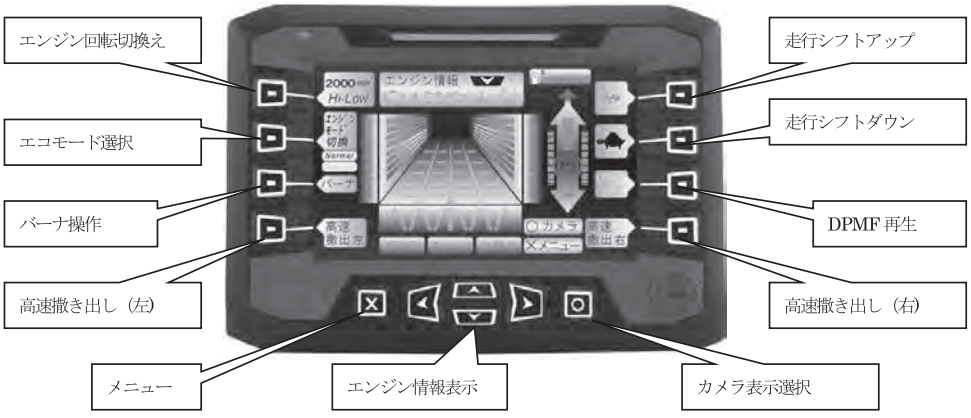
各装置等の制御を行っている。

また，本機システムから通信用端末に必要な情報を送り，携帯電話回線を利用しサーバーに蓄積したデータを加工して作成した稼働データと位置情報を，インターネット経由で確認できる稼働監視システムも搭載している（**図―1**）。

(2) 操作性の向上

操作部には７インチのカラーディスプレイを装備しており，作業状態が確認しやすく，注意喚起の表示も判りやすくなっている。また，ホッパ内表示カメラ（**図―2**）により，常時ホッパ内合材残量の状況を確認しながらの作業が可能となり，合材供給タイミングを適切に，また，フィーダによる搬送作業も，よりスムーズになっている。

図―２　ホッパーカメラ表示（２パターン）



図―３　ディスプレイ表示（施工標準画面）

ディスプレイ内の表示は，操作マニュアルを覚えていなくても直感的に分かり，表示部周りの操作ボタンでの操作が容易なデザインにしている（**図**―3）。

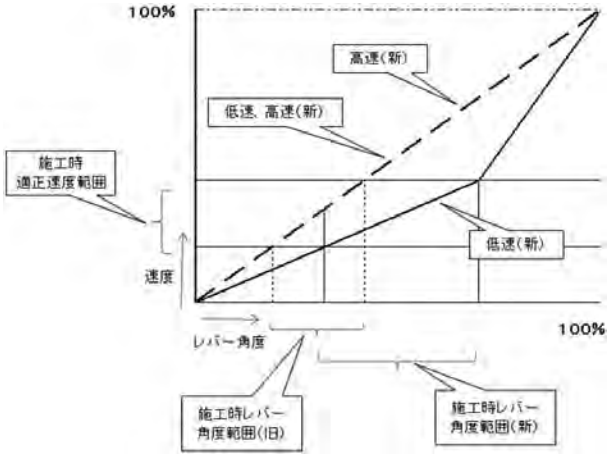
従来のミニフィニッシャーでは，走行速度の設定をレバーの角度を可変することにより行っている。また，そのレバー角度範囲は前後約 30 度で最高速となり，施工時に使用する 1 速では最高 10 m/min 以上での施工も可能ではあるが，実際には 5 m/min 以下で使用される現場のほうが多く，2 m/min 以下の微速での施工では走行レバーを軽くたたきながら微調整している場面をよく見かける。

そのような，施工時の走行操作性を向上させるため，本機では，施工時（低速）は低速重視となる特性としており（**図**―4），従来機よりも施工速度の設定が容易なシステムにしている。

また，このクラスのフィニッシャーでは，走行油圧システムは，シンプルな構成としており，速度のフィードバックを取っていないため，超微速でのカーブ施工時，負荷により走行停止することが考えられる。その為ステアリング操作時あらかじめ速度を若干上げるようにしている。

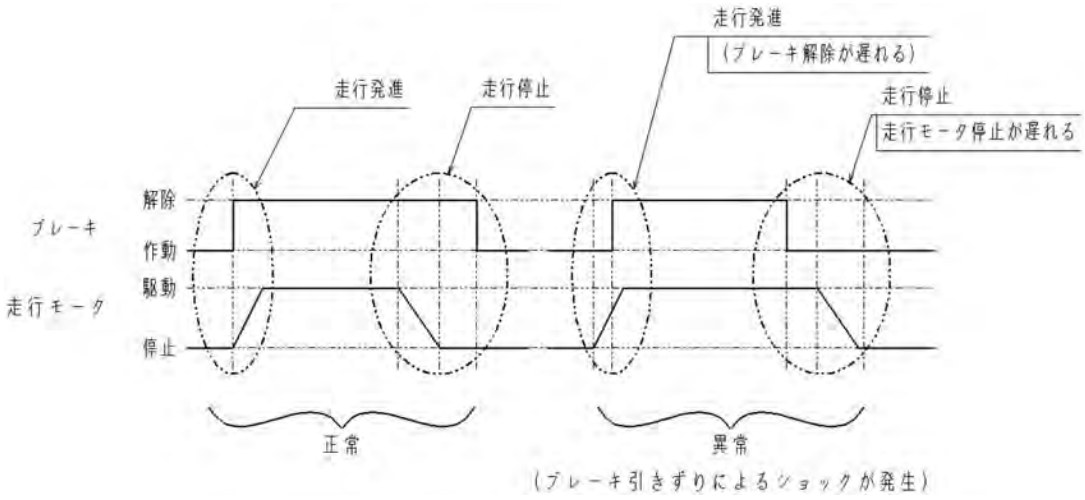
走行停止時は，安全の為油圧（HST）ブレーキと併用で機械式ブレーキが効くシステムとしているが，走行発進（停止）時に解除（作動）するタイミングは，走行ポンプの吐出量制御が機械式であった従来機においては，ポンプ内斜板コントロール回路の絞り量により行っていた為，油圧作動油の温度等の条件により変わってしまうことも考えられた（**図**―5）。しかし，斜板コントロールを EDC とし，ブレーキ等関連する機能をコントローラで制御することにより，走行発進とブレーキ解除のタイミングは，油圧作動油状況が変わっても，常に最適なタイミングを維持することが可能となっている。

スクリード底板の加熱は，従来本体コントローラ（PLC）とは別の，リレーや温度コントローラ，ランプなどを実装し，実配線で接続した専用ユニット（**写真**―3）を使用していたが，モデルチェンジした本機より，PLC（**写真**―4）に変更し本体コントローラと CAN 接続することにより，本体操作部に搭載したディ



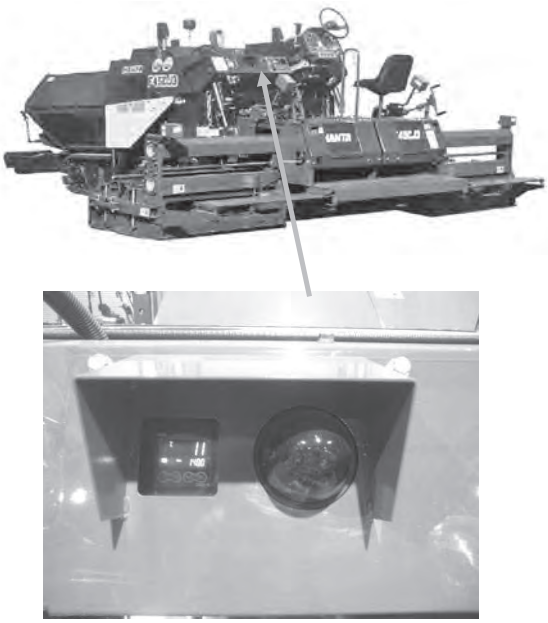
図―4　走行特性イメージ

写真―3　専用ユニット（旧型）

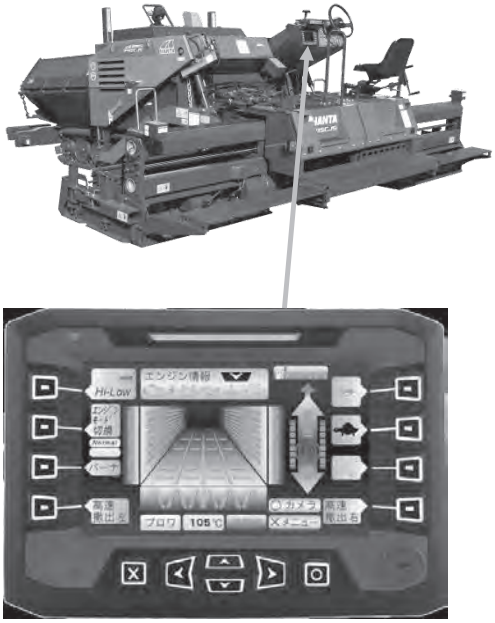


図―5　ブレーキ作動タイミング

写真―4　PLC（拡張用）



写真―5　表示部（旧型）



写真―6　表示部（新型）

スプレイに加熱状況（温度，システム状況）や故障時の警告表示，また着火操作，設定等もディスプレイで行えるようにした（**写真―5，6**）。

合材の搬送については，従来機から，速度調整用ダイヤルにより，フィーダ及びスクリュの速度を任意に可変することができるが，施工速度の変化や施工幅員の変化により，一時的に合材が不足した場合，機械を停止したり，スコップマンが補充することがあった。

本機では，従来機同様速度調整用ダイヤルにより搬送速度を任意に可変可能であるが，ディスプレイ上に装備した高速撒き出しボタンを押すことにより，一時的に最高速度に設定でき，合材供給不足時の時間ロスの軽減を図っている。

また，従来機では，速度設定は目視または操作パネルの印刷表示を目安にするしかなく，速度設定に時間を要する場合もあったと思われるが，本機では，速度設定をスムーズに，ムラをなくすため，設定速度を，レベルメータでディスプレイに表示している。

操作パネルは，電動式シリンダーによるチルト＆伸縮式となっており，着座状態とステップ上でのスタンディング状態のポジションで作業が可能である。

(3) 環境性能の向上

施工時，通常作業時のエンジン回転数は 2,000 min^{-1} であるが，新たに標準装備したエコモード機能を選択するとエンジン回転数は 1,500 min^{-1} となる。本機での通常の施工条件であれば，出力，速度共にこの回転数でも充分であるが，本システムでは，一時的に負荷が上昇し，1,500 min^{-1} 時の最高出力に近づくと，エンジン回転数を段階的に上げ，エンジンドロップを防止している。従って，通常の施工条件下であれば，エコモード状態でも通常モード時と同等の出力を発揮することができる。

エコモードを使うことにより，燃費が向上するほか，騒音レベルも施工時のエンジン回転数と比較すると 3 dB 以上低くなり（社内測定による），住宅地等での施工時にも活用できる。

さらに前述の操作性向上機能をエコモードと併用することにより，さらに環境性能向上および燃料費削減

図―6　稼動履歴表示

図―7　稼動監視システム

を図れる。

ディスプレイには稼働履歴が表示される画面（**図**―6）を設け，過去7稼働日の稼働時間（エンジン運転時間，施工時間），燃料消費量を表示している。排ガス規制対応のため，エンジンメーカ，機械メーカが環境性能を上げるため様々な技術開発をしているが，アスファルトフィニッシャーの施工において，燃料費はその作業効率により大きく変わるため，この稼働履歴データを利用して，機械ユーザ側においても，稼働効率向上や燃料費削減の計画を立て，より環境性の向上につなげることができる。

(4) メンテナンス性の向上

本機には稼働監視システム（HRS システム）を搭載しており，GPS による位置情報と併せ，機械の稼働状況，保守点検状況等をパソコンで遠隔監視が可能であり（**図**―7），オフィスや外出先からパソコンで現在及び過去の機械の稼働状況を把握することにより，メンテナンス性の向上を図ったり，稼働効率等の分析に使用することができる。

また，本機に搭載のディスプレイには，作業機用コントローラの入出力状態の確認画面も用意しており，作動不良等が原因の絞込みが従来機より早くなり，トラブルによる時間ロスの軽減が図れる。

(5) 安全性の向上

7インチカラー液晶ディスプレイを搭載することで，標準画面状態においては，フィーダ，スクリュの作動状態を点滅表示で確認でき，さらに，ホッパカメラ表示時はホッパ内及びホッパ前方の目視確認ができるので，このクラスのアスファルトフィニッシャーで唯一死角となる部分の安全確認が運転席から行える。

また，DPMF 再生に関する注意喚起等も必要に応じてポップアップ表示することで，さらに安全性を向上させている。

従来機と同様，エンジン始動と同時に，フィーダ，スクリュ，走行装置が作動しないよう，エンジン始動インターロック回路を構成しているが，その際にも，ディスプレイ上には説明をポップアップ表示して，ユーザーに情報提供するよう配慮している。

3. おわりに

CAN 通信を始め，近年発達した制御技術により，様々な機能，システム追加ができる可能性が広がったが，今回のモデルチェンジにおいては，機械のコストの上昇を最小限に抑えるため，機器の追加を必要最小限に止めた。

しかし，今後のモデルチェンジにおいては，現在わが国が抱える「少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少」などの問題の対策として，また，近年の IT，ICT 技術，自動化技術の発達も進んでいることを踏まえ，省力化に寄与する機能を盛り込んだ道路機械を目指して開発していく所存である。

JCMA

［筆者紹介］
徳田　憲作（とくだ　けんさく）
範多機械㈱
製造本部　技術部　AF 設計 G
次長

特集≫≫　建設機械

ポンプ浚渫のスマート化による次世代ポンプ浚渫システム

TOP-SYSTEM-Auto

草　刈　成　直

建設業は担い手不足解消や魅力向上を目的として建設生産システム全体の生産性を向上させる取り組みを行っているが，特にポンプ浚渫工事においてはポンプ浚渫船の技術者不足に加え，船体の老朽化などが進み，将来のポンプ浚渫技術を継続･維持していくためにもこれらの対策が急務となっている。そこで「自動制御（マシンコントロール）技術」，ICT を用いた 3 次元「見える化」技術，「環境対応型」機関への換装などに取り組み，新たに次世代型のポンプ浚渫システムを構築した。本報では，このシステムを導入実績と合わせて紹介する。

キーワード：ポンプ浚渫，自動制御，見える化，環境対応型，ICT

1. はじめに

物流，水産，防災等多様な機能を有している航路・港湾設備の整備は，国家の発展に大きく寄与してきた。とくに航路・泊地の浚渫工事は整備事業において大きな役割を果たしている。長年，浚渫工を担ってきた工法にポンプ浚渫工法がある。ポンプ浚渫工法はポンプ浚渫船を用いて浚渫を行う（**写真**―１参照）。スパッドやクリスマスツリーと呼ばれる装置により船体を固定し，固定点を中心にスイングを行い浚渫する作業船である。ラダー先端にはカッターサクション装置が搭載されており，海底地盤を掘削し，ポンプ圧送することで浚渫を行う。ポンプ浚渫船はアンカリング，スイング速度，ラダー深度，ポンプ吸引状況確認など多様な管理を必要とする作業船であり，浚渫のノウハウや船舶管理においてベテラン技術者の経験が必要となっている。しかしながら昨今の建設業従事者減少と相まって，担い手不足が大きな課題となっている。また，ポンプ浚渫船の建造は 1970 年代をピークに減少[1]しており，現在国内に在港している大型ポンプ浚渫船（8000PS 級）も船齢が 40 年を超えるものが多くなってきている。現在，港湾土木工事においても環境に配慮した工法が求められており，ポンプ浚渫工事も例外ではなく，新しい対策が要求されている。そこでこれらの課題を解消するため，新たなポンプ浚渫システムを考案した。本報ではこれらのシステムを紹介するとともに，そのシステムの運用と評価について報告する。

写真―１　ポンプ浚渫船「筑波丸」

2. 次世代ポンプ浚渫システムの概要

前述した課題に対応するため，次世代ポンプ浚渫システムを開発し，8000PS 級大型ポンプ浚渫船「筑波丸」に搭載した。当システムは，マシンコントロール技術を用いた「ラダー深度自動制御装置」，ICT 技術を活用した「3 次元施工管理システム」，環境対策に対応した「環境対応型機関」の 3 つの基幹機能によって構成されている。各基幹機能について紹介する。

(1) ラダー深度自動制御装置

浚渫工において深度管理は最も重要な管理項目の一つであるが，オペレータの技術により出来形に差が生じやすい。要因は潮位変動，土質変化に加え波浪・風浪などの影響により船体の状況が刻々変化することがあげられる。そこで，それらの変化をコントロールできるマシンコントロール装置を導入することで，オペレータの技術による差を低減し，高精度な深度管理を

可能する「ラダー深度自動制御装置」を開発した。**図―1**に当装置のシステム構成図を示す。あらかじめ設定深度を入力しておくことで，ラダー先端に取り付けてあるカッターサクション位置を誘導する。正確に誘導するために，船体にはRTK-GNSS，潮位受信装置，吃水計や傾斜計などの計測機器を搭載し，それらの情報をリアルタイムに演算することで位置情報を算出している。自動制御はブリッジで一元管理しており，操作のON，OFF操作はブリッジより遠隔で行うことができる。また，フェールセーフとして誤った信号や悪い精度の信号を入力した場合には自動制御装置が作動しない機能を有しており，誤動作による機械ダメージや出来形不良を防ぐ対策を盛り込み，安全対策も講じている。

(2) 3次元施工管理システム

図―2に3次元施工管理システム画面を示す。3次元施工管理システムは，水中施工箇所の3次元データを集約し，施工中に変化する浚渫状況をリアルタイムにモニターに表示するシステムである。また，浚渫状況の把握にはカッターサクション位置だけではなく，マルチビームソナー測量を同時に行うことで，より正確な浚渫状況の把握が可能である。平面，断面の2次元表示ではその時々の状況しか把握することができず，全体像の把握には熟練の経験が必要であったが，3次元で表示することで，経験の浅いオペレータでも全体状況を把握して施工に従事することができ，作業を効率的に進めることができる。

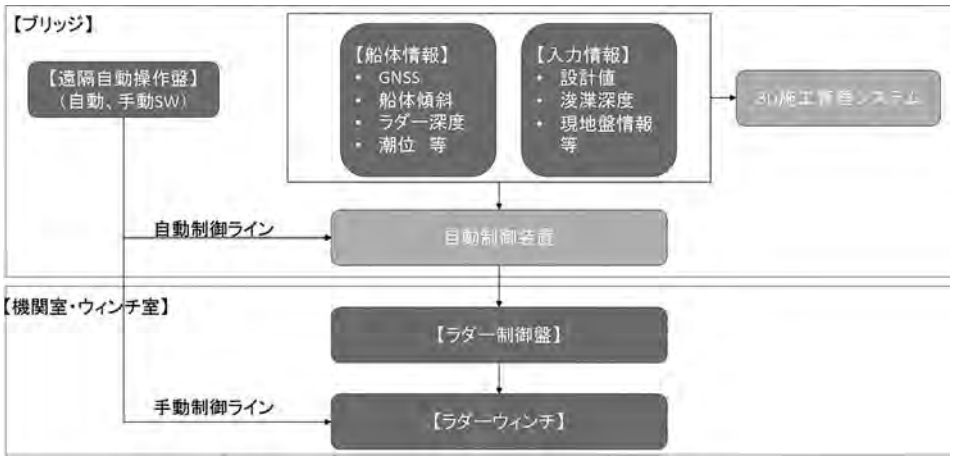
(3) 環境対応型機関

筑波丸は建造から40年以上が経過している。そのため現行品のエンジンと比較すると，燃料消費量が多い。そこで，最新型の環境対応主機関・主発電機の換装をすることで燃料消費量の削減を図った。燃料消費量を削減することは経済的に優位になるだけではなく，CO_2やNOxの発生も抑制し，環境対策にも寄与することができる。

主機関はダイハツディーゼル製12DK-36を採用した。12気筒V型タイプのエンジンであり，耐久性に優れた中速ディーゼル機関である。主発電機は2台搭載しており，ダイハツディーゼル製6DE-23を採用した。換装前を比較し，省エネルギー率6.0％を実現している。また主機関・主発電機はともにIMO　NOx2二次規制適合品であり，NOx排出量を現状の1次規

図―2　3次元施工管理システム

写真―2　IMO証書



図―1　ラダー深度自動制御装置システム構成図

制よりも 15 ～ 22％削減することができ，IMO 証書を受領している（**写真**―２参照）。

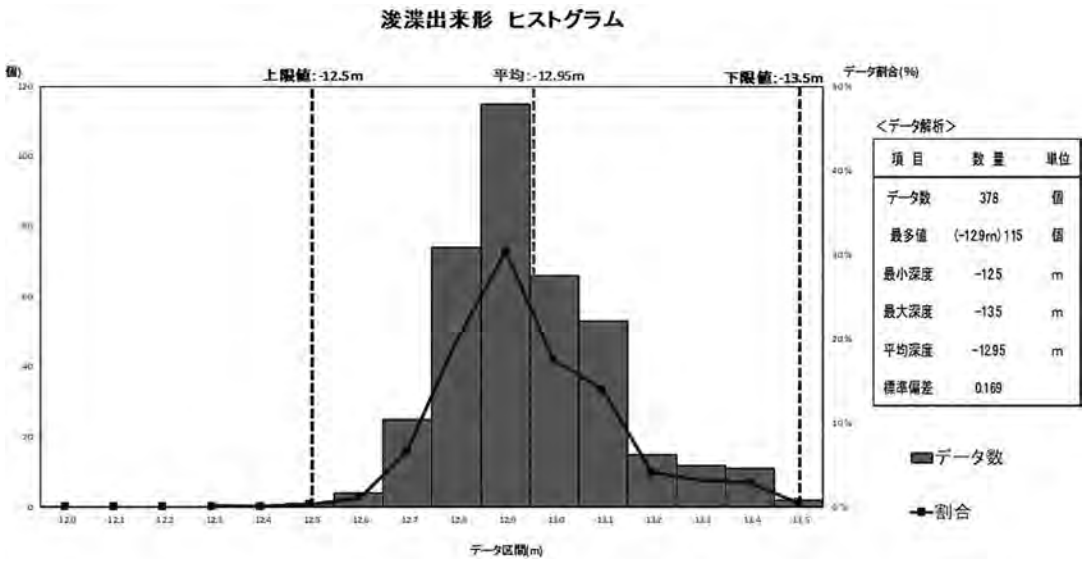
3. 導入実績

(1) 工事概要

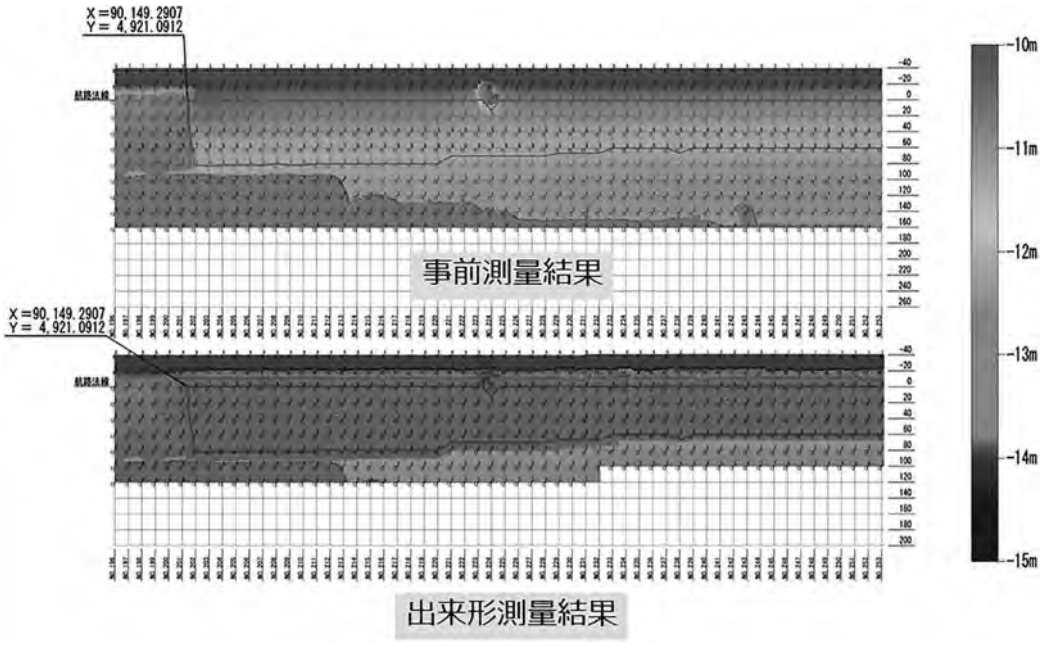
当システムを導入して施工した工事適用事例を示す。平成 29 年度苅田港（本港地区）航路（－13 m）浚渫工事にて運用した。苅田港は化学工場，自動車工場等の製造工場が多くあり，日本屈指の海上出入貨物の拠点[2]となっている。そのため航行する船舶が多く，施工の際には船舶の動向に留意しながら作業を進める必要があった。特に大型船舶が通行する際には施工を中断，退避する必要があった（全長 100 m ～ 180 m 航路内待機, 180 m 以上航路外退避）。そのため，手戻りなどが生じない確実で効率のよい施工が求められた。

(2) 効果

浚渫結果の出来形ヒストグラムを**図**―３に，事前事後の測量結果を**図**―４に示す。大型船の往来が激しく，度重なる中断，退避を行ったが手戻りなど生じることなく，工期内に精度の高い浚渫を行うことができた（施工状況を**写真**―３に示す）。



図―３　出来形ヒストグラム



図―４　測量結果

写真―３ 施工状況

4. 評価，まとめ

当システムを導入したことで，ラダーの深度を自動制御することにより，オペレータの技量や経験に左右されず，高い精度で効率的かつ省力化された浚渫が可能となった。また，水中施工箇所の３次元データを集約し，施工中変化する浚渫状況を“リアルに”『見える化』できるため，出来形管理の効率化，状況判断の迅速化・高度化が図られ，高品質の浚渫が可能となった。また，環境対応型機関を取り入れたことにより，最新の環境基準に適応した浚渫船を導入できた。

しかしながら，港湾工事では海象条件により施工状況は一様ではない。今後は AI 技術の導入により熟練オペレータのノウハウを取り入れた自動運転技術の高度化を進め，技術の継承を図っていく必要がある。また，波浪計測技術や動揺低減技術をこのシステムと連携させることによってさらなる高品質な浚渫を実現していくとともに，安全面の向上を図っていきたいと思う。

JCMA

《参考文献》
1）国土技術政策総合研究所資料 TECHNICAL NOTE of NILIM No.919 June 2016
2）苅田港の概要及び苅田港平面図からなるリーフレット（2018）

［筆者紹介］
草刈 成直（くさかり まさなお）
東洋建設㈱
土木事業本部 機械部
課長

特集≫≫　建設機械

横型 2 連矩形掘進機を使用した EX-MAC 工法による地下通路の施工実績

難条件下における矩形シールドの施工実績

宇留島　千　明

観光客の絶えることのない和光の時計台でも有名な銀座四丁目交差点，その路下には東京メトロ銀座駅があり隣の東銀座駅とは既設地下通路によって連絡されている。今回銀座六丁目の再開発事業により建設される大型商業施設 GINZA SIX と既設地下通路を接続し歩行者専用の地下通路を新設し，銀座という非常に特殊な施工環境において，特有の様々な問題を克服して地下通路は供用を開始したので，ここにその問題に対して施した対策について実績を報告する。

キーワード：EX-MAC 工法，矩形，泥土圧，マシン組立，発進反力，姿勢制御，解体搬出

1. はじめに

本工事は，新設建築建物（GINZA SIX）と晴海通りの既設地下通路を結ぶ歩行者専用の地下通路をあづま通りの直下に非開削工法（シールド工法）により新設する工事である。あづま通りの地下に非開削工法（シールド工法）により構築する。銀座の中心という施工場所特有の様々な難条件ではあったが，無事に矩形トンネルの構築を完了した。本報文は，工事実績とその難条件に対する対応策について報告するものである。

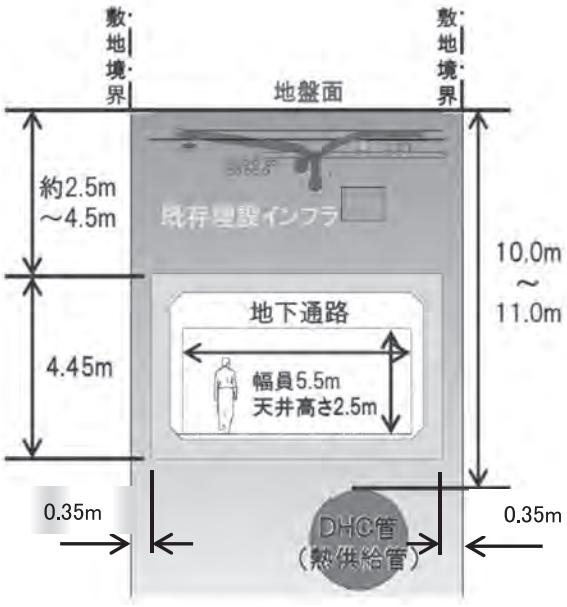
2. 全体工事概要

(1) 工事概要

掘削対象土層は N 値 16 程度の砂質土である。**図**―1 に示すように上下に様々な既設地下埋設物があることから，土被りは最低 2.5 m から最大 4.5 m の低土被りの掘進となり，また，敷地境界との離隔はマシン外殻部から約 350 mm 程度の近接掘進となる。地下水位は GL－9.5 m 程度のため，発進から到達まで無水区間の掘進となる。平面線形は直線であり縦断線形は下り 4.0％から 1.0％へと変化する。上記の条件から，非常に慎重な掘進・線形管理を必要とする。

地下通路の概要図を**図**―2，縦断線形図を**図**―3 に示す。

工 事 名：銀座六丁目 10 地区第一種市街地再開発事業に伴う公共施設整備工事のうち地下連絡通路整備工事および東電管路移設等工事
企 業 者：銀座六丁目 10 地区市街地再開発組合



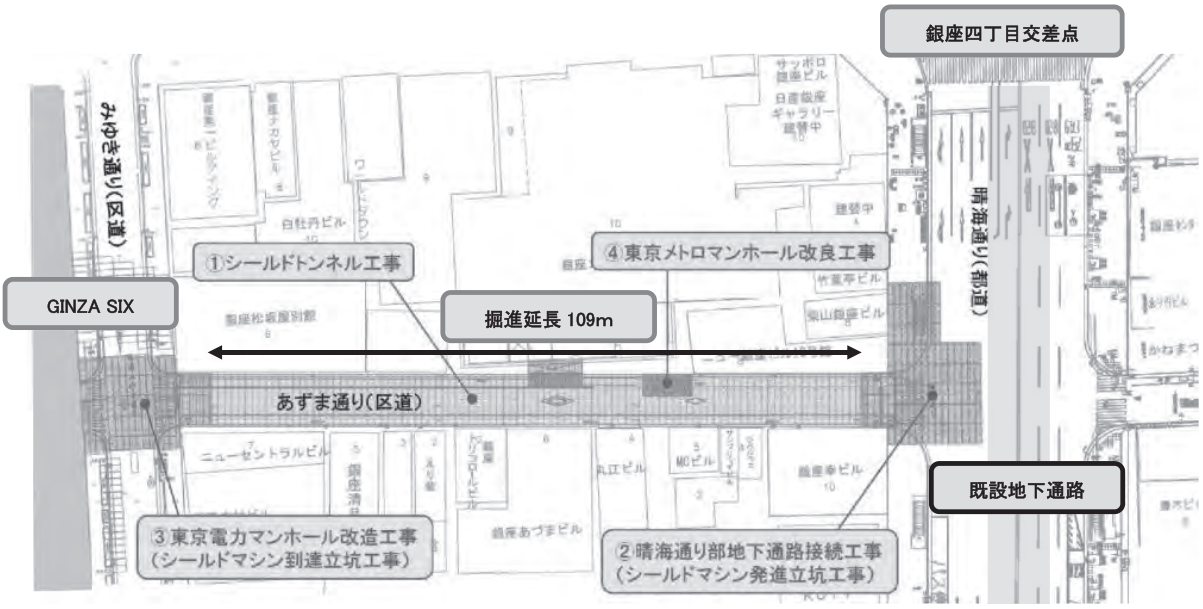
図―1　掘削断面概要図

工事場所：東京都中央区銀座 5 丁目 8 番～ 9 番地先
セグメント外径：W 7,050 mm × H 4,450 mm
シールド機外径：W 7,290 mm × H 4,690 mm
工　　期：2014 年 10 月 1 日～ 2018 年 2 月 20 日
施 工 者：鹿島建設㈱
掘進延長：109 m

