

建設機械施工



Vol.75 No.3 March 2023 (通巻877号)

特集 鉄道建設技術・保線技術



新幹線高架橋上のコンクリート製電柱建て替え状況

巻頭言 鉄道に求められる変革とパラダイムシフト

特集技術報文

- JR予讃線直上における大断面鋼床版箱桁（撥型）の送り出し架設
- 新たな設定替手法の試み
- 弾直スラブ軌道の防振効果
- 地震対策を推進する新幹線電柱建替用車両の導入
- 在来線における電動式の軌道自動自転車導入
- 列車巡視に活用可能な線路周辺画像解析エンジンの開発
- 駅周辺整備の現状と課題 他

行政情報

- 鉄道の防災・減災ならびに災害復旧等に関する国土交通省の取り組み

交流のひろば

- 鉄道・運輸機構改革プラン 策定2年目を迎えて

すいそう

- ケガの功名、摩天楼へ
- フォルクスワーゲンビートルとの26年

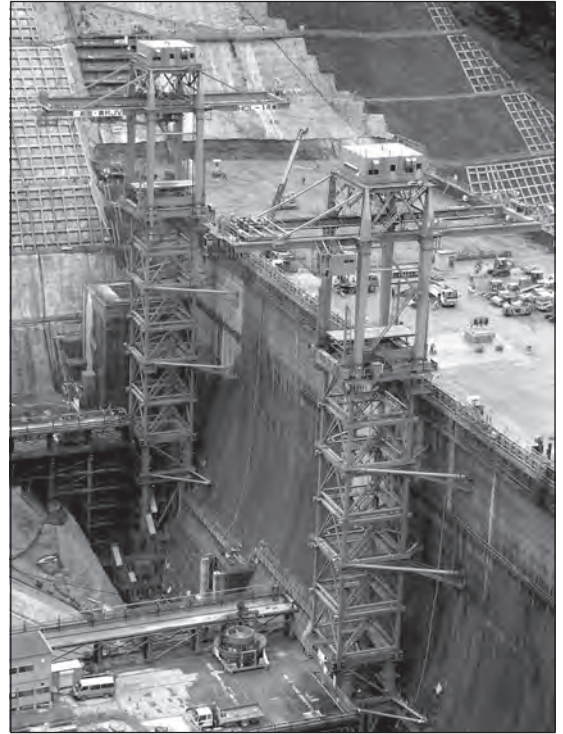
ダム工専用コンクリート運搬テルハ(クライミング機能付)

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



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>

草刈りの事故対策してありますか？



回転ハサミ刈りで 事故を未然に防ぐ！

刈払機
アタッチメント **スーパーカルマー**

お手持ちの刈払機に取付可能

ギヤ減速
&
上下遊動板



新発売！ 2023年3月より

スーパーカルマーPRO
新型底板プレート

オプションパーツ
Bottom Slider



本体ユニット

刈刃ユニット

底板ユニット

刃や底部の消耗を軽減

滑り性能アップ

飛び石をさらに抑制

高刈りが可能

● 国土交通省 NETIS 過去登録製品 ● 平成 28 年度「日本建設機械施工大賞」受賞製品

IDECH 株式会社 **アイデック**
IDECH CORPORATION
〒675-2302 兵庫県加西市北条町栗田 182
TEL.(0790)42-6688 FAX.(0790)42-6633

アイデック公式ホームページ
<http://www.idech.co.jp> 検索
E-mail. info@idech.co.jp



弊社 WEB サイトにて

導入事例 公開中！

◆ 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。

【個人情報の取扱いについて】

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/> をご覧ください。

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3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

鉄道建設技術・保線技術

巻頭言

4 鉄道に求められる変革とパラダイムシフト

金山 洋一 富山大学 都市デザイン学部 都市・交通デザイン学科 教授

行政情報

5 鉄道の防災・減災ならびに災害復旧等に関する国土交通省の取り組み

森田 早紀 国土交通省 鉄道局 技術企画課 技術開発室 専門官

特集技術報文

9 狭隘な駅改良工事等における機械式深礎工法の開発 Shinso-MaN 工法

湊 憲二 鉄建建設(株) 建設技術総合センター 研究開発センター 施工技術グループ 主席研究員
金田 淳 東日本旅客鉄道(株) 東京建設プロジェクトマネジメントオフィス プロジェクト支援ユニット
構造計画 (構造Ⅱ) 副長チーフ
木戸 素子 東日本旅客鉄道(株) 東京建設プロジェクトマネジメントオフィス プロジェクト支援ユニット
構造計画 (構造Ⅱ) 副長

14 JR 予讃線直上における大断面鋼床版箱桁 (撥型) の 送り出し架設

志村 郁夫 鉄建建設(株) 大阪支店 八幡浜作業所

19 新たな設定替手法の試み

大崎 将裕 (株) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線建設局 敦賀鉄道軌道建設所 主任

24 弾直スラブ軌道の防振効果

渡邊 秀 (株) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 設備部 軌道課 課員

29 新幹線建設における電車線柱施工用車両の開発

吉永 孝司 (株) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 東京支社 設備第一部 工事用機械課 課長

34 地震対策を推進する新幹線電柱建替用車両の導入

村上 智美 東日本旅客鉄道(株) 新幹線統括本部 新幹線電気ネットワーク部 電力ユニット 主務
早川 元 東日本旅客鉄道(株) 電気システムインテグレーションオフィス プロジェクト推進部 電力ユニット
電車線工事グループ 新幹線首都圏チーム 主任
渡邊 泰史 東日本旅客鉄道(株) 電気システムインテグレーションオフィス プロジェクト推進部 電力ユニット
電車線工事グループ 新幹線首都圏チーム 指導係

39 在来線における電動式の軌道自動自転車の導入

黒谷 俊輔 東海旅客鉄道(株) 東海鉄道事業本部 施設部 保線課 主任

43 新幹線保守用車の紹介

新幹線用確認車 R600 新幹線用電気作業車 MKW

藤川央玖人 新潟トランス(株) 技術センター 特機設計部 特機車体・載装 G

50 列車巡視に活用可能な線路周辺画像解析エンジンの開発

清水 惇 (公財) 鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部 軌道管理 副主任研究員
昆野 修平 (公財) 鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部 軌道管理 研究員

55 駅周辺整備の現状と課題

秋村成一郎 日本コンサルタンツ(株) インド高速鉄道推進本部部長

交流のひろば	61	鉄道・運輸機構改革プラン 策定2年目を迎えて 大谷 直輝 (株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 経営企画部 戦略企画課 総括課長補佐
ずいそう	65	ケガの功名, 摩天楼へ 瀧本 順治 (株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 機械課 総括課長補佐
	68	フォルクスワーゲンビートルとの26年 岩崎 洋二 オリエンタル白石(株) 理事
部会報告	71	機電技術者のための講演会報告 建設業部会 機電技術者交流企画 WG
	79	(株)新来島サノヤス造船 水島製造所見学会報告 機械部会 基礎工事用機械技術委員会
	83	2022年 ISO/TC 195 建設用機械及び装置委員会 活動報告 標準部会
	86	新工法紹介 機関誌編集委員会
	89	新機種紹介 機関誌編集委員会
統計	92	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
	93	令和4年度 主要建設資材需要見通し 国土交通省 不動産・建設経済局 建設市場整備課
	98	行事一覧 (2023年1月)
	102	編集後記 (平田・細田)

◇表紙写真説明◇

新幹線高架橋上のコンクリート製電柱建て替え状況

写真提供：東日本旅客鉄道(株)

新幹線高架橋上の単独コンクリート製電柱の耐震補強工事については、2021年度から2027年度までに約4,000本の対策実施を目標として取り組んでいる。新幹線電柱建替用車両は、現在1編成を東北新幹線鶯宮保守基地に配備し、2022年度の施工は、東北新幹線大宮・小山間で約30本を計画している。今後、3編成を追加導入し、全4編成で東北新幹線と上越新幹線のコンクリート製電柱の建て替え工事を行っていく。

2023年(令和5年)3月号 PR 目次
【ア】
(株)アイデック……………表紙2
朝日音響(株)……………後付8
【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
【タ】
第一東洋(株)……………後付2

大和機工(株)……………後付5
(株)ダイワテック……………表紙3
【マ】
マシンケアテック(株)……………後付3
マルマテックニカ(株)……………後付4

三笠産業(株)……………後付7
【ヤ】
山崎マシナリー(株)……………後付2
吉永機械(株)……………表紙2

巻頭言

鉄道に求められる変革と パラダイムシフト

金山 洋一



我が国は、少子化、高齢化が進み、労働力の減少、地方都市における都市のスポンジ化が進んでいる。このまま推移すると、数十年後はどのような社会になっているであろうか。人口は大きく減り（2100年の中位推計は現在の約4割）、経済・税収は縮小し、地方都市では治安の悪化や経営破綻も予想される。大都市に多くを依存する経済活動や居住は、大規模災害や有事における脆弱性も想定される。地方都市の持続可能化は不可欠であり、鉄道等公共交通沿線に居住立地を促すコンパクトシティ政策と、根源的な課題である出生率を前提とせず目的変数とする政策が強く求められている。

さて、新型コロナウイルス感染症（以下、コロナ）の出現は、鉄道等公共交通の利用者数を大きく減少させた。アフターコロナにおいても、web会議の普及等により移動を必須としなくなった行動変容は残るため、輸送量はコロナ前には戻らず、8割台といった限界が予想されている。大都市圏の鉄道はビジネスモデルの変革が求められ、以前から経営が厳しかった地方の鉄道は、廃止・バス転換ないし公有化等が議論されるようになった。都市間鉄道は、路線にもよるが内部補助による存続、廃止等の議論が発生している。

OECDによって持続可能な街づくりの世界先進五都市の一つに選ばれた富山市は、2005年にJR富山港線をLRT化し、利用者は平日約2倍、休日約3倍に増加した。更にLRTのネットワーク拡充はじめ公共交通の利便性を向上させ、中心市街地は賑わいが増え、コンパクトシティ化の成果が現れ、医療費削減等の効果も見られる。なお、市の一般会計に占める鉄道予算は0.6%に留まる。また、北陸新幹線の金沢開業（2015年）を境に石川県とともに富山県の「出生率」は上昇した。鉄道のモビリティ向上は、派生的に自然増に影響しうると考えることができる。

海外に目を転じると、欧州では公共交通は総じて利便性が高く、小さな都市でも中心市街地は賑わい、経済が回り都市はコンパクト化している。出生率が高い国として例示されるフランスやスウェーデンは、各々、近年までに10万人程度の都市へのLRTを整備し、先進的な上下分離導入国であるなど、鉄道のモビリティ向上に関する積極的な取り組みが共通する。

これらの内外の事例は、いずれも鉄道を運賃収入等による収支の観点ではなく、大きく都市経営としての収支の観点で取り組んでいると言える（欧州では地球環境問題も主テーマ）。デパートのエスカレーターや

エレベータは、都市に置き換えると公共交通機関と見なせるが、デパート経営者がデパート全体の収支の観点で設置し、廉価（無料）で常時（高頻度）稼働させている姿勢に類似する。

鉄道は、ネットワーク論を別の場に譲れば、事業としては、輸送量が少なければ運行頻度を減らし（輸送力に合う運行）、更にはバス転換、デマンド交通とすることに一定の合理性がある。しかし、都市・住民の将来の観点からは、不便にするのではなく、利便性を向上させてモビリティを高めることが求められる。

最後に、わが国の都市と鉄道の将来にとって必要と考えるパラダイムシフトを5つ示したい。1点目は、鉄道に対する大量輸送機関としてだけの認識から都市構造・住みやすさ・経済に影響する社会基盤としての再認識、2点目は、交通系社会基盤として、ハード面だけでなく運行サービスの利便性が重要であること、3点目は、運行サービスは、「必要最低限」ではなく「出歩きたくなる」利便性が重要であること（当研究室の研究では10～15分に一本）、4点目は、公的関与を行う非商業領域かどうかの境界は、路線維持の可否ではなく、利用しやすい利便性提供の可否で考えること、5点目は、非商業領域の場合は運賃等による事業収支ではなく、都市・社会の収支で判断すること、である。補足すると、特に地方部における存廃の議論に際しては、運行頻度等は、現状ではなく利便性を高めた場合のポテンシャルを想定して考える必要があり、また、運行の利便性向上には、施設等の公有化施策だけでは実質補助率の点で限界が見られるため、自治体の関与・合理的な官民連携が鍵となる。

鉄道事業者、自治体、鉄道のインフラ・車両等に係る関係者の役割は極めて大きい。

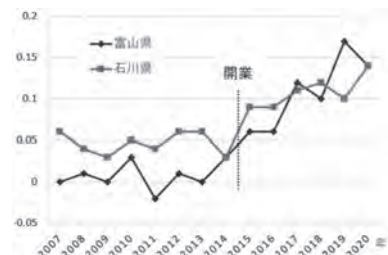


図 北陸新幹線金沢開業に伴う出生率の変化 (全国平均との差)
出典：富山大学金山研究室

行政情報

鉄道の防災・減災ならびに災害復旧等に関する 国土交通省の取り組み

森田 早紀

国土交通省では、近年の激甚化・頻発化する豪雨災害に伴い、さまざまな対策を行っている。昨年、鉄道技術開発・普及促進制度で「鉄道河川橋梁の防災機能向上に資する技術開発」がテーマとして設定された。本稿では、これに基づき決定された2つの技術開発課題「洗掘被災橋梁の緊急診断法・補強法の提案」「河川橋脚の効率的な健全度判定システムの開発」について紹介する。これらの技術開発により、鉄道の河川橋梁の防災機能向上を図り、防災・減災、国土強靱化を目指す。

キーワード：防災，減災，河川橋梁，国土強靱化，災害復旧

1. はじめに

平成30年度からの取り組みである「防災・減災、国土強靱化のための5か年緊急対策」のさらなる加速化・深化を図るため、令和2年12月に「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」¹⁾がとりまとめられた。鉄道分野においては、①河川橋梁の流出、橋脚傾斜対策、②斜面からの土砂流入防止対策、③地下駅・電源設備等の浸水対策、④地震による落橋・桁ずれ、高架橋等の倒壊・損傷対策を推進するとともに、多くの鉄道インフラの経年劣化が進む中で、鉄道運行の安全を確保するため、⑤予防保全に基づいた施設の長寿命化に資する鉄道施設の改良・改修についても集中的に進めている。

特に、①河川橋梁の流出・橋脚傾斜対策については、近年の激甚化・頻発化する豪雨災害による河川橋梁の被害を踏まえ、令和3年9月にJR河川橋梁対策検討会を立ち上げ、JR各社に対し河川橋梁の総点検を早急に実施し、健全度測定を行い、その結果に基づいて適切な対策を講じるよう要請するとともに、令和3年度補正予算では鉄道河川橋梁の流出防止対策についての支援を行った（図-1）。

平成23年7月新潟・福島豪雨で被災したJR只見線の只見～会津川口駅間については復旧工事を終え、昨年（令和4年）10月に運転が再開されたところである。また、昨年（令和4年）8月の大雨においては東北地方を中心に橋梁倒壊、路盤流出等の施設被害があり、現在も復旧工事が進められている。被災路線の復旧については、鉄道軌道整備法等による支援制度の



図-1 増水した河川に架かる橋梁

活用に加え、関連する事業とも連携しながら、一日も早い運転再開に向けて、必要な支援を行っていく。

あわせて、災害復旧に資する技術、予防保全・設備診断に関する技術の開発と普及への取り組みも進めている。

2. 鉄道技術開発・普及促進制度

鉄道技術開発・普及促進制度は、鉄道分野における政策課題の解決を目的に、鉄道事業者のニーズはあるが民間主導では開発が進まない技術、社会的要請が高く鉄道業界に広く展開することが望まれる技術、特に経営の厳しい地方鉄道での導入が求められている技術等の国が主体的に関与すべきものについての技術開発及びその技術の普及を進めるものである。今後我が国では、人口の減少や高齢化により鉄道利用者や働き手が減少し、また鉄道施設の経年劣化も進展する。その

ため、既存施設の有効活用を図りながら、鉄道の運営や施設の維持管理の効率化・省力化を可能とし、利用者の利便性向上にも資する鉄道分野での生産性革命を進める必要がある。そのため、鉄道分野における鉄道生産性革命の目標の実現に向けた技術開発を実施することを趣旨として、平成31年から施行された。

本制度では、前述の趣旨に合致した技術開発テーマを、外部有識者で構成される委員会での専門的・技術的な観点で確認を経た後に設定する。その後、対応する技術開発課題を公募手続きにより求め、外部有識者で構成される委員会で審査を行い、課題の採択へと至る。複数年にわたり技術開発課題を実施する場合は、技術開発者は年度毎に外部有識者で構成される委員会において技術開発課題の進捗状況の報告を行う。本制度により得られた技術開発成果は、成果発表会の開催等により普及・実用化を促進し、また普及状況の把握・分析を行うため一定期間の後フォローアップ調査を行う(図-2)。

本稿では、この制度に基づき令和3年度に委員会にて採択された「鉄道河川橋梁の防災機能向上に資する技術開発」のテーマについて紹介する。

3. 鉄道河川橋梁の防災機能向上に資する技術開発

近年、激甚化・頻発化する豪雨災害により河川に架かる鉄道橋梁の傾斜や流出等の被害が発生しており、

このような被害が発生した場合には復旧までに時間を要し、通勤・通学等の地域の足に影響を与えている。

そこで、鉄道の河川橋梁の防災機能の向上に資する技術開発を実施することで、防災・減災、国土強靱化を目指すべく、本テーマを設定した。

テーマに基づく公募手続きや委員会による評価等を経て、令和4年3月、「洗掘被災橋梁の緊急診断法・補強法の提案」、「河川橋脚の効率的な健全度判定システムの開発」の2件の技術開発課題を決定した。次節より各課題の概要を述べる。

(1) 洗掘被災橋梁の緊急診断法・補強法の提案

本開発課題では、洗掘被災橋梁の再供用可否の緊急診断法や、無補強での再供用が困難な、変状が比較的顕著な橋梁に対する補強復旧法等を開発する。これにより、災害後の列車運行再開を迅速化し、人流や物流に及ぼす影響の抑制を図る。

背景として、豪雨災害による橋桁の流出・橋脚の傾斜が各地で頻発していることがある。桁扛上や基礎の補強などの抜本的な対策は、コストが高く工期も長くなる等の課題がある。このため、鉄道事業者は注意を要する橋梁の抽出、根固め工などによる応急的な対策工の実施による対応を行っているが、抜本的な対策の推進には技術面・制度面でのブレイクスルーが必要である。また、中小規模の被災の場合には、残った桁や橋脚を最小限の補修のみで再供用し、早期に運行を再開できる例もある。しかし、洗掘を受けた橋脚の地中

テーマ設定や審査の流れ (概要)

- ①開発者側の経営状況が厳しい等の理由により、従来の助成制度(一般鉄道技術開発)では実用化することが難しい分野について、国がテーマを設定。
- ②テーマに沿った具体的内容につき、事業者から提案・外部有識者による審査
 - ・ 案件の審査にあたっては、外部有識者による評価委員会での評価を実施することで、公平性・透明性を確保。また、評価委員会においては、案件内容の改善に寄与するコメント等の役割も担う。
 - ・ 審査は、国土交通省研究開発評価指針(ガイドライン)に基づき、以下の観点から実施。
 - 「必要性」:科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性等)、社会的・経済的意義(実用性)、目的の妥当性等
 - 「効率性」:計画・実施体制の妥当性等
 - 「有効性」:目標の達成度、社会・経済への貢献等

審査の流れ

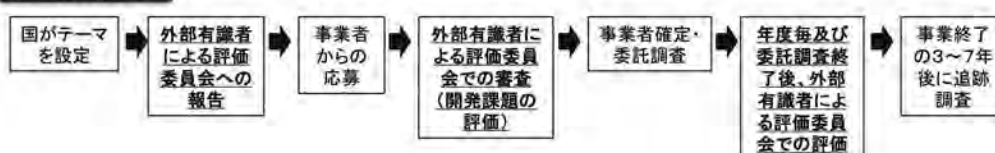


図-2 鉄道技術開発・普及促進制度の概要

にある基礎構造物の状態を直接目視により確認し、供用可否の判断を行うためには高度な技術を必要とする。今後の少子高齢化に伴う熟練専門技術者の不足・減少も考慮すると、洗掘で被災した橋梁を再供用するための診断・補強技術の開発、被災を避けるための事前対策に関する技術開発が必要となる。

本技術開発においては、洗掘被災した橋脚の緊急診断法ならびに補強復旧法を確立することで、再供用可否を迅速に判断するとともに、中規模変状の橋脚の再供用を可能にすることを目指している。さらに、簡易的な桁扛上法を確立することで、桁流出リスクを低減するとともに、堤防のかさ上げとあわせて流域治水の推進にも寄与することができる。

具体的には、数値シミュレーションによる被災橋脚の安定性評価に加えて、橋脚基礎模型を用いた載荷試験を行い橋脚の安定性低下メカニズムを解明するとともに、緊急診断法・補強復旧法の提案を行う。これにより、被災橋梁の供用可否や不足抵抗力を補うための補強の要否を定量的な指標により判断可能とし、技術者の能力向上や鉄道技術の向上に寄与することを狙う(図—3)。

(2) 河川橋脚の効率的な健全度判定システムの開発

もう一方の開発課題では、橋脚にセンサーを設置して常時微動計測を行い、橋脚の健全度を判定するシステムを開発する。これにより、人的作業を伴わずに橋脚の健全度判定を行い、橋梁の維持管理の省力化、効率化を図る。

背景として、先に述べた豪雨災害に加えて、建設から80年程度経た旧式の河川橋梁も多数供用されていることがある。これらの橋梁では被害増加の懸念があるが、一方で被害発生の予測は難しい。加えて、労働力の不足や鉄道事業の収入減少にともない人的リソースの効率的な活用が求められること、さらに高所作業をともしない労働災害発生の危険があるとともに、河川

増水時には周辺への立ち入りが困難であるなど、橋梁の健全度を評価するには多くの課題がある。そのため、増水による環境変化の初期段階から、人的作業を伴わずに状態を監視し健全度判定を行う仕組みが必要となっている。

本技術開発においては、風や地震、人間の活動などによる微少な振動である常時微動を橋脚上で測定し、健全度の指標となる固有振動数を連続的に同定する手法を開発する。常時微動計測システムは長期間連続的に稼働し、遠隔地からリアルタイムにデータを確認することを目指している。また、傾斜等を検出するセンサーを通信機能とともに洗掘防護工に設置し、洗掘防護工のめくれや流出を検知するシステムもあわせて開発することで、橋脚自体の健全度が低下する前の予兆をより早急に判断可能にする。さらにこれらのシステムを活用することで、監視対象に応じて洗掘防護工・橋脚基礎を含めた一体的な健全度評価方法の提案を行う。これにより、維持管理リソースの効率化・デジタル化を目指すだけでなく、運転規制の最適化や輸送安全性の向上を実現する。この技術開発は鉄道橋脚を対象とした検討を蓄積することで開発を進めるものであるが、振動数の同定については桁と橋脚基礎からなる一般の橋梁構造物である道路橋にも適用が可能である。同様に、洗掘防護工の流出検知のシステムについても、河川の護岸や消波ブロック等の構造物の変状検知に適用できる可能性があり、本開発は鉄道橋脚のみならず多様な計測環境における適用が期待できる(図—4)。

4. おわりに

本稿では、鉄道技術開発・普及促進制度の中で、特に河川橋梁の防災機能向上を目的として取り組んでいる技術開発テーマについて紹介した。鉄道は各地において生活や経済活動を支える輸送機関として重要な役



図—3 緊急診断法と補強復旧法

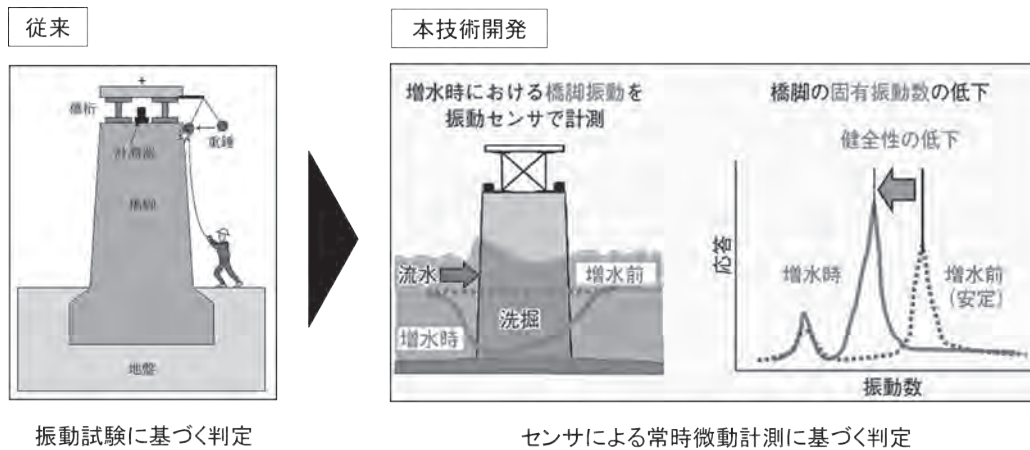


図-4 従来の河川橋脚の健全度判定手法と本技術開発による健全度判定手法

割を果たしており、被災路線の復旧・早期運転再開や、災害に強い鉄道システムの実現が求められている。加えて、経営資源・人的リソースを有効に活用するために設備の維持管理の効率化が求められている。このため、今後も災害復旧や防災等に資する技術の開発と普及に取り組んでいく。

また、近年の激甚化・頻発化する気象災害や、老朽化するインフラ、少子高齢化による働き手不足等は、本稿で紹介した鉄道分野に限らず課題となっている。道路橋等への適用も考慮しながら技術開発を進め、国民の生命・財産を守り、国家・社会の重要な機能を維持するために、防災・減災、国土強靱化の取り組みを引き続き進めていく。

JICMA

《参考文献》

- 1) 内閣官房, 防災・減災, 国土強靱化のための5か年加速化対策, https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/5kanenkasokuka/index.html

[筆者紹介]

森田 早紀 (もりた さき)
国土交通省 鉄道局
技術企画課 技術開発室
専門官



狭隘な駅改良工事等における機械式深礎工法の開発

Shinso-MaN 工法

湊 憲二・金田 淳・木戸 素子

鉄道工事における深礎杭の施工では、空頭制限や掘削機械の持込みまたは設置が困難であるため、人力作業が大半を占めている。特に深礎杭が小径であるほど、坑内での作業性は低下し、作業環境も劣悪となる。加えて営業線近接工事では作業時間が夜間線路閉鎖間合いに限られ施工効率の低下と高コスト化の原因となっている。

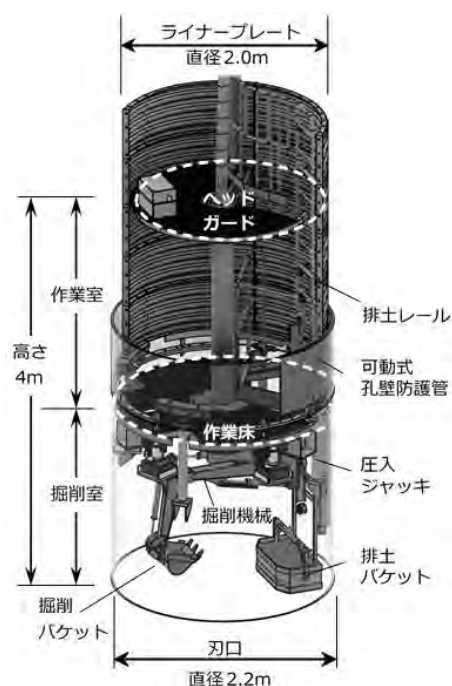
そこで小径深礎杭でも持込み可能な刃口や掘削機械を開発することで、坑内人力作業の減少や省人化を図り、作業の機械化、施工環境の改善、効率化につなげ、生産性向上と低コスト化を目指した。

キーワード：鉄道工事、深礎杭、機械化、作業環境改善、生産性向上

1. はじめに

従来の深礎工法では、立坑内での閉鎖環境で作業が行われ、掘削に伴う粉塵による健康リスクや立坑内作業であるため、地山崩落や落下物による受傷リスクがある。また鉄道工事では空頭制限や機械の持込みが困難な小径深礎杭の施工が多く、人力での作業が大半を占めていた。そのような過酷な施工環境であるため、若年労働者の減少や作業員の高齢化、担い手不足が深刻な課題となっている（写真—1）。

これらの課題を解決するために、従来工法の人力による掘削を機械化し、工法をシステム化させることで施工環境の改善と効率化を図った。またライナープレートの組立や裏込め注入作業を行う作業室と掘削室を分割することにより、作業員が掘削機械と競合することが無くなり、安全性の向上にもつなげた（図—1）。



図—1 機械式深礎工法 内部断面図



写真—1 人力による掘削状況

2. 刃口機構

本工法は土留めとしての役割を持つ刃口を用いた工法であり、この刃口内で掘削・ライナープレート組立作業を行うため、従来工法に比べて孔壁崩壊のリスクに対する安全性が大きく向上した。

従来工法では掘削完了後、ライナープレートの組立作業が完了するまでに孔壁が露出した状態となり、孔壁崩壊のリスクがあった。これに対して本工法は掘削

の進捗に伴い刃口をジャッキにより圧入していくため、孔壁の露出を無くし、常に孔壁を防護することを実現させた（図-2）。

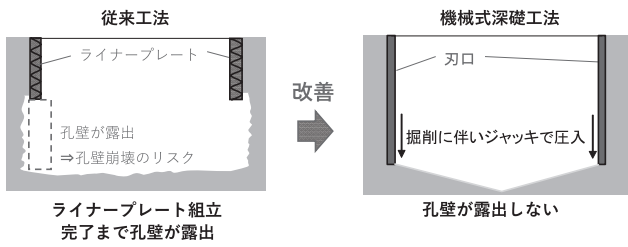


図-2 杭先端部の孔壁状況

また刃口内上部に可動式孔壁防護管(以下「防護管」)を配置した。防護管は圧入ジャッキと連動させ、裏込め材注入までライナープレート背面に留まった状態となる。

これにより刃口の圧入時に支障物等により圧入ができなくなるトラブルが生じた場合でも、その後の対応を終えるまで孔壁は防護された状態であることがメリットとして挙げられる。

さらに深礎径φ2.0mのライナープレートの場合、刃口が圧入により降下すると、ライナープレート背面と孔壁の間に82mmの空隙ができるが、防護管の効果により空隙を32mmまで縮めることができた。この空隙が大きいほど孔壁崩壊時の地表面沈下が大きくなり、軌道に影響を及ぼすことになるが、空隙を小さくすることで孔壁崩壊時の地表面沈下を最小に留めることができる（図-3）。

以上刃口機構の効果により孔壁崩壊のリスクに対する安全性が大きく向上した。さらに孔壁崩壊が発生した場合においても軌道変状量の最小化が図られている。

3. 機械式深礎工法の施工概要

本工法の適用対象は、鉄道工事における駅改良工事等の深礎杭のボリュームゾーンである杭径φ2.0～3.0m程度、作業空頭3.0m程度、杭長30m程度を想定している。

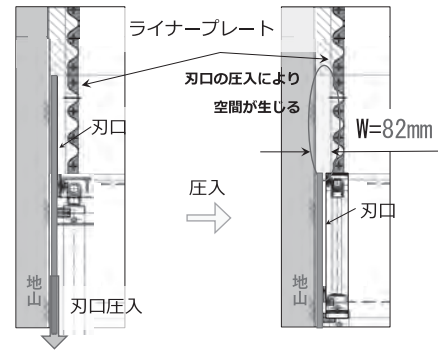
以下に施工フローを示す（図-4）。

1段目のライナープレートを設置し、刃口を圧入する際の反力にライナープレートが使用できるようになってからを本掘進、それ以前を初期掘進としている。初期掘進時の反力の取り方は施工条件により異なる。

①掘削

掘削機械は0.02m³級のバックホウをベースとし、旋回輪を中心に刃口内は360度回転し、刃口先端まで

可動式孔壁防護管なし



可動式孔壁防護管あり（二重管構造）

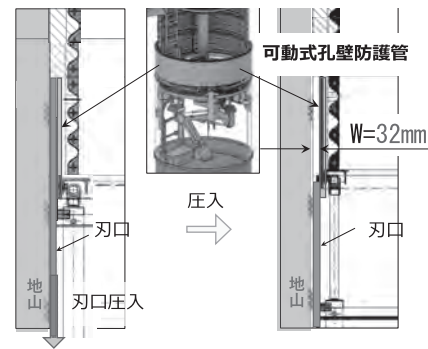


図-3 二重管構造概要図

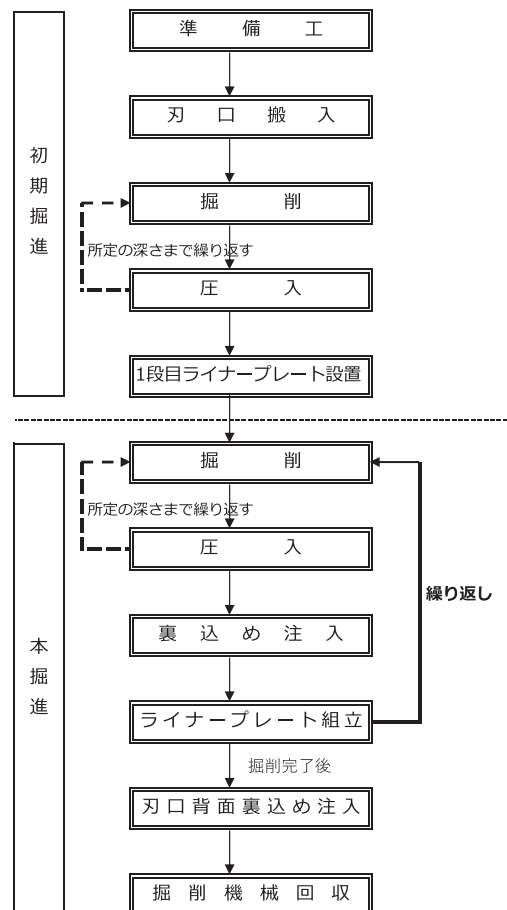


図-4 施工フロー図

バケットが届く機構とした。操作機械は坑外に配置し、掘削室に取付けたカメラの映像を見ながら遠隔操作により掘削・積込作業を行い、掘削室内に人が入る必要を無くした（写真—2）。



写真—2 坑外からの遠隔操作

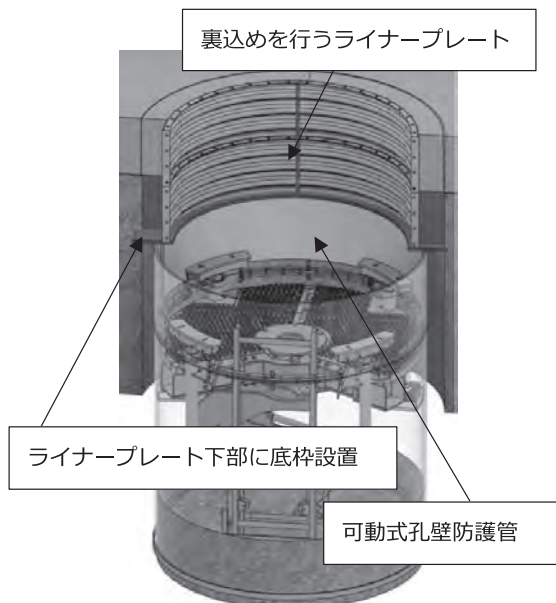
②圧入

圧入はライナープレートを反力とし、200 kN ジャッキ4台で刃口を押し下げる機構とした。ジャッキ操作は坑外に操作盤を配置した。

また刃口に設置した傾斜計のデータとリンクさせて、0.2度以上の傾きが計測された場合、ジャッキストロークの調整を行い、角度の補正を自動制御で行う機構を取り入れた。

③裏込め注入

裏込め注入とライナープレート組立は作業室での作業となる。裏込め注入の対象となるライナープレートは、従来工法と異なり宙に浮いた状態となるため、下部に底枠を設置して注入作業を行う（図—5）。裏込



図—5 裏込め注入を行うライナープレート

め材は本工法に適する新たな裏込め材を開発した。2液混合タイプの可塑性グラウト材であり、ゲルタイムを30秒程度としているため高い流動性を有し、1つの注入孔からの裏込め注入で全周充填することが可能である。急硬性も有するため、裏込め注入作業が終了した時点で底枠が解体でき、次工程へ移行するために裏込め材の硬化を待つ必要が無く、作業時間を大幅に短縮させた。

④ライナープレート組立

裏込め注入作業終了後、底枠の解体を行ってからライナープレートの組立作業を行う。刃口内で行うため孔壁の露出が無く、孔壁崩壊のリスクに対する作業員の安全性が大きく向上した。

また深礎径 $\phi 2.0$ mの場合1段分の4枚のライナープレートを一度に運搬できる台車を製作した。この運搬台車を使用することで、杭長が長くなるほど、ライナープレートの運搬時間を短縮することが可能となり作業時間を短縮させた（写真—3）。



写真—3 ライナープレート運搬台車

⑤刃口背面裏込め注入

掘削完了後、刃口背面を裏込め注入して地山と一体化させる。

⑥掘削機械回収

掘削完了後、刃口・防護管以外のヘッドガードや作業床等の付帯設備と掘削機械は分割回収をおこなう。刃口・防護管については現状残置となる。今後回収方法について検討を進めていく。

4. 機械式深礎工法の特徴

本工法の主な特徴を以下に示す。

(1) 作業の効率化

(a) 排土バケット

従来工法では30ℓバケットを2～3ヶ使用して排土

作業を行っているが、本工法では100ℓの排土バケツを製作した(写真-4)。この後記述する排土システムとの連携により排土バケツの高速移動を実現し、排土作業の効率化につなげた。

(b) 並行作業の実現

従来工法では排土バケツの昇降時は上下作業となるため掘削作業を中断していたが、本工法ではヘッドガードの設置や掘削室の無人化により、排土バケツ稼働時にも掘削作業を継続することが可能となり、排土中は地山の掘削・集積作業を行うことで、排土バケツへの積込みを速やかに行えることになった。また裏込め材注入作業時やライナープレート組立中も掘削作業を行うことが可能となり、作業を並行して行うことで施工速度の向上や作業時間の短縮につながり、作業を効率化させている。



写真-4 排土バケツ (容積: 100ℓ)

(2) 排土システム

従来工法での排土作業はベビーホイストとバケツによる方法が一般的である。操作が容易であり、設置もやぐら等の簡易な設備で使用できるが、吊り上げ能力が低く、巻き上げ速度が遅いため、巻上所要時間を要するなどの問題がある。そこで深礎工法の機械化に伴い掘削能力の向上とともに施工速度を向上させるため、排土バケツの高速化を目指した排土システムを開発した(写真-5, 写真は確認試験時のもの)。

巻上機械にはベビーホイストよりも出力の大きいウインチを使用し、排土能力の向上や巻上所要時間の短縮を図った。ライナープレートの内側に排土レールを設置し、レールに沿って昇降させることで運搬時の排土バケツを安定させた。

位置検出センサーを排土レール各所に設置し、全体を3つの区間に分け、地上と掘削箇所のそれぞれ2mを低速区間とし、中間部を高速区間とした。またセンサーの監視により排土バケツの運転状況がリアルタイムで把握できるようにタッチパネル上に位置を表示させ作業の可視化を図った。排土バケツの自動運転

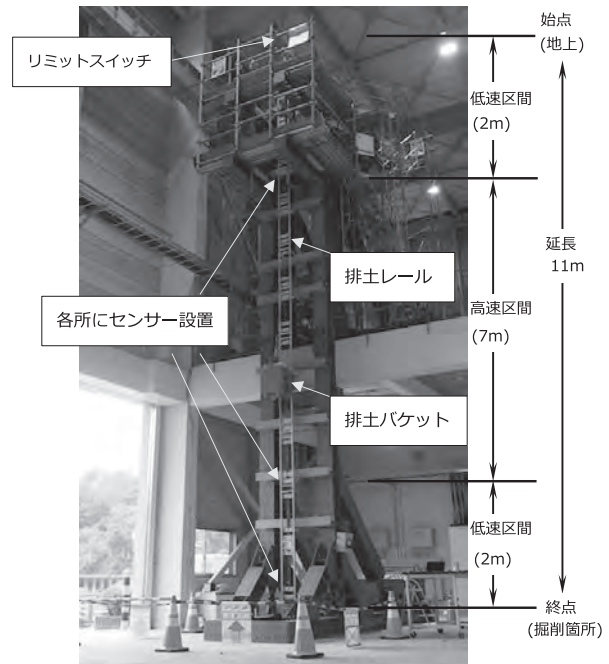


写真-5 排土システム

と自動加減速は操作盤にPLC制御を取り入れることにより実現させた(写真-6)。

安全性に関しては、過巻を防止するためのリミットスイッチの設置、急加減速を防止するためにインバータを取付けた。

以上の開発により従来の排土方法と比較すると、高低差11mの巻上所要時間で従来工法の50秒に対して、排土システムは17秒であり、約1/3に短縮することができた。

また前述の通り、従来工法では排土バケツが昇降している際は作業員は退避し、掘削作業を中断する必要があったが、本工法ではヘッドガードの設置、掘削室の無人化により排土バケツ昇降中も掘削作業を継続することができるため、作業時間の短縮、作業員の安全性の向上、作業の効率化につながっている。



写真-6 操作盤 (タッチパネル)

5. おわりに

今回開発した機械式深礎工法と従来の人力施工を比較すると、本工法のメリットとして以下の5点が挙げられる。

- ・ 施工環境の改善
- ・ 作業の安全性向上
- ・ 孔壁崩壊リスクの大幅な低減
- ・ 軌道変状リスクの大幅な低減
- ・ 施工速度の向上

また本工法の導入による効果としては、

- ・ 杭長が長くなるほど施工時間短縮効果が得られるなどがある。

目標としていた低コスト化については、刃口・防護管は現状残置となるが、今後回収方法を検討し、実現させることで大幅な改善が可能である。生産性向上については従来工法と比較して孔壁崩壊リスクや軌道変状リスクの大幅な低減などの成果が得られた。

最後に本工法はJR東日本・鉄建建設・日立建機日本・日鉄建材・忠武建基の5社により狭隘な駅改良工事等

への適用を目的に共同開発した。

工法名：Shinso-MaN (Shinso (深礎) with Machine (機械) for Narrow site (狭い箇所)) 工法

JCMIA

【筆者紹介】



湊 憲二 (みなと けんじ)
鉄建建設(株)
建設技術総合センター 研究開発センター
施工技術グループ
主席研究員



金田 淳 (かねだ じゅん)
東日本旅客鉄道(株)
東京建設プロジェクトマネジメントオフィス
プロジェクト支援ユニット 構造計画 (構造Ⅱ)
副長チーフ



木戸 素子 (きど もとこ)
東日本旅客鉄道(株)
東京建設プロジェクトマネジメントオフィス
プロジェクト支援ユニット 構造計画 (構造Ⅱ)
副長



JR予讃線直上における大断面鋼床版箱桁（撥型）の送り出し架設

志村 郁夫

地域高規格道路 大洲・八幡浜自動車整備事業における八幡浜道路郷高架橋（仮称）は、桁長 200.0 m の鋼 2 径間連続鋼床版箱桁橋である。新夜昼トンネルと千丈トンネルに挟まれるため、終点方に向けて $i=3.2\%$ の縦断こう配と直線区間 $R=450\text{ m}$ の曲線をつなぐ緩和曲線内にあり八幡浜東 IC と接続する。箱桁の形状が撥形（A1 側 $W=23.0\text{ m}$ A2 側 $W=9.6\text{ m}$ ）となっている。今回 JR 工区としては、JR 予讃線と国道 197 号線、千丈川の上空で交差し、支間長が、135.5 m と長大支間長となり、仮受けベント設備を設置撤去する条件での施工となる。1 回あたりの送出し量が多い事に加え、橋軸直角方向への移動量があることと、箱桁重量がかなり大きいことである。付近の地形により大型クレーンでの架設が困難であるため、手延べ送り出し工法（桁 3 回組立）にて、鋼床版箱桁橋（撥型）の架設を行う工事である。

キーワード：JR 予讃線直上、橋りょう、135.5 m の支間長、大断面鋼床版箱桁（撥型）、手延べ送り出し工法

1. 工事概要

発注者：四国旅客鉄道株式会社
 工事場所：愛媛県八幡浜市郷地先
 工期：自)2018(平成30)年11月14日
 至)2023(令和5)年6月30日
 請負者：鉄建建設株式会社
 橋梁形式：鋼2径間連続鋼床版箱桁橋
 支間長：135.5+62.5 m
 有効幅員：23.800m~9.620m

