

建設 DX ビジョン

～持続可能な社会に向けて“シンカ”する～

令和6年9月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構

目 次

I	はじめに	1
II	ビジョン策定に至った社会的背景と課題.....	2
III	ビジョンの目指すべき方向.....	3
IV	ビジョンにおける“シンカ”の設定.....	3
	1. 鉄道の建設現場の“シンカ”	4
	2. サイバー空間を活用しオフィスを“シンカ”	5
	3. 鉄道運行や技術支援を“シンカ”.....	6
V	ビジョンの実現に向けたロードマップの策定.....	7
	1. 目標時期の設定	8
	2. ロードマップの進め方.....	9
	3. ロードマップの内容	10
	<仕組みの構築>	10
	(1) 新技術の現場活用	10
	(2) 監督検査関係.....	11
	(3) BIM/CIM 関係.....	11
	<鉄道建設の DX>	12
	(4) ICT 施工（土工）関係.....	12

(5) ICT 施工（橋梁工事）関係.....	12
(6) ICT 施工（トンネル）関係.....	13
(7) ICT 施工（建築・軌道・電気工事）関係.....	13
(8) 安全管理関係.....	14
＜鉄道建設の GX＞	14
(9) 鋼材の GX	14
(10) コンクリートの GX	15
(11) 省エネ・スリム化.....	15
VI おわりに	16

I 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）は、平成 15 年 10 月に日本鉄道建設公団（以下、「公団」という）と運輸施設整備事業団が統合して設立された独立行政法人（中期目標管理法人）である。機構は、公団時代から地域間を高速で結ぶ「整備新幹線」、都市圏の移動を支える「都市鉄道」など、わが国の鉄道路線建設の多くを担っている。本州と北海道をつなぐ唯一の陸路である「青函トンネル」をはじめ、これまでに整備した全国の鉄道路線は 120 路線以上にのぼり、総延長は 3,800 km 以上に及ぶ。これまでの技術の蓄積を活用して現在も新たな路線の整備を進めており、例えば日本全国で現在整備中のトンネル工事延長約 450km のうち、約 4 割にあたる 164 km を機構が建設している（令和 5 年 12 月 1 日時点）。

機構における建設 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一環として、令和 3 年 11 月に ICT 推進チームを立ち上げ、工事 ICT の取組みを推進してきた。その実施例を写真 1 に示す。令和 5 年 4 月には、ICT 推進チームを引き継ぐ形で ICT 推進会議を立ち上げ、建設 DX の推進体制をさらに強化した。それとともに、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）を策定した。ビジョンの位置付けを図 1 に示す。



