

デジタル技術の進展を踏まえた規制の総点検 インフラの老朽化と新技術・データ活用について

令和元年12月11日
国土交通省提出資料

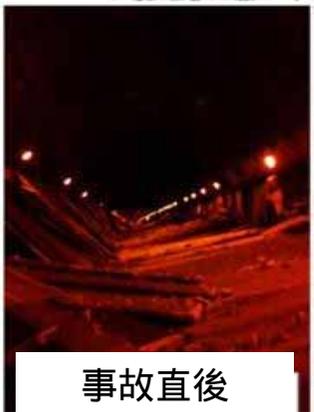
1. インフラの老朽化の現状

笹子トンネル天井板落下事故の概要

- ・発生日時：平成24年12月2日(日) 8:03頃
- ・発生場所：中央自動車道(上り)笹子トンネル内(延長4.4km、大月JCT～勝沼IC間)
- ・発生状況：東坑口から約1.1km付近において、トンネル天井板が落下。車両3台が下敷き、うち2台が火災となり焼損。死者9名、負傷者2名。(平成24年12月4日消防庁調べ)
- ・通行止め：【上り線】大月JCT～一宮御坂IC 【下り線】大月JCT～勝沼IC
- ・復旧状況：平成24年12月29日(土)13時より、下り線を用いた対面通行で開通
平成25年2月8日(金)16時より、上下線各2車線通行で開通(全面復旧)



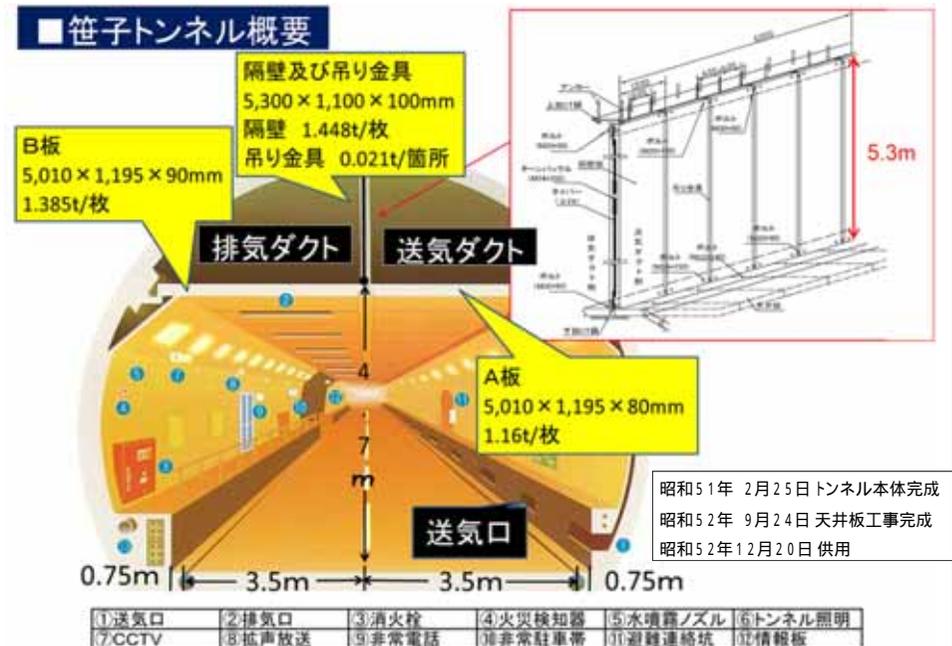
【現場状況】



事故直後



天井板撤去状況



平成24年12月2日 中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故
トンネル天井板の緊急点検 開始
その他の緊急点検・集中点検も以降随時開始

平成25年(社会資本メンテナンス元年)

3月 「社会資本の維持管理・更新について当面講ずべき措置」策定(国土交通省)
緊急点検の実施、基準類策定、維持管理・更新に係る情報整備等の記載

6月 日本再興戦略(閣議決定)
「インフラ長寿命化基本計画」の秋頃までの策定を位置づけ

10月 「インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議」設立

11月 「インフラ長寿命化基本計画」(関係省庁連絡会議決定)

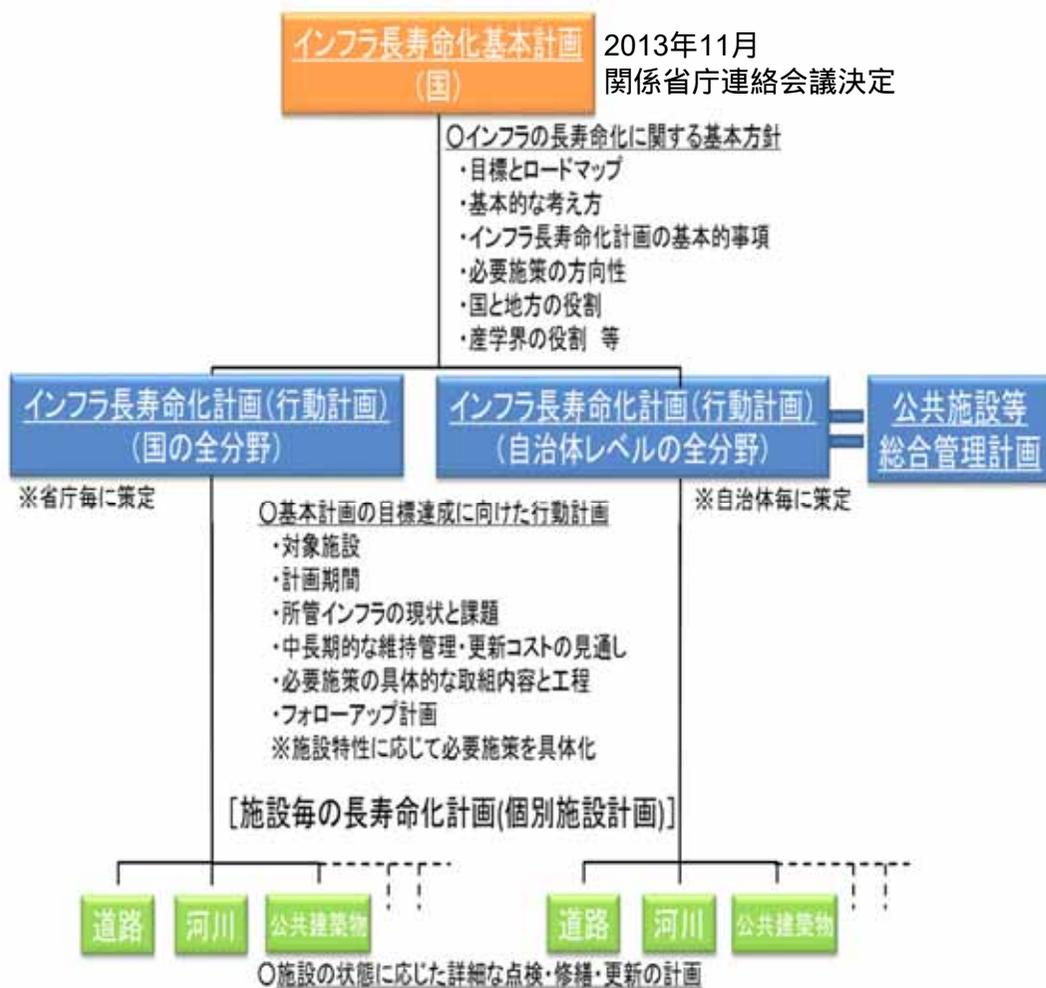
平成26年 5月 「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)」策定(国土交通省)