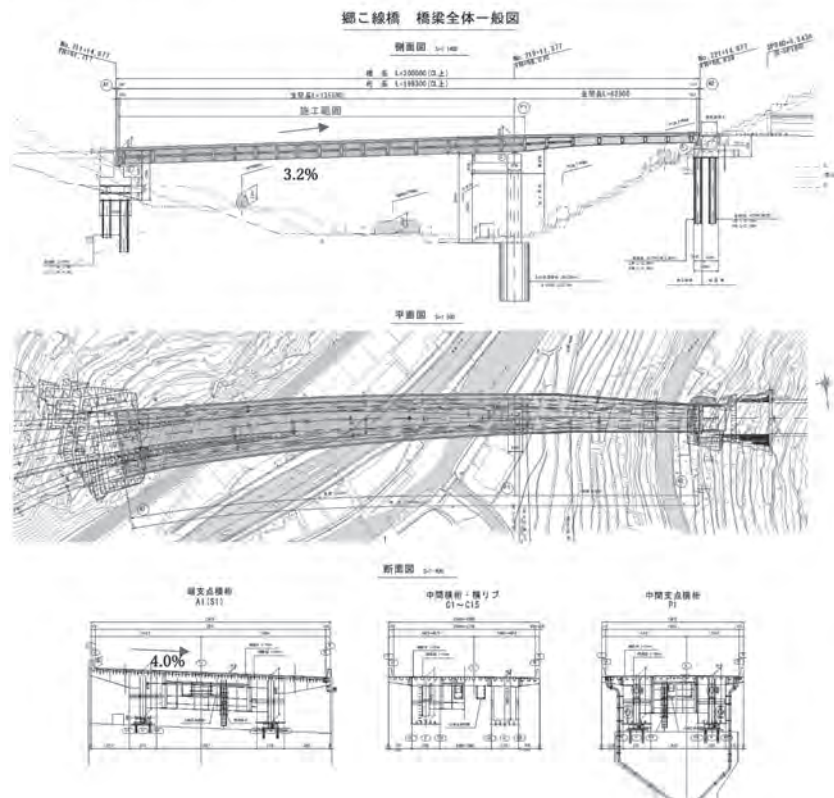


図-1 全体概要図

本工事は、愛媛県八幡浜市郷地区において、大洲・八幡浜自動車道、郷高架橋（仮称）の内、JR予讃線及び国道197号と交差するA1橋台からP1橋脚まで（支間長：L=135.5m、重量：W=1613.7t）を手延べ送出し工法にて鋼橋架設を行うものである。事業主体は愛媛県であるが、JR直上の施工となるため愛媛県からJR四国への委託工事である。

当工区は八幡浜東ICと接続する区間であり、図-2の様に桁の幅が大きく変化する撥型をしている。P1橋脚部は幅13.8mで横断勾配はほぼないが、A1橋台部では幅23.8mで横断勾配が4%となり、G1桁とG2桁の高低差が大きくなる。また、最終系にはP1橋脚に向かって3.2%の上り勾配があるなど特殊な桁形状をしている。

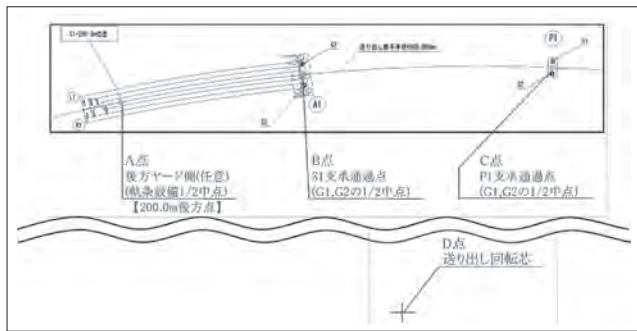


図-2 送出し基準線設定図

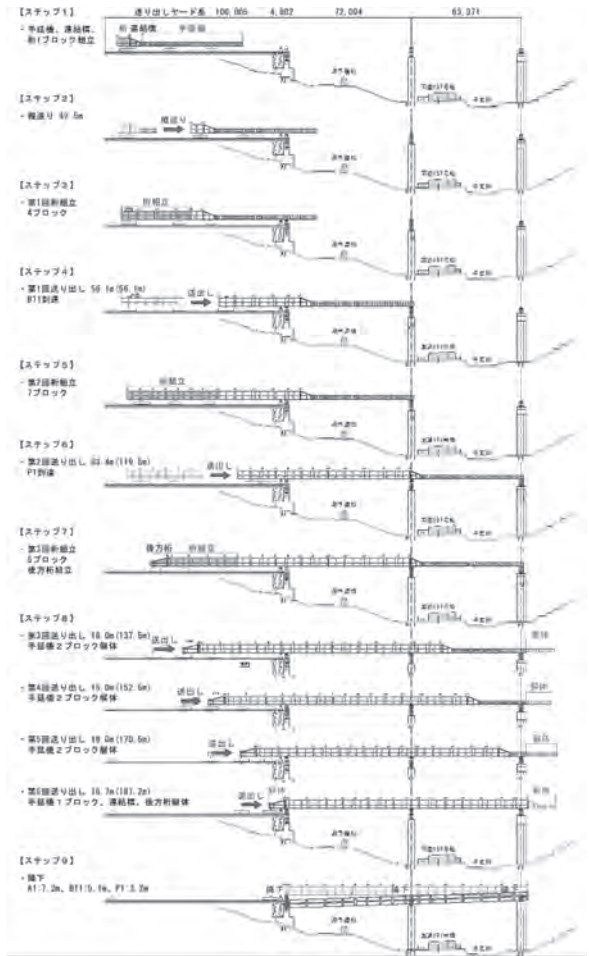


図-3 施工ステップ図

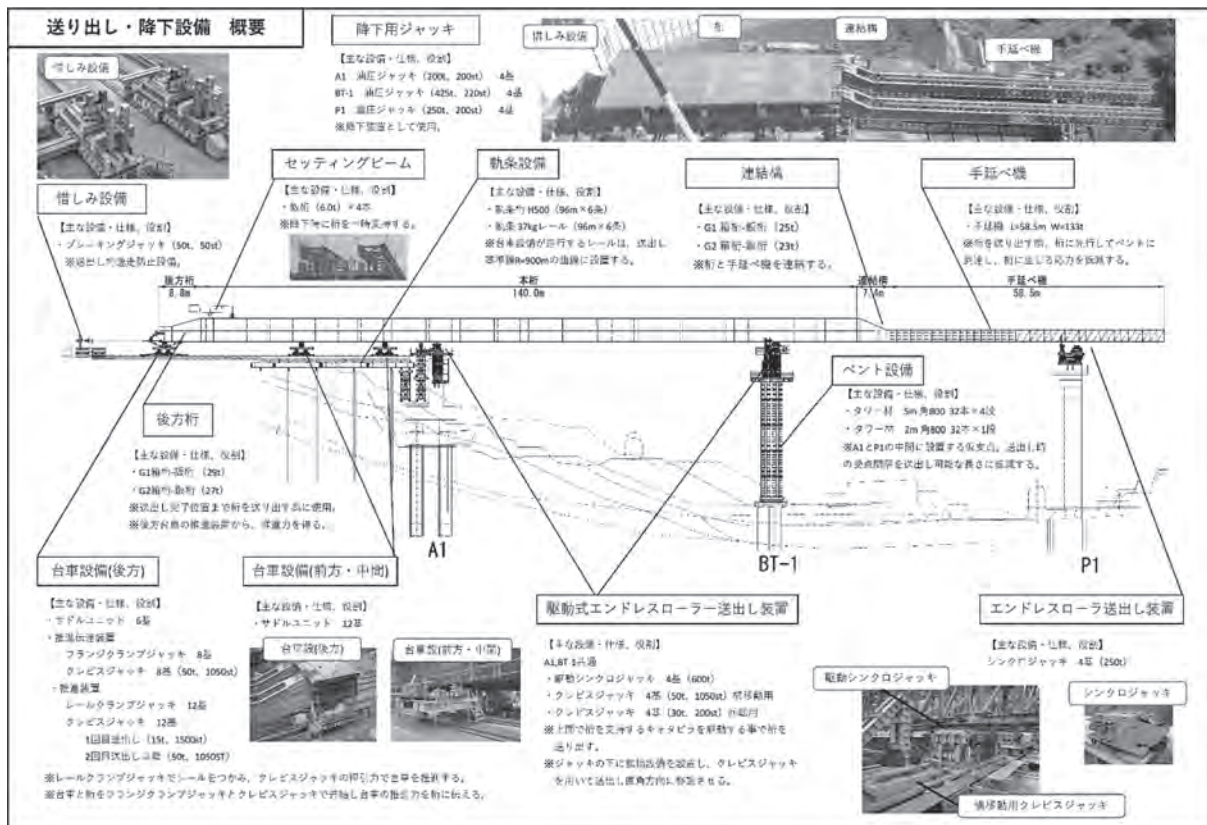


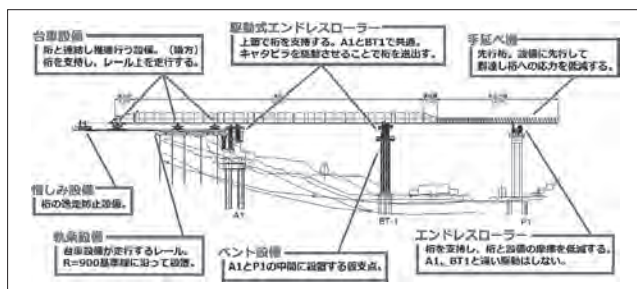
図-4 送出し設備概要図 1

そのため、当送出しでは桁形状へ対応させて、A1橋台及びP1橋脚の支承のそれぞれ中心を結ぶ $R=900$ の単曲線を送出し基準線として設定した。この基準線に従ってヤード後方軌条設備を設置する。また、BT1ベントもこれらを考慮した平面線形上に設置することとした。桁に拡幅があり送出し基準線と同一の線形ではないことから、送出しの進行状況によって送出し基準線に対する桁の離れが一定にならず、桁は複雑な動きをすることとなる。

最終系に3.2%の縦断勾配があるが、今回の施工では施工性を考慮し、各設備でかさ上げを行いレベルにて送出しを行い、降下にて勾配を発現させる。

本桁組立は組立ヤードが狭隘のため、3回に分割して組立を行う計画とした。図一3のとおり施工を実施する。軌条桁の設置はレベルとして組立送り出しを行う計画とする。

本工事にて使用する各箇所の設備及び位置関係を図一4、5に示す。各所設備の状況や送出し進行量及び反力情報等は後方ヤード内に設置した集中制御室にて表示一元管理され、無線にて各所への作業指示を行う計画とした。また、本送出しはJR予讃線及び国道197号上での作業となるため、送出し作業時は列車間合い及び線閉作業、国道については全面通行止めを実施し、夜間作業にて施工を行った(図一6、7)。



図一5 送出し設備概要図2



図一6 本桁+連結構+手延べ桁写真



図一7 後方台車推進設備 ダブル水平ジャッキ

2. 送出し前の課題

前項で述べたような特殊な桁形状の送出しではそれぞれの桁受け点でその形状に対応する必要があり、大きな課題となった。今回は各受け点において、桁の変化に合わせてエンドレスローラーを動かし支持することとした。

①横断方向

先に述べた拡幅の変化に加え、当工区は $R=450$ の単曲線区間と直線区間を結ぶ緩和曲線内に位置していることから、G1桁とG2桁の間隔が変化し続ける。定点で観測すると送出しに伴って、徐々に主桁間隔が広がっていくこととなるため、エンドレスローラー下部にローラープレートを設置し、水平ジャッキで移動させ1,500 mm程度まで対応可能とした。

②縦断方向

桁重量が大きいことから桁にかけられるキャンバーも610 mmと大きくなるため、エンドレスローラーを上下させる必要があった。エンドレスローラー自体は450 mmの伸縮が可能であるが不十分であるため、ジャッキ下にサンドルを追加で組み上げることで700 mmまでの上下移動に対応可能とした(図一8,9)。

3. 送出し中の課題

前項の通りエンドレスローラーの調整を行いながら集中制御室で作業状況及び反力管理を行い、送出し作業を実施した。しかし、送出し施工に伴って、大きく2つの課題が浮上したため、都度対策を講じることとなった。

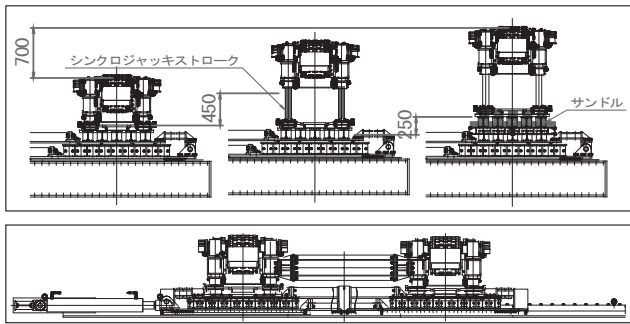


図-8 稼働エンドレスローラー伸縮横移動詳細図

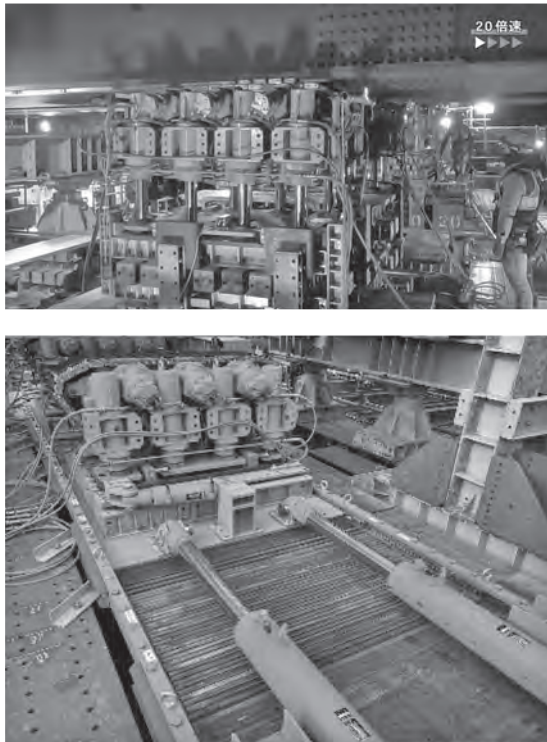


図-9 駆動式エンドレスローラー (A1, BT1 使用)

①桁の方向制御について

第一回送出しにおいて、最終BT1到達時先端で650mmのずれが発生した。これは支持する台車数の減少と共にその傾向が大きくなったため、複数台車で支持する時間を長く設けることで方向制御でき、ずれが低減できると考えた。送出しの進行に伴って、解放される台車においてジャッキアップを行い支持状態を維持することで長期にわたり複数台車で支持が出来た。また、第二回以降はBT1での横押しでのずれ調整が可能となるため、これらも積極的に実施した。

②桁位置の確認について

第一回、第二回送出しではレーザーによる桁位置の確認やトランシット測量での桁位置把握を随時実施し調整等を行ったが、夜間施工のための視認性の悪さや線閉や通行止めによる時間的制約によって時間的余裕がなかった。そのため第三回以降では常時桁位置を観

測するシステムを導入した。桁上にポイントを設置し自動追尾での測量を行い、結果を集中制御室にて表示共有することで、常に桁位置の把握ができ、施工性が向上した(図-10, 11)。

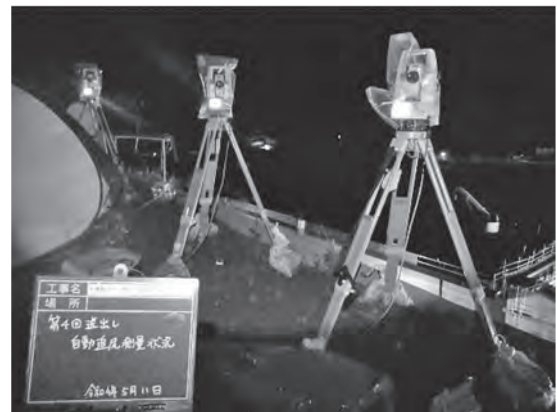
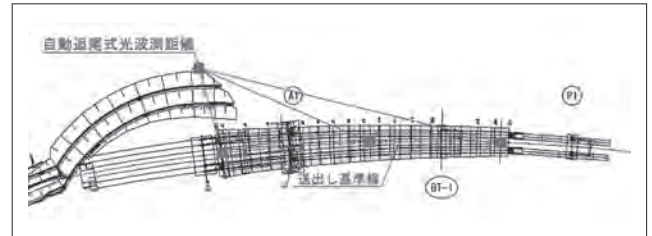


図-10 自動追尾機による桁位置の測定写真



図-11 送り出し制御室により反力等の制御の写真

4. おわりに

当現場では撥型という大きな特徴のある鋼橋を扱う複雑な送出しであったが、集中制御室を設けたことによる作業の一元管理によって、円滑かつ安全に作業を進めることが出来た。また、送出しに伴って発見された課題に対してその都度対策を行うことで、リスクの芽を確実に潰し、無事故・無災害で難易度の高い送出しを完了することが出来た。現在は送出し後の桁降下が完了し、県工事でP1橋脚からA2橋台間の施工が進められている(図-12)。この施工完了後、BT1ベ

新たな設定替手法の試み

大崎 将裕

鉄道のレールは温度の変化により伸縮する。伸縮を加味した適切な長さでレールが敷設されていない場合には、温度変化によりレールが張り出すことやレールが破断することがある。

整備新幹線における軌道工事では、各線区において温度変化に対応できる「設定温度」を設けている。この温度を基準にレールを設計上の長さに調整して、最終的なレール溶接を行うことを「設定替」という。従来は溶接によってレールの長さが変わらないという特徴から、溶解しやすい金属を溶かし、レール継目部を接合する「エンクロズドアーク溶接」を行ってきた。しかし、整備新幹線工事は短い期間に多くの溶接を施工する必要があるため、レール溶接技術者の確保に苦勞している。

今回、レールの母材同士を突き合わせ溶接を行う「ガス圧接」を使用し、新たな設定替手法を行った。

キーワード：軌道工事、設定替、緊張器、ガス圧接、時間・圧縮曲線

1. はじめに

スラブ軌道敷設工事の最終工程である「設定替」において、近年のレール溶接技術者不足の解消を目的に、新たな設定替手法を試み、施工を行った。本稿では、新たな設定替手法を行った背景、施工方法および施工結果について報告する。

2. スラブ軌道敷設工事の流れ

整備新幹線におけるスラブ軌道敷設工事の流れを図1に示す。

1次溶接は、ガス圧接や仕上げを行う溶接ラインを

配置し、高架上に貯積した25 mレールを200 mレールに溶接する作業である。

仮軌道敷設は、1次溶接で溶接した200 mレールを、レール送り込み装置車で仮軌道を敷設する作業である。

スラブ敷設は、スラブ運搬敷設車を使用して、軌道スラブを敷設し、CAモルタルを注入する作業である。

2次溶接は、1次溶接にて200 mに溶接したレールを1 km程度に溶接していく作業である。

レール面整正は、軌間、通り、水準、高低を調整し、レール下の可変パッドを注入する作業である。

設定替は2次溶接で1 km程度に溶接したレールを正しい長さにし、最終的に数十 km程度の長さで1本に繋げていく作業である。

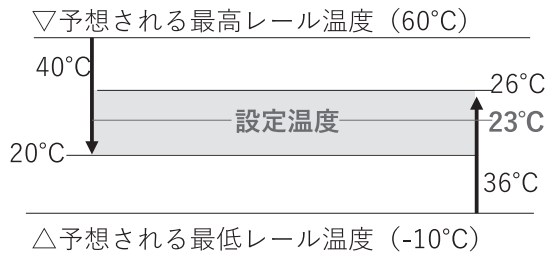
3. 設定替とは

設定替とは、レールの張り出しやレールが破断することで生じる脱線を防止することを目的としてレールを正しい長さにし、最終的に1本のレールに溶接する作業である。レールを「正しい長さにする」とは、1年を通して外気温によるレールの伸縮量に対応可能な中位温度を設定し（以下、設定温度という）、レールを設定温度となった時点で締結することである。北陸新幹線（金沢～敦賀間）での設定温度は図2に示す。

一般的な設定替方法としては緊張方式と加熱方式が



図1 スラブ軌道敷設工事の流れ



図一 北陸新幹線における設定温度

あり(写真一1), 両者とも設定温度よりレール温度が低い時期に施工を行う。

緊張方式とは、設定温度と設定替当日のレール温度との差から計画緊張力および計画レール伸び量を求め、緊張器にてレールを緊張し、レールを正しい長さにして溶接する方式である。

加熱方式とは、設定温度と設定替当日のレール温度との差を加熱器により直接加熱し、設定温度にすることでレールを正しい長さにして溶接する方式である。

4. 新たな設定替手法を行った背景

スラブ軌道敷設工事を通じて、レール溶接は3回行うが、1次・2次溶接はガス圧接(以下、GPとする)、3次溶接(設定替時)はエンクロズドアーク溶接(以下、EAとする)を使用している。これらは溶接法の特徴から使い分けを行っている(写真一2)。

GPは圧接法の一つであり、レールの母材同士を突き合わせ、加圧・加熱し、母材同士を一体化する方法であり、レールが26mm短くなる。

EAは融接法の一つであり、溶解しやすい金属を溶かし、レール継目部を接合する方法であるため、レールの長さが変わらない。

三次溶接は設定替時に行う最終溶接であり、レールの長さを変えることができないため、従来はEAで溶接を行ってきた。

しかし、EAはレール溶接技術者が溶接棒を溶かし

ながらレール同士を接合する手法であるため、技術者には十分な経験と高い技量が必要である。したがって、EAはレール溶接技術者の技量に依存する傾向がある。一方、GPは母材同士の溶接であることから高品質であり、機械施工であることから均一な施工が可能である。

設定替作業において、従来はEAを使用してきたが、短い期間に多くのEAを施工する機会は整備新幹線工事だけであるため、レール溶接技術者の確保に苦勞している。したがって、設定替は作業に適したタイミングではなく、レール溶接技術者が確保できたタイミングで施工せざるを得ない。

これらの実情を踏まえ、EAによらない新たな設定替手法としてGPによる施工を行った。

5. 新たな設定替手法

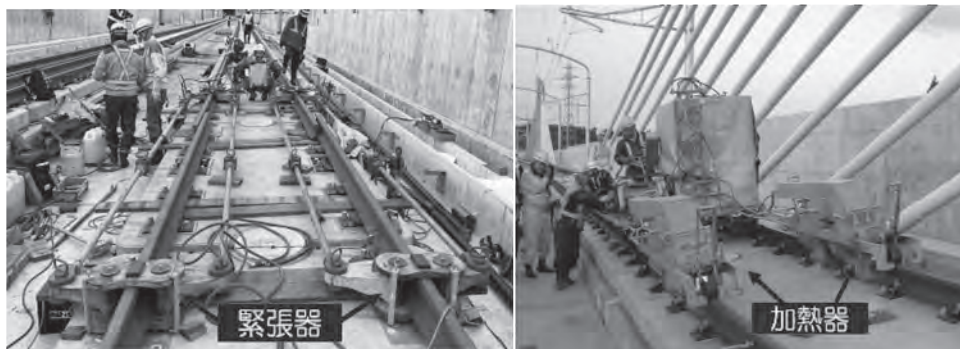
新たな設定替手法でGPを採用すると、レールが26mm短くなる点に対応策が必要となる。その課題を解消するため、区間別に2種類の施工を行った。1つ目はトンネル区間にて施工を行った「レール扛上によるGP」であり、2つ目は明かり区間にて施工を行った「緊張器を使用したGP」である。

(1) レール扛上によるガス圧接

レール扛上によるGPは、溶接でレールが短くなる

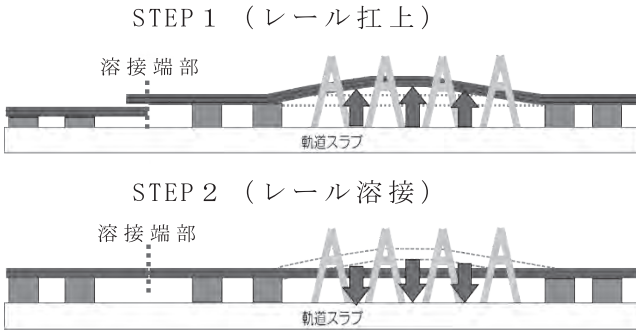


写真一 2 GP・EA 施工時



写真一 1 設定替手法(緊張方式・加熱方式)

分を事前に扛上しておき、GPの進行に合わせてレールを降下させていくことで、EAによらない設定替が可能となる。レール扛上によるGPのステップ図を図一3に示す。



図一3 レール扛上によるGP ステップ図

STEP1 (レール扛上) では、GPでのレール縮量である26mm分を扛上する(写真一3)。レールは、水平距離77m区間において最大高さ1m程度山越器を使用し扛上する。扛上したタイミングで溶接部のレール端面同士を密着させる。



写真一3 レール扛上時

STEP2 (レール溶接) はGPが進行し、初押し(一定の圧力でレールを押し付けた状態で加熱し、その後レールが軟化して一体化を始める状態)から約3分間でレールが26mm短くなる。そのため、初押しから約3分間で扛上したレールを降下させていく。あらかじめ、レールを扛上する際に山越器の巻き上げ回数を記録しておきレール降下速度を逆算しておく。実施工では最もレールを扛上した場所で、巻き上げ回数が132回だったため、1秒間に0.7回山越器のハンドルを回すことによりレールを降下させる。

「レールが短くなりながら溶接していく3分間」と「レールが完全に降下させる3分間」の2つの作業が互いに連携することが最も重要である。

この手順で施工した結果、レール溶接作業とレール降下作業が互いに連携することにより、GPの進行に

合わせてレールを降下することができた。

溶接後は溶接部の磁粉探傷検査(溶接部に磁粉を吹きかけ、磁化器を当てることにより、傷がある箇所は磁粉模様を確認できる試験)を行い、品質上問題がないことを確認した(写真一4)。

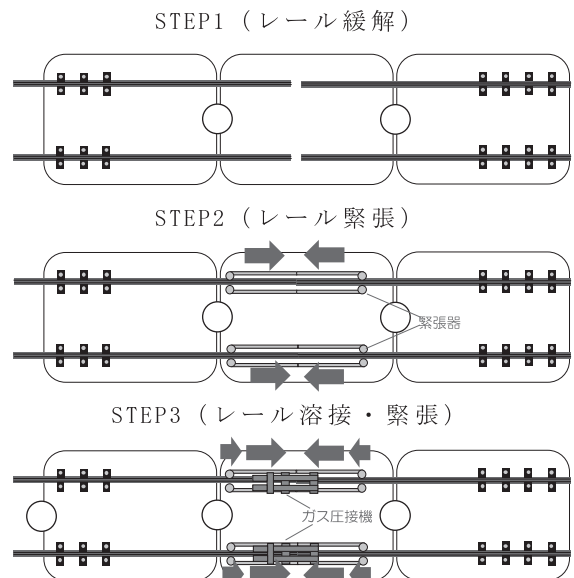


写真一4 磁粉探傷検査

(2) 緊張器を使用したガス圧接

緊張器を使用したGPは、緊張方式にてレールを緊張するが、GPのレール縮み量26mm分は溶接の進行に合わせて緊張を行うことによりEAによらない設定替が可能となる。緊張器を使用したGPのステップ図を図一4に示す。STEP1 (レール緩解) はレールを緊張する前に設定替区間の締結装置を緩解し、施工温度でのレールの長さにする。その後、レール温度を測定し、計画緊張力や計画伸び量の確認を行う。

STEP2 (レール緊張) はSTEP1で確認した必要な計画緊張力からGPで縮む26mm分を差し引いた緊張力を与え、溶接部のレール端面同士が密着することを確認する。



図一4 緊張器を使用したGP ステップ図

STEP3（レール溶接・緊張）はGPを開始し、初押しを確認してから、溶接部のレールが圧接され短くなる速度に合わせてGPで縮む26mm分の緊張力を追加で与える（写真—5）。

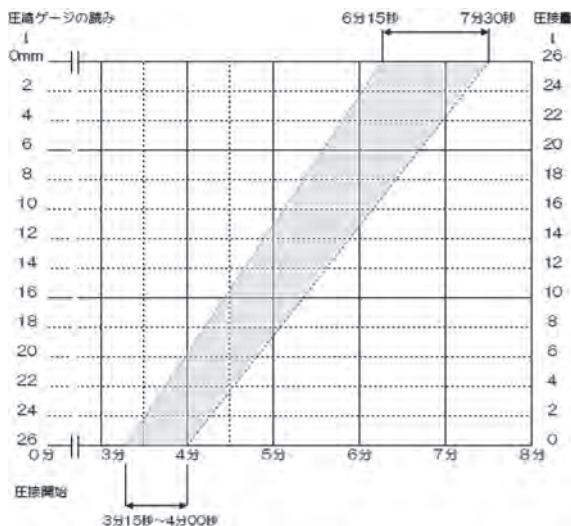
ガス圧接の施工管理は時間・圧縮曲線という指標を使用した（図—5）。時間・圧縮曲線は、縦軸に圧接量、横軸に時間経過をとったグラフである。ガス圧接の進行が着色の範囲に入っていれば、レールが正しく伸びていることが判断できる。施工時は、30秒ごとにレール溶接部の伸びを測定し、レールが正しく伸びていることを確認した。例えば、時間・圧縮曲線の許容範囲より図の左側へ逸脱した場合はレールが十分に軟化しない状態でジャッキによりレールを押し付けすぎている可能性がある。また、時間・圧縮曲線の許容範囲より図の右側へ逸脱した場合はレールが軟化しているが圧接力が足りず、レールの一体化が進まない状態で加熱を続け金属組織が変性した可能性が考えられる。

この手順で施工した結果、ガス圧接機と緊張器を同時に管理することで、GPによる設定替を行うことができた。

磁粉探傷検査に加え、本番の施工と同じ手順でテス



写真—5 緊張器を使用したガス圧接



図—5 時間・圧縮曲線

トピースを製作し、レール破断試験（テストピースを破断試験機にかけることにより、破断するまでの応力とたわみ量を測定する試験）を行い、品質上問題ないことを確認した（写真—6）。



写真—6 レール破断試験

6. 新たな設定替による効果

GPによる設定替が可能になったことにより、2つの効果が挙げられる。

1点目はレール溶接技術者不足への対応が可能になったことである。レール溶接技術者の技量に依存してしまうEAではなく、機械施工であるGPが可能になったことにより、レール溶接技術者不足の問題にも対応することが可能になった。

2点目はレール溶接自体の品質が向上したことである。設定替でGPを導入することにより、EAに比べ相対的に溶接品質が良くなった。

7. 施工による課題

今回、レール扛上によるGPと緊張器を使用したGPの2種類の施工を行い、今後の課題が判明した。

レール扛上によるGPでは、曲線部において扛上する際にレールが倒れる危険性が伴うため、更なる検討が必要であることが分かった。

緊張器を使用したGPでは、ガス圧接機と緊張器が連動する機械を使用し、より技術者の技量に依存しない設定替を行うことが重要であることが分かった。また、ガス圧接機が重量物であり、施工性が悪いことからガス圧接機を改良する必要があることも分かった。

今後、この問題を解消し、北海道新幹線に向けて導入を検討していく。

8. おわりに

今回、トンネル区間でレール扛上による手法と明かり区間で緊張による手法を用いてGPでの設定替を行った。施工前に綿密な打ち合わせを重ねることにより、大きなトラブルなく施工を行えた。また、両者とも溶接部において磁粉探傷試験やレール破断試験を行い、品質上問題がないことを確認した。

今回の取り組みは、レール溶接技術者不足という大きな問題に対して、新たな設定替手法の導入がこの問題の解決策の一つとなると考えている。

また、本稿で紹介した新たな設定替以外にもフラッシュバット溶接の導入や150mレールの導入を行うことを考えている。フラッシュバット溶接の導入は溶接機が自動的にレールを溶接するため、ガス圧接に比

べ技術者の技量に依存しない方法である。また、150mレールの導入は、レールを150mで製造した長さのまま運搬することで根本的に溶接口数を削減する方法である。

これらの3つの対策を実現させ、今後レール技術者不足に対しての環境を整備していきたいと考えている。

JCMA

【筆者紹介】

大崎 将裕 (おおさき まさひろ)
㈱鉄道建設・運輸施設整備支援機構
北陸新幹線建設局 敦賀鉄道軌道建設所
主任



弾直スラブ軌道の防振効果

渡 邊 秀

整備新幹線の振動対策には様々な方法があるが、軌道構造による対策は、施工規模や費用の面から有効である。整備新幹線では、施工性や保守作業省力化の観点から「スラブ軌道」を標準軌道構造としている。一方で、振動対策が必要な区間では「弾性まくらぎ直結軌道」を採用している。今般、西九州新幹線（武雄温泉・長崎間）における事前の振動対策として、これらの特徴を併せもった「弾性まくらぎ埋込形スラブ軌道」の開発および敷設を行い、一定の防振効果があることを実証した。今後も改良を加えながら、振動対策を要する区間への導入を進めていく予定である。

キーワード：鉄道，新幹線，軌道構造，スラブ軌道，まくらぎ直結軌道，振動対策

1. はじめに

整備新幹線の開業後、一部の小土被りトンネルにおいて、直上の住民から騒音や振動に対する苦情が寄せられている。開業後のトンネルに追加で振動対策を実施することは困難であるため、必要に応じて建設時点で対応を行うことが重要である。振動対策には様々な方法があるが、軌道構造による対策は、施工規模や費用の面から有効である。整備新幹線では、施工性や保守作業省力化の観点から「スラブ軌道」を標準軌道構造としている。一方で、振動対策が必要な区間では「弾性まくらぎ直結軌道」を採用している。今般、西九州新幹線（武雄温泉・長崎間）における事前の振動対策として、「弾性まくらぎ埋込形スラブ軌道（以下、「弾直スラブ軌道」）」の開発および敷設を行った。本発表では新たな軌道構造の概要と、実車走行試験で確認された防振効果について報告する。

2. 弾直スラブ軌道の開発

(1) 構造検討

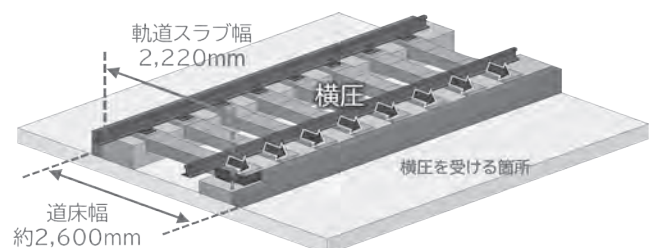
従来型の弾性まくらぎ直結軌道（写真—1）は一定の防振効果が確認されているが、道床コンクリートを場所打ちする必要があるため、九州新幹線鹿児島ルートでの施工実績ではスラブ軌道の約5倍の工期を要した。また、上下線を同時に施工するため、電気工事等の車両が通行できず、工程に影響を及ぼすことが問題であった。そこで、道床コンクリートをプレキャスト化

し、軌道スラブと同等の形状とすれば、「スラブ軌道の施工性」と「弾性まくらぎ直結軌道の防振性」の双方を期待できると考え、「弾直スラブ軌道」の開発を行った。

従来型の弾性まくらぎ直結軌道は、列車走行時の横圧をまくらぎ両端部の道床コンクリートで受ける構造である（図—1）。この道床幅のままプレキャスト化



写真—1 弾性まくらぎ直結軌道



図—1 弾性まくらぎ直結軌道の道床幅と軌道スラブ幅

しても、従来の軌道スラブより広幅となるため、既存の工事用機械が使用できない。そこで、(公財)鉄道総合技術研究所(以下、「鉄道総研」)が開発した「S型弾性まくらぎ直結軌道(以下、「S型弾直軌道」)に着目した(写真-2)。これは、横圧をまくらぎ側面の拡幅部(以下、「せん断キー」)で受ける構造となっており、弾直スラブ軌道に用いるまくらぎにもこの構造を採用することで、まくらぎ長さとお道スラブ幅を同一とすることができた。

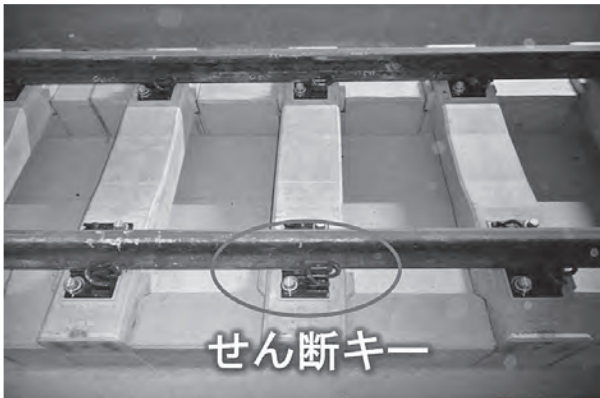


写真-2 S型弾性まくらぎ直結軌道

(2) 構造の特徴

弾直スラブ軌道は、まくらぎの埋め込み部を設けた軌道スラブの上に、底面弾性材を介してまくらぎを載せ、軌道スラブと同様の締結装置でレールを締結する構造とした(図-2)。

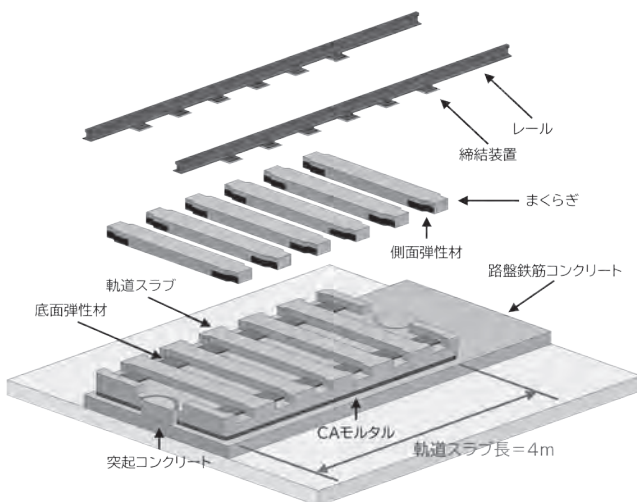


図-2 弾直スラブ軌道の構造

S型弾直軌道を含む弾性まくらぎ直結軌道では、まくらぎを配列した後に道床コンクリートを場所打ちするため、まくらぎと道床が密着し、列車の横圧を伝達している。一方、弾直スラブ軌道はプレキャスト部材

同士の組み合わせとなり、まくらぎと軌道スラブの間に隙間が生じてしまう。そこで、「せん断キー」部分の隙間に硬質ゴムと軟質ゴムを貼り合わせた「側面弾性材」を配置し、まくらぎと軌道スラブを密着させることで、軌道スラブへ横圧を伝達する構造とした。

また、軌道スラブにまくらぎが載るという構造上、R.L.から路盤鉄筋コンクリート表面までの「軌道構造所要高さ」が普通スラブと比較して165mm大きくなった。これを解消するため、弾直スラブの敷設区間では路盤鉄筋コンクリートの仕上げ高さを下げ、必要な高さを確保した。

さらに、弾直スラブは普通スラブに比べて部材が厚いことから、軌道スラブの標準的な長さであるL=5mで製作すると、製作工場内の天井クレーンの吊上げ重量や、敷設作業に用いる工事用機械の耐荷重を超過する懸念があった。そこで、軌道スラブ長さはL=4mに短くして重量を抑え、その上にまくらぎを6本配置する構造とした。

弾直スラブ軌道は、まくらぎ下に配置された底面弾性材の弾性効果により列車走行の振動を低減するという従来の弾性まくらぎ直結軌道の構造を踏襲しており、弾性まくらぎ直結軌道と同等の防振効果を期待することができる。

(3) 性能確認試験

上記の検討を踏まえ実物大の供試体を作成し、鉄道総研の試験場において、まくらぎ埋込部に着目して鉛直載荷試験や水平載荷試験などの性能確認試験を行った。鉛直載荷試験の結果、レール変位量は最大約3mm、まくらぎ変位量は最大約2mmであり、走行に必要な性能を満足していることを確認した。また、200万回の繰り返し載荷後も変位量の増加は見られなかった(図-3)。水平載荷試験では、まくらぎに対

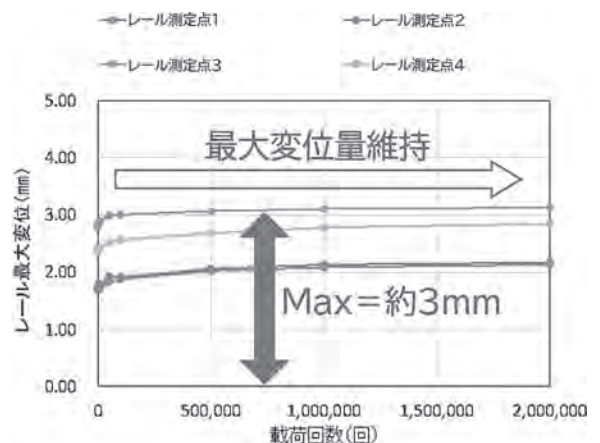


図-3 鉛直載荷試験結果(レール最大変位量)

して80 kN～85 kNの荷重を載荷した際に、軌道スラブのまくらぎ埋込部にひび割れが発生したが、これは設計破壊荷重(52.4 kN)を上回っていた。さらに220 kNまで載荷しても軌道スラブは終局破壊に至らなかった(図-4)。これらの試験結果から、弾直スラブ軌道の構造が実用上問題ないことを確認できた。

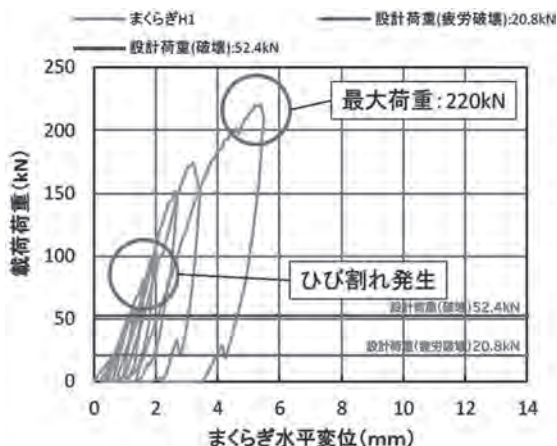


図-4 水平載荷試験結果(まくらぎ載荷)

3. 弾直スラブ軌道の施工

(1) 本線への敷設

弾直スラブは普通スラブと同等の形状となっているため、従前より使用している工事用機械を使って、普通スラブと同等の手順・施工速度で本線上へ敷設が可能である。ただし弾直スラブはその構造上、端部のまくらぎと突起コンクリートの隙間部分が干渉するため、突起部へ樹脂を注入する際に、樹脂注入袋を軌道スラブおよび突起コンクリートに接着する作業が困難となった(写真-3)。そこで、従来の接着型の注入袋に代わり、接着作業が不要な自立型の突起部注入袋を新たに開発し、これを用いることとした。注入袋の接着作業を省略することで、突起部の隙間とまくらぎ

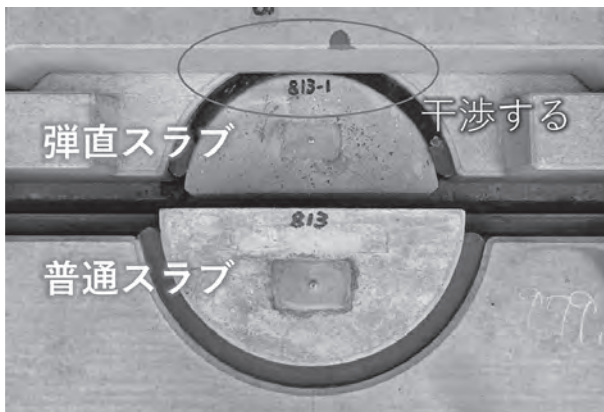


写真-3 突起注入部とまくらぎの干渉

が干渉するような狭い箇所での樹脂注入作業が可能となった。

西九州新幹線では、線路延長で1,532 m、計766枚の弾直スラブを敷設した(写真-4)。1日当りの敷設枚数は平均35枚で、普通スラブの場合とほぼ同等の速度で施工することができた。

(2) 保守管理

弾直スラブには、まくらぎと軌道スラブの間に「側面弾性材」および「底面弾性材」を使用しているが、これらは他部材とは縁切りされた構造となっている(写真-5)。そのため、営業開始後に経年劣化などにより弾性材を交換する必要が生じた場合でも、レールおよびまくらぎを扛上するだけで容易に交換でき、新幹線の作業時間帯内(0時～6時)で作業が可能である。このことから、弾直スラブは普通スラブとほぼ同等の保守性を有していると考えている。



写真-4 弾直スラブ軌道



写真-5 側面弾性材と底面弾性材

4. 弾直軌道スラブの防振効果

西九州新幹線の総合監査において実車走行試験を行い、弾直スラブ軌道の防振効果を確認した。

(1) 車上測定 (輪重・軸箱上下加速度)

車両の走行安全性および軌道状態を確認するため、高速走行時の輪重および軸箱上下加速度を測定し、普通スラブ区間と弾直スラブ区間の結果を比較した。

輪重は通常、走行速度が上がるにつれてその振幅が増大する傾向にあり、今回も普通スラブ区間ではその傾向がみられた。一方、弾直スラブ区間ではその傾向はほとんどみられず、時速 200 km 走行時の最大振幅を比較すると、普通スラブ区間の約半分であることが確認された (図-5)。

軸箱上下加速度についても輪重と同様に、弾直スラブ区間では速度向上に伴う振幅の増大傾向がみられなかった。時速 200 km 走行時の最大振幅を比較すると、普通スラブ区間の約 1/3 であることが確認された (図-6)。

(2) 地上測定 (レール上下変位・板ばね応力)

弾直スラブ区間と普通スラブ区間において、車両走行時の軌道変位などを測定し比較した。弾直スラブ区間では、沈下方向のレール変位量が普通スラブ区間と比べ大きくなったものの、弾直スラブ軌道の構造から想定される弾性変形量以内の数値であり、列車走行時の挙動としては問題のないことを確認した。一方で、

