

一般社団法人
日本建設機械施工協会誌 (Journal of JCMA)

2023

建設機械施工 **1**

Vol.75 No.1 January 2023 (通巻875号)

特集 建設機械



後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機

巻頭言 新年のご挨拶

特集技術報文

- 後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機
- 安全性と作業効率を向上した新型ラフテレーンクレーン
- 「安全性」「快適性」「機能性向上」を追求した不整地運搬車
- プラスホールドリル稼働サポートシステム
- 障害撤去および掘底杭施工に対応したリーダ式アースドリル
- 次世代ホイールローダの開発 他

行政情報

- 施工DXチャレンジ2022
- ICT 活用により作業装置を自動化した除雪トラックの概要報告

交流のひろば

- 建設機械の稼働監視による建設DXへの取り組み

すいそう

- クレー射撃とわたし

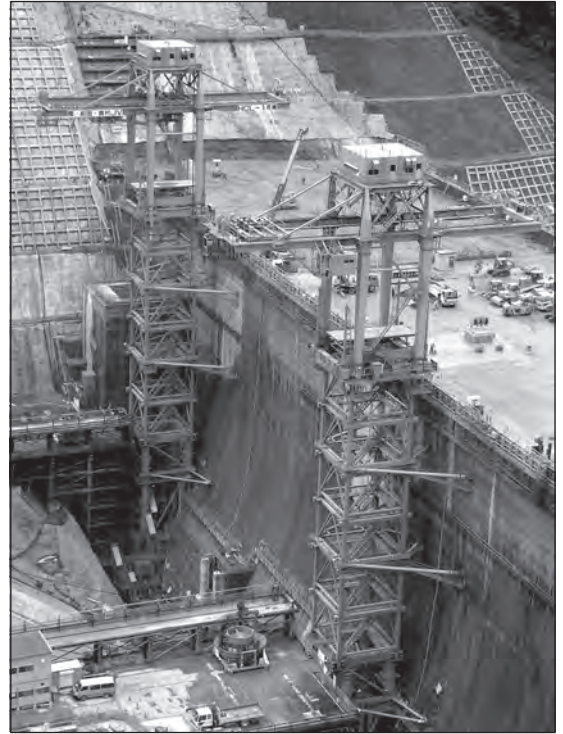
ダム工専用コンクリート運搬テルハ(クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

- コストパフォーマンスに優れる
機械重量が比較的軽量で、構造がシンプルなので運搬能力に対して安価である。
- 安全性に優れる
コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。
- 環境に優しい
河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。
- 大型機材の運搬も可能
専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651
URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

建設機械用 無線操作装置

ダイワテレコン



ICT施工や自動制御に対応可能

ダイワテレコン872

- 最大72点の操作点数を持ち、比例制御にも対応いたします。
- 指令機操作パネルはレイアウトフリーで用途に合わせた実装部品が選択可能。
- 特定省電力無線429MHz帯域および1200MHz帯域選択可能。
- 外部接続用ポート(オプション仕様)より、LAN通信制御が可能。

取付改造実績

油圧ショベル, ブルドーザ, 振動ローラ
クローラダンプ, 鑿岩機, その他特殊専用機など

無線遠隔装置だけでは終わらない
弊社では制作から取付改造工事までを完全サポート
大型機対応屋内工場完備(100tクラスまで対応)



ハンディータイプ
使いやすさを極めた高機能・高性能
ダイワテレコン810

用途
インバータ制御機器
エンジン制御
油空圧比例制御

DAIWA TELECON 大和機工株式会社

常滑工場 〒479-0002 愛知県常滑市久米字西仲根227番
TEL: 0569-84-8582 (直通) FAX: 0569-84-8857
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mekatoro@daiwakiko.co.jp

◆ 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(不課税)

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し、建設機械・建設施工にご関心のある方であればどなたでもご入会いただけます。

★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800円＋消費税/送料別途)
「建設機械施工」では、建設機械や建設施工に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員価格(割引価格)で購入することができます。
- 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)でご参加いただけます。

この機会に是非ご入会下さい!!

◆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年に設立された団体です。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。
- 外国人技能実習制度における建設機械施工職種の技能実習評価試験実施機関として承認されています。

■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(建設機械や建設施工の関係者等や関心のある方)、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・外国人技能評価試験の実施。
- ・各種技術図書・専門図書の発行。
- ・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。

■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
- ・橋梁架設工事の積算
- ・大口径岩盤削孔工法の積算
- ・よくわかる建設機械と損料
- ・ICTを活用した建設技術(情報化施工)
- ・建設機械施工安全技術指針本文とその解説
- ・道路除雪オペレータの手引き

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.icmanet.or.jp/>

※お申し込みには次頁の申込用紙をお使いください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

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2F
TEL:(03)3433-1501 FAX:(03)3432-0289

一般社団法人 日本建設機械施工協会 会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会 個人会員に入会します。

令和 年 月 日

個人会員入会申込書	
ふりがな	生年月日
氏名	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 (ご希望の送付先に○印で囲んで下さい。)
その他 連絡事項	令和 年 月より入会

【会費について】年間 9,000円(不課税)

- 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受けたとき。3.死亡し、又は失踪宣言を受けたとき。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/> をご覧下さい。

令和5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。

令和5年度の表彰につきましても、下記により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**向上・普及**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**改良あるいは普及**させるなどの**取り組み**を通じて、**当該地域の事業者等で建設事業の推進に寄与したと認められる**業績を表彰し、もって**国土の利用、開発・保全及び経済・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、**各部門とも最優秀賞、優秀賞**とします。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に与えられます。なお、ユニークなアイデアあるいは特に秀でた特徴を有するような提案があれば、選考委員会賞として表彰することもあります。

受表彰者には賞状及び副賞として1件につき下記の賞金を授与します。

副賞賞金	大賞部門	最優秀賞	30万円
		優秀賞	15万円
		選考委員会賞	5万円
	地域賞部門	最優秀賞	20万円
		優秀賞	10万円
		選考委員会賞	5万円

4. 表彰式

本協会第12回通常総会（令和5年6月16日（金））終了後に行います。

5. 応募

「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。

応募の詳細についてはホームページ（<https://jcmnet.or.jp>）を御覧下さい。応募の締め切りは、**令和5年2月28日（火）（必着）**です。（申し込みアドレス：saito_masayoshi@jcmnet.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**」で選考いたします。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

論文投稿のご案内

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

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

★投稿対象

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

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

★部門

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

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受け付けます。

★公表の方法

当協会機関誌へ掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : ronbun@jcmanet.or.jp

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

一般社団法人日本建設機械施工協会 発行図書一覧表 (令和5年1月現在) 消費税10%

No.	発行年月	図 書 名	一般価格 (税込)	会員価格 (税込)	送料
1	R 4年 10月	道路除雪施工の手引 (第16版 2022 一部改訂)	4,950	3,960	700
2	R 4年 6月	日本建設機械要覧 2022 電子書籍 (PDF) 版	42,900	36,300	-
3	R 4年 6月	建設機械スベック一覧表 2022 電子書籍 (PDF) 版	42,900	36,300	-
4	R 4年 5月	よくわかる建設機械と損料 2022	6,600	5,610	700
5	R 4年 5月	橋梁架設工事の積算 令和4年度版	11,000	9,350	900
6	R 4年 5月	大口径岩盤削孔工法の積算 令和4年度版	6,600	5,610	700
7	R 4年 4月	令和4年度版 建設機械等損料表	8,800	7,480	700
8	R 4年 3月	日本建設機械要覧 2022 年版	53,900	45,100	900
9	R 3年 5月	橋梁架設工事の積算 令和3年度版	11,000	9,350	900
10	R 3年 5月	令和3年度版 建設機械等損料表	8,800	7,480	700
11	R 3年 1月	情報化施工の基礎 ~ i-Construction の普及に向けて~	2,200	1,870	700
12	R 2年 5月	よくわかる建設機械と損料 2020	6,600	5,610	700
13	R 2年 5月	大口径岩盤削孔工法の積算 令和2年度版	6,600	5,610	700
14	H31年 3月	日本建設機械要覧 2019 年版	53,900	45,100	900
15	H30年 8月	消融雪設備点検・整備ハンドブック	13,200	11,000	700
16	H29年 4月	ICT を活用した建設技術 (情報化施工)	1,320	1,100	700
17	H26年 3月	情報化施工デジタルガイドブック 【DVD 版】	2,200	1,980	700
18	H25年 6月	機械除草安全作業の手引き	990	880	250
19	H23年 4月	建設機械施工ハンドブック (改訂4版)	6,600	5,604	700
20	H22年 9月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,300		700
21	H22年 9月	アスファルトフィニッシャの変遷 【CD】	3,300		250
22	H22年 7月	情報化施工の実務	2,200	1,885	700
23	H21年 11月	情報化施工ガイドブック 2009	2,420	2,200	700
24	H20年 6月	写真でたどる建設機械 200 年	3,080	2,608	700
25	H19年 12月	除雪機械技術ハンドブック	3,143		700
26	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	3,520	2,933	700
27	H17年 9月	建設機械ポケットブック (除雪機械編)	1,048		250
28	H16年 12月	2005「除雪・防雪ハンドブック」(除雪編)【CD-R 販売】	5,238		250
29	H15年 7月	道路管理施設等設計指針(案)道路管理施設等設計要領(案)【CD-R 販売】	3,520		250
30	H15年 7月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,650	1,540	700
31	H15年 6月	道路機械設備 遠隔操作監視技術マニュアル (案)	1,980		700
32	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)	1,980		700
33	H15年 6月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	550		250
34	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)	6,600	6,160	700
35	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)	2,724	2,410	700
36	H11年 10月	機械工事施工ハンドブック 平成11年度版	8,360		700
37	H11年 5月	建設機械化の50年	4,400		700
38	H11年 4月	建設機械図鑑	2,750		700
39	H10年 3月	大型建設機械の分解輸送マニュアル 【CD-R 販売】	3,960	3,520	250
40	H 9年 5月	建設機械用語集	2,200	1,980	700
41	H 6年 8月	ジオスペースの開発と建設機械	8,382	7,857	700
42	H 6年 4月	建設作業振動対策マニュアル	6,286	5,657	700
43	H 3年 4月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,266	9,742	700
44	S63年 3月	新編 防雪工学ハンドブック 【POD 版】	11,000	9,900	700
45	S60年 1月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック 【CD-R 販売】	6,600		250
46		建設機械履歴簿	419		250
47	毎月 25日	建設機械施工	880	792	700
			定期購読料 年12冊 9,408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」から「図書購入申込書」をプリントアウトし、必要事項をご記入のうえ、FAX またはメール添付してください。

※令和5年4月1日から建設機械施工定期購読料を税込価格10,032円、また各送料を税込価格から税別価格に改訂致します。

特集

建設機械

巻頭言

- 4 新年のご挨拶
建設機械施工分野の合理化に向けて
金井 道夫 一般社団法人 日本建設機械施工協会 会長

行政情報

- 5 施工 DX チャレンジ 2022
地上の施工技術の革新と宇宙開発への挑戦
増 竜郎 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 企画専門官
山下 尚 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長
山口 崇 国立研究開発法人土木研究所 技術推進本部 上席研究員

- 10 ICT 活用により作業装置を自動化した除雪トラックの
概要報告
福島 徹 国土交通省 北陸地方整備局 北陸技術事務所 専門調査官
前原 正之 国土交通省 北陸地方整備局 北陸技術事務所 施工調査・技術活用課 課長

特集技術報文

- 15 油圧ショベル PC78US-11
松田 直綱 コマツ 開発本部 車両第三開発センター 油圧ショベルブルドーザ開発グループ TM
下條 亘 コマツ 開発本部 車両第三開発センター 油圧ショベルブルドーザ開発グループ 技師
- 20 後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機
ZX135USOS-7
神谷 象平 日立建機(株) コンストラクションビジネスユニット 開発統括部 コンストラクション製品開発部
主任技師

- 23 ブレードマシンコントロール機能搭載の
後方超小旋回ミニショベル
ヤンマーバックホウ「ViO30-6 ブレード 3DMC 仕様」
岡崎 耕平 ヤンマー建機(株) 開発部 第1設計部 設計第2グループ

- 27 安全性と作業効率を向上した新型ラフテレーンクレーン
クレボ G5 GR-160N-5
有馬 邦裕 (株)タダノ 開発企画部 商品・技術革新ユニット ユニットマネージャー

- 32 「安全性」「快適性」「機能性向上」を追求した不整地運搬車
IC75-5/IC100-5
石山 賢治 (株)加藤製作所 開発本部 設計第4部 小型建機設計G 課長代理

- 37 小型トラック架装用ユニッククレーン
新型 G-FORCE：アウトリガ張出幅拡大によるクラス最高のつり上げ性能の実現
河田 良宣 古河ユニック(株) 営業企画部 販売促進課 技師長

- 41 建築分野における BIM 活用のためのクレーン施工計画支援
ソフトウェア
K-D2PLANNER®
田中 精一 コベルコ建機(株) 企画本部 新事業推進部 新事業企画グループ グループ長
岡田 哲 コベルコ建機(株) 企画本部 新事業推進部 新事業プロジェクトグループ マネージャ
高松 伸広 コベルコ建機(株) 企画本部 新事業推進部 新事業プロジェクトグループ

- 47 ブラストホールドリル稼働サポートシステム
F-MICAS
五味 敏彦 古河ロックドリル(株) ライフサイクルサポート本部 副本部長 兼 カスタマーサポート部長

	51	障害撤去および拡底杭施工に対応したリーダ式アースドリル SDX407-2 河原井 猛 住友重機械建機クレーン(株) 開発本部設計部
	56	次世代ホイールローダの開発 Cat 中型ホイールローダ 966/972/980/982 富永 安生 キャタピラー・ジャパン(同) マーケティング部 主任
交流のひろば	60	建設機械の稼働監視による建設 DX への取り組み 齊藤 光彦 NEC ソリューションイノベータ(株) デジタル基盤事業部 プロフェッショナル 植松 岳志 NEC ソリューションイノベータ(株) 営業統括本部 兼 デジタル基盤事業部 プロフェッショナル
ずいそう	65	クレー射撃とわたし 中山由起枝 日立建機(株) 人財本部 人財開発統括部 教育企画グループ
JCMA 報告	68	「令和 4 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 2 編, および優秀賞 (開発ポスター部門) 2 編を表彰— 企画部
	73	令和 4 年度 第 132 回建設施工研修会 (映画会) 開催報告 松本 寛子 (一社) 日本建設機械施工協会 業務部
部会報告	76	ジック(株)建機・特殊車両向け 衝突軽減システムの デモ見学会報告 機械部会 情報化機器技術委員会
CMI 報告	81	トンネル点検プラットフォームの開発と作業効率の検証 寺戸 秀和 (一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 研究第一部 次長
	86	新工法紹介 機関誌編集委員会
統計	87	令和 4 年度 (2022 年度) 建設投資見通し 国土交通省 総合政策局 建設経済統計調査室
	94	建設機械産業の現状と今後の予測 機関誌編集委員会
	99	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
	100	行事一覧等 (2022 年 11 月)
	104	編集後記 (花川・本間)

◇表紙写真説明◇

後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機

写真提供：日立建機(株)

施工現場の安全性や生産性の向上を図るための作業支援装置を搭載した建設機械として後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機 ZX135USOS-7 を開発した。ZX135USOS-7 は通常の油圧ショベルには無い機能である、後方超小旋回、干渉防止機能、オートマルチチーノシステム、エリアコントロール、距離表示システムを搭載している。

2023 年(令和 5 年)1 月号 PR 目次
【ア】朝日音響(株)……………後付 6
【カ】コベルコ建機(株)……………後付 1

コマツカスタマーサポート(株)……………表紙 4
コスモ石油ルブリカンツ(株)……………後付 5
【サ】サイテックジャパン(株)……………表紙 3

大和機工(株)……………表紙 2
(株)鶴見製作所……………後付 3
【マ】マルマテクニカ(株)……………後付 4
三笠産業(株)……………後付 2

【ヤ】吉永機械(株)……………表紙 2

巻頭言

新年のご挨拶

建設機械施工分野の合理化に向けて

金井道夫



明けましておめでとうございます。

今年も、日本建設機械施工協会、並びに建設機械施工分野全般に対するご支援、ご鞭撻のほどよろしくお願いいたします。

新型コロナの感染状況はめまぐるしく変動していますが、諸外国を含め従来に近い社会経済活動や交流を行うケースが増えていると思います。WEB上の会議や活動は当然活用する一方で、直接のコミュニケーションの機会を増やして業務の遂行を図って行きたいと考えています。

建設機械施工の分野では、建設DX、i-Constructionなどの施策を強力に進めていく必要があると思いますが、関連して、若干の所感を述べたいと思います。これらのIT施策の推進には当然膨大なデータが必要とされます。たとえば、地形、地質、設計施工、建設機械の稼働など多くのデータが集約されて初めてIT化が有効に機能します。

データについて、たとえば英国の道路2025年のビジョンを見ると、

- ・すべての現場の建設パートナーが同じ情報源を使用....
- ・標準化されたデータベースへのアクセスにより、作業効率、設計精度の向上....

などのビジョンが示されており、費用の議論は別として、データ様式の統一、あらゆるデータの共有化をもとにデジタルツインが達成されると明記されています。この辺の議論は、ヨーロッパの道路施策で共通に見られる哲学のように感じます。

我が国の場合、当初「データは競争領域」が強調されたこともあり、競争領域にあるデータを共有するケースは少ないように感じます。当然、コストの分担などの問題はありますが、現場で同じ情報源を共有するシステムの構築は、将来に向けて不可欠と感じます。日本建設機械施工協会においても、施工段階における

データ利用プラットフォームとデータ交換標準の整備のために「施工データのAPI連携に関する協議会」を発足させました。幅広い議論の中で、課題を解決できればと思います。

関連して追加しますと、「AIで何でも出来る＝ベテラン技術者の判断を代替できる」という主張がなされることもあるようですが、今のベテラン技術者の判断をAIで代替することは、当面（未来永劫にとは言いませんが）不可能と思います。AI自体、元は、経験をもとに定式化したもので、経験の乏しい分野や新しい分野では、ベテラン技術者の判断が必要であることは今後とも論を待たないと思います。

また、MC / MG建機によるイージーオペレーション化などにより施工の合理化を図るとしても、現場のオペレーターや整備工の確保が必要なことも継続的な課題です。ICT施工の導入により、安全で働きやすい現場に変えていくことも必要ですし、技能実習制度等により外国人の参入も、コロナに伴う入国制限にもかかわらず増加し続けています。継続的に国の施策を支援していきたいと思います。

一方、オペレーターや整備工の不足・高齢化も顕著になりつつあり、外国人技能実習生も、建設機械施工分野では新規入国に伴う受験者数が数年前の半分程度に減少しています。原因としては、コロナへの対応であったり、円安で我が国の給料の魅力が減少したなどいろいろ指摘されていますが、国内の若手人材確保のために、魅力ある職場環境の整備に向けて継続的に努力する必要があるようです。

簡単ではありますが所感を述べさせていただきました。本年も引き続き関係の方々との議論を通じて、建設機械施工の分野の合理化に取り組んで参りたいと思います。よろしくお願い致します。

行政情報

施工 DX チャレンジ 2022

地上の施工技術の革新と宇宙開発への挑戦

増 竜 郎・山 下 尚・山 口 崇

激甚災害対応、生産性向上・働き方改革に加え、将来的な宇宙開発に資する遠隔施工等の革新的施工技術のフィールドでの実演を通じ、ノウハウを共有し、技術の普及、技術力向上、更なる開発を促進した。開発者、操作者、全国の国土交通省職員、宇宙無人建設革新技術開発者が、2日間のべ約600名集結した。キーワード：遠隔施工、3D スキャニング、3D プリンティング、宇宙無人建設革新技術、バーチャル、建設 DX 実験フィールド

1. はじめに

我が国は、古来、地震、火山、風水害の多くの災害に見舞われながらも、先人達の知恵と工夫、新たな技術により克服し、国の発展を果たしてきた。現代ではとりわけ、火山や土砂崩落等の立ち入りが危険な現場においては、無人化施工技術が導入され、幾度もの災害現場での果敢な挑戦と改善により、早期の復旧・復興がなされ、それらを通じて技術も進化してきた。近年、地球規模の気候変動に伴う風水害等の激甚災害への対応、また、我が国が直面している人口減少への対応に必要な生産性向上と働き方改革の実現のため、遠隔施工や自動施工の更なる開発・普及が重要となっている。また、直近では、人類の新たな活動領域としての宇宙開発が、国際的な協調と競争の中で活発に進められ、月面の拠点建設が現実味を帯びてきており、ここでは、遠隔施工やスキャニング等の革新的な施工技

術の活用が期待されている（図—1）。

国土交通省では、i-Construction を更に進め、抜本的な生産性向上を目指して、インフラ分野の DX を推進し、施工においては、将来的な月面建設での活用も視野に入れ、革新的な施工技術の開発と普及を推進しており、その一環として取り組んだ「施工 DX チャレンジ 2022」について紹介する。

2. 施工 DX チャレンジのねらい

激甚災害への対応、生産性向上・働き方改革、宇宙開発での活用に資する遠隔施工等の革新的施工技術は、近年、産学官の各方面で、開発と実用化が進められてきている。特に、国土交通省では、令和2年度より、建設 DX 施策を掲げ、簡易遠隔操縦装置（ロボ QS）や5G 通信、建設 DX 実験フィールド等を、全国的に整備したところである。



図—1 建設施工高度化と宇宙開発での活用の期待

一方、特に災害現場で活用されてきた無人化施工は経験できる現場が多くなく、その技術を使いこなすノウハウが十分に浸透していない状況であった。そこで、今回整備した建設DX実験フィールドを活用し、全国の遠隔施工技術者を一堂に会し、機器の設置から操作、撤去までの一連の動作を実演する事で、遠隔施工に係る技術力の向上を図ることとした。その際、直轄保有の遠隔施工技術に限らず、民間企業等で開発された各種の遠隔施工技術、及び、遠隔施工を支援する通信及び映像技術、また、シミュレーション技術、また、最新の施工技術として、3Dスキャニング技術及び3Dプリンティング技術も加え、施工全般の高度化に資する各種技術を対象とした。更に、概ね10年後の月面での活用を目指して進めている「宇宙無人建設革新技術開発」の各研究開発者及び有識者も参画し、現状の実用化技術を実際に見て、触れ、各技術者と直接対話することで、現場に根付いた地に足の着いた取り組みを行いつつ、更なる高みを目指す開発が促進されることを、本チャレンジのねらいとした。

3. 開催概況

令和4年11月21日から22日にかけて、茨城県つくば市の国土技術政策総合研究所及び土木研究所内の建設DX実験フィールドにおいて、施工高度化に係る20技術の実演と、宇宙建設に資する13技術開発の紹介がなされた。現地には、全国の地方整備局及び北海道開発局の施工高度化を担当する職員及び関係企業、実演技術の関係者、宇宙無人建設革新技術開発関係者、総勢約600名が集まり、実演の見学、実際の操作体験、意見交換が行われた。

開会に先立ち、主催者代表の国土交通省技監の吉岡幹夫より、「施工DXチャレンジを通じて、技術革新と現場改善のイノベーションを起こすこと、新たなより良い時代を切り拓いていくことへの期待」のメッセージが伝えられた。また、宇宙無人建設革新技術開発推進協議会の石上玄也会長からは、「アルテミス計画の第一弾のロケット Altamis1 が無事に打ち上がり、月面探査がいよいよ始まる中で、この施工DXチャレンジの取組の意義と期待の大きさ」が示された。2日目には、ICT導入協議会の建山和由会長より、「i-Construction 施策の延長において、建設用ロボット技術は、多様な専門家が集いどんどん進化してきており、色々な作業が出来るようになってきている」との話を受けた（写真-1）。



写真-1 施工DXチャレンジ会場、開会式（右下）

4. 遠隔施工の挑戦

(1) 遠隔施工（設置・撤去）

災害時の初動対応には、迅速さが重要であり、その点で進化してきた『簡易遠隔操縦装置（ロボQS）』は、汎用建設機械への設置の容易さが特徴的である。今回、まずは、その設置の実演を、関東及び九州地方整備局、フジタ・IHI 検査計測が実施した。いずれも、設置時間は、標準の60分を大きく短縮し、30分程度でなされ、撤去は15分程であり、その高い熟練度がうかがえた（写真-2）。



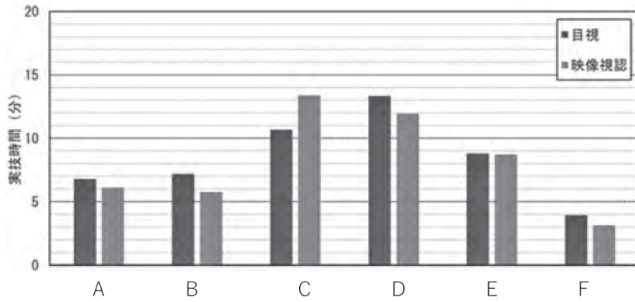
写真-2 簡易遠隔操縦装置（ロボQS）の設置

(2) 遠隔施工（操作）

遠隔施工の操作については、各地方整備局の職員又は災害協定締結先等の協力企業により実演がなされた。既定の作業を、直接目視及び映像のみでの操作で行った（写真-3）。その際、各者の操作の速さ・正確さ・安全性を計測し、経験の程度や操作条件による違いが見受けられたところであり、今後のスキル向上に役立てることとしている（図-2）。



写真一三 遠隔施工の操作（直接目視と映像操作）



図一 二 遠隔施工の操作時間の計測結果

(3) 遠隔施工（多種多様な技術）

民間企業でも各種の遠隔施工技術の開発・改良が進んでおり、各技術とも、操作機構、操縦装置、映像、通信システム等に様々な工夫がなされ、重機模型の遠隔操作等、その特色に応じた実演がなされた。遠隔距離では、大阪からつくば市まで、また、米国から佐賀県までの長距離の遠隔施工に挑み、十分にその実演がなされた（写真一4～6）。

- ▶ 汎用遠隔操縦装置 サロゲート〔株大林組〕
- ▶ ロボコンストラクション用カナタッチ〔株カナモト・株富士建〕
- ▶ MODEL V (e 建機チャレンジ大会とのコラボ)〔ARAV 株, 運輸デジタルビジネス協議会等〕
- ▶ 複数建設機械の遠隔操縦～マルチコックピット～〔株加藤組, 日立建機日本株, 西尾レントオール株〕
- ▶ CAT Command 遠隔操作ソリューション〔Caterpillar Japan〕

(4) 遠隔施工（コアな支援技術）

遠隔施工においては、重機や操縦装置が目立つところであるが、現地状況を分かり易く示す「映像技術」や映像・制御情報を遅滞なく的確に送る「通信技術」は、不可欠で重要な技術であり、今回はその遠隔施工を支援する次の技術の実演が行われた。

- ▶ 臨場型遠隔映像システム「T-iROBO® Remote Viewer」〔大成建設株〕
- ▶ 重機遠隔操縦サービス〔日本電気株〕
- ▶ 360度半球カメラを用いた無線でのリアルタイム高画質動画配信システム〔FCNT 株〕



写真一四 つくば市から大阪府への遠隔施工



写真一五 つくば市と米国から佐賀県への遠隔施工



写真一六 模型を用いた遠隔施工

(5) 遠隔施工（バーチャル）

バーチャルでの遠隔施工は、時間及び場所の制約が無く、重機が損傷することもなく、熟練技術を有しなくても、遠隔施工の訓練を相応にできるメリットがある。今回の実演会では、リアルな遠隔施工と同等の操作を行うものから、月面空間での施工、ヘッドマウントディスプレイを利用し、座席がバーチャルと同調するもの、フィールド全体の仮想空間を再現したもの等、次の技術の実演がなされた（写真一7, 8）。



写真一七 遠隔操縦操作訓練用シミュレータ



写真一九 新しい遠隔臨場 (XR, ARinVR)



写真一八 遠隔操縦操作訓練用シミュレータ



写真一〇 デジタルサイネージカーを利用した技術紹介

- ▶ 遠隔操縦操作訓練用シミュレータ [九州地方整備局九州技術事務所, (株)フォーラムエイト]
- ▶ 重機でGO (VRによる月面重機操作体験) [トライアロー & 寿建設]
- ▶ 無人化施工 VR 技術～シンクロアスリート～ [(株)熊谷組・国立東京工業高等専門学校]
- ▶ TENSTAR シミュレータ [国土技術政策総合研究所]
- ▶ VR 国総研 (F8VPS) [国土技術政策総合研究所, (株)フォーラムエイト]

5. 革新的施工技術の挑戦

(1) 3D スキャニング

遠隔施工をする場合でも現地状況の的確な把握は重要であり、3次元の地形等の情報を手軽に入手する技術が進化している。今回は、スマートフォンやタブレット、小型バギーとデジタルサイネージカーでのリアルタイム 3D データの取得・説明の実演、また、米国からスマホで取得された 3D データを現地で確認する実演もなされ、3D スキャンの新たな活用に挑戦された(写真一 9, 10)。

- ▶ スマホ LiDAR × 遠隔臨場システム [モバイルスキャン協会, ykuw-design]

- ▶ リアルタイム点群表示 3D スキャニング [金杉建設(株)]
- ▶ モバイル端末活用の災害状況把握 [関東地方整備局]

(2) 3D プリンティング

現地でコンクリート構造物を造形していく 3D プリンターは、画期的な技術として建設分野や宇宙開発分野でも、脚光を浴びているところであり、今回は、実際にコンクリート 3D プリンターの実用機での実演とプレゼンがなされ、初めて目にする人も多く、高い関心が寄せられた(写真一 11)。

- ▶ 建設用 3D プリンター [(株) Polyuse, (株)加藤組, (株)



写真一〇 建設用 3D プリンターの実演

砂子組]

- ▶ コンクリート 3D プリンター c3dp [曾澤高压コンクリート(株)]

6. 宇宙建設への挑戦

最新の施工技術のフィールドでの実演に合わせて、政府の宇宙開発利用加速化戦略プログラム（スターダスト）の一環の「宇宙無人建設革新技術開発」として、施工自動化、調査や輸送、建材製造、簡易施設建設に係る 13 件の最新研究開発動向が紹介された。概ね 10 年後の月面での建設活動の実現を目指して、より挑戦的な取組が共有され、地上での活用も見据え、更なる施工高度化への機運が醸成された。

- ▶ 施工高度化系 [鹿島建設(株), 清水建設(株), (株)小松製作所, 大成建設(株)]
- ▶ 測量・調査・輸送・全体システム系 [立命館大学, (株)熊谷組, (株)技研製作所, 有人宇宙システム(株)]
- ▶ 建材製造系 [(株)大林組, 早稲田大学]
- ▶ 簡易施設建設系 [清水建設(株), (株)大林組, 東京大学]

7. おわりに

今回、当初は遠隔施工等の施工技術を 5 件程度で関係者数十人程度の集まりを想定していましたが、呼びかけ始めると、次々と民間企業や地方整備局の先進的・挑戦的な技術と取組の提供の申し出が有り、結果として、20 技術、約 600 名の関係者が集まり、盛況に開催することができました。実現場で、実機を、実際に動かし、それに触れ、そのエンジニアと対話することを通じて、その技術の特徴をより理解できることを改めて感じたところです。

一方で、初開催とのことで安全な運営を鑑み、一般参加希望者はオンライン参加としたところですが、プレゼンテーションと共に現場での実演を効果的・効率的に伝えるには、改善すべきところも多々認識したところです。これを機に、現場開催を基本にしつつも、メタバース等の新たな技術のノウハウも高め、更なる改善を図りたいと思っています。

今回、多くの技術者に、ハードからソフトな技術、機器の設置から操作まで、様々な試みに挑戦して頂きましたが、それらが実現したことは、長年の研究、開発、訓練の積み重ねとともに、数か月間の準備と当日の対応のご尽力の賜物と思われまます。今回のように、より良い技術の開発と活用促進に向けて切磋琢磨し合う取り組みを、今後とも推進して参りたいと思っています。

改めまして、ご協力頂いた全国の技術者、関係者、運営を支えて頂いたスタッフの皆様に、心より感謝申し上げます。



図-3 施工 DX チャレンジ コンセプトイメージ

JICMA

【筆者紹介】

増 竜郎 (ます たつろう)
国土交通省
総合政策局 公共事業企画調整課
企画専門官



山下 尚 (やました ひさし)
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長



山口 崇 (やまぐち たかし)
国立研究開発法人土木研究所
技術推進本部
首席研究員



行政情報

ICT 活用により作業装置を自動化した
除雪トラックの概要報告

福島 徹・前原 正之

北陸地方整備局では、除雪機械の操作に求められる熟練技能を持つオペレータ不足に対応するため、作業装置を自動化した除雪トラックを開発している。令和3年度の冬に実際の除雪作業の中で運用した実証実験の概要について報告する。

キーワード：ICT、みちびき、除雪機械、自動化、除雪トラック、作業装置、マシンコントロール

1. はじめに

北陸地方整備局では、管内3県（新潟県・富山県・石川県）の直轄国道14路線、管理区間延長約1,073kmの冬期道路交通を確保するため、約500台の除雪機械を配備し、除雪作業を実施している。

除雪機械の運転は路面状況、道路構造、沿道状況等の変化に適応した操作が必要であり、経験と熟練した技能を必要とするが、昨今は、熟練技能を持つオペレータの高齢化に伴う引退や、新規入職者の減少により、担い手の確保及び技能の維持が課題となっている。

このような背景のもと、北陸技術事務所では、オペレータの負担軽減、経験の浅いオペレータの作業支援を目的として、ICT（情報通信技術）を活用した除雪機械の開発に取り組んでいる。

本稿では、作業装置の自動制御機構を装備した除雪トラックを実際の除雪作業で運用した実証実験の概要を報告するものである。

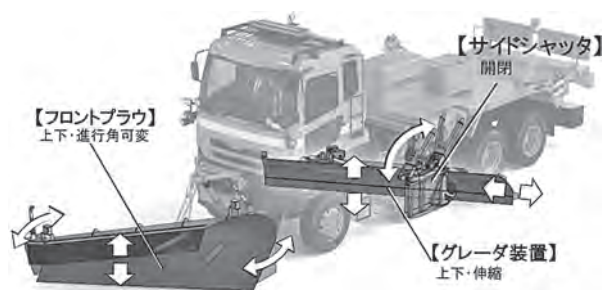


図-1 除雪トラック作業装置の概要



写真-1 除雪トラック作業装置操作パネル

2. 除雪トラック作業装置の自動制御機構

(1) 除雪トラック作業装置の概要

除雪トラックによる新雪除雪は、路面に降り積もった雪を路側にかき寄せるもので、作業装置としては、新雪などを除雪する「フロントブラウ」、圧雪などの路面を整正する「グレーダ装置」、交差点などの雪を置いてはいけない区間において一時的に雪を抱え込む「サイドシャッタ」で構成されている（図-1）。

除雪トラックのオペレータは、車両本体の運転と同時に8本のレバー、20個のスイッチにより作業装置の操作を行わなければならない熟練した技能が求められ

る（写真-1）。

このため、除雪トラックの作業装置（フロントブラウ、グレーダ装置、サイドシャッタ）の操作を自動化することにより、オペレータは車両の運転に専念できるため、作業の安全性が向上するものと考えている。また、オペレータの負担軽減が図られることにより、担い手の確保にも寄与するものと考えている。

(2) 自動制御機構の概要

作業装置を自動化するための制御は、オペレータが各装置を操作したログデータから抽出した位置情報を反映させた“除雪作業用地図データ”を作成し、GNSS

受信機（準天頂衛星システムみちびき対応型）で取得した自車位置情報とを照合し、地図データに設定した座標で、作業装置に所定の動作を行わせる仕組みとしている（図-2、写真-2）。

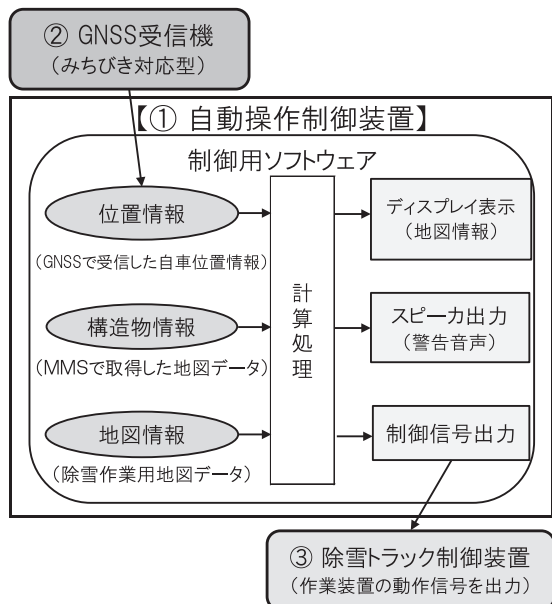


図-2 制御ユニット概念図



写真-2 自動制御装置

3. 各作業装置の自動制御

(1) フロントプラウ

フロントプラウは、交差点等の道路構造が変化する箇所での進行角の変更や、障害物を回避するため上下の動作を行う必要がある。

進行角の変更動作は、交差点部など雪を置いてはいけない箇所、除雪車の前方にまっすぐ前送りするために行う。また、上下の操作は、橋梁ジョイント等にフロントプラウが接触するのを防ぐため、当該箇所を除雪作業を実施しながら通過する際、一時的に上下の操作を行う（図-3）。

(2) グレーダ装置

グレーダ装置は、装置幅の変更や上下の操作を行う。

装置幅の変更は、駐車帯など一時的に道路の幅が変化する箇所、装置を伸縮させて除雪する幅を変更する。また、フロントプラウと同様に、橋梁ジョイント等との接触を避けるため、一時的な上下の操作を行う（図-3）。



図-3 作業装置の動作イメージ

(3) サイドシャッタ

サイドシャッタは、グレーダ装置に付随し、交差点部など雪を置いてはいけない箇所において、グレーダ装置から左側に押し出される雪の流れを止めるため閉操作を行い、通過後に開操作を行う（写真-3）。



写真-3 サイドシャッタの動作

4. 自動制御機構の精度確認

自動制御機構を装備した除雪トラックの作業装置の動作精度（縦断方向）の確認を行った。自動制御システムで設定された動作完了位置に対し、実際の動作完了位置は様々な外的要因により動作遅れが発生することから、許容できる精度と安定性を評価する必要がある。

過去の試験結果から、除雪トラックの走行速度やエンジン回転数の変動が自動制御の精度・安定性に大き

な影響があることが判明している。除雪トラックの作業時の走行速度が 25 km/h 程度のため、前提速度を 30 km/h とし、10 km/h ~ 30 km/h で評価した。

手動操作の場合と同等以上の動作を目指すものとして、人間の単純なボタン操作等の単純反応時間は 0.15 s が下限とされているため¹⁾ その時間を指標とし、その時間に対する 30 km/h の場合の移動距離が 1.25 m なので、目標値を ±1.25 m 未満と定めて、改良した自動制御装置の精度・安定性を検証した。

動作精度の確認は、試験コース上での作業データを作成し、作業装置の実際の動作地点を計測し、動作完了目標地点との差を比較した(写真-4)。

動作精度の試験結果からは、装置毎に動作完了目標地点に対するずれ量にばらつきは見られるものの、±0.8 m 以下で制御ができていたことが確認され、目標値を満足している(表-1)。



写真-4 自動制御動作精度の確認状況

表-1 自動制御動作精度の確認結果

	フロントブラウ		グレーダ装置		サイドシャッタ	
	進行角		伸	縮	閉	開
	32°→0°	0°→32°	0 cm→50 cm	50 cm→0 cm		
目標値	± 1.25 m 未満					
平均	0.2 m	0.5 m	-0.8 m	-0.4 m	-0.2 m	-0.2 m
誤差幅	0.3 m	0.4 m	0.2 m	0.7 m	0.5 m	0.7 m

5. 試験車両での実証実験状況

(1) 実証実験の概要

作業装置自動制御について所定の精度が確認できたことから、試験車両を実際の除雪作業に使用し、除雪の負荷を受けても、動作試験と同様の精度で、各作業装置が所定の動作を行うか確認を行った。

確認方法は、試験車両に搭載したカメラの記録映像、作業装置の動作状況を記録したロガーデータによ

る解析と、試験車両に搭乗し除雪作業に従事した除雪機械オペレータへの意見聴取により行った。

実証実験では、安全に作業を実施する観点から、オペレータが安全に実施できると判断した場合に自動制御機構を使用して除雪作業を行うこととした。また自動制御中であってもすぐに手動に切り替えることも可能としている。

実証実験は、国道 17 号湯沢除雪工区(長岡国道事務所湯沢維持・雪害対策出張所)内の約 13 km 及び国道 49 号安田除雪工区(新潟国道事務所水原維持出張所)内の約 20 km で、各除雪工区の協力のもと実施した。

(2) 降雪期前の現道試験

降雪期前に実証実験を行う除雪担当区間において、試験車両を使用して現道試験を実施した(写真-5)。

現道試験では、実証実験区間の除雪作業を実際に行うオペレータの協力を得て、作業装置動作位置の設定及び確認、実証実験区間内での自動制御による無負荷の動作試験を行った。作業装置動作の位置設定では、オペレータの意見を取り入れながら、動作試験を繰り返して調整した。

(3) 実証実験時の自動制御実施状況

作業装置の自動化で自動制御による除雪作業の実施状況は表-2 のとおりである。自動制御の使用頻度は、湯沢工区で 14.5%、安田工区で 41.0%であった(表-2)。



写真-5 降雪期前の現道試験実施状況(湯沢工区)

表-2 自動制御による除雪作業の実施状況①

工区名	全除雪 出勤回数	うち自動制御を 使用した出勤回数	自動制御を 使用した割合
湯沢工区	138	20	14.5%
安田工区	61	25	41.0%

また、各作業装置の出動1回あたりの平均操作回数の比較では、自動制御を使用した場合は、フロントプラウの操作が30%程度低減し、サイドシャッタの操作は85%以上の低減となった(表—3)。

表—3 自動制御による除雪作業の実施状況②

工区名	フロントプラウ		操作低減率
	出動1回あたりの平均操作回数 自動操作なし	自動操作あり	
湯沢工区	100回	70回	30.0%
安田工区	20回	13回	35.0%

工区名	サイドシャッタ		操作低減率
	出動1回あたりの平均操作回数 自動操作なし	自動操作あり	
湯沢工区	44回	6回	86.4%
安田工区	74回	9回	87.8%

(4) 実証実験で確認された課題

実証実験では、自動制御により作業装置が所定の位置で所定の動作を行うことができるかの確認を目的に実施したところであるが、一部作業装置が所定の動作とならなかったなどの課題が確認された(表—4)。

確認された課題のうち、制御装置の機器構成や制御プログラムに要因があるものについては、構成機器の見直しやプログラムの改良を行い、課題の解消を図っていく。また、所定の動作とならない場合にも確実に除雪作業を行うために、オペレータの操作により手動へ切り替えることが出来るようにしているが、手動から自動制御に復帰させる操作についても、操作手順が多く自動制御に復帰しにくいことが課題として挙げられており、操作手順をより安全かつ簡便なものとするため改良を進めていく。さらに、手動操作では降積雪量が多い場合に作業装置の動作角度や範囲を細かく調整することで対応しており、同じ対応が自動制御でも可能か、適用条件を整理し必要性も含め検討する必要がある。

表—4 実証実験で確認された課題

対象箇所	確認した課題
制御装置の構成 制御プログラム	低速走行時に進行方向の判別が不能となる 連続動作区間で動作の遅れ又は停止する
制御装置操作	手動から自動への復帰するための操作手順が多い
その他	積雪量に応じた調整が容易にはできない

6. 令和3年度成果のまとめ

当初の目標としていた、3つの装置・5つの動作(フロントプラウの進行角可変及び上下動作、グレーダ装置の伸縮及び上下動作、サイドシャッタの開閉動作)について自動化を図ることができた。しかしながら実際の除雪作業の中で使用する実証実験では、初めての試みであったことや、当該年度は過去5ヶ年平均の約1.5倍もの降雪量があったことも要因となり、自動制御の使用頻度が少ない結果となった。

自動制御の使用頻度を上げるために、令和3年度の実証実験で確認された課題解消のほか、降積雪量が多い場合に作業装置の動作を調整する機能や、オペレータに装置の作動状況をよりわかりやすく伝える機能など、自動制御機構を搭載した除雪トラックを安心して使用してもらうための改良が必要と考えている(写真—6)。



写真—6 運用状況

7. 令和4年度の計画

令和3年度で確認された課題について検討および改良を行い、令和4年度の冬に改良した車両で実証実験を行う。改良した車両では、手動から自動へワンタッチで復帰できるボタン、装置の作動量を事前に設定できる機能や、その設定を複数記憶できる機能、装置の作動状況をオペレータに色の変化でわかりやすく伝える機能などを改良した。

