

# 米国における情報化施工の導入環境調査報告

椎葉 祐士・建山 和由・宮武 一郎・古屋 弘

国土交通省は、平成20年7月に策定した「情報化施工推進戦略」の新たな取り組みとして、平成25年3月に、新たな「情報化施工推進戦略～「使う」から「活かす」へ、新たな建設生産の段階へ挑む!!～」を策定し、ICT（情報通信技術）を活用した生産性の向上や品質の確保を図る取り組みを実施している。

筆者らは、今後の情報化施工の更なる普及促進に向けて、施工者が自発的に情報化施工を導入するための環境整備が必要と考え、情報化施工の先進国と言われる米国を対象に、入札・契約制度や監督・検査手法に着目し調査した。なお、本調査報告は、米国全体の調査結果ではなく、今回の調査対象から得られた調査結果として、米国における情報化施工の導入状況や導入環境の側面を述べる。

キーワード：情報化施工，ICT，米国，入札・契約制度，監督・検査

## 1. はじめに

国土交通省は、平成20年7月に「情報化施工推進戦略」を策定し、建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、ICT（情報通信技術）を活用した生産性の向上や品質の確保を図る取り組みを実施してきた。また、平成25年3月には、新たな「情報化施工推進戦略」<sup>1)</sup>を策定し、中長期的な目標となる情報化施工の目指す姿や建設事業の課題や情報化施工推進を巡る現状、平成25年から5カ年の重点目標と取り組みをまとめている。

## 2. 目的

平成20年度に「情報化施工推進戦略」が策定されて以来、行政主導により情報化施工の導入が進められており、一般化推進技術に指定した「MC（モータグレーダ）技術」、「TSによる出来形管理技術（土工）」については、平成23年度の直轄工事における各技術の活用率がそれぞれ44.1%、38.8%となった<sup>2)</sup>。

今後の更なる普及促進に向けては、施工者が自発的に情報化施工を導入する環境整備に努めていく必要がある。そのため、情報化施工の先進国と言われる米国を対象に、情報化施工の導入が進む環境（入札・契約制度や監督・検査手法）について調査した。

## 3. 調査対象と調査方法

表1に示す米国内の施工者及び発注者にアンケート及びヒアリング調査を実施した。

表1 調査対象者

ヒアリング対象者	分類
ColdSpring.CONSTRUCTION.CO (ニューヨーク州)	施工者
ニューヨーク州運輸局 (NYSDOT)	発注者
米国連邦道路庁 (FHWA)	行政機関
ウイスコンシン州運輸局 (WisDOT)	発注者
※電話会議	

## 4. 調査結果

### (1) 米国におけるICT導入の動機について

#### ① ICT導入のイニシアティブ

行政機関および発注者、施工者の回答によると、情報化施工技術の1つであるAMG (Automated Machine Guidance) は生産性の向上等、施工者が自ら利益を得るために導入しているとのことである。また、行政機関および発注者の回答によると、発注者が情報化施工技術の導入を義務づけることはなく、施工者が積極的に利用しているとのことである。ニューヨーク州の事例ではあるが、州発注事業のうち、全体の約3割の工事でAMGが導入されているとの調査結果を得た。

## ②導入の目的・期待する効果

施工者は工期短縮とコスト縮減のために情報化施工を導入するとのことである。工期短縮については、発注者の承認を得られれば工期に関係なく現場事務所をたたむことが可能であり、次の現場にリソース（資機材、人材）を割り当てられる効果がある。コスト縮減については、丁張り等の測量専任の作業員の人件費が2ヶ月分削減できたとの事例もあった。

発注者の回答によると、施工者の情報化施工技術の導入による生産性向上が入札金額に反映されるため、情報化施工技術の普及前と比較すると、入札金額が15%～20%程度低減したとのことである。

## (2) 入札・契約制度について

### ①インセンティブの存在

ニューヨーク州では、割合は多くはないが、インセンティブが設定される場合があるとのことである。これは情報化施工の導入工事を対象としているものではなく、工事全体を対象にした制度であるが、インセンティブの設定される工事の傾向としては、郊外のハイウェイでは少なく、都市部の工事が多い傾向にあるとのことである。インセンティブは、工事毎に設定される工事の契約図書に記載される。また、インセンティブの対象としては、工期短縮（マイルストーンや工期）、品質（平坦性、密度）等が設定される場合があり、工事金額の5%までが支払われる。

なお、施工者の回答によると、インセンティブだけでなく、ペナルティも設定される場合もあり、インセンティブを受けるよりもペナルティを受ける方が多いとのことである。また、このようなインセンティブの存在が、情報化施工導入の動機付けにはなっていないとの調査結果を得た。

### ②ICTに則した出来形管理基準の存在

出来形管理基準は州毎に作成されており、情報化施工導入の有無に関わらず、管理基準は同じとのことである。検査は、発注者自ら実施し発注者が調達したGNSSやTS等を用いて計測する。表一2にニューヨーク州のあるバイパス工事における検査職員の計測機器の利用場面と種類の事例を示しているが、検査職員は、工種ごとに設定された管理基準の規格値に応じて必要