平成28年 11月 「インフラメンテナンス大賞」創設
「インフラメンテナンス国民会議」設立

令和 2年度末まで 各管理者において、個別施設ごとの長寿命化計画(個別施設計画)を策定予定

インフラの戦略的な維持管理・更新等を行うため、インフラ長寿命化に向けた計画を策定し、現在、施設ごとの長寿命化計画(個別施設計画)を、2020年度中を目標に策定が進められている。

インフラ長寿命化に向けた計画の体系(イメージ)



個別施設計画の策定状況及び目標

| | 実績 | | 目標 | | 100% |
|-----------------------------|------|------|------|-----|------|
| | 年度 | 策定率 | 年度 | 策定率 | |
| 道路(橋梁) | 2018 | 81% | 2020 | | 100% |
| 道路(トンネル) | 2018 | 53% | 2020 | | |
| 河川 [国、水資源機構] | 2018 | 100% | 2016 | | |
| [地方公共団体] | 2018 | 89% | 2020 | | |
| ダム [国、水資源機構] | 2018 | 100% | 2016 | | |
| [地方公共団体] | 2018 | 95% | 2020 | | |
| 砂防 [国] | 2018 | 100% | 2016 | | |
| [地方公共団体] | 2018 | 100% | 2020 | | |
| 海岸 | 2018 | 71% | 2020 | | |
| 下水道 | 2018 | 100% | 2020 | | |
| 港湾 | 2018 | 100% | 2017 | | |
| 空港(空港土木施設) | 2018 | 100% | 2020 | | |
| 鉄道 | 2018 | 100% | 2020 | | |
| 自動車道 (民間等が経営する道路：箱根ターンパイク等) | 2018 | 52% | 2020 | | |
| 航路標識 | 2018 | 100% | 2020 | | |
| 公園 [国] | 2018 | 100% | 2016 | | |
| [地方公共団体] | 2018 | 94% | 2020 | | |
| 官庁施設 | 2018 | 97% | 2020 | | |
| 公営住宅 | 2018 | 90% | 2020 | | |

表中の実績策定率は、社会資本整備重点計画の指標等に係る年度末時点の値

高度経済成長期以降に整備された社会資本について、建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる。

施設の老朽化の状況は、建設年度で一律に決まるのではなく、立地環境や維持管理の状況等によって異なるが、ここでは便宜的に建設後50年で整理。

建設後50年以上経過する社会資本の割合

| | 2018年3月 | 2023年3月 | 2033年3月 |
|--|---------|---------|---------|
| 道路橋 [約73万橋 ^{注1)} (橋長2m以上の橋)] | 約25% | 約39% | 約63% |
| トンネル [約1万1千本 ^{注2)} | 約20% | 約27% | 約42% |
| 河川管理施設(水門等) [約1万施設 ^{注3)} | 約32% | 約42% | 約62% |
| 下水道管きよ [総延長:約47万km ^{注4)} | 約4% | 約8% | 約21% |
| 港湾岸壁 [約5千施設 ^{注5)} (水深-4.5m以深)] | 約17% | 約32% | 約58% |

注1) 道路橋約73万橋のうち、建設年度不明橋梁の約23万橋については、割合の算出にあたり除いている。(2017年度集計)

注2) トンネル約1万1千本のうち、建設年度不明トンネルの約400本については、割合の算出にあたり除いている。(2017年度集計)

注3) 国管理の施設のみ。建設年度が不明な約1,000施設を含む。(50年以内に整備された施設については概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約50年以上経過した施設として整理している。)(2017年度集計)

注4) 建設年度が不明な約2万kmを含む。(30年以内に布設された管きよについては概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約30年以上経過した施設として整理し、記録が確認できる経過年数毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を按分し、計上している。)(2017年度集計)

注5) 建設年度不明岸壁の約100施設については、割合の算出にあたり除いている。(2017年度集計)

様々な社会資本について、老朽化による不具合が発生。



港湾施設エプロン部分の陥没



老朽化した海岸堤防



腐食した排水ポンプ場の羽根車

| 分野 | | 点検の根拠となる法令・基準類 |
|-----------|--|---|
| 道路 | 橋梁 | 道路法施行規則(平成26年3月31日公布、7月1日施行) |
| | トンネル | |
| | 道路附属物等 | |
| 河川 | 河川法(平成29改正)、河川法施行令(平成31.4施行)、河川法施行規則(令和元.5施行)、河川砂防技術基準 維持管理編(河川編) | |
| ダム | 河川法(平成29改正)、河川法施行令(平成31.4施行)、河川法施行規則(令和元.5施行)、特定多目的ダム法(平成29改正)、特定多目的ダム法施行令(平成26.4施行)、独立行政法人水資源機構法(平成29改正)、独立行政法人水資源機構法施行令(平成30.11施行)、河川砂防技術基準 維持管理編(ダム編) | |
| 砂防 | 砂防関係施設点検要領(案) | |
| 海岸(海岸堤防等) | 海岸法施行規則(平成26年12月10日公布、同日施行) | |
| 下水道 | 下水道法(平成27改正)、下水道法施行令(平成27改正)、下水道法施行規則(平成27改正)、下水道維持管理指針 | |
| 鉄道 | 橋梁 | 施設及び車両の定期検査に関する告示(平成13年12月25日公布、平成14年3月31日施行) |
| | トンネル | |
| 港湾 | 技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示(平成26年3月28日公布、施行) | |
| 空港 | 航空法施行規則 | |
| 自動車道 | 一般自動車道の定期点検要領(平成29年3月改訂) | |
| 航路標識 | 航路標識等保守要領(平成元年3月31日制定) | |
| 公園 | 公園施設の安全点検に係る指針(案)(平成27年4月策定) 都市公園における遊具の安全確保に関する指針(改訂第2版)(平成26年6月改訂) | |
| 公営住宅 | 住生活基本計画(全国計画)(平成28年3月18日) 公営住宅等長寿命化計画策定指針(平成28年8月) | |
| 官庁施設 | 建築基準法に係る告示(第282号等)、官公庁施設の建設等に関する法律に係る告示(第1350号等) | |
| 観測施設 | 電子基準点現地調査作業要領(令和元年6月改正) 国土地理院験潮場保守及び測定要領(平成30年1月改定、4月施行) レーダー気象観測業務実施要領(平成25年9月20日) | |



