

部 会 報 告

鉄道・運輸機構意見交換会報告

機械部会 トンネル機械技術委員会

1. はじめに

令和7年10月8日に機械振興会館会議室およびWeb会議にて、トンネル機械技術委員会と(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構（以下、「JRTT」という）による初めての意見交換会が開催されました。本会合では、JRTTが組織として取り組む『建設DX』の推進に関する最新動向の共有と、トンネル施工における課題解決に向けた意見交換を実施しました。参加者はトンネル機械技術委員会からは32名(会場参加18名、Web参加14名) JRTTからは11名(会場参加4名、Web参加7名)の総勢43名と、多くの方に参加いただき、非常に有意義な意見交換となりました。今回は当委員会の委員ではありますが、JRTT側の立場から報告させていただきます。

2. 意見交換スケジュール

- 15:30～15:35 はじめに
- 15:35～15:50 建設DXビジョン・ロードマップ説明

- 15:50～16:40 トンネル工事に関する取組み・質疑
- 16:40～17:25 JCMA側からの質疑・意見交換
- 17:25～17:30 まとめ・閉会

3. 意見交換概要

(1) 建設DXビジョン・ロードマップ説明

JRTTでは鉄道建設における建設DX推進のため、20～30年後の実現をめざす「建設DXビジョン」(以下「ビジョン」という、図-1)を2023年10月に、ビジョンを具現化するための「ロードマップ」(図-2)を2024年4月に策定しました。背景には、人口減少による担い手不足、地球温暖化対策、災害対応等があり、ビジョンでは「持続可能な社会に向けて“シンカ”する」を掲げ、ICT施工、BIM/CIM活用、AIによる監督検査、無人化・省人化技術等の導入を目指しています。

トンネル工事におけるロードマップは3段階で構成され、STAGE I (5年以内)では画像解析やAI技術を活用した切羽評価の現場試行や課題整理、STAGE II (10年程度)では切羽災害を防止するため削孔、

建設DXビジョン ～持続可能な社会に向け“シンカ”する～



◆20～30年後に達成を目指す「建設DXビジョン」

＜鉄道の建設現場の“シンカ”＞	＜サイバー空間を活用しオフィスを“シンカ”＞	＜鉄道運行や技術支援を“シンカ”＞
<ul style="list-style-type: none"> ①ロボットやICT技術を活用し、現場作業を自動化・遠隔化・最適化 <ul style="list-style-type: none"> トンネル掘削・電気設備工事の自動化、掘削・トンネル等の工事の無人化 駅などの建築工事の遠隔化・省力化、ドローンを活用した資材の搬送 等 ②3Dプリンター等の活用で現場作業を効率化 <ul style="list-style-type: none"> 土木3Dプリンターで構築したコンクリート等で効率的に施工 等 ③AIが現場のビックデータを分析し調査・管理等を効率化 <ul style="list-style-type: none"> デジタルデータとIoTセンサーを活用し、遠隔・自動で監督検査、重機・運搬車両のデータ分析で土木・建築を含む工業全体の効率化 等 ④危険な箇所での作業を無人化し労働災害・公害災害をゼロに <ul style="list-style-type: none"> 危険な場所でも自動・遠隔で作業可能(鉄道災害調査等の活動効率化) 等 ⑤建設現場から発生するCO2を大幅削減 <ul style="list-style-type: none"> 施工の効率化やCO2を出さない材料・コンクリート・革新的建設機械の活用 等 ⑥建設者の技術と能力を伝承 <ul style="list-style-type: none"> 外国人労働者が従事しやすい環境構築(多言語等)、バーチャル現場見学会等 	<ul style="list-style-type: none"> ①サイバー空間を通してどこでも効率的に勤務が可能に(本社・現場などの地理的な概念をなくす) <ul style="list-style-type: none"> サイバー空間を活用し地元説明会・集積者協議、協議録・進捗度の確認・承認・承認済履歴の適正配置 等 ②AIを活用し作業効率を飛躍的に向上 <ul style="list-style-type: none"> AIによる技術審査・総合評価・契約・見積・設計変更作業の自動化、協議録や地元説明会等資料を学習し、AIで最適化対応等を提案 等 ③サイバー空間での試験を通して安全性を向上 <ul style="list-style-type: none"> サイバー空間上で仮想の速度向上試験・耐震試験・凍結凍融試験等の実施、AIとビックデータを活用し計画・測定・検査基準を改良 等 ④サイバー空間で環境への影響をシミュレート <ul style="list-style-type: none"> サイバー空間で環境アセスメントのシミュレーションを行い手続きを簡素化、現場のCO2排出状況や新幹線設置による影響を算出 等 ⑤技術を習得し伝承できる環境の構築 <ul style="list-style-type: none"> 熟練者の技術をデジタルで蓄積し若手技術者・技能者への伝承やスキリングに活用、生成AIによる即時翻訳で海外事業の協議・交渉の効率化 等 	<ul style="list-style-type: none"> ①新技術を活用しライフスタイルの多様化に対応 <ul style="list-style-type: none"> トラック・航空・貨物船との連携や貨物ターミナルのリアルタイムの情報連携等による貨物輸送の強化、トンネル内で最高速度大幅超過を可能にするデジタル化の実現 等 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 <ul style="list-style-type: none"> 災害・異常・事故予兆のリアルタイム共有により災害時も安全運行、画像解析技術を活用し営業車両による点検作業の自動化 等 ③更にもっと環境にも優しい鉄道に進化 <ul style="list-style-type: none"> 鉄道駅の地味水素蓄積化や鉄道による水素輸送・利用を通じた水素サプライチェーン構築、再生エネルギー蓄電池設備を設置することで再生エネルギーの有効利用を実現 等 ④全ての鉄道の進化に向けての支援・協力 <ul style="list-style-type: none"> ローカル鉄道の自動化や維持・管理の省力化等の技術協力、駅の設計やデジタル情報の共有等が新交通と連携・まちづくりに貢献 等

