

# i-Constructionの推進～舗装分野におけるICT施工の拡大～

小塚 清・渡邊一弘・藪 雅行・山下 尚

## 1. はじめに

国土交通省においては、平成27年度よりi-Constructionの一環として、調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスにおいてICTを全面的に活用するICTの全面的活用（ICT施工）を進めているところであり、土工を皮切りに工事の出来形管理・監督検査へICTを活用する取り組みを進めている。以降、ICT活用工事の工種拡大を順次進めるとともに、実際の適用工事の事例に基づく基準類の改善を進めているところである。

国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）では、実現場での適用性検証、その結果に基づき汎用性も考慮し、ICT施工の拡大を支える上で必要となる出来形管理等の基準類案作成を行っている。基準類案作成に当たっては、土木工事における実装が進むi-Constructionの取組の一環として、社会資本施工高度化研究室（以下「施工研」という。）を軸として各分野の担当研究室・チームと協力しながら取り組んでいる。

本稿においては、ICT活用工事の適用工種拡大に関する動向の報告とともに、舗装分野を事例とし、ICT施工の舗装分野への拡大として、舗装工事におけるICT活用のコンセプト・手順の検討、平成29年度から導入されたレーザースキャナー等を用いて取得された点群データによる舗装工事の出来形管理、平成30年度からの点群データによる舗装面の平坦性を評価する仕組み、それに引き続く、加速度応答法を用いた路盤工の品質管理への取組みに至る過程について紹介する。

## 2. ICT活用工事の適用工種拡大の経緯

国土交通省では、既に相当程度ICT活用工事において普及してきたUAV、レーザースキャナー等により取得する点群データや、ICT建設機械の施工履歴（刃先位置）等、面的に取得したデータを出来形管理に活用出来るよう、ICT活用工事の3次元起工測量、3次元設計データ作成、ICT建設機械による

施工、3次元出来形管理、3次元データの納品・検査のそれぞれのプロセスにおいて、具体的な方法を要領として新たに整理する取り組みを実施している。その中で、従来の管理断面による基準値と同等の工事成果が得られるよう、面管理に必要な出来形管理規格値の案を新たに設定している。

ICT活用工事の対象として、平成28年度にスタートした土工を皮切りに、令和元年度までに、実際の工事現場において、先進的に情報化施工が取り組まれている舗装工事、河川浚渫工事、地盤改良工（浅層、中層混合処理）、法面工（吹付工）等を追加した。令和2年度には、新たに地盤改良工（深層）、法面工（吹付法砕工）、舗装修繕工等へ拡大した。令和3年度には、ICT構造物工として、橋梁下部工（橋脚・橋台）を試行として拡大するとともに、路盤工における加速度応答法を用いた締固め管理へのICT活用の試行を開始した。今後、産学との協力の下、さらなる工種拡大を行うこととしている（図-1）。



図-1 ICT活用工事の工種拡大の経緯・予定

## 3. ICT舗装工における研究展開

### 3.1 舗装工事におけるICT活用のコンセプト・手順の検討

平成28年度より、土工においてICT活用工事が導

入されたことと同時に、舗装工事へのICT活用の拡大に向けた検討が進められてきた。国総研施工研においては、平成29年1月に開催されたICT導入協議会第2回基準WGに先立ち、国総研道路基盤研究室、土木研究所道路技術研究グループをはじめとした舗装分野の担当研究室・チームと協力しつつ、舗装工事におけるICT活用のコンセプト・手順の検討を進めてきた。「ICT活用のインセンティブをより高めるためにデータの収集を進めていくべき」との基本的認識の下で、原案を作成の上、ICT導入協議会第2・3回基準WG（それぞれ平成29年1月・2月開催）において、関係団体とも一体となり議論を重ねてきた。その結果、平成29年3月開催の「第4回ICT導入協議会」において、図-2の通り、段階的に取り組みを進めることが確認された。

