特集>>>　建設機械

行政情報

建設施工分野における新たな取り組み

国土交通省　総合政策局　公共事業企画調整課　施工安全企画室

「インフラ老朽化」「災害リスクの高まり」「少子高齢化・将来の技術者不足」など我が国の社会インフラを取り巻く課題解決に向け，国土交通省総合政策局公共事業企画調整課施工安全企画室では「建設機械」や「ロボット技術」を「AI」，「IoT」と連携し，早期に社会実装する各種施策を推進している。本稿では，平成 31 年に予定している取り組みの内，「インフラメンテナンス分野におけるロボット技術の社会実装」「i-Construction の深化（地方普及展開・ICT 適用工種の拡大）」「除雪用機械の自動操縦化」「無人化施工」について紹介する。

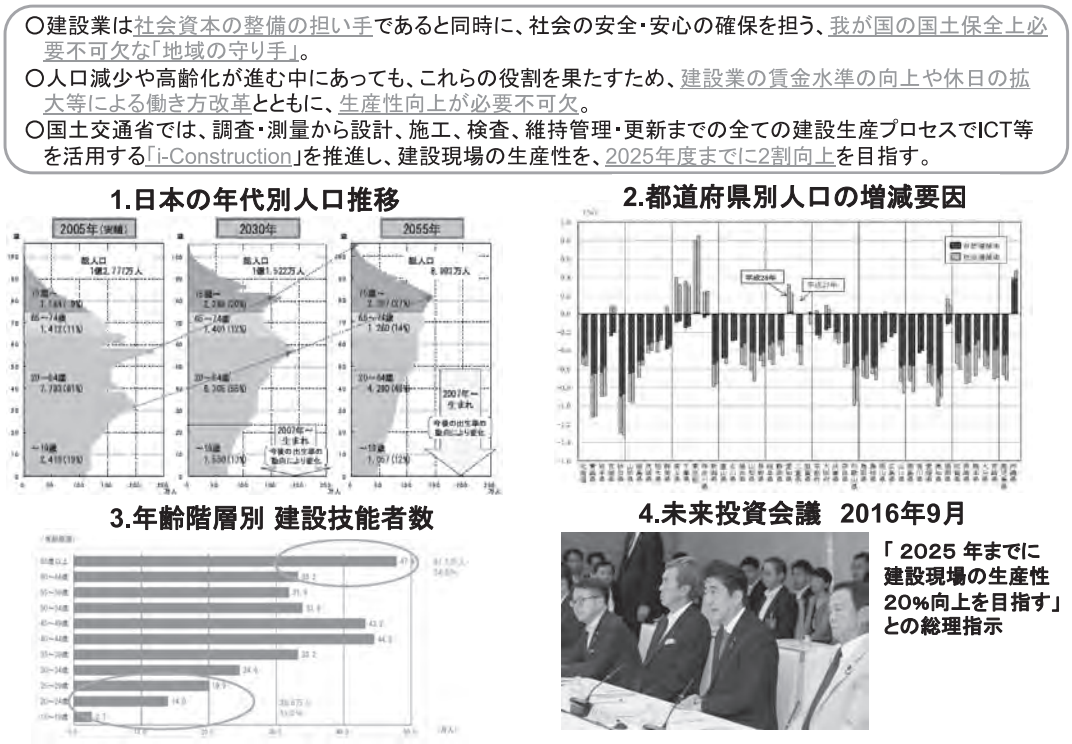
キーワード：建設施工，生産性向上，社会実装，AI，IoT，ロボット技術，i-Construction，災害対策用機械

1. はじめに

我が国の社会インフラは「老朽化の進行」，「地震・台風・雪害等の災害リスクの高まり」，「人口減少・少子高齢化等による将来の技術者不足対策」等の課題に直面している。

これらの課題へ対応するため，これまで以上に人の判断や機械・ロボット制御を支援する「AI」や「IoT」などと連携した「建設機械・ロボット技術」を社会実装することにより省力化や生産性向上を推進することが急務である。

国土交通省では，近年，インフラメンテナンス・災害分野におけるロボット技術の検証・評価，建設現場への ICT 導入の取り組みを進めている。



図―1　i-Construction の目的　～建設業の生産性向上～

昨年，政府や国土交通省では，以下のような短・中期の目標を掲げ，「建設機械」や「ロボット技術」（筋肉）を「AI」（頭脳），「IoT」（神経）と連携し，早期に社会実装するための施策を推進している（**図―1**）。