遠隔臨場



3次元レーザーによる
建築限界測定

写真 1 工事 ICT の実施例

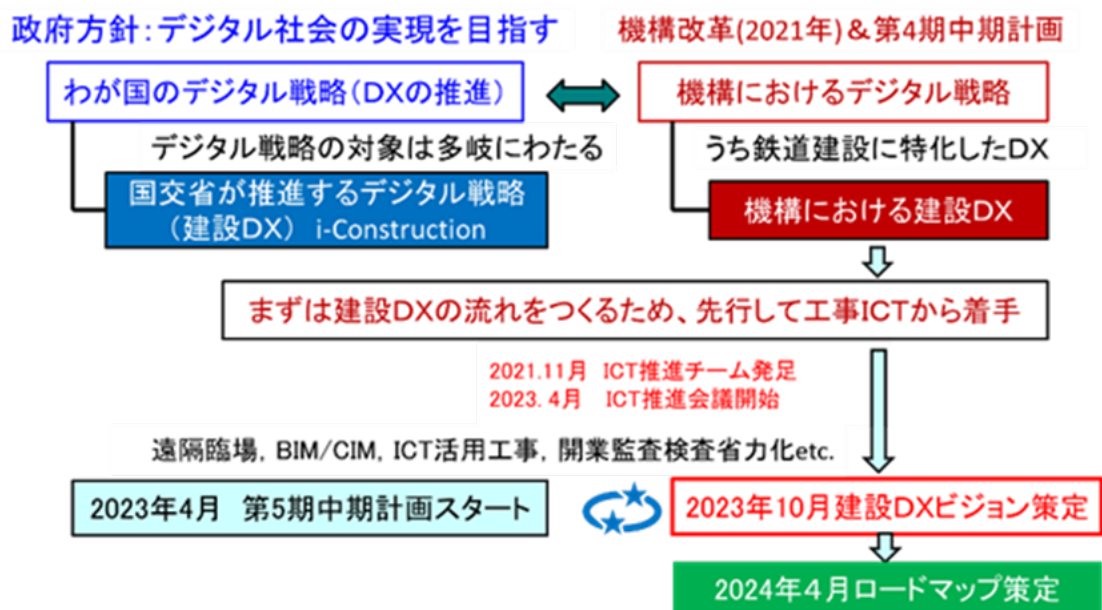


図 1 ビジョンの位置付け

策定にあたっては、20～30年後の達成を目標に若手・中堅職員を中心とした系統を超えた有志メンバーで取りまとめを行った。

II ビジョン策定に至った社会的背景と課題

令和 4 年 10 月に、わが国の鉄道は開業 150 周年を迎えたが、機構も時代のニーズに合った鉄道整備を進めながら、わが国の経済成長に貢献してきた。機構は、令和 5 年 10 月で設立 20 周年を迎えたが、設立された 20 年前と現在の社会の変化を比較したものを表 1 に示す。これより、新幹線の整備延長は約 1,000 km 延伸され、デジタル技術の加速度的な進展により、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)	2023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80億人)
1人あたりのGDP	日本: 38千ドル/人 (世界 2位: 2000年)	日本: 40千ドル/人 (世界 24位: 2020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	3 Gサービス (静止画)	5 G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 (JR東日本メカトロニクス報道発表資料より)

一方で、近年、わが国における人口減少の深刻化、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 期中期計画において、「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を設定し、社会変化を見据えて対応することを掲げている。

III ビジョンの目指すべき方向

ビジョンは、既に顕在化している現状の課題を踏まえ、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た上で、持続可能な社会に向けて世の中の動きと連動できる内容とした。

コンセプトには、「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」と位置付け、“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、機構の“真価”を発揮できる内容とした。なお、ビジョンの方向性は、国が進める計画と整合させるため、「第 5 期国土交通省技術基本計画」¹⁾をベースに、鉄道事業者や設計・施工会社の技術開発動向も考慮した内容とした。

IV 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 2）。

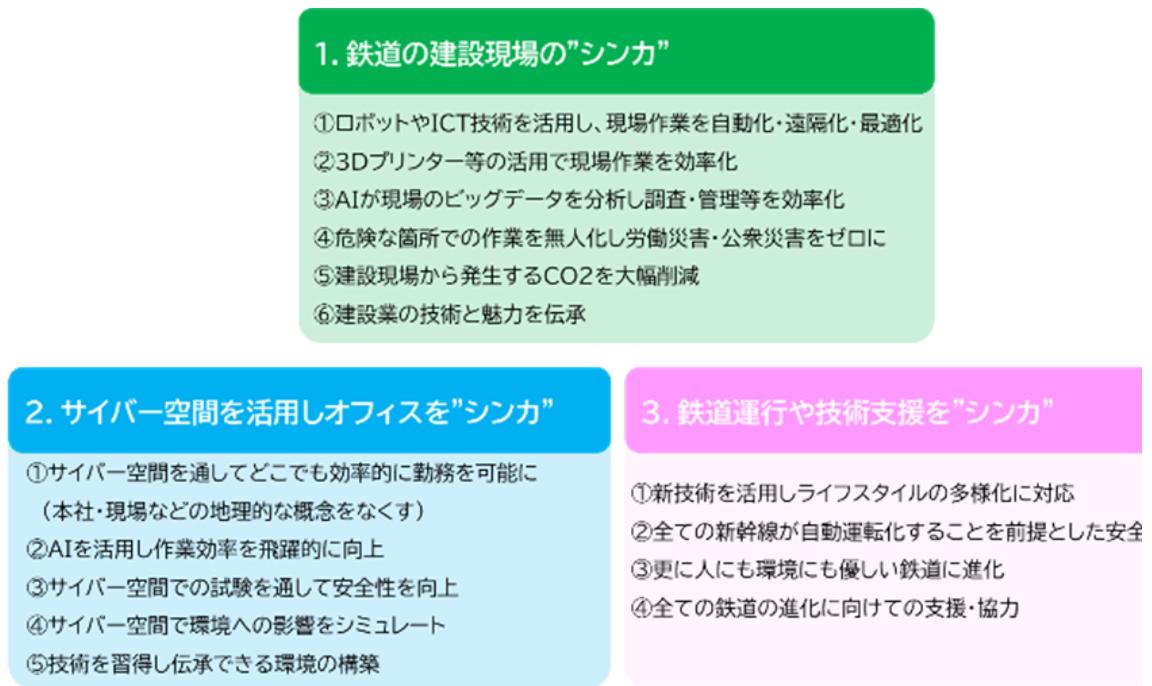


図2 3つの“シンカ”目標

1. 鉄道の建設現場の“シンカ”

鉄道の建設現場を“シンカ”させる内容は、次の6つの取組みである(図3)。

- ① ロボットやICTを活用し、現場作業を自動化・遠隔化・最適化
- ② 3Dプリンター等の活用で現場作業を効率化
- ③ AIが現場のビッグデータを分析し、調査・管理等を効率化
- ④ 危険な箇所での作業を無人化し、労働災害・公衆災害をゼロに
- ⑤ 建設現場から発生するCO₂を大幅削減
- ⑥ 建設業の技術と魅力を伝承