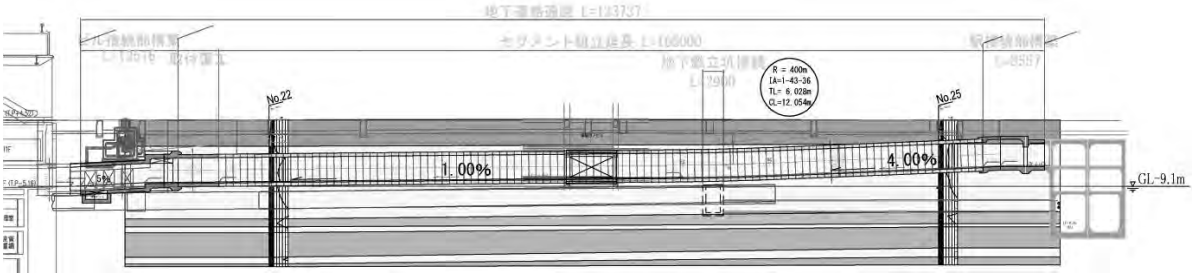
3. 基本計画

(1) セグメント

セグメントは 6 分割で構成され，幅 1,000 mm，桁高 475 mm の鋼製セグメントであり，上下 2 カ所の K



図―２　地下通路概要図



図―３　縦断線形図

セグメントは半径方向挿入タイプである。セグメント組立図を**図**―４に示す。

重量は１ピース約２tとなりボルトナットにより締結する。

(2) シールドマシン

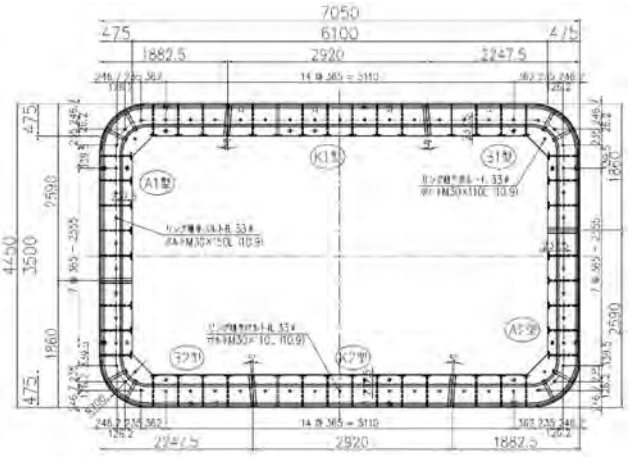
シールドマシンは，泥土圧式による大型のカッタを２基装備しており大型のコピーカッタで矩形隅角部を切削して矩形断面を掘進する EX-MAC 工法の機械である。

特徴は，①低土被り掘進時，路面変状を抑制するためにスキンプレート上部にフードを装備②余掘り充填用の注入孔を前胴上部に８カ所装備したことである。

セグメント組立用のエレクタは左右２基装備し，６ピースのセグメントを左右交互に組立てることを可能としており，セグメントの形状保持装置を装備する。シールドマシンの外観を**写真**―１に示す。

(3) 地上設備計画

工事現場は銀座四丁目交差点の近傍であり，発進立坑は三越百貨店の晴海通り反対車線（歩車道）路下となる。付近の交通量は非常に多いことから，常設作業帯として作業ヤードを設けることは不可能であったため，夜間作業にて作業帯を設置し施工することとなった。夜間作業帯設置時の地上重機配置図を**図**―５に，夜間作業帯設置状況を**写真**―２，３に示す。



図―４　セグメント組立図

写真―1　シールドマシン

(4) 立坑設備計画

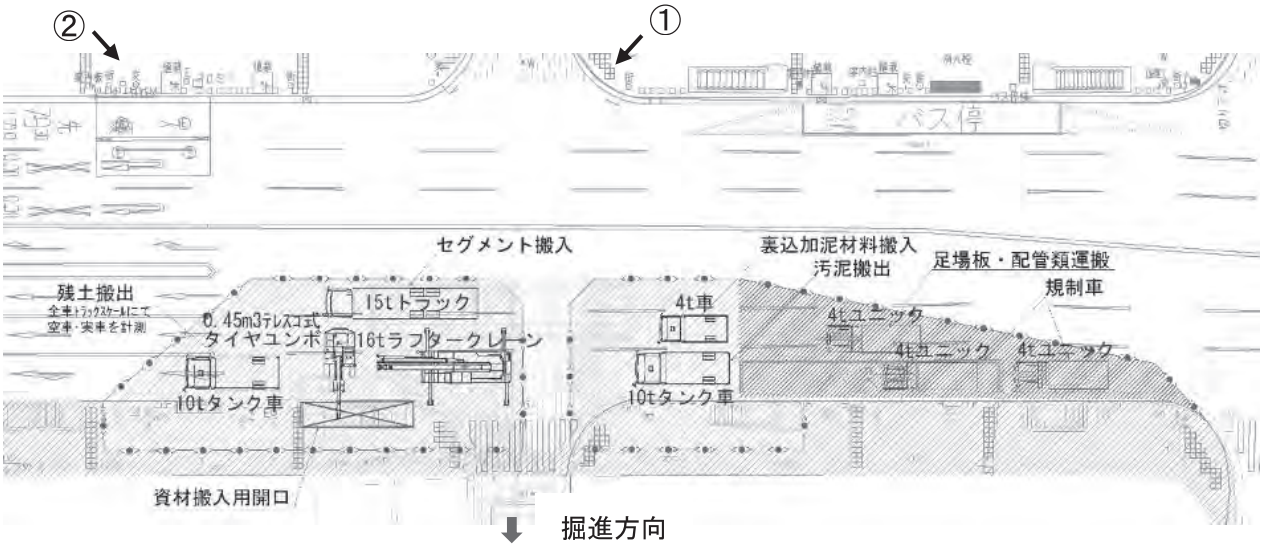
銀座の中心という土地柄により，地下には埋設物が無数に存在する。そのため，発進立坑は非常に狭隘な空間となり開口部も設置できる箇所は限定された。掘進距離は 109 m と短いことから，後続台車は発進から到達まで立坑内に配置した。プラントの設置空間も限られたことから，裏込め注入設備は手動による手練りプラントを設置した。セグメントの供給は開口部からトラバーサを経て坑内の搬送装置によって切羽へ供給した。排土は切羽から連動制御したポータブルベルコンから立坑下に設置した土砂ピットまで排土し，立坑下からの排土は地上に配置したテレスコ式タイヤショベルにてタンク車に直接積込み汚泥として搬出した。

(5) 坑内設備計画

掘進距離は短いことから，発進から到達まで初期掘進スタイルを堅持し後続台車は立坑内に残置して油圧ホース・ケーブルを延長しながら掘進を行った。坑口から見て右側にベルトコンベア・中心にセグメント搬送装置・左側に油圧ホース類を配置した。坑内の状況を**写真**―4，5 に示す。

(6) シールドマシン解体・搬出計画

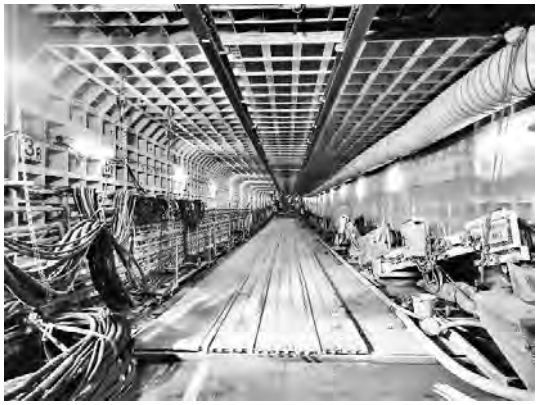
シールドマシンの解体は GINZA SIX 開業後とな



図―5　夜間作業帯設置時の地上重機配置図

写真―2　夜間作業帯設置状況（①より見る）

写真―3　夜間作業帯設置状況（②より見る）



写真―４　坑内状況（坑口より見る）

写真―６　シールドマシン解体状況

写真―５　坑内セグメント仮置き状況

写真―７　解体材坑内仮置き状況

り，到達立坑は地下２階の食品売り場の近傍に位置した。また，全体工程の関係から解体した部材は発進立坑からの搬出は出来ないことから，やむを得ずGINZA SIX の地下２階から搬出することとなった。そのため，解体材は一時シールド坑内に仮置きしガス切断完了後に GINZA SIX の地下２階からフォークリフト（2.5 t）を使用して坑内を搬送し，GINZA SIX の地下２階にてトラックへ積込み，場外へ搬出した。解体状況・坑内仮置き状況を**写真**―６，７に示す。

4. 施工上の問題点と解決策

(1) 狭隘な発進立坑におけるシールドマシンの組立て

資機材を搬出入する開口位置は限定された上に，シールド掘進に必要な注入設備などを路下に設置するため，元々狭隘な立坑はさらに狭くなり，シールドマシンの投入を含め，各プラント類の設置は詳細な検討を重ねて施工した。揚重作業は立坑開口部でのみ可能なため，シールドマシンの組立作業は分割されたマシンを開口部から投入し，立坑内において横移動や回転作業を幾度も繰り返した。このため組立て作業に通常の約２倍の時間を要した。シールドマシンの組立てイメージを**図**―６に示す。また，組立て状況を**写真**―８～ 10 に示す。

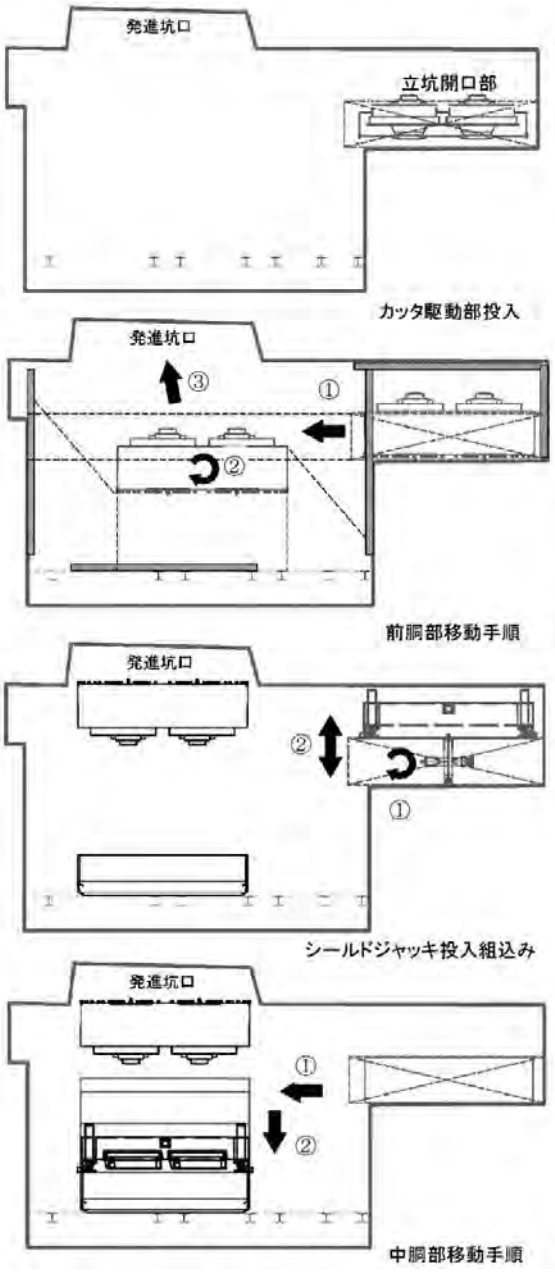
(2) 掘進時の既設地下通路への影響

既設地下通路管理者と協議を行ったところ，既設地下通路１，２階の躯体にシールド掘進時の荷重をかけてはいけないとの結果に至った。そこで地下通路に荷重をかけないようにするため，スラブコンクリート・地盤改良体をグランドアンカーによって一体化する構造に変更した。当初計画を**図**―７，変更後を**図**―８に示す。

反力枠の設計荷重は上段 6,000 kN，下段 10,000 kN とし，掘進時も最大推力を 16,000 kN に制限して施工した。その結果，反力枠の水平方向の変位量は設計 4 mm に対し，掘進時最大変位量は 3 mm であった。また，地下躯体１，２，３階全てのフロアにおいて特に影響なく掘進を完了した。

(3) 低土被り・無水土層における掘進管理

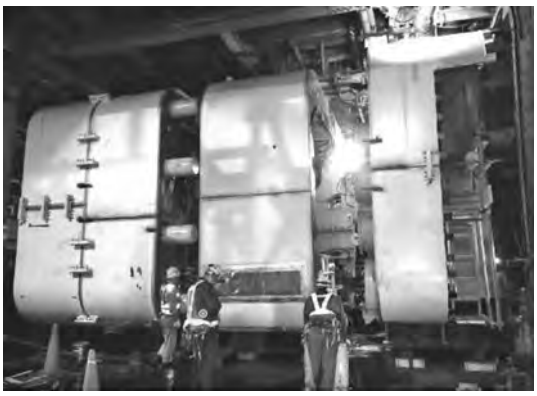
低土被り・無水土層における掘進のために，フリクションカットのための余掘りによる路面沈下や土砂取込みの過不足による路面の変状，敷地境界からの注入材の漏えいなどの不具合発生を懸念した。そのため以



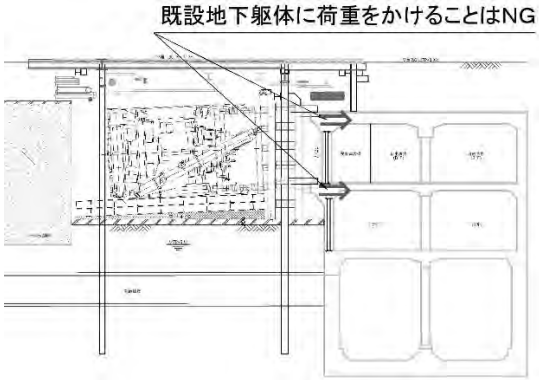
図―6　シールドマシン組立てイメージ図

写真―8　前胴部投入状況

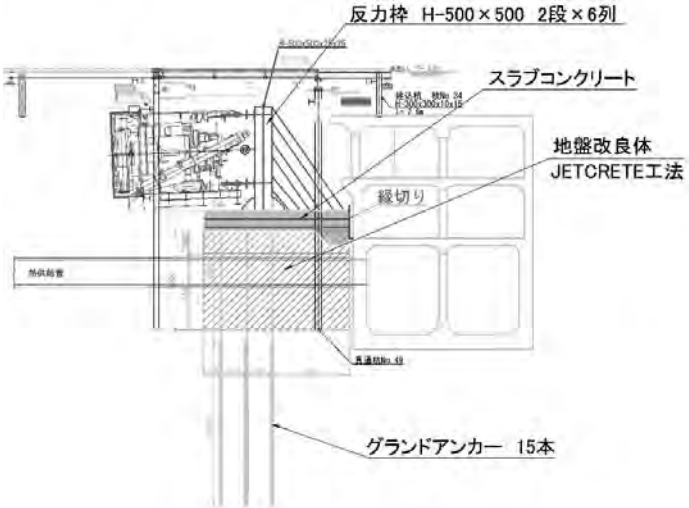
写真―9　前胴部回転状況



写真―10　中胴部横引き状況



図―7　シールドマシン発進計画（当初）



図―8　シールドマシン発進計画（変更後）

下のような対策を実施した。

（a）切羽管理について

無水土層における掘進では，加泥材の逸泥によりチャンバー内を塑性流動化した状態にできず土圧バランスのくずれを懸念した。事前のテーブルテストの結果から，加泥材は高吸水性樹脂の入った高分子系の加泥材を採用した。実績により，配合 3 kg/m^3，注入率 30％程度の添加によって土圧制御も可能となり，スランプ 10 cm 程度の状態により排土することができた。

（b）排土量管理について

切羽からの排土は，ポータブルのベルトコンベアを連動制御し使用した。立坑部に設置したベルトコンベアにはベルトスケール・レーザースキャナを装備し，リアルタイムの排土量計測とリングごとに比重を計測し，容積・重量の相関を把握して排土量管理を実施した。現場から搬出する土砂の重量については，全車両に対して無線式トラックスケールによって重量計測のうえ，排土量と実搬出量の相関を把握して，土砂取込みに過不足のないことを確認しながら掘進した。

（c）路面変状管理について

フリクションカットのための余掘りによる沈下抑制対策として，粘土系の高粘性な可塑状充填材をシールドマシン前胴部から注入しながら掘進した。裏込め注入は即時にセグメントグラウトホールより 2 系統によって注入を行った。路面変状管理は，掘進箇所直上をリアルタイムに計測し，掘進中の路面変状度合いを確認して余掘り充填材・裏込め材の注入率を随時変更しながら掘進した。

（d）シールドマシンの姿勢制御について

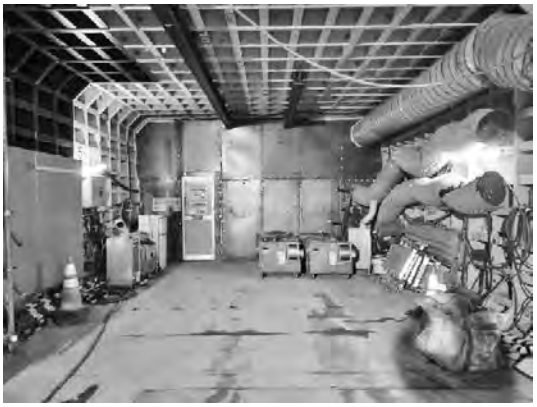
本工事のシールドマシンは，低土被り掘進時，路面変状を抑制するための上部フードにより，上部をオーバーカットできない構造であった。そのため，勾配変化点におけるピッチング制御や蛇行修正時の方向制御，ローリング発生時の姿勢制御を円滑に実施できるのか課題があり，シールドマシンにテンションジャッキを装備するなどの対策を実施した。掘進の初期段階でシールドマシンは下を向きやすい傾向のあることを確認した。そのため下側を故意に掘り残すことで上下のシールドジャッキの選択によってピッチングを制御できることが判明した。水平方向の制御は左右シールドジャッキの選択によって実施した。ローリングは主に余掘り充填材の注入反力から発生したと考えられ，対策としては，①シールドジャッキの選択によって偏芯モーメントを発生させる②左右カッタの掘り残し量に変化をつける③余掘り充填材注入箇所の選択という 3 つの対策を実施した。

以上のような対策を施しながら掘進した結果，水平・鉛直変位ともに管理値の ±50 mm 以内，また路面変状についても各埋設企業者と協議した管理値内に納めて掘進を完了することができた。

（4）GINZA SIX 開業後のシールドマシンの解体搬出

（a）ガス切断時の煙・異臭対策について

工事全体工程により，シールドマシンの解体材は到達立坑からの搬出となり，グランドオープン後の GINZA SIX の地下 2 階から場外へ搬出することとなった。そのため，ガス切断時の煙・異臭を GINZA SIX に流入するのを防止するため，シールド坑内に鋼製隔壁を設置し，シールド坑内は常時負圧の状態を保つように強制排気した。マシン近傍と発進坑口付近には 150 m^3/min の処理能力を持つ排気浄化装置を各 2 台設置し，煙の浄化を行い発進立坑側へと排気した。排気浄化装置を二段構えに設置したこともあり，地上への煙排出は皆無であった。異臭については解体作業中坑内に常時消臭剤を散布しながら施工したことによって，GINZA SIX 及び近隣関係者・一般歩行者からの苦情も全く無く解体作業を完了することができた。鋼製隔壁の設置状況を**写真― 11**，排気浄化装置の設置状況を**写真― 12** に示す。



写真― 11　鋼製隔壁設置状況

写真― 12　排気浄化装置設置状況

写真―13　自動ドア部通過要領

(b) GINZA SIX 地下 2 階からの解体部材搬出について

シールドマシン解体材は，ガス切断作業完了まで全てシールド坑内に一時仮置きした。ガス切断完了後は夜間作業にて地下 2 階の昼間供用されているオフィスエレベータホールを通過し車寄せから解体材を搬出する必要があった。GINZA SIX 躯体スラブの強度から 1 ピースは 2 t 以下と制限されるとともに，大きさは車寄せへの自動ドア部を通過するため 2 m × 1 m までにガス切断を行った。GINZA SIX 施設に損傷を与えることの無いように，床面の養生を十分に行った上に自動ドア通過部にはターンテーブル付の専用架台を設置し解体材を場外へ搬出した。解体材の搬出時の自動ドア部通過時の要領を**写真―13** に示す。

写真―14　完成した地下通路

5. おわりに

銀座の中心という特殊な施工場所による特有の難しい施工条件について，徹底した事前検討と十分な対策を行うことによって組立・発進・掘進・到達・解体搬出まで大きな問題もなく完了したことにより，地下通路は 2017 年 12 月 20 日に供用を開始した。

本報文によって，今後の同工種の参考になるならば幸いである。

JCMA

[筆者紹介]
宇留島　千明（うるしま　ちあき）
鹿島建設㈱
関東支店　土木部特定プロジェクトグループ
次長

特集≫≫　建設機械

大深度立坑用掘削土砂垂直搬送コンベヤ『スパイラル式バーチカルコンベヤ』の紹介

片　股　博　美・北　澤　　剛・横　幕　　歩

大深度立坑・掘削土砂垂直搬送用として開発したスパイラル式バーチカルコンベヤは，搬送物をベルトで袋状に包み込み，吊下げ構造にすることにより，落鉱（落石）及び発塵を抑制し安全にクリーンに搬送することを可能とし，また，騒音を抑制し，搬送可能な「上昇角度」を，従来の水平コンベヤの「15°」から「20°～30°」までアップさせることができる。さらに曲送（半径1ｍ）が可能なことから，乗り継ぎを必要とせず搬送ラインを自在に屈曲させ延長することができる。

垂直方向に限らず，水平方向の長距離搬送が求められる施設，騒音・発塵抑制など環境性能を求められる都市部や山間部の課題にも対応できる。

キーワード：ベルトコンベヤ，大深度，垂直搬送，長距離，高揚程，環境負荷軽減

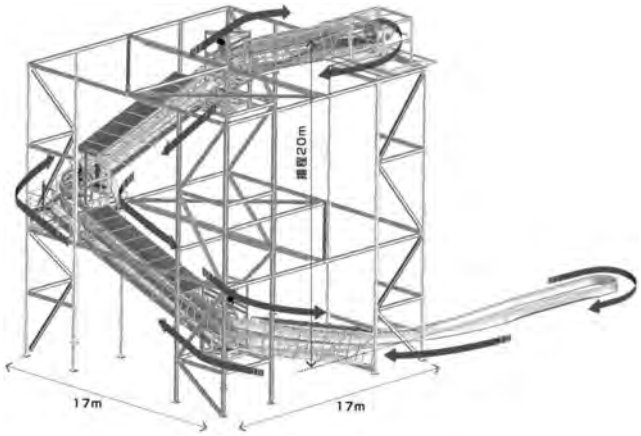
1. はじめに

大深度地下利用は今後益々増加することが見込まれ，大深度地下工事に有利なシールド工事ではその発進・到達に「立坑設置工事」がコスト縮減や工期短縮等の優位性から数多く採用されている。

従来，掘削土砂を立坑から地上に搬出する垂直コンベヤは，2枚のベルトで掘削土砂を挟み込んで運搬するため，ベルトやローラの損傷が大きく補修が頻繁に発生する問題や，戻りベルトからの落鉱が多く，安全衛生管理上の問題等が課題とされている。

これに対して，今回開発したスパイラル式バーチカルコンベヤは，搬送物をベルトで包み込み袋状に形成したまま立坑の周囲壁面に沿ってスパイラル状に3次元的に上昇搬送するものである。

この新方式では，ベルトやローラの損傷が小さく落鉱はほぼ無く騒音振動を低減させることが可能である。これらを検証するため工場に実証機（**図**―1）を設置し検証試験を行ったので，その概要を報告する。



図―1　工場実証機

図―2　従来の垂直搬送方式

2. 従来の垂直搬送方式

従来方式は**図**―2の通り4方式に大別される。当社は約30年前にサンドイッチ方式の垂直コンベヤを開発し20機程度の納入実績を有するが，その他の方式も含め，下記の主要な問題点があった。

・2枚のベルトで挟み込んで運搬するため，ベルトやローラの損傷が大きい。

・土砂を載せているベルト面が戻り側経路全般で下向きとなり落鉱（落石）が発生し，メンテナンスの手間が掛かる。

・中間部に駆動部を設置できないため大きな動力が必要となり大きな張力がベルトに掛かる。そのためベルト仕様の要求性能が高くなり製造に限界が出てくる。つまり垂直搬送高さに限界が生じる。
・停電等の緊急停止時に荷のずり落ちによる詰まりでトラブルの可能性がある。

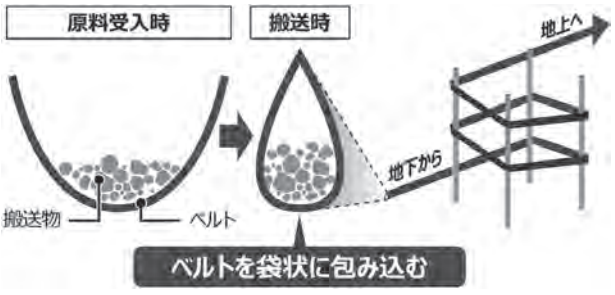
3. スパイラル新方式の概要

今回の新方式は従来の垂直搬送方式の概念にとらわれない全く新しい発想で生まれたもので，搬送物をベルトで包み込む形状にすることにより，搬送可能な「上昇角度」を，従来の水平コンベヤの「15°」から「20°～30°」までアップできるとともに，曲送が可能なことから立坑の周囲壁面に沿って上昇させ搬送するものである（**図**―3）。

新方式を可能とするベルト構造は**図**―4の通りである。ベルト端部のプロファイル部（耳部）を上下に重ね合わせ，プロファイル部の下部をサポートローラで支持し，全体を受け持っている。プロファイル部の内部には芯体としてスチールコードが埋め込まれていてベルトの伸びを小さくしている。また，プロファイル部を上下に重ね合わせることによりベルトを曲げやすくしており，半径1mのプーリで90°以上の曲げを行うことが出来る。

さらに，ベルトを袋状にしているので，搬送物の粒度を問わず搬送をでき，また密閉することで，落鉱（落石）及び発塵を抑制し安全かつクリーンに搬送することができる。

そして，ローラと搬送物間で接触が無いので衝撃が発生せず，低騒音，低振動である。



図―3　スパイラル新方式

図―4　スパイラル新方式
SICON®は ContiTech Transportbandsysteme Gmbh 社の登録商標

4. スパイラル方式の特長

今回の新方式の特長を8分類し（**図**―5～12），詳述する。

(1) 大揚程搬送が可能

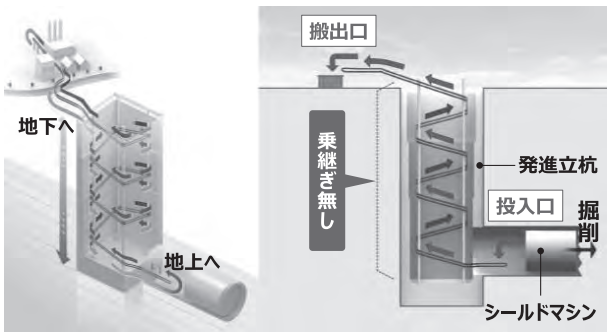
シールドマシンの発進立坑を利用し，地下から高さ100mの連続搬送を1本の搬送ラインで実現する（**図**―5）。

(2) 自由自在のライン

従来，搬送ラインの方向を変えるときは別のコンベヤに乗継ぐ必要があったが，本コンベヤはカーブの自由度が高く乗継ぎの無いラインを実現でき，清掃や部品交換の頻度が大幅に低減できる（**図**―6）。

(3) 落鉱（落石）を削減

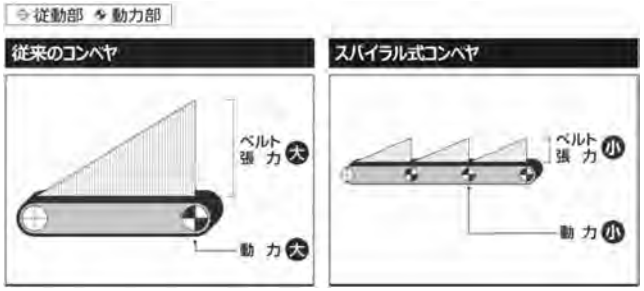
従来の垂直コンベヤでは経路全般で落鉱（落石）が発生していたが，本コンベヤは往復密閉構造により，発生範囲が限定的でかつメンテナンス頻度が低い（**図**―7）。



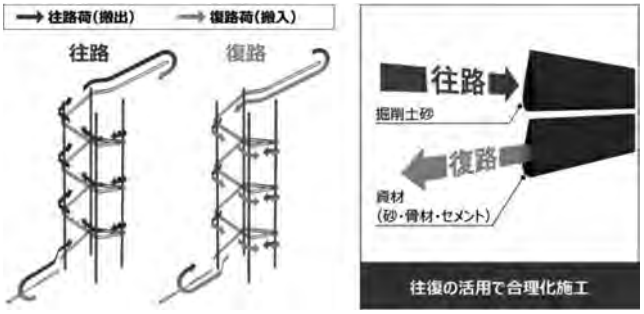
図―5　大揚程搬送

図―6　自由自在のライン

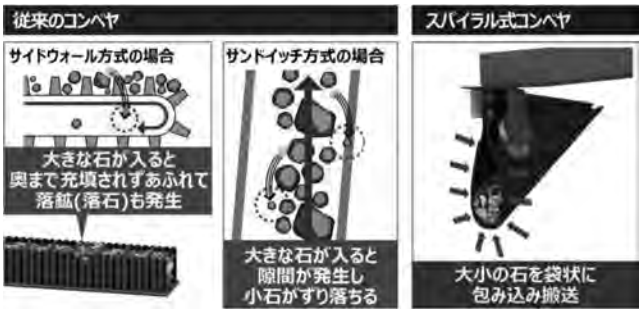
図―7　落鉱（落石）の削減



図―8　動力部を分散

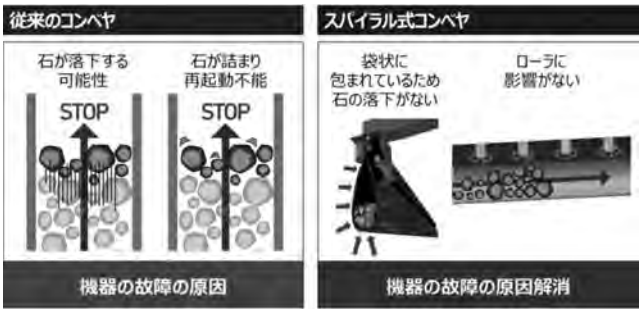


図―9　往復搬送が可能



図―10　粒度が不ぞろいでも搬送可能

図―11　低騒音，低振動



図―12　負荷再起動可能

(4) 動力部を分散

従来コンベヤは駆動部を両端にしか設置出来ないためベルト張力が大きくなったが，本コンベヤでは駆動部を分散できるので，ベルト張力が小さくて済む（**図―8**）。

(5) 往復搬送が可能

坑内からの土砂搬出だけでなく，復路側でもベルトを活用し，坑内へ必要な資材の搬入が可能である（**図―9**）。

(6) 粒度が不ぞろいでも搬送可能

大きな石と小さな砂が混じっても充填できるため，所要の搬送能力をフルに発揮できる（**図―10**）。

(7) 低騒音，低振動

従来コンベヤと比較し騒音，振動，衝撃が小さく高寿命化，省エネにつながる（**図―11**）。

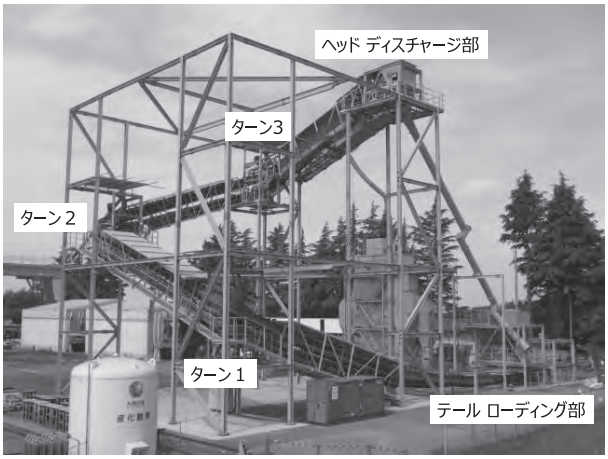
(8) 負荷再起動可能

搬送中に緊急停止させても，袋状に包まれているため，荷のずり落ちによる詰まりで動かなくなることが無い（**図―12**）。

5. 実証機の仕様，構造概要

今回の新方式は搬送物をベルトで包み込む形状にして立坑の周囲壁面に沿って上昇させ垂直搬送するという過去に例のない取り組みであったため，工場に実証機（**写真―1**）を設置し実証機検証試験を行った。