・i-Construction を深化させ，建設現場の生産性を2025 年までに 2 割向上を目指し，ICT 施工の工種拡大や施工の効率化に向けた基準類等の整備などに取り組む（国交大臣報告「未来投資会議」（平成 30 年 4 月））。
・教師データの整備による AI 研究開発支援を始めとする新技術開発・導入を進めメンテナンスを効率化する（「未来投資戦略 2018」（平成 30 年 6 月閣議決定））。
・全てのインフラ分野で次世代インフラ用ロボットやセンサー等の新技術の現場実装を加速する（「未来投資戦略 2018」（平成 30 年 6 月閣議決定））。
・大雪時の道路交通確保対策として「準天頂衛星を活用した除雪車の自動運転化」等新技術の積極的な活用が必要（「大雪時の道路交通確保対策中間とりまとめ」（平成 30 年 5 月））。

本稿では，これらの目標を実現するための建設施工分野における最新の取り組みについて紹介する。

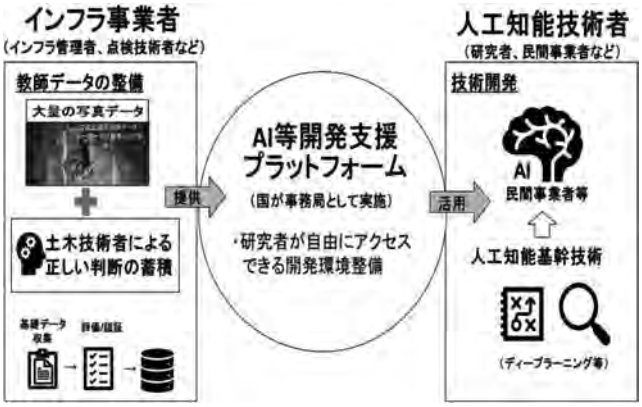
2. インフラメンテナンス分野におけるロボット技術の社会実装

我が国の社会インフラが直面する「老朽化の進行」や「現場の技術者不足」等の課題に対し，国土交通省では，より効果的・効率的なインフラ点検・災害対応を実施するため，ロボット技術の現場導入を推進している。

具体的には，平成 25 年度に重点導入 5 分野（橋梁，トンネル，水中（河川，ダム），災害状況調査，災害応急復旧）を設定し，平成 26・27 年度において，重点 5 分野において活用が見込まれるロボット技術について民間企業等から公募し，実際の現場等でその性能を検証した。

また，平成 26・27 年度の現場検証において一定の性能を有することが確認されたロボット技術について，実災害現場（災害対応分野）における積極的な活用や実際のインフラ点検（維持管理分野）と同等の条件において，実用性の検証（試行的導入）など行っている。

本年は，従来行ってきたロボットによる人の「作業」の効率化に加え，AI による人の「判断」の効率化を図るため，以下の取り組みを進める。



図―2　AI 開発支援プラットフォーム概要

(1) AI 等開発支援プラットフォーム設立・運営

AI 導入推進を図るため「AI 等開発支援プラットフォーム」（**図―2**）の設立を予定しており，昨年は，「AI 開発支援プラットフォームの開設準備 WG」を設置した。

本 WG の構成員は国土交通省・国立研究開発法人土木研究所に加え，土木研究所が公募する「AI を活用した道路橋メンテナンスの効率化に関する共同研究」における「点検 AI の開発」又は「データ基盤の開発」の構成員のうち，当 WG への参画を希望する者としている。

本 WG では，良質で効率的な教師データ整備のあり方や，点検に関するデータの取得・保存・分析・活用を円滑に行うデータ基盤のあり方について検討している。

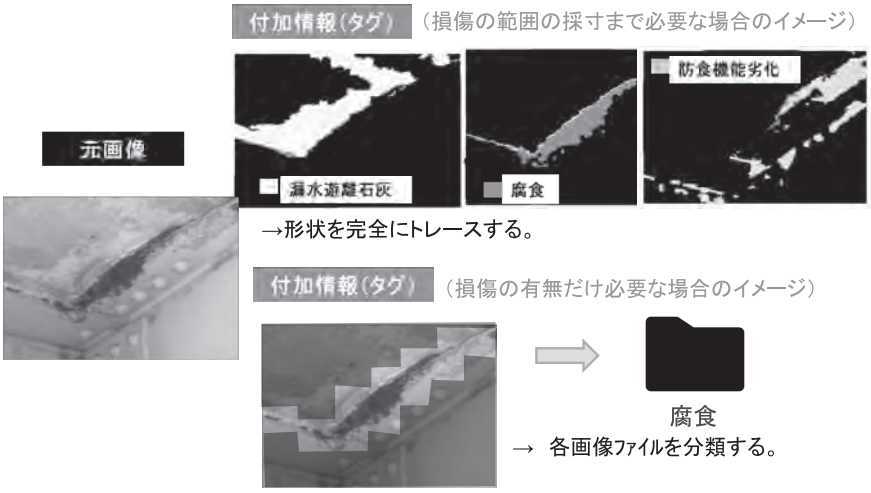
(2) ロボット技術による点検精度向上に向けた，ひびわれ以外の AI 教師データの整備

