

ICTの全面的な活用による建設 生産性向上に関する研究

研究期間：平成29年度～平成32年度

1. 背景・課題(1)

- 少子高齢化による建設現場の担い手の不足（日建連の予測では2025年までに110万人の技能労働者が離職）
- これに対し、国交省では建設現場の生産性を向上させ、魅力ある建設現場の実現を目指すi-Constructionを推進。
- i-Construction委員会は、H28.4に、「i-Construction～建設現場の生産性革命～」を国土交通大臣へ手交。
 - 【i-Constructionのトップランナー施策】
 - ICTの全面的な活用
 - 全体最適の導入（規格の標準化等）
 - 施工時期の平準化
- 「ICTの全面的な活用」については、H28年3月に、国土交通省が、土工へのICT活用に必要な基準類を整備。
- i-Construction委員会報告書では、「土工以外への工種への展開」を進める必要がある旨記載。



1. 背景・課題(2)

- 「世界最先端 I T 国家創造宣言」 (平成28年5月閣議決定)
 - 「調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、I T 等の利活用により生産性向上を図ることで、魅力ある建設現場を目指す取組である i-Construction を推進。」
- 「経済財政運営と改革の基本方針2016」 (平成28年6月閣議決定)
 - 「ICT等を導入し施工効率を高めるとともに、これらの新技術に対応した技術者・技能労働者の養成を行うなど、建設生産システムの生産性向上のための取組について、K P I の設定及びその達成に向けたプロセス、時間軸を明らかにし、推進する。」
- 「日本再興戦略2016」 (平成28年6月閣議決定)
 - 「盛り土・切り土などの土工では、ドローン等による3次元データを活用するなど 調査・測量から設計、施工・検査、維持管理・更新までの建設生産プロセスにおいてICTの全面的な活用を推進するため、必要となる基準類を本年度より大規模国直轄事業に原則して全面適用する (検査日数を5分の1に、検査書類を50分の1に削減) 。」
 - 加えて、中短期工程表へも記載。

2. 技術研究開発の目的

設計、施工、維持管理の各生産プロセスにおいて、土工以外の工種にもICTを本格的に導入することにより、建設現場の生産性向上を目指す。具体的には、各段階において、以下（例）を実現する。

【設計段階】

- 完成イメージの共有による景観検討、関係者協議、住民説明の円滑化
- 鉄筋、埋設物等の干渉チェックの確実性向上
- 工事積算の効率化（2次元図面を介さず直接3次元モデルから数量を算出）

【施工段階】

- 情報化施工の導入による省力化
- 出来高・出来形管理の迅速化
- 計測結果の見える化による監督検査の効率化

【維持管理段階】

- 3次元データによる不可視部分の可視化
- 設計、施工資料及び点検・補修記録の一元管理による情報の共有、情報検索の迅速化

3. 技術開発の必要性（1）

緊急性・ニーズ

ICTの活用による建設生産性向上を図るためには以下の課題

- ア) ICT活用に必要なデータが標準化されていないため、異なる主体（受・発注者）やプロセス（設計・施工・維持管理）の間でのデータの流通が困難
- イ) 施工管理、監督検査等の基準等は、土工を除き、2次元データが前提であり、ICTを活用出来る体制が不十分
- ウ) 維持管理段階におけるICTの活用可能性の検証が不十分

これらの課題解決のため、本総プロで、以下の技術開発を図る。

- ① **設計段階の3次元化（データ流通を目的とした3次元モデルの標準化）**
- ② **施工段階でのICTの活用の拡大（土工以外の工種におけるICTを活用した出来形管理・検査に関する要領・基準案の作成）**
- ③ **維持管理段階へのICTの活用（維持管理におけるICTの活用マニュアルの作成）**

総プロで実施する必要性

- 少子高齢化による建設現場の担い手の不足が懸念されており、建設生産性の向上は喫緊の課題。
- ICTを活用した建設生産性の向上は、建設事業の幅広い分野・工種で実施する必要がある、横断的な対応が必要。
- 以上より、本研究開発を総プロにより実施することが必要。

