

# 鉄道・運輸機構 建設 DX ビジョンロードマップ

霜田和彦・福井義弘・斉藤道真

鉄道建設事業では、「安全・安心」、「持続可能性」、「デジタル化」、「環境」及び「技術者不足への対応」が課題となっている。これらの課題へ対応するため、鉄道建設・運輸施設整備支援機構（以下「鉄道・運輸機構」という。）では、若手・中堅職員が中心となり 20～30 年後に達成を目指す「建設 DX ビジョン」を策定した。ビジョンでは課題解決に向けて3つの“シンカ”目標を設定している。さらに、ビジョンの実現に向けたロードマップを策定し、新技術の活用や ICT 施工, GX（グリーントランスフォーメーション）など、具体的な取り組みを検討・推進している。本稿では「建設 DX ビジョン」を具現化するための「ロードマップ」について紹介する。

キーワード：鉄道建設, DX, ICT 施工, ロードマップ, GX, 持続可能性

## 1. はじめに

鉄道・運輸機構におけるこれまでの建設 DX は、令和 3 年 7 月に公表した鉄道・運輸機構改革プラン<sup>1)</sup>の取り組みの一環として、令和 3 年 11 月に「ICT 推進チーム」を立ち上げ推進してきた。令和 5 年 4 月にはその取り組みを引き継ぐ形で「ICT 推進会議」を立ち上げ、建設 DX の推進体制をさらに強化するとともに、同 10 月に鉄道・運輸機構の新たな中期計画のスタートに併せて建設 DX ビジョン（以下「ビジョン」という。）を策定、公表した。

## 2. ビジョン策定に至った社会的背景と課題

令和 5 年 10 月に鉄道・運輸機構は設立 20 周年を迎えたが、その間、新幹線の整備延長は設立当初と比較

し約 1,000 km 延伸された。また、ICT, 5G, クラウド等をはじめとする通信関連技術の目覚ましい進歩や世界中で流行した新型コロナウイルス感染症により、人々の行動や価値観が大きく変化するなど、わが国の社会情勢も大きな変化を遂げている（表—1）。

一方、近年では人口減少の深刻化、地球温暖化に起因した自然災害の多発・激甚化、デジタル技術導入の遅れ、建設業に従事する労働人口減少・就業者の高齢化など、日本社会及び鉄道建設における「持続可能性」に対する課題が顕在化している。令和 5 年度から開始した鉄道・運輸機構の第 5 期中期計画では「持続可能性」、「デジタル化」、「安全・安心」、「環境」及び「技術者不足への対応」など、現在の社会情勢を踏まえた課題に対し、社会変化を見据えた対応をしていくこととしている。

表—1 過去 20 年間での社会の変化

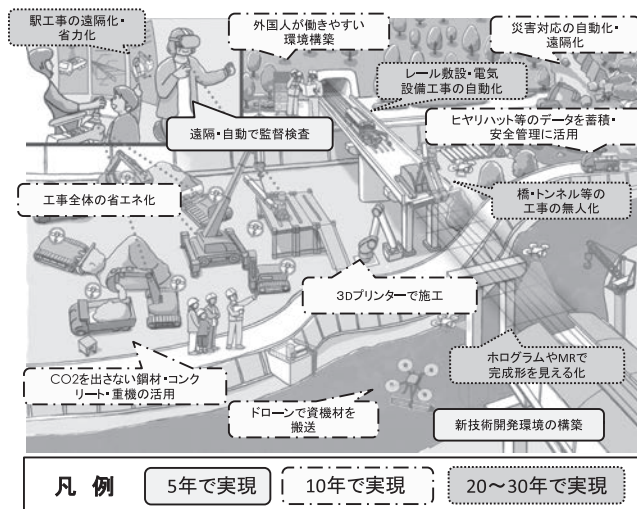
項目	2003 年（機構設立）	2024 年
人口	日本：約 1.2 億人 （世界：約 60 億人）	日本：約 1.2 億人 （世界：約 81 億人）
1 人当たりの GDP	日本：38 千ドル/人 （世界 2 位：2000 年）	日本：33 千ドル/人 （世界 38 位：2024 年）
新幹線	延長：約 2,000 km （2002 年 東北新幹線 盛岡・八戸開業）	延長：約 3,000 km （2022 年 西九州新幹線 武雄温泉・長崎開業）
携帯電話	3G サービス（静止画）	5G サービス（高画質動画）
交通系 IC カード	サービス開始直後 （2001 年 SUICA サービス開始）	約 2 億枚突破（2021 年 9 月） （JR 東日本メカトロニクス報道発表資料より）