今回の実証機は，円形立坑としては内径 24 m 相当の円に収まる大きさに設定した。地上での屋外設置となるため，縦 17 m，横 17 m の鉄骨枠組みの中に配置している。また，上昇角度は 20° に設定し，スパイラルとなるように 3 コーナ（ターン部）を設けて高さ 20 m まで搬送物を持ち上げヘッドディスチャージ部（搬送物排出地点）にて放出し，その後斜めシュート



写真―1　実証機全景

表―1　実証機仕様

想定立坑サイズ（m × m）	17 × 17	
ベルト幅（mm）	1,400	
ベルト速度（m/min）	230	300
上昇角度（°）	20	
搬送量（t/h）	750	1,000
揚程（m）	20	
水平機長（m）	70	
モータ動力（kW）	37 × 3	

でテールローディング部（搬送物受け入れ地点）に戻し循環させている。各コーナにはモータを設置し，搬送に必要な動力伝達を行っている。搬送物受け入れ地点と搬送物排出地点のみベルトを広げその他の場所ではベルトは袋状になっている。

実証機の仕様は**表―1**の通りである。ベルト速度は，230 ～ 300 m/min，搬送量は 750 ～ 1,000 t/h で実証機検証試験を行った。

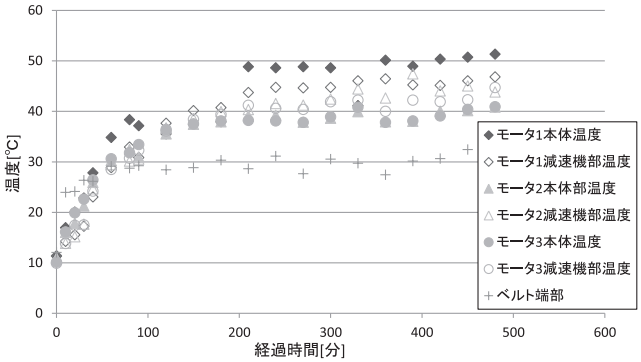
6. 実証機検証

実証機検証点は粒形が異なる搬送物の搬送，モータ・減速機・軸受等の温度上昇推移，ベルト・ローラの摩耗推移，騒音，振動，性能，メンテナンス，落鉱（落石）の発生状況，非常停止時の再起動等として実証試験を行った。

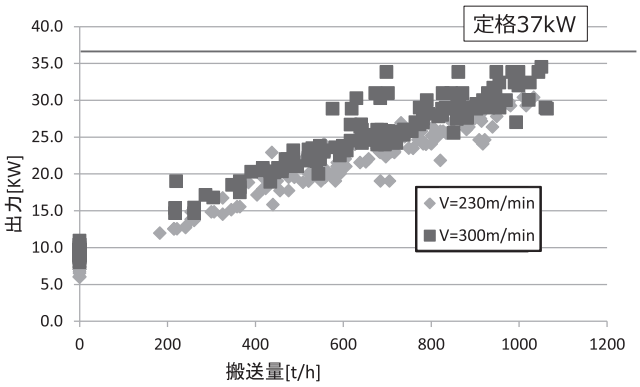
下記に粒形が異なる搬送物の搬送状況（**写真―2**）連続運転時のモータ・減速機・軸受等の温度上昇推移状況（**図―13**）及びベルト速度と搬送量の関係（**図―14**）の代表例を示す。

粒度の異なる搬送物を混載して搬送を行っても，ベルト断面に能力一杯まで充填することができ，負荷再起動も問題無く行うことができた。また連続運転時の温度測定より，各部の飽和した温度は外気温プラス

写真―2　搬送物（左：割栗石，右：RC40 相当砕石）



図―13　温度上昇推移



図―14　ベルト速度と搬送量

40 ℃未満であるため設計の妥当性を確認できた。そして搬送量および出力の測定により，20 m の揚程にて，ベルト速度 230 m/min 時で 750 t/h，300 m/min 時で 1,000 t/h という想定通りの搬送能力を発揮することが確認できた。

騒音値についても無負荷条件で 230 m/min 運転中の中間部機側 1 m で測定した結果約 70 dB となり，同程度のコンベヤと比較して 5 ～ 7 dB 低い値となった。

7. 今後の用途例

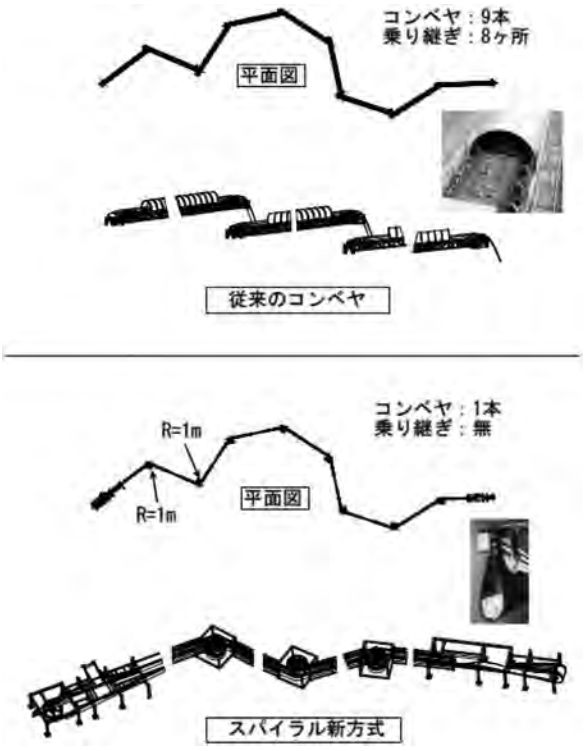
立坑に限らず平面線形において自由自在に屈曲するコンベヤや地上置きホッパ・サイロへ投入する用途にも活用できる。

図―15の従来と新方式の比較において，従来のコンベヤは途中障害物がある場合に，その障害物を回避

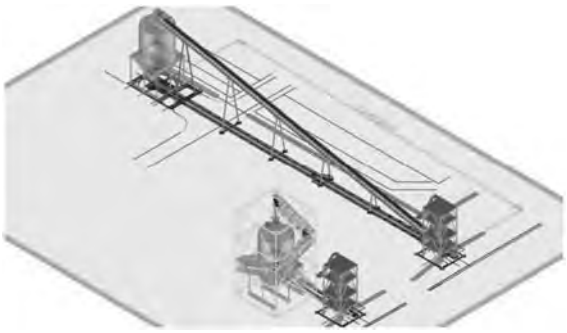
してコンベヤラインを決めるため，複数のコンベヤを組合せて配置することとなる。屈曲部に設けられる乗り継ぎでは，騒音や粉塵の発生，ベルトの摩耗・損傷が発生する問題があった。

一方，今回のスパイラル新方式は，屈曲部において，曲率半径１ｍで自由自在に搬送ラインを変えることができるために，乗り継ぎなく一本のコンベヤで配置することができる。従って，乗り継ぎ部を起因とする騒音，粉塵，ベルトの摩耗・損傷などの問題は発生しない。

図―16 の地上置きホッパ，サイロへ搬送物を投入する場合，従来方式ではコンベヤが上昇する傾斜角度に限界があるため，敷地面積を大きく必要とする。新スパイラル方式では，ホッパ・サイロ回りにスパイラル状に上昇させることができるため，小さい敷地面積で効率的なレイアウトが可能となる。



図―15　従来と新方式の比較



図―16　ホッパ・サイロ投入例

8. おわりに

今回の実証試験で搬送物をベルトで包み込む形状にして立坑の周囲壁面に沿って上昇させ垂直搬送する方式が可能であることが確認できた。現在，実証試験を継続し，摩耗状況，保守点検のデータ取りを行い，完成度を高めている。

今後は，立坑に限らず平面線形において自由自在のラインが力を発揮できる分野や，低騒音，発塵抑制などの環境性能を求められる都市部や山間部，袋状での搬送に適した高付加価値原料搬送などを視野に，実証を重ねながら，様々なニーズに応えられる製品に仕上げていきたい。

JCMA

《参考文献》
1）片股 博美，北澤 剛，横幕　歩，藤掛　旭久：スパイラル式バーチカルコンベヤ，産業機械 / 日本産業機械工業会（通号 809）2018-2 p.12-16
2）片股 博美，北澤 剛，横幕　歩，藤掛　旭久：スパイラル式バーチカルコンベヤ，建設機械 / 建設機械編集委員会 編 54（8）（通号 642）2018-8 p.70-74

［筆者紹介］

片股　博美（かたまた　ひろみ）
古河産機システムズ㈱
コントラクタ本部
主席技師長

北澤　剛（きたざわ　つよし）
古河産機システムズ㈱
コントラクタ本部
技術部長

横幕　歩（よこまく　あゆむ）
古河産機システムズ㈱
コントラクタ本部
上級技師長

特集≫≫　建設機械

重ダンプトラックの変遷史

岡　本　直　樹

重ダンプトラックの変遷を振返る。トラックとダンプ機構の誕生から，重ダンプトラックの技術と大型化への軌跡を辿り，アライアンスとメーカの変遷についても触れる。機種についてはリジット式の他に，アーティキュレート式，トレーラ式，トローリ式を加えた。次にわが国の状況と情報化から自律運転への過程を示し，AHS の動向を付記した。
キーワード：建設機械史，土木史，ダンプトラック，OH トラック，OR ダンプ，ADT，AHS

1. はじめに

最初のトラックは，1896 年にダイムラ（独）が製造した 1.5 t 積トラックである。ダンプ機構については，昔から手押しカートのダンプ操作は行われていて，馬牽引のダンプカートやダンプワゴンは，19 世紀後半に Western や Austin（**写真**―1）が販売している。トラック用は，イギリスにおいて 1904 年頃から回転ホイストや油圧ホイスト等の記録が沢山あり，1907 年頃の Alley & MacLellan 社の蒸気トラックの油圧ダンプを**写真**―2 に示す。

写真―1　Dump Wagon

写真―2　Alley & MacLellan

重ダンプトラックは，公道を走れないので米国では OH（Off-Highway）トラックと称し，わが国では OR（Off-Road）ダンプと呼んでいる。現場でも仮設道路を走行するので，オフハイウェイの OH の方が妥当である。一方，タイヤメーカは，建機用タイヤを Off-the Road Tire と称しているが，これは道路外走行能力の強調であろう。以下，重ダンプトラックの開発史を辿るが，大型化史の節目は主生産国の米国トン表示に倣って，米トン「Ton 表示」を基本とし，メトリックトンは「t 表示」とした。

2. 重ダンプトラック

OH トラックは，Mack が 1931 年に公道トラックをボルダダム向けに岩仕様に補強した AP “Bulldog”（写**真**―3）が始まりである。最初から OH トラックとしての設計は，1934 年の Euclid 1Z “TracTruk”（**写真**―4）である。同社は，オフハイウェイに特化した最初の企業で，前年にボトムダンプ 1ZW も発表している。1951 年には 3 軸 50 Ton 積の 1LLD を製造，その 1LLD を Western が 1960 年に改造して 5 軸 150 Ton 積を造っている（**写真**―5）。

現代 OH トラックのデザインは，Ralph.Kress が 1956 年に設計した LeTourneau-Westinghouse Haulpak LW30（**写真**―6）によって決定した。低重心，V 型傾斜ベッセル，オフセットキャブ，逆傾斜ウィンドウ，エア油圧サスペンション（hydrain）等の革新的なデザインを

写真―3　Mac AP Bulldog

写真―4　Euclid 1Z

写真―5　Euclid 1LLD と Western の改造機

写真―6 Haulpak LW30

写真―7 Cat 769

以降の殆どの OH トラックが踏襲する。著者が初めて運転したのもこの機種である。オイルディスク・ブレーキは，重ダンプの弱点であるブレーキのオーバヒート対策として，1963 年発表の CAT 769（**写真―7**）に初採用された。

(1) 大型化とアライアンス

写真―8 Unit Rig M85

写真―9 Dart D2771

写真―10 WABCO 200B

写真―11 WABCO 3200

写真―12 Peerless V-CON3006

写真―13 KRESS

写真―14 Terex 33-19

写真―15 Wiseda KL-2450

写真―16 Liebherr 2450

写真―17 T-2240

写真―18 コマツ 930E

初の電気駆動 OH トラック Unit Rig M-85（**写真―8**）は 1963 年に開発された。メカニカルドライブの課題を回避して超大型化への路を開き，Lectrahaul の商標で 60 年代に 85 ～ 200 Ton（米トン）積の 9 モデルを送り出した。メカニカルドライブ車では，Dart D-2771（**写真―9**）が初の 100 Ton 超となった。初の 200 Ton は 1969 年のトレーラ式リアダンプの WABCO 200B（**写真―10**），1971 年の WABCO 3200（3 軸リジット，200 Ton，後に 250 Ton 積：**写真―11**）が開発され，同年にユニークな Peerless V-Con3006（260 Ton：**写真―12**）も登場した。**写真―13** は，前述の鬼才 R.Kress が設計した独特な一体リジットフレーム構造のボトムダンプである。1974 年には GM 系 Terex が 3 軸リジットの 350 Ton 車 Titan33-19（**写真―14**）を発表して一世を風靡した。King of the Load の米 Wiseda は，1982 年のマイニングショウで 220 Ton ダンプ KL-2450（**写真―15**）によってデビューしたが，95 年に Liebherr が買収して MINExpo1996 で発表（**写真―16**）した。

前述の Titan ブランドは，LeTourneau が継承して 240 Ton の T2240（**写真―17**）等を生産，33-19 同様の 3 軸 350 Ton ダンプも計画されたが中止，後述の 930E の成功が計画を断念させたと云われる。94 年に Titan が消滅，LeTourneau はその後，重ダンプ部門から撤退した。2 軸 300 Ton 超は，WABCO の後継 Komatsu-Dresser が 1995 年に 930E として開発，この会社を完全買収したコマツは，その HaulPak シリーズでマイニング市場に参入，930E の成功で確固たる地位を築いた。**写真―18** は，MINExpo2000 で総稼働時間を誇示している 930E である。因みに，WABCO は LeTourneau-Westinghouse の商標で，Westinghouse Air Brake Company の略である。

(2) 現行メーカとフラグシップ機

現在は 400 Ton（360 t）の時代に入っている。現在，西側のモンスタトラックメーカは，合従連衡が進み，CAT，Liebherr，コマツ，日立の日米欧 4 社に集約している。各社のフラグシップ機を示すと，326 Ton（296 t）の日立 EH5000（**写真―19**），403 Ton の Liebherr T284

（**写真―20**），コマツは 2008 年発表の 960E（360 Ton）に続き，16 年に 980E（400 Ton：**写真―21**）を発表した。CAT は 797F（400 Ton）の上位機種を 18 年 11 月に発表，最新の 798AC（**写真―22**）は AC 駆動の 410 Ton，19 年第 2 四半期に販売予定である。ロシアの BelAZ は，やや小振りであったが，今世紀に矢継ぎ早に大型機を開発，05 年の 350 Ton 級 7560 に続き，13 年に 2 軸 8 輪の世界最大の 500 Ton（450 t）ダンプ 75710（**写真―23**）を発表した。驚くことに，中国も新興の徐工 XCMG が急激な大型化を進め，400 Ton 積の DE400（**写真―24**）を発表している。

写真―19　日立 EH5000 AC-3

写真―20　Liebherr T284

写真―21　KOMATSU 980E

写真―22　CAT 798AC

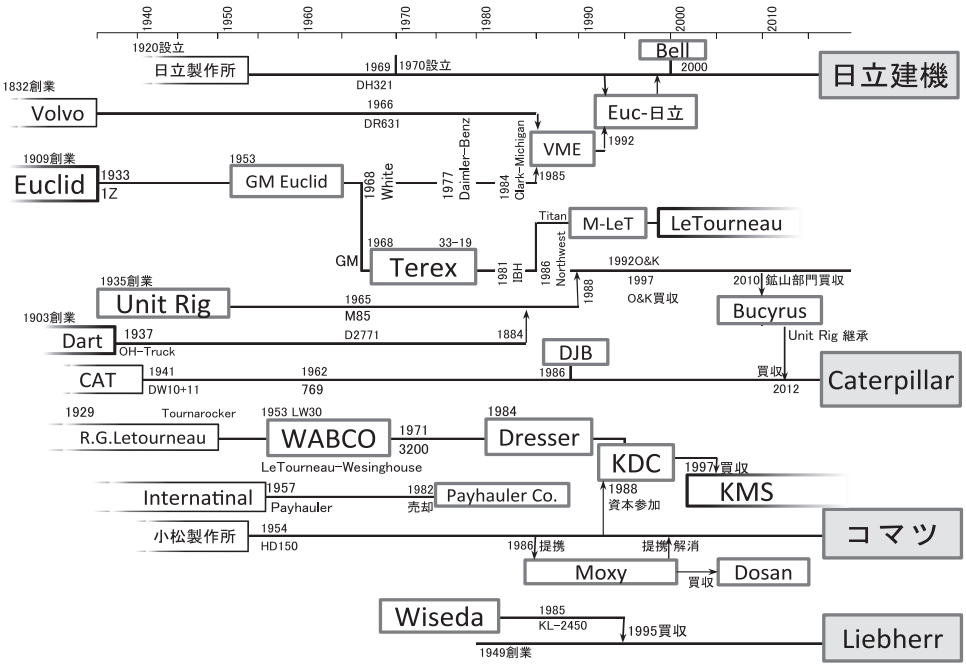
写真―23　Belaz 75710

写真―24　XCMG DE400

トラックの最大車両質量は，OR タイヤの耐荷重性の制約を受け，トラックの大形化もタイヤの進化に合わせて進む。現在の最大 OR タイヤ 59/80R63 では，2 軸 6 輪で 400 Ton 積級が上限となる。BelAZ の世界最大 500 Ton 級は，前輪もダブルタイヤとして，タイヤ荷重を分散して実現している。

Liebherr は超大型のクレーンやマイニングショベルで有名であったが，米 Wiseda を買収して，マイニングトラックを戦列に加えた。日立も同様に Euclid を取込みマイニング市場での積込・運搬機の両輪を揃えた。コマツは国産の HD シリーズとは別に，前述の様に WABCO 系の Dresser を買収して，電気駆動マイニングトラック製造部門を確保している。

マイニングトラックは，ランニングコストの安い電気駆動が主流で，近年は DC から AC に移行している。メカニカルドライブ主義だった CAT も，市場ニーズに答えて AC 駆動機の戦列化に着手していたが，Bucyrus 買収に伴い電動の Unit Rig の製造ラインを加えた。買収後，各機種の Bucyrus ブランドは CAT ブランドに置換えられたが，Unit Rig ブランドだけは残されて供給を続けていた。しかし，CAT の AC 駆動機と融合してブランドは消滅してしまった。詳しい OH トラックメーカのアライアンスと M&A の変遷は，**図―1** に示す。



図―1　グローバルアライアンスの変遷

(3) アーティキュレート式

アーティキュレートダンプ（ADT）は，スクレーパヘッドを利用した形式（**写真**― 49）が古くからあったが，ボルボが後輪伝達駆動の全輪駆動車 BM DR631（**写真**― 25）を 1966 年に開発して，現代 ADT の形式を創った。わが国への初輸入は，昭和 53 年に関越自動車道工事に採用された Volvo BM860（3 軸 6 輪駆動，18.5 t 積）である。ADT は軟弱地走破や登坂力に優れ，その後，普及が進み，モータスクレーパに代わる機種となった。国内各社も ADT の販売を始め，コマツは昭和 61 年にノルウェイの Moxy と提携し，翌年に HA250（25 t）と HA270（27 t）を提供した。CAT は DJB 製の D シリーズ（**写真**― 26）で 1986 年に市場参入している。日立は平成 12 年に南アの Bell から OEM 供給を受け，AH400（**写真**― 27），AH350，AH300，AH250 を販売した。その後，コマツは Moxy との提携を解消して，2000 年から HM400 を北米工場で生産し，2002 年に HM300 と HM350 を追加した。CAT も自社製 #700 シーリズに変更して，2000 年に 36 t の 730 を発表し，翌年に 725 と 730 を追加した。日立は Bell との提携を解消し，ADT の販売を止めている。その後，Moxy は韓国 Dorsan（**写真**― 28）に買収されて傘下に入った。**写真**― 29 は，Volvo の最新の 55 t 積フラグシップ機 A60H である。

写真― 25　Volvo DR631

写真― 26　CAT D400D

写真― 27　日立 AH400

写真― 28　Doosan MT31

写真― 29　Volvo A60H

(4) トレーラ式

米国では長距離運搬等にトレーラの需要が高く，ボディ（架装）メーカの Mega（**写真**― 30）や Maxter（**写真**― 31）等がボトムダンプやリアダンプ等の生産・販売を行っている。**写真**― 32 は，Kenworth 牽引の山﨑建設製 40 t＋26 t ボトムダンプである。**写真**― 33 も同じく Kenworth 牽引の山﨑建設製 30 t リアダンプである。これらは海外工事用であるが，国内では宇部興産が 30 km の専用道路に 2 両連結トレーラを投入（**写真**― 34）している。トレーラヘッドは，Kenworth，いすず，ふそう製の 35 台が用意されている。

特殊なものとして，三和キルナのコンテナ式ダンプ（**写真**― 35）がある。積場にコンテナ型ベッセルを複数個並べておき，積み終わったコンテナを 1 台のキルナが順次運搬する工法である。コンテナは山﨑建設が製造を担っていた。そして，飛島建設が TN- コンテナ工法を，山﨑建設が立坑 - コンテナ工法を立案している。

写真― 30　MEGA 製トレーラ

写真― 31　Maxter 製

写真― 32　ボトムダンプ

写真― 33　30 t リアダンプ

写真― 34　宇部興産

写真― 35　三和キルナ

(5) トローリ運転

鉱山の登坂路では，架線給電トローリ運転に切替えると馬力アップや省エネ効果がある。ディゼル－エレクトロリック駆動に比べて 2 倍速の走行が可能となる。**写真**― 36 は Haulpak 685E，**写真**― 37 は Euclid 日立のトローリ仕様である。

写真―36　Haulpak 685E

写真―37　Euclid 日立

3. わが国の状況

(1) 戦前

わが国へのトラックの初輸入は，明治 36 年の三井呉服店のクレメント号であるが，国産化は大阪砲兵工廠が明治 44 年に仏ノームをモデルとして試作した軍用自動貨車が第 1 号になる。ダンプトラックの初輸入については，よく分かっていないが，大正 7 年に Mack 社と Packard 社製の輸入記録がある。利根川改修工事では，10 年撮影の 1.5 t ダンプの写真が残っていて，11 年には荒川改修に 24 台輸入したとある。ダンプ機構の国産化は，大正 9 年に梁瀬自動車が熊本県土木課向けにシボレーのシャシを改造して製作架装した矢野式バーチカルホイストの**写真―38** がある。同じ頃，同社の堀久が設計して犬塚が製作架装した記録もある。矢野は大正 11 年に矢野オート工場（矢野特殊自動車の前身）を設立し，12 年には矢野式油圧ダンプを考案しているが，シャシは輸入車を利用している。後年，矢野は昭和製鋼所（満州）に横転式クローラダンプ（**写真―39**）を納めている。国産シャシへのダンプ架装は，東京石川島造船所自動車部（いすゞの前身）製ウーズレー DPC 型 1.5 t ダンプトラックで，架装は犬塚製作所である。

写真―38　矢野式ダンプ機構

写真―39　牽引クローラダンプ

写真―40　White 991

写真―41　ヂーゼル自工 TH10

わが国初の重ダンプトラックは，茂山鉄鉱山（北朝鮮）が昭和 13 年に輸入した 35 t ダンプ White 991（**写真―40**）である。初国産は，ヂーゼル自工（いすゞの前身）が石碌鉄山向けに昭和 18 年に完成させた 20 t ダンプ TH10（**写真―41**）で，犬塚製作所が架装した。

(2) 戦後

戦後は，昭和 29 年に小松が 15 t ダンプの HD150（**写真―42**）を開発，佐久間ダムに納めた。同じく三菱重工が 15 t の W26DHIW を，日野は 12 t の ZG12（**写真―44**）を開発した。そして，石川島コーリングは，シャトルダンプのダンプター 602A（**写真―45**）を製造した。昭和 32 年着工の御母衣ダム工事では，Euclid 60TD（22 t）40 台，86FD（15 t）30 台，日野 ZG12 とダンプター 4 台が投入された。そして，黒四ダム工事では昭和 33 年に本体掘削が開始され，International Payhauler95（22 t：**写真―46**）26 台，

写真―42　小松 HD150

写真―43　三菱 T51

写真―44　日野 ZG12

写真―45　ダンプター 602A

写真―46　Payhauler 95

写真―47　Mack LVX

写真―48　Faun K20

写真―49　CAT DW21-PR21

Mack LVX（20.4t：**写真―47**）が2台，Faun K20（20 t：**写真―48**）2台，CAT DW21-PR21（28.2 t：**写真―49**）3台，国産車は小松HD150が8台，日野ZG12が45台，石川島コーリングはダンプター6台を納車した。昭和37年からの九頭竜ダム工事では，WABCO LW30（**写真―6**）を導入した。昭和44年にCAT三菱が32 tの769（**写真―7**）の輸入販売を開始，国産の32 tは翌年に小松HD320（**写真―51**），三菱D320，日立DH321が出揃った。昭和46年には45 tのCAT 773が輸入された。翌年着工の長崎空港工事に773が5台，769Bが22台，その他にWABCO 35Cが6台，小松HD320が7台，三菱D320が5台，いすゞ20 tが36台，10 t車31台が投入された。新秋田空港工事では，10 t車に加えて昭和51年に769Bが15台投入された。小松は，昭和49年にHD680を，53年に電気式120 tのHD1200（**写真―52**）を発表し，56年のCONEXPO'81には，HD1600の試作機を展示した。77 tのCAT 777は，昭和56年に初輸入され，寒河江ダム工事に投入された。**写真―53**は谷浜工事の777群。135 tダンプの初採用は，平成元年の関空Ⅰ期工事の土取山で，CAT 785とコマツHD1200が投入され，785は完工後に香港新空港（**写真―54**）へ転戦した。

写真―50　日立DH301

写真―51　小松HD320

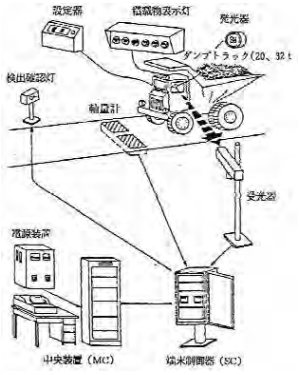
写真―52　1979 HD1200

写真―53　CAT777群

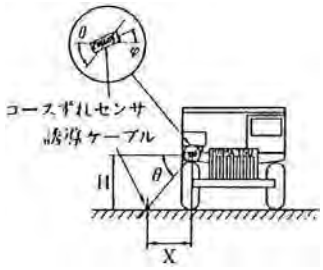
写真―54　加太のCAT785と香港新空港工事の785群

4. 情報化から自律運行へ

(1) 運行管理と無人化



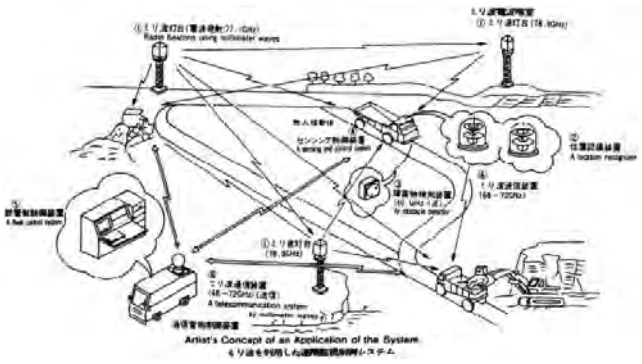
図―2　三保ダム工事



図―3　電磁誘導

写真―55　鳥形山鉱山

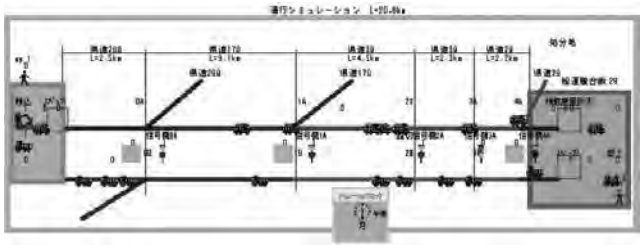
写真―56　湘南国際村



図―4　ミリ波電波灯台法式

ダンプトラック（DT）の管理システムとして，昭和50年に三保ダム工事に自動運行管理システム（**図―2**）が導入された。行先表示や積載量をノンストップで自動計量して記録するもので，昭和53年着工の寒河江ダム工事や昭和62年着工の串木野地下備蓄工事にも導入された。今日では，GPSとスマートホンの組合わせシステムが普及している。海外の露天掘り鉱山では，FMS（Fleet management System）で管理を行っている。FMSは，Modula，Wenco，Leica，CATが提供している。

無人化では，昭和51年には小松が電磁誘導方式（**図―3**）による無人DTシステムを発表した。平成に入るとCAT三菱が鳥形山鉱山にマイコン制御のデット



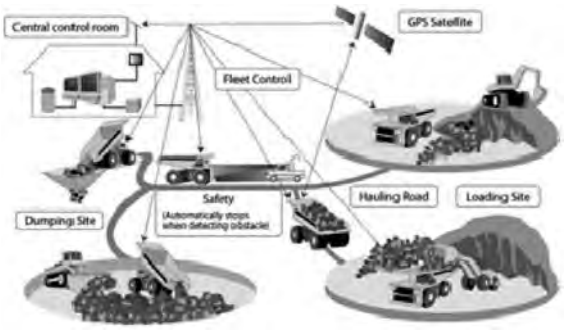
図―5　場外待ち行列シミュレーション

写真―57　DT 運転シミュレータ

レコニング，コーナキューブ補正の無人 DT（**写真**―55）を導入した。平成 5 年には，ミリ波電波灯台方式（**図**―4）の走行実験をロボテック研究所が行った。GPS は，平成 2 年からの湘南国際村造成工事（**写真**―56）において，リアルタイム走行位置モニタリングに利用した。

(2) 運行シミュレーション

DT の運搬能力を求めるには，走行シミュレーションが利用される。牽引力，ブレーキ性能，車両質量，



図―6　AHS 全体構成

写真―58　コマツ 930E-AC

写真―59　CAT797F

写真―60　日立 EH5000

写真―61　コマツ キャブレス DT

写真―62　Volvo HX2 群

図―7　Cat 777x

走路データ（勾配，ころがり抵抗）等を入力して，走行速度，サイクルタイムを求めるものである。CTCo，小松，土木研究所，山﨑建設が開発して利用している。複数台のフリートでは，待ち行列を考慮した待ち行列型シミュレーションを利用する。場内では，積場と捨場等の待ち行列を考慮したシミュレーションとなる。**図**―5 は，場外の交差点や信号等の待ち行列を追加考慮したシミュレーションの PC 画面である。