4. 技術研究開発の全体像

① 設計段階の3次元化

・3次元モデル標準
・3次元CADによる数量算出要領

・完成イメージ共有
・干渉チェックの確実性向上
・工事積算効率化

② 施工段階でのICTの活用の拡大

・ICTを活用した出来形管理・検査に関する要領・基準(土工以外の工種)

・出来形管理・検査の効率化

③ 維持管理段階へのICTの活用

・維持管理におけるICTの活用マニュアル

・効率的な情報共有、情報検索
・3次元形状把握による維持管理効率化

5. 課題に対応した個別研究①(1)

① 設計段階の3次元化（データ流通を目的とした3次元モデルの標準化）

【課題及び解決の方向】

- 2次元図面では部材間の干渉チェック、施工手順の確認等が不十分なため、工事段階で手戻りが発生する
場合がある。（施工着手時に修正された設計の不具合の割合は約38%／平成26年度）
- 干渉チェック、住民説明・関係者協議等を円滑化できるよう、必要な納品基準（3次元モデル）を作成する
- 設計、施工、維持管理段階を通じた建設プロセスにおいてデータ流通を円滑化し、各建設プロセスでICTを活用するため、設計段階の3次元化に必要な基準案を作成

【研究内容】

- 3次元設計の現状調査
- 土木構造物の特性に適合した3次元モデル標準案の作成
- 3次元CADによる数量算出要領（案）の作成
- モデル標準案の適用性検証
- 国際標準への対応のための動向調査

【最終的な成果】

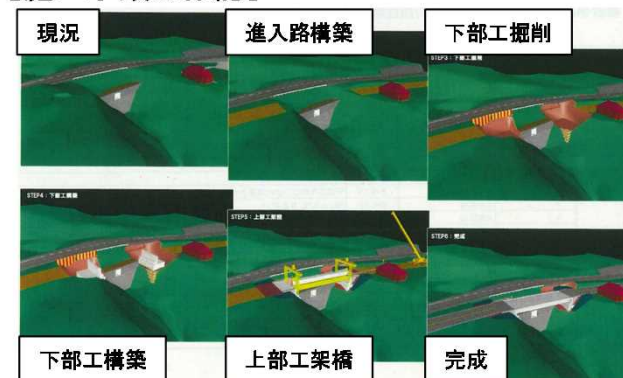
- 3次元モデル標準案
- 3次元CADによる数量算出要領

3次元CAD設計データ交換標準
3次元モデル作成標準
3次元CAD製図基準

【期待される効果】

- 部材間の干渉チェック、施工手順確認の確実化により設計の不具合、施工の手戻りを防止
- 完成イメージの共有による関係者協議、住民説明の円滑化（CIM試行業務では理解が得やすいとの結果）
- 工事積算の効率化（2次元図面を介さず直接3次元モデルから数量を算出することにより、数量算出の手間が大幅に減少）

【施工手順の確認】



施工手順を3次元モデルで確認することで、問題箇所が把握しやすくなり、手戻りが防止できる

5. 課題に対応した個別研究①(2)

① 設計段階の3次元化（データ流通を目的とした3次元モデルの標準化）

i) 3次元設計の現状調査

- ▶ 既存の3次元モデル標準案を収集・整理
- ▶ 先進分野における3次元モデル標準案の導入に関する経緯と現在の実態を調査

ii) 土木構造物の特性に適合した3次元モデル標準案（素案）の作成

- ▶ i)で調査した3次元設計の現状を参考に、土木構造物の特性に適合した3次元モデル標準案の素案を作成

iii) 3次元CADによる数量算出要領（素案）の作成

- ▶ 数量算出の実現に適した3次元モデルと属性を調査
- ▶ 調査結果を基に3次元モデルを用いた数量算出方法を調査
- ▶ 数量算出結果の照査方法を調査

iv) モデル標準案の適用性検証

- ▶ 実際の工事資料を用いて標準案に則った3次元モデルを作成
- ▶ ソフトウェアを用いて3次元モデルの実用性を検証
- ▶ 作成した要領案を実際の業務で試行し、3次元モデルの標準案の有用性を検証
- ▶ 現場試行の結果を踏まえて3次元モデルの標準案を作成

v) 国際標準への対応のための動向調査

- ▶ 各国の研究機関、コンソーシアム等の民間団体の検討結果、および検討中の資料を収集・翻訳
- ▶ 調査結果をもとに我が国の対応案を整理

成果：3次元モデル標準案、3次元CADによる数量算出要領

5. 課題に対応した個別研究②(1)