### 3. ビジョンの目指すべき方向

ビジョンでは鉄道・運輸機構が今後進めるべき、「生産性の向上」、「安全・安心」、「環境・GX」及び「技術継承」への対応を明確にし、社会の動向に合わせて「持続可能な社会に向けて“シンカ”する」ことを掲げ、3つの“シンカ”目標を設定した。一つ目は「安全性、環境負荷などの社会的課題」に対して「さらに安全で地球にも優しい鉄道に“進化”する」、二つ目は「人口減少の深刻化と鉄道建設の担い手不足」に対して「これまで培った技術や事業遂行能力を“深化”する」、三つ目は「世界的に見た日本のデジタル技術導入の遅れ」に対して「新技術を積極的に導入し、絶えず変革する組織へと“新化”する」とし、“シンカンセン”をはじめとした鉄道建設のネクストステージに向けた機構の“真価”を発揮できる内容とした。

### 4. ビジョンにおける“シンカ”の設定

目指すべき方向性が定まったことをうけて、建設DXを活用し“シンカ”させるべき3つの業務内容を設定した。一点目は「鉄道の建設現場の“シンカ”」、二点目は「サイバー空間を活用しオフィス“シンカ”」、三点目は「鉄道運行や技術支援を“シンカ”」とし、ビジョンのコンセプトに掲げる「持続可能な社会に向けて“シンカ”」を達成できる内容とした（図-1）。



※当該イラストは、第5期国土交通省技術基本計画で示された「将来の社会イメージ」を参考に、鉄道・運輸機構の建設DXビジョンとして作成したものです。

図-1 鉄道の建設現場の“シンカ”イメージ

### 5. ビジョンの実現に向けたロードマップの策定

持続可能な社会の実現に向け、建設DXを活用した“シンカ”を目標に20～30年後に実現させる鉄道・運輸機構独自のビジョンを策定したが、ビジョンだけではその具現化はできない。その実現に向けて、各鉄道事業者、業界団体、学識経験者、国土交通省等といったステークホルダーと意見交換を実施し、実務に精通した社内の各担当者とも議論を重ね、令和6年4月に「鉄道建設」に関連する技術のうち先行して優先的に取り組むべき11項目について、建設DXビジョンロードマップ（以下「ロードマップ」という。）を策定、公表した。各ロードマップの目標時期の設定と内容を以下に示す。なお、より具体的な内容は、公表資料<sup>2)</sup>を参照されたい。

#### (1) 目標時期の設定

ロードマップでは、技術の進歩や開発の動向を踏まえて目標時期を設定した。5年以内に実現する技術（以下「STAGE I」という。）、10年程度で実現する技術（以下「STAGE II」という。）、20～30年程度で実現する技術（以下「STAGE III」という。）の3つの目標時期に分類した（図-2）。

#### (2) ロードマップの内容

##### (a) 仕組みの構築

##### ① 新技術の現場活用

新技術の活用を原則義務化することの制度化や技術開発を考慮したECI方式<sup>\*1</sup>の適用拡大等により、建設現場を活用し、各企業が技術開発を行うことのできる環境を構築する。また、鉄道建設技術を蓄積・整理するシステムを構築し、地域鉄道の支援等に活用する。