米国の鉱山では，運転訓練に DT 運転シミュレータ（**写真**―57）が 2000 年頃から利用されている。

(3) AHS（自律運行）

DARPA の Urban Challenge 2007 以降，夢物語だった市街地での自動運転が現実味を帯び，Google をはじめ自動車メーカ等が挙って開発に乗り出した。一方，DT の GPS 無人運転である AHS（Autonomous Hauling System）の研究は，RTK-GPS の On-the-Fly 化によって可能となり，1994 年に CAT がテキサスで GPS 走行試験を開始した。MINExpo1996 ではアリゾナからのデモ走行を中継した。KOMATSU も 1995 年から豪州で 930E-AT によるテストを実施し，2004 年にはチリ Codelco 社の Radomiro Tomic 鉱山に投入し，08 年には新鉱山 Gabriela Mistral で AHS（**写真**―58）のみによる操業を開始した。自動化に熱心な Rio Tinto 社も 08 年から試験導入し，その後，各鉱山に展開して 150 台までの増車を計画している。一方，ライバルの BHP-Billion 社も北米と豪州の各鉱山に CAT の AHS（**写真**―59）を導入し，Rio と同じく 150 台までの増車を予定している。また，CAT は Fortescue 社の豪州 Solomon 鉱山にも 45 台までの納車を進めている。

今日，Google や自動車メーカ各社が争って開発中

の自動運転技術は，DARPA の Grand Challenge 2004・2005，DUC2007 で基盤技術が生まれた。CAT は，これらにスポンサ参加しており，CAT の AHS はこれらの技術を導入しているようだ。18 年初頭の CAT の AHS は 100 台超 /4 社であったが，現在，豪州だけで 70 台稼働していて，18 年中に北米・南米・豪州併せて 200 台 /8 現場にするとの報道もあった。一方，コマツの AHS は，現在 130 台以上が稼働していて，更にカナダのオイルサンド現場に 7 年間で 150 台を展開する。日立建機も 2013 年から試験走行を豪州 Stanwell 社の Meandu 鉱山で始めたが，18 年 6 月に Whitehaven Coal と AHS（**写真―60**）導入で合意し，6 台を納めて 19 年の事業化を目指す。

そして，コマツは，MINExpo2016 で 4 輪駆動のキャブレス自律 DT のコンセプト機（**写真―61**）と CG 動画によるシャトル運行のデモを展示したが，2019 ～ 20 年の実用化を目指している。同様のキャブレス自律トラック HX2（**写真―62**）のフリート運行をボルボ建機とスカンスカ社が採石山において共同で試験を行っており，8 台のフリート実用運行を目指している。また，Volvo Trucks も 18 年に石灰鉱山で 5 km の運搬路の自律運行試験（**写真―63**）を行っていて，19 年末までに 6 台のフリート実用運行を目指している。さて，CAT の動勢は不明であるが，2010 年の CAT マガジンに掲載されたコンセプト機 777X を**図―7** に示す。研究は，ステルスモードで進行中と思われる。

5. おわりに

重ダンプトラックの歴史として，その技術的発展を海外と国内に分けて振り返り，近年の動向として，最新フラグシップ機と AHS（自律化）の最新動向も付け加えた。今後も大型化への止まない希求と無人化の推進が加速するだろう。DT は投入台数も多く，無人化による省人効果が高いため，早くから研究に取り組まれていて，海外大型露天掘り鉱山では導入が拡がっている。国内では土木現場への取り組みも始まっているので，今後に期待したい。

JCMA

《参考文献》
1）SJ.L.Allhands, Tool of the earth mover, SHCP, ’51
2）D.F.Wood, Dump trucks, MBI, ’01
3）H.Halberstadt, Giant Dump Trucks, MBI, ’94
4）H-H.Cohrs, Trolley-Muldenkipper, Podszun, ’01
5）K.Haddock, The Earthmover Encyclopedia, MBI, ’02
6）EC.Orlemann, Euclid Earth-Moving Equipment, MBI, ’04
7）岡本，建設機械の歴史，建設の施工企画，JCMA，’08.1
8）岡本，建設機械のモンスタ達，建設機械施工，JCMA，’15.1
9）岡本，海外露天掘鉱山の情報化施工，建設機械，’09.12
10）岡本，土工の情報化史，JCMA，’18.7
11）土工教室 /http://hw001.spaaqs.ne.jp/geomover/

［筆者紹介］
岡本　直樹（おかもと　なおき）
建設機械史研究家
e-mail：gemvnky@gmail.com

ずいそう

登山道から歴史と建設を感じる

北山　孝

山歩きを始めて20年ほどになります。夏は日本アルプスなどへテントを担いで幕営して絶景と星空を眺め美酒を楽しみ，冬は雪山のモノクロの世界に見惚れ，一年中通して山歩きを楽しんでいます。殆どが気分爽快な山行ですが，時には大雨，強風や吹雪で苦行のような山行もあります。しかし無事に下山し終わってみればどちらも良い思い出と経験になっています。

なぜ山に登るのか？…そこに山があるから！という名言？このひと言は深すぎてわかりませんが，私は春から初夏は芽吹き，新緑や高山植物の美と生命力の強さ，秋は紅葉の美，冬は雪化粧，樹氷，氷瀑などの異次元な景色など，四季の移り変わり，それら非日常的な風景，自然の力の大きさを毎回変わる山の姿から見せてくること，またいろんな方との出会いからの付き合いが始まること，そしてその中で身体を動かすことが自分には合っているのだと思っています。

山の頂に登ることは元々修験者による修行からしいです。有名な山の頂には神社や祠が多くあります(**写真―1**)。

また，国土の地図つくりのための三角点はほとんどの山頂（**写真―2**）にあり，そのために道なき山を苦労して登られ三角点を設営されたことを感じます。私

写真―1　奥穂高岳の山頂の祠

写真―2　鷲羽岳の三等三角点

も登頂すれば必ず三角点に手を触れ写真を撮り，神社や祠があれば山行の感謝と無事下山を祈って手を合せてきます。

新田次郎さんの名著「劔岳　点の記」を読むと，山への信仰，修験者の歴史と，日本地図の最後の空白地域，前人未踏と思われていた劔岳に明治40年陸軍省の陸地測量部が苦難の後初登頂し4等三角点の設営を成功させた当時のご苦労が書かれています。（実はそのかなり昔に修験者が登頂していた結末でしたが。）

今の劔岳は難攻ながら多くの登山者が登れる山となっていますが，そのような歴史が今の私たちの登山ができる原点だろうと思います。

そして，山を歩けば自然だけでなく，山中には人によって造られた建造物があります。代表されるのは我々の日常生活を守り助けてくれるダム，砂防堰堤や送電線の鉄塔です。

私は兵庫県在住で自宅が六甲山に近いことから，週末はよく歩きにいきます。

六甲山系は1000 mに満たない低山ですが，マイナーなルートを含めると登山コースは200を超えるほどあり，何年通っても飽きることがない面白い山域です。

その六甲は風化花崗岩の地質，急峻で沢が多いことと，阪神間の土地事情で山腹まで住宅があることから，過去には土石流など甚大な水害がありました。そのため大小の砂防堰堤が約1000基も造られており現在の我々住民生活を守ってくれています。

六甲登山コースには，展望の良い尾根を歩く人気のコースがたくさんありますが，谷筋を登っていくコースもあり，沢を歩き，滝を登り，砂防堰堤は巻いたり潜ったりして登っていきます（**写真**―3）。この砂防堰堤は古代遺跡のような感じがして私が好きなコースのひとつです。

私達が普段歩いている登山道は，信仰登山道であったり，昔の生活街道であったりと丁石や地蔵などその面影を残し歴史を感じることが多くあります。また木材や御影石などの切り出し運搬の作業道，ダム，砂防堰堤建設や送電線鉄塔建設の工事作業者さんが毎日歩いて通った道が今の登山道となっている道もたくさんあります。

それら建造物の建設作業当時を考えると，当たり前ですが危険な環境であり，足場なども不安定で作業も危険であると思われます（**写真**―4）。

写真―3　六甲の砂防堰堤

施工者の方は様々な安全対策，事故防止策を講じているとは思いますが，たいへんご苦労な作業を行っていただいています。また近年，異常気象からか水害，土砂災害が全国で発生しています。

近年の ICT 技術の発達，国交省が推し進めている i-Construction 技術や，1991 年の雲仙普賢岳噴火から技術継承している無人化施工技術がこのような危険作業現場で役立つと思われます。

例えば測量や施工管理はドローン等の三次元計測を活用して測量作業や進捗確認作業の安全確保。崩落など施工時に危険を想定させる場所では ICT 技術を搭載した遠隔操作（ラジコン）重機を活用して重機オペレータさんの安全確保。また，将来その三次元出来形データを活用すれば建造物や地形の変位計測や土砂堆積ボリュームなどの把握ができ維持管理計画などにも使えます。i-Construction は生産性向上だけでなく，安全管理向上にも大きく貢献できる技術です。

山を歩きながら見て考える想いは，我々の生活を守り支えてくれるダム，砂防堰堤や送電線鉄塔を造っていただいている感謝と，建設過程において事故被害のない作業現場であって欲しいことです。

私が勤めている会社は施工会社ではないですが，建設機械，ICT 技術を用いての施工支援や安全作業管理をサポートすることが我々の役割であり，レンタルという仕事を通じて社会に貢献することだと登山道から感じています。

写真―4　白山の砂防堰堤

写真―5　中央アルプスの尾根

――きたやま　たかし　西尾レントオール㈱　通信測機事業部
取締役部長――

JCMA 報告

「平成 30 年度　建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告

優秀論文賞 2 編・論文賞 3 編・優秀ポスター賞 2 編を表彰

一般社団法人日本建設機械施工協会主催による「平成 30 年度　建設施工と建設機械シンポジウム」が，平成 30 年 11 月 28 日（水），29 日（木）の 2 日間にわたり，東京都港区の機械振興会館において開催されました。

このシンポジウムは，「建設機械と施工法」に関する技術の向上を目的に，技術開発，研究成果の発表の場として昭和 50 年より開催しています。今回で 44 回の開催になり，産学官あるいは異業種間の交流連携の場にもなっています。

国交省が推進する i-Construction 工事の普及により，適用事例の論文発表が増え聴講者の関心が集まりました。建設業のみならず，メーカー特に情報機器関連事業の企業などからの参加も見受けられ，建設関係団体や学生の皆さん含めて参加者数は，270 名になりました。

写真―１　シンポジウム開会式での会長挨拶

論文は，以下の 5 分野，「災害，防災，復旧･復興」，「品質確保，生産性向上」，「環境調査・保全，省エネルギー対策」，「安全対策，事故防止」，「維持・管理・補修」について広く募集しました。また，ポスターセッションにおいても論文と同様の分野でさらに，「新技術，新製品」，「有用性の高い成果」，「関心の高い課題」などに該当することを条件に募集しました。アブストラクトによる事前審査を経て，38 編の論文，9 編のポスターセッションの発表をお願いいたしました。シンポジウム当日は，5 分野について 2 会場で論文発表，1 会場でポスターセッションの発表を行い，多数の参加者によって熱心な聴講と質疑応答が行われました。

論文は事前の実行委員会による 1 次選考で厳正に査読・審査され，更に当日の発表内容を審査する 2 次審査の結果，優秀論文賞 2 編，論文賞 3 編，またポスターセッションで 2 編の優秀ポスター賞が決定し，授与されました。

写真―２　表彰者集合写真

◆優秀論文賞 2 編◆

■「国内初導入した 4 ブームフルオートコンピュータジャンボによる大断面トンネルの施工実績」―宮古盛岡横断道路 新区界トンネル工事，国道 45 号白井地区道路工事―

○三浦孝，牟田口茂（鹿島建設㈱）

海外の高機能の機械を導入した事例であり，「見える化」による効率化やワンオペによる省力化等が図られており，施工機械のハードウェアの進捗も重要であることを認識させた点と，発表・説明が分かりやすかった点が評価されました。

■「視程障害時の除雪車運行支援に向けたミリ波レーダによる周囲探知に関する基礎検討」

○新保貴広，山口洋士，佐藤信吾（（国研）土木研究所寒地土木研究所）

ミリ波レーダによる周囲探知に関する有用な成果が示されており，ニーズが高まってきているテーマとして今後の展開に期待できるものと評価されました。

◆論文賞３編◆

■「機械学習と画像処理を用いた重機の自動カメラ追従システム」

○井上槙人，藤武将人，吉見卓（芝浦工業大学）

高度な内容を非常に分かりやすく説明されており，改良のステップもはっきりしていた。輻輳する重機を追従認識できる AI 画像処理の今後の活躍に期待したい，として評価されました。

■「不整地運搬車の自動走行技術の開発」

○小林勝，宮川克己，北原成郎（㈱熊谷組）

１台のショベルの遠隔操作と２台の不整地運搬車の自動走行ワンオペ化を実現した技術であり，十分実用性に供し得るものと評価されました。

■「現況路面データを基準に用いた 3D 切削システム　トータルステーション不要の 3D-MC システム」

○平岡茂樹，小川和博（㈱トプコン），八木橋宏和（(一社）施工技術総合研究所）

Z 方向の精度が劣る GPS 活用の新しい方法で，TS を使わない方法は実用性も高く，省力化・効率化・安全性の向上に高い期待が持てる，として評価されました。

◆優秀ポスター賞２編◆

■「災害時に活躍する遠隔操縦バックホウの出動実績について～無人化施工 遠隔操縦機械～」

○原堅次，松岡雅博（国交省 九州地整 九州技術事務所）

360° カメラの使用やデモ画像（災害現場の映像）のリアル感など，ビジュアル的に優れた発表であることが評価されました。

■「仮設道路計画アプリケーション「道路プランくん 3D」手書き感覚で，３次元描画！！」

○山口孝人，野中浩平（玉石重機㈱），和泉儀紀（ジオサーフ㈱）

施工計画立案時に「見える化」ができ，手軽に設計データが作成できることから実用化が期待される，と評価されました。

◇施工技術総合研究所　研究報告

・「トンネル点検の効率化に向けた取り組み」

○寺戸秀和　研究第一部

・「橋梁伸縮装置後打ちコンクリートのはつり作業効率化に関する研究」

○中村浩章　研究第二部

・「i-Construction における技術調査と現場効率化への取り組み」

○藤島崇　研究第三部

◇特別講演・パネルディスカッション Ⅰ

「テーマ：建設事故防止における ICT 導入への期待」

コーディネータ：立命館大学　建山和由教授

基調講演：㈱労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所　玉手　聡様

パネリスト：

・西尾レントオール㈱　取締役　北山　孝様
・協栄建設㈱　土木部　山本　勝様
・清水建設㈱　土木技術本部　河野重行様
・㈱環境風土テクノ　取締役　須田清隆様
・建設業労働災害防止協会技術管理部　本山謙治様

写真―３　コーディネータ：立命館大学　建山和由教授

写真―４　基調講演：玉手聡様

写真―５　パネリスト：山本勝様

写真―６　パネリスト：河野重行様

写真―７　パネリスト：須田清隆様

写真―８　パネリスト：北山孝様

写真―９　パネリスト：本山謙治様

写真―10　パネルディスカッションⅠの状況

厚生労働省調査によると，建設業の死亡者数は年々減少の一途を辿っているが，それでも全産業の死亡者数の 1/3 を占めている結果となっている。そこで最近では，建設工事における事故・災害の一層の低減に向けて ICT を導入する試みが行われている。

特別講演では，建設工事における事故災害の実態について，玉手聡様（㈱労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所）からご講演をいただいた。次に，５人のパネリストから i-Construction による事故・災害防止事例に関しての話題をご提供いただいた。

山本様からは，ICT 導入による省人化の事故削減効果についてデータをふまえての検証結果を，河野様からは，プレキャスト化による現場作業の削減による現場の安全性向上効果を，須田様からは，映像技術を活用することにより危険予知や早期発見に大きく寄与することを，北山様からは，ICT 導入による事故警告・防止システムについての現場適用事例を，それぞれご紹介いただき，最後に本山様から協会の取り組み状況について解説いただいた。

ICT の活用は，省人化に直結することから事故削減に大きく寄与すること，また事故発生自体を防止する効果もデータとして示され，事故防止に大いに期待できる手法であると示唆された。

◇パネルディスカッション　Ⅱ「テーマ：建設分野における女性技術者への期待」

コーディネータ：サイテックジャパン㈱
取締役　濱田文子様

パネリスト：

・日本道路㈱　岡本明子様
・京都サンダー㈱　新井恭子様
・西尾レントオール㈱　山本恵様
・酒井重工㈱　小薬はるな様

写真―11 コーディネータ：サイテックジャパン㈱ 濱田文子様

建設分野における担い手確保が年々厳しくなる中，ICT導入により女性が建設業において活躍する場が増えることが期待されている。その可能性について，様々な業種から第一線で活躍している女性技術者をパネリストとしてお招きし，自己紹介やこの業界に入った動機・きっかけを説明していただいた後，現在抱えている課題，問題を具体的な事例を入れてご発表いただいた。

女性を人財として投資対象と出来るかが生産性向上への鍵となるようであり，今後は「人材」ではなく「人財」という目線で，組織をフレキシブルに変化させ，適材適所に配置，活用していくことが企業として成功する道である，と結論づけていた。

写真―12 パネリストの皆さん

写真―13 パネルディスカッションⅡの状況①

写真―14 パネルディスカッションⅡの状況②

◇事務局から

今回のシンポジウムの入場者数は，270名でした。事務局として不手際や至らない点が多々あったにも関わらず，業務繁忙の中，論文やポスターを作成し，ご発表いただきました皆様，開催にあたりいろいろとお骨折りをいただきましたシンポジウム実行委員会の委員の方々，運営をお手伝いいただきました皆様，また，ご参加いただいた聴講者の皆様にもご支援・ご協力を賜り，無事に終了することができました。来年度も多くの皆様に参加いただくことを祈願して，ここに深く感謝の意を申し上げます。

部　会　報　告

ISO/TC 127/SC 2/WG 22（ISO 17757 土工機械及び鉱山―自律式機械・鉱山システム安全）2018 年 4 月 ベルリン国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家（Expert）　西嶋 章治（コマツ）

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127（土工機械）傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 22（ISO 17757 土工機械及び鉱山―自律式・半自律式機械及び鉱山システム安全）作業グループ会議が 2018 年 4 月にドイツ国ベルリン市で開催され，前回 1 月の東京会議に引き続き協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から国際専門家（Expert）として出席した西嶋章治氏の報告を紹介する。

1　**開催日**：2018 年 4 月 16 日（月）～ 17 日（火）

2　**開催地**：ドイツ国ベルリン市 VDMA（ドイツ機械工業連盟）会議室

3　**出席者**：15 名

米国 6 名，カナダ 2 名，ドイツ 2 名，オーストラリア 1 名，日本 4 名

4　**会議概要**：

ISO17757 は昨年施行されたが，追加・変更を引き続き行っている。大きくは，Amendment（Short Term），と Phase 2（Long Term）に分けて進めることとなっている。今回の会議では，Amendment の DIS（Draft international standard）を作成すべく議論が行われた。また，Long Term に位置づけられている Stop System についても話題に上がったが，問題提起のみ行われ，次回以降の Phase 2 での議論となる。

Amendment に関しては，前回東京会議で議論した内容を織り込んだ案文のレビューを行う形式で進められた。2 日間の会議のうち Amendment のレビューで 1.5 日を費やし，このレビューでほとんどの時間を使ったと言ってよい。本 Amendment は，DIS Ballot に進む。コメントについては，2018 年 12 月（または 2019 年 1 月）の WG 会議で最終的に解決する。

Long Term（Phase2）に関しては，次回会議（2018 年 7 月カナダ）から本格的に議論が行われる予定。特に，今回は Amendment として簡単な言葉の言い回しの変更にとどめた Cyber Security と Stop System について議論された。

5　**議事**：

・EMC（電磁両立性）…Amendment で扱う項目

レギュレーションが各国･各地域で違いがあるので，ISO 13766-1，-2 については例としての紹介にとどめる。また，EMC は ASAMS に対しては，機械単体ではなくシステムに課すものとの定義する。（ただし，オフィス内のサーバやコンピュータは別）

・ブレーキ，ステアリングシステム…Amendment で扱う項目

本規格ではブレーキは ISO 3450，ステアリングは ISO 5010 を多く参照しているが，ASAM は必ずしも機械の最大速度で走行するわけではなく，システムの制約がある。システムが規定する条件下で基準を達成することを要求する文面に変更する。

つまり，機械の能力上限ではなくシステムにおける与えられた条件下で試験を行えばよい。そして，その旨をレポートに記載すればよいこととする。

・サイバーセキュリティ…Amendment で扱う項目

前回，Cyber Security は用語として正確でない，という議論が延々とされ，Information Security という提案となったが，既に Cyber Security は一般的な用語になっており，その方が解り易いということで改めて Cyber Security を用いることとなった。

また，一部の内容追加の提案があったが，今回の Amendment は小変更にとどめて短期に施行したいとのプロジェクトリーダの考えもあり，Amendment では議論せずに追加項目等は Phase 2（Long Term）として扱うこととなった。

・確認（Verification）プロセス…Amendment で扱う項目

ISO 17757 の確認は，製造者，システムインテグレータ，サイトマネージャの三者がそれぞれの責任を果たして行うというものであるが，どの項目に対していずれの部門が責任を負うかは，システムの仕様毎に異なるので，そのシステムに応じた担当部門がチェック欄にサインする，という様式のシートとすることとなった。このシートはチェックシートという位置づけにもなるので，チェック欄を追加する。

・ストップシステム…Phase 2（Long Term）で扱う項目

ストップシステムについて議論の提案があった。「ひ

とつのボタンが押されると，近くにいる機械は停止，少し離れた場所にいる機械は減速，さらに遠い場所にいる機械には影響しない」というシステムを定義してはどうかという案が提案された。多くのメンバーは，そこまで定義しなくともよいのではないかという雰囲気ではあったが，今回は潜在的な適用範囲として提案するにとどめ，次回の Phase 2（Long Term）で議論することとした。

・その他

次回以降，Phase 2 として保留していた項目の議論となる。最初にストップシステム，次いでサイバーセキュリティ等も新業務項目提案として扱うことが予想される。また，過去に議論のあったインターオペラビリティも，今後再び議論されるものと考える。

6　今後の予定：

今回議論した内容の詳細検討および追加項目検討を行う。

2018 年 6 月　Amendment の DIS 投票開始

2018 年 7 月 16-17 日　JWG 会議（カナダ）

2018 年 12 月又は 2019 年 1 月

JWG 会議（日本又はオーストラリア）

以上

部　会　報　告

ISO/TC 127/SC 2/WG 22 自律式機械 2018 年 7 月カナダ・カルガリー国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家（Expert）　竹田幸司（コマツ）

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127（土工機械）傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 22（ISO 17757 土工機械及び鉱山―自律式・半自律式機械及び鉱山システム安全）作業グループ会議が 2018 年 7 月にカナダ国カルガリー市で開催され，協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から国際専門家（Expert）として出席した竹田幸司氏の報告を紹介する。

1　開催日：2018 年 7 月 16, 17 日

2　開催地：カナダ国アルバータ州カルガリー市 Imperial Oil Resource 社 会議室

3　出席者：20 名

米国 5 名（コンビナーを含む），カナダ 5 名（TC82 SC8 Advanced automated mining systems 議長を含む），ドイツ 4 名（TC 82 幹事を含む），イギリス 1 名，オーストラリア 1 名，イタリア 1 名，日本 3 名

その他，カナダ国アルバータ州政府から労働安全衛生局の担当官 2 名がオブザーバとして出席

4　会議概要：

ISO 17757 が発行された後，short term revision として EMC，ブレーキ，ステアリングに関する小変更が行われたので，その議論と各国コメントレビューを行った。各国コメントを確認し，案文を作成した。～9 月頃迄に DIS 投票が完了し，結果が良好であれば，6 ヶ月後に最終版が完成する見込み。

写真―1　Imperial Oil Resource 社 外観

Long term について議論され，Remote Stop と Interoperability の優先度が高いとされたが，コンビナーの個人的なコメントとして，Remote Stop で 3 年，Interoperability で 10 年かかるのではないかとのこと。

次回会議は 2019 年 4 月頃にオーストラリアで開催予定。正式な日時は，当 WG の殆どの専門家が同時に参加している TC 127/SC 2/JWG 28（2018 年 11 月開催）において決定される。

5　議事：

1）EMC

4 Safety requirements and/or protective/risk reduction measures，4.1 General に EMC に関する項目が追加されており，それに関する議論。

a）サーバルームやオフィスエリアの機器に関して

except for components in an environment with lower electromagnetic emissions, e.g. server room, office area.

という記述があるが，対応しなくてよいということではなく，別の規格（IEC 61000）が存在するとのこと。ただ，IEC 61000 は適用範囲の広い規格であり，全てを満たすことはできないため，適切な IEC 61000 に準拠する，という記述に変更となった。

b）無線通信に関して

Restrictions for radio communication can apply and electromagnetic interference can be present in some locations.

という記述がある。本来は，国毎に様々な規制がある，ということを意図したが，その内容はふさわしくないので“some locations”を入れるという形に落ち着いていたが，再度，以下 2 点の指摘あり。

- Electromagnetic interference は内容にふさわしくないので削除すべき。
- 無線に関しては，4.1 の EMC と同じ箇所に書かれているが，単に無線の信号周波数，電波強度のことを言っており，適切でない。10.3.1 Communication integrity へ移動すべき。

2）Halted State

4.2 Stop System，4.2.2 All-stop system の Stop に

写真―2 ISO/TC 127/SC 2/WG 22 会議風景

関する記述を halted state（安全な状態）にすべき，という議論。4.2.2 の記述に stop all ASAM under his or her control とあるが，stop は定義が明確ではないので halt state を使用すべき。

a）under his or her control を削除すべき

という議論があり，収束せず。特に 2）に関して，米国専門家から強い懸念があった為，1 日目にはまとまらず 2 日目に持ち越した。翌日の議論では，All stop とはオペレータの監督下にあるすべての自動，半自動機器（ASAM）に対して halted state にするのがよいという議論。議論の中で AOZ の中にあるすべての自動，半自動機器を停止とするのがよいとしていたが，AOZ のコンセプトが専門家の中でも明確になっていない印象があり，All Stop に関して AOZ の記述を定義などから削除すべき。

Supervisory System があるものに関しては，All Stop が必要という議論ではあるが，Supervisory system がなかったとしても All Stop はつけてもよい，とも議論された。

4.6.3 Steering にも同様の内容が追加されていた為，同じような議論の展開を予想したが，あっさりと終了した。寧ろ，後述する Performance Level などの細かい指摘が主となった。

3）AOZ 内の停止

4.2.3 Remote Stop で記述されている AOZ に関する議論。この議論でも，複数の AOZ の可能性を考慮に入れた上で，記述が変更された。当初の議論では，複数の AOZ があってもよいという認識が WG 内になかったものと感じられ，ここに来て表現の見直しに迫られている印象。11. ASAM supervisor system，11.2 Requirements も，同様の変更が実施された。

4）ブレーキテスト

4.6.2 Braking のテスト方法に関する議論。Cab Less トラックなどはオペレータ搭乗によるテストができず，システムがトラックを走らせてテストを行わざるを得ない。ただし，例えば急斜面で速度を上げて走らせようとしても，オペレータ搭乗では可能だが，無人走行システムだと安全機能が働いてしまう。このようにシステムが速度を制限する為に，ISO 3450 で規定するような速度でのテストができない場合，どのようにテストを実施すればよいかについて議論した。もちろんソフトウェアを変更すればテストは可能になるが，テスト用のソフトウェアは ISO にはふさわしくない為，このような議論になっている。併せて，以下についても議論した。

a）自動システムと ISO 3450 のテスト結果比較

中国から「ISO 3450 の有人によるテストと ISO 17757 の修正されたテストケースでの結果比較を実施すべき」というコメントあり。ISO 3450 には速度，傾斜度に応じた停止距離の計算方法が既に規定されているが，それがうまく伝わっていない可能性。1 人に伝わらないということは全員に伝わらない可能性があるため，具体的な例を挙げて（ここでは 40 km/h で 8-10％のスロープでは，ISO 3450 の表 3 を使って停止距離を計測）理解を深めることとした。

また，オーストラリアの専門家から「スロープ手前の走路がフラットな場合は（助走によって）最初からスロープの場合と比べてより速度が出るのではないか」という議論あり。システムのデザインによるので，起こりうる最大の速度でテストすべきという結論になったが，アプリケーションに依存する議論があるということは，実際のオペレーションを理解している証拠とも言える。

b）Performance level

Performance level という表現があるが，ISO 19014 など他の規格で用いる Performance Level = “PLr” ではなく，単に英語の字面通りの意味で使っている。混乱を避ける為に修正（level という語句を削除）すべき。

c）Test report

In this case, the test report shall specify the test criteria.

という表現があるが，ISO 3450 はテストレポートを必要としているので，ここで書くと冗長になると指摘され，この文章は削除すべき。

なお，ISO 5010（steering）に関しては，今のところレポートに関する記述がないため，同様な文章は 4.6.3

に残す。（ISO 5010 の次期改正では追加される模様）

d）May という単語

May be used という表現があるので再度確認。Permission（許可）の意味で使われており，ここでは問題ないこととなったが，may という表現に対する反応の鋭さは専門家の間で広まっている様子。

5）その他の議論

10.3.1 Communication Integrity

Controlled stop という記述があるが，必要なのは safe state を保つことであり，controlled stop という記述を削除。

10.3.2 Cyber Security

Cyber security shall be provided という曖昧な表現で合意されていたが，そのまま使用する。また，Cyber Security の参考規格の一つとして書かれている ISO/TR 22100 は TC 199（Safety of machinery）の所管である。

16 Information for use

Site manager should ensure という記述があるが，Site manager のみではないので削除。オブザーバ参加した Alberta 州担当官の見解では，employer（雇用者）が実施すべき。

6）今後の方針に関する議論

コメントのレビューが終了したため，Long Term で何を検討すべきか議論した。主に，過去にリストアップした項目をレビューした。

a）Remote Stop

Interoperability の start point として議論。検討すべき項目は

・どのような機能で実施すべきか

・どのようにつなぐか

・全部停止できるようにできるか

など。専門家の間では，ペンダント型の停止ボタンを想定しており，そのボタンを使って全ての機器が安全な状態になるのが理想である。もちろん，全てを“止める”ことが必ずしも安全とは限らないので，安全な状態（safe state）を定義した上での議論となる。

b）Interoperability

Operator としては，同じプラットフォーム上で全ての機器が動くことが理想。ただし，本 WG でどこまで議論できるかは，まだ不透明。詳細まで踏み込まず，各 OEM の決定に任せることもあるのではとのこと。

GMG や Perth の working group でも議論はされているが，進捗は芳しくないとのこと。

c）Signage

再度提案あり。ISO 15817 では定義されており，本 WG での制定が期待されている。これに合わせて，再度 Visual Indicator（Mode を区別するもの）の色に関する議論が再燃する可能性はある。もちろん，鉱山によっては独自ルールがあるので，完全に合意可能かは不透明である。

6　今後の予定：

2018 年 7 月

今回の修正版を ISO サーバへアップロード

2018 年 8 月

修正版のコメント締切

2018 年 9 月

DIS 投票準備完了，6 ヶ月間のレビュー

2019 年 2 月頃

次回 WG 会議予定（オーストラリア）

以上

部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 30（ISO 6683 土工機械―シートベルト及びその取付部―性能要求事項及び試験方法）2018 年 4 月 ベルリン国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家（Expert） 新川 紘史（コマツ）

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127（土工機械）傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 30（ISO 6683 土工機械―シートベルト及びその取付部―性能要求事項及び試験方法）作業グループ会議が 2018 年 7 月にイタリア国ローマ市で開催され，協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から国際専門家（Expert）として出席した新川紘史氏の報告を紹介する。

1 **開催日**：2018 年 7 月 11 日（水）～ 12 日（木）

2 **開催地**：イタリア国ローマ市 INAIL 会議室

3 **出席者**：10 名
イタリア（UNI）5 名（コンビナー兼 PL 含む），米国（ANSI）2 名，英国（BSI）1 名，ドイツ（DIN）1 名（Web 参加），日本（JISC）1 名

4 **会議概要**：

・コンビナー兼 PL から事前に送付された作業案文に基づいて議論を行った。

・寄せられた 28 件の各国コメントの審議を実施。うち日本コメントは 10 件。各国意見を検討し，**2 引用規格～ 7 拘束装置の性能要求事項及び試験**を中心に議論を行った。

5 **議事**：
日本から下記（1）～（6）を提案した。

2 引用規格 について

（1）提案：現行 2005 年版にある SAE J 386 4 項の文言が削除されていたため，文言を元に戻すことを提案した。
結果：一部採用。実際に参照している箇所は 5 の The seat belt assembly のみであり，適用範囲を 4 項ではなく 5 項に変更する。

7 拘束装置の性能要求事項及び試験 について

（2）提案：「シートベルト引張り試験のシート位置について，中間位置で試験を行うことと荷重が最もかかる位置（worst case position）で行うこと」が記載されている。中間位置に運転席を調整することが難しいことと，worst case position のみで試験を行えば中間位置の試験は不要ではないかということを提案した。米国，英国からも同様のコメントあり。
結果：採用。中間位置のテストは実施せず，worst case position のみとなった。
変更後の文言：The seat shall be adjusted to the operating position, which produces the most severe condition to the operator restraint system, prior to any subsequent structural deflection.

