

一般社団法人
日本建設機械施工協会誌 (Journal of JCMA)

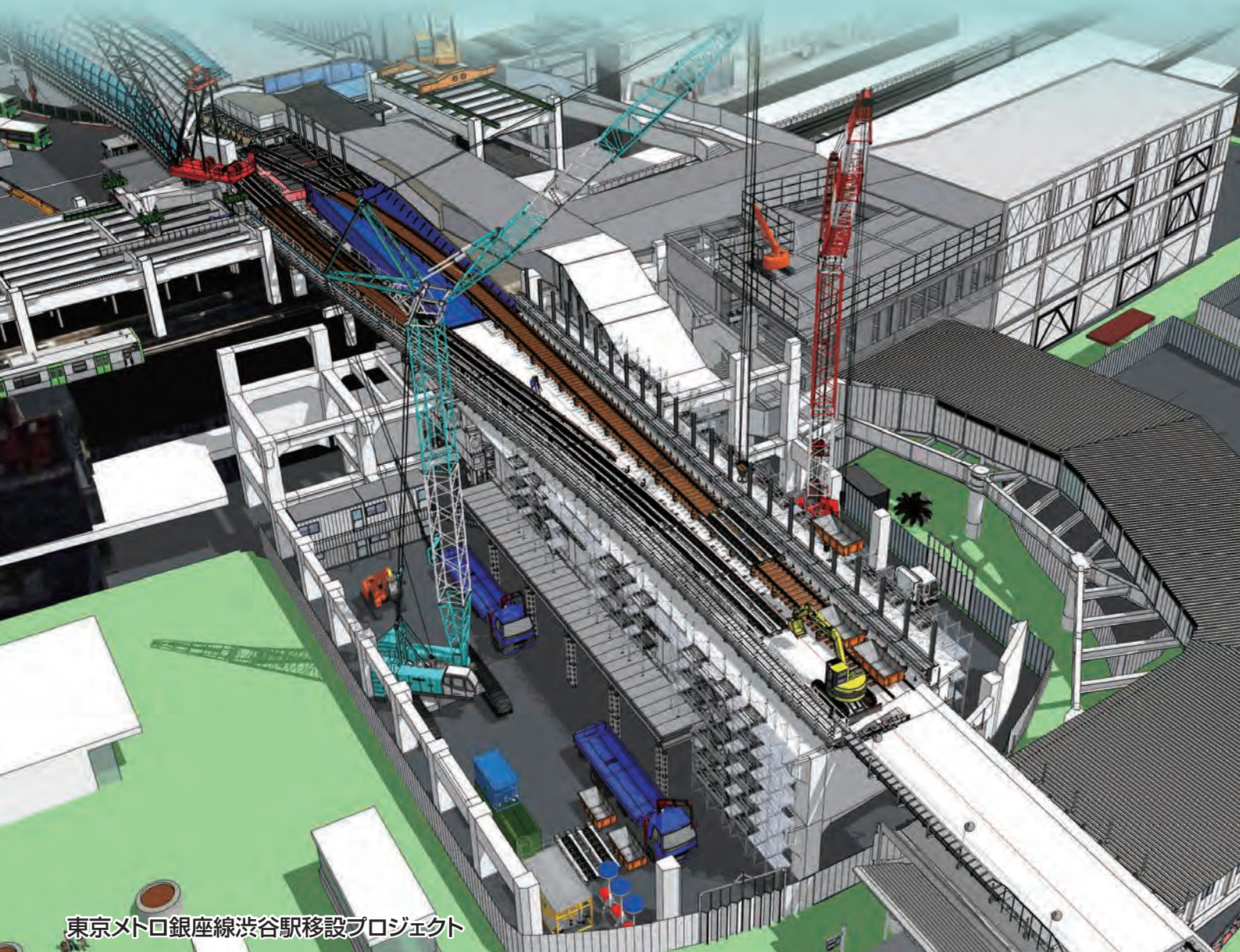
2025

建設機械施工



Vol.77 No.5 May 2025 (通巻903号)

特集 都市環境の向上 都市基盤整備



東京メトロ銀座線渋谷駅移設プロジェクト

巻頭言 人口オーナス期での都市基盤の老朽化対策と適切な更新に向けたクリティカルパス

特集技術論文

- 東京メトロ銀座線渋谷駅移設プロジェクト
- UR都市機構の都市基盤施設整備の支援
- スマートビルデータプラットフォーム：ビルOSの開発・実装と実践的応用
- 施工進捗と変位状況をリアルタイムに現地に3Dで可視化
- まちづくり計画支援サービス「マチミル」他

交流のひろば

- 5Gによる建設機械の遠隔施工

行政情報

- 「都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組事例集」の紹介
- 民間事業者等による良質な緑地確保の取組を評価・認定する優良緑地確保計画認定制度 (TSUNAG)
- 脱炭素への取組と脱炭素都市づくり大賞

すいそう

- 仕事と資格 ● 長く楽しんできた将棋のこと

一般社団法人 日本建設機械施工協会

杭打工事用

パイルキーパー

海上・河川等での杭打ち作業用、
パイル保持装置

石狩湾新港洋上風力発電事業工事向け
パイルキーパー

仕様

杭径 最大 φ2500mm
 杭重量 最大 90ton
 開閉 油圧駆動
 前後スライド範囲 ±900mm 油圧駆動
 左右スライド範囲 ±1000mm 油圧駆動

実績多数

海上工事、陸上工事、岸壁護岸工事、海上空港、
ダム湖再生工事、導枠治具、リーダー付



洋上風力発電ジャケット基礎杭工事



吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 吉永ビル TEL:03-3634-5651
URL : www.yoshinaga.co.jp

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン



ICT施工や自動制御に対応可能

ダイワテレコン872

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

取付改造実績

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

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



ハンディータイプ
使いやすさを極めた高機能・高性能
ダイワテレコン810

用途
インバータ制御機器
エンジン制御
油空圧比例制御

DAIWA TELECON 大和機工株式会社

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

◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内

会費：年間 9,000円(不課税)

個人会員は、日本建設機械施工協会の定款に明記されている正式な会員で、本協会の目的に賛同し、建設機械・建設施工にご関心のある方であればどなたでもご入会いただけます。

★個人会員の特典

- 「建設機械施工」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊800円＋消費税/送料別途)
「建設機械施工」では、建設機械や建設施工に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員価格(割引価格)で購入することができます。
- シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員価格(割引価格)でご参加いただけます。

この機会に是非ご入会下さい!!

◆一般社団法人 日本建設機械施工協会について

一般社団法人 日本建設機械施工協会は、建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与することを目的として、昭和25年に設立された団体です。建設の機械化に係わる各分野において調査・研究、普及・啓蒙活動を行い、建設の機械化や施工の安全、環境問題、情報化施工、規格の標準化案の作成などの事業のほか、災害応急対策の支援等による社会貢献などを行っております。

今後の建設分野における技術革新の時代の中で、より先導的な役割を果たし、わが国の発展に寄与してまいります。

一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

- 建設機械及び建設施工に関わる学術研究団体です。(特許法第30条に基づく指定及び日本学術会議協力学術研究団体)
- 建設機械に関する内外の規格の審議・制定を行っています。(国際標準専門委員会の国内審議団体(ISO/TC127, TC195, TC214)、日本工業規格(JIS)の建設機械部門原案作成団体、当協会団体規格「JCMAS」の審議・制定)
- 建設機械施工技術検定試験の実施機関に指定されています。(建設業法第27条)
- 災害発生時には会員企業とともに災害対処にあたります。(国土交通省各地方整備局との「災害応急対策協定」の締結)
- 付属機関として「施工技術総合研究所」を有しており、建設機械・施工技術に関する調査研究・技術開発にあたっています。また、高度な専門知識と豊富な技術開発経験に基づいて各種の性能試験・証明・評定等を実施しています。
- 北海道から九州まで全国に8つの支部を有し、地域に根ざした活動を展開しています。
- 外国人技能実習制度における建設機械施工職種の技能実習評価試験実施機関として承認されています。

■会員構成

会員は日本建設機械施工協会の目的に賛同された、個人会員(建設機械や建設施工の関係者等や関心のある方)、団体会員(法人・団体等)ならびに支部団体会員で構成されており、協会の事業活動は主に会員の会費によって運営されています。

■主な事業活動

- ・学術研究、技術開発、情報化施工、規格標準化等の各種委員会活動。
- ・建設機械施工技術検定試験・外国人技能評価試験の実施。
- ・各種技術図書・専門図書の発行。
- ・除雪機械展示会の開催。
- ・シンポジウム、講習会、講演会、見学会等の開催。海外視察団の派遣。

■主な出版図書

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

その他、日本建設機械施工協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

<https://jcmanet.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うけたとき。3.死亡し、又は失踪宣言をうけたとき。4.1年以上会費を滞納したとき。5.除名されたとき。○資格喪失時の権利及び義務:資格を喪失したときは、本協会に対する権利を失い、義務は免れます。ただし未履行の義務は免れることはできません。○退会の際は退会届を会長宛に提出しなければなりません。○拠出金の不返還:既納の会費及びその他の拠出金品は原則として返還いたしません。

【個人情報の取扱について】

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

日本建設機械要覧 2025 年版

発売のご案内

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

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



参考：写真はイメージです

発刊日

令和 7 年 3 月 25 日

体裁

・ B5 判，約 1,280 頁／写真，図面多数／表紙特製

価格（消費税 10% を含む）

一般価格 53,900 円（本体 49,000 円）

会員価格 45,100 円（本体 41,000 円）

（注）送料 1 冊 990 円（税込）複数冊の場合別途

特典

「日本建設機械要覧 2025 年版」購入の方への特典として、当協会が運営する Web サイト（要覧クラブ）上において 2001 年版から 2022 年版までの全ての日本建設機械要覧の PDF 版が閲覧及びダウンロードできます。これによって 2025 年版を含めると 1998 年から 2024 年までの建設機械データが活用いただけます。

2025 年版 内容

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

今後の予定

好評をいただきました 2022 年版につき「日本建設機械要覧 2025 年版」の電子版も作成し、より利便性の高い資料とするべく準備しております。御期待下さい。

◆ 購入申込書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

日本建設機械要覧 2025年版	冊
-----------------	---

上記図書を申し込みいたします。 令和 7 年 月 日

会員種別	<input type="checkbox"/> 非会員 <input type="checkbox"/> 団体会員 <input type="checkbox"/> 個人会員 <input type="checkbox"/> その他()		
官公庁名 会社名			
所属			
ご担当者氏名	TEL		
	FAX		
ご住所	〒		
書類の宛名の 希望	ご記入がなければ請求書・納品書・見積書は官公庁名・会社名となります。		
備考			

◆ 申し込み方法 ◆

- ①本部へ申し込み・・・FAX または E-mail (toshohanbai@jcmanet.or.jp)
支払方法・・・銀行振込
- ②支部へ申し込み・・・FAX のみ
支払方法・・・銀行振込または現金書留

※ 関東・甲信・沖縄地区の方は本部へ、その他の地区は最寄りの支部へお申し込みください。

[お問合せ及びお申込先]

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 2 階	TEL 03-3433-1501
		FAX 03-3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北 3 条西 2 丁目 さつげんビル 5 階	TEL 011-231-4428
		FAX 011-231-6630
東北支部	〒980-0014 仙台市青葉区本町 3-4-18 太陽生命仙台北町ビル 5 階	TEL 022-222-3915
		FAX 022-222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1 興和ビル 9 階	TEL 025-280-0128
		FAX 025-280-0134
中部支部	〒460-0003 名古屋市中区錦 3-7-9 太陽生命名古屋第 2 ビル 7 階	TEL 052-962-2394
		FAX 052-962-2478
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4 谷町スリスリスビル 8 階	TEL 06-6941-8895
		FAX 06-6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル 4 階	TEL 082-221-6841
		FAX 082-221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 建設クワイビル 4 階	TEL 087-821-8074
		FAX 087-822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-4-30 いわきビル 2 階	TEL 092-436-3322
		FAX 092-436-3323

記入いただいた個人情報、お申込み図書の配送・支払い確認などの連絡に利用いたします。

また、当協会の新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール(DM)送付に利用する場合があります。

(これらの目的以外での利用は致しません)当協会のプライバシーポリシー(個人情報保護法方針)は、ホームページ(https://jcmanet.or.jp/provacy_policy.htm)でご覧いただけます。

日本建設機械要覧2025 電子書籍版

近日発売のご案内

当協会では、国内における建設機械を網羅した『日本建設機械要覧』を2025年3月に刊行し、現場技術者の工事計画の立案、積算、機械技術者の建設機械のデータ収集等に活用頂き、好評を頂いております。

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

是非とも活用いただきたく、お願い申し上げます。

1	商品名	日本建設機械要覧2025 電子書籍版	建設機械スペック一覧表 電子書籍版
2	形態	電子書籍	電子書籍
3	閲覧	Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス	Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス
4	内容	要覧全頁	spec一覧表
5	改訂	3年毎	3年毎
6	新機種情報	要覧クラブで対応	要覧クラブで対応
7	検索機能	1.単語検索	1.単語検索
8	附属機能 注) タブレット・スマートフォンは、一部機能が使えません。	<ul style="list-style-type: none"> ・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・目次からのリンク ・各章ごと目次からのリンク ・索引からのリンク ・メーカーHPへのリンク 	<ul style="list-style-type: none"> ・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・メーカーHPへのリンク
9	予定販売価格 (円・税込)	会員	36,300
		非会員	42,900
10	利用期間	購入から3年間	購入から3年間
11	同時ログイン	3台	3台
12	認証方法	ID+パスワード	ID+パスワード
13	購入方法	WEB上にて申込み（HP参照下さい）	WEB上にて申込み（HP参照下さい）

発売時期（予定）

2025年5月末 HP : <http://www.jcmanet.or.jp/>

様々な環境で閲覧できます。

タブレット、スマートフォンで外出先でもデータにアクセスできます。

Webサイト 要覧クラブ

日本建設機械要覧2025およびスペック一覧表電子書籍版購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版から、2022年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2025年版を含めると1998年から2024年までの建設機械データが活用いただけます。

また、同じ要覧クラブ上で新機種情報も閲覧およびダウンロードできます。



< 図書紹介 >

令和7年度版 建設機械等損料表

- 発売日 : 令和7年4月25日
- 体裁 : A4判 モノクロ 474ページ
- 定 価 : 一般価格 本体 8,800円 (税・送料別)
 会員価格 本体 7,480円 (税・送料別)

■ 内容

令和7年度版の構成項目は以下のとおりです。

- 第Ⅰ章 機械損料の構成と解説
- 第Ⅱ章 関連通達・告示等
- 第Ⅲ章 損料算定表の見方(要約版)
- 第Ⅳ章 建設機械等損料算定表
- 第Ⅴ章 船舶損料算定表
- 第Ⅵ章 ダム施工機械等損料算定表
- 第Ⅶ章 除雪用建設機械等損料算定表



書籍の表紙イメージ

一般社団法人 日本建設機械施工協会

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 <https://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



(一社) 日本建設機械施工協会 発行図書一覧表 (令和7年5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)	本部 送料
1	R7年05月	橋梁架設工事の積算 令和7年度版	12,100	10,285	990
2	R7年04月	令和7年度版 建設機械等損料表	9,680	8,228	700
3	R7年03月	日本建設機械要覧 2025年版	53,900	45,100	990
4	R6年12月	建設機械施工ハンドブック (改訂5版)	13,200	11,220	770
5	R6年05月	大口径岩盤削孔工法の積算 令和6年度版	6,600	5,610	770
6	R6年05月	橋梁架設工事の積算 令和6年度版	12,100	10,285	990
7	R6年05月	よくわかる建設機械と損料 2024	7,260	6,171	770
8	R5年10月	道路除雪施工の手引 (第17版)	4,950	3,960	770
9	R4年03月	日本建設機械要覧 2022年版	53,900	45,100	990
10	R3年01月	情報化施工の基礎 ~i-Constructionの普及に向けて~	2,200	1,870	770
11	H30年08月	消融雪設備点検・整備ハンドブック	13,200	11,000	770
12	H29年04月	ICTを活用した建設技術 (情報化施工)	1,320	1,122	770
13	H26年03月	情報化施工デジタルガイドブック【DVD版】	2,200	1,980	770
14	H25年06月	機械除草安全作業の手引き	990	880	770
15	H22年 9月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,300	2,970	770
16	H22年 9月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,300	2,970	770
17	H22年 7月	情報化施工の実務	2,200	1,870	770
18	H21年11月	情報化施工ガイドブック 2009	2,420	2,178	770
19	H20年 6月	写真でたどる建設機械 200年	3,080	2,618	770
20	H19年12月	除雪機械技術ハンドブック	3,300	2,970	770
21	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	2,992	770
22	H17年 9月	建設機械ポケットブック (除雪機械編)	1,100	990	770
23	H16年12月	除雪・防雪ハンドブック (除雪編)【CD-R】	5,500	4,950	770
24	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】	3,520	3,168	770
25	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	1,485	770
26	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	1,782	770
27	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	1,782	770
28	H15年 6月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	550	495	770
29	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	5,940	770
30	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)	2,750	2,475	770
31	H11年10月	機械工事施工ハンドブック 平成11年度版	8,360	8,360	770
32	H11年 5月	建設機械化の50年	4,400	3,960	770
33	H11年 4月	建設機械図鑑	2,750	2,475	770
34	H10年 3月	大型建設機械の分解輸送マニュアル【CD-R】	3,960	3,564	770
35	H6年 8月	ジオスペースの開発と建設機械	8,470	7,623	770
36	H6年 4月	建設作業振動対策マニュアル	6,380	5,742	770
37	H3年 4月	最近の軟弱地盤工法と施工例【CD-R】	10,450	9,405	770
38	S60年 1月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック【CD-R】	6,600	5,940	770
39		建設機械履歴簿	440	396	770
40	毎月 25日	建設機械施工	880	792	770

定期購読料 年12冊 10,032円 (税・送料込)

購入を希望される場合、当協会 HP <https://jcmnet.or.jp/> の出版図書欄の「出版図書のご購入について」から本部、または支部の購入方法に基づきお申込みください。

特集

都市環境の向上，都市基盤整備

巻頭言

4 人口オーナス期での都市基盤の老朽化対策と適切な更新に向けたクリティカルパス

樋口 秀 日本都市計画学会 東北支部 副支部長，
日本建築学会 住まい・まちづくり支援建築会議 運営委員会副委員長，
新潟工科大学 工学部工学科 建築都市学系 教授

行政情報

5 「都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組事例集」の紹介

西尾 透 国土交通省 都市局 都市環境課

11 民間事業者等による良質な緑地確保の取組を評価・認定する優良緑地確保計画認定制度 (TSUNAG)

増田 雄太 国土交通省 都市局 都市環境課 係長

16 脱炭素への取組と脱炭素都市づくり大賞

西尾 透 国土交通省 都市局 都市環境課

特集技術報文

20 東京メトロ銀座線渋谷駅移設プロジェクト

BIM/CIM の実践がもたらす全体最適の解決策

池田 仲裕 東急建設㈱ 都市開発支店 鉄道土木部 デジタルテクノロジー統合推進事務 所長

26 コンクリートの状態を見える化する「CONCRETE@i」の概要と施工事例

水野 浩平 鹿島建設㈱ 技術研究所 土木材料グループ 主任研究員
柳井 修司 鹿島建設㈱ 技術研究所 土木材料グループ 担当部長
渡邊 賢三 鹿島建設㈱ 技術研究所 土木材料グループ グループ長

33 新宿駅東西自由通路整備における施工計画

野添 孝敬 東日本旅客鉄道㈱ 東京建設プロジェクトマネジメントオフィス 新宿プロジェクトセンター 副長

39 都市丸ごと統合災害シミュレーション

堀 宗朗 (国研) 海洋研究開発機構 部門長

43 低騒音・低振動で地盤密度を増大させる液状化対策工法「TS-improver」を開発

中西 誉 大成建設㈱ 土木本部 土木設計部 室長
本谷 洋二 三信建設工業㈱ 技術本部 部長代理
大高 信雄 成和リニューアルワークス㈱ 工事統轄部 技術部長

49 UR 都市機構の都市基盤施設整備の支援

都市基盤と一体的に整備するまちづくり

櫻井 暢人 (独)都市再生機構 都市再生部 都市基盤調整室 関連公共施設課 主幹

53 スマートビルデータプラットフォーム：ビル OS の開発・実装と実践的応用

ビル OS『ビルコミ』の開発及び立命館大学大阪いばらきキャンパスでの実装事例

高橋 雅生 ㈱竹中工務店 情報エンジニアリング本部 主任
福本 健人 ㈱竹中工務店 情報エンジニアリング本部
粕谷 貴司 ㈱竹中工務店 情報エンジニアリング本部 専任副部長

60 施工進捗と変位状況をリアルタイムに現地に 3D で可視化

施工影響 XR ウォッチャー

大角 藤子 ㈱奥村組 ICT 統括センター イノベーション部 DX 推進課
陳 庭松 ㈱奥村組 ICT 統括センター イノベーション部 DX 推進課
宮田 岩往 ㈱奥村組 ICT 統括センター イノベーション部 AI・データ活用推進課

	66	空間情報を用いた開発許可手続き効率化に向けた取り組み Project PLATEAUにおける3D都市モデルユースケース開発事業より 中嶋 幸宏 アジア航測㈱ 行政支援サービス部 技術部長 井上 雄太 アジア航測㈱ 行政支援サービス部 システムソリューション課 技師 平松 遼 アジア航測㈱ 行政支援サービス部 システムソリューション課
	72	まちづくり計画支援サービス「マチミル」 地理情報システムを用いた地域特性の分析・可視化 土田冴恵子 清水建設㈱ プロポーザル・ソリューション推進室 開発計画部 開発計画2グループ
交流のひろば	77	5Gによる建設機械の遠隔施工 古屋 弘 ㈱大林組 技術研究所 上級首席技師
ずいそう	83	仕事と資格 今村 一紀 東亜鉄工㈱ 取締役 安全環境品質部長
	85	長く楽しんできた将棋のこと 熊谷 政行 野田建設工業㈱ 取締役副社長
部会報告	88	(株)日立建機ティエラ 滋賀工場見学会 報告 機械部会 路盤・舗装機械技術委員会
	90	オリエンタル白石(株)つくば機材センター見学会 報告 機械部会 基礎工事用機械技術委員会
	93	新工法紹介 機関誌編集委員会
	94	新機種紹介 機関誌編集委員会
統計	96	令和7年度 公共事業関係予算 機関誌編集委員会
	104	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
	105	行事一覧 (2025年3月)
	108	編集後記 (出口・那須野)

◇表紙写真説明◇

東京メトロ銀座線渋谷駅移設プロジェクト

写真提供：東急建設(株)

2009年に着手した東京メトロ銀座線渋谷駅移設プロジェクトでは、2016年からBIM/CIMを導入し設計・計画の整合性検証、多方面にわたる関係者との合意形成等、様々なフェーズでフロントローディングを実践し、受発注者双方のベネフィット昇華と理想的な設計・施工プロセスを実現した。本プロジェクトでは、BIM/CIMの実践をテーマに、国土交通省令和元年度『i-Construction 大賞』優秀賞や日本建設業連合会第3回土木賞を受賞。

巻頭言

人口オーナス期での都市基盤の老朽化対策と適切な更新に向けたクリティカルパス

樋口 秀



令和6年元旦に発生した能登半島地震では被災地に向かう道路、地域内の上下水道等の都市・生活インフラが同時に大規模かつ広範囲で被災し、救助や災害復旧に向かう人々を遠ざけて被災地の孤立化と復旧の長期的な遅れを招いてしまった。さらに9月には奥能登豪雨が発生し、生活再建を目指していた仮設住宅地区や復旧途上の市街地が浸水してしまい、被災者を再び落胆させた。避けがたい自然現象による災害ではあるが、被災地のみならずすべての地域で大規模な複合被害を想定した事前対策の検討と防災・減災に向けた取り組みが必須である。

一方、今日の良い都市環境と私たちの快適な日常生活は、先人たちが築いてきた道路（トンネル、橋梁を含む）、上水道、下水道、公園・広場、鉄道やバス等公共交通などの都市基盤（都市インフラ）に支えられている。ただしこれらのインフラは整備されてから年月がたち老朽化が進んできた。現状の維持管理のみならず、適切な補修、更新の必要性と重要性は人々に認識されてはいるものの、多大な費用と時間がかかるためその実施は後回しにされてきた嫌いがある。しかしその対応が十分に進まない場合、都市インフラは突如我々に牙を剥く。令和7年1月28日（火）午前10時ごろ埼玉県八潮市中央1丁目交差点で道路上に大きな穴が開き1台のトラックが転落した。当初は一般の道路陥没事故として扱われていたが、数日後には周辺住民の避難と市民120万人に下水道の使用自粛が要請される非常事態となった。発生から2ヶ月が経過した現在でも、周囲は封鎖されてドライバーの救出作業が検討され、下水道のバイパス工事が続いている。同様の下水道に起因する事故が発生しないように全国で緊急点検が実施されたが、今回の現場は3年前の点検では劣化度からみた緊急性はそれほど高くなかったようである。劣化は突如急激に進むことも予想されるため、単なる補修では対応に限界があり、計画的なインフラの更新が求められよう。

では我々は都市インフラをどのように適切に更新していけばよいのだろうか。これまで上水道や下水道は、利用者がその使用分の料金を負担し、その料金収入の中で施設の維持管理も実施されてきた。人口増加時に

は新規の利用者の増加を見込んだ施設整備も進められてきたが、今後の施設の更新費用は利用者のみで賄えるのだろうか。現在の日本は「人口オーナス期」に入っており、利用料を支払う世帯が減少し、税金を負担する人口も減少が続く。更新費用をだれがどのように支払えばよいのかきちんとした議論が必要である。

道路については、70年以上前の1953年に議員立法で「道路整備費の財源等に関する臨時措置法」が制定されて「揮発油税」が道路特定財源となり、「自動車重量税」と併せて新規の道路整備の財源となった。国民の生活を支える道路が整備され全国津々浦々まで張り巡らされた効果は非常に大きいと考える。特定財源という性格から新規道路が過剰に供給される傾向にあったため国民の批判も受けて2009年に一般財源へと変更されたことは反省すべきであるが、発案された当時の状況を踏まえると費用負担と徴収の考え方は極めて優れていたと思われる。

人口オーナス期での都市インフラの更新は容易ではない。高齢者の割合が高まりながら費用を負担する人口や世帯が減少する中では、現在の施設すべてを現状の水準で維持・更新するのは不可能であろう。国土交通省は全国の自治体に「立地適正化計画」を策定し、防災を考慮した都市計画で市街地の集約化とそれを支える交通ネットワークの構築を推奨している。既存インフラ施設の長寿命化は最低限進めつつも、積極的な施設更新は同計画の「都市機能誘導区域」での実施を先行し「居住誘導区域」まで広げていくことがクリティカルパスにつながると考える。その際の財源は、国土強靱化予算20兆円に加えて、あくまでも私案だが薄く広く負担してもらうために道路空間に集中している都市インフラの更新費用に特化した道路特定財源の復活、固定資産税、都市計画税の税率アップによる増収分を活用した基金設立とその活用が有効だと考える。我が国を支える将来世代が快適な生活を送れるように、国民全体を巻き込んだ財源を含めた議論を始めることも先延ばしにできないクリティカルパスであろう。

—ひぐち しゅう 日本都市計画学会 東北支部 副支部長、
日本建築学会 住まい・まちづくり支援建築会議 運営委員会副委員長、
新潟工科大学 工学部工学科 建築都市学系 教授—

行政情報

「都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組事例集」の紹介

西尾 透

まちづくりにカーボンニュートラルを加えることでどのような課題解決につながるのか、また、カーボンニュートラルの取組の利点や効果、取組の実施体制や活用支援メニュー等を整理した「都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組事例集」の紹介を行う。

キーワード：脱炭素、カーボンニュートラル、まちづくり、気候変動対策、都市構造

1. はじめに

近年、豪雨災害や記録的な猛暑など、気候変動に伴う自然災害の激甚化・頻発化が世界的な課題となっている。わが国においても2050年までに温室効果ガス(GHG)の排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを目指すことを宣言し、2030年度のGHGの削減目標として2013年度から46%削減を目指し、地域での取組を推進している。そのような中で、CO₂総排出量のうち、約5割が都市活動に由来しており、都市・地域構造や交通システムは中長期的にCO₂排出量に影響を与え続けることから、都市分野においても脱炭素に資する都市・地域づくりが求められている。

「都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組事例集」(図1)は自治体の都市行政部署をはじめ、デベロッパーやエネルギー関連会社などまちづくりに携わる皆様が手に取り、脱炭素とまちづくりの事業の連携に関する必要性を理解するとともに、不安や疑問を解消し、都市行政においてカーボンニュートラルに向けた取組を一步進めるための手引きとなることを目的に作成した。本事例集では、都市の課題解決

に向けた取組と、地域脱炭素ロードマップに基づく「脱炭素先行地域」との効果的な連携により、取組を進めた国内都市の事例や諸外国の様々な都市の事例を掲載している。各事例では、まちづくりにカーボンニュートラルを加えることで、どのような課題解決につながったのか、また、カーボンニュートラルの取組の利点や効果、取組の実施体制や活用支援メニュー等を整理している。

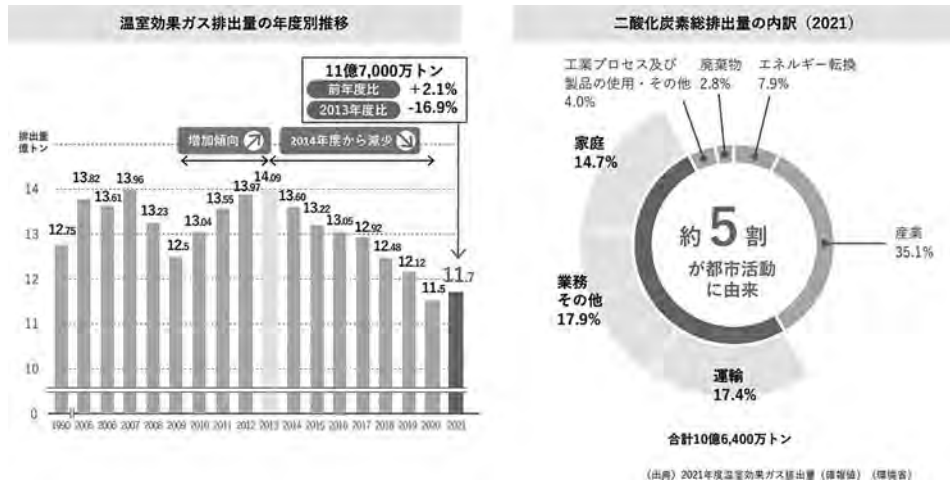
国内のGHGの排出状況として、2010～2013年度は増加傾向であったが、2014年度から減少に転じており、2021年度は2013年度に比べて2億3,900万トン減少した。

CO₂排出量のうち、約5割が都市活動に由来している状況のなかで、まちづくりやインフラ、交通・運輸など、地域の暮らしや経済を支える幅広い分野を所管する国土交通省や地方自治体の都市行政部局の役割は重要であり、都市行政の取組や貢献には大きな期待が寄せられている(図2)。

全国的な2050年カーボンニュートラルの達成に向けて様々な政策が立案されており、都市行政においても分野横断・官民連携の取組の推進が図られている。具体的には、国土交通省では2021年7月に「国土交通グリーンチャレンジ」のとりまとめを行った。この取組の背景には、脱炭素社会、気候変動適応社会、自然共生社会、循環型社会を広く包含するものとしてグリーン社会を捉え、その実現に向けて、国土交通省としても積極的に貢献していく必要が挙げられる。特に、国土・都市・地域空間とそこで展開される様々な社会経済活動を支える国土交通分野に係るインフラや、住宅・建築物、自動車等の輸送機関等の膨大なストックは、カーボンニュートラルの実現や気候危機に



図1 都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組事例集



図一 2 国内の温室効果ガスの状況

対応する持続可能で強靱なグリーン社会の基盤となるものであり、長期的な視点を持って、環境・社会・経済の統合的な向上を図る戦略的なマネジメントの構築の観点から社会システムのイノベーションを図っていく必要がある。

2. 国土交通省都市局の取組

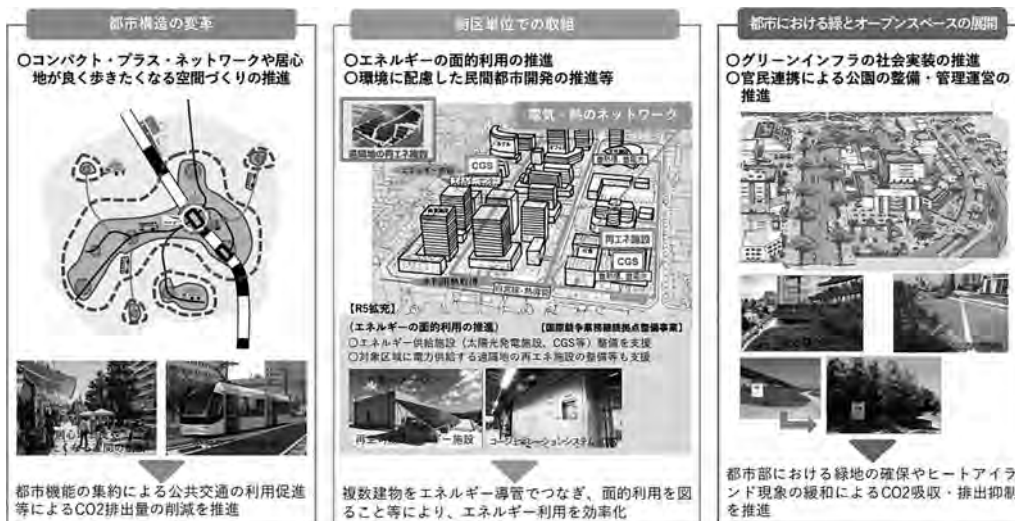
国土交通省都市局では、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、「都市構造の変革」、「街区単位で取組」、「都市における緑とオープンスペース」を三本柱として脱炭素に資する都市・地域づくりの支援を推進している (図一 3)。

(1) 都市構造の変革

まず「都市構造の変革」の必要性を論じたい。多くの地方都市では、急速な人口減少と高齢化に直面して

おり、地域産業も停滞しており活力の低下が生じている。また、住宅や店舗等の郊外立地が拡散し低密度の市街地を形成している。厳しい財政状況下で、拡散した居住者の生活を支えるサービスの提供が将来困難になりかねない状況にある。このようななかで、今後も都市を持続可能なものとしていくためには、都市の部分的な対処療法ではなく、都市全体の観点からの取組が求められる。一方、大都市においては、郊外部を中心に高齢者が急速に増加する見込みであり、高齢者数の急増に伴い医療・介護の需要も急増するため、医療・福祉サービスの提供や地域の活力維持が満足にできなくなる懸念がある。そのため、住宅医療や介護を含めた地域包括ケアを実現するため、既存ストックを活用しながら医療・福祉の機能を望ましい配置に推進することが重要である。

そこで、都市において、都市機能や居住機能、医療・福祉・商業等の生活機能を都市の中心部等に集約し、



図一 3 国土交通省都市局が推進する「まちづくりGX」の取組全体像

拠点となるように再整備を行う。ひとつのまちの中に高度な生活サービスを提供できる施設や他の地域との広域交通の玄関口となる中心拠点や、各地域が培ってきた歴史や文化を生かした地域生活拠点を形成するイメージだ。さらに集約した機能の中心となる拠点や生活拠点が孤立したものとならないように、利便性の高い公共交通機関で結ばれたネットワークを形成する。これが国土交通省の目指す都市構造の変革、多極ネットワーク型コンパクトシティ（コンパクト・プラス・ネットワーク）である。

都市機能を集約することで自家用車利用の必要性が減ることに加え、まちづくりとして歩きたくなる空間が形成されることが期待される。都市機能が集約されたことによる自家用車利用の削減、公共交通機関の利用促進を持って、CO₂の削減を推進している。

ここで本事例集の事例を紹介したい。宇都宮市は、首都圏の北の拠点都市として発展を続けている。かつての同市は東西の公共交通機関がなく、中心市街地の密度が低下したことも起因し自動車の依存度が高かった。そのため、就労者等による通勤時や帰宅時には道路混雑が慢性化し、まちなかから遠い地域に住む住民の移動が困難であるという課題があった。2008年3月「第5次宇都宮総合計画」にてネットワーク型コンパクトシティの推進を掲げ、2013年3月からLRTの導入を検討し、2023年8月に開業した。環境に配慮した輸送力の高いLRTの導入を行ったのみならず、乗換施設をもうけ、EVバス等への乗り換えをスムーズなものにしている。誰もが移動しやすく、環境に優しい最先端なまちづくりをアピールすることができ、まちのブランド力の向上も期待されている。

(2) 街区単位での取組

つぎに、エネルギーの面的利用の目的は都市の業務中枢拠点の災害等に対する脆弱性の克服だ。世界水準のビジネス機能や居住機能を集積し、国際的な投資と人材を呼ぶ込むため、災害時においても業務の継続性を確保する必要がある。その解決策として業務中枢拠点に自立的・分散的なエネルギー供給施設を整備し、複数の施設をエネルギー導管でつなぎ、拠点一帯で供給網を形成する。災害等で電力の供給が絶たれた場合は、自家発電を行うことで業務が継続可能となるものである。

エネルギーの面的利用のメリットは災害時のレジリエンスの向上だけではない。CO₂排出量削減についても有用である。地区単位・街区単位レベルの複数の建物でエネルギーを利用した際に、スケールメリットを

生かした効率的なエネルギープラント設備の導入やエネルギー利用に時間差がある複数の建物でのエネルギーの融通、蓄熱・蓄電システム等によるエネルギー利用の平準化等により、設備の能力を十分に活用した効率的な運転を行うことができる。

「街区単位での取組」では、災害時のレジリエンス強化等のための面的利用を行うことでエネルギーを効率化することに併せて、都市機能施設を集約・再構築し、生活利便性の向上及びエネルギー効率化によるカーボンニュートラルに取り組むものである。

本事例集では、市街地再開発とエネルギーの面的利用によりカーボンニュートラルに取り組んでいる札幌市を紹介している。札幌市はご存じの通り冬季の気温が低いため、暖房エネルギー消費が大きく、地域特性に応じた対策が課題である。同市の方針として、1972年の冬季オリンピックの開催に併せて建築された札幌都心部の多くの建物の建替えが進むと予測されたため、新たなまちづくりと環境エネルギー施策を一体的に展開することにより、世界のモデルとなる低炭素で持続可能なまちづくりを進めるため、2018年3月に「都心エネルギーマスタープラン」を作成し取組を進めている。2018年3月に「都心エネルギーマスタープラン」を策定し、低炭素で持続可能なまちづくりに向けて重点的な取組を掲げている。また、令和2年2月にゼロカーボンシティ宣言をし、2050年排出量実質ゼロを目指して、各取組を進めている。

都心地区では、1972年の札幌オリンピック開催決定を契機に高温水導管(180℃)の整備が進められた。現在は、コージェネレーションによる排熱利用や外気熱の有効活用の観点から、温水(80℃)と冷水(6℃)のシステムへの転換を図っている。同市の上位計画ではコンパクトシティによる脱炭素まちづくりが位置付けられており、環境政策においてもコンパクトシティにもとづく政策が進められている。都市機能を札幌都心部に集積させることでエネルギーの有効活用をしていく方針が「都心エネルギープラン」により打ち出されており、これに基づく取組の一環として脱炭素先行地域に応募した事業についても連携して取り組んでいる。

(3) 都市における緑とオープンスペース

さいごに「都市における緑とオープンスペース」はグリーンインフラの推進である。生物多様性の損失や気候変動に伴う自然災害の激甚化、頻発化するなかで、持続可能な社会の形成の観点から、自然環境を保全・再生するのみならず、自然環境を我が国が抱える課題解決の一手段として、積極的に活用していく必要

があり、自然環境の多面的な機能を使いこなすという視点で緑地空間や水辺空間を創出するものだ。たとえば、雨庭は地上に降った雨水を下水道に直接放流するのではなく、植栽空間を設け、そこに雨水を流入させることで徐々に地中に浸透させ、氾濫を抑制するグリーンインフラのひとつだ。特にアスファルトなどに覆われている都市空間でのゲリラ豪雨等による浸水被害の軽減が期待できる。

また、災害対策のみならず、緑地を形成することで、人々の交流の場となり、レクリエーション機会の増加やひいては地域経済の活性化も期待できる。例えば、都市の再開発地区における緑地空間などの自然環境の機能を活かした空間は、施設の利用者や周辺住民等に自然とふれあう機会を提供できうるため、Well-beingの向上に寄与する。また、緑地の少ないオフィス街等においては、緑地を活用した快適な滞在空間を創出することにより、憩いの場の創出やオフィスワーカー等のストレスの緩和などが期待される。

カーボンニュートラルの文脈において都市の緑地は、CO₂の吸収、暑熱対策によりCO₂排出抑制が期待される。緑地空間や水辺空間の植物や水面からの蒸散作用や樹木による緑陰の形成により、暑熱が緩和される。また、市街地からその緑地や水辺に風が流れるよう設計を行うことで、周辺地域よりも涼しい空間を創出できる。

このようにグリーンインフラは二酸化炭素の吸収、暑熱対策、生物多様性の保全などの環境保全機能や、良好な景観の形成や災害時における避難路・避難場所等の形成、浸水被害の軽減など多様な機能を有している。これらの機能を発揮することで社会課題の解決に貢献するグリーンインフラとして、戦略的計画に基づき、様々な取組を展開することが重要である。

本事例集では海外都市の取組も紹介している。アメリカにおいてグリーンインフラは下水道管をはじめとする社会インフラの再整備コストの縮減と長寿命化、水質浄化を目的として整備されることが多い。シアトルは人口およそ75万人（2022年時点）、西海岸北部に位置し、太平洋と緑が豊かな世界的IT企業が複数立地する産業の中心地だ。レイニーシティと呼ばれるほど雨が降る気候である。下水管の老朽化により、都市型洪水や下水逆流のリスクが高まっていた。従来の都市計画では、都市化に伴う市街地の舗装化により雨水の浸透率が低下。その結果、排出された雨水がガソリンやゴミの混入により汚染され、排水先であるピュージェット湾の自然環境が脅かされていた。そこで、都市景観の改善と生態系への影響軽減を目的に、

新規開発に対して樹木の保護、屋根や壁面の緑化など、CO₂の吸収源として気候改善につながる緑化要件をゾーニングによって点数ベースの緑化要件シアトル・グリーンファクターを設定した。景観保全、雨水の流出抑制、流出水による河川の水質汚染改善、生態系の保護などを目的として、都市全体の緑化に取り組み、特に環境や景観に配慮した開発にはボーナス点を付与し、開発者に雨水利用や歩道の植樹などを促している。市街地の不浸透舗装を減らし、自然界の雨水量調整プロセスを模倣した雨庭を道路空間に設置した。雨庭の植物の生育や雨水貯留と散水によりヒートアイランド現象の緩和や気温上昇が低減され、自然界に与える影響と雨水管理のコストを軽減した。さらに街並みの景観向上や、都市の生物の生育環境に恩恵を与えるなど、複数の効果をもたらした。

(4) 脱炭素先行地域と昨年度の取組

これらの三本柱に加えて、地域脱炭素ロードマップの脱炭素先行地域との連携・支援の強化も行っている。地域脱炭素は、脱炭素を成長の機会と捉える時代の地域の成長戦略であり、地方公共団体・地域の企業・市民など地域の関係者が主役となって、今ある技術を活用して、再エネ等の地域資源を最大限活用することで実現でき、経済を循環させ、防災や暮らしの質の向上等の地域の課題をあわせて解決し、地方創生に貢献するものだ。地域の成長戦略ともなる地域脱炭素の行程と具体策を示す「地域脱炭素ロードマップ」において、2030年度までに少なくとも100カ所の「脱炭素先行地域」をつくり、重点対策を実行することとしている。脱炭素の取組をまちづくりの機会と捉え、地域の課題解決とカーボンニュートラルを共に実現することを目指している。LRTの導入によりカーボンニュートラルを目指し、まちの魅力を向上させた宇都宮市はその好例と言えよう。

本事例集は令和5年度の取組であるが、令和6年度の取組についても述べたい。カーボンニュートラルにむけて諸外国では都市を大胆に変革する動きが起きている。国内においても地方自治体をはじめ、都市・まちづくりに関わるプレイヤーがカーボンニュートラルに取り組み、都市を変革していくことが求められている。そのため、諸外国の知見を持つ有識者、当該施策に携わる実務経験者を講師に招き、「GX Creation Meeting」と称して連続勉強会を開催した。国内でカーボンニュートラル×都市政策に取り組み人材の交流・融合・育成を促進し、新たなムーブメントを創出するきっかけを生むことを目的としたもので、全6回に亘



写真—1 連続勉強会の様子

り毎回 40 名ほどの方に対面にて、オンラインでは累計約 3,000 名の方にご参加いただいた。そのうち、およそ 3 割が地方自治体の職員に参加いただいた(写真—1)。

本稿では事例集から上述の札幌市のマスタープランに基づいたトップダウンのまちづくりの事例を紹介したが、連続勉強会で取り上げたボトムアップのまちづくり事例を紹介したい。

アメリカ北西部オレゴン州に位置するポートランドは人口約 65 万人の緑あふれるコンパクトシティで、公共的なプロジェクトへの住民参加制度が取り入れられている。緑地を増やすための政策が約 100 年前から存在するほか、州立公園ではリゾートの乱立を防ぐため、デベロッパーがリゾート開発できないような法律も存在する。ポートランドでは、地区ごとのコミュニティの意見を取り入れる「エコ・ディストリクト」という考えを起点として、街を地区ごとに小規模で考えるというまちづくりが行われている。人々の対話が増えイノベーションが生まれることを目指しているが、街区の大きさが 60 m × 60 m であり小さいことが成

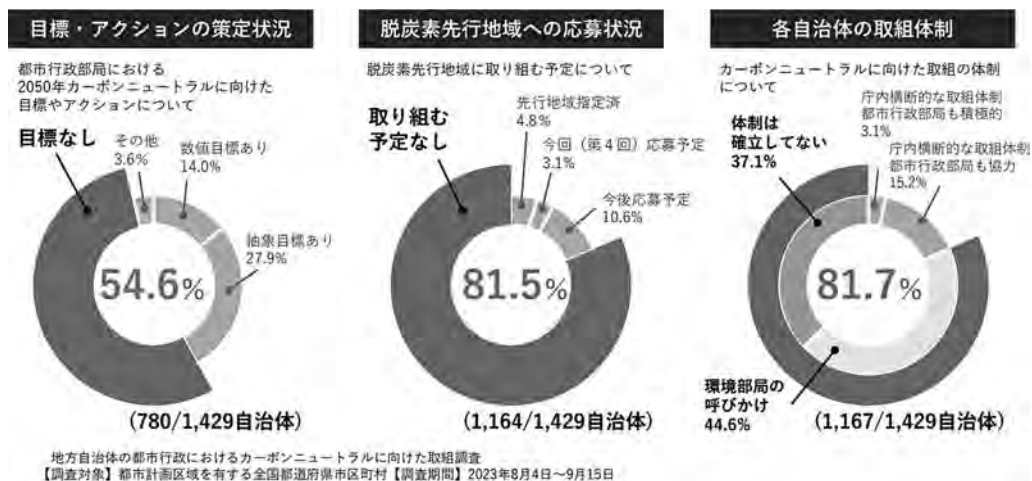
功の秘訣である。このような小さな街区は「15 minutes community」と呼ばれるが、街区が小さく道の空間が豊かであると車の移動が不要であり、自転車や徒歩で移動することができるうえ、偶然に近所住民と会い、対話が生まれる。このように、住居、仕事場、大規模公園等の遊び場が徒歩圏内に集まる空間を作ること成功した。

事例集や連続勉強会の詳細については、図—1の二次元バーコードよりホームページをご覧ください。

3. おわりに

本事例集では様々な地方自治体を取り上げているものの、都市行政部局としてカーボンニュートラルへの取組に意欲的な地方自治体は多くない。2023年に都市計画区域を有する全国都道府県市区町村に対して行ったアンケートの結果では、都市行政部局における2050年カーボンニュートラルに向けた目標やアクションについては1,429自治体のうち780自治体、およそ54%の自治体が目標を定めていないことがわかった。また、地方自治体においては、気候変動については環境部局、まちづくりについては都市政策部局と担当部署が分けられていることがほとんどであろう。カーボンニュートラルに向けたまちづくりを行うためには両部局の連携が不可欠であるものの、各自治体の取組状況は「取組の体制は確立してない」または「環境部局の呼びかけ」が80%以上の結果となっており、都市行政が行うまちづくりとの連携が進んでいるとは言いがたい。また、脱炭素先行地域への応募状況についても80%以上の自治体が取組予定なしとなっている(図—4)。

パリ協定においては、今世紀後半のカーボンニュー



図—4 地方自治体の2050年カーボンニュートラルに向けた動向

トラルの実現も目標とされているが、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の「IPCC1.5度特別報告書」によると、世界の気温上昇を工業化以前と比較して1.5℃以内に抑えるというパリ協定の努力目標を達成するためには、2050年近辺までのカーボンニュートラルの実現が必要とされている。しかし、その一方で、我が国における2024年の平均気温の上昇は1.48℃となった（https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html）。1.5℃以内に気温上昇が抑制出来なかった場合には海面上昇の可能性が示唆されており、オランダやイギリスの都市だけでなく、日本においても東京や名古屋が水没する危険性がある。

今の私たちのカーボンニュートラルへの取組がこれ

からの地球環境のあり方を大きく変える可能性がある。自治体の都市行政部局をはじめ、デベロッパーやエネルギー関連会社などまちづくりに携わる皆様には本事例集を手にとっていただき、カーボンニュートラルへ取り組んでいただきたい。

J|C|M|A

【筆者紹介】

西尾 透（にしお とおる）
国土交通省
都市局 都市環境課



行政情報

民間事業者等による良質な緑地確保の取組を 評価・認定する優良緑地確保計画認定制度 (TSUNAG)

増田 雄太

国土交通省都市局では、地球的・国家的規模の課題である気候変動への対応や生物多様性の確保、Well-beingの向上といった都市において求められる社会的要請に対応するため、緑地の質・量両面からの確保、エネルギー利用の再エネ化・効率化、暑熱対策などを進める政策を「まちづくりGX」と称して推進している。

まちづくりGXの推進のため、「都市緑地法等の一部を改正する法律」が令和6年5月に成立・公布され、同年11月に施行された。この法律に基づいて新たに創設された優良緑地確保計画認定制度 (TSUNAG) について解説する。

キーワード：まちづくりGX, 都市緑地法, 認定制度, 民間投資の促進, グリーンインフラ

1. はじめに

「都市緑地法等の一部を改正する法律」が令和6年11月8日に施行され、同法に基づき、民間事業者等による良質な緑地確保の取組を気候変動対策・生物多様性の確保・Well-beingの向上等の観点から国土交通大臣が評価・認定する「優良緑地確保計画認定制度」(以下「本制度」という。)の運用が開始された(図-1)。また、令和7年3月18日には、第1号として14件の計画を認定したところであり、令和7年度以降は、毎年4月に申請を受け付け、9月頃の認定を予定している(図-2)。

本稿では、本制度の検討の経緯、制度概要や今後の展開について紹介する。

なお、本制度は愛称を「TSUNAG:ツナグ」としており、その趣旨としては、緑と緑だけでなく、緑と人々、緑と都市、緑と社会の「つながり」を生み出し、未来につなげていく、というビジョンから名付けている。

2. 検討の経緯

本制度の検討の経緯としては、まず、社会資本整備審議会都市計画・歴史的風土分科会の下に設置されている「都市計画基本問題小委員会」(以下「小委員会」という。)が、2023年4月14日に今後の都市政策の方向性の提言として「中間とりまとめ～多様な価値観や社会の変化を包摂するまちづくりを目指して～」を

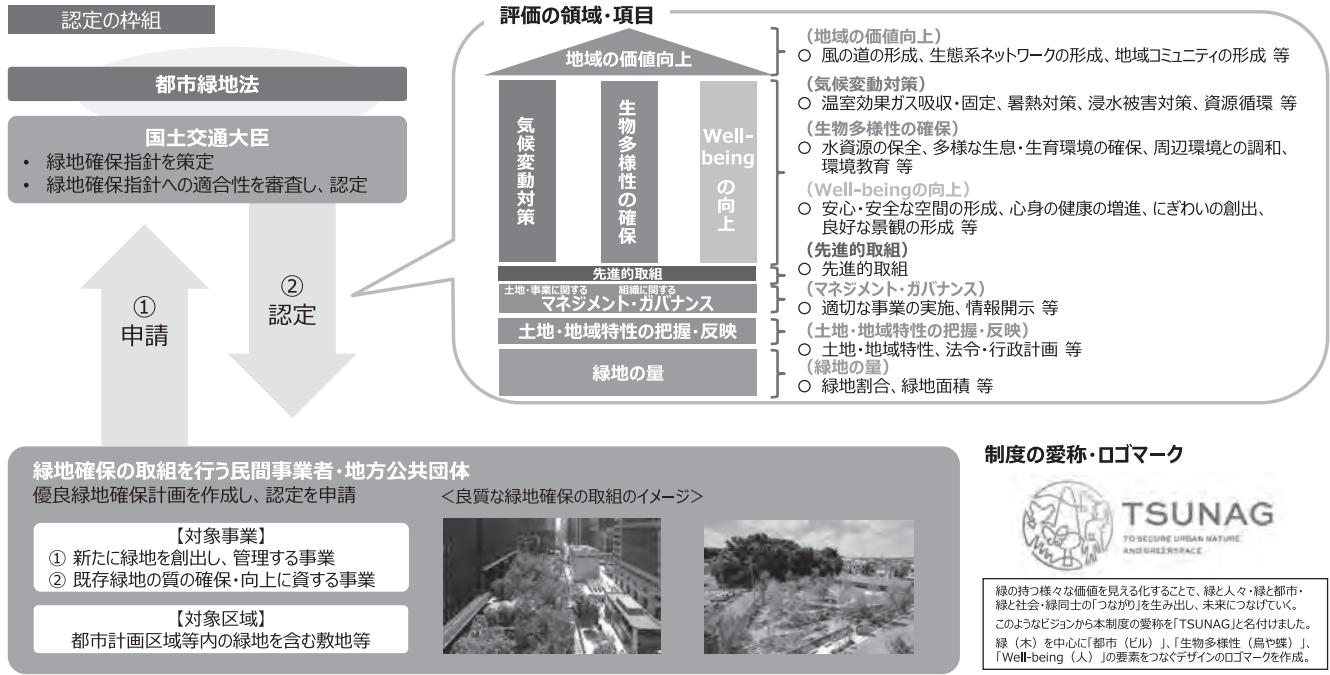
公表したことが挙げられる。このとりまとめの中で「まちづくりGX」の一つとして、「民間による緑地の保全・創出の取組を推進する上では、近年、ESG投資やTCFD/TNFDの世界的な広がりが見られるなど、環境分野における民間投資の機運が急速に高まっていることを踏まえ、市場の中で緑地確保が進むように民間資金の誘導を図るための事業者の自発的な取組を客観的に評価できる仕組みの導入やインセンティブ付け等について検討すべき。」という方向性が示された。