ロボット技術が，「人の判断」を支援するためには，人を代替しうる AI 等の開発が必要不可欠である。その開発のために，高性能な「教師データ」（teaching data）の整備が必要である。

「教師データ」とは，AI を開発する際の例題であり，大量の教師データを用いて AI が学習を行うことで，未見なものについても認識・推論が可能となる（**図―3**）。

現在，「ひびわれ」に関する教師データを整備しており，今後は，「ひびわれ」以外のインフラ損傷データに関する教師データを整備する。

また，整備された高精度な「教師データ」を，AI 開発を行う研究者に提供し広く開発を促すため，AI 開発研究者が「教師データ」にアクセスできる環境整備も行う必要がある。



図―３　データセットイメージ

(3) ロボット技術の試行・導入，そして普及に向けた評価項目の整備・実証評価とインフラ管理者のための仕様の調整・整備

民間企業等が開発したAI技術を実際のインフラ点検において活用するためには，これら技術の性能を検証・評価する必要がある。これら評価は，土木技術者による正しい判断結果との比較が必要になることから，現場での検証方法や評価方法などを検討している。

また，現場に導入が見込まれるAI技術の性能を確認した後，これら技術を現場で活用するための技術基準類の整備に取り組む。

3. i-Construction の深化

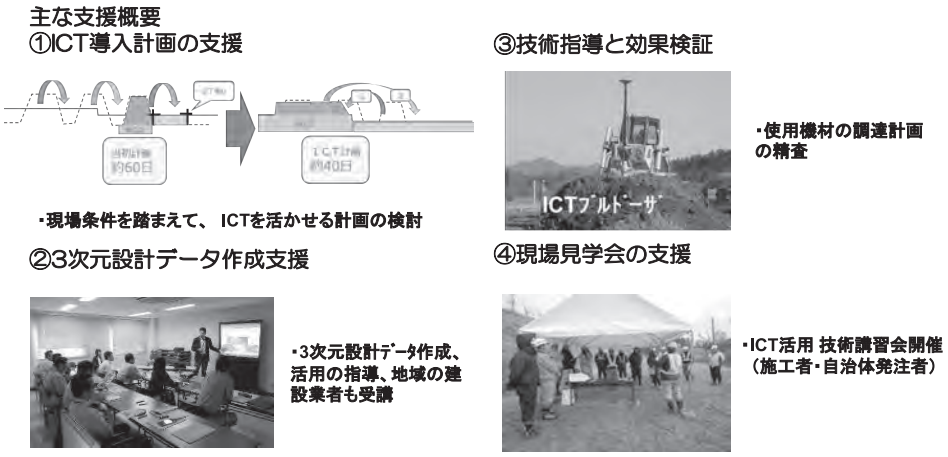
国土交通省では，平成28年度より生産性革命プロジェクトを開始し，3年目となる昨年を「深化の年」と位置づけ，総力を挙げて生産性の向上に取り組んでいる。i-Constructionは，生産性革命プロジェクトの重要な施策の一つとして測量から設計，施工，検査，維持管理・更新にいたるすべての建設生産プロセスにICTなどの活用を推進するものであり，建設現場における生産性を向上させ，魅力ある建設現場を目指している。

