



建設DXビジョンロードマップの策定

本社 建設企画部 技術企画・安全推進課 霜田 和彦

1. はじめに

独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構（以下、「機構」という）における建設DXは、令和3年7月に策定した鉄道・運輸機構改革プランの取組みの一環として、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、機構の新たな第5期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月に機構設立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1,000km延伸された。また、世界中で流行した新型コロナウイルス感染症やICT、5G、クラウド等に至る革新的なデジタル技術の開発等により、社会経済活動のあり方や人々の行動・意識・価値観・インフラに対する捉え方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 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)
一人当たりの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2,000km 2002年東北新幹線 盛岡・八戸開業	延長：約3,000km 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

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、日本社会およ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」、「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て社会変化を見据えた対応をしていくことが求められている。

3. ビジョンの目指すべき方向

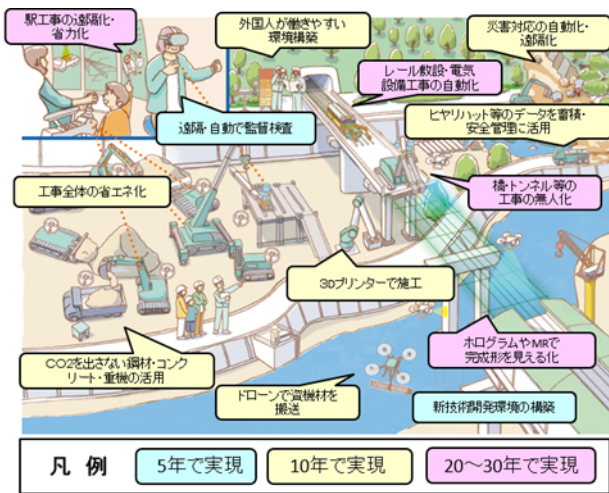
ビジョンでは機構が今後進めるべき、「生産性の向上」、「安全・安心」、「環境・GX」、「技術継承」への対応を明確にし、世の中の動きと連動して「持続可能な社会に向けて“シンカ”する」ことを掲げ、3つの“シンカ”目標を設定した。一つ目は「安全性、環境負荷などの社会的課題」に対して「更に安全で地球にも優しい鉄道に“進化”する」、二つ目は「人口減少の深刻化と鉄道建設の担い手不足」に対して「これまで培った技術や事業遂行能力を“深化”する」、三つ目は「世界的に見た日本のデジタル技術導入の遅れ」に対して「新技術を積極的に導入し絶えず変革する組織へと“新化”する」とし、“シンカセン”をはじめとした鉄道建設のネク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

機構が建設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”する」を達成できる内容とした（図-1）。

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



※当該イラストは、第5期国土交通省技術基本計画1)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 建設現場の“シンカ”のイメージ

させる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。各鉄道事業者、業界団体、学識経験者、国土交通省等と意見交換を実施し、実務に精通した機構内の各部署とも議論を重ね、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)を公表した。各ロードマップの具体的な内容は、公表資料2)をご覧いただきたい。

5-1 目標時期の設定

ロードマップでは世の中の技術進歩や技術開発動向を踏まえて目標時期を設定した。5年以内を実現する技術(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。

表-2 ロードマップの目標時期

<p><STAGE I : 5年以内を実現する技術> ⇒ 機構が既に一部の工事で導入している技術 ・国や鉄道事業者等で既に導入が進んでいる技術 等</p>
<p><STAGE II : 10年程度で実現する技術> ⇒ 国やJR等が既に一部の工事で導入している技術 ・5~10年で技術が確立すると予測されている技術 等</p>
<p><STAGE III : 20~30年で実現する技術> ⇒ 現在、研究開発段階の技術を用いた技術 ・20~30年で技術が確立すると予測されている技術等</p>

5-2 ロードマップの内容

(1) 新技術の現場活用

新技術の活用原則義務化の制度化や技術開発を考慮した ECI 方式の構築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。