道路橋梁の点検



海岸の点検



空港基本施設の点検



砂防施設の点検



下水道管路の点検



鉄道のトンネルの点検

社会資本の点検の実施状況

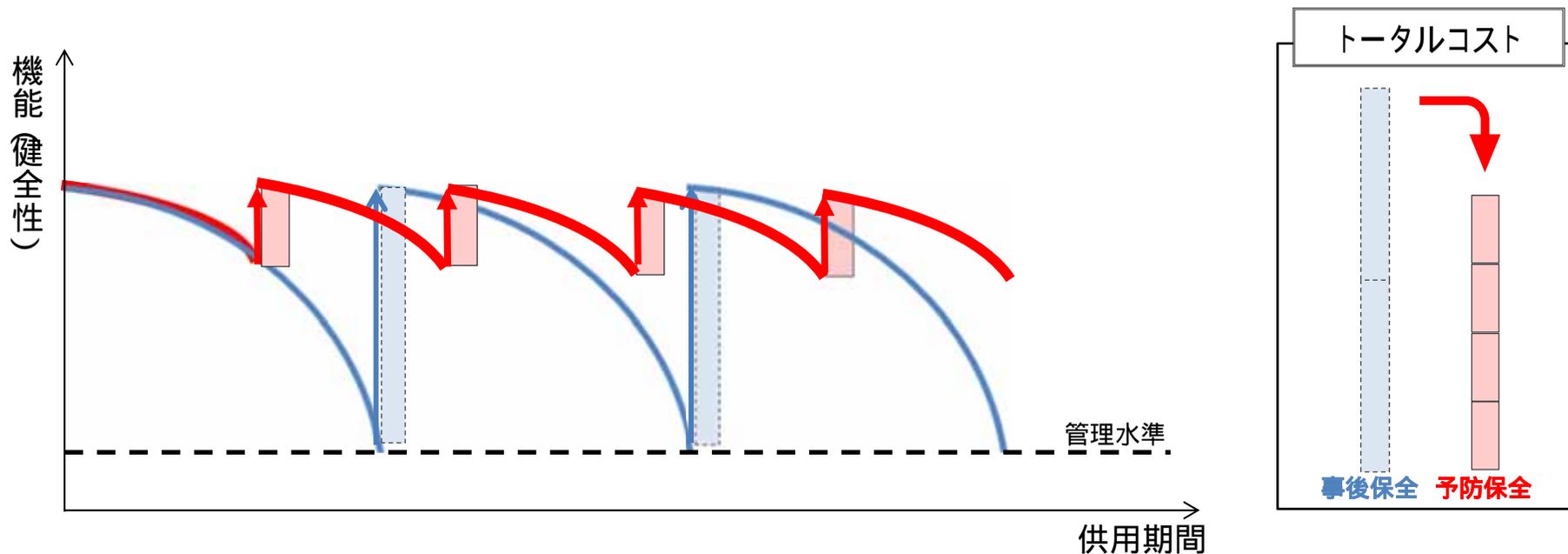
| 分野 | 点検対象施設数 | 点検実施済み施設の割合 (点検実施済み施設数/点検対象施設数) | | | |
|-----------|---|--|---|--|-------------|
| | | うち 要緊急対策施設数 | 要緊急対策施設の考え方 | | |
| 道路 | 橋梁 | 717,391施設 (H31.3.31) | 100% (H31.3.31) | 69,051施設 (H31.3.31) | 判定区分 ・ の施設数 |
| | トンネル | 10,718施設 (H31.3.31) | 100% (H31.3.31) | 4,416施設 (H31.3.31) | 判定区分 ・ の施設数 |
| | 道路附属物等 | 39,873施設 (H31.3.31) | 100% (H31.3.31) | 6,062施設 (H31.3.31) | 判定区分 ・ の施設数 |
| 河川 | 約14,300km 約8,500施設 (H31.2.6) | 100% (H31.2.6) | 約3,400km 約1,600施設 (H31.2.6) | 平成29年度出水期前の評価の結果における「修繕が必要な施設等」の国管理施設を対象 | |
| ダム | 558施設 (H31.3.31) | 100% (H31.3.31) | - | - | |
| 砂防 | 砂防設備: 約63,000基 地すべり・急傾斜: 約37,000区域 (H31.3.31) | 砂防設備: 100% 地すべり・急傾斜: 100% (H31.3.31) | 砂防設備: 約3,000基 地すべり・急傾斜: 約7,500区域 (H30.11) | 健全度評価において「要対策」と判定された施設(区域) | |
| 海岸(海岸堤防等) | 約8,710km (H31.3.31) | 60% (H31.3.31) | 約780km (H31.3.31) | 健全度評価結果が「措置段階」である海岸堤防等を対象 | |
| 下水道 | 管路施設: 5,446km (H30.3.31) | 管路施設: 20% (H30.3.31) | 管路施設: 8.1km (H31.3.31) | 「緊急度」と判定された延長 | |
| 鉄道 | 橋梁 | 約125,000箇所 (H31.3.31) | 100% (H31.3.31) | - | - |
| | トンネル | 約5,000箇所 (H31.3.31) | 100% (H31.3.31) | - | - |
| 港湾 | 58,839施設 (H31.3.31) | 60% (H31.3.31) | 10,178施設 (H31.3.31) | 平成30年度までに実施された点検診断結果より、性能低下度がA、Bと判断された施設 | |
| 空港 | 27空港 (R1.11.19) | 100% (R1.11.19) | - | - | |
| 自動車道 | 123施設 (H31.3.31) | 100% (H31.3.31) | - | - | |
| 航路標識 | 2,400施設 (H31.3.31) | 60% (H31.3.31) | 267施設 (H31.3.31) | 平成26年度から平成30年度まで点検した施設のうち、劣化度判定aの施設数 | |
| 公園 | 86,662施設 (H31.3.31) | 100% (H31.3.31) | 21,480施設 (H31.3.31) | 平成30年度に実施された点検結果より、健全度C、Dに該当すると判断された遊具のうち、平成30年度中の修繕が未完了の遊具を有する公園数 | |
| 公営住宅 | 864,378戸 (R1.8.31) | 100% (R1.8.31) | 54,016戸 (R1.8.31) | 旧耐震基準で建設されたもののうち、耐震性がなく、耐震改修が必要なもの | |
| 官庁施設 | 9,283施設 (H31.4.1) | 90% (H31.4.1) | - | - | |
| 観測施設 | 1,363施設 (R1.11.19) | 100% (R1.11.19) | - | - | |