な計測精度を有する器機を選定し、検査のための計測を実施していると推察できる。なお、工種ごとに使用する機器を定めたルールはないとのことである。

また、ニューヨーク州運輸局においては、必要な計測機器は5年間のレンタル契約で調達されており、調達台数は、TS 33台、レベル 38台、GNSS 84台を有しているとのことである。また、各計測機器の精度は、TSは4mm、GNSSは25mm程度と認識しているとの回答を得た。

### ③出来高部分払い

ニューヨーク州では、多くの工事で出来高部分払いとなっており、2週間毎に発注者から施工者に支払われるとのことである。支払いの根拠となる計測は発注者自ら実施する。計測は、発注者が調達したTSやGNSSを利用して実施し、「施工者が施工のために作成した3次元設計データ」ではなく、「発注者が検査のために作成している3次元設計データ」を活用しながら、自ら計測する箇所を判断し現地確認や数量算出を実施している。

一方で、施工者は、社内の工程管理（出来高管理）のために、施工途中のランダム点をGNSS等により計測している。これらの出来高管理は、発注者より義務づけられたものではないため、出来高計測の使用機器や計測箇所等発注者が定めるルールは存在しないとのことである。また、発注者の回答によると、情報化施工の導入前は、施工者と発注者の数量算出結果が合致せず、受発注者間での合意形成に時間を要することが多かったが、情報化施工の導入により、数量算出結果の合致率が高まり、支払の手続きがスムーズにできるようになったとの回答を得た。

### ④3次元設計データの提供について

ニューヨーク州では、州発注事業のうち、全体の6～7割の工事で発注者から3次元設計データが提供されているとのことである。契約上の扱いは、参考資料



写真一 発注者の計測状況  
ニューヨーク州運輸局会議資料より抜粋

表一2 ニューヨーク州運輸局の計測機器使用例

利用場面	計測機器
最終的な土工 (Final earthwork)	GNSS
法長の確認 (check slopes/distances)	GNSS
路盤 (Fine grade)	TS

扱いであり、正式な図面は従来通りの2次元の図面となる。また、施工者の回答によると、提供される3次元設計データは現況地形との不整合や2次元図面との不整合があり、多くの場合、修正が必要とのことである。表—3に3次元設計データの主な修正要因を示す。発注者から提供された3次元設計データに多くの修正が必要と判明した場合は、新たに施工者で作成することとなる。また、データ形式については、標準化された形式はなく、発注者が使用している3次元CADから出力可能な形式で適宜提供されているとのことである。

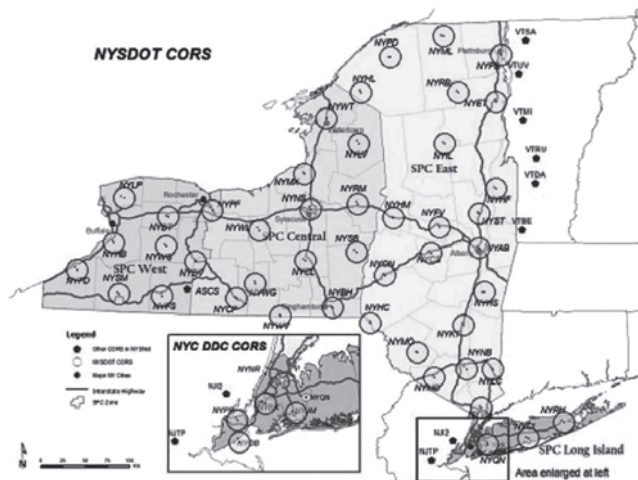
提供される3次元設計データは、ニューヨーク州では、運輸局の職員が作成する。3次元設計データは、AMGのために作成されているのではなく、発注者自らが実施する検査のための出来形・出来高計測へ利用するために作成しているとの回答を得た。

表—3 3次元設計データの主な修正要因

- ・設計段階で設計図書が変更になった部分が3次元設計データに反映されておらず、貸与された2次元図面と3次元設計データの不整合がある。
- ・設計図面に記載されている地形が現場の現況地形と不整合がある。

⑤電子基準点の活用について

情報化施工技術の測位技術の一つである電子基準点を利用したGNSS測位は、ニューヨーク州では、CORS (Continuous Operating Reference Station) と呼ばれる電子基準点を運用しており、利用者は登録することで無償で電子基準点による補正情報を利用することができる。図—1にニューヨーク州の電子基準点網を示すが、60基の電子基準点から構成され、国立公園を除く、州内の全範囲をカバーしている<sup>3)</sup>。また、配信される補正情報は、Wi-Fiおよび携帯等で受



○：電子基準点設置箇所  
図—1 電子基準点の設置箇所

信することが可能である。

⑥情報化施工とCIMについて

国土交通省では、平成24年度より建築分野で先進的に取り組みが進められているBIMの概念を、建設分野に適用する検討を開始している<sup>4)</sup>。CIMと呼ばれるこの概念は、米国内においても、VDC (Virtual Design Construction) やCIM (Civil Integrated Management) と呼ばれる同様の概念があり、建設プロセスで発生する情報の有効活用や業務の効率化に関する取り組みを実施している。ウィスコンシン州では、米国でも先行してCIMに取り組んでおり、表—4に示す実施計画で進めていく予定である。また、ウィスコンシン州の運輸局では、3次元設計に対応するCADを導入しているが、今後はソフトウェアや機器の導入だけでなく、業務プロセスそのものも変革していかなければならないとの回答を得た。現在、設計と施工を対象に取り組まれているが、維持管理への展開については、今後の課題ということである。