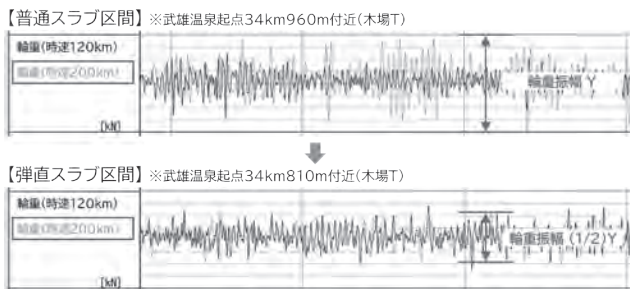


図-5 車上測定結果 (輪重)

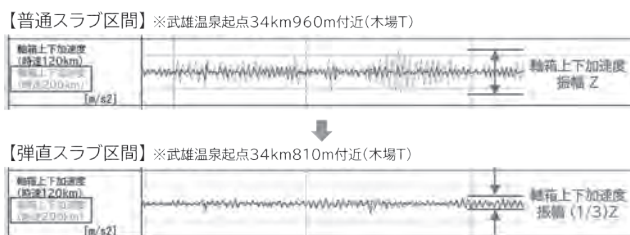


図-6 車上測定結果 (軸箱上下加速度)

締結装置の板ばねにかかる応力は約 2 割減少した。普通スラブでは、タイプレートが軌道スラブに固定されているため、レール変位量を可変パッドや軌道パッドで吸収した分、板ばねに応力がかかる。一方弾直スラブでは、タイプレートがまくらぎに固定され、そのまくらぎはレールとほぼ一体に挙動するため、相対的に板ばねの応力が減少したものと考えられる。

(3) 構造物振動測定

新幹線の高速走行に伴うトンネル構造物自体の振動は、トンネル直上にある家屋などの振動に影響を与えていると考えられる。そのため、弾直スラブ区間と普通スラブ区間の各断面において、軌道脇やトンネル側壁上部など複数点の構造物振動を測定した。このうち、下り列車が時速 180 km ~ 200 km で走行した際の、下り線軌道脇における振動測定結果を示す。弾直スラブ区間における線路直角方向の平均振動値は、普通スラブ区間と比較しておよそ 2 割減少していることが確認され (図-7)、また鉛直方向の平均振動値についても、同じくおよそ 2 割減少しているという結果が得られた (図-8)。これにより、弾直スラブ軌道が構造物振動の抑制に一定の効果を有していることが確認された。

(4) 地表面振動測定

一方、トンネル直上の地表面における振動測定からは、普通スラブ区間と弾直スラブ区間の平均振動値が変わらないという結果が得られた。これは、測定区間

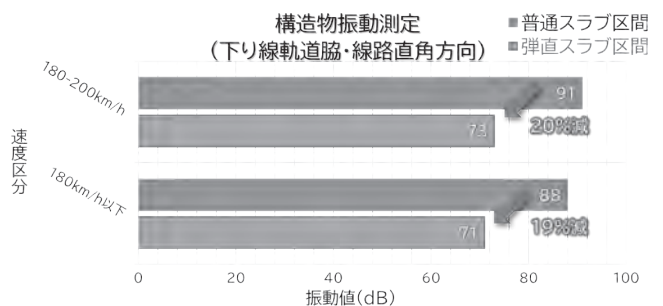


図-7 構造物振動測定結果 (線路直角方向)

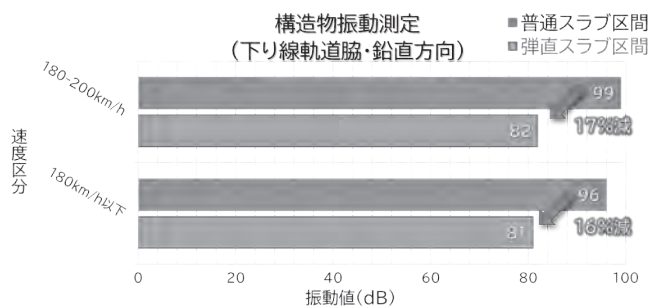


図-8 構造物振動測定結果 (鉛直方向)

ごとにトンネル直上地盤の振動伝播特性が異なることが要因の一つとして挙げられる。ただし、振動の発信源であるトンネル構造物の振動が低減していることから、弾直スラブ軌道は地表面に対しても振動低減効果があると考えられる。今後、地盤条件が同一の場合の防振効果を明確にしたいと考えている。

5. 今後の展開

(1) 導入区間

今後、北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）の軌道工事が開始される予定である。弾直スラブ軌道は本報告のとおり、「構造物振動の低減」について定量的な防振効果が認められた。このことから、北海道新幹線においては、小土被りトンネルだけではなく、市街地直下のトンネルや、高架橋振動の低減を期待した市街地明り区間への採用も検討したいと考えている。

(2) 改良計画

現在の弾直スラブの設計は、開発期間の制約により既存の設計を流用した部分も多いことから、今後、製作効率や施工性の最適化を目指して、改良を加えることを計画している。主な改良案として、軌道スラブ本体の枠型化・薄肉化や、まくらぎの薄肉化により軽量化を図り、弾直スラブを5m化することで、製作に要する総コストの削減や敷設速度の向上に繋げることを

を考えている。また現在の設計では、軌道スラブやまくらぎの製作精度に対する不安から、それらの組み合わせ余裕を大きく確保した結果、ゴム製の側面弾性材が厚くなってしまった。各部材の製作精度に問題がなかったことから、さらなるコスト縮減を期待し、せん断キー部の構造を見直して側面弾性材を薄肉化することを検討している。

6. おわりに

今回開発した弾直スラブ軌道は、従来のスラブ軌道の施工性を確保しつつ、一定の防振効果が実証されたことから、今後の新幹線建設における振動対策に有効な技術であると考えている。今後は、設計の改良により製作効率や施工性の最適化を目指しながら、次の建設区間への導入に向けた検討を進めていく。最後に、弾直スラブ軌道の開発にあたって多大なるご協力をいただいたすべての皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

JCMA

【筆者紹介】

渡邊 秀（わたなべ すぐる）
（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構
設備部 軌道課
課員



新幹線建設における電車線柱施工用車両の開発

吉 永 孝 司

新幹線建設における電車線柱の施工について、従来の方法では、複線の両側を占有する、カント区間の水平調整に時間と労力を費やす等の様々な課題があったほか、電車線柱の重量増加も想定された。これらの課題等に対し、まず、カント補正機能を持ち、かつ、法令上の制約が少ない吊上げ荷重3t未満のクレーンでも重量の増加した電車線柱の建植が可能なクレーン付特種車を開発した。また、複線の片側のみで電車線柱の荷卸しが可能なポスト形クレーン付鉄製トロを開発した。その上で、これらで編成を組んで電車線柱を施工することにより、課題の解決を図った。本報では、これらの開発経緯や導入効果について紹介する。

キーワード：新幹線建設，電車線柱，建設機械，クレーン，軌陸車

1. はじめに

(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構（以下、鉄道・運輸機構という）は、国土交通大臣から建設主体として指名を受け整備新幹線の建設を進めている。整備新幹線建設のうち、レール敷設等の軌道工事や電車線延線等の電気工事で使用される建設機械は、これらの工事専用の建設機械であること、また最大35%の急勾配や最大200mmの高カント区間（カントとは、曲線通過時の外方への転倒を防止するために外側のレールを高くして設ける傾斜のこと）に対応すること等の特殊条件により、一般市場には流通していない。そのため、鉄道・運輸機構がこれらの建設機械を調達、管理し、軌道工事や電気工事の受注者に無償で貸与している。また、工事終了後は他の工区や別の線区で活用し、建設費の低減を図っている。

本報では、これらの建設機械のうち、電気工事の電車線柱の施工において、従来の方式による課題を解決した電車線柱を施工するための工事用車両を開発したので紹介する。

2. 電車線柱の施工

電車線柱は、トンネル区間以外の明かりと呼ばれる区間において、架線等の支持や引留めを行う設備で、この電車線柱を施工する際の主な作業には、運搬、荷卸し、建植がある。運搬は、工事ヤードで荷揚げした

電車線柱を建植箇所までレール上を運搬する作業である。荷卸しは、レール上を運搬した電車線柱を上り線と下り線の間（以下、線間という）に仮置きする作業である。建植は、仮置きした電車線柱をクレーンで吊上げ建植する作業である。

3. 従来の方式による課題

平成9年に開業した北陸新幹線（高崎・長野間）の建設時、コンクリート製の電車線柱に加えて軽量の鋼管柱の電車線柱が採用されたことから、電車線柱を建植するためのクレーン付特種車（以下、特種車ⅢBという）を開発した（写真—1）。特種車とは軌陸両用



写真—1 特種車ⅢBによる建植作業

の動力車であり、軌道上で動力を持たない車両をけん引するほか、クレーンや高所作業装置等の架装も可能な工事用車両である。

しかし、特種車ⅢBでは全ての電車線柱を建植することはできなかった。これは、特種車ⅢBが電車線の一般区間で、かつ標準仕様の高架橋（図-1上）における電車線柱を建植する目的で開発されたため、電車線のエアジョイントやエアセクション（エアジョイント、エアセクションとは、一定区間ごとに電車線を分断し両端を引留める必要があるが、その区間の境目で隣接する二つの区間の電車線が並行して設置されている場所のこと。それぞれの電車線は、エアジョイントでは電気的に接続され、エアセクションでは絶縁されている。）に設置される一般区間より長尺で重い電車線柱や、一般区間でも軌道から電車線柱までの距離が長くなった雪害対策の高架橋（図-1下）等では、特種車ⅢBは能力不足であった（表-1）。そのため、特種車ⅢBで建植できない箇所は、軌陸装置付クローラークレーン等をレンタルして対応していたが、カント区間では建植場所ごとに仮設の構台を設置してクレーンを水平にする必要があり、これらの作業に時間と労力をかけていた（写真-2）。

また、荷卸しの際は、複線の片側に電車線柱運搬用の編成を配置し、反対側に軌陸装置付クローラークレーンを配置して作業を行っていたが、この方法では複

線の両側を占有するため、競合する作業や他の工事用車両の通行の妨げとなっていた（図-2）。

さらには、平成25年3月に改訂された「電車線路設備耐震設計指針・同解説」（公益財団法人鉄道総合技術研究所）の適用により、電車線柱に加わる地震荷重が大幅に増加し、電車線柱の重量増加が想定されたため、クレーン性能を見直す必要が生じた。

4. 電車線柱施工用車両の開発

(1) 課題解決のための条件整理

従来の方式による課題を解決するための新たな電車線柱施工用車両の開発において、必要となった条件は以下のとおりである。

- ①クレーンの最大地上揚程は18m程度として、最大長さ145mの電車線柱の吊上げを可能とする。

表-1 電車線柱種別と特種車ⅢBでの建植可否

電車線柱種別	長さ	重量	建植可否
一般区間 (約50mごと)	11.5m	0.65t	△
エアジョイント部 (約1.5kmごと)	12.5m	0.8t	×
エアセクション部 (約10kmごと)	14.5m	1.5t	×

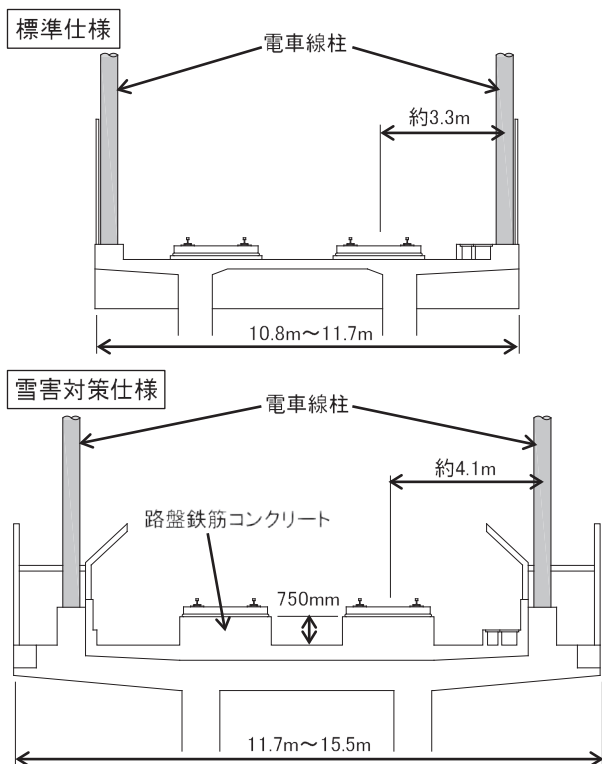


図-1 軌道と電車線柱までの距離

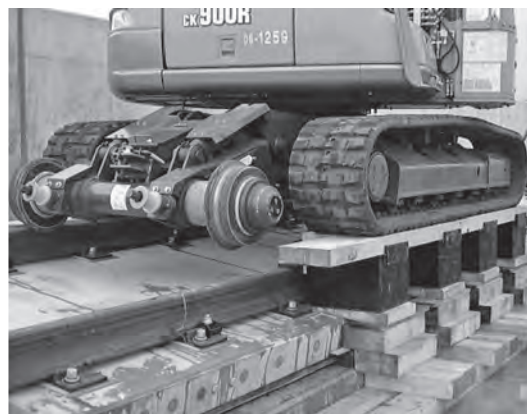


写真-2 カント区間に設置した仮設の構台

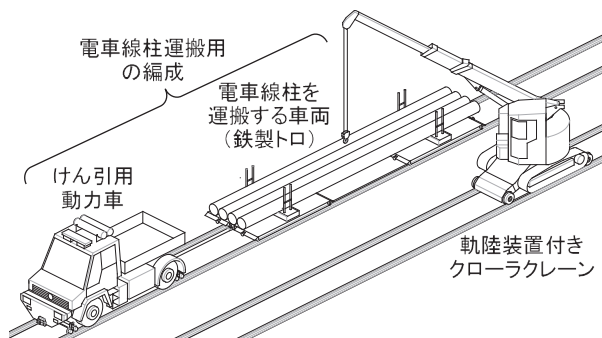


図-2 従来の方式による荷卸し作業

- ②クレーンの能力は、電車線柱の基礎までの作業半径 6 m で最大重量 1.8 t の電車線柱を吊上げ可能とする。
- ③電車線柱の荷卸しが複線の片側のみで作業可能とし、競合する作業や他の工事用車両の通行の妨げにならないようにする。
- ④最大 200 mm となるカント区間でも、大掛かりな仮設の構台を設置することなく短時間で電車線柱の荷卸しや建植を可能とする。
- ⑤電車線柱を積載・運搬する車両である鉄製トロのけん引を可能とする。
- ⑥雪害対策仕様の高架橋における路盤鉄筋コンクリート高さ 750 mm に対応可能とする。

(2) クレーン能力の検討

吊上げ荷重が 3 t 以上の移動式クレーンは、労働安全衛生法や同施行令の「特定機械等」に該当するため、遵守すべきクレーン等安全規則の項目が多く管理も複雑になる。重量化された電車線柱の最大重量は 1.8 t で 3 t 未満であることから、法令上の制約が少ない吊上げ荷重 3 t 未満のクレーンの採用を検討した。

検討の結果、図-3 に示す特種車ⅢB から主に以下

の 3 点を改良したクレーン付特種車（以下、特種車ⅢE という）により、吊上げ荷重 3 t 未満のクレーンでも長さ 14.5 m で重量 1.8 t の電車線柱の建植が可能となった。

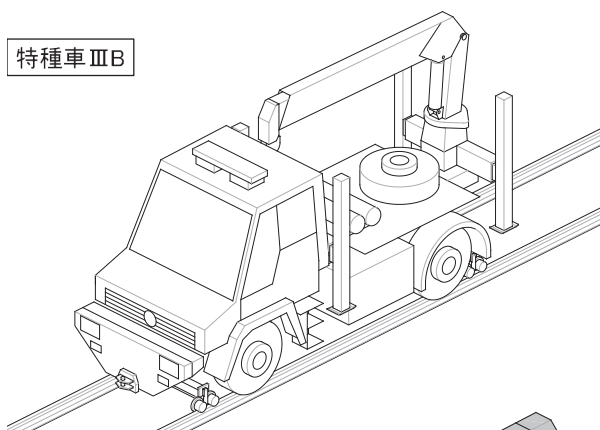
- ①長尺なブームのクレーン（3 t 未満）搭載
- ②安定性確保のため、車両大型化と車体重量増加
- ③作業範囲拡大のため、フロントアウトリガ増設

さらに、特種車ⅢE のクレーンにカント補正機能を搭載してカント区間で車体が傾いてもクレーンを水平に調整できるようにした（写真-3）ほか、アウトリガのジャッキストロークを 1,650 mm として路盤鉄筋コンクリート高さ 750 mm に対応可能とした。



写真-3 カント補正機能によるクレーン水平調整

特種車ⅢB



特種車ⅢE

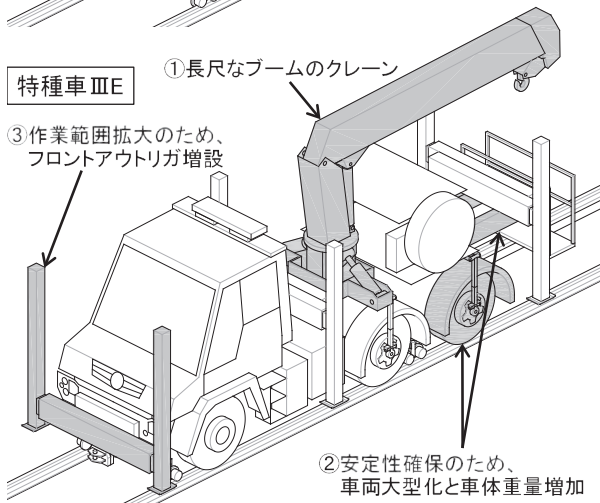


図-3 特種車ⅢE における特種車ⅢB からの改良点

(3) 荷卸し方法の検討

運搬してきた電車線柱を複線の片側のみで荷卸しする方法を検討した。

まずは、特種車ⅢE のクレーンによる荷卸しが可能であるか検討したところ、電車線柱が長いため、3 t 未満のクレーン能力では作業半径が足りず対応できなかった。

そこで、鉄製トロにポスト形クレーンを取付け、そのクレーンで荷卸しを行う方法を検討した。電車線柱は 2 台の鉄製トロで運搬することから、各々にポスト形クレーンを取付け、2 台のクレーンで荷卸しを行うこととした。クレーンで吊った電車線柱を線間へ移動させる際にはアームを用いることとし、このアームに起こしと倒しの機能を付加することで、カント区間でもアームを水平に保つことができるようにした。このポスト形クレーン付鉄製トロ（以下、D 型トロという）を使用することで、複線の片側だけの荷卸しが可能となった（写真-4）。



写真一四 D型トロによる電車線柱の荷卸し

5. 今回開発した電車線柱施工用車両

(1) 車両の構成と施工方法

以上の検討から、特種車ⅢEとD型トロを開発し、**図一四**に示す編成を組んで電車線柱を施工することにより、課題の解決を図ることができた。運搬では、電車線柱を載せたD型トロを特種車ⅢEがけん引し建植箇所まで移動する。荷卸しでは、D型トロに載った電車線柱をD型トロ付属のポスト形クレーンを使用して線間に仮置きする。建植では、線間に仮置きされた電車線柱を特種車ⅢEのクレーンで吊上げ建植する。これにより、複線の片側のみで電車線柱の運搬、荷卸し、建植までの一連の作業をすることが可能となった。

(2) 特種車ⅢEの仕様

今回開発した特種車ⅢEの外観を**写真一五**に、特種車ⅢEの主な仕様と特種車ⅢBとの比較を**表一**に、特種車ⅢEと特種車ⅢBの吊荷重1.0tにおける作業半径と作業領域の比較を**図一五**に示す。

とD型トロの導入により、以下のような効果が得られた。

- ①特種車ⅢBではクレーンの能力不足で建植できなかったエアジョイントやエアセクションといった特殊区間や重量化された最大で長さ14.5m重量1.8tの電車線柱の建植についても、一般区間と同一の施工方法での作業が可能となった（**写真一六左**）。



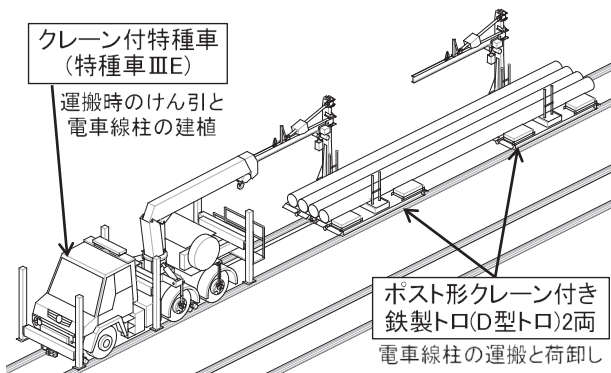
写真一五 特種車ⅢEの外観

表一 特種車ⅢEと特種車ⅢBの主な仕様の比較

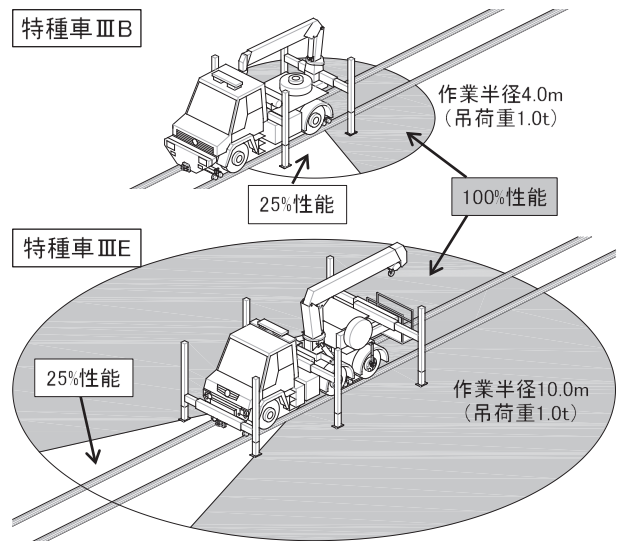
		特種車ⅢE	特種車ⅢB
車両寸法	全長	8,570 mm	6,050 mm
	全幅	2,600 mm	2,370 mm
	全高	3,900 mm	3,755 mm
車両重量		16.5 t	9.7 t
タイヤ数		3軸6輪	2軸4輪
クレーン能力		2.95 t	2.9 t
最大作業半径		15.6 m	13.12 m
最大地上揚程		17.6 m	14.8 m
アウトリガ		6本	4本
ジャッキストローク		1,650 mm	1,400 mm

6. 開発した電車線柱施工用車両の導入効果

今回開発した電車線柱施工用車両である特種車ⅢE



図一四 開発した電車線柱施工用車両



図一五 特種車ⅢEと特種車ⅢBの作業半径と作業領域の比較



写真一六 特種車ⅢEによる電車線柱建植（左：最大の電車線柱建植機、右：複線の反対側への建植機）

- ②特種車ⅢBでは作業できない箇所で使用されていたレンタルの軌陸装置付クローラクレーン等とその運行要員が不要となった。また、軌陸装置付クローラクレーン等は特殊なレンタル機械であるため、工事工程の必要な時期に対象のレンタル機械が確保できない可能性もあったが、その不安も解消された。
- ③電車線柱施工用車両の上下線入替えやカント区間での水平調整作業等の複雑な作業をなくすことができ、作業性や安全性が向上した。
- ④複線の片側のみで電車線柱の運搬、荷卸し、建植の一連の作業が可能となったことから、反対側で別の作業を行うことや他の工事用車両が通行できるようになったため、軌道上の工程調整が円滑に行えるようになった。
- ⑤揚程や作業半径等のクレーン能力を増強した効果により、一般区間における従来の寸法と重量の電車線柱について、車両を配置した複線の反対側にも建植できるようになった（写真一六右）。

7. おわりに

特種車ⅢEとD型トロの開発により、電車線柱の施工で使用する建設機械の種類と台数を削減することができた。また、施工場所によらず、同一の建設機械による同一の施工方法を用いることで作業が標準化された。これらにより、作業性の向上と作業の効率化を図ることができた。

特種車ⅢEとD型トロは、九州新幹線（武雄温泉・長崎間）の建設工事に導入され、令和4年9月23日の開業に貢献した。また、北陸新幹線（金沢・敦賀間）の建設工事にも導入され、令和5年度末の完成予定に向け、その威力を発揮し活躍している。

今回開発した特種車ⅢEやD型トロといった電車線柱施工用車両による作業性や安全性の向上が、今後の新幹線建設工事における安全作業の一助となることが期待される。

JICMA

《参考文献》

- ・高井 祥伍、石後 裕之、佐藤 雄太、新幹線建設における電柱建植車両の開発、JREA、第63巻、第5号、44089-44092、2020.5
- ・古川 雄也、整備新幹線電気工事で使用した工事用機械、鉄道と電気技術、第33巻、第12号、27-31、2022.12

【筆者紹介】

吉永 孝司（よしなが こうじ）
 (株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構
 東京支社 設備第一部 工事用機械課
 課長



地震対策を推進する新幹線電柱建替用車両の導入

村上 智美・早川 元・渡邊 泰史

JR 東日本では、東日本大震災など過去の地震被害を教訓とし、近い将来発生が懸念されている首都直下地震などの大規模地震に備えた対策を進めてきた。2021年2月13日に発生した福島県沖地震の被害状況を鑑み、対策の優先順位の見直しを行い、優先度の高い設備の地震対策を推進している。今回、新幹線高架橋上の単独コンクリート製電柱の地震対策のスピードアップを図るために製造をしていた電柱建替用車両が完成し、コンクリート製電柱を鋼管柱に建て替える施工を開始したため、車両導入までの経緯、リスク管理および今後の予定を紹介する。

キーワード：福島県沖地震、地震対策、スピードアップ、電柱建替用車両

1. はじめに

新幹線高架橋上の単独コンクリート製電柱の耐震補強工事については、2021年度から2027年度までに約4,000本の対策実施を目標として取り組んでいる。これまで、電柱の地震対策として、高じん性補強（下部補強）と門形化（上部補強）を進めてきたが、電柱建替用車両の導入に伴い、コンクリート製電柱を鋼管柱に建て替える地震対策にも着手した。

2022年10月より建て替え作業を開始したため、これまでの取り組み、事前に検討したリスク管理および今後の予定を報告する。

2. 新造車両導入に向けて

東日本大震災後に着手した単独コンクリート製電柱の耐震補強工事では、JR 東日本管内に存在するモルタル基礎、座板基礎、そして1978年宮城県沖地震後に地震対策として導入した砂詰基礎の3種類の基礎に対して、当初はモルタル基礎と座板基礎のみを対象としていた。しかし、2015年度までの研究により砂詰基礎の解析モデルを構築し、新たな耐震評価手法を確立した後に実物大加振動試験を実施した結果、モルタル基礎と砂詰基礎は、ほぼ同時に折損し、当時の設計地震動波形でも、時間差無く電柱折損に至る可能性が高いことが判明した。よって、次期耐震施策として位置づけていた砂詰基礎箇所についても早急に地震対策を実施することとなった。

砂詰基礎は基礎部に砂が充填されているため、砂を抜くことで抜柱可能である。そこで、砂詰基礎箇所の地震対策は、鋼管柱への建て替えを基本とすることとした。当時JR 東日本では電柱建て替えに必要なクレーン機能を有する車両が存在しなかった。そのため、以前の電柱建て替えでは、移動式クレーンを低床トロに搭載し、通常メンテナンスで使用している車両で牽引する特別編成で作業を行っていた。しかし、今後は対象本数が多く、通年で施工を進めていく必要があったため、JR 西日本様の車両を参考に、①保守用車タイプで、②コンクリート製電柱を吊り上げる能力のあるクレーン機能を有し、③高所作業床を有して施工の安全性を高める新たな専用車両を開発することで計画を進めた。

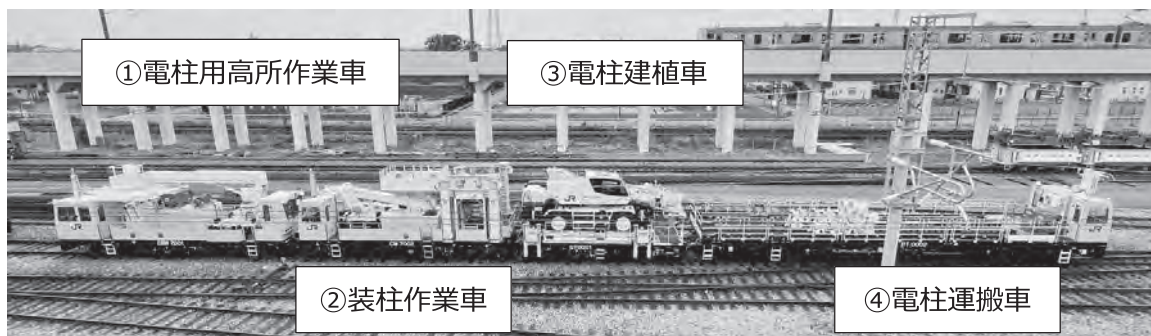
3. 新幹線電柱建替用車両（CW 編成）

2022年3月末、1編成目が完成した（写真—1）。各車両の役割はそれぞれ以下の通りである。

①電柱用高所作業車：CBW（コラムバケットワゴン）
作業員2名が搭乗できる高所作業床（バケット）を使って電線や電車線金具類の取り付け・取り外し作業を行う。最大高さ約23m、最大作業半径約15mである（写真—2）。

②装柱作業車：CW（コラムワゴン）

電柱に設備されている架線支持装置を仮受けする架線仮受装置とその取り付け・取り外し作業を行う高所作業床（デッキ）を搭載している。架線仮受け装置は



写真—1 新幹線電柱建替用車両



写真—2 電柱用高所作業車



写真—4 電柱建植車



写真—3 装柱作業車



写真—5 電柱運搬車

水平総荷重 1,600 kg 垂直総荷重 3,200 kg まで保持できる (写真—3)。

③電柱建植車：CT (クレーントロ)

クレーンを用いてコンクリート製電柱を引き抜き、鋼管柱を建植する。16tラフタークレーンを搭載している。JR 東日本管内のコンクリート製電柱の最大重量に対応できる仕様となっている (写真—4)。

④電柱運搬車：PT (ポールトロ)

新設する鋼管柱と撤去したコンクリート製電柱を運搬する。全長 20 m あり、収容装置を 3 つ有している (写真—5)。

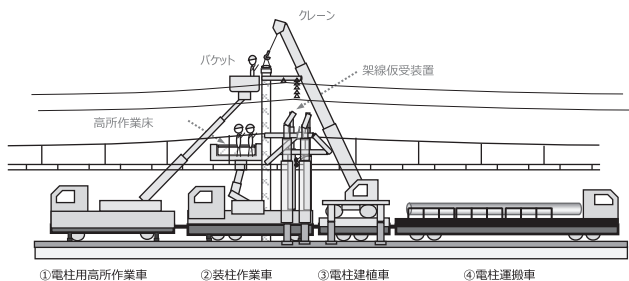
4. 施工手順

現在、コンクリート製電柱の建て替えのうち、本編成を用いて、1 日目は準備工として電柱の地切り (電柱が抜けるか確認)、2 日目は建て替え工の 2 日間で計画を立てている。両日も本編成を用いた手順はほぼ変わらないため、2 日目の施工で施工手順を説明する。

(1) ステップ 1：架線支持外し (図—1)

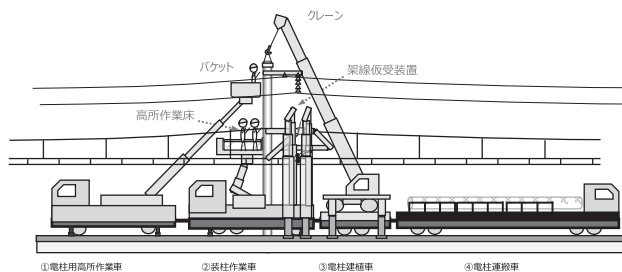
- ①クレーンで、コンクリート製電柱を仮吊りする。
- ②高所作業床 (バケット) を使って、高所にある電線を外し、金具などを撤去する。

- ③架線仮受装置で、架線支持装置を仮受けし、高さを変えずに固定し、架線の支持を外す。
- ④高所作業床（デッキ）を使って、コンクリート製電柱と架線支持装置の接続部分を取り外す。



図一 1 施工手順ステップ1（架線支持外し）

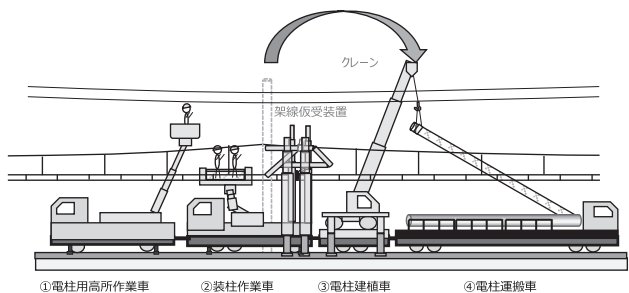
- ②架線仮受装置から架線支持装置を外し、元の位置に戻す。
- ③高所作業床（バケット）を使って、高所の金具と電線を取り付ける。
- ④クレーンを鋼管柱から外す。



図一 4 施工手順ステップ4（架線支持復元）

(2) ステップ2：コンクリート製電柱抜柱（図一2）

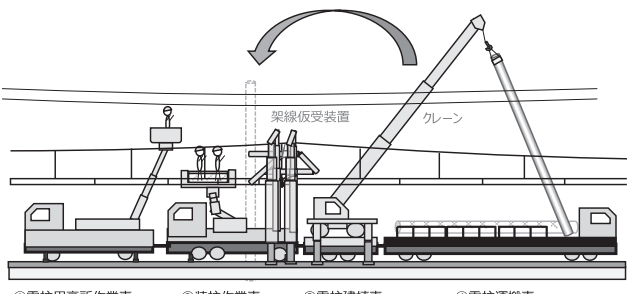
- ①クレーンでコンクリート製電柱を吊り上げて抜き取る。
- ②クレーンでコンクリート製電柱を電柱運搬車へ積載する。



図一 2 施工手順ステップ2（抜柱）

(3) ステップ3：鋼管柱新設（図一3）

- ①クレーンで鋼管柱を電柱運搬車から吊り上げる。
- ②クレーンで鋼管柱を建植する。
- ③モルタルを基礎に打設し、鋼管柱を固定する。



図一 3 施工手順ステップ3（建植）

(4) ステップ4：架線支持復元（図一4）

- ①高所作業床（デッキ）を使って、架線支持装置を鋼管柱に取り付ける。

5. 施工訓練, リスク管理

(1) 施工訓練

2022年3月に配備後、2022年5月に車両取り扱い訓練を実施し、実機にて車両・搭載機器の動作確認をした。その後、東北新幹線鷲宮基地内に電柱建て替え訓練設備を新設し、2022年9月に施工訓練を実施した（写真一6）。訓練の中では、車両取り扱いを再度確認するとともに、本線施工へ向けた施工手順の確認や、リスクの洗い出しを行った。



写真一 6 施工訓練

(2) 新幹線電柱建替車両導入にあたってのリスク管理

新たな車両を使用するにあたってのリスク管理とそ

リスク	リスク管理	作業
クレーン 操作不能	(現地) ①マニュアル操作による復旧 ↳復旧不可→メーカー手配※2) ※2) CTはトロに自走式クレーン車を搭載しているので、クレーン部はクレーン車自体のエンジンの1重系。 > 1日目作業でクレーン操作不能→戻し > 2日目作業でクレーン操作不能 <PTに撤去1)コンクリート柱収納前→戻し <PTに撤去1)コンクリート柱収納後→通行	・クレーン使用作業 
機器 操作不能 ・高所作業床 ・架線仮受装置 ・アトリカ 等	(現地) ②マニュアル操作による復旧※3) ※3) CWとCBWはエンジン、保守用車搭載のバッテリー、手動ポンプの3重系。 CTとPTは動力車のエンジンと手動ポンプの2重系。 基本マニュアル操作で解決できる。 必要によりメーカーに連絡	・機器操作作業 

図一五 リスク管理 (抜粋)

の対応について、作業安全、車両トラブル、機器操作トラブルの観点から議論し、まとめた。一部を図一五に示す。さらに、中止判断や戻し判断を踏まえたタイムチャートを作成し、社内において使用開始判定を行った。

6. 本線施工

訓練およびリスク検討会を経て、初回施工を2022年10月17日夜～18日早朝、2022年10月18日夜～19日早朝の2日間で実施した。それ以降、初回施工を含めて合計9本の施工を東北新幹線 大宮～宇都宮間において2022年12月末日までで実施している。全ての箇所において、1日目の電柱の地切りの確認後、2日目に鋼管柱への建て替えを実施している。2日目の施工場面ごとの施工風景を写真一七～11に示す。これまでのところ、1日目、2日目共におおむね策定したタイムチャート通り進捗し、作業を終了することができている。また、大きな車両トラブルや故障等もなく計画通り施工していることから、引き続き手順の見直しやリスク管理をしながら進めていく。



写真一八 ステップ2-① コンクリート製電柱撤去



写真一九 ステップ3-② 鋼管柱新設



写真一七 ステップ1-③ 架線支持外し



写真一〇 施工完了



写真-11 初列車確認

7. おわりに

東日本大震災を受けて進めてきた地震対策の1つであるコンクリート製電柱の建て替えを推進するために、新幹線電柱建替用車両を導入した。導入にあたり、JR 東日本管内の状況を踏まえた車両編成群を構成し、訓練、リスク検討を経て、本線での施工を開始した。

新幹線電柱建替用車両は、現在1編成を東北新幹線鷲宮保守基地に配備し、2022年度の施工は、東北新幹線大宮・小山間で約30本を計画している。今後、3編成を追加導入し、全4編成で東北新幹線と上越新幹線のコンクリート製電柱の建て替え工事を行っていく。建て替えにあたっては、1編成あたり年間約80

本を目標に施工を進めていく。

今後も新幹線高架橋上の単独コンクリート製電柱の地震対策のスピードアップを図るため、車両導入や技術開発を行い、日々、安全施工を心掛けながら施工を着実に進めていきたい。

さいごに、本車両導入に伴い、多大なるご協力を賜りました西日本旅客鉄道(株)さま、新潟トランス(株)さまに御礼申し上げます。

JCMA

【筆者紹介】



村上 智美 (むらかみ ともみ)
東日本旅客鉄道(株)
新幹線統括本部 新幹線電気ネットワーク部
電力ユニット
主務



早川 元 (はやかわ はじめ)
東日本旅客鉄道(株)
電気システムインテグレーションオフィス
プロジェクト推進部 電力ユニット
電車線工事グループ 新幹線首都圏チーム
主任



渡邊 泰史 (わたなべ やすふみ)
東日本旅客鉄道(株)
電気システムインテグレーションオフィス
プロジェクト推進部 電力ユニット
電車線工事グループ 新幹線首都圏チーム
指導係

在来線における電動式の軌道自動自転車の導入

黒谷 俊輔

当社はこれまでも、地球環境保全を経営上の重要なテーマとして、省エネ車両の導入などに積極的に取り組んできており、「2050年カーボンニュートラル」方針に沿って、一層のCO₂の排出削減を目指している。当社の線路保守部門においても、小型の保守用車両である軌道自動自転車（エンジン式）を電動式にすることでCO₂の排出削減を実現したので紹介する。

キーワード：電動式軌道自動自転車、リユースバッテリー、CO₂削減

1. はじめに

在来線の保線作業は機械化が進んでおり、保守用車に代表されるような大型のものから、小型の点検用機械まで、多様な種類の保守用機械を使用しているが、いずれの機械も化石燃料に依存しているのが現状である。

今回、線路設備の点検に使う軌道自動自転車から排出されるCO₂を削減するため、電動化に取り組み、現行の軌道自動自転車としての性能を維持しつつ、資源の有効活用という点にも配慮するとともに、信号通信などの他の設備への影響を及ぼさないことを確認・検証したのでこれを報告する。

2. 軌道自動自転車とは

軌道自動自転車（以下、点検カート）は、降雨や地震などの災害に見舞われた後に線路上を走行しながら、沿線環境や線路設備の状況を点検・確認するための小型保守用車両である。

名称に「自転車」が含まれているのは、その昔、足で漕ぐことを動力（写真-1）としており、自転車のように走行していたことの名残である。その後は急勾配区間を登坂する際に足漕ぎをアシストする形でエンジン駆動が導入され、現在はガソリンエンジンを動力として駆動している（写真-2）。

3. 電動式点検カートの開発

現行の点検カートはガソリンエンジン式のため、当然ながら走行時にCO₂排気ガスを排出する。トンネル



写真-1 足漕ぎ式点検カート 写真-2 ガソリンエンジン式点検カート

内で長時間アイドリングするような場合があると、排気ガスが滞留することも考えられる。そこでCO₂の排出を削減し、労働環境を改善するために排気ガスを排出しない電動式の点検カートを開発することにした。

基本的な性能（速度、制動、登坂、航続距離）や構造については現行の点検カートと同等以上とし、駆動方式を電動式とすることを基本とした。

求める主な性能は以下の6項目である。

- ①走行速度
線路点検に必要な速度30 km/hとした。
- ②制動性能
平坦路で20 km/hで走行する場合の制動距離を30 m以下とした。
- ③登坂性能
在来線の最急勾配40%を湿潤・乾燥状態で登坂できることとした。
- ④航続距離
降雨や地震の際の点検で最も長い走行距離が約25 kmである。点検行程が変更することを考慮して、平均的な駅間5 kmを加えて30 km以上とした。
- ⑤信号通信設備に与える影響
電動モーターから電磁波（ノイズ）が生じる。この

電磁波が地上子（ATS）や踏切設備に影響を与えないことも要求する性能に加えた。

⑥車体重量

ガソリンエンジン式点検カートの車体重量は70 kgである。点検カートは離載線や転車する際に人力で運搬しなければならない。よって現行通り70 kg以下とした。

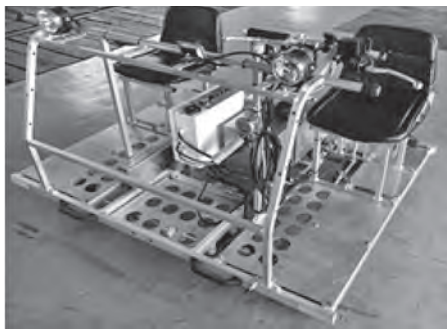
4. 試作機の製作

電動式点検カートの試作機を製作した（写真—3）。

従来、ガソリンによりエンジンを駆動させ、走行していたものを電気に置換えてモーターを駆動させている。

電気を供給するバッテリーにはリチウムイオンバッテリーを採用した。その際、国産電気自動車に搭載されていたバッテリーを再製品化したリユースバッテリーを採用することで、さらに資源を有効に活用することができた（写真—4）。

バッテリーは特殊な充電設備を不要とし、家庭用電源から容易に充電できるものとした。しかし、点検カートにバッテリーを搭載することにより、車両重量が増加した。そこで、バッテリーを点検カート本体と着脱可能な構造としてバッテリーを搭載しない状態で線路に離載線することを可能にした（写真—5）。また、バッテリーを充電する際は取り外して容易に可搬できるようにした。



写真—3 電動式点検カートの試作機



写真—4 リチウムイオンバッテリー外観



写真—5 バッテリー脱装状況

さらに以下の方法により軽量化することとした。

- ・軽量化仕様（肉抜き）のシートの導入
- ・前後持上げハンドルの簡素化（アルミ合金化）
- ・後進機能廃止に伴う後方灯の撤去
- ・前後進切替スイッチの撤去
- ・ホイールベース延長による前後重量バランスの改善

これらの軽量化により約4 kgの重量削減を施し、電動式点検カートの車体重量は96 kg（バッテリー重量27 kg含む）となった。バッテリーは着脱可能としたため、脱装状態での運搬では車体重量は69 kgとなり、現行のガソリンエンジン式点検カートより軽量化することができた（写真—6）。



シートの肉抜き

持上げハンドルの合金化

写真—6 軽量化対策の一例

5. 各種確認試験

(1) 信号通信設備への影響確認試験

本線での走行試験の前に、電動式点検カートが発する電磁波や電磁界などが、営業列車を自動的に減速・停止させるATS地上子や踏切道への列車の接近と通過を検知し踏切設備を制御する踏切制御子などに影響を与えないか、試験線において確認試験を実施した。

試験線にて影響確認試験をするにあたり、地上子の中でも電磁波に対して脆弱とされる地上子を選定して設置し、電動式点検カートが発する電磁波や電磁界などが信号通信設備へ与える影響を確認した（写真—7）。

地上子直上に定置しての各種起動操作や惰行・力行運転、発進、停車、通過、などを繰り返し実施したが、地上子が故障状態となるような影響は見られなかった。



写真一七 試験線での試験状況

(2) 本線での性能確認試験

電動式点検カートの基本性能を確認するために紀勢本線で性能確認試験を行った（写真一八）。



写真一八 紀勢本線における性能確認試験

① 走行速度

様々な条件下であっても速度 30 km/h で走行できることを確認した。

② 制動性能

速度 20 km/h で走行している場合、30 m 以下で制動することを確認した。また、回生ブレーキ機構も機能していることを確認した。

③ 登坂性能

走行試験区間内の最急勾配である 25% の上り勾配を乾燥状態で登坂できることを確認した。

④ 航続距離

満充電状態で約 52 km を航続することができた。

⑤ 信号通信設備に与える影響

営業線にて走行を実施してきたが、踏切設備などに故障表示が出るような不具合は生じなかった。

(3) 長期走行試験

電動式点検カートが長期の実使用上で問題がないかを確認するために、2021年8月から2022年3月まで



写真一九 紀勢本線における長期走行試験

紀勢本線、東海道本線、高山線、飯田線、太多線、名松線、御殿場線で試験を行った（写真一九）。

試験確認した機能・性能を以下に示す。

① 登坂性能

飯田線で 40% の上り勾配を湿潤状態で登坂できることを確認した。

② 航続距離

航続距離はバッテリー残量に左右される。紀勢本線での性能確認試験は上り・下りの勾配が続く線形で、夏期に実施しており、モーターやバッテリーに負荷がかかる最も厳しい条件とは言えない。