「事後保全」：施設の損傷が拡大した段階で大規模な修繕等により機能回復を図る

「予防保全」：施設の損傷が軽微な段階で予防的な修繕等により機能保持を図る

「事後保全」から「予防保全」に転換し、「長寿命化」や「トータルコストの縮減」を図る

【事後保全と予防保全のサイクル】

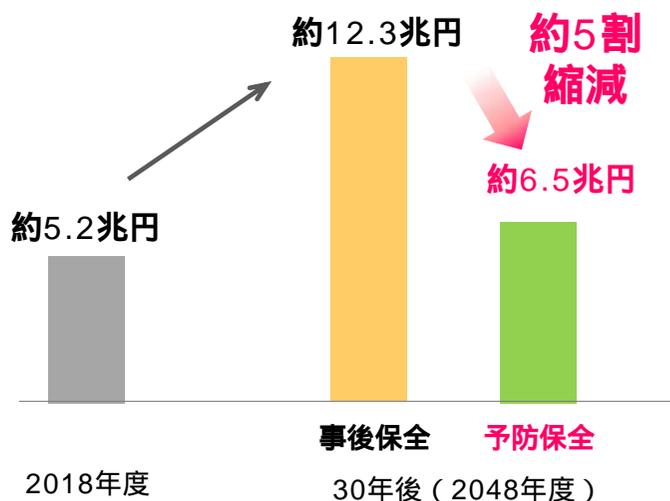


— 事後保全：施設の損傷が拡大した段階で大規模な修繕等により機能回復
— 予防保全：施設の損傷が軽微な段階で予防的な修繕等により機能保持

「事後保全」から「予防保全」への転換により、増加が見込まれる維持管理・更新費の縮減が重要。施設の機能や性能に不具合が生じてから対策を行う「事後保全」から、不具合が発生する前に対策を行う「予防保全」へ転換し、新技術やデータの積極的活用、集約・再編等の取組による効率化を図ることで、持続的・効率的なインフラメンテナンスを実現。

【将来の維持管理・更新費用の推計結果（2018年11月30日公表）】

30年後（2048年度）の見通し



30年後（2048年度）の見通し（累計）

| | 30年間の合計 (2019～2048年度) |
|------|--------------------------|
| 事後保全 | 約280兆円 |
| 予防保全 | 約190兆円 |

事後保全から予防保全への転換による約3割の削減。

1 国土交通省所管12分野（道路、河川・ダム、砂防、海岸、下水道、港湾、空港、航路標識、公園、公営住宅、官庁施設、観測施設）の国、都道府県、市町村、地方道路公社、（独）水資源機構、一部事務組合、港務局が管理する施設を対象。
 2 様々な仮定をおいた上で幅を持った値として推計したもの。グラフ及び表ではその最大値を記載。
 3 推計値は不確定要因による増減が想定される。

(参考)用語の定義

| | |
|------|----------------------------------|
| 予防保全 | 施設の機能や性能に不具合が発生する前に修繕等の対策を講じること。 |
| 事後保全 | 施設の機能や性能に不具合が生じてから修繕等の対策を講じること。 |