表—4 ウィスコンシン州運輸局の実施計画

- ・州全体にわたる電子基準点網の活用
- ・数値地形モデル (Digital Terrain Model) の取得・整備
- ・3次元による設計
- ・AMGとの連携
- ・測量技術や検査への適用

⑦人材育成について

ニューヨーク州では、運輸局職員向けのトレーニングを実施している。州内を12ブロックにわけ、運輸局職員の中から講師となる担当者を選出し、CADや測量機器に関する教育を実施している。

ウィスコンシン州においても、運輸局職員向けのトレーニングを実施している。図—2に示すようにトレーニングのためのHPも立ち上げており、施工者やコンサルタントの外部の方も閲覧することができる<sup>5)</sup>。

施工者の人材育成は、企業自体の技術習熟度により



図—2 ウィスコンシン州のトレーニングHP

異なるが、企業内で育成できる場合は、OJTのような形で企業内教育を実施し、その他の方法としては、YouTube等のビデオによる学習やメーカーによる1対1での指導等があげられる。

## 5. 考察

日本は、発注者が技術を指定する「発注者指定」による導入と施工者の技術提案等によって活用する「施工者希望」による導入の両者により普及を進めているのに対して、米国は、「施工者希望」により普及を進めていることが大きな違いとしてあげられる。

米国において施工者主導で導入される要因は、米国と日本との施工規模の違いもあるが、AMGの導入を促進するような検査となっていることもひとつの普及要因であると推察される。例えば、日本では契約図書に示される管理測点や管理箇所での出来高や出来形の検査となるが、米国の出来高や出来形の検査は、発注者（運輸局）が計測箇所や計測頻度を決定しランダムに自ら計測する。このため、施工者はランダムな点で計測しても管理基準を満足させることが求められる。その結果、面的に精緻に施工する必要がある、不合格のリスク低減のために情報化施工技術を採用しているのではないかと推察される。

また、米国では、発注者は出来高や出来形検査の根拠とするために、自ら3次元設計データを作成、検測した結果を用いて、設計と施工結果との差を取得・支払い根拠となる数量算出を実施している。このため、施工者も発注者との共通認識を持つために、3次元設計データ及び3次元計測座標を扱う必要がある。

## 6. おわりに

本調査の範囲では、我が国では発注者主導により情報化施工の導入が進められてきたのに対し、米国では施工者主導によりその導入が進展してきており、発注者の検査等、施工者の導入を促進するような環境が整えられていることがその一因であることが分かった。

平成25年度から始まる新たな情報化施工推進戦略においても、「情報化施工に関連するデータの利活用」や「情報化施工に関する教育・教習の充実」等が重点目標としてあげられているところであるが、本調査結果が、今後の我が国の情報化施工の更なる普及に向けて、参考となるものになれば幸いである。

## 謝辞

本調査の実施にあたり、(株)ニコン・トリンプル濱田氏、永井氏、オートデスク(株)山本氏、(一財)先端建設技術センター緒方氏（元オートデスク(株)）には、調査対象先の紹介や調査への同行のご協力を頂いた。ここに記して、感謝の意を示します。

JCMA

### 《参考文献》

- 1) 国土交通省 HP：報道記者発表 新たな「情報化施工推進戦略」の策定について<[http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15\\_hh\\_000086.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000086.html)>（入手 2013.6）
- 2) 国土交通省 HP：情報化施工推進会議 第11回 会議資料「重点目標と28課題の取り組み状況について」<[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei\\_constplan\\_fr\\_000015.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_fr_000015.html)>（入手 2013.6）
- 3) ニューヨーク州運輸局 HP：NYS Spatial Reference Network<<http://cors.dot.ny.gov>>（入手 2013.6）
- 4) 国土交通省 HP：報道記者発表 新たな「国土交通省技術基本計画」の策定について<<http://www.mlit.go.jp/common/000232351.pdf>>（入手 2013.6）
- 5) ウィスコンシン州運輸局 HP：Doing Business <<http://www.dot.wisconsin.gov/business/engrserv/trainingcivil3d/>>（入手 2013.6）

### 【筆者紹介】



椎葉 祐士（しいば ゆうし）  
（一社）日本建設機械施工協会  
施工技術総合研究所 研究第三部  
研究員



建山 和由（たてやま かずよし）  
立命館大学  
理工学部 環境システム工学科  
教授



宮武 一郎（みやたけ いちろう）  
国土交通省  
北陸地方整備局 千曲川河川事務所  
所長  
（前 国土交通省 総合政策局公共事業企画調整課）



古屋 弘（ふるや ひろし）  
（株）大林組  
技術本部技術研究所 生産技術研究部  
主席技師