i-Constructionのトップランナー施策のひとつである「ICTの全面的な活用」については，当初の土工に加え，舗装や浚渫工事などに対象工種を拡大してきた。

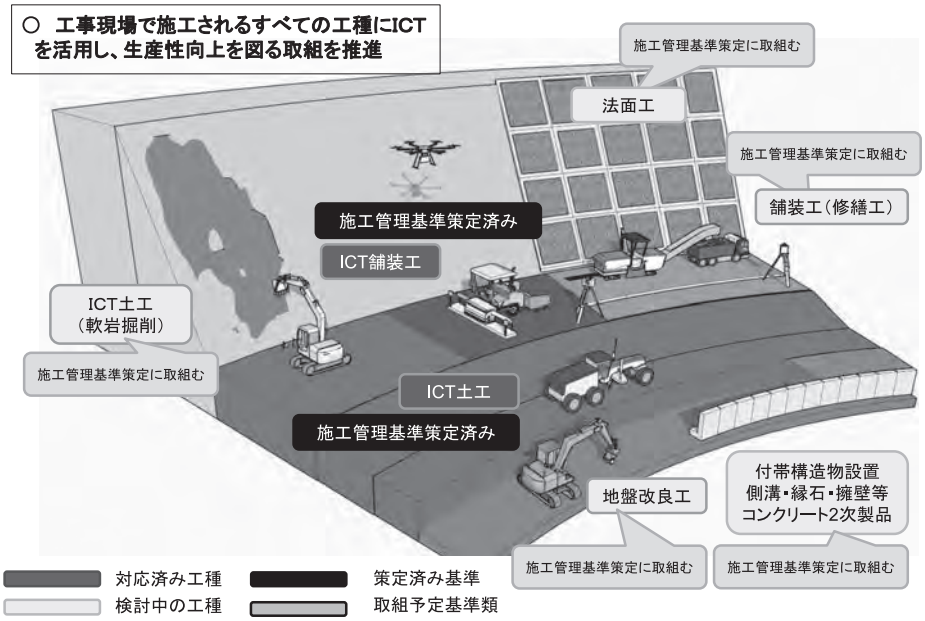
対象工種の拡大においては，ICT施工に必要な「施工管理要領」や監督検査において用いる「監督検査要領」「管理基準値」などを策定し活用環境の整備を行っている。

あわせて，平成29年度より，ICT活用工事を地方自治体発注工事に広く普及を図るため，地方自治体発注工事（モデル工事）において，「ICT導入計画策定」「3次元設計データ作成」「技術指導と効果検証」「現場見学会」など支援を行う「現場支援型モデル事業」を実施している。

本年は，更なるICT適用工種の拡大と地方公共団体・中小建設業者への全面展開に取り組んでいく。



図―４　現場支援型モデル事業



図―5　ICT を活用できる環境～工種拡大イメージ（道路工事）

(1) 地方普及展開

平成 29 年度より，毎年 10 件（地方自治体）程度，現場支援型モデル事業を実施している（**図―4**）。

今後は，支援対象団体を全府県に拡大する。また，府県発注工事における活用効果を府県下の市町村に向けて広報しつつ，ICT 施工方法の指導・支援を実施する。

(2) ICT 適用工種の拡大

現在の「土工」「港湾・河川浚渫工」「舗装工」に加え，今後は，ICT 施工対象工種を全ての工種へ拡大し，監督検査，施工管理基準等必要な技術基準類を整備。また各技術基準類整備のため，各工種の現場検証を実施する（**図―5**）。

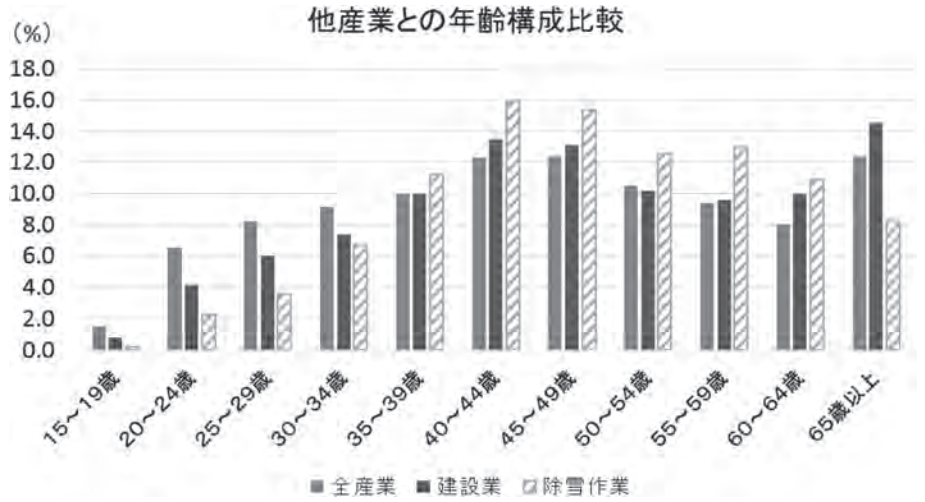
4. 災害対策用機械の高度化

(1) 除雪用機械の自動操縦化

除雪作業については担い手不足や作業の難易度が高いこと等から作業員の高齢化及び技術者不足の問題が顕在化しており，今後の冬期道路の交通を確保していくために早急な対応が求められている（**図―6**）。