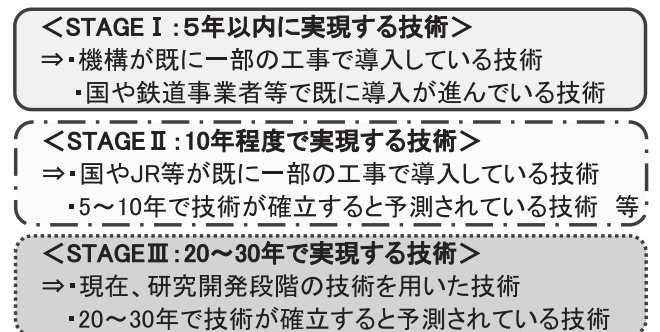


図-2 ロードマップの目標時期

※1 ECI方式：設計段階から施工者が関与する建設契約方式

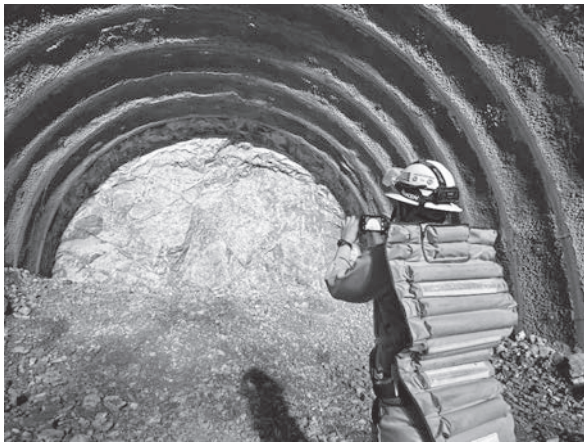
②監督検査関係

デジタルデータ・ドローン・AI技術等を活用し、遠隔・自動で監督検査を実施する。また、画像解析技術やAIを活用したコンクリート品質管理や配筋検査等について原則化を目指す。さらに、赤外線や電磁波など透視技術を活用した構造物の品質管理の精度向上を図る。

現在、北海道新幹線、渡島トンネル（上二股工区）新設工事において、携帯不感地帯の対策として通信衛星を活用し、トンネル通信エリアを構築している（写真—1）。

③BIM/CIM関係

BIM/CIMデータを設計・施工・維持管理まで一気



写真—1 通信衛星を活用したトンネル通信エリアの構築



図—3 AR/VR技術を活用した設計照査

通貫で一元的に管理し、駅構内の動線・混雑度シミュレーション等を踏まえた設備の適正配置、計画などに活用する。また、ホログラム等を活用し、完成形を施工現場で投影し、見える化・最適化を図る。

現在、北海道新幹線渡島トンネル（上二股工区）の横取基地新設工事において、計画段階でAR/VR技術を導入し、設計照査等に活用している（図—3）。

以上の①～③は、仕組みの構築に関するものであり、そのロードマップを図—4に示す。

(b) 鉄道建設のDX化

①ICT施工（土工）関係

鉄道建設における土構造物は、載荷重の大きい鉄道車両が高速かつ大量に走行する必要があることから、道路や河川等の土構造物に比べて品質や出来形管理基準が厳しく設定されている。それ故、国土交通省の基準をそのままでは適用できないことから、ICT土工の基準類や出来形管理方法を整備した上で、ICT土工の原則化を目指す。また、土工全体のデータ管理・分析を行い、効率化を図ることにより、最終的に工事全体を自動化して生産性向上を図る。