この小委員会での議論と並行して、2023年2月から同年6月まで4回にわたり開催された「民間投資による良質な都市緑地の確保に向けた評価のあり方検討会」(以下「検討会」という。)において、民間投資により都市の緑地の確保につながる取組の評価のあり方について議論がなされた。2023年6月に公表された中間とりまとめでは、民間投資の促進に向けて国が評価制度の構築に取り組むことの重要性、当該制度の枠組みや評価の視点等が示された。

これらの小委員会や検討会におけるとりまとめを踏まえ、「都市緑地法等の一部を改正する法律案」が2024年2月に閣議決定、同年5月に成立・公布、同年11月に施行された。

また、具体的な評価対象となる事業の考え方や評価方法・項目等については、2023年10月から2024年9月まで5回にわたり「民間投資による良質な都市緑地の確保に向けた評価の基準に関する有識者会議」を開催し、その議論を踏まえ、決定していったところである。

- 都市緑地法に基づき、民間事業者・地方公共団体による良質な緑地確保の取組を、国土交通大臣が気候変動対策・生物多様性の確保・Well-beingの向上等の「質」と緑地の「量」の観点から評価・認定する制度。
- 認定に当たっては、国土交通大臣が策定する緑地確保指針※への適合性を審査。※民間事業者等が緑地を整備・管理する際に講ずべき措置を規定



図一 1 TSUNAG 制度概要



図一 2 2024 年度 TSUNAG 認定一覧 (14 件)

3. 制度の概要

(1) 制度の基本枠組み

本制度は、民間事業者等が行う緑地の整備、保全その他の管理に関する取組（緑地確保事業）に関する計画（優良緑地確保計画）について、民間事業者等が国土交通大臣に申請し、国土交通大臣が同計画の緑地確保指針への適合性を審査し、認定する仕組みである。

緑地確保指針とは、緑地確保事業を行う民間事業者等（緑地確保事業者）が講ずべき措置に関する指針である。内容としては、基本的な考え方のほか、気候変動対策、生物多様性の確保、Well-beingの向上など、緑地の確保にあたり、緑地確保事業者が取り組むべき事項及び配慮すべき事項が示されている。また、優良緑地確保計画の認定に関し、本指針への適合性の審査は別に定める制度要綱により行う旨も示されており、それに基づき、審査や認定に係るルールは制度要綱で定められている。その他、手数料や申請方法等に関する事項は政省令で定められている。なお、これら規定の解説は「優良緑地確保計画認定申請者用手引き」にまとめられているので参考にされたい。

(2) 対象となる事業・エリア・主体

本制度の対象となる事業は、「①新たに緑地を創出し、管理する事業」、「②既存の緑地の質の確保・向上に資する事業となる。②には、再整備を伴う事業と維持管理・運営を行う事業」が含まれる。

対象となるエリアは、都市計画区域及び準都市計画区域となる。

対象となる主体は、対象となる土地の地権者または地権者から同意を得て事業を行う者となる。主に民間事業者を想定しているが、地方公共団体等の公的主体も含まれる。なお、複数者による共同申請も可能である。

(3) 対象となる区域

認定の対象となる区域は、原則、緑地を含む敷地全体となる。一つの敷地を超えて行われる事業の場合は、原則、一体として行われる事業全体の区域（事業に適用されている各種法令、制度、手法等で定められた区域）が対象区域となる。また、複数の事業で構成される事業の場合でも、「①複数の緑地が一つの街区にある場合」、「②それぞれの緑地間の距離が250m以内にある場合」、「③緑地間が連続した植栽等により結ばれ、かつ、特定のエリアを対象に多様な主体が協議会等の連携体制を構築し、エリアマネジメント等の計画において緑地に関する方針が示されている場合」

においては、当該緑地を有する敷地全てを対象区域とすることができる。ただし、各緑地面積は300m²以上ある必要がある。なお、建築物の敷地でない土地で行う事業の場合、緑地を確保する土地の区域または一体として行われる事業全体の区域が対象区域となる。

認定の対象となる区域のうち、評価の対象としては、①緑地、②緑地利用施設（園路、広場、その他の緑地の利用者の利便のため必要な施設）、③緑地保全施設（緑地の保全に関連して必要とされる施設）となり、建築物は含まれない。ただし、建築物に設置される屋上緑化や壁面緑化は緑地として、評価の対象となる。

(4) 対象となる緑地の規模

対象となる緑地の規模としては、緑地面積が1,000m²以上であること、緑地割合（緑地面積の対象区域の面積に対する割合）が10%以上であることが必要となる。

また、緑地確保事業が、原則、従前の土地利用における緑地面積が減少する事業ではないことが求められる。ただし、緑地の確保に関して必要な施設等を整備する場合に限り、従前の土地利用の緑面積の5%までの減少は許容する。「従前の土地利用」の基準となる時点は、2020年1月1日時点または申請時点で緑地面積が大きい方となる。

(5) 評価の基準

評価にあたっては、「気候変動対策」、「生物多様性の確保」、「Well-beingの向上」及びこれらを通じて期待される「地域の価値向上」の観点から、また、「マネジメント・ガバナンス」、「土地・地域特性の把握・反映」の観点も併せて評価する。その際、計画期間の開始から5年後時点に想定される状態を評価する。

具体的には、例えば、「気候変動対策」については、CO₂を吸収・固定する高木の植栽、暑熱対策に資する緑陰の形成、雨水の貯留浸透に資する緑地の整備などを、「生物多様性の確保」については、高木・低木・草地等の階層構造の形成、地域に根ざした在来種の使用、生態系ネットワークの形成に資する緑地の整備などを、「Well-beingの向上」については、心身の健康の増進につながる散策路の整備、住民による花壇整備等の地域コミュニティの形成に資する取組、市民への公開性やバリアフリーの確保などが評価項目となる。なお、評価項目は全部で50項目となる。

(6) 評価の方法と配点

評価にあたっては、「気候変動対策」、「生物多様性

の確保」,「Well-beingの向上」及び「地域の価値向上」はコア評価項目として点数化し,「マネジメント・ガバナンス」,「土地・地域特性の把握・反映」はベース項目として適合判定を行う。

コア評価項目は,必須項目(14項目)と選択項目(22項目中最大10項目を選択)があり,必須項目はレベル1~5の中で全て原則レベル1以上であることが求められる。ベース評価項目は14項目であり,全ての項目で評価基準を満たすことが必要である。

点数化されるコア評価項目は,各評価項目5点満点であり,レベル0~5に応じて配点され,合計150点満点となる。

緑地の量 (緑地割合)	緑地の質 (合計点数)	ランク
AAA (30%以上)	AAA (100点以上)	★★★ (トリプル・スター)
AA (20%以上30%未満)	AA (75~99点)	★★ (ダブル・スター)
A (10%以上20%未満)	A (50~74点)	★ (シングル・スター)

図一三 認定ランク

(7) 認定の基準とランク

緑地面積等の求められる条件を満たした上で,合計点数50点以上を得る事業が,緑地確保指針に適合していると認められ,認定となる。

また,認定されたものは,合計点数(緑地の質)と緑地割合(緑地の量)の両方の評価レベルに応じて,★(シングル・スター)から最上位の★★★(トリプル・スター)の3段階でランクが付与される。その際,各ランクに該当する合計点数の評価レベル(A:50~74点,AA:75~99点,AAA:100点以上)と,緑地割合(A:10%以上20%未満,AA:20%以上30%未満,AAA:30%以上)の評価レベルの両方を満たす必要がある(図一三)。

(8) 計画期間・更新・定期報告等

計画期間は5年とし,希望すれば審査を経て更新が可能である。更新は計画期間に係る変更の認定により行うこととなる。

また,認定を受けた事業者は,認定取得後,毎年度,計画の実施状況(①事業全体の進捗状況,②各取組の実施状況,③設定した目標のモニタリング結果)について,国土交通大臣に定期報告することが必要である。

- 優良緑地確保計画認定(TSUNAG認定)のインセンティブについては,現時点で以下のとおり。
- 今後も,国内外の基準・制度との連携など,インセンティブの充実に取り組んでいく予定。

グローバル基準との連携

TNFD (Taskforce on Nature-related Financial Disclosures)

※2025年1月公表

- ・ 企業が自然に関連する財務情報を評価・開示する枠組みを構築するために設立された国際的な組織であるTNFDの建設・不動産等分野向けの追加ガイダンスにおいて,評価・開示の際の出典の一つにTSUNAG認定が記載。(TSUNAG認定の取得をTNFDのガイダンスに位置づけあるものとして情報開示・広報することが可能。)

GRESB

※2025年4月の申請から適用

- ・ 不動産企業等のESGへの配慮を企業単位で評価する国際的な基準であるGRESBの評価項目のうち,「グリーンビル認証」(GRESBが承認する環境に配慮した物件の認証)としてTSUNAG認定が位置づけ。(TSUNAG認定の取得により,GRESBでの評価を高めることが可能。)

国際的な貢献

温室効果ガスインベントリ

※2025年認定分より計上

- ・ 国連気候変動枠組条約事務局に毎年提出している日本国の温室効果ガスインベントリ(国が1年間に排出・吸収する温室効果ガスの量を取りまとめたデータ)において,優良緑地確保計画認定制度で認定された緑地が,都市公園等に準ずる取り扱いとして吸収源の一つとして位置づけ。

緑地の整備の支援

優良緑地確保支援事業(都市開発資金)

- ・ 都市緑化支援機構を通じ,優良緑地確保計画の認定を受けた民間事業者等が行う緑地の整備等に要する費用※の貸付けを行う。(※緑地の整備に係る社会資本整備総合交付金・補助金を充当した額を除く。)

グリーンインフラ活用型都市構築支援事業

- ・ 緑や水を活かした都市空間の形成を図るグリーンインフラの整備を支援する本事業において,「認定優良緑地確保計画に基づく緑地の整備等」が補助対象事業の一つとして位置づけ。(TSUNAG認定の取得により,「複数の事業主体により実施するもの」等の要件が適用されず,緑地の整備等に対する支援が可能。)

まちづくりへの支援との連携

防災・省エネまちづくり緊急促進事業

※2025年度より追加

- ・ 質の高い施設建築物等を整備する市街地再開発事業等に対し国が支援を行う本事業において,「優良緑地確保計画の認定基準に適合すること」が選択要件の一つとして位置づけ。(TSUNAG認定の取得により,緑地の整備含む市街地再開発事業等に対する支援の補助率を上げることが可能。)

図一四 TSUNAG 認定取得のインセンティブ(令和7年3月時点)

なお、定期報告等により、必要に応じて、国土交通大臣は認定を受けた事業者に対し、必要な助言、情報の提供等を行うが、評価基準に適合しない計画内容が確認された場合など、計画に従って事業を行っていないと認めるときは、改善命令を講じ、当該命令に違反したときは、計画の認定を取り消すこととなる。

(9) 手数料

認定の申請に必要となる手数料は、初回申請 120 万円/件であり、変更・更新申請が 40 万円/件となる。

(10) 認定取得のインセンティブ

当該認定を受けた取組については、国が都市開発資金の貸付け等により支援を行うほか、不動産企業等の ESG への配慮を企業単位で評価する国際的な基準である GRESB での評価を高めることなどが可能である。また、国際的な基準である TNFD^{*}のガイダンスとも連携しており、認定取得を同ガイダンスに位置づけがあるものとして、企業として情報開示や広報することが可能となっている。

本制度は、緑地の持つ機能等が多面的・定量的に評価され、その価値が見える化されることで、投資家や金融機関等にサステナビリティの観点で評価されることや、消費者や住民等からの社会的支持を得ることを期待しているところである。今後も、国内外の基準・制度との連携など、インセンティブの充実に取り組んでいく予定である（図—4）。

4. TSUNAG の展開と目指す姿

本制度により、気候変動への対応、生物多様性の確保、Well-being の向上といった緑地の持つ多様な価値

を定量的に評価・見える化することで、投資家や金融機関等から緑地を創出・維持管理する事業が評価され、また、消費者や周辺住民の方々からの社会的な支持が得られることを目指している。

また、日本における緑地確保の取組を世界に広く発信し、環境分野における日本の国際的な立場を高めていくことも重要である。2024 年 11 月にイタリアで開催された G7 都市大臣会合のコミュニケにおいても、民間セクターによる緑地への投資を奨励し、プロジェクトに対する評価システムや基準設定の導入を促進することが盛り込まれたほか、COP 等の場において本制度の紹介を関係各国に対して行っているところである。今後は、本制度の紹介に加えて、認定を受けた取組を国際社会に広く発信することで、みどり豊かで暮らしやすい日本の都市の魅力を情報発信していく予定である。

国際的な基準や評価制度との連動に加えて、本制度を国内での具体的な投資の動きにつなげていくことが重要である。緑地は多様な価値を有している反面、まちづくりの場面でまだ十分にそれらの価値が反映されているとは言いがたく、まちづくりに携わる事業者、投資家や金融機関においても、具体的なプロジェクトの計画や実行の段階において、緑地の創出にどんなメリットがあるのか十分に説明できず、取組が進まないとの声も聞かれる。今後、本制度を通じて緑地が持つ価値の見える化を進めるとともに、金融・経済活動の動きを踏まえた本認定の活用場面の分析、普及啓発等を行い、緑地確保の取組への投資促進を進めていく。

JCMA

[筆者紹介]

増田 雄太（ますだ ゆうた）
国土交通省
都市局 都市環境課
係長



※ TNFD（自然関連財務情報開示タスクフォース）：企業や金融機関が自然への依存やインパクト、リスク、機会を把握して開示する枠組みを作る組織

行政情報

脱炭素への取組と脱炭素都市づくり大賞

西尾 透

気候変動の影響により異常気象が激甚化・頻発化する中で脱炭素型都市づくりの必要性和2030年度ネットゼロを目指す優れた脱炭素型の都市の開発事業を表彰する制度である脱炭素都市づくり大賞について論じる。

キーワード：脱炭素, カーボンニュートラル, まちづくり, 気候変動対策, 都市構造, 緑化

1. 脱炭素への取組と脱炭素都市づくり大賞

脱炭素都市づくり大賞では、優れた脱炭素型の都市を表彰することで、好事例を国内外に発信することも目的としている。好事例となる都市開発が行われていることで、都市全体の環境性能が向上し、ロールモデルとなることを期待しているほかに、国際力の強化も視野に入れている。

我が国の大都市がアジアにおけるヘッドクォーターとしての地位を維持し、我が国全体の経済成長を牽引するためには、世界のライバル都市との比較における「強み」（公共交通機関の利便性等）を更に伸ばしたうえで、環境配慮、外国人対応、イノベーション創出など「弱み」面での対策が重要である。

そのため、我が国の豊かな文化と地域資源を活かしつつ、国際ビジネス拠点の形成等に資する優良な都市開発プロジェクトを推進するとともに、気候変動への対応、生物多様性の確保等を図るため、環境をより重視した都市開発プロジェクトを拡大させる必要がある。

(1) 脱炭素への取組の背景

気候変動の影響により、近年では異常気象が激甚化・頻発化にある。豪雨や台風、暑熱等は我が国においても甚大な人的被害・物的被害をもたらし、人命や財産が脅かされている。このような気候変動の要因には、温室効果ガス（GHG）の排出量が増加していることが挙げられ、その解消のために脱炭素への取組が急務である。

ここで気候変動対策に関するこれまでの経緯を述べたい。1997年の気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）で採択された京都議定書において、我が国

は二酸化炭素（CO₂）等の温室効果ガス排出量を、2008年度から2012年度の第一約束期間に基準年（1990年度）から6%削減することが定められた。我が国は2005年4月に京都議定書目標達成計画を閣議決定（2008年3月全部改定）し、総合的かつ計画的な地球温暖化対策を講じた結果、基準年比6%減を達成した。2013年以降の削減目標については、我が国は、京都議定書の第二約束期間（2013～2020年）には参加しない方針を表明し、自主的な削減努力を実施することとしている（2020年度の排出量を2005年度比で3.8%以上減）。2020年以降の国際枠組みについては、全ての締約国に適用される新たな法的枠組みとして、2015年のCOP21においてパリ協定が採択され、2016年11月4日に発効した。なお、我が国は、同月8日に締結した。2013年のCOP19において、全ての国に対し、COP21に十分先立ち、自国が決定する2020年以降の貢献案を示すことが招請されたことから、2015年7月、我が国は、2030年度の削減目標を2013年度比で26.0%減（2005年度比で25.4%減）とする「日本の約束草案」を決定し、条約事務局に提出した。また、我が国は約束草案やパリ協定等を踏まえ、2016年5月に地球温暖化対策計画を閣議決定し、2030年度の削減目標の達成に向けて着実に取り組むこととしている。

日本政府は2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルの実現を目指している。ここでの「排出を全体としてゼロ（ネットゼロ）」とはCO₂をはじめとするGHGの排出量から緑地などによる吸収量を差し引いて実質的にゼロにすることをいう。カーボンニュートラルの達成には、エネルギーの効率化等によりGHG排出量そのものの

削減することと、緑地などを適切に管理することにより排出されたGHG吸収量を増加させることの両面で取り組むことが重要となる。また、野心的な目標として2030年度には、2013年度比においてGHGの46%削減を目指している。

国内のGHG排出状況として、2010～2013年度は増加傾向であったが、2014年度から減少に転じており、2021年度は2013年度に比べて2億3,900万トン減少している。また、CO₂の総排出量を部門別で見ると約5割が都市部門（運輸部門・業務その他部門・家庭部門）に由来している（出典：環境省「2021年度温室効果ガス排出量（確報値）」）。まちづくりやインフラ、交通・運輸など、地域の暮らしや経済を支える都市・地域構造や交通システムは中長期的にCO₂排出量に影響を与え続けることから、都市分野においても脱炭素に資する都市・地域づくりが求められている。

(2) 脱炭素都市づくり大賞とまちづくりGX

本稿で紹介する「脱炭素都市づくり大賞」とは、脱炭素型の都市づくりを促進することを目的に、2030年度ネットゼロを目指す優れた脱炭素型の都市開発事業を表彰する制度である。この制度は環境省と共同で2023年度に創設され、国土交通大臣賞、環境大臣賞、

特別賞が選定される。

では、都市づくりにおける脱炭素の取組とはどういったものだろうか？国土交通省においては、「まちづくりGX」として、①気候変動への対応、②生物多様性の確保、③Well-beingの向上への取組を推進している（図—1）。GXとはグリーントランスフォーメーション（Green Transformation）の略称であり、GHGを排出する化石エネルギーからクリーンエネルギー中心の産業構造・社会構造の転換を目指すものである。

①気候変動への対応とは、まちづくりにおいてCO₂の吸収、エネルギーの効率化・暑熱対策等を行うものである。

都市の緑地は、美しい景観の形成やヒートアイランド現象の緩和、災害時の避難経路及び避難場所等の形成、雨水の流出抑制の発揮、身近に親しめる多様なレクリエーションや自然とのふれあいの場、野生生物の生息、生育環境の確保など多様な機能を有している。生物多様性の損失や気候変動に伴う自然災害の激甚化、頻発化するなかで、都市の緑地を整備・管理することは持続可能な社会の形成の観点から、自然環境を保全・再生するのみならず、自然環境を我が国が抱える課題解決の一手段として積極的に活用していく必要

○都市において、地球的・国家的規模の課題である①気候変動への対応（温室効果ガスの排出削減・吸収、エネルギーの効率化、水害対策、暑熱対策等）や②生物多様性の確保（生物の生息・生育環境の確保、環境教育等）に加えて、コロナ禍を契機とした人々のライフスタイルの変化を受けた③Well-beingの向上（健康の増進、良好な子育て環境等）の社会的要請に対応する必要。

都市に取組が求められる3つの視点

①気候変動への対応

パリ協定

（2015年12月採択）

- 世界共通の目標として2℃目標→1.5℃目標

地球温暖化対策計画

（2021年10月閣議決定）

- 2030年度46%削減目標等
- 脱炭素に資する都市構造、都市緑化等の推進

熱中症対策実行計画

（2023年5月閣議決定）

- 熱中症による死者数の半減（2030年）
- まちなかの暑さ対策、緑地の確保

②生物多様性の確保

昆明・モントリオール生物多様性枠組

（2022年12月採択）

- 生物多様性の損失を止め反転（ネイチャーポジティブ）
- 陸と海のそれぞれ30%を保全（30by30）
- 生物多様性に配慮した都市計画、都市部における緑地確保

生物多様性国家戦略2023-2030

（2023年3月閣議決定）

- 2030年ネイチャーポジティブの実現
- 都市における生物多様性の確保、都市部の居住者の自然とのふれあい

③Well-beingの向上

SDGs（持続可能な開発目標）

- すべての人に健康と福祉を【ゴール3】
（Good Health and Well-Being）

【WHO憲章前文】（抜粋）
「健康とは、病気ではないとか、弱っていないということではなく、肉体的にも、精神的にも、そして社会的にも、すべてが満たされた状態(well-being)にあることをいいます。」

健康日本21（第3次）

（2024年4月～）

- 国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針
- 自然に健康になれる環境づくり

まちづくりとしての取組：「まちづくりGX」

都市構造の変革やライフスタイルの変容の促進

- コンパクト・プラス・ネットワークや居心地が良く歩きたくなる空間づくりの推進等

都市における緑とオープンスペースの展開

- 都市の緑地の質・量両面での確保
- グリーンインフラの社会実装の推進等

街区単位での取組

- エネルギーの面的利用の推進
- 環境に配慮した民間都市開発の推進等

図—1 都市を取り巻く環境と求められる視点の整理

がある。このような緑地の持つ多様な機能を発揮できるように社会資本整備や土地利用し、社会的・経済的課題の解決を図る取組がグリーンインフラである。たとえば、屋上緑化や植栽空間の創出や透水性舗装の整備など雨水・貯留浸透機能を有する施設がグリーンインフラとされる。これらは地上に降った雨水を下水道に直接放流するのではなく、一時的に貯留しゆっくりと地中に浸透させる構造を持つ。下水道管等への流出量の軽減できるほか、植栽土壌による雨水の水質浄化も期待できる。特にアスファルトなどに覆われている都市空間でのゲリラ豪雨等による浸水被害の軽減が期待できる。

脱炭素の文脈において都市の緑地は、CO₂の吸収、暑熱対策によりCO₂排出抑制が期待される。緑地空間や水辺空間の植物や水面からの蒸散作用や樹木による緑陰の形成により、暑熱が緩和される。また、市街地からその緑地や水辺に風が流れるよう設計を行うことで、周辺地域よりも涼しい空間を創出できる。

エネルギーの面的利用の目的は都市の業務中枢拠点の災害等に対する脆弱性の克服だ。世界水準のビジネス機能や居住機能を集積し、国際的な投資と人材を呼ぶ込むため、災害時においても業務の継続性を確保する必要がある。その解決策として業務中枢拠点に自立的・分散的なエネルギー供給施設を整備し、複数の施設をエネルギー導管でつなぎ、拠点一帯で供給網を形成する。災害等で電力の供給が絶たれた場合は、自家発電を行うことで業務が継続可能となるものである。

エネルギーの面的利用のメリットは災害時のレジリエンスの向上だけではない。CO₂排出量削減についても有用である。地区単位・街区単位レベルの複数の建物でエネルギーを利用した際に、スケールメリットを生かした効率的なエネルギープラント設備の導入やエネルギー利用に時間差がある複数の建物でのエネルギーの融通、蓄熱・蓄電システム等によるエネルギー利用の平準化等により、設備の能力を十分に活用した効率的な運転を行うことができる。

災害時のレジリエンス強化等のための面的利用を行うことでエネルギーの効率化することに併せて、都市機能施設を集約・再構築するコンパクトシティ形成による生活利便性の向上及びエネルギー効率化によりカーボンニュートラルに取り組むものである。

②生物多様性の確保はSDGsにも設定されている重要なトピックのひとつである。パリ協定に並び、世界共通の目標として「昆明モントリオール生物多様性枠組」が2022年12月COP15において採択され、そのなかでネイチャーポジティブ（自然再興）という考え

方が大きく掲げられた。我が国においても令和5年3月31日に「生物多様性国家戦略2023-2030」が閣議決定され、2030年までのネイチャーポジティブの実現を目指し、生物多様性の確保を行っている。

③Well-beingの向上も生物多様性の確保同様にSDGsのひとつである。コロナ禍を契機に人々のライフスタイルの変容や価値観の変化に伴い、一人一人の健康や幸福感を向上させようとするものだ。都市の緑地やグリーンインフラにおいては、災害対策のみならず、緑地を形成することで、人々の交流の場となり、レクリエーション機会の増加やひいては地域経済の活性化も期待できる。例えば、都市の再開発地区における緑地空間などの自然環境の機能を活かした空間は、施設の利用者や周辺住民等に自然とふれあう機会を提供できうるため、Well-beingの向上に寄与する。また、緑地の少ないオフィス街等においては、緑地を活用した快適な滞在空間を創出することにより、憩いの場の創出やオフィスワーカー等のストレスの緩和などが期待される。

(3) 審査・選定項目について

2023年度に第1回脱炭素都市づくり大賞の表彰を行った。対象となる事業としては、日本国内で行われ、事業完了又はおおむね今後5年以内に事業完了見込みの都市開発事業であって、次の2つを満たすものとした。1つ目は、応募にかかる事業の区域において電力消費に伴うCO₂排出実質ゼロを実現又は2030年度までに達成する計画であること。2つ目は省エネやエネルギーの効率的な利用により相当規模の脱炭素効果（GHG排出削減）が見込めるなど優れた脱炭素型の都市開発であること。また、国土交通大臣賞の評価の視点として、特に優れたまちづくりGX等の取組を行っていることに併せて、良質な都市の緑地の抄出・維持、エネルギーの面的利用の推進、デジタル技術等の活用としている。

以下は第1回脱炭素都市づくり大賞の審査・選定項目を記載する。

<必須事項>

① 2030年度までの脱炭素実現

▷応募に係る事業の区域において電力消費に伴うCO₂排出実質ゼロを達成していること又は2030年度までに達成する計画であること。

※環境大臣賞はコージェネレーション由来の電力を含む

※国土交通大臣賞は建築確認済のものが対象、環境大臣賞はそれ以外も対象

<加点事項（共通）>

②高度な省エネ性能

▷当該事業の区域における基準一次エネルギー消費量に対する削減量及び削減割合が大きいこと。

③再エネ導入の推進

▷自家消費型の再エネ設備の効果的な導入（自己所有、自己託送）や、他者の再エネ設備の導入支援を行い区域内で消費すること、再エネの追加性に寄与しうる遠隔地から当該事業地への再エネ電力の融通（オフサイトPPA等）等により、事業における再エネの導入を推進していること。

④脱炭素技術の新規性

▷従来の取組にはない技術の導入やアプローチ等革新的な取組を行っていること（次世代型太陽電池、再エネ由来水素活用、高度なEMS、高効率照明・空調、高断熱窓等）。

▷当該取組の困難さとそれを乗り越える工夫について定量的又は定性的にわかりやすく説明されていること。

<加点事項（国土交通大臣賞）>

⑤良質な都市の緑地の創出・維持

▷気候変動への対応や生物多様性の確保、Well-beingの向上につながる都市空間における緑地の量・質の確保の取組をしていること。

⑥エネルギーの面的利用の推進

▷複数の建物を熱導管、自営線等のネットワークで連携することにより、エネルギー（熱・電気）を融通し、効率的なエネルギー供給を行っていること。

⑦デジタル技術等の活用

▷エネルギー利用の効率化、交通手段の高度化のほか、効果測定面でデジタル技術等を活用し、効果の最大化を図っていること。

<加点事項（環境大臣賞）>

⑧デコ活の推進

▷区域内への充電スポット、宅配ボックスの設置、

電力利用状況の通知機能の実装等のデコ活の推進に資する取組を行っていること（審査の加点事項②及び③で評価される取組を除く）。

⑨資源循環・ネイチャーポジティブの推進

▷材料の省資源化、リサイクルボックスの設置等の資源循環の取組や、生き物が住みやすい水辺地等ビオトープづくり等のネイチャーポジティブの推進に資する取組を行っていること。

⑩ライフサイクルCO₂排出削減の推進

▷建物の資材製造段階、施工段階、使用段階（審査の加点事項②で評価される取組を除く）、解体段階を通じたライフサイクルCO₂排出削減の取組を行っていること、また、具体的に説明されていること。

⑪熱中症対策の推進

▷空冷室外機から発生する顕熱抑制技術を備えた空調機器の設置、ミストシャワーの設置、日陰の創出等、熱中症対策に資する取組を行っていること。

2. おわりに

来年度も脱炭素都市づくり大賞の募集を行う予定である。第2回においては、都心部はもちろんのこと、地方部の脱炭素に取り組むまちづくりも取り上げたいと考える。募集の詳細については、国土交通省のHPをご確認いただきたい。

JICMA

【筆者紹介】

西尾 透（にしお とおる）
国土交通省
都市局 都市環境課



東京メトロ銀座線渋谷駅移設プロジェクト

BIM/CIM の実践がもたらす全体最適の解決策

池田 仲裕

100年に1度の規模といわれる再開発が進められている東京・渋谷では、再開発エリアの中で様々な事業者の工事が同時に行われているため、事業者間の調整や官庁他各種関係者協議が非常に難しいという特徴がある。また、東京メトロ銀座線渋谷駅が営業線の駅であることから、工事に関係する部署に加えて営業や列車運行に関わる部署も含め、全ての部署といかに迅速にコンセンサスを得るかということも課題のひとつとなっていた。

本稿では、東京メトロ銀座線渋谷駅移設プロジェクトにおいて内製化のうえ実践したBIM/CIMによる課題解決策や、受発注者双方がベネフィットを享受するためのBIM/CIM利活用事例について紹介する。

キーワード：鉄道、営業線改良工事、BIM/CIM、デジタルツイン、フロントローディング、内製化

1. はじめに

日本を代表する繁華街のひとつ東京・渋谷。巨大IT企業の本社やさまざまなエンターテインメント企業が集積するこの街では、現在100年に1度と言われる大規模な再開発プロジェクトが進行し、更なる進化を続けている。

その渋谷の中心に位置する東京メトロ銀座線渋谷駅は、1938年12月に開業した85年以上の歴史を誇る駅であり、新型コロナウイルス感染症拡大前の最盛期には平均約22万人/日が乗降し、東京の副都心を走る大動脈として重要な役目を果たしている。

しかし、当駅は、JR線の真上であることや百貨店のビルの中に位置するという立地条件から、長年大規模な改良工事を実施することができず、狭隘なホーム・改札口の混雑、わかりにくい乗換え経路、不十分なバリアフリー設備、東京メトロで唯一駅構内にトイレが無いなど、様々な問題を抱えていた。

このような状況の中、渋谷駅周辺再開発事業と連携して、時代のニーズに合わせた大規模な改良工事が計画され、2009年の工事着手から10年の歳月をかけて準備を行い、2020年1月に銀座線渋谷駅は新駅舎へと移設された(図-1)。

そして、渋谷駅東側の再開発の概成に続いて、2021年度から渋谷駅西側の再開発工事が本格的に開始され、銀座線渋谷駅移設プロジェクト(以下、本プロジェクト)においても、旧駅舎があった百貨店ビル等を撤

去し、新たに約50mの橋梁を2基架設する工事(図-2)が現在も進められている。



図-1 銀座線渋谷駅移設計画3Dモデル(東側概成時)



図-2 渋谷駅周辺再開発完成3Dモデル(案)

2. 本プロジェクトの特徴

本プロジェクトは、営業線の改良工事であることから、工事を進めるうえで土木・建築部署をはじめとした、軌道、電気、信号・通信、設備等工事に直接関係する部署（以下、関係各部署）だけでなく、運転、駅・営業等、電車の運行や営業に関わる全ての部署と調整し（図—3）、事前に合意を得ることが必要不可欠である。

また、同時に進行している渋谷駅周辺再開発事業と連携していくにあたり、行政、道路管理者の他、ビル事業者、鉄道事業者、地下埋設企業者等、多岐にわたる関係者（図—4）との調整、ならびに合意形成も肝要である。

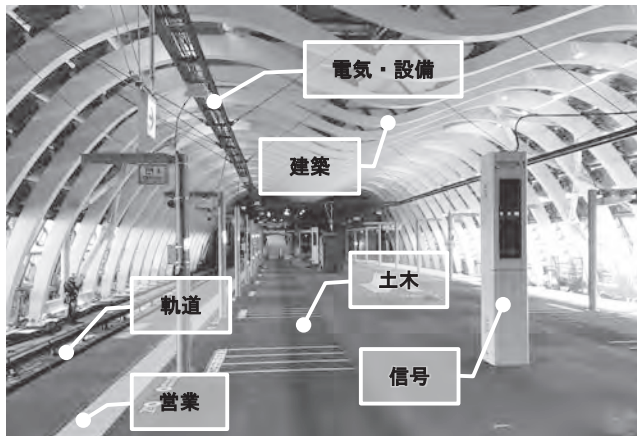
更に、渋谷駅は、銀座線の他に JR 線、東急線、京王線といった、複数の路線が乗り入れる国内有数の

ターミナル駅であり、銀座線沿線が商業ビルや主要幹線道路等によって囲まれているうえ、直下にバスターミナルも存在しているため（図—5）、銀座線の営業を継続しながら、非常に狭隘な空間で煩雑な施工を進めていくためには、より正確で且つ緻密な計画の立案や、多角的な観点で施工検討の深度化を図ることが求められていた。

3. 本プロジェクトにおける課題

(1) 関係部署間の設計・計画の整合性の検証

関係各部署がそれぞれの規定や基準を基に設計・計画を進めている中で、部署ごとに所有している2次元の設計・計画図が互換性の無いデータ形式であることや、基準点や基準高さ、座標、および通り芯といった部署ごとの管理方法に相違があることから（図—6）、



図—3 営業線改良工事における関係部署



図—5 渋谷駅東口周辺の狭隘な施工空間



図—4 渋谷駅周辺大規模再開発の多岐にわたる事業（当事務所で作成した統合3Dモデル）

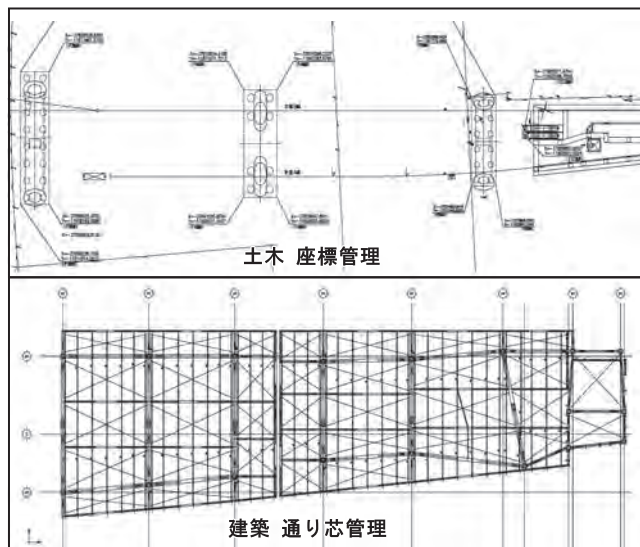


図-6 各部署の管理基準の例

いかにして部署間の設計・計画の整合性を検証するかという課題があった。

(2) 短期間での作業内容・手順，時間工程の把握

駅移設切替は，銀座線の一部区間を6日間運休して実施されたが，切替当日は，現場常駐技術員や協力業者作業員に加え，応援技術員・作業員の他，発注者側の関係各部署・取引先も含め，延べ約5,000人もの工事関係者が結集する（写真-1）大規模な駅移設切替工事となった。

現場常駐者だけでなく，切替工事に応援で参加する者も含めて全員が，複雑で膨大な時間工程，施工内容，および作業手順を，切替までの準備期間が限られている中で，いかに短期間で確実に理解し実行できるようにしていくかというのが課題のひとつであった。

(3) 完成イメージの共有，および各種視認性の検証

駅移設切替では，工事開始直前の終列車まで使用し



写真-1 渋谷駅移設切替工事実施状況

ていた軌道を撤去し，その位置に運休中の6日間で新設ホームを構築するため，一部を除き事前にホームを構築しておくことは不可能であった。

そのため，大多数のホーム上の各種設備も事前に設置する事ができず（図-7），関係各部署間でいかに新ホーム完成後のイメージを共有し，各種調整を実施するかというのも課題のひとつであった。

また，切替工事完了後すぐに新駅の供用を開始することになるが，新ホームでの駅員の習熟研修や乗務員の習熟運転が事実上できない状況にある中で，ホーム上のサイン等各种設備，および信号の視認性や，旅客動線を阻害する要因の有無をいかにして検証するのかが等，工事関係者だけでなく駅の運用に関わる全ての関係者にとっても大きな課題が存在していた。

(4) 再開発事業者間ならびに行政との協議・調整

本プロジェクトの特徴で前述したように，周辺で同時に様々な再開発事業の工事が進行しているため，それぞれの工事を効率的に進めていくうえで，施工ヤードや工程に関する工事調整が非常に重要であった。

さらに，行政との施工途中段階や完成後の景観協議に加え，商業ビルの側面や屋上にある巨大デジタルサ

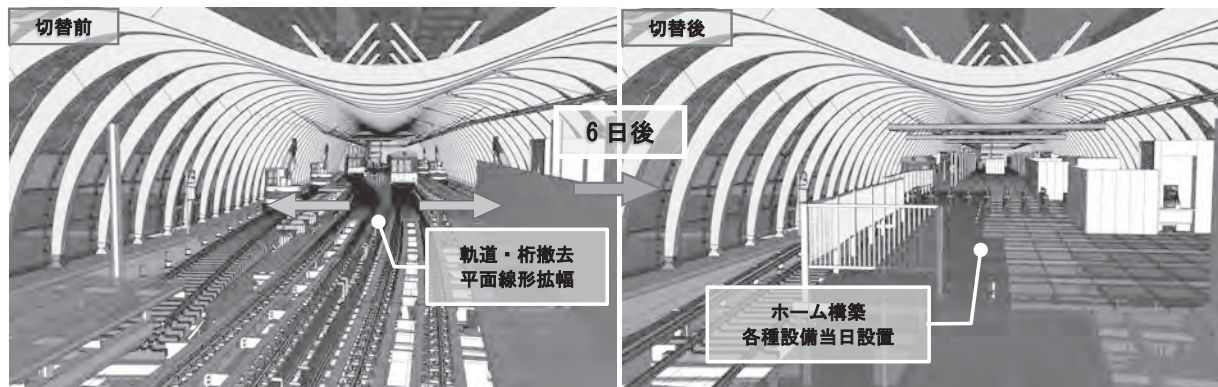


図-7 ホーム部切替計画モデル



写真一 周辺ビルのデジタルサイネージの視認性

イネージ広告等（写真一 2）の視認性確保等，事業者間でいかにして齟齬なくイメージを共有し，円滑に協議・調整を進めるかというのも重要な課題となっていた。

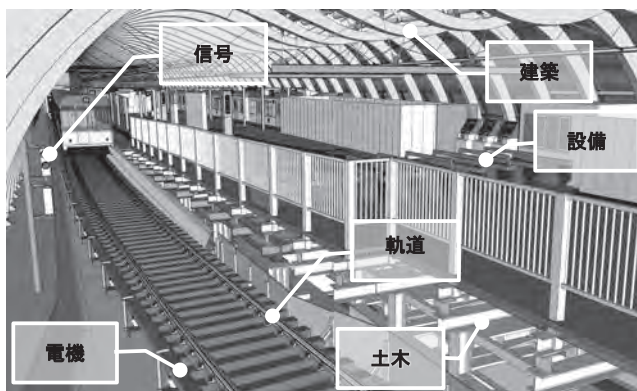
4. BIM/CIM による課題解決策

本プロジェクトでは，以上の課題に対し BIM/CIM を活用した解決策を講じた。なお，本プロジェクトでは，3次元モデルの作成において専門の外注業者や当社の ICT 関連部署に頼らず，当事務所内で汎用的な PC やソフトを使用して内製化し，設計や計画の初期段階から BIM/CIM によるマネジメントを実践した。

(1) 全部署の計画をひとつの 3D モデルに統合

関係各部署の管理方法に相違があることから，部署間の設計・計画の整合性を検証しづらい状況にあったため，全部署の設計・計画図を世界測地系の座標で管理できるように変換したうえで，ひとつの 3次元モデルに統合した（図一 8）。

その結果，部署間で生じていた設計・計画の不整合が直ちに顕在化され，事前に問題点を修正・変更することが可能となり，従来であれば施工の段階で生じる

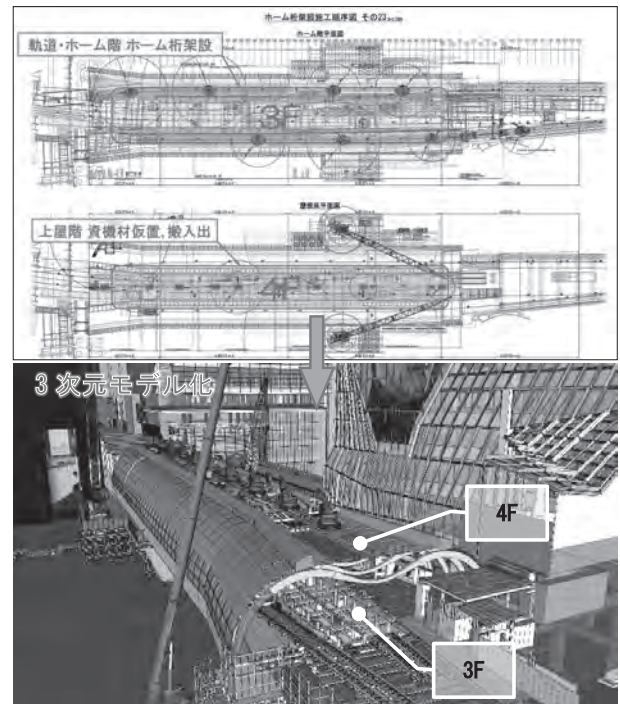


図一 8 ひとつの 3次元モデルに統合

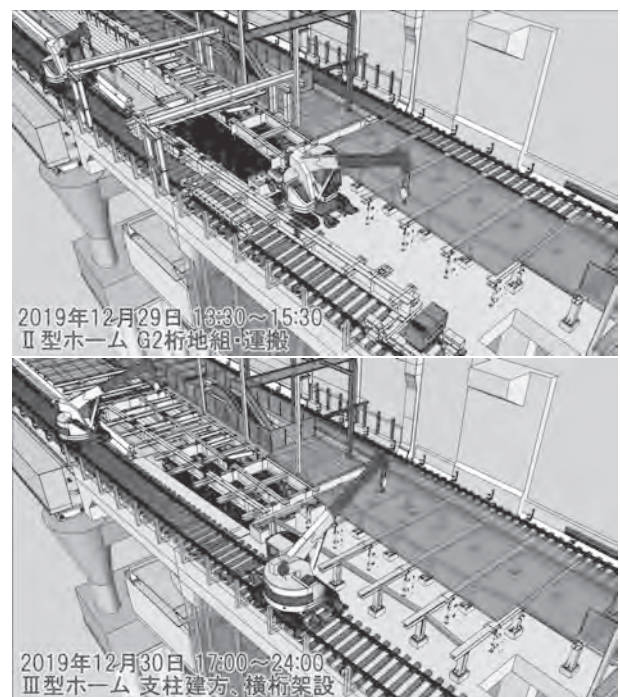
ような不具合が概ね解消され，駅移設切替当日の部門間の各種トラブルも未然に防ぐことができた。

(2) 4次元シミュレーションによる可視化

全工事関係者間のイメージ共有，および部門間調整を迅速化するために，3次元モデルの施工ステップ図（図一 9，10）を作成して，作業内容や施工手順，および時間工程を可視化した。



図一 9 2次元施工図の 3次元モデル化



図一 10 3次元モデルの施工ステップ

さらに、3次元モデルに時間軸とアニメーションを付加した4次元シミュレーションを作成したことで(図一11)、切替工事関係者全員が、個人の技術レベルに関わらず、作業内容や施工手順、および時間工程を容易に理解できるようになり、齟齬のないより具体的なイメージ共有が可能となった。

これにより工事関係者の施工計画理解の時間が短縮でき、理解にかかる人件費が約60%削減され、生産性向上にも寄与した。

(3) VRを活用した各種視認性の検証

駅の運用や運転に関わる部門では、事前に計画ホームでの習熟研修などが事実上できない状況にあったが、計画・検討時に作成した3次元モデルからVR(Virtual Reality)に応用し、実物大の計画ホームや軌道内に没入することで、計画ホーム上を歩行した際の状況や、計画線路上を走行する列車内から信号等の視認性が確認できるようになり(図一12)、問題等がある事柄について事前に対処することができた。

(4) PLATEAUデータを活用した景観等協議

鉄道の駅舎や高架橋、および橋梁等といったような、巨大なインフラ施設は、デザインやカラー等が景観に多大な影響を与える可能性があるため、プロジェクトの初期段階に、事業者と行政との間で完成形の景

観協議が実施されている。

概略設計の段階で作成した3次元モデルと、国道交通省が2020年度から公開しているPLATEAU^{a)}のオープンデータを統合することで、景観協議用のモデルを容易に内製化して作成することが可能となった。

また、景観協議は、デザインやカラーリングだけではなく、商業ビル等の側面や屋上にあるデジタルサイネージや広告看板が、新たに作られる構造物等によって遮られることはないかといった、視認性の検証が事業者間で実施されているが、このような検証においても、計画3次元モデルとPLATEAUデータを世界測地系座標に基き統合することで、精度の高い視認性検証用のVRデータ(図一13)を作成することが可能となった。

(5) BIM/CIM共有クラウドの活用

BIM/CIMを導入した当初、プロジェクトに関わる全部署に専用ソフトや高性能PCを配備するということが難しかったため、プロジェクト内にBIM/CIM共有クラウド(図一14)を導入した。



図一11 4次元シミュレーション(動画)



図一12 VRによる信号等各種施設物の視認性の検証



図一13 PLATEAUデータを活用した景観協議(VR)



図一14 BIM/CIM共有クラウドの画面キャプチャ

a) 国土交通省が推進する日本全国の都市デジタルツイン実現プロジェクト。都市活動のプラットフォームデータとして3D都市モデルを整備し、オープンデータとして提供している。
<https://www.mlit.go.jp/plateau/>

このBIM/CIM共有クラウドにより、URLを共有することで汎用的なPCでインターネットブラウザから3次元モデルの閲覧や表示切替などが可能となり、プロジェクト全体で活用が促進され、関係する全部署においてBIM/CIM活用能力を自ら向上させるようになった。

そして、発注者をはじめとしてプロジェクトに関わる多くの技術者たちのBIM/CIMリテラシーが向上したことで、それぞれの部署の専門的な立場でBIM/CIMが活用されるようになり、多角的な観点から不整合や問題点が顕在化されて早期解決へとつながり、不具合や手戻りの無い実施工を実現した。

5. プロジェクトでのBIM/CIMの定着に向けて

BIM/CIMをプロジェクトで定着させていくためには、まず目的・目標を明確にして受発注者双方が一体となって取り組む必要があるが、それと同時にBIM/CIMによるベネフィットが、受発注者双方に享受されることが重要である。

受発注者双方のベネフィットを昇華させるためには、今そのプロジェクトで何が課題で、どのように解決するのか、プロジェクト全体のペインポイントを的確に抽出して最適解に導く必要がある。

つまるところ、3次元化のプロセスにおいて現場や施工状況をイメージしながらモデリングを進め、その時点で計画・施工上のリスクを顕在化させ、事前に解決することが求められ、これらを実現するには、外部からの支援に頼るのではなく、プロジェクト内で『内製化』することが肝要である。

6. 留意点

3次元モデルは、視覚的・直感的に分かりやすい反面、複雑で難易度の高い工事を容易であると勘違いし、本来実施すべき施工検討や検証が甘くなる等、逆にBIM/CIMの弊害が生じる可能性を含んでいる。

3次元モデルは、作成する事が目的ではなく、設計整合性のチェックや施工計画・検討の深度化を図るためのツールとして有効活用し、フロントローディングを実践してこそ、真の効果を発揮することに留意しておかなければならない。

7. おわりに

本プロジェクトでは、設計・計画の初期段階から施工現場自らBIM/CIMを実践し、受発注者が協働して活用することで、設計整合性のチェックや施工計画・検討の深度化といった、精緻化していく作業のスピードと正確性が向上し、フロントローディングの効果を発揮した理想的な設計・施工プロセスが実現できた。

また、BIM/CIMが日常業務に定着していったことで、発注者をはじめとしてプロジェクトに関わる関係者の意識改革が進み、関係部署ごとに有効に活用されるようになり、受発注者双方のベネフィット昇華へとつながった。

BIM/CIMは言葉ではないが、それと同じように重要な『何か』を伝えることができる。

この『何か』が何なのか、明確な目的と方向性を持つて的確に表現できれば、2次元や単に3次元化しただけでは得られなかった新たな価値が創出される。

本プロジェクトにおけるBIM/CIMの実践事例が、今後様々な設計・計画や施工フェーズでの生産性の向上に寄与し、新たな発想へのヒントや新しい取組みに挑戦するきっかけになれば幸いである。

JCMA

【筆者紹介】

池田 仲裕 (いけだ なかひろ)
東急建設㈱
都市開発支店 鉄道土木部
デジタルテクノロジー統合推進事務
所長



コンクリートの状態を見える化する 「CONCRETE@i」の概要と施工事例

水野浩平・柳井修司・渡邊賢三

コンクリート構造物の品質確保・向上を実践するためのシステム「CONCRETE@i[®]」の構築に取り組んでいる。コンクリート工事一連の工程である計画、製造、運搬、受入れ、圧送、打込み・締固め、打継面の処理または仕上げ、養生および検査において、コンクリートの“状態”や作業“時間”をリアルタイムにデータとして見える化し、その場で即時に改善するOODAと、データベースに基づく振り返りのPDCAを実現するものである。ここではCONCRETE@iの概要とこれらを活用した施工事例について紹介する。

キーワード：インフラ、コンクリート、ICT、品質確保・向上、PDCA

1. はじめに

近年、建設業界においては、技術者・技能者の高齢化や若年入職者の減少が著しく、労働者不足の問題が顕在化しており、熟練者から若年入職者への技術および技能の伝承が難しい状況となっている。これらの問題を解決するため、デジタル技術によって商品やビジネス、業務、企業文化等の変革を成し遂げるデジタルトランスフォーメーション¹⁾が建設業においても推進されている。国土交通省では、全ての建設生産プロセスにおいてICT等を活用することで生産性向上を図り、魅力のある建設現場を目指す取組みである「i-Construction」²⁾を推進している。また、内閣府では、科学技術イノベーションの創出に向けた、官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）制度を設け、AI、IoTをはじめとする新技術を試行することにより建設現場の革新を目指し、生産性を向上するための研究開発を促進している。その取組みの一環で、国土交通省主導のもと「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」が2018年度より開始されている。

このような背景のもと、筆者らは、土木のコンクリート工事の各工程をデジタルデータとして“見える化”するシステム「CONCRETE@i[®]」（以下、本システム）³⁾の構築に取り組んでいる。本システムは、コンクリートの“状態”や作業“時間”をリアルタイムにデータとして見える化し、その場で即時に改善するOODA（Observe, Orient, Decide, Act）ループと、データ

ベースに基づく振り返りのPDCA（Plan, Do, Check, Action）を実現するものである。ここではその概要と、PRISMを通じ現場に適用し施工した事例について紹介する。

2. 本システムの概要

本システムは、図1に示すように、コンクリート工事一連の工程である計画、製造、運搬、受入れ、圧送、打込み・締固め、打継面の処理または仕上げ、養生から検査に至るまでの一連の工程を、AI・画像分析等を活用してデータで見える化する10項目の要素技術で構成される、施工支援システムの総称である。①施工情報をリアルタイムでデータ化し、状況判断を誰でも化・高速化して作業と状態を改善する（OODA）、②画像データを含む施工情報を、受発注



図1 本システムの模式図³⁾

者双方の工事関係者と遠隔臨場で共有し、品質管理・施工管理および検査を高度化・省人化する、③各工程の情報をクラウド上に保存し、施工データと品質データを紐づけて分析し、生産性と品質の向上を図る(PDCA)、④施工情報のエビデンス管理とトレーサビリティを容易にする、等の特徴を有する。これらは、コンクリート構造物の品質確保・向上、さらには生産性の向上に大きく寄与するものと考える。

3. 構成要素技術

本稿では、本システムを構成する10項目の要素技術のうち、品質確保・向上の観点から特に重要な6つの技術について、その概要を示す。

(1) 計画立案

コンクリート構造物の品質確保・向上を実現するためには、適切な打設計画を立案することが重要である。「打設計画支援システム」は、コンクリートの打設計画の策定にあたり考慮すべき条件・項目をWEBシステムから入力、確認できるものである。本システムは、図-2に示すように、①土木学会コンクリート標準示方書に記される標準値を逸脱する不適切な入力に対してアラートを出して適切な計画に導く、②関連する現場の実績やトラブル事例を入力画面から効率



図-2 打設計画支援システムの概要

よく参照できる、③現場や関連部署の管理者もリアルタイムで同じ情報をWEB上で確認できる、④過去の施工実績からスランプや圧縮強度などの品質管理試験データを容易に閲覧できる、⑤同種工事の過去のトラブル事例を閲覧できる等の特徴を有する。