図 3 建設現場の“シンカ”イメージ

①～③は「生産性の向上」、④は「安全・安心」、⑤は「環境・GX」、⑥は「技術継承」に対応できる内容とした。例えば、①については、レール敷設・電気設備の工事用機械の遠隔化、建設機械の自動化・無人化を図ることで、建設現場の更なる生産性の向上が期待できる。

2. サイバー空間を活用しオフィスを“シンカ”

サイバー空間を活用しオフィスを“シンカ”させる内容は、次の5つの取組みである（図4）。

- ① サイバー空間を通してどこでも効率的に勤務を可能に（本社・現場などの地理的な概念をなくす）
- ② AI を活用し作業効率を飛躍的に向上
- ③ サイバー空間での試験を通して安全性を向上
- ④ サイバー空間で環境への影響をシミュレート
- ⑤ 技術を習得し伝承できる環境の構築

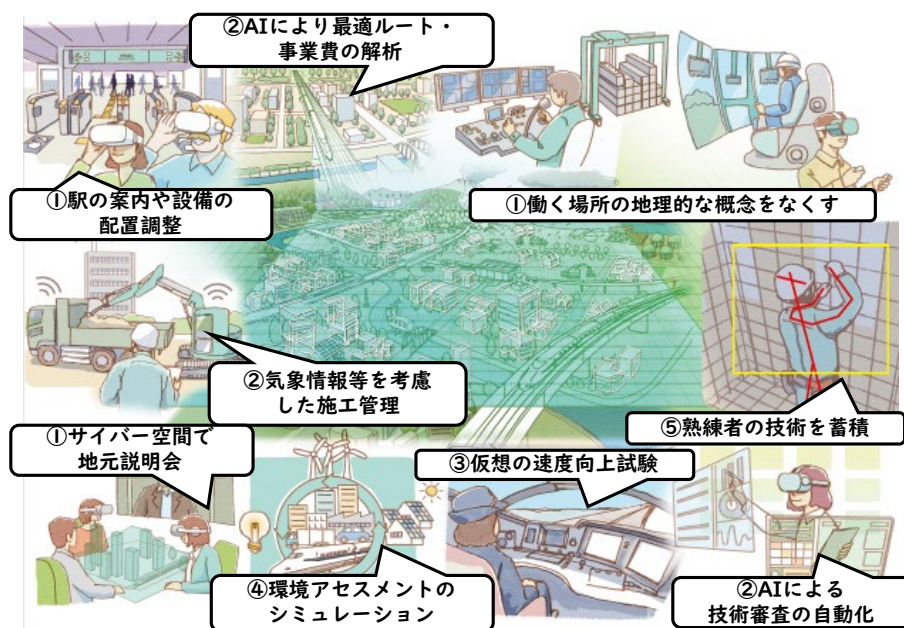


図 4 オフィスの“シンカ”イメージ

①と②は「生産性の向上」、③は「安全・安心」、④は「環境・GX」、⑤は「技術継承」に対応できる内容とした。例えば、②については、AI に対外的な協議で最適な対応を提案させたり、積算や契約作業を自動化することにより、業務を格段に効率化し、更なる業務環境の改善が期待できる。

3. 鉄道運行や技術支援を“シンカ”

鉄道運行や技術支援を“シンカ”させる内容は、次の 4 つの取組みである（図 5）。

- ① 新技術を活用しライフスタイルの多様化に対応
- ② 全ての新幹線が自動運転化することを前提とした安全対策
- ③ 更に人にも環境にも優しい鉄道に進化
- ④ 全ての鉄道の進化に向けての支援・協力

①は「生産性の向上」、②は「安全・安心」、③は「環境・GX」、④は「技術継承」に対応できる内容とした。例えば、④については、地域鉄道に対して、機構が鉄道建設を通じて培った経験や技術力を生かし、維持・管理の省力化に向けた技術協力を行うことにより、機構が担うべき新たな役割の創出が期待できる。