また、自動制御機能を装備した除雪トラックの実働配備を行いながら実証実験を拡大していく計画となっており、令和4年度から新規に導入する地区を対象として、オペレータの体験試乗会をマスコミ公開で行った。自動化した除雪トラックを初めて体験した方々からは「除雪操作はスイッチを入れるだけで済むので、運転に集中できる」など好意的な感想を数多くいただいた。その結果、マスコミ6社(テレビ3社, 新聞3社)



写真一七 オペレータ体験試乗会の様子

から報道されるなど大きな反響があった(写真一七)。

今後もさらなる改良を加えオペレータの負担を軽減し、また経験の浅いオペレータであっても、安心して安全な除雪作業を行えるように、引き続き除雪作業装置自動化の取り組みを推進していく。

JCMA

《参考文献》

- 1) 新美 亮輔, 横澤 一彦 反応時間 脳科学辞典
<https://bsd.neuroinf.jp/wiki/反応時間> (2013)

【筆者紹介】

福島 徹 (ふくしま とおる)
 国土交通省 北陸地方整備局
 北陸技術事務所
 専門調査官



前原 正之 (まえはら まさゆき)
 国土交通省 北陸地方整備局
 北陸技術事務所 施工調査・技術活用課
 課長



油圧ショベル

PC78US-11

松田直綱・下條 亘

市場ニーズの大きかった燃費・騒音などの「環境性能」と、作業量・スキトリ速度などの基本的な「作業性能」を高い次元で両立させることを開発のコンセプトとし、新規3気筒高出力エンジンを自社開発することで、同時に排ガス規制（平成26年規制／Tier4 Final／欧州StageV）にも対応した。また、外装デザインも一新し、サービス要望の強かった「整備性」の向上も図った小型油圧ショベルPC78US-11（以下、開発機という）を開発、市場導入した。その技術を解説し、製品紹介する。

キーワード：燃費，騒音，作業量，スキトリ，整備性，環境性能，作業性能

1. はじめに

開発機は、当社の小型油圧ショベルの主力機種として、管工事など狭い現場から一般土木まで、さまざまな現場で稼働している。そのため、求められる機能は多岐におよび、特に燃費・騒音など環境への配慮と、作業量・スキトリ速度など基本的な作業性能の両立を望む声が大きかった。また、欧州StageV排ガス規制への対応も必要であった背景から、新規3気筒高出力エンジンを自社開発し、排ガス規制に対応しつつ大幅に商品力を向上した開発を行った。この度、日本、北米、欧州へ市場導入したため、その概要について紹介する（図-1）。



図-1 開発機 外観

2. 開発のねらい

コマツの『品質と信頼性』をベースに、市場ニーズの大きかった燃費・騒音などの「環境性能」と、従来

よりコマツの特色であった基本的な「作業性能」を高い次元で両立させることを開発のコンセプトとし、新規3気筒高出力エンジンを自社開発することで、同時に欧州StageV排ガス規制にも対応した。また、外装デザインも一新し、サービス要望の強かった「整備性」の向上も開発のねらいとした。

(1) 環境性能

- ・新規3気筒高出力エンジンの開発
- ・日米欧排ガス規制対応
（平成26年規制／Tier4 Final／欧州StageV）
- ・JCMAS燃費2020年基準100%達成（☆☆☆）
- ・市場相当燃費低減△20% 対現行機比
（Komtraxの解析による平均作業パターン比較）
- ・国土交通省超低騒音基準適合
（周囲騒音△5.2 dB（A）対現行機比）

(2) 作業性能

- ・作業量Pモード8% UP 対現行機比
- ・スキトリ速度18% UP 対現行機比
- ・ホイスト旋回上昇量12% UP 対現行機比
- ・アタッチメント性能向上
- ・ブレード作業性能向上
- ・アームクレーン性能向上
- ・LEDライト標準装備

(3) 整備性

- ・外装開口拡大
- ・エンジン補機類一極集中化

- ・クーリング清掃容易化
- ・密閉式エンジンクーリングシステム採用

3. セリングポイント

開発機のセリングポイントとその達成手段について解説する。

(1) 環境性能の向上

後述する技術を織り込み、燃費、騒音の大幅な低減、排ガス規制対応を実現した。

(a) 新規3気筒高出力エンジンの開発

現行機4気筒エンジンに対して、3気筒化することで排気量を3/4にダウンサイジングして燃費低減を図りながら、過給圧を上げることで現行機同一の高出力を維持し、低燃費と高出力を両立した新規エンジンを開発した。また、燃焼改善や摩擦損失低減といった燃費低減技術も織り込み、更なる燃費改善を図った（表1、図2）。

(b) 排ガス規制対応

建設機械用ディーゼルエンジンの排出ガス規制としては、2019年からは欧州でStageVと称される規制が導入されて新しい段階を迎えている。図3に日本・北米・欧州における排出ガス規制動向を示す。図4は、EU規制を代表例に37～56kWにおける窒素酸化物（NOx）と粒子状物質（PM）の排出ガス規制値を軸に推移として示したものである。StageVからPMに加えて粒子数（PN）の規制が追加された。

排気ガス浄化装置は、日本および北米向けにおい

て、現行機同様に必要十分な排気ガス浄化性能を持ったKDOC^(※1)マフラを採用した（表2）。図5に示すとおり、KDOCマフラはフィルタレスであるため車両全体のライフサイクルコストを抑えるメリットがある。欧州仕様は、StageVで追加されたPN規制に適合するために、特別に本エンジン専用のKDPF^(※2)を開発、採用した。図6にKDPFの構造を示す。

(c) 燃費低減

後述する技術を織り込み、JCMAS燃費2020年基準100%（☆☆☆）を達成した。また、Komtraxの解析による平均作業パターン比較で、対現行機比20%の燃費低減を達成した。

太神内が今回開発したエンジンの対象規制

GY	2013			2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020			2021		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
0	平成18年規制																										
日本	37≦kW<56			56≦kW<130			130≦kW<560																				
北米	37≦kW<56			56≦kW<130			130≦kW<560			560≦kW																	
欧州	37≦kW<56			56≦kW<130			130≦kW<560			560≦kW																	

図3 日本・米国・欧州における排出ガス規制動向

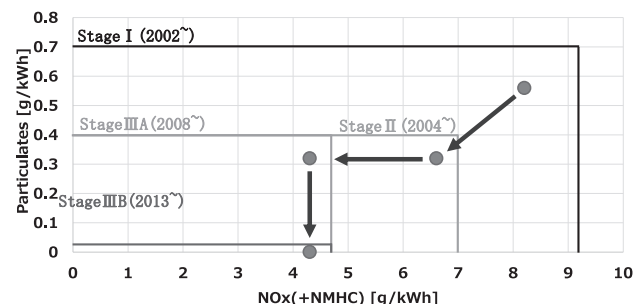


図4 EU排出ガス規制の変遷（37～56kW）

表1 エンジン諸言の比較

	開発機	現行機
エンジン型式	SAA3D95E-1	SAA4D95LE-6
排気量 L	2.45	3.26
気筒数	3	4
最大出力 kW/min ⁻¹	50.7/1,900	50.7/1,950

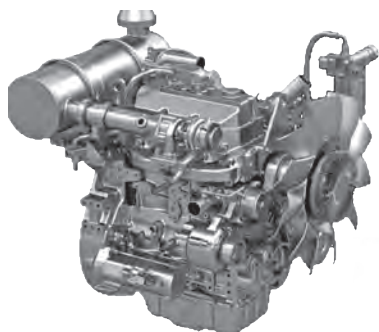


図2 新開発3気筒エンジン 外観

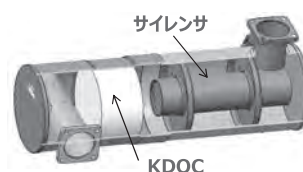


図5 KDOCマフラの構造



図6 KDPFの構造

表2 対応する排ガス規制と後処理装置

	開発機	現行機
対応する排ガス規制	日本 北米 欧州	平成26年規制 Tier4 Final Stage V
排気ガス浄化装置	日・米：KDOC 欧：KDPF	KDOC

※1：Komatsu Diesel Oxidation Catalyst

※2：Komatsu Diesel Particulate Filter

① 油圧ロス低減

レバー操作に応じて必要となる油の量を見直し、最適化することで油圧ロス低減を図った。また、油圧回路全体を見直して油圧ロスとなる項目を洗い出し、一つひとつの効果は小さくても、数多くの改善項目を織り込むことで、車体全体としては大きな油圧ロス低減を実現した。

② 新エンジン・ポンプマッチング制御

新エンジン・ポンプマッチング制御とは、必要十分なポンプ吐出量を確保したうえで、作業機操作レバーの入力とポンプ圧力に応じてエンジン回転数の低速化を行うという技術である。

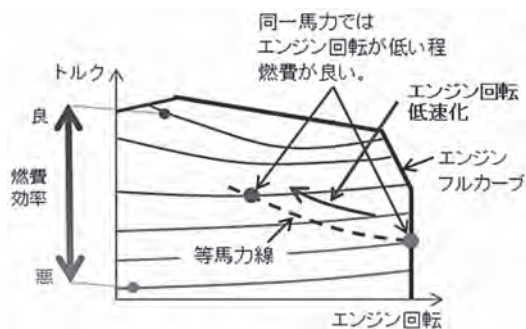
同一馬力で比較するとエンジン回転が低いほど燃費効率が良いというエンジン燃費マップの特性を利用し、エンジン回転を低速でマッチングさせることで燃費低減を実現した（図—7）。

③ ファンクラッチ制御

内蔵された流体クラッチによるファン回転制御が可能なファンクラッチの採用により、ヒートバランスを悪化させることなくファン回転を低減でき、かつ必要な馬力（作業量）は確保しつつ、不要なファン消費馬力を低減することで燃費低減を実現した。

(d) 国土交通省超低騒音基準適合

前述したエンジン・ポンプマッチング制御によるエンジン回転数の低減、ファンクラッチによるファン回転数の低減および後述する外装構造の工夫により、現行機では達成できなかった国土交通省超低騒音基準を



図—7 エンジン燃費マップとエンジン回転低速化の概念図



図—8 外装構造変更による騒音低減

クリアした。外装構造の工夫とは、エンジン音が外に出るまでの風の流れと吸音材の配置の関係を最適化することで、周囲騒音低減を実現している（図—8）。

(2) 作業性能の向上

後述する技術を織り込み、大幅な基本性能の向上、アタッチメント性能向上、ブレード作業性能向上、等の作業性能の向上を実現した。

(a) 基本性能の向上

コンポーネント自社開発の強みを生かし、複合操作時の各アクチュエータへの流量分配を最適化し、レバー操作に応じてポンプ吐出量を最適に制御することにより、下記の基本性能向上を実現した。

- ・作業量 P モード 8% UP 対現行機比
- ・スキトリ速度 18% UP 対現行機比
- ・ホイスト旋回上昇量 12% UP 対現行機比

(b) アタッチメント性能向上

① アタッチメント流量 UP

市場調査を実施した結果、主に林業分野のユーザから、アタッチメント流量アップの要望があった。そこで、ポンプ吐出量を最適に制御することにより、低圧での最大流量をアップし、高圧になっても流量が落ちないようにアタッチメント流量をアップした（図—9）。

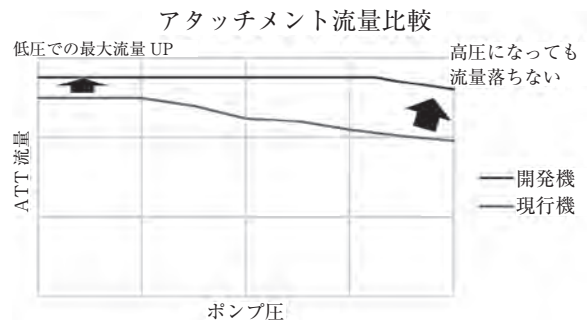
② アタッチメント切替バルブの切替自動化

現行機は、アタッチメントモードとブレーカモードを切替の際、回路圧力の切替をオペ席からおいて、手で切替バルブを操作する必要があったが、開発機ではモニタ操作と連動して自動で回路圧力を切り替えるようにした。

(c) ブレード作業性能向上

① ブレード形状変更による土巻性改善

ブレード形状を押し土中の土巻性が良いように最適化した。土を抱えて押し土する際のブレード背面への土砂こぼれが少なくなり、押し土量も増加した（図—10）。



図—9 アタッチメント流量 UP 概念図

②ブレードレバーに走行切替スイッチ追加

現行機では、走行 Hi ⇄ Lo の切替はモニタ操作でしか操作できなかったが、開発機では、モニタ操作の他にブレードレバーに追加したスイッチでも切替ができるようにした。これにより、ブレード操作をしながら、走行 Hi ⇄ Lo の切替ができるようになり、ブレード整地作業時の効率を上げることができる（図-11）。

(d) アームクレーン性能向上

①定格荷重 UP

車体バランスの見直しとフック耐久性の向上により、定格荷重をアップした。

1.7t（現行機） → 2.3t（開発機）

②アームクレーンモードワンタッチ切替スイッチ追加

モニタボタンを何回も操作しなくても、ワンタッチでアームクレーンモードに切替できるスイッチを右コンソールに追加した（図-12）。

(e) LED ライト標準装備

ブーム、キャブ上にLEDライトを標準装備した。低照度環境下で視認性が向上し、夜間や屋内で安全に作業可能になった（図-13）。



図-10 ブレード形状変更の概念図



図-11 ブレードレバーに追加した走行切替スイッチ



図-12 アームクレーンワンタッチ切替スイッチ

(3) 整備性向上

(a) 外装構造を一新した整備性の向上

外装構造を一新し、整備性を大幅に向上した（図-14、15）。

- ・外装カバー開口拡大により、アクセス性向上
- ・燃料補機類を一極集中化し、整備性向上
- ・クーリングネット構造を見直し、脱着性向上
- ・コンデンサを開閉可能な構造とし、清掃性向上

(b) 密閉式エンジンクーリングシステム採用

エクспанションタンクを加圧することで、冷却水の蒸発による自然減少を防ぐことができる。そのため、基本的には日常点検での冷却水の補給が不要となる。



図-13 LED ライト標準装備



図-14 開発機の外装構造



図一15 現行機の外装構造



図一16 サスペンションシート標準化



図一17 多機能オーディオ

(4) コンフォート

オペ席回りの快適性向上のため、装備を充実させた。

(a) サスペンションシート標準化

現行機でも OPT 設定されていたサスペンションシートを標準化することで、快適なオペレーションを可能にした (図一16)。

(b) 多機能オーディオ採用

USB の接続, Bluetooth® (※3) 接続が可能な AM / FM ラジオを標準装備した (図一17)。

4. おわりに

PC78US はコマツの小型油圧ショベルの主力商品である。本開発では、新規3気筒高出力エンジンを開発することにより、大幅燃費低減、国土交通省超低騒音規制達成、欧州 StageV 排ガス規制対応といった環境性能向上と、作業量アップやスキトリ速度アップといった作業性能向上を高い次元で両立させることができた。また、整備性の向上や、ここでは書ききれなかつ

たさまざまな市場やサービスの要望を織り込み、大変魅力のある商品に仕上げることができた。今後、市場で高評価が得られるものと信じている。

JCMA

【筆者紹介】



松田 直綱 (まつだ なおつな)
コマツ
開発本部 車両第三開発センタ
油圧ショベルブルドーザ開発グループ
TM



下條 亘 (げじょう わたる)
コマツ
開発本部 車両第三開発センタ
油圧ショベルブルドーザ開発グループ
技師

※3: Bluetooth® ワードマークおよびロゴは商標登録であり, Bluetooth SIG, Inc. が所有権を有します。コマツグループは使用許諾の下でこれらのマーク及びロゴを使用しています。

後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機 ZX135USOS-7

神谷 象平

日本国内では、労働人口の減少や高齢化に伴い熟練オペレータが減少傾向にあることから、経験の浅いオペレータでも安全に操作し、作業効率を維持する機能など、さらなる作業効率の向上が求められている。そこで、施工現場の安全性や生産性の向上を図るための作業支援装置を搭載した建設機械の開発に取り組んでいる。そのひとつとして後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機 ZX135USOS-7 (以下、本量産機という) を開発した。本量産機は通常の油圧ショベルには無い機能である、干渉防止機能、オートマルチチーノシステム、エリアコントロール、距離表示システムを搭載しており、本稿ではこれらの機能について概要を紹介する。

キーワード：油圧ショベル、後方超小旋回型、オフセットブーム、ブレード、干渉防止

1. はじめに

日本国内では、労働人口の減少や高齢化に伴い熟練オペレータが減少傾向にあることから、経験の浅いオペレータでも安全に操作し、作業効率を維持する機能など、さらなる作業効率の向上が求められている。

そこで、施工現場の安全性や生産性の向上を図るための作業支援装置を搭載した建設機械の開発に取り組んでいる。そのひとつとして後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機の本量産機を開発した。

オフセットブーム仕様機は、壁や塀、ガードレール、歩道などに沿った側溝掘りや管路の掘削をスムーズに行うため、通常の油圧ショベルには無い機能が装備されている。本稿では、側溝掘りや管路掘削作業の安全性、生産性向上に寄与するオフセットフロント制御システムについて概要を紹介する (写真—1)。

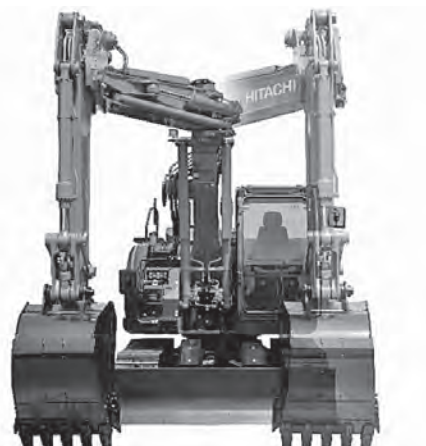


写真—1 本量産機外観

2. 車体

本量産機は、フレームに近い側の1STブームとアームに近い側の2NDブームとから構成されたオフセットブームを装備し、2NDブームを1STブームに対して左右にスライドさせることで、正面を向いたままアーム・バケットの位置を左右に移動した掘削が可能である。またオフセットブーム仕様機専用の長さを備えたアーム、山積容量0.45m³のバケット (JIS A8403-4:2012)、ブレード、オペレータに車体状態を伝えるモニタなどを装備する (写真—2)。

その他、フレームと1STブームとを連結するピン、1STブームと2NDブームとを連結するピン、2NDブームとアームとを連結するピンにそれぞれの部品どうし



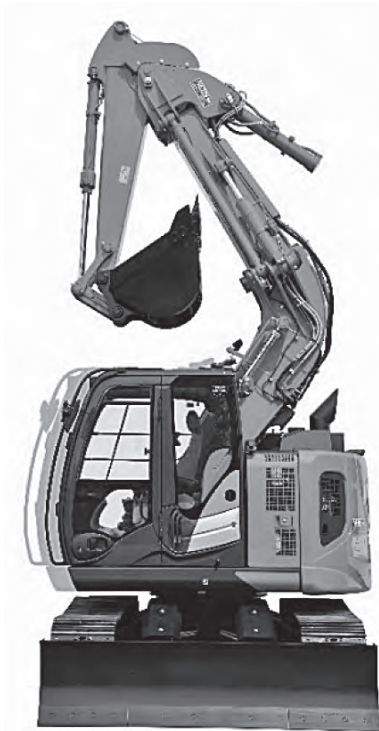
写真—2 オフセットブーム

の相対角度を検知する角度センサを搭載している。本量産機は、これら角度センサの検出値をコントローラ内部で演算処理することで常にアーム先端ピン位置を把握している。この演算結果を基にして、バケットが運転室や上部旋回体と干渉するのを防ぐ機能（干渉防止機能）、バケットと運転室の接触を自動的に回避する機能（オートマルチーノシステム）、高さ方向、深さ方向、オフセット方向、ブレード前方向でフロントの動く範囲をあらかじめ設定する機能（エリアコントロール）、バケットの位置をモニタに表示する機能（距離表示システム）を備えている。

3. 干渉防止機能

オフセットブーム仕様機は、壁や塀、ガードレール、歩道などに沿った側溝掘りや管路の掘削に適しているため、一般的にその作業現場は両側に塀などの障害物が連なった道路であることが多い。そのような現場では180°の旋回を行う場合、フロントが障害物と接触しないようにブームを上げ、アームを抱え込み、バケットも抱え込んだ姿勢を取る（写真—3）。このとき仮にオフセットブームを左方向へ移動していると、バケットが運転室に接近し、抱え込みが大きい場合には接触をする可能性がある。

このような接触を防ぐため、本量産機には干渉防止機能が備わっている。前述のとおり角度センサ検出値



写真—3 フロント抱え込み姿勢

を演算処理することでアーム先端ピン位置をコントローラが把握し、アーム先端ピンが運転室や上部旋回体周囲に設定した干渉領域に入ると、コントローラが油圧パイロット信号を制御してフロント速度を変化させて接触を防止する。

4. オートマルチーノシステム

本量産機には、バケットが運転室に接近した時でもフロントを止めることなくスムーズに自動制御して、バケットと運転室との接触を回避する機能が備わっている（以下、オートマルチーノシステムという）（写真—4）。運転者はモニタ上で機能のオン／オフを選択できる。機能をオンにした場合、アームを抱え込み、バケットも抱え込んだ状態でブームを上げていくと、運転者がブーム上げ操作しか行っていないにも関わらず、コントローラが油圧パイロット信号を制御してアームを運転室から離れる方向へ作動させる。

これにより、運転者はバケットと運転室の接触を気にすることなく作業に集中できるため、狭い現場内での積み込み作業を効率的に行うことができる。



写真—4 オートマルチーノシステム

5. エリアコントロール

例えば本量産機の上方に電線があり且つ水平方向にも狭い現場では、運転者は常にフロントが電線に接触しないよう注意を払って作業を行うことになるが、同時に周囲の障害物にも接触しないように注意を払う必要がある。このような場合、運転者は作業に集中できず作業効率が低下する。

そこで本量産機には、フロントの動く範囲をあらかじめ設定する機能が備わっている（以下、エリアコン

トロールという)。運転者は、まずフロントを操作して停止させたい姿勢を取り、モニタを操作してその姿勢位置を高さ方向、深さ方向、左右方向、ブレード前方向のいずれかに関する制限位置としてコントローラに記憶させる。仮に高さ方向に関する制限位置として設定した場合、運転者が操作レバーで操作指示をしてもフロントは制限位置より上方へは上がらない。同様に深さ方向、左右方向、ブレード前方向へ制限位置を設定することができる。

この機能を活用することで、掘り過ぎや電線などの障害物との接触を防ぐことができるため運転者はこれまで以上に作業に集中でき、狭い現場内での積み込み作業を効率的に行うことができる。

6. ブレード前範囲制限機能

エリアコントロールのうちブレード前方向に制限位置を設定する機能が、ブレード前範囲制限機能である。この機能は、従来の後方超小旋回型油圧ショベルオフセットブーム仕様機には装備されておらず、本量産機で初めて装備した機能である。

オフセット仕様機を操作する運転者は、側溝掘りで出た土砂をまずブレード前に集め、バケットの爪がブレード面に当たるまでバケットを水平引きして（写真-5）バケットに土砂を入れ、その後バケットをブレードから一旦離しつつバケットを抱え込んで土砂をすくい取る。土砂をすくい取る作業に時間が掛かり効率が悪い状況であった。

そこでバケットを抱え込めて且つブレード面に極力近い位置にフロント制限位置を設定できるブレード前



写真-5 オフセット仕様機でブレード前土砂をすくう動作の例

範囲制限機能を開発した。この機能を用いることで、バケットをブレード面に当ててから一旦離して抱え込む操作を省略でき、作業時間の短縮による効率化を図ることができる。

またこの機能は、例えば本量産機の足元の掘り過ぎを防止することに活用したり、バケットとブレードの接触を回避してブレード破損を防止することに活用したり、現場に合った使用方法を運転者が模索することができる汎用性の高いものである。

7. 距離表示システム

アーム先端ピン位置をモニタに表示する機能が距離表示システムである。このシステムにより、運転者はバケットのおおよその位置を運転室内のモニタで把握することができる。バケットのおおよその位置を知りたい場合に周囲作業員による計測が不要であり、また作業時の目安となるほか、掘削時に深さなどをおおよそ把握できるため掘り過ぎを防ぐ効果もあり、作業効率が向上する。

8. おわりに

オフセット仕様機は多くの機能によってお客様の作業効率向上を図ることができる。また、オフセット仕様機は長年に渡って機能の追加が無かったが、今回お客様の現場を訪問してオフセット仕様機の使い方を見聞きし、その情報を元にして新たにブレード前範囲制限機能を開発した。今後はこの機能の使用感、利便性などをお客様からヒアリングし、お客様の作業効率向上に寄与できたか確認を行う予定である。

JCMA

【筆者紹介】

神谷 象平 (かみや しょうへい)
日立建機㈱
コンストラクションビジネスユニット 開発統括部
コンストラクション製品開発部
主任技師



ブレードマシンコントロール機能搭載の 後方超小旋回ミニショベル

ヤンマーバックホウ「ViO30-6 ブレード 3DMC 仕様」

岡崎 耕平

「ViO30-6 ブレード 3DMC 仕様」（以下、本開発機という）はチルトアングルブレードと自動整地システムを搭載したヤンマー 3tクラスのミニショベルである。自動追尾式トータルステーションでブレード位置を計測し、ブレード刃先が3次元設計施工面に追従する様、ブレードの上下リフトと左右チルトの動作を自動制御することで、オペレーターは走行操作をするだけで高精度な敷き均し作業が可能となる。工事現場で行われる「掘る」「吊る」「均す」といった作業を本機1台で行う事でお客様は「機械の入れ替え作業の削減」や「自動制御による工数削減」等、工期短縮が見込める。

キーワード：高精度の整地作業、小規模現場、作業効率、チルトアングルブレード、NETIS

1. はじめに

2016年、建設業界での労働力不足に対し、国土交通省は生産性を向上させる取り組みとして建設現場でICT（情報通信技術）活用するi-Constructionを開始した。開始当初、ICT施工は大規模工事が主な対象となっていたが、近年では「小規模現場の整地作業にも活用したい」という声が挙がっていた。従来、市街地の駐車場や歩道などの小規模な舗装工事における上層路盤の整地には精度の高い施工が要求される為、高精度の整地が可能なモーターグレーダーなどの建設機械が一般的に用いられる。しかし小規模現場の場合、コスト及び狭所な現場への機械搬入制限により、モーターグレーダーなどの高精度な整地を行う事が出来る機械が使用できないケースもある。この場合は、小型のバックホウの排土板を用い、整地作業を行っているが、熟練オペレーターが減少傾向にある中、同じ作業時間内で初心者オペレーターが作業しても、熟練オペレーターと同じ高い精度が確保できる機械が求められているのが現状である。

本稿ではこれらの市場要望に応えるべく2020年に量産開始した本開発機について紹介する。

2. 製品概要

本開発機を開発するに当たり、製品への要求事項を明らかにすべく、市場調査を実施した。その結果、以下の3点について製品へ織り込む必要があることを確

認した。

- ①高精度の整地作業が可能
- ②小規模現場への搬入／作業に適した仕様
- ③安全性及び作業効率の向上

これらを製品の特長として次章で紹介する。

3. 製品の特徴

(1) 高精度の整地作業が可能

ICT施工には本機の位置情報取得が必要となる。この位置情報を測位する手段として「自動追尾式トータルステーション」や「GNSS」があり、それぞれ表1の様なメリット／デメリットがある。

表1

機器	メリット	デメリット
トータルステーション (TS)	高精度な測位が可能	TS1台につき1台の機械しか検出できない
GNSS	衛星データは複数の機械で使用する事が可能	衛星による測位の為、TSと比べて精度は低い

これらのメリット／デメリット及び市場の要求事項を検証し、本仕様は位置検出手段としてトータルステーションを選択した。装着させた仕様構成を図1に示す。

このシステムは自動追尾式トータルステーションがブレードに装着したターゲットプリズムを検出し、ブ

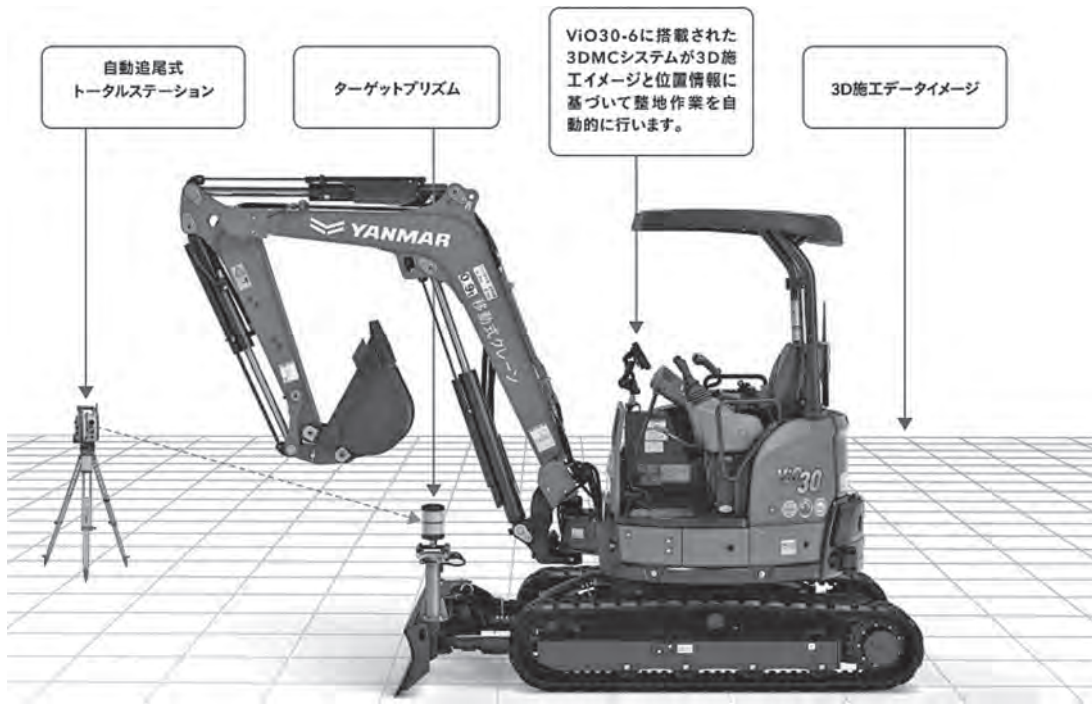


図-1

レードの位置情報を本機内に搭載されたコントローラへ送信している。マシンコントロールの自動スイッチがONの時、自動的にブレード刃先が設計データの位置に追従する様、コントローラがブレードを制御する事で、初心者オペレーターでも熟練オペレーター同等の高精度の整地作業が可能となる。

(2) 小規模現場への搬入／作業に適した機械

コンビニエンスストアの駐車場や歩道整備といった小規模現場で要求される作業内容として、「排水溝などの掘削作業」、「タイヤ止めやU字溝設置等の吊り作業」、そして「路盤の整地作業」がある。この路盤の整地作業はアスファルト敷設後の仕上がりに大きく影響する為、±10 mm程度の精度が要求される。そして路盤は単純な水平面だけでなく水勾配を要求される現場も多くあり、その様な現場では、チルトアングルブレードが用いられている。

また小規模現場の場合、搬入経路及び道幅にも制限があり、機械を搬入する際に大型のトラックが進入できない現場も多い。

これらの作業内容及び搬入制限を満足する機械として本開発機を以下の表-2のスペックで商品化した。

狭所現場への搬入に用いられている4tスライダートラック（積載重量3.6t以下）に積載可能とする為に、機械質量は3,500 kgとした。またアングル姿勢でも履帯幅以上の敷き均しを実現させる為に、ブレード幅はクローラ全幅より広い1.8 mに設定した。本仕

表-2

機械質量 (kg)	3,500
ブレード幅 (m)	1.8
クローラ全幅 (m)	1.55
全長 (m)	4.47
全幅 (m)	1.8
全高 (m)	2.5
チルト角 (度) ※図-2	左右各 6.7
アングル角 (度) ※図-2	左右各 20

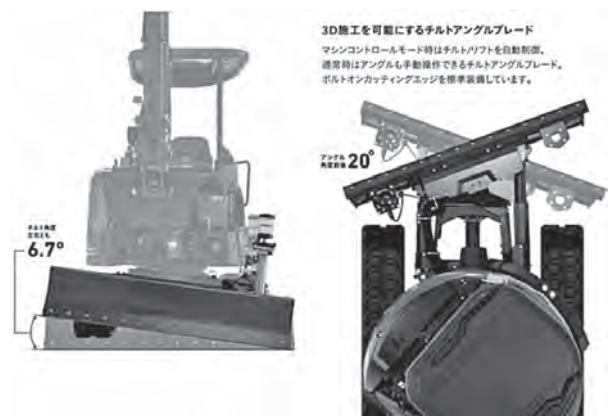


図-2

様は現場で行われる「掘る」「吊る」「均す」の作業を1台で対応可能としており、この機械を使用する事でお客様は短時間で高精度の整地作業が出来ることに加えて、機械のレンタル費や輸送費の削減等、工期及び工費の削減が見込める。

(3) 安全性・作業効率の向上

ミニショベルで整地作業を行う際、オペレーターは路面とブレードの位置を注視しながら左手で走行レバーを操作し、右手でブレードレバーを操作する。従来の整地作業中は路面とブレードの位置に加え、進行方向への人や物などの障害物有無など周囲へ監視が必要であった為、整地作業は低速で行われていた。この点について本仕様はブレード刃先が自動的に設計データの位置に追従する為、走行作業と周囲監視のみ行う安全かつ高速な整地作業が可能である。

さらに本仕様は安全機能として作業機ロックスイッチ（図-3）を装備している。このスイッチをONにすると、整地作業時に作動させるブレード及び走行以外の動きがロックされる。この機能を用いることでオペレーターは作業機の誤操作による事故発生を防ぐ事が出来、より安全に整地作業を行う事が可能となる。

(4) その他

その他のポイントとして、以下の5項目について紹介する。

- ①マシンコントロールのON / OFFスイッチの切り替えが容易な操作性
- ②追加ウエイト標準装備
- ③ボルトオンカッティングエッジ仕様
- ④新技術情報提供システム（NETIS）の取得
- ⑤ICT 建設機械等の認定取得

- ①マシンコントロールのON / OFFスイッチの切り替えが容易な操作性

通常、整地作業はブレードが前進する方向に使われており、前進時はマシンコントロール機能をONにし、後進する際はマシンコントロール機能をOFFにして使用している。小規模現場の場合、整地作業時の走行距離が短い為、頻繁にマシンコントロールのON

とOFFを切り替えねばならない。そこで本仕様はマシンコントロールのON / OFFスイッチをブレードレバーに内蔵させることで、オペレーターはブレードレバーから手を離す事無くON / OFFスイッチが操作可能となる様、操作性を向上させている（図-4）。

- ②追加ウエイト標準装備

本仕様は追加ウエイト（図-5）を標準装備することで、安定した整地作業を可能としている。

- ③ボルトオンカッティングエッジ仕様

本仕様は従来のミニショベルと比べ、整地作業に使われる頻度が高い。その為、ブレード刃先が摩耗した際に交換可能なボルトオンカッティングエッジ（図-6）を採用している。

- ④新技術情報提供システム（NETIS）の取得

2021年に新技術情報提供システム（NETIS）を取得（※登録No. QS-210057-A）。

- ⑤ICT 建設機械等の認定取得

2022年にICT 建設機械等の認定を取得（※認定番号 2022-41-1-2-3-0）。



図-4

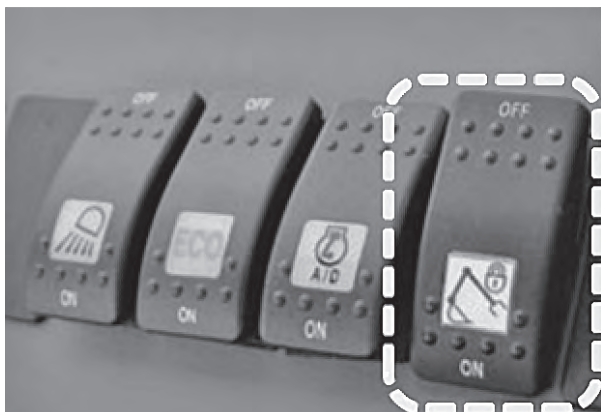


図-3



図-5



図—6

4. おわりに

今後も安全かつ作業現場の生産性を向上させる建設機械を提供するとともに、住宅建設やインフラ整備などの街づくりへの貢献を通じて、あらゆる人が安心して暮らせる社会の実現を目指す。

JCMA

[筆者紹介]

岡崎 耕平 (おかざき こうへい)

ヤンマー建機㈱

開発部 第1設計部 設計第2グループ



安全性と作業効率を向上した 新型ラフテレーンクレーン

クレボ G5 GR-160N-5

有馬 邦裕

日本の住宅街や都市部の建設現場は狭隘な場所が多く、自走して現場に向かう必要があるラフテレーンクレーンは狭所進入性が重要である。本稿では車体のコンパクトさは前モデルそのままに、安全性、作業効率の向上など最新技術を盛り込んだ新型 16t 吊りラフテレーンクレーンの特徴を紹介する。

キーワード：ラフテレーンクレーン、安全性、作業効率、事故防止、環境性能、狭所進入性

1. はじめに

ラフテレーンクレーンは走行とクレーンの操作を一つのキャブで行うことが可能な大型特殊車両である。不整地や比較的軟弱な地盤でも走行ができるほか、狭所進入性にも優れ、都市部の密集地帯やプラント内などの狭い工事現場でも活躍できる建設機械である。ラフテレーンクレーンはプラント、ビルや住宅建設など様々な工事現場へは公道を自走して行く。このため、燃費や排出ガスなどの環境性能はもとより、公道を走行する車両として安全確保が重要である。本稿では都市部の住宅地など、狭隘な建設現場への進入性に優れた吊り上げ能力 16t の新型ラフテレーンクレーンを紹介する（写真—1、表—1）。

表—1 主要諸元

●クレーン部	
クレーン型式	GR-160N-5
最大つり上げ能力	16t × 3.0m
ブーム長さ	6.5m～28.0m
ジブ長さ	4.5m・6.9m
最大	ブーム 28.9m
地上揚程	ジブ 35.8m
最大	ブーム 24.5m
作業半径	ジブ 28.0m
●キャリヤ部	
エンジン名称	カミンズ QSB6.7-4E (過給機及び給気冷却器、DPF/尿素SCRシステム付)
総排気量	6.690L
最高出力	179kW[243PS]/2,200min ⁻¹
最大トルク	949N・m[96.8kgf・m]/1,500min ⁻¹
最高速度	49km/h
●寸法・重量	
全長×全幅×全高	8,310mm×2,200mm×3,150mm
車両総重量	19,795kg

2. 本機的主要特徴

(1) 安全性の向上

(a) カメラによる視界補助（走行時・作業時）

走行時やクレーン作業時の事故を減らすため、過去に発生した事故事例や市場からの要望を調査・分析し

た結果、直接視界やミラーでは見難い状況や場所があることが分かった。そこで、本機では走行時や作業時の視界改善のため各部にカメラを装備し、オペレータの視界を補い事故を防止するシステムを搭載した。以下に各カメラの配置と視界改善効果を示す（写真—2、3）。

以下①～④は写真—2内の記号で示すカメラの目的・効果を示す。

- ①左後方カメラ：左ミラー下部に設置したカメラの画像により、ブームにより直接目視できない領域の安全を確認することが可能。
- ②旋回左後方カメラ：車両左後端角部付近の視界を補助し、車両後退時などに障害物との接触を防止する。
- ③旋回右後方カメラ：作業時、クレーン旋回時に旋回右後方の視界を補助し障害物との接触事故を防止する。



写真—1 外観



写真一2 カメラ配置



①左後方カメラ



②旋回台左後方カメラ



③旋回台後方カメラ



④車両後部カメラ

写真一3 カメラ各画像

④車両後部カメラ：車両後退時や走行時の車両後方の交通状況の把握のため車両の後方の視界を補助する。

各カメラ画像は1画面表示から4画面分割表示まで任意のカメラレイアウトを選択して表示することが可能である(写真一4)。

(b) 人物検知警報装置

車体が大きく、かつキャブの左側にブームを配置しているラフテレーンクレーンでは走行時に運転席から直接視認し難い領域がある。この領域における歩行者や自転車、二輪車などに乗った人物を検知し、ブザーと映像で運転手に注意を促す機能を搭載した。本システムではカメラが映し出す画像を予め取得した膨大な

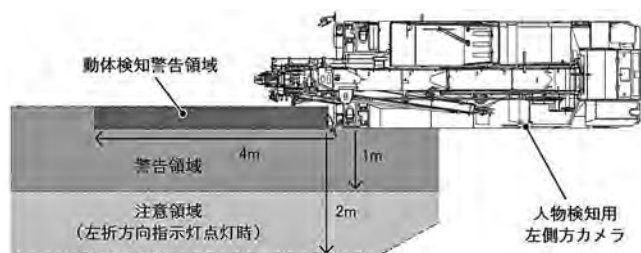


写真一4 レイアウト例

データとマッチング処理を行うことで人物を判定し、走行情報、位置関係から危険レベルを判定して警報を出力する（写真—5）。本機能は走行速度が25 km/h以下で車両左側方約1 mの警告領域内の人物の検知、警報が有効になり、さらに左折方向指示燈を点灯時には歩道内の歩行者や自転車を検知するよう、車両側方約2 mの注意領域内まで検知、警報範囲を広げる仕組みとし、交差点での左折時の巻き込み事故などの防止に効果がある。また、信号待ちなど停車時には、車両直前の領域に歩行者や自転車、二輪車などが入り、ブームやバックミラーなどに重なることがあるためこの重なった状態でも検知できるように動体検知機能も搭載している（図—1）。



写真—5 人物検知警報装置



図—1 検知、警報範囲

(2) 作業の効率化

(a) ブーム長さの延長

最大ブーム長さを従来機より0.5 m延長した28.0 mブームを採用した。最大長さ6.9 mのパワーチルトジブと組み合わせることで10階建ての天井超え作業などの高揚程作業も余裕を持って行えるようになった。

(b) 作業準備用ラジコン

クレーンのオペレータはクレーンが現場に到着してから作業を開始するまでに、敷板の設置、アウトリガの張り出し、ジブ装着などの作業準備が必要である。従来はこれらの作業準備を行う際、クレーン操作を行うためキャブへの乗り降りが複数回必要であり、オペレータの負担になっていた。それらの負担軽減や作業の効率化、安全性向上を目的とし本機には作業準備用のラジコンをオプションで選択可能とした。ラジコンを使用することで、キャブへの乗り降り回数を削減し、効率的で安全な作業準備を可能とした。ラジコンでは下記の3つのモードを選択し、作業準備を行う（図—2）。

①クレーン操作モード

本モードではフックの取り出し、格納が可能である。また、本モードではブーム長さ及び定格総荷重に制限を設けている。

②アウトリガ操作モード

本モードではアウトリガの張出、格納が可能である。それぞれのアウトリガを直接目視しながら張出できるため、特に狭隘地や障害物の多い現場などでは安全に作業が可能である。

③ジブセットモード

本モードではジブの装着、格納が可能である。従来機ではクレーンの姿勢を変える際のキャブへの乗り降りが複数回必要であり、オペレータの負担となっていたが、作業準備用ラジコンにより、キャブへの乗り降りの回数を大幅に削減した。また、ジブ張り出し格納作業中はフックとジブの干渉などの状況を見やすい位



図—2 作業準備用ラジコン各モード

置で確認しながらの操作が可能となり、安全性も向上した。

(c) クレーン操作特性変更機能

クレーンの作動最高速度を5段階で調整できる「速度調整機能」、クレーンが動き始める時のレバー／ペダル操作量を調整できる「起動点調整機能」、クレーンの動作速度が最高速度になる時のレバー／ペダル操作量を調整できる「最高速度点調整機能」及び操作に対するクレーンの動きの感度を調整できる「感度調整機能」を搭載した。速度は旋回、ブーム起伏、ジブ起伏で調整可能とし、起動点、最高速度点及び感度は旋回、ブーム起伏、ジブ起伏、ウインチで調整可能である。本機能により、オペレータの好みや技量に応じた操作特性に変更することができ、効率的かつ安全に作業が可能である。また、任意の調整パターンを3通りまで記憶できるメモリ機能を装備し、複数のオペレータが1台の車両を使用する場合などに素早く設定を呼び出すことができる(図-3)。