(2) 受入れ管理

一般に、生コンクリートの購入者が行うスランプ試験等のコンクリートの受入れ検査は、20～150 m³に1回の頻度³⁾で行われている。しかし、検査対象外のコンクリートの中で要求性能を満足しないものや、検査を行い要求性能を満足したものでも、その後の時間経過に伴いワーカビリティが低下することで、配管閉塞や充填不良を引き起こす場合もある。そのため、受け入れるコンクリートを全数・全量にわたって荷卸し直前に施工性の良否を確認することが望まれる。「全量受入れ管理システム⁴⁾」は、アジテータ車のシュートを流下するコンクリートをビデオカメラで撮影して、スランプ・スランプフローをリアルタイムに推定するものである。本システムは、図-3に示すように、ビデオカメラ、パトランプおよび専用のアプリをインストールしたPCで構成される。アジテータ車とそのシュート部をビデオカメラの動画からAIが検知して測定対象範囲を自動抽出し、その範囲内を流下するコンクリートの勾配の変化に着目して瞬時にスランプを推定する。あらかじめ設定しておいた閾値をもとに、受入れの可否を判定し、判定が不可であればパトランプによりアラートが発信される。本システムを用いることで、施工性の劣るコンクリートを見逃すことなく確実に排除することができる。

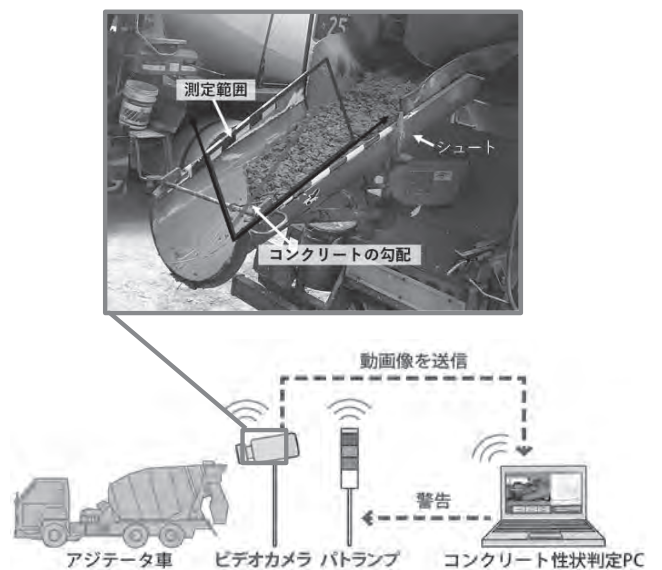


図-3 全量受入れ管理システムの概要⁴⁾

(3) 打込み管理

コンクリートの打込みに際して、打重ね時間間隔や打込み間隔などを適切に管理する必要がある。しかし、大量のコンクリートを広い面積に複層で打ち込む場合には、許容打重ね時間間隔の超過によるコールドジョイントや、コンクリートの横移動による材料分離を生じる危険性がある。「打込み管理システム⁵⁾」は、これら品質低下につながる事象を防止するために、Bluetooth を発するビーコンを利用して筒先の位置や打重ねまでの時間経過を見える化するものである。本システムは図-4 に示すように、位置検知用のビーコンおよびスマートフォンで構成される。ビーコンは、計画した各打込み箇所近傍の鉄筋や型枠に予め配置しておく。スマートフォンは、コンクリートポンプのオペレータが装着し、筒先と一緒に移動することでビーコンの発する電波を捉えて筒先位置と時刻を検知・記録する。パソコンやタブレット端末には、筒先の位置と時間経過が図面上に表示され、許容打重ね時間間隔に近づくに従って表示色が変わることによって、経過時間が視覚的に把握できる仕組みである。これらのデータはクラウドに転送・蓄積され、工事関係者が複眼でリアルタイムに閲覧できる。

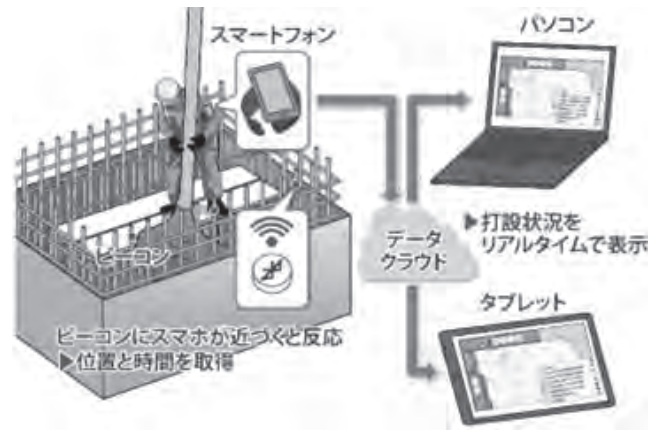


図-4 打込み管理システムの概要⁵⁾

(4) 締固め管理

コンクリートの締固めに際しては、構造物の品質を確保するために、バイブレータの振動時間や挿入間隔を適切に管理することが重要である。「AR 締固め管理システム⁶⁾」は、これらの管理を確実に行うために、AR 技術を用いて締め固めた位置や時間を可視化するものである。本システムは、図-5 に示すように、締固め作業者の腕に装着した携帯端末で、打込み箇所の周辺に設置した AR マーカーを読み込むことにより携帯端末の位置を検知する。そして、LiDAR 機能によって締固め作業者の姿勢（腕に装着した携帯端末の高さが設定した高さより低くなると締固め）を認識する。これにより、締固め位置と時間を検知し、その結果が携帯端末および管理用パソコンに表示、記録される。携帯端末には、使用するバイブレータの締固め範囲と締固め時間が AR 上で着色して表示される。加えて、予め設定した締固め時間を経過すると完了通知音が発信される。また、バイブレータ挿入間隔の目安として 50 cm 間隔のメッシュも AR 上で表示され、締固め作業者はこれらの表示や完了通知音を確認しながら作業ができる。管理用パソコンには、図面上に複数の携帯端末から取得した締固め位置と時間が集約して示され、施工管理者は締固め作業の一元的な管理ができる。

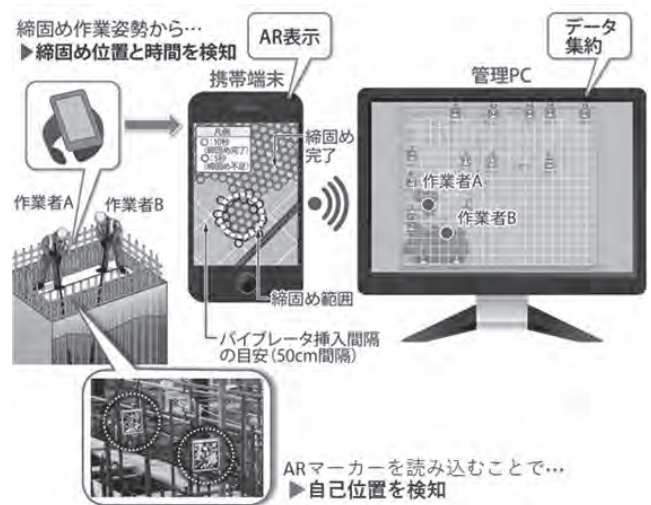
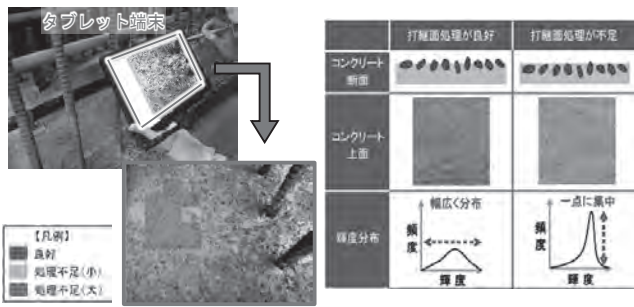


図-5 締固め管理システムの概要⁶⁾

(5) 打継面の処理の管理

コンクリート打継面の処理は、打継面のレイタンスや緩んだ骨材などを高圧洗浄によって除去し、目荒した程度を目視で定性的かつ主観的な判定で管理されている。打継面が適切に処理されないと、構造物としての一体性が失われ、漏水を引き起こしたり、水や酸素、二酸化炭素、塩分などの劣化因子がコンクリート内部に浸透して鉄筋を腐食させ、早期に劣化を引き起こしたりする原因となる。「打継面の良否判定システム⁷⁾」は、打継面の凹凸の状態、粗骨材の露出状態によって変化する輝度分布に着目し、輝度の分布度合いから打継目の良否を定量的に判定するものである。本システムは、図-6 に示すように、タブレットに専用のアプリをインストールし、現場で撮影した打継面の画像を取り込み、評価したい範囲を選択するとメッシュが表示され、処理が十分な箇所は「青」、不十分な箇所は「黄」「赤」の順に段階的に表示される。輝度変化に基づく打継面の処理の定量的な評価が実施できる。



図一六 打継面の評価システムの概要⁷⁾

(6) 表層品質の管理

コンクリートの施工の良し悪しは、脱型後のコンクリート表面に現れる。「表面の色つや」、「沈みひび割れ」、「表面気泡」、「打重ね」、「型枠継目のノロ漏れ」および「砂すじ」の6項目を発注者と施工者が合同で目視調査し、サンプル標本写真と比較しながら評価点4, 3, 2および1に分類し0.5刻みで採点・評価を行う「目視調査による表層品質評価⁸⁾」(以下、表層目視評価)が広く行われるようになってきている。表層目視評価においては、技術者間で評価点の乖離があることや評価シートの点数入力に手間がかかることが課題であったが、「表層品質 AI 目視評価システム⁹⁾」は、タブレットで撮影した表層の写真から、その場で自動かつ一定の基準で採点を行うものである。本システムは、図一七に示すように、技術者が評価点を入力する際に AI による評価点も同時に表示され、採点を補助する機能が備わっている。また、評価点は自動的にクラウドに蓄積され、同一工事内の採点結果の推移が即座に表示されるため、品質確保・向上のPDCAを効率よく行える仕組みとなっている。

4. 工事現場への適用

ここでは、国土交通省関東地方整備局発注の東京外環中央 JCT 北側ランプ (その 2) 工事、および東京都下水道局発注の江東ポンプ所江東系ポンプ棟建設その 2



図一七 表層品質 AI 目視評価システム⁹⁾

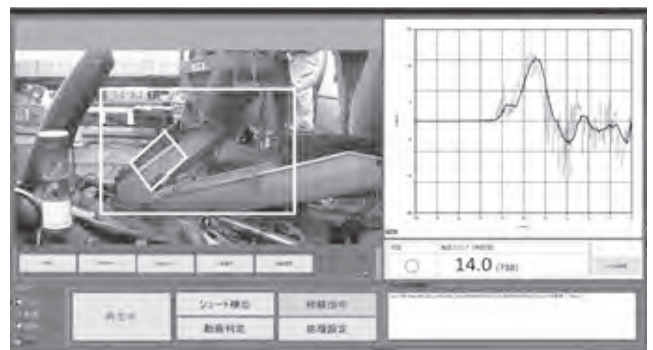
工事において、本システムを適用した結果を紹介する。

(1) 東京外環中央 JCT 北側ランプ (その 2) 工事

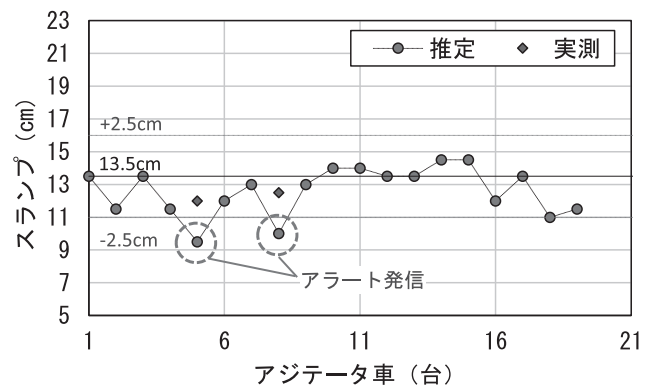
高速道路のボックスカルバート側壁部の 3 ブロックを対象に、前述の 3. 構成要素技術のうち (2) 受入れ管理および (5) 打継面の処理の管理の技術を適用するとともに、遠隔臨場による検査の実施、CIM モデルと紐づけたクラウドでのデータ共有を行った。ここでは、令和 2 年度 PRISM の一環で試行した内容を抜粋し、事例を紹介する。

(a) 全量受入れ管理

「全量受入れ管理システム」による判定画面の一例を図一八に示す。本システムによって、受け入れる生コンクリートの全数を管理し、スランプの変動をリアルタイムで把握することができた。なお、適用期間中にスランプが小さいことを知らせるアラートが 2 回発信されたものの、直ちに受入れを中断してスランプ試験を行い、実測スランプが規格値 (13.5±2.5 cm) 内であったこと、生コンクリート工場の製造管理に問題がなかったことを確認したうえで受入れを再開した(図一九)。このように、データに基づいた OODA の O (判断)、D (意思決定) と A (実行) を即座に行うことができた。



図一八 全量受入れ管理システムの判定画面の一例



図一九 全量受入れ管理システムによる判定結果の一例

(b) 打継面の処理管理

「打継面の良否判定システム」による判定の一例を図-10に示す。対象部位の打継面は、仕上げ後に凝結遅延剤を散布し、翌朝に高圧水で洗浄により処理を行った。なお、ごく一部で判明した「黄」判定箇所については、ワイヤブラシ処理を実施することで「青」判定となり、その場で打継面の処理を是正し、定量的な判定に基づき打継面の品質を確保できた。

(c) 遠隔臨場による検査

遠隔臨場による立会検査の状況を写真-1に示す。設置したカメラや現場職員が携行するタブレットから得られる画像（コンクリートの状態）と良否の判定状況を、検査官が現場に出向くことなくリアルタイムに共有して検査を実施できた。また、検査帳票を各システムから直接作成することで、検査の高度化に加えて書類作成に掛かる時間が90分から5分に短縮され、省人化も実現できた。

(d) CIM とのデータ連携

CIM とのデータ連携の一例を図-11に示す。施工部位の品質情報・施工情報を構造物のCIMモデルと紐づけて、ボタン一つで表示できるようにした。クラ

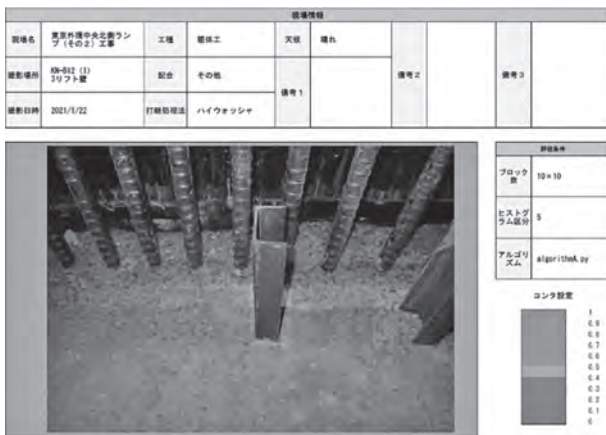


図-10 打継面の良否判定システムによる判定の一例



写真-1 遠隔臨場による立会検査の状況

ウドを活用することでエビデンス管理とトレーサビリティが容易となり、発注者と施工者がいつでも情報を共有できることが示された。

(2) 江東ポンプ所江東系ポンプ棟建設その2工事

水処理施設の躯体外壁の2ブロックを対象に、前述の3. 構成要素技術のうち(1)計画,(3)打込み管理,(4)締固め管理および(6)表層品質の管理の技術を適用するとともに、各要素技術で得られたデータをクラウド上に保存・分析し、品質確保・向上のためのPDCAを実践した。ここでは、令和3年度PRISMの一環で試行した内容に加え、現場の創意工夫により品質確保・向上のためのPDCAを実践した事例を紹介する。

(a) 計画

「打設計画支援システム」を活用することで、現場の若手技術者でも、土木学会コンクリート標準示方書等に記される標準値や関連する他現場の実績などをワンクリックで参照して計画を効率的に立案し、計画書作成に要する作業時間が通常の60分に対して40分と30%程度短縮できた。

(b) 打込み管理

「打込み管理システム」による画面表示の一例を図-12に示す。本現場では、打重ね時間間隔1.5時間を示すオレンジ色の表示を打重ね時間間隔の上限値の目安として、打込み（筒先）位置毎の表示色に基づき、経



図-11 CIM との連動の一例

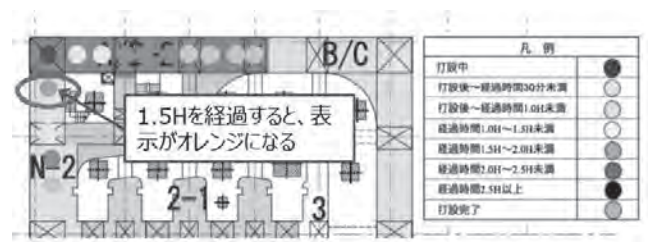
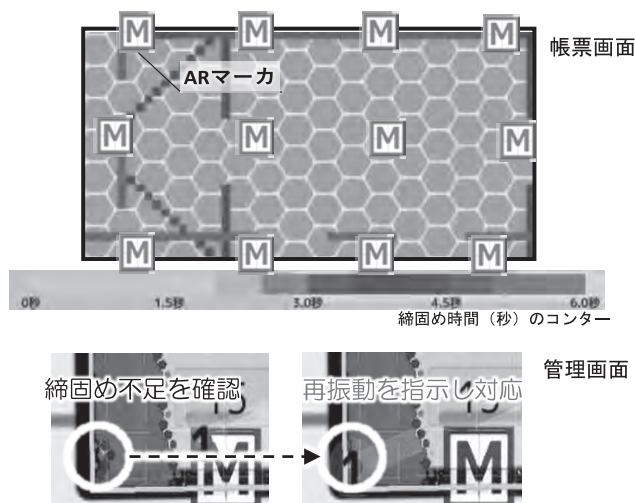


図-12 打込み管理システムによる画面表示の一例



図一 13 AR 締固め管理システムの画面表示の一例

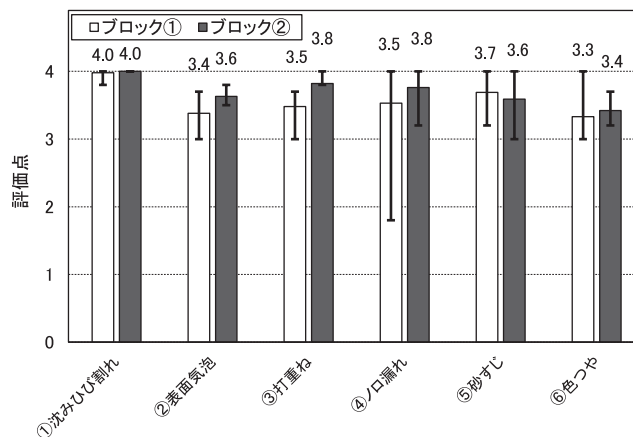
過時間を視覚的に把握し管理できた。

(c) 締固め管理

「AR 締固め管理システム」のシステムの画面表示の一例を図一 13 に示す。携帯端末および管理用 PC には、締固め位置と時間が表示され、一様に赤色に着色されていることが確認された。締固め作業者は、締め固めた位置が赤色に着色されたことを携帯端末で確認し、設定した締固め時間を経過すると発信される通知音を目安に締固めを完了することができた。また、施工管理者は、管理用 PC で締固めの進行状況をリアルタイムに把握することができ、締固め時間が不足している箇所を締固め作業員へ伝達し、当該箇所を改めて締め固めることで、全ての施工範囲においてバイブレータの締固め不足を防ぐことができた。

(d) 品質確保・向上の PDCA の実践

ブロック①において各要素技術で得られたデータをクラウド上に保存し、ブロック②の品質確保・向上を目的に、データを活用した PDCA を実践した。データ分析 (Check) により、打重ね時間間隔がプラントの昼休憩を挟む層において大きく、後追いバイブレータによる締固め時間は作業員によるばらつきが大きいことが判明した。そこで、(i) 昼休憩後に打込み再開となる層においては層厚を小さくすることで当該層の打込みに要する時間を短縮し、ブロック全体として打重ね時間間隔を小さくする計画、(ii) 後追いバイブレータは、挿入位置を予めマーキングしておき、補助員が締固め時間を作業員に対して合図を出すことで、締固め間隔と締固め時間が一律となるようにする計画に改善し、PDCA の Plan から Action を実践した。「表層品質 AI 目視評価システム」によるブロック①および②の評価結果の比較を図一 14 に示す。表面気泡、



図一 14 表層品質 AI 目視評価システムによる評価結果

打重ね、ノロ漏れおよび色つやの項目については、ブロック①と比較してブロック②において平均値および最小値が高い結果となった。これは、先述の計画・管理の改善により施工のばらつきが低減し、品質と均質性の向上に寄与したものと考えられる。

5. おわりに

国土強靱化を見据えた高速道路や水処理施設などの都市インフラの整備にあたり、自然環境や地理条件の影響が大きい建設業においては、他産業と性格・性質を異にするところは多々あるものの、全ての生産プロセスにおいて、情報化、機械化および自動化による省人・省力化、さらには無人化による生産性向上の実現が強く望まれている。コンクリート工事は、これまで、熟練技術者が持つ経験と勘および知識に基づき、品質確保を実現してきた。品質を確保しつつ生産性を向上させるには、それらを活かすためにも、技術・技能を継承しつつ、施工データを集積し、これを分析・活用した先端技術が必要である。今後、今回紹介した ICT 等を活用した技術などにより、コンクリートの状態や作業状況が見える化する技術の開発、現場展開を加速させ、品質を確保・向上しながら合理的な施工が行えるよう検討を進めていく所存である。

JICMA

《参考文献》

- 1) 今井紀夫：デジタルトランスフォーメーションとその背景の理解，日本マーケティング学会，マーケティングジャーナル，Vol.40，No.2，PP.65-73，2020
- 2) 堂山修治，竹下正一，堤英彰，城澤道正：i-Construction（建設現場の生産性革命）の推進と建設現場の安全性の向上に向けて，土木学会論文集 F6（安全問題），Vol.73，No.2，pp.I-1-I-6，2017
- 3) 柳井修司，渡邊賢三，橋本学，松本修治，水野浩平：コンクリートの状態・作業状況が見える化する「CONCRETE @ i」～その構成技術と適用事例～，セメント・コンクリート，No.895，PP.31-37，2021.9

- 4) 倉田和英, 松本修治, 橋本学, 柳井修司: 動画画像分析を活用したフレッシュコンクリートの性状判定手法に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.42, No.1, 2020
- 5) 水野浩平, 上田智広, 西山卓朗, 向原健, 柳井修司, 渡邊賢三, 芦澤良一, 橋本学, 今野宏樹, 藤原康史: ビーコンを利用したコンクリートの打込み管理による品質確保・向上, 土木学会第78回年次学術講演会, VI-663, 2023
- 6) 大橋雅恵, 水野浩平, 芦澤良一, 青木康治, 高木秦雅, 坂村幹也, 柳井修司, 小林光, 山崎文敬: 締固め位置と時間を可視化したコンクリートの締固め管理システムによる品質確保, 土木学会第78回年次学術講演会公演概要巻, VI-65, 2023
- 7) 松本修治, 今井道男, 横関康祐, 林大介, 曾我部直樹: 画像による打継面の処理状態の簡易評価方法の検討, 土木学会第70回年次学術講演会, V-448, pp.895-896, 2015
- 8) 坂田昇, 渡邊賢三, 細田暁: コンクリート構造物の品質向上と表層品質評価手法, コンクリート工学, Vol.50, No.7, pp.601-606, 2012
- 9) 濱田那津子, 中村真人, 有坂壮平, 渡邊賢三: 機械学習を活用した目視評価による表層品質評価システムに関する一検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.42, No.1, 2020

[筆者紹介]

水野 浩平 (みずの こうへい)
鹿島建設(株)
技術研究所 土木材料グループ
主任研究員



柳井 修司 (やない しゅうじ)
鹿島建設(株)
技術研究所 土木材料グループ
担当部長



渡邊 賢三 (わたなべ けんぞう)
鹿島建設(株)
技術研究所 土木材料グループ
グループ長



新宿駅東西自由通路整備における施工計画

野添 孝敬

新宿駅東西自由通路整備事業は新宿駅周辺の回遊性向上のため長年望まれてきたが、その実現には様々な課題があった。本事業では線路下に高架橋を構築して既設の旅客通路を一部拡張して自由通路化するとともに、改札内コンコースを移転した。線路下で高架橋構築するには、軌道を仮設の橋梁（工事桁）で仮受して掘削する必要があるが、新宿駅では線路下に残存するRC構造物が支障し工事桁の仮橋脚設置が難しかったうえ、コンコースに囲まれた施工箇所から掘削した土砂の搬出ルート確保も難しいといった制約があった。本稿ではこれらの制約のなかで工事を進めるための取り組みとして、土砂搬出トンネルと軌道仮受の計画について紹介する。

キーワード：自由通路、高架橋、トンネル、工事桁、泥濃式推進工法

1. 事業の概要

JR 新宿駅の乗車人員は世界一であり、戦後間もない1953年度の約13万人/日から、2023年度の約65万人/日へと大幅に増加した。こうした急速な旅客の増加に対応するため通路などの駅施設の拡張を繰り返してきた。

新宿駅周辺も、駅の東西に市街地が発展してきたが、国道20号線からメトロプロムナードまで南北約300mに亘って改札外を横断する通路がなく、回遊性に課題を抱えていた（図-1）。

新宿駅東西自由通路整備はこのような状況を受けて2008年に事業に着手して設計・工事を進め、2020年に開通を迎えた。

以下に事業前後の新宿駅B1階コンコースの配置を示す。事業前（図-2）は南北および東側に改札内通路が「コ」の字型につながる通路配置となっており、第5～8ホーム（中央線特急・快速・緩行、山手線）

の下側は盛土や未利用の既設高架橋等が残っていた。

本事業では幅約17mの改札内通路（北通路）を活用し、幅約25mの自由通路と改札内コンコースを整備した。コンコースには北通路に接続していた階段・エスカレーター（ESC）を移転・新設したほか、新たにエレベーター（EV）を4基新設するとともに、改札内コンコースの西側をつなげて「口」の字型の通路配置として利便性向上を図った（図-3）。

なお、図-2の「中央盛土部」の高架化は、自由通路整備と別事業として計画していたが、並行して実

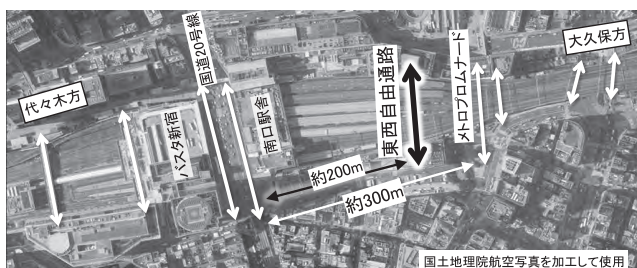


図-1 新宿駅を横断する歩行者動線

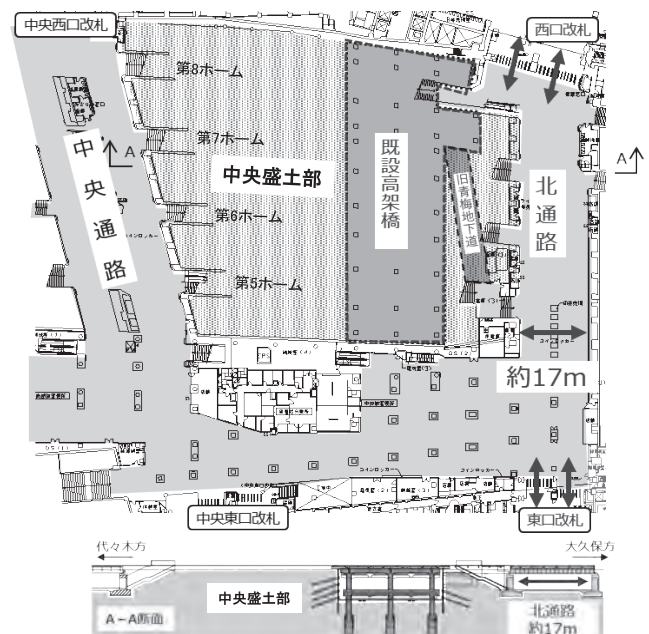


図-2 事業前の新宿駅コンコース配置

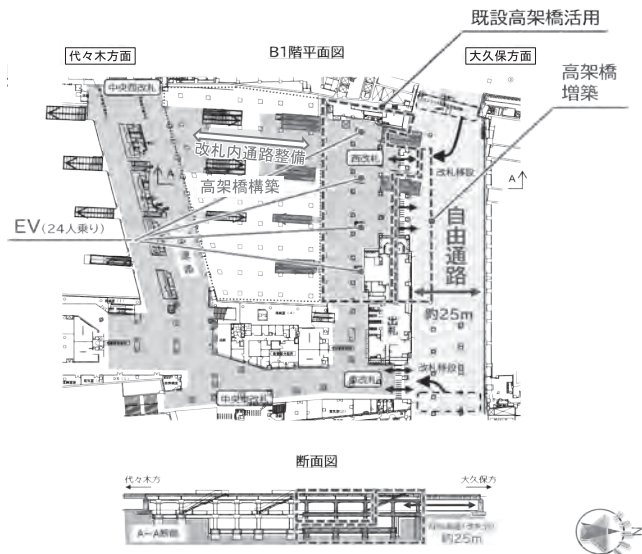


図-3 事業完了後のコンコース配置

施し、高架橋の一部を自由通路整備に必要となる階段・ESCの移転先として活用した。

新宿駅は東側をルミネエスト、西側を小田急百貨店（新宿店本館は2022年10月に閉館）など、大規模商業施設に囲まれ、地下も旅客設備が輻輳しているなど、自由通路配置検討には様々な制約があったことから、実現に向けた検討は長年続けられてきた。

様々な配置案の検討を重ね、線路下で駅改札内の旅客通路（北通路）を一部拡張のうえ自由通路化し、ラチ内コンコースは北通路の南側に高架橋を整備のうえ移転し、必要な階段等を配置するなどの検討を行った。その結果、国および新宿区からの補助金を受けて新宿駅東西自由通路整備事業が実現することとなった¹⁾。

2. 設計・施工における取り組み

主な施工内容としては軌道仮受（工事桁架設・仮橋

脚設置）、盛土掘削・既設構造物（地下道・階段・橋台）撤去、高架橋新設・拡張、既設下路桁受替、階段・ESC切替（新設・撤去）、EV新設を行った。このほか、各種設備工事（機械・電気等）を行った。自由通路開通のクリティカルとなったものを中心に全体の工程を図-4に示す。

なお、本事業では2020年7月の自由通路の開通に必要な設備の整備を優先したため、自由通路開通後も高架橋構築（中央盛土部）や電気設備等の工事がしばらく続いた。

(1) 施工上の主な制約

新宿駅地下コンコースでの施工にあたっては様々な制約があったが、その主なものを以下に挙げる。

- ① 施工箇所が地下コンコースに囲まれ、資機材運搬および土砂搬出等の工事用動線が限られる
- ② 掘削に伴い通路南側に埋設されていた旧青梅地下道等の既設構造物撤去を要する
- ③ 線路内で作業・資機材運搬できる時間（最終から始発列車までの線閉間合い）が短い

これらに対する設計・施工における取り組みとして、工事用トンネルと軌道仮受（工事桁・仮橋脚）の計画を紹介する。

(2) 工事用トンネル設置による動線確保

コンコースを横断して通行可能な時間帯は夜間の約3時間に限られる。特に土砂搬出は、掘削量が約44,000 m³に及び、夜間にコンコースを横断しての搬出は非効率であった。本工事ではこの制約を緩和するため線路下を横断する工事用トンネルを設置し、コンクリート配管および昼夜で土砂搬出ができる工事用動線を確保した。トンネルは非開削の推進管で、泥濃式推進工法を採用し、発進立坑を駅東口にヤードを確保

	2012年度				2013年度				2014年度				2015年度				2016年度				2017年度				2018年度				2019年度				2020年度				2021年度				2022年度				2023年度			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
(既設高架橋拡張範囲)	<p>工事桁 仮支点設置</p> <p>掘削・高架橋</p> <p>一次掘削</p> <p>杭・柱・軌道階大梁</p> <p>梁・スラブ</p> <p>受替(高架橋梁)</p> <p>撤去</p> <p>防災設備</p> <p>配電所、通信機器室工事</p> <p>コンコース整備</p> <p>階段・通路整備、切替</p> <p>内装仕上げ、諸室整備</p> <p>東口ヤード・土砂搬出ルート</p> <p>下水道切直し</p> <p>立坑掘削(薬液注入・支障物撤去)</p> <p>管内設備設置</p> <p>推進</p> <p>仮架設着手</p> <p>仮架設完了</p> <p>受替(仮橋脚)</p> <p>自由通路開通(7/19)</p> <p>事業完了</p>																																															
(中央盛土部: 高架橋新設範囲)	<p>工事桁</p> <p>掘削・高架橋</p>																																															

図-4 全体工程表

のうえ整備した。

到達立坑は、高架橋を新設・拡張する第5～8ホームのうち、比較的旅客流動が少ない第5ホーム（中央線特急ホーム）下に設置した（図一5）。

工事中トンネルの内径は発進立坑による制約を考慮しつつ、ベルトコンベア、コンクリート配管を配置し、運搬台車が通行できる2.4mとした（図一6）。

発進立坑は、線路設備のほか地下構造物や用地（管理）境界が近接していたため、確保可能な立坑径（直径）は最大7.0mであった（図一7）。さらに発進立坑付近のトンネル推進箇所には、近接する駅ビル（ルミネエスト）建設時の仮土留（鋼矢板）が支障していたため、発進立坑構築に先立って別の立坑（径1.5m）を構築しながら撤去して埋め戻すこととした。

内径2.4mのトンネルを推進する立坑の径は、7.5mが標準であったが、推進設備の配置検討（図一8）とともに、施工業者へのヒアリングにより施工可能であることを確認した。

なお、立坑径が小さいため、掘削機（L=2,625）投入時および発進側の直線部のセグメント（L=2,430）はサイズ（ストローク）の小さいジャッキを使用し、曲線部を通過するセグメント（L=1,200）はサイズの

大きいジャッキを使用して推進することとした。

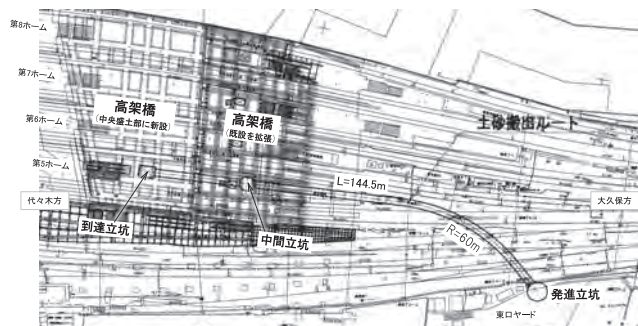
推進ルートについては、発進立坑付近で支障する鋼矢板が少なくなるよう線路側に向けたうえで、トンネル径2.4m（内径）で施工可能な曲線半径58.1mに対してトンネルの曲線半径を60mとした。

トンネルの推進は切羽の安定を考慮し、極力連続的に掘削するため昼夜で施工した。また軌道直下での施工であったため、軌道レベルの変位計測を行った^{2),3)}。

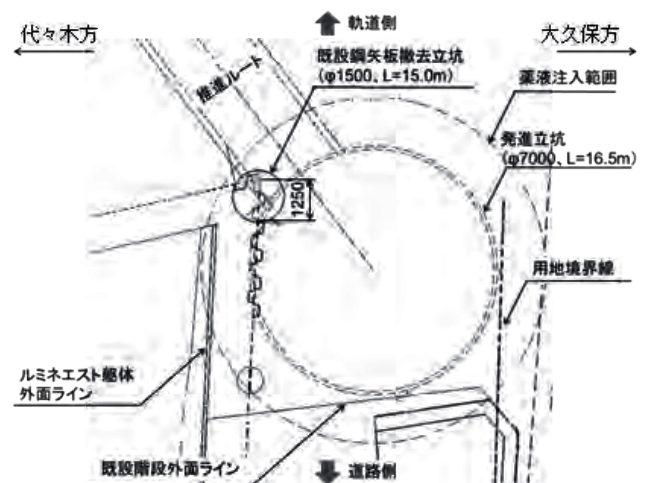
近接する施設の防護、支障移転および関係者との協議等に伴い東口ヤードの整備や発進立坑の構築には長期間を要したものの、トンネル（延長144.5m）の推進は1か月程度で完了した。工事中トンネル完成に伴い昼夜間で通行可能な工事中動線が確保できたことで、土砂搬出等の施工の効率を大幅に改善することができた。

(3) 軌道仮受（工事桁）の施工ステップ検討

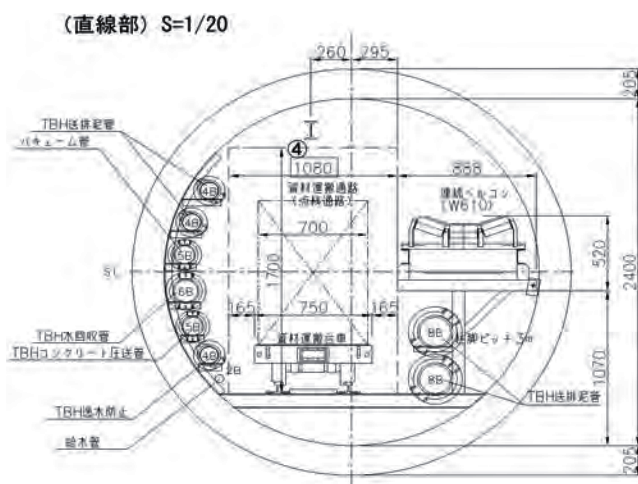
自由通路として活用した旅客通路（北通路）南側に



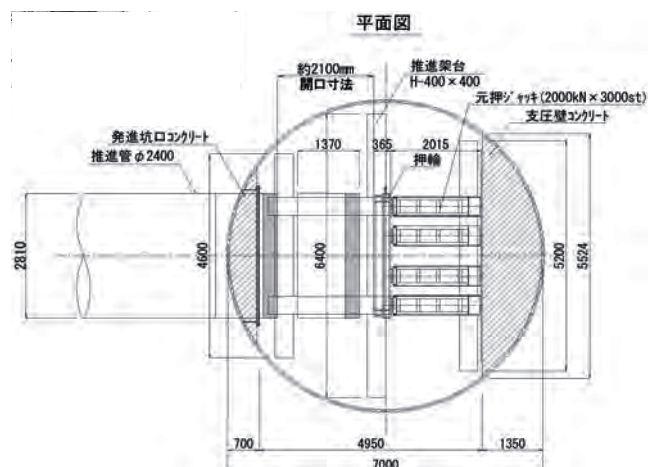
図一5 土砂搬出トンネル平面図



図一7 発進立坑配置の制約



図一6 トンネル断面図



図一8 立坑平面図（ジャッキ配置）

は、1964年の北通路開通まで旅客通路として使われていたRC造の地下道（旧青梅地下道）の一部が埋設されている他、様々な構造物が混在しており、制約②に挙げたような施工計画上の制約となった。これに対して、工事桁を受け替えながら既設構造物を撤去することで、地下道を撤去しながら施工可能なステップを検討した。

盛土区間等に工事桁を架設する場合は先行して線路階から支持杭を打設して仮橋脚を設置することが一般的だが、一部の線路下の盛土部には旧青梅地下道等の躯体が埋設されており、線路上から杭を打設することができなかった。

そのため、盛土・地下道上に仮支点を設けて工事桁を架設し、軌道を仮受した状態で地下道撤去・掘削と仮橋脚の設置・工事桁受替を交互に繰り返すステップとした。一例として13番線（中央緩行上り線）の施工ステップを以下に示す。

(a) ステップ1

まず軌道下に、工事桁の仮支点（仮支承、仮仮支承）を設置した（図-9）。

北通路は一部を縮小して作業スペースを設け、線路下に仮橋脚を設置した。北通路は鋼製下路桁の橋梁であったが桁を仮受するとともに、線路階で仮支点を計6か所設置した。仮支点は、制約③に挙げたように夜間の線閉間合いが短く（作業可能時間は約3時間）、一晩で架設できる工事桁の延長が短いため約4～5mのスパンで計6か所設置した⁴⁾。旧青梅地下道は内部を鉄骨で補強した。

(b) ステップ2

続いて工事桁を架設した。工事桁は大久保方から1スパンずつ架設して連結した（図-10）。なお、大久

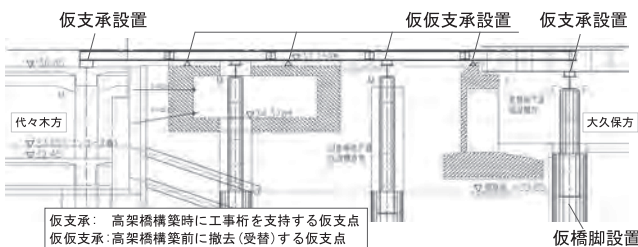


図-9 工事桁仮支点設置（ステップ1）

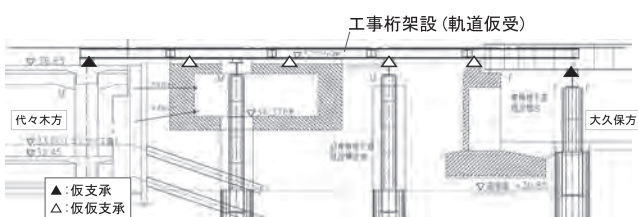


図-10 工事桁架設（ステップ2）

保方は既設下路桁の中に幅の狭い工事桁を架設して、ステップ1で設置した仮橋脚で一体的に仮受した。

(c) ステップ3

工事桁架設後、旧青梅地下道起点方の土留撤去と掘削を行った。並行して仮橋脚設置のスペースとして、地下道の一部を開口するとともに、盛土上に設置した仮仮支承1か所を撤去した（図-11）。

(d) ステップ4

旧青梅地下道内に仮橋脚を設置し、工事桁を受け替えた。これに伴い旧青梅地下道上の仮仮支承2か所を撤去した（図-12）。

(e) ステップ5

次に旧青梅地下道を撤去するとともに、北通路の既設橋台と既設高架橋の間を掘削した（図-13）。

(f) ステップ6（軌道仮受完了）

最後に掘削した空間に仮橋脚を設置して工事桁を受け替え、既設橋台上の仮仮支承を撤去した（図-14）。

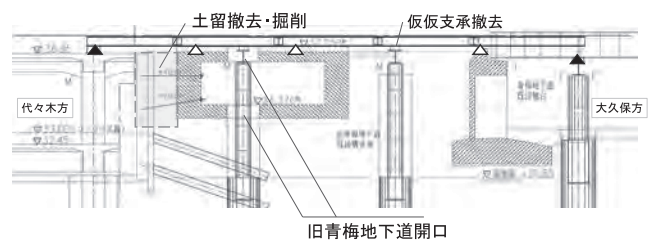


図-11 起点方土留撤去・掘削（ステップ3）

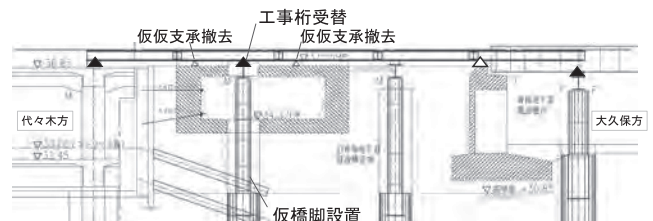


図-12 仮橋脚設置・工事桁受替（1）（ステップ4）

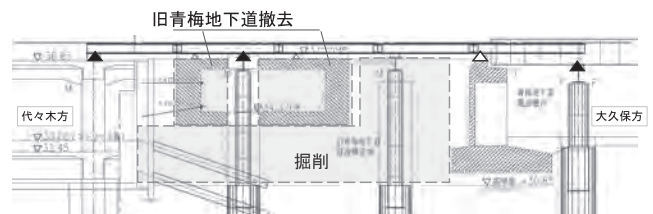


図-13 旧青梅地下道撤去・掘削（ステップ5）

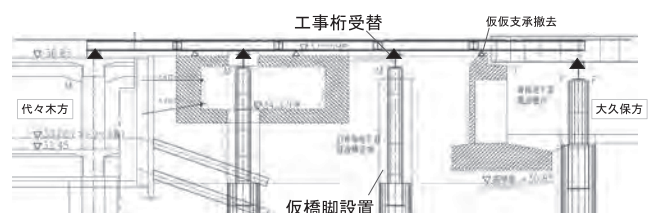
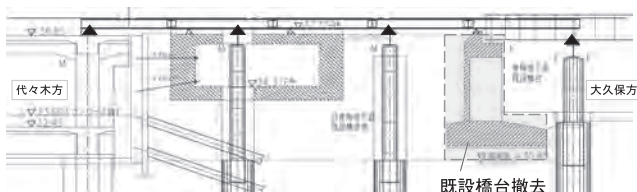


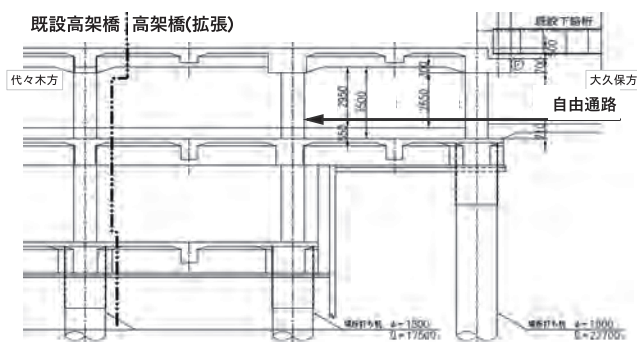
図-14 仮橋脚設置・工事桁受替（2）（ステップ6）



写真—1 改札機移設完了後の状況



図—15 軌道仮受（工事桁・仮橋脚設置）完了後



図—16 高架橋（拡張後）

なお、仮橋脚設置箇所は旧青梅地下道と北通路の既設橋台の他、第6,7ホームにつながる旅客階段の壁（RC構造の・U型擁壁）に四方を挟まれ、このステップまで進入できない位置にあった。

軌道仮受が完了した状態で既設橋台を撤去し（図—15）、線路下に高架橋構築のスペースを確保した。

受替を繰り返す煩雑な施工ステップとなったが以上のステップにより、線路下にRC構造物が埋設された中で軌道を仮受し、高架橋・コンコースを整備する空間を確保することができた。なお、仮橋脚により仮受した北通路の下路桁は、支承を交換のうえ拡張した高架橋で受け替えた（図—16）。

(4) まとめ

高架橋構築後はラチ内コンコースを整備して階段・

ESCを順次切り替えるとともに、4基の24人乗りEVを新設した。旅客流動を維持しながら、限られたヤードの中での施工が必要であったため、自由通路開通までの限られた期間内でのコンコース・昇降設備切替（新設・撤去）等の工程管理は厳しいものとなった⁵⁾。

そして自由通路開通までの最終ステップとして、2020年7月19日の前夜に北通路の東西にあった改札を移設した（写真—1）。一晩で26通路分の改札機その他、多くの機器を移設する必要があったが、駅の営業終了後の約2.5時間と前後の時間帯で、旅客流動に支障がないよう移設を進め、無事に開通を迎えることができた⁶⁾。

本事業では、上記で紹介した他にも様々な制約の中での施工を強いられたが、既設構造物や作業可能な時間帯などの制約条件を考慮した施工計画を検討し、設計に反映することにより工事を実現することができた。

3. 新宿駅の今後のプロジェクトについて

自由通路は多くの方々に利用されており、駅周辺の回遊性向上に貢献することができた。駅構内においても2024年3月に旅客通路が開通し、混雑緩和や利便性の向上に貢献することができた。

新宿駅周辺では新宿グランドターミナル構想に基づく様々な開発や基盤整備が進行中であり、商業施設の建て替えとともに線路上空を横断する「東西デッキ」の工事も動き始めている。世界一のターミナルである新宿駅の利便性向上とともに、周辺地域のさらなる発展に向けて今後とも安全第一でプロジェクトの推進に努めていく。

《参考文献》

- 1) 東西自由通路等新宿駅周辺整備促進同盟, 新宿駅東西自由通路開通記念, 2021.1
- 2) 東日本旅客鉄道(株)永井辰樹, 谷野良輔, 新宿駅中央盛土部高架化工事における土砂搬出ルートの施工について, 土木学会第71回年次講演会, 2016.9
- 3) 大成建設(株)萩原剛, 村山真一, 営業線近接の昼夜施工による急曲線推進施工, 土木学会第71回年次講演会, 2016.9
- 4) 東日本旅客鉄道(株)海野直人, 大成建設(株)萩原剛, 大ターミナル駅における軌道仮受け工事-新宿駅東西自由通路整備事業-, 土木施工, Vol.56 No.8, p58-62, 2015.8
- 5) 東日本旅客鉄道(株)河田誠, 野添孝敬, JR 新宿駅周辺のまちづくりと駅改良, 月刊基礎工 2024 年 1 月号, Vol.58 No.1, p68-71, 2024.12
- 6) 東日本旅客鉄道(株)高橋和也, 若村直弘, 新宿駅東西自由通路出改札設備切換工事について, Rolling Stock & Machinery, Vol.29 No.8, p23384-23387, 2021.8

【筆者紹介】

野添 孝敬 (のぞえ よしたか)
 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
 新宿プロジェクトセンター
 副長



都市丸ごと統合災害シミュレーション

堀 宗 朗

都市丸ごと統合災害シミュレーションは、都市全体の災害と被害の過程を高い空間分解能と信頼度で数値解析する。大規模数値計算となるため、先端的な解析プログラムとその解析モデルの自動構築が中核技術となる。この二つの中核技術の開発が必要である。本稿は、防災研究の中の統合災害シミュレーションの位置付け、統合災害シミュレーションが目指す物理シミュレーションを概説した後、研究段階から実用段階へ進む統合災害シミュレーションの3つのユースケースを紹介する。

キーワード：自然災害、防災、統合シミュレーション、大規模数値計算、モデル自動構築

1. はじめに

風水害・地震・火山噴火といった自然災害は、戦役・疫病とならぶ文明の脅威であった。都市の崩壊で社会が壊滅に至る危険があったからである。高度化する都市では、災害がもたらす被害は、個人の生命から、都市の機能（通信・エネルギー・物流等）にまで拡大している。気候変動に起因して台風・高潮・洪水は激甚化の傾向にある。規模ならず頻度も増加するため、2024年の能登半島を襲った地震と水害のように、複数の災害が短い時間間隔で発生する災害の重畳を引き起こす確率が高まっている。

国土強靱化が象徴するように、災害に対する「事前の備え」は増強されている。しかし、事前の備えは、災害に対する無限の耐力を約束するものではない。事前の備えである耐力の増加に加え、近年は、被害発生後、より迅速な復旧を目指す「レジリエンス強化」も進められている。例えば、災害と被害の情報を国・自治体等で共有することで、災害対応がより効果的になるが、これはレジリエンス強化の一つである¹⁾。

想定された災害に対し、高い分解能と信頼度で都市丸ごとの被害を予測できるようになれば、事前の備えとレジリエンスの不備が抽出できる。計算機の進歩と都市のデジタルデータの集積は、災害と被害の全過程を数値解析する「都市丸ごとの統合災害シミュレーション」²⁾を実現しつつある。このシミュレーションが高分解能・高信頼度の災害予測の有効候補である。

上記を背景に、本稿は、最初に、都市丸ごと統合災害シミュレーションの防災研究の中での位置づけを説

明する。次に中核技術となる物理シミュレーションを担う解析プログラムと解析モデルを説明し、研究段階から実用段階へ開発が進められている統合災害シミュレーションの3つのユースケースを紹介する。

2. 防災研究

我が国は、大学・国研を中心に、風水害と地震を主な対象とした防災研究が継続的に実施されてきた。防災研究の継続の一因は、皮肉なことに、災害によって甚大な被害が発生すると、その被害を繰り返さないよう、防災研究に国費が投じられてきたことによる。

防災研究の全体像は、時系列で分けると理解しやすい。災害予測、被害軽減、被害対応という3つのフェーズである。被害の原因が、災害が予測できなかった、構造物が強くなかった、対応が悪かった、ということに対応している。我が国は、長年、第1のフェーズを重視し、気象・海象・地象の先端的な観測網が整備されてきた。第2のフェーズは構造物の耐力向上が目的となるが、この研究は民間に委ねる部分が多かった。第3のフェーズに関しては、近年、大型研究プロジェクトが進められている。3つのフェーズの基となる学術は理学、工学、社会科学であるが、その連携の意義が認識され、連携強化の研究プロジェクトが実施されてきた。

防災には発生数日前の準備も重要である。台風は1週間程度前から襲来の予測ができる一方、地震は日単位の発生予測は不可能である。前者はレジリエンス強化の被害対応の準備ができるが、後者は難しく、事前

の備えに頼む割合が大きい。準備ができる場合と不意を突かれる場合があるため、いわゆる総合防災は具体的な方法を見出すことは難しい。

防災の学術が理学・工学・社会学であること、災害準備ができる場合とできない場合があること。この二点は、防災研究のある種の制約である。計算科学を基とする都市丸ごとの統合災害シミュレーションは、第4の学術となって3つの学術の横串の役割を果たせること、異なる災害でも概ね汎用的に適用できること、という二つの理由から、この制約を緩めることが期待される。

横串役は特に重要である。各フェーズでの先端的な解析プログラムを共同開発することは連携の一つの形である。各フェーズで利用できる防災用の生成AIの開発も同様である。

3. 防災の物理シミュレーション

自然災害や構造物被害のシミュレーションは、統計的シミュレーションと物理シミュレーションに大別される。建物の被害推定を例にすると、統計的シミュレーションでは、過去の地震と被害のデータを基に、震度等のスカラー値から被害確率というスカラー値を推定する。物理シミュレーションは、0.01秒、100秒程度の3成分地震動から、構造物の多数の部材の応答をこの時間分解能で計算する。物理シミュレーションに必要な計算量が格段に大きいため、都市全体の被害推定には統計的シミュレーションしか選択肢がなかった。しかし、計算機の性能向上の結果、被害推定の物理シミュレーションは夢物語ではなくなっている。

(1) 解析プログラム

自然災害の物理シミュレーションは古典物理に基づく。ニュートンの運動方程式を基とする古典物理は連続体力学として体系化されており、数理的には初期値境界値問題に帰着し、この初期値境界値問題を数値解析で求めることが物理シミュレーションである。このシミュレーションはマルチスケールである。地震では地殻を伝播する地震波を考慮し、地盤と構造物の応答過程を0.01秒程度の時間分解能で解析する。風水害では列島の気象を考慮し、分単位での河川の増水過程を解析する。

マルチスケールという特性のため、防災の物理シミュレーションは必然的に大規模となる。地震の場合、スケールが大きい地殻内の地震波の伝播過程や、スケールが小さい地盤内の地震動の増幅過程に、1,000