※当図イラストは、第1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ビジョンとして修正したものです。

図-1 建設DXビジョン

装葉，発破，支保工建込みや吹付作業などの切羽作業の自動化，無人化を目的に，現場全体の効率化を進め，STAGEⅢ（20～30年）ではトンネル工事の無人化施工を目指しています。

委員からはDX推進に伴うコスト負担の公平性や技術導入の評価方法に関する質問がありました。また，NETIS未登録技術の扱いや，鉄道特有の仕様に準じた評価基準の整備が課題となりました。発注方式については国土交通省でSI型発注の導入により新技術の採用が促進されるなか，競争性や透明性をどう確保するかについて，議論されました。さらに，DX推進に必要な人材育成，現場でのICT施工の評価方法や施工効率と安全性を両立させるための制度設計について

も意見が交わされ，技術革新と制度改正を同時に進める必要性が議論になりました。

(2) トンネル工事に関する取り組み・質疑

JRTTから山岳トンネルやシールドトンネルにおけるDX技術の導入状況や施工上の課題について説明を行いました。JRTTでは山岳トンネルにおいてはAIを活用した切羽評価システムや3次元計測による出来形管理の試行を進め，施工精度向上と省力化を目指しています。また，切羽評価では担当者の熟練度によるバラツキを減らし，AIによる客観的な判定を導入することで，施工リスク低減と工程管理の効率化を図り，3次元計測技術では面的データを活用した施工精

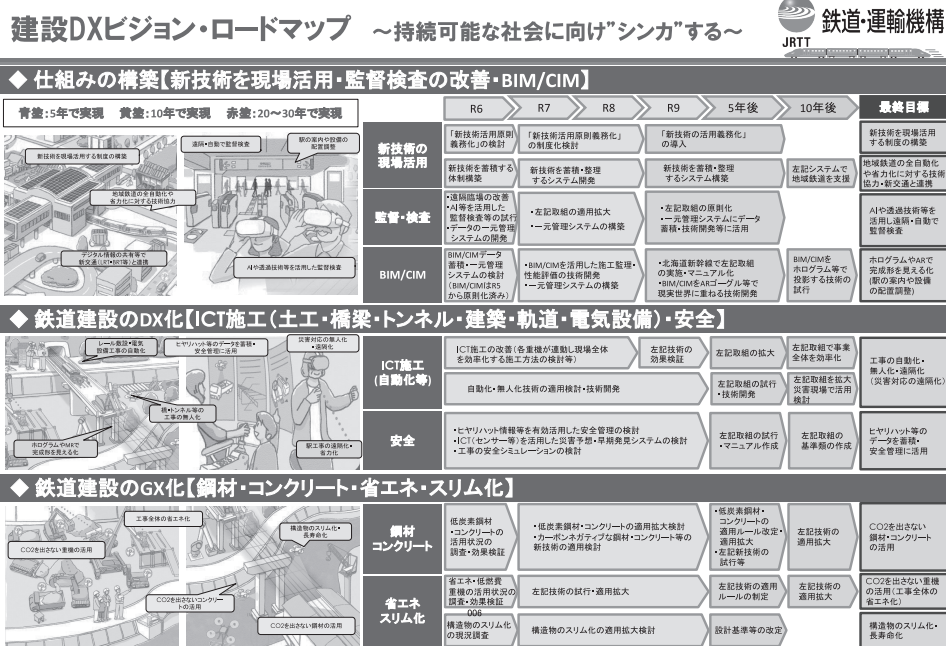


図-2 建設DXビジョン・ロードマップ

1. 建設DXビジョンロードマップ(山岳トンネル)の取り組み

発注者として，フィールド提供をはじめとして，積極的に技術開発に関与していく必要がある。試行結果を踏まえ，新技術の効果を把握するとともに，技術基準の改訂等，新技術を活用しやすい環境を構築していく必要がある。