（3）提案：「シートマウントが，シートコンポーネントの重量の 4 倍の荷重まで耐えること」に対して，根拠がなければ記載を削除することを提案した。
結果：不採用。ISO 3776-2（農業機械のシートベルトに関する規格）に記載がある。ISO 3776 を適用するかどうかに関しては再度審議する。

（4）提案：“applicable seat components”の意味が不明確なため，用語を定義する。
結果：再審議。コンビナー兼 PL より，転倒時にシートマウントにかかる荷重に影響する重量（シートの全ての構成品）と提案があったが，WG 内で再度検討することとなった。

（5）提案：「ベルトリトラクタの場合は，試験中にその最大伸びの 90％ ± 5％で展開されなくてはならない。」に対し，試験後に伸びを計測するため，不要であると提案した。米国からも同様のコメントあり。
結果：採用。文章は削除することとなった。米国提案コメント：ANSI 022 にあるように，SAE J 386 の 4 項でベルトリトラクタについての仕様が適用されているとした。

（6）提案：“Machine reference mass”の定義が不明確なため，定義することを提案した。
結果：再審議。 PL からは ISO 3471 の重量を参照するよう提案されたが，試験負荷荷重の計算に使用される数値のため，WG 内で再度検討するこ

ととなった。

5.1　宿題事項

下記（1）～（3）について各国の意見をまとめ，PL へ回答することとされた。

（1）シートベルト引張り試験の荷重を下げることについて

今回の改正では試験負荷を現行の 15,000 N のままとするのか，小型機種（0.5 ton 以上 6 ton 未満）は試験負荷を 15,000 N 以下にしてもよいのか否か。

（2）多点式拘束装置について

改めて新業務項目提案を行うか否か。加えるならば，データを提供できるか否か。

（3）シートベルトの取付範囲について

シートベルトの取付範囲を ISO 3776-1 と整合させるか否か。

5.2　懸案事項

5.1（1）について，小型機種のみ引張り荷重を下げるか，現状のままとするか各社で審議し，日本としての意見をまとめる。

6　今後のスケジュール

5.1 について～ 9 月中旬までにコンビナー兼 PL へ回答する。

次回会議：10 月中旬予定

以上

部 会 報 告

コマツ IoT センタ見学会報告

機械部会

1. はじめに

JCMA 基礎工事用機械技術委員会では毎月委員各社からの技術紹介や，年に数回の工場見学，現場見学などを通じて委員会メンバーの知識向上の為の活動を行っています。今回は 11 月 14 日（水）に実施されたコマツ IoT センタ見学会に関してご報告します。

2. コマツ IoT センタ　見学

コマツ IoT センタは千葉県千葉市美浜区に位置しており，コマツレンタル　美浜機械センタに隣接しています。デモンストレーションヤードは 6,600 m^2 あり，デモンストレーション用のショベルやブルドーザが数台ずつ設置されていました。

写真―１　実機デモンストレーションヤード

見学会会場の建屋は動画視聴設備や屋外のデモンストレーションヤードが一望できるレイアウトとなっており，見学者に対して配慮が行き届いた作りとなっていました。

まず初めに SMART CONSTRUCTION についてのイメージ動画を視聴し，次にスタッフの方に詳細を説明して頂きました。建設機械の ICT 化だけでは思ったほど生産効率が上がらなかった事，その後，現場の効率化には施工を含めた対応が必要という観点を取り入れ，施工エリアの３次元データ化やドローンを使用しての計測など，最新技術を導入。調査・計測，設計，計画，施工，検査等の作業を高いレベルで連動させ，安全で生産性の高い未来の現場の実現を目指している，という内容のプレゼンテーションをして頂きました。

写真―２　見学会　会場建屋

SMART CONSTRUCTION の説明の後に，実際に ICT 建機が自動で法面整形を行うデモンストレーションが行われました。3D データ化された施工エリアの画像を屋内会場のモニターで確認しながら，目の前のデモンストレーションヤードで ICT 化された建機が作業を行っていました。法面整形など熟練オペレーターの技術が必要な作業も，あらかじめ設定したデータ通りにスムーズに機械自身が作業する様子は，未来の現場を体感しているような感じがしました。

写真―３　見学会　屋内会場

次に屋外会場に移動し，実際にドローンを飛ばしてデモヤード内の測量を行うデモンストレーションを行って頂きました。これまでは人の手で地道に行われていた測量作業が，ドローンで撮影したデータを基に短時間で 3D 化され作業効率化に貢献しているという点で，技術の進歩を実感する事が出来ました。

その後，実際に ICT 化された油圧ショベルに搭乗し自動制御アシストを体験させて頂きました。制御が入っていると，ショベルのバケットがスムーズに水平移動しますが，制御を OFF にすると途端にバケットを水平移動させることが難しくなり，アシスト機能の有効性を体験する事が出来ました。

写真―４　自動制御アシスト体験

3. 所感

弊社でも油圧ショベルを製造しており，衝突軽減や法面整形など建設機械自体の安全性や効率性を高めています。今回見学させて頂いたコマツ様の技術は施工エリアの 3D データを基に，ICT 建機と連動して施工自体の効率化を目指すという，弊社とは違った技術を体験する事が出来ました。

私が担当しているクローラクレーンはショベルやブルドーザなどと用途や機械の仕組みが異なる為，自動化や ICT 技術を用いた施工との連携等は，今後の取り組み課題の一つであると共に，技術進歩の可能性に期待できる分野であると感じました。

建設機械をご使用頂く皆様に対して，建機メーカー各社が，より安全に効率的な作業を目指した機械を開発し，お客様や社会に貢献したいという思いは各社ともに同じであると感じました。最後になりましたが，今回，見学会にご対応頂いたコマツの皆様に心より御礼申し上げます。

JCMA

写真―５　見学メンバー集合写真

［筆者紹介］

橋本　精夫（はしもと　よしお）
コベルコ建機㈱
マーケティング事業本部
クレーン営業本部　営業管理部

新工法紹介　機関誌編集委員会

03-185	斜材点検ロボット	三井住友建設

▶概　　要

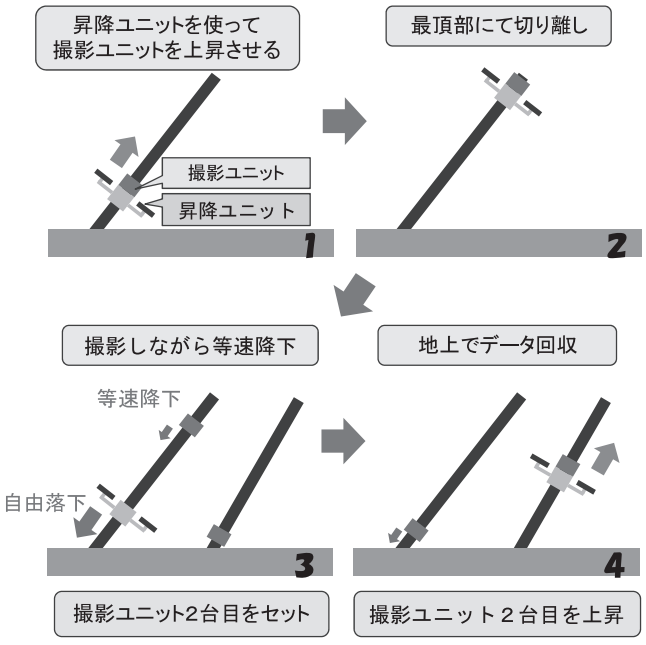
斜張橋ケーブルの点検は，双眼鏡を用いた望遠目視や高所作業車を用いた近接目視が一般的である。高所作業車では点検不可能な箇所については，ロープを用いて点検員が主塔から降下しながら直接目視する「宙乗り」という特殊高所作業による点検が行われている。しかし，点検可能な高さ制限や安全対策，交通規制の実施などに加え，点検手法によってはケーブル上部などの死角が生じてしまう課題があった。

本点検ロボットは，ビデオカメラ，測位装置（移動量･傾斜）および等速降下機構を組み合わせた撮影ユニットと，UAV の昇降ユニットによって構成されている。斜張橋の高さに関係なく UAV によってケーブルを上昇した点検ロボットは，最頂部にて両ユニットを切り離し，自由落下する昇降ユニットに続き，自動制御された撮影ユニットが等速降下しながら，4 台のビデオカメラによってケーブル全周をくまなく撮影するため，死角ゼロの点検が可能となる。

▶特　　徴

①パノラマ画像により点検後すぐに損傷部位の確認が可能

撮影ユニットに搭載された 4 台のビデオカメラは，1 台あたり 120° の範囲を撮影し，同時に，移動量計測装置は，ロボットの移動距離と回転角度を記録する。撮影した動画（画像）は地上部での回収後すぐに画像結合システムによりパノラマ画像化することができるので，その場でケーブル損傷の部位と程度を確認することが可能である。



図―１　斜材点検ロボットの運用方法

図―２　斜材点検ロボット

②点検作業の効率化・省力化を実現

点検は自動制御された撮影ユニットが等速降下しながら行うため，複数の撮影ユニットを用いて 1 台の昇降ユニットによる上昇作業を繰り返すことで，複数のケーブルを短時間で点検することが可能である。長さ 150 m のケーブルの場合では，30 分で撮影可能である。

▶今後の展開

斜材点検ロボットは橋梁のケーブルを安全かつ短時間にくまなく点検するため，損傷の有無を把握するスクリーニングに最適であり，今後は橋梁の点検・評価業務の効率化に向けて，実橋への適用を進めたい。

▶用　　途

・斜張橋，エクストラ・ドーズド橋の斜材点検
（適用範囲：斜材外径 140 ～ 240 mm）

▶実　　績

・せいたかしぎ橋（埼玉県越谷市）

▶問 合 せ 先

三井住友建設㈱　技術本部　建設情報技術部
情報ソリューショングループ（担当：塩崎正人）
住所：〒 104-0051　東京都中央区佃二丁目 1 番 6 号
電話：03-4582-3121
E-mail：MasandoShiozaki@smcon.co.jp

04-397	防水シート展張装置 NATM-SEA	戸田建設

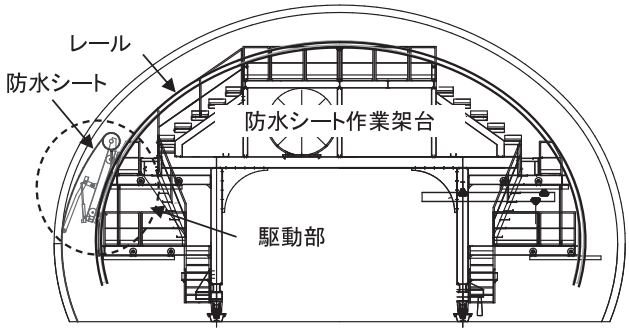
▶ 概　　要

山岳トンネル工事ではトンネル内への漏水を防ぐために，覆工コンクリート外側の吹付けコンクリート面に，防水シートを設置する。通常，防水シートの施工は作業架台上で，特別な装置を使用せず，人力により行われる。

通常の防水シートが幅 2 m，厚さ 0.8 mm であるのに対して，防水性を高めるために，幅 4 m，厚さ 2 mm の高性能防水シートを使用する場合，幅と重量が増すことにより人力による施工は非常に困難となる。また防水シートの幅が広いため，僅かでも曲がってしまうと角度の修正が困難となると共に，隣接する防水シートと重なる幅が不均一になることで，溶着不良が発生するという問題も発生する。

このような問題を防ぐために既存の装置では重なる部分を多めにとるなどして対応しており，防水シートの材料ロスの増加や施工時間の増加等につながっていた。

そこで，幅広（4 m 程度）・肉厚（2 mm 程度）の防水シート展張装置として『NATM-SEA※』を開発した。この装置により，従来の倍の幅と厚さの高性能防水シートを安全かつ効率的に施工することができる。また，防水シートの位置や角度の調整が可能となるため，施工精度を保つとともに防水シートの材料ロスを低減できる。　　※ Sheet Expanding Apparatus



図―１　NATM-SEA 全体図

▶ 特　　徴

本装置は作業架台に設置したレールとレール上を走行する駆動部で構成される。駆動部にロール状の防水シートをセットし，レール上を移動しながら防水シートを張る。駆動部には防水シートの押え棒があり，電気式シリンダにより上下動可能な 2 本のアームで接続されている。防水シートの位置，及び角度を調整しながら押え棒で支保工面に押さえつけ固定する。

以下に本装置の特殊機能を述べる。

【駆動部を片側ずつ動かすことによる向きの調整】

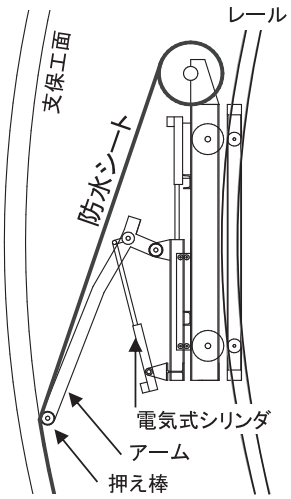
本装置の駆動部を片側ずつ動かし，アームに接続された押え棒の向きを変えることで，防水シートの向きを調整することができる。

【2 本のアームによる位置・角度の調整】

2 本の電気式シリンダを独立して動かすことができるため，2 本のアームの開閉角度を変えることにより，アームに接続された押え棒の向きを調整することができる。これにより防水シートを固定する際，防水シートを壁面の向きに合わせて，押え棒で押し当てることができる。

【電気式シリンダによるアームの上下動】

2 本のアームは，電気式シリンダの伸縮により軸を中心として回転する構造であるため，シリンダのわずかな伸縮でアームを上げ下げできる。なお，アームを大きく上下動することにより，非常駐車体等の拡幅断面に適用することができる。



図―２　NATM-SEA 駆動部

写真―１　NATM-SEA 使用状況

▶ 用　　途

・山岳トンネル（NATM 工法）防水工

▶ 実　　績

『中国地方整備局 大寧寺第 1 トンネル（山口県）』において，本装置を用いて幅 4 m，厚さ 2 mm の防水シートの設置を実施し，その有効性を確認している。

▶ 問 合 せ 先

戸田建設㈱　本社土木技術営業部　中林雅昭
〒 104-8388　東京都中央区京橋 1-7-1
TEL：0120-805-106

新機種紹介　機関誌編集委員会

▶〈02〉掘削機械

18-〈02〉-08	キャタピラージャパン 油圧ショベル Cat 349FL XE / 352F XE	’18.6 発売 モデルチェンジ

オフロード法 2014 年基準に適合し，電子制御式コントロールバルブを採用した油圧ショベルのモデルチェンジである。

ペイロード計測システム Cat プロダクションメジャメントにより，ブーム・アームを停止させることなく，持ち上げ旋回中に積荷の重さを計測できる。

Cat グレードコントロールにより目標の勾配を少ないパス工数で作業仕上げができ，3D システムが必要な際はアップグレードが可能である。

Cat Connect テクノロジにより車両の位置や状態をリアルタイムに把握し，燃料消費量やアイドリング時間の分析もできる。

ROPS（運転者保護構造）規格適合のキャブを採用し，エアサスペンションシートにはシートヒータ・ベンチレータを装備している。標準のリアビューカメラで周辺の状況を LED モニタで確認できる。

表―1　349 FL XE/352F XE の主な仕様

		349F L XE	352F XE
運転質量	(kg)	49,110	51,120
標準バケット容積	(m^3)	2	2.1
エンジン名称		Cat C13 ACERT ディーゼルエンジン	
総行程容積	(ℓ)	12.5	
定格出力	(kW)	317	
全長	(mm)	11,900	11,800
全幅（トラック全幅）	(mm)	3,340	3,680
全高	(mm)	3,730	3,570
最大掘削深さ	(mm)	7,660	7,510
価格（販売標準仕様，工場裸渡し，税別）	(千円)	57,796	61,353

写真―1　キャタピラージャパン　Cat349FL XE　油圧ショベル

問合せ先：キャタピラー（同）GCI Marketing Innovation
〒 220-0012　神奈川県横浜市西区みなとみらい 3-7-1

18-〈02〉-10	住友建機 油圧ショベル （マテリアルハンドリング機） SH120LC-7MH，SH120LC-7EC	’18.7 発売 新機種

オフロード法 2014 年基準に適合したマテリアルハンドリング機である。油圧ショベルにグラップル（非鉄金属用）を装着し，大量のスクラップを短時間に効率良く扱うことができる。

旋回持上げ性能を 10％向上させ，エレベータ式に昇降するキャブにより作業状態が見やすくなり，最適な作業ポジションが得られる。CAVIS（キャブアンチバイブレーションインテリジェントシステム）により，キャブ昇降時の起動・停止のショックを軽減し，キャブの揺れを防止し，オペレータの疲労軽減と作業性の向上を図って

表―2　SH120LC-7MH，SH120LC-7EC の主な仕様

			SH120LC-7MH ロングブーム仕様	SH120LC-7EC 標準ブーム仕様
運転質量		(kg)	16200 *1	15900 *1
定格出力		(kW/min^{-1})	76.4/2000	76.4/2000
作業範囲	最大作業半径	(mm)	8100 *2	7110 *2
	最大作業高さ	(mm)	9220 *2	7610 *2
	最大作業深さ	(mm)	2430 *2	4320 *2
	アタッチメント最小旋回半径	(mm)	2350	2380
	後端旋回半径	(mm)	2170	2170
寸法	全長	(mm)	8130	7650
	全幅	(mm)	2650	2650
	全高	(mm)	3130	2960
	シュー幅	(mm)	500	500
	EV 上昇量	(mm)	2280	2280
価格（税抜）		(百万円)	27.1 *3	25.5 *3

*1：運転質量はエンドアタッチメントを含まず。
*2：作業範囲はアーム先端のピン位置となる。
*3：配管を含まず。

写真―2　住友建機　SH120LC-7MH　油圧ショベル

いる。

標準機に比べ作業半径を 1000 mm 拡大させ，より遠くまで作業が可能である。また，干渉防止停止距離を改善し，従来機に比べ実作業範囲を最大 900 mm 拡大させている。

FVM（フィールドビューモニター）による 270 度の広角と上空からの俯瞰画像により周囲の安全確認を容易にしている。モニターは切替が可能で夜間も見やすい画像を実現している。

キャブ干渉防止機能，エレベータキャブ落下防止弁，エレベータキャブ緊急降下装置，大型アンダービューミラーにより安全性の向上を図っている。

問合せ先：住友建機販売㈱
〒 141-6025　東京都品川区大崎 2-1-1

▶〈03〉積込機械

18-〈03〉-03	キャタピラージャパン ホイールローダ Cat 910M_914M	’18.6 発売 モデルチェンジ

オフロード法 2014 年基準に適合し，国土交通省低騒音型建設機械に指定されたホイールローダのモデルチェンジである。

エンジンは，低回転・高トルク型で，アフタートリートメントには，ディーゼル酸化触媒（DOC），尿素 SCR（Selective Catalytic Reduction：選択式触媒還元）システムを採用し，排ガス中の NOx の削減を図っている。ディーゼルパーティキュレートフィルタ（DPF）がないため，DPF の再生・メンテナンスが不要である。

気温やエンジン冷却水温などに応じてファンスピードを電子制御でコントロールし，燃料消費と騒音を低減するデマンドファンを標準装備し，燃料消費を約 5%抑えることができる ECO モードも搭載している。

表―３　Cat910M/914M の主な仕様

		910M	914M
運転質量	(kg)	7,110	8,050
標準バケット容量	(m^3)	1.3	1.6
全長（バケット付）	(mm)	6,225	6,270
全幅（バケット付）	(mm)	2,320	2,400
全高（キャブ上端まで）	(mm)	3,035	3,095
最高走行速度	(km/h)	34.0（39.0※）	39
エンジン名称		Cat C4.4 ディーゼルエンジン	
エンジン総行程容積	(ℓ)	4	
定格出力 / 回転数kW/min^{-1}	(rpm)	72/2,200	
ダンピングリーチ	(mm)	765	790
ダンピングクリアランス	(mm)	2,850	2,820
価格（販売標準仕様，工場裸渡し，税別）	(千円)	12,900	17,080

※高速・高けん引力仕様

写真―３　キャタピラージャパン　Cat910M　ホイールローダ

大きな開口と弓型サイドバーを有するパフォーマンスシリーズバケット，ディファレンシャルロックを標準装備している。

ROPS（転倒時運転者保護構造）/FOPS（落下物保護構造）規格に対応したキャブと，車両の状態，警告を表示する大型センタディスプレイを採用し，リアビューカメラ＆モニタをオプションで設定している。

問合せ先：キャタピラー（同）GCI Marketing Innovation
〒 220-0012　神奈川県横浜市西区みなとみらい 3-7-1

▶〈16〉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

18-〈16〉-01	アイチコーポレーション スカイタワー（高所作業車） WM05C1NS，RM05C1NS	’18.05 販売 新機種

建設現場での設備，内装工事，工場倉庫のメンテナンス工事に使用されるマスト式高所作業車である。

従来の 4 段マストを 5 段伸縮マストにすることによりコンパクトな車体で作業床の最大地上高 4.8 m を実現している。

作業床は 0.55 m 拡張するスライド式であり，障害物を回避して目標の作業位置までのアプローチを可能とし，作業床の面積は拡張後に 1.6 倍となっている。

作業床を拡張した状態でのマストの昇降より，大きな資材を作業床へ搭載したまま作業位置までの揚重が可能となっている。

操舵装置の入力量と機台の操舵量が常に一致するプロポーショナルステアリングにより，安全で容易な走行操作を図っている。これにより RM05C1NS ではピボットターン，スピンターンをより感覚的に操作でき車両の走行時の安全性の向上を図っている。

5 段マスト伸縮式はシザース式に対して作業床の総面積は小さくなるが，低床化できるため機台への乗降時の負担の軽減と資材の積み下ろしが容易である。

新機種紹介

また乗降扉はフルハイト型のため，乗員は腰を曲げることなく乗降することができ，大きな荷の積み下ろしも容易である。

機台の吊り位置を機台の中央一点とする方式により，トラックおよび現場への積み下ろし作業も容易である。

補水が不要なメンテナンスフリーバッテリにより補水に伴うコスト削減を図っている。バッテリの日常点検が容易なレイアウトとし，簡易に開閉可能なカバーを備えている。バッテリの寿命サイクルを自社比 1.6 倍に向上させている。

表―４　WM05C1NS，RM05C1NS の主な仕様

		WM05C1NS	RM05C1NS
最大作業床高さ	(m)	4.78	4.80
積載重量	(kg)	200	200
定員	(名)	1	1
作業床拡張量	(m)	0.55	0.55
最低作業床高さ	(m)	0.55	0.57
車両　長さ	(m)	1.30	1.30
車両　幅	(m)	0.77	0.77
車両　高さ	(m)	1.76	1.79
車両重量	(kg)	800	800
標準価格（消費税込）	(千円)	3,510	3,510

写真―４　アイチコーポレーション　スカイタワー　WM05C1NS

写真―５　アイチコーポレーション　スカイタワー　RM05C1NS

問合せ先：㈱アイチコーポレーション　商品開発部
〒 362-8550　上尾市大字領家字山下 1152 番地の 10

▶〈19〉建設ロボット，情報化機器

18-〈19〉-06	**大和ハウス工業** **moogle evo（モーグル エヴォ）** **狭小空間点検ロボット**	**'18.03 発売** **モデルチェンジ**

2012 年に販売開始した狭小空間点検ロボット moogle のモデルチェンジである。住宅の床下点検を主たる目的に開発されたロボットであり，床下に人が潜らず，遠隔操作で点検できるため，点検員の作業負担を軽減することが可能である。橋梁やトンネル，暗渠などの点検を想定し，クラック幅判定機能の向上や，クラック幅自動判定機能の追加，バッテリー稼働時間の延長，温湿度センサ，など，効率的なインフラ点検のサポートを図っている。

クラック幅判定機能は，カメラの解像度を約 4 倍に高め，従来の最小 0.3 mm 幅から 0.1 mm 幅まで確認可能としている。

クラック幅自動判定機能は，取得画像からクラックを抽出し，クラック幅に応じて 0.05 mm ～ 0.19 mm が青色，0.20 ～ 0.39 mm が黄色，0.4 ～ 2.0 mm が赤色の計 3 パターンに自動で色分けし表示を行うことが可能である。画像取得後すぐに解析を行うため，オンサイトで解析結果を確認できる。

バッテリーの大容量化，内部基板の省電力化により，連続稼働時間を従来の約 2 倍の最大 2.8 時間としている。

さらに，有線 LAN ポートを追加しており，LAN 接続可能な機器を接続することにより，別途通信手段を確保せずに機器の拡張が可能である。

表―５　moogle evo の主な仕様

寸法（長さ×幅×高さ）	(mm)	495 × 250 × 280
本体重量	(kg)	12
速度	(km/h)	1.1
使用温度範囲	(deg)	0 ～ 40
カメラ倍率	(倍)	1 ～ 36
カメラパン角度	(deg)	−120 ～ 120
カメラチルト角度	(deg)	−10 ～ 80
連続稼動時間	(h)	約 2.8
段差乗越高さ	(mm)	150
販売価格（税抜き）	(万円)	280

写真―６　大和ハウス工業　moogle evo　狭小空間点検ロボット

問合せ先：大和ハウス工業㈱　ヒューマン・ケア事業推進部ロボット事業推進室インスペクショングループ
〒 102-8112　東京都千代田区飯田橋 3 丁目 13 番 1 号

建設機械産業の現状と今後の予測

（一社）日本建設機械工業会

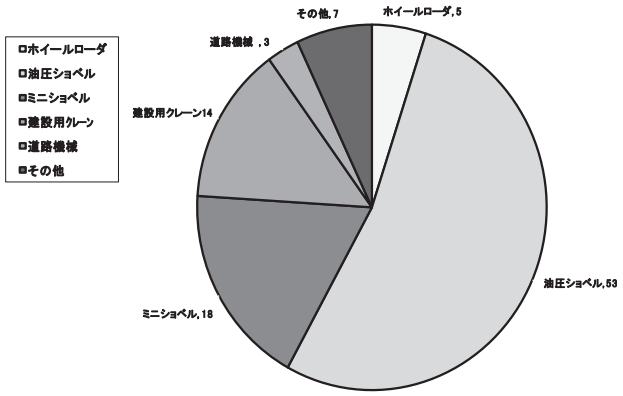
1. はじめに

当業界は，100 年に一度と言われる世界同時不況となった 2009 年度から一転，2010 年度にはＶ字回復した。2011 年度も内需は震災復興の需要，外需は新興国，資源開発国向けの需要を中心に好調に推移した。2012 年度は，内需は震災復興需要等で継続的に良かったものの，外需は世界的な景況の悪化から減少に転じた。2013 年は震災復興の本格化，排ガス規制継続生産猶予期間終了前の旧規制機の需要増で再び 2011 年度並みに回復した。2014 年度は国内に一部機種に反動減が見られたものの，輸出が好調に推移し，２年連続で増加したが，2015，2016 年度は輸出が反動減となり，２年連続で減少となった。2017 年度は輸出が再び大きく増加した。

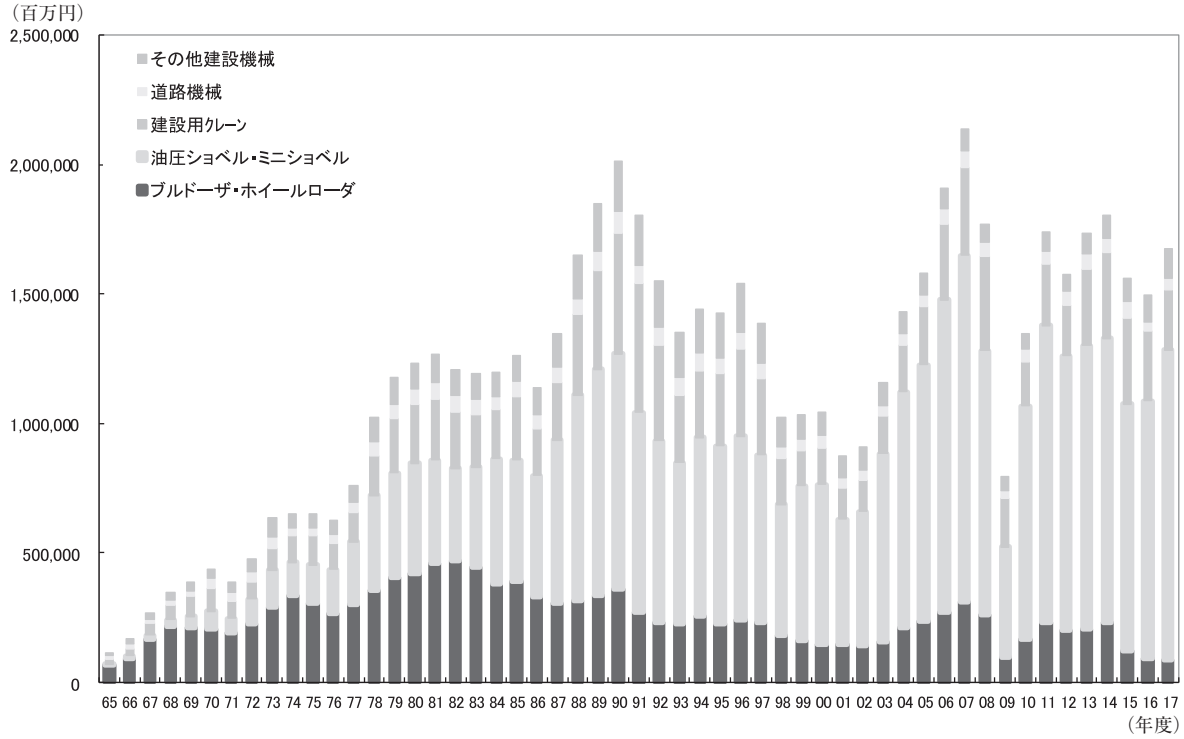
2. 建設機械産業の現状

経済産業省の機械動態統計から建設機械の生産金額の推移を見ていきたい（**図**―１参照）。

2012 年度の総計は，１兆 5,747 億円で前年比約 10％減少し，2005 年度と同水準となった。2009 年度は，総計が 8,000 億円を下回り，30 数年前の生産金額と同水準まで落ち込んだが，2010 年度，2011 年度と，そこから大きく回復した。しかし，2012 年度は，アジアを中心とした世界的な景気の悪化から一時的に減少に転じたものの，2013 年度は，主力機械を中心に国内向けが大きく増加し，再び 2011 年度水準まで回復した。2014 年度は，輸出を中心に続伸し