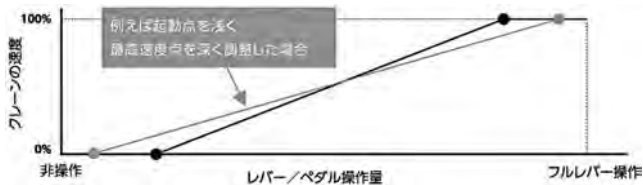


図-3 起動点、最高速度点調整概念

(3) デジタルトランスフォーメーション (DX) への対応

(a) APIの構築

API (Application Programming Interface) とはアプリケーションやソフトウェアからなるツールなどの総称で、デバイスやアプリケーションの違いによらず、クレーンの性能演算機能やテレマティクスデータを、インターネットを介してユーザに提供する仕組みである。本機を始めとする製品群を使用するに当たり、ユーザが利用している施工計画ソフトウェアや、機械資産管理ソフトウェアとの連携などで利便性の向上や業務効率化に貢献する仕組みを構築した(図-4)。

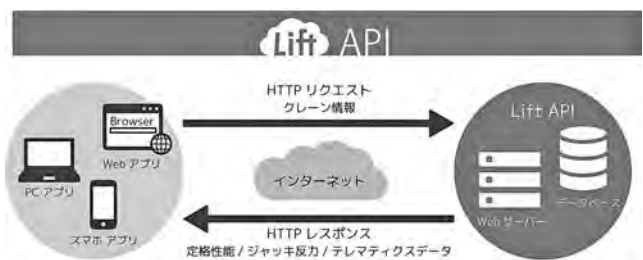


図-4 Lift API 概念図

(b) BIMデータの提供

近年、建設現場での施工計画や進捗管理に欠かすことのできないクレーンなどの建設機械のモデルを、BIM (Building Information Modeling) の要素として利用したいというニーズが高まっており、このような市場の声に応え、自社グループの建設用クレーンラインナップの一部のBIMデータの提供を開始した。これにより、BIM利用者が、複雑で手間のかかる建設用クレーンのモデルデータを作成する負担を軽減し、建設・建築業界のデジタルトランスフォーメーション (DX) 推進に貢献する(図-5)。

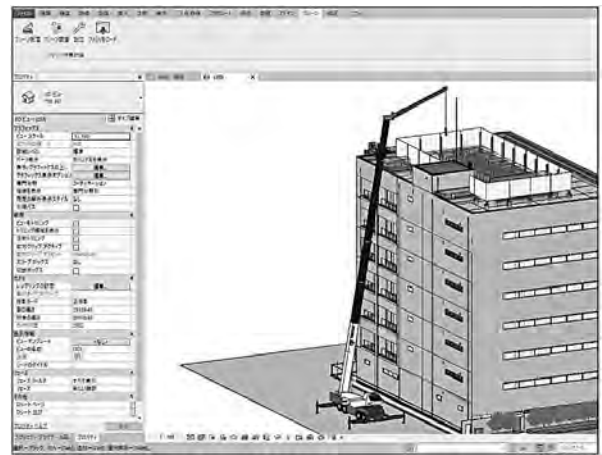


図-5 BIMデータの提供

(c) 無線LANによる車両情報表示機能

無線通信装置を搭載して車両のCANデータを無線LAN通信で手元のスマートフォンやタブレットなどの携帯端末に送信し、リアルタイムで表示することが可能である。キャブ内のマルチファンクションディスプレイやメータに表示している情報をキャブ外で確認することでクレーンの情報を確認しながら修理作業などが可能である。また、無線通信装置にCAN信号を保存するためのメモリを搭載することで、約一ヶ月の稼働時間に相当する100時間分のエラーや操作、動作信号を記録することで再現性の低い不具合の分析を迅速に行うことが可能である(図-6)。



図-6 無線LANによる車両情報表示

(d) テレマティクス WEB 情報サービス

機械の位置情報や稼働状態、異常発生時の情報などのデータを携帯通信網もしくは衛星通信を利用して機械から専用サーバーに送信され、地図による位置確認や日々の稼働状況の確認、部品交換や定期点検の予定・実績管理が可能である (図-7)。



図-7 テレマティクス

(4) 環境対応

(a) 環境に配慮した新世代エンジン

ディーゼル特殊自動車 2014 年排出ガス規制に適合したエンジンを搭載。高い PM 捕集率の DPF と NO_x を無害な水と窒素に分解する尿素水を用いた尿素 SCR 装置を組み合わせ、高効率で NO_x と PM を低減する。また DPF の再生はクレーン作業中の再生処理を避けるため手動による操作も可能である (図-8)。

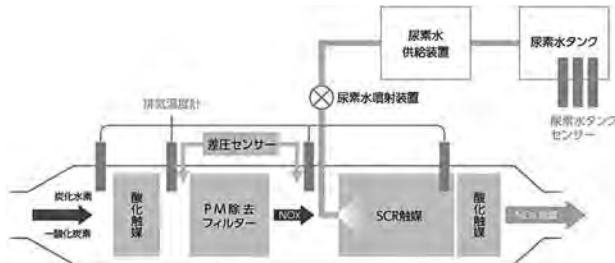


図-8 排出ガス浄化システム

(b) オートアクセル

クレーン操作時にレバー／ペダルの操作量に応じエンジン回転数を自動的にコントロールする機能を採用した。クレーン作業中のアクセルペダル操作が不要になり操作性が向上した。無駄が無いようにエンジン回転をコントロールすることで燃料消費量の低減・エンジン騒音の低減にもつながる。また、本システムの作動はスイッチにて任意に切り替え可能とした (図-9)。

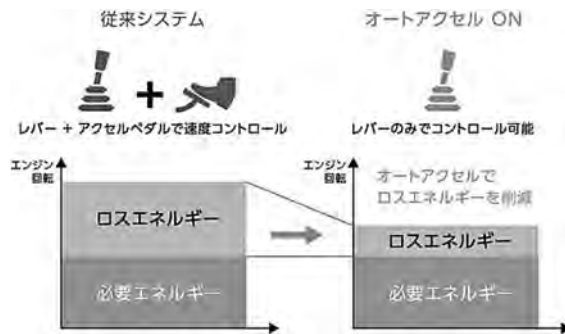


図-9 オートアクセル

(c) ポンプオートストップ

クレーン作業での待機時など、クレーンを一定時間使用しない場合に PTO クラッチを切断し PTO ポンプを自動的に停止させることで燃料の消費を抑える機能を新たに搭載した。ポンプが停止するまでの待機時間は 1分・3分・5分の 3 パターンから任意に設定可能である。ポンプの再始動はクレーン操作レバーに設けたボタンで任意に可能とした (図-10)。

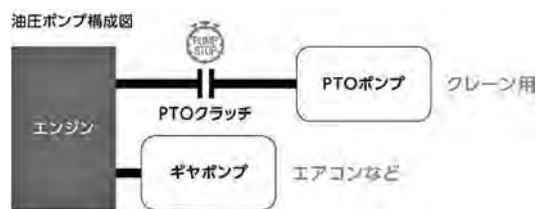


図-10 ポンプオートストップ

3. おわりに

本稿で紹介したラフテレーンクレーンを始めとした建設機械が活躍する業界はより安全な作業や効率化を目指しデジタル化へシフトしている。当社はこのニーズに対応した商品やサービスをいち早く提供していくことでお客様のご要望に応じていきたい。また、世界で急速に進む脱炭素化についても当社は 2050 年を目標に「カーボンネットゼロ」を目指し、その取り組みを加速していく。われわれは今後も環境に優しく安心・安全にお使い頂けるクレーンや高所作業車などの開発に取り組んでいく所存である。

JCMIA

【筆者紹介】

有馬 邦裕 (ありま くにひろ)
 (株)タダノ
 開発企画部
 商品・技術革新ユニット
 ユニットマネジャー



「安全性」「快適性」「機能性向上」を追求した 不整地運搬車

IC75-5/IC100-5

石山 賢治

不整地運搬車における現場は軟弱地や凹凸の多い悪路走行等、過酷で危険な環境化下にあり、オペレータにストレスを強いることになる。ユーザーからは従来機に対してより一層の改善を求められていた。「安全性」「快適性」「機能性」を従来機より大幅に見直したIC75-5（積載荷重7,500 kg）/IC100-5（積載荷重10,000 kg）（「IC75-5/IC100-5」は同様の特徴・機能をもって開発したため、特記ない限り以下は合わせて「本開発機」という）について解説する。

キーワード：不整地運搬車、電気制御、低重心、荷台計量機能、テレマティクス

1. はじめに

不整地運搬車は、タイヤ式の車両が侵入できない様な不整地や軟弱地での使用を目的として設計されており、圃場整備、河川改修、林道工事、土地造成等の土木工事現場で土砂運搬や資材運搬に使用されている。近年においては、東日本大震災を始めとした大規模震災、豪雨災害、大型台風被害等の大規模な自然災害時の復旧作業においても、悪路での土砂や資材運搬で重要な役割を果たしている。不整地運搬車における使用環境・路面状況は現場によって様々であり、多様な環境下においても損傷することなく性能を発揮することが求められる。また、搭乗するオペレータに対しては、振動や転倒リスクなど大きな負担を強いることになり、不整地運搬車には多様な環境に対応しつつオペレータの負担を軽減する為の「安全性」や「快適性」が求められる。本開発機ではさらに使い勝手を良くするため「機能性の向上」を目指し、不整地運搬車のユーザーニーズに応えるべく開発を行ったものである。

2. 本開発機 概要

「IC75-5」（以下、「積載荷重7,500 kg 開発機」という、**写真—1**）は従来機種の積載荷重6,500 kgから7,500 kgにアップした。電気制御を採用することにより最適なエンジン出力で基本性能を達成させた。

「IC100-5」（以下、「積載荷重10,000 kg 開発機」という、**写真—2**）は、コンパクトなボディながらも積載荷重を10,000 kgとし、ユーザーニーズに応える車

格とした。「積載荷重7,500 kg 開発機」と同様に電気制御を採用することにより、最適なエンジン出力で基本性能を達成させた。

エンジンは両機種共に国内特定特殊自動車排出ガス2014年基準、アメリカ排ガス規制EPA_Tier4、欧州



写真—1 積載荷重 7,500 kg 開発機



写真—2 積載荷重 10,000 kg 開発機

排ガス規制 Stage V に対応したエンジンを搭載し、環境にも配慮している。

本稿では「安全性」「快適性」「機能性の向上」をコンセプトにして採用した技術や特徴について紹介する(表-1)。

(1) 低重心化

不整地運搬車を低重心化することによって得られるメリットは、車体の安定性、輸送性、オペレータの疲労軽減、運手席への昇降性、荷台の積み込み性等が挙

表-1 諸元表

		積載荷重 7,500 kg 開発機	積載荷重 10,000 kg 開発機
積載荷重		7,500 kg	10,000 kg
機械質量		9,760 kg	11,570 kg
走行速度	低速	0 ~ 8.0 km/h	0 ~ 8.0 km/h
	高速	0 ~ 12.0 km/h	0 ~ 12.0 km/h
エンジン	モデル名 型式	クボタ V5009	カミンズ QSB6.7
	定格出力	140 kW/2,200 min ⁻¹ (190.3 ps/2,200 rpm)	191 kW/2,000 min ⁻¹ (260 ps/2,000 rpm)
	総排気量	5.01 L	6.7 L
	燃料方式	直噴式ターボ ディーゼル	直噴式ターボ ディーゼル
燃料タンク容量		312 L	312 L
尿素水タンク容量		40 L	46.3 L
最低地上高		560 mm	580 mm
接地圧	空車時	21.9 kPa (0.22 kgf/cm ²)	28.1 kPa (0.28 kgf/cm ²)
	積載時	38.5 kPa (0.39 kgf/cm ²)	52.3 kPa (0.53 kgf/cm ²)
荷台容量	山積	4.3 m ²	5.6 m ²
	平積	2.68 m ²	4.0 m ²
標準荷台タイプ		舟形後方開き	舟形後方開き
走行駆動方式		HST	HST
変速方式		2速走行モータ	2速走行モータ
制御方式		電気式	電気式
HST 設定圧力		40.0 MPa (408 kgf/cm ²)	40.0 MPa (408 kgf/cm ²)

げられる。上記メリットを得るために本開発機では今まで手を加えてこなかった足回りのフレーム構造や、キャビンの搭載構造を見直しして低重心化を実現した。足回りの見直しでは従来機の足回りフレームが正方形の角管断面であったのに対し、本開発機では扁平形状の断面に変更させつつ強度を見直した。また、ローラーの直径を小さくすることにより、クローラの厚みを従来機より 85 mm (積載荷重 7,500 kg 開発機) 低く抑えることができた(図-1)。さらに、足回り以外では各部の厚みを減らして荷台の設置高さを下げるなどして、トータルとしては車体全体の重心高さを従来比で 110 mm (積載荷重 7,500 kg 開発機) 下げることができた。重心が下がって機体の安定が増すことにより機体全体の振れが小さくなりオペレータに安心感を与えることができる(図-2)。

全高では積載荷重 7,500 kg 開発機は 2,620 mm、積載荷重 10,000 kg 開発機は 2,690 mm であり、輸送トラックの荷台高さが 1,000 mm でも一般的な輸送制限高さ 3,800 mm を超えることなく輸送を可能とした。

キャビンの搭載構造においては、従来機では床面フレームがあり、その上にキャビンが乗る構造だったが、本開発機では床面一体構造のキャビンを採用し、後方のマウントを上方に持つことで床下をフラットにすることができ、床面フレーム分低くレイアウトすることで、従来機比で 145 mm 床面を下げるこ

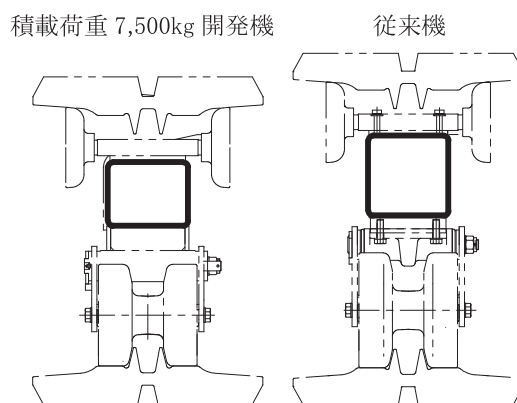


図-1 クローラ厚み 高さ比較

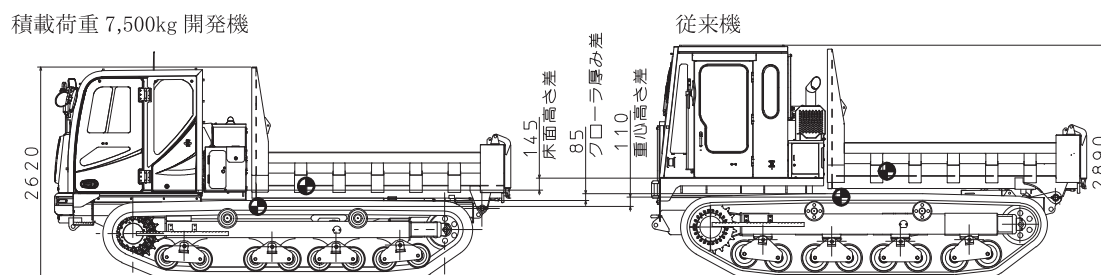


図-2 低重心化 高さ比較

とができた。以上により、キャビンへの昇降性改善のほか、オペレータの着座位置が低くなるため、車体の揺れに対してオペレータへの揺れの振幅量や加速度が緩和され、疲労軽減につながる。

(2) 安全性を高めた ROPS 適合 快適性を備えた 新型キャブ

従来機は角パイプを継いだ直線的なデザインに対し、本開発機では異形管曲げを採用しスタイリッシュなデザインとした。キャビン強度は車両が転倒した場合でも運転席空間が確保される ROPS 規格 (JIS-A8910) に準拠し安全性を担保している (図-3)。前述したキャビン床面一体構造により気密性が増したことに加えて、キャビンマウントにビスカスマウントを採用したことにより従来機に比べて大幅に静粛性を改善した。

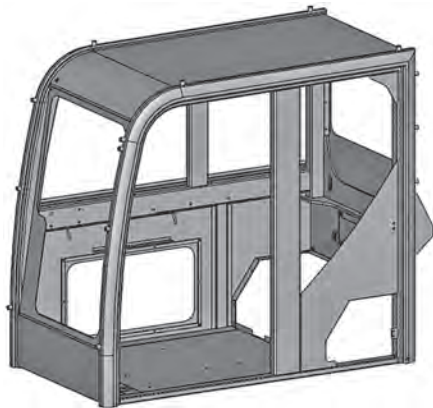


図-3 キャビン ROPS フレーム

(3) 快適性操を向上させた運転装置ポジション

走行操作方法は1本ジョイスティックで行うことができるため、旧来のメカレバー操作の様に前かがみの姿勢で操作する必要が無く、シートに深く座って体をシートに安定させた状態でレバー操作を行うことができる。またフットレスト・手すり位置を見直しシートポジションを従来機より低い位置に着座できる様にしたことにより機体の揺れに対して踏ん張りが効くようになり、より安定した操作が可能になった。

スイッチの配置は走行中に操作が必要な物は手元に配置しそれ以外のスイッチ類は天井パネルに配置するようにして操作系をシンプルにまとめた (写真-3)。

(4) 2つのカメラで後進時の死角をフォロー

バック・サイドカメラモニタを標準装備として機体の後方と右側の視界を補うことでより安全に作業を行えるようにした。



写真-3 運転室内

(5) 電子制御操作システムを採用し操作性を向上

従来機より電気制御を採用しており本開発機においても電気制御を採用している。電気制御はエンジン ECU, ジョイスティック, モニタディスプレイ, 制御コントローラが CAN ケーブルにより繋がって情報を相互に伝達しており, ジョイスティック, スイッチ, センサ等の入力情報より制御コントローラから HST ポンプやバルブをコントロールする比例ソレノイド等へ出力される。電気制御による主な機能としては, 走行レバーに連動してエンジン回転をコントロールし待機時はローアイドル回転となる省エネ運転機能/エンジン負荷に応じてポンプ流量をコントロールすることでエンジンストールを防止するエンジンストール防止機能/傾斜地降坂時のスピード超過を防止するオーバーラン防止機能/走行負荷が高くなった時に自動的に1速に変速する自動変速機能等を搭載した。

(6) エンジン出力の最適化

旧来の不整地運搬車の走行操作は油圧とメカでコントロールしており, オペレータがエンジンをストールさせないようにレバー操作量を細かくコントロールしていた。そのためエンジンストールし難い様に排気量の大きいエンジンを選択していた経緯があった。本開発機では電気制御によりエンジンをストールさせずにエンジンの一番出力が出せるところで制御することができる。特に「積載荷重 7,500 kg 開発機」は従来機に対して積載荷重を 1,000 kg 増加させたにもかかわらず, 走行性能を損なわない最適なエンジン出力 (従来機出力比 83%) にて達成することができた。

(7) 荷台計量機能、ダンプカウント機能を追加
安全性と利便性を向上

本開発機では従来機には無かった新たな機能として荷台計量機能とダンプカウント機能を装備した。これまでは定格の積載荷重を示していてもオペレータには適量に積めているのかの目安が無いため荷台に積められるだけ積んで過積載となってしまう場合があった。

過積載は、車両の転倒等、安全性に問題が生じるとともに、車両の耐久性が低下する可能性があり、禁止事項である。

荷台計量機能は、積み込みしながら荷台の計量を行いモニタディスプレイに重量を表示し、定格の積載重量になるとホーン等で合図を出して適量に土砂が積まれたことをオペレータに知らせるようにした。計量する方法はモニタディスプレイの荷台計量ボタンを押すと荷台が僅かに浮き上がった状態となり（図-4）、起伏シリンダで荷台を支えることになるためこの時のシリンダの圧力からおおよその積載荷重を算出して表示するようにしている（図-5）。また、荷台の浮きを検出するスイッチを設けたことにより機体に積載して排土した回数をカウントアップするダンプカウント機能も搭載した。

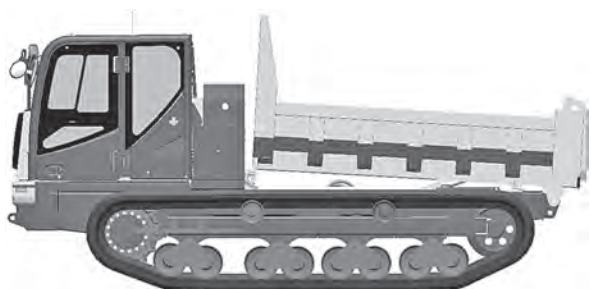


図-4 荷台計量姿勢



図-5 荷台計量時 モニタディスプレイ画面

(8) テレマティクス装置の搭載

本開発機ではテレマティクスシステムを国内標準装備とし、機体の位置情報と CAN-bus より得られる機体情報をクラウドサーバにアップしてインターネット上で稼働状況を管理できるようにしている。本機能はレンタルオーナー向けにも提供し、所有機の位置情報やエラー発生状況確認等の機体管理にも役立てることができる。

また、前述した荷台積載計量した値とダンプカウントの値の情報もクラウドサーバにアップされ、リアルタイムで出来高をモニタすることができるため土木現場の ICT 化の一つとして活用できると期待できる（図-6）。

(9) ロワローラー不等配置による耐久性の向上

従来機はロワローラーの揺動支点を均等配置していたが、積載した状態の機体重心は後方に偏るため三番目の揺動ピンに大きく負担が掛かり、ロワローラーの破損やピン・ブッシュがかじってしまうことがあった。本開発機では二番目と三番目の揺動ピンを後方に寄せて配置することにより、積載時の重量を均等に分配することで、ロワローラー・ピン・ブッシュの耐久性を向上させた（図-7）。



図-6 テレマティクス画面

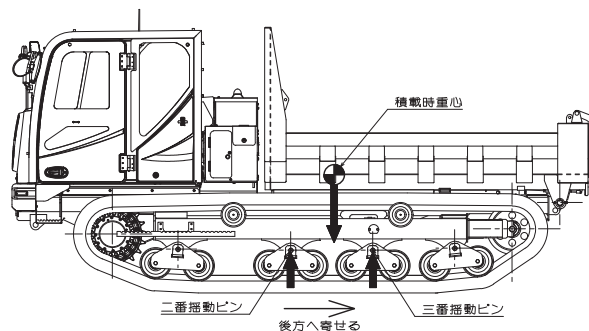


図-7 ロワローラー不等配置

(10) メンテナンス性の向上

不整地運搬車は砂埃を巻き上げて走ることが多くラジエータ前面やエンジンルームは汚れやすいため、定期的に点検清掃を行う必要がある。本開発機ではフロントカバーやエンジンハッチの開口を大きく開くようにして日々の点検整備・清掃を行いやすくした。また、エンジンの吸気にプレクリーナを標準装備し、フィルタの清掃サイクルを延長させている（写真－4）。



写真－4 カバー開き時

3. おわりに

不整地運搬車はタイヤ式の車両が侵入できない様な不整地や軟弱地の現場で活躍する車両であるが、常に転倒等の危険にさらされている。本開発機のコネプトである「安全性」「快適性」「機能性の向上」を従来機に対してブラッシュアップし今回の開発目的を達成した。今後もユーザーの声に耳を傾け、更なる車両の進化に取り組んでいく所存である。

JCMA

【筆者紹介】

石山 賢治（いしやま けんじ）

㈱加藤製作所

開発本部 設計第4部 小型建機設計G

課長代理



小型トラック架装用ユニッククレーン

新型 G-FORCE：アウトリガ張出幅拡大によるクラス最高のつり上げ性能の実現

河田 良宣

2018年2月に移動式クレーン構造規格が改正され、つり上げ荷重が3トン未満の移動式クレーンは、過負荷防止装置または過負荷を防止するための装置（安全弁および荷重計を除く）の装備が義務となった。本改正に対応したユニッククレーンを拡販していく中で聞こえてきたユーザーの声にいち早く応えるべく、2021年11月にリリースした「小型トラック架装用ユニッククレーン／新型 G-FORCE」（以下、本新機種という）の特長について紹介する。

キーワード：移動式クレーン，アウトリガ，過負荷防止機能，つり上げ性能，積載，移動式クレーン構造規格，コントロールパネル，ディスプレイ

1. はじめに

1961年、共栄開発（現：古河ユニック）が開発した『UNIC100』、このクレーンが積載形トラッククレーン（ユニッククレーン）の始まりである。発売以来、「吊る、積む、運ぶ、作業する」といった一連の作業を一台で行える利便性から、様々な業種で幅広い用途に使用されてきた。

一方、移動式クレーンによる死亡災害が毎年のように発生していたことから、さらなる労働災害の抑制と国際基準への整合を図るため、2018年2月26日に移動式クレーン構造規格が改正された。本改正により2019年3月1日以降に製造された、つり上げ荷重が3トン未満の移動式クレーンは、過負荷防止装置または過負荷を防止するための装置（安全弁および荷重計を除く）の装備が義務となり、当社では2018年10月より新規格に準拠した安全強化型のユニッククレーン（以下、「従来モデル」とする）を販売してきた。

本稿では、従来モデルを拡販していく中で聞こえてきたユーザーの声にいち早く応えるべく、2021年6月に先行リリースした中型トラック架装用に続いて2021年11月にリリースした、本新機種（図-1）について紹介する。

2. 本新機種の開発の背景

2018年10月より販売を開始した従来モデルは、ML停止型（定格荷重制限装置付、日本クレーン協会規格：JCAS 2209-2018準拠型）とML警報型（定格荷重指示装置付）のいずれかの過負荷防止機能を搭載したモデルである。過負荷防止機能により、クレーンの強度限界や転倒限界を警報音やクレーンの作動で把握できるようになったことで安全に使えるようになった一方、“思っていたより警報が鳴るのが早い”，“今までと同じ作業ができない”といった声が聞こえてきた。従来モデルでは過負荷防止機能の標準装備に伴うつり上げ性能の変更は行っていないため、より高いつり上げ性能を求めるニーズに応える必要があった。そこで今回紹介する本新機種を開発し、ラインナップの充実を図ることとした。



図-1 本新機種

3. 本新機種の特長

(1) ラインナップ

ユニッククレーンは移動式クレーンの積載形トラッククレーンに分類され、クレーン作業専用の移動式クレーンとは異なり、荷を運ぶといった機能を有していることから、つり上げ性能だけでなく、積載性能を重視するユーザーも多くいる。本新機種では、クレーン作業を重視するユーザー向けにつり上げ性能を重視した超ワイド張出シリーズをラインナップに加えるとともに、ユーザー自身が求める性能に合わせて3シリーズから選択できるようにした。

■超ワイド張出(アウトリガ最大張出幅:3.8 m)シリーズ

アウトリガ張出幅を限界まで拡大し、つり上げ性能を重視したモデル。縦アウトリガにはボックス式アウトリガを採用し、頑強さを向上させた。

■ワイド張出(アウトリガ最大張出幅:3.4 m)シリーズ

つり上げ性能と積載性能のバランスを重視したモデル。

■標準張出(アウトリガ最大張出幅:3.0 m, ショートホイール車用は2.6 m)シリーズ

アウトリガ張出幅の拡大は最小限に抑え、積載性能を重視したモデル。

(2) クラス最高のつり上げ性能

クレーン本体の強度アップとアウトリガ張出幅拡大により、クレーンの基本性能を向上させることで、空車時定格荷重を従来モデルと比較して最大約45%向上させた。

■クレーン本体の強度アップ

クレーン本体の質量アップを最小限に抑えながら、ブームやベースなどのクレーンの主要構造部品の強度アップを図り、クラス最高のつり上げ性能を実現させた。

■アウトリガの最大張出幅拡大

アウトリガの最大張出幅を拡大。従来モデルの最大張出幅3.4 mからクラス最大の3.8 mに拡大し、クレーン作業時の安定度を向上させた(超ワイド張出(アウトリガ最大張出幅:3.8 m)シリーズのみ)。

(3) 使いやすさ・わかりやすさの追求

■集中コントロールパネルを一新

20 kg 単位の高精度なつり荷重表示や定格荷重等の表示に加え、各種スイッチを集約した集中コントロールパネルをクレーン本体の両側に搭載。クレーンの情

報を把握しやすくなるとともに、「文字」と「アイコン」で表現された各種スイッチにより、機能がよりわかりやすくなっている(図-2, 3)。



図-2 新型 集中コントロールパネル



図-3 新型 集中コントロールパネルの紹介動画へのリンク QR コード

■過負荷防止機能を「音声」と「表示」でよりわかりやすく

クレーンの作業中、強度限界や転倒限界に近づくと、「音声」だけでなく警告ランプや文字などの「表示」でも注意喚起をすることで、周囲の騒音で警報音が聞こえない現場でも視覚で確認できる。さらに、クレーン本体の集中コントロールパネルだけでなく、液晶ラジコンのディスプレイにも表示されるので、ユニッククレーンで一般的となっているラジコン操作時でも安心して作業が行える(図-4, 5)。

■液晶ラジコンのディスプレイ表示に、つり荷重の拡大表示を追加

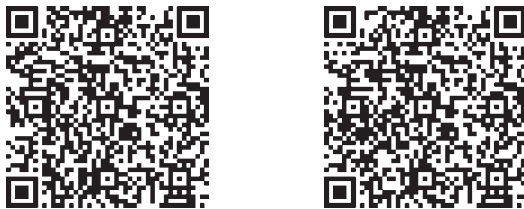
液晶ラジコンのディスプレイ表示には、「現在つり上げている荷重」と「つり上げ可能な荷重」を強調した表示モードを追加した。従来の作業半径やブーム高さ等も確認できるクレーンの状態表示といつでも切り換えられるため、現場やユーザーに合わせて選択できる様にした(図-6, 7)。

■音声メッセージの種類を大幅に増加

過負荷防止機能だけでなく、各種機能のわかり易さを強化するため、クレーンの状態を知らせる音声メッセージを大幅に追加するとともに内容の見直しを実施し、従来モデルよりもクレーンの状態を把握しやすくした。



図一四 過負荷警報機能の表示



〈ML 停止型〉

〈ML 警報型〉

図一五 ML 停止型と ML 警報型の紹介動画への QR コード



図一六 ジョイスティック式液晶ラジコン



図一七 液晶ラジコンのディスプレイ表示

(4) 新オプションの設定

■油温上昇警報装置

作動油が高温になると音声メッセージで注意喚起を行い、パッキンの損傷などによる作動油のトラブルを未然に防止する。また、クレーン本体の集中コントロールパネルで、作動油の温度をデジタル表示で確認できる。

(5) 主要諸元

■超ワイド張出(アウトリガ最大張出幅:3.8 m) シリーズ

ブーム段数	クレーン容量	最大作業半径 [空車時定格総荷重]
6 段	2.93 t × 1.5 m	12.63 m [0.12 t]
5 段	2.93 t × 1.5 m	10.63 m [0.15 t]
4 段	2.93 t × 1.6 m	8.73 m [0.25 t] *
3 段	2.93 t × 1.6 m	6.43 m [0.53 t] *

*空車時定格総荷重はワイドキャブ車性能

■ワイド張出(アウトリガ最大張出幅:3.4 m) シリーズ

ブーム段数	クレーン容量	最大作業半径 [空車時定格総荷重]
6 段	2.93 t × 1.5 m	12.63 m [0.09 t]
5 段	2.93 t × 1.5 m	10.63 m [0.15 t]
4 段	2.93 t × 1.6 m	8.73 m [0.23 t]
3 段	2.93 t × 1.6 m	6.43 m [0.43 t]

■標準張出(アウトリガ最大張出幅:3.0 m, ショートホイール車用は 2.6 m) シリーズ

ブーム段数	クレーン容量	最大作業半径 [空車時定格総荷重]
5 段	2.63 t × 1.5 m	10.63 m [0.12 t]
4 段	2.63 t × 1.6 m	8.43 m [0.21 t]
3 段	2.63 t × 1.6 m	6.43 m [0.35 t]
4 段	2.63 t × 1.6 m	8.43 m [0.10 t] ショートホイール車用
3 段	2.63 t × 1.6 m	6.27 m [0.32 t] ショートホイール車用

4. おわりに

2018年の移動式クレーン構造規格改正による過負荷防止機能の装備義務化により、積載形トラッククレーンの安全性は大幅に向上した。しかし、その安全装置も正しく使用されなければ労働災害を無くすことはできない。積載形トラッククレーンを使用する際は、正しい使い方を理解し、安全作業を心がけていただきたい。

J|C|M|A



【筆者紹介】

河田 良宣 (かわた よしのぶ)
古河ユニック(株)
営業企画部 販売促進課
技師長



建築分野における BIM 活用のための クレーン施工計画支援ソフトウェア

K-D2PLANNER[®]

田中 精一・岡田 哲・高松 伸広

2023 年度には小規模を除く全ての公共工事で BIM の原則適用の方針が国土交通省より示されるなど、建築分野では BIM の活用が進んでいるが、クレーンを使用した鉄骨建て方の施工計画では、未だ BIM の活用は充分とは言えない。本稿では、施工計画において活用できるクレーン施工計画支援ソフトウェアの機能を整理し、当該施工計画での効率化、およびその他の効果を検証する。

キーワード：BIM、クレーン、シミュレーション、施工計画、建築、鉄骨建て方

1. はじめに

BIM (Building Information Modelling) とは、国土交通省「建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン (第 2 版)」(以下、「BIM ガイドライン」という。)によれば、「コンピュータ上に作成した主に三次元の形状に加え…建築物の属性情報を併せ持つ建築物情報モデルを構築するもの」と定義されている。本稿では当該定義に基づくものとする。

労働者人口の減少等に対して、生産性と品質の向上を図るため、すでに建築分野では BIM の活用が進んでおり、2023 年度には小規模を除く全ての公共工事における BIM の原則適用の方針が国土交通省より示されている¹⁾(図-1)。

こうした中、ゼネコン等では BIM の活用推進を図るための専門部署を設置するなどして、設計、施工、

維持管理の全てのプロセスをつなぐこと、さらにこれらプロセスの効率化のための取り組みを加速している。

本稿では、主にクレーンを使った鉄骨建て方において、設計プロセスと施工プロセスをつなぎ、これらのプロセスにわたって橋渡しを行う施工計画プロセスに焦点を当て(図-2)、施工計画プロセスの課題を整理し、当該課題の解決を目指したクレーン施工計画支援ソフトウェア K-D2PLANNER[®](以下、「本件ソフトウェア」という。)の機能を示すとともに、その効果の検証を試みる。



図-2 施工計画プロセスの位置づけ

2. 課題

BIM の活用は、総合設計事務所等での設計プロセスでは約 8 割、施工プロセスでは約 5 割で導入されているが、この両プロセス間での BIM 活用の不連続性が指摘されている¹⁾(図-3)。

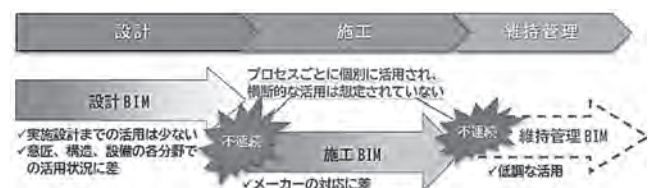


図-3 プロセス横断的な活用が進んでいない BIM

令和5年度のBIM/CIM原則適用に向けた進め方

- 令和5年度までの小規模を除く全ての公共工事におけるBIM/CIM原則適用に向け、段階的に適用拡大。令和3年度は大規模構造物の詳細設計で原則適用。
- 「発注者責任を果たすための今後の建設生産・管理システムのあり方に関する懇談会」の議論に合わせて、各校討項目を再整理。
- リクワイアメントは「実施内容」に合わせて「実施目的」を示す運用に修正。

原則適用拡大の進め方(案)(一般土木、鋼橋上部)

	R2	R3	R4	R5
大規模構造物	(全ての詳細設計・工事で活用)	全ての詳細設計で原則適用 ^(※) (R2が全ての詳細設計に係る工事で活用)	全ての詳細設計・工事で原則適用	全ての詳細設計・工事で原則適用
上記以外(小規模を除く)	—	一部の詳細設計で適用 ^(※)	全ての詳細設計で原則適用 ^(※) R3の一部の詳細設計に係る工事で適用	全ての詳細設計・工事で原則適用

(※)令和2年度に3次元モデルの納品要件を制定予定。本要領に基づく詳細設計を「適用」としてはる。

出典：「令和5年度のBIM/CIM原則適用に向けた進め方」第5回BIM/CIM推進委員会・令和3年3月2日)より引用

図-1 令和5年度のBIM/CIM原則適用に向けた進め方

このBIM活用の不連続性により、鉄骨建て方でのクレーン施工では、以下のような課題が生じている。

(1) 手戻り

施工プロセスにおいて、例えば、先に構築された鉄骨構造物にクレーンのブームや旋回体が接触してしまうなどして施工が困難になる場合があり、この場合、先に構築した箇所を一部ばらしてから改めてクレーン作業を行うといった手戻りが生じる。また、クレーンの設置場所の地耐圧が適切でない場合、工事を止めて敷き鉄板の敷設や地盤補強等の工事を行う必要が生じる。

これらの手戻りは、工期遅延や追加コスト発生を引き起こす。

(2) 施工計画の効率

施行図面や工事計画書、また労働安全法第88条の安全計画工事届等の資料作成は、施工計画プロセスにおいて時間を要する作業の一つである。これらに必要な断面図、能力図等を作成するにあたっては、クレーンに関する仕様や能力等の情報を別途参照する必要があり、ここでは作業者の知識や経験と、多くの作業時間が必要となる。

また、現場で施工の手順や注意点を共有、議論する場として、施工検討会等がゼネコン等では開催されているが、二次元の図面等による説明では認識の共有に時間を要し、さらに参加者の理解に齟齬が生じる可能性がある。

(3) 施工計画におけるBIMの使い勝手

BIMを施工計画プロセスに活用することにより、上述のような手戻りを抑制できる可能性はあるが、鉄骨構造物の設計に使われる建築用3D-CAD（以下、「建築CAD」という。）は、その主目的である設計機能を充実させている一方、必ずしもクレーン施工計画での使い勝手がよいものとはなっていない。施工計画プロセスで建築CADを使用するにあたっては、建築CADの使用経験や知識が必要であるし、また施工計画や施工自体に関する経験や知識、さらにクレーンの仕様や能力等の知識や情報収集力が必要となる。

すなわち、施工計画プロセスでのBIM活用にあたっては、これらの知識と経験を兼ね備えた人材が必要となってくるが、このような人材は必ずしも多くない。

3. 本件ソフトウェア

本件ソフトウェアは、建築CADであるAUTODESK®社製REVIT®（以下、「本件CADソフトウェア」という。）にアドインして利用するクレーン施工計画支援ソフトウェアであり、クレーンのBIMモデルや当該クレーンの仕様および能力情報を備え、またクレーンを使った施工計画の効率化を実現するための種々の機能を備えている。

本件CADソフトウェアがインストールされたパソコンに本件ソフトウェアをインストールすることで、本件CADソフトウェア上に本件ソフトウェア起動アイコンが表示され（図4）、本件CADソフトウェアの機能を拡張する形で使用できる。

以下に、本件ソフトウェアの主な機能、特徴について説明する。



図4 本件CADソフトウェアリボンの本件ソフトウェア起動アイコン

(1) 直感操作

本件CADソフトウェア上でクレーンを使った施工計画用の3D図面を作成する場合、通常、本件CADソフトウェア上でクレーンBIMモデルの各パラメータを個別に変更し、クレーンの姿勢を吊り対象の資材に合わせて調整する必要があり、また当該姿勢の成立性も都度確認していく必要がある（図5）。

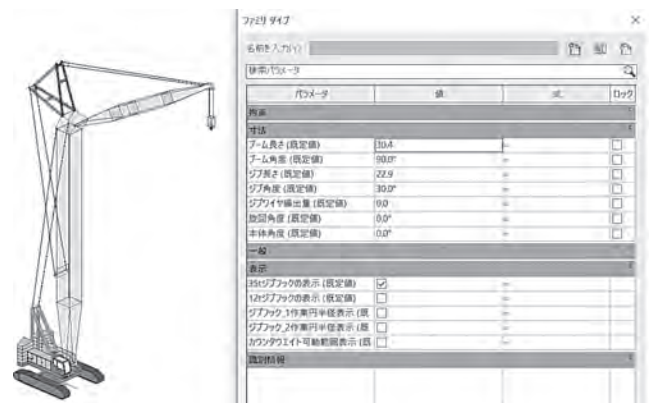


図5 本件CADソフトウェア自体でのクレーンのパラメータ設定

本件ソフトウェアによれば、吊りたい資材を本件CADソフトウェア上で選択（クリック）するだけで、クレーンの姿勢は自動的に変更される。

このとき、資材の形状にあわせて吊りワイヤーの角

度60度の状態でフック位置が決定され、また、資材の上面からフック高さまでの間が干渉エリアとして画面上に表示される。これにより、吊り上げ時に資材が他の構造物等に接触する可能性を視覚的に確認することができる(図-6)。なお、この干渉エリアは、資材の平面視中心点を中心とし、当該中心点から平面視で最も遠い資材の端部を半径とした円柱状での表現もでき、資材が吊り状態で回転した場合の接触の可能性も検討できる。

また、吊り荷指定状態でのクレーンの旋回範囲、最大旋回範囲、および最少旋回範囲も視覚的に表示される(図-7)。

さらに、本件ソフトウェアのユーザーインターフェースは、機能の認識を促すアイコンや、各状態での数値データをクレーンのイメージに合わせて表示するなどにより、クレーンの各部の名称などを熟知していないオペレータでも直感的に使用できる(図-8)。

(2) シミュレーション

鉄骨 BIM モデル上で確認したい資材を選択(クリック)するだけで、クレーンの負荷率や接地圧を自動的に演算し、表示できる。これによれば、施工計画時に、クレーンの種類や仕様、また対象資材やその吊り状態(鉄骨何節を接合状態で吊るかなど)などの条件を容



図-6 本件ソフトウェアの吊荷選択状態

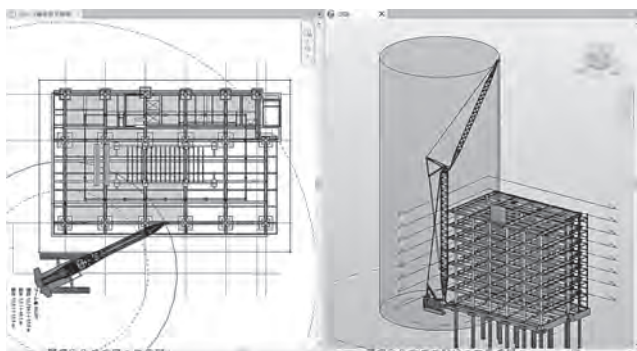


図-7 本件ソフトウェアの旋回範囲表示

易に変更できるため、トライアンドエラーを繰り返してその成立性を検討でき、またクレーン設置位置の地盤補強や敷き鉄板の厚さなどの検討にも活用できるなど、大幅な作業の効率化が期待できる。

また、吊り荷重に応じたクレーンの「たわみ」を視覚的に表示でき、これによれば、例えば仮設部材とクレーンブームの干渉チェック等において、熟練者の経験に頼ることなく「たわみ」を考慮した確認が行える(図-9)。

さらに、施工ステップごとに検討内容を登録することで、例えば各施工ステップでの鉄骨構造物の組み上がり状態ごとに、鉄骨構造物とクレーンのブームや旋回体との干渉の有無を時系列で視覚的に確認できる。

(3) 施工図面の作成

吊りたい資材を選択し、断面図作成アイコンを押すだけで、クレーンのブーム方向に沿った断面図が自動的に作成でき、さらにクレーンの作動範囲図も重畳表示できるため、例えば労働安全衛生法第88条で定められる建設工事計画届などにこれらを活用できる(図-10)。

(4) 様々なクレーンへの対応

本件ソフトウェアには本件ソフトウェア開発元建設機械メーカーのクローラクレーンのほぼ全ての仕様のク

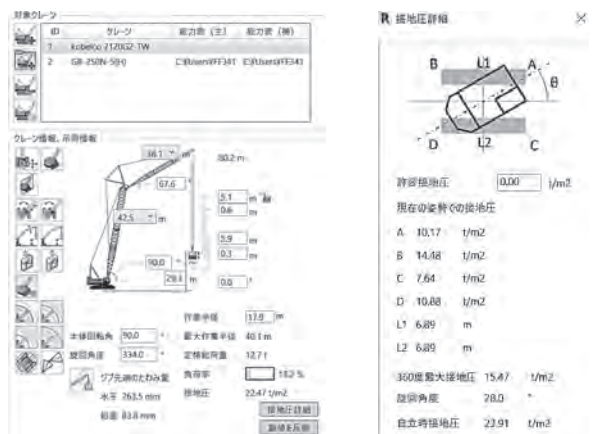


図-8 本件ソフトウェアのユーザーインターフェース

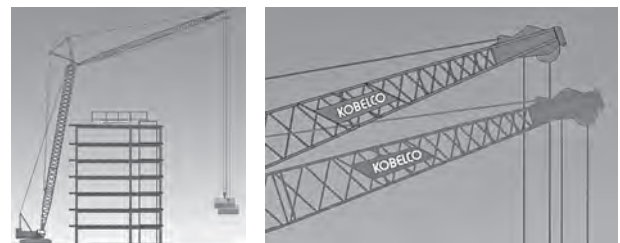
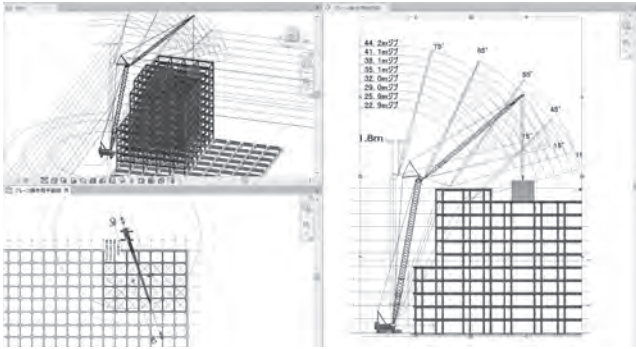