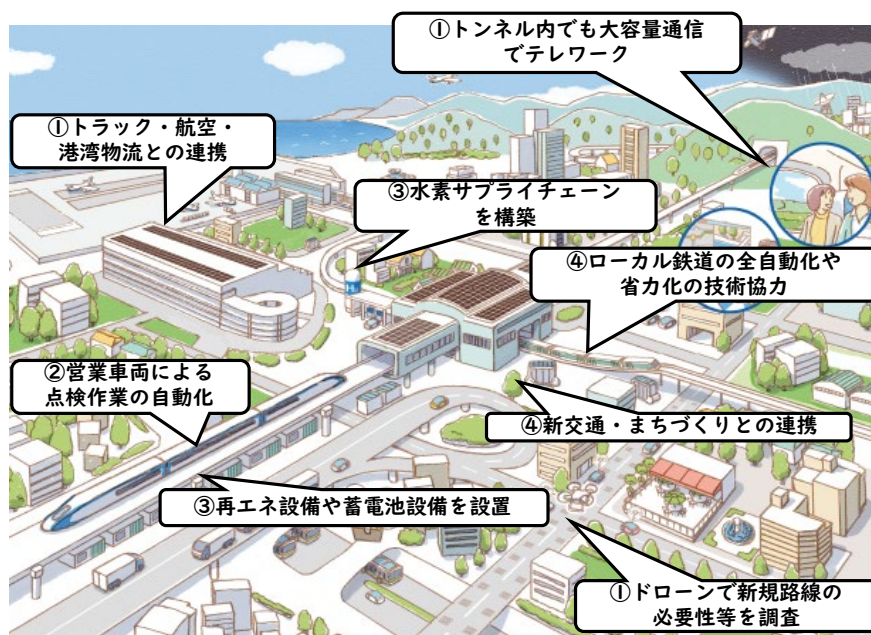


図 5 鉄道運行や技術支援の“シンカ”イメージ

V ビジョンの実現に向けたロードマップの策定

ビジョンは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”を目標に、国が進める計画と整合を図りながら、20 ～ 30 年後に実現させる機構独自の目指す姿をまとめたものであるが、ビジョンだけではその具現化はできない。そのため、まず各鉄道事業者、各種業界団体、学識経験者、国土交通省等、多くのステークホルダーの皆様とビジョンに関する意見交換を実施するとともに、ビジョン策定のメンバーに加え、実務に精通した各部署とも取組みの具体化に向け、精力的に議論を重ねた。その結果、「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 項目のロードマップを策定した（表 2）。

表 2 ロードマップ一覧表

仕組みの構築	(1) 新技術の現場活用関係
	(2) 監督検査関係
	(3) BIM/CIM関係
鉄道建設のDX化	(4) ICT施工（土工）
	(5) ICT施工（橋梁）
	(6) ICT施工（トンネル）
	(7) ICT施工（建築・軌道・電気設備）
	(8) センサーやAIを活用した安全管理関係
鉄道建設のGX化	(9) コンクリートのGX関係
	(10) 鋼材のGX関係
	(11) 省エネ・スリム化関係

1. 目標時期の設定

ロードマップは、世の中の技術の進歩や技術開発動向を踏まえ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つに目標時期に分類した（表 3）。

表 3 ビジョンの目標時期の区分

<STAGE I：5年以内に実現する技術>

- ⇒ ・ 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

<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

<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

2. ロードマップの進め方

STAGE I の進め方を図 6 に示す。まず、対象とする技術を選定する (①)。次に、機構・国等の活用状況を調査し、その技術導入を拡大することの効果検証を行う (②、③)。そして、適用方法を検討し、適用拡大を図る (④、⑤)。

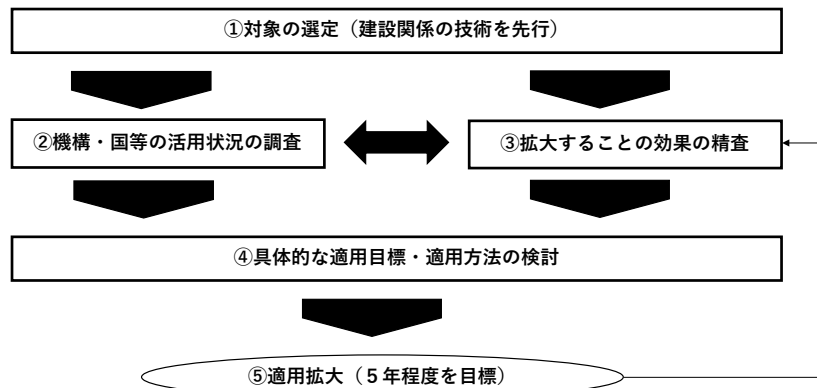


図 6 STAGE I の進め方

STAGE II の進め方を図 7 に示す。STAGE II は中期的な目標と位置付けている。まず、対象とする技術を選定する (①)。次に、国等の開発計画・目標、その技術の活用効果を検証する (②、③)。10 年後まで調査・検討を進めるのではなく、5 年後の中間目標を設定する (④)。その後、設定した中間目標の活用状況調査や効果の精査を行い (⑤、⑥)、具体的な適用目標、方法を検討し (⑦)、中間目標技術を導入する (⑧)。中間目標技術達成後、最終目標の実現可能性や効果検証を行うため、⑤、⑥、⑦を繰り返す。