そこで、厳冬期に上り勾配を登坂し続ける走行試験を行い、モーターやバッテリーに最も負荷のかかる環境下の航続距離を試験した。

御殿場線において大気温が 0 ~ -3℃ の時に、平均勾配上り 19% の区間で試験した結果、30 km を超える約 33 km の航続距離を記録した。

③ 信号通信設備への影響確認

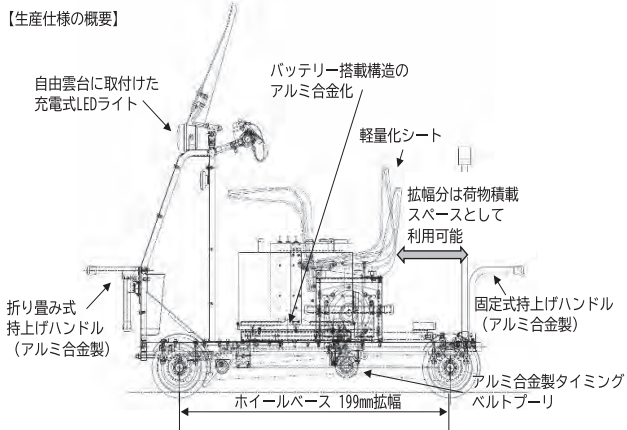
いずれの線区での試験においても、8 機器 21 種別ある全ての地上子に対して、電動式点検カートの電磁波や電磁界が起因となる故障などは発生しなかった。

2 台の電動式点検カートを用いて、延べ 28 回、走行距離約 150 km の走行試験を実施した。その間、著しい故障や不具合がなかったことから、実用上（操作性・耐久性・耐候性）において十分な性能を満たしていることが確認できた。

6. 最終的な仕様

本線走行試験を踏まえて、最終的な仕様を以下及び図一の通りとした。

- ・ホイールベースを 199 mm 拡幅、持上げた際の前後の車両重量バランスを均一にした。延長によりできたスペースは積載スペースとして活用した。
- ・作業灯は専用のものではなく、雲台により着脱可能な構造として、線路設備を点検する際に必要な照度を確保できるようにした。



図一 試験で得られた知見を踏まえた最終仕様

また、ガソリンエンジン式では課題であった騒音と振動を大幅に低減することができた。これにより、走行中の指令所などからの着信・通話や点検者同士の会話による情報の共有がストレスなくできることや、夜間に点検カートを使用した際、騒音による線路沿線住民に与える影響を心配することなく、走行することも確認できた。

今後は量産化に向けて仕業検査、機能検査、部分検査、全般検査の項目を見直し、点検カートの電動化への早期移行を実現していくことで、引き続き脱炭素化の取組みを推進していく。

JCMA

7. おわりに

今回、開発した電動式点検カートは、現行のガソリンエンジン式と同等以上の機能を維持したまま、CO₂の排出を無くすことができた。削減量は過去の使用実績より、年間約3.4トンである。

【筆者紹介】

黒谷 俊輔 (くろたに しゅんすけ)
東海旅客鉄道㈱
東海鉄道事業本部 施設部 保線課
主任



新幹線保守用車の紹介

新幹線用確認車 R600 新幹線用電気作業車 MKW

藤川 央玖人

1964年の東海道新幹線開業から先日の西九州新幹線開業に至るまで、新幹線の軌道・電力・土木等各設備の新設・保守作業の機械化・省力化には保守用車が大きく貢献してきた。

本稿では長年にわたり新幹線を支え続けてきた新幹線向け保守用車の車種と歴史、最新型の新幹線用確認車となるR600（以下「本確認車」という）及び新幹線用電気作業車MKW（以下「本電気作業車」という）の特徴について紹介する。

キーワード：鉄道，新幹線，保線，架線作業，保守用車，保線車，確認車，電気作業車

1. はじめに

新幹線の安全・安定輸送を支えるため、日夜保守作業が行われている。新幹線における保守作業は路線が長大であることや、レールやマクラギなどの軌道材料、それらを保守・交換する機材が大型で重いこと、踏切が無いことから保守用車を使用しての作業が主体となっている。ここでは新幹線保守作業の機械化・省力化と一体で進化してきた新幹線保守用車の歩みと、最新の技術動向について紹介する。

2. 新幹線用確認車

(1) 概要

新幹線用確認車（以下「確認車」という）とは、新幹線において夜間保守作業終了後に走行する保守用車で、以下の3項目を主な役割としている。

- 1) 保守作業の終了を確認する。
- 2) 作業用機械器具等の置き忘れが無いことを再確認

する。

- 3) 保守作業の仕上がり状態が列車の高速走行に適するかを確認する。

当初は純粋な動力車である軌道モーターカーから、建築限界（車両が走行する上で建築物等が入り込んではいけない範囲）に沿って検知棒と呼ばれる棒を展開し、接触する支障物が無いことを確認する簡単な車両で、後に「代用確認車（代確）」と呼ばれるものであったが、専用型式の確認車が誕生して以来、高速化と品質向上を続けている。また、制御／動力系統の二重化による冗長性確保・画像処理並びにレーザを用いた非接触式支障物検知装置の装備など高性能化も着実に進んでいる。

また、原則として毎日・全線の確認走行が必要となることから省力化のニーズも高く、オペレータ・作業責任者の乗車した確認車と無線誘導装置を備えた無人の確認車を並走させ、上下線を一括して確認作業を行う確認車などが開発された歴史もある。現在は自動運転システムと非接触式支障物検知装置を組み合わせた

表一 確認車の進化

型式	製造年	最高速度	機関出力	動力・制御系統	支障物検知装置	製造両数	記事
TMC101B	1964年	65[km/h]	89[PS]	1系統	検知棒	17両	代用確認車仕様
R200	1964~1965年	70[km/h]	69[PS]	1系統	検知棒	24両	初の専用型式「R」はResearchを意味する
R300	1972年	75[km/h]	185[PS]	1系統	検知棒	6両	高出力化
R300A	1973~1984年	75[km/h]	185[PS]	1系統	検知棒	63両	高運転台化
R300B	1978~1981年	100[km/h]	235[PS]	1系統	検知棒	32両	高出力化 1軸台車化・排気装置付
R300C	1979年	100[km/h]	235[PS]	1系統	検知棒	1両	無線誘導装置付
R400	1993~2015年	90[km/h]	185[kw](252[PS]) x2	2系統	検知棒	63両	制御・動力二重化
R600	2014年~	120[km/h]	227[kw](309[PS]) x2	2系統	検知棒+画像処理+三次元レーザ	24両	自動運転システム搭載

システムによりオペレータ・作業責任者を兼任とした一人乗務を可能にしている（表—1）。

(2) 本確認車の特徴

300馬力級エンジンを2基搭載した600馬力級確認車として開発された最新型の確認車である。走行安定性と最高速度の向上、確認作業を大幅に省力化する非接触式支障物検知装置と自動運転システムを装備可能な本型式は、2014年の北陸新幹線納入を皮切りに北海道・東北・東海道・山陽・西九州新幹線と日本全国に24両の納入が完了した他、2024年度末までに20両の納入を予定している。本稿では先日開業となった西九州新幹線向け本確認車を例に特徴を解説する（写真—1）。



写真—1 西九州新幹線向け本確認車

(a) 動力性能

新幹線の夜間保守作業は終車から始発までのおよそ6時間の限られた時間で行われ、その時間は作時帯（作業時間帯）と呼ばれる。確認車はこの作時帯の中で走行するが、保守作業が完了してから確認作業を行うため、確認車の走行速度が低いと作時帯に占める確認作業の時間が多くなり実作業時間が減少してしまう。これを防ぐために本確認車では高出力のディーゼルエンジン2基とパワースフトトランスミッションを組み合

表—2 本確認車諸元

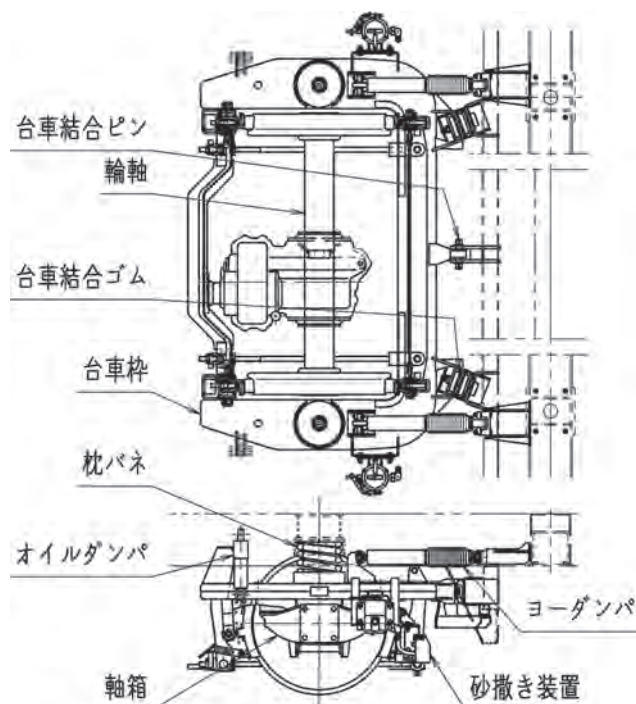
全長	10,900[mm]
全幅	3,332[mm]
全高	3,864[mm]
自重	28[t]
機関	DEUTZ 定格出力 227[kW]/2,200[min-1] x2基
パワースフト トランスミッション	日立ニコトランスミッション 3要素1段2相形 x2基
台車型式	1軸台車 FU-12SD

わせ、最高速度120[km/h]とすることで確認作業時間の短縮を実現している。また、30[%]の上り勾配において150[t]の牽引性能を有しており、他の保守用車故障の際に救援作業が可能である（表—2）。

(b) 1軸台車

前述の通り確認車は高速走行性能が重要となるが、従来使用されていた走り装置と呼ばれる板バネで車輪を支持する方式は走行安定性の問題から70[km/h]程度が最高速度となり、乗り心地にも課題があった。また、一般的な鉄道車両に採用される2軸ボギー台車を2つ使用した車体構成は走行安定性に優れたものの大型であり、保守用車に採用すると車体長が伸びるため留置線や車庫に収まらないという課題がある。それらを解決するべく開発されたのが1軸台車で、高速走行時の走行安定性とコンパクトさを兼ね備えた台車である。当初は電気作業車向けに開発された1軸台車であったが、確認車ではR300Bにて初採用されて以降現在に至るまで使用されている。

1軸台車は台車結合ピンと台車結合ゴムにより台枠に結合される台車枠と、台車結合ピンを支点として発生する円弧上の上下動を緩衝する枕バネ、上下動を減衰させるオイルダンパ、台車結合ゴムを伸縮させつつ発生する台車偏倚による蛇行動作を防ぐヨーダンパ、軸箱守に沿って上下動する軸箱、軸箱を緩衝する軸バネゴム、車輪が圧入された輪軸から構成される（図—1）。台車結合ピンと台車結合ゴムからなる台車結合部を若干の偏倚を許容する構造としていることで、走



図—1 1軸台車

行安定性と曲線通過性能を両立している。

(c) 接触式支障物検知装置 (検知棒)

建築限界 (車両が走行する上で建築物等が入り込んではいけない範囲) に作業用機械器具等の支障物が無いことを確認する装置で、建築限界の内側にオフセットした位置に検知棒と呼ばれる棒を展開し走行する (図-2)。もし検知棒が支障物と接触した際は検知棒が進行方向逆側に折りたたまれると共に、ブレーキが作用して自動で停車する。運転室内ではブザーが鳴動すると共に支障物と接触してから走行した距離が表示され、支障箇所の速やかな特定が可能である。

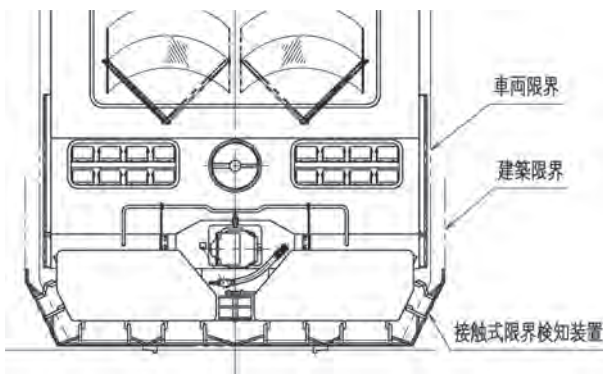


図-2 接触式支障物検知装置

(d) 非接触式支障物検知装置

接触式支障物検知装置では検知棒に支障物を接触させて検知させる構造のため、支障物との接触による車両破損等のリスクがあった。また、レール面下の支障物など接触式支障物検知装置にて検知できない支障物に対する確認は目視にて行われおり、オペレータの集中力に依存していた。本確認車ではカメラによる画像処理並びに三次元レーザレーダを用いて支障物を最大400[m]先まで常時監視しており、オペレータの集中力に依存しない確認作業が可能である。

また、支障物を検知すると自動運転システムと連動して確認車を停止させる機能を有している。自動運転システムの最高速度は曲線と勾配差により変化する見

通し距離に合わせて設定されており、曲線部等にて支障物を検知した場合でも接触前に停車可能な速度に自動で減速して走行する。

非接触式支障物検知装置の導入により確認走行時のオペレータの負担が大幅に軽減された他、支障物検知時に保存された画像を自動で新幹線施設指令にメールにて送信する機能を備えることができ、新幹線施設指令が現場の状況を速やかに把握することが可能となった (表-3, 図-3)。

(e) 自動運転システム

駅などの自動運転開始位置にて開始操作を行えば次の駅や分岐器などの設定した停止位置までアクセル・ブレーキを制御し、自動運転を行う自動運転システムを装備している。隣接線作業時等に使用する徐行運転機能や遅延回復時の回復運転機能も備えており、オペレータの運転操作を大幅に省力化することで、オペ

表-3 非接触式支障物検知装置諸元

センサー方式	監視距離	監視方法
ハイビジョンカメラ	400[m]域	カメラ映像により監視
三次元レーザレーダ	200[m]域	照射の反射光により監視
ハイビジョンカメラ	100[m]域	カメラ映像により監視

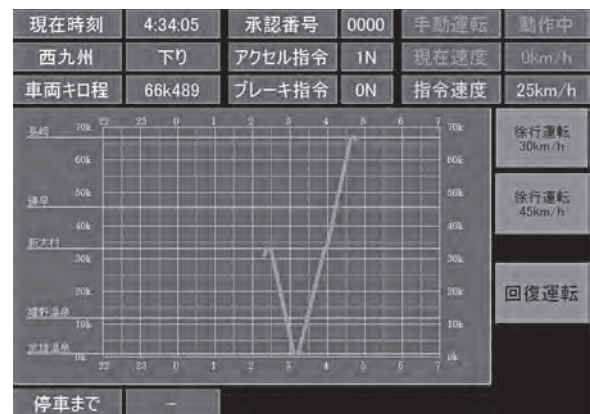


図-4 自動運転モニタ表示

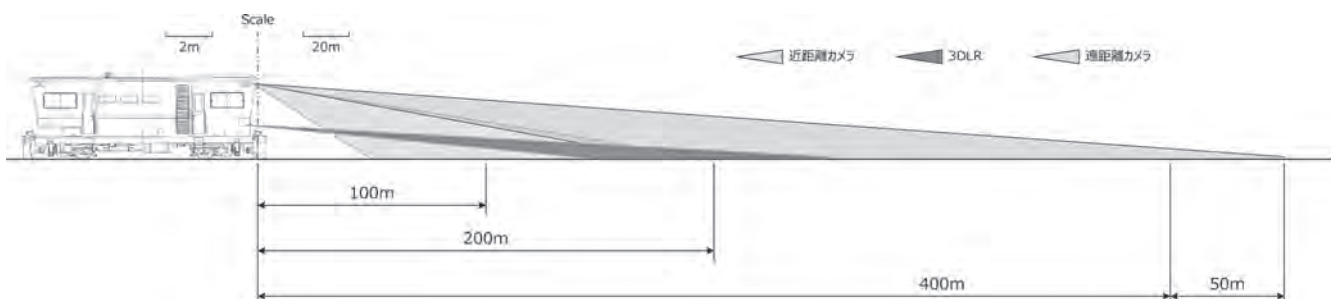


図-3 非接触式支障物検知装置監視距離

レータ・作業責任者を兼任とした一人乗務を実現している（図-4）。

(f) 前照灯

軌道上に異常が無いか確認を行うため強力な前照灯を備えている。

本確認車においては非接触式支障物検知装置のカメラを用いた画像処理のため、LED ライトを片側 16 個装備することでより一層強力な前照灯としている（写真-2）。



写真-2 前照灯

(g) 脱線復旧装置

背向分岐器の割り出し等、万が一の脱線の際でも速やかに復旧が行えるよう脱線復旧装置としてアウトリガを装備している（写真-3）。アウトリガは張り出しと、車体上昇、スライドが可能である。



写真-3 脱線復旧装置

(h) 二重化による冗長性確保

始発列車の直前に走行する確認車のトラブルは新幹線の遅れ・運休に直結するため、2系統の制御系統・動力系統を備えることで1系統にトラブルが発生した場合でももう1系統を用いて作業を継続できる構造としている。また、機関室は系統ごとに区画分けがなされており、1系統に損傷が発生した際にもう1系統へ

波及しにくい構造としている。

(i) 自動消火装置

万が一の機関室火災に備え自動消火装置を装備している。

本装置は機関室区画ごとに1基ずつ備え付けられており、区画内の温度が高温になると運転室内に警報を発報、スイッチ操作により消火剤散布が可能である。

3. 新幹線用電気作業車

(1) 概要

新幹線用電気作業車（以下「電気作業車」という）とは、新幹線車両に電力を供給する架線や、それに付帯する電柱などの支持物、腕金などの金具の保守・交換作業に用いる車両で、それぞれの作業内容に合わせて多様な車種が存在する。電気作業車の車種名は作業の内容や構造に合わせた名称が付与されている。

最初に開発された電気作業車は高所作業機と放水銃を装備したもので、架線の保守点検作業に用いたほか、水タンクトロを連結し水の供給を受けることで、汚れや塩分により汚損し絶縁性の低下したがいしの洗浄にも用いられた。

1967年には東海道新幹線のトロリ線張替のため延線車、作業車を開発、これが現在製造されている延線車、作業車の礎となった。その後電柱やブラケット交換用の装柱車、クレーン車、電車線巡視用の保全車が開発され、現在の基本となる主要車種が出揃った。

現在は上記の車種を基に施工法や対象、鉄道事業者に合わせて派生車種を開発し、より一層効率的に施工が可能な保守用車を供給している（表-4）。

(2) 本電気作業車の特徴

これまで東日本旅客鉄道殿や西日本旅客鉄道殿、北海道旅客鉄道殿向けに架線作業や電柱周りの作業などに使用する車両として多機能保全車や、架線張替編成を組成して使用する架線張替用作業車として50両を納入してきた。

本稿では多機能保全車をベースに、トンネル壁面の点検にも使用可能な折り畳み足場を追加した西九州新幹線向け本電気作業車について紹介する（写真-4）。

(a) 作業台

運転室上部に架線作業用の固定作業台を備えている（写真-5）。固定作業台の中には昇降スライド作業台が装備されており、スライド機構により架線をおろして作業台を昇降させることが可能である。

表一 4 電気作業車一覧

型式	名称	製造年	用途	製造両数	記事
RIM-1 (Rendezvous in Moonlight)	電気作業車	1964~1965年	がいしの洗浄、架線の点検作業	9両	高所作業機付
RIM-2	電気作業車	1964年	がいし洗浄用水の運搬	8両	水タンク付
RIM-3	電気作業車	1965年	資材の運搬、トコの牽引	4両	高所作業機無
RIM-4	電気作業車	1964年	資材の運搬	8両	平トコ
RIM-5	電気作業車	1964~1965年	がいしの洗浄、架線の点検作業	7両	高所作業機付
RIM-7	構造物作業車	1976~1986年	トンネル等の構造物の点検作業	9両	高所作業機付
RIM-21	延線車	1967~1978年	架線の延線	30両	後のSW
RIM-22	作業車	1967~1977年	架線延線作業時の金具の取替	32両	後のTW
SW (Stretch Wagon)	延線車	1979年~	架線の延線	35両	製造両数にSW-A 3両、 SW-B 2両、SW-1 10両含む
TW (Tower Wagon)	作業車	1977年~	架線延線作業時の金具の取替	92両	製造両数にTW-B 2両、 TW-1 23両、TW-2 1両含む
RW (Revolving Wagon)	装柱車	1974年~	架線支持物の装柱作業	97両	製造両数にRW-1 8両、RW-A 3両、 CSSC 24両、CJC 3両、 RW-2 1両、RW-3 1両含む
CW (Crane Wagon)	クレーン車	1974年~	電柱の建柱等のクレーン作業	33両	製造両数にCW-B 1両、 在来線向け 2両含む
MW (Maintenance Wagon)	保全車	1973年~	架線の点検作業	137両	製造両数にMW-2 6両、 MW-1 85両、MW-K 5両、 MW3 1両含む
EW (Exchanging Wagon)	電車線張替車	1977~1980年	架線の張替作業	5両	在来線向け
MMW (Multiple Maintenance Wagon)	多機能保全車	1994年~	架線支持物の装柱作業・架線の点検作業	50両	製造両数にRMW 1両、 MTW 10両含む
HW (High Wagon)	高所作業車	2007年~	架線支持物の装柱作業・架線の点検作業	10両	
SW (Stretch Wagon)	新型延線車	2009年~	張力印加工法を用いた架線の延線	16両	
BEW (Balancer Exchange Wagon)	TTB 取替車	2008~2015年	TTB装置の交換作業	4両	製造両数にTTB 2両含む
BW (Besser Wagon)	高所作業車	2013年~	電柱上部における架線支持物の装柱作業	8両	製造両数にCBW 1両含む
CWT (Crane Wagon Toro)	電柱運搬トコ	2016年~	CWにて交換する電柱の運搬	3両	製造両数にPT 1両含む
CW (Column Wagon)	装柱作業車	2022年~	架線支持物の装柱作業・電柱交換時の架線の仮受	1両	
CT (Crane Toro)	電柱建柱トコ	2022年~	電柱交換用ラフタークレーンの運搬	1両	



写真一 4 本電気作業車



写真一 5 作業台・旋回昇降作業台

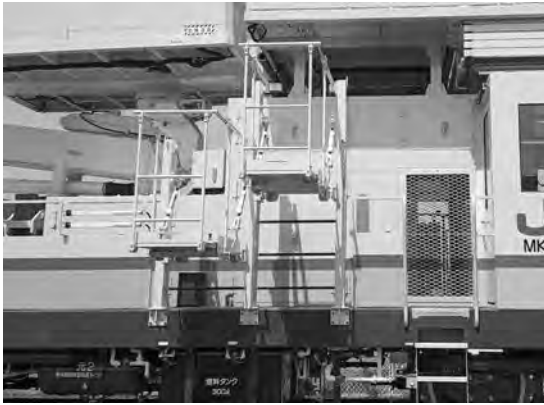
(b) 旋回昇降作業台

車体後方に電柱周りの作業用の旋回昇降作業台を備えている (写真一 5)。旋回昇降作業台はブーム式の高所作業機となっており、レール面から約 9.8 [m] の高さまで使用可能である。旋回昇降作業台の土台にはカント修正装置を備えており、カントによる傾きを

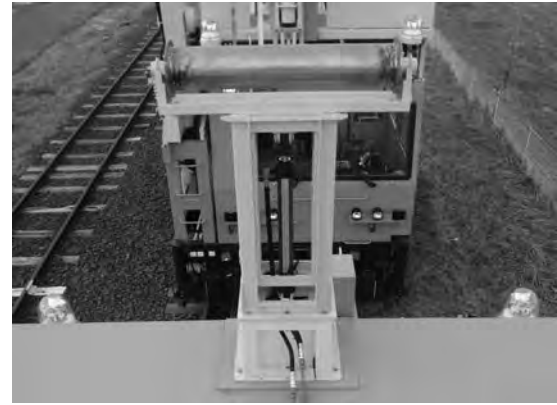
修正しての作業が可能である。

(c) 折り畳み式足場

車体両側面にトンネル壁面点検用の折り畳み足場を備えている (写真一 6)。折り畳み足場はスライド張り出しが可能で、他、カント修正が可能である。



写真一六 折り畳み式足場



写真一八 案内ローラ

(d) クレーン

資機材の積載・架線支持金具の取付作業用にクレーンを備えている。クレーン性能は最大吊上荷重 2.63[t]、最大作業半径 12.6 [m] である。

(e) 架線検測装置

架線の高さ及び偏倚を測定する架線検測装置を備えている（写真一七）。架線検測装置は一定の押し付け圧で架線の高さ変化に自動追従しての測定が可能である。また、万が一架線に通電した際に地絡させることで作業員を保護する接地機能を有している。



写真一七 架線検測装置

(f) 案内ローラ

架線張替時に架線を任意の高さへ案内する案内ローラを備えている（写真一八）。案内ローラは架線高さに合わせて昇降が可能である。

(g) 伸縮昇降梯子

スラブが高いカント区間や貯雪区間において車両に安全に乗り降りするための空気圧にて伸縮する昇降梯子で、車両へ乗り降りする際に梯子をレール面下まで下げることが可能である（写真一九）。

(h) 車体安定装置

旋回昇降作業台の使用時に重心位置が遷移するとサ



写真一九 伸縮昇降梯子

スペンションの働きにより車体が重心側に傾斜し、動揺が発生する。作業中に車体が傾斜し動揺が発生すると危険なため、油圧シリンダにてサスペンションを強制的に伸ばし、「バネ殺し」を行うことで、車体を安定させることが可能である。

(i) レールキャッチ

クレーン使用時に吊荷の振れや突風など想定外の転倒モーメントが発生した場合に備えた安全機構で、レールキャッチと呼ばれる爪状の部品をレールあご部にスキマを持たせて入れ込む。車体が傾斜すると爪がレールあご部に掛かることで車体の転倒を防止する。レールキャッチは作業台からモニターで周囲の確認しながら遠隔操作することが可能である。なお、西九州新幹線には脱線防止ガードが敷設されているため、本形式ではこれに対応した片側のみ爪を掛ける形状としている（写真一十）。



写真—10 レールキャッチ

4. おわりに

本稿では西九州新幹線へ納入した確認車及び電気作業車について紹介した。本稿で紹介した車種以外に

も、新幹線の電柱耐震化工事に用いる電柱建替用車両や、豪雪時でも安定輸送を確保する除雪車など様々な保守用車が全国で活躍している。これらの製品は長い歴史の中で培われた経験・技術を生かして効率・安全性・品質向上を続けており、今後も保守用車を通して新幹線の安全・安定輸送に貢献してゆく。

J|C|M|A

《参考文献》

- 1) 日本国有鉄道, 『新幹線十年史』, 日本国有鉄道新幹線総局, (1975)
- 2) 久保晋 『新幹線保守作業後の確認車運行』, JREA, 17巻, 6号, 日本鉄道技術協会, (1975)

〔筆者紹介〕

藤川 央玖人 (ふじかわ おくと)
新潟トランス(株)
技術センター 特機設計部
特機車体・織装 G



列車巡視に活用可能な線路周辺画像解析エンジンの開発

清水 惇・昆野 修平

線路の保守状態や線路周辺環境の変化等を総合的に把握することを目的として、徒歩または列車に添乗して線路巡視が行われているが、従事員の減少や設備の老朽化を背景として、巡視等業務の省力化・効率化と線路周辺設備の安全確保の両立が求められている。これらに対して、営業車等の先頭に設置したステレオカメラで取得した画像を解析して列車巡視業務を支援するための技術開発を進めている。ここでは、列車巡視支援のための基礎技術として開発した線路周辺画像解析エンジンの概要について紹介する。

キーワード：列車巡視，画像解析，ステレオカメラ，3次元点群，支障物検知，建築限界，差分検知

1. はじめに

鉄道における列車巡視は、図-1に示すように、列車が安全に走行するために設備等を設置してはならない線路上の空間である建築限界に対する支障物の有無の確認や、線路周辺設備の保守状態の確認、沿線の環境変化を把握、といった線路の維持管理業務の一つであり、運転台に添乗する従事員の目視により実施される。しかしながら、近年の従事員の減少や設備の経年数の増加に伴って、上記列車巡視による処置必要箇所の選定から、処置の実施までの一連の業務に、省力化および効率化が求められている。

このような背景から、営業列車等の車両前頭に設置したステレオカメラ等から取得した画像を解析することで、建築限界等に対する支障物の有無や沿線の環境変化を自動で検出する線路周辺画像解析エンジンを開発した。本稿では、線路周辺画像解析エンジンの活用

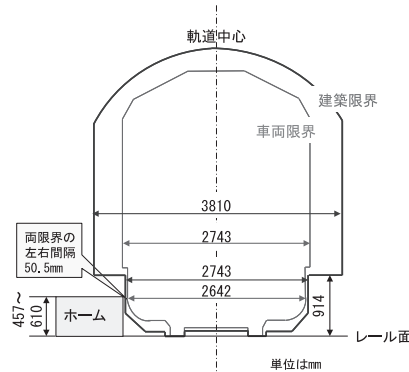
方法の概要と、本エンジンにおける画像処理の方法や適用例について述べる²⁾。

2. 線路周辺画像解析エンジンの概要

図-2に線路周辺画像解析エンジンを活用する方法の例を示す。本エンジンは、営業列車等の車両前頭に設置したステレオカメラから線路および線路周辺の画像を撮影し、その撮影画像に対して画像解析技術を活用して、建築限界等に対する支障物の有無や沿線の環境変化等を検出する。本エンジンを搭載した解析サーバに、走行車両上で撮影された画像を伝送・集積して、上記検出結果を事務所等のPCから確認することができる。

また、本システムでは、同時収録するGPS等の位置情報や列車の走行速度情報から、取得画像を撮影した位置やキロ程を特定することが可能である。これら

点検項目（保線系の例）
建築限界支障物の有無
材料の整理状態
近接工事の有無
線路諸標の状態
踏切の状態
フェンス設置状態
草木の繁茂状態



建築限界・車両限界の一例¹⁾

図-1 鉄道における列車巡視業務の概要



図一 線路周辺画像解析エンジンの活用方法

の位置情報を組み合わせることで、建築限界等に対する支障物や沿線の環境変化が検出された地点を特定できる。更に、本エンジンでは、後述する自己位置推定技術によって、GPS等の信号レベルが低下している場合や、上記位置情報や走行速度情報にノイズが含まれる場合においても、位置情報を補完して高精度な位置やキロ程の特定が可能である。

3. 線路周辺画像解析エンジンの構成技術

本章では、線路周辺画像解析エンジンを構成する、「自己位置推定」、「多視点ステレオによる3次元情報の生成」、「2時期画像の差分検知」の3つの画像解析技術の処理方法および適用例について述べる。

(1) 自己位置推定

本エンジンにおける自己位置推定は、ステレオカメラで撮影された画像（以下、ステレオ画像と言う）から、カメラの位置や姿勢の変化を推定する画像解析技術である。

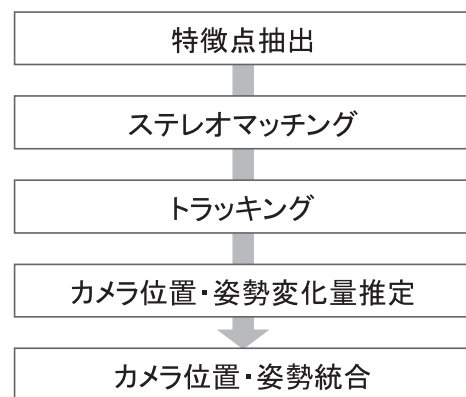
ここで、図一3に、本研究で開発した自己位置推定の処理フローを示し、各項目の詳細について以下に述べる。

(a) 特徴点抽出

連続する画像フレームで同一の被写体を特定するため、各画像フレームで特徴となる画素（特徴点）を、画像輝度値の二階微分の極大点探索によって抽出する。物体輪郭や物体色変化の端点といった比較的抽出し易い画素を探索する。

(b) ステレオマッチング

ステレオカメラの両画像で類似している特徴点同士



図一 自己位置推定の処理フロー

をペアとして対応付ける。特徴点の近傍画素や、近くに存在する特徴点間の位置関係により、類似性の判定を行う。

また、ステレオカメラ間の距離や両カメラの設置角度、画角などを予め計測（キャリブレーション）することで、ペアとして対応付けられた特徴点の画像上の位置関係を用いた三角測量により、カメラから特徴点までの距離を計算し、特徴点の3次元空間上の位置関係を計算できる。

(c) トラッキング

上記(a)で得られた特徴点を、隣り合うフレーム間に対応付けて、同一特徴点の時間方向の変化を追跡する。上記ステレオマッチングに記載した方法と同様の方法によって、前後のフレーム間で最も類似している特徴点同士を、同一の被写体であるとみなしてペアとして対応付ける。

(d) カメラ位置・姿勢変化量推定

上記(b)に記載の方法で算定するカメラと特徴点の間の距離と、上記(c)の特徴点のトラッキング結

果を利用して、カメラの位置・姿勢の変化量を求める。

(e) カメラ位置・姿勢統合

上記 (d) で算出した各フレームのカメラの位置・姿勢の変化量を積分して、カメラの位置・姿勢の経路を算出する。

これらの処理フローを適用し、営業車で取得した画像から、カメラの移動経路を山間の約4kmにわたって算出し、国土交通省の国土数値情報における線路の座標と比較した結果を図一4に示す。同図より、自己位置推定による算出経路は、線路の座標を捉えられていることが確認できる。また、線路長手方向における位置の誤差（進行方向に対するズレ量）は、最大で6.50mであり、GPS等の信号レベル低下により位置推定精度に変動が生じてても、本技術により走行経路の推定を補完できると考えられる。



図一4 自己位置推定による経路推定

(2) 多視点ステレオによる3次元情報の生成

本節では、ステレオ画像から3次元情報を生成する画像処理技術と、それを活用した建築限界等に対する支障物検知機能について紹介する。

(a) 処理方法

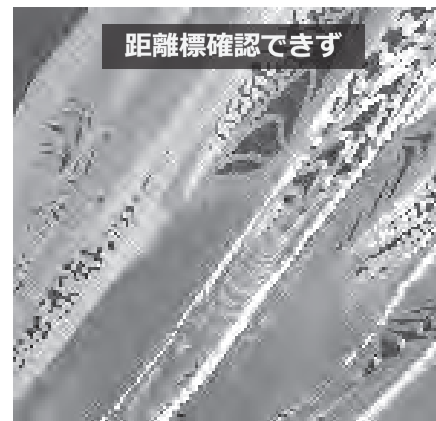
本エンジンでは、ステレオカメラによる一組の画像フレームから、三角測量によって、画像上の各画素の3次元空間上の位置関係を計算できる。この結果から、撮影したシーンの3次元情報を生成することが可能である。これに加えて、(1)節で述べた自己位置推定技術を活用することで、各画像フレームにおける3次元情報の計算結果とカメラの動き（位置や姿勢の経時変化）の推定結果から、多視点ステレオによる高密度かつ広範囲な3次元情報の生成が可能である。

本エンジンのような多視点ステレオによる3次元情報の生成技術はカメラのみを入力デバイスとするため、LiDAR等の他の3次元情報の生成技術と比べて、計測システムが安価でコンパクトであるという利点がある。一方、画像データはGPSや慣性センサ等の入力デバイスの取得データと比べてデータサイズが大きいいため、高精度な3次元情報の生成のためには、計算量

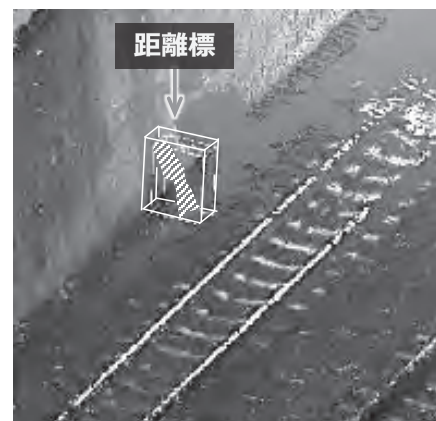
が多く、計算時間が長くなりやすいという欠点がある。

(b) 精度検証

図一5に、1フレームのステレオ画像による3次元情報の生成結果と、上記の多視点ステレオによる3次元情報の生成結果を示す。同図より、1フレームのみでは、キロポストの3次元形状を生成できていないが、多視点ステレオでは、3次元形状を捉えられている。



①1フレームによる結果



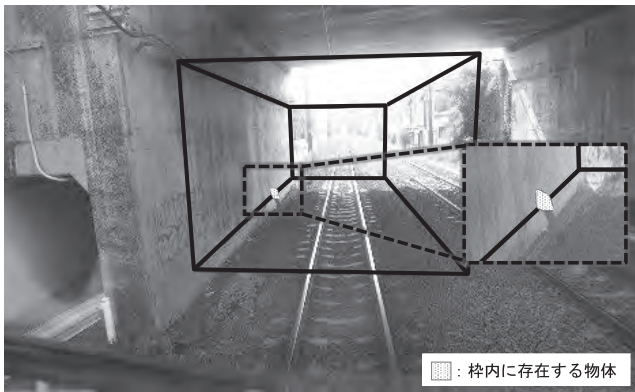
②多視点ステレオによる結果

図一5 3次元情報の生成精度の比較

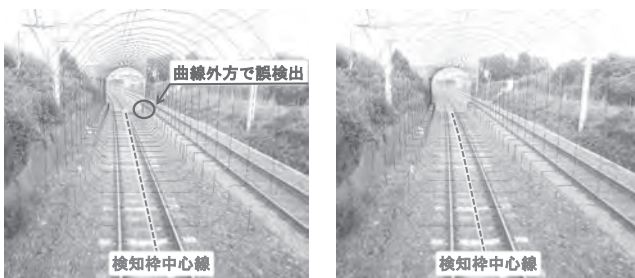
また、多視点ステレオによる3次元情報の生成精度の検証のため、多視点ステレオによって生成した3次元空間上でホームの高さ・離れ距離を計測したところ、レーザー式測定装置での計測値に対して平均1% (17mm)程度の誤差で計測可能であることを確認した³⁾。

(c) 支障物検知機能

上記の方法で生成した線路周辺の3次元点群に対して、線路長手方向に設定した建築限界等の枠内に、3次元点群が含まれているか判定することで、図一6に示すように、建築限界等を支障する物体を検知する機能を実現する。また、図一7に示すように、映像から線路形状を推定し、物体検出範囲の列車進行方向の



図一六 3次元空間における沿線の物体検出



図一七 物体検出における線路形状推定の適用

形状を曲線に応じて湾曲させることで、線路形状を考慮して支障物の検知が可能である。

(3) 2時期画像の差分検知

本エンジンにおける差分検知は、撮影時期が異なる2枚の画像を比較して、その相違箇所を出力する技術である。線路沿線の環境変化、設備の変状、線路付近の異物の存在等を把握するのに活用される⁴⁾。

このような差分検知の画像処理技術は、街中の監視カメラや製造業における不良品判定等の分野でも用いられる。ただし、これらは固定されたカメラによって撮影される画像を対象とするのに対し、本エンジンは移動を伴いながら撮影した画像を対象とするため、例えば、2時期の画像の間で撮影位置の対応をどれだけ上手くとったとしても完全に同じ位置から撮影した画像同士を比較することができない。このため、比較する2枚の画像間でシーンの死角や見映えがわずかに変化する。また、2時期間で撮影時間帯や天候等が異なり、日照条件が変化することも想定される。上記のような変化は列車巡視において確認の対象とする環境等の変化ではないため、本研究ではこのような変化の影響を補正した上で差分を計算する必要がある。

本節では、開発した差分検知技術を構成する画像処理の各方法について、適用する順番に沿って説明する。なお、本エンジンの差分検知技術は、ステレオカメラによる撮影を必須とせず、単眼のカメラによる取

得画像に対しても機能する。

(a) フレーム間の対応付け

ある時期に撮影された画像(テスト画像)の各フレームに対して、異なる時期に撮影された基準画像(リファレンス画像)の全フレームの中から撮影位置が最も近いフレームを探索する。

ここで、異なる時期に撮影した画像は天候等の影響によって日照条件が異なることが想定されるため、後段の処理で安定した解析を行うために、同じ照明条件であるように画像の輝度を正規化する。次に、各画像で特徴点を抽出し、各特徴点の周辺画素や特徴点間の位置情報に基づいてフレーム間の類似度を計算し、このフレーム間マッチングで、類似度が最も高いフレーム同士を対応付ける。

(b) 画素配置の幾何近似補正(ワーピング)

上記のフレーム間の対応付けの処理方法によって、2時期間で最も近い位置同士でフレーム間の対応付けを行っても、シャッタータイミングの微妙な違いによって、微小な位置ズレが生じ得る。

そこで、上記の方法で算出した対応する2枚のフレーム間のオプティカルフローを推定する。オプティカルフローは、一般に、動画内の隣り合う2枚のフレーム間で、各画素が、どの方向にどれだけ移動したかをベクトルで表すものであるが、本エンジンでは、位置の対応を取った撮影時期が異なる2枚のフレームに対して、微小な位置ズレを画像上で幾何的に補正するのに用いる。具体的には、推定したオプティカルフローを用いて、リファレンス画像をテスト画像の画素配置に近くなるように幾何近似補正(ワーピング)する。

(c) 被写体識別による不要な差分の棄却

画像上の差分として現れるが、列車巡視において検知が不要な差分として、植物の揺らめきや沿線の自動車・歩行者等が挙げられる。このような画像上の差分を棄却するために、1枚の画像フレームを被写体の種類に応じて領域分割する方法(セマンティック領域分割)を、ニューラルネットワークを用いた深層学習モデルにより実装した。

図一八に、被写体識別の適用結果の例を示す。同図より、レールやバラスト、植物等の分割が良好にできていることを確認できる。また、図一九に、被写体識別を適用した差分検知の出力例を示す。同図のように、対象外と設定した被写体の種類に合致する画像上の差分を、検知結果から除外できる。また、本方法によれば、学習に使用する教師データを追加することで、さまざまな被写体の種類を追加することが可能である。

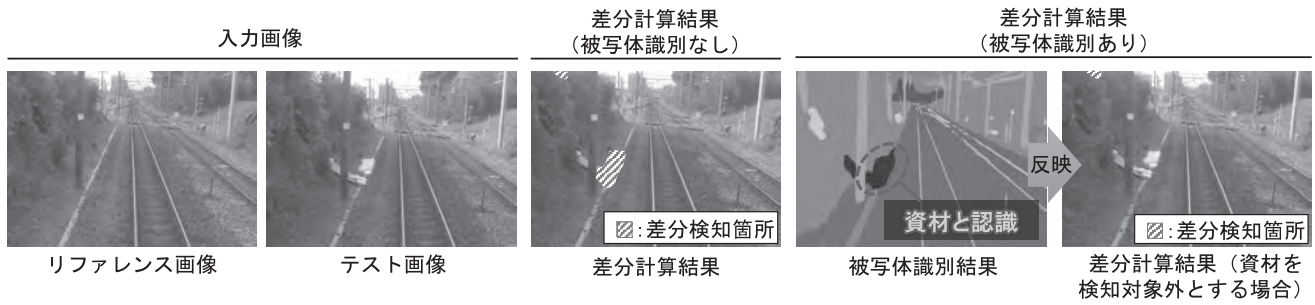


図-9 被写体識別を組み合わせた差分検知

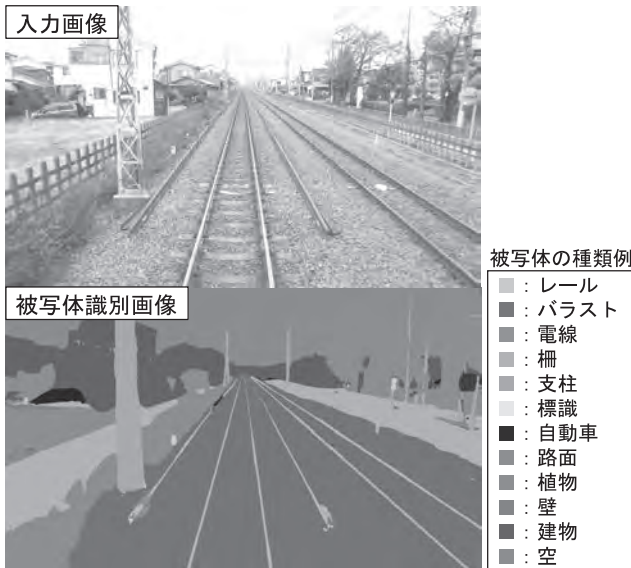


図-8 被写体識別の適用例

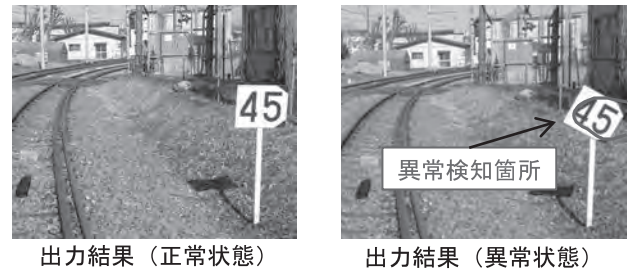


図-10 有意な異常の検知結果

テレオによる3次元情報の生成」, 「2時期画像の差分検知」の3つの画像解析技術から構成され, 建築限界等に対する支障物の有無や沿線の環境変化を自動で検出する機能を実現する。本エンジンの活用により, 巡視業務の省力化や高精度化に貢献したいと考えている。