現在、北海道新幹線倶知安保守基地新設工事において、ICT土工の品質、出来形基準の制定に向け、鉄



写真—2 倶知安保守基地におけるICT土工の試験

	R6	R7	R8	R9	5年後	10年後	最終目標
新技術の現場活用	「新技術活用則義務化」の検討	「新技術活用原則義務化」の制度化検討		「新技術の活用義務化」の導入			現場で技術開発する環境の構築
監督・検査	遠隔臨場の改善AI等を活用し監督検査等の試行データの一元管理システムの開発	左記取組の適用拡大一元管理システムの構築		左記取組の原則化一元管理システムにデータ蓄積・技術開発等に活用		左記システムで地域鉄道を支援	地域鉄道の全自動化や省力化に対する技術協力・新交通と連携
BIM/CIM	BIM/CIMデータ蓄積・一元管理システムの検討	BIM/CIMを活用した施工監理・性能評価の技術開発一元管理システムの構築		北海道新幹線駅工事で案内や設備設計の配置検討や施工監理の実施・マニュアル化BIM/CIMをAR・ゴーグル等で現実世界に重ねる技術開発		BIM/CIMをホログラム等で投影する技術の試行	ホログラムやAで完成形見える化

図—4 ロードマップ（仕組みの構築）

道総研と共同で試験等を行っている（写真—2）。品質試験では従来の品質規定方式における密度管理から密度の代替となる沈下量指標を定め、転圧回数で品質を管理する工法規定方式への移行を検討している。また、ICT 施工 Stage II については、国土交通省の技術動向を調査し、機構への適用について検討を行っている。

#### ② ICT 施工（橋梁工事）関係

ICT 橋梁については、施工方法や課題の検討を行った上でマニュアルを作成し、ICT を活用した施工の原則化を目指す。また、大型のプレキャストコンクリートの活用を促進し、生産性向上を図るとともに、鉄道建設における ICT 橋梁の基準類（基礎工事、コンクリート工事、PC 緊張管理、出来形管理、架設機材等の安全管理など）の整備を進め、ICT 建機を用いた橋梁工事の無人化施工の実現を目指す。

現在は機構工事におけるプレキャスト工法の活用事例や「i-Construction 2.0」に記載があり、国土交通省において適用事例のある VFM（Value for Money）を参考にそれらの機構工事への適用拡大について検討している（写真—3）。

#### ③ ICT 施工（トンネル）関係

画像解析や AI 技術を活用した切羽評価やトンネル機械の ICT 化を推進し、トンネル工事全体の効率化を図る。また、切羽災害を防止するため、削孔、装薬、発破、支保工建込や吹付作業などの切羽作業を自動化、省人化し、最終的にはトンネル工事全体の無人化を目指す。

現在、トンネルに関する新技術の調査を行い、今後の ICT 施工に向けた現状の把握と課題の整理を進めている（写真—4）。現時点では受注者による技術提案や施工承諾による新技術の現場採用が主となっている

が、トンネル工事の無人化施工に向け、遠隔操作や自動施工技術を現場でさらに適用していくため、国土交通省が実施している「新技術活用原則義務化」や ECI 制度を用いて技術開発を促進する制度の適用について検討している。

#### ④ ICT 施工（建築・軌道・電気工事）関係

設備工事に ICT 建機や BIM/CIM, 3D データ等を活用し、建築・軌道・電気・機械工事の省力化・遠隔化・自動化を目指す。現在、軌道工事では、デジタル 3 点ゲージの機能を拡張する開発を進めており、「次世代型スラブ敷設ゲージ」の試作を行っている（写真—5）。また、建築・電気・機械工事における「自動化・遠隔化」に関する ICT 化については、民間企業における取り組み状況の情報収集を行い、省力化・遠隔化・自動化施工等の適用に向けた課題の整理を行っている。