図-9 本件ソフトウェアのたわみ表示



図一10 本件ソフトウェアの断面図表示

レーン BIM モデル（以下、「既登録クレーン BIM モデル」という。）が予め登録されており（図一11）、利用者はこれらの既登録クレーン BIM モデルを本件 CAD ソフトウェア上に選択的に読み込んで使用できる。

また、一部のホイールクレーンについては、予め BIM モデルのファミリー集が準備されており、本件ソフトウェアに取り込んで使用することができる（図一12）。

これら以外のクレーン、またタワークレーンなども



図一11 本件ソフトウェアに登録されたクローラークレーンモデル



図一12 BIM モデルが予め準備されたホイールクレーンモデル

施工計画には用いられるが、（一社）日本建設業連合会の旗振りにより建設機械メーカー各社が用意しているクレーン BIM モデルや、ゼネコン等施工計画を行う企業が自ら作成したクレーン BIM モデルについても、本件ソフトウェアに取り込んで使用することができる（※取り込みには一部作業が必要）。

ただし、既登録クレーン BIM モデル以外については、接地圧等の自動計算を本件ソフトウェア上で行うことはできない。

(5) クレーン選定のサポート

既登録クレーン BIM モデルについては、本件 CAD ソフトウェア上でクレーンの設置位置を定め、吊りたい資材を指定すれば、当該資材の重量情報を読み込んで、この条件で成立するクレーンおよび仕様を検索することができる。なお、条件は複数設定することができ、設定した全ての条件で成立するクレーンおよび仕様が検索できる（図一13）。成立する最少サイズのクレーンを選定でき、施工コストの最少化の検討をサポートする。

(6) プレゼンテーションでの活用

施工計画の施工ステップを、日時情報を持たせた四次元情報としてタイムラインで登録できる。これを活用することで、施工計画の検討結果をいつでも視覚的に再現できる。施工検討会等でのプレゼンテーションで活用すれば、設計プロセス、施工計画プロセスの情報を施工プロセスで共有でき、情報伝達の効率化が図れる（図一14）。

さらに、AUTODESK[®] 社製 Navisworks[®]（以下、「本件ビューワーソフトウェア」という。）にこの結果を出力することができる。本件ビューワーソフトウェア



図一13 本件ソフトウェアによるクレーンの検索



図一14 本件ソフトウェアによる施工ステップの登録

は現場施工の関係者と施工計画を共有を容易にするソフトウェアである。本件CADソフトウェアは建築設計に主に用いられるため高性能なパソコンが必要で、かつ使用には一定の知識と経験も必要となるが、本件ビューソフトウェアはレビューに特化したソフトウェアであり、タブレット等での使用もできるなど施工現場での扱いも容易であり、施工現場で簡単に四次元情報に基づく施工計画を共有できる(図一15)。

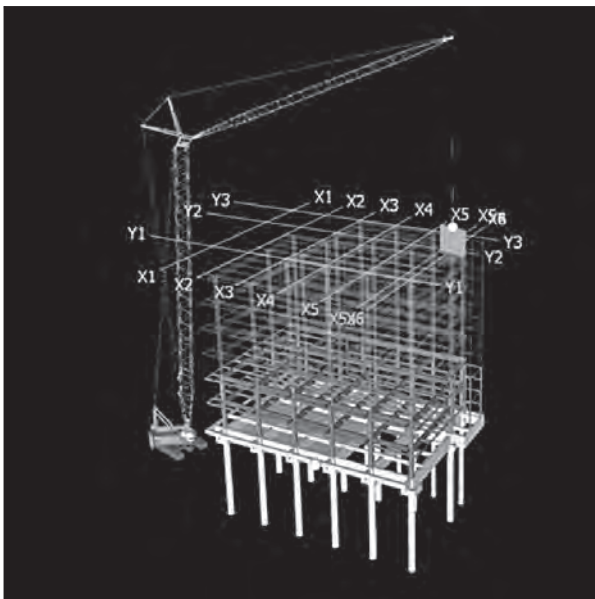
4. 効果検証

(1) 定量効果計測の試み

施工計画でのBIM活用を推進するにあたり、作業内容を以下の4段階に分け、それぞれの項目について、本件ソフトウェア有無での工数の差を計測することを試みた。

①施工計画段階

- ・重機選定
- ・各施工ステップの安全性確認



図一15 本件ビューソフトウェア出力状態

- ・断面検証
- ②作図
 - ・施行図面作成
- ③施工プレゼン
 - ・施工検討会等
- ④現場への共有

本件ソフトウェアの開発にあたっては、開発初期からBIMの課題等の洗い出しについてゼネコン等(以下、「評価者」という。)にヒアリングを行い、評価版の本件ソフトウェアによる評価を得ている。また、この内の一社には検証パートナーとして継続的に種々の協力を得ている。

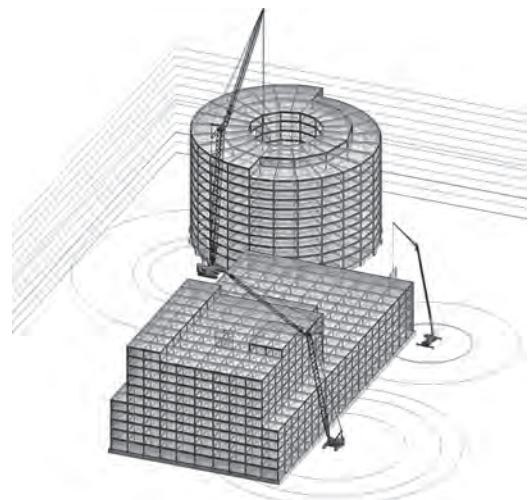
検証パートナーと効果計測の方法について検証したところ、建物の形状が複雑であるほど本件ソフトウェアの効果は強く発揮されるため、常に一定の条件で効果計測ができるよう、効果計測専用の鉄骨BIMモデルを作成する必要性が示唆された。

これを受け、効果計測用鉄骨BIMモデルを作成した(図一16)。当該BIMモデルは、実際の施工例を基に、クレーン施工計画で工数が発生する要素を取り込んだものである。

本稿執筆までに当該モデルを使った効果計測は実施できていないが、今後、効果計測基準について研究をさらに進め、効果計測用鉄骨BIMモデルを使用した本件ソフトウェアによる工数削減効果の手法を確立し、今後、本件ソフトウェアの機能改善時にも同様の基準で効果検証を行っていく。

(2) 定性効果

検証パートナーおよびその他評価者からは、本件ソフトウェアによる施工計画の作業効率化と、施工計画



図一16 効果計測用鉄骨BIMモデル

および施工自体の品質向上と手戻り防止によるコスト削減効果という点で評価を得ている。特に、施工計画者の熟練度に頼ることなく、施工計画の正しさを検証できるとのことで、2.(1)で述べた手戻りに対する抑止効果が大きいとの評価を得た。

また、本件ソフトウェアのようなアドインソフトウェアを使うことで、施工計画におけるBIM活用が容易となり、BIMの施工計画プロセスへの導入ハードルが下がることで、BIM活用の推進を加速できるとの期待も寄せられている。

5. おわりに

設計、施工から維持管理までをBIMを活用して行うことで、今後の建築施工は大きく変化していく。

本件ソフトウェアは、建築CADを使った施工計画を行うにあたり、専門的な知識や経験を過度に必要とすることなく、直感的な操作性と、必要な情報を容易に取得できるようにすることで、設計と施工をよりシームレスにつないでいくことを目指したものである。

本件ソフトウェアは、評価者から様々な指摘や提案を受け、これらを反映してきている。しかしながら、未だ利用者のニーズに対応できていないところもあり、また製品版の利用者の増加に伴い新たな課題が顕在化してくることも予測される。今後、本件ソフトウェアの改善や機能追加を図るとともに、効果計測基準の

研究も継続し、引き続き建設施工におけるBIM活用の促進について貢献していく。

最後に、本件ソフトウェアの評価版を使用いただき、多くの有用な指摘をいただいた検証パートナーおよび評価者に感謝の意を表する。

JCMIA

《参考文献》

- 1) 国土交通省「建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン（第2版）」

【筆者紹介】



田中 精一（たなか きよかず）
コベルコ建機㈱
企画本部 新事業推進部
新事業企画グループ
グループ長



岡田 哲（おかだ さとし）
コベルコ建機㈱
企画本部 新事業推進部
新事業プロジェクトグループ
マネージャ



高松 伸広（たかまつ のぶひろ）
コベルコ建機㈱
企画本部 新事業推進部
新事業プロジェクトグループ

ブラストホールドリル稼働サポートシステム

F-MICAS

五味 敏彦

稼働サポートシステム F-MICAS（以下、本システムという）は鉱山や碎石場で稼働する油圧クローラドリルに搭載された通信デバイスから携帯通信網を通じて機械の稼働状況や作業内容、オペレータの操作内容などのデータを収集し、WEBサイトで情報の確認と集計、分析などを可能にしている。ここではシステムの概要とデータから得られる稼働状況を把握することによる機械稼働の適正化やランニングコストの低減などに活用について紹介する。

キーワード：油圧クローラドリル、稼働管理、ICT、IoT

1. はじめに

図-1は本システムのコミュニケーションイメージである。お客様、販売店は稼働情報を WebSite で閲覧でき、突発的に発生する異常信号をメール等で配信する事で迅速な対応が可能になり機械のダウンタイムを軽減する。また、機械の定期メンテナンスやドリフタのオーバーホールのタイミングをタイムリーに通知することで機械の予防保全を可能にしている。

当社でお客様の機械情報から稼働状況分析や操作状況分析を行い、様々な提案を行う事で機械の安定的かつ効果的な稼働を図り、納車から機械の寿命（すべてのライフサイクル）までの管理を行いお客様の満足度を向上するサービスを提供している。

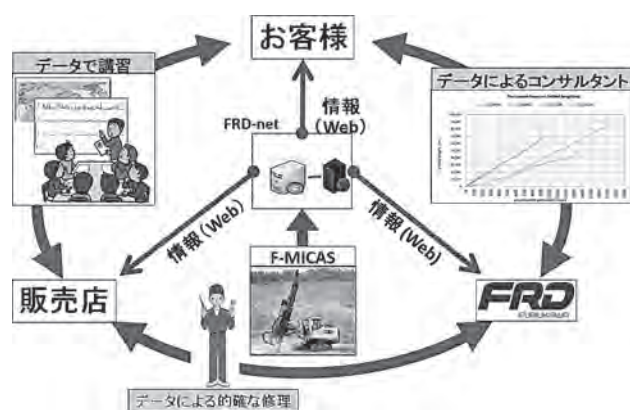


図-1 本システムのコミュニケーションイメージ

2. 稼働サポートのシステム構成

図-2は各装置のコミュニケーションの概要を示している。

オペレータキャビン内に搭載されている【通信端末】（通信及び情報収集デバイス）は機械本体を制御しているコントローラ及びエンジン ECU との通信によりデータ収集を行っている。

また、穿孔情報に必要な穿孔長、穿孔速度を測定する為の【穿孔長センサ】穿孔長センサを標準装備している。また、GPS 装置を搭載している為、機械の最新位置及び移動履歴を確認できる。

デバイスは【3G, LTE/4G】通信が可能であるが、モバイル通信が利用できない場合は収集データを数か月ストックし USB 等でデータの取り出しを行う事が出来る。

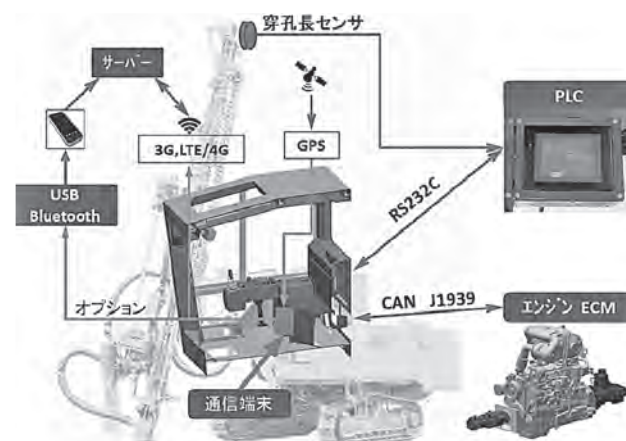


図-2 ハード構成イメージ図

3. 稼働サポートのWEBサイトの活用例

本システムのWebSiteのホーム画面のサンプルを図-3に示す。専用IDでログインする事でユーザ毎に設定されているプロフィールにより閲覧できる情報を制限することでセキュリティーを高めている。

(1) 機械の基本情報

お客様の所有機の基本情報としてシリアル番号、当社担当支店、販売店、エンジン運転時間等の表示をする(図-4)。また、機械の稼働状態を「緑:正常,黄:注意,赤:異常」で表し、「黄:注意,赤:異常」の場合はそれぞれのトラブル情報の詳細内容を表示する。

また、「黄:注意,赤:異常」発生時はメールにて営業担当者や修理担当者に連絡を行う。

(2) 稼働時間と燃費情報

日々の運転時間(時間/日)と平均燃費(L/時間)を閲覧できる。図-5は過去30日について日ごとの運転時間と平均燃費の変化を示しているため、機械の



図-3 ホーム画面



図-4 機械の基本情報

作業効率が管理でき、また、図-5は利用者がグラフの表示期間(数日,数週間,数か月)を任意に変更でき、エクセル等へのエクスポートが可能となっており作業効率とランニングコストの管理に活用できる。

(3) 穿孔情報

日々の総穿孔長(m/日)と平均穿孔速度(m/時間)を閲覧できる。図-6は日ごとの総穿孔長(実際に穿孔した距離)と平均穿孔速度をグラフ表示しているため、作業量と作業能力を管理できる。また、図-6のグラフは利用者がグラフの表示期間(数日,数週間,数か月)を任意に変更でき、エクセル等へのエクスポートが可能となっており利用者が日報や月報などに活用できる。

(4) 穿孔状況

図-7は穿孔状況のグラフを表示している。「穿孔能率」は50%を下回ると穿孔作業に無駄が多いと判断でき、穿孔手法の改善,ドリルツールの選定等の改

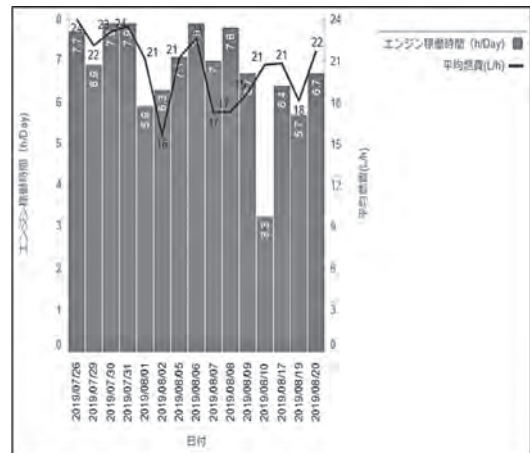


図-5 稼働時間(時間/日)と燃費

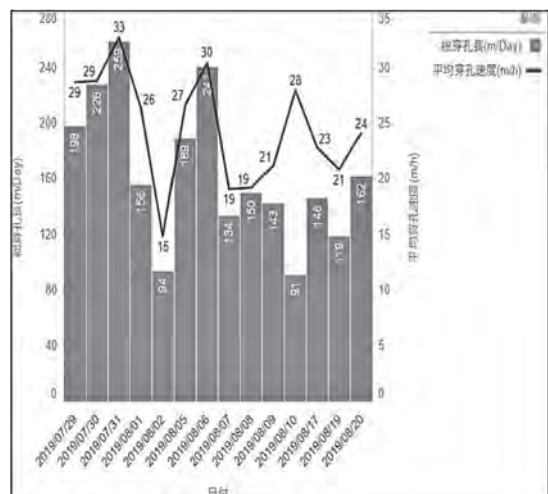


図-6 穿孔情報

善が必要となる可能性がある。当社で採取している穿孔やオペレーションに関するその他のデータ分析と現場の状況を確認することでお客様への改善提案を行う事が可能となる。

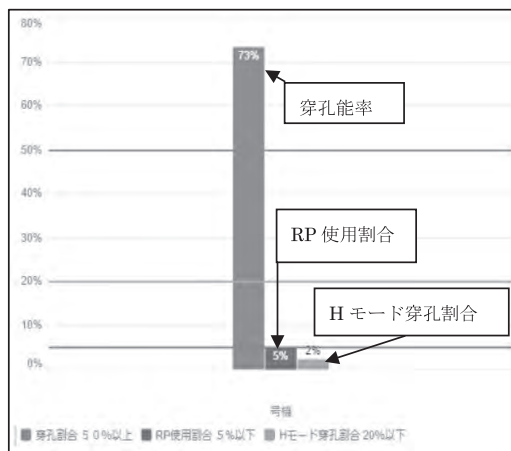
また、ドリフタの部品やドリルツールの消耗に関係する「Hモードを使った穿孔」や「RPの使用」についても一定基準を超えた場合お客様へのヒアリング等とデータ分析の結果により穿孔手法の改善やツールの選定等の提案を行うための基本情報を提供する。

これらの穿孔に関する改善については当社が提供する WebSite で穿孔状況をお客様と共有する事で機械を適正に使って頂く為のコミュニケーションツールとして活用して行く。

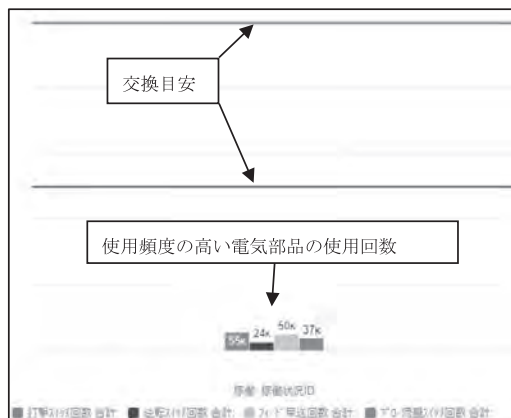
(5) 電気部品の使用回数

機械の安定稼働のために突発的なトラブルを防ぐことを目的として、様々な装置の使用時間や使用回数をカウントすることで交換や整備タイミングを通知している。図一8は、使用頻度の高い電気部品の使用回数を表示している。

グラフに示す電気部品の使用頻度が「交換目安」を



図一7 穿孔状況



図一8 電気部品の使用状況

超えた場合は、突発的な故障が起こる可能性があるため交換を推奨するインフォメーションを発信する。

(6) 現在位置と移動履歴

油圧クローラドリルの最新情報や移動履歴を GPS 装置により把握することができる。図一9は機械位置と機械情報を表示できる WEB サイトを示している。

また、油圧クローラドリルの孔間移動などによる穿孔位置を正確に把握する場合は、GPS精度を上げて情報収集するオプションとして用意している。



図一9 地図情報

(7) エンジンデータ閲覧

エンジンの ECM から収集したデータを閲覧可能である。例えば、冷却水温度、バッテリー電圧、エンジン負荷率等定期的にデータを収集する事でエンジン稼働の変化を把握する事が可能である。

突発的なエンジンの異常を検出してあらかじめ決められた担当者にメールで発生内容を連絡する事で故障を未然に防ぐ事が可能になる。

(8) クローラ本体の異常情報

クローラ本体が発信する異常情報、例えば作動油量低下、各種オイルフィルタ目詰まり等をあらかじめ決められた担当者にメールを配信しフィルタ交換等のお知らせを行う。

定期メンテナンス（オイル交換、フィルタ交換）及びドリフタのオーバーホールの推奨時間が近づくとメールを配信する。

4. おわりに

油圧クローラドリルは多くの装置（さく岩機、高圧コンプレッサ等）を搭載しており、これらの装置は現場の状況（岩質）や稼働条件によって最適な設定が必要であり、消耗部品等の交換サイクルも様々である。

当社はF-MICASによるリアルタイムな情報により多種多様な現場の状況変化に合わせたデータ分析を行い、最適な使用条件とタイムリーなメンテナンスを提案することでお客様の利益向上を目指します。最後に、今回の開発に際し、現場を提供してき、多くの貴重なアドバイスを頂いた皆様に心より御礼申し上げます。

JCM/A



【筆者紹介】

五味 敏彦（ごみ としひこ）
古河ロックドリル(株)
ライフサイクルサポート本部
副本部長 兼 カスタマーサポート部長



障害撤去および拡底杭施工に対応した リーダ式アースドリル SDX407-2

河原井 猛

近年都市部の再開発など狭隘地で増加する障害撤去作業へのニーズに対応するため、SDX407-2 テレスコピックブーム式アースドリル（以下、本ブーム式アースドリルという）に、新たにリーダ式アースドリル仕様を追加したので、その特徴について紹介する。

キーワード：アースドリル、リーダ式、拡底、障害撤去、補助つり作業、ロッキングケリーバ

1. はじめに

アースドリルには、ラチスブームまたはテレスコピックブームにアースドリルアタッチメントを組み合わせたブーム式アースドリルと、3点杭打機のようにリーダにアタッチメントを組み合わせたリーダ式アースドリルがある。ブーム式アースドリルは、クローラークレーンがベースになっていることが多く、鉄筋カゴのつり込みなどの補助作業や、ある程度大きな作業半径での作業が可能なることからクレーン作業に有利なアースドリルである。

一方、リーダ式アースドリルは一般的に掘削トルクが大きく、ケーシング掘削やロッキングケリーバを使用することで、障害撤去や比較的硬質な地盤の掘削を行うことができ、また杭の鉛直精度が良いなど掘削性能に優れているという特徴がある。

今回紹介するSDX407-2リーダ式アースドリル（以下、本リーダ式アースドリルという）は、2006年に発売した本ブーム式アースドリルに、新たに開発したリーダアタッチメントを装着したリーダ式仕様である（写真-1、表-1）。

2. 本リーダ式アースドリルの主な特徴

(1) 掘削装置

本ブーム式アースドリルの掘削トルク 69 kN・m（オプション 88 kN・m）に対し、最大 196 kN・m の高トルクとなっており、ケーシングアダプタ（オプション）装着により最大 $\phi 1,500 \text{ mm}^{*1}$ のケーシング掘削

が可能である（写真-2）。

ロッキングケリーバは4段×10.85 mで、最大トルク（196 kN・m）まで使用することができ、各種先端工具との組み合わせにより硬質地盤掘削や障害掘削が可能である。ロッキングケリーバでの最大掘削深度は30.5 mで、ビル建て替えによる耐圧板などの撤去には十分な掘削深度となっている。

(2) 油圧式拡底対応

日本特有の拡底杭施工に対応するため、ホースリールを装備し、油圧式拡底バケットによる拡底杭の施工を可能にしている（写真-3）。

拡底バケットはバケット呼称 1735 クラスまで対応しており本ブーム式アースドリルよりも1サイズ大きい拡底バケットでの施工が可能である。使用するバケットに合わせ掘削トルクも5段階に設定可能である



写真-1 本リーダ式アースドリル

*1 寸法的に装着可能なオーガ、ケーシング最大径は $\phi 2,000 \text{ mm}$ 。

表-1 本リーダー式アースドリル主要仕様

リーダー長さ (リーダーヘッド含まず)	m	17.0
掘削トルク (5段階切替)	kN・m	196/117/88/69/39
掘削回転数	min ⁻¹ (rpm)	21 (21)
最大掘削径 (軸堀バケット時)	φ mm	2,000
(ケーシング)	φ mm	1,500
最大掘削深度 10.85 m×4段 ロッキングケリーバ時 (標準)	m	30.5
13 m×5段 摩擦ケリーバ時 (オプション)	m	53.0
ロープ速度 主補巻	m/min	62
ロープ径 主補巻	mm	26
スラストシリンダストローク	mm	6,200
スラストシリンダ引抜き力	kN	260
補助つり能力 (最大)	t	13.0
掘削作業半径 (標準)	m	3.9
旋回後端半径	m	3.82
旋回速度	min ⁻¹ (rpm)	3.5 (3.5)
走行速度 高/低	km/h	1.9/1.5
エンジン	-	いすゞ 4HK1X
エンジン出力	kW/min ⁻¹	147/2,100
本体輸送幅	mm	3,200
カウンタウエイト質量	t	11.0
全装備質量 (10.85 m ロッキングケリーバ付, 掘削ツールなし)	t	75 (拡底仕様時)



写真-2 ケーシング (φ1,000) 装着状態



写真-3 ホースリール装置

(図-1)。

通常のアースドリル作業用に摩擦ケリーバ5段×13m (オプション) も準備している。このケリーバでの最大掘削深度は53.0m (バケットピン位置) となっている。

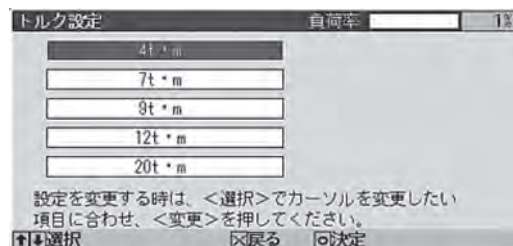


図-1 トルク設定画面

(3) 掘削作業性

前述で述べたように、リーダー式アースドリルであり

ながら拡底杭施工にも対応しているため、障害撤去から拡底杭施工まで1台のアースドリルで連続作業する

ことが可能であり、都市再開発などの基礎現場で作業効率向上に貢献できる（図-2）。

(4) 補助つり能力およびクレーン性能

①補助つり能力

杭の大型化に伴うケーシングや鉄筋カゴ等の重量増に対応するため、補助つり能力は最大13t（1本掛け）としている（写真-4）。

②クレーン性能

過負荷防止装置（モーメントリミッタ）を装備しており、クレーン検査を取得することで13tクローラークレーン（リーダタイプ）として使用できるため、現場での様々な荷役作業を、より安全に行うことができる（図-3）。

また作業範囲についても極力大きく取れるように、リーダ角度毎（0～前傾7度）に性能を設定しており、これにより足元の鉄板敷設等の作業性が向上する（図-4）。

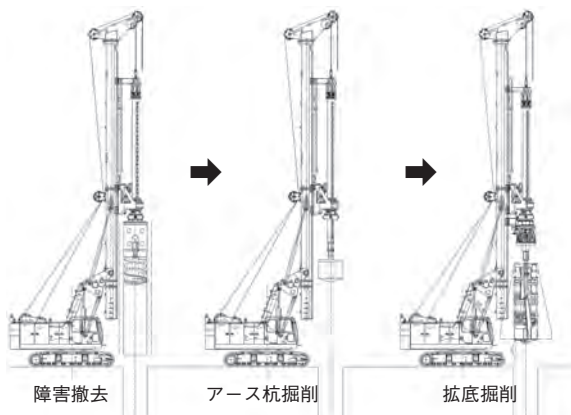


図-2 作業別全体図



写真-4 補助つり風景

(5) サブフレームユニット方式

フロントアタッチメントの取付は、サブフレームユニット方式を採用しており、本ブーム式アースドリルの本体にリーダ式アタッチメントを装着することが可能である（図-5）。

本体は共通でブーム式またはリーダ式のアタッチメントを選択できるため、現場毎または現場内で用途に合わせてアタッチメントを組替えて作業することが可能である。また、サブフレームユニットはシリンダ操作により取付ピンの着脱が可能となっている（図-6）。

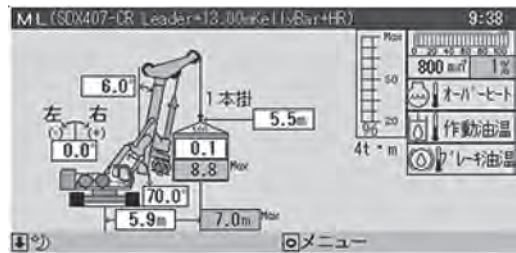


図-3 モーメントリミッタ表示部

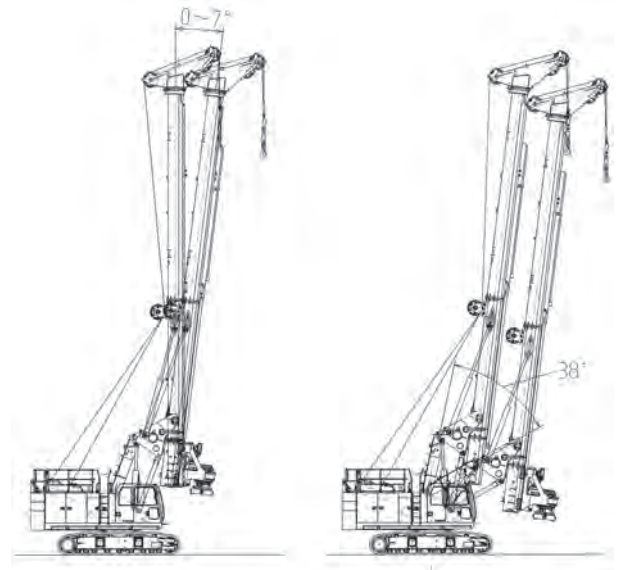


図-4 クレーン作業での作業範囲

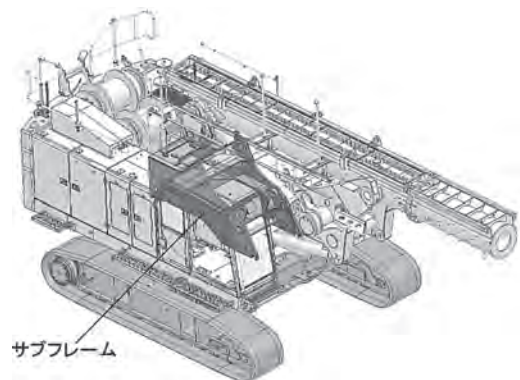


図-5 サブフレームユニット構造

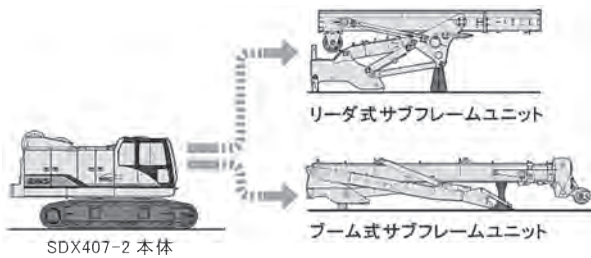


図-6 フロントアタッチメント選択

(6) 既納機対応

サブフレームユニット方式のため、すでに本ブーム式アースドリルを保有されているユーザも、リーダ式アタッチメントを購入するだけでコストを抑えながらリーダ式アースドリルを導入することが可能である(本体改造およびクレーン検査が必要)。

(7) 安全性, 操作性

①キャブ

操作レバーはアームチェアコントロールレバーを採用しており、楽な姿勢で操作でき疲労軽減に寄与している。また、広い前方視界、特にアースドリル作業で重要となる前方下側の視界を確保している(写真-5)。

②操作性

リーダ式ではリーダ操作用に専用レバー(ステータシリンダ操作レバー)を追加しているが、ブーム式アースドリルと違和感なく操作できるように、油圧回路、電気回路を工夫し、アースドリル作業で主となるケリーバ回転とスラスト操作は同じレバー、スイッチで操作できるようにしている。

③施工管理

掘削作業に必要な情報を、大型モニタに一括表示している。作業半径とリーダ前後左右の角度を表示しているため、杭の真直性を確認しながら掘削ができる。

掘削トルクは設定値と実際の掘削トルクを表示する

ので、ケリーバや先端工具(バケット、オーガなど)の仕様に合わせて、負荷を確認しながら無理のない作業が可能である。また、掘削深度計を利用して積算掘削長を演算・表示させる機能も採用しており、ケリーロープの交換タイミング管理などに活用できるようにしている(図-7)。

④安全性

分解組立や整備時の安全性に配慮し、ハウスとカウンタウエイト上面のハンドレールやキャットウォーク(左右・折畳式)を標準装備し、リーダ側面のステップおよびスタンションも準備している(写真-6, 図-8)。

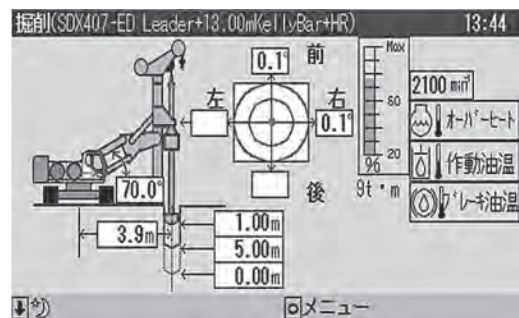


図-7 リーダ式掘削作業画面

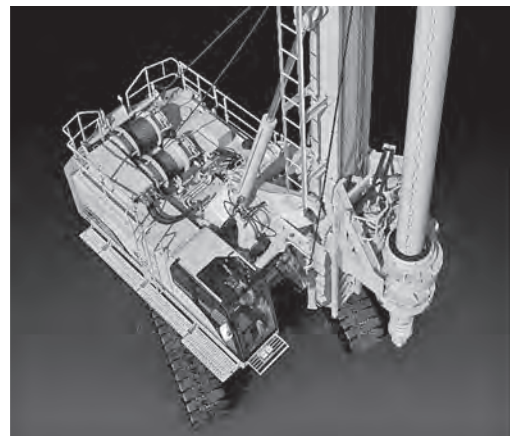


写真-6 ハウス上面ハンドレールおよびキャットウォーク



写真-5 キャブ内部と前方視界

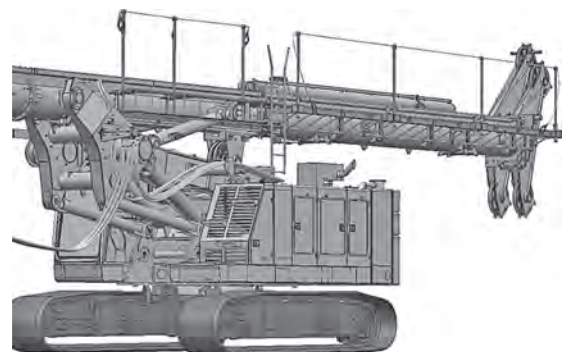


図-8 リーダ側面ステップおよびスタンション

3. おわりに

本機は都市再開発による狭隘地での障害撤去作業のニーズに対応するために開発したが、この傾向は今後も継続し更に高まると推測している。本機の稼働が増えるにつれ様々な要求が出てくると思われるが、より市場ニーズにマッチした機械となるよう改良を継続していく。

[筆者紹介]
河原井 猛 (かわらい たけし)
住友重機械建機クレーン㈱
開発本部設計部

JCM A



次世代ホイールローダの開発

Cat 中型ホイールローダ 966/972/980/982

富 永 安 生

鉱山・砕石業では、SDGs（持続可能な開発目標）や2050年カーボンニュートラルという高い目標に向け、温室効果ガスの排出量を削減するための更なる生産性向上や、継続的な労働力確保のためのより使いやすく、安全な機械が求められている。本稿では最新技術を織り込み、生産性と安全性を向上させた次世代ホイールローダの特長を紹介する。

キーワード：ホイールローダ，鉱山，砕石，生産性向上，安全性向上，重量計，360度カメラ，障害物検知

1. はじめに

中型ホイールローダを使用する鉱山・砕石業では、SDGs（持続可能な開発目標）や2050年カーボンニュートラルという高い目標に向け、温室効果ガスの排出量を削減するための更なる生産性向上や、継続的な労働力確保のためのより使いやすく、安全な機械が求められている。今般、最新技術を織り込み、生産性と安全性を向上させた次世代ホイールローダ（写真-1）を開発したので、その特長について紹介する。



写真-1 Cat 966 ホイールローダ

2. 生産性の向上

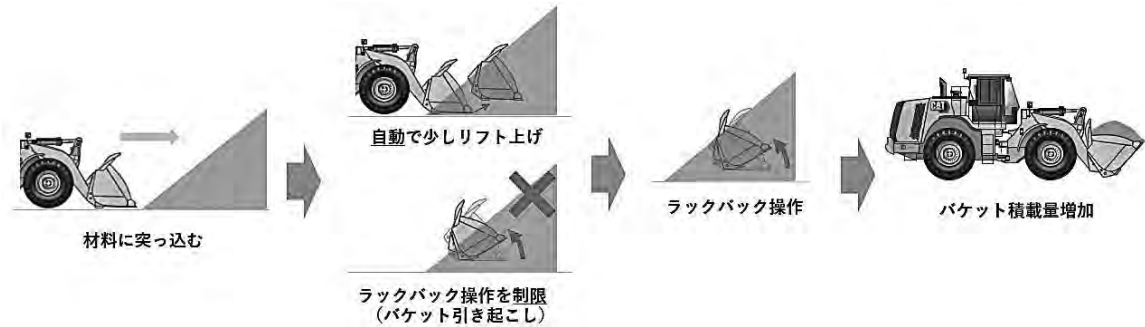
(1) スリップ防止機能（オートセットタイヤ）

ホイールローダはアクセル操作や作業機操作の違いにより、生産性や燃料消費量に大きな影響を与える。適切な掘削をするためにはタイヤをスリップさせない

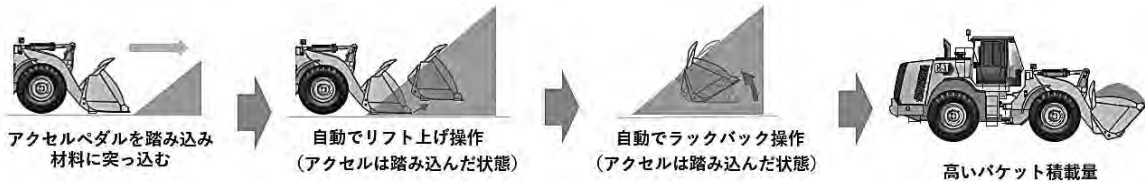
ことが重要であり、掘削時に適切なタイミングで作業機操作が行われない場合、過剰な負荷が掛かり、タイヤがスリップしてしまう。そこで適切なタイミングで最初のリフト上げ操作を機械が自動で行うことでフロントタイヤにしっかり荷重をかける。フロントタイヤが固定されることによって車両はスリップせずに前進し、バケットに沢山の荷が入るようになる。このリフト上げ操作が行われるまでバケットを引き起こすラックバック操作を制限し、バケット貫入力の維持とバケット奥に材料が入るように掘削作業をサポートする（図-1）。この機能を利用することでオペレータの熟練度に依存せずに高いバケット積載量を実現する。また、掘削時間が削減されることでムダな燃料消費量の削減、タイヤスリップを防ぐことでタイヤ寿命の延長も併せて実現する。

(2) 自動掘削機能（オートディグ）

自動掘削機能はバケットが材料に食い込んだことを検知すると作業機（リフト & チルト）を自動制御する（図-2）。オペレータはアクセルワークのみで掘削作業が可能で作業機レバーの操作は不要となる。オペレータの技量によらず安定した作業量を確保するとともに、オペレータの疲労軽減効果が期待できる。取り扱い材料に応じて、掘削モードを5段階から選べるようになっている。また、これとは別にオペレータの操作を記憶させ、記憶した動きを再現させる記録モードを用意した。オペレータの最適なすくい込み操作を記憶させることで、省力化と効率的な掘削作業を実現する。一例として、ベテランオペレータが不在で普段



図一 1 スリップ防止機能システム概念図



図一 2 自動掘削機能システム概念図

はあまり乗らない方が作業する場合、予めベテランオペレータの作業を記憶しておくことでベテランオペレータと同等の作業効率で作業が可能となる。

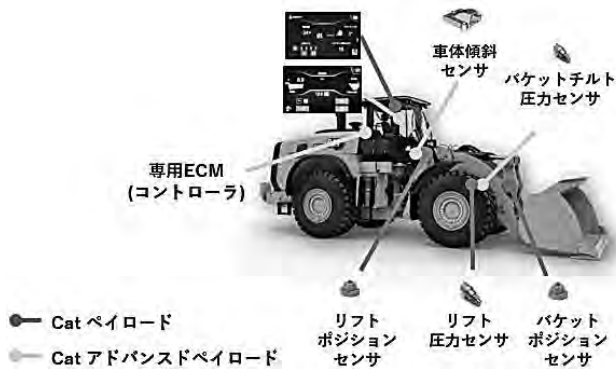
(3) アドバンスドペイロード

ペイロードとはバケット内の荷の重量を計量する機能で上手に活用することで碎石場などの製品出荷現場での過積載の防止、過少積載の防止、現場内のダンプトラックの滞留時間の削減など法令順守や現場の生産性向上が期待できる。次世代ホイールローダではより高精度な計量を実現するためにアドバンスドペイロードを開発した。図一 3 にディスプレイを、図一 4 に

構成部品を示す。濃いグレーの線で示した部品は従来から装備されている部品、薄いグレーの線で示した部品がアドバンスドペイロードで追加した部品を示している。通常のペイロード機能はバケットをフルラックバックした状態でリフトアームを上げ、その際のリフトアームの位置とリフトアームの圧力センサの情報からバケット積載重量を計算している。また、チップオフと呼ばれる機能が備わっており、バケット内の荷をこぼすと、ディスプレイ中のバケット積載重量およびダンプの積載重量がリアルタイムに変化し、その数値を見ながら目標重量ぴったり調整できる。このチップオフ機能はバケットを開いた状態で計量するため、荷の重心が移動したり、車体の傾斜状況に影響を受けたりするため、どうしても精度は落ちてしまう。しかし、アドバンスドペイロードで追加した車体の傾斜センサとバケットチルトの圧力センサにより、チップオフ時、つまりバケットをふるいながら最後の1杯の重量調整の精度が向上した。精度が向上したことにより、機械がバケットを自動でふるって目標重量に調整するチップオフアシスト機能を備えている(図一 5)。チップオフアシスト機能は目標重量を設定し、バケットに目標重量よりも多くの荷を入れたのち、リフトアームを目線高さまで上げ、スイッチを押し、バケットチルトレバーを押し続けることにより、自動排土が開始され、目標重量に調整されると完了のメッセージが表示される。このアドバンスドペイロードを有効活用することで、台貫で過積載となった場合のダンプからの荷下ろしやホイールローダによる再積み込み作業を削減することで製品出荷作業の効率化を図ることができる。



図一 3 アドバンスドペイロード ディスプレイ



図一 4 アドバンスドペイロード構成図



図—5 チップオフアシスト機能

(4) レバーステアリング

中型ホイールローダではステアリング方式として、丸ハンドルとレバーステアリングの2種類を用意している。レバーステアリングと聞くと操作面や安全面で不安を持たれる方がいるが、車検取得可能な優れた性能を持ったシステムで、操作に慣れてしまうと疲労軽減効果はもちろんのこと、生産性の向上にも寄与する。

以下にレバーステアリングの特長を示す(図—6)。

(a) 優れた操作性と疲労軽減効果

レバー角度=アーティキュレート角度となっており、左右40度の可動範囲でフルアーティキュレーションが可能となっている。少ない運動量でステアリングを切ることができ、ステアリング操作によるオペレータの疲労を大幅に軽減できる。また、レバーとアーティキュレーションにタイムラグもなく、スムーズで直観的にマッチした操作感覚で運転が可能である。レバーステアリングはシートに深く腰を掛けて、背中中は背もたれにつけたままの運転操作となるため、作業が一日終わった後の疲労感が丸ハンドルと比べて少ない。体の不調により退職予定であった年配オペレータがレバーステアリングの車両であればまだ働けると雇用継続となったケースもある。

(b) 安全性の向上

前後進切替スイッチ、シフトアップ&ダウンスイッチはレバーに統合されているため、レバーから手を離すことなく操作が可能である。丸ハンドルの場合は、ステアリングコラムについている前後進切替レバーを操作する必要があるため、ノブの位置によっては一瞬ハンドルから手を離す場合があるが、レバーステアリ



図—6 レバーステアリング

ングでは常に手を離さずに操作できるので非常に安全な設計となっている。

(c) 速度反応式レバー

レバーステアリングの操作力はレバー下にあるモータにより作り出している。この操作力(抵抗)は車両速度に応じて、最適な重さに自動調整している。車両速度が速い場合はレバーの抵抗は大きく(重く)、遅い場合は小さく(軽く)なるように制御され、状況に応じた最適な操作力により、ストレス無くステアリング操作が可能になっている。例えば、高速走行時はレバーが重くなるため、急ハンドルしにくくなっており、高速走行でも安心して運転が可能である。