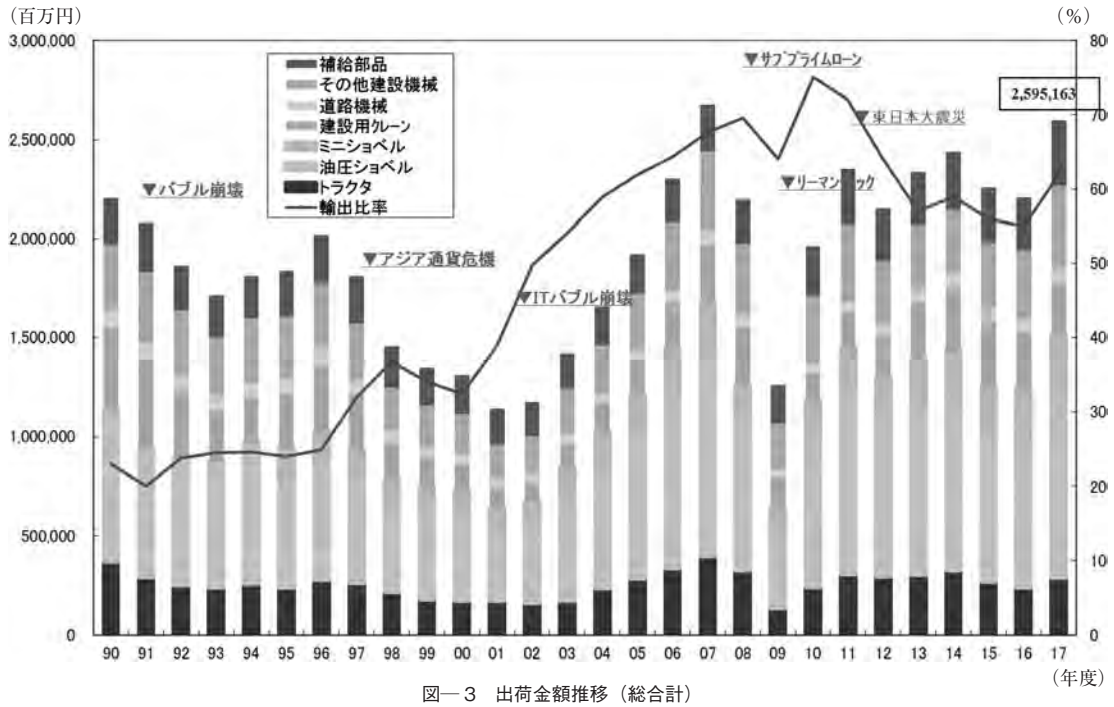


総額　16,745 億円
図―２　2017 年度機種別生産金額構成比
出典：経済産業省　機械動態統計



図―１　生産金額推移（総合計）
出典：経済産業省　機械動態統計

統　　計



図―３　出荷金額推移（総合計）
※ 10 機種（油圧ショベル，ミニショベル，トラクタ，建設用クレーン，道路機械，コンクリート機械，トンネル機械，基礎機械，油圧ブレーカ圧砕機，その他建設機械，補給部品）の出荷金額ベース
出典：日本建設機械工業会自主統計

たものの，2015 年，2016 年度は資源開発国や中国向けが減少し，2 年連続で減少した。2017 年度は再び輸出が大きく増加した。

機種別の詳細は**図**―２の通り。

次に当工業会の自主統計である出荷金額統計で建設機械産業の現状を見ていきたい。

当工業会設立の 1990 年度から統計を開始した（**図**―３参照）。

2008 年度のリーマン・ブラザーズ破綻を契機とした世界的な景気低迷により，内外需とも大幅に減少し，2009 年度は，前年比 43%の減少となった。

しかし，2010 年に入ると旺盛な海外需要により，国内出荷は前年比 14%増加，輸出が 84%増加した。2011 年度は，震災復興の需要等で国内出荷は同 34%増加，輸出は同 17%増加した。2012 年度は，震災復興の需要等の継続により国内出荷は同 18%増加したものの，アジアを中心とした景気の悪化から，輸出は同 19%減少した。2013 年度は，震災復興の本格化や排ガス規制継続生産猶予期間の終了前の旧規制機の需要増などにより，2011 年度水準まで戻った。2014 年度は，国内で一部機種に反動減が見られたものの，輸出が緩やかに回復し，続伸した。2015 年度は，国内の一部機種の反動減の継続，輸出も反動減となり，2016 年度もその傾向が続いた。

輸出比率は 2010 年に，最高の 75%を記録した（国内輸出比率は，当工業会が統計を取り始めた 1990 年度と真逆となった）ものの，2011 年度は 72%，2012 年度は 64%，2013 年度は 57%と減少してきている。これは上記の通り，震災復興や排ガス旧規制機の需要増により，国内に機械が多く出荷されたためである。ここ数年 50%台で推移してきたが，2017 年度は輸出が大幅に伸びたため，62%となった。

機種別出荷金額構成比は，代表的建設機械である油圧ショベルとミニショベルで 54%，これに主力機械である建設用クレーンとトラクタを足すと主力 4 機種で約 8 割の構成比となっている（**図**―４参照）。

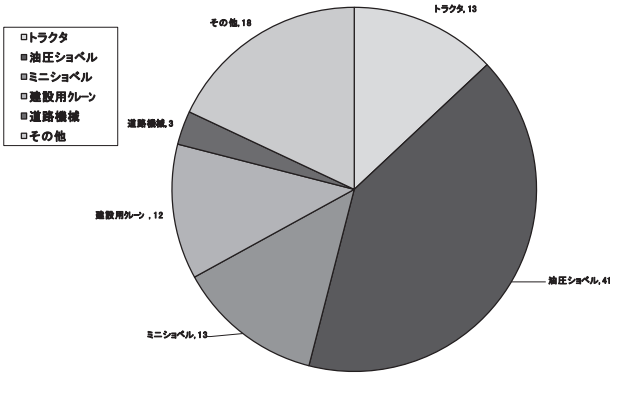
また，輸出先では，一時，不動産価格の下落や金融引き締め等の影響を大きく受け中国市場の比率が大きく下がったが，若干の回復の兆しが出てきており，3%まで回復した。北米市場の需要が非常に好調で 34%，欧州市場が大きく回復し 22%となっており，この 2 地域で半分以上を占めている（**図**―５参照）。

2017 年度は，最大輸出先の北米向けの需要が堅調で 34%となった。また，欧州向けの構成比は昨年に引き続き 22%と好調に推移している（**図**―６参照）。

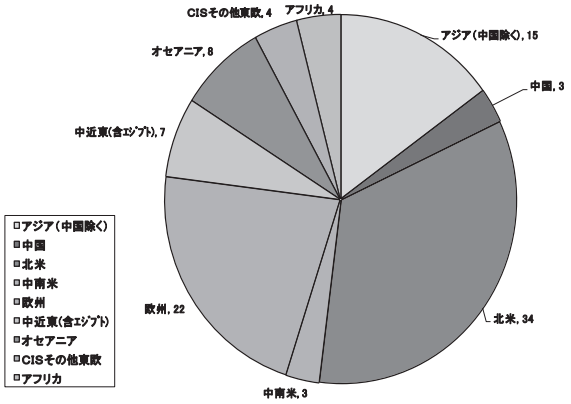
3. 今後の建設機械産業の展望

当工業会は 2018 年 8 月末に建設機械産業の 2018 年度～ 2019 年度の補給部品を除いた建設機械本体ベースでの需要予測結果を発表した（**表**―１）。

2018 年度の国内出荷は，一部機種で 2014 年次排ガス規制生産猶予期間終了に伴う旧型機需要の反動減が想定される結果，上期計では，油圧ショベルの前年比 20%減少を始め 6 機種が減少すると見込み，3,939 億円（前年同期比 10%減少），下期は，旧型機駆け込み需要の反動減の影響がなくなり，下期計では，4,353 億円（前年同期比 2%増加）と予測した。この結果，2018 年度合計では，8,292

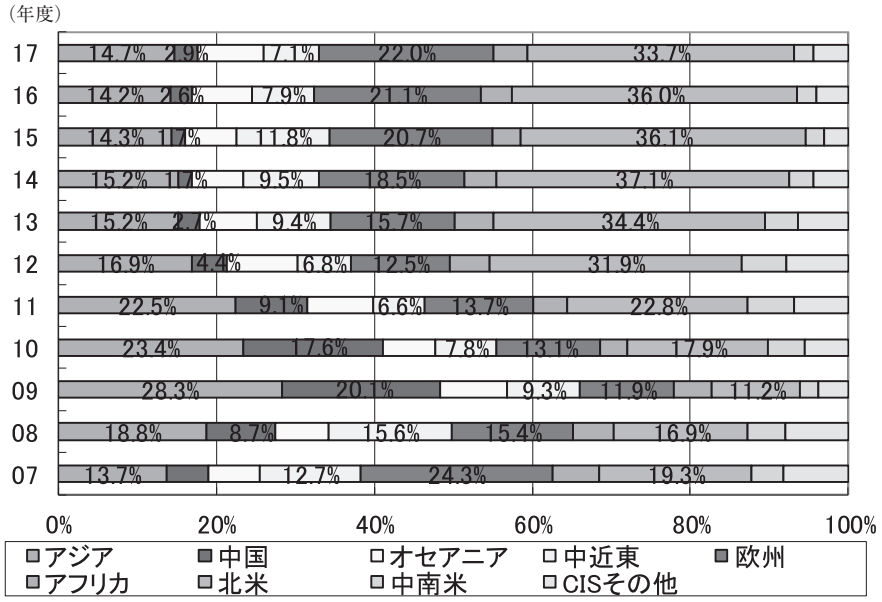


総額　2 兆 2,680 億円
図―４　2017 年度機種別出荷金額構成比



総額　1 兆 1,496 億円
図―５　2017 年度地域別輸出額構成比

※ 10 機種（油圧ショベル，ミニショベル，トラクタ，建設用クレーン，道路機械，コンクリート機械，トンネル機械，基礎機械，油圧ブレーカ圧砕機，その他建設機械，補給部品）の出荷金額ベース
出典：日本建設機械工業会自主統計



図―６　新車輸出の推移

億円（前年同期比 4%減少）となり，3 年連続で減少すると予測した。2019 年度は，一部機種でオリンピック関連需要が縮小する一方，消費税増税前の駆け込み需要が想定される結果，上期計では，4,012 億円（前年同期比 2%増加），下期計では，4,188 億円（前年同期比 4%減少）と予測した。この結果，2019 年度合計では，8,200 億円（前年同期比 1%減少）となり，ほぼ 2018 年度並みで推移すると予測した。

2018 年度の輸出は，世界的な好景気に加え，資源価格の上昇から鉱山向け需要の増加により，7 機種が増加すると見込み，上期計では 7,304 億円（前年同期比 14%増加），下期計では，8,113 億円（前年同期比 6%増加）と予測した。この結果，2018 年度合計では，1 兆 5,417 億円（前年同期比 10%増加）となり，2 年連続で増加すると予測した。2019 年度は，北米向けを中心に他の地域も堅調に推移すると予測し，上期計では 7,414 億円（前年同期比 2%増加），下期計では 8,247 億円（前年同期比 2%増加）と予測した。この結果，2019 年度合計では，1 兆 5,661 億円（前年同期比 2%増加）となり，3 年連続で増加すると予測した。

ここ数年の輸出シフトへの動きから，先述の通り，2010 年度では輸出比率が 75%を超えた。震災後，機械が国内に還流し，輸出比率は 50%台で落ち着いていたが，2017 年度再び 60%を超えてきた。

現状，輸出は非常に好調に推移しているが，海外の状況はドラスティックに動くことが多く，外的要因で状況が大きく変わる局面にあり，先行きは予断を許さない。

統　　計

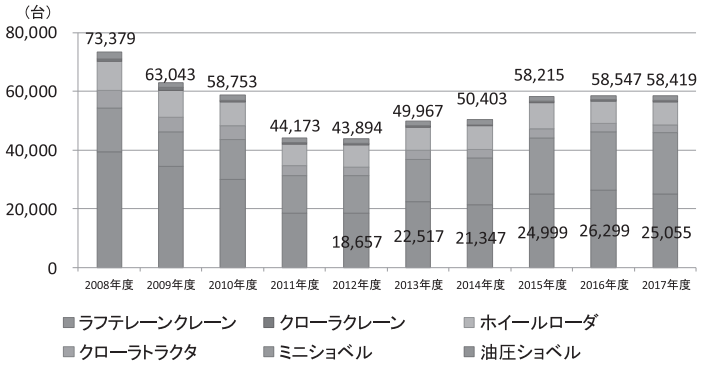
表―1　建設機械需要予測

2018 年度予測　　上段：金額　百万円
下段：対前年同期比指数　%

	上期見込			下期予測			年度予測		
	国　内	輸　出	合　計	国　内	輸　出	合　計	国　内	輸　出	合　計
トラクタ	44,800	92,600	137,400	62,400	89,800	152,200	107,200	182,400	289,600
	90	104	99	104	100	102	98	102	100
油圧ショベル	121,600	337,200	458,800	122,400	394,200	516,600	244,000	731,400	975,400
	80	116	104	104	107	106	90	111	105
ミニショベル	40,600	112,900	153,500	47,900	121,300	169,200	88,500	234,200	322,700
	106	112	110	104	109	108	105	110	109
建設用クレーン	92,500	40,500	133,000	99,600	41,000	140,600	192,100	81,500	273,600
	97	125	104	97	113	101	97	119	103
道路機械	18,400	17,700	36,100	18,900	18,200	37,100	37,300	35,900	73,200
	97	100	99	96	96	96	96	98	97
コンクリート機械	14,200	700	14,900	14,000	800	14,800	28,200	1,500	29,700
	96	98	96	97	99	97	96	96	96
トンネル機械	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N/A	100	N/A	N/A	100	N/A	N/A	100	N/A
基礎機械	18,500	2,600	21,100	21,500	1,800	23,300	40,000	4,400	44,400
	103	79	99	102	96	101	102	84	100
油圧ブレーカ 油圧圧砕機	10,300	4,700	15,000	11,300	4,900	16,200	21,600	9,600	31,200
	108	108	108	109	104	108	109	106	108
その他建設機械	33,000	121,500	154,500	37,300	139,300	176,600	70,300	260,800	331,100
	112	119	117	106	107	107	109	112	112
合　　計	393,900	730,400	1,124,300	435,300	811,300	1,246,600	829,200	1,541,700	2,370,900
	90	114	104	102	106	105	96	110	105

2019 年度予測　　上段：金額　百万円
下段：対前年同期比指数　%

	上期予測			下期予測			年度予測		
	国　内	輸　出	合　計	国　内	輸　出	合　計	国　内	輸　出	合　計
トラクタ	47,000	90,700	137,700	60,500	88,900	149,400	107,500	179,600	287,100
	105	98	100	97	99	98	100	98	99
油圧ショベル	130,100	343,900	474,000	115,100	406,000	521,100	245,200	749,900	995,100
	107	102	103	94	103	101	100	103	102
ミニショベル	41,400	115,200	156,600	46,900	123,700	170,600	88,300	238,900	327,200
	102	102	102	98	102	101	100	102	101
建設用クレーン	88,800	43,300	132,100	95,600	43,900	139,500	184,400	87,200	271,600
	96	107	99	96	107	99	96	107	99
道路機械	18,000	17,700	35,700	19,100	18,200	37,300	37,100	35,900	73,000
	98	100	99	101	100	101	99	100	100
コンクリート機械	14,600	700	15,300	14,100	800	14,900	28,700	1,500	30,200
	103	98	103	101	98	101	102	100	102
トンネル機械	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	100	100	100	100	100	100	100	100
基礎機械	17,800	2,500	20,300	20,400	1,700	22,100	38,200	4,200	42,400
	96	97	96	95	96	95	96	95	95
油圧ブレーカ 油圧圧砕機	10,500	4,700	15,200	11,300	5,000	16,300	21,800	9,700	31,500
	102	101	101	100	102	101	101	101	101
その他建設機械	33,000	122,700	155,700	35,800	136,500	172,300	68,800	259,200	328,000
	100	101	101	96	98	98	98	99	99
合　　計	401,200	741,400	1,142,600	418,800	824,700	1,243,500	820,000	1,566,100	2,386,100
	102	102	102	96	102	100	99	102	101



図―７　機種別中古車輸出台数推移
データ出典：財務省貿易統計

国内需要と相関関係のある中古車輸出については，2017 年度の実績で，主要 6 機種（油圧ショベル，ミニショベル，ホイールローダ，ブルドーザ，クローラクレーン，ラフテレーンクレーン）で，6 万台近くが輸出された（ピーク時の 2007 年度は約 9 万 5,000 台）。

2013 年度から 4 年連続で増加，2017 年度は前年比ほぼ横ばいとなった。為替の要因も一部あるが，相変わらず，主力の油圧ショベル，ミニショベルを中心に東南アジア等では旺盛な需要があるようである。

ここ数年で，中古車輸出の主力機が排ガス 2006 年次規制機から 2011 年次規制機に移行する。よりデリケートな機械になることから，排ガス規制値の低い地域に輸出することが難しくなっていくため，ここ数年が転換期になる可能性もある。

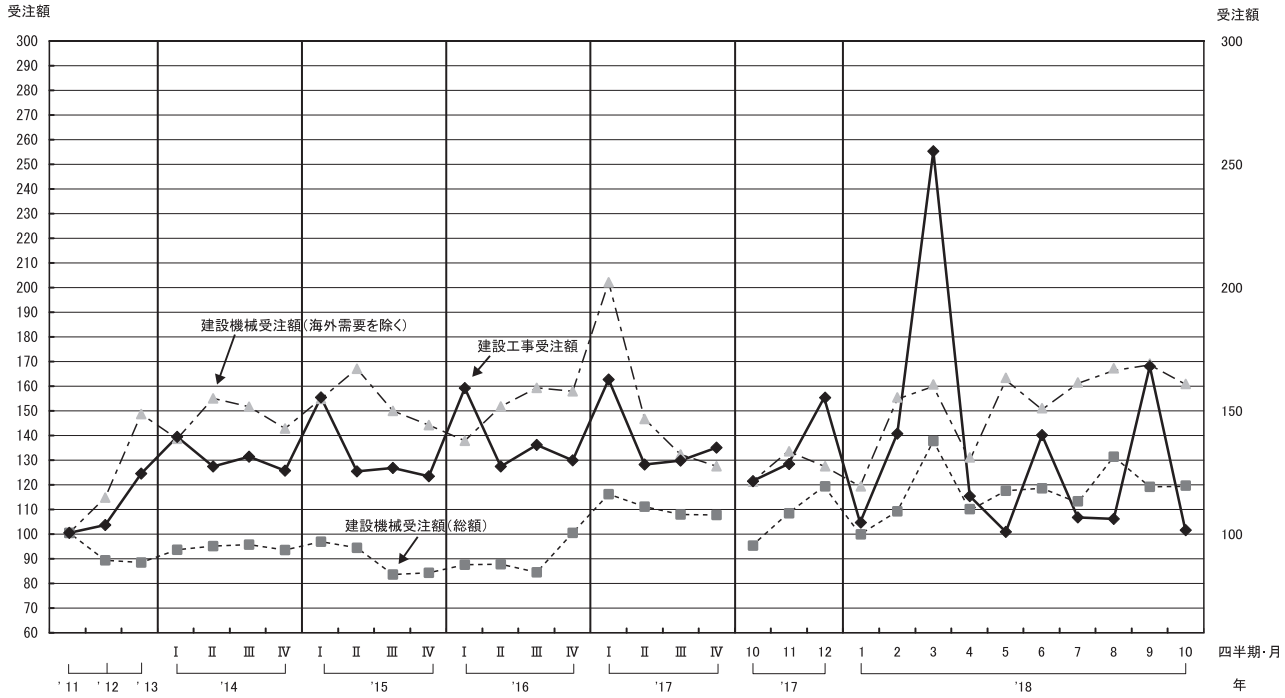
今後も国内の需要を図る上で，中古車輸出台数の推移は重要な資料であるので，継続してウォッチしていきたい。

[筆者紹介]
内田　直之（うちだ　なおゆき）
（一社）日本建設機械工業会
業務部次長

統　　計　機関誌編集委員会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社)　（指数基準 2011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 2011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							
2011 年	106,577	73,257	15,618	57,640	22,806	4,835	5,680	73,983	32,596	112,078	105,059
2012 年	110,000	73,979	14,845	59,133	26,192	4,896	4,933	76,625	33,374	113,146	111,076
2013 年	132,378	89,133	14,681	74,453	31,155	4660	7,127	90,614	41,463	129,076	120,941
2014 年	139,286	80,477	16,175	64,302	43,103	4822	10,887	86,537	52,748	138,286	125,978
2015 年	141,240	96,068	19,836	76,235	35,633	4993	4,546	95,959	45,281	141,461	141,136
2016 年	146,991	99,541	17,618	81,923	38,894	5247	3,309	98,626	48,366	151,269	134,037
2017 年	147,828	101,211	20,519	80,690	36,650	5183	4,787	99,312	48,514	165,446	137,220
2017 年 10 月	10,757	6,941	1,246	5,695	2,719	815	282	6,898	3,859	163,724	9,897
11 月	11,379	8,357	1,883	6,474	2,018	423	582	7,580	3,800	163,423	12,380
12 月	13,789	10,120	2,613	7,507	3,265	−4	407	10,202	3,586	165,446	14,276
2018 年 1 月	9,256	6,082	1,439	4,644	2,213	491	469	6,269	2,987	165,251	9,284
2 月	12,479	8,030	2,160	5,870	3,428	383	638	7,722	4,757	159,835	20,576
3 月	22,717	15,428	3,004	12,424	5,894	556	839	14,500	8,216	171,191	22,294
4 月	10,212	7,007	1,473	5,534	2,473	438	293	5,763	4,448	171,322	11,334
5 月	8,921	6,449	2,271	4,178	1,940	330	202	6,091	2,830	161,200	8,310
6 月	12,424	9,114	2,245	6,869	2,100	487	723	8,989	3,435	171,024	13,637
7 月	9,439	6,656	2,205	4,451	1,445	358	980	6,221	3,217	170,413	9,782
8 月	9,390	6,336	1,863	4,474	2,564	380	109	6,512	2,878	169,926	11,352
9 月	14,917	11,535	2,443	9,092	2,382	444	555	10,589	4,328	170,358	15,558
10 月	8,982	6,236	1,417	4,820	2,029	430	285	6,052	2,930	−	−

建　設　機　械　受　注　実　績

（単位：億円）

年　月	11 年	12 年	13 年	14 年	15 年	16 年	17 年	17 年 10 月	11 月	12 月	18 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
総　額	19,520	17,343	17,152	18,346	17,416	17,478	21,535	1,542	1,757	1,936	1,617	1,770	2,237	1,784	1,906	1,923	1,836	2,132	1,932	1,940
海外需要	15,163	12,357	10,682	11,949	10,712	10,875	14,912	1,103	1,273	1,474	1,185	1,206	1,654	1,309	1,313	1,375	1,250	1,525	1,318	1,356
海外需要を除く	4,357	4,986	6,470	6,397	6,704	6,603	6,623	439	484	462	432	564	583	475	593	548	586	607	614	584

（注））2011 ～ 2013 年は年平均で，2014 ～ 2017 年は四半期ごとの平均値で図示した。
2017 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

（2018 年 11 月 1 日～ 30 日）

機　械　部　会

■基礎工事用機械技術委員会 見学会，コマツ IoT センタ東京 見学会
月　日：11 月 14 日（水）
参加者：遠藤智委員長ほか 20 名
見学内容：スマートコンストラクションセミナー…概要説明，デモンストレーション，ドローンデモンストレーション，体感試乗，質疑応答

■路盤・舗装機械技術委員会 幹事会
月　日：11 月 15 日（木）
出席者：山口達也委員長ほか 10 名
議　題：① H30 年度活動計画の進捗状況の確認　②下期総会の概略内容の確認と開催日程の検討　③現場・工場見学会の日程等の検討　④ 2019 年版建設機械要覧編集完了の報告　⑤その他：2019 年度 NHK 大河ドラマ「いだてん」に㈱ NIPPO が撮影協力

■原動機技術委員会
月　日：11 月 22 日（木）
出席者：工藤睦也委員長ほか 20 名
議　題：①㈱堀場製作所「PEMS 測定に関する情報提供」についてのプレゼンテーション　②前回の議事録確認　③建設機械の次期燃費基準の件（作業燃費検討 WG(10/11 開催)の概要報告）　④次期排出ガス規制対応部会（11/15 開催）の概要報告　⑤海外排出ガス規制の動向に関する情報交換：中国スモーク規制について

■トンネル機械技術委員会 幹事会
月　日：11 月 26 日（月）
出席者：坂下幹事ほか 7 名
議　題：① ICT 技術アンケート結果の内容ヒヤリング（1 社）とアンケートのまとめ方の討議　②見学会について…山岳トンネル見学会の最終確認，シールドトンネル見学会の日程検討　③講演会の詳細計画と開催案内の確認　④油脂技術委員会依頼の見学会の検討

■情報化機器技術委員会
月　日：11 月 27 日（火）
出席者：白塚敬三委員長ほか 7 名
議　題：①車載ネットワークシステムのサイバーセキュリティに関する情報共有　②規制・規格の最新情報の共有　③サイバーセキュリティに関連し，車載端末とサーバ間情報伝送の暗号化の要否を議論

■ダンプトラック技術委員会
月　日：11 月 30 日（金）
出席者：田中哲委員長ほか 5 名
議　題：①各社トピックス：日立建機トロリーダンプの製品紹介　②安全装置／システム：無人航空機について　③ホームページの見直しの件：不整地運搬車について

標　準　部　会

■ ISO/TC 127/SC 2/JWG 28 土工機械―衝突気付き及び回避 国際 WG 会議
月　日：10 月 31 日（水）～ 11 月 2 日（金）
出席者：岡主査（コマツ）ほか 21 名
場　所：機械振興会館内会議室
議　題：① ISO/TC 127 柳州総会での決議報告　② PWI 車載高速通信　③ WD 21815 Part1，Part2 案文検討　④同 Part3 案文確認　⑤同 Part1，Part2 次段階へ向けた議論及び準備

■ ISO/TC 195 建設用機械及び装置委員会 第 1 回国内総会
月　日：11 月 6 日（火）
出席者：山口委員長（鹿島道路）ほか 11 名
場　所：アリストンホテル神戸 会議室「カスティーリア」
議　題：①ドイツ国際会議報告（2018 年 9 月 12 ～ 28 日＠ハンブルク／フランクフルト）　② SC 1・SC 2・WG 5・WG 8・WG 9 各分科委員会案件の対面審議　③ TC 195 委員会案件の説明・協議　④今後の活動方針（2019 年 TC 195 国際会議＠神戸開催に向けた対応）

■ ISO/TC 127 土工機械委員会 SC 3/WG 5 有志会合
月　日：11 月 12 日（月）
出席者：山本主査（コマツ）ほか 15 名
場　所：協会内会議室
議　題：① ISO 15143 土工機械及び自走式道路建設機械―施工現場情報交換　② 11 月米国コロラド会議（＠トリンブル社）対応方針協議　③ AWI TS 15143-4（第 4 部：施工現場地形データ）関連事項　④ 7 月東京会議での宿題事項等確認　⑤ PWI 車載高速通信プロトコル　⑥ ISO/TS 15143-3（第 3 部：テレマティクスデータ）関連事項　⑦その他 ISO 15143 全般

■ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 土工機械―機械制御系の機能安全 国際 WG 会議
月　日：11 月 13 日（火）～ 14 日（水）
出席者：田中国際専門家（コマツ）ほか 13 名
場　所：機械振興会館内会議室
議　題：モータグレーダのリスクアセスメント

■ ISO/TC 127/SC 3/WG 5 土工機械及び自走式道路建設機械―施工現場情報交換 国際 WG 会議
月　日：11 月 28 日（水）～ 30 日（金）
出席者：山本主査（コマツ）ほか 15 名
場　所：米国コロラド州デンバー近郊ウェストミンスター市 Trimble 社会議室
議　題：① ISO/AWI TS 15143-4 案文作成　② ISO/TS 15143-3 テレマティクスデータ関連議論　③ ISO/TC 127 柳州総会での PWI 提案 車載高速通信プロトコル及び SC 3/WG 16 設立について

建　設　業　部　会

■機電交流企画 WG
月　日：11 月 6 日（火）
出席者：瀬谷主査代理ほか 5 名
議　題：①第 22 回機電技術者意見交換会のその後について・発表内容，シャッフル討議メモ等について・アンケート状況　②機電職就活パンフについて　③その他

■機電 i-Con 現場 WG（臨時開催）
月　日：11 月 14 日（水）
出席者：宮内良和主査ほか 5 名
議　題：①「i-Con 事例」及び「ICT 安全の事例」全アンケート結果の内容確認・HP 会社との打ち合わせ報告・報告書に向けた分析報告，i-Con 事例について，ICT 安全について（田中・相田）　②その他

■三役会
月　日：11 月 21 日（水）
出席者：金丸清人会長ほか 4 名
議　題：①各 3WG 報告　②合同部会について　③その他・下期見学会について

各種委員会等

■機関誌編集委員会
月　日：11 月 7 日（水）
出席者：見波潔委員長ほか 20 名
議　題：①平成 31 年 2 月号（第 828 号）の計画の審議・検討　②平成 31 年 3 月号（第 829 号）の素案の審議・検討　③平成 31 年 4 月号（第 830 号）の編集方針の審議・検討　④平成 30 年 11 月号～平成 31 年 1 月号（第 825 ～

827 号）の進捗状況報告・確認

■新機種調査分科会

月　日：11 月 19 日（月）
出席者：江本平分科会長ほか 3 名
議　題：①新機種情報の持ち寄り検討　②新機種紹介データまとめ　③その他

■建設経済調査分科会

月　日：11 月 21 日（水）
出席者：山名至考分科会長ほか 3 名
議　題：①（仮題）ICT 建機の展開についての資料持ち寄り（素案検討）　②その他

支部行事一覧

北海道支部

■建設技術担い手育成プロジェクト（函館工業高校出前授業）

月　日：11 月 5 日（月）
場　所：函館工業高校
受講者：環境土木科 2 年生 40 名
内　容：①従来施工と ICT 施工（座学）　② i-Construction，衛星測位（座学）
講師等：鈴木勇治プロジェクトリーダー

東北支部

■特殊工事現場研修会

月　日：11 月 1 日（木）～ 2 日（金）
場　所：秋田県五城目町 五城目地域活性化支援センター，秋田県能代市 八峰風力発電所
出席者：齊藤貴之建設部会長ほか 9 名
内　容：①建設 ICT 総合研修 視察　②八峰風力発電所建設工事 視察

■除雪講習会　⑭仙台会場

月　日：11 月 6 日（火）
場　所：宮城県仙台市 フォレスト仙台
受講者：234 名

■「ゆきみらい 2019 in 新庄」第 4 回担当者会議

月　日：11 月 7 日（水）
場　所：新庄市 新庄市役所
出席者：尾崎幸男東北地方整備局技術企画官ほか 14 名
内　容：①各担当進捗報告等　②ポスター・チラシの報告・調整等について　③発注スケジュール及び全体運営について　④その他

■技術部会現場研修会

月　日：11 月 20 日（火）
場　所：石巻市 鞍坪排水機場，石巻市 石井閘門
出席者：小野由則技術部会長ほか 10 名
内　容：①鳴瀬川鞍坪排水機場機械設備更新工事 現場視察　②旧北上川右岸石井水門ゲート設備設置工事 現場視察

■平成 30 年度 建設機械関係意見交換会

月　日：11 月 28 日（水）
場　所：東北地方整備局 会議室
出席者：東北地方整備局企画部水越崇機械施工管理官ほか 18 名
内　容：①建設機械に関する契約上の課題について　②建設機械の開発動向について　③建設機械のメンテナンスについて　④オペレータ育成について

■第 4 回 情報化施工技術委員会

月　日：11 月 30 日（金）
場　所：仙台市 TKP ガーデンシティー勾当台
出席者：鈴木勇治情報化施工技術委員長ほか 31 名
内　容：① H30 年度活動結果について　② H31 年度 i-Construction セミナーについて　③その他