本研究の一部は, 国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施した。

JICMA

(d) 異常状態の学習による有意な異常の検知

上記の不要な差分の棄却のための処理, ワーピングや輝度正規化といった過検知抑制のための処理によって, 軌道の管理において本来検知すべき異常状態を見逃してしまうことが想定される。また, 標識や電柱等が徐々に傾いていく場合のように, 異常状態が徐々に進展する場合に対して, 差分検知による把握は困難である。

そこで, ニューラルネットワークを用いた深層学習モデルによって, 想定される正常・異常状態を予め学習させて, 画像上の異常状態を能動的に検知する処理を開発した。

図-10に, 本処理を適用して標識の異常を検知した例を示す。同図より, 標識の傾きを異常状態として検知できていることを確認できる。

4. おわりに

営業列車等の車両前頭に設置したステレオカメラ等から取得した画像を対象とする画像解析技術によって, 列車巡視を支援する線路周辺画像解析エンジンを開発した。本エンジンは, 「自己位置推定」, 「多視点ス

【参考文献】

- 1) 芳賀昭弘, 榎本衛, 石塚弘道, 新井泰, 高井秀之: ホーム付近の建築限界と車両限界の変遷, 鉄道総研報告, Vol.25, No.1, pp.49-54, 2011
- 2) 昆野修平, 川崎恭平, 三島健吾, 三和雅史, 清水惇, 中島昇: 列車巡視支援のための線路周辺画像解析エンジンの開発, 鉄道総研報告, Vol.36, No.3, pp.5-10, 2022
- 3) 川崎恭平, 三和雅史, 清水惇: 列車巡視の省力化のための画像解析技術の開発, 日本鉄道施設協会誌, Vol.58, No.12, pp.902-905, 2020
- 4) 三島健吾, 川崎恭平, 昆野修平, 齊藤大樹, 三和雅史: 軌道の維持管理の省力化のための列車前頭画像による軌道状態管理法, 鉄道工学シンポジウム論文集, Vol.25, pp.123-130, 2021

【筆者紹介】



清水 惇(しみず あつし)
(公財) 鉄道総合技術研究所
軌道技術研究部 軌道管理
副主任研究員



昆野 修平(こんの しゅうへい)
(公財) 鉄道総合技術研究所
軌道技術研究部 軌道管理
研究員

駅周辺整備の現状と課題

秋村 成一郎

駅周辺整備は古くて新しい概念である。黎明期は20世紀初頭頃であり、英国と日本で開始され、その後、欧米を中心に広まっていった。近年は開発途上国も熱心に取り組み始めたが、体系的とは必ずしも言えず、目的（誰が何のためにやるか）と効果（どの部門分野に何をどれだけ期待するか）を見極めないまま実施しているように見受けられる。このような中、国際協力機構（JICA）は昨年「全世界持続的な都市のための公共交通指向型開発（TOD）の計画と実施に関する情報収集・確認調査」¹⁾（以下、「全世界 TOD 調査」という）を実施した。筆者も調査を支援したので、その結果を交えながら駅周辺整備の現状と展望について概説する。

キーワード：駅周辺整備，TOD，鉄軌道経営，KPI，事例

1. はじめに一駅周辺整備とTOD

近年、TOD（transit-oriented development; 公共交通指向型開発）という言葉で、日本をはじめとする先進国や開発途上国でよく聞く。TODの提唱者は米国のニューアーバニズム運動の一翼を担っていたピーター・カルソープ（Peter Calthorpe）氏で、郊外部における新たな鉄軌道路線の建設を伴う新駅設置型の概念を1993年に提案したのに始まる。具体的には「公共交通機関の停留所と中心的な商業地区から約2,000 feet（約610 m）の距離にある複合用途のコミュニティである。それは、適度で高密度の住宅を提供し、補完的な公共の用途、仕事、小売店、サービスを提供する。徒歩で移動できる複合用途の開発は、人々を惹きつけ、活気に満ちた繋がりのあるコミュニティを形成する」ものと定義している。

TODに類似する駅周辺整備の概念は20世紀初頭頃から提唱されている。当時は、鉄道・路面電車が英国、日本、米国等で敷設され始めた時期であり、それからしばらくはtransit-oriented developmentが主流であった。例えば、田園都市（Garden City）を提唱した英国のエベネザー・ハワード（Ebenezer Howard）氏（1898～1902年に提唱）、日本では、箕面有馬電気軌道と沿線住宅地開発（1907年着手）を行った小林一三氏や、多摩田園都市（1918年着手）を主導した洪沢栄一氏が挙げられる。

その後、第2次世界大戦前後から普及し始めた自動

車が急速に増加し、mobility-oriented developmentが主流となり始めた。特に、米国やオーストラリアでは顕著で、その後、先進国、途上国を問わず、モータリゼーションが進展した。その結果として、道路の交通渋滞や自動車の排気ガスによる都市居住環境の悪化が深刻となり、その反動として、米国のニューアーバニズム運動が広がり、カルソープ氏のTODの提唱（1993年）に至った次第である。

現在では、郊外部における新路線・新駅建設型に加え、既成市街地における既設路線での新駅設置や既存駅・周辺の再整備を含めTODと呼んでいる例が殆どである。本稿では、TODの当初の概念を含め「駅周辺整備」を用いることとする。

2. 駅周辺整備の要件

駅周辺整備に必要とされる要素をまとめると次のとおりである（定義は参考文献¹⁾を参照されたい）。

- ①土地利用と交通が統合された整備であること。
- ②交通結節点を中心とし、直近に商業、オフィス・業務施設を、また、その周辺の徒歩圏内（交通結節点から最大800 m程度以内）に中～高密度の住宅地を配置すること。住宅地の代わりに商業・業務施設、工業・物流施設、アミューズメント施設等、様々な用途の土地利用でも可能であること。
- ③交通結節点と住宅地の間の徒歩移動が快適及び円滑であること。また、整備を通して、住民と来訪者に

快適な都市空間を提供すること。

- ④行政、交通事業者、不動産開発事業者及び住民が協力し、持続的なまちづくりを行うこと。また、整備を通して発生した開発利益を関係者で配分すること。
- ⑤大量輸送機関間、また都市内交通機関との連携を強化し、住民の利便性の向上に資すること。その結果として、既成市街地の活性化や郊外部の再生、また、自動車の利用を減らし、都市居住環境の改善に資すること。

3. 駅周辺整備は鉄軌道経営を支援できるか

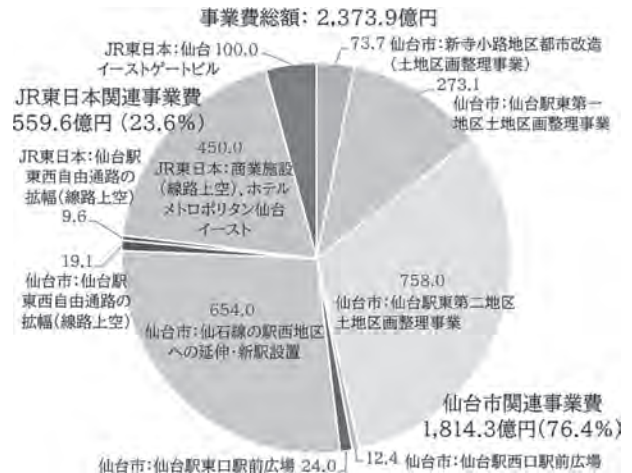
開発途上国では、旺盛な交通需要に対し、都市鉄道やバス交通など公共交通網の整備と合わせ、駅周辺整備の概念の導入とその具体的計画・実施にかかるニーズが高く、近年、国際協力機構（JICA）をはじめとする日本の国際援助機関への要望が増えていると聞いている。

開発途上国政府の狙いは、土地活用の開発利益及び収益の鉄軌道事業への補填であることが多い（政府が種地を持っていないこともよくある）。

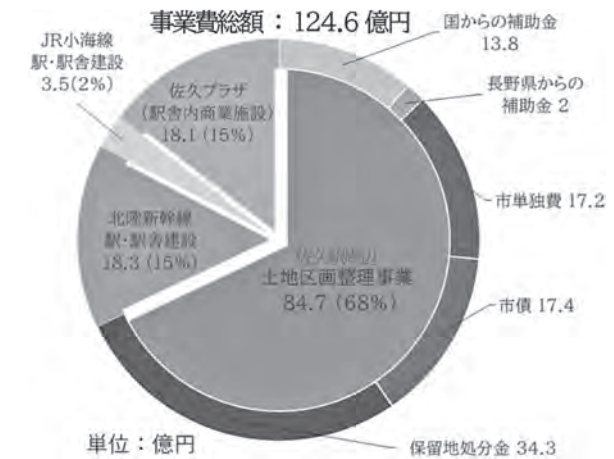
鉄軌道事業は、日本の大都市圏を除くと、先進国、開発途上国を問わず赤字体質である。それに加え、複数の開発途上国では、運賃補助を行っている。このような状況下での上述の狙いであるが、政府が資金の投入無しで、言い換えれば交通事業者を含む民間投資で、この狙いを達成することが可能であろうか。

日本の事例を考察すると、大規模ターミナル駅を除けば、なかなか難しいという結論になる。東京駅（大規模ターミナル駅）、仙台駅（地方中枢都市の中心駅）、佐久平駅（地方中心都市の中心駅）の駅と近接地区において、誰が出資したかについて、図一1～3に示す。

東京駅は丸の内口と八重洲口の再整備、仙台駅につ



図一2 仙台駅周辺整備の事業費の内訳
出典：各種資料をもとに筆者作成



図一3 佐久平駅周辺整備の事業費の内訳¹⁾

いては、少々範囲が広いが、戦災を免れた仙台駅東口密集市街地の再整備、仙石線の地下移設と西口延伸、及び近年の駅直近における仙台市とJR東日本による整備、佐久平駅については、北陸新幹線と小海線新駅設置、及びそのための基盤整備を含んだ事業費を計上した。

これら3事例における事業費の公共と交通事業者・民間の負担割合を比較すると表一1のとおりである。

駅と近接地区をみると、都市と駅の規模が大きくな

表一1 公共と交通事業者・民間の負担割合の比較

内 訳	事業費 (億円)	負担割合	
		公共	交通事業者・民間
東京駅周辺	1,866	14%	98.6%
仙台駅周辺	総額	76.4%	23.6%
	3区画整理を除いた場合	55.9%	44.1%
佐久平駅周辺	125	100%	0%

出典：筆者作成



図一1 東京駅周辺整備の事業費の内訳¹⁾

るにつれて公共の負担割合が減少する傾向にあることがわかる。結論として、大規模ターミナル駅を除けば、政府（国、地方自治体、及び公的組織）の資金投入無しで駅周辺整備は成功しないと言える。

駅と近接地区の整備が契機となり、周辺の整備が進捗することとなる。実際、3事例の駅近接地区の周辺では、民間事業者による投資が活発である。これは、駅と駅近接地区の整備に伴う波及効果と考えるのが妥当である。

4. 都市圏の駅周辺整備の主導者

駅周辺整備の成立可能性を探る際に、先ず確かめるべきは、都市圏レベルの状況と、政府（国及び地方自治体）の政策である。最初に世界の大都市圏を人口密度と面積を用いて類型化した結果を図-4に示す。

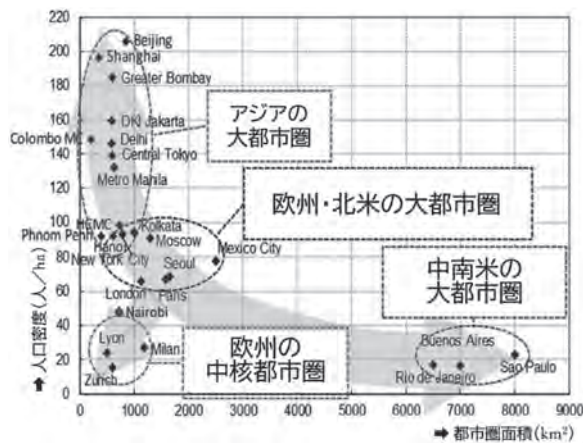


図-4 人口密度と面積を用いた都市圏の類型化
出典：参考文献²⁾に掲載の表を筆者が一部加筆修正

アジアの大都市圏は、他の地域に比べて狭い範囲に沢山の人が住んでいることが分かる。この点は、交通事業者が運輸事業と運輸外事業を大まかに考える上で重要な指標である。

次に、上述の3事例に加え、全世界TOD調査で考察したバンコク、ジャカルタ、パリ、ロンドンの4都市圏を加えた7都市圏について、駅周辺整備を誰が主導したかを見てみる。

表-2の通り、各国の首都圏など、国の重要な都市圏である場合は国が、地方の重要な都市圏である場合には地方自治体が制度整備及び計画の主導者となる傾向があることがわかる。

ジャカルタ都市圏については、現在首都移転事業の最中であり、移転完了時には、中央省庁等の跡地が少なからず発生することとなる。これがその後の駅周辺

表-2 都市圏における駅周辺整備の主導者

都市圏	国	都市圏レベルにおける主導者	
		計画	整備
バンコク	タイ	国	国
ジャカルタ	インドネシア	民間による都市開発が先行し、国による公共交通強化が後追いで進行中	
東京	日本	国	地方自治体／公的機関／交通事業者
仙台		地方自治体	地方自治体
佐久		地方自治体	地方自治体
パリ	フランス	国	国
ロンドン	英国	国	地方自治体

出典：参考文献¹⁾に掲載の表を筆者が一部加筆修正

整備の種地として活用できる可能性がある。これは、東京首都圏において、第四次首都圏基本計画（1986年）並びに第四次全国総合開発計画（1987年）に基づいて、東京23区の国の出先機関（当初86機関）を外に移転した状況に類似している。それらの跡地の一部が近年の東京23区内の駅周辺整備に活用されていることを申し添える。

なお、主導者を確かめる理由は、例えば、交通事業者や民間開発事業者が駅周辺整備を検討する際、政府（中央、地方自治体）が主導している場合には何らかのインセンティブが付与される可能性があるからである。例としては、東京駅丸の内駅舎の保存・復原のために創設された特例容積率適用制度（都市計画法と建築基準法の改正）、多数の大規模ターミナル駅周辺整備に適用されている都市再生特別措置法の制定（都市計画の提案、容積率の緩和等、都市計画の特例制度）等が挙げられる。

5. 駅周辺整備のきっかけ

全世界TOD調査で駅周辺整備のきっかけを調べたところ、2種類あることがわかった。1つ目は駅周辺整備の構想や計画に着手するきっかけ、2つ目は、駅周辺整備の事業を開始するきっかけである。前者のきっかけは地区毎に異なるのに対し、後者のきっかけは共通で普遍性がある。最初に、構想・計画に着手するきっかけの事例を表-3に示す。

次に、事業を開始するきっかけは、次の3点が満たされることである。

- ①適時（天の時）：駅周辺整備の機が熟していること。特に、事業支援制度の活用と資金調達に目途が付くこと。

表一3 構想・計画着手のきっかけの事例

内 訳	駅周辺整備の構想・計画に着手したきっかけ
バンソー中央駅 (タイ)	政府が機能が低下した中央駅に代わるバン コクの中央駅としてバンソー地区をスマー トシティとして整備することを決定
東京駅	石原東京都知事と松田 JR 東日本社長 (どち らも当時) が、丸の内駅舎を創建時の姿に 戻す計画を発表 (1999 年)
仙台駅	東北新幹線が着工 (1971 年)
佐久平駅	長野冬季オリンピックの開催 (1998 年) が 決定 (1991 年)

出典：参考文献¹⁾に掲載の表を筆者が一部加筆修正

②土地 (地の利)：駅周辺整備のための用地を確保できていること。

③チームワーク (人の和)：駅周辺整備の円滑な実施に向けて関係者が一致団結していること。

これらはご存じの「天・地・人」であり、元々孟子の教で、日本の上杉謙信や直江兼続が引用したものである。駅周辺整備に限らず、物事を開始するきっかけを理解する上で参考となる。

6. 駅周辺整備の目標と成功のための6つの鍵

駅周辺整備の目標を整理すると、概ね次の3つとなる。

①社会・環境問題の改善と効率的な都市圏構造の実現 (例：バンソー中央駅 (タイ)、さいたま新都心、みなとみらい 21、幕張新都心、筑波研究学園都市 (以上日本)、パリ北・東駅 (フランス)、キングクロス駅 (英国))

②都市圏経済の発展と生活の質 (QOL) の向上 (例：仙台駅、渋谷駅、大阪駅、佐久平駅 (以上日本)、リヨン・パールデュエ駅 (フランス))

③歴史・文化を反映した快適な都市空間の創造 (例：東京駅、金沢駅、姫路駅 (以上日本)、ストラスブル中央駅 (フランス))

次に、駅周辺整備を成功に導くための鍵として、次の6つを挙げることが出来る (詳細は参考文献¹⁾を参照されたい)。

①法制度・事業支援制度の充実と活用

②資金調達が多様化

③組織力の強化・人材育成

④都市内交通との円滑な乗継

⑤運輸外事業の重要性

⑥地区、駅・駅周辺レベルを理解する

7. 駅周辺整備の評価指標 (KPI)

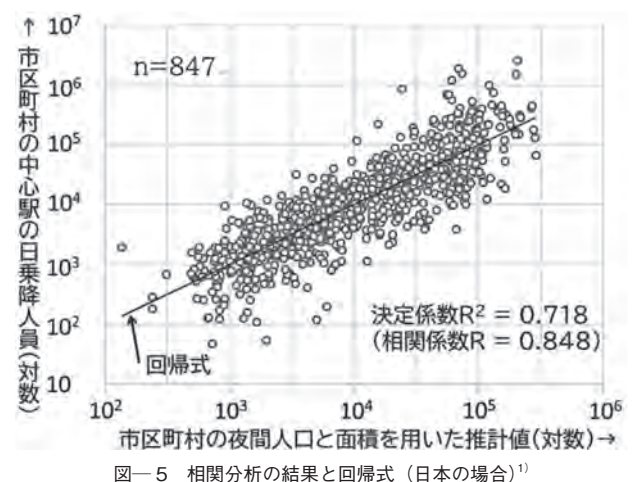
全世界 TOD 調査では、評価指標を提案している。その際、評価指標考案の前提としたのが、鉄軌道側、都市側の双方のデータを上手く結びつけ、鉄軌道事業と都市開発事業の関係性を的確に表現できる指標の提案であった。ここでは相関分析を用いた指標について概説する。

最初に日本のケースを説明する。目的変数として、鉄軌道事業効果反映データを用いることとし、特に駅周辺の都市開発に敏感に反応する駅・停留所の乗降人員 (乗車人員のみ公表駅の場合は2倍し、乗降人員とみなす。)を選定した。分析対象とする駅・停留所は、鉄軌道の駅・停留所が存在する全国の市区町村 (総数：847) から、拠点性を考慮し、これらの市区町村の各役所 (役場) に最も近い駅・停留所とした。

説明変数候補として、国勢調査、経済センサス、学校基本調査・社会教育調査、社会生活統計指標等から39種類のデータを用い、分析を通じて絞り込んだ。

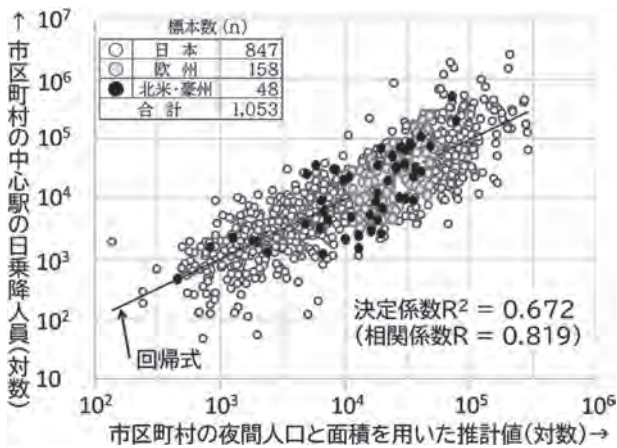
データの時期について、新型コロナ禍以前で、各種データが揃う2015年 (国勢調査年) とした。

相関分析では、データ誤差を考慮し、説明変数を最大2つまでとした。日本における分析の結果、市区町村の昼間人口と面積を用いた方が、相関係数が若干高くなったが、海外のケースを考慮し、より入手可能なデータとして夜間人口と面積を用いた結果を図一5に示した。



回帰式は次のとおりである。【駅・停留所の乗降人員の常用対数】 = $-0.21364 + 0.59608 \times$ 【夜間人口の常用対数】 $- 0.27479 \times$ 【面積の常用対数】

次に、日本に、欧州と北米・豪州のデータを加えた場合の分析を、同様の方法で行った。結果は図一6のとおりである。



図一六 相関分析の結果と回帰式（日本に欧州，北米・豪州を加えた場合）¹⁾

決定係数は日本のケースと比較して若干下がったが、3分の2を超えており、十分用いることができると考える（用いたデータは参考文献¹⁾を参照）。この場合の回帰式は次のとおりである。【駅・停留所の乗降人員の常用対数】 = 0.93456 + 1.15969 × 【夜間人口の常用対数】 - 0.66575 × 【面積の常用対数】

8. おわりにー海外の特徴的な駅周辺整備

最後に、海外の特徴的な駅周辺整備を5か所紹介する。

(1) フランス ストラスブール中央駅

伝統的建築物の駅舎をガラスで覆って保護するとともに、新たな景観を創出した。また、商業施設の導入とトラム等都市内交通機関との乗継を改善した（写真一1）。AREP (Agence d'architecture pluridisciplinaire；フランス国鉄SNSF Gares & Connexions 部門の傘下) が企画・設計を担当した（駅周辺整備を国内外で展開中）。



写真一1 ストラスブール中央駅；写真：望月真一氏

(2) ドイツ ベルリン中央駅

離れた2駅を統合し、上層と下層の鉄道路線間に商業業務施設や警察署，都市交通等の公共施設を設けている（写真一2）。



写真一2 ベルリン中央駅；写真：日本交通計画協会

(3) インドネシア マンガライ駅（ジャカルタ）

駅周辺で商業業務・高層住宅地開発を進める一方、駅の機能強化に取り組んでいる。地上1番線ホームでは、コンビニ5軒が乱立する、ちぐはぐな面も見られる（写真一3）。



写真一3 マンガライ駅；写真：筆者

(4) インドネシア ガンビール駅（ジャカルタ）

運輸省の真向いに位置する長距離列車発着駅。「駅ソト」を展開するも、全国チェーン店が大半を占め、市中の商業モールとの差別化を図れていない。交通結節点としての整備も遅れ、路線バス発着所を集約できていない（写真一4）。



写真一4 ガンビール駅の「駅ソト」；写真：筆者

(5) インド ニューデリー駅

インド鉄道省が2015年インド鉄道5カ年活動計画（アクションプラン）を策定した。鉄道分野に5年間で1,400億ドル投資し、約400駅周辺の再整備を行い、近代的施設等を備えた国際的水準に適合した駅に改造することとした。その一環として、2020年8月にニューデリー駅周辺整備の企画競争を公示した。コンセッション期間が60年と長いのが特徴である。図一7は

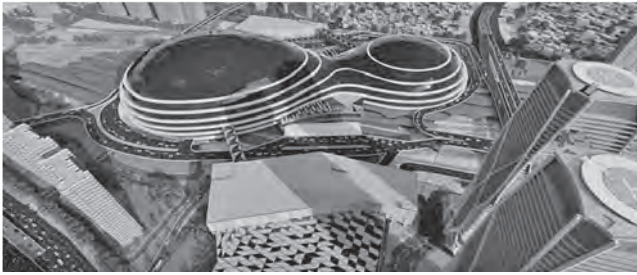


図-7 ニューデリー駅周辺整備の構想パース

資料：Goyal 前鉄道大臣 YouTube “Take a Walk through the Envisaged New Delhi Railway Station”

ゴヤル前大臣が落札者の内定前に YouTube で公表したパース。

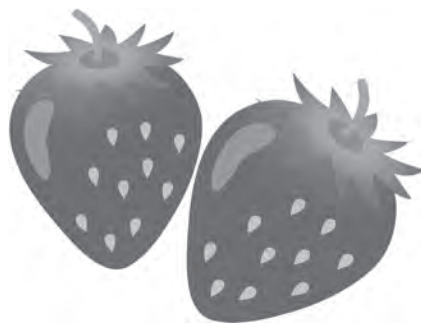
JCMA

《参考文献》

- 1) 国際協力機構（JICA）、全世界持続的な都市のための公共交通指向型開発（TOD）の計画と実施に関する情報収集・確認調査報告書・調査結果の資料集、2022年9月
<https://libopac.jica.go.jp/images/report/12342945.pdf>
<https://libopac.jica.go.jp/images/report/1000048748.pdf>
- 2) 秋村、Transportation statistics that can contribute to policies and social infrastructure development aimed at ensuring the healthy growth of cities and providing support for smooth economic activity, IATSS Research, 2015年7月
<http://dx.doi.org/10.1016/j.iatssr.2015.06.001>

【筆者紹介】

秋村 成一郎（あきむら せいいちろう）
 日本コンサルタンツ㈱
 インド高速鉄道推進本部部長



交流のひろば/agora—crosstalking—



鉄道・運輸機構改革プラン 策定2年目を迎えて

大谷直輝

(独)鉄道・運輸機構では、2021年7月30日に公表した「鉄道・運輸機構改革プラン」に基づき、組織体制の見直しや入札契約制度等の改善、対外的な情報発信力の強化等、各種取組を行っている。本稿では具体的な取組事例を建設機械に関わりの深い鉄道建設分野を中心にピックアップし、その取組により期待される効果等を中心に紹介する。

キーワード：組織改革、鉄道建設、建設DX、生産性向上

1. 機構改革の経緯

(独)鉄道・運輸機構（以下、機構）は、長年に渡り、整備新幹線や都市鉄道といった鉄道建設プロジェクト、内航海運における船舶共有建造において、計画から完成・開業まで一貫した総合マネジメントにより交通ネットワーク整備に携わることで、社会への貢献を目指してきたところである。

鉄道建設に関しては、関係者の多大な協力のもと、昨年9月に西九州新幹線（武雄温泉・長崎間）を予定通り開業させることができた。ご協力いただいた会員各社にはこの場を借りて御礼申し上げたい。本年は3月18日の相鉄・東急直通線の開業に向け、着々と準備を進めているところである。

鉄道整備は、その開業が地域にもたらす効果が非常に大きいことから、地域の方々から寄せられる期待も大きいものとなる。しかしながら、整備新幹線建設プロジェクトのうち北陸新幹線（金沢・敦賀間）では、工期遅延・事業費増加により、関係自治体をはじめとする関係者の大きな期待に応えられない結果となった。

そのため、2020年12月に国土交通省から機構に対し業務改善命令が発出され、機構から国土交通大臣に対し2021年1月に「業務運営の抜本的な改善に関する命令を受けての改善措置について」を報告し業務改善に着手した。

機構は、この事態を真摯に受け止め、改善措置に基づき、工程管理・事業費管理の体制及びルールの見直し、関係自治体等との情報共有の拡充を行ってきたところである。

一方で、社会では働き方改革やデジタル化の進展、価値観やニーズの多様化など、整備新幹線建設プロジェクトをはじめとする機構の事業を取り巻く環境が大きく変化している。今後も着実にビッグプロジェクトを進めていくためには、このような社会の変化を的確に捉え、業務改善命令等で指摘された事項に受け身で対応するだけでなく、業務プロセスの改善や組織・人事体制の見直しなど機構の業務のあり方を根本から見直すことが必要であると考えた。

また、変化の著しい社会において、引き続き社会への貢献を果たしていくためには、機構のもつ鉄道建設等の技術力や専門ノウハウ、さらには意欲の高い職員を多く有しているという利点を生かし、その強みを磨き上げていく必要がある。また、機構の事業や取組を地域社会の方々にさらに知って頂くことで、機構の組織としての社会的評価を高めていくことも重要である。

これらの背景から、この状況を機構が変革するための好機と捉え、これまで解決できていなかった機構が抱える課題を改めて見つめ直した。機構自身が今後も交通ネットワーク整備を通じて社会に貢献し、機構の未来を我々自身の力で築き上げていくため「鉄道・運輸機構改革プラン」をまとめ、各種取組を進めている。

2. 具体的な取組

(1) 組織体制

機構では、鉄道建設プロジェクトをはじめ、事業を着実に進めることを最優先の課題と考えた。これまで

の機構では、鉄道建設プロジェクト等のプロジェクト全体の責任者が見えにくく、マネジメントが機能しにくいという課題があった。

そこで、鉄道建設プロジェクトに携わる役員や職員の役割分担を明確化するなど、プロジェクトのマネジメント体制を強化し、より生産性の高い仕事の進め方を実現する体制とした。また、機構が直面する課題や社会の変化に臨機応変に対応するため、組織横断的な視点に立って全体を取りまとめる組織として経営企画部を2022年1月に創設した。

さらに2022年4月には、鉄道建設に関わる技術環境の整備を推進する部署を建設企画部として再編することや、プロジェクトオリエンテッドで機能的な組織体制とするため、北海道新幹線部を新設するなど、鉄道建設関係の組織体制をさらに強化した。

併せて、建設工事が本格化する大規模プロジェクトの現場体制を強化するため、北海道新幹線をはじめとして、工事担当課を実際の建設現場と近接させる配置を進めている。

それでもなお不足する人員については、新規採用に加えて国や地方自治体、鉄道事業者等といった他機関からも応援をいただいております。さらなる体制強化を図っている。これにより、各人の持つ多様な業務経験を活かして鉄道建設をはじめとするプロジェクトを推進しているところである。

(2) 入札契約制度・生産性向上

鉄道建設プロジェクトを進めるうえで特に重要となるのが、入札契約制度の改善や生産性の向上である。

鉄道の工事は、道路や河川等の工事と比較すると土木・軌道・建築・設備（電気・機械）など多くの分野の工事が輻輳するため、工事を始めた後に設計の見直

しが必要となることも多く、工事契約の変更が生じて手戻りが発生する場合があった。

そのため、機構では新たな工事発注方式として、設計段階から施工者の意見を取り入れることができるECI方式を制度化し、2021年10月から運用している（図-1）。

この方式は北海道新幹線の札幌車両基地高架橋工事で初めて活用することとし、2022年1月に公示情報を機構のウェブサイトにて公表した。契約手続き中である同工事は、高架橋を構築するとともに高架橋上に新幹線の車両基地を構築するもので、複数の工事が輻輳するため難易度が高い。しかし、ECI方式を活用することで手戻りを防止し、円滑な施工が期待される。

また、新幹線建設工事のデジタル化（DX:デジタル・トランスフォーメーション）を促進するため、本社内にICT推進チームを設置した。推進チームでは、まず建設工事の現場と機構の事務所をオンラインでつなぎ検測等を行う遠隔臨場の取組を進めるため、北海道新幹線の建設現場の一つである渡島トンネル（上ノ湯工区）をモデル工区に設定し、各種技術の実証を行っているところである（図-2）。

また、鉄道建設機械を用いた業務効率化にも取り組んでいる。西九州新幹線の開業にあたっての監査・検査において、車両と鉄道施設の離隔を確認する建築限



図-2 遠隔臨場の一例

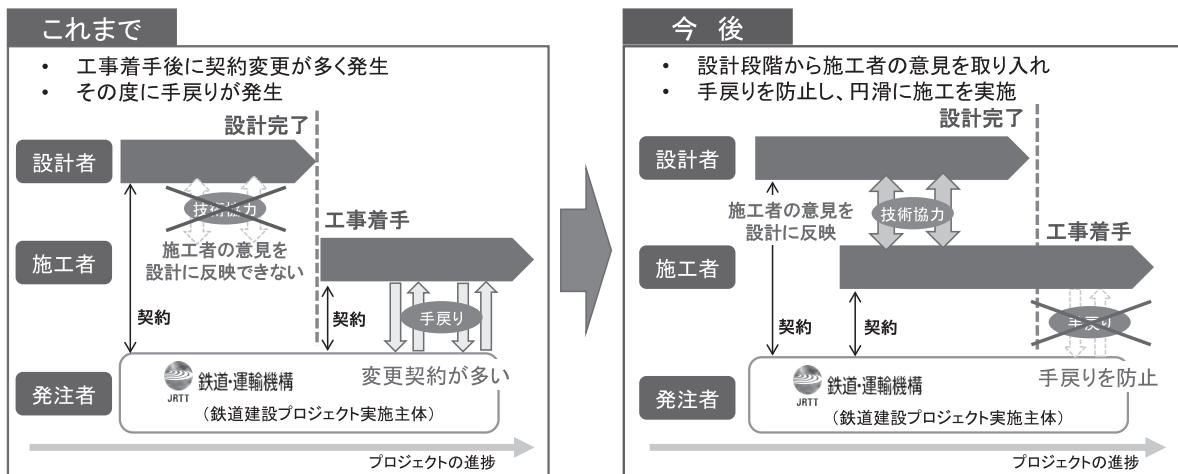


図-1 新たな入札契約制度であるECI方式

界測定においては、通常は建築限界測定車を用いて物理的に接触がないかを確認していたが、ここに3次元レーザーによる計測システムを適用し、安全性の確保と効率化を図った（図-3）。

また、軌道内に埋め込まれたICタグを監査・検査の記録表作成に活用するなど、鉄道建設現場において積極的なICT化を図っている。



図-3 3次元レーザーによる鉄道施設の確認

(3) 施工環境の改善

機構が今後とも交通ネットワーク整備を通じ使命を果たしていくためには、受注者の皆様の協力が不可欠である。機構では、円滑な施工環境の構築を図りつつ、今後とも受注者の皆様と協力して事業を推進していく考えである。これまでも機構は建設業団体との意見交換を行ってきたところであるが、課題等をより正確に捉え、業界と機構とのウィン・ウインの関係を築いていくためには、より丁寧な議論を行う必要があると考えている。

そのため、令和3年度からは、定期的に行っている建設業団体の意見交換に加え、実務担当者による会議を新設した。実務レベルの具体的な議論を行い、より良い施工環境の構築につなげており、これまで以上に建設業団体との相互理解を深め、事業パートナーとして一緒に取り組んでいる。

(4) 対外的な情報発信の強化広報

機構が実施しているプロジェクトは地域社会への関わりが特に大きいことから、プロジェクトの進捗状況などの情報の発信・関係者への共有に力を入れている。北陸新幹線を例にとると、石川県、福井県、JR西日本、国土交通省、機構を構成員とする「金沢・敦賀間工程・事業費管理連絡会議」が2021年1月に設置され、定期的に北陸新幹線の建設工事の進捗状況を説明・共有するとともに、会議資料をホームページにて公表している。

一方で、これまでは対外的な情報発信の量・頻度が

少なく、結果として機構の事業が認知されにくくなっていったという反省に立ち、テレビ局等のメディアからの取材を積極的に受け入れるとともに、北陸新幹線等において現場見学会の開催に協力するなど積極的広報に努めている。建設現場からの発信により開業に向けた機運を盛り上げるとともに、新たに鉄道を建設する工事の規模の大きさや関係者の苦心などを発信することで、鉄道建設事業に興味や関心を持っていただける方が少しでも増えることを願っている。

さらに、機構の事業をより多くの方に知っていただくため多様なメディア活用を図ることとし、機構YouTubeチャンネルにおいて職員自らが取材・編集した動画など、さまざまな動画を公開している。また、機構公式Twitterにおいても多様な情報をタイムリーに周知することに努めている。これまで以上に地域の皆様との連携を深めるとともに、過去の実績を含めて機構とそのプロジェクトを広く知っていただくための説明や広報に努めていく所存である（図-4）。



図-4 機構 Twitter と YouTube

3. おわりに

機構は、複数の整備新幹線や相鉄・東急直通線といった鉄道建設事業、さらに共有船建造など、多数の大規模プロジェクトを同時に実施している。これらのプロジェクトを確実に推進するためにも、改革の取組をしっかりと進めていくことが必要であると考えている。

現在、機構改革は2021年7月の改革プラン策定から1年半が経過し、動き始めている改革を機構の業務

に根付かせるべく、継続的に取り組んでいく。

改革を進めることにより、プロジェクトを確実に推進する体制を整え、さらに地域の方々、そして国民の皆様のご期待に応えられる組織となることを目指す所存であるので、引き続き、当機構やその取組に対するご理解・ご協力を賜りたい。

JCM/A



【筆者紹介】

大谷 直輝（おおたに なおき）
（独鉄道建設・運輸施設整備支援機構
経営企画部 戦略企画課
総括課長補佐



ずいそう

ケガの功名，摩天楼へ

瀧本 順治



子どもの頃に図鑑やテレビで見たニューヨーク摩天楼，とりわけ「エンパイアステートビル」を訪れるのが長年の夢であったが，特に焦る理由もないので定年退職後にゆっくり行ければいいと思っていた。

転機が訪れたのは44歳。テニスの練習中に右アキレス腱が断裂し，完治まで4カ月以上を要した。このとき実感したのが，定年どころか明日さえ無事に迎えられる保証など無いということ。以降，「やりたいことは今のうちに」と考えるようになった。早速翌年の晩夏，家族の理解も得てニューヨークひとり旅を執行。せっかくなので第二の夢，ワシントンD.C.のスミソニアン博物館なども訪れることにした。

初日は成田空港からニューヨークJFK国際空港へ飛び，国内線に乗り換えワシントンD.C.のロナルド・レーガン・ワシントン国際空港に到着。空港からはワシントン地下鉄（写真—1）で市内へ向かった。

ホテルに荷物を預け，まずホワイトハウスや国会議事堂などを見学。テレビや映画でよく見るアメリカを実感したのち，念願のスミソニアン博物館を訪れた。スミソニアン博物館とはスミソニアン協会が運営する多数の博物館や研究施設の総称で，その多くがワシントンD.C.の中心部にある。連邦政府からの運営資金により，博物館は厳重なセキュリティチェックがあるのみで入館料無料となっている。すばらしい。

スミソニアンには映画『ナイトミュージアム2』の舞台となった自然史博物館や歴史博物館，美術館など多様な施設があるが，私のお目当ては何といっても航

空宇宙博物館。ここには退役した世界中の航空機やアポロ宇宙船，月着陸船などの実物が展示されている。

夢のスミソニアンで浮かれていた私はここで大失敗を犯す。デジカメの操作を間違え，出国してから撮り貯めていた写真を全部消去してしまったのである。今思うと，落ち着いてすぐにSDカードを取り出し，どこかで新しいメディアを購入して撮影を続ければ後日容易にデータ復旧できたはずなのだが，当時は慌てて脳ミソが完全に思考停止となり，スマホで「デジカメデータ消去 復旧」と検索することさえ思い至らず，放心状態で画像データを上書きして取り返しつかなくしてしまった。夢の場所での悪夢であった。

スミソニアンの航空宇宙博物館はワシントンD.C.中心部のほか，郊外のワシントン・ダラス国際空港近くに「スティーブン・F・ウッドバー・ハジー・センター」という巨大な別館がある。翌日，地下鉄とバスを乗り継ぎ，遠路こちらも訪問した。ここでは建物内にスペースシャトル（写真—2）やコンコルド，ロッキード「SR-71 ブラックバード」偵察機などの実物が大量に展示され壮観であったが，広島に原爆を投下した「B-29 エノラ・ゲイ」が旧日本軍の「紫電改」などと並んでいたのには少々切ない気持ちとなった。

ワシントンD.C.からニューヨークへはアムトラックの高速鉄道「アセラ・エクスプレス」（写真—3）を利用した。ワシントン・ユニオン駅からニューヨーク・ペンシルバニア駅まで最高速度200km/h強で約3時間，なかなか快適な乗り心地であった。前の座席



写真—1 ワシントンD.C.の地下鉄



写真—2 スペースシャトル「ディスカバリー」



写真—3 アセラ・エクスプレス



写真—4 エンパイアステートビル (パネル写真)

ポケットには飛行機とよく似た緊急脱出の図解マニュアルが備え付けられており、日本の鉄道との危機管理の考え方に差を感じた。

ニューヨーク到着後、摩天楼を横目に湾内クルーズで船上から「自由の女神」を見学し、夜はブロードウェイでミュージカル鑑賞。翌日はニューヨーク・ヤンキースのデーゲーム観戦（残念ながら当時の田中投手は登板せず）、夜のメトロポリタン美術館観覧など、超定番観光スポットを巡ったさらに翌日、私にとってメインイベントであるエンパイアステートビルに向かうこととした。

市内の移動には地下鉄のフリー乗車券を活用した。個人的に感じた地下駅の第一印象は、「昭和50年代の東京、営団地下鉄銀座線・外苑前駅を陰気にしたような雰囲気」であった。日本の鉄道は道路と同じく左側通行だがニューヨーク地下鉄は右側通行なので、思わず逆方向に乗りそうになることがよくあった。

タイムズスクエアなど繁華街が近い駅ではやたらとストリートミュージシャンが出没し、エレキギターやドラムセットまで持ち込んで演奏する人達もいた。表現の自由とはいえ、天井が低い地下駅コンコース内の大音量には閉口した。また、どこから入場したのか、地下ホームではホームレスがコップを片手に、列車を待っている旅客に次々と近づいて来る時もあった。寄付したくなければ黙って首を横に振れば大丈夫。しかし、特に夜間の地下鉄は少々不気味で、なるべく人が多い場所を選んで列車を待つよう心掛けた。

ニューヨークひとり旅も終盤、ホテルの最寄りから地下鉄を乗り継ぎ、夢のエンパイアステートビルに到着した（写真—4）。このビルは1929年3月に着工され、2年後の1931年（昭和6年）4月に竣工。先端部の高さは443mあり、1972年にワールドトレードセンター（WTC）北館が竣工するまでの約40年間、世界一高いビルであった。建設の様子を伝えるパネル写

真では、帽子とジーンズの作業員が鉄骨の上で命綱も付けずに微笑んでいた（写真—5）。90年も前に400m級のビルが2年で建設されたとは驚異的である。

展望フロアの上階は屋外展望台となっており、晴天のニューヨーク上空には心地よい風が吹いていた。40年来の夢がかない素直に感動した。貯めていた小遣いは使い果たしたが、来て良かったと心底思った。エンパイアステートビルを堪能したあとは、慰霊を兼ね、WTC跡地と9.11記念館を訪れた（写真—6）。



写真—5 建設の様子 (パネル写真)



写真—6 9.11 記念館 (折れ曲がった WTC 支柱)

帰国して少し経つと、新型コロナウイルス騒ぎで海外旅行どころではなくなった。あのときアキレス腱を切っていなければ、恐らくまだニューヨークには行っていない。まさに怪我の功名だと思った。

ようやくかつての日常が戻りつつある。感染防止に気を付けながら、さて、次はどこへ行こう。

——たきもと じゅんじ (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構
機械課 括課長補佐——



ずいそう

フォルクスワーゲンビートルとの26年

岩崎 洋二



1. はじめに

昨年10月に平成8年から26年乗っていた昭和48年12月初年度登録のフォルクスワーゲンビートル(タイプ1)(以下、「ビートル」という)(写真-1)を車検有効期間満了に合わせて手放した。出会いから手放すまでの出来事を紹介させていただく。

私の乗っていたビートルは右ハンドル、排気量1,192cc、5人乗り、マニュアルトランスミッション前進4速の空冷水平対向4気筒エンジンを車体後部に置いたリア駆動(RR)であった。



写真-1 ビートル全景

2. きっかけ

私がビートルに乗ることになったきっかけは我が家にかかって来た広島県福山市に住む妻の同級生からの電話だった。電話の内容は旦那さんが実家に置いてあるビートルを処分するのだがいらぬかというものだった。

エアコンが無いことに加えて初年度登録から既に20数年経っていて車検や維持管理が大変だろうことは想像できたが、以前から乗ってみたいと思っていたビートルへの思いを捨てきれず、妻の承諾を得て譲ってもらうことにした。

3. 乗れる様になるまで

(1) 引き取り

車検切れの車で公道を自走するためには仮ナンバーが必要だった。自賠責保険に加入し、市役所で申請を

して仮ナンバーを受け取り、それを持ってビートルの待つ広島県福山市へ妻と息子とともに向かった。その日は妻の同級生宅に泊めてもらい、翌朝仮ナンバーをビートルに取り付け、妻の同級生夫妻の車に伴走してもらいながら山陽道を当時住んでいた高知市に向かって走り出した。山陽道、瀬戸中央自動車道、高松自動車道、高知自動車道の途中までは順調に走れた。しかしながら、立川PAで休憩した後本線に戻ってすぐのところにある一の瀬第二トンネルのほぼ真真中でエンジンが不調になり、惰性走行でトンネル出口の広くなった路側帯に何とか停車してJAFの救援を待った。1時間程して到着したJAFの方がエンジンフードを開け、ディストリビュータ内にあるポイントのギャップを調整してくれてエンジンは再始動した。私としてはそのまま高知自動車道で南国ICまで行きたかったのだがJAFの方から最寄りの大豊ICで出る様に言われたため、大豊ICで出てそこからは一般道を走って高知市にある宿舎に無事到着した。