3. 安全性の向上

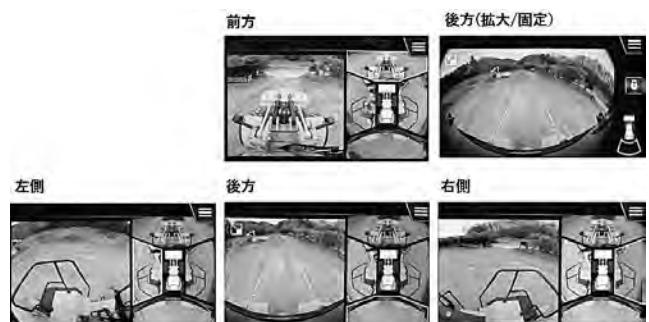
(1) マルチビュー(360度)カメラ

中型ホイールローダでは初めて360度カメラを搭載した(図—7)。専用ディスプレイの右側には、車両に搭載された4台のカメラ映像を車両の上から見ているように合成表示し、オペレータの死角を削減している。見たい方向をタッチするとディスプレイ左側に拡大表示され、周囲にいる作業員や作業車両などを確認できる。前進時は前方映像が、後進時は後方映像が拡大表示されるようになっている。また、常に後方だけ表示させることもできる。

マルチビューカメラにより、発進時や運転中の視認性、安全性が飛躍的に向上している。

(2) 後方障害物検知機能

後方障害物検知機能は、後進時、車体後方に装着したレーダーにより障害物(人・物)の接近を検知し、ディスプレイの警告表示や警告音でオペレータに危険を知らせることにより接触事故を削減する(図—8)。この機能には車両速度に応じて警告レベルの範囲を自動調整する車速連動機能を備え、速度が速い場合は遅



図—7 マルチビュー(360度)カメラ

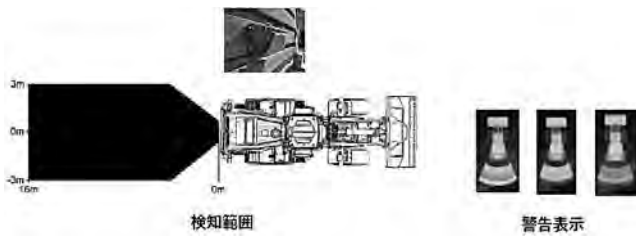


図-8 後方障害物検知機能

い時と比べて、より遠い地点から警報が表示するようにし、安全性と利便性を考慮している。

(3) アクセスライト

キャブドア解放時にキャブ上部に装着されたライトが点灯する（写真-2）。このライトは階段やフェンダを照らすようになっており、夜間でも安全に昇降することが可能となる。また、キャブ上部後方およびエンジンフード後方のライトも連動して点灯するため、機械周囲の安全性が高まる。

4. おわりに

本稿では鉱山・碎石現場における課題解決に役立つ



写真-2 アクセスライト

次世代ホイールローダの特長を紹介した。今回ご紹介した技術を更に進化させ組み合わせることにより、最終的にホイールローダの作業からオペレータを排除した完全自動化を実現していきたいと考えている。

JCMA

【筆者紹介】

富永 安生（とみなが あんせい）
キャタピラー・ジャパン（同）
マーケティング部
主任





建設機械の稼働監視による建設 DX への取り組み

齊藤光彦・植松岳志

近年、5G等の高速・大容量ネットワーク技術が発展・普及している一方で、長距離通信・低消費電力が特長のLPWA通信のうち、特にSigfox通信を利用したシステムが注目されている。

これに伴い、建設・土木業界では、遠隔地で稼働する建設機械の情報をリモートで一元管理する取り組みが盛んに行われている。

本項では、筆者らが取り組む、Sigfox通信を利用したソリューションの特徴、実績、今後の展開を通して、建設・土木業界における建設機械の稼働監視による建設DXの現状を報告する。

キーワード：IoT, DX, Sigfox, 自動収集, リモート監視, 一元管理, 稼働時間, CO₂ 排出量

1. はじめに

建設業では作業員の高齢化、長時間労働、熟練労働者の不足、他産業に比べて現場の生産性や労働安全性が低いことなどが大きな課題となっている。さらに、2024年から施行される「働き方改革関連法」に対応するため、一層の生産性向上が課題となっている^{1), 2)}。

こうした背景を踏まえ、DXの促進が期待されている。

筆者らは、建設機械の稼働情報をリモート監視・一元管理する「機械の稼働状況見える化サービス」（以下、本サービス）の開発・普及に取り組んでいる。

以降では、本サービスの特徴と活用方法、活用実績、および今後の展開を示す。

2. 本サービスの特徴と活用実績

(1) ソリューションの特徴と活用方法

(a) 特徴

ー構成

本サービスは「センサデバイス」「Sigfox回線」「Webアプリケーション」「閲覧端末」から構成される。構成図を図1に示す。

建設現場で稼働している建設機械にセンサデバイスを設置すると、センシングしたデータはSigfox回線を通じてクラウドサーバに送信される。Webアプリケーションはクラウドサーバ上で稼働しており、受け取ったセンサデータを変換・加工して、位置情報、稼働情報、CO₂排出量

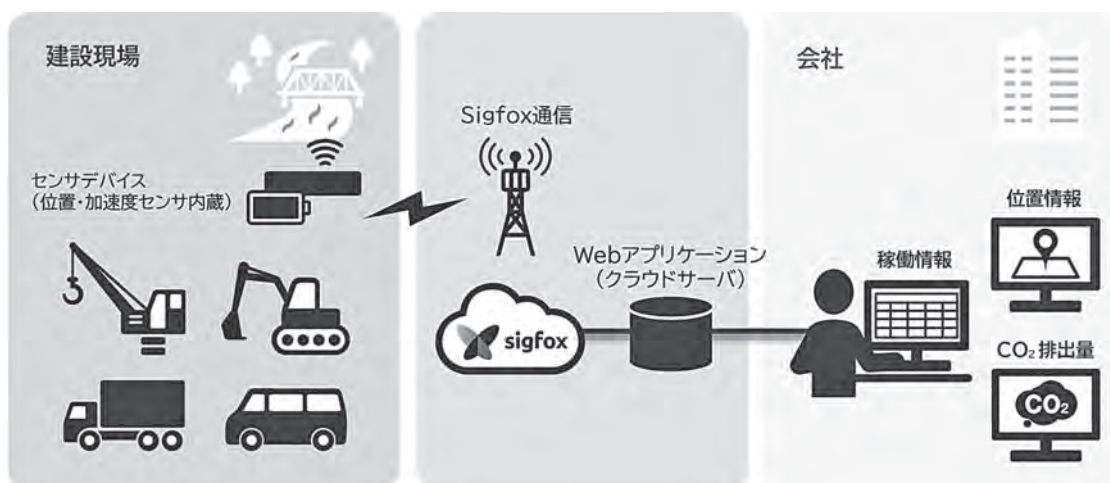


図-1 本サービスの構成図

排出量などを自動計算する。閲覧端末から Web アプリケーションにアクセスすることで、これらの情報を閲覧できる。

① センサデバイス

センサデバイスには加速度センサを内蔵し、GPS で位置情報が取得できるデバイスを採用している。筐体の防塵・防滴保護等級は IP68 であり、完全な防塵構造でかつ水面下での使用が可能なレベルのため、屋外で使用し、多くの粉塵に晒される建設機械でのセンシングに適している。

センサデバイスの外観を写真—1 に示す。

サイズは 170 mm×20 mm×27 mm で、ネジ止めやバンド止めの穴が用意され、取り付けや取り外しが簡単のため、後付けに適している。バッテリーが内蔵され、特別な電源供給は必要としない。バッテリー交換は防塵・防水保護等級を維持するため構造が複雑で取り外しに多少のコツが必要だが、単三型のバッテリーが採用されておりユーザでも交換は可能である。通信方式は後述の Sigfox 回線が採用されており、低消費電力でかつ長距離通信の実現を可能にしている。



写真—1 センサデバイス

② Sigfox 回線

Sigfox 回線は LPWA (Low Power Wide Area) の通信規格の一種で、低消費電力、低コストを特長としている。個別の受信装置を設置することなく通信できるため、クイックスタートが可能である。グローバルにも対応し、ヨーロッパを中心に IoT の分野で多くのデバイスが稼働中である。

日本でも基地局が整備され、2017 年からサービスが開始されており、人口カバー率も 95% + α に達している³⁾。5G 等の高速・大容量ネットワークと比較して通信速度・ビットレートは低いですが、長距離通信・低消費電力が特長である。5G と対極して 0G と例えられることもあり、IoT システムには

最適な通信方式で、前記センサデバイスにも採用されている。

③ Web アプリケーション

Web アプリケーションはクラウドサーバ上で稼働しており、センサデバイスでセンシングしたデータは Sigfox 回線を通じて Web アプリケーションに送信され、クラウド上で蓄積・管理される。Web アプリケーションでは受け取ったセンサデータを変換・加工するとともに、このシステムに接続している閲覧者全員に対して位置情報、稼働情報、CO₂ 排出量などのデータを表示する。事前に設定しておくことで現場毎や日次・月次で集計することも可能である。クラウド上で動作しているため、いつでも、どこからでも複数の閲覧者が同時に接続することができ、現場にいることなく全てのデータをリモートで一元管理することが可能である (図—2)。



図—2 本サービスの見える化画面

④ 閲覧端末

閲覧端末として、PC、タブレット、スマートフォンが利用でき、データの閲覧は Web ブラウザで行う。Web ブラウザに所定の URL を入力し、本サービスにログインすることで、各種データの閲覧、ファイルダウンロードなどができる。

ー機能

本サービスでは、効率良くリモート監視、一元管理を実施するため、次の機能を実装している。

①位置測定・地図表示

建設機械に取り付けたセンサデバイスは、内蔵の GPS デバイスが位置情報を取得すると Web アプリケーションに送信する。Web アプリケーションで位置情報を地図上にマッピングすることで、建設機械がどこにあるかを視覚的に確認することが可能となる。地図は拡大・縮小が可能で、管理対象の建設機械全ての位置や、特定の建設機械の詳細位置や移動履歴が確認できる。

地図上のアイコン色は稼働中と停止中とで分けているため、建設現場内での現在の建設機械の稼働状況も確認できる。位置情報は緯度・経度のデータで取得され、Web アプリケーションで逆ジオコーディングして日本語の住所に変換するため、表示上も見やすくなっている。

②稼働時間計測・一覧表示

建設機械に取り付けたセンサデバイスは、内蔵の加速度センサで稼働開始・停止を検知すると Web アプリケーションにデータ送信する。

Web アプリケーションではこのデータを受信して稼働時間を分単位で自動計算するため、管理者や作業者が手間をかけることなく、自動で正確なデジタルデータがクラウド上に蓄積されていく。蓄積された稼働時間のデータは稼働開始・終了日時や場所と一緒に一覧表示で確認でき、また期間指定することで日次や月次での確認、建設機械毎の総稼働時間も確認できる。

③ CO₂ 排出量算出・一覧表示

建設機械毎の係数を事前にパラメータ設定しておくことで、自動計算した稼働時間に建設機械毎の係数を掛けることで CO₂ 排出量を自動計算する。自動計算された CO₂ 排出量は、稼働時間と一緒に表示画面で確認できる。稼働時間から自動計算するため、CO₂ 排出量を計測するための追加デバイスは必要ない。

④ CSV 形式でデータをダウンロード

位置情報や自動計算された稼働時間、CO₂ 排出量などのデータは CSV 形式でダウン

ロードできる。事前に建設機械や部署、建設現場の情報等を設定しておけばダウンロードしたデータにも反映されるため、日次や月次、建設機械毎、建設現場毎などの集計ができ、また報告書の作成などへ二次利用することもできる。

ー特徴

建設機械に取り付けたセンサデバイスは、内蔵の加速度センサで建設機械の加速度を検知することで、稼働開始、稼働停止を判定し、このイベントが発生すると Web アプリケーションにデータを送信する。

定期通信設定では、建設機械が稼働しない時間帯や週末、長期休暇においても、定期的に通信が発生するためバッテリーを消費してしまう。しかし、稼働開始、稼働停止を検知したときのみイベント通信をする設定とすることで、バッテリー消費を大幅に抑えられる。この設定により、3～5年程度はバッテリー交換なしで稼働できると見込んでいる。また、センサデバイスのパラメータを調整することで、建設機械が発生する加速度に合わせた測定条件でセンシングすることができる。

本サービスでは位置情報、稼働時間、CO₂ 排出量のデータを提供するが、1つのセンサデバイスのみで実現しているため、導入時の初期費用を抑えてサービス導入のハードルを下げている。

(b) 活用方法

ー損料徴収エビデンス

自社保有の建設機械を管理している部門では、工事を主管する全国の支店に建設機械を貸し出し、その損料を徴収して管理業務を運営している。損料の算出は各支店からの報告結果に基づいているため、稼働状況をタイムリーで正確に反映することが課題となっている。

本サービスの稼働時間を自動計測する機能を利用することで、建設機械の稼働時間に基づいた損料をタイムリーで正確に算出できる。また実測値がエビデンスとなるため損料を確定するための調整工数や、それに伴う稼働報告書の作成工数も削減できる。これらのデータを一元管理することで、遊休機械を適正に配置して稼働率向上に役立てることも期待される。

ー CO₂ 排出量可視化

建設業界では、施工時の CO₂ 排出量を 2030～2040 年度のできるだけ早い段階で、2013 年度

比40%削減することを目標に掲げて脱炭素化、カーボンニュートラルに取り組んでいる⁴⁾。CO₂排出量を削減するためには、まずどのくらいのCO₂排出量かを見える化する必要があるが、全体の燃料消費量から大まかに算出していることが多く、効率的な削減に向けて現場単位や建設機械単位で計測できる手段が望まれている。

本サービスのCO₂排出量を自動算出する機能を利用することで、現場単位や建設機械単位でのCO₂排出量を集計して見える化できるため、削減対象とする建設機械を優先順位付けするなど、CO₂排出量削減に向けた効率的な計画策定に役立てることができる。

－メンテナンス高度化

建設現場での工事期間は長期に渡ることが多く、建設機械や業務用発電機のメンテナンスが課題となっている。部品交換などは決められたサイクルでの交換が義務付けられているが、想定外の利用頻度でメンテナンス時間を超過して故障に至り、その修理代が高額になるケースもある。

本サービスの稼働時間を自動計測する機能を利用することで、リモート環境でも総稼働時間を把握することができるため、高い利用頻度で総稼働時間が増加した場合でも、故障に至る前のメンテナンス実施や保守点検の計画に役立てることができる。

(2) 活用実績

(a) 導入実績

自社で建設機械を保有する建設業数社において、本サービスを導入いただいている⁵⁾。稼働時間に応じて必要な整備を実施するためのデータ取得や、機械稼働に伴う損料の正確な徴収、有休機械の適正配置による稼働率向上などが導入の目的である。また、大規模災害時に必要エリアに対する迅速な対応への貢献が期待されている。

(b) 注意点

本サービスを活用する上での注意点を述べる。

Sigfoxは無線通信のため、デバイスを設置する際に金属に囲まれた環境に設置しないよう留意が必要である。使用したい場所がSigfoxのサービスエリア内であることも、事前に確認しておく必要がある。

センサデバイスに内蔵のGPS(Global Positioning System)は、原理上、屋内での位置測位は難しいため、使用環境にも注意が必要である。

3. 今後の展開

(1) 工事現場での建設機械配置の最適化

土工事や杭工事の施工管理において、特に施工箇所が広範囲にわたる場合は、建設機械の台数も多くなり、施工を効率的に進める上で、建設機械の稼働状況を適時に把握する必要がある。

こういった建設機械の稼働状況をリアルタイムに把握する作業は非常に手間と時間かかるが、本サービスを活用することでその負担を大幅に軽減できる期待がある。

(2) 建設業のペーパーレス化推進

損料算出のための建設機械の稼働報告書は、紙ベースで作成されるのが一般的だが、書類の作成、押印の手間の他、手作業に起因する誤記のリスクがある。また、紙代や書類の保管によるコストが掛かってしまう。このことから、紙ベースで作成されている帳票類の電子化を行うことで、業務のペーパーレス化に寄与できると考える。

本サービスと電子帳票作成アプリケーションを組み合わせることで、稼働報告書の電子帳票化が実現できる。電子帳票化により、社内関係部署間でデータを共有し、承認等をシステム上で実施できる。

(3) 建設用資材の荷待ち対策

建設現場では、資材搬入用のトラック待ちで時間調整に苦労しているという話をよく聞く。予定時刻に到着せず、急に到着しても作業調整が難しいという問題がある。また、受け取る側に発生する待ち時間は、残業時間が増える原因にもなってしまふ。

ジオフェンス機能(地図上に仮想的な境界線に囲まれたエリアを設定し、GPS情報を利用して当該エリア入出を検知する機能)を活用することで、上記課題の解決につながるの期待がある。

4. おわりに

今回機会をいただいて、Sigfoxを活用した建設機械の稼働情報をリモート監視・一元管理できる「機械の稼働状況見える化サービス」について、筆者らの取り組みを紹介した。Sigfoxは通信インフラとして十分商用利用が可能な段階となっており、建設機械に関する建設業の業務を大きく変革する可能性があると感じている。

鍵になるのは、業務アプリケーションとの連携であ

る。建設機械から取得した稼働時間情報、位置情報などを業務アプリケーションで活用することで、建設業の方々の業務そのものの効率化ができると考えている。

通信技術の進化に伴い、その実現性が高まっているので、業務アプリケーションと連携させる取り組みは今後加速していくとみている。デバイスメーカー・通信キャリア・ソフトウェア会社のパートナーと連携して、建設業の業務に役立つソリューションの開発と展開を図っていく所存である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 国土交通省 建設業における働き方改革
<https://www.mlit.go.jp/common/001189945.pdf>
- 2) 国土交通省 土地・建設産業局 建設業課
交通政策審議会海事分科会第11回基本政策部会
建設業界の現状とこれまでの取組
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001314888.pdf>

- 3) 京セラコミュニケーションシステム(株) Sigfox サービスエリア
<https://www.kccs.co.jp/sigfox/area/>
- 4) 日本建設業連合会 日建連における「脱炭素化」の取り組みについて
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001400959.pdf>
- 5) 建設通信新聞 建機の稼働可視化
<https://www.kajimaroad.co.jp/wp-content/uploads/2020/12/dfce5f024f14fe59a90133ad6f37f40b.pdf>

【筆者紹介】



齊藤 光彦 (さいとう みつひこ)
NEC ソリューションイノベータ(株)
デジタル基盤事業部
プロフェッショナル



植松 岳志 (うえまつ たけし)
NEC ソリューションイノベータ(株)
営業統括本部 兼 デジタル基盤事業部
プロフェッショナル



ずいそう

クレー射撃とわたし

中山 由起枝



1. クレー射撃との出会い

1996年、真っ黒に日焼けした洒落っ気ゼロのソフトボール選手のもとに、日立建機の人が訪ねてきました。「クレー射撃をやりませんか」、「オリンピックをめざす逸材を発掘しています」、「中山さんにうちの会社にぜひ入ってもらいたい」と、突然得体のしれない会社と、全く知らない競技の話が舞い込んできました。

「クレー射撃????何を言っているの?」最初に話を聞いたときは「変な人たちが勧誘しに来たな…」としか思いませんでした。

いくら断っても「入社式当日まで待ちます」と、高校へ幾度も足を運んで来ては私を説得していました。内心「この人たち必死だな…」と感じたのを覚えています。個人競技に転向して人生の責任を取ってくれるのか、なぜ私なのか、なぜクレー射撃でオリンピックなのか、疑問はたくさんありました。

しかし、その疑問を跳ね返すような回答で、「大丈夫、任せて下さい」と言い切っていました。なんだか怪しいけれど何故か興味を抱く話ばかりで面白い…完全に日立建機の作戦にはまったような感じではありましたが、決め手は「挑戦」という言葉でした。のちに分かったことですが、スカウトをしてきた故白木大二郎氏は、日立グループのスポーツ部門創設者として名が通っていたそうです。そんな情熱を持つ人が目を付けた選手を簡単に諦めるはずがありません。その後はとんとん

拍子で、言われるがまま入社が決まり、全てのルールが敷かれていきました。

日本では、銃砲刀剣類所持等取締法に基づき、猟銃は18歳未満の所持はできません。早生まれの私は入社するまでに銃を所持することは不可能でした。触れたことも観たこともないスポーツに想像だけを膨らませ入社したのです。そんな状況の中、射撃の強豪国イタリアへ射撃留学の計画がなされていました。そこで初めてクレー射撃に出会い、私の人生が大きく変わっていきました。

2. イタリア射撃留学

1997年に入社し、同年7月にイタリアへ約1年間の射撃留学のため渡航しました。留学前に運転免許の取得、100時間の語学勉強、新入社員研修を課せられました。実際に通用したものは数少なく、左ハンドルミッション車での運転は苦勞し、現地人が話すイタリア語も理解できず、しばらくは数字と挨拶に加えジェスチャーや雰囲気だけでやり取りをしていました。

現地到着後、初めに行ったことは世界でも有名なベレッタという銃器メーカーの工場に行き銃床を作成することでした。銃を手にして撃った時は、衝撃と発砲



写真-1



写真-2

音に驚きましたが、その瞬間は感動すら覚えました。

瞬く間に時は過ぎ、3か月が経過する頃には耳で聞いて言葉が何となくわかるようになり、半年後には生活レベルまで対応できるようになりました。通貨はイタリアリラの時代で物価も安く、ピザは宅配で一枚350円くらいでした。10代で文化の違いや人種の違いを五感で感じられたことは大きく、この後の躍進劇へと繋がっていくこととなります。留学期間が終わる頃には、「何とかなるさ」と何事に対しても度胸が付き、射撃もイタリア国内で優勝するレベルに到達していました。

3. デビュー

留学期間中の一時帰国時に銃の所持許可を取得しました。1998年秋、国内ナショナルチーム選考会ではトップ成績をおさめ、翌年5月に開催されたワールドカップ熊本大会に日本代表として選出されました。国際大会デビュー戦、1ラウンド目から満点を出し、トータルスコアは日本新記録をたたき出しました。日本人選手唯一のファイナル進出を果たし4位となりました。そして、翌月に行われたワールドカップイタリア大会では3位に入り、シドニーオリンピックの出場権を獲得したのです。クレール射撃を始めて1年11か月でした。日立建機は大当たり、博打に勝ったようなものでしょうか。発掘から始まり、斬新な計画とさじ加減が絶妙に合致したのかもしれません。それから私は、東京2020大会まで5度もオリンピックの舞台に立つことになるのです。

4. 夏季オリンピック最多5回出場

24年間も競技を継続すると誰が予想したでしょう。長い競技キャリアを通し、夏季オリンピック日本人女子最多の5回出場を成し遂げました。この間、ライフ



写真—3

イベントでは結婚、出産、離婚を経験し、子育てと競技の両立を経てきました。また大学院進学を決断し異なる分野のステージへも進みました。2年間の自己研鑽の日々、競技も続行しながら東京をめざしました。

東京オリンピックへの道のりはこれまで以上に厳しく、9回裏ツーアウト、フルカウントまで追い込まれ、逆転満塁ホームランを放ったかのような奇跡を起こし、東京大会への切符を勝ち取りました。その後、新型コロナウイルスによって大会は延期になりましたが、これにより波乱なドラマが私を待ち受けていたのです。東京オリンピックの出場権を獲得したのち、私は脳神経疾患である「動作特異性・局所性ジストニア」という病気を患い、アスリートキャリアのラストを東京で迎えることとなります。東京2020大会を集大成として挑み、2022年3月末に競技者としての活動を終了するまでの奇跡がまだ残っていたのです。

5. 病気

「引き金が引けない…。」2020年春を迎えるころ、決まった動作時だけ症状が出はじめ、最終的には引き金が全く引けない状態に陥りました。長年にわたり繊細な動きや特定の動きを反復的かつ高頻度で行ってきたことが原因で、脳の誤作動による神経の病気が発症してしまいました。射撃の選手としての例はなく、診断が下ったときに有効とされていた改善策は手術のみで、たとえ手術しても成功したかどうかは時間が経過しないとわからない、ベストパフォーマンスに1年で戻ることはない、と決して明るくはない未来を告げられました。それでも、「引き金が引けるようになるか



写真—4

もしれない」「オリンピックの舞台に立てるように最後までがんばりたい」と、2020年7月16日に手術をしました。術後はリハビリとトレーニングを重ねていきましたが経過が思わしくなく、挫折感や絶望感、焦りが生まれ精神的に追い込まれていきました。術前は希望が持てず…そして術後は自分の記憶と現実にギャップが生じ苦しみました。何度泣いたか分かりません。何度フラッシュバックに恐怖を感じたか分かりません。

6. 東京 2020 オリンピック大会

術後半年が経過した2021年1月、思いのまま撃てない現実に嫌気がさしていました。練習中、涙でいっぱいになり標的が見えないこともありました。同年5月、東京オリンピックのリハーサル大会を迎えるころ、自信を喪失し心は折れていました。「自国開催の代表選手として胸を張って戦うことはできない」と悲観的な感情が先行し、チーム監督に現状報告と代表辞退を申し出ました。今思えばそれは私が出したSOSだったと思います。監督から「チーム中山」を作る提案があり、「何があってもサポートするから。これまで長年日本の射撃界を引っ張ってきてくれた功労者。今切る必要もないし、あなたの辞退を受け入れることもしない。あなたが取ってきた権利なのだから最後までやり遂げよう。」と監督も私も号泣し、最後まで戦い抜く約束を誓いました。

そんな曲折を経て迎えたリハーサル大会で優勝し、

徐々に自信を取り戻していきました。オリンピックまで残り2か月、やれること全てをやりました。

東京大会は、個人戦よりも夫とペアで闘う混合戦に重きを置いていました。これは東京大会から正式採用された種目で、「東京大会をめざそう、手術を受けよう」と強い気持ちでいられた一つの理由でもあります。

本番では目標スコアを大きく更新することができ、なんと5位入賞を果たしました。98.7%という命中率でこれまでの最高得点に並ぶスコアを出しました。諦めずにやり遂げられた達成感と、集大成として挑んだ東京の舞台で「射撃の神様君臨」とまで思えた瞬間でした。そしてスポーツの力や価値を実感し、チームみなで抱き合って感動の涙を流しました。クレール射撃との出会いによってオリンピックストーリーを作りあげ、苦楽を味わい成長した24年間でした。

一つの事を成し遂げようとするとき、前に突き進むには覚悟が必要です。私を信じ、支えてくれた仲間たちと深い絆で繋がっている家族の存在は、奇跡を起こさせてくれました。18歳から42歳になるまで長い間アスリートキャリアを通し様々なことを経験しました。

今後は後進育成に携わり、社会貢献活動にも力を入れ、スポーツの素晴らしさを伝えていくことがアスリートとして最後の使命だと感じています。そしてその信念を持ち続け、私らしくベストな選択をしながら生きていきたいと思っています。

—なかやま ゆきえ 日立建機株式会社 人財本部 人財開発統括部 教育企画グループ—

「令和4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2編，および優秀賞（開発ポスター部門）2編を表彰—

企画部

（一社）日本建設機械施工協会主催による「令和4年度 建設施工と建設機械シンポジウム」が、令和4年11月29日（火）、30日（水）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、「建設施工と建設機械」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48回目の開催になり、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。

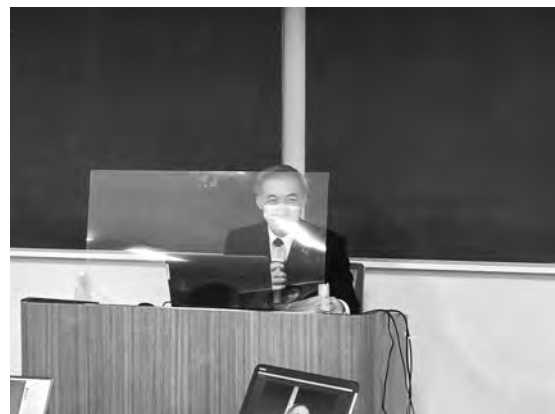
今年度は、昨年度に引き続き新型コロナウイルス感染拡大の徹底した防止をふまえて、次の4つの方針のもとで行いました。

- ①論文発表では、従来の会場での口頭発表方式に加えて、遠隔会議システム Zoom ウェビナーを利用したオンライン発表方式の併用により実施。
- ②特別講演，パネルディスカッション，表彰式等は密を防ぎながら実施。
- ③ポスター発表においては、会場に参加できない人のために、参加者専用 HP 内で各出展者からの出展内容の紹介動画を掲載。
- ④基本的な感染防止対策を実施（マスク着用，入場前の検温，手指のこまめなアルコール消毒，飛沫拡散防止のための発表席・座長席でのアクリルパーティションの設置，会場扉の常時開放による換気量の強化，論文発表会場の座席数の低減，ポスターセッション会場における通路の一方通行化や歩行路と説明用ゾーンの区分けによる密の回避，等）。

国交省が推進する i-Construction 施策の一層の拡大普及により、適用事例の論文発表が増えるとともに、建設改革に繋がる新しい技術シーズに関する論文発表（特に、建設 DX（デジタルトランスフォーメーション）や自動化・自律化技術の普及，既存施設の更新技術等に関する様々なデジタル技術に関する研究開発発表）の内容がますます深化しており、参加者の注目を大いに集めました。建設業界のみならず、メーカ（特に情報機器関連の企業）などからの参加も散見され、建設

関係団体や学生の皆さんも含めて参加者数は、2日間で会場参加者が延べ166名，リモート参加者が延べ467名という結果になりました。

シンポジウムは、当協会の渡辺業務執行理事による開会挨拶の後、2日間に渡って論文発表とポスター発表，および特別講演とパネルディスカッションが行われ、最後に表彰式とシンポジウム実行委員会の建山委員長（立命館大学総合科学技術研究機構）の講評を持って滞りなく盛況に終了いたしました（写真—1）。



写真—1 開会挨拶（渡辺業務執行理事）

開会式では、渡辺業務執行理事から、新型コロナウイルス禍での3回目の開催となり、今年も会場とWebの併用で行う予定であるが、合計で400名以上の多くの参加申込みをいただいたことに感謝を申し上げるとともに、建設機械施工分野で大きな課題となっているDXおよび自動化・自律化の推進、それに伴う安全対策、カーボンニュートラルへの対応、働き方改革における労働者不足への対応等に関しての37編の論文発表と7編のポスター発表を予定していること、さらに本日は、東大永谷先生による「建設ロボットによる生産性向上と自然災害対応」をテーマとした特別講演、明日には立命館大学建山先生をコーディネーターとして迎え、「第2フェーズに入ったi-Construction～インフラDXの推進に向けて～」というデータでパネルディ

スカッションを予定しているのので、最後までご聴講をお願いしたい、との挨拶がなされました（写真—2, 3）。

シンポジウムは、6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会場内およびオンラインを通して行われました。

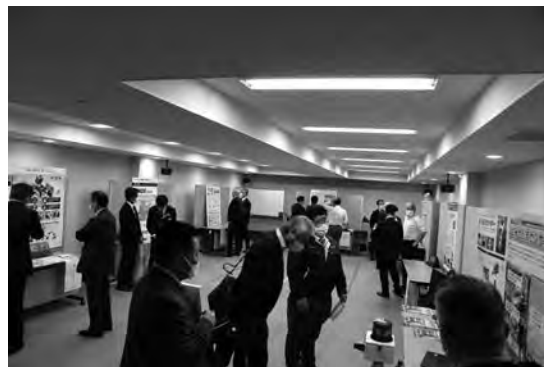
論文発表は、以下の6分野、「災害、防災、復旧・復興」、「品質確保、生産性向上」、「環境調査・保全、省エネルギー対策」、「安全対策、事故防止」、「維持・管理・補修」、「建設改革に繋がる技術シーズ」について広く募集しました。

ポスター発表においては、従来の募集区分を変更して、論文発表までは至らない前段階での成果やアイデア、大学の基礎研究の途中成果など研究途上成果等を発表する「学術部門」と工法や製品、施工結果などをPRする「開発部門」に区分して募集しました。

アブストラクトによる事前審査を経て、論文37編、ポスター7編の発表をお願いいたしましたが、これは直近5年間の発表件数とほぼ同程度の結果でした（写真—4, 5）。

論文発表では選考委員会による事前の1次選考で厳正に査読・審査と、当日の発表内容を審査する2次審査を踏まえた結果、優秀論文賞2編、論文賞2編が、またポスターセッション発表では2編の優秀賞（開発

ポスター部門）が選定され、表彰状が授与されました（写真—6, 7）。



写真—4 ポスターセッション会場の様子①



写真—5 ポスターセッション会場の様子②



写真—2 論文発表会場の様子①



写真—6 表彰式状況①（表彰状授与）



写真—3 論文発表会場の様子②



写真—7 表彰式状況②（表彰者記念撮影）

◆優秀論文賞2編◆

- 大型プレキャストブロック据付の自動化施工 自動運転技術を災害現場の実施工に導入

○大原伸浩, 土井原美桜, 増村浩一 (鹿島建設株)
ダム工事等の堰堤施工におけるプレキャストブロック据付作業の自動運転システムを開発し, 実施工に適用した結果, 作業員の疲労や負荷を大幅に軽減させるとともに, 作業の生産性向上に大きく寄与したことが高く評価されました。

- 施工機械・設備の Web 点検管理システム 重大災害撲滅と業務効率化に向けて

○是永明日香, 青野隆, 伊勢卓矢 (鹿島建設株)
現場での機械・設備に関するデータの一元管理システムを開発し, 機械管理レベルを高く設定することにより, 安全性や生産性の向上に貢献することが期待されると評価されました。

◆論文賞2編◆

- 水質を汚濁させない高揚程浚渫工法の開発 ダム取水口近傍で発電を止めることなく堆砂除去

○稲見悠太, 服部哲也 (株フジタ)
河本和雄 (株河本組)

既存ダムの再生・再開発において必要とされる堆砂除去に関する有効な技術開発であり, さらなる自動化・効率化の達成により, 全国各地のダムに普及展開が期待できると評価されました。

- ニューマチックケーソン工法における自動掘削システムの開発 天井走行式掘削機の自動化および排土バケツ自動認識

○大崎颯成, 石川貴一郎 (日本工業大学)
稲川雄宣, 照井太一 (株大林組)
橘伸一, 都川信吾 (株大本組)

ケーソン工法の自動掘削システムを理論的に検証して, 一連のシステムを構築したことがアカデミックな内容である, として評価されました。

◆優秀賞(開発ポスター部門)2編◆

- 自転式環境負荷低減高圧噴射攪拌工法【Mole-Eco Jet[®] (モールエコジェット[®] 工法)】

○矢部浩史, 田中肇一, 渡辺英次 (株不動テトラ)
地盤改良において, ロッドの回転にジェットを採用することにより, モーターが不要となった分, 施工機械の小型化を実現した優れたアイデアであることが評価されました。

- 半炭化材料を用いた小規模なバイオマスガス化発電
- 皆川豊 (鉄建建設株)

間伐材等の未利用材をチップ化, 炭化させてバイオガスとして利用することにより, 山間地等の狭小地域での動力源として普及させることが期待される, として評価されました。

- 特別講演「演題：建設ロボットによる建設業の生産性向上ならびに自然災害対応 ～できていること・これから期待されること～」

講演者：永谷圭司様 (東京大学 大学院工学系研究科 i-Construction システム学寄付講座 特任教授)

内閣府が進めているムーンショット型研究開発制度は, わが国初の破壊的イノベーションの創出を目指し, 従来技術の延長にない, より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発(ムーンショット)を推進する国の大型研究プログラムである。そのうち, 「目標3:自ら学習・行動し人と共生するAIロボットを実現」における研究プロジェクトの一つとして「多様な環境に適応しインフラ構築を革新する協働AIロボット」が掲げられている。本プロジェクトは, 月面と災害現場という難環境下で, 臨機応変に対応し, 作業を行うことが可能な協働AIロボットの研究開発を行うことにより, 総合的な建設ロボットのシステムの実現を目指しているものである。

本講演では, そのプロジェクトマネージャーとして精力的に取り組んでいる永谷先生から, そのプロジェクト概要についての統括的なご紹介を通して, 建設ロボットの現状の課題, 今後の進むべき方向性等についての有用なご助言や貴重な示唆をいただいた(写真—8, 9)。



写真—8 特別講演① (講演者：永谷圭司様)



写真—9 特別講演②（講演者：永谷圭司様）

■パネルディスカッション「テーマ：第2フェーズに入ったi-Construction ～インフラDXの推進に向けて～」

コーディネーター：建山和由様

（立命館大学 総合科学技術研究機構 教授）

パネリスト：加藤修司様

（株）加藤組 代表取締役社長）

椎葉 航様

（株）Earth Brain Vice President）

鹿内秀樹様

（茨城県 土木部 検査指導課 技佐兼課長補佐（技術総括））

本山謙治様

（（一社）仮設工業会 技術審査役（前 建設業労働災害防止協会 技術管理部長））

森川博邦様

（国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室長）

国土交通省は、2016年、低迷している生産性を画的に改善し、3Kと呼ばれる建設産業の体質を改善すべくi-Constructionをスタートさせた。6年間の取り組みを経て一定の成果が見られるようになったが、一方で課題も明らかになってきた。

このような中、社会全体がDXの名の下にデジタル技術の導入により、そのあり方を大きく変革する取り組みが動き出している。国土交通省は、この状況を受けて、2022年3月にこれまでのi-Constructionを発展させる形でインフラDXという新しい施策を提唱し、その実現にむけたアクションプランを発表した。

今回のパネルディスカッションでは、インフラDXアクションプランを紹介するとともに、その効果的な進め方、補強すべき点、追加すべき取り組み等につい

てパネリストからそれぞれの分野における話題・情報提供をいただき、インフラDXの推進に向けて議論を深めた。

森川様からは、まず国の立場としてこれまで行ってきたi-Construction施策によって得られた成果や浮かび上がってきた課題等について概説、次に社会状況の変化（インフラの老朽化、自然災害の頻発化、新型コロナウイルス感染拡大、デジタル化の拡大）をふまえてインフラ分野のDX推進が急務であるとの認識をふまえて、新しい施策としてインフラ分野のDXアクションプランを発表するに至った経緯、さらにそのアクションプランの概要についての紹介がなされた。

鹿内様からは、地方自治体のICT工事を発注する立場として、ICT活用推進工事に積極的に取り組むことにより、ICT施工の普及・拡大に努めてきた経験をもとに、インフラDXを推進する上で解決すべき課題についての提案がなされた。

加藤様からは、地方の建設会社としてICT施工に最前線で携わってきた立場として、インフラDXアクションプランを推進してゆくためには、人材（特に若手）の確保と育成が必須であること、発注者（特に出先機関）の意識変革が必要であること、等の提言がなされた。

玉石様からは、専門工事業として情報化施工が始まった頃からICT施工に関わってきた立場として、インフラDXを推進してゆくにはデジタルデータだけでなくアナログデータも効果的に活用できる機械やソフトの開発が有効であること、人力作業の多い事務管理面でのデジタル化も今後必要になる、ことをふまえて行政面からのさらなる支援が望ましいとの意見が出された。

本山様からは、安全管理の観点からインフラDX推進には、安全性・生産性の向上が必要であり、その方策としてヒトそのものに対する対策が重要であり、そのためにはレジリエンス力を強化すること、および文書や行政手続きのデジタル化が不可欠であることの2点について説明・提案がなされた。

椎葉様からは、建設業は他産業に比べて生産性や安全性が低いことに加えてデジタル活用性はさらに低い産業となっており、ここに着目して建設機械だけでなく建設現場のデジタル化を目指しているが、メーカーの視点からはアプリやツールの開発だけでなく、様々なデータをデジタル化して総合的な管理につなげてゆくことがインフラDXを推進してゆくためには重要である、との意見が出された（写真—10～12）。



写真—10 パネルディスカッション①（コーディネーター 建山和由様）



写真—11 パネルディスカッション②（パネリストの皆様）



写真—12 パネルディスカッション③（会場風景）

【事務局から】

今回のシンポジウムは、新型コロナウイルス禍の中での3年目の開催ということで、昨年度に引き続き、論文発表は対面開催とWeb開催の併用で行いました。また、特別講演・パネルディスカッション・表彰式についても、コロナ感染防止対策の徹底を前提として実施いたしました。

論文発表会場での進行や、Web配信の際に不手際や至らない点が少なからずあったにも関わらず、2日間で会場参加者：延べ166名（昨年：284名）、Web参加者：延べ467名（昨年：339名）という多くの皆様にご参加いただきました。

業務繁忙の中、論文やポスター（動画作成含む）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、等多くの皆様のご支援・ご協力を賜りました。お陰様で無事にシンポジウムを終了することができました。来年度も多くの皆様にご参加いただくことを祈念して、ここにあらためて深く感謝の意を申し上げます。

JCMMA

JCMA 報告

令和4年度 第132回建設施工研修会（映画会）開催報告

松本 寛子

1. はじめに

建設施工研修会は、協会内の広報部会における事業活動の一環として、昭和55年度以来、各種の工事記録や施工法などの紹介を目的にあらゆる建設会社から記録映像を借用し、『最近の機械施工』と題した「映画会」という位置づけで開催を続けております。

現在は「建設施工研修会」と改名し、上映内容の範囲拡大と共に建設会社以外からも多くの映像をご提供いただき、近年において製作された新工法・新機種などに関する映像は「先端技術、環境、安全・安心に配慮した機械・施工・技術等及び新工法」へと多角的な視点から技術を深掘り紹介し、建設の機械施工の進化を追い続けることで132回目を迎えることになりました。

本年も、各支部の協力を得て全国5会場（東北支部：7/4、東京本部：9/13、中部支部：9/21、関西支部：10/26、四国支部：12/5）で無事開催することができ、多くの会員様に有意義な情報共有の場を設けることができたと思っております。

コロナ禍も3年目となり、行動制限の緩和は業界毎に企画に対する参加方法に特徴が表れ始め、会場参加による通常聴講とWEB聴講によるハイブリッド形式の企画もすっかり定着してきたように思われます。以下にハイブリッド方式による東京本部での開催結果を報告させていただきます（写真—1～3）。

2. 東京会場開催報告

【概要】

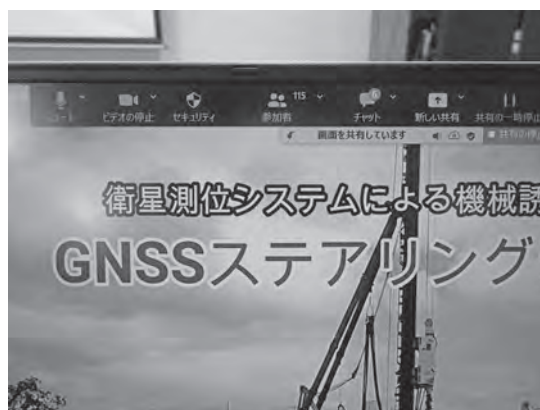
令和4年度 第132回建設施工研修会実績

開催日：2022年9月13日（火）

場所・参加方法：機械振興会館 地下3階 研修-1号会議室（定員60名／120収容部屋）、Zoom 配信（上限500ライセンス可）

時間：13：30～16：00

プログラム：表—1の通り



写真—1 100人を超えるZoom聴講者数



写真—2 Zoom、会場の両方で流れている映像

聴講者数：通常聴講11名、WEB聴講143ライセンス（1ライセンス複数聴講人員は不明）

映像は、関係官庁から1タイトル、建設会社4社から7タイトル、建設機械メーカー6社から13タイトル、情報機器メーカー2社から3タイトル、レンタル会社より1社から3タイトルのご提供をいただき、合計14の組織からの御協力により、27タイトルご提供いただき、2.5時間に及ぶ上映プログラム構成となりました。