北陸支部

■ ICT 活用工事の普及に向けた講習会

月　日：11 月 6 日（火）～ 8 日（木）
場　所：長岡建設会館，上越建設会館，新潟県建設会館
出席者：講師派遣（堤雄生事務局長，施工総研 藤島次長）
受講者：3 箇所　約 200 名

■ ICT 推進委員会事前会議

月　日：11 月 26 日（月）
場　所：JCMA 北陸支部
出席者：樋口昌幸 ICT 推進委員長
課　題：①けんせつフェア北陸の出展関係　②管内における ICT 活用状況調査について　③ ICT 活用工事における地方整備局の要望について

■新潟市中央区小形除雪機安全操作研修会

月　日：11 月 27 日（火）
場　所：新潟市役所
主席者：穂苅正昭企画部会長を講師派遣

中部支部

■第 2 回運営委員会

月　日：11 月 1 日（木）
場　所：愛知県名古屋市中区桜華会館
参加者：所輝雄支部長ほか 23 名
議　題：上期事業報告及び上期経理概況について

■技術・調査部会

月　日：11 月 6 日（火）
出席者：青木保孝ほか部会員 6 名
議　題：技術発表会原稿査読及び準備について

■道路除雪講習会

月　日：11 月 9 日（金）
場　所：岐阜県高山市飛騨・生活文化センター
受講者：71 名

■道路除雪講習会

月　日：11 月 15 日（木）
場　所：名古屋市中小企業振興会館
受講者：82 名

■技術講演会及び技術発表会

月　日：11 月 20 日（火）
場　所：名古屋市中小企業振興会館
参加者：86 名

■広報部会

月　日：11 月 26 日（月）
出席者：濱地仁部会長ほか 7 名
議　題：支部だよりの校正について

関西支部

■「ふれあい土木展 2018」出展

月　日：11 月 9 日（金）～ 10 日（土）
場　所：近畿技術事務所
入場者：1,976 人
テーマ：①「情報化施工の普及促進」　② 2 本腕のロボット建設機械「アスタコ」及びミニショベルの展示

■除雪機械運転技術講習会

月　日：11 月 19 日（月）
場　所：今庄 365 スキー場
参加者：163 名
内　容：①除排雪作業に伴う労働災害の防止について　②国土交通省近畿地方整備局福井河川国道事務所の除雪作業について　③メンテナンス実技指導　④除雪機械運転における留意事項について　⑤除雪作業の施工に関する留意事項について

■企画部会

月　日：11 月 19 日（月）
場　所：関西支部 会議室
出席者：溝田寿企画部会長以下 9 名
議　題：①平成 30 年度上半期事業報告（案）・経理概況報告（案）について　②会員の推移　③今後の予定

■運営委員会

月　日：11 月 26 日（月）
場　所：大阪キャッスルホテル 会議室
出席者：深川良一支部長以下 23 名
議　題：①平成 30 年度上半期事業報告　②平成 30 年度上半期経理概況報告　③その他

中　国　支　部

■除雪機械の運転技術講習会
月　日：11 月 2 日（金）
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：85 名
内　容：①除雪作業の安全確保と除雪機械の取り扱いについて…日本建設機械施工協会中国支部（㈱トーワエンジニアリング　柳瀬健一郎氏）②除雪機械毎の取扱い（現地実習：機械別）…日本建設機械施工協会中国支部・島根県建設業協会

■土木機械設備技術研修会
月　日：11 月 6 日（火）
場　所：芦田川河口堰
参加者：10 名
内　容：①芦田川の概要について…福山河川国道事務所専門職　岡田弘晃氏 ②実地研修　③意見交換・質疑応答等

■ i-Construction 説明者試験
月　日：11 月 14 日（水）
場　所：広島 YMCA 会議室
受験者：46 名

■ i-Construction 説明認定者向け説明会
月　日：11 月 14 日（水）
場　所：広島 YMCA 会議室
参加者：17 名

■秋季運営委員会
月　日：11 月 19 日（月）
場　所：広島 YMCA 会議室
出席者：河原能久支部長ほか 23 名
議　題：①平成 30 年度上半期事業報告に関する件　②平成 30 年度上半期経理状況報告に関する件　③平成 30 年度下半期事業実施計画（案）について　④その他懸案事項

■第 5 回広報部会
月　日：11 月 27 日（火）
場　所：中国支部事務所
出席者：錦織豊部会長ほか 2 名
議　題：①広報誌（CMnavi50）号の編集について　②支部ホームページの管理について　③その他懸案事項

四　国　支　部

■ H30 災害情報伝達訓練（協会独自）
月　日：11 月 1 日（木）
場　所：支部事務局（情報集約）を拠点に会員各社にて
参加社：支部会員 38 社
伝達手段：E-mail

■ H30 秋季合同部会幹事会
月　日：11 月 5 日（月）
場　所：建設クリエイトビル第 1 会議室（高松市）
出席者：宮本正司企画部会長ほか 14 名
議　題：① H30 上半期事業報告　② H30 上半期収支状況報告　③ H30 下半期事業計画（案）　④人事異動等に伴う役員等の変更について

■ H30 第 2 回運営委員会
月　日：11 月 13 日（火）
場　所：ホテルマリンパレスさぬき（高松市）
出席者：長谷川修一支部長ほか 23 名
議　題：① H30 上半期事業報告　② H30 上半期収支状況報告　③ H30 下半期事業計画（案）　④人事異動等に伴う役員等の変更について

■共催事業「ドローン操作訓練」
月　日：11 月 13 日（火）
場　所：国営讃岐まんのう公園（多目的広場）
共催者：（一社）建設コンサルタンツ協会 四国支部，（一社）四国クリエイト協会，（一社）日本建設機械施工協会 四国支部，（一社）日本補償コンサルタント協会 四国支部，㈱建設マネジメント四国
参加者：共催団体から 8 社 45 名，ドローン 11 機。JCMA 四国支部会員会社から 4 社 12 名参加，支部からは事務局長が参加
内　容：公園休園日を利用して，災害発生時に迅速に対応するため，各社所有のドローンを用いて訓練を実施

■ ICT 技術研修会（現場説明会）
月　日：11 月 22 日（木）
場　所：高知県中央西土木事務所外（高知県いの町）
出席者：高知県 ICT モデル工事支援連絡会議を構成する機関及び地元建設会社から 52 名が出席。JCMA 四国支部からは事務局長が出席
議　題：①座学…i-Construction について，工事概要説明，ICT の活用状況について　②現場説明…3 次元測量デモ，ICT 建機（MC）による模擬施工

■共催事業「ICT 計測機器　展示・実演フェア」&「ICT 施工技術講習会 in 四国」
月　日：11 月 27 日（火）～ 28 日（水）
場　所：国土交通省 四国技術事務所（高松市）
参加者：基礎講習 44 名，実践講習 31 名，展示フェア 32 名
内　容：①基礎講習…ICT 施工技術全般を学ぶコース　②実践講習…3 次元出来形計測技術，3 次元設計データ作成の実務を演習するコース　③フェア…ICT 建設機械，高性能トータルステーション，地上型レーザースキャナー，無人航空機等展示

■ H30JCMA 四国支部「建設施工研修会」
月　日：11 月 29 日（木）
場　所：建設クリエイトビル第 1 会議室（高松市）
参加者：48 名
内　容：「フロート式プラスチックボードドレーン工法」等，全 18 件の建設記録映像 DVD を上映

九　州　支　部

■ i-Construction（ICT 活用工事）技術講習会（熊本会場）
月　日：11 月 1 日（木）
場　所：火の国ハイツ 2 階祥雲
受講者：81 名
内　容：①国土交通省の i-Construction への取組み　② ICT 施工の実施体験講話　③平成 30 年度 ICT 活用工事の要点　④ ICT 活用工事のデータ処理

■ i-Construction（ICT 活用工事）技術講習会（大分会場）
月　日：11 月 5 日（月）
場　所：ビーコンプラザ 小会議室 31
受講者：47 名
内　容：①国土交通省の i-Construction への取組み　② ICT 施工の実施体験講話　③平成 30 年度 ICT 活用工事の要点　④ ICT 活用工事のデータ処理

■企画委員会
月　日：11 月 14 日（水）
出席者：原尻克己企画委員長ほか 9 名
議　題：①第 2 回運営委員会開催について　② 2 期目「i-Construction」講習会について　③建設行政講演会の開催について　④その他

■第 2 回運営委員会
月　日：11 月 14 日（水）
出席者：松嶋支部長ほか 23 名
議　題：①平成 30 年度上半期事業報告　②平成 30 年度上半期経理概況報告　③支部団体会員数について　④運営委員交代に関する件について

“建設機械施工”バックナンバー紹介（抜粋）

平成 28 年 7 月号（第 797 号）

コンクリート工事，コンクリート構造　特集

◆巻頭言　プレキャスト技術による耐久性の向上

◆技術報文
- 場所打ち UFC による PC 道路橋　デンカ小滝川橋
- 外ケーブルを合理化配置した有ヒンジ橋の多径間連続化技術
  涼徳橋上部工連続化工事
- プレキャスト工法を活用したサッカー専用スタジアムの設計施工
- 火災時におけるコンクリートの爆裂評価方法
- 場所打ち函渠における品質確保の取組み
  丹波綾部道路瑞穂 IC 函渠他工事における SEC 工法，ND-WALL 工法の事例
- 設計基準強度 300 N/mm^2 の超高強度プレキャスト RC 長柱の開発と適用
- スラグ骨材を用いた舗装用コンクリートの特性
- 後施工六角ナット定着型せん断補強鉄筋による耐震補強工法
- 電子制御式コンクリートミキサー車の紹介
- 中性子遮蔽コンクリートの技術改良
  普通コンクリートの 1.7 倍の中性子の遮蔽性能を有するコンクリートの生産性を向上

◆投稿論文
- 環境に優しく豪雨と地震に強い新しい補強土壁工法の研究開発

◆ CMI 報告　油圧ショベルの省エネ施工　省エネ効果の検証試験

◆部会報告　除雪機械の変遷（その 20）　小形除雪車（2）

◆統計　建設企業の海外展開

平成 28 年 8 月号（第 798 号）

i-Construction　特集

◆巻頭言　イノベーションを取り込むための建設生産システム革命

◆行政情報
- i-Construction　　ICT 土工の全面展開に向けた技術基準の紹介

◆技術報文
- IoT で建設現場の生産性向上　ソリューションを一元管理するクラウド型プラットホーム「KomConnect」
- ドローンを用いた空撮測量の実工事への適用
- MMS 点群データを活用したインフラマネジメント
  InfraDoctor によるスマートインフラマネジメント
- 重力式コンクリートダム取水塔施工での 4D モデル・3D 模型の活用
- 無線発信機を活用した作業所内の高所作業車・作業所員の位置把握システム
- 掘進中にシールド機外周部の介在砂層をリアルタイム探査
  比抵抗センサーを用いた介在砂層探査技術
- VR による安全管理　ゴーグル型ディスプレイによる安全の可視化
- ブルドーザーマシンコントロールシステムの最新技術の紹介
  マストレスタイプ MC システム　3D-MC ^{MAX}
- 複雑な地形形状における覆工設置工事への 3 次元地形データの適用

◆投稿論文
- 無人化施工による破砕・解体作業時における触知覚情報の必要性と実態　～媒体を通じた人の触知覚の実態～

◆交流の広場
- ICT を活用した精密農業の取り組み
  農業における IoT を実現する新たな取り組み

◆ CMI 報告
- 情報化施工研修会の取り組みと i-Construction へ対応した研修会に向けて

◆部会報告　除雪機械の変遷（その 21）　小形除雪車（3）

平成 28 年 9 月号（第 799 号）

道路　特集

◆巻頭言　道路事業の今後と課題

◆行政情報
- 「凸部，狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準」の制定
- 大規模災害時における道路交通情報提供の役割と高度化

◆技術報文
- コンクリート床版上面補強工法の確立　PCM 舗装施工機械開発
- 供用中の二層式高速道路高架橋における上下層拡幅工事
- 路面滞水処理作業における新規機械の開発
  自走式路面乾燥機の開発
- 舗装工事における CIM の試行　CIM 導入による効果と課題
- 道路用ボラードの利用状況とテロ対策用ボラードの性能評価
- 日本の高速道路における移動式防護柵の初導入
  常盤自動車道における試行導入結果
- センサー技術を活用した道路用機械の安全対策技術の開発
- 新たな視線誘導灯の開発
  帯状ガイドライト設置事例及びドライバーに与える効果
- グレーダ開発の変遷史
- 次世代型路床安定処理機械の開発
  ディープスタビライザの品質・安全性向上への取り組み
- 除雪作業の安全性向上に関する検討
- ペイロードマネジメントによる過積載の防止と生産性の確保

◆交流の広場
- 地中レーダの原理・特徴と適切に活用するための留意点

◆ JCMA 報告
- 平成 28 年度 日本建設機械施工大賞　受賞業績（その 2）

◆部会報告
- アスファルトプラントの変遷　（その 1）黎明期～昭和 12 年

◆ CMI 報告　吹付けノズルマンの技能評価試験

◆統計　平成 28 年度　建設投資見通し

平成 28 年 10 月号（第 800 号）

800 号記念，維持管理・リニューアル　特集

◆グラビア
・「建設機械施工」誌 表紙の変遷
・「建設機械施工（旧誌名：建設の機械化）」誌創刊第 2 号，第 3 号
◆巻頭言
・インフラ整備への地域住民の協働参画と ICRT の積極的な利活用
～地方の道をだれがいかに守っていくか～
◆記憶に残る工事
1. 黒四の工事と建設機械
2. 名神高速道路　山科工事の土工実績と今後の問題点
3. 東海道新幹線の工事について
4. 青函トンネルの概要について
5. 福島原子力発電所建設の工事概要
6. 新東京国際空港の大土工工事
◆行政情報
・「国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）」の概要，インフラ老朽化対策の主な取り組み等
◆技術報文
・多機能橋梁常設足場の開発　耐用年数 100 年の長寿命化を目指して
・高速道路における大規模更新・大規模修繕工事
高速道路リニューアル事業の本格始動
・首都高速道路における更新事業の取り組み
・移動式たわみ測定装置の紹介
舗装の構造的な健全度を点検する技術の開発
・調整池法面改修工事に係るフェーシング機械
定張力ウインチを搭載した自走式ウインチの開発
◆交流の広場
・ドローン等を活用したセキュリティサービスと新たな脅威への対応
◆ CMI 報告
・災害復旧支援に向けた応急橋の開発（続報）
◆部会報告
・アスファルトプラントの変遷　（その 2）昭和 13 年～ 31 年

平成 28 年 11 月号（第 801 号）

土工　特集

◆巻頭言　ICT 導入による建設施工の生産性向上に向けて
◆行政情報
・CM 方式を活用した震災復興事業の現状報告
◆技術報文
・「機械の声を聞く」i-Construction を含有した総合的建機ソリューションの提供　Cat Connect Solution の提案
・i-Construction における重機 ICT コミュニケーション
ライカ アイコン テレマティックス
・加速度応答システムの適用性評価
・マシンコントロール機能を搭載した油圧ショベルの開発
ICT 油圧ショベル「ZX200X-5B」
・セミオートマシンコントロールシステムを搭載した油圧ショベルの開発　施工効率向上を実現する Cat® グレードアシスト
・UAV 搭載レーザ計測システムの開発
・土工用建設ロボットの開発における新たな挑戦
無人化施工機械から地盤探査ロボット開発の概要紹介
・大分川ダム建設工事
・大規模土工事における ICT 施工と CIM 化への対応
陸前高田市震災復興事業での取り組み
・シェル型浸透固化処理工法　新しい注入形態
・ジオシンセティックス補強土構造物による災害復旧対策
剛壁面補強土工法（*RRR*（スリーアール）工法）による強化復旧対策
・近頃の土工技術　デジタルアースムービング
◆交流の広場
・海洋探査技術の現状　水中音響計測技術の応用例紹介
◆ CMI 報告
・補強土壁工法の新技術　帯状ジオシンセティックス補強土壁の紹介
◆部会報告
・アスファルトプラントの変遷　（その 3）昭和 32 年～ 36 年
◆統計　平成 28 年度 主要建設資材需要見通し

平成 28 年 12 月号（第 802 号）

防災，安全・安心を確保する社会基盤整備　特集

◆行政情報
・次世代社会インフラ用ロボットの開発・導入
取り組みの紹介と災害調査・応急復旧ロボット分野の検証概要
◆技術報文
・凍土方式による陸側遮水壁の造成
凍結管の削孔・建て込み，凍結設備の設置工事
・工事を支える二つの『見える化』
山田宮古道路―山田北道路改良工事
・早期復興に応えるために取り組んだ現場運営の紹介
国道 45 号吉浜道路工事の事例
・東京モノレールにおける橋脚基礎の耐震補強
・締固めによる木曽三川下流域堤防基礎耐震化の事例紹介
砂圧入式静的締固め工法（SAVE-SP 工法）
・災害対応ロボット電波を使用した遠隔操縦ロボット用災害対策車両システムの開発　遠隔操縦ロボットシステム ASAM
◆投稿論文　振動ローラの機械仕様に関する研究
◆交流の広場　防災・災害把握へのドローンの利用
◆ JCMA 報告
・平成 28 年度 日本建設機械施工大賞　受賞業績（その 3）
◆部会報告
・アスファルトプラントの変遷　（その 4）昭和 37 年～ 42 年
◆統計
・インフラシステムの海外展開の動向
・平成 28 年　建設業の業況

平成 29 年 1 月号（第 803 号）

建設機械　特集

◆巻頭言　変化に対応できる生き物が生き残る
◆行政情報
・国土交通省における「建設施工の地球温暖化対策検討分科会」における燃費基準の検討の動向
◆技術報文
・新型振動ローラの紹介　SW654 シリーズ
・最新型ホイールローダ　950MZ
・新型 50 t 吊ラフテレーンクレーン
Rf シリーズラフター SL-500Rf PREMIUM
・2014 年度排出ガス規制適合エンジン搭載 4.9 t 吊クローラクレーン開発　CC985S-1 の特長
・ガソリン /LPG エンジン式小型フォークリフト
FOZE 0.9 ～ 3.5 トン
・リチウムイオンバッテリを搭載した新型ハイブリッド油圧ショベル
SK200H-10
・フォークリフト用燃料電池システムの開発と今後の取り組み
・新型高所作業車の開発
スカイボーイ AT-170TG-2，AT-220TG-2
・全回転チュービング装置 RT シリーズ
大口径低空頭・軽量型 RT-250L の紹介
・新世代 350 t つりクローラクレーンの開発　SCX3500-3
・搭乗式スクレーパの開発　HBS-2000「RHINOS」（ライノス）
・大型自航式ポンプ浚渫船　CASSIOPEIA V
・鉄道クレーン車　KRC810N
・油圧ショベル　PC138US/PC128US-11
・ショベル系の開発と変遷史
◆交流の広場
・安全の責任について考える
～技術者の身に着けるべきグローバルな安全感覚～
◆部会報告
・アスファルトプラントの変遷（その 5）昭和 43 年～ 50 年
◆統計　建設機械産業の現状と今後の予測について

平成 29 年 2 月号（第 804 号）

大深度地下，地下構造物　特集

◆巻頭言　トンネル工事の効率化のために
◆技術報文
・地下鉄建設技術と工事用機械　90 年の歴史を概観する
・倉敷国家石油ガス備蓄基地　LPG 岩盤貯槽建設工事
プロパン 40 万 t を貯蔵する水封式岩盤貯槽
・非開削工法による海底ケーブル陸揚管路敷設　リードドリル工法
・地下ダム工事における SMW 工法の精度管理システム‼
リアルタイムによる施工管理システム
・本体兼用鋼製連壁の地下トンネル築造工事
・3 連揺動型掘進機による地下通路の施工実績
日比谷連絡通路工事　R-SWING®工法
・国内最大のシールドマシン 東京外環（関越～東名）事業に使用
・縮径トンネル掘削機の開発
トンネル掘削機外径の縮小・復元が可能な縮径 TBM
・海外のケーブル埋設用掘削機械の実態調査と掘削試験
・情報化施工を活用した大口径・大深度立坑における効率的な水中掘削技術　自動化オープンケーソン工法による大口径・大深度オープンケーソンの施工
・大型埋設物を切り回し地下鉄直上に短期間で通路を築造
東京メトロ東西線・パレスホテル東京　地下通路
・大水深構造物の点検用水中調査ロボット
・トンネル等屋内工事現場における位置把握システムの開発
屋内空間でのヒト・モノの位置をリアルタイムに把握
◆投稿論文
・振動ローラの加速度計測を利用した地盤剛性値の算出について
◆部会報告
・アスファルトプラントの変遷（その 6）昭和 51 年～ 58 年
◆統計　建設業における労働災害の発生状況

平成 29 年 3 月号（第 805 号）

地球温暖化対策，環境対策　特集

◆巻頭言　自動車及び建設機械の排ガス浄化・低燃費化施策
◆技術報文
・二酸化炭素（CO_2）排出量を 6 割削減できる高炉スラグ高含有セメントを用いたコンクリートの実工事への適用
ECM（エネルギー・CO_2 ミニマム）セメント・コンクリートシステム
・CO_2 排出量削減に向けた IoT 技術の活用事例
IoT 技術で取得した建設機械稼働データの分析　KenkiNavi
・水素社会を実現する具体的提言
産業廃棄物処理の現場から水素社会を実現する技術
・土木機械設備における LCA 適用の考え方に関する一考察
・山岳トンネル工事のエネルギーマネジメントシステム
TUNNEL EYE
・自動粉じん低減システム　粉じん見張り番
・帯電ミストによる浮遊粉塵除去システムの開発
マイクロ EC ミスト®
・グラブ浚渫の効率化と精度向上を実現したトータルシステム
浚渫施工管理システムに三次元データを導入したグラブ浚渫トータル施工システム
・凝集効果が長期間持続する凝集剤による濁水処理方法の紹介
徐放性凝集剤「J フロック」
・自然由来ヒ素汚染土壌の分離浄化処理工法の開発
・高性能ボーリングマシンの低騒音化・自動化
再生可能エネルギー熱の普及に向けた取組み
・トンネル工事の発破に伴う低周波音の低減装置
サイレンスチューブ
・おもりを用いた工事振動低減工法の概要　地盤環境振動低減工法 GMD 工法
◆交流の広場
・VR による BIM と建築環境シミュレーションの同時可視化システム

◆部会報告　アスファルトプラントの変遷（その 7）

平成 29 年 4 月号（第 806 号）

建設業の海外展開，海外における建設施工　特集

◆巻頭言　建設業のインフラ海外展開
◆行政情報
・建設業の海外展開と ODA
◆技術報文
・ラックフェン国際港アクセス道路・橋梁工事
ベトナム国内最大の海上橋
・既設営業線直下での圧気併用開放型矩形シールド機による施工
シンガポール地下鉄トムソン線マリーナベイ新駅
・シンガポール MRT
トムソン－イーストコーストライン T207 工区
・台北市における大深度圧入ケーソンの施工実績
台湾・大安電力シールド工事
・スマラン総合水資源・洪水管理事業ジャティバランダム建設工事
JICA Loan IP-534
・ケニア　モンバサ港コンテナターミナル開発工事
JICA Loan Agreement No. KE-P25
・シンガポール・チュアスフィンガーワンコンテナターミナル埋立工事
大型自航式ポンプ浚渫船〈CASSIOPEIA V〉による埋立浚渫工事
・シンガポール・トゥアス地区でのグラブ浚渫
トゥアスコンテナターミナル建設プロジェクト
・ソロモン諸島ホニアラ港施設改善計画工事
◆交流の広場
・日本企業による水ビジネスの海外展開
◆部会報告　アスファルトプラントの変遷（その 8）

平成 29 年 5 月号（第 807 号）

解体とリサイクル，廃棄物処理　特集

◆巻頭言　建設系廃棄物のリサイクルの今後の展望
◆技術報文
・環境負荷を大幅に削減した解体工法を本格適用
シミズ・クールカット工法
・最新の超大型建物解体機　SK2200D
・各種技術を駆使したダム撤去工事
・解体コンクリートの現場内有効利用の多様化
ガランダム工法の適用範囲・施工法の拡充
・大規模土工事における岩塊の有効活用と搬送設備のリユース
東松島市野蒜北部丘陵地区震災復興事業における取組み
・震災コンクリートがらを利用した海水練りコンクリートの製造・施工
・産業用ロボットを応用した建設廃棄物選別システム
・植物廃材を活用した「バイオマスガス発電」
・汚染土壌対策　戦略的な土地活用を支援する「サステナブルレメディエーション」に基づく評価ツールの開発　SGRT-T
・新東名高速道路における建設時の重金属含有土対策
・簡易破砕方式によるベントナイト混合土を用いた遮水層の効率的施工技術
T-Combination クレイライナー工法による現地発生土の有効利用
・港湾内放射性汚染物質の被覆・封じ込め
1F 港湾内海底土被覆工事の概要
・放射能汚染土の分級減容化と再生利用に関する検討
◆交流の広場　新幹線地震対策技術の進化を振り返る
◆部会報告　アスファルトプラントの変遷（その 9）
◆統計　平成 29 年度 公共事業関係予算

平成 29 年 6 月号（第 808 号）

都市環境，都市基盤整備，自然再生等　特集

◆グラビア　時代の建層（ときのけんそう）
◆巻頭言　育てる
◆技術報文
・整備新幹線の軌道・電気工事用機械
・地下水流動を妨げずに事業継続できる汚染地下水の拡散防止技術
原位置で多様な複合汚染地下水に対応可能なマルチバリア工法
・硬質粘土塊を対象とした自然由来砒素の浄化技術
・微生物を利用した水銀汚染土壌の浄化技術
・礫間接触酸化槽と植生浮島を適用した小規模閉鎖性湖沼の水質浄化事例
・集中豪雨時の道路冠水対策・河川氾濫対策
樹脂製雨水貯留浸透槽の道路下への適用「セキスイ　アクアロード」の開発
・多発する集中豪雨に対応した高機能雨水貯留施設の開発
ハイブリッド雨水貯留システム
・建設工事における生物多様性保全および環境創造技術
・敷地の潜在的な力を引き出す自然再生による「六花の森」プロジェクト
・「再生の杜」ビオトープ竣工後 10 年目の生物生息状況
都市域における生物多様性向上を目指して
・転炉系製鋼スラグ資材を用いた海域環境造成技術の開発
・樹木対応型壁面緑化システムの開発
バーティカルフォレスト®
・時代の建層（ときのけんそう）
建設残土を利用した，時代を積み重ねる都市更新の提案
◆交流の広場
・セメント製造工程を活用した車載リチウムイオン電池のリサイクル技術
◆ CMI 報告　ブルドーザの燃費評価値から実作業燃費への換算
◆部会報告　アスファルトプラントの変遷（その 10）
◆統計　主要建設資材価格の動向

平成 29 年 7 月号（第 809 号）

基礎工，地盤改良　特集

◆巻頭言　大規模災害で発生する災害廃棄物対策にむけて
◆技術報文
・高機能，施工の省力化，省資材化を達成した防潮堤の開発
ハイブリッド防潮堤の開発施工事例
・ニューマチックケーソンによる深さ 70 m 大深度立坑築造工事
・狭隘空間でも施工可能な場所打ち杭工法の概要と施工事例
超低空頭場所打ち杭工法　C-JET18
・地中障害物撤去の新技術・新工法の開発　A-CR 工法
・都市高速道路における ASR 劣化が生じた橋脚梁部の再構築施工
阪神高速道路　西船場ジャンクション改築事業における事例紹介
・空頭制限 2.0 m 以下で施工可能な小口径鋼管杭工法の開発
ST マイクロパイル工法
・地盤改良体方式斜め土留め工法の適用事例
富山新港火力発電所 LNG1 号機新設工事
・廃棄物最終処分場の減容化技術の開発と施工事例
リフューズプレス工法
・大口径相対攪拌工法の概要と施工事例　KS-S･MIX 工法
・地盤改良分野の ICT 活用技術　ジェットグラウト施工管理システム，GNSS ステアリングシステム，3D-ViMa システム
・大口径拡底杭工法対応のアースドリル開発　SDX612
・三点式杭打機フェニックスシリーズ「DH758-160M」の紹介
・低空頭，狭隘地で活躍する軽量小型の地中連続壁掘削機の開発
MPD-TMX 工法
・地盤改良工事を全自動で施工管理
ICT を導入した全自動施工管理制御システムの開発　Y-LINK
・木造住宅の耐震性　ビッグフレーム構法とマルチバランス構法
◆ JCMA 報告　平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績(その 1)
◆部会報告　ISO/TC 127 国際作業グループ会議報告

平成 29 年 8 月号（第 810 号）

歴史的遺産・建造物の修復　特集

◆グラビア
・3D 技術を用いた軍艦島のデジタルアーカイブ
過去，現在そして未来へ
◆巻頭言　歴史遺産感動の 3 要素
◆技術報文
・魅せる素屋根の技術と見せる保存修理
近代ニッポンを支えた世界遺産　旧富岡製糸場
・伝統建築における設計施工一貫 BIM
薬師寺食堂（じきどう）復興事業
・熊本城の櫓を鉄の腕で支える
飯田丸五階櫓倒壊防止緊急対策工事
・経年が 100 年を超える鉄道土木構造物の維持管理
・国重要文化財の永代橋，清洲橋の長寿命化
・大規模シェル構造ラジアルゲート建設への取り組み
大河津可動堰改築ゲート設備工事
・新橋駅の改良とレンガアーチの補強・保存
・狭山池の改修とその技術の変遷
・歴史的鋼橋の補修補強工事
土木遺産である晩翠橋の補修補強工事の紹介
・3D 技術を用いた軍艦島のデジタルアーカイブ
過去，現在そして未来へ
・歴史的建造物の移動（曳家），免震化（レトロフィット）工事
・消えた建設機械遺産群　わが国の建設機械の始祖
◆交流の広場　博物館明治村
◆ JCMA 報告　平成29年度　日本建設機械施工大賞 受賞業績(その2)
◆ CMI 報告　放置車両等を移動する道路啓開機材の開発検討
◆部会報告
・アスファルトプラントの変遷（その 11）
・ISO/TC 127 国際作業グループ会議報告
◆統計　建設企業の海外展開

平成 29 年 9 月号（第 811 号）

維持管理・老朽化対策・リニューアル　特集

◆巻頭言　社会インフラの老朽化，これは JAPAN IN RUINS ですか
◆行政情報
・ダム再生　既設ダムの有効活用
・道路の老朽化対策の取り組み
◆技術報文
・車線供用下での東名高速道路リニューアル事業の施工
用宗高架橋（下り線）の床版取替え工事
・PC ゲルバー橋の連続化　首都高速 1 号羽田線　勝島地区橋梁
・短工期を実現した天井板撤去の取組み
神戸長田トンネル天井板撤去工事
・走行型高速 3D トンネル点検システム　MIMM-R(ミーム･アール)
画像・レーザー・レーダー技術による点検・調査・診断支援技術
・武蔵水路『安全・安心な施設へのリニューアル』
水路改築工事におけるプレキャスト工法の施工実績
・福岡空港における高強度 PRC 版による老朽化対策
・港湾構造物の維持管理への ICT の活用
無線操作式ボートを用いた港湾構造物の点検・診断システム
・鉄道構造物の維持管理と検査・診断技術
・鉄道構造物の延命化・リニューアル技術
・高強度かつ高耐久性のセメント系繊維補強材料
タフショットクリート®
・産業遺産である老朽化した水力発電所の改修と立坑掘削時における地山の変位と対策
・歴史的建造物（レンガ建屋）の曳家工法による保存
蹴上浄水場第 1 高区配水池改良工事
・船場センタービル外壁改修工事
大規模商業施設における外壁改修
◆ JCMA 報告　平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績(その 3)
◆ CMI 報告
・構造物の耐衝撃性評価に関する試験・研究
鋼製台車とレールを用いた衝突試験装置の紹介
◆部会報告　アスファルトプラントの変遷（その 12）
◆統計　平成 29 年度　建設投資見通し