(2) 車検の受験

特殊な車だけにどこにお願いするか悩んだが、勤務先に出入りしていたトラックや建設機械などを整備していた整備工場にお願いした。

なお、部品の調達先はビートル乗りなら誰でも知っているであろうFLAT4にしてもらった。

4. 使用用途

車検を受けてから私とビートルとの付き合いが始まったが、高知での5年間は平日は子供の遊具として、週末は私の溪流釣り場へ行くための足として使用していた。

子供の遊具とはどういうことかと思議に思われるかも知れないが、ビートルの前後には鉄製のバンパーがあり、それを足がかりにすれば小さな子供でも屋根に登れるのである。屋根に登った子供はそこでジャンプをして地面に降りるということをやって遊んでいたことから立派な遊具だと私は思っている。屋根板が子供がジャンプするたびにへこんでもすぐに復元するこ

とに感動していた。ただ、この遊びはビートルを停めていた場所が宿舍敷地内にある砂利敷きだったからこそ出来た遊びではあった。高知を離れてからは砂利敷きの駐車場など無く、屋根からアスファルト舗装の上に落ちて怪我をされては困るのでビートルに登る遊びは禁止した。

以降は通勤や移動の足としての使い方となったが、使っていく中で実施した旧車ならではの改善・対策や主な故障事例を以下に記載する。

5. エンジン始動不良の改善及び稼働の安定化対策

(1) エンジン始動不良の改善

平成21年3月にバッテリーには問題がないのにも関わらずエンジンがかからない現象が発生した。調べてみるとビートルはバッテリーに問題がなくてもスターターの回転不良に起因するエンジンの始動不良が発生することが判った。その原因はバッテリーとセルモーターの距離は近いにも関わらず、それらを結ぶ配線が運転席にあるイグニッションスイッチを経由して遠回りしていることによるものだった。そのため、スターターリレーを増設し、バッテリーとセルモーター間の配線を短くしたことでエンジンの始動がスムーズに行える様になった。

(2) エンジン稼働の安定化対策

これまで度々エンジン不調の原因となっていたポイント平成27年10月にイグナイターに交換した。これによりポイントのギャップ調整が不要となったばかりかエンジンの調子も良くなった。

もう少し早くポイントへのこだわりを捨てるべきだったのかもしれない。

6. 主な故障事例

(1) オルタネーター駆動用プーリーの破損

平成14年にはオルタネーター駆動用プーリー（写真一2のほぼ中央）が破損した。その日は宿舍のある高松市牟礼町を早朝に出発し、吉野川支流の貞光川上流に溪流釣りに出かけていた。釣りを終え貞光川沿いの道幅1車線ほどの道を下流に向けて走っていた時にオルタネーター充電の異常を知らせるランプが点灯した。車の離合できる場所に停車し、エンジンフードを開けてみると予想していたVベルト切れではなく、深絞りした鋼板2枚で構成されたオルタネーター駆動

用プーリーの奥側のボス部が破断したことによりオルタネーターを正常に駆動出来ていないことが判った。JAFに連絡し、とりあえず近くにある道の駅の第二駐車場にけん引してもらって駐車し、1週間後、新品のプーリーを組み込んで復旧した。



写真一2 エンジンルーム

(2) バックファイヤーの発生

平成27年8月には通勤時にバックファイヤーが発生した。自分では手に負えないと思われたので車検をお願いしている整備工場に持ち込んだところキャブレターを交換してくれたがバックファイヤーは直らなかった。勤務先で元自動車整備士の方とその話をしていたら昔の車は進角の不良でバックファイヤーが発生していたと教えてくれたので週末にディストリビュータ側面に付いているバキューム進角ユニットを整備した後に組み込むとバックファイヤーは直った。

(3) ワイパーの故障

平成28年9月にはワイパーアームが動かなくなった。その原因はワイパーリンク（写真一3）右側のワイパーアーム取付け軸固定部が破断したためだった。その日は勤務先のある松山市へ帰る途中であり、断続的な雨だったので引き返すことはせず、激しく降っている間はスーパーの駐車場や河川敷で雨が止むのを待ったりして何とか宿舍へたどり着いた。部品を調達しようといつも部品を購入しているFLAT4の部品カタログを見るとワイパーリンクの掲載が無く販売され



写真一3 ワイパーリンク

ていないことが判った。そのため、車検をお願いしている伊予市にある整備工場をお願いして部品取り用にストックしている車のものを取り外して組み込んでもらって修理は完了した。

7. 整備本について

ビートルが我が家に来てから2年後に発刊されたVWハンドブックはイラスト入りで作業手順も記載された初心者でも判り易い内容となっていたのでポイントのギャップ調整やクラッチワイヤー交換等において非常に役立った。

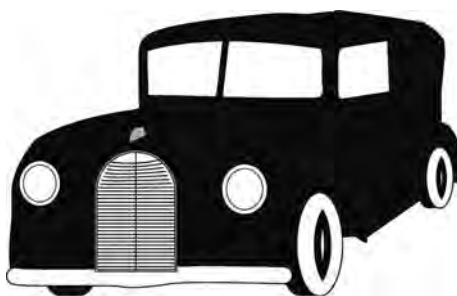
8. おわりに

私が乗っていたビートルは手放した時には初年度登録から既に49年が経っていたにも関わらず、普通に走っていたことは素晴らしいの一語に尽きる。

今でも部品は簡単に手に入るのでちゃんとメンテナンスさえすれば更に10年、20年と乗り続けることが出来るのではないかと思う。

私と26年を過ごしたビートルが、新しいオーナーに巡り合い、どこかの空の下を颯爽と走れる日が来ることを願う今日この頃である。

——いわさき ようじ オリエンタル白石(株) 理事——



部 会 報 告

機電技術者のための講演会報告

建設業部会 機電技術者交流企画 WG

1. はじめに

当協会の業種別部会に属する建設業部会（建設業52社の会員会社で構成）は、会員相互の共通課題をテーマに取り上げ、事業活動を行っている。

過去、時代の要求や業界の状況を反映し、様々な事業活動が実施されてきたが、特に建設の生産性向上と品質確保および環境保全といった業界普遍のテーマに取り組むための『人づくり』、『場づくり』の企画は当部会の大きな柱となっている。

これまで、この企画の中心として機電技術者意見交換会を平成9年より23回開催、第16回（平成24年）からは、当部会の中に「機電技術者交流企画WG」を設置し、開催意義を再検討するとともに、機電技術者のさらなる育成交流に資する活動となるよう、毎年検討を重ねてきたところである。

しかしながら今年度も新型コロナウイルス感染症の収束が見通せず、第24回機電技術者意見交換会の開催を中止し、一昨年度、昨年度同様に直接参加併用のハイブリッド方式でWeb講演会を開催することとした。

本年度も異業種の取組に関するテーマを2つ選定し、また感染対策を講じた上で、出来るだけ多くの人に視聴できる環境を整え、「機電技術者のための講演会」を開催した。

2. 機電技術者のための講演会

(1) 概要

①開催日時

2022年10月19日（水）13:15～16:30

②場所

機械振興会館6階 6D-1, 2室

Web回線（Zoom使用）

③講演

【テーマ1】

『3Dデジタル技術が拓く映像体験の拡張と未来』

講師：(株)NHK エンタープライズ

執行役員 イノベーション戦略室長

福原 哲也 様

【テーマ2】

『DX Smart Construction の次なる挑戦』

講師：コマツ 執行役員

スマートコンストラクション

推進本部長 四家 千佳史 様

④参加者

参加者は、直接参加者とWeb参加者（同時視聴者を含む）を合わせ、141名以上となった。以下、参加者数を示す。

- ・直接参加者 24名
- ・Web参加者 92回線
（同時視聴者 25名）



写真—1 講演会の様子（直接参加会場）

(2) アンケート結果

今年度も、次年度への検討課題の把握等を目的として参加者へアンケートを実施した。アンケートの中で講演者への質問も受け付けた。

アンケートの回収率は34.8%、同時視聴者からの回答もあり回収総数は49人となった。

①【テーマ1】『3Dデジタル技術が拓く映像体験の拡張と未来』について

（感想）

テーマ1については、「大変満足：40%」・「満足：52%」という回答であり、最先端の技術に関する内容もあり、評価としては、92%が満足と捉えている（図—1）。

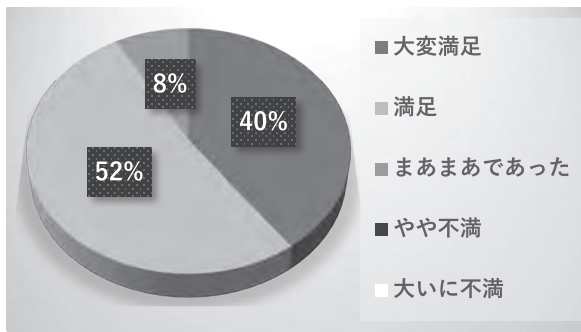


図-1 テーマ1の感想に関する結果

(質問事項と回答)

- Q1. 8K3Dカメラによるデータの質の高さには驚きました。このデータをリアルタイムで映像化することによって、データがすごく重くなってしまふことはありませんか。どうやれば遅延性を解消できますか。
- A1. リアルタイムの映像化は、いわゆるリアルタイムレンダリングになります。ご紹介した8K3Dの「カナシミの国のアリス」では、ユーザとの間でインタラクティブ演出を行いました。そのために、touchdesignerというソフトウェアを使用しました。これは、リアルタイムレンダリングに得意なソフトです（こちらの「8K：VR」の動画に事例紹介しています <https://www.nhk-ep.co.jp/nepexpo/>）。事例は異なりますが、最近流行りのインカメラVFXという手法では、主にゲームエンジンで使われるUnreal Engineを活用する場合があります。
- Q2. 今まで誰も見たことがないような映像をリアルな映像だと思込ませるためのポイントがあれば教えてください。
- A2. 技術的には、先行研究で、映像のリアリティは「臨場感」「実物感」だと言われています。NHKが開発した8Kスーパーハイビジョンは、「高臨場感」を狙って開発されました。映像のリアリティには、「高解像度」が有効だとされています。
- Q3. ローカル5Gに関して自社で実証実験をしましたが、安定性が得られませんでした。今回のコンサート会場への導入では安定していたのでしょうか。技術展示会でローカル5Gに関する出展がされている際に各社に質問しますが、ソリューションに関しては必ずしも5Gが必須ではなく4Gで対応可能なものも多いと回答をもらいます。今回のコンサートの事例では通信量が多いからローカル5Gを導入されたのですか。

ラジコンの信号に関しては4Gでも対応できるのではないかと思ったので質問させていただきました。

- A3. ご指摘の通り、今回の実証実験は、エンターテインメント業界の課題にフォーカスしたものでした。エンターテインメント業界では、画質が高解像度になり、さらにマルチカメラが演出上要求されるようになってきています。10台規模のカメラ台数で、さらにHDを超える4Kや8Kの解像度の映像を送ることを想定すると、4Gでは対応できないことから5Gの特性を活かせると考えています。また、パブリック5Gでなく、ローカル5Gが有効な理由として、ローカルであればエリア限定で、目的のために帯域も専用利用できるため、より安定性が期待できると考えています。4G(ローカルの場合はローカルLTEなど)やパブリック5Gでも目的やニーズによっては適切な場合もあると思います。今回は、エンタメ業界のニーズに応えるべく、実証実験を行いました。
- Q4. これまでなかったIT技術開発、AI技術開発に会社は舵を切らなくてはならなくなってきたのは建設業界も放送業界も同じだと思うのですが、福原様のところは、これだけの先端技術を駆使したプロジェクトにはどのくらいのマンパワーを要しているのでしょうか。
- A4. NHKエンタープライズでは、ご紹介した事業開発をイノベーション戦略室が担当しています。イノベーション戦略室のメンバーは開発プロジェクトのPM的役割を果たします。開発PMを行うメンバーは5人、これに加えて部長と室長です。部長と室長もプレイングマネージャー的に動いています。開発案件ごとに規模感も異なるため、プロジェクトごとにチームメンバーの数も違います。PMの進行のもとで、開発ディレクター、マーケティングディレクター、コンテンツプロダクションディレクターなど様々な役割が必要なことが多く、他部署や他社と連携してチームを組成することがほとんどです。一概には言えませんが、1チーム3人から10人は必要な場合が多いかなと思います。いずれにせよ、PMを置くことがプロジェクトを進行する上では必須だと感じます。PM人材の確保が、前例のない開発案件を実行する上では各社課題なのではないでしょうか。
- Q5. メタバースに向かって社会が進んだ場合、建物(オ

フィスビルは不要), 交通 (移動は不要) 等, インフラの重要性が低くなってしまいうような気がします。今後の建設業の方向性についてどのように思われますか。

- A5. ビジネススクールでもしばしばケーススタディで引き合いにだす, コダック社とフジフィルム社の例のように, 世の中のニーズの変化に伴い産業構造も変わり, 企業の中でもそれに応じて業態をかえる会社もあります。放送業界もレガシー産業になっていますので, 今後どうなるか, まさに変化の最中なのかもしれません。NHK エンタープライズの中で, 私の担当しているイノベーション戦略室では, 放送番組の開発ではなく, 映像を活用したソリューションサービスの提供を目指しています。私の所感ですが, どの業界も今や「〇〇業」という既存のフレームの中だけで新規事業を捉えることは限界があるのではないかと思います。かといって, 流行りに乗るだけでは市場優位性を発揮できません。重要なことは, これまでの知見や自社の優位性, そしてパーパス (自社の存在価値) を考慮して, それらに立脚してどんな社会課題に向き合うのか, ニーズから新たな事業を検討するところから出発することではないかと考えます。建設業界のことは詳しくありませんが, 世の中がリアルからバーチャルへというよりリアルとバーチャルの融合が始まっています。そうなる, もはや「リアルかバーチャルか」で考えるより, 人々の欲求や課題から考えていって, それを解決するためにはリアルで何ができるのか, バーチャルで何ができるのか, その組み合わせで何ができるのか, を考えてみるのもアリかと思います。「フィジカルにものを建てる」ことだけが事業の目的ではなく, 建てるために使っていたツール自体がサービスになる可能性もあるかと思えます。また, 建てる対象がフィジカルなものだけでなくなるかもしれません。
- Q6. 3D 化技術・メタバースに関して, 建設分野で生かせる方法としては, コマツさんの発表内容, 建設前によりリアルに確認・実感ができるところくらいしか思いつきませんが, それ以外に活用できそうな分野はありますか。
- A6. 具体的な分野というより先ずは上記のような方向でニーズを考えてみるのが良いように思います。すでに映像分野では3D スキャニングのニーズがありますし, そうした分野も検討の余地が

あるのではないのでしょうか。

- Q7. 今後, メタバースが進歩するにあたり, 最もネックとなっていることは何ですか。(データ通信速度, 安定性等の通信機器, 画像処理性能向上でしょうか)
- A7. 技術的な課題はまさにご指摘の点も含め色々あると思いますが, 私はメタバースで何をするか, に注目しています。技術開発の歴史をたどると, 手段が目的化することがしばしばあります。目的から考えて見た時に, 手段として技術をどう活用するか, という視座もゲームチェンジには必要かと感じています。その点からすると, メタバースに関しては, 中央集権的ではないコミュニティ形成に, リアル×バーチャルな空間がどう貢献できるかを考えることが必要なのではないかと思います。
- Q8. 全世界的にみて, 日本の技術の進捗状況(位置)は, どのような状況ですか (出遅れているのか, 進んでいるのか)。また, この分野で日本の立場の復活 (主導権を握れる) の可能性はありますか。
- A8. こちらも, 上述のご回答と同じように, 技術を目的にするのというよりも, 社会的ニーズから解決手段としての技術を捉えて, 多様な人材が交流しあいながらソリューションを考えプロトタイプしながら開発を進めていくことが今後ますます問われるのではないかと考えています。どの分野でも依然として日本の技術は世界的にみて高いと私は思います。しかしそれが世界を主導できているかという, その技術を生かした社会実装において, サービス化することが相変わらず得意ではない印象です。その課題を脱却するには, 開発のやり方としてダティプロトタイプを行い, かつサイクルをはやく回し, バージョンアップしていくことが必要かと思えます。世界ではこの速度がどんどんはやまっています。日本の特にいわゆる大企業は, 社内承認プロセスが多々あり, プロトタイプに時間を要することがよくあるのではないのでしょうか。あえて言えば, 遅れているという印象は技術が遅れているというよりも, 試作のスピードが遅れている, という印象を持っています。リスクをとる覚悟が組織に必要なと感じます。
- Q9. 1 m³ の施工現場を3D スキャンするにはどれくらいの期間を要するのでしょうか。
- A9. スキャンの方法にもよりますので, 一概には言えませんが, 120センチの高さの立体仏像を

0.1 mm ピッチの高密度でスキャンするのに2～3時間くらいの事例があります。

- Q10. 本物と区別が付かない位にリアルなデジタル画像を作る技術に驚きました。実写とデジタル画像のコストを比較した場合どちらの方が、コストがかかりますか。
- A10. いずれも撮影のクオリティや規模によりますので一概には言えませんが、ご紹介した方法ですと実写撮影の方が安いとおもいます。ただし、デジタル画像しかできないことがあるので、実写で行うのか、デジタル画像にするのは、コストの問題以前に、「なんの目的で映像化するのか」が極めて重要です。コストだけの比較はできないと思います。
- Q11. カメラを無線にて使用することが出来るようになったとのことですが、大容量の画像データや音声データを送受信できるローカル5Gアンテナ（市販レベル）があるのでしょうか。
- A11. 「ローカル5G基地局 メーカー」等で検索するとたくさん出てきます。すでに複数のメーカーから高価格のものから低価格のものまで販売されています。
- Q12. 土木業界では、安全教育や、客先、住民説明でVRを活用して体験や説明をしようとする流れがあるのですが、今回の発表を聞いて8Kも体験や説明に使えると感じました。8KとVRではどちらの方が、没入感がありますか。また、お客さんに伝わっている感じがありますか？福原さんの体感で良いので教えてください。また、テレビ業界以外の業界で今回紹介して頂いた技術が価格的に使えるようになるのは何年後でしょうか。
- A12. 没入感はVRの方が高いのではないかとおもいます。結局は、視野を多い尽くせるかがポイントかと。平面スクリーンでも、マルチスクリーンで全方位囲むことができれば、没入感は高めることができます（先行研究でも多々事例があります）。現状は、マルチスクリーンのシステムよりも、HMDの方が、手軽に環境構築できます。8K：VRまでやるとまだ決して安い価格ではありませんが、8Kプロジェクトも低価格のものが昨年発表されました。今まで2,000万円くらいだったものが、250万円くらいになっています。
- Q13. ボリュームトリックビデオや、バーチャルロケーションセットは日々の作業確認などに活用でき

たら安全確認が容易になると感じました。編集にかかる時間や、テレビ業界以外の業界で使用できるようになるのは何年後でしょうか。

- A13. 現場の様子を確認するために3D映像化するという目的でしたら、建設業界でご利用のBIMの活用が良いのではないのでしょうか。BIMはむしろ、映像業界の方が、新しい映像表現のためのツールとして注目しているかと思います。
- Q14. メタバース内で、人間が活動（作業）する場合、リアル空間相当の作業能力を発揮できるようになるまで、あと何年かかりそうですか。最大のハードルは、HMD酔いの改善ということでしたが、メーカー各社はHMDの性能アップにどこまで取り組む予定なのでしょう。本気度があるのか知りたいところです。
- A14. どのような作業内容かにもよるかと思います。フィジカルな現場の作業をバーチャルな映像で情報量を付加して、作業クオリティを上げるということはすでにARでソリューションとして提供されています。
ご参考記事例 https://www.cybernet.co.jp/ar-vr/column/ar_automotive.html
電波障害につきましては様々な対処方法があります。例としましては受信アンテナ、送信アンテナ、中継器などの位置や姿勢の調整、回析が大きい（周波数が低い）電波を使用するなどの手法があります。
- Q15. 建設物だとどれくらいのデータ量が発生するのでしょうか。
- A15. 建造物の大きさや3D点群データなのか、映像化するためのテクスチャ用の画像データなのか、それぞれどの程度の粒度や解像度でデータを取得するのかにもよるので一概には言えないところです。



写真—2 講演会の様子（テーマ1講師 福原様）

②【テーマ2】『DX Smart Constructionの次なる挑戦』について

(感想)

テーマ2については、「大変満足：43%」・「満足：51%」という回答であり、94%が満足と捉えている（図-2）。

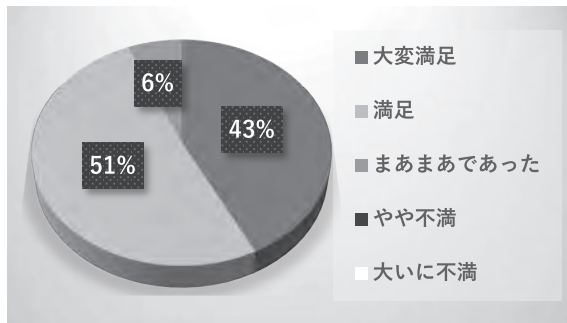


図-2 テーマ2の感想に関する結果

(質問事項と回答)

- Q1. 「施工プロセスにおけるDX検証」ということで、ドイツに行かれていらっしゃるようですが、ドイツの入札から施工計画作成～本施工プロセスは、日本と変わらないのでしょうか。
- A1. 大きな相違点はないと理解しています。
- Q2. 海外の検証結果を踏まえ、今回「施工現場からの情報を、デジタル空間を介して生産性向上に繋がるデジタル技術を現実に落とし込む」という取組の中で、メーカーの視点で「(日本の)発注者側は、もっとココが変わってくれたら業界のDXが進むのに」と感じられた点などはありますか。
- A2. 設計段階での3次元化を推進して欲しいと思っています。
- Q3. 海外では地質が安定しており、また大規模な施工が多いのでスマートコンストラクションを適用しやすいと思いますが、日本の場合は狭隘で複雑な地質状況、沢や谷があるなどあります。そういう地盤工学的観点から難しいのでしょうか。また、なにか対応を考えておられますか。
- A3. 北米などと比較すると、複雑な地質、地形であるからこそ、造成工事などでは、切土、盛土、運土でシミュレーションすることで効果が大きいと思っています。
- Q4. 今後、完成度を上げてゆくにあたり、ネックとなる事項・技術は何でしょうか。
- A4. 地質のセンシング、携帯電話不感地帯での通信、GNSS不感地帯の位置測位など。

- Q5. ドローンを用いた計測機器に関して、どれだけ精度で計測可能でしょうか。
- A5. 国交省の出来形計測基準を満たす精度となっております。
- Q6. ドイツの情報化施工技術は日本と比較してどれほど進んでいるのでしょうか。進んでいるのであれば我が国にとってどのような点が課題でしょうか。
- 新しく会社を立ち上げられたとのお話でしたが、どこかの国から需要があった、或いは将来的に必要とされる商品(サービス)との認識なのでしょうか。
- A6. ドイツの施工が日本と比べてICTの活用度合いが高いとは思っておりません。
- Q7. スマートコンストラクションを導入した場合、現場で新たに発生した業務や、トラブルはございますか。職員や作業員に求められる能力にはどのような変化がございますか。
- A7. 我々サービス提供側の能力不足(特にICT関連)によりご迷惑をお掛けした現場もありますが、そのような数多くの現場での失敗から学ばせていただき日々改善しております。
- Q8. SMART CONSTRUCTIONは造成現場以外でも活用できる技術だと感じました。重機の出入りが激しくないシールドやトンネル現場版も作る予定はありますか。
- A8. 将来取り組むべき分野と考えております。
- Q9. トンネルなどのGPS感知不能となる工事での活用は検討されているのでしょうか。
- A9. 将来取り組むべき分野と考えております。

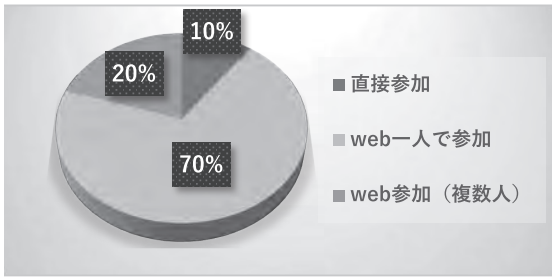


写真-3 講演会の様子(テーマ2講師 四家様)

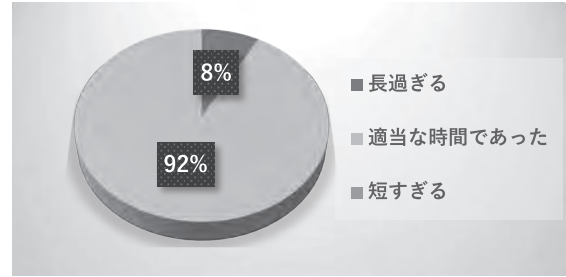
③参加方法について

受講者がどのような方法で参加しているか設問を行った。

「直接参加:10%」,「Web一人で参加:70%」,「Web参加(複数人):20%」となった(図-3)。



図一三 参加方法に関する結果

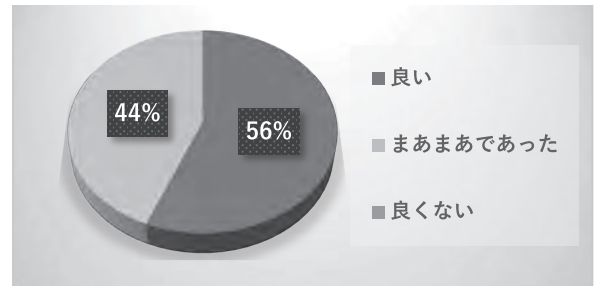


図一五 講演時間に関する結果

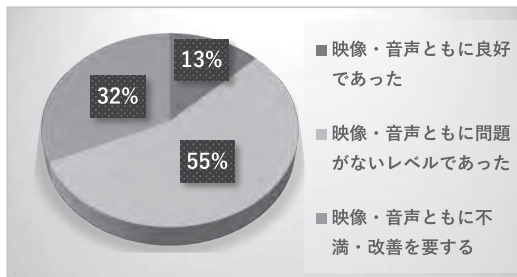
④受講環境について

今回で3度目となったWeb講演会であったが、受講環境に不具合があったか、設問した。

「映像・音声ともに良好であった：13%」、「映像・音声ともに問題がないレベルであった：55%」と、68%が良好または問題ないと回答したが、「映像・音声ともに不満・改善を要する：32%」との結果となった（図一四）。



図一六 Web講演に対する結果



図一四 受講環境に関する結果

会場の設備の関係で、今回マイクシステムに問題を生じたため、改善点を求める意見が多くなった。主な意見を抽出し、次回検討する上での参考としたい。
(改善を求める主な意見)

- ・ハウリングが多い。音声が小さい
- ・会場の電話の音が話者とかぶっていた
- ・発表者の声が聞き取りづらい
- ・質疑応答時に声が小さく聞き取りづらい

⑤講演時間（65分1講演）について

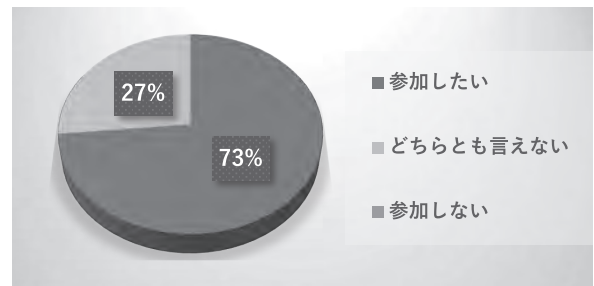
講演時間については、「適当な時間であった：92%」と肯定する回答が圧倒的に多く、今後も質疑応答の時間を十分に設けつつ、60分前後を目処に進めたい（図一五）。

⑥Web講演について

Web講演に関する評価は、「良い：56%」、「まあまあであった：44%」と、ほぼ参加者全員が良いと捉えている（図一六）。

⑦次回講演会への参加について

次回講演会へ参加したいか設問した。「参加したい：73%」、「どちらとも言えない：27%」、「参加しない：0%」との回答となった。次回のテーマが未定の中で、7割を超える人から参加したいと回答があったのは、今回の講演会が評価され、次回への期待が大きいと捉えられる（図一七）。



図一七 次回講演会への参加についての結果

⑧次回どんなテーマを聞いてみたいか

次回どんなテーマを視聴したいか設問した。様々な意見があったが、今回のテーマから発展した適用例、利用事例を聞いてみたい意見が多くあった。主な意見を以下に紹介するとともに次回テーマを検討する上で材料としたい。

- ・DX時代における機電技術者に今後求められるスキルについて
- ・測量機器メーカーが考える建設DXについて
- ・GNSS関連の最新情報とその活用事例、および国交省の取組建設現場について

- ・ i-Construction の現状と課題
- ・ メタバースについて、今後の労働者のあり方
- ・ 建設業界の DX や ICT 推進に関するプロジェクト
- ・ 建設機械の電動化技術について。情報施工、無人化施工の課題と今後の展望など
- ・ 異業種や建機メーカーさんの講演
- ・ 異業種の講演や海外の機電技術者からの講演
- ・ 建設業に関係しそうな、異分野の講演
- ・ もう一度、メタバース関連技術を聴講したい
- ・ 自動車業界の先進技術、宇宙開発関連
- ・ RPA 等を用いた建設業の生産性向上に関する内容の講演
- ・ 建設ロボット、宇宙開発に関する講演

⑨その他意見について

今回の講演会を通しての意見を「その他意見について」として設問した。主な意見を以下に紹介する。

- ・ 会場参加をもう少し増やしても良かったかと思えます
- ・ 会場で質問されている方の声を聞きとれるようにして頂きたい
- ・ オーディオの設定の影響で発表者の声が聞き取りづらかった
- ・ 異業種の専門的な話が理解できなくても、その技術に興味がわき、学ぼうという気持ちが生まれてきます。若い時に、このように様々な業種や技術に触れ、自身の視野や考え方を広げていきたいと思いました
- ・ 録画が後で見れるとありがたいです。例えば開催から1週間は聞けるなど
- ・ 異業種の方の講演はとても興味を惹かれ、刺激になりました
- ・ 3D スキャンに関して、想像よりもリアルで驚きました。VR などと組み合わせることでオフィス内での現場確認など、建設現場での活用方法を模索していきたいです
- ・ DX による価値創造について。コスト削減が主目的ではない。海外の事情についても、情報提供がありましたら助かります（日本の技術の良いところ、不足しているところ。海外技術の良いところや、日本に活用できるような技術）
- ・ 開催挨拶の際に、挨拶者の顔を映すもしくは、会場をオンライン用の画面に映した方がいいと思います
- ・ 講演者のプロフィール紹介の際は、オンライン画面にプロフィールを映してはどうでしょうか
- ・ マイクのオンオフを慎重に行うなど、配慮が必要



写真一 4 講演会の様子（直接参加会場）

と感じた

(3) 今回の成果と次年度以降の対応

今年度も、例年実施していた機電技術者意見交換会を中止とし、代替策として一昨年度より実施している Web 併用講演を実施した。

今回も多くの参加を得ており、取り分け直接参加が難しい現場勤務者の参加を得たことは大きな成果であったと考える。

また、会場のマイクシステムのトラブルがあったものの、過半数の参加者から「良い」の回答を得たことは、当部会の「人づくり」、「場づくり」、当 WG 「機電技術者の交流・育成に資する場づくり」の目的は何とか達成したと考えられる。

次回講演会の開催に期待する「参加したい」は7割を超え、高評価を得ている。この主因としては、Web 開催の併用が単なるコロナ対策ではなく、時間の有効活用や場所の制限がないといった受講者側の利便性が高まることにあると考えられ、ポストコロナ・ウィズコロナ時代を見据えた活動のあり方として、今後も継続していくべきと考える。

次年度以降の開催に当たっては、今回3割を超える参加者が、不満・改善を要するとの指摘を受けた受講環境のチェックを十分に行い、マイクシステムのトラブル等の再発防止を図るとともに、少数意見ではあるが「講演者のプロフィール紹介」、「挨拶者の放映」、「話者によるマイクのスイッチング」などの Web 参加者への配慮のほか、直接参加者への配慮や参加者数の増大についても検討を加え、更なる視聴環境の向上に努める必要がある。

テーマについては、今回出された意見を参考にしつつ、我々を取り巻く情勢を踏まえ、検討したい。

講演時間については、今年度と同様に進めることとしたい。

更に、どうしても時間の都合がつけられない夜勤者



写真一五 建設業部会長 挨拶



写真一七 司会進行（機電技術者WG 主査）



写真一六 建設業部会副部会長 挨拶



写真一八 講演会の様子（質疑応答）

等への配慮として、講演状況を録画し、HP上に公開することも併せて検討したい。

3. おわりに

機電技術者交流企画WGでは、3年毎に計画の達成度を確認するとともに活動内容の評価を行い、継続性を協議することとなっており毎年見直しを行い、活動総括を行う。

次年度については、従来の機電技術者意見交換会を

中心とした活動が良いのか、また同時にポストコロナ・ウィズコロナ時代に応じた活動がどうあるべきか議論し、新たな「交流の場づくり」へと取り組みを発展させたい。

最後に、本講演会にご協力下さいました、(株)NHKエンタープライズ・福原様、コマツ・四家様には、ご多忙のところ講演会、講演会後の質問への回答を賜り心よりお礼申し上げます。

(文責 機電技術者交流企画WG)

部 会 報 告

(株)新来島サノヤス造船 水島製造所見学会報告

機械部会 基礎工事用機械技術委員会

1. はじめに

JCMA 機械部会基礎工事用機械技術委員会は令和4年11月9日に、委員である東洋建設(株)様所有の筑波丸がメンテナンスされている(株)新来島サノヤス造船水島製造所見学会を開催した。基礎工事用機械技術委員会からは事務局を含め16名が参加し、造船所の高い製造技術とスケールの大きさに触れることができたので、その内容について報告する。

2. 筑波丸について

筑波丸は全装備機関出力8,680kWのディーゼルエンジンを搭載したポンプ浚渫船である(写真-1)。ポンプ浚渫船は船尾部のスパッドやクリスマスツリーワイヤーアンカーにより一点に保持し、船尾部を中心にスイングワイヤーで船体を左右にスイングする。船首に装備されたラダーの先端にはカッターとサクション装置が搭載されており、カッターで掘削した海底地盤の土砂をポンプで吸い上げ、圧送することで浚渫作業を行う(図-1)。

このような作業船は一般的に機体寿命が長く、筑波丸も建造から40年が経過しており、環境対応型エンジンへの換装を(株)新来島サノヤス造船水島製造所にて実施された。さらに、筑波丸は建設業全体が抱える担い手不足解消や魅力の向上、生産性向上といった課題

解決のため、自動制御(マシンコントロール)技術、ICTを用いた3次元見える化技術など、最新の次世代型ポンプ浚渫システムが搭載されている。



写真-1 筑波丸外観
(東洋建設(株) ホームページより)



写真-2 筑波丸見学の様子

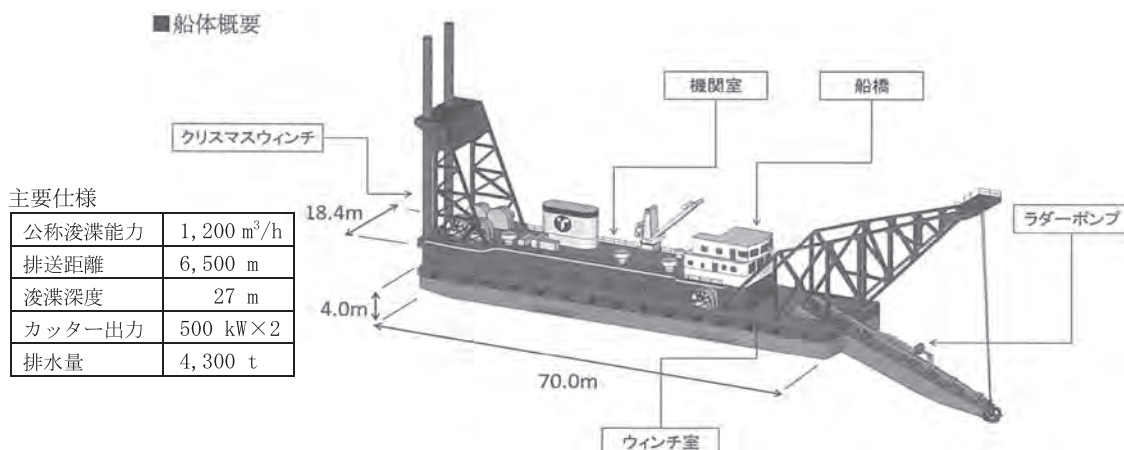


図-1 筑波丸船体概要 (東洋建設(株) 筑波丸資料より)

リニューアルされた新しいエンジンを機関室で見ることができたが、エンジンの搬出・搬入経路についてお聞きしたところ、機関室の屋根を解体して入れ替えたとのこと。家屋の建て替えと同等の建設工事であったようだ。デッキに出て船橋（せんきょう）に向かう途中、大変大きなアンカーが積載されていた。なじみのある建設機械と違い、14tというアンカーの重さが海上における機械のスケールを表しており、その大きさに圧倒された。招き入れていただいた船橋の指令室では、窓の向こうに快晴の空と遠くに瀬戸大橋が白く見えていた（写真—2）。

3. 株新来島サノヤス造船水島製造所について

株新来島サノヤス造船様は1911年佐野安造船所として創業した歴史ある造船会社である。社是に「まごころこめて生きた船を造る」を掲げ、日本の海運業を支えている。2021年に新来島どっくグループに入り現在の社名となる。岡山県と大阪府に製造所があり、今回見学させていただいた岡山県の水島製造所は、瀬戸内海国立公園の中央に位置し阪神地域へのアクセスは良く、台風や高潮の影響が比較的少ない地理的利便性のある立地である。大型建造物は屋外作業が多く、スケジュールが天候に左右されやすいが、データとして晴れの日が多く温暖な“晴れの国おかやま”という立地は、生産性を左右する大事な条件と言える。

水島製造所は287km²の敷地に、新造船や改造、修繕ができる長さ675m×幅63m×深さ12.5～13mのドックがあり、ドックをまたぐように2基の800tゴライアスクレーンが配置されている（写真—3）。水島製造所のドックの特徴は、中間ゲートにより建造ドックと修繕ドックに仕切ることができ、中間ゲートは船の大きさにより位置を2カ所に変えられることである。一方、ゴライアスクレーンは平成20年に240tから大幅に能力アップして入れ替えたとのこと。船体は船殻工場で150ブロックほどに分割されて製造されるが、部位によっては1,000tを超えるブロックになることもあるそうで、2基の800tゴライアスクレーンが協調して最大1,350tものブロック搬送できることも生産性向上に大きな役割を持っている（写真—4）。

また、水島製造所には設計部門が集約され、技術開発にも余念がない。船舶の燃費性能向上のために流体シミュレーション技術を用いたフィンやプロペラ、船底の形状設計や、CO₂排出量削減のためにLNGを燃料とする船の開発など、省資源と地球環境保護を目指した開発が進められている。



写真—3 水島製造所
(株新来島サノヤス造船様 ホームページより)



写真—4 筑波丸船橋から見た800tゴライアスクレーン

4. 水島製造所見学

総合事務所にて株新来島サノヤス造船様や水島製造所について前述のようなご説明をいただいた。船体のパーツとなるブロック製造工程の概略は、①NCプラズマ切断機による鋼板切り出し、②2,000tシップベンダーによるプレス加工や手作業による鋼板成形、③ロボット溶接機による素材接合とブロック組立、④ブロック塗装、⑤ドックでのブロック搭載で一つの船体に組み立てる、といった順序となる。限られた時間ではすべての工程見学はできないので、鋼板の成形をする船殻組立工場と、ブロック搭載を行なうドックを見学させていただいた。

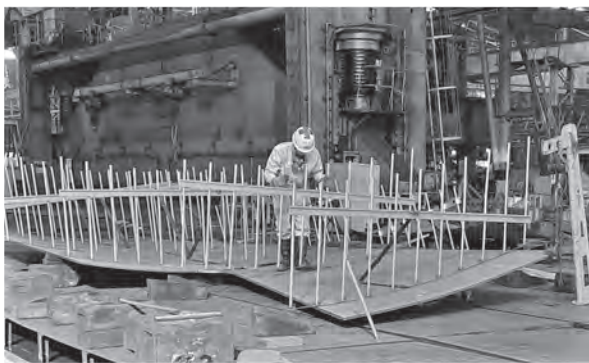
広大な敷地をマイクロバスで案内していただき、まず船殻組立工場を見学させていただいた。1隻4万点に及ぶ構成部材の内、船殻工場には船殻を構成する多数の素材が搬入されており、そこかしこに置かれた組立前の鋼板は非常に厚い部材であった。また、船の外郭、特に船底は複雑な三次元形状をしており、単純なプレスで成形することができない。そのため、厚い鋼板をバーナーであぶって熱を入れ、水をかけて冷却し、ひずませることを繰り返して必要形状に仕上げていくといった、まさに職人技術で作られている。技能伝承

が難しくそれゆえ機械化や自動化も現時点ではできないモノづくりの奥深さである。成形された鋼板の形状判定は各断面のゲージにて確認される（写真—5）。各断面ゲージの水平部材がすべて水平にそろうように調整され、1枚の部材としての鋼板が完成する。鋼板1枚1枚を手作業で成形していく必要があり、大変な手間と技術が必要な作業である（写真—6）。

続いて、15A～450Aの船内配管用の鋼管（一部SUS）を扱う管工場横を通り、ドックの中間ゲートへ向かった。ドックでは中間ゲートより海側で修繕船作業を、陸側で新造船作業が行われていた（写真—7）。陸側ドックには船体を左右に分割したブロックが、



写真—5 成形されたブロック外板（手前）



写真—6 ブロック外板形状確認作業



写真—7 ドック内新造船作業風景



写真—8 ドック中間ゲートにて集合写真

デッキ面を向き合わせる形で配置されていた。今後このブロックをドック内で接合する作業になるが、この大規模溶接作業も造船業の技術・技能の一つであることは間違いない。ドック内では高所作業車が配備され、特殊改造された運搬車両が往来し、多くの作業員がその技量をふるっていた。

ただし、いかに作業員の技能が高く、雨天溶接作業用の移動屋根が整備されていたとしても、大型建造物の製造である以上、天候要素は工程への影響が大きい。見学当日は天候に恵まれ、穏やかな秋晴れのほぼ無風の見学日和であったが、強風・強雨の日もあるはず。ドックから見える風の海を眺めながら、先述のように“晴れの国おかやま”に立地していることが生産性に大きく関わる条件であることを見学の中で実感した。

5. おわりに

普段は陸の上の建設機械にしか縁のない多くの基礎工事用機械技術委員会のメンバーにとって、ポンプ浚渫船と造船所の見学は大変貴重な体験となりました。建設機械も大型の機械ではありますが、スケールがケタ違いで何もかも圧倒されるばかりでした。

一方で、自動化や省人化は進められてはいるものの、現状では人でなくてはできない作業も多く、職人の技能に支えられています。簡単にマニュアル化できない技術が多い造船業では、熟練工の人材育成と技能伝承にご苦労されていると伺い、製品は違えど大型建造物の製造業に共通の課題であると認識しました。日本の未来を支える若者に、大型建造物製造の魅力とやりがいを感じてもらい、安定した人材の確保ができるよう、努力したいと考えた一日でした。

最後に、見学メンバーを修繕中の筑波丸に乗船許可していただいた中村船長に御礼申し上げます。また、水島製造所の見学を受け入れてくださった修繕船営業

部修繕営業課主任の国広様，水島製造所を案内してくださった水島製造所副所長の谷口様，水島修繕部部长補佐の出口様をはじめ，見学会にご協力いただきました水島製造所員の皆様に深く感謝いたしますとともに，(株)新来島サノヤス造船様のさらなる発展と水島製造所の安全操業をお祈り申し上げます。



[筆者紹介]

栗本 真司 (くりもと しんじ)
日本車輛製造(株)
機電本部 開発技術部
部長
(一社)日本建設機械施工協会 機械部会
基礎工事用機械技術委員会 委員

《参考ホームページ》

□東洋建設(株)

「ポンプ式浚渫船 筑波丸」

<https://www.toyo-const.co.jp/technology/9754.html>

□(株)新来島サノヤス造船

<https://www.sanoyas.skdy.co.jp>



部 会 報 告

2022 年 ISO/TC 195 建設用機械及び装置委員会 活動報告

標準部会

先月号で報告した通り、2020年3月からパンデミックの影響によりほぼ全てのISO国際会議がバーチャル開催を余儀なくされた。ISO/TMBによる制限は2022年5月に解除され、6月以降は各TC・SCの判断で対面、バーチャル又はハイブリッドによる開催を選択できるようになったが、依然として国・地域間の

移動が制限される状況が2022年末まで続いた。この為、ISO/TC 127と同様、ISO/TC 195においても2022年3月～2023年2月までに計22件のTC・SC総会及び傘下AG・WG会議が全てISO Zoom上で開催され、日本から延べ49名がWeb参加したので概要を報告する（下表参照）。