表一 第 132 回建設施工研修会（映画会）プログラム

NO.	タイトル	製作年	上映時間	提供者
1	ICT 施工の「今と未来」に応える日立建機	2022 年	4	日立建機(株)
2	クラウドで手軽に現場を点群化 Solution Linkage Point Cloud	2021 年	5	日立建機(株)
3	SMART CONSTRUCTION ～ Hello New World ～	2022 年	4	(株)小松製作所
4	SMART CONSTRUCTION Retrofit	2021 年	4	(株)小松製作所
5	コマツ PC01E-1 Electric mini excavator	2022 年	3	(株)小松製作所
6	油圧オートカブラによる建設施工現場の安全・環境・生産性向上革命 (NETIS 登録 KT-210010A)	2022 年	8	(株)小松製作所
7	重機ショベル自動運転 実証試験【コベルコ建機・安藤ハザマ共同研究】	2021 年	2	コベルコ建機(株)
8	重機ショベル自動運転 実証試験 2022【コベルコ建機・安藤ハザマ共同研究】 [コベルコ建機_商品紹介]	2022 年	3.5	コベルコ建機(株)
9	自律移動型床面ひび割れ撮影装置走行実験	2021 年	5	(株)熊谷組
10	ロックボルト施工機「ボルティンガ」のご紹介	2021 年	5	古河ロックドリル(株)
11	GNSS ステアリングシステム（衛星測位システムによる機械誘導システム）	2020 年	3	ライト工業(株)
12	3D-ViMa システム ※解読困難な 2 次元紙ベース成果品データを、3 次元に可視化するシステム	2020 年	3.5	ライト工業(株)
13	建設現場の非接触・リモート化を実現する「遠隔協議」および「遠隔臨場」 ～データ共有クラウドサービス「CIMPHONY Plus」による施工データ一元管理～	2021 年	3	福井コンピュータ(株)
14	現場での計測作業を効率化できる、現場計測アプリ「FIELD-TERRACE」 ～砂防堰堤工事での活用～	2021 年	4	福井コンピュータ(株)
15	国土交通省の発注工事で、無人化施工のシステム環境をアクティオが構築	2021 年	3	(株)アクティオ
16	XYZ 伸縮搬送装置「ECoCa (エコカ)」 JFE エンジニアリング・岡谷鋼機・アクティオ共同開発案件	2021 年	5	(株)アクティオ
17	冷える～む 2	2020 年	2	(株)アクティオ
18	地盤を科学する～軟弱地盤の“強硬化”ミッション ※ BS フジ『ガリレオ X』短縮版	2021 年	14	(株)不動テトラ
19	PPT システム® ～圧入原理の優位性と ICT の融合で現場の生産性を向上させる～	2022 年	5	(株)技研製作所
20	「インプラント NAVI®」の ICT 施工 ～杭精度管理／出来形資料の自動作成 3 次元モデルで構造物を“見える化”～	2022 年	7	(株)技研製作所
21	仮設不要の建設システム「GRB システム」	2016 年	3	(株)技研製作所
22	道路供用を維持しつつ崩落道路復旧 ～仮設なしで施工。工事後、擁壁の地すべり抑止効果確認～	2021 年	1	(株)技研製作所
23	小規模現場の施工に最適なマシンガイダンス・ショベルシステム “杭ナビショベル”の紹介	2021 年	2.5	(株)トプコン ポジショニングアジア
24	かんたんマシンガイダンス（舗装修繕工事の情報化施工技術）	2020 年	6	前田道路(株)
25	建設機械搭載型レーザスキャナによる出来形管理システム	2022 年	6	前田道路(株)
26	NIPPO の ICT・IoT 技術 N-PNext (NIPPO - Paving Next)	2021 年	15	(株)NIPPO
27	試験走路～社会の要請に応える道路の実現に向けて～	2021 年	6.5	国土交通省 国土技術政策総合研究所



写真—3 映像と共にご提供いただいている資料は、会場参加者だけでなく Zoom 聴講者にも後日送付させていただきました

3. 今年の傾向

製造業は自動運転技術、クラウドを活用した ICT プラットフォームの拡充や ICT 建機自体の技術向上。建設業は自動運転や無人化施工技術、管理段階でのペーパーレス化を意識し、AI を駆使した技術開発が目立った。両業種とも生産性向上とは両極に捉えられがちなカーボンニュートラルへの取組意識の高さも強く感じさせられる紹介であった。近年呪文の様に唱え続けられていた「人手不足」と「生産性向上」が両立する技術開発に対し「製造業×建設業」、「レンタル業×官庁」、「製造業×レンタル業」といった異業種タグによる紹介も増え、建設業界への DX 浸透が顕著に見られた。

他にも、施工の第一ハードルともいえる「地盤改良」において、最新技術の紹介が例年よりも多かったのが特徴的であったと思われた。

4. 今後について

施工にいち早く ICT を導入・開発推進された、全ての工種に付随する道路施工を担う道路会社様をご提供して下さった映像から、この数年で加速したデジタル技術は、今後はより普及し易さを追求し、『操作の簡便化やコンパクト化やそれらの標準化に伴う技術開発の拡大』が主流になってくるのではないかと想像されました。

会員会社様によるこれらの膨大な技術情報を、業界内に有効還元すべく、協会は引き続き映画会を実施していきたいと思えます。

※過年度実績（113 回～131 回実績）は HP 掲載

https://jcmanet.or.jp/kyokai-katsudo/kouenkai/eigakai/kenshu-kai_kako/

JCMA

[筆者紹介]

松本 寛子（まつもと ひろこ）
（一社）日本建設機械施工協会
業務部

部 会 報 告

ジック(株)建機・特殊車両向け 衝突軽減システムのデモ見学会報告

機械部会 情報化機器技術委員会

1. はじめに

JCMA 機械部会情報化機器技術委員会では、令和4年度の活動として、令和4年7月20日（金）にジック(株)中野坂上オフィスにおいて建機・特殊車両向け衝突軽減システムのデモ見学会を実施したので、報告します。参加者は事務局を含めて9名でした。

2. 衝突防止システムソリューションの事例紹介とデモの見学

衝突防止システムを構成するジック社の各種センサや衝突防止システムの開発事例を説明いただいた後、オフィス内デモルームにて各種ソリューションのデモを実施いただいたので、以下に概要を紹介する。

(1) 各種センサの説明

- ・センサ：超音波センサ, RADAR, RFID, ステレオカメラ, 2D LiDAR, 3D LiDAR, ToFカメラ
- ・内容：原理, 検出距離, FOV, SICK製品, 特徴, 有効なアプリケーション
- ・センサの特性比較 (図-1)

(2) 衝突防止システムの開発事例の説明

- (a) 小型LiDARを使用した衝突防止システム (写真-1, 2, 図-2)



写真-1 テスト用キット

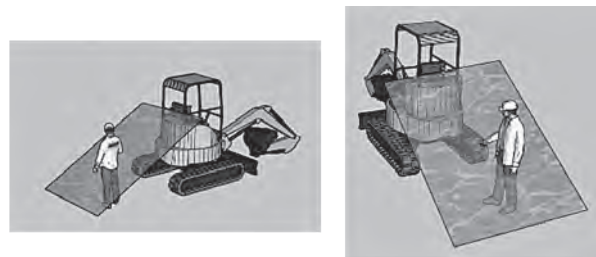


図-2 LiDAR 検出範囲のイメージ

GOOD Normal BAD

	2D LiDAR	3D LiDAR *Solid State LiDAR含	ステレオカメラ	超音波	RADAR	ToFカメラ	RFID
検出範囲	平面	空間	空間	一点 ※検出域は円筒状	空間	空間	空間
検出精度	◎	◎	△	○	△	◎	△
検出距離	~250m	~300m or more	~8m	~8m	~300m	~15m	~10m ※無線免許無しの場合は約3m
夜間での検出	可能	可能	不可	可能	可能	可能	可能
物体識別	×	△	○	×	×	△	△
雨・粉じん・霧などの影響	誤検出の可能性有り ※LiDAR内のFilter機能により、誤検出を軽減することは可能	誤検出の可能性有り ※LiDAR内のFilter機能により、誤検出を軽減することは可能	誤検出の可能性有り	無し ※強風により検出範囲がなびく可能性あり	無し	誤検出の可能性有り ※特に外乱光による干渉	無し
取付調整	取り付け時に多少の調整の必要あり	取り付け時に多少の調整の必要あり	取り付け時に多少の調整の必要あり	取り付け時に多少の調整の必要あり	取り付け時に多少の調整の必要あり	取り付け時に多少の調整の必要あり	調整の手間はほとんどかからない
コスト	数万円~100万円	数十万~数百万円	50万円前後	数万円	10~20万円前後	50万円~100万円	50万円前後

図-1 センサ特性比較表

- ・小型 LiDAR を使用した衝突軽減システムのテスト用キットを開発。

構成：LiDAR, ブラケット, パトライト

実機の任意の箇所に取り付け、動作確認が可能

(b) LiDAR 設定の遠隔操作 (図-3)

- ・検出エリア (3 段階, 16 パターン), 応答速度などの設定変更を遠隔で実施できる。

- ・リアルタイムで検出状況の確認ができる。

(c) 複数のセンサを使用した Fusion システム

- ・LiDAR と RADAR のフュージョン (図-4)

エリアを設定しエリア中の物体のみ検出可能とする。

- ・フュージョンシーケンサ (図-5)

超音波, RADAR, LiDAR など各種センサでエッジ処理された情報を入力し, ロジックにより物体の検出精度を高めることができる。ロジックは外部から設定可能。

周囲環境に対応する最適なセンサの組み合わせや検

出ロジックを検討することを容易にする。

- (d) 反射強度の高い物体のみ検出するシステム (図-6)

- ・反射ベストを着た人のみ, 反射テープを貼った箇所だけなど, 反射強度の高い物体のみ検出する。

- (e) 無線式 LiDAR 警報システム (図-7)

- ・無線送信機と LiDAR を車両の侵入禁止エリアに設置し, そのエリアへの車両の侵入を監視する。

- ・車両には無線受信機とパトライトが搭載され, 車両が侵入エリアに入った場合, LiDAR から車両に送信して, パトライトなどで警報する。

- (f) RFID と LiDAR を使った衝突軽減システム (図-8, 写真-3, 4)

- ・ダンプに LiDAR と RFID 受信器が搭載され, ショ

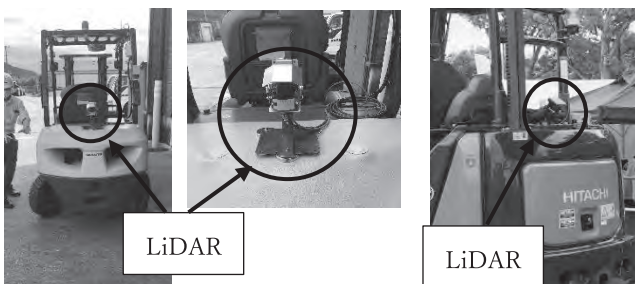


写真-2 テスト用キット実装事例

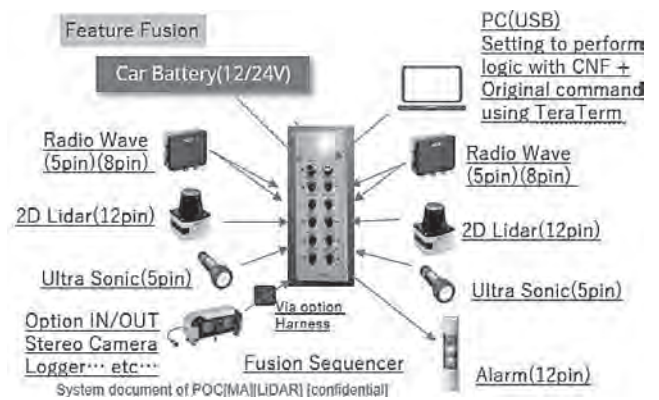


図-5 フュージョンシーケンサの構成例

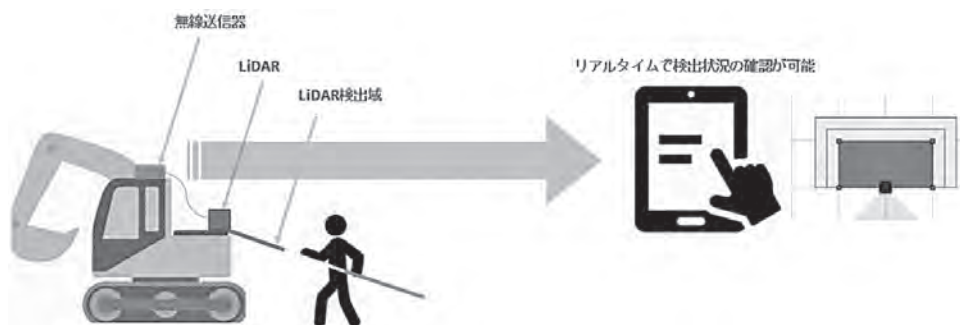


図-3 LiDAR 設定の遠隔操作の構成例

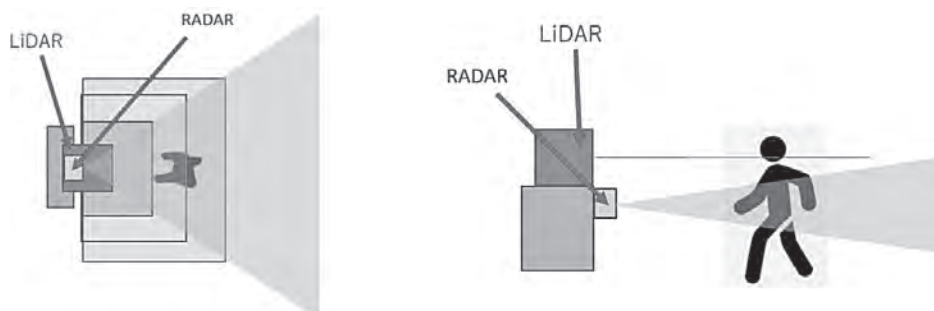


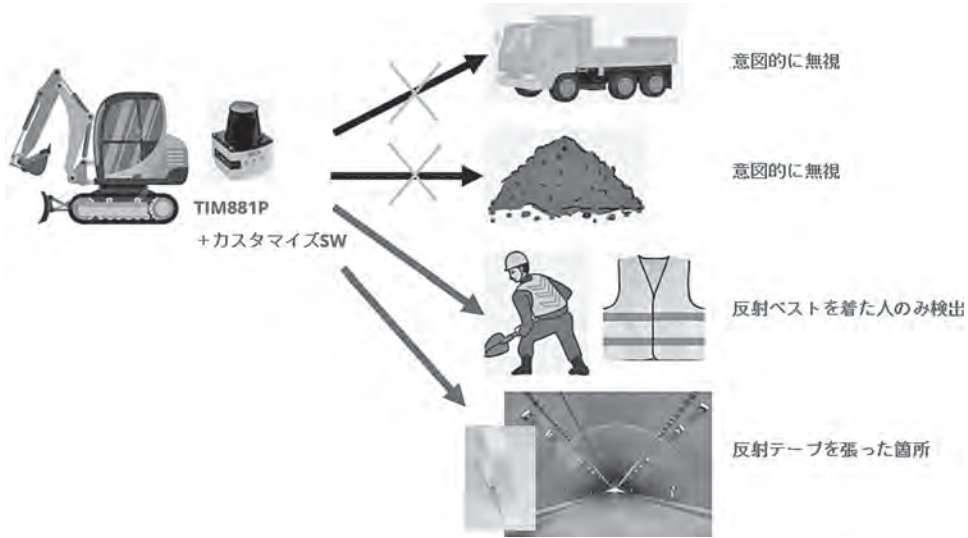
図-4 LiDAR と RADAR のフュージョンの構成例

ベルには RFID タグが装着される。

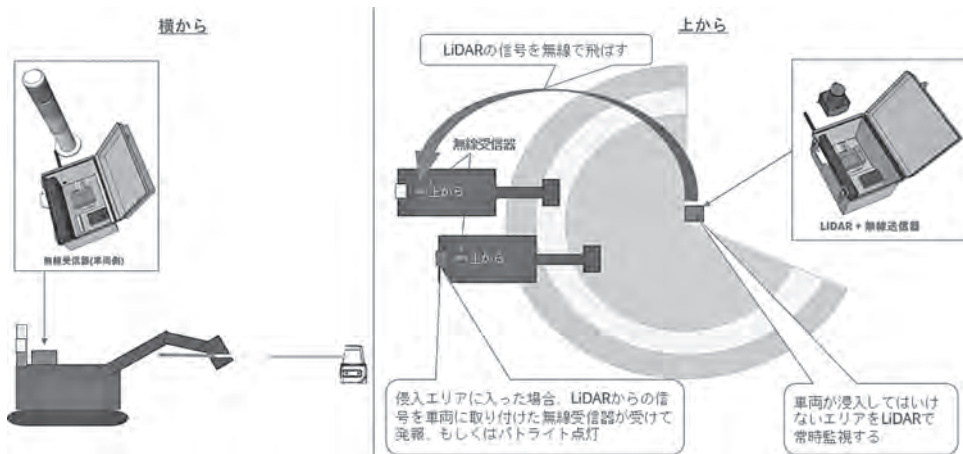
- ・ ダンプとショベルの接近は RFID で検出され、接近した場合のみ LiDAR による検出を行うことで、土砂積み込み時以外の不要な発報を無くせる。
- ・ RFID の検出距離は、電波出力により、免許が不要

な 250 mW で約 3 m、免許が必要な 1 W で約 10 m であり、このシステムでは 1 W が必要。

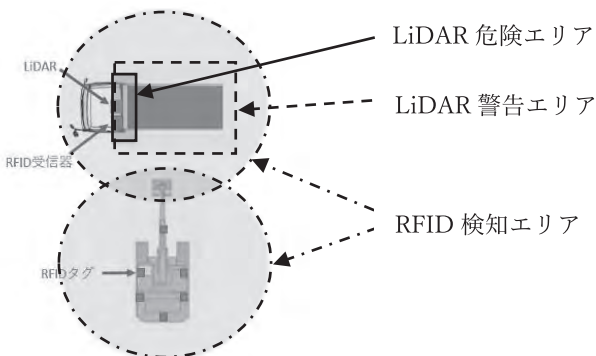
- ・ RFID タグは 7 個必要。(ブームとアームの左右両面に計 4 個、ボディの左右両面に計 2 個、キャブの前方に 1 個)



図一六 反射強度の高い物体のみ検出するシステムの構成例



図一七 無線式 LiDAR 警報システムの構成例



図一八 RFID と LiDAR を使った衝突軽減システムの構成例



写真一三 LiDAR と RFID 受信器のダンプ実装事例



写真-4 RFID タグ (7箇所) のショベル実装事例

(3) 衝突軽減システムのデモ

(a) 模型ショベルによる周囲衝突軽減システム (写真-5)



写真-5 模型ショベルによる周囲衝突軽減システムのデモ風景

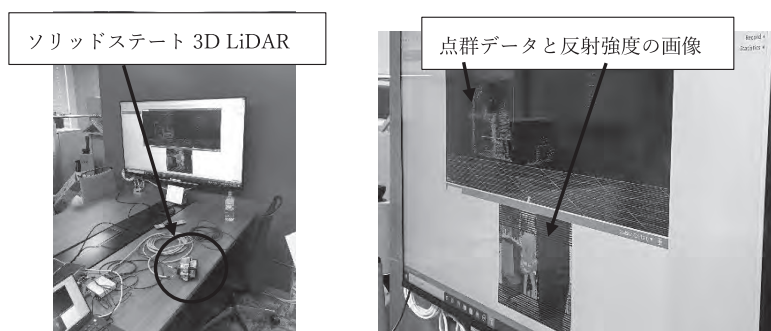


写真-6 ソリッドステート 3D LiDAR のデモ風景

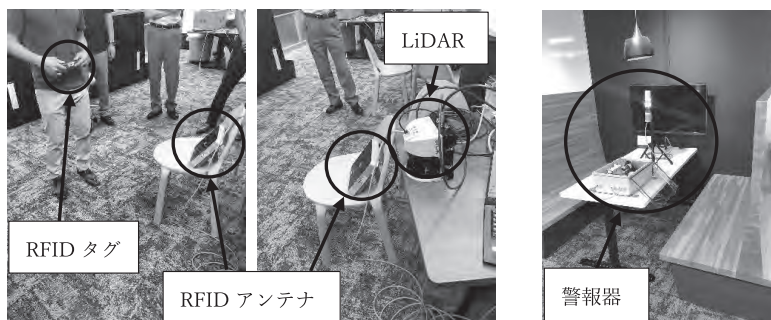


写真-7 RFID と LiDAR による物体検出システムのデモ風景

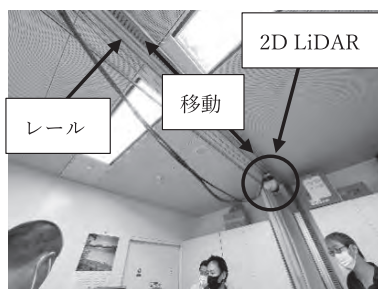
- ・作業機の傾斜センサにより作業機の状態を判定し、作業機に合わせて検出エリアを動的に変更し、LiDAR と超音波センサによりエリア内の物体のみ検出するデモ。
- (b) ソリッドステート 3D LiDAR (写真-6)
- ・3次元スキャンしたデータをPCで処理した点群データと反射強度の画像に表示するデモ。
- ・点群データが多いので処理能力の高いコントローラが必要で、FOV に制限はあるが、可動部がないので車載用途向きではある。
- ・数年後には数量によっては10~20万円程度の価格が見込めるとのことで、車載用途としての普及が期待できる。
- (c) RFID と LiDAR による物体検出システム (写真-7)
- ・RFID タグが検出範囲内にある時のみ LiDAR で物



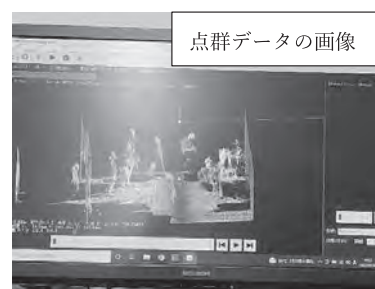
写真一8 センサフュージョンシステムのデモ風景



写真一10 当日の集合写真



写真一9 プロファイリングシステムのデモ風景



体を検出して警報するデモ。

- ・電波出力差による検出距離は、オフィス内の閉空間では出力を高めると（250 mW → 1 W）保管してあるRFIDタグにも反応していたので、検出距離の明らかな違いが確認された。
- (d) ミリ波レーダ、超音波、LiDARによるセンサフュージョンシーケンサ（写真一8）
- ・超音波センサ、RADAR、LiDARをシーケンサに接続して物体の検出をパトライトに出力するデモ。
- (e) 2D LiDARを使った3Dのプロファイリングシステム（写真一9）
- ・2D LiDARを移動しながらスキャンしたデータから3Dの点群データを生成するデモ。
- ・GNSSと組み合わせることで位置情報も付加できる。

3. 所感

建設現場の生産性、安全性向上の要求は高まっており、ICTの活用は急速に進んでいる。

今回見学させていただいた衝突防止ソリューションは、最先端のICTを活用したシステムであり、建設現場の安全性向上に有効な実現手段になり得ることを感じた。

建設現場の環境は、降雨、降雪、粉塵、外乱光など物体の検出に影響を及ぼす要因が多いので、それらの影響による誤検出を減らし検出精度を高める課題がある。センサフュージョンは環境による影響を軽減し確実性の高い衝突防止システムの実現が期待できるソリューションであるので、動向を見守っていきたい。

謝辞

コロナ禍で感染が拡大している中、ジック(株)の皆様には当委員会を快く受け入れていただき、最先端の衝突防止ソリューションの事例紹介やデモを体験させていただきましたことに心より感謝し、厚く御礼申し上げます。

JICMA

【筆者紹介】

白塚 敬三（しらつか けいぞう）

コマツ

開発本部 ICTシステム開発センタ

主幹技師

（一社）日本建設機械施工協会 機械部会

情報化機器技術委員会 委員長



トンネル点検プラットフォームの開発と作業効率の検証

寺戸 秀和

トンネルの点検において行われる近接目視は、一般に高所作業車を利用して行われる。道路トンネルにおける近接目視は通常車線規制下で行われているため、できる限り近接目視に要する時間を短縮することが求められる。

このような課題に対し近接目視の省力化を目的として、筆者らは「トンネル点検プラットフォーム」を開発した。本稿では、同プラットフォームの開発の概要と、これを利用した作業効率の検証実験結果を報告する。

キーワード：道路トンネル、定期点検、近接目視、打音検査、作業効率化、高所作業車

1. はじめに

道路に関する一般法である「道路法」の第42条では、“道路の維持または修繕”について定められている。これを解釈、遵守するために、「道路法施行令」、「道路法施行規則」、「トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示」がある。この枠組みの中で、道路トンネルについては国が定める基準により、5年に1回の頻度で近接目視によって点検を行うことが定められている。

これを受けて、国土交通省では2014年6月に「道路トンネル定期点検要領¹⁾」(以下、要領という)を発出し、2019年2月には同要領が改定された。要領には、道路トンネルの状態の把握は近接目視で行うことを基本とすることが示されている。本稿では、点検時の近接目視の効率化を目的とした「トンネル点検プラットフォーム」の開発と同プラットフォームによる点検作業効率化の検証実験の結果について述べる。

2. 道路トンネルにおける近接目視

道路トンネルにおける定期点検の目的は、トンネルの健全性の診断を行うことにある。健全性の診断は、点検時に行われる近接目視等により覆工等の状態を把握し、その結果に基づいて行われる。以下に、一般的な近接目視の方法と課題を述べる。

(1) 近接目視の現状

近接目視は、定期点検を行う者が道路トンネルの外

観性状を十分に把握できる距離まで近接し目視することをいう¹⁾。また、健全性の診断を適切に行うためには、必要に応じて打音検査や触診等の手段を併用することが要領に記載されている。

点検では、高所の覆工表面における近接目視、打音検査あるいは触診のために、移動しながら作業が可能な高所作業車を用いることが一般的である。写真-1は、高所作業車を用いた近接目視作業の例である。同写真に示すように、高所作業車のデッキ上に3名程度の作業員を配置して点検作業が行われるが、トンネル内の点検作業は上向きでの作業が多く、苦渋作業となることがしばしばある。特に上向きでの打音検査は多大な労力を要する。また、道路トンネルの点検では、一般には車線規制下で点検が実施されることから、トンネル内という限られた空間での作業に加え、点検者の間近を通過する車両や、暗い中での目視点検などに対して点検者がストレスを感じることも少なくない。

近接目視等の作業では、上述のような課題を有する



写真-1 高所作業車を用いた近接目視作業の例

ことから人力作業の省力化が求められる。この対策として走行型の画像計測技術などを利用して覆工表面を撮影し、その結果を利用することで、近接目視の作業負担を軽減する取り組みもある。しかしながら画像計測技術では附属物背面の撮影を行えないことや、別途打音検査やたたき落とし作業が必要となるため、人力による点検作業を併用しているのが現状である。

(2) 近接目視作業の課題

多くの道路トンネルの断面は円弧状を呈していることから、高所作業車を利用した近接目視等の作業では、以下のような課題を有する。

- ・写真—1に示すように、高所作業車のデッキでの近接目視等の作業は、作業域の制約から同時作業は2名となることが多い。
- ・壁面が円弧状を呈していると、写真—1のように作業員より上方にある壁面に対しては、天井を見上げるような姿勢での作業が必要となる。
- ・トンネル肩部の点検では写真—2のようにデッキを盛替える必要があり、盛替え作業に時間を要する。

3. 開発のコンセプト

当研究所では、上述した近接目視作業の課題を解決するために、高所作業車のデッキ部分が階段状に変形する作業足場「トンネル点検プラットフォーム」(以下、プラットフォームという)を開発した²⁾。図—1にプラットフォームの概念図を示す。本プラットフォームは、現行の高所作業車をベースとし、デッキ部が階段状に任意の角度で変化することで、トンネルの曲面に沿って点検員を配置することが可能となる。この結果、写真—2に示すデッキの盛替え作業の省略が可能になるとともに、近接目視等の作業を3名の点検員が並行して行うことが可能となることから、点検作業の時間短縮が期待される。

4. 検証実験

(1) 実験概要

プラットフォームによる作業効率の向上効果を確認するために、プラットフォームのプロトタイプを製作し、2車線トンネルと同程度の規模を有する模擬トンネル(当研究所保有)において検証実験を行った。

(a) 模擬トンネル

模擬トンネルは延長80mの直線トンネルで、路面はコンクリートで舗装されている。また、縦断勾配は

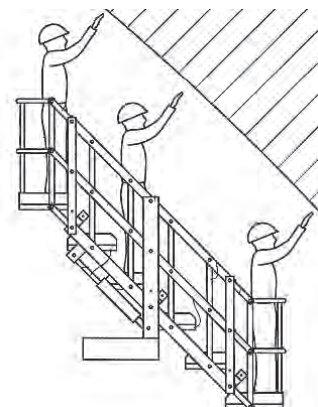


(a) デッキ配置その1



(b) デッキ配置その2

写真—2 トンネル肩部におけるデッキの盛替え例



図—1 プラットフォームの概念図

0 (水平)である。写真—3に模擬トンネルの外観を示し、図—2に模擬トンネルの標準断面図を示す。

(b) 実験方法

実験では、デッキが平面状の通常の高所作業車とプラットフォームの両者により、模擬トンネル内の全面打音検査（ただし、たたき落としは実施しない）に要する時間をそれぞれ計測し、作業時間を比較することとした。なお、高所作業車を利用した近接目視等の作業には、打音検査以外にも近接目視および触診等があるが、本実験では、以下の理由から覆工全面を対象とした打音検査によって作業効率を比較することとした。

- ・近接目視は、覆工表面の変状を視認する作業である。このため、同一区間で繰り返し実施する場合、後半に実施する近接目視は前半に実施した近接目視の結果を記憶した状態での作業となり、作業時間等の比較には適さない。

- ・模擬トンネルにおける触診は照明灯具等が対象となるが、取り付けられる範囲が面的ではなく、高所作業車とプラットフォームの作業効率に有意な差はないと考えられる。
- ・覆工全面を対象とした打音検査は、同一区間において、同一の作業を繰り返し実施可能となることから、作業時間等の比較に適している。

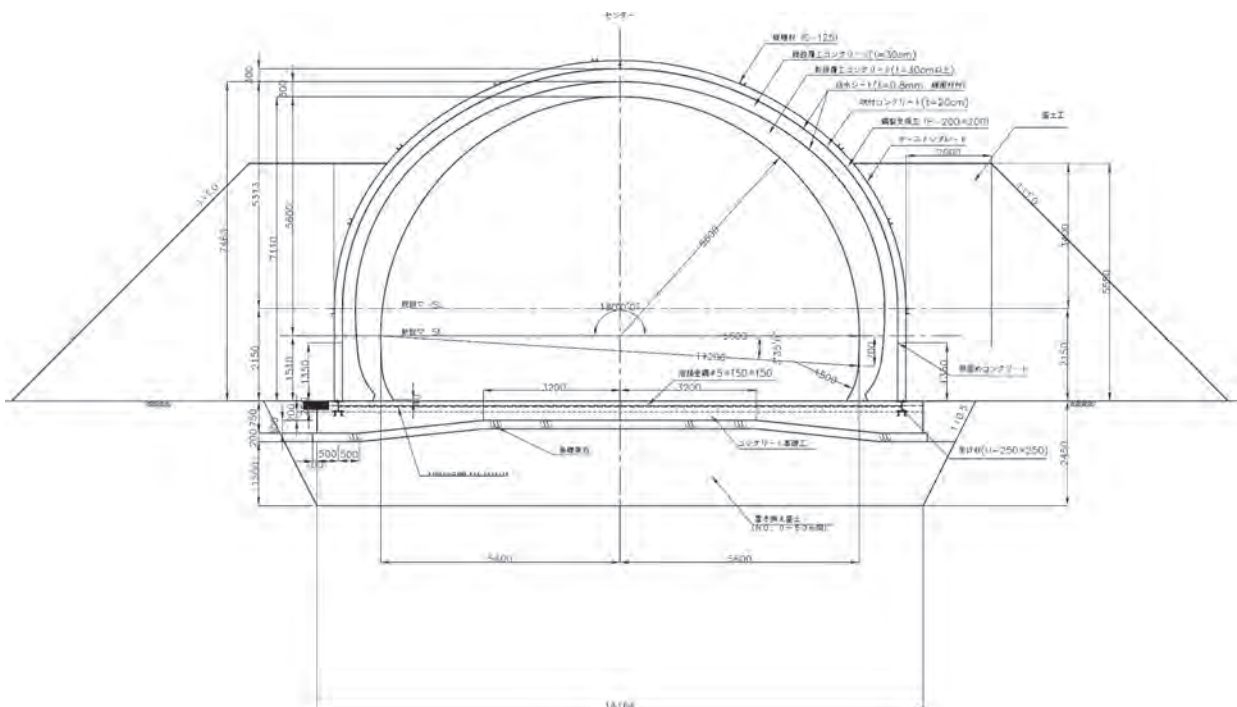
(2) 人員配置と作業範囲

写真—4に高所作業車とプラットフォームのそれぞれによる作業状況を示す。同写真で確認できるように、円弧部の点検において高所作業車では2名の作業員が並行して作業しているの対し、プラットフォームでは3名の作業員が並行して作業を行うことが可能である。すなわち、一度の移動作業時において、プラットフォームの方がより広い範囲の点検が可能となる。

この結果、デッキの盛替え回数も少なくできる。写



写真—3 模擬トンネルの外観



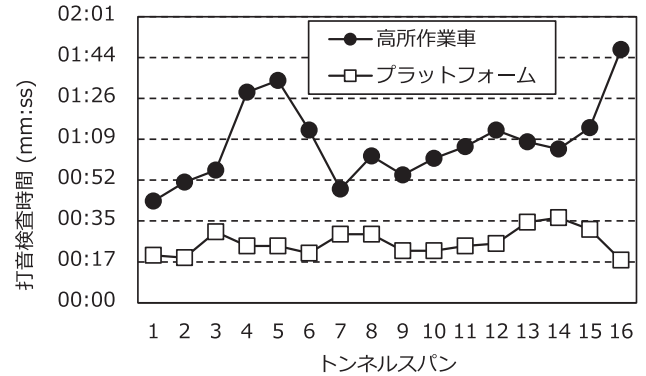
図—2 模擬トンネルの標準断面図

真一5は、トンネルの半断面を対象とした高所作業車とプラットフォームの盛替え状況の比較である。同写真に示すように、高所作業車では2回の盛替え作業が必要であるのに対し、プラットフォームでは1回の盛替のみでトンネル半断面の点検が可能となる。

(3) 作業時間

図一3は、模擬トンネルの同一区間において全面打音検査を行った際の作業時間の比較結果である。図中のトンネルスパンとは、覆工の目地で区切られた1区間を1スパンとしたもので、本検証では16スパンを対象に検証を行った。なお、1スパンあたりの延長は5mである。なお、同図の結果は、徒歩によって打音検査が可能な側壁部分を除くアーチ部分を対象とした結果であり、ここでは半断面分の計測結果で比較

している。同図より、いずれの区間においてもプラットフォームによる作業の方が高所作業車よりも早くなっている。また、打音検査時間の総計は、プラットフォームが6分48秒であるのに対し、高所作業車は



図一3 同一範囲の打音検査時間の比較

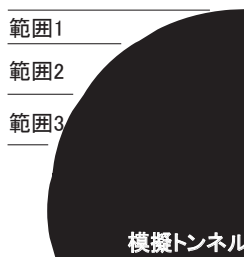


(a) 高所作業車による作業状況



(b) プラットフォームによる作業状況

写真一4 模擬トンネルの外観



範囲1の点検

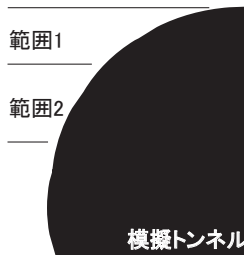


範囲2の点検



範囲3の点検

(a) 高所作業車



範囲1の点検



範囲2の点検

(b) プラットフォーム

写真一5 同一範囲の打音検査における盛替え状況の比較

18分4秒となっており、高所作業車に比べてプラットフォームの方が約3倍の速度で打音検査作業が可能であったことが分かる。

5. おわりに

本稿では点検作業の効率化を目的としたトンネル点検プラットフォームの開発について述べるとともに、同機のプロトタイプを用いた実験結果について述べた。この結果、本プラットフォームの利用により、点検作業が効率的になることが示唆された。今後は、実際の点検現場での操作性等を把握するための実証的な実験が必要と考えている。

本プラットフォームは、人力による点検作業を念頭においた装置ではあるが、トンネルの円弧に沿った形状変化が可能であることから、**図-4**のようにトンネル壁面に接触して計測が行える装置と組み合わせて使用することも考えられる。

謝辞

本開発は、岐阜工業(株)との共同研究による成果である。本研究に携われた関係各位に謝意を表す。

JCMA

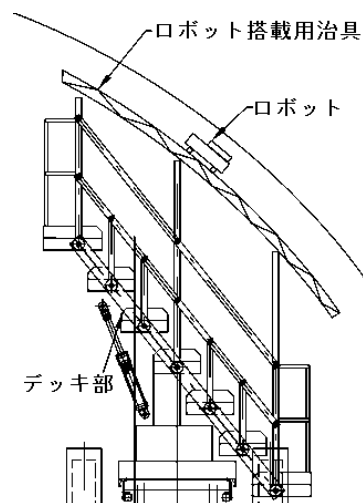


図-4 プラットフォームと他技術の組み合わせ案

《参考文献》

- 1) 国土交通省 道路局：道路トンネル定期点検要領，2019.2.
- 2) 安井，藤田，寺戸，鷺見：作業台及び車両：特許登録第 6498640 号，2019.4.10.

【筆者紹介】

寺戸 秀和（てらと ひでかず）
（一社）日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第一部
次長



新工法紹介 機関誌編集委員会

08-55	水質を汚濁させない高揚程浚渫工法 「ハイリフト無濁浚渫工法」	フジタ 河本組
-------	-----------------------------------	------------

▶ 概要

ダム堤体の寿命は、適切な設計、施工管理および維持管理がなされていれば半永久的ともいえるが、ダムの機能を維持するには堆砂への対応が重要である。会計検査院の平成26年度の調査によると、堆砂により本来の治水機能を発揮できない恐れのあるダムが全国で100カ所以上あるとされる。また、堆砂の進行したダムにおいては、しばし取水口（取水設備）周辺の堆砂を除去する必要があるが、浚渫によるダム湖内の汚濁の拡散は、発電設備の損傷や下流環境の汚染につながるため、施工中の取水はリスクを伴う。

これに対し、フジタ・河本組は、ダムの取水を停止させることなく、取水口周辺での連続的な堆砂除去が可能な技術として、水質汚濁を生じさせずに深い水深で適用できる堆砂除去工法「ハイリフト無濁浚渫工法」を開発した。

▶ 設備構成

図-1に設備の構成図を示す。本工法の設備はダム湖上設備と陸上設備からなり、堆砂は以下の4段階のフローで除去される。①オーガ付吸引機（写真-1）により湖底を掘削し、②真空発生装置で生み出された真空吸引力によってダム湖内へ拡散させることなく吸引する。吸引された堆砂物は第1中継ポンプユニットへと気流搬送される。③堆砂物は、第2中継ポンプユニットを中継しスラリー移送と真空による気流搬送によって搬送され、陸上で回収される。④連続泥土回収タンクにより、真空吸引を中断させることなく堆砂物を回収し、陸上処理設備へと送る。

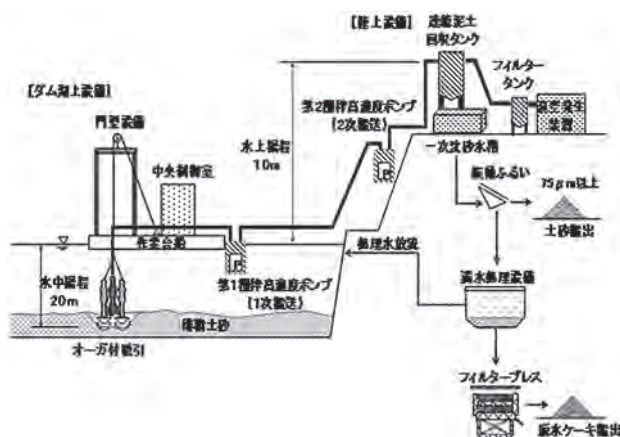


図-1 システム概要図

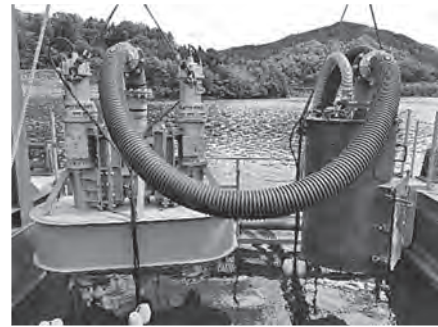


写真-1 オーガ付吸引機と中継ポンプユニット

▶ 特徴

- ①水質を汚濁させず、水深20m以上、陸上揚程10m以上の堆砂除去が可能なためダムの発電運転を停止させることなく取水口近傍で連続的に堆砂除去が可能。
- ②台船上のICT中央制御室で施工の一括管理が可能。台船上の人員1名での省人化施工が可能。
- ③大規模な設備を必要とせず、コンパクトな施工が可能なほか、設備編成に自由度があり、条件に適した計画が可能。

▶ 用途

- ・ダムのリニューアル工事で必要な局所的条件下
- ・堆砂で埋まった取水設備などの機能改善・回復
- ・貯水池の濁りが受け入れられない環境
- ・施工のための水位制限が困難な環境
- ・発電用水、農用水等の利水取水をしながらの堆砂除去
- ・アオコ発生要因や重金属などが含まれた堆砂を貯水池に拡散させずに除去・回収

▶ 実績

- ・梶毛ダム（写真-2）／広島県
- ・土師ダム／中国地方整備局
- ・ほか電力系ダム2件



写真-2 ダム湖における施工

▶ 問合せ先

(株)フジタ 土木本部 土木エンジニアリングセンター 機械部
〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-25-2
TEL: 03-3796-2278

令和4年度（2022年度）建設投資見通し

国土交通省 総合政策局 建設経済統計調査室

1. はじめに

我が国の建設投資は、社会経済活動・市場動向等に与える影響が極めて大きい。

このため、国土交通省では、国内建設市場の規模とその構造を明らかにすることを目的とし、1960年度から毎年度、建設投資推計及び建設投資見通しを作成し、「建設投資見通し」として公表している。

2. 建設投資見通しの概要（表—1～3、図—1, 2）

2022年度の建設投資は、前年度比0.6%増の66兆9,900億円となる見通しである。

2022年度の建設投資は、前年度比0.6%増の66兆9,900億円となる見通しである。このうち、政府投資が22兆5,300億円（前年度比3.7%減）、民間投資が44兆4,600億円（前年度比2.9%増）となる見通しである。これを建築・土木別に見ると、建築投資が43兆