② 施工段階でのICTの活用の拡大 (土工以外の工種におけるICTを活用した 出来形管理・検査に関する要領・基準案の作成)

【課題及び解決の方向】

- 2次元データによる出来形管理・検査には多数の丁張りの設置、多断面での計測立ち会いなど、大きな手間を要している。
- 3次元データによる出来形管理・検査を導入すれば、土工と同様、LS等による面的な対応により、検査日数・書類の削減が期待できる。
- ただし、3次元データを施工段階(出来高管理、検査等)で活用するための要領・基準が未定であるため、その案を作成する。



出来形管理状況(護岸工)

【研究内容】

- 現場の実態調査とICT活用効果の評価
- 基準・要領等の素案策定
- 実工事現場における適用検証、評価

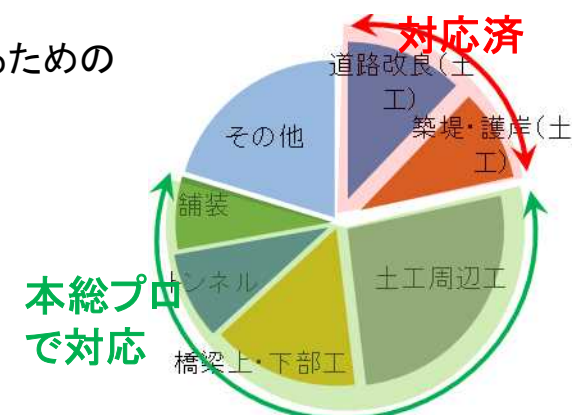
【最終的な成果】

土木工事施工管理基準(出来形管理及び規格値)の改訂(土工以外)

UAV等を用いた出来形管理の監督・検査要領(〇〇工編)策定

【期待される効果】

- 情報化施工の導入による省力化(土工の例:重機の日あたり施工量が最大約1.5倍)
- 出来高・出来形管理の迅速化(土工の例:検査日数が約1/5、検査書類が約1/50)
- 計測結果の見える化による監督検査の効率化



国交省直轄工事工事費シェア(H26)



期待される効果(土工での試算)

5. 課題に対応した個別研究②(2)

② 施工段階でのICTの活用の拡大

(土工以外の工種におけるICTを活用した出来形管理・検査に関する要領・基準案の作成)

i) 現場の実態調査とICT活用効果の評価

- ▶ 適用工種の別に、国交省発注工事現場における出来形管理・検査を中心に、運用の実態について、ヒアリング調査等により情報収集するとともに、ICTの活用効果を評価する。

ii) 出来形管理・検査基準・要領等の素案作成

- ▶ i)の現場実態調査結果、他工種の基準を参考に、出来形管理・検査基準・要領等の素案を作成する。

iii) 実工事現場における適用検証、評価

- ▶ ii)で作成した基準・要領等の素案を実際の工事で試行(従来型と新基準に基づく結果とを比較)し、基準類適用の妥当性等を検証・評価する。評価結果に基づき、基準・要領等改善案を検討

成果 ・土木工事施工管理基準(出来形管理及び規格値)(土工以外)(改訂)
・UAV等を用いた出来形管理の監督・検査要領(〇〇工編)(新規)

5. 課題に対応した個別研究③(1)

③ 維持管理段階へのICTの活用 (維持管理におけるICTの活用マニュアルの作成)

【課題及び解決の方向】

- 特定箇所(point)の点検や補修の検討時に、設計データや点検・補修履歴データが膨大で簡単に把握することが出来ず、現場での参照も困難。
- 維持管理段階における3次元設計・施工データの活用や3次元計測に関する新技術の活用方法が未定であり、維持管理の効率化の余地が残されている。