労働力・技術者不足対策のひとつとして，ロボット技術や AI を活用した省人化の試みが各業界で進められており，自動車業界においても自動運転の開発が進んでいる。

また，大雪に対する道路交通への障害を減らすための具体的な対策など今後取り組むべき課題の検討を行ってきた「冬期道路交通確保対策検討委員会」においてとりまとめられた「大雪時の道路交通確保対策中



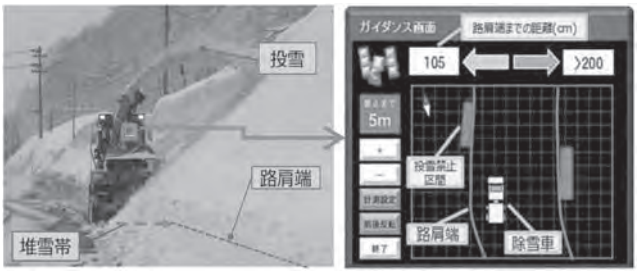
図―6　除雪作業従事者年齢構成

間とりまとめ」（平成 30 年 5 月）において，「新技術の積極的な活用」として「準天頂衛星を活用した除雪車の自動運転化や，大雪時に自動車の速度を自動的に抑制する技術等，自動車技術等の進展に併せた対応を検討すべきである」とされている。

これらを背景に，国土交通省では，現在開発が進められている自動運転技術を除雪分野へ適用することによる除雪作業の将来的な自動化に向けた検討を進めている（**図―7**）。

具体的には，過年度に行った除雪作業従事者の実態調査結果などを踏まえ，自動化の開発優先度について検討している。今後は，現在一部で実施している，安全確認や運転操作の一部支援による省力化から，自動化レベルを段階的に上げていくことで，技術者に求められる作業の見直しやそれら技術の習得に必要な期間短縮などにつながると想定している。

ロータリ除雪車ガイダンス装置



凍結防止剤散布車ガイダンス装置

図―7　除雪作業支援装置

(2) 無人化施工

無人化施工技術は，オペレータが建設機械に搭乗することなく遠隔操作を行うことで，災害発生時の応急復旧など危険箇所などにおける作業を安全に進めることを可能とする技術であり，現場で必要な掘削・破砕等作業が可能である。

無人化施工においては，建設機械に搭載もしくは周囲に設置したカメラにより取得した映像を遠隔操作室まで無線伝送し，遠隔操作室では伝送された映像に基づき，建設機械を遠隔で操作している。また，オペレータが建設機械を目視できる範囲まで近接できる場合は，オペレータの直接目視による操作を行っている。

現在，国土交通省では，災害発生時の応急復旧等を図るため 26 台の遠隔操縦式バックホウ（分解組立型・

図―8　遠隔操縦式バックホウ（分解組立型・簡易遠隔操縦装置）配置図（H30.9.1）

図―9　大分県耶馬渓町土砂崩落対応（H30.4）

簡易遠隔操縦装置）を保有するとともに，無人化施工訓練を実施している（**図―8**）。

一方，遠隔からオペレータが操作するため，建設機械にオペレータが搭乗する作業環境から得られる通常施工に比べ，得られる情報量が少ないことや，オペレータの遠隔操作経験などに作業効率が依存する等の理由により，通常施工に比べ作業効率が3～4割程度低下するケースもある。

今後は，作業効率を向上させるため，国土交通省や国立研究開発法人土木研究所において，操作に必要な情報を得るための映像・通信技術や遠隔操縦経験の少ない技術者の操作支援を図るためのガイダンス技術などの検討を進めていく（**図―9**）。

5. おわりに

我が国の社会インフラが直面する「老朽化の進行」，「地震・台風・雪害等の災害リスクの高まり」，「人口減少・少子高齢化等による将来の技術者不足対策」等課題を解決するため，国土交通省では，建設施工分野，インフラメンテナンス，災害分野において「建設機械」や「ロボット技術」を「AI」，「IoT」と連携し，早期に社会実装するための施策を推進している。

引き続き，産学官の各主体と十分協力し合い，研究開発及び事業・施策を一体的に推進し，社会貢献を果たしていけるよう取り組んでいくため，関係者の皆様のご協力を今後ともよろしくお願い申し上げる。

JCMA