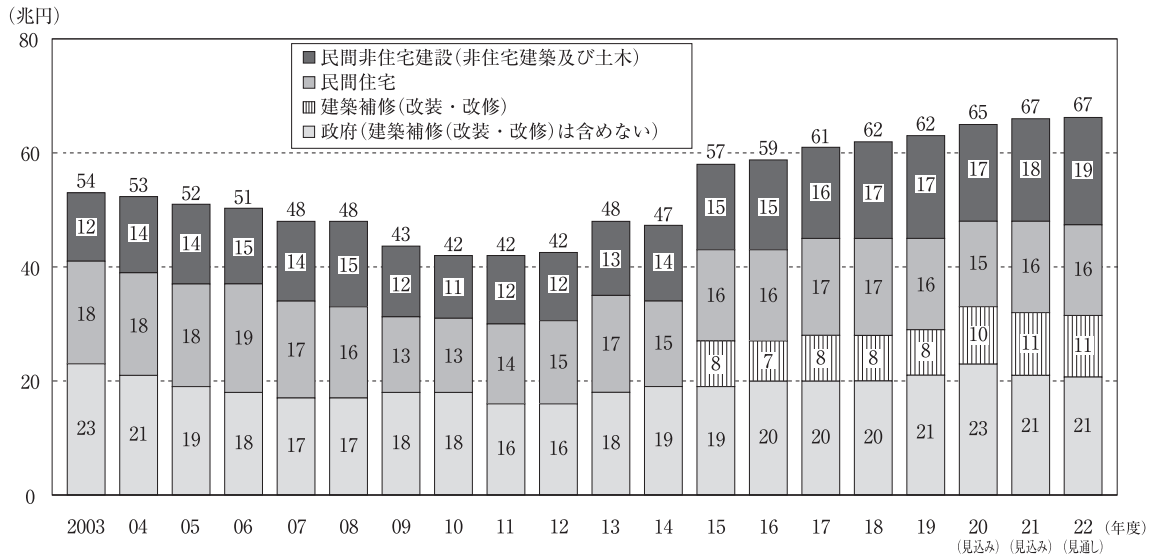
表—1 2022年度建設投資額（名目値）

（単位：億円・%）

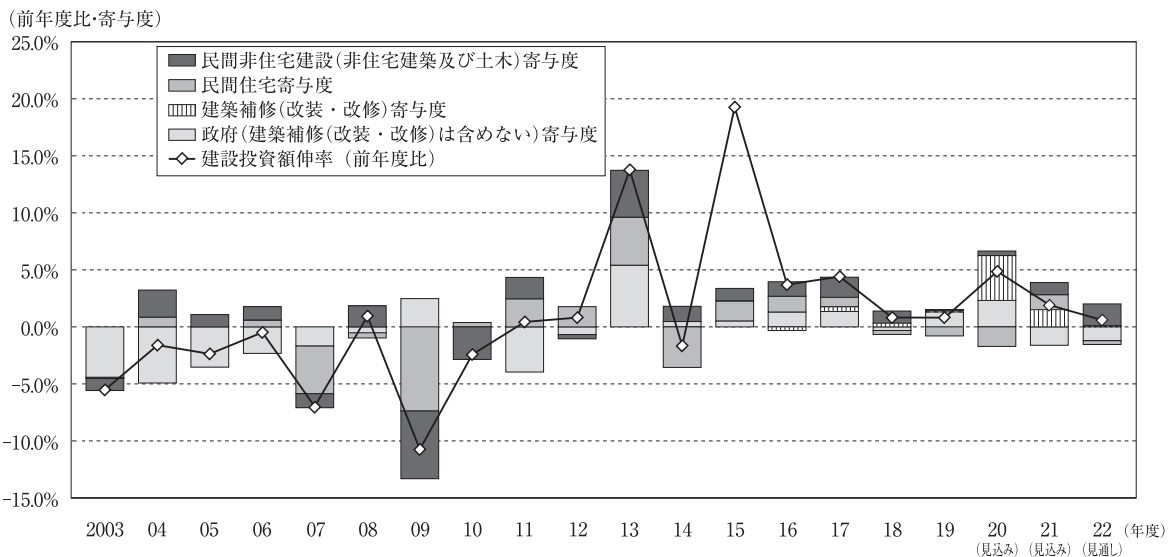
項目	年度	投資額				対前年度伸び率			
		2019年度 (実績)	2020年度 (見込み)	2021年度 (見込み)	2022年度 (見通し)	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
総計		623,280 (666,408)	653,600	666,000	669,900	0.8	4.9 (▲1.9)	1.9	0.6
建築		401,817 (430,624)	405,300	425,800	434,000	▲0.8	0.9 (▲5.9)	5.1	1.9
住宅		167,478	156,800	164,700	163,100	▲3.0	▲6.4	5.0	▲1.0
政府		4,358	4,200	3,600	3,400	▲16.4	▲3.6	▲14.3	▲5.6
民間		163,120	152,600	161,100	159,700	▲2.5	▲6.4	5.6	▲0.9
非住宅		155,383	145,300	148,200	157,600	0.9	▲6.5	2.0	6.3
政府		39,078	40,300	40,000	38,500	0.8	3.1	▲0.7	▲3.8
民間		116,305	105,000	108,200	119,100	0.9	▲9.7	3.0	10.1
建築補修(改装・改修)		78,956 (107,763)	103,200	112,900	113,300	0.9	30.7 (▲4.2)	9.4	0.4
政府		14,063 (18,988)	19,200	19,300	18,600	7.8	36.5 (1.1)	0.5	▲3.6
民間		64,893 (88,775)	84,000	93,600	94,700	▲0.5	29.4 (▲5.4)	11.4	1.2
土木		221,463 (235,784)	248,300	240,200	235,900	3.8	12.1 (5.3)	▲3.3	▲1.8
政府		167,303	180,600	171,000	164,800	5.3	7.9	▲5.3	▲3.6
公共事業		141,949	155,400	150,000	144,500	4.8	9.5	▲3.5	▲3.7
その他		25,354	25,200	21,000	20,300	8.4	▲0.6	▲16.7	▲3.3
民間		54,160 (68,481)	67,700	69,200	71,100	▲0.7	25.0 (▲1.1)	2.2	2.7
再掲	政府	224,802 (229,727)	244,300	233,900	225,300	4.1	8.7 (6.3)	▲4.3	▲3.7
	民間	398,478 (436,681)	409,300	432,100	444,600	▲1.0	2.7 (▲6.3)	5.6	2.9
	民間非住宅建設 ^{注1}	170,465 (184,786)	172,700	177,400	190,200	0.4	1.3 (▲6.5)	2.7	7.2

(注) 1. 民間非住宅建設投資 = 民間非住宅建築投資 + 民間土木投資
 2. 2022年度の伸び率は、「令和4年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度」（令和4年1月17日閣議決定）及び「令和4（2022）年度内閣府年次試算」（令和4年7月25日）の指標から算定している。
 ※ 表中括弧内の数値は、2020年度から始めた建設工事施工統計調査の推計方法を適用し、参考として2019年度の数値を推計したものの。

統計



図一 建設投資額（名目値）の推移



図二 建設投資額（名目値）の伸び率と寄与度

表一 2022年度の地域別・建設投資（見通し）

		(単位：億円)					
地域		北海道	東北	関東	北陸	中部	
建築計		16,100	30,500	174,700	19,000	50,500	
土木計		16,200	31,400	68,700	15,400	28,600	
合計		32,300	61,900	243,400	34,400	79,100	
地域		近畿	中国	四国	九州	沖縄	合計
建築計		62,000	22,900	10,900	39,600	7,700	433,900
土木計		25,600	14,800	8,400	23,900	2,900	235,900
合計		87,600	37,700	19,300	63,500	10,600	669,800

4,000億円（前年度比1.9%増）、土木投資が23兆5,900億円（前年度比1.8%減）となる見通しである。

2021年度の建設投資は、前年度比1.9%増の66兆6,000億円となる見込みである。このうち、政府投資が23兆3,900億円（前年度

比4.3%減）、民間投資が43兆2,100億円（前年度比5.6%増）と見込まれる。これを建築・土木別に見ると、建築投資が42兆5,800億円（前年度比5.1%増）、土木投資が24兆200億円（前年度比3.3%減）となる見込みである。

表一3 2022年度の地域別・建設投資のシェア（見通し）

地域	北海道	東北	関東	北陸	中部	
建築計	4%	7%	40%	4%	12%	
土木計	7%	13%	29%	7%	12%	
合計	5%	9%	36%	5%	12%	
地域	近畿	中国	四国	九州	沖縄	合計
建築計	14%	5%	3%	9%	2%	100%
土木計	11%	6%	4%	10%	1%	100%
合計	13%	6%	3%	9%	2%	100%

建設投資は、1992年度の84兆円をピークに減少基調となり、2010年度には1992年度の半分程度にまで減少した。その後、東日本大震災からの復興等により回復傾向となっている。2022年度の建設投資については、2021年度の補正予算等に係る政府建設投資が見込まれること等から、総額として66兆9,900億円となる見通しである。

国内総生産に占める建設投資の比率は、1975年頃は20%以上あったが、その後、減少傾向となった。1986年度から1990年度にかけて一時増加したものの、その後再び減少基調となった。近年では、約10%程度で推移している。

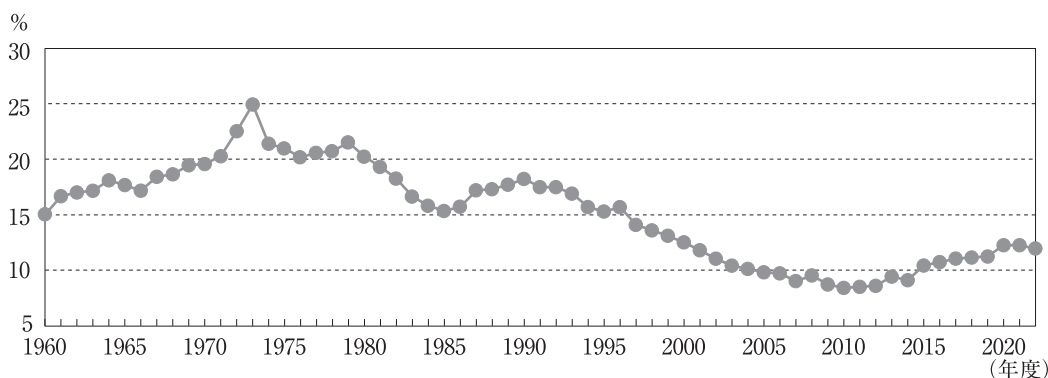
3. 国内総生産と建設投資の関係（図一3～5、表一4）

4. 建設投資の構成と推移（図一6、7）

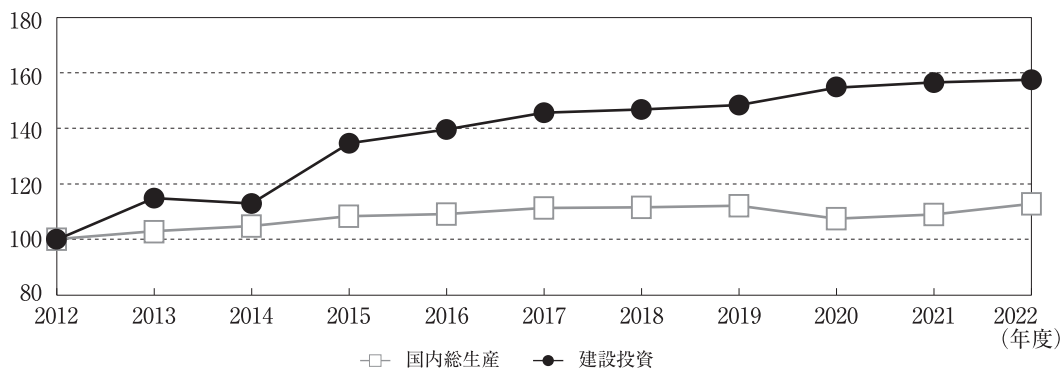
(1) 建設投資の構成と推移

2022年度の建設投資が国内総生産に占める比率は、11.9%となる見通しである。

2022年度建設投資見通しにおける建設投資の構成を見ると、政府土木投資と民間建築投資の合計が全体の80%超を占めている。



図一3 建設投資の国内総生産に占める比率



※ 建設投資の水準は、2012年度の値を100としたときの推移である。

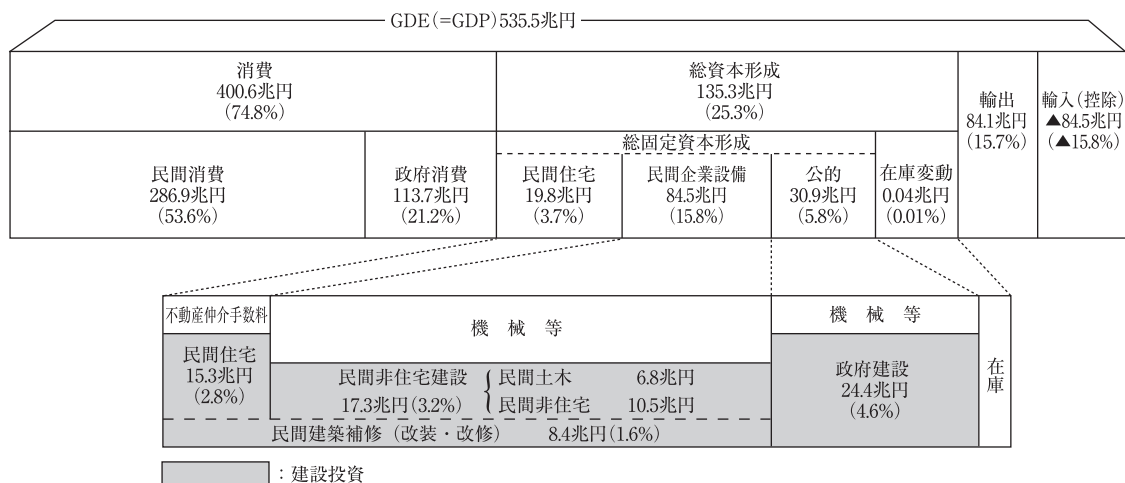
図一4 過去10年間の国内総生産と建設投資の水準の推移

統計

表—4 国内総生産及び建設投資の推移

(単位：億円・%)

年度	項目	国内総生産 (名目値) (A)	建設投資 (名目値) (B)	国内総生産のうち、 建設投資が占める割合 (B)÷(A)×100
1960		166,806	25,078	15.0
1961		201,708	33,418	16.6
1962		223,288	37,772	16.9
1963		262,286	44,979	17.1
1964		303,997	54,750	18.0
1965		337,653	59,531	17.6
1966		396,989	67,820	17.1
1967		464,454	84,928	18.3
1968		549,470	101,915	18.5
1969		650,614	125,251	19.3
1970		752,985	146,341	19.4
1971		828,993	166,768	20.1
1972		964,863	214,625	22.2
1973		1,167,150	286,673	24.6
1974		1,384,511	293,944	21.2
1975		1,523,616	316,241	20.8
1976		1,712,934	341,965	20.0
1977		1,900,945	387,986	20.4
1978		2,086,022	426,860	20.5
1979		2,252,372	479,219	21.3
1980		2,483,759	494,753	19.9
1981		2,646,417	502,198	19.0
1982		2,761,628	500,689	18.1
1983		2,887,727	475,988	16.5
1984		3,082,384	485,472	15.7
1985		3,303,968	499,645	15.1
1986		3,422,664	535,631	15.6
1987		3,622,967	615,257	17.0
1988		3,876,856	666,555	17.2
1989		4,158,852	731,146	17.6
1990		4,516,830	814,395	18.0
1991		4,736,076	824,036	17.4
1992		4,832,556	839,708	17.4
1993		4,826,076	816,933	16.9
1994		5,119,546	787,523	15.4
1995		5,253,045	790,169	15.0
1996		5,386,584	828,077	15.4
1997		5,425,005	751,906	13.9
1998		5,345,673	714,269	13.4
1999		5,302,975	685,039	12.9
2000		5,376,162	661,948	12.3
2001		5,274,084	612,875	11.6
2002		5,234,660	568,401	10.9
2003		5,262,226	536,880	10.2
2004		5,296,336	528,246	10.0
2005		5,341,097	515,676	9.7
2006		5,372,610	513,281	9.6
2007		5,384,840	476,961	8.9
2008		5,161,740	481,517	9.3
2009		4,973,668	429,649	8.6
2010		5,048,721	419,282	8.3
2011		5,000,405	421,139	8.4
2012		4,994,239	424,493	8.5
2013		5,126,856	482,997	9.4
2014		5,234,183	474,941	9.1
2015		5,407,394	566,468	10.5
2016		5,448,272	587,399	10.8
2017		5,557,219	613,251	11.0
2018		5,563,037	618,271	11.1
2019		5,573,065	623,280	11.2
2020		5,355,099	653,600	12.2
2021		5,449,000	666,000	12.2
2022		5,646,000	669,900	11.9



図一五 国内総支出と建設投資の関係 (2020 年度)

2022 年度の建設投資の構成を見ると、民間投資が 66%、政府投資が 34% である。

民間投資のうち住宅、非住宅及び建築補修(改装・改修)投資を合わせた建築投資が全体の 56% を占めている。政府投資は土木投資が全体の 25% を占めており、この両者で建設投資全体の 80% 超を占めている。

(2) 建築・土木別構成比の推移 (図一八)

2022 年度の建設投資は、建築投資が 65% で、土木投資が 35% となる見通しである。

建築と土木との構成比については、1998 年度以降、建築投資が増加する一方で政府土木投資が減少し、建築投資の占める比率が

2006 年度には 60% となった。

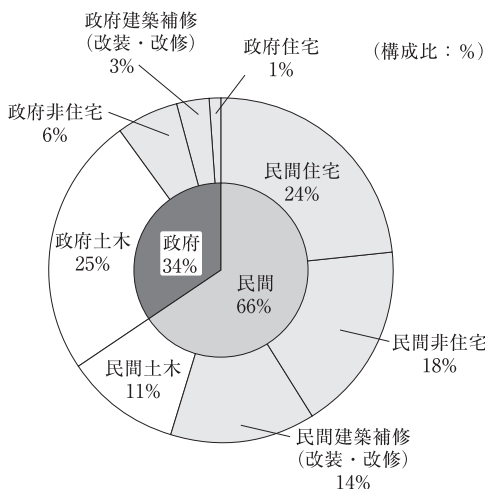
その後、一時的に土木投資が増加したが、近年は建築投資の占める比率が高まる傾向にあり、建築投資が 60% 台、土木投資が 30% から 40% で推移している。

(3) 政府建設投資の動向

2022 年度の政府建設投資は、前年度比 3.7% 減の 22 兆 5,300 億円となる見通しである。

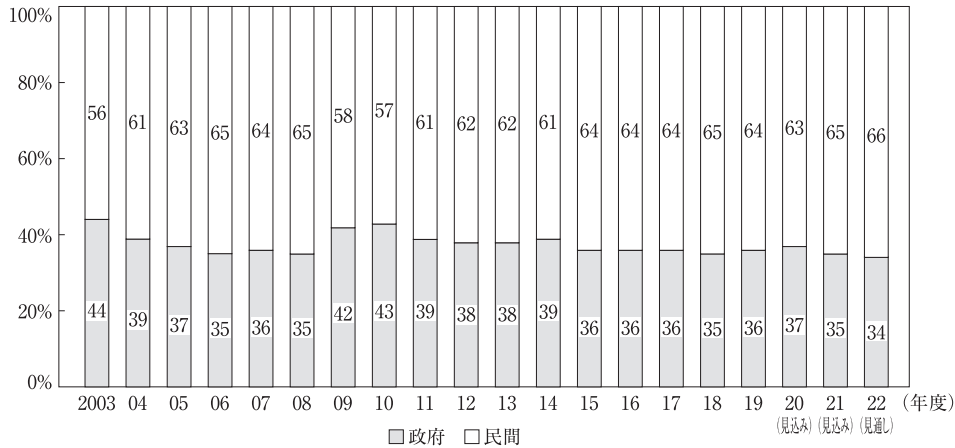
2022 年度は、前年度比 3.7% 減少し、22 兆 5,300 億円となる見通しである。

2021 年度は、前年度比 4.3% 減少し、23 兆 3,900 億円となる見込みである。

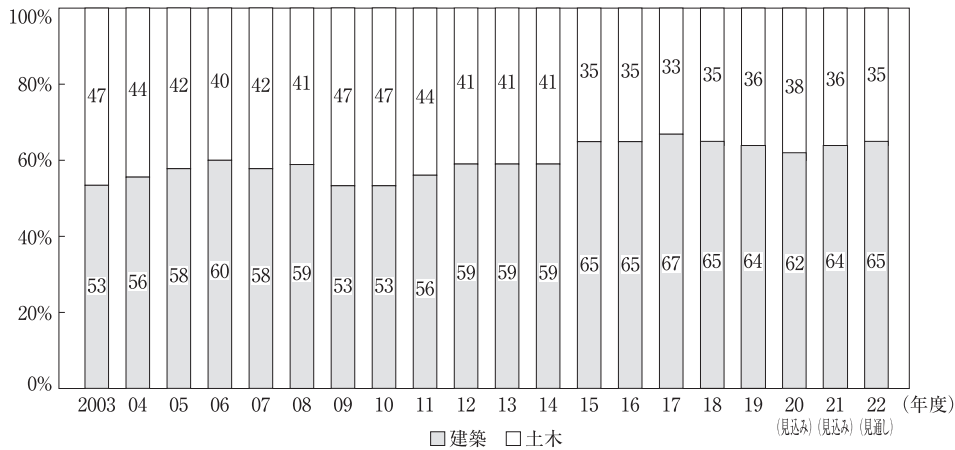


図一六 2022 年度 建設投資の構成 (名目値)

統計



図一七 政府・民間別構成比の推移



図一八 建築・土木別構成比の推移

(4) 住宅投資の動向

2022年度の住宅投資は、前年度比1.0%減の16兆3,100億円となる見通しである。

2022年度の民間住宅投資は、前年度比0.9%減の15兆9,700億円となる見通しである。また、政府住宅投資を合わせた2022年度の住宅投資全体では、前年度比1.0%減の16兆3,100億円となる見通しである。

(参考)

2021年度の新設住宅着工戸数は、前年度比6.6%増の86.6万戸であった。利用関係別に見ると、持家は28.1万戸（前年度比6.9%増）、貸家は33.1万戸（前年度比9.2%増）、給与住宅は0.5万戸（前年度比20.5%減）、分譲住宅は24.8万戸（前年度比3.9%増）となっている（表一5）。

(5) 建築補修（改装・改修）投資の動向（図一9）

2022年度の建築補修（改装・改修）投資は、前年度比0.4%増の11兆3,300億円となる見通しである。

2022年度の民間建築補修（改装・改修）投資は、前年度比1.2%増の9兆4,700億円となる見通しである。また、政府建築補修（改装・改修）投資を合わせた2022年度の建築補修（改装・改修）投資全体では、前年度比0.4%増の11兆3,300億円となる見通しである。

建築補修（改装・改修）投資は、建築投資全体に対し約30%を占めている。

(6) 民間非住宅建設（非住宅建築及び土木）投資の動向（表一6）

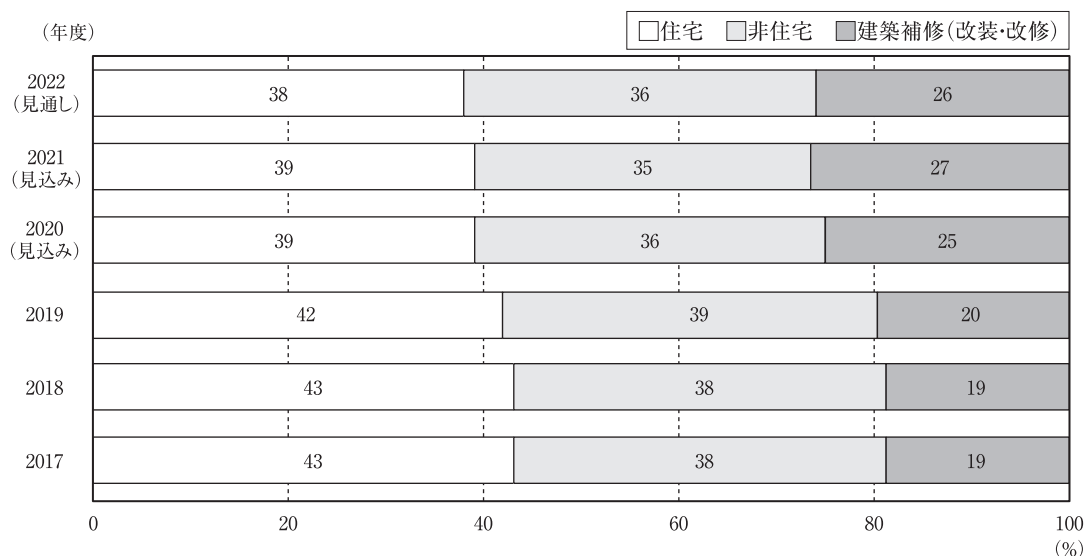
2022年度の民間非住宅建設（非住宅建築及び土木）投資は、前年度比7.2%増の19兆200億円となる見通しである。

2022年度の民間非住宅建築投資は、前年度比10.1%増の11兆9,100億円となる見通しである。また、民間土木投資は、前年度比2.7%増の7兆1,100億円となる見通しである。

表一五 新設住宅着工戸数と伸び率（前年度比）の推移

(単位：戸・%)

年度	総計		持家		貸家		給与		分譲	
	着工戸数	伸び率	着工戸数	伸び率	着工戸数	伸び率	着工戸数	伸び率	着工戸数	伸び率
2017年度	946,396	▲ 2.8	282,111	▲ 3.3	410,355	▲ 4.0	5,435	▲ 6.2	248,495	▲ 0.3
2018年度	952,936	0.7	287,710	2.0	390,093	▲ 4.9	7,958	46.4	267,175	7.5
2019年度	883,687	▲ 7.3	283,338	▲ 1.5	334,509	▲ 14.2	6,108	▲ 23.2	259,732	▲ 2.8
2020年度	812,164	▲ 8.1	263,097	▲ 7.1	303,018	▲ 9.4	6,908	13.1	239,141	▲ 7.9
2021年度	865,909	6.6	281,279	6.9	330,752	9.2	5,494	▲ 20.5	248,384	3.9



図一九 住宅・非住宅・建築補修（改装・改修）構成比の推移

表一六 民間非住宅建設投資額（名目値）と伸び率（前年度比）の推移

(単位：億円・%)

年度	民間非住宅建築投資		民間土木投資		合計 (民間非住宅建設投資)	
	投資額	伸び率	投資額	伸び率	投資額	伸び率
2018年度	115,216	0.6	54,546	12.2	169,762	4.1
2019年度	116,305	0.9	54,160 (68,481)	▲ 0.7	170,465 (184,786)	0.4
2020年度 (見込み)	105,000	▲ 9.7	67,700	25.0 (▲ 1.1)	172,700	1.3 (▲ 6.5)
2021年度 (見込み)	108,200	3.0	69,200	2.2	177,400	2.7
2022年度 (見通し)	119,100	10.1	71,100	2.7	190,200	7.2

※ 表中括弧内の数値は、2020年度から始めた建設工事施工統計調査の推計方法を適用し、参考として2019年度の数値を推計したものの。

これにより、2022年度の民間非住宅建設（非住宅建築及び土木）投資は、前年度比7.2%増の19兆200億円となる見通しである。

2021年度の民間非住宅建設（非住宅建築及び土木）投資は、前年度比2.7%増の17兆7,400億円となる見込みである。

このうち、民間非住宅建築投資は10兆8,200億円（前年度比3.0%

増）、民間土木投資は6兆9,200億円（前年度比2.2%増）となる見込みである。

建設投資見通しは、国土交通省のホームページで公表しているの

で参照されたい。
(https://www.mlit.go.jp/report/press/joho04_hh_001106.html)

建設機械産業の現状と今後の予測

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年連続で増加したものの、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。北米等の需要が好調であることから、2017、2018年度は輸出が再び大きく増加し、2年連続で増加したものの、2019年度は一転、全地域輸出が落ち込み減少した。2020年度は新型コロナウイルスの影響により、国内輸出ともに減少したが、2021年度は輸出が大きく回復した。

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況の悪化から一時的に減少に転じたものの、2013年度は、主力機械を中心に国内向けが大きく増加し、再び2011年度水準まで回復した。2014年度は、輸出を中心に続伸したものの、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、2018年度は再び輸出が大きく増加したものの、2019年度は一転輸出が落ち込んだ。2020年度は新型コロナウイルスの影響により、国内輸出ともに減少したが、2021年度は輸出が大きく回復した。

機種別の詳細は図-2の通り。

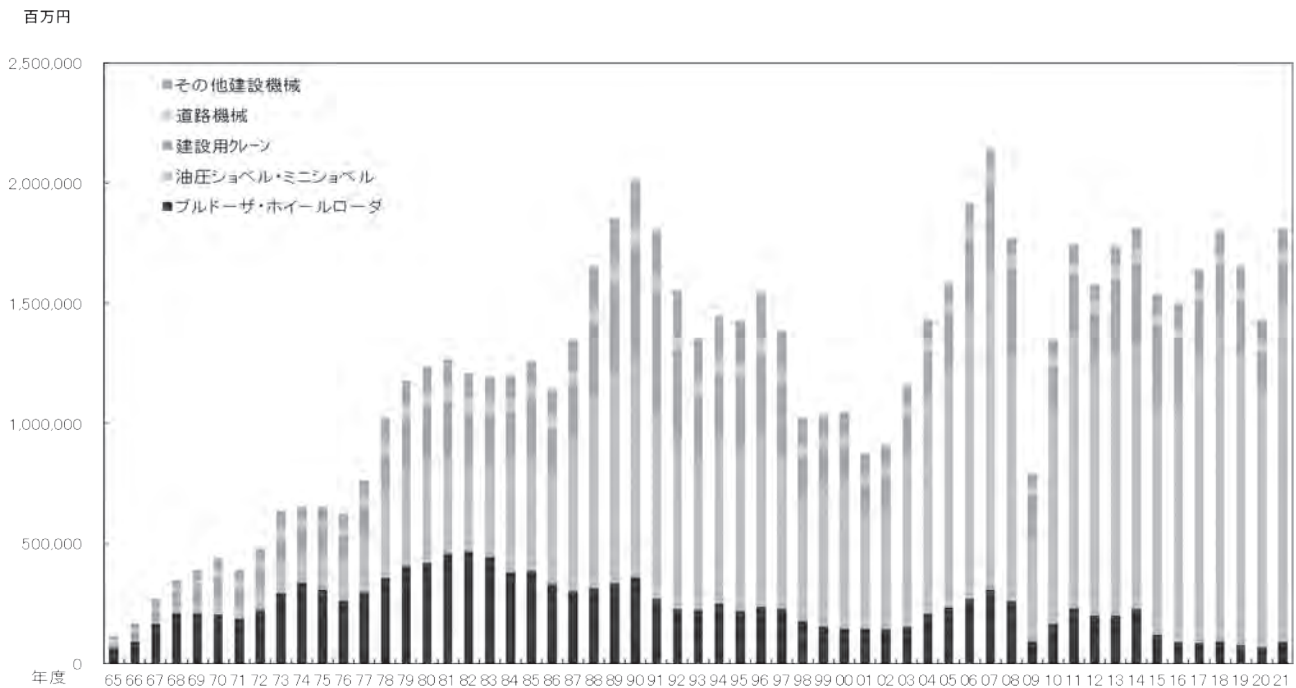
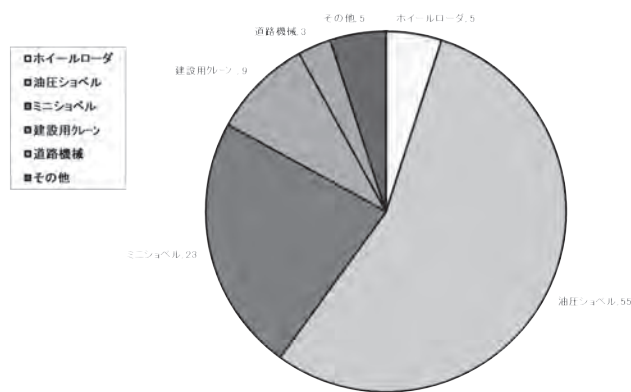


図-1 生産金額推移(総合計)
出典：経済産業省 機械動態統計



総額 1兆8,086億円
 図一 機種別生産金額構成比
 出典：経済産業省 機械動態統計

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(図一3参照)。

2008年度のリーマン・ブラザーズ破綻を契機とした世界的な景気低迷により、内外需とも大幅に減少し、2009年度は、前年比43%の減少となった。

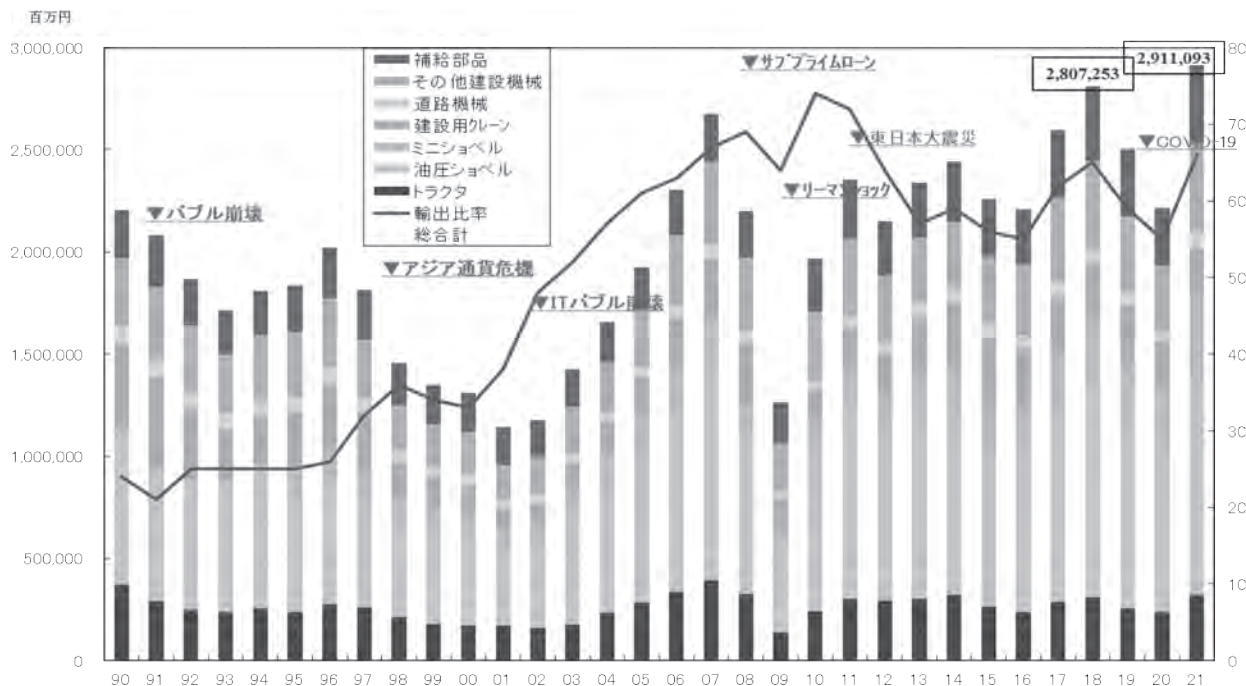
しかし、2010年に入ると旺盛な海外需要により、国内出荷は前年比14%増加、輸出が84%増加した。2011年度は、震災復興の需要等で国内出荷は同34%増加、輸出は同17%増加した。2012年度は、震災復興の需要等の継続により国内出荷は同18%増加したものの、アジアを中心とした景気の悪化から、輸出は同19%減少した。

2013年度は、震災復興の本格化や排ガス規制継続生産猶予期間の終了前の旧規制機の需要増などにより、2011年度水準まで戻った。2014年度は、国内で一部機種に反動減が見られたものの、輸出が緩やかに回復し、続伸した。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。2017、2018年度は輸出が続伸したが、2019年度は一転、輸出が落ち込んだ。2020年度は新型コロナウイルスの影響により、国内輸出ともに減少したが、2021年度はコロナ後輸出が大きく回復し、過去最高の出荷額となった。

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、再び輸出にドライブがかかり、2018年度は65%となったが、2019年度は輸出の落ち込みもあり59%、2020年度はコロナの影響もあり55%となった。2021年度は輸出が大きく回復し、66%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57%、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8割の構成比となっている(図一4参照)。

また、輸出先では、三大輸出先である北米、欧州、アジアで74%を占めている。一方で、中国市場の比率が大きく下がっており、1%程度となっている。特に北米向けは好調で、約4割の構成比となっている(図一5参照)。

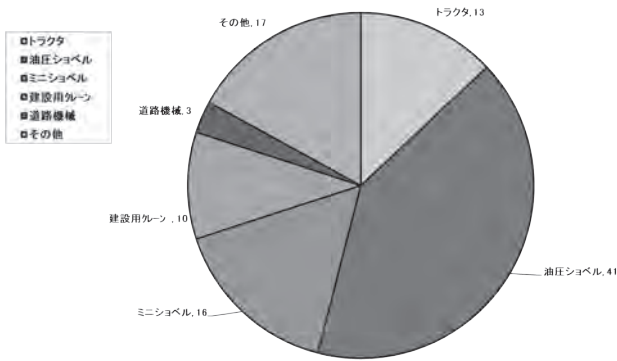


図一3 出荷金額推移(総合計)

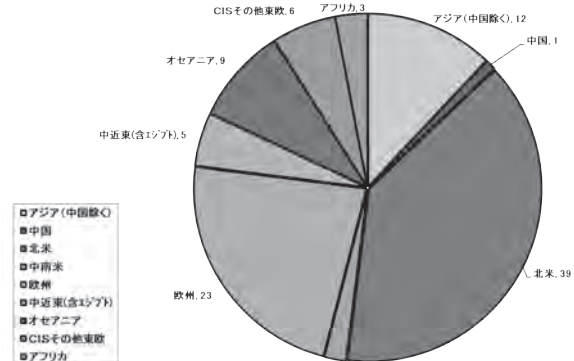
※9機種(油圧ショベル、ミニショベル、トラクタ、建設用クレーン、道路機械、コンクリート機械、基礎機械、油圧ブレーカ圧砕機、その他建設機械、補給部品)の出荷金額ベース

出典：日本建設機械工業会自主統計

統計



総額 2兆5,314億円
図-4 機種別出荷金額構成比



総額 1兆4,582億円
図-5 地域別輸出額構成比

※9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, 基礎機械, 油圧ブレーカ圧砕機, その他建設機械)の出荷金額ベース。図-4は補給部品を除く。図-5はコンポーネントを含まず。

出典: 日本建設機械工業会自主統計

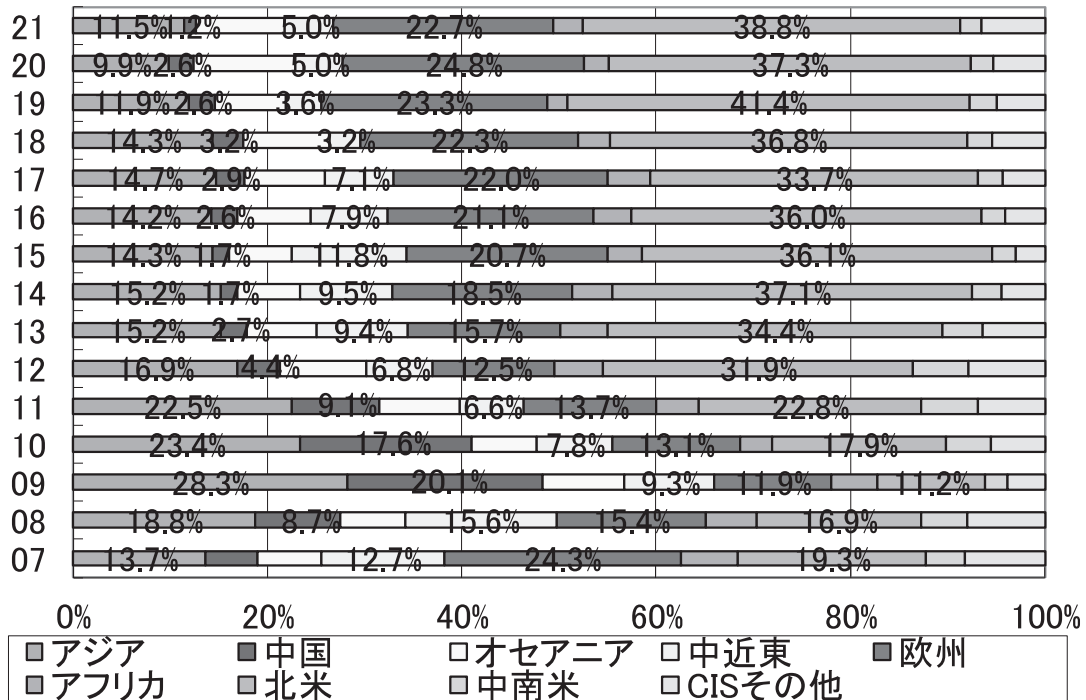


図-6 新車輸出の推移

2021年度は、最大輸出先の北米向けが39%となり、欧州向けは25%、アジア(中国を除く)向けは10%と、3大輸出先の比率は72%となった(図-6参照)。

3. 今後の建設機械産業の展望

当工業会は2022年8月末に建設機械産業の2022~2023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)。

(国内出荷)

2022年度は、部品・部材の納入遅れが生じるものの、安定した

公共投資に支えられ、前年度比横這いと予測した。上期は、油圧ショベルが前年同期比1%、建設用クレーンが前年同期比2%減少するなど6機種が減少し、3,907億円(前年同期比1%減少)と見込んだ。下期は、部品・部材の納入遅れが継続するものの、安定した公共投資に支えられ、6機種が増加もしくは横這いとなり、4,740億円(前年同期比1%増)と予測した。

この結果、2022年度通年では、8,647億円(前年度比±0%)と予測した(前回本年2月時の予測と比較して、185億円下方修正となった)。

2023年度は、安定した公共投資が継続し、微増と予測した。上期は、7機種が増加となり、3,971億円(前年同期比2%増)と予測

表—1 建設機械需要予測

2022 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	46,500	115,100	161,600	60,700	132,400	193,100	107,200	247,500	354,700
	98	112	108	102	117	112	100	115	110
油圧ショベル	135,600	369,100	504,700	167,200	384,300	551,500	302,800	753,400	1,056,200
	99	105	103	100	99	99	100	102	101
ミニショベル	42,100	165,800	207,900	46,600	185,200	231,800	88,700	351,000	439,700
	102	106	105	103	107	106	102	107	106
建設用クレーン	72,800	31,900	104,700	92,400	47,000	139,400	165,200	78,900	244,100
	98	112	102	99	108	102	99	110	102
道路機械	16,900	21,200	38,100	20,200	21,200	41,400	37,100	42,400	79,500
	93	121	107	96	116	105	95	118	106
コンクリート機械	16,600	400	17,000	16,600	500	17,100	33,200	900	34,100
	102	85	101	102	81	101	102	83	101
基礎機械	15,700	1,800	17,500	17,800	2,400	20,200	33,500	4,200	37,700
	97	89	96	97	90	96	97	90	96
油圧ブレーカ 油圧圧砕機	11,400	5,500	16,900	13,200	6,100	19,300	24,600	11,600	36,200
	109	114	110	109	113	110	109	114	110
その他建設機械	33,100	127,900	161,000	39,300	136,900	176,200	72,400	264,800	337,200
	98	108	106	104	99	100	101	103	103
合 計	390,700	838,700	1,229,400	474,000	916,000	1,390,000	864,700	1,754,700	2,619,400
	99	107	104	101	104	103	100	105	103

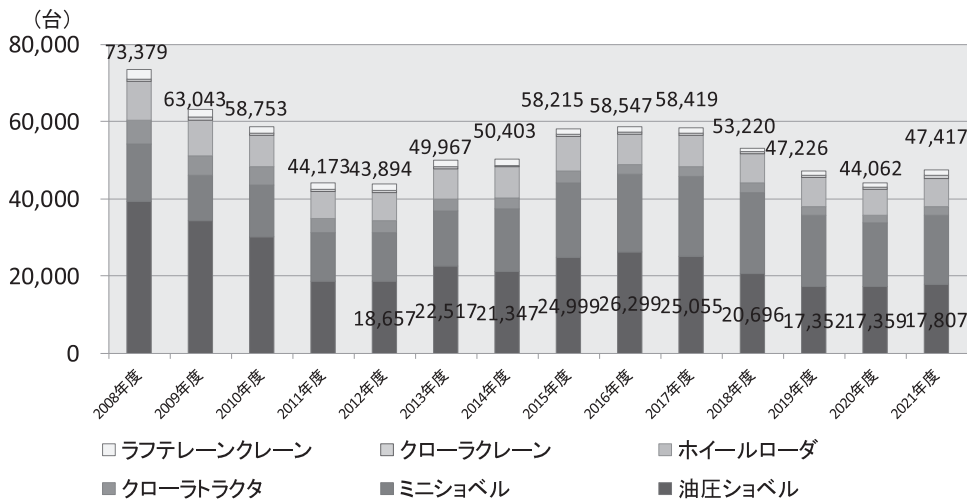
2023 年度予測

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	47,400	123,200	170,600	63,100	131,100	194,200	110,500	254,300	364,800
	102	107	106	104	99	101	103	103	103
油圧ショベル	139,700	394,900	534,600	168,900	392,000	560,900	308,600	786,900	1,095,500
	103	107	106	101	102	102	102	104	104
ミニショベル	45,000	180,700	225,700	50,300	201,900	252,200	95,300	382,600	477,900
	107	109	109	108	109	109	107	109	109
建設用クレーン	69,900	33,200	103,100	88,700	48,900	137,600	158,600	82,100	240,700
	96	104	98	96	104	99	96	104	99
道路機械	17,200	21,600	38,800	21,200	21,600	42,800	38,400	43,200	81,600
	102	102	102	105	102	103	104	102	103
コンクリート機械	16,800	300	17,100	16,900	400	17,300	33,700	700	34,400
	101	74	101	102	74	101	102	78	101
基礎機械	14,600	1,600	16,200	17,300	2,200	19,500	31,900	3,800	35,700
	93	91	93	97	90	97	95	90	95
油圧ブレーカ 油圧圧砕機	12,100	5,900	18,000	14,000	6,300	20,300	26,100	12,200	38,300
	106	108	107	106	103	105	106	105	106
その他建設機械	34,400	131,700	166,100	40,500	141,000	181,500	74,900	272,700	347,600
	104	103	103	103	103	103	103	103	103
合 計	397,100	893,100	1,290,200	480,900	945,400	1,426,300	878,000	1,838,500	2,716,500
	102	106	105	101	103	103	102	105	104

統計



図一 7 機種別中古車輸出台数推移
データ出典：財務省貿易統計

した。下期も、7機種が増加となり、4,809億円（前年同期比1%増）と予測した。

この結果、2023年度通年では、8,780億円（前年度比2%増）となり、2年振りに増加と予測した。

(輸出)

2022年度は、国内同様、部品・部材の納入遅れや物流量増加による船舶確保の問題もあるが、各国コロナ後の経済活動の活発化から、続伸すると予測した。上期は、最主力機種である油圧ショベルが前年同期比5%増加するなど7機種が増加し、8,387億円（前年同期比7%増）と見込んだ。下期は、トラクタが前年同期比17%増加するなど5機種で増加し、9,160億円（前年同期比4%増）と予測した。