平成 29 年 10 月号（第 812 号）

建築　特集

◆巻頭言　人工技能研究のすすめ
◆行政情報
・「適正な施工確保のための技術者制度検討会」とりまとめ
・建築物省エネ法の概要
◆技術報文
・ホール舞台スノコ天井リフトアップ工事
・既存建物の不快な床振動を低減する制振技術
SPADA（スパーダ）－ Floor
・VR 技術を活用した教育システムの開発と運用
施工技術者向け VR 教育システム
・地上躯体に適用可能な中品質再生骨材を用いたコンクリートの実用化
・外側耐震補強構法『KG 構法』の新たな展開
完全外部施工方法の開発
・杭頭接合部の耐震性能向上および施工の省力化技術
鋼板補強型杭頭接合工法　TO-SPCap 工法の開発
・スマートデバイスを活用した『杭施工記録システム』の開発
「KOCo チェックシステム」アプリケーションの紹介
・ロボット溶接による建築現場溶接施工法の開発と適用
・自律型清掃ロボットを開発　T-iROBO® Cleaner
・建物の安全性即時診断システム
1 ヶ所の地震計で地震後即時に建物の安全性を自動診断
・ハイブリッド架構による耐火木造建築の技術開発
◆交流の広場
・デザイン思考でデジタル活用　労働安全分野への適用
◆ JCMA 報告
・平成 29 年度　日本建設機械施工大賞　受賞業績（その 4）
◆部会報告　ISO/TC 127 国際作業グループ会議報告

平成 29 年 11 月号（第 813 号）

防災，安全／安心を確保する社会基盤整備　特集

◆巻頭言　社会資本整備を考える
◆行政情報
・L アラート：防災情報共有システムの現状
◆技術報文
・平成 28 年熊本地震における阿蘇大橋地区斜面防災対策工事での分解組立型バックホウの活用
・国内初大型ニューマチックケーソン 2 函同時沈設施工
・サイフォンと水中ポンプの機能を併用した排水システムの開発
ハイブリッド・山辰サイフォン排水システム
・熱赤外線サーモグラフィによる斜面調査
・地下鉄トンネル覆工のはく離・浮きの可視化による検出システムの検討
・無排泥粘土遮水壁工法の開発　エコクレイウォールⅡ工法
・老朽化した狭小導水路トンネルリニューアルの機械化施工
・超音波振動を併用した薬液注入工法　UVG 工法
・石積み擁壁耐震補強工事における鉄道営業線近接施工
◆交流の広場
・非常食の循環システム付き宅配ロッカー「イーパルボックス」ソリューションによる，ローリングストック実現にむけて
◆ JCMA 報告
・平成 29 年度　日本建設機械施工大賞　受賞業績（その 5）
◆部会報告
・ISO/TC 127 土工機械広島総会及び ISO/TC 127/SC 3/WG 12ISO 6405 土工機械―操縦装置などの識別記号 国際 WG 会議報告
◆統計　平成 29 年　建設業の業況

平成 29 年 12 月号（第 814 号）

先進建設技術　特集

◆巻頭言
・建設産業がけん引する「第 4 次産業革命」 具体化への期待
◆行政情報
・i-Construction 推進の取組み状況　普及促進事業の進捗
・国土交通省における CIM の導入・推進
◆技術報文
・ImPACT タフ・ロボティクス・チャレンジにおける災害対応建設ロボット
・総合的な i-Construction による緊急災害対応
阿蘇大橋地区斜面防災対策工事における無人化施工
・油圧ショベル用遠隔操縦装置の開発
災害現場への適応性を向上させた新型簡易遠隔操縦装置ロボ QS
・自律移動ロボットによる盛土締固め度及び水分量測定の自動化
・次世代建設生産システムの現場適用と生産性向上への展望　ロックフィルダムへの適用紹介とインフラ無線システム
・大水深対応型水中作業ロボットの開発　DEEP CRAWLER
・ドリル NAVI における新機能の開発
・AI を活用したコンクリート表層品質評価システムの開発
・建設機械の改造が不要で着脱可能な装置による無人化施工技術の開発　熊本城崩落石撤去へ汎用遠隔操縦装置「サロゲート」の適用事例
・次世代型ビーコンを利用した屋内作業員の可視化による現場管理システムの開発　EXBeacon プラットフォーム現場管理システム
・IoT を活用した建設機械用アタッチメントの稼動管理システム（TO-MS）の開発　AI で故障予知・稼動監視を実現，未来型アフターサービスの提供によるランニングコストの低減
・移動体多点計測技術（MMS）を用いた出来形管理に向けた基礎的研究
◆交流の広場
・パワーアシストスーツを活用した作業者の負担軽減
◆部会報告
・ISO/TC 127/SC 2/JWG 28 国際ジョイント作業グループ会議報告

編 集 後 記

新年明けましておめでとうございます。本年も，皆様にとってよい年でありますことを心よりお祈り申し上げます。

1月号の特集は，毎年恒例の「建設機械」です。最近はICT施工の推進が加速化され，ICT建機も各社から発売されている状況ですが，今回の特集はさまざまな建設機械について紹介することとし，多くのメーカの方々に執筆のご協力を賜りました。

巻頭言は，例年，田﨑会長にお願いをしております。また，行政情報では，国土交通省より最近の動向について解説いただきました。

建設機械は，国内では生産性向上に関する国土交通省の取り組み，あるいはその背景となっている労働者不足の問題もあり，さらなる高機能化，自動化の機械が今後市場に出てくると考えられます。一方，海外に目を向けると新興国におけるインフラ基盤の構築のため，安価でシンプルで耐久性がある機械が求められているという状況もあります。

また，建設機械を使用されるお客様のニーズが多様化し，その変化のスピードが速くなっているため，建設機械メーカ各社大きな転換期に来ていると思われます。

2019年，本年も，「建設機械施工」誌をどうぞよろしくお願いいたします。

本機関誌が，皆様の理解の一助となれば幸いです。

最後になりますが，ご多忙の中，本号の執筆を快諾くださいました方々に厚く御礼を申し上げます。

（上田・小倉）

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡　亮司　　加納研之助
後藤　　勇　　佐野　正道
新開　節治　　関　　克己
髙田　邦彦　　田中　康之
田中　康順　　中岡　智信
中島　英輔　　渡邊　和夫

編集委員長

見波　　潔　村本建設㈱

編集委員

林　　利行　国土交通省
山口　康広　農林水産省
中村　　弘　㈱鉄道・運輸機構
岡本　直樹　（一社）日本機械土工協会
加藤　　誠　鹿島建設㈱
赤坂　　茂　大成建設㈱
宇野　昌利　清水建設㈱
佐藤　正明　㈱大林組
久保　隆道　㈱竹中工務店
宮川　克己　㈱熊谷組
中村　優一　㈱奥村組
京免　継彦　佐藤工業㈱
竹田　茂嗣　鉄建建設㈱
松澤　　享　五洋建設㈱
飯田　　宏　東亜建設工業㈱
鈴木　貴博　日本国土開発㈱
斉藤　　徹　㈱NIPPO
中川　　明　コマツ
山本　茂太　キャタピラージャパン
小倉　　弘　日立建機㈱
上田　哲司　コベルコ建機㈱
石倉　武久　住友建機㈱
新井　雅利　㈱加藤製作所
川井　成人　古河ロックドリル㈱
山下純一郎　㈱前田製作所
太田　正志　施工技術総合研究所

事務局

日本建設機械施工協会

2月号「地球温暖化対策，環境対策特集」予告

・建設施工分野における地球温暖化対策　・気候変動への適応　・再生可能エネルギーの利用促進策　・掘削段階に応じたトンネル発破音低減システムの開発　・乾燥スラッジ微粉末を用いた低炭素コンクリートの開発　・下水道法改正後大規模な地域全体の下水熱回収システム導入　・オンサイトにて重金属汚染土壌の全量再生を実現するM・トロン　・地中熱交換器内蔵既製コンクリート杭　・大豆ホエーを用いたバイオレメディエーション技術　・オフロード法適合車の開発の経緯　・アクティブノイズコントロールを用いた建設騒音の低減技術　・養液循環型栽培方式による省管理型壁面緑化システムの開発　・紙素材の土木現場への適用　・環境に配慮したダム設備冷却システム

【年間購読ご希望の方】

①お近くの書店でのお申込み・お取り寄せ可能です。　②協会本部へお申し込みの場合「図書購入申込書」に以下事項をもれなく記入のうえFAXにて協会本部へお申込み下さい。

…官公庁／会社名，所属部課名，担当者氏名，住所，TELおよびFAX

年間購読料（12冊） 9,252円（税・送料込）

建 設 機 械 施 工

第71巻第1号（2019年1月号）（通巻827号）
Vol. 71　No. 1　January　2019
2019（平成31）年1月20日印刷
2019（平成31）年1月25日発行（毎月1回25日発行）
編集兼発行人　　田　崎　忠　行
印　刷　所　　日本印刷株式会社

発 行 所　本部　一般社団法人　日本建設機械施工協会
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号　機械振興会館内
電話（03）3433-1501；Fax（03）3432-0289；http://www.jcmanet.or.jp/

施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大渕 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	〒980-0014 仙台市青葉区本町 3-4-18	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

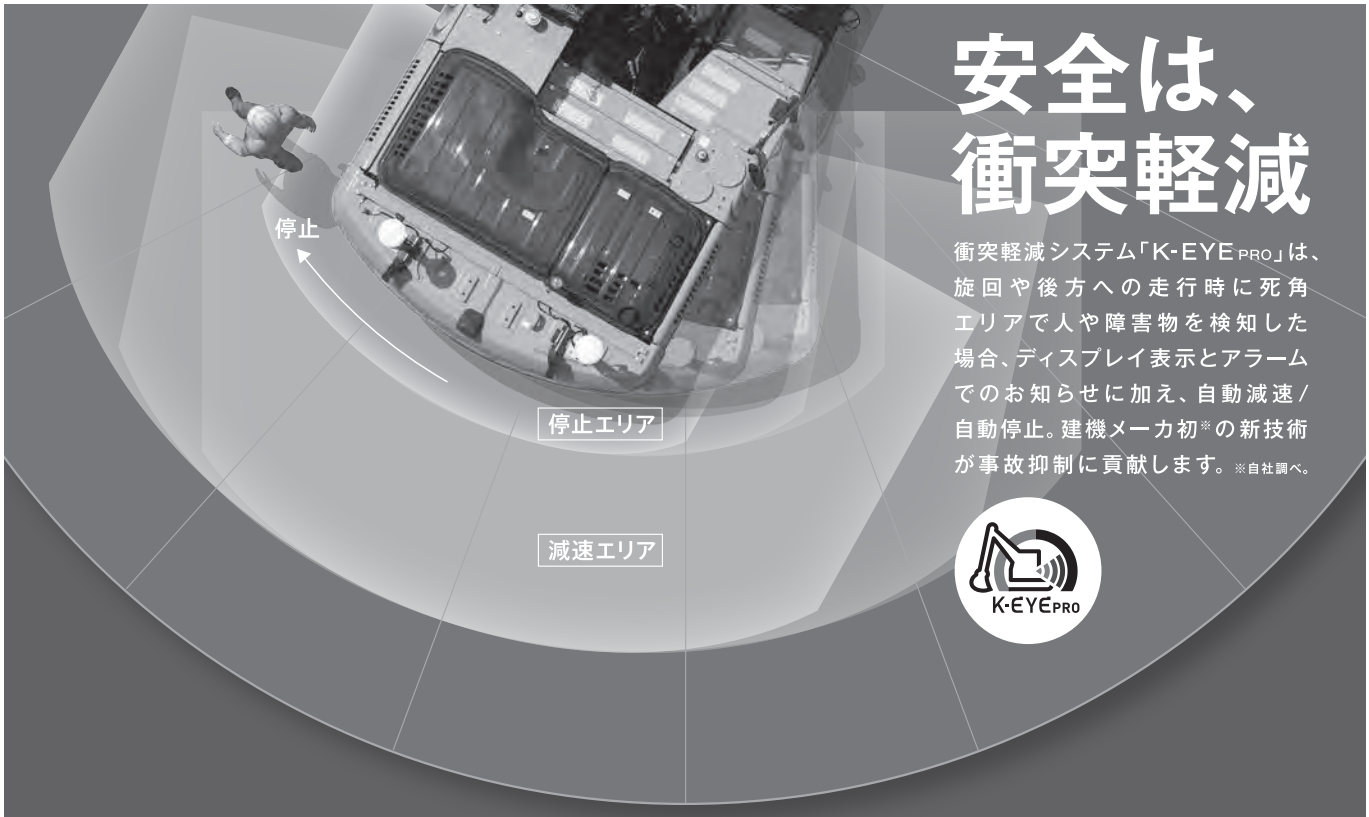
誰でも働ける現場へ
KOBELCO IoT

効率は、3DMC

3Dマシンコントロールは、アームレバーの押し引きによる「1レバー操作」だけで、ブーム・バケットをシステムが自動制御。設計面に沿った整地作業が可能なので、熟練オペレータ並のスピードと品質の施工を行うことができます。

ホルナビ +PLUS

作業効率と安全性の向上は、同時開発する必要がありました。



安全は、衝突軽減

衝突軽減システム「K-EYE PRO」は、旋回や後方への走行時に死角エリアで人や障害物を検知した場合、ディスプレイ表示とアラームでのお知らせに加え、自動減速/自動停止。建機メーカ初※の新技術が事故抑制に貢献します。※自社調べ。

K-EYE PRO

コベルコ建機株式会社
www.kobelco-kenki.co.jp

「3DMC」と「K-EYE PRO」のお問い合わせは 03-5789-2111

HITACHI

Reliable solutions

スムーズに、意のままに
施工図面を再現。

日立建機の制御技術を集約したマシンコントロールにより
オペレータをサポートしながら、高精度な作業を実現。
スマートフォン感覚で扱えるタッチパネルディスプレイにより、
オペレータの要求にスピーディに応えます。

写真には、一部オプション品が含まれます。

ICT油圧ショベル
ZAXIS200x

後方超小旋回型 ICT油圧ショベル
ZAXIS135USx

高精度に、図面を再現

Solution Linkage Assist

システムに登録した施工図面に沿って掘削を行うICT油圧ショベルは独自のマシンコントロール技術により、オペレータの操作をアシスト。3D/2Dに対応し、お客さまの現場に合わせてICT油圧ショベルの仕様を選択できます。

3Dシステム i-Construction※対応機

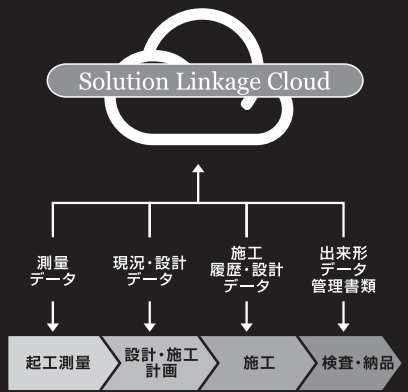
3D設計データ必要	丁張り大幅削減

※i-Constructionは、国土交通省の登録商標です。

2Dシステム

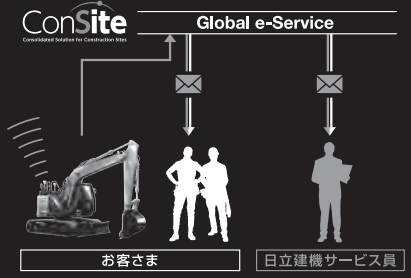
3D設計データ不要	丁張りを利用

ICT施工を包括的に支援



クラウドで、ICT施工の全工程を管理できます。アプリケーションを活用し、作業工程を効率的にサポートします。

更なる効率、安定稼働へ



機械の稼働状況を自動で遠隔監視し、定期レポート・緊急レポートを配信します。

ConSite Pocket NEW
でさらに使いやすくなります!
ConSiteのデータレポートや機械の稼働位置を確認できます。

日立建機株式会社
www.hitachicm.com/global/jp/

特定特殊自動車 排出ガス2014年基準 適合車
特定特殊自動車排出ガス2014年基準適合車

国土交通省 超低騒音型建設機械 指定機

2020年燃費基準100%達成建設機械

HSC
CRANES

基礎新世代

基礎を競う皆様へ、HSCの最新鋭シリーズを。

高度化する基礎工事にも余裕で応える新鋭機を続々と。HSCは杭造成、基礎相判、障害撤去など、
様々な基礎工事にベストなマシンをラインアップしています。

HLX
ハイラインプルシリーズ
基礎相判作業に応えるパワフルウインチを搭載。
200tつり級「2000HLX」も登場!

TLX
テレスコピッククレーン
高剛性箱型4段伸縮ブームを搭載。
基礎現場にもフレキシブルに迅速対応!

SDX
アースドリルシリーズ
期待に応える掘削力とつり性能を追求。
パワフルな新鋭機「SDX612」も登場!

"HSC"は"住友重機械建機クレーン株式会社"の略称です。

住友重機械建機クレーン株式会社
http://www.hsc-cranes.com
〒110-0015 東京都台東区東上野6-9-3

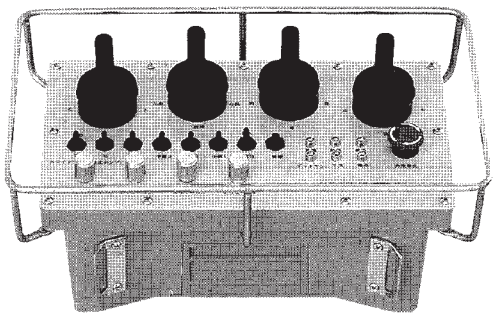
建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

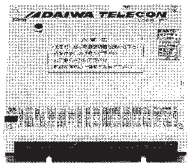
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー

《新電波法技術基準適合品》

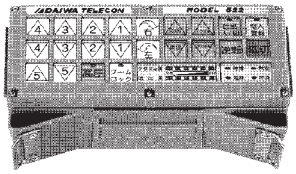
- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96**CH。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は油圧バルブ用出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（−△V検出+ｵｰﾊﾞｰﾀｲﾑﾀｲﾏｰ付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。



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

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

「もう、こんな時間」を、
「まだ、こんな時間」に変えませんか？

NPC Communication

お気軽に
ご相談ください。

会社案内・カタログ・社史・社内報・マニュアル・電子書籍などの制作で、お困りのご担当者様はいらっしゃいませんか。ご担当者様のお仕事は多岐にわたり、何かとご多忙のこととお察しいたします。

そんな方には、ぜひNPC日本印刷をご紹介ください。私たちのご提供できるサービスは、版下づくり、印刷・製本ばかりではありません。膨大な資料の整理、講演のテープ起こし、インタビューをもとにした原稿づくりほか、企画から仕上げまで、トータルにお手伝いさせていただいております。もちろん、コストダウンに関するご提案も承ります。どうぞ、お気軽にお声をおかけください。

月刊誌　会社案内 カタログ　社　史　社内報　マニュアル　電子書籍　etc. ▶

企画、原稿づくりから仕上げまで、トータルにお手伝いします。

NPC 日本印刷株式会社　☎ (03)5911-8667（担当:海坂）

〒170-0013 東京都豊島区東池袋4-41-24 東池袋センタービル
TEL:(03)5911-8660(代)　FAX:(03)3971-1212
URL:　http://www.npc-tyo.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

確かな技術で世界を結ぶ　*Attachment Specialists*

任意の高さに停止可能

パラレルリンクキャブ

パラレルリンクキャブ仕様車

スクラップ処理で高い作業効率を発揮

リフティングマグネット

リフティングマグネット仕様車

車の解体・分別処理を大幅にスピードアップ

自動車解体機

自動車解体機

船舶・プラント・鉄骨物解体に威力を発揮する

サーベルシァ

MSD4500R

ワイドな作業範囲で効率の良い荷役作業

スクラップハンドラ

スクラップハンドラ仕様車

丸太や抜根を楽々切断する

ウッドシァ

MWS700R（油圧全旋回式）

マルマテクニカ株式会社

■ 名古屋事業所
愛知県小牧市小針2-18　〒485-0037
電話 0568(77)3312
FAX 0568(77)3719

■ 本社・相模原事業所
神奈川県相模原市南区大野台6丁目2番1号　〒252-0031
電話 042(751)3800
FAX 042(756)4389

■ 東京工場
東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号　〒156-0054
電話 03(3429)2141
FAX 03(3420)3336

TSURUMI PUMP

自動タイヤ洗浄機 MTW 型

泥まみれのダブルタイヤを約 40 秒で高速洗浄

40 SECONDS

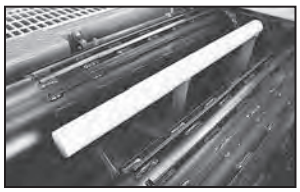
優れた洗浄効果とメンテナンス性を兼ね揃えた1台。

スクレーパー機能

スクレーパーを排泥口に装備し、排出プレートに付着した泥土を除去。

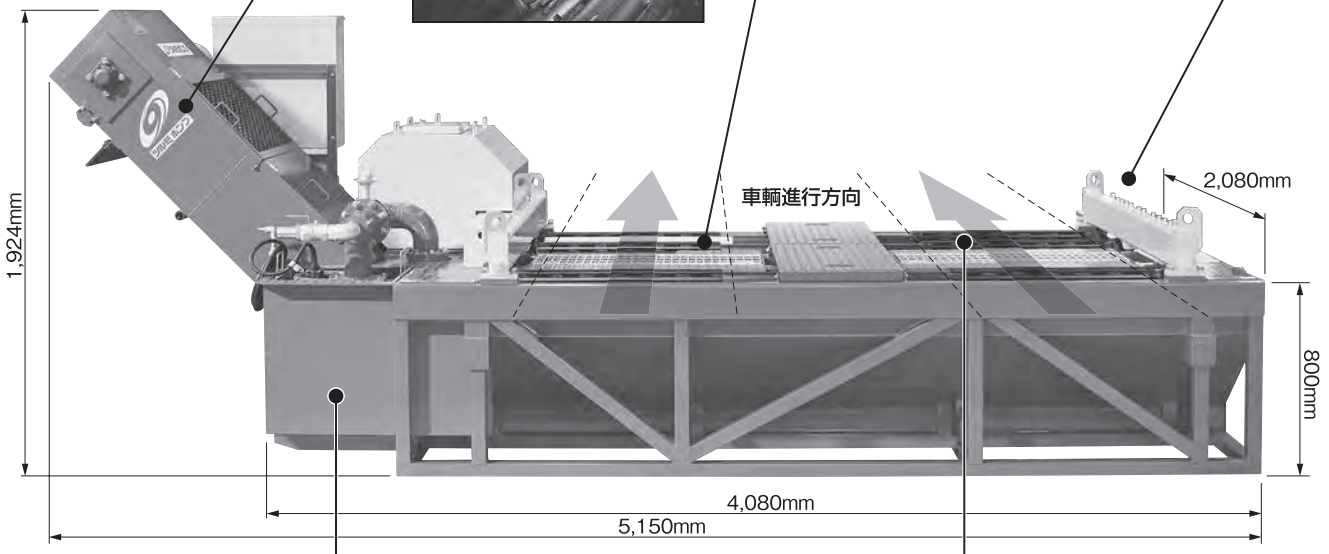
ステップスイッチ

進入ミスによる踏み外れを防止します。



タイヤ洗浄ノズル／ホイール洗浄ノズル

配管内泥土の堆積による目詰まりを防ぐため、ノズルは配管上部に設置されています。

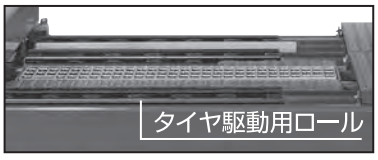


省エネ&ハイパワー

スプレー用水中ポンプには当社“KRS-65.5型”を採用。従来型に比べ、出力はそのままに水量が約1.5倍になりました。

タイヤ駆動用ロール部 段差はわずか2cm

よりスムーズな車輌の進入･退出を実現します。



タイヤ駆動用ロール

車輌の退出時にはタイヤ駆動用ロールがしっかりとロックされます。

※その他水中ポンプも各種取り揃えております。

株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8 TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道支店：TEL.(011)787-8385　東京支店：TEL.(03)3833-0331　中部支店：TEL.(052)481-8181　近畿支店：TEL.(06)6911-2311　四国支店：TEL.(087)815-3535
東北支店：TEL.(022)284-4107　北関東支店：TEL.(027)310-1122　北陸支店：TEL.(076)268-2761　中国支店：TEL.(082)923-5171　九州支店：TEL.(092)452-5001

www.tsurumipump.co.jp

コスモECOディーゼル

それはいつまでも
青い空のために

DH-2 対応ディーゼルエンジンオイル
SAE10W-30 ／ SAE15W-40

DH-2F 対応ディーゼルエンジンオイル
SAE5W-30

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

Mikasa
http://www.mikasas.com

街づくりを支える、信頼の三笠品質。

転圧センサー
バイブロコンパクター
MVH-308DSC-PAS
NETIS No. TH-120015-VE

タンピングランマー
MT-55H
NETIS No.TH-100005-VE

MVC-F60HS
NETIS No.TH-100006-VE

MRH-601DS
低騒音指定番号5097

MLP-1212A

FX-40G/FU-162

MCD-318HS-SGK
低騒音指定番号6190

三笠産業株式会社
MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN
本社　〒101-0064 東京都千代田区神田猿楽町1-4-3 TEL：03-3292-1411（代）

大阪支店 TEL：06-6745-9631
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：080-1013-9328

FA機器の最適無線化提案

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

Ⓝ微弱電波 Ⓤ429MHz帯特定小電力 Ⓖ1.2GHz帯特定小電力
Ⓜ315MHz帯特定小電力 Ⓢ920MHz帯特定小電力

スリム 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

No.1のオーダー対応!

■ 優れた耐塵・防雨性能
■ 選べる2段押しスイッチ!ストロークの異なる2種類から選択可能!

8操作 標準型 RC-5808N 15万円~
12操作 標準型 RC-5812N 17万円~
16操作 準標準型 RC-5816N 19.5万円~
※ボタン配置自在

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

タフな現場に!落下にタフ、水にタフ!

標準型 RC-8616N 22万円~

■ 堅牢なボディ!
■ 特殊スイッチ装着可能

チップ ケーブレス
N/Mシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応

使えば分かる、コストパフォーマンス!

■ トコトン機能を絞ってコストダウン!
■ 乾電池仕様
■ 優れた耐塵・防雨性能

8操作 標準型 RC-3208N 12万円~
5操作 標準型 RC-3205M 11万円~
12操作型 標準型 RC-3212M 14万円~

マイコン 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

標準型 RC-6016N 20万円~

あらゆる環境での無線化に対応!

■16操作16リレー 最大25リレーまで対応可能

ケーブレスミニ
Nシリーズ
微弱電波モデル対応

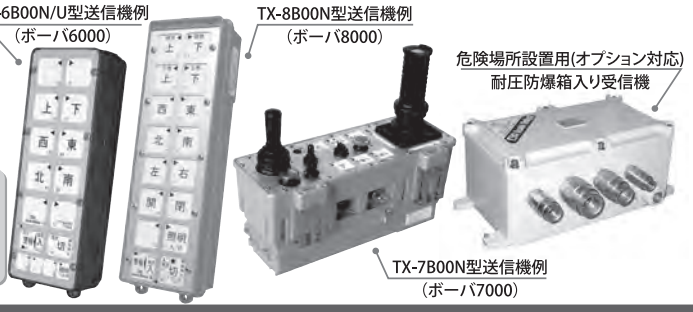
標準型 RC-4403N 10万円~

ポケットサイズの本格派!

■ 最大5リレーまで対応可
■ 2段押しスイッチ追加可能(オプション)

防爆形無線機 ボーバ(BoBa)
N/Uシリーズ
7B/8B…微弱電波のみ
6B…微弱・特定小電力両モデル対応

爆発の雰囲気がある危険場所での遠隔操作に!



TX-6B00N/U型送信機例(ボーバ6000)
TX-8B00N型送信機例(ボーバ8000)
危険場所設置用(オプション対応)耐圧防爆箱入り受信機
TX-7B00N型送信機例(ボーバ7000)

双方向データケーブレス100S
Sシリーズ(920MHz帯)
特定小電力モデル対応

標準型 TC-1000808S 26万円~

・FA機器の制御に特化!
・双方向制御が、1セットで対応可能
・8点の送受信が可能!

データケーブレス
N/U/Gシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応

▼送信機例

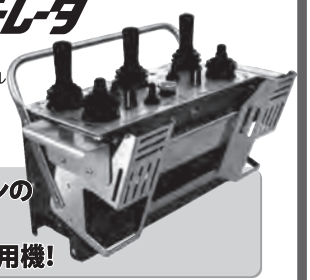
▼受信機

32点
24点
16点
8点
5点

工夫次第で用途は無限!

■ 機器間の信号伝送に!
■ 多芯の有線配線の代わりに!

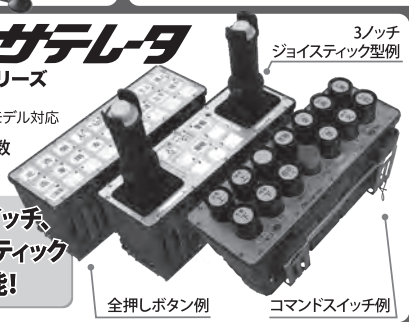
MAXサテレータ
U/Gシリーズ
特定小電力専用モデル



金属シャーシの多操作・特注仕様専用機!

マイティサテレータ
N/U/Gシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応

■ 操作信号数 最大32点



3ノッチジョイスティック型例

特殊スイッチ、ジョイスティック装着可能!

全押しボタン例
コマンドスイッチ例

離操作(リソーサー)
N/U/Gシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応

標準型 RC-2512N 22万円~

価格もサイズもハンディー並み!

■ 最大32リレー
■ 2段押し・特殊スイッチ装着可

＊価格は全て、セット価格および、税抜表示となっています。

常に半歩、先を走る AO
朝日音響株式会社
〒771-1311 徳島県板野郡上板町引野字東原43-1(本社工場) FAX.088-694-5544 TEL.088-694-2411
http://www.asahionkyo.co.jp/

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

Messe München

Connecting Global Competence

THE HEARTBEAT OF OUR INDUSTRY

2019年4月8日～14日 メッセ・ミュンヘン

専用サイトで
前売り入場券
好評発売中
www.bauma.de

ビジネスを刺激する
最適なプラットフォーム

baumaは、世界最大規模の建設機械業界専門見本市です。鉱業分野においてもビジネスの成功にかかせない最適な場です。鉱業及び建設業界の国際主要企業が集合し革新的な技術を提供します。
60万人の来場者を見込む業界専門見本市baumaにぜひご来場ください。

MINING INSIDE

bauma

お問合せ：メッセ・ミュンヘン日本代表部 / info@messe-muenchen.jp / Tel: 03-6402-4583

平成31年1月25日発行
（毎月1回25日）通巻827号

SMARTCONSTRUCTION

労働力不足やオペレータの高齢化、安全やコスト、工期に関わる
現場の課題を、お客様とともに解決していきたいと私たちコマツは考えました。
現場全体をICTで有機的につなぐことで生産性を大幅に向上。
そんな「未来の現場」を創造していくソリューションです。

次代に向けて、知性をその手に。

～ICT建機、ラインナップ拡充～

PC200i

ICT油圧ショベル

複雑なレバー操作なしでも
高効率な施工を実現。
GNSS* アンテナと基準局から得た刃先の
位置情報、施工設計データをもとに、
作業機操作のセミオート化を実現した世界初の
マシンコントロール油圧ショベルです。
*GNSS（Global Navigation Satellite System）GPS、GLONASS等の
衛星測位システムの総称。

PC300i

ICTブルドーザ

世界で初めて掘削から仕上げの整地までのブレード操作を自動化。また、粗掘削時にブレード負荷が増大すると、
シュースリップが起こらないように自動でブレードを上げて負荷をコントロールし、効率良く掘削作業が行えます。
さらに、事前に設定した設計面に近づくと自動認識して、粗掘削から整地に自動的に切り換わります。

D37PXi

D61PXi

D65PXi/EXi

D85PXi/EXi

D155AXi

KOMATSU

コマツ 国内販売本部

〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 https://home.komatsu/jp/

動画でご紹介

雑誌 03435－1

4910034350193
00800

「建設機械施工」 定価 本体八〇〇円（税別）