	R6	R7	R8	R9	5年後	10年後	最終目標
新技術の現場活用	「新技術活用原則義務化」の検討	「新技術活用原則義務化」の制度化検討	新技術を蓄積・整理するシステム開発	新技術を蓄積・整理するシステム構築	左記システムで地域鉄道を支援	左記システムで地域鉄道を支援	現場で技術開発する環境の構築 地域鉄道の全自動化 に余力に資する技術 協力・新交通と連携
監督・検査	遠隔監視の改善 AI等を活用し監視 検査等の効率化 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	AIや透視技術等を活用し 遠隔・自動で監督検査
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R7工事で室内 設備設計の品質検査や施工 監理の実施、マニュアル化 BIM/CIMをAR・VR等で 現実世界に重ねる技術開発	北海道新幹線R7工事で室内 設備設計の品質検査や施工 監理の実施、マニュアル化 BIM/CIMをAR・VR等で 現実世界に重ねる技術開発	BIM/CIMをAR・VR等で 現実世界に重ねる技術の開発	BIM/CIMをAR・VR等で 現実世界に重ねる技術の開発	ARや透視技術等 を活用し 遠隔・自動 で監督検査

図-2 ロードマップ(仕組みの構築)

(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。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については、精度向上を図る。

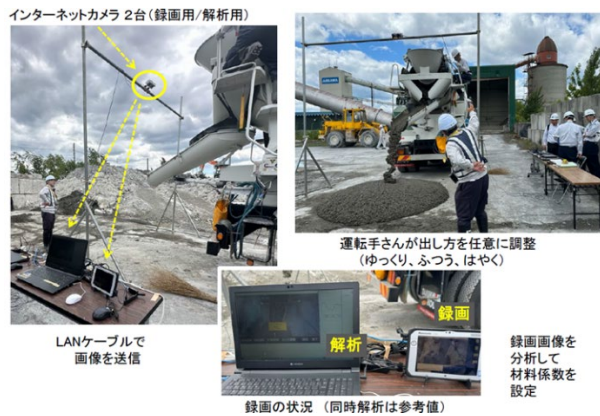


図-3 画像解析とAIによるスランプ試験



図-4 StarLinkを活用したトンネル通信エリアの構築

現在は北海道新幹線、渡島トンネル(上二股)において、携帯不感地帯の対策として、

StarLink を活用したトンネル通信エリアの構築を実現した。(図-4)

(3) BIM/CIM 関係

BIM/CIM データを設計・施工・維持管理まで一元的に管理し、駅構内の動線・混雑度シミュレーション等を用いた設備の適正配置、計画などの実現を目指す。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。現在は北海道新幹線、渡島トンネル(上二股)の横取り基地で、計画段階においてAR/VR 技術を導入し、鉄道事業者との協議等に活用している。(図-5)

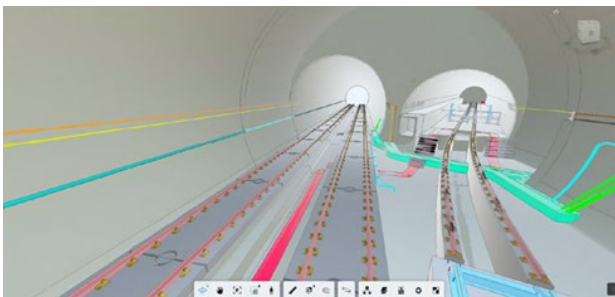


図-5 AR/VR 技術を活用した検討

(4) ICT 施工 (土工) 関係

鉄道建設における ICT 土工の基準類や出来形管理方法を整備し、ICT 土工の原則化を目指す。また、土工全体のデータ管理・分析を行って効率化を図り、最終的に工事全体を自動化して生産性向上を図る。現在は倶知安保守基地において、ICT 土工の品質、出来形基準制定に向け、鉄道総研と共同で試験等を行っている。(図-6)



図-6 倶知安保守基地における ICT 土工試験

(5) ICT 施工 (橋梁工事) 関係

ICT 橋梁工については、施工方法や課題の検討をおこない、マニュアル作成し、原則化を目指す。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。また、鉄道建設における ICT 橋梁の基準類整備を進め、橋梁工事の無人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-Construction2.0」にも記載のある「Value for Money」の活用事例を参考に機構工事への適用拡大について検討している。(図-7)