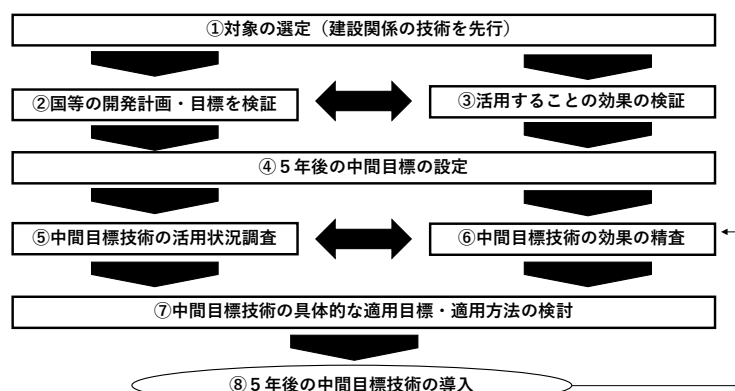


図 7 STAGE II の進め方

STAGEⅢの進め方を図 8 に示す。STAGEⅢは長期的な目標と位置付けている。STAGEⅡと同様に、まずは対象とする技術を選定する(①)。次に、国等の開発計画・目標、その技術の活用効果を検証する(②、③)。そして、5年後の中間目標に加え、10年後の中間目標を設定する(④)。その後、設定した中間目標の活用状況調査や効果の精査を行い(⑤、⑥)、具体的な適用目標、方法を検討し(⑦)、中間目標技術を導入する(⑧)。中間目標技術達成後、最終目標の実現可能性や効果検証を行うため、⑤、⑥、⑦を繰り返す。

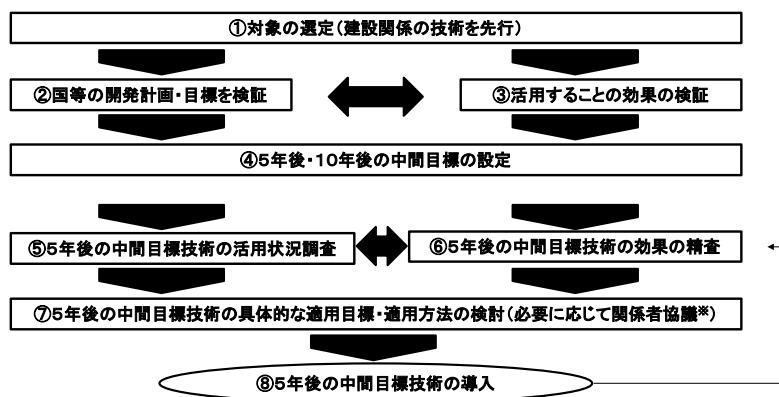


図 8 STAGEⅢの進め方

3. ロードマップの内容

ロードマップ 11 項目は、＜仕組みの構築＞、＜鉄道建設の DX＞、＜鉄道建設の GX＞の 3 つに分類される。なお、ロードマップに沿って検討を進めるが、必要に応じ適宜ロードマップを更新することを考えている。

＜仕組みの構築＞

(1) 新技術の現場活用

STAGEⅠとして、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 制度の構築などにより、建設現場を活用して各企業が技術開発を行うことができる環境構築を目指す。また、STAGEⅡとして、鉄道建設技術を蓄積・整理する体制・システムを構築し、地域鉄道の支援等に活用することを目指す。(図 9 参照)