【研究内容】

- 維持管理現場の実態調査とICT活用効果の評価
- 3次元モデルと維持管理情報を組み合わせて、点検箇所の把握や点検・補修履歴等を一元的に参照する方法の検討
- 最新の計測技術(レーザ測量、UAV測量等)の維持管理への活用方法(既設構造物の3次元データの作成方法を含む)の検討
- 維持管理におけるICT活用マニュアルの作成

【最終的な成果】

- 維持管理におけるICT活用マニュアル

【期待される効果】

- 設計、施工資料及び点検・補修記録の一元管理による効率的な情報の共有、情報検索の迅速化
- 3次元計測による構造物の効率的な形状把握など維持管理の効率化

CIMモデル

橋梁の主要部材の外形形状、および周辺地形を作成

構造物の空間的な位置把握に必要なものを3次元化

点検記録・写真

部材	数	箇所数
橋脚	19	0
橋	0	0
橋脚	0	0
橋脚	4	4
橋脚	0	0
橋脚	0	0
橋脚	0	0
橋脚	0	0
橋脚	10	10
橋脚	0	0
橋脚	5	5
橋脚	53	53
橋脚	28	28
橋脚	38	38
橋脚	7/8	7/8

橋梁の属性情報

橋梁基本情報	橋梁種別	橋梁形式	橋梁延長	橋梁区分	1等橋
橋梁区分	高架橋	橋梁形式	22.00	橋梁区分	1等橋
橋梁種別	高架橋	橋梁延長	22.00	橋梁区分	1等橋
分属区分	上下線一本	橋梁種別	2500	構造	昭和59年国道路設計規の方
事業区分	街路	総延長	1	設計基準	昭和59年国道路設計規の方
架設状況	道路	平面形状	直線	構造	橋示方
交差物名称	市道〇〇号	平面形状	〇〇	耐震	平成6年道路橋示方
設置地域区分	0	橋脚間隔	+0.5	構造	

現場でも参照可能

【情報の一元管理】
膨大な維持管理情報の一元管理による効率的な情報共有・情報検索

(写真：大林組)

5. 課題に対応した個別研究③(2)

③ 維持管理段階へのICTの活用 (維持管理におけるICTの活用マニュアルの作成)

- i) 維持管理現場の実態調査とICT活用効果の評価
 - ▶ 維持管理の現場における課題の実態について、ヒアリング調査等により情報収集する
 - ▶ 維持管理におけるICTの活用事例と活用の可能性を調査するとともに、活用の効果を評価する。
- ii) 3次元モデルと維持管理情報を組み合わせて、点検箇所 の把握や点検・補修履歴等を一元的に参照する方法の検討
 - ▶ i)の維持管理現場の実態調査結果を参考に、3次元モデルと維持管理情報を組み合わせて、点検・補修履歴等の維持管理情報を一元的に参照する方法を検討し、現場検証を通して有効性を評価
- iii)最新の計測技術（レーザ測量、UAV測量等）などICTの維持管理への活用方法（既設構造物の3次元データの作成方法を含む）の検討
 - ▶ i)の維持管理現場の実態調査結果を参考に、維持管理における3次元計測技術の活用方法を検討し、現場検証を通して有効性を評価
- iv)維持管理におけるICT活用マニュアルの作成
 - ▶ ii)とiii)の結果を踏まえて、維持管理におけるICT活用マニュアルを作成する