万を超える未知数が計算される。世界最大規模の計算では未知数は10超のオーダーに達し、「京」や「富岳」のようなスーパーコンピュータの利用が必至となっている。

スーパーコンピュータの性能を活かすには、先端的な解析プログラムが必要である。現在のスーパーコンピュータは複数の計算機を同時に利用する並列計算が主流であるが、計算機の数をもっと倍にすると計算時間が半分になることが要求される。初期値境界値問題の数値解析でこの要求を満たすことは容易ではなく、高度なアルゴリズムの開発と実装が必要である。

(2) 解析モデル

防災の物理シミュレーションでは、解析プログラムの入力となる解析モデルが必要である。具体的には、建築建物やインフラ等の各種構造物の解析モデルであり、その数は10万から100万である。構造物に加え、河川・地盤等の自然環境に対しても解析モデルを作る必要がある。先端的な解析プログラムであればあるほど、入力となる解析モデルも精緻になり、個々のモデルの規模は大きくなる。

収集・蓄積が進む都市のデジタルデータを利用することで、各種解析モデルを自動構築する研究開発が進められている。例えば、カーナビの普及に伴って3次元の地図が利用できるようになっているが、3次元地図の元のデジタルデータを変換することで解析モデルを自動構築することは可能である。

各種デジタルデータを使う解析モデルの自動構築には、デジタルデータの不完全な可読性という大きな課題がある。典型例は、互換性が完全でないBIMのデータであろう。可読性が不完全なデジタルデータに対しては、対応する解析モデルのパラメータの値を複数、推定し、その数の解析モデルを構築する、という自動構築の方法が考えられている。

(3) 品質

ソフトウェア工学の観点では、防災の物理シミュレーションに一定の品質を保証することが要求される。品質は、計算された物理量の時間・空間分解能や精度である。品質保証の方法は、数値解析プログラムの検証と解析モデルの妥当性確認が標準である。物理シミュレーションの場合、検証は容易であるが、妥当性確認では、入力となる解析モデルに誤りがないことが必須である。解析モデルが自動構築される場合、自動構築プログラムの検証が妥当性確認と一致する。

物理シミュレーションの妥当性を確認するには、解

析結果と計測・観測結果の比較が一番、という考え方は根強い。しかし、この考え方は、上記のソフトウェア工学の考え方とは異なる。計測・観測のできればシミュレーションは無用である。「計測・観測のできない物理量を、物理方程式を解くことで科学的合理的に推定する」ことが物理シミュレーションの根幹にあり、検証と妥当性確認によってその推定に一定の品質を保証することが必要となる。

4. 都市丸ごとの統合災害シミュレーション

都市丸ごとの統合災害シミュレーションは、統合地震シミュレーション²⁾を契機とする。地殻内での地震波伝播過程、地表付近での地震動増幅過程、損傷に至る場合もある各種構造物の地震応答過程、群集避難・交通流・経済復旧過程を連携して数値解析するシミュレーションである。数値解析の統合とは、一つの数値解析の出力を次の数値解析の入力とする、数値解析を直列で繋げたことを意味する。スーパーコンピュータの利用を前提に、理学・工学の物理シミュレーションに加え、社会科学での先端的な解析プログラムの研究開発^{3),4)}が進められた。そして、数値解析の統合によって、首都直下地震と南海トラフ地震に対し、想定された地震シナリオに対応したい、首都圏と関西圏での災害・被害の過程が数値解析された。

地震を災害全般に拡張する都市丸ごとの統合災害シミュレーションは防災の新しい道具となることが期待されている。現在、3つのユースケースを設定し、実用に向けた研究開発が進められている^{5),6)}。以下、ユースケースと研究開発の概要を説明する。

(1) 被害確率評価

住民を対象に、土砂災害を含む風水害のハザードマップが提示されている。洪水の場合、台風や豪雨に様々なシナリオが想定され、複数のシナリオに対して、最悪となった浸水域を地図表示したものがハザードマップである。浸水の危険度を可視化し、洪水避難を促す点で有効とされている。その一方で、豪雨となれば常に浸水域が浸水する訳ではない。また、浸水域に避難所が設置されている場合があるが、住民がその安全性を理解することは難しい。

行政が避難所の設置に使うことをユースケースとして、都市丸ごとの洪水シミュレーションが開発されている。浸水の発生確率を明示することが重要で、浸水の可能性は0ではないが最も適切と判断できる場所を選定する意思決定を支援するものである。洪水避難促

進を目的としたものではないが、避難所の安全性を住民が理解できることも期待される。

避難所の設置選定が目的となるため、浸水の発生確率には高い品質が要求される。このため、数十年の間に発生が推定される台風・豪雨の多数のシナリオを想定し、河川系の増水過程、堤防の決壊過程、破堤箇所からの浸水過程という一連の過程を数値解析する物理シミュレーションを適用し、最高水準の精度を目標に確率推定を試みている。なお、国・県・自治体が管理する個々の河川に対し、各々、整合した浸水の発生確率を提示することが望まれる。このためには、河川系丸ごとの高度な物理シミュレーションが必要である。この難問が技術課題である。

(2) 動的被害評価

自然災害との戦いには長い歴史があるが、防災意識の維持は常に課題となっている。防災教育がこの課題解決には有効である。防災教育の一つの手段は災害の疑似体験であるが、都市丸ごとの災害シミュレーションを都市のマルチパスに投影することで、より現実に近い疑似体験を作ることが可能である。

住民のマルチパスでの災害疑似体験がユースケースとして考えられる。具体的には、大規模災害の発生から数日後に、発生したものと同一災害シナリオを、他の都市の統合災害シミュレーションに入力し、その結果を利用する。大規模災害発生後は防災意識が高く、「同じ災害が自分の町で発生したらどのような被害が生じ、どのように被害に対応するのか」をマルチパスで疑似体験してもらうことになる。防災教育に関わる行政が運用することが考えられている。

災害の疑似体験が目的であるため、シミュレーションには一定の品質が保証されれば十分である。品質の向上よりも、臨場感を上げるためのマルチパスの作り込みが重要である。また、防災意識が高い災害発生、数日後の疑似体験が必要である、物理シミュレーションの高速化は勿論、入力作業に必要な前処理と出力結果の整理等の後処理の高速化が技術課題である。

(3) 災害重畳

供用中の構造物が複数回の自然災害を受ける事態は全く想定されていなかった訳ではない。一度の災害で損傷をしても、相応の耐力は残るよう設計されている。しかし、気候変動の影響で風水害が激甚化傾向にある中、従来の想定よりも、風水害の発生頻度が高くなることは考慮しなければならない。さらに、発生頻度が高まったとはいえ、災害重畳の確率は低く、過度

の備えは避けなければならない。経験が乏しい災害重畳に適切に備えるためには、都市丸ごとの統合災害シミュレーションを使う重畳の想定は有効である。

地震と高潮の重畳を例にすると、最初の災害で被災した構造物の補修優先付けがユースケースとして考えられる。最初に地震が発生し、港湾構造物が損傷を受けた場合、損傷を加えた港湾部の解析モデルを使う高潮シミュレーションを実施し、港湾部の被災状況を数値解析する。この結果は、被災構造物の補修の優先付けに資する。最初に高潮、次に地震、という場合も同様である。利用者は港湾構造物の管理者等である。

被災構造物の補修優先付けが目的であるため、災害重畳シミュレーションの品質はこの目的にみあったものであれば十分である。むしろ、優先付けに間に合うよう、被災した構造物の入力といった前処理を迅速に済ませ、応急的な被害判定が終了後、数日程度でシミュレーションの結果が出力できることが重要と思われる。被害判定結果が自動的に解析モデルに取り込まれるようにすることが技術課題となる。

災害重畳とは異なるが、令和2年7月豪雨はコロナ禍の我が国を襲った自然災害である。疫病や有事といった非日常の状態にある社会の中でも災害は発生する。「非日常下での災害対応にどう備え、どう対応すべきか」は避けて通れない課題である。災害重畳と同様、非日常下での災害被害の把握には、都市丸ごとの統合災害シミュレーションは有効である。

5. おわりに

本稿は、自然災害が都市にもたらす被害を軽減するために、都市丸ごとの統合災害シミュレーションを概説した。防災研究の中で、このシミュレーションは横串の役割と総合防災への貢献が考えられている。中核

技術は、先端解析プログラムと解析モデル自動構築であり、発展が続く計算能力を活かすことが重要である。都市丸ごとの統合シミュレーションは研究段階であるが、具体的なユースケースを想定し、確率被害評価、動的被害評価、災害重畳の実用化が進められている。

災害と被害のシミュレーションは、各々の過程の様々な様相を数値解析するため、解析プログラムの統合が必須である。同時に、統合によって、見かけ上、一体化された巨大解析プログラムとして利用できるようになることも必須である。このため、多様な解析プログラムが統合的に利用できるとともに、都市のデジタルデータのアクセスと解析モデルの自動構築の機能をもった「プラットフォーム」の整備が必要とされる。

JCMA

【参考文献】

- 1) 戦略的イノベーション創造プログラム (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program, SIP), <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>, 2025.
- 2) 地震・津波による複合災害の統合的予測システムの構築, ポスト「京」プロジェクト重点課題3, <https://aics.riken.jp/jp/post-k/pi/kadai3.html>, 2025.
- 3) M. Hori, T. Ichimura, L. Maddegeara, Integrated Earthquake Simulation, CRC Press, New York, 2022.
- 4) M. Hori (ed.), Application of High-Performance Computing to Earthquake-Related Problems, World Science, Singapore, 2024.
- 5) 防災デジタルツインの構築, SIP 第3期「スマート防災ネットワークの構築」, <https://www.nied-sip3.bosai.go.jp/research/detail-e.html>, 2025.
- 6) サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築と活用, SIP 第3期「スマートインフラマネジメントシステムの構築」, https://www.pwri.go.jp/jpn/research/sip/sub-assignment_d.html, 2025.

【筆者紹介】

堀 宗朗 (ほり むねお)
(国研) 海洋研究開発機構
部門長



低騒音・低振動で地盤密度を増大させる 液状化対策工法「TS-improver」を開発

中西 馨・本谷 洋二・大高 信雄

近年巨大地震の発生確率の具体的な数値が発表され、防災に対する意識の高まりとともにその対策が求められている。一方、建設工事においては、周辺環境への配慮やその経済性も求められている。そこで経済的で環境にやさしい液状化対策工法を目標に、低騒音・低振動かつ周辺地盤への変位を低減できる「TS-improver」工法を開発した。本稿では、実証実験の結果からその特徴と効果を示すとともに液状化対策としての設計と複合地盤としての設計も併せて紹介する。

キーワード：液状化対策, 密度増大工法, 改良杭径φ800, 高周波バイブロ, 低振動・低騒音, 変位低減, 複合地盤

1. はじめに

近年、南海トラフや首都直下といった巨大地震の発生が予見されているなか、昨年は能登半島地震が発生し、夏には気象庁から「南海トラフ地震臨時情報」が発表された。

一度、巨大地震が発生するとその人的・経済的被害は甚大であり、社会経済活動を行ううえで必要な建物やインフラの被害も致命的なものとなることが予想される。我々はこのような状況に陥った場合、レジリエントに適應していくことが求められるが、少しでも事前の備えをしておくことが重要である。

本稿では、こうした地震時防災・減災等の都市基盤整備の一環として液状化対策に適用可能な地盤改良技術「TS-improver」工法（以下、本工法）の開発について報告する。

2. 本工法の概要

(1) 液状化, その対策と課題

地震が発生すると、緩い砂質地盤は地震動による繰返しせん断を受け、土粒子がその間隙に落込み体積が減少（負のダイレイタンス）する。地震のように短時間にせん断力が作用する場合、間隙水の排水が追付かず間隙水が圧縮応力を受ける状態となり、間隙水圧の上昇と有効応力の減少を引起し、各土粒子がバラバラの状態になり、間隙水中を浮遊する状態となる。これが液状化である。

液状化が発生すると、地中に埋設された配管やマンホールなど地盤より比重の小さいものは浮上がり、直接基礎など地盤より比重の大きいものは沈下したり傾斜したりと安定性を保てなくなる。また、護岸際などで常に偏荷重が作用している地盤では液状化に伴う側方流動が発生しやすく、この側方流動に伴う大きな変位は杭基礎を損傷させることもある。液状化は多種多様なインフラ施設の被害を誘発する。

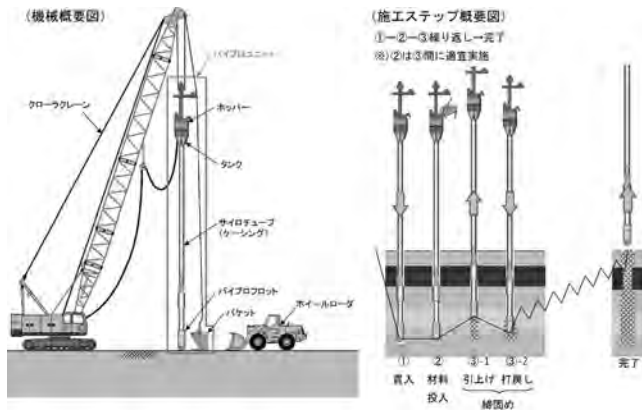
この液状化の発生を防止する策としては、土の性質を改良するか地盤内の応力・変形・間隙水圧に関する条件を改善するかの2通りがある。

本稿で記載する本工法は土の性質を改良するものに区分され、地盤の密度を増大する工法である。現在、日本国内での主な密度増大工法としては、サンドコンパクションパイル（SCP）工法がある。SCPは地盤中に振動と衝撃などの動的作用により砂杭を造成する工法である。また、都市部など振動・騒音などの周辺環境への対応を求められる場面では静的に圧入する無振動低騒音工法が採用されている。しかし、この静的な工法は動的な工法に比べて割高であるという欠点を抱えている。さらに、どちらの工法も近接部に地盤変状を発生させてしまう課題を有している。

このような状況を打開すべく、筆者らは周辺環境へ配慮した経済的な締固め系の液状化対策として本工法を開発した。

(2) 工法概要

本工法で使用する施工機はサイロチューブと呼ばれ



図一 本工法の機械概要と施工ステップ

るケーシングパイプの先端に水平振動させるバイプロット（高周波振動装置）を有する。このサイロチューブを地盤に貫入し、その下端部から中詰材を地中に供給しながら、バイプロットの引上げと打戻し工程の繰返しにより改良杭を造成し、周辺地盤の密度増大を図る工法である（図一）。

3. 改良原理と特長

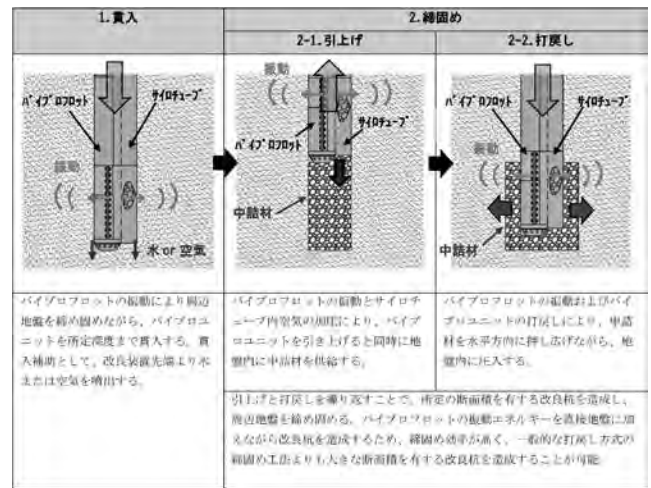
(1) 施工手順と改良メカニズム

本工法の施工ステップは、図一に示すように、
 ①バイプロットを起振後に、バイプロット先端よりエア（または水を併用）を噴射しながら改良杭下端深度まで貫入する。
 ②貫入完了後、バイプロット頂部のホッパーに碎石等の中詰め材を投入し締固めを開始する。
 ③-1「引上げ」と③-2「打戻し」を交互に繰返し、中詰め材を地盤内に供給しながら押し広げることで改良杭の拡径を行う。

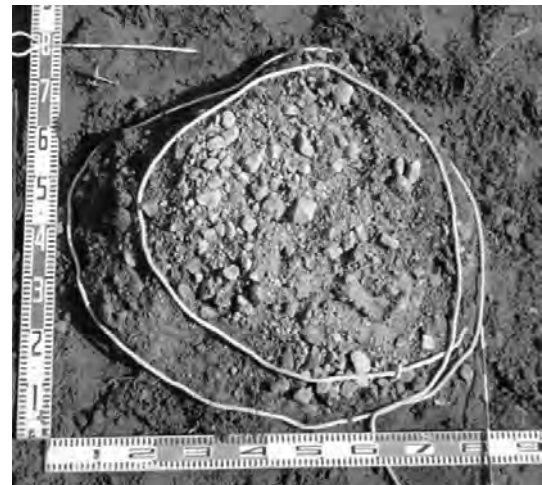
本工法は、地中に貫入したバイプロットの振動と中詰め材の圧入により、周辺地盤に繰返しせん断ひずみを与えて締固めるものである（図二）。

バイプロットの振動エネルギーを直接地盤に加えながら締固めを行うため、バイプロットの極近傍では一時的に間隙水圧が上昇し、土粒子の再配列が引き起こされる。この動的エネルギーの作用を加えながら、サイロチューブ内の空気圧で中詰め材を地盤内に供給する「引上げ」と中詰め材を水平方向に押し広げるバイプロットの「打戻し」の締固めの繰返しによる静的エネルギーで地盤にせん断ひずみを与える。つまり、動的エネルギーと静的エネルギーが同時に作用することにより、効率的に締固めを行うことが可能となっている。

過年度の実証実験で、改良地盤をGL-2.0m程度まで掘削して改良杭の出来形を確認した。締固めのス



図二 改良原理



写真一 改良杭の出来形

トローク毎（引上げ：約 100 cm，打戻し：約 75 cm）に色を変えた中詰め材を用いて造成を行った結果、写真一に示すように先行ストロークでの材料が後行ストロークの材料で同心円状に水平方向へ押し出されているのがわかる。

(2) 特長

本工法の特徴を以下に示す。

- ①評価改良杭径φ 800 mmの太径改良杭を造成することで既往のSCP工法（杭径φ 700 mm）に比べ改良杭本数が減り、施工延長を20%程度削減可能である。
- ②距離減衰が大きい高周波振動機が地中部で動作するため、低振動・低騒音での施工が可能である。
- ③振動エネルギーを併用して締固めを行うため、従来工法に比べ周辺地盤の変位を低減できる。
- ④懸垂型の改良機のため三点式杭打機などの専用機ではなく、汎用クレーンで施工ができる。
- ⑤先端フィンやウォータージェットなどの貫入補助装

置の併用により、貫入と締固めを容易にし、施工性の向上を図っている。

- ⑥ボトムフィード方式の採用により、中詰め材の量管理が可能となり、供給量不足を防止し、改良杭の品質を確保できる。

4. 設計法

一般的に液状化判定はFL法で行われることが多く、そのFL法にはN値を用いる。そのため、液状化対策の設計では改良杭間の目標N値を設定して、それを満足するための改良率を算定する(図-3)。

本工法は振動成分と圧入成分の両方の作用によって地盤を改良するものであるが、その寄与率が高いと推定される振動成分を反映した独自の設計式の提案には至っていない。そこで、SCP工法に用いられている方法のうち、港湾技研にて提唱されたκ法¹⁾で用いる。このκ法は、N値と相対密度および累積せん断ひずみの関係を利用したものであり、累積せん断ひずみの増分は改良率と比例関係にあり、締固め効果に影響を及ぼす細粒分含有率を用いて比例定数κを変化させるものである。

改良率の算定に当たっては、評価改良杭径φ800mmを使用する。写真-1に示す出来形確認での測定結果は、X方向は68cm~86cm、Y方向は50cm~

<p>STEP1. 原地盤の最大間隙比e_{max}、最小間隙比e_{min}を細粒分含有率F_Lより下式を用いて求める。 $e_{max} = 0.02F_L + 1.0$, $e_{min} = 0.6$</p>
<p>STEP2. 原地盤の相対密度D_{r0}を原地盤N値N_0と有効土載圧σ_v'より下式を用いて求める。 $D_{r0} = 0.16 \sqrt{\frac{167}{69 + \sigma_v'}} N_0$ (Meyerhofの式)</p>
<p>STEP3. 地盤の初期状態における相対密度と累積せん断ひずみの関係式より、地盤の初期累積せん断ひずみγ_0^*を原地盤の相対密度D_{r0}より下式を用いて求める。 $D_{r0} = \frac{\gamma_0^*}{(c_1/c_2) + \gamma_0^*}$ (地盤の初期状態における相対密度と累積せん断ひずみの関係式) $\gamma_0^* = \frac{D_{r0}}{(c_2/c_1)(1 - D_{r0})}$ ここに、 $c_1 = e_{max} - e_{min}$, $c_2 = 1 - e_{max}$</p>
<p>STEP4. 目標N値N_1に対応する地盤の相対密度D_{r1}をSTEP2の式のN_0をN_1に変えて求める。 $D_{r1} = 0.16 \sqrt{\frac{167}{69 + \sigma_v'}} N_1$</p>
<p>STEP5. 改良後の相対密度と累積せん断ひずみの関係式も用いて、改良後の相対密度が目標N値N_1に対応する相対密度D_{r1}となる改良率a_1を算定する。 $D_{r1} = \frac{\Delta\gamma^* + \gamma_1^*}{(c_1/c_2) + (\Delta\gamma^* + \gamma_1^*)}$ (改良後の相対密度と累積せん断ひずみの関係式) $a_1 = \frac{(c_2/c_1) * D_{r1} - \gamma_0^*}{k * (1 - D_{r1})}$ ここに、 $\Delta\gamma^*$: 改良による累積せん断ひずみの増分 $\Delta\gamma^* = k * a_1$ (SCP工法に対する提案式) k: 係数 $k = 5 \times 10^{-0.01a_1}$ (SCP工法に対する提案式)</p>

図-3 改良率の算定フロー

88 cm であり、地盤改良に寄与する成分の内、圧入成分のみに換算した改良効果と等価な改良杭径を逆算してφ800 mmとした²⁾。

5. 実証実験

本工法開発では実機を用いた実証実験を4年にわたる愛知、秋田、茨城にて実施し、締固め効果の確認、周辺環境への影響評価、複合地盤としての支持力増大効果の確認を行った。

図-4に示すように施工機先端に高周波振動機を装着しており、これが地中部に貫入される。貫入と締固めは基本的に施工機の振動と自重で行うため、比較的N値が高い地盤にも適用できるように補助装置を装着した。補助装置として、貫入時に使用するウォータージェットやエアージェット(図-5A)をパイプロット先端部の横に設置した。また、地中への中詰め材の投入を容易にするために材料排出口を拡張したガイドチューブ(図-5B)と貫入および締固め時の打戻しと改良杭の拡張を容易にするために先端フィン(図-5C)を追加装着した。

改良杭芯の位置出しの間違い防止と施工の効率化を目的としてGNSSを利用した平面位置管理装置(図-6A)を装備している。これにより改良機を所定の杭芯位置まで誘導することが可能となっている。また、品質および日常出来形管理のために帳票作成システム(図-6B)も導入している。

実験の仕様として、改良率は10%、15%、20%の3水準(評価改良杭径φ800mm)とし、主な対象地盤は砂質土、中詰め材は碎石(再生材、バージン材)や砂を用いた。締固め効果の確認のために改良前後に標準貫入試験

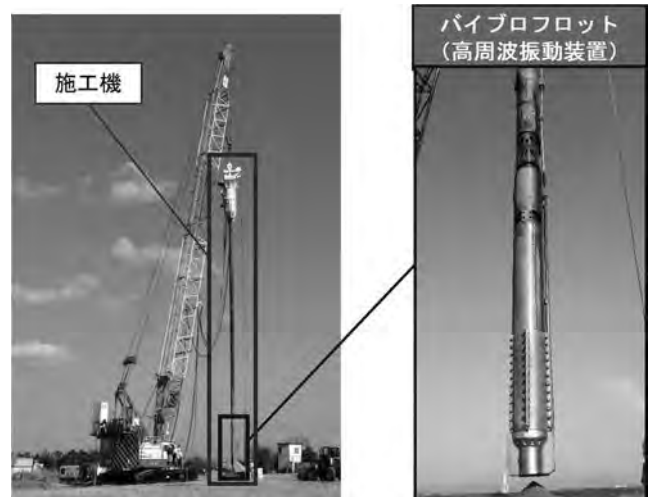


図-4 施工機：高周波振動機

(一部コーン貫入試験：CPT) と粒度試験，周辺環境への影響を測定するために地表面での変位計測，振動・騒音計測，間隙水圧の測定を行った (図一七)。



A ウォータージェット



B ガイドチューブ

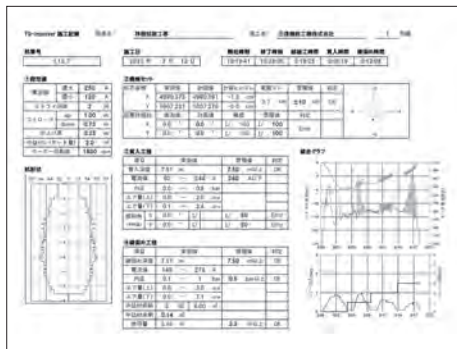


C 先端フィン

図一五 補助装置



A 平面位置管理システム



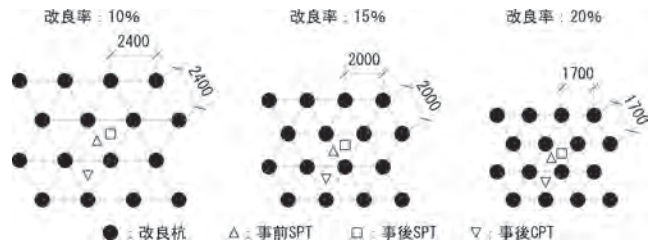
B 帳票作成システム

図一六 位置管理と帳票システム

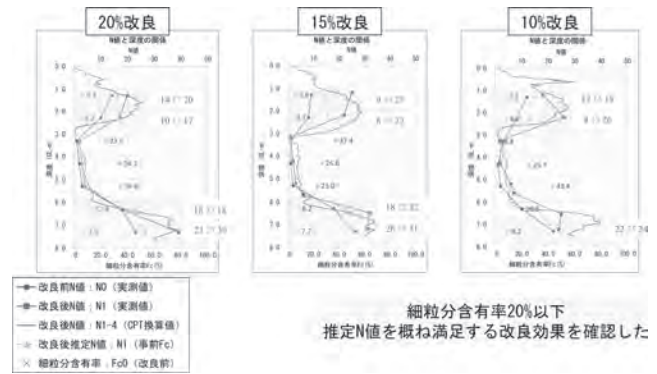
(1) 締固め効果

最終年の茨城県神栖市での実証実験における締固め効果を以下に示す。改良深度はGL±0.0 m ~ -7.5 m で，対象土質は砂質土であるがGL-3.0 m ~ -6.0 m は平均細粒分含有率Fc 38%程度のシルト質砂層である。改良前後で実施した貫入試験結果およびκ法による推定N値を図一八に示す。砂質土に対しては改良後N値が改良前より上昇しており，推定N値と同等以上の値となっている。中間のシルト質砂層部は非液状化層であるが，実測N値も推定N値も改良前からほとんど変化がなく，細粒分が多いことで締固め効果が悪いことがわかる。

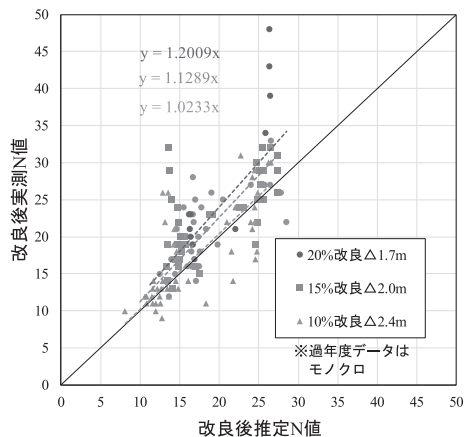
また，4年間で実施した改良後実測N値と評価改良杭径φ800 mmとしてκ法により推定したN値の関係を図一九に示す。すべての改良率で実測N値と推定N



図一七 改良杭配置と改良率



図一八 改良前後の貫入試験結果



図一九 改良後の実測N値と推定N値

値の相関式の傾きが1以上あり、評価改良杭径φ800mmを用いて評価すれば必要な改良後N値をおおむね確保できる。

2～3年目に秋田市で実施した実証実験において測定したN値の経年変化を図-10に示す。改良後の事後N値とその1年後のN値はおおむね同値であり、経年で締固め効果が下がることはないと推定される。

(2) 周辺への影響

(a) 振動・騒音

施工位置からおおよそ5m～100mの範囲で測定した振動と騒音の結果を図-11に示す。振動は動的

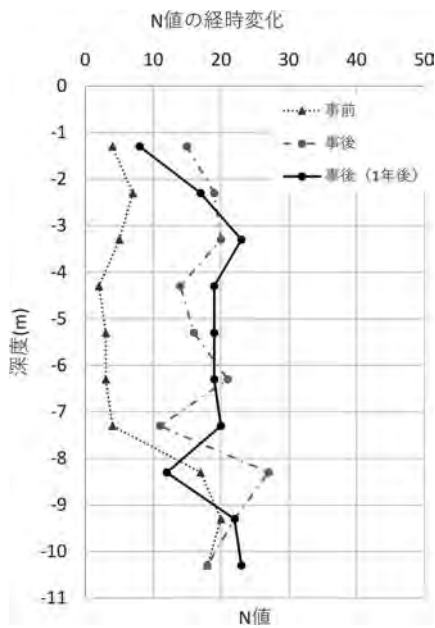


図-10 N値の経年変化

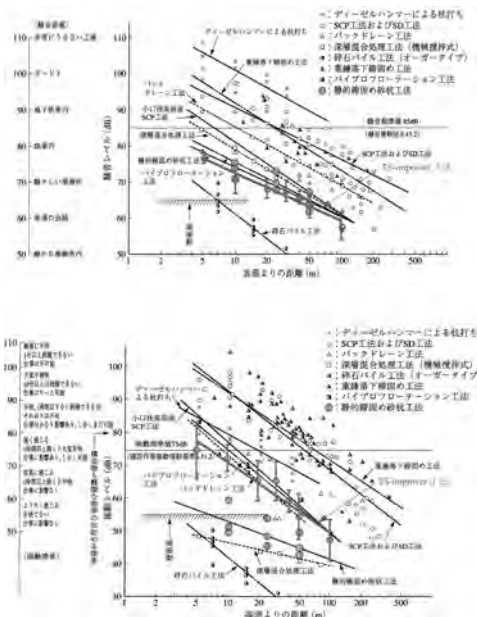


図-11 振動と騒音の距離減衰 (文献3) に加筆

なSCP工法より低く、騒音は静的締固め砂杭工法と同程度に低い。機械位置から7m程度の離隔があれば建設作業振動規制規準値75dBを満足できるレベルである。

(b) 地盤変位

地表面における水平変位量の測定結果を図-12に示す。従来のSCP工法の水平変位量に対して本工法はかなり小さな値となっている。これは、圧入を伴う締固め工法の原理と一見相反するようには思えるが、本工法が振動による土粒子の再配列に伴う負のダイレイタンシー効果が大きいためであると推察できる。これは写真-2に示すように改良後の地表面が陥没したような状態になっていることから振動による十分な締固め効果が出ていることで裏付けられる。この効果により、変位緩衝孔などの周辺環境に対する変位抑制対策は不要となる可能性が高い。

(3) 支持力効果

ここまで、液状化対策としての効果などを述べてきたが、改良杭による締固め工法であるので、複合地盤(改良杭+杭間地盤)としての支持力増大効果について

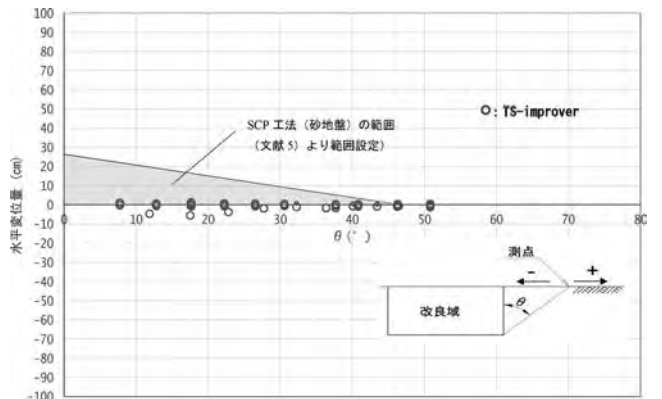


図-12 水平変位の測定結果



写真-2 改良後の地表面の状況

でも確認した。図-13に示す位置（改良杭の杭芯と杭間）で標準貫入試験を実施し、中詰め材として再生砕石（RC-40）を用いた改良杭ではN値50以上を確認した。バージンの砕石（C-40）での杭芯N値は締固め後の杭間地盤と同程度であった。このRC-40とC-40での杭芯N値の差は、再生砕石では材料に含ま

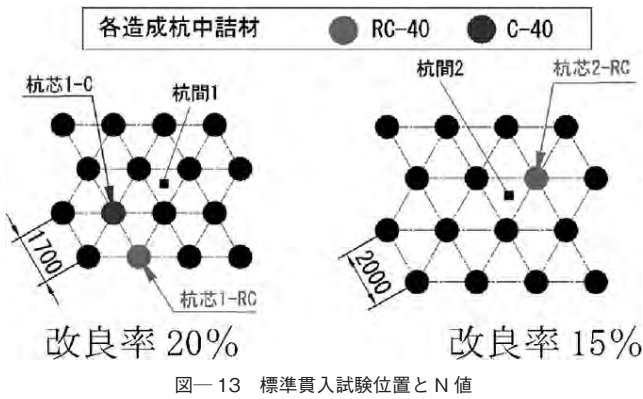


図-13 標準貫入試験位置とN値

$$q_u = q_{us1} + q_{us2}$$

$$q_{us1} = a_s * (B * \gamma_s * \beta * \eta * N_{r1} + \gamma_2 * D * N_{q1})$$

$$q_{us2} = (1 - a_s) * (B * \gamma_s * \beta * \eta * N_{r2} + \gamma_2 * D * N_{q2})$$

q_u : 複合地盤の極限支持力
 q_{us1} : 改良杭の極限支持力
 q_{us2} : 改良地盤（杭間砂地盤）の極限支持力
 a_s : 改良率
 B : 基礎の最小幅
 γ_s : 砂杭の単位体積重量
 β : 基礎の形状係数
 η : 基礎の寸法効果による補正係数
 $N_{r1} \cdot N_{q1}$: 支持力係数（改良地盤）
 $N_{r2} \cdot N_{q2}$: 支持力係数（改良杭）
 γ_2 : 基礎底面より上の単位体積重量
 D : 基礎の根入れ深さ

図-14 複合地盤の支持力算出

表-1 極限支持力の比較

	杭間地盤		複合地盤			
	推定N値 (κ 法)	極限支持力 q_{us2} kN/m ²	杭間地盤	杭芯		杭間+杭芯
			極限支持力 q_{us2} kN/m ²	実測N値	極限支持力 q_{us1} kN/m ²	極限支持力 q_u kN/m ²
改良率 20%	17	714	607	50	280	887
改良率 15%	15	633	564	50	212	776

れるセメント分が地下水などと水和反応し固結したことが大きな要因と推察される。

複合地盤の極限支持力は、「建築基礎のための地盤改良指針案（2006年）」⁴⁾に従い、改良率 a_s を考慮して図-14で算出する。

ある想定 of 直接基礎に対する極限支持力の比較を表-1に示す。中詰め材に再生砕石を用いた場合の複合地盤での極限支持力は杭間地盤でのそれに対しておおよそ1.2倍程度になる。

6. おわりに

今回、工法の開発にあたり実施した実証実験とその結果について記載した。本工法はこれらの実証実験を経て、2022年1月に（一財）ベターリビングで建設技術審査証明（BL審査証明-057）を取得した。

今後は、地震時における社会経済活動の継続の観点から、液状化対策の一つとして本工法を広く適用していきたいと考えている。

JCMA

【参考文献】

- 1) 港湾空港技術研究所, 液状化対策としての締固め工法の設計に関する研究, No.1220, 2010年12月
- 2) 村田ら, 低振動・低騒音の液状化対策工法-改良後N値の推定方法について-, 第75回土木学会年次学術講演会, p.VI-154, 2020
- 3) 安藤・萩島, 地盤改良工法における騒音・振動対策, 基礎工, Vol.27, No.3, pp.66~71, 1999
- 4) 日本建築学会, 建築基礎のための地盤改良設計指針案, pp.348~350, 2006年

【筆者紹介】



中西 誉 (なかにし ほまれ)
大成建設
土木本部 土木設計部
室長



本谷 洋二 (ほんたに ようじ)
三信建設工業(株)
技術本部
部長代理



大高 信雄 (おおたか のぶお)
成和リニューアルワークス(株)
工事統轄部
技術部長

UR 都市機構の都市基盤施設整備の支援

都市基盤と一体的に整備するまちづくり

櫻井 暢人

(独)都市再生機構（以下、「UR 都市機構」という。）は、1955年に設立された日本住宅公団を母体とし、70年以上にわたり“まち”と“住まい”に関わるさまざまな課題に向き合ってきた。そして現在は「人が輝く都市をめざして、美しく安全で快適なまちをプロデュース」することを使命に、人口減少・少子高齢化、頻発する大規模災害、環境問題など重要な社会的課題にも積極的に向かい、国の政策実施機関として地方公共団体や民間事業者と連携しながら、都市再生事業・賃貸住宅事業・災害復興支援・海外展開支援に取り組んでいる。

本稿では、URの都市再生分野における都市基盤施設整備に係る支援や取組み事例などについて紹介する。
キーワード：都市再生, 都市基盤施設整備, 工事中交通マネジメント

1. はじめに

UR 都市機構が手掛けている都市再生の分野では、構想・企画、諸条件整備などのコーディネート業務やパートナーとしての事業参画を通じ、大都市における魅力向上と国際競争力強化、地方都市や大都市圏の近郊都市におけるコンパクトシティの実現によるまちの活性化の他、大規模災害に備えた事前防災まちづくりの促進や密集市街地の整備などの災害に強いまちづくりを推進している。

最近では、国の施策（国際競争力強化、コンパクトシティの推進等）も踏まえ、鉄道駅周辺などのまちづくりにおける社会課題を解決するため、公共だけでなく民間事業者等とも協力し、開発事業と都市基盤施設整備を一体的に行う都市再生のニーズが高まってきている。そのためUR 都市機構では、これらのニーズに対し、土地区画整理事業、市街地再開発事業や土地有効利用事業などの面整備事業を自ら施行し、また、関連して必要となる都市基盤施設を一体的に整備する権限の活用や地方公共団体からの受託等で整備することにより都市再生を推進している。

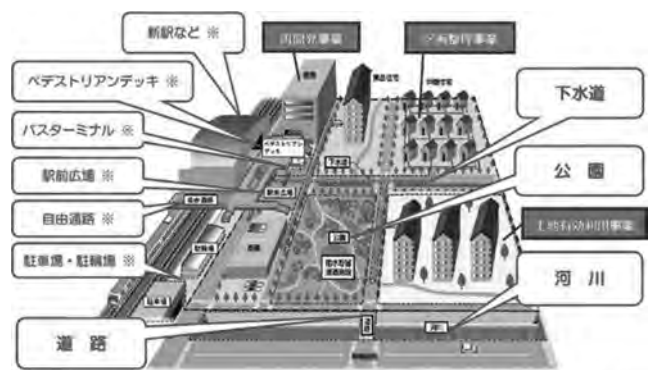
2. UR 都市機構による都市基盤施設整備に係る支援

都市再生を推進し“まち”の価値を高めるためには、その地区の機能向上と併せ、その機能を支える道路、

公園、下水道、河川、駅前広場や自由通路・ペDESTリアンデッキ、さらには集中豪雨に備えた雨水貯留施設、大規模な災害に備えた緊急避難路などの「公共公益施設」が十分整備されていることが必要不可欠である。

UR 都市機構による面整備事業の実施に伴い都市基盤施設整備が必要となる場合、地方公共団体に人的・財政的な負担が集中的に発生することがあるが、その負担を緩和するため、面的整備事業に関連して必要となる公共公益施設の整備をUR 都市機構が地方公共団体に代わって整備（権限代行や受託）しマンパワーを補完するとともに、事業費の一般財源部分を長期割賦可能とする制度として「関連公共公益施設整備制度（関公制度）」がある。

この制度は「まちづくり」とセットで公共公益施設を整備することができる制度で、この制度を活用する



図一 1 面整備と都市基盤施設概念図

ことにより、地方公共団体の負担を緩和し、面的整備事業の効果を高め、かつその効果を早期に発現・波及することが可能となる（図—1）。

3. 都市基盤と一体的に整備するまちづくりの事例

UR 都市機構が地方公共団体に代わって都市基盤施設を整備した事例を紹介する。

(1) 広島二葉の里地区（広島県）

広島駅北側に隣接する二葉の里地区は、広島中心部に残された最後の一等地と言われていた。また、広島駅の周辺では複数の都市開発が進められており、鉄道で分断された駅の南北間に新たな人の流れを創出し、駅周辺全体の回遊性を向上させるとともに、交通結節機能強化が課題であった。

UR 都市機構は、広島県、広島市からの要請を受け、新しい広島の陸の玄関口を創造するべく関係権利者間の合意形成を図り、広島駅北側地区に約 13.8 ha の土地区画整理事業を施行した。この面整備に併せて、快適かつ魅力的な歩行者ネットワークの形成に資する「駅自由通路」、二葉の里地区と駅を結ぶ「ペDESTリアンデッキ」、新幹線口の混雑を解消するための「新幹線口広場」を広島市からの受託により整備した（広島市は一般財源部分について長期割賦制度を活用）。

このことにより、駅の南北を貫く広くて明るい自由通路が完成し、新幹線口には自由通路と一体となって駅北側地区へ繋ぐペDESTリアンデッキと駅前広場、そして新たなまち「二葉の里」が誕生して、人の流れが変わり、にぎわいが生まれ、回遊性向上と交通結節機能強化が実現し、広島駅周辺が大きな変貌を遂げた（図—2）。



図—2 広島二葉の里地区

(2) 東京メトロ虎ノ門ヒルズ駅（東京都）

東京メトロ日比谷線虎ノ門ヒルズ駅は、同線が1964年「東京五輪」目前に全線開業して以来、約56年ぶりとなる2020年に誕生した新しい駅で、特定都市再生緊急整備地域「東京都心・臨海地域（環状第二号線新橋・虎ノ門周辺地区）」に位置している。この地区は都市の国際競争力の強化に向け、「生活環境を備えた国際的なビジネス・交流拠点の整備」及び「交通結節機能の強化」を目指している。

計画にあたっては、「地下鉄の混雑」と「鉄道駅のアクセス利便性」に焦点をあて、2010年から調査委員会を組織し検討を開始。UR 都市機構は、改善策の計画立案と実現に向けて行政機関や都市開発事業者との総合調整を行い、国家戦略特区の提案の中で「虎ノ門交通結節拠点」が位置づけられた。また、特定都市再生緊急整備地域の整備計画において、地下鉄駅の新設・改良、バスターミナルと地下鉄駅を結ぶ地下歩行者ネットワークなどの一体的整備を行うこととなり、そのうち新駅整備をUR 都市機構が事業主体となることが位置づけられた。

整備にあたっては、2015年より、東京都、国土交通省東京国道事務所、港区、各インフラ企業、東京メトロ、再開発組合及びUR 都市機構で組織する連絡調整会議を立ち上げるとともに、再開発組合、東京メトロ及びUR 都市機構との綿密な調整により、計画段階の意図を設計・施工に繋げ、駅まち一体の空間を実現した。

「2020東京オリンピック・パラリンピック」の開催を控えた2020年6月、仮設改札口を設け地下1階のホーム階のみで暫定開業。その後、地下1・2階の拡張工事を完成させ地下2階のコンコースと再開発ビル2棟とが接続し、2023年7月に本格開業に至った（図—3）。



図—3 東京メトロ虎ノ門ヒルズ駅

(3) バスターミナル東京八重洲 (東京都)

世界の玄関口としてビジネスの拠点であり、都内屈指の交通の拠点である東京駅の八重洲口側にUR都市機構がバスターミナル床を取得・保有し、京王電鉄バスが運営する事業スキームにより、段階的に建築される3つの再開発事業にまたがる「バスターミナル東京八重洲」の整備が進められている。

東京駅周辺(八重洲側)では、各方面に向かう高速乗り合いバス、空港連絡バス等の発着する停留所が駅前交通広場内では充足できず周辺の道路上に散在しているため、鉄道等との乗り換えが不便であることや、道路上での乗降により円滑な車両交通及び歩行者通行が妨げられている等の課題があった。

このような課題に対応すべく、東京駅前(八重洲口)の市街地再開発事業にて地下部分にバスターミナルを整備し、東京駅周辺の路上等で発着するバス停を集約することが計画されたが、約1,200便の高速乗り合いバス等を収容するには、3地区の市街地再開発事業にまたがる規模(20バース)のバスターミナルが必要であった。

事業主体やスケジュールの異なる3地区の再開発事業にまたがって整備することとなるため、UR都市機構は再開発の進捗に合わせて段階的にバスターミナル床を取得し、公募で選定した事業者が運営することで、3地区一体のバスターミナル機能確保を実現するスキームを構築した。

「バスターミナル東京八重洲」は、第1期エリアが2022年9月に開業、2025年度に第2期、2028年度に第3期と段階的に完成する予定で、全体が完成すれば、1日の発着が1,500便を超える国内最大級のバスターミナルとなる見込みである。第1期エリアの開業では、JR東京駅から八重洲地下街等を通して、雨風の影響を受けず、地下直結でのアクセスになるなど、利用者の方々が快適かつ安全にバスを利用することが可能となった。引き続き、第2期・第3期エリアが開



図-4 バスターミナル東京八重洲

業することで、更なる利便性・安全性向上への寄与が期待される(図-4)。

4. 複合的な都市再生事業における工事中交通マネジメント

UR都市機構では、複合的な都市再生事業の経験から、通常の前め方では解決できない課題に対して、調整ノウハウを駆使しながら官民連携でマイルストーンを乗り越える「工事中交通マネジメント」の重要性を強く認識しており、その取組み概要について紹介する。

(1) 工事中交通マネジメントの重要性

近年、交通結節点や大規模ターミナル駅周辺の再整備のニーズの高まりも受け、面的事業の中で、駅利用者の安全性を確保しつつ多数の個別プロジェクトが同時進行する複合的な都市再生事業が多く見られる。駅周辺では、狭隘なエリアで複数の事業工程が錯綜し交通規制の時期や箇所が幾重にも重なる中で、各事業者同士が連携し、道路管理者、交通管理者、交通事業者等との多数の「調整」を滞りなく実施することが必要である。

これらの「調整」が十分に図られていない場合、協議などが難航し、全体の最適なスケジュールと実際の工程に乖離が発生し工期の延伸や事業費の増加が生じることも考えられ、この「調整不足」の影響は開発事業者だけではなく、事業の関係者それぞれに及ぶ可能性があるため、関係者間で工事の進め方や交通への影響などに関する情報を共有し「調整」するためには「工事中交通マネジメント」が重要となる(図-5)。

(2) 工事中交通マネジメントに必要な2つの視点

本マネジメントを実施するためには2つの視点が重要である。交通対策について協議・調整するマネジメ

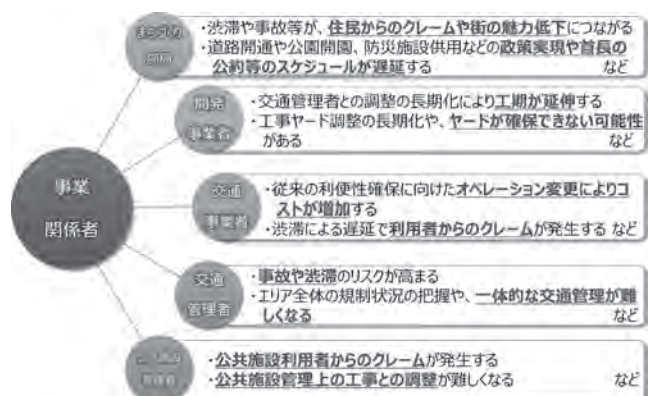


図-5 各関係者に生じるリスクの例

ント体制を構築・運営する「戦略」と、その枠組みの中で工事期間中の一般交通や工事車両等の交通対策を講じる「戦術」、これら2つの視点を活用することで事業全体の円滑化・効率化に寄与するものと考えられる(図-6)。

UR都市機構では、交通工学の有識者で構成した研究ワーキンググループを設置し、大規模な交通結節点における工事中周辺地域の交通機能を確保するための対策として「工事中交通マネジメント」の高度化に向けた検討を進めている(図-7, 8)。

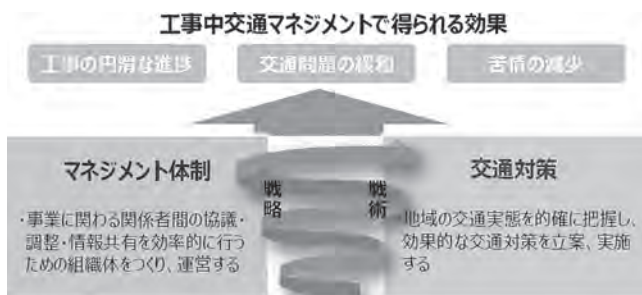


図-6 工事中交通マネジメントの2つの視点

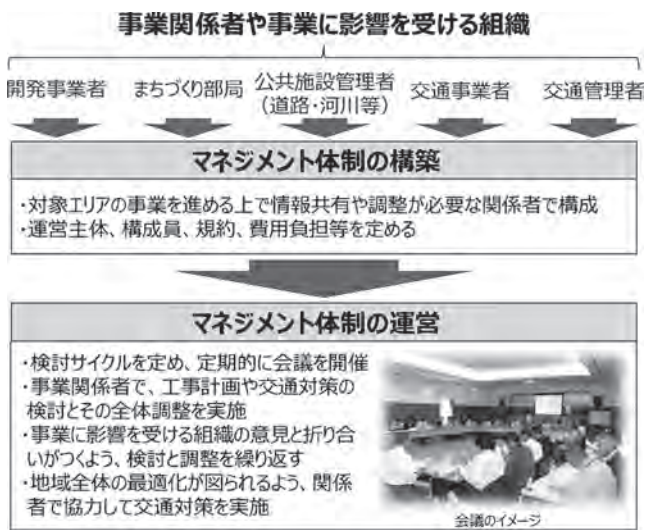


図-7 マネジメント体制の構築「戦術」の例



図-8 交通対策「戦術」の例

5. おわりに

これまで記述したとおり、面整備事業の実施とともに都市基盤施設を一体的に整備するニーズが高まっており、社会課題を乗り越え、国際競争力の強化、地域経済の活性化やコンパクトシティの実現、防災性向上による安全・安心のまちづくりの推進には、都市基盤施設と一体的に整備する「新しいまちづくり」が不可欠となっている。

UR都市機構では、今後も都市再生事業をはじめとする様々な事業で培った知見を生かし、人が輝く都市を目指し、美しく安全で快適なまちをプロデュースしていく所存である。

JCMA

【筆者紹介】
 櫻井 暢人 (さくらい のぶと)
 (独)都市再生機構
 都市再生部 都市基盤調整室
 関連公共施設課
 主幹



スマートビルデータプラットフォーム： ビル OS の開発・実装と実践的応用

ビル OS『ビルコミ』の開発及び立命館大学大阪いばらきキャンパスでの実装事例

高橋 雅生・福本 健人・粕谷 貴司

本稿では、スマートビルの中核を担うデータプラットフォーム「ビル OS」の開発および実践的応用について報告する。立命館大学大阪いばらきキャンパスでの実装事例では、IoT センサネットワークとの連携、ロボットによる移動センシング基盤の構築、デジタルツインアプリケーションの開発を行った。さらに、建物空間分析基盤として空間 ID による空間情報の記述やメダリオン・アーキテクチャによるデータの構造化を実現し、生成 AI 活用による分析機能とチャットインターフェースを実装した。これにより、専門知識を要さない効率的なビル管理業務の実現可能性を示した。

キーワード：スマートビル、BIM/CIM、デジタルツイン、AI、生成 AI

1. はじめに

近年、労働人口の減少、データ駆動型社会の到達、Society5.0の実現が目されて久しく、各業界でDXが推進され、自治体等においても都市全体の広域データ活用を可能とするスマートシティや都市 OS の実装が進んでいる。

都市の主要構成要素である建物においても、従来の建物設備に加え IoT 設備と呼ばれる様々なセンサの導入が進んでおり、扱うデータが質・量双方で加速的に増えている。本稿では、これらの情報を統合し高度な制御・運用を行うビルを「スマートビル」と呼称するが、2023年に(独)情報処理推進機構 (IPA)・デジタルアーキテクチャ・デザインセンターではスマートビルの構築についてガイドラインが発刊され、現在ではスマートビル共創機構の設立に向けた準備会が進んでいる¹⁾。その中核を担うデータプラットフォームは「ビル OS」と定義され、各社で開発及び実装と標準化が進んでいる。

本稿の2、3章ではスマートビルにおけるビル OS についての開発及び立命館大学大阪いばらきキャンパスでの実装事例を示す。4章ではその実践的応用、データ構造化/分析について検討並びに、生成 AI によるデータ分析を通じた業務改革・DXの可能性を論じ、社会課題解決への寄与を目指す。

2. スマートビル実現におけるビル OS の概論と開発

(1) データプラットフォームとしての要件

建物では従来から BACS (Building Automation and Control System) と呼ばれる中央監視制御システムが実装され、電気・照明・空調・給排水衛生・熱源等の各設備システムの一元監視、制御および管理を行っている。BACSと各設備間の通信には BACnet を代表とする建物設備向けのオープンプロトコルの普及が進んでいる。

他方でインターネット技術の発展、AWS、Azure、GCP といったパブリッククラウドの浸透を受け、各建物設備システムにおいてもオンプレミスでの完結を前提とする構成からクラウドサービスを活用する構成に変化しつつある。具体的には IaaS (Infrastructure as a Service) のようなサーバ環境をクラウドに移行するケースや、PaaS (Platform as a Service) を用いてアプリケーションを構成するケースが挙げられる。これにより各建物設備システムにおいて、ローカルの機器とクラウド上に存在する様々なリソースがデータを相互に共有する潮流が加速した。しかし BACS のプロトコルはローカルネットワーク内の通信を前提としており、クラウドとの通信の為に個別にインターフェースを構築し、アクセス方法を統一する必要があった。ここで問題となるのが建物には設備システムが複数存在しておりかつ、サプライヤが多岐に亘ることである。この特性により、クラウド側から見ると設