図-7 プレキャストによる橋梁工事

(6) 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と共に、最終的にはトンネル工事の無人化を目指す。現在はトンネル新技術の調査を行い、今後の ICT 施工に向けた現状把握と課題整理を進めている。(図-8) また、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の適用に向けた課題整理を行っている。



図-8 北海道新幹線の調査

	R6	R7	R8	R9	5年後	10年後	最終目標
ICT施工 (自動化等)	ICT施工の改善 (各層地が連動し現場全体を効率化する施工方法の検討等)	左記技術の効果検証	左記技術の適用検討・技術開発	左記取組、試行・技術開発	左記取組、試行・技術開発	左記取組、事業全体を効率化	工事の自動化・無人化・遠隔化 (災害対応の遠隔化)
安全	ヒヤリハット情報を有効活用した安全管理の検討 ICTを活用した災害予想・早期発見システム検討 工事の安全シミュレーションの検討	左記取組、試行・マニュアル作成	左記取組、試行・マニュアル作成	左記取組、試行・マニュアル作成	左記取組、試行・マニュアル作成	左記取組、事業全体の作成	ヒヤリハット等のデータを蓄積・安全管理に活用

図-9 ロードマップ (鉄道建設のDX化)

(7) ICT 施工 (建築・軌道・電気工事) 関係

設備工事に ICT 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。現在は軌道工事において、デジタル3点ゲージの機能を拡張する開発を行い、「次世代型スラブ敷設ゲージ」を試作している。(図-10) ま

た、設備工事における「自動化・遠隔化」に関する取組み状況の情報収集を行い、自動化施工等の適用に向けた課題整理を行っている。



図-10 次世代型スラブ敷設ゲージの試験

(8) 安全管理関係

工事現場内や周辺の各種データをAIで解析し、工事現場の安全管理の最適化を図る。また、ICT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への安全配慮の取組みを高度化する。現在はMicrosoft Teamsを活用した、「事故対策本部の設置・運営訓練」や「VRを活用した安全教育」を実施している。(図-11)



図-11 VRを活用した安全教育

(9) 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、CO2排出量の抑制を目指す。現在は電炉鋼材については使用実績から鉄筋と形鋼については原則、適用可能と考え、適用ルールの策定について検討している。また、水素還元鋼材については、まだ世界的にも技術が確立されていないため、開発状況を注視している。

(10) コンクリートのGX関係

現時点では状況に応じてCO2排出量が少ない高炉スラグセメントの活用を推奨しているが、

今後は低炭素コンクリートの適用検討を行い、さらなるCO2排出量の抑制を目指す。現在は高炉スラグセメントの使用については地中構造物に限定しているが、柱や梁といった気中構造物に適用範囲を拡大するため、ルールの改定を予定している。また、低炭素コンクリート、CO2を吸収するコンクリートは、まずは強度的に問題ない箇所での現場試行について検討を行っている。

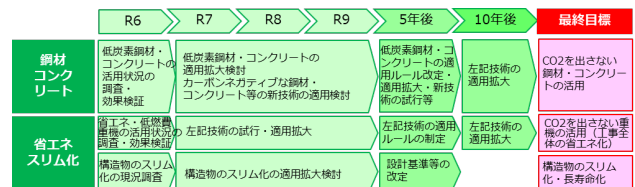


図-12 ロードマップ(鉄道建設のGX化)

(11) 省エネ・スリム化関係

低燃費、GX建設機械の試行を進め、適用拡大効果を精査し、基準類の整備を図りながら、CO2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・産業廃棄物削減を目指す。現在はトンネル工事の省エネシステムについて調査を行い、現状把握と今後の導入に向けた課題整理を進めている。また、燃費基準達成建設機械やGX建設機械等の適用については、現状把握と今後の導入に向けた課題整理を進めている。

6. 最後に

わが国における建設DXの推進は喫緊の課題であり、鉄道建設を担う当機構もその重要な役割を果たす責任がある。「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、機構職員一丸となって取組みのテンポアップを図っていく。

参考文献)

- 1) 国土交通省. 第5期国土交通省技術基本計画. 2022. 4
- 2) 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構: 建設DXビジョンロードマップ, 2024 (https://www.jrtt.go.jp/construction/kensetsudxbijon-roadmap-zentai_R6.4-3.pdf)