この結果、2022年度通年では、1兆7,547億円（前年度比5%増）となり、2年連続で増加すると予測した（前回本年2月時の予測と比較して、747億円上方修正となった）。

2023年度も、土工系機械を中心にさらに続伸すると予測した。上期は、7機種が増加となり、8,931億円（前年同期比6%増）と予測。下期は、6機種が増加となり、9,454億円（前年同期比3%増）と予測した。

この結果、2023年度通年では、1兆8,385億円（前年度比5%増）となり、3年連続の増加と予測した。

(国内出荷+輸出)

2022年度通年の出荷金額は2兆6,194億円（前年度比3%増）と予測、2023年度通年の出荷金額は2兆7,165億円と予測した。いずれも過去最高金額を更新する予測であるが、国内出荷は部品調達の問題、輸出も部品調達の問題やウクライナ情勢、船舶確保等の懸念材料もあるが、足元、国内は底堅く、輸出は好調に推移している。

4. 中古車輸出の状況

国内需要と相関関係のある中古車輸出については、2021年度の実績で、主要6機種（油圧ショベル、ミニショベル、ホイールローダ、クローラトラクタ、クローラークレーン、ラフテレーンクレーン）で、約4万7千台が輸出された（ピークは2007年度の約9万5,000台）（図一7参照）。

2013年から2016年まで4年連続で増加したものの、一転2017年から2020年は4年連続して減少となった。2021年再び増加した。為替要因等もあるかもしれないが、足元増加傾向にある。

前年比較で3千台程度増加しているが、中古車輸出の主力機である排ガス2006年次規制機は国内にかなり少なくなったとみている。現在、転換期を迎えているとも思われるため、状況の変化をしっかりと確認する必要がある。

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。

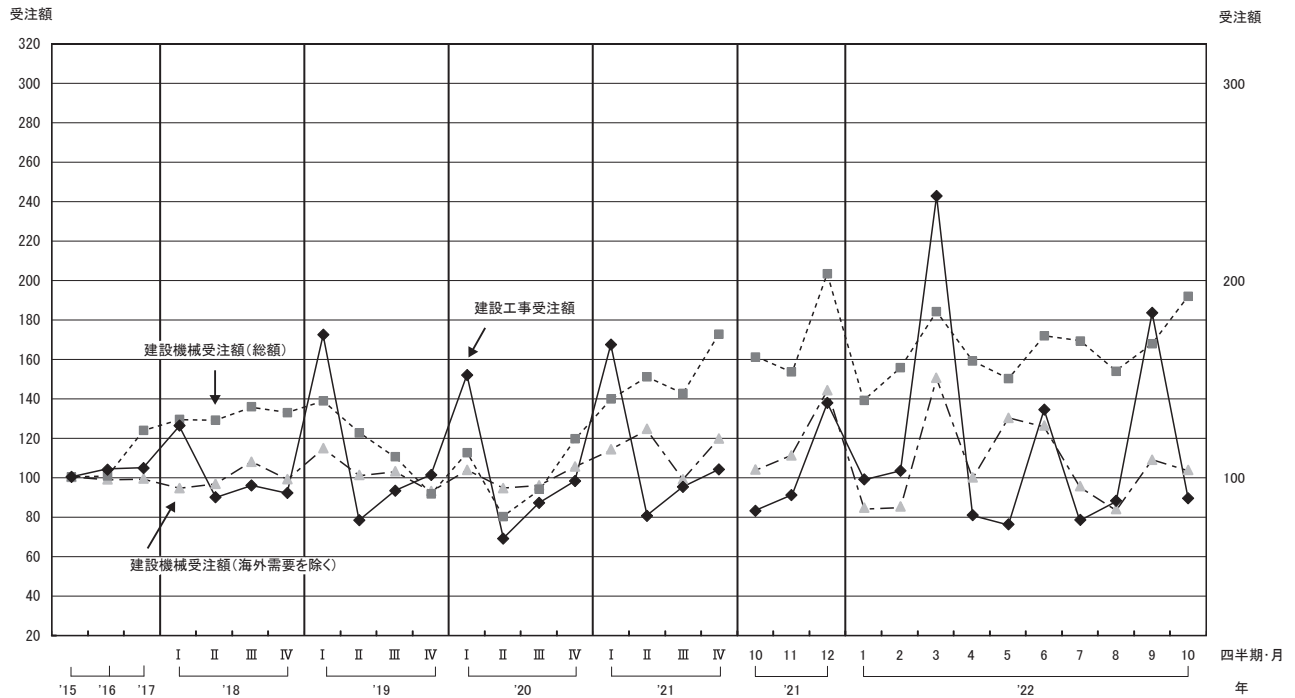
[筆者紹介]

内田 直之（うちだ なおゆき）
（一社）日本建設機械工業会
調査部長

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 2015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 2015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							
2015年	141,240	96,068	19,836	76,235	35,633	4,993	4,546	95,959	45,281	141,461	141,136
2016年	146,991	99,541	17,618	81,923	38,894	5,247	3,309	98,626	48,366	151,269	134,037
2017年	147,828	101,211	20,519	80,690	36,650	5,183	4,787	99,312	48,514	165,446	137,220
2018年	142,169	100,716	24,513	76,207	30,632	8,561	5,799	95,252	46,914	166,043	141,691
2019年	156,917	114,317	24,063	90,253	29,957	5,319	7,308	109,091	47,829	171,724	150,510
2020年	143,170	97,457	19,848	77,610	35,447	5,225	4,175	91,725	51,443	171,740	141,261
2021年	157,839	111,240	22,528	88,713	38,056	4,671	3,874	106,034	51,806	192,900	137,853
2021年 10月	9,753	7,135	2,003	5,132	2,202	360	57	6,806	2,947	190,874	8,975
11月	10,676	7,495	2,213	5,282	2,269	351	561	6,782	3,894	191,232	10,790
12月	16,208	12,569	2,335	10,235	2,841	371	427	12,316	3,892	192,900	15,433
2022年 1月	11,656	7,955	1,408	6,547	2,892	322	487	8,014	3,641	194,534	9,787
2月	12,152	9,464	2,400	7,065	2,280	365	43	8,766	3,387	193,576	11,606
3月	28,665	21,001	4,095	16,906	6,090	496	1,078	18,978	9,687	202,497	20,607
4月	9,462	6,623	2,182	4,441	2,268	490	81	6,347	3,114	201,690	9,341
5月	8,930	6,695	2,012	4,683	1,038	386	812	6,290	2,640	201,369	8,812
6月	15,741	11,290	3,252	8,038	2,525	465	1,462	11,414	4,327	202,288	14,177
7月	9,176	6,529	2,073	4,456	1,839	348	460	6,310	2,865	202,222	9,335
8月	10,334	8,302	3,261	5,042	1,451	362	220	7,711	2,624	202,166	10,413
9月	21,617	13,586	3,925	9,661	5,298	680	2,052	13,970	7,647	208,186	15,244
10月	10,520	7,331	1,341	5,991	2,426	413	351	7,400	3,120	-	-

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	15年	16年	17年	18年	19年	20年	21年	21年 10月	11月	12月	22年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
総 額	17,416	17,478	21,535	22,923	20,151	17,646	26,393	2,341	2,229	2,955	2,017	2,263	2,675	2,310	2,177	2,498	2,457	2,233	2,439	2,790
海外需要	10,712	10,875	14,912	16,267	13,277	10,966	18,737	1,762	1,609	2,150	1,546	1,789	1,834	1,753	1,450	1,791	1,926	1,766	1,832	2,211
海外需要を除く	6,704	6,603	6,623	6,656	6,874	6,680	7,656	579	620	805	471	474	841	557	727	707	531	467	607	579

(注) 2015～2017年は年平均で、2017～2020年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2021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

訃報



当協会元会長 辻 靖三 (つじ せいぞう) 様 (79 歳) におかれましては、令和 4 年 12 月 1 日 (木) にご逝去されました。葬儀は家族葬にて執り行われました。辻様は平成 20 年 6 月に(社)日本建設機械化協会会長に就任され、また、平成 24 年 4 月には(一社)日本建設機械施工協会初代会長に就任されました。以来、平成 29 年 5 月までの 9 年間、会長として協会運営に尽力されました。また、会長退任後も当協会顧問としてご助言を賜りました。永年のご尽力に深く感謝申し上げますとともに、謹んでご冥福をお祈りいたします。

行事一覧

(2022 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

株新来島サノヤス造船 水島製造所 見学会

月 日：11 月 9 日 (水)

参加者：草刈成直委員長ほか 16 名

見学会内容：①水島製造所の事業内容、製造所の概要説明 ②船舶製造現場の見学 ③大型ポンプ浚渫船の見学 ④質疑応答

■トンネル機械技術委員会・海外機械調査 WG

月 日：11 月 10 日 (木)(会議室、web 併行開催)

出席者：篠原慶二世話人ほか 10 名

議 題：①海外機械調査のまとめ方について：・海外機械検査票の作成状況、・海外機械調査票の作成状況、・検査票、調査票のフォーマットについて ②今後の進め方についてディスカッション ③海外の TBM 現場視察報告

■トンネル機械技術委員会・ベルコン技術 WG

月 日：11 月 11 日 (金)(会議室、web 併行開催)

出席者：丸山委員長ほか 13 名

議 題：①ベルコンについて WG メンバーから提示された問題点、改善要望、開発要望に関するベルコンメーカーからの提案についてディスカッション ②次回以降の進め方について討議

■トンネル機械技術委員会・幹事会

月 日：11 月 16 日 (水)(会議室、web 併行開催)

出席者：丸山修委員長ほか 7 名

議 題：①令和 4 年度 WG 活動 (海外機械調査、ベルコン技術) の状況報告 ②見学会について：・11/21 トンネル現場見学会の最終確認、・機械メーカーの工場見学の候補地について実施時期

などの状況確認 ③技術講演会について状況確認

■路盤・舗装機械技術委員会 見学会

株日立建機カミーノ本社工場見学

月 日：11 月 17 日 (木)

参加者：美野隆委員長ほか 19 名

見学会内容：①日立建機カミーノの会社および事業概要の紹介、工場・生産ラインの説明 ②製造現場の見学 ③製品デモンストラーションの見学 ④質疑応答

■トンネル機械技術委員会 見学会

高速道路トンネル工事現場の見学

月 日：11 月 21 日 (月)

参加者：丸山修委員長ほか 22 名

見学会内容：①工事概要の説明 ②現場見学 ③質疑応答

■路盤・舗装機械技術委員会・幹事会

月 日：11 月 22 日 (火)(会議室、web 並行開催)

出席者：美野隆委員長ほか 11 名

議 題：①今年度活動計画の進捗状況の確認 ②下期総会の日程の決定と発表内容について討議 ③11/17 工場見学会の感想、意見等

■原動機技術委員会

月 日：11 月 24 日 (木)(web 会議で開催)

出席者：工藤睦也委員長ほか 21 名

議 題：①前回の議事録確認 ②「排水機場ポンプ設備に適用可能な原動機の追加検討について」(国研) 土木研究所からの報告 ③国内次期規制についての情報交換：今後の自動車排出ガス低減に関する情報交換 ④海外排出ガス規制の動向に関する情報交換：・インド発電機 4 次排出ガス規制(CPCB4+)・CARB Off Road Diesel Tier 5

■情報化機器技術委員会

月 日：11 月 25 日 (金)(web 会議で開催)

出席者：白塚敬三委員長ほか 7 名

議 題：①用語集についてホームページに掲載する用語に関する討議 ②ホームページ掲載中の「障害物検知センサまとめ」に関して内容更新について討議 ③規制・規格の最新情報の共有 ④次期排出ガス規制に関する情報提供

標準部会



■ISO/TC 195/SC 1/WG 4 国内専門家会合

月 日：11 月 1 日 (火)

出席者：清水弘之コンビナー (カヤバ) ほか 2 名

場 所：協会会議室及び Web 上 (ISO Zoom)

議 題：① ISO/DIS 19711-2 案文の検討・日本コメント審議

■JIS A 8919 分科会

月 日：11 月 8 日 (火)

出席者：高山剛(日立建機)委員ほか 8 名
場 所：Web 上 (Zoom)

議 題：① JIS 原案作成の進捗報告 ② 2023 年度 JIS 原案作成対象の選定協議 ③ JIS 原案検討 (JIS A 8919 土工機械-操縦装置) ④次回開催予定 (12 月 12 日国内標準委員会)

■ISO/TC 127/SC 3/JWVG 16 (ISO/PWI 23870 規格群-セキュアな移動体高速通信) 国際ハイブリッド WG 会議

月 日：11 月 9 日 (水)～11 日 (金) 何れも夕方から翌未明 (最終日だけ早めに閉会)

出席者：対面～ Web のハイブリッド会合で、対面会合出席は米国 KITTLE コンビナー (Deere 社) など海外 (米国・ドイツ・イタリア) 及び日本から庄司裕之委員 (コマツ) など延べ 19 名、ウェブ参加は米国 Caterpillar 社 Moughler プロジェクトリーダーなど海外 (フランス・米国・オーストラリア・ドイツ・韓国・オーストラリア・スウェーデン・スペイン) から延べ 17 名、日本からは山本茂委員 (コマツ) ほか 6 名出席

場 所：Web 上 (ISO Zoom) 及びドイツ
議 題：①開会 (出席者点呼、ISO 行動規範確認、議事案採択、前回議事録確認など) ②イーサネット上の高速インターフェースに関する提案 ③この案件の各要検討項目の表についての論議 ④規格群の内容についての OSI モデルに基づく各層に関連させての検討 ⑤次回会合、その他

■ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 機能安全 国際バーチャル WG 会議

月 日：11月14日(月)～18日(金) 何れも午後遅くから翌未明

出席者：対面～Webのハイブリッド会合で、対面会合出席はCAMSELL コンビナー (CEA 英国工業会)など海外及び日本から田中昌也委員(コマツ)など延べ十数名、ウェブ参加は海外から延べ数名、日本からは正田明平委員(コマツ)など6名出席

場 所：Web上 (ISO Zoom) 及びドイツ

議 題：①開会 (出席者点呼, ISO 行動規範確認, 議事案採択, 前回議事録確認など) ② ISO 19014 規格群 (機能安全) について論議 ③ ISO/PWI 6135 (土工機械-非決定的様相を含む機械制御系の安全, 但し規格案名称変更の方向) についての論議 ④今後の作業, その他 ⑤次回会合 (来々年 2023 年 5 月 8 日の週に日本で会合予定)

■ ISO/TC 23/SC 19/JWG 10 国際バーチャル WG 会議

月 日：11月15日(火), 17日(木) 何れも夜遅くから翌未明

出席者：米国 WEIRES コンビナー (Deere 社嘱託) など海外 (米国, ドイツ, スウェーデン) から延べ13名, 日本から事務局1名出席

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：①開会 (出席者点呼, ISO 行動規範確認, 議事案採択など) ②業務再開のための新業務提案承認された ISO/AWI 23285 (農業機械及びトラクタ並びに土工機械の直流 32-75 V 及び交流 21-50 V で作動する電気及び電子機能部品及び装置の安全) の投票時各国意見に対する対応検討 ③次の段階 ④次回会合

■ ISO/TC 127/SG 1 (路外作業機械業務調整) グループ国際バーチャル会議

月 日：11月21日(月) 深夜～翌未明

出席者：米国 ROLEY コンビナー (Caterpillar 社嘱託) など海外 (米国, ドイツ, フランス, フィンランド) から12名程度, 日本から事務局1名出席

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：①開会 (出席者点呼など) ②各 TC/SC の将来可能性含む業務項目報告 ③路外作業機械の共通的な利害のあるプロジェクト ④共通的な利害の可能性のあるプロジェクト候補の検討 ⑤次回会合, その他

■ ISO/TC 127/SC 2/JWG 31 ISO 7021 保護構造の材料要求事項 国際バーチャル WG 会議

月 日：11月22日(火) 夜

出席者：米国 NEVA コンビナー (斗山 Bobcat 社) など海外 (ブラジル・ドイツ・スウェーデン・イタリア・米国) から12名, 日本から小塚大輔委員 (コマツ) ほか1名出席

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：①開会 (出席者点呼, ISO 行動規範確認, 議事案採択, 前回議事録確認など) ② WG 意見聴取結果の検討 ③次の段階についての結論 ④次回会合, その他

■ ISO/TC 195/SC 2/WG 2 国際バーチャル WG 会議

月 日：11月28日(月) 夜

出席者：和田悟知委員 (豊和工業) ほか12名

場 所：Web上 (CEN Zoom)

議 題：① ISO/DIS 24147 「路面清掃車-用語及び商業仕様」 DIS 投票結果・コメント審議 (続き) ②次回会合予定 (1月25日バーチャル)

■ ISO/TC 127/SC 4/WG 6 ISO 7334 自動運転の分類 国際バーチャル WG 会議

月 日：11月28日(月) 夜

出席者：米国 TAHA コンビナー (Deere 社) など海外 (英国, 米国, 中国) から8名, 日本から片桐頭 SC 4 委員長 (日立建機) ほか4名出席

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：ISO 7334 自動運転の分類の標準化について①日程 ②案文の検討継続 ③当面の実施事項, 次回会合予定, その他

■ ISO/TC 127/SC 2/WG 22 (ISO 17757 土工機械-自律式及び準自律式機械システムの安全) 国際バーチャル WG 会議

月 日：11月29日(火) 午前

出席者：米国 ROLEY コンビナー (Caterpillar 社嘱託) など海外 (英国・米国・韓国・オーストラリア・カナダ・イスラエル・イタリア) から11名, 日本専門家は岡ゆかり委員(コマツ)ほか5名出席

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：①開会 (ISO 行動規範確認, 出席者点呼, 議事案採択認など) ②案文の検討(そのための Google Drive の使用, ISO の案文作成システム OSD 使用にも触れる) ③日程検討 ④要作業項目 ⑤次回会合, その他

■ ISO/TC 127/SC 2/WG 15 (ISO/AWI 13649 火災予防) 国際バーチャル WG 会議

月 日：11月30日(水) 午前

出席者：米国斗山 BOBCAT 社 NEVA コンビナーなど海外 (オーストラリア・米国) から7名, 日本から植田洋一委員 (コベルコ建機) ほか4名出席

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：①開会 (出席者点呼, ISO 行動規範確認, 議事案採択など) ②規定的文書か, 指針的文書かの検討 ③案文に対する作業グループ意見聴取結果の検討 ④会議のまとめ及び結論 ⑤次回会合

■ ISO/TC 127/SC 2/JWG 28-ISO 21815 (衝突警報及び回避) 規格群国際バーチャル WG 会議

月 日：11月30日(水) 夜

出席者：日本から岡ゆかりコンビナー (コマツ) ほか3名, 海外 (オーストラリア, イスラエル, 韓国, スウェーデン, 英国, 米国) から13名出席

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：①開会 (出席者点呼など) ②コンビナー及び専門家からの報告 ③ DIS 21815-3 (第3部: リスク範囲及び程度-前後方向動作) について ④次の段階へ向けての会議結果まとめ ⑤次回会合 (2023年1月31日～2月2日東京にて), その他

建設業部会



■建設業 ICT 安全 WG

月 日：11月22日(火)

出席者：齋藤貴之主査ほか7名 (内 Web 参加者1名)

議 題：① ICT 安全対策機器アンケート(案)の検討 ② 国交省：建設機械施工の自動化・自律化協議会について_第2回安全・基本設定 WG 報告 ③その他

■三役会

月 日：11月25日(金)

出席者：洗光範部会長ほか4名 (内 Web 参加者1名)

議 題：①各 WG 報告 - ◆機電交流企画 WG 報告・谷沢川分水路工事 Web 見学会の質疑応答公開対応について・「2022 年度 機電技術者のための講演会」機関誌報告書作成進捗状況・『建設業界 (機電職) 就職活動用ガイド』改訂作業状況, ◆クレーン安全情報 WG 報告, ◆国交省：建設機械施工の自動化・自律化協議会第2回安全・基本設定 WG 報告, ◆建設業 ICT 安全 WG 報告 ②その他・11/29-30 シンポジウムのお知らせ

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月 日：11月2日(水)

出席者：中野正則委員長ほか31名
 議題：①令和5年2月号(第876号)計画の審議・検討 ②令和5年3月号(第877号)素案の審議・検討 ③令和5年4月号(第878号)編集方針の審議・検討 ④令和4年11月号～令和5年1月号(第873～875号)進捗状況報告・確認 ※通常委員会及びZoomにて実施

支部行事一覧

東北支部

■除雪講習会

⑱仙台(1)会場
 月日：11月1日(火)
 場所：仙台市フォレスト仙台
 受講者：158名
 ⑲仙台(2)会場
 月日：11月2日(水)
 場所：仙台市フォレスト仙台
 受講者：154名

■第1回EE東北'23作業部会(Web)

月日：11月16日(水)
 出席者：澤田敏樹東北技術事務所副所長ほか14名
 内容：①EE東北'22決算・監査報告 ②EE東北'23組織(案) ③EE東北'23実施方針(案) ④EE東北'23予算(案)

■第1回EE東北'23実行委員会(Web)

月日：11月30日(水)
 出席者：中平善伸東北地方整備局企画部長ほか28名
 内容：①EE東北'22決算・監査報告 ②EE東北'23組織(案) ③EE東北'23実施方針(案) ④EE東北'23予算(案)

■EE東北'23サテライト会場に関する打合せ

月日：11月28日(月)
 場所：東北地方整備局会議室
 出席者：伊藤圭東北地方整備局施工企画課長ほか7名
 内容：①EE東北'22の課題について ②EE東北'23の内容について ③出展社数(予定)について ④予算について

北陸支部

■新潟県除雪オペレーター担い手確保協議会

第6回本部協議会
 月日：11月8日(火)
 場所：自治会館301号室
 出席者：穂苅企画部会長ほか1名

議題：①第6回本部協議会の振り返り ②今冬に向けた除雪に関する対応について ③令和4年度の担い手確保の取組報告及び取組計画について ④その他

■外国人技能評価試験(11月期)

月日：11月11日(金)
 場所：CAT北陸教習センター
 出席者：堤事務局長ほか2名
 受検者：
 初級 掘削 学科及び実技 12名
 締固め 学科及び実技 2名
 専門級 掘削 学科及び実技 1名
 実技のみ 2名
 学科のみ 3名
 締固め 実技のみ 2名
 学科のみ 1名
 上級 締固め 実技のみ 1名

■国土交通大学 専門課程施工企画(建設機械・機械設備)研修

月日：11月11日(金)
 場所：Web研修
 出席者：穂苅企画部会長
 議題：維持用建設機械(除雪機械)

■建設機械施工技能実習評価試験 試験監督員研修会

月日：11月24日(木)～25日(金)
 場所：施工技術総合研究所(CMI)
 出席者：堤事務局長・本間普及部会長
 議題：①実技試験(掘削作業(小))の運営方法の確認 ②実技試験(掘削作業(小V型,大),締固め作業)採点実習 ③本部からの連絡事項(R4実習評価試験の実施状況, R5定期試験計画等)について ④支部等提案議題について ⑤積雪期における外国人技能実習評価試験(北海道・東北・北陸支部)について

■令和4年度ICT活用講習会(実践者クラス)の開催

月日：11月29日(火)～30日(水)
 場所：北陸地方整備局北陸技術事務所富山出張所
 出席者：堤事務局長
 講習会内容及び参加者数：52名
 ①2DMG ミニバックホウによる操作演習 ②3DMC バックホウによる操作演習

中部支部

■道路除雪講習会

①高山会場
 月日：11月2日(水)
 場所：岐阜県高山市飛驒・生活文化センター

受講者：61名
 ②名古屋会場
 月日：11月10日(木)
 場所：名古屋市中小企業振興会館
 受講者：60名

■学生のためのICT講座

①名古屋工業大学
 月日：11月2日(水)
 参加者：工学部社会学科環境都市分野3学年60名
 ②愛知工業大学
 月日：11月14日(月)
 受講者：工学部土木工学科1年約110名

■JCMAi-Construction 施工講習説明者更新講習

月日：11月8日(火)
 場所：名古屋MKDビル1階前田ホール
 受講者：JCMAi-Construction 施工講習説明認定者39名

■技術・調査部会

月日：11月11日(金)
 出席者：宮内秀弘ほか部会員8名
 議題：技術発表会原稿査読及び準備について

■広報部会

月日：11月18日(金)
 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

■技術講演会及び技術発表会

月日：11月21日(月)
 場所：名古屋市中小企業振興会館4階第3会議室
 参加者：約60名

■事務局移転

月日：11月26日(土)
 移転場所：名古屋市中区錦3-7-9 太陽生命名古屋第2ビル7階
 電話番号及びFAX番号：従前どおり

関西支部

■「建設技術展2022近畿」出展

月日：11月9日(水), 10日(木)
 場所：インテックス大阪
 入場者：16,595人
 テーマ：「情報化施工の普及促進」

■企画部会

月日：11月15日(火)
 場所：関西支部 会議室
 出席者：村中浩昭企画部会長以下3名
 議題：①令和3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 ③10月以降の各種行事等取り組み状況及び当面の行事等 ④運営委員会等の予定

■ i-Construction 施工 講習説明者更新講習

月 日：11月16日(水)
場 所：アネックスパル法円坂
受講者：49名

■ i-Construction 施工 講習説明者認定試験

月 日：11月16日(水)
場 所：アネックスパル法円坂
受検者：18名

■ 建設用電気設備特別専門委員会(第482回)

月 日：11月16日(水)
場 所：中央電気倶楽部 会議室
議 題：①「JEM-TR104 建設工用受配電設備点検補修のチェックリスト」審議 ②その他

■ 「ふれあい土木展 2022」 出展

月 日：11月18日(金), 19日(土)
場 所：近畿技術事務所
入場者：1,930人
テーマ：①「ICT 施工の普及促進」
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

■ 運営委員会

月 日：11月29日(火)
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 25名
議 題：①令和4年度上半期事業報告
②令和4年度上半期経理概況報告
③その他

■ i-Construction 施工 講習説明者認定試験

月 日：11月29日(火)
場 所：(株)ワキタ
受検者：40名

中国支部

■ 第3回部会長会議

月 日：11月1日(火)
場 所：広島YMCA 会議室
出席者：玉田一雄企画部会長ほか8名
議 題：①秋季運営委員会について
②令和4年度中国地方整備局との意見交換会の準備状況について ③その懸案事項

■ 第2回広報部会

月 日：11月2日(水)
場 所：Web 会議
出席者：錦織豊部会長ほか7名
議 題：①広報誌 (CMnavi) 62号の編集と63号の編成について

■ 除雪機械の運転技術講習会

月 日：11月4日(金)
場 所：鳥根県松江県土整備事務所 広瀬土木事業所
参加者：54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 柳瀬健一郎氏

②除雪機械毎の取扱い(現地実習：班別) 日本建設機械施工協会中国支部・鳥根県安来建設業協会

■ 令和4年度新技術活用等現場研修会

月 日：11月11日(金)
場 所：志津見ダム管理所
参加者：24名
研修内容：新技術を活用した工事現場において新技術の活用状況を実習し、活用上の課題や問題点等について研修する

■ 2022年度 i-Construction 施工講習説明者認定試験

月 日：11月17日(木)
場 所：広島YMCA 会議室
受験者：全科目又は一部科目受験 49名

■ 2022年度 i-Construction 施工講習説明者更新講習

月 日：11月17日(木)
場 所：広島YMCA 会議室
受講者：53名

■ 秋季運営委員会

月 日：11月22日(火)
場 所：広島YMCA 会議室
参加者：河合研至支部長ほか23名
議 題：①令和4年度上半期事業報告に関する件 ②令和4年度上半期経理状況報告に関する件 ③令和4年度下半期事業実施計画(案)について

■ 中国地方整備局と(一社)日本建設機械施工協会中国支部との意見交換会

月 日：11月29日(火)
場 所：広島YMCA 国際文化センター
出席者：中国地方整備局西澤賢太郎企画部長・河合研至中国支部長ほか28名
議 題：①建設機械に関する事項 ②インフラメンテナンス、災害対応関連 ③機械設備の品質確保関連 ④その他

四国支部

■ R4 災害情報伝達訓練(協会独自)

月 日：11月1日(火)
場 所：支部事務局(情報集約)を拠点に会員各社にて
参加者：支部会員 40社
伝達手段：E-mail

■ R4 秋季合同部会幹事会

月 日：11月2日(水)
場 所：建設クリエイティブビル第1会議室(高松市)
出席者：泉川暢宏企画部会長ほか20名
議 題：①R4上半期事業報告 ②R4上半期収支状況報告 ③R4下半期事業計画(案) ④人事異動に伴う役員

等の変更について

■ R4 第2回運営委員会

月 日：11月9日(水)
場 所：建設クリエイティブビル第1会議室(高松市)
出席者：岡村未対支部長ほか22名
議 題：①R4上半期事業報告 ②R4上半期収支状況報告 ③R4下半期事業計画(案) ④人事異動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15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)四国クリエイティブ協会, (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, (株)建設マネジメント四国
参加者：共催団体から7社 52名, ドローン7機
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

■ 国交省との共催事業「R4 ICT 施工技術講習会(四技)」

月 日：11月24日(木)
場 所：国土交通省四国技術事務所構内(高松市牟礼町)
受講者：支部会員会社等からの応募者 10名
訓練評価者：市原道弘事務局長ほか2名
内 容：①3次元計測技術 ② TLS, モバイル端末による起工測量 ③ PC による点群データ処理

九州支部

■ 企画委員会

月 日：11月16日(水)
場 所：リファレンスはかた近代ビル
出席者：原尻克己企画委員長ほか6名
議 題：①第2回運営委員会の開催について ②建設行政講演会の開催について ③その他

■ 第2回運営委員会

月 日：11月16日(水)
場 所：リファレンスはかた近代ビル
出席者：松嶋憲昭支部長ほか運営委員等 23名
議 題：①令和4年度上半期事業及び経理概況の報告 ②支部団体会員数について ③その他

編集後記

新年、明けましておめでとうございます。

皆様におかれましては輝かしい新年をお迎えのこととお喜び申し上げます。

昨年は北京五輪に始まり、MLB二刀流大谷翔平選手、サッカーW杯カタール大会と大きなスポーツイベントで熱狂した一方、ロシアのウクライナ軍事侵攻、安部晋三元首相銃撃事件、未だ猛威を振るう新型コロナウイルス感染症と大きな事件も多くありました。

2023年はワールド・ベースボール・クラシックWBC(英語: World Baseball Classic)に、コネスポ CONEXPO(英語: Construction Equipment Exposition & Road Show, ラスベガス米国)等の開催が予定されており期待に膨らむ1年となります。

建設機械業界で建設機械受注額は国内ではほぼ横ばいで、中国メーカーの台頭はあるものの海外受注額

が回復、増加しており今年も引き続き伸びることを切に願うところであります。

今回の1月号の行政情報は「施工DX チャレンジ2022 地上の施工技術の革新と宇宙開発への挑戦」「ICT活用により作業装置を自動化した除雪トラックの概要報告」と題して寄稿して頂きました。

特集は、毎年恒例の「建設機械」です。最近市場にリリースされた油圧ショベル、ホイールローダー、クレーン、不整地運搬車、ドリルとバラエティに富んだ機械で、その技術を紹介する構成となっており、多くのメーカーの方々に執筆の協力を賜りました。

2023年、本年も「建設機械施工」機関誌をどうぞよろしくお願い致します。

本誌が、皆様の最新業界動向や建設施工技術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、今回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。

(花川・本間)

2月号「地下・地下構造特集」予告

・無電柱化に関する取組 ・AIモデルを用いた地中埋設探査システムの開発 ・大深度先端位置計測システムを開発 ・あらゆる地山に対応した熟練技能を必要としない発破掘削技術の開発
・大都市部の大深度地下構造物構築における高品質確保のための施工上の工夫 ・国内最大級！大深度で3,700m³に及ぶ凍結工法 ・大断面や自由な断面形状の地下空間を構築 ・「シミズ・シールドAI」によるシールド機自動運転に着手 ・北海道新幹線羊蹄トンネル(比羅夫)のSENS施工に伴う機械設備 ・押し出し性地山を伴う長大水路トンネルの施工および生産性向上の取り組み ・幹線道路直下での地下鉄駅の構築 ・小型施工機による地盤改良自動打設システム

【年間定期購読ご希望の方】

- ①書店でのお申し込みが可能です。お近くの書店へお問い合わせください。
- ②協会本部へのお申し込みは「年間定期購読申込書」に必要事項をご記入のうえFAXをお送りください。

詳しくはHPをご覧ください。

年間定期購読料(12冊) 9,408円(税・送料込)

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
後藤 勇	佐野 正道
新開 節治	関 克己
高田 邦彦	田中 康之
田中 康順	中岡 智信
渡邊 和夫	見波 潔

編集委員長

中野 正則 日本ファブテック(株)

編集委員

菊田 一行	国土交通省
垂井 保典	農林水産省
細田 豊	(独)鉄道・運輸機構
岡本 直樹	(一社)日本機械土工協会
穴井 秀和	鹿島建設(株)
赤坂 茂	大成建設(株)
宇野 昌利	清水建設(株)
阿部 靖	(株)大林組
加藤 友希	(株)大林組
出口 明	(株)竹中工務店
宮川 克己	(株)熊谷組
松本 清志	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
平田 惣一	鉄建建設(株)
副島 幸也	(株)安藤・間
松澤 享	五洋建設(株)
飯田 宏	東亜建設工業(株)
佐藤 裕	日本国土開発(株)
丑久保吾郎	(株)NIPPO
室谷 泰輔	コマツ
山本 茂太	キャタピラージャパン
花川 和吉	日立建機(株)
丹治 雅人	コベルコ建機(株)
漆戸 秀行	住友建機(株)
大竹 博文	(株)加藤製作所
本間 正敏	古河ロックドリル(株)
松本 正徳	施工技術総合研究所

事務局

(一社)日本建設機械施工協会

建設機械施工

第75巻第1号(2023年1月号)(通巻875号)

Vol.75 No.1 January 2023

2023(令和5)年1月20日印刷

2023(令和5)年1月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 金井道夫

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 本部 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

電話(03)3433-1501; Fax(03)3432-0289; <http://www.jcmanet.or.jp/>

施工技術総合研究所 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話(0545)35-0212
北海道支 部 〒060-0003 札幌市中央区北三条西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
の広告は



有限会社 サンタナ アートワークスまでお申し込み、お問い合わせ下さい。

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F TEL: 03-3664-0118 FAX: 03-3664-0138

E-mail: san-mich@zam.att.ne.jp 担当: 田中

KOBELCO

Performance  Design

新型 ミニ

SK45SR SK55SR

ミニショベルがモデルチェンジ

2023年4月順次登場

特設サイトは
こちら

iNDr+E



コベルコ建機株式会社

東京本社 / 〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15
☎03-5789-2111

www.kobelco-kenki.co.jp

Mikasa

http://www.mikasa.com

街づくりを支える、信頼の三笠品質。



転圧センサー

バイプロコンパクター

MVH-308DSC-PAS

NETIS No. TH-120015-VE

タンピングランマー

MT-55H



MVC-F60HS

NETIS No. TH-100006-VE



MRH-601DS

低騒音指定番号5097



FX-40G/FU-162A



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樂町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:052-504-3434
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:080-1013-9547

沖縄出張所 TEL:080-1013-9328



小型水中ポンプのHS型シリーズに、 初の3インチタイプが新登場!

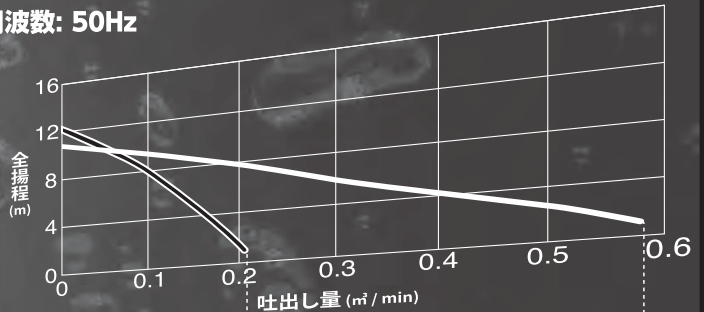
単相 **100V**

出力 **0.75kW**

最大
水量 **580** l/min



HS2.4S型との性能比較図
周波数: 50Hz



—
新製品(HS3.75SL)
—
現行品(HS2.4S)

大流量化

HS3.75SL型

▶ 特設ページ



配管接続にも対応!

ねじ切り加工が施されているため、
常設用として配管と接続することも
可能です。

株式会社 **鶴見製作所**

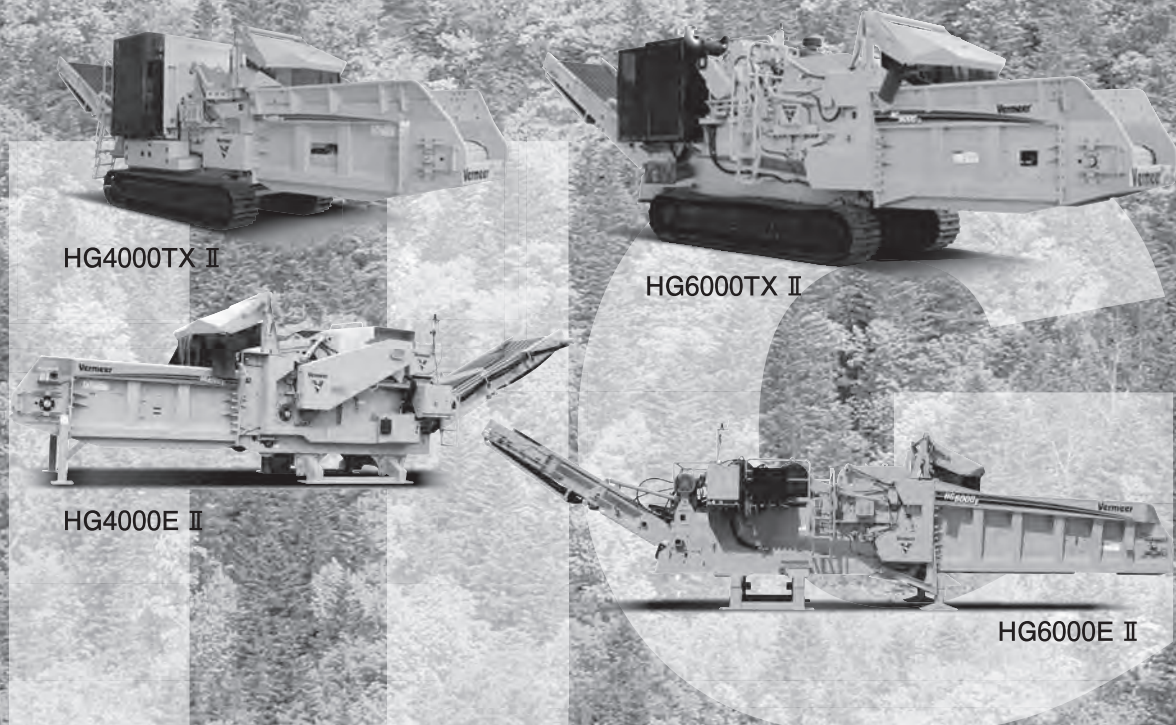
大阪本店: 〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40
東京本社: 〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8

TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800
TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道支店: TEL.(011)787-8385 東京支店: TEL.(03)3833-0331 北陸支店: TEL.(076)268-2761 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.(028)613-1520 中部支店: TEL.(052)481-8181 中国支店: TEL.(082)923-5171 九州支店: TEL.(092)452-5001

www.tsurumipump.co.jp

マルマテクニカのホリゾントラグラインダー



1台の破碎機でピンチップも切削チップも生産できる!用途別に選べる2タイプ。



特長

- チップサイズは均一で、バイオマス発電向け燃料として実績が多数。
- 新車破碎機の在庫保有と新車の短納期体制で対応。
- 休車時間をなくするため、Vermeer 社破碎機部品の在庫を保有し、即納体制で対応。



マルマテクニカ株式会社

URL <http://www.maruma.co.jp/>

本社・相模原事業所	〒252-0331	神奈川県相模原市南区大野台6-2-1	TEL.042(751)3091	FAX.042(756)4389	E-mail:s-sales@maruma.co.jp
厚木工場	〒243-0125	神奈川県厚木市小野651	TEL.046(250)2211	FAX.046(250)5055	E-mail:atsugi@maruma.co.jp
東京工場	〒156-0054	東京都世田谷区桜丘1-2-22	TEL.03(3429)2141	FAX.03(3420)3336	E-mail:tokyo@maruma.co.jp
名古屋事業所	〒485-0037	愛知県小牧市小針2-18	TEL.0568(77)3313	FAX.0568(72)5209	E-mail:n-sales@maruma.co.jp

コスモECOディーゼル

DH-2 対応ディーゼルエンジンオイル
SAE10W-30 / SAE15W-40

それはいつまでも
青い空のために



DH-2F 対応ディーゼルエンジンオイル
SAE5W-30



★ 新星



★ 彗星



★ 快星

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。

FA機器の 最適無線化提案

クレーン, 搬送台車, 建設機械, 特殊車両他
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

スリムケーブルレス 5000型

緊急停止スイッチの オプション対応スタート!

- ・微弱、429MHz特小、1.2GHz特小 全て対応
- ・8点、12点、16点仕様 全て対応
- ・表示用LED取付他、従来のオーダー対応可

プッシュロック、
ターンリセット型
キノコスイッチ



充電台に置いて充電

ご希望の多かったクレードルタイプを
オプションにてご用意!



ハンディタイプ シリーズ

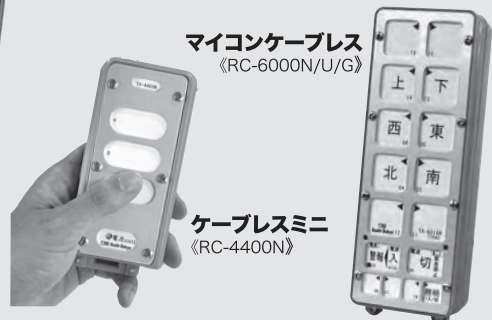
タフケーブルレス 《RC-8600N/U/G》



チップケーブルレス 《RC-3205M・3212M・3208N》



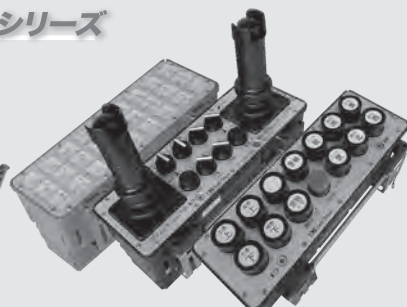
マイコンケーブルレス 《RC-6000N/U/G》



ケーブルレスミニ 《RC-4400N》

ショルダータイプ シリーズ

MAXサテレータ 《RC-9300U/G》



マイティサテレータ 《RC-7100・7200N/U/G》



RC-5800U/G 2段押3組 準標準型 好評発売中!

- ・インバーター制御のクレーンに最適!
- ・クリック感ハッキリの
ロングストローク スイッチ

429MHz・1216MHz(送信出力1mW)
の2種類の周波数から選択可能

429MHz、1216MHzが
同価格!!

データケーブルレス シリーズ

双方向データケーブルレス 《TC-1000808S》



データケーブルレス 《TC-1300・1400N/U/G》



常に半歩、先を走る



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



謹賀
新年

つながる **建設DX** 2023



ICT活用
舗装工
**Trimble
Roadworks**

建設ICT
総合ソフト
**Trimble
Business
Center**



スキャニング
トータルステーション
**Trimble
SX12**

拡張現実AR
マシンコントロール
**Trimble
Earthworks
AR**

拡張現実AR
**Trimble
SiteVision**

施工履歴
管理クラウド
**Trimble
WorksOS**



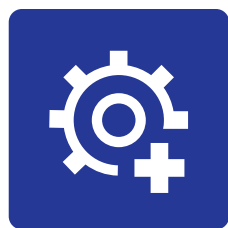
 **Trimble**
Authorized Dealer

 **SITECH**

SITECH-JAPAN.COM

サイテックジャパン株式会社 info@sitechjp.com
東京都大田区南蒲田2-16-2 テクノポート大樹生命ビル
TEL:03-5710-2594 FAX:03-5710-2731

KOMATSU



Smart Construction Retrofit

建設現場のデジタルトランスフォーメーション実現を加速。

お持ちの油圧ショベルに装着することで
3DマシンガイダンスによるICT施工が可能に。
オプションでペイロードメーターも準備。



従来型建機のデジタル化を促進し
「安全で生産性の高い、スマートで
クリーンな未来の現場」の実現を
サポート

コマツカスタマーサポート株式会社

〒108-0072 東京都港区白金1-17-3 Tel. 050-3486-7147

ホームページはこちら



雑誌 03435-1



4910034350131
00800

「建設機械施工」

定価 八八〇円 (本体八〇〇円 + 税10%)