図-1 ビル OS のアーキテクチャ

備種類，サプライヤ毎にインターフェースの摺合せが必要という課題が生じていた。

この課題に対し，各設備システムのデータを種別や系統，ポイント毎に集約し，共通化されたインターフェースによって取得する構想が生まれ，データプラットフォームとしてビル OS が定義された。前述のガイドライン¹⁾に記載されているビル OS に求められる機能要件と構成するモジュールを以下に整理する。

(a) データ送受信モジュール

BACS では建物設備システムのデータを「ポイント」という単位で管理しており，例えば空調機器 1 台につき発停，温度，風量，状態などの複数のポイントが設定されている。これらのポイントは階層的に管理され，集中コントローラは配下の機器のポイント総数を，さらにその上位のサーバや BACS はコントローラが管理する全ポイントを統括している。データ送受信モジュールにはこれらのポイント毎にデータを区別して送受信を行う機能が求められる。

(b) 建物デジタルツインモジュール

ポイントの管理に加えて，敷地，ビル，フロア，部屋，各端末といった建物の階層的な空間情報との紐付けをモデリングすることが必要となる。各ポイントのデータを受信した際，あるいは API からのリクエストがあった際はこのモデリングに基づきデータの返却を行う。

(c) データ連携モジュール

ポイントや階層構造によるデータ管理は建物特有の概念だが，アプリケーション開発を担う WEB/IT 系事業者にとっても理解しやすい必要がある。そのため，API インターフェースではポイントの命名変換や複数ポイントの抽象化による対応が求められる。

(d) データ管理モジュール

(a) ~ (c) によって通信されるデータをその分類毎に適切に管理/蓄積させる機能が求められる。

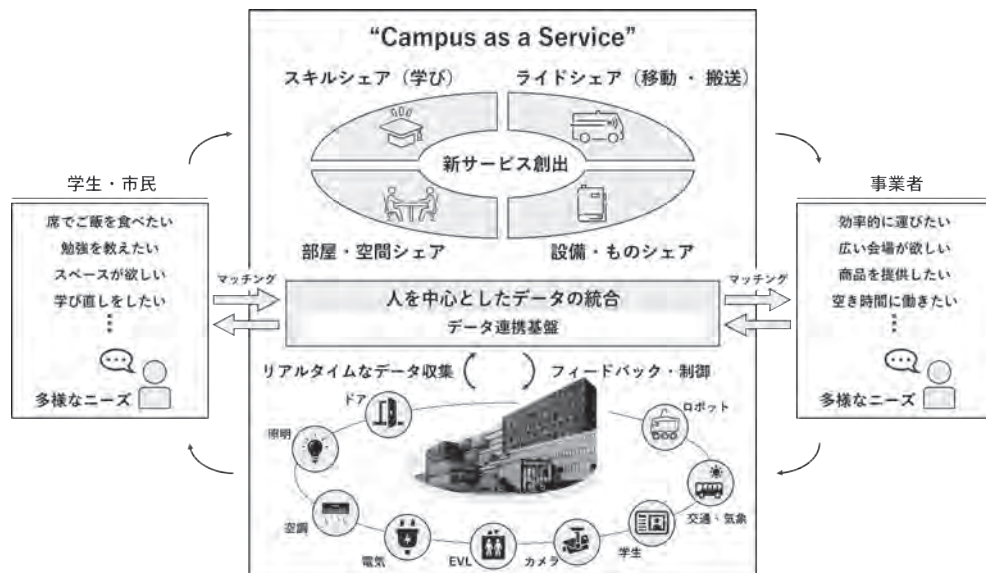
本稿のビル OS は，高応答性を要するリアルタイムデータ処理と，時系列データの集積・一括処理を行うビッグデータ処理の両立が必要という特色を持つ(図-1)。そのため，これらを実現可能なラムダ・アーキテクチャをベースとした構成を採用している²⁾。

(2) 先行実践例における課題と技術的施策

先行実践例³⁾では前述の機能要件を基にビル OS を Azure の PaaS を用いて構築を行った。BACS 等の約 20,000 ポイントのデータを十数個のアプリケーションが利用していたが，アプリケーションによっては高頻度の API リクエストを行っており，建物デジタルツインモジュールの稼働が高くなる傾向が見られた。また，AI 制御等のアプリケーションでは低頻度ながら大量の時系列データの リクエストを行っていた。さらに，複数のポイント取得時に単一ポイントへのリクエストを繰り返す非効率な構成も確認された。

これらの課題に対し，2つの施策を実施した。第一に，ポイントに属性や用途毎の分類によるタグを付与した。アプリケーション側からはタグをキーとしたリクエストにより数百~数千ポイントを一度に取得可能となる上，汎用的な名称のタグとすることで，当該ビルの空間構造や設備を把握していなくともデータを検索し取得することが可能になる。

第二に，API リクエストに対して内部的にキャッシュを保持し PaaS のリソース稼働の最適化を行い，ストリーミングで取得できる API (StreamAPI) を実装した。StreamAPI には，gRPC-WEB (HTTP/2) を採用しており，連続的なデータ受信を実現した。こ



図一2 Campus as a Service と新サービスの創出

ここではポイント毎に実際の機器側の情報更新の頻度をメタ情報として記述することで、同一システム内に違う更新頻度を持つポイントを保持可能になっている。次項では施策を反映したビルOSの実装事例を述べる。

3. 立命館大学大阪いばらきキャンパスでの実装事例

(1) 建物および設備の概要

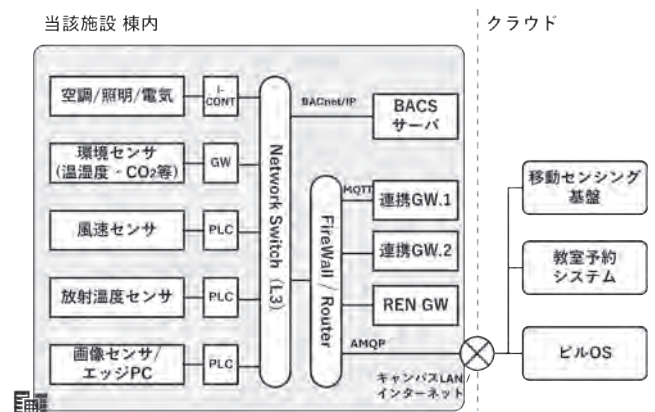
当該施設は、建築面積 7,913.56 平米、延べ床面積 47,096.00 平米の地上 9 階建てであり、「ソーシャル・コネクティッド・キャンパス」というコンセプトのもと、他キャンパスや地域社会との連携拠点としてオープンイノベーションを推進している。この一環として、「Campus as a Service」の実現を目指し、ハードウェアである建物と、ソフトウェアであるサービス・アプリケーションの分離・再定義、つまりソフトウェア・ディファインドなシステムを構築することで、プラットフォームのオープン化とエコシステムの形成による新サービスの創出を図っている (図一2)。

他方、本施設は環境配慮型建築として、ファサードデザインやセンサによる設備の最適化制御により、高度な省エネ性能を実現している。室内外の吹き抜けオープンスペースは、地域連携やイノベーション創出のアクティビティ向上に寄与する一方で、空調エネルギー消費の課題も抱えている。この課題に対しデータを用いた手法、具体例としては IoT センサネットワークから得られる快適性指数に基づく大型シーリングファンの制御により、快適性向上とエネルギー消費削減の両立を実現している⁴⁾。

本事例におけるビル OS の実装は、これらセンサネットワークや建築設備から得られる内部空間の情報を、社会あるいは事業者が広く活用できるようにデータ連携基盤を構築するものである。さらにその新サービス創出の実践例として、温熱環境・施設の利用状況・人流等の情報を可視化し、施設利用者の行動促進を図るデジタルツインアプリケーションの開発についても示す。

(2) IoT センサネットワーク及び連携ゲートウェイの構成

当該施設には温湿度、風速等の環境情報や人流情報を取得する IoT センサネットワークと BACS が実装されており、ビル OS の実装は当該施設の設計・施工が進んだ中に決定した。従ってビル OS 及びビル OS への送出手続きを行う連携ゲートウェイの構築は原設計との親和性を加味して行っている。具体的なネットワーク構成を図一3に示す。原設計においては BACS



図一3 IoT センサネットワークの構成

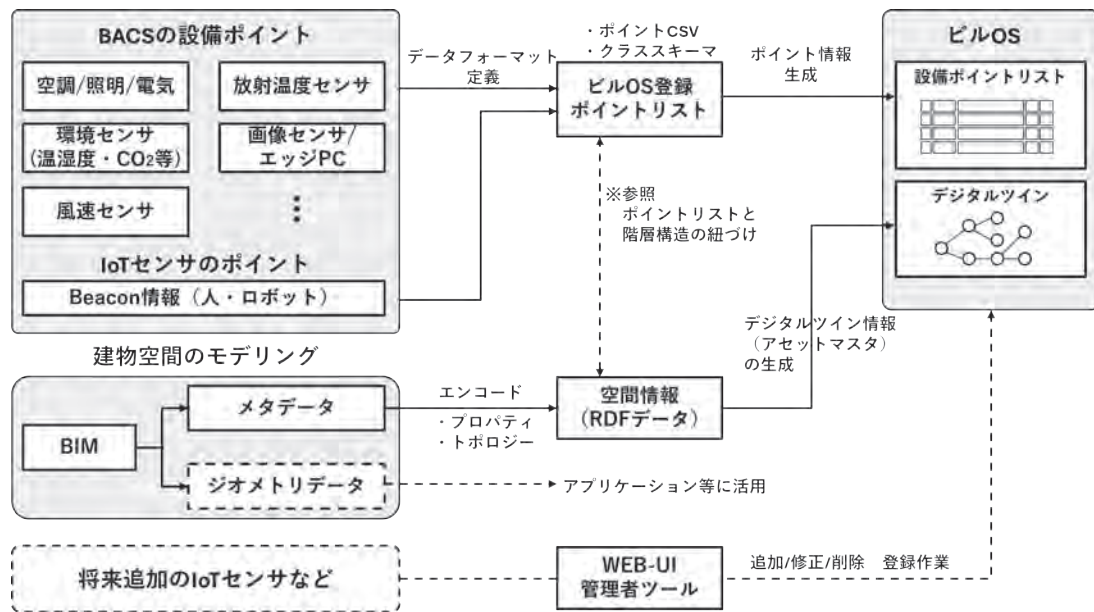


図-4 ビル OS の構築フロー

への通信は主に BACnet/IP によって行われており、この通信を MQTT へ変換し連携ゲートウェイへ送信する機能改修を行った。連携ゲート連携ゲートウェイはビル OS のデータ送受信モジュールと AMQP によって双方向に通信する機能を有している。加えて当該キャンパスが運用している教室の予約管理システムの情報も取得する他、施設内で研究・運用されているサービスロボットの情報についても別途連携ゲートウェイを設け、ビル OS へのデータ連携が実現している。

(3) ロボットによる移動センシング基盤との連携

BACS やビル OS による設備管理には環境情報を取得するセンサシステムが不可欠である。新築の当該施設では計画段階から IoT センサネットワークを実装したが、既設建築ではこのような用途に必要なセンサを備えていない環境が多く、センシング環境の構築に多大なコストを要する。その為、自律移動ロボットや施設利用者による環境情報収集が有効な方法となり得る。本実践例では、センサ搭載の自律移動ロボットを建物内で周回させ、収集情報をビル OS へ送信する基盤を構築している。

(4) ビル OS の構築フロー及びポイントリストの整備

ビル OS の構築フローは、第一に BACS の設備ポイント情報に基づくデータモデリング及びデータフォーマット定義を行い、第二にビル OS に設定情報を入力し、第三に連携ゲートウェイを構築し BACS に接続する。この際、ロボット情報などの建築設備以外のデータフォーマットも定義を行う他、BACS の設

備ポイント情報にない空間の階層構造情報については BIM を用いて付加する。また、ポイント情報や空間情報に基づくタグ付けを行う (図-4)。構築後のポイント追加については、WEB-UI の簡易登録ツールにより容易に実施可能としている。

(5) デジタルツインアプリケーションの実装

ビル OS のユースケースとして、建物内の情報を可視化するデジタルツインアプリケーションを構築した。人員や環境情報に基づいた混雑度マッピング・空室マッピング・快適度マッピングの3種を実装しており、教職員や学生は個人端末で混雑・利用状況を確認でき、運用業務においても清掃計画や昼食の提供計画等に活用することが可能となる。環境の可視化により、快適度に応じた学生の移動を促し、省エネ・環境意識の向上を図っている他、ロボットの位置情報も表示している (図-5)。ユーザ認証については、当該キャンパスの既存認証基盤と連携させたシングルサインオン形式を採用している他、ビル OS からデータ取得を

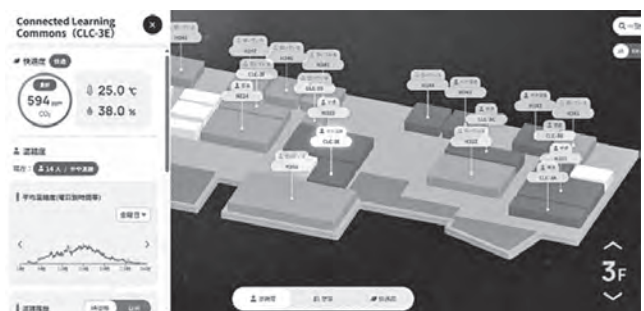


図-5 デジタルツインアプリケーション

行う API には前述の gRPC-WEB (HTTP/2) を採用することで、高効率かつ低レイテンシな通信を実現している。

4. 建物空間分析基盤の開発

(1) 建物空間情報の記述とデータウェアハウス／データマートの設計と構築

2章にてビル OS は設備ポイントと BIM モデル等の空間情報を組み合わせて設定及び構築していることを述べたが、実際の人の活動領域は建築部材や建築設備の存在しない、モデル上は部屋内や共用部といった空白の空間である。その為、この活動領域のデータを取得するには空間に紐づいたデータの解釈が必要となる。特に AI 技術を用いたアプリケーションにおいては、その機能は基としたデータの品質に依存している他、学習の為には構造化を行う必要があり、この課題への対応が必要であった³⁾。次項にその施策を述べる。

(a) 空間 ID による建物空間情報の記述

我々は経済産業省が推進する 4 次元時空間情報基盤でも採用されている「空間 ID」の概念を採用し、建物内の空間を記述する方策を取った。空間 ID とは空間を緯度／経度と地表面 (ジオイド面) からの高さの 3 つの軸で分割し、各格子に ID を付与する考え方である。これを建物に当てはめると、建物内の空間を人の活動領域も含めてサイコロ状に記述することが出来る。従来建物内の空間は BIM や点群といった比較的高精度な粒度で記述されているが、空間 ID によって簡略化することで検索性を高める効果も確認されている⁵⁾。

(b) メダリオン・アーキテクチャによるデータの構造化

データの構造化においては、大量のデータを処理するシステム設計パターン的一种であるメダリオン・アーキテクチャを採用した。ビッグデータの収集／整備は用途と役割において、以下 3 つのステップに分類される。

- ①データレイク (ブロンズ)：生データ
- ②データウェアハウス (シルバー)：クレンジング済かつデータの構造 (スキーマ) が整理されたデータ
- ③データマート (ゴールド)：目的別加工データ

ビル OS のデータは各設備システムから集積した生のデータであり、メダリオン・アーキテクチャにおいてはブロンズと表現される。データの利用容易性を高めたシルバー、ゴールドにあたるデータウェアハウス、データマートを構築することで更なる活用が進むと考えられる。

図-6 に建物空間分析基盤全体のワークフローを示す。ビル OS から取得したデータは構造化を行い、データウェアハウス／データマートに保存される。この時、空間データについては、BIM や図面といった設計情報から抽出を行い空間 ID と共に紐づけが行われる。これらの構造化データを用いて WEB アプリでのデータ取得及び生成 AI モデルによる分析・利用を行う。またこの構造化データは連携インターフェースを介して、3rd パーティアプリケーションとも連携可能な構成で GCP 上に実装されている⁶⁾。

(2) 生成 AI 活用による分析機能とチャットインターフェースの実装

従来のビッグデータ利活用では、専門知識を持つ

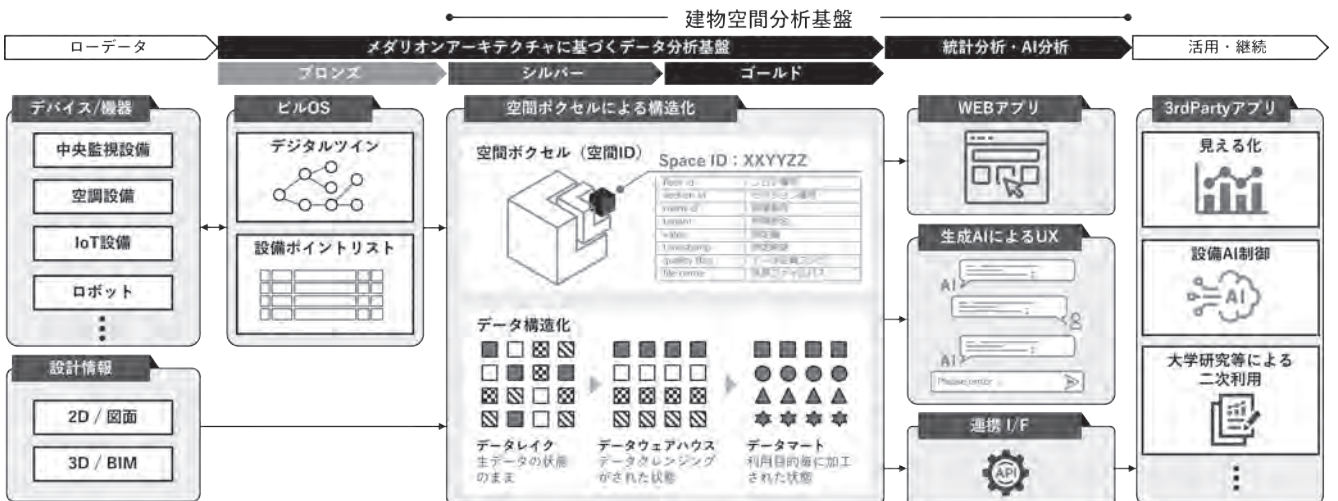


図-6 建物空間分析基盤のワークフロー

データアナリストがBIツールで分析・表示し、業種や分野の知見を加味して解釈する必要があった。しかし、生成AIの活用により、専門的な分析・解釈をAIが行い、テキストチャットで表示・解説することが可能となった。これを建物空間分析基盤が保持している建物の構造化データに適用することで、例えばビル管理業務に習熟していない人材が知識や経験に依存せずとも実データを根拠としたビル管理業務が可能になる等、更なる展開が見込まれる。

図-7に実際の分析結果とチャットインターフェースの一例を示す。どのようなセンサデータが存在するかという概要の回答から、データの値を時系列のトレンドグラフによって示し、特徴のある傾向を回答する他、さらに深掘質問を行うことで、データから得られる示唆の提案を行うといった対話型での解説が可能になっている。生成AIの特徴として嘘をつく現象（ハルシネーション）が課題に挙げられるが、建物空間分析基盤では生成AIモデルに対して建物の構造化データに特化したファインチューニングを行っている他、実データに対する分析については類推を行わず、データから読み取れる内容に基づくようにプロンプトエン

ジニアリングを行うことでハルシネーションを回避している。

5. 考察

(1) 実装による効果と課題

3章の効果として、ビルOSを通じたプラットフォームの連携及び3rdパーティアプリケーションの実装を確認している。スマートビルの目的としては持続的な機能拡充が目指されており、今後も複数のアプリケーションが実装されることでより施設内での業務効率性、省エネ性能が向上していくと見込まれる。

4章の効果及び評価としては、一定の分析／解説について生成AIで実施可能なポテンシャルを確認出来た。課題としてはデータから得られる示唆や提案といった、特にその分野への習熟が必要な作業までは至っていない、という点が挙げられる。

(2) 技術的な改善点と今後の展開可能性

本稿では生成AIの学習データとして建物の設備データを用いているが、建築に特化した他の学習データ、建築基準法やビル管理法といった関連法規、ビル管理業務の指示書や報告書といった業務文書等を加えることで、より深い示唆や提案が可能になると考えられる。また更なる展開として、建物計画や設計段階においても本稿における取り組みを展開することで、より効率的かつ高度な検討が可能になると考えられる。

6. おわりに

最後に、本稿3章の取り組みは学校法人立命館様、並びに関係各所にご協力いただいた他、その一部はNEDO「産業DXのためのデジタルインフラ整備事業／人・ロボット・システムを有機的に結合するスマートビル基盤に関する研究開発」において実施しています。深く御礼申し上げます。

JICMA

参考文献

- 1) IPA/DADC スマートビルプロジェクト, “スマートビルシステムアーキテクチャガイドライン”, IPA, <https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/smartbuilding-guideline.html> (2025-1-15)
- 2) 粕谷貴司, 江崎浩, “futaba: スマートビルのためのビッグデータ・プラットフォーム”, 情報処理学会論文誌, Vol.62, No.3, pp.867-876, 2021.
- 3) 芝原ら, “脱炭素を目指したストック建物のスマートビル化に関する研究”, 日本建築学会学術講演梗概集, 巻号 2024, No.8075-8083, pp.149-166, 2024.



図-7 生成AI活用によるチャットインターフェース

- 4) 越村翔, 中井奈保子, 君塚尚也, “某大学における環境設備計画”, 空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会論文集 (Web), 53rd, ROMBUNNO.B-5 (WEB ONLY), 2024.
- 5) デジタルツイン構築調査研究受託コンソーシアム, “デジタルツイン構築に関する調査 研究調査報告書”, 2023.
- 6) 粕谷貴司, 杉井雄汰, “ビッグデータを活用したスマートビルのためのデータ分析基盤”, 情報処理学会第 87 回全国大会講演論文集, No.6D-01, 2025.

[筆者紹介]

高橋 雅生 (たかはし まさき)
株竹中工務店
情報エンジニアリング本部
主任



福本 健人 (ふくもと けんと)
株竹中工務店
情報エンジニアリング本部



粕谷 貴司 (かすや たかし)
株竹中工務店
情報エンジニアリング本部
専任副部長



施工進捗と変位状況をリアルタイムに現地に3Dで可視化 施工影響 XR ウォッチャー

大角 藤子・陳 庭松・宮田 岩 往

地盤改良の施工において、周囲に影響を及ぼしていないことを施工中に監視することが公衆災害を防ぐうえで重要である。そこで、施工深度や周辺地盤の変位などをセンシングし、その情報を可視化することで監視業務を高度化させるシステムを開発した。センシングデータがクラウドを経由して監視員の端末上にリアルタイムでXR表示されるため、施工位置や変位の異常を視覚的に直感的に把握可能であり、監視業務の効率化が実現される。本システムを実際の施工に合わせて試行した結果、従来の監視業務の課題が解決され、施工品質の向上および公衆災害の防止につながれることを確認した。

キーワード：地盤改良, 動態観測, IoT センサ, XR, 可視化

1. はじめに

近年、国土交通省はICT活用工事の基準整備を進めており、地盤改良工は2019年に5番目の対象職種となった¹⁾。これにより、施工機械の位置誘導や品質管理を目的としたICTツールが開発されてきた²⁾。

その一方で、地盤改良の施工は周辺地盤の土圧に影響を及ぼすため、地盤の隆起などの公衆災害のリスクを伴う³⁾。このような災害の防止のため、施工中は近接地盤の隆起を測定し、周辺に危害を及ぼすような地盤変状が認められた場合は作業を中止するよう求められている⁴⁾。

そこで、公衆災害防止に向け、XR (Cross Reality) 技術を用いた施工影響 XR ウォッチャー (以下、本システム) の開発を進めている。XR技術により、施工中の地盤変状をリアルタイムで可視化し、安全管理の高度化を図る。XRとは、VR (Virtual Reality, 仮想現実), AR (Augmented Reality, 拡張現実), MR (Mixed Reality, 複合現実) の総称であり、その中で今回はARとMRを対象とした。

2. 地盤改良時の監視業務の課題

地盤改良工事においては、監視員が周辺への影響を監視し、異常が発生した場合に即座に施工を停止できる体制を整えて施工を行っている。監視員は施工機械の制御担当者と連携し、施工進捗に応じて重点監視箇所を選定する。同時に周辺地盤の隆起や沈下などの動

態観測を随時確認して監視を行う。

図-1は、地下構造物に隣接した工事における監視員の業務フローを示しており、太枠部分は本システムにより代替される業務である。地下構造物内からは施工位置を直接視認できないため、監視員は図面から地上の施工機械と自身の位置関係を把握し、施工位置を推定する。動態観測の計測位置についても同様で、図面上の三人称視点から実際の一人称視点への変換が求められる。

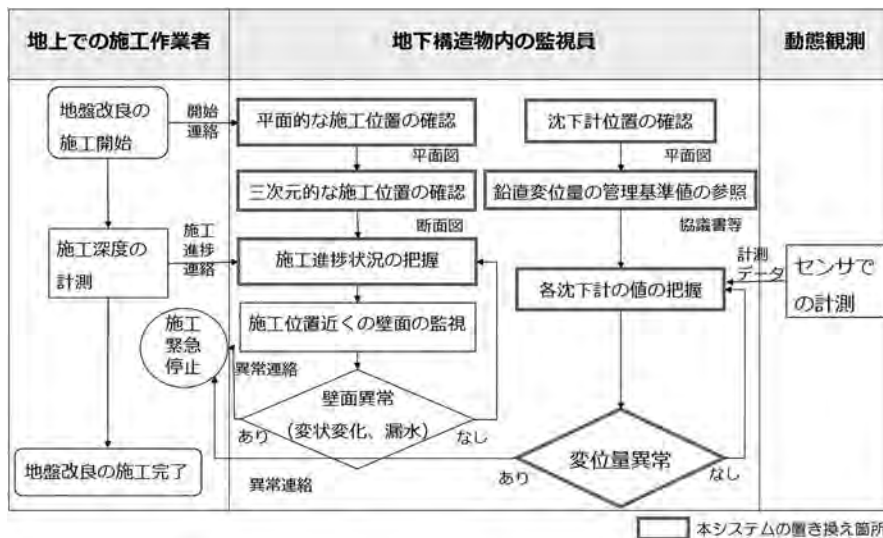
現状の位置関係の把握方法は、現場経験が浅い監視員は図面と実空間の位置関係の習熟に時間を要し、人材不足の一因となっている。また、空間位置の誤認により、監視業務が適切に実施されないリスクも存在する。

監視員は自己位置から施工位置や沈下計位置を正確に把握し、施工開始とともに施工機械担当者と連携し、進捗に応じて監視ポイントを調整する。このプロセスは個人の空間把握能力に大きく依存している。さらに、監視員は施工進捗を確認しながら、地下構造物の変状や漏水、周辺地盤の隆起・沈下を監視し、異常を検知した場合は直ちに施工を停止し、公衆災害を防止する。

3. 本システムおよび機能の概要

(1) システム概要

施工位置や動態観測位置を現地にリアルタイムに表示するシステムを開発した。現地位置に合わせて、現地の光景に重ね合わせて可視化表示する特性上、タブ



図一 監視業務のワークフロー図と本システムによる置き換え箇所



図二 システム構成およびデータ構成概要

レット端末 (iPad Pro) を用いた AR 技術と MR ゴーグル (HoloLens2) を用いた MR 技術を利用した。

タブレット端末 (iPad Pro) と MR ゴーグル (HoloLens2) を使用したシステム構成とデータ構成を図一 2 に示す。施工機械やセンサからのデータはクラウドストレージにアップロードされ、CSV ファイルとして保存される。クラウドストレージを利用する理由としては、汎用性を高め、API が公開されていないセンサとも接続可能にするためである。

各改良体の直径と施工機械の設置位置、動態観測センサの設置位置、表示位置の位置合わせに使う監視場所付近の基準点の位置情報については、事前に端末側に入力しておく。

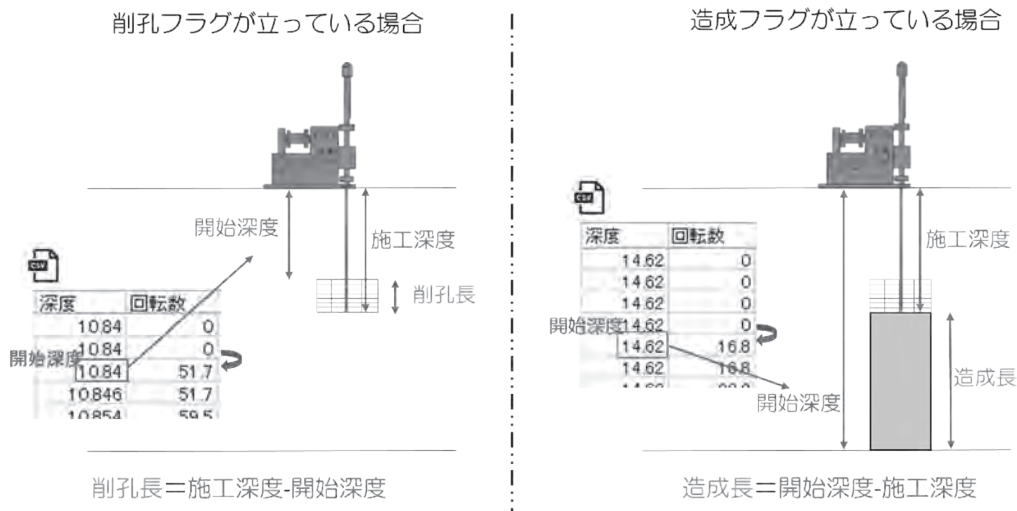
使用する際は、QR マーカを読み込むことで、クラウドストレージから位置情報を取得し、データを可視

化表示する。

(2) 施工データの可視化機能

施工機械に施工深度やロッドの回転数を取得するセンサを取り付けることにより、施工データがクラウドストレージを経由して端末の画面に表示される。画面上では、現地の光景の中に施工進捗状況を示す三次元モデルが重ね合わせて表示されるため、図面から現在位置と施工位置を考える必要がなくなる。また、自動で深度情報が取得されるため、従来は施工機械側の担当者と連絡を取り合う必要があったが、本システムにより連絡が不要となり、より精度よく高頻度に進捗を把握できるようになる。

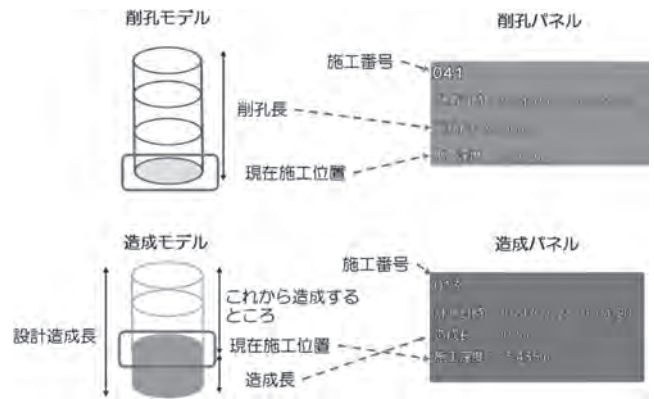
施工機械に取り付けたセンサから、改良体番号を示す ID、日時、施工状態 (削孔/造成) を示すフラグ、



図一 3 削孔/造成モデルの生成方法

ロッドの回転数、施工深度の情報を取得する。改良体番号を示す ID により、事前に与えられていた施工機械の設置位置の情報との紐付けが行われる。図一 3 に示す通り、ロッドの回転数の情報により、回転が始まった施工深度を施工開始位置とし、そこを基準として三次元モデルが表示される。

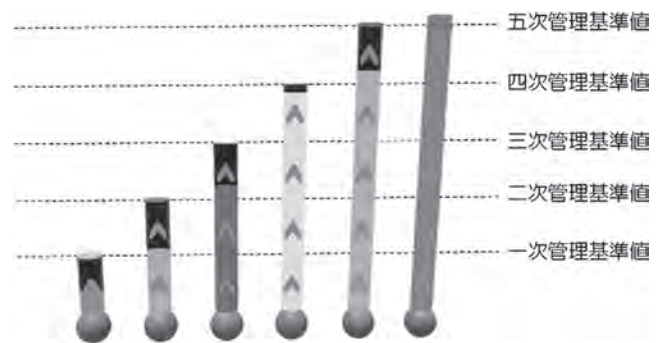
表示される三次元モデルは、削孔した後に改良体を造成していく高圧噴射攪拌工法などを想定しているため、削孔はワイヤフレームで、造成は円柱形として表現した。さらに造成時は、設計造成長を事前に入力しておくことで、残りの施工量がわかるように、これから造成するところをワイヤフレームで表示する(図一 4)。



図一 4 削孔モデルと造成モデルの見方

(3) 動態観測データの可視化機能

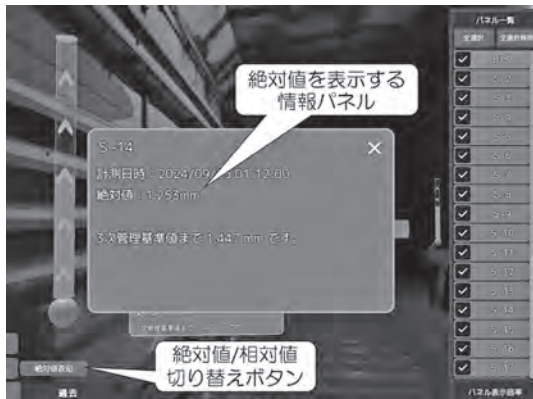
動態観測の情報についても、センサからリアルタイムでクラウドストレージにデータをアップロードできるようにし、端末画面上で計測位置に表示する。その際に数値データだけではなく、三次元モデルとして可視化する。例えば、鉛直変位量を可視化する場合は、変位方向を矢印の向きで、変位量を矢印の長さで表現し、管理基準値を閾値として、変位量に応じて矢印を一次～五次管理基準値に色分けして表示している(図一 5)。一次管理基準値以下から五次管理基準値以上の 6 段階の色は、緑→青→黄→橙→赤のグラデーションで段階表示されている。また、単純な計測データだけでなく、過去のある任意の時点からの変化量も表示できるようにした。それにより、地盤改良の施工に起因する計測値の変化量がわかりやすくなる。



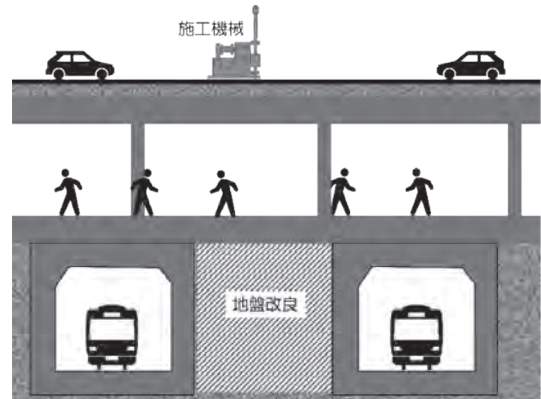
図一 5 管理基準値と表示の例

れるパネルの例を図一 6 に示す。画面左下にある切り替えボタンにより、単純な鉛直変位量をそのまま示した「絶対値表示」と、基準とする日時からの相対的な鉛直変位量を示した「相対値表示」の 2 つのモードを切り替えることができる。

沈下計を可視化した際に三次元モデルの横に表示さ



図一六 絶対値表示と絶対値/相対値の切り替えボタン



図一七 試行現場の模式的な断面図

4. 現場での試行によるシステム有効性確認

(1) 試行現場概要

本システムの試行は、大阪駅前の地下道撤去・新設工事現場にて実施した。当該現場は、地上部分が交通量の多い交差点であり、地下一階部分に梅田駅改札に繋がる地下歩道があり、地下二階に地下鉄の軌道が走るトンネル躯体が存在する構造になっている（図一七、写真一1）。このような現場は立体構造の把握が難しいうえに、施工の影響で隆起沈下や漏水・変状変化が起きると甚大な社会的影響を及ぼすため、特に公衆災害を防止することが重要である。

施工中、地下鉄躯体壁面に5mおきに水盛式沈下計を設置し、1分ごとに鉛直変位量を観測した（図一八）。本システムを導入する前に、施工進捗は、施工機械のロッド残尺を計測して施工深度を算出し、1m進むごとに連絡担当者がチャットで監視員に連絡した。

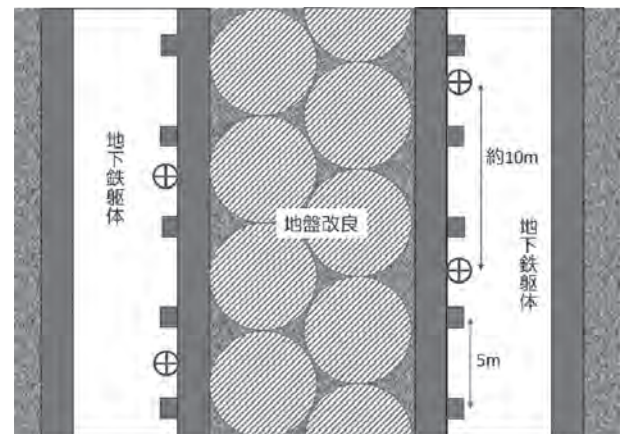
施工は夜間に行われ、監視員は地下鉄躯体内で沈下計のデータと施工進捗状況をタブレット端末で確認しながら、施工位置を推定しつつ躯体壁面の異常を監視した。

(2) 試行内容

従来の手動による検尺に替わり、施工機械にセンサーを取り付け、1秒ごとに施工データを取得し、施工進捗状況を把握した。データは現場に設置したパソコンに送り、そこからクラウドストレージにCSVファイルとして常時同期更新されるように設定した。また、地下鉄躯体に取り付けられている沈下計のデータも、同様にクラウドストレージにCSVファイルとして書き込まれていくように設定した。これらのデータが安定してアップロードされるよう、携帯回線ではなく有線LANケーブルを接続した。沈下計位置と施工機械の位置は事前に設定ファイルに入力しておくことで、



写真一1 交差点を占有しての地盤改良施工状況



■ 沈下計 ⊕ 基準点 (QRマーカ設置可能場所)

図一八 地下鉄躯体レベルでの模式的な平面図

端末側に反映される。

表示位置の位置合わせは、端末でQRマークを読み込んで行う。施工位置の日ごとの変化に対応するため、図一八に示したように約10m間隔で基準点を設置し、最寄りの基準点にQRマークを配置して読み込めるようにした。QRマークを床に設置すると、QRマークの左上を原点として仮想空間の座標を配置する（図一九）。また、基準点の真上にQRマークを設置できない場合（例：沈下計の箱の角が基準点の場合）で

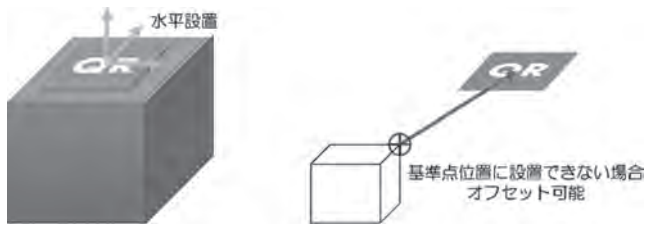


図-9 QR マーカの設置方法



写真-2 HoloLens2 を用いた試行状況

も、基準点位置をオフセットできる機能を追加した。

端末は、AR 端末として iPad Pro (第5世代)、MR 端末として HoloLens2 を使用した (写真-2)。通信回線は、現場内で携帯回線が利用可能だったため、iPad Pro は携帯回線を、HoloLens2 は iPad Pro からのテザリングで接続した。いずれも下り速度 40 Mbps 以上を確保し、問題なく使用できた。

(3) 試行結果

本システムの試行により、施工位置が視覚的に明確化され、監視すべき位置が明瞭となった (図-10, 11)。これにより、適切な位置に注意を払って監視業務を遂行できるようになった。また、施工進捗がリアルタイムで把握できるため、ロッドの段取り替えなど地上の施工機械の状況も推察でき、より緊密な連携が可能となった。

さらに、沈下計が示す鉛直変位量が管理基準値に対してどの程度の許容量があるのか、危険な場所はどこなのか画面を見ただけで判別できるようになった。これにより、上限下限それぞれ3段階ずつあった管理基準値の6つの数値を覚えておく必要がなくなった。

端末による表示精度の違いを検証したところ、LiDAR 機能を搭載した iPad Pro (第5世代) および HoloLens2 では表示位置のずれが少なく、監視業務を遂行可能であることを確認した。

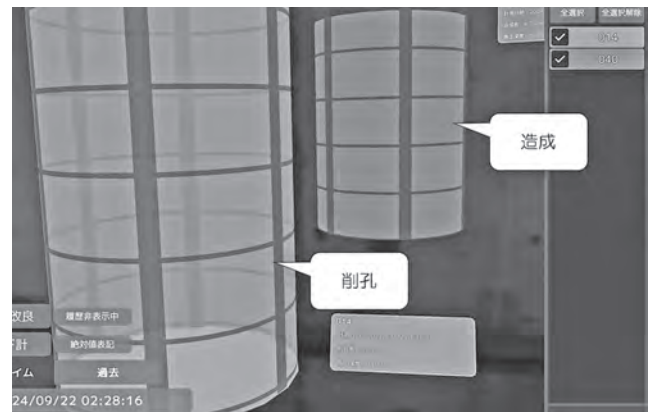


図-10 削孔モデルと造成モデルの表示



図-11 沈下計モデルの表示

iPad Pro は没入感に乏しく、奥行き感が把握しにくいいため、表示されている三次元モデルが躯体壁面の奥にあるのか手前にあるのか、判別が困難である。しかし、iPad Pro は複数人で一つの画面を共有でき、共通認識を持ちながら会話できるため、監視員が複数人いる場合のコミュニケーションツールとして有効である。

5. おわりに

地盤改良の施工データと動態観測の計測データを、リアルタイムに AR や MR で可視化するシステムを開発した。現場で試行を行い、現地位置に合わせて可視化することで、空間把握能力の個人差を補完するだけでなく、情報伝達が円滑化することも確認できた。また、監視業務がより確実に行えるため、公衆災害の防止に役立つ。

現段階では可視化できる計測データは沈下計だけであるが、データをクラウドストレージサービス経由にすることで汎用性を持たせているため、様々な IoT

センサのデータを可視化していくことが可能である。今後は、傾斜、地下水位、施工位置近くの井戸水のpHなど、地盤改良の多様な影響を可視化し、適用現場を増やしていきたいと考えている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省, 「ICT 施工の対象工種の拡大に向けた取組」, 2023, <https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/content/001631709.pdf> (参照 2025-02-21)
- 2) 土木学会建設技術研究委員会建設技術体系化小委員会, 「CIM, ICT 関連技術の体系化に関する調査報告書」, 2020, <https://committees.jsce.or.jp/sekou05/node/42> (参照 2025-02-21)
- 3) 平出亜, 柿原芳彦 「深層混合処理の施工に伴う周辺地盤変位のメカニズムと変位予測についての考察」, 応用地質技術年報, p19-p38, 1997
- 4) 国土交通省, 「建設工事公衆災害防止対策要綱 土木工事編」, 国土交通省告示第496号第8章第54, 2020, <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001305480.pdf> (参照 2025-02-21)

【筆者紹介】

大角 藤子 (おおすみ ふじこ)
 (株)奥村組
 ICT 統括センター イノベーション部
 DX 推進課



陳 庭松 (ちん ていしょう)
 (株)奥村組
 ICT 統括センター イノベーション部
 DX 推進課



宮田 岩往 (みやた いわお)
 (株)奥村組
 ICT 統括センター イノベーション部
 AI・データ活用推進課



空間情報を用いた開発許可手続き効率化に向けた取り組み Project PLATEAU における 3D 都市モデルユースケース開発事業より

中 嶋 幸 宏・井 上 雄 太・平 松 遼

国土交通省 Project PLATEAU では、3D 都市モデルのユースケース開発の一環として、2022 年度より開発許可の DX に取り組んでいる。都市計画法に基づく開発許可制度では審査項目は多岐にわたるため、事業者は対象自治体の多くの担当課を訪問して相談・協議する必要があり、自治体の職員には多数の対応が生じている等、双方に大きな負担となっている。本取り組みでは、都市の空間情報をシステムに統合し、開発行為に必要な手続き等を一覧表示できる診断機能を開発した。また、事前相談から都市計画法第 29 条に基づく開発許可をオンラインで一元的に進める仕組みを構築し、効率化を目指した実証実験を行った。

キーワード：都市計画法、開発許可制度、空間情報、Project PLATEAU、DX、GIS

1. はじめに

国土交通省の Project PLATEAU では、2020 年度より 3D 都市モデルの整備とユースケース開発を一体に取り組んでいる。当初の 2020 年度には全国 31 都市で 33 件のユースケース調査を行い、公共政策の領域における考え方、課題・対応策を整理し、「3D 都市モデルのユースケース開発マニュアル 第 1.0 版（公共活用編）」として公開している。このマニュアルの中では、「都市空間に関する情報の集約による行政事務の効率化」と題して開発許可に関わる業務の効率化・負担軽減についても検討されており、実証の成果として以下が示されている。

- ・都市空間に関する様々な情報を集約し 3D 都市モデルと併せて可視化することで、ディベロッパーや建設事業者等の民間事業者にとっても、より直感的に都市構造や都市計画との整合性を分かりやすく把握することが可能となる。
- ・開発初期の計画・相談段階での現地確認の省略による負担軽減、都市空間情報の一覧的な把握による問い合わせの減少などの行政事務の効率化に寄与することが期待できる。

開発許可制度とは、新たに開発される市街地の環境の保全、災害の防止、利便の増進を図るために設けられた都市計画法上の制度（国土交通省 HP より引用）であり、技術基準（都市計画法第 33 条）及び立地基準（同第 34 条）に基づいて審査され、全国で年間 2 万件ほどの許可が行われている（2022 年度実績

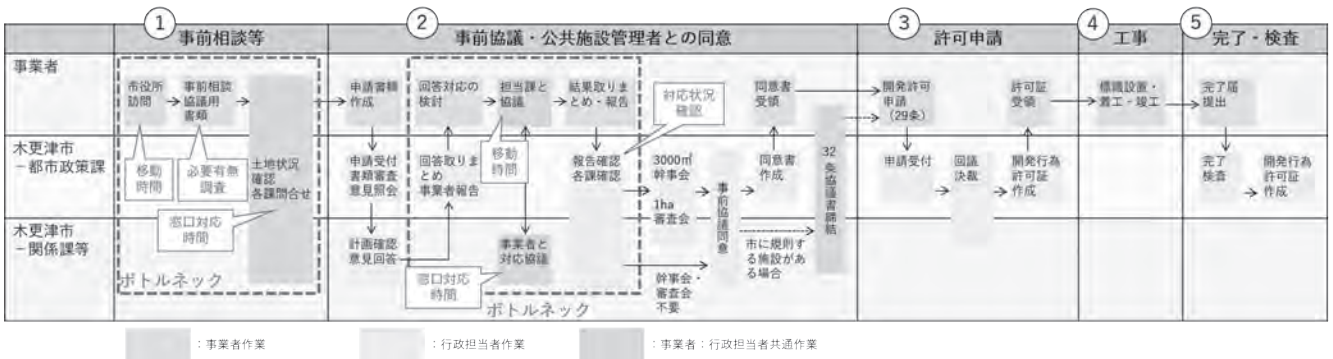
19,746 件）。Project PLATEAU では、2022 年度より「開発許可の DX」をテーマとして具体的に開発許可申請管理システムの開発と実証に取り組んでいる。本稿では、システムの概要と実証結果について紹介する。

2. 空間情報を用いた開発許可の効率化

2022 年度に長野県茅野市役所の協力を得て「開発許可の DX」についてシステム化の取り組みに着手した。開発許可手続きとしては、①事前相談、②事前協議・公共施設管理者との同意（都市計画法第 32 条）、③許可申請、④工事、⑤完了・検査という流れで進められる（図-1）。

茅野市では都市計画法第 29 条の開発許可は年間 5 件ほどであるが、土地の相談は年間 1,200 件ほど、うち 500 件は農地に関する確認であり、個人からの問い合わせも多いことが特徴である。

事前相談や土地の調査・相談において、相談者（事業者）は対象の土地が所在する自治体を訪問する必要がある。また、関係する担当課の窓口が多いため、相談には時間と手間がかかる状況となっている。相談を受ける自治体の担当職員は多数の相談対応を行っており、特に窓口や電話での相談は他の業務と並行して突発的に対応する必要があるため、自治体職員も負担が大きくなっている。関係部門が多いことにより、主管部門では開発許可に関する事前相談等手続きの全体状況が把握しにくいという課題もある。これらの要因により、開発行為許可証の発行には、多くの場合数か月



図一 開発許可手続きの例（概略）

程度の時間を要している。

開発許可手続きの相談や協議の過程で、都市計画情報をはじめとして自治体が整備・保有する地図情報を確認して判断する場面が多くみられる。Project PLATEAUでは、3Dを含めた地図情報の標準化及びオープンデータ化を推進している。この取り組みによって利用できる地図情報が充実し、システム等の利用環境が整うことで、特に「開発初期の計画・相談段階」において「問い合わせの減少」による「行政事務の効率化」を実現できれば、自治体職員は必要な協議・審査に時間を割くことができるようになる。開発許可手続き期間の短縮が期待でき、事業者も自治体を訪問する負担を削減できる、好循環につながると考えられる。この仮説に基づき、「開発許可のDX」への取り組みを進めている。

3. 開発許可申請管理システムの開発

開発許可のDXとして、「開発許可申請管理システム」（以下、本システムと呼称）を開発し、3D都市モデルに土地利用、都市計画、各種規制等の情報を統合した。本システムの機能は、①概況診断、②オンライ

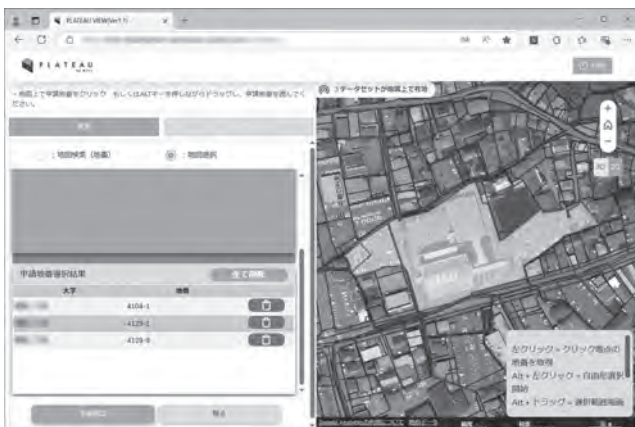
ン手続き、③コミュニケーション支援の3点に分類される。それぞれについて概要を紹介し、実証結果について報告する。

(1) システムの機能

(a) 概況診断機能

本システムの中核となる機能であり、指定した土地について関係する規制情報と相談要否を診断するものである。本システムは町・字界及び地番図（自治体提供のポリゴンデータ）を土地の選択基図として設定し、利用者は町・字から地番を検索して選択するか、地図上で直接土地（筆界）をクリックして選択することができる。土地の選択後、続いて開発物の内容や開発行為等の条件（申請区分）を指定する。条件は、自治体ごとに設定することが可能である（図一2）。

対象の土地を選択し、開発条件を指定すると、本システムは申請区分と各種規制情報のGISデータから必要な規制情報を判定する。判定は、無条件に提示するもの、区分のみで提示するもの、位置（GISデータ）のみで提示するもの、区分と位置の双方で提示するものがある（図一3）。さらに、位置による判定は以下に示す5つの手法を用意している。



図一2 土地の選択、区分の指定

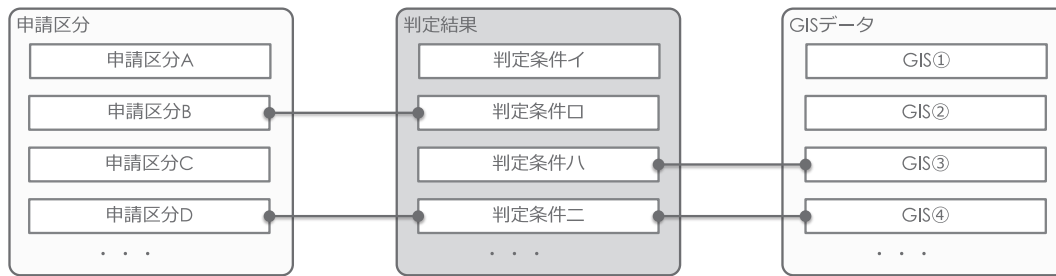


図-3 申請区分とGISデータによる判定の仕組み

- ・対象の土地と規制情報が重なる（一部を含む）
- ・対象の土地と規制情報が完全に重ならない
- ・対象の土地と規制情報から指定のバッファ分を拡張した範囲が重なる（一部を含む）
- ・対象の土地と規制情報から指定のバッファ分を拡張した範囲が完全に重ならない
- ・対象の土地の前面道路を判定し、道路幅員及び隣接歩道の有無を判定する（3D都市モデルの道路LOD2以上、道路台帳要素の搭載時）

バッファとは、GISで定められる領域を指定の長さ分、広げる機能である。この機能は2つの利用目的があり、一つは規定に基づく判定をする場合（所定範囲内に消火栓の有無を確認する等）、もう一つはGISデータの位置精度が不足し、職員の目視判断でも一定の余裕を持たせて判定させるための機能としている。

これらの設定に基づく判定結果は本システム上に表示され、GISを基にした判定項目についてはクリックすると根拠となるGISデータが地図上に重畳表示される。また、概況診断の入力情報と判定結果について、根拠データ地図のキャプチャ付き帳票としてExcelファイル形式でダウンロードすることができる（図-4）。

(b) オンライン手続き機能

オンライン手続き機能は、手続き数の多い事前相談

について、2022～2023年度に長野県茅野市役所の協力を得て開発した。その後、2024年度は千葉県木更津市役所の協力を得て、事前協議／都市計画法第32条協議、そして都市計画法第29条の開発許可まで手続き可能とする機能を追加している（茅野市では長野県への申請が必要）。

事前相談では概況診断を実施後、その結果に基づいて申請者情報及び必要書類を添付してオンライン相談を申請する。相談を受け付けると、本システムは申請者へ受け付けた旨及び結果を確認する際のログイン情報を、関係部門に対して申請受付通知を、メールで送信する（図-5）。