2. 維持管理に係る自治体の体制の現状

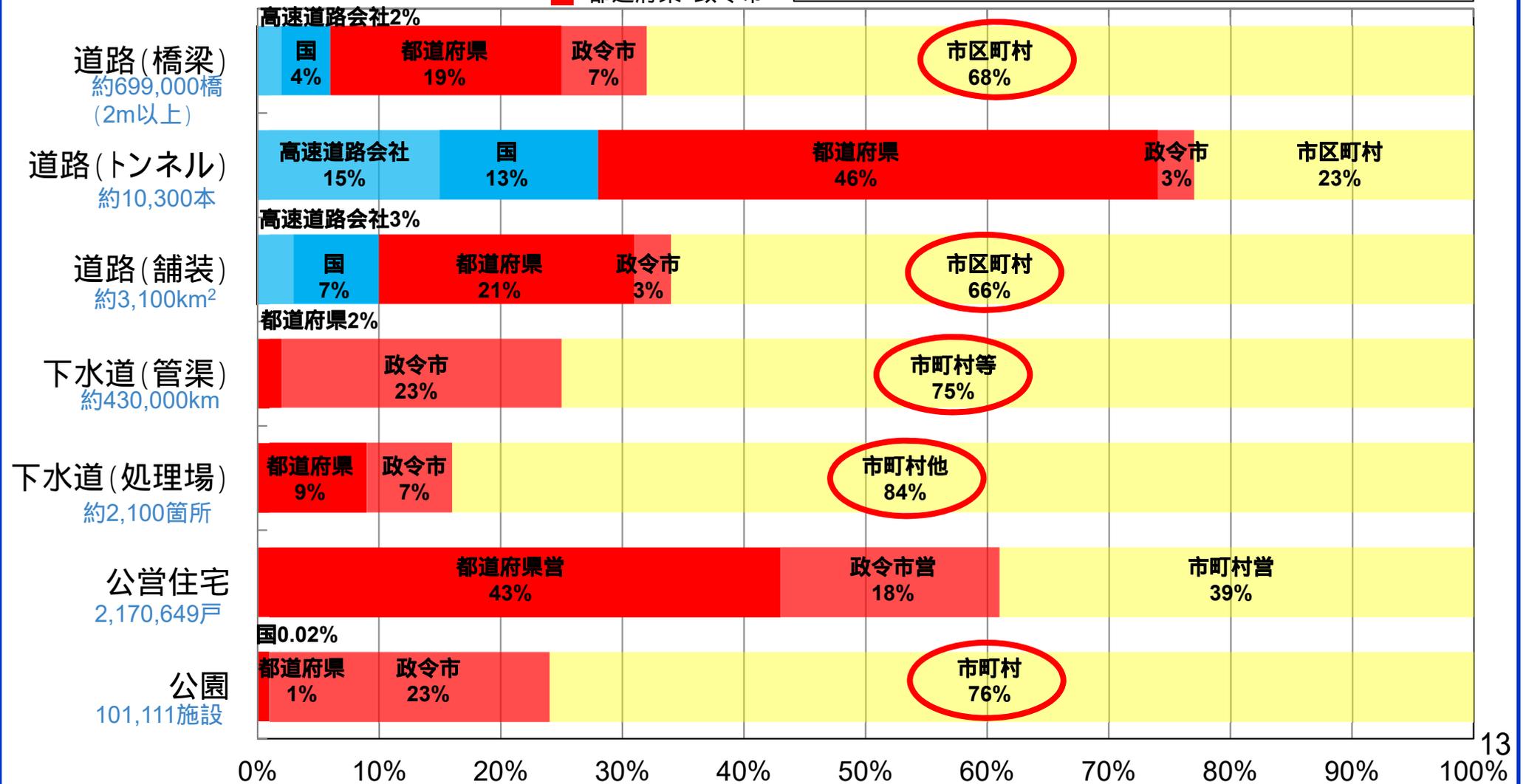
各分野の管理者別の施設数では、主に市区町村が管理する分野が多い。

社会資本に関する実態の把握結果

各分野の管理者別の施設数

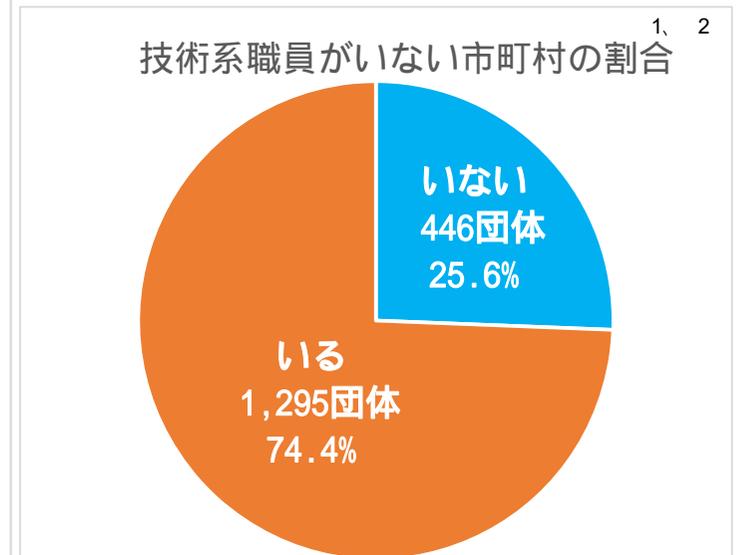
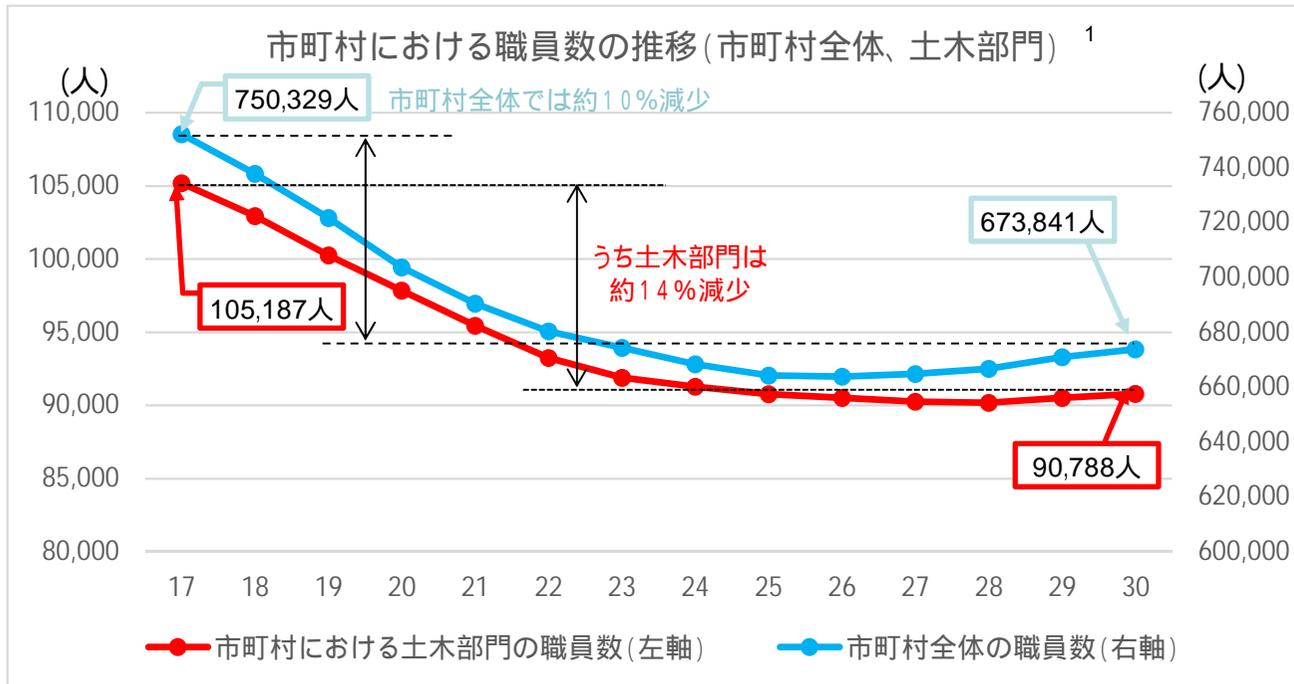
■ 国・高速道路会社
■ 都道府県・政令市

社会資本整備審議会・交通政策審議会
「今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について 答申」(平成25年12月)参考資料より作成