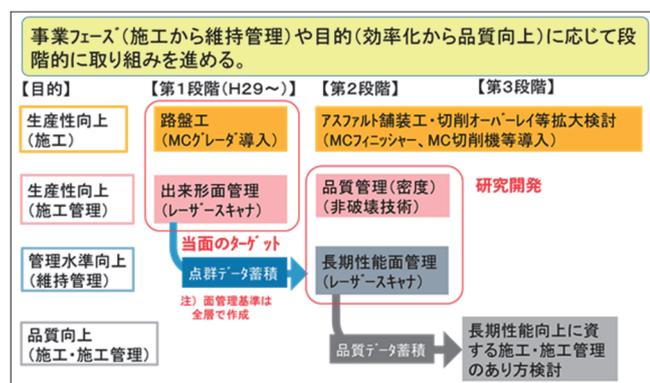


図-2 ICT舗装工のコンセプト・手順 (H29.3.7: 第4回ICT導入協議会資料より) <sup>1)</sup>

### 3.2 第1段階 (ICT舗装工の施工・出来形管理に関する基準作成に向けた取組み)

平成29年度から導入することとなったICT舗装工における施工管理基準の検討に当たっては、平成28年度から先行して導入されたICT土工と同様の考えにより検討が進められた。すなわち、「従来管理により合格とされた目的物と同等水準の目的物となる」よう、基準を作成するというものである。上記に加え、生産性向上という要求も同時に満たす必要がある。

検討当時は、ICT施工が可能であったのは路盤工が主であったが、一連の舗装工事、特に表層においては、ミリメートル単位の施工精度が要求されることもあり、適用工種の拡大を見据え、高い精度が期待される地上型レーザースキャナーにより取得される点群を用いた多点計測による出来形管理を念頭に、国総研施工研において検討を進めた。検討の過程に

において、技術的観点から、舗装分野の担当研究室・チームと議論を進めた結果、施工管理基準の原案が決定された。

施工管理基準の原案においては、点群を用いた多点計測による出来形管理が実施されることにより、従来管理（厚さは1000㎡ごと、幅は80mごとの管理）と比較し、

- ①「個々の測定値（各層の厚さ）」について異なる規格値（施工に要求される精度）の設定
- ②設計幅員の内側全面において連続的に点群が取得されることを前提とし、幅に関する規定の撤廃が実施されることとなった。

①については、舗装は下層路盤、上層路盤、基層、表層と材料が異なる層による多層構造であることから、統計的手法により、「個々の測定値（各層の厚さ等）」の規格値が設定され、ICT導入協議会の議を経て、基準化されることとなった。合否判定に用いられる数値として、従来の「厚さ」のほか、レーザースキャナーにより取得される点群データからの計算により直接計算可能な数値として、「標高較差（目標高さに対する標高差）」（「直下層の目標高さ」+「直下層の標高較差平均値」+「設計厚さ」により計算）の概念が新たに取り入れられ、基準に明記されることとなった。引き続き、平成30年度に、地上型レーザースキャナーにより取得される計測点群データより計算により平坦性を算出する手法が確立され、同様に基準化された（図-3参照）。

それと同時に、ICT舗装工における、起工測量から、施工計画、施工、検査に至る流れ（図-4）を具体的に解説した資料として、平成29年3月に「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）」（その後、「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）」における第3編 舗装工編<sup>2)</sup>に再編）がとりまとめられた。この要領の中では、上記の具体的手順を示すとともに、参考資料として、3次元設計データのチェックシート・照査結果資料の例、地上型レーザースキャナーの精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書の例、計測点群データを用いた平坦性指標算出の例などが記載されており、ICT舗装工事の施工及び施工管理の具体的実務をわかりやすく解説したものとなっている。

3.3 第2段階以降（ICT舗装工の品質管理、長期性能向上に資する基礎データ取得技術の検討）：

加速度応答法を用いた路盤工の品質管理

その後、第2段階以降の品質管理への活用、長期性能向上に向けた取り組みとして、舗装路盤の締め固め時の加速度応答値を記録し、品質管理（密度管理）へ活用する試みが土木研究所の共同研究等により継続して行われ、令和3年3月に開催された第12回ICT導入協議会の議論を経て、「加速度応答法を

用いた路盤の締め固め管理」の試行として、要領化を目指し、現在検討が進められているところである。図-5に、ICT導入協議会へ提示された資料を示す。品質管理面での検証を進め、この試みの実現化すれば、面的な品質に関する情報が取得・蓄積されることになり、結果として舗装目的物の長期性能向上へ資する取り組みとして、供用後のモニタリングへも活かすことも期待される。検査手法の変更を含め、今後引き続き検討を進める必要がある。