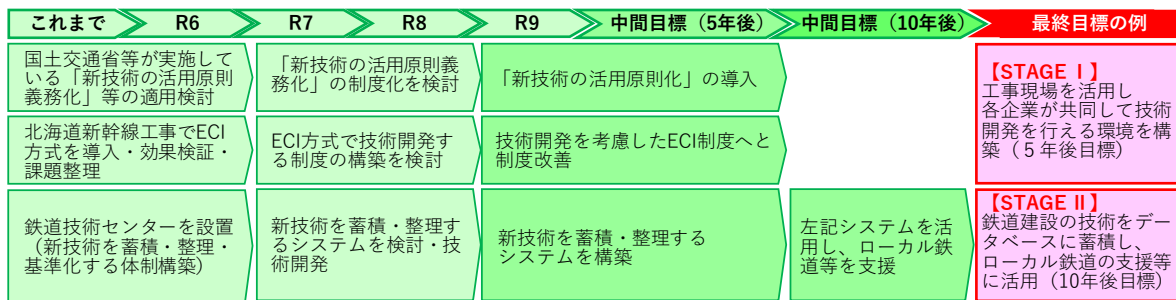


図 9 新技術の現場活用に向けたロードマップ

(2) 監督検査関係

デジタルデータを活用し、遠隔・自動で監督検査する手法を確立することを目指す。（図 10 参照）

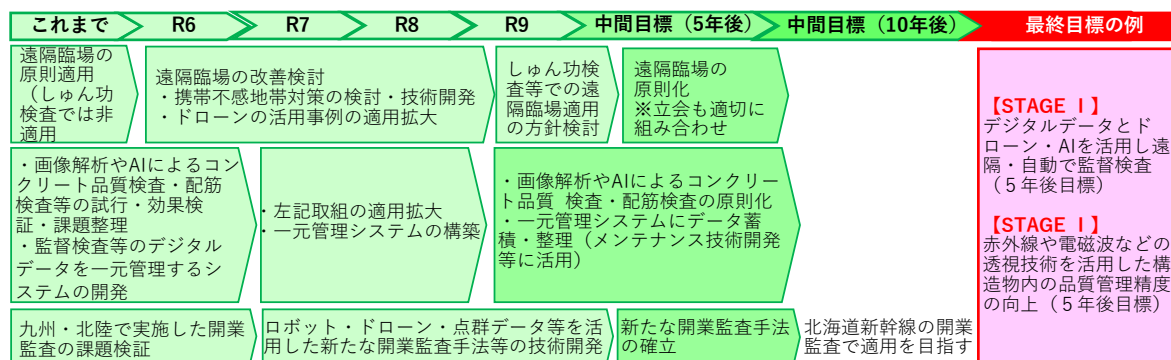


図 10 監督検査関係のロードマップ

(3) BIM/CIM 関係

機構では令和 4 年 4 月以降に新たに契約する土木本体工事及び令和 5 年 4 月以降に新たに契約する駅及び車両基地の建築工事を対象に、BIM/CIM 活用を原則化した。そこで、設計・施工・維持管理までデータの一元管理システムや、駅構内の動線・混雑度シミュレーションを踏まえた設備の配置などに活用することを目指す。また、作成した BIM/CIM データでホログラムや MR を活用し、完成形を施工現場において投影することで施工の見える化・最適化を図り、リスク管理や安全教育、見学会等に活用することを目指す。（図 11 参照）

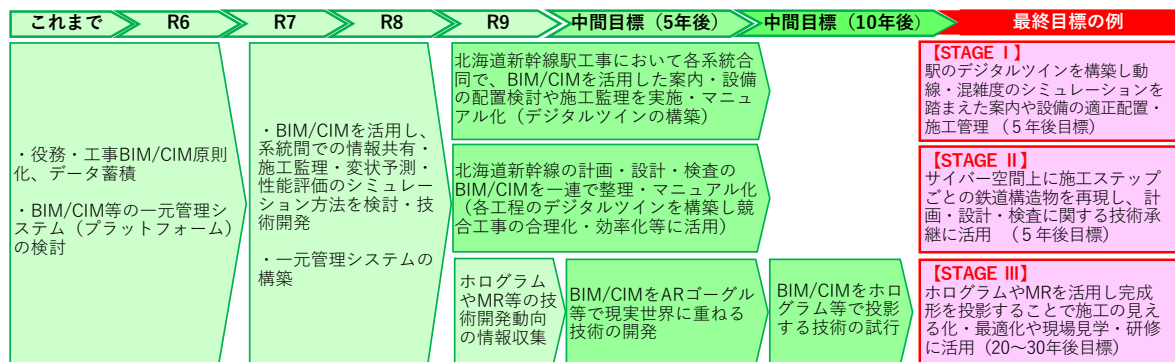


図 11 BIM/CIM 関係のロードマップ

< 鉄道建設の DX >

(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、事業全体のデータ管理・分析を行って効率化を図り、最終的に工事を自動化・遠隔化による生産性向上を目指す。（図 12 参照）

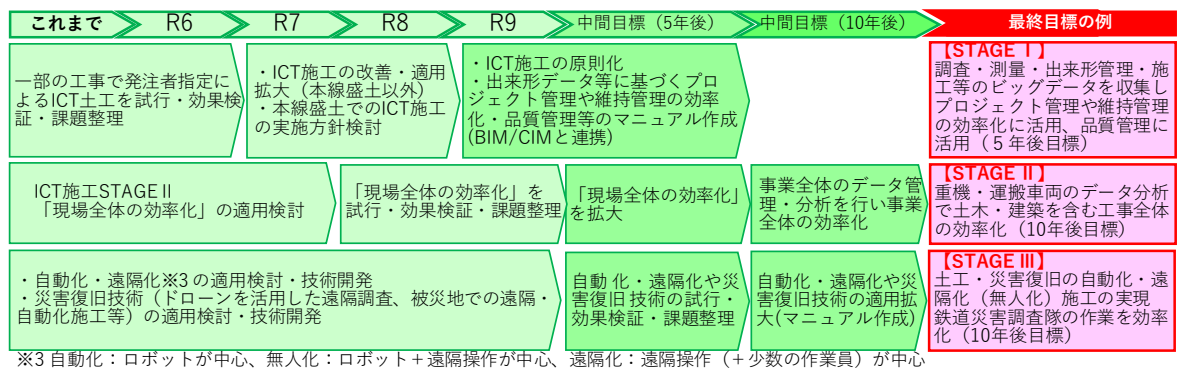
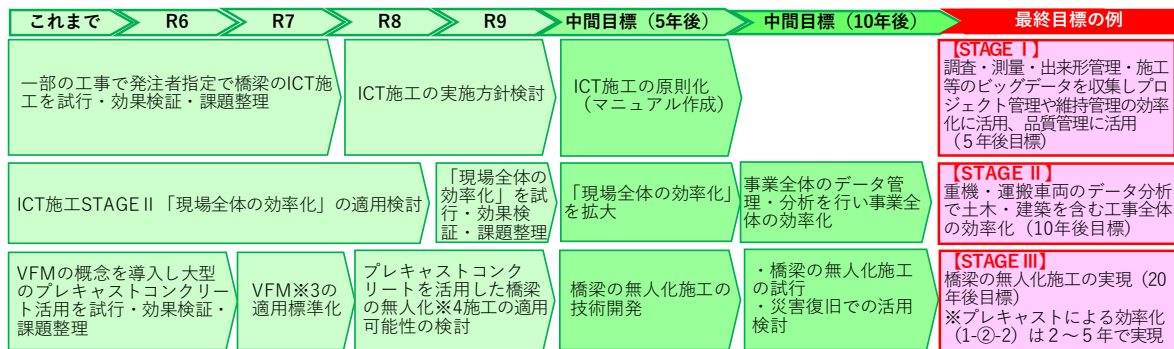