市町村における人員の推移等

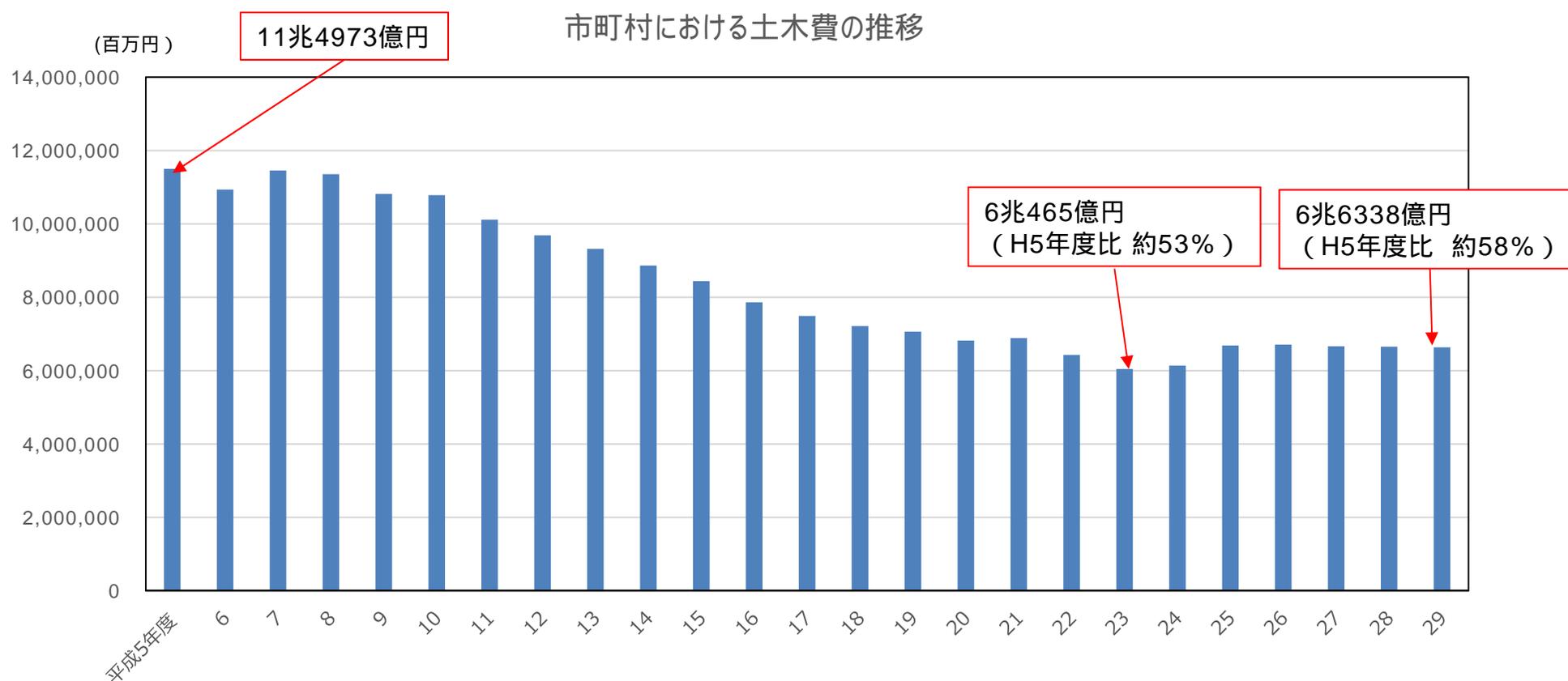
市町村全体の職員数は、平成17年度から平成30年度の間で約10%減少している。
 市町村における土木部門の職員数の減少割合は約14%であり、市町村全体の職員数の減少割合よりも大きい。
 市町村全体の職員数は、近年増加傾向であるが、土木職員数は依然横ばいとなっている。
 技術系職員がない市町村は全体の約1/4に上る。



1: 地方公共団体定員管理調査結果より国土交通省作成。なお、一般行政部門の職員を集計の対象としている。また市町村としているが、特別区を含む。

2: 技術系職員は土木技師、建築技師として定義。H30年度の割合。

市町村の土木費は、ピーク時の平成5年(約11.5兆円)から平成23年度までの間で約半分(約6兆円)に減少した。
近年は約6.6兆円程度で推移しているが、ピーク時の約6割程度である。