日 時	会 議 名	議長国／ コンビナー国	日本からの 参加人数
3月1日（火）	SC 3/WG 1（穿孔及び基礎工事用機械－用語）	フランス	2
3月8日（火）～ 10日（木）	WG 9（自走式道路建設用機械－安全要求事項）	ドイツ	1
4月6日（水）	SC 3/WG 1（穿孔及び基礎工事用機械－用語）	フランス	2
5月16日（月）	SC 3/WG 1（穿孔及び基礎工事用機械－用語）	フランス	2
5月18日（水）	SC 3/WG 1（穿孔及び基礎工事用機械－用語）	フランス	2
5月20日（金）	SC 1/WG 4（トラックミキサー安全要求）	日本	3
6月13日（月）	AG 1（諮問グループ）	ドイツ	2
7月27日（水）	SC 1/WG 9（セルフローディングモバイルコンクリートミキサー－安全要求事項）	イタリア	2
7月28日（木）	WG 9（自走式道路建設用機械－安全要求事項）	ドイツ	1
9月8日（木）	WG 2（建設用機械及び装置－用語）	ドイツ	1
9月13日（火）	SC 2/WG 1（道路作業機械－冬期保守用機器）	ドイツ	2
9月14日（水）	SC 3/WG 1（穿孔及び基礎工事用機械－用語）	フランス	2
9月15日（木）	SC 2/WG 2（道路作業機械－路面清掃車）	ドイツ	3
9月19日（月）	WG 5（道路建設及び維持用機器－用語及び商業仕様）	ドイツ	1
9月20日（火）	SC 1（コンクリート施工用機械及び装置）総会	日本	5
9月21日（水）	SC 3（穿孔及び基礎工事用機械）総会	フランス	2
9月22日（木）	TC 195（建設用機械及び装置）総会	中国	4
10月18日（火）	SC 2/WG 2（道路作業機械－路面清掃車）	ドイツ	3
11月28日（月）	SC 2/WG 2（道路作業機械－路面清掃車）	ドイツ	3
1月17日（火）	SC 2/WG 1（道路作業機械－冬期保守用機器）	ドイツ	2
1月25日（水）	SC 2/WG 2（道路作業機械－路面清掃車）	ドイツ	3
2月16日（木）	AG 1（諮問グループ）	ドイツ	1

各会議における主な報告事項及び進捗状況は以下の通り：

＜TC 195 建設用機械及び装置＞（幹事国：中国，サポート：ドイツ）

2020年、2021年と中国・鄭州での対面会合を計画したが、いずれもバーチャル開催となった。2022年9月19日～23日に第31回TC 195総会及び国際会議を鄭州で開催予定であったが、長引く移動制限の為に今回も実現せず、9月22日にTC 195バーチャル総会が開催された（写真－1参照）。

＜AG 1 諮問グループ＞（コンビナー国：ドイツ）

2022年6月13日のAG 1バーチャル会議で、同年9月のTC 195総会及び国際会議を全てバーチャル開催とする事が決定された。2023年2月16日にもAG 1バーチャル会議が開催され、本年9月に予定しているTC 195総会及び国際会議を対面会合とするホスト兼幹事国（中国）の強い意向が確認された。ただしSC 1（日本）、SC 2（ドイツ）、SC 3（フランス）各幹事国及び米国の事情もあり、バーチャル又はハイブリッドの可能性も残しつつ現在調整中である。

＜SC 1 コンクリート施工用機械及び装置＞（幹事国：日本）

2022年9月20日にSC 1バーチャル総会を開催した（写真－2参照）。

－ISO/DIS 19711-2トラックミキサー－第2部：安全要求

日本がSC 1/WG 4コンビナー国として推進、2022年5月30日にバーチャルWG会議を開催しCD投票でのコメントにつき審議した後、2022年10月～2023年1月にDIS投票を実施した。

－ISO/FDIS 6085セルフローディングモバイルコンクリートミキサー－安全要求及び検証

イタリアがSC 1/WG 9コンビナー国として推進、2022年7月27日にバーチャルWG会議を開催しDIS投票でのコメントにつき審議した後、2022年11月～2023年1月にFDIS投票を実施した。

－ISO/PWI 5342コンクリート工事用機械－施工現場情報交換

中国がSC 1/WG 8コンビナー国として準備中。TC 127所管のISO 15143シリーズ：土工機械－施工現場情報交換に着想を得た（ICTによる機械の位置情報、バッチ管理、施工データ等の情報共有化・活用を通じてコンクリート製品の品質維持向上を図る）提案であり、国内関係団体（日本コンクリート工学会・全生連・日建連）にも国内委員を委嘱している。2020年にPWIとして登録したが、パンデミックの影響もあり

現在まで殆ど進展がない。

＜SC 2 道路作業機械及び関連機器＞（幹事国：ドイツ）

SC 2/WG 1 冬期保守用機器：コンビナー国：ドイツ

2019年11月21日に第1回WG会議が神戸で開催された後、コンビナー Hanke 氏の退任に伴い2022年4月～5月のCIB投票でRosenstihl氏が後任コンビナーとして指名された。2022年9月13日にバーチャルWG会議が開催され、除雪トラックに関する日本特有の気候・路面条件を（2019年のプレゼン資料を用いて）再度説明した。2023年1月17日に開催されたバーチャルWG会議では、新たにスノープラウ等の用語規格が提案され、JIS A 8511, JCMAS F013, 同 T006, 除雪機械技術ハンドブックで既に定義している除雪機械の用語や分類について日本から紹介した。

SC 2/WG 2 路面清掃車：コンビナー国：ドイツ

2021年11月19日に第3回バーチャルWG会議が開催された後、2022年6月～9月実施のDIS投票結果を受けて9月15日、10月18日、11月28日、2023年1月25日にバーチャルWG会議が開催され、日本コメントについても議論された。



写真－1 TC 195 バーチャル総会風景（2022/9/22）



写真－2 SC 1 バーチャル総会風景（2022/9/20）

< SC 3 穿孔及び基礎工用機械 > (幹事国: フランス)

2022年9月21日にSC 3バーチャル総会が開催された。

SC 3/WG 1 用語及び定義: コンビナー国: フランス

2022年3月1日, 4月6日, 5月16日, 5月18日, 9月14日にバーチャルWG会議が開催された。

- ISO/CD 11886 穿孔及び基礎工用機械- 土壌及び土壌/岩石穿孔及び基礎工用機械- 用語及び商業仕様

2022年5月に第3次WDを登録, WGでの確認後, 11月~2023年1月にCD意見照会が実施された。

- ISO/FDIS 21467 穿孔及び基礎工用機械- 水平方向穿孔 (HDD) 機械- 用語及び商業仕様

2022年1月~4月にDIS投票を実施, WGでの承認後, 11月~2023年1月にFDIS投票が実施された。

- ISO/NP 20770 穿孔及び基礎工用機器- 安全-

第1部: 共通要求

第2部: 土木及びジオテクニカルエンジニアリング, 採石鉱山用モバイルドリルリグ

第3部: 基礎工用機器

第4部: 地中連続壁用機器

第5部: ジェットイング, グラウティング及びインジェクション用機器

第6部: 互換可能な補助機器

2023年2月にNWIP投票が開始され, 本年4月が投票期限となっている。

ISO/CD 11886 用語及び商業仕様の作業が進展した事から, 上述のSC 3バーチャル総会で決議された次なる作業に着手した。EN 16228 シリーズ- 穿孔及び基礎工用機器- 安全- の対応するパート (1, 2, 4, 5, 6, 7) をベースにしており, NWIPが承認されれば, SC 3傘下で新たなWGを設置する予定。

< WG 2 用語 > (コンビナー: ドイツ)

2005年~2020年まで休止していたが, Piller氏がWG 2コンビナーに就任後, 2022年9月8日にバーチャルWG会議が開催された。

- ISO 11375 建設用機械及び装置- 用語及び定義

2022年6月~8月にCIB投票が行われた。ISO 11375は一旦「確認」し, NWIPとして再登録する。新たなISO 11375は他の既存用語規格を参照する。

< WG 5 道路建設及び維持用機器 > (コンビナー: ドイツ)

2022年9月8日にバーチャルWG会議が開催され, 定期見直し投票結果に基づき以下を提言した。

- ISO 15642 道路建設及び維持用機器- アスファルト混練プラント- 用語及び商業仕様を見直す (Revision)。

- ISO 15689 道路建設及び維持用機器- 粉末結合材撒布機械- 用語及び商業仕様を追補 (Amendment) とする。

- ISO 16039 道路建設及び維持用機器- スリップフォームペーパー及び関連機械- 用語及び商業仕様を見直す (Revision)。

< WG 9 自走式道路建設用機械- 安全 > (コンビナー: ドイツ)

- EN ISO/FDIS 20500 自走式道路建設用機械- 安全-

第1部: 共通的要求事項

第2部: 路面切削用機械の要求事項

第3部: ソイルスタビライザー及び再生機械の要求事項

第4部: 締固め機械の要求事項

第5部: ペーパー-フィニッシャーの要求事項

第6部: 自走式フィーダーの要求事項

第7部: スリップフォームペーパー及び関連機械の要求事項

これら7件のDIS投票で提出された各国コメント750件+HASコンサルタント*コメント267件に対処する為, 2020年11月(2回), 2021年1月, 2月, 4月, 5月, 8月, 9月, 11月, 2022年2月, 3月の計11回にわたり国際バーチャルWG会議が開催された(各回3 hours/日×3日連続のWeb会議=延べ99 hours)。更に7月28日にも国際バーチャルWG会議が開催された。FDIS投票開始に向けて準備中。

2020年5月号の神戸国際会議報告以来, 本誌上でのTC 195活動紹介は約3年ぶりとなった。2023年には対面での国際会議が再開できるよう期待しているが, 国際情勢はコロナ以前よりも不安定さを増し, TC 195メンバー各国の複雑な思惑が絡み合っている。実現できれば今後, 報告したい。

*欧州機械指令・騒音指令の整合規格 (Harmonized Standard) を評価する欧州当局の審査員

新工法紹介 機関誌編集委員会

03-194	耐火被覆吹付ロボット Robo-Spray	清水建設
--------	--------------------------	------

▶ 概要

鉄骨構造の建築物では、主要構造部を火災の熱から守るために耐火性能の高い材料で被覆する耐火被覆工事を行う。耐火被覆工事では、費用などの面から主に半乾式吹付ロックウール工法が用いられているが、吹き出した材料が粉塵となり大量に飛散するため、作業員・吹付工は、防護服や防塵メガネ・マスクを着用しなければならず、夏場は過酷な環境での苦渋作業となっている。生産性については、被覆材の供給、吹付、補助を行う3人の作業員を要するものの、1日の出来高は2時間耐火(45mm厚)で100m²程度であり、生産性に課題がある。また、作業員の高齢化による将来的な人員不足も懸念されている。

このたび、弊社は耐火被覆吹付作業の効率化や作業環境改善を目的に、6軸アームロボットを駆使して被覆材を万遍なく吹き付ける半乾式耐火被覆吹付ロボット「Robo-Spray」を開発した。このロボットは、アーム部、アーム部の高さを調整するリフター、リフターを搭載した台車から構成され、プロトタイプは台車の移動を手動としている。使用時には、作業員がロボットを所定の位置に移動して、タッチパネルから諸条件を入力後、スタートボタンを押すとロボットアームが自動で吹付作業を進める。

現場導入の結果、所定の施工品質を確保した上で、従来の3名体制で確実に2台のロボットを操作出来ること、これにより、1日の出来高が約130m²となり、生産性が約30%向上することを確認した。



図一 性能実証中のロボット



図二 耐火被覆吹付ロボットの構成

▶ 特徴

① 6軸ロボットアーム制御

タッチパネルから鉄骨梁の断面図形状、梁天端の高さ、吹付範囲、吹付ノズルの作動速度、吹付角度などを設定することで、ロボットアームがノズルの角度や鉄骨梁との相対位置、作動速度を適正に保ちながら吹付を行い、梁の両脇、梁下に吹付けを行う。吹付ピッチは4～7cmで、吹付厚はノズルの作動速度や吹付ピッチで調整が可能である。

② 貫通孔の回避

鉄骨梁には設備配管用の貫通孔を設けられているが、タッチパネルから径や位置情報を入力することで、貫通孔を回避した吹付が可能である。

▶ 用途

- ・耐火被覆工事（半乾式吹付ロックウール工法）

▶ 実績

- ・虎ノ門・麻布台再開発プロジェクト A 街区

▶ 問合せ先

清水建設(株) コーポレーション・コミュニケーション部

〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16番1号

TEL：03-3561-1186

04-447	AI ロックローダの開発	フジタ 三井三池製作所
--------	--------------	----------------

▶ 概 要

国土交通省が掲げるインフラ分野のDXの1つに、人工知能(AI)がある。トンネルの工事現場でも少しずつ導入され始めており、建設現場の生産性を向上させる技術として注目されている。

今回開発したAIロックローダ(図-1)は、ズリを掻き寄せるための掘削ブームとダンプに積込むための排土ベルコンで構成される山岳トンネル用自動ズリ積込機である。AI技術とセンシング機器によりズリを自動認識し、掻き込むことを可能とした。この自動運転により、山岳トンネルの掘削ズリ出し作業の省力・省人化が可能となり、また、切羽でのズリ運搬作業の待ち時間が減少することでトンネル工事による施工サイクルタイムが速くなることを確認した。

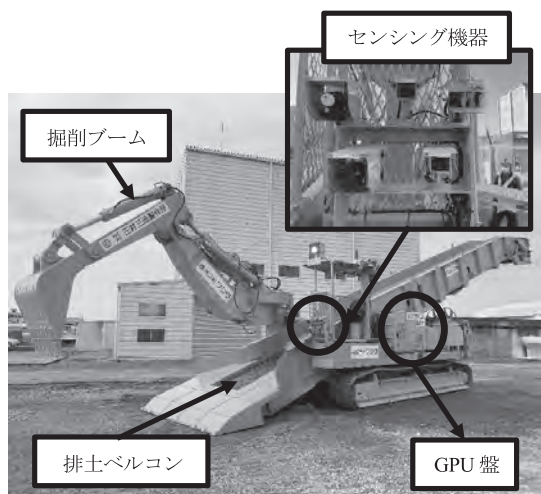


図-1 AIロックローダ全景

表-1 本機の仕様

全長	18.5 m	総重量	50 t
全幅	3.0 m	電圧	AC400 V
全高	6.1 m	搬送能力	510 m ³ /h

▶ 特 徴

- ①生産性が向上
 - ・切羽後方にズリを仮置きすることで切羽の早期解放が可能
- ②省人化
 - ・AIによる自動運転により、約20%の省人化が可能
- ③安全性が向上
 - ・AIにより、人の検知が可能
 - ・ズリ運搬の際は、本機後方にある超音波センサにてダンプとの衝突予防機能あり

▶ 用 途

- ・山岳トンネルにおけるズリ出し作業
- 現状は、ダンプ運搬方式を採用しているが、連続ベルコン運搬方式への応用もでき、様々なトンネル工事への導入も可能である(図-2, 3)。

▶ 実 績

- ・山岳トンネル工事

▶ 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
 〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-25-2 修養団SYDビル
 TEL: 03-3796-2278

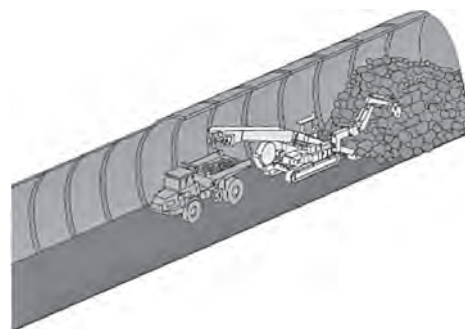


図-2 ダンプ運搬方式

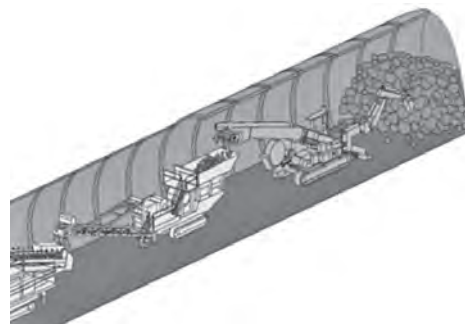


図-3 連続ベルトコンベヤ運搬方式

新工法紹介

04-448	自動建機の協調制御システム 「T-iCraft®」	大成建設
--------	------------------------------	------

概要

複数の自動運転建設機械の協調運転を制御するシステム「T-iCraft」^{※1}を、水資源機構発注の南摩ダム本体建設工事（栃木県鹿沼市）に導入した。様々な機種・制御方式の建機に適用できる本システムの特徴を活かし、当該現場では建設作業用ロボット「T-iROBO®シリーズ」の新たなラインナップとしてダム建設用大型自動建機に対して協調運転システムの実用を開始した。

※1 Taisei Ict Construction Robot Automatic Fit Team



写真1 自動建機4台の施工状況

T-iCraftは建設現場の省人化を目指し、機種や制御方式を問わない複数の建設機械による協調制御のためのプラットフォームである。本システムは自動建機のための協調制御だけでなく、将来自動建機と人が操作する有人建機が協調して作業することも視野に入れている。有人建機へはタブレット端末を使用することで、協調制御を実現する（図1）。

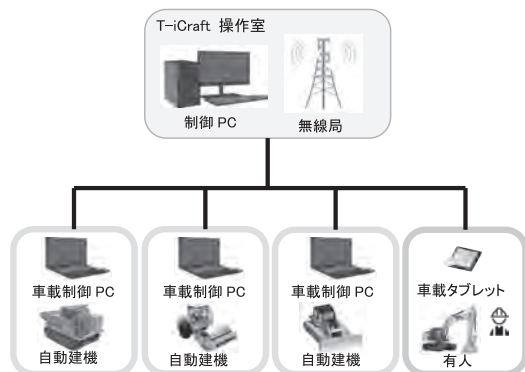


図1 T-iCraftシステム概要

今回の施工では「T-iROBOシリーズ」の新たなラインナップとして、32t級ブルドーザ、18t級振動ローラを追加した。



写真2 新たな T-iROBO シリーズ

特徴

(1) 様々な機種の自動建機の協調運転を制御

各自動建機には、全地球測位衛星システム（GNSS）と自動運転プログラムが搭載されており、設定された作業シナリオをそれぞれが自動で実行される。「T-iCraft」が司令塔となり、各自動建機の位置情報と作業進捗を監視しながら、建機各々の自動運転の実行および停止を指示し、協調運転の制御を行う。

(2) 適用可能な建設機械の自由度が高いプラットフォーム

「T-iCraft」は適用可能な建設機械の自由度が高く、当社開発建機に限らず、他社開発建機やロボット搭乗式など、あらゆる制御方式の自動建機に対して協調運転を行うことが可能であり、協調制御のプラットフォームとして確立されている。

(3) 有人建機との協働も可能

有人建機オペレータがタブレットを用いて「T-iCraft」と通信する新たな HOG（Human Operating Guidance）システムを開発し、有人建機との協働運転が可能となっている。また、HOGシステムの性能については、2020年3月に複数の自動建機と有人建機の協調運転を5G通信環境下で実証し、その有効性を確認している。

用途

- ・ダム建設の各種盛立工事
- ・大規模造成工事

実績

- ・南山東部土地区画整理事業（発注者：南山東部土地区画整理組合）
- ・南摩ダム本体建設工事（発注者：独立行政法人水資源機構）

問合せ先

大成建設(株) 土木本部機械部

〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1

TEL：03-5381-5309

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ 〈01〉ブルドーザおよびスクレーパ

21-〈01〉-01	コマツ 大型ブルドーザ D475A-8R	'22.1 発売 新機種
------------	----------------------------	-----------------

当該機は、現行機である D475A-5E0 を 2006 年に導入して以来 15 年振りのフルモデルチェンジ機。今回のモデルチェンジでは生産性・耐久性・安全性・快適性等の性能面での向上のみならず、夜間作業時にライトの反射光を抑える黒色塗装作業機(ブレード・リッパ) や前方外装の構造簡素化により外観デザインも一新されている。

当該機は、メインフレームの耐久性向上等によりライフサイクルコストを 9% 低減したほか、後進時のエンジン出力向上により 8% の作業量アップを達成している。これらの組み合わせにより従来機^{*1} に比べ生産性が 16% 向上している。また、ロックアップ付パワーラインに、自動変速機能を追加することで常に最適な速度段が自動選択されることにより最適な作業量と燃費のバランスが実現可能となっている。

そのほか、安全な昇降とアクセス性をサポートするプラットフォームの設置やダスト侵入防止・清掃性を改善した新型モノコックキャブを採用することでメンテナンスが容易。運転席の振動が軽減された新型キャブマウントの設置やオペシート・レバーの最適配置によりオペレーターの疲労軽減と快適な作業をサポートする。

*1 D475A-5E0

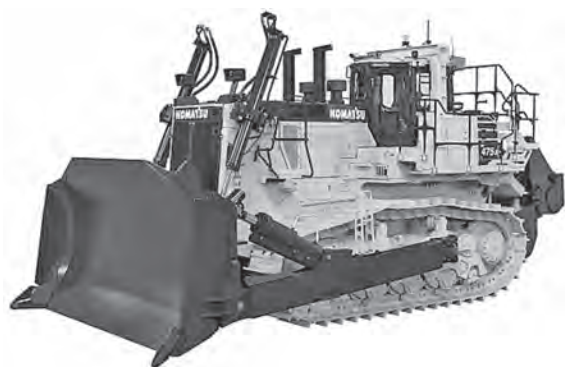


写真-1 大型ブルドーザ 「D475A-8R」

表-1 主な仕様

項目	単位	D475A-8R
機械質量	kg	112,100
エンジン定格出力 ネット (JIS D0006-1) ^{*2}	kW [PS]	前進: 664 [903] 後進: 722 [982]
全長	m	11.300
全幅 (本体/ブレード)	m	5.430
全高	m	4.690
ブレード容量	m ³	27.2 (強化セミ U ブレード)

*2 冷却ファン最低回転速度時の値

問合せ先: コマツ サステナビリティ推進本部
コーポレートコミュニケーション部
〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6

▶ 〈02〉掘削機械

21-〈02〉-20	コマツ 大型油圧ショベル PC2000-11R	'22.1 発売 新機種
------------	-------------------------------	-----------------

当該機は、高出力でありながらクリーンで低燃費の新型エンジンを搭載したほか、油圧システムなどのパワーロスを徹底的に低減することで作業量と燃費効率の向上を図った約 14 年振りのフルモデルチェンジ機。

新型エンジンの採用によるエンジン出力アップのほか、油圧制御システムの最適化を図り、操作性を向上させることで、生産性が 12%^{*3} 向上している。また、従来のパワー (P) モードとエコノミー (E) モードに加えて高負荷作業に適したパワープラス (P+) モードを新たな作業モードとして追加設定したことで作業現場に応じて生産量と燃費効率のベストな状態で作業が可能。また、新たに採用したダブルシーリング構造の油圧シリンダーはスクレーパとサブダストシールの追加により油圧シリンダー内へのダスト侵入を防ぎ、よりクリーンで信頼性の高い油圧回路を実現している。

さらに、碎石・鉱山の過酷な作業現場におけるオペレーターの安全で快適な作業のサポートとして 360° 周囲監視用 KomVision (機械周囲カメラシステム) や 45 度油圧式昇降階段、快適なヒーター機能付きハイバックエアサスペンションシートを新たに標準装備している。オペレーターの安全・作業性向上、疲労軽減に貢献している。

*3 当社従来機 (PC2000-8) パワー (P) モード比 (90° 旋回掘削積み込み作業時)



写真-2 大型油圧ショベル 「PC2000-11R」

新機種紹介

表一 主な仕様

項目	単位	PC2000-11R (バックホー)	PC2000-11R (ローディング ショベル)
運転質量/機体質量	kg	201,400-205,700	196,400
エンジン定格出力 ネット(JIS D0006-1) ^{*4}	kW/min ⁻¹ [PS/rpm]	780/1,800 [1,060/1,800]	
バケット容量	m ³	12.0-14.0	11.0
バケット幅	m	2,890-3,020	3,510
全長	m	17,030	13,075
全幅	m	7,685	7,685
全高	m	7,135	7,560
後端旋回半径	m	5,980	5,980

*4 冷却ファン最低回転速度時の値

問合せ先：コマツ サステナビリティ推進本部
コーポレートコミュニケーション部
〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6

22-(02)-08	コベルコ建機 油圧ショベル (後方超小旋回型) SK45SR-7, SK55SR-7	'23.4 発売 モデルチェンジ
------------	--	---------------------

4トン、5トン級油圧ショベルのモデルチェンジ機である。油圧ショベルとして求められる効率や生産性を追求するとともに、インテリアの機能性・快適性を向上させている。

従来から標準装備しているエンジン冷却システムを引き続き採用し防塵・メンテナンス・低騒音を実現するのに加え、周囲環境への配慮としてさらに冷却排熱だけでなくエンジン排気ガスも下方に排出するiNDR+E (アイ・エヌ・ディー・アール・プラス・イー) を搭載している。

油圧システム全体の見直し・最適化を図ることで、掘削サイクルタイムは両機種とも従来機比4%向上、走行速度はSK55SR-7で12%、SK45SR-7では5%、それぞれ従来機比向上した。さらに、SK55SR-7では登坂速度も従来機比で10%向上させている。

アクセルレバーをダイヤル式とすることで作業内容に適したエンジン回転数の調整を容易にするとともに、燃料消費量の削減を可能とするオートデセルを標準装備している。各種スイッチ・ダイヤル類は、LEDバックライトを採用することで質感および視認性を向上している。

また、前方作業灯にはLEDライトを採用している (キャブ仕様のみ標準装備)。

表一 3 SK45SR-7/SK55SR-7の主な仕様

	SK45SR-7	SK55SR-7
標準バケット容量 (山積) (m ³)	0.14	0.15
運転質量 (t)	4.53	4.96
定格出力 (kW/min ⁻¹)	27.7/2,400 (ファン有)	
最大掘削半径 (m)	5.85	6.24
最大掘削深さ (m)	3.44	3.89
最大掘削高さ (m)	5.75	5.95
最大ダンプ高さ (m)	4.16	4.37
旋回速度 (min ⁻¹)	8.5	
走行速度 高速/低速 (km/h)	2.2/4.2	2.4/4.5
登坂能力 (%)	58	
クローラ全幅 (m)	1.96	
標準シュー幅 (m)	0.4	
全長×全幅×全高 (輸送時) (m)	5.28 × 1.96 × 2.53	5.50 × 1.96 × 2.53
価格 (税抜き) (百万円)	6.780	7.231



写真一 3 コベルコ SK55SR-7 油圧ショベル (キャブ仕様)



写真一 4 コベルコ SK55SR-7 油圧ショベル (キャノピ仕様)

問合せ先：コベルコ建機 商品プロモーション Gr.
〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15
(大崎ブライトコア 5F)

▶ 〈12〉 モータグレーダ、ロードスタビライザ、締固め機械およびソイルプラント

22-〈12〉-02	日立建機 ZC-5 シリーズ小型振動ローラ用 オプション 衝突被害軽減アシスト装置	2022年10月 発売 オプション
------------	--	-------------------------

国土交通省排ガス対策型建設機械指定機である小型振動ローラ ZC-5 シリーズ*のオプションとして、作業中に障害物を感知した際に、車体速度と物体までの距離に応じて、段階的に衝突被害に軽減を支援する「衝突被害軽減アシスト装置」（以下、本装置）を日本国内向けに2022年10月より販売を開始した（写真—5）。対象機種は、コンパインド振動ローラの2機種（ZC50C-5, ZC35C-5）と、タンデム振動ローラ2機種（ZC35T-5, ZC50T-5）である。

転圧作業時は車体周辺に作業者が多く、締固め機械との接触による事故発生リスクが高いことから、安全性の向上が課題となっている。本装置を、締固め機械の中でも大型クラスであるタイヤローラ ZC220P-6 やマカダムローラ ZC125M-5 用に加え、小型振動ローラにも展開することで、現場の安全性向上に寄与する。

本装置は、ミリ波レーダで物体を検知し、車体の速度と物体までの距離に応じて LEVEL1～3 の3段階での警告、制動制御を行う（写真—6）。

LEVEL1 の段階では、運転席付近に設置されたモニター上に「警告」と表示し、回転灯とブザー音で物体への接近を警告する。LEVEL2 の段階になると、モニター上に「減速」と表示し、回転灯とブザー音の警告に加え、車体の減速制御を行うことで衝突リスクおよび衝突時の被害軽減を図る。検知した物体に最も接近した LEVEL3 の段階になると、モニター上に「ブレーキ」と表示し、油圧ブレーキにて車体が停止し、停止後に駐車ブレーキが作動する。

車体後方には、ミリ波レーダを取り付け、車両後端から7m以内の範囲の物体を検知も可能。追加オプションとして前進側にもミリ波レーダを装着することで、前進時の衝突リスクも低減し、更なる安全性の向上を図ることができる（写真—7）。

また、回転灯を装備することで、車体周辺の作業者にも注意喚起を促し、衝突リスク低減に寄与する。車体周辺の作業者は、回転灯の点灯により、本装置の作動を確認することができる。

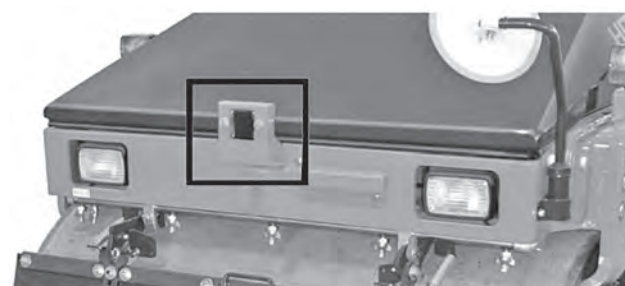
本装置の価格（税抜き）は後進用1.45百万円、前進+後進用1.835百万円。



写真—5 「衝突被害軽減アシスト装置」作動時イメージ



写真—6 「衝突被害軽減アシスト装置」制御イメージ



写真—7 前進用ミリ波レーダ

執筆 者：(株)日立建機カミーノ

マーケティング本部 セールスサポート部
道路機械グループ

〒 999-3737 山形県東根市大字若木字七窪 5600-1

TEL：0237-48-2621

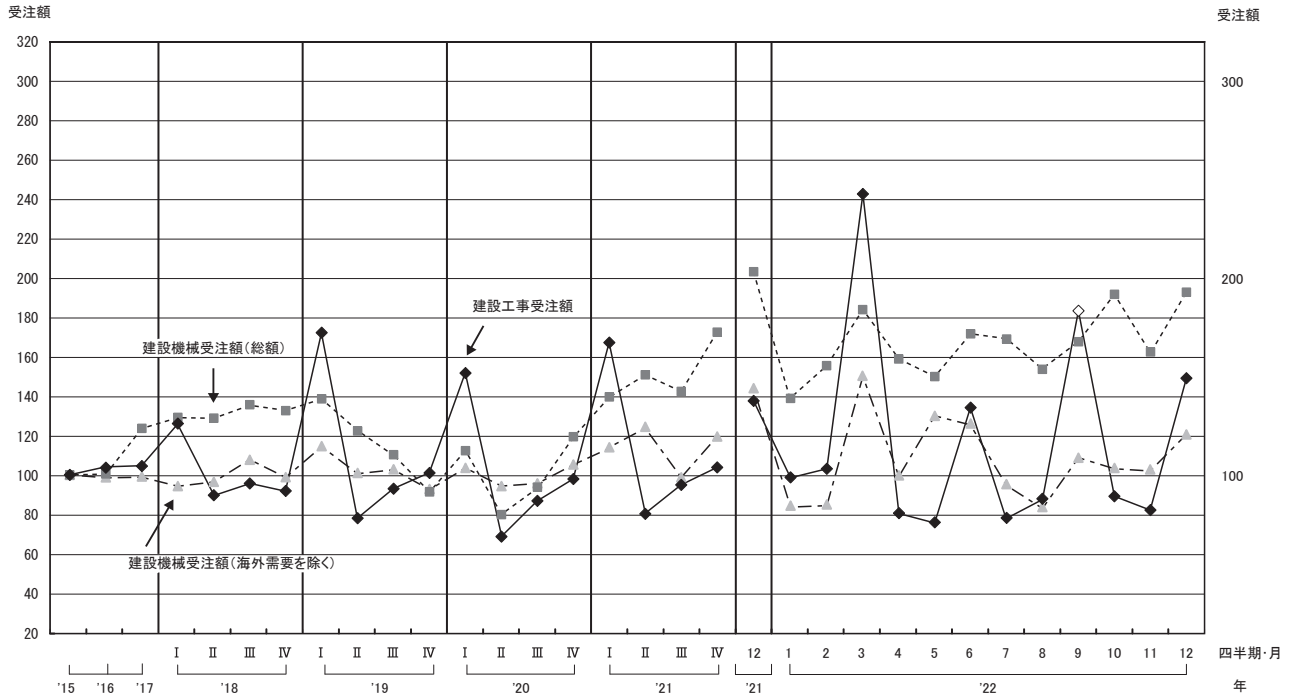
問合せ先：日立建機(株) ブランド・コミュニケーション本部

広報・IR 部 広報グループ

〒 110-0015 東京都台東区東上野二丁目16番1号

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 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	208,774	9,760
11 月	9,636	6,849	1,908	4,941	2,121	385	282	6,736	2,900	206,833	11,819
12 月	17,593	14,275	5,184	9,091	3,208	540	-430	13,048	4,544	-	-

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 12 月	22 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
総 額	17,416	17,478	21,535	22,923	20,151	17,646	26,393	2,955	2,017	2,263	2,675	2,310	2,177	2,498	2,457	2,233	2,439	2,790	2,361	2,804
海 外 需 要	10,712	10,875	14,912	16,267	13,277	10,966	18,737	2,150	1,546	1,789	1,834	1,753	1,450	1,791	1,926	1,766	1,832	2,211	1,788	2,130
海外需要を除く	6,704	6,603	6,623	6,656	6,874	6,680	7,656	805	471	474	841	557	727	707	531	467	607	579	573	674

(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 12 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

令和4年度主要建設資材需要見通し

国土交通省 不動産・建設経済局 建設市場整備課

1. はじめに

国土交通省では、建設事業に使用される主要な建設資材の年間需要量の見通しを公表することにより、建設資材の安定的な確保を図り、円滑に建設事業を推進することを目的として、昭和51年度より「主要建設資材需要見通し」を毎年公表している。

本稿では、令和4年10月27日に公表した「令和4年度主要建設資材需要見通し」の概要を報告する。

2. 対象建設資材

令和4年度主要建設資材需要見通しでは、「①セメント」、「②生コンクリート」、「③砕石」、「④木材」、「⑤普通鋼鋼材、形鋼、小形棒鋼」および「⑥アスファルト」の6資材8品目を対象とする。

3. 需要見通し推計方法

令和4年度の主要建設資材の需要見通しは、「令和4年度建設投資見通し（国土交通省総合政策局情報政策課建設経済統計調査室令和4年10月12日公表）」の建築（住宅、非住宅）、土木（政府、民間）等の項目ごとの建設投資見通し額（建築補修（改装・改修）投資除く）に、建設資材ごとの原単位（工事費100万円当たりの建設資材需要量）を乗じ、さらに各建設資材の需要実績等を考慮して、

令和4年度の主要な建設資材の国内需要の推計を行った。

4. 令和4年度主要建設資材需要見通し

(1) 令和3年度及び令和4年度の概況

令和3年度の主要建設資材の需要量実績は、同年度の建設投資見込み（名目値）が前年度比1.9%の増加で、うち建築部門は5.1%の増加、土木部門は3.3%の減少となり、令和2年度の実績値と比べセメント、生コンクリート、砕石、アスファルトが減少となり、木材、普通鋼鋼材は増加となった。

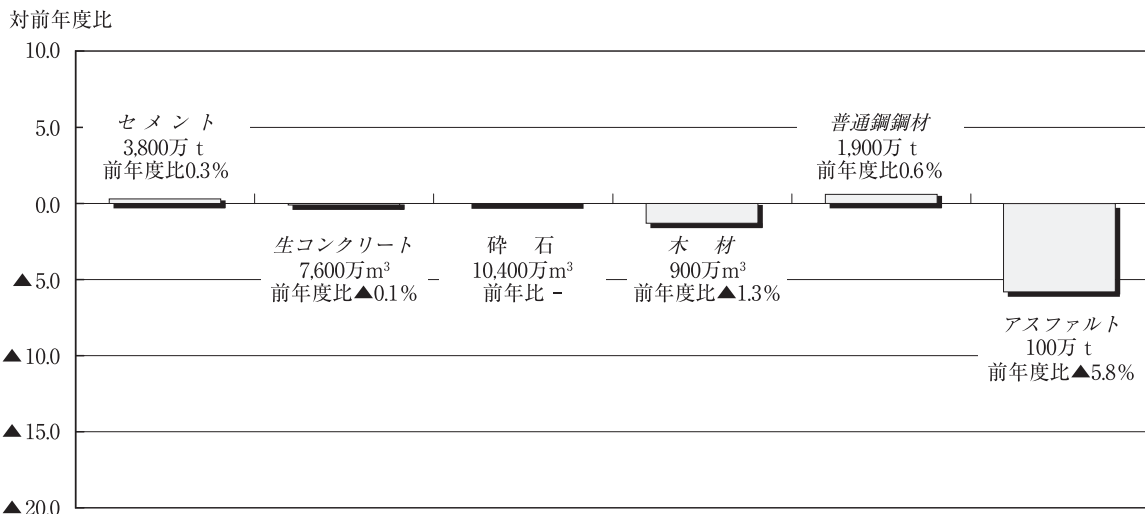
令和4年度の主要建設資材の需要見通しは、同年度の建設投資見通し（名目値）が前年度比0.6%の増加で、うち建築部門は1.9%の増加、土木部門は1.8%の減少と見通されており、セメント、普通鋼鋼材は昨年度実績値と比べて増加、その他の資材は減少と見通される（※骨材は今年度より対象外としている）。

令和4年度主要建設資材需要見通しは、図—1および表—1のとおりである。

(2) 主要建設資材の需要見通し

①セメント、②生コンクリート

令和3年度における需要量実績は、セメントが前年度比2.0%減少の3,788万t、生コンクリートが前年度比2.7%減少の7,610万m³であった。令和4年度については、セメントが前年度比0.3%増加の3,800万t、生コンクリートが前年度比0.1%減少の7,600万m³



※棒グラフは、令和3年度の実績値と令和4年度見通し値との対比です。

※骨材は「砕石等動態統計調査」が終了したため、令和4年度より「砕石」の値のみを記載している。

また、砕石の値は「砕石等動態統計調査」、「建設投資見通し」、「生コンクリート、アスファルトの需要見通し」から推計している。

図—1 令和4年度の主要建設資材需要見通し

統計

表一 主要建設資材の需要量実績値および推計値

資材名称	単位	需 要 量			伸 び 率	
		令和2年度実績値	令和3年度実績値	令和4年度見通し	R3 / R2	R4 / R3
セメント	万 t	3,867	3,788	3,800	-2.0%	0.3%
生コンクリート	万 m ³	7,818	7,610	7,600	-2.7%	-0.1%
砕石	万 m ³	<i>5,035</i>	<i>4,330</i>	10,400	-14.0%	-
木材	万 m ³	813	912	900	12.1%	-1.3%
普通鋼鋼材	万 t	1,817	1,889	1,900	4.0%	0.6%
形鋼	万 t	406	416	430	2.7%	3.3%
小形棒鋼	万 t	<i>651</i>	<i>646</i>	650	-0.7%	0.6%
アスファルト	万 t	121	106	100	-12.3%	-5.8%

- (注) 1. 本見通しは、「令和4年度建設投資見通し(国土交通省総合政策局 情報政策課 建設経済統計調査室 令和4年10月12日公表)」をもとに推計したものである。
2. 各資材の対象は、セメントは〔内需量〕、生コンクリート、砕石は〔出荷量〕、木材は〔製材品出荷量〕、砕石は〔供給量〕、普通鋼鋼材、形鋼は〔建設向け受注量〕、小形棒鋼は〔建設向け出荷量〕、アスファルトは〔建設向け等内需量〕。
3. 本見通しの有効数字は、セメントは〔100万t〕、生コンクリート、骨材及び砕石は〔100万m³〕、木材は〔25万m³〕、普通鋼鋼材、形鋼及び小形棒鋼は〔10万t〕、アスファルトは〔5万t〕。
4. 令和元年度以降の需要量における実績値のうち、砕石、小形棒鋼は推計値を使用しているため、見込み値(イタリック体)。
5. 令和2年度以降の砕石の実績値は(一社)日本砕石協会の「砕石動態調査」の出荷量の値を立米数へ推計し掲載している。

表二 主要建設資材の

	セメント(内需量)		生コンクリート(出荷量)		骨材(供給量)		砕石(出荷量)	
	千 t	前年度比(%)	千 m ³	前年度比(%)	千 m ³	前年度比(%)	千 m ³	前年度比(%)
	平成7年度	80,377	0.8	175,723	▲0.0	530,625	▲0.4	258,875
8年度	82,417	2.5	180,256	2.6	538,750	1.5	275,125	6.3
9年度	76,573	▲7.1	167,292	▲7.2	512,500	▲4.9	253,250	▲8.0
10年度	70,719	▲7.6	153,308	▲8.4	459,375	▲10.4	228,688	▲9.7
11年度	71,515	1.1	151,167	▲1.4	455,625	▲0.8	222,438	▲2.7
12年度	71,435	▲0.1	149,483	▲1.1	458,750	0.7	219,156	▲1.5
13年度	67,811	▲5.1	139,588	▲6.6	466,250	1.6	209,089	▲4.6
14年度	63,514	▲6.3	131,413	▲5.9	442,500	▲5.1	191,503	▲8.4
15年度	59,687	▲6.0	123,735	▲5.8	414,237	▲6.4	179,269	▲6.4
16年度	57,569	▲3.5	118,982	▲3.8	368,750	▲11.0	165,265	▲7.8
17年度	59,089	2.6	121,549	2.2	343,130	▲6.9	164,219	▲0.6
18年度	58,985	▲0.2	121,903	0.3	340,000	▲0.9	166,472	1.4
19年度	55,506	▲5.9	111,881	▲8.2	317,500	▲6.6	153,616	▲7.7
20年度	50,087	▲9.8	101,009	▲9.7	285,000	▲10.2	136,105	▲11.4
21年度	42,732	▲14.7	86,030	▲14.8	243,750	▲14.5	118,691	▲12.8
22年度	41,614	▲2.6	85,278	▲0.9	237,500	▲2.6	117,084	▲1.4
23年度	42,650	2.5	87,964	3.1	233,125	▲1.8	116,998	▲0.1
24年度	44,577	4.5	92,098	4.7	238,130	2.1	121,670	4.0
25年度	47,705	7.0	98,849	7.3	253,130	6.3	129,390	6.3
26年度	45,551	▲4.5	94,014	▲4.9	248,750	▲1.7	124,780	▲3.6
27年度	42,668	▲6.3	87,077	▲7.4	239,375	▲3.8	116,970	▲6.3
28年度	41,777	▲2.1	83,912	▲3.6	230,000	▲3.9	113,843	▲2.7
29年度	41,876	0.2	83,701	▲0.3	<i>228,125</i>	<i>▲0.8</i>	116,653	2.5
30年度	42,589	1.7	85,481	2.1	<i>239,569</i>	<i>5.0</i>	118,761	1.8
R01年度	40,970	▲3.8	81,959	▲4.1	<i>222,971</i>	▲6.9	<i>114,020</i>	▲4.0
02年度	38,670	▲5.6	78,180	▲4.6	-	-	<i>50,348</i>	-
03年度	37,882	▲2.0	76,099	▲2.7	-	-	<i>43,301</i>	▲14.0

- (注) 1. 各資材の需要量は四捨五入して算出しているため、各月の合計と年度計とは一致しない。
2. 前年度比欄の▲はマイナス。
3. 骨材は、平成29年度以降は推計値(イタリック体)で、砕石は令和元年度以降は推計値(イタリック体)となっている。骨材についてはR2年度より掲載中止。砕石はR2年度より「砕石動態調査」の「出荷量」の数値を立米数へ推計し掲載。
4. 木材のH23年度実績値には、東日本大震災の影響により、平成23年4月~6月の岩手県、宮城県及び福島県分の出荷量が含まれていない。
5. 小形棒鋼は、平成30年度以降は推計値(イタリック体)で、(一社)日本鉄鋼連盟の資料の値(国内向け受注総量から国内建設向け受注量を推計したものの)。

統計

と見通される。

③ 砕石

令和4年度については、砕石が10,400万m³と見通される。
 ※砕石の見通しの値は令和元年度までの「砕石等動態統計調査」と今年度の「建設投資見通し」, 「生コンクリート, アスファルトの需要見通し」等を考慮し, 推計を行っている。

④ 木材

令和3年度における需要量実績は, 前年度比12.1%増加の912万m³であった。令和4年度については, 前年度比1.3%減少の900万m³と見通される。

⑤ 普通鋼鋼材, 形鋼, 小形棒鋼

令和3年度における需要量実績は, 普通鋼鋼材が前年度比4.0%増加の1,889万t, うち形鋼が前年度比2.7%増加の416万t, 小形棒鋼は前年度比0.7%減少の646万tとなると推計される。令和4