自治体からの回答において、添付書類の修正・差替えの依頼がある場合は、差替えて再申請ができる。再申請が不要となれば、事前相談完了となる。

事前協議／都市計画法第32条協議以降の手続きは、完了した事前相談の情報を引き継いだ状態で申請することができる。主管部門は受付後に申請内容を確認し、問題なければ関係部門へ回答の入力を依頼し、それぞれで事業者との協議をシステム上で実施できる。システム上では、条項ごとに回答と合意状況が管理され、全体が合意されると合意通知書及び32条協議書の様式をシステムから出力することができる（図-



図-4 判定結果の表示とExcelファイル形式の帳票



図一5 システムによる申請受付時の画面 (左)と自治体職員による回答入力画面 (右)



図一6 システムにおける事前協議の合意確認画面

6). 事前協議を完了すると、同様の操作で、事前協議の情報を引き継いだ状態で開発許可申請を進めることができる。全ての開発許可手続きが完了すると、システムは開発行為許可通知書の出力、開発登録簿（頭紙および土地利用計画図を関連付けた市民向け公開情報）を出力することができる。

(c) コミュニケーション支援機能

オンライン手続きによる申請と回答だけでなく、個別の条項の内容について細かな確認が必要となるケースがある。ここで窓口への訪問や電話に依存するとシステム導入の効果が薄くなるため、この点をサポートする機能である。オンライン手続き中の条項ごとにチャット形式のインタフェースで担当課と質疑ができる。また、自治体担当者は申請時の添付ファイルに対して指示する場面が想定されるが、図面のダウンロード、印刷、スキャン、再添付することも効率的ではない。そこで、本システム内で添付ファイルを表示し、直接図形や文字を書き込んで申請者へ提示することができる。

(2) 実証結果

(a) 窓口業務量への効果

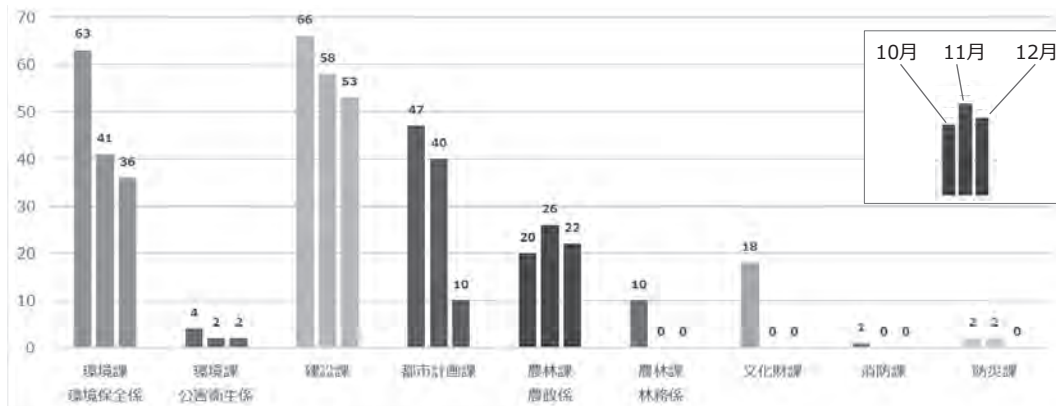
実証実験ではシステム公開に伴う窓口業務量(件数)を、茅野市・木更津市の協力を得てカウントいただい

た。2022年度(茅野市)、2024年度(木更津市)のシステム公開期間中の窓口対応件数を図一7,8に示す。部門により異なるが減少傾向が見られる。自治体職員の経験的には季節変動はないとのことだが、実際にシステム導入による削減効果と言えるかは、期間も短く慎重な判断が必要である。

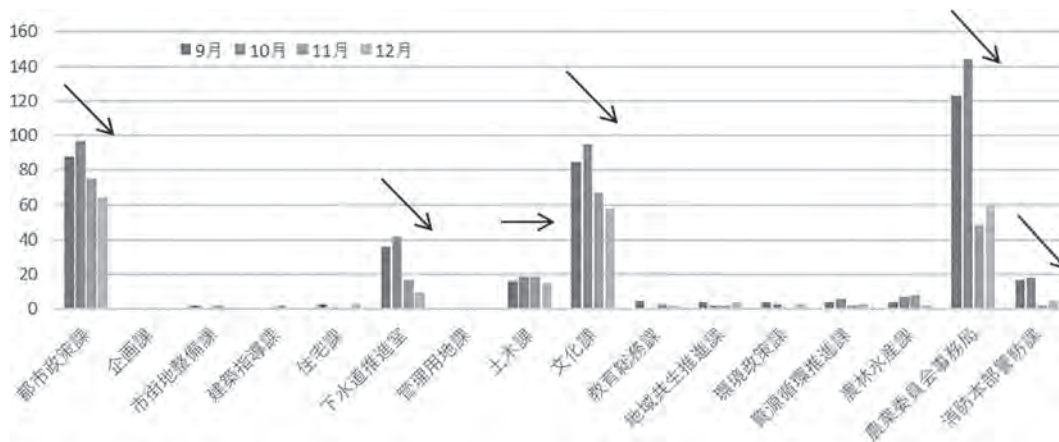
また、2024年度は窓口で対応した内容がシステムによる自動化に代替可能な内容であったかも記録いただいた。この件数に対し、各課の平均的な対応時間を乗ずることで時間に換算した。自動化困難な時間・自動化可能な時間の割合を整理した結果を、図一9に示す。2024年の茅野市は都市計画課及び環境課が業務量計測に協力いただいたが、両課の業務内容がGISによる情報提供と親和性が高く、また事前相談段階ということで、大部分を代替可能との結果であった。木更津市では事前相談・事前協議を対応する16部署に協力いただき、事前協議を含む業務量計測を行ったところ、30%程度を代替可能との結果であった。

(b) 事前協議・開発許可手続き期間への効果

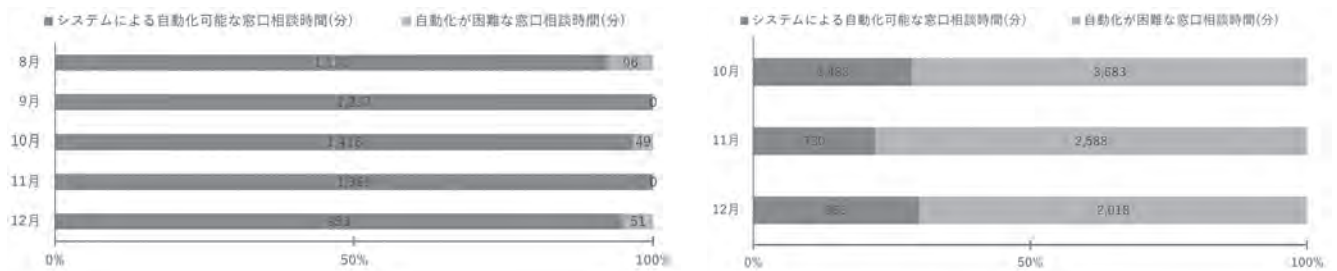
2024年度の木更津市における実証では、事業者の協力を得て、本システムを用いて実際の開発許可申請を行っていただき、事前協議及び開発許可の手続きに要する期間を確認したところ、事前協議に49日、開発許可に21日、全体で70日との結果を得た。システムによる手続き期間の短縮効果を確認するため、申請書類の正確さが同程度と仮定できる同じ事業者による過去の同規模の申請4件における手続き期間と比較した(表一1)ところ、事前協議段階では過去事例の平均が63.5日であり、22.8%の日数削減を確認した。開発許可段階では4.5日悪化の結果となったが、過去の事例は平均16.5日に対して標準偏差が7.9日とばらつきが大きく、有意な結果とはなっていない。21日の手続き期間について、木更津市によると標準的に見込まれる日数との見解であった。以上により、サンプル数が少ないが、システム化による手続き期間の削減効



図一 7 2022 年度実証実験における窓口業務量の変化 (茅野市)



図一 8 2024 年度実証実験における窓口業務量の変化 (木更津市)



図一 9 窓口相談の対応時間とシステムによる自動化可能時間 (左: 茅野市, 右: 木更津市)

表一 1 事前協議・開発許可手続き日数 (開庁日)

申請	事前協議			開発許可			合計日数
	申請日	通知日	開庁日数	申請日	通知日	開庁日数	
今回申請	2024/11/11	2025/01/23	49日	2025/02/06	2025/03/10	21日	70日
事例 A	2023/07/25	2023/10/19	60日	2023/10/19	2023/10/26	6日	66日
事例 B	2023/09/13	2023/11/29	52日	2023/12/06	2024/01/21	28日	80日
事例 C	2023/11/07	2024/03/05	78日	2024/03/05	2024/03/25	14日	92日
事例 D	2023/11/28	2024/03/05	64日	2024/03/05	2024/03/29	18日	82日
事例平均 (X)			63.5日			16.5日	80日
今回申請との差分 (Y)			14.5日			-4.5日	10日
削減率 (Y ÷ X)			22.8%			-27.3%	12.5%

果を期待できること、削減日数は20%程度であることがわかった。

なお、電子化による利点の一つに、手続き中に発生する書類の差替えを容易に行えることがあげられる。今回は差替えの発生が比較的少ない手続きだったが、差替えが多く発生するケースでは、より大きな効果を期待できる。

(c) 利用者への効果

事業者へのアンケート及びヒアリング調査を行ったところ、80%超の利用者が利便性を感じたとの結果を得られた。また、従来は3時間程度かけていた土地調査や手続きを30分程度で終わられる等、好意的な意見が聞かれた。その他、GISデータのコンテンツ充実を望む声が多く、さらに、申請機能だけでなく、3D都市モデルの三次元情報を活かした日照や眺望のシミュレーションなど、機能拡充の要望が聞かれた。

一方で、自治体としてはGISデータを最新化させるための仕組みが必要であること、テキストによるコミュニケーションの難しさや複雑な協議の場面ではシステム運用の効果が出にくいとのコメントがあった。

4. おわりに

本システムについて、アンケート及びヒアリングでは一定の効果を確認した。公開と定着、長期の運用においては新しい試みであり、ノウハウを蓄積する必要があるが、機能面でも継続して改善していくことが望まれる。特に中核となる地図情報については、最新性・信頼性の担保が重要であり、自治体で運用される統合型GIS等との連携、電子化によるコンテンツの充実が鍵となる。今後の一層の推進が期待される。

本開発及び実証にあたり、発注者の国土交通省都市局、実証協力いただいた長野県茅野市、千葉県木更津

市には多くのご指導、ご支援をいただいた。深く感謝申し上げます。

なお、実証内容の詳細はProject PLATEAUの「開発許可のDX v3.0」ユースケース紹介ページ (<https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc24-11/>)、開発成果はProject PLATEAUのGitHub (<https://github.com/Project-PLATEAU>)にて公開している。多くの自治体に利用をいただき、本システム成果が更なる改善・発展をしつつ、行政事務の効率化につながることを期待する。

JCMA

《参考文献》

- ・ Project PLATEAU ウェブページ (<https://www.mlit.go.jp/plateau/>) 「3D都市モデルのユースケース開発マニュアル 第1.0版(公共活用編)」 「開発許可のDX 技術検証レポート」(2022年度, 2023年度, 2024年度)
- ・ 国土交通省 開発許可制度ウェブページ (https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000011.html)

【筆者紹介】



中嶋 幸宏 (なかじま ゆきひろ)
アジア航測(株)
行政支援サービス部
技術部長



井上 雄太 (いのうえ ゆうた)
アジア航測(株)
行政支援サービス部
システムソリューション課
技師



平松 遼 (ひらまつ りょう)
アジア航測(株)
行政支援サービス部
システムソリューション課

まちづくり計画支援サービス「マチミル」

地理情報システムを用いた地域特性の分析・可視化

土田 冨恵子

2022年7月に国土交通省より「まちづくりのデジタル・トランスフォーメーション実現ビジョン」が発表され、まちづくりに係る官民の主体が取得する多様なデータのオープン化や高度化が進められている。また都市空間の最適な再構築や、都市活動の質向上につながる多様なデータに基づく予測、解析、検証が求められている。本稿では、GISを活用して様々な都市データにより地域分析を行い、地域の課題や特性を可視化することにより、ビジョン共有や合意形成などまちづくりの担い手による地域課題解決に向けた活動を支援する、まちづくり計画支援サービス「マチミル」について紹介する。

キーワード：GIS, 都市データ分析, 都市再生, まちづくり, ウォークابل, 防災・減災, GX

1. はじめに

昨今のまちづくりにおいては、少子高齢化、脱炭素、自然生態系、防災、移動交通、ウォークアブルな都市空間再編など複雑化・複合化する社会や都市・地域の課題と向き合い、地域の魅力や活力を高める取組みの重要性が増している。UDCなど産官学民の多様なまちづくりの担い手により、地域のビジョンや課題の共有、具体的な施策や計画の立案、エリアマネジメントの実践などの取組みが全国で推進されている。

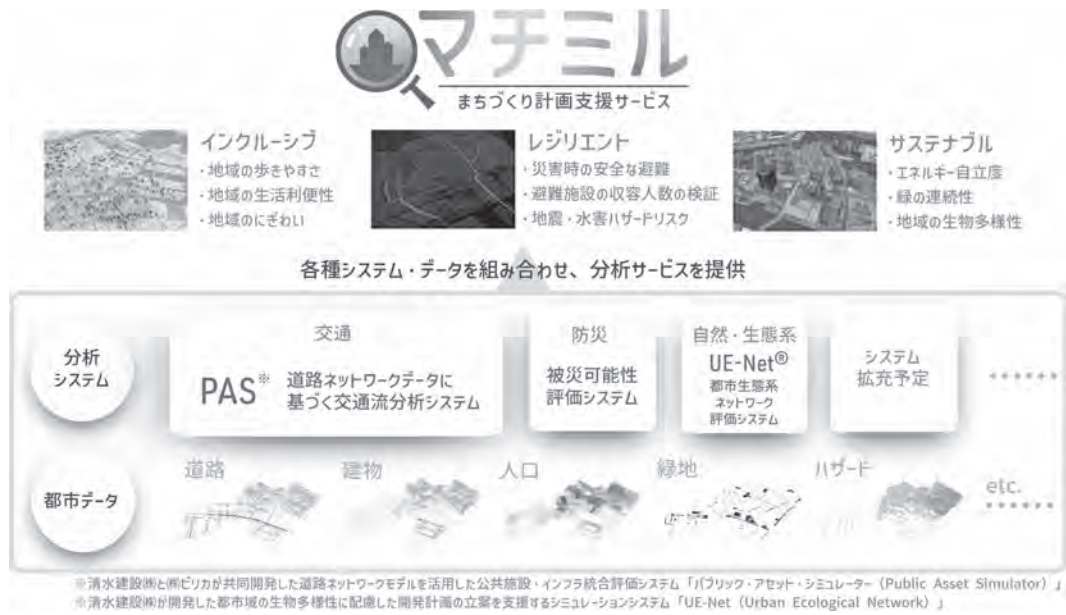
また、国交省から公表された「まちづくりのデジタル・トランスフォーメーション実現ビジョン」(2022年7月)では、データを用いたシミュレーションや解析技術を取り入れた最適な空間再編や地域づくりを進める「都市空間DX」とエリアマネジメントへのデジタル技術の導入による高度化を図る「エリマネDX」が重点取組みテーマとされ、スマートシティをはじめデジタル技術を活用したまちづくりの取組みも全国で推進されている。

本稿では、各種都市データと地理情報システム(GIS)により、地域の人やものの動きを可視化し、防災、自然共生、省エネルギー、また効果的なエリアマネジメントに資する分析を行い、ビジョン共有や合意形成など、まちづくりの担い手による地域課題解決に向けた活動を支援する、まちづくり計画支援サービス「マチミル」(以下、まちづくり計画支援サービス)の概要、分析システム、活用事例、今後の展望について紹介する。

2. まちづくり計画支援サービスの概要

国土交通省が主導する全国の3D都市モデルの整備・活用オープンデータ化プロジェクトPLATEAUをはじめ、人口、経済産業、建物、インフラ、交通ネットワーク、気象、災害情報、その他各種調査データなどの静的なデータから、スマートフォンやGPS、Wifi、カメラから取得できる画像・映像データなど、リアルタイム性のあるデータを含む動的なデータまで、オープンデータ化が進められている。まちづくり計画支援サービスは、これら都市データを地理情報システム(GIS)上で組み合わせて分析、可視化することで交通や防災、にぎわい、観光など、まちづくり計画の支援につながる情報を提供する(図-1)。

分析にあたっては自社開発の独自システムをGIS上で統合・運用することで、多面的な地域特性・課題の分析を実現した。地域の魅力や課題を、「インクルーシブ」「レジリエント」「サステナブル」の3分野に分けて評価している。それぞれの代表的な分析事例を紹介すると、順に、歩きやすさや生活利便性の評価、災害時の避難ルートの安全性や避難施設の収容人数の検証、地域のみどりの連続性や生物多様性の評価などである。都市データの適切な組み合わせと自社分析システムの活用により、地域特有の魅力や課題に合わせた最適な分析を行っている(表-1)。



図一 まちづくり計画支援サービスの全体像

表一 まちづくり計画支援サービスにおける分析メニュー例

対象分野	分析メニュー
インクルーシブ	<ul style="list-style-type: none"> ・地域のにぎわい（滞在人口・交通量）を評価 ・歩きやすさ・回遊性を評価 ・生活利便性（都市施設の充実度）を評価 ・交通利便性（公共交通の充実度）を評価 ・自然（水・みどり）の豊かさを評価
レジリエント	<ul style="list-style-type: none"> ・地震・津波・洪水・土砂災害等の各自然災害に対して ・避難ルートの安全性評価 ・建物毎の被害可能性の評価 ・被災人口の予測 ・避難施設の安全性、キャパシティの評価
サステナブル	<ul style="list-style-type: none"> ・地域のみどりの連続性・生物多様性を評価 ・カーボンニュートラル実現可能性を判定（地域のエネルギー需給のバランスを予測） ・エネルギー自立度を判定（災害時にも独立して電力を供給、事業継続が可能）

3. 分析システム

まちづくり計画支援サービスに統合・活用している主な自社分析システムである、PAS と UE-Net[®] について以下に示す。

(1) PAS (パブリック・アセット・シミュレーター)

PAS (以下、公共施設・インフラ統合評価システム) は道路ネットワークモデルを活用した公共施設・インフラ統合評価システムである。本システムは、建物用途・延床データや特定施設データ等を道路ネットワークモデル上に統合し、国勢調査や国立社会保障・人口問題研究所(社人研)による人口動態を考慮した上で、特定の地点から目的地へのアクセス距離・所要時間の評価や、道路上の交通量の評価を行う機能を備えてい

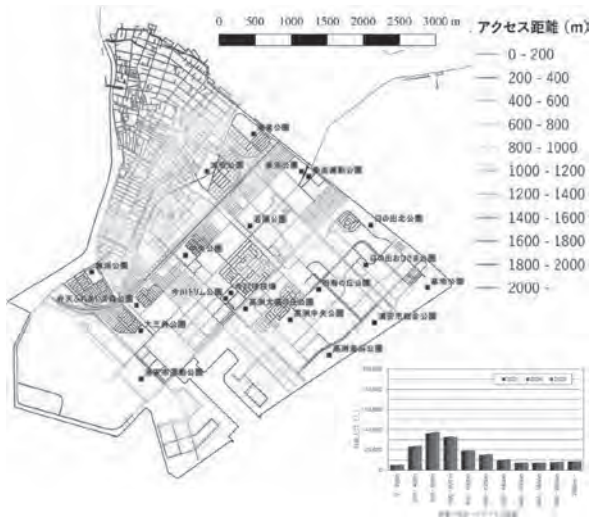
る。具体的には人口のダウンスケーリング、施設アクセス距離・施設アクセス交通量・推計交通量といったネットワーク分析の計算を行うことが可能である。

人口のダウンスケーリングでは、建物の床面積を用いた按分により、居住分布・施設分布を反映した詳細なダウンスケーリングを行う。

施設アクセス距離分析は、対象施設から道路ネットワーク全体に対する距離圏を明らかにし、対象施設に対する距離を指標とした住民・就業者などのアクセスのしやすさを求める分析であり、道路ネットワークデータと施設の位置情報データを使用して、全交差点から対象とする施設までの最短経路を、ダイクストラ法を用いて算出している。施設アクセス交通量分析では、人口データ、道路ネットワークデータ、施設の位置情報データを使用して、対象施設までに通過する最短経路上の各交差点人口を累積することで、交差点を端点とした各道路リンクの交通量を算出する。

推計交通量分析は、施設アクセス交通量のような施設を目的地として集中する交通量ではなく、例えば通勤目的の交通量など、移動目的別の交通量の推計を可能にする分析であり、四段階推計法（発生・集中交通量予測、分布交通量予測、分担交通量予測、配分交通量予測の4ステップで交通量予測を行う手法）を用いている。これまで交通量調査が行われていない地域や時期においても、簡易的に道路交通量を推計できるように、国勢調査等の入手が容易な統計情報を使用した推計手法を構築した。

図二は浦安市の緑の基本計画に掲載された、居住地から最寄り避難所（公園）へのアクセス距離別の



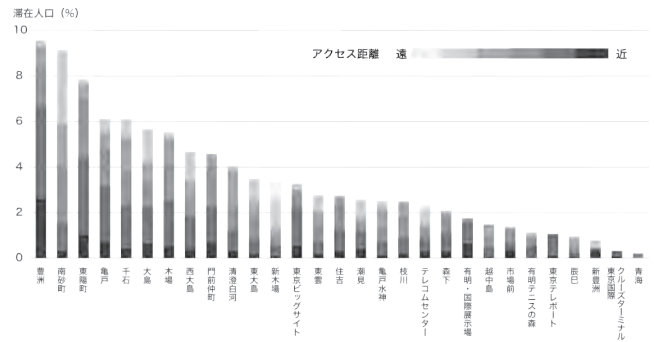
図一 2 最寄り避難所（公園）へのアクセシビリティ評価



図一 3 駅へのアクセス距離と滞在人口の集積状況

人口等を分析したものである。アクセス距離を分析・地図上に可視化するとともに、ネットワークに割り振った人口・推計人口データから、各施設・距離別の人口を推計することが可能となる。

まちづくり計画支援サービスにおいては、GIS上に公共施設・インフラ統合評価システムの基本機能を実装するとともに、さらなる追加機能の開発にも取り組んだ。人口統計データに加えて、動的な人流データであるGPSデータを公共施設・インフラ統合評価システムの中で扱えるようにした。国勢調査等の人口統計データは全国的に入手が容易である一方で、夜間人口や就業人口などが主となり、「昼間に実際にその場所に滞在している人数」のような実態の分析を行う際には不向きな場合もある。そこで民間企業が提供しているスマートフォン等から取得したGPSデータを道路ネットワークに結び付け公共施設・インフラ統合評価システムと同様の分析を行うことで、今まで分析が難しかった実態に即した分析が可能となった。図一 3では各駅からの距離とGPSデータを重ね合わせ江東区内における各駅勢圏の昼間の滞在人口分布を可視化した。図一 4ではGPSによる人流データを道路ネットワークに割り当てることで、各駅からの距離別に滞在人口の構成を集計・分析した。



図一 4 駅へのアクセス距離と滞在人口の集積数

の生息適性の観点から現況および緑地整備後の生態系ネットワークを評価・可視化するシステムである。

図一 5 右は都市生態系ネットワーク評価システムを活用した新規緑地の整備の分析例である。新規緑地と周辺緑地の生息適性のつながりを可視化することができる。まちづくり計画支援サービスでは、さらに上述の公共施設・インフラ統合評価システムを活用することで図一 5 左のように道路から緑地へのアクセシビリティ向上の効果も分析できるようにしている。複数の分析システムを組み合わせることで、緑地計画案に関して、人のアクセシビリティや生態系など複数の観点から比較検討が可能となる。

(2) UE-Net® (ユーイーネット)

UE-Net® (以下、都市生態系ネットワーク評価) は、都市域の生物多様性に配慮した開発計画の立案を支援するシミュレーションシステムである。具体的には、衛星画像から取得した緑被データを用いて、草地や樹林などの緑地の多様性、周辺の緑の連続性、林縁環境や水辺の長さなどをGIS上で分析し、環境指標生物

4. まちづくり計画支援サービスの活用事例

複雑化する社会や地域の課題と向き合い、地域の魅力や活力を高める計画の立案やマネジメントを行っていくためには、まちづくりの担い手である産・官・学・民の多様な関係者が現状を共有し、まちづくりの方針を定めるための議論を行うことが重要である。まちづ



図-5 緑地へのアクセシビリティ・都市生態系ネットワークの向上効果分析

くり計画支援サービスでは、誰にでも分かりやすいビジュアルで地域分析を提供することで、課題共有・議論の支援を行っている。その事例の一つである社会実験について下記に詳しく述べる。

(1) 交通防災まちづくりにおける社会実験「明日の危機 - 関東大震災 100 年 -」

豊洲スマートシティ推進協議会^{a)}が2019年より東京大学との社会連携講座で検討してきた臨海部の交通防災まちづくりの成果をもとに、国土交通省関東地方整備局や東京都、江東区、学識経験者や地域住民などと連携し、2021年度より社会実験を実施している。2022年「明日の危機 - 首都直下地震編 -」、2023年「明日の危機 - 関東大震災 100 年 -」の交通防災まちづくり展示において、社会実験参加者の現状認識共有と産官学民の活発な議論のためまちづくり計画支援サービスを提供した。地域の課題である城東・深川エリアと臨海部エリアの防災面での連携に向けて、江東区内の防災に関して、水害時の広域避難等の分析を行った(写真-1, 図-6)。

東京東部低地帯に位置する江東5区は、隅田川、荒川、江戸川などの大河川やその支川が多く流下する地域であり、さらにその大部分が満潮位以下のゼロメートル地帯のため、水害に対して非常に脆弱な地勢にある。そのため「江東5区大規模水害広域避難計画」においても基本的には被災範囲外への避難が示され、広域避難勧告後は鉄道または徒歩による広域避難が推奨されている。また、江東区では2030年半ば頃に東京メトロ有楽町線豊洲駅から住吉駅に至る区間を地下鉄8号線の延伸として整備する計画がある。

こういった背景の中、江東区の鉄道における広域避



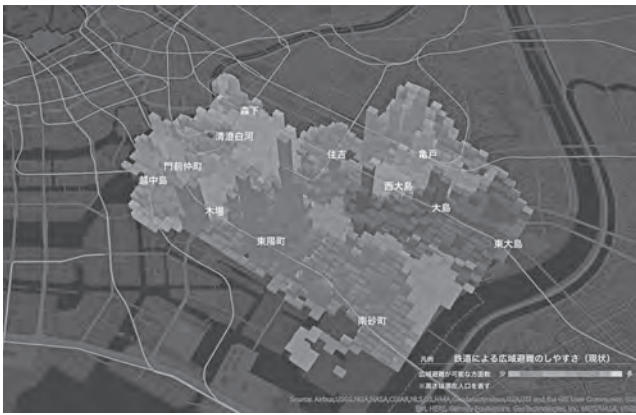
写真-1 明日の危機 - 関東大震災 100 年 - 展示の様子



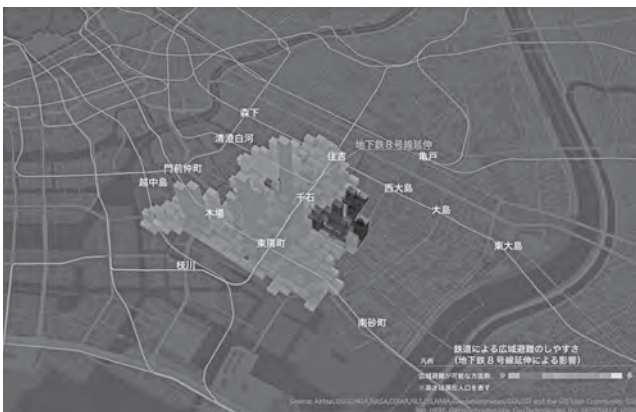
図-6 明日の危機 - 関東大震災 100 年 - 展示パネル

a) 豊洲地域にゆかりがある民間13社で構成され、豊洲エリアにおいて先進的技術と都市OSを活用したスマートシティサービス実証実験の実施、実装を通じ、ミクストユース型未来都市の実現を目指す団体。

難の可能性分析等の分析を実施した(図-7, 8)。ハザードマップとGPS人流データを掛け合わせ、浸水の可能性があるエリアに滞在する昼間の人口集積度を分析しメッシュの高さで示した。また、各駅から直通



図一七 鉄道による広域避難経路の多様性分析（現状）



図一八 鉄道による広域避難経路の多様性分析
（地下鉄8号線延伸による影響範囲）

運転で浸水想定区域外へ広域避難できる経路数を路線図から分析し、徒歩15分以下で到達可能な駅の避難経路数の合計を色で表現した。避難する際、鉄道の乗り換えは混雑で想定通りにはいかない可能性も考慮し、江東区内から直通運転で浸水想定区域外へ避難する路線を分析対象とした。

分析の結果、江東区の西部（清澄白河・門前仲町周辺など）においては、徒歩15分圏内にある駅から直通で被災範囲外に避難できる経路数が多く、レジリエンス性の高いエリアを把握することができた。また、地下鉄8号線の延伸により、滞在人口の集積が多い区中央部の広域避難のしやすさが広範囲で上昇しており、延伸がレジリエンス性の向上に寄与することがわかった。

このように静的データに加え、動的データの活用、解析技術の進展により、多様なデータの組み合わせによる様々な分析が可能になると共に、直観的で分かりやすいビジュアル化を行うことができ、社会実験参加者の理解の深度化と産官学民の議論の活発化を図るこ

とができた。

5. 今後の展開

まちづくり計画支援サービス「マチミル」による地域課題の解決支援を通じて目指す都市像の1つとして、人間中心の都市空間の構築がある。居心地が良く歩きたくなるまちなかの形成を見据え、自治体・地域レベルの分析だけではなく、地区・街区レベルの分析・シミュレーションにも着手している。

具体的には、歩行者空間への歩行者滞留状況の割当・分析機能を付加する公共施設・インフラ統合システムの機能拡張やアクティビティ型の交通行動モデルによる個人属性に応じた地区・街区レベルの回遊性のシミュレーションシステムなど、新しい機能追加に向け各種技術開発を行っている。

まちづくり計画支援サービスでは、これまでまちづくりを支援してきた技術やノウハウを活かしつつ、「分析・シミュレーション」「計画・ビジョン策定」「マネジメント・効果検証」を繰り返すことで支援内容の拡充・深化の好循環を図る。これにより、新たな発想でまちづくりに取り組みながら、各地の自治体やUDCなど、多種多様なまちづくりの担い手と活発な議論を交わし、まちづくりの可能性を探りながら、それぞれの取り組み・計画策定などをより効果的かつ継続的に支援することを目指す。

JCMA

【参考文献】

- 国土交通省 HP「まちづくりのデジタル・トランスフォーメーション実現会議」
(https://www.mlit.go.jp/toshi/daisei/toshi_daisei_fr_000050.html)

【筆者紹介】

土田 冴恵子（つちだ さえこ）
清水建設株式会社
プロポーザル・ソリューション推進室
開発計画部
開発計画2グループ



- 本稿における図版は白黒のため一部不明瞭な箇所がございます。下記HPにカラーの図版を掲載しております。
SHIMZ Solution NEXT (<https://www.shimz.co.jp/solutionnext/>)
- GIS分析図背景マップクレジット
Source: Airbus, USGS, NAG, NASA, CGIAR, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, GSI and the GIS User Community, GSI, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



5G による建設機械の遠隔施工

古 屋 弘

5G は 2020 年 3 月より国内でサービスが開始されたが、大林組ではこれに先立ち総務省の「5G 実用化実証検討業務」の一つとして、5G を建設分野で用いた効果の検証を 2017 年度から実施してきた。2018 年度までは主に災害復旧を想定したシステムを構築し、5G の高速、大容量を活かした遠隔操縦による重機の運転において施工効率の向上などの確認を行い、2019 年度以降は一般の工事への適用を想定し、遠隔操縦のみならず品質管理を行うレーザースキャナなども統合化した「統合施工管理システム」の実証も行った。5G の大容量データ通信により、高品質な映像環境下での建設機械の遠隔操縦の航路塚を達成するとともに、3D スキャナによる転圧前の敷き均し高さの確認や転圧後の仕上がり高さ・平坦性の確認、締め品質管理等をリアルタイムに行えることを確認でき、5G を中心に据えたシステムの有効性を検証することができた。

キーワード：5G、遠隔操縦、ICT、品質管理

1. はじめに

建設分野におけるロボット化は「無人化施工技術」として発展し、今日さまざまな現場で活躍するに至っている。単調・苦渋作業の代替などへの適用も盛んになりつつあるが、特に近年は地震、豪雨、噴火災害など大規模災害の復旧や対策工事に数多く適用され、社会インフラの再構築に無人化施工技術は大いに活用されている。また、建設分野におけるロボット化のニーズは、単なる災害復旧時の危険作業からの安全確保のみならず、災害対応の効果・効率を格段に高めることが期待されている。さらに、社会インフラの老朽化の進行と人口減少・少子高齢化に伴う労働人口の減少に対応した社会インフラの維持管理の合理化（例えば、ワンオペレーターでの複数台遠隔制御等）にも寄与するものと思われる。

大林組と日本電気は、2017 年度より、KDDI が総務省から受託した委託業務「5G を利用した建設機械（以下建機と略記）の遠隔操縦の実証実験」において、建機の遠隔操縦の実証実験を 3 年間実施してきた^{1), 2)}。2019 年度は酒井重工業も加わり、遠隔操縦を実際の道路造成のように施工図面に基づく工事（一般施工）への適用を想定し、5G 通信による遠隔操縦を道路工事のような実工事へ適用する事を想定した実証試験を実施した³⁾。2018 年度の実験結果では、5G 通信を用

いた遠隔操縦は従来の Wi-Fi による遠隔操縦に比べ、30% 程度の施工効率の改善が認められた。2020 年度は官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）¹⁾での試行業務に採択され、実現場の施工において 5G を利用した建機の遠隔操縦の実証実験を実施した。また、土木の現場を想定した場合、ローカル 5G を用いて運用されることが考えられるため、以下報告するローカル 5G を用いた実証実験を実施した。実証実験の大きな目的は、ローカル 5G を用いた複数重機連携の遠隔操縦実証実験確立することにより、キャリア 5G でカバーできない山間部においても大容量の 5G を用いることを可能とし、遠隔操縦の適用範囲拡大が図れることを実証することにあつた。

2. 実証実験の概要

5G の実証実験は、2021 年 3 月に施工中の静岡県御殿場市の調整池の施工現場にて実施した。実証実験は幅 3.3 m×60 m の堤体にコア材を運搬し敷き均し転圧する一連の堤体造成工事であり、実験対象の施工機械は以下の通りである。

- ①油圧ショベルでコア材を 4 回掘削し、キャリアダンプに積込
- ②キャリアダンプはコア材を約 60 m 先（片道）の造成箇所に運搬し、荷下ろしを行う

③ブルドーザーは運搬されたコア材を2回から3回ほど敷き均しを実施

④振動ローラーは幅3.3m×20mでの6回締め作業を行う

実験エリアでは3Dレーザースキャナにて実験開始前に道路造成箇所を測量し、測量した結果をガイダンスモニタにすぐに表示できるように設定した。また、実験ケースとしては以下の2ケースを実施した。

- A) 油圧ショベル (遠隔) キャリアダンプ (遠隔) ブルドーザー (遠隔) 振動ローラー (自動)
- B) 油圧ショベル (超遠隔) キャリアダンプ (自律) ブルドーザー (遠隔) 振動ローラー (自動)

なお、重機側の遠隔操縦システムには開発した「サロゲート」(以降本装置)⁴⁾を用いた。建機の改造が不要で脱着可能であり、遠隔操作と搭乗操作の切り替えを容易に行うことができるため、作業環境に応じて使い分けすることができる。特に、実際の工事では遠隔操縦だけでなく搭乗操作が必要な場合があり、迅速かつ柔軟に遠隔操縦と搭乗操作が行えることも本装置の利点である。図-1にケースBの概略図を示す。

この実験に使用した機器構成を図-2に示す。今回の実証実験では、油圧ショベル、キャリアダンプ、ブルドーザーの計3台の建機を、5Gと5GHz帯無線(4.9GHz無線LAN)を利用して汎用遠隔操縦装置と

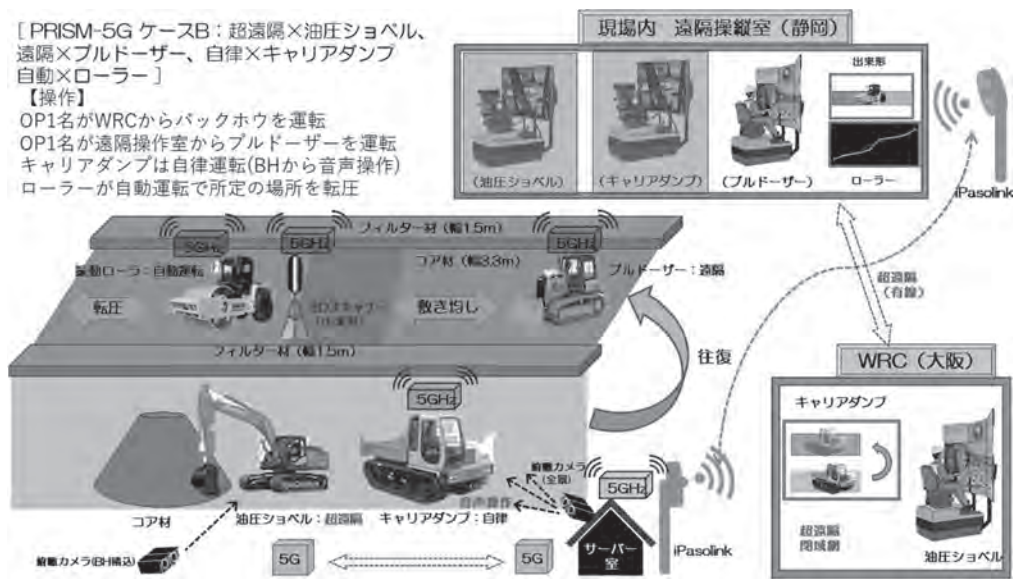


図-1 試験盛土の規模と計測概要

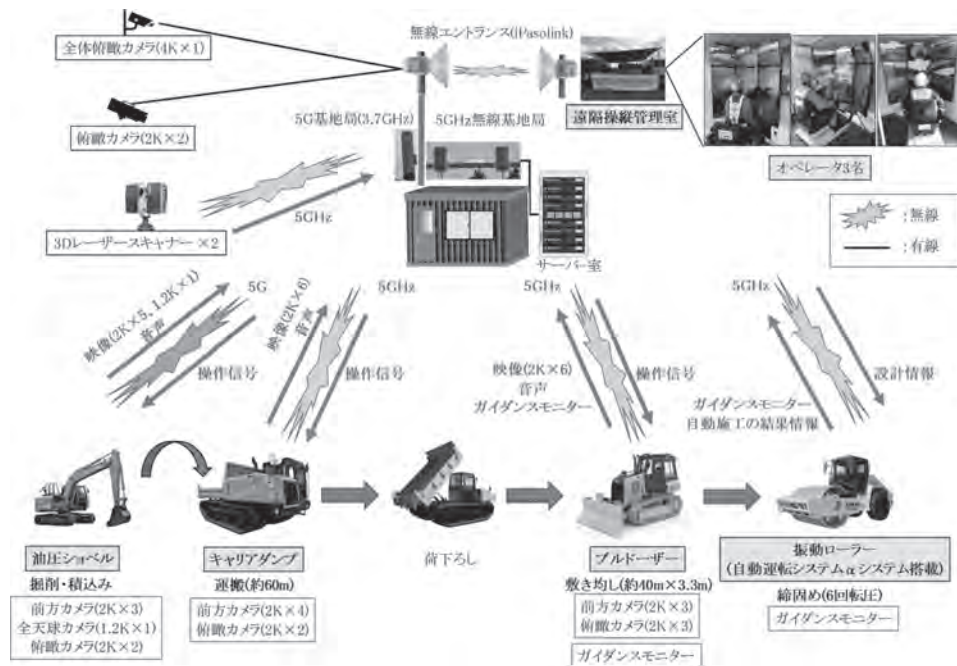


図-2 機器構成

電気信号制御装置による遠隔操縦を行った。5G の高速大容量と低遅延を活用することで油圧ショベルは搭乗操作と同様の操作性を実現させるとともに、5 GHz 帯無線を利用したキャリアダンプとブルドーザーの遠隔操縦及び自動運転システムを搭載した振動ローラーと連携させる。なお、遠隔操縦室は試験ヤードから約 500 m 離れた位置に設置した(写真-1)。また、実証ヤードから約 300 km 離れた大阪枚方市の大林組西日本ロボティクスセンター(以降 WRC)から油圧ショベルの長距離遠隔操縦、キャリアダンプの音声操縦にて搭乗操作と同様の操作性についての確認を行うとともに、一部自律運転も取り入れ実験を行った。

なお、現在の施工方法では測量や施工を順次行って出来上がった工事物(出来形)に対して品質の確認を行うのが一般である。しかし、5G を利用すれば、遠隔操縦に測量や施工の結果を集約して、測量と施工を同時に実施することが可能となり、作業のムラや無駄な工数を削減することができる。今回は、2台の3D レーザースキャナを用いて測量を行い、土砂量や造成結果をリアルタイムに遠隔操縦管理室にて把握することによって、一般工事における測量と施工を同時に実施することを再現した。また、 a システム^{5)~7)}・コンパクトマイスター等のGNSSや加速度応答値による転圧回数、換算乾燥密度、地盤反力係数等による面的品質管理も試行した。

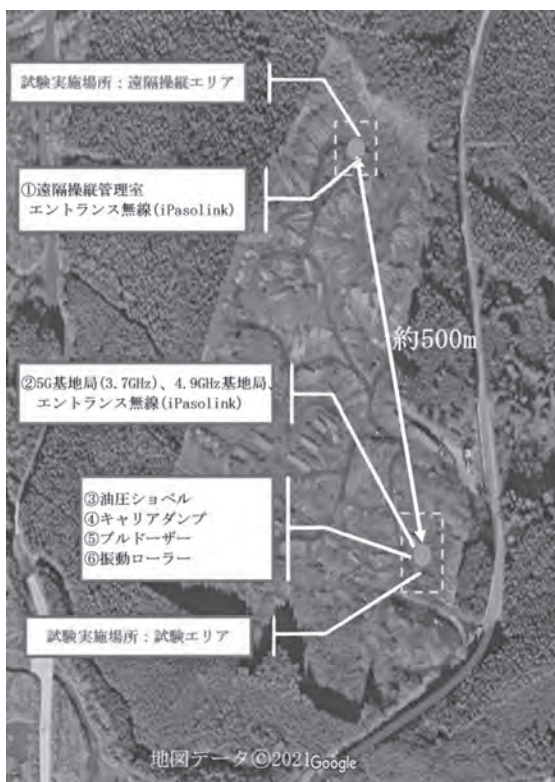


写真-1 実証実験配置図

3. ローカル 5G 性能評価

今回紹介する検証において採用したローカル 5G は、NSA (Non-Stand Alone) 方式で構成されていた。基地局制御装置及びコア装置は現場に仮設したプレハブ内に設置し、プレハブ上にローカル 5G アンテナ及び 5 GHz 帯無線アンテナを設置し、各重機との通信を行った(図-2)。基地局と油圧ショベルの距離は 30 m として、油圧ショベルはその場で旋回する動作とした。結果を纏めるにあたり、基地局に対する油圧ショベルの向きを図-3のように定義した。

試験内容として建機の遠隔動作を想定した試験を実施した。具体的には構築したローカル 5G のエリア内に在圏する 5G 端末の性能を確認するため、無線性能試験を実施した。ローカル 5G 端末を設置する油圧ショベルの遠隔操縦を見越して、油圧ショベル動作範囲における静止時と旋回時のそれぞれについて無線品質評価を行った。

構築したローカル 5G エリアの無線特性及び性能評価の観点で、以下①~④の項目を測定した。

- ① SS 基準信号受信電力 (SS-RSRP) : SS 基準信号受信電力は基地局からの電波の受信レベルを評価する基本的なパラメータである。5G 端末に接続した測定用 PC を用いて、5G 端末が受信した SS-RSRP を測定した。
- ② 送信データ転送速度 (UL スループット) : 5G 端末あたりの上りリンクスループットを評価した。本実証においては 2K カメラ映像を伝送するために必要なスループット値である 55 Mbps を達成することを目標値とし、カメラ映像は IP 伝送レート 10 Mbps のカメラを 3 台用いて伝送することを想定した。さらに、コーデックにより 4 Mbps の IP ヘッダが付与されることから、最低でも 42 Mbps 以上の MAC スループットが必要となる。なお、コーデックは映像信号を、主観映像品位を損なわず約 25 ~ 250 分の 1 にデータ圧縮する最先端技術である一方

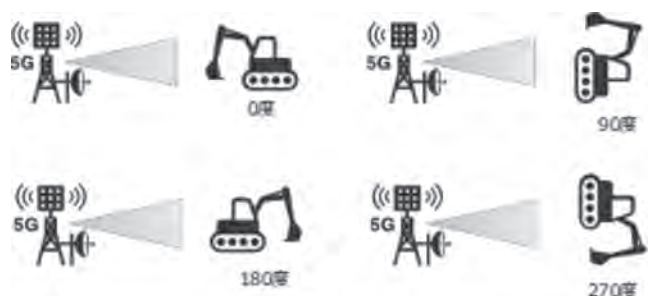


図-3 基地局に対する油圧ショベルの向き

で、その処理による原理上不可避な遅延が発生する。そのため、伝送容量に応じた最適なコーデックを設定し、遅延を抑制するとともに受信バッファを設けて、映像の途切れが生じないように配慮する必要がある。

- ③送信データのブロック単位での誤り率 (UL BLER) : 無線品質の確認のため、上りリンクのブロック誤り率を iPerf (回線の負荷試験を行うツール) で測定する。
- ④遅延時間 (上り) : 遠隔操縦を行うにあたり、操縦者が違和感なく操縦できるように車体前方を捉えたカメラの映像が遠隔操縦のモニターに映し出されるまでの End to End の遅延量を 200 ms に抑える必要がある。ローカル 5G 通信区間での遅延量を測定することで、遠隔制御への影響を定量的に確認する。建機の遠隔動作を想定した試験においては、油圧シヨベル搭載の L2SW (Layer 2 Switch) と EPC (Evolved Packet Core) 間の遅延を測定する。油圧シヨベルの 2K カメラ伝送を行った試験においては、油圧シヨベル搭載に L2SW と、遠隔制御エリアにある VPN ルータ間の遅延を測定する。測定には Ex Ping (GUI で ping を実行できるソフトウェア) を用いた。

測定結果を表—1 に示す。SS-RSRP については 0

度の場合のみ -95 dBm を下回っている。これは、5G 端末を格納したプラスチック製ボックスの前にあるボックスが遮蔽物となって受信レベルが低下したものと思われるが、全角度において 2K 映像伝送を行うには十分な受信レベルであることを確認した。静止状態で計測した上りスループットは、0 度の測定結果が他の角度に比較して 3~4 Mbps 程度低い結果となった。回転時においては時間平均を取ると 52 Mbps となるが、アームからの電波反射影響や、周辺設備の遮蔽影響に起因して、36~63 Mbps と違いがあったものの、2K カメラ伝送を実現するには十分なスループット値を達成できている。上り BLER は、物理レイヤで計測した誤り率 (最大 30% 程度) と比較して IP レイヤでの誤り率が抑えられている。これは、HARQ (Hybrid ARQ) や RLC (Radio Link Control) レイヤの再送制御により誤り訂正された結果であるためである。IP レイヤでの誤り率が 0% に近いいため、映像伝送でもパケット抜けが発生しにくく、映像乱れの発生防止が期待できることが解った。遅延については、試験サンプルの加算平均値で 30 ms 程度に抑えられており、要求性能である End to End での遅延 200 ms 以内が他の遅延を加えても実現可能なレベルであることが検証された。

表—1 ローカル 5G 検証結果

測定項目	測定結果 (試験中のデータを加算平均したもの)
SS 基準信号受信電力 (SS-RSRP) 設計基準: -90 dBm 程度	静止時
	0 度: -96.4 dBm
	90 度: -89.7 dBm
	180 度: -86.8 dBm
	270 度: -90.8 dBm
送信データ転送速度 (UL スループット) 設計基準: 44 Mbps 以上	回転時: 52.9 Mbps
	静止時
	0 度: 50.9 Mbps
	90 度: 55.0 Mbps
	180 度: 54.7 Mbps
送信データのブロック単位 での誤り率 (UL BLER) 設計基準: 10% 以下	回転時: 12%
	静止時
	0 度: 7%
	90 度: 0%
	180 度: 0%
遅延 設計基準: 30 msec 以下	270 度: 2%
	回転時: 35 ms
	静止時
	0 度: 25.2 ms
	90 度: 27.5 ms
	180 度: 27.1 ms
	270 度: 22.4 ms

4. 実証実験

今回の 5G システムを使った遠隔操縦システムの End to End 遅延を以下の方法で計測した。まず、1/100 秒まで測定できるスマートフォンのアプリケーションを利用し、2 台のスマートフォンの画面を、遠隔操縦管理室にて時刻計測開始時に 1/400 のシャッタースピードで写真撮影を行い、その時間差を計測値とした (写真—2)。

計測は 3 台の建機で 3 回ずつ行い、その平均値を遅延とした。計測結果を表—2 に示す。今回の実験で



(左: 遠隔操縦室での計測開始 右: 遅延計測状況)

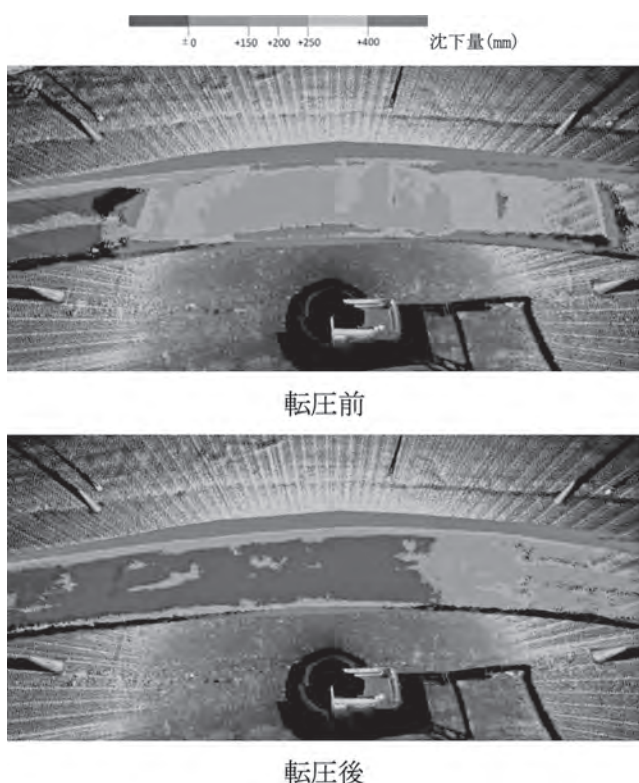
写真—2 遅延計測状況

表一 2 遅延測定結果

建機	計測値		平均値 (ms)	ビット レート (Mbps)	
	基準時差①	計測値②			
油圧 ショベル (5G)	00'04	00"14	00"10	160	10
		00"23	00"19		
		00"24	00"20		
キャリア ダンプ (5 GHz)		00"23	00"19	190	
		00"23	00"19		
		00"22	00"18		
ブルドーザー (5 GHz)	00"22	00"18	190	10	
	00"23	00"19			
	00"25	00"21			

は遅延は 160 ~ 190 ms となり、生産性の高い遠隔操縦 (=映像の空間分解能の向上) を行うために必要な約 50 Mbps のスループットに対して建機の遠隔操縦が違和感なく操縦できる目標指標である 200 msec 以下の結果を得た。

3D レーザースキャナは、地形や構造物の三次元データを取得可能なノンプリズムの計測機器で、計測対象箇所にレーザーを照射し、距離と角度情報を取得して三次元座標を取得する。今回の実験では堤体盛土造成箇所を対象にレーザーを照射し、転圧前と転圧後の三次元座標を取得する計測を実施した。図一 4 に計測結果を示す。点群データを高さで色分けすることにより、転圧前の敷き均し高さの確認や転圧後の仕上がり



図一 4 3D レーザースキャナによる計測結果

高さ・平坦性の確認が可能であると判断された。なお、3D レーザースキャナは遠隔での指示や設定した間隔での計測も可能となっており、敷き均しを行うブルドーザーのオペレーターが、3D レーザースキャナのデータを用いて、現在どの程度の高さ及び平坦性を保っているかの確認も可能である。

堤体盛土の本体施工において、5G 技術を中心とした遠隔操縦を基幹とし、自動運転、マシンコントロール、高性能スキャナの活用などをシステム化した「統合施工管理システム」を実施し、円滑に施工を行うことができた。また、静岡県御殿場市から 300 km 離れた大阪府枚方市からの油圧ショベルの超遠隔や音声操作によるキャリアダンプの自律運転もトラブルもなく実施でき、新たな遠隔操縦技術の実証を行うことができた。

5. 実験で検証された課題

5G 通信は現在いろいろな場所で当たり前利用されているが、建設分野で上記のような活用を考えた場合、以下のような課題もある。

- ①リアルタイムモニタリングや今回のような遠隔操縦では、現地からのデータをアップロードする際の容量確保が重要となる。例えば現在の LTE では DL の利用率が高いため、DL:UL 比は 4:1 程度となっている。今後、ガードバンドを設ける等キャリア 5G との干渉対応により独自に DL:UL 比の設定が可能となれば、5G のミリ波利用でなくても上り通信のさらなる大容量化が可能となる。現在は法律により、DL:UL 比の設定変更は不可であるが、上記変更が可能となる法整備が望まれる。
- ②現段階ではローカル 5G に与えられた帯域は狭く、また申請に時間を要する等、ローカル 5G を円滑に運用する環境を整備する必要がある。
- ③ダム建設現場など山間部や過疎地域での作業が多い建設分野では、商業 5G は整備されていないため、ローカル 5G の利用も視野に入るが、この場合のシステム (基地局と移動局) の迅速な環境整備 (ローカル 5G 用のハードウェアを含む) が重要であるとともに、整備にかかる費用についても低価格への移行が必要である。
- ④5G 通信による遠隔操縦では 5G の特性である大容量によりコーデックの圧縮率の低減が可能となり、低遅延が実現可能となる。しかし、ミリ波 (28 GHz 帯) は指向性が強いいため、重機側に正対装置が必要となる。また、基地局の位置関係から、各重機の作