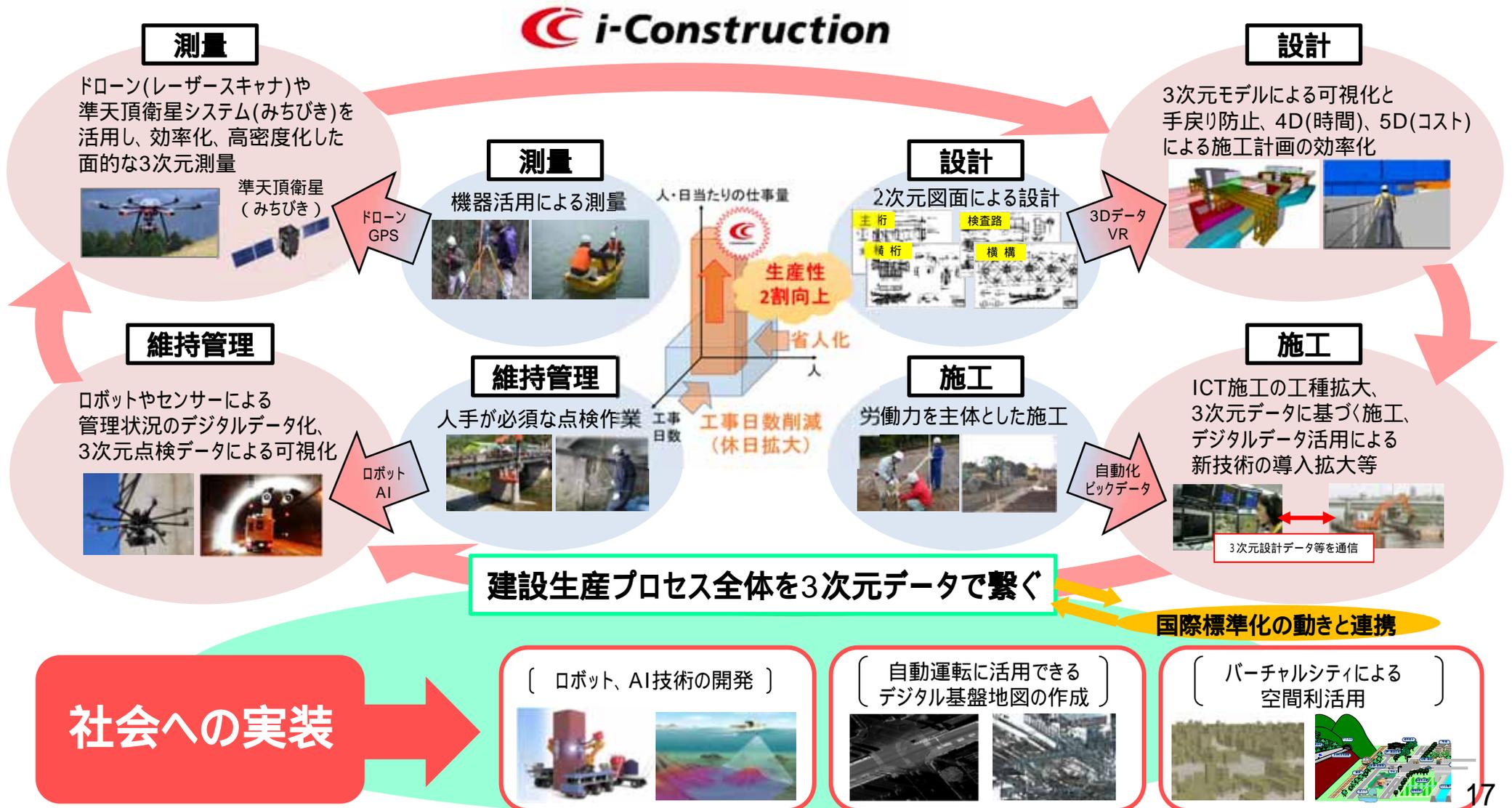


(地方財政統計年報より国土交通省作成)

3. 国土交通省における新技術やデータ活用 に関する取組

Society5.0におけるi-Constructionの「貫徹」

Society5.0の実現に向け、**i-Construction**の取組を推進し、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す
ICT施工の工種拡大、現場作業の効率化、施工時期の平準化に加えて、測量から設計、施工、維持管理に至る**建設プロセス全体**
を3次元データで繋ぎ、新技術、新工法、新材料の導入、利活用を加速化するとともに、**国際標準化の動きと連携**



- 平成28年度の土工を皮切りに、主要工種から順次、ICT活用に向けた基準類を整備

| H28 | H29 | H30 | R1 | R2以降 |
|-------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------|------|
| 生産性革命元年 | 前進の年 | 深化の年 | 貫徹の年 | |
| ICT土工 | | | | |
| | ICT舗装工（H29アスファルト舗装・H30コンクリート舗装） | | | |
| | ICT浚渫工 | | | |
| | | ICT浚渫工（河川） | | |
| | | | ICT地盤改良工 | |
| | | | ICT法面工 | |
| | | | ICT付帯構造物設置工 | |
| 15基準 （新規9・改定6） | 33基準 （新規15・改定18） | 30基準 （新規13・改定17） | 29基準 （新規14・改定15） 予定 | |

測量分野については、平成30年度からICT活用拡大（1基準を新規策定、1基準を改定）

維持管理分野（点検）については、平成30年度からICT活用拡大（2基準を新規策定）

建築分野（官庁営繕）については、平成30年度からICT活用拡大（1基準を新規策定、1基準を改定）

現状

品質管理基準及び規格値
(骨材のふるい分け試験)

【試験頻度】

- ・工事開始前
- ・工事期間中 1回 / 月以上
- ・産地が変わった場合



- ・複数人での時間を要する測定作業
- ・抽出材料のみの部分的な調査



PRISM
試行実施

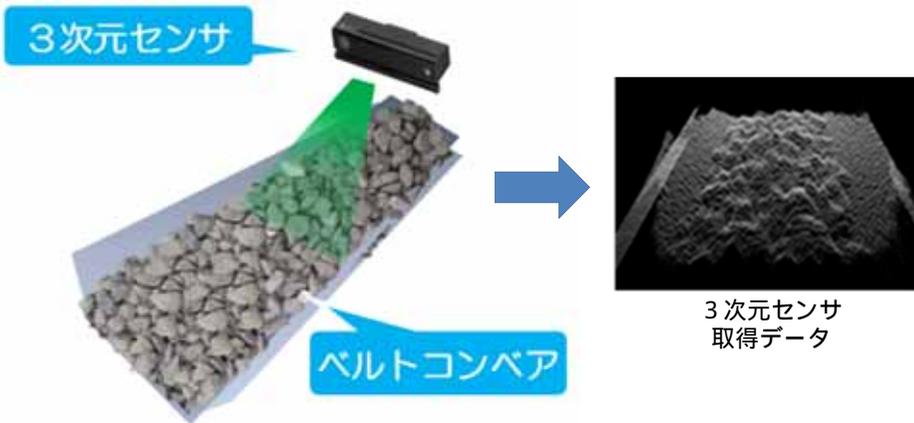
<工事名>

- 発注: 関東地整
- 受注: 清水建設(株)
- コンソーシアム構成員:
清水建設、ジオサーフ、
フリージア・マクロス、
セイア、大阪碎石エン
ジニアリング
- 工期: H26.8 ~ R2.3

<実施内容>

- ◆ ベルトコンベア上に設置した3次元センサにより粗骨材の3次元点群データを取得し、粒度分布を確認する
- ◆ 計測データをインターネットで経由し、リアルタイムかつ遠隔で結果を確認する

改善



予め分級された粗骨材の点群データを機械学習させ、
粒度分布判別のアルゴリズムを確立



3次元センサによるリアルタイムでの粒度分布の確認

粗骨材ふるい分け試験の代替え技術

(導入効果)

- ・測定作業の省人化、効率化
- ・リアルタイム及び遠隔での検査結果の確認
- ・全数検査による品質の向上 等

インフラ分野のAI研究開発

将来的な担い手不足 / インフラの老朽化 / 維持管理費の増大への対応に向け、i-Constructionを推進
 この流れを更に加速化すべく、インフラ分野におけるAI研究開発を促進し、現場施工の自動化・合理化やメンテナンスの効率化を推進

現状

【施工】
ICT建設機械による施工



ICT建設機械の補助機能を活用し、オペレーターが建設機械を運転

【点検】
ロボットによる人の「作業」の効率化



インフラの点検画像をロボットにより取得

研究開発

技術者の知見から「AI学習用データセット」を整備
AI開発者へ公開し、AI研究開発を促進

データベース

評価データ (非公開)