○発注者として新技術を採用する際の考え方

- 1) 無人化・省力化技術の開発・導入に向けた協力・関与
 - 世の中は将来の作業員及び熟練技術者の減少・不足や高齢化をにらんで，DXの新技術を取り入れ，最終的には限りない無人化・省力化(作業の機械化・自動化・遠隔操作)に向かっており，発注者としての機構もその時流に乗り協力し関与する必要がある
- 2) 発注者としてのメリットの享受と説明責任の履行
 - 国費・地元負担により事業費を確保していることから，品質(Q)，事業費(C)，工程(D)，安全(S)，環境(E)の観点で機構にとってのメリットが必要
 - 各社の技術開発は発注者側にとってはとくオーバーセックな事柄が多いことから，採用に当たっては会計検査的な整理と増加経費の手当てが必要
- 3) 公共工事の入札契約においては『透明性・公正性・競争性』を確保する必要がある
 - 最先端の技術を標準化すると，入札に参加できない会社が出てくる可能性があることから，公平性の確保に問題が残る。また，新技術の導入には品質の確保が前提となる
- 4) 技術開発に対する対外的なアピール
 - 施工者の技術開発に関与することにより機構の技術開発に対する取組み姿勢をアピールし，かつ新技術の取得に繋げる
 - ✓ 新技術の取得による学協会賞の獲得，計画的な論文投稿や学位取得者の増進
 - ✓ 機構の敷居を低くすることによる施工者の技術開発・導入意欲の増進

図-3 山岳トンネルの取り組み

度の可視化により、従来の断面管理から構造物全体の面管理による出来形管理の適用について検討を進めています（図-3）。

シールドトンネルでは大深度・長距離化に伴う高水圧下での発進・到達技術や止水・排水対策の高度化が課題とされています。

質疑では、狭小断面での大型機械適用の制約、反力確保の難しさ、排ガス規制対応機械の普及遅れ、インバート施工の合理化、施工機械の小型化や接地圧低減など現場特有の課題について、委員からの意見がありました。また、週休二日制対応に伴うメンテナンス体制や、ICT施工の評価方法、コスト負担の公平性についても議論されました。さらに、シールド工法における止水・排水技術や排土量管理の精度向上など、技術開発の方向性に関する質問がありました。

JRTTでは現場試行等を通じて課題の解決を進めていきたいと考えております。

(3) JCMA 側からの質疑・意見交換

委員からは現場課題や制度面に関する幅広い意見をいただき、活発な議論が行われました。

新技術導入時のコスト負担と公平性について、発注者・受注者双方の負担バランスをどう確保するかが重要な論点となりました。特にDX技術の導入に伴う追加コストをどのように評価し、契約や積算に反映させるか、新技術を前提とした発注においては透明性と公正性を確保する仕組みをどうするのか課題として挙げられました。

制度面では、SI型発注方式やNETIS未登録技術の柔軟な評価、設計変更への対応、週休二日制に伴う工程管理などが議論され、現場での設計変更や新技術導入に対する柔軟な対応を可能にする仕組みが必要であり、発注者側の制度設計に期待する意見が委員よりありました。また、ICT施工や遠隔臨場の評価方法、施工効率と安全性を両立させるための基準整備についても意見が交わされ、技術革新と制度改革を両輪としたDX推進の必要性がJCMAとJRTTの双方で確認されました。



写真-1 意見交換会の様子

4. おわりに

今回の意見交換会では、JRTTが示すビジョンとロードマップを共有し、トンネル施工分野におけるDX推進の方向性や現状の課題、AIやICT技術の活用、省人化・無人化施工、3次元計測による品質管理など、現場課題を踏まえた具体的な議論が行われ、技術革新と制度整備の両面で協力する重要性が再認識されました。

今後も継続的な情報共有と意見交換を実施し、鉄道建設の安全性・生産性向上に寄与してまいります。

5. 謝辞

本意見交換会は参加いただいた皆様のご協力により、活発な意見交換を行うことができました。ご参加いただいた委員会メンバー、事務局並びにJRTT関係者に深く感謝申し上げます。

今後も建設DX推進に向け、継続的な意見交換の場を設けていく予定です。

【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
 (一社)日本建設機械施工協会
 機械部会 トンネル機械技術委員会
 委員