業配置によって輻輳作業となり、通信が不安定化する可能性がある。これらの課題を解決する技術の開発が望まれる。

6. おわりに

今回の報告では、図1に示したように5Gと5GHz帯無線を利用して汎用遠隔操縦装置と電気信号制御装置での3台の建機(油圧ショベル, クローラキャリア, ブルドーザー)の遠隔操縦と1台の建機(振動ローラ)の自動運転により堤体盛土(コア材)を施工する実験結果とその考察を紹介した。5Gの大容量データ通信により、建機の遠隔操縦が違和感なく操縦できる目標指標である遅延200 msec以下の結果を得ることができた。また、通信品質の劣化が発生しないようにコーデックの受信バッファの値を調整することにより、映像の途切れはほぼ発生せず、遠隔操縦に大きな支障は生じないことも証明した。この結果は、ローカル5Gを用いた建機の遠隔操縦による本体堤体盛土造成を実証し、一般施工へのローカル5G適用の可能性を示すものである。

国土交通省は人工知能(AI)搭載の建設機械による自動施工、5G(第5世代通信規格)を活用した無人化施工の実現に向け、基準類の整備や実用化の推進を行うとしており、2024年から「i-Construction 2.0」を策定し推進している。ここでは「施工のオートメーション化」、「データ連携のオートメーション化」、「施工管理のオートメーション化」を3本の柱が謳われており、これまでのICT施工に加え自動/自律化が推進されることとなっている。これらの要素技術の開発は急ピッチに進みつつあるが、その根幹には通信技術

があり、これらの融合が重要であることも今回解った。我々施工者は、これらの施策に協力しながらさらなる無人化施工等に向けた技術開発を実施していく予定である。

JCMA


《参考文献》

- 1) 官民研究開発投資拡大プログラム (Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program: PRISM (プリズム)), 内閣府, <https://www8.cao.go.jp/cstp/prism/index.htm> (参照 2025-02-09)
- 2) 古屋 弘, 森 直樹, 永嶋 充: 次世代高速通信5Gを用いた重機の遠隔操縦試験, 大林組技術研究所報, No.82, 2018
- 3) 建設無人化施工協会 技術委員会: 無人化施工の推移と展望, 建設の施工企画, No.681, pp.6-12, 2006.11
- 4) 森 直樹, 古屋 弘, 宮内賢治: 建設機械の改造が不要で着脱可能な装置による無人化施工技術の開発, 熊本城崩落石撤去へ汎用遠隔操縦装置「サロゲート」の適用事例, 建設機械施工 Vol.69, No.12, pp.58-63, 2017.12
- 5) 古屋 弘, 藤山哲雄: 振動ローラ加速度応答法による地盤剛性評価装置「 α システム」の開発と実用化, 建設の施工企画 No.728, pp.42~46, 2010
- 6) 古屋 弘, 岩下正剛, 陣内英二他: 5Gを用いた道路工事の統合施工管理システムの開発 大林組技術研究所報, No.84, 2020
- 7) H. Furuya, Y. Tsukimoto, H. Koseki, T. Mansell, V. "Lee" Gallivan and K. Uchiyama: Innovative QC/QA Compaction Method for HMA Pavement using Intelligent Compaction (IC) Technology, The 11th International Conference on Asphalt Pavements, 2010.8
- 8) 根本 司, 高倉 拓, 古屋 弘: 舗装工事の品質管理の合理化=GPSと振動ローラの加速度応答を利用した検討=, 建設機械, 7月号, 2009.7
- 9) 古屋 弘, 小関裕二: 道路工事におけるインテリジェントコンパクトションシステムの開発, 大林組技術研究所報, No.75, 2011

【筆者紹介】

古屋 弘 (ふるや ひろし)
 (株)大林組
 技術研究所
 上級主席技師




 ずいそう

仕事と資格

今村 一紀



高校時代は物理が得意で、数学の成績もそこそこだったので必然的に受験するなら工学部だろうと思ってきました。

将来どういう職業に就きたいというものが無かったため、工学部の中でも偏差値が高い学科に行けば選択肢も多くなるだろうという考えで電気工学科を選択しました。

大学に入ると自分のことはさておいて、悪い先輩や同輩が多くて勉強はせず、電気工学は得意であった物理とは接点はあるもののほとんどが違う世界で、研究室が決まる3年生の終わり頃には電気は向いていないのだろうなと思うようになっていました。

就職活動が始まるとそれなりの成績でもなかったので電気メーカー以外に目を向けておりました。

現在とは違い企業から送られてくる求人票を1枚1枚めくりながら探す状況でして、情報が非常に少なく決めあぐねていました。そんな中、就職担当だった研究室の先生のもとへ建設会社に行かれた先輩がリクルーターとして訪ねてこられたらしく、ゼミの後に「電気メーカー以外だったら先輩のいる建設会社はどうだ」と言われて受験しました。

そして1984年（23歳）に現在の親会社である建設会社に電気職として入社しました。

最初にシーケンス制御などの基礎の勉強を行った後に工事中仮設電気設備について勉強し、10月には先輩が設計された工事の電気設備担当として現場に行きました。

入社して半年の新入社員に「一人で現場に行ってみてこい」という話で、全くフォローもありませんでしたから、今考えるとひどい話かと思えます。その現場では計画時よりも負荷設備が増えて受電容量が足りなくなりそうで苦労しましたが、対応について変圧器メーカーなどとやり取りをするうちに、ちょっと専門的になりますが、大学で習った絶縁材料の耐熱特性などの知識が仕事に直結することが分かり、ちょっと電気工学に興味を持ち始めていました。

1985年（24歳）には会社からそれほど遠くない都市トンネルの工事に従事することになりました。その頃、社内で電気工事士の実技試験の支援（勉強会）が

行われていたことや、工具や資材が揃っている現場で空き時間に練習することも可能だったので、良い機会だと思い受験し合格しました。

その後、1987年（26歳）に高圧電気工事技術者を取り、電気に関して自信を持ち始めた頃に先輩から「どうせならば第三種電気主任技術者を受験してみたらどうか」と勧められ、参考書を頂いたこともあり、勉強を始めました。

現在は4科目を3年間で合格すればいいのですが、当時は6科目を一発合格する必要がありました。また、それまでの試験は過去問題を繰り返し行うことで対応できていましたが、さすがに第三種電気主任技術者はそういうわけにもいかず、応用問題に対応できるように基本となるところを理解する必要がありました。

そこで実家に置いてあった大学の教科書とノートを全て取り寄せて見返すことにしました。学生時代は、黒板に書かれたものを単純にノートに書き写していただけでしたが、このノートが要点を突いており非常に役立ったことと、このように学生時代に勉強を行っていれば違う人生だったかもしれないと思ったことを覚えています。

8ヶ月の猛勉強の末、1989年（28歳）に第三種電気主任技術者を取得し、その後、1級電気施工管理技士や1級土木施工管理技士、消防設備士甲種4類など建設会社の電気職としてとりあえずいろんなことに対応できる資格を取得しました。

その頃は、現在で言うICT系で、施工を支援するためにいろんな計測器を建設機械などに取付け、そのデータ（信号）をパソコンで収集・処理し表示するプログラムまで作り現場に導入する仕事を行っており、電気の知識は活かせるのですが、持っている資格とはちょっと違うことを行っていました。

そんな中、数少ないトンネル経験者で、しかも第三種電気主任技術者の資格を持っているとのことで1996年（35歳）に関西地方のトンネルの現場に行きたいという話がありました。やり掛けの仕事があったことやちょうど家を購入したばかりで非常に悩みましたが懇願されて結局行くことになりました。

その現場は、JV（ジョイントベンチャー）の2番

手なので苦勞もしましたが、発注者は電気技術者がメインで、また、主要土木工事JVの主任技術者の中で一番若かったこともあり、非常にかわいがってもらい、また評価もして頂きました。

この工事を終えて戻ったらナローマルチビーム測深器(NMB)による水深測量の創生期にあって、東北地方のダム湖において日本で初のNMBによる全面測量を2年連続で行いました。それを見ていた部長から「NMB測量を子会社の商売にしたい」と言われて2002年(41歳)に子会社に出向することになりました。

子会社ではNMB測量を中心にこまごましたシステムの開発・導入などで全国飛び回り、非常に忙しくしていたのですが、その当時の電気職の部下が「測量業務を行っているのであれば、これを機会に測量士補を受験したい」と協力会社の若手と一緒に受験申し込みをしていると聞いて非常に驚いたことを覚えています。

私としては、建設会社の電気職として必要とされる資格は取得したという燃え尽きた感があり、出張も多く、また年齢的なものもあってこれ以上勉強をする気はなかったのですが、部下が資格を持っていて上司が持っていないのも格好が悪いし、測量を商売にするのであれば測量士補ぐらいは持っていた方が良いという周りのアドバイスもあり、受験することにしました。ところが勉強を始めた頃に、学生の時に測量士補を取られた協力会社の女性の方から「今更測量士補を受けるんですか～」なんて言われて、「なにがなんでも測量士まで取ってやる」と奮起し、2年後の2006年(45歳)に測量士を取得しました。

一緒に測量を行っている協力会社の方からは「専門外の方が測量士をとるなんて洒落になんないですよ～」なんて言われながら、測量士として仕事を行うことはありませんでしたが、自信になったことは確かです。

その後、親会社に戻り、海の建設機械である特殊作

業船の電気設備の設計や建造監督、とある僻地の電気設備の復旧などを担当し、2013年(52歳)に機械と電気の技術者を束ねる部長になりました。

昔は、個人の都合など関係なく、キャリアプランなどもあまり考えてもらっていないように“あっちに行け、こっちに行け”という感じでしたが、たまたま資格を取得するきっかけとなる工事に就けて、また資格を持っていることにより、良い仕事が回ってきて非常に恵まれていたなと思っています。

昨年(63歳)4月に役職を退任し、卒業まであと1年半となった10月に今度は子会社の安全と環境、品質を見て欲しいという話がありました。

担当してくれる方がなかなか見つからないという話は以前から聞いてはいましたが、電気の安全に関しては、それなりに知識はあるものの、それ以外はほとんど無く、品質や環境については関与する程度でしたので「なんで私に？」と思うと同時に「やっていけるものか？」と思いました。

その時、かつて分野が違う子会社の社長になられた高校の先輩が「この歳で声を掛けて頂くことは非常にありがたいことで、二つ返事で承した」とおっしゃっていたのを思い出し、協会の委員などをやらせていただいていた調整を要したので“二つ返事”とはいきませんでした。お話を頂いた1週間後に返事をさせていただきました。

着任して4ヶ月はジャンルが違いすぎてあれやこれやとありましたが、現在は業務に多少慣れ、余裕が出てきて「ん～、ここでまた知識を深めるために資格取得に向けて勉強をするのか～？いや、しなければならぬのか～？」と思い始めているところですが、「でもな～」という気持ちが今はまだ大きい状態です。

ずいそう

長く楽しんできた将棋のこと

熊谷政行



皆さんにもそれぞれ長く続けている趣味があると思いますが、私のそれは将棋です。子供の頃に始めてから今まで、いろいろな場所と方法で楽しんできました。そんな私と将棋の関わりについて書かせて頂きます。

私が子供の頃は身近に将棋の駒があって、「回り将棋」や「やま崩し」などで遊んでいました。指し将棋を覚えたのは少し遅く、小学校高学年ころでした。

遊びの一つだった将棋に本格的にのめり込んだのは中学生の時です。将棋友達に誘われて地元の小さな大会の初級クラスに出場したところ思いがけず準優勝。嬉しかった半面、一緒に参加した友達が優勝した悔しさから、もっと強くなりたいと思ってからでした。

それまでは将棋の勉強などしてこなかったのですが、隣町の本屋に行って初級向けの本を買い、(私の住んでいた田舎町には本屋がなかった)難解な内容に四苦八苦しながらも読みふけりました。後で分かったのは、その本は初級者に全く優しい本で、もう少し良い本に最初に出会えていたら、もっと上達していたかもしれません。

こうしてライバルに勝ったり負けたりしながら、ますます好きになりました。それが高校生になると部活や勉強が忙しくなって将棋を指せる機会が減ってしまい、指したいという気持ちだけが強くなって悶々としていました。

思う存分将棋が指せるようになったのは大学生になってから。入学してすぐに、将棋部を探して即入部。私が入部した岩手大学将棋部は前年にできたばかりの同好会扱いでしたが、部員は皆、私より強くて初めは負けてばかりでした。それでも、いつでも指せることがうれしくて、誰よりも早く行って、盤や駒を用意して他の部員が来るのを待っていたものでした。

話はそれますが、私は大学4年間を学生寮で過ごしました。昭和の学生寮で、今では絶滅したような伝統やしきたりで大変なことも多かったのですが、将棋を通じて親しくなった先輩には、いろいろ良くしていただきました。

大学将棋で最も重要な大会が春と秋に行われる地区

学生将棋大会です。中でも各校が力を入れていたのが団体戦。6～10校が参加して、1チーム7名でリーグ戦を戦うもので、優勝校は全国大会に出場できました。当時、東北地区では東北大、東北学院大、弘前大の3強が代わる代わる優勝していて、3強に割って入るのが我が校の目標でした。

団体戦は長机を挟んで両校が向かい合って対局して、対局が終わった順に席を立っていきます。チームの勝敗を左右する対局者の周りには両校の対局を終えたメンバーが集まって固唾を飲んで見守っていて、勝敗が決まった瞬間に「お～」とか「あ～あ」とか歓声と溜息が入り混じるのが団体戦って感じで好きでした。

大会のもう一つの楽しみは、参加校の多くが期間中、同じ場所で寝泊まりすること。地元の東北大学の学生寮の広間を借りて雑魚寝するのが恒例で、寝転がりながら他校の選手と雑談をしたり、対局したりと交流できました。ここで仲良くなった山形大学とは合同合宿として一緒に旅行に行ったのも良い思い出です。

肝心の大会の成績は、最初の3年間は下位から抜け出せませんでした。4年次の春に初めて上位校2校を破り、最後の大会の秋は優勝校と1勝差の3位になりました。優勝の夢は約20年後の後輩が達成してくれました。

将棋には町道場での楽しみもあります。道場というところ、煙モクモクでオジサンばかりをイメージすると思いますが、実際は禁煙席があり女性や子供もいました。色々な方がいるので、初めて指す方は皆強そうに見えて緊張感をもって指すことができます。

私が初めて道場に通ったのは大学時代、盛岡の道場でした。そこでは月1回、月例会という大会がありました。千円の参加料で5回戦の変則リーグ戦を戦い、全勝すると扇子などの将棋グッズ、3勝でも映画観賞券などがもらえました。勝つごとに次の相手は強くなるため、たまに4連勝できても最後は県代表級のラスボスに敗れてばかりでした。それでも3勝で貰える映画券はありがたく、映画は頂いた券だけで見ていました。賞品は早い者勝ちだったので終局が遅くなると、人気の映画券などは品切れで、残っていた成人映画の

券を仕方がないと言いながら頂いて帰って、しっかり観賞していました。

卒業前の最後の月例会でも4連勝の後5戦目に負けてしまったのですが、席主さんから卒業祝いとして扇子を頂きました。この時の扇子は今でも大切に持っています。席主さんには大変お世話になりました(写真-1)。

その後も、旭川、札幌、東京、網走、稚内など転勤の度に様々な道場に行きました。

道場では各種団体が主催する大会が開かれることがあり、中には全国大会の地区予選を兼ねているものもあります。社会人になってからは、こんな大会が目標でした。

地域の猛者が集まる大会では、勝ち上がるのは大変で、1、2回戦での敗退が多かったのですが、稀にゾーンに入ったように勝てることがあって、全道将棋選手権の旭川地区代表になれたことと、網走の支部名人戦で優勝したことが私のちょっとした自慢です。

それぞれの道場や大会を通じて知り合った方々の活躍を新聞やネット記事で見かけると今でも嬉しくなります。

子供が出来て道場に出かけることが難しくなってきた頃に始めたのがネット将棋でした。私が始めた頃は、インターネットはまだ普及しておらず、パソコン通信と言われる電話回線を使うものでした。接続している時間分電話代がかかるため、最初は月に数万円の請求が届いてしまい、妻からは怪しい事に使っているのではと疑われたりしました。通信環境も悪くて、対局途中で頻繁に接続が切れ、とても集中して指せる環境ではありませんでした。

その後、インターネット時代になると回線が安定し、料金も格段に安くなって安心して対局できるようになりました。利用していた将棋サイトの会員数もあっと

いう間に数万人に増えて、家にいながら全国の人といつでも指せるという、今では当たり前ながら当時としては夢のような環境ができました。

ネット将棋の対局や交流サイトを通じてネット上の将棋仲間も増え、棋譜をホームページで公開し合ったり、仲間内の大会を開いたり、仲間同士でチームを組んで団体戦に参加したりと、リアルとは違う新しい楽しみもできました。

長く続けている将棋ですが、還暦を過ぎた今では、衰えを自覚するようになりました。長時間対局する気力体力、定跡を憶える記憶力、先を正確に読む力、全てが年々衰えているのが分かります。あるプロ棋士は、強さのピークは30代と語っていましたが、30代の私と今の私と比べると2段分は力が落ちていると感じます。

とは言え、もう楽しめないかというそうではなく、今も頑張っているのが詰将棋です。初めは読みのトレーニングで始めたものですが、難問を解けた時の爽快感から詰将棋自体を楽しむようになりました。いつでも、どこでもできる詰将棋は脳の老化防止にも最適で、詰将棋専門誌を定期購読して毎月解答を送っています(写真-2、3)。年間の解答ポイントに応じ



写真-2 40年解き続けてボロボロになった詰将棋本



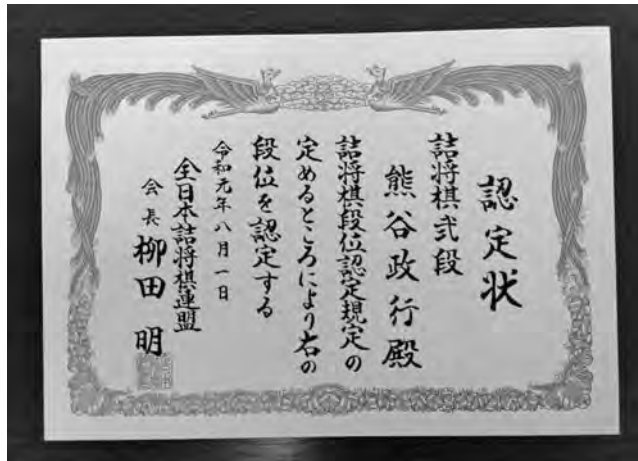
写真-1 大学卒業時に道場の席主から頂いた扇子と部員の寄せ書きの扇子



写真-3 毎月解答している詰将棋専門誌

て段級位の認定を受けることができ、数年前に詰将棋二段の認定を頂きました（写真—4）。次の三段の壁は高いですが、目標にして解答を続けています。

最近では藤井七冠の活躍もあって、いろいろなメディアで将棋が取り上げられるようになりました。ネット



写真—4 詰将棋二段の認定状

配信も増えて対局を見て楽しむ機会が格段に増えました。これまで特に推しの棋士はいなかったのですが、昨年、小山怜央さんが棋士編入試験を経て岩手県初のプロ棋士になりました。また、今年は札幌出身の齋藤優希さんが、年齢制限が迫るなか奨励会三段リーグを抜群の成績で勝ち抜けて今春のプロ入りを決めました。齋藤さんは小学生の頃に私の娘と机を並べた縁もあって、小さい頃からその活躍も苦労も見てきたので本当に嬉しかったです。彼らの今後の活躍は楽しみで、これからも注目して追いかけていきたいと思っています。

このように将棋をその時、その場所で、色々なやり方で楽しんできました。その時々で、将棋を通じて多くの方と知り合うことができたのも大きな財産です。これからさらに年を重ねても、緩く長く楽しんでいきたいと思っています。

—くまがい まさゆき 野田建設工業(株) 取締役副社長—



部 会 報 告

(株)日立建機ティエラ 滋賀工場見学会 報告

機械部会 路盤・舗装機械技術委員会

1. はじめに

JCMA 機械部会 路盤・舗装機械技術委員会では、これまで委員会会員の知識深耕を図るべく定期的に見学の見学会を実施している（2021年度はコロナ禍で中止。2023年度は三和エナジー(株)様の新狭山バイオプラントを見学）。今回は(株)日立建機ティエラ様協力のもと滋賀県甲賀市にある滋賀工場に総勢23名で見学させていただいた。

2. (株)日立建機ティエラ 滋賀工場

同工場は甲賀忍者やNHK連続テレビ小説「スカーレット」の舞台として知られる滋賀県南端の甲賀市に位置し、「製品を届けるだけでなく価値を届ける」をモットーにコンパクト油圧ショベル（19種）やコンパクトホイールローダ（5種）、累計40万台の生産拠



写真一 集合写真（工場入口にて）



写真二 滋賀工場全景（日立建機ティエラ HP より）

点を担っている。ちなみに「ティエラ」とはスペイン語で「大地、地球」を意味し、工場拠点のロケーションを見るとまさに名にふさわしい一体感を感じとることができる。

3. 工場見学

事務所内で会社概要、工場について説明を案内いただいた後に工場内へと向かった。場内入口には安全教育を目的とした「安全教室」（写真一3）が設置されており、同工場では座学、実技、テストを受講し、実現場を経験した後、更に6ヶ月後までにフォローしていくシステムを構築している。ここでは新人を対象とした教育だけでなく、ランクアップ等の人材育成や作業ラインの変更等で生じる安全の周知徹底にも活用されている。ライン設備と人が介在する職場だからこそ重要な位置づけとしている環境であり、生産性向上を叫ばれている昨今ではあるが、まさに「安全に勝る効率は無し」である。外国人労働者のために多言語にも対応しているのも印象的であった。

整然とした工場内へ入場してまず抱いた感想としては「見える化」の徹底であった。作業員はモニター越しに表示される生産目標や進捗状況を確認し、同時に都度更新されていく作業指示をタイムリーに把握し共有することができる（ほか、モニター上には分析結果や朝礼の安全周知項目などの表示があり作業に貢献）。作業員各々が本日やるべきことを現在やるべき



写真一3 安全教室での講習風景

ことに落とし込み、現在の作業を明確にすることで目標を達成していこうといった活気がみなぎっていた。本システム導入は、生産性向上やコロナ禍当時の環境下での作業ミス撲滅、また外国人労働者の受け入れによるコミュニケーション不足を改善する等の目的として採用されたとのことで工場内ラインにおける重要な役割を担っていた。

工場のライン配置は同一機種、同一工程を基本としており、これは機種、作業の混在による作業員の混乱を防止する狙いがあるとのこと。シンプルな配置であったが、日頃の自身の仕事作業でも活かせるようなノウハウがあり目から鱗が落ちる思いだった。

ラインの最終地点では、各工程毎に配置している検査員によって合格した機械の再々チェックを行うブースがあり、これを通過したものが最終的に「検査済み完成機」として市場に出回ることとなる。私の素人目に「チェックだらけで随分と慎重過ぎる作業工程だな」とつつい感じてしまったが、私達の手元に届く高品質の当機械を想像すれば、「なるほどなあ」と確かに腑に落ちるものがあった（反省…）。

同工場はAI、IoTを活用したスマートファクトリーを目指しており、様々なロボットやシステムが稼働していた。人的な判断や作業も重要視している一方、属人的に頼るだけでは限界があるとの考えで工場ラインの流れがスムーズに進行していくように様々な部分で工夫を凝らしていた。特に印象的だったのが前述したモニター上の作業指示にAI、IoTを導入し、生産性を向上させるためだけでなく作業者の労力軽減や品質向上へつなげている点であった。一方でボルト付けや溶接等では多数のロボットを導入し生産工程をアシストしていた。人的作業、作業システムの導入、AGV（Automatic Guided Vehicle：無人搬送車）やロボットの活用など、様々な工程が混在する工場内での作業を適材適所に配置することで、安全かつ効率的な環境を構築していることに大きな感心を抱いた。

また、同工場は実労働の部分だけではない、より良い職場環境にも重要視しており、その一環として2018年に女性目線で改装したオシャレなカフェテリアを工場内に併設し、生産性向上と日々戦っている社員の憩いの場として職場環境向上に努めている。

一方、場内作業をしているフォークリフトや荷積みトラックなどの走行車両の速度制限を厳守徹底しており、単に安全面だけでなく工場外に隣接している住民に対し、エンジンふかし過ぎによる排気ガスや騒音を

最小限に留めていくといった配慮も欠かしていない。まさに日立建機ティエラ（ティエラ＝大地、地球）の社名の通り、社員だけでなく地域に対しても、その土地に根付いた素晴らしい会社としての誇りを感じた次第である。

4. 見学所感

質疑応答では、参加者からは塗装基準やトルク管理など多くの質問が出され、舗装機械に携わる当委員会ならではの関心の高さを感じ、また、各質問事項について、日立建機ティエラ様の丁寧な回答をいただき知識を深めることができた。

限られた時間の中での見学会であったが、普段我々の手元に届く機械がこのような工程のなか、厳格な品質管理をされ出荷されていることを実感し大変有意義な時間を過ごすことができた。



写真一 4 事務所内での質疑応答

5. おわりに

最後に今回の見学会受け入れに快諾いただき、当日の準備、進行、説明に至るまで協力いただきました（株）日立建機ティエラ様に対し、心より感謝申し上げます。

【筆者紹介】

藤井 敬三（ふじい けいぞう）
西尾レントオール(株)
インフラ営業推進部 道路営業課
課長
（一社）日本建設機械施工協会
機械部会 路盤・舗装機械技術委員会
委員



部 会 報 告

オリエンタル白石(株) つくば機材センター見学会 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では、年間行事として現場見学、工場見学を実施している。令和7年2月12日（水）にオリエンタル白石(株)つくば機材センターにて見学会を実施した。参加者は事務局を含め17社25名にて訪問したので、その内容について報告する。

2. つくば機材センター

(1) 概要

つくば機材センターは科学技術の拠点として知られる茨城県つくば市に2020年5月に新設された同社の先進的な研究施設である。つくばエクスプレスの研究学園駅に近接しており、筑波山や霞ヶ浦といった自然豊かな環境に囲まれて開設されている。このセンターは、同社が所有する3つの機材センターの1つであり主にニューマチックケーソン工法の技術開発や機械の整備、教育等を行っている。今回はニューマチックケーソン工法と上記施設に併設の研修施設について紹介する。

(2) ニューマチックケーソン工法

ニューマチックケーソン工法（Pneumatic caisson method）のpneumaticは空気のcaissonは函（はこ）を意味し、日本では「潜函」工法とも呼ばれている。

この工法は、地下構造物の建設において使用される工法の1つである。地上で鉄筋コンクリート製の函（躯体）を構築し、躯体下部に作業室を設け、ここに地下水圧に見合った圧縮空気を送り込むことで地下水の侵入を防ぎ、ドライな環境で地盤を直視しつつ掘削ができるため、あらゆる地盤（粘土、シルト、砂、砂礫、玉石、大玉石混じり砂礫、軟岩、硬岩）への対応が可能であり、様々な基礎工事に適している。作業室内で地山を掘削・排土し、躯体を沈下させることで、橋梁や建造物の基礎として、また、下水ポンプ場、地下調整池、シールドトンネルの立坑、地下鉄や道路トンネルの本体構造物として幅広く活用されている。

ニューマチックケーソン工法の優位性は下記が挙げられる。

- ①耐震性に優れる
- ②高品質な躯体を構築できる
- ③あらゆる地盤に対応できる
- ④地下水、周辺地盤への影響が小さい
- ⑤狭隘地での施工が可能
- ⑥工期が短い
- ⑦気候変動適応性が高い

(3) 研修施設

当研修施設は、実際に現場で使用される現場環境を模しており、各機械の操作を含めた一連の施工訓練を実際のスケールで行うことができる（写真—2）。



写真—1 工法説明



写真—2 研修施設全景



写真一 3 研修施設内部



写真一 4 遠隔操作体験



写真一 5 整備工場

また、高圧下という特殊環境下での作業室内において機材の組立・解体、施工を無人化すべく当施設で開発が行われている（写真一 3）。具体的な例として、掘削用ケーソンショベルの組立・解体であり従来はショベルの各パーツをボルト接合していたものを、油圧による着脱機構により人が介在しない組立・解体作業が可能となった。遠隔操作での掘削作業も可能となっており、現在はLiDARでリアルタイムに測量を行い、AIを用いた自動掘削の開発も行われていた。これら無人化施工の実演およびケーソンショベルの遠隔操作の体験ができた（写真一 4）。

(4) 工場

この工法では、ケーソン刃口金物をはじめマテリアルロック、マンロック、ケーソンショベル、圧力調整装置、他複数の機械で構成されており、全国の現場で使用される機械が当工場で作製、整備されていた（写真一 5, 6）。



写真一 6 緊急用再圧室（ホスピタルロック）

3. 所感

今日、建設業において既存工法の技術革新が求められている。オリエンタル白石のニューマチックケーソン工法における無人化施工技術は、その最先端の取り組みであった。

高気圧下で危険性が高い現場環境の中、これらの新

規設備の開発、改良を通して施工における安全性の向上が大きく期待されると感じた。また、当施設では教育環境が非常に整備されており、担い手不足の解消にも大きく寄与することで、未来の建設業界において新たな可能性を切り開くことが期待されるものであった。



写真一七 集合写真

謝 辞

今回の施設説明、案内をしていただきましたオリエンタル白石(株)つくば機材センターの皆様には、当委員会見学を快くお受けいただきましたこと心より感謝し御礼申し上げます。



【筆者紹介】

広瀬 壮兵 (ひろせ そうへい)
東洋建設(株)
土木事業本部 機械部
(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



11-129	マニピュレータ型 現場溶接ロボット (鉄骨柱の全自動溶接)	鹿島建設
--------	-------------------------------------	------

▶ 概 要

柱1本の溶接を全自動化することで溶接技能者を溶接場所から解放し、他業務との並行作業や多数のロボットの並行運用が可能となり、熟練溶接工不足の対応に貢献できる。

当ロボットは、小型軽量のマニピュレータを使用し、柱周囲に設置したレール上で移動と溶接、スラグ除去を繰り返して柱全周を全自動で溶接する。マニピュレータに搭載したセンサで接合部（開先形状）を計測して溶接条件を生成するため、鉄骨建て方のバラツキを考慮した現場溶接を実現している。

ノズルクリーンやスラグ除去などの付帯作業もすべて自動化しているため、溶接技能者は溶接場所から離れることができ、複数日溶接に掛かる大型柱でもロボット設置撤去の2名0.5日のみで溶接が可能である。さらに昼休みや夜間もロボットに溶接させれば工期短縮にもつながる。

▶ 特 徴

①溶接ロボットシステム

レール上を小型マニピュレータが移動、柱全周を8ブロックに分けて溶接と移動を繰り返して、柱1本の多層盛り溶接を全自動で行う。マニピュレータを使用することで角部での複雑なトーチ姿勢の動作によって4面ボックス柱角部の連続溶接が可能になり、手作業がなくなって全自動化を図れる。レールはアルミ製で1ピース約10kg。ボルトを締めこむだけで組立精度を確保できるようにして盛替え時間を短縮している。

②自動溶接制御システム

工場溶接と異なり現場溶接では鉄骨製作誤差、鉄骨の目違いや傾きなどによって開先形状が一定ではない。各々の開先形状に合わせてパスや溶接条件を最適化することで、建築現場での

全自動溶接を実現している。マニピュレータに設置した開先センサで開先の形状を取得し、積層数、パス数および狙い位置などのパス計画と、溶接電流、電圧、溶接速度等を自動生成する。複数区間に分割して溶接条件を生成してテーパーギャップなどにも対応している。

③スラグ除去システム

多層盛り溶接では欠陥を防ぐために各層ごとにスラグを除去する必要があり、スラグ除去システムを開発したことで溶接作業の全自動化に至った。ツールチェンジャで溶接トーチとスラグ除去ツールを持ち替え、マニピュレータでスラグを自動除去する。マニピュレータの可搬質量が小さいため、タガネの振動衝撃を吸収しながら常にタガネを溶接ビードに接触させる機構をもつ。

④ユニット養生・移設運搬設備

溶接欠陥で補修が発生したりロボット移設に時間が掛かったりしないよう付帯設備も同時に開発している。テント式のユニット養生はロボットの安全柵やインターロック機能に加えて、雨、風をシャットアウトして安定した品質での自動溶接を可能としている。また移設も短時間でできる。ロボットの設置・撤去についてもレールとロボットを一体で移設する台車やデッキプレート上も台車で移動できる台車を開発した。

▶ 用 途

- ・建設現場ほか構造物の鉄骨工事（柱溶接）
- ・サイト工場における鉄骨組立

▶ 実 績

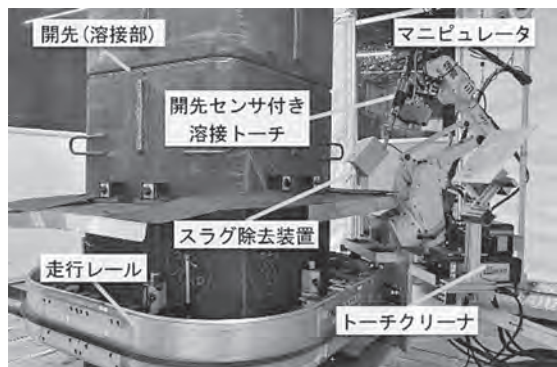
- ・2020年から現在までに4現場に適用
- ・4面ボックス柱、コラム柱

▶ 問 合 せ 先

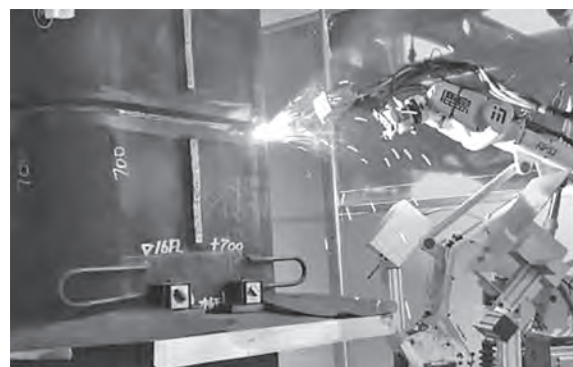
鹿島建設 機械部

〒107-8477 東京都港区元赤坂1-3-8 KTビル

TEL：03-6735-2600



写真—1 マニピュレータ型現場溶接ロボット



写真—2 ロボット溶接状況

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ 〈02〉 掘削機械

24-〈02〉-04	住友建機 油圧ショベル SH75X-7 木造家屋解体仕様機	'24.4 発売 新機種
------------	-------------------------------------	-----------------

木造2階建ての家屋解体に使用される7.5tクラスの後方超小旋回型油圧ショベルである。

後方超小旋回機 SH75X-7 をベースマシンとしたこの木造家屋解体仕様機は、油圧ショベルに2ピースブームを装着し、エンドアタッチメントにフォークや大割機を装着することで、上屋解体から整地、基礎解体など幅広い作業に対応することが可能となっている。そして、前後ともはみ出し量の少ないラウンドフォルムにより、狭所や障害物の多い現場でも高い作業性を発揮することができる。

また、オプションのクレーン仕様を選択することで吊り作業も可能となり、より高い作業性が得られるほか、キャブのフロントガラスには平行リンクワイパを採用し、払拭範囲が大幅に拡大することによって解体作業での上方視界、および足元のガラ作業での下方視界を確保することが可能となっている。

また、労働安全衛生規則に対応した作業範囲警報装置により、設定された作業範囲を超えるとブザーと警告灯でオペレータに注意喚起し安全・安心な作業をサポートする。

表一 SH75X-7 木造家屋解体仕様機の主な仕様

運転質量 (kg)	8,590
定格出力 (kW (PS) /min ⁻¹)	50.7/2,000
走行速度 高速 / 低速 (km/h)	5.1/3.2
登坂能力 (% (°))	70 (35)
旋回速度 (min ⁻¹)	10.4
後端旋回半径 (mm)	1,350
全長 (mm)	6,550
全幅 (mm)	2,320
全高 (mm)	2,890
価格 (税抜) (千円)	18,922



写真一 住友建機 SH75X-7 木造家屋解体仕様機 油圧ショベル

問合せ先：住友建機販売 営業企画部
〒141-6025 東京都品川区大崎 2-1-1
TEL：050-9001-6446

24-〈02〉-06	コマツ 電動ミニショベル PC01E-2	'24.8 発売 新機種
------------	----------------------------	-----------------

新型の電動ミニショベルである。

持ち運び可能な交換式バッテリーを採用しているため、バッテリーを交換することで連続運転も可能である。また充電は、専用充電器を介して家庭用の100V電源で充電出来る。

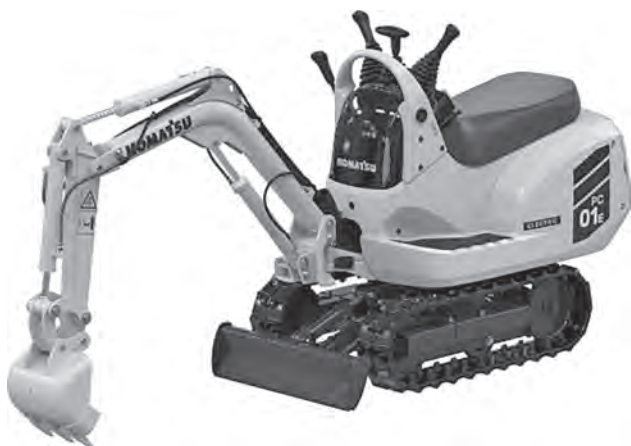
バッテリー駆動のため、エンジンによる排出ガスの発生がなく、また排熱や騒音も少ないため、屋内やビニールハウスなどの閉塞空間でも快適な作業が可能である。

さらに車幅が580mmと非常にコンパクトなので、人間の肩幅程度の幅であれば侵入が出来る。また機械質量が330kgなので軽トラックでの輸送も可能である。

表二 PC01E-2の主な仕様

機械質量 (kg)	330
標準バケット容量 (m ³)	0.006
モータ出力 (kW (PS) /min ⁻¹)	2.1 (2.9) /3,000
全長 (輸送時) (mm)	2,170
全幅 (mm)	580
全高 (輸送時) (mm)	1,060
最大掘削深さ (mm)	1,010
最大掘削半径 (mm)	2,000
最大掘削高さ (mm)	1,850
価格 (百万円) (工場裸渡し消費税抜き)	2.4

新機種紹介



写真一 2 コマツ PC01E-2 電動ミニショベル

問合せ先：コマツ 商品企画本部 商品企画室 機種グループ
 担当部長 高木厚司
 〒 105-8316 東京都港区海岸 1-2-20 汐留ビルディング
 TEL：070-1254-6256
 E-mail：atsushi_takagi@global.komatsu

▶ 〈05〉 クレーン、インクラインおよびウインチ

24-〈05〉-03	タダノ オールテレーンクレーン AC 7.450-1	'24.9 発売 新機種
------------	----------------------------------	-----------------

最大クレーン性能 450 t の 7 軸オールテレーンクレーンであり、欧州排ガス規制 EU Stage V 対応エンジンを搭載する。

79.9 m のロングブームを採用。ブーム長さが 60 ~ 70 m の従来機ではジブの装着が必要であった高揚程領域にブームのみで到達でき、組立時間の削減などを可能にした。併せて、ブーム背面に装着することで撓みを抑制する SSL (Sideways Super Lift) を装備。装着時の吊上性能は約 1.3 倍に向上する。

また、固定ジブ、油圧チルトジブ、ラフィングジブの 3 仕様を設定し、多様なクレーン作業条件に対応。全て SSL との併用が可能である。

カウンタウエイトは最大重量を 150 t へ増加させながら、後端旋回半径を従来機と同等の 5.6 m とした。併せて、搭載位置を後方に移動するアダプタを装着することで安定性能が向上する。

公道走行姿勢は旋回体付の走行スタイルとし、組立・搬送準備に

要する時間を短縮した。併せて、構造物の軽量化やシングルエンジン方式の採用により、基本通行条件 C に適合した。シングルエンジン方式はメンテナンスの負担も低減する。

過負荷防止装置 IC-1 はディスプレイ上での直感的な操作や、故障時の自己診断機能でオペレータをサポートする。併せて、旋回方向に応じて吊上性能を最大化する IC-1 Plus 機能を搭載した。

表一 3 AC 7.450-1 オールテレーンクレーンの主な仕様

最大吊り上げ能力 (SSL 付を含む)	
ブーム (kg×m)	172,500×6.0
フィックスジブ (kg×m)	64,800×12.0
ラフィングジブ (kg×m)	62,100×13.0
最大作業半径 (SSL 付を含む)	
ブーム (kg×m)	4,200×74.0
フィックスジブ (kg×m)	2,000×86.0
ラフィングジブ (kg×m)	2,100×100.0
アウトリガ	
最大張出幅 (m)	8.45
中間張出幅 (m)	4.02, 5.49, 6.98
最小張出幅 (m)	2.70
公道走行状態寸法	
全長×全幅×全高 (m)	15.99×3.00×3.99
公道走行状態	
車両総重量 (kg)	45,100
走行性能	
エンジン定格出力 (kW/min ⁻¹)	460/1,600
最高速度 (km/h)	85
価格 (税別) (百万円)	740



写真一 3 タダノ AC 7.450-1 オールテレーンクレーン

問合せ先：(株)タダノ
 〒 761-0185 香川県高松市新田町甲 34 番地

令和7年度 公共事業関係予算

1. はじめに

令和7年度国土交通省公共事業関係予算については、東日本大震災や令和6年能登半島地震をはじめとする大規模自然災害からの復旧・復興や災害に屈しない強靱な国土づくりのための防災・減災、国土強靱化の強力な推進、脱炭素社会の実現に向けたグリーントランスフォーメーション（GX）の推進、国土交通分野のデジタルトランスフォーメーション（DX）や技術開発等の推進、持続可能な観光立国の実現、民間投資やビジネス機会の拡大、多様な世帯が安心して暮らせる住宅セーフティネット機能の強化などの課題に対し、令和6年度補正予算と合わせて切れ目なく取り組みを進めるため「国民の安全・安心の確保」、「持続的な経済成長の実現」、「個性をいかした地域づくりと分散型国づくり」を3本柱として計上している。また、働き方改革等に向けた取り組みとして「物流の革新や持続的成長に向けた中長期計画を踏まえた取組の推進」、「担い手の確保・育成や生産性向上による持続可能な建設業の実現」、「運輸業、不動産鑑定業、造船・海運業、宿泊・観光業等における人材確保・育成」が盛り込まれている。以下に概要を紹介する。

2. 令和7年度予算の基本方針

（基本的な考え方）

我が国は、長年続いてきたデフレから完全に脱却するチャンスを迎えており、物価上昇が賃金上昇を上回る現状の日本経済を成長型の新たなステージへ移行させ、豊かさや幸せを実感できる持続可能な経済社会を実現していく必要がある。このためには、能登半島地震を始めとする自然災害からの復旧・復興に全力を尽くすとともに、今回の地震等を踏まえた災害対応力の強化、防災・減災、国土強靱化の着実な推進、交通の安全・安心の確保、海上保安能力の強化等により、国民の生命・財産・暮らしを守り抜く必要がある。また、持続的な経済成長に向けて、成長分野への投資を持続的に拡大し、観光立国に向けた取組の推進、賃上げにつながる人への投資、生産性の向上に寄与する戦略的な社会資本整備、DX・GXの推進に加え、地方創生2.0に資する地域活性化の推進、「交通空白」の解消等に向けた地域交通のり・デザインの全面展開等に取り組む必要がある。これらの施策を実現するため、令和7年度予算では、

- ・国民の安全・安心の確保
- ・持続的な経済成長の実現
- ・個性をいかした地域づくりと分散型国づくり

を柱に、次々頁の主要課題をはじめとして、令和6年度補正予算と合わせて切れ目なく取組を進め、施策効果の早期発現を目指す。その際、国土強靱化については、「5か年加速化対策」の着実な推進

とともに、継続的・安定的に切れ目なくこれまで以上に必要な事業が着実に進められるよう、令和6年能登半島地震等の経験も踏まえつつ、「国土強靱化実施中期計画」策定に係る検討を最大限加速化し、早急に策定する。

（公共事業の適確な推進）

社会資本整備は未来への投資であり、ストック効果の最大化に取り組む必要がある。既存施設の計画的な維持管理・更新・利活用を図りながら、上記の3本柱の実現に資する波及効果の大きなプロジェクトを戦略的かつ計画的に展開することが不可欠であり、中長期的な見通しの下、必要かつ十分な公共事業予算の安定的・持続的な確保を図る。その際、近年の資材価格の高騰の影響等を考慮しながら労務費も含め適切な価格転嫁が進むよう促した上で、今後も必要な事業量を確保する。

また、公共事業の効率的かつ円滑な実施・順調な執行のため、第三次・担い手3法等も踏まえ、施工時期等の平準化や適正価格・工期での契約、国庫債務負担行為の積極的な活用、地域企業の活用に配慮した適正規模での発注等を推進するとともに、新技術の導入やi-Construction 2.0の推進、災害に備えた防災体制の拡充・強化にも取り組む。あわせて、建設資材価格の変動への対応、建設産業における賃上げ等の処遇改善や働き方改革の推進、外国人技能労働者の受入・育成等に取り組む。

3. 令和7年度国土交通省関係予算（国費）

事業毎の予算を表1に示す。

統 計

表一 令和7年度国土交通省関係予算国費総括表

(単位：百万円)

事 項	国 費			備 考
	令和7年度 (A)	対前年度倍率 (A/B)	前年度 (B)	
治 山 治 水	892,209	1.01	884,407	1. 本表は、内閣府計上の沖縄振興予算のうち、国土交通省関係分を含み、国土交通省計上の北海道開発予算、離島振興予算、奄美群島振興開発予算等のうち、他省庁関係分を含まない国土交通省関係予算の総括表である。
治 水	859,986	1.01	852,184	
海 岸	32,223	1.00	32,223	
道 路 整 備	1,672,077	1.00	1,671,492	
港 湾 空 港 鉄 道 等	413,580	1.02	403,734	
港 湾	245,603	1.00	244,903	
空 港	39,614	1.28	30,925	
都市・幹線鉄道	22,822	1.00	22,822	
新 幹 線	80,372	1.00	80,372	
船舶交通安全基盤	25,169	1.02	24,712	
住宅都市環境整備	730,158	1.00	730,304	2. 本表から内閣府計上の国土交通省関係分を除き、国土交通省計上の他省庁関係分等を加えた国土交通省所管の予算額は、6兆719億円である。
住 宅 対 策	156,060	1.00	156,106	
都市環境整備	574,098	1.00	574,198	
市街地整備	102,416	1.00	102,516	
道路環境整備	446,808	1.00	446,808	
都市水環境整備	24,874	1.00	24,874	
公園水道廃棄物処理等	170,807	1.18	145,161	
上 下 水 道	138,375	1.23	112,775	
上 下 水 道	6,409	2.07	3,100	
水 道	20,269	1.18	17,133	
下 水 道	111,697	1.21	92,542	3. 推進費等の内訳は、 防災・減災対策等強化事業推進費 13,886百万円 官民連携基盤整備推進調査費 331百万円 北海道特定特別総合開発事業推進費 4,325百万円 社会資本整備円滑化地籍整備事業費 1,900百万円 である。
国 営 公 園 等	32,432	1.00	32,386	
社会資本総合整備	1,334,365	0.97	1,377,105	
社会資本整備総合交付金	487,410	0.96	506,453	
防災・安全交付金	846,955	0.97	870,652	
小 計	5,213,196	1.00	5,212,203	
推 進 費 等	20,442	1.03	19,942	
一般公共事業計	5,233,638	1.00	5,232,145	
災 害 復 旧 等	41,642	0.72	57,949	
公共事業関係計	5,275,280	1.00	5,290,094	
そ の 他 施 設	58,443	1.03	56,947	4. 行政経費には、一般会計から自動車安全特別会計への繰戻し6,500百万円を含む。
行 政 経 費	619,039	1.02	606,632	
合 計	5,952,762	1.00	5,953,673	

5. 前年度予算額は、令和7年度との比較対象のため組み替えて掲記してある。

6. 本表のほか、
委託者の負担に基づいて行う附帯・受託工事費 49,475百万円
国土交通省所管の政府情報システムのデジタル庁一括計上分 33,014百万円
東日本大震災復興特別会計（復旧・復興） 61,426百万円
がある。

7. 公共工事等の実施時期の平準化等を図るため、2か年以上の国債（国庫債務負担行為）784,362百万円及びゼロ国債169,715百万円を設定している。

8. 防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策に基づく事業等について計画的かつ円滑な事業執行を図るため、事業加速円滑化国債196,253百万円を設定している。

9. 計数は、それぞれ四捨五入しているため、端数において合計とは一致しない場合がある。

／ 統 計

4. 予算の概要

4.1 国民の安全・安心の確保

(1) 東日本大震災や令和6年能登半島地震をはじめとする大規模自然災害からの復旧・復興

(a) 東日本大震災からの復興・再生…………… [614 億円]

(注) 復興庁一括計上

「第2期復興・創生期間」における東日本大震災の被災地の住まいの再建や復興まちづくりを着実に推進するとともに、インフラの整備や被災者の暮らしを支える被災地の地域公共交通、福島県の震災復興に資する観光関連事業等に対する支援を引き続き実施する。

- ・原子力災害被災地域における道路整備への支援
- ・福島県における復興の象徴となる国営追悼・祈念施設の整備の推進
- ・福島県における住まいの再建や復興まちづくりの進捗に応じた地域公共交通に対する支援
- ・福島県の震災復興に資する観光関連事業等に対する支援
- ・「住まいの復興工程表」等に基づく災害公営住宅等の家賃の減額に対する支援

(b) 令和6年能登半島地震をはじめとする大規模自然災害からの復旧・復興

令和6年能登半島地震や近年相次ぐ豪雨、台風等の大規模自然災害からの復旧・復興に向けて、道路、河川、砂防、港湾、空港、水道、下水道、公園、鉄道等のインフラの整備や被災地の住宅再建・宅地の復旧等に対する支援を着実に推進する。特に、能登半島地震等の被災地については、公共施設の災害復旧、和倉港の復旧、災害公営住宅の整備、復興に向けた観光再生支援等に取り組む。

(2) 災害に屈しない強靱な国土づくりのための防災・減災、国土強靱化の強力な推進

(a) 令和6年能登半島地震等を踏まえた防災・減災対策

令和6年能登半島地震等の教訓を踏まえ、令和6年度補正予算で確保した「緊急防災枠」も活用しながら、「事前防災」の観点で、上下水道一体の耐震化などインフラの地震対策を進め、国民の生命と財産を守る防災インフラの充実・強化を計画的・戦略的に推進するとともに、災害リスクを踏まえた事前防災型のまちづくりを推進することで、被害を未然に防止・軽減する。

(b) 気候変動による水害や土砂災害の激甚化に対抗する「流域治水」の加速化・深化…………… [6,360 億円 (1.02)]

※上記の他、令和6年度補正予算2,846億円。合計9,205億円(1.48)

気候変動による水災害リスクの増大に備えるために、流域治水関連法も踏まえた「流域治水」の考え方にに基づき、堤防整備、ダム建設・再生などの対策をより一層加速するとともに、自助・共助・公助の観点に立って、国・都道府県・市町村、企業・住民など流域のあらゆる関係者で水災害対策を強力に推進する。また、気候変動による集中豪雨の増加や火山噴火等により激甚化・頻発化する土砂災害に対して、ハード・ソフト一体となった総合的な対策を実施し、

地域全体の安全性向上を強力に推進する。

(c) 南海トラフ巨大地震、首都直下地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震対策等の推進…………… [2,032 億円 (1.04)]

※上記の他、令和6年度補正予算1,279億円。合計3,311億円(1.69)
切迫する南海トラフ巨大地震、首都直下地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震などの大規模地震に備え、想定される被害特性に合わせた実効性のある対策を総合的に推進する。

(d) 密集市街地対策や住宅・建築物の耐震化の強化

…………… [185 億円 (2.44)]

※上記の他、令和6年度補正予算4億円。合計189億円(2.49)
大規模地震や大規模火災の発生時における人的・経済的被害の軽減を図るため、密集市街地の改善、住宅・建築物の耐震化や防火対策等を推進する。

(e) 災害対応能力の強化に向けた線状降水帯、火山噴火等に関する防災情報等の高度化の推進…………… [197 億円 (1.07)]

※上記の他、令和6年度補正予算577億円。合計774億円(4.19)
非接触・リモート型の新技術の活用や共有体制の構築により、線状降水帯、地震、火山噴火等に関する防災気象情報や災害発生状況などの防災情報の適確な把握・提供を図り、行政や住民の災害対応能力を強化する。

(f) 地震、豪雨、豪雪等災害時における物流・人流の確保

…………… [4,103 億円 (1.00)]

※上記の他、令和6年度補正予算2,494億円。合計6,597億円(1.61)
災害発生時であっても輸送ルートが確保されるよう、啓開体制を構築するとともに、地震、豪雨、豪雪等を想定した防災対策を推進する。

(g) 盛土の安全確保対策の推進…………… [8,470 億円の内数]

※上記の他、令和6年度補正予算3,506億円の内数。合計11,975億円の内数。

令和5年5月に施行された盛土規制法に基づき、都道府県等が実施する規制区域指定のための調査等の取組や盛土の安全性把握調査、対策工事等に対する支援措置を通じて、盛土の安全確保対策を推進する。

(h) TEC-FORCE等の国の災害支援体制・機能の拡充・強化

…………… [45 億円 (1.21)]

※上記の他、令和6年度補正予算255億円。合計300億円(8.04)
南海トラフ巨大地震、首都直下地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震等の大規模広域災害時にも被災自治体のニーズに対応できるよう、迅速な情報収集体制の強化、高度な専門性を有する多様な主体との連携等による自治体支援のためのTEC-FORCE等に係る機能強化、資機材等を活用したインフラ機能の暫定的な確保による被災者支援、陸海空が連携した啓開体制、物資輸送の確保など、発災後に被害の影響を軽減するための応急対応について、災害対応力を拡充・強化する。また、過酷な環境で活動するTEC-FORCE隊員の活動環境改善を図る。