図 12 ICT 施工（土工）関係のロードマップ

(5) ICT 施工（橋梁工事）関係

大型のプレキャストコンクリートの活用を促進し、生産性向上を目指す。また、鉄道建設における橋梁 ICT 工事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。（図 13 参照）



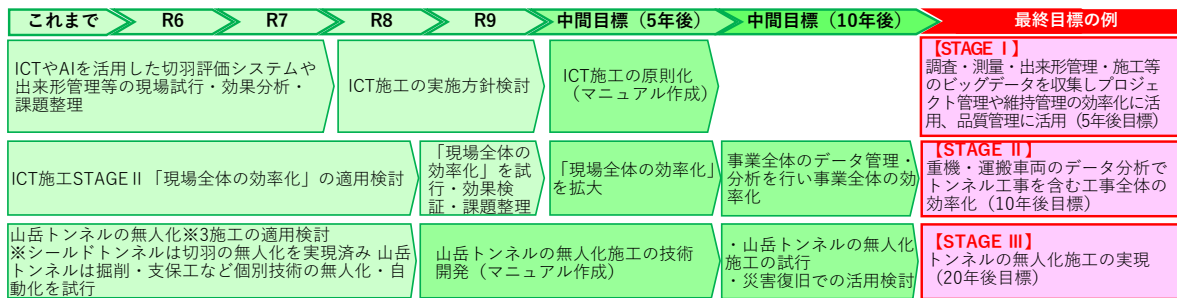
※3 VFM：Value For Money：支払いに対して最も価値の高いサービスを提供する考え方

※4 自動化：ロボットが中心、無人化：ロボット＋遠隔操作が中心、遠隔化：遠隔操作（＋少数の作業員）が中心

図 13 ICT 施工（橋梁工事）関係のロードマップ

(6) ICT 施工（トンネル）関係

「山岳トンネルの切羽監視の無人化を可能とする切羽評価システムを導入する。最終的にトンネル工事の無人化を目指す（図 14 参照）



※3 自動化：ロボットが中心、無人化：ロボット＋遠隔操作が中心、遠隔化：遠隔操作（＋少数の作業員）が中心

図 14 ICT 施工（トンネル）関係のロードマップ

(7) ICT 施工（建築・軌道・電気工事）関係

現場のビッグデータを収集し、プロジェクト管理の効率化を目指す。また、建築・軌道・電気などの設備工事の自動化を目指す。（図 15 参照）

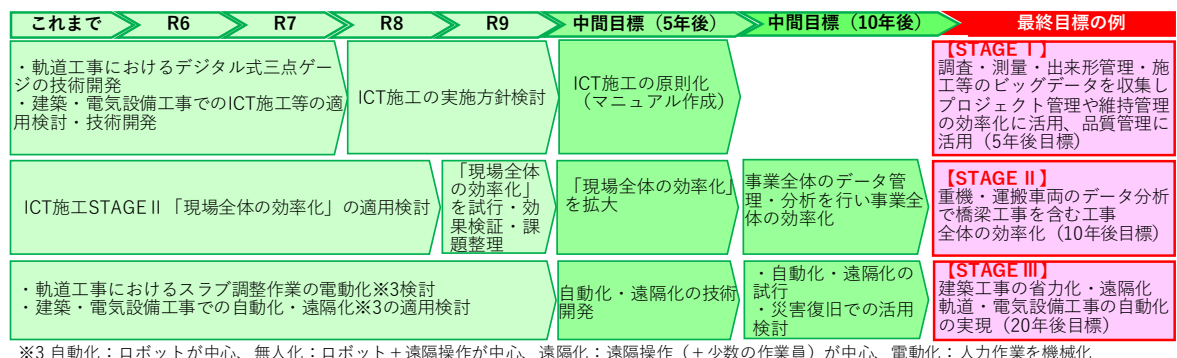


図 15 ICT 施工（建築・軌道・電気工事）関係のロードマップ

(8) 安全管理関係

センサーなど ICT を活用した安全対策の標準化を行う。また、ICT をはじめとした DX 全般を活用して建設工事に従事する高齢者、障がい者、外国人などの支援を実施する。（図 16 参照）