#### ⑤安全管理関係

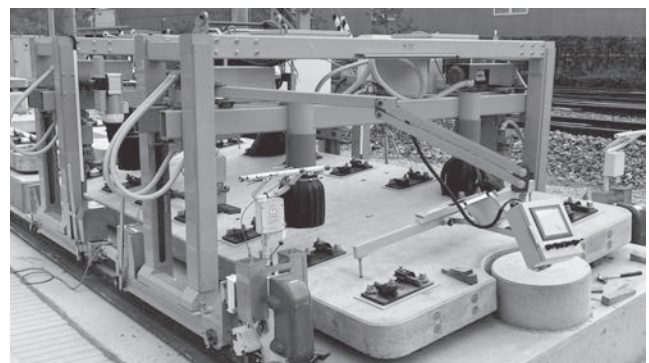
工事現場内や周辺の各種データをセンサーや AI で解析し、工事現場の安全管理の最適化を図る。また、ICT, VR をはじめとした DX 技術を活用して高齢の作業員や外国人労働者に対する安全教育・研修に活用し、安全配慮のさらなる取り組みを深度化する。



写真—3 プレキャストによる橋梁工事



写真—4 北海道新幹線におけるトンネル工事調査



写真—5 次世代型スラブ敷設ゲージの試験

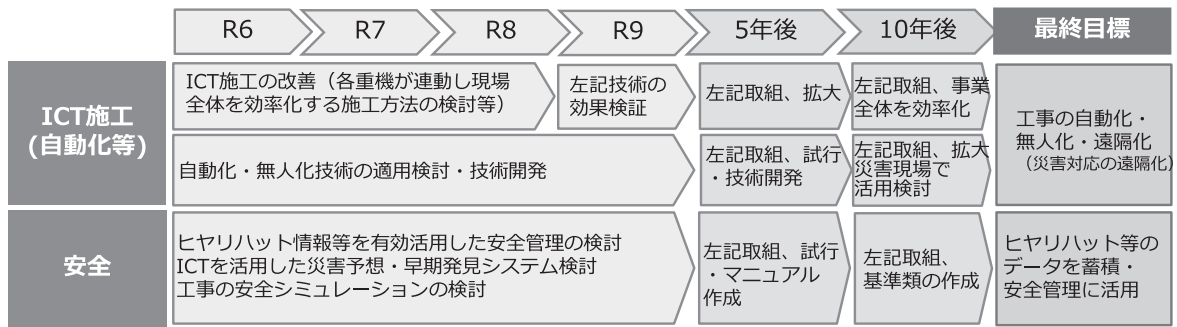


図-5 ロードマップ (鉄道建設のDX化)

以上の①~⑤は、鉄道建設のDX化に関するものであり、そのロードマップを図-5に示す。

(c) 鉄道建設のGX化

①鋼材のGX関係

電炉鋼材など低炭素鋼材について調査を行い、建設現場での適用拡大を検討し、CO<sub>2</sub>排出量の抑制を目指す。

現在、電炉鋼材についての使用実績から鉄筋と形鋼については原則として適用可能と考え、適用ルールの方策について検討している。また、水素還元鋼については、まだ世界的にも技術が確立されておらず、多くの技術課題があるため、開発状況を注視している段階である。



写真-6 高炉スラグセメント活用した橋梁 (北陸新幹線・日野川橋梁)

②コンクリートのGX関係

CO<sub>2</sub>排出量が少ない高炉スラグセメントの適用拡大や、さらなる低炭素コンクリートの適用検討や技術開発を行い、さらなるCO<sub>2</sub>排出量の抑制を目指す。

現在、高炉スラグセメントは地中構造物を中心に適用されているが、柱や梁といった気中構造物への適用を拡大するため、ルールの改定を検討している (写真-6)。さらに、低炭素コンクリート、CO<sub>2</sub>を吸収するコンクリートは、現場試行を行い、導入の方針を検討する。

③省エネ・スリム化関係

低燃費のGX建設機械の試行を進め、適用拡大の効果を精査し、基準類の整備を図りながら、CO<sub>2</sub>排出量の抑制を目指す。また、新材料活用の観点から設計基準の改定を行い、鉄道構造物のスリム化・長寿命化を進めることで資材量や産業廃棄物の削減を目指す。