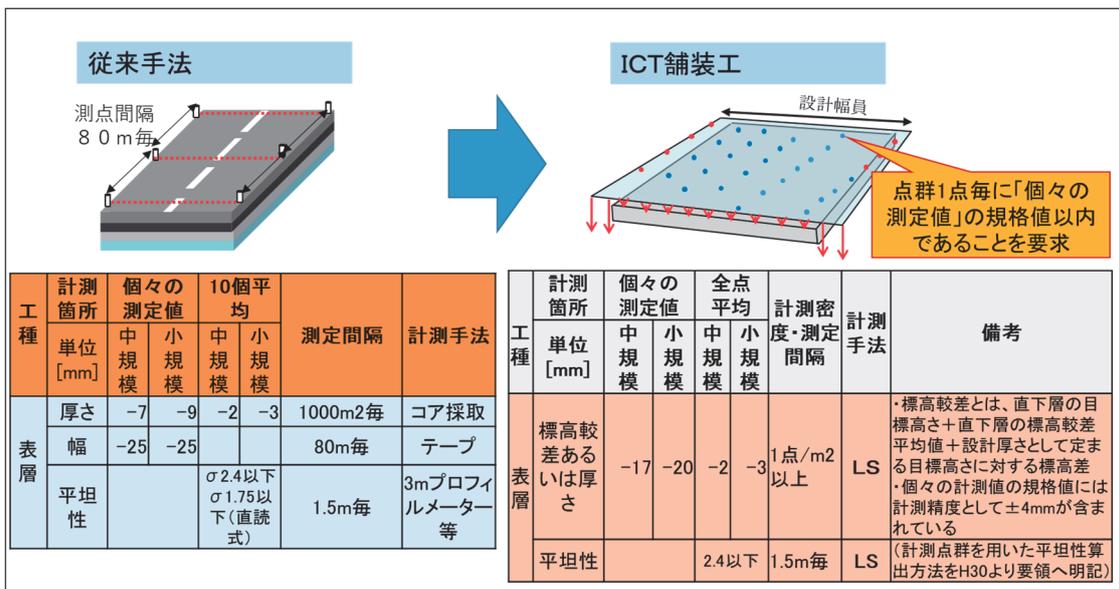


図-3 施工管理基準及び規格値（舗装工：表層の例）（従来手法とICT舗装工の比較）

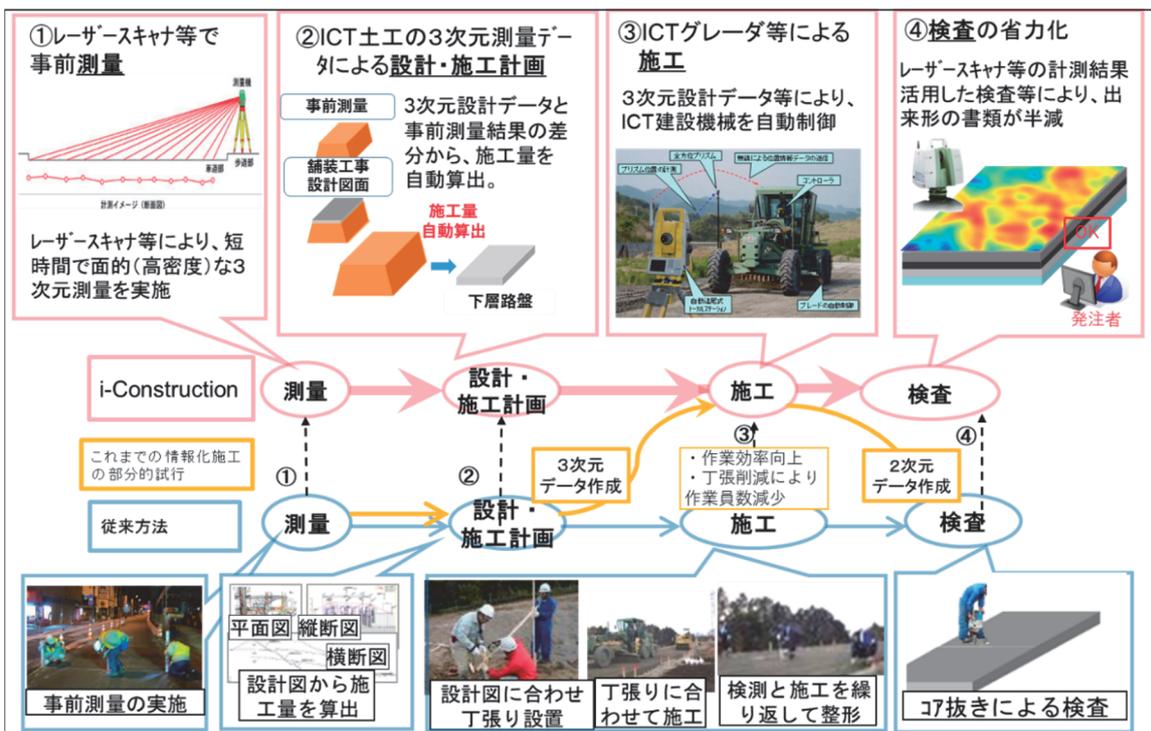


図-4 「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）」におけるICT実施手順

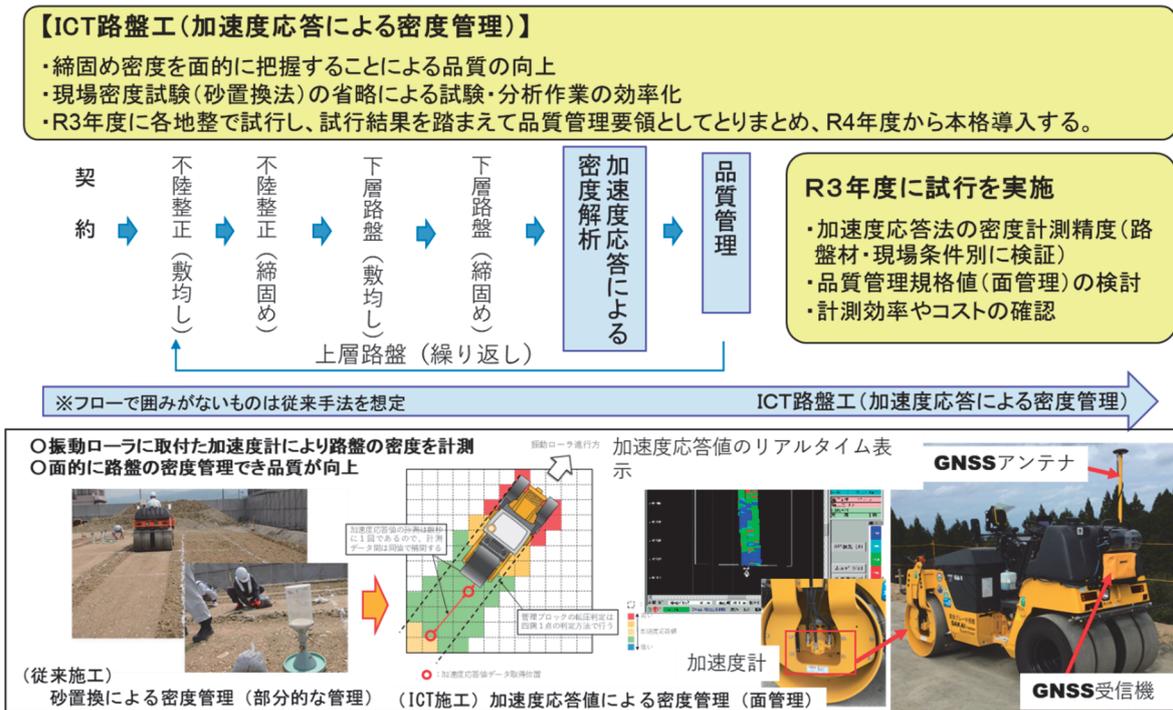


図-5 ICT活用工種の拡大 ICT路盤工(加速度応答による密度管理)(第12回ICT導入協議会資料)<sup>3)</sup>

#### 4. おわりに

i-Constructionの目的である「建設プロセスにおける生産性向上」を実現するためには、基準類作成の対象工種や対象技術を拡大し、これらを工事の実例をもとにした基準類の検証、検証結果に基づく基準類の継続的な見直し(PDCA)が不可欠であると考えられる。

国総研においては、将来の技術発展へ適時適切に対応できるよう、関係分野・部局と連携しつつ、最新の技術情報を収集し、基準類の見直し等に必要データ、ノウハウを蓄積するとともに、課題認識を常にアップデートし、基準類の改正に結びつける対応を今後とも進めて参りたい。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：ICT舗装工について、第4回ICT導入協議会資料、2017.3  
<https://www.mlit.go.jp/common/001174971.pdf>
- 2) 国土交通省：3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)2021.3：第3編舗装工編  
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001396085.pdf>
- 3) 国土交通省：ICT施工の基準類の策定・改定の取組、第12回ICT導入協議会資料、2021.3  
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001388975.pdf>

小塚 清



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本施工高度化研究室 主任研究官  
KOZUKA Kiyoshi

渡邊 一弘



国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部道路基盤研究室 室長  
WATANABE Kazuhiro

藪 雅行



土木研究所つくば中央研究所道路技術研究グループ舗装チーム 上席研究員  
YABU Masayuki

山下 尚



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本施工高度化研究室 室長  
YAMASHITA Hisashi