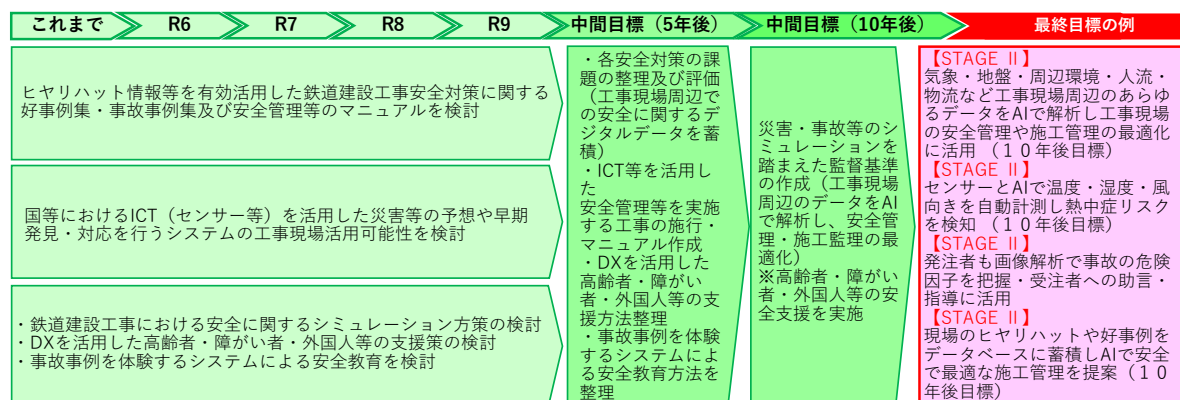


図 16 安全管理関係のロードマップ

< 鉄道建設の GX >

(9) 鋼材の GX

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た上で、CO₂ 排出を抑えた現場の実現を目指す。（図 17 参照）

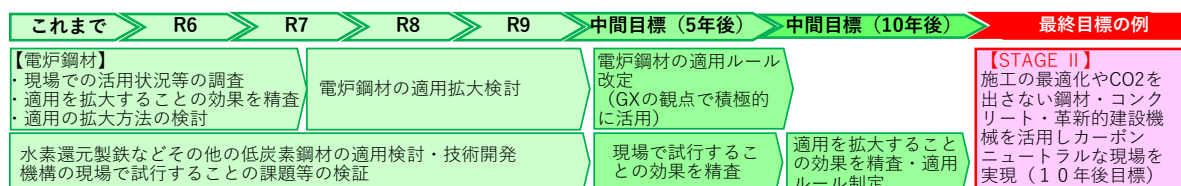


図 17 鋼材の GX のロードマップ

(10) コンクリートの GX

これまで状況に応じ CO₂ 排出量が少ない高炉スラグセメントを活用してきたが、今後はさらに低炭素コンクリートの適用検討や技術開発を行い、CO₂ 排出量を抑えた現場の実現を目指す。(図 18 参照)

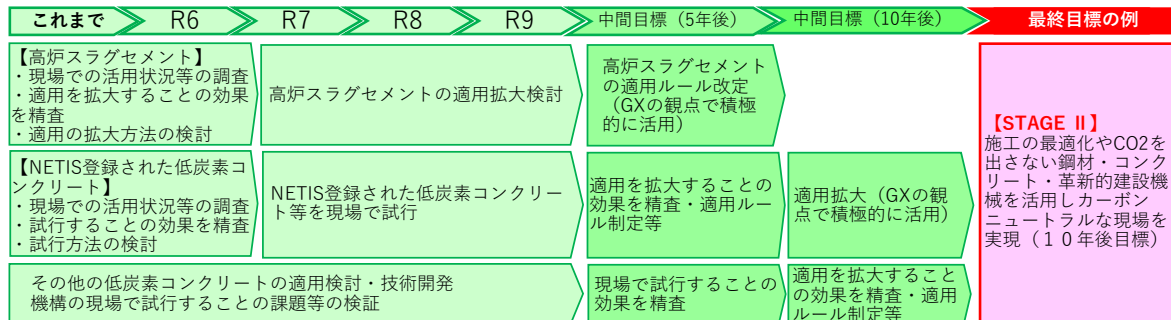


図 18 コンクリートの GX のロードマップ

(11) 省エネ・スリム化

低燃費、GX 建設機械の試行を進め、適用拡大効果を検証し、ルールの整備を図りながら、CO₂ 排出を抑えた現場の実現を目指す。また、新材料を活用するための設計基準の改定を行い、カーボンニュートラルな現場の実現を目指す。また、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。(図 19 参照)



図 19 省エネ・スリム化のロードマップ

VI おわりに

わが国における DX 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.

<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001479986.pdf>