現在、トンネル工事における換気設備の省エネシステムについて調査を行い、現状の把握と今後の導入に向けた課題の整理を進めている。併せて燃費基準を満たす建設機械やGX建設機械等の適用についても調査を行い、今後の導入に向けた課題の整理を進めている。構造物のスリム化については、高強度資材の適用と、上昇する価格面、強度等の技術課題を調査し、CO<sub>2</sub>削減に資するか検討している。

以上の①~③は、鉄道建設のGX化に関するものであり、そのロードマップを図-6に示す。

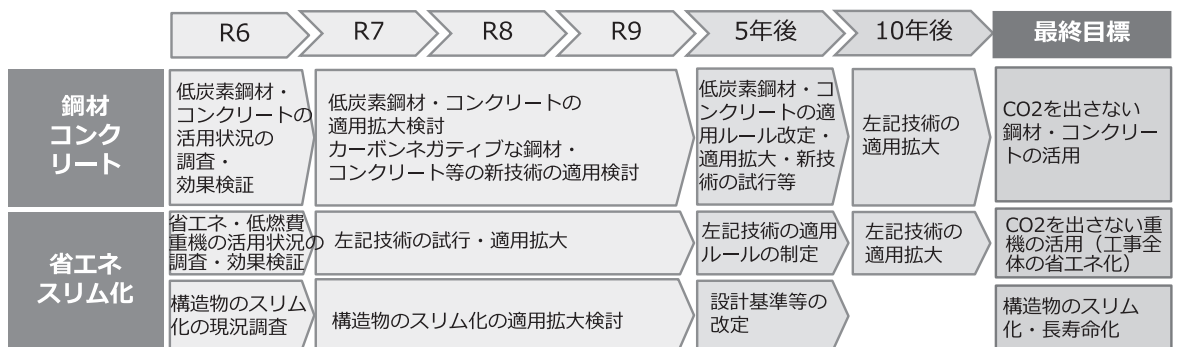


図-6 ロードマップ (鉄道建設のGX化)

## 6. おわりに

新たな取り組みとして、広くステークホルダーの皆様へ建設DXビジョンロードマップを知っていただくため、令和6年11月開催の建設技術展に鉄道・運輸機構として初めて出展した（写真一七）。

わが国における建設DXの推進は喫緊の課題であり、鉄道建設を担う鉄道・運輸機構もその重要な役割を果たす責任がある。これまで以上に多くの関係者の皆様と意見交換を行いながら、計画の整合性を図り、ロードマップの実行性を高めていきたいと考えている。

今後とも「明日を担う交通ネットワークづくりに貢献」することを基本理念とし、持続可能な社会の実現に向けて、建設DXを活用した“シンカ”を目標とし

て、鉄道・運輸機構職員一丸となって取り組みのテンポアップを図っていくので、引き続き皆様のご理解、ご協力をお願いする次第である。

JICMA

### 《参考文献》

- 1) 鉄道・運輸機構 HP  
[https://www.jrtt.go.jp/corporate/public\\_relations/pdf/jrtt-innovation-plan-press.pdf](https://www.jrtt.go.jp/corporate/public_relations/pdf/jrtt-innovation-plan-press.pdf) (2025.1.15)
- 2) 鉄道・運輸機構 HP  
[https://www.jrtt.go.jp/construction/kensetsudxbijon-roadmap-zentai\\_R6.4-3.pdf](https://www.jrtt.go.jp/construction/kensetsudxbijon-roadmap-zentai_R6.4-3.pdf) (2025.1.15)

### 【筆者紹介】



霜田 和彦（しもだ かずひこ）  
 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 本社  
 建設企画部 技術企画・安全推進課  
 課長補佐



福井 義弘（ふくい よしひろ）  
 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 本社  
 建設企画部  
 担当部長（博士（工学））



齊藤 道真（さいとう どうしん）  
 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 本社  
 建設企画部 技術企画・安全推進課  
 総括課長補佐



写真一七 建設技術展の様子（令和6年11月13日、14日）