(3) インフラ老朽化対策等による持続可能なインフラメンテナ
ンスの実現…………… [7,889 億円 (1.03)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 1,560 億円。合計 9,448 億円(1.23)
インフラが持つ機能を将来にわたって適切に発揮できるよう, 国
土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)に基づく取組や, 広域
的・戦略的なインフラマネジメントの取組など, インフラ老朽化対
策等による持続可能なインフラメンテナンスの実現に向けた取組を
推進する。

(4) 地域における総合的な防災・減災対策, 老朽化対策等に対
する集中的支援(防災・安全交付金) … [8,470 億円 (0.97)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 3,506 億円。合計 11,975 億円(1.38)
激甚化・頻発化する風水害・土砂災害や大規模地震・津波に対す
る防災・減災対策, 予防保全に向けた老朽化対策など, 地方公共団
体等の取組を集中的に支援する。

(5) 交通の安全・安心の確保

(a) 羽田空港での航空機衝突事故等を踏まえた運輸分野の総合
的な安全対策の推進…………… [111 億円 (1.05)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 80 億円。合計 190 億円 (1.80)
公共交通等における安全・安心の確保を図る取組を推進する。

(b) 通学路等の交通安全対策の推進 …………… [2,501 億円 (1.00)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 202 億円。合計 2,702 億円(1.08)
交通安全確保のため, 通学路対策, 生活道路対策や踏切対策, 無
電柱化等の道路交通安全環境の整備等を推進する。

(6) 海上保安能力の強化等 …………… [2,775 億円 (1.07)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 908 億円。合計 3,684 億円(1.42)
厳しさを増す我が国周辺海域の情勢等に対応するため, 「海上保
安能力強化に関する方針」に基づき, 海上保安業務の遂行に必要な
能力を強化するとともに, 国民の安全・安心を守る業務基盤の充実
を図る。

(7) 国民保護・総合的な防衛体制の強化等に資する公共イン
フラ整備

令和4年12月に閣議決定された国家安全保障戦略等に基づく国
民保護・総合的な防衛体制の強化等に資する公共インフラ整備に取
り組む。

4.2 持続的な経済成長の実現

(1) ストック効果を重視した社会資本整備の戦略的かつ計画的
な推進

我が国の経済を支える人流・物流ネットワークや, 企業立地・設
備投資を誘発するインフラなど, 国内投資の拡大, 生産性の向上等
に資する社会資本を戦略的かつ計画的に整備する。

(a) 効率的な物流ネットワークの早期整備・活用
…………… [3,676 億円 (1.02)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 621 億円。合計 4,297 億円(1.19)
大都市圏環状道路等の整備やピンポイント渋滞対策等を併せて推
進し, 交通渋滞の緩和等による迅速・円滑で競争力の高い物流ネッ
トワークの実現を図る。

(b) 地方都市のイノベーション力・大都市の国際競争力の強化
…………… [130 億円 (1.00)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 8 億円。合計 138 億円 (1.06)
イノベーション拠点の形成やデジタル技術等を通じた地方都市と
大都市との交流・連携を推進するとともに, 国際ビジネス拠点を支
える都市基盤の整備や優良な民間都市開発事業を推進する。

(c) 航空ネットワークの充実…………… [140 億円 (1.12)]

航空ネットワークの維持・活性化を推進するとともに, 国際競争
力の強化や訪日外国人旅行者の受入対応等に資する空港の機能強化
等を計画的に推進する。

(d) 整備新幹線の着実な整備 …………… [804 億円 (1.00)]

我が国の基幹的な高速輸送体系を形成する整備新幹線について,
着実に整備を進める。

(e) 鉄道ネットワークの充実…………… [171 億円 (0.99)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 29 億円。合計 200 億円 (1.16)
大都市圏における国際競争力の強化や利便性向上を目的とした都
市鉄道整備や技術開発等を進めるとともに, 東京圏における今後の
都市鉄道のあり方や幹線鉄道ネットワーク等に関する調査を行う。

(f) 国際コンテナ戦略港湾の機能強化…………… [638 億円 (1.01)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 37 億円。合計 675 億円 (1.07)
サプライチェーンの強靱化・安定化を進めるため, コンテナ船の
国際基幹航路の維持・拡大に向けた取組を推進する。

(g) 成長の基盤となる社会資本整備の総合的支援(社会資本整
備総合交付金)…………… [4,874 億円 (0.96)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 612 億円。合計 5,486 億円(1.08)
将来の成長の基盤となる民間投資・需要を喚起する道路整備や
PPP/PFIを活用した公園整備, 地域の賑わいの創出に資する民間
等と連携した河川の水辺整備, 下水道資源・エネルギーの有効利用
など, 地方公共団体等の取組を総合的に支援する。

(2) 脱炭素社会の実現に向けたグリーントランスフォーメーショ
ン(GX)の推進

(a) 脱炭素効果の高い住宅・建築物の普及や木材利用の促進など
を通じた住宅・建築物の脱炭素対策等の強化

…………… [941 億円 (1.05)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 2,255 億円。合計 3,196 億円(3.56)
カーボンニュートラルの実現に向け, 我が国の CO₂ 排出量の約 3
割を占める住宅・建築物部門における省エネ, 再エネ利用等を促進
するため, 新たに GX 経済移行債も活用しながら, 住宅・建築物の
省エネ化や木材利用の促進, ライフサイクル CO₂ の削減を図る。

(b) グリーンインフラ, まちづくり GX 等のインフラ・まちづく
り分野における脱炭素化の推進…………… [149 億円 (1.07)]

※上記の他, 令和6年度補正予算 89 億円。合計 238 億円 (1.70)

／ 統 計

自然の持つ多様な機能を活用するグリーンインフラ等のインフラの活用、都市における緑地の確保やエネルギー利用の再エネ化・効率化、都市の暑熱対策等を進めるまちづくりGXの推進を図るなど、インフラ・まちづくり分野における脱炭素化やサーキュラーエコノミーを推進する。

(c) カーボンニュートラルポート（CNP）の形成、持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進、ゼロエミッション船の導入促進等の交通分野における脱炭素化の推進

……………[114 億円 (0.80)]

※上記の他、令和6年度補正予算58億円。合計173億円(1.21)
脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化や水素等の受入環境の整備等を図る「カーボンニュートラルポート（CNP）」の形成推進や洋上風力発電の導入、持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進、ゼロエミッション船の導入促進など、鉄道、自動車、道路、海事、港湾、航空といった交通分野における脱炭素化を推進する。

(3) 国土交通分野のデジタルトランスフォーメーション（DX）や技術開発等の推進

(a) i-Construction 2.0、建築・都市のDX等の「インフラ分野のDXアクションプラン」の推進……………[79 億円 (0.94)]

※上記の他、令和6年度補正予算100億円。合計179億円(2.12)

2040年までに少なくとも建設現場の省人化3割・生産性向上1.5倍を達成するため、自動化・省人化を図るi-Construction 2.0を推進する。また、地籍調査の成果を含むベース・レジストリや国土数値情報等の地理空間情報も活用し、建築物の3次元データと属性情報を併せ持つ建築BIM、3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化を推進するPLATEAU、土地・建物を一意に特定する不動産IDの取組を一体的に推進し、まちづくりの高度化や官民データ連携による新サービスの創出を促進する。これらも含め、「インフラ分野のDXアクションプラン（第2版）」等に基づき、インフラDXの推進に向けて取り組む。

(b) 自動運航船の実現を含め経済安全保障にも資する造船・海運の国際競争力強化や海洋開発等の推進……………[22 億円 (0.97)]

※上記の他、令和6年度補正予算5億円。合計27億円(1.17)

造船・海運の国際競争力強化・生産性向上、海洋資源・エネルギー等の開発・利用、海洋権益の保全・確保に関する取組等を推進する。

(c) DXの推進等……………[4 億円 (0.94)]

※上記の他、令和6年度補正予算28億円。合計33億円(7.58)

少子高齢化や人口減少といった社会課題の解決を図る観点から、社会全体の生産性向上に向け、Project LINKSによる行政情報のデータ化・活用を進め、デジタルトランスフォーメーション（DX）の加速化を図るとともに、サイバーセキュリティの確保に向けた取組を同時に推進する。また、「国土交通省統計改革プラン」（令和4年8月10日）に基づき、統計全般の省横断的な企画立案、点検、品質改善を図る。

(4) 持続可能な観光立国の実現

(a) 持続可能な観光の推進……………[516 億円 (1.05)]

※上記の他、令和6年度補正予算544億円。合計1,060億円(2.15)
我が国の成長戦略の柱、地域活性化の切り札である観光について、持続可能なあり方で、全国あまねくその効果を広めるべく、観光産業の「稼げる」産業への変革を進めつつ、持続可能な観光地域づくりや地方を中心としたインバウンド誘客、国内交流拡大に戦略的に取り組む。

(b) 社会資本の整備・利活用を通じた観光振興

観光資源としての既存ストックの公開・開放などの社会資本の利活用や、観光客の移動円滑化等にも資する社会資本の整備を通じて、地域の観光振興に貢献する。

(5) 国土交通分野における働き方改革等を通じた担い手の確保・育成や生産性の向上

生産年齢人口の減少が見込まれる中、日本経済を成長型の新たなステージへ移行させるため、国土交通分野における処遇改善や働き方改革を推進し、担い手の確保・育成を図る。また、業務効率化や省力化等により、生産性の向上を促進する。

(a) 物流の革新や持続的成長に向けた中長期計画を踏まえた取組の推進……………[121 億円 (1.12)]

※上記の他、令和6年度補正予算155億円。合計276億円(2.55)

令和6年2月の我が国の物流の革新に関する関係閣僚会議にて決定された「2030年度に向けた政府の中長期計画」に基づき、物流の効率化、商慣行の見直し、荷主・消費者の行動変容を柱とする施策を一体的に講じ、物流の適正化・生産性向上の更なる推進を図る。

(b) 担い手の確保・育成や生産性向上による持続可能な建設業の実現……………[5 億円 (1.03)]

※上記の他、令和6年度補正予算8億円。合計13億円(2.80)

第三次・担い手3法を踏まえ、賃金支払の原資となる適正な労務費の確保、建設資材価格の変動への対応、週休2日の実現に向けた働き方改革、建設Gメンの体制強化による処遇改善・取引適正化、現場管理におけるICT活用による生産性向上や災害対応力の強化等に取り組むとともに、建設キャリアアップシステムも活用した処遇改善、外国人技能労働者の受け入れ・育成等を通じ、持続可能な建設業の実現に向けた担い手の確保・育成や生産性向上に取り組む。

(c) 運輸業、不動産鑑定業、造船・海運業、宿泊・観光業等における人材確保・育成……………[29 億円 (0.96)]

※上記の他、令和6年度補正予算331億円の内数。合計360億円の内数。

現場を支える技能人材等の確保・育成や生産性の向上のため、適切な賃金設定等の処遇改善、教育訓練の充実等を官民一体で推進する。

(6) 民間投資やビジネス機会の拡大

(a) ビジネスでの利活用に向けた地籍整備等の推進やデータ基盤・提供環境の整備……………[95 億円 (0.98)]

※上記の他、令和6年度補正予算14億円。合計109億円(1.13)

不動産投資市場の活性化等を通じたビジネスの機会拡大・効率化や新ビジネスの創出に向けた環境整備を推進するため、土地の適正価格の把握や社会資本整備の基盤である地籍整備について地域特性に応じた戦略的な推進を図る。

(b) PPP/PFIの推進 …………… [53億円 (0.99)]

※上記の他、令和6年度補正予算13億円。合計66億円 (1.23)

民間の資金・ノウハウを活用した多様なPPP/PFIを通じて、低廉かつ良質な公共サービスを提供するとともに、民間の事業機会を創出し、経済成長の加速化や地域活性化を図る。

(c) インフラシステム海外展開の戦略的拡大… [27億円 (1.00)]

※上記の他、令和6年度補正予算40億円。合計67億円 (2.51)

我が国の国際競争力を高め、持続的な経済成長を実現するとともに、経済安全保障を確保し、デジタル変革、カーボンニュートラルへの対応等を通じて世界のインフラ需要を取り込んでいくため、「インフラシステム海外展開戦略2030」及び「グローバルサウス諸国との新たな連携に向けた方針」等を踏まえ、我が国の強みである質の高いインフラの海外展開に向けた取組を官民一体で推進するとともに、国際機関との連携の強化を図る。

(d) 既存住宅流通・リフォーム市場の活性化 [279億円 (1.20)]

※上記の他、令和6年度補正予算0.1億円。合計279億円 (1.20)

既存住宅流通・リフォーム市場の活性化に向け、取引環境の整備や既存ストックの質の向上を推進する。

(7) 2025年大阪・関西万博に向けた対応

2025年大阪・関西万博の開幕にあたり、関係省庁や地元自治体等と緊密に連携し、万博のコンセプトである「未来社会の実験場」の具体化に向けた空飛ぶクルマや自動運転走行などを実現するとともに、万博を契機とした誘客促進や関連するインフラ整備等、万博の成功やその後の大阪・関西の発展に資するような取組を行う。

(8) 2027年国際園芸博覧会に向けた対応 …… [19億円 (2.20)]

※上記の他、令和6年度補正予算20億円。合計39億円 (4.45)

2027年国際園芸博覧会(略称:GREEN×EXPO 2027)については、SDGsの達成及びGXやグリーン社会の実現等に貢献するため、関係閣僚会議で決定された基本方針等に基づき、国際園芸博覧会協会が実施する会場建設に係る費用の一部補助、日本国政府出展及び参加招請活動等の開催に向けた準備を着実に進める。

4.3 地方創生2.0に資する個性をいかした地域づくりと分散型国づくり

(1) 共生社会実現に向けたバリアフリー社会の形成と活力ある地方創り

(a) 地域公共交通や観光地・宿泊施設等のバリアフリー化の推進とユニバーサルデザインのまちづくりの実現

…………… [272億円の内数]

※上記の他、令和6年度補正予算489億円の内数。合計761億円の内数。

誰もが安心して暮らし、快適に移動できる環境を整備するため、鉄道駅や地域公共交通、観光地・宿泊施設等のバリアフリー化を推進する。また、全ての人に優しいユニバーサルデザインのまちづくりを実現するため、幅広い世代が利用する駅前広場や公園施設等のバリアフリー化を推進する。

(b) 空き家対策、所有者不明土地等対策及び適正な土地利用等の促進…………… [88億円 (1.10)]

※上記の他、令和6年度補正予算0.2億円。合計88億円 (1.10)

空き家・所有者不明土地等の適正かつ効果的な活用により地域の生活環境の維持・向上を図り、魅力・活力のある地域の形成を推進する。また、建物と居住者の「2つの老い」に直面するマンションの管理適正化と再生円滑化を推進する。

(c) 半島、離島、奄美群島、小笠原諸島、豪雪地帯等の条件不利地域の振興支援…………… [49億円 (1.00)]

※上記の他、令和6年度補正予算22億円。合計71億円 (1.44)

半島、離島、奄美群島、小笠原諸島、豪雪地帯等の条件不利地域について、地域資源や地域の特性、創意工夫等を活かした取組に対する支援を行う。

(d) 民族共生象徴空間(ウポポイ)を通じたアイヌ文化の復興・創造等の促進…………… [18億円 (1.01)]

※上記の他、令和6年度補正予算10億円。合計28億円 (1.58)

令和2年7月に開業した「民族共生象徴空間(ウポポイ)」への年間来場者数100万人を目指し、戦略的・効果的な誘客施策を実施、魅力的なコンテンツの提供、地域との連携などウポポイの充実を図り、アイヌ文化の復興・創造等を促進する。

(e) 首里城の復元に向けた取組の推進…………… [47億円の内数]

※上記の他、令和6年度補正予算2億円の内数。合計49億円の内数。

関係閣僚会議で決定された「首里城正殿等の復元に向けた工程表」に基づき、首里城正殿の本体工事(令和4年11月着工)を引き続き実施し、令和8年の復元に向けた取組を進める。

(2) 分散型国づくりや持続可能な地域活性化

(a) 国土形成計画の推進…………… [0.7億円 (0.96)]

※上記の他、令和6年度補正予算0.8億円。合計1.5億円 (2.06)

新たな国土の将来ビジョンとして「新時代に地域力をつなぐ国土」を掲げ、「シームレスな拠点連結型国土」の構築を図る新たな第三次国土形成計画(令和5年7月閣議決定)を実効的に推進していくため、広域地方計画の検討・策定作業を進めるとともに、人口減少下においても地方において人々が安心して暮らし続けることができる社会の実現に向けた取組を推進する。

(b) 地方への人の流れを創出する官民連携による二地域居住等の促進・個性ある多様な地域生活圏の形成

…………… [199億円 (1.04)]

※上記の他、令和6年度補正予算16億円。合計216億円 (1.12)

第三次国土形成計画に掲げる「新時代に地域力をつなぐ国土」を実現するため、各課題に対応した施策を講じ、地方への人の流れを

統 計

創出する二地域居住等の促進を図る。また、暮らしに必要なサービスが持続的に提供される「地域生活圏」の形成を促進するとともに、多様な公園緑地の整備や、固有の歴史・景観資源の活用等により、安全で魅力ある地域づくりを進める。

(c) ゆとりとにぎわいのあるコンパクト・プラス・ネットワークの推進……………[797 億円 (0.99)]

※上記の他、令和6年度補正予算81億円。合計878億円(1.09)
地域の生活機能の誘導・集約や防災指針を軸とした防災・減災を推進するとともに、多様なライフスタイルを支えるゆとりとにぎわいのあるコンパクト・プラス・ネットワークを推進する。

(d) スマートシティの社会実装の加速……………[29 億円 (1.05)]

※上記の他、令和6年度補正予算2億円。合計31億円(1.13)
新技術や官民データを活用して地域の課題解決、新たな価値の創出を図るスマートシティの実装の加速化を図るとともに、その基盤となる3D都市モデルの整備等を推進する。

(e) 次世代モビリティの普及促進……………[211 億円の内数]

※上記の他、令和6年度補正予算324億円の内数。合計535億円の内数。

ポストコロナにおけるヒト・モノの移動ニーズの変化に対応するため、AI・IoT等の新技術を活用した次世代モビリティの普及等を促進する。

(f) 地域・拠点の連携を促す道路ネットワークの整備……………[3,732 億円 (1.01)]

※上記の他、令和6年度補正予算1,974億円。合計5,706億円(1.54)
分散型国づくりへの転換を図るとともに、デジタル実装した社会を支え、人流・物流の円滑化・活性化を図るため、地域・拠点をつなぐ道路ネットワークを整備する。

(g) 地域の暮らしと産業を支える港湾整備の推進……………[1,331 億円 (1.00)]

※上記の他、令和6年度補正予算100億円。合計1,431億円(1.07)
デジタル実装した社会を支え、民間投資の誘発、雇用と所得の維持・創出を図るため、地域の暮らしと産業を支える港湾の整備を推進する。

(3) 「交通空白」の解消等に向けた地域交通のり・デザインの全面展開……………[236 億円 (0.98)]

※上記の他、令和6年度補正予算367億円。合計603億円(2.50)
地方創生の基盤である地域交通の「り・デザイン」を全国的に展開するため、「交通空白」の解消に向けた公共・日本版ライドシェア等を活用した多様な関係者の連携・協働による「地域の足」「観光の足」の確保、MaaSやキャッシュレス化、モビリティ・データの活用推進などの交通DX・GXによる省力化や人材確保の取組、自動運転の社会実装の推進、ローカル鉄道再構築の取組等に対し支援を実施する。

(4) 「こどもまんなかまちづくり」等こども・子育て政策の推進「こども未来戦略」(令和5年12月閣議決定)等を踏まえ、こ

もや子育て当事者が安心・快適に日常生活を送ることができるよう、こどもや子育て当事者の目線や、住宅を起点とした「近隣地域」といった視点に立った「こどもまんなか」の生活空間の形成や、こども・子育てにやさしい社会づくりのための意識改革のための取組を実施する。

(5) 多様な世帯が安心して暮らせる住宅セーフティネット機能の強化……………[674 億円 (1.07)]

※上記の他、令和6年度補正予算2億円。合計676億円(1.08)
高齢者世帯、子育て世帯など、住まいの確保に困難を抱えている世帯をはじめとして、誰もが安心して暮らせる多様な住まいの確保を図る。

(6) 豊かな暮らしを支える社会資本整備の総合的支援(社会資本整備総合交付金)【再掲】……………[4,874 億円 (0.96)]

※上記の他、令和6年度補正予算612億円。合計5,486億円(1.08)
コンパクト・プラス・ネットワークの推進やゆとりとにぎわいのあるまちづくり、地域交通のり・デザインなど、地方公共団体等の取組を総合的に支援する。

[参考] デジタル庁一括計上 [330 億円 (0.99)]

国土交通省が関係する政府情報システムに係る予算については、デジタル庁に一括計上した上で、国土交通省等において執行する。

(一括計上されたシステム)

- ・国土交通本省行政情報ネットワークシステム
 - ・次世代河川情報システム
 - ・特殊車両通行許可システム
 - ・海事行政情報連携基盤システム
 - ・地方整備局等行政情報システム
 - ・気象資料総合処理システム
- 等

5. おわりに

令和7年2月から岩手県大船渡市をはじめとして、全国各地(岡山県岡山市、愛媛県今治市、宮崎県宮崎市など)で発生した林野火災により、被災された皆さまに心よりお見舞いを申し上げます。

令和7年度の通常分の予算は、令和6年度の予算と比べて横ばいとなっている。令和6年度補正予算は地域の実情や要望等を勘案しつつ、事業の必要性や高い緊急性が認められる事業に配分されており、依然として高水準を維持している。我が国では、大規模自然災害が毎年のように発生、または発生する可能性が高いことから、復旧・復興を速やかに進めるとともに、災害に強い国土づくりを強力に推進していかなければならない。

一方で、運送・物流業界や建設業界では、働き方改革の促進や担い手の確保・育成を推し進めなければ事業存続の危機に陥る恐れが

あることから、DX、GXなどを推進しつつ我が国の持続的な経済成長を実現していく必要がある。また、国際的な都市間の競争力を高めるために、拠点都市における地域の基盤となる公共公益施設の整備等を重点的に支援し、民間投資を促進することも重要であり、公共事業の8割程度を占める国土交通省予算（令和6年度補正予算を含む）の早期執行が望まれる。

令和4年2月から続くロシアによるウクライナ侵攻やパレスチナとイスラエルの紛争については終息に向けての動きはあるが、世界

および日本の社会経済への影響が継続することが懸念される。そのような中で一刻も早く社会経済が落ち着きを取り戻し、国土交通省の各施策の推進によって、魅力ある安心して暮らせる日本の構築が期待される。

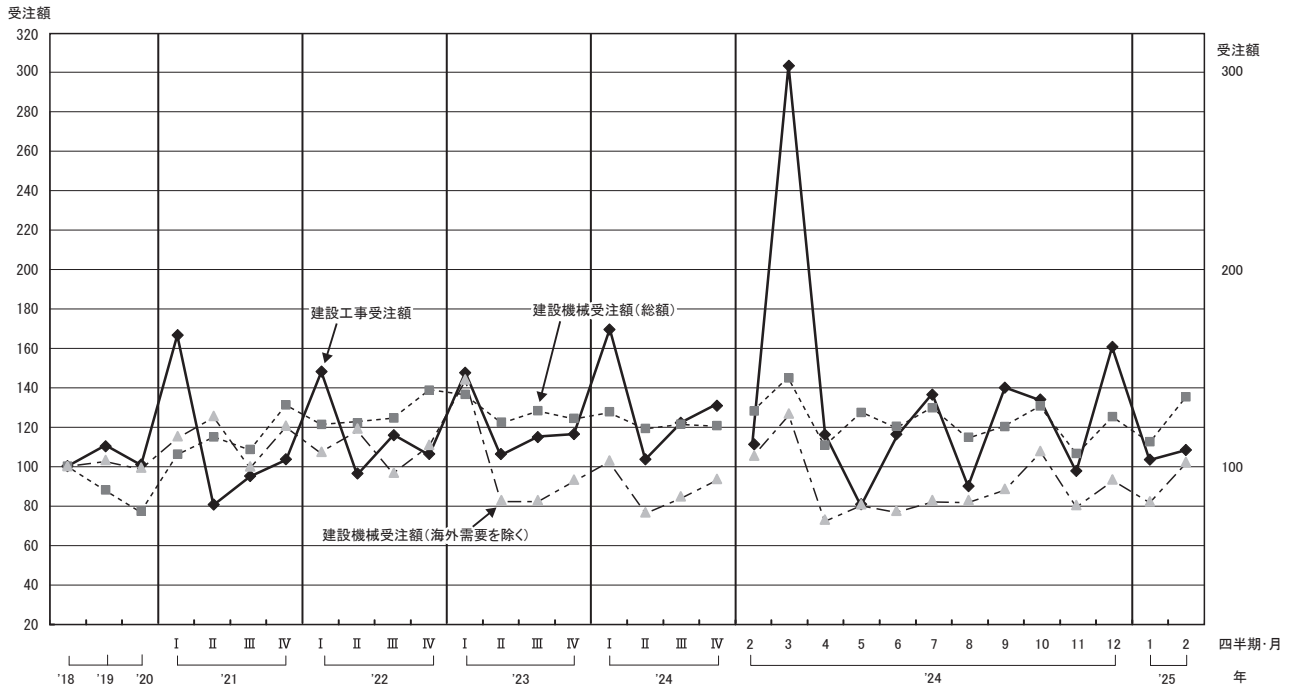
本文は、令和7年1月に国土交通省が発表した「令和7年度予算概要」によって作成したものである。

[文責：持丸]



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 2018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 2018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							
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
2022年	165,482	119,900	33,041	86,862	33,436	5,252	6,898	114,984	50,496	207,841	130,901
2023年	172,094	121,790	31,098	90,690	40,060	5,360	4,883	117,929	54,164	217,576	161,186
2024年	187,396	132,025	33,408	98,615	42,398	5,500	7,476	126,223	61,174	235,561	167,675
2024年 2月	13,237	8,390	2,925	5,465	4,001	365	481	7,965	5,273	219,504	12,360
3月	36,119	22,688	4,005	18,682	10,808	486	2,137	21,526	14,593	231,850	21,578
4月	13,894	10,066	2,641	7,425	3,122	443	263	9,326	4,568	233,782	10,214
5月	9,497	6,682	2,500	4,182	1,846	474	495	6,087	3,410	231,352	11,721
6月	13,725	9,632	2,221	7,410	2,638	460	995	9,394	4,332	229,504	15,537
7月	16,233	13,082	3,830	9,252	2,234	408	509	12,558	3,675	234,172	10,884
8月	10,745	7,213	1,676	5,537	2,389	649	494	6,982	3,764	232,972	12,542
9月	16,514	11,835	3,195	8,640	4,410	470	-200	10,698	5,816	232,437	17,302
10月	15,846	11,841	2,704	9,137	2,733	444	829	11,419	4,427	236,704	11,626
11月	11,564	8,959	2,356	6,603	1,812	422	372	8,371	3,193	234,464	13,818
12月	19,091	14,266	3,888	10,378	3,534	488	803	14,240	4,850	235,561	19,602
2025年 1月	12,259	8,279	2,122	6,157	2,879	375	726	8,349	3,910	235,097	12,905
2月	12,799	8,434	3,150	5,284	3,685	471	208	8,355	4,444	-	-

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	18年	19年	20年	21年	22年	23年	24年	24年 2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	25年 1月	2月
総 額	22,923	20,151	17,646	26,393	29,024	29,315	28,042	2,451	2,767	2,115	2,434	2,291	2,476	2,190	2,298	2,504	2,038	2,389	2,146	2,582
海外需要	16,267	13,277	10,966	18,737	21,816	22,627	22,097	1,869	2,066	1,712	1,989	1,863	2,018	1,731	1,809	1,909	1,593	1,873	1,692	2,017
海外需要を除く	6,656	6,874	6,680	7,656	7,208	6,688	5,945	582	701	403	445	428	458	459	489	595	445	516	454	565

(注) 2018～2020年は年平均で、2021～2024年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2024年2月以降は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
 内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

行事一覽

(2025年3月1～31日)

機械部会



■建築生産機械技術委員会 (クローラクレーン作業燃費分科会)

月日：3月3日(月)(会議室, Web 併行開催)

出席者：石倉武久リーダほか9名

議題：①前回分科会での宿題(調査)の結果報告と議論 ②今後の進め方, スケジュールについて議論 ③JCMAS 草案の検討と議論

■路盤・舗装機械技術委員会・JCMAS「ロードローラ作業エネルギー消費量試験方法」作成WG

月日：3月6日(木)(Web会議)

出席者：柴田大地リーダほか11名

議題：①JCMAS 草案について議論 ②今後のやるべき事項とスケジュールの確認

■ショベル技術委員会

月日：3月11日(火)(会議室, Web 併行開催)

出席者：安部敏博委員長ほか11名

議題：①「JCMASに基づく「エネルギー消費量試験方法」のISO化」進捗状況の情報共有：ISO国際会議の報告と今後の進め方の議論 ②各社トピックスの進め方について議論

■基礎工事用機械技術委員会

月日：3月12日(水)(会議室での対面開催)

出席者：越田健委員長ほか21名

議題：①計測ネットサービス(株)による技術プレゼン：「トータルステーション・GNSS用いての現場の安全管理と品質管理システムの紹介」 ②4月開催予定の見学会の概要説明 ③技術プレゼン, 見学会など今後のスケジュールについて

■トンネル機械技術委員会 通信機器, 設備に関する調査WG

月日：3月14日(金)(会議室, Web 併行開催)

出席者：浅沼廉樹リーダほか15名

議題：①WG活動報告書案の内容確認と修正について討議

■トンネル機械技術委員会 脱炭素の取組に関する調査WG

月日：3月17日(月)(会議室, Web 併行開催)

出席者：椎橋孝一郎リーダほか14名

議題：①WG活動報告書案の内容確認と修正について討議

■路盤・舗装機械技術委員会 総会

月日：3月21日(金)(会議室, Web 併行開催)

出席者：美野隆委員長ほか会場参加者33名, Web参加41回線

議題：①委員長挨拶 ②R6年度活動報告とR7年度活動計画発表 ③建設機械(路盤・舗装)の自動化・自律化及び生産性向上技術の普及・拡大に関する発表(3件) ④カーボンニュートラル, 建設機械の低燃費化等の舗装現場への適用拡大に関する発表(3件) ⑤JCMSAからの情報提供

■トンネル機械技術委員会・幹事会

月日：3月24日(月)(会議室開催)

出席者：浅沼廉樹委員長ほか10名

議題：①第8回WGの報告 ②R7年度活動計画について議論：調査活動WGのグループ編成, 活動の進め方について, 見学会候補地と開催時期について, 総会の内容について討議

■油脂技術委員会

月日：3月26日(水)(会議室, Web 併行開催)

出席者：石川広二委員長ほか24名

議題：①燃料エンジン油関係：カーボンニュートラル燃料の動向に関する報告 ②高粘度指数作動油関係：高粘度指数作動油の規格制定準備状況について ③規格普及促進関係：JAMA Lube Oil Seminar 2025 報告, JCMAS オンファイル状況の報告 ④JCMAS の改正について：進捗状況の報告 ⑤その他：R7年度活動計画の説明

■原動機技術委員会

月日：3月27日(木)(Web開催)

出席者：小林喜美頼委員長ほか20名

議題：①前回の議事録確認 ②国内次期排出ガス規制に関する情報交換：5団体協議(3/25(火))の概要説明, 陸内協 別添43改正WGの活動状況の情報共有 ③海外排出ガス規制の動向に関する情報交換：北米の状況について報告 ④カーボンニュートラルに関する情報交換：カーボンニュートラル燃料の動向について報告

■情報化機器技術委員会

月日：3月28日(金)(会議室, Web 併行開催)

出席者：津曲治委員長ほか7名

議題：①DX推進に関する活動内容抽出の議論 ②規制・規格の最新情報の共有 ③R7年度の活動計画について

討議

■除雪機械技術委員会

月日：3月31日(月)(会議室, Web 併行開催)

出席者：白樫純委員長ほか23名

議題：①国交省から除雪に関する状況報告：建仕, 購入仕様書ひな形の改訂に関する報告 ②自動化, 情報化対応関連, ほか技術についての情報共有：ワイズ公共データシステム(株)による技術プレゼン「除雪作業自動化(ワンオペ化)の取り組み」 ③ホームページ更新の内容報告 ④R7年度活動計画の説明

標準部会



■ISO/TC 127/WG 17 ISO 5757 RESS などの電気エネルギー回生システムを用いる機械国際バーチャルWG会議

月日：3月4日(火)夜～6日(木)夜

出席者：米国より Spomer コンビナー (Bobcat 社), 日本より小塚大輔委員長 (コマツ) ほか4名が Web 参加

場所：Web上 (ISO Zoom)

議題：①DTR 投票コメント審議 ②次回WG：2025/5/28-30日, 米国ミルウォーキー市にて開催予定

■ISO/TC 127 土工機械国際総会 (ハイブリッド)

月日：3月16日(日)～20日(木)

出席者：(対面) 海外より Moughler TC 127 国際議長 (Cat 社) ほか36名, 日本より岡ゆかり (コマツ) TC 127/SC 3 国際議長ほか6名, (Web) 小塚大輔委員長 (コマツ) ほか4名

場所：ドイツ・ハンブルク市及び Web 上 (ISO Zoom)

議題：①1年半間隔で定期開催する総会, 親 TC127 傘下の SC 1, SC 2, SC 3, SC 4 各分科委員会総会も同一週に開催 ②中国より「蓄電装置搭載電動建機の安全および性能要求規格」制定の打診があり, TC 127 の有志会合を通じて扱う方針 ③次回総会：2026年10月に中国上海市で開催予定

■ISO/TC 195/SC 1 コンクリート機械委員会 (予備日)

月日：3月24日(月)

出席者：野口貴文委員 (東京大学) ほか2名

場所：Web上 (ISO Zoom)

議題：(2月20日に同じ) ①(中国提案) PWI 5342「コンクリート機械-施工現場情報交換」進捗報告・ISO/TC 71 との情報交換 ②(日本担当)

ISO/PRF 18650-2「コンクリートミキサー—第2部：練り混ぜ効率の試験要領」進捗状況 ③（日本担当）DIS 18651「コンクリート用内部振動機—語彙及び商業仕様」進捗状況 ④ TC 195 活動報告（案） ⑤次回開催予定（4月16日 Web上）

■ ISO/TC 127/SC 2/WG 35 ISO 22543 機械接近通報装置 国際 WG 会議（ハイブリッド）

月 日：3月24日（月）～27日（木）
出席者：（対面）米国より Spomer コンピナー（Bobcat 社）、日本より坂本祐介委員（コマツ）ほか7名、（Web）鈴木邦利委員（コマツ）ほか7名
場 所：ドイツ・フランクフルト市 VDMA 会議室および Web上（ISO Zoom）
議 題：①第1回目 CD 意見照会コメント審議 ②次回 WG：2025年5月6日～7日（Web上）

■ ISO/TC 195/AG 1 諮問グループ 国際バーチャル会議

月 日：3月27日（木）
出席者：川上晃一 SC 1 国際議長（日工機）ほか13名
場 所：Web上（ISO Zoom）
議 題：①2025年 TC 195 国際会議（9月8日～12日）開催場所の決定 ②イタリア INAIL の紹介 ③会議日程の調整 ④アジェンダの内容検討 ⑤2026年の TC 195 国際会議開催場所に関する予備調査

建設業部会



■三役会

月 日：3月7日（金）
出席者：坂下誠部会長ほか6名
議 題：①レンタル業部会（コンプライアンス分科会）『お客様安全技術情報』の紹介〔ご説明〕コンプライアンス分科会長：間庭様（機カナモト）、レンタル業部会長：飛山様（機レンタルのニッケン） ②2/20 機電交流企画 WG 報告 ③3/12 建設業 ICT 安全 WG 予定報告 ④その他：令和6年度事業報告案、4/15 開催クレーン安全情報委員会予定報告、令和7年度見学会計画

■建設業 ICT 安全 WG

月 日：3月12日（水）
出席者：中野正晴主査長ほか4名（内、Zoom 参加2名）
議 題：①「ICT 安全対策機器情報」DB（2024年度更新登録分）の報告 ②「ICT を用いた安全対策機器情報」広報について ③令和7年度新委員長の

選任について ④2/6、7 合同開催建設機械施工の自動化・自律化協議会の安全・基本設定 WG、施工管理・検査基準 WG、3/11 建設機械施工の自動化・自律化協議会（第6回）の報告 ⑤「CSPI EXPO2025」6/20 見学（クレーン安全情報委員会と合同）計画 ⑥その他

レンタル業部会



■レンタル業部会

月 日：3月6日（木）（Web 会議併用）
出席者：間庭分科会長ほか16名
議 題：①部会長・分科会長挨拶・委員交代挨拶 ②コンプライアンス分科会活動報告 ③R7 年度活動計画案について ④各社からの報告事項・情報交換

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月 日：3月5日（水）
出席者：中野正則委員長ほか30名
議 題：①令和7年6月号（第904号）計画の審議・検討 ②令和7年7月号（第905号）素案の審議・検討 ③令和7年8月号（第906号）編集方針の審議・検討 ④令和7年3月号～令和7年5月号（第901～903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



■技術部会

月 日：3月4日（火）
場 所：かでの 2・7 1050 会議室
出席者：熊谷政行技術部会長ほか20名
内 容：①令和6年度事業報告について ②令和7年度事業計画（案）について ③その他：令和7年度除雪機械技術講習会実施計画について

■広報部会

月 日：3月4日（火）
場 所：かでの 2・7 1050 会議室
出席者：村上昌仁広報部会長ほか12名
内 容：①令和6年度事業報告について ②令和7年度事業計画（案）について ③その他：支部だより No.129 号の発行について、令和7年度支部講演会・建設工事等見学会について

■調査部会

月 日：3月6日（木）

場 所：北海道支部会議室

出席者：小松正明調査部会長ほか9名
内 容：①令和6年度事業報告について ②令和7年度事業計画（案）について ③その他：令和7年度土木工事標準歩掛等の改定概要について

東北支部



■令和6年度 東北土木技術人材育成協議会（対面+Web 会議）

月 日：3月3日（月）
出席者：東北地方整備局 宮本健也企画部長ほか42名
議 題：①令和6年度活動報告 ②令和7年度の活動方針（案）

■第3回 企画部会（対面+Web 会議）

月 日：3月10日（月）
参加者：山尾昭企画部会長ほか5名
議 題：①令和7年度事業計画（案）について ②令和7年度事業予算（案）について ③令和7年度表彰候補者（案）について ④その他

■令和6年度 建設機械施工技能実習評価試験（1 月宮城定期試験）

月 日：3月12日（水）～14日（金）
場 所：CAT 宮城教習センター
受験者：学科79名、実技103名（掘削、押土・整地、積込み、締め）

■令和6年度 情報化施工委員会（Web 会議）

月 日：3月13日（木）
出席者：情報化施工技術委員会 鈴木勇治委員長ほか38名
議 題：① ICT セミナー（6 県セミナー）について ②インフラ DX 基礎技術講習会について ③建設 ICT 総合研修（i-Academy）について ④その他

■第3回 支部運営委員会

月 日：3月17日（月）
場 所：仙台市 仙台サンプラザ
参加者：高橋弘支部長ほか29名
議 題：①令和7年度事業計画（案）について ②令和7年度事業予算（案）について ③令和7年度表彰候補者（案）について ④その他

■摺上川ダム試験放流技術アドバイザー派遣

月 日：3月19日（水）
場 所：摺上川ダム管理所
技術支援：①緊急放流バルブからの最大放流における振動状況確認 ②現地打合せ
派遣者：狩野技術部会副部会長、関野専門技術員

北陸支部

■建設機械施工 外国人技能実習評価試験 (3月期)

月日：3月5日(水)、6日(木)
場所：石川県金沢市 CAT 北陸教習センター
受検者：学科 42名(初級, 専門級, 上級), 実技 47名(掘削(小, 大), 締固め)

■令和6年度 第3回 企画部会

月日：3月13日(木)
場所：興和ビル 10F 大会議室
出席者：穂荻企画部会長ほか 19名
内容：①令和6年度 事業報告(見込み)について ②令和6年度 決算報告(見込み)について ③令和7年度 事業計画(案)について ④令和7年度 収支予算(案)について ⑤令和7年度 優良建設機械運転員・整備員表彰について ⑥北陸支部第14回総会に向けての計画について

■北陸地方建設技術報告・広報委員会

月日：3月17日(月)
場所：北陸技術事務所 1F 会議室
出席者：樋口普及部会委員(代理：浦澤事務局長)

内容：①令和6年度「建設技術報告会」実施報告について ②令和6年度「建設技術報告会」収支決算報告について ③「北陸地方建設技術報告・広報委員会」規約(案)について ④令和7年度「建設技術報告会」開催方針(案)について ⑤令和7年度「北陸の建設技術」実施方針(案)について

■令和6年度 第2回 運営委員会

月日：3月18日(火)
場所：新潟東映ホテル 1F 白鳥の間
出席者：高橋支部長ほか 18名
内容：①令和7年度 事業計画(案)について ②令和7年度 収支予算(案)について ③令和7年度 優良建設機械運転員・整備員表彰について ④北陸支部第14回総会に向けての計画について

中部支部

■第2回部会長・副部会長会議

月日：3月6日(木)
出席者：川西光照企画部会長ほか 7名
場所：太陽生命名古屋第2ビル会議室
議題：令和6年度事業報告(案), 令和6年度決算報告(概算), 令和7年度事業計画(案), 令和7年度収支予

算(案)等

■第3回運営委員会

月日：3月14日(金)
場所：ナカトウ丸の内ビル 2階第1会議室
参加者：浅野和広支部長ほか 19名
議題：令和6年度事業報告(案), 令和6年度決算報告(概算), 令和7年度事業計画(案), 令和7年度収支予算(案)等

■アスファルトプラント実務者研修会講師協力

月日：3月14日(金)
場所：名古屋 imy 会議室
参加者：約 35名
講師：コマツ商品企画本部商品企画室 主幹技師遠藤貴義氏

■企画部会

月日：3月17日(月)
出席者：川西光照企画部会長ほか 2名
場所：太陽生命名古屋第2ビル 7階事務局
議題：令和7年度総会についての打合せ等

関西支部

■企画部会

月日：3月6日(木)
場所：関西支部
出席者：村中浩昭企画部会員以下 4名
議題：①令和7年度事業計画(案)及び収支予算(案) ②会員の推移 ③優良建設機械運転員等表彰の推薦について ④会長表彰関係 ⑤総会終了後の講演について ⑥今後の予定 ⑦その他

■運営委員会

月日：3月10日(月)
場所：大阪キャッスルホテル
出席者：深川良一支部長以下 25名
議題：①令和7年度事業計画(案)及び収支予算(案) ②その他

■令和6年度 第5回広報部会

月日：3月13日(木)
場所：関西支部
出席者：木村泰男広報部会長以下 4名
議題：①「JCMA 関西」第123号について ②今後の確認事項

中国支部

■第4回部会長会議

月日：3月6日(木)
場所：広島 YMCA 会議室

出席者：玉田一雄企画部会長ほか 9名
議題：①令和7年度事業計画(案)について ②第14回支部総会について ③その懸案事項

■3月期運営委員会

月日：3月18日(火)
場所：広島 YMCA 会議室
参加者：河合研至支部長ほか 21名
議題：①令和7年度事業計画(案)について ②令和7年度収支予算(案)について

四国支部

■協賛事業「四国建設広報協議会」

月日：3月24日(月)
場所：四国地方整備局
出席者：協議会を構成する 27の団体・組織から 29名が参加
内容：①令和7年度協議会役員(案)について ②令和6年度収支報告 ③建設フェア四国 2023 in 高松の開催報告について ④建設フェア四国 2025 in 松山の開催について ⑤その他

■R6 第3回運営委員会

月日：3月24日(月)
場所：書面による会議
参加者：岡村未対支部長ほか 29名
議題：①R7年度事業計画(案)について ②R7年度予算書(案)について ③R7年度表彰予定者について ④人事異動に伴う支部長の変更について ⑤人事異動等に伴う役員等の変更について

九州支部

■企画委員会

月日：3月18日(火)
場所：リファレンス駅東ビル 会議室 V-4
出席者：9名
議題：①令和7年度 JCMA 九州支部の主要行事について(総括) ②支部長表彰について ③第3回運営委員会議事について ④R7支部総会の特別講演について ⑤第3回 JCMA 技術講習会について ⑥i-con 推進会議「第2回 DX・ICT 実機体験会」について

■第3回運営委員会

月日：3月18日(火)
場所：リファレンス駅東ビル 会議室 V-4
出席者：玉石支部長ほか 16名
議題：①令和7年度事業計画書(案)について ②令和7年度収支予算書(案)について

編集後記

気候変動の影響により、気象災害の激甚化・頻発化が進む今日、国土強靱化を見据えた都市基盤の整備が進められています。特に、高度経済成長以降に集中的に整備されたインフラの老朽化は深刻であり、これらを維持管理していくために、我々に課せられた役割は大きいと言えます。インフラを国民が持つ「資産」として捉え、整備・維持管理・利活用の各段階において、工夫を凝らした新たな取り組みを実施することにより、インフラの潜在力を引き出すとともに、インフラによる新たな価値を創造し、持続可能性を高めることにより、都市環境を向上させていくことが期待されています。

今月号は、前回から2年ぶりとなる特集テーマ「都市環境の向上、都市基盤整備」についてご紹介しました。

巻頭言では、新潟工科大学工学部工学科の樋口秀教授より、老朽化が進む都市インフラの計画的な更新が必要であり、費用負担の議論が求められる中、都市インフラの補修・更新費用に特化した道路特定財源の復活、固定資産税、都市計画税の税率アップによる増収分を活用した基金設立と、その活用が有効であることをご提言いただきました。

行政情報では、国土交通省都市局都市環境課より、都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組事例、優良緑地確保計画認定制度(TSUNAG)、脱炭素都市づくり大賞受賞事業についてご紹介いただきました。都市の環境性能向上、地域

の課題解決、そして持続可能な社会の形成を目指す取り組みが強調されており、気候変動対策、生物多様性の確保、Well-beingの向上を通じて、地域の価値を高めることが期待されます。

技術報文では、都市再生分野における都市基盤施設整備に係る支援や取り組み事例、設計・施工の初期段階からBIM/CIMを取り入れた東京メトロ銀座線渋谷駅移設プロジェクト、XR技術によって施工中の地盤変状をリアルタイムで可視化し、安全管理の高度化を図る新技術、GISを活用した地域分析によって地域の課題や特性を可視化し、まちづくりの担い手の活動を支援するサービス、スマートビルの中核を担うデータプラットフォームの開発と実装事例などについてご紹介ご報告いただきました。

交流のひろばでは、盛土工事における効率的かつ面的な締固め品質管理を目的として開発された、新しい土工・舗装管理システムについてご紹介いただきました。建設分野におけるロボット化と5G技術の活用が、災害復旧や社会インフラの維持管理に大きく貢献するとともに、遠隔操縦や品質管理の効率化が進むにつれ、労働人口の減少に対応した合理化が期待されます。

最後に、突然の原稿執筆のお願いにも関わらずご快諾いただき、お忙しいところご協力いただきました執筆者の皆様、関係者の皆様に心より御礼申し上げます。本誌に寄せられた貴重な情報が、今後の都市環境の向上、都市基盤整備に対する技術向上の一助となれば幸いです。

(出口・那須野)

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
後藤 勇	新開 節治
関 克己	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

吉田 真人	国土交通省
大津 太郎	農林水産省
早矢仕 明	(独)鉄道・運輸機構
岡本 直樹	(一社)日本機械土工協会
丹 秀男	鹿島建設(株)
田村 憲	大成建設(株)
岩野 健	清水建設(株)
桐山 茂雄	(株)大林組
鈴木 秀之	(株)竹中工務店
小林 茂樹	(株)熊谷組
松本 清志	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
加取 新	鉄建建設(株)
副島 幸也	(株)安藤・間
松澤 享	五洋建設(株)
那須野陽平	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
田島 良一	古河ロックドリル(株)
鈴木 健之	施工技術総合研究所

事務局

(一社)日本建設機械施工協会

6月号「地球温暖化・環境対策特集」予告

・道路の脱炭素化の取組推進に向けて ・地球温暖化対策計画 ・SEP船「BLUE WIND」を活用した洋上風力発電所の建設 ・建設現場への電動化に向けた取り組み ・作業船のCO₂削減対策 ・建設時CO₂排出量予測システム「TCARBON Navios」の開発 ・CO₂フリー水素の活用に向けて「次世代エネルギープロジェクト」第2フェーズに着手 ・社会実装に向けた路面太陽光発電技術に関する構造の一検討 ・バイオ炭インターロッキングブロックの開発 ・低炭素型地盤改良材の開発 ・独自株の微細藻類培養と完全循環型アクアポニクスを掛け合わせた次世代型ハイブリッド農業システムの実証実験 ・集材材ダブルスキンを纏った都市型オフィス ・ゼロカーボンビル建設プロジェクトにおける脱炭素技術 ・工場のZEB化と水素エネルギー実証 ・ESG/SDGsの取組み

【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) 10,032円(税・送料込)

建設機械施工

第77巻第5号(2025年5月号)(通巻903号)

Vol.77 No.5 May 2025

2025(令和7)年5月20日印刷

2025(令和7)年5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; <https://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	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話(011)231-4428
東北支	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18	電話(022)222-3915
北陸支	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話(025)280-0128
中部支	〒460-0003 名古屋市中区錦3-7-9	電話(052)962-2394
関西支	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話(06)6941-8845
中国支	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22	電話(082)221-6841
四国支	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22	電話(087)821-8074
九州支	〒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

Mikasa

<http://www.mikasa.jp>

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

タンピングランマー

MT-55H



MVC-e60

NETIS No. KT-210039-A

超低騒音型 No.6760



MRH-603DS-SS

NETIS No. KT-190125-VE



MUV-Fe32



MT-e55

NETIS No. KT-210039-A

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:080-1049-0634

北関東営業所 TEL:0276-74-6452
長野出張所 TEL:080-1059-2116
中部営業所 TEL:052-504-3434
金沢出張所 TEL:080-1013-9542

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

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／工用機械／クレーン／締固機械／舗装機械／切削機／原動機／空気圧縮機／積込機械／骨材機械／計測機／コンクリート機械等

広告掲載・広告原稿デザイン—お問い合わせ・お申し込み

サンタナアートワークス

広告営業部・田中 san-mich@zam.att.ne.jp

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

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F



建設機械施工 カタログ資料請求票

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

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

お名前: _____ 所属: _____

会社名(校名): _____

資料送付先: _____

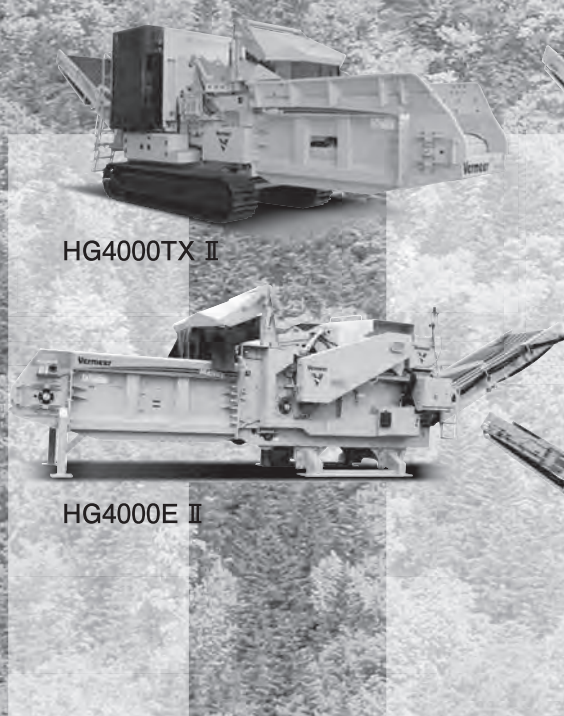
電話: _____ F A X: _____

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		

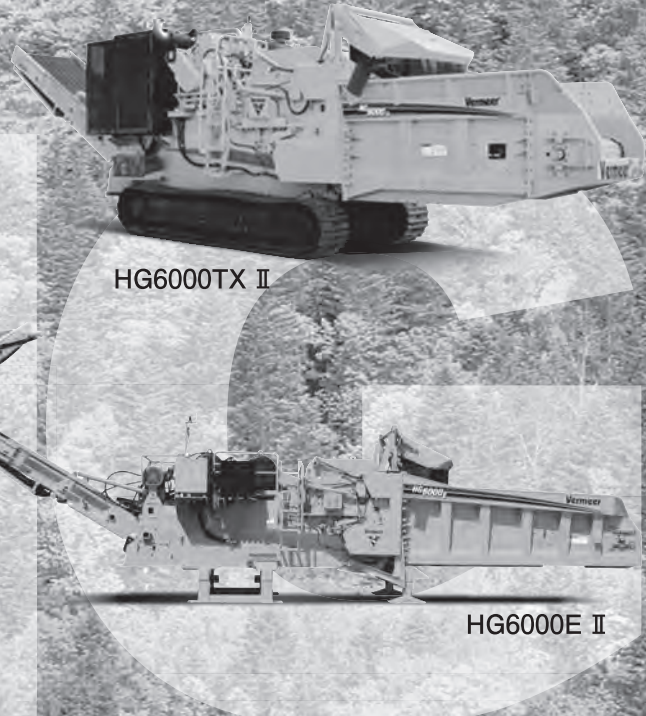
FAX 送信先: サンタナアートワークス 建設機械施工係 FAX:03-3664-0138

マルマテクニカのホリゾントルグラインダー



HG4000TX II

HG4000E II



HG6000TX II

HG6000E II

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。



破碎部のみの載せ替えが可能!!
様々な用途に1台で対応が可能



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。
- 休車時間をなくすため、Vermeer 社破碎機部品の在庫を保有し、即納体制で対応。



マルマテクニカ株式会社

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

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

決断。現場を変えたい 皆さまとともに 3D施工を標準へ



- 3D機能標準化により、現場の生産性を向上
- ジオフェンスなどの機能により、安全性を向上
- 油圧システムを刷新し、作業量アップと燃費低減を実現
- 運転席を刷新し、快適な居住空間の実現

新世代油圧ショベル PC200i-12

3Dマシンガイダンス、ペイロード機能を標準搭載。
業界初3Dマシンコントロール選択可能システムで利用時払いも可能。

コマツカスタマーサポート
〒108-0072 東京都港区白金1-17-3 <https://kcsj.komatsu/>



KOMATSU
Creating value together

雑誌 03435-5



4910034350551
00800

「建設機械施工」

定価 八八〇円 (本体八〇〇円 + 税10%)