年度については, 普通鋼鋼材が前年度比0.6%増加の1,900万t, うち形鋼が3.3%増加の430万t, 小形棒鋼が0.6%増加の650万tと見通される。

⑥ アスファルト

令和3年度における需要量実績は, 前年度比12.3%減少の106万tであった。令和4年度については, 前年度比5.8%減少の100万tと見通される。

5. 主要建設資材需要量の推移

主要建設資材の国内需要量推移を表-2および図-2に示す。各主要建設資材の需要量実績, 需要見通しの対象は, 次の(1)~(8)のとおりである。

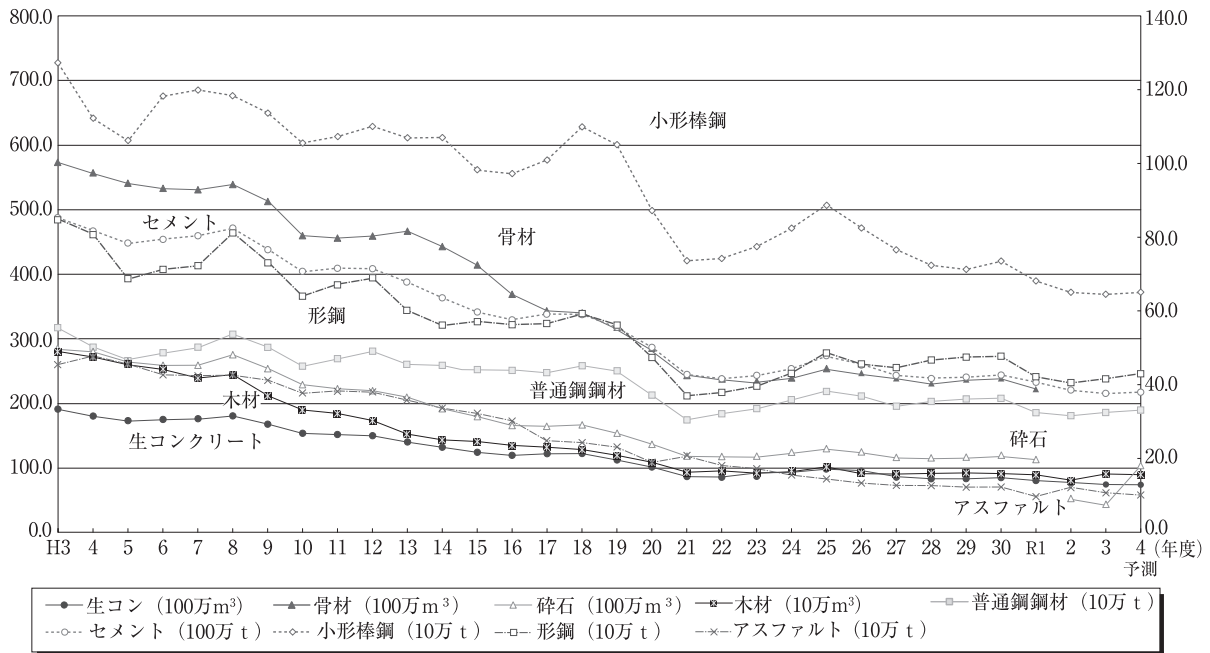
国土交通省 不動産・建設経済局 建設市場整備課
令和4年10月27日現在

国内需要量実績の推移

木材 (製材品出荷量)		普通鋼鋼材 (建設向け受注量)						アスファルト (建設向け等内需量)	
千 m ³	前年度比 (%)	千 t		形鋼 (建設向け受注量)		小形棒鋼 (建設向け出荷量)		千 t	前年度比 (%)
		千 t	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)		
23,880	▲ 6.7	28,667	2.8	7,226	1.2	11,988	1.3	4,243	▲ 2.7
24,395	2.2	30,659	6.9	8,114	12.3	11,836	▲ 1.3	4,266	0.5
21,103	▲ 13.5	28,642	▲ 6.6	7,303	▲ 10.0	11,373	▲ 3.9	4,117	▲ 3.5
18,924	▲ 10.3	25,715	▲ 10.2	6,399	▲ 12.4	10,554	▲ 7.2	3,777	▲ 8.3
18,396	▲ 2.8	26,863	4.5	6,704	4.8	10,726	1.6	3,823	1.2
17,282	▲ 6.1	28,024	4.3	6,896	2.9	11,001	2.6	3,804	▲ 0.5
15,196	▲ 12.1	26,004	▲ 7.2	6,011	▲ 12.8	10,695	▲ 2.8	3,580	▲ 5.9
14,270	▲ 6.1	25,828	▲ 0.7	5,615	▲ 6.6	10,700	0.0	3,366	▲ 6.0
14,042	▲ 1.6	25,177	▲ 2.5	5,704	1.6	9,827	▲ 8.2	3,229	▲ 4.1
13,446	▲ 4.2	25,066	▲ 0.4	5,623	▲ 1.4	9,725	▲ 1.0	3,014	▲ 6.7
13,161	▲ 2.1	24,703	▲ 1.4	5,659	0.6	10,089	3.7	2,478	▲ 17.8
12,791	▲ 2.8	25,781	4.4	5,926	4.7	10,991	8.9	2,400	▲ 3.1
11,912	▲ 6.9	24,984	▲ 3.1	5,616	▲ 5.2	10,508	▲ 4.4	2,323	▲ 3.2
10,809	▲ 9.3	21,240	▲ 15.0	4,738	▲ 15.6	8,722	▲ 17.0	1,882	▲ 19.0
9,282	▲ 14.1	17,384	▲ 18.2	3,696	▲ 22.0	7,360	▲ 15.6	2,092	11.2
9,498	2.3	18,473	6.3	3,791	2.6	7,450	1.2	1,796	▲ 14.2
9,217	▲ 3.0	19,243	4.2	3,973	4.8	7,759	4.2	1,739	▲ 3.1
9,380	1.8	20,604	7.1	4,314	8.6	8,234	6.1	1,566	▲ 10.0
10,232	9.1	21,920	6.4	4,886	13.3	8,824	7.2	1,455	▲ 7.1
9,249	▲ 9.6	21,071	▲ 3.9	4,570	▲ 6.5	8,289	▲ 6.1	1,329	▲ 8.6
9,199	▲ 0.5	19,897	▲ 5.6	4,481	▲ 1.9	7,698	▲ 7.1	1,288	▲ 3.2
9,226	0.3	20,493	3.0	4,677	4.4	7,206	▲ 6.4	1,270	▲ 1.3
9,288	0.7	20,747	1.2	4,759	1.8	7,125	▲ 1.1	1,239	▲ 2.5
9,190	▲ 1.1	20,912	0.8	4,780	0.4	7,360	3.3	1,242	0.3
9,027	▲ 1.8	18,646	▲ 10.8	4,238	▲ 11.3	6,827	▲ 7.2	997	▲ 19.8
8,131	▲ 9.9	18,167	▲ 2.6	4,056	▲ 4.3	6,511	▲ 4.6	1,211	21.5
9,116	12.1	18,894	4.0	4,164	2.7	6,464	▲ 0.7	1,062	▲ 12.3

(出典)・セメント…(一社)セメント協会(セメント需給実績)
 ・骨材・砕石…経済産業省「骨材需給表」「砕石等統計年報」等, (一社)日本砕石協会「砕石動態調査」
 ・アスファルト…石油連盟資料(石油アスファルト統計月報)
 ・木材…農林水産省資料(製材統計)
 ・生コンクリート…全国生コンクリート工業組合連合会・協同組合連合会(出荷実績の推移)
 ・普通鋼鋼材, 形鋼…(一社)日本鉄鋼連盟資料
 ・小形棒鋼…経済産業省「鉄鋼需給動態統計調査」, (一社)日本鉄鋼連盟資料

統計



(注) グラフの見方 ・実線(生コンクリート, 骨材, 砕石, 木材, 普通鋼鋼材)については左軸, 点線(セメント, 小形棒鋼, 形鋼, アスファルト)については右軸を参照。
 ・骨材は, 平成29年度以降は推計値, 砕石は令和元年度以降は推計値で, 経済産業省「砕石等統計年報」「砕石等統計四半期報」「骨材需給表」をもとに算出。
 ・砕石は令和2年度以降は(一社)日本砕石協会の「砕石動態調査」をもとに算出しているためグラフは分割している。
 ・木材のH22・H23年度実績値には, 東日本大震災の影響により, 平成23年2月~6月の岩手県, 宮城県及び福島県分の出荷量が含まれていない。
 ・小形棒鋼は, 平成30年度以降は推計値で, (一社)日本鉄鋼連盟の資料の値(国内向け受注総量から国内建設向け受注量を推計したもの)・令和4年度の需要量は, 見通しの値。

- 《資料出所》○セメント…(一社)セメント協会(セメント需給実績)
 ○生コンクリート…全国生コンクリート工業組合・協同組合連合会(出荷実績の推移)
 ○骨材…経済産業省(骨材需給表)
 ○砕石…経済産業省(砕石統計年報, 採石業者の業務の状況に関する報告書の集計結果)
 (一社)日本砕石協会(砕石動態調査)
 ○木材…農林水産省(製材統計)
 ○普通鋼鋼材・形鋼…(一社)日本鉄鋼連盟 資料
 ○小形棒鋼…経済産業省「鉄鋼需給動態統計調査」(一社)日本鉄鋼連盟 資料
 ○アスファルト…石油連盟(石油アスファルト統計月報)

図-2 主要建設資材需要量の年度推移

(1) セメント

国内メーカーの国内販売量に海外メーカーからの輸入量を加えた販売等の量を対象としている。

$$\text{「内需量」} = \text{「国内販売量」} + \text{「輸入量」}$$

なお, 表-2および図-2の令和3年度までは実績値で, (一社)セメント協会の「セメント需給実績」の値を用いている。

(2) 生コンクリート

全国生コンクリート工業組合連合会組合員工場の出荷量とその他の工場の推定出荷量とを加えた出荷量を対象としている。

$$\text{「出荷量」} = \text{「組合員工場出荷量」} + \text{「その他工場推定出荷量」}$$

なお, 表-2および図-2の令和3年度までは実績値で, 全国生コンクリート工業組合連合会・協同組合連合会の「出荷実績の推移」の値を用いている。

(3) 砕石

メーカーの国内向け出荷量を対象としている。

なお, 表-2および図-2の令和元年度までは経済産業省の「砕石等統計年報」, 「採石業者の業務の状況に関する報告書の集計結果実績値」の実績値から推計を行い, 令和2年度以降は, 日本砕石協会の「砕石動態調査」の実績値から推計を行っている。

(4) 木材

国内メーカーの製材品出荷量を対象としており, 建設向け以外の量を含んでいる。また, 製材用素材として外材を含んでいる。

なお, 表-2および図-2の令和3年度までは実績値で, 農林水産省「製材統計」の値を用いている。

(5) 普通鋼鋼材及び(6) 形鋼

国内メーカーの国内建設向け受注量を対象としている。

なお、表―2 および図―2 の令和3年度までは実績値で、(一社)日本鉄鋼連盟の資料の値(国内向け受注総量から国内建設向け受注量を推計したもの)を用いている。

(7) 小形棒鋼

国内メーカーおよび国内販売業者からの国内建設向け出荷量を対象としている。ただし、海外メーカーからの輸入量は含まれていない。

なお、表―2 および図―2 の平成29年度までは実績値で、経済産業省「鉄鋼需給動態統計」の値を用いて算出している。平成30年度以降は経済産業省の「鉄鋼需給動態統計調査」等を用いた推計値。

(8) アスファルト

国内メーカーの建設向けストレートアスファルト内需量のうち、燃

焼用および工業用を除いた国内建設向け等内需量を対象としている。

「建設向け等内需量」＝

「国内建設向け内需量」＋「建設向け輸入量」

なお、表―2 および図―2 の令和3年度までは実績値で、石油連盟の「石油アスファルト統計月報」の値を用いている。

※骨材については国内における供給量を対象としており、表―2 および図―2 の令和元年度までは実績値で、経済産業省の「骨材需給表」等をもとに推計した値である。なお、令和2年度以降は関連統計が終了したため、掲載を終了する。

6. おわりに

「主要建設資材需要見通し」は、国土交通省のホームページ(統計情報のページ)で公表しているので参照されたい(https://www.mlit.go.jp/statistics/details/kgyo_list.html)。



行事一覧

(2023年1月1～31日)

機械部会



■トラクタ技術委員会

月日：1月11日（水）（Web会議で開催）

出席者：大場元樹委員長ほか6名

議題：①JCMASに基づく「エネルギー消費量試験方法」のISO化：国際会議の進捗状況について情報共有 ②JCMAS H 021「土工機械－燃費消費量試験方法－ブルドーザ」の燃費測定方法に関する討議 ③各社トピックス：(株)クボタ「新しい開発拠点の紹介」

■トンネル機械技術委員会・海外機械調査WG

月日：1月12日（木）（会議室、Web併行開催）

出席者：椎橋孝一郎世話人ほか12名

議題：①新たに調査した海外機械について情報共有 ②海外機械調査票の修正状況の確認 ③調査報告のまとめ方に関する討議 ④海外機械を調達する際の課題についての検討

■トンネル機械技術委員会・ベルコン技術WG

月日：1月13日（金）（会議室、Web併行開催）

出席者：丸山委員長ほか19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討議 ②次回以降の進め方について

■トンネル機械技術委員会・幹事会

月日：1月17日（火）（会議室、Web併行開催）

出席者：丸山委員長ほか8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：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最終確認 ④令和5年度活動計画に関する討議：・調査活動の内容について、・見学会候補地について

■路盤・舗装機械技術委員会・幹事会

月日：1月19日（木）（会議室、Web併行開催）

出席者：美野隆委員長ほか12名

議題：①今年度活動計画の進捗状況の

確認 ②下期総会の発表内容について討議および決定 ③令和5年度活動計画に関する討議

■トンネル機械技術委員会 技術講演会（技術の伝承について）

月日：1月24日（火）（会議室、Web併行開催）

出席者：丸山修委員長ほか会場参加：21名、Web参加：78回線

講演題目：①センシング技術を活用した山岳トンネルの施工管理：鹿島建設(株)奥津圭祐機電主任 ②通信技術を活用したトンネルDX：(株)演算工房 林稔社長 ③JIMテクノロジー(株)の紹介：JIMテクノロジー(株) 杉山雅彦取締役販売技術部長

■ショベル技術委員会

月日：1月26日（木）（Web会議で開催）

出席者：西田利明委員長ほか9名

議題：①令和5年度委員会活動計画に関する討議 ②エネルギー消費試験方法のISO化について：国際会議開催情報の共有

■原動機技術委員会

月日：1月26日（木）（Web会議で開催）

出席者：工藤睦也委員長ほか20名

議題：①前回の議事録確認 ②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 ③海外排出ガス規制の動向に関する情報交換：・CARB 規制動向、・EU 動向、・UK 動向について ④カーボンニュートラルについて情報交換：・カーボンニュートラル燃料の動向について、・「ユグレナ由来原料を100%使用した次世代バイオディーゼル燃料の性能実証試験」の紹介、・「燃費基準達成建設機械認定制度」における新たな燃費基準の策定とカーボンニュートラルに向けた今後の取組について

■情報化機器技術委員会

月日：1月27日（金）（Web会議で開催）

出席者：白塚敬三委員長ほか6名

議題：①令和5年度活動計画策定についての討議 ②規制・規格の最新情報の共有 ③サイバーセキュリティに関する情報共有

■機械整備技術委員会

月日：1月30日（月）（Web会議で開催）

出席者：小室実委員長ほか8名

議題：①整備作業の法規制、規格に関

する調査について：・各社提出の必要資格調査結果のまとめ、「国の認証制度と整備作業に関する資格」の内容確認 ②令和5年度活動計画に関する討議

標準部会



■ISO/TC 214/WG 1－高所作業車 国際バーチャルWG会議

月日：1月10日（火）午後、13日（金）早朝、18日（水）早朝

出席者：McGREGOR コンビナー（カナダ Skyjack 社）・米国 MOSS 幹事など海外（オーストラリア・英国・米国・カナダ）から15名～17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、ISO行動規範確認、議事案採択など）②ISO/CD 16368.2 高所作業車－設計、計算、安全要求事項及び試験方法 第2次CD意見聴取結果報告 ③各国意見への対応検討（検討結果に基づき1月末を目標にDIS案文を準備）④次回会合（1月19日に別件のISO/CD 18893意見聴取結果を検討）

■ISO/TC 195/SC 2/WG 1 国際バーチャルWG会議

月日：1月17日（火）夜

出席者：室谷雅之委員（協和機械製作所）ほか10名

場所：Web上（CEN Zoom）

議題：①ISO/NP「冬期保守用機器－スノーブラウ－用語定義及び分類」コメント審議 ②冬期保守用機器の用途に関するアンケート結果確認 ③NP 24150、24151、24152の第2次NWIP投票準備 ④次回会合予定（4月17日バーチャル）

■ISO/TC 127/SC 3/WG 15-ISO 6011 表示用機器 国際バーチャルWG会議

月日：1月17日（火）～19日（木）、24日（火）、25日（水）いずれも夜

出席者：米国斗山Bobcat社 SPOMER コンビナーなど海外（中国、スウェーデン、米国）から延べ8名、日本から正田明平委員（コマツ）など延べ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、進捗状況確認など）②DIS 6011投票結果確認 ③各国意見検討・処理 ④その他（今回合合結果を反映した案文をWG意見聴取に付す

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

月 日：1月18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、ドイツ、米国)から7名、日本から植田洋一委員(コベルコ建機)など5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 ISO/WD 13649 作業グループ意見聴取結果検討 ③検討結果まとめ(文書名は、火災予防「指針」とする、各意見に対応する) ④その他(次回会合は2月28日)

■ ISO/TC 214/WG 1 ー高所作業車 国際バーチャル WG 会議

月 日：1月19日(木)、24日(火)夜 21時～23時

出席者：カナダ Skyjack 社 McGREGOR コンビナー・米国 MOSS 幹事・米国 GROAT プロジェクトリーダー(IPAF)など海外(オーストラリア・英国・米国・カナダ)から13名、日本からは出席見送り

場 所：Web 上 (ISO Zoom)

議 題：①開会(出席者点呼、ISO 18893(高所作業車ー安全原則、検査、保守及び運転)担当 PL 紹介、ISO 行動規範確認、議事案採択など) ② ISO/CD 18893 意見聴取時各国意見に対応検討(DISに進めることとされた)

■ ISO/TC 127/SC 3/WG 5-ISO/TS 15143-4 施工現場地形データ 国際 WG 会議

月 日：1月24日(火)～27日(金)

出席者：日本から山本茂コンビナー(コマツ)など対面出席延べ15名、Web だけ参加の方延べ2名、米国 BOLLWEG プロジェクトリーダー(Deere 社)など海外(米国・オーストラリア・フィンランド・ニュージーランド・韓国など)からの対面出席14名、Web 参加(韓国・米国・オーストラリア・フィンランド・スウェーデンなど)延べ10名、計延べ41名出席

場 所：機械振興会館会議室及び 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、前回会合議事録確認、前回会議の要処理事項確認など) ②案文に対する各専門家意見の検討・処理 ③データ保管計画の検討

④ ConExpo でのプレゼン計画の検討 ⑤相互運用性に関する第2次検証結果の検討 ⑥ buildingSMART の活動と IFC 4.3 の現状 ⑦ ISO 23247 規格群 デジタルツイン概要紹介 ⑧先々の第5部についての適用範囲及び計画の論議 ⑨今回会議まとめ、次回会合(3月8日、10日 Web 会合)など
なお、1月26日(木)午後、作業グループ全体会議と分離して各特設チームの会議も並行開催

■ ISO/TC 195/SC 2/WG 2 国際バーチャル WG 会議

月 日：1月25日(水)夜

出席者：和田悟知委員(豊和工業)ほか9名

場 所：Web 上 (CEN Zoom)

議 題：① ISO/DIS 24147「路面清掃車ー用語及び商業仕様」DIS 投票結果・コメント審議(続き) ②次回会合予定(4月24日バーチャル)

■ ISO/TC 127/SC 2/JWG 28-ISO 21815 衝突警報及び回避 国際 JWG 会議

月 日：1月31日(火)、2月1日(水)、2日(木)

出席者：日本から岡ゆかりコンビナー(コマツ)など対面出席延べ11名、米国 MOUGHLER プロジェクトリーダー(Caterpillar 社)など海外(米国・ドイツ・オーストラリアなど)からの対面出席5名、Web 参加(韓国・オーストラリア・イスラエルなど)延べ4名、計延べ20名出席

場 所：機械振興会館会議室及び 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コンビナーからの報告 ③ ISO/DIS 21815-3(リスク範囲及び程度ー前後進)についての作業グループ意見聴取時各意見への対処検討 ④ ISO/PWI 21815-4(リスク範囲及び程度ー旋回動作)についての作業グループ意見聴取時各意見への対処検討 ⑤ ISO/PWI 21815-5(リスク範囲及び程度ーその他の動作)についての作業グループ意見聴取時各意見への対処検討 ⑥ ISO/TS 21815-2(車載 SAE J1939 交信インターフェース)の見直し ⑦まとめ ⑧その他 ⑨次回会合(2023年6月、欧州にて)

建設業部会



■機電交流企画 WG

月 日：1月19日(木)

出席者：本多茂主査ほか9名(内 Web 参加者5名)

議 題：①『建設業界(機電職)就職活動用ガイド』改訂作業報告 ②その他

■三役会

月 日：1月31日(火)

出席者：洗光範部会長ほか5名

議 題：① R05 事業計画・R04 事業報告書の作成依頼関係 ② R05.03 建設業部会 開催調整 ③ WG 報告：◆クレーン安全情報 WG 関係_リープハルの抜け止めピン破損事故について、◆「移動式クレーン杭打機等の支持地盤養生マニュアル」～2022年間合せ～報告、◆機電交流企画 WG 関係_建設業界リクルート活動用パンフ_230127_22 報告、見学会検討、◆建設業 ICT 安全 WG 関係_0130 段階アンケート報告、◆その他 R5.02.28 R04 年度 JCMA 合同部会 開催案内 ④その他

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月 日：1月5日(木)

出席者：中野正則委員長ほか27名

議 題：①令和5年4月号(第878号)計画の審議・検討 ②令和5年5月号(第879号)素案の審議・検討 ③令和5年6月号(第880号)編集方針の審議・検討 ④令和5年1月号～令和5年3月号(第875～877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

北海道支部



■第3回施工技術検定委員会

月 日：1月10日(火)

場 所：北海道支部会議室

出席者：加藤信二総括試験監督者ほか8名
議 題：①2級建設機械施工管理第一次検定(第2回)の実施要領と監督要領の打合せ

■2級建設機械施工管理第一次検定(第2回)

月 日：1月15日(日)

場 所：札幌市(TKP 札幌ビジネスセンター赤れんが前)

受検者：2級99名(延121名)

■ICT活用施工連絡会

月 日：1月16日(月)

場 所：Web 開催

出席者：石塚芳文事務局長ほか 34 名

議 題：① ICT 活用サポート制度の見直し方針（案） ②その他

■第3回広報部会広報委員会

月 日：1月20日（金）

場 所：かでの2・7920会議室

出席者：村上昌仁広報部会長ほか 10 名

議 題：①支部だより No.125 号の編集について ②支部講演会講師の選定、支部懇親会について ③建設工事等見学会について ④「建設機械施工」ずいそうについて ⑤その他

■北海道開発局との意見交換会

月 日：1月30日（月）

場 所：札幌第1合同庁舎2階講堂

出席者：柳屋勝彦支部長ほか 30 名

内 容：①北海道開発局からの情報提供 ②JCMA からの情報提供 ③支部会員からの意見・要望事項について ④意見交換

東北支部



■除雪機械展示・実演会 実演企業打合せ (Web)

月 日：1月5日（木）

出席者：阿曾貢貴事務局長ほか 5 名

内 容：①実演タイムスケジュールについて ②ライブ配信タイムスケジュールについて

■令和4年度2級建設機械施工管理技術検定試験 第一次検定（第2回）

月 日：1月15日（日）

場 所：滝沢市 岩手産業文化センター（アピオ）

受検者：2級 実受検者数	98 名
延べ受検者数	108 名
種別内訳	
1種	14 名
2種	87 名
3種	1 名
4種	3 名
5種	2 名
6種	1 名

■EE 東北'23 サテライト会場 出展者会議（第1回）（対面＋Web会議）

月 日：1月16日（月）

場 所：仙台市 太陽生命仙台北町ビル 6階会議室

出席者：鈴木勇治情報化施工技術委員会委員長ほか 8 名＋ Web 参加 10 名

議 題：① EE 東北'22 の概要と EE 東北'23 の開催方針について ②出展予定企業からの要望（内容とエリア）について ③出展申込期限について

■令和5年1月合同部会

月 日：1月23日（月）

場 所：仙台市 仙台ガーデンパレス

出席者：高橋弘東北支部長ほか 39 名

議 題：①各部会 令和5年度事業計画打合せ ②合同部会 ②-1 各部会報告 ②-2 令和5年度事業計画概要について（事務局より）

■EE 東北'23 サテライト会場 出展者幹事会（第1回）

月 日：1月30日（月）

場 所：東北支部 会議室

出席者：鈴木勇治情報化施工技術委員会委員長ほか 4 名

議 題：①会場レイアウトほかについて

北陸支部



■建設機械施工管理技術検定試験

月 日：1月15日（日）

場 所：朱鷺メッセ（新潟コンベンションセンター）

受検者：2級 第二次検定：90 名

第1種：13 名，第2種：79 名

第3種：4 名，第4種：5 名

第5種：1 名，第6種：1 名

■外国人技能評価試験（1月期）

月 日：1月18日（水）

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 25 名

締固め 学科及び実技 8 名

■令和4年度 建設技術報告会の参画

月 日：1月18日（水）～31日（火）

場 所：Web ビデオ放映（オンデマンド配信）

議 題：① i-Construction による生産性向上インフラ分野の DX：8 件 ②社会資本的的確な維持管理・更新：5 件 ③雪に強い地域づくり：6 件 ④自然災害からの安全確保：0 件 ⑤環境の保全と創造：3 件 ⑥その他：2 件

中部支部



■建設機械施工管理技術検定試験

月 日：1月15日（日）

場 所：名古屋栄ビルディング

受検者：2級 144 名

■令和5年度木曽三川連合水防演習第2回調整会議

月 日：1月25日（水）

場 所：Web 会議方式

内 容：5月21日（日）の演習に向けての調整会議

関西支部



■令和3年度建設機械施工管理技術検定（2級）第一次検定（第2回）試験監督者打合せ

月 日：1月6日（金）

場 所：関西支部 会議室

出席者：松本克英事務局長ほか 4 名

議 題：①試験実施要領・監督要領について ②その他留意事項

■建設用電気設備特別専門委員会（第483回）

月 日：1月25日（水）

場 所：中央電気倶楽部 会議室

議 題：①「JEM-TR104 建設工事用受配電設備点検保守のチェックリスト」審議 ②その他

■令和3年度建設機械施工管理技術検定（2級）第一次検定（第2回）

月 日：1月15日（日）

場 所：大阪保険医療大学

受検者：2級 231 名（1種 19 名，2種 199 名，3種 1 名，4種 26 名，5種 3 名，6種 1 名）

中国支部



■令和4年度2級建設機械施工管理技術第一次検定（第2回）試験監督者事前打合せ

月 日：1月6日（金）

場 所：中国支部事務所

出席者：新宅清人総括試験監督者ほか 5 名

内 容：2級建設機械施工管理技術第一次検定試験実施要領説明

■令和4年度2級建設機械施工管理技術第一次検定（第2回）試験

月 日：1月15日（日）

場 所：広島 YMCA 国際文化センター

受検者：81 名

■第3回施工技術部会

月 日：1月23日（月）

場 所：広島市内（Web 併用）

出席者：新宅清人部会長ほか 6 名

議 題：①令和4年度部会事業実施報告について ②令和5年度部会事業計画（案）について ③その他懸案事項

■第2回開発普及部会

月 日：1月25日（水）

場 所：広島 YMCA 会議室

出席者：松本治男部会長ほか 3 名

議 題：①令和4年度部会事業実施報告について ②令和5年度部会事業計画（案）について ③その他懸案事項

四 国 支 部



■令和4年度2級建設機械施工管理技術 検定【第一次(2回目)】試験

月 日：1月15日(日)

場 所：高松センタービル(高松市)

受検者：129名

■共催事業「ICT計測技術講習会」

月 日：1月25日(水)

場 所：国土交通省 四国技術事務所(高松市)

参加者：17名

内 容：・「ICT施工・BIM/CIM」概要説明
・3次元計測技術の概要説明

- ・TLS、モバイル端末による起工測量
- ・PCによる点群処理(演習)

九 州 支 部



■建設行政講演会

月 日：1月5日(木)

場 所：リファレンス駅東ビル5階

出席者：80名

議 題：①道路行政の現状：九州地方整備局 道路部長 安部勝也 ②河川行政の現状：九州地方整備局 河川部長 島本和仁 ③国土交通行政の現状：九州地方整備局 企画部長 森下博之

■令和4年度2級建設機械施工技術検定 学科試験

日 時：1月15日(日)

場 所：豊国学園高等学校

受験者：288名(豊国学園)

■企画委員会

月 日：1月18日(水)

場 所：リファレンス駅東ビル3階

出席者：企画委員長ほか8名

議 題：①災害協定の見直しについて
②永年会員、永年役員等の本部表彰について
③支部の優良建設機械運転員等表彰について
④第3回運営委員会開催について
⑤その他



編集後記

発生から3年ほど経つ新型コロナウイルスですが、令和5年5月8日から感染症法上の分類が2類相当から5類に移行される見込みです。これに伴い、これまでの行動制限もなくなり、徐々に3年前の懐かしい日常に戻っていくのかと思われま。これ自体は喜ばしく感じているのですが、では、かつての日常に完全に戻るのかといえば、この3年間で人々の生活様式は大きく変化して、元通りには戻らないと予想されます。

仕事の上では、一部の業種の方のことだと思っていた在宅勤務やweb会議が新型コロナウイルス以降では当たり前の世の中となり、建設工事分野では建設DXの加速により遠隔臨場も推進されています。人の動きを極力減らして仕事を効率化するというこの動向は「働き方改革」や「ワークライフバランス」といった観点からも歓迎されるべきことですが、鉄道などの公共交通機関の経営という観点では、交通需要の減少につながり、従来からの人口減少と相まって、経営を圧迫する要素のひとつとなっています。新たな需要の発掘や、業務の効率化が課題となっています。

我が国の鉄道を取り巻く社会環境として、人口減少や少子高齢化の予

測、ユニバーサルデザインの普及、地球環境問題、海外事業への展開など、大きな変化が生じているなか、感染症対策を契機にリモートワークや遠隔授業などが急速に普及するなど、インフラとしての鉄道のあり方にも大きな転換期が訪れようとしています。

一方、公共交通機関としての鉄道への期待は依然として高く、整備新幹線や都市鉄道の整備が着々と進んでいますが、老朽化する既存施設の保全も大きな課題となっています。

本号では、最新の鉄道建設技術、保線技術等について土木、軌道、架線、保守用車両、画像解析、路線計画といった多岐に亘る分野からの寄稿を頂きました。

巻頭言では、富山大学 金山洋一教授に「鉄道に求められる変革とパラダイムシフト」と題して寄稿頂きました。少子高齢化、労働力の減少、地方都市における都市のスポンジ化、アフターコロナに残る行動変容、富山市における鉄道モビリティ向上の影響、海外での鉄道モビリティ向上の取り組み、都市経営としての収支の観点について論じて頂き、日本の都市と鉄道の将来のための5つのパラダイムシフトを提言頂きました。

入稿や編集作業の時期が、多忙な年度末であるにも関わらず、対応頂きました執筆者をはじめ関係された方々に、厚く御礼申し上げます。

(平田・細田)

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
後藤 勇	佐野 正道
新開 節治	関 克己
高田 邦彦	田中 康之
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

4月号「都市環境の向上、都市基盤整備特集」予告

・道路空間の利活用を推進するためのガイドラインの策定 ・「道の駅」第3ステージ ・竹芝地区における都市基盤・環境整備とエリアマネジメントを中心とした生きた景観づくりの取り組み
 ・西九州新幹線の駅舎及び周辺整備 ・北陸新幹線高架橋橋脚工事における生産性向上 ・横環南戸塚IC改良(その1)工事 ・福島県浪江町における「なみえスマートモビリティ」による地域活性化への取り組み ・環状七号線地下広域調節池シールド工事 ・シールド機を用いた地中接合工事の現場報告 ・白川「緑の区間」における水辺の賑わいを創出するための地域活動
 ・川崎カーボンニュートラルコンビナート構想 ・日本一超高層現場におけるDXチャレンジ
 ・ウェルビーイングとカーボンニュートラルの実現に向けて ・AIモデルを用いた地中埋設探索システムの開発

【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)

建設機械施工

第75巻第3号(2023年3月号)(通巻877号)

Vol.75 No.3 March 2023

2023(令和5)年3月20日印刷

2023(令和5)年3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
 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

変革は今ここから始まります。 ボルボ・バッテリー駆動コンパクトライン登場



私たちは、持続可能な世界を実現するための対策を早急にとる必要性があります。

ボルボ建機グループは、皆様の事業発展に貢献する幅広い電動式建設機械製品を提供していきます。

ADD POWER TO YOUR BUSINESS

Now we expand our electric range.



L25エレクトリック

運転質量5.4トン／1.0m³BK／モーター出力駆動系：
22kW／作業装置14kW／リチウムイオンバッテリー／
車載普通充電器／外部急速充電器／連続稼働時間：8時間
(作業内容により異なります。)／騒音レベル86.3dB



ECR25エレクトリック

運転質量：2.7トン／バケット容量：0.092m³／
モーター出力18kW／リチウムイオンバッテリー／
車載普通充電器／外部急速充電器／連続稼働時間：4時間
(作業により異なります。)／騒音レベル：84dB

本製品の詳細情報に関しては、下記へご連絡下さい。
ボルボ建機日本正規ディーラー

山崎マシーナリー株式会社

〒438-0216 静岡県磐田市飛平松216-1
TEL : 0538-66-1215
<https://www.y-machinery.jp>

第一東洋株式会社

〒701-0202 岡山県岡山市南区山田2117-65
TEL : 086-282-0141
<https://daiichi-toyo.co.jp>



V O L V O

GOMACO

Gomaco社の舗装機器は、どんなスリップフォーム工法にも対応します。



Commander III

最も汎用性の高い機種です。一般道路舗装のほか、路盤工事、河川工事、分離帯・縁石などの構造物構築に最適です。



RTP-500

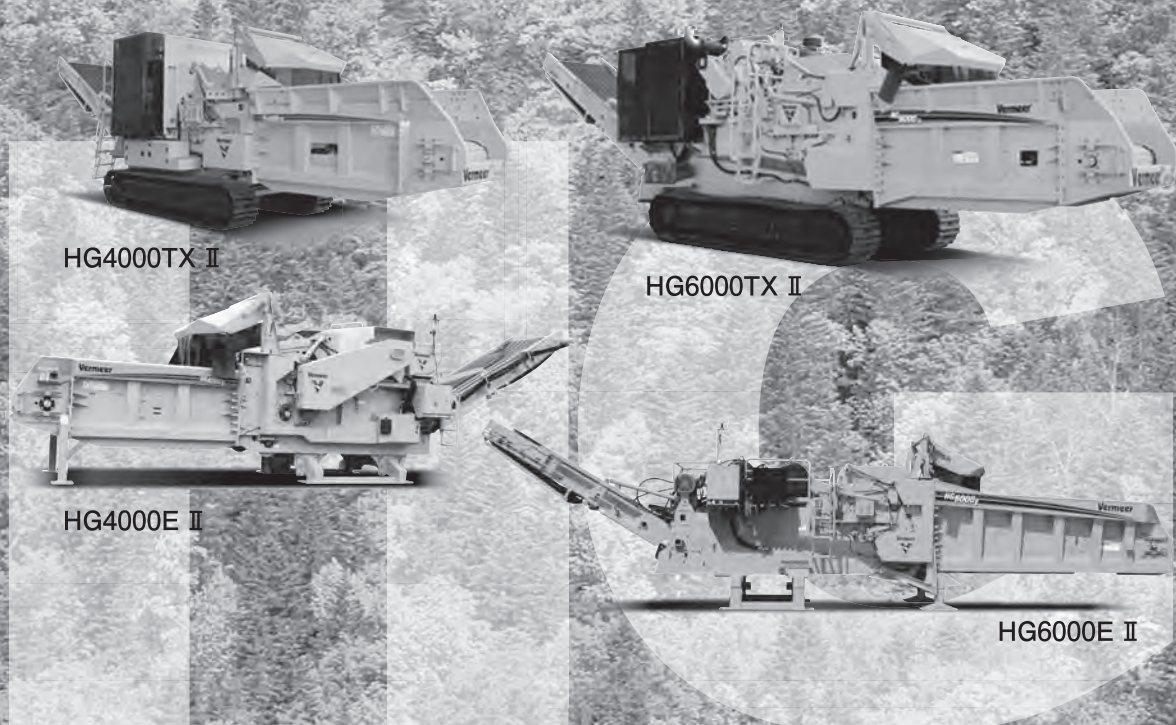
長ブームの砕石・コンクリート搬入機です。このほかにも、ロック・ホッパーなどへの舗装支援機器として、どんなスリップフォーム機械にも対応可能です。



マシンケアテック株式会社

〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23
TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884
URL: <http://www.machinecaretech.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。



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

印刷を核とした「総合サービス企業」です。

大会等の開催運営でお困りになられているお客様に対し、
当社では、資料、要旨、フライヤー等の印刷物だけではなく、
『ライブ・オンデマンド配信』、『会員限定の動画ポータル
サイトの設営』さらには、Zoom等「ハイブリット配信」、
「フルリモート配信」の運営サポートも行っております。



NPC 日本印刷株式会社

営業部 / 〒170-0013
東京都豊島区東池袋4-41-24 東池袋センタービル
電話03 (5911) 8660 (代) <https://www.npc-tyo.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

建設機械施工 広告掲載のご案内

月刊誌 建設機械施工では、建設機械や建設施工に関する論文や最近の技術情報・資料をはじめ、道路、河川、ダム、鉄道、建築等の最新建設報告等を好評掲載しています。

■職業別 購読者

建設機械施工 / 建設機械メーカー / 商社 / 官公庁・学校 / サービス会社 / 研究機関 / 電力・機械等

■掲載広告種目

穿孔機械 / 運搬機械 / 工事用機械 / クレーン / 締固め機械 / 舗装機械 / 切削機 / 原動機 / 空気圧縮機 / 積込機械 / 骨材機械 / 計測機 / コンクリート機械等

広告掲載・広告原稿デザイン — お問い合わせ・お申し込み

サンタナアートワークス

広告営業部・田中 san-mich@zam.att.ne.jp

TEL:03-3664-0118 FAX:03-3664-0138

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F



建設機械施工 カタログ資料請求票

本誌に掲載されている広告のお問い合わせ、資料の請求はこの用紙を利用し、ファクシミリなどでお送りください。

※カタログ/資料はメーカーから直送いたします。 ※カタログ送付は原則的に勤務先にお送りいたします。

お名前: _____ 所属: _____

会社名(校名): _____

資料送付先: _____

電話: _____ F A X: _____

E-mail: _____

	広告掲載号	メーカー名	製品名
①	月号		
②	月号		
③	月号		
④	月号		
⑤	月号		

FAX 送信先: サンタナアートワークス 建設機械施工係 FAX:03-3664-0138

Mikasa

http://www.mikasas.com

街づくりを支える、信頼の三笠品質。



転圧センサー

バイプロコンパクター

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

FA機器の最適無線化提案

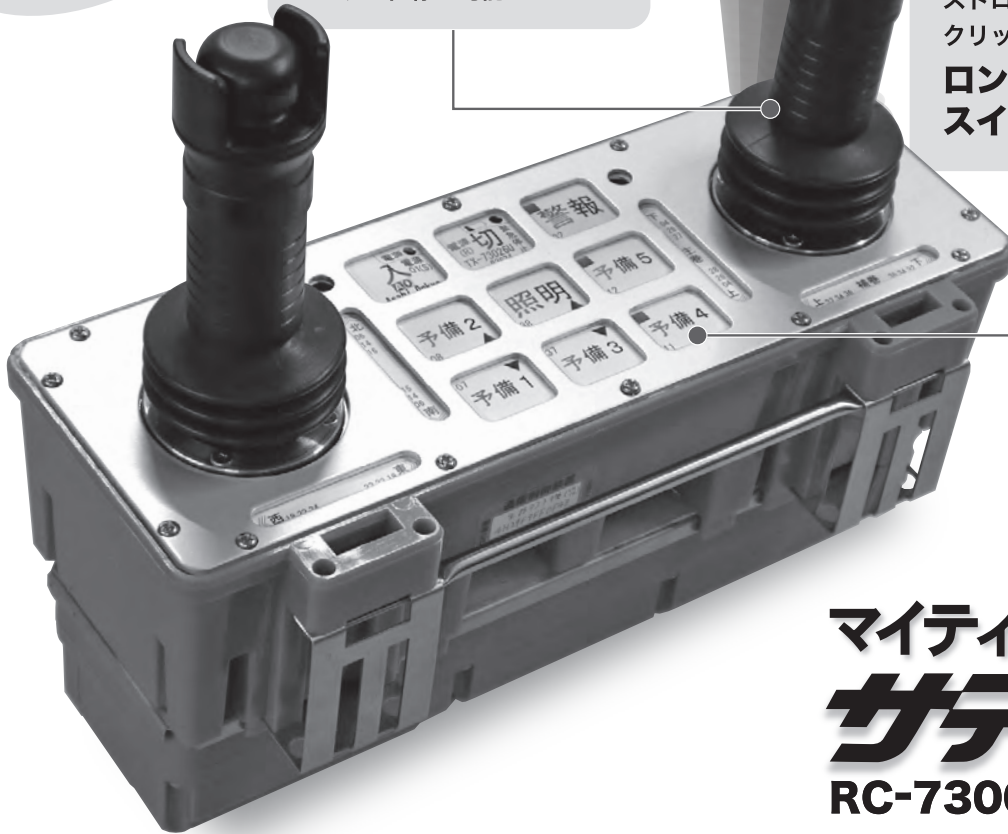
クレーン・搬送台車・建設機械・特殊車両他
産業機械用無線操縦装置

New!

自社開発した
**3ノッチ式
ジョイスティック**
中立位置に自動復帰
する仕様も可能!

自動復帰!

ストロークが深く、
クリックがハッキリ!
**ロングストローク
スイッチ**を標準採用



マイティ 429MHz帯・1.2GHz帯
特定小電力モデル対応
サテラ
RC-73000U/G シリーズ

スリムケーブルレス 5800シリーズ 好評発売中!

双方向データケーブルレス

《TC-1000808S》

**緊急停止
スイッチ** (オプション)

429MHz帯・1.2GHz帯
特定小電力モデル対応

プッシュロック、
ターンリセット型
キノコスイッチ



クレードルタイプ
充電台対応

**2段押3組
標準型**

- 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が
同価格!!**



- ・見えない機械の制御もフィードバック!
- ・双方向制御がこの1セットで対応可能!
- ・新周波数920MHz帯を採用!

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

まいにち使える もしもの備え

平時でも非常時でも Wフリー **カーボンフリー** **フェイスフリー** の ソーラーシステムハウス

- ❶ 太陽光パネルと蓄電池で完全独立電源を実現!
- ❷ 無日照時でも約3日間使用可能(1日8時間稼働)
- ❸ 平時は工事現場等でカーボンフリーな仮設事務所や休憩所として、災害時は要配慮者・医療従事者・ボランティアなどの待機所や避難所としてエコと防災を両立
- ❹ 電気工事不要! ハウスを設置するのみでエアコン・Wi-Fi・水洗トイレ・電化製品がすぐ使えます
- ❺ ハウスの他、監視カメラ・街路灯・備蓄倉庫も太陽光発電でラインナップ
- ❻ 全国60か所の自治体と災害協定を締結しており、今後も拡大予定



国土交通省から新技術情報システムとして登録を受けています

第56回
2022年度

グッドカンパニー大賞
特別賞受賞

補助金等が利用できる場合があります。
お問い合わせは、営業企画部

前中 080-2194-6114
大岸 090-3470-2883

✉ maenaka@daiwatech.info
✉ ogishi@daiwatech.info まで

株式会社 ダイワテック

【名古屋本店】〒452-0803 愛知県名古屋市区大野木3-43
【東京本社】〒105-0012 東京都港区芝大門1-4-10 大蔵ビル5A
【大阪支店】〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原1-19-10
新大阪エクセルビル1101号
上記の他、北海道から沖縄に13営業所有

<https://www.daiwatech.info/>

TEL:052-506-7281 FAX:052-506-7283
TEL:03-6274-6701 FAX:03-6274-6703
TEL:06-6398-7483 FAX:06-6398-7485

ダイワテック

検索

D+Daiwatech

simple + ecology + technology



誰もが安全で健康に働ける 現場を目指して

ICTの進化は、経験値や体力を問わず、

さまざまな人材が現場で活躍できる可能性を広げています。

コマツはICTを通じて、誰もが安全で健康に働ける

未来の現場を目指します。

KOMATSU
Creating value together

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 <https://kcsj.komatsu/>



雑誌 03435-3



4910034350339
00800

「建設機械施工」

定価 八八〇円 (本体八〇〇円 + 税10%)