成果：維持管理におけるICT活用マニュアル

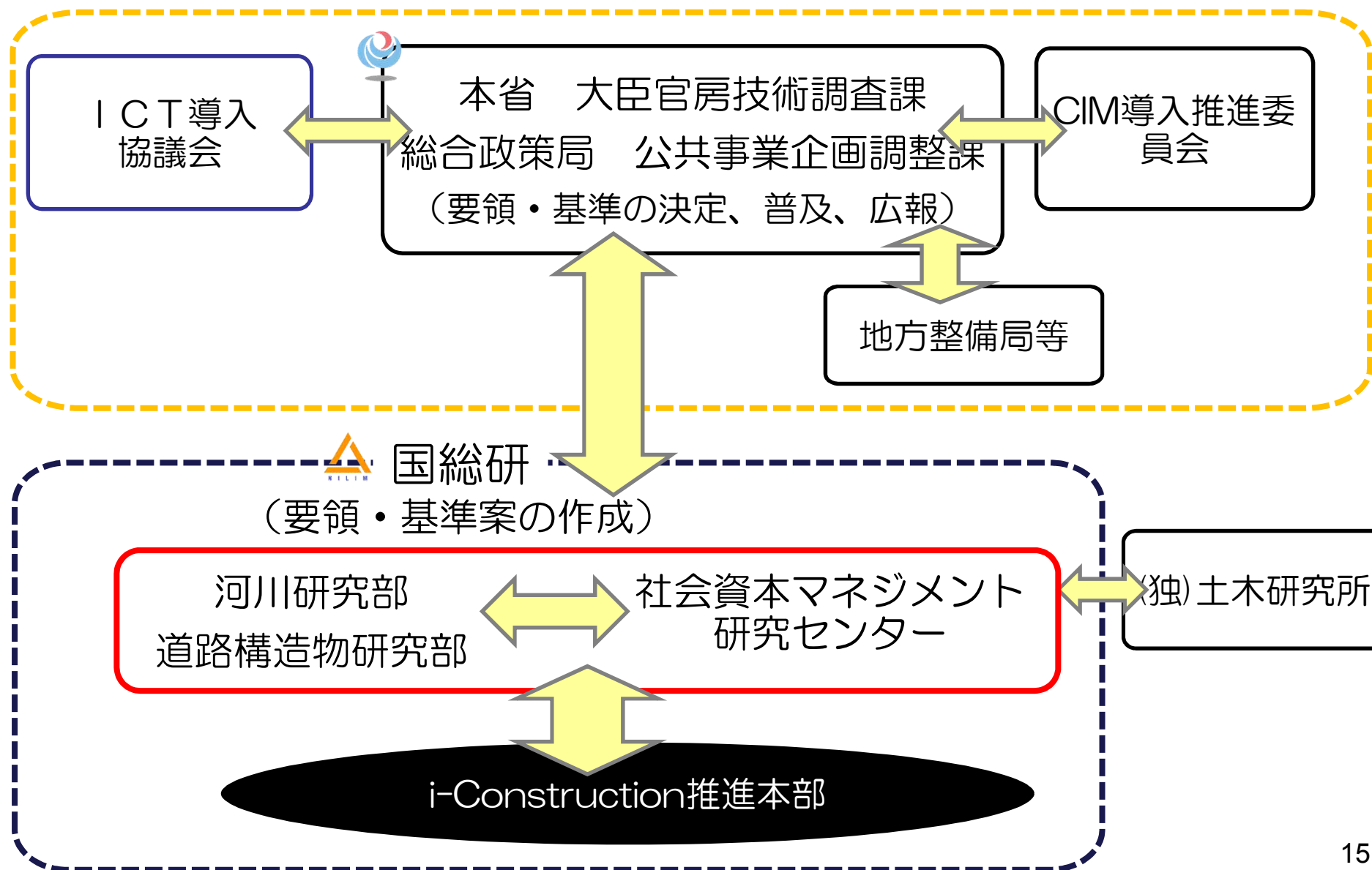
6. スケジュール

検討内容	H29	H30	H31	H32	H33
①設計段階の3次元化		対象:土工周辺工 対象:トンネル工、橋梁上・下部工			
②施工段階でのICTの活用の拡大	対象:土工周辺工	対象:トンネル工、橋梁上・下部工			
③維持管理段階へのICTの活用	維持管理現場の実態調査とICT活用効果の評価	維持管理におけるICT活用方法の検討・現地検証			
各年度必要額	100(百万円)	95(百万円)	120(百万円)	75(百万円)	

↑
中間報告
(2月頃)

・本総プロについては、研究期間2年目まで(H30年度まで)の成果を対象として、研究3年目(H31年度)に中間報告を行う予定。
 ・①②については、研究初期に着手する「土工周辺工」では、「基準等案の検証結果」までを、後年に着手する「トンネル工、橋梁上下部工」では、「現場での実態調査」の結果を報告する予定。

7. 技術研究開発の体制



8. 技術研究開発の成果とその活用方針