AI学習用データ (公開)

映像と建機の稼働履歴に、作業状態をラベル付け

点検写真に、現場技術者のひび割れ判読結果を重ね合わせ

API ↑ 工事や点検の成果品データを授受

API ↑



インフラデータプラットフォーム

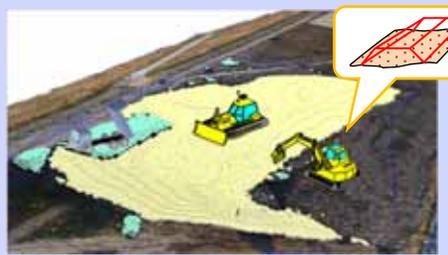
AI開発者

AI



社会実装

【施工】
AI搭載建機による自動施工



【点検】
AIによる人の「判断」の効率化



変状の自動検出により点検員の「判断」を支援

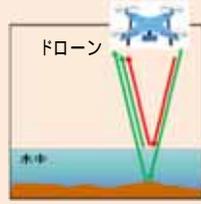
産学官民の技術や知恵を総動員するプラットフォームである「インフラメンテナンス国民会議」の取組を推進

会員（199者（2016.11） 1,853者（2019.11））の規模も拡大し、活動が本格化

新たな取組を進める自治体・民間企業の課題解決等を支援

革新的技術の開発の加速

- 技術のマッチング（セミナー、ピッチイベント等）
 テーマ 陸上・水中レーザードローン
 課題
 - 200m間の河川の形状が不明
 - 現在のドローン測量では植生下は×
 - 航空レーザー測量はコスト大
- IoTの活用、ビックデータの活用 など
 面的連続データによる河川管理へ
- 航空レーザー測量システムを超小型化し、ドローンに搭載
 - グリーンレーザーにより水中も測量
 - 低空からの高密度測量



民間企業のノウハウ活用

- 自治体の議論の活性化（フォーラム等）
 新技術導入研究・意見交換会（品川区）

自治体同士で民間の新技術等導入時の自治体内部の課題、解決策を共有し、同一の課題を持つ自治体グループによる解決に向けた取組を推進



革新的技術の実装の加速

- 現場試行の本格化



海外市場の拡大

- 我が国企業の海外展開支援
- 海外での競争力のある産業の育成



ベストプラクティスの全国展開「インフラメンテナンス大賞」

第1回大賞を実施し、248件の応募の中から全28件を表彰
 第2回大賞を実施し、205件の応募の中から全32件を表彰

全国に展開するとともに第3回の表彰を令和元年11月7日に実施
 255件の応募の中から全32件を表彰

第3回表彰式（R.11.7）



第3回インフラメンテナンス大賞
 国土交通大臣賞

メンテナンス実施現場における工夫部門

保線におけるIoT技術の実用化とメンテナンスへの応用
 （東日本旅客鉄道株式会社）
 軌道状態をモニタリング装置により自動で把握し、点検の効率化・安全性を向上させたほか、モニタリングシステムのパッケージ化により、実用化を推進した。

モニタリング装置
 モニタリングシステムのパッケージ化

技術開発部門

下水道圧送管路における硫酸腐食箇所の効率的な調査技術
 （株式会社 クボタ）
 日本初の圧送管路腐食調査機器により土木工事を行わずに管路の内面状況を視認可能とし、調査を効率化した。

圧送管路腐食調査機器
 調査実施状況

第3回は、メンテナンスを支える活動部門は大賞の該当なし

平成30年度は全国フォーラムに加え、各地方ブロックで10地方フォーラムが設立され、加入者数が増加
【199者 (H28.11) → 1,853者 (R元.11)】
この結果、フォーラムやピッチイベント等が全国で行われるなど、活動がさらに活発化
【ピッチイベント等開催数 延べ102件 (R元.5)】
国民会議の場を通じ、紹介された技術の社会実装数が着実に増加 【6技術・延べ71件 (R元.5)】

現場ニーズと技術のマッチング等による革新的技術の社会実装の事例

(東京都品川区)

・道路の凹凸情報の解析技術

→自動車にスマートフォンを搭載し、走行して収集した加速度情報から解析。

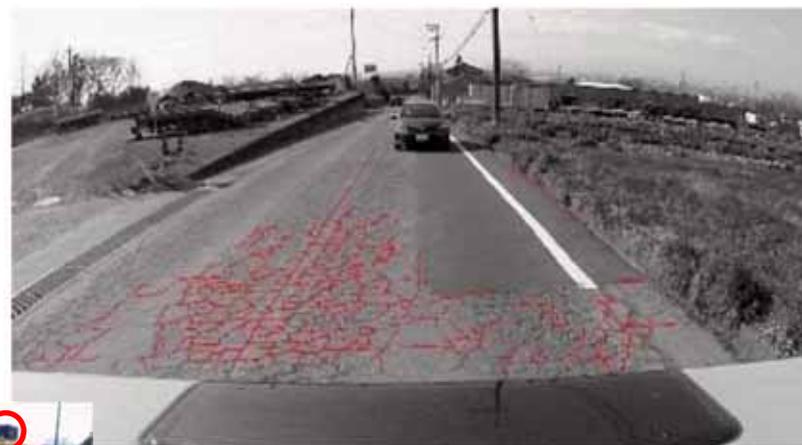


スマートフォン搭載のイメージ

(福島県郡山市)

・道路のひび割れ情報の解析技術

→自動車に市販ビデオカメラを搭載し、走行して収集した映像から解析。



ひび割れの自動検出のイメージ



定期点検(法定点検)の質を確保しつつ、実施内容を合理化

損傷や構造特性に応じた点検対象の絞り込み

損傷や構造特性に応じた定期点検の着目箇所を特定化することで点検を合理化
積算資料への反映

特徴的な損傷について、より適切に健全性の診断ができるよう、着目箇所や留意事項を充実



溝橋



水路ボックス



トンネル目地部



橋脚水中部の断面欠損



PC鋼材の突出



シェッド主梁端部破断

新技術の活用による点検方法の効率化

近接目視を補完・代替・充実する技術の活用
新技術利用のガイドラインや性能カタログの作成



橋梁の損傷写真を撮影する技術



トンネルの変状写真を撮影する技術



コンクリートのうき・はく離